

## 某イノベーションオフィスにおける環境設備計画

### Environmental facility planning in a innovation office

○三木 僚子 (竹中工務店)

増田 恭大 (竹中工務店)

Ryoko MIKI\*1

Yasuhiro MASUDA\*1

\*1 Takenaka Corporation

#### 1. はじめに

本建物は、某企業の自社ビルとして計画されたイノベーションオフィスである。新規開発プロジェクトの拠点としての役割を担う。地域市民が利用可能な施設を内包し、「企業と市民・地域が“つながる“ことで“健康的な暮らし”を体験・共有する場をつくる」を施設コンセプトに掲げ、健康とイノベーションを目指す取り組みを行っていく。近年、脱炭素社会実現への取り組みに加え、働き方改革、知的生産性の向上やウェルネスなどへの意識が高まっている中で、オフィスにおいても様々な技術が開発・導入されている。本建物でも、執務者が仕事内容に応じて最適な場所を選択して執務することで知的生産性の向上を図るABW(Activity Based Working)の考え方を取り入れ、建築・設備計画に反映している。

そうしたことから、「健康・知的生産性の向上と脱炭素社会への取り組みに両立」を環境コンセプトとして、執務者の心と体を整える健康オフィスを実現するABWに配慮した設備計画、脱炭素を実現する先進的な空調システムに取り組んでいる。本報では、計画概要と設備計画について報告する。

#### 2. 建築概要

建物概要をTable.1に示す。本建物はスキップフロアで、吹抜を介して1~3階がひとつながりの空間となっている(Fig.1)。断面構成をFig.2に示す。1階に一般市民が利用できるクリニック・カフェ・ヘルスケアスタジオ、2階にイベントが出来るセミナースタジオ、協業企業との交流ができる共創スタジオ、事業を紹介する展示スペース、3階にオフィスという構成となっている。

Table.1 建築概要

建築地	大阪府摂津市
主要用途	事務所、飲食店・クリニック
敷地面積	3,663.61m <sup>2</sup>
建築面積	1,937.94m <sup>2</sup> (設計時)
延床面積	4,745.38m <sup>2</sup> (設計時)
構造	S造
規模	地上4階
最高高さ	19.300m
工期	2022年6月1日～2023年6月30日

