

健康と生産性向上を目指した Wellness オフィスへの取組み Approach to Wellness Office for Health and Productivity Improvement

ダイキン工業 空調営業本部 テクニカルエンジニアリング部
Daikin Industries, Air Conditioning Sales Headquarters, Technical Engineering Department
杉元 康浩
Yasuhiro SUGIMOTO

キーワード：ウェルネスオフィス（Wellness Office）、生産性向上（Productivity Improvement）、
ZEB（Net Zero Energy Building）、働き方（Work style）、空間デザイン（Space design）

1. はじめに

2015 年 12 月のパリ協定及び 2019 年 6 月の閣議決定を受けて、我が国では 2030 年には 2013 年度比 CO2 排出量 26%削減、2050 年には 80%削減が義務付けられており、また今世紀後半のなるべく早い段階には脱炭素社会を実現する目標が設定された。その取組の一環として、建築物においては ZEB（Net Zero Energy Building）という建物の年間 1 次エネルギー消費量を正味ゼロにする取組が求められている。また、近年では建築設備機器の更新需要が増加しているため、大規模新築ビルだけではなく、中小規模ビル、中でも更新物件に対しての省エネが重要となってきた。

一方、医療費の急増やメンタルヘルスの問題、またオフィスにおける知的生産性向上のニーズ等、各種社会背景を受け、労働者の健康・快適性・生産性への意識が企業間で向上している。2014 年には米国での「WELL Building Standard」認証制度（通称:WELL 認証）運用開始に始まり、世界で人の健康にフォーカスを当てた評価制度への認知が広がり出している。

また、国内においても 2016 年以降、働き方改革や健康経営の社会的ニーズを受け、2019 年 5 月より CASBEE ウェルネスオフィス（以下 CASBEE-WO）認証制度が新たにスタートした。CASBEE-WO とは基本性能（1）健康・快適性（2）利便性向上（3）安全性確保の 3 点と運営管理・プログラムを対象項目とした「オフィスワーカーが知的生産性向上を健康な状態で実現する」ことを評価する認証システムである。

一般的に健康・快適空間を維持し続けるためには高い建築性能や設備運用によるエネルギー消費が必要となってくるが、脱炭素社会に向けた省エネルギー対策も重要である。本報では、中小事務所ビルの空調更新時に ZEB と Wellness を両立させた事例と、生産性向上を目指した空間造りに取り組んだシェアオフィスの事例を紹介する。

2. 事例建物概要

対象建物は、図 1 に示す大阪府吹田市内にある 1998 年に竣工した某事務所ビルと、東京都千代田区にある 1964 年に竣工したテナントビルに新たに入居した某シェアオフィスとした。前者は ZEB Ready と CASBEE-WO A ランクの取得を、後者は WELL 認証の取得をそれぞれ目指している。



図 1 Wellness オフィス紹介物件

3. ZEB と Wellness の両立を目指した更新計画

3.1 更新前仕様

上記両立を目指した大阪府吹田市の某事務所ビルの更新前仕様について、空調システムはガスヒートポンプエアコン（以下 GHP）系統と電気ヒートポンプエアコン（以下 EHP）系統が混在するビル用マルチエアコン（以下ビルマル）方式と全熱交換器であり、照明については管球交換式の LED 照明となっている。

また更新前に建物の使い方と言う観点でワーカーに対し、満足度アンケート調査を実施した。結果、

- ① 四方にマンションが立地している影響でブラインドが昼間も全閉であることによる閉塞感
 - ② 窓が無い構造の EV ホールや廊下が暗い狭い印象を持たせる
 - ③ 業務中に ON と OFF を切り替えることができる（リフレッシュできる）休憩スペースが無い
- という 3 点がワーカーの日常的に感じている課題であることが分かった。

3.2 更新計画

本更新計画では一次エネルギー消費量基準値比較削減率 50%以上の ZEB Ready¹⁾ 達成と、CASBEE-WO²⁾ の A ランク認証取得を目指している。そのため、ZEB と Wellness 各々の観点から計画を立案した。

ZEB 更新(図 2)については、過去に報告済の中小事務所ビル向けの ZEB 更新手法^{3) 4)} (以降 F ビル事例)を流用した。空調については運転データを活用した最適容量選定を実施(図 3)。さらに既設が EHP, GHP 混在ビルであるため、最新の冷媒系統を統一した EHP, GHP のハイブリッドビルマルに更新した。

換気については F ビル事例と同じく、省エネに貢献するヒートポンプ式デシカント外調機（以下デシカント外調機）を採用した。さらに照明を DALI 制御に変更し、空調と照明を一元管理するシステムとした。快適性に貢献する二重窓、設定温度の変更を抑制するクールスポットも採用した。

Wellness 更新(図 4)については、ワーカーが日常的に感じている課題の解消を軸に、築古中小事務所ビルであっても健康で働きやすい環境の創出を計画した。

空間の観点で、基準階のレイアウト見直しから検討を開始した。閉め切られた従来型会議室の壁を一部解体し、内装仕上げ及び什器も更新することで、オープンな空間（インフォーマルスペース：図 5）を創出した。その空間では、インフォーマルな環境で打合せができ、休憩や食事を摂ることもできる。またフロアに入る動線上に隣接した位置に設けることにより、偶発的なコミュニケーションの促進にもつながると考える。

