

平成 22 年度
低炭素社会に向けた地下利用方策
に関する調査研究報告書

平成23年3月

財団法人 エンジニアリング振興協会
地下開発利用研究センター

KEIRIN



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>

序

本報告書は、財団法人JKAより機械工業振興資金の補助を受け、財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター(研究企画委員会)の平成22年度事業として、調査研究を行った成果を取りまとめたものであります。

2010年の世界経済は、ゆるやかな回復基調にあるものの、米国での不確実性の高まりや欧州の一部での信用不安を受けて、低迷が長引く結果となりました。我が国においても、歴史的な円高水準が継続しており、日中のGDPが逆転し、日本が世界第3位になるなど、厳しい状況が続いています。

その中であっても、中国、インド、ブラジルといった新興国において力強い成長が見られ、成長市場への投資機会の増加など明るい兆しも見えています。

また、エネルギー・環境分野への世界的な関心の高まりから、環境配慮型製品の需要の拡大やインフラ関連投資の活発化が大きな話題となるなど、この分野でのビジネスチャンスが拡大していることも事実です。

このように、世界環境が変化する中で、エンジニアリング業界は社会に対する役割と使命を認識し、自ら進むべき方向を示す必要があります。そのためには技術競争力の強化がますます重要となっています。

当地下開発利用研究センターでは、創設以来、研究企画委員会を設置し、今日的な社会的諸問題の解決、将来の望ましい社会システムの構築等に資することを目的として、公共的かつ先導的・共通基盤的な課題等について幅広く産・学・官の英知を結集して新技術・各種システムに関する調査研究を実施してきました。

平成22年度は、これまでの成果の蓄積等を踏まえながら、「低炭素社会に向けた地下利用方策に関する調査研究」に取り組みました。調査研究の実施にあたっては、地下開発利用研究センターの研究企画委員会の下で、「地下利用推進部会」の「地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会」、「都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会」、「地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会」、「大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会」が中心となって調査研究を行い、その結果を報告書として取りまとめました。

これらの成果がわが国エンジニアリング業界の競争力強化のために多少とも示唆、指針を与えることができれば望外の喜びであります。

最後に本調査研究にご協力いただいた関係各位に対し心から謝意を表します。

平成23年3月

財団法人エンジニアリング振興協会
会 長 増 田 信 行

平成 22 年度
地下利用推進部会 幹事会名簿

幹事長	八田 敏行	清水建設(株)	技術研究所	上席マネージャー
		(第一部会)	部会長)	
副幹事長	平野 孝行	西松建設(株)	土木設計部	部長
		(第三部会)	部会長)	
幹事	吉永 剛	東京電力(株)	電力流通本部設備渉外・調整グループ	副長
		(第一部会)	副部会長)	
幹事	田中 幸三	大成建設(株)	土木営業本部	プロジェクト推進営業部 部長
		(第二部会)	部会長)	
幹事	峯 敏雄	電源開発(株)	水力エンジニアリング部	上席課長
		(第二部会)	副部会長)	
幹事	藤川 富夫	大成基礎設計(株)	技術研究所	所長
		(第三部会)	副部会長)	
幹事	高村 圭一	鉄建建設(株)	エンジニアリング本部	副本部長
		(第四部会)	部会長)	
幹事	谷利 信明	鹿島建設(株)	土木管理本部	土木技術部 部長
		(第四部会)	副部会長)	
事務局	奥村 忠彦	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究理事
事務局	三井田英明	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
事務局	青柳 教之	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
事務局	佐藤 一浩	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
事務局	吉澤 一雄	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
事務局	和田 弘	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
事務局	浅沼 博信	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	主任研究員
前事務局	太神 敏行	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	研究主幹
前事務局	東谷 謙	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	主任研究員
前事務局	加藤 猛士	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	主任研究員

低炭素社会に向けた地下利用方策

に関する調査研究報告書

目 次

序

平成 22 年度地下利用推進部会・幹事会名簿

地下利用推進部会の活動と成果 i

第 I 部 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

平成 22 年度地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査専門部会

(第一部会) 委員名簿

第 I 部 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査 目次

第 1 章 調査経緯	I - 1
1.1 調査方針	I - 1
1.2 調査内容	I - 1
1.3 調査状況	I - 2
1.4 視察調査	I - 4
第 2 章 調査成果	I - 7
2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準に関する調査	I - 7
2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査	I - 52
第 3 章 調査のまとめと今後の課題	I - 63
3.1 調査のまとめ	I - 63
3.2 今後の課題	I - 66

第 II 部 都市再生のための地下利用に関する調査

平成 22 年度都市再生のための地下利用に関する調査専門部会

(第二部会) 委員名簿

第 II 部 都市再生のための地下利用に関する調査 目次

第 1 章 調査経緯	II - 1
1.1 調査方針	II - 1
1.2 調査内容	II - 1
1.3 調査状況	II - 5
第 2 章 調査成果	II - 11
2.1 集約型都市開発の地下空間利用調査	II - 11
2.2 集約型都市化に必要な地下空間活用機能の検討	II - 36
2.3 未利用エネルギーの活用における地下空間利用	II - 73

第3章 調査のまとめと今後の課題	II - 93
3.1 調査のまとめ	II - 93
3.2 今後の課題	II - 96

第Ⅲ部 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

平成22年度地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会

(第三部会) 委員名簿

第Ⅲ部 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査 目次

第1章 調査経緯	III - 1
1.1 調査方針	III - 1
1.2 調査内容	III - 1
1.3 調査状況	III - 1
第2章 調査結果	III - 5
2.1 地下水を用いた地中熱利用の動向	III - 5
2.2 地下空間利用と水循環/地下水環境の相互影響	III - 32
第3章 調査のまとめと今後の課題	III - 49
3.1 調査のまとめ	III - 49
3.2 今後の課題	III - 49
付属資料	III - 51

第Ⅳ部 大深度地下道路の適用性に関する調査

平成22年度大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会

(第四部会) 委員名簿

第Ⅳ部 大深度地下道路の適用性に関する調査 目次

第1章 調査経緯	IV - 1
1.1 調査方針	IV - 1
1.2 調査内容	IV - 1
1.3 調査状況	IV - 1
1.4 視察調査	IV - 2
第2章 調査成果	IV - 5
2.1 交通状況の現況	IV - 5
2.2 道路整備計画の現状	IV - 41
2.3 鉄道整備計画の現状	IV - 65
2.4 その他関連施策の現状	IV - 88
第3章 調査のまとめと今後の課題	IV - 115
3.1 調査のまとめ	IV - 115
3.2 今後の課題	IV - 115

地下利用推進部会の活動と成果

1. 部会活動の基本目的

今後の世界と我が国の産業のありようを考えた場合、地球環境の保全と人間社会の持続性を確保しつつ経済成長を同時に確保するサステナブル社会の実現、我が国の国際貢献も含めた新しい産業社会の実現が求められている。

都市部における有効な地下利用促進による低炭素社会実現への貢献は大きく、着実に進められつつあるが、技術面での課題や経済性の制約により十分とは言えない現状である。

地下利用推進のための課題を検討し、推進のための具体的な方策やニーズに結びついた提案には大きな期待が寄せられている。

地下利用推進部会は、財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センターの事業の一環として、以下のことを目的として活動を行なっている。

- ①新しい地下利用の形態やニーズを探索する。
- ②参加企業の技術ポテンシャルの向上を図る。
- ③調査研究活動のより一層の活性化を図る。
- ④地下開発利用の積極的な普及を図る。
- ⑤地下利用に関する技術開発テーマ、政策テーマの発掘と提案に努める。

2. 部会の構成と調査研究内容

1) 幹事会

部会の企画・運営と各専門部会間の計画・実施・進捗状況等の情報交換および専門部会共通の事項にかかわる連絡・調整等を実施する。また、将来の調査方向の提案を行う。

2) 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

＜地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会

(第一部会) 担当＞

恒温恒湿、騒音がないなどの地下特性を活用した地下施設を建設する場合に適用する技術基準等に関して調査し、わが国に適した技術基準等の提案をし、地下施設の活用を増大させることを目的に調査研究を行う。

3) 都市再生のための地下利用に関する調査

＜都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

集約型都市へ再生する場合に、地下の優位性を利用して地下施設(商店街・地下駐車場・地下通路・物流施設等)を建設する方策、防災・環境影響等について検討し、モデル地区を設定して具体的に検討し、地下利用について提言する調査研究を行う。

4) 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

＜地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会（第三部会）担当＞

地下水、雨水、再生水などを有効に活用して、防災のみならず、生活・業務などに活用

して低炭素社会を実現する方策について調査し、具体的な提言をまとめる調査研究を行う。

5) 大深度地下道路の適用性に関する調査

＜大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

道路の地下化の適用性について、その事業性、構築技術、防災対策(洪水・トンネル火災・地震等)を含む維持管理手法等の観点について調査研究を行い、提言を行う。

3. 成果概要

3.1 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

＜地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会（第一部会）担当＞

平成 22 年度は、地下施設全般の技術基準の制定状況を把握するため、各調査委員が知見や経験のある地下施設について、関係する技術基準の調査を実施した。その結果、原油や LPG 等の貯蔵施設については技術基準制定時の記録が残っていること、地下通路や地下街等の都市部地下施設については地下施設毎に様々な技術基準があることが判明した。そこで、都市部に整備される代表的な地下施設について関連する法令・技術基準等を調査するとともに、地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等について制改定経緯を含め詳細に調査することとした。

1) 都市部地下施設に係る法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、都市部に整備される 10 の地下施設を対象に、安全・防災・避難に関する法令・技術基準等における記載を抽出・整理した。その結果、都市部に整備される地下施設については、おおむね施設の定義が明確で、安全・防災・避難等に関する技術基準が定められているが、一部の地下施設に対しては、技術基準が整備されておらず、法令上の定義が明確でないものもあることが判明した。今後、地下空間施設の整備を推進するためには、立体道路制度や立体公園制度等の既存制度を活用して一体的に整備すべき複合施設のアイデアを具体化し、その整備に必要な法令や技術基準の制・改定を検討することが有効と思われる。

2) 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、国内の燃料備蓄基地に係る法令・技術基準に関する調査を行った。本年度、石油地下備蓄基地にかかわる法整備の経緯、対象施設にかかわる技術基準を整理し、地下石油貯蔵施設特有の事項を抽出した。

3.2 都市再生のための地下利用に関する調査

＜都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

平成 21 年新国家成長戦略が閣議決定され、国家の都市計画ビジョンが「事業実施のための市街地形成」政策から「企画して、つくり、運営する市街地形成」へ大きく舵を切られた。すなわちクルマ社会を軸にして推し進められた「遠・高・狭」の拡散した街から、公共交通を主軸とした集約型都市形成への政策変更である。

当部会では集約型都市化はどのような形態を目的形としているのか、を模索しながら集約型都市における地下空間の優位性・利便性を調査した。そのためデータ整理と集約型都

市化に必要な地下空間のあり方と若干のずれが生じた。

また集約型都市への移行の上位方針は、交通形態・人口流動・歩道者流動・投資環境・企業誘致環境などの状況・状態を計画的に運営することを街づくりの基盤に取り上げているため、面的な検討・整理が不可避であり、地下空間利用に特化することは、今後の課題である。

調査成果内容は、

- 1) 都心で行われている再開発事業について①交通結節点と再構築ビルとの接合手法②再構築ビルに伴う駅周辺（民地利用・民民接合・官地利用・官民接合）の再生動向③交通結節点を中心とした地下空間利用計画④再構築ビルの地下空間利用状況を調査した。
- 2) 集約型都市化に必要と思われる地下空間利用を、過去のエンジニアリング振興協会の報告書、土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集より①交通結節点としての必要な道路・交通機能のあり方②集約型都市に必要な付帯サービス機能③既存ストックとの連結および既存ストック再利用について分類別に抽出・整理したうえで、①品川駅・東京駅・新宿駅・横浜駅についての現状と課題を整理し、集約型都市に必要なテーマを記述、②安全安心のための防災機能・人が自由に移動するための機能の2テーマから集約型都市に導入すべき機能を調査、③クルマ社会からの脱却をテーマに駐車場のあり方、駐輪場のあり方、荷捌き・物流のあり方を整理し、既存ストックとの連結によるネットワークの必要性と地下空間の脱駐車場後の利用を調査した。
- 3) 未利用エネルギーの活用における地下空間利用を、①未利用エネルギー、再生エネルギーの開発状況と課題②エネルギーの面的共同利用の2テーマから調査し、①今後利用可能なエネルギー源の整理②エネルギー源の共同利用のあり方と課題を調査した。
以上の機能別調査を基に、次年度の集約型モデル地区に展開していきたい。

3.3 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

<地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会（第三部会）担当>

都市域では揚水規制の実施後急速に地下水位が回復・上昇し構造物の浮き上がり現象等の問題が発生してきている。一方で、低炭素社会に向けて地下水の打ち水利用等ヒートアイランド対策への活用なども試みられつつある。このような状況下にあって、地下水や再生水を新たな水資源として捉え、多様な利活用を検討することは将来の低炭素・省エネルギー社会の実現に向けて意義があると考えられる。

地下水を利用する利点については、①水質が良好なこと、②恒温性があり主に低温であること、③慣行水利権などの制限がないこと、④取水費用が低廉であること、⑤平野部では比較的手軽に利用可能であることがあげられる。

このような背景から、本調査研究においては、地下水および再生水などを有効活用して低炭素・省エネルギー社会を実現する方策について具体的な提言をまとめることを目的としている。そのために、地下水および再生水などを主に熱資源という観点から有効活用して低炭素・省エネルギー社会を実現する方策と、今後都市域での地下水・再生水利用等のための地下利用が増えることによる様々な水循環系・地下水環境に及ぼす影響とについて、

提言に向けた基盤資料とすべく、事例収集・調査を実施する事とした。

前者については、近年のヒートポンプ技術の向上などにより、多方面において地中熱利用などの未利用エネルギー活用が進展してきている。しかし、これらの場合、費用対効果の見通しと生態系を含めた地中に与える影響が問題である。そこで、国内外の事例調査を中心に地中熱、特に地下水を利用した地中熱利用の現状を明らかにし、地下水及び地下地盤を未利用熱資源として活用する可能性を模索した。

また、後者については、地下水位や地下水量の変化と、地下水温や地下水質の変化の二つの課題が想定される。ところが、地下水温や地下水質の変化については、既往調査事例が比較的少数にとどまることもあって、影響そのものの具体的な発現形態について未だ十分な理解が進んでいない段階にある。そのため、今後の新たな地下空間利用を含めた地下利用に当たっては、水循環系・地下水環境に及ぼす影響に関して最新の知見に基づいた検討を進めていく必要があると考え、過去の類似事例に関する情報からそれらの影響を把握する試みを行った。

3.4 大深度地下道路の適用性に関する調査

＜大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

首都圏における幹線道路（自動車専用道路）は、東京オリンピックを契機に整備・構築されたものであり、多くの路線での予想を上回る交通量、車両の大型化の下で、40年を超える時間が経過し、その更新についても検討されるべき時期にきている。

また、急激な都市化の中で、計画された交通ネットワークの未整備、新たな路線の整備（ミッシングリンクの解消）等の問題も顕在化してきている。このような問題点を解決するための交通ネットワークの再整備は、自動車交通の円滑化（渋滞緩和）、走行距離の短縮（速達性）等の観点から、CO₂の削減に寄与できるものと考えられる。

加えて、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の更新・整備では、用地取得に関して困難を有する地上道路に対して、地下道路の活用が期待がよせられている。

上記のような背景の下、大深度地下利用を含む地下道路の事業性、構築技術、防災対策（洪水、トンネル火災、地震等）を含む維持管理方法等につき調査研究、提言を行うものであるが、平成 22 年度においては、地下道路の適用性についての調査研究を行うために必要となる基本データを作成した。平成 22 年度の成果である基本データの概要は、以下に示す通りである。

1) 交通状況の現況

道路交通センサス（平成 17 年度実施）等に基づいて、首都圏の道路における交通渋滞状況を把握するとともに、首都圏道路および東京特別区内道路の現況を調査し、渋滞・混雑状況などの首都圏道路の課題をまとめた。

2) 道路整備計画の現況および今後の展望

国土計画に関する政策、首都圏における道路整備計画、民間団体による道路計画の提言を調査し、今後の道路整備計画の展望について考察した。

3) 鉄道整備計画の現況および道路計画における鉄道計画のかかわり

運輸政策審議会答申第 18 号に基づく東京圏における鉄道ネットワークの整備計画概要

とその実施状況、地方自治体および民間団体の鉄道整備計画にかかわる提言、交通結節点整備計画の概要とその実施状況を調査し、道路計画における鉄道計画のかかわりについて考察した。

4) 交通関連施策の概要および地下利用との関係

モーダルシフト、パークアンドライド、コンパクトシティ、道路空間のオープン化といった交通関連施策の概要、実施例、課題を調査し、地下利用との関連性について考察した。

4. 幹事会活動経過

回	開催日	主要議事事項
第1回	H.22.6.11	<ul style="list-style-type: none"> 各専門部会の今年度の計画について 幹事会の進め方について
第2回	H.22.8.2	<ul style="list-style-type: none"> 各専門部会の活動方針・調査方法等について 平成23年度の新テーマについて
第3回	H.22.10.4	<ul style="list-style-type: none"> 各専門部会の進捗状況報告
第4回	H.22.12.6	<ul style="list-style-type: none"> 各専門部会の進捗状況報告 各部会の報告書作成スケジュールの確認
第5回	H.23.1.27	<ul style="list-style-type: none"> 各専門部会の進捗状況報告 報告書の様式の確認、統一 各部会の報告書作成スケジュールの確認
第6回	H.23.3.3	<ul style="list-style-type: none"> 最終調査研究報告書の読み合わせ 平成23年度のテーマ確認とスケジュールについて

第 I 部 地下特性を活用した地下施設の
技術基準等に関する調査

平成 22 年度
地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査 専門部会
(第一部会) 委員名簿

部 会 長	八 田 敏行	清水建設(株) 技術研究所 上席マネージャー
副 部 会 長	吉 永 剛	東京電力(株) 電力流通本部 設備渉外・調整グループ 副長
委 員	木 村 育正	(株)技研製作所 工法事業部 工法推進課 リーダー 課長
委 員	領 家 邦泰	大成建設(株) 土木本部 土木技術部トンネル技術室 参与
委 員	加 藤 雅史	千代田化工建設(株) ガス・貯蔵システムプロジェクト部 プロジェクトマネージャー
委 員	常 見 徹	千代田化工建設(株) ガス・貯蔵システムプロジェクト部
委 員	高 倉 望	東急建設(株) 土木総本部 土木技術部 地盤・基礎グループ 課長
委 員	廣 岡 知	日鉱探開(株) 開発事業部 開発部 技師長
委 員	中 森 純一郎	三井住友建設(株) 技術研究開発本部 技術企画部 技術管理・知財グループ長
事 務 局	三 井 田 英明	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第一部 研究主幹

第 I 部 地下特性を活用した地下施設の 技術基準等に関する調査

目次

第 1 章 調査経緯	I - 1
1.1 調査方針	I - 1
1.2 調査内容	I - 1
1.2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査	I - 1
1.2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査	I - 1
1.3 調査状況	I - 2
1.3.1 調査体制	I - 2
1.3.2 会議記録	I - 3
1.4 視察調査	I - 4
1.4.1 会議記録	I - 4
第 2 章 調査成果	I - 7
2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査	I - 7
2.1.1 地下施設にかかわる法令と技術基準の関連性	I - 8
2.1.2 調査対象とする地下施設の抽出	I - 14
2.1.3 地下施設にかかわる法令・技術基準等の調査	I - 16
2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査	I - 52
2.2.1 地下貯蔵施設にかかわる法令と技術基準の位置づけ	I - 52
2.2.2 調査対象とする地下貯蔵施設	I - 54
2.2.3 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等 4 の収集・整理	I - 57
第 3 章 調査のまとめと今後の課題	I - 63
3.1 調査のまとめ	I - 63
3.1.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査のまとめ	I - 63
3.1.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査のまとめ	I - 65
3.2 今後の課題	I - 66
3.2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する今後の課題	I - 66
3.2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する今後の課題	I - 67

第 1 章 調査経緯

1.1 調査方針

低炭素社会を目指して地下施設の利活用が多く主体により検討されているが、それを実現するための技術基準の整備は十分ではない。平成 22 年度は、地下施設を建設・運用する場合に適用される法令・技術基準等を整理し、地下特性を活用した地下利用を実現するための方策について検討することとした。

1.2 調査内容

平成 22 年度は、地下施設全般の技術基準の制定状況を把握するため、各調査委員が知見や経験のある地下施設について、関係する技術基準の調査を実施した。その結果、原油や LPG 等の貯蔵施設については技術基準制定時の記録が残っていること、地下通路や地下街等の都市部地下施設については地下施設毎に様々な技術基準があることが判明した。そこで、都市部に整備される代表的な地下施設について関連する法令・技術基準等を調査するとともに、地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等について制改定経緯を含め詳細に調査することとした。

1.2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、都市部に整備される 10 の地下施設を対象に、安全・防災・避難に関する法令・技術基準等における記載を抽出・整理した。その結果、都市部に整備される地下施設については、概ね施設の定義が明確で、安全・防災・避難等に関する技術基準が定められているが、一部の地下施設に対しては、技術基準が整備されておらず、法令上の定義が明確でないものもあることが判明した。今後、地下空間施設の整備を推進するためには、立体道路制度や立体公園制度等の既存制度を活用して一体的に整備すべき複合施設のアイデアを具体化し、その整備に必要な法令や技術基準の制・改定を検討することが有効と思われる。

1.2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、国内の燃料備蓄基地にかかわる法令・技術基準に関する調査を行った。本年度、石油地下備蓄基地にかかわる法整備の経緯、対象施設に関わる技術基準を整理し、地下石油貯蔵施設特有の事項を抽出した。

1.3 調査状況

1.3.1 調査体制

平成 22 年度の調査体制は、表 1.3.1 のとおりである。

表 1.3.1 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会

担当内容	メンバー氏名	所属
都市部施設施設 (第 1 WG)	GL 吉永 剛	東京電力(株)
	木村 育正	(株)技研製作所
	領家 邦泰	大成建設(株)
	高倉 望	東急建設(株)
	中森 純一郎	三井住友建設(株)
貯蔵施設 (第 2 WG)	GL 廣岡 知	日鉱探開(株)
	八田 敏行	清水建設(株)
	加藤 雅史	千代田化工建設(株)
	常見 徹	千代田化工建設(株)

GL:グループリーダー

1.3.2 会議記録

当専門部会の全体会議開催記録・主要議事を表 1.3.2 に示す。

表 1.3.2 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会
全体会議 記録

回	開催日	主要議事
第1回	H.22.6.8	<ul style="list-style-type: none">・ 本年の調査研究の進め方についての議論。・ 今回の意見を取りまとめて、次回の部会にて活動方針と進め方を議論することとした。
第2回	H.22.7.5	<ul style="list-style-type: none">・ 部会の進め方についての意見交換。・ 検討対象を都市部施設と貯蔵施設に分け、2つのWGに分かれて活動していくことが決定された。
第3回	H.22.8.30	<ul style="list-style-type: none">・ 第1WGは調査対象を絞った上で、各自分担して調査を進める。・ 第2WGはLPG備蓄および原油備蓄に関する事例を基に、基準類を調査する。
第4回	H.22.11.4	<ul style="list-style-type: none">・ 第1WGは、調査対象とした各地下施設の安全・防災にかかわる関係法令・技術基準等について、さらに調査を深掘りする。・ 第2WGは原油備蓄の関係法令・技術基準等について、引き続き調査する。
第5回	H.23.1.19	<ul style="list-style-type: none">・ 一次原稿の読み合わせを実施。・ 加筆修正について議論。
第6回	H.23.2.8	<ul style="list-style-type: none">・ 最終原稿の読み合わせを実施。

1.4 視察調査

地下特性を活用した新たな地下利活用方法の可能性を探るための情報を収集することを目的として、立体都市公園制度を活用して整備されたアメリカ山公園に対して視察調査を行った。本公園は平成 21 年に一部開園しており、公園自体は地上部であるが、公園下部の駅舎は地下を利用している。

1.4.1 アメリカ山公園（横浜市）

視察を行ったアメリカ山公園の概要は、下記のとおりである。

- ① 所在地 : 横浜市中区山手町 97 番地 1
- ② 公園種別 : 風致公園
- ③ 公園面積 : 全体 5,520m²（園地部分 4,630m²、駅舎敷地部分 890m²）
- ④ 建築面積 : 1,154m²
- ⑤ 延べ床面積 : 3,954m²（うち便益施設 3 階 887m²、4 階 837m²、計 1,724m²）
- ⑥ 開園時間 : 午前 6 時～午後 11 時

アメリカ山公園は、横浜市を代表する観光地である「港の見える丘公園」や「外国人墓地」、「山手西洋館」などのある山手地区と、独自のブランドを多く展開する商店街のある元町地区とを結ぶ場所に位置している。しかし、この両地区の間には、約 18m の高低差があるため、歩行者動線計画上の課題となっていた。

そこで、平成 16 年の都市公園法の改正により創出された立体都市公園制度を活用して、みなとみらい線「元町・中華街駅」駅舎部の上部空間と、隣接する公園用地を公園として一体的に整備し、都心部の緑地とオープンスペースを確保するとともに、エスカレーターとエレベーターによるバリアフリー化や飲食店や物販店などの便益施設の設置など、両地区を結ぶ歩行者動線の確保と利便性の向上、元町・山手地区の活性化を図ることを目的として整備が行われた。

本公園は全国初かつ現時点で唯一の立体都市公園である。公園として整備された建物部分は建築基準法および消防法による確認が行われている。

本事例のように、立体公園制度の活用により公園地下空間を利用することが可能となる。



図 1.4.1-1 アメリカ山公園（左：園地部分、右：建物部分）

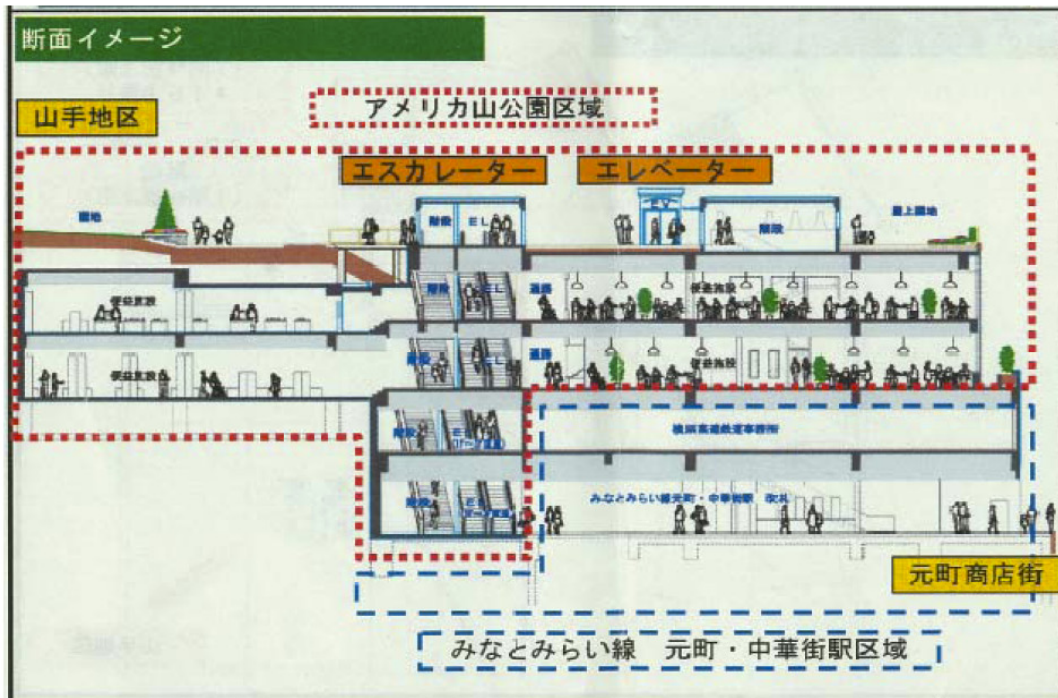


図 1.4.1-2 アメリカ山公園（上：全体写真、下：断面イメージ）

資料提供：横浜市環境創造局公園緑地整備課

第2章 調査成果

2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

(財) エンジニアリング振興協会の「平成 20 年度 エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査報告書 第5分冊 <地下空間関連分野>」によると、地下空間利用施設は、生活基盤施設、交通・商業関連施設、エネルギー関連施設、治水関連施設、その他の施設に大別することができる。(図 2.1-1 参照)

生活基盤施設とは、上水道、下水道、変電所等の都市生活を支える施設であり、主として都市部に整備される。交通・商業関連施設とは、地下街、地下道、駐車場等の都市生活の利便性を向上させる施設であり、主として都市部に整備される。エネルギー関連施設とは、発電所、LPG 貯蔵施設、放射性廃棄物処分場等の都市部で大量に消費されるエネルギーを製造・貯蔵する施設であり、主として都市部以外に整備される。治水関連施設とは、調整池、放水路等の集中豪雨や台風による水害から住民を守る施設であり、主として都市部に整備される。その他の施設には、図書館、オフィス、精密部品製造工場、実験施設等があり、都市部にも都市部以外にも整備される。

本節では、低炭素型都市の実現に向け、都市部に整備される地下施設にかかわる法令・技術基準等について調査を行う。なお、本調査において、法令とは、法律、条例、政令、省庁府令、行政規則等、技術基準等とは、技術基準(省令で定めるものを含む)、技術基準の解釈例、通達、指針、要綱、要領等を指すものとする。

施設区分	地下空間利用施設名	施設区分	地下空間利用施設名
生活基盤施設	上水道	治水関連施設	調整池・放水路
	浄水場	その他の施設	図書館
	下水道		美術館
	リサイクルセンター		観光施設
	下水処理場		大学施設
	変電所		スポーツ施設
	熱供給施設		コンサートホール
	スタジオ		病院
	共同溝		埋葬施設
	地中送電線		オフィス
交通・商業関連施設	地下街		住居
	歩行者専用地下道	倉庫	
	駐車場・駐輪場	シェルター	
	地下鉄	灌漑用水路	
	道路トンネル	化学肥料・火薬製造	
エネルギー関連施設	鉄道トンネル	精密部品製造工場	
	発電所	実験施設	
	地熱発電所	粒子加速器	
	原子力発電所	軍事用火薬庫	
	LPG貯蔵施設	軍事用貯油槽	
	LNG貯蔵施設	貯蔵所(食糧)	
	廃棄物輸送パイプライン		
	石油備蓄		
	CO ₂ 貯蔵		
	圧縮空気エネルギー貯蔵		
原子燃料サイクル施設			
製油所			
放射性廃棄物処分場			

図 2.1-1 地下空間利用施設の種類

(出典：(財) エンジニアリング振興協会 平成 20 年度 エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査報告書 第5分冊 <地下空間関連分野>)

2.1.1 地下施設にかかわる法令と技術基準等の関連性

地下開発に関連する現行法令としては、基本法令として、民法による土地所有権、地上権、区分地上権の規定のほか、公共用地の取得に伴う補償基準、公物地下の占用許可の法令がある。これらの基本法令に加えて、地下構造物の建設事業の施行、地下構造物の安全確保及び土地規制の三つの分野において、諸法令が整備されている。地下開発の関連体系を図 2.1.1-1 に示す。

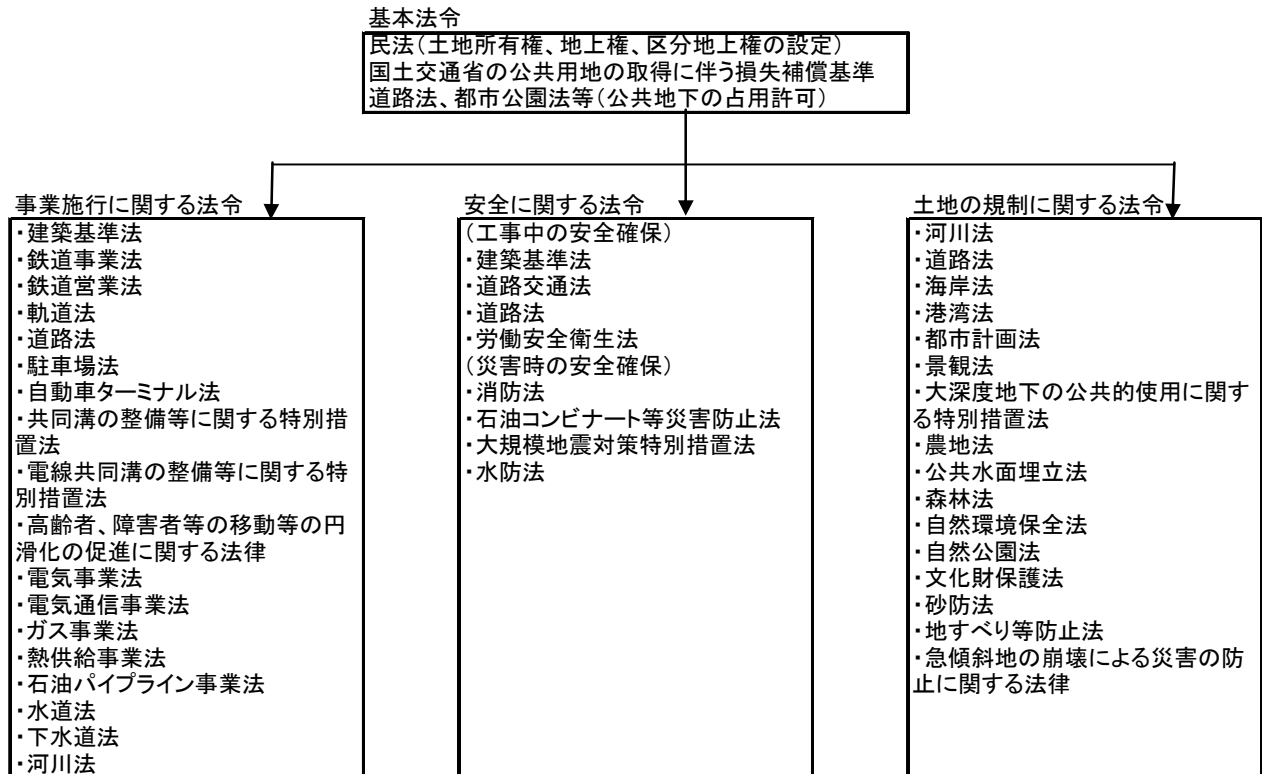


図 2.1.1-1 地下開発の関連法令

地下施設にかかわる技術基準は、法令と何らかの関係があるものと想定される。以下、法令と技術基準等の関連性について、4事例の調査結果を示す。

- 1)道路技術基準
- 2)ガス工作物技術基準
- 3)熱供給施設の技術基準
- 4)電気工作物に関する技術基準

1)道路技術基準

図 2.1.1-2 に示すとおり、道路に係る技術基準は道路法、道路交通法、道路構造令等の法令に基づき制定されている。

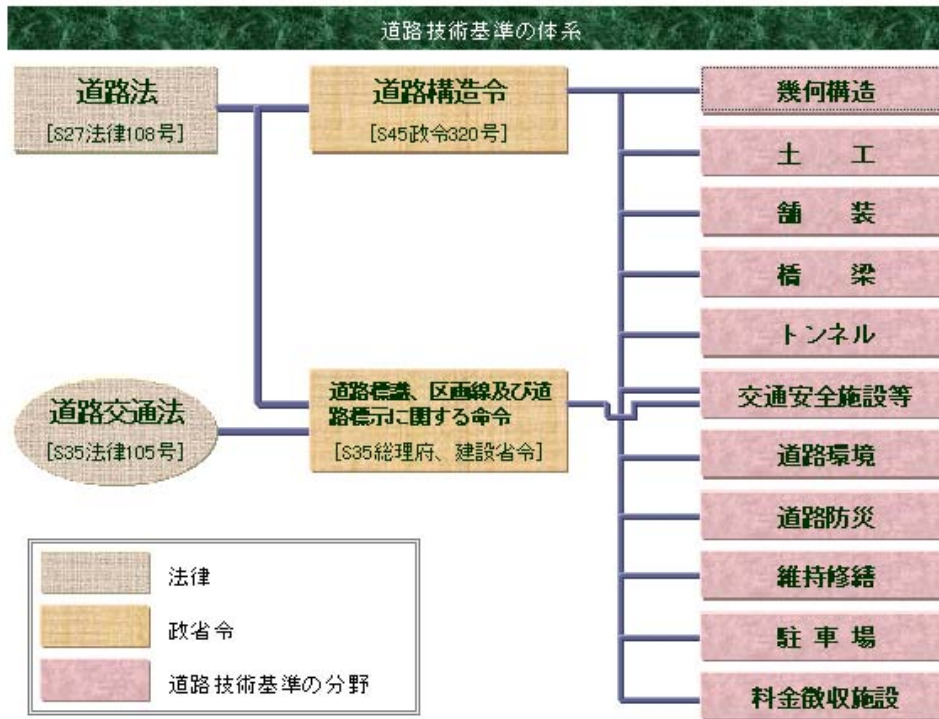


図 2.1.1-2 道路技術基準の体系

(出典：<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/taikei01.html>)

なお、道路技術基準は、①通達、②要綱・指針等の2種類に分けられている。

- ①通達
 - : 道路トンネル技術基準
 - 道路トンネル非常用施設設置基準
 - トンネル等における自動車の火災事故防止対策
 - 立体横断施設技術基準
 - 駐車場設計施工指針 等
- ②要綱・指針等
 - : 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説
 - 道路トンネル技術基準（換気編）・同解説
 - 道路トンネル安全施工技術指針
 - 立体横断施設技術基準・同解説
 - 駐車場設計施工指針・同解説 等

2)ガス工作物技術基準

ガス事業法では、ガス事業者に対しガス工作物を省令で定める技術基準に適合するよう維持することを義務付けており（法第 28 条）、この技術基準を「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」で定めている。

この技術基準については、自主保安の推進を図るとともに、技術的知見の進歩への迅速な対応及び JIS 規格・国際規格等の活用促進のため、平成 12 年に、それまでの詳細仕様を規定するものから、ガス工作物に求められる安全確保のために必要な性能を示す性能規定に改正し、ガス事業者は技術基準に適合する仕様等を自己責任で選択することができることとなっている。

「ガス工作物技術基準の解釈例」は、ガス事業者が、技術基準に適合すると考えられる複数の技術的仕様の中から、実際に採用する仕様を選択する際の目安として、技術基準に規定された性能を満たす一例を示しているものである。ただし、本解釈例に含まれない技術的仕様であっても、技術基準に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準に適合するものと判断される。

図 2.1.1-3 に示すとおり、ガス工作物技術基準はガス事業法に基づき制定されている。

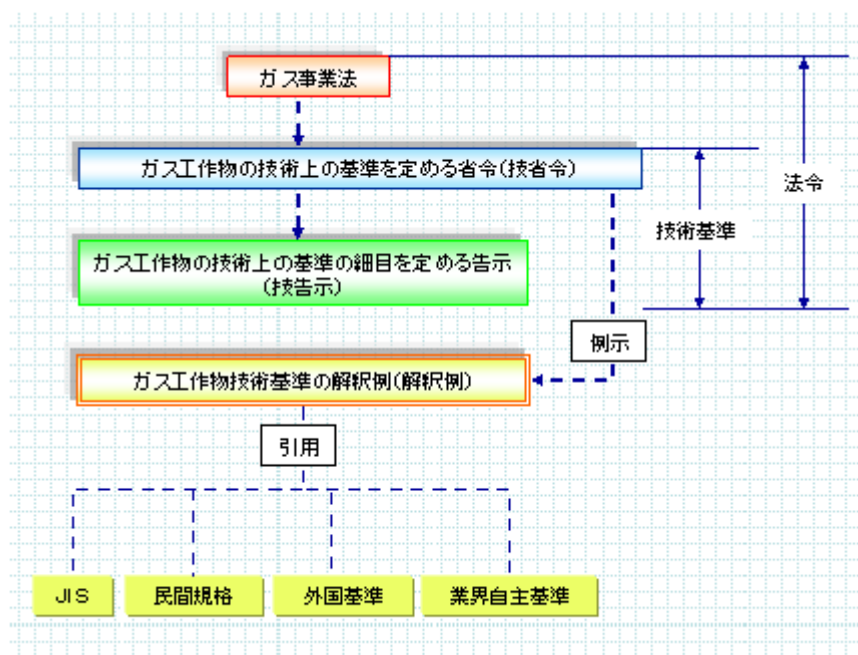


図 2.1.1-3 ガス工作物技術基準の位置づけ

(出典： <http://www.nisa.meti.go.jp/sangyo/citygas/detail/kijun.html>)

3)熱供給施設の技術基準

「熱供給事業」とは、一般的には「地域冷暖房」と呼ばれるもので、一定地域内の建物群に対して蒸気・温水・冷水等の熱媒を熱源プラント（ただし熱源設備の加熱能力 21 ギガジュール/時以上）から導管を通じて供給する事業のことをいう。熱供給事業に対しては、「熱供給事業法」（昭和 47 年法律第 88 号）により、一般の需要に応じて熱供給を行う事業を公益事業と位置づけており、熱供給施設に関する保安規制を規定している。図 2.1.1-4 に示すとおり、熱供給施設については、熱供給事業法に基づき保安細則が制定されている。

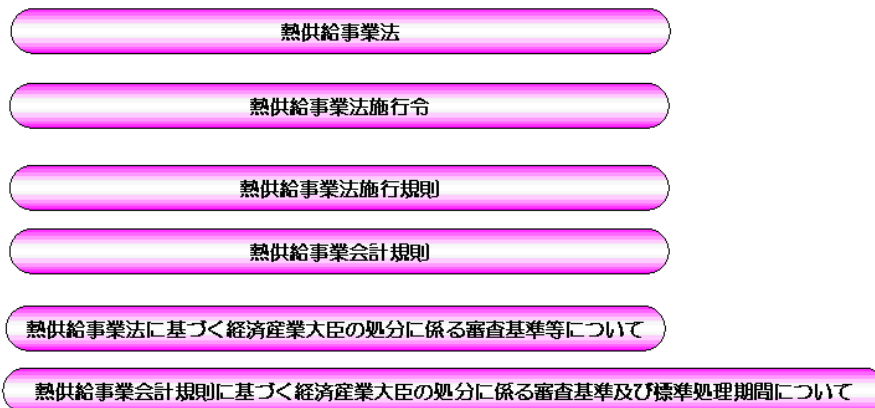


図 2.1.1-4 熱供給事業法の体系

(出典： <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/dhc/hpver1/page6.html>)

なお、図 2.1.1-5 のとおり、熱供給事業は、事業の許認可に関する「熱供給事業法」のほか、都市計画法、道路法、建築基準法等の関連法令を踏まえて進められる。すなわち、道路管理者に道路法に基づく道路占用の事前相談を行うとともに、地方自治体に都市計画法に基づく都市施設として位置づけるための事前相談を行い、都市計画決定後、経済産業省に熱供給事業の許可申請を行うこととなる。図 2.1.1-6 に熱供給事業のフロー例を示す。

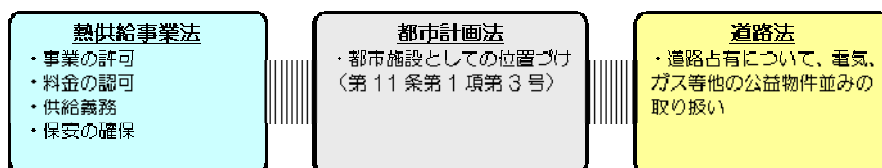


図 2.1.1-5 熱供給施設に関する主な関連法律

(出典： <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/dhc/hpver1/page4.html>)

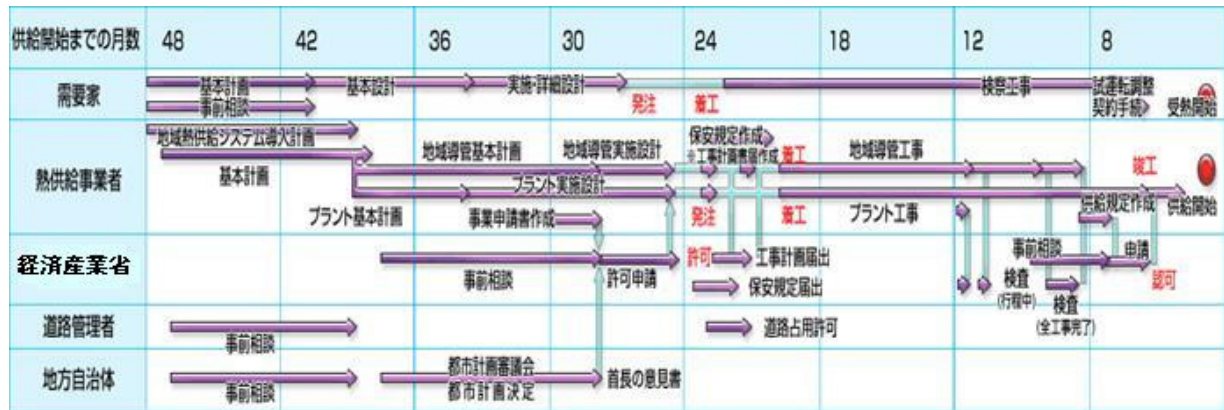


図 2.1.1-6 熱供給事業の推進フロー（例）

（出典： <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/dhc/hpver1/page4.html>）

（参考）東京スカイツリー地区熱供給事業許可の経緯と予定

2006年9月20日	(株)東武エネルギーマネジメント 設立
2008年4月25日	東京都地域冷暖房計画区域指定決定告示 「押上・業平橋地域冷暖房計画区域」
2008年11月11日	国土交通省「住宅・建築物省 CO ₂ 推進モデル事業」採択決定
2009年1月15日	墨田区都市計画決定告示「押上・業平橋地区地域冷暖房施設」
2009年2月17日	経済産業大臣より「東京スカイツリー地区」熱供給事業許可
2009年5月11日	墨田区長より道路占用許可
2009年10月8日	経済産業大臣より供給規程（熱料熱）認可
2009年10月26日	サブプラントからの供給開始
2010年9月24日	経済産業大臣より施設変更許可
2011年春（予定）	メインプラントへ大型熱源機器を搬入
2012年1月（予定）	メインプラントからの供給開始

4)電気工作物に関する技術基準

電気工作物に関する技術基準は次の5種類がある。このほか電気工作物に関するものではないが、発電用核燃料物質に関する技術基準がある。当初溶接に関する技術基準も別に規定されていたが、現在では火力と原子力の基準に含まれている。

- ・ 電気設備に関する技術基準を定める省令
- ・ 発電用水力設備に関する技術基準を定める省令
- ・ 発電用火力設備に関する技術基準を定める省令
- ・ 発電用風力設備に関する技術基準を定める省令
- ・ 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令

これら5つの電気工作物において規制できる事項が、電気事業法第39条と第56条の第2項に規定されている。一般用電気工作物に対するものは第56条で、第39条の①と②に該当する事項だけ規定できるとしている。

法第39条第2項（事業用電気工作物に対して）

- ① 人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えないようにすること。
- ② 他の電气的設備その他の物件の機能に電气的又は磁气的な障害を与えないようにすること。
- ③ 事業用電気工作物の損壊により一般電気事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすること。
- ④ 事業用電気工作物が一般電気事業の用に供される場合にあっては、その事業用電気工作物の損壊により一般電気事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。

そして、電気設備に関する技術基準を定める省令第4条において、「電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。」と規定されている。

このように、電気工作物に関する技術基準は、電気事業法に基づき制定されている。

以上の事例から分かるように、各施設に関する技術基準は、関連性の高い法令に基づいて制定されていると考えられる。

2.1.2 調査対象とする地下施設の抽出

本調査では、都市部地下施設に係る法令・技術基準等を調査することとしたが、全ての地下施設について調査するには多大な労力を要し、逆に全ての地下施設を調査しなくても、法令・技術基準等の制定状況の概略を把握することはできると考えられる。そこで本款では、調査対象の絞り込みを行うこととする。

都市計画法第 11 条において、都市施設として以下のものが挙げられている。

- ① 道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他の交通施設
- ② 公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地
- ③ 水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設
- ④ 河川、運河その他の水路
- ⑤ 学校、図書館、研究施設その他の教育文化施設
- ⑥ 病院、保育所その他の医療施設又は社会福祉施設
- ⑦ 市場、と畜場又は火葬場
- ⑧ 一団地の住宅施設(一団地における五十戸異常の集団住宅及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
- ⑨ 一団地の官公庁施設(一団地の国家機関又は地方公共団体の建築物及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
- ⑩ 流通業務団地
- ⑪ その他政令で定める施設

これら都市施設のうち、地下を利用する施設としては、以下のようなものがある。

- ① 道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他の交通施設
道路トンネル、立体横断施設、鉄道トンネル、地下駅、駐車場、駐輪場、自動車ターミナル 等
- ② 公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地
埋葬施設 等
- ③ 水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設
上水道、浄水場、下水道、リサイクルセンター、下水処理場、変電所、熱供給施設、共同溝、地中送電線 等
- ④ 河川、運河その他の水路
地下河川、放水路、灌漑用水路 等
- ⑤ 学校、図書館、研究施設その他の教育文化施設
図書館、美術館、大学施設、スポーツ施設、コンサートホール、実験施設 等
- ⑥ 病院、保育所その他の医療施設又は社会福祉施設
病院、保育所 等
- ⑦ 市場、と畜場又は火葬場
特になし

- ⑧ 一団地の住宅施設(一団地における五十戸以上の集団住宅及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
地下建築物、地下街、歩行者専用地下道 等
- ⑨ 一団地の官公庁施設(一団地の国家機関又は地方公共団体の建築物及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
地下建築物、地下街、歩行者専用地下道 等
- ⑩ 流通業務団地
倉庫 等
- ⑪ その他政令で定める施設
電気通信事業の用に供する施設 等

そこで、本調査では、上記の地下都市施設のうち、代表的な下記の施設を対象に調査を実施することとする。

- 1) 立体横断施設
- 2) 地下駅
- 3) 地下駐車場
- 4) 共同溝
- 5) 地中送電線
- 6) ガス導管
- 7) 熱供給用導管
- 8) 地下河川
- 9) 地下建築物
- 10) 地下街

2.1.3 地下施設にかかわる法令・技術基準等の調査

本款では、前款で抽出した地下施設を対象に、関連する法令、技術基準等を調査する。

都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等と一口にいても、道路占用の条件、耐震・増改築に関する構造条件、通路の幅員・高さ、避難階段の間隔・幅員、防災設備、防火・防煙区画など、非常に幅が広く、全てを調査・整理するには多大な労力を要する。一方、現実に地下施設を整備する際には、構造的な基準はもちろん、安全上の基準を整理することは有効と考えられる。

そこで、本調査では、地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する法令・技術基準等上の記載を抽出・整理することとする。

なお、今回は、法律、政令、省庁府令を中心に調査を行っており、特に各地方公共団体が制定する条例、各行政官庁が発出する通達、各種団体が策定する指針、手引き等については、十分な調査を行っていない。

【調査事項】

- (1)施設の定義
- (2)関係法令・技術基準等
- (3)地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項
- (4)まとめ

1) 立体横断施設

(1) 施設の定義

「立体横断施設」とは、車道又は鉄道もしくは軌道法による新設軌道（以下「鉄道」という）の路面を横断する歩行者あるいは自転車利用者（以下「横断者」という）を、単独に車道又は鉄道から立体的に分離することにより、横断者の安全を確保することを目的とする施設をいう。

立体横断施設は、その設置の形式により 2 種類に分類される。「地下横断歩道」は、横断者を道路又は鉄道の面より下方に分離したもの（立体横断施設技術基準・同解説より）。

(2) 関係法令・技術基準等

(a) 道路法（昭和 27 年 6 月 10 日法律第 180 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日法律第 20 号

(b) 道路法施行令（昭和 27 年 12 月 4 日政令第 479 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号

(c) 道路構造令（昭和 45 年 10 月 29 日政令第 320 号）最終改正：平成 15 年 7 月 24 日政令第 321 号

(d) 移動等円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令（平成 18 年 12 月 19 日国土交通省令第 116 号）

(e) 立体横断施設技術基準・同解説

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a) 道路法

【道路の立体的区域の決定等】第四十七条の六

- ・適正かつ合理的な土地利用の促進を図るため必要があると認めるとき

【道路保全立体区域】第四十七条の十

【道路保全立体区域内の制限】第四十八条

- ・道路の構造に損害を及ぼし、又は交通に危険を及ぼすおそれがあると認められる場合

(b) 道路法施行令

【電線の占用の場所に関する基準】第十一条の二

【水管又はガス管の占用の場所に関する基準】第十一条の三

【下水道管の占用の場所に関する基準】第十一条の四

【石油管の占用の場所に関する基準】第十一条の五

【構造に関する基準】第十二条

- ・道路及び地下にある他の占用物件の構造に支障を及ぼさないものであること
- ・連結される道路の見通しに支障を及ぼさないものであること
- ・施設と連結する道路の安全かつ円滑な交通に支障を及ぼさない

【工事実施の方法に関する基準】第十三条

- ・ 占有物件の保持に支障を及ぼさないために必要な措置を講ずること
- 【工事の時期に関する基準】第十四条

(c)道路構造令

【自転車歩行者道】第十条の二

- ・ 地下横断歩道の幅員の規定が示されている。

【立体交差】第二十八条

- ・ 車線の数が多い普通道路が相互に交差する場合、小型道路が相互に交差する場合および普通道路と小型道路が交差する場合には、当該交差の方式は、立体交差とするものとする。

【トンネル】第三十四条

- ・ 必要がある場合においては、当該道路の計画交通量及びトンネルの長さに応じ、適当な換気施設を設ける、設計速度等を勘案して適当な証明施設を設ける、通報施設、警報施設、消化施設その他の非常用施設を設けるものとする。

(d)移動等円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令

【立体横断施設】第十一条

- ・ 道路には、高齢者、障害者等の円滑な移動に適した構造を有する立体横断施設を設けるものとする。
- ・ 移動等円滑化された立体横断施設には、エレベーターを設けるものとする。
- ・ 昇降の高さが低い場合その他の特別な理由によりやむを得ない場合には、エレベーターに代えて、傾斜路を設けることができる。
- ・ 交通の状況により必要がある場合においては、エスカレーターを設けるものとする。

【エレベーター】第十二条

- ・ エレベーターの構造が規定されている。

【傾斜路】第十三条

- ・ 傾斜路の構造が規定されている。

【エスカレーター】第十四条

- ・ エスカレーターの構造が規定されている。

【通路】第十五条

- ・ 通路の構造が規定されている。

【階段】第十六条

- ・ 階段の構造を規定している。

【照明施設】第三十六条

- ・ 立体横断施設には、照明施設を連続して設けるものとする。

(e)立体横断施設技術基準・同解説

I 設置基準編

1. 総則

- 1-1 目的
 - 1-2 立体横断施設の定義
 - 1-3 立体横断施設の種類
 2. 設置基準
 - 2-1 車道を横断する立体横断施設の設置基準
 - 2-1-1 単路または信号機のない交差点に位置する立体横断施設
 - 2-1-2 信号交差点に設置する立体横断施設
 - 2-1-3 その他立体横断施設を設置する場合
 - 2-2 鉄道を横断する立体横断施設の設置基準
 3. 設置要件
 - 3-1 既存の路上横断施設との関連
 - 3-2 形式の選定
- ### Ⅲ 地下横断歩道編
1. 適用範囲
 2. 設計一般
 - 2-1 建築限界
 - 2-2 幅員
 - 2-3 標準内空断面
 - 2-4 土かぶり
 - 2-5 基礎の種類および形状
 - 2-6 昇降方式
 - 2-7 階段
 - 2-8 踊り場
 - 2-9 手すり等
 - 2-10 照明
 - 2-11 防犯施設
 - ・コーナー部には原則としてカーブミラーを設置
 - ・非常用電源を併設することが望ましい
 - ・非常警報押しボタン、音響及び発光報知器、表示板（押しボタン）

(設計一般)

危険物貯蔵地下タンク等との関連：地下横断歩道を計画、施工する付近に危険物貯蔵地下タンクがある場合は「消防法」第10条及び「危険物の規制に関する政令」第13条（地下タンク貯蔵所の規準）を留意するものとする。

(4)まとめ

- ・立体横断施設として、地下横断歩道に関する技術基準があり、特に安全に関わる規準が規定されているが防災、避難の記述はない。
- ・道路構造令では、道路の立体交差の条項があるが、地下立体交差に関する記述はない。

2) 地下駅

(1) 施設の定義

「地下駅等」とは、主として地下式構造の鉄道の駅であって地下にあるもの及びこれに接続するトンネル並びに長大なトンネルをいう（鉄道に関する技術上の基準を定める省令第 29 条）。従って、「地下駅」とは「地下式構造の鉄道の駅であって地下にあるもの」と定義される。

(2) 関係法令・技術基準等

- (a) 鉄道事業法（昭和 61 年 12 月 4 日法律第 92 号）最終改正：平成 18 年 3 月 31 日法律第 19 号
- (b) 軌道法（大正 10 年 4 月 14 日法律第 76 号）最終改正：平成 18 年 3 月 31 日法律第 19 号
- (c) 軌道建設規程（大正 12 年 12 月 29 日内務省・鉄道省令第 1 号）最終改正：平成 14 年 3 月 8 日国土交通省令第 19 号
- (d) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令（平成 13 年 12 月 25 日国土交通省令第 151 号）最終改正：平成 18 年 12 月 15 日国土交通省令第 110 号

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(b) 軌道法

軌道事業に当たっての技術的適合の基準は線路、車両、保安に関しては軌道建設規程にそれぞれ定められている。

(c) 軌道建設規程

- 【電車線の架設方式】第三十二条
- 【架空電車線の高さ】第三十二条の五

(d) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令

- 【地下駅等の設備】第二十九条

(4) まとめ

- ・ 鉄道に関する技術上の基準を定める省令にて、「必要な換気量に応じた換気設備を設けなければならない。ただし、十分な自然換気が得られるものにあつては、この限りでない」、「施設の状況に応じ、必要な消火設備、避難設備その他の火災対策設備を設けなければならない」とされている。

3) 地下駐車場

(1) 施設の定義

地下駐車場→路外駐車場

路外駐車場 道路の路面外に設置される自動車の駐車のための施設であつて一般公共の用に供されるものをいう。

(2) 関係法令・技術基準等

(a) 駐車場法（昭和 32 年 5 月 16 日法律第 106 号）最終改正：平成 18 年 5 月 31 日法律第 46 号

(b) 駐車場法施行令（昭和 32 年 12 月 13 日政令第 340 号）最終改正：平成 19 年 12 月 12 日政令第 363 号

(c) 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）最終改正：平成 20 年 5 月 23 日法律第 40 号

(d) 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）最終改正：平成 20 年 10 月 31 日政令第 338 号

(e) 道路法（昭和 27 年 6 月 10 日法律第 180 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日法律第 20 号

(f) 道路法施行令（昭和 27 年 12 月 4 日政令第 479 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号

(g) 消防法（昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号）最終改正：平成 21 年 5 月 1 日法律第 34 号

(h) 消防法施行令（昭和 36 年 3 月 25 日政令第 37 号）最終改正：平成 20 年 9 月 24 日政令第 301 号

(i) 都市公園法（昭和 31 年 4 月 20 日法律第 79 号）最終改正：平成 16 年 6 月 18 日法律第 109 号

(j) 道路構造令（昭和 45 年 10 月 29 日政令第 320 号）最終改正：平成 15 年 7 月 24 日政令第 321 号

(k) 駐車場設計施工指針・同解説（平成 4 年 11 月、社団法人日本道路協会）

(l) 市街地土木工事公衆災害防止対策要綱・解説（昭和 60 年 9 月）建設省建設経済局建設業課

(m) 近接基礎設計施工要領（案）（昭和 58 年 6 月）建設省土木研究所

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a) 駐車場法

【構造及び設備】 第十一条

(b) 駐車場法施行令

【構造及び設備の基準】 第六条～九条

【避難階段】 第十条

【防火区画】 第十一条

- 【換気装置】第十二条
- 【照明装置】第十三条
- 【警報装置】第十四条
- 【特殊の装置】第十五条

(k) 駐車場設計施工指針・同解説

第2編 計画編

- 2.4 構造一般
- 2.5 身体障害者に対する配慮
- 2.6 防災計画
- 2.7 防犯設備
- 2.8 案内表示
- 2.9 安全設備
- 2.10 修景
- 2.11 維持管理用施設

第3編 設計編

第5章 設備設計

- 5.12 防災・消火設備
- 5.13 安全設備
- 5.14 中央監視設備

(4) まとめ

- ・ 地下駐車場は路外駐車場の一種でかつ建築物としての扱いになっている。

4) 共同溝

(1) 施設の定義

「共同溝」とは、二以上の公益事業者の公益物件を収容するため道路管理者が道路の地下に設ける施設をいう。(共同溝の整備等に関する特別措置法第2条第5項)

また、共同溝は道路附属物として扱われる。(道路法第2条第2項)

(2) 関係法令・技術基準等

(a) 道路法 (昭和27年6月10日法律第180号) 最終改正：平成22年3月31日法律第20号

(b) 道路法施行令 (昭和27年12月4日政令第479号) 最終改正：平成22年3月31日政令第78号

(c) 道路法施行規則 (昭和27年8月1日建設省令第25号) 最終改正：平成21年4月30日国土交通省令第32号

(d) 道路構造令 (昭和45年10月29日政令第320号) 最終改正：平成15年7月24日政令第321号

(e) 共同溝の整備等に関する特別措置法 (昭和38年4月1日法律第81号) 最終改正：平成22年3月31日法律第20号

(f) 共同溝の整備等に関する特別措置法施行令 (昭和38年10月4日政令第343号) 最終改正：平成22年3月31日政令第78号

(g) 共同溝の整備等に関する特別措置法施行規則 (昭和38年10月4日建設省令第22号) 最終改正：平成12年11月20日建設省令第41号

(h) ガス工作物の技術上の基準を定める省令 (平成12年5月31日通商産業省令第111号) 最終改正：平成19年6月29日経済産業省令第47号

(i) 共同溝設計指針 (昭和61年3月、社団法人日本道路協会)

道路管理者、公益事業者、学識経験者からなる委員会 (社団法人日本道路協会 道路土工委員会 共同溝指針検討小委員会) においてとりまとめられた、共同溝の設計に関する統一的な指針

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(f) 共同溝の整備等に関する特別措置法施行令

【公益物件の構造等の基準】 第一条

落下、荷重、火災、漏電、漏水、ガス漏れ等により当該共同溝及び当該共同溝に敷設される他の公益物件の構造又は管理に支障を及ぼさないこと

(h) ガス工作物の技術上の基準を定める省令

【共同溝内の施設】 第五十三条

・ 導管を共同溝に設置する場合は、ガス漏れにより当該共同溝及び当該共同溝に設置された他の物件の構造又は管理に支障を及ぼさないこと

(i)共同溝設計指針

3章 設計計画

3.5 その他考慮すべき事項

3.5.3 危険物貯蔵地下タンク等との関係

- ・沿道に危険物貯蔵地下タンクがある場合は消防法等を考慮すること

5章 構造物の設計

5.9 構造細目

5.9.1 自然換気口

- ・自然換気口は、維持管理及び防災を考慮した構造とする
- ・ガス洞道の換気口は、他の洞道の換気口と分離した構造とする

5.9.2 強制換気口

- ・強制換気口は、換気ファン等で強制的に排気する構造とする
- ・ガス洞道の換気口は、他の洞道の換気口と分離した構造とする

5.9.5 防水

- ・原則として防水工を施し地下水の浸透を防止すること

5.9.7 附属金物等

- ・マンホール蓋は保安上施錠するものとする

8章 附帯設備等の設計

8.1 設計一般

8.1.3 附帯設備の構成

- ・附帯設備は、排水、給水、換気、照明、受配電及び防災安全の各施設で構成する

8.2 排水設備

8.2.1 排水設備計画

- ・ポンプ異常表示は、管理用出入口及び引込盤に設ける他必要に応じて遠方表示できるものとする

8.8 防災安全設備

- ・防災安全設備には、警報設備、消火設備、連絡・通報設備、避難誘導設備、その他の設備があり、計画的に設置するものとする

8.9 標識

- ・案内標識、管理標識及び注意標識等を洞道内に設置するものとする

(4)まとめ

- ・共同溝の整備等に関する特別措置法施行令にて、「敷設する公益物件の構造は、落下、荷重、火災、漏電、漏水、ガス漏れ等により当該共同溝及び当該共同溝に敷設される他の公益物件の構造又は管理に支障を及ぼすことがないものでなければならない」とされている。
- ・共同溝設計指針にて、換気設備、防災安全設備、標識を適切に設置することとされている。

5) 地中送電線

(1) 施設の定義

「電気工作物」とは、発電、変電、送電若しくは配電又は電気の使用のために設置する機械、器具、ダム、水路、貯水池、電線路その他の工作物（船舶、車両又は航空機に設置されるものその他の政令で定めるものを除く。）をいう。（電気事業法第2条第1項第16号）

(2) 関係法令・技術基準等

- (a) 電気事業法（昭和39年7月11日法律第170号）最終改正：平成18年6月2日法律第50号
- (b) 電気事業法施行令（昭和40年6月15日政令第206号）最終改正：平成16年10月27日政令第328号
- (c) 電気事業法施行規則（平成7年10月18日通商産業省令第77号）最終改正：平成22年7月30日経済産業省令第46号
- (d) 危険物の規制に関する規則（昭和34年9月29日総理府令第55号）最終改正：平成22年6月28日総務省令第71号
- (e) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成12年5月26日法律第87号）最終改正：平成20年3月31日法律第8号
- (f) 道路法（昭和27年6月10日法律第180号）最終改正：平成22年3月31日法律第20号
- (g) 道路法施行令（昭和27年12月4日政令第479号）最終改正：平成22年3月31日政令第78号
- (h) 道路法施行規則（昭和27年8月1日建設省令第25号）最終改正：平成21年4月30日国土交通省令第32号
- (i) 都市公園法（昭和31年4月20日法律第79号）最終改正：平成16年6月18日法律第109号
- (j) 都市公園法施行令（昭和31年9月11日政令第290号）最終改正：平成22年3月31日政令第78号
- (k) 自然公園法施行規則（昭和32年10月11日厚生省令第41号）最終改正：平成22年3月29日環境省令第4号
- (l) 自然環境保全法施行規則（昭和48年11月9日総理府令第62号）最終改正：平成22年3月29日環境省令第4号
- (m) 都市緑地法施行令（昭和49年1月10日政令第3号）最終改正：平成20年10月31日政令第338号
- (n) 労働安全衛生規則（昭和47年9月30日労働省令第32号）最終改正：平成22年6月28日厚生労働省令第82号
- (o) 都市計画法（昭和43年6月15日制定、最終改正：平成20年5月23日）
- (p) 都市計画法施行令（昭和44年6月13日政令第158号）最終改正：平成22年2月15日政令第13号
- (q) 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成9年3月27日通商産業省令第52

号) 最終改正：平成 20 年 4 月 7 日経済産業省令第 31 号

(r)電気設備の技術基準の解釈(平成 22 年 1 月 20 日改正、原子力安全・保安院電力安全課)

(3)地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(d)危険物の規制に関する規則

【道路下埋設】第二十八条の十三

- ・電線、水管、下水道管、ガス管その他これらに類するもの(各戸に引き込むためのもの及びこれを取り付けられるものに限る。)が埋設されている道路又は埋設する計画のある道路に埋設する場合は、これらの上部に埋設しないこと

(n)労働安全衛生規則

(ガス導管等の損壊の防止) 第九十四条

- ・くい打機又はボーリングマシンを使用して作業を行う場合において、ガス導管、地中電線路その他地下に存する工作物の損壊により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、適応する措置を講じなければならない

(掘削機械等の使用禁止) 第三百六十三条

- ・明り掘削の作業を行なう場合において、掘削機械、積込機械及び運搬機械の使用によるガス導管、地中電線路その他地下に存する工作物の損壊により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、これらの機械を使用してはならない

(q)電気設備に関する技術基準を定める省令

【架空電線及び地中電線の感電の防止】第二十一条 2

- ・地中電線には、感電のおそれがないよう、使用電圧に応じた絶縁性能を有するケーブルを使用しなければならない

【地中電線等による他の電線及び工作物への危険の防止】第三十条

- ・地中電線は、他の電線、弱電流電線等又は管と接近し、又は交さす場合には、故障時のアーク放電により他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければならない

【地中電線路の保護】第四十七条 2

- ・地中電線路のうちその内部で作業が可能なものには、防火措置を講じなければならない

【配線の感電又は火災の防止】第五十六条

- ・配線は、施設場所の状況及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない

【配線の使用電線】第五十七条 1、2、3

- ・配線の使用電線には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の状況及び電圧に応じ、使用上十分な強度及び絶縁性能を有するものでなければならない

ない

【配線による他の配線等又は工作物への危険の防止】第六十二条 2

- ・配線は、水道管、ガス管又はこれらに類するものと接近し、又は交さる場合は、放電によりこれらの工作物を損傷するおそれがなく、かつ、漏電又は放電によりこれらの工作物を介して感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない

(r)電気設備の技術基準の解釈

【電線の性能】第3条 6、9、10、11

- ・低圧ケーブルの基本構造、高圧ケーブルの基本構造、特別高圧ケーブルの構造、高圧複合ケーブルの構造を示している

【低圧ケーブル】第9条 1、2

- ・低圧ケーブルの種類を示している

【高圧ケーブル及び特別高圧ケーブル】第10条 1、2、3、4、5

- ・高圧ケーブル、特別高圧ケーブル、高圧複合ケーブルの種類を示している

【地中電線路の施設】第134条 3、7、13、14

- ・地中電線路の施設方式とその要件を示している

【地中箱の施設】第135条 二

- ・爆発発生又は燃焼性のガスの侵入するおそれがある地中箱で、1 m³以上のものは、ガスを拡散させるための適当な施設を設けること

【トンネル内電線路の電線と弱電流電線等又は管との離隔距離】第144条 1、2

- ・トンネル内の電線と他の工作物との離隔距離を示している

【人が常時通行するトンネル内の配線の施設】第219条 一、二

- ・常時人が通行するトンネルでの配線の施設方法を示している

(4)まとめ

- ・電気設備に関する技術基準を定める省令にて、
 - 「地中電線には、感電のおそれがないよう、使用電圧に応じた絶縁性能を有するケーブルを使用すること」
 - 「地中電線は、他の電線等と接近又は交叉する場合には、故障時のアーク放電により他の電線等を損傷しないよう施設すること」
 - 「地中電線路のうちその内部で作業が可能なものには、防火措置を講じること」
 - 「配線は、施設場所の状況及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設すること」
 - 「配線は、水道管、ガス管等と接近又は交叉する場合には、放電によりこれらの工作物を損傷するおそれがなく、かつ、漏電又は放電によりこれらの工作物を介して感電又は火災のおそれがないように施設すること」とされている。
- ・危険物の規制に関する規則にて、「配管を道路下に埋設する場合は、電線、水管、下水道管、ガス管等が埋設されている道路又は埋設する計画のある道路に埋設す

る場合は、これらの上部に埋設しないこと」とされている。

・労働安全衛生規則にて、

「くい打機又はボーリングマシンを使用して作業を行う場合において、ガス導管、地中電線路等の損壊により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、あらかじめ、作業箇所について、ガス導管等の有無及び状態を調査し、これらの事項について知り得たところに適応する措置を講じること」

「明り掘削の作業を行なう場合において、掘削機械、積込機械及び運搬機械の使用によるガス導管、地中電線路等の損壊により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、これらの機械を使用してはならない」

とされている。

6) ガス導管

(1) 施設の定義

「ガス導管」は「ガス工作物」として定義され、下記法令等が摘要される。

「ガス工作物」とは、ガスの供給のために施設するガス発生設備、ガスホルダー、ガス精製設備、排送機、圧送機、整圧器、導管、受電設備その他の工作物及びこれらの附属設備であって、ガス事業の用に供するものをいう。

「ガス工作物」の安全（設備・工事）は経済産業省管轄である。

(2) 関係法令・技術基準等

- (a) ガス事業法（昭和 29 年 3 月 31 日制定、最終改正：平成 18 年 6 月 2 日）
- (b) ガス事業法施行令（昭和 29 年 4 月 1 日制定、最終改正：平成 20 年 8 月 1 日）
- (c) ガス事業法施行規則（昭和 45 年 10 月 9 日制定、最終改正：平成 22 年 5 月 27 日）
- (d) 危険物の規制に関する規則（昭和 34 年 9 月 29 日総理府令第 55 号）最終改正：平成 22 年 6 月 28 日総務省令第 71 号
- (e) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成 12 年 5 月 26 日法律第 87 号）最終改正：平成 20 年 3 月 31 日法律第 8 号
- (f) 道路法（昭和 27 年 6 月 10 日法律第 180 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日法律第 20 号
- (g) 道路法施行令（昭和 27 年 12 月 4 日政令第 479 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号
- (h) 道路法施行規則（昭和 27 年 8 月 1 日建設省令第 25 号）最終改正：平成 21 年 4 月 30 日国土交通省令第 32 号
- (i) 都市公園法（昭和 31 年 4 月 20 日法律第 79 号）最終改正：平成 16 年 6 月 18 日法律第 109 号
- (j) 都市公園法施行令（昭和 31 年 9 月 11 日政令第 290 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号
- (k) 自然公園法施行規則（昭和 32 年 10 月 11 日厚生省令第 41 号）最終改正：平成 22 年 3 月 29 日環境省令第 4 号
- (l) 自然環境保全法施行規則（昭和 48 年 11 月 9 日総理府令第 62 号）最終改正：平成 22 年 3 月 29 日環境省令第 4 号
- (m) 都市緑地法施行令（昭和 49 年 1 月 10 日政令第 3 号）最終改正：平成 20 年 10 月 31 日政令第 338 号
- (n) 労働安全衛生規則（昭和 47 年 9 月 30 日労働省令第 32 号）最終改正：平成 22 年 6 月 28 日厚生労働省令第 82 号
- (o) 都市計画法（昭和 43 年 6 月 15 日制定、最終改正：平成 20 年 5 月 23 日）
- (p) 都市計画法施行令（昭和 44 年 6 月 13 日政令第 158 号）最終改正：平成 22 年 2 月 15 日政令第 13 号
- (q) ガス工作物の技術上の基準を定める省令（平成 12 年 5 月 31 日制定、最終改正：平成 19 年 6 月 29 日）

(r)ガス工作物技術基準の解釈例（平成22年3月25日制定）

(4)地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

※括弧内は定義等で言及しているものを抽出している。

(a)ガス事業法

【目的】第一条

【定義】第二条 13

【ガス工作物の維持等】第二十八条

【保安規程】第三十条

【工事計画】第三十六条の二

【公共用の土地の使用】第四十二条

【土地の立入】第四十三条

(c)ガス事業法施行規則

【保安規程】第三十一条

【工事計画の届出】第四十六条

(d)危険物の規制に関する規則

【地下埋設】第十三条の五

【地下埋設】第二十八条の十二

【道路下埋設】第二十八条の十三

【線路敷下埋設】第二十八条の十四

(e)大深度地下の公共的使用に関する特別措置法

記載なし（【対象事業】第四条）

(f)道路法

記載なし（【道路の占用の許可】第三十二条

【水道、電気、ガス事業等のための道路の占用の特例】第三十六条）

(g)道路法施行令

記載なし（【占用の期間に関する基準】第九条

【水管又はガス管の占用の場所に関する基準】第十一条の三）

(h)道路法施行規則

【掘削により露出することとなるガス管の防護】第四条の四の五

（【電線等の名称等の明示】第四条の三の二）

(i)都市公園法

記載なし（【都市公園の占用の許可】第七条）

(j)都市公園法施行令

記載なし（【占用に関する制限】第十六条）

(l)自然環境保全法施行規則

記載なし（【工作物の基準】第二十七条）

(m)都市緑地法施行令

記載なし（【公益性が特に高いと認められる事業の実施に係る行為】第三条）

(n)労働安全衛生規則

【ガス導管等の損壊の防止】第九十四条

【埋設物等による危険の防止】第三百六十二条

【掘削機械等の使用禁止】第三百六十三条

(o)都市計画法

記載なし（【都市施設】第十一条）

(p)都市計画法施行令

記載なし（【特定工作物】第一条

【立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設】第六条の二

【都に関する特例】第四十六条）

(q)ガス工作物の技術上の基準を定める省令

【定義】第一条

【離隔距離】第六条

【構造等】第十五条

【防護措置】第四十八条

【導管の設置場所】第五十二条

【共同溝内の施設】第五十三条

(r)ガス工作物技術基準の解釈例

【離隔距離】第3条

【液化ガス用貯槽】第38条

【導管の構造】第41条

【不等沈下損傷防止措置】第45条

(5)まとめ

- ・ガス事業の用に供するため、道路、橋、溝、河川、堤防その他公共の用に供せられる土地の地上又は地中に導管を設置する必要があるときは、その効用を妨げな

い限度において、その管理者の許可を受けて、これを使用することができる。(ガス事業法)

- ・最高使用圧力が高圧の導管は、建物の内部又は基礎面下（当該建物がガスの供給に係るものを除く。）に設置してはならない。(ガス工作物の技術上の基準を定める省令)
- ・都市計画法において、都市計画区域について、都市計画に、必要なものを定めるものとして、「ガス供給施設」が規定されている。
- ・道路法において、設置および道路使用にあたって道路管理者の許可を必要とする施設としてガス管が規定されている。

7) 熱供給用導管

(1) 施設の定義

温水等の「輸送ガス導管」は、下記法令等が摘要される。
「熱供給事業」は経済産業省管轄である。

(2) 関係法令・技術基準等

- (a) 熱供給事業法（昭和 47 年 6 月 22 日制定、最終改正：平成 16 年 6 月 9 日）
- (b) 熱供給事業法施行令（昭和 47 年 12 月 8 日制定、最終改正：平成 12 年 6 月 7 日）
- (c) 熱供給事業法施行規則（昭和 47 年 12 月 20 日制定、最終改正：平成 17 年 3 月 4 日）
- (d) 危険物の規制に関する規則（昭和 34 年 9 月 29 日総理府令第 55 号）最終改正：平成 22 年 6 月 28 日総務省令第 71 号
- (e) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成 12 年 5 月 26 日法律第 87 号）最終改正：平成 20 年 3 月 31 日法律第 8 号
- (f) 道路法（昭和 27 年 6 月 10 日法律第 180 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日法律第 20 号
- (g) 道路法施行令（昭和 27 年 12 月 4 日政令第 479 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号
- (h) 道路法施行規則（昭和 27 年 8 月 1 日建設省令第 25 号）最終改正：平成 21 年 4 月 30 日国土交通省令第 32 号
- (i) 都市公園法（昭和 31 年 4 月 20 日法律第 79 号）最終改正：平成 16 年 6 月 18 日法律第 109 号
- (j) 都市公園法施行令（昭和 31 年 9 月 11 日政令第 290 号）最終改正：平成 22 年 3 月 31 日政令第 78 号
- (k) 自然公園法施行規則（昭和 32 年 10 月 11 日厚生省令第 41 号）最終改正：平成 22 年 3 月 29 日環境省令第 4 号
- (l) 自然環境保全法施行規則（昭和 48 年 11 月 9 日総理府令第 62 号）最終改正：平成 22 年 3 月 29 日環境省令第 4 号
- (m) 都市緑地法施行令（昭和 49 年 1 月 10 日政令第 3 号）最終改正：平成 20 年 10 月 31 日政令第 338 号
- (n) 労働安全衛生規則（昭和 47 年 9 月 30 日労働省令第 32 号）最終改正：平成 22 年 6 月 28 日厚生労働省令第 82 号
- (o) 都市計画法（昭和 43 年 6 月 15 日制定、最終改正：平成 20 年 5 月 23 日）
- (p) 都市計画法施行令（昭和 44 年 6 月 13 日政令第 158 号）最終改正：平成 22 年 2 月 15 日政令第 13 号

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a) 熱供給事業法

【目的】第一条

【事業の許可】第三条

- 【許可の申請】 第四条
- 【熱供給施設の維持】 第二十条
- 【導管の工事計画】 第二十一条
- 【保安規程】 第二十三条
- 【熱供給施設に準ずる施設の保安】 第二十四条

(b)熱供給事業法施行令

- 【法第二条第二項の政令で定める設備】 第一条

(c)熱供給事業法施行規則

- 【輸送導管】 第 3 条
- 【工事計画の届出】 第 21 条
- 【熱供給施設に準ずる施設の範囲】 第 30 条

(e)大深度地下の公共的使用に関する特別措置法

- 記載なし（【対象事業】 第四条）

(f)道路法

- 記載なし（【道路の占用の許可】 第三十二条）

(i)都市公園法

- 記載なし（【都市公園の占用の許可】 第七条）

(l)自然環境保全法施行規則

- 記載なし（【工作物の基準】 第二十七条）

(n)労働安全衛生規則

- 【ガス導管等の損壊の防止】 第百九十四条
- 【埋設物等による危険の防止】 第三百六十二条
- 【掘削機械等の使用禁止】 第三百六十三条

(p)都市計画法施行令

- 記載なし（【立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設】第六条の二）

(4)まとめ

- ・都市計画法において。都市計画区域について、都市計画に、必要なものを定めるものとして、「その他の供給施設」が規定されている。
- ・道路法において、設置および道路使用にあたって道路管理者の許可を必要とする施設として「ガス管その他のこれらに類する物件」が規定されている。

8) 地下河川

(1) 施設の定義

法令上での定義はなし。98年11月号の土木学会誌に以下の記述あり。

「都市部において公共施設の地下などに設置される放水路などで地下空間を利用した人工の河川を言う。」(建設省土木研究所 末次忠司)

(2) 関係法令・技術基準等

- (a)河川法(昭和39年7月10日法律第167号)最終改正:平成22年3月31日法律第20号
- (b)河川法施行令(昭和40年2月11日政令第14号)最終改正:平成22年3月31日政令第78号
- (c)特定都市河川浸水被害対策法(平成15年6月11日法律第77号)最終改正:平成17年5月2日法律第37号
- (d)水防法(昭和24年6月4日法律第193号)最終改正:平成18年6月2日法律第50号
- (e)放水路が都市施設として都市計画に定められる場合における当該都市施設に係る放水路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令(平成10年6月12日建設省令第21号)最終改正:平成18年3月30日国土交通省令第20号
- (f)大深度地下の公共的使用に関する特別措置法(平成12年5月26日法律第87号)最終改正:平成20年3月31日法律第8号
- (g)河川管理施設等構造令(昭和51年7月20日政令第199号)最終改正:平成12年6月7日政令第312号
- (h)河川管理施設等構造令施行規則(昭和51年10月1日建設省令第13号)最終改正:平成12年11月20日建設省令第41号
- (i)国土交通省 河川砂防技術基準

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a)河川法

【河川管理施設等の構造の基準】第十三条

【洪水時等における緊急措置】第二十二條

【河川立体区域】第五十八條の二

(c)特定都市河川浸水被害対策法

【排水設備の技術上の基準に関する特例】第八条

(4) まとめ

- ・地下河川として法令で定められている記述はない。

9) 地下建築物

(1) 施設の定義

建築物：土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱若しくは壁を有するもの（これに類する構造のものを含む。）、これに付属する門若しくは扉、観覧のための工作物又は地下若しくは高架の工作物内に設ける事務所、店舗、興行場、倉庫その他これらに類する施設（鉄道及び軌道の線路敷地内の運転保安に関する施設並びに跨線橋、プラットホームの上屋、貯蔵槽その他これらに類する施設を除く）をいい、建築設備を含む物とする。

特殊建築物：学校（専修学校及び各種学校を含む。以下同様とする。）、体育館、病院、劇場、観覧場、集会場、展示場、百貨店、市場、ダンスホール、遊技場、公衆浴場、旅館、共同住宅、寄宿舎、下宿、工場、倉庫、自動車車庫、危険物の貯蔵場、と蓄場、火葬場、汚物処理場その他これらに類する用途に供する建築物をいう。

(2) 関係法令・技術基準等

- (a) 建築基準法（昭和 25 年 5 月 24 日法律第 201 号）最終改正：平成 20 年 5 月 23 日法律第 40 号
- (b) 建築基準法施行令（昭和 25 年 11 月 16 日政令第 338 号）最終改正：平成 20 年 10 月 31 日政令第 338 号
- (c) 都市計画法（昭和 43 年 6 月 15 日制定、最終改正：平成 20 年 5 月 23 日）
- (d) 都市計画法施行令（昭和 44 年 6 月 13 日政令第 158 号）最終改正：平成 22 年 2 月 15 日政令第 13 号
- (e) 都市計画法施行規則（昭和 44 年 8 月 25 日建設省令第 49 号）最終改正：平成 20 年 10 月 31 日国土交通省令第 91 号
- (f) 消防法（昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号）最終改正：平成 21 年 5 月 1 日法律第 34 号
- (g) 消防法施行令（昭和 36 年 3 月 25 日政令第 37 号）最終改正：平成 20 年 9 月 24 日政令第 301 号
- (h) 消防法施行規則（昭和 36 年 4 月 1 日自治省令第 6 号）最終改正：平成 22 年 8 月 26 日総務省令第 85 号

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a) 建築基準法

【防火壁】第二十六条

・延べ面積が千平方メートルを超える建築物

【耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物】第二十七条 2

【特殊建築物等の避難及び消火に関する技術的基準】第三十五条

【特殊建築物等の内装】第三十五条の二

【無窓の居室等の主要構造部】第三十五条の三

【この章の規定を実施し、又は補足するため必要な技術的基準】第三十六条

【建築材料の品質】第三十七条

【地方公共団体の条例による制限の附加】第四十条

【道路内の建築制限】第四十四条

(b)建築基準法施行令

検査済証の交付を受けるまでの建築物の使用制限：【避難施設等の範囲】第十三条

- ・政令で定める避難施設、消火設備、排煙設備、非常用の照明装置、非常用の昇降機又は防火区画の規定
- ・地下街の各構えが接する地下道及び地下道への出入り口

開口部の少ない建築物等の換気設備：【換気設備の技術的基準】第二十条の二の一

- ・政令で定める特殊建築物の居室に設ける換気設備の技術的規準が示されている。イ：自然換気設備、ロ：機械換気設備、ハ：中央管理方式の空気調和設備、ニ：左記以外の設備

【地階における住宅等の居室の技術的基準】第二十二条の二

- ・政令で定める技術的基準

【階段及びその踊場の幅並びに階段のけあげ及び踏面の寸法】第二十三条

【踊場の位置及び踏幅】第二十四条

【階段等の手すり等】第二十五条

【階段に代わる傾斜路】第二十六条

【耐火建築物又は準耐火建築物としなければならない特殊建築物】第一百五十五条の三

- ・政令で定めるもの：児童福祉施設等、博物館、美術館、図書館、ボーリング場、スキー場、スケート場、水泳場又はスポーツの練習場、公衆浴場、待合、料理店、飲食店又は物品販売業を営む店舗（床面積が十平方メートル以内のものを除く）、映画スタジオ又はテレビスタジオ

【（廊下、避難階段及び出入口の）適用の範囲】第一百七条

- ・この接の規定は、法別表第一（い）欄（一）項から（四）項までに掲げる用途に供する特殊建築物、階数が三以上である建築物、前条第一項第一号に該当する窓その他の開口部を有しない居室を有する階又は延べ面積が千平方メートルをこえる建築物に限り適用する。
- ・建築物が開口部のない耐火構造の床又は壁で区画されている場合においては、その区画された部分は、この節の規定の適用については、それぞれ別の建築物と見なす。

【客席からの出口の戸】第一百八条

- ・劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂又は集会場における客席からの出口の戸は、内開きとしてはならない。

【直通階段の設置】第一百二十条

- ・避難階又は地上に通じる直通階段（傾斜路を含む）を居室の各部分からその

一に至る歩行距離が表の数値以下となるように設けなければならない。

【二以上の直通階段を設ける場合】 第二百十一条

- ・建築物の非難階以外の階が各号のいずれかに該当する場合には、避難階又は地上に通じる二以上の直通階段を設けなければならない。

【避難階段の設置】 第二百二十二条

- ・地下二階以下の階に通じる直通階段は規定による避難階段又は特別避難階段
- ・地下三階以下の階に通じる直通階段は規定による特別避難階段としなければならない。

【避難階段及び特別避難階段の構造】 第二百二十三条

- ・屋内の設ける避難階段、屋外に設ける避難階段、特別避難階段の構造が定められている。

【屋外への出口】 第二百二十五条

【屋外への出口等の施錠装置の構造等】 第二百二十五条の二

- ・屋内からかぎを用いることなく解錠できるもの

【(排煙設備の) 設置】 第二百二十六条の二

- ・特殊建築物の排煙設備設置基準

【(排煙設備の) 構造】 第二百二十六条の三

- ・排煙設備の構造を定めている。

【(非常用の照明装置の) 設置】 第二百二十六条の四

- ・特殊建築物の非常用の照明装置設置基準

【(非常用の照明装置の) 構造】 第二百二十六条の五

- ・非常用の照明装置の構造を定めている

【(敷地内の避難上及び消火上必要な通路等の) 適用の範囲】 第二百二十七条

【敷地内の通路】 第二百二十八条

- ・屋外に設ける避難階段及び出口から道又は公園、広場その他の空地に通ずる幅員が一・五メートル以上の通路を設けなければならない。

【地下街】 第二百二十八条の三

- ・地下街の各構えは、各号に該当する地下道に二メートル以上接しなければならない。

特殊建築物の内装【制限を受ける窓その他の開口部を有しない居室】 第二百二十八条の三の二

【制限を受けない特殊建築物等】 第二百二十八条の四

【特殊建築物等の内装】 第二百二十九条

- ・特殊建築物等の内装の規準

避難上の安全の検証【避難上の安全の検証を行う建築物の階に対する基準の適用】 第二百二十九条の二

【避難上の安全の検証を行う建築物に対する基準の適用】 第二百二十九条の二の二

【建築設備の構造強度】 第二百二十九条の二の四

- ・昇降機の基準
- ・建築物に設ける昇降機以外の建築設備にあつては、構造耐力上安全なもの

して国土交通大臣が定めた構造方法を用いること。

【給水、排水その他の配管設備の設置及び構造】第二百二十九条の二の五

- ・建築物に設ける給水、排水その他の配管設備及び構造の基準

【換気設備】第二百二十九条の二の六

- ・自然換気設備の構造
- ・機械換気設備の構造
- ・中央管理方式の空気調和設備の構造

【(昇降機の) 適用の範囲】第二百二十九条の三

- ・適用する昇降機：エレベーター、エスカレーター、小荷物専用昇降機

【エレベーターの構造上主要な部分】第二百二十九条の四

【エレベーターの荷重】第二百二十九条の五

【エレベーターのかごの構造】第二百二十九条の六

【エレベーターの昇降路の構造】第二百二十九条の七

【エレベーターの安全装置】第二百二十九条の十

【エスカレーターの構造】第二百二十九条の十二

【小荷物専用昇降機の構造】第二百二十九条の十三

【非常用の昇降機の設置及び構造】第二百二十九条の十三の三

【位置の制限を受ける処理施設】第三百十条の二の二

- ・ごみ処理施設
- ・産業廃棄物の処理施設
- ・廃油処理施設【第一種低層住居専用地域内に建築することができる公益上必要な建築物】第三百十条の四
- ・認定電気通信事業の用に供する施設
- ・電気事業の用に供する施設
- ・簡易ガス事業の用に供する施設
- ・液化石油ガス販売事業の用に供する施設
- ・水道事業のように供する施設
- ・公共下水道の用に供する施設
- ・都市高速鉄道のように供する施設
- ・熱供給事業の用に供する施設

(c)都市計画法

【都市施設】第十一条 3

- ・道路、河川その他の政令で定める都市施設については、前項に規定するもののほか、適正かつ合理的な土地利用を図る必要があるときハ、当該都市施設の区域の地下又は空間について、当該都市施設を整備する立体的な範囲を都市計画に定めることができる。この場合において、地下に当該立体的な範囲を定めるときは、併せて当該立体的な範囲からの離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度（当該離隔距離に応じて定めるものを含む）を定めることができる。

【道路の上空又は路面下において建築物等の整備を一体的に行うための地区整備計画】第十二条の十一

- ・適正かつ合理的な土地利用の促進を図るため、都市計画施設である道路（自動車のみの交通の用に供するもの及び自動車の沿道への出入ができない高架その他の構造のものに限る）の整備と併せて当該都市計画施設である道路の上空又は路面下において建築物等の整備を一体的に行うことが適切であると認められるときは、当該都市計画施設である道路の区域のうち、建築物等の敷地として併せて利用すべき区域を定めることができる。

(d)都市計画法施行令

【特定工作物】第一条

- ・周辺の地域の環境の悪化をもたらすおそれがある工作物で政令で定めるもの

【公共施設】第一条の二

- ・公共のように供する施設は、下水道、緑地、広場、河川、運河、水路及び消防のように供する貯水施設とする

【都市施設について都市計画に定める事項】第六条

- ・政令で定める事項

【立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設】第六条の二

- ・道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他交通施設、公園、緑地、広場、墓園その他公共空地、水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設、河川、運河その他水路、電気通信事業の用に供する施設、防火又は防水の施設

【都道府県が定める都市計画】第九条

- ・広域の見地から決定すべき地域地区として政令で定めるもの
- ・広域の見地から決定すべき都市施設又は根幹的都市施設として政令で定めるもの

【都市計画につき国土交通大臣の同意を要する都市計画区域】第十二条

- ・政令で定める都市計画区域

【国土交通大臣の同意を要しない都市計画】第十三条

- ・政令で定める軽易な都市計画

【国の利害に重大な関係がある都市計画】第十四条

- ・国の利害に重大な関係がある政令で定める都市計画

【適正かつ合理的な土地利用及び環境の保全を図る上で支障がない公益上必要な建築物】第二十一条

- ・政令で定める建築物

【開発許可の基準を適用するについて必要な技術的細目】第二十五条～第二十九条

【一の指定都市の区域を超えて特に広域の見地から決定すべき都市施設】第四十四条の二

- ・指定都市の区域を超えて特に広域の見地から決定すべき都市施設として政令

でさだめるもの

【都に関する特例】第四十六条

- ・ 特定街区で面積が一ヘクタールを超えるもの
- ・ 水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、市場及びと蓄場
- ・ 再開発等促進区を定める蓄計画又は沿道再開発等促進区を定める沿道蓄計画で、それぞれ再開発等促進区又は沿道開発促進区の面積が三ヘクタールを超えるもの

(e)都市計画法施行規則

【都市施設について都市計画に定める事項】第七条

- ・ 道路の種別、道路の構造
- ・ 駐車場の構造
- ・ 自動車ターミナルの種別
- ・ 公園の種別
- ・ 都市高速鉄道の構造
- ・ 都市施設の構造

地区計画の区域内における建築等の規制【令第三十八条の七第四号の国土交通省令で定める行為】第四十三条の七

- ・ 国土交通省令で定める行為【令第三十八条の七第四号の国土交通省令で定める行為】第四十三条の七

(f)消防法

【火災の予防】第八条

- ・ 防火管理者を定め、防火管理上必要な業務を行わせなければならない
- ・ 権原を有する者の業務
- ・ 高層建築物若しくは地下街又は劇場、キャバレー、旅館、病院その他の政令で定める防火対象物において使用する防災対象物は、政令で定める基準以上の防災性能を有するものでなければならない。

【消防の設備等】第十七条

- ・ 学校、病院、工場、事業場、興行場、百貨店、旅館、飲食店、地下街、複合用途防火対象物その他の防火対象物で政令で定めるものの関係者は、政令で定める消防のように供する設備、消防用水及び消火活動上必要な施設（以下「消防用設備等」という）について消火、非難その他の消防活動のために必要とされるせいこうを有するように、政令で定める技術上の基準に従って、設置し、及び維持しなければならない。
- ・ 市町村は、その地方の気候又はふうどの特殊性により、前項の消防用設備等の技術上の基準に関する政令又はこれに基づく命令の規定のみによっては防火の目的を十分に達し難いと認めるときは、条例で、同項の消防用設備等の技術上の基準に関して、当該政令又はこれに基づく命令の規定と異なる規定を設けることができる。

(g)消防法施行令

火災の予防【防火管理者を定めなければならない防火対象物等】第一条の二

【共同防火管理を要する防火対象物の指定】第四条の二

【火災の予防上必要な事項等について点検を要する防火対象物】第四条の二の二

【避難上必要な施設等の管理を要する防火対象物】第四条の二の三

【自衛消防組織の設置を要する防火対象物】第四条の二の四

【防災防火対象物の指定等】第四条の三

【対象火気設備等の位置、構造及び管理に関する条例の基準】第五条

【対象火気器具等の取扱いに関する条例の基準】第五条の二

【その他の火災の予防のために必要な事項に関する条例の基準】第五条の三

【防火対象物の指定】第六条

【消防用設備等の種類】第七条

- ・政令で定める消防の用に供する設備は、消火設備、警報設備及び避難設備とする。

- ・各設備の内容が示されている。

【消火器具に関する基準】第十条

【屋内消火栓設備に関する基準】第十一条

【スプリンクラー設備に関する基準】第十二条

【水噴霧消火設備等を設置すべき防火対象物】第十三条

警報設備に関する基準【自動火災報知設備に関する基準】第二十一条

【ガス漏れ火災警報設備に関する基準】第二十一条の二

【漏電火災警報器に関する基準】第二十二条

【消防機関へ通報する火災報知設備に関する基準】第二十三条

【非常警報器具又は非常警報設備に関する基準】第二十四条

避難設備に関する基準【避難器具に関する基準】第二十五条

【誘導灯及び誘導標識に関する基準】第二十六条

消防用水に関する基準【消防用水に関する基準】第二十七条

【排煙設備に関する基準】第二十八条

【連結散水設備に関する基準】第二十八条の二

【連結送水管に関する基準】第二十九条

【非常コンセント設備に関する基準】第二十九条の二

【無線通信補助設備に関する基準】第二十九条の三

適用が除外されない消防用設備等及び増築等の範囲【適用が除外されない消防用設備等】第三十四条

消防用設備等の検査及び点検【消防機関の検査を受けなければならない防火対象物等】第三十五条

【消防用設備等又は特殊消防用設備等について点検を要しない防火対象物等】第三十六条

(h)消防法施行規則

【地下街等に設置することができるハロゲン化物消火器等】 第十一条

(4)まとめ

- ・地下建築物と称して記述した条項は見当たらない。
- ・地下街、無窓階、地階、地下などの単語が含まれている条文、あるいは特殊建築物で地下に建設される可能性のあるものが含まれている場合の条文を対象として抽出した。
- ・安全、防災、避難に関わるものとしては、一般的な建築物を対象とする、換気設備、耐火建築物・準耐火建築物、火災の予防・消防設備、避難施設の技術的基準が示されている。
- ・立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設が示されている。
- ・都市計画法では、道路の上空又は路面下の建築物等の整備を一体的に行うことが適切であると認められる時は、当該都市計画施設である道路の区域のうち、建築物等の敷地として併せて利用すべき区域を定めることができるとしている。

10) 地下街

(1) 施設の定義

地下街とは、地下の工作物内に設けられた店舗、事務所その他これらに類する施設で、連続して地下道に面して設けられたものと当該地下道とを合わせたものをいう。
(消防法第八条の二 第1項)

(2) 関係法令・技術基準等

(a) 消防法（昭和23年7月24日法律第186号）最終改正：平成21年5月1日法律第34号

(b) 建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）最終改正：平成20年5月23日法律第40号

(c) 建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）最終改正：平成20年10月31日政令第338号

(d) 水防法施行規則（平成12年11月21日建設省令第44号）最終改正：平成17年6月1日国土交通省令第62号

(3) 地下施設の「安全」「防災」「避難」に関する記載事項

(a) 消防法

【火災の予防】 第八条の二の四、 第八条の三

- ・当該防火対象物の廊下、階段、避難口その他の避難上必要な施設について避難の支障になる物件が放置され、又はみだりに存置されないように管理し、かつ、防火戸についてその閉鎖の支障になる物件が放置され、又はみだりに存置されないように管理しなければならない
- ・防災対象物品は、政令で定める基準以上の防災性能を有するものでなければならない

【消防の設備等】 第十七条

- ・政令で定める消防の用に供する設備、消防用水及び消火活動上必要な施設について消火、避難その他の消防の活動のために必要とされる性能を有するように、政令で定める技術上の基準に従って、設置し、及び維持しなければならない

(b) 建築基準法

【居室の採光及び換気】 第二十八条

- ・居室には換気のための窓その他の開口部を設け、その換気に有効な部分の面積は、その居室の床面積に対して、二十分の一以上としなければならない

【特殊建築物等の避難及び消火に関する技術的基準】 第三十五条

- ・廊下、階段、出入口その他の避難施設、消火栓、スプリンクラー、貯水槽その他の消火設備、排煙設備、非常用の照明装置及び進入口並びに敷地内の避難上及び消火上必要な通路は、政令で定める技術的基準に従って、避難上及び消火上支障がないようにしなければならない

【工事中における安全上の措置等に関する計画の届出】第九十条の三

- ・工事の施工中における当該建築物の安全上、防火上又は避難上の措置に関する計画を作成して特定行政庁に届け出なければならない

【建築物の敷地が区域、地域又は地区の内外にわたる場合の措置】第九十一条

- ・その建築物又はその敷地の全部について敷地の過半の属する区域、地域又は地区内の建築物に関するこの法律の規定又はこの法律に基づく命令の規定を適用する

(c)建築基準法施行令

【地下街】第二百二十八条の三

- ・地下街の各構えは、地下道に二メートル以上接しなければならない

(d)水防法施行規則

【地下街等の利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な措置に関する計画に定めるべき事項】第三条

- ・洪水時の防災体制、洪水時の避難の誘導、洪水時の避難の確保を図るための施設の整備、洪水時を想定した防災教育及び訓練の実施ほか、地下街等の利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な措置に関する事項を定めること

(4)まとめ

- ・消防法および建築基準法にて、火災の予防、消火、避難に関する事項が定められている。
- ・水防法施行規則にて、洪水時の避難確保に関する事項が定められている。

なお、参考まで、地下街の整備経緯および地下街に関する法制面の経緯を図 2.1.3-1 に整理する。

年次	地下街の整備経緯その他	地下街に関する法制面の経緯
1932	わが国初の地下街・須田町ストア(東京)開設	
1950		建築基準法(居室の採光、換気、特殊建築物の避難・消火に関する技術基準、道路内の建築制限等)建築基準法施行令(地下街の各構え・階段・照明・防火区画等)
1952	戦後初の地下街・三原橋地下街(東京)開設ー最初の道路占用、最初の建築確認	道路法改正(地下街を道路の占用施設として認可)
1956	八重洲地下街ー最初の都市計画決定(開設は1965)	「駅前広場における地下施設の設置に関する日本国有鉄道・建設省間の覚書」(都市交通改善のための都市計画上の立場からの、駅前地下への地下街・駐車場等地下施設の設置に関する覚書)
1957	渋谷名店街、銀座地下店舗、なんなんタウン(大阪市)、ナゴヤ地下街(名古屋)ー初の1万㎡以上の大規模地下街誕生、9地下街が一挙に開設、これ以降全国的に新設・増設が続く	道路局長通達「道路の管理について」(道路占用許可・基準について)路政課長通達「道路の管理に関する取扱について」(地下占用の取扱い、その他一般管理関連)
1959	佐世保駅前地下商店街(佐世保市)、岡山地下3番街(岡山市)ー地方都市でも地下街が開設	建築基準法施行令改正(地下街なる用語と地下街の構えに関する基準)
1966		道路局内規「地下街の道路占用について」(地下街占用許可基準に従い公正厳格な占用許可を行い、道路管理の適正を期す)
1968		新都市計画法制定
1969		「駅前広場における地下施設に関する建設省・日本国有鉄道間の申し合わせについて」建築基準法施行令改正(構造基準強化、出入口への歩行距離、排煙装置義務付け等)
1970	大阪の天六地下鉄工事現場でのガス爆発事故ユニモール(名古屋)、虹のまち(大阪市)開設ーショッピングセンター的大地下街の開設相次ぐ	「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」(ガス遮断機の設置義務・漏洩検査)消防庁予防課長「地下街に対する防災対策の強化について」(地下工作物の給排気設備システム管理の徹底等)
1972	千日前デパートビル火災(大阪市)	警察庁警備課長通達「地下街災害に対する警備対策の確立について」
1973	地下街に対する国会質問(参議院予算委員会第3部会において、地下街の道路占用上及び防災上の問題に関して)	4省庁通達(建設省、消防庁、警察庁、運輸省)「地下街の取扱について」(地下街の新設、増設を厳に抑制する方針、地下街連絡協議会の設置等)「地下街の取扱に関する申し合わせ」(公共施設等通達の語句の説明)地下街中央連絡協議会事務局発足地下街中央連絡協議会事務局「地下街の取扱の運用について」(地下街中央連絡協議会設置要領、提出図面等)
1974		建設省3局長通達・地下街中央連絡協議会・消防庁(予防課長・安全救急課長)「地下街に関する基本方針」(基本方針、設置計画策定に関する基準)
1975		「地下街と他の建築物の地下階との接続の取扱について」(新設または増設を伴わない接続についても地下街連絡協議会において連絡調整)消防庁安全救急課長(通知)「特定防災対象物の地階と地下街とが一体をなす場合の判定基準及び指定方法について」
1980	静岡ゴールデン街のガス爆発事故京都駅北口広場地下街(ポルタ)開設ー昭和48年通達以降初めての地下街	資源エネルギー庁(地下街総点検の通達)地下街一斉点検の長官通達(消防庁)5省庁通達(建設省、消防庁、警察庁、運輸省、資源エネルギー庁)「地下街の取扱いについて」消防庁長官(通知)「地下街等のガス保安対策に関する消防機関とガス事業者との連携強化について」
1981		資源エネルギー庁公益事業部「ガス事業法施行規則及びガス工作物の技術上の基準を定める省令の改正について」(ガス漏れ警報設備設置、緊急社員装置設置の義務付け等)「消防法施行令改正」(地下街、準地下街のガス漏れ火災警報設備等の義務付け)建設省3局長通達・地下街中央連絡協議会「地下街に関する基本方針」の改正(防災センターと消防・警察機関との即時通話設備の義務付け、ガス保安対策・ガス漏れ防止対策等についての追加)建設省3課長・5省庁8課長共同通達(建設省、消防庁、警察庁、運輸省、資源エネルギー庁)「地下街類似のもの」の取扱い及び地下街における漏れガス対策に関する申し合わせ(地下街類似のもの)建築物の地階で連絡して公共地下歩道に面して設けられた店舗を有し、地下街同様の形態を有するもの、についても地下街と同様に、新設または増設を厳に抑制
1986	川崎駅東口広場地下街(アゼリア)10月開設	地下街中央連絡協議会「地下街の取扱についての改正」(地下街の新設・増設に当たっての基本方針の適切な運用改善:地下街の設置がやむを得ない場合の明確化ー立地物件事業主体)建設省住宅局建築指導課長・消防庁予防救急課長「地下街の防火・安全対策について」(地下街防火安全評価委員会の設置及び運営方法)
1988		地下街連絡協議会「地下街に関する基本方針の改正」(原則禁止とされていた地下階と地下街との接続について検討の対象となる一定要件の明確化)5省庁通達の改正(建設省、消防庁、警察庁、運輸省、資源エネルギー庁)「地下街の取扱について」(地下街に関する運用方法の語句の一部改正と国鉄の民営化)都市計画中央審議会「地下における都市計画のあり方についての報告」
1989		建設省都市局長・道路局長「地下の公共的利用の基本計画の策定等の推進について」(地下利用のガイドプラン策定要領、地下交通ネットワークの策定について)
1991	京都御池地下街(新設)10月着工	都市計画中央審議会「自動車の駐停車施設整備のあり方とその整備推進方策」中間答申
1992	神戸ハーバーランド地下街9月開設大阪長堀地下街10月着工	「地下街の取扱(昭和48・7建設省、消防庁、運輸省共同通達)の運用について」改正(委員の構成メンバーの変更)「地下街に関する基本方針」の改正(標準駐車場条例の改正に伴う改正)
1993		「地下街のあり方検討会報告」
1994		大阪長堀開発株式会社総務庁行政管理局に「地下街に関する基本方針」に基づく規制の緩和(公共比率、各構え防火区画の緩和)についての要望を提出
1995	大阪ダイヤモンド地下街(ディアモール)10月開設	「規制緩和推進計画」について閣議決定、地下街の新設等に当たっての公共比率等について平成7年度中に検討委員会を設置
1997	大阪長堀地下街5月開設京都御池地下街10月開設	
2000		「水防法施行規則」を施行
2001		「地方分権推進法」の成立とともに、地下街中央連絡協議会が解散「地下街に関する基本方針」の廃止
2004		「特定都市河川浸水被害対策法」が施行される「特定都市河川浸水対策法」の施行を受けて「地下街等浸水時避難計画策定の手引き(案)」を(財)日本建築防災協会が策定「大深度地下の公共的使用における安全の確保に係る指針」が施行される
2007		「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」の一部を改正する省令案について
2009		「消防法規則」の改正(大規模・高層の防火対象物、地下駅舎、地下街に設ける高輝度蓄光式誘導標識)

図 2.1.3-1 地下街の整備経緯および法制面の経緯

(出典: <http://www.hiroi.iii.u-tokyo.ac.jp/>

[index-genzai_no_sigoto-toshi_suigai-higai-chikagai.htm](http://www.hiroi.iii.u-tokyo.ac.jp/index-genzai_no_sigoto-toshi_suigai-higai-chikagai.htm) を基に一部加筆)

参考文献

2.1

- 1) (財) エンジニアリング振興協会：平成 20 年度 エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査研究報告書 第 5 分冊 <地下空間関連分野>、平成 21 年 3 月
- 2) 道路技術基準の体系 (国土交通省 hp)
<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/taikei01.html>
- 3) 産業保安規制の業務内容 (原子力安全・保安院 hp)
<http://www.nisa.meti.go.jp/sangyo/citygas/detail/kijun.html>
- 4) 熱供給事業法関連法令 (資源エネルギー庁 hp)
<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/dhc/hpver1/page6.html>
- 5) 熱供給事業に関する主な関連法律 (資源エネルギー庁 hp)
http://www.enecho.meti.go.jp/policy/dhc/hpver1/page4.html#4_3
- 6) 東武鉄道株式会社、株式会社 東武エネルギーマネジメント ニュースリリース、「東京スカイツリー地区」熱供給(地域冷暖房:DH C)事業、2010 年 11 月 19 日
<http://www.tobu.co.jp/file/3035/101119.pdf>
- 7) (社) 日本電気技術者協会：電気技術解説講座
<http://www.jeea.or.jp/course/contents/11101/>
- 8) 東京大学大学院情報学環・学際情報学府 hp
http://www.hiroi.iii.u-tokyo.ac.jp/index-genzai_no_sigoto-toshi-suigai-higai-chikagai.htm
- 9) 消防法 (昭和二十三年七月二十四日法律第百八十六号) 最終改正：平成二一年五月一日法律第三四号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S23/S23HO186.html>
- 10) 消防法施行令 (昭和三十六年三月二十五日政令第三十七号) 最終改正：平成二〇年九月二四日政令第三〇一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36SE037.html>
- 11) 消防法施行規則 (昭和三十六年四月一日自治省令第六号) 最終改正：平成二二年一月一四日総務省令第一〇九号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36F04301000006.html>
- 12) 危険物の規制に関する規則 (昭和三十四年九月二十九日総理府令第五十五号) 最終改正：平成二二年六月二八日総務省令第七一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S34/S34F03101000055.html>
- 13) 労働安全衛生規則 (昭和三十七年九月三十日労働省令第三十二号) 最終改正：平成二二年六月二八日厚生労働省令第八二号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F04101000032.html>
- 14) ガス事業法 (昭和二十九年三月三十一日法律第五十一号) 最終改正：平成一八年六月二日法律第五〇号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S29/S29HO051.html>
- 15) ガス事業法施行令 (昭和二十九年四月一日政令第六十八号) 最終改正：平成二〇年八月一日政令第二四七号

- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S29/S29SE068.html>
- 16) ガス事業法施行規則（昭和四十五年十月九日通商産業省令第九十七号）最終改正：平成二二年五月二七日経済産業省令第二七号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45F03801000097.html>
- 17) ガス工作物の技術上の基準を定める省令（平成十二年五月三十一日通商産業省令第一百十一号）最終改正：平成一九年六月二九日経済産業省令第四七号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12F03801000111.html>
- 18) ガス工作物技術基準の解釈例（原子力安全・保安院、平成22年3月25日制定）
<http://www.nisa.meti.go.jp/oshirase/2010/files/220325-3-2.pdf>
- 19) 熱供給事業法（昭和四十七年六月二十二日法律第八十八号）最終改正：平成一六年六月九日法律第九四号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47HO088.html>
- 20) 熱供給事業法施行令（昭和四十七年十二月八日政令第四百二十号）最終改正：平成一二年六月七日政令第三一一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47SE420.html>
- 21) 熱供給事業法施行規則（昭和四十七年十二月二十日通商産業省令第一百四十三号）最終改正：平成一七年三月四日経済産業省令第一四号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S47/S47F03801000143.html>
- 22) 電気事業法（昭和三十九年七月十一日法律第七十号）最終改正：平成一八年六月二日法律第五〇号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S39/S39HO170.html>
- 23) 電気事業法施行令（昭和四十年六月十五日政令第二百六号）最終改正：平成一六年一〇月二七日政令第三二八号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S40/S40SE206.html>
- 24) 電気事業法施行規則（平成七年十月十八日通商産業省令第七十七号）最終改正：平成二二年七月三〇日経済産業省令第四六号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H07/H07F03801000077.html>
- 25) 電気設備に関する技術基準を定める省令（平成九年三月二十七日通商産業省令第五十二号）最終改正：平成二〇年四月七日経済産業省令第三一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H09/H09F03801000052.html>
- 26) 電気設備の技術基準の解釈（経済産業省 h p）
<http://www.meti.go.jp/policy/tsutatsutou/tuutil/aa566.pdf>
- 27) 河川法（昭和三十九年七月十日法律第六十七号）最終改正：平成二二年三月三十一日法律第二〇号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S39/S39HO167.html>
- 28) 河川法施行令（昭和四十年二月十一日政令第十四号）最終改正：平成二二年一二月二二日政令第二四八号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S40/S40SE014.html>
- 29) 河川管理施設等構造令（昭和五十一年七月二十日政令第九十九号）最終改正：平成一二年六月七日政令第三一二号

- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S51/S51SE199.html>
- 30) 河川管理施設等構造令施行規則（昭和三十八年十月一日建設省令第十三号）最終改正：平成一二年十一月二〇日建設省令第四一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S51/S51F04201000013.html>
- 31) 国土交通省 河川砂防技術基準（国土交通省 h p）
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/gijutsukijunn.pdf
- 32) 軌道法（大正十年四月十四日法律第七十六号）最終改正：平成一八年三月三十一日法律第一九号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/T10/T10HO076.html>
- 33) 軌道建設規程（大正十二年十二月二十九日内務省・鉄道省令第一号）最終改正：平成一四年三月八日国土交通省令第一九号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/T12/T12F00202001001.html>
- 34) 共同溝の整備等に関する特別措置法（昭和三十八年四月一日法律第八十一号）最終改正：平成二二年三月三十一日法律第二〇号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S38/S38HO081.html>
- 35) 共同溝の整備等に関する特別措置法施行令（昭和三十八年十月四日政令第三百四十三号）最終改正：平成二二年三月三十一日政令第七八号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S38/S38SE343.html>
- 36) 共同溝の整備等に関する特別措置法施行規則（昭和三十八年十月四日建設省令第二十二号）最終改正：平成一二年十一月二〇日建設省令第四一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S38/S38F04201000022.html>
- 37) （社）日本道路協会：共同溝設計指針、昭和 61 年 3 月
- 38) 建築基準法（昭和二十五年五月二十四日法律第二百一十号）最終改正：平成二〇年五月二三日法律第四〇号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO201.html>
- 39) 建築基準法施行令（昭和二十五年十一月十六日政令第三百三十八号）最終改正：平成二〇年一〇月三十一日政令第三三八号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25SE338.html>
- 40) 移動等円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令（平成十八年十二月十九日国土交通省令第百十六号）
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H18/H18F16001000116.html>
- 41) 水防法（昭和二十四年六月四日法律第九十三号）最終改正：平成二二年十一月二五日法律第五二号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S24/S24HO193.html>
- 42) 水防法施行規則（平成十二年十一月二十一日建設省令第四十四号）最終改正：平成一七年六月一日国土交通省令第六二二号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12F04201000044.html>
- 43) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成十二年五月二十六日法律第八十七号）最終改正：平成二〇年三月三十一日法律第八号

- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12HO087.html>
- 44) 駐車場法（昭和三十二年五月十六日法律第百六号）最終改正：平成一八年五月三十一日法律第四六号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32HO106.html>
- 45) 駐車場法施行令（昭和三十二年十二月十三日政令第三百四十号）最終改正：平成一九年一月二日政令第三六三号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32SE340.html>
- 46) （社）日本道路協会：駐車場設計施工指針・同解説、平成4年11月
- 47) 鉄道事業法（昭和六十一年十二月四日法律第九十二号）最終改正：平成一八年三月三十一日法律第一九号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S61/S61HO092.html>
- 48) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令（平成十三年十二月二十五日国土交通省令第百五十一号）最終改正：平成一八年一月一五日国土交通省令第一一〇号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H13/H13F16001000151.html>
- 49) 道路法（昭和二十七年六月十日法律第百八十号）最終改正：平成二二年三月三十一日法律第二〇号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27HO180.html>
- 50) 道路法施行令（昭和二十七年十二月四日政令第四百七十九号）最終改正：平成二二年一月三日政令第二三六号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27SE479.html>
- 51) 道路法施行規則（昭和二十七年八月一日建設省令第二十五号）最終改正：平成二一年四月三〇日国土交通省令第三二号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27F04201000025.html>
- 52) 道路構造令（昭和四十五年十月二十九日政令第三百二十号）最終改正：平成一五年七月二四日政令第三二一号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45SE320.html>
- 53) （社）日本道路協会：立体横断施設技術基準・同解説、昭和54年1月
- 54) 特定都市河川浸水被害対策法（平成十五年六月十一日法律第七十七号）最終改正：平成一七年五月二日法律第三七号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H15/H15HO077.html>
- 55) 都市計画法（昭和四十三年六月十五日法律第百号）最終改正：平成二〇年五月二三日法律第四〇号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S43/S43HO100.html>
- 56) 都市計画法施行令（昭和四十四年六月十三日政令第百五十八号）最終改正：平成二二年二月一五日政令第一三号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S44/S44SE158.html>
- 57) 都市計画法施行規則（昭和四十四年八月二十五日建設省令第四十九号）最終改正：平成二〇年一月三十一日国土交通省令第九一号
- <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S44/S44F04201000049.html>
- 58) 都市公園法（昭和三十一年四月二十日法律第七十九号）最終改正：平成一六年六月一

八日法律第一〇九号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S31/S31HO079.html>

- 59) 都市公園法施行令（昭和三十一年九月十一日政令第二百九十号）最終改正：平成二二年三月三十一日政令第七八号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S31/S31SE290.html>

- 60) 都市緑地法施行令（昭和四十九年一月十日政令第三号）最終改正：平成二〇年一〇月三十一日政令第三三八号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S49/S49SE003.html>

- 61) 放水路が都市施設として都市計画に定められる場合における当該都市施設に係る放水路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令（平成十年六月十二日建設省令第二十一号）最終改正：平成一八年三月三〇日国土交通省令第二〇号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H10/H10F04201000021.html>

- 62) 自然環境保全法施行規則（昭和四十八年十一月九日総理府令第六十二号）最終改正：平成二二年三月二九日環境省令第四号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S48/S48F03101000062.html>

- 63) 自然公園法施行規則（昭和三十二年十月十一日厚生省令第四十一号）最終改正：平成二二年三月二九日環境省令第四号

<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S32/S32F03601000041.html>

- 64) （財）国土開発技術研究センター：市街地土木工事公衆災害防止対策要綱・解説、昭和 60 年 9 月

- 65) 建設省土木研究所：近接基礎設計施工要領（案）、昭和 58 年 6 月

2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

地下に貯蔵するものは、燃料、食料、水等があるが、ここでは燃料の地下貯蔵施設に着目する。

1975年、「石油の備蓄の確保等に関する法律」が制定され、国家備蓄及び民間備蓄の備蓄目標が定められ、主として陸上に備蓄基地が建設された。石油の中で、「原油」は1980年代以降、愛媛県（菊間実証プラント）において水封式地下貯蔵の実証試験が行われ、1980年代末以降、地下石油備蓄基地の建設が、岩手県久慈市、愛媛県菊間町及び鹿児島県いちき串木野市で行われた。石油（原油）備蓄は、屋外タンク貯蔵所に位置づけられ、消防法が適用された。

一方、石油の中で、「石油ガス」（プロパン、ブタン等）の備蓄は、150万トンの国家備蓄を達成すべく、国家備蓄基地の建設が行われ、国家備蓄基地は、茨城県神栖市、石川県七尾市、岡山県倉敷市、愛媛県今治市、長崎県松浦市の国内5ヶ所において整備を進められており、このうちの地上3基地が2005年中に完成した。現在、倉敷及び波方基地が建設中である。石油ガス（プロパン、ブタン）は、常温高圧で地下に貯蔵されることから、高圧ガス保安法等（高圧ガス取締法（1997年高圧ガス保安法に改称）及び石油コンビナート等災害防止法）が適用されている。

本年度、地下石油備蓄（岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所）について調査する。

2.2.1 地下貯蔵施設にかかわる法令と技術基準の位置づけ

本章で取り扱う、「地下岩盤タンク」は、消防法において、「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所」と呼ばれ、消防法上の「屋外タンク貯蔵所」のひとつと定義される。

図2.2.1-1に岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の位置づけを示す。

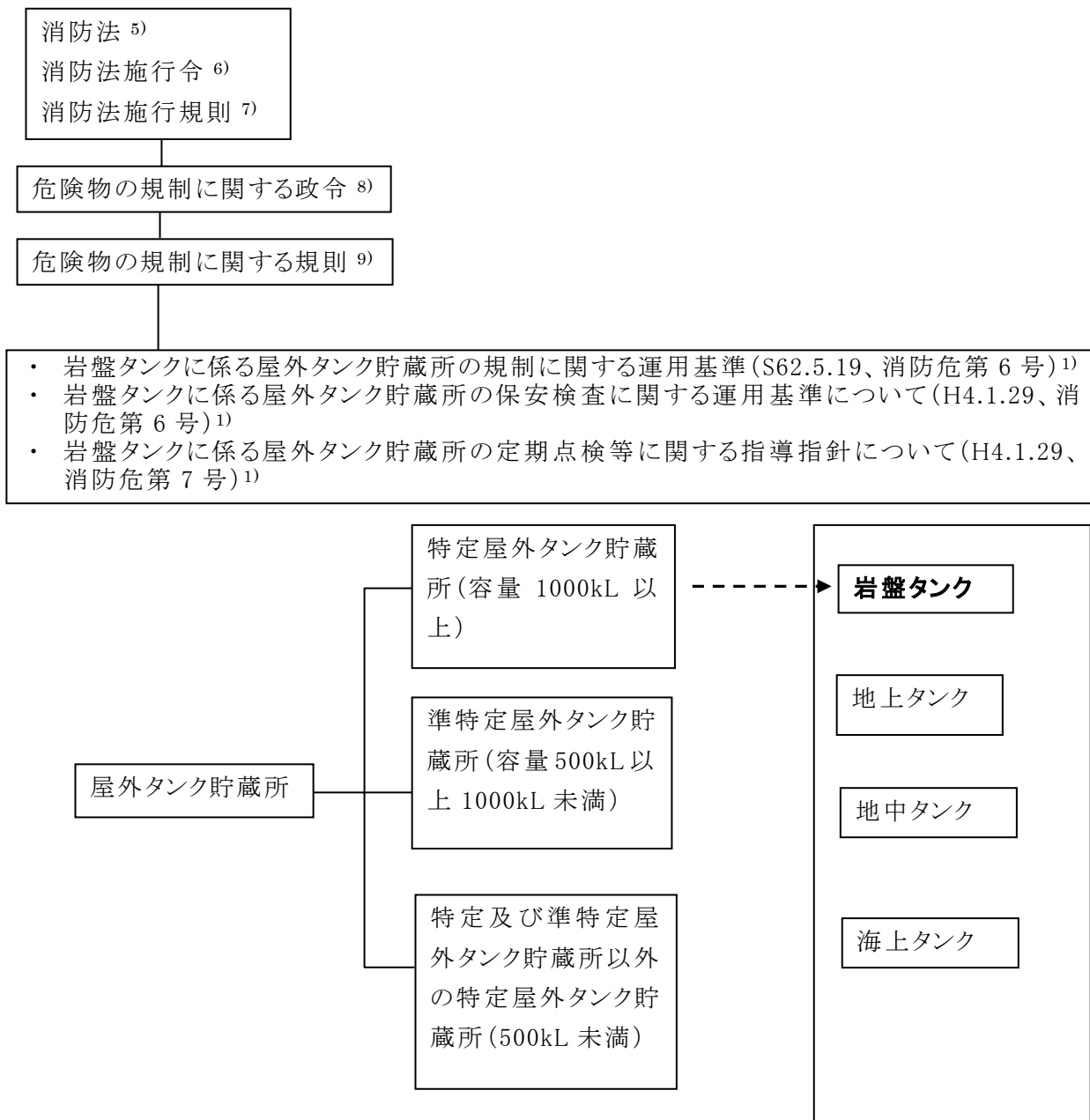


図 2.2.1-1 岩盤タンクにかかわる屋外タンク貯蔵所の位置づけ

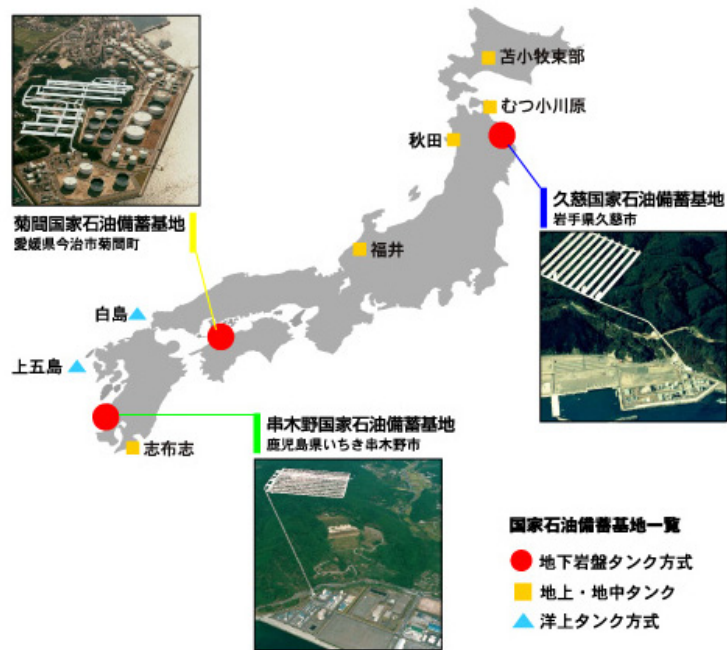
2.2.2 調査対象とする地下貯蔵施設

調査対象とする施設は、日本国内における国家石油地下備蓄基地とする。

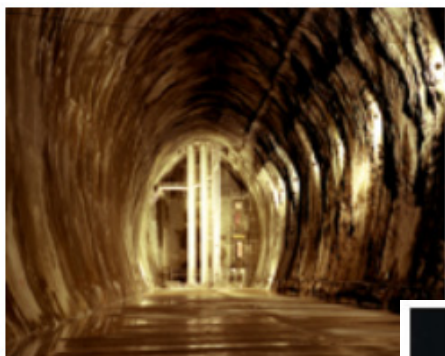
現在、地下石油備蓄基地は、岩手県久慈市、愛媛県今治市（菊間町）及び鹿児島県いちき串木野市にある。図 2.2.2-1 に地下石油備蓄基地の位置と岩盤タンクを示す。表 2.2.2-1 に地下石油備蓄基地の概要を示す。