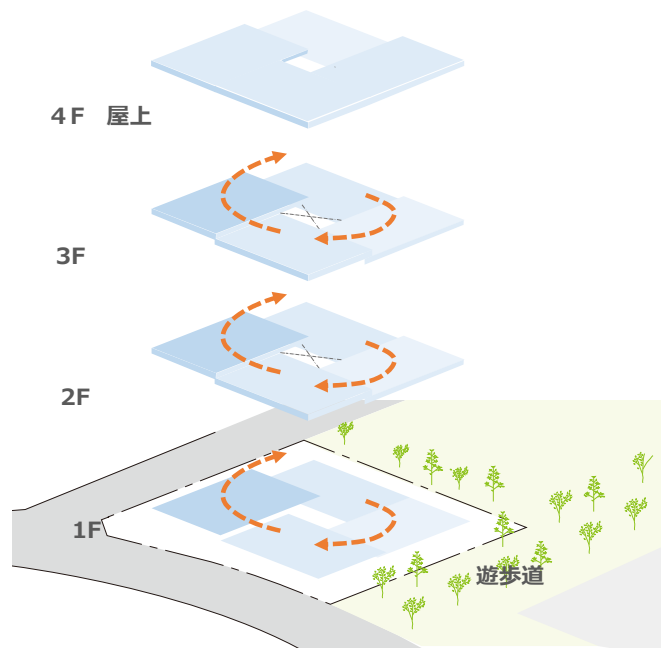


Fig.1 建物構成

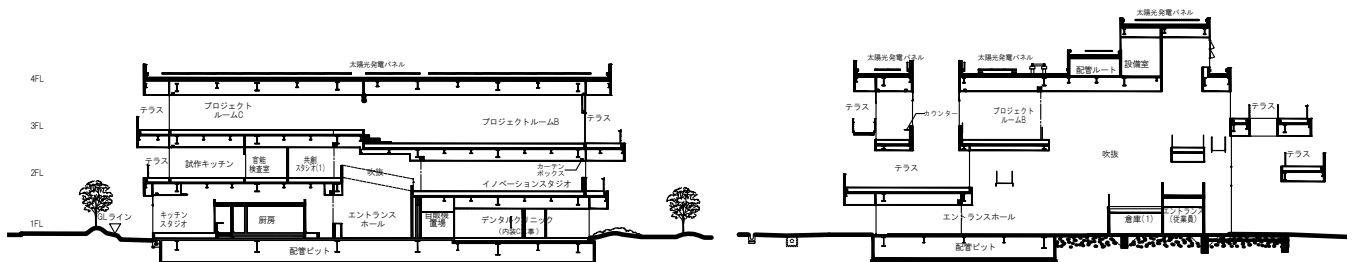
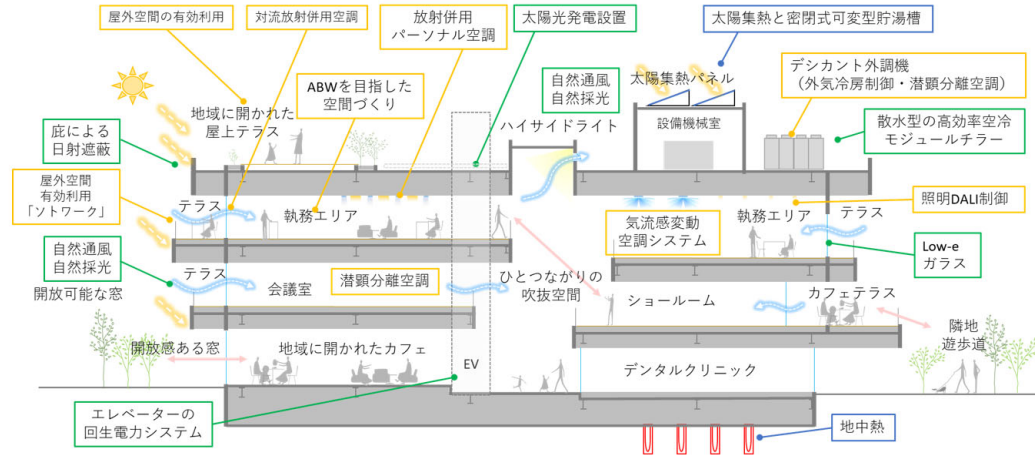


Fig.2 断面図



①執務者の心と体を整える健康オフィス

- 利用者の自己効力感を向上するABWの実現
- 放射併用パーソナル空調
- 照明DALI制御
- 気流感変動空調システム
- 潜熱分離空調
- 屋外空間の有効利用
- 生体情報センシングを活用した対流放射併用空調

②脱炭素を実現する先進的な空調システム

- 太陽集熱を活用した熱源システム
- 太陽集熱を利用する密閉式容量可変型貯湯槽
- 自熱エネルギーを効率的に活用するAI制御

③脱炭素に取り組む普及性の高い省エネルギーシステム

- Low-eガラス
- 自然通風、自然採光
- エレベーターの回生電力システム
- 底による日射遮蔽
- 外気冷房制御
- 太陽光発電
- 散水式の高効率空冷ヒートポンプモジュールチラー

Fig.3 健康・知的生産性向上と脱炭素社会への取り組み

3. 設備概要

設備概要を Table.2 に示す。また、本計画における健康・知的生産性向上と脱炭素社会への取り組みを Fig.3 に示す。ABW への配慮だけでなく、省 CO<sub>2</sub>・省エネルギーにも配慮した設備計画になっている。

4. 執務者の心と体を整える健康オフィスを実現する ABW に配慮した設備計画

本建物では、執務者が自身の好みに応じて最適な場所を選択して執務することで、知的生産性の向上を図る ABW の考え方が取り入れられている。3 階のオフィスでは、4 つあるプロジェクトルームごとにそれぞれ異なる空間のテーマが設けられている。温熱環境・光環境のシミュレーション結果をもとにプロジェクトルーム A はガレージエリア、B はバイオフィックエリア、C はベースキャンブ、D はラウンジエリアと性格付けを行った建築計画としている (Fig.4)。このような ABW の事例は増加傾向にあるが、これまでハード面での対応は選択制のある家具計画のみが行われる事例が多かった。本建物では、設備計画においても ABW の方針を踏襲し、執務者の満足度の向上を意図して好みの場所を自由に選択できる均質でない快適空間を目指した計画としている。また、執務者の生体情報を取得して制御に活用することで、執務者の快適性向上を図っている。

