

大林組技術研究所における ZEBとスマートエネルギーシステム

株式会社大林組 本社建築本部設備技術部
木村 員久

1

目次

1. 発表の要点
2. 建物概要
3. ZEB化手法の概要
4. エネルギー収支実績とZEB評価
5. 大林組が取り組むエネルギースマート化
6. まとめ

2

1. 発表の要点

本日、紹介するZEB

「大林組技術研究所本館『テクノステーション』」

Point① … 先進的な省エネルギー技術を開発し導入

Point② … トップランナーとしてZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)を構築し運用

Point③ … ZEBを支える再生可能エネルギーを最大限活用したスマートエネルギーシステムを構築

以降、詳細を説明します。

3

2. 建物概要



大林組技術研究所本館 テクノステーション

4

2. 建物概要

建設地・・・東京都清瀬市 ※比較的緑の多い郊外

用途・・・研究所(事務所)

敷地面積・・・69,401.30m²

建築面積・・・3,370.51m²

延床面積・・・5,535.38m²

階数・・・地上3階、塔屋1階 ※低層

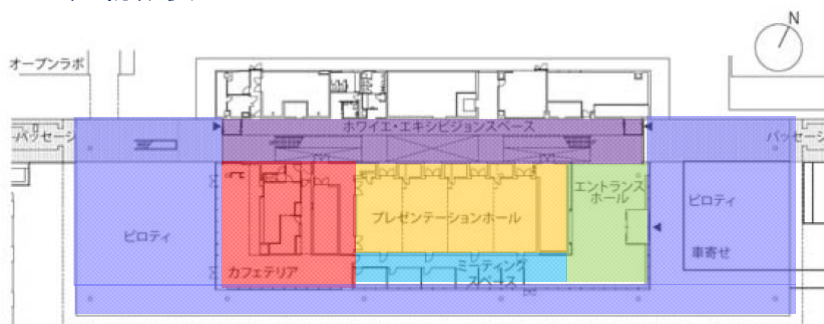
構造・・・鉄骨造、スーパーアクティブ制震構造

竣工・・・2010年9月

大林組技術研究所本館 テクノステーション

5

2. 建物概要



前庭

1階平面図

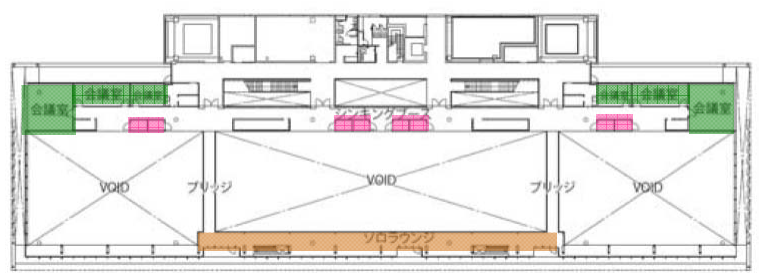
6

2. 建物概要



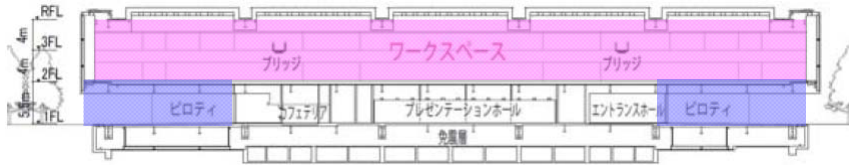
7

2. 建物概要



8

2. 建物概要



断面図



9

2. 建物概要

設計のコンセプト

- ①最先端の研究施設
- ②最先端の環境配慮施設
- ③最先端の安全安心施設

更に目指したものは、

「知的生産性の確保」と「ZEB」の両立

大林組技術研究所本館 テクノステーション

10

3. ZEB化手法の概要

3.1 ZEB化のアプローチ

<基本概念>

ZEBを実現するには、室内外の**環境品質**はもちろんのこと、
建物本来の目的である**知的生産性**を低下させることなく
建物エネルギー消費量を徹底的に削減し、その上で**再生可
能エネルギー**とのエネルギーバランスをとる。