国内のいずれの地下備蓄基地においても「常圧貯蔵横穴水封固定水床式」で石油の貯蔵が行われている。「横穴水封式」の岩盤タンクは、1950 年代以降、海外では、欧米を中心に多くの建設事例がある¹⁾。

図 2.2.2-2 に地下石油備蓄基地の概念図を示す。水封式地下備蓄とは、地下水面下の岩盤内に空洞を掘削し、空洞内に原油を貯蔵するもので、空洞を取り巻く自然または人工の地下水圧を利用して、原油の流出を封じるものである（空洞壁面は、鉄板などの内張をせずに力学的に安定に保たれる）。地下水は常に空洞内部へしみ出すが、水と油は混合せず、しみ出た水はタンク底部に溜まり、原油は水の上に浮いた形で貯蔵される。底部に溜まった地下水はポンプで汲み上げることによって、水面は一定に保たれると同時に、周辺岩盤から空洞内への動水勾配が作用して、原油及びその揮発ガス（ベーパー）の漏洩が防止される³⁾。



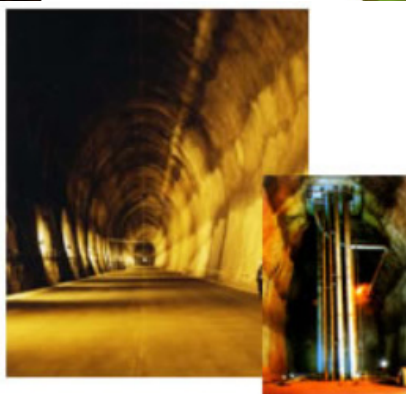
a) 国家石油備蓄基地の位置



b)-1 久慈基地



b)-2 菊間基地



b)-3 串木野基地

b) 岩盤タンク

図 2.2.2-1 地下石油備蓄基地の位置と岩盤タンク³⁾

出典：日本地下石油備蓄株式会社ホームページ

表 2.2.2-1 地下石油備蓄基地の概要

(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ⁴⁾を参考に作成)

基地		久慈基地	菊間基地	串木野基地
所在地		岩手県久慈市	愛媛県今治市菊間町	鹿児島県いちき串木野市
備蓄施設容量		約 175 万 kl	約 150 万 kl	約 175 万 kl
完成年等		93.9 全面完成 94.2 オイルイン終了	94.3 全面完成 95.2 オイルイン終了	92.12 一部完成 93.1 オイルイン開始 94.5 全面完成 94.11 オイルイン終了
用地面積		地上施設地区 6ha	地上施設地区 10ha	地上施設地区 5ha
		貯油施設地区 26ha	貯油施設地区 15ha	貯油施設地区 26ha
備蓄方式		常圧貯蔵横穴水封固定水床式		
地下岩盤備蓄タンク	空洞	幅：18m 高さ：22m	幅：20.5m 高さ：30m (幅：15m 高さ：20m ^{*1})	幅：18m 高さ：22m
	ユニット数	3	3	3
	容量内訳	35 万 kl、70 万 kl、70 万 kl	59.4 万 kl、74.5 万 kl、2.5 万 kl ^{*1} 、13.6 万 kl ^{*2}	35 万 kl、70 万 kl、70 万 kl
地上施設		地上荷役設備、操油施設、用役施設、電気計装施設		
		公害防止施設、安全防災施設、管理施設等		

注 1：菊間実証プラント

注 2：陸上シフトタンク（鋼製円筒型浮屋根式貯油槽、3.4 万 kl x 4 基）

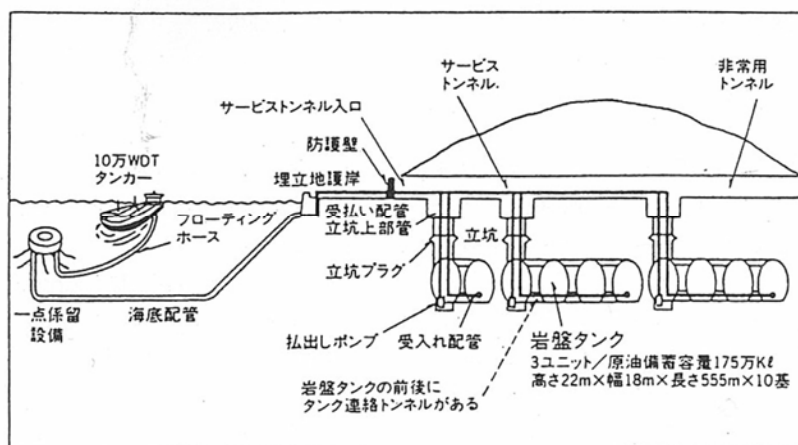


図 2.2.2-2 地下石油備蓄基地の概念図¹⁰⁾

出典：串木野地下石油備蓄基地工事記録（岩盤土木）

2.2.3 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等の収集・整理

地下石油備蓄基地にかかわる法令・技術基準等を整理する。

1) 地下石油備蓄基地の建設及び法規制の経緯

昭和 54 年通商産業省資源エネルギー庁は、石油公団に対し実証プラント建設を委託した。これを受けて、石油公団は、実証実験内容及び結果の検討を行うため「石油地下備蓄技術研究会」を昭和 55 年 5 月に設置し、同 12 月から愛媛県菊間町（現今治市菊間町）に実証プラント建設を開始、昭和 57 年 3 月に完成し、実証実験を行った。

また、地下備蓄基地に関しては、昭和 56 年～昭和 59 年度、石油公団がエンジニアリング振興会（現エンジニアリング振興協会）に対し、岩手県久慈市、愛媛県今治市菊間町、鹿児島県いちき串木野市の三地区を対象とした立地可能性調査を委託した。

昭和 55 年 6 月、愛媛県の石油地下備蓄実証プラントの許可基準についての指導依頼に基づき、消防庁は、危険物保安技術協会に審議を委託した。その結果、昭和 55 年 10 月「岩盤タンク貯蔵所（菊間方式）の規制に関する基準等について」の答申を受け菊間実証プラントに対する規制基準を愛媛県に示し、それに基づいて地元消防機関は昭和 55 年 12 月に設置の許可を行った。また、地下備蓄基地について、土木学会では消防庁の委託により昭和 55 年 11 月から同 57 年 3 月にかけて規制に関する一般基準作成のための基礎調査を実施した。さらに、昭和 60 年度より危険物保安技術協会の委託を受けて、地下備蓄基地の施工計画が実現化するのに並行して、施工中及び完成後の管理面も加えた一般基準作成を目的として、「岩盤タンク貯蔵所の安全確保に関する調査検討」が行われた²⁾。

昭和 62 年 3 月、「危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（昭和 62 年 3 月 31 日政令第 86 号）において、「危険物の規制に関する制令」の一部が、昭和 62 年 4 月、「危険物の規制に関する規則の一部を改正する政令」（昭和 62 年自治省令第 16 号）において、「危険物の規制に関する規則」の一部が改正され、岩盤タンク貯蔵所に関する次の事項が規定された。

- ・ 位置、構造及び設備の技術上の基準
- ・ 完成検査前検査
- ・ 保安検査等

これを受けて、消防庁危険物規制課長は、「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の規制に関する運用基準」（昭和 62 年 5 月 19 日、消防危第 39 号、改正 平成 11 年 9 月 24 日 消防危第 86 号、以下「運用基準」と呼ぶ。）を、岩手県総務部長、愛媛県地方振興部長及び鹿児島県総務部長に通知した。

さらに、平成 4 年 1 月 29 日、消防庁危険物規制課長は「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の保安検査に関する運用基準について」（H4.1.29、消防危第 6 号）及び「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の定期点検等に関する指導指針について」（H4.1.29、消防危第 7 号）を、岩手県総務部長、愛媛県地方振興部長、鹿児島県総務部長に通知した。

- 2) 「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の規制に関する運用基準」の概要
「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の規制に関する運用基準」¹⁾の概要を列挙する。

(1)適用範囲に関する事項

(a)法令の適用

危険物の規制に関する政令第 11 条第 2 項の規定による基準の特例の適用を受けるものとして、「岩盤内の空間を利用する液体危険物タンクである岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所のうち次に該当するものであること」とされた。

- ①貯蔵する危険物は、原油、灯油、軽油、重油であること
- ②岩盤タンク内の最大常用圧力 0.5kgf/cm²G（ゲージ圧力）以下であること

令第 11 条第 2 項抜粋

高引火点危険物のみを総務省令で定めるところにより貯蔵し、又は取り扱う屋外タンク貯蔵所については、総務省令で、前項に掲げる基準の特例を定めることができる。

(b)許可対象施設の範囲

- ①岩盤タンク毎にそれぞれ一つの屋外タンク貯蔵所として消防法第 11 条第 1 項の許可を要するものであること。
- ②この場合において、連結する空洞を合わせて一つのタンクとすること
- ③「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所」を構成する施設として次を含むものであること
 - ・岩盤タンク（空洞と周辺岩盤を含む）
 - ・地盤面下に設けられる施設（竪坑上部室、サービストンネルなど）
 - ・地盤面上に設けられる設備（空地、水封水供給、不燃性ガス供給、監視制御施設）

(2)添付書類に関する事項

岩盤タンクについては岩盤タンク周辺の地質、水文等の状況がその安全性の重要な要素となることから、別記 1「自然条件等の把握に関する事項」についての調査結果を地質、水文調査書として設置の許可の申請書に添付させること。

別記 1 自然条件等の把握に関する事項

- 1 地形・地質調査(地形,地すべり,斜面崩壊,地質,地層構造,断層等,岩盤特性,地圧,岩盤分類)
- 2 地下水・水文調査(地下水分布,岩盤の透水性,降水量,蒸発散量,涵養量,河川流量)
- 3 特殊地盤の現象(火山活動,地熱,温泉,ガス,溶解性地盤,洞穴,陥没,膨張性地圧)
- 4 その他(気象,地震歴,周辺土地利用状況,植生,その他)

(3)完成検査前検査に関する事項

(a)検査項目及び判定基準

岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所における完成検査前検査は、危険物の規制に関する規則第22条の3第3項第4号及び第6号に定める基準について検査を行うものであるが、検査項目及び判定基準は次とされ、水張検査及び水圧検査を実施する必要はないとされた。

①岩盤タンクの地下水位からの深さ

岩盤タンクが別記2「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準に関する運用基準」第5-1に定める位置にあること。

②地質状況

硬さ、割れ目の間隔、弾性波速度等の試験により岩盤タンクの岩盤が別記2第5-2(1)に定める堅固さを有すること。

③岩盤タンクの内空変位

岩盤タンクの掘削後のタンク天端の沈下及びタンク側面間の相対変位が収束していること。

④プラグの気密

プラグの水張試験においてプラグの配管が貫通する部分、プラグの岩盤と接触する部分、周辺岩盤等からの有害な漏れがないこと。

別記2 岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準に関する運用基準
第5 岩盤タンクの地下水位からの深さの確保、堅固な岩盤への設置等(規則第22条の3第3項第4号関係)

1 岩盤タンクの限界地下水位からの深さの確保

岩盤タンクの内壁面の最高部の位置は、限界地下水位から次に定める距離 H_w 以上低い位置にあること。

$$H_w = 0.1P + H_o$$

H_w : 垂直距離(m)、 P : 岩盤タンクの最大常用圧力(KPa)、 H_o : 15m

2 堅固な岩盤への設置

(1) 岩盤タンクの岩盤は、構造に支障を及ぼす断層等のない堅固なものであること。

(2) 坑道周辺の地盤は、(1)に定める岩盤又はこれに準ずる堅固な地盤であること。

3 岩盤タンクの岩盤の措置

岩盤タンクの岩盤から過大な湧水により、地下水位が局部的に限界地下水位を下回るおそれのある場合は、注入工等の湧水抑制措置を実施すること。

4 岩盤タンクの形状は、タンク内の圧力管理に支障がないものであること。

(b)検査の時期

① (a)①に係る検査にあつては、岩盤タンクの掘削が終了した時期に、(a)④に係る検査にあつては、プラグの設置が終了した時期に検査を実施すること。

② (a)②及び③に係る検査にあつては、工事の工程に応じ基準への適合性が確認できる適切な時期ごとに検査を実施すること。

(4)保安検査に関する事項

(a)保安検査（令第8条の4第3項第2号関係）

保安検査を実施する事項及びその判定基準は以下のとおりであること。

① 堅坑に設置されたプラグ

耐力及び気密に支障のある割れ、変形がないこと。

② 油中ポンプ設備

各部に異常が無いこと。

③ 底水排水設備

各部に異常が無いこと。

④ 堅坑に設置された油中ポンプ等の保護管

耐力及び気密に支障のある腐食、変形等がないこと。

⑤ 堅坑及び岩盤タンク内の危険物配管

耐力及び気密に支障のある腐食、変形等がないこと。

(b)臨時保安検査（令第8条の4第5項、第6項第2号、規則第62条の2の2関係）

臨時保安検査は、別記2の第6の荷重を著しく超える荷重が加えられることその他の危険物又は可燃性蒸気の漏洩のおそれがあると認められる場合に実施すること。臨時保安検査においては、(a)に定める事項のほか、原則として、岩盤タンクの岩盤に関する検査を実施すること。

別記2 岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準に関する運用基準
第6 荷重及び許容応力（規則第22条の3第3項第5号関係）

1 荷重に対する安全性の確保

岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所のうち岩盤タンク、プラグ、坑道、坑口、危険物の配管及び主要な設備は、地圧、自重、貯蔵する危険物の重量、タンク内圧、水圧、地震の影響、温度変化の影響等によって生ずる応力及び変形に対して安全なものであること。

2 規定する荷重の大きさ

(1)地震の影響（地震時慣性力、動液圧）

(2)風荷重（地盤面上の施設）

(3)岩盤タンクの岩盤には10kg/cm²Gのタンク内圧を考慮すること。

3 許容応力

(1)鋼材の許容応力（略）、(2)鉄筋の許容応力（略）、(3)鉄筋コンクリートにおけるコンクリートの許容応力（略）

4 空間壁面の落下防止措置

岩盤タンク及び坑道のうち、崩落、肌落ち、落石等の生ずるおそれがある箇所には、支保工による落下防止のための対策を行うこと。

(5)危険物保安技術協会への委託

岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の設置又は変更の許可に係る、審査、完成検査前検査に係る審査及び保安検査に係る審査について危険物保安技術協会に委託できることとされたこと。

(6)位置、構造及び設備に関わる技術上の基準に関する事項

岩盤タンク屋外タンク貯蔵所の技術上の基準は、規則第 22 条の 3 において特例を定めているが、その運用にあたっては「運用基準」別記 2「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準に関する運用基準」によること。

(7)定期点検に関する事項

(a)定期点検の実施項目及び点検方法

定期点検の実施項目及び点検方法については消防法第 14 条の 3 の 2 に基づく指導指針（「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の定期点検等に関する指導指針について」（平成 4 年 1 月 29 日、消防危第 7 号）の別紙 1 に示された¹⁾。）

(b)内部点検

岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所については、内部点検の規定の適用はないものであること。

(8)その他

(a)総合的な安全性の確保（次を指導すべきこととされた）

- ・ 工事期間中を含む総合的な安全確保のための計画を策定させる
- ・ 危険物保安技術協会の技術援助（高度の専門技術的判断が必要）

(b)変更許可の取扱い及び工事記録の保存

① 工事の実施に伴う岩質の変化に応じて、工事方法、支保工の実施方法及び湧水抑制措置（以下、「工事方法等」という。）の変更が迅速に行えるよう、予想される岩質の変化に応じた工事方法等を予め申請図書に記載しておくことができることとし、工事方法等の変更は、申請図書に記載された範囲内であれば、原則として、変更許可を要しないものとする。

- ・ 岩盤等級に応じた支保パターン等

② 工事中の測定結果、施工状況、地質状況等については、岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の完成後の安全対策に資するため、これらを整理し保存するよう指導されたいこと。

参考文献および参考資料

2.2

- 1) 危険物保安技術協会：屋外タンク貯蔵所関係法令通達集，2001.04
- 2) 社団法人土木学会岩盤タンク貯蔵所調査検討委員会：危険物保安技術協会委託 岩盤タンク貯蔵所の安全確保に関する調査検討報告書，1986.02
- 3) 日本地下石油備蓄株式会社 HP
<http://www.chikabi.co.jp/kichiannai.htm>
- 4) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP
http://www.jogmec.go.jp/about_jogmec/domestic/domestic01.html
- 5) 消防法（昭和二十三年七月二十四日法律第百八十六号）最終改正：平成二十一年五月一日法律第三四号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S23/S23HO186.html>
- 6) 消防法施行令（昭和三十六年三月二十五日政令第三十七号）最終改正：平成二〇年九月二四日政令第三〇一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36SE037.html>
- 7) 消防法施行規則（昭和三十六年四月一日自治省令第六号）最終改正：平成二二年八月二六日総務省令第八五号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36F04301000006.html>
- 8) 危険物の規制に関する政令（昭和三十四年九月二十六日政令第三百六号）最終改正：平成二二年二月二六日政令第一六号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S34/S34SE306.html>
- 9) 危険物の規制に関する規則（昭和三十四年九月二十九日総理府令第五十五号）最終改正：平成二二年六月二八日総務省令第七一号
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S34/S34F03101000055.html>
- 10) 串木野地下石油備蓄基地工事記録（岩盤土木）：日本地下石油備蓄株式会社，1994
- 11) 城代邦宏：水封式岩盤タンクの保全点検システムに関する研究（博士論文），2008

第3章 調査のまとめと今後の課題

3.1 調査のまとめ

3.1.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査のまとめ

2.1節で、10の地下施設にかかわる法令・技術基準等を調査した結果、地下施設の安全・防災・避難に関する技術基準等の制定状況は、施設の定義の有無および技術基準等の有無から、3種類に分けることができる。

- ①施設の定義が明確であり、安全・防災・避難等に関する基準のあるもの
- ②施設の定義が明確であるが、安全・防災・避難等に関する基準のないもの
- ③施設の定義が不明確であり、安全・防災・避難等に関する基準のないもの

- ①施設の定義が明確であり、安全・防災・避難等に関する基準のあるもの

【立体交差施設】

- ・立体横断施設として、地下横断歩道に関する技術基準がある。
- ・特に安全に関わる規程が規定されているが防災、避難の記述はない。

【地下駅】

- ・地下駅は、鉄道に関する技術上の基準を定める省令で、「地下式構造の鉄道の駅であって地下にあるもの」とされており、安全、防災、避難に関する技術基準が定められている。

【地下駐車場】

- ・路外駐車場として、安全、防災、避難に関する技術基準が定められている。

【共同溝】

- ・共同溝は道路法における道路附属物として扱われている。
- ・安全、防災に関する技術基準が、共同溝設計指針に定められている。

【地中送電線】

- ・地中送電線は電気事業法における電気工作物として扱われている。
- ・安全、防災に関する技術基準が、電気設備に関する技術基準を定める省令等に定められている。

【ガス導管】

- ・ガス導管はガス事業法におけるガス工作物として扱われている。
- ・安全、防災に関する技術基準が、ガス工作物の技術上の基準を定める省令等に定められている。

【地下建築物】

- ・建築物、特殊建築物が建築基準法で定められている。
- ・安全、防災、避難に関わるものとしては、一般的な建築物を対象とする、換気設備、耐火建築物・準耐火建築物、火災の予防・消防設備、避難施設の技術的基準が示されている。

【地下街】

- ・地下街は、消防法において、地下の工作物内に設けられた店舗、事務所その他これらに類する施設で、連続して地下道に面して設けられたものと当該地下道とを合わせたものとされている。
- ・消防法、建築基準法、水防法施行規則にて、安全、防災、避難に関する技術基準が定められている。

②施設の定義が明確であるが、安全・防災・避難等に関する基準のないもの

【熱供給用導管】

- ・輸送導管は熱供給事業法における熱供給施設として扱われている。
- ・安全、防災、避難に関する基準は特に定められていない。

③施設の定義が不明確であり、安全・防災・避難等に関する基準のないもの

【地下河川】

- ・地下河川として法令で定められている記述はない。

以上の内容をまとめると、表 3.1.1-1 のようになる。

表 3.1.1-1 地下施設の定義、技術基準等の有無による分類

	安全・防災・避難等に関する基準があるもの	安全・防災・避難等に関する基準がないもの
施設の定義が明確なもの	地下横断歩道、地下駅、地下駐車場、共同溝、地中送電線、ガス導管、地下建築物、地下街	熱供給用導管
施設の定義が明確でないもの	—	地下河川

すなわち、都市部に整備される地下施設については、概ね施設の定義が明確で、安全・防災・避難等に関する技術基準が定められているが、一部の地下施設に対しては、技術基準が整備されておらず、法令上の定義が明確でないものもある。

なお、今回は、10の地下施設について調査を行ったが、安全・防災・避難等に関する技術基準が整備されていない施設は他にもあるものと考えられる。これら法令や技術基準が整備されていない地下施設がどのように建設されたか、その経緯を整理することによっても、地下施設の整備を推進するための新たな知見が得られると考えられる。

3.1.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査のまとめ

本年度、地下貯蔵施設として、地下石油備蓄について着目し調査を行った。

地下石油備蓄基地は、消防法上の屋外タンク貯蔵所に位置づけられ、「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所」としての技術基準等についてまとめた。

地下石油備蓄基地の貯蔵所としての特徴は、次の通りである。

- ①「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所」を構成する施設として貯蔵空洞に加え、周辺岩盤及び坑道、地下・地上施設も含まれた。
- ②岩盤タンクについては岩盤タンク周辺の地質、水文等の状況がその安全性の重要な要素となることから、「自然条件等の把握に関する事項」についての調査結果を設置の許可の申請書に添付させるとされた。
- ③通常の屋外タンク貯蔵所の完成検査前検査で行われる「水張検査及び水圧検査」を実施する必要はないとされ、地質状況、地下水位、空洞の内空変位の収束について適切な時期に検査を行うこととされた。
- ④保安検査はタンクの内部開放は行わないこととされた。
- ⑤臨時保安検査は、想定荷重を著しく超える荷重が加えられることその他の危険物又は可燃性蒸気の漏洩のおそれがあると認められる場合に実施することとされた。
- ⑥各種検査に係る審査は、危険物保安技術協会に委託できることとされた。
- ⑦工事の実施に伴い予想される岩質の変化に応じた工事方法等を予め申請図書に記載しておくことができることとし、工事方法等の変更は、申請図書に記載された範囲内であれば、原則として、変更許可を要しないものとされた。

3.2 今後の課題

3.2.1 都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する今後の課題

各地下施設に適用される法令について整理を試みる。2.1.1 款に示したとおり、今回調査した法令は、以下の4種類に分けられる。

①基本法令

②事業施行に関する法令

③安全に関する法令

④土地の規制に関する法令

①基本法令

道路法、河川法、都市公園法、自然公園法の関連法令

②事業施行に関する法令

建築基準法、鉄道事業法、軌道法、電気事業法、ガス事業法、熱供給事業法、駐車場法、共同溝の整備等に関する特別措置法、高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律の関連法令

③安全に関する法令

建築基準法、消防法、労働安全衛生法、水防法、特定都市河川浸水被害対策法の関連法令

④土地の規制に関する法令

都市計画法、大深度地下の公共的使用に関する特別措置法、自然環境保全法、都市緑地保全法、環境影響評価法の関連法令

また、今回調査対象とした10の都市部地下施設は、一般人の出入りの有無により、次の2種類に分けることができる。

①一般人の出入りの無い施設

共同溝、地中送電線、ガス導管、熱供給用導管、地下河川

②一般人の出入りのある施設

立体横断施設、地下駅、地下駐車場、地下建築物、地下街

以上の分類に基づき、各地下施設に適用される法令を整理したものを図3.2.1-1に示す。図より、以下のことが示唆される。

- ・一般人の出入りの無い施設は、道路管理者や鉄道、電気、ガス等の事業者が整備する施設であり、道路法等の基本法令で占用許可を得た上で、主として共同溝法、電気事業法、ガス事業法等の事業施行に関する法令に基づき整備が行われる。
- ・一般人の出入りのある施設は、建築基準法に基づき整備される施設が多いが、道路法や鉄道事業法等に基づき整備されている施設もある。いずれも、主として事業施行に関する法令に基づき整備が行われている。

地下施設の種類	関係法令の法律名	基本法令(占用許可)				事業施行に関する法令							安全に関する法令				土地の規制に関する法令								
		道路法	河川法	都市公園法	自然公園法	建築基準法	鉄道事業法	軌道法	電気事業法	ガス事業法	熱供給事業法	駐車場法	共同溝法※1	バリアフリー新法※2	建築基準法	消防法	労働安全衛生法	水防法	河川新法※3	都市計画法	大深度法※4	自然環境保全法	都市緑地法	環境影響評価法	
一般人の出入りの無い施設	共同溝	○										○													
	地中送電線	○		○	○				○						○	○				○	○	○	○		
	ガス導管	○		○	○				○						○	○				○	○	○	○		
	熱供給用導管	○		○	○					○					○	○				○	○	○	○		
	地下河川		○															○	○		○				○
一般人の出入りがある施設	立体横断施設	○										○													
	地下駅						○	○																	
	地下駐車場	○		○		○								○	○										
	地下建築物					○								○	○					○					
	地下街				○									○	○		○								

- ※1) 共同溝の整備等に関する特別措置法
- ※2) 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律
- ※3) 特定都市河川浸水被害対策法
- ※4) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法

図 3.2.1-1 各地下施設に適用される法令

すなわち、地下施設の整備に当たっては、関連する事業施行に関する法令がある場合は当該法令に基づくが、関連する事業施行に関する法令が無い場合は他の既存法令の解釈または新規法令の追従整備が行われているものと考えられる。

現在、「立体道路制度」「立体河川制度」「立体都市計画制度」「立体都市公園制度」など、限られた都市空間を効率的に利用する様々な制度が整備されている。今後、地下空間施設の整備を推進するためには、これらの既存制度を活用して一体的に整備すべき複合施設のアイデアを具体化し、その整備に必要となる法令や技術基準の制・改定を検討することが有効と思われる。

3.2.2 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する今後の課題

次年度、燃料の地下貯蔵施設として、現在建設中の石油ガス地下備蓄基地の法令・技術基準について調査を行う。

第Ⅱ部 都市再生のための地下利用に 関する調査

平成22年度
都市再生のための地下利用に関する調査 専門部会
(第二部会) 委員名簿

部会長	田中幸三	大成建設(株) 土木営業本部プロジェクト推進営業部 営業部長
副部会長	峯敏雄	電源開発(株) 水力エンジニアリング部 土木技術室 上席課長(地下開発担当)
委員	菊地弘明	応用地質(株) エネルギー事業部 サービス開発部 部長
委員	中岡健一	(株)大林組 技術本部 技術研究所 地盤技術研究部 副主任研究員
委員	中山洋	佐藤工業(株) 土木事業本部 営業部 部長
委員	堀川滋雄	サンコーコンサルタント(株) 技術統括部 地質課長
委員	市川晃央	(株)竹中土木 技術・生産本部 技術部 課長
委員	笹尾春夫	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 土木技術部 担当部長(トンネルグループ)
委員	関根一郎	戸田建設(株) 土木本部 岩盤技術部 部長
委員	横田篤	飛鳥建設(株) 土木事業本部 土木技術部 都市再生技術グループ 部長
事務局	浅沼博信	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第一部 主任研究員
前委員	池田勉	東京ガス(株) エネルギーソリューション本部 エネルギー企画部 エネルギー公共グループ 副部長
前事務局	太神敏行	(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 技術開発第二部 研究主幹

第Ⅱ部 都市再生のための地下利用に関する調査

目次

第1章 調査経緯	Ⅱ－1
1.1 調査方針	Ⅱ－1
1.2 調査内容	Ⅱ－1
1.2.1 背景	Ⅱ－1
1.2.2 上位計画	Ⅱ－2
1.2.3 都市再生のための地下空間利用調査内容	Ⅱ－3
1.3 調査状況	Ⅱ－5
1.3.1 調査体制	Ⅱ－5
1.3.2 活動記録	Ⅱ－5
1.3.3 ヒアリング調査	Ⅱ－6
第2章 調査成果	Ⅱ－11
2.1 集約型都市開発の地下空間利用調査	Ⅱ－11
2.1.1 再開発事業（都市機能集約）に見る地下空間・公共交通との連続性の現状	Ⅱ－11
2.1.2 東京都の再開発事業における地下空間・公共交通との連続性の現状と分析	Ⅱ－12
2.2 集約型都市化に必要な地下空間活用機能の検討	Ⅱ－36
2.2.1 駅の交通結節点としての機能強化	Ⅱ－37
2.2.2 駅部の交通機能以外での多角的利用	Ⅱ－47
2.2.3 駅周辺部の整備、機能向上	Ⅱ－59
2.3 未利用エネルギーの活用における地下空間利用	Ⅱ－73
2.3.1 集約型都市化におけるエネルギーシステムと地下空間利用	Ⅱ－73
2.3.2 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの開発状況と課題	Ⅱ－76
2.3.3 エネルギーの面的共同利用	Ⅱ－83
2.3.4 未利用エネルギー、自然エネルギーの活用を踏まえた地下空間利用のあり方	Ⅱ－86
第3章 調査のまとめと今後の課題	Ⅱ－93
3.1 調査のまとめ	Ⅱ－93
3.1.1 集約型都市を形成するための地下空間機能	Ⅱ－93
3.1.2 未利用エネルギーの活用における地下空間利用	Ⅱ－94
3.2 今後の課題	Ⅱ－96

第 1 章 調査経緯

1.1 調査方針

大都市圏、地方都市において老朽化した市街地、遊休地などを再開発する事業が活発に行われている。都市を再開発する場合、地上に高層建築を建てるか、地下を利用するか土地を有効に利用する方策はない。

本部会では、このような都市を再生する場合に、地下の優位性を活用して地下施設を建設する方策について検討し、モデル地区を設定して具体的に検討し、地下利用について提言する調査研究を行う。

1.2 調査内容

1.2.1 背景

2050年には65歳以上の高齢者率40%を超え、50年以上経過する老朽化生活インフラ・マンション・ビルが急増する（2009年国土交通省白書によれば2011年からの50年間でインフラリニューアルに必要な投資額が推計190兆円とされている）と同時に、人口の80%以上は都市に集中する（国連推計）と予想されている、一方環境負荷問題が社会課題となる中、これからの都市社会構造のあり方に関する課題認識が急激に高まっている。

戦後の住居不足を補うために都市部郊外へ画一的街づくり・画一な間取りのプレハブ住宅が提供され、更に高度成長期には地方圏から大都市圏への急激な人口移動の受け皿となるニュータウン事業の促進により都市の外延化がますます進み「遠・高・狭」の住宅都市問題が生じると共に、同世代の者が一斉に入居したために近年高齢化、住宅の老朽化、また産業の変化による若年層の流出が同一に起こりニュータウンの人口減が急激に進行した。

このように時代変化に伴う既存都市のあり方が、多様な時代にマッチせず商業施設の遊休化と同時に、施設の老朽化・陳腐化を生じ、若年層の回帰対策が講じられないまま、バリアフリー化なき医療・物流における高齢者の買い物難民を生じている。

環境問題に関しては、石油頼りのクルマ社会の拡大から社会汚染が問題となり、脱化石燃料のスローガンの基、プラグイン電気自動車・プラグインハイブリッド車の技術、次世代エネルギー・省エネシステムの技術開発は日進月歩であるが、各家庭の駐車場にはコンセントが備わってなく電気自動車化を社会構造がどのように受け取り変化に対応するのか、ヒートアイランド対策としての風の道・都市緑化計画に対応する空間をどのように確保するのか、また既存インフラの更新、維持管理をどのように考えるのか、また少子高齢化対策としての外国人労働者との共存に都市はどうあるべきかなど、さまざまな経済・社会情勢の変化に対応するために平成21年12月に新国家成長戦略(基本方針)が閣議決定され、平成22年には国交省成長戦略として将来目指す街の姿として「医療・商業施設など暮らしの利便施設の街なかへの集約化、公共交通の利便性の向上、移動支援などへのITSの積極的活用、面的なCO₂の大幅な削減などにより、サステナブルな都市・まち経営と人と環境に優しい街なか住居・コンパクトシティを実現する」という基本方針が打ち出された。

これらの状況を踏まえ本部会では、集約型都市における地下空間のあり方を①超高齢化社会に対応した安全・安心な防災都市形成②低炭素型社会に対応した省エネ都市形成③サ

ステナブルな都市のあり方、などの面から地下空間に特化し調査、研究を行うものである。

1.2.2 上位計画

日本の経済成長率は、56-73年度平均 9.1%・74-90年度平均 4.2%・91-09年度平均 0.8%から見られるような低成長経済時代をむかえ、国家都市計画ビジョンが市場経済成長・雇用促進を背景に推進された‘事業実施のための市街地形成’の政策から、少子高齢化社会・低成長時代への対応として‘企画して、つくり、運営する市街地形成’へ、すなわち拡散型都市化政策から集約型都市化政策へ大きな変化をもたらす法が改定された、平成 17年まちづくり三法改定である。

しかしながらバブル崩壊から約 15年後の改定であり、拡大しすぎた市街地を縮小しコンパクトな市街地に集約化していくには、立体道路制度などの道路法、立体都市公園制度などの都市公園法、立体河川などの河川法、地下空間のネットワークを規制する消防法など大幅な法の見直し、規制緩和が必要となる。

また平成 14年都市再生特別措置法案（都市再生緊急整備地域・都市再生特別区）の延長・充実が必要と思われる。この法案には、都市計画提案から6ヶ月以内の都市計画決定の判断が義務付けられ、都市計画に時間の概念が組み込まれていることが重要なことである反面、都市再生特別区などは街区レベルの再開発手法であり、‘コンパクトなまち’として集約化を図るには限界があるため、法の改正を喫緊に行い、市場経済を支える街づくり計画に取り組む必要がある。

【まちづくり三法改正までの経緯】

昭和 48年 「大規模小売店舗における小売業の事業活動の調整に関する法律」制定

平成 9年 H9年 同法（中小事業者の保護）廃止

大規模な集客が予想される大型店の出店に際して、既存の中小店を保護するための店の規模・閉店時間等の調整する法律

平成 10年 まちづくり三法制定

大型店の出店調整にとどまらない総合的な観点から関連法を一体的にし、地域の実情に合った街づくりを行う

①中心市街地活性化法案

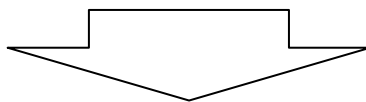
市街地の整備は市町村が行い、商業振興は民間の街づくり組織（TMO）が中心になって進めることを基本とし、空洞化する街の保護、活性化を目的としている。

②大規模小売店舗立地法（大店立地法）

大型店が地域社会との調和を図っていくため、大型店への来客、物流による交通・環境問題などの周辺的生活環境への影響について適正な対応を図る。すなわち環境に配慮すれば、大型店の出店は原則的に自由

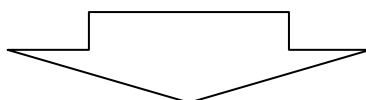
③改正都市計画法

地域の将来像に合った土地利用のため、市町村が独自に用途の様々な地域を定めることを可能にし、商業施設の立地調整を含むゾーニング



郊外大型ショッピングモールの増加
 市街地商業施設の分散、中心商店街の衰退
 商業施設は経済・住民生活に必要なインフラの一つとしての認識欠如

平成 14 年	都市再生特別措置法案⇔プロジェクト対応として再開発地区計画
平成 14 年	国交省社会資本整備審議会再編成 ⇒コンパクト・シティ検討開始
平成 17 年	「新しい都市計画はいかにあるべきか」⇒コンパクト・シティ本格的討議

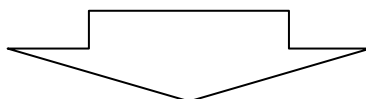


平成 17 年 街づくり三法改正 ⇒ コンパクト・シティ位置づけ

都市計画法の改正による大型店の立地調整の強化と、中心市街地活性化法の改正による意欲的な中心市街地への多様な支援の集中を、両輪として推進する

平成 20 年 「国土形成計画全国計画」⇒ 集約型都市構造への転換

平成 21 年 「都市政策の基本的な課題と方向検討委員会」⇒エコ・コンパクトシティ提案



平成 21 年 新国家成長戦略閣議決定

平成 22 年 国交省国家成長戦略

1.2.3 都市再生のための地下空間利用調査内容

集約型都市における地下空間のあり方を①超高齢化社会に対応した地下空間の安全と防災②低炭素型社会に対応した地下空間利用③サステナブルな都市に必要な地下空間などの面から調査、研究を行うものである。そのためには、第一グループは都市再生整備地区の新規開発型の交通・再生可能・未利用エネルギーシステム、最先端環境技術、公共地・民用地・公民地の地下空間利用状況を調査しまとめる。第二グループは地下空間のネットワーク・基幹交通結節点などに対する技術をエンジニアリング振興協会の発表論文・土木学会発表論文等から抽出しパッケージインフラとして調査・提案を行う。第三グループは未利用エネルギー・自然エネルギーの開発状況と問題点、エネルギーの面的共同利用、地域冷暖房システム・地域熱供給のあり方の調査・提案を行う。

次頁に調査内容基本検討フローを示す（図 1.2.3-1 参照）。

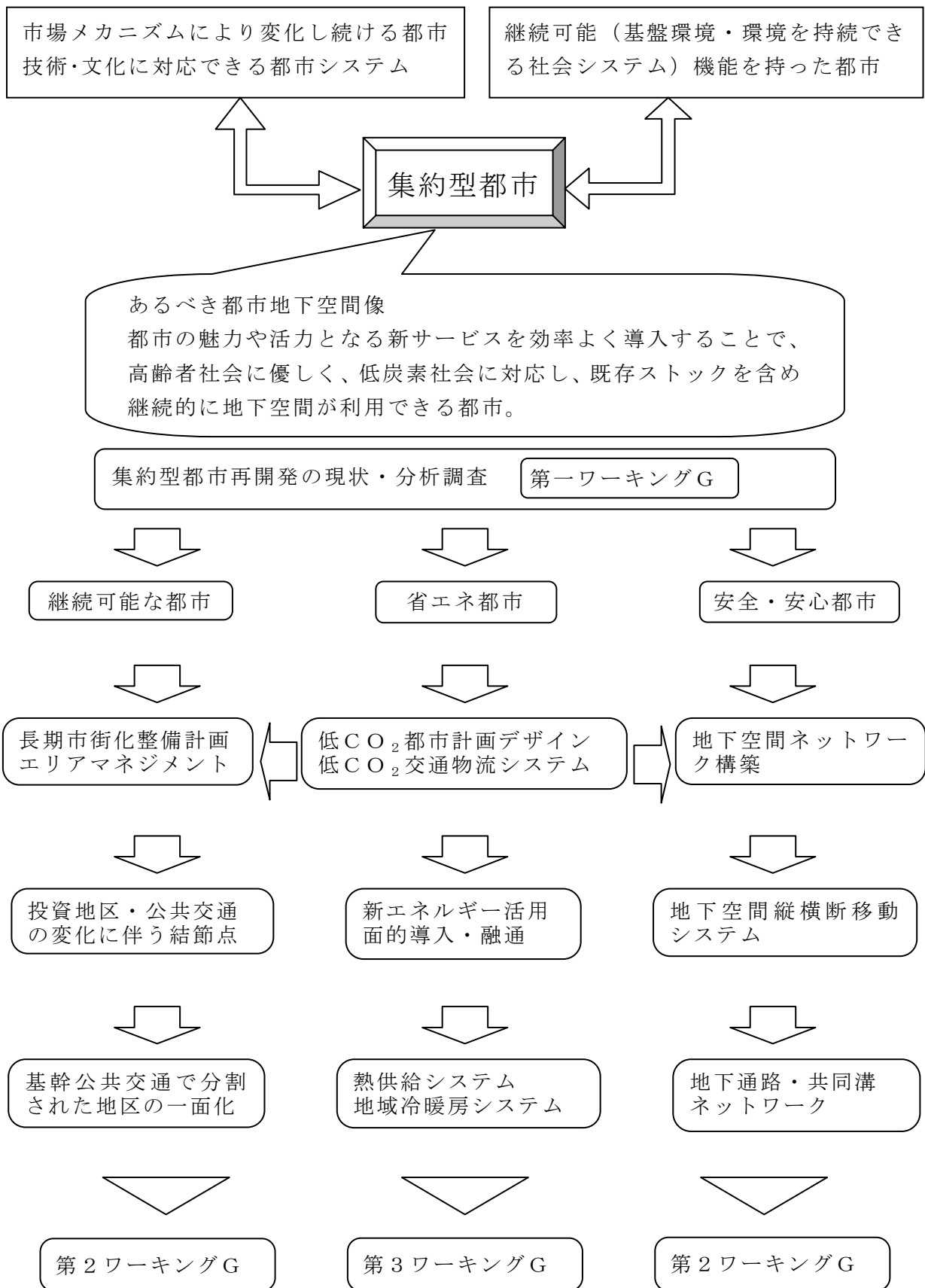


図 1.2.3-1 検討フロー

1.3 調査状況

1.3.1 調査体制

平成 22 年度の調査体制は、表 1.3.1-1 のとおりとした。

表 1.3.1-1 都市再生のための地下利用に関する調査専門部会調査体制

担当内容	メンバー氏名	所属
集約型都市再生整備の調査 (第一WG) 交通結節地下空間の利用調査 エネルギーシステム調査	GL 菊地 弘明	応用地質株式会社
	堀川 滋雄	サンコーコンサルタント株式会社
	田中 幸三	大成建設株式会社
地下空間ネットワーク調査 (第二WG) 基幹交通結節点調査・研究	GL 笹尾 春夫	鉄建建設株式会社
	中岡 健一	株式会社大林組
	中山 洋	佐藤工業株式会社
	市川 晃央	株式会社竹中土木
未利用エネルギー活用調査 (第三WG) 未利用エネルギー調査 エネルギー面的利用研究	GL 峯 敏雄	電源開発株式会社
	池田 勉	東京ガス株式会社 12 月末脱会
	関根 一郎	戸田建設株式会社
	横田 篤	飛島建設株式会社

1.3.2 活動記録

平成 22 年度の活動状況を表 1.3.1-2 に示す。

表 1.3.1-2 都市再生のための地下利用に関する調査専門部会活動記録(1/2)

回	開催日	主要議事
第 1 回	平成 22 年 6 月 1 日	1)部会長、副部会長選出 2)平成 22 年度活動方針の提案と今後の予定計画を討議
第 2 回	平成 22 年 7 月 20 日	1)今年度の活動の進め方についての討議 (1)集約型都市として地下空間の付加価値を付加できるモデル都市選択 (2)集約型都市に付加すべき地下空間機能を抽出
第 3 回	平成 22 年 9 月 13 日	1)集約型都市の必要性の背景・上位計画(国土交通省成長戦略、社会資本整備審議会施策方針)の確認 2)土木学会で発表した第一部会の「低炭素社会および少子高齢社会に資する地下空間利活用に関する考察」(PPT)の説明 3)今後の方針について討議 ・社会資本整備審議会のこれからの市街地整備施策のコンセプト「街づくりビジョン先行型アプローチ」「ストックの形成に重点をおいた市街地整備」のビジョン先行形成が重要であり、イメージできる設定が必要などの意見が議論風発したが、地下空間特性から①地下空間の連続化②地下空間の上下高度利用の検討から各個人の知識を活かし、集約型都市への基礎的ビジョンの共有化に向かう。

表 1.3.1-3 都市再生のための地下利用に関する調査専門部会活動記録(2/2)

現地調査	平成 22 年 10 月 8 日	江戸東京再発見コンソーシアム主催の江戸東京再発見街めぐり 千代田区 神田・お茶の水コースに参加
第 4 回	平成 22 年 10 月 25 日	1)集約型都市化へ向けた地下空間のあり方について討議 (1)社会的背景 (2)上位計画 (3)集約型都市開発（地下空間に特化）の動向と分析 (4)約型都市化に必要な地下空間活用機能の検討 (5)集約型都市化のコンセプト 2)今後の作業の進め方について討議し、3WG に分かれて作業することを決定した。
第 5 回	平成 22 年 12 月 13 日	1)各ワーキング進捗状況報告 2)第三部会の調査研究と当部会の地中熱利用等重複するところが多いため、第三部会長平野氏から説明を受ける。 3)報告書作成スケジュールの確認 4)東京スカイツリー熱供給（地域冷暖房 DHC）システムに関するヒアリング内容の質問・問題点整理
ヒアリング	平成 22 年 12 月 20 日	東京スカイツリー地区における地中熱を利用した熱供給（地域冷暖房 DHC）システムについて日建設計総合研究所にヒアリングを実施した。
第 6 回	平成 23 年 1 月 28 日	1)各ワーキング進捗状況報告 2)一次報告書原稿読み合わせ
第 7 回	平成 23 年 2 月 18 日	二次報告書原稿読み合わせ、内容確認

※第 4 回部会（平成 22 年 10 月 25 日）～第 7 回部会（平成 23 年 2 月 18 日）の間に各 WG の活動を実施した。

1.3.3 ヒアリング調査

都市再生において低炭素都市を実現するための対策のうち、エネルギー分野では化石燃料の代替となる再生可能エネルギーおよび未利用エネルギーの導入が必要不可欠である。特に、地中熱、地下水、河川水、海水の温度差を利用した熱供給については、すでいくつかの導入事例もあり、低炭素都市実現の現実的な対策として着目すべきものである。

本調査では、都市再生における地下空間利用の観点から地中熱利用に着目し、平成 24 年 1 月のメインプラントの供給開始に向けて建設中である東京スカイツリー地区における地中熱を利用した熱供給（地域冷暖房 DHC）システムについてヒアリング調査を行った。

- 1) 日 時 : 平成 22 年 12 月 20 日（月） 13:30～15:10
- 2) 場 所 : 日建設計総合研究所（第一鉄鋼ビル 5 階）

- 3) 出席者 : 日建設計総合研究所 理事 上席研究員 岡垣 晃 氏
(財)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 関係者
・第2部会 田中部会長、峯副部長、笹尾委員、菊池委員、中岡委員、池田委員、関根委員、浅沼(第2部会事務局)
・第3部会 藤川副部長、稲葉委員、佐藤(第3部会事務局)

4) 内 容

(1) 概要説明

日建設計総合研究所 岡垣理事より概要を説明していただいた。

①「東京スカイツリー地区」熱供給事業全体概要

東武鉄道本社ビルおよび東京スカイツリー関連施設を内包する「東京スカイツリー地区(10.2ha)」への熱供給をメインプラントとサブプラントで賄う計画である。通常は、メインプラントはスカイツリー周り、サブプラントは東武鉄道本社ビルの熱を賄うが、中間期にはサブプラントを停止し、メインプラントから東武鉄道本社ビルに熱を供給する。

省エネルギー、省CO₂、ヒートアイランド抑制の観点から地域冷暖房(DHC)システムを導入した。その中に、国内DHC、都内大規模複合開発で初となる地中熱利用システムを採用した(東京では未利用エネルギーの検討が義務付けられているとのこと)。

- ・スケジュール : メインプラント供給開始: 2012年1月(予定)
- ・省エネ効果 : 従来式システムに比べてエネルギー消費量を48%削減
従来式システム 1.588 GJ/年
地中熱利用システム 830 GJ/年
- ・省CO₂効果 : 従来式システムに比べてCO₂排出量を40%削減
従来式システム 78 t/年
地中熱利用システム 47 t/年
- ・熱供給システムの主要機器を表1.3.3-1に示す。

表 1.3.3-1 熱供給システム主要機器一覧

	機器名称	台数	仕 様
メインプラント (東京スカイツリー 関連施設用)	ターボ冷凍機	2	冷却能力: 14,557 MJ/h
	ヒーティングタワーヒートポンプ	2	冷却能力: 10,126 MJ/h 加熱能力: 7,600 MJ/h
	水熱源ヒートポンプ (地中熱利用)	1	冷却能力: 632 MJ/h 加熱能力: 800 MJ/h
	水蓄熱槽	—	温度成層型 7,000 m ³ 蓄熱容量: 冷水 260 GJ、 温水 160 GJ
サブプラント 東武鉄道本社ビル用	ターボ冷凍機	2	冷却能力: 4,430 MJ/h
	温水ボイラー	3	加熱能力: 1,674 MJ/h

②地中熱利用設備概要

メインプラントの熱供給の5%分を地中熱で賄うことにした。「基礎杭利用方式」と「ボアホール方式」比較する目的で2種類の方式を採用した。

表 1.3.3-2 にそれぞれの方式の特徴を示し、表 1.3.3-3 に設備仕様を示す。

表 1.3.3-2 「基礎杭利用方式」と「ボアホール方式」の特徴

	特 徴
基礎杭利用方式	杭を利用するので、建物の下部を利用できるが、杭上部には配管振り回し等ができる空間が必要。
ボアホール方式	建物周辺に垂直孔を掘削しUチューブを通す方式。都会では、建物の周囲には空き地が少ないので、あまり利用できない。

表 1.3.3-3 設備仕様

	ボアホール方式	基礎杭利用方式
施工業者	(株)大林組	大成建設(株)
仕様	掘削 21 本 179mmφ×120m	杭 6 本 1900×2200mmφ×18.6m
チューブ	ダブル U チューブ/掘削 1 本 (2 対)	U チューブ 10 対/杭 1 本
事前テストデータ	6 月 → 8 月 (夏 3 ヶ月間) 15℃ → 25℃ (10℃上昇)	12 月 → 2 月 (冬 3 ヶ月間) 15℃ → 5℃ (10℃低下)
運転期間	地中熱利用設備は、夏 3 ヶ月、冬 3 ヶ月だけ運転する。	
採放熱量	冷熱：48 W/m=24 W/m・対 温熱：40 W/m=20 W/m・対	冷熱：300 W/m=30 W/m・対 温熱：235 W/m=23.5 W/m・対

(2) ヒアリング内容

(a) 計画・設計

- ・地中熱利用システムの採用に際しては、代替案として河川水利用（隅田川、北十間川）を検討した。隅田川は導管のコスト、北十間川は利用量（流れが無い）の面で断念した。
- ・地域導管の最大送温・冷距離は約 400m、温度上昇は（低下）は 1℃と想定した。
- ・蓄熱槽容量は、建物側で取り得る最大寸法によって決めた。これは、夏のピーク時に半日で使い切る量に相当する。
- ・配管腐食の原因となる空気を水中に取り込まないようにするため、蓄熱槽の水の交換は行わない。既設のトリトンスクエアのものは 10 年近く入れ替えていない。蓄熱槽の水には、最初は水道水を使用する。初期段階では水道水中の溶存酸素により錆が発生するが、ろ過により除去される。最終的に溶存酸素が無くなれば腐食は収束する。

- ・雨水槽は蓄熱槽とは別に設置する。容量は 2,800t。雨水槽は常時は空にしておく必要があり、蓄熱槽としては使用できない。
- ・地中熱利用システムを採用するにあたり、「都市再生」「集約型都市」といったキーワードは特に考慮していない。地域冷暖房の採用は効率面から決定した。
- ・水蓄熱槽の地下構造物としての特徴については、建物躯体を利用した温度成層型水蓄熱槽（H=15m）ということがあげられる。温度成層型とすることで、蓄熱槽効率（槽のうちどれくらいを有効に利用できるか）を 90%以上にすることが可能になる。非蓄熱方式に比べ、プラント面積を 2/3 程度にできるため、経済的にもメリットがある。

(b) 施工

- ・基礎杭利用の場合、施工上の取り合いが難しい。配管の養生に十分注意しなければ、基礎工事の施工時に配管を傷つけやすい。特に逆打ち工法の場合は掘削時の養生が難しい。現場打ち杭の場合は施工者が限定される（大成建設の特許）。

(c) 運用・費用

- ・地域導管(2,800m)の保守管理については、トレンチ内、地下鉄躯体内はメンテナンス等を利用して更新。地中埋設部分は耐用年数が 40～50 年を想定しており、非鋼管（ポリエチレン管）を用いることで更新の予定はない。
- ・CO₂削減率は従来システムに対して約 40%（夏 38%、冬 42%）。ランニングコスト削減量は約 200 万円/年（約 60%削減）。

(d) 都市再生における地中熱利用システムの導入

- ・地中熱利用システムを導入する場合、都心では建築面積に比べて延床面積が大きいので、地中熱の利用できる割合が小さくなる傾向にある。一方、郊外の比較的low層の建物であれば効果が期待できる。
- ・建物の熱源設備は、大規模化することで高効率な設備の導入や効率的な運用が可能（DHC 化）となる。DHC の課題は、搬送エネルギーが大きいこと、地域導管の設置コストが大きいことである。
- ・コンパクトな都市形成を促進することで、エネルギーの効率的な利用が可能となる。エネルギー面では、スーパーブロック化（道路廃止、大街区）が最も効果的である。晴海トリトンスクエアはその好例である。
- ・地下空間の有効利用の例としては、晴海トリトンスクエアの地下空間(デッドスペース)を利用した大容量蓄熱槽の例や東京スカイツリー地区の地域導管ルートに既存地下鉄の躯体内を利用することで鉄道線路の横断を可能にした例があげられる。

<参考文献・参考資料>

- 1) 国土交通省成長戦略
- 2) 新しい時代の都市計画はいかにあるべきか（第二次答申） 社会資本整備審議会
- 3) 集約型都市構造の実現にむけて 社会資本整備審議会・都市計画部会他
- 4) 「都市と暮らしの発展プラン」に基づく H21 年度の都市対策 地域活性化統合本部
- 5) 今後の市街地整備の目指すべき方向
今後の市街地整備制度のあり方に関する検討会
- 6) 大都市の未来のために 大都市をめぐる課題特別委員会
- 7) 立体道路制度の一般道路への適用について 国土交通省 都市・地域整備局
- 8) 都心部における都市型再生可能エネルギーシステム導入推進のための調査研究
財団法人 広域関東圏産業活性化センター
- 9) 環境モデル都市提案書 豊島区・横浜市・福岡市
- 10) 継続可能都市のための都市構造計画
- 11) 空間創造技術の歩みと今後の展望 JR 東日本研究センター
- 12) 報告書 H20 年 6 月 やまなし都市づくり研究会

第2章 調査成果

2.1 集約型都市開発の地下空間利用調査

2.1.1 再開発事業（都市機能集約）に見る地下空間・公共交通との連続性の現状¹⁾

少子・高齢化や地球規模による環境問題、社会資本整備に対する財政的制約などから持続可能なコンパクトな「まち」が見直される中で鉄道等の公共交通の利用促進が問われている。そのためには、駅を拠点とした「まち」の活性化・再生を図ることが必要であり、とくに最も多くの人が集い交流する駅および駅前広場等の交通結節点の再整備が重要である。しかし、これまでは駅および駅前広場の交通結節点に周辺街区も含めて一体的・総合的に連携した整備が必ずしも十分でなかったために、利用者の立場からは非常に使いにくい駅および駅周辺地区が多く存在しているが、首都圏での再開発事業においては、交通結節点整備と「まちづくり」との一体的な連携の確保など地域特性を活かした計画的な取組みがなされている。

その共通点としては、以下のとおりである。

①交通結節点の動向（まちと一体的・総合的に連携した交通結節点の創出）

駅を中心としたコンパクトなまちを形成していくためには、人の活動・移動を支える交通結節機能の強化が不可欠で、「駅」、「駅前広場」、「まち」の結節空間部のつながりに着目し、より利用者（老若男女）のニーズに対応した柔軟な空間の確保と活用を図る。

②駅周辺の再生動向（個性的で魅力的な駅周辺地区の再生）

多種多様な価値観が生まれている中で、画一的施設や機能を揃えるよりも、何かに突出した個性的な駅とまちが都市間競争を勝ち抜くうえで重要となる。また、その個性の創出に際しては、駅および駅周辺地区に係わる市民の参加による、地域性（歴史や景観および生活圏空間など）を尊重し、多様化・多機能化を図る。

③駅空間の利用動向（公共性の高い駅空間の魅力創出）

不特定多数が多く利用する駅は、道路や公園等と同様に極めて公共性の高い性格を有しているもののこれまでは鉄道事業者の「民設民営」による整備であった。魅力的で持続可能な駅を中心としたまちづくりを実現する上で、駅は「交流拠点」としての魅力的な空間づくりが必要であり、そのためには、行政からの投資・規制緩和などの公民連携を図る。

また、駅と駅周辺での地下空間利用は、各交通結節点とへのアクセス地下通路（ネットワーク・バリアフリー施設含む）、地下街、地下駐車場（車路ネットワーク・荷捌場含む）、大規模地下広場（大規模災害時には、帰宅困難者の一時避難所）、地下倉庫などに利用されている。

2.1.2 東京都の再開発事業における地下空間・公共交通との連続性の現状と分析

都市再生事業では、このような「駅を中心とした持続可能なまちづくり」を目指して進めているが、とくに、東京都は、平成6年2月に副都心育成・整備指針、平成13年10月に東京の新しい都市づくりビジョン、平成18年12月10年後の東京—東京が変わる—等の施策が示されている。⁴⁾

東京が目指している市街地像は、圏央道・外郭環状線・首都環状線の三環状を集約型都市の入り口とし、フリンジ駐車場を設置しパーク&ライトで公共交通による集客動線を考えている。すなわち山手線内部・環状8号線内部・八王子内部と三ブロックの機能文化圏に分け、それぞれの都市に必要な諸機能を主要な交通結節点周辺などに集積させ、誰もが人、モノ、情報等の集積メリットを容易に受けられる広がりを持つ圏域の創出である。このようなコンパクトな市街地では、都市的なサービスを受ける側、提供する側の双方にとって利便性、効率性が高い地域構造が構築されている。都市基盤等の既存ストックを生かしながら都市機能が集約的に配置されることで、周辺には職に近接した居住機能とともに、安全・安心したゆとりある空間や豊かな緑が確保され、地球環境にやさしい太陽光発電などの再生可能エネルギーや河川水・地下水・再生下水・地中熱などの未利用エネルギーの活用を積極的にとりいれた市街地を創り出すことである。

都心部では限られた都市空間の地上や地下の立体的な利用による、より一層の機能集積が図られるなど、地域特性に応じた都市づくりが展開されている。諸機能の集約拠点の圏域は地域が担うべき役割に応じて異なり、複数の集約拠点相互が整備水準の高い公共交通ネットワークにより支えられて、大きな圏域を形成している場合が多い。

ここで、都市再生事業としての都心部、センター・コアの機能を高める中核拠点等の現状についてその特徴を記す。

1) 環境と経済活力が両立する都心部⁴⁾

都心では、政治、経済、商業など既存の都市機能の集積、世界に類を見ない整備水準の地下鉄網などを生かしつつ、市街地の更新を通じて中枢業務機能の質的高度化、商業や文化、交流など多様な都市機能をコンパクトで高密度に集積され、国際的なビジネスセンターとしての機能を発揮させている。このような市街地の機能更新を機に、最先端技術を生かした省エネ設備機器の導入が推進されている。具体的には、高度な都市機能の集積を生かし、未利用・再生可能エネルギーの活用等が促進されるなど、街区レベルにおけるエコロジー化の取組が進行し、都心全体として環境負荷の低減やエネルギー利用の効率化を図っている。さらに、街区単位の機能更新に伴い、新たな緑が創出され、保水性舗装や遮熱性舗装が拡大されるので熱環境が改善されている。

代表的な事業として、東京駅周辺地域（丸の内口・八重洲口・日本橋口）、日本橋・室町地区、丸の内・大手町地区、汐留地区、六本木・赤坂地区、御茶ノ水駅周辺地区などである。これらの地区での地下空間利用は、地下鉄やJR線への地下通路と各ビル間とのネットワーク、地下街、地下駐車場、荷捌場、電力・空調供給施設、などが多いのが現状である。また、大規模災害時の帰宅困難者の一時避難場所としての活用や備蓄倉庫を設けるなど、防災面からも地域支援に貢献している。

上記の主な事業のうち、既に事業が進行している日本橋・室町地区と事業が今後、進められて行く御茶ノ水周辺地区についてその状況を以下に示す。

日本橋・室町地区都市再生事業での地下空間利用⁵⁾としては、歴史的な町並みや地元特有の文化を生かし、歩行者環境や景観等に配慮した歩行者空間を国道4号線（日本橋中央とおり）地下に民間との協働により、出入り口部の段差解消や民間側へ地上エレベータを整備し公共歩行空間を官民境界まで最大限確保した地下広場やバリアフリー化を図っている。さらに、地下広場と連続的な歩行者動線を形成し、東京駅、八重洲地区と日本橋・室町周辺地区との連携が図られている（**図 2.1.2-1**、**写真 2.1.2-1**～**写真 2.1.2-3** 参照）。

御茶ノ水駅周辺地区都市再生事業の計画^{2)、3)、4)}は、JR御茶ノ水駅前において、駅前の歩行者空間の再生に向けて歩行者ネットワークおよびバリアフリー化を図るとともに、地域文化の情報発信の場となる文化交流拠点の形成を目指している。さらに、再生可能エネルギー・未利用エネルギーの活用にも積極的取組を行うなど、都心周辺部における駅前空間再生のモデルとなることを目指している。

この地区での地下空間利用は、地上と地下鉄改札レベルの2層構造の駅前立体都市広場「(仮称) タウンゲートプラザ (**図 2.1.2-2** 参照)」を整備し、JR御茶ノ水駅レベルと地下鉄改札レベルのバリアフリー化を図る。また、計画敷地内を利用し、地下鉄新御茶ノ水駅のホーム階から改札階に至るエレベータの整備を行う。また、地下広場に設ける「(仮称) タウンゲートコア」は、地下鉄新御茶ノ水駅改札口と接続するとともに、来街者への地域情報の発信拠点を整備することで、JR御茶ノ水駅、地下鉄新御茶ノ水駅から周辺の街への回遊の起点となる。この地下広場は自然光が差し込む明るい地上空間とつながる開放的なサンクスガーデンや噴水・ベンチおよび飲食店舗・サービス店舗等を備えた、賑わいのある空間として整備される。大規模災害時には、駅周辺に集まる多くの帰宅困難者の一時避難場所としての活用も視野にいれ、地域の防災強化・支援機能の向上に寄与する計画となっている。

環境面では、地域の緑の回廊形成となるように「(仮称) タウンゲートプラザ」を中心に大規模な緑化を行うとともに、太陽光発電や地下鉄湧出水の活用を積極的に取り入れている。また、高効率の設備機器の導入によりCO₂の排出量の削減を図ることになっている。具体的な計画として、

- ・ 太陽光発電の活用 (**図 2.1.2-3** 参照)

太陽光発電に有利な南側壁面に太陽電池一体型ルーバーを設置し、屋上に設置する太陽光パネルと合わせ、都内事務所ビルでは最大規模の電池容量 150kW を目指している。

- ・ 地下鉄湧出水の活用 (**図 2.1.2-4** 参照)

計画地に隣接する地下鉄千代田線新御茶ノ水駅では、現在、一日当たり約 150t の地下水が湧出し、排水槽に貯留されるものの最終的には下水道に放流されている。この地下水を環境対策の一環として、地下鉄の排水槽に一旦貯留される水を、計画建物内の受水槽に移し、植栽の養生や水環境の再生などの自然環境対策、給水式の保水性舗装への利用によるヒートアイランド対策、水熱源ヒートポンプによる空調熱源への利用による地球温暖化対策などを計画している。

2) センター・コアの機能を高める中核拠点等

新宿、渋谷、池袋、大崎などの副都心、品川、秋葉原などの新拠点では、基幹的な交

通結節点の確保、都市基盤の再編、民間開発の事業化を一体的に進め、産業、商業、文化、交流など多様な機能を集積させている。また、都市再生整備緊急地域などでは、居住のほか、地域に求められる都市機能の充実・強化、公共施設の整備、地球環境の改善などに貢献する、拠点性の高い良質な開発が進んでいる。これらの拠点を中心に生活情報、芸術や伝統文化、研究開発機能など、それぞれの地域特性を生かした機能の集積が進むことで多様性と賑わいが魅力となるような都市空間が創出されている。個性のある拠点相互や都心との間は、充実した公共交通ネットワークで結ばれており、人、モノ、情報が集約して高度な利便性や効率性を備えたセンター・コアが形成されている。

代表的な事業として、新宿駅周辺地区（地下鉄副都心線とその周辺南口人工地盤）、渋谷駅周辺地区、池袋駅・東池袋4丁目周辺地区、大崎駅周辺地区、品川駅周辺地区、秋葉原駅周辺地区などである。これらの地区での地下空間利用は、地下鉄やJR線および私鉄への地下通路と各ビル間とのネットワーク、地下広場、地下街、地下駐車場、荷捌場、電力・空調供給施設、などが多い。また、大規模災害時の帰宅困難者の一時避難場所としての活用や備蓄倉庫を設けるなど、防災面からも地域支援に貢献している。上記の主な事業のうち、現在、ほぼ事業が終了した秋葉原駅地区と事業が今後、進められて行く渋谷駅周辺地区についてその現状を以下に示す。

秋葉原駅周辺地区の都市再生事業^{2)、3)}は、青果市場や貨物駅等の大規模跡地を中心に、土地の有効活用と「生活・産業創造マーケット」を目指した新しい街づくりで世界への情報発信基地にするというコンセプトをもとに秋葉原駅周辺の都市計画道路と併せて事業が進められ、平成19年にはほぼ事業が終了している。この地区での地下空間利用は、JR秋葉原駅の東側に設けられ、平成17年8月に開通した「つくばエクスプレス秋葉原駅」である。この駅は、地下4階に設けられたが、地下通路（バリアフリー設備や地下街の商業施設も充実）より、JR山手線、京浜東北線、総武線、地下鉄日比谷線などへの乗り換えアクセスもスムーズとなっており、基幹的な交通結節点の役目を果たしている。また、従来からの電気街としての集客力に加え、乗換駅としての乗降客が増え秋葉原地区への経済効果も現れている（図2.1.2-5、写真2.1.2-4～写真2.1.2-6参照）。

渋谷駅周辺地区の都市再生事業^{2)、3)}は、従来、副都心としてのターミナルである渋谷駅は、駅を中心とした商業・業務・文化機能が集積した地区である。また、多くの若者が集まり新たな文化を創出する街であるが、小規模に細分化された敷地が集積していることから、土地の適正な高度利用が図られず老朽化した建築物の更新が進んでいないのが現状である。近年、渋谷駅地下には、平成20年6月に開業した地下鉄副都心線（東武東上線、西武池袋線、地下鉄有楽町線の相互供用運転）、平成24年度に地下鉄副都心線・東急東横線の相互乗直通運転の供用開始が予定されており、これらの新たな公共交通網の整備により、渋谷駅は埼玉県西部および神奈川県東部などを含めた広域的な地域の交通結節点としてコアとなる。この新たな公共交通機関の整備を契機に、渋谷駅周辺地区の連鎖による地域特性を生かした総合的なまちづくりを推進し、「生活文化等の情報発信拠点」、「賑わいと回遊性のある安全で安心な街づくり」を実現していく計画である。この計画の中心となるのが、文化会館跡地とその周辺に建設される「多目的複合ビル（事務所、ミュージカル劇場、エキビジョンホールアカデミー、店舗など、地下鉄渋谷駅）ヒカリエ」である。

この地区での地下空間利用は、現在、地下鉄副都心線の地下ホームとして渋谷駅東口、明治とおり沿いに建設されたがこのホームへの連絡地下通路や地下広場およびバリアフリー化も併せて整備され大規模な地下空間が形成されている。多目的ビルヒカリエと駅周辺の街との連携を図る多層の歩行者ネットワークと一体的な動線となるように地上ではコンコースを整備する計画であるが、この地上コンコースから地下鉄利用者の連続導線がスムーズに得られるように、「アーバン・コア（縦方向の結節空間）」が整備（一部供用）される。大規模災害時には、駅周辺に集まる多くの帰宅困難者の一時避難場所としての活用も視野にいれ、地域の防災強化・支援機能の向上に寄与する計画となっている（図 2.1.2-6、写真 2.1.2-7～写真 2.1.2-10 参照）。

環境面では、多目的複合ビルの特性を活かし、最高水準の省エネルギー化の推進を図る計画で、店舗・事務所の用途に応じて、エスカレータシャフトやボイドを利用した通風経路を確保し、夜間の外気取り入れ（ナイトページ）の実施により空調負荷の低減を図り、CO₂排出削減を実現するとされている。主な取組として、①建築負荷の低減、②再生可能エネルギー利用・省資源化、③高効率エネルギーシステムの導入、④運用後の適切なエネルギーマネジメントなどである。

東京都内の主な集約型都市再開発事業に関わる地下利用状況^{2)、3)}をホームページや施設案内および現地調査などから「集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票」としてまとめ、表 2.1.2-1～表 2.1.2-13 に示す。



図 2.1.2-1 日本橋地区（国道 4 号線）地下空間歩道整備完成イメージ図⁵⁾

出典：国土交通省東京国道事務所日本橋地区都市再生事業HP



写真 2.1.2-1 三越日本橋本店地下通路のバリアフリー化
(再生事業を機に階段からエスカレーターに変更)



写真 2.1.2-2 三越日本橋本店付近の地下通路・地下広場



写真 2.1.2-3 COREDO日本橋ビルから地下通路へのエレベータ

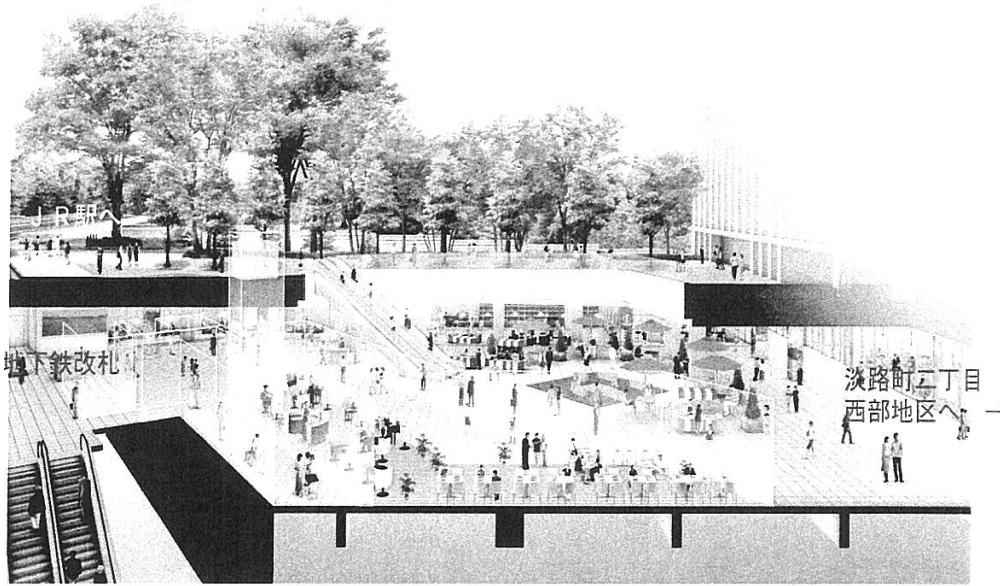


図 2.1.2-2 歩行者ネットワーク整備イメージ図 4)

(JR 駅・地下鉄駅と淡路町方面を結ぶ「(仮称) タウンゲートプラザ」)

出典：都市計画（素案）の提案「神田駿河台四丁目 6 地区」東京都市審議会

<太陽光発電設備設置検討箇所>

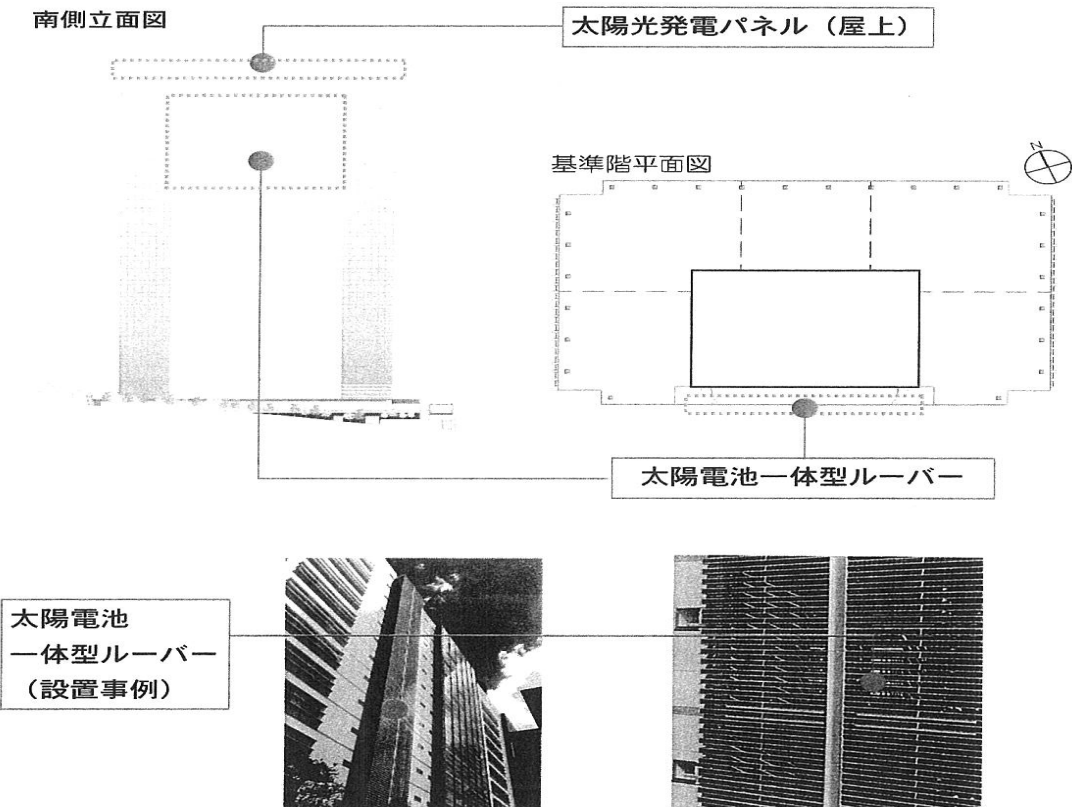


図 2.1.2-3 太陽光発電整備イメージ図 4)

出典：都市計画（素案）の提案「神田駿河台四丁目 6 地区」東京都市審議会

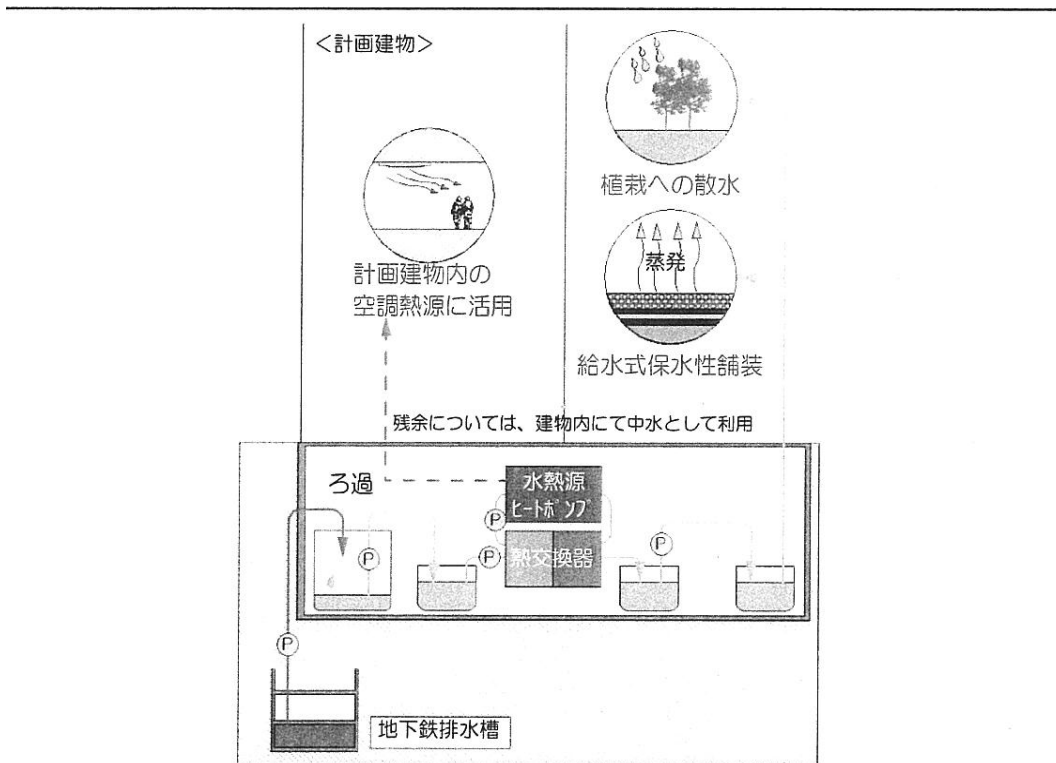


図 2.1.2-4 地下鉄湧出水の活用イメージ図⁴⁾

出典：都市計画（素案）の提案「神田駿河台四丁目6地区」東京都市審議会

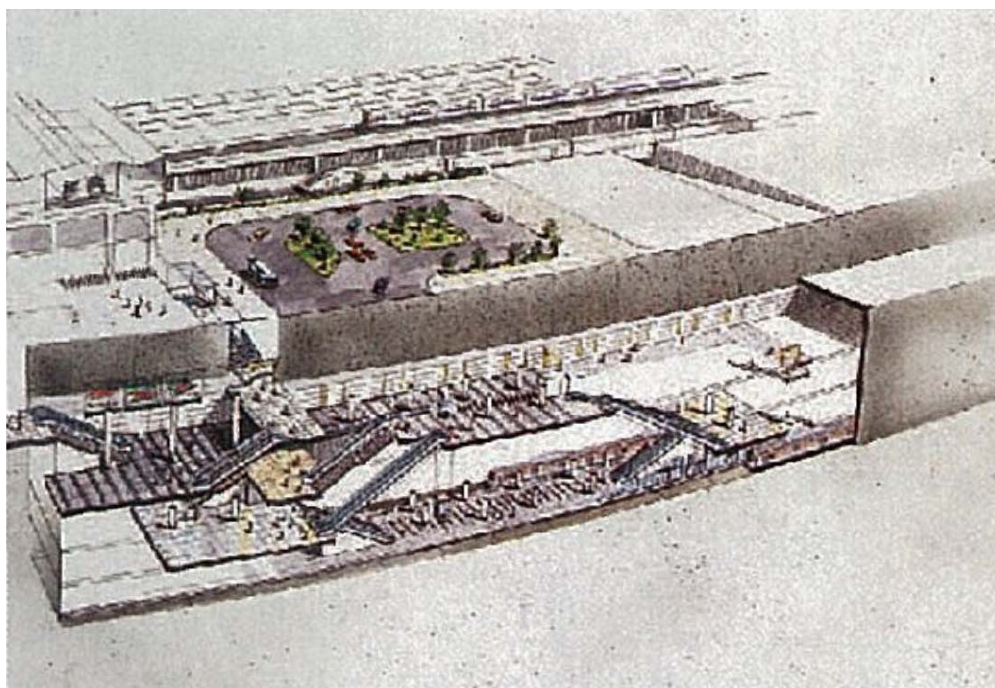


図 2.1.2-5 つくばエクスプレス秋葉原駅整備イメージ図^{2)、3)}

出典：東京・首都圏 未来地図 成美堂出版



写真 2.1.2-4 つくばエクスプレス秋葉原駅地下空間広場



写真 2.1.2-5 つくばエクスプレス秋葉原駅改札口



写真 2.1.2-6 つくばエクスプレス秋葉原駅への地下通路口

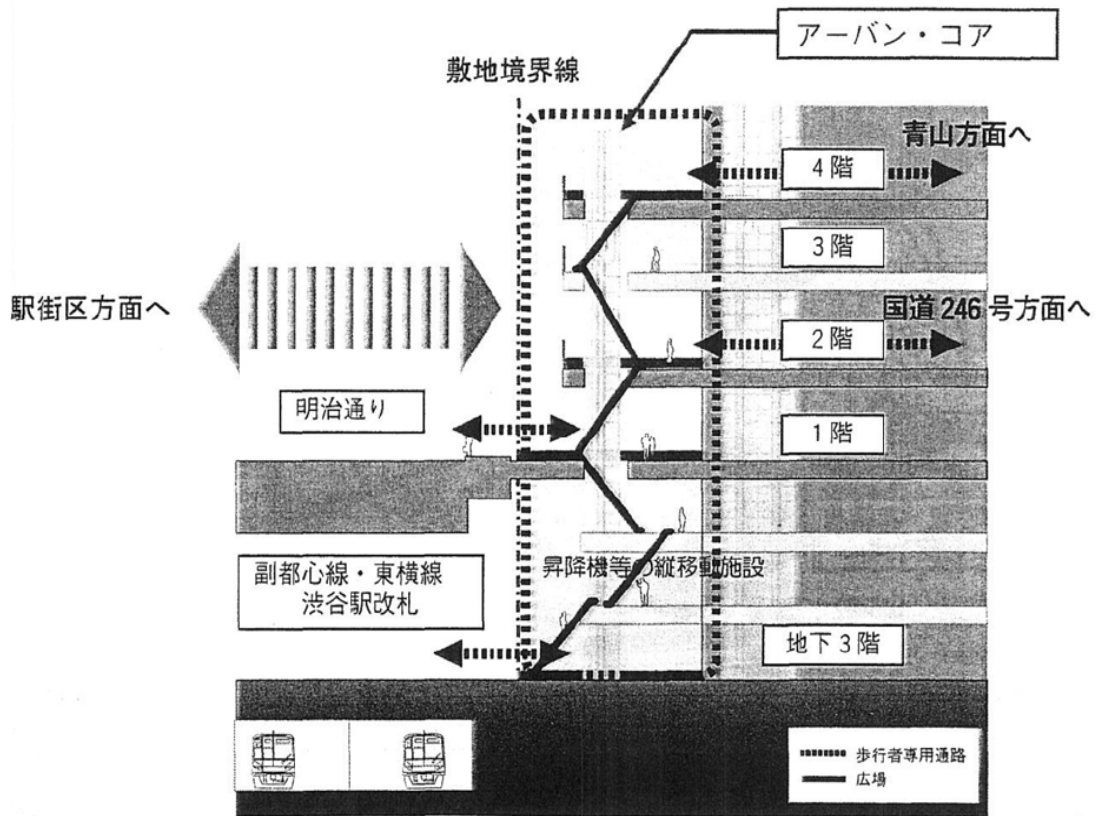


図 2.1.2-6 アーバンコアのイメージ図⁴⁾

出典：都市計画（素案）の提案「渋谷二丁目21地区」東京都市審議会



写真 2.1.2-7 地下鉄副都心渋谷駅の縦空間の吹き抜け



写真 2.1.2-8 地下鉄副都心渋谷駅ホーム改札用昇降エレベータ



写真 2.1.2-9 地下鉄副都心渋谷駅ホーム改札用エスカレータ



写真 2.1.2-10 地下鉄副都心・田園都市線・半蔵門線渋谷駅ホーム改札口
(地下空間広場としての機能を有す)

表 2.1.2-1 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（1）

事業名	六本木六丁目地区第一種市街地再開発事業 (六本木ヒルズ)				
開業年月	2003年4月				
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	B5F		地下鉄駅	六本木駅(B2F)
	駐車場	B3・4・5F		JR地上駅	無し
	倉庫	B5・6F		バス・ロータリー	B1・2F
	機械室	B5F		地下街(飲食・衣料)	B1F
	地域熱供給施設	B5・6F		地下駐車場	B2F
	変電室	B6F		地下広場	B1F
	その他	診療所:B3F		地下歩道	—
民衆接合	地下通路	エリア内	官民接合	地下歩道	B6F
	地下街	エリア内		地下街	B1F
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	—
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	—			
その他	—				



表 2.1.2-2 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（2）

事業名		大崎駅東口第2地区市街地再開発事業 (ゲートシティー大崎)			
開業年月		1999年2月			
民地利用	店舗	B1F	官地利用	地域熱供給施設	
	荷捌き場	B1F		地下鉄駅	無し
	駐車場	B2・3F		JR地上駅	大崎駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	有り		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
	その他	歯科:B1F		地下歩道	無し
民民接合	地下通路	エリア内	官民接合	共同溝	—
	地下街	エリア内		地下歩道	無し
	駐車場	エリア内		地下街	無し
	避難路	エリア内		地域熱供給施設	無し
	地域熱供給施設	有り			
その他		多目的ホール:B1F, 防災センター:1F (緊急地震速報放送)			

▶ **3F** レストラン&ショップ

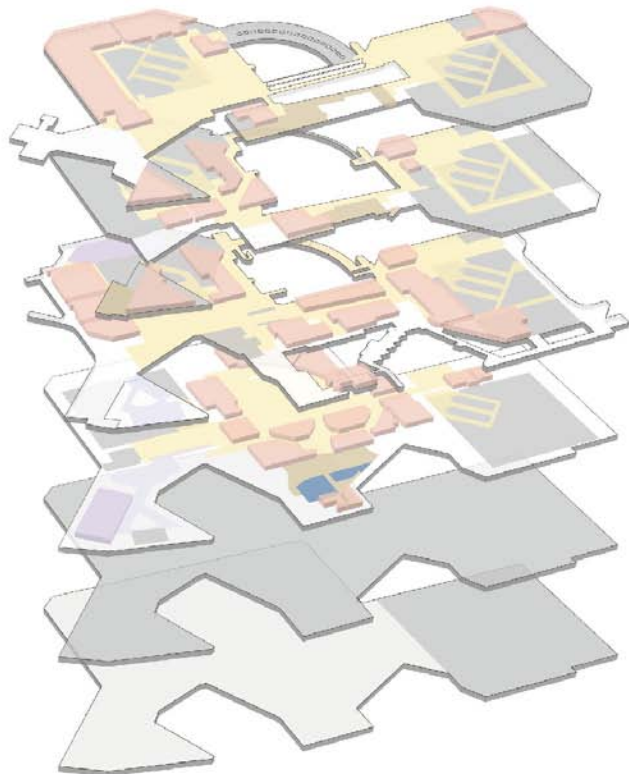
▶ **2F** レストラン&ショップ

▶ **1F** レストラン&ショップ

▶ **B1** レストラン&ショップ

▶ **B2** 月極駐車場

▶ **B3** 時間貸し駐車場



ゲートシティー大崎 地下空間利用状況図

表 2.1.2-3 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（3）

事業名	汐留土地区画整理事業 第1街区 (電通本社ビル/汐留アネックスビル「カレッタ汐留」)				
開業年月	2002年11月				
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	—		地下鉄駅	B2F(汐留駅)
	駐車場	B3・4F		JR地上駅	新橋駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	有り。メインプラント。コージェネレーション施設		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
	その他	アドミュージアム東京:B1・2F		地下歩道	B2F
民衆接合	地下通路	エリア内	官民接合	共同溝	—
	地下街	無し		地下歩道	B2F
	駐車場	エリア内		地下街	無し
	避難路	エリア内		地域熱供給施設	エリア内
	地域熱供給施設	エリア内			
その他	ハワイ州観光課:B1F 内科・婦人科・人間ドック・健診・歯科・眼科・耳鼻咽喉科:B1F				

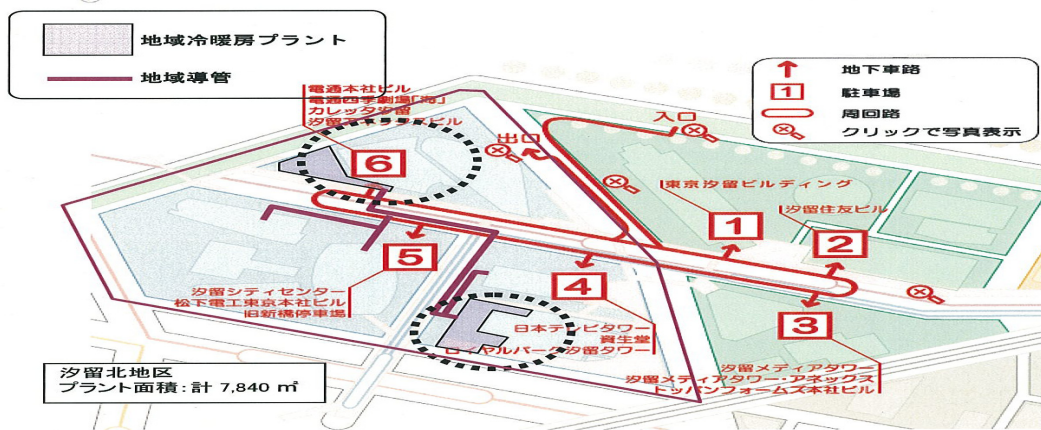


表 2.1.2-4 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（4）

事業名	汐留土地区画整理事業 第2街区 (汐留シティセンター/松下電工東京本社ビル)				
開業年月	2003年1月				
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	有
	荷捌き場	不明		地下鉄駅	B2F(汐留駅)
	駐車場	B3・4F		JR地上駅	新橋駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	有り		地下駐車場	無し
	変電室	不明		地下広場	無し
	その他	防災センター:B1F		地下歩道	B2F
民地接合	地下通路	エリア内	官民接合	地下歩道	B2F
	地下街	無し		地下街	無し
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	エリア内
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	エリア内			
その他	心療内科・婦人科:B2F				

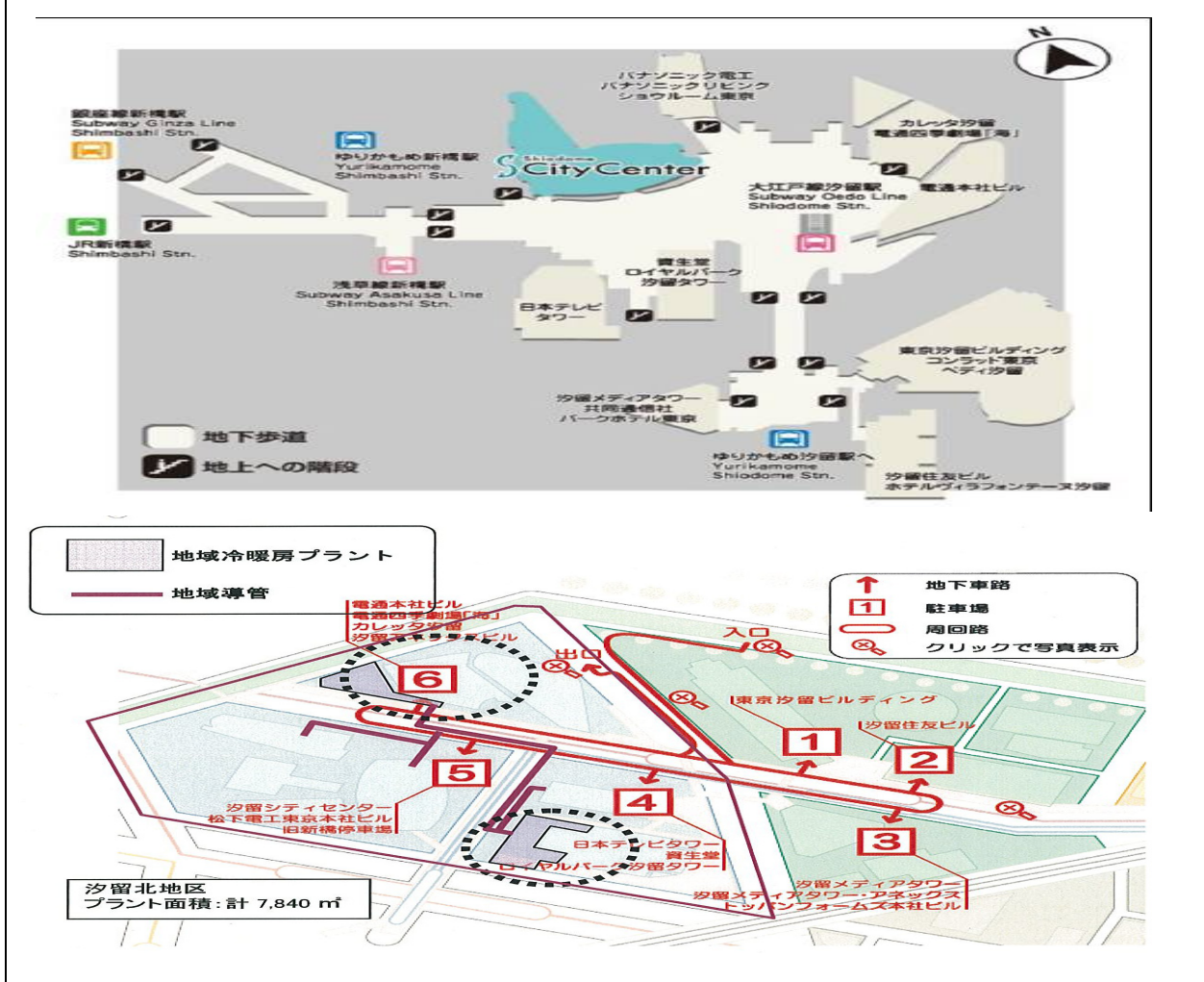


表 2.1.2-5 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（5）

事業名		汐留土地区画整理事業 第3街区 (日本テレビタワー)			
開業年月		2003年4月			
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	—		地下鉄駅	B2F(汐留駅)
	駐車場	B3・4F		JR地上駅	無し
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	有り。サブプラント。コージェネレーション施設		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
	その他	診療所:B3F		地下歩道	B2F
民衆接合	地下通路	エリア内	官衆接合	地下歩道	B2F
	地下街	無し		地下街	無し
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	エリア内
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	エリア内			
その他		—			

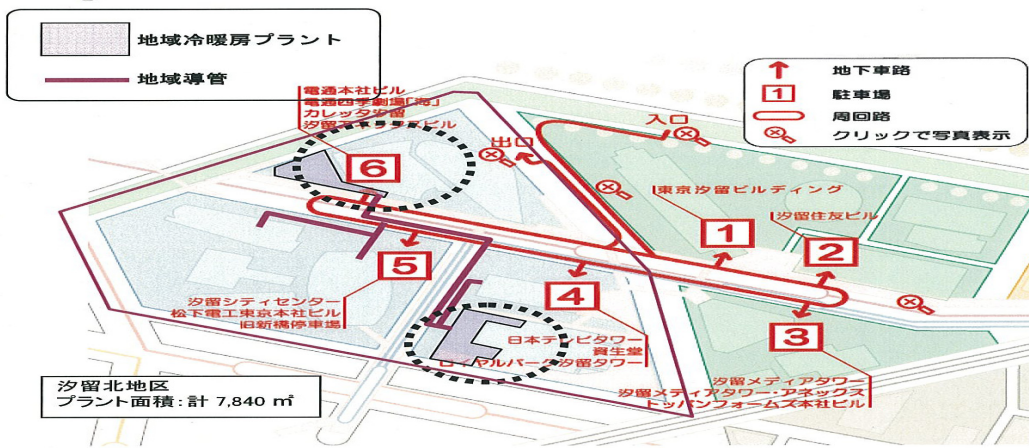


表 2.1.2-6 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（6）

事業名	品川駅東口地区再開発地区計画 A-1 地区 (品川インターシティー A・B・C 棟, Shop&Restaurant 棟)				
開業年月	1998 年 11 月				
民地利用	店舗	B1F	官地利用	供給処理施設	—
	荷捌き場	B2F		地下鉄駅	無し
	駐車場	B2F		JR 地上駅	無し
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街 (飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	有り		地下駐車場	無し
	変電室	有り		地下広場	無し
	その他	貸会議室:B1F		地下歩道	無し
			共同溝	—	
民地接合	地下通路	エリア内	官民接合	地下歩道	無し
	地下街	エリア内		地下街	無し
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	エリア内
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	エリア内			
その他	防災センター				

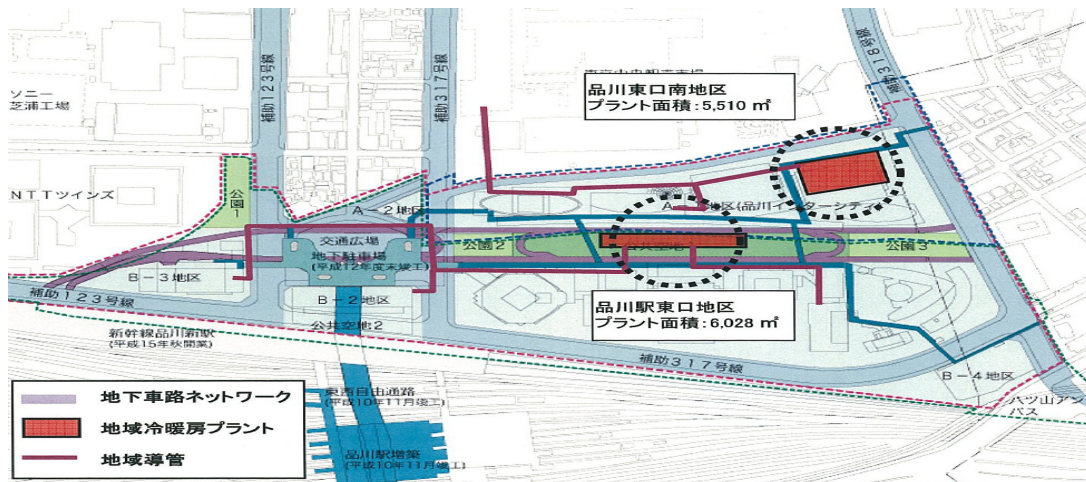
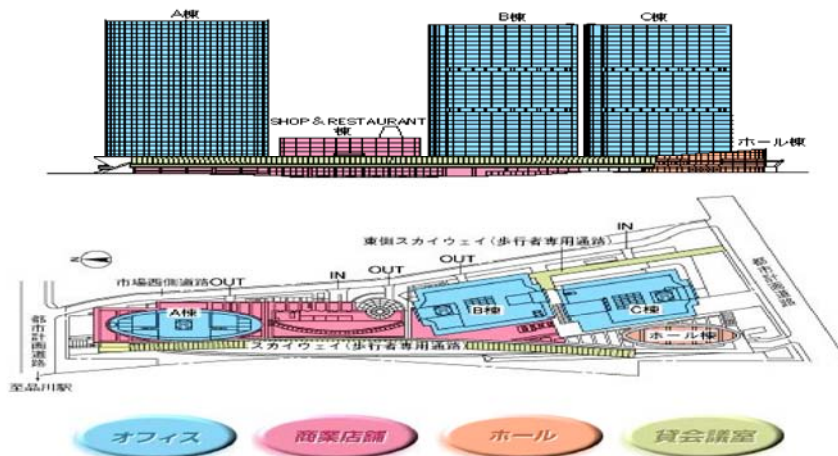
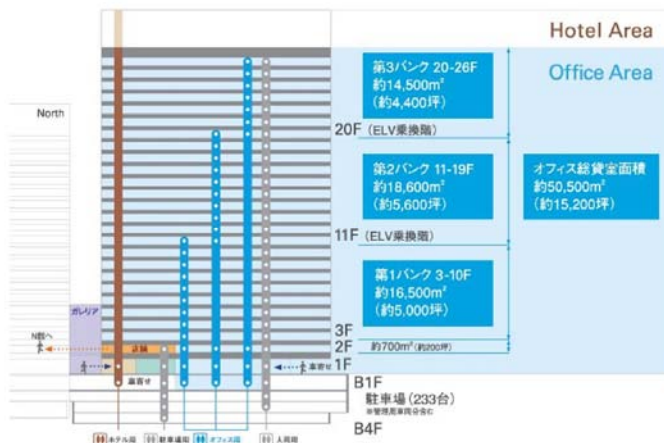
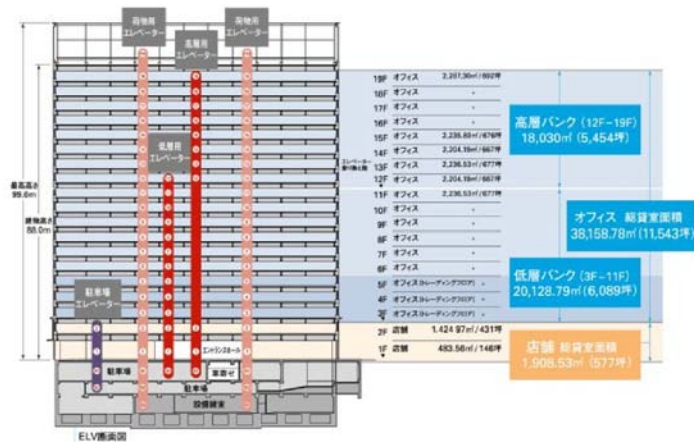


表 2.1.2-7 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（7）

事業名		丸の内 1-1 計画 (丸の内トラストシティー)			
開業年月		2003年9月(N館), 2008年12月(本館)			
民地利用	店舗	無し	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	B1F		地下鉄駅	大手町駅, 日本橋駅
	駐車場	B1・2・3・4F		JR 地上駅	東京駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	B3F		地下街 (飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	B3F		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
その他	一部オフィス用:B1F	地下歩道	無し		
民衆接合	地下通路	無し	官民接合	地下歩道	無し
	地下街	無し		地下街	無し
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	—
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	エリア内			



本館オフィス



N館オフィス

表 2.1.2-8 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（8）

事業名	東京ステーションシティ開発事業 (サピアタワー)				
開業年月	2007年3月				
民地利用	店舗	無し	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	B1F		地下鉄駅	大手町駅
	駐車場	B1・2・3F		JR地上駅	東京駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街（飲食・衣料）	無し
	地域熱供給施設	有り		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
	その他	—		地下歩道	無し
民民接合	地下通路	エリア内	官民接合	共同溝	—
	地下街	エリア内		地下歩道	—
	駐車場	エリア内		地下街	B1F
	避難路	エリア内		地域熱供給施設	—
	地域熱供給施設	エリア内			
その他	—				

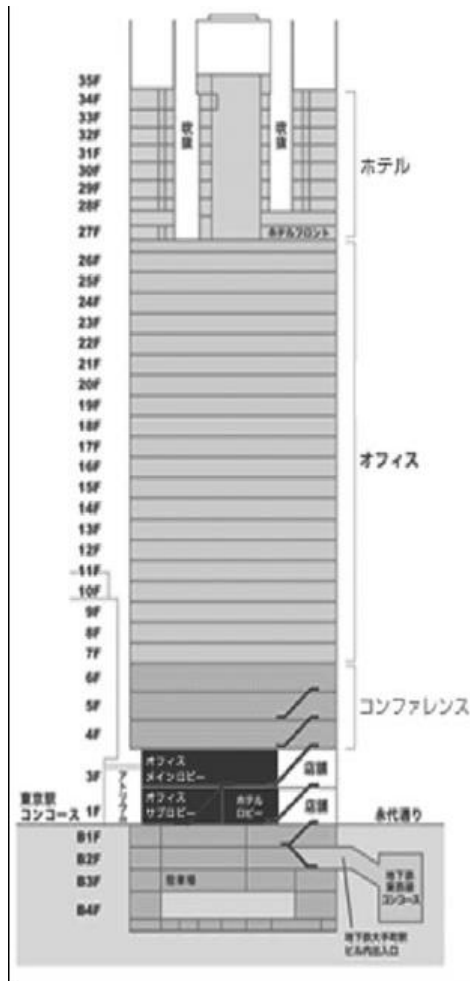
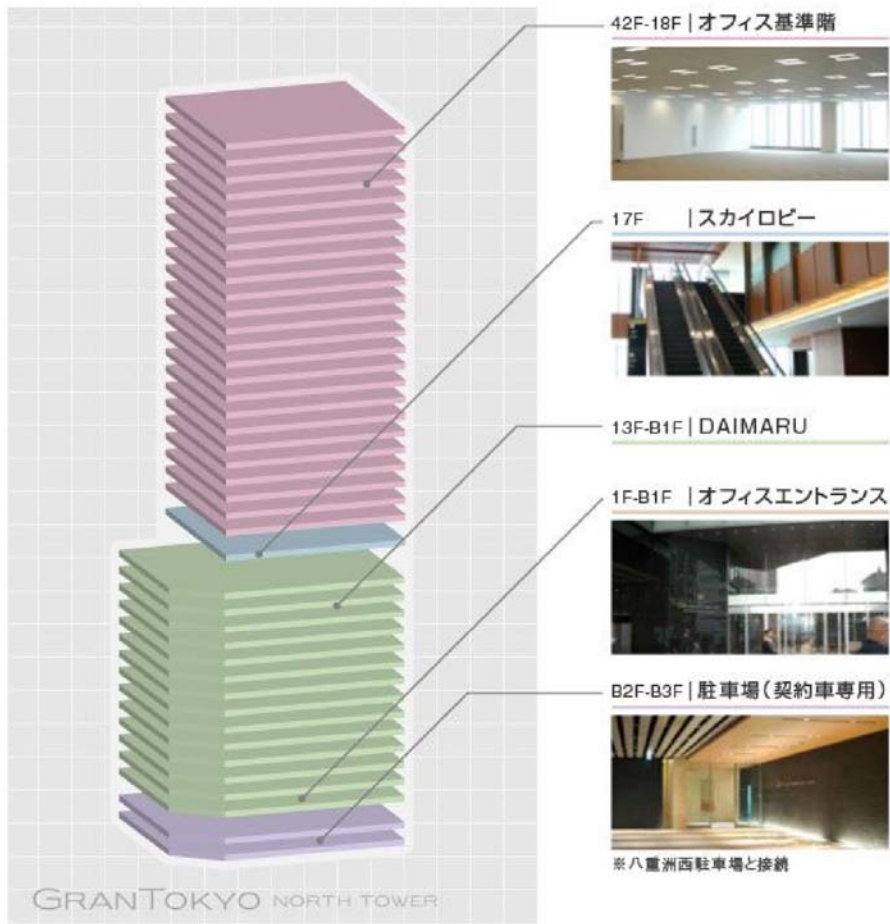


表 2.1.2-9 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（9）

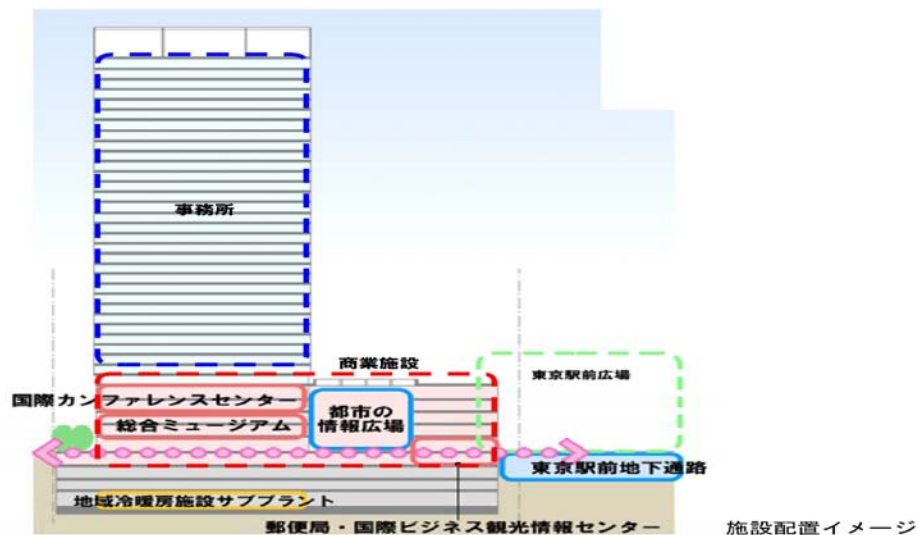
事業名		東京ステーションシティ開発事業 (グラントウキョウノースタワー/サウスタワー)			
開業年月		2007年11月(2013年春:開発全体竣工予定)			
民 地 利 用	店舗	B1F	官 地 利 用	供給処理施設	
	荷捌き場	B3F/B1F		地下鉄駅	無し
	駐車場	B2・3F		JR地上駅	東京駅
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	有り
	地域熱供給施設	有り		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	無し
	その他	—		地下歩道	無し
			共同溝	—	
民 民 接 合	地下通路	B1Fエリア内	官 民 接 合	地下歩道	B1F
	地下街	エリア内		地下街	B1F
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	—
	避難路	エリア内			
	地域熱供給施設	エリア内			
その他		—			



グラントウキョウノースタワー

表 2.1.2-10 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（10）

事業名		(仮称)丸の内二丁目7地区計画新築工事 (JPタワー)			
開業年月		2012年4月下旬竣工予定			
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	B5F		地下鉄駅	京葉線東京駅
	駐車場	B2・3F		JR地上駅	東京駅
	倉庫	B4F		バス・ロータリー	無し
	機械室	B4F		地下街(飲食・衣料)	B1F
	地域熱供給施設	B4F(サブプラント)		地下駐車場	無し
	変電室	B4F		地下広場	B1F(防災倉庫・ 防災情報発信基地)
	その他	地中熱,超高压トラス, 中水再利用施設:B4F		地下歩道	B1F(JR,丸の内 線接続通路)
民民接合	地下通路	B1F 国際フォーラム	官民接合	地下歩道	B1F(東・西自由 通路)
	地下街	—		地下街	—
	駐車場	エリア内		地域熱供給施設	—
	避難路	B1F			
	地域熱供給施設	B4F(東京ビル既 存プラント冷熱源 の連携)			



- | | |
|-------------------|----------------|
| ・ 事務所 (賃貸部分) | 地上 8 階～地上 37 階 |
| ・ 商業施設 (賃貸部分) | 地下 1 階～地上 6 階 |
| ・ 郵便局 | 地下 1 階、地上 1 階 |
| ・ 国際ビジネス・観光情報センター | 地下 1 階、地上 1 階 |
| ・ 総合ミュージアム | 地上 2 階、地上 3 階 |
| ・ 国際カンファレンスセンター | 地上 4 階、地上 5 階 |
| ・ 駐車場 | 地下 2 階～地下 3 階 |

表 2.1.2-11 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票 (1 1)

事業名		渋谷二丁目 21 地区開発計画 (渋谷ヒカリエ)			
開業年月		2012 年春竣工予定			
民地利用	店舗	B1・2・3F	官地利用	供給処理施設	有り
	荷捌き場	B5F		地下鉄駅	B3F
	駐車場	3F～B3F		JR 地上駅	渋谷駅
	倉庫	B4F(防災備蓄)		バス・ロータリー	無し
	機械室	B5F		地下街(飲食・衣料)	無し
	地域熱供給施設	B5・6F		地下駐車場	無し
	変電室	B6F		地下広場	B3F
	その他	防災センター:B1F		地下歩道	B3F
			共同溝	—	
民衆接合	地下通路	B3F	官民接合	地下歩道	B6F
	地下街	—		地下街	B1F
	駐車場	無し		地域熱供給施設	—
	避難路	B3F			
	地域熱供給施設	不明			
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・多層の歩行者ネットワークの形成 ・自然エネルギーの活用→エネルギー負荷低減 ・自然換気のための吹き抜け空間の整備 			

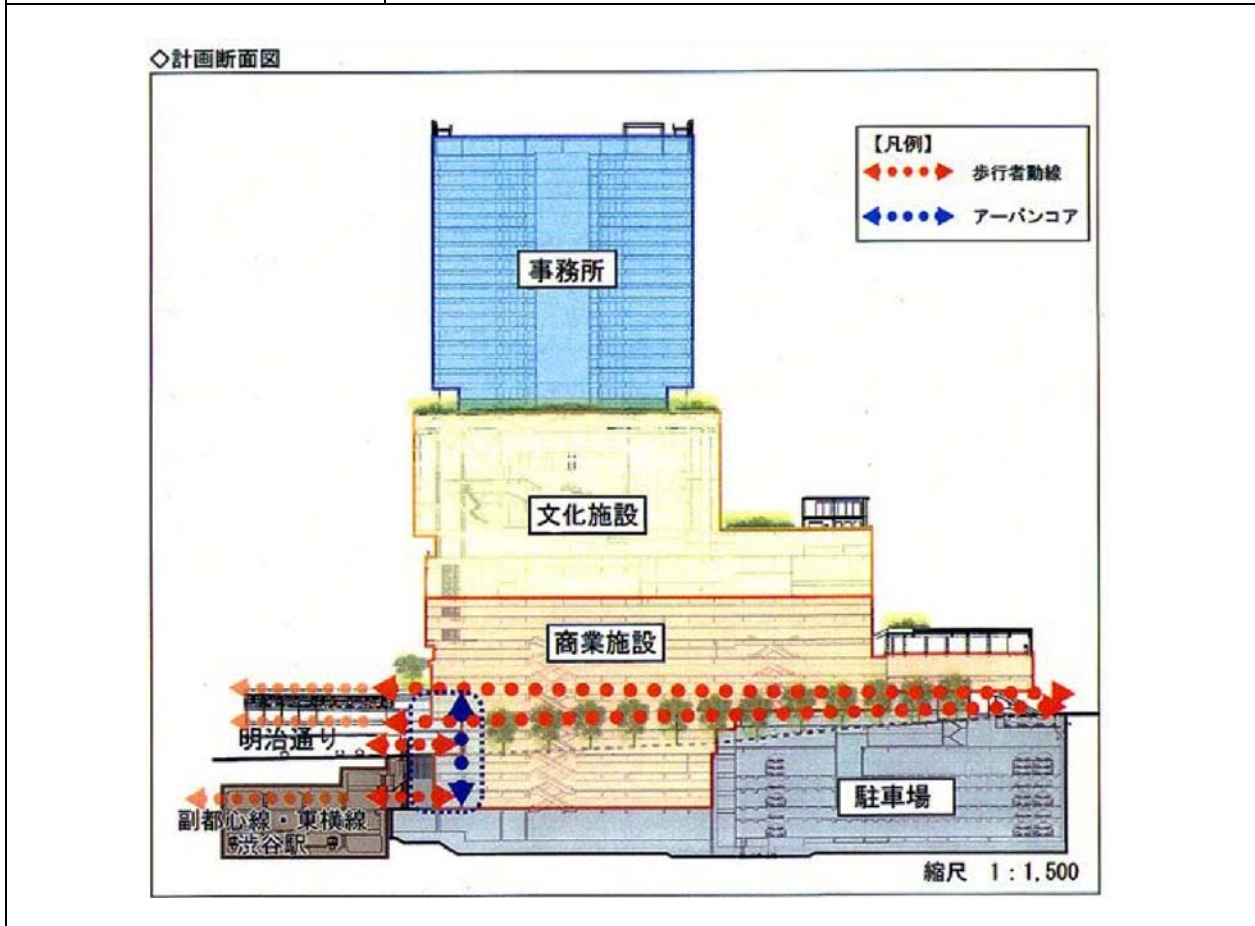


表 2.1.2-12 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（12）

事業名		大手町一丁目6地区開発計画 (東京プライムステージ)			
開業年月		2014年4月竣工予定			
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	地上広場地下
	荷捌き場	—		地下鉄駅	大手町駅
	駐車場	—		JR地上駅	無し
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街(飲食・衣料)	B2F
	地域熱供給施設	—		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	B2F
	その他			地下歩道	B2F
民地接合	地下通路	B2F	官民接合	地下歩道	B2F
	地下街	B2F		地下街	B2F
	駐車場	無し		地域熱供給施設	—
	避難路	B2F			
	地域熱供給施設	—			
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・「東西線、丸の内先連絡地下通路」の再整備(バリアフリー化) ・「仲通り地下通路」の新設 ・東西線大手町駅前コンコースの拡幅 			

計画概要

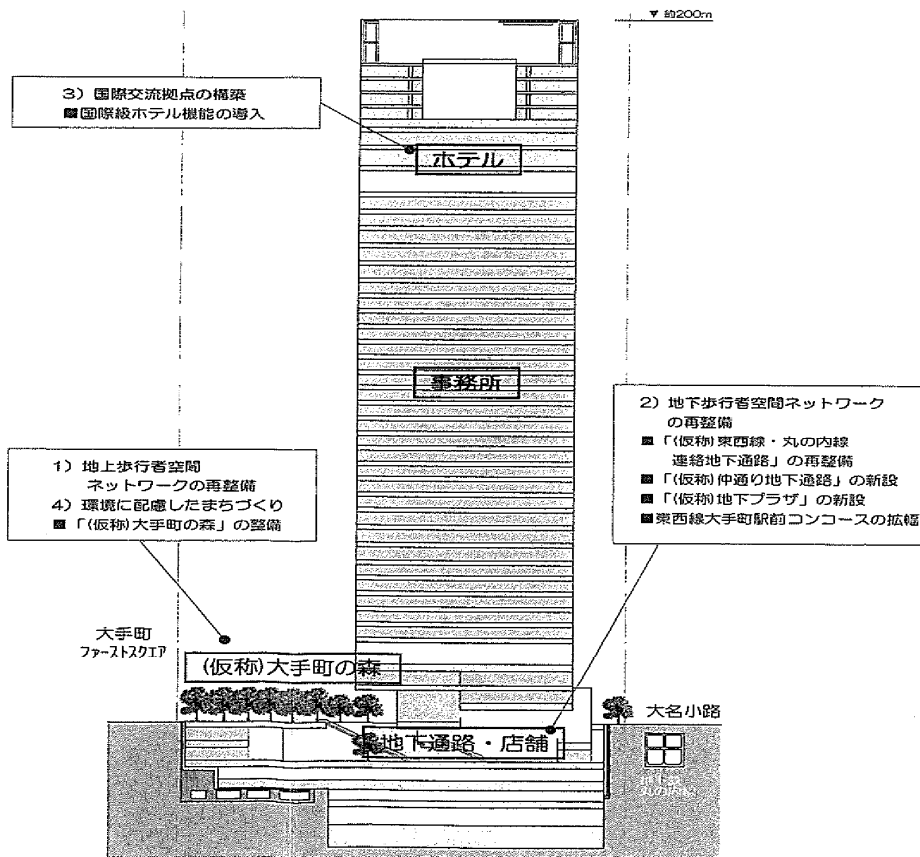


表 2.1.2-13 集約型都市再開発事業に関わる地下空間利用調査票（13）

事業名		神田駿河台四丁目6地区開発計画 (東京プライムステージ)			
開業年月		2013年3月竣工予定			
民地利用	店舗	B1・2F	官地利用	供給処理施設	不明
	荷捌き場	—		地下鉄駅	新御茶ノ水駅
	駐車場	—		JR地上駅	無し
	倉庫	—		バス・ロータリー	無し
	機械室	—		地下街（飲食・衣料）	B2F
	地域熱供給施設	—		地下駐車場	無し
	変電室	—		地下広場	B2F
	その他	—		地下歩道	B2F
民地接合	地下通路	B2F	官民接合	共同溝	—
	地下街	B2F		地下歩道	B2F
	駐車場	無し		地下街	—
	避難路	B2F		地域熱供給施設	—
	地域熱供給施設	—			
その他		<ul style="list-style-type: none"> ・「新御茶ノ水駅」のバリアフリー化 ・防災支援機構の強化 ・新御茶ノ水駅ホーム下湧水活用 			

計画概要

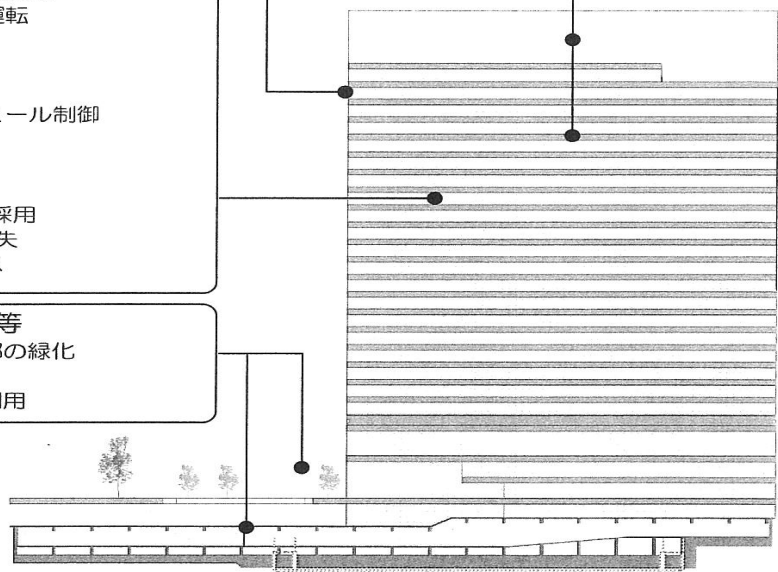
1. 熱負荷の低減
- ・ Low-e ガラスの採用
 - ・ 東西面の縦フィンによる日射遮蔽

2. 高効率機器の採用
- 空調・機器
 - ・ 高効率 EHP
 - ・ 全熱交換換気
 - ・ 予冷予熱時外気遮断
 - ・ 機械室サーモ運転
 - 照明
 - ・ 高効率機器
 - ・ 適正照度制御
 - ・ タイムスケジュール制御
 - ・ 人感センサー
 - ・ ゾーン制御
 - エレベーター
 - ・ VVVF 制御の採用
 - エネルギーの損失
 - ・ 高効率トランス

3. 緑化・資源化等
- ・ 地上部・屋上部の緑化
 - ・ 雨水利用
 - ・ 地下鉄湧出水利用

4. 高効率運転
- ・ 系統毎のエネルギー計量による使用量の把握

5. 自然エネルギーの利用
- ・ 昼光利用
 - ・ 太陽光発電設備パネル、ルーバーの設置



今回行った調査において、公共交通結節点としての駅やその周辺地域では、利用者の高齢化対策としてのバリアフリー化は多くの都市再生事業で取り組んでいることが明らかとなったが、CO₂削減対策としての再生可能エネルギーや未利用エネルギーなどのシステムを導入している事業は少ないという結果であった。

一方、ガスや電気をエネルギー源とした地域冷暖房は、大規模・高密度な熱需要が発生する地域を対象に導入されており、土地の有効活用や地域導管ネットワークを形成するために建物の地下に設置されているのが一般的である。これら建物以外の地下空間の利用例として、地上オープンスペースに地域冷暖房プラントを設置している事例もある。この利用例として、大手町地区（地上は、公園・広場として利用）、内幸町地区（地上は、イベント広場として利用）がある。一方、現在、再生可能エネルギーや未利用エネルギーを地域冷暖房システムのエネルギー源として、再開発地と周辺地域との空調供給システムを実際に進めているのは、墨田区業平橋・押上地区再開発事業（東京スカイツリー）である。

今後の集約都市型再生事業を進める上で、少子高齢化対策は進んできているものの、近年、CO₂削減に向けた再生可能エネルギーや未利用エネルギーの導入のほか、地域周辺に広域的な供給システム（地下導線）を積極的に推進することが必要で、そのため、諸規制法制度の道路法・都市公園法の占用規制制度の緩和、公共用地と民用地・民用地同士との連続した地上・地下空間の利活用、周辺住民の理解と生活空間の整備・確保、コスト対策（費用対効果）が不可欠といえる。

2.2 集約型都市化に必要な都市地下空間活用機能の検討

集約型都市とは、交通結節点を含む都市中核部において、都市内居住者が生活に関わる行政、福祉、医療などの各種サービスを完結して享受することができ、また、商業施設、娯楽施設、公園等の施設を都市中核部に合わせ持つ都市のことである。また、都市中核部の交通結節点においては、高齢者、障害者などの交通弱者が周辺拠点都市から、乗用車と同様の利便性を持つ都市近郊交通(幹線バス、LRT)を用いて移動することができ、また、JR線、民鉄線、地下鉄等へバリアフリーで乗り換えることができる機能も必要である。

現状では多くの都市で近郊住宅地へ居住者が分散し、それに伴い、郊外型の大型商業施設が無秩序に開店している。その場合、交通結節点付近の都市中核部において、多くの商店が閉店し、それに伴う空き地の増加により、都市部の空洞化が目立っている。

このような無秩序拡散型都市では、自家用車による移動を前提としており、結果としてCO₂の排出量と交通事故件数の増加を招くこととなっている。また、移動手段を持たない高齢者や障害者にとって、買い物などの日常生活でかなりの制約を受けるとともに、医療施設、福祉施設へ通うにしてもタクシーなどの交通費の負担が大きくなる。さらに、行政側にとっても、このように居住者、特に高齢者が郊外へ無秩序に分散すると、今後ますます需要が多くなる介護サービスを行う上で効率が悪くなり、負担が増えることになる。

以上のような問題を解決するためには、交通結節点を含む空洞化した都市中核部を再生し、そこから徒歩や自転車での移動圏内に居住施設を整備し、また、周辺拠点都市との間には、自家用車での移動と比較して遜色ない利便性を持つ公共交通網を整備することにより、周辺拠点都市の駅周辺、徒歩移動圏内にも居住者を誘導することにより、バリアフリーで快適な集約型都市ネットワークを形成する必要がある。

既存の都市を再生し、集約型都市化を実現するためには、多角的な地下空間の利用が非常に有効であると考えられる。用地的に飽和状態であると考えられる交通結節点付近の地下を利用して商業施設や娯楽施設、また地下広場などの憩いの場を新たに設けたり、バスやLRTと鉄道との乗り換え設備や既存鉄道間の連絡通路の整備に地下空間の有効活用が考えられる。また、個別に建設された既存設備を一体化して利便性を高めるためにも地下空間の利用が有効であると考えられる。集約型都市を形成するための地下空間利用について、過去のエンジニアリング振興協会の報告書、土木学会地下空間シンポジウム発表論文等から利用方法に関わる技術を抽出し、その課題等を分析した。

2.2.1 駅の交通結節点としての機能強化

公共交通機関である鉄道やバスの交通結節点である駅施設の機能向上には、構内の人の流れが円滑かつ安全であることが求められ、そのために通路が重要であることに着目し、この点を重点に調査を行った。

表 2.2.1-1 駅の交通結節点としての機能強化調査票（1）

<p>番号 : 1-1</p> <p>テーマ名称 : 地下通路と利便性の関係</p> <p>< 概要 ></p> <ul style="list-style-type: none"> 駅、駅前広場等の交通結節点周辺、都市部市街地にある地下街や地下通路等の歩行空間等における現状の課題の分析 交通結節点における隣接鉄道駅間の地下連絡通路が無い箇所の抽出と課題分析 <p>< 課題 ></p> <ul style="list-style-type: none"> 規制緩和や支援策の充実 都市計画上の位置付けの明確化 	<p>パース等</p> <p>出典：土木学会 地下空間シンポジウム・報告集 第13巻(2010)¹⁾</p>
--	---

表 2.2.1-2 駅の交通結節点としての機能強化調査票（2）

<p>番号 : 1-2</p> <p>テーマ名称 : 地下通路の改良例</p> <p>< 概要 ></p> <ul style="list-style-type: none"> みなとみらい線横浜駅の地下空間の利用例と開業後2年半を経過した整備効果の検証 <p>< 課題 ></p> <ul style="list-style-type: none"> 地下空間利用により交通結節点としての機能向上が見られるものの、JR線と各私鉄間の連絡、バスへの乗り換え、さらに、西側商業地区と東側みなとみらい地区への連絡等になお一層の利便性向上が望まれる。 	<p>パース等</p> <p>出典：土木学会 地下空間シンポジウム・報告集 第12巻(2010)²⁾</p>
--	---

表 2.2.1-1 に示すように、交通結節点としての機能評価が高い交通結節点である品川駅、東京駅および新宿駅の現状を紹介し、その機能について考察するとともに、顕在する問題点や課題および向上の可能性についての検討をおこなう。

1) 品川駅



図 2.2.1-1 品川駅構内図³⁾

出典:JR 東日本ホームページ

品川駅には東海道・山陽新幹線のほか、山手線、京浜東北線、東海道本線および横須賀線の JR 各線が乗り入れており、それに京浜急行が入っている。

鉄道間の乗り換えにおいては、京浜急行を除く各線の軌道が全て地上 1 階に配置されているため、地上 2 階に設置された乗り換え通路および改札を出た中央部に設置された自由通路により移動に関するストレスは少ない。

