

空港施設における脱炭素化へむけた設計上の取組み

(株) 梓設計

(株)梓総合研究所 (AIR)

内山 裕二

1. はじめに

本稿は、空港施設の設計を多く手がけている当社として、脱炭素化へ貢献する設計上の取組み、空港ターミナルの脱炭素化へ貢献する省エネ設計事例、空港施設の木造化木質化をテーマにした「未来の空港」の提案について報告する。

2020年10月政府による2050年実質カーボンニュートラル宣言を受け、当社は以下に示す3つのテーマを柱とする「AZSゼロカーボンプログラム」を策定し取組みを開始した。

- ① SERVICE ~ゼロカーボン建築の実現~
- ② NEXT ~ゼロカーボン建築を通じ、環境意識を次世代に繋げる~
- ③ TRAIAL ~梓設計本社ゼロカーボン実施検証~

本稿では、①SERVICE~ゼロカーボン建築の実現~の取組みとして当社で開発した3つの設計上の取組みを中心に記述する。

2. 空港施設の省エネ設計実績紹介

当社が設計した羽田空港国際線ターミナル（現在

T3)の省エネ設計の取組み事例の概要について紹介する。

■建物概要・省エネ設備概要

- ・2010年10月オープン、その後2度の増築
- ・旅客ターミナル 延床面積 約250,000㎡
- ・立体駐車場 延床面積 約 59,000㎡
- ・エネルギー棟 延床面積 約 5,300㎡
- ・太陽光発電設備 定格パネル容量 約1MW
- ・CGS（熱電併給） 定格発電容量 約2000kW

T3は熱源設備のほかCGS設備、地中熱利用設備、太陽光発電設備、高断熱Low-Eガラス、居住域空調、輻射冷暖房、自然採光、クール&ヒートチューブ等々、設計当時一般的に普及していた技術から特殊なものまで、ほぼ全ての省エネ設備、手法を採用している(図1)。オープンしてから約11年経過しているが、維持管理会社様の日頃の運用努力もあり省エネ性能の高いトップランナー空港を維持している。建物全体の年間電力使用量(約45MWh)のうちCGS発電で約13%、太陽光発電では2%程度しかなく、脱炭素化達成のためには太

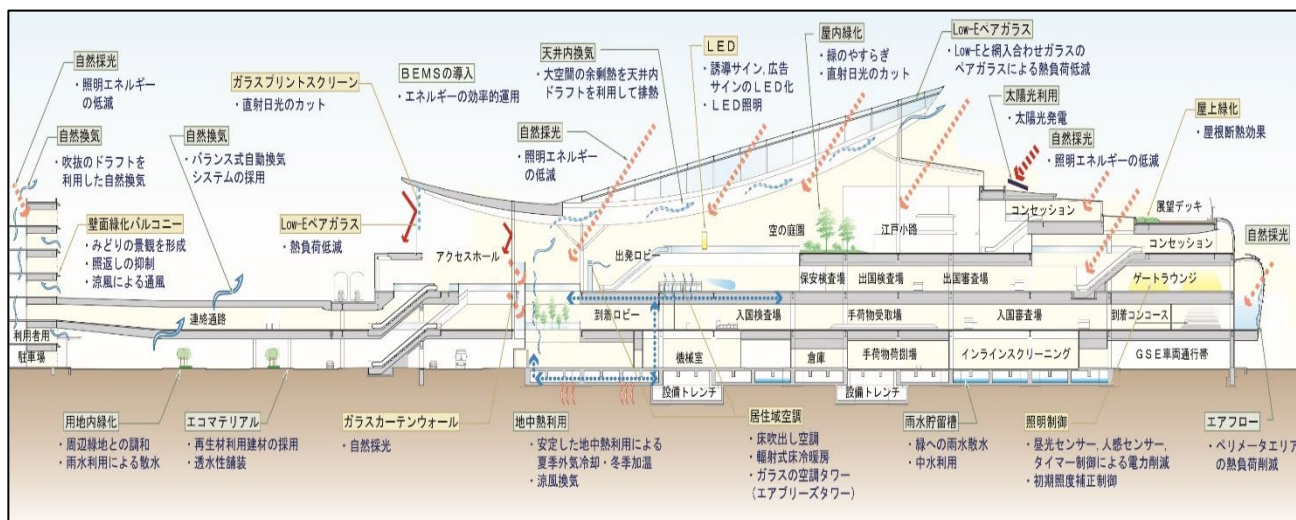


図 1. T3 環境断面図 (省エネ採用技術)