Table.2 設備概要

電気設備	受電方式	高圧 3Φ3W 6600V
	非常発電	ディーゼル 25kVA
電灯	執務室：500lx	
	照明制御 (DALI方式)：	昼光制御、人感制御
空調	熱源	空冷ヒートポンプチラー354kW 太陽集熱、地中熱、空冷PACエアコン
	換気	執務室、会議室、カフェ、エントランス等：単一ダクト方式 ペソメーターゾーン、クリニック等：ファンコイルユニット 守衛室、救護室：空冷パッケージエアコン
中央監視	中央監視	BACnet
	給排水衛生設備	
給排水衛生設備	給水	直結増圧給水方式
	給湯	ミニキッチン・トイレ洗面：電気温水器
排水通気	排水通気	汚水・雑排水系統、厨房排水系統
	消火	屋内消火栓、送結送水管
昇降機	乗用：15人乗×1台	

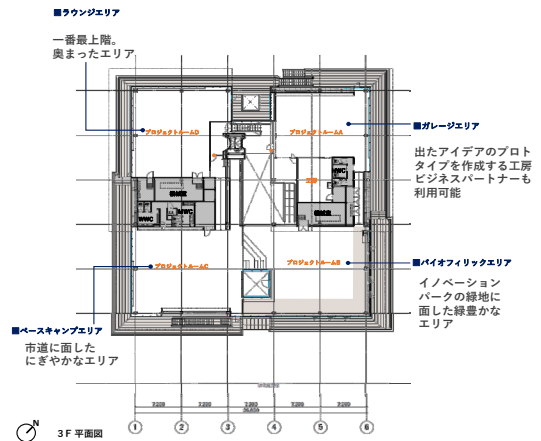


Fig.4 プロジェクトルーム ABW 計画

4.1 ABW に配慮した空調計画

既往の研究<sup>1)</sup>から、温熱環境・空気環境・空間の満足度と知的生産性への影響度に相関関係がみられた。知的生産性の低下に寄与する環境要因の中で温熱環境は大きな割合を占めており、知的生産性への影響度と温熱環境満足度の相関が高くなる可能性が示された。

これらのことから、家具・建築空間だけでなく、温熱環境についても執務者に選択制を持たせることで、満足度・知的生産性が向上する可能性が考えられる。

本建物の3階オフィスではエリアごとに異なる空調方式を採用している (Fig. 5)。

プロジェクトルームA・Bでは気流感変動空調制御システムを採用している。吹出口からの風量・温度を周期的かつ強制的に変化させることにより、執務者に気流感を与え、快適性を高める計画としている (Fig. 6,7)。また、執務者の生体情報によって室内負荷から算出される基準給気風量に対して風量を増段する制御も設けている。

プロジェクトルームCでは、執務者の生体情報を活用した放射・対流併用空調システムを採用している。空気式放射空調をベースとしながら、執務者の生体情報によって放射用と対流用のVAV風量の調整やアンビエントファンの運転を可能な計画としている。(Fig. 8)

プロジェクトルームDでは、放射併用パーソナル空調を採用している。水式放射空調で放射環境を整えるとともに、個人で操作可能なパーソナルファンにより自己効力感のある空調を実現し、快適性の向上を図っている。また、エリア内のパーソナルファンの稼働台数により、室内温度を可変させる制御を設けている (Fig. 9)。

このようにエリア毎に異なる空調を採用し、執務者が好みに合わせて自由に選択をすることができる計画としている。

4.2 ABW に配慮した照明計画

照明計画においてもABWの考えを踏襲し、ダウンライト・直管などエリア毎に異なる器具や配置計画を行っている。また、バイオフィリックエリアであるプロジェクトルームBにはサーカディアン照明を導入し、エリア毎に特色のある照明計画としている。