また、全ての動線が地上 1 階と 2 階に集約されているため、垂直移動が少なく、また通路も直線的であり、幅も充分にとれているため、安全性も高い。

しかしながら、鉄道と都市公共交通（バス）との連絡を考えると、各バスターミナルが上下空間で分離されている。

地上階が軌道面となっているため、地下空間を利用した東西間の自由通路がない限り、

近隣商店の発展は望めず、ビジネス街に特化されてしまう恐れがある。

さらに、将来予定されているリニア新幹線の乗り入れを踏まえれば、駅自体の移設についても検討する必要が生じることも予想される。

2) 東京駅

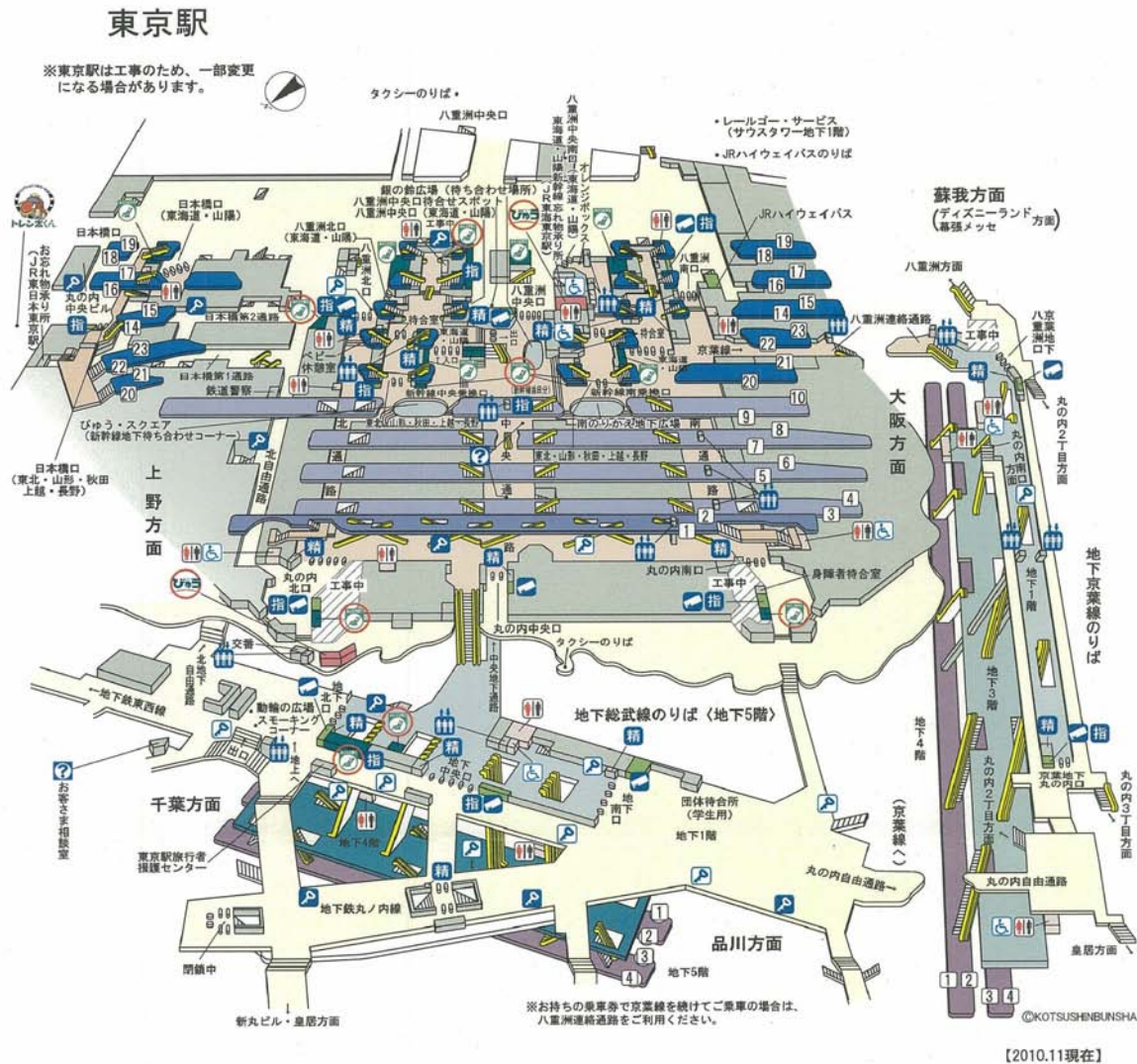


図 2.2.1-2 東京駅構内図 4)

出典:JR 東日本ホームページ

東京駅は東海道・山陽新幹線、東北・山形・秋田・上越・長野新幹線のほか、中央本線、京浜東北線、山手線、東海道本線、総武本線、横須賀線、成田エクスプレスおよび京葉線の JR 各線と地下鉄東西線、丸の内線が乗り入れている。また、長距離バスのターミナルとしても利用されている。

新幹線と在来線は地上 2 階がホームとなっており、地上 1 階と地下 2 階が通路として利用されているが、後から開通した総武線、成田エクスプレスおよび京葉線は地下 5 階と地下 4 階にホームがあり、垂直移動を伴うとともに、水平移動距離も長く、例えば総武線から京葉線に乗り換えるためには早くても 15 分を要する。

また、改札を通らずに八重洲口と丸の内口間を移動しようとする北自由通路しかない、特に東京駅南口方面を利用する人にとってはかなり不便であると言える。

かなりの垂直移動を必要とする駅であるが、利用者数に比べてエレベーターが少なく、エスカレーターの使用が中心となっており、障害者や大型の荷物を持っている人にとっては不便さと危険が伴う。

以上のように東京駅においては駅南部にも八重洲と丸の内を結ぶ地下自由通路が必要であるとともに、八重洲と丸の内を結ぶシャトルバスの導入についても今後検討が必要である。

3) 新宿駅



図 2.2.1-3 新宿駅構内図 5)

出典:JR 東日本ホームページ

新宿駅は一日平均乗降客が 346 万人と世界一のターミナル駅であり、JR では山手線、埼京線、湘南新宿ライン、中央線（快速）および中央・総武線（各駅停車）が乗り入れ、私鉄では京王電鉄、小田急電鉄および西武鉄道、地下鉄では東京メトロの丸の内線と都営地下鉄の新宿線と大江戸線が乗り入れている。

JR 各線のホームは全て地上 1 階にあり、ホームへのアクセスは南口と新たに建設されたサザンテラス（人工地盤）が地上 2 階、北通路と中央通路が地下 1 階にあり通路と各出入口は平面上に配置されており、乗り換えおよび乗降に要する時間は駅規模に比較すれば少なく、十分に利便性は高いと考える。

大規模駅である割には垂直移動が少なく、また東西連絡通路が4本あり水平移動も容易であり、その分安全性も高い。

今後の検討課題としては、ホームから通路へ昇降するエレベーターが南側端部にしかなく、利用者数を考慮すれば中央部にも設置することが望ましいことと、駅周辺には大規模小売施設および飲食店が多数あり、それらへのアクセスをさらに容易にするために、南口ロータリーと東口を結ぶ人工地盤などがあげられる。

以上のように、いずれの駅においても交通結節点における機能向上のために、地下空間の利用が有効であることを示唆しているが、一方で既存結節点の改良に際してはその履行プロセスとして、行政の規制緩和や合意形成のあり方についての諸問題も多数の研究報告からも指摘されている。

地下空間の利用により交通結節点の機能向上が図られた例として、表 2.2.1-2 に示した横浜駅改造例があるが、この事業は官学民が一体となり、横浜駅周辺大改造計画づくり委員会を設立し、古くから開発が進んだ西口を中心とした商業地区と、新たに開発された東口側のみなとみらい地区を融合させ、一体として発展させる意図をもって開発計画を進めているところである。

図 2.2.1-4 はその一環として進められている横浜駅の現状であるが、西口と東口を地下に設置した3本の連絡通路により駅横断の利便性を高めた地下空間利用の好例といえる。

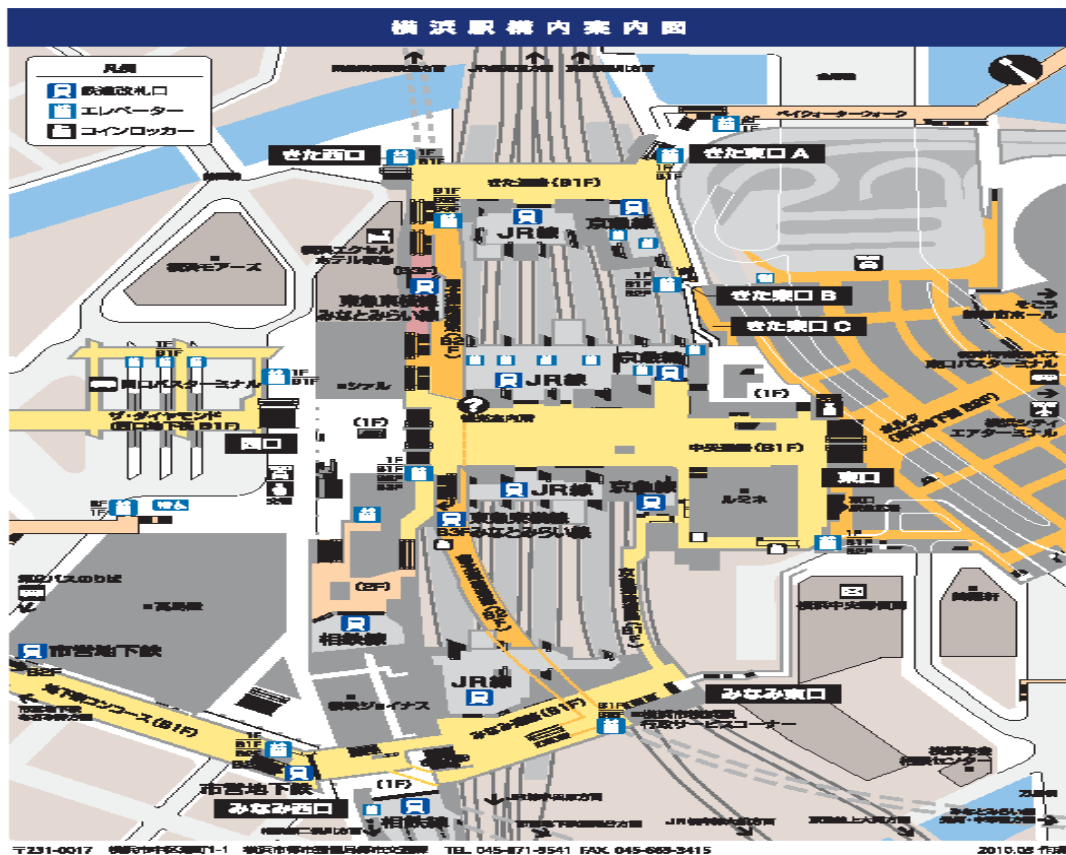


図 2.2.1-4 横浜駅構内図⁶⁾

出典：横浜市ホームページ

北側通路は、京急線、みなとみらい線、東急東横線、JR線の各線との乗り換えと、東口バスターミナルおよびみなとみらい地区への連絡に関して利便性が高い。

また、南側連絡は、相鉄線、市営地下鉄線、JR線の各線との乗り換えの利便性が高い。

中央通路は市営地下鉄線を除く各線との乗り換えに加え、駅西側地区と東側地区を結ぶ重要な通路となっている。

以上のように3本の横断通路により、かなり利便性が向上されているが、より一層の機能向上を求める上での課題とその対策について表2.2.1-3に示す。

表 2.2.1-3 横浜駅改良に関する課題・対策表

課題	対策
各横断通路は地下1階で、南北連絡通路が地下2階に設置されており、昇降が必要となる。	南北連絡通路を地下1階に再設置する。
西口地下街（地下1階）と中央通路（地下1階）間を通行する際、西口地点で一旦地上1階を経由する必要がある。	西口地下街と中央連絡通路を地下1階で水平に連結する。
中央通路から相鉄線に乗り換える際に相鉄ジョイナス内通路を通るが、売り場と併用になっており、スムーズに移動できない。	中央通路と南通路を結ぶ南北連絡通路を地下1階に新設する。
南北連絡通路は比較的距離が長く、移動に時間を要する。	南北連絡通路に動く歩道を設置し、それに伴い通路幅を拡幅する。

また、横浜駅においては、東西地域の連続的資本投資を可能とすべく、ペDESTリアンデッキによる商業施設間連絡通路を設置し、駅通路動線と商業施設利用動線を分離する計画となっており、このことにより地下通路の歩行者流動を円滑化させるとともに、新たな歩行者動線を創出することを可能としている。

このような東西の市場経済の均等化をベースとしてスケールの大きいターミナル駅改造を計画できた横浜市企画力は、今後の集約型都市のモデルになると思われる。

近年、大都市の主要ターミナル駅において、鉄道用地を利用した高層・大型再開発が計画されており、先駆けて再開発された名古屋駅 JR セントラルタワー高島屋、札幌 JR タワー大丸、JR 立川駅などがあるが、どの例においても集客力に富んでおり、成功裏に進んでいると思われる。

その中で、図2.2.1-5に示す名古屋駅の例を見ると、JRと地下鉄の間に低土被りの名鉄が走り、地下通路では接続できず、現在は駅周辺の商業発展には寄与していない。しかしながら、平成28年完成予定のセントラルタワー横の新ビル再開発により、JRおよび地下鉄とバスターミナルの接続が円滑になるとともに、ルーセントタワー・大名古屋ビル（再開発）が地下で結合される（名鉄路線をクリアーできる）ことにより商業の活性化（顧客動線）が新たに生まれると思われる。

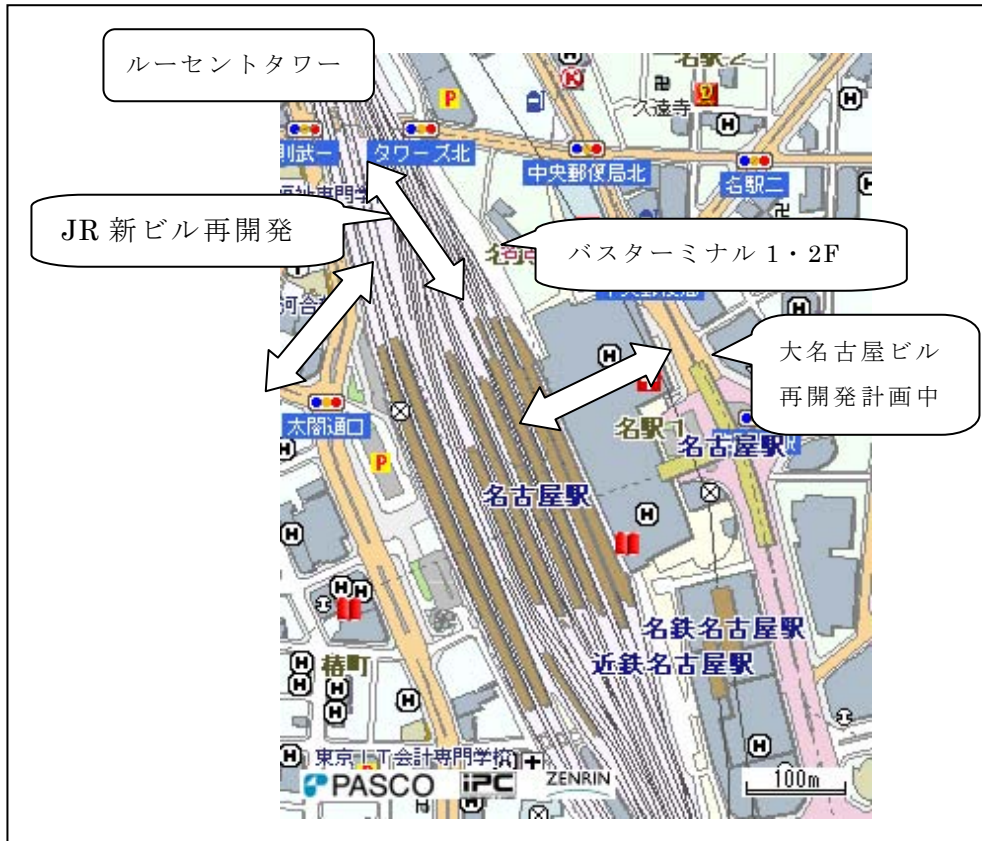


図 2.2.1-5 名古屋駅周辺図

また、図 2.2.1-6 に示す札幌駅では、投資価値の低い北口側にロータリーを設置し、自家用車やタクシーの利用の利便性を向上させることにより、先行発展している南口側に人の流れが集中しすぎることを防止し、価値の均等化を図っている。

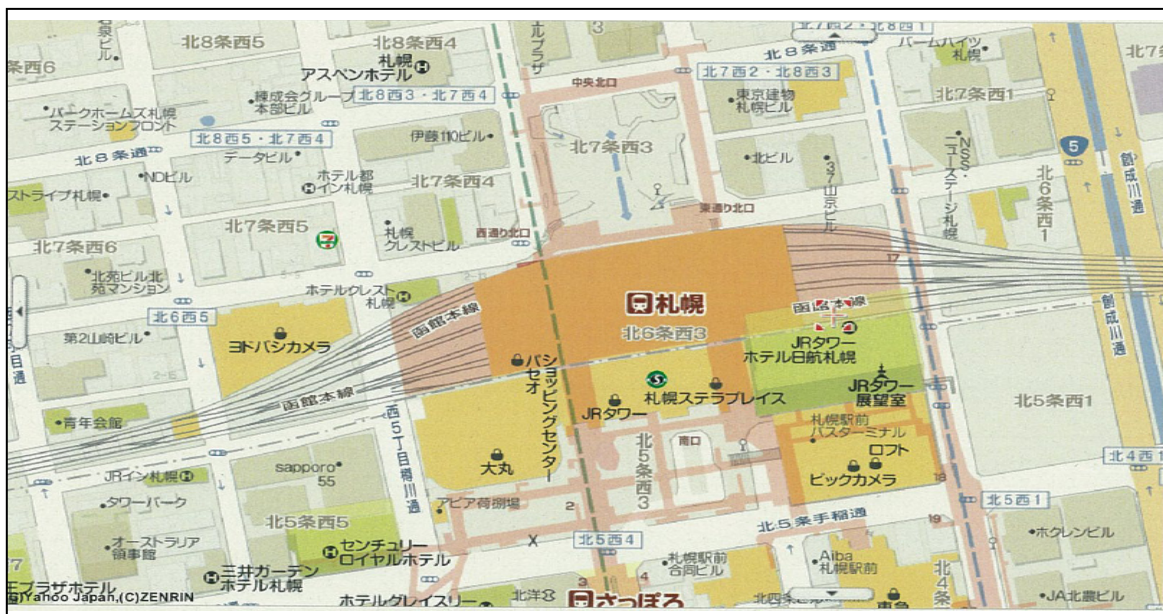


図 2.2.1-6 札幌駅周辺図

さらに、図 2.2.1-7 に示す衛星都市の立川駅においてはエスキュート立川を中心に、西口にルミネ、多摩モノレール立川北駅に伊勢丹、東口にグランディオ、多摩モノレール西駅に東急ストアをペDESTリアンデッキによって相互連絡させることにより、周辺商店街も含め均等な発展をもたらしている。

近い将来横田基地の共有化が行われると、北口側の立川北駅は中心軸になる可能性があり、このような街づくりプランが描かれたと思われる。



図 2.2.1-7 立川駅周辺図

このような各駅の例に見られるように、駅部両サイドの発展の差はどのように起こったか、また 30 年後・60 年後の都市再構築時の投資対象地区をどのように考えるかが集約型都市の継続のために重要である。

例えば、札幌駅のように大学エリアと観光エリアを分離した線引きを行っており、各街の歴史や文化を含め、総合的な開発機能分割エリアを想定する必要があることがわかる。

そのような意味で横浜駅は、a.将来市街地像 b.街の骨格形成像 c.他地域間連絡像などを前提に計画されたもので、対象は ①横浜駅改造 ②みなとみらい 21 地区新高島駅周辺の民間プロジェクト ③新市庁舎再構築 ④西口鶴屋町・南幸町再開発 であり、横浜駅改造を中心結節点とし 横浜東口 ⇄ MM21 ウェスト新高島駅周辺 ⇄ MM21 イースト桜木町駅 ⇄ 関内 (市庁舎・伊勢崎町) それぞれ連携・分担し、街全体で経済・市場の展開ができる都市を形成させている。MM21 の新空間の発展が偏った市場を創出す

ることに対峙させるため、均等機能を街づくりに付加し長期にわたる投資基を創出し展開することで回避する方策が見られるが、一方で市庁舎の移転場所の選択は跡地利用・PPPの活用を前提に公民連携という新しい公共のあり方を含め、今後の重要な課題であると思われる。



図 2. 2. 1-8 横浜駅改造による各地区の連携・機能分担図

これらの事例は、大都市圏内の都市間の連携・役割分担集約型都市計画における都市機能強化指針の一つと考えられる。

以上述べたように、交通結節点施設である駅においては構内を横断する自由通路をいかに効率的かつ有効に配置することが極めて重要であり、そのためには地下空間の利用がその実施に際して極めて優位である。

また、駅の規模が大型化すればするほど構内での移動距離が長くなるために、いかに短時間、安全に水平、垂直移動する手段が必要となる。

この課題に対してはエレベーター、エスカレーター、オートウォーク、パーソルモビリティなどの研究と、その有効な配置方法を検討する必要があるが、今後の課題としたい。

また、駅機能を考える上でのひとつの要素として、駅の中にある商店街（通称「駅ナカ」）があるが、現在では様々な店舗が展開されており、これらは駅から降りることが無いため、非常に便利であり、集客性が高い。

当然ながら周辺商業地域に与えるマイナスの影響が大きく、さらに駅施設に対する固定

資産税の優遇など様々な問題はあるが、集約型都市形成には大きな価値がある。

各主要駅における「駅ナカ」の展開状況にはそれぞれの特性があるが、地域商店のアンテナショップとして、居抜きで半年・一年交代で街商店街に貸与するなど、ソフト面で地域市場の活性化を考慮すると同時に、地域商店街特別区域として固定資産税の優遇の継続等を考えるべきであるとともに、前述の立川駅のようにホーム内・外の便宜性分担を考えることも必要と思われるが、交通結節点の価値の多様さを「駅ナカ」に導入することにより、土地柄として個性ある集約型都市を構築するための競争力を生み出す磁場になるのではと思われる。

2.2.2 駅部の交通機能以外での多角的利用

1) 集約型都市における付帯サービス機能のあり方

集約型都市における都市地下空間活用のための付帯サービスは、安全・安心のための防災機能、人が自由に移動するための機能などが挙げられる。以下に、この2項目について幾つかの公開資料（参考文献1）～12))を参考にして詳述する。

(1) 安全・安心のための防災機能

近年、集約型都市構造への転換の動き等が見られ、社会的状況の変化を踏まえた都市の将来像を描く時期を迎えており、安全で安心して暮らせるまちづくりを実現する好機である。国土交通省 社会資本整備審議会 安全・安心まちづくり小委員会においても平成23年2月に「安全で安心して暮らせるまちづくりの推進方策」が検討され、報告書¹⁾がホームページで公開されている。また、国土交通白書²⁾や社会資本重点整備計画³⁾等でも同様に安全・安心社会の構築に関する事項が同様に述べられている。

安全で安心して暮らせるまちづくりに係る社会情勢の変化は、「安全で安心して暮らせるまちづくりの推進方策」報告書¹⁾によると以下のように述べられている。

①我が国の都市の取り巻く災害の特徴

我が国は、自然条件から地震、台風、豪雨、土砂災害、津波、火山噴火、豪雪などによる災害が発生しやすい国土。

- ・地震が発生しやすい国
- ・頻発する浸水被害と降雨強度の増大

②子供の犯罪被害の不安や高齢者・障害者の移動の円滑化への対応

子供の犯罪被害への不安を軽減するための防犯に配慮したまちづくりやバリアフリー化による高齢者や障害者等の移動の円滑化など安全・安心な生活環境の確保等が課題。

③人口減少・超高齢化社会の到来、環境負荷の高まり

まちづくりの観点からは、人口減少・超高齢化社会の到来、地球環境の持続性を脅かすおそれのある環境負荷低減の必要性等の観点から「集約型都市構造」への転換等、今後の都市計画や市街地整備のあり方についても検討が進められている。

④安全と安心をつなぐリスク情報

「安全で安心して暮らせるまちづくり」に当たっても、「安全」性の正しい認識の下、その向上が「安心」の確保につながるよう、行政がリスク情報を的確に提供することにより、地域、企業・住民との連携を図りつつ、それぞれの課題や特性に応じた取り組みを進める必要がある。

上記の項目より考えられる地下利用の観点からの最も重要なキーワードは「防災」であるとする。そこで、本節は防災機能に特化して記述することとする。（「バリアフリー」については次節で触れることとする。）

首都圏の主要都市部は再開発が盛んに行われており、その交通結節点周辺においては、地下空間が増加・連続化し、災害に対する脆弱性が増していると考えられる。

地下街や地下駐車場、地下室などの地下利用における災害として、浸水、火災、ガス爆発、停電、地震などが挙げられる（一例：写真2.2.2-1 および写真2.2.2-2）。こ

のような災害に対して必要とされる防災機能の例として、1日約15万人の利用者である「八重洲地下街」(図2.2.2-1)は表2.2.2-1のとおりである。

表 2.2.2-1 八重洲地下街の防災機能・対策

対策項目	対 応
火災対策	排煙設備：排煙口（排気塔を利用）等
	スプリンクラー設備
	屋内消火栓設備
	消火器・泡消火設備
	自動火災報知機
地震対策	耐震強度の確保
	感震機、地震計等
	緊急地震速報システム
ガス漏れ対策	ガス漏れ警報設備
浸水対策	荒川決壊シミュレーション実施による対応
	防水板、土嚢、防水シート、バキュームポンプ等の整備・活用
停電対策	非常用発電機
共通	防災センター
	避難口・誘導灯
	誘導標識・避難通路・避難階段
その他	防災訓練実施（水防・消火・避難・応急救護他）
	避難誘導は訓練を積んだ店舗従業員
	東京都建築安全条例等に基づく避難路の確保

また、八重洲地下街は多数の駅・ビル・地下道等と接続しており、駅周辺の再開発に伴い新たに接続したビルの事業者も加わった連絡会・協議会を定期的に開催し、災害等の対策に関する連絡を図っている。

上記のような設備に加え、先に述べた報告書³⁾に述べられている都市の災害リスク等に係る情報を地理情報を重ね合わせた「防災まちづくり情報マップ（案）」の展開などのソフト施策も重要であると考ええる。

(2) 人が自由に移動するための機能

集約型都市において、人々が移動するための手段は大きく以下の2つが考えられる。

(a)集約拠点相互の移動⁴⁾

集約拠点相互を鉄軌道やサービス水準の高い期間的なバス網等の公共交通により連絡するとともに、都市圏内のその他の地域からの集約拠点へのアクセスを可能な限り公共交通により確保する。公共交通は、自動車を運転できない高齢者等の移動制約者にとっては社会参加の生命線ともなる交通システムである。特に、人口密度が高く、



写真 2.2.2-1 浸水状況 6)、7)



写真 2.2.2-2 火災（小火）状況 8)

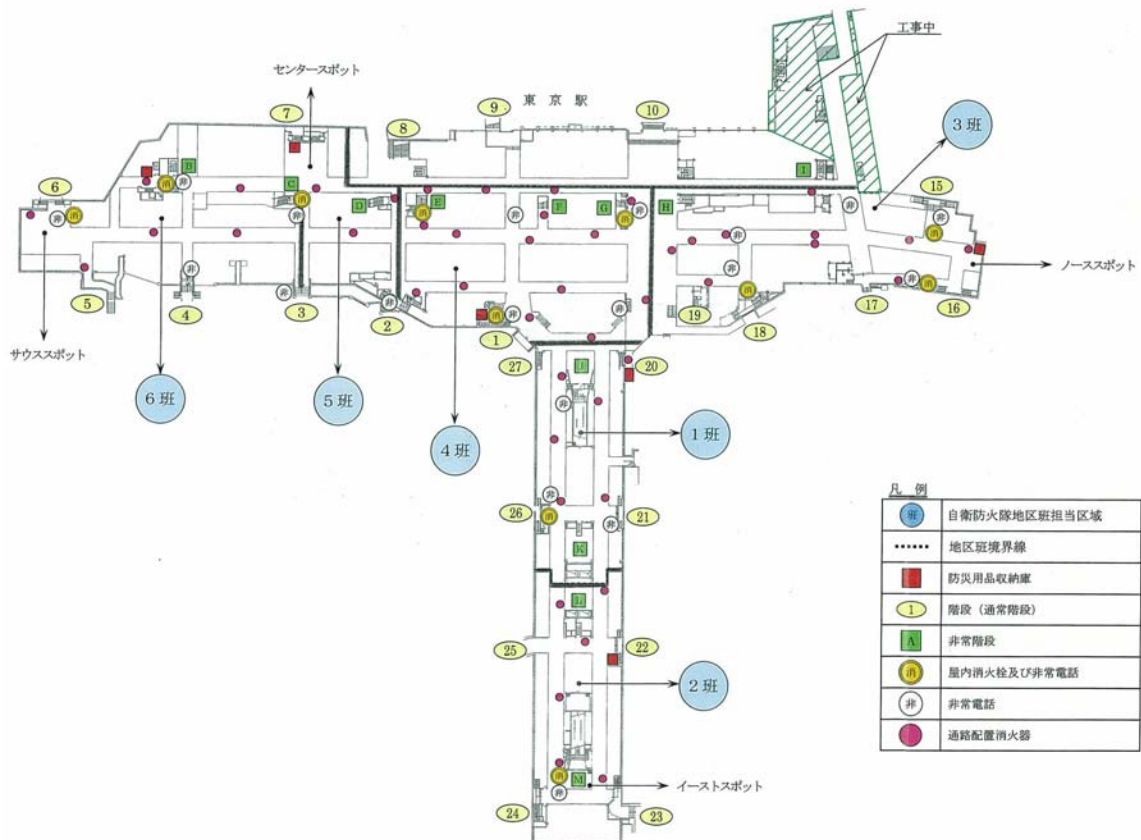


図 2.2.2-1 八重洲地下街 B1 階 防災設備等配置図 5)

一定の公共交通ネットワークが存在する都市においては、定時性・速達性に優れたサービス水準の高い基幹的な公共交通軸（鉄道、LRT 等の鉄軌道や基幹的な路線バス網）が必要である。

(b)集約拠点における移動

集約拠点、主に交通結節点においては、地下施設と地上施設とから成るものが多い。このような集約拠点には、地上・地下の鉄道、低～高層ビル、地下街や地下通路が存在し、人が水平・鉛直に移動する都市構造となっている。

集約拠点において人が移動する手段として用いる機能は、人の歩行に頼らないものとして、鉛直移動ではエレベーターやエスカレータが、水平移動は動く歩道（「オートウォーク」、「ムービングウォーク」とも呼ぶ、写真 2.2.2-3）が主に用いられている。これらは、高齢者、障害者等を含めた、誰もが快適に生活できるバリアフリー化に対しても有効な手段である。

動く歩道が現在用いられている施設の例を表 2.2.2-2 に挙げる。主に用いられている箇所として、平面規模が比較的大きく水平移動距離が長い主要都市の交通結節点に適用されていることが分かる。

上記(a)および(b)に加えて、人が自由に移動するための機能のソフト面では、地理情報システム（GIS）¹¹⁾の活用によるナビゲーションシステムが挙げられる。集約型都市において、近年急速に発展している携帯電話・スマートフォンを活用した歩行者向けのナビゲーションサービスによるルート検索や案内の提供は、車に頼らない生活で有効と考えられる。



写真 2.2.2-3 動く歩道（梅田駅）⁹⁾

表 2.2.2-2 動く歩道の適用施設の一例¹⁰⁾

< 東京都 >
新宿駅西口～新都心
サンシャインシティ地下歩道（池袋）
東京地下鉄 市ヶ谷駅・永田町駅・水天宮前駅
JR 東京駅（京葉線ホーム連絡）
JR 渋谷駅（埼京線・湘南新宿ラインホーム連絡）
JR 恵比寿駅～恵比寿ガーデンプレイス
東京国際空港（羽田空港）※搭乗ロビー内のほかターミナル間連絡通路にも設置
東京国際展示場（ビッグサイト）
トリトンプリッジ（晴海アイランドトリトンスクエア）※世界初の、川にかかる動く歩道。
< 神奈川県 >
桜木町駅～みなとみらい（横浜ランドマークタワー）
< 大阪府 >
阪急梅田駅 ※日本初
旧 梅田駅（現在の阪急百貨店 うめだ本店・阪急グランドビル）～現 梅田駅（阪急ターミナルビル）
四つ橋線なんば駅～大阪シティエアターミナル（OCAT）・JR 難波駅
なんば CITY
クリスタ長堀
御堂筋線・長堀鶴見緑地線心齋橋駅～四つ橋線四ツ橋駅（連絡通路）
大阪市営地下鉄中央線・今里筋線緑橋駅
関西国際空港
大阪国際空港

2) 既存資料の調査

本節は、駅部の交通機能以外での多角的利用に関する付帯サービス機能について、既存資料の調査結果を示す。次ページ以降に示す調査票に記載している“分類”は前記のことを踏まえ、以下のとおりとした。

2-1：地下空間における水平移動設備および支援システム

2-2：地下空間を活用した防災機能

調査の結果、上記分類の「2-2」については、多数文献が存在しており、多くの検討や実適用がされている。本分類に該当する文献は、ハード面について、給水手段（貯水池）、給電手段、治水施設（調整池・放水路・遊水地）、防災備蓄、緊急輸送等、ソフト面について、情報等の支援システムが主たる内容であった。

分類「2-1」の水平移動設備は、集約型都市を対象とする場合、主に地下連絡道などで各施設を連絡し、人の動きをスムーズにさせるものである。また、各施設間をスムーズに人が移動するためや災害時の避難誘導に関するナビゲーションなどの支援システムの文献も見受けられた。

上記分類の他に垂直移動設備に関する文献も存在するが、既存技術であるエレベータやエスカレータの適用が前提であった。例えば、H21年度エコ・ヒューマンエンジニアリングに関する調査研究報告書第5分冊が参考になり、さまざまな施設（例えば、集合住宅、オフィスビル、医療施設など）の地下施設の配置について概念的な検討がなされている。この詳細については、文献を参照されたい。これらは、集約型都市に対応するため、どこに移動設備を配置し、より効率的・効果的に人やものの移動を行うことができるかが重要であると考えられる。

以上のように、付帯サービス機能はハード・ソフトの両機能が存在する。

ハード機能は、現在も都市の開発において適用されつつあり、都市の持つ防災機能は向上しつつある。

ソフト機能は、現在発展途上の段階であり、災害シミュレーション技術の向上や地下空間におけるICTの利活用が今後望まれる。国土交通省成長戦略¹²⁾「2. まちなか居住・コンパクトシティへの誘導」によると将来目指す姿・あるべき姿として「医療・商業施設等の暮らしの利便施設のまちなかへの集約化、公共交通の利便性の向上、移動支援などへのICTの積極的活用、面的なCO₂の大幅削減等により、サステナブルな都市・まち経営と人と環境に優しいまちなか居住・コンパクトシティを実現する。」と述べられており、情報通信技術の利活用は本政策の重要な柱の一つとなっている。

一例として、上記の調査結果で述べたとおり、地下におけるナビゲーションシステムなどの支援システムを運用することか可能となれば、現在一般的に普及しているGPSによる地上での平面的な2Dの情報提供のみでなく、立体的な3Dの情報提供（地下・地上でそれぞれの案内）が可能となる。これによれば通常のナビゲーション機能と共に、災害時の地下空間での避難経路などの情報発信においても有効であると考えられる。

表 2.2.2-3 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（1）¹³⁾

番号 : 2-1	分類 : 2-1	パース等
テーマ名称 : 自立分散型即時統合型地理情報システム < 概要 > 本システムは、各組織ですでに運用されているGISに対して、地理情報を標準的な形式で出力するソフトウェアコンポーネントを追加することにより、既存の運用システムを生かしつつ、さまざまな組織からの地理情報を集約する枠組みである。この枠組みの特徴は、既存の運用システムをほとんど変更することなく、新しい機能を追加するだけで、分散GISを低コストで実現できる点にある。 現行サービス、技術を基本とした自律分散型即時統合型GISのイメージとしてGoogleマップ、GoogleEarth型とクリアリングハウス型の2つを示している。地下ナビゲーションや避難誘導に適用可能。 < 課題 > ・地下空間情報を流通・利用させるためのデータ整備のあり方、セキュリティ、データ収集・配布の方法について検討する必要がある。		<p>図 5.3.1-1 Google マップ、Google Earth 型の全体イメージ</p> <p>図 5.3.2-1 クリアリングハウス型の全体イメージ</p>

表 2.2.2-4 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（2）¹⁴⁾

番号 : 2-2	分類 : 2-2	パース等																
テーマ名称 : 災害発生時における応急給水手段 < 概要 > 地下水資源や地下水貯水施設を利用した水確保方策が、緊急時の有効な拠点給水手段として認識され始めている。 「総合的水資源管理」における地下利用という観点から、災害発生時における地下水資源や地下貯留施設の利用状況を整理し、短期的長期的な水資源供給リスクを回避するための最適な地下水資源、地下空間利用のあり方と課題が記載されている。 < 課題 > ・揚水設備の被災 ・水質安全性の確保 ・広域的な揚水量の管理		<p>図-2 地下水の適正な管理</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>水量</th> <th>水質</th> <th>留意点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>河川等</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>運搬に難</td> </tr> <tr> <td>地下水</td> <td>○</td> <td>○~◎</td> <td>需要地と供給地が一致</td> </tr> <tr> <td>給水車 市販水</td> <td>△</td> <td>◎</td> <td>運搬に難</td> </tr> </tbody> </table> <p>国土審議会水資源開発分科会調査企画部会「総合水資源管理について(中間とりまとめ)」では、地震時の地下水利用を上図のような用途別にまとめている。</p>		水量	水質	留意点	河川等	○	△	運搬に難	地下水	○	○~◎	需要地と供給地が一致	給水車 市販水	△	◎	運搬に難
	水量	水質	留意点															
河川等	○	△	運搬に難															
地下水	○	○~◎	需要地と供給地が一致															
給水車 市販水	△	◎	運搬に難															

表 2.2.2-5 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票 (3) 15)

番号 : 2-3	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 地下空間浸水時の高齢者避難の評価 < 概要 > 地下空間浸水時の高齢者の避難に関する定量的な評価をするため、避難体験実験を行い、その結果から成人と高齢者の避難困難度を比較し、実在する地下空間上で安全な避難が行えるか評価・検討している。 (実験から得られた避難困難度指標の氾濫計算および避難経路の安全性検討(シミュレーション)への適用を試みている。) ⇒既存地下街の災害(浸水)時のソフト対策		
< 課題 > ・ソフト面の対策のみでなくハード面の対策を加えて行うことが必要(より安全な避難を行うためには)。		

図-10 氾濫解析結果

表 2.2.2-6 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票 (4) 16)

番号 : 2-4	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 貯水槽 < 概要 > 県庁所在地と東京 23 区において、震災時応急給水対策における地下空間利用の現状、とくに、地下埋設型貯水槽の設置状況の現状を明らかにし、考察を行っている。 右図-3 は、貯水槽の概観例であり、耐震・耐圧化が施されている貯水槽の内部の水は循環しており、地震が発生して停電や水道管が破損した場合には、緊急遮断弁により水道管と遮断されて独立した拠点給水の施設となる。その後、ポンプなどを用いて飲料水として給水することが可能となる(右図-1)。		
< 課題 > ・避難用家屋のある学校や公民館の地下に小型貯水槽を設置することが必要。 ・人口密度の低い都市においても、震災時に建物の崩壊などによってアプローチが困難と予想されるような都市中心部などでは、その区画内の学校や公園に小規模貯水槽を設置することが望ましい。		

図-1 地震発生からの経過時間に応じた応急給水対策

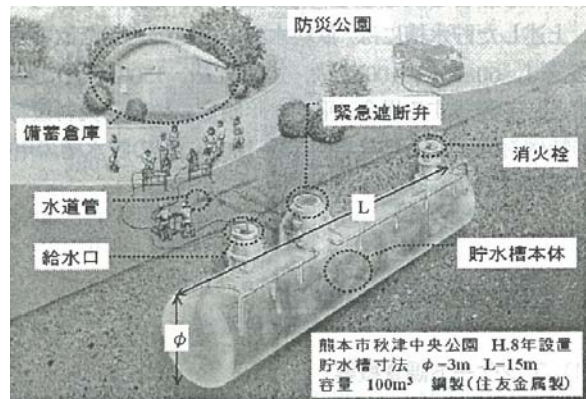


図-3 貯水槽の概観例

表 2.2.2-7 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（5）¹⁷⁾

番号 : 2-5	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 防災備蓄、倉庫、緊急輸送		 <p>図 2.3-1 防災備蓄設備（麻布十番駅地下倉庫）</p>  <p>図 2.3-2 非常用発電設備（清澄白川駅地下倉庫）</p>  <p>図 2.3-3 緊急輸送用コンベア（麻布十番駅地下倉庫）</p>
<p>< 概要 ></p> <p>・都営地下鉄大江戸線（東京都） 大江戸線は東京の中心部を環状に走っており、東京都（福祉局）は麻布十番駅（港区麻布十番）と清澄白川駅（江東区清澄）に地下駅舎に隣接した直営の防災備蓄倉庫を保有している。地下倉庫には非常時に緊急物資を地表に運搬するためのコンベアも備えられている。</p> <p>東京都の備蓄倉庫には上記の地下倉庫を含めて直営倉庫が 10 施設（平成 15 年 4 月 1 日現在）あり、大きさとしては大きなほうではないが、都区内の小中学校や総合スポーツセンターの敷地内に設けられている備蓄倉庫と同じ規模であり、都心部に位置していることから、非常に有効な備蓄施設と考えることができる。また、東京都では都心部を環状に走る大江戸線 2 駅に物資を備蓄し、地震に強い地下鉄の輸送力を活用した支援と輸送を行う緊急輸送ネットワークを整備している。</p>		

表 2.2.2-8 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（6）¹⁷⁾

番号 : 2-6	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 調整池		 <p>図 2.3-16 イメージ (イメージ図)</p>  <p>図 2.3-18 地下 3 階雨水調整池設備</p>
<p>< 概要 ></p> <p>・大曽根駅前地下駐車場（名古屋市） 名古屋市の施行する大曽根土地区画整理事業は、公共施設・商店街の整備、宅地の利用促進などを通じ昭和 38 年以來進行中で、その一環として大曽根西駅前広場施設の整備が進められている。</p> <p>大曽根西駅前広場施設は地上部分にバスターミナルを含む駅前広場、地下 1 階に自転車駐車場と集客施設、地下 2 階に駐車場を整備するもので、地下 3 階部分は雨水調整池（34,000 m³）となっていて、平成 18 年 6 月に供用を開始した。</p>		

表 2.2.2-9 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（7）¹⁸⁾


番号 : 2-7	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 地下放水路(首都圏外郭放水路)		
<p>< 概要 ></p> <p>・施設管理者 : 国土交通省関東地方整備局 江戸川河川事務所</p> <p>・施設所在地 : 埼玉県春日部市</p> <p>中川流域は、首都圏の開発に伴って下流域から中上流域へ人口資産が集中しつつあるが、古くから洪水に悩まされてきた慢性的な浸水地帯でもあった。首都圏外郭放水路は、このような背景から、中川・綾瀬川一帯の低平地の浸水被害を抜本的に解消するため国道16号直下の深度50mに建設された世界最大級の地下放水路であり、その目的は、台風・大雨などによる中川・倉松川・大落古利根川など周辺河川の増水時に、洪水を防ぐため流量容量を超えた水を貯留し、江戸川に排水するものである。</p> <p>この放水路の設置により、平成14年の試験通水以降、当該地域では台風や大雨による浸水被害が以前に比べて減少しており、放水路の効果が認められている。国道など公共施設の地下を利用し放水施設が設置されており、洪水の防止という防災面での環境負荷低減効果に加え、既存の周辺住環境の変化を少なくする配慮がなされている。</p>		
		図 1.4.3-1 地下放水路「首都圏外郭放水路」

表 2.2.2-10 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（8）¹⁸⁾

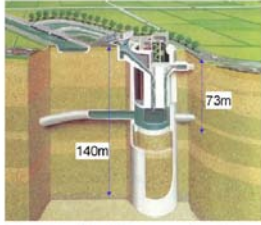
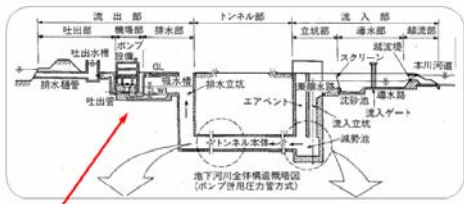
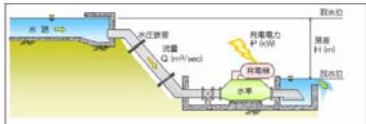
番号 : 2-8	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 自然災害対策とそれを結ぶ連絡施設で地下空間の利活用		<p>(平面・断面図)</p>  <p>首都圏外郭放水路立坑イメージ図 注1)</p> <p>(断面図)</p>  <p>注2)</p>  <p>備考 注1) http://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/project/cans/frame_index.html (国土交通省 江戸川河川工事事務所 ホームページ)</p> <p>注2) http://www.isce.or.jp/journal/contents/knowledge/vol9811.pdf (土木学会 ホームページ)</p>
<p>< 概要 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・洪水対策の一環で地下河川を大深度地下に構築する。 ・トンネル断面等は流域の洪水対策として満足する流量を貯水できる規模とする。 ・新たな試みとして揚水式小水力発電所併設し、地上面から地下河川までの落差を利用して発電する。 ・洪水対策の水量と発電用の水量を分けて、最も効率的となるトンネル断面を決定する。 ・対象地区: 都心部の水害被害想定地区 		
<p>< 課題 ></p>		

表 2.2.2-11 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（9）18)


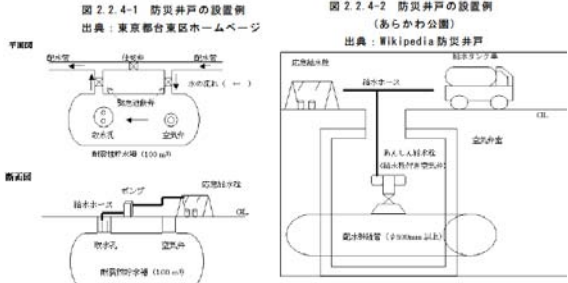
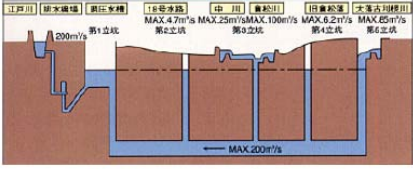
<p>番号 : 2-9</p>	<p>分類 : 2-2</p>	<p>パース等</p>
<p>テーマ名称 : 防災用施設</p>		
<p>< 概要 ></p>		
<p>大規模な地震災害が発生した場合、過去の経験から水道施設の損傷による断水が予想される。中越地震を例にとると、水道施設の損傷による断水では復旧に2~3週間を要するなど相当の時間が必要となる。この間、飲料水は市販の水や給水車による応急給水で当面の対応は可能と考えられるが、トイレや洗濯などに使用する生活用水の不足が予想される。 このため、都市部および周辺の自治体を中心に非常時の生活用水を確保するための井戸や貯水槽、地下調節池などが設置されている。</p>		
<p>< 課題 ></p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 設置時期が古く老朽化した災害協力井戸の継続的なメンテナンスが必要。 ・ 応急給水槽や災害協力井戸の設置場所の情報提供。 ・ 多くの自治体では災害時3日分程度を貯留しているが、損傷した水道復旧が遅れば生活用水が不足する可能性がある。 ・ 災害用貯留は環境負荷やコストの観点から地下水の利用を検討する必要がある。 		

表 2.2.2-12 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票（10）19)

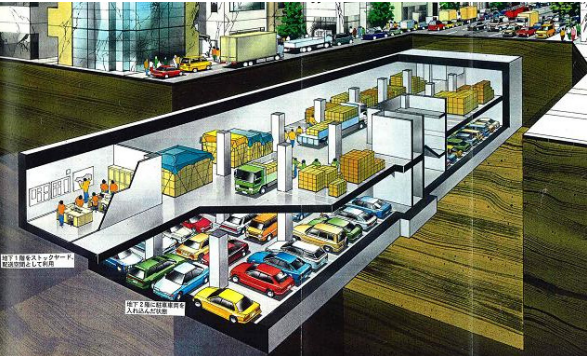
<p>番号 : 2-10</p>	<p>分類 : 2-2</p>	<p>パース等</p>
<p>テーマ名称 : 地下駐車場への防災対策機能の付加</p>		
<p>< 概要 ></p>		
<p>阪神淡路大震災の教訓から、我が国において都市部の防災機能としての空間的なゆとりが欠落しているという現状を真摯に受け止めなければならない。都市空間の高密度利用が強いられているわが国においては、火災の延焼防止スペースはもとより、<u>安全な避難の確保、救護活動、復旧活動を迅速に行うなどのスペースを都市の中に確保する</u>ことが重要な問題である。北欧などで地下の様々な施設で、<u>避難のためのシェルターとして整備を図っている</u>ことはよく知られており、地下空間の防災利用のあり方について検討することとした。ここでは、リアリティの高い部分から具体化を図るという視点から、地下駐車場などに的を絞って検討した。</p>		
<p>< 課題 ></p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害時における防災拠点内の運営管理計画の策定 ・ 補助金および融資制度の整備、法規制上の緩和 ・ 災害対策機能を有する防災拠点の地域防災計画上の位置付けの明確化 ・ 災害時に必要となる非常用電源および飲料水・洗浄水などの計画 		

表 2.2.2-13 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票 (11) 20

番号 : 2-11	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : 自立自給型の給水・給電等支援システム		
< 概要 >		
阪神・淡路大震災を教訓として、地震の際にも比較的安全であった地下の利用のあり方を再考し、地下防災構想の一環として自立自給型の給水・給電等支援システムの概念設計を実施した。 この概念をもとに、平野部や山地・盆地などのモデル都市ごとに条件を調査し、複合型防災システムの事業化の可能性についての事例研究。 中でも、立地条件に適した防災センターが確実に機能するための自立自給型の給水システムと給電システム、地域の総合的な防災情報システム計画を重点的に検討した。		
< 課題 >		
今後は都市災害対策および行政に携わる方々が防災を考え、その計画を進める上で、この成果の取り込めるものから取り込み、活用されることが必要である。また、地域の実情と照らし合わせた規模・機能を地域住民と十分な意思の交流の上での策定が必要である。		

表 2.2.2-14 駅部の交通機能以外での多角的利用に関する調査票 (12) 21

番号 : 2-12	分類 : 2-2	パース等
テーマ名称 : ITを活用した大規模災害に対応したセンシング・モニタリング技術		
< 概要 >		
発災後の飲食料の供給やガレキ処理に関する行政の業務を支援する、『民間による交通基盤情報を活用した緊急物資輸送のためのオペレーションシステム』について、そのコンセプトおよびシステム構築で目指す機能を提案する。 阪神・淡路大震災および新潟県中越地震で明らかになった課題とシステムのあるべき姿をもとにした提案する新しい仕組みが有する機能のイメージと民間による交通基盤情報を活用した物資輸送のためのプラットフォームの提案を行っている。		
< 課題 >		
・右に示す表のとおりである。		

表 6.5-1 解決すべき技術的課題

課題	区分	解決の方向性	区分		
			ハードウェア	ソフトウェアの活用	人材活用
システム全般	各社固有システムとの互換性	Webの利用		○	
	民間会社NWの知財の抵触	個人情報保護法に抵触しない範囲内の情報提供		○	
情報伝達の困難	国のプラットフォームとの連携共有化	専用回線とデジタルデータで共有化 (現在はアナログデータでの共有)	○		
	専用回線の被災	異なる通信手段の確保	○		
状況把握の遅延	一般回線の途絶	個人からの提供情報を活用する仕組み作り		○	
	紙ベースでの情報入手	デジタルデータで共有化 (現在は、地図・ポードでの共有)		○	
	FAXによる情報の流通	デジタルデータで共有化 (現在はアナログデータでの共有)		○	
平常時から供え	災害に役立つ訓練の不足	防災訓練など日常的な防災訓練の向上		○	○
	平常時の利用方法	広域交通情報の提供の仕組みづくり		○	
	非常時の対応能力不足	情報リテラシーを有する人材確保・育成			○

2.2.3 駅周辺部の整備、機能向上

1) 地下駐車場のあり方

集約型都市の形態は、クルマを中心街より排除することが基本であり、クルマ文化に変わる文化を社会構造に付加し計画・創生することである。経済成長のスローガンの基、都市は集まってくる労働力を受け入れるために、ニュータウン造成・宅地開発工事を活発に行い、住居を供給し対応してきた。高度成長を迎えると少しでもゆとりのある空間をもとめる需要に対応するため、開発工事は無制限に拡散しスプロール現象をもたらした。この現象の大きな要因は、クルマの存在である。クルマがあれば、人々は都心や駅前に固守する必要がなくなり、どこでも好きなところに住め、またどこにでも好きなところに行くことができる。このクルマ社会を無制限に拡大させた政策により、企業も地価の安い郊外に大きな駐車場を備えた大型レストラン・ショッピングセンターを設け、交通結節点から離れた郊外に新しい市場をつくり中心地の市場分散化を図ってきた。そのため街の商店街は廃れシャッター街を生み出したのが現実である。第1章に述べたように、この状況下国家政策を街の拡大政策から街の縮小政策に舵を切り替えたのが‘街づくり三法改正’を含む上位計画である。それでは拡散した都市を‘集約型都市化’に変形させるために、何をなすべきか、どのように集約型都市のマスタープランを描くべきかを整理すると、最初に搾り出す必要があるのが【私用クルマ社会構造概念】である。クルマ社会からの脱却の概念を都市構造のスケルトンにすると、中心街の公共交通主流（LRT・BRT・コミュニティーバス・タクシー・小型配達輸送車など）の変換による(1)主要道路形態の変化、補助幹線道路のコミュニティー道路化、(2)パーク・アンド・ライド、(3)自転車道・歩道占有幅員の拡大、(4)駐車場のあり方（既存・新規駐車場空間の合理的活用）、(5)荷役・物流のあり方などが考えられる。

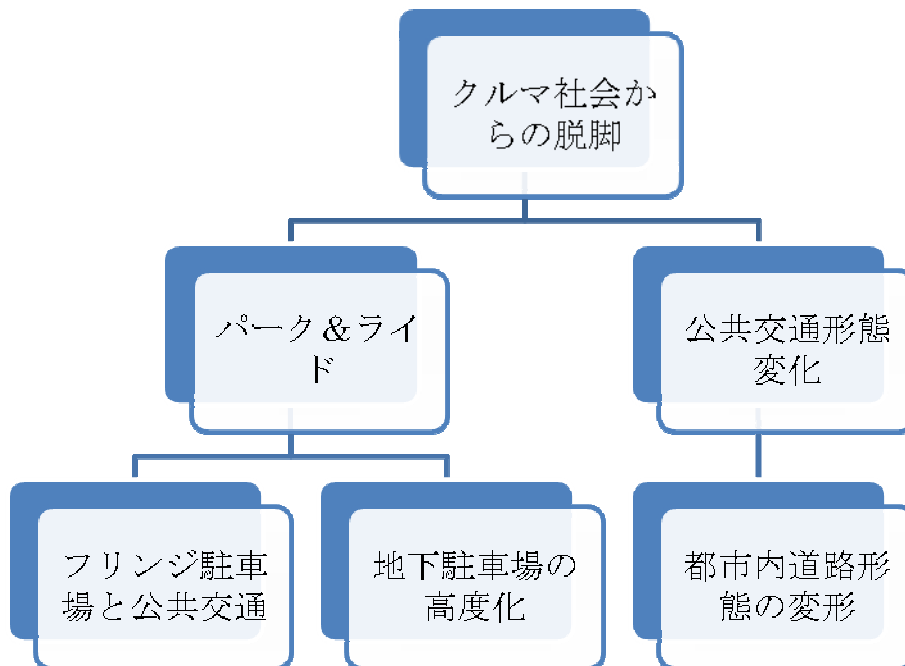


図 2.2.3-1 集約型都市における、脱私用クルマ社会概念

(1) 主要道路形態、補助幹線道路のコミュニティ道路への変化

2.1.1 款で述べられている東京都構想は圏央道-外郭環状線-首都高中央環状線の三環状線(図 2.2.3-2)を 2018 年まで開通させる事により、東名高速道・中央高速道・関越自動車道・東北自動車道・常磐道が高速道路によって接続され市街地を通過する車両は、大幅に減少させることが可能となる。また環状線内側にパーク&ライド基地・フリンジ駐車場(図 2.2.3-3)を設けることにより都市中心街への車進入規制を行うことができる。



図 2.2.3-2 H20 年代末の三環状整備状況

出典：NPO 法人 ‘道づくり、川づくり、街づくり研究会¹⁾

このような状況下、今年 2 月上旬に中央区から LRT 構想 (BRT ; バス・ラピッド・トランジット) を先行的に整備し LRT の事業態勢が整った段階で切り替え)が発表された。かつて文明開化の花形として人・自転車・木炭バスの中で活動した路面電車も、自動車の普及により撤去され、道路は単に通過車両を消化するだけの道となったが、漸く人間の移動・交流としての本来の道路機能が求められると共に、ITS 等の技術進化による高度な道路利用が可能になった今、路面電車の復活の兆しがやっと地に着いて来たと考えられる。

集約型都市のあり方として、‘私有車を締め出した’都心の道路では、人はオープンカフェで緑の街路を楽しみながらくつろぎ、ゆっくりと散策・ショッピングしながら公共バスに乗る’このような雰囲気道路に息付けることから都市を考え、主要結

節点ではトランジェットモールを導入し商店街の活性化を図る考慮も必要である。当然ながら ITS 機能を持った高度な道路利用とは、待つことなくスムーズに移動できる、細かな交通網社会、高齢者に負担にならない移動性、生活と物流との接合など、多くの課題を更に進化させ考えていく必要がある。

(2) パーク&ライド

環状線近くの、高齢者の多いニュータウン・開発エリアの準幹線道路上に路上駐車場エリアを設け、開発区域全体を駐車場にする代わりに、開発区域内にコミュニティバスを巡回させることにより、私有車使用の低減と独り住まい高齢者の移動手段に役立つ手法を提案する。このコミュニティバスは商店街からの賛助金と行政保護の下、NPO 法人などに委託し運営させることにより、地元密着サービスと雇用の創出を図ることができる。このようにパーク&ライド駐車場の利便性を自由な立場からの発想で事業として、捕らえることが必要であり、環状線沿線（フリンジ）駐車場から公共交通へのスムーズな移動結節空間のあり方を含め、クルマで得た便宜性を超える魅力を集約型都市機能に付加させる必要が生じる。パーク&ライドを目的意識とした BRT 適用のために、以下に述べるソウル市が導入したシステムと市民意識の高揚をサポートする行政指導が、この問題を解決させる有効な例と思われる²⁾。

ソウル市では、高架道路を撤去して川を復元するという清溪川再生事業を成功させたことは有名であるが、中心業務地区を貫く幹線道路の撤去による交通の利便性の低下を防ぐため、公共交通機関特にバス（天然ガス使用）交通の再生を図っている。今後の集約型都市形成に向かい特化すべき項目を挙げると

- i 中央線にバス専用車線を設けバス以外の車両進入を制限し、また GPS によるリアルタイム運行状況を把握・管理などにより、高速で正確な運行を可能にした。
- ii バス停留所を公共交通の結節点との発想で、駅舎・歩行通路との有機的相互連携・地下鉄、タクシー、自家用車、自転車など多様な交通手段間の乗換えが頻繁に行うことが出来る乗換えセンターを設置。
- iii 幹線バスに準公益概念を導入、運行台数と距離による実績で収益を保障する体系そのため、運行バス会社を選定する「路線入札制」の実施
- iv 乗った距離によって料金を徴収する「公共交通統合料金制」バス、鉄道の料金支払いの利便性、将来的にはタクシーや駐車場利用に使えるスマートカードを検討
- v 公共交通料金の低減、および公共交通システムの自由選択によるトータル交通費の低減
- vi ロードプライシングで 3 人乗り未満の車に課税することで、マイカーを抑制
- vii 監視カメラシステムでマイカーの駐車禁止の罰金をとる（5 分以上の駐車には無人監視で罰金徴収）
- viii 駐車場の連携、パーク&ライドを住民主導で推進、不法駐車根絶

このような交通システムの改変後、バス・鉄道の連携強化によるシナジー効果により中心街への輸送分担率を 46.3%から 75%に高め、バス利用者は施行前に比べ 59.2%

(前年度比) と異常な伸び率になっている (ソウル徒区別市公式サイト)。

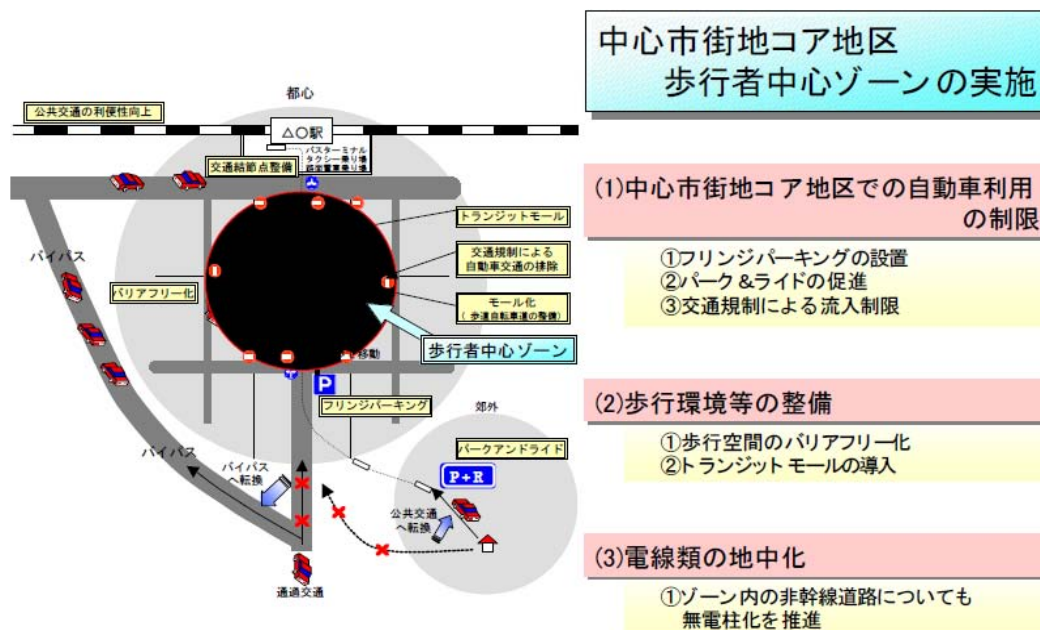


図 2.2.3-3 歩行者中心ゾーンとのアクセス

出典：生活の質の向上と道路空間；[http://www.milt.go.jp/ir/kihon/2-3.pdf#search^{3\)}](http://www.milt.go.jp/ir/kihon/2-3.pdf#search³⁾)

(3) 自転車道・歩行者道など専用幅員の拡大

車両が制限された道路の余幅に自転車専用道路を整備し、快適で移動しやすい自転車利用環境を整備することが、集約型都市形成には必要な課題である。自転車の環境を整えるためには、放置自転車を無くす仕組みが必要となる。そのために自転車の価値見直し、車両管理と同等な行政指導が必要と思われる。駐輪場の確保をないがしろにした過去と決別し、再開発事業において駐輪場設置規定が重要な課題と思われる。駅近くにおける、自転車事業マスタープランの基、サイクルシェアリング・来街者のためのコミュニティサイクル事業、中心街区での駐輪場は、例えば図 2.2.3-4 や図 2.2.3-5 のようなワンコイン路上駐輪や駅付近には地下駐輪を配置などの計画の基、エリア管理を事業者専任制度・NPO 法人委託など民間管理事業として地元商店街・住民などとの調整および駐輪ルール流布していく必要がある。

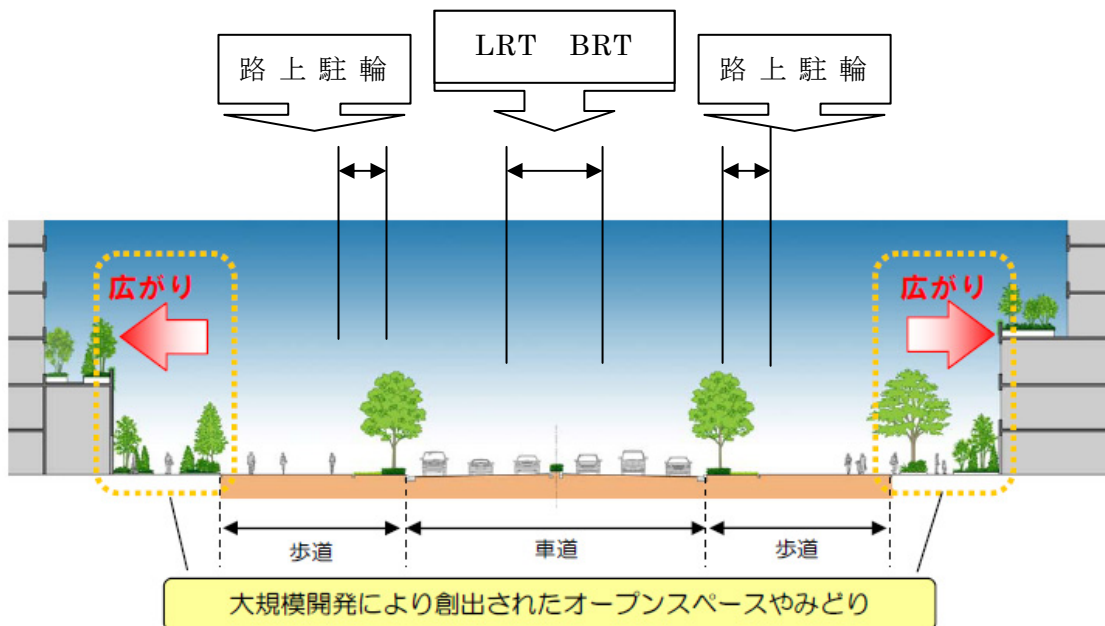


図 2. 2. 3-4 創出スペースと車両減による道路利用

出典：東京都環境軸ガイドライン⁴⁾



図 2. 2. 3-5 創出スペースと車両減による道路利用

出典：JFE エンジニアリング立体式駐車場⁵⁾

(4) 駐車場のあり方

駐車場は法規上、**図 2. 2. 3-6** に示す種類に分類される。都市中心街の駐車場台数は、
 ①【附置義務制度】；駐車需要を発生させる建設物の建築社に対し、駐車場法 20 条により建設床延面積の割合・立地条件に応じた一定の駐車施設の設置を義務付けたものである。
 ②【大規模開発地区関連交通計画マニュアル】；都市計画の初期段階で道路

計画に適用され、単位あたりの発生集中交通量（発生集中原単位）、交通量予測・交通手段分担率など開発による交通影響の評価による ③【大規模小売店舗立地法】；周辺地域の生活環境保持を目的として、店舗面積・立地条件による。この二法により駐車台数が決定される。

実質的には、【附置義務制度】【大規模小売店舗立地法】の算定式で求められるが、算定式の前単位・来客数前単位・ピーク率などは、自治体の権限で決め施行され、大規模に対しては基準緩和が行われている。

横浜市の政策指導例を図 2.2.3-7～図 2.2.3-9 に示す。

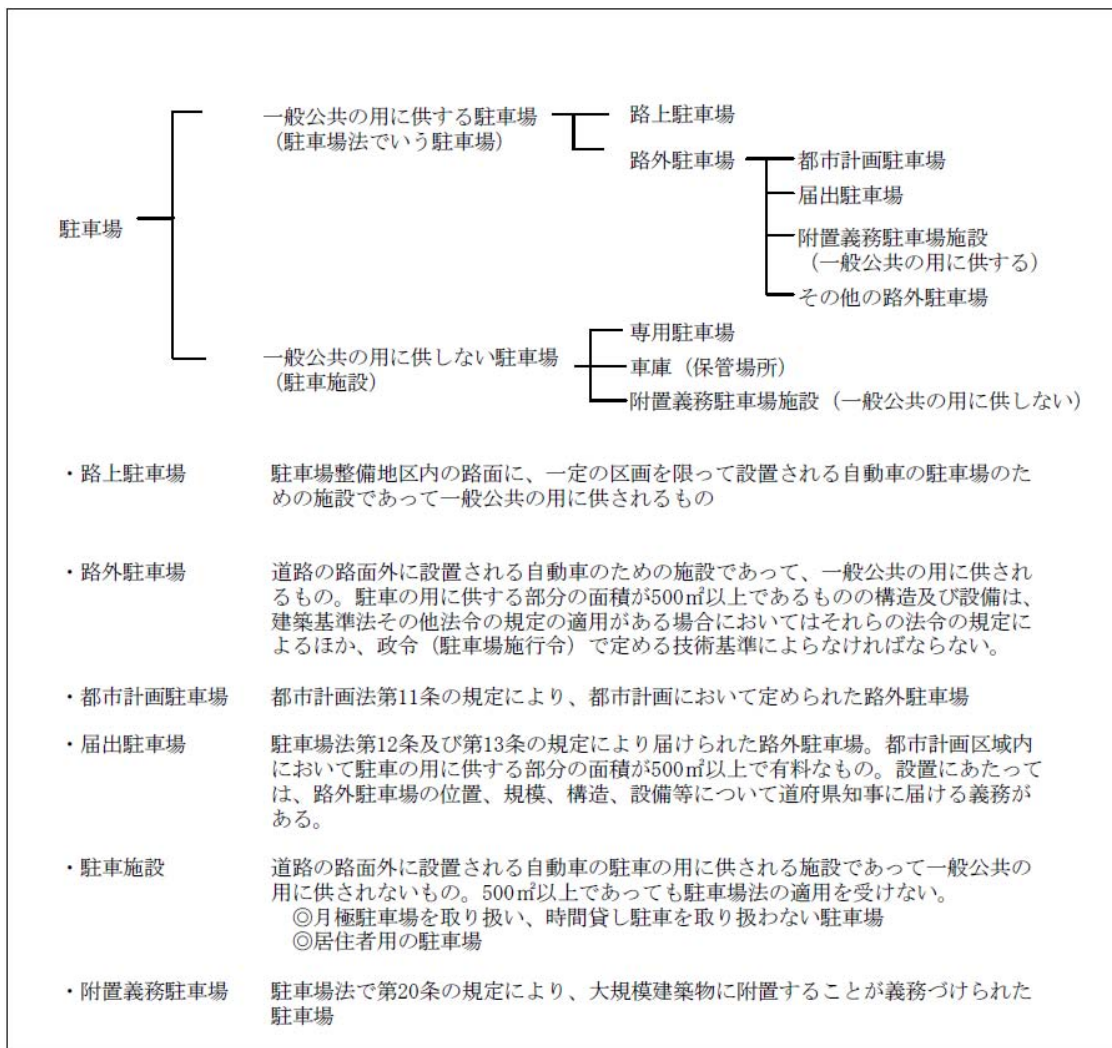
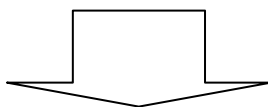


図 2.2.3-6 法規による駐車場の分類

出典：駐車場法基準・交通計画・駐車場計画⁶⁾

現在の「横浜市大規模店舗小売店舗立地法基準」は、横浜市全域を対象としており、当該エリアにそのまま適応すると過大な台数の駐車場整備が必要となる可能性がある。

そこで、この特性を踏まえ、必要な駐車場台数の算出にあたっては、適切な「駐車場マネジメント」を行うことを前提に、協議の上、弾力的な設定を認めるものとする。



「開発者における駐車場マネジメント」

☆駐車場等の適正配備

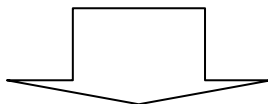
- ・ 地下駐車場におけるセンターゾーンの外側への出入り口設置
- ・ フリンジ駐車場との連携・整備・目的地までの円滑な移動空間の確保
- ・ 計画エリアへの方向別の需要に対する位置での駐車場

☆個所の駐車場

- ・ 左折アウト・左折イン を基本とした誘導ルールの設定
- ・ 空き駐車場への誘導・場内マネジメントの実施

☆周辺駐車場との接合・連携による効率的な駐車場整備

- ・ 立地条件を考慮した料金体系
- ・ 空き情報案内・連携駐車場利用者への案内・誘導の実施・利便性確保



イ) 商業用と業務用の駐車場の共同利用 (図 2.2.3-8)

エリア内には業務と商業の複合施設となる大開発が計画されており、その利用特性は時間帯・曜日により異なる、そこで上記駐車場マネジメント計画・実施を前提に業務用と商業用の駐車場の共同利用を認めることにより効率的な駐車場利用ができ駐車場全体としての整備量の適正化を図る

ロ) 周辺の駐車場との連携による駐車場の有効利用 (図 2.2.3-9)

エリア内には、一部駐車場で待ち行列が発生している一方で、空いている駐車場も点在する。周辺の空き駐車場との連携により、駐車場整備台数を低減する但し、連携駐車場は方向別の需要に対応する適正な位置に留意して計画し、左折イン右折アウトを基本とした誘導ルール・料金による共同利用の促進を図る

図 2.2.3-7 駐車場の利用に関する横浜市の政策指導例

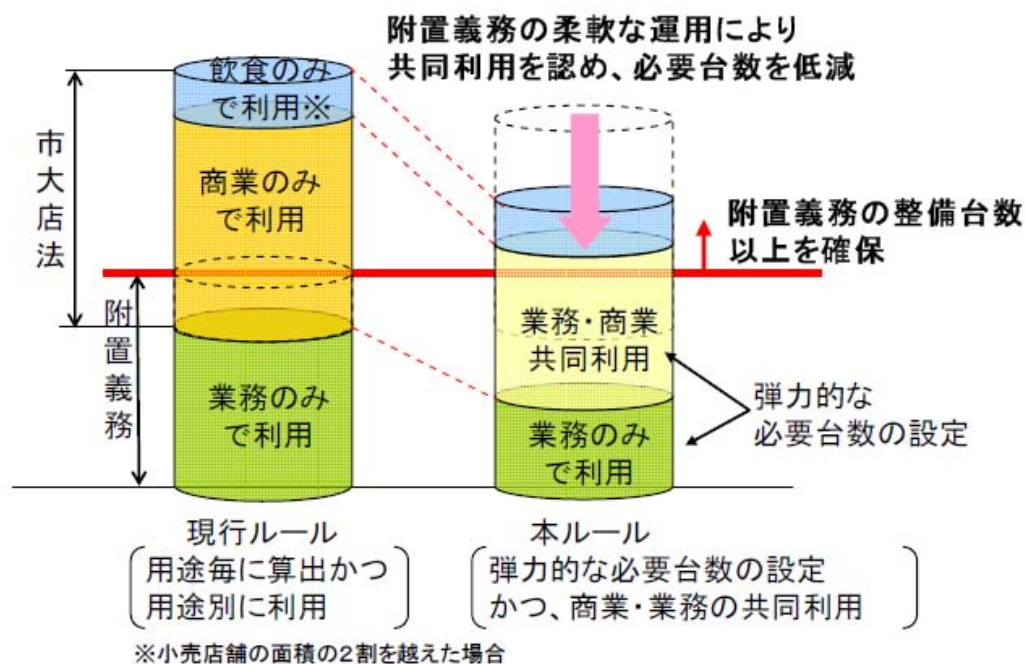


図 2. 2. 3-8 業務用と商業用の地下駐車共同利用による設置台数削減
 出典：横浜市都市整備局；駐車場整備ルール運用マニュアル 7)

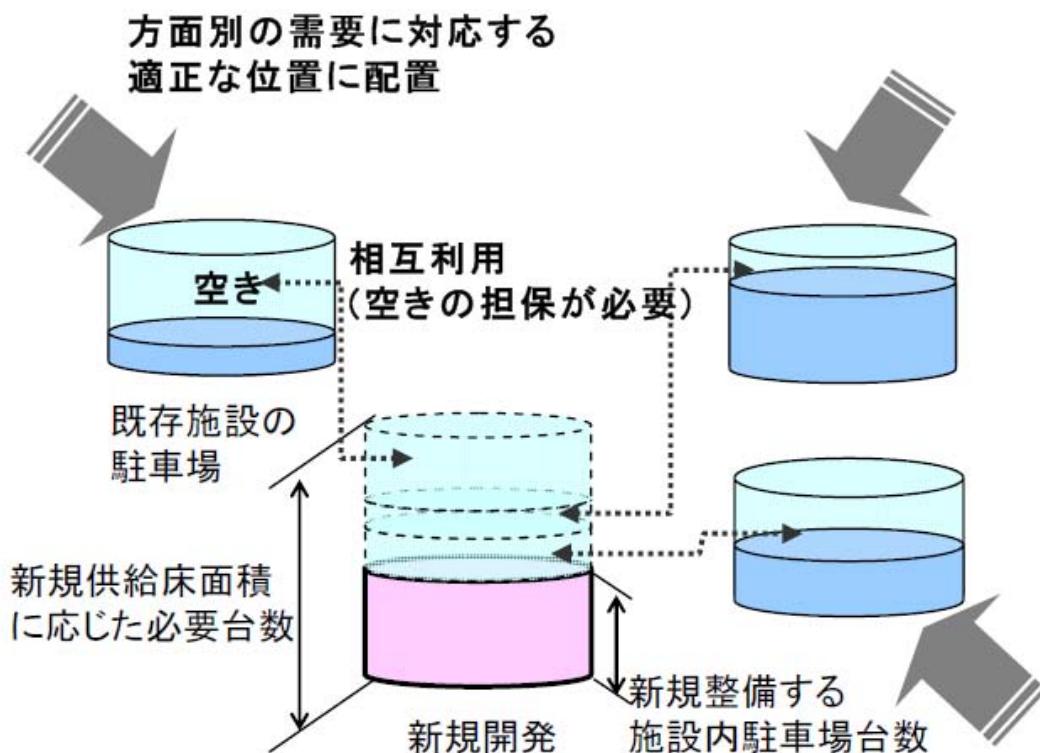


図 2. 2. 3-9 空き駐車場との連携による施設内駐車場の整備台数低減
 出典：横浜市都市整備局；駐車場整備ルール運用マニュアル 7)

冒頭で記した通り、駐車設置台数は附置義務駐車場と大規模小売店舗立地法で決められる。

イ) 図 2.2.3-8 は、横浜市は共同利用により附置義務基準の大規模建設物に対する基準緩和措置を既設・新設を合わせ、床延べ面積を増床することにより附置義務台数の免除を図ると共に、分担による、日來客店数原単位、駐車時間係数の低減を行い、業務用と商業用の共同利用イメージを示している。

ロ) 図 2.2.3-9 に示す、既存の駐車場空き状況との関連により更に削減する指導は、既存駐車場と地下駐車連絡路の連絡路設置を民・民間での協議・施行を進めさせ、地下駐車場間のネットワーク化を求めている。

この行政による指導は、容積率移転の地下空間移転版であり、地下空間移転は今後集約型都市の促進に向かって必要な手法になると思われる。これらの動きは、DCP(防災基地機能付加に対する容積率緩和)などの動きと連動する可能性がある。地下空間利用としての防災基地・防空スペースなどの機能に対する容積緩和、資産税制緩和、熱供給メイン・サブプラント、物流メイン・サブ基地などの機能における民間取引など、発想には事欠かないと思われる。

(5) 荷捌き・物流のあり方

公共交通重視の私用クルマ社会からの脱却した都市を創出するには、物流を考える必要がある。クルマ利用の第一の要因は、クルマ自体が持つ快適な移動空間と荷運搬が簡単に行えることである。このため集約型都市では‘手ぶらでいって手ぶらで帰る’を基本概念とする必要がある。

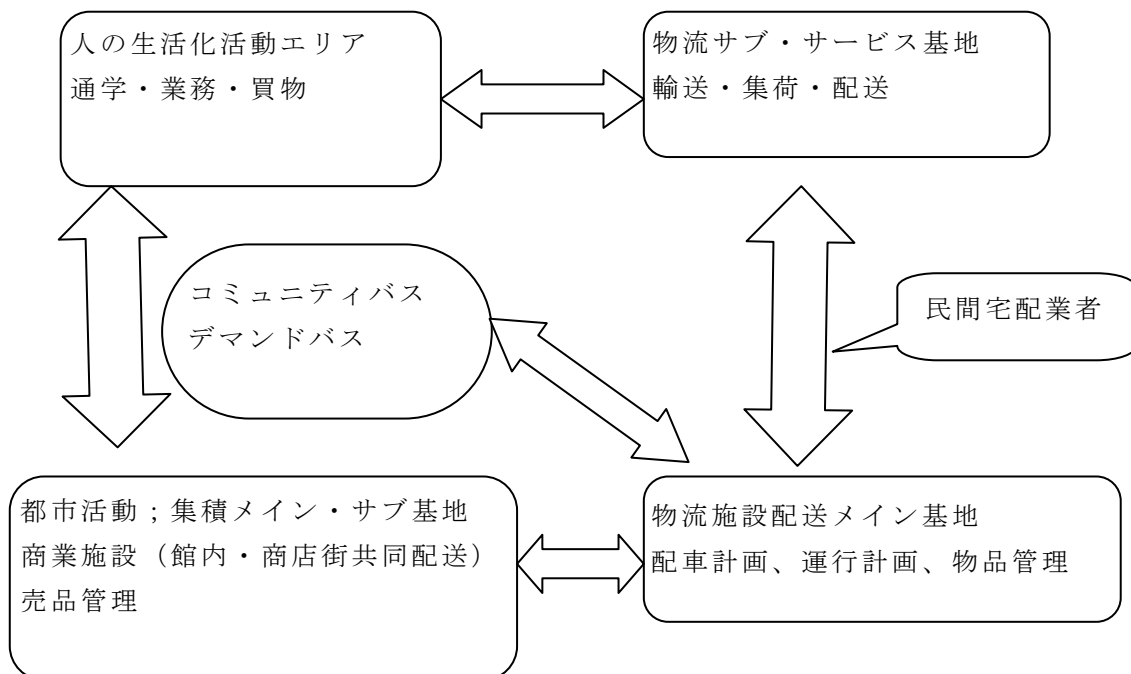


図 2.2.3-10 公共交通重視の物流のあり方

(a) 建築計画

地下駐車場利用計画

- i 物流メイン集約基地の計画 ; 大型貨物対応出入り口・連絡通路対応
- ii 物流サブ集積基地の計画 ; 中型貨物・コミュニティバス対応
- iii 駐車場減数設備空間を利用
- iv 荷役エレベーター数 ; 駐車時間=搬送時間=横・縦持ち時間
- v 荷捌き施設の計画基準 ; 荷捌き時間、駐車場回転率
- vi 駐車場ネットワークによる入出位置の計画
- vii 物流動線として地下駐車場連絡路の活用

(b) 輸配送計画

- i 大型ビル内での共同配送 ; 縦持ちの共同化 ビル管理会社
- ii 地域内共同配送と店舗への納品代行 ; 横持ちの共同化 商店街組合
- iii 地域と大型ビルの一括共同配送 ; NPO 法人
- iv 電気自動車などを活用した共同配送システム
- v コミュニティバス・コマンドバスの利用計画

(c) 道路計画

- i GPS による交通管理・交通計画
- ii 購買品の荷主への適切配送 ; コミュニティバス利用による優先権
- iii フリンジ駐車場、P&R 空間の利用計画
- iv 路上荷捌き設備整備
- v 高齢者時代に対応する駐車場幅員の拡大

集約型都市化が進むにつれ、適切な駐車場計画・整備を行わなければ、センターゾーンに益々クルマを呼び込むことになり都市計画の挫折をもたらす。そのためにも公共交通網の高度なる連結が政策上必要となる。更に高齢化社会に対応するには、コミュニティバス・デマンドバス・タクシーなどが鉄道・地下鉄・LRT・BRT・バスの基幹交通の補完として必要になる。これらの交通体系が一体となり集約型都市が形成されると考えるなら、この公共交通細網を利用して物流の効率を上げることは難しいことではない。集約型都市化が進み、地下利用＝駐車場というイメージから脱し、地下特性を活かした開放的な地下空間利用が語られるのはそう遠くではない。

2) 類似研究の調査

本節では集約型都市のための地下空間活用として、駅周辺の整備、機能向上の観点から調査を行なった。平成 21 年度エコ・ヒューマンエンジニアリングに関する調査研究報告書第 5 分冊では、さまざまな施設(例えば、集合住宅、オフィスビル、医療施設など)の地下施設の配置について概念的な検討がなされている。ここでは、全ての施設の地下には駐車場あるいは駐輪場を設置することが提案されており、それらの施設は地下鉄の駅と直結されている。

本節では、その報告以外の調査結果を掲載する。類似の研究例は少なく、エン振協報告書、地下空間シンポジウム、土木学会年次学術講演会の調査と、ウェブ検索の結果、5件であった。調査結果を以下のように分類する。

3-1：既存地下空間の有効活用

3-2：地下施設一体化によるアクセス性の向上

表 2.2.3-1 駅周辺部の機能向上に関する調査表（1）


番号 : 3-1	分類 : 3-1	パース等
引用文献名 : H20 エコ・ヒューマンエンジニアリングに関する調査研究報告書第5分冊 ⁹⁾		
テーマ名称 : 地下農園		
< 概要 > 地下農園の視察調査報告。 ・都市生活者が農業を身近に感じ、関心を引き起こす施設として、開設されている。 ・都市銀行の金庫跡。 ・稲や野菜を栽培。 施設名称: PASONA O2。		
< 課題 >		

表 2.2.3-2 駅周辺部の機能向上に関する調査表（2）



番号 : 3-2	分類 : 3-1	パース等
引用文献名 : H20 エコ・ヒューマンエンジニアリングに関する調査研究報告書第5分冊 ⁹⁾		 
テーマ名称 : 地下駐車場および地下駐輪場		
< 概要 > 地下駐車場「エコパーク」と地下駐輪場「エコサイクル」の視察調査報告。		
< 課題 >		

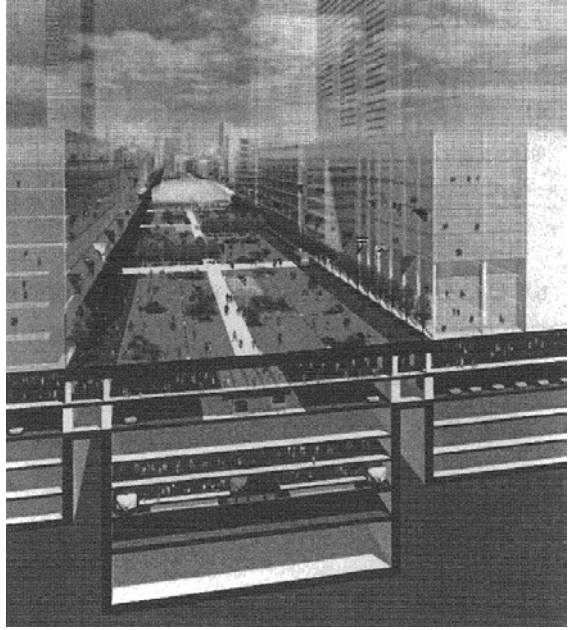
表 2.2.3-3 駅周辺部の機能向上に関する調査表（3）

番号 : 3-3	分類 : 3-1	パース等
引用文献名 : 地下複合施設・ジオアミューズメントセンターに関する調査研究 ¹⁰⁾		
テーマ名称 : ジオアミューズメントセンター		
< 概要 > 経済的成立性観点から、オートレースおよびナイター地方競馬が選定された。 ・有望な地域として北九州地区を選定。 ・建設費と事業費の算定から、入場者密度に条件は付くが、事業の成立性があるとしている。		
< 課題 > ・地上部分も含めた総合的な事業性の明確化。 ・事業主の明確化。 ・周辺整備の明確化。		

表 2.2.3-4 駅周辺部の機能向上に関する調査表（4）

番号 : 3-4	分類 : 3-2	パース等
引用文献名 : 副々都心中心街再生計画に関する調査研究 ¹⁰⁾		
テーマ名称 : 吉祥寺の再開発		
< 概要 > 吉祥寺周辺地区に対し、地下空間を活用した再開発の有効性の検証、街づくりモデルの提起を実施。 ・施設の地下化をベースに、「MK リニューアルプロジェクト」としてマスタープランを提示。 ・駅により分断された歩道の地下化、回遊性の向上。		
< 課題 > ・実施体制作り、制度作り ・環境保全		

表 2.2.3-5 駅周辺部の機能向上に関する調査表（5）

番号 : 3-5	分類 : 3-2	パース等
引用文献 : 都市再生のための地下空間の活用に関する研究(地下空間シンポ15) ¹¹⁾		
テーマ名称 : 八重洲地区を事例とした再生検討		
< 概要 >		
中心地区の交通一大結節拠点として八重洲通り下に「グラウンドセントラルステーション（GCS）」を提案。 ・丸の内、日本橋と一体化した国際金融センター。 ・八重洲通りを緑地化。 ・地下空間に備蓄倉庫や帰宅難民の一次受入場所。		
< 課題 >		
・地下の一体化するためには、沿道各施設の地下フロアの差異を解消する必要がある。		

2.3 未利用エネルギーの活用における地下空間利用

2.3.1 集約型都市化におけるエネルギーシステムと地下空間利用

1) はじめに

地球温暖化は、われわれ人類にとって益々深刻な問題となっている。地球温暖化の主な原因はCO₂などの温室効果ガスであり、温室効果ガスの排出抑制を目指した低炭素社会の実現への社会的要請が高まっている。

都市レベルで低炭素化を進めることの必要性については、「京都議定書目標達成計画」をはじめ、関連する各計画等において対策の方向性が位置づけられている。

例えば、政府の「京都議定書目標達成計画（平成20年3月全面改訂）」においては、「低炭素型の都市・地域構造や社会経済システムの形成」における「低炭素型の都市・地域デザイン」として、以下の方策があげられている。

- ・ 集約型・低炭素型都市構造の実現
- ・ 街区・地区レベルにおける対策
- ・ エネルギーの面的な利用の推進
- ・ 各主体の個々の垣根を越えた取組
- ・ 緑化等ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた都市の低炭素化
- ・ 住宅の長寿命化の取組

また、平成20年7月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」においては、低炭素社会に向けた都市・地域づくりの取組として、以下の事項があげられている。

- ・ 集約型都市構造の実現・公共交通機関の利用促進
- ・ 緑地の保全や都市緑化等の推進
- ・ 下水道における資源・エネルギーの有効利用の促進
- ・ 地区・街区レベルにおけるエネルギーの面的な利用の推進
- ・ 農山漁村における様々な資源やエネルギーの有効利用の促進

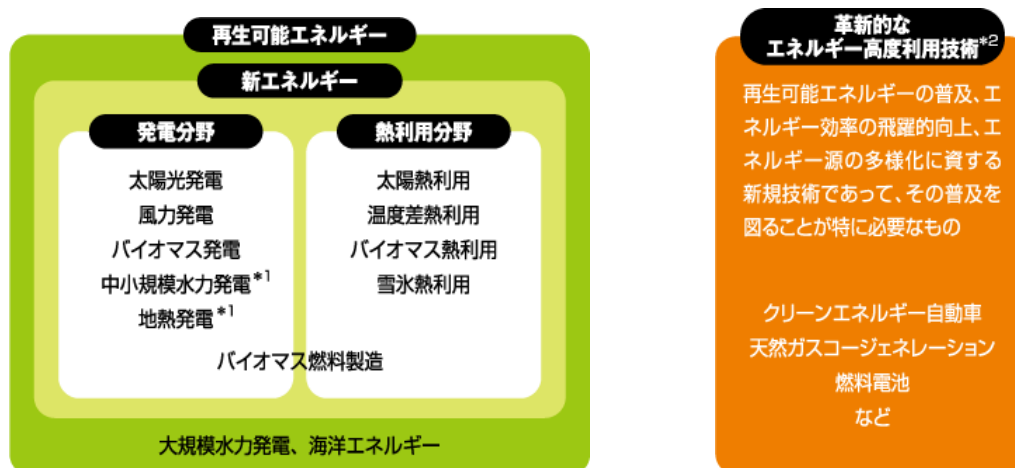
このように、都市再生を実行するに当たっては、必然的に集約型都市を目指すこととなる。集約型都市化は、単なる都市の利便性の向上にとどまらず、環境への配慮、新しいエネルギーシステムの導入も視野に入れた総合的な都市計画がなされるべきであり、都市再生のタイミングは、まさに当該エリアにおける低炭素社会実現の契機となり得る。

低炭素都市実現を目指した集約型都市化においては、「利便性を低下させずに無駄を省き、地域の再生可能エネルギー・未利用エネルギーを最大限に活用すべく、地域のためのエネルギーシステムを構築すること」が重要である。

都市再生における低炭素社会実現のための方策は様々あるが、本節(2.3)ではその中で再生可能エネルギーおよび未利用エネルギーを組み込んだエネルギーシステムに着目し、その導入のために地下空間をどのように利活用することが考えられるか検討を行う。

2) 都市再生における再生可能エネルギーおよび未利用エネルギーの導入

図2.3.1-1にわが国における再生可能エネルギーの分類を示す。本節においては、都市再生において導入することに限定すれば、再生可能エネルギーのうち大規模水力発電と海洋エネルギーを除く新エネルギーが検討の対象となる。



*¹ 中小規模水力発電は 1,000kW 以下のもの、地熱発電はバイナリー方式のものに限る

*² 新エネルギーとされていないが、普及が必要なもの

図 2.3.1-1 再生可能エネルギーの分類¹⁾

出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページ

一方、河川水・下水等の温度差エネルギー（夏は大気よりも冷たく、冬は大気よりも暖かい水）や、工場等の排熱といった、今まで利用されていなかったエネルギーを総称して、「未利用エネルギー」と呼ぶが、これらをヒートポンプ技術等の活用、また、地域の特性に応じて、熱の利用を高温域から低温域にわたる各段階において、発電用途も含め、無駄なく組み合わせるエネルギーシステムの整備により、民生用の熱需要に対応させていくことが、近年可能となっている。²⁾

未利用エネルギーの種類としては、①生活排水や中・下水の熱、②清掃工場の排熱、③超高圧地中送電線からの排熱、④変電所の排熱、⑤河川水・海水の熱、⑥工場の排熱、⑦地下鉄や地下街の冷暖房排熱、⑧雪氷熱等がある。²⁾

3) 低炭素都市づくりのためのエネルギー分野における地下空間利用

国土交通省 都市・地域整備局「低炭素都市づくりガイドライン 第Ⅱ編 低炭素都市づくりの方法」³⁾によれば、低炭素都市づくりにおけるエネルギー分野の対策として、以下の 4 つのメニューをあげている。

- ①エネルギー負荷を削減するための対策
 - ・ 老朽建築物の面的な建替え
 - ・ エリア・エネルギー・マネジメント・システム (AEMS)
- ②エネルギーの利用効率を高めるための対策
 - ・ エネルギーの面的利用（地域冷暖房、建物間熱融通）
 - ・ 土地利用の複合化（ミクストユース）
- ③未利用エネルギーを活用するための対策
 - ・ 清掃工場廃熱
 - ・ 下水道施設の未利用エネルギー

- ・ 河川・海水の温度差エネルギー
- ・ 地下水の温度差エネルギー
- ・ 工場排熱
- ・ 地下鉄・地下街からの排熱

④再生可能エネルギーを活用するための対策

- ・ 太陽エネルギーの利用（発電利用、熱利用）
- ・ 地中熱の利用
- ・ バイオマスエネルギーの利用

本節では、上記の低炭素都市づくりにおけるエネルギー分野の対策のうち、地下空間利用という観点で検討項目を以下のように絞り込む。

② → エネルギーの面的共同利用

③④→ 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの活用による化石燃料の代替

ここで、エネルギー分野における地下空間利用を考えるにあたり、地下空間の持つ以下のような特性（優位性、得られる効果）を有効に活用する必要がある。

- ・ エネルギー供給源 ⇒ 地中熱エネルギー、
地下水温度差エネルギー
- ・ 遮蔽性、景観・環境への負荷が小さい ⇒ バイオマス、清掃工場の地下化
- ・ 地上空間の確保、創出 ⇒ 都市機能集約
緑化による環境対策
- ・ 構築物躯体の有効活用 ⇒ 地中蓄熱槽
共同溝
地下鉄躯体

都市の再開発は、建物単位あるいはブロック単位程度の限定的なエリアで実施される。都市再生の観点からは、それぞれ個別に再開発され集約化されたエリア同士が有機的に結びついて、いわゆるコンパクトシティを形成することが理想とする形である。コンパクトシティの実現のためには、エリア間を結ぶ交通システムの構築などとともに、エネルギー分野においては、個別エリアにおけるエネルギー供給源をどのように結びつけ、エネルギーネットワークを構築するかが重要な課題となる。

そのためには、「次世代エネルギー・社会システム（スマートコミュニティ）」の考え方を取り入れる必要がある。たとえば、再生可能エネルギーを導入するには、電力の安定供給実現のために蓄電池を組み込んだスマートグリッドが必要であり、さらにエネルギーの有効利用の観点からは電力だけでなく熱エネルギーや交通システムも含め、「スマートコミュニティ」ともいえるべき社会システムの検討がなされなければならない。図 2.3.1-2 に「次世代エネルギー・社会システム」のイメージ図を示す。

エネルギーネットワーク構築において、各エリア間の連携には共同溝のような地下構造物が必要不可欠である。既存の共同溝に関しては、電力用にはすでに利用されているが、都市再生においては、熱供給源同士を結びつけ熱供給ネットワークを構築するための熱供給配管を設置する空間が確保された共同溝が必要である。個別エリアの都市再生がエリア単位で実施されるとしても、将来的には個別エリア同士を連携してスマートコミュニティを形成することを想定して、熱供給共同溝を設置しておくことが重要である

と考えられる。さらに、将来の増強を見込んだ余裕を可能な限り確保しておくことが望ましいと考えられる。

以上を踏まえ本節では、まず 2.3.2 款において、地下空間利用の視点で未利用エネルギー・再生可能エネルギーの開発状況、導入事例、問題点などについて事例を調べ整理した。次に 2.3.3 款において、エネルギーの利用効率を高めるための対策として、地域冷暖房のような熱供給におけるエネルギーの面的共同利用について検討した。そして 2.3.4 款において、未利用エネルギー・再生可能エネルギーの活用を踏まえた地下空間利用のあり方について検討した。

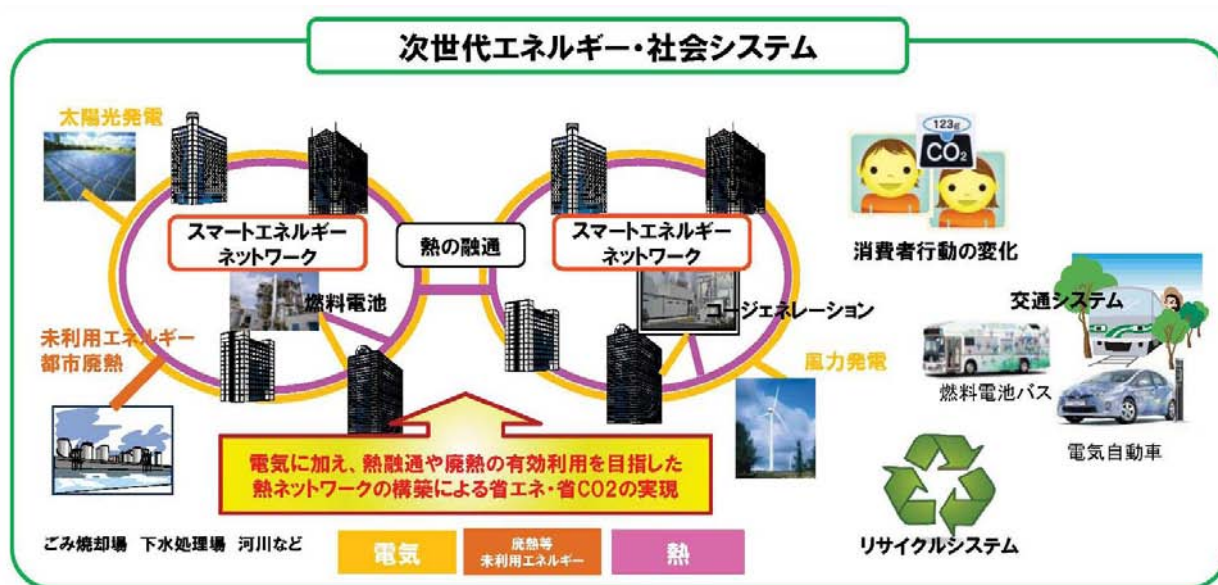


図 2.3.1-2 「次世代エネルギー・社会システム」のイメージ図 4)

出典：経済産業省資源エネルギー庁 次世代エネルギー・社会システム協議会（第7回）資料3 次世代エネルギー・社会システムの構築に向けて

2.3.2 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの開発状況と課題

ここでは未利用エネルギー、再生可能エネルギーの概要、特徴、課題を示し、その事例を紹介するとともに、地下空間利用の可能性を検討する。

1) 未利用エネルギーの概要、特徴および問題点¹⁾

(1) 概要

未利用エネルギーとは、都市内部における生活・生産活動等の結果として生じ、そのままか、あるいは殆ど有効に回収されることなく環境に放出される各種温度の熱エネルギーおよび自然に豊富に存在するものでその活用が都市環境に生態学的に影響を与えないと思われる自然エネルギーを指している。

未利用エネルギーとしては、自然エネルギーである河川水・海水・地下水等の温度差エネルギー（夏は大気よりも冷たく、冬は大気よりも暖かい水）と、リサイクルエ

エネルギーであるごみ焼却熱、下水熱、変電所等の排熱といったエネルギーを総称した
ものとして捉えられている。

(2) 特徴

特徴としては、広く希薄に分布すること、時間的変動が大きいこと、需要地との距離が離れていることが挙げられる。このため、これらのエネルギーをヒートポンプ技術等の活用あるいは、地域特性に応じた熱利用を高温域から低温域にわたる各段階において、発電用途も含め無駄なく組合せるエネルギーシステムの整備により、民生用の熱需要に対応できるようになった。

(3) 課題

未利用エネルギー活用における課題を下記に示す。

(a) 河川水の場合は、エネルギー源として利用するには河川法による手続きを満足する必要があり河川水の流水の占用や工作物の新築には河川管理者の許可が必要になる。現状ではこれらの許可の条件や基準等についての明確な規定がなく運用については河川管理者の裁量に委ねられているといった制度上の課題がある。また、利用後の河川水温の上昇や低下が生態系に影響を及ぼさないよう年間の河川流量と利用可能量、利用温度と温度拡散などの点を検討する必要がある環境上の課題として残る。

(b) 海水の場合は、海洋生物の付着による効率低下、腐食対策とそれに伴うコストアップ、排水による水質低下等の課題がある。

(c) 地下水の場合は、近年、廃液の地中浸透、地盤改良材の地中注入、固体廃棄物の埋め立て処分による地下水汚染の問題などがあり、利用上の課題となっている。

(d) ごみ焼却排熱の場合は、余熱を外部に利用するに当たり、熱需要先との位置的、時間的なミスマッチが障害となっている。そのため都市関係事業との制度や法制面での一体化、熱輸送インフラの整備、熱輸送技術の開発、蓄熱技術の開発そして利用端周辺技術の開発が課題である。

(e) 下水処理水の場合は、水量面で曜日による変動、季節による変動について検討し熱負荷とのバランスを調整する必要がある。比較的温度が安定しているためヒートポンプの熱源として優れるものの、雨水と合流式の場合は雪解け時の水温低下には留意する必要がある。また、下水の水質は生活排水が主力のためその水質性状は一定に近いと考えられるが熱利用をした場合の腐食傾向については確たるデータの蓄積がなされていないという課題が残る。

(f) 変電所排熱の場合は、利用の観点からは排熱温度が高いことが望ましいが、冷却温度は電力機器の寿命に関係するためその利用には留意する必要がある。電力供給側と熱供給側との財産区分、保守区分を明確にする必要がある。また、電力系統の一時的な停止、定期点検など、熱源を確保できない状態の時も熱供給を維持できるような熱源機器の構成が課題である。

(g) 再生水の場合は、たとえば下水処理水循環利用モデルとして落合処理場から新宿副都心へ再生水の供給が始まった。通常の処理水に比してろ過処理やオゾン処理など高度処理を実施しているため、運転費用や原水の水質と設備材料との不適合による故障・トラブル対策の更新費用が高いといったコスト高が課題である。また、近年は高品質の再生水を求める傾向があることも見逃せない点である。

2) 再生可能エネルギーの概要、特徴および問題点^{2) 3)}

(1) 概要

再生可能エネルギーとは、化石燃料のように利用によって枯渇するエネルギーに対して、自然環境の中で繰返し起こる現象から取り出せるエネルギーを指している。ただし、わが国では再生可能エネルギーは「新エネルギー」や「自然エネルギー」と呼ばれることが多い。「新エネルギー」の呼称はわが国特有の呼び名で「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」で規定されたものであり、再生可能エネルギーである水力や地熱などは含まれていない。また、「自然エネルギー」を英語でそのまま言えば化石燃料も含まれてしまうので、再生可能エネルギーの意味では通用しない。

再生可能エネルギーとしては、風力、太陽、バイオマス、水力、地熱、海洋・河川・地下水、雪氷などのエネルギーが挙げられる。水力は昔から水車等が利用されたようにわが国では最も利用し易いエネルギーと言える。最近では通常の水力発電のほか沢水や農業用水、水道送水管の水利用による発電も利用されている。地熱は、我が国に豊富に賦存するエネルギーであり温泉や地下深部の高温の熱水、蒸気あるいは低温の熱（地中熱）などが発電や熱の直接利用に用いられている。海洋エネルギーは波力、潮位差、温度差などが利用できる。河川や地下水の一定温度の熱あるいは雪氷などはヒートポンプを用いた冷暖房のエネルギーとして利用できる。

(2) 特徴

特徴としては、未利用エネルギーとほぼ同じ点が挙げられ、広く分布し、どこでも利用可能な反面、条件がごく恵まれた場所を除けば化石燃料に比して低エネルギー密度である。

(3) 課題

未利用エネルギー活用における課題を下記に示す。

(a) 水力、風力、地熱などのエネルギーで商業的に大規模発電を行える地域はわが国では限定されており、その開発は環境規制などにより立地の問題に直面している。

(b) 再生可能エネルギーはエネルギー密度が小さい熱エネルギーや運動エネルギーであるため、遠方に運搬するよりもその場で利用する方がメリットが大きい。

(c) 再生可能エネルギーの利用といえども環境負荷とは無縁ではなく、特にその規模が大きくなると一般には環境負荷が大きくなる。

(d) 再生可能エネルギーの利用においてはエネルギー密度が小さいことから大型機器を動かすに足るエネルギーを得るため広範囲からエネルギーを集める必要がありまた、それにより環境負荷も大きくなる。

3) 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの事例紹介

(1) 海水の未利用エネルギー活用による熱供給の事例

シーサイドももち地区は、博多湾を展望するウォーターフロントの環境に商業・業務・文化機能が高度に集積するももち地区およびスポーツ・レクリエーション施設の地行地区に人・情報・文化が交流する洗練された都市空間が形成されている。海水の未利用エネルギーの有効活用として夏期は、外気温度より冷たく、冬期は、外気温度より温かい海水の持つ温度差エネルギーを活用した海水熱源ヒートポンプを採用している。

○ 設備概要

項目	内容			
	種類	送り温度	送り温度	供給圧力
供給熱源	冷水	6°C	12°C	0.53~0.78MPa
	温水	47°C	40°C	0.53~0.78MPa
第1・第2熱源センター	海水熱源ヒートポンプ 3,000RT × 3台 電動ターボ冷凍機 1,500RT・500RT × 各1台 ガス吸取式冷水機1,500RT × 2台・600RT × 2台・500RT × 1台 水蓄熱槽<季節切替型>4,000m ³ 水蓄熱槽<年間冷水槽>1,900m ³ 氷蓄熱槽185m ³ × 3基			
地域導管	管径:125A~900A 総延長:約7km			



電動ターボ冷凍機



ガス吸取式冷水機



氷蓄熱槽(185m³)



海水熱源ヒートポンプ

○ 海水取放水図

平面



立体

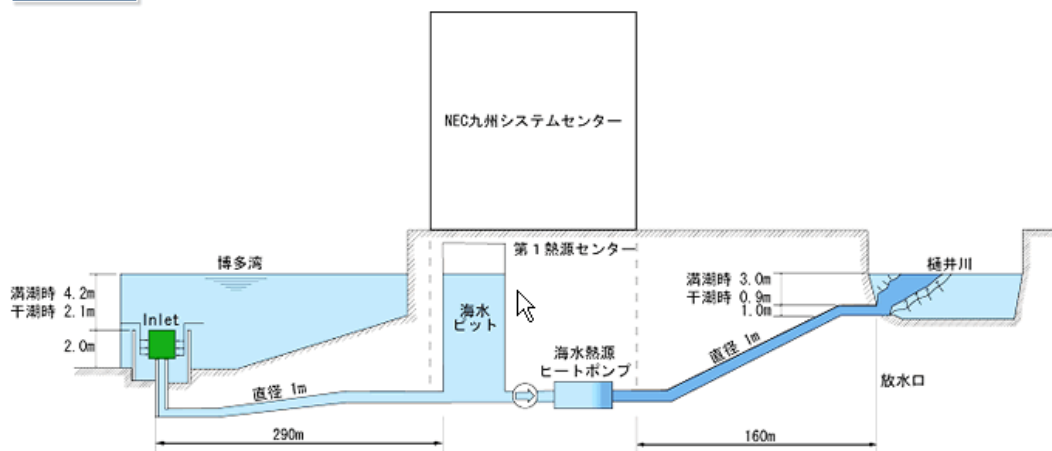
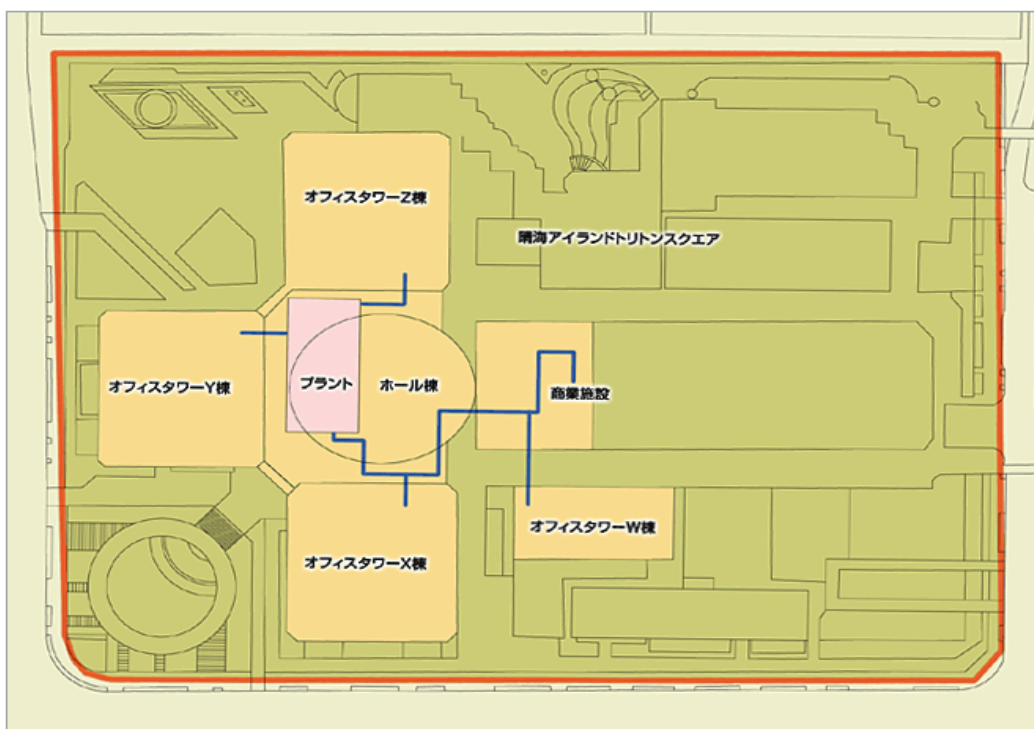


図 2.3.2-1 海水の未利用エネルギー活用による熱供給の事例

出典：(株)福岡エネルギーサービス HP

(2) 晴海アイランド地区の未利用エネルギーの排熱活用事例

当該地域には約2万 m³（競泳用50m プールが約16個分）の大型蓄熱槽と「蓄熱式ヒートポンプシステム」を採用した熱供給を行い、環境負荷低減、省エネルギーに貢献し国内の地域熱供給プラントの中でトップクラスの省エネルギー実績を有している。また、蓄熱槽の水を非常災害時に消防用水や緊急生活用水として利用する「防災型地域熱供給」となっている。



施設データ 平成21年4月1日(稼働機器)

プラント主要機器

熱源設備	能力			台数
	冷却能力		加熱能力	
	MJ/h	USRT	MJ/h	
空気熱源ヒートポンプ (熱回収型)	18,295	1,445	12,661	2
	5,443	430	6,833	2
電動冷凍機	14,938	1,180	-	2
合計	77,352	6,110	38,988	

蓄熱槽容量

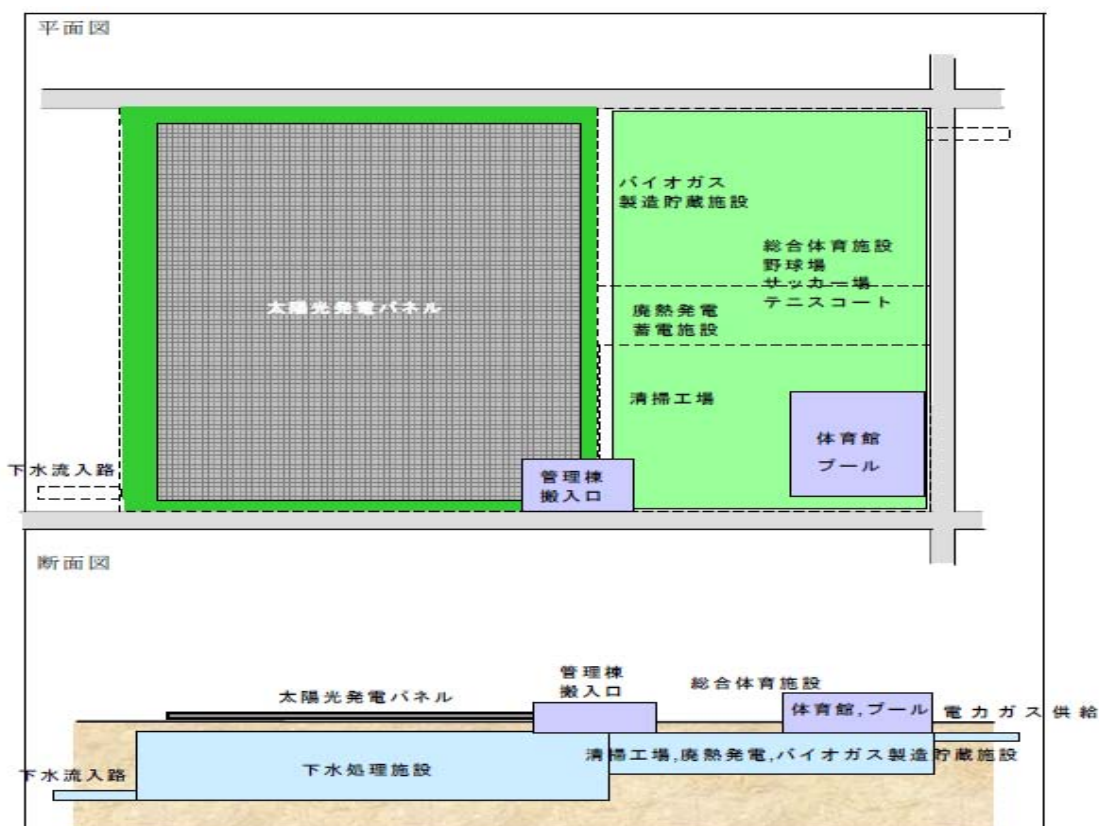
種類	冷水槽 (m ³)	冷温水槽 (m ³)	温水槽 (m ³)	合計 (m ³)
容量	4,700	4,700	260	19,060
槽数	2槽	2槽	1槽	5槽

図 2.3.2-2 大型蓄熱槽の事例

出典：東京都市サービス㈱HP

4) エネルギー利用における、地下空間の利用の可能性⁴⁾

(1) 地下空間を利用することが優位になる施設と地上部施設を組合せた施設群の例



項目	施設の種別	備考
中心となる 地下施設	バイオガス製造・貯蔵施設	エネルギー源：下水汚泥
	廃熱発電施設	製造ガス：水素、メタン
付属する 地下施設	下水処理場	
	ゴミ清掃工場	
地上施設	太陽光発電（メガソーラ）	
	公園スポーツセンター	体育館、野球場、サッカー場
連絡施設	下水管（流入）	管路
	電力・ガス供給	共同溝
その他の 地下施設	植物工場	廃熱と汚泥残滓を利用
	小水力発電	下水処理施設の流路と落差利用

図 2.3.2-3 地下空間を利用した施設ブロックの事例

出典：エンジニアリング振興協会

(2) 清掃工場排熱利用と都市型生ごみ発電施設の例⁵⁾

平成 20 年に東京豊島区から「高密度都市から発信する低炭素社会実現への挑戦」という提案計画書が発表された。この中で地域循環エネルギー基盤整備の取組として清掃工事排熱利用システムの構築と都市型生ごみ発電施設の整備が取り上げられている。

副都心中心部に清掃工場が立地する特性を生かし清掃工場の排熱を、既存の地域冷暖房システムに拡充・活用して都市における未利用エネルギーの活用を推進する。

また、廃棄物のうち大きな割合を占め、大量に排出される生ごみをメタン発酵技術の活用により発電、熱として利用する。発生した熱は既存の地域冷暖房システムで活用する先導的な取り組みにより業務部門の二酸化炭素を削減するモデルとする。

下記にこれらの概要を紹介する。

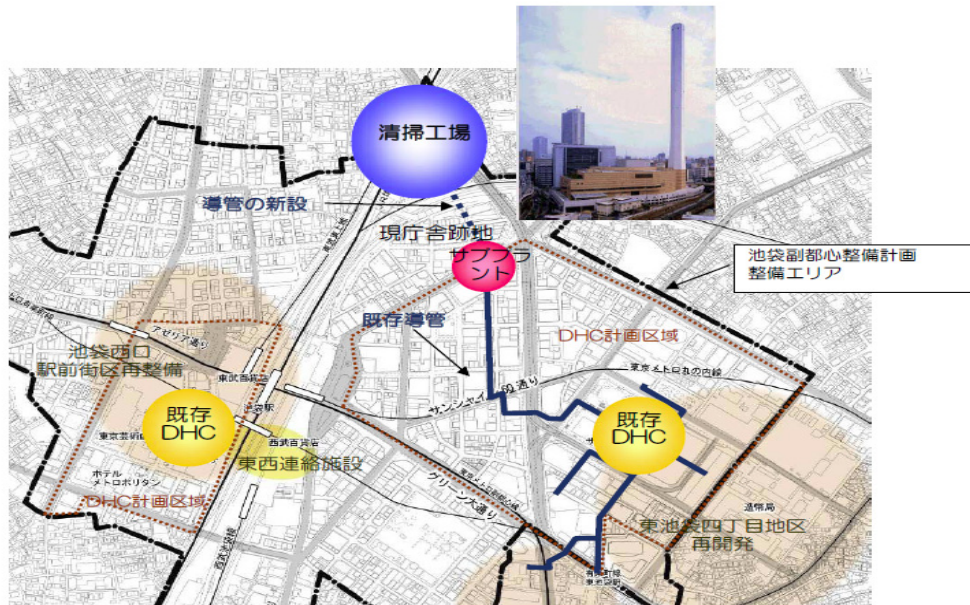


図 2.3.2-4 清掃工場排熱利用システムイメージ

出典：豊島区

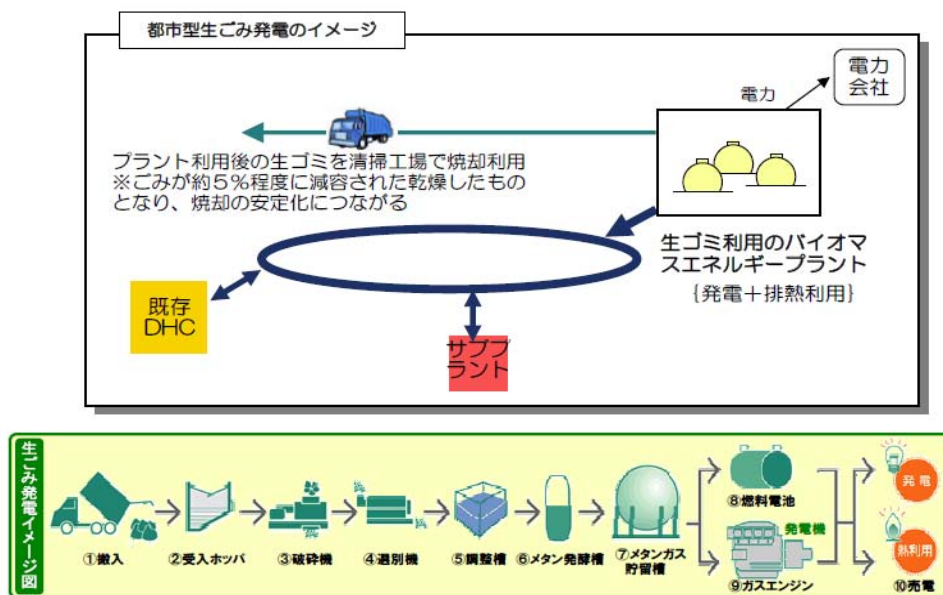


図 2.3.2-5 生ごみ発電イメージ

出典：豊島区

2.3.3 エネルギーの面的共同利用

未利用エネルギー等の供給源とエネルギー利用施設が必ずしも同じ施設内に位置しないため、近隣地域内でエネルギーの共同・相互利用を推進することによりエネルギーの利用効率の向上を図ることが考えられる。都市再開発等と連動して地域内の未利用エネルギーの活用を図りながら省エネルギー化を目指すため、未利用エネルギー面的活用熱供給の計画的な導入が求められている。都市再開発には、都市再生特別地区など特例容積率の適用を受けられる制度が整備されており、それらと合わせて地域冷暖房システムの導入を図り、地域内の未利用エネルギーの活用を進めればより効果的な導入が可能になる。

平成19年3月の経済産業省資源エネルギー庁の「未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイド」¹⁾では、その形態として「熱供給事業型」、「集中プラント型」、「建物間融通型」の3種類に分類している。代表して「熱供給事業型」のエネルギー面的活用熱供給のイメージを図2.3.3-1に示す。「地域熱供給」あるいは「地域冷暖房」と称されるシステムであり、エネルギープラントからの温水、冷水等を配管（図2.3.3-1の実線）により周辺施設へ供給する。しかしながら現状は、電力、ガス、上下水道等は道路地下を縦断して敷設することが認められているのに対し、熱供給のための配管は道路地下を縦断することは認められていない。そのため、熱供給配管を近隣施設へ接続する際は、敷地内に敷設するもしくは道路地下を横断して近隣施設に配管接続、供給しているのが現状である。

面的利用の事例として①中之島三丁目地区、②東京スカイツリーの事例を次に述べる。

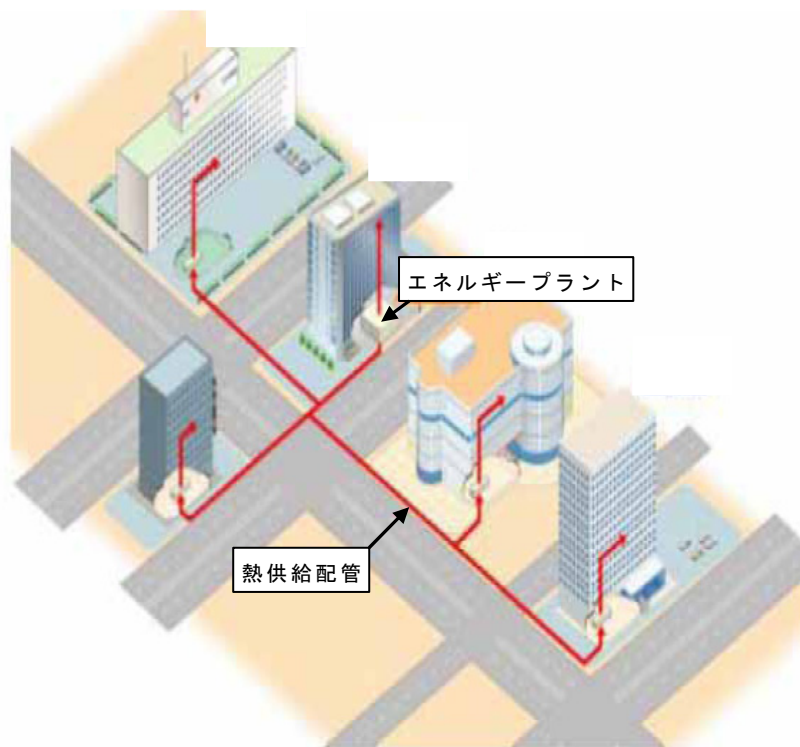


図 2.3.3-1 熱供給事業型の未利用エネルギー面的活用¹⁾

出典:資源エネルギー庁、未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイド 2007

①中之島三丁目地区

本地区は、堂島川、土佐堀川に囲まれた地域に位置しており、河川水の未利用エネルギーを利用した熱供給システムが導入された。システムは、水熱原ヒートポンプ、水冷式電動ターボ冷凍機、大規模氷蓄熱システム等からなり、氷蓄熱槽はビル地下躯体を利用して設置されている。



図 2.3.3-2 中之島三丁目地区の面的活用事例¹⁾

出典：資源エネルギー庁、未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイド 2007

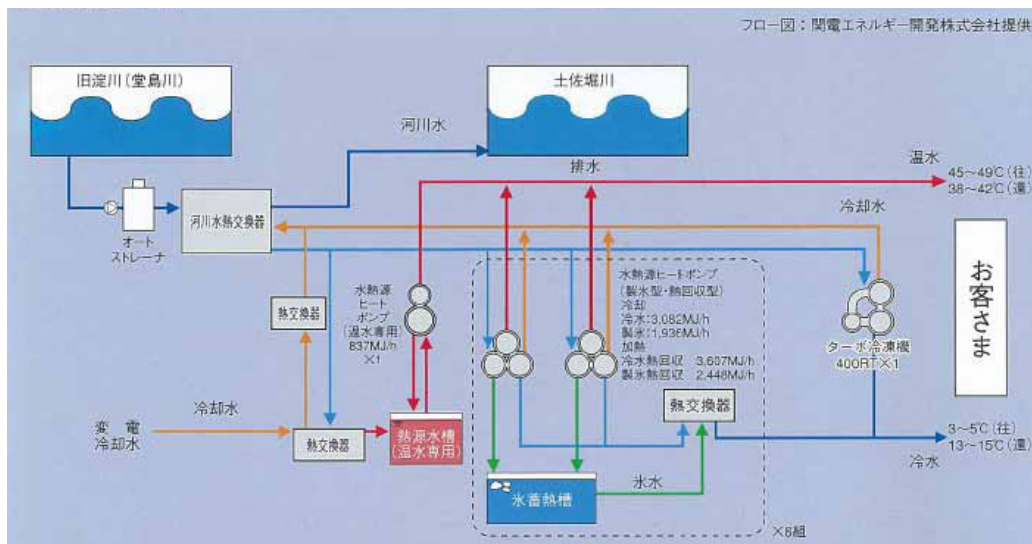


図 2.3.3-3 中之島三丁目地区のシステムフロー図¹⁾

出典：資源エネルギー庁、未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイド 2007

②東京スカイツリー地区

本地区には、地中熱システム、水熱源ヒートポンプ、および、大規模な水蓄熱槽等を設けた地域冷暖房システムが導入された。地中熱システムは建物基礎杭およびボアホールを利用した先駆的なシステムであり、水蓄熱槽は冷温水槽 4,500t、冷水槽 2,500 t で地下躯体内に設けられた。また、図 2.3.3-4 に示す地域導管は、施設敷地の他、一部鉄道施設内を通して結ばれた。