陽光発電設備の増強が必須となっている。

3. 脱炭素化に向けた設計上の取組み

今後、建物を建設するうえでCO₂がどの程度排出されるのか、クライアントの関心度は非常に高くなっている。本稿では、計画初期段階からCO₂排出量が算出可能なプログラムと構造種別毎にCO₂排出量を比較できるアプリを紹介する。また設計業務にRPAを採用した事例も紹介する。

(RPA:Robotic Process Automation)

(1) LCCO₂排出量計算プログラムの開発

計算プログラムは、企画段階(設計スタート時)、基本設計、実施設計の各フェーズで算出することができる。クライアントとLCCO₂排出量の目標を設計初期から共有し、設計者は各フェーズでLCCO₂排出量を把握、常に確認しながら設計を進めることが可能となる。INPUT画面、OUTPUT画面イメージを図2に示す。

企画段階(設計スタート時)のLCCO₂排出量(概算値)は、建物用途、規模、構造種別、主要仕上げ材料とその構成割合、省エネ計算のBEI目標値などを入力、当社コストデータベースの数量実績値と一般公開されている材料等のCO₂換算係数

等を掛けあわせて算出する。

基本・実施設計時のフェーズでは、具体的な使用材料や数量、省エネ計算結果のBEI値を入力することで精度の高いLCCO₂排出量の算出が可能となっている。今後は建築BIMと連係させ、躯体や使用材料等の数量を自動入力ができるよう開発を進めていく。尚、計算プログラムで引用しているデータベースは、「一般建築物用LCAツール(日本建築学会)」、「CASBEE CO₂ データベース」、「積算資料単価データベース」、「建築物省エネ法基準値」等。

(2) カーボンビューアプリ

計画初期段階で構造種別(RC造/木造/S造)の違いによるCO₂排出量を比較できる「カーボンビューアプリ」を開発した。計画予定建物の規模、空港などの用途をタブレット型端末に入力すると、構造種別ごとに建設時のCO₂排出量と杉の木何本分のCO₂削減効果を生むかを簡易的に計算できる。アプリでのCO₂排出量計算には「構造材料」や「内外装」等の数量が必要となる。構造材料は、面積と階数からRC造/木造/S造それぞれ最適スパンや階高により架構を決定、建物用途に応じた荷重条