11

3. ZEB化手法の概要

3.1 ZEB化のアプローチ

本建物では、以下の**3つの手法**によって、
環境共生型ワークプレイスを構築している。

①パッシブ手法

自然エネルギーを積極的に利用した建築計画と
設備計画を融合

②アクティブ手法

設備システムの高効率化技術やITと融合した
最先端の省エネ技術の導入

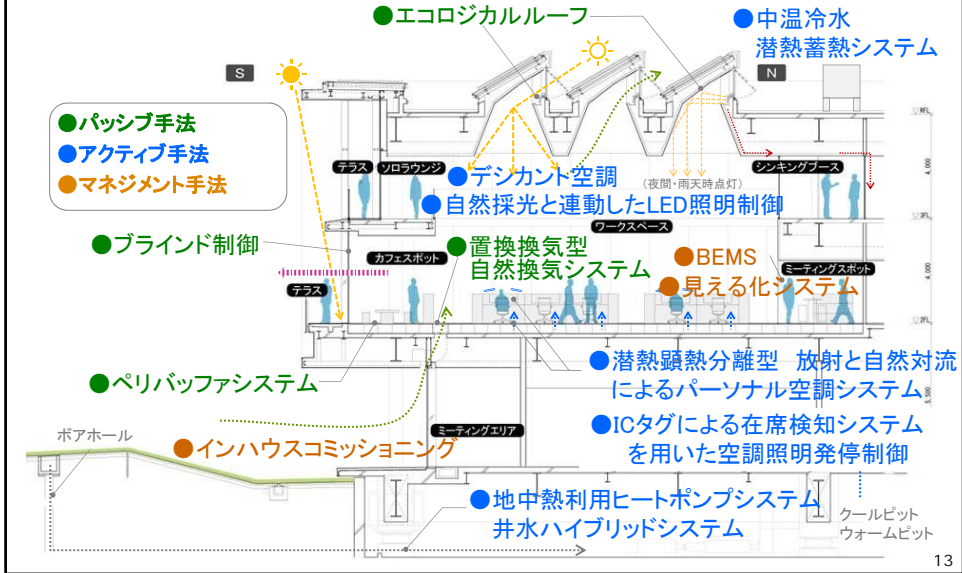
③マネジメント手法

運用段階における知的生産活動と省エネ行動の両立

12

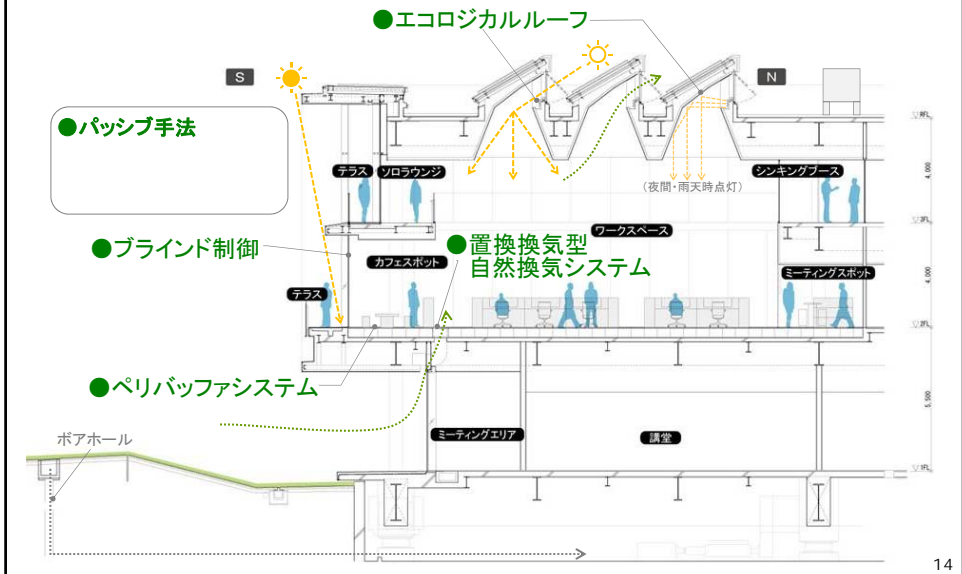
3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術



3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術



3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「エコロジカルルーフ」とは・・・

太陽光発電パネルと自然光の取り入れ、自然換気の排気口とを兼ねたハイサイドライトであり、自然光の不足時に間接照明によって明るさを補う照明器具からなる、省エネ・創エネを建築計画と融合させたエコロジカルな屋根である。

効果の一例：昼間のワークスペース照明無点灯化

→照明消費電力は照明を全点灯した場合と比べ約50%削減



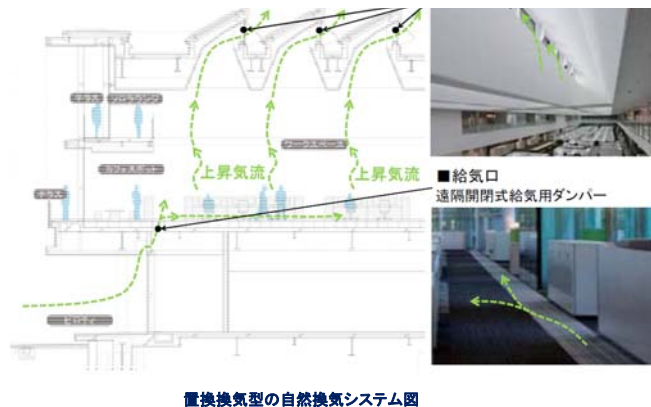
15

3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「置換換気型自然換気システム」とは・・・

下階のピロティからワークスペース床面に設置したグレーチングを通じて給気し、室内発熱により上昇し天井に設けた排気口(エコロジカルルーフ)より排気が行われる浮力換気を利用したシステムである。



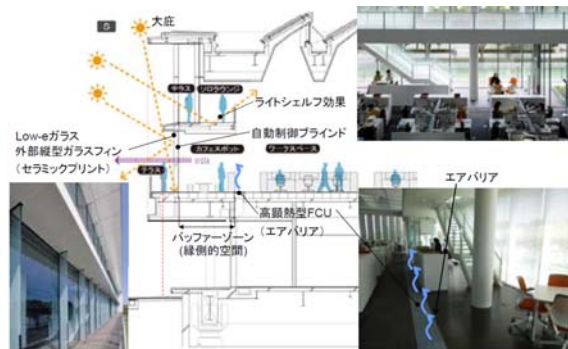
16

3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「ペリバッファシステム」とは・・・

ペリメータゾーンに滞在時間の短い通路・打合せコーナー等を配置することで空調設定温度を緩和する省エネ性に加え、床からの吹出し気流によるエアバリアで、ペリメータゾーンの空気がインテリアゾーンに影響しない様に温熱環境にも配慮したシステムである。