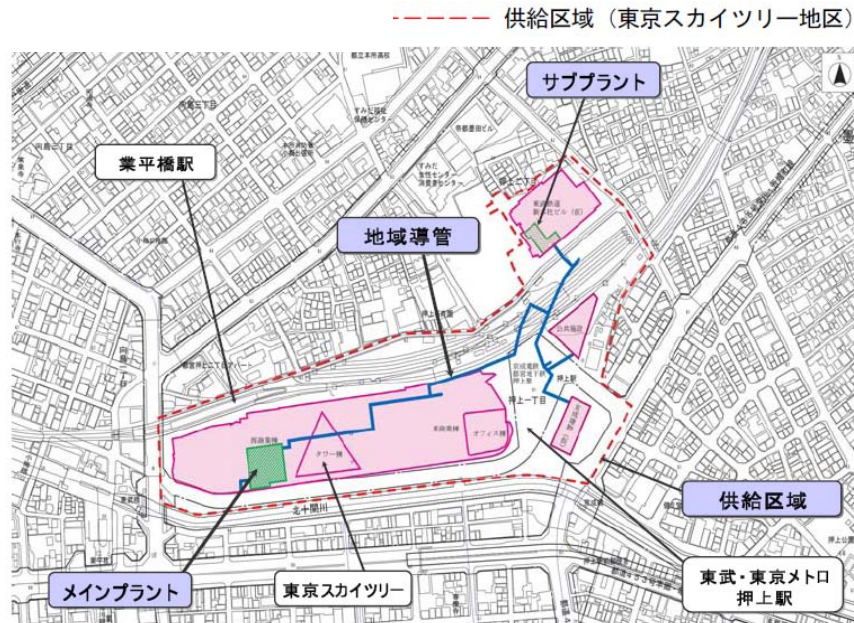


図 2.3.3-4 東京スカイツリー地区の面的活用²⁾

出典：東武鉄道(株)ニュースリリース、2009

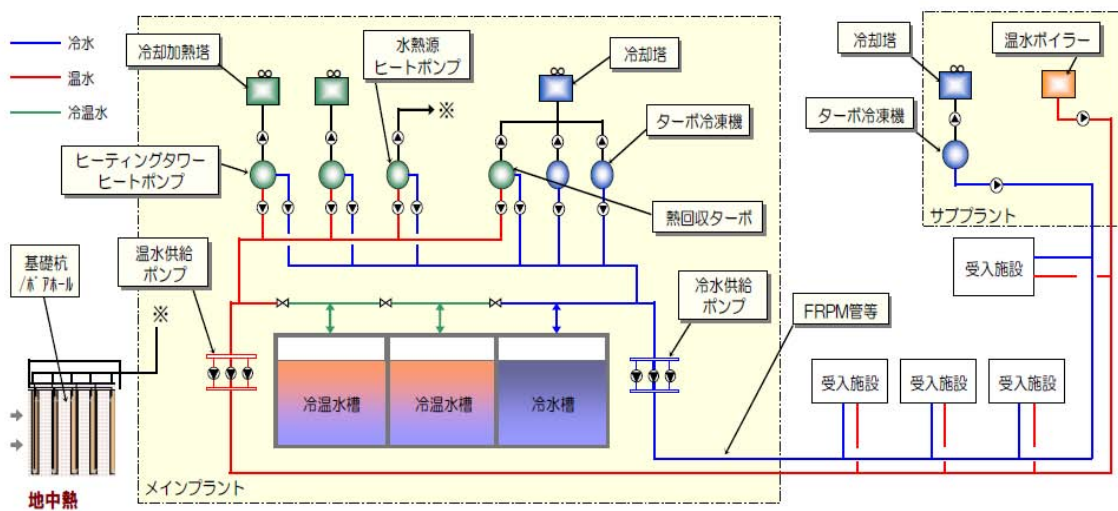


図 2.3.3-5 東京スカイツリー地区のシステムフロー図²⁾

出典：東武鉄道(株)ニュースリリース、2009

2.3.4 未利用エネルギー、自然エネルギーの活用を踏まえた地下空間利用のあり方

地球環境保全の社会的要請の高まりを受け、地中熱、河川水、下水処理場等の未利用エネルギー、太陽光発電、風力発電等の自然エネルギーの活用は、今後、一層推進されるものと思われる。それに伴い今まで行われてこなかった地下利用が推進される可能性があると考えられる。

2.3.3 款に述べた高度な省エネルギーを目的とした地域一体となったシステムでは、地中熱システム等未利用エネルギーの供給源、蓄熱槽等のエネルギー貯蔵施設、熱供給配管等に地下空間が使用され、システムの高度土地利用、施設装置間の連結性確保、環境保全に寄与している。地中熱利用は、近年、技術開発され、新たな熱源として急速に注目されており、今後の発展が期待される。

また、蓄熱槽は、利用の歴史は古く 1938 年に東日会館に初めて安価な夜間電気料金を利用した蓄熱槽が適用された。戦後、経済性の向上を目的に活発に導入され、1980 年頃より原子力発電量の増加と活発な冷房需要電力を背景に蓄熱式空調システムとして取組みが加速された³⁾。

蓄熱方式には、躯体蓄熱、水蓄熱、氷蓄熱などの方式があり、いずれのシステムも安価な夜間の電力を利用して蓄熱槽に蓄熱し、日中、その熱を放熱して利用するもので、適用条件により最適なシステムが導入されている。水蓄熱式空調システムは、セントラルタイプ（集中式）システムで、容量の大きな水蓄熱槽を設けるため、二重スラブなどのビルの地下空間スペースを利用して蓄熱槽が設けられている。蓄熱槽には冷房時は冷水、暖房時には温水を蓄えて利用するもので、比較的大規模な建物に導入され、蓄熱槽の水は防火用水にも利用可能である。また、1984 年頃から氷蓄熱式空調システムの研究開発が活発になっている。このシステムは蓄熱槽が小型で分散配置できるため、蓄熱槽の配置の自由度が高く、採用例が増加している⁴⁾。

近年、新しく注目されている未利用エネルギーとしては地中熱利用があげられる。地中熱利用システムには熱交換用チューブを地下に敷設する方法として「基礎杭利用方式」、「ボアホール方式」があり、敷地条件等により選択される。今後、地下との熱交換の方法として様々な方式が検討され、利用が促進されると考えられるが、大規模に数多くの地中熱利用システムが採用されるようになると地中温度が上昇すると言った新たな問題の発生も考えられる。将来、秩序のある地中熱利用のための方策が求められる可能性がある。

今後の地下空間利用としては、蓄電池設置スペースとしての地下利用が考えられる。「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS 法)」により、風力、太陽光発電等自然エネルギー利用が増加してきており、スマートグリッドの導入が議論されている。さらに、全量固定価格買い取り制度の 2012 年度からの導入が議論されているところであり、今後、再生可能エネルギー利用が一層推進されるものと思われる。一部では、負荷平準化のためにナトリウム硫黄 (NAS) 電池の設置が既に実験的に始まっている。太陽光発電の出力の増減を全て蓄電池によって調整するには、膨大な蓄電池設置費用が必要であり、特定の日に太陽光発電の出力を抑制することにより蓄電池の設置量を減らし全体としての経済性を追求しなければならないとの議論がある⁵⁾。スマートグリッドのあり方は今後、明確化されてくるものと思われるが、地下空間を有効活用して蓄電池を設置することにより、環境保全、土地の高度利用に資するシステムとすることが可能になると思わ

れる。

また、現在の「未利用エネルギーの面的活用熱供給」では供給地域が限られているが、道路地下の縦断的利用が進めばさらに未利用エネルギーの活用が促進されると思われる。熱供給事業に関わる地域導管の道路占有については、道路法 36 条に示される上下水道、電気、ガス導管等の義務占有物件にあたらないため、1996 年 6 月に熱供給導管の道路占有に関して建設省道路局から通達が出された⁶⁾。しかし、熱供給事業法の規定に基づく場合を除いて、熱供給導管の道路占有許可の規定は明記されていないことが導入促進を妨げている面がある。エネルギーの面的活用では、熱供給導管の費用が占める割合が多いとされており（武石礼司、F R I 研究レポート、No.57、p.108（1999）⁶⁾、熱供給導管の道路占有に関する規定を明確化することにより合理的な地下利用が可能になるとと思われる。

これにより供給区域の拡大が期待できるほか、国土交通省の「エコまちネットワーク整備事業」⁸⁾のように、複数の熱供給プラントを連係したネットワーク整備を推進する施策も導入されている。複数の熱供給プラントを連携する熱導管、熱交換器および附帯施設などに補助金が適用される。

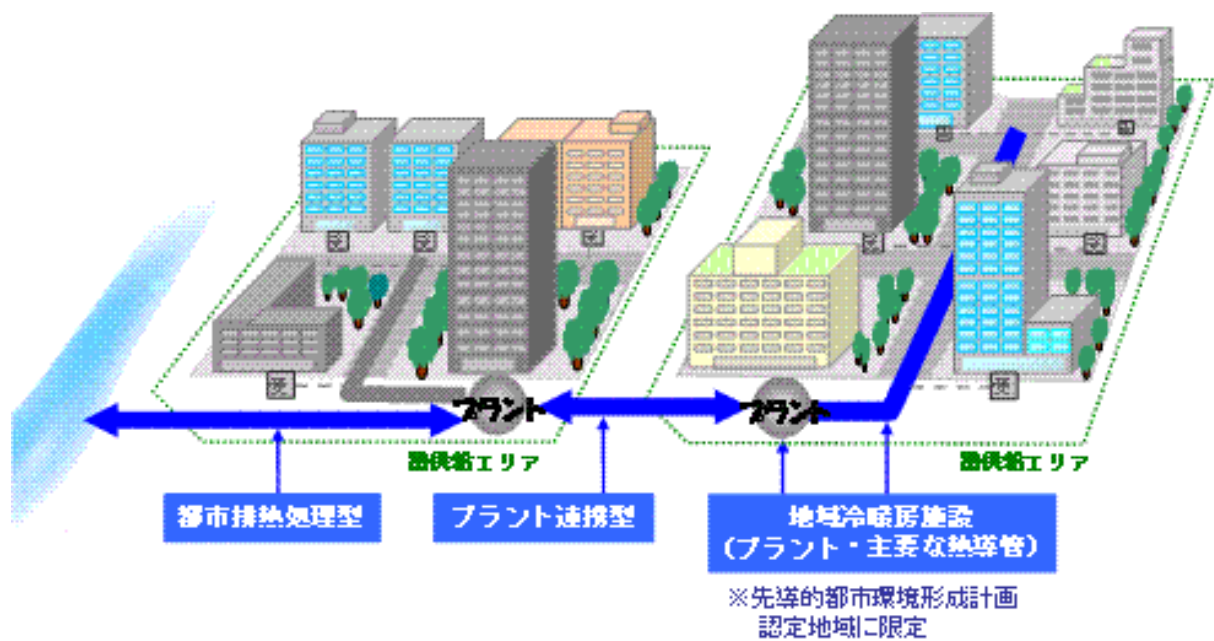


図 2.3.4-1 エコまちネットワーク整備事業におけるネットワークの整備⁸⁾

出典：国土交通省地域整備局市街地整備課 HP

さらに図 2.3.4-2 のように間に既存市街地を挟む複数の面的活用地域相互の熱供給等も推進されればさらに効率的な未利用エネルギーの活用が可能になると期待される。道路地下等の利用は法律等に則って秩序をもって行われなければならないが、合理的な利用が可能になるように制度の運用を改善し、地下利用推進によりエネルギーのネットワーク構築を進め、優れた省エネルギー都市を実現していく必要があると考える。

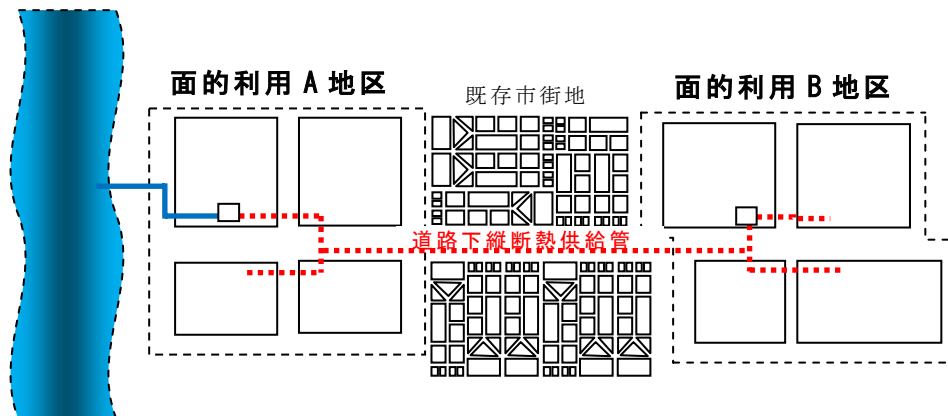


図 2.3.4-2 複数の面的活用地域相互の道路地下縦断熱供給のイメージ図

<参考文献・参考資料>

2.1 集約型都市開発の地下空間利用調査

- 1) 都市再生をめぐる最近の動きについて 梁瀬孝幸 内閣官房都市再生本部事務局
SHINTOSHI/Vol.61,No.1/January 2007
- 2) 東京・首都圏 未来地図 2004年12月 成美堂出版
- 3) 東京・首都圏 未来地図 08最新版 2007年7月 成美堂出版
- 4) 東京都市計画審議会資料
- 5) 国土交通省東京国道事務所 日本橋地区都市再生事業
- 6) 都心部における都市型再生可能エネルギーシステム（URES）導入推進の
ための調査研究 報告書 平成20年3月 財団法人広域関東圏産業活性化センター

2.2 集約型都市化に必要な地下空間活用機能の検討

2.2.1 駅の交通結節点としての機能調査

- 1) 土木学会：地下空間シンポジウム論文・報告集 第13巻 (2010)
- 2) 土木学会：地下空間シンポジウム論文・報告集 第12巻 (2010)
- 3) JR東日本ホームページ：品川駅構内図
- 4) JR東日本ホームページ：東京駅構内図
- 5) JR東日本ホームページ：新宿駅構内図
- 6) 横浜市ホームページ：横浜駅構内案内図

2.2.2 駅部の交通機能以外での多角的利用

- 1) 「安全で安心して暮らせるまちづくりの推進方策」報告書、概要報告書：
国土交通省 社会資本整備審議会 安全・安心まちづくり小委員会 HP、
平成22年2月17日：
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s202_anzen_anshinmachidukuri01.html
- 2) 平成21年度 国土交通白書（案）：国土交通省、平成22年
- 3) 社会資本整備重点計画：平成21年3月31日閣議決定
- 4) 新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。（第二次答申）：
社会資本整備審議会、平成19年7月20日
- 5) 八重洲地下街における防災対策について：八重洲地下鉄㈱ 細渕功、平成20年1月
- 6) 国土交通省 HP：http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-3-7.html
- 7) 東京都地下空間浸水対策ガイドライン—地下空間を水害から守るために—
「1. 地下空間の実態」：http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_3-3-7.html
- 8) 池袋駅地下火災騒ぎ：<http://blogs.yahoo.co.jp/whenby2006/45091753.html>
- 9) 阪急梅田駅構内 動く歩道：<http://www.kotobanoeki.com/address/hankyu2.html>
- 10) Wikipedia「動く歩道」：
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%8B%95%E3%81%8F%E6%AD%A9%E9%81%93>
- 11) 国土地理院 HP：<http://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html>

- 12) 国土交通省成長戦略：国土交通省成長戦略会議、平成 22 年 5 月 17 日
- 13) 平成 19 年度「3次元地下空間情報の利活用に関する調査研究」報告書：ENAA、平成 20 年 3 月
- 14) 災害時における地下水資源利用の現状と今後の課題：土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集、第 15 巻
- 15) 地下空間浸水時の高齢者避難に関する検討：土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集、第 14 巻
- 16) 震災時応急給水対策における地下空間利用の現状調査と分析：土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集、第 11 巻
- 17) 平成 18 年度「防災と地下空間利用に関する調査専門部会（第二部会）」報告書：ENAA、平成 19 年 3 月
- 18) 平成 20 年度「エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査研究」報告書 第 5 分冊 ー地下空間分野ー：ENAA、平成 21 年 3 月
- 19) 災害時の地下避難施設に関する調査研究：ENAA、平成 8～9 年度
- 20) 平成 9 年度「給水・給電システムを考慮した複合型地下防災システム構想に関する調査研究」報告書：ENAA、平成 10 年 3 月
- 21) 平成 18 年度「IT 技術を活用した災害時の救援オペレーションシステムに関する調査研究」報告書：ENAA、平成 19 年 3 月

2.2.3 駅周辺部の整備、機能向上

- 1) NPO 法人「道づくり、川づくり、街づくり研究会」
- 2) ソウル都市の交通改革
- 3) 生活の質の向上と道路空間
- 4) 東京都環境軸ガイドライン
- 5) JFE エンジニアリング立体駐車場パンフレット
- 6) 駐車場法基準
- 7) 横浜市都市整備局都市再生推進課「駐車場整備ルール運用マニュアル」
- 8) 横浜駅周辺大改造計画づくり委員会「街づくりガイドライン」
- 9) 財団法人エンジニアリング振興協会：エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査研究報告書、第 5 分冊 <地下空間関連分野> (2010)
- 10) 財団法人エンジニアリング振興協会：大深度利用の可能性に関する調査 (2007)
- 11) 横塚雅実ほか：都市再生のための地下空間の活用に関する研究，地下空間シンポジウム論文・報告集、第 15 巻 (2010)

2.3 未利用エネルギーの活用における地下空間利用

2.3.1 集約型都市化におけるエネルギーシステムと地下空間利用

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ
<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/new/p1.html>
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ
<http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/newene07.htm>

- 3) 国土交通省 都市・地域整備局
「低炭素都市づくりガイドライン 第Ⅱ編 低炭素都市づくりの方法」
- 4) 経済産業省資源エネルギー庁 次世代エネルギー・社会システム協議会（第7回）
「資料3 次世代エネルギー・社会システムの構築に向けて」

2.3.2 未利用エネルギー、再生可能エネルギーの開発状況と課題

- 1) 独立法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：
未利用エネルギーの現状と今後（2010）
- 2) 新妻弘明：再生可能エネルギー利用の現状と課題（2006）
- 3) 独立法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：
NEDO 再生可能エネルギー技術白書の概要（2010）
- 4) 財団法人エンジニアリング振興協会：平成21年度エコ・ヒューマン・エンジニアリングに関する調査研究報告書第5分冊
- 5) 豊島区：環境モデル都市応募提案書（概要）（2008）

2.3.3 エネルギーの面的共同利用未利用エネルギー

2.3.4 未利用エネルギー、自然エネルギーの活用を踏まえた地下空間利用のあり方

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁：
未利用エネルギー面的活用熱供給導入促進ガイド（2007）
- 2) 東武鉄道(株)・(株)東武エネルギーマネジメント、ニュースリリース：
「東京スカイツリー地区」熱供給事業許可（2009）
- 3) 蓄熱槽に関する研究動向－文献のデータベースからみた研究の変遷、
空気調和・衛生工学、第73巻第9号（1999）
- 4) 氷蓄熱の現状と課題、混相流、7巻2号（1993）
- 5) 岡本浩、中野聡：スマートグリッドを基盤とした低炭素化に向けた東京電力の取り組み、エネルギーと動力、No.275（2010）
- 6) 武石礼司：世界の地域熱利用システムの現状と日本の課題、FRI研究レポート
No.57、(株)富士通総研（1999）
- 7) エネルギーの面的利用導入ガイドブック作成研究会：エネルギーの面的利用導入ガイドブック、平成17年度、経済産業省資源エネルギー庁委託事業報告書
- 8) 国土交通省地域整備局市街地整備課 環境関連施策 HP
<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sigaiti/shuhou/ecomachi/ecomachi.htm>

第3章 調査のまとめと今後の課題

3.1 調査のまとめ

少子高齢化、環境問題などの都市に関する諸問題へ対応するために、国交省成長戦略において将来目指す街の姿としてコンパクトシティの実現が打ち出されている。

このような背景を踏まえ、本部会では、地下空間の優位性を活用した集約型都市像を「都市の魅力や活力となる新サービスを効率よく導入することで、高齢者社会に優しく、低炭素社会に対応し、既存ストックを含め継続的に地下空間が利用できる都市」と想定し、①超高齢化社会に対応した安全・安心と防災都市②低炭素型社会に対応した省エネ都市③サステイナブルな（継続可能な）都市、などの面から調査を行った。

3.1.1 集約型都市を形成するための地下空間機能（上記①、③）

第2章の調査成果で示したように、集約型都市を形成するための地下空間機能の鍵となるのは、中核都市における、

- ① 駅の交通結節点としての機能強化
- ② 駅部の交通機能以外での多角的利用
- ③ 駅周辺部の整備、機能向上

であると考えられる。また、中核都市は階層構造を持ち、中心となる大規模中核都市はJR、地下鉄等の高密度交通機関で周辺の拠点都市と結ばれ、その拠点都市自身がまた①～③の機能を持つことになる。このようにして中核都市～拠点都市が有機的に結合して、全体として人間の社会生活に必要な機能を完結的に保有する都市ネットワークを構成する必要性が求められている。

集約型都市化とは現在の無秩序拡散型都市ではなく、集約型都市として必要な機能を中核都市～拠点都市周辺に高密度に配置し、その周辺の徒歩圏内またはLR Tやコミュニティバスでの移動範囲内に居住区を設け、空洞化した都市中心部を生活の場として再生する。この集約型都市形成プランにおいて、地下空間の利用は重要な役目を果たすこととなる。

1) 駅の交通結節点としての機能強化

交通結節点としての駅の機能として、乗降と乗り換えの容易さが重要となる。ここでは地下空間を積極的に活用し、例えば、駅を降りるとそのまま隣接する地下街へ直結する改札を通過して移動出来る構造、また、バスターミナルを駅に近接した地下に設け、地下通路を通過してバリアフリーに駅改札に誘導するような構造も地下を活用すれば容易に設けることができる。現在の都市で、バスターミナルや自家用車の駐車場が駅から1区画程度離れているような構造が多く見られるが、これを駅に近接して設置することにより利便性は遙かに向上する。駐輪場についても機械式地下駐輪場を駅に近接して設置することも可能である。幹線交通網相互間の乗り換えについても、地下の水平通路とエレベータ、エスカレーターを組み合わせることにより生活弱者を含めた利用者の移動を容易にすることが出来る。ただし、地下の権利関係・法規制が複雑に入り組んでいることから、地下通路等の設置にあたっては行政・事業者間および、事業者間の調整が必要となる。集約型都市形成には各自治体主導により官民学の協議の基ししっかりしたマスター

プランを基にして、行政などの公的機関の主導のもと、事業者間の合意形成が不可欠となる。

2) 駅部の交通機能以外での多角的利用

駅部の交通機能以外での多角的利用として、JR東日本のいわゆる「駅ナカ」の利用例があり、現在は飲食店、食料品店、娯楽施設が主体であるが、将来的には他の業種も含めて駅機能を発展させる必要があると思われる。考えられる施設として、市役所などの行政や大学などの教育機関のサテライト、クリニックなどの医療施設などがある。この場合、新たに設けられる駅ナカ施設、駅近接施設と、既存の駅ビル、駅周辺施設を利用者の利便性を優先して連結する必要があるとあり、地下通路を利用した移動の利便性が高いと考えられる。しかしながら、民地と官地では利用が制約されるため、法的規制緩和と法改正の下、地下移動、連絡ネットワークの形成が必要である。

3) 駅周辺部の整備、機能向上

駅周辺部の整備、機能向上として例えば、地上部と地下部を有機的に活用した公園の整備などが考えられる。この部分は都市中心部とその周辺の居住区との間の緩衝区間としても機能し、また防災機能を併せ持ち、災害時の一時避難場所としての利用を想定して建設される。施設の最深部には非常用物資の貯蔵庫、生活用水や消火用水の備蓄タンクを設け、地震発生後2～3日程度の一時避難に対応した機能を併せ持つものである。

地下40m以下の大深度地下利用については、地震時の安定性について有利な面はあるものの、人間の利用を想定した場合、災害時の避難困難や閉じ込めに対する危険性があるため、無人の物流施設等での利用が現実的であると考えられる。拠点都市間を大深度地下トンネルで結び、トンネル内に電気を利用した輸送設備を設置し、海に隣接する都市では海洋交通と連絡した物資の移動、また、内陸側の拠点都市では鉄道、貨物自動車のターミナルと連結することにより、都市内部でのCO₂の排出を抑えることが出来る。トンネル内には非常用の電力配線や通信回線をあらかじめ設置しておくことにより、災害時に地上部の電力、通信ネットワークが切断されても、非常用の設備として機能する。

3.1.2 未利用エネルギーの活用における地下空間利用（上記②）

地球温暖化の主要因であるCO₂などの温室効果ガスの排出抑制を目指した低炭素社会の実現は、都市再生においても重要な課題である。

低炭素都市づくりのためのエネルギー分野における対応策として、本部会では、化石燃料の代替としての未利用エネルギー・再生可能エネルギーの活用およびエネルギーの利用効率を高めるためのエネルギーの面的共同利用における地下空間利用について検討を行った。

都市開発における未利用エネルギー・再生可能エネルギーの活用事例としては、東京スカイツリー地区における地中熱を活用した熱供給（第1章 1.3.3 ヒアリング調査参照）、シーサイドももち地区における海水温度差エネルギーを活用した熱供給、晴海アイランド地区における大型蓄熱槽を採用した熱供給（排熱利用）、中之島三丁目地区における河川水温度差エネルギーを活用した熱供給などがあげられる。

未利用エネルギー・再生可能エネルギーを活用した熱供給では、熱供給源とエネルギー利用施設が必ずしも同じ施設内に位置しないため、近隣の地域内でエネルギーの有効利用を推進することによりエネルギーの利用効率の向上を図ることが考えられる。エネルギーの面的利用において、熱供給プラントから各施設への熱供給配管は道路の地下に敷設することになるが、現時点では、道路地下を横断して敷設することは認められているのに対して、縦断することは認められていない（電力、ガス、上下水道等は認められている）。将来、このような制約が緩和されることで、熱の面的利用を行っている複数のエリア同士および周辺地域を道路地下の縦断配管で連結し広域的なエネルギー供給システムを構築することで更なるエネルギーの利用効率向上に寄与できるものと考えられる。

以上のことを踏まえ、エネルギー分野における地下空間利用について以下のように整理した。

1) エネルギー供給源（熱源）としての地下空間利用

未利用エネルギー・再生可能エネルギーのうち、地中熱、地下水、河川水、海水の温度差および清掃工場等の排熱を利用した熱供給については導入実績もあり、今後も低炭素都市実現のために都市再生における導入が推進されることが期待される。なお、これらのエネルギーのうち、厳密に言えば地下の熱源は地中熱と地下水ということになるが、河川水や海水、工場排熱を導入するためにも取放水路、ピット、蓄熱槽といった付帯設備のための地下空間利用が考えられることから、エネルギー供給源（熱源）としての地下空間利用と広義に捉えることとした。

2) 構築物の躯体を利用した地下空間利用

東京スカイツリー地区や晴海アイランド地区では、建物地下部の躯体を利用して大型蓄熱槽を構築し、エネルギーの効率的な利用を可能にしている。これらは、建物の地下空間（デッドスペース）の有効活用と省エネ、低CO₂を同時に実現した好例である。

また、東京スカイツリー地区では、2,800mにも及ぶ地域導管ルートの一部に既存地下鉄の躯体を利用することで鉄道線路の横断を可能にしている。地域冷暖房については搬送エネルギーが大きい、地域導管の設置コストが大きいといった課題があげられる。東京スカイツリー地区の事例のように、既存の地下構築物の躯体や地下空間を有効に利用できれば、導入コストの低減、利用効率の向上、配管ルートについての制約の解消などの効果が期待できると考えられる。

3) エネルギー供給システムのための地下空間利用

熱供給におけるエネルギーの利用効率を向上させるためには、エネルギーの面的利用を行う必要がある。また、将来的には面的利用を行っている複数のエリア同士および周辺地域を熱供給配管で連結した広域的なエネルギー供給システムの構築が必要となる。各エリア間の連結には外気温の影響が少ないGL-5m以深の地下に熱供給共同溝の設置が必要不可欠である。

4) 再生可能エネルギー導入のための地下空間利用

都市再生において風力発電、太陽光発電のような再生可能エネルギーを導入するには、

安定供給実現のために蓄電池を組み込んだスマートグリッドや熱交換による蓄電機能が必要となる。したがって、蓄電池設置スペースとして地下空間を利用することが考えられる。地下空間を有効活用することにより、環境保全、土地の高度利用に資することが可能になると考えられる。

3.2 今後の課題

以上の調査を経て、集約型都市化への脱却には時間と大きなエネルギーが必要であると痛感した。

時間とは、人がより生活の充実を求め生産活動をし続ける限り、生活・住居環境が変化し、それに伴って都市の姿が変化していく、1960年～2000年代は‘クルマ文化’が都市形成の主軸であり、それに基づき法規制が設置され都市形成がなされた。今後この都市形態を集約型都市へと牽引するには2.2.3款で述べられた脱クルマ社会文化へ主軸を切り替えることが重要であるが、長期に亘る‘クルマ文化’からの変転には、意識の変革と既設構造物（地下駐車場等）の地下空間の再生構想（地下農園・エコパーク・ジオアミューズメントセンター；2.2.3款）など複合的に考えていく必要がある。

大きなエネルギーとは、クルマ社会のもと企業側は巨大駐車場を備えたショッピングセンターなど費用対効果を広域で展開し、自動カメラによる車番管理などで顧客を拾い出してきたが、脱クルマ社会と集約型都市への投資転換には大きな視座の変化から、大きなエネルギーを伴う、近年駅前隣接デパート・ショッピングセンタの高層化展開戦争はすでに集約型都市化に向けての戦いが始まっている。その中に投資価値展開を他の都市より差別していくには、知恵が要る。

集約型都市形成には、構造物の老朽化・機能の陳腐化を、都市・街間で補完し継続的な都市を形成する長期計画が必要である。特に地下空間は上部構造物より耐久性が3倍以上あるその特性を活かし、上部構造の老朽化・陳腐化機能のリニューアルの間、地下ネットワークで新たな文化を持った上部構造物に人の流れを導く、この様に集約型都市は地下空間に‘継続可能都市’のキーワードを与えていると言っても過言ではない。地下通路一つとってもムービングウォーク施設・車椅子・杖補助人・パーソナルカーゴなどを考慮した幅員など、長期展望での計画が必要と思われる。

また上記の、時間とエネルギーを事業主体に保証しない限り集約型都市形成は、計画枠を出ない、そのためには事業スキームを考慮した都市計画（上位マスタープラン）が必至であり、大胆な行政指導と住民の意識改革のための方策（エリアマネジメント・NPO育成など）が必要と思われる。

**第Ⅲ部 地下水・再生水を活用した
地下利用に関する調査**

平成 22 年度
地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査
専門部会（第三部会）委員名簿

部会長	平野 孝行	西松建設(株)	土木設計部	部長
副部会長	藤川 富夫	大成基礎設計(株)	技術研究所	所長
委員	中村 静也	サンコーコンサルタント(株)	地盤調査・防災部	水文・水環境課 課長
委員	稲葉 薫	榊竹中工務店	技術研究所 先端技術研究部 エコエンジニアリング部門	主任研究員
委員	三好 悟	(株)大林組	技術本部 技術研究所 環境技術研究部	副主査
委員	原田 晋太郎	川崎地質(株)	事業本部環境部	環境水文グループ 課長代理
委員	坂東 聡	(株)ダイヤコンサルタント	シオエンジニアリング 事業本部 地圏環境センター 地盤解析グループ	課長
委員	上田 正人	中央開発(株)	技術センター	地質部長
委員	松岡 茂	鉄建建設(株)	エンジニアリング本部	副本部長兼研究開発部長
委員	柴田 晋	東洋エンジニアリング(株)	国内統括事業本部 新規事業室	企画管理部 環境・流通部長
委員	池田 孝夫	日揮(株)	国際プロジェクト本部	原子力プロジェクト部 部長代行
委員	花谷 育雄	日鉱探開(株)	開発事業部	開発部 主席技師長
委員	木村 誠	(株)間組	技術研究所	技術研究第一部 研究員
事務局	佐藤 一浩	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター 技術開発第一部	研究主幹

第Ⅲ部 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

目 次

第 1 章 調査経緯	Ⅲ - 1
1.1 調査方針	Ⅲ - 1
1.2 調査内容	Ⅲ - 1
1.3 調査状況	Ⅲ - 1
第 2 章 調査成果	Ⅲ - 5
2.1 地下水を用いた地中熱利用の動向	Ⅲ - 5
2.1.1 調査の着眼点	Ⅲ - 5
2.1.2 国内外の事例と課題	Ⅲ - 8
2.1.3 国内外の研究事例と課題	Ⅲ - 26
2.2 地下空間利用と水循環/地下水環境の相互影響	Ⅲ - 32
2.2.1 調査の着眼点	Ⅲ - 32
2.2.2 既往事例の概要	Ⅲ - 35
2.2.3 既往事例における課題	Ⅲ - 46
第 3 章 調査のまとめと今後の課題	Ⅲ - 49
3.1 調査のまとめ	Ⅲ - 49
3.1.1 地下水を用いた地中熱利用について	Ⅲ - 49
3.1.2 水循環/地下水環境に配慮した地下空間利用について	Ⅲ - 49
3.2 今後の課題	Ⅲ - 49
(付属資料) 収集事例整理表	Ⅲ - 51

第1章 調査経緯

1.1 調査方針

都市域において揚水規制が行われた後地下水位が上昇し構造物の浮き上がり現象等が生じるなどの問題が懸念されつつある。また一方では低炭素社会に向けて地下水の打ち水利用等ヒートアイランド対策に活用するなどの利用も進みつつある。このような状況下において、地下水や再生水を新たな水資源として多様な利活用を検討することは将来の低炭素、省エネルギー社会の実現に向けて意義のあることだと思われる。

これまで、当部会では都市機能回復のための地下水利用、水文環境保全のための地下水利用、水資源としての地下水利用の推進を目的として調査研究を進めて来た。

地下水を利用する利点については、①水質が良好なこと、②恒温性があり主に低温であること、③慣行水利権などの制限がないこと、④取水費用が低廉であること、⑤平野部では比較的手軽に利用可能であることがあげられる。

今年度当部会では、都市域での地下水・再生水利用の可能性が今後増えることを考慮し、様々な地下利用が地下水を含む水循環系に及ぼす影響と、地下水および再生水などを主に熱資源として捉えて有効活用して低炭素・省エネルギー社会を実現する方策について調査し具体的な提言をまとめる調査研究を行うこととした。

1.2 調査内容

第1回、第2回の部会で活動内容についての検討を行った結果、以下の5つが調査研究の候補として挙げられた。

- 1) 地下水／再生水／雨水利用の目的と課題を整理する
- 2) 海外を含めた事例と動向を調査する
- 3) 地下空間利用と地下水の相互影響の調査検討
- 4) 地下水／再生水／雨水を含んだ水循環の調査検討
- 5) 前年度までの成果を基にしたモデルスタディを行う

本年度は部会の中に2つの作業部会（WG）を設けて活動を行うことにした。

各WGの調査内容は以下の通りである。

第1WG：地下水を用いた地中熱利用の動向の研究

地下の空間利用に関わらず地下帯水層の活用も含む広い意味での”地下利用”に主眼を置き、地下水・再生水を熱的資源として捉えた「地下水・再生水を活用した地下利用」の目的の整理を行う。当面国内・海外の事例収集を実施する事とした。

第2WG：地下空間利用と水循環/地下水環境の相互影響の研究

地下水・再生水等の利活用を進める上で、水循環/地下水環境の保全・健全化におよぼす地下空間利用の影響を調査検討する。調査結果をもとに地下利用と都市域の水循環/地下水環境に関わる課題の整理を行い、課題改善に向けた手法を検討することとする。初年度は事例収集を実施する。

1.3 調査状況

平成22年度は、平成22年6月9日の第1回専門部会を初めとして、計8回の部会活動

を行った。本年度は初年度の調査であるため、具体的な調査研究のテーマを議論して決定し、テーマ毎の資料収集整理を中心に活動を進めた。部会会議では各WG活動報告と意見交換を中心にを行いWG間の調整を行った。

表 1.3-1 に地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会（第三部会）活動記録を、また表 1.3-2 にWG編成表を示す。

表 1.3-1 地下水・再生水を活用した地下利用に関する
調査専門部会（第三部会）活動記録

回	開催日	議 題
第 1 回	平成 22 年 6 月 9 日	<ul style="list-style-type: none"> ・委員の自己紹介 ・部会長、副部会長の選出 ・H22 年度活動方針の提案と今後の予定
第 2 回	平成 22 年 7 月 21 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 1 回議事録確認 ・事前アンケート結果によるテーマの議論と決定
第 3 回	平成 22 年 8 月 23 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 2 回議事録確認 ・WG の活動内容の討議 ・WG メンバーの決定とリーダーの選出
第 4 回	平成 22 年 9 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 3 回議事録確認 ・各 WG の活動方針の報告 ・各 WG の活動内容の確認
第 5 回	平成 22 年 10 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 4 回議事録確認 ・各 WG の活動方針の報告と意見交換
第 6 回	平成 22 年 11 月 29 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 5 回議事録確認 ・各 WG の進捗状況の確認 ・各 WG の目次案・原稿ドラフト読み合わせ ・各 WG 間の討議、最終調整
第 7 回	平成 23 年 1 月 24 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 6 回議事録確認 ・各WG 調査結果の部会内報告 ・平成 22 年度報告書内容の確認
第 8 回	平成 23 年 3 月 1 日	<ul style="list-style-type: none"> ・第 7 回議事録確認 ・報告書最終読み合わせ

なお本年度は調査の進捗と内容に応じて3回の現地調査及び企業ヒヤリングを実施した。

1) 地中熱利用空調システムについての現地調査

- ①事例調査-1 (10月19日): 川崎市・JFE 共同事業
 - ・空気熱と地中熱を併設して切り替えて比較試験を実施している。
- ②事例調査-2 (10月26日): 東大柏の葉キャンパス
 - ・総合研究棟のエントランスで小規模実験を実施している。
 - ・基礎杭 (場所打ちφ1500×25m) 地中熱方式 (70本の杭の内1本を利用)

- 2) 五日市・秋川現地調査（11月5日）
- ・ JKA 委員会主催の調査に同行した。
 - ・ 杉やヒノキの針葉樹を広葉樹に置き換え水源涵養機能を回復させる実験を実施している。
 - ・ 広葉樹化で流出量が減少（涵養回復）する傾向が見られる。
- 3) ゼネラルヒートポンプ工業ヒヤリング
- ・ カタログ・プレゼン資料に基づき、説明を受けて Q&A 内容を紹介。（資料はメーカーHP から入手可能）
 - ・ 業務用水冷式 HP はマーケットが小さく、量産化ができないため、ニッチ市場となっている。
 - ・ 納期 3 ヶ月は熱交換器ではなく、ヒートポンプ装置である。

表 1.3-2 地下水・再生水を活用した地下利用に関する
調査専門部会（第三部会）WG 編成表
（◎：リーダー、敬称略）

WG 名称	メンバー氏名（所属）
第 1 WG 地下水を用いた地中熱利用の 動向の研究	◎ 稲葉 薫（株竹中工務店） 花谷育雄（日鉱探開株） 柴田 晋（東洋エンジニアリング株） 松岡 茂（鉄建建設株） 木村 誠（株間組） 原田 晋太郎（川崎地質株）
第 2 WG 地下空間利用と水循環/地下水環境の 相互影響の研究	◎ 中村 静也（サンコーコンサルタント株） 三好 悟（株大林組） 坂東 聡（株ダイヤコンサルタント） 上田 正人（中央開発株） 池田 孝夫（日揮株）

第2章 調査成果

2.1 地下水を用いた地中熱利用の動向

2.1.1. 調査の着眼点

地下水・再生水の活用事例の目的は、ヒートアイランド対策、内水氾濫対策、水文環境の維持・保全、工業用水、農業用水、飲料水など、多岐にわたっている。本研究ではターゲットを絞ってさらに掘り下げた検討を行うこととした。既往事例のうち、都市機能回復のための地下水利用に着目し、また、国外で多くの実績があるのに対し、国内ではまだ実績が少なく、都市部でも導入の増加が見込まれている「地中熱利用」をターゲットとした検討を行う。

地中熱利用時の熱源である地中温度や地下水温度は、外気温と比較すると夏は低く、冬は高い。夏季の冷暖房時の放熱源、冬季の暖房時の採熱源として利用すれば年間を通して高効率な運転が可能となるため、省エネルギーや二酸化炭素排出量の削減に貢献すると期待されている。また、地下水利用方式による地中熱利用では、最低限の井戸工事により非常に多くの採熱量が期待され、将来にわたり空調分野における自然エネルギー利用の一角を担うことが想像できる。しかしながら、種々の要因により地下水利用システムによる地中熱利用は普及が進んでいない。¹⁾

図2.1.1-1に示すように、世界的には最近の5年間で実績がほぼ倍増しているのに対し、日本ではあまり取り組みが進んでいない。この阻害要因としては図2.1.1-2のようにまとめられている。

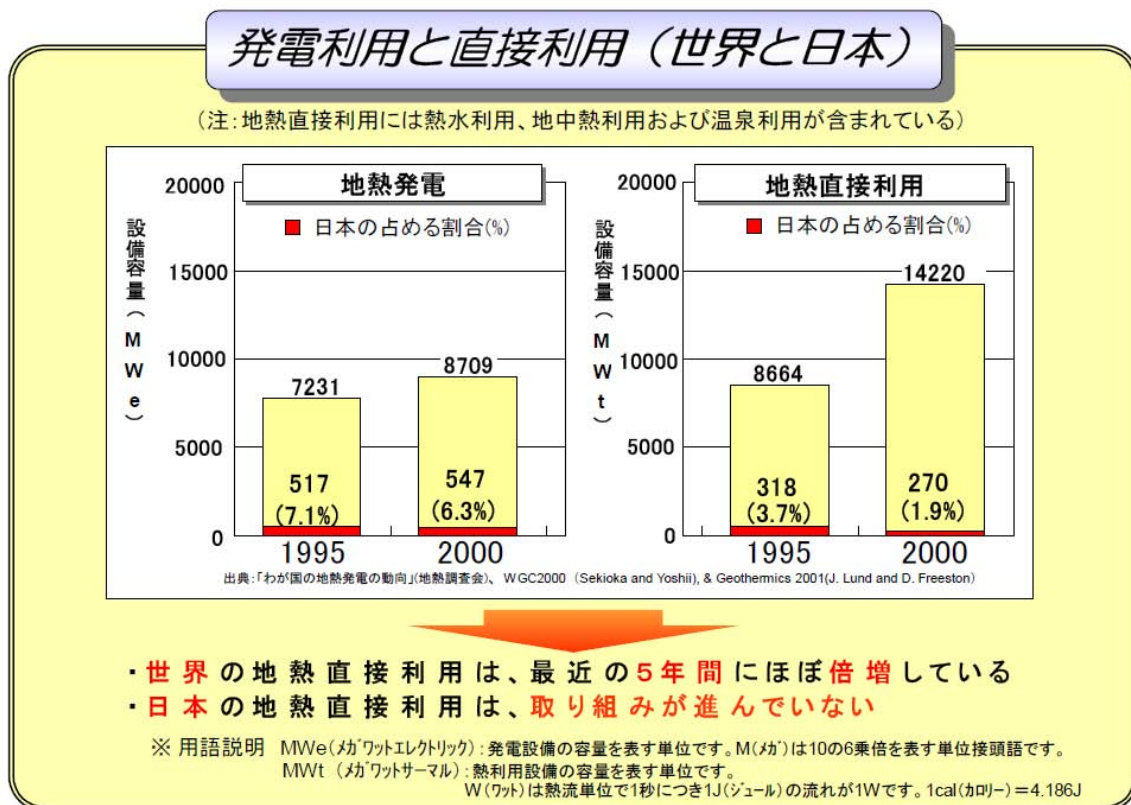


図2.1.1-1 地熱の発電利用と直接利用 出典: 「地球熱利用システム」²⁾

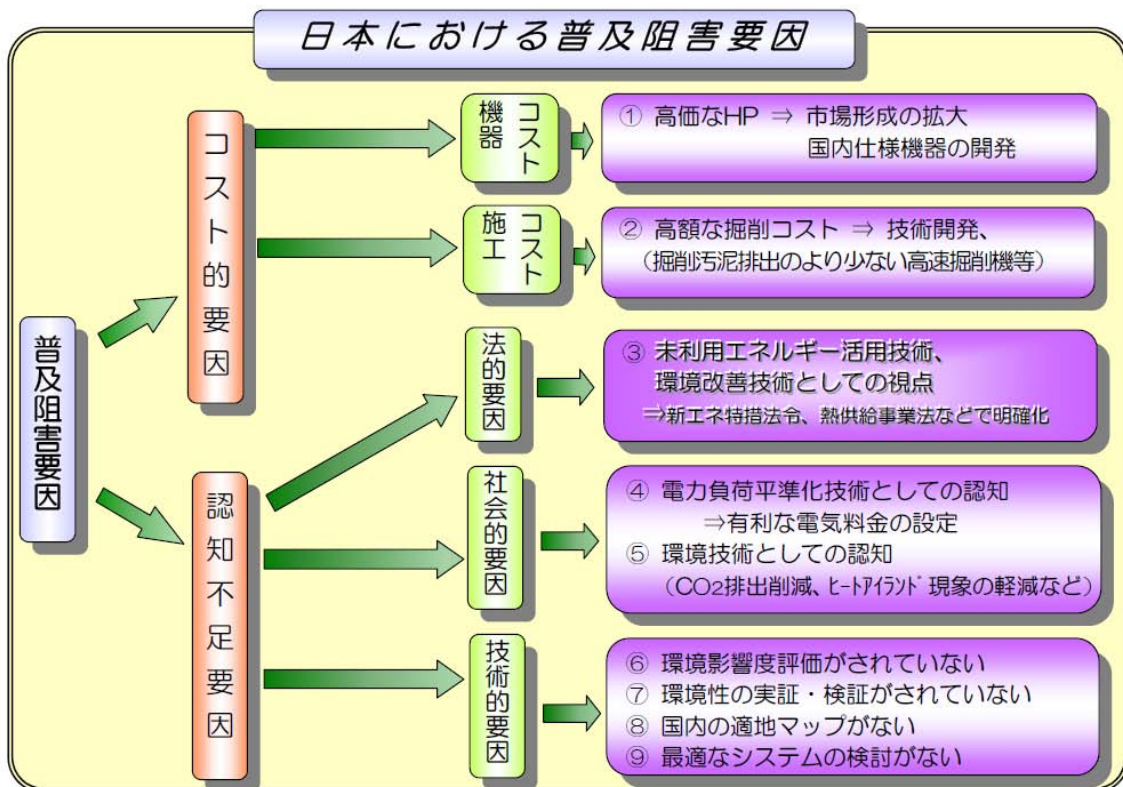


図2. 1. 1-2 日本におけるヒートポンプシステム普及の阻害要因

出典：「地球熱利用システム」²⁾

すなわち、阻害要因は大きく分けて、コスト的要因と認知不足があり、システム機器が高価であることや、法整備の問題、環境影響評価や適地選定上の問題などが指摘されている。

本節では主に我が国の地中熱利用の既往事例を調査し、上記阻害要因の実態を整理するとともに、地中熱利用を中心とした地下水・再生水を活用した地下利用技術の推進に向けた課題について検討することを目的とした調査結果を報告する。

本節での具体的な作業内容は以下の通りである。

- ① 地中熱ヒートポンプの概要調査
- ② ヒアリング調査
- ③ 国内外の事例調査
- ④ 地中熱利用促進の阻害要因の整理、解決策の検討

地中熱を利用したヒートポンプシステムは大別すると、

- ・地下水還元方式
- ・地中熱交換方式

に分けることができる。

地下水還元方式は、図2. 1. 1-3に示すように、地下水の汲み上げを伴い、くみ上げた地下水の熱を利用した後、還元井にて地下水を戻す方式である。

地中熱交換方式は、熱交換井を用いて熱交換を行う方式で、地下水の揚水は伴わない。

また、地下水がなくても可能で、地中の安定した温度が確保されれば実現可能な方式である。

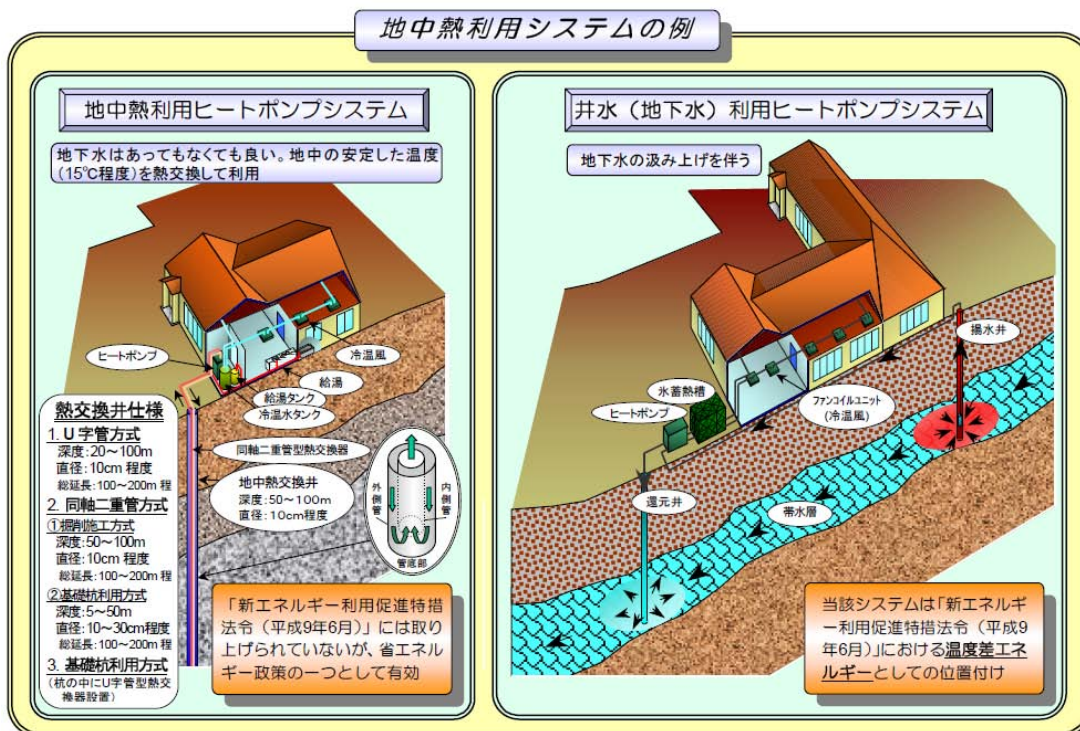


図2.1.1-3 地下水利用および地中熱利用ヒートポンプシステムの概念図

出典: 「地球熱利用システム」²⁾

地中熱交換方式はさらに、ポアホール方式と杭方式に大別できる。それぞれの方式における地中熱交換器の概要を図2.1.1-4に示す。

名称	シングルUチューブ	ダブルUチューブ	二重管	杭二重管	杭+Uチューブ	現場施工杭(場所打ち杭)
方式	ポアホール方式			杭方式		
断面図						
立面図						
材質	ポリエチレン、銅、ステンレス		外管: スチール、コンクリート 内管: ポリエチレン、塩ビ、スチール	杭: スチール、コンクリート 内管: ポリエチレン、スチール	杭: スチール、コンクリート 内管: ポリエチレン、銅、スチール、ステンレス	杭: 鉄筋コンクリート Uチューブ: ポリエチレン
流体	水、不凍液、冷媒		水、不凍液		水、不凍液、冷媒	
封入	管外: 土、グラウト材※		なし		クラ外材※、水	コンクリート

図2.1.1-4 地中熱交換器の種類

出典: 「ゼネラルヒートポンプ工業株式会社WEBカタログ」³⁾

2.1.2 国内外の事例と課題

1) ヒアリング調査

国内の地中熱利用事例について以下の事業者，メーカーに対してヒアリングを行った。

- ・川崎市南河原こども文化センターおよびJFE
- ・東京大学柏キャンパス環境棟
- ・ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

以下にヒアリング結果を記す。

(1) 川崎市南河原こども文化センター

調査対象施設：川崎市・JFE共同事業

調査日：2010年10月19日（火）

ヒアリング結果

(a) 設計条件

- ・ベース水温：15℃
- ・設備仕様
 - φ150×30m×8本（4系統）
 - チューブサイズ：35mm×2～3mmt
 - 空調能力：10馬力
 - 形式：空気熱源とのハイブリッドタイプ
 - 空調運転方法：完全同期運転
 - 鋼管杭：7mmt 既存タイプ（錆代も設計に含む）
 - ヒートポンプメーカー：ゼネラルヒートポンプ
 - 冷媒：プロピレングリコール（-10℃）
 - 設定運転時間：9:30～18:00（土日は休み）
 - 地中温度は土日の間に回復する
 - COP：7
 - 40%の省エネ
 - 8月は4本休止し30%

(b) 環境

地下水 水位：-70 cm

移動速度：500m/y

(c) トラブル例

- ・チューブが浮いた→先端に錘をつけて対応した。
- ・腐食の問題は無い。錆びない。

(d) テスト結果

- ・交換熱量：2.4 KW/本=80W/m×30m
80W/m×120m

川崎市南河原こども文化センターにおける地中熱ヒートポンプを用いた地中熱利用空調システムについてシステムを導入したJFEスチールに対して行った質問とその回答を以下に記す。

Q 1. ヒートポンプ導入の経緯，何故導入しようと思ったのか。

A 1. JFE鋼管とJFEスチールで地中熱に関する基礎実験を行い，省エネ，ヒートアイランド対策技術として有効であるとの結論に達し，ターゲット（特性，社会情勢から学校などの公共建築）に即した実機検証試験を行いたいと考え，川崎市殿に相談し，共同研究事業のスキームの中で，実施可能なサイトを提供して頂いた。

Q 2. ヒートポンプ導入に当たって特に大変だったことは。

A 2. 特に制限を受ける機器ではなかったため，法的問題は特になかった。ただし，既設の建物に新たに導入したため，キャパシティが不足し，動力用電源が別途必要となった。これについては期間が定められた共同研究契約ということもあり，臨時電力で契約している。

Q 3. ヒートポンプ導入に当たって工程上などで特に大変だったことは。

A 3. ヒートポンプの納期調整。（受注生産のため，納期を事前に把握しておく必要がある。その中で納期を甘く見ていたため，運転予定日の前日の夜までばたばたしていた）

Q 4. 費用について。

A 4. 実験開始段階で補助金導入はなし。ヒートポンプは空冷の1.3～1.5倍程度。ただし空冷とのハイブリッドを導入しているため，地中熱専用機よりも高い。専用機であれば殆どコストアップはないと思われる。

Q 5. 効果はどのくらいか。

A 5. 運転状況やサイトによって異なるが，冷房効果が特に高く，およそ電力使用量が4～5割減となっている。暖房は，昼間限定で使用していることや暖冬の影響もあり，1～2割減の実績。

Q 6. 実際に導入してみたのメリット，デメリット等について。

A 6. メリットは冷房電力の省エネおよびピークカット，大気排熱ゼロ，室外機ファンの音がしないことによる静音性。ランニングコストのデメリットは今の所ない。しかし，普及率がまだまだのため，ヒートポンプが高いなどイニシャルコストについては厳しい。

Q 7. 工事費はどの程度アップするか。

A 7. ヒートポンプ室外機のコストアップ分と地中熱交換機のコストで、地中熱交換機が基礎杭兼用であればイニシャルコストアップはゼロ。ただし、循環水配管、循環水ポンプが別途必要。ヒートポンプから室内機側の工事についてはコストアップなし。今回は実験のため通常工事と異なるため具体的な工事費は算出できない。

Q 8. 導入が促進されるために必要なこと、課題は何か。

A 8. 公的補助金が必須と考える。

Q 9. 他のヒートポンプ設備との相違点は。

A 9. 形態面では熱交換機以外は同じ。室外側熱交換器が水熱交換機であってファンがないことが相違点。

(2) 東京大学柏キャンパス環境棟

調査対象施設：東大柏の葉キャンパス

調査日：2010年10月26日（火）

ヒアリング結果

(a) 事業形態

・ NEDO、ゼネラルヒートポンプ・大成建設のJV

(b) 地質

・ 粘土層で地下水は殆ど無い

(c) 施設の仕様

・ 杭 70本×25m h

・ 能力：264～307w/m・本

・ 地中温度の変化（-10mh）

7/6 9/21

17.5℃ → 23.5℃

・ 空調仕様

ビルマルチ方式による100m²の空調

1.5mφ×18mh×20A×8対

(d) 工法による比較

表2.1.2-1 工法による比較

項目	ボアホール方式 Uチューブ×1対	場所打ち杭方式 Uチューブ×8対
採熱量 (w/m)	40	290 (36.25/本×8本)
掘削費 (円/m)	10,000	—
配管費 (円/m)	2,000	—
m当たりトータル工事単価	12,000	14,564
W当たりトータル工事単価	300	50

(e) 投資回収年月

約10年

(3) ゼネラルヒートポンプ工業株式会社

ゼネラルヒートポンプ工業株式会社は国内における事業用地中熱ヒートポンプのトップメーカーであり、メーカーの立場からの地中熱ヒートポンプの概要、課題等についてヒアリングを行った。

(a) 日時 : 2010年11月24日(水) 10:00~11:30

(b) 場所 : (財)エンジニアリング振興協会 5階 5G会議室

(c) 出席者 :

ゼネラルヒートポンプ工業(株) 東京営業所 営業所長 秋野 英治 氏

東洋エンジニアリング(株) 柴田委員

(株)竹中工務店 稲葉委員

エンジニアリング振興協会 佐藤事務局

(d) 内容

以下に、質疑・情報提供等を記す。

- ・ 冷媒は410aを使用しており、50℃ぐらいまで使用できる
- ・ 既存メーカーはほとんどが空冷式を採用しており、水冷式は量産できないため、コストが高くなるので、Aグループ活動概要ゼネラル社がコスト競争に勝てる。
- ・ 既存メーカーはクーリングタワーを利用するが、ゼネラル社はそれを地中熱で賄うシステムとなっている。冷却水の系統はUチューブを使用しており、クローズドシステムになっているので、不凍液が使えるので、凍結の心配が無い。
- ・ 冷却水の系統に使用しているUチューブの材質は、架橋ポリエチレンチューブがダブルになっているタイプは、能力は1.2~1.3倍になる。
- ・ 二重管方式は、セメントの成分が染み出して水質が悪くなる。
- ・ ボアホール方式は、チューブの間隔は通常5m程度は確保する。
- ・ 地中温度は東京近辺では15~17℃程度。

- ・ 熱伝導率までは測定費が高いため、通常は測定しない。測定方法は TRT(Thermal Response Test)と呼ばれる。
- ・ 工事費はチューブを深さ 100m まで設置した場合 1 本あたり、100 万円から 200 万円かかる。
- ・ 未利用エネルギーの一つとして、下水利用は名古屋で実績がある。熱交換器を用いた間接加熱方式もある。
- ・ 井水を利用した場合、5℃以上で使用する。それ以下では、凍結の恐れがある。
- ・ このシステムを利用すれば、電気代を 3～4 割削減できる。
- ・ COP は暖房時 4 程度、冷房時 5～6 程度になる。
- ・ 給湯の需要があると効率が上がる。
- ・ ボアホール方式は、地中のメンテの必要なし。日本で 20 年、アメリカで 50 年の実績がある。
- ・ ヒートポンプのメンテは、ユーザー毎に異なった周期で定期点検を行っている。
- ・ ヒートポンプは台数制御も可能になっている。
- ・ 家庭用のシステムは、ゼネラル社では取り扱っていない。サンポットという会社で取り扱っている。
- ・ 熱交換器が安くなればもっと普及するだろう。イニシャルコストを押える事が必要。
- ・ 熱交換器はプレート式熱交換器を採用している。
- ・ 熱交換器の納期は 3 ヶ月。
- ・ 補助金は、環境省と N E D O で出しているが、補助は 1/2 までで、地域との連携も必要なので活用しづらい。

2) 国内の地中熱ヒートポンプ事業事例

国内での地中熱ヒートポンプ事業について、インターネット、学术论文、雑誌、その他による文献調査を行った。国内事例について約50件の事例を収集することができた。約50件の事例一覧を表2.1.2-2に示す。これら約50件のうち、今年度は13件についてさらに詳細に調査を行った。巻末にそれら13件の詳細内容を記述した事例集をとりまとめた。

ここでは13件の詳細内容のうち、代表的な4例について報告する。

表2.1.2-2 国内事例調査一覧

No.	プロジェクト名	場所	分類	主な用途
1	信州大学地下水利用冷暖房システム共同研究事例	長野県長野市	ヒートポンプ	冷暖房
2	ヒートポンプによるみづば栽培事例	岡山県津郡建部町	ヒートポンプ	冷暖房
3	学習施設の冷暖房利用事例【名水市場 湧太郎】	秋田県仙北郡美郷町六郷	ヒートポンプ	冷暖房
4	地中熱と風力によるハウス栽培システム事例	青森県つがる市	ヒートポンプ	冷暖房
5	基礎杭による水蓄熱式地中熱利用冷暖房システム事例【秋田市立山王中学校】	秋田県秋田市	ヒートポンプ	冷暖房
6	冷暖房と融雪システムへの複合利用事例【弘前市まちなか情報センター】	青森県弘前市	ヒートポンプ	冷暖房、融雪
7	空調（冷暖房）への地中熱利用（ヒートポンプ）事例【犬山里山学センター】	愛知県犬山市	ヒートポンプ	冷暖房
8	ビル空調（冷暖房）への地中熱利用（ヒートポンプ）事例【大阪府立国際児童文学館】	大阪府吹田市	ヒートポンプ	冷暖房
9	研究施設展示コーナー空調への地中熱利用事例【岩手県環境保健研究センター】	岩手県盛岡市	ヒートポンプ	冷暖房
10	戸建て個人住宅での地中熱利用（ヒートポンプ）事例【邸熱源設備工事】	三重県四日市市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯
11	木造公共施設の地中熱利用（ヒートポンプ）事例【藤の里センター】	新潟県糸魚川市	ヒートポンプ	冷暖房
12	一般住宅での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	北海道岩見沢市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯
13	東京大学柏キャンパス環境棟での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	千葉県柏市	ヒートポンプ	冷暖房
14	複合施設「ホスティカかまた」での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	福島県福島市	ヒートポンプ	冷暖房
15	岩手医科大学学生寮での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	福島県福島市	ヒートポンプ	冷暖房
16	宗教法人 聖イエズス会「ホロコースト記念館」での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	広島県福山市	ヒートポンプ	冷暖房
17	温泉リゾートでの地中熱利用（ヒートポンプ）事例	長野県軽井沢町	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
18	下関市立豊北中学校での地中熱利用（ヒートポンプ）事例	山口県下関市	ヒートポンプ	冷暖房
19	中国のテストビルでの地中熱利用（ヒートポンプ）事例	中華人民共和国吉林省長春市	ヒートポンプ	暖房
20	特別養護老人ホームでの地中熱利用（ヒートポンプ）事例	青森県つがる市	ヒートポンプ	冷暖房
21	札幌市立大学桑園キャンパスでの地中熱利用（ヒートポンプ）事例	北海道札幌市	ヒートポンプ	冷暖房
22	路面融雪への地中熱利用事例	福井市、札幌市	ヒートポンプ	融雪
23	融雪への地中熱利用事例	岩手県二戸市 青森県深浦町 青森県黒石市	ヒートポンプ	融雪
24	福井県立図書館・公文書館地熱空調システム・融雪工事	福井県福井市	ヒートポンプ	冷暖房、融雪
25	中部電力(株)大町サービスステーション空調工事	長野県大町市	ヒートポンプ	冷暖房
26	六郷村中心市街活性化計画	秋田県仙北郡六郷村	ヒートポンプ	冷暖房
27	新福船(株)社屋新築工事	青森県中津軽郡西目屋村	ヒートポンプ	冷暖房、融雪
28	世羅西町クアラルク地中熱活用工事	広島県世羅町	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
29	布野村保健福祉センター	双三郡布野村上布野	ヒートポンプ	温水プール、ジャグジー加熱、床暖房、冷暖房
30	橋原町雲の上プール熱源設備工事	高知県橋原町	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
31	高宮町湯の森温泉施設	高田郡高宮町	ヒートポンプ	浴槽加熱、床暖房、冷暖房
32	みよし公園温水プール	三次市四拾貫町	ヒートポンプ	温水プール加熱、床暖房、冷暖房
33	高崎町星降の街健康ランド熱源設備工事	宮崎県高崎市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
34	高宮町湯の森温水プール	高田郡高宮町	ヒートポンプ	温水プール加熱、床暖房、冷暖房
35	篠山市西紀運動公園温水プール熱源設備工事	兵庫県篠山市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
36	袖ヶ浦市健康づくり支援センター熱源設備工事	千葉県袖ヶ浦市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
37	吉田町(現・安芸高田市)吉田室内温水プール地中熱工事	広島県安芸高田市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
38	ミサワ環境技術(株)事務所・社宅熱源設備工事	広島県三次市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯
39	老人保健施設アイリス熱源設備工事	東京都日野市	ヒートポンプ	冷暖房、給湯、融雪
40	福井県教育センター熱源設備工事	福井県福井市	ヒートポンプ	冷暖房
41	地中熱利用ヒートポンプシステムによる冷暖房・給湯システム	遊賀県長浜町	ヒートポンプ	冷暖房、給湯
42	岩手県紫波郡紫波町環境共生モデル住宅建設工事	岩手県紫波郡紫波町	ヒートポンプ	冷暖房
43	神内ファーム21フルーツハウス他地中熱工事	北海道樺戸郡浦臼町	ヒートポンプ	冷暖房、融雪
44	北海道札幌市新エネルギー導入促進事業	北海道札幌市	ヒートポンプ	冷暖房、融雪
45	特別養護老人ホーム清明庵新築工事	北海道札幌市	ヒートポンプ	冷暖房
46	北海電気工事(株)具知安事務所新築工事	北海道具知安町	ヒートポンプ	冷暖房
47	北海道電力(株)泊原発3号機総合寮新築工事	北海道古宇郡泊村	ヒートポンプ	冷暖房
48	ロック建設技術研究所社屋新築工事	北海道札幌市	ヒートポンプ	暖房
49	静里なのはな園(なのはな幼稚園・なのはな保育園)	遊賀県高島市	ヒートポンプ	冷暖房
50	広島市・大洲雨水貯留池	広島県広島市	雨水貯留	中水利用
51	雨水貯留システム&中水道システム	東京都文京区	雨水貯留	中水利用
52	地下水消雪	岩手県盛岡市 中の橋	ヒートポンプ	融雪
53	暖房、給湯	長野県軽井沢町	ヒートポンプ	冷暖房

(1) 弘前市まちなか情報センター⁴⁾

本事例は環境にやさしい次世代のための省エネルギーシステムとして、弘前市が平成15年度に建設した情報と交流の拠点施設において、館内冷暖房熱源の一部（対象床面積：329 m²）と歩道部分の融雪用（融雪面積：360 m²）に設置した地中熱源ヒートポンプシステムである。

このシステムでは、暖房用熱源（約45℃）よりも低い温度（約20℃）で融雪が可能なることから高い成績係数（COP：Coefficient of Performance）が期待できる融雪システム（地中からの採熱のみ）と、融雪に比べてCOPは劣るが地中への放熱（蓄熱）と採熱が自動的に行われる冷暖房システムとを組み合わせることで、双方のメリットとデメリットを補完しているのが大きな特徴となっている。



写真2.1.2-1 まちなか情報センター

出典：「東北21」⁴⁾

システムの全体概念図は図2.1.2-1に示す通りで以下の主要設備から構成されている。

(a) 館内冷暖房施設

- ① 地中熱源ヒートポンプ：ゼネラルヒートポンプ工業(株)製15 HP（圧縮機定格出力11.25 kW）。
- ② 室内空調機器（ファンコイルユニット）：計8台（暖房能力9.38 kW、冷房能力9.53 kW×7台と、暖房能力4.05 kW、冷房能力4.07 kW×1台）。暖房ピーク時にはFF式石油温風暖房機（暖房能力40.7 kW）を約50%併用。

(b) 歩道融雪施設

- ① 地中熱源ヒートポンプ：ゼネラルヒートポンプ工業(株)製30 HP（圧縮機定格出力22.5 kW）。
- ② 放熱管：サイズ16A（外径0.0215 m、内径0.0175 m）の架橋ポリエチレン管を、かぶり0.092 mの位置に0.2 mピッチで敷設。

(c) 地中熱交換井

掘削孔数16本のそれぞれに高密度ポリエチレン製のUチューブを2組挿入し、深度約90 m、孔井間隔5 mにて設置し、2孔井の熱交換器を直列に接続し、合計8系統（並列）で構成され、冷暖房および融雪用地中熱源ヒートポンプの共通の熱源としている。

なお、地中熱交換器と孔壁との間のクリアランスは、高熱伝導性と低透水性を確認したベントナイト添加珪砂骨材モルタルで充填し、循環流体にはエチレングリコールの30%溶液を用いている。また、融雪対象の歩道の舗装構造は、上から御影石0.03 m、空隙モルタル0.03 m、コンクリート0.06 mである。

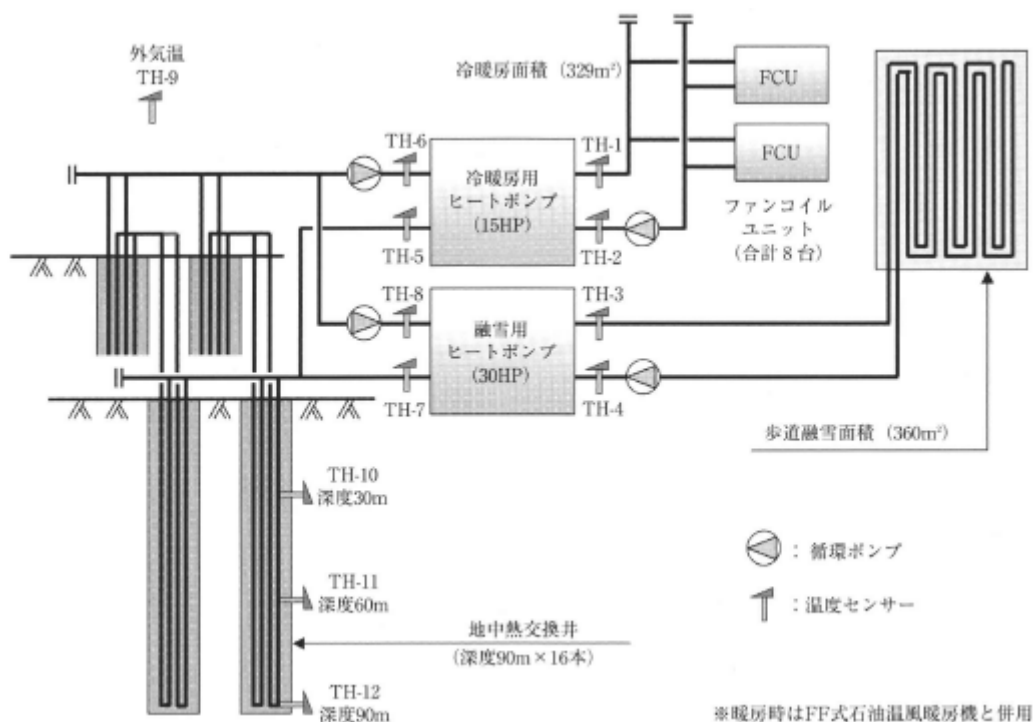


図2.1.2-1 まちなか情報センターの地中熱利用システム全体概念図

出典：「クリーンエネルギー」⁵⁾

施工中の平成15年9月には、地下熱物性値推定を目的とした温度応答試験実施し、その解析結果より、地層の有効熱伝導率を2.25 W/(m・K)と算出している。この値は、湿润土壤の標準的な熱伝導率の範囲1.5～2.0 W/(m・K)（熱物性ハンドブック、1990）に比べ多少大きな値を示しており、地下水による熱移流の影響と考えられる。

試運転期間後の平成17年度運転実績より、地中熱利用冷暖房システムのヒートポンプのCOPを求めると4.41（＝（冷房システム出力34,407kWh＋暖房システム出力56,567kWh）／（冷房ヒートポンプ消費電力5,803kWh＋暖房ヒートポンプ消費電力14,821kWh））となり、ターゲットとしていたCOP 4.0以上をクリアしている。また、弘前市による単位面積あたりの融雪料金推定値800円/m²程度に対して、実績値は平成16年度で694円/m²、平成17年度で621円/m²となり、いずれも下回って高い経済性が確認された。

融雪を電熱線方式、冷房を空冷チラー、暖房を灯油ボイラーによる在来案と地中熱利用システムとを比較すると、図2.1.2-2のようにコストおよびエネルギー消費量の面で、地中熱利用の優位性が認められる⁶⁾。

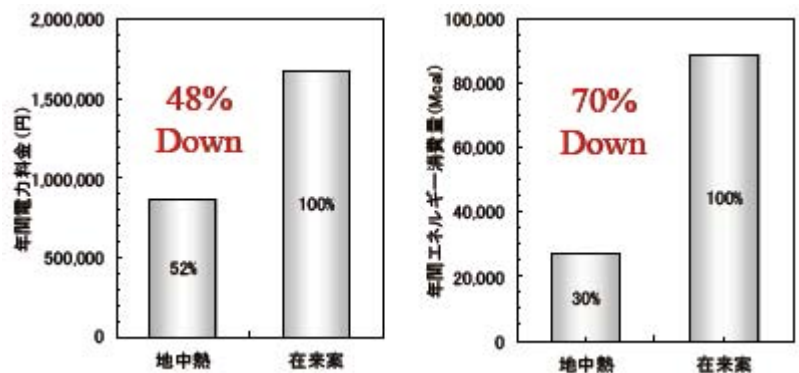


図2.1.2-2 ランニングコストとエネルギー消費量比較
出典：「地中熱利用冷暖房・融雪システム事例」⁶⁾

(2) 滋賀県高島市立静里なのはな園

(a) 事例概要⁷⁾⁸⁾⁹⁾

名称	滋賀県高島市立静里なのはな園	(なのはな幼稚園・なのはな保育園)
場所	滋賀県高島市新旭町藁園2305番地	
敷地面積	18,952平方メートル	
建築面積	2,601平方メートル	
延床面積	3,295平方メートル	
構造	鉄骨造・2階建て	

平成17年8月末、滋賀県高島市に完成した静里なのはな園は、身近な自然や、その自然が与えてくれるエネルギーに直に触れたり、感じたりすることで自然の偉大さや大切さ、必要性を子どものうちから感じ取ってもらいたい、本当の意味の「環境教育」の現場にしたい、という願いから、地中熱利用システムをはじめとする様々な環境配慮システムを採用している。



写真2.1.2-2 なのはな園外観
出典：「静里なのはな園」⁸⁾

(b) 設備概要¹⁰⁾

設備計画としては、地中熱や太陽熱、外気冷房、排熱利用など、様々な自然のエネルギーを蓄熱しながら、換気、循環利用するシステムである。なるべく冷暖房に頼らない空間をコンセプトに、地中熱利用ハイブリット換気システムを採用し、

3,295m²の園舎の冷暖房（風量300m³/時間、換気回数約3回/時間）を行う設備である。地中熱パイプは、44本で、埋設深さ

4.5mであり、夏は井戸水の冷却熱も活用して熱交換できるシステムとなっている。

地中熱設備工事費用は約4,300万円であったが、環境省の二酸化炭素排出抑制対策事業補助金（補助率1/2）を利用している。

工事実施者は、(株)ジオパワーシステムであり、工事期間は2004年9月～2005年8月であった。

なお、環境教育の一環として、表示パネルを設置して、システムの見える化も行っている（図2.1.2-4）。

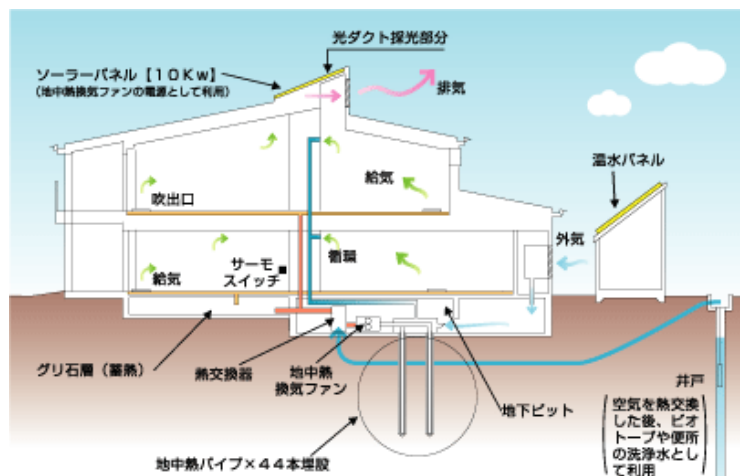


図2.1.2-3 設備概要

出典：「学校における新エネルギー活用ガイドブック」



図2.1.2-4 表示パネル

出典：「静里なのはな園」⁸⁾

(c) 成果

工事完了後の2005年9月から運用を開始しており、その省エネルギー・環境改善効果
が実証されている。ランニングコストは図2.1.1-9に示すように60%強の改善（年間で
約226万円から約87万円に低減）となっている。

CO2排出量は50%強の削減（年間で82,500tonから37,900ton）となっている。

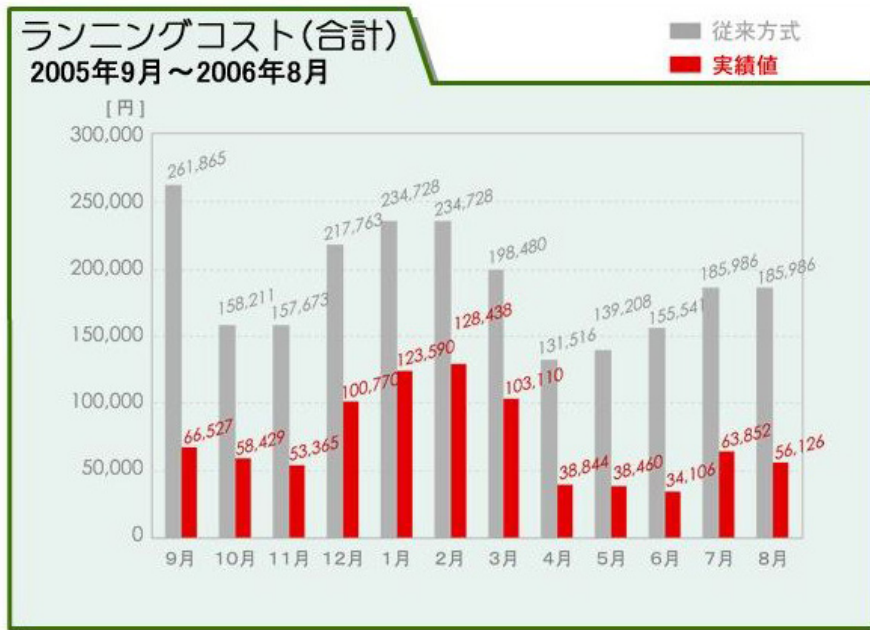


図2.1.2-5 ランニングコスト比較

出典：「静里なのはな園」⁸⁾



図2.1.2-6 CO₂排出量比較

出典：「静里なのはな園」⁸⁾

(3) 福島県新地町役場

(a) 施設概要

地中熱ヒートポンプシステムが福島県新地町役場庁舎に採用された。施設の概要¹¹⁾を表2.1.2-3に整理し、施設の概観を写真2.1.2-3¹²⁾に示す。当建設地は地下水位が比較的浅く、図2.1.2-7のようにGL-2.5～-5.2mに帯水層と見られる礫質層が存在し、さらには帯水層の地下水温が冬期で7℃以上、夏期で17℃以下であったことから当該位置に熱交換器を設置することで採熱可能と判断された¹³⁾。

表2.1.2-3 施設の概要

出典：「ラジアルウェル型地熱採熱システムを使用した自然エネルギー利用冷暖房システム」¹¹⁾

建物用途	福島県 新地町役場庁舎
建物構造	SRC造
建物規模	地上4階 延べ床面積4,598.95m ²
室内設計条件	夏26.0℃ 50%、冬22.0℃ 40%
外気設計条件	夏30.4℃ 67%、冬0.4℃ 39%
地下水位	GL-1.15m



写真2.1.2-3 施設の外観

出典：「新地町役場庁舎」¹²⁾

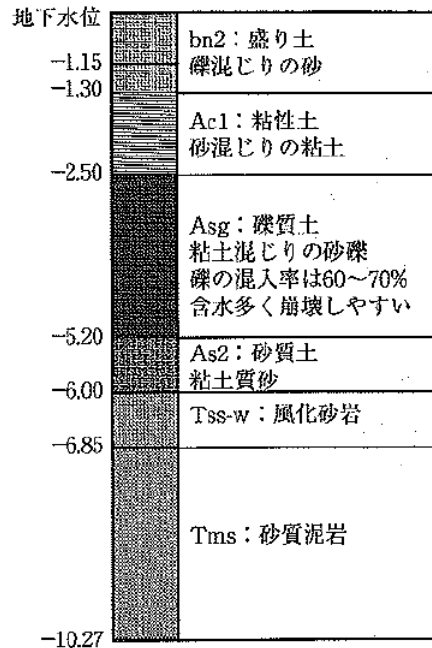


図2.1.2-7 建設地の地盤構成

出典：「ラジアルウェル型地熱採熱システムを使用した自然エネルギー利用冷暖房システム」¹¹⁾

(b) 地中熱ヒートポンプシステムの概要

当施設では図2.1.2-8に示す帯水層内に水平放射状に熱交換パイプを埋設するラジアルウェル（立型集水井）型地中採熱システムが採用された。システムの特徴には①熱交換パイプ全長に渡り地下水との熱交換が可能であることと、②熱交換により温度変化した地下水が比重差により移動することで常に高い熱交換効率が維持できることが挙げられている¹³⁾

施工はケーソン工法による浅井戸築造の後、水平ボーリングによる削孔内に二重管（内管：架

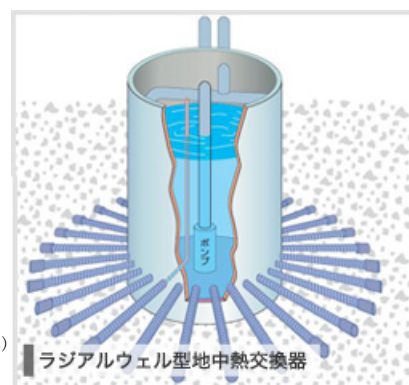


図2.1.2-8 地中熱交換器の概要

出典：「新地町役場庁舎」¹²⁾

橋ポリエチレン管、外管：ポリエチレンコルゲートパイプ)を挿入する方法を採用し、熱交換パイプ(65φ)が30本(半径25m)埋設されている。施工期間は浅井戸が3週間、水平ボーリングが1.5ヶ月程度であった¹³⁾。

地中熱利用システムのフローを図2.1.2-9に示すが、地中採熱を熱源水槽に貯めて熱源水として

利用する方式とし、ヒートポンプは夜間8時間の深夜電力だけで連続運転するシステムとした。また、熱源水槽は雨水貯留槽も兼ねており雨水熱も熱源として利用している。さらには、蓄熱槽の熱だけでは不足する場合には冷温水発生機を運転するものである。¹⁾³⁾

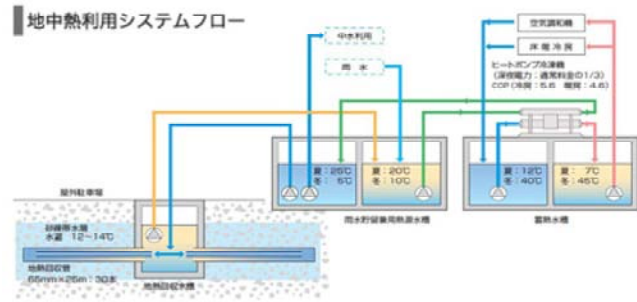


図2.1.2-9 地中熱利用システムのフロー

出典：「新地町役場庁舎」¹²⁾

(c) 地中熱利用による成果

当施設の電力消費量やエネルギー、ランニングコスト、CO₂発生量を他の事務所値と比較した結果を図2.1.2-10に整理する。例えば東北地方の事務所平均に比べて年間消費電力量は10%以上低く、灯油やガス燃料を加えた年間エネルギーでは55%前後、年間ランニングコストでは70%程度、年間CO₂発生量では20kgCO₂/m²以上少ない結果が得られ、地熱中利用による省エネおよび環境負荷低減効果が非常に大きいことが示された¹¹⁾¹³⁾。なお当施設では夏期は熱源水槽と蓄熱槽により冷温水発生機を運転することなく、地中熱ヒートポンプのみで冷房負荷を処理であったことや、暖房時には地熱採熱量に比べて平日の暖房負荷が大きく上回ったため冷温水発生機を使用したものの、休日に採熱した熱を平日に利用することで発生機の運転時間は暖房運転時間の17%程度であったことも報告されている。

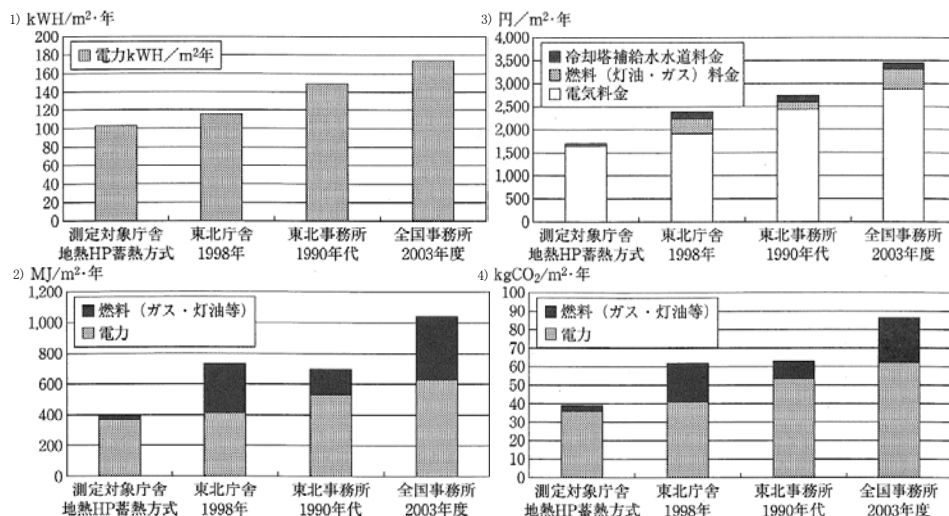


図2.1.2-10 地中熱利用による効果

(年間消費電力、エネルギー消費量、ランニングコスト、年間CO₂発生量)

出典：「ラジアルウェル型地熱採熱システムを使用した自然エネルギー利用冷暖房システム」¹¹⁾

(4) 高崎市中央地域熱供給システム（東京都市サービス会社）¹⁴⁾

(a) 概要

供給区域：高崎市寄合町，高松町，中紺屋町，鞆町，宮元町，
檜物町，鍛冶町の各一部

供給面積：32.0ha（平成21年度末）

供給延べ床面積：79,015m²（平成21年度末）

供給方式：冷水・温水各2管（往・還）

供給条件・温度：冷水（往）7℃：温水（往）47℃

圧力：2.0～5.0kgf/cm²

供給導管：強化プラスチック複合管（FRPM）

供給開始時期：平成5年12月

プラント名称：高崎熱供給センター

プラント所在地：群馬県高崎市宮元町1-2

（東京電力(株)高崎営業所コミュニティセンター内）

プラント面積：コミュニティセンター（延床面積1,268m²）のうち587m²

東京電力の100%子会社の東京都市サービス会社は、高崎城址地区において、60m以深の地下水脈から揚水した地下水を利用した「地下水の持つ熱を有効活用した環境保全型地域熱供給システム」を導入した。システム導入地域の概要を図2.1.2-11に示す。採用されたシステムは、図2.1.2-12に示すように揚水・通水方式を採用しており、地下水を一次的に汲み上げた後に地中に還元している。その結果と地下水の汲み上げによる地盤沈下を防止し、良好な環境を保全している。

深井戸は、当初は2本であったが、現在は、3本で運用している。3本の内、1本を揚水用とし、残り2本を還元井戸として利用している。揚水井戸と還元井戸は、フィルターが目詰まりを防止する目的で定期的に変更している。なお、井戸の口径φ400mmで深さは120mである。

表2.1.2-4にプラント主要機器を示す。



図2.1.2-11 地域熱供給システムの供給区域
出典：「熱供給地区の紹介」¹⁴⁾

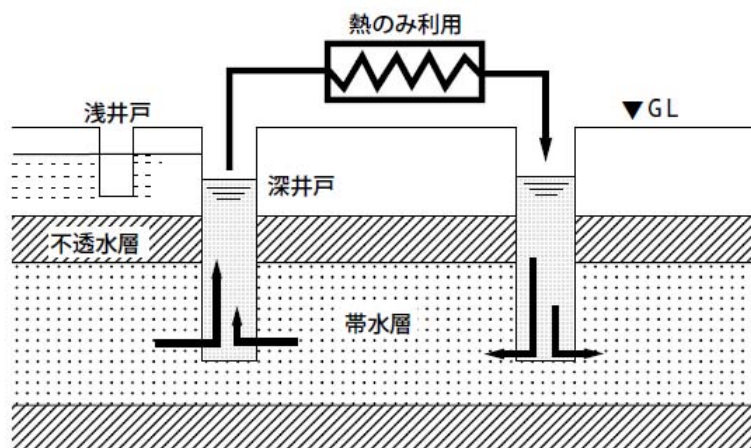


図2.1.2-12 システム概略図 出典：「熱供給地区の紹介」¹⁴⁾

表2.1.2-4 プラント主要機器 出典：「熱供給地区の紹介」¹⁴⁾

熱源設備	能力			台数
	冷却能力		加熱能力	
	MJ/h	USRT	MJ/h	
空気熱源ヒートポンプ	14,937	1,180	9,628	1
水熱源ヒートポンプ (熱回収型)	3,798	300	4,205	1
	3,797	300	3,966	1
水熱源ヒートポンプ	6,962	550	7,254	1
電源冷凍機	4,874	385	—	1
合計	34,368	2,715	25,053	

蓄熱槽の概要は表2.1.2-5に示す通りである。

表2.1.2-5 蓄熱槽の概要 出典：「熱供給地区の紹介」¹⁴⁾

種類	冷水槽 (m ³)	冷温水槽 (m ³)	温水槽 (m ³)	合計 (m ³)
容量	390	700	200	1,290
槽数	1	1	1	3

(b) 成果等について (現地聞き取り調査による)

現地での聞き取り調査の結果によると地下水熱の利用は、夏季のみで運用している。冬季は、地中熱を利用していなくとも、熱供給可能との説明がある。その理由については、不明である。運用結果によると夏季の揚水量は、100t/hr程度である。

本システムによる省エネルギー効果、環境負荷の軽減効果を図2.1.2-13に示す。

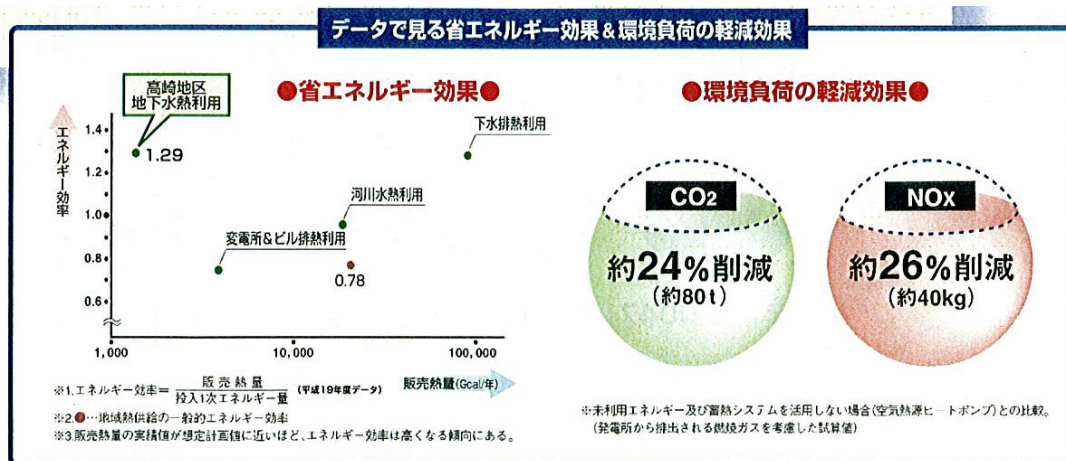


図2.1.2-13 地域熱供給システムによる省エネルギー効果、環境負荷の低減効果

出典：「熱供給地区の紹介」¹⁴⁾

3) 海外事例調査

(1) 各国の地中熱ヒートポンプ導入事例

(a) 米国の事例

米国ではエネルギー省 (DOE) が高効率の再生エネルギーとして位置づけ、個人住宅や商業ビルに向けて設置を推奨している。使用目的は日本と同じく、冷暖房および給湯であり、化石燃料からの脱却のための有力な方策の一つとして国レベルでの推進を行っている。

米国の地中熱ヒートポンプ事例については以下のように要約できる¹⁵⁾。

- ① アメリカの地中熱ヒートポンプ普及促進は社会工学の応用と言うべき面がある。
- ② 1990年初頭頃に地中熱ヒートポンプシステムの戦略が作られた。
- ③ その背後には石油資本が存在する。
- ④ 石油資本を背景にロビー活動による政治への働きかけがある。
- ⑤ 普及促進を推し進めた際、産官学を結ぶ社会工学的な発想のできる人材がいた。

また、米国では地中熱ヒートポンプ導入にあたって税制上の優遇措置が取られており、推進力の一因となっている。

(b) 欧州の事例

欧州ではヒートポンプは完全に認知された証明済みの技術であり、その主な機能は住居の暖房である¹⁶⁾。欧州委員会は、再生可能エネルギーの技術開発の例として地中熱源ヒートポンプの利点を認め、1997年の白書でこの技術を地熱生産目標に含めた。なお、空気熱源ヒートポンプが含まれなかったのは冬季の性能レベルが低いためであったが、近年空気熱源ヒートポンプの性能レベルが著しく向上し、これらの新世代モデルからは再生可能エネルギーの範疇に空気熱源ヒートポンプが含まれることとなった¹⁶⁾。

ヨーロッパでは図2. 1. 2-14に示すように地中熱ヒートポンプ事例が近年増加しており、5年間でほぼ倍増している。

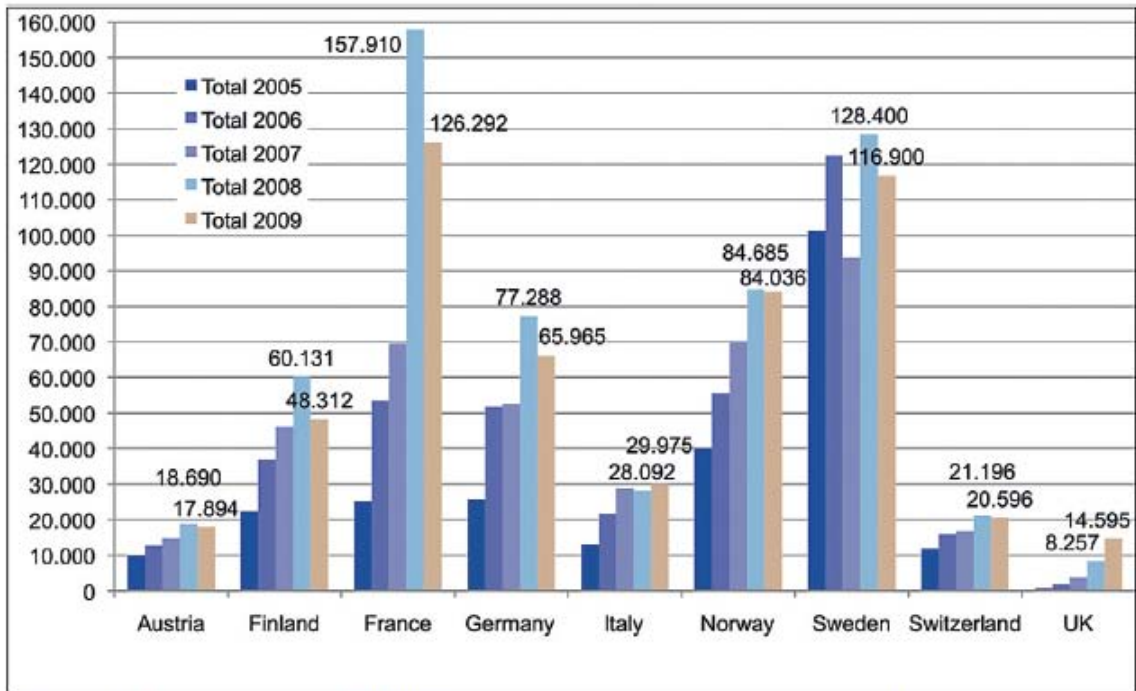


Figure 1: Heat pump units sold 2005-2009 per country (* includes air-air heat pumps)

図2. 1. 2-14 欧州における地中熱源ヒートポンプユニット売上実績

出典：「IEA Heat Pump Centre News Letter」¹⁷⁾

このうちスウェーデンおよびノルウェーの事例について以下に詳細を記す。

イ. スウェーデン¹⁷⁾

1970年初頭に登場した地中熱源ヒートポンプシステムは、近年定常的に増加しており、暖房と冷房を組み合わせた季節間地中蓄熱システム（夏季冷房時に地中に排熱し、冬季に熱を取り出して暖房に用いる）として利用されている。最もポピュラーな方式は垂直ボーリングとシングルあるいはダブルのUパイプを用いた地中熱交換方式によるシステムであり、現在、地中熱交換方式のボーリングが25万本ほど使用され、年間2～3万本のペースで増加している。

地下水還元方式も一部用いられているが、地下水利用については厳しい規制があり地中熱交換方式に比べて数は少ない（5000本程度）。地下水還元方式は高効率であるが、十分な水量のある帯水層を適用する施設近傍に確保する必要があること、規制の問題、水質の問題などに阻害要因により必ずしも適用可能とは限らない。スウェーデンでは1980年代半ばから地下水還元方式が導入され、現在100以上のプラントがあり、平均で2.5MW程度の出力となっている。現在では毎年5～10のプラントが新規に増加している。

地中熱交換方式は、50～200m程度の深さのボーリングを用いることが一般的である。一部の国では熱交換器を導入した後にボーリングを埋め戻すことが義務付けら

れているが、スウェーデンでは地下水保全地域でない限りは埋め戻しの義務はない。埋め戻しされていないボーリングは一般に地下水で冠水されるが、スウェーデンの地質状態から考えると埋め戻し材でボーリング内を充填するより水で満たした方がより効率的である。地中熱交換方式は地下水還元方式よりも制約が少なく、メンテナンス費用も抑えられるため、将来の市場としては大きなポテンシャルを持っている。

スウェーデンにおける地下水還元方式（ATES）、地中熱交換方式（BTES）の冷暖房使用時のオペレーションデータ（流体温度）、効果（SPF）、償還期間を表2.1.2-6に示す。

表2.1.2-6 スウェーデンにおける地中熱ヒートポンプの各種データ

出典：「IEA Heat Pump Centre News Letter」¹⁷⁾

Type of system	Fluid temp. (oC)	Efficiency (SPF)	Pay-back time (year)
Aquifer storage (ATES)	+6/+14	6-7	1-3
Borehole storage (BTES)	-2/+10	4,5-5,5	4-6

ロ. ノルウェー¹⁸⁾

ノルウェーでは最初のヒートポンプシステムが導入されたのが1978年であるが、現在導入されているヒートポンプシステムの95%は図2.1.2-15に示すようにここ数年で導入されたものである。また、図2.1.2-15にあるように地中熱ヒートポンプだけでなく、空気熱源ヒートポンプについても同様の傾向である。

ノルウェーの地中熱ヒートポンプシステムのうち約280件は50kW以上の中規模～大規模システムである。ヨーロッパでもっとも大きなシステムの二つがノルウェーにあり、その両者とも地中熱交換方式である。

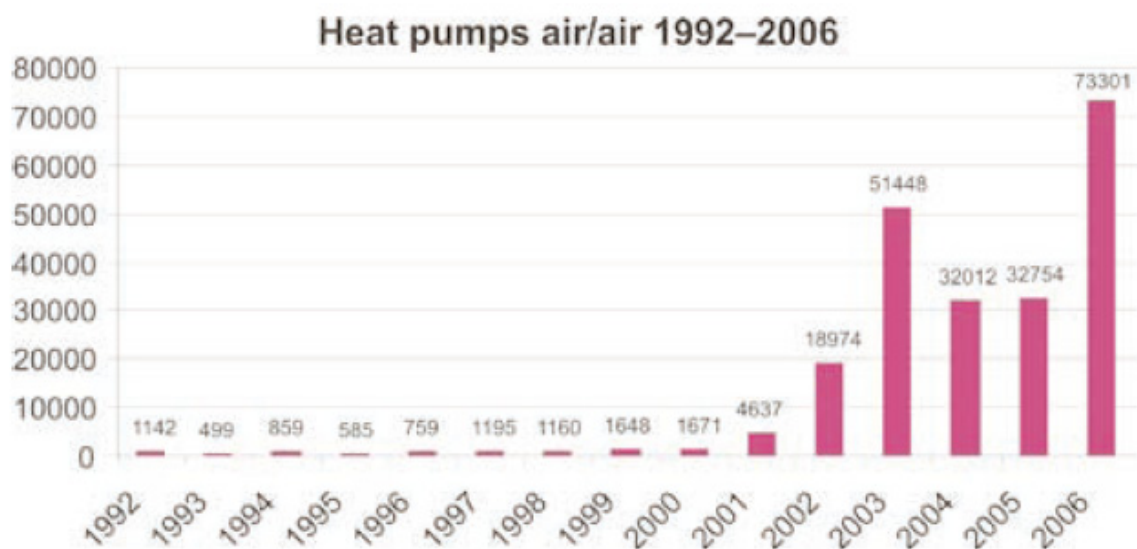
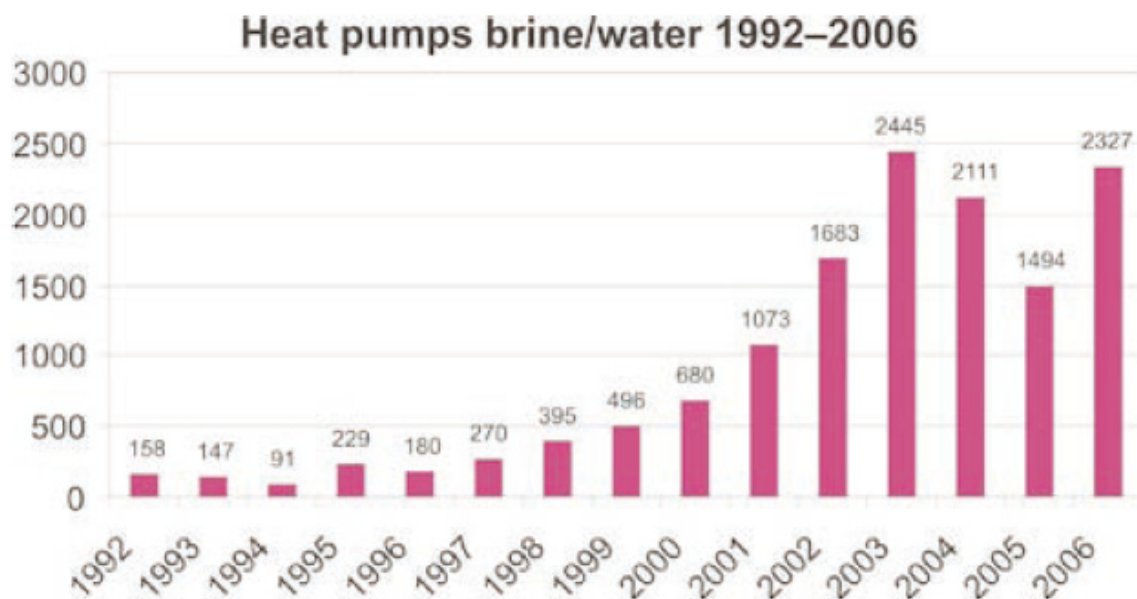


図2.1.2-15 ノルウェーにおけるヒートポンプ導入実績
(上：地中熱源、下：空気熱源)

出典「Ground-Source Heat Pumps and Underground Thermal Energy Storage」¹⁸⁾

そのうちの一つのAkershus大学病院では228本のボーリング（各200m）を用いた熱交換式のヒートポンプにより冷暖房が行われている。その容量は8 MWである^{18), 19)}。図2. 1. 2-16にAkershus大学病院の2007年の建設時のボーリング施工写真を示す。



図2. 1. 2-16 ボーリング施工中の写真（左：全体図、右：パイプライン）

出典「Ground-Source Heat Pumps and Underground Thermal Energy Storage」¹⁸⁾

2. 1. 3. 国内外の研究事例と課題

1) 国内研究事例

地中熱利用において、地下水の直接利用（地下水還元方式）が初期費用、ランニングコストの面で有利であることは先に述べたが、地下水還元方式では環境影響が懸念される他、十分な地下水量、流速が確保されなければならないといった課題がある。南河原こども文化センターの事例のように、地下水量、流速が確保されればかなりの効果が期待できる。

そこで、地中熱利用における熱交換方式の選択において、該当地区の適性を事前に把握するための地中熱利用ポテンシャルマップの作成が試みられている（図2. 1. 3-1）。

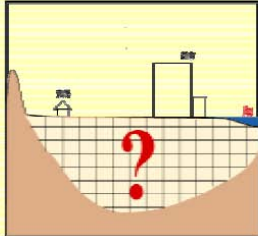
産業技術総合研究所による、地中熱利用適地マップ作成の研究は、地域の地下水流動・地質・地下温度に適した地中熱利用システムの利用によりコスト削減、効率的な地中熱利用を目的とした研究であり、図2. 1. 3-2に示すフローチャートに従って推進されている²⁰⁾。

事業例の紹介1 (産業技術研究助成事業 平成13年度採択)
「地中熱利用の最適化のための地下水水理予想手法に関する研究」

研究開発の概要

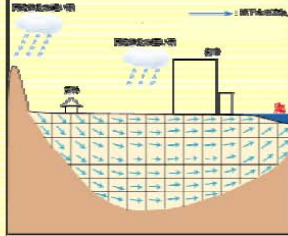
この研究開発では、地下温度・地下水・地質調査に基づいて、三次元地下温度構造・水理構造の解析手法を構築し、モデルフィールドにおける地中熱利用施設の最適配置を求めること、および、数値モデルの構築・シミュレーションを通して、地中熱利用の開発可能性を判断するため環境へ与える影響を調べ、適正使用熱量、適正揚水量等の指標値を算出する手法を開発することを目的としている。これらの成果により、我が国における地中熱利用ヒートポンプシステムの本格的導入が可能となる。

研究開発の構想



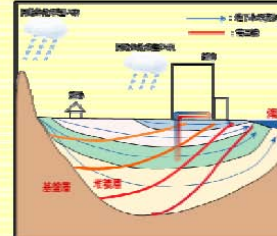
1. 初期条件

研究に必要なデータの収集
地質構造、温度構造、水理構造



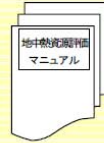
2. 研究地域の数値モデルの構築

地質構造モデルの作成
と水理数値シミュレーションの実施
地下地層予測技術、地下温度予測技術



3. 地中熱利用シミュレーション

構築した数値モデルを用いて地中熱
利用に関する環境影響予測を実施



4. 研究成果

地中熱資源評価手法の確立
マニュアルの作成

図2.1.3-1 地中熱利用の最適化のための地下水水理予想手法に関する研究の概要

出典：「地球熱利用システム」²⁾

研究フローチャート

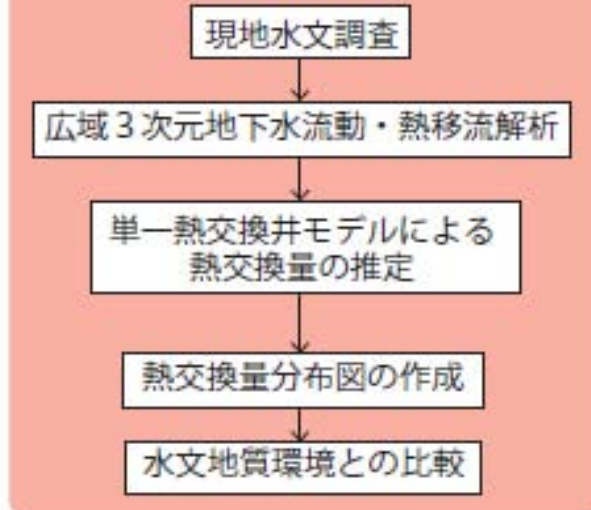


図2.1.3-2 研究フローチャート

出典：地下水流動・熱移流解析を用いた地中熱利用適地マップ²⁰⁾

福井県福井市において融雪利用に地中熱を10年間利用したと仮定した場合の熱交換量分布図（井戸1 mあたりの熱交換量のマップ）の推定結果を以下に記す。

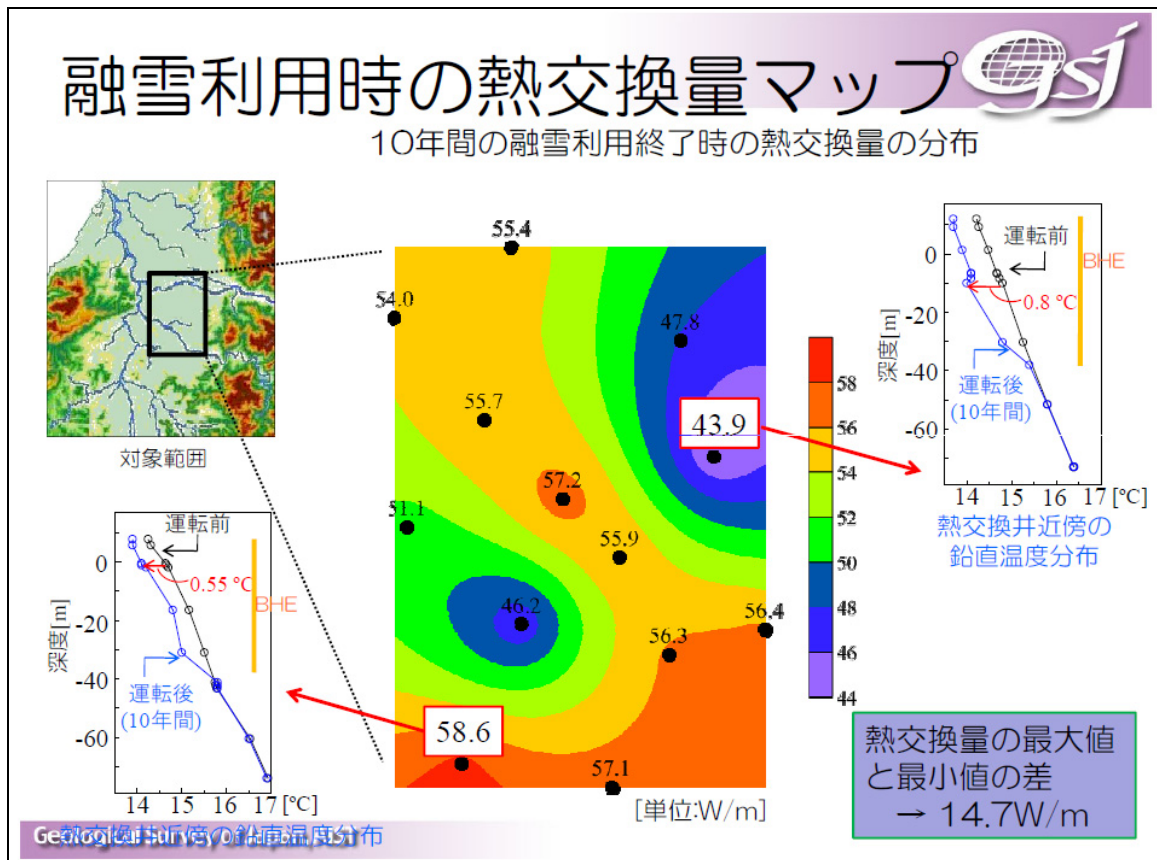


図2.1.3-3 融雪利用時の熱交換量マップ

出典：「地下水流動・熱移流解析を用いた地中熱利用適地マップ」²⁰⁾

上記の例では、将来的な熱交換量の予測を通じて効率的に井戸を配置したり、熱交換量ポテンシャルの大小から、ポテンシャルの小さい所に比べてポテンシャルの大きい所は井戸長を短くしても同等の出力を得られるため、コスト削減につながる、としている。また、調査結果を反映してモデルを高度化し、誤差を少なくすることにより、30年、50年といった長期にわたる環境影響を精度よく評価できるといった側面もあり、今後の研究の進展が期待される。

2) 海外における研究事例²¹⁾

ヨーロッパでは、地中熱交換システムの環境影響評価に関する研究は1980年代に多く行われている。スウェーデンではボーリングによる地中熱交換方式システムの理論的解析が実施された。スイスにおいてモニタリングとシミュレーションが、ドイツではテストサイトを用いた熱輸送量の測定などが行われた。

図2.1.3-4にスイスで行われた地中熱交換による長期の地温変化測定データおよびシミュレーション結果を示す。

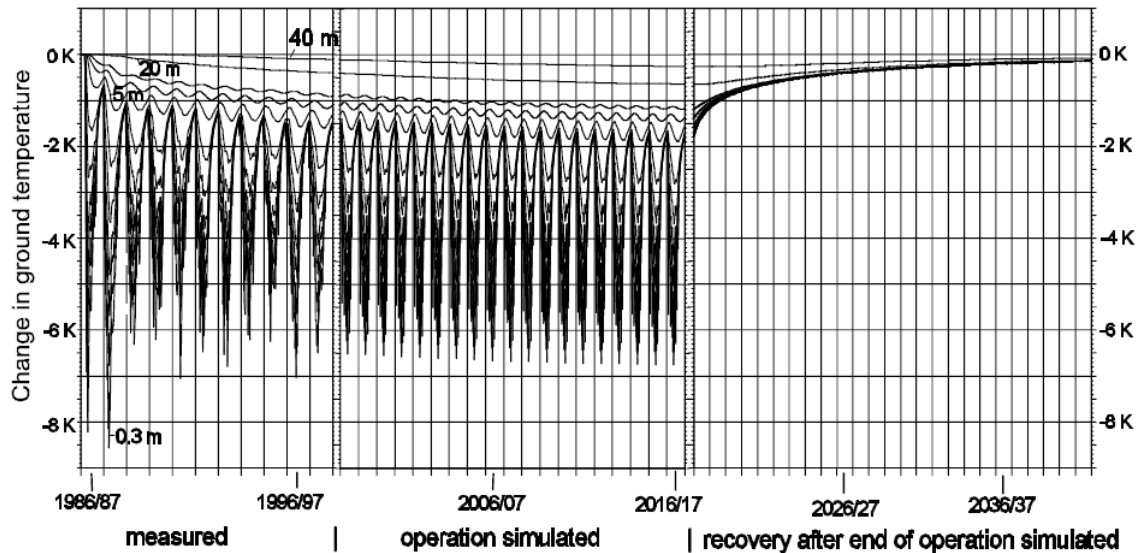


図2.1.3-4 地中熱交換による長期地温変化測定結果およびシミュレーション結果

出典：「Ground-Source Heat Pump Systems The European Experience」²¹⁾

スイスで行われた試験は、10m長のボーリングによる地中熱交換システムで、住居に設置されたものを対象としている。熱交換による出力は最大で70W/mである。気温による影響が顕著なのは深さ15mまでであり、それ以上の深さによると地熱による影響圏内と考えられる。また、この結果からは、最初の2、3年はシステム稼働により地中熱ポテンシャルが下がるが以降のポテンシャル低下量は抑えられ、30年程度の稼働で1～2Kの温度低下になることがわかる。このことから、熱交換効率が急激に落ちるなどの現象は生じないと言える。

なお、30年稼働ののちシステムを止めた場合の地温の回復をシミュレートすると、概ね25年程度でほぼ元に戻る結果となった。

(2.1節 参考文献)

- 1) ゼネラルヒートポンプ工業株式会社、東邦地水株式会社、東京大学生産技術研究所：地下水循環型空水冷ハイブリッドヒートポンプシステムの研究開発、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構公募エネルギー使用合理化技術戦略的開発エネルギー使用合理化技術実用化開発 共同研究報告書（2010）
- 2) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー対策推進部：地中熱利用システム 地中熱利用ヒートポンプシステムの特徴と課題（2004）
- 3) ゼネラルヒートポンプ工業株式会社：地中熱源対応排熱回収型高効率水冷式ヒートポンプチラシ、WEBカタログ
http://www.zeneral.co.jp/download/pdf_data/catalog_zqhw_b.pdf（2007）
- 4) 相澤俊光：商店街と連携したまちづくり・まち育て、東北経済産業局広報誌「東北21」、2005年1号（2005）
- 5) 石上孝ほか：弘前市における地中熱利用冷暖房・融雪システム、クリーンエネルギー、Vol. 16、No. 5、pp. 57-61（2007）
- 6) 三菱マテリアルテクノ(株)：地中熱利用冷暖房・融雪システム事例—弘前市まちなか情報センターにおける冷暖房および歩道融雪—、同社資料
(http://www.mmtec.co.jp/0305/documents/ref_reidanbo_yusetsu.pdf)
- 7) ㈱ジオパワーシステムHP 工事实例：静里なのはな園 <http://www.geo-power.co.jp/contents/jisseki/nanohana.html>
- 8) 地中熱導入事例 静里なのはな園 <http://www.kyo-news.com/contents/geow2.html>
- 9) 旭調温工業株式会社HP ジオパワーシステム活用事例
http://www.reinetsu.net/geo_jirei.html
- 10) 文部科学省 学校における新エネルギー活用ガイドブック
<http://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/newenergy.pdf>
- 11) 貝田哲男，鈴木正志，水谷国男：ラジアルウェル型地熱探熱システムを使用した自然エネルギー利用冷暖房システム，建設設備と配管工事，Vol. 43. No. 10，pp. 60-63.（2005）
- 12) ㈱佐藤総合計画HP：エコロジカルデザイン，新地町役場庁舎，
<http://www.axscom.co.jp/service/design03/ecological/index.php>
- 13) 水谷国男：最近の地中熱ヒートポンプシステム，建設設備と配管工事，Vol. 45. No. 8，pp. 25-30.（2007）
- 14) 東京都市サービス株式会社：熱供給地区の紹介 高崎市中央・城址地区，
<http://www.tts-kk.co.jp/service/dhc/area/takasaki.html>
- 15) 濱田真之：海外における地中熱利用の普及促進について、地熱学会地中熱利用技術専門部会資料、<http://wwwsoc.nii.ac.jp/grsj/ghts/symposium/020913seminar/hamada.htm>（2002）
- 16) 新エネルギー・産業技術総合開発機構：NEDO海外レポート、No. 1056、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1056/1056.pdf>（2009）
- 17) IEA Heat Pump Centre：IEA Heat Pump Centre News Letter，vol. 27，19-22（2009）

- 18) K. Midttomme, D. Banks, R. K. Ramstad, O. M. Saether and H. Skarphagen : Ground-Source Heat Pumps and Underground Thermal Energy Storage --Energy for the future, Geology for Society, Geological Survey of Norway Special Publication, 11, pp.93-98 (2008)
- 19) K. Midttomme, I. Berr, A. Hauge, T.E. Musaeus, B.R. Kristjansson : Geothermal Energy - Country Update for Norway, Proceedings World Geothermal Congress 2010 (2010)
- 20) 吉岡真弓、内田洋平、奥田佑季、藤井光、宮本重信 : 地下水流動・熱移流解析を用いた地中熱利用適地マップ、日本地球惑星科学連合2010年大会、AHW016-P06 (2010)
- 21) L. Rybach and B. Sanner : Ground-Source Heat Pump Systems The European Experience, GHC BULLETIN, 16-26 (2000)

2.2 地下空間利用と水循環/地下水環境の相互影響

2.2.1 調査の着眼点

1) 地下空間利用と水循環/地下水環境との相互関係

地下空間は、「水循環系」の一翼を担う「地下水（地下水環境）」と密接なつながりを有するため、地下空間の有効利用や地下水・再生水等の利活用を進めて行く上でも、対象地域一帯における「水循環/地下水環境」にも十分留意する必要があるといえる。

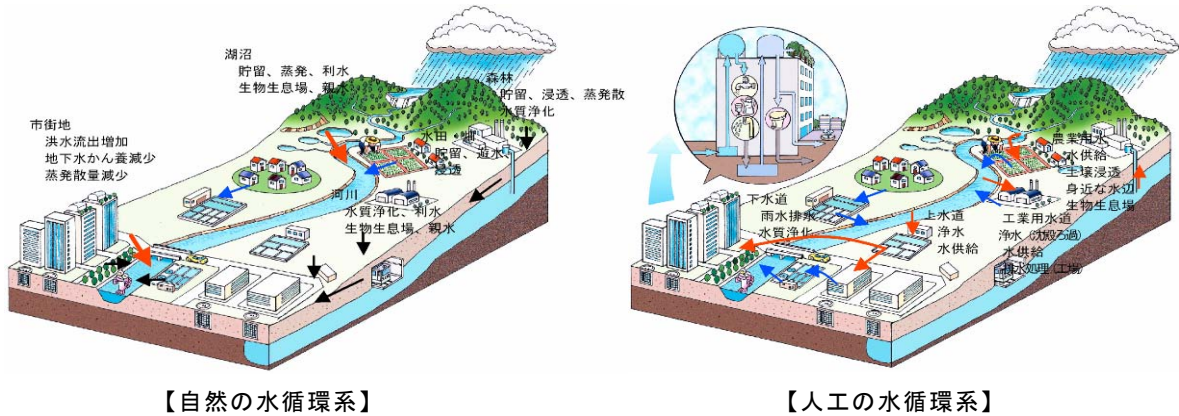


図 2.2.1-1 水循環系を構成する諸要素とその働き

出典：「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」¹⁾

しかしながら、既往の地下空間利用等の利用事例においては、上述した「水循環/地下水環境」に悪影響が生じたり、逆に「水循環/地下水環境」が地下空間利用の妨げとなるような事例が種々発生する状況にあるため、今後とも継続的かつ積極的に十分な注意を払う必要があると考えられる。

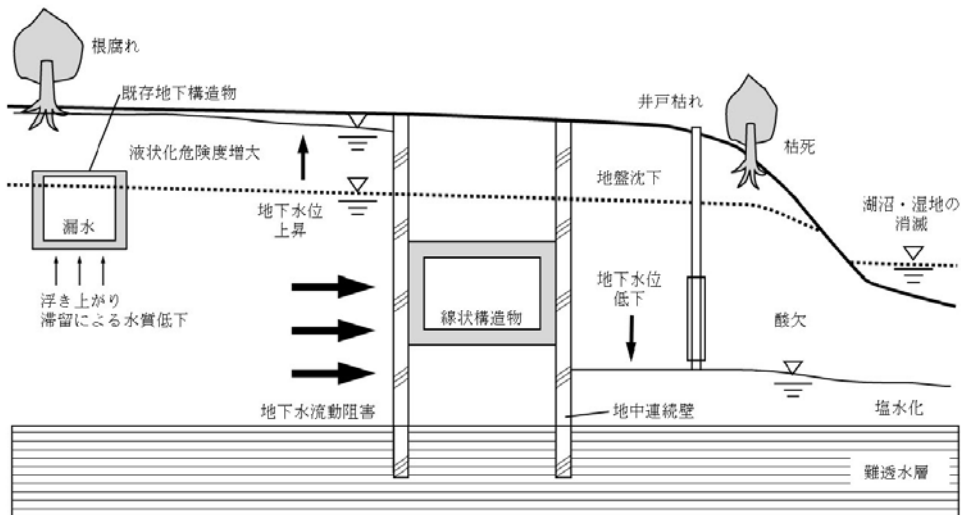


図 2.2.1-2 線状構造物の地下空間利用に伴う水循環/地下水環境の変化

出典：「地下構造物と地下水環境」²⁾

表 2.2.1-1 収集・整理した既往事例の一覧

事例No.	分類または名称	対象地域 等
01	都市周辺の地下線状構造物に対する地下水流動保全工法	(都市周辺に関する総論)
02	営団地下鉄南北線建設に伴う地下水モニタリング	東京都
03	JR仙石線仙台地区地下化工事における地下水流動保全	宮城県仙台市
04	等々力駅の地下化工事における地下水流動保全	東京都
05	東急目黒線連立事業における地下水流動保全	東京都
06	多層地盤における掘割道路建設時の地下水流動保全	知多横断道路
07	東京外環自動車道における地下水流動保全	千葉県松戸市～市川市
08	環状八号線(練馬トンネル)における地下水流動保全	東京都
09	下水道のシールドトンネル工事と地下水流動保全	東京都小金井市
10	下水道函渠建設に伴う地下水流動保全	兵庫県西宮市
11	神戸市営地下鉄三宮駅舎工事における地下水流動保全	兵庫県神戸市
12	島嶼部における砂防ダム建設に伴う地下水汚濁	(瀬戸内海の島嶼部)
13	大規模地下研究施設の建設	瑞浪超深地層研究所
14	地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/上野地下駅	東北新幹線上野地下駅
15	地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/東京地下駅	総武快速線東京地下駅
16	地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/オフィスビル	大阪府大阪市
17	降雨の地下水変動に及ぼす影響の研究事例	福井県大野市
18	都市の雨水浸透施設による地下水涵養	東京都世田谷区他
19	米国における低水質水の地下水涵養への利用/フロリダ州の事例	フロリダ州オーランド市
20	米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-1	アリゾナ州フェニックス市
21	米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-2	アリゾナ州フェニックス市
22	地中熱利用施設と地下水環境	青森県弘前市, 濃尾平野
23	地中熱利用空調システムと地下水環境	神奈川県川崎市
24	温泉開発の傾向と特徴	(温泉開発全般)
25	大深度掘削による温泉開発(天山の湯)	京都府京都市右京区

2.2.2 既往事例の概要

1) 地下構造物と水循環/地下水環境との相互影響

自然の水循環は、雨が地表に降って地中にしみこみ、地表・地下を流れて海に至り、その過程で大気中に蒸発して再び雨となる、その水全体の動きからなっている。このような水の循環は、人間の生命活動や自然の営みに必要な水量の確保のみならず、熱や物質の運搬、土壌や流水による水質の浄化、多様な生態系の維持といった環境保全上重要な機能をもっている。また、この水循環の中で地下水のバランスのとれた流動は取水量の安定化や地盤の支持という重要な機能も併せもっている。

近年、特に都市化の急速な進展により、人間の利便性を重視した社会資本整備が行われ、地下掘削を伴う大規模土木工事が実施されている。このような地下空間の改変を伴う土木構造物は、少なからず地下水流動に影響を与え、流域が本来持っていた自然の水循環機能や水辺環境を損なう可能性がある。

地下空間を利用する地下構造物は、設置深度からは表 2.2.2-1 のように深度約 50m までの生活利用空間と深度 500m 程度の大深度に分けられる。

以下、(1)深度 50m 程度までの地下構造物と(2)深度 500m 程度の大深度地下構造物に分けて、構造物の建設に伴う地下水流動への影響事例の概要を記す。

表 2.2.2-1 地下空間利用構造物の種類と概略規模および利用深度

	地下構造物	空洞の概略規模 幅×高さ×奥行き (m), (容積 m ³)	地盤の種類	利用深度 (m)
市民生活関連	地下街と地下駐車場	120×2階×250, (6万)	土質	0~20
	地下鉄	9×5.3, 10 (直径)	土質	10~40
	地下駅	50×30×500, (60万)	土質	0~40
	共同溝	5.6×8.9	土質	0~10
	地下貯水池	11.2 (直径) ×1 270, (12.5万)	土質	22
交関通連	鉄道トンネル	9.6×8	軟岩~硬岩	50~
	道路トンネル	10×6	軟岩~硬岩	50~
エネルギー関連	地下発電所(揚水式)	25×50×150, (19万)	硬岩	100~500
	変電所	46×37×80, (14万)	土質	0~40
	石油備蓄 (菊間実証プラント)	15×20×112, (3.4万)	硬岩	70
	超電導電力貯蔵*	8×44×1 250, (44万)	硬岩	500
	圧縮空気貯蔵*	15×20×50, 8本(12万)	硬岩	600
	原子力発電所*	30×50×230, 数個, (100万)	硬岩	100~500
	放射性廃棄物処分*	6×6×1 000 (150本), (540万)	硬岩	500~1 000