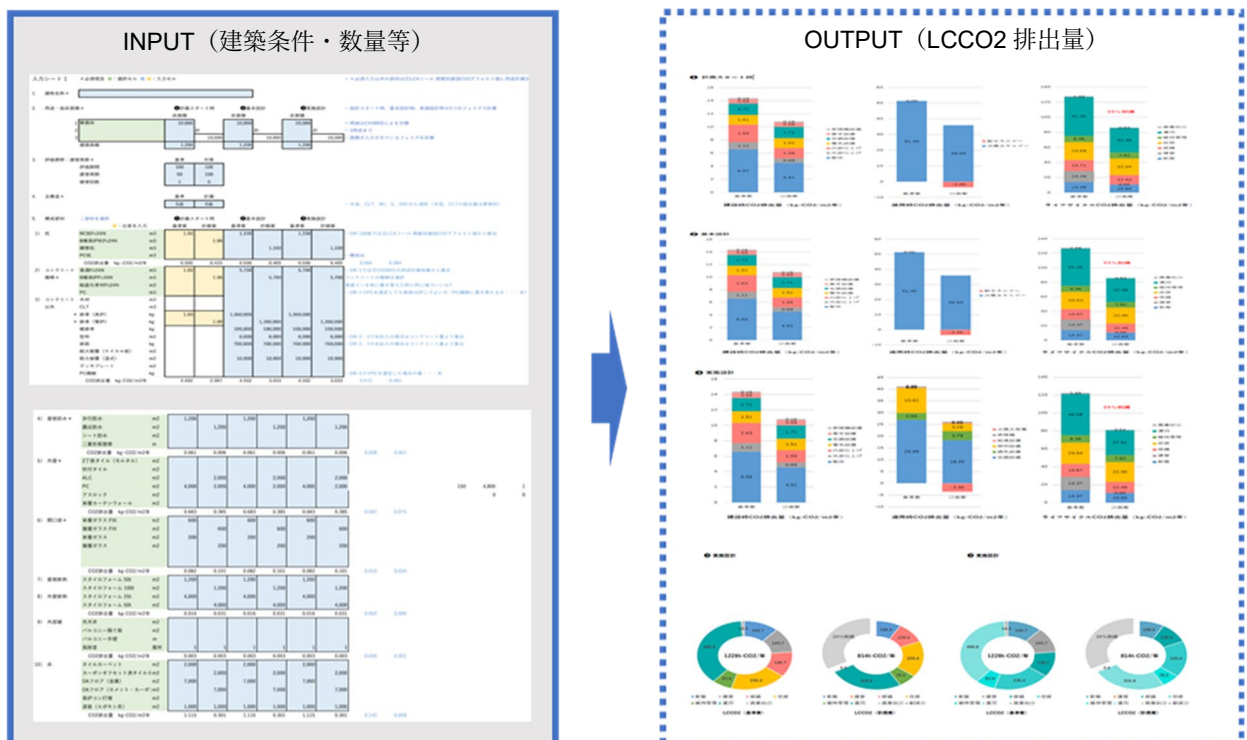


図2.LCCO₂ 排出量計算プログラム

件等をもとに構造計算を行い数量算出する。内外装等の数量は、建物用途、規模に応じた開口率や材料を当社コストデータベースから算出している（図3）。計算結果はタブレット型端末にビジュアル的に分かり易く表示される（図4）。今回開発したアプリは、国のグリーン成長戦略で推進している木造建築のCO2排出量低減の優位性評価にも活用できるものと考えている。

（3）RPAによる熱負荷計算書作成の自動化

当社ではBIMを活用した設計の取り組みの一環としてRPAを設備設計のプロセスに導入した。BIMで構築した床・外壁・窓等（構造体）の数量を室ごとに抽出し、熱負荷計算ソフトに構造体数量や熱負荷計算条件を自動入力、計算書作成、印刷までRPAで行う（図5）。

今まで行っていた手入力作業をRPAにより省力化・効率化が図れ、検証では1週間程度の作業量を数時間程度に削減できた。建物の熱負荷計算をRPAにより自動化することで従来の計算フローとは異なり、計算結果から建物形状や建築材料仕様へフィードバックを繰り返し行い、より省エネルギー性能に優れた建物にブラッシュアップしていくことができないか検討中である。現在、電気設備の計算書作成用のRPAを開発中であ

る。

4. 空港施設の木造化提案 ～未来の空港～

脱炭素社会へ向けて、グリーン成長戦略で促進している非住宅中高層建築物の木造化は今後普及拡大していくことが予想される。空港施設も例外ではなく、新築だけでなく改築や増築などの計画は、木造化の検討は不可欠と考えている。本稿では2050年脱炭素化を含め作成した「未来の空港」を紹介する。「未来の空港」の実現に向け、重要となるのは4つのキーワード、①脱炭素化、②空港の技術革新、③ウェルネス、④エモーショナルな空港体験、このなかから脱炭素化に関連する内容を主に紹介する。