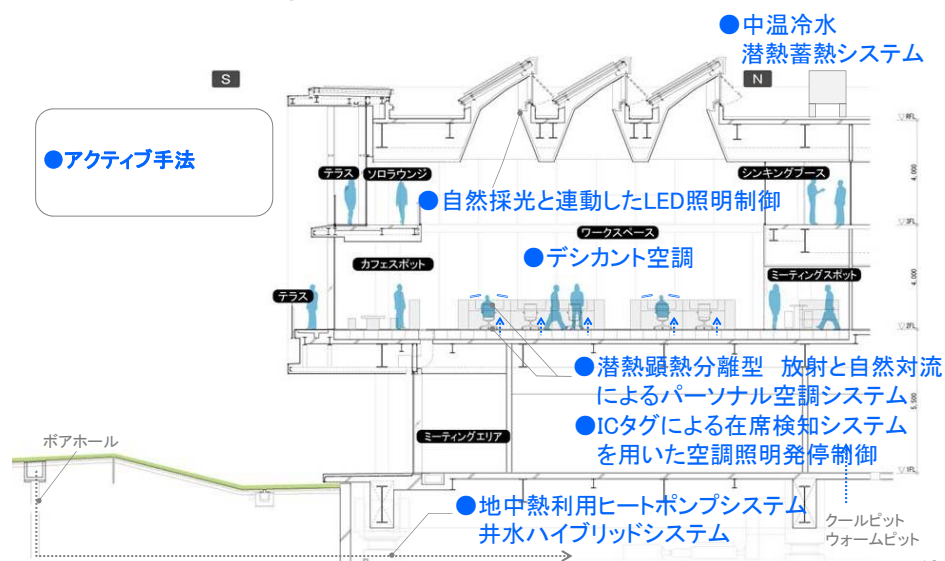


ペリバッファシステムの概要

3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

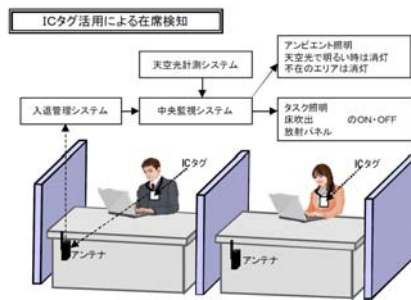
●アクティブ手法



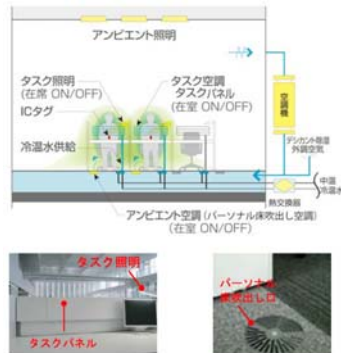
3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「ICタグによる在席検知システムを用いた空調照明発停制御」とは・・・
 入退室管理用のICタグを利用した在室・在席管理と連動して照明や空調を制御するシステムである。
 これにより、執務者に意識させることなく、人がいない席の無駄なエネルギーを確実に削減できる。



ICタグ在席検知システムの概念図



パーソナル空調概念図

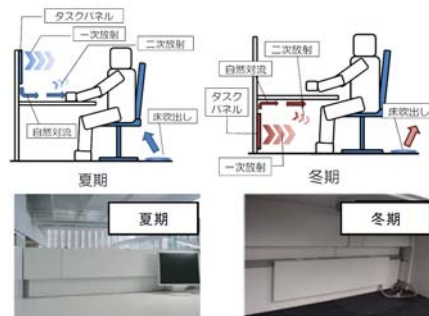
3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「潜熱顕熱分離型 放射と自然対流によるパーソナル空調システム」とは・・・
 タスク域では顕熱を処理するタスクパネル(中温冷水、中温温水)による『タスク空調』に加え、パーソナル床吹出口により『準タスク空調』を形成し、アンビエント域にはその給気をカスケード利用している空調システムである。
 パーソナル床吹出口から供給される空気は、デシカント空調機で調湿した外気としている。



パーソナル空調の概念

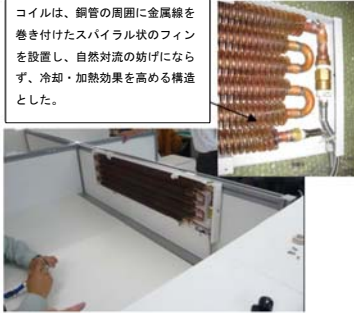


タスクパネルの概要

3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

コイルは、銅管の周囲に金属線を巻き付けたスパイラル状のフィンを設置し、自然対流の妨げにならず、冷却・加熱効果を高める構造とした。



デスクパネルの構造



着脱式両側止水継手



空調コンセント



配管取出点検口

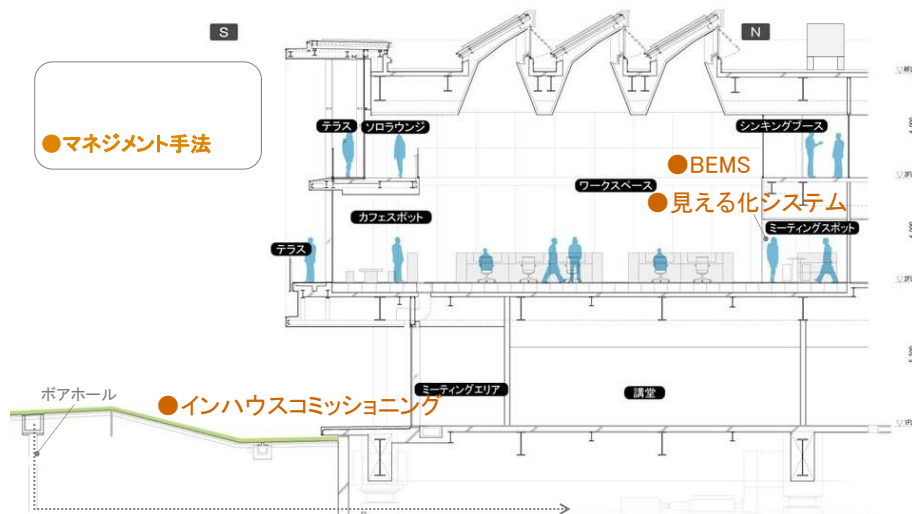


脱着式止水継手、空調コンセント

3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

● マネジメント手法



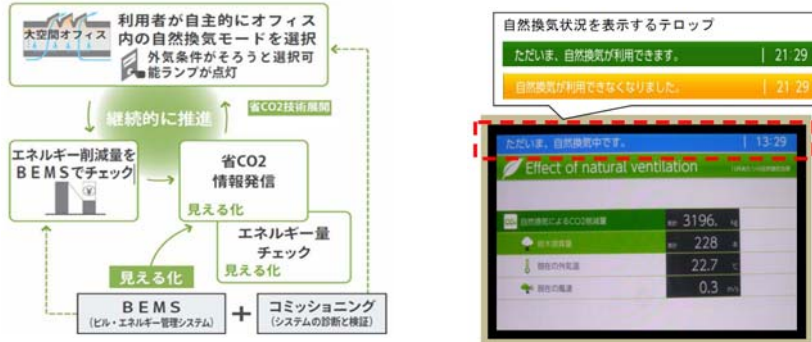
3. ZEB化手法の概要

3.2 ZEB化要素技術

「見える化システム」とは・・・

ワークスペースなど執務者が容易に目につく場所に設置した大画面の「エコモニター」にエネルギー消費量や省エネ活動効果を表示し、照明や空調を操作できる執務者に情報を提供するシステムである。