* 共同溝：ライフライン(電気・ガス, 電話・情報伝達, 上・下水道)

出典：「Geofront・ニューフロンティア・地下空間」⁴⁾

(1) 深度 50m 程度までの地下構造物

近年、都市周辺で生活空間利用のために地下構造物が施工される事例として、次のようなものがある。

・高速道路の地下化、地下鉄の延伸、共同溝の普及、地下河川の新設

これらの地下構造物の建設により、構造物の上流側あるいは下流側では、一般的には以下のような影響を受けることが予想される(図 2.2.1-2)。

上流側では、地下水位上昇により、滞留による水質の悪化、地盤の湿潤化、構造物基礎に作用する浮力増大、植物の根腐れなどが起こり、砂質地盤では液状化危険度が増大する。

下流側では、地下水位低下により、井戸枯れ、湧水の枯渇、塩水化、地盤沈下によるネガティブフリクションの増大、樹木の立ち枯れなどが起こる可能性がある。

深度 50m までの浅い地下空間に施工された地下構造物は、さらに、鉄道、道路などの長い延長を有する(a)線状構造物と地下駅舎、ダムなどの(b)非線状構造物に区分される。以下には、両者に分けて建設に伴う具体的な地下水への影響、対策事例を記載する。なお、個別の地下構造物事例の発生場所、地下改変の程度、水循環、地下水環境への影響、対策等についての詳細は巻末添付資料にまとめて示した。

(a) 線状構造物

施工事例として、鉄道、道路、下水道などの事例がある。このうち、鉄道は営団地下鉄南北線建設、JR 仙石線仙台地区地下化工事などがあり、標高 30m 程度の段丘台地の地下 10~30m をシールド機あるいは開削工法で施工を行い、トンネルあるいは地下駅を建設した。

これらの事例では、施工による地下水流遮断により、事前の浸透流解析では $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 程度の透水係数を示す段丘砂礫層の上流側で地表への地下水湧出、下流側では水位低下が想定され、複数帯水層箇所では上位帯水層にも影響が及ぶと予想された。

実際の施工では、JR 仙石線工事で下流側地下水位が 3m 低下し、水位変動幅

が大きくなったため、クラッシュランによる埋め戻しを行い、土被りに合わせて通水管、導水管を設置、上下流側で集排水管を砂礫地盤に挿入した(図 2.2.2-1)。営団地下鉄建設では、工事中に深度 30m の帯水層中に 1.5m 程度の水位低下が生じた。工事開始 5 年前から工事後まで自記水位計による地下水位測定および水質検査を継続実施しているが、周辺では特に異常は認められていない⁶⁾。

道路では、丘陵部に建設された知多横断道路の掘割区間 1.5km 区間、厚い沖積層および洪積層中に施工された東京外環自動車道の半地下式掘割区間などの事例がある。これらの掘割構造物では、地中連続壁の施工によって不圧地下水あるいは被圧地下水の地下水流動が阻害され、上流側沿線で水質汚濁、下流側で井戸枯れ、湧水枯渇などの影響が想定された。これらの対策として、いずれの事例でも JR 仙石線工

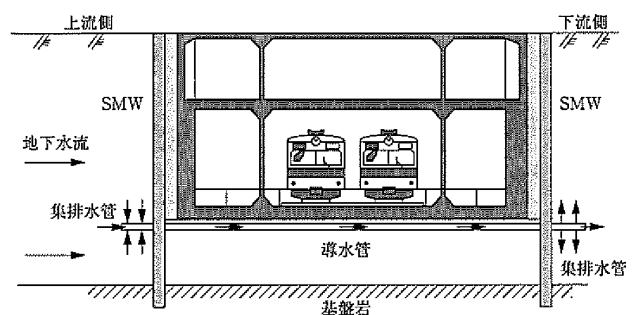


図 2.2.2-1 JR 仙石線の導水管による対策

出典：「広域地下水流動阻害対策事例①JR 仙石線仙台地区地下化工事」⁵⁾

事と同様に、掘割区間を横断する通水管を設置し、地下水流動を確保している⁷⁾。東京外環自動車道の事例では地下水位変動量を観測し、データを施工対策にフィードバックする情報化施工を実施している⁸⁾。これらの対策により、施工による周辺地域への影響は認められていない。

下水道事例としては、武蔵野段丘礫層を通過するシールドトンネル、西宮市の洪積砂質土層中の下水道函渠建設工事がある。武蔵野段丘地区では周辺に段丘崖に豊富な湧水地、段丘礫層中の不圧地下水や上総層群中の被圧地下水を取水する井戸があり、これらへの影響が懸念された。これに対して、事前に水理地質環境を把握するための調査、解析を行い、施工では地下水の堰上げを防止する伏流工を施工、立坑建設では湧水を遮断する薬液注入を実施した。施工中は下流井戸で1m程度の地下水低下が認められたが、施工後は回復している⁹⁾。西宮市の事例は、宮水帯水層と呼ばれる透水係数 $7.94 \times 10^{-4} \text{m/s}$ の洪積砂質土層の不圧地下水を多くの酒造メーカーが使用し、その保護に細心の注意を払ってきた地下水の水みちを工事で遮断する危険性があった。このための対策工として、地下構造物の周囲に通水層(人工透水層)を施工し、地下水を浸透させる工法を採用した。対象となったであったが、阪神淡路大震災を経験し、10年経過した現在でも上下流側の水位等は平常であり、宮水としての機能を保持している¹⁰⁾。

(b) 非線状構造物

線状構造物以外の構造物としては、ビルをはじめとする一般の都市建築物や土木構造物であるダムなどが該当する。このうち、地中熱利用施設は本款の2)で、都市建築物は3)でそれぞれ事例を示すこととし、ここでは神戸市営地下鉄三宮駅舎の事例およびダム建設事例を紹介する。

神戸市営地下鉄三宮駅は、旧生田川の河川敷と交差する方向で、河川段丘堆積物である洪積砂礫層と上位の沖積砂質土層中の地下駅として建設された。これらの透水係数は洪積砂礫層が $1.0 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 、沖積層が $1.0 \times 10^{-4} \text{m/s}$ である。開削工事では延長278m、高さ30mの地中連続壁を施工した。事前に実施された浸透流解析により、上流側で2.8mの水位上昇、下流側で1.0mの水位低下が予測され、実際の施工では工事期間中に上流側で2.0mの水位上昇、下流側で1.7mの水位低下が観測され、井戸枯れが生じた。このため、上流側に水抜き孔、集水管を設置し、下流側に排水管を設置して通過流量 $95 \text{m}^2/\text{day}$ を確保した結果、水位は安定した¹¹⁾。

土木構造物の事例は、島嶼部に建設された砂防ダムについて記載する。建設場所は、地下水賦存量に限られる島嶼部で、中生代領家花崗岩の上位に堆積した海浜堆積物や崖錐堆積物中に不圧地下水が帯水し、地下谷が地下水の流動経路となっていて、付近の民

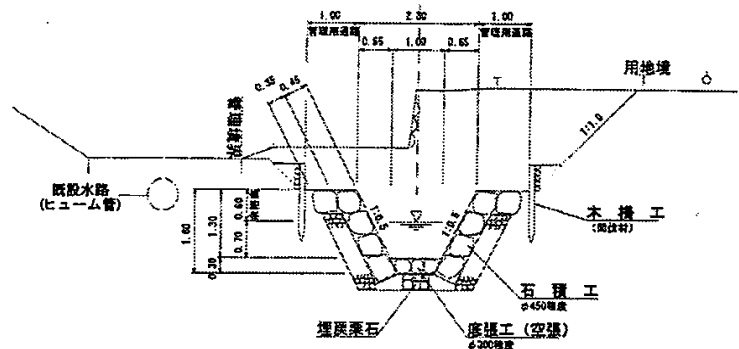


図 2.2.2-2 ダム水路工断面図

出典：「島嶼部における小規模砂防ダム建設に伴う地下水汚濁検討方法」¹²⁾

家は不圧地下水を井戸水として利用している。

このような建設環境において地下谷を横断する砂防ダム及びダム下流水路工が施工された(図 2.2.2-2)。事前調査により、地下水の透水係数は $1.0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ であることがわかっていた。建設工事が下流域の地下水涵養を阻害し、既存井戸の水位低下を生じる可能性が考えられたため、事業計画段階で水路を地下水涵養が可能な 2 面張り水路とする対策を講じた。

結果的には、水路工の施工中から施工直後にかけて井戸水の濁度が水道基準の 2 度を上回り、最高 12 度まで上昇した。濁度が上昇した井戸の水位は GL-1.0m であり、この付近の地下水の実流速は $5.0 \times 10^{-2} \text{m/s}$ であった。

通常は工事終了後に汚濁が解消することが多いが、1 年後の段階においても降雨後に汚濁が確認された。降水量と水位の相関を検討した結果、降雨により水位が上昇した場合には今後も汚濁が発生することがわかった。結果的には水路工形状を 2 面張りとしたために井戸水の汚濁が生じた¹²⁾。

記載した事例によれば、深度 50m 程度までの地下浅所に施工された構造物による地下水影響は、帯水層が段丘砂礫層や沖積砂質土層で透水係数が大きいこと、地下水の流速が速いことにより、特に地下水流動を横切ってそれらを遮断する形で施工される場合には、施工中に上流側での水位上昇、下流側での地下水位低下、井戸枯れなどの影響が生じる。他方、ほとんどの事例が構造物の下部に通水管を設ける「部分集排水型」対策によって早期に施工前の地下水流動を確保し、施工後は水位、水質とも安定していることが示されている。一方で、砂防ダム事例のように広範に地下水涵養を阻害した場合には、速い流速でも水位低下による井戸枯れや地下水汚染を引き起こす可能性があることを示している。

(2) 深度 500m 程度の大深度地下構造物

深度 500m 程度以上の大深度地下空間を利用する地下構造物は、表 2.2.2-1 に示したように、ほぼエネルギー関連施設に限られる。ここでは地下深所の地下水流動に影響を及ぼす事例として、岐阜県の瑞浪地区の花崗岩中に建設が進められている超深地層研究所の例を挙げる。建設地点には基盤の白亜系花崗岩と上位の厚さ百数十 m の新第三系堆積岩が分布し、堆積岩や大規模断層中の低透水層が深度 1,000m までの地下水流動に影響を与えている(図 2.2.2-3)。

地下施設は、深度 1,000m の 2 つの立坑と複数の水平坑道が計画されており、現在 300m まで掘削が進んでいる。立坑は直径 6.5m、換気立坑は直径 4.5m、100m 毎に両立坑を連結する水平坑道が建設され、研究スペースとして中間ステージと主ステージが設けられる。

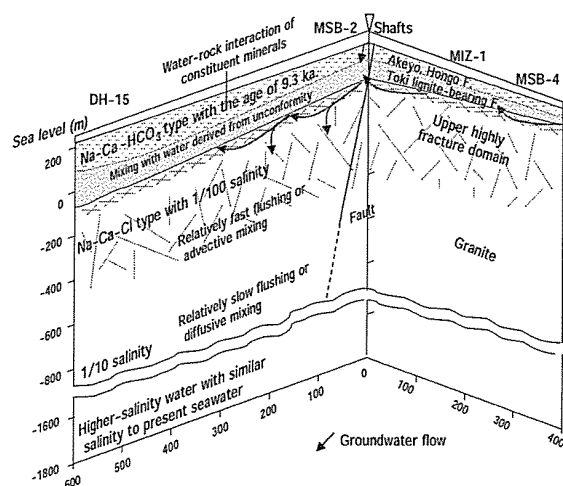


図 2.2.2-3 瑞浪の水理地質構造モデル

出典:「大規模地下施設の建設に伴う
周辺地下水環境の変化」¹³⁾

建設工事に伴う地下水流動への影響として、次のような事項が観測あるいは予測されている。

- ・堆積岩の掘削では排水量が数百 m^3/day で周辺地下水の水圧が短時間で低下した。また、pH はアルカリ側に変化した。このような変化は、坑道から数百 m 先まで及ぶ可能性がある。
- ・周辺岩盤に比べて透水性が高い岩盤は、優先的に坑道に引き込む水路となる。
- ・地下水流動状態の変化に対して起こる水質の変化は、主に水質(供給源)が異なる地下水の混合および溶存ガスの脱ガスが原因である。

これらの影響の確認あるいは対策として考えられている事項は以下のとおりである。

- ・水質測定は施設建設がどの岩盤に影響を与えたのかを判断するための有効な指標となり、具体的には、施設建設前、建設中に透水係数が異なる地層毎の水圧、水質モニタリングが有効である。
- ・地下施設を閉鎖後、施設建設前の水理化学的状态に戻せるか否かの判断については、建設中に大規模な冠水試験を行い、周辺モニタリング孔で水圧、水質を観測することが有効である。

この事例のように、大深度地下における建設工事は、浅所と異なり地下水の流速が遅く、形成年代が古い還元環境の地下水が対象となる。地下構造物も大規模となり、施工に伴って既存の地下水流動系、水質を擾乱すると回復には相当の年月がかかることになる。このため、対策としては、長期にわたる水圧、水質、流速などのモニタリングを行い、施工に伴う地下水の変化を観測し、地下施設建設前の水理化学状態に復元する手段を見出すことが重要となる¹³⁾。

2) 都市の建築物と水循環/地下水環境との相互影響

都市の建築物については、1)で例示した土木分野の構造物に比べて平面的・断面的な規模が小さいこともあって、水循環/地下水環境との相互影響を具体的に取り扱った事例はほとんど見受けられない。また、従来から地下室等を有する建築物の施工にあたっては「漏洩地下水を最小限にとどめる」等の配慮がなされることが原則であり、現状では水循環/地下水環境との関わりは相対的に少ないともいえる。

ただし、後述 3)に示すように、「長期的・広域的な地下水流動の変化」に起因して新たな地下水対策の必要性が顕在化する等、今後は何らかの形で水循環/地下水環境との関わりを考慮する機会が増えてくる可能性も想定される。

また、「地下水の有効活用」という観点からいえば、地下室等への漏洩地下水の有効利用—例えば都市の水環境や熱環境を改善する「環境用水」としての利用、等—についても、今後、積極的に検討していく余地があると考えられる。

さらにまた、後述 4)に示すような「地中熱利用」の分野においては、建築物の杭体を活用した熱交換システム等も具体化しており、今後の動向に特に注目しておく必要があるといえる。

3) 浸透・涵養の促進と地下構造物/地下水環境への影響

(1) 地下水位上昇に伴う地下構造物への影響

我が国では、戦前・戦後の大規模な工業用揚水等による地下水位低下に伴い地盤沈下が生じ、特に、昭和30年代～昭和40年代にかけて激しい地盤沈下が進行した。それを受けて、揚水規制や地下水位の観測など地下水対策を積極的に行った結果、地下水位は上昇し、地盤沈下も沈静化傾向にある(図2.2.2-4, 図2.2.2-5参照)。

高度経済成長期の昭和40年代には社会資本整備も急速に進み、地下空間を利用した高層ビルや鉄道の地下駅もこの頃多く建設されている。ここでは、地下水位が低い時代に設計・建設され、近年の高い地下水位状況下で問題が生じた東京都および大阪府の代表的な事例を整理した。

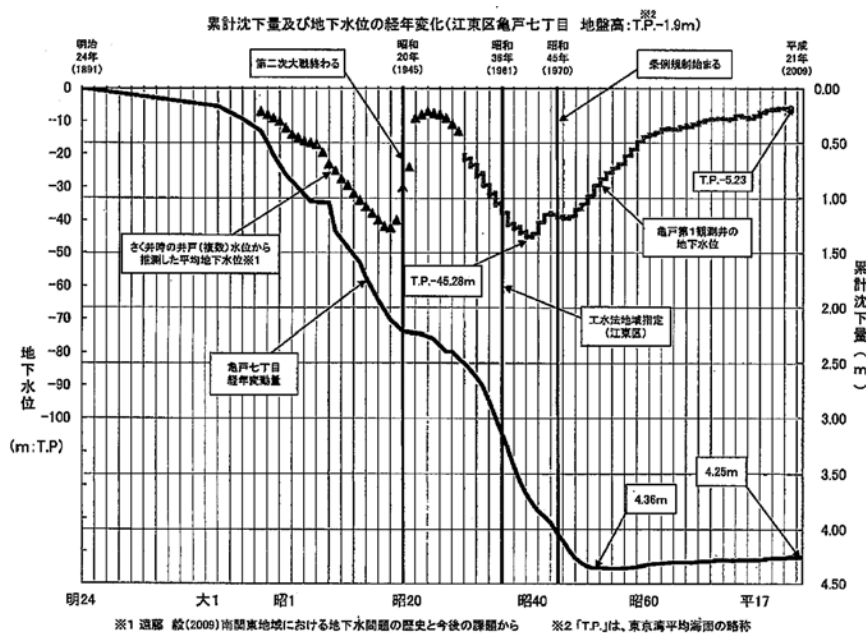


図 2.2.2-4 東京都江東区における累積沈下量および地下水位の経年変化

出典：「東京都における地盤沈下対策と地下水保全対策」¹⁴⁾

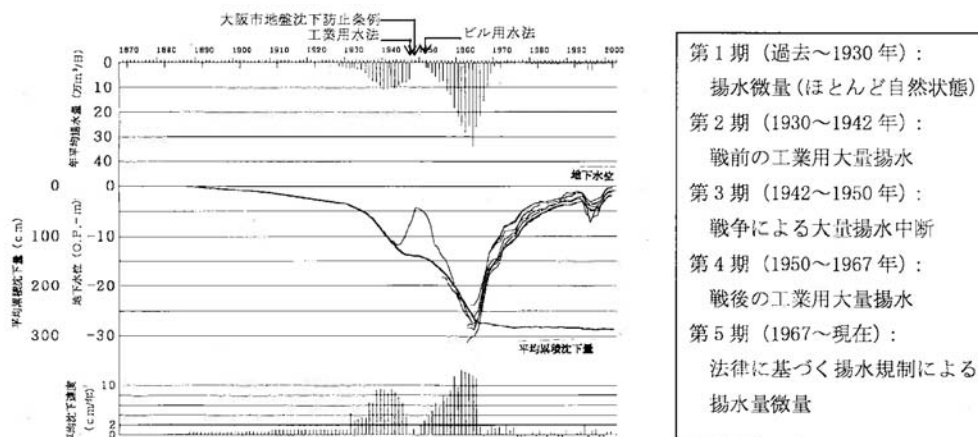


図 2.2.2-5 西大阪地域における長期的揚水量・地下水位・地盤沈下変更状況

出典：「大阪平野の地下水問題」¹⁵⁾

(a) 東北新幹線上野地下駅¹⁶⁾

東北新幹線上野地下駅は、昭和 53 年に建設工事に着手し、昭和 60 年 3 月に営業を開始している。周辺地質は、地表面下 16m 程度までは自由水を有する沖積砂層が堆積し、その下に洪積シルト層、さらにその下方には洪積砂礫層が分布している(図 2.2.2-6)。主な地下駅の概要は次のとおりである。

- ・地下駅延長 = 約 840m
- ・対策延長 = 約 440m
- ・最大幅 = 約 48m
- ・最大深さ = 地表から約 30m
- ・4 層 6 径間ボックスラーメン構造

地下水位は、建設当時の昭和 53 年頃と比較して対策検討時時点で 15m 程度上昇して GL-14m 程度となっていたことが判明した。そこで、構造物への影響検討実施したところ、下床版の耐力超過および躯体浮き上がりの可能性が生じた。検討の結果、下床版の変形により地下水位上昇量の許容値が決定されるため、「下床版の損傷防止対策」と実施した。

対策案検討の結果、効果、実現性、経済性の観点から、カウンターウェイトの載荷を採用している(図 2.2.2-7)。

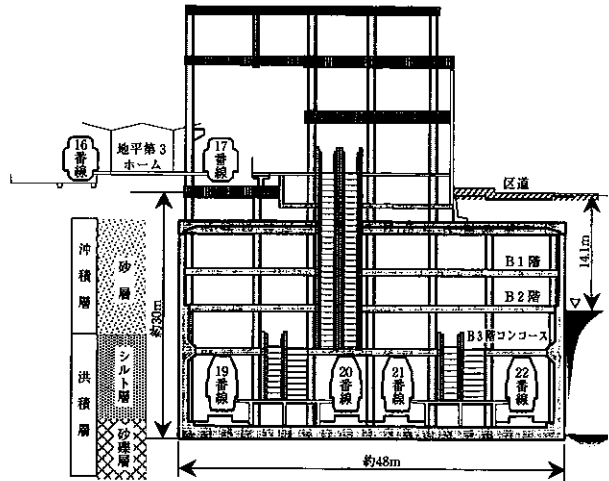


図 2.2.2-6 東北新幹線上野地下駅の概略断面図

出典：「地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策事例」¹⁶⁾

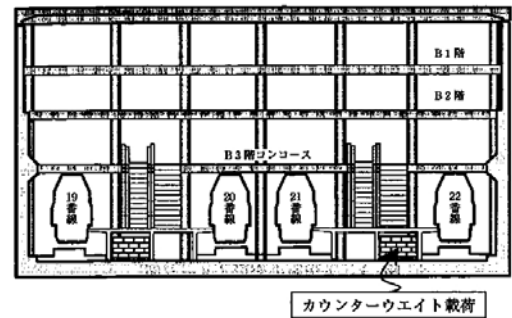


図 2.2.2-7 カウンターウェイトの載荷イメージ図

出典：「地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策事例」¹⁶⁾

(b) 大阪明治生命館¹⁷⁾

大阪明治生命館は、大阪の御堂筋に面し淀屋橋に位置し、昭和 40 年に建設された地下 4 階、地上 9 階のオフィスビルである。平成 7 年の阪神淡路大震災以降、改修、建替えの両面から検討され、環境面を考慮して、既存地下躯体を再利用する計画となった。既存躯体は直接基礎で基礎深さは GL-17m 程度、基礎底付近まで N 値 10 以下の地盤が続いている(図 2.2.2-8)。新旧建物の概要は表 2.2.2-2 のとおりである。

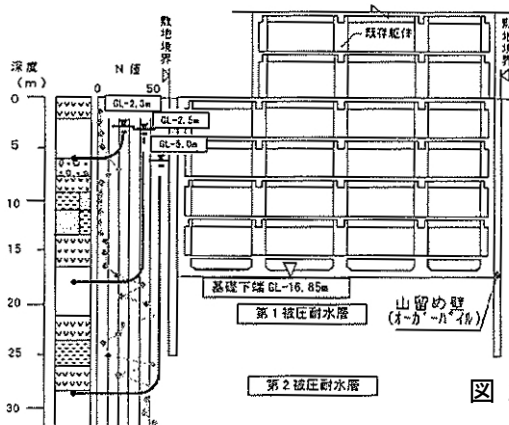


図 2.2.2-8 旧大阪明治生命館地下断面図

出典：「地下の深い市街地建物の建替えに対する地下水対策」¹⁷⁾

表 2.2.2-2 新旧建物概要

	新築建物	旧建物
建築面積	2112.96m ²	2084.40m ²
延床面積	33852.94m ²	29579.10m ²
構造種別	S造、RC造	SRC造
階数	B3,F14,P1	B4,F9,P3
高さ	GL+60.0m	GL+31.0m
基礎底深さ	GL-16.85m	GL-16.85m
竣工	平成13年7月	昭和40年6月

地下水位は、建設当時の昭和40年頃と比較して建替え検討時には11m低度上昇してGL-3m程度となっていたことが判明した。この地下水位上昇に伴い、施工時の躯体浮上がり、および地震時の液状化が問題となった。

対策案検討の結果、コスト、施工性などを考慮して、カウンターウェイトの载荷を採用している(図2.2.2-9)。

なお、液状化が懸念されたが、凍結サンプリング試料を用いた動的強度試験および地盤応答解析の結果から、地下水位が上昇した状態においても、耐震安全上問題ないと判断されている。

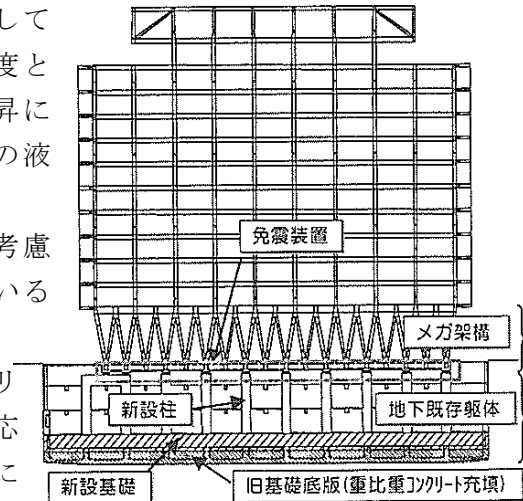


図 2.2.2-9

新大阪明治生命館構造概要図

出典：「地下の深い市街地建物の建替えに対する地下水対策」¹⁷⁾

(2) 浸透・涵養に伴う地下水環境への影響

(1)のように地下水位上昇による弊害が生じる一方で、都市部の湧水枯渇や流量の減少などの問題が発生している。都市部では、道路の舗装、建物のコンクリート化などが進められ、地下への涵養量が減少傾向にある。東京都区部の土地利用から推定される建物と道路による不浸透域は47.9%に達すると報告されている¹⁸⁾。

そこで、湧水維持、浅井戸など枯渇防止対策および降水時の表面流出制御などの観点から、雨水を地下へ浸透させる試みが行われている。都市部の浸透・涵養の代表的事例として、雨水浸透ますを用いて地表から涵養している東京都の事例を紹介する。

また、日本で計画実施されている地下水涵養は、洪水流出抑制、都市における水資源の拡充などを主目的としてもものが多く、水質に着目した検討が少ないように思われる。二つめの事例としては、涵養井戸を用いて浅部帯水層に涵養しているアメリカの事例について紹介する。

(a) 東京都世田谷区¹⁸⁾

世田谷区を流れる野川では、都市化の進展に伴い汚濁が進み、1970年代にはBODの値が20mg/lを超えるような状態となり水質の悪化が問題視された。この原因として、下水道の未整備による影響が大きいが、都市化による不浸透域の増大により野川に流入する湧水量が減少したことも一因として考えられた。

そこで、野川に並行する国分寺崖線と呼ばれる段丘崖に沿って見られる湧水群を保全し、野川に流入する湧水を増加させる目的で、民家の屋根の水を浸透ますに集めて地下に浸透させる試みが行われている。

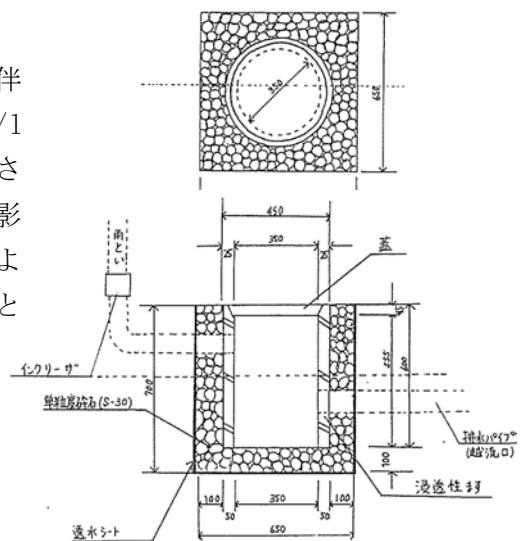


図 2.2.2-10 雨水浸透ますの構造モデル

出典：「都市の雨水浸透施設による地下水涵養」¹⁸⁾

現在のところ、涵養による水質などに関する悪影響は報告されていないようである。ただし、有害物質などを製造している工場、ガソリンスタンドや洗車場、周辺の壁等構造物に悪影響を及ぼす恐れがある場所等、雨水浸透ますの設置場所によって地下水汚染等が懸念されるので、設置場所の選定にあたっては十分留意が必要である。

(b) アメリカフロリダ州オーランド市¹⁹⁾²⁰⁾

フロリダ州オーランド市では、降雨時の過剰な雨水流出水を用いて、涵養井戸によって帯水層へ浸透および排水を行ってきた。これにより、低地部の洪水防止、湖沼の安定した水位の確保、水頭低下による帯水層下方から塩水侵入防止等の役割を果たしている。

1990年時点では、総面積230km²のオーランド地区に310の井戸が設置されており、これらの涵養井戸によって雨水流出水は、上部フロリダ地下水層へ注入・浸透される。

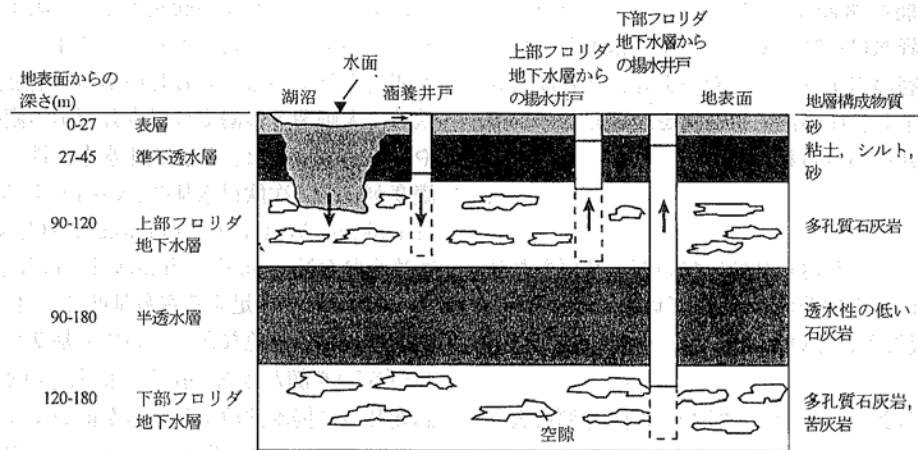


図 2.2.2-11 オーランド市周辺の地質状況概略図

出典：「米国における低水質水の地下水涵養への利用」¹⁹⁾

涵養井戸の直径の大半は30cm以上、平均的な深さは120m程度である。また、上部フロリダ地下水層のポテンシャル面が地表面より十分に低いため、涵養井戸からの重力による自然浸透注入が可能な水頭差が得られている。なお、涵養井戸へ注入される雨水流出水は、注入前の水質処理を施されていない。井戸の注入効率維持のため、定期的にごみや沈殿物を取り除くこと以外はメンテナンスフリーで維持管理コストは非常に低い。

これまでの調査では、バクテリアによる汚染が特定の涵養井戸で報告されているが、雨水流出水の注入によるフロリダ地下水層への広範囲の影響は報告されていない。一般に上水道への使用に適していると報告されている。

現在のフロリダ州地域の治水においては、涵養井戸は、地下水汚染の懸念があるものの、経済的で有効な治水施設と考えられている。

4) 地下資源利用に伴う地下水環境への影響

地下水は我が国において有用な水資源として利用されているが、その採取量が広域にわたって涵養量を上回ると様々な地下水障害が発生する。既に繰り返し述べられていることではあるが、その最も単純なものが地下水位の低下であり、これが海岸近くで生じると地下水の塩水化が発生する。また、粘土層のように圧密を生じる地層を有する地域では地盤沈下の要因となる。このように地下水利用は地下水位、地下水質、及び地盤に影響を与える可能性を有するが、我が国では昭和の初期から都市部においてその影響が顕在化し、昭和 20 年代後半に入り全国的に大きな問題となった。その後地下水の保全と適正な利用の重要性が一般に認識され始め、国、地方自治体における法令等の整備、及び地下水利用者の自主的な努力により、障害そのものは横ばいあるいは鎮静化の方向に向かっている²¹⁾。

一方、近年になって地下資源利用方法は多様化している。地球温暖化防止とエネルギーの安定供給は世界規模の課題となっているが、その解決策の一つが地中熱利用である。また、東京や大阪のような大都市をはじめ全国的規模で、大深度まで井戸を掘削した温泉開発が見かけられる。

そこで、前項までは地下構築物、浸透・涵養、及び建築物による地下環境あるいは地下構築物への影響を整理したが、本項では地中熱利用、大深度温泉汲み上げといった、地下資源の利用と地下水環境との相互影響について整理する。

(1) 地中熱利用

既に 2.1 にて整理されているように、我が国や欧米諸国において地中熱を利用したヒートポンプシステムにより個人住宅、商業ビル、公共施設等の冷暖房、歩道の融雪、あるいは地域熱供給システムが稼働している。ヒートポンプシステムとしては地下水還元方式と地中熱交換方式があるが、前者は地下水を汲み上げその熱を利用した後、還元井に地下水を戻すシステムである。後者は、熱交換井を用いて熱交換を行う方式で、地下水の揚水は伴わず、熱移動に用いる熱媒としては水、不凍液、冷媒が用いられる。

ヒートポンプシステムにおいてまず懸念されるのは、地下水熱収支のアンバランスによる温度変化である。しかしながら、地下水は帯水層への年周期温の表流水浸透によって恒温化されており、還元井の影響は小さいと考えられる²¹⁾。さらに、冬期に地中から採熱し、夏期に地中へ排熱することで、年間を通しての熱収支バランスをとることが可能であり、長期的に地中の温度が変化する心配はないと考えられる。ただし、夏期の排熱期間中に、熱交換パイプ周辺の地中温度が徐々に上昇して、夏の終わりに 2-3℃上がっている可能性がある。この場合、影響を受ける生物としては地中のバクテリアが考えられるが、温度上昇によってバクテリアの数が増減するわけではなく、棲息するバクテリアの種類が、より高温を好むタイプにシフトする。そのシフトの度合いも、化学物質の浸透などによる場合に比べれば遥かに小さく、生物圏への影響は小さいと言える²²⁾。

また、直接的な環境負荷のリスクを考える必要がある。地中熱交換方式の場合、熱交換器からの不凍液の漏洩による地下汚染の危険性を念頭に置く必要がある。不凍液

を用いるのは寒冷地において熱媒が 0℃以下になる場合があるからで、その特性は表 2.2.2-3 に示すとおりである²³⁾。

表 2.2.2-3 不凍液の主な特性(地中熱ヒートポンプシステムに適用した場合)

		腐食性 (金属)	粘性	引火性	毒性 (対人)	環境 (分解性)
塩類系	塩化カルシウムなど	×	○	○	○	○
アルコール系	エタノールなど	○	○	×	○	△
グリコール系	エチレングリコール	○	△	△	×	△
	プロピレングリコール	○	△	△	○	△
有機酸塩系	酢酸カリウムなど	△	○	○	○	○

出典：「地中熱ヒートポンプシステム」²³⁾

(2) 大深度温泉汲み上げ

平成18年5月に環境省が都道府県の協力を得て取りまとめた、温泉法の施行状況等に関する調査(以下「温泉法施行状況調査」)の結果によれば、最近10年間の新規掘削許可件数は年間300～500件であり、特段の増加又は減少といった傾向は見受けられない。

一方、これを掘削深度別で見た場合、深度1,000メートル以上のいわゆる大深度掘削泉が、平成14年度以降は50%を超えるなど増加している状況にある。図2.2.2-#に温泉の新規掘削申請の掘削深度別推移を示す²⁴⁾。

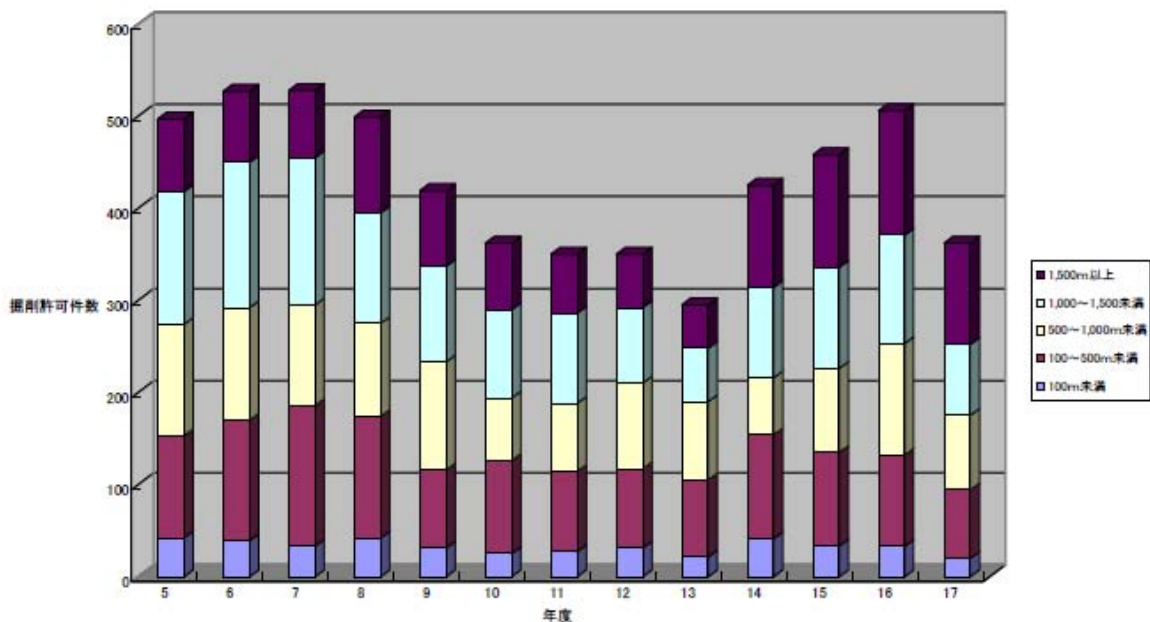


図 2.2.2-12 新規掘削申請の掘削深度別推移

出典：「温泉行政の諸課題に関する懇談会報告書」²⁴⁾

掘削深度に直接関係しない部分もあるが、温泉の汲み上げにより地盤沈下の発生及び温泉資源の枯渇の可能性がある。そのため、近年深さ500mを超える大深度を中心に、温泉の掘削が増加している東京都は、温泉法及び都が独自に定めた審査基準等に基づき、揚湯量の制限や温泉間の距離制限などを行い、温泉の汲み上げ量の増加に伴う地盤沈下の発生や温泉資源の枯渇の防止に努めている²⁵⁾。また、東京都の場合、大深度地下開発の対象となる下総層群と上総層群の間隙は、強制的にきわめて多量に地下水を揚水しない限り、すべて水で満たされて(飽和して)おり、しかも酸素が欠乏した状態にある。このような地層を掘削すると、酸素が供給され、地層内で種々の化学反応が生じたり、水溶性天然ガスが発生するなど、様々な環境問題が発生する²⁶⁾。

2.2.3 既往事例における課題

地下空間利用と水循環/地下水環境との相互関係、特に「原因」と「結果」という視点から相互影響を総括すると、次の2つの側面を有するといえる。

A) 地下空間の利用が、周辺の水循環/地下水環境に対して影響を与える。

B) 周辺の水循環/地下水環境が、地下空間利用に対して影響を与える。

このうち A)は、土木・建築分野を中心に「地下水環境への影響問題」として広く認識されている課題といえ、例えば 2.2.2 で整理した既往事例等にも示されているとおり、具体的な影響の形態やその回避・低減策に関する知見が、ある程度揃ってきた状況にあるといえる。ただし、周辺の水循環/地下水環境との関係をどのようなスケールの「水循環系」として捉え、「水循環/地下水環境」を一体的に保全していくか、という点では今後の更なる検討が必要と考えられる。

また B)についても、土木・建築施工や維持管理という点では十分な知見が蓄積されているといえるが、A)と同様、「水循環/地下水環境」をどのような空間的・時間的スケールで取り扱うかについては、今後の検討が必要と考えられる。さらに、近年では「水循環/地下水環境」の保全・健全化が特に注目されつつあることを考慮すると、例えば 2.2.2 の③で整理した既往事例にも示されるとおり、「水循環/地下水環境の健全化」に起因して「地下空間利用にとっての弊害」が顕在化すること等についても十分な検討が必要と考えられる。

(2.2 節 参考文献)

- 1) 健全な水循環系構築に関する省庁連絡会議：健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて. pp.37~38 (2003)
〔<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/GL3.pdf> (本文引用箇所, その他は <http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/keikakudukuri.html> からリンク)〕
- 2) 財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター地下環境編集委員会編：地下構造物と地下水環境. 理工図書, pp.5 (2002)
- 3) 健全な水循環系構築に関する省庁連絡会議：「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」について(記者発表参考資料/2003.10.16), 参考-2 (2003)
〔<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/GLsankou.pdf>〕
- 4) 土木学会編：Geofront・ニューフロンティア・地下空間. 技報堂出版 (1990)
- 5) 古山章一・高木芳光・渡邊誠司：広域地下水流動阻害対策事例①JR 仙石線仙台地区地下化工事. 基礎工, pp.37~40 (2001)
- 6) 野焼計史・田邊滋・千葉幸治：営団南北線建設工事に伴う地下水モニタリング調査. 基礎工, pp.1~5 (2001)
- 7) 大東憲二・兼脇悠一・松田康弘・佐伯茂雄：多層地盤における掘削道路建設時の地下水流動保全対策. 応用地質, 第 45 巻, 第 6 号, pp.324~331 (2005)
- 8) 東日本高速道路株式会社関東支社千葉工事事務所：東京外環自動車道における地下水流動保全対策検討. 東京外かく環状道路連絡協議会環境保全専門部会, 資料 4
- 9) 宮下俊明・伊東芳夫：下水道工事(シールドトンネル)が周辺の地下水に与える影響について－東京都小金井市における影響事前調査の実施例－. 地盤工学シンポジウム, pp.63~68 (1976)
- 10) 西垣誠・坪田邦治・小松満・森田悠紀雄：人工構造物構築に伴う地下水流動保全工法の一例. 日本地下水学会秋季講演会, 57 (2005)
- 11) 橋本正・有本弘孝・杉村孝雄・井戸澄夫：広域地下水流動阻害対策事例②神戸市および京都市での事例. 基礎工, pp.41~43 (2001)
- 12) 露口耕治・寺本光伸・栢木智明：島嶼部における小規模砂防ダム建設に伴う地下水汚濁検討方法. 日本応用地質学会中国四国支部研究発表会, ポスター, 21 (2008)
- 13) 岩月輝希・天野由記・井岡聖一郎・三枝博光・竹内竜二：大規模地下施設の建設に伴う周辺地下水環境の変化. 日本原子力学会和文論文集, Vo.6, No.1, pp.73~84 (2007)
- 14) 中嶋博・金子紘士・土田稔：東京都における地盤沈下対策と地下水保全対策. 地下水学会誌, 第 52 巻 1 号, pp.35~47 (2010)
- 15) 長屋淳一：大阪平野の地下水問題. 21 世紀 COE「都市空間の持続再生学の創出」環境マネジメントグループ戦略研究公開シンポジウム「ひとがかえる都市の地下水」予稿集 (2007)

- 16) 倉澤徳男：地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策事例．基礎工，pp.73~76，(2001)
- 17) 島野幸弘ほか：地下の深い市街地建物の建替えに対する地下水対策．地下水地盤環境に関するシンポジウム発表論文集，p93~100 (2001)
- 18) 高村弘毅：都市の雨水浸透施設による地下水涵養．地下水学会誌，第 38 卷 4 号，pp.349~357 (1996)
- 19) 渡邊裕純・中島英夫・浅野孝：米国における低水質水の地下水涵養への利用．地下水技術，第 39 卷，第 11 号，pp.1~13 (1997)
- 20) National Research Council：Ground Water Recharge Using Waters of Impaired Quality，National Academy Press (1994)
- 21) 地下水ハンドブック編集委員会編：地下水ハンドブック．(1998)
- 22) 環境省パンフレット(NPO 法人地中熱利用促進協会協力/2007.3)．(2007)
- 23) 北海道大学地中熱利用システム工学講座：地中熱ヒートポンプシステム．(2007)
- 24) 環境省：温泉行政の諸課題に関する懇談会報告書．(2006)
- 25) 東京都：東京都環境白書 2010．(2010)
- 26) 陶野郁雄：大深度地下開発と環境．(1990)

第3章 調査のまとめと今後の課題

3.1 調査のまとめ

3.1.1 地下水を用いた地中熱利用について

わが国では古くから温泉や地中でのウド栽培など地下の熱を生活や娯楽あるいは産業に利用してきた。その利用は温泉地や特殊な地域に限られてきた。しかしながら、近年のヒートポンプ技術の向上、都市域における大深度温泉ボーリング、また未利用エネルギー活用による省エネ、医療分野での地中熱利用などによって都市域内で地中熱利用が進展しつつある。都市域において地中熱を利用する場合その多くは地下水を利用して熱の授受を行い、冬季の暖房、夏季の冷房に利用することを目的にするものが多いと思われる。一方地方においては、農業やその他の産業に地中熱を利用することも増える可能性がある。これらの場合問題となってくるのは、費用対効果の見通しと生態系を含めた地中に与える影響であろう。今年度は国内海外での事例調査を中心に地中熱特に地下水を利用した地中熱利用の現状を明らかにし次年度の研究調査の基盤資料とすべく整理した。

3.2.2 水循環/地下水環境に配慮した地下空間利用について

水循環/地下水環境に配慮した地下空間利用を考える場合、検討すべき主な事象として、地下水位や地下水量の変化と、地下水温や地下水質の変化の二つの課題が想定される。

このうち地下水位や地下水量の変化については、2.2.2 で整理した既往事例を始めとして相対的に多数の事例がこれまでに蓄積されており、影響への対処方針や具体的な対応策についてもある程度確立されつつある状況といえる。したがって、今後の新たな地下空間利用を含めた地下利用に際しては、これらの既往事例を参考にしつつ、個々の事例毎に異なる「保全対象とすべき水循環/地下水環境」のスケールに留意して、具体的な対処方針・対応策の検討を進めることに主眼をおくことが望まれる。

一方、地下水温や地下水質の変化については、既往事例が比較的少数にとどまることもあって、影響そのものの具体的な発現形態について未だ十分な理解が進んでいない段階にあるといえる。したがって、今後の新たな地下空間利用を含めた地下利用に際しても、継続的に類似事例等に関する情報を収集・整理した上で、最新の知見に基づいた検討を進めていく必要があると考えられる。

3.2 今後の課題

地下水・再生水を活用した地下利用に関して、今年度は地下水と地下空間を含めた地下利用に焦点を絞って調査を実施した。地下水の活用ということでは、地下水そのものを水資源として直接生活用水や産業に利用することがあるが、これについては過去2年間に調査を行っているので、今年度は地下水及び地下地盤を未利用熱資源としてとらえてその活用の可能性を国内・海外の事例を調査した。また、地下水を利用するのに必然的に問題となる水循環/地下水環境への影響を過去の事例から把握する試みを実施した。

次年度は、これらの調査の結果から都市域における地中熱利用や地下水活用に関して検討しておくべき課題を浮き彫りにし将来への提言としてまとめる方針としたい。

付 属 資 料

収 集 事 例 整 理 表

(付属資料) 収集事例一覧

【地下水を用いた地中熱利用】

1. 地中熱と風力によるハウス栽培システム事例
2. 基礎杭による水蓄熱式地中熱利用冷暖房システム事例【秋田市立山王中学校】
3. 冷暖房と融雪システムへの複合利用事例【弘前市まちなか情報センター】
4. 戸建て個人住宅での地中熱利用（ヒートポンプ）事例【I邸熱源設備工事】
5. ビル空調（冷暖房）への地中熱利用（ヒートポンプ）事例【福井県教育センター】
6. 地域冷暖房(DHC)事業における地中熱利用【東京スカイツリー開発地区】
7. 浦臼町Jファーム 21 フルーツ他工事新築工事
8. 静里なのはな園（なのはな幼稚園・なのはな保育園）
9. 広島市・大州雨水貯留池
10. 雨水貯留システム&中水道システム（東京ドーム）
11. 地下水消雪（岩手県盛岡市）
12. 帯広信金中央支店
13. 厚別区S邸

【水循環/地下水環境に配慮した地下空間利用】

1. 都市周辺の地下線状構造物に対する地下水流動保全工法
2. 営団地下鉄南北線建設に伴う地下水モニタリング
3. JR 仙石線仙台地区地下化工事における地下水流動保全
4. 等々力駅の地下化工事における地下水流動保全
5. 東急目黒線連立事業における地下水流動保全
6. 多層地盤における掘割道路建設時の地下水流動保全
7. 東京外環自動車道における地下水流動保全
8. 環状八号線(練馬トンネル)における地下水流動保全
9. 下水道のシールドトンネル工事と地下水流動保全
10. 下水道函渠建設に伴う地下水流動保全
11. 神戸市営地下鉄三宮駅舎工事における地下水流動保全
12. 島嶼部における砂防ダム建設に伴う地下水汚濁
13. 大規模地下研究施設の建設
14. 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/上野地下駅
15. 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/東京地下駅
16. 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/オフィスビル
17. 降雨の地下水変動に及ぼす影響の研究事例
18. 都市の雨水浸透施設による地下水涵養
19. 米国における低水質水の地下水涵養への利用/フロリダ州の事例
20. 米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-1
21. 米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-2

- 22. 地中熱利用施設と地下水環境
- 23. 地中熱利用空調システムと地下水環境
- 24. 温泉開発の傾向と特徴
- 25. 大深度掘削による温泉開発(天山の湯)

I. 案件概要

名称	地中熱と風力によるハウス栽培システム事例
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	青森県つがる市
事業期間	2004年3月竣工
工事実施者	三菱マテリアルテクノ(株)
費用負担者	青森県
概要と背景	地中熱源ヒートポンプと風力発電を併用した試験用温室栽培支援システムで、地中熱源ヒートポンプで供給された熱は、地中に埋設した温水管で地中を、ダクトから吹き出した温風により空間を暖める(空気加温)。ハウス床面積298m ² (ハウス寸法:幅7.2m×長42m)に対して、熱交換井は90m×8本、ヒートポンプ能力(暖房能力)が49kWの冷暖房システム。
費用	不明

II. 事業内容

関係者	青森県農林総合研究センター																								
事業の目的	地中熱システムを冬のハウス暖房として用いるための技術開発を目的に、暖房能力の検討および地中熱システムと既存の灯油暖房のエネルギー消費量について検討。																								
事業内容	<p>試験Ⅰ:ヒートポンプの温水設定温度とハウス内温度の関係調査 ⇒ハウスへ循環する温水温度を22、27、32℃に設定し、ハウス内温度等を測定。</p> <p>試験Ⅱ:地中熱システムの省エネルギー効果の検討 ⇒2棟のハウスを地中熱システム(温水設定温度27℃)と灯油暖房機(37.2kW×1台)で各々暖房し、目標温度(昼夜15℃)に対するエネルギー消費量を記録(期間:2006年1/27~2/6)。</p> <p>【結果】</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">外気温と温水温度及びハウス内温度の関係</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>温水の設定温度22℃、27℃では外気温に関係なく1台のヒートポンプで設定温度を維持できた。32℃では外気温が1℃を下回ると温水温度にばらつきが生じ、-4℃以下では32℃を維持できなくなった。また、外気温が4℃を超えると、ハウスの暖房負荷が小さくなるために温水温度が設定より高くなった。ハウス内温度はいずれの温水設定温度においても外気温が低下するのに伴い低下した。外気温3~-6℃の範囲でのハウス内温度は、温水設定温度</p> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <caption>エネルギー消費量の比較</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>地中熱システム</th> <th>灯油暖房</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ハウス内平均温度(℃)</td> <td>16.0</td> <td>15.2</td> <td>外気温 -1.4</td> </tr> <tr> <td>エネルギー消費量</td> <td>電力(kWh) 灯油(ℓ)</td> <td>64 559</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ランニングコスト</td> <td>電力(円) 灯油(円) 合計(円) 指数</td> <td>960 41366 42326 100</td> <td>15円/kWh 74円/ℓ</td> </tr> <tr> <td>原油換算消費量</td> <td>電力(原油ℓ) 灯油(原油ℓ) 合計(原油ℓ) 指数</td> <td>16.3 531.1 547.4 100</td> <td>0.254 (原油ℓ/kWh) 0.95 (原油ℓ/ℓ)</td> </tr> <tr> <td>CO₂排出量</td> <td>電力(kg-CO₂) 灯油(kg-CO₂) 合計(kg-CO₂) 指数</td> <td>814.8 1391.9 1416.1 100</td> <td>0.378 (kg-CO₂/kWh) 2.49 (kg-CO₂/ℓ)</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 1 電力及び灯油の単価は実際の購入価格に基づいて求めた。 2 換算係数については、「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令」に従った。</p>	項目	地中熱システム	灯油暖房	備考	ハウス内平均温度(℃)	16.0	15.2	外気温 -1.4	エネルギー消費量	電力(kWh) 灯油(ℓ)	64 559		ランニングコスト	電力(円) 灯油(円) 合計(円) 指数	960 41366 42326 100	15円/kWh 74円/ℓ	原油換算消費量	電力(原油ℓ) 灯油(原油ℓ) 合計(原油ℓ) 指数	16.3 531.1 547.4 100	0.254 (原油ℓ/kWh) 0.95 (原油ℓ/ℓ)	CO ₂ 排出量	電力(kg-CO ₂) 灯油(kg-CO ₂) 合計(kg-CO ₂) 指数	814.8 1391.9 1416.1 100	0.378 (kg-CO ₂ /kWh) 2.49 (kg-CO ₂ /ℓ)
項目	地中熱システム	灯油暖房	備考																						
ハウス内平均温度(℃)	16.0	15.2	外気温 -1.4																						
エネルギー消費量	電力(kWh) 灯油(ℓ)	64 559																							
ランニングコスト	電力(円) 灯油(円) 合計(円) 指数	960 41366 42326 100	15円/kWh 74円/ℓ																						
原油換算消費量	電力(原油ℓ) 灯油(原油ℓ) 合計(原油ℓ) 指数	16.3 531.1 547.4 100	0.254 (原油ℓ/kWh) 0.95 (原油ℓ/ℓ)																						
CO ₂ 排出量	電力(kg-CO ₂) 灯油(kg-CO ₂) 合計(kg-CO ₂) 指数	814.8 1391.9 1416.1 100	0.378 (kg-CO ₂ /kWh) 2.49 (kg-CO ₂ /ℓ)																						
成果・課題	<p>①外気温と温水設定温度およびハウス内温度との関係が明らかとなった。 (外気温-6℃ではハウス内温度を11~17℃に保つことが可能で、同様に外気温-3℃では12~18℃、3℃では14~20℃に暖房することが可能。)</p> <p>②本システムは灯油暖房と比べてランニングコストが低く、CO₂排出量についても高い削減効果が期待できる。 (地中熱システムは灯油暖房と比較して、原油換算エネルギー消費量が同等、ランニングコストでは24%減、CO₂排出量では43%減の効果が認められた。)</p>																								

現地写真



特筆事項
(配慮事項等)

システムの概要は下図に示す通りで、ハウス横に深さ 90 m の井戸を 8 本掘り、井戸の中に熱交換チューブを挿入し、不凍液を循環させることによって熱を地上に取り出す。この不凍液をヒートポンプにより所定の温度まで加温し、ハウスに循環させることによりハウスを暖房する。ヒートポンプは 2 台あり、運転直後は 2 台稼働して目標温度に達するが、インバーターの付いた 1 台で温水温度を維持する。



地中熱システムの概要

Ⅲ. 関係資料

論文名や WEB アドレスなど

渡邊・葛西 (2006) : 地中熱利用ヒートポンプシステムを利用したハウス暖房、東北農業研究 (Tohoku Agric. Res.)、59、pp.197-198

地中熱利用促進協会 > 地中熱利用システムの実例 > 施工例 11

<http://www.geohpaj.org/introduction/example/exam011.htm>

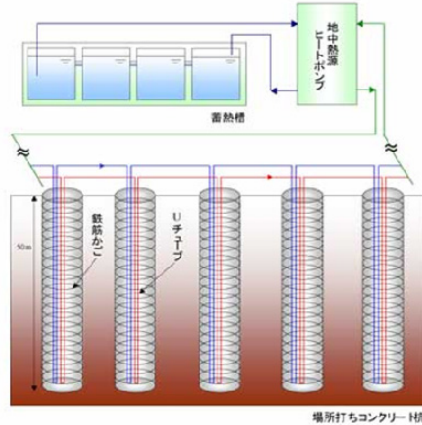
I. 案件概要

名称	基礎杭による水蓄熱式地中熱利用冷暖房システム事例【秋田市立山王中学校】
分類	水蓄熱式地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	秋田県秋田市
事業期間	2003年7月～2004年10月
工事実施者	三菱マテリアルテクノ(株)
費用負担者	秋田市
概要と背景	秋田市立山王中学校の増改築用基礎杭(杭長:50m×75本)を地中熱交換器に利用して地中熱源ヒートポンプを設置し、冷暖房熱源の一部として活用。体育館の床暖房(970㎡)および管理諸室・特別教室の冷房(779.8㎡)を実施。H17～20の運転実績より、暖房用灯油量が約70%節約され、CO2排出量が約70%削減された。
費用	4,480万円

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	<p>①安定した地中熱を暖房等に利用することにより、灯油など化石燃料を使用する場合と比較して、二酸化炭素の排出を抑制する。</p> <p>②山王中学校は地盤が軟弱であり、基礎杭の支持層が50m程度と非常に深いため、基礎杭を用いた地中熱利用システムを導入する契機となった。</p>
事業内容	<p>増改築部分の基礎杭113本のうち75本程度に採熱管を組み込み、不凍液を循環させて採熱し、得られた地中熱を熱源として、深夜電力を活用しヒートポンプ(GeoHP)の運転を行う。冬期間は蓄熱槽に温水(50℃程度)を蓄え、夏期間は冷水(5℃程度)を蓄える。</p> <p>下図は山王中学校に設置した「灯油温水ボイラー式+地中熱利用ヒートポンプ式」冷暖房設備の熱源システムフローの概念図である。暖房時にはシステムのヒートポンプで造成した温水を熱交換器を通して循環し、屋内運動場(1,036m²)の床暖房を実施。冷房時には地中熱ヒートポンプで造成した冷水により、管理棟・特別教室の冷房を行う。</p>
成果・課題	<p>①熱源設備は、暖房時における評価基準(システム出力 $q > 132\text{kW}$、地中熱交換器入口温度 $t_{in} > 0^\circ\text{C}$、地中熱交換器出口温度 t_{out}、外気温、蓄熱槽温度 $t_s \geq 50^\circ\text{C}$)、および冷房時における評価基準($q > 120\text{kW}$、$t_{out} > t_{air}$、$t_s \leq 5^\circ\text{C}$)のいずれも満足した。</p> <p>②地中熱源は、空気熱源よりも冷暖房に効率よく利用できる。</p> <p>③同じシステム出力条件の下で試算した結果、灯油温水ボイラー方式に対して、地中熱利用方式の省エネルギー効果は68%、二酸化炭素排出量削減効果は56%である。</p> <p>●長期間の冷暖房運転における地中熱交換量の推移や蓄熱効率の把握が今後の課題である。</p>

現地写真



秋田市立山王中学校
床暖房のある体育館



秋田市立山王中学校
機械室内の地中熱利用ヒートポンプ設備

特筆事項
(配慮事項等)

○熱源設備では夜間の低料金電気ヒートポンプを運転して冬には 50℃の温水を、夏には 5℃の冷水を作り、それを蓄熱槽に貯える。一方、空調設備では日中にこの熱で屋内運動場の床暖房、管理棟・特別教室の冷房などをおこなう。それによって、本システムはランニングコストの低減と電力の平準化を図ることができる。

○掘削時に測定した結果、地温は深度 10～50 m の間で約 13℃、地下水面の位置は地表から約 2 m 程度であった。平野部における深度 50 m の推定地下水流速は $1.4 \times 10^{-4} \text{ m/d}$ ($\cong 1.62 \times 10^{-9} \text{ m/s}$) で、地中熱交換器の設計においてその長さで寄与する地下水流速のオーダーは 10^{-5} m/s 以上であることが指摘されていることから、山王中学校敷地内における地下水流速の地中熱交換量に及ぼす影響は無視できるほど小さいと考えられる。

○地層熱伝導率および地中熱交換量(採熱量または放熱量)の算出手順：
 ①地層熱伝導率は、温度回復試験データを用いて Horner プロット法で求める。
 ②①で求めた地層熱伝導率をマッチング法により検証し、地層熱伝導率を決定する。
 ③②で決定した地層熱伝導率を用いて、数値シミュレーションにより地中熱交換量を推定する。
 ※深度 53.5 m の井戸について、温水温度 30℃および流量 259/min の試験条件の下で 2 日間循環試験を行った結果、地中熱交換量は 2,200W であった。

Ⅲ.関係資料

論文名や WEB アドレスなど

秋林ほか(2007): 秋田市立山王中学校の建物基礎杭を用いた地中熱利用冷暖房システム、日本地熱学会誌、29(3)、pp. 151-162.
 秋田市(2010): 小学生環境学習副読本(平成 22 年度版)『わたしたちのくらしとかんきょう』指導の手引き』、pp. 61-71.
http://www.city.akita.akita.jp/city/ev/rc/fukudokuhon/PDF/13_tebiki-p61-71.pdf

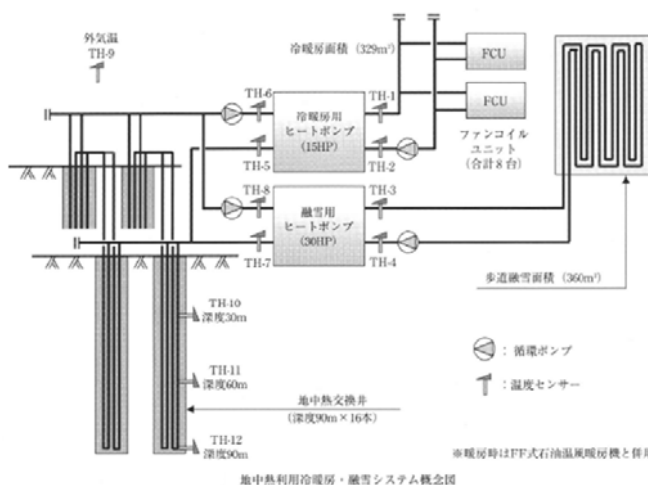
I. 案件概要

名称	冷暖房と融雪システムへの複合利用事例【弘前市まちなか情報センター】
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	青森県弘前市
事業期間	2004年3月完成
工事実施者	三菱マテリアルテクノ(株)
費用負担者	弘前市
概要と背景	冷暖房熱源の一部(対象床面積:329 m ²)と歩道部分の融雪用(融雪面積:360 m ²)に設置した地中熱源ヒートポンプシステム。地中熱交換井(90 m×16本)は共用し、ヒートポンプは2台で、冷暖房用の地中熱源ヒートポンプには加熱能力 46kW、冷房能力 37 kW のインバータタイプを導入し、融雪用地中熱源ヒートポンプは加熱能力 87 kW。
費用	不明

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	環境にやさしい次世代のための省エネルギーシステムとして、歩道融雪と一体となった、地中熱利用の冷暖房システムを導入。 地中からの採熱のみ(暖房(約 45℃)よりも低い温度(約 20℃)で融雪可能)となる融雪システムと、融雪に比べ効率は劣るが地中への放熱(蓄熱)と採熱が自動的に行われる冷暖房システムとを組み合わせることで、双方のメリットとデメリットを補完。

事業内容	<p>I. 館内冷暖房施設:</p> <p>①地中熱源ヒートポンプ:ゼネラルヒートポンプ工業(株)製 15 HP(圧縮機定格出力 11.25 kW)</p> <p>②室内空調機器(ファンコイルユニット):計 8 台(暖房能力 9.38 kW、冷房能力 9.53 kW×7 台と、暖房能力 4.05 kW、冷房能力 4.07 kW×1 台)</p> <p>II. 歩道融雪施設:</p> <p>①地中熱源ヒートポンプ:ゼネラルヒートポンプ工業(株)製 30 HP(圧縮機定格出力 22.5 kW)</p> <p>②放熱管:架橋ポリエチレン管、サイズ 16A(かぶり 0.092 m の位置に布設ピッチ 0.2 m で設置)</p> <p>III. 地中熱交換井:掘削本数 16(それぞれに高密度ポリエチレン製の U チューブを 2 組挿入し、深度約 90 m、孔井間隔 5 m にて設置)</p> <p>※2 孔井の熱交換器を直列に接続し、合計 8 系統(並列)で構成され、冷暖房および融雪用地中熱源ヒートポンプの共通の熱源としている。</p>
------	---



成果・課題	<p>○平成 17 年度の運転実績値が COP (Coefficient of Performance: 成績係数) で 4.83 と高効率な運転を実現した。</p> <p>○地中熱交換器出口温度と地中温度は、外気温に比べ夏期には十分低く、冬期には十分高いことより、地中を熱源とする優位性を確認することができた。</p> <p>●今後更なる省エネを可能にするには、地中熱利用ヒートポンプシステムの重要な要素である水冷ヒートポンプの高効率化を進めることが必要。</p>
-------	---

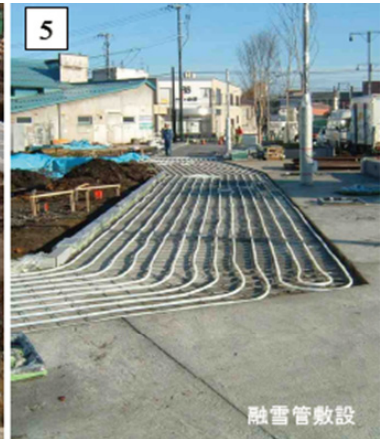
現地写真



写真1 まちなか情報センター

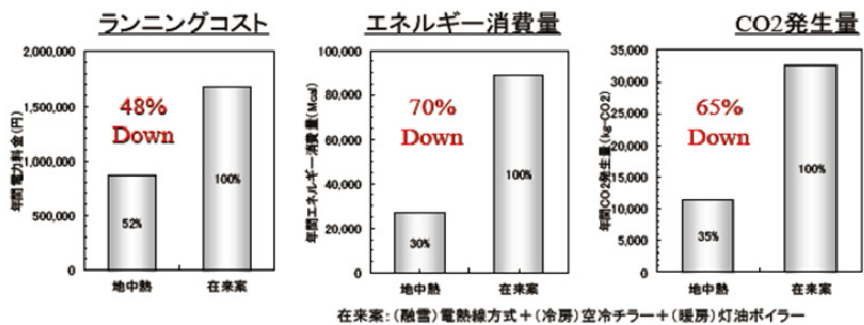


写真2 歩道融雪状況



特筆事項
(配慮事項等)

○地中熱交換器と孔壁との間のクリアランスは、高熱伝導性と低透水性を確認したペントナイト添加珪砂骨材モルタルで充填し、循環流体にはエチレングリコールの30%溶液を用いている。
 ○施工中の平成15年9月に、地下熱物性値推定を目的として温度応答試験(Thermal Response Test)実施し、その解析結果より、地層の有効熱伝導率を2.25 W/(m・K)と算出している。この値は、湿潤土壌の標準的な熱伝導率の範囲1.5~2.0 W/(m・K)(熱物性ハンドブック、1990)に比べ多少大きな値を示しており、地下水による熱移流の影響と考えられる。
 ○歩道融雪は、舗装構造が上から御影石0.03m、空隙モルタル0.03m、コンクリート0.06mであり、放熱管(架橋ポリエチレン管、外径0.0215m、内径0.0175m)がかぶり0.092mの位置に設置されている。放熱管布設ピッチは0.2mである。
 ○室内空調の暖房ピーク時には、約50%をFF式石油温風暖房機(暖房能力40.7kW)で対応している。



Ⅲ.関係資料

論文名やWEBアドレスなど

石上ほか(2007): 弘前市における地中熱利用冷暖房・融雪システム、クリーンエネルギー、Vol. 16、No. 5、pp. 57-61.

石上ほか(2007): 地中熱利用冷暖房・融雪システムにおける垂直型U字管熱交換井の運転実績評価、日本地熱学会誌、Vol. 29、No. 2、pp. 91-102.

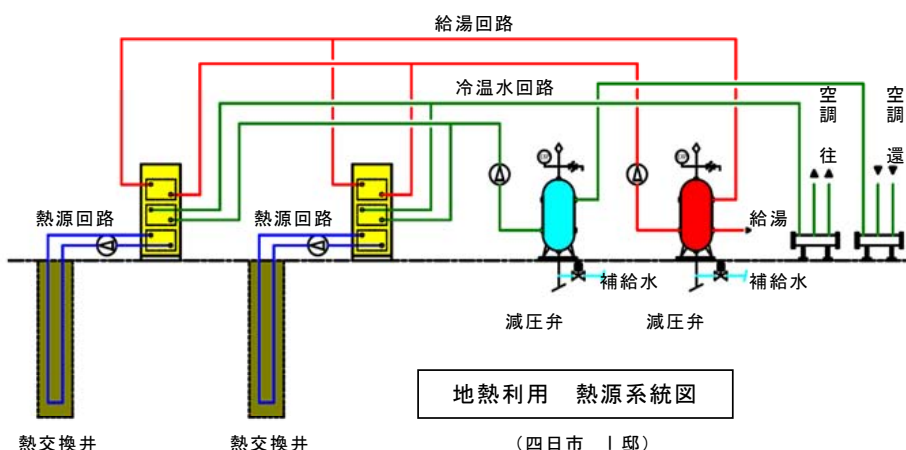
地中熱利用事例: http://www.mmtec.co.jp/0305/documents/ref_reidanbo_yusetsu.pdf

I. 案件概要

名称	戸建て個人住宅での地中熱利用(ヒートポンプ)事例【1邸熱源設備工事】
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	三重県四日市市
事業期間	2003年6月
工事実施者	東邦地水(株)
費用負担者	未調査
概要と背景	戸建て住宅の冷暖房、給湯用システムとして、熱交換井 70 m×4 本とヒートポンプ 3 HP×2 台(冷却能力:6.5 kW、加熱能力:6.7 kW)を導入した事例。
費用	未調査

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	四日市市は夏季の最高気温 36℃、冬季の最低気温-3℃程度となる地域で、夏季の冷房負荷の大きな地域における省エネ対策として導入。

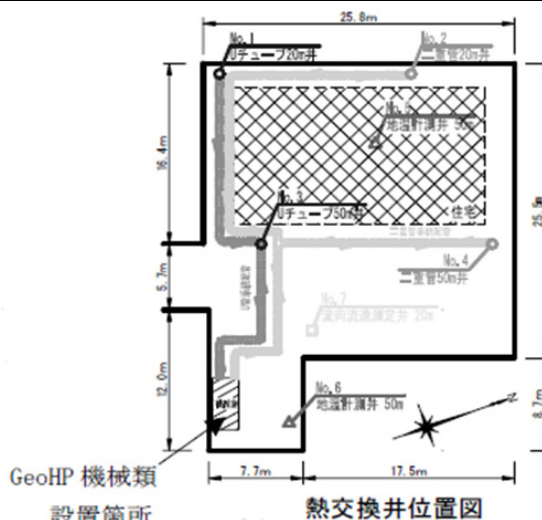
事業内容	<p>建物概要</p> <p>敷地面積:855.26m² 延べ床面積:337.74m²(1F:214.32m²、2F:123.42m²) 構造:木造2階建て 本システム導入部:リビング、キッチン、ダイニング、和室、1F 廊下、玄関ホール 熱交換井:50 m 井×2 本、20 m 井×2 本 導入部床面積:98.1m²(空調)、32.5m²(床暖房) 熱媒体となる不凍液は、ヒートポンプから50 m 井、20 m 井の順に循環させ、熱交換を行っている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: left;"> <p>地中熱源 ヒートポンプ(3HP) 上段熱交:給湯加温 中段熱交:冷温水 下段熱交:熱源</p> </div> <div style="text-align: left;"> <p>地中熱源 ヒートポンプ(3HP) 上段熱交:給湯加温 中段熱交:冷温水 下段熱交:熱源</p> </div> <div style="text-align: left;"> <p>クッション タンク</p> </div> <div style="text-align: left;"> <p>ストレージ タンク</p> </div> </div> 
------	--

成果・課題	<p>○竣工からほぼ4年が経過した現時点でも安定した冷暖房、給湯を継続している(GeoHPの空調により、冬季最低温度で約15℃、夏季最高温度で28℃程度と快適な状態に保つことができています)。</p> <p>○比較的浅い深度で帯水層が分布している濃尾平野および伊勢平野の地域では、短い熱交換井で効率の高い熱交換が可能であり、GeoHPシステムは有用であることが示された。</p> <p>●省エネルギー効果を高めるには熱交換効率の向上が課題であり、地中への熱負荷を安定させて、一定した温度の熱を確保できるような開発が必要となる。</p>
-------	---

現地写真



写真-1 建物全景



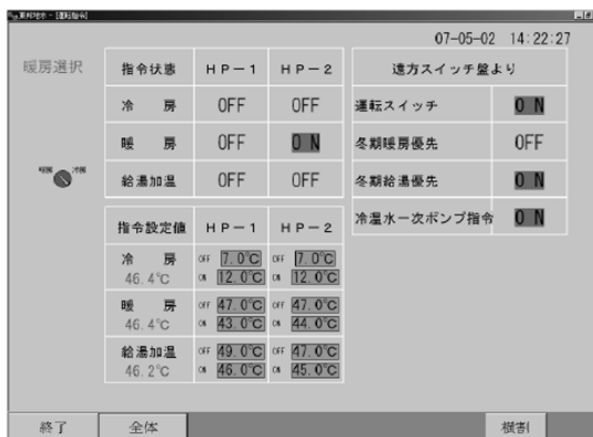
ピット内
Uチューブ



ピット内
二重管

特筆事項
(配慮事項等)

○ヒートポンプ本体や空調・熱源制御盤、計測管理機器類等は、住宅とは別に設けられた機械室に設置した。
 本システムでは、地中熱を熱源としてヒートポンプにより得られた冷温水をラインポンプによって屋内へ送水し、この冷温水を利用して空調および給湯を行っている。
 ○ヒートポンプは、室内へ送られる冷温水の温度によって移動と停止が制御され、要求される温度環境に対応している。制御温度は機械室に設置した PC(下図)から設定でき、システムが安定した運転を行うために能力の異なる 2 台のヒートポンプの稼働状況を制御している。



Ⅲ.関係資料

論文名や WEB アドレスなど

三輪ほか(2007):地中熱ヒートポンプシステム(GeoHP)約4年の稼働実績と課題、第16回調査・設計・施工技術報告会発表論文集、地盤工学会中部支部、平成19年6月8日

ゼネラルヒートポンプ工業(株)製品と納入事例資料

<http://www.zeneral.co.jp/sikumi/img/tokucho.pdf>

I. 案件概要

名称	ビル空調(冷暖房)への地中熱利用(ヒートポンプ)事例【福井県教育センター】
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	福井県福井市
事業期間	2003年3月竣工
工事実施者	新日本空調(株)、北陸設備工業(株)
費用負担者	福井県
概要と背景	中心市街地の本格的な事務所・集会用建築物に基礎杭利用地中熱空調システムを採用した事例で、地中熱交換器として利用する基礎杭はPHC杭(プレテンション方式高強度プレストレスコンクリート杭: Pretensioned Spun High Strength Concrete Piles)であるのが特徴で、杭の空隙内に冷却水を充てんし、それを循環させて熱交換を行う。
費用	不明

II. 事業内容

関係者	東京大学、福井大学、(有)創設備設計、酒井建築事務所
事業の目的	環境に優しい建物であることを象徴するため、地中の基礎杭を通して地熱を利用し建物内の冷暖房を図るなど、環境負荷を小さくするよう配慮。 地中熱空調システムは熱交換器部分のインシヤルコストが非常に高くなるという問題点を回避するために、建物基礎杭を地中熱交換器として兼用利用する空調システムを導入。
事業内容	<p>I. 建物概要: 地上5F地下1F建鉄骨造、延床面積3,614.8 m²、空調面積1,530 m²(42%)</p> <p>II. 空調方式: 中央方式によるファンコイルダクト方式と、個別・マルチパッケージエアコンの併用(事務室など比較的使用時間が確定している室に関してはファンコイルダクト方式、大ホールや会議室など使用時間が確定していない室をエアコン制御)。 ファンコイル系負荷: 150 kW(冷房)、110 kW(暖房) エアコン系負荷: 120 kW(冷房)、90 kW(暖房) ファンコイルダクト方式における冷温水循環量</p> <p>III. 熱源装置: 中央方式の熱源には地中熱空調システムのための水冷ヒートポンプチラー1台(冷却能力71.5 kW、加熱能力68.1 kW)と大気熱源の空冷ヒートポンプチラー2台(冷却能力50.0 kW、加熱能力56.0 kW)を併用。</p> <p>IV. 地中熱交換器: PHC杭合計70本(平均杭長25 m、杭径φ600×49本+φ450×10本+φ400×11本) 採熱方式はパイプインパイル方式(杭の空隙内に冷却水を充てんして循環) 冷温水蓄熱槽は270 m³(深夜電力利用)</p>
	<p>計画空調システム</p> <p>基礎杭 70本</p>
成果・課題	<p>○基礎杭利用地中熱空調システムは比較的低コストで導入でき、なおかつ省エネルギー性能を有するため今後の展開が期待できる。</p> <p>○パイプインパイル方式は、一般的なU字管による地中熱交換方式に比べて、杭全体の大きな熱交換面積を利用できるため、熱交換量が大きくなるというメリットがある。</p> <p>●凍結が懸念される寒冷地で本方式を用いる場合は不凍液を使用する必要があり、建設・維持コストの増大につながるため、低コストで取り扱いの簡便な不凍液の開発が望まれる。</p> <p>●冷却水にコンクリート中の炭酸カルシウムが溶出し、循環ポンプやヒートポンプの熱交換器に付着して出力低下を招く可能性がある。</p>

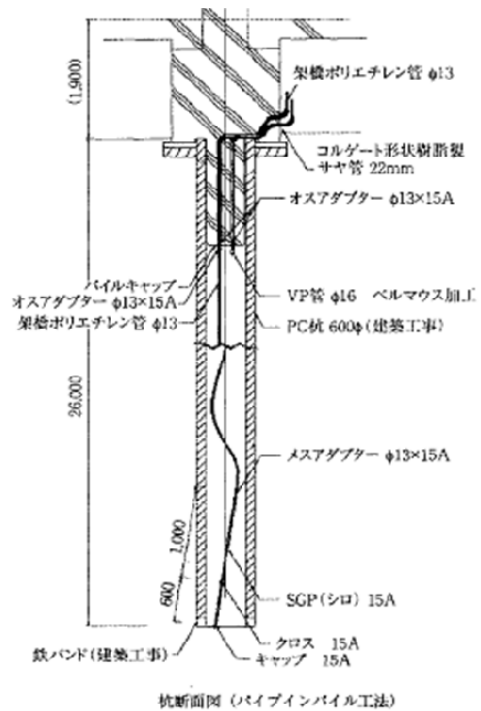
現地写真



福井県教育センター外観（北より臨む）



杭頭配管



特筆事項
(配慮事項等)

基礎杭利用空調システムと通常の空気熱源空調システムの比較

①熱源について

基礎杭 1 本単位長さ当たりの 1 日の可採放熱量は検討の結果、1.87(MJ/m 日)である。したがって、基礎杭 70 本を利用した場合の 1 次側の供給熱量は約 3267(MJ/日)となる。これは空調運転時間において、1 次側で 100.8 kW の採放熱が可能であることを示しているが、この数値はファンコイル系設計負荷 150 kW を下回る(実際には 1・2 次側の循環ポンプ動力など各種の損失が生ずるため実際の採放熱量は 100.8 kW よりも更に小さくなるが見込まれる。このため、基礎杭利用空調のために導入する水冷式ヒートポンプ以外に、空冷式ヒートポンプを併用する必要がある。

一般に中央制御方式の空調システムでは、低負荷運転に対応するため、熱源機を 2~4 台程度に台数分割することが多く、本計画では全熱負荷を 3 台で分割し、そのうちの 1 つを基礎杭利用の水冷式ヒートポンプとした。

このようにすることにより、通常の空気熱源式空調システムに、最低限の変更で、基礎杭利用地中熱空調システムを組み込むことが可能になる。

②イニシャルコストの比較

本システムでは、基礎杭内外の配管工事と冷却水循環ポンプの設置に 472 万円のコスト増となるが、水冷式ヒートポンプが空冷式よりも安価であること、さらに空冷式ヒートポンプの場合は屋上設置となるため、地下蓄熱水槽までの冷温水縦配管工事が必要となり、結局両システムのイニシャルコスト差額は約 105 万円となる。これは全熱源機器の設置費用の約 5%であり、全建設費の 0.2%程度である。

熱源機器設置のイニシャルコストの比較 (円)

	通常システム	計画システム
空冷ヒートポンプ	5,000,000	0
同上設置工事	120,000	0
冷温水縦配管工事	783,730	0
水冷ヒートポンプ	0	2,000,000
同上設置工事	0	100,000
冷却水ポンプ	0	84,600
同上設置工事	0	25,000
冷却水配管工事	0	3,533,520
杭内配管費	0	1,077,329
直接工事費計	5,903,730	6,820,849
工事仮設・現場・一般管理費(15%)	885,560	1,023,127
計	6,789,290	7,843,976

Ⅲ.関係資料

論文名や WEB アドレスなど

大岡ほか(2003):基礎杭利用地熱空調システムの研究開発(その5)福井県教育センターの概要と地中熱利用に関するコストペイバックタイムの検討、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、pp. 1041-1044.

大岡ほか(2004):地中熱ヒートポンプ利用例① 福井県教育センター、建築設備と配管工事、Vol. 42、No. 1、pp. 36-40.

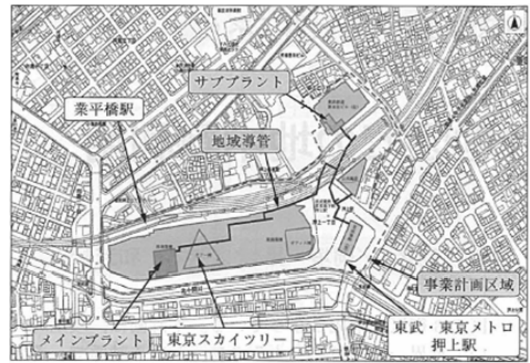
I. 案件概要

名称	地域冷暖房(DHC)事業における地中熱利用【東京スカイツリー開発地区】
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)
場所	東京都墨田区
事業期間	2008年7月着工～2011年12月竣工予定
工事実施者	大成建設(株)、(株)大林組
費用負担者	(株)東武エネルギーマネジメント(東武鉄道100%出資)
概要と背景	2011年の竣工に向けて建設工事が進行中の東京スカイツリーおよび多機能複合型施設の事業計画では、開発地区全体の熱需要を賄う地域冷暖房用に、2方式の地中熱利用システムを導入して、1次エネルギーとCO2削減およびヒートアイランド抑制を図っている。
費用	不明

II. 事業内容

関係者	東武タワースカイツリー(株)(東武鉄道100%出資)、(株)日建設計																
事業の目的	東京スカイツリーの開発地区全体の熱需要を賄う地域冷暖房(DHC)事業では、地球温暖化に対処すべく数多くの取組みを行っており、その1つとして国内DHC初の地中熱利用を採用し、タワーを中心とした複合施設と周辺建物に熱供給を行なう予定。																
事業内容	<p>○タワーの足もとに広がる商業施設を主とする多機能複合型施設によって構成される総延床面積約230,000m²の大規模開発プロジェクトで、タワー本体を中心とするタワー街区と、その両袖に位置する東街区、西街区の3街区より構成。</p> <p>○そのうち西街区は、街区全体並びにその周辺地域への熱供給などのバックアップ機能を主とするエリアで、熱供給用の機械室と一部商業施設、並びに駐車場などが主な用途となっており、地上6階地下2階の建物(RC造)で構成。</p> <p>○地中熱利用システムとしては、基礎杭利用方式(大成建設施工、同社特許工法)とボアホール方式(大林組施工)の両方式を採用(各々の概要は下表の通り)。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">①基礎杭利用方式</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;">利用杭概要</td> <td>利用本数：6本 杭径：1,900～2,200mmφ 杭長：18.6m</td> </tr> <tr> <td>熱交換チューブ</td> <td>Uチューブ方式 基礎杭1本当り10対設置</td> </tr> <tr> <td>採放熱量</td> <td>基礎杭1本当り最大 冷熱：300W/m、温熱：235W/m</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">②ボアホール方式</td> </tr> <tr> <td>概 要</td> <td>利用本数：21本 掘削径：179mmφ、深さ：120m</td> </tr> <tr> <td>熱交換チューブ</td> <td>Uチューブ方式 ボアホール1本当り2対設置</td> </tr> <tr> <td>採放熱量</td> <td>ボアホール1本当り最大 冷熱：48W/m、温熱：40W/m</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">地中熱利用杭概要</p> </div>	①基礎杭利用方式		利用杭概要	利用本数：6本 杭径：1,900～2,200mmφ 杭長：18.6m	熱交換チューブ	Uチューブ方式 基礎杭1本当り10対設置	採放熱量	基礎杭1本当り最大 冷熱：300W/m、温熱：235W/m	②ボアホール方式		概 要	利用本数：21本 掘削径：179mmφ、深さ：120m	熱交換チューブ	Uチューブ方式 ボアホール1本当り2対設置	採放熱量	ボアホール1本当り最大 冷熱：48W/m、温熱：40W/m
①基礎杭利用方式																	
利用杭概要	利用本数：6本 杭径：1,900～2,200mmφ 杭長：18.6m																
熱交換チューブ	Uチューブ方式 基礎杭1本当り10対設置																
採放熱量	基礎杭1本当り最大 冷熱：300W/m、温熱：235W/m																
②ボアホール方式																	
概 要	利用本数：21本 掘削径：179mmφ、深さ：120m																
熱交換チューブ	Uチューブ方式 ボアホール1本当り2対設置																
採放熱量	ボアホール1本当り最大 冷熱：48W/m、温熱：40W/m																
成果・課題	全国では公共施設、事務所ビル、病院、大学、住宅などの建物への導入事例があるが、都内の大規模施設でははじめて、またDHC(地域冷暖房: District Heating and cooling)としても全国では初めての採用である。																

現地写真



東京スカイツリー地区DHC事業区域



地中熱交換用チューブの基礎杭への取り付け
地中熱利用杭施工状況

特筆事項
(配慮事項等)

○西街区地下に約 7,000m³ の温度成層型水蓄熱槽を設置し、熱源機器の安定的な運転による省エネを図っている。また、蓄熱槽水は災害時に消防用水および生活用水として利用できる計画としている。

○地中熱利用対象杭については、有効剛性に配慮した上で必要杭耐力の確認を行い、基礎躯体の安全性の確認を行っている。

○本計画杭は、杭頭半剛接合工法の採用による地震時の杭頭モーメントの低減を図るとともに、西街区エリア全体の基礎をマットスラブ化することで根切り底を浅くし、廃土量の低減化を図るという点でも環境負荷低減の一役を担っている。このため、地中熱交換用チューブは、地震時における杭頭の回転の変位を吸収できるように配慮している。

○地中熱利用システムの導入による 1 次エネルギー、CO₂ 削減効果およびヒートアイランド抑制効果は次表の通り。

地中熱利用システムの導入効果				
		①基礎杭利用方式	②ボアホール方式	合計
採放熱量	冷熱	156GJ/年	518GJ/年	674GJ/年
	温熱	176GJ/年	627GJ/年	803GJ/年
	合計	332GJ/年	1,145GJ/年	1,477GJ/年
一次エネルギー削減量	758GJ/年 (従来方式に比べ、約48%削減)			
CO ₂ 削減量	31t-CO ₂ /年 (従来方式に比べ、約40%削減)			
ヒートアイランド抑制効果	7,176MJ/日			

Ⅲ. 関係資料

論文名やWEBアドレスなど

末岡ほか(2010): 東京スカイツリー地区での地中熱利用、基礎工、Vol. 38、No. 1、pp. 37-39.

I. 案件概要

名称	浦臼町 Jファーム 21 フルーツ他工事新築工事
分類	地中熱利用(ヒートポンプ)型(土壌加温、冷却、ロードヒーティング)
場所	北海道樺戸郡浦臼町
事業期間	不明
工事実施者	(株)日伸テクノ
費用負担者	未調査
概要と背景	未調査
費用	未調査

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	未調査
事業内容	<p>延床面積 1000 平方メートルの温室の土壌加温と周辺道路の融雪に地熱を利用している。地中埋設管は90m 深さで 8 本、ヒートポンプは加熱能力 36.6kW である。</p> <p>対象面積:150、400 ボアホール数:90m×8 本 システム用途 冷暖房、融雪 システム区分 熱交換井90m8本 ヒートポンプ能力 冷却能力:38.8kW、加熱能力:36.6kW 施工者 備考 土壌加熱・冷却・ロードヒーティングを実施</p>
成果・課題	<p>積雪地の温室に設置されている地中熱利用ヒートポンプの冬季における運転状況を実測した。外気温は-10 度から 5 度まで変化したが、地中の温度は 0 度から 6 度であった。温室土壌の温度は設定温度の 22 度をほぼ維持した。温室内の室温は常に 20 度以上であった。ヒートポンプは土壌温度で制御され、土壌温度が上がるとロードヒーティングに切り替わる。期間を通して、ヒートポンプの成績係数は 4 以上で安定的に運転された。</p>

現地写真



特筆事項
(配慮事項等)

Ⅲ. 関係資料

論文名やWEB アドレスなど

http://www.nissintechno.com/gyoumu_g_jisseki_past.html

<http://www.geohpaj.org/introduction/example/exam050.htm>

空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 Vol.2005, No.1, Page609-612 (2005.07.25)「温室施設における地中熱利用ヒートポンプシステムの性能実測

I. 案件概要

名称	静里なのはな園(なのはな幼稚園・なのはな保育園)
分類	地中熱利用型(空気による直接熱交換)
場所	滋賀県高島市新旭町藁園 2305 番地
事業期間	2005 年 9 月～
工事実施者	㈱ジオパワーシステム
費用負担者	高島市、環境省(二酸化炭素排出抑制対策事業補助金 1/2)
概要と背景	地中熱利用ハイブリット換気システム 地中熱や太陽熱、外気冷房、排熱利用など、様々な自然のエネルギーを蓄熱しながら、換気、循環利用するシステム。なるべく冷暖房に頼らない空間をご提案。
費用	約 4,300 万円

II. 事業内容

関係者	滋賀県高島市
事業の目的	(概要と背景)参照

事業内容

(4) 環境教育の教材とするために工夫された地中熱利用システム

《滋賀県高島市立静里なのはな園》

設置概要

- 学級数(学校規模): 10学級
- 設備名(容量等): 地中熱利用システム
(風量 300m³/時間、換気回数約3回/時間)
- 活用区域・用途: 園舎の冷暖房
園舎 3,296m²
- 設置年度: 平成17年度
- 地中熱設備工事費用: 約 4,300 万円

特徴

◆ システム設置内容
老朽化した園舎を改築した。園舎には地中熱利用による換気システムをはじめ、太陽光発電、太陽熱給湯の新エネルギー活用とともに光ダクトを活用した採光、二重屋根による温熱利用など非常に多くの環境配慮が施されている。地中熱利用システムは、埋設深さ 4.5m で44本の地中熱パイプを敷設した。夏は井戸水の冷却熱も活用して熱交換できるシステムとしている。

◆ 環境教育への施設活用・取り組み
施設内は環境教育に配慮されており、「見える形で感じてほしい」、という考えのもと、ダクトの透明化や表示パネル、光の性質をプリズムで廊下に投影するなど多種多様な環境教育の取り組みを行っている。

◆ 評判・感想等
子どもたちは教室や廊下の出入りに温度差を感じることがないため、非常に快適に過ごしている。



園舎昇降口に地中熱利用システムのダクトが一部透明になっており、短冊状のテープの動きにより、風の流れが見える。

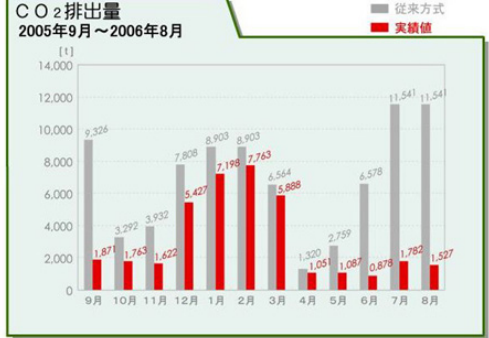
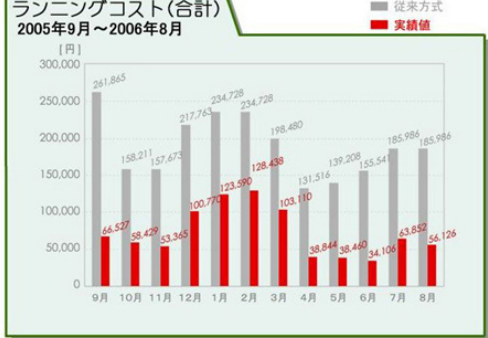


太陽光発電を設置。他にも太陽熱給湯など自然に配慮した設備を多く設置。

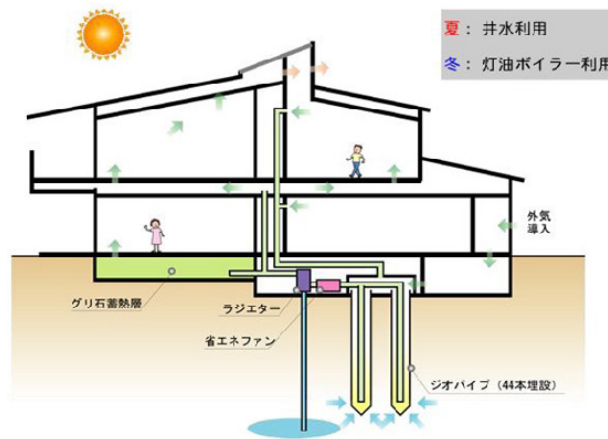


昇降口には表示パネルもあり、システム構成なども見ることができ、多くの環境教育に配慮した施設である。

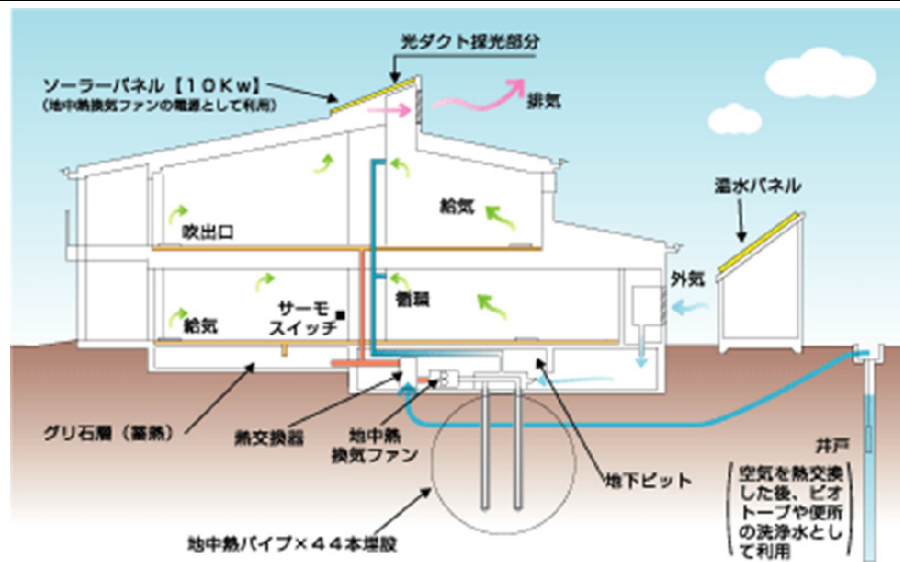
成果・課題



現地写真



特筆事項
(配慮事項等)



Ⅲ.関係資料

論文名や WEB アドレスなど

<http://www.geo-power.co.jp/contents/jisseki/nanohana.html>

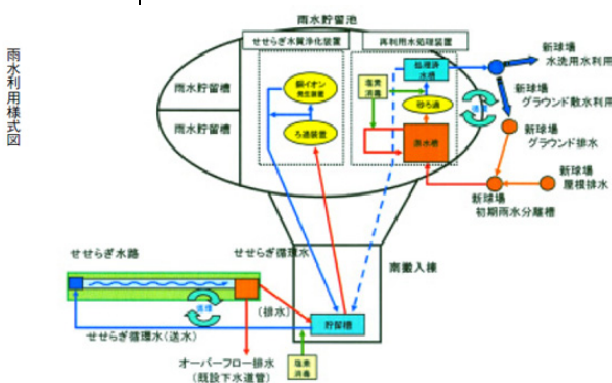
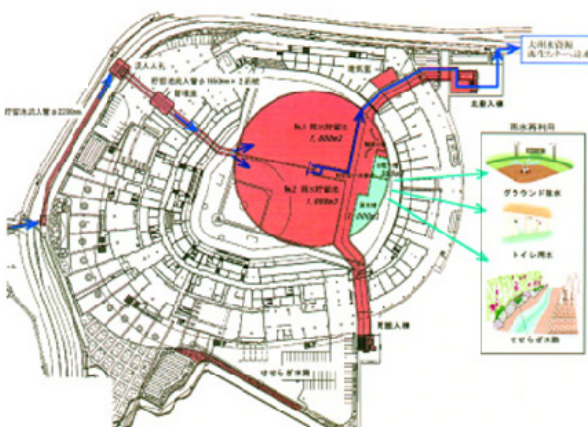
<http://www.kyo-news.com/contents/geow2.html>

<http://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/newenergy.pdf>

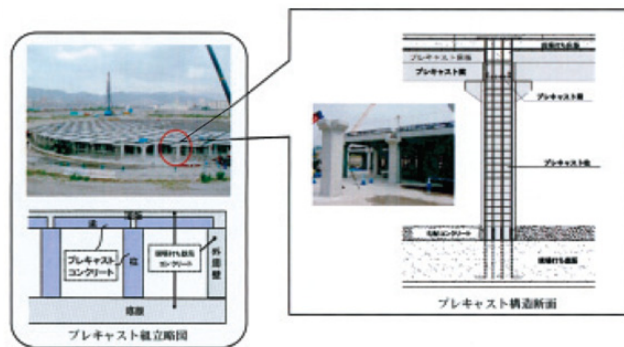
I. 案件概要

名称	広島市・大州雨水貯留池
分類	雨水地下貯留・再利用方式
場所	広島県風呂島氏
事業期間	2010年4月～
工事実施者	貯留池本体工事はフジタ・広成・鴻治 JV, 貯留池搬入棟建築工事は(株)増岡組, 貯留池機械設備工事は扶桑建設工業(株), 貯留池電気設備工事は(株)東芝
費用負担者	広島市
概要と背景	局所的な集中豪雨に対応するため、雨水貯留管の建設などさまざまな雨水対策が都市圏を中心に進められているが、大深度の地下に巨大なシールドトンネルを築造する工事は、多大な費用と長い期間を必要とするため、広島市では、市のランドマークともいえる市民球場の新設に併せて、その地下に大容量の雨水貯留池を建設し、周辺地区の流出抑制と雨水の再利用を行う計画を実施した。
費用	約45億円

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	(概要と背景)参照
事業内容	<p>完成した貯留池は、外径100m×高さ5.35mの円筒形で、中の水槽は浸水対策用貯留槽7,000m³×2槽と雨水再利用原水槽1,000m³の三つに分けられている。</p> <p>降雨時に既設下水道管の能力を超えた雨水は、貯留池へ雨水を流入させるため新たに布設された雨水貯留池流入遮集管(内径900mm～2,200mm・総延長約900m)を通じて貯留池に集められる。ここで雨水を一時的に貯留することによって、これまでの対応能力(20mm/時)の2.5倍に当たる53mm/時の雨量にも対応できるようになった。貯めた雨水は、雨が小降りになって浸水の危険性がなくなった時に排水ポンプ(9.8m³/分×2台)によって最寄りの下水道幹線へ排水している。</p> <p>また、再利用原水槽に貯められた水は、砂ろ過と塩素消毒処理を施したのち、球場の天然芝への散水やトイレ用水、周辺のせせらぎ水路(名称:雨音あまおとの小経こみち)などに再利用されている。</p>
	 <p>雨水貯留池配置平面図</p> 
成果・課題	(事業内容)参照

現地写真



市民に地球環境についての取り組みを知ってもらうために設置した雨音の小径。夜間はライトアップします



新球場への道路にはカーブ訪やが：左
スタジアム内のトイレで雨水利用について説明：右

特筆事項
(配慮事項等)

雨水貯留池建設の総事業費は約 45 億円で、流出抑制事業には国が平成 16 年に創設した「浸水被害緊急対策事業」の採択を、雨水の再利用には「新世代下水道支援事業制度」の採択を受けています。

「現場打ち同等型プレキャスト鉄筋コンクリート構造」という土木構造物としては珍しい構造を採用し、躯体構築はわずか4カ月ほどで終了した。

Ⅲ.関係資料

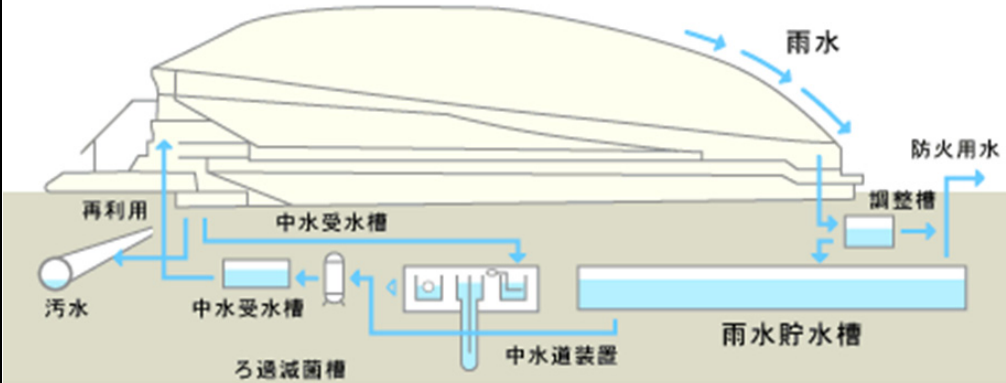
論文名や WEB アドレスなど

下水道機構情報 > 2009.7 夏季号 <http://www.jiwet.jp/quarterly/n009/pdf/n009-008.pdf>

I. 案件概要

名称	雨水貯留システム & 中水道システム
分類	雨水地下貯留・再利用方式
場所	東京ドーム
事業期間	未調査
工事実施者	未調査
費用負担者	東京ドームシティ
概要と背景	未調査
費用	約 45 億円

II. 事業内容

関係者	東京ドームシティ、竹中工務店
事業の目的	(事業内容)参照
事業内容	<p>屋根面積 31720m²、雨水貯留量 3000m³(うち消火用水常時 1000m³)、中水貯留量 750m³</p>  <p>膜屋根に降った雨水を、地下の貯水槽に貯留します。これにより、下水道への雨水放流の緩和を図ると同時に、貯留した雨水はトイレの洗浄水(流し水のみ・手洗いは別)として、また災害時の消防用水として活用されています。(貯水槽には消防用水として、常時 1,000 トンの水を確保しています。)</p> <p>さらに、独自のディープシャフト(超深層曝気法)に雑排水(洗面、厨房)の再生利用を行う「中水道システム」(水のリサイクルシステム)を採用し、これら2つのシステムを有機的に結びつけることによって、ドーム内で使用される水の約1/2をまかっています。</p>
成果・課題	<p>水道用水の大規模な節水を実現 公共下水道への負担軽減(短期間に集中し、かつ、使用量の変動幅が大きな水需要の特徴に対応)</p>

現地写真



東京ドーム全景

雨水の利用実績

- プロ野球巨人戦
⇒350(m³/day)
- プロ野球日本ハム戦
⇒150(m³/day)
- 他のイベント
⇒最大500(m³/day)



福岡ドームの雨水貯留概念図→

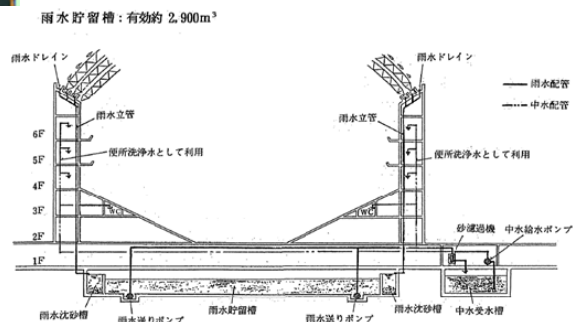


図-6 雨水貯留システム概念図

特筆事項
(配慮事項等)

- 類似事例(貯留量)
- ・東京ドーム (3000)
 - ・名古屋ドーム (2800)
 - ・大阪ドーム (1700)
 - ・福岡ドーム (2900)
 - ・大館樹海ドーム (4320)
 - ・秋田スカイドーム (1200)
 - ・グリーンドーム前橋 (1120)
 - ・埼玉スーパーアリーナ (1200)
 - ・仙台ドーム (1300)
 - ・小松ドーム (500)
 - ・但馬ドーム (3000)
 - ・出雲ドーム (1210)
 - ・北九州メディアドーム (500)

Ⅲ.関係資料

論文名や WEB アドレスなど

<http://www.tokyo-dome.co.jp/dome/shisetu/03.htm>

<http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/07study/documents/05/doc03.pdf>

http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/7471/1/1-8-3_p303-311.pdf

I. 案件概要

名称	地下水消雪
分類	地下水利用
場所	岩手県盛岡市 中の橋
事業期間	2003年～
工事実施者	日本地下水開発(株)
費用負担者	未調査
概要と背景	揚水井からくみ上げた地下水をヒートポンプの熱源として利用し、ヒートポンプで加温した循環液(不凍液)を舗装体に埋設した放熱管に通水することで、路面の消融雪・凍結防止を行うシステムで、採熱後の地下水は閉鎖系で地下に還元される。
費用	イニシャルコスト: 8万～10万円/m ² 、ランニングコスト: 5千～7千円/m ² /年

II. 事業内容

関係者	未調査
事業の目的	未調査
事業内容	消雪方式: 地下水熱源ヒートポンプ利用無散水消雪方式 消雪面積: A ≒ 600 m ² (橋梁歩道部ほか) 注入井: 200A × 15m、砂礫層への注入

主な消・融雪施設の概算費用

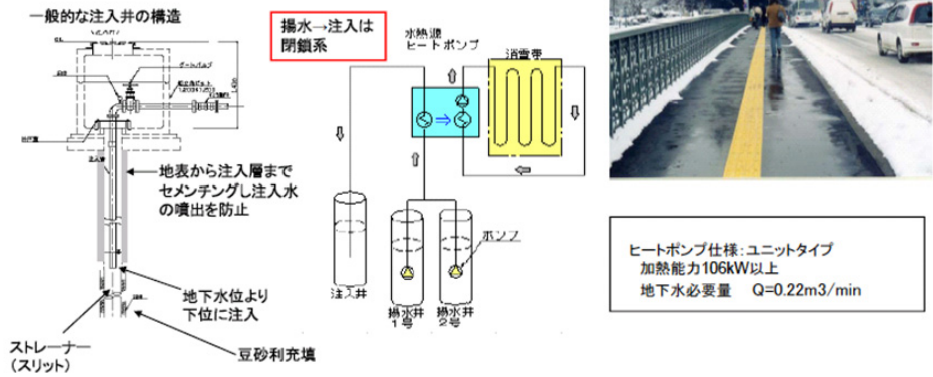
方式	熱源	利用技術	コスト		留意点	
			イニシャル (I.C.) (千円/m ²)	ランニング (R.C.) (千円/m ² ・年)		
散水	地下水	散水ノズル	13～30	0.25～0.45	・地下水の有無	
		直接→還元	50～70	0.4～0.6	・地質性あり	
無散水	地下水	熱交換→還元	60～80	0.4～0.6		
		ヒートポンプ→還元	80～100	0.5～0.7		
		土中蓄熱→温水循環	170～180	0.4～0.5	・大規模な掘削工事が必要	
		地中蓄熱槽→温水循環	330～340	0.4～0.5	・大規模蓄熱槽必要	
	太陽熱	太陽電池→電熱線	80～90	1	・晴天時 100W/m ² ・系統連携(買・売電)	
		風車発電→電熱線	110～120	0.3	・平均風速 6m/s以上要 ・系統連携	
		風車→(熱交換)→蓄熱槽	190	1.5	・平均風速 6m/s以上要	
		海水熱	熱交換→ヒートポンプ→温水循環	100～160	0.7～1.5	・設置場所は、海岸に近い箇所に限定
	地中熱	ヒートパイプ	150～160	0	・地中温度の低下による能力の低下大	
		熱交換(流)→温水循環	110～170	0.4～0.5	・降雪強度 1～2cm/h程度の対応	
		熱交換(流)→ヒートポンプ	110～200	0.7～1.5	・ヒートポンプ利用で地中温度変化に追従	
		空気熱	ヒートポンプ→温水循環	80～110	1.0～1.5	・気温低下に伴うヒートポンプ能力の低下
	化石エネルギー	工場等 温排水	ヒートポンプ→温水循環	70～90	0.7～1.5	・他施設に依存するためシステムに不安 ・供給される熱源の連続性及び安定性に不安
			都市廃熱	ヒートポンプ→温水循環	70～90	0.7～1.5
		温泉廃湯	ヒートパイプ(側溝へ排湯流)	40～100	0	・他施設に依存するためシステムに不安
熱交換器→温水循環			40～60	0.4～0.5	・熱交換器へのスケール付着	
化石エネルギー	電熱	普通型発熱線 (ニクロム線)	40～50	2.0～3.0	・設置の自由度が高く、他工法の不可能な箇所に適用できる ・一般的に線状発熱体は部分補修は可能であるが、面状発熱体は1枚毎の交換となる	
		繊維発熱線・面状発熱体	50～60	2.0～3.0		
		遠赤発熱体・ヒーター内蔵ヒートパイプ	50～70	1.5～2.5		
		灯油ボイラー→温水循環	50～90	1.0～2.0	・燃料の供給が必要 ・騒音、排ガスに留意	
化石燃料	都市ガスボイラー	→温水循環	50～90	2.0～3.0	・騒音、排ガスに留意	

注) I.C.およびR.C.は下記文献を参考に取まとめた。消・融雪規模は2,000m²、必要熱量は200W/m²程度
 ① 路面消・融雪施設等設計要領 平成12年3月 建設省北陸地方建設局監修
 ② 融雪設備の選定マニュアル(案) 平成8年3月 近畿地方建設局近畿技術事務所発行
 ③ 最新の雪処理技術の評価と効率化に関する研究 平成6年10月 財団法人 日本積雪連合発行

日本地下水開発(株) 資料

成果・課題	還元井の目詰まり対策が必要 (特筆事項)も参照のこと
-------	-------------------------------

現地写真



特筆事項 (配慮事項等)

注入量と目詰まり 比注入量が半減するまでの累加注入量
比注入量半減注入高 = $\frac{\text{比注入量が半減するまでの累加注入量}}{\text{注入井のストレーナー面積}}$

表-4 概住調査実験における目詰まり調査とりまとめ表

k (cm/sec)	地名	透水係数	注 入 水	注入井構造 ①径 ②ストレーナ長	①深度 ③ストレーナ長	比注入量半減注入高 (注入量)	考えられる目詰まりの原因	注入量 (L/min)
3.4×10^{-2}	楽野	3.4×10^{-3} cm/sec	水運水	① 85m ② 300mm	③ 18m	4.2×10^4 m (38 m ³ /h)	空気泡, 酸化鉄	633
$1 \sim 5 \times 10^{-2}$	大阪	$1 \sim 5 \times 10^{-3}$	・	51m	300mm	2.4×10^4 m (30 m ³ /h)	S.S., 酸化鉄	500
1×10^{-2}	大東市	1×10^{-3} (推定)	・	182m	250mm	4.6×10^4 m (63 m ³ /h)	酸化鉄	1,050
3.1×10^{-2}	妻沼	3.1×10^{-3}	地下水A 95m井 Fe+Mn 1.78 ppm B 5m井 8.0 ppm	200m	400mm	A 4.1×10^4 m (60 m ³ /h) B 0.04×10^4 m (60 m ³ /h)	酸化鉄, 液化マシガン	1,000
1.1×10^{-1}	平塚	1.1×10^{-3}	浅井戸水	80m	300mm	0.1×10^4 m (60 m ³ /h)	?	1,000
$2.8 \sim 4 \times 10^{-3}$	佐白 夏石	$2.83 \sim 4 \times 10^{-3}$	深井戸水	165m	150~75mm	— (定圧注入)	S.S., 微生物, 酸化鉄	—
6.2×10^{-2}	上越	6.2×10^{-3}	表流水浄化(凝集沈殿・急速経過)濁度 2~3 ppm	285m	300mm	1.0×10^4 m (53 m ³ /h)	S.S., 酸化鉄, 微生物	883
2.1×10^{-3}	山形	2.1×10^{-3}	表流水(粗大のみ除去, 清澄) Fe 0.4 ppm	84m	300mm	3.6×10^4 m (42 m ³ /h)	酸化鉄	700

III. 関係資料

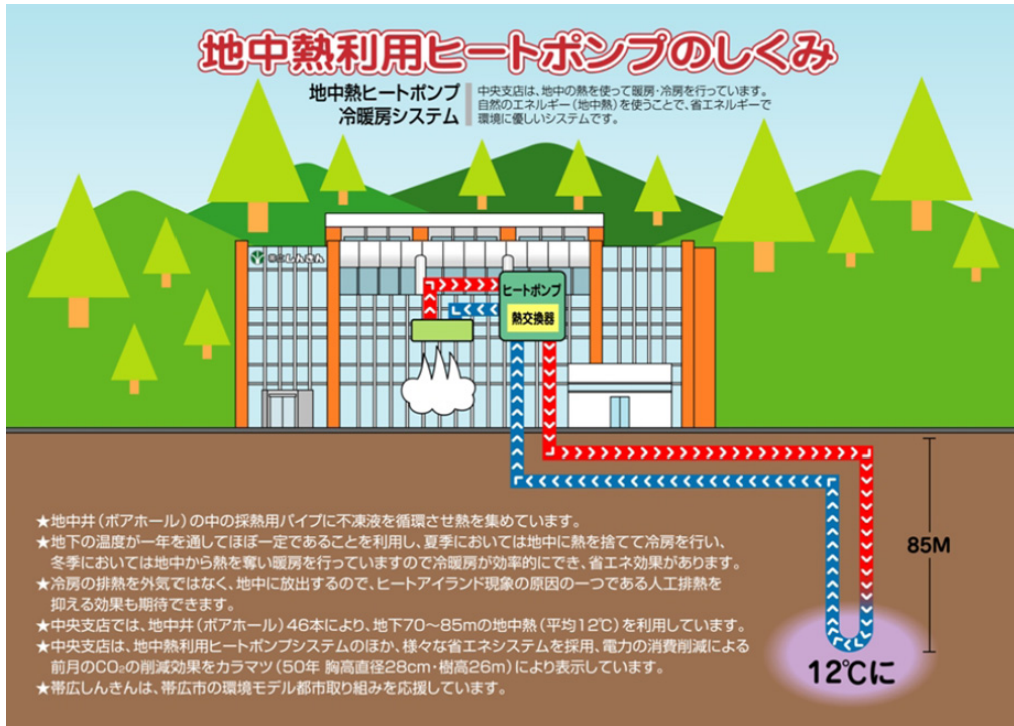
- 1) 地中熱利用促進協会: H19.10 シンポジウム技術資料
- 2) 日本地下水開発 HP 遠藤信哉: 還元井の技術課題 <http://www.geohpaj.org/information/doc/endo.pdf>


I. 案件概要

名称	帯広信金中央支店
分類	地下水利用
場所	北海道帯広市
事業期間	2009年～
工事実施者	ゼネラルヒートポンプ
費用負担者	帯広信用金庫
概要と背景	産業用、業務用のエネルギー使用においては、これまで製造分野を中心として着実に進展してきているが、燃料費の高騰やCO2の排出抑制などから、更なる省エネ型の産業構造への転換が迫られている。
費用	不明

II. 事業内容

関係者	NEDO、環境省、経済産業省
事業の目的	厳寒地においても安定した空調が可能な高効率な地中熱ヒートポンプシステムを導入。
事業内容	地下水利用型地中熱利用ヒートポンプシステムが採用され、ボアホール 46 本により、地下 70～85m の地中熱(平均 12℃)を利用。



<p>現地写真</p>	<div data-bbox="386 273 1348 564" style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px;"> <p>● おびしん帯広駅南側省エネ型新店舗（中央支店）建築／帯広信用金庫</p> <p>【20年度補正 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・厳寒地においても安定した空調が可能な高効率な地中熱ヒートポンプシステムを導入 ・CO2濃度による外気取入量制御等や全熱交換器、人感センサー等の高効率エネルギーシステムを組み込んだ高气密・高断熱型の新店舗を造成予定 ・省エネ効果30KL/年(原油換算)、削減率21%※ <p>※削減効果は、シミュレーションにより省エネ型建築物のエネルギー消費量と帯広信用金庫新店舗のエネルギー消費量の差から算出。</p> <div style="text-align: right;">  <p>▲帯広信金中央支店(西3条南14丁目)パース図</p> </div> </div>
<p>特筆事項 (配慮事項等)</p>	<p>北海道経済産業局への個別相談から立ち上がった事業。</p>

Ⅲ.関係資料

- 1)帯広信金 HP <http://www.shinkin.co.jp/obishin/company/heat.html>
- 2)NEDO HP <http://app3.infoc.nedo.go.jp/informations/koubo/koubo/DA/nedokoubo.2009-01-27.6966140900/52257d191%2063a1629e80054e0089a7.pdf>
- 3)笹田政克:地中熱利用の現状と課題 <http://www.re-policy.jp/sympo20100701/206GEOHPAJ.pdf>
- 4)北海道経済産業局 <http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/hokkaidomodel/gaiyou.pdf>

I. 案件概要

名称	厚別区 S 邸
分類	地下水利用
場所	北海道札幌市厚別区
事業期間	2002 年～
工事実施者	未調査
費用負担者	未調査
概要と背景	未調査
費用	未調査

II. 事業内容

関係者	日伸テクノ
事業の目的	北海道などにおいては灯油ボイラーによる融雪システムはランニングコストが高いため、地中熱などの自然エネルギーを利用した融雪システムが徐々に普及してきたが、この種のシステムに関する詳細なデータがない。そこで地中熱、地中熱源ヒートポンプも利用した融雪システムに関する実験を行い、灯油ボイラーによる融雪システムとの性能比較を行った。
事業内容	<p>地中熱源ヒートポンプと灯油ボイラーの2種類の融雪システムがあり、さらに各システムにおいて路盤を一般路盤と試験路盤に区分した。ヒートポンプの出力は 14kW、灯油ボイラーの出力は 15.2kW である。種々の実験を行った結果、ヒートポンプのランニングコストは灯油ボイラーの 1/2 程度、ヒートポンプによるシステム COP は 4.55 となった。</p>
成果・課題	<p>融雪における光熱費：灯油ボイラー6 万円→ヒートポンプ 2.5 万円 融雪におけるエネルギー消費：灯油ボイラー50764MJ→ヒートポンプ 8629MJ 発生 CO2：灯油ボイラー3443kg-CO2→ヒートポンプ 1157kg-CO2</p>

現地写真



施行状況

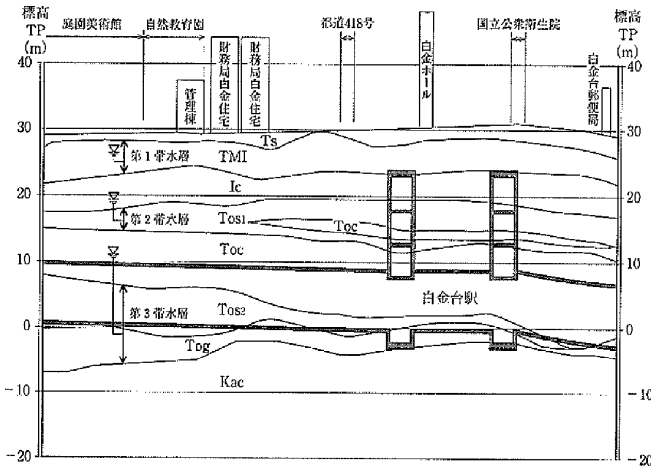
掘削	地中熱交換器設置・配管	地上設備工事
暖冷房・給湯：82m×2本 融雪用：85m×2本	→ 二重管型（鋼管） → 二重管型+WUチューブ	暖房・給湯用：8kW（3馬力） 融雪用：14kW（5馬力）

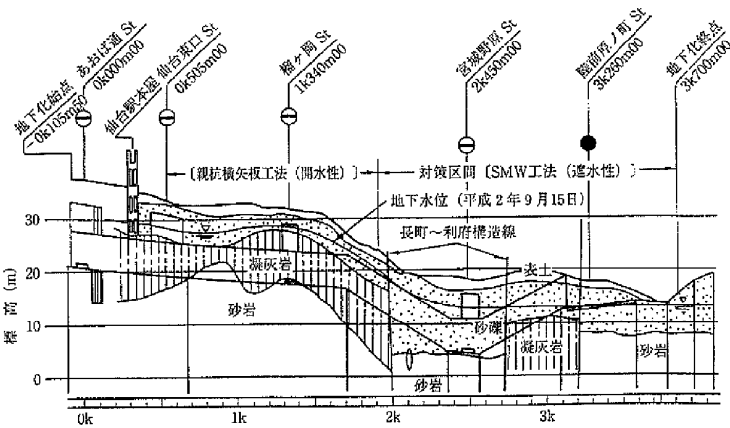
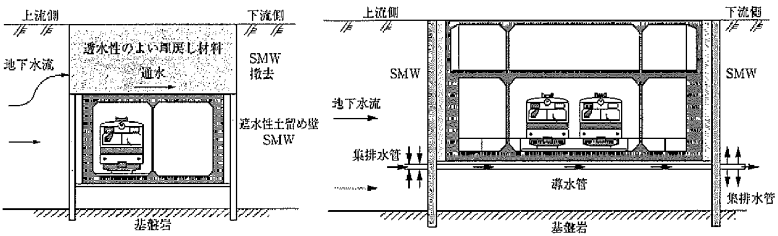
特筆事項
(配慮事項等)

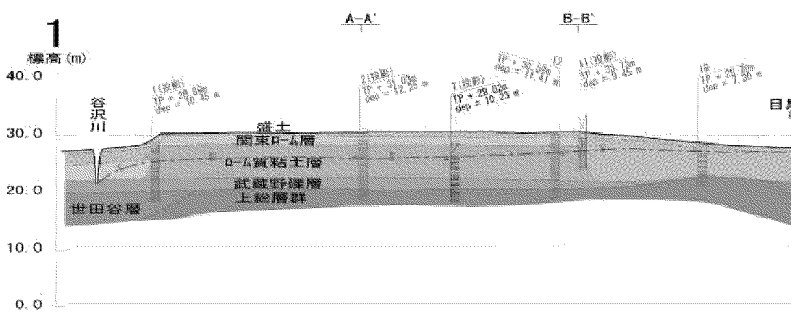
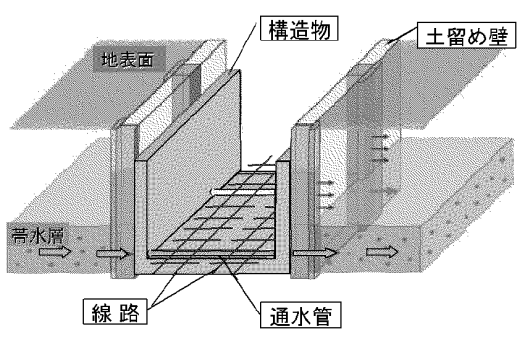
Ⅲ.関係資料

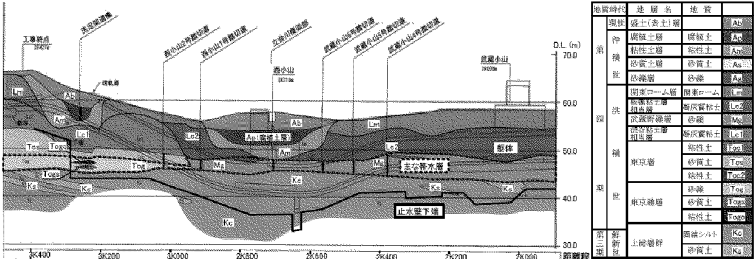
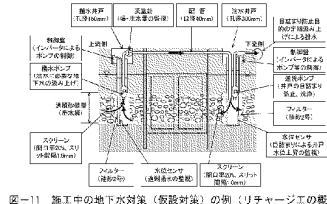
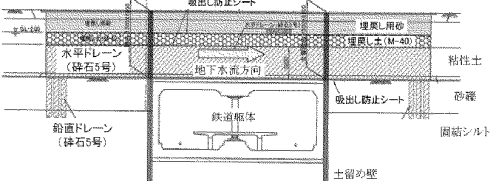
- 1)日伸テクノHP 施工例 <http://www.nissint techno.com/pdf/10.pdf>
- 2)大竹秀雄、柴田和夫、広松敦：融雪システムの熱源および路盤材料の違いによる性能比較、第19回寒地技術シンポジウム、2003.

