

# 国際線貨物ターミナルの設計コンセプト

- 機能・安全・効率・環境・景観性に関する性能 -

東京国際エアカーゴターミナル株式会社 小田 智彦  
(経営企画室 室長)

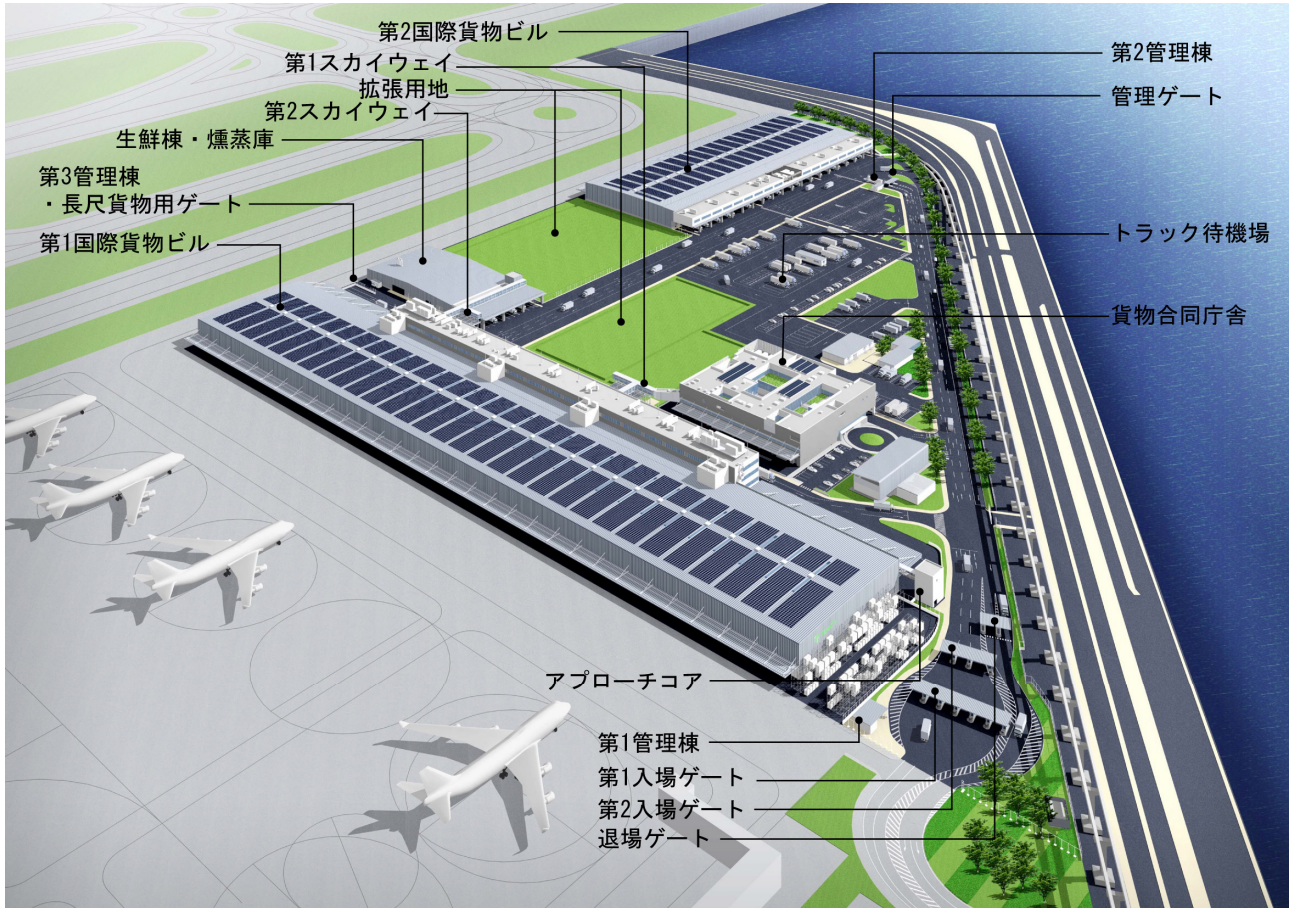


図1 東京国際エアカーゴターミナル 鳥瞰パース

## 1. 設計趣旨

国際線貨物ターミナル（図1）は、東京国際空港再拡張・再国際化に伴うPFI（Private Finance Initiative）事業による建築計画である。東京国際エアカーゴターミナル（以下、TIACT）が、国から土地を賃借し、国土交通省の要求水準に基づき年間50万トンの国際航空貨物を処理できる施設を建設・整備・運営する。