これにより、執務者の省エネ意識を向上させ省エネ行動につなげる。



自然換気を例にした見える化システムのサイクル

自然換気のCO2削減効果表示画面

3. ZEB化手法の概要

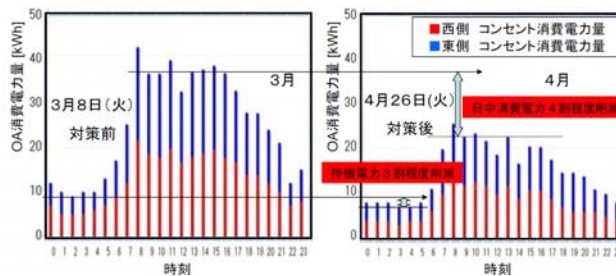
3.2 ZEB化要素技術

「インハウスコミッショニング」とは・・・

設計された意図通りの運用や期待された機能・性能を発揮し続けられる取り組みを、社内で現在もやっている。

運用開始後に実施した改善事例の一部を以下に示す。

- ・OA機器の待機電力削減
(PCのスタンバイモード、コピー機のスリープ設定と間引き、給茶機の夜間停止など)
- ・ヒートポンプチャラーの待機電力削減など



OA機器の待機電力削減

3. ZEB化手法の概要

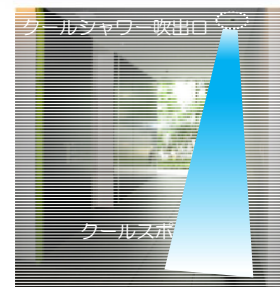
3.3 五感を意識した省エネ手法

更なる建物エネルギー消費量削減の切り口として、「**五感**」を意識し、『**ヒューマンファクタ**』を活用した省エネ手法を採用した。



本建物では、

- ・「明るさ感利用照明」
- ・「自然換気利用」
- ・「クールスポット」
- ・「作業エリアの選択制」などを採用した。



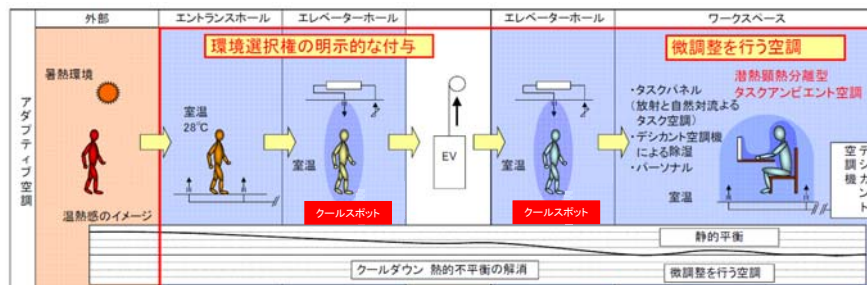
3. ZEB化手法の概要

3.3 五感を意識した省エネ手法

「クールスポット」とは・・・

空調された執務室に入る前に廊下等の天井に設置した吹出し口から気流をシャワーのように浴びせ、人体の暑熱感を事前に解消する設備である。

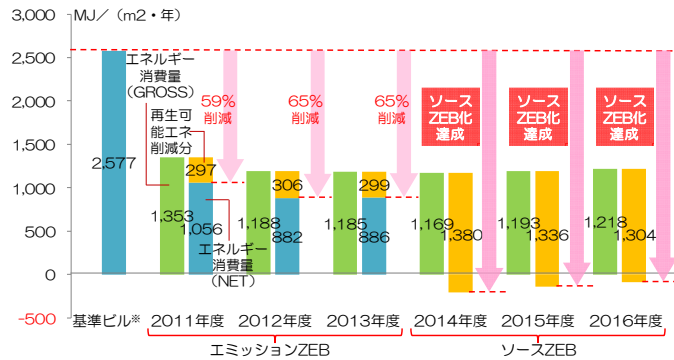
これにより、屋外からワークスペースに直接入室する者と在室者との熱的不平衡を解消でき、余分な空調エネルギーの消費を回避することができる。



アダプティブ空調の概念図

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.1 ZEB化の運用結果



※ 基準ビル：東京都環境カレッジの基準年度（事務所）による。
一次エネルギー換算値として9.76MJ/kWhを利用。

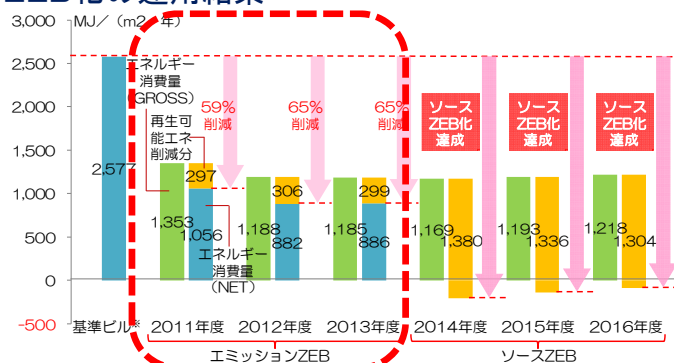
一次エネルギー収支の推移

- 竣工してから昨年までの6年分を示す。
- 一次エネルギー消費量にはOAコンセント負荷及び特殊用途など建物での消費分すべてが含まれる。

27

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.1 ZEB化の運用結果



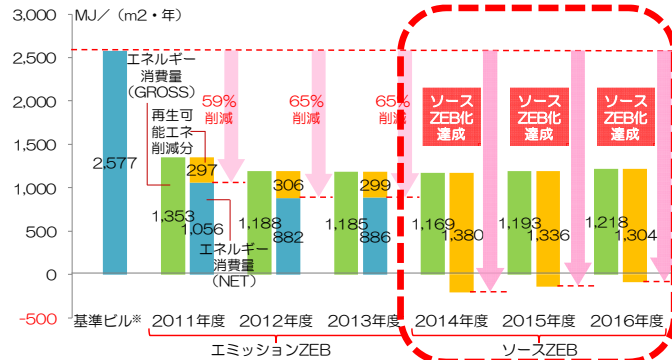
※ 基準ビル：東京都環境カレッジの基準年度（事務所）による。
一次エネルギー換算値として9.76MJ/kWhを利用。

一次エネルギー収支の推移

- 2011～2013年度は一般的な同様の建物(基準ビル)に比べ、一次エネルギー削減率は59～65%である。
- 残りの一次エネルギー消費量に相当するCO2排出量は、全てカーボンオフセットによって相殺し、エミッションZEB (CO2排出基準のZEB)を達成した。28