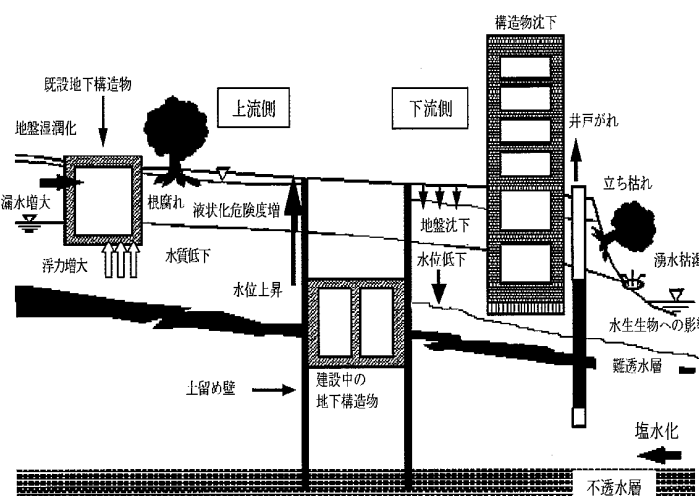
(地下施設の)分類または名称		[都市周辺の地下線状構造物に対する地下水流動保全工法]																																						
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	大都市周辺の地下空間利用																																						
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	地下に線状構造物を施工。 ①高速道路の地下化 ②地下鉄の延伸 ③共同溝の普及 ④地下河川の新設																																						
水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">事象</th> <th colspan="2">水位の変化</th> </tr> <tr> <th>上流側の水位(水圧)上昇</th> <th>下流側の水位(水圧)低下</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1) 地下水利用</td> <td>地下水位の回復</td> <td>(1) 井戸枯れ (2) 揚水能力低下</td> </tr> <tr> <td>(2) 地下水の水質</td> <td>滞留による水質の悪化</td> <td>地下水汚染 (1) 塩水化 (2) 地上からの汚染の流入</td> </tr> <tr> <td>(3) 地盤環境</td> <td>地表の湿潤化</td> <td>水圧低下による軟弱地盤の沈下</td> </tr> <tr> <td>(4) 耐震性</td> <td>地下水位上昇による液状化の危険性増大</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(5) 構造物</td> <td>(1) 浮力の増大 (2) 地下漏水の増大</td> <td>地盤沈下によるネガティブフリクションの増大</td> </tr> <tr> <td>(6) 生態系</td> <td>(1) 根腐れによる樹木の被害 (2) 地中生物への影響</td> <td>(1) 樹木の立ち枯れ (2) 水生生物への影響</td> </tr> <tr> <td>(7) 泉, 池</td> <td></td> <td>泉の湧水濁濁, 池の水の漏水</td> </tr> <tr> <td>(8) 水田</td> <td>水はけ悪化</td> <td>減水深の増加</td> </tr> <tr> <td>(9) 地表の気象</td> <td>霧の増加</td> <td>地表温度の上昇</td> </tr> <tr> <td>(10) 寒冷地区</td> <td>凍上・融解による泥土化</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(11) 地表の陥没</td> <td>水浸によるコラップス現象</td> <td>地下水位低下による吸い込み現象</td> </tr> </tbody> </table> <p>地下水流動阻害による地盤環境変化¹⁾</p>	事象	水位の変化		上流側の水位(水圧)上昇	下流側の水位(水圧)低下	(1) 地下水利用	地下水位の回復	(1) 井戸枯れ (2) 揚水能力低下	(2) 地下水の水質	滞留による水質の悪化	地下水汚染 (1) 塩水化 (2) 地上からの汚染の流入	(3) 地盤環境	地表の湿潤化	水圧低下による軟弱地盤の沈下	(4) 耐震性	地下水位上昇による液状化の危険性増大		(5) 構造物	(1) 浮力の増大 (2) 地下漏水の増大	地盤沈下によるネガティブフリクションの増大	(6) 生態系	(1) 根腐れによる樹木の被害 (2) 地中生物への影響	(1) 樹木の立ち枯れ (2) 水生生物への影響	(7) 泉, 池		泉の湧水濁濁, 池の水の漏水	(8) 水田	水はけ悪化	減水深の増加	(9) 地表の気象	霧の増加	地表温度の上昇	(10) 寒冷地区	凍上・融解による泥土化		(11) 地表の陥没	水浸によるコラップス現象	地下水位低下による吸い込み現象
事象	水位の変化																																							
	上流側の水位(水圧)上昇	下流側の水位(水圧)低下																																						
(1) 地下水利用	地下水位の回復	(1) 井戸枯れ (2) 揚水能力低下																																						
(2) 地下水の水質	滞留による水質の悪化	地下水汚染 (1) 塩水化 (2) 地上からの汚染の流入																																						
(3) 地盤環境	地表の湿潤化	水圧低下による軟弱地盤の沈下																																						
(4) 耐震性	地下水位上昇による液状化の危険性増大																																							
(5) 構造物	(1) 浮力の増大 (2) 地下漏水の増大	地盤沈下によるネガティブフリクションの増大																																						
(6) 生態系	(1) 根腐れによる樹木の被害 (2) 地中生物への影響	(1) 樹木の立ち枯れ (2) 水生生物への影響																																						
(7) 泉, 池		泉の湧水濁濁, 池の水の漏水																																						
(8) 水田	水はけ悪化	減水深の増加																																						
(9) 地表の気象	霧の増加	地表温度の上昇																																						
(10) 寒冷地区	凍上・融解による泥土化																																							
(11) 地表の陥没	水浸によるコラップス現象	地下水位低下による吸い込み現象																																						
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)		<p>①地盤環境現象に対して許容地下水位(上限, 下限)を定める。 地盤沈下, 構造物の杭の支持, 揚圧力, 湧水量, 液状化, 地下水汚染, 地表の湿潤化, 植物の生態, 井戸涸れ, 漏水量の増加</p> <p>②許容地下水位を超える場合の対策工法としては, 全面集排水型(止水壁+通水管)と部分集排水型(通水管のみ)がある。部分集排水型は集排水井のピッチによって排水井の周囲が目詰まりする可能性がある。</p> <p>このことから, 地下水保全対策施設はどのような地盤に対しても有効であるとは考えにくい。</p>																																						
参考引用文献		1)国土交通省近畿地方整備局奈良国道事務所, 第3回文化財検討委員会配付資料, 3, 2002																																						

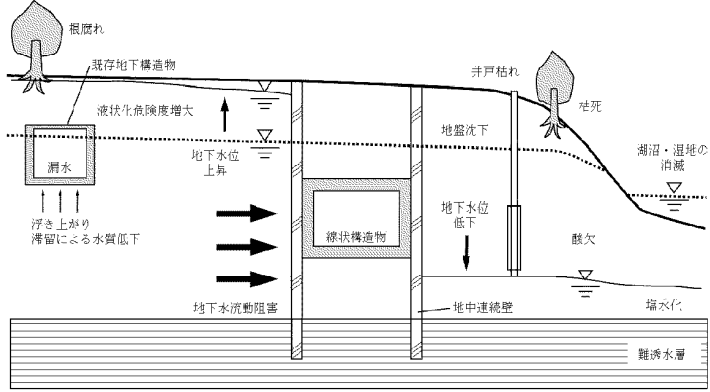
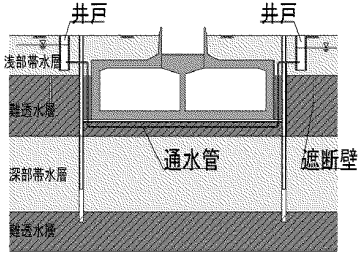
(地下施設の)分類または名称		〔 営団地下鉄南北線建設に伴う地下水モニタリング 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	①淀橋台と呼ばれる標高TP+30m前後の台地で、深度50m程度に上総層群が分布し、上位に東京礫層、東京層、関東ローム層が堆積している。 ②帯水層は上位からローム層、東京層上部砂層、東京礫層、東京層下部砂層となっており、これらの中で東京層粘土層、凝灰質粘土層が難透水層を形成している。
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	・深度30m(標高TP0m)付近に外径約10mのシールド機により東京層上部砂層、粘性土中にトンネルを掘削し、白金台地下駅及び目黒駅までのトンネルを施工した。 
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)		事前予測 ①トンネルが国立科学博物館附属自然教育園の前面道路下を通過し、貴重な自然環境が失われる恐れがあった。 ②地表から施工深度までの間には3層の帯水層があり、地表に近い第1帯水層及び第2帯水層が自然教育園内の湧水の供給源となっていて、この湧水が枯れると地上の生態系に影響が生じることが予測された。 ③第3帯水層の地下水位は第1及び第2帯水層の水位と相関性があることが確認され、第3帯水層の水位低下を招いた場合は上位の帯水層の地下水位に影響を及ぼすことが予想された。 施工中・施工後結果 ①白金台駅開削工事中に第3帯水層に1.5mの水位低下が生じたが、施工完了後に回復した。 ②シールドトンネル掘削時第3帯水層に数10cmの小刻みな水位上昇が見られたが、周辺への影響はなかった。 ③水質は、工事開始前から現在までほとんど変化が認められていない。
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)		①継続的な地下水モニタリングの実施。 ・電池式自記水位計 工事開始5年前から2時間ごとに測定。異常があった場合は原因作業を中断し、委員会で対策を検討した。 ・水質 陸水7項目(Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻)を測定。
参考引用文献		1)野焼計史・田邊滋・千葉幸治: 営団南北線建設工事に伴う地下水モニタリング調査, 基礎工, pp.1-5, 2001

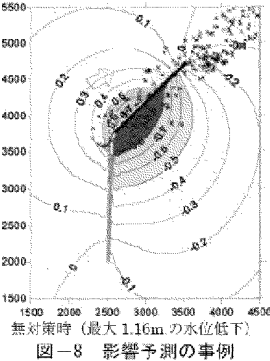
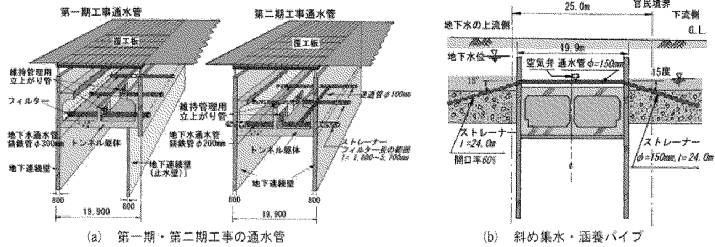
(地下施設の)分類または名称	[JR仙石線仙台地区地下化工事における地下水流動保全]
<p>(地下施設の)概要</p> <p>場の位置づけ (どのような場所?)</p>	<p>・標高30m程度の段丘台地で、新第三系砂岩・凝灰岩の基盤の上位に河岸段丘堆積物、ローム層が堆積している。</p> 
<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>・段丘台地を開削工法により掘削し、別線地下化方式による地下駅及びトンネルを施工した。</p>
<p>水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>事前予測</p> <p>①段丘帯水層の透水係数は1.0×10^{-4} m/secであり、施工による地下水流動遮断の大きい区間について断面二次元及び準三次元浸透流解析を実施した。</p> <p>②無対策では地下水が地表に湧出することが予想された。</p> <p>施工結果</p> <p>①対策実施前に3m低下した地下水位が、導水管施工後に回復した。</p> <p>②施工後は下流側での水位変動幅が大きくなり、降雨量に左右されやすくなった。</p>
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>①クラッシュランによる埋め戻しを行い、地下水流動を阻害しない削孔面積割合を検討し、10%とした。</p> <p>②土被りが大きい区間は通水管による対策(図-1)とした。</p> <p>③土被りが無い区間は導水管の設置、上下流側で集排水管を砂礫地盤に挿入した(図-2)。</p>  <p>図-1 通水管による対策</p> <p>図-2 導水管による対策</p>
<p>参考引用文献</p>	<p>・古山章一・高木芳光・渡邊誠司: 広域地下水流動阻害対策事例①JR仙石線仙台地区地下化工事, 基礎工, pp.37-40, 2001</p>

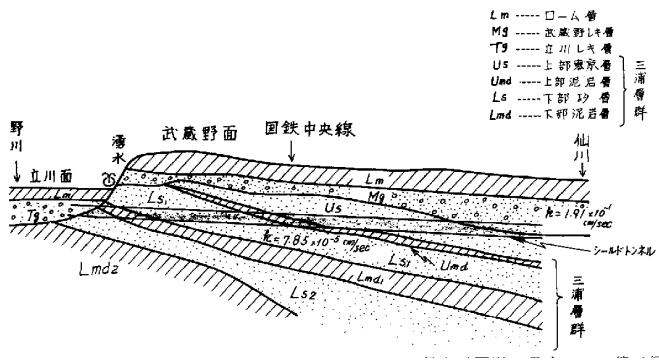
(地下施設の)分類または名称		〔 等々力駅の地下化工事における地下水流動保全 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	<p>・台地部では上総層群, 武蔵野礫層, ローム層, 沖積層が堆積し, 帯水層を形成している(図-1)。沖積層は過圧密状態にある。</p>  <p>図-1 地質断面図¹⁾</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<p>・上総層群に達する深さに地下構造物(地下駅)を建設する。</p>
水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)		<ol style="list-style-type: none"> ①武蔵野礫層の透水係数は$1.00 \sim 1.64 \times 10^{-4} \text{m/sec}$である。 ②武蔵野礫層の地下水位変動は低地では年間$1.0 \sim 2.5\text{m}$, 台地では年間$1.0 \sim 2.0\text{m}$である。 ③タンクモデルを用いて等々力駅周辺の地下水位変動を再現した。 ④地下構造物の建設により, 等々力溪谷の湧水や地下水流動特性が変化し, 周辺井戸の水位に影響することが予測された。
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ol style="list-style-type: none"> ①調査 ②無対策時の影響評価 ③対策工法の選定 ④工法の性能照査 ⑤施工 ⑥確認 ⑦モニタリング・メンテナンス 	 <p>図-2 通水管による対策工¹⁾</p>
参考引用文献		1)等々力駅地下化工事技術検討委員会, 第三回委員会資料, 2-5

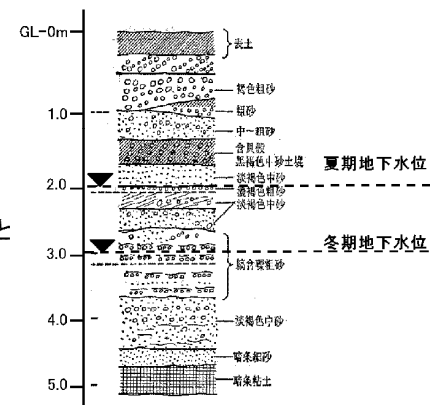
(地下施設の)分類または名称		〔 東急目黒線連立事業における地下水流動保全 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	・東急目黒線連続立体化事業(連立事業)
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	・鉄道の地下化工事に伴う止水壁設置
水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	・止水壁が主な帯水層である武蔵野礫層及び東京礫層の砂礫層を遮断。そのため、地下水位低下による腐植土層等の圧密沈下が懸念された。  <p>図-2 土留め壁が帯水層を遮断する事例</p>	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	・土留め施工時の対策工法(仮設対策)としてリチャージ工法を採用し、本体完成後に供用する恒久的対策工として、鉛直ドレーン+水平ドレーンなどを採用した。  <p>図-11 施工中の地下水対策(仮設対策)の例(リチャージ工の概念)</p>  <p>図-12 鉛直ドレーン+水平ドレーンによる地下水対策(恒久対策)の例</p>	
参考引用文献	1)橋原正周、住吉卓、佐々木俊平:地下水流動保全対策技術資料の紹介、平成20年 都土木技術センター年報より	

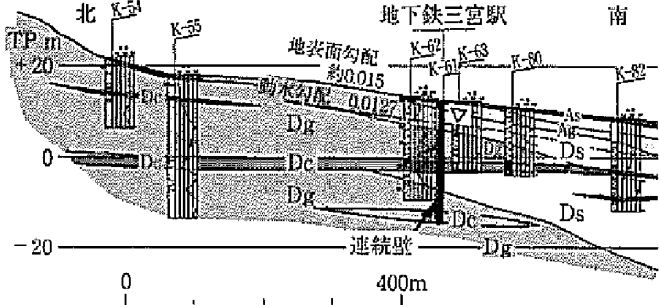
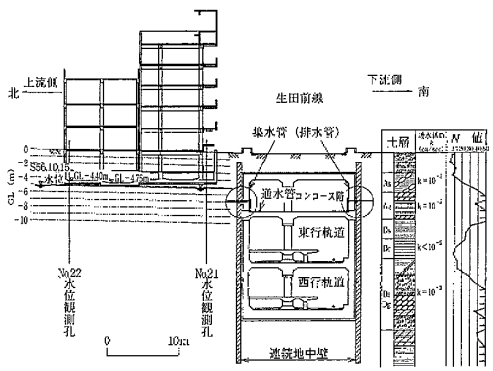
(地下施設の)分類または名称		分野 [多層地盤における掘割道路建設時の地下水流動保全]
(地下施設の)概要	<p>場の位置づけ (どのような場所?)</p>	<p>①丘陵部で粘性土と砂質土層互層で構成される第三系常滑累層の上位に沖積層が堆積する。 ②砂質土層が被圧帯水層となっている多層地盤を示す。</p>
	<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>①知多横断道路の掘割区間1.5km。 ②掘割区間に地下構造物を建設。</p>  <p>地下水流動阻害のイメージ¹⁾</p>
<p>水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>①土留め地中壁の施工によって、地下水流動が阻害される可能性がある。 ②掘割構造物が浅層の不圧帯水層及び下位の被圧帯水層に影響を及ぼす懸念がある。</p>	
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>①地下水流動を確保するため、掘割区間を横断する通水パイプの施工を計画した。 ②多層地盤と通水パイプをモデル化して三次元地下水流動解析を行った。 ③ボーリングデータから沖積層の圧密沈下量及び許容水位変動量を推定した結果、通水パイプを施工しない場合には、不圧地下水では地下水流動阻害が発生する可能性があるが、被圧地下水は帯水層が完全遮断されなければ水位低下は生じないとされた。</p>	
<p>参考引用文献</p>	<p>1)大東憲二・兼脇悠一・松田康弘・佐伯茂雄:多層地盤における掘割道路建設時の地下水流動保全対策, 応用地質, 第45巻, 第6号, pp.324-331, 2005</p>	

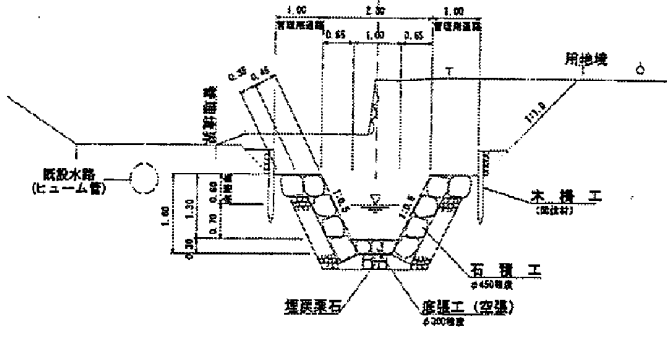
(地下施設の)分類または名称		分野 [東京外環自動車道における地下水流動保全]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	・厚い沖積層中の不圧帯水層及び深部では難透水性粘土層を挟む洪積層中の被圧帯水層が存在する。
	改変の規模 (どのようなことを行ったか?)	・松戸市～市川市区間では、半地下式掘割構造が計画されている。 ⇒ 本線工事の施工にあたっては地中連続壁を用いることから、地下水流が遮断され、周辺地盤に影響を及ぼすことが懸念される。
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)		<p>①地下水利用：下流側での井戸枯れ、湧水枯渇。 ②地下水質：上流側での水質低下、沿線での水質汚濁。</p>  <p>図-1 線状構造物による地下水環境問題¹⁾</p>
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)		<p>①施工時は、許容地下水位変動量を満足できない区間に対し、復水工法を採用。解析の結果から、注水量および間隔を想定し、周辺地盤への影響を考慮するため、観測井戸や各種計器を設置し、得られたデータを施工(対策)にフィードバック(情報化施工)する。</p>  <p>②躯体による地下水流動を保全するため、各層により、異なる通水対策を実施する。</p> <p>図-2 浅層部通水対策²⁾</p>
参考引用文献		<p>1)エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター 地下環境編集委員会編; 地下構造物と地下水環境, 理工図書, 2002 2)東日本高速道路株式会社関東支社千葉工事事務所: 東京外環自動車道における地下水流動保全対策検討, 東京外かく環状道路連絡協議会環境保全専門部会, 資料4</p>

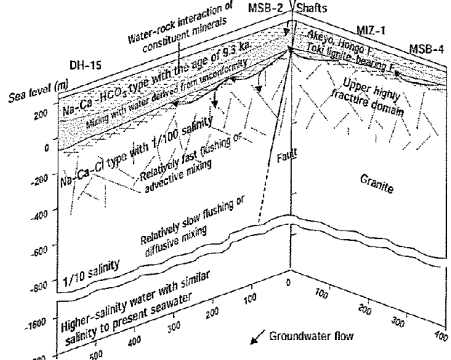
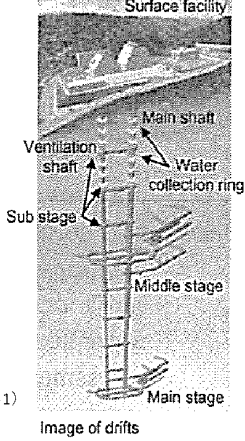
(地下施設の)分類または名称		分野 [環状八号線(練馬トンネル)における地下水流動保全]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	・環状八号線(練馬トンネル)
	改変の規模 (どのようなことを行ったか?)	・井荻トンネル施工時に土留め壁を設置
水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)		<p>・地下水位が低下</p>  <div data-bbox="1070 846 1382 1308" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>影響予測解析(左図)によると、無対策の場合工事前と比較して最大1.16mの地下水位が低下する。これは許容値の1.0mを満足していないので、対策が必要。</p> </div>
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)		<p>・構造物によって遮断された地下水流の上流側で地下水を集め、構造物と交差する区間はパイプなどを用いて通過させ、構造物の下流側で地下水を地盤に還元する。</p>  <p>(a) 第一期・第二期工事の透水管 (b) 斜め集水・涵養パイプ</p> <p>図-10 透水管を用いた地下水対策の例</p>
参考引用文献		1) 橋原正周、住吉卓、佐々木俊平: 地下水流動保全対策技術資料の紹介、平成20年 都土木技術センター年報より

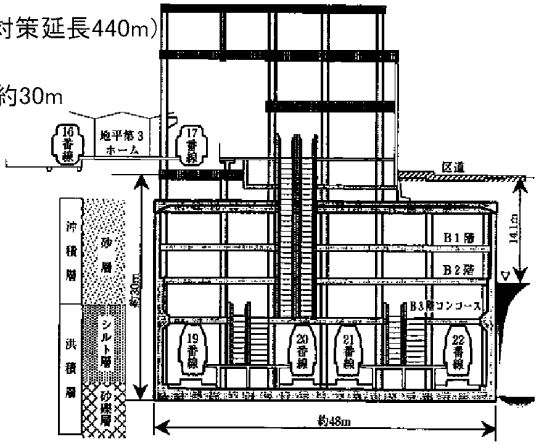
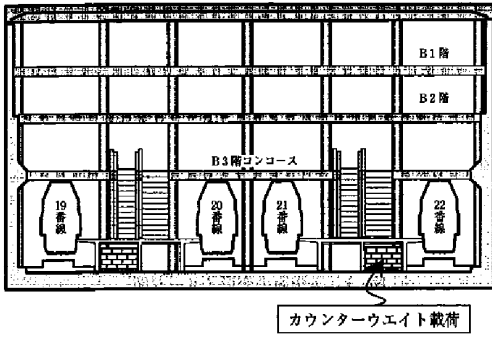
(地下施設の)分類または名称		〔 下水道のシールドトンネル工事と地下水流動保全 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	①幹線トンネル経路は、多摩川沖積地、立川段丘面、武蔵野段丘面を東西に分断する形で南北の延長を有している。特に帯水層である武蔵野礫層をトンネルが通過することが問題とされた。 ②武蔵野礫層中の不圧地下水が路線沿いの段丘崖3カ所で湧水し、湧水池を形成している。
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	①図-1に示すように、多摩川沖積低地区間は土被り1m未満で砂礫層の上部を開削工法で築造された。 ②上流部の武蔵野段丘区間は土被りが8~20mあるためシールド工法で実施された。  <p style="text-align: center;">図-1 地質断面図¹⁾</p>
	水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル施工前には、以下の2点が懸念された。 ①段丘崖からの湧水量の変化、湧水池に対する影響。 ②武蔵野礫層中の不圧地下水あるいは上総層群中の被圧地下水を取水する井戸の水位低下。 <ul style="list-style-type: none"> ・施工中は、下流井戸で1m程度の水位低下が認められた。
	上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	①施工前に水理地質環境を把握するための調査を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査、電気検層、土質試験により水理地質構造及び地下水賦存機構を把握した。 ・井戸調査、水位観測により、地下水流動方向及び地下水位変動を推定した。 ・不圧帯水層及び被圧帯水層を対象として揚水試験を実施し、透水係数を算定した。 ・湧水箇所に三角堰を設置して湧水量を測定し、変動記録を得た。 ②施工では上総層群を基礎として、地下水の堰上げを防止する伏流工を施工。立坑建設にあたっては湧水を遮断するためにPIP工法及び薬液注入を実施した。
参考引用文献		1)宮下俊明・伊東芳夫:「下水道工事(シールドトンネル)が周辺の地下水に与える影響について」-東京都小金井市における影響事前調査の実施例-、地盤工学シンポジウム, pp.63-68, 1976

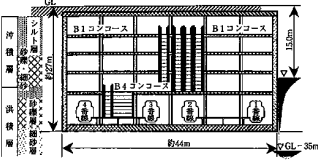
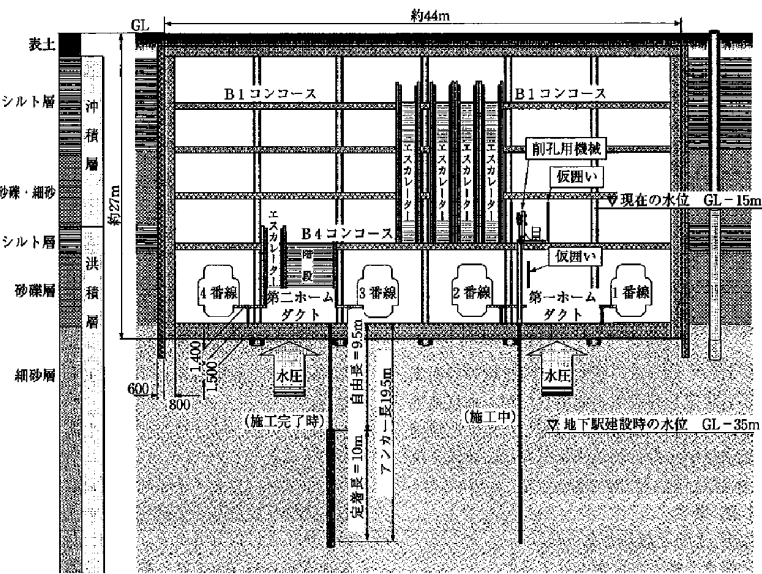
(地下施設の)分類または名称		〔 下水道函渠建設に伴う地下水流動保全 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<p>・兵庫県西宮市の「宮水帯水層」と呼ばれる洪積砂質土層。</p>  <p>柱状図と地下水位¹⁾</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<p>・砂質土層のGL-2.0～-5.0mに、不圧地下水を遮断する地下構造物である下水道函渠を埋設施工。</p>
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<p>①本地域は、表層地下水が醸造用水に最適であり、歴史的にも多くの酒造メーカーがこれを使用し、その保護に細心の注意を払ってきた地域である。</p> <p>②ここに表層地下水を遮断する連続した地下構造物を施工すると、酒造用水として採水されている不圧地下水の水みちを遮断する危険性があった。</p>	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<p>①地下水の流動阻害の対策工として、地下構造物の周囲に通水層(人工透水層)を作成して地下水を浸透させる工法を採用した。</p> <p>②施工前に室内モデル実験と断面2次元浸透流解析による検証を行った。</p> <p>③宮水対象層の透水係数は$k=7.94 \times 10^{-4} \text{m/sec}$であったが、対策工の施工後に平成7年の阪神淡路大震災を経験し、10年程度経過した現在においても上流側、下流側の水位は平常状態であり、宮水としての機能を保持している。</p>	
参考引用文献	<p>1)西垣誠・坪田邦治・小松 満・森田悠紀雄:人工構造物構築に伴う地下水流動保全工法の一例,日本地下水学会秋季講演会, 57, 2005</p>	

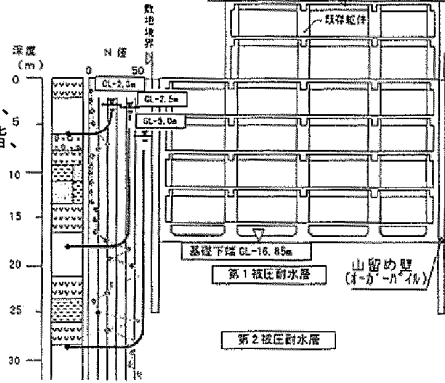
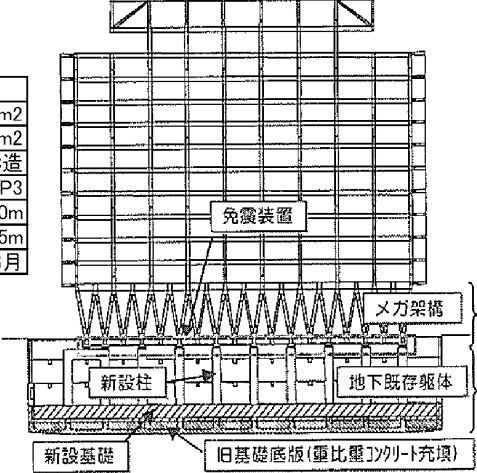
(地下施設の)分類または名称		〔 神戸市営地下鉄三宮駅舎工事における地下水流動保全 〕
<p>(地下施設の)概要</p>	<p>場の位置づけ (どのような場所で?)</p>	<p>①旧生田川の河川敷と交差する方向で、河川段丘堆積物である砂礫層と上位の沖積砂質土層中に地下駅を建設した(図-1)。 ②透水係数は沖積砂質土層が10^{-4} m/sec程度、段丘堆積層は10^{-5} m/sec程度。</p>  <p>図-1 地質断面図</p>
	<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>・開削工事により、 施工延長278m、高さ30m の泥水固化式地中連続壁を 施工した(図-2)。</p>  <p>図-2 通水管設備の施工横断面図</p>
	<p>水循環/地下水環境、あるいは 当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>事前予測 ・平面二次元浸透流解析により、上流側では2.8mの水位上昇、下流側では1.0mの水位低下が予測された。</p> <p>施工結果 ①地中連続壁施工期間中に上流側で2.0m程度水位が上昇し、近隣ビルの地下室に漏水が生じた。 ②下流側では水位が1.7m低下し、井戸枯れが生じた。</p>
	<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>①地中連続壁施工中は、上流側帯水層に計8本の水抜き孔を施工した結果、施工前の水位に低下した。 ②最終的には、予測通過流量$130\text{m}^3/\text{day}$に基づき、上流側地盤内に7ヶ所の集水管を設置して開削部を通水させ、下流側地盤内に6ヶ所の排水管を設置して排水する地下水流動保全工法を施工した(図-1)。 ③施工後の通水流量は$95\text{m}^3/\text{day}$で安定している。</p>
	<p>参考引用文献</p>	<p>1)橋本正・有本弘孝・杉村孝雄・井戸澄夫: 広域地下水流動阻害対策事例②神戸市および京都市での事例, 基礎工, pp.41-43, 2001</p>



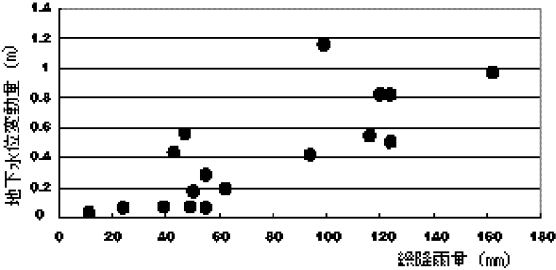
(地下施設の)分類または名称		分野 [島嶼部における砂防ダム建設に伴う地下水汚濁]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	<p>①地下水賦存量に限られる島嶼部</p> <p>②中生代領家花崗岩の上に堆積した海浜堆積物や崖錐堆積物中に不圧地下水が帯水し、地下谷が地下水の流動経路となっている。</p> <p>③付近の民家では、不圧地下水を井戸水として利用している。</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<p>・地下谷を横断する砂防ダム及びダム下流水路工の施工(図-1)。</p>  <p style="text-align: center;">水路工施工断面図¹⁾</p>
水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<p>①事前の簡易揚水試験で地下水の透水係数は$k=1.0 \times 10^{-3} \text{m/sec}$が得られた。</p> <p>②水路工の施工中から施工直後にかけて、井戸水の濁度が水道基準の2度を上回り、最高12度まで上昇した。</p> <p>③濁度が上昇した井戸の水位はGL-1.0mであり、この付近の地下水の実流速は$5.0 \times 10^{-2} \text{m/sec}$であった。</p> <p>④通常は工事終了後に汚濁が解消することが多いが、1年後の段階においても降雨後に汚濁が確認された。</p> <p>⑤降水量と水位の相関を検討した結果、降雨により水位が上昇した場合には今後も汚濁が発生することがわかった。</p>	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<p>①建設工事が下流域の地下水涵養を阻害し、既存井戸の水位低下を生じる可能性が考えられたため、事業計画段階で、水路を地下水涵養が可能な2面張り水路とした。</p> <p>②結果的には、水路形状を2面張りとしたために、井戸水の汚濁が生じた。</p>	
参考引用文献	<p>1)露口耕治・寺本光伸・栢木智明: 島嶼部における小規模砂防ダム建設に伴う地下水汚濁検討方法, 日本応用地質学会中国四国支部研究発表会, ポスター, 21, 2008 [http://www.jseg-chushi.jp/ronnbunn/PDF/PDF20/P2021.pdf]</p>	

(地下施設の)分類または名称		〔 大規模地下研究施設の建設 〕
<p>(地下施設の)概要</p>	<p>場の位置づけ (どのような場所?)</p>	<p>①岐阜県の花崗岩中に建設が進められている瑞浪超深地層研究所の研究事例。</p> <p>②建設地点には厚さ百数十mの新第三系堆積岩と基盤の白亜系花崗岩が分布する。</p> <p>③堆積岩や大規模断層中の低透水層が深度1,000mまでの地下水流動に影響を与えている(図-1)。</p> <p>図-1 水理地質構造モデル¹⁾</p> 
	<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>①地下施設は、深度1,000mの2つの立坑と複数の水平坑道が計画されており、現在300mまで掘削が進んでいる(図-2)。</p> <p>②立坑は直径6.5m、換気立坑は直径4.5m、100m毎に両立坑を連結する水平坑道が建設され、研究スペースとして中間ステージと主ステージが設けられる。</p> <p>図-2 立坑掘削イメージ¹⁾</p> 
<p>水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>地下水への影響</p> <p>①堆積岩の掘削では、排水量が数百m³/日で、周辺地下水の水圧が短時間で低下した。また、pHはアルカリ側に变化した。このような変化は、坑道から数百m先まで及ぶ可能性がある。</p> <p>②周辺岩盤に比べて透水性が高い岩盤は、優先的に坑道に引き込む水路となる。</p> <p>③地下水流動状態の変化に対して起こる水質の変化は、主に水質(供給源)が異なる地下水の混合および溶存ガスの脱ガスが原因である。</p>	
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>地下水への影響観測</p> <p>①水質測定は、施設建設がどの岩盤に影響を与えたのかを判断するための有効な指標となる。</p> <p>②具体的には、施設建設前～建設中に、透水係数が異なる地層毎の水圧、水質モニタリングが有効である。</p> <p>③地下施設を閉鎖後、施設建設前の水理化学的状態に戻せるか否かの判断については、建設中に大規模な冠水試験を行い、周辺モニタリング孔で水圧、水質を観測することが有効である。</p>	
<p>参考引用文献</p>	<p>1)岩月輝希・天野由記・井岡聖一郎・三枝博光・竹内竜二:大規模地下施設の建設に伴う周辺地下水環境の変化,日本原子力学会和文論文集,Vo.6, No.1, pp.73-84, 2007</p>	

(地下施設の)分類または名称		〔 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/上野地下駅 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策 ・場所 東北新幹線 上野地下駅
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・東北新幹線上野地下駅は、昭和53年に建設工事に着手し、昭和60年3月に営業を開始している。 ・地下駅延長=約840m(対策延長440m) ・最大幅 =約48m ・最大深さ =地表から約30m  <p>図1 東北新幹線上野地下駅の概略断面図¹⁾</p>
水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・建設当時(昭和53年頃)と比較して地下水位が15m程度上昇しているため、地下水位上昇に伴う地下駅への影響検討および対策が必要となった。 ・対策検討時点での地下水位=地表から約14.1m ・①下床版の変形、②地下駅躯体の浮上がりについて影響検討を実施した。 ・その結果、①下床版の耐力を超える、②躯体の浮上がりの発生が問題となることがわかった。 	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・躯体の浮上がりよりも、下床版の変形によって、地下水位上昇量の許容値が決定されるため、「下床版の損傷防止対策」を実施した。 ・対策案として次の3案について検討を行った。 <ol style="list-style-type: none"> ①下床版スラブ増設による補強案 ②グラウンドアンカーによる下床版の固定 ③カウンターウェイトの載荷 ・効果, 実現性, 経済性の観点から、「③カウンターウェイトの載荷」を採用した。  <p>図2 カウンターウェイトの載荷イメージ図¹⁾</p>	
参考引用文献	1)倉澤徳男: 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策事例, 基礎工, p73~76, 2001.11	

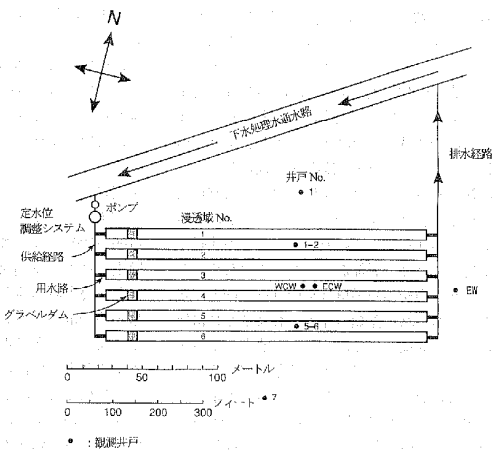
(地下施設の)分類または名称		〔 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/東京地下駅 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策 ・場所 総武快速線東京地下駅
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・総武快速線東京地下駅は、総武快速線(東京～津田沼間)が昭和47年7月に、横須賀線(東京～品川間)が昭和51年10月に、それぞれ営業を開始している。 ・地下駅延長＝約740m(対策延長180m) ・最大幅 ＝約44m ・最大深さ ＝地表から約27m ・5層6径間ボックスラーメン構造(駅中央部)  <p style="text-align: right;">図1 総武快速線東京地下駅の概略断面図¹⁾</p>
水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・建設当時(昭和43年頃)と比較して地下水位が20m程度上昇しているため、地下水位上昇に伴う地下駅への影響検討および対策が必要となった。 ・対策検討時点での地下水位＝地表から約15.0m ・①下床版の変形、②地下駅躯体の浮上がりについて影響検討を実施した。 ・その結果、①下床版の耐力を超える、②躯体の浮上がりの発生が問題となることがわかった。 	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・躯体の浮上がりよりも、下床版の変形によって地下水位上昇量の許容値が決定されるため、「下床版の損傷防止対策」を実施した。 ・対策案として次の3案について検討を行った。 <ul style="list-style-type: none"> ①永久グラウンドアンカー ②地下水揚水放流 ③地下駅自重増加(鋼材載荷およびスラブ補強) ・効果、実現性、経済性の観点から、「①永久グラウンドアンカー案」を採用した。  <p style="text-align: center;">図2 グラウンドアンカー施工イメージ図¹⁾</p>	
参考引用文献	<p>1) 倉澤徳男: 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策事例, 基礎工, p73～76, 2001.11</p>	

(地下施設の)分類または名称		〔 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策/オフィスビル 〕																																													
(地下施設の)概要 場の位置づけ (どのような場所で?) 変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	・目的 地下水位上昇に伴う構造物の浮上がり防止対策 ・場所 大阪明治生命館	・大阪の御堂筋に面し淀屋橋に位置する「大阪明治生命館」は、昭和40年に建設された地下4階、地上9階のオフィスビルである  <p style="text-align: center;">図1 旧大阪明治生命館地下断面図¹⁾</p>																																													
	水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	・平成7年の阪神淡路大震災以降、改修、建替えの両面から検討された。 ・環境面を考慮して、既存地下躯体を再利用する計画とした。 ・地下水位は、旧建物建設当時はGL-14m程度であったが、建替え検討時にはGL-3m程度まで上昇していた。 ・この地下水位上昇に伴い、「施工時の躯体浮上がり」および「地震時の液状化」が問題となった。																																													
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	・コスト、施工性等を考慮して、カウンターウェイトによる工法を採用した。 表1 浮上がり防止対策の選定 ¹⁾ <table border="1" data-bbox="646 1164 1324 1377"> <tr> <td rowspan="9">浮上り防止対策</td> <td rowspan="3">揚力減圧</td> <td>→ 被圧地下水の減圧</td> <td>→ 排水量大、周辺沈下</td> <td>△</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">浮上り抵抗力増大</td> <td>→ 地盤アンカー</td> <td>→ 施工性が悪い</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>→ 引抜き抵抗杭</td> <td>→ 既存杭、新設杭無し</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">鉛直下向き力増大</td> <td>→ 地盤改良</td> <td>→ 改良不可能</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">→ 新設躯体の先行施工</td> <td>→ 設計スケジュール上不可能</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>→ カウンターウェイト</td> <td>→ 材料選定により施工性良</td> <td>○</td> </tr> </table> 表2 新旧建物概要 ¹⁾ <table border="1" data-bbox="598 1467 949 1668"> <thead> <tr> <th></th> <th>新築建物</th> <th>旧建物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建築面積</td> <td>2112.96m²</td> <td>2084.40m²</td> </tr> <tr> <td>延床面積</td> <td>33852.94m²</td> <td>29579.10m²</td> </tr> <tr> <td>構造種別</td> <td>S造、RC造</td> <td>SRC造</td> </tr> <tr> <td>階数</td> <td>B3,F14,P1</td> <td>B4,F9,P3</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>GL+60.0m</td> <td>GL+31.0m</td> </tr> <tr> <td>基礎底深さ</td> <td>GL-16.85m</td> <td>GL-16.85m</td> </tr> <tr> <td>竣工</td> <td>平成13年7月</td> <td>昭和40年6月</td> </tr> </tbody> </table>  <p style="text-align: center;">図2 新大阪明治生命館構造概要図¹⁾</p>	浮上り防止対策	揚力減圧	→ 被圧地下水の減圧	→ 排水量大、周辺沈下	△	浮上り抵抗力増大	→ 地盤アンカー	→ 施工性が悪い	×	→ 引抜き抵抗杭	→ 既存杭、新設杭無し	×	鉛直下向き力増大	→ 地盤改良	→ 改良不可能	×	→ 新設躯体の先行施工	→ 設計スケジュール上不可能	×	→ カウンターウェイト	→ 材料選定により施工性良	○		新築建物	旧建物	建築面積	2112.96m ²	2084.40m ²	延床面積	33852.94m ²	29579.10m ²	構造種別	S造、RC造	SRC造	階数	B3,F14,P1	B4,F9,P3	高さ	GL+60.0m	GL+31.0m	基礎底深さ	GL-16.85m	GL-16.85m	竣工	平成13年7月	昭和40年6月
浮上り防止対策	揚力減圧			→ 被圧地下水の減圧	→ 排水量大、周辺沈下	△																																									
				浮上り抵抗力増大	→ 地盤アンカー	→ 施工性が悪い	×																																								
			→ 引抜き抵抗杭		→ 既存杭、新設杭無し	×																																									
	鉛直下向き力増大		→ 地盤改良	→ 改良不可能	×																																										
			→ 新設躯体の先行施工	→ 設計スケジュール上不可能	×																																										
				→ カウンターウェイト	→ 材料選定により施工性良	○																																									
				新築建物	旧建物																																										
	建築面積		2112.96m ²	2084.40m ²																																											
	延床面積	33852.94m ²	29579.10m ²																																												
構造種別	S造、RC造	SRC造																																													
階数	B3,F14,P1	B4,F9,P3																																													
高さ	GL+60.0m	GL+31.0m																																													
基礎底深さ	GL-16.85m	GL-16.85m																																													
竣工	平成13年7月	昭和40年6月																																													
参考引用文献	1) 島野幸弘、他4名：地下の深い市街地建物の建替えに対する地下水対策、地下水地盤環境に関するシンポジウム発表論文集、p93～100、2001.11																																														

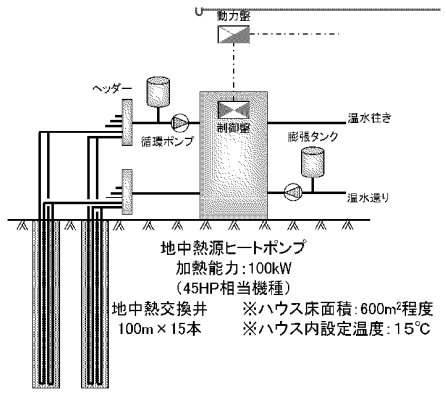
(地下水環境)の分類または名称		[降雨が地下水変動に及ぼす影響の研究事例]
(地下水環境の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 地下水資料の分析を通じて、水田涵養、降水量の水位変動への影響を検討すること。 ・場所 福井県大野市 ⇒ 盆地であり、地下水収支を明確にすることが容易である。 ⇒ 年間の地下水位変動は、水田湛水周期にほぼ一致している。 ⇒ 地下水は豊富で、ほとんどの家庭が浅井戸を使用している。   <p style="text-align: center;">福井県大野市の位置¹⁾</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水資料の分析 ⇒ 地下水位および日雨量の観測。
水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・年周期の水位変動に加えて、微小な変動が見られる。 ・ある値以上の降雨が存在した場合に、水位がわずかに上昇する。 ・水位変動は、市街地も含めて全域で生じている。 ・水位変動は、降雨後1~2日後に生じている。 ・不飽和浸透の計算から、上流域からの伝播より地表面からの浸透の影響で地下水位が上昇したと推定された。 ・地下水変動に影響するのは、日雨量ではなく一雨毎の降雨と推定される。 ・「水位変動上昇期間での総降水量」と「水位上昇量」の関係を整理すると、総雨量が40mmを超えると比較的良好な相関が得られた。  <p style="text-align: center;">降雨量と水位変動量²⁾</p>	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	(降雨と地下水位変動の関連についての検討のため、特になし)	
参考引用文献	<p>1)福井県大野市ウェブサイト [http://www.city.ono.fukui.jp/page/1000/gaiyo.html]</p> <p>2)管和利・南部隆保: 土木学会第55回年次学術講演会, II-147, 2000.9</p>	

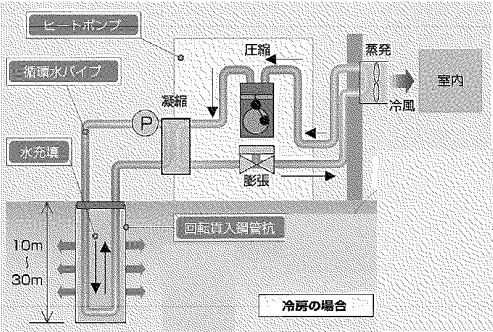
(地下施設の)分類または名称		〔 都市の雨水浸透施設による地下水涵養 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 湧水維持を目的とした雨水浸透(都市部の地下水・湧水環境保全) ・場所 東京都世田谷区など ⇒ 代表的な湧水は、国分寺崖線と呼ばれる段丘崖に沿ってみられる。
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・民家の屋根の雨水を、浸透ますに集めて地下に浸透させる。 ・雨水浸透ますの代表例として、世田谷区環境部みずとみどりの課が奨励している浸透ますモデル構造を図1に示す。(円形透水性多孔質管) (その他の事項) ・世田谷区成城の「みつ池湧水」を中心として、地下水位、湧水量などの継続観測を実施。 ・浸透実験の実施。 ・どの位置にどの程度の浸透ますを設定すれば効果的か?を検討。 <div data-bbox="662 840 1364 1153" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図1 雨水浸透ますの構造モデル¹⁾</p>
	水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・雨水浸透ます設置後の目詰まりによる透水効率の低下。 ・都市部の深井戸水位の上昇は、見かけ上の回復と位置づけられるべきものである。その理由としては、建物や地下構造物が激しく増加し、帯水層、保水層の容積が減少したために起こる地下水位の上昇であって、地下水の絶対量の増加によるものではないとしている。
	上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・2～3年に一度浸透ますの内側を水で掃除する。 ・側壁が透水性でない浸透ますの場合は、ます内に充填されている礫や砂を洗浄することによってますの底からの浸透が促進される。 ・不飽和層が厚い場合には、裸地より浸透が速くなることが予想され、浸透施設はできるだけ不飽和層の厚い場所に設置した方が望ましい。 ・地下水環境保全の観点から、雨水浸透施設による地下水涵養は依然として必要で、都市の地下水利用を促進しようとする兆候には警戒を要するとしている。
参考引用文献		<p>1) 高村弘毅: 雨水浸透と地下水涵養－5. 都市の雨水浸透・地下水涵養－5. 2都市の雨水浸透施設による地下水涵養. 地下水学会誌, 第38巻, 第4号, p349-357, 1996</p>

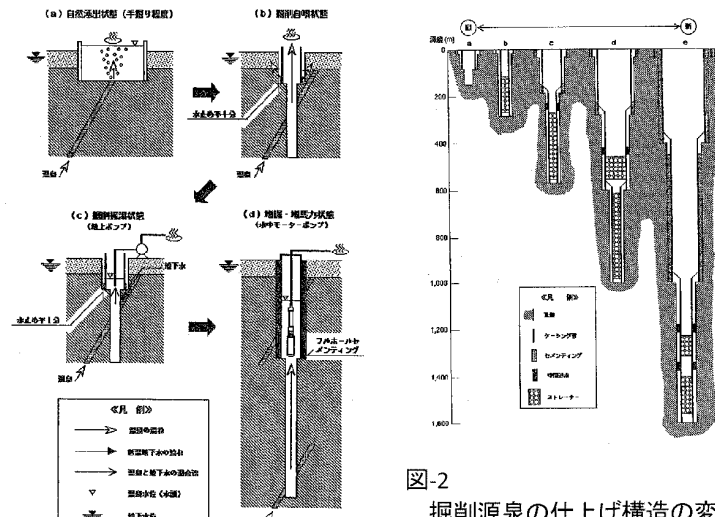
(地下施設の)分類または名称		〔 米国における低水質水の地下水涵養への利用/フロリダ州の事例 〕
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 降雨時の過剰な雨水流出水の地下への浸透・排水。 帯水層の水頭低下による塩水侵入の防止。 ・場所 米国 フロリダ州オーランド市。
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・1904年から地下浸透量の涵養井戸を用いて、降雨時の過剰な雨水流出水の地下への浸透・排水を行ってきた。 ・1990年時点では、総面積230km²のオーランド地区に310の井戸が設置されている。 ・上記の涵養井戸によって雨水流出水は、上部フロリダ地下水層へ注入・浸透される(図1参照)。 ・涵養井戸の直径の大半は30cm以上、平均的な深さは120m程度である(図1参照)。 ・上部フロリダ地下水層のポテンシャル面が地表面より十分に低いため、涵養井戸からの重力による自然浸透注入が可能な水頭差が得られている。 ・涵養井戸へ注入される雨水/流出水は、注入前の水質処理を施されていない。 <div data-bbox="603 963 1404 1355" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図1 オーランド市周辺の地質状況概略図¹⁾</p>
	水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・1959年と1960年の降水量が特に多かった年では、上部フロリダ地下水層のポテンシャル面上昇により注入許容量が低下し、圧力注入ポンプを設定しなければならない井戸が見られた。 ・1983年の水質調査報告によると、上部フロリダ地下水層の揚水井戸と涵養井戸の水質はほぼ同様であった。 ・ただし、色、硫化水素、鉄、マンガン濃度が全国二次飲料水基準(National Secondary Drinking Water Regulations)を満たさない排水、揚水井戸が見られ、涵養井戸の水質が低い傾向が見られた。
	上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・井戸の注入効率維持のため、定期的にごみや沈殿物を取り除くことのみ。
	参考引用文献	1)渡邊裕純、中島英夫、浅野孝: 米国における低水質水の地下水涵養への利用. 地下水技術, 第39巻, 第11号, p1~13, 1997 [原出典] 2)National Research Council: Ground Water Recharge Using Waters of Impaired Quality, National Academy Press,1994


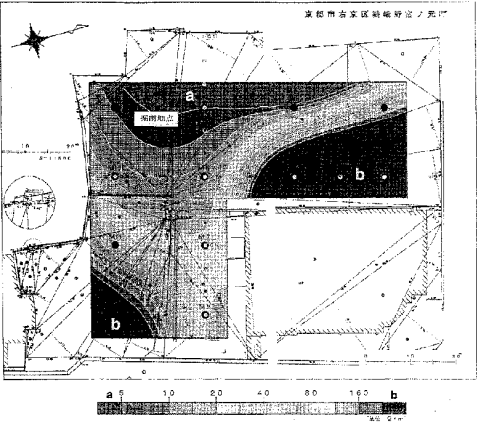
(地下施設の)分類または名称		[米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-1]
	<p>場の位置づけ (どのような場所?)</p>	<p>・目的 SAT※を用いた下水の浄化処理の評価。 浄化された下水を地下水涵養に使い、灌漑用水、飲料水として再生利用するための実験。</p> <p>・場所 米国 アリゾナ州フェニックス市 91st Avenue Plant周辺。</p> <p>※SAT(soil aquifer treatmentの略)・・・土壌および地下水層の浄化能力が予め低水質水の浄化処理過程に含まれている場合の浸透過程をいう。 1)ろ過によるSS、病原性細菌の除去。 2)土粒子や土壌中有機物による重金属、有機化合物、イオン、ウイルスなどの吸着。 3)酸化・還元、加水分解による分解や沈殿。 4)土壌中微生物による有機化合物、養分の分解。 5)不飽和層での揮発性物質の揮発。 6)微生物による大腸菌の除去 など。</p>
<p>(地下施設の)概要</p>	<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>・1967年に始まったFlushing Meadows Project (FMプロジェクト)では、91stAvenue下水処理場から排出される処理水を用いてSATの浄化処理能力の評価が行われた。</p> <p>・面積約0.13ヘクタールの細長の浸透域を河岸に6本平行に設置。</p> <p>・地表下約1mはローム質砂で、それ以深は砂層と礫層で構成されている。</p> <p>・地下水面はGL-3m程度。</p> <p>・浸透域内とその周辺に観測井戸を設置し、浸透域での鉛直方向の水質変化、地下水層中の水平方向の水質変化が調査された。</p> <p>・浸透域は、下水処理水によって9日間浸水し、その後12日間乾燥させる。</p> <p>・浸水時の水位は、15～20cm程度。</p> <p>・年間の総浸透量は60～120m/yr程度。</p> <p>・下水処理場からの二次処理水を使用。</p>  <p>図1 浸透域・観測井戸概略図(FMプロジェクト)¹⁾</p>
<p>水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>		<p>・SATによる下水処理水の浄化は主に不飽和層で行われ、水質が向上した。</p> <p>・SAT処理が、合成有機化合物を下水排水処理水から除去する手段として有効であることが分かった。</p>
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>		<p>・特になし</p>
<p>参考引用文献</p>		<p>1)渡邊裕純、中島英夫、浅野孝: 米国における低水質水の地下水涵養への利用. 地下水技術, 第39巻, 第11号, p1～13, 1997 [原出典]</p> <p>2)National Research Council: Ground Water Recharge Using Waters of Impaired Quality, National Academy Press,1994</p>

(地下施設の)分類または名称		[米国における低水質水の地下水涵養への利用/アリゾナ州の事例-2]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<ul style="list-style-type: none"> ・目的 SATを用いた下水の浄化処理の評価。 浄化された下水を地下水涵養に使い、灌漑用水、飲料水として再生利用するための実験。 ・場所 米国 アリゾナ州フェニックス市 23rd Avenue Plant周辺。
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・1975年から23プロジェクトと呼ばれる大規模な試験が実施された。 ・浸透域は4分割されており、総面積は約16ヘクタールである(図1参照)。 ・地盤は、主に砂層とグラベル層からなる。 ・浸透域内の地下水位は、GL-15m程度である。 ・観測井戸は浸透域中央、南端および北端に設置された。 ・揚水井戸は、浸透域中央に深さ30~54mで設置された。 ・浸水期間および乾燥期間は14日間とされた。 ・年間の総浸透量は、約100m/yrであった。 ・下水処理場からの二次処理水を使用。 <div data-bbox="638 806 1356 1276" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図1 浸透域・観測井戸概略図(23プロジェクト)¹⁾</p>
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・下水処理水がラグーンを通過する間に藻類、特にCarteria klebsiiaが発生して、浸透域で目詰まりが生じ、表層部にはフィルターケーキが形成された。 ・また、藻類の光合成により下水処理水中の二酸化炭素が消費されpH値が上昇し、それに伴い炭酸カルシウムが沈殿した。 	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<ul style="list-style-type: none"> ・ラグーン池をバイパスしてラグーンでの下水処理水の貯留期間を2、3日から30分に短縮した。 ・浸透域での水位を100cmから20cmに変更した。 ・SATによって浄化された下水処理水は、公園、ゴルフ場、野菜農場での灌漑用水としての使用も可能で、湖沼へ放流するための水質基準も満たし、また、その他工業用水としての使用も可能である。 	
参考引用文献	<p>1)渡邊裕純、中島英夫、浅野孝: 米国における低水質水の地下水涵養への利用。地下水技術、第39巻、第11号、p1~13、1997 〔原出典〕</p> <p>2)National Research Council: Ground Water Recharge Using Waters of Impaired Quality, National Academy Press,1994</p>	

(地下施設の)分類または名称		[地中熱利用施設と地下水環境]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所で?)	<p>①青森県弘前市の沖積砂礫層中の不圧地下水及び深層の被圧地下水を取水し、地中熱を施設冷暖房システム、融雪システム、ハウス農業等に利用。</p> <p>②濃尾平野北部の長良川扇状地砂礫層で揚水。</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<p>①深度100mの不圧地下水から取水する施設を建設し、ハウス農業に利用(弘前市、図-1)。</p> <p>②地中熱利用システムの土壌生態系への影響試験施設を建設(弘前市)。</p> <p>③大型施設での地下水揚水、冷房機器長期稼働に伴う地下水・地盤環境への影響を評価(濃尾平野)。</p> <p>⇒ 深度60mの井戸で1,000m³/dayを揚水し、地下排水路に放流。</p> <div style="text-align: right;">  <p>図-1 ハウス農業での地中熱利用システム例¹⁾</p> </div>
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	<p>予想された影響</p> <p>①揚水による地下水位変化 ②地下水温の変化 ③地下水、土壌中の微生物影響 ④水質への影響</p>	
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	<p>・事例②の「土壌生態系への影響試験」では、以下の測定、分析を実施²⁾。</p> <p>⇒ 地中交換井による放熱前後の水質比較を行い、放熱後はHCO₃イオンが増加したことを確認。</p> <p>⇒ 微生物をサンプリングし、PCR-DCGE解析を実施した結果、放熱後の水温上昇により深度4.0m付近の病原菌増加が確認された。</p> <p>・事例③の大型施設では、水温、地下水位、水質を測定³⁾。</p> <p>・30°Cの温水を地下排水路に放流した結果、水温が5°C上昇した。</p> <p>・周辺の地下水位が0.3m低下した。</p> <p>・揚水井2点、放流口、地下排水路4点で測定した水質に大きな変化なし。</p>	
参考引用文献	<p>1)青森県エネルギー総合対策局エネルギー開発振興課環境・エネルギー産業振興グループ:「青森県地中熱利用推進ビジョン」について、平成20年度青森県新エネルギーセミナー資料1、2009年1月</p> <p>2)大島和夫ら・藤井光・藤原和弘:地中放熱による土壌内生態系への影響調査、環境省クールシティ推進事業報告書、pp.19-27、2009年11月</p> <p>3)岐阜大学工学部社会基盤工学科:大型施設での地下水揚水型冷房機器の長期稼働に伴う地下水・地盤環境への影響評価事業、環境省クールシティ推進事業報告書、pp.31-39、2009年11月</p>	

(地下施設の)分類または名称		[地中熱利用空調システムと地下水環境]
(地下施設の)概要	場の位置づけ (どのような場所?)	<p>①川崎市の官民共同研究として、多摩川の氾濫低地に位置する未固結砂礫、シルト層の地中熱を公共施設(南河原こども文化センター)の空調システムに利用している。</p> <p>②設置地点は多摩川から800mの距離に位置し、不圧地下水は動水勾配が大きいため500m/年程度の流速を示す。地下水位はGL-0.7m程度にある。</p>
	変更の規模 (どのようなことを行ったか?)	<p>①深度30mに水を充填した鋼管杭8本を設置し、パイプ循環水により給排熱を行う(図-1)。</p> <p>②地中熱と空気熱を併用して冷暖房に利用し、空気熱源単独使用に比べて消費電力は冷房時33%、暖房時10%の省エネを達成している。</p> <p>③深さ22mの地中温度測定結果から、ヒートアイランド現象の抑制に効果があることがわかった。</p>  <p>図-1 地中熱利用システムの基本構成¹⁾</p>
水循環/地下水環境、あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)	施設への影響予測	<p>①鋼管杭の酸化腐食劣化。</p> <p>②地震時のパイプ、鋼管杭の損傷。</p>
	地下水への影響予測	<p>①地下水温の変化。</p> <p>②地下水、土壌中の微生物影響。</p> <p>③水質への影響。</p>
上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)	施設への影響対策	<p>・鋼管杭から下流側に0.5m離れた地点で地中温度のモニタリングを行った。</p> <p>①地下深部は還元環境のため、鋼管杭の酸化腐食による劣化はほとんど起こらないことがわかった。</p> <p>②地下施設は杭の抜管など原状復帰が容易な工法を採用した。</p>
	地下水への影響	<p>①下流側で若干の温度変化が見られたが、地下水流速が速いため速やかに回復し、温度影響はほとんど見られなかった。</p> <p>②水温変化結果から、微生物、水質への影響は軽微と推定される。</p>
参考引用文献	<p>1)JFE鋼管株式会社:平成21年度 川崎市環境技術産学公民連携公募型共同研究事業「JFE鋼管の地中熱利用空調システム」パンフレット,平成22年10月</p>	

(地下施設の)分類または名称	〔 温泉開発の傾向と特徴 〕
<p>(地下施設の)概要</p> <p>場の位置づけ (どのような場所?)</p> <p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>・泉源開発地</p> <p>・「源泉形態の変遷」と「掘削源泉仕上げ構造」</p>  <p>図-1 自然湧出源泉から掘削源泉への推移¹⁾</p> <p>図-2 掘削源泉の仕上げ構造の変化¹⁾</p>
<p>水循環/地下水環境, あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>1. 温泉開発の諸問題</p> <ol style="list-style-type: none"> ①湯量が少ない場合: 採取量を確保するため、ポンプ設置深度が著しく深くなる。この場合、ケーシング管の内外での圧力差が大きくなり、ケーシング管破損の恐れが高まる。 ②温度が低い場合: 源泉孔内を上昇する過程での温度低下が大きいため、ポンプ設置深度を深くすることが行われる。 <p>2. 温泉共通の諸問題</p> <ol style="list-style-type: none"> ①金属管を腐食させる泉質の温泉では、ケーシング管破損による低温化などを促進する。 ②高温泉の採取時には、ケーシング管が急激に高温化することで膨張し、ケーシング管の上下での逃げがない場合には、管の破損を招き、温泉の低温化などを促進する。 ③温泉沈殿物を生成しやすい温泉は、ストレーナー部で生成される場合は温泉湧出能力の減退を、源泉孔内で生成される場合は湧出路の閉塞を、それぞれ招く。 ④温泉排水時の水質問題(特にヒ素、ホウ素、フッ素を含む温泉では排水規制の問題、塩分濃度の濃い温泉では農業用水の塩水化の問題がある) ⑤温度が高く、硫化水素ガスを含む温泉では、動力ケーブルが劣化し、ポンプの交換サイクルが短くなる。
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>最近の源泉構造(図-2のe参照)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ストレーナーの設置深度を限定。 ・浅部はフルホールセメンティングで遮水。 ・口径は全体として太い。 ・耐腐食性および保湿効果を考慮し内装管を挿入する場合もあり。 ・ケーシング管は、肉厚でステンレス鋼管や合成樹脂管も利用される。
<p>参考引用文献</p>	<p>1) 高橋保: 最近の温泉開発の傾向と特徴, 地下水技術, 第47巻第3号, pp.28-33, 2005</p>

(地下施設の)分類または名称		〔 大深度掘削による温泉開発(天山の湯) 〕
(地下施設の)概要	<p>場の位置づけ (どのような場所で?)</p>	<p>・泉源探査位置:京都市右京区嵯峨野宮ノ元町 (京福電鉄有栖川駅のほぼ南方150m/三条通りの南側に面する市街地に位置)</p>  <p>図-1 調査位置図¹⁾</p>
	<p>変更の規模 (どのようなことを行ったか?)</p>	<p>①CSAMT探査およびガンマ線スペクトル法による放射能探査結果から、温泉開発が可能であると判断。 (電磁探査の一手法)</p> <p>②図-2に示す掘削地点で深度1200mの掘削を実施。 (その他2箇所)</p>  <p>図-2 -1000m比抵抗平面分布図¹⁾</p>
<p>水循環/地下水環境,あるいは当該施設に対する影響の概要 (どんな問題が生じたか?)</p>	<p>・泉質がナトリウム・カルシウム-塩化物泉で強い鹹味を有し、また相当量のメタンと推定される可燃性ガスを伴った。</p> <p>・点火すると約20×20cmの湧出口全面で高さ20cmほどの炎をあげた。</p>	
<p>上記の影響の回避・低減策 (どんな対策が講じられたか?)</p>	<p>(不明)</p>	
<p>参考引用文献</p>	<p>1) 桂京造:大深度掘削による温泉開発について-京都市「天山の湯」を例として、地下水技術,第47巻第2号,pp.7-20,2005</p>	

第Ⅳ部 大深度地下道路の適用性に関する調査

平成22年度
大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会
(第四部会) 委員名簿

部会長	高村 圭一	鉄建建設(株)	エンジニアリング本部	副本部長
副部会長	谷利 信明	鹿島建設(株)	土木管理本部	土木技術部 部長
委員	沢内 至武	応用地質(株)	エネルギー事業部	顧問
委員	青砥 澄夫	川崎地質(株)	技術本部長	
委員	植田 純一	(株)鴻池組	東京本店	土木企画部長
委員	白子 将則	(株)銭高組	技術本部	技術研究所 研究員
委員	鈴木 祥三	東急建設(株)	土木総本部	土木技術部 次長
委員	請川 誠	戸田建設(株)	アーバンルネッサンス部	主管
委員	望月 崇	飛島建設(株)	土木事業本部	シールド技術グループ部長
事務局	吉澤 一雄	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	技術開発第二部 研究主幹
事務局	青柳 教之	(財)エンジニアリング振興協会	地下開発利用研究センター	技術開発第一部 研究主幹

第Ⅳ部 大深度地下道路の適用性に関する調査

目 次

第1章 調査経緯	IV - 1
1.1 調査方針	IV - 1
1.2 調査内容	IV - 1
1.3 調査状況	IV - 1
1.4 視察調査	IV - 2
第2章 調査成果	IV - 5
2.1 交通状況の現況	IV - 5
2.1.1 交通センサスによる道路状況の把握	IV - 5
2.1.2 その他道路状況に関するデータの把握	IV - 23
2.1.3 道路の現状と課題	IV - 38
2.2 道路整備計画の現状	IV - 41
2.2.1 道路整備計画の現状確認	IV - 41
2.2.2 首都圏における道路整備計画の現状確認	IV - 46
2.2.3 まとめ	IV - 63
2.3 鉄道整備計画の現状	IV - 65
2.3.1 運輸政策審議会答申	IV - 65
2.3.2 自治体、民間団体の提言	IV - 70
2.3.3 その他の提言	IV - 76
2.3.4 交通結節点整備	IV - 77
2.3.5 道路計画における鉄道計画のかかわり	IV - 85
2.4 その他関連施策の現状	IV - 88
2.4.1 モーダルシフト	IV - 88
2.4.2 パークアンドライド	IV - 99
2.4.3 コンパクトシティ	IV - 104
2.4.4 道路空間のオープン化	IV - 107
第3章 調査のまとめと今後の課題	IV - 115
3.1 調査のまとめ	IV - 115
3.2 今後の課題	IV - 115

第1章 調査経緯

1.1 調査方針

首都圏における幹線道路（自動車専用道路）は、東京オリンピックを契機に整備・構築されたものであり、多くの路線が予想を上回る交通量、車両の大型化のもとで、40年を超える時間を経ており、その更新についても検討されるべき時期にきている。また、急激な都市化の中で、計画された交通ネットワークの未整備、新たな路線の整備（ミッシングリンクの解消）等の問題も顕在化してきている。このような問題点を解決するための交通ネットワークの再整備は、自動車交通の円滑化（渋滞緩和）、走行距離の短縮（速達性）等の観点から、CO₂の削減に寄与できるものと考えられる。加えて、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の更新・整備では、用地取得に関して困難を有する地上道路に対して、地下道路の活用が期待がよせられている。

上記のような背景のもと、当部会は、大深度を含む地下道路の適用性について、その事業性、構築技術、防災技術（洪水、トンネル火災、地震等）を含む維持管理手法の観点につき調査研究を行い、提言することを目的として活動する。

1.2 調査内容

今年度は、大深度地下道路の適用性についての調査研究を行うために必要となる基本データを作成する。①交通状況の現況と課題、②道路整備計画の現況と今後の展望、③鉄道計画の現状および道路計画における鉄道計画のかかわり、④交通関連施策および地下利用との関係を調査し、基本データとする。

1.3 調査状況

本年度の部会の調査状況は、下表の部会活動記録に示すとおりである。

表 1.3-1 大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会 活動記録

回	開催日	主要議事
第1回	H22.6.10	・委員紹介、部会長・副部会長の選出 ・H22年度「大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会」調査研究内容の検討 ・各調査項目の作業分担の決定
第2回	H22.7.27	・第1回議事録確認 ・各調査項目の進め方の検討
第3回	H22.9.15	・第2回議事録確認 ・調査・検討の進捗状況の確認
第4回	H22.10.22	・第3回議事録確認 ・調査・検討の進捗状況の確認

第 5 回	H22.11.24	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 4 回議事録確認 ・ 調査・検討の進捗状況の確認 ・ 視察調査内容の検討
第 6 回	H23.1.13	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 5 回議事録確認 ・ 平成 22 年度成果報告書（案）の確認
第 7 回	H23.2.18	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 6 回議事録確認 ・ 平成 22 年度成果報告書（案）の確認

1.4 視察調査

当部会で企画した視察調査の内容は以下のとおりである。

1.4.1 視察調査

日 時 : 平成 23 年 2 月 9 日 (水)

場 所 : 首都高速道路・高速中央環状線、高速神奈川 6 号川崎線他
東京湾アクアライン
首都高速道路株式会社・本社

内 容 : 第四専門部会では、最近完成した首都高速道路等を実際に走行して、地下道路の体験調査をするとともに、首都高速道路株式会社の関係者にヒアリングを実施した。

① 首都高等の走行踏査

高速神奈川 6 号川崎線から東京湾アクアラインを走行し、木更津で U ターンした後、再び、東京湾アクアラインに入り、海ほたる PA にて一度降車した。

当日は風が強く、東京湾アクアラインの海ほたる PA～木更津 JCT 間では、横風による車の走行制御に注意を要する状況であった。川崎浮島 JCT～海ほたる間の海底トンネル部分では、こうした影響もなく、地下道路トンネル部では天候影響を受けず、安定走行が行なえることが確認された。



写真 1.4.1-1 東京湾アクアライン内部



写真 1.4.1-2 大師トンネル内部

海ほたる PA から東京湾アクアライン～高速神奈川 6 号川崎線～大師 JCT を経由して、高速中央環状線の山手トンネルを走行し池袋で U ターンした。

高速中央環状線の山手トンネルは、平成 19 年 12 月に新宿線から池袋線まで 6.7km

の区間が開通し、渋谷線から新宿線の 4.3km の区間が平成 22 年に開通している。

このトンネルは東京湾アクアラインより明るく、自然光に近い照明を使い、走行環境への配慮が確認された。

入口部や合流部は特に明るく、内部標識には LED が採用され、ドライバーの視認性を高める様々な工夫がなされており、標識や合流車両を配慮した良好な走行環境が考慮されていることが確認できた。(写真 1.4.1-3)



写真 1.4.1-3 山手トンネル合流部



写真 1.4.1-4 山手トンネル内部

② 首都高速道路株式会社でのヒアリング

首都高速道路株式会社では、高速道路建設の計画関係者 深山 大介氏（技術部 技術推進グループ 課長代理）・石原 陽介氏（建設事業部 建設企画グループ 主任）にヒアリングさせていただき、結果以下のような有意義な情報を得ることができた。

- ・ 地域環境を考慮する場合、高架方式による自動車専用道の整備は困難さを増しており、地下道路の適用が検討されている。
- ・ 地下道路とした場合、換気施設が設置される場合があるが、換気施設が建設される地域への合意形成が重要である。
- ・ すでに東京区部等は地下利用が進んでおり、新たな地下構造の構築に当たっては、関係事業者（電力、ガス、通信、鉄道、上下水道など）との調整が必要である。
- ・ 大深度地下の利用については、区分地上権の設定等手続きが複雑であると聞いている。
- ・ 地下道路とその他インフラとの共同化は、対象事業種ごとに異なる地上部へのアクセスや管理区分の課題を解決する必要がある。
- ・ 首都高としての関連事業の展開については、種々検討を進めているが、NEXCO 等に比較し用地が狭いなどの問題等、都市固有の問題が存在する。
- ・ 大橋 JCT の線形、サイン計画ではドライブシュミレーション等の手法を用い、走行安全性の検証を行っている。



写真 1.4.1-5 首都高速(株)ヒアリング

第 2 章 調査成果

2.1 交通状況の現況

2.1.1 交通センサスによる道路状況の把握

1) 概要

道路交通センサスは、正式名称を「全国道路・街路交通情勢調査」（以下交通センサス記述）といい、全国の道路と道路交通の実態を把握する全国規模の調査のことであり、道路の計画、建設、管理などについておおむね 3～5 年間隔で実施されている。

現在の最新データは H17 年度に実施されたものであり、本稿においては、これに基づき、現況での首都圏における交通渋滞状況を把握するものである。

なお、同調査は、H22 年度実施が公示されているが、これまでの事例では、結果の速報版が公表されるのが、その次年度、本原稿で利用するような詳細な調査結果がまとめられるのは、次々年度となっている。

交通センサスでまとめられている、データはその主たるもののみでも、下記に示すように非常に多岐にわたっている。（公示調査結果項目の抜粋）

表 2.1.1-1 交通センサスの調査概要

・道路交通情勢の推移	・車種別 12 時間平均交通量の推移[一般道路]
・道路交通の現況	・夜間自動車交通量
・道路種別別沿道状況別混雑度の推移	・混雑度 1.0 以上延長の割合の推移[一般国道]
・混雑度別延長の割合(平成 17 年度) ※	・平均旅行速度の推移
・混雑時旅行速度、低速走行率	・都市規模別 DID 旅行速度ランク別地方都市数
・三大都市の旅行速度の推移	・主要路線別平均交通量[一般国道]
・ブロック別車種別発生集中量の推移	・旅客目的別構成比の推移
・時間帯別目的別交通量の変化	・ブロック別車種別運行台数の推移
・ブロック別車種別平均トリップ回数の推移	・三大都市圏地方圏間流動交通量

出典：国土交通省道路 IR サイト http://www.mlit.go.jp/road/ir_index.html

参考として上表中、「混雑度別延長の割合(平成 17 年度)」※を次頁、「**図 2.1.1-1 混雑度別延長の割合（平成 17 年度）**」に示す。

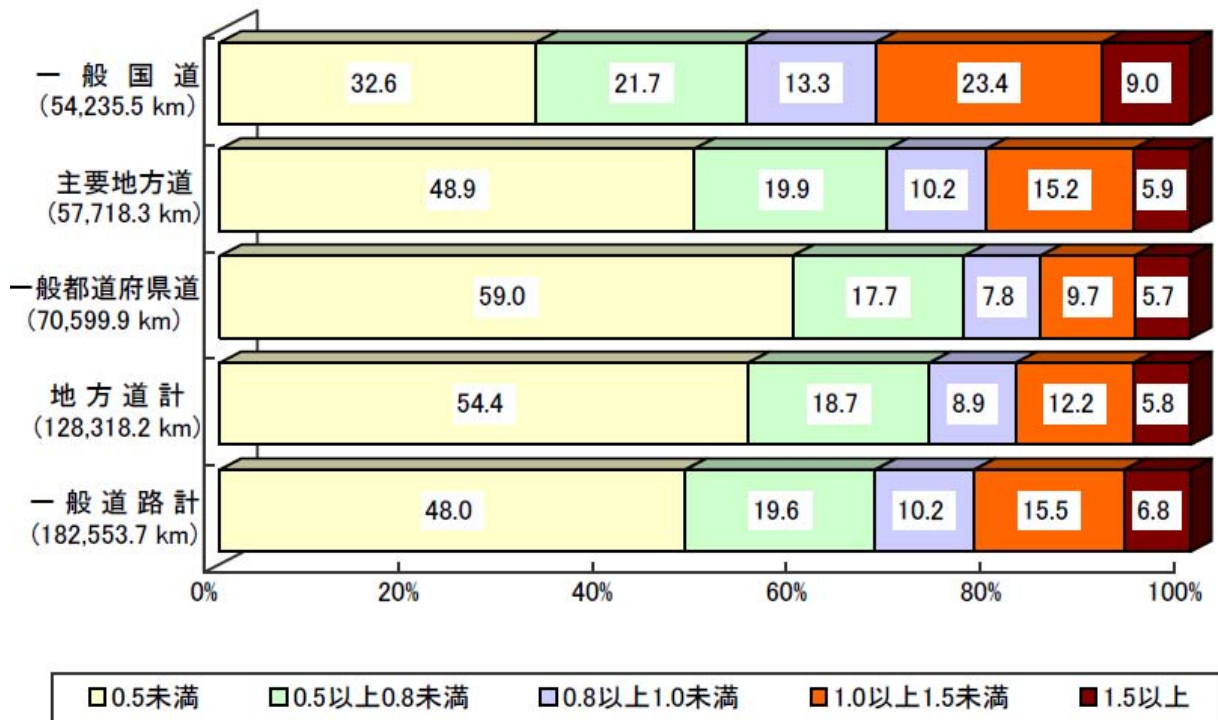


図 2.1.1-1 混雑度※別延長の割合 (平成 17 年度)

出典：国土交通省「平成 17 年度道路交通センサス」による平日値
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/data/106.pdf>

注) ※

- ・混雑度 1.0 とは交通量が道路の交通容量に等しい状態をいう。
- ・混雑度 1.0～1.5 の場合は朝夕のピーク時を中心に渋滞が生じ、混雑度 1.5 以上の場合は 1 日中渋滞する。

2) 首都圏交通状況の整理

H17 年度交通センサスデータより、道路の渋滞状況の指標として、混雑時平均旅行速度をまとめる。

ここで、「混雑時」とは、朝または夕方（7 時～9 時、17 時～19 時）の時間帯を示すものであり、また旅行速度とは、調査された区間を車両が走行した平均速度を示すものである。

本稿では、標記、混雑時平均旅行速度について、下記のデータ処理を行い、交通渋滞の現況を整理検討している。これにより、一定速度以下の旅行速度となる道路延長の把握が可能となり、道路網全体での渋滞状況の把握が可能となる。

- ① H17 年度交通センサスデータより、混雑時平均旅行速度を抽出
- ② 同平均旅行速度を昇順にソート(旅行速度が遅い順の並替え)
- ③ 同操作に合わせ、各計測区間長を抽出し、その延長を算出 (旅行速度が遅い順の道路長累計)
- ④ 標記②、③データをグラフ化、可視化する

なお、分析は、東京特別区内およびこれに接する周辺の都市部としている。
検討結果を次頁以降の以下の図表にまとめる。

また、ここで、一般道と自動車専用道の区分は、歩行者交通の有無、歩道の有無等により判定している。

図 2.1.1-2 東京特別区内 混雑時旅行速度（一般道：平日、休日）

図 2.1.1-3 東京特別区内 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

表 2.1.1-2 東京特別区内 混雑時旅行速度（参考：平均旅行速度の元データ）

図 2.1.1-4 横浜市内 混雑時旅行速度（一般道：平日、休日）

図 2.1.1-5 横浜市内 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

図 2.1.1-6 川崎市内 混雑時旅行速度（一般道道：平日、休日）

図 2.1.1-7 川崎市内 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

図 2.1.1-8 東京特別区内外 混雑時旅行速度（一般道：平日、休日）

図 2.1.1-9 東京特別区内外 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

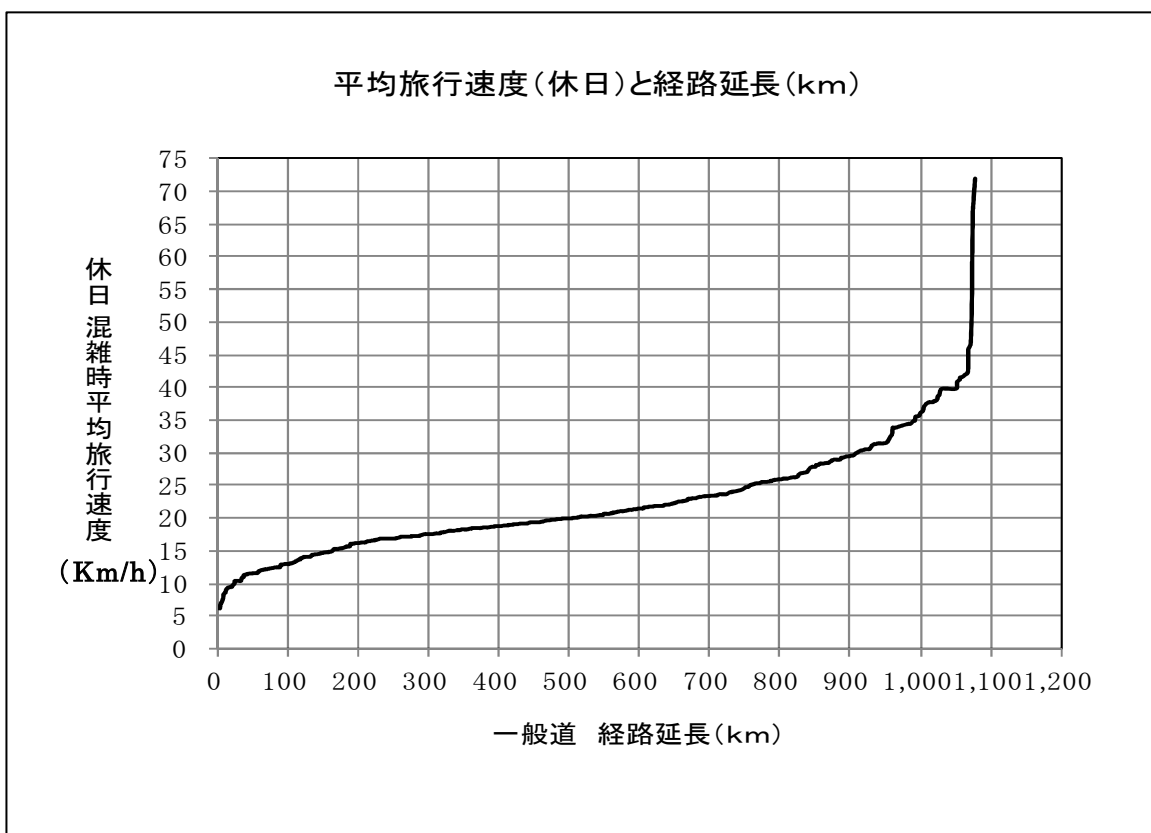
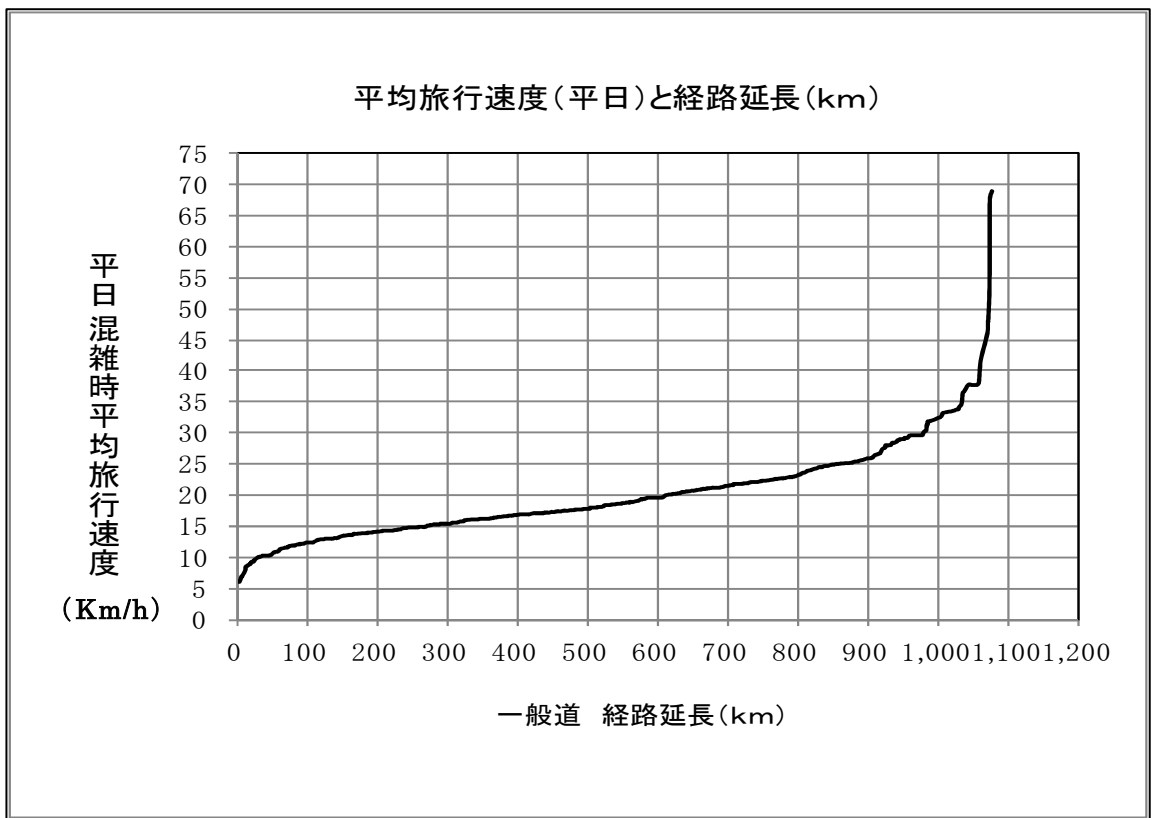


図 2.1.1-2 東京特別区内 混雑時旅行速度 (一般道 : 平日、休日)

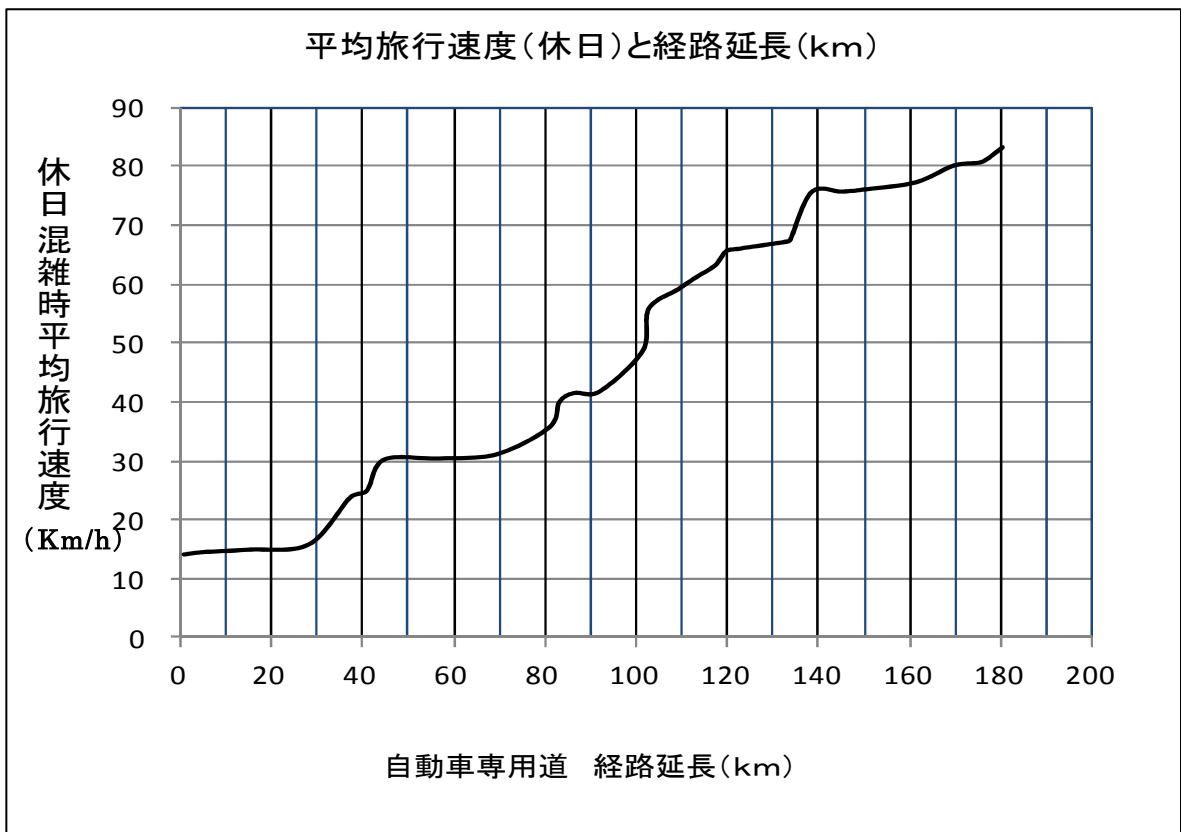
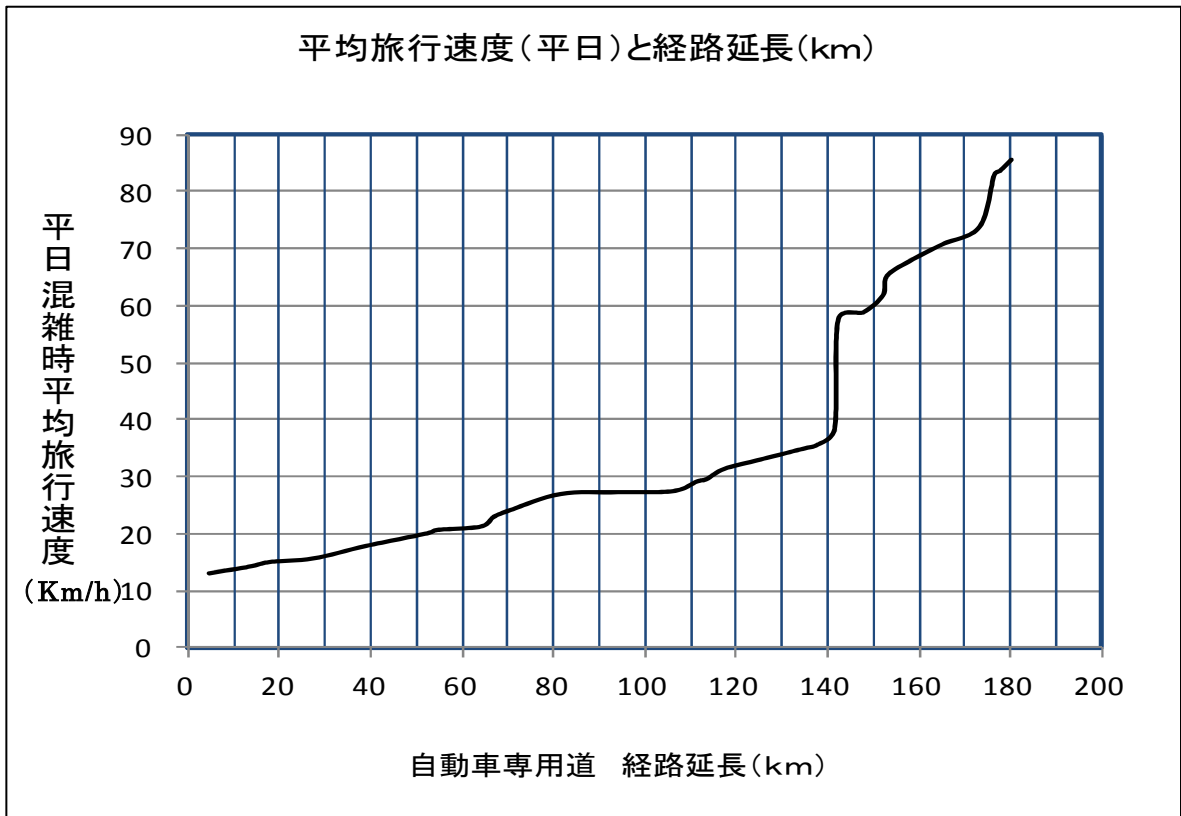


図 2.1.1-3 東京特別区内 混雑時旅行速度 (自動車専用道 : 平日、休日)

表 2.1.1-2 東京特別区内 自動車専用道 (参考：混雑時 平均旅行速度元データ)

道 路 種 別	路線名		区 間 延 長 (km)	区 間 延 長 累 計 (km)	混雑時平均旅行速度 (km/h)			
	路 線 番 号	路 線 名			平 日		休 日	
					平成 17 年度	平成 11 年度	平成 17 年度	平成 11 年度
2	60	高速6号三郷線	4.6	4.6	13.1	30.4	75.5	60.8
2	50	高速5号池袋線	9.0	13.6	14.3	22.2	23.6	46.5
2	100	高速11号台場線	4.4	18.0	15.1	80.0	14.4	75.1
2	50	高速5号池袋線	9.4	27.4	15.7	22.2	48.6	46.5
2	30	高速3号渋谷線	11.6	39.0	17.9	22.6	35.6	24.7
2	40	高速4号新宿線	13.4	52.4	20.1	17.9	15.7	50.8
2	4	高速都心環状線	2.2	54.6	20.7	25.2	39.9	31.5
2	60	高速6号向島線	9.6	64.2	21.3	19.7	14.8	48.5
1	1101	中央自動車道富士吉田線	2.8	67.0	23.0	48.9	65.9	34.0
2	3	高速都心環状線	3.7	70.7	24.2	35.9	24.8	49.6
2	51	高速湾岸線	10.9	81.6	27.0	33.2	77.2	50.7
2	10	高速1号羽田線	12.6	94.2	27.3	33.6	31.0	79.7
2	120	高速中央環状線	12.1	106.3	27.5	29.9	30.3	61.9
2	90	高速9号深川線	5.3	111.6	29.2	26.0	76.0	50.2
2	130	高速川口線	2.0	113.6	29.6	84.7	81.2	87.6
2	1	高速都心環状線	3.9	117.5	31.4	29.0	61.0	65.5
2	120	高速中央環状線	6.8	124.3	32.8	24.3	75.6	80.7
2	70	高速7号小松川線	10.4	134.7	34.9	61.4	67.1	54.3
2	130	高速川口線	3.2	137.9	35.6	46.0	83.1	82.7
2	2	高速都心環状線	3.8	141.7	38.4	24.7	30.1	35.4
1	1800	関越自動車道	0.8	142.5	57.6	72.0	14.0	15.6
2	120	高速中央環状線	5.5	148.0	58.8		80.5	
2	11	高速1号上野線	4.3	152.3	61.8	52.3	63.1	72.4
2	110	高速神奈川1号横羽線	0.9	153.2	65.2	43.8	67.5	75.3
2	20	高速2号目黒線	5.7	158.9	68.1	25.1	41.7	68.3
2	51	高速湾岸線	6.4	165.3	70.7	54.8	59.0	45.1
2	52	高速湾岸線	8.2	173.5	73.8	58.3	80.0	82.8
1	1010	東名高速道路	3.2	176.7	82.9	25.4	41.4	27.4
1	1110	東京外環自動車道	1.3	178.0	83.6	26.0	55.7	84.4
1	1800	関越自動車道	2.4	180.4	85.5	29.9	65.5	14.4

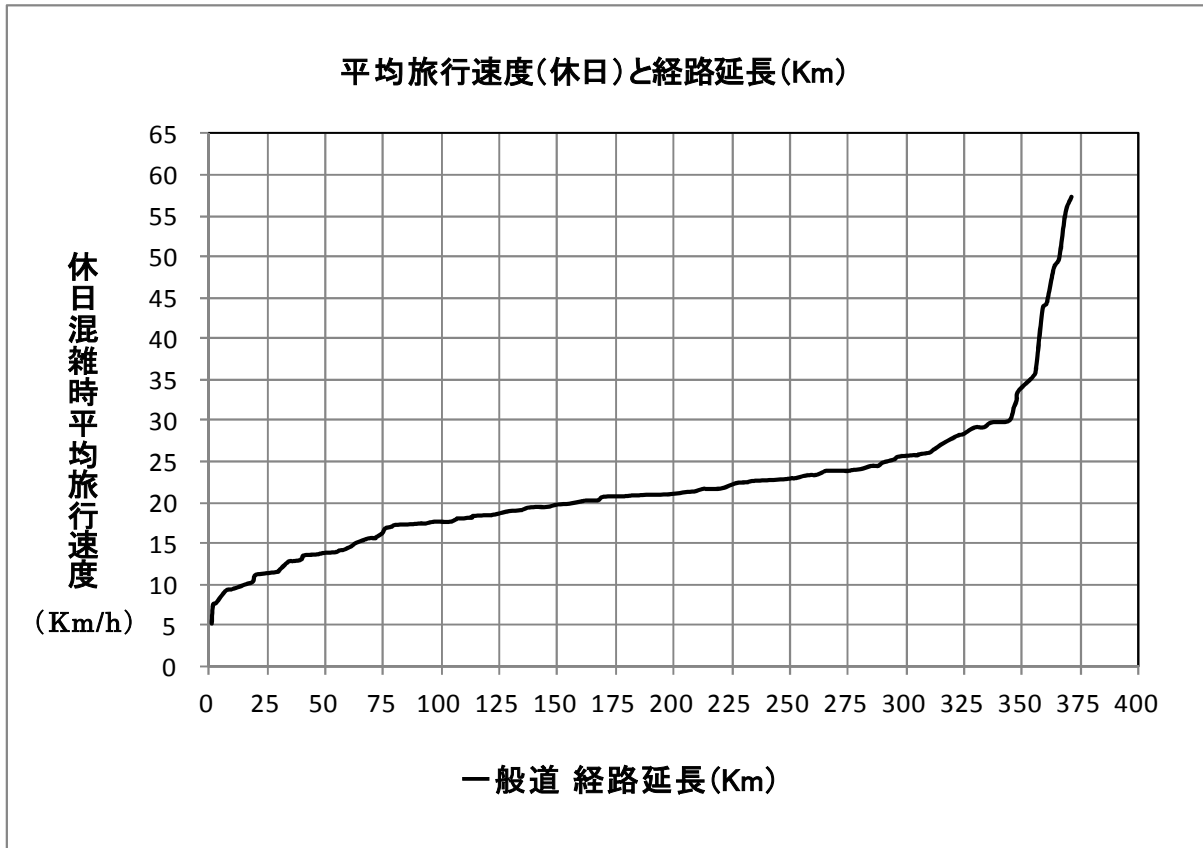
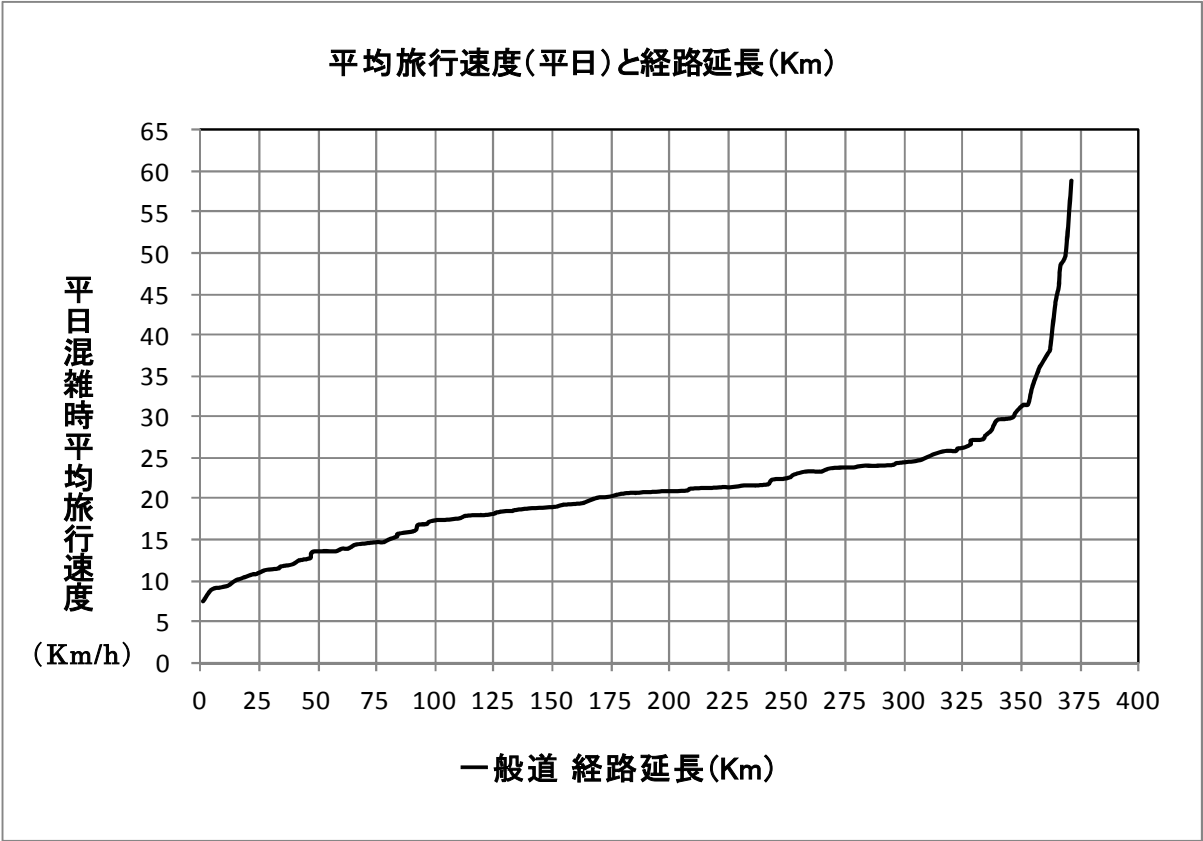


図 2.1.1-4 横浜市内 混雑時旅行速度 (一般道 : 平日、休日)

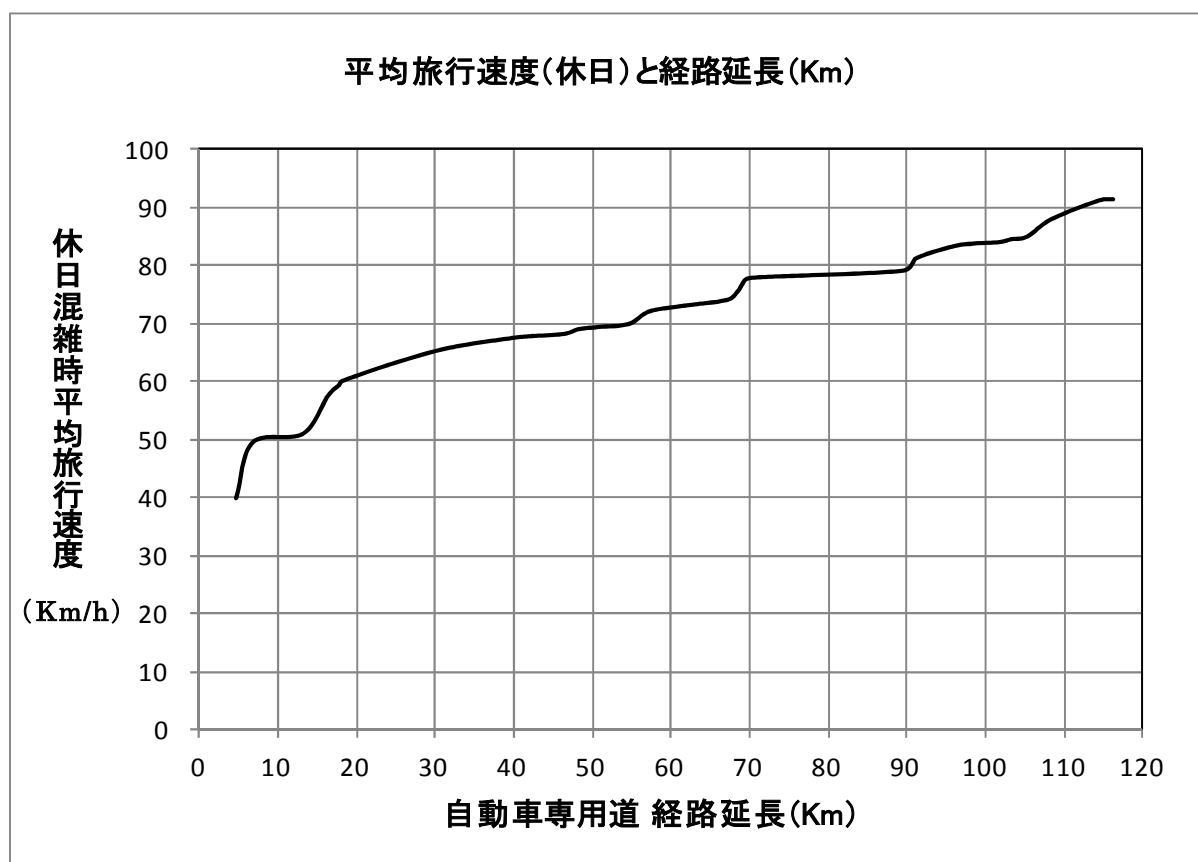
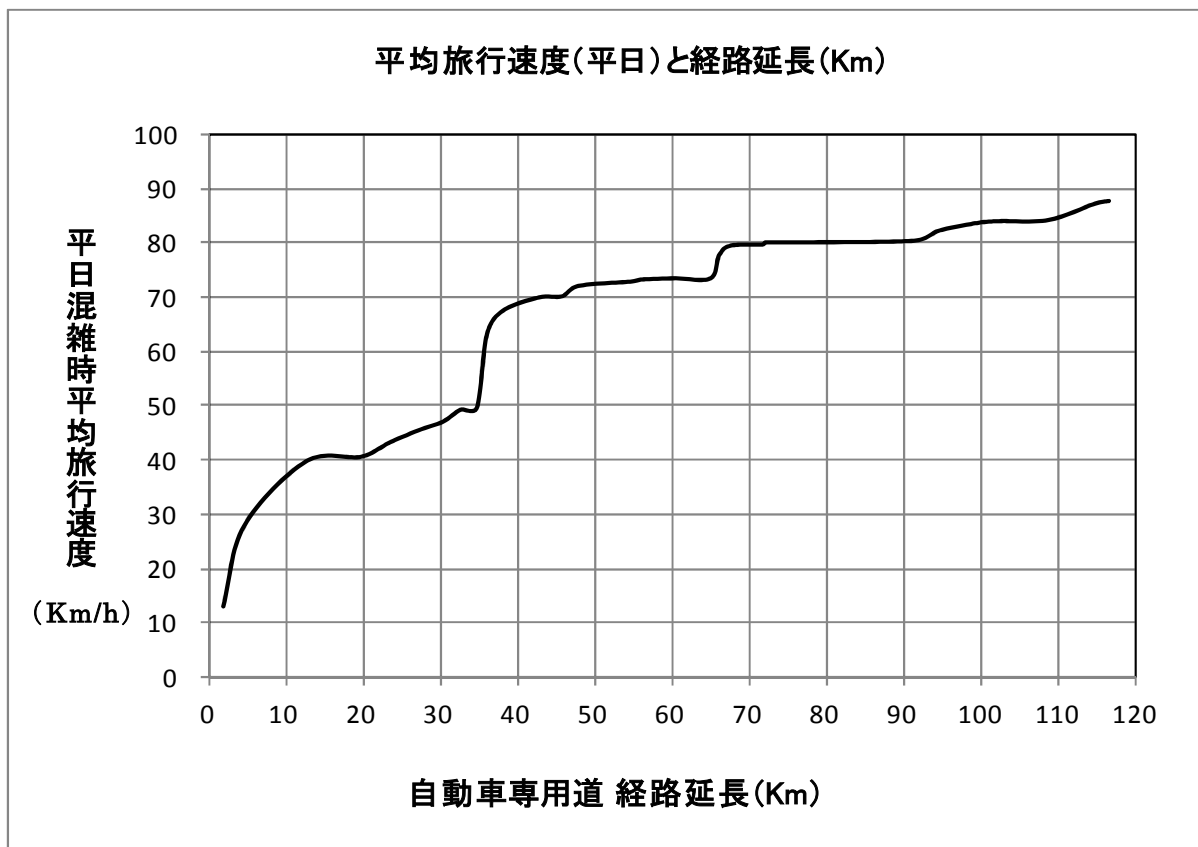


図 2.1.1-5 横浜市内 混雑時旅行速度 (自動車専用道 : 平日、休日)

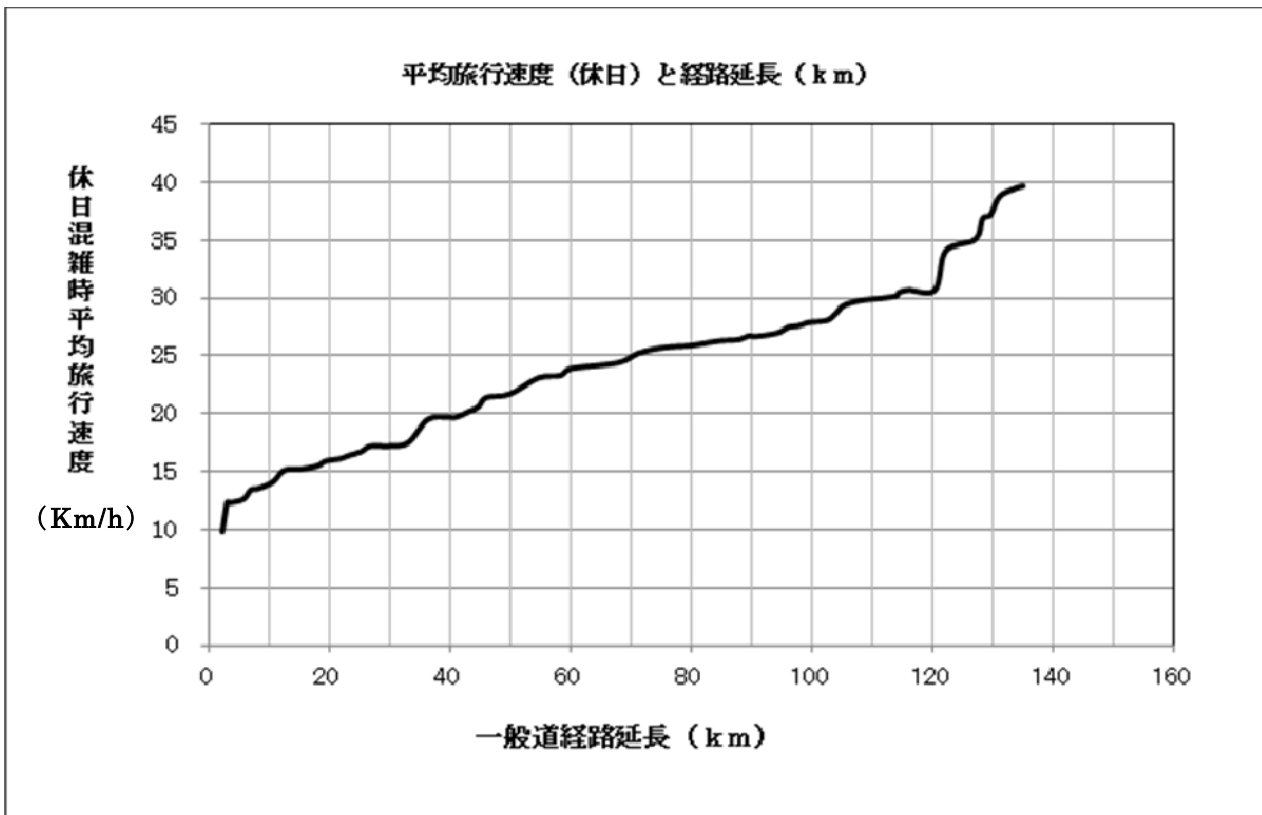
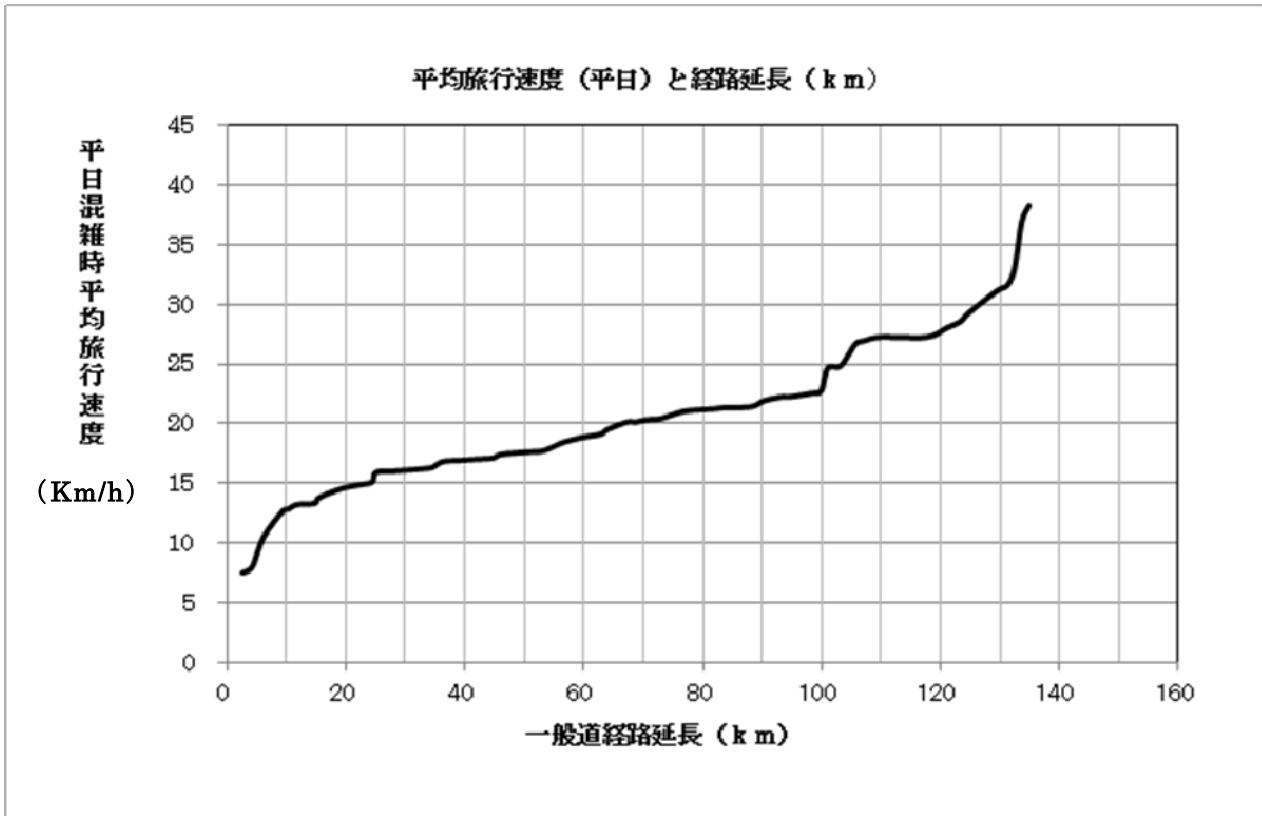


図 2.1.1-6 川崎市内 混雑時旅行速度（一般道：平日、休日）

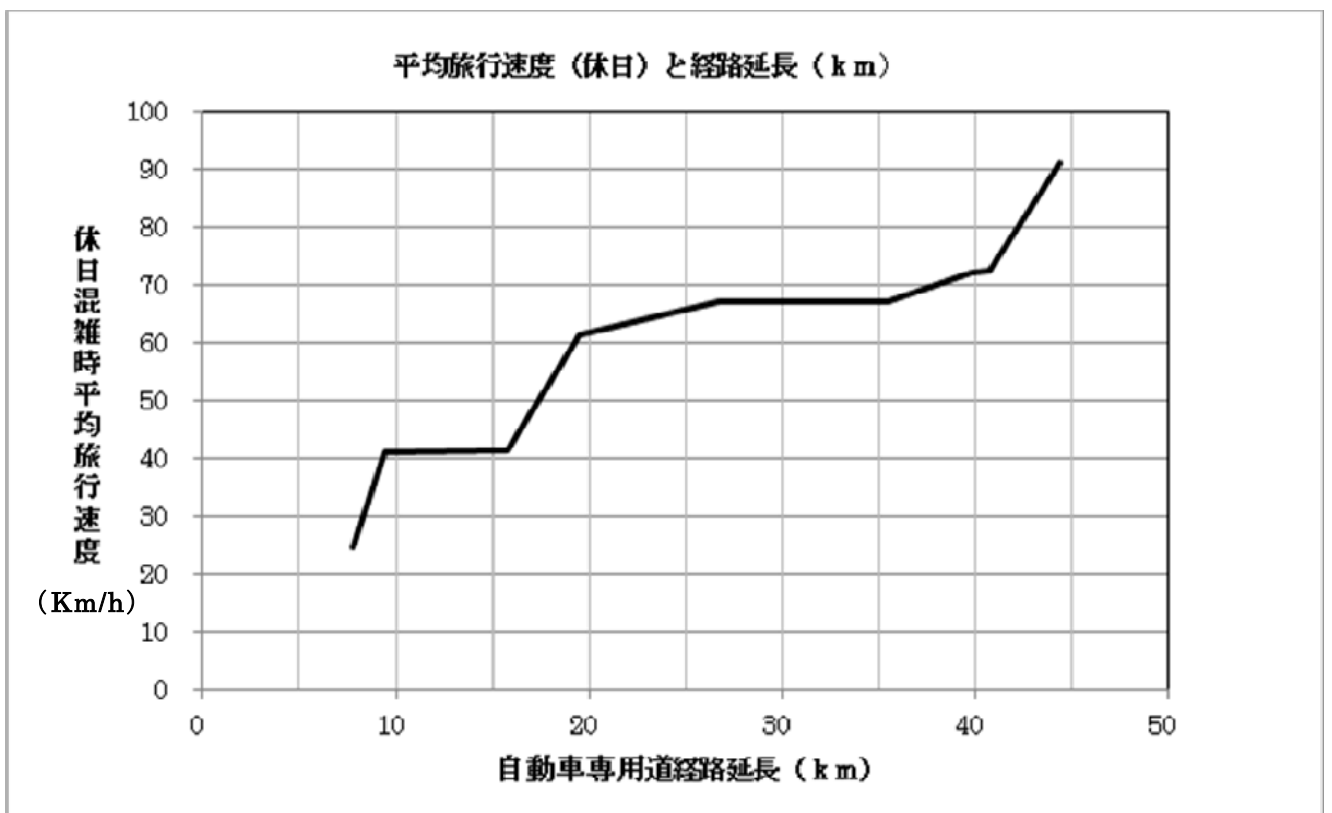
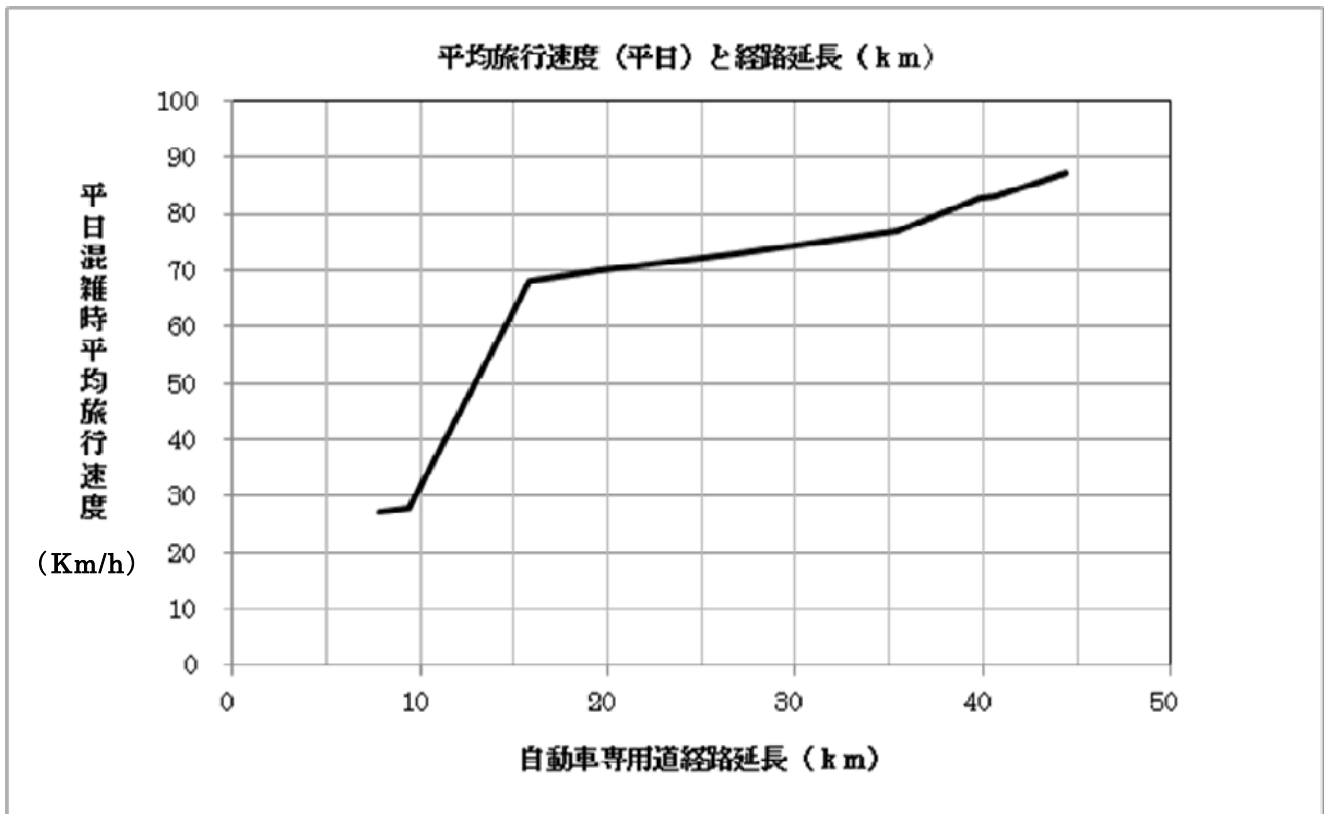


図 2.1.1-7 川崎市内 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

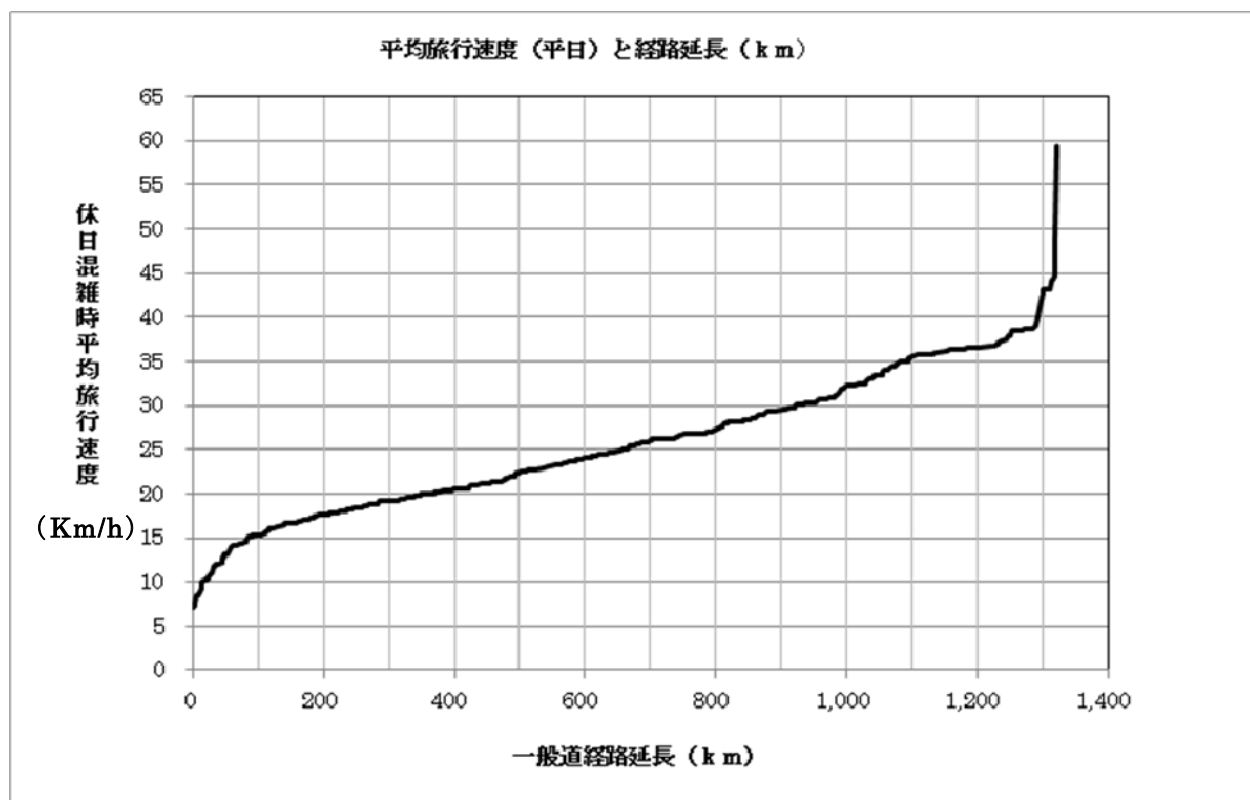
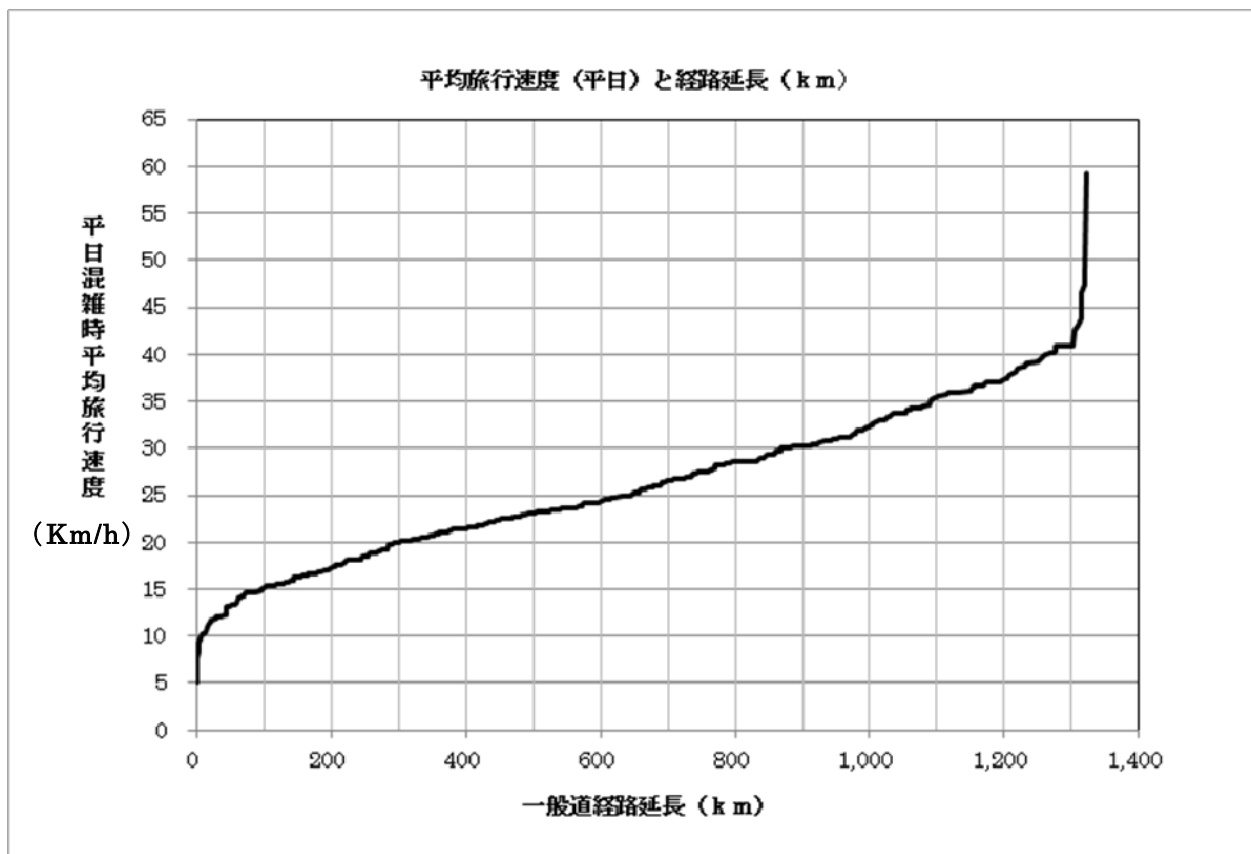