主要な構造物としては、航空貨物のフィジカル・ハンドリングが行われる2つの上屋とそれに付随する事務所、第1国際貨物ビルと他棟を結ぶ歩行者専用スカイウェイから成る。

機能性・安全性・効率性に於ける重要な基本性能が建築形態を決定するため、ゾーニングは極めてシンプルである。エプロンサイドに面して2つの上屋施設を配置し、上屋にアプローチするトラック動線をループ状に循環させている。

トラック動線上には2点（厳密には、第1・第2各入場ゲート及び管理ゲートの3カ所）にチェックゲートを設置した。

国際航空貨物の「時間価値」を損なうことのないようスピーディ且つ安全・確実な荷捌きと搬出入が行えることを最重要視した建築計画と、新たに開発した「貨物ハンドリングシステム」「入退場管理・トラック誘導システム」といったITシステムの「合わせ技」により、多数のトラックが流入しても、十分な安全性の下、円滑に貨物が流れ、車両が動くように設計されている。施設仕様・ITシステム機能の各要素を、人間系のオペレーションで紡ぎ、それぞれが一貫性を持って連動するよう繋げていく。

上屋施設は、災害時の支援物資輸送時にも機能する建物強度係数1.25を確保した最大70m×368m（第1国際貨物ビル）の無柱大空間とした。極力杭本数を減らす、徹底的に鋼材の減量化を図る等、

VE（バリュー・エンジニアリング）によるコストカットに努めつつ、自在な貨物ハンドリング動線を描くことができるメガストラクチャーを実現し、防火・防煙区画の法的な免除も受けて、仕切りの無い特別な空間に仕上がった。

トップライトやオーバースライダーシャッターに設けた採光スリットにより、昼間は照明を必要としないほど明るい。大屋根にはソーラーパネルを設置し、自然エネルギーを無駄にしない試みがなされている。また、屋根の二重化により、夏場でも上屋内はあまり暑さを感じない。

ランドサイド及びエプロンサイドそれぞれに拡張用地を確保し、今後の貨物需要増加時への備えとしている。経済情勢や季節要因等、その時々々の環境変化による機会や脅威の不確実なファクターに対し、短い時間軸で敏感に反応し、相対的な量的偏差が大きいと言われる国際航空物流であるが、中長期的な航空物流需要フォーキャストに基づき、首都圏空港機能のインフラとして、段階的整備を行う予定である。

設計に際しては、本 PFI 事業プロポーザル時点から PMCM の業務手法を導入した。事業者と設計者が一体となって施設計画を練り、事業運営に於ける様々な可能性の模索や検証、また、施設計画から事業計画へのフィードバックなどトライアル・アンド・エラーを重ねながら進め、その成果は、密度の濃い（「思い」の詰まった）設計作業として反映されている。

【施設概要】

建築設計	： 株式会社 久米設計
施工	： 大成建設 株式会社
敷地面積	： 170,835.837 m <sup>2</sup>
建築面積	： 65,673.33 m <sup>2</sup>
延床面積	： 82,067.78 m <sup>2</sup>
階数・構造	： 地上4階鉄骨・鉄筋コンクリート造
最高高さ	： 19.28m
駐車台数	： 403台（トラック待機場179台、トラックドック98台、従業員駐車場126台）