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.1 ZEB化の運用結果



※ 基準ビル：東京都環境カルテの基準年度（事務所）による。
一次エネルギー換算値として9.76MJ/kWhを利用。

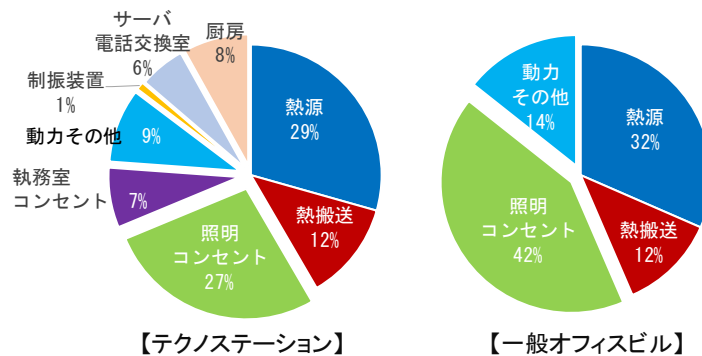
一次エネルギー収支の推移

- また、更なる省エネルギー運用改善手法の導入や、CGS排熱の建物間熱融通等を行うとともに、敷地内隣接建物の屋根に、電氣的に本建物に直接接続された太陽光パネルを増設することで、2014～2016年度の運用でソースZEB（一次エネルギー基準のZEB）を達成した。

29

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.2 一次エネルギー消費量の用途別内訳



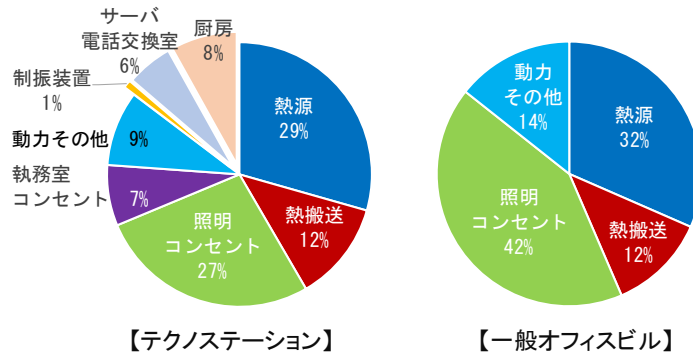
用途別一次エネルギー消費量内訳(2016年度実績)

- 傾向として似ているが、照明コンセントの比率が一般オフィスビルよりも小さい。これは、大規模な自然採光やLED照明と調光制御などにより省エネルギーが図られた結果と考えられる。

30

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.2 一次エネルギー消費量の用途別内訳



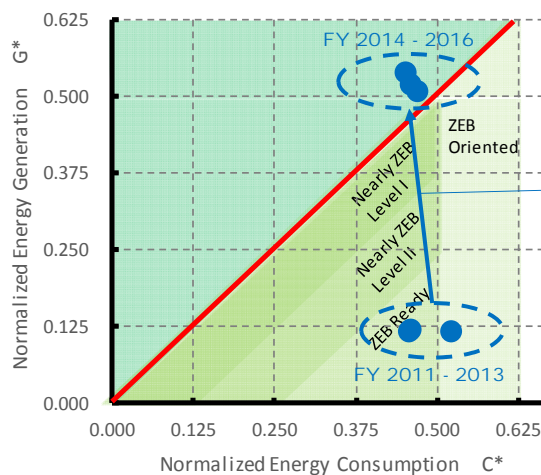
用途別一次エネルギー消費量内訳(2016年度実績)

- ▶ また、本建物の特殊要因と考えるサーバ室, 厨房, 制振装置(非常用設備)の一次エネルギー消費量を含めた条件でZEBを達成している点は注目すべきである。
※これら特殊要因は一次エネルギー消費量全体の15%を占めている。

31

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.3 ZEBの評価



2013年に「運用改善」・
「更なる省エネ・創エネ」を
行い**完全ZEB化**を達成

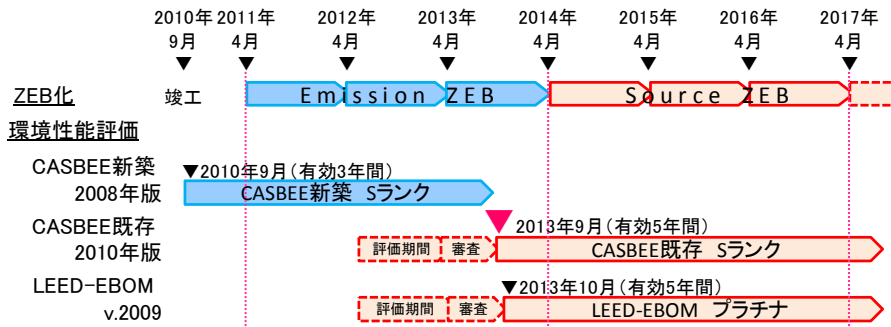
ZEBチャート(2011~2016年度実績)

注) 『特殊要因』や『コンセント負荷』を含んだ建物全体の正味の一次エネルギー消費量で評価

32

4. エネルギー収支実績とZEB評価

4.3 ZEBの評価



ZEB化と環境性能評価

- 省エネルギーだけを追求したZEBは『真のZEB』とは言えない。
- この『テクノステーション』ではエネルギー収支だけではなく、2013年9月にはCASBEE既存の『Sクラス』、LEED-EBOMで『プラチナ認証』と高い評価を受けて、ZEB化と環境性能の両立を達成しています。
- また、WELL Building Standardの認証取得に向け申請中です。

33

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

最後にZEBを更に普及させるための取り組みとして、『大林組が取り組んでいるエネルギースマート化』について紹介する。

ZEBの更なる普及には、再生可能エネルギーの活用が不可欠である。

大林組では、テクノステーション及び複数の実験棟からなる**技術研究所構内全体を「街区」と見立て、ZEBを支える再生可能エネルギーを最大限活用するスマートエネルギーシステム**を構築した。

その取り組みと運用状況について報告する。

34

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.1 ZEBの普及とエネルギースマート化との親和性

＜再生可能エネルギー採用時の配慮事項＞

ZEB化のために太陽光発電を代表とする再生可能エネルギーを大規模に導入すると…。

季節、天候、休日と平日、時間帯によっては建物内で消費できなく商用電力送電網に逆潮流する場合がある。

普及が進むと商用電力送電網の不安定化を招き社会問題に！

そこで、自ら電力需給や熱需給、あるいは、熱電変換を最適にコントロールして商用電力送電網への逆潮流を抑え、エネルギーを自立に近い状態で運用する「セルフデマンドレスポンス®」を導入したスマートエネルギーシステムを構築した(エネルギースマート化)。