図 2.1.1-8 東京特別区外 混雑時旅行速度（一般道：平日、休日）

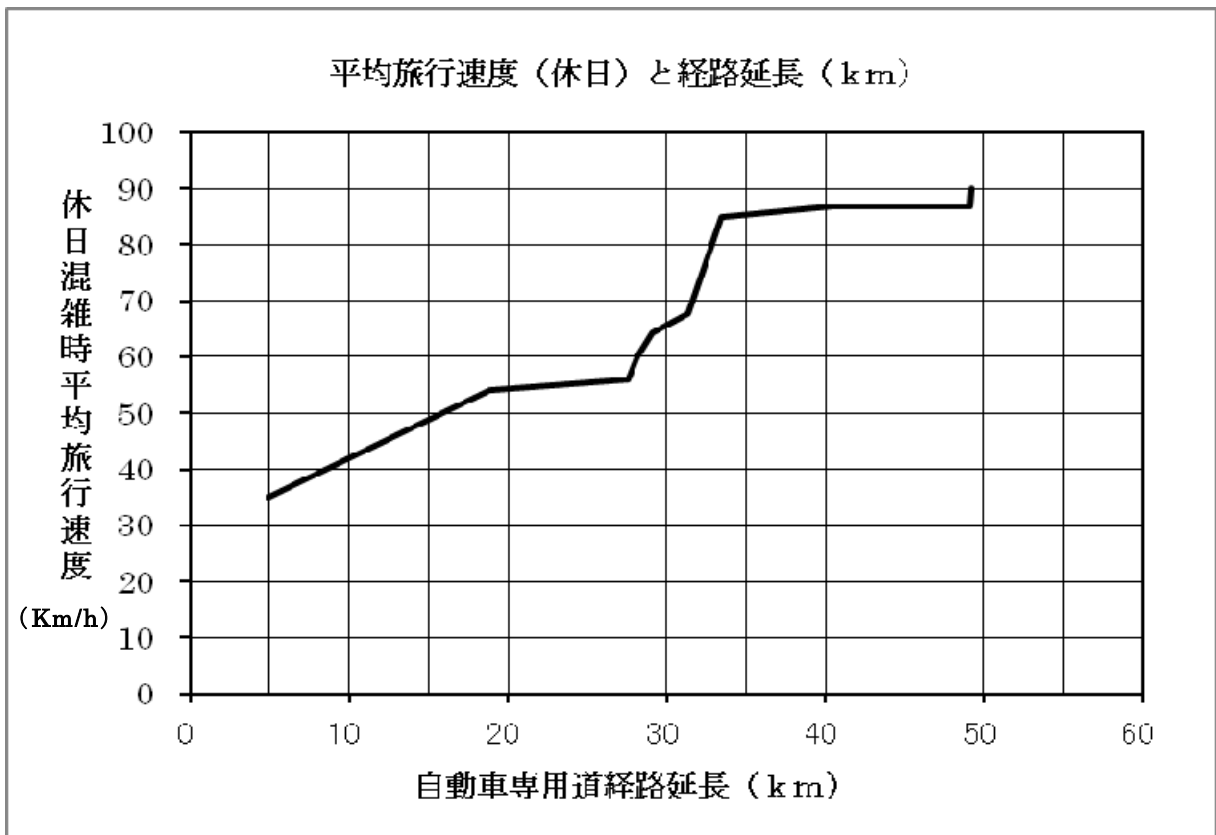
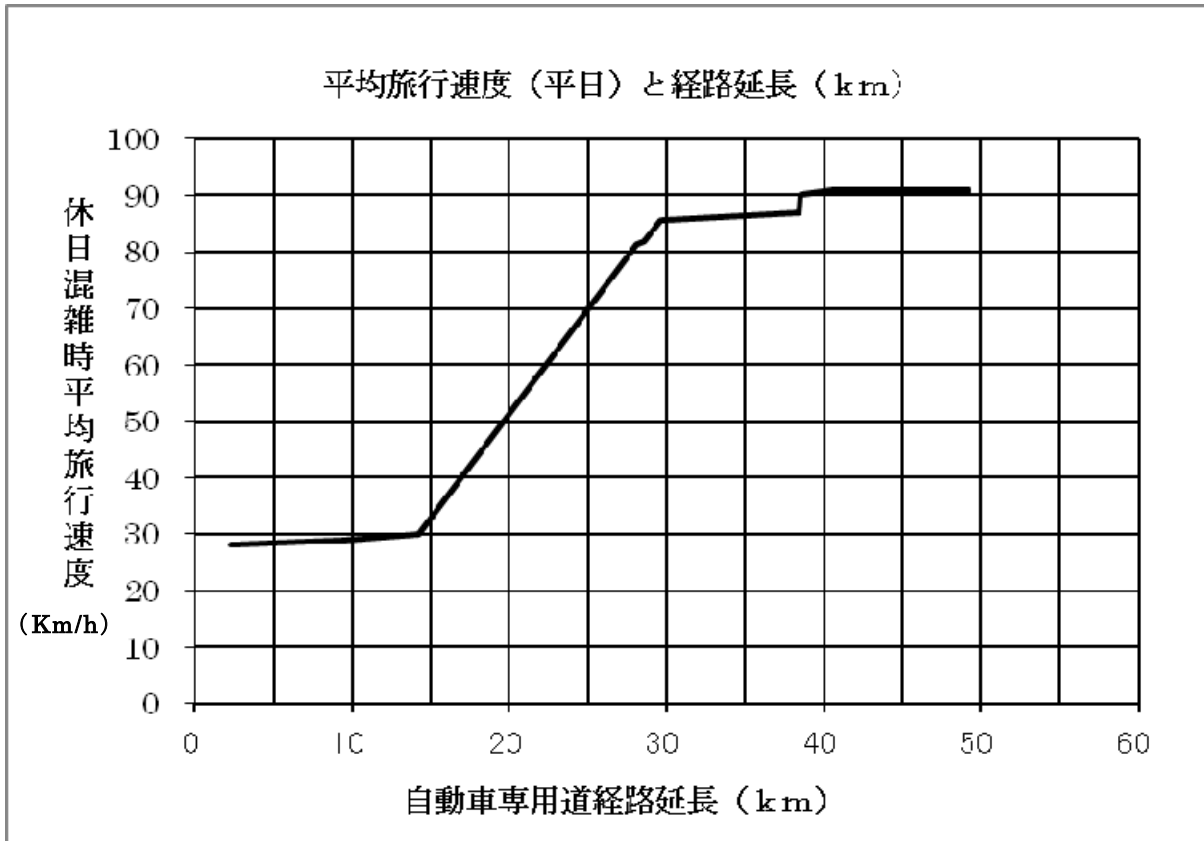


図 2.1.1-9 東京特別区外 混雑時旅行速度（自動車専用道：平日、休日）

3) 首都圏道路の渋滞状況

(財)日本道路交通情報センター(JARTIC)では、渋滞の判断基準を下表としている。

表 2.1.1-3 渋滞の定義

区 分	高速道路	都市高速道路	一般道路
渋 滞	時速 40km 以下	時速 20km 以下	時速 10km 以下
混 雑	—	時速 20km～40km	時速 10km～20km

出典：(財)日本道路交通情報センター HP

<http://www.jartic.or.jp/guide/qhanrei.html>

標記条件に沿い、図 2.1.1-2～図 2.1.1-9 より、各検討区域における渋滞長、混雑長さを表 2.1.1-4 および表 2.1.1-5 にまとめる。同表によれば、首都圏の道路網の混雑状況は、以下のようにまとめられる。

東京特別区内の一般道（調査経路総延長 1,078km）では、平日、経路延長約 28km が渋滞状態で、611km が混雑状態となっており、休日においては、経路延長約 23km が渋滞状態で、511km が混雑状態となっている。

これはそれぞれ、経路延長の平日にあっては、渋滞 2.6%、混雑 56.7%の長さ、休日にあっては、渋滞 2.1%、混雑 47.4%の長さとなっており、厳しい交通状況にあると判断される。

同様に、東京特別区内の自動車専用道（調査経路総延長 180km）では、経路延長約 52km が渋滞状態で、142km が混雑状態となっており、休日においては、経路延長約 14km が渋滞状態で、83km が混雑状態となっている。

これはそれぞれ、経路延長の平日にあっては、渋滞 28.9%、混雑 78.9%の長さ、休日においては、渋滞 7.8%、混雑 46.1%の長さとなっており、一般道を超える厳しい交通状況にあると判断される。

なお、平日に比較し、休日の渋滞、混雑の度合いが低い値となっているのは、「混雑時」の調査時間帯を通勤、通学時間帯となる朝または夕方（7時～9時、17時～19時）としていることに起因しているものと推測される。

また、横浜、川崎等でも、一般道においては、平日 40～50%、休日 30～40%の混雑の発生が示されており、同様に厳しい交通状況にあると判断される。なお、自動車専用道路については、東京特別区内と比較した場合、低い数値となっている。

表 2.1.1-4 首都圏の道路の混雑状況（延長割合）

区域	種別	調査 経路延長	渋滞長割合（％）		混雑長割合（％）	
			平日	休日	平日	休日
東京特別区	一般道	1,078	2.6	2.1	56.7	47.4
	自動車専用道	180	28.9	7.8	78.9	46.1
横浜市	一般道	369	4.6	5.1	46.9	45.5
	自動車専用道	116	1.7	—	11.2	4.3
川崎市	一般道	134	4.5	1.5	54.5	32.1
	自動車専用道	44	—	—	20.5	18.2
東京特別区外	一般道	1,322	1.0	1.7	24.8	29.9
	自動車専用道	49	—	—	28.5	10.2

表 2.1.1-5 首都圏の道路の混雑状況（道路延長）

区域	種別	調査 経路延長	渋滞長（km）		混雑長（km）	
			平日	休日	平日	休日
東京特別区	一般道	1,078	28	23	611	511
	自動車専用道	180	52	14	142	83
横浜市	一般道	369	17	19	173	168
	自動車専用道	116	2	—	13	5
川崎市	一般道	134	6	2	73	43
	自動車専用道	44	—	—	9	8
東京特別区外	一般道	1,322	13	23	328	395
	自動車専用道	49	—	—	14	5

4) まとめと考察

東京特別区内の渋滞、混雑延長の割合は、一般道、自動車専用道とも高い数値にある。また、東京近隣地域（横浜市、川崎市）における、一般道の渋滞は軽微なものですが、混雑は高い数値を示している。

東京特別区外での、混雑は、横浜市、川崎市に比較して比率としては、小さい数値となっているが、これは、特別区内を除く東京都内全体（諸島、山間部等）を調査対象としていることによると判断される。東京特別区外の一部地区（特別区近傍）において、渋滞・混雑は発生している。

本交通センサスが実施された H17 年度以降、首都高を中心とした自動車専用道の整備（新宿線、大橋ジャンクション等）が進んでおり、車両交通の混雑の状態は緩和されていると考えられる。また、今後についても品川線、環状 2 号線（東京都等）の整備も進められており、混雑状態の緩和が期待できる。

<参考> 近年の主たる整備区間

- ・ H19 年 12 月 22 日：中央環状線西新宿 JCT - 熊野町 JCT (6.7km) 開通
- ・ H21 年 2 月 11 日：高速 10 号晴海線豊洲 - 東雲 JCT (1.5km) 開通
- ・ H21 年 3 月 29 日：大師出入口（横浜方面）開通
- ・ H22 年 3 月 28 日：中央環状線大橋 JCT - 西新宿 JCT (4.3km) 開通
- ・ H22 年 10 月 20 日：大師 JCT - 殿町 (2.0km) 開通

ただし、高速道路料金体系変更がなされた場合には、交通流全体の大きな変化が予想され、新たな交通混雑が発生する可能性も存在する。道路交通網の整備は、その料金体系のあり方、都市政策と密接に関係しており、検討が必要であると考えられる。

また、今回の分析では、(財)日本道路交通情報センター（JARTIC）の判定基準を基本にコメントをまとめたが、都市における生活環境整備（生活の質）の観点で、この基準自体の見直しも必要と考えられる。

都市高速道路（首都高等）に対する渋滞（平均旅行速度 20km/h 以下）、混雑（平均旅行速度 20～40km/h）基準は、制限速度 60km/h の道路計画に対しては、低い数値と考えられる。一般道に対する判定基準、渋滞（平均旅行速度 10km/h 以下）、混雑（平均旅行速度 10～20km/h）もまた、都市部における環境の質（QOE）、生活の質（QOL）、低炭素化都市の実現等の観点を踏まえ、目標とすべき判断基準の検討（敷居値の変更）を行う必要があるものと考えられる。

今後、H22 年度交通センサスの詳細データの公表を待ち、判断基準も含めたさらなる検討の実施が必要と考えられる。参考として、判定基準の敷居値を変更した場合での渋滞長、混雑長さを表 2.1.1-7 および表 2.1.1-8 にまとめる。

表 2.1.1-6 渋滞の定義（判定基準の変更例 +5km/h）

区分	高速道路	都市高速道路	一般道路
渋滞	時速 40km 以下	時速 25km 以下	時速 15km 以下
混雑	—	時速 25km～45km	時速 15km～25km

表 2.1.1-7 首都圏の道路の混雑状況（延長割合）、（判定基準変更）

区域	種別	調査 経路延長	渋滞長割合（％）		混雑長割合（％）	
			平日	休日	平日	休日
東京特別区	一般道	1,078	25.6	14.8	9.6	70.5
	自動車専用道	180	45.0	2.8	78.9	51.1
横浜市	一般道	369	21.1	16.5	83.2	78.6
	自動車専用道	116	1.7	—	19.8	4.3
川崎市	一般道	134	18.7	8.2	76.9	53.0
	自動車専用道	44	—	20.5	18.2	36.4
東京特別区外	一般道	1,322	7.5	6.5	48.8	49.8
	自動車専用道	49	—	—	28.6	10.2

表 2.1.1-8 首都圏の道路の混雑状況（道路延長）、（判定基準変更）

区域	種別	調査 経路延長	渋滞長（km）		混雑長（km）	
			平日	休日	平日	休日
東京特別区	一般道	1,078	276	160	858	760
	自動車専用道	180	81	41	142	92
横浜市	一般道	369	78	61	307	290
	自動車専用道	116	2	—	23	5
川崎市	一般道	134	25	11	163	71
	自動車専用道	44	—	9	8	16
東京特別区外	一般道	1,322	99	86	645	658
	自動車専用道	49	—	—	14	5

<参考資料添付>

交通状況にかかわる以下の関係資料を次頁に添付する。

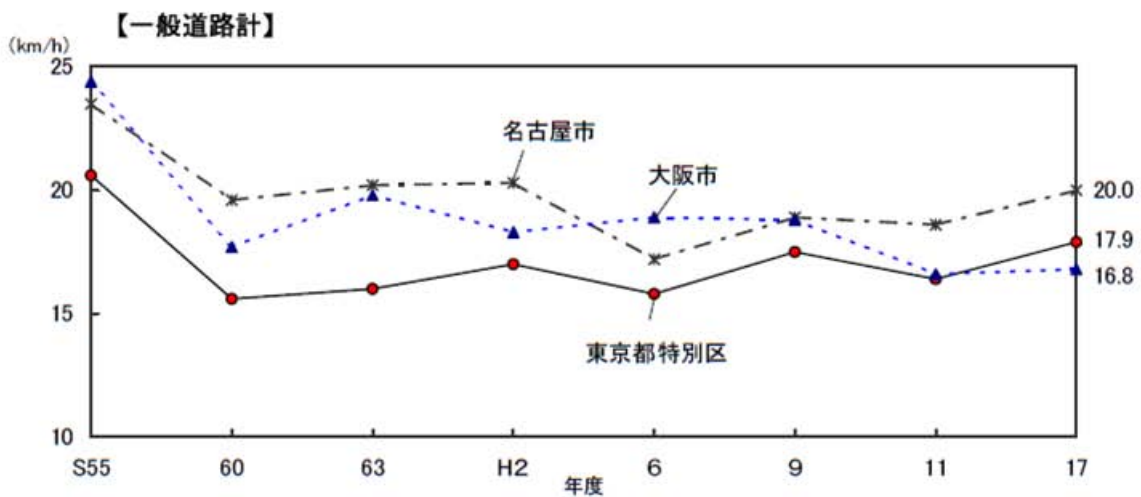
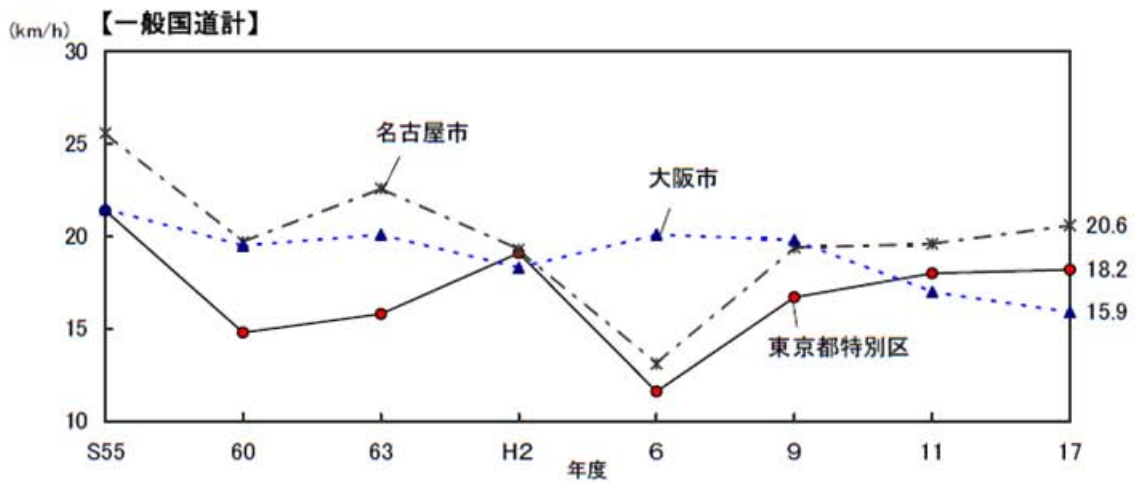
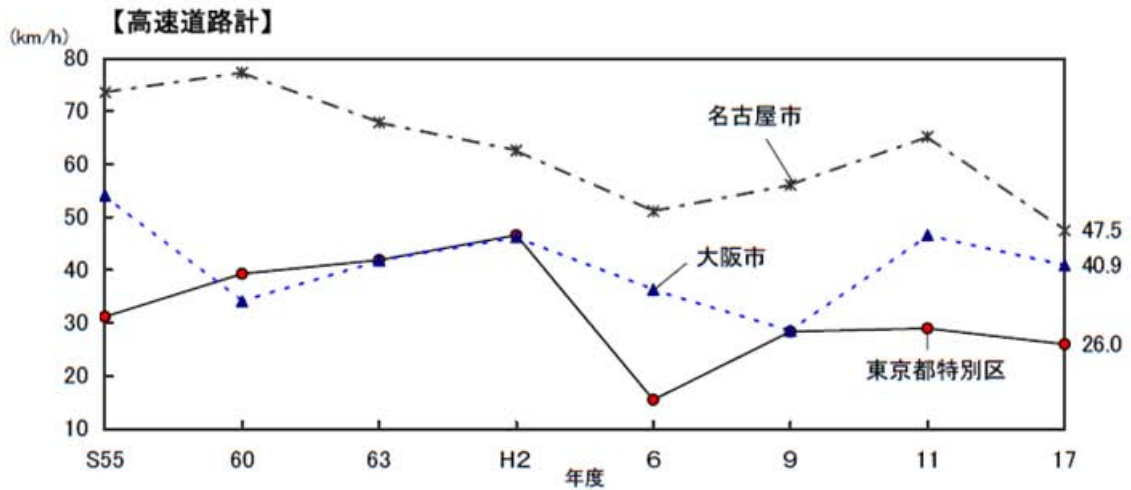
- ・表 2.1.1-9 混雑時における旅行速度、低速走行率（H17年度）
- ・図 2.1.1-10 三大都市圏の旅行速度の推移

（出典：国土交通省道路 IR サイト http://www.mlit.go.jp/road/ir_index.html）

表 2.1.1-9 混雑時における旅行速度、低速走行率（H17年度）

道路種別	沿道状況	調査 延長 (km)	平均 旅行 速度 (km/h)	20km/h未満 延長		20～40km/h未満 延長		40km/h未満計 延長	
				(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
一般国道 (直轄)	DID	3,409.0	20.8	1,188.5	34.9	1,984.9	58.2	3,173.4	93.1
	その他市街部	2,400.9	29.9	163.9	6.8	1,531.1	63.8	1,695.0	70.6
	平地部	10,815.5	40.4	286.3	2.6	2,964.0	27.4	3,250.3	30.1
	山地部	4,613.0	45.8	44.2	1.0	576.8	12.5	621.0	13.5
	合計	21,238.4	34.7	1,682.9	7.9	7,056.8	33.2	8,739.7	41.2
一般国道 (その他)	DID	2,133.4	22.1	672.6	31.5	1,305.3	61.2	1,977.9	92.7
	その他市街部	2,518.6	32.3	147.2	5.8	1,615.3	64.1	1,762.5	70.0
	平地部	13,624.6	40.2	235.8	1.7	4,832.5	35.5	5,068.3	37.2
	山地部	14,125.6	42.1	59.1	0.4	4,697.1	33.3	4,756.2	33.7
	合計	32,402.2	38.2	1,114.7	3.4	12,450.2	38.4	13,564.9	41.9
一般国道 計	DID	5,542.4	21.3	1,861.1	33.6	3,290.2	59.4	5,151.3	92.9
	その他市街部	4,919.5	31.1	311.1	6.3	3,146.4	64.0	3,457.5	70.3
	平地部	24,440.1	40.3	522.1	2.1	7,796.5	31.9	8,318.6	34.0
	山地部	18,738.6	43.0	103.3	0.6	5,273.9	28.1	5,377.2	28.7
	合計	53,640.6	36.7	2,797.6	5.2	19,507.0	36.4	22,304.6	41.6
主要 地方道	DID	5,969.1	20.2	2,349.1	39.4	3,479.0	58.3	5,828.1	97.6
	その他市街部	3,997.8	29.8	346.5	8.7	2,848.2	71.2	3,194.7	79.9
	平地部	24,929.3	37.5	509.9	2.0	11,807.7	47.4	12,317.6	49.4
	山地部	21,659.1	38.7	143.8	0.7	11,257.2	52.0	11,401.0	52.6
	合計	56,555.3	34.2	3,349.3	5.9	29,392.1	52.0	32,741.4	57.9
一般都道 府県道	DID	5,229.7	19.8	2,127.1	40.7	3,027.4	57.9	5,154.5	98.6
	その他市街部	4,518.4	28.7	385.0	8.5	3,459.6	76.6	3,844.6	85.1
	平地部	29,761.5	36.3	639.3	2.1	16,626.2	55.9	17,265.5	58.0
	山地部	27,908.0	35.1	447.4	1.6	18,482.6	66.2	18,930.0	67.8
	合計	67,417.6	33.1	3,598.8	5.3	41,595.8	61.7	45,194.6	67.0
地方道計	DID	11,198.8	20.0	4,476.2	40.0	6,506.4	58.1	10,982.6	98.1
	その他市街部	8,516.2	29.2	731.5	8.6	6,307.8	74.1	7,039.3	82.7
	平地部	54,690.8	36.8	1,149.2	2.1	28,433.9	52.0	29,583.1	54.1
	山地部	49,567.1	36.5	591.2	1.2	29,739.8	60.0	30,331.0	61.2
	合計	123,972.9	33.6	6,948.1	5.6	70,987.9	57.3	77,936.0	62.9
一般道路 計	DID	16,741.2	20.4	6,337.3	37.9	9,796.6	58.5	16,133.9	96.4
	その他市街部	13,435.7	29.9	1,042.6	7.8	9,454.2	70.4	10,496.8	78.1
	平地部	79,130.9	37.8	1,671.3	2.1	36,230.4	45.8	37,901.7	47.9
	山地部	68,305.7	38.1	694.5	1.0	35,013.7	51.3	35,708.2	52.3
	合計	177,613.5	34.5	9,745.7	5.5	90,494.9	51.0	100,240.6	56.4

<資料> 国土交通省「平成17年度道路交通センサス」による平日値
 注) 調査延長は旅行速度調査を実施した交通不能区間を除く延長である。



<資料> 国土交通省「道路交通センサス」(各年度)による平日値
 注) 1. 昭和55～平成2年度の旅行速度はピーク時に調査、平成6年度以降は混雑時に調査したものである。
 2. 一般都道府県道については昭和63年度以前は調査を行っていない。
 3. 交通不能区間を含む。
 4. 高速道路計には一般国道の自動車専用道路を含まない。

図 2.1.1-10 三大都市圏の旅行速度の推移

2.1.2 その他道路状況に関するデータの把握

ここでは、首都圏における道路状況および問題点を調査し、道路整備における課題を整理する。

1) 首都圏道路の現状

関東地方は、我が国の政治・経済などの中枢機能を擁する圏域として発展してきており、その経済規模（GDP）は日本全体の約4割を占めるに至っている。地域社会を考えた時、政治・経済活動や市民生活を支える基盤として「道路」は必要不可欠なものであり、その整備された社会資本の上に国民の生活が成り立っていると云っても過言ではない。そもそも「道路」は、地域の歴史や住民生活、周辺地域の地形等に深いかかわりを有しているとともに、周辺地域との流通経路として重要な役割を果たしており、地域づくり、まちづくりとの連携を図り、地域における道路の位置づけや役割を周辺地域と協議しながら進めていかなければならない。

従来から道路整備および管理に際しては、社会の発展や経済成長、住民の利便性や安心等への配慮とともに、将来の人口減少社会の到来や道路ストックの更新に対する投資等の社会的背景を踏まえ、計画的・効率的に進められており、とりわけ、我が国の人口の約3割が集中する首都圏では道路の役割は極めて大きく、都市の発展や生活の多様化に対応するため、将来を見据えた都市計画に沿った整備が強力に進められている。

我が国においては、これまで道路行政は高度経済成長を支える観点から道路交通基盤の量的不足を解消することを目的として施行されており、関東地方全体では道路改良延長が1950年度から2005年度の間約2.4倍、道路舗装率が2005年度末の時点で約8割に達するなど、量的な整備の水準については確実に向上してきた。しかしながら、一方では量的な整備の水準の向上につれ、交通量の増加が促された結果、幹線道路に通行車両が集中することで慢性的な渋滞が発生し、そのため、時間損失による経済効果の低下や環境負荷の増大等の問題が発生していることも否めない。言い換えれば、道路整備の「量の充実」が生活環境に結びつきにくく、ひいては整備の必要性について国民に分かりにくいものとなってきており、「量」の不足と合わせて「質」の向上が強く求められることとなっている。

また、地域特性においては、首都圏では慢性的な渋滞や圏央道など環状道路の周辺における物流需要の増加に対して物流拠点や産業拠点間の道路ネットワークが十分でないなどの課題がある一方、地方部では中心市街地の空洞化進行に伴う都市部と地方部の地域格差、特に生活基盤施設等の基礎的条件の厳しい山間地域では、少子高齢化や人口流出が著しく、高規格幹線道路等の整備によるネットワーク化が期待されている。このように、都市部、地方部それぞれにおいて抱える課題があるものの、今後さらに拠点間の連絡網の整備については必要であるとの認識では一致している。

以下に、首都圏道路状況の現状について記す。

- (1) 道路整備状況
- (2) 渋滞状況
- (3) 車両通過状況
- (4) 沿道の大気環境の現状
- (5) 生活道路への交通流入と事故発生

(1) 道路整備状況

関東圏における道路整備状況を下表に示す。

表 2.1.2-1 関東圏における道路状況

	東京都	千葉県	茨城県	埼玉県	栃木県	群馬県	山梨県	神奈川県	関東平均	全国平均
自家用車保有台数 ¹⁾ (台/千人)	252.3	427.3	595.7	424.2	604.6	630.5	583.1	343.1	400.5	450.8
道路整備率(%) ²⁾	66.8	54.5	36.3	49.1	63.0	46.1	53.3	62.9	50.5	55.7
歩道整備率(%) ²⁾	23.6	13.3	9.8	12.6	13.7	8.2	10.7	19.0	12.3	13.7
バリアフリー化率(%) ²⁾	51.0	29.6	30.2	35.3	55.8	48.5	29.0	36.0	42.5	44.3
無電柱化率(%) ²⁾	30.6	6.4	13.6	5.6	10.6	8.6	10.6	11.7	11.7	11.8
渋滞損失時間 ³⁾ (万人時間/年)	23,967	7,758	3,647	9,038	1,988	2,666	1,713	12,010	7,289	4,122
渋滞損失時間 ³⁾ (万人時間/年・km)	13.7	4.1	2.1	5.4	1.6	2.1	2.0	7.6	4.4	2.0
交通事故発生件数 ¹⁾	68,603	31,161	20,415	44,820	13,693	21,649	6,992	50,450	30,028	17,712
交通事故件数 ¹⁾ (件/千人)	5.6	5.1	6.8	6.4	6.8	10.7	8.0	5.8	6.1	6.6

1)：平成 20 年度、2)：平成 19 年度、3)：平成 17 年度

出典：国土交通省 道路中期計画

上表から、関東圏における道路整備率は 50.5%と全国平均 55.7%を下回っており、首都圏が高いわけではない。地域別では、東京都、栃木県、神奈川県で全国平均を上回っており、その他の地域では平均以下で、地域によって多少のばらつきがある。また、歩道整備率は 12.3%と全国値の 13.7%を下回っているが、東京都 (23.6%)、神奈川県 (19%) と人口集中地域で整備率が高くなっている。バリアフリー化では、整備率は 42.5%で全国平均 44.3%とほぼ同等である。特に、神奈川県 (37 位)、埼玉県 (38 位)、茨城県 (42 位)、千葉県 (43 位)、山梨県 (44 位) と下位に位置しており、整備の遅れが目立っている。

また、渋滞による損失時間では、関東圏では人口および物流の集中のため、特に首都圏近傍 (東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県) で全国平均を大きく上回っており、市民生活や経済活動に影響を与えていることがうかがえる。

交通事故発生件数は、人口集中と物流に伴う自動車通行量のため、東京都 (1 位)、神奈川県 (4 位)、埼玉県 (6 位)、千葉県 (9 位) 等、関東圏は全国順位で上位に位置している。

(2) 首都圏渋滞状況

1 都 8 県の主要東京圏では人口の集中と都市機能の集積に伴って、膨大な交通量が発生している。このため、主要幹線道路では渋滞が慢性化しており、渋滞による損失時間は、年間 36.9 億人時間 (一人当たり約 30 時間) にのぼり、そのうち関東は 1,262 百万人時間で、全国の 1/3 を占めている。

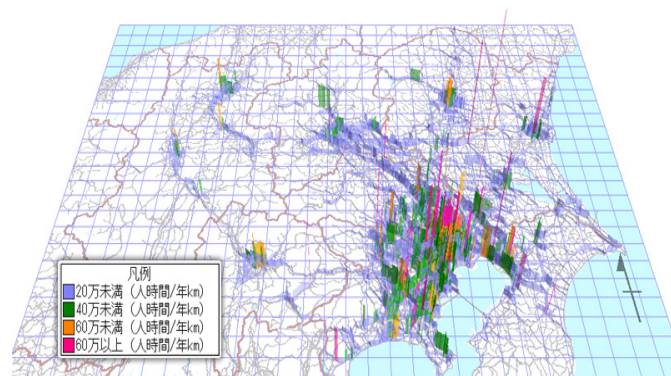


図 2.1.2-1 関東管内の交通渋滞損失時間 3D マップ

出典：国土交通省 HP【平成 16 年度値】

1都8県の主要渋滞ポイントは900箇所を超え、そのうち約600箇所が首都圏中央連絡自動車道の内側に集中している。

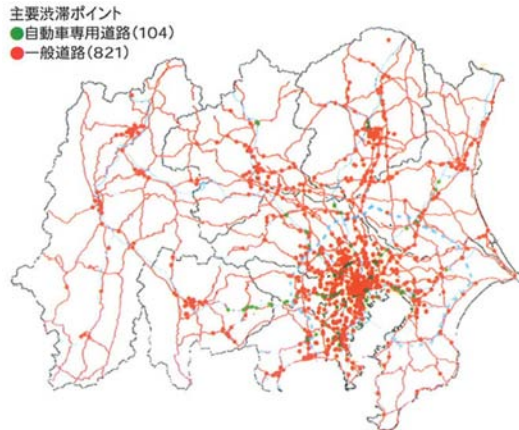


図 2.1.2-2 首都圏に集中する渋滞ポイント

出典：国土交通省 HP



図 2.1.2-3 首都圏渋滞ワースト 30

出典：国土交通省 HP

首都圏の膨大な交通量のため、混雑時における自動車の旅行速度は、東京圏、東京都区部ともに全国平均を大きく下回り、非効率的な運転を強いられている。

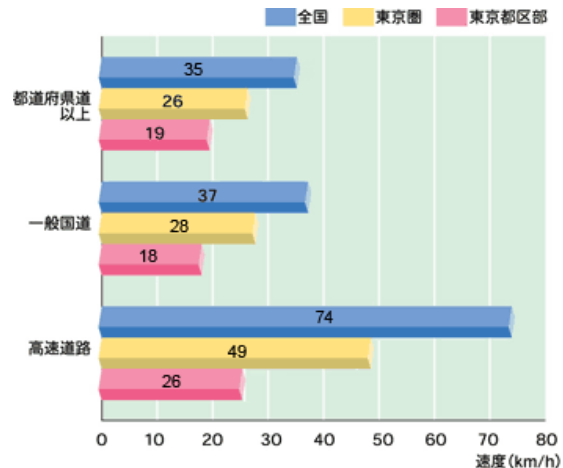


図 2.1.2-4 全国比較でみる道路別の混雑時旅行速度

出典：「平成 17 年度道路交通センサス」国土交通省 HP

(3) 首都圏車両通過状況

首都圏は世界の主要都市圏の中でも圧倒的に人口と都市機能が集中している地域で、そのため、東京都心部に自動車交通が集中し、交通渋滞やそれに伴う環境悪化、事故などさまざまな問題が生じている。都心環状線を利用する車の約6割は、都心環状線の沿道に用の無い通過するだけの車で、このため、放射状に広がる道路から都心環状線に車が集中し、都心環状線は常に飽和状態となっている。

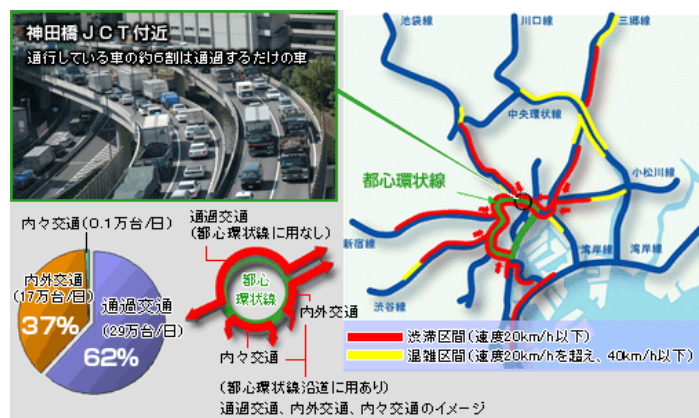


図 2.1.2-5 都心環状の利用交通内訳

※渋滞状況は平日朝のピーク時(11時)の渋滞・混雑区間を方向別に示す。(出典：第25回首都高速道路交通起終点調査(平成13年)[首都高速道路公団(当時)調査])

首都高速道路では、都心環状線を先頭に放射方向の上り線で慢性的に渋滞している。このため、上り線は車のはけず、渋滞のない下り線に比べて1日で見ても交通量が約2～3割程度少なくなっている。



図 2.1.2-6 首都高（放射線）の上下線別交通量

出典：国土交通省 HP

※交通量は平成 17 年度の平日平均

※渋滞状況は、平日朝のピーク時（11 時）の渋滞・混雑区間を、方向別に示す。

(4) 沿道の大気環境の現状

自動車の排気ガスには二酸化窒素（NO₂）、浮遊粒子状物質（SPM）等が含まれている。東京 23 区および首都圏特定地域*の自動車排出ガス測定局における NO₂ の環境基準の達成状況をみると、全国と比べて低い達成率になっている。特に、東京 23 区では 30% 程度の達成率になっており、このことから交通量や渋滞状況が想像される。

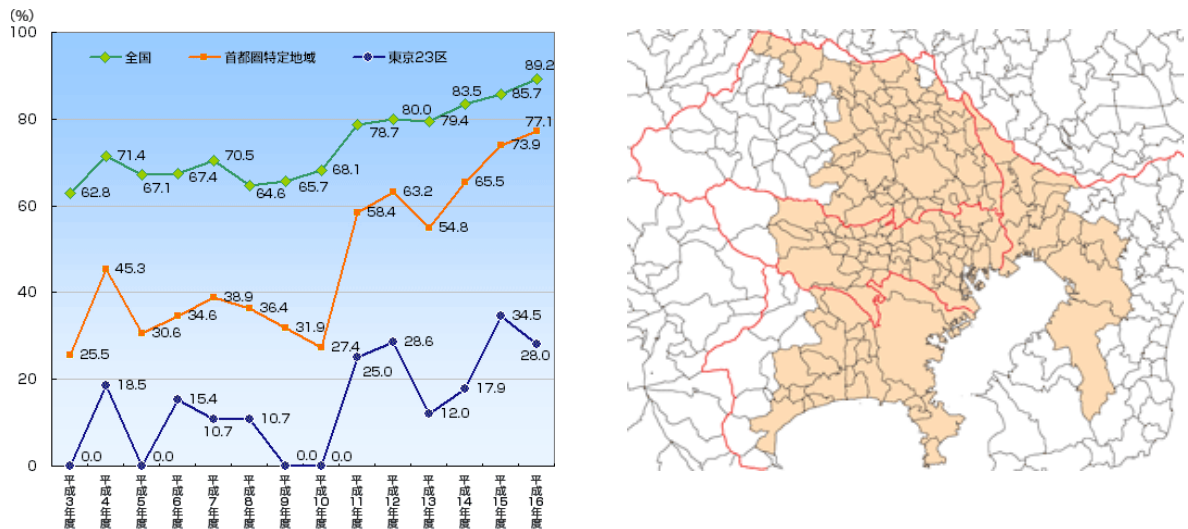


図 2.1.2-7 首都圏における自動車 NO₂、PM 法の車種規制の適用対象地域

(平成 17 年 4 月の行政区画)

出典：環境省 平成 16 年度大気汚染状況

【参考】 走行速度と排出ガスの関係

道路ネットワークの整備を図ることで、旅行速度の向上により窒素酸化物、浮遊粒子状物質、二酸化炭素を低減することができる。

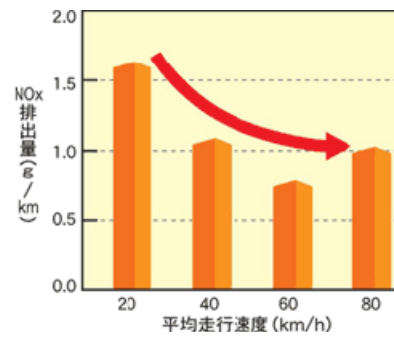
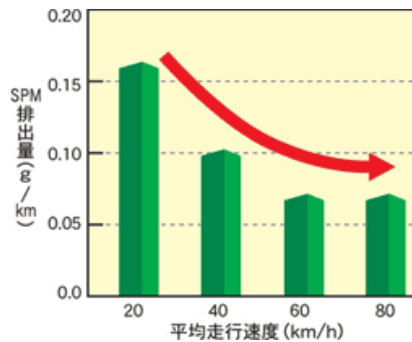


図 2.1.2-8 浮遊粒子状物質の排出量 (g/km) 図 2.1.2-9 窒素酸化物の排出量 (g/km)

出典：国土交通省 HP

出典：国土交通省 HP

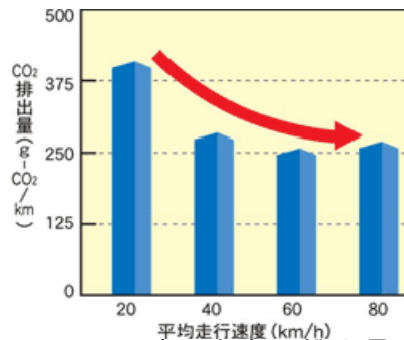


図 2.1.2-10 二酸化炭素の排出量 (g-CO₂/km)

出典：国土交通省 HP

(5) 生活道路への交通流入と事故発生

都心環状線を先頭とする首都高速道路の放射方向（上り線）の渋滞を避けるため、幹線道路に通過交通が流入している。例えば、高速 3 号渋谷線では、渋滞する上り線の交通量は、下り線に比べて 1 万台（2 割）程度少なくなっており、一方、並行する国道 246 号では、渋谷線の渋滞を避けた交通が流入するため、上り線の交通量は下り線より 6 千台（2 割）程度多くなっている。

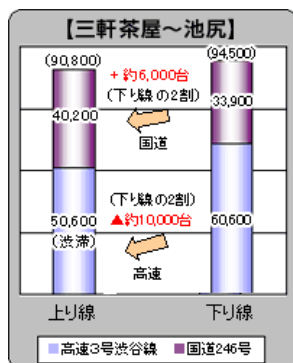


図 2.1.2-11 高速 3 号渋谷線・国道 246 号 上下線別交通量：平成 17 年度の平日平均（台/日）

出典：国土交通省 HP

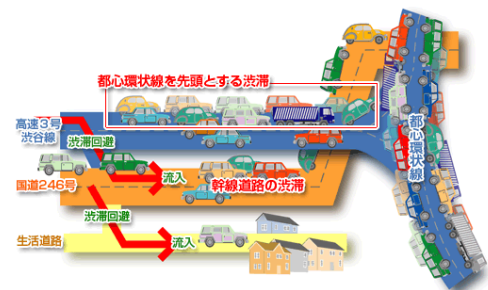
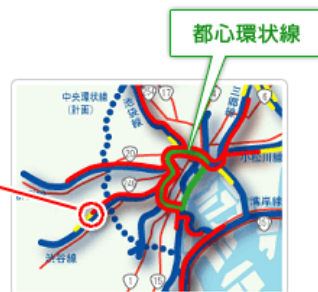


図 2.1.2-12 都心方向交通の幹線道路や生活道路への流入のイメージ

出典：国土交通省 HP

本来、自動車専用道路を利用すべき通過交通が幹線道路に流入することにより渋滞が発生しているもので、結果的に、渋滞回避のため生活道路(抜け道)に通過交通が流入し安全性が低下することになる。例えば、環状8号線に並行する生活道路では、交通事故の発生率が都内平均値の5倍になっている。

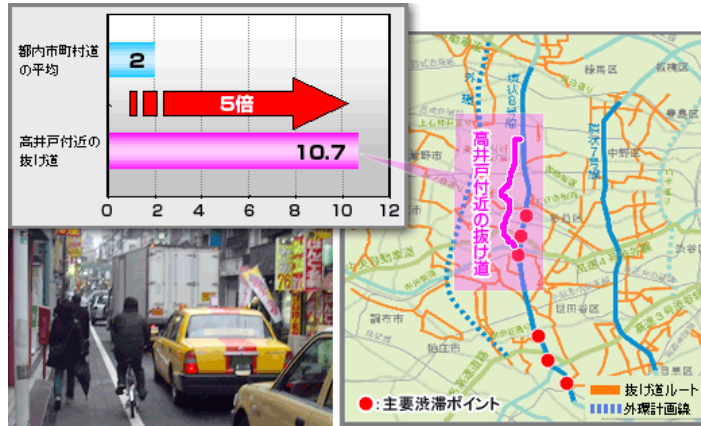


図 2.1.2-13 高井戸付近の抜け道における交通事故の発生状況

出典：国土交通省 HP

【首都圏第3次渋滞対策プログラム 世田谷区資料 杉並区資料
交通事故統計年報(平成9、12年度版) 道路統計年報(平成10年、13年)】

交通事故の発生率は、都市部において高くなる傾向がある。環状道路の整備により通過車両を迂回させて、都心部、生活道路またはそこに近接する道路などの交通量を抑制することにより、交通事故の発生確率(発生件数)を低減させることができるものとする。

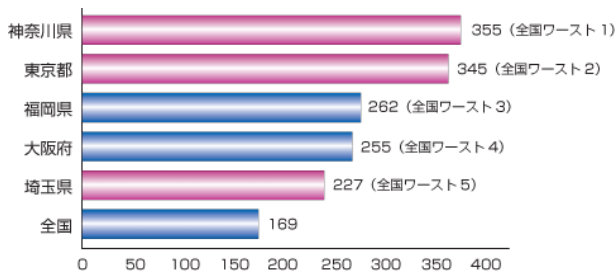


図 2.1.2-14 交通事故発生率 (走行台キロあたり交通事故発生件数)

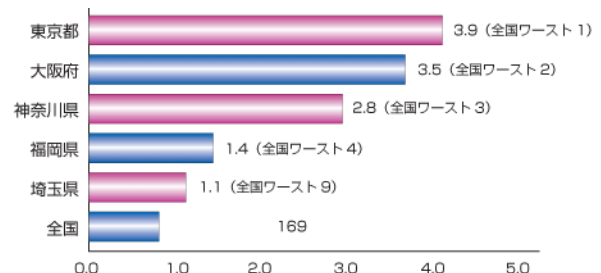


図 2.1.2-15 道路実延長1kmあたりの交通事故発生件数

出典：国土交通省 HP

【交通事故統計年報(平成12年版)・道路交通センサス(平成11年度)】

2) 東京都内道路の現状

東京都内の道路整備については、これまで人口や環境、経済、国際競争、防災、人々のニーズなどの多様な視点を踏まえ、行われてきた。

ここでは、1) の首都圏道路状況を踏まえ、東京都内の道路の現状について記す。

- (1) 東京 23 区部の都市計画道路の整備状況
- (2) 23 区別の道路状況
- (3) 踏切の現状
- (4) 都内における物流状況
- (5) 首都高速道路の道路状況
- (6) 東京都における道路整備成果

(1) 東京 23 区部の都市計画道路の整備状況

東京 23 区部における都市計画道路は平成 14 年時点で計画延長約 1,764km のうち 57%程度しか整備されておらず、特に放射線・環状線に比べ補助線で約 7 割程度が未整備路線となっている。また、H17 道路交通センサスによると混雑時の平均旅行速度が東京区部で 18.8km/h と全国平均 35.3km/h の半分程度で、慢性的な交通渋滞が発生しており、東京都の渋滞損失時間は全国でもワースト 1 位になっている。

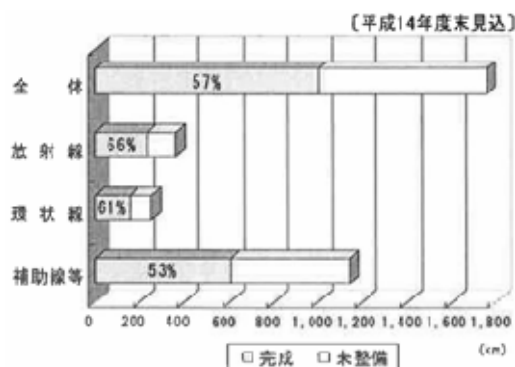


図 2.1.2-16 23 区部における都市計画道路の完成率

出典：区部における都市計画道路の整備方針

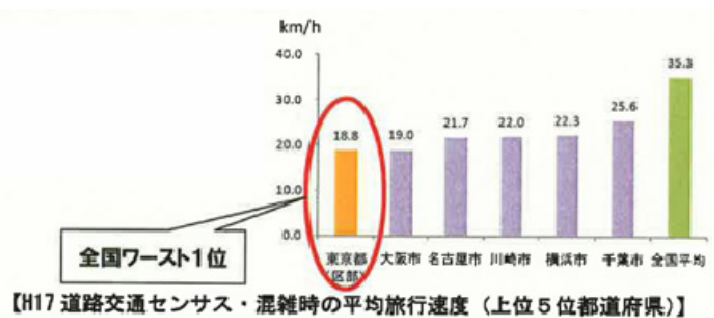


図 2.1.2-17 東京区部と各都市の平均旅行速度

出典：H19 東京都みちづくりアウトカムレポート（東京都）

(2) 23 区別の道路状況

東京都各 23 区の道路整備は「区部における都市計画道路の整備方針」を基準に決定されている。ここで、23 区を都心地区（千代田・中央・港・新宿・渋谷）、城西地区（杉並・中野）、城南地区（品川・大田・目黒・世田谷）、城北地区（文京・台東・豊島・北・板橋・練馬）、城東地区（墨田・江東・荒川・足立・葛飾・江戸川）に分類し、各区の都市計画マスタープラン・基本計画より現状の道路状況について以下に記す。

◎都心地区

新宿区：(H19年新宿区都市計画マスタープランより)

新宿区内の都市計画道路の完成率は58.0%(H17年)であり、23区平均より若干上回っている。

中央区：(H20年中央区基本計画より)

中央区の道路延長は182.3km(H19年)であり、23区の中でも都市計画道路の完成率は高水準となっている。また区内の高速道路として首都高1号・4号・6号・8号・9号線が区内を通過している。

渋谷区：(H20年渋谷区基本計画より)

渋谷区には広域幹線道路として井の頭通り、山手通り、明治通り、地区幹線道路として主に恵比寿通り、方南通り、中野通りなどの道路交通網が整備されている。また、渋谷駅を中心に公共交通も整備されている。しかし、主要な生活道路は狭い道路が多く、利便性の向上が求められる。

港区：(H19年港区まちづくりマスタープランより)

港区の公共交通網では南北線、大江戸線が整備されているほかコミュニティバスが走行しており、公共交通の利便性は向上している。

しかし、長期間にわたり事業着手していない都市計画道路(環状2号線等)があり、早期完成が求められる。

◎城西地区

杉並区：(平成14年杉並区都市計画マスタープランより)

杉並区における公共交通網は東西方向にJR、京王線、西武線の鉄道が運行されているが、南北方向には鉄道路線はなく、バス路線に依存しているのが現状である。しかし、バスが走る道路が不足しており、環状7号線、環状8号線においては激しい交通渋滞により、バスが時刻どおりに運行しないなどバス機能が低下している。

また、幹線道路の交通渋滞により生活道路として利用されている道路幅の狭い道路にまで通過交通が流入しており、交通事故を多発させている。

中野区：(H21年都市計画マスタープランより)

狭い道路が多く、都市計画道路整備が遅れており、南北方向の交通が弱い。

◎城南地区

世田谷区：(平成21年世田谷区道路整備方針の調整計画より)

世田谷区は環7、環8が南北方向に、目黒通り、玉川通り、甲州街道が東西方向に走っている。これらの幹線道路は約9割の区間が完成しているが、主要生活道路の完成率は3割程度である。特に、環8西側エリアと環7・環8間の北側エリアでは南北方向の道路整備が遅れている。よって、生活道路の整備の遅れから通過交通による環境の悪化や災害時における避難路等に支障をきたしている。

大田区：

大田区内都市計画道路の整備率は、現在44%(H20年末)である。

目黒区：

区内を通過する交通量が多く、山手通り、目黒通り、玉川通りでは交通量が増加している。このため、幹線道路では交通渋滞、排気ガスや騒音などの交通問題が発生し

ており、生活道路への通過交通の流入もある。

◎城北地区

練馬区：

平成 19 年度末の練馬区内の都市計画道路の完成率は約 45%で 23 区全体完成率（60%）と比較しても低い。特に南北方向の整備が遅れており、主要道路での渋滞や生活道路への通過交通の流入が多い。

鉄道は都心方向から練馬区内を東西方向に横断する形で整備されている。

北区：（2010 北区都市計画マスタープランより）

首都高速王子線により、つくばや京浜・京葉臨海部、都心と直結しており、環 7・環 8 が横断している。

豊島区：（H14 年豊島区都市計画マスタープランより）

豊島区自体は公共交通機関が発達し交通の便がよい都市。しかし、道路整備状況では都市計画道路は未整備な路線が多い。

台東区：（H18 年台東区都市計画マスタープランより）

台東区は昭和通り、国際通り、蔵前橋通り、言問通り、明治通り等の放射・幹線道路が東西南北に通り、これらを補完する幹線道路も整備されており、都市計画道路の整備率は約 80%程度であり、未着手は谷中に集中している。

◎城東地区

荒川区：（H21 年荒川区都市計画マスタープランより）

荒川区内には都電荒川線、つくばエクスプレス、日暮里・舎人ライナー等の公共交通があり、利便性が増している。現状の課題として道路体系の骨格となる都市計画道路の整備が必要となる。

墨田区：（平成 20 年墨田区都市計画マスタープランより）

墨田区は水戸街道、京葉道路、蔵前橋通り、四ツ目通り、三ツ目通り、明治通りを骨格として道路網が構成されており、全体として都市計画道路の整備水準は高い。墨田区南部より北部地域に未着手路線が多い。

江戸川区：

江戸川区は都市計画道路の整備が進み、広域幹線道路は 92%が完成しており、地域幹線道路においても 56%が完成している。

江東区：

江東区は南北方向の交通網（都市計画道路、鉄道）の整備が急務となっている。また、H11 年の道路交通センサスによると明治通り（亀戸～南砂）まで混雑度が高い数値となっており、明治通りの混雑を抑制する交通網の整備が必要である。

足立区：

足立区の公共交通網は日暮里・舎人ライナーやつくばエクスプレスの開業により利便性が大幅に向上している。また、道路整備も着実に着工しており、南北の道路整備も行われている。

上記をまとめたものを図 2.1.2-18 に示す。これより、城東・城北地区では道路整備がおおむね進んでいるが、城西・城南地区では道路整備が遅れており、生活道路への通過交通の侵入が多い傾向がある。



図 2.1.2-19 連続立体交差事業箇所

出典：東京都建設局 HP

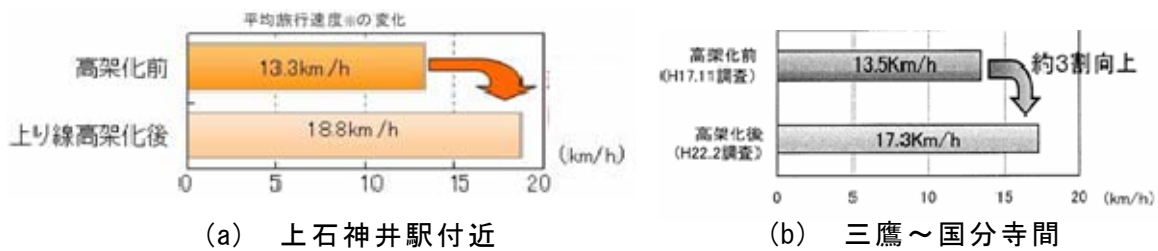


図 2.1.2-20 整備前後における混雑時平均旅行速度

出典：東京都建設局 HP

(4) 物流の状況

東京港は日本でも有数の国際貿易港であり、関東近県より東京港への物流を行う上でも東京都内の道路が担う役割は大きい。そのため、東京都では「物流の効率化」を図るため、現状の課題と方向性について以下のようにまとめている。

- ・北関東県から東京港へのルートである国道 122 号等でフル積載コンテナ用車両が重量や高さのため走行できない箇所があり、非効率になっている。
- ・多摩地域から東京港・横浜港へ輸送する際に、国道 16 号や府中街道などに集中している。また府中街道では総重量 20 t 超では自由走行ができない。
- ・環 7 大井地区周辺で総重量 20 t 超の大型貨物車は、許可を得ないと走行できないため、非効率。また、千葉方面へは現在整備中の東京港臨海道路Ⅱ期事業の完成で利便性は向上するが、新木場付近の国道 357 号への接続部で交通の増加が見込まれる。

物流の効率化を図るため総重量 20t 超の大型貨物車を利用した輸送へのニーズが高い。しかし、3 環状道路の整備の遅れ、橋梁等の耐荷力不足により大型貨物車が自由

に走行できる道路が不足しており、ネットワーク化されていない。そのため、一般道路に交通負荷が生じ輸送の効率性が低下しており、経済や生活に影響を及ぼしている。このことから、必要性の高い道路整備を早急に行うことが望ましい。

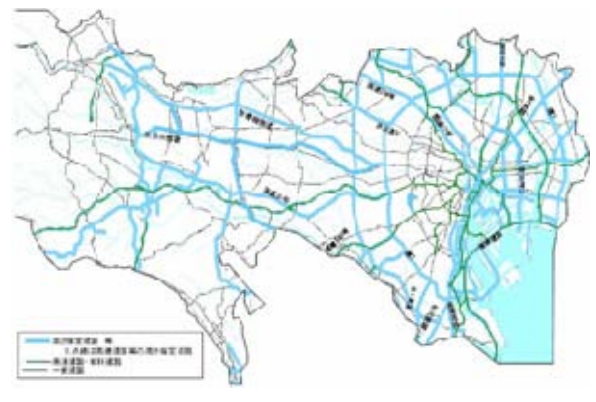


図 2.1.2-21 大型貨物車が走行可能な指定道路 図 2.1.2-22 都内における高さ指定道路の状況
出典：東京都 総合物流ビジョン 出典：東京都 総合物流ビジョン

(5) 首都高速道路の道路状況

首都高速道路（株）では「首都高渋滞対策アクションプログラム（平成18年7月）」を掲げ、3年後に渋滞を半減し、10年以内に渋滞を解消することを目指している。平成17年度の交通量としては約115万台/日（前年度比2.4%増）となり、東京線が83万台/日で全体の72%を占め、特に都心環状線に利用が集中している。

渋滞の約7割が都心環状線への交通集中により発生し、特に竹橋、三宅坂、谷町、箱崎、浜崎橋で渋滞が著しい。また有明や小菅付近でも恒常的に渋滞が発生している。

首都高速道路では平成20年に中央環状新宿線が新宿～池袋間、平成21年に新宿～大橋間が開通し、高井戸→三郷間、用賀→川口間の平均所要時間は短縮されている。

しかし、図2.1.2-24に示すように、都心通過時では山手トンネルの開通前後の所要時間はほとんど短縮しておらず、表2.1.2-3に示す開通後の時速も最も遅い場合で33.1km/h（用賀～川口間）となっており、首都高速の制限速度60km/hよりはるかに下回っている。このため、都心線への通過交通量をさらに減らすための対策が必要である。

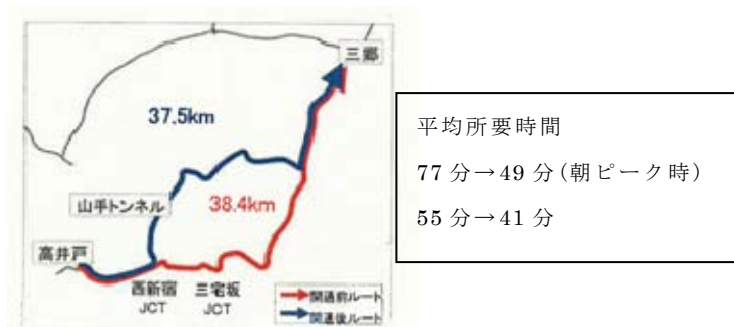


図 2.1.2-23 高井戸～三郷間の平均所要時間
出典：首都高速道路（株）HP

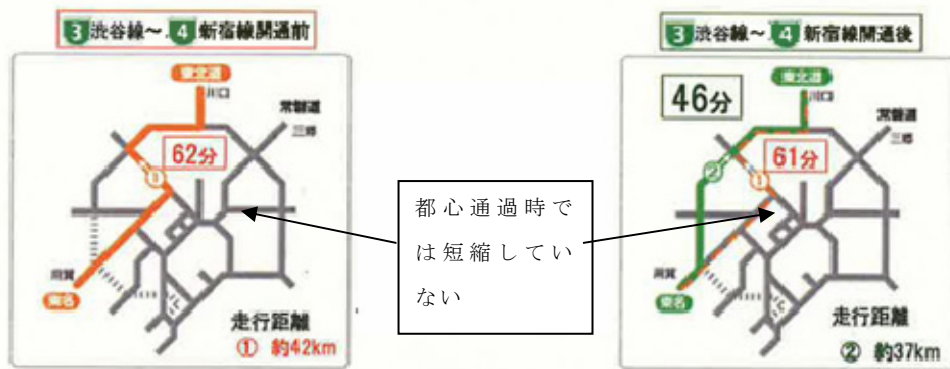


図 2.1.2-24 用賀～川口間の平均所要時間

出典：首都高速道路（株）都道首都高速 1 号線等に関する維持、修繕その他の管理の報告書（H22.7）

表 2.1.2-3 山手トンネル開通前後の平均時速

山手トンネル(4号～5号線間)開通時				山手トンネル(3号～4号線間)開通時					
高井戸～三郷		開通前	開通後	用賀～川口		開通前	開通後		
所要時間	距離	(km)	38.4	37.5	距離	(km)	42	37	
	平均	(分)	55	41	所要時間	最大	(分)	97	68
時速	朝ピーク	(分)	77	49	所要時間	最小	(分)	47	38
	平均	(km/h)	41.9	54.9	所要時間	平均	(分)	62	46
時速	朝ピーク	(km/h)	29.9	45.9	時速	最大	(km/h)	23.8	33.1
					時速	最小	(km/h)	49.0	59.2
					時速	平均	(km/h)	37.2	48.9

出典：首都高速道路（株）HP

(6) 東京都における道路整備成果

東京都では前述のような道路整備状況を踏まえ、平成 15 年度より「平均旅行速度」など道路整備の成果を定量的に表す 12 のアウトカム指標を定めている。以下に目標 I として掲げられている指標を示す。

目標 I-1	渋滞の無い交通環境を実現	：指標①平均旅行速度・渋滞損失時間
目標 I-2	都市の連携を深める	：指標②規格の高い道路を使う割合
目標 I-3	都市の活力を高める	：指標③都市部の街路整備による沿道利用高度化率
目標 I-4	物流を支える	：指標④25t 車ネットワークの整備延長

上記の目標指標により慢性的な渋滞の解消を目指し、道路ネットワークの形成（首都圏 3 環状道路、骨格幹線道路の整備）や連続立体交差事業、交差点改良等によるボトルネックの解消を行っているが、平均旅行速度がまだまだ全国平均を下回っており、今後も早急に道路を整備する必要がある。

表 2.1.2-2 過去 5 年間のアウトカム指標の実績値（出典：東京都建設局 HP）

アウトカム指標		H15	H16	H17	H18	H19	実績推移
指標①	平均旅行速度(km/h)	20.9	21.2	21.8	22.9	23.0	10%上昇
	渋滞損失時間(百万人時間/年)	341	333	322	297	296	13%減少
指標②	高規格道路を使う割合(%)	15.7	15.7	15.7	15.4	16.3	0.6%増加
指標③	沿道利用の高度化(%)	19.9	20.9	23.2	24.1	26.1	6%増加
指標④	25t 車ネットワークの整備延長(km)	739	744	753	765	811	72km 延伸

3) 首都圏における道路の課題

「道路」は市民生活に密着した資本であり、古代から人類の生活や発展に深くかかわり、行動範囲の拡大や経済・物流の発展に伴い整備がなされてきた。そうすることで、整備された道路を活かし、さらなる発展が生まれるという人類と道路との交互関係が脈々と受け継がれてきた。しかしながら、現在においては、都市の成熟化、生活の多様化、人口の一極集中、安全・安心に対する関心といった社会経済情勢の中、道路に対するさまざまな課題が出てきているのも事実である。前項の首都圏道路の渋滞、環境、事故等といった現状を考えた場合、経済活動、市民生活、将来への社会資本ストック整備といった課題が浮かび上がってくる。

以下に国土交通省のこれらの課題に対する対策の取り組み（道路中期計画：関東地方整備局、平成21年度）について記す。

- (1) 国際競争力の相対的低下と地方都市の衰退
- (2) 安全・安心な地域づくり
- (3) 暮らしやすく、環境にやさしい美しい地域づくり
- (4) 計画的・効果的な維持管理・更新の推進

(1) 国際競争力の相対的低下と地方都市の衰退

人口減少・高齢化の進展や、東アジア地域の急速な経済成長等、我が国の社会経済を取り巻く環境は大きく変化しており、地域の活力の維持・向上を図りつつ、首都圏が産業・金融・学術・情報等の巨大集積を活かし、世界の中で重要な役割を果たしていくためにはグローバル化に対応し、国際競争力を一層強化する必要があるものと考えられる。

施策として

- ①交通ネットワークの充実による国際競争力の強化
- ②地域内外の交流強化による活性化
- ③賑わいの創出や都市交通の快適性向上等による地域の活性化

(2) 安全・安心な地域づくり

多くの人・物・情報が集積する関東地方においては、大規模地震や水害等の自然災害、未経験の大規模災害に耐えうる都市基盤の整備、減災のための情報提供、危機管理体制の強化はもちろんのこと、身近な日常生活においても交通安全対策や防災対策等により、人々が安全かつ安心して暮らし、働くことができる環境の確保が必要であると考えられる。

施策として

- ①大規模な地震等の災害に強い地域づくり
- ②交通安全対策の強化

(3) 暮らしやすく、環境にやさしい美しい地域づくり

関東地方においては、都心部や主要都市市街地の交通渋滞、通勤混雑、長時間の通勤時間などが、今日もなお解消されないままになっている。その一方で、すでに人口減少、少子高齢化局面に入っている地域も多い。これら各地域が抱える個々の課題に対応し、地域相互の連携を強化することにより、人々が暮らしやすい地域への転換を

急ぐ必要がある。また、温暖化が進行している中で、首都圏や地方都市部において、環境にやさしい美しい地域づくりを実現するためには、道路および沿道の緑化推進等、景観に配慮したまちづくりや生物多様性を保全・再生していくとともに、人々の生活・経済活動による環境への過大な負荷を是正し、循環型社会の形成を図る必要があると考える。

施策として

- ①少子・高齢社会に対応したユニバーサル社会居住環境の向上
- ②良好な景観・自然環境の形成等による生活空間の改善
- ③地域温暖化の防止

(4) 計画的・効果的な維持管理・更新の推進

関東地方では、高度経済成長期に集中的に整備された社会資本が多く、今後、急速に老朽化し、あるいは機能の面で社会の要請に耐えられなくなっていくことが必至であり、維持管理・更新費用の急激な増大が見込まれる。このため、計画的な維持管理・更新や長寿命化対策が必要であると考えられる。

施策として

- ①道路における長寿命化修繕の実施計画
- ②現状ストックを有効利用した多様化への対応

上記課題からも明らかのように、これからの社会においては『活力』がキーワードとして浮かび上がってくる。道路においては、その活力を生み出す最も大きな要因として、現状の渋滞を解消することと地域間の交通ネットワーク形成の強化を図ることが最も重要であると考えられている。

4) 東京都内における道路の課題

東京都では、特に高齢者の交通事故が増加しており、交通事故の防止に資する道路整備が必要である。また、地球温暖化防止や CO₂ 削減の観点から交通渋滞の緩和やボトルネックの解消が求められている。

以下に東京都のこれらの課題に対する取組み（平成 19 年度東京都アウトカムプラン）を記す。

- (1) 都市を再生し、活力を与えるみちづくり
- (2) 沿道環境を改善するみちづくり
- (3) 安心・安全・生活のみちづくり

(1) 都市を再生し、活力を与えるみちづくり

東京都の道路ネットワークはバランスが取れておらず、生活道路に通過交通が流入し、都民が安全に道路を利用する状況にはなっていないのが現状である。

また、踏切や橋梁などがボトルネックとなり、交通渋滞を引き起こし、物流などの経済活動に影響を及ぼしている。

施策として

- ①渋滞のない交通環境の実現
- ②都市の連携をすすめる
- ③都市の活力を高める

- ④物流を支える
- (2) 沿道環境を改善するみちづくり
- 都内の道路の沿道環境は、道路ネットワークが不十分のため、都心への交通集中や渋滞による大気汚染や騒音が発生し、快適な状況ではない。
- 施策として
- ①沿道環境を改善
- ②うるおいのある沿道環境を創出
- (3) 安心・安全・生活のみちづくり
- 都内では年間約 8 万件の死傷事故が発生し、H17 年には 289 名が亡くなっている。
- 施策として
- ①安全な道路交通を実現
- ②誰もが通りやすい歩行空間を実現
- ③災害に強い安全な市街地を形成
- 上記のような視点から「渋滞のない交通環境の実現」が重要である。

2.1.3 道路の現状と課題

首都圏における道路の現状と課題を以下にまとめる。

- ①「道路」は、地域の歴史や住民生活、周辺地域の地形等に深いかかわりを有しており、地域づくり・まちづくりとの関連において、周辺地域との流通経路として重要な役割を果たしている。
- ②「道路」は、住民の生活を支える最も身近な社会インフラとして、その交通需要に対応するとともに、災害時の避難、救援路としても重要な役割を担っている。
- ③関東地方全体では、道路改良延長が 1950 年度から 2005 年度の間に約 2.4 倍、道路舗装率が 2005 年度末の時点で約 8 割に達するなど、量的な整備の水準については確実に向上してきた。
- ④東京 23 区部では、都市計画道路は平成 14 年時点で計画延長約 1,764km のうち 57% 程度しか整備されておらず、特に放射線・環状線に比べ補助線で約 7 割程度が未整備路線となっている。
- ⑤関東圏では、人口の集中、経済・物流の拠点等、我が国の中心的存在であるが、道路状況からは全国平均以下の整備状況もみられ十分とはいえず、今後も整備を進めていく必要がある。
- ⑥道路整備の「量の充実」は生活環境に結びつき難く、「量」の不足と合わせて「質」の向上が強く求められているのが現状である。
- ⑦特に、道路ネットワークが確立されていないことや、人や物の移動に伴うボトルネック（踏切、橋梁等）があり、交通渋滞や経済活動に影響を及ぼしている。
- ⑧幹線道路の渋滞を避け生活道路への迂回による、排気ガスの影響や交通事故の発生等の問題も顕在化してきている。
- ⑨慢性的な渋滞の解消や平均旅行速度の改善を目指し、道路ネットワークの形成（首都圏 3 環状道路、骨格幹線道路の整備）や連続立体交差事業、交差点改良等によるボト

ルネックの解消を行う必要がある。

- ⑩ 地方部では中心市街地の空洞化進行に伴う都市部と地方部の地域格差が、山間地域では少子高齢化や人口流出が著しく、高規格幹線道路等の整備によるネットワーク化が期待されている。
- ⑪ 都市部、地方部それぞれにおいて抱える課題があり、早急な道路整備が強く求められている。

[2.1 参考文献]

- 1) H17 年度道路交通センサス個別基本表
- 2) 国土交通省 道路局道路 I R サイト
http://www.mlit.go.jp/road/ir_index.html
- 3) 国土交通省 道路局交通センサスサイト
<http://www.city.toshima.lg.jp/kusei/machidukuri/006076.html>
- 4) 東京都建設局 平成 17 年度道路交通センサス一般交通量調査結果
<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/douro/sensasu/sensasu.htm>
- 5) 首都高速道路（株）HP（IR）
<http://www.shutoko.jp/company/>
- 6) （財）日本道路交通情報センター HP
<http://www.jartic.or.jp/guide/qhanrei.html>
- 7) 国土交通省関東地方整備局：東京を変える道路、首都圏を変える道路
<http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/3kanjo/index.htm>
- 8) 道路中期計画：関東地方整備局、平成 21 年度
- 9) 東京都建設局：H19 年度みちづくりアウトカムプラン
<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/douro/outcome/index.html>
- 10) 東京都：総合物流ビジョン
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2006/02/20g28202.htm>
- 11) 東京都：「10 年後の東京」への実行プログラム
<http://www.chijihon.metro.tokyo.jp/plan2011/plan2011index.html>

2.2 道路整備計画の現状

2.2.1 道路整備計画の現状確認

国土交通省は平成 20 年 12 月、選択と集中の考え方を明確にした道路整備の新たな整備計画を発表した。地方や生活に密接な道路の整備に重きが置かれ、高速道路などの国のネットワークはより効率的な整備を目指すとされた。道路ネットワークの整備の遅れは、そのまま国際競争力低下などに反映するともいわれ、特に我が国の社会や経済の中心である首都圏での整備の遅れは大きな影響を及ぼす。また、道路建設は、国の政策に基づいた計画・建設を進めなければ、対応しきれない側面も有している。

このような状況の改善を図るため、国を主体に自治体、諮問機関、シンクタンクなどの民間団体等から、今後の我が国の道路整備についての計画が数多く提案されている。

以下に、これまでの我が国における国土開発に関する施策を概観し、次に、主に首都圏を中心とした道路計画の概要を示す。

1) 国土計画に関する政策について

第二次世界大戦後、国による国土計画に関する多くの政策が取られてきている。その国土政策は、おおよそ「国土政策」、「広域圏域の政策」、「特定地域の政策」の三政策に大別され、道路の建設にかかわる政策も何らかの形でこの中に盛り込まれている。

「国土政策」は、昭和 25 年の国土総合開発法に基づき、国土の均衡ある発展を実現することを目的として、第 1 次の「全国総合開発計画」（全総と略称 昭和 37 年）を皮切りに新全総（昭和 44 年）、三全総（昭和 52 年）、四全総（昭和 62 年）を経て平成 10 年の第 5 次の計画である「21 世紀の国土グランドデザイン」に至るまでおよそ 10 年ごとに策定されてきた。

しかしながら、開発基調、量的拡大を指向する全総計画は時代に合わなくなってきたことが認識され、国土計画制度が抜本的に見直されることとなった。これを受けて、新たに「国土形成計画」が策定され、平成 20 年 8 月には閣議決定されている。これまでの開発基本法である「国土総合開発法」に代わり、平成 17 年には「国土形成計画法」として施行され、その後の我が国の国土計画の基本的な法律となっている。

制度改正の目的は、「開発中心主義からの転換」と「国と地方の協働によるビジョンづくり」であり、このため全国計画のほかに、ブロック（例えば東北、関東など 10 ブロック）単位の地方ごとに、国と都府県等が適切な役割分担のもと、相互に連携・協力して作成する広域地方計画を創設し、二層の構成としたことが大きな特徴とされる。従って、国土全体については「国土形成計画全国計画（平成 20 年 7 月）」、地方（ブロック）については「国土形成計画広域地方計画（平成 21 年 8 月）」に基づいて実施されることになる。

「広域圏域の政策」は昭和 31 年の「首都圏整備法」に続き、近畿圏・中部圏などの整備法が制定されているが、上述したように、今後の広域計画の基本は「国土形成計画全国計画」と「国土形成計画広域地方計画」によることになる。

また、「特定地域の政策」は、日本の TVA ともいわれる昭和 26 年からの「特定地域総合開発計画」、近年では平成 14 年の「都市再生法」などがある。

いずれにしても、政策の有機的なつながりが重要であることの認識が強くなり、「国土政

策」、「広域圏域の政策」、「特定地域の政策」間の連携が図られるような政策が立案・実施されつつある。

2) 道路整備計画に関する施策

(1) 道路特定財源の一般財源化

我が国における近代道路の本格的な整備は、昭和 28 年に「道路整備費の財源等に関する臨時措置法」が制定され、揮発油税を道路整備のための特定財源としたことによる昭和 29 年の第一次道路整備計画からといわれる。以後、およそ 5 年ごとに平成 14 年度まで、12 次にわたる道路整備計画が計画・実施されてきた。平成 15 年度からは、道路など 9 分野の長期計画を一本化し、新規に策定した「社会資本整備重点計画」により重点的で効率的な整備が開始・推進された。

財源としては、昭和 28 年に「道路整備費の財源等に関する臨時措置法」、以降、昭和 33 年「道路整備緊急措置法」、平成 15 年「道路整備費の財源等の特例に関する法律」、平成 20 年「道路整備事業に係わる国の財政上の特別措置に関する法律」への改正を経て、「道路整備事業に係わる国の財政上の特別措置に関する法律等の一部を改正する法律」となった。これにより、平成 21 年度から道路特定財源はすべて一般財源化されたが、実施に当たっては地方財政に影響を及ぼさない、必要と判断される道路は着実に整備できる措置を講ずることになっている。

(2) 道路の中期計画

平成 15 年にこれまでの「道路整備五箇年計画」は「社会資本整備重点計画」に総合され、その後いわゆる「骨太の方針 2006」を受け、道路特定財源の一般財源化など見直しを行って、平成 18 年 12 月に「道路特定財源の見直しに関する具体策」が閣議決定、財政上の裏付けのもと、中期的な計画を作成することになった。

平成 20 年 12 月 24 日に、社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会の審議を踏まえ「新たな中期計画 国土交通省道路局」が取りまとめられた。

新たな中期計画は、

- ① 選択と集中の基本的な方向性を示す計画とする
- ② 計画期間を 5 年とし、次期社会資本整備重点計画と一体化する
- ③ 地方版の計画をまとめる
- ④ コスト縮減と無駄排除を徹底する

を方針としている。

(3) 道路系審議会等による提言

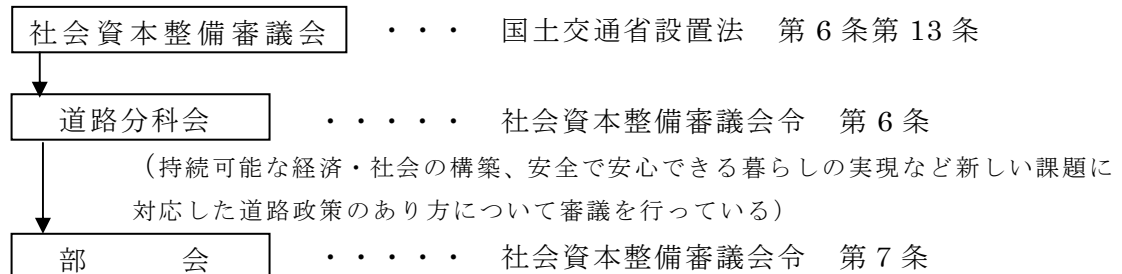
国土交通省では、下記に示す道路に関係した種々の審議会・委員会が設置され、道路計画に対する答申・提言がなされている。

(a) 社会資本整備審議会

社会資本整備重点計画の策定など、社会資本整備全般について総合的な審議を行っているが、構成は以下に示すように社会資本整備審議会のもとに道路分科会、さらに、テーマごとの審議を行なう部会と組織化されている。

担当部署 : 総合政策局
設置年月日 : 平成 13 年 1 月 6 日

組織図 :



□基本政策部会

今後の道路政策のあり方について審議を行い、平成 14 年 2 月には「今、転換のとき～よりよい暮らし・経済・環境のために～」(中間報告)の取りまとめを行った。

□有料道路部会

今後の有料道路事業のあり方について、道路資産の有効活用等の観点から、幅広く審議を行っている。

□幹線道路部会

高規格幹線道路等の計画の具体化に関する事項について審議を行っている。

□事業評価部会

直轄事業等の事業評価に当たり、意見を聴取すること等を目的として審議を行っている。

(b) 国土開発幹線自動車道建設会議

国土開発幹線自動車道建設法および高速自動車国道法により定められた事項の審議を行っている。

担当部署 : 道路局

設置年月日 : 平成 15 年 12 月 25 日

(c) 独立行政法人評価委員会日本高速道路保有・債務返済機構分科会

独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構の業務実績の評価等について、第三者的立場から、客観的かつ中立公正の見地より審議している。

担当部署 : 道路局

設置年月日 : 平成 17 年 7 月 1 日

(d) 今後の道路交通センサスに関する検討委員会

平成 22 年度実施予定の道路交通センサスにおける実施方針の検討を行うとともに、データの整備と活用に関する検討を実施している。

担当部署 : 道路局

設置年月日 : 平成 21 年 7 月 21 日

(e) 新道路技術会議

「学」の知恵、「産」の技術を幅広く取り込み、道路政策の質を向上させるため同会議を開催している。

担当部署：道路局

設置年月日：平成16年10月13日

(f) スマートウェイ推進会議

ITS (Intelligent Transportation Systems) が真に社会的な課題の解決に貢献する、セカンドステージともいべき状況に至っている。そこで、セカンドステージのITSの進め方について、新たな提言を行うべく、同会議を開催している。

担当部署：道路局

設置年月日：平成16年6月9日

(g) PPPによる直轄駐車場の管理運営に関する検討委員会

PPP (Public-Private Partnership) による直轄駐車場の管理運営に関する検討を行っている。

担当部署：道路局

設置年月日：平成22年5月7日

(h) 道路PPP研究会

道路事業における官民連携を推進するため、道路空間のオープン化（民間開放）や、道路事業における民間資金活用等について検討を行うため、有識者により本研究会を開催している。

担当部署：道路局

設置年月日：平成22年10月28日

以上のような審議会、委員会が国土交通省に設置され、道路整備に関する多くの審議がされている。ここでは、社会資本整備審議会が平成19年11月30日に答申した「道路関係四公団の民営化後の新しい課題に対応した有料道路事業のあり方—中間答申—」の概要を以下に記すが、その中では、有料道路の経緯と現状がまとめられ、高速道路ネットワークの有効活用等に向けた課題を提示し、以下の項目について、そのあり方について答申している。

○高速道路ネットワークの有効活用のあり方

①環境の改善・安全の確保

- ・高速道路は、一般道路に比べ台キロ当たりのCO₂排出量や事故発生率が少なく、環境にやさしく安全であり、大型車等をはじめとし一般道路から高速道路への利用の転換を促進させる必要がある。
- ・高速道路の代替路線間において、環状道路の利用を促進するなど、環境負荷が軽減され、安全性が向上するような交通誘導を図る必要がある。
- ・交通集中する時間帯の交通量の平準化が必要である。

②地域の活性化

- ・高速道路の利用を促進し、地域の連携・交流の強化により農産品の販路拡大等地域の特産品の流通の広域化や観光客の増加を図るなど、人・物の移動を

円滑化・活性化させる必要がある。

- ・一般道路が混雑する時間帯において、一般道路から高速道路へと利用の転換を図ることにより、渋滞の解消・緩和効果を発揮させることが必要である。

③物流の効率化

- ・高速道路の利用は、運行時間の短縮など物流の効率化に資するものであり、物流関係事業者の潜在的な高速道路利用ニーズは高い。
- ・物流関係車両が、夜間に一般道路を走行するケースが多く、割引制度の関係から一般道路に下りる車両や深夜、料金所付近での待ち車両の存在など、安全性の面からも、特定の時間帯に偏ることなく一般道路から高速道路への転換を促進する必要がある。

○高速道路ネットワークの有効活用のための料金のあり方

①交通誘導のための料金

- ・一般道路から高速道路への利用転換等のための高速道路料金を設定する。
- ・社会・利用者全体の便益を向上させるような料金を設定する。
- ・社会経済の変化に対応した割引内容の見直しが必要である。

②大都市圏ネットワークの有効活用のための料金のあり方

- ・環状道路の整備状況等を踏まえ、道路ネットワーク全体の効用の再大化を目指した、わかりやすく利用しやすい料金体系とするため、同一発着同一料金を基本とし、さらには、環状道路への誘導料金を検討すべきである。料金体系が複雑になっていることによる割高感を緩和し、会社間の連続利用を促進する料金について検討する必要がある。

③首都高速道路および阪神高速道路の有効利用のための料金のあり方

- ・均一料金から距離に応じた料金への移行は、利用者負担の公平性や一般道路を含めたネットワーク全体の効用の最大化に資する処置である。

④受益者負担の考え方

- ・渋滞緩和や沿道環境改善等の受益が広く国民に及ぶ場合、一定の範囲で国や地方が公的負担を行うことは合理的であり適当である。

○高速道路ストックの機能強化のあり方

- ・スマートインターチェンジの重点整備により地域活性化、並行する一般道路の渋滞緩和等を図るべきである。
- ・暫定2車線区間について一部区間の拡幅や追い越し車線の増設等機動的な付加車線の設置や4車線化を実施し、ネットワークの信頼性の向上を図るべきである。
- ・高速道路ネットワークの長期的な保全に資するよう、予防保全による長寿命化などの計画的なストックの機能強化を図ることが重要である。

○今後のETC活用の方向性等に関する考え方

①ETC普及促進策

- ・国、会社、民間事業者が一体となったETCサービスの一層の向上に向けた施策の推進が必要である。
- ・将来的な選択肢として高速道路の利用をETC車に限定することについて検

討が必要である。

②不正通行対策の強化

- ・不正通行の手口や原因の究明等に努め、高性能ビデオカメラの設置など早急な対策が必要である。

○将来のリスクへの対応

- ・予期せぬ金利の変動や大規模修繕など現行協定で対応していないリスクについて、協定の見直しに向けて議論を深めるべきである。

2.2.2 首都圏における道路整備計画の現状確認

首都圏における道路整備については関連する各種機関により多くの構想が提案されてきた。ここでは、国土交通省、各種道路系審議会等の諮問機関、東京都、東京近隣自治体、NEXCO（主に東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社）、首都高速道路株式会社、およびシンクタンクなどの民間団体によって提案されている道路計画の提案状況を調査結果を以下に示す。

1) 公共団体

(1) 国土交通省

前述したように、国土交通省による首都圏の道路整備計画は「国土形成計画全国計画 平成 20 年 7 月」のうち「首都圏広域地方計画 平成 21 年 8 月（国土計画局）」や「新たな中期計画 平成 20 年 12 月（道路局）」に基づく「道路の中期計画 関東地方版 平成 21 年 8 月（関東地方整備局）」などにより、道路の計画と事業を実施していくことになる。ここでは、関東地方整備局の「道路の中期計画」の内容を中心に、その計画について調査する。

(a) 国土交通省の主な整備計画

国土交通省は、首都圏における道路整備計画を選択と集中を基本に、表 2.2.2-1 に示す項目に沿い、道路整備を進めるとしているが、今後、取り組む具体的な施策として計画または事業中の主なものを「(1)日本全体を牽引する関東地方の国際協力の強化と地域の活性化」より抜粋し以下に示す。

表 2.2.2-1 関東地方整備局の道路の中期計画における整備の方向性

施策の方向性	施策
(1)日本全体を牽引する関東地方の国際競争力の強化と地域の活性化	①交通ネットワークの充実による国際競争力の強化 ②交通内外の交流強化による関東地方の活性化 ③賑わいの創出や都市交通の快適性向上による関東地方の活性化
(2)安全・安心な生活が保障される災害等に強い地域づくり	①大規模な地震等の災害に強い地域づくり ②交通安全対策の強化
(3)人口 4,500 万人が暮らしやすく、環境にやさしい美しい地域づくり	①少子・高齢化社会に対応したユニバーサル社会居住環境の向上 ②良好な景観・自然環境の形成等による生活空間の改善 ③地球温暖化の防止
(4)高齢化する社会資本の維持管理・更新、有効活用	

出典：国土交通省関東地方整備局 道路の中期計画 平成 21 年 8 月

イ 交通ネットワークの充実による国際競争力の強化

首都圏の道路網を形成する上で重要な首都圏 3 環状道路や主要都市間を連結する地域高規格道路などの道路、これらを連結する道路など規格の高い道路、およびこれらに接続する道路の整備を推進するとともに中央自動車道等に見られる都市間交通のボトルネックによる交通渋滞への対策を行い、円滑な交通の確保を図る。また、川崎縦貫道路、横浜環状道路、北千葉道路や、国道 357 号東京湾岸道路など、拠点的な空港・港湾への接続道路の整備や、例えば国道 245 号は、水戸市から日立市へ至る比較的、距離が短い国道ではあるが、周辺には重要港湾や工場が集中しているため、大型トレーラーなど大型車の走行が多く、国際物流基幹ネットワーク上の国際コンテナ通行に支障をきたさないよう、その区間の解消に重点的に取り組むとともに、東京湾岸地域相互、湾岸地域と内陸地域の交流、連携機能の強化を図っている。

[主要事業]

首都圏中央連絡自動車道、東京外かく環状道路、中央環状品川線、東京湾岸道路、横浜環状線（北線、南線、北西線、西側区間）、川崎縦貫道路、第二東海自動車道、首都高速晴海線

ロ 地域内外の交流強化による関東地方の活性化

中部横断自動車道や中部縦貫自動車道、上信自動車道や東関東自動車道水戸線など地域内外を連絡する幹線道路や、西関東連絡道路など通勤や通院などの日常の暮らしを支える生活圏の中心部への道路網、また、広域医療や救急活動に不可欠な道路網の整備を推進し、市街地整備手法などのほかの事業手法も活用するなどして、地域の自立と活性化を図るとしており、さらに、北関東自動車道など産業や観光、地域の活性化を支える道路の整備を推進し、地域の魅力向上を図っている。

[主要事業]

中部横断自動車道、中部縦貫自動車道、東関東自動車道水戸線、東関東自動車道館山道、東埼玉道路、百里飛行場連絡道路、厚木秦野道路、都市計画道路越谷吉川線など

ハ 賑わいの創出や都市交通の快適性向上による関東地方の活性化

茨城西部、宇都宮広域連絡道路などのまちづくりを支える都市の環状道路や熊谷・渋川連絡道路・国道18号植田坂城バイパスなどのバイパス整備、国道16号保土ヶ谷バイパスなどの交差点立体化、横浜藤沢線などの街路整備、JR中央線や京急大師線、相鉄本線など開かずの踏切やボトルネック踏切の解消などの渋滞対策を、特に整備効果の高い箇所に対し、地域の実情を踏まえ重点的に実施し、まちづくりとも連携した都市構造の再編、快適な交通環境の実現を図る。

また、公共交通事業者と協働した公共交通機関の利用促進や国道20号新宿駅南口地区基盤整備事業などの交通結節機能の強化、駐車対策、徒歩・自転車への交通行動転換策の推進を図り、人と環境に優しい都市・地域づくりを推進する。

[主要事業]

京急本線・空港線・大師線連続立体交差事業、JR南部線・京王線・小田急小田原線・西武池袋線・京急・相鉄本線連続立体交差事業など

(b) 首都圏の主な環状道路の整備状況

首都圏の道路交通を円滑にする最も重要な首都圏3環状道路および横浜環状道路の整備状況（平成22年8月時点）は以下のようである。

イ 3環状道路

首都圏の道路交通の骨格として、3環状9放射のネットワークが計画されたのが約40年前であり、東名、名神、関越、東北道などの放射方向の整備が進む一方で、環状方向の整備が遅れてきた。その結果、都心に用のない通過車両が都心環状線に集中し、慢性的な渋滞が発生しており、これらの渋滞を解消するため3環状道路（中央環状線、東京外かく環状道路、圏央道（首都圏中央連絡自動車道））の整備が進められている。

状道路の、一番外側に位置する環状道路で、首都圏の道路交通の円滑化、環境改善、沿線都市間の連絡強化、地域づくり支援、災害時の代替路としての機能など多くの役割を担う道路として位置付けられている。約 300km のうち、約 107km が現在供用中である。圏央道は、国交省が中心となり整備が進められている。

ロ 横浜環状道路

横浜環状道路は、横浜の骨格となる自動車専用道路であり、横浜の都心から 10～15km を環状につなぐことで、円滑な交通を確保し、交通の安全を図るとともに、短時間での移動を可能とする。

○横浜環状北線

第三京浜道路港北 IC から横浜羽田空港線生麦 JCT の約 8.2km の路線であり、約 7 割の 5.9km がトンネル構造となっている。現在、首都高速道路が事業中である。

○横浜環状北西線

北線および第三京浜道路の港北 IC と青葉区の東名高速道路青葉 IC を結ぶ約 7.1km の現在調査中の路線である。事業者として、横浜市および首都高速道路株式会社が予定されている。

○横浜環状西側地区

戸塚区の国道 1 号線と第三京浜道路港北 IC とを結ぶ路線であり、現在計画検討中である。

○横浜環状南線

金沢区の横浜横須賀道路釜利谷 JCT と戸塚区の国道 1 号戸塚 IC（仮称）を結ぶ約 8.9km の路線であり、約 7 割がトンネル構造となっている。圏央道の一部で国交省と東日本道路株式会社が事業中である。

(2) 東京都および東京近郊自治体

(a) 東京都

東京都における都市づくりの基本的なビジョンは、東京都が策定した「10年後の東京」計画（平成 18 年 12 月）と「東京の都市づくりビジョン（改定）—魅力と賑わいを備えた環境先進都市の創造—」（平成 21 年 7 月）に示されている。前者は 10 年間を目途とした具体的アクションプログラム、後者はおおむね 50 年後の将来を見据えつつ、25 年後を中間年とした長期的視点に立った政策誘導による都市づくりの理念を示している。



図 2.2.2-3 横浜環状道路とネットワーク

出典：国土交通省関東地方整備局 HP

「東京の都市づくりビジョン（改定）」の中では、首都機能を担う一体的な大都市圏エリアを主な対象とするものであり、おおむね首都圏中央連絡自動車道に囲まれる区域とされ、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県および横浜市、川崎市、千葉市の7都県市が対象とされている。この中で、提案されている「環状メガロポリス構造」は、平成13年4月に「首都圏メガロポリス構想」において東京圏の骨格的な都市構造として示されたものであり、東京圏の交通ネットワーク、とりわけ国際的な交通アクセスに不可欠な空港・港湾や環状方向の広域交通基盤を強化し、圏域の活発な交流を実現するとともに、多様な機能を地域や拠点が分担し、広域連携により東京圏全域の一体的な機能発揮を図る都市構造を示したものである。

これまで、複数の都府県を対象にする構想・計画は、旧国土庁が所管してきており、首都圏基本計画は、首都圏の関係自治体のヒアリングを踏まえ、旧国土庁が策定してきた。首都圏メガロポリス構想は、関係する自治体だけによる策定という新しい試みと言える。

しかしながら、各都県市には、それぞれの主張があり、合意を形成することは簡単ではないが、平成21年11月26日に国に対し、さいたま市長を座長とする埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県の知事および横浜、川崎、千葉市長の連名による「首都圏における高速道路整備に関する要望」が提出されている。東京外かく環状道路、首都圏中央連絡道、首都高速中央環状線、高速川崎縦貫線、横浜環状北線、新東名高速道路、東関東自動車道館山線、新大宮上尾道路等について、国の責任において早急な整備を図ることの要望が提出された。首都圏を構成する関係自治体の連携強化の一つの表れと考えられる。

「東京の都市づくりビジョン（改定）」を踏まえ、その実行プログラムである「10年後の東京」計画は平成18年に策定されて以来、毎年進捗状況の点検をしつつ、次年度以降3ヵ年にわたるプログラムの見直しを実施している。平成23年度は「10年後の東京」への実行プログラム 2011 平成22年12月 東京都」が策定され公表されている。

道路整備に関する主な施策は、「施策4 世界が近づく空港・港湾機能の強化」と「施策5 安全で快適な道路交通ネットワークの実現」の2施策である。具体的な年次計画を表2.2.2-2に示すが、施策ごとに到達目標と現在の進捗状況がかなり具体的に示されている。

施策4は、臨海部道路ネットワークの整備と主に橋梁の耐荷力向上などによるボトルネックの解消、施策5は、中央環状線の整備、概観の整備、圏央道の整備、区部環状道路の整備、多摩の道路ネットワーク整備が事業実施項目として挙げられている。図2.2.2-2には、このために強化すべき高速道路ネットワークの構想図を示す。

表 2.2.2-2 道路計画にかかわる年次計画

(出典：「10年後の東京」への実行プログラム 2011 平成 22 年 12 月 東京都)

項目	平成 22 年度 まで (見込み)	年次計画			3 年後の到達目標		
		23 年度	24 年度	25 年度			
I 施策 5	中央環状線の整備	品川線 (3 号渋谷線 ～湾岸線) 18 年 11 月工事着手		工事	品川線開通	中央環状線 全線開通	
	外環の整備	用地取得	大泉 JCT 部用地取 沿線のまちづくり推			事業用地の取得	
	圏央道等の整備	19 年 6 月 八王子 JCT～ あきる野 IC 間が開通	八王子 JCT～ 八王子南 IC 間 開通	工事	八王子南 IC～ 相模原 IC 間開通 (都内区間全 線開通)		圏央道の整備率 約 78%
		新滝山街道 7km のうち 4.4km 開通	工事		新滝山街道 全線開通		国道 16 号線から 圏央道への アクセスが完成
	区部環状道路の整備	区部環状道路 87%整備	環状 6 号線 清水橋～松濤 間 完成	用地取得・工事	環状 2 号線 新橋～虎ノ門 間 開通		整備率約 91%
多摩の道路ネットワーク整備	多摩南北道路 73%整備 多摩大橋 全面開通 多摩東西道路 新青梅街道 測量に着手 新五日市街道 東八道路 府中国立区間 都市計画変更		用地取得・工事	府中清瀬線 全線開通 調布保谷線 青梅街道～ 保谷街道間開 通		整備率約 81% 新青梅街道一部区 間 23 年度から 用地取得に着手 府中国立区間 23 年度から 用地取得に着手	
II	連続立体交差事業 の整備推進	事業完了・事業中 路線で 320 か所 の 踏切を除却	事業中の 7 路線 8 か所で整備 推進 57 か所の踏切を除却			377 か所の 踏切を除却	
IV 施策 4	臨海部道路 ネットワークの整備	東京湾臨海道路 II 期 新木場・若洲線 臨海道路南北線	工事		調査等	23 年度完成	
	物流ボトルネック の 解消	橋梁の耐荷力向上 耐荷補強 52 橋完了 架け替え			若潮橋 高浜橋	27 年度完了	
		重さ指定道路 329km 指定	8km 指定	13km 指定		21km の拡充	



(資料)「首都圏整備計画」を基に作成

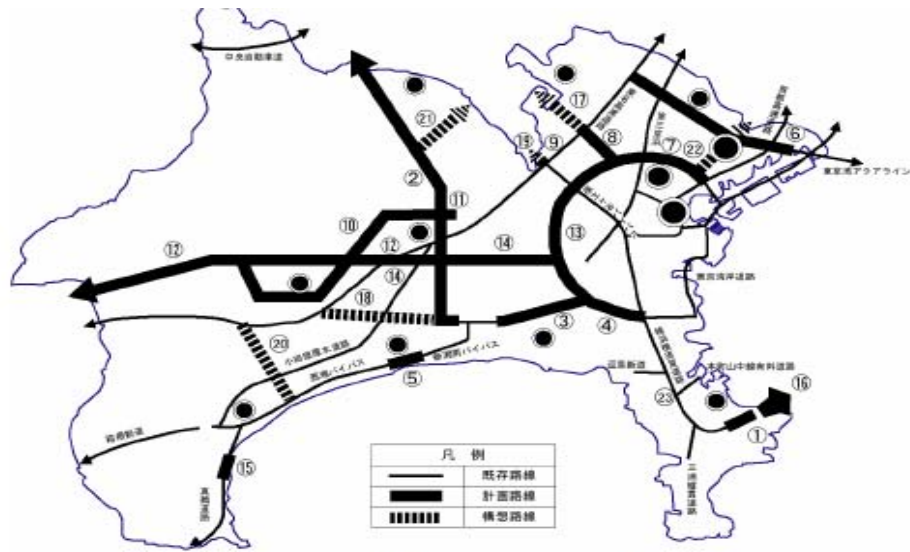
図 2.2.2-4 強化すべき高速道路ネットワークの構想図

出典：東京の都市づくりビジョン（改定）—魅力と賑わいを備えた環境先進都市の創造— 平成 21 年 7 月

(b) 神奈川県

神奈川県の道路整備計画は、「かながわ交通計画 平成 19 年 10 月改定 県土整備部都市計画課」が交通施策に関する部門別計画であり、具体的な実施計画はこれを受けて、道路維持管理計画を両輪として総合的なみちづくり計画「かながわのみちづくり計画平成 19 年 10 月 県土整備部道路整備課・道路管理課」が平成 19 年度から平成 28 年度までを計画期間として取りまとめられている。県が実施する事業のほか、国や各高速道路株式会社が実施する事業などを含め、道路整備の主な施策は、自動車専用道路網・インターチェンジ接続道路・交流幹線道路網の整備などである。

図 2.2.2-5 には自動車専用道路網構想図（かながわ交通計画 平成 19 年 10 月改定）を示すが、県土構造の骨格と位置付けられる自動車専用道としてさがみ縦貫道、第二東名高速道路、横浜環状道路地元自治体である横浜市は、平成 25 年度までの施策として方向を示した「中期 4 ヶ年計画」で環状道路である横浜北線・北西線・南線などの事業の推進が期待されている。



番号	路線名	概要
①	横浜横浜東道路	事業中
②	さがみ緑道 (首都圏中央連絡自動車道)	事業中
③	横浜湘南道路 (首都圏中央連絡自動車道)	事業中
④	高遠横浜環状南線 (首都圏中央連絡自動車道)	事業中
⑤	新湘南バイパス	事業中
⑥	川崎緑道	一部事業中
⑦	高遠横浜環状北線	事業中
⑧	高遠横浜環状北西線	事業中
⑨	保土ヶ谷バイパスの延伸	事業中
⑩	国道246号バイパス (厚木環状道路)	一部事業中
⑪	国道246号バイパス	事業中
⑫	第二東名高速道路	事業中
⑬	横浜環状道路 (西側)	事業中
⑭	武相幹線	一部事業中
⑮	西湘バイパスの延伸	
⑯	東京湾口道路	
⑰	祐都市広域幹線道路 (高遠横浜環状北西線を含む)	
⑱	平塚幹線 (仮称)	
⑲	横浜多摩幹線 (仮称)	
⑳	足柄幹線 (仮称)	
㉑	相模野幹線 (仮称)	
㉒	東京横浜道路 (仮称)	
㉓	横浜横浜東道路の拡幅	(構想)

注) 上記は構想図であり、具体的な路線のルート、位置等を規定するものではありません。

図 2.2.2-5 自動車専用道路網構想図

出典：かながわ交通計画 県土整備部都市計画課 平成 19 年 10 月改定

(c) 千葉県、茨城県、埼玉県

国として整備が進められる高規格幹線道路以外、千葉県と茨城県では、今のところ広域道路整備基本計画の「広域道路の基本方針」と「広域道路網マスタープラン」に沿い、年度ごとに適宜見直しを行なって、整備を実施している。

千葉県の広域道路の整備基本方針は「県都 1 時間構想」や「高速道路アクセス 30 分構想」、「アクアラインの有効活用」などの目標達成のために必要な道路のネットワークが計画されている。また、茨城県では「茨城県新道路整備計画 平成 16 年 3 月」に沿って計画を進めているが、重要な施策の一つとして、4 本の高速道路を機軸とする「速さと定時性」に優れた道路網形成を目指し、県内の主要都市相互がおおむね 60 分で交流できるよう「県土 60 分構想」が計画されている。

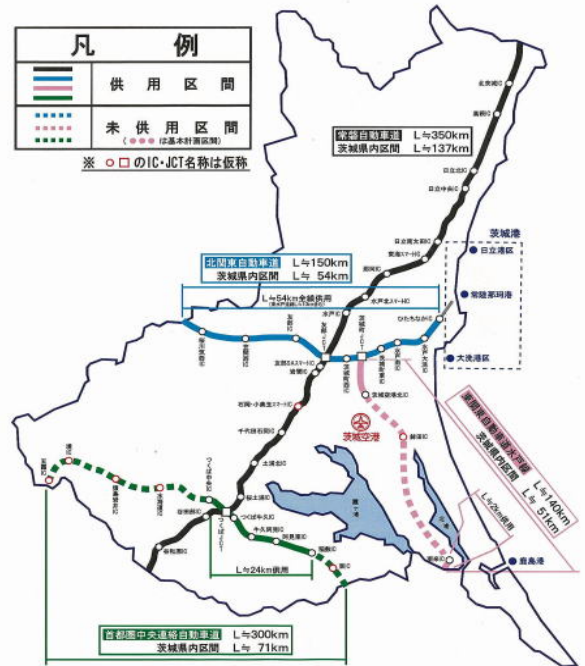
埼玉県は平成19年2月に、「ゆとりとチャンスの埼玉プラン 埼玉県5ヵ年計画」を策定し、道づくりの基本方針の一つとして体系的な道路網の整備をあげ、高速道路網の整備、バイパス整備や多車線化による幹線道路網の整備、インターチェンジにアクセスする道路の整備などをあげている。図2.2.2-6に千葉県と茨城県の高規格道路の整備計画図を示す。



県都1時間構想達成状況

千葉県内の高規格道路の計画路線図

出典：ちばの道 平成18年度達成度報告書・平成19年度業務計画書
千葉県アウトカム・プラン策定委員会



茨城県内の高規格道路の計画路線図

出典：茨城県土木部道路建設課 Website

図2.2.2-6 千葉県、茨城県の高規格道路の整備計画図

(3) 高速道路株式会社

(a) 首都高速道路株式会社

首都高速道路(株)は都市内高速道路網のさらなるネットワーク整備を積極的に推進しており、現在、図2.2.2-7に示すように中央環状品川線(3環状道路)、横浜環状北線(横浜環状道路)、晴海線の3路線を建設中である。

中央環状品川線は、大井JCT(湾岸線)から大橋JCT(3号線)間の約9.4kmの道路であり、その内約8.4kmがトンネル構造となっており、東京都との合併施工で進められている。横浜環状北線は、第三京浜道路港北ICから横浜羽田空港線生麦

JCTの約8.2kmの路線であり、約7割の5.9kmがトンネル構造となっている。晴海線は、臨海副都心および豊洲・晴海地区の新しい街づくりの一環として整備されている。豊洲六丁目～有明二丁目までの約1.5kmの高架構造の道路となっている。

中央環状線は池袋・新宿間はすでに供用され、続く渋谷・大井間の工事も鋭意進められている。これらの環状線は環状6号線直下の地下を通過している。すでに完成している池袋・渋谷間では、山手トンネルの工事に伴い付随して、アクセス道路や配電線などの埋設施設も同時に整備され、周辺部も含め道路環境も快適なものに整備されつつある。続く中央環状品川線も同様な整備事業が考えられており、沿線環境も副次的に良好なものになりそうである。



図 2.2.2-7 首都高のネットワーク
出典：首都高速道路株式会社 HP

(b) NEXCO (東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株))

東日本道路(株)の道路ネットワーク網を図2.2.2-8に示す。その事業エリアは、関東、新潟から北海道まで広範囲にわたり、地域の発展と暮らしの向上に貢献する、環境に配慮した信頼性の高い高速道路ネットワーク道路整備が各所で行われている。首都圏での道路整備は、東京外かく環状道路の千葉側にあたる三郷～高谷間の約16km(三郷南ICから高谷JCT)、圏央道の埼玉県内および千葉県内(横浜環状南線)の整備が行われている。

また、圏央道のさらに外側の北関東自動車道、東関東自動車道の整備も進められている。

中日本道路(株)の道路ネットワーク網を図2.2.2-9に示す。その事業エリアは、関東、新潟から三重、滋賀まで広範囲にわたり、各所で道路整備が行われている。首都圏での道路整備は、圏央道の神奈川県側や新湘南バイパス、新東名高速道路で行われている。

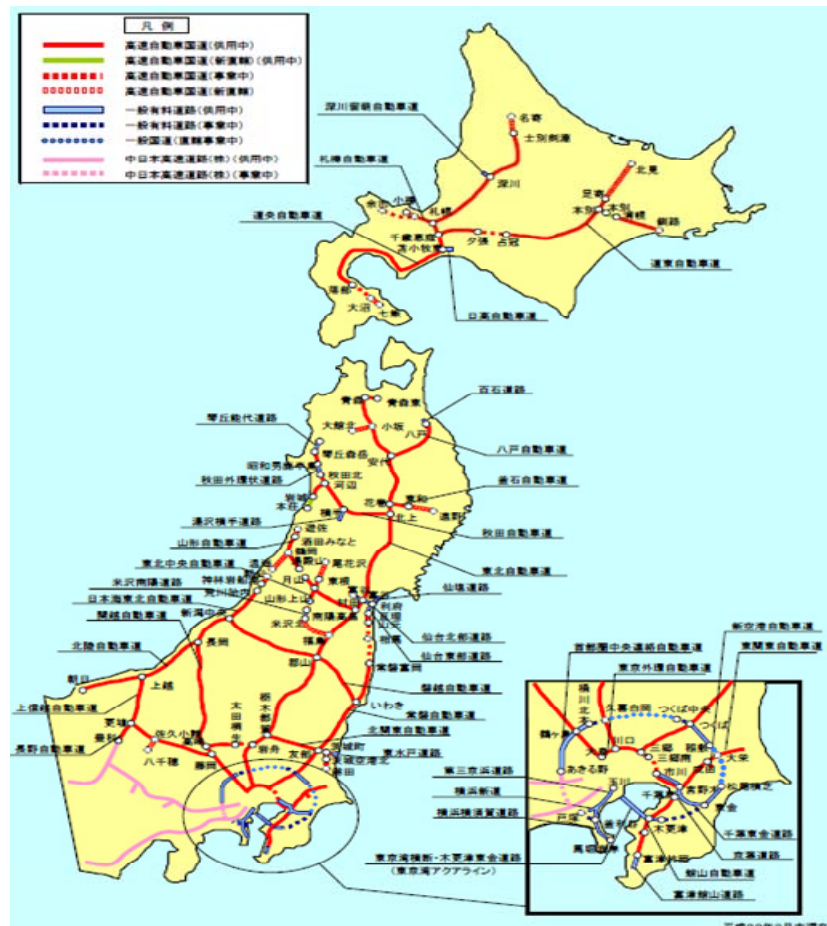


図 2.2.2-8 東日本高速道路株式会社のネットワーク

出典：東日本高速道路(株)HP



図 2.2.2-9 中日本高速道路株式会社のネットワーク

出典：中日本高速道路（株）HP

2) 民間団体

民間の団体が、首都圏における道路の将来像に関しプロジェクトの提言を行なっている。ここでは、首都圏の高速道路の整備計画について、(社)日本プロジェクト産業協議会(JAPIC)の提案、日本橋付近を覆っている高速道路の地下化、および建設会社のアイデア提案などを取り上げ、民間団体が提案している道路計画の調査結果を示す。

(1) (社)日本プロジェクト産業協議会のプロジェクト

(社)日本プロジェクト産業協議会では、平成15年11月に「大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか」において、2つのプロジェクトを提案している。

この提案は、「東京都心における首都高速道路のあり方委員会の提言」での整備計画で、都心環状線の北側区間および都心環状線全体の機能強化を図る観点や、更新時の代替ルートの確保の観点から、北側区間のバイパス路線、都心環状線を東西および南北方向に結ぶ路線、臨海副都心・都心・新宿副都心の連携強化に資する路線を将来ネットワークとして整備することが前提条件で提案されている。

(a) 大泉IC(関越道)～晴海IC(首都高晴海線)

関越道と首都高晴海線を直結することによる現状のネットワーク機能の強化を目的に、関越道から都心に流入する交通量に対する受け皿となる延長20kmの自動車専用道路として、大深度地下利用による幹線型高速道路ネットワークの整備を図る。

関越道と首都高晴海線の直結により大泉IC～首都高晴海IC間の移動所要時間が約20分に短縮され、首都高都心環状線の通過交通を低減する。また、首都高都心環状線と接続することも勘案し、首都高都心環状線の機能更新に貢献する(首都高8の字ルートの形成)。

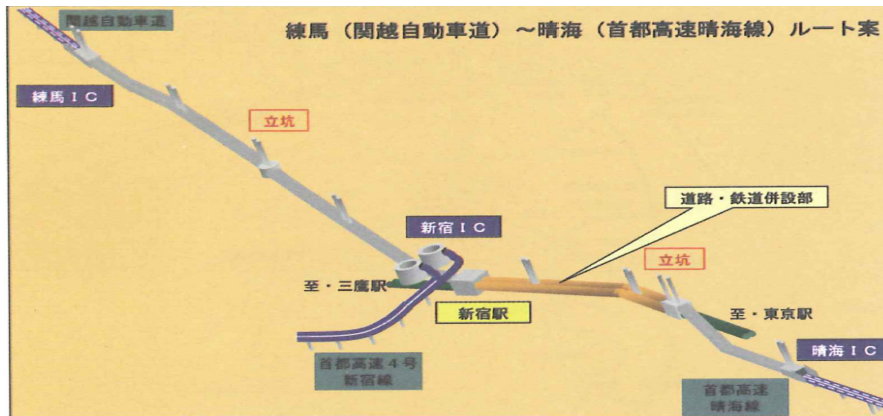


図 2.2.2-10 練馬（関越自動車道）～晴海（首都高速晴海線）ルート案
出典：大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか

(b) 玉川 IC（第三京浜）～荏原 IC（首都高 2 号目黒線）

第三京浜と首都高 2 号目黒線を直結することにより現状のネットワーク機能の強化を目的に、第三京浜から都心に流入する交通量に対する受け皿となる延長約 7km の自動車専用道路として、大深度地下利用による地域路線型高速道路ネットワークの整備を図る。第三京浜と首都高 2 号目黒線の直結により玉川 IC～荏原 IC 間の移動所要時間が約 8 分に短縮され、神奈川方面と都心部とのアクセス機能を強化する。また、首都高 3 号線の代替ルートとなり、首都高 3 号線の渋滞解消および周辺一般道路（国道 246 号、環 8 等）への交通負荷を軽減する。

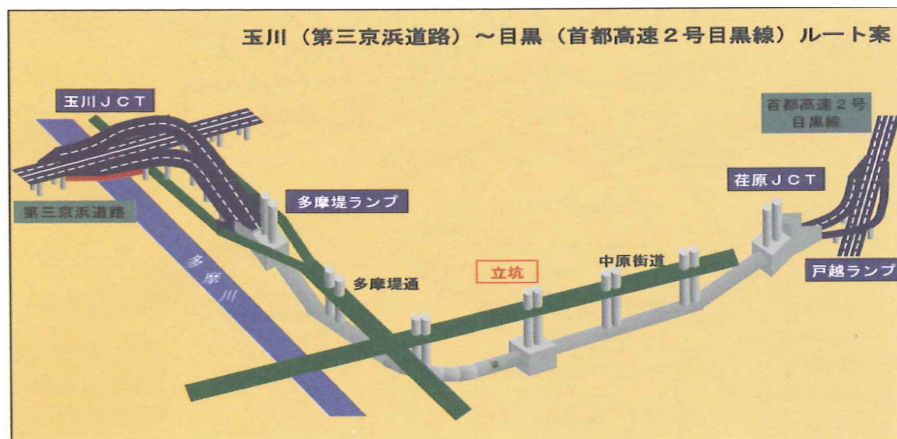


図 2.2.2-11 玉川（第三京浜道路）～目黒（首都高速 2 号目黒線）ルート案
出典：大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか

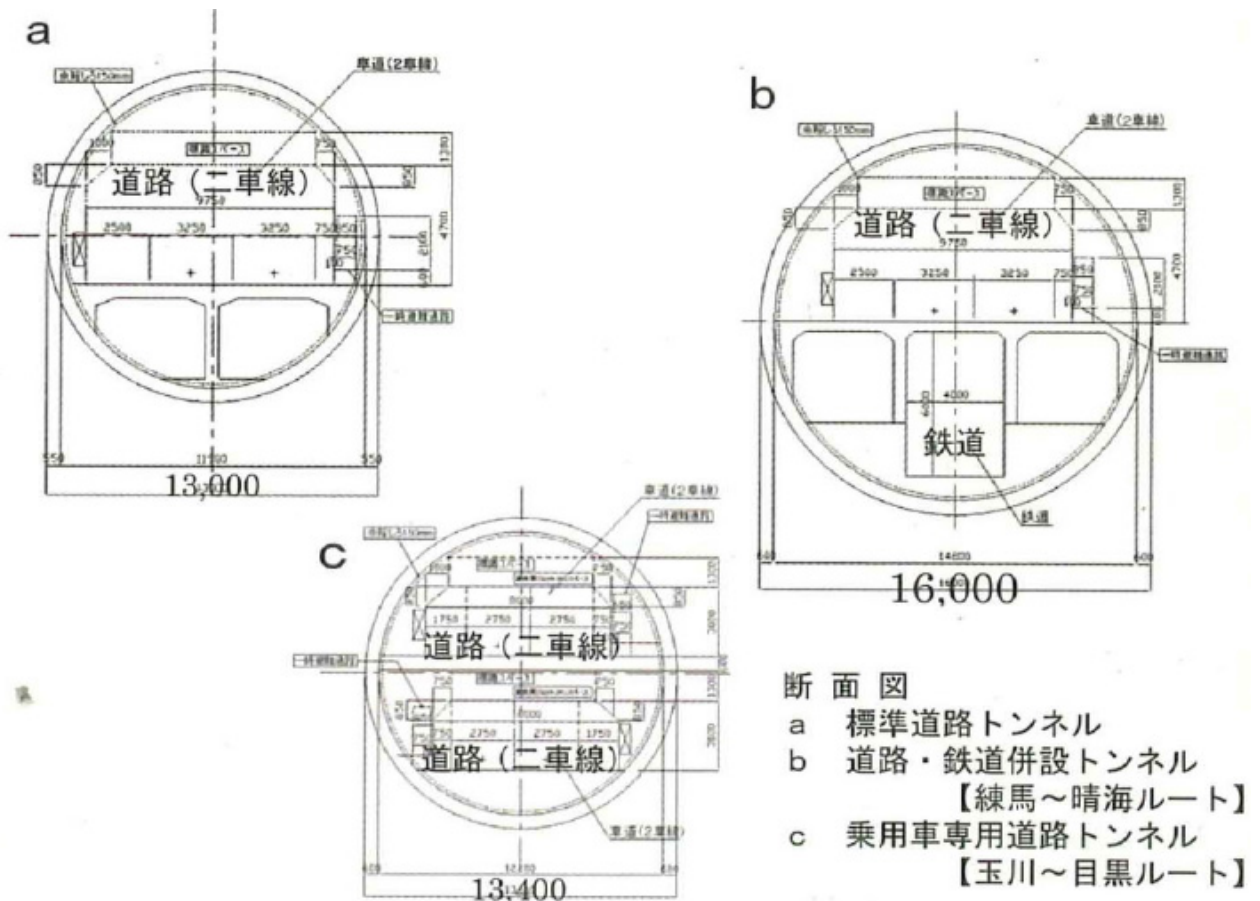


図 2.2.2-12 トンネル断面図

出典:大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか

(2) 日本橋付近の都心環状線の再構築案

日本橋の上を覆っている首都高速都心環状線の地下化により、日本橋川に再び太陽の光を取り戻し、親しみやすい水辺区間を取り戻すために、学識経験者、地元有識者、国土交通省、東京都、中央区および首都高速道路等による下記の委員会、懇談会が設置され、検討が行われた。

- ①日本橋地域ルネッサンス 100 年計画委員会
- ②日本橋川に空を取り戻す会
- ③日本橋みちと景観を考える懇談会

基本的には首都高速都心環状線の地下化を提案している。例として日本橋川に空を取り戻す会の提案を示す。



図 2.2.2-13 浅い地下案の断面、平面図

出典：日本橋川に空を取り戻す会

(3) 建設会社の提案

21世紀に向けて大深度を利用したプロジェクトが、建設会社各社から提案された。その中で、道路に関係すると思われるプロジェクトを下記に示す。

(a) 道路と鉄道の共同化構想（R²ジオ・ハイブリッド構想） 出典：(株)間組
シールドの余裕空間を活用して、道路、鉄道を主施設とし、情報通信網、ライフライン共同溝なども一体的に大深度地下空間に整備する構想。

(b) ジオスーパークロスハイウエー構想 出典：鹿島建設(株)

東京都内を通過目的で通過する車両の効率的で円滑な走行に伴う交通渋滞の解消、物流の効率化に伴う経済的波及効果の促進を目的として、東名高速道路と東北自動車道を結ぶ縦貫幹線ルート（約35km）、

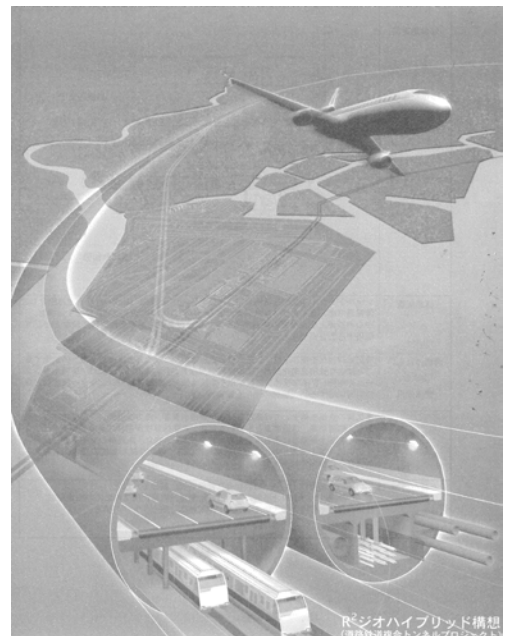


図 2.2.2-14 R²ジオ・ハイブリッド構想

出典：(株)間組パンフレット

ならびにお台場（首都高湾岸線）と関越自動車道を結ぶ横断幹線ルート（約 30km）を、大深度地下トンネルで構築する。

(c) メトロポリタンクロスプロジェクト（東京圏ちかみち構想）

出典：五洋建設（株）

通過交通の処理、廃棄物や物流の効率化、災害時のライフラインの強化を図るため、大宮～新宿～東京港ルートおよび、中央道～京葉道へのルートが大深度で整備する。横浜港～東京港までは浅深度で整備する。

(d) 首都高速都心東西線と関連再開発 出典：(株)白石
首都高速 3 号線、4 号線、6 号線および 7 号線を直接地下で結ぶ道路を構築し、都心環状線の渋滞緩和による交通利便性の向上により、東京都心の活性化を図る。

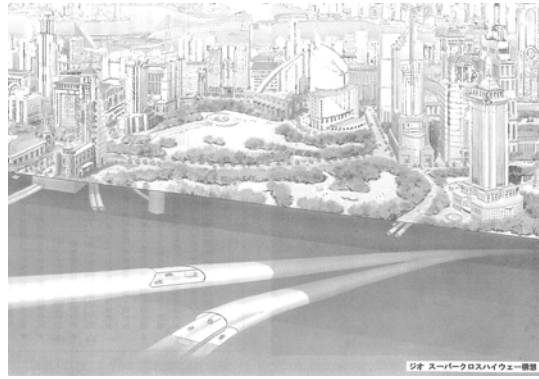


図 2.2.2-15 ジオスーパークロスハイウエー構想
出典：鹿島建設（株）パンフレット

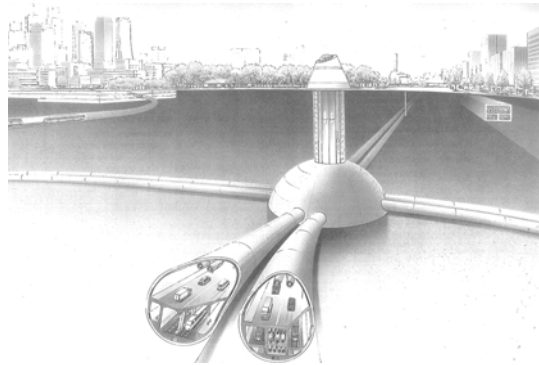


図 2.2.2-16 メトロポリタンクロスプロジェクト
出典：五洋建設（株）パンフレット

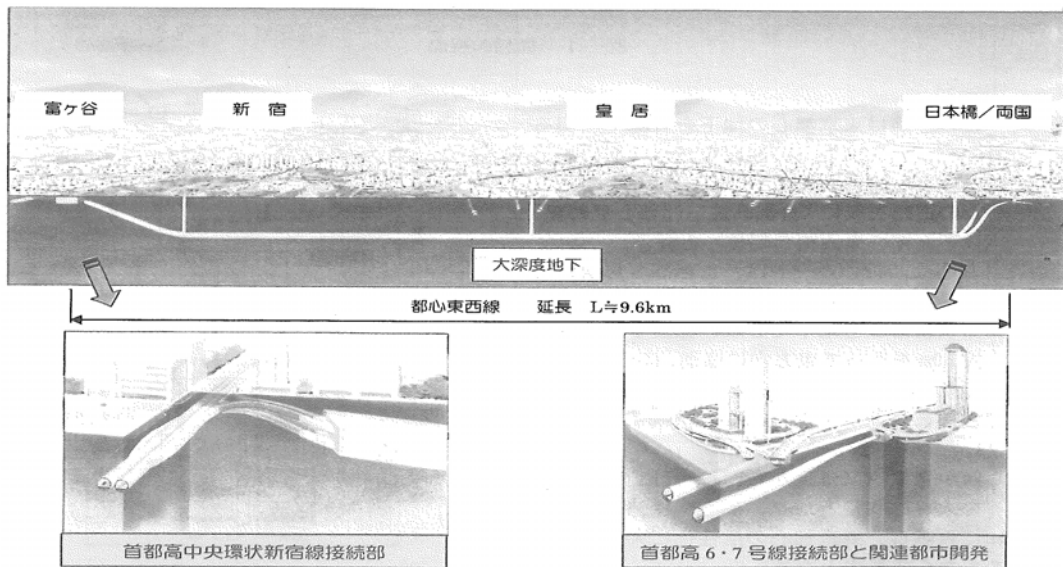


図 2.2.2-17 首都高速都心東西線と関連再開発
出典：(株)白石パンフレット

2.2.3 まとめ

文化交流の活発化、災害時の救援活動の円滑化、世界とりわけアジアの発展に遅れをとらないためにも、地域の役割分担の明確化と地域相互間の密な連絡を実現できる交通・流通システムの一体的整備が必要とされている。首都圏の道路については、とりあえず3環状道路とその周辺の道路システムが円滑に運用できる状況の実現が望まれ、そのため関連する都県政令市の相互の理解と連携が必要となる。

東京都の提唱していた「首都圏メガロポリス構想」や、国土交通省による「道路の中期計画」に見られる首都圏または関東地方を一体的に考えた関東ブロックを構成する自治体と国の計画と実行に対する意思の統一が必要と考えられる。

一体的に整備すべきと考えられる事業としては、①産業・社会基盤の充足として、というより世界水準を陵駕するために、少なくともミッシングリンクの解消、3環状道路の早期開通、陸海空の拠点との接続道路の整備、放射道路と環状道路の有効な接続、②よりよい生活空間を確保するために、生活道路の整備などがあげられるが、一方、建設に当たっての必要事業費と、これまでに蓄積された道路資産の維持補修に投資される費用をどのように配分するかが大きな問題となりそうだ。

いずれにしろ、道路の整備に当たっては、社会資本整備審議会と交通政策審議会の合同計画部会が審議を進めているように、これまでの縦割りの業務別ではなく、大きく「国土、生活、地域・産業」などの気品的な政策三分野に即してわかり易い目的を提案するとしている。道路の整備計画に関する政策の実施に当たっては、利用する国民や地域の住民の目線での意見を踏まえて、事業そのものの高度なハード技術と形に表れない利便性や快適な環境を作るソフト的な面を総合した観点からの政策の遂行が大切であると思われる。

[2.2 参考文献]

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会 今、転換の時 ～よりよい暮らし・経済・環境のために～ 平成 14 年 8 月 2 日
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会 高規格幹線道路等の事業実施に向けた手続きのあり方―中間とりまとめ(案)― 平成 20 年 1 月 24 日
- 3) 国土交通省 国土形成計画(全国計画) 平成 20 年 7 月
- 4) 国土交通省道路局 新たな中期計画 平成 20 年 12 月 24 日
- 5) 国土交通省関東地方整備局 道路の中期計画(関東地方版) 平成 21 年 8 月
- 6) 国土交通省 国土形成計画(広域地方計画) 平成 21 年 8 月
- 7) 国土交通省 首都圏広域地方計画 平成 21 年 8 月 4 日
- 8) 東京都 首都圏メガロポリス構想 21 世紀の首都像と圏域づくり戦略
平成 13 年 4 月
- 9) 東京都 「10 年後の東京への実行プログラム 2011」 平成 22 年 12 月
- 10) 神奈川県土整備部 かながわ交通計画 地域の個性を生かし、魅力と活力ある
県土づくりの実現に向けて 平成 19 年 10 月改定
- 11) 千葉県アウトカムプラン策定委員会 「ちばの道」平成 18 年度達成度報告書
平成 19 年度業務計画書 平成 22 年 8 月 20 日
- 12) 茨城県 豊かな社会を築き愛される茨城の道づくりをめざして ～茨城県新道路
整備計画～ 平成 16 年 3 月
- 13) 茨城県土木部道路建設課 HP 県土を支える 4 本の高速道路
- 14) 埼玉県：ゆとりとチャンスの埼玉プラン 埼玉県 5 ヶ年計画 平成 19 年 2 月
- 15) (社) 日本プロジェクト産業協議会 「大都市新生、東京の再構築に向けて今何を
すべきか」 平成 15 年 11 月
- 16) (社) 日本プロジェクト産業協議会 「大都市新生プロジェクトの実現に向けて
―地下を利用した大都市新生プロジェクト提案集―」平成 12 年 12 月
- 17) 首都高速道路株式会社 事業レポート 2010