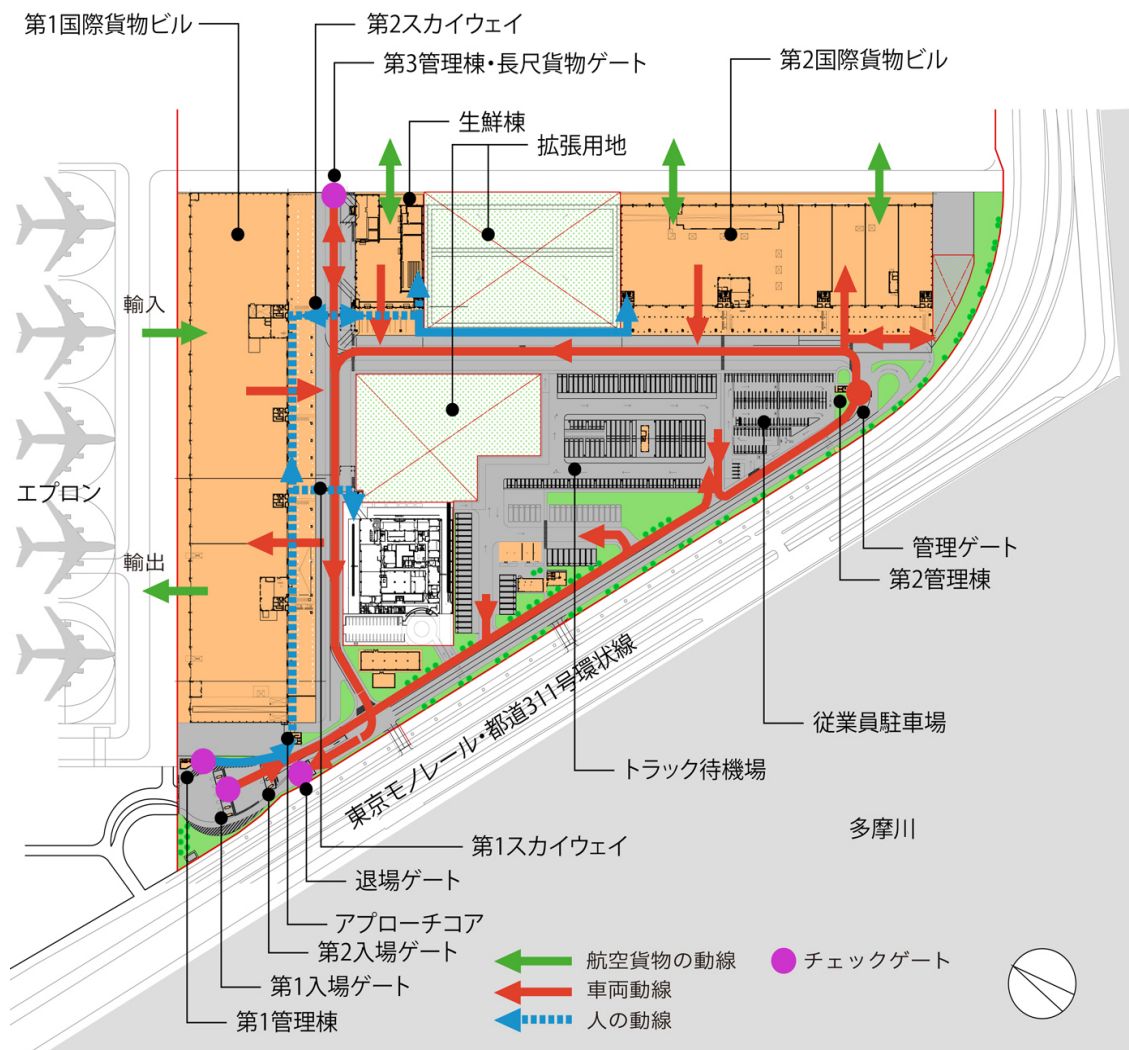


図2 配置図・動線図



## 2. 配置・動線計画

約 17 万㎡の「三角形」の敷地に対し、エプロンサイド 2 辺に貨物上屋を配置し、その内側にトラック動線を取るシンプルなレイアウトとしている（図 2）。構内の主要道路は 3 車線を確保、これとは別に無ナンバー車両（フォークリフトやドローリー）の専用通行帯を設置している。