この取り組みはZEBを普及させる一つの解決策と考える。

35

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

テクノステーションZEB化のために、その屋上及びその周りの建物の屋上には太陽光発電パネルを設置

大林組技術研究所
所在：東京都清瀬市
主用途：研究所
敷地面積：69401㎡
棟数：10棟

本館「テクノステーション」

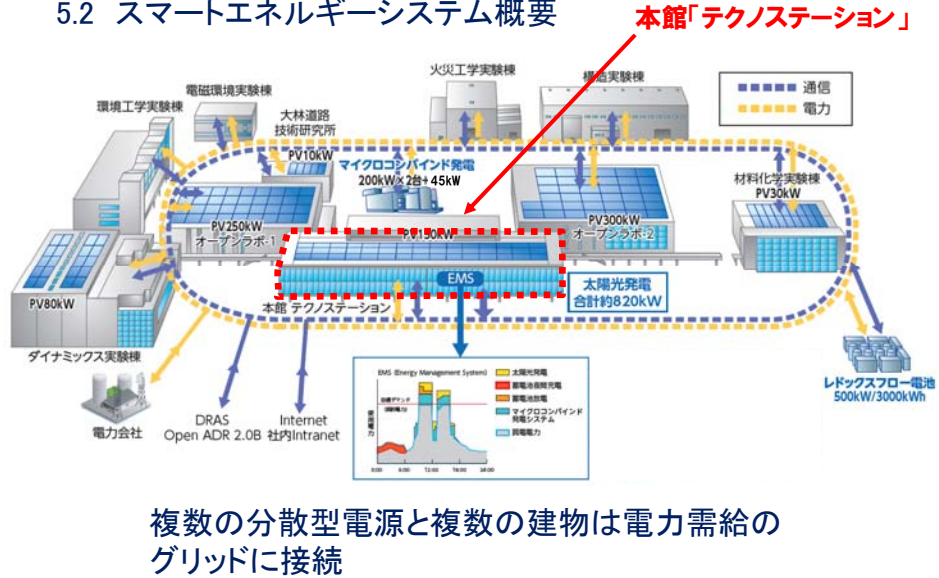
スマートエネルギーシステムでは、太陽光発電設備に加えて多様な分散型電源(大型蓄電池、発電機)を設置