4.3 ABW を促進する見える化システムの採用

本建物では、温湿度センサーやビーコンの情報を活用し、エリアごとの温湿度や混雑度をディスプレイに表示している。温熱環境の見える化、混雑度の見える化を行うことで、執務者の場所選別に役立てることができる。屋外の快適性についても指数で表示を行い、建物周囲を囲むテラス空間の有効利用を促している。また、アプリを用いて生体情報を活用したストレス度の見える化も行

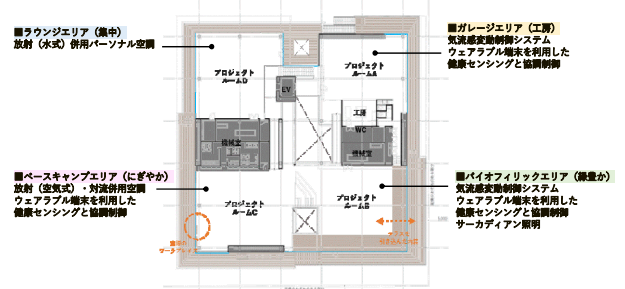


Fig.5 エリア別の空調方式

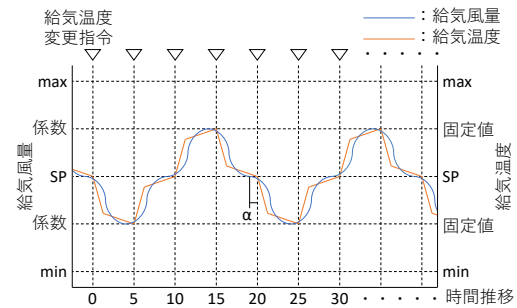


Fig.6 気流感変動空調制御システム制御概念図

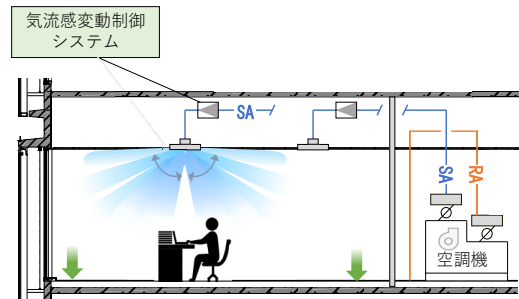


Fig.7 気流感変動制御イメージ図

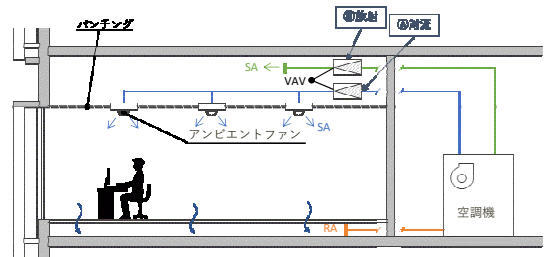


Fig.8 放射・対流併用空調システム

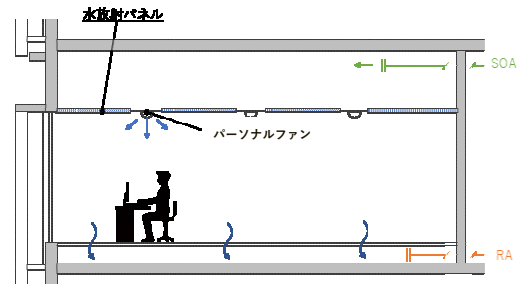


Fig.9 放射併用パーソナル空調

っており、執務者の場所選びの動機付けを支援する計画としている。

5. 脱炭素を実現する先進的な空調熱源システム

脱炭素の実現に向け、本建物では地中熱と太陽熱を活用している。熱源システム概念図を Fig.10 に示す。

地中熱はボアホールダブルUチューブ方式を採用している。直送利用で、放射パネルとデシカント外調機のプレ・アフターコイルへの送水が切り替えられる計画としている。太陽集熱は真空2重ガラス管方式を採用しており、冬期には暖房、夏季にはデシカント外調機の再生熱に利用している。これにより、地中熱・太陽熱を年間通して利用可能な熱源システムとしている。地中熱・太陽集熱が取得できない場合には、空冷ヒートポンプモジュールチラーで対応している。また、これらの自然エネルギーをより有効に活用するため、以下の取り組みを実施している。