「生鮮棟」と「第 2 国際貨物ビル」の間及び中央駐車場のエリアは、将来的な貨物量増加に対応するための拡張用地としている。

車両は一方通行を原則とし、シンプル且つ安全な動線としている。構内への入場には「事前登録」と都度の「入場申告」を必要とし、車両が到着すると、「第 1 入場ゲート」（図 3）で、チェックセンサー（図 4 ※但し写真は退場ゲートの同機器を撮影）が起動し、RFID 及び車番読み取りカメラで認識した情報と登録情報との整合性確認が行われる。会社・車両・個人・入場目的の認証が行われた車両は、「第 2 入場ゲート」に進み、上屋の貨物処理及びトラックドックの空き状況に応じて行き先が指定される誘導票の指示に従い、上屋または待機場に進む。

トラック誘導システムで上屋からプル（呼び出し）された車両のみが「管理ゲート」の通過を許可され、指定のトラックドックに向かい、貨物の搬出入後、退場する。

空港貨物ターミナルとしてのセキュリティ要件を確保するとともに、車両到着をトリガーとしつつ、

全体の流れの中では上屋側に「車両引き込み」のイニシアティブを持たせ、上屋作業（＝貨物の流れ）にトラックの動きを従属させることで、構内でのトラフィック円滑化を図り、機能性・安全性・効率性に於ける性能要件を満たすものとする。

歩行者は、第 1 管理棟（図 5）でのセキュリティ・チェック後、アプローチコア（図 6）を通過して入構する。第 1 国際貨物ビルからはスカイウェイ（図 7）により 2 階レベルで他棟（CIQ 合同庁舎及び生鮮棟）と連絡している。歩行者専用動線のスカイウェイを設置することで、「歩車分離」による利用者の安全性と利便性を確保している。



図 5 第 1 管理棟



図 3 第 1 入場ゲート



図 6 アプローチコア



図 4 チェックセンサー



図 7 第 1 スカイウェイ

### 3. 各棟説明

#### 3.1 第1国際貨物ビル

TIACT が共同上屋を自営し、航空会社及びフォワーダー向けに貨物ハンドリングサービスを提供する貨物上屋(荷捌き施設)である(図8左側)。航空機⇄ドーリー輸送⇄上屋⇄トラック輸送の一連の貨物動線に於ける利便性を最大限考慮し、エプロンに沿ってドーリーヤード、荷捌き場(図9)、トラックヤード(図10)を配置することで、輸入・輸出作業とも移動距離を最小限に抑える平面計画としている。

ドーリーヤードは奥行き10m。全てに庇を設け、雨に濡れにくく作業性の良い場所となるようにした。荷捌き場は、幅368m×奥行き70m、高さ10m(梁下)の大スパン架構による「無柱空間」が特徴。高い天井高と、統一した奥行き空間により、貨物取扱オペレーションの変更(輸出・輸入エリアのゾーニング調整等)や、貨物量変動(メザニンやラックシステムでの増床等)に柔軟に対応することができる。トラックヤードは、積込み・積降ろしの作業効率を上げるため、全てを庇やピロティで覆い、10トトラック停車時にも7m程度の荷捌きスペースを確保できるよう奥行き20mとしている。

事務所ゾーンは、トラックヤード上部に3層(2階から4階)を配置している。約60m毎に上屋から直接上がれる階段・エレベーター・トイレが配置され、上屋との迅速な垂直移動が可能である。また、各階各所にリフレッシュコーナーを設置し、快適なアメニティスペースを提供している。

2階・3階の賃貸オフィススペースは、幅12m×奥行き14mの約170㎡を基本としつつ、より小さなスパンへの分割対応も可能としている。4階については、小規模な事務室を希望するテナントの賃借需要に応じるべく、約30㎡程度の賃貸面積を基本としている。

4階の一部には「メディカル・ゲートウェイ」(後述)として医薬品を取り扱うための保冷蔵庫を設置、入庫から出庫まで一貫して適切な温度・湿度管理と、厳重なセキュリティ管理が行われる特別な施設としている。