照明は共用部の動線を調色制御ができる DALI 制御とし、生体リズムに合わせた色温度変化をつけることとした。換気はデシカント外調機を採用し、調湿制御による快適性を確保した。

窓については、すりガラス仕様の内窓を設置することで常時全閉であったブラインドを開放しても近隣マンションからの視認性問題を解消し、建物内の閉塞感を解消した。またワーカーがどこにいても自然を感じることができるように室内緑化を実施した。

ワーカーの自転車通勤など運動促進を狙い、クールスポットを活用して運動を終えた後の快適性を確保した。さらに風除室にクリーンスポットという気流と除電モップを組み合わせた装置を設置することで、衣服に付着した花粉や埃を除去してから入館でき、ワーカーのアレルギー抑制貢献を狙った。

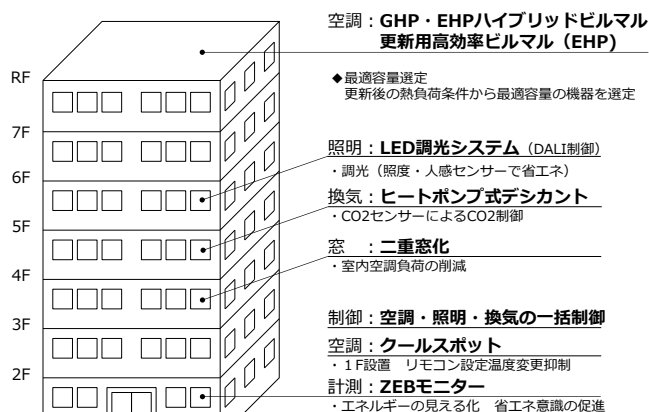


図 2 ZEB 更新計画

<更新前> 391kW

<更新後> 311kW(デシカント外調機含む)

	会議室	事務所	会議室	約21%減 	会議室	事務所	会議室
7F	GHP		GHP		EHP	ハイブリッド (GHP＋EHP)	EHP
6F	GHP				EHP		EHP
5F	GHP	EHP			EHP		EHP
4F	GHP				EHP	EHP	
3F	GHP	EHP			EHP	EHP	
2F	EHP				EHP	EHP	
1F	EHP				EHP		

図3 最適容量選定結果



図4 Wellness 更新計画

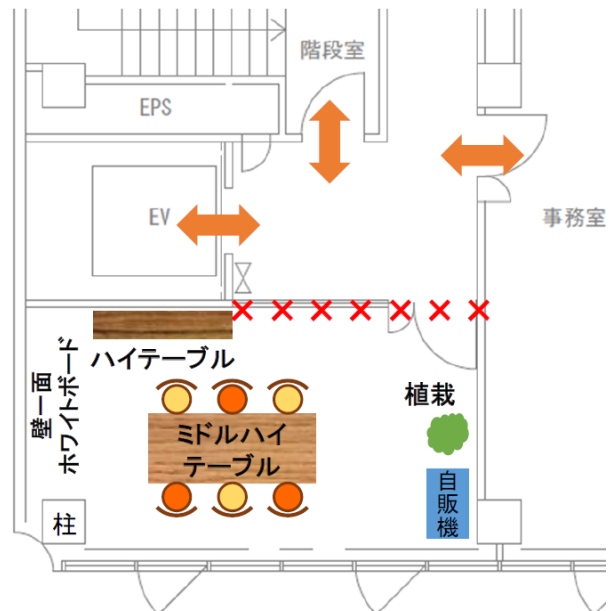


図5 インフォーマルスペース

3.3 建物全体の一次エネルギー消費量比較

ZEBの評価にはWEBPRO⁵⁾を使用し、ビル基準値と今回の設計値とで一次消費エネルギー消費量の比較検証を行った（図6,表1）。

当ビルでの基準値は1,334MJ/m²年である。更新後は空調 BEI=0.42, 照明 BEI=0.44, 換気 BEI=1.03, 給湯 BEI=1.65, 昇降機 BEI=0.81 となった。空調機の最適容量選定とデシカント外調機による換気の効果により、空調 BEI を大きく削減することができた。照明については、DALI 制御の割合が全体の約 30% のため、F ビル事例と比較すると、BEI の削減率は大きくない。

また EHP と GHP のハイブリッドビルマルについては融通運転の効果が WEBPRO 上で評価できないため、実際の省エネ効果よりも BEI は低い。この点は今後の課題である。