スマートエネルギーシステムは、2015年2月より運用を開始

36

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

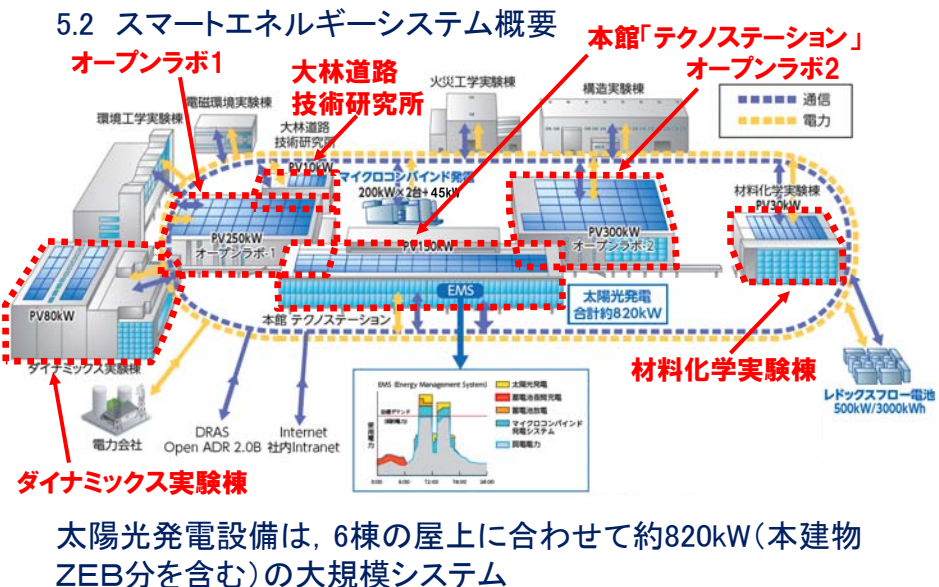
5.2 スマートエネルギーシステム概要



37

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

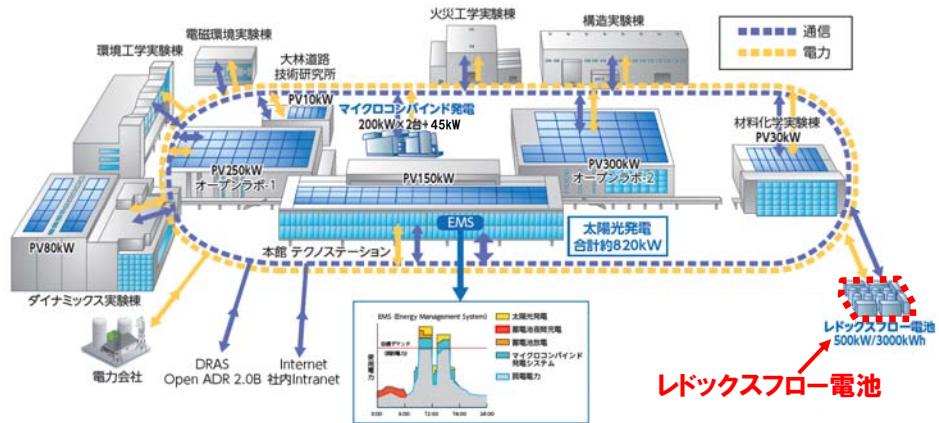
5.2 スマートエネルギーシステム概要



38

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.2 スマートエネルギーシステム概要

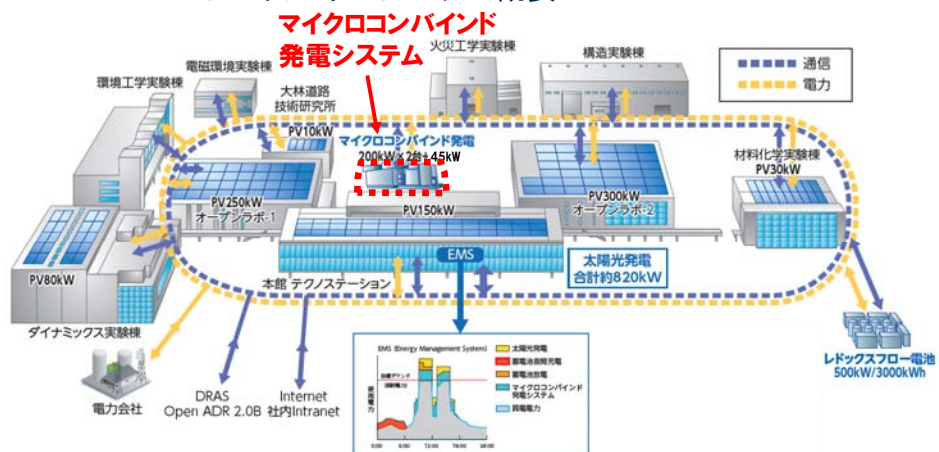


大型蓄電池は、出力500kW、容量3000kWhのレドックスフロー電池を採用

39

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.2 スマートエネルギーシステム概要

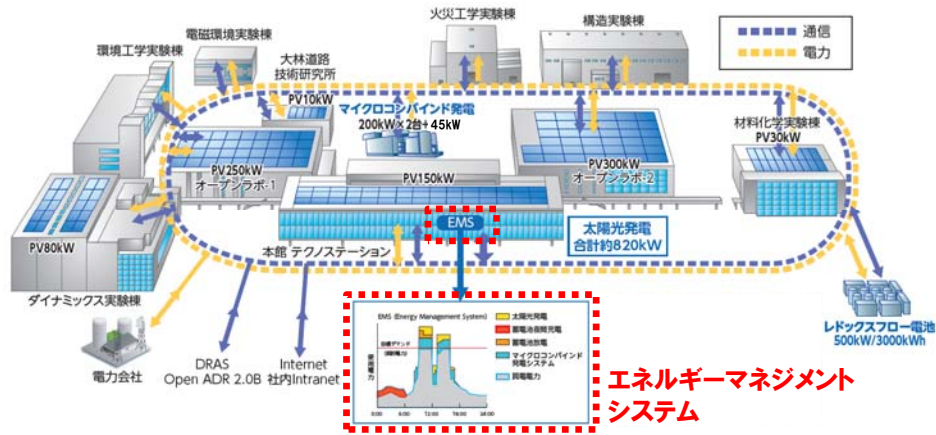


常用発電機は、マイクロコンバインド発電システムと称して、ガスエンジン発電機200kW × 2 台を設置し、低沸点媒体のタービン発電装置を付加

40

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.2 スマートエネルギーシステム概要

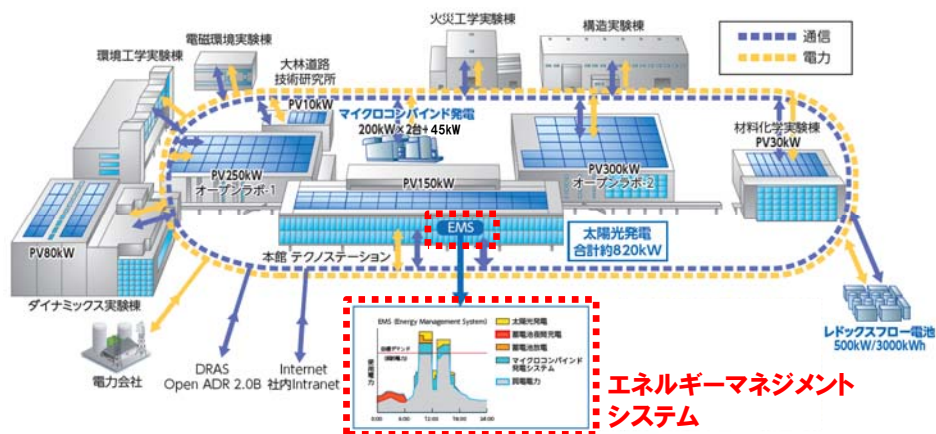


これらの分散型電源に対してエネルギーマネジメントシステムによって需給計画を基に統合的に制御・監視

41

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.2 スマートエネルギーシステム概要



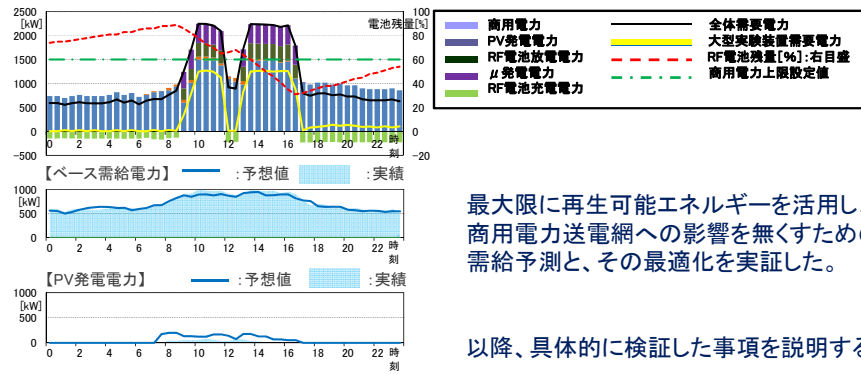
ビッグデータを活用した需要電力と太陽光発電電力の予測、実験装置の稼働予定等、実験装置ユーザーから得られる情報やリアルタイムの電力需給の把握に基づいた運転制御