図8 第1国際貨物ビル外観



図9 第1国際貨物ビル 荷捌き場



図10 第1国際貨物ビル トラックヤード

#### 3.2 第2国際貨物ビル

第1国際貨物ビルと同様の奥行き(70m)を持つ荷捌き場を有し、また、事務所ゾーンは2階のみで廊下は自然通風・採光が確保されている。当該施設は、基本的に航空会社(主に輸出搭載上屋として)及びフォワーダー向けの賃貸上屋であり、2008年6月より実施した公募プロセスに基づきテナントを選定、配置した。

約10,000㎡の拡張用地(図11:生鮮棟と第2国際貨物ビルの間)に隣接しており、将来の貨物量増加及びそれに伴う新規または追加的なスペースへのニーズに対応するための拡張性を有している。



図11 拡張用地



### 3.3 生鮮棟・燻蒸庫

生鮮棟は、生鮮貨物の鮮度を保った状態で保管・搬送を行えるよう低温庫：16℃、冷蔵庫：5℃、冷凍庫：マイナス 5℃・マイナス 20℃の各温度帯での管理ができる施設である。天井高は、上屋が5m、冷蔵庫・冷凍庫は6mで、ラックシステム導入による増床対応も可能である。

生鮮棟内には3庫（約170 m<sup>3</sup>・約210 m<sup>3</sup>・約2 m<sup>3</sup>）の燻蒸庫（図12）を設置し、十分な面積の仮置き場も確保、生鮮上屋との迅速な作業連携を可能とした。また、燻蒸時の排出ガスの影響に配慮し、排気塔は施設全体に影響の無いコーナーに配置した。



図12 生鮮棟内に配置された燻蒸庫

## 4. 環境保全性

### 4.1 太陽光発電設備

第1及び第2国際貨物ビルの広い屋根スペースを利用し、太陽電池モジュールが設置された（図13）。設置モジュールは約14,000枚、総面積約20,000 m<sup>2</sup>となる。これにより、施設全体の年間使用電力量の約10%を賄うことが可能である。

### 4.2 アイドリングストップ給電設備

大規模なトラック待機場を有する施設であることから、外部電源式アイドリングストップ給電システムを導入した（図14）。駐車中のトラックの空調への電源を供給することにより、アイドリングを抑制し、CO<sub>2</sub>排出量と燃料の削減を図っている。

### 4.3 中水利用システム

水資源有効利用のため、雑排水・汚水を源水とする中水利用システムを導入した。設備棟に設置した中水製造設備で各棟からの排水を集水・処理し、再度各棟のトイレ洗浄水として供給している。これにより、最大141 m<sup>3</sup>/日の上水使用量低減を可能としている。

### 4.4 リサイクル材の採用

リサイクル原料を使用した外構舗装材や床タイルカーペット、再生クラッシュランや電炉材の鉄骨などを積極的に採用している。



図13 太陽光パネル



図14 アイドリングストップ

## 5. 景観性

「建築全体がランドスケープの一部である」という設計思想で建築デザインにアドレスし、14m近くに及ぶ上屋の屋根高さながら、エプロン遠方からの眺めとしては、滑走路がやや隆起して見える程度の、低くて薄い控えめなフォルムに仕上げている。壁から屋根へと連続するカーブ加工金属折板が、北風を緩やかにかわすためのエアロフォルムを形作っている。

東京モノレールからの景観という点では、硬質な施設環境に対し緩衝緑地帯を整備（図15）、また、キルト柄のような柔らかい印象を与える壁面擬似緑化（図16）によりアクセントを施すことで巨大な物流建築による新たな

都市景観を提示している。各施設は、航空機や空港他施設のスケールとも相対的にバランスしたシンプルな形態とし、サインが無くとも現在地が分かる視認性を備えている。カラーリングは空港全体の景観調和を考えメタリックなアルミメッキ金属外装材を採用、多種多彩なトラックが常時走行する状態とも親和性の高い無彩色塗装を基本とした。また、貨物ビルの大きな平面形を活かし、屋根にはトップライトとソーラーパネルが交互に連続する印象的な帯模様を描き出した。これにより、「空からの視点」に対しても、本施設の環境性能に対する取組み姿勢を発信し続ける仕上がりとなった。