2.3 鉄道整備計画の現状

我が国における交通体系は主に、道路と鉄道からなっており、特に、首都圏においては都市のあり方と交通体系は密接にかかわり、経済活動や生活活動を営む上で交通が果たす役割は大きい。そして、首都圏の交通体系における道路と鉄道は相互に関係し合い、道路計画を立案するに当たっては、既存の鉄道交通体系、計画中の鉄道交通体系に配慮する必要があると思われる。このため、この節においては、現状の鉄道計画、鉄道計画にかかわる提言等の調査結果を示す。

2.3.1 運輸政策審議会答申

1) 運輸政策審議会答申第18号の概要

東京圏における鉄道ネットワークの整備は、1985年の運輸政策審議会答申第7号に基づき、2000年を目標年次として推進されてきた。これにより、東京圏主要31区間のピーク時1時間の平均混雑率が、1985年の212%から1998年には183%にまで改善されるなど、相当程度の成果は得られた。しかし、依然として以下のような課題が残っていた。

- ・ピーク時の平均混雑率は、1992年の運輸政策審議会答申第13号で長期的な目標とされた150%には達していない。また、個別路線ごとにみると、混雑率が200%を上回る路線が多数残った。
- ・ピーク時のダイヤが線路容量の限界に近い路線もあった。このような路線では、ピーク時の表定速度が著しく低く、また、遅延が生じた場合の回復に長時間を要していた。
- ・東京圏の夜間人口が引き続き外延化し、通勤・通学の平均主要時間が増加した。
- ・空港への鉄道アクセスの利便性が十分でなかった。

これを受けて運輸政策審議会が審議を行ない、2000年1月27日に答申第18号を取りまとめた。答申には「東京圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画について」という題が付されており、東京圏において整備すべき鉄道路線を列挙している。この答申で提示された計画の対象および目標年次は次の通りである。

- ・対象地域は、東京都心部を中心とするおおむね半径50kmの範囲。
- ・対象交通機関は、高速鉄道を中心とした、モノレール、新交通システム、路面電車などを含む鉄軌道。
- ・目標年次は2015年。

また、計画策定に当たっての基本的な考え方および整備計画は以下の通りである。

(1) 混雑の緩和

混雑緩和対策は、従前からの都市鉄道対策であり、2015年に混雑率を150%にすることを目指す。

- ・JR池袋駅付近の立体交差化、信号保安施設改良等（埼京線の混雑緩和）
- ・営団東西線の九段下折返し線改良（東西線の混雑緩和）
- ・京葉線の東京から中央線三鷹方面への延伸（中央線の混雑緩和）
- ・中央線の三鷹～立川の複々線化（中央線の混雑緩和）
- ・京葉線および総武線を接続する路線（総武線の混雑緩和）

- ・相鉄二俣川と東急東横線大倉山を短縮する路線（東海道線の混雑緩和）

(2) 速達性の向上

時間価値の高まり等に対し、郊外部から東京中心部のみならず、都心、副都心、業務核都市間を結ぶ高速広域鉄道ネットワークを整備する。

- ・大崎における臨海副都心線と埼京線の相互直通運転化
- ・渋谷における東京 13 号線と東急東横線の相互直通運転化
- ・東北線、高崎線および常磐線の東京乗り入れ（東海道本線と相互直通運転）
- ・京葉線の東京から中央線三鷹方面への延伸（中央線と相互直通運転）
- ・東京 7 号線（南北線・埼玉高速鉄道）の岩槻、蓮田方面への延伸

(3) 都市機能の向上

速達性の向上と相俟って、今後の東京圏における分散型ネットワーク構造の形成等に対応し、各拠点間の連携・交流を支える鉄道を整備する。

- ・横浜市元町、中山、日吉、鶴見等を連絡する環状路線
- ・川崎市を新百合ヶ丘から川崎を縦貫する路線
- ・臨海副都心線のゆりかもめの延伸

(4) 空港、新幹線等へのアクセス機能の強化

空港、新幹線等の輸送需要は今後とも順調に増加すること等を踏まえ、成田空港、羽田空港、東京駅、品川新駅、新横浜駅へのアクセスにかかわる所要時間、乗換回数等の改善を図る。

- ・京急蒲田駅改良等による駅取付け部分の複線化および横浜方面との直通運転（羽田アクセス）
- ・東京モノレール浜松町駅移設等による駅取付け部分の複線化および JR との乗継ぎ円滑化（羽田アクセス）

(5) 交通サービスのバリアフリー化、シームレス化等の推進

高齢化社会の急速な進展等を踏まえ、鉄道駅等のバリアフリー化を積極的に推進する。鉄道相互間および鉄道とバス等との乗継ぎ円滑化を図るためのシームレス化を積極的に推進する。

2) 答申路線と現状

(1) 混雑の緩和

- ・2002 年から 2004 年にかけて埼京線新宿方面行の線路と湘南新宿ライン（山手貨物線）の線路を池袋駅の北側で立体交差させ、ホームの利用法を線路別から方向別に組み替えることにより、池袋駅南側の平面交差を解消する工事を行なった。
- ・京葉線の中央線方面延伸、総武線・京葉線接続新線の新設および中央線の複々線化は現在、未着手である。
- ・相鉄二俣川から新横浜駅を経由して大倉山駅までを結ぶ計画は、事業化に当たって西谷駅から新横浜を経由して日吉駅を結ぶ計画（相鉄・JR 直通線、相鉄・東急直通線）が策定され、このうち、相鉄・JR 直通線は 2009 年に着工され、2015 年の開業を目指している。相鉄・東急直通線は、未着工であるが 2015 年に開業予定である。

(2) 速達性の向上

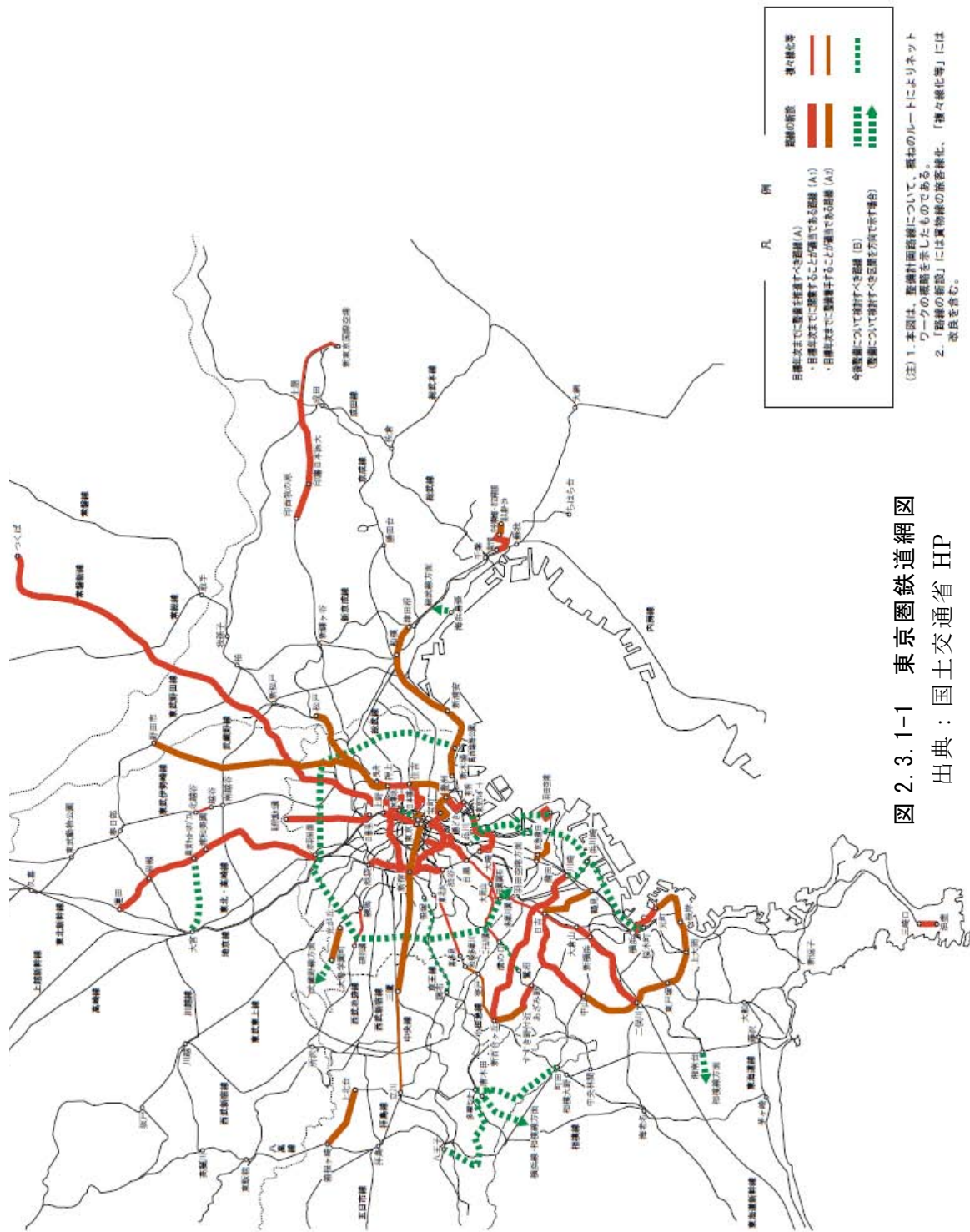
- ・臨海副都心線は 2002 年 12 月に第 2 期区間の天王洲アイランド～大崎間が開業（全線開業）し、同時に埼京線と相互乗り入れを開始した。
- ・東京 13 号線（東京地下鉄副都心線）と東急東横線の相互直通運転化は、2012 年度開始に向けて施工中である。
- ・東北線、高崎線および常磐線の東京延伸は、2013 年の完成を目指して建設工事が行なわれている。
- ・東京 7 号線の延伸は、浦和美園～岩槻間について検討委員会で検討されているが、岩槻～蓮田間については計画がほぼ消滅している。

(3) 都市機能の向上

- ・横浜市高速鉄道 4 号線（グリーンライン）は、2008 年 3 月に横浜市の中山～日吉間の 13.1km で開業した。元町・中華街方面、鶴見方面とも着工予定は未定である。
- ・新百合ヶ丘から宮前平・元住吉を經由して川崎まで結ぶ川崎縦貫高速鉄道新設計画は、2001 年に新百合ヶ丘から元住吉までの免許を川崎市交通局が取得したが、武蔵小杉を經由するように計画が見直され、2005 年に事業許可を廃止した。現在は新百合ヶ丘から武蔵小杉までの免許再取得に向けて動いているが、実現していない。武蔵小杉から川崎までの間はルート選定中である。
- ・臨海副都心線ゆりかもめの延伸は、2006 年 3 月に有明～豊洲が開業した。2016 年の東京オリンピック開催が実現していた場合、豊洲～勝どきの着工に至る可能性があったが、誘致に失敗したため着工の目処はたっていない。

(4) 空港、新幹線等へのアクセス機能の強化

- ・京急蒲田駅では、2000 年から蒲田駅を中心とした本線 4.7km（平和島～六郷土手間）と空港線 1.3km（京急蒲田～大鳥居間）の合計 6km の連続立体交差化工事を施工しており、本線・空港線での平面交差の解消、緩急接続などを目的に、駅舎の建替えと線路の移設工事が行なわれている。
- ・東京モノレール浜松町駅の JR 線東側への移転が検討されたが、コスト面などの理由で、現在の世界貿易センタービル横にある駅施設をホーム 2 面・軌道 2 本（複線）に改良する予定である。
- ・JR 東日本が東京モノレールを買収後、3 階と JR 浜松町駅コンコースを結ぶエレベーターを 2 基新設した。今後、中央改札口から乗車ホーム間のエレベーターを設置する予定である。



凡 例	
■ 目録に本までに記載されていない路線(A)	■ 緑の線等
■ 目録に本までに記載することが予定されている路線 (A1)	■ 緑の線等
■ 目録に本までに記載することが予定されている路線 (A2)	■ 緑の線等
■ 今後整備について検討すべき路線 (B)	■ 緑の線等
■ 整備について検討すべき区間を方向で示す場合	■ 緑の線等

図 2.3.1-1 東京圏鉄道網図
出典：国土交通省 HP

(注) 1. 本図は、整備計画路線について、概ねのルートによりネットワークの概略を示したものである。
2. 「路線の新設」には異物線の旅客線化、「種々線化等」には改良を含む。

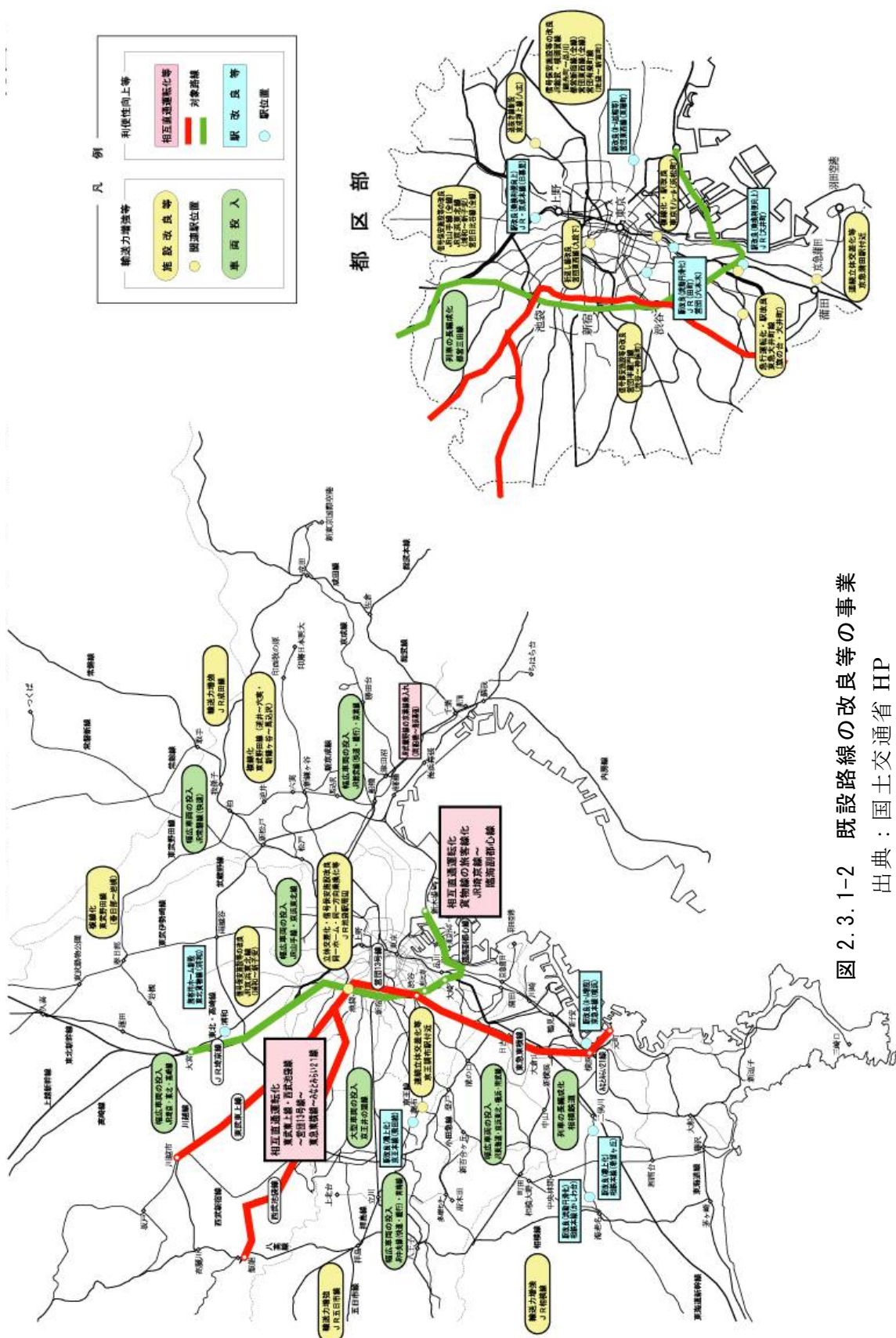


図 2.3.1-2 既設路線の改良等の事業
出典：国土交通省 HP

2.3.2 自治体、民間団体の提言

1) 自治体の提言

(1) 東京都

①東京都では、路線の新設や複々線化等の輸送力増強の施策を推進するとともに、乗り継ぎ利便性の向上や駅施設のバリアフリー化に積極的に取り組み、より快適な鉄道の実現を目指すとしている。

②東京都の鉄道整備は、平成12年1月の運輸政策審議会答申第18号を基本としている。この答申に基づき、現在工事中の路線の整備を円滑に進めるとともに、既存ストック活用の観点から、既設路線を改良し高度利用を図ることにより鉄道のリノベーションを積極的に推進し、さらに、既設路線の延伸、短絡線の整備等、既設路線ネットワークの高度利用を図りつつ新しい路線の整備についても検討していくとしている。また、高密度な鉄道ネットワークとあわせ、バス交通の充実などにより、自動車交通から公共交通への転換を進めるとともに、自動車交通の円滑化や環境負荷の少ない交通手段の導入を推進する必要があるとしており、新たな路線等については、将来の輸送需要の動向などを見極めて検討するとしている。

③東京都の鉄道整備構想としては、運輸政策審議会答申第18号を踏まえ、必要性の高い路線の整備を着実に推進することにより、環境負荷の少ない利便性に優れた公共交通網の実現を図るとして、以下に示すような構想をあげている。

- ・ 空港アクセスの強化および東京湾沿岸地域の都市基盤強化：羽田アクセス新線の建設、東海道貨物支線の旅客線化。
- ・ モーダルシフトの推進：鉄道貨物ネットワークの強化や建設副産物、廃棄物などの静脈物流機能の整備、大量輸送が可能な海上輸送など、首都圏メガロポリス全体でモーダルシフトを推進することにより、トラック輸送による環境負荷や交通渋滞の低減を図る。
- ・ 大深度地下を利用した物流システムの検討：物流による交通負荷と環境負荷を低減し、空港、港湾、物流拠点を効率的に結ぶ大深度地下物流システムについて、技術面、採算面、安全面を含め、その実現性を検討する。

④東京都の江戸川・葛飾・足立の3区では、運輸政策審議会答申第18号において「今後整備について検討すべき路線」として位置付けられた区部周辺部環状公共交通（葛西臨海公園～赤羽～田園調布～羽田空港方面）のうち、主に環7通り（都道318号）の地下を利用し、江戸川・葛飾・足立の3区を南北に結ぶ（北区の赤羽駅と江戸川区の葛西臨海公園を結ぶ）全長約30kmの鉄道を整備する計画の実現に向け、「メトロセブン促進協議会」を結成し要請活動などを行っている。一方、北・板橋・練馬・杉並・世田谷・太田の6区では、この区部周辺部環状公共交通（葛西臨海公園～赤羽～田園調布～羽田空港方面）のうち、主に環8通りの地下を利用し、羽田空港と赤羽駅とを結び、北・板橋・練馬・杉並・世田谷・大田の6区を通る約43kmの鉄道を整備しようという計画の実現に向け、「エイトライナー促進協議会」を結成し、要請活動などを行っている。また、これらの両協議会は、東京都と連携して「区部周辺部環状公共交通都区連絡会」を設立し、葛西臨海公園から羽田空港までの地下70kmあまりを結ぶ区部周辺部環状公共交通の実現に向け、要請活動な

どを行っている。

(2) 神奈川県

①神奈川県では、混雑緩和、速達性の向上、乗継利便性の向上などのための鉄道網整備－運輸政策審議会答申第 18 号路線の整備－を進めるとしている。また、鉄道網の整備を進めることにより、自動車利用からエネルギー効率の良い公共交通利用への転換を促進し、自動車交通量の減少による二酸化炭素排出量の削減や大気汚染物質の排出量削減など、都市交通にかかわる環境負荷の低減を図るとしている。

②将来の望ましい鉄道網を実現するためには、今後、新線や複線化など約 200km の整備を必要としており、具体的には以下の路線をあげている。

- ・横浜市高速鉄道 3 号線（新線、一部事業中）
- ・横浜環状鉄道（新線）
- ・神奈川東部方面線（新線、事業中）
- ・川崎縦貫高速鉄道（新線）
- ・東海道貨物支線（旅客線化）
- ・川崎アプローチ線（新線及び改良）

③なお、川崎市では、運輸政策審議会答申第 18 号に基づく川崎縦貫高速鉄道線整備事業の推進のため、「新技術による川崎縦貫高速鉄道線整備推進検討委員会」を設置し、検討を進めている。

一方、神奈川県では運輸政策審議会答申第 18 号とは別に、国際競争力向上に向けて成田空港と羽田空港とを結ぶ新たな鉄道アクセスとして、成田～羽田超高速鉄道整備構想の検討を行っている（成田～羽田超高速鉄道整備構想検討調査報告書（平成 20 年度）、平成 21 年 4 月）。その概要は以下の通りである。

《整備の必要性》

- ・我が国の国際競争力、経済社会活動を支えるためには、その中枢を担う首都圏における空港機能の強化・充実は、中長期的な課題ではなく最優先で対応すべき重要課題となっている。
- ・首都圏空港の機能強化のためには、空港容量の拡大とともに、国際線と国内線の乗り継ぎ機能の強化が重要となる。現在、成田・羽田両空港間の所要時間は、鉄道では最短でも 90 分以上かかり、首都圏空港の乗り継ぎ機能は十分な状況にあるとは言えないことから、早期に成田空港と羽田空港を一体的に運用し、国際ゲートウェイ機能と国内線ネットワークの中核機能をあわせ持つ国際水準の首都空港の実現を図ることが必要である。
- ・24 時間営業の国際ハブ空港が主流となっている昨今、国際的な都市間競争に打ち勝つには、東アジア各国の大型空港と同等、もしくはそれ以上の機能を持った首都圏空港が必要であり、そのためには両空港間のアクセス改善が必要である。
- ・成田空港へのアクセス強化として、成田新高速鉄道の整備や京成日暮里駅の改良などの整備が進められている。特に、成田新高速鉄道は、北総線と成田空港を接続する新線で、開業後は日暮里～成田空港間の所要時間は 36 分となり、世界の主要都市と空港の所要時間同水準までアクセス性が改善される予定である。しかし、成田新高速鉄道だけでは、首都圏北部方面からのアクセス改善は見込めるも

の、羽田空港や品川・横浜など首都圏南部方面からの所要時間の改善は見込めない。首都圏は、複数の大都市から形成されており、都心からだけでなく、周辺都市からの空港アクセスについても考慮する必要がある。

- ・このため、国際競争力向上に向けた成田・羽田両空港を結ぶ超高速鉄道の整備が構想されている。

《整備構想の概要》

- ・羽田～成田の両空港を 15 分で結ぶリニアモーターカー構想。ルートは、羽田～成田間に続き、羽田～横浜間・東京湾臨海部～さいたま新都心間、さらに米軍横田飛行場の軍民共用化を想定した新宿～横田間を段階的に建設する。
- ・両空港間は約 300km/h で走行し、約 15 分で結ぶ。
- ・工法は大深度地下のシールドトンネルとし、物流機能も備える。

《整備効果》

- ・成田・羽田両空港が約 15 分で結ばれることにより、国際ゲートウェイ機能と国内線ネットワークの中核機能をあわせ持つ国際水準の首都圏空港が実現する。
- ・首都圏の利用者にとっては、空港アクセスをはじめとする利便性の向上が図られる。
- ・車利用から鉄道利用への転換による環境改善が図られる。
- ・シールドトンネルの形状特性を活かし、躯体に物流機能を共同化することで、物流・静脈物流の高度化が図られる（物流・静脈物流などの新たなインフラ整備）。
- ・計画中的リニア中央新幹線や既存の新幹線ネットワークとの連携により、日本各地へのよりスピーディーな移動が可能となる。



図 2.3.2-1 成田～羽田超高速鉄道整備構想の段階的整備計画

出典：成田～羽田超高速鉄道整備構想検討調査報告書 神奈川県 平成 21 年 4 月

(3) 埼玉県

①埼玉県では、運輸政策審議会答申第18号の路線を中心に、県内の新たな鉄道等の整備について調査および検討を進めるとしている。埼玉県関係の運輸政策審議会答申第18号にかかわる路線としては以下に示すものがある。

- ・東京7号線の延伸（浦和美園～岩槻～蓮田、13km）
- ・東京8号線の延伸（豊洲～住吉・押上～亀有～野田市、約31km）
- ・東京12号線の延伸（大泉学園町～武蔵野線方面、約8km）
- ・東西交通大宮ルート（中量軌道システム：大宮～さいたま新都心～県営サッカースタジアム）

(4) 千葉県

①千葉県の鉄道整備計画としては、運輸政策審議会答申第18号に基づいた以下に示す計画がある。

- ・北総開発鉄道北総・公団線を延伸し新東京国際空港へ至る路線（成田新高速鉄道）の新設（新設区間は印旛日本医大～土屋～新東京国際空港）
- ・常磐新線（つくばエクスプレス）の延伸：東京～秋葉原間の新設
- ・東京8号線（有楽町線）の野田市までの延伸
- ・東京11号線（半蔵門線）の松戸までの延伸

②その他千葉県独自の計画として、東京10号線延伸新線（北千葉線：本八幡～新鎌ヶ谷間）の建設、芝山鉄道線の芝山千代田～芝山町中心部までの延伸等の計画がある。

2) 民間団体の提言

民間団体の提言としては、社団法人日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）の提言がある。そのいくつかについて以下に紹介する。

①「首都圏空港連携高速鉄道（成田～東京～羽田）」

《概要》

- ・大深度地下を利用した特急新線を建設整備し、東京中心部と成田・羽田を直結する高速鉄道プロジェクトであり、東京駅～成田空港間や両空港間の所要時間を短縮するとともに、快適性を大幅に向上させ、今後大幅な増加が予想されるアクセス需要への適切な輸送力を確保しようとするものである。
- ・既存ストックを活用しながら需要に対応して整備する段階的整備を計画しており、全線完成すれば成田～羽田の直通運転が可能となる。
 - ・第一期：東京～北総開発鉄道矢切駅（約15km：大深度地下区間7.5km）
 - *第一期では、矢切駅～成田間は北総公団線・成田新高速アクセス線を活用
 - ・第二期：東京～羽田（約20km：大深度地下区間14km）
 - *東京～浜松町、大井～羽田間は地下化
 - ・第三期：北総開発鉄道矢切駅～成田（約52km：全線大深度地下トンネル）

《整備効果》

- ・空港アクセスの利便性向上：成田、羽田の両国際空港から東京駅へのアクセス機能を強化し、利便性を向上させる。

東京～成田 現状 60分⇒第一期 35～36分⇒第三期 30分以内

東京～羽田 現状 35分⇒第二期 15分

- ・成田および羽田空港の機能連携の強化：成田～羽田間を高速鉄道で直接連絡することにより、利用客の移動、乗り換え時間を短縮し、各空港機能の活性化と強化、および国際都市としての魅力あるまちづくりに寄与する。

成田～羽田の時間短縮強化 現状 90分以上⇒第一期 75分程度⇒第二期 60分以内⇒第三期 45分以内

- ・国際的競争力のある都市の構築に寄与：大深度地下を活用してフレキシブルな路線線形を確保するため、優良で質の高いインフラストックを後世に残すことが可能となる。

②「バイエリア縦断ライナー」

《提案の背景》

- ・東京臨海部は、1980年代後半以降新たな副都心形成を目指した整備が進められ、台場地区を中心として業務・商業系企業の集積が進展した。近年では、晴海・豊洲地区を中心とした再開発が進められており、より一層の機能集積が期待されている。



拠点直結型



地域密着型

図 2.3.2-2 バイエリア縦断ライナー

出典：バイエリア縦断ライナー報告書 (社)日本プロジェクト産業協議会 平成 17 年 6 月

羽田空港に隣接し、東京駅など都心から至近の距離にある東京臨海部が、将来的な発展の可能性を有していることは明らかであり、首都圏ひいては我が国経済活性化の鍵を握ると言っても過言ではない。東京臨海部は、東京都心部と羽田を結ぶ一大結節点として「魅力あふれる都市」への再生が求められている。

《プロジェクトの全体構想》

- ・羽田空港の容量拡大を視野に入れたアクセス強化のために、都心～東京臨海部～羽田空港を直結する交通軸として、大量・高速性を有する地下鉄新線の整備が効果的と考えられる。
- ・都心側は、幹線交通ネットワークの中心であり日本のゲートウェイである東京駅が最適である。空港側は、再拡張後の羽田空港国際線ターミナルへの直結により、国内のみならず国際的にも人・モノ・情報の交流基盤整備を目指す。
- ・本路線には「空港アクセス向上」と「地域利便性の向上」が求められるとして、『拠点直結型』と『地域密着型』の2ケースについて検討を行っている。

《概要と整備効果》

- ・拠点直結型：大規模拠点（東京駅、東京臨海部、羽田空港）を可能な限り最短距離で結ぶことにより速達性を確保し、短時間で移動を可能とすることで拠点間の交流を促し、地域経済の活性化を図る。設置駅数は全7駅（将来的には8駅）とし、東京都心部では大深度地下法を活用して用地問題の解決を図る。本路線の完成により、東京駅から羽田空港国際線ターミナル駅までが最短で18分となる。また、緩行でも東京駅～東京レポート駅間が13分、東京レポート駅～羽田空港間は14分で結ばれる。

東京駅と東京臨海部、羽田空港を短時間で結びつけることにより、羽田空港国際線利用客にとって、東京臨海部、東京駅を経由して日本各地のビジネス拠点・観光地へ向かうアクセス性が向上する。

- ・拠点密着型：大規模拠点（東京駅、東京臨海部、羽田空港）のアクセス性向上を図ると同時に、鉄道空白地域の解消や多くの既存路線との接続を図ろうとするものである。設置駅数は全13駅とし、八潮や大田市場などの鉄道空白域を経由する。また、東京駅付近では市街地再開発事業との一体整備を図る。本路線の完成により、東京駅～羽田空港国際線ターミナル駅が最短で22分となる。また、八潮や大田市場などにも地下鉄駅が整備されるとともに、東京駅での接続以外にも既設6路線と接続される。

東京駅からのアクセス性向上および羽田空港への直結によって、国際交流拠点としての東京臨海部の都市再生とさらなる国際化の進展に貢献できる。また、晴海、豊洲の利便性向上に寄与するばかりでなく、八潮や大田市場など現在の鉄道空白地域に中間駅を配置することにより、地域の利便性向上や活性化が期待できる。

③「臨海部（大井）～インランドデポ貨物専用線新設」

《概要》

- ・武蔵野操車場跡地に大型インランドデポを設置し、大井コンテナターミナルより直結貨物専用路線（延長30km）を新設する。インランドデポでは、通関機能を持たせることで、大井埠頭に着岸した港湾貨物は直接インランドデポへ移送される。

- ・大井コンテナターミナル～インランドデポ（武蔵野操車場跡地）への直結貨物専用路線を新設する。貨物線は大深度地下シールドトンネルとする。また、大井コンテナターミナルと東京貨物ターミナルを複合的に整備し、陸上輸送との結節を効果的にする。

《具体的施策》

- ・大型インランドデポ設置（武蔵野操車場跡地）、貨物専用線新設（大深度地下トンネル）、大井コンテナターミナル複合整備

《整備効果》

- ・大井埠頭付近の混雑が解消されるとともに、首都圏における非常に効果的なモーダルシフトが期待される。

2.3.3 その他の提言

その他として、自由民主党政務調査会国際競争力調査会の報告～力強い日本の復活に向けて～（平成20年6月）に示されている提言を以下に示す。

①成田・羽田の一体運用の実現（リニア導入による国際・国内空港の一体化）

- ・国際競争力の観点からは、日本各地と外国との間を短時間で往来できる環境を確保することが必要である。このため、成田・羽田両空港間にリニアモーターカーを導入し、ターミナル間を移動する時間とほぼ同レベルの十数分程度で両空港間を移動できるような環境を整備することにより、成田・羽田の一体的運用を実現すべきである。

なお、当面は、増大する首都圏の航空需要に対応し、成田と羽田を一体的に活用するため、2010年開業に向け成田新高速鉄道の整備等を着実に推進するとともに、両空港を1時間程度で結ぶことを目指し、両空港間のアクセス改善を図ることが必要である。

②船から鉄道へのコンテナ積替施設、貨物鉄道の充実

- ・鉄道・道路・内航輸送を活用した国内マルチモーダルネットワークの構築を実現するため、港湾と鉄道輸送との連携強化を推進すべきである。また、東アジアとの国際一貫輸送の展開のため、鉄道貨物輸送力の増強等を通じ、シー&レールサービスを促進すべきである。

2.3.4 交通結節点整備

1) 新宿交通結節点整備

新宿南口地区基盤整備事業は、全国最大級のターミナル駅である新宿駅を中心とした快適空間の創出を目的としており、以下の問題を解決するための事業である。

- ①南口前を通る一般国道 20 号（甲州街道）は、1 日あたり約 6 万台の車両と約 14 万人の歩行者が通行しており、ゆとり空間が欠如している。
- ②大正 14 年に架けられた新宿跨線橋は老朽化と耐震性の面から、その安全性が危惧されている。
- ③高速バス乗場が点在しており、鉄道、高速バス、タクシー等の交通機関相互乗換えの利便性が欠如している。

これらの問題を解決するため、「新宿跨線橋の架け替え」、「新宿東南口地下歩道の整備」、「新宿交通結節点整備」といった整備事業を行なうものである。以上の整備事業のうち、「新宿交通結節点整備」は、JR 東日本の線路上空に約 1.47ha の人工地盤を創出し、駅施設歩行者広場、タクシーや一般者の乗降場、高速路線バス関連施設などの機能を持った建物をつくることで、総合的な交通結節点としての駅前空間を創出するものである。



図 2.3.4-1 新宿南口地区基盤整備事業概要図

出典：国土交通省 HP

2) 渋谷交通結節点整備

渋谷駅はJR 東日本が運営する山手線、埼京線、湘南新宿ライン、東京急行電鉄東横線と田園都市線、京王電鉄井の頭線、東京地下鉄（以下、東京メトロ）の半蔵門線と銀座線、副都心線が乗り入れる文字通りのメガ・ターミナルであり、各路線の乗継拠点となっている。

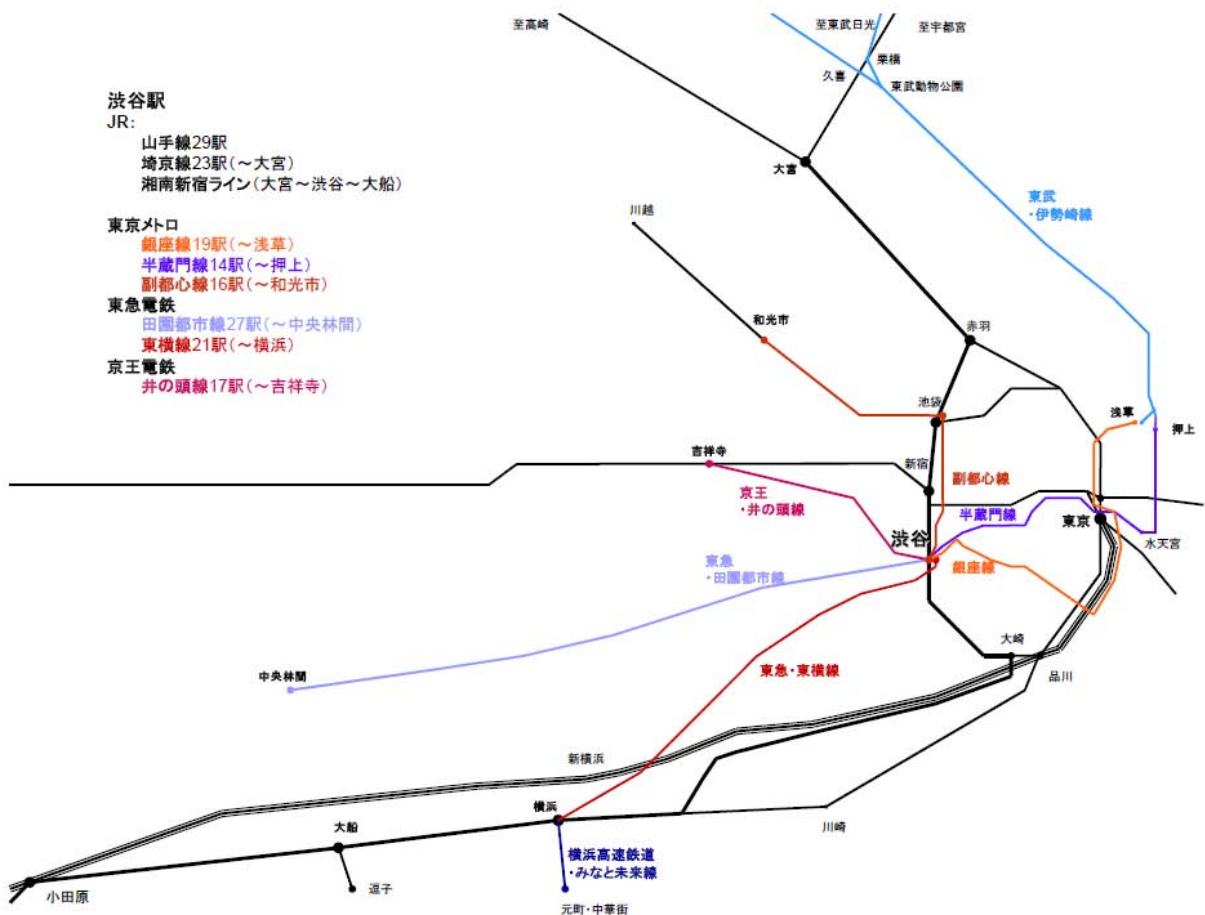


図 2.3.4-2 渋谷駅の鉄道乗り入れ路線図

出典：(株)大和総研「東京圏における鉄道と都市の発展」

渋谷駅は大正時代から続く増改築により、多数の鉄道駅施設とバスターミナルが立体的に絡み合い、階段が多く、利用者にはわかりにくい構造になってしまっている。また、耐震性向上やバリアフリーの観点からも、抜本的な改善が求められている。そこで2012年に予定されている東横線の副都心線乗り入れと、それに伴う現東横線渋谷駅地上ホームの廃止を機に、当駅および駅周辺の大規模な再整備が行なわれることとなった。

2008年6月30日に、東京都と渋谷区が発表した「渋谷駅街区基盤整備方針」によれば、整備内容は以下のとおりである。

【駅施設の改良】

- ・旧東横線地上ホーム跡地を利用して、埼京線・湘南新宿ラインホームを山手線ホー

ムと並列化する。また、山手線ホームも島式（1面のホームの両側に線路がある形態）に改めた上で、やや北寄りに移設する。これにより、JR駅のホーム配置は恵比寿駅と同様となる。

- ・銀座線ホームを東寄り（JR線よりも東側）へ移設し、ホームを島式化する。新たな位置は、明治通りとJR線との間の空間であり、狭い階段や改札が一新される。
- ・山手線ホーム上の改札口が全面的に建て替えられ、広大な乗り換えコンコースが設置される。国道246号線上部では、東西広場を越えるペデストリアンデッキ（歩行者回廊）に連絡する。

【新駅ビルの建設】

- ・旧東横線地上ホームと東急百貨店東横店を撤去した跡地を利用して、新たな駅ビルを建設する。

【駅前広場の改良】

- ・ハチ公前広場と西口バスターミナルを結ぶ車道を廃止し、自動車の通り抜けを無くす。
- ・西口バスターミナルの地下にタクシー乗り場を新設し、集約する。
- ・これらにより、ハチ公口、西口、東口の各広場とバスターミナルを拡大する。

【歩行者動線の改良】

- ・駅施設や広場、駅ビルの改良により、東西を結ぶ通路の拡大、歩道や地下道の改良を行う。
- ・東口側の新文化街区・新駅ビル・西口側を結ぶスカイウェイ（連絡通路）を設置し、駅周辺が谷状の地形になっているところを水平に結べるようにする。

【駐車場・駐輪場の整備】

- ・西口地下のタクシー乗場のさらに下に、公共駐車場を整備する。
- ・副都心線駅の上に、地下駐輪場を整備する。

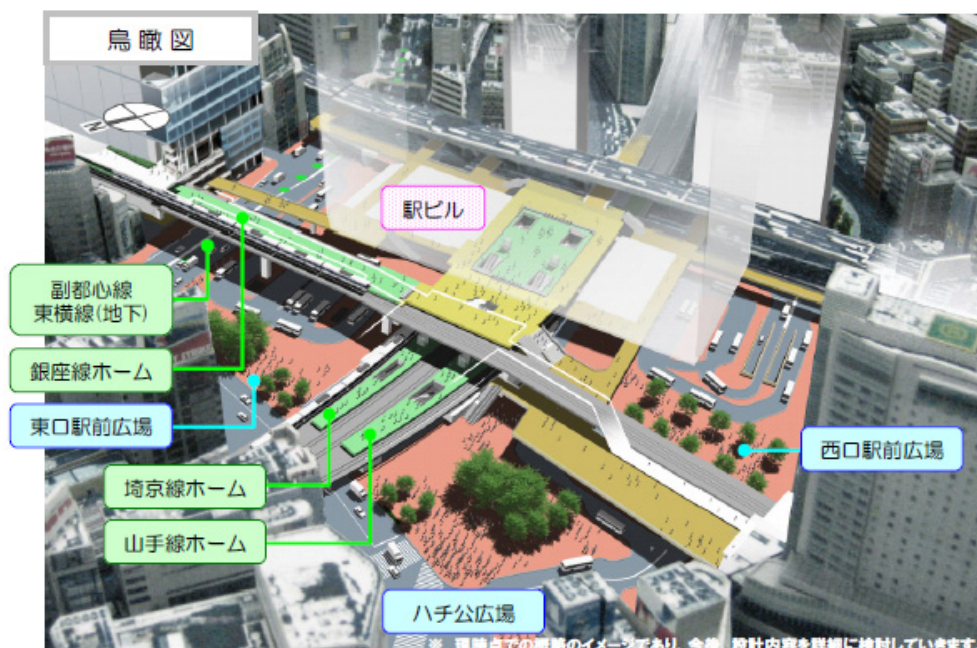


図 2.3.4-3 渋谷駅街区基盤整備概要図

出典：渋谷駅街区基盤整備 都市計画変更のあらまし 平成21年6月 渋谷区

3) 品川交通結節点整備

品川駅は東京南部のターミナル駅であるため、以前から乗り換え客で混雑する駅であった。近年では 1998 年の京急羽田空港線の乗り入れ、2003 年の東海道新幹線の駅開業により、新幹線と空港を結ぶ結節点となり、年々その役割は増している。駅周辺での大規模な再開発も進み、都内では数少ない利用者数が増加している駅である。

品川駅は東京駅との距離が僅差（JR 山手線で約 6 分）であるにもかかわらず、2003 年 10 月 1 日に東海道新幹線の駅が開業した影響は絶大である。それまでは新幹線に乗るのに東京駅を使っていた人のうち、2 万 9,000 人ほどが当駅を利用するようになったといわれる。港区、品川区、目黒区、渋谷区、大田区、世田谷区、川崎市南部、横浜市や横須賀市などの京急線沿い、あるいは渋谷駅、目黒駅などで接続する私鉄・地下鉄沿線など、東京南西部・神奈川県東部地域における利便性が向上した。これらの地域は東京駅よりも羽田空港の方が近かったため、これまで航空機を利用していた乗客を新幹線に移行させる効果もでていた。また、横須賀線および総武線快速は、東京駅での発着ホームが新幹線ホームから遠く離れた地下に位置しているが、品川駅では新幹線ホームに隣接した地上にあるため、乗り換えには当駅の利用の利便性が向上した。

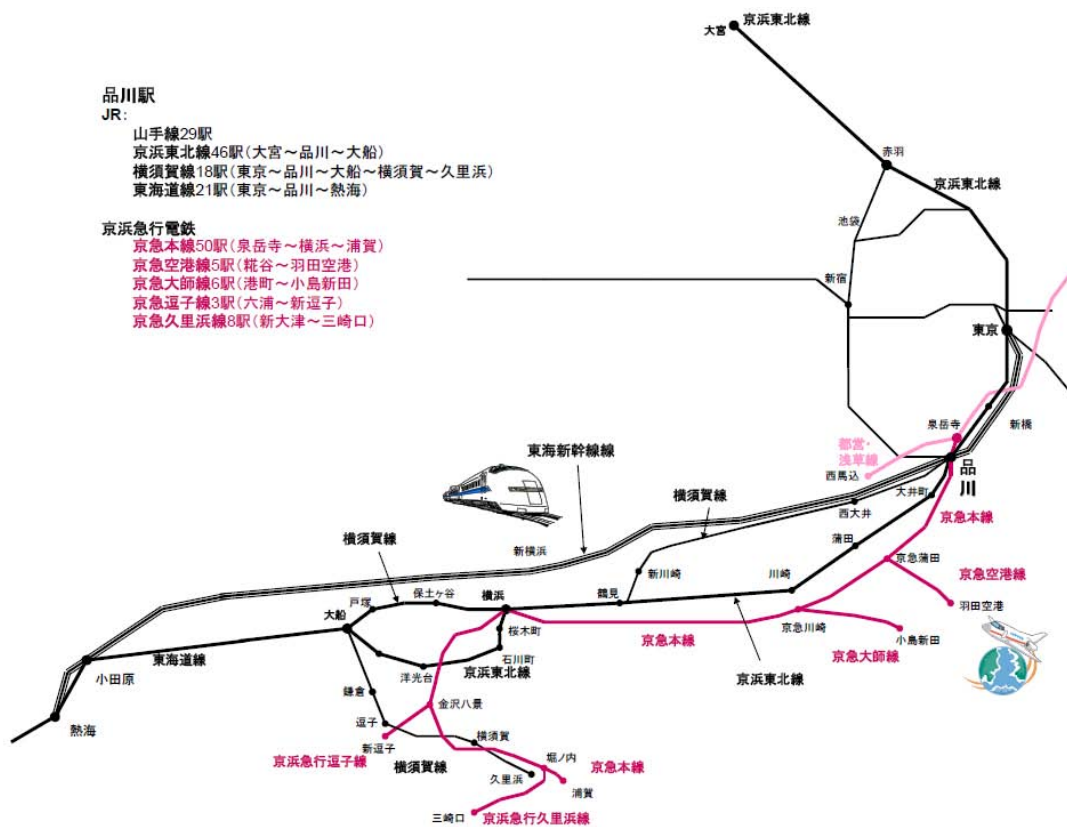


図 2.3.4-4 品川駅の鉄道乗り入れ路線

出典：(株)大和総研「東京圏における鉄道と都市の発展」

【駅周辺の発展】

西側（高輪口）は、京急グループの複合商業施設（ウィング高輪 EAST）が併設。長距離バスの始発点である品川バスターミナルにも近い。第一京浜沿いのビジネス街にな

らんでいるほか、高輪、白金、池田山などの高級住宅街を後背地にもつ。駅周辺には大規模なシティホテルが多い。

東側（港南口）は、従来、工場や倉庫などが広がる地帯であった。貨物ターミナルや新幹線車両基地が再開発され、まず 1994 年に品川インターシティ、2003 年に品川グラウンドコモンズがオープンし、都内でも有数のオフィス街となった。さらに新幹線品川駅が開業してからは、アクセス向上から企業の本社等の集積が進んでいる。さらに近年では、不景気により企業が負債圧縮のため多数の倉庫などの敷地を不動産開発業者に売却したため、多くのタワーマンションが建設されている。

【今後の展望】

2006 年 9 月、東京都は国土交通省や関係区などとともに、品川駅周辺のまちづくりのあり方について、基本計画を取りまとめた。地域の目標とする将来像として「環境モデル都市づくり」、「千客万来の都市づくり」、「東京サウスゲートの形成」をあげている。具体的な取り組みは以下のとおりである。

(1) 環境への取組み

- ・建築物の形状や配置の工夫などにより、「風の道」を確保するよう誘導を図る。
- ・未利用エネルギーの活用による建物排熱削減などの誘導を図る。

(2) 土地利用の方向

- ・コンベンション、ホテル機能などの充実による新たな国際的な拠点の形成。
- ・運河や既存ストック、歴史的資源を活かしたまちづくりの推進。

(3) 都市基盤施設の方向

- ・今後予想される大規模な土地利用転換や開発に対し、公共空間整備とあわせて民間事業の誘導を図り、環状 4 号線・東西連絡道路の整備、品川駅西口駅前広場の再整備、京浜急行線品川第一踏切（八ツ山橋踏切）の解消など適切な対策を公民協調のもとに講じていく。

(4) リニア品川駅

東京都心のターミナルとして品川駅の可能性が高いとして検討しているようである。



図 2.3.4-5 品川駅付近想定平面図（Google Map に加筆）

出典：ケンプラッツコラム・特集 リニア新幹線

4) 池袋駅の整備

「豊島区都市計画マスタープラン」(平成12年3月)にある「歩行者空間の充実と回遊性の向上をはかり副都心として快適な環境の形成」を進めるとした東西連絡通路を中心に述べる。

池袋駅とその周辺からなる当地区は、商業業務機能と文化機能が集積する副都心として発展してきた。しかしながら、近年の都市間競争の激化を背景として、将来の池袋副都心の魅力停滞などが懸念され始めている。

こうした時期を捉えて本地区計画では、これまで集積した機能を活かしつつ、池袋副都心の再生に向けた、池袋の玄関口にふさわしい、良好な景観形成を図るとともに、商業・業務地として安全かつ安心して誰もが集い散策できる賑わいあふれる都市空間の維持・向上を目標としている。

なかでも、副都心池袋の将来都市像に向かって魅力的な都市に再生するため、池袋駅の鉄道施設により分断されている東西の通行機能が向上することによる、池袋副都心の活性化方策を検討することを目標とした東西デッキ構想が提案されている。

(1) 池袋駅の交通

池袋駅は JR 山手線、埼京線が乗り入れ、西武池袋線や東武東上線、営団地下鉄丸の内線の始発駅としてターミナル機能を有し、駅周辺は池袋副都心として新宿、渋谷とならび発展してきた。しかし、近年では埼京線の大崎駅への延伸、りんかい線への乗り入れ、湘南新宿ラインの開通など、乗換え駅から通過駅へとなりつつあり、池袋駅の乗客数は年々減少している状況である。さらに、平成20年6月には営団地下鉄13号線が開通し、その色合いは一層強くなると予想される。

(2) 池袋駅東西デッキ計画の経緯

東西連絡施設構想の原点は、東西をつなぎ多くの来街者を呼び寄せ、副都心“池袋”を活性化させることである。まず副都心池袋を推進する会(会長：千野保久氏)が昭和50年に池袋駅上空に幅120メートルの大きなバスターミナルとデッキを建設して、鉄道線路により分断されていた池袋副都心の一体化を図るという鉄道線路上空を活用したデッキ構想を提示した。これにより、池袋副都心は歩行者の回遊性が向上し、街の広がりが増え、安全性・快適性の高い歩行者交通網の整備ができるようになった。

その後、昭和62年3月には池袋副都心協議会が日本都市計画学会の協力を受け「池袋ルネッサンス構想」を発表した。その中で「南スーパーモール」の整備(幅員50m全長95m)が提案され、東西デッキ構想は大きく進み始めた。

平成2年に豊島区は「池袋地区複合空間基盤施設整備計画策定事業調査」を実施し、池袋ネットワーク・コアとして南側に2,000m²・5,000m²・10,000m²のデッキ広場を提唱した。翌年度には国、都、JR、区の4者による連絡協議会が発足し、具体的な実現に向けて気運が高まった。しかし、事業資金面の問題や鉄道事業者等土地所有者の事業参加意欲も低く、それ以上の進展が見られず現在に至っている。

(3) 東西デッキの構想

①南側デッキ案

平成2年度に実施した「池袋地区複合空間基盤施設整備計画策定事業調査」で幅員20m×100m(2,000m²)・幅員50m×100m(5,000m²)・幅員100m×100m(10,000m²)

の東西デッキを検討した位置である。現在あるメトロポリタンプラザ側のデッキと西武側を接続させる計画である。

・検討課題・調整事項：南側での東西デッキ整備については、西武百貨店の大改造により、東池袋方面への建物内通路の整備を行うか、次頁の参考「池袋リボン構想」（東京アーバンクリエイティブ21）のような南側開発と一体的な計画の中での動線整備という方向性を探ることとする。その際にはビックリガードの拡幅再整備（自転車道の整備）と一体的な検討も必要である。

②北側デッキ案

北側（WE ロード上空）にデッキを設置し、東西の歩行者動線を確保する計画である。

・利用動線：デッキが歩行者動線、WE ロードが自転車動線と分離することが可能となる。北口は民有地を活用して街への動線を確保し、東口は民有地の活用または道路での車線減少で街への動線を確保する。

③WE ロードの拡幅整備構想案

現在の WE ロードは、天井高が低い、幅員が 4m 未満で自転車と歩行者が輻輳しているなど利用しにくい。そのため、WE ロードの拡幅再整備を実施し、輻輳している歩行者と自転車を分離、駅地下コンコースとの直結、池袋駅東自転車駐車場との連結を検討する。

- ・検討課題・調整事項：WE ロードの拡幅整備は、今後以下の内容について調整を行い実現の可能性を検討するとともに、南側デッキ整備との整備効果を比較検討する。
- ・現在の池袋駅地下コンコースと直結を検討する。
- ・池袋駅東自転車駐車場との連結を検討する。
- ・北口のアクセスは区道敷や民有敷地（開発と連動）での可能性を検討する。
- ・東口はパルコの敷地、または道路での車線減少を検討する。

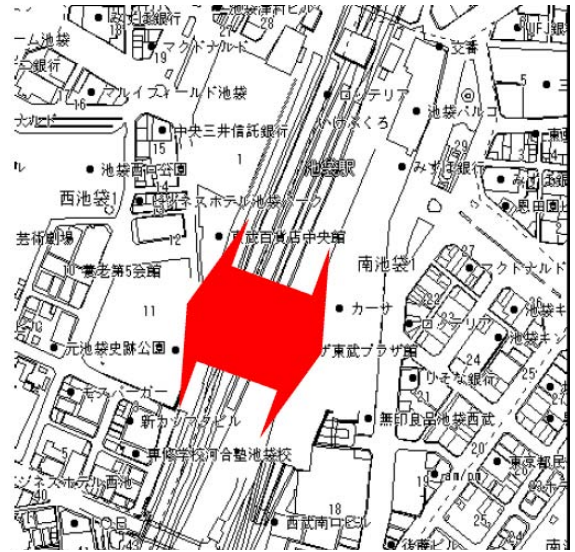


図 2.3.4-6 池袋東西南側デッキ案

出典：池袋副都心再生プラン 平成 16 年 4 月 豊島区

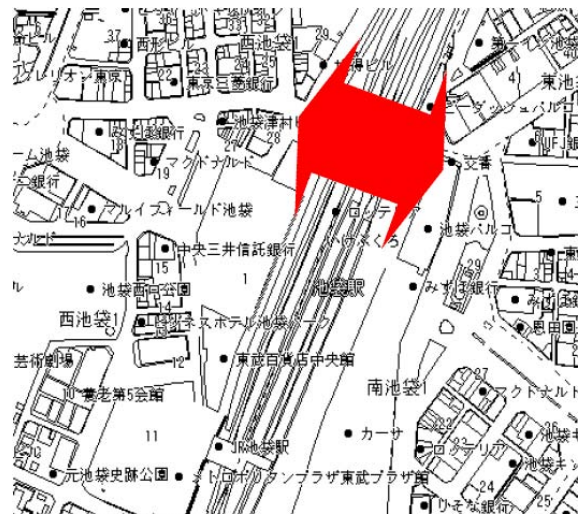


図 2.3.4-7 池袋東西北側デッキ案

出典：池袋副都心再生プラン 平成 16 年 4 月 豊島区

④ 駅中央部上空デッキ構想案

線路上空に東西の貫通通路を整備するとともに、西武百貨店、東武百貨店を大規模改修し連続する形で、西口駅前広場や東口駅前広場上空でのデッキ整備を計画する。

- ・ 検討課題・調整事項：本計画の実施に当たっては、西武百貨店、東武百貨店内への貫通通路が不可欠であり、改築や大規模な改修にあわせて整備する必要がある。今後はそれらの可能性について以下の課題を中心に検討する。
- ・ 線路上空と道路上空については行政側での負担が可能であるが、民有地側での整備については関係する民間企業のメリットを考える必要がある。
- ・ 線路敷地の横断は、地下に数多くの構造物が入っており、鉄道事業者を含めた詳細な検討が必要である。

(4) 池袋駅東西通路のまとめ

池袋副都心の活性化には、池袋駅が単なる通過駅ではなく、ターミナル駅「池袋」として人を街へ導き出す方策が必要である。その方策の一つとして、従来より、東西デッキの整備が望まれている。

東西デッキは、区の上位計画である「豊島区基本計画」や「都市計画マスタープラン」に位置付けられており、池袋副都心の自転車や歩行者の回遊性を向上させ、災害時における防災空間として必要な施設である。

しかし、整備推進には事業主体による具体的な計画性、それを担保するための事業費の確保、鉄道事業者等土地所有者の承諾が不可欠であり、実施に当たっては相当な問題を解決していかなければならない。

東西デッキの実現には、整備によるメリットを明確にし、区のみならず鉄道事業者等土地所有者、地元の参画による共同事業として推進することにより可能となる。南側でのデッキ案や開発による集客施設とのデッキ一体整備案、北側での WE ロードの拡幅整備案やデッキ整備案、そして、駅中央部での駅前広場とあわせたデッキ案は、それぞれ主体となる事業者や整備の目的は異なっており、今回は構想としての検討に止めている。いずれの案も区単独では不可能で、関連する土地や建築物、鉄道事業者との一体の整備が必要である。

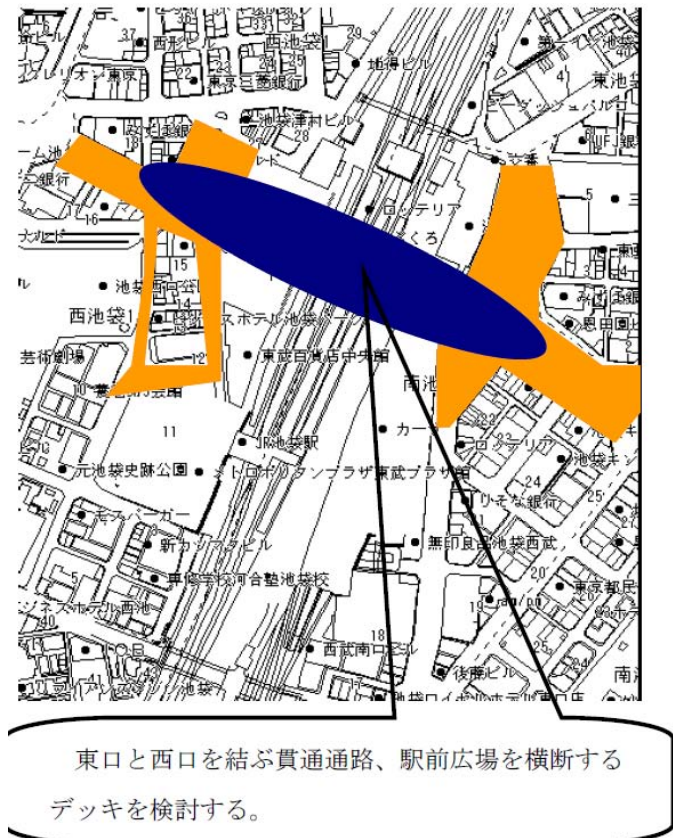


図 2.3.4-8 池袋駅中央部上空デッキ案

出典：池袋副都心再生プラン 平成 16 年 4 月 豊島区

2.3.5 道路計画における鉄道計画のかかわり

人口の大半が居住し、経済活動の大部分が営まれている都市のあり方は、我が国の経済活動や国民生活にかかわる諸活動のあり方と密接に関連している。交通は、このような都市を形作る主要な要素であるとともに、逆に、都市の構造によってそのあり方を規定される存在であるため、都市と交通は、整合性を確保しつつ一体的に整備されなくてはならない。

また、生活ニーズの高度化・多様化および高齢化の進展に伴い、自動車は身近な日常の交通手段になっており、都市内および都市間におけるモビリティを確保する上で基本となる交通手段として捉える必要がある。一方、都市における空間確保や環境保全のニーズが自動車利用の制約要因となってきており、今後とも道路や駐車場の整備を進めるとともに、公共交通との役割分担も含め自動車利用の適正化を図る必要がある。

公共交通は、一定の需要がある地域や区間では、一般に通勤・通学等の交通を処理できる、定時性に優れた輸送効率の高い交通システムであると同時に、交通弱者にとっても不可欠な移動手段である。また、都市における空間的な制約や騒音問題、二酸化炭素や窒素酸化物の削減など環境面からの制約が高まる中、公共交通への支援による公共交通への一部転換も考えていく必要がある。

公共交通においては、鉄道サービスへの期待が高く、利用しやすさの質的向上に重点が置かれることとなる。特に、東京圏は国際中枢であり、グローバル化が進展する中で、国際的に魅力ある都市環境の整備が求められているが、ラッシュ時の混雑状況、空港・港湾へのアクセス状況等については、十分なサービス水準に達していない。このため、アクセス道路と鉄道との連携、つまり、交通インフラ間の連携を推進し、マルチモーダルな交通システムを構築する必要がある。さらに、交通ターミナル開発と都市開発の連携等の多様な連携により、インフラ整備の効果を高めていく必要がある。

以上のように、首都圏における道路・鉄道整備計画においては、生活環境および人口構成の変化、各都市の構造に十分、配慮し、モビリティの確保や交通ネットワークの質的向上を目指して、マルチモーダルな交通システムを構築すべく立案がなされるべきである。

[2.3 参考文献]

- 1) 国土交通省関東運輸局 HP 運輸政策審議会答申第 18 号
<http://www.tb.mlit.go.jp/kanto/index.html>
- 2) Wikipedia 運輸政策審議会答申第 18 号
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%81%8B%E8%BC%B8%E6%94%BF%E7%AD%96%E5%AF%A9%E8%AD%B0%E4%BC%9A%E7%AD%94%E7%94%B3%E7%AC%AC18%E5%8F%B7>
- 3) Wikipedia 池袋駅
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B1%A0%E8%A2%8B%E9%A7%85>
- 4) Wikipedia 大崎駅
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E5%B4%8E%E9%A7%85>
- 5) Wikipedia 横浜市営地下鉄グリーンライン
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%A8%AA%E6%B5%9C%E5%B8%82%E5%96%B6%E5%9C%B0%E4%B8%8B%E9%89%84%E3%82%B0%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%83%A9%E3%82%A4%E3%83%B3>
- 6) 東京都都市整備局 鉄道の現状と課題 平成 14 年 10 月
- 7) 東京都都市整備局 HP 公共交通：鉄道
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kiban/kotsu/t_genjo.htm
- 8) 東京都 10 年後の東京～東京が変わる～ 平成 18 年 12 月
- 9) 東京都 首都圏メガロポリス構想 平成 13 年 4 月
- 10) 神奈川県県土整備部都市計画課 かながわ交通計画 平成 19 年 10 月
- 11) 神奈川県 神奈川県鉄道輸送力増強促進会議 要望書 平成 21 年 12 月
- 12) 神奈川県 成田～羽田超高速鉄道整備構想検討調査報告書（平成 20 年度）
平成 21 年 4 月
- 13) 横浜市 横浜都市交通計画～20 年後を見据えた持続可能な交通に向けて～
平成 20 年 3 月
- 14) 横浜の新しい交通政策検討委員会 横浜の新しい交通政策への提言
平成 19 年 3 月
- 15) 川崎市まちづくり局 HP
<http://www.city.kawasaki.jp/50/50kousei/home/train/unseisin.htm>
- 16) 川崎市交通局 HP 川崎縦貫高速鉄道整備事業
<http://www.city.kawasaki.jp/82/82tetudo/home/>
- 17) 埼玉県交通政策課 HP 検討中の新規路線（埼玉県内の鉄道路線等）
<http://www.pref.saitama.lg.jp/site/saitama-railway-planning/>
- 18) 千葉県総合企画部交通計画課 HP 千葉県の鉄道とバス [鉄道編]
http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/b_koukei/train-bus/train/index.html
- 19) エイトライナー促進協議会 HP
<http://www.8liner-kyogikai.jp/index.html>
- 20) 社団法人日本プロジェクト産業協議会（JAPIC） 東京湾臨海部リニアモーターカー構想調査報告書 平成 2 年 3 月

- 21) 社団法人日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか 平成 15 年 11 月
- 22) 社団法人日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 大都市新生プロジェクトの実現に向けてー地下を利用した大都市新生プロジェクト提案集ー 平成 12 年 12 月
- 23) 社団法人日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) ベイエリア縦断ライナー調査報告書 平成 17 年 6 月
- 24) 社団法人日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 首都圏交通輸送ネットワーク WG 活動報告書 平成 16 年 3 月
- 25) 自由民主党政務調査会国際競争力調査会 ～力強い日本の復活に向けて～
平成 20 年 6 月
- 26) 国土交通省東京国道事務所 HP
<http://www.tb.mlit.go.jp/toukoku/09about/saisei/shinjuku.html>
- 27) 大和総研 HP 東京圏における鉄道と都市の発展 平成 22 年 5 月
株式会社 大和総研 経営戦略研究所 コンサルティング本部
<http://www.dir.co.jp/souken/consulting/report/strategy/fn-reform/10052102fn-reform.html>
- 28) 渋谷区 HP 渋谷駅街区基盤整備方針 平成 20 年 6 月
http://www.city.shibuya.tokyo.jp/kurashi/machi/shibuya_houshin.html
- 29) 豊島区 HP 池袋副都心再生プラン 平成 16 年 4 月
<http://www.city.toshima.lg.jp/kusei/machidukuri/006076.html>

2.4 その他関連施策の現状

道路計画と鉄道計画に関する調査のほかに、交通関連施策として、モーダルシフト、パークアンドライド、コンパクトシティ、道路空間のオープン化についての調査結果を以下にまとめる。

2.4.1 モーダルシフト

1) モーダルシフトとは

地球温暖化は、人の活動に伴って発生する温室効果ガスが大気中の温室効果ガスの濃度を増加させることにより、自然の生態系および人類に悪影響を及ぼすものであり、その予想される影響の大きさや深刻さから見て、人類の生存基盤にかかわる最も重要な環境問題の一つである。温室効果ガスの長期的・継続的な排出削減の一步として、先進国の温室効果ガスの削減が法的拘束力を持つものとして約束する「京都議定書」が1997年に採択された。

運輸部門からのCO₂排出量は高い水準にあって、日本全体の約2割を占め、そのうちの9割を自動車が占めている。我が国においても「京都議定書」の温室効果ガス排出削減目標（「6%削減約束*1」）の達成に向け、物流を含めた運輸部門においても実効ある温暖化対策が急務の課題となった。「京都議定書」第一約束期間*2が開始し、現在交渉中の平成25年（2013年）以降の次期枠組み（「ポスト京都議定書」）を見据えた地球温暖化対策の必要性が一層増大した現在、低炭素型物流の実現は避けては通れない課題となっている。

*1：温室効果ガスの排出量を2008年から2012年までの第一約束期間において、1990年レベルと比べて少なくとも5%削減するという「京都議定書」における約束。

*2：2008年から2012年までの5年間。「京都議定書」では、この期間において、温室効果ガスの排出量を先進国全体で1990年レベルと比べて少なくとも5%削減することを目的として、国ごとに法的拘束力のある数量化された約束が定められ、我が国については6%削減が定められた。

また、物流・運輸分野におけるそのほかの課題としては、大都市におけるトラックの排気ガスによる大気汚染等の環境問題、大型トラックによる高速道路での追突事故を始めとする重大事故の多発等があげられる。このため、国土交通省ではこれらの社会的課題に対応し、物流の利便性および効率性の向上に加え、環境負荷を低減させる物流体系の構築と循環型社会への貢献を目指して種々の施策を進めているが、その中でも特に重要な施策としてモーダルシフトの推進がある。

モーダルシフトとは、貨物輸送における効率的な輸送機関への転換、一般的には、トラックから環境負荷の少ない大量輸送機関である鉄道貨物や内航海運への転換を図ることをいう。21世紀のテーマである環境負荷の低減・循環型社会の構築に向けて、物流の分野においても環境負荷低減の取り組みに対する社会的要請はますます高まっているが、物流における環境負荷の削減にはモーダルシフトが有効である。温暖化ガス（CO₂）排出量削減のためには様々な方法があるが、輸送モードを切り替えるだけで劇的にCO₂排出量の削減が実現できる。1トンの貨物を1km運ぶ時に排出するCO₂の量をみると鉄道はトラックの1/8、海運は1/4しかない。つまり、貨物輸送の方式を転換することで、

鉄道輸送では 87%、海運利用なら 75%もの排出量を削減することができる。また、貨物輸送が鉄道や内航船舶に転換することで、大気汚染の原因でもある窒素酸化物（NOX）や浮遊粒状物質（SPM）の排出削減、エネルギー消費効率の向上、交通渋滞の緩和・交通事故の防止効果も期待できる。こうしたことから、モーダルシフトの重要性はますます高まっている。

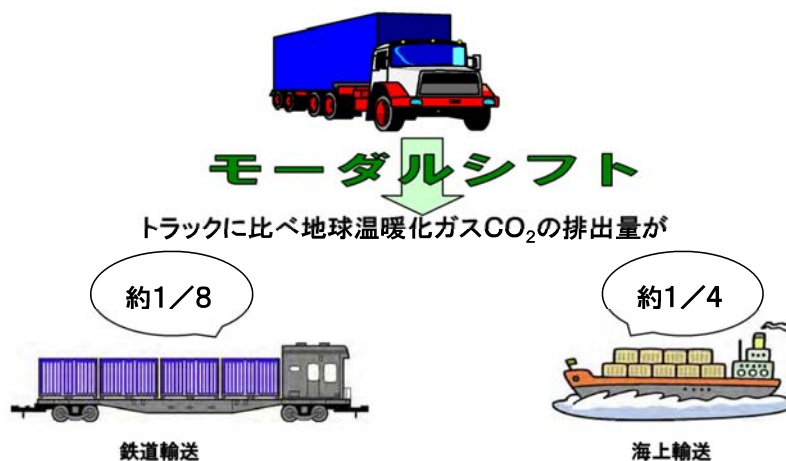


図 2.4.1-1 モーダルシフト

出展：国土交通省中国運輸局 HP

国土交通省では、鉄道・海運に関するインフラ整備、物流連携効率化推進事業やグリーン物流パートナーシップ会議を利用した補助金等による事業者への支援等を行っている。

2) モーダルシフトにより期待される効果

モーダルシフトによって、以下のことが期待される。

- ・ CO₂ 排出削減による地球温暖化防止
- ・ エネルギー消費効率の向上（省エネ効果）、コスト低減
- ・ 交通渋滞の緩和と交通事故の防止効果
- ・ 排気ガスに含まれる有害物質による大気汚染・酸性雨の削減
- ・ 少子高齢化に伴う労働力不足の緩和

3) 日本における問題点

日本の場合、モーダルシフトが順調に進んでいるとは言い難い。その問題点を以下に整理する。

- ・ トラック輸送振興議員連盟・道路運送経営研究会等のトラック輸送を推進する団体の影響。
- ・ ジャストインタイム生産システムの普及。
- ・ コスト面においては、鉄道や船舶では駅、港での荷の積替えが必要となり、鉄道、船舶の運賃が安くとも全体のコストがトラック輸送のそれを上回る場合がある。

- ・時間面では、積替えのために時間がかかるので、速達性が求められる物流（例えば生鮮食品等）では環境のために良いとわかっているにもかかわらず転換が進められずにいる。

(1) 鉄道貨物における問題点

鉄道貨物については、以下に示すように多くの問題点・課題がある。

- ・日本の鉄道貨物は、コンテナ船用の海上コンテナの輸送を苦手としている。20m級のコンテナ貨車（コキ 100 系列など）では、40 フィート海上コンテナを 1 個しか積めず、輸送力に無駄が生じる。一方、海上コンテナ 1 個分に合わせた貨車（コキ 200 など）も存在するが、車体長が短い分、輸送力を確保しようとする、必然的に増結が必要となり、線路使用料の増大を招くことになる。
- ・鉄道貨物の場合、「天候に左右されない輸送」という特徴があるとされているが、近年は自然災害の多発や事故、トラブルによる長期間・長時間運休も少なくない。その場合、旅客優先である場合が多く、長距離貨物列車の運休や迂回運行が必要となるが、迂回運行を行うとしても線路容量や所要時間などの点で、通常時の輸送力・輸送品質を確保できず、結果的に、鉄道貨物からの逸走を招いている。
- ・また、JR による合理化で、貨物輸送用の側線などを撤去した駅も少なくなく、特に都市部において、貨物列車の増発余力が極めて小さい。
- ・整備新幹線の開業に伴う並行在来線の経営分離で、輸送ルートの確保の点から、JR 貨物が並行在来線の経営に参画せざるを得ない状況が出ている。このことは、貨物輸送コストの増大を招いている。
- ・特に需要の多い東海道本線・山陽本線をはじめとして、東北本線や日本海縦貫線では現在の地上設備ではすでに限界一杯の貨物列車が設定されており、現在以上の増発は大規模設備投資を行わない限り困難である。しかも、JR 貨物は旅客鉄道会社に線路使用料を支払って運営しているが、旅客鉄道会社は貨物列車が自社の収益に直結しないことや JR 貨物との調整の煩雑さ、固定資産を多く抱えることになることなどから、貨物のための設備投資に非常に消極的であるため、貨物列車の輸送力増強は大変困難と言わざるを得ない。
- ・1970 年代以降の国鉄における諸々の内紛や鉄道貨物に対する政策などから、現在においても鉄道貨物輸送に対する根強い不信感が物流業者の間に存在する。
- ・日本貨物鉄道（JR 貨物）では、スピードアップを図るために深夜の高速列車の運行や、積替え時間短縮のため貨物駅を着発線荷役方式（貨物駅において貨物列車が発着する本線部分にコンテナホームを設けてコンテナの荷役作業を行う方式、E&S 方式）へ改良して、少しでもモーダルシフトのしやすいダイヤ編成にしようとしている。しかし、貨物扱いをする駅が大幅に減少してしまった現状や、ETC による高速道路利用料金の割引などもあって、鉄道貨物輸送を取り巻く環境は非常に厳しい現状がある。

(2) 内航海運における問題点

内航海運における問題点は以下のように整理される。

- ・海上における輸送時間が長い。
- ・港での積み替えや端末輸送も含めた全体での時間やコストが大きい。

- ・シャーシ等の負担や船貨のマッチング不足等がある。
- ・内航海運業界では、いままで企業集約を強く押し進めることができなかったことや、多数の規制が温存されてきたこともあり、一部の例外的企業を除いて経営の近代化や体質の改善が遅れており、経営基盤の弱い企業が多い。そのため、船舶建造が困難となっており、経営の合理化や船舶近代化の障害となっている。
- ・内航事業者の体力を無視した低運賃・低用船料が続いているため、船舶のリプレースが停滞する一方、減船対策に乗り遅れた老朽船が増え、内海航運の使命である安全かつ安定した効率輸送の維持が困難になりつつある。老朽船を酷使することによる海難事故の多発、機器の故障によるメンテナンス費用の増加などで、安全運航の確保に支障が生じる可能性が高い。

4) 国におけるモーダルシフト推進の取り組み

国土交通省では、上記問題点を受けて、モーダルシフト推進のため、複合一貫輸送に対応した港湾の拠点整備、モーダルシフト船の建造支援、貨物拠点駅の整備等の推進とともに、物流連携効率化推進事業、グリーン物流パートナーシップ会議を利用した補助金等による事業者への支援等を行っている。

具体的施策としては以下のようなものがある。

○貨物鉄道の利用促進に向けた施策

- ・幹線物流の大動脈をなす山陽線の鉄道貨物輸送について、待避線延伸、変電施設整備によりコンテナ列車の長編成化への対応を行い、輸送力の増強を図る。
- ・着発線において直接本線列車のコンテナの積み下ろしが可能な E&S 式荷役駅の整備を進め、輸送効率の向上を図る。
- ・輸送時間の大幅な短縮を可能とする電車型特急コンテナ列車（スーパーレールカーゴ）の導入を推進する。
- ・環境保護に対する気運の高まりやスピードリミッター装着義務化大型トラック等への諸規制の強化を踏まえ、鉄道特性を発揮できる分野がどのように変化するかを検証しつつ、輸送ニーズの把握を行う。
- ・循環型社会の形成に向けた動きを踏まえ、大都市圏における廃棄物およびリサイクル物質の輸送について鉄道輸送を活用した静脈物流システムの可能性を検討する。
- ・貨物駅における荷さばきスペースの整備等を実施する。
- ・コンテナ輸送のサービス向上のため、新製機関車・コンテナ貨車の導入を計画的に進めるとともに、濡損・破損事故等の貨物事故の多発がコンテナ輸送の信頼を低下させていることから、新製コンテナの投入等を効果的に行う。
- ・最新の IT を活用した IT-FRENS&TRACE システムによるコンテナ管理体制を構築し、駅業務の効率化を図る。
- ・輸送混乱時における貨物鉄道事業者と通運事業者との共同危機管理組織の設定、代行トラックの調達方法につき、各地域のノウハウを共有化した具体的な対策の検討を進める。

○内航海運の利用促進に向けた施策

- ・参入規制（許可制）の緩和に向けた制度改正の検討。

- ・内航海運の競争力向上のための市場機能の整備方策（取引関係の適正化手法、船舶管理会社形態の導入等）に関する調査。

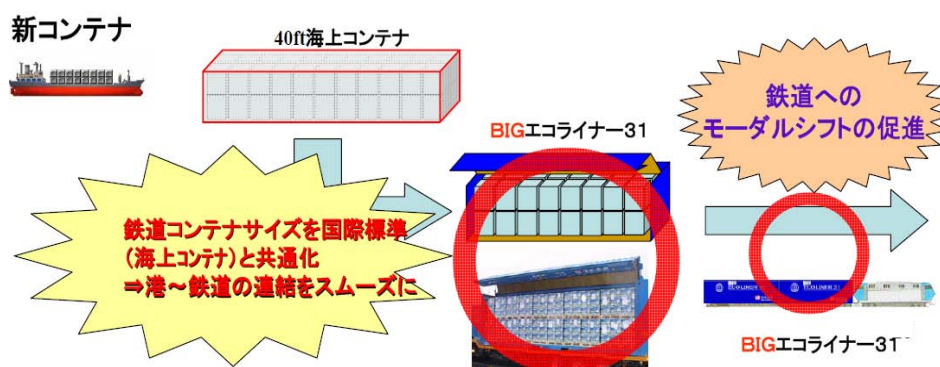


図 2.4.1-2 国際コンテナとの内寸共通化によるモーダルシフトの促進案

出展：「鉄道へのモーダルシフトの更なる推進に向けて」ロジスティクス環境会議 CO₂削減委員会

- ・次世代内航船（スーパーエコシップ）の研究開発。
 - ・高度船舶安全管理システムの研究開発。
 - ・港湾の24時間フルオープン化の推進。
 - ・船舶共有建造業務を活用した国内海運政策の実現に資する船舶の建造促進等。
 - ・船舶の大型化や高速化等に対応するとともに、十分な面積の駐車場等を有し、幹線道路網と円滑に接続された内貿ターミナルの整備。
 - ・シャーシの維持管理費等の軽減の必要性と方策について、関係事業者とともに検討を実施。
 - ・内航総連の情報システムを活用した船舶情報（空荷情報）、荷物情報の交換による効率的な海運利用の促進。
 - ・荷主に対する情報提供やモデルルート等内航定期的航路の利用促進方策について、関係事業者とともに検討を実施。
 - ・静脈物流システムの事業化（循環資源の海上輸送の推進）に向けた、荷役・梱包・情報交換技術の開発推進。
 - ・静脈物流基盤の確保（循環資源を取り扱うバース等を確保）。
- 荷主・物流事業者のモーダルシフト意識向上に向けた施策
- ・荷主および物流事業者による環境負荷の小さい物流体系の構築を目指す事業の実施の支援（補助金の交付）。
 - ・モーダルシフトを積極的に推進した荷主・事業に対する表彰。
 - ・荷主企業や物流事業者がパートナーシップを組み、産業横断的に協同してモーダルシフトや物流の効率向上など物流システムの改善を推進する「グリーン物流パートナーシップ会議」の設立。
- 5) モーダルシフトの事例

図 2.4.1-3～図 2.4.1-6 に、国内におけるモーダルシフトの事例を示す（出典はいずれも「グリーン物流パートナーシップ事例集」グリーン物流パートナーシップ HP）。

トラックによる携帯電話基地局輸送を、耐震・耐衝撃機器を導入した鉄道輸送へモーダルシフトすることによる省エネルギー事業

事業者（◎：代表者）

日本通運株式会社◎、パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社、パナソニックロジスティクス株式会社、日通商事株式会社、日本貨物鉄道株式会社

事業概要

携帯電話基地局は振動および衝撃に弱く、これまではエアサスペンション付トラックによる輸送が主流であった。物流の効率化については以前より取り組んでいたが、省エネ法の改正などにより更なるCO₂排出削減が求められていた。

今回、モーダルシフトの可能性について検討を行い、防振のための機器の導入や試験輸送等を行うことで鉄道へのモーダルシフトを実現。

本取組の創意・工夫（ポイント）

耐振動・耐衝撃機器を備えた専用私有コンテナの導入により、高精密製品である携帯電話基地局の輸送をトラック輸送から鉄道輸送へモーダルシフトを実現。



(専用私有コンテナ)



(コンテナ内部積込状況)

改善効果

- ・ CO₂削減量
120トン/年
(125トン/年
→5トン/年)
- ・ CO₂削減率
96%

図 2.4.1-3 モーダルシフトの事例 1(1)

実施前

エアサス付トラックによる陸上輸送

北海道・東北・中京・関西・中国・
四国・九州携帯基地局設置先



実施後

専用私有コンテナによる鉄道輸送

各市内
携帯基地局設置先

トラック輸送

札幌、青森、仙台、大阪、広島、四国、九州
貨物駅

鉄道輸送
(横浜羽沢駅 ⇒ 各駅)



図 2.4.1-4 モーダルシフトの事例 1(2)



特殊海上タンクコンテナを利用したCO2削減事業

事業者（◎：代表者）

Japan Ecology Logistics株式会社◎、宇部マテリアルズ株式会社、
有限会社船元海運

事業概要

水濡れ厳禁製品である生石灰の輸送について、100トンの特殊コンテナサイロを台船上に設置し、新たに20ftの特殊タンクコンテナを開発し従来のジェットパック車による陸上輸送から海上輸送にモーダルシフトし、輸送距離の短縮及び大幅なCO2排出量の削減を実現。

従来はジェットパック車3～4台で190kmの陸上輸送を行っていたが、特殊タンクコンテナの開発により、美祢工場～宇部港（35km）、大分港～大分製鐵所間（8km）を陸上輸送、宇部港～大分港間（111km）を海上輸送にモーダルシフトすることで、輸送距離の短縮を同時に実現。

本取組の創意・工夫（ポイント）

2004年度の特特殊バルクコンテナ（塊状の生石灰用）の開発に続き、水濡れ厳禁である粉状の生石灰の輸送において、気密性の高い特殊海上タンクコンテナの開発により、海上輸送へのモーダルシフトを達成。



（宇部港における荷役の様子）

専用台船への荷役の様子。上段が粉状生石灰用の特殊タンクコンテナ、下段が塊状生石灰用の特殊バルクコンテナ。
背後は専用台船に固定されているサイロコンテナ。

改善効果

- ・ CO2削減量
347トン/年
(512トン/年
→165トン/年)
- ・ CO2削減率
67%

図 2.4.1-5 モーダルシフトの事例 2(1)

実施前



実施後



図 2.4.1-6 モーダルシフトの事例 2(2)

6) モーダルシフトと地下利用

モーダルシフトに関連する地下利用については、大深度地下を活用した地下物流トンネルが考えられる。これに関しては、(財) エンジニアリング振興協会による「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査」、(社) 日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) による「臨海部 (大井) ~ インランドデポ貨物専用線新設」構想がある。

以下、それぞれについてその概要をまとめる。

(1) 「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査」

《概要》

- ・大深度地下トンネルを活用し、鉄軌道で海上コンテナを首都圏外に輸送するという基本コンセプトの基に、将来の 45tf コンテナの世界的普及や大型コンテナ船就航を踏まえた東京港港湾計画の変更などを考慮し、輸送・荷役システムの高度化やトンネルルートを検討を行った。
- ・輸送鉄道システムは、建設コスト低減にも配慮し、既存技術で対応可能な無人第三軌条給電電動台車方式を採用することで、トンネル外径を 5.5m とすることを可能とした。
- ・輸送トンネルは大深度地下を活用して、12,000TEU 型大型コンテナ船も停泊可能な整備計画とされている中央防波堤外側ふ頭ターミナルを起点とし、青海ふ頭ターミナル、大井ふ頭ターミナル、国立府中中間デポ、立川防災坑地下を経由、首都圏中央連絡道 (圏央道) 青梅インターチェンジ付近の青梅インランドデポを終点とする 53.5km のルートである (図 2.4.1-8)。

《整備効果》

- ・本構想のコンテナ流動量推定、およびそれに基づく便益分析では、 $B/C=0.99$ が得られている。
- ・圏央道の外側と東京港を輸送するコンテナは、環境政策に寄与するために本地下物流トンネルを利用するとした施策が実施された場合の便益分析では、 $B/C=1.58$ が得られている。
- ・本構想の効果としては、45tf コンテナに対応した都市内道路整備費の抑制、インランドデポによる輸送効率化・低減化、産業の活性化・雇用の創出、港湾地区における余空間の創出などの効果も期待でき、幅広い可能性を有している。
- ・港湾の一部物流機能を青梅インランドデポ (内陸部の大規模コンテナ集配ターミナル) へ移すことにより、東京のコンテナ流動に変革が起こるとともに東京港地区に余空間が生まれ、港湾地区の新たな魅力づくりに寄与する施設 (港湾物流国際競争力の向上施設や観光資源の整備など) が整備できる可能性も十分にある。

(2) 「臨海部 (大井) ~ インランドデポ貨物専用線新設」構想

《概要》

- ・武蔵野操車場跡地に大型インランドデポを設置し、大井コンテナターミナルより直結貨物専用路線 (延長 30km) を新設する。インランドデポでは通関機能を持たせることで、大井埠頭に着岸した港湾貨物は直接インランドデポへ移送される。

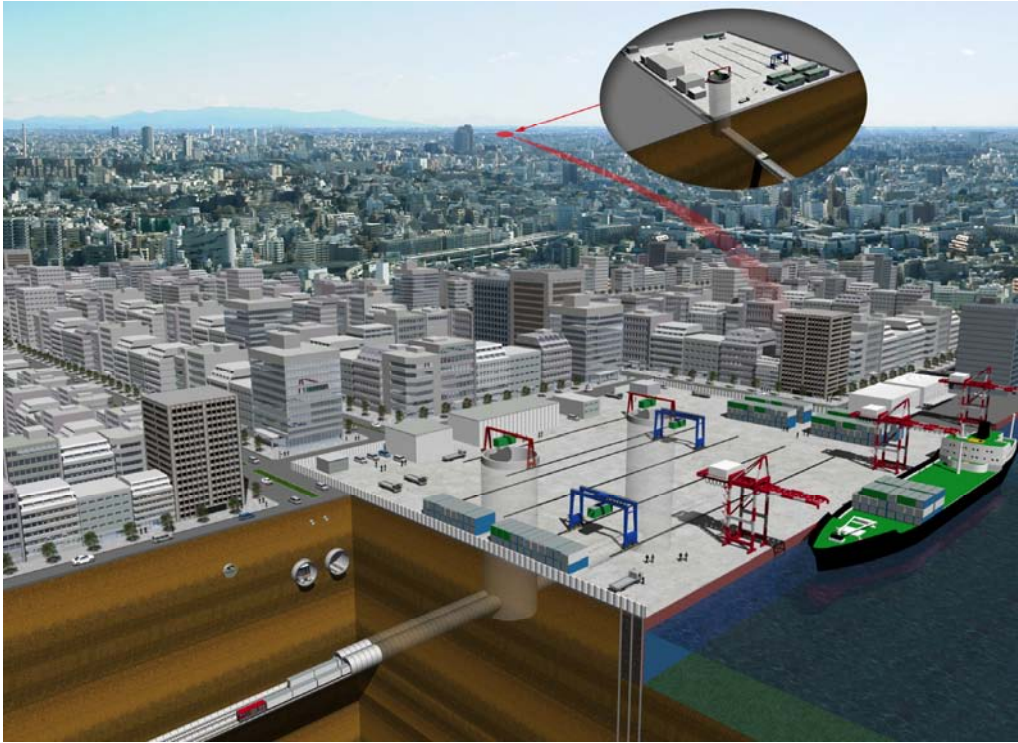


図 2.4.1-7 首都圏大深度地下物流トンネル構想

出典：「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査報告書」（財）エンジニアリング振興協会

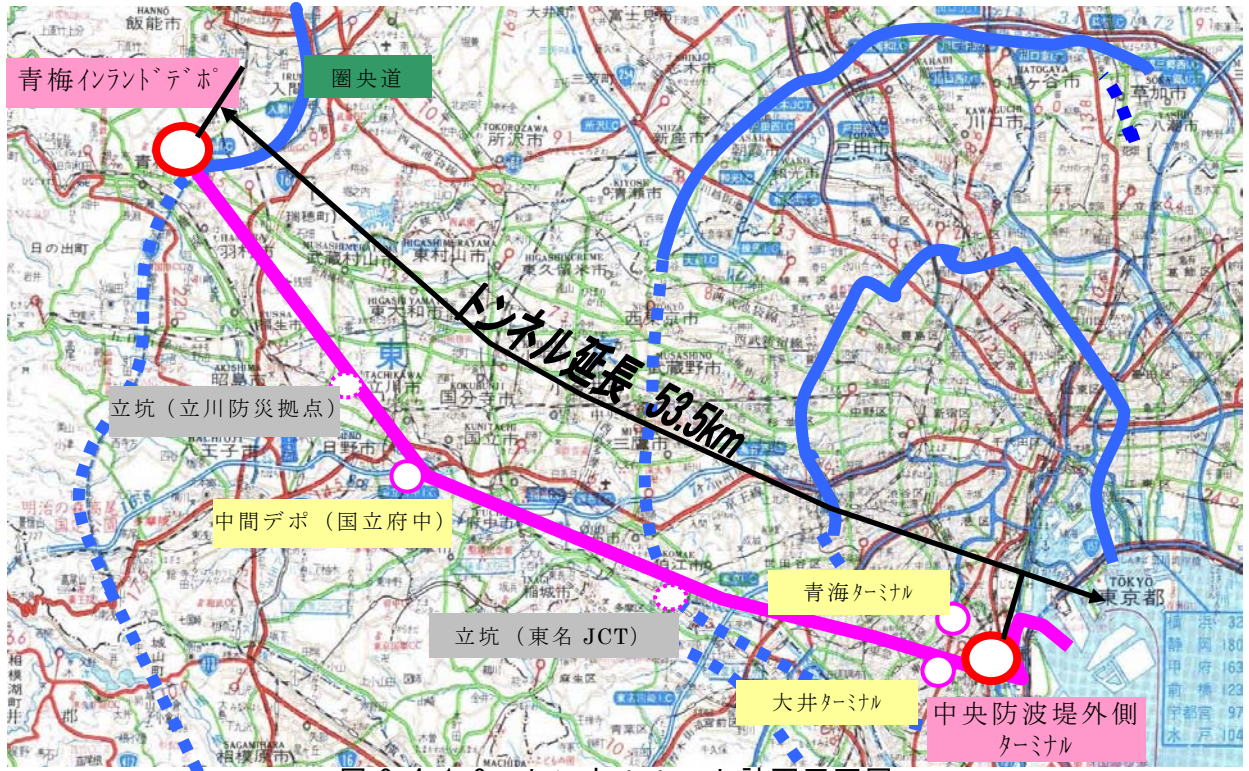
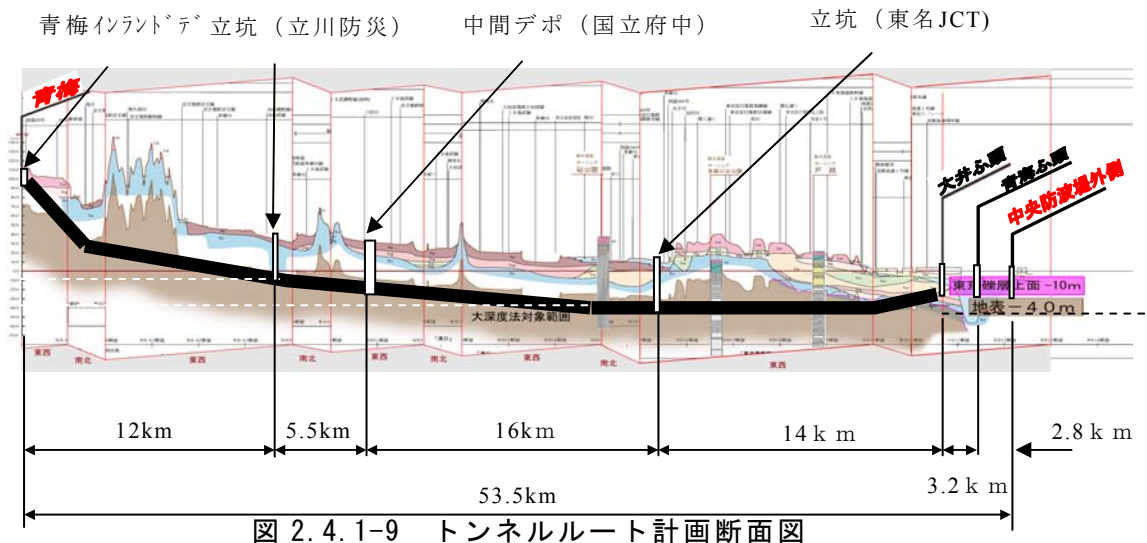


図 2.4.1-8 トンネルルート計画平面図

出展：「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査報告書」（財）エンジニアリング振興協会



出展：「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査報告書」（財）エンジニアリング振興協会

- ・大井コンテナターミナル～インランドデポ（武蔵野操車場跡地）への直結貨物専用路線を新設する。貨物船は大深度地下シールドトンネルとする。また、大井コンテナターミナルと東京貨物ターミナルを複合的に整備し、陸上輸送との結節を効果的にする。
 - ・具体的施策としては、大型インランドデポ設置（武蔵野操車場跡地）、貨物専用線新設（大深度地下トンネル）、大井コンテナターミナル複合整備などがある。
- 《整備効果》
- ・大井埠頭付近の混雑が解消されるとともに、首都圏における非常に効果的なモーダルシフトが期待される。

2.4.2 パークアンドライド

1) パークアンドライドとは

パークアンドライド（Park and Ride）とは、自宅から自家用車で最寄りの駅またはバス停まで行き、車を駐車させた後（Park）、バスや鉄道等の公共交通機関に乗換えて（Ride）都心部の目的地に向かうシステムのことを言い、自動車利用を抑制する方策の一つである。都市部や観光地などの交通渋滞の緩和のため、末端交通機関である自動車・原付・軽車両を郊外の公共交通機関乗降所（鉄道駅やバス停など）に設けた駐車場に停車させ、そこから鉄道や路線バスなどの公共交通機関に乗換えて目的地に行く方法である。特に、バスに乗換える場合はパークアンドバスライドとも呼ばれる。

アメリカで普及したシステムで、都心部の交通環境の悪化を防いでいるほか、交通量自体が減少するため、渋滞の緩和だけではなく、排気ガスによる大気汚染の軽減、CO₂排出量の削減といった効果も期待されている。

LRT（超低床電車）を導入しているヨーロッパの都市では、このシステムはすでに当

たり前になっているが、日本国内ではようやくパークアンドライド実験が行われてきている状況で、ヨーロッパ各国に比べるとまだまだ遅れていると言える。

2) パークアンドライドのメリット

以下に、パークアンドライドのメリットを整理する。

- ・渋滞緩和：自動車交通の減少により渋滞緩和につながる。また、これによりバスの定時性が改善される。
- ・環境改善：公共交通に乗換えることで、自動車から排出される CO₂ が減り、温室効果ガスの削減につながるとともに、大都市の大気汚染対策にも効果がある。
- ・安心、確実な移動：渋滞に巻き込まれることがなく、目的地に安心・確実に到着できる。
- ・渋滞によるイライラ解消：渋滞でイライラすることなく気持ち良く移動ができる。
- ・自動車交通が減少することにより、安全な交通網を確立することができ、交通事故が減少する。

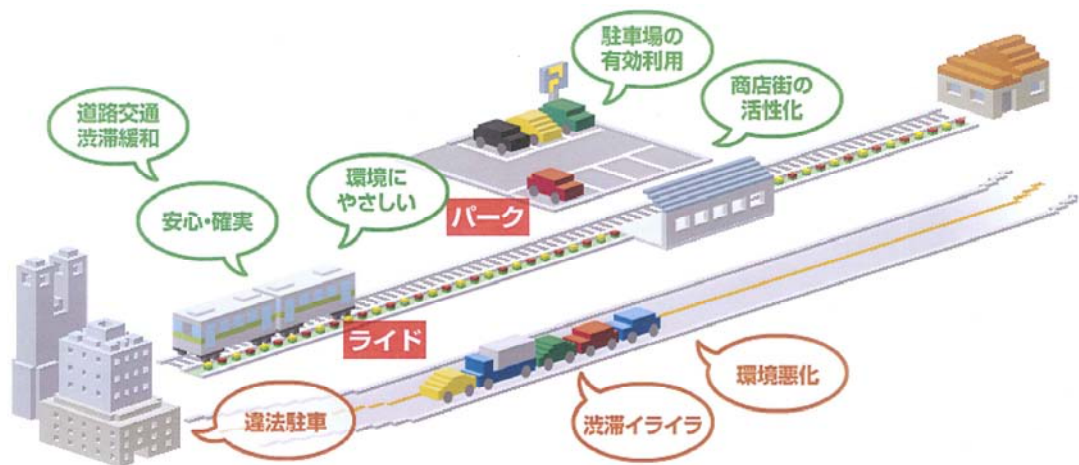


図 2.4.2-1 パークアンドライド

出展：東京都建設局 HP

3) パークアンドライドの問題点・課題

パークアンドライドの問題点・課題は以下のように整理される。

- ・広い駐車場を用意する必要があるため、都心部など地価の高い地域は導入が難しい。
- ・自動車利用者にとってバスや電車を待たなくてはならないこと、巡回や客先周りできる先が限られることなどといった理由で利用を手控える人も多いことから、利用者の意識改革が必要となる。パークアンドライドを利用した方が速くかつ安く快適、そして安心であることを認識してもらう必要がある。
- ・バス、電車等、自動車以外の公共交通機関が十分発達している都市部では有効であるが、バス、電車の本数が少ない、あるいは自動車が生活必需品となっている地方において効果は乏しい場合が多い。

4) パークアンドライドの種類

パークアンドライドは、その実施主体、あるいは設置場所等により以下のように分類されている。

①実施主体による分類：行政主導型、第三セクター主導型、民間主導型

②設置場所による分類：通勤型、郊外型、都市への自動車流入防止型、観光地・レジャー施設型

5) パークアンドライドの特性と推進に当たって考慮すべき事項

前記したように、日本国内ではようやくパークアンドライド実験が行われてきている状況で、ヨーロッパ各国に比べるとまだまだ遅れていると言える。温室効果ガスによる地球温暖化など深刻化する環境問題に対応するため、先に述べたモーダルシフトの推進とともに、パークアンドライドについても今後進めていくべき重要な課題となっている。

パークアンドライドの特性を踏まえ、推進に当たって考慮すべき事項について以下にまとめる。

(1) 実施上のポイント

①パークアンドライドとは、郊外から業務地区や観光地等へ集中する自動車交通を、バス、鉄道等の公共交通にシフトして渋滞を緩和する手法であることから、地形的適性、公共交通の利便性、料金等が実施時に大きな影響を及ぼすことに留意する必要がある。

②実施上のポイントとしては、Door to Door への近似性の実現、乗り継ぎの利便性、公共交通機関に対する利用意識の醸成にかかわってくることになり、いかに利便性を高め、パークアンドライドを利用するメリットや利用インセンティブを利用者に対して与えるかということが、その成立の大きなポイントである。例えば、目的地までパークアンドライドを利用するよりも自動車の方が速ければ、利用者は減ることになる。

③一方で、駐車場整備上の制約もあって、単独で大きな渋滞緩和効果をあげることは困難な場合もあり、パークアンドライドの効果面に加えて、継続的な実施の積み重ねにより公共交通の利便性に対する認識を醸成すること、また他の政策手法とのミックスによる相乗効果の創出を期待することも重要な考え方である。

(2) 利用者との合意形成のポイント

①パークアンドライドは、自動車ユーザーがその交通意識を変更して公共交通を利用するという、主体的な参加意識が必要な手法であることより、利用者に十分その利便性、快適性を納得してもらうことが重要である。

②さらに、パークアンドライドの利便性を高める要素として、駐車場の位置が重要であり、大手スーパー等の商業者、鉄道事業者との連携、地権者の理解、協力を得ることに努めることが重要である。

③また、パークアンドバスライドの場合には、自家用車からバスへと乗継ぐが、その定時性の確保のためには、バスレーン設置や PTPS（公共車両優先システム）等のバス優先対策を推進している警察の協力や、バス会社等の協力が必要な場合も多いため、各関係機関との日常的な連携と協力体制の構築が不可欠である。

6) 日本における事例

パークアンドライドを促進するため、自治体、鉄道会社等では駐車料金の割引制度を設定しているところもある。

- ①札幌市：札幌市営地下鉄の駅（主に郊外部）に、パークアンドライド駐車場を民間と共同で設置している。
- ②つくば市：つくばエクスプレス 秋葉原 UDX パーキング都市計画駐車場 500 台（パーク&TX ライド）を整備している。
- ③熊谷市：熊谷うちわ祭 2 日目・3 日目は埼玉県立熊谷スポーツ文化公園駐車場（無料）を利用したパークアンドライドを実施。熊谷市観光協会からの委託で国際十王交通がシャトルバスを運行している（パークアンドライド利用者は無料）。
- ④新宿区：新宿駅東西の観光スポット、商業施設、駐車場などを結んで循環する「WE バス」が運行されている。運行事業者は京王バス東（株）。都庁第一本庁舎駐車場を利用してパークアンドバスライドすると駐車場料金が 1 時間割引になるほか、新宿地区のデパートで一定額以上購入すると、さらに割引を受けられる。バスは天井がガラス張りの専用車両が運行されており、高層ビル群も眺められる。
- ⑤名古屋鉄道：名鉄の主要駅で、系列企業の名鉄協商等と提携したパークアンドライドを実施。鉄道利用者には駐車プリペイドカードが割引になるサービスがある。
- ⑥加古川市：東加古川駅で、パークアンドサイクルライドを実施。駐車場から駅近辺の駐輪場までは専用のレンタサイクルで移動する。
- ⑦浜松市：浜松まつり期間中は飯田公園駐車場を利用したパークアンドライドを実施。遠鉄バスがシャトルバスを運行しており、会場周辺は事実上トランジットモールとなっている。
- ⑧遠州鉄道：自社系列の遠鉄ストア駐車場や、遠鉄バス営業所のお客様駐車場、遠鉄が企業と契約した駐車場（西友、虚空蔵寺など）を利用した遠鉄バス・電車へのパークアンドライドを実施している。
- ⑨三岐鉄道：積極的に駅前に無料駐車場を整備している。近鉄から移管された北勢線においても整備が進められている。
- ⑩西日本旅客鉄道：和歌山支社の特急列車停車駅を中心に隣接する地方自治体が運営している駐車場に台数限定、または、JR 直営駐車場で 48 時間に限り無料のサービスを行っている。

駐車場または、隣接するスーパーマーケットの駐車場へ自家用車を駐車する。

その他、京都市や東京近郊の多くの都市が積極的に取り組んでいる。

7) 地下利用

パークアンドライドにおける地下利用としては、都心外縁に設けられた公共交通の結節点における乗換駐車場の地下化や、バスや鉄道など都心部への交通手段として地下を利用したアクセスルートが想定される。

2.4.3 コンパクトシティ

コンパクトシティ（Compact City）とは、都市的土地利用の郊外への拡大を抑制すると同時に中心市街地の活性化を図ることで、市街地の空洞化対策として、生活に必要な諸機能が近接した効率的（エコシティ）で持続可能（サステイナブル）な都市、もしくはそれを目指した都市政策のことである。

都市再生基本方針において、「高度成長期を通じて生じていた都市の外延化を抑制し、求心力のあるコンパクトな都市構造に転換を図る」と示されており、住宅宅地審議会でも、「新たな宅地政策の基本的方向」として、今後は都市構造の再編とコンパクト化を進める中で、大都市圏の都心部や臨海部の低未利用地の土地利用転換に伴う住宅宅地の供給、業務核都市等の育成に資する住宅宅地の供給等を促進する必要がある。また、商業・文化機能等がコンパクトに集約され、歩いて暮らせるまちづくりを推進する視点も重要である」と示されている。

人口が減少し投資余力が低下する時代が到来した現在、すでにできてしまった拡散型都市構造を、集約型都市構造に改変することが課題となっている。

1) 進む中心市街地の空洞化

日本の都市は高度成長期を経て拡大を続け、政策的にも郊外の住宅地開発が進められてきたが、1990年代より中心市街地の空洞化現象（ドーナツ化現象）が各地で顕著に見られるようになった。

特に鉄道網の不十分な地方都市においては自動車中心社会（車社会）に転換し、郊外に巨大ショッピングセンターが造られ、幹線道路沿線には全国チェーンを中心としてロードサイド型店舗やファミリーレストラン、ファーストフード店などの飲食店が出店し、競争を繰り広げるようになった。また商業施設のみならず公共施設や大病院も広い敷地を求めて郊外に移転する傾向が見られる。

一方、旧来からの市街地は街路の整備が不十分で、車社会への対応が十分でない場合が多い。昔から身近な存在であった商店街は、道路が狭く渋滞している、駐車場が不足している、活気がなく魅力ある店舗がないなどの理由で敬遠されて衰退し、いわゆるシャッター通りが生まれている。古い市街地は権利関係が錯綜しており、再開発が進まなかったことも一因である。

2) 郊外化の問題点

郊外化の進展は、既存の市街地の衰退以外にも多くの問題点を抱えている。

- ①自動車中心の社会は移動手段のない高齢者など「交通弱者」にとって不便である。
- ②無秩序な郊外開発は持続可能性、自然保護、環境保護の点からも問題である。

③際限のない郊外化、市街の希薄化は、道路、上下水道などの公共投資の効率を悪化させ、膨大な維持コストが発生するなど財政負担が大きい。

3) コンパクトシティの施策

こうした課題に対して、都市郊外化・スプロール化を抑制し、市街地のスケールを小さく保ち、歩いて行ける範囲を生活圏と捉え、コミュニティの再生や住みやすいまちづくりを目指そうとするのがコンパクトシティの発想である。再開発や再生などの事業を通し、ヒューマンスケールな職住近接型まちづくりを目指すものである。

交通体系ではコンパクトシティ間の相互補完を進める上で、広域交通ネットワークの強化が必要とされている。

日本の都市の多くは都心部に高層建物と老朽化した木造住宅が密集した地区が混在しており、環境や防災上の問題を抱えている一方で、利用されていない土地があちこちに散在するなど、無駄の多い姿になっている。また、市街地の無秩序な拡大は、都市を取り巻く農地や緑地の消失を招いている。

都市がコンパクトになれば、近郊の緑地や農地が保全できる。また、都心居住を進めることにより、職場と自宅が近くなり（職住近接）、通勤による渋滞を緩和することができるとともに、高齢者などの自家用車を利用しにくい人々が、歩いて商店街や公共施設を利用することができるようになる。

さらに、都市の中心部にさまざまな機能を集めることによって、相乗的な経済交流活動が活発になり、中心市街地の活性化も期待できる。このことは、空洞化が深刻な地方都市の都市部においても重要な視点である。

4) コンパクトシティの都市像

一例として、富山市が目指すコンパクトシティの施策を示す。

[ライフスタイル]

- ・高密度な都市・コミュニケーション空間
- ・中心市街地および地区拠点の存在
- ・都心（市街地）と周辺（郊外）の区分（都市圏の境界）
- ・ヒューマンスケールの日常生活（通勤、通学、買物等）
- ・都市周辺環境（農地、緑地、水辺等）の保全・共存
- ・都市圏での公共交通ネットワークの共有

[都市づくりの目標]

- ・車依存の軽減（車利用のルール化）
- ・市街地の都市空間（場所・空間）の有効利用
- ・都市生活・自然環境の維持
- ・魅力的で利便性の高い中心市街地の形成
（“街”の顔：市民に“充足感”を与えてくれる場所）
- ・都市インフラ・行政サービスの効率化による行政負担の軽減

[都市形成の成果]

- ・公共交通の事業性の確保
- ・都市の創造（観光・投資の誘導、都市型産業の育成、多様性、グローバル性）
- ・地域コミュニティの維持（地域自治、地域主権）

- ・地域の個性、歴史・文化の維持・活用
- ・人口の定着・誘引性の強化（都市人口の維持）

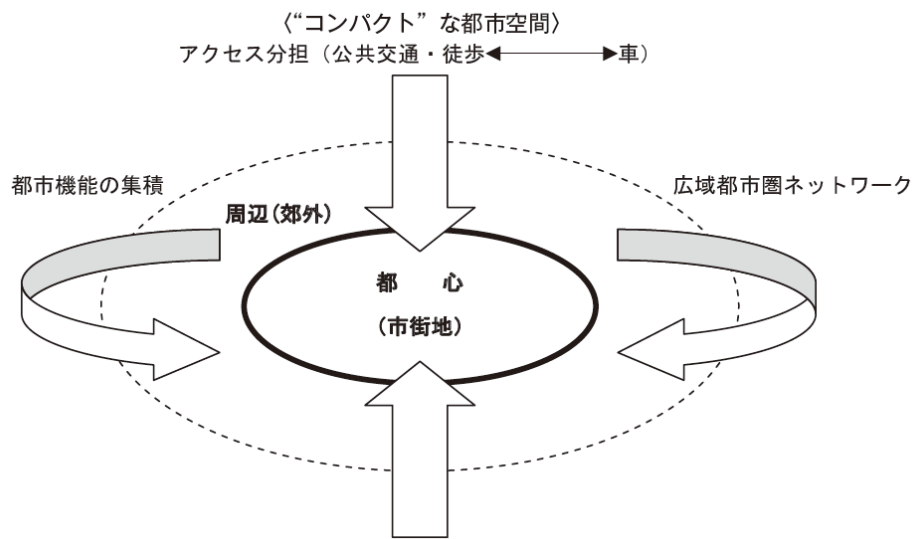


図 2.4.3-1 コンパクトシティの概念図

出典：一般財団法人 日本経済研究所 研究員レポート 「コンパクトシティ」の導入と都市政策 柳内 久俊
2010年7月

経済の低成長化、人口の高齢化とともに都市圏の拡大は限界を示すようになり、市街地での利便性を求めて再び人口の都心回帰が生じている。「コンパクトシティ」への転換は、市街地の魅力と価値の向上、市街地でのライフスタイルの復興、行政サービスの効率化等が目標になるが、都市機能の回復がなければ郊外に分散した市民を都心部に集積することはきわめて困難とみられる。付加価値の高い都市型産業の振興により新たな魅力を創出するなどの施策も必要である。

最近では、都市内の中心市街地、主要な交通結節点周辺等から、都市機能の集積を促進する拠点（集約拠点）の地域特性を踏まえて選択して位置付け、複数の集約拠点と都市内のその他の地域とを公共交通を基本に有機的に連携させる拠点ネットワーク型で、環境負荷の少ない集約型都市構造を「エコ・コンパクトシティ」としている。

5) 公共交通と地下利用

コンパクトシティ構築に当たっての公共交通の支援、整備が果たす役割の大きさについては、多くの有識者の議論で言及され、国や地方自治体の検討でも重視されている。中でも社会資本整備審議会答申（第二次答申）は「集約型都市構造実現に向けた公共交通の重要性」を強調している。

コンパクトシティにおける公共交通のあり方は、商業、業務、教育、医療、行政など都市機能と市民を結びつけるもので、各機能の相乗効果により都市のライフスタイルが実現されることである。都市機能の分散によるターミナル（拠点駅）周辺の衰退、利用者の減少は都市の魅力を失うことになる。大都市あるいは地方中核都市での都市計画マスタープランにおいて、ターミナルは都市圏の起点として都市の魅力を象徴する役割を担っている。

都市圏が拡大すればするほど公共交通は都市軸のデザインフレームを収束させ、一方、

広域での移動の流動性を高めるものとして不可欠である。車社会の進む中で、富山市、福井市で地方鉄軌道の利便性が評価されてきた要因は、豪雪に対する耐久性など日常生活（通勤・通学等）での安定性によるもので、富山市が LRT の本格的な導入を決めたのも高齢化等により市民の 30% は車利用が困難という事情を考慮したためである。すでに郊外に居住し、郊外に住み続けたい人々や郊外から離れられない人々の視点を忘れてはいけない。

公共交通のための施策として、審議会答申では、総合交通戦略に基づくモビリティマネジメント、拠点的市街地を結ぶ軸を中心とした LRT、BRT 等の整備、周辺地域からのフィーダーバス、コミュニティバス等バス網整備、国及び地方公共団体による財政支援、つなぎの施設（交通結節点、駐車場）等が示されている。これらの施策を大都市部で実現するためには、より地下空間の利用が重要になってくる。

2.4.4 道路空間のオープン化

平成 22 年 6 月に閣議決定された「新成長戦略」を受けて、国土交通省による「国土交通省成長戦略」が発表され、「道路空間のオープン化について」が検討された。

目的としては、「厳しい財政状況が続くなかで、民間の資金も活用して必要な財源を確保し、真に必要な社会資本の新規投資や維持更新を行うことが、我が国の持続可能な成長に必要な不可欠となっている。このため、道路分野において、その空間利用に着目した新たな官民連携の取組みを進める」としている。

国土交通省の方針は、厳しい財政状況が続く中、民間の資金も活用して必要な財源を確保し、真に必要な社会資本の新規投資や維持更新を行うことが、我が国の持続可能な成長に必要な不可欠であり、道路分野の空間利用に着目した新たな官民連携の取組みを進めることである。

近年の国民の価値観やライフスタイルの大きな変化や、地域の特色に根ざした特色あるまちづくりの進展など、道路を取り巻く環境の著しい変化および道路に対するニーズの一層の多様化に対し、今後求められる道路空間有効活用に向けた取組みが動き始めている。

1) 道路空間利用の現状

道路空間の利用については、適正な道路管理や良好な市街地環境の確保などの観点で、原則、その利用が制限されており、公共的な要素等を判断基準として認められた範囲で空間利用が行われてきた。

○道路空間は、適正な道路管理や良好な市街地環境の確保などの観点で、原則利用を制限。

○公共的な要素等から認められた範囲で利用が行われている。

これまでの利用状況としては以下があげられる。

①高速道路上空の利用：高速道路を新設する場合等に限定して、道路上下空間の活用が認められている。

②道路の高架下利用：広場や駐車場として利用されている。

2) 「道路空間のオープン化(民間開放)」による成長戦略

これまでの道路空間利用の制限を緩和し、以下の取組みを進める。

- ① 高速道路等とその周辺の民間開発の協働が図れる場合に、民間からの収益還元を活用した新たな官民連携によるインフラの整備・管理を展開する（例えば、高速道路の老朽化等への対応等）。
- ② 一般道路を含め、都市の道路空間を活用した、新たなビジネスチャンスを創出する。

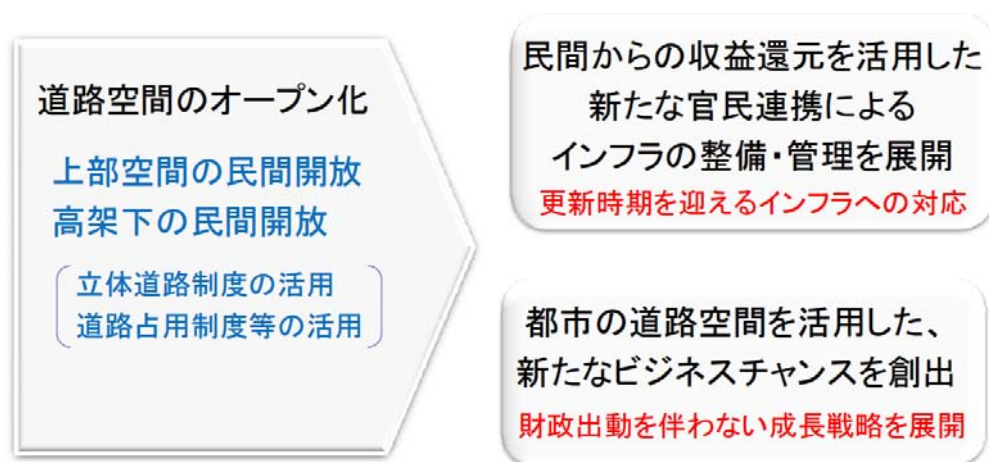


図 2.4.4-1 道路空間のオープン化の考え方

出典：国土交通省 HP

3) 立体道路制度の概要

○立体道路制度は、対象が自動車専用道路等、かつ新たに整備される道路に限定。

○これまでの事例件数は、約 30 件程度。

道路と建物を一体的に整備するに当たっては、道路管理、都市計画および市街地環境の要請に応える必要があるため、現行制度は以下の 3 法が密接に関連したものとなっている。

道路の上下空間を建物利用に供するため、道路の区域を立体的に定めることができる。

①道路法：道路の上下空間に建築物を建築することを可能とするため、道路の区域を立体的に定めることができる。

②都市計画法：道路の整備とあわせた良好な市街地形成を図るため、地区計画に関する都市計画に道路と建物との一体的な整備に関する事項を定めることができる。

③建築基準法：道路の上下空間に建築物を建築することを可能とするために、都市計画に上記の事項が定められた場合における道路内建築制限の合理化等を図ることができる。

4) 道路占用制度の概要

○道路に工作物、物件または施設を設け、継続して道路を使用する（道路を占有する）ことを希望する者は、道路管理者の許可を受けなければならない（道路法第 32 条）。

○道路を占有することができる物件等は、道路法および道路法施行令に規定する（限

定列挙)。例えば、電柱、電線、水道管、ガス管等のいわゆる公益物件のほか、看板、広告塔、露店等の物件も認められている。

○道路管理者は、

① 占有にかかわる物件が道路法に限定列挙されている物件に該当するものであること。

② 道路の敷地外に余地がないためにやむを得ないものであること。

③ 占有の期間、占有の場所、占有物件の構造等について政令で定める基準に適合するものであること。

以上を満たす場合には、許可を与えることができる（道路法第 33 条）。

5) 道路空間の有効活用に向けた具体的方策

官民の道路空間をめぐるニーズと課題を踏まえ、公共および公平性への配慮のある事業について、以下のような道路空間の有効活用推進方策の適用が図られるべきである。

このことから、道路空間のさらなる有効活用に向けた推進方策が講じられ、道路管理者において積極的な運用がなされることが期待できるようになる。

【道路占有要件及び手続きの緩和】

まちづくりや賑わい創出などの観点から道路空間の有効活用が必要と認められる場合について、道路の本来目的に支障のない範囲で、以下に掲げるような、さらなる道路占有要件及び手続きの緩和措置が必要である。

① 道路における商業的利用の許容

地域の賑わい創出のため、あるいはエリアマネジメントのための収入を得る仕組みづくりのために、収益の活用目的の観点から公共性を評価した上で、制度緩和により道路空間における商業利用を現在よりも許容していくことが必要である。

② 構造面における規制緩和

まちづくりや賑わい創出など、地域への貢献や地域の課題解消、その他道路管理に資する道路の活用等について、道路占有にかかわる構造要件をさらに緩和する。

③ 道路内建築にかかわる複数手続きの集約化

民間事業者の時間リスクを軽減させるため、各種許認可手続きをワンストップ（迅速処理）化する。

④ 占有許可ルールの明示

民間の開発事業者が事前にある程度の計画を見込むことが可能となるよう、裁量部分についての道路管理者（自治体）による地域の実情に合ったルールを明文化し、これを公表する。あわせて、国がガイドライン等により情報を提供する。

⑤ 兼用工作物指定の積極的な活用

適切な維持管理に向けた官民の役割分担等にも十分留意した上で、兼用工作物の制度を積極的に活用する。また、兼用工作物指定と道路占有許可とを組み合わせ一体的な利用を図る。

(2) 空間創出の事例

パリでは、「公道における露店及びテラスの設置に関する条例」により、オープンカフェ営業のルールが定められ、運用されている。

(3) 空間接続の事例

ミネアポリスにおいては、1962年に建物の2階レベルを結ぶ全天候型の歩行者用立体通路が市内中心部2箇所を設置された。その後、エリアを拡大し、2007年には69ブロック間、総延長11キロメートルに延伸されている。

(4) 道路上空の立体的利用

ロンドンでは、計画許可制度に基づく地方自治体の審査の上、道路管理者から道路突出ライセンスを得て、再開発による道路の立体利用を実現している。



図 2.4.4-3 道路上空の立体利用例（ロンドン・ホルボーン地区）

出典：「道路空間の有効活用分科会の報告概要」（財）道路新産業開発機構 調査部より

7) 道路空間のオープン化と地下利用

道路空間のオープン化は都市の過密な土地利用状況に対して、都市部に残された空間として道路の上下空間を有効に利用しようとするものであり、官民合わせて有効利用を推進してゆくものである。しかし、立体道路の利用を含めて、地下利用の視点から、今後、多くの適用検討が望まれる。

[2.4 参考文献]

- 1) 国土交通省 HP モーダルシフトの推進
<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/butsuryu03350.html>
- 2) (財) エンジニアリング振興協会 地下開発利用研究センター「首都圏大深度地下物流トンネル構想に関する調査 報告書」平成 22 年 3 月
- 3) 内航新聞 HP モーダルシフト
<http://www.naikou.co.jp/index.html>
- 4) 国土交通省 HP 我が国の貨物鉄道輸送
http://www.mlit.go.jp/tetudo/kamotu/08_04.html
- 5) 国土交通省 新総合物流施策大綱 平成 13 年 7 月
- 6) 地球温暖化対策推進本部 地球温暖化対策推進大綱 平成 14 年 3 月
- 7) 国土交通省 モーダルシフト促進に向けた平成 15 年度アクションプログラム 平成 15 年 5 月
- 8) 国土交通省中国運輸局 HP モーダルシフト事例集 平成 19 年 1 月
<http://www.chugoku.meti.go.jp/policy/ryutsu/modalshift.pdf>
- 9) 国土交通省, 経済産業省 「総合物流施策大綱 (2009-2013)」について
平成 21 年 7 月
- 10) グリーン物流パートナーシップ会議 HP グリーン物流パートナーシップ事業事例集 平成 22 年 12 月
<http://www.greenpartnership.jp/>
- 11) ロジスティクス環境会議 CO₂削減委員会 「鉄道へのモーダルシフトの更なる推進に向けて」 2008 年 6 月
- 12) 国土交通省 HP パークアンドライド
<http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/soukou/ppg/ppg7/parkride.pdf>
- 13) 東京都建設局 HP パークアンドライド
<http://www.s-park.jp/pandr/>
- 14) 京都市情報館京都観光交通情報 HP パークアンドライド
http://www.city.kyoto.jp/tokei/trafficpolicy/kankochi/parkride_other/index02.html
- 15) 国土交通省 平成 14 年度・平成 15 年度 大都市圏におけるコンパクトな都市構造のあり方に関する調査 (概要)
<http://www.mlit.go.jp/crd/daisei/compact/>
- 16) 財団法人 民間都市開発推進機構 都市研究センター Urban Study vol.502010/06
「コンパクトシティをどう考えるか」
http://www.minto.or.jp/center/us_new50.htm
- 17) 一般財団法人 日本経済研究所 研究員レポート シリーズ「コンパクトシティの都市像と創造 柳内 久俊 2010 年 7 月、8 月、9 月」
<http://www.jeri.or.jp/data/index.html>
- 18) 国土交通省 HP 報道発表資料より 道路空間のオープン化
http://www.mlit.go.jp/road/road01_hh_000112.html
- 19) 首相官邸 HP 「新成長戦略」について 平成 22 年 6 月 18 日 閣議決定

<http://www.kantei.go.jp/jp/sinseichousenryaku/>

20) 国土交通省 HP 国土交通省成長戦略 平成 22 年 5 月 17 日 国土交通省成長戦略
会議～新成長戦略～ 道路空間のオープン化について 平成 22 年 6 月

http://www.mlit.go.jp/road/road01_hh_000112.html

21) 財団法人 路新産業開発機構 HP

[http://www.hido.or.jp/12dourogyousei/1010/1010kenkyukai_douro-kuukan_HID
O.pdf](http://www.hido.or.jp/12dourogyousei/1010/1010kenkyukai_douro-kuukan_HID
O.pdf)

第3章 調査のまとめと今後の課題

3.1 調査のまとめ

首都圏の幹線道路の再整備は自動車交通の渋滞緩和、速達性の向上の観点から、CO₂の削減に寄与するものであり、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の再整備においては、用地取得の困難さから地下道路の活用に期待がよせられているといった背景のもと、大深度地下道路の適用性について調査研究、提言を行うものであるが、今年度は、大深度地下道路の適用性について調査研究を行うために必要となる以下の基本データを作成した。

① 交通状況の現況と課題

平成 17 年度実施の交通センサスに基づいて、東京特別区内、横浜市内、川崎市内、東京特別区外の一般道路および自動車専用道路の交通渋滞状況を混雑時平均旅行速度という指標で把握した。また、首都圏道路の現況を、渋滞状況、車両通過状況、沿道への大気環境の現状、生活道路への交通流入と事故発生について把握し、東京特別区内の渋滞状況、道路整備率を各区について把握した。そして、以上より、首都圏道路の課題をまとめた。

② 道路整備計画の現状および今後の展望

国土計画に関する政策、首都圏における国土交通省、地方自治体（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県）、高速道路株式会社の道路整備計画、民間団体による道路計画の提言を調査し、今後の道路整備計画の展望について考察した。

③ 鉄道計画の現状および道路計画における鉄道計画のかかわり

運輸政策審議会答申第 18 号に基づく東京圏における鉄道ネットワークの整備計画概要とその実施状況、地方自治体および民間団体の鉄道整備計画の提言、交通結節点整備計画の概要とその実施状況を調査し、道路計画における鉄道計画のかかわりについて考察した。

④ 交通関連施策の概要および地下利用との関係

道路計画においては鉄道計画のほか、交通関連施策の動向についても配慮する必要があり、現在すでに実施されている交通関連施策、今後、実施されるであろう交通関連施策について調査を行った。本報告書にはモダルシフト、パークアンドライド、コンパクトシティ、道路空間のオープン化といった交通関連施策の概要、実施例、課題、地下利用との関連性・可能性についての考察をまとめた。

3.2 今後の課題

今年度の調査によって、①首都圏道路の交通状況および課題、②道路整備計画の現状および今後の展望、③鉄道計画の現状および道路計画における鉄道計画の関わり、④交通関連施策の概要および地下利用との関係について基本データとして把握できた。また、上記基本データには、民間団体等による道路計画、鉄道計画にかかわる提言も含まれており、大深度地下道路の適用性を検討していく上で有用なデータが得られたと考える。

平成 23 年度は、今年度の成果に基づき、渋滞、混雑状況、鉄道整備計画や各交通関連施策、求められる都市環境に配慮し、地下道路の技術課題検討、整備すべき路線の検討、その事業性評価等を行い、大深度利用を含む地下道路の適用性について調査研究、提言を行なうものとする。

書名 平成 22 年度
低炭素社会に向けた地下利用方策に関する
調査研究報告書

発行 平成 23 年 3 月
財団法人 エンジニアリング振興協会
〒105-0003
東京都港区西新橋一丁目 4 番 6 号
TEL 03 (3502) 3651 (代表)

印刷 株式会社 伸 栄