42

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.3 電力需給管理の実績

【電力需給実績】



最大限に再生可能エネルギーを活用し、商用電力送電網への影響を無くすための需給予測と、その最適化を実証した。

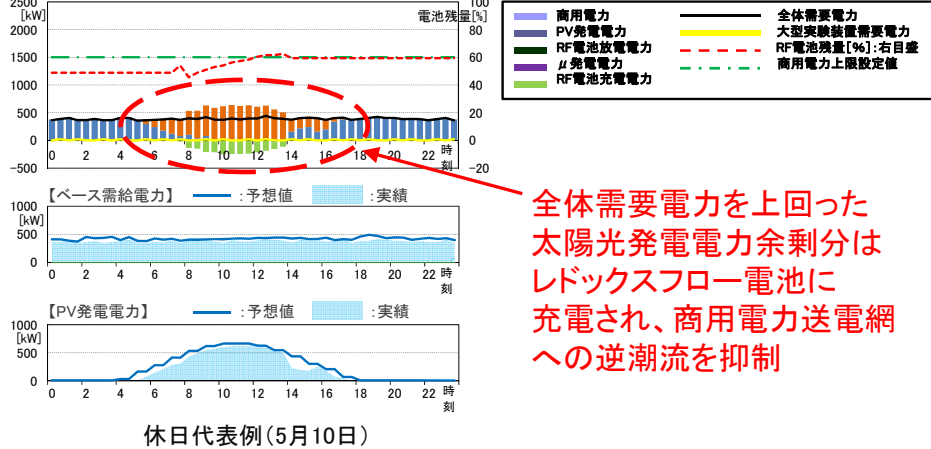
以降、具体的に検証した事項を説明する。

43

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.3 電力需給管理の実績

【電力需給実績】

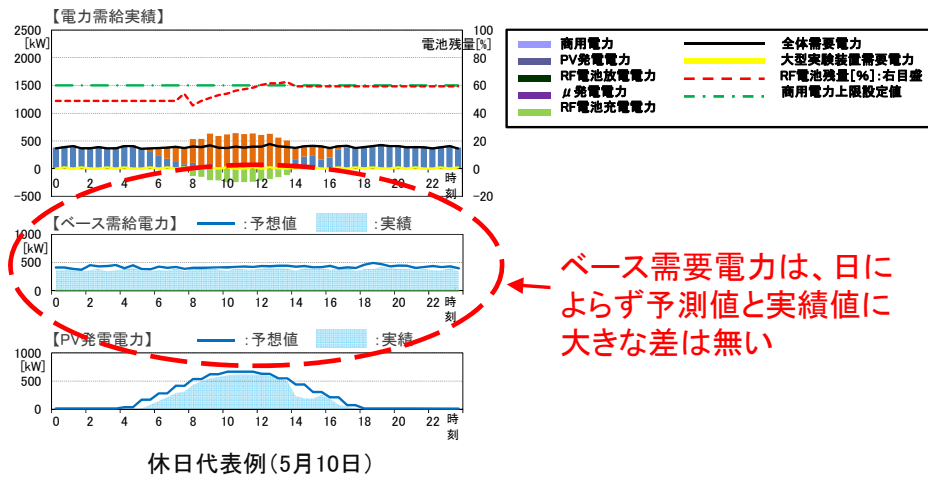


全体需要電力を上回った太陽光発電電力余剰分はレドックスフロー電池に充電され、商用電力送電網への逆潮流を抑制

44

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

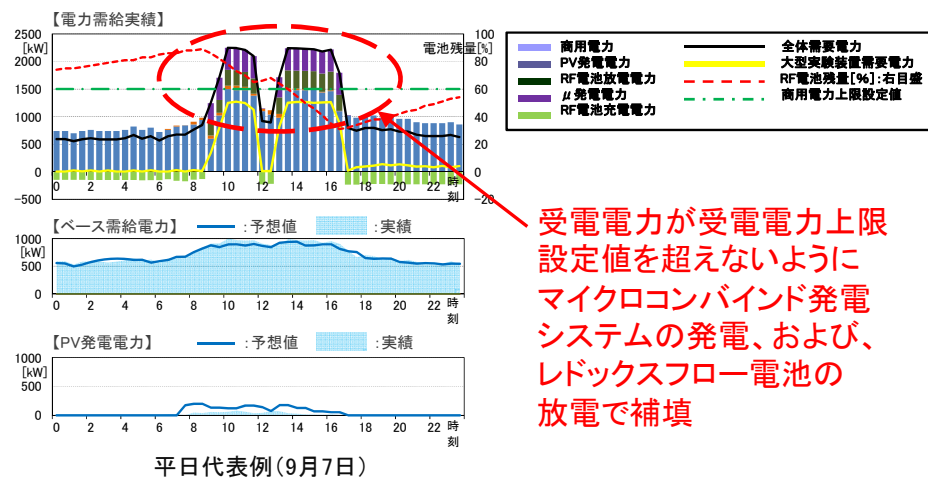
5.3 電力需給管理の実績



45

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

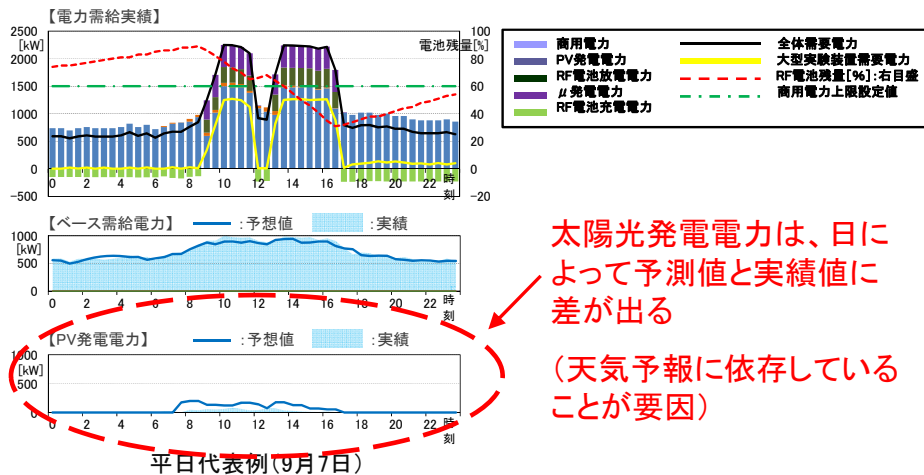
5.3 電力需給管理の実績



46

5. 大林組が取り組むエネルギースマート化

5.3 電力需給管理の実績



47

6. まとめ

大林組の技術研究所本館「テクノステーション」で採用したZEB化要素技術の紹介と運用時における6年間のZEBへの取り組み、達成状況について報告した。

また、ZEBを普及させるにあたり、想定される課題の一つである商用電力送電網への逆潮流を抑制し、エネルギーの面的利用を行うスマートエネルギーシステムの構築と運用状況について報告した。

48