図 15 緑化による修景



図 16 壁面擬似緑化

## 6. 構造計画

### 6.1 基礎構造計画

地盤調査報告書により、GL-10~20m に位置する沖積粘土層に於いて 10cm 程度の圧密沈下が予想されたため、不同沈下や有害な沈下が生じることなく施設建物を安全に支持する杭基礎を採用した。

杭については約 GL-60m 以深にある N 値 50 以上の洪積第 2 砂質土層を支持層とする遠心力高強度プレストレストコンクリート杭の中掘り拡大根固め工法を採用した。尚、地震時の杭頭曲げモーメントを低減することで杭体の損傷を抑えるため、杭頭は半剛接合としている。

荷捌き場の床は、圧密沈下が十分に進行して安定した状態のプレロード範囲は土間コンクリート、それ以外の範囲は杭基礎によるマットスラブとしている。更に荷捌き場外周部以外の基礎梁を無くし、コンクリート量、型枠、土工事を削減した。

### 6.2 上部構造計画

第 1 国際貨物ビルは、70m×368m の長方形平面である大空間の荷捌き場と 16.8m×216m の長方形平面である事務所建屋との複合建物である（第 2 国際貨物ビルも同様）。短辺方向は 70m+17m の 2 スパン、長辺方向は 12m の均等スパンから成る明快な架構としている。70m スパンを持つ荷捌き場の屋根架構は、2 本の上弦材と 1 本の下弦材から成る三角形断面の立体トラスを 12m ピッチに配置、また、屋根面には水平ブレースを配置して剛性を確保し、地震力のスムーズな伝達を可能とした。屋根架構は空港エプロン側の鉄骨柱と事務所建屋の柱（一部鉄骨柱）で支持され、その事務所建屋には鉄筋コンクリート柱と鉄骨梁の混合構造を採用した。

長辺方向に 368m の長さを持つ荷捌き場の基礎は一体の構造物であるが、上部構造は屋根面の日射による熱膨張を考慮し、エキスパンションジョイントを設けている。また、フォークリフトなどの衝突に対する柱の保護、工期短縮、掘削工事削減のため、鉄骨柱脚は基礎に埋め込まず、1 階レベルで根巻き柱脚としている。

### 6.3 モノレール影響対策

施設の外構部分は摺り付けの関係上、若干の盛土造成を要したが、東京モノレール羽田線の軌道に隣接するため、想定される影響範囲（カテゴリー制限範囲Ⅲ、要注意範囲Ⅱ）について地盤解析を行い、盛土後もモノレールに影響を及ぼさないことを確認する必要があった。モノレールは高架部分と地下部分に分かれるため、双方に適切な解析法と対策工法を検討した。高架部分は橋脚部の盛土後に於ける増加断面力を考慮して検討実施し、十分に安全であることを確認、地下部分については U 型擁壁及びボックスカルバートとなっていたため、盛土後も現状の地盤条件と変わらぬよう軽量盛土工（FCB 工法）により荷重増加を抑えている。

## 7. 電気設備計画等

### 7.1 照明計画

荷捌き場（図 9）の照明計画は、上部に設置したトップライトからの自然採光により、昼間の時間帯は 250lx~300lx と十分な照度となった。更に高効率放電灯ランプによる初期照度補正制御及び明るさセンサー連動調光制御により、各エリアの照度均整度を維持しながら大幅な照明エネルギーの削減を可能とした。また、事務室やトラックヤードのベース照明器具はタイマーによる初期照度補正制御、廊下、トイレなどは人感センサー連動点滅制御等、施設の大部分に省エネルギーシステムを採用した。

### 7.2 防災・防犯計画

防災・防犯システム構築は、設備計画上の大きなテーマであり、「一元管理」を基本方針として、第 1 国際貨物ビル内に防災センター兼中央監視室を設置、防災・防犯・設備管理・構内車両管制の各システム主装置を集約することにより、効率的な運用実施を可能とした。特に防災システムは（財）日本消防設備安全センターより「消防設備システム評価」を受け、総合消防防災システムとして広大な敷地に於ける施設分散の集中管理システムと人的防災管理運営の連携に関し、確実性と有効性を評価頂いた。