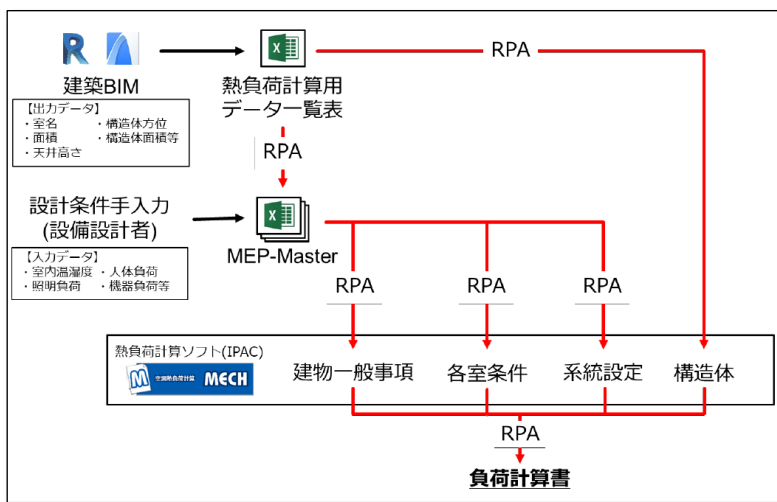


図5.RPAによる熱負荷計算作業手順

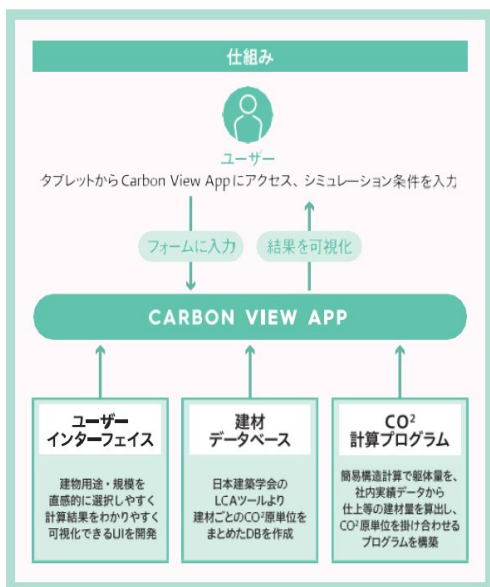


図3.カーボンビューアプリの仕組み



図4.カーボンビューアプリ画面

木は炭素貯蔵する効果を持つ持続可能な建築材料であり、積極的に空港施設で活用していくことが今後重要と考える。ターミナルビルに限らず空港にかかわるすべての施設において脱炭素化に取り組む必要がある。例えば、航空燃料がSAF（持続可能な航空燃料）に代わり、航空機自体が新しい形に進化していけば、格納庫の形も変化し、構造部材や工法も木材を中心としたものに変化していく可能性もある。図6は未来の格納庫のイメージである。

「未来の空港」では顔認証や自動運転技術、都市やモビリティを含めた様々なデータ連携など多くの技術革新により、求められるターミナルの機能が今までと異なる新たな空間へ変化していく（図7）。木造、木質化は脱炭素化への貢献だけでなく、木特有の温かみと癒しによって旅客のストレス低減や快適性向上に寄与する最も効果的な手法でもある（図8）。

図9はLCCO2計算プログラムを使用して、全国の空港施設を木造化木質化した場合の試算結果である。段階的に全て木空間に変遷させていく

ことができれば木造化と創エネ設備等の採用により、1年間で杉の木約1000万本分の吸収量に相当するCO2量を削減できる結果となった。



図6.未来の格納庫

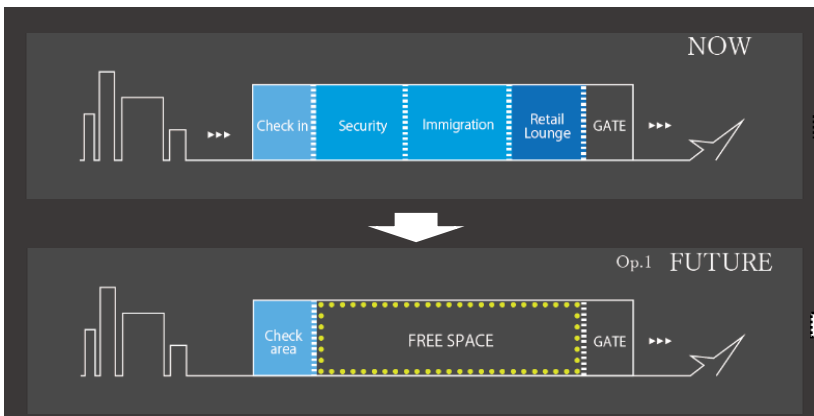


図7.空港の技術革新による変化

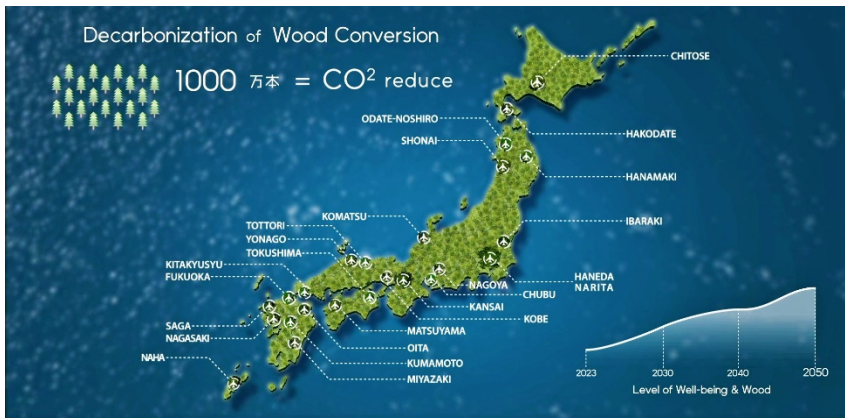
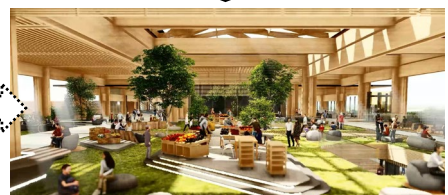


図9.全国空港施設の木造木質化によるCO2削減



図8.木造化イメージ