5.1 太陽集熱を有効利用する密閉式容量可変型貯湯槽

太陽集熱をより多く利用するため、集熱量が少ない場合でも、利用可能温度まで槽内温度を上昇させる工夫を行っている。概念図を Fig.11 に示す。貯湯タンクの必要容量を分割し、小容量タンクを組み合わせる制御を行っている。集熱するタンクを順次バルブで切替え、放熱側も同様に1槽ずつタンクを切替えている。

5.2 自然エネルギーを効率的に活用するAI制御

エネルギー消費量の最適化を目指し、自然エネルギーの予測も含めたAI熱源制御の構築を計画している。概念図を Fig.12 に示す。建物の使用状況から負荷予測を行い、気象条件等によって取得量が変化する自然エネルギーをより省エネルギーに寄与するタイミングで効率的に活用することを可能としている。また、空冷ヒートポンプモジュールチラーの送水温度もAI制御により変更することで、熱源システム全体での省エネルギー性能の向上を図っている。

6. まとめ

本建物は、BELS 認証★★★★★ Nearly ZEB を取得しており、標準建物と比較し約 52%のエネルギー削減と太陽光発電パネルによる約 23%の創エネルギーと試算している。また、CASBEE 建築評価認証において、S ランク（着工時）も取得している。今後は、運用データ収集や導入した技術の検証を実施していく予定である。

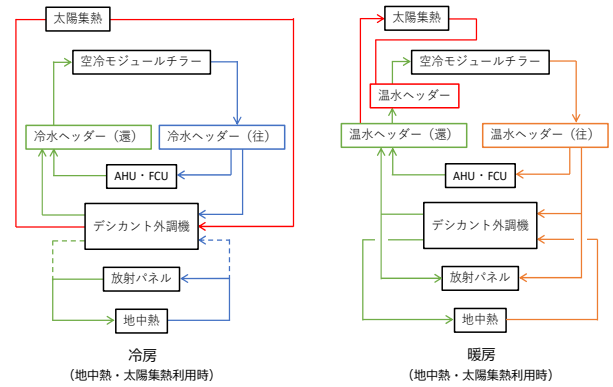


Fig.10 熱源フロー概念図

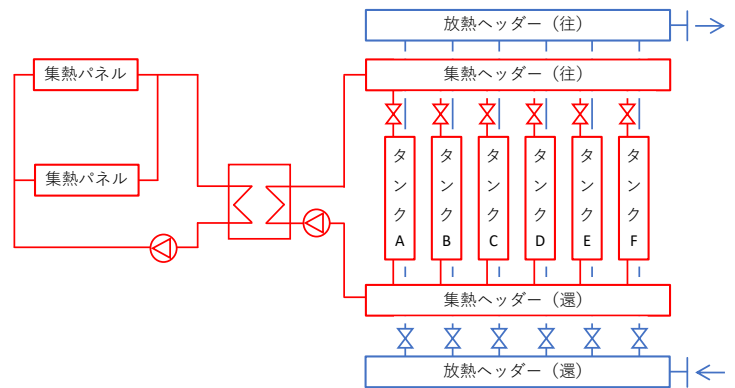


Fig.11 密閉式容量可変型貯湯槽の概念図

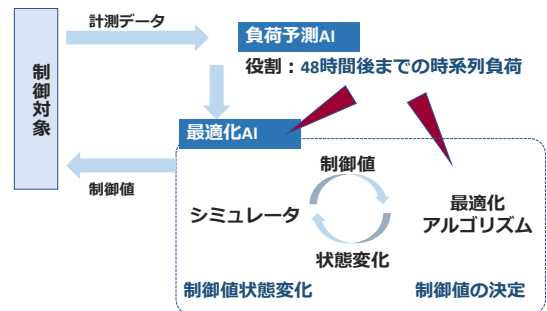


Fig.12 AI制御の概念図

【参考文献】

1) 妹尾ら：オフィスの複合的な室内環境条件の改善による知的生産性および健康性の向上に関する研究（第1報）実務空間における知的生産性に関する夏季の主観および客観評価分析 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2019, 9