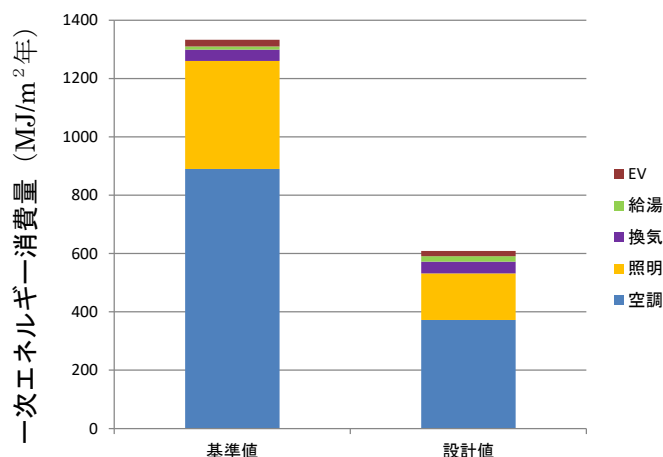


図6 一次エネルギー消費量比較

表1 一次エネルギー消費量比較 (詳細)

	基準値	設計値	BEI
空調	890	372	0.42
照明	370	160	0.44
換気	39	40	1.03
給湯	11	19	1.65
EV	23	18	0.81
合計	1,334	609	0.46

3.4 ウェルネスオフィス改修内容

3.4.1 CASBEE-WO の評価項目

CASBEE-WO は従来の室内環境や敷地内環境などの環境品質評価から、人の健康増進・知的生産性向上の視点で ABW (Activity Based Working) やコミュニケーション、バイオフィリアやオフィス家具、テナントの取り組みにまで概念を拡張した認証システムである。

よって、設備機器の更新だけでは満足し得ない項目が評価項目内にはあり、評価点数を稼ぐためには空調や照明を活用し快適な温熱環境、光環境を構築しつつ、ワーカーが集中できる、リフレッシュできる、またコミュニケーションや運動が促進される空間を創出することがポイントと考える。

3.4.2 評価計算ツールにおける更新前後評価比較

CASBEE-WO は表2のExcel 評価計算ツール⁶⁾を用いて評価を行う。計算結果が75点以上Sランク、65点以上Aランク、50点以上B+ランク、35点以上B-ランク、35点以下Cランクという分け方となっている。当ビルでは更新前は49点のB-ランクであったが、更新後は67.2点のAランクとなる予定である。

表2 評価計算ツールによる評価結果

加点点要因分析としては、

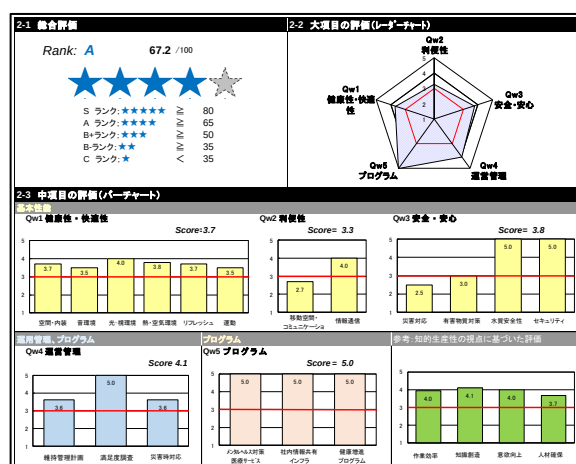
- ① 空調とデシカント外調機による温熱環境の改善
 - ② すりガラスによるグレア対策や外光取入れ量改善
 - ③ シーンの選択が可能な照明調色制御の導入
 - ④ 作業環境が選択できる会議室
 - ⑤ リフレッシュ・リラックスできる空間の創出
 - ⑥ 会話・コミュニケーションを誘発する動線上の工夫
- 以上の6点が大きく貢献できている内容であった。

3.5 ZEB・Wellness の両立更新ポイント

本件を計画した際に一つの更新内容が ZEB にも Wellness にも効果的である項目が複数あった。

- ① 高効率ビルマルとデシカント外調機を活用した潜熱分離システムによる省エネと快適性の向上
- ② 外光取入れによる照明の調光制御省エネ効果とワークスペースの閉塞感解消
- ③ 二重窓化による空調負荷低減と温熱環境改善・閉塞感解消

以上のように、省エネと健康・快適性は相反する存在のようであっても両立できる更新内容は十分にあり得る。このような内容を増やしていくことが ZEB と Wellness 両立の可能性拡大につながると予測する。



4. 生産性向上を目指した空間造りの改修計画

4.1 シェアオフィス入居改修工事の狙い

図 1 で示している東京都千代田区の某シェアオフィスでは、ワーカーが①効率よく快適に、②創造的刺激を受け、③健康で働くことができる、という 3 点を満たす空間を、あらゆるセンサーデータと空調や照明などの制御端末を組み合わせることで実現するというところに狙いを持っている。肝となるのは図 7 に示すオープン空間データベースプラットフォームという複数社間で共有しているクラウドデータベースであり、各社それぞれが取得したセンサーデータを上記クラウドに上げることでデータをシェアすることが可能であるため、各々様々なデータを空間造りに活用することができる。

また本オフィス内のレイアウトとしては、オープンスペースや個室、会議室や集中ブース、仮眠室など多彩な空間を用意している。図 8 に示すように個人の働くシーンは 1 日を通して時々刻々と変化しているため、各シーンや目的に応じて一人一人に合った働き方を可能にする空間造りが重要と考える。ここでは各所毎にパフォーマンスを効果的に発揮するために実施している空間コンテンツを紹介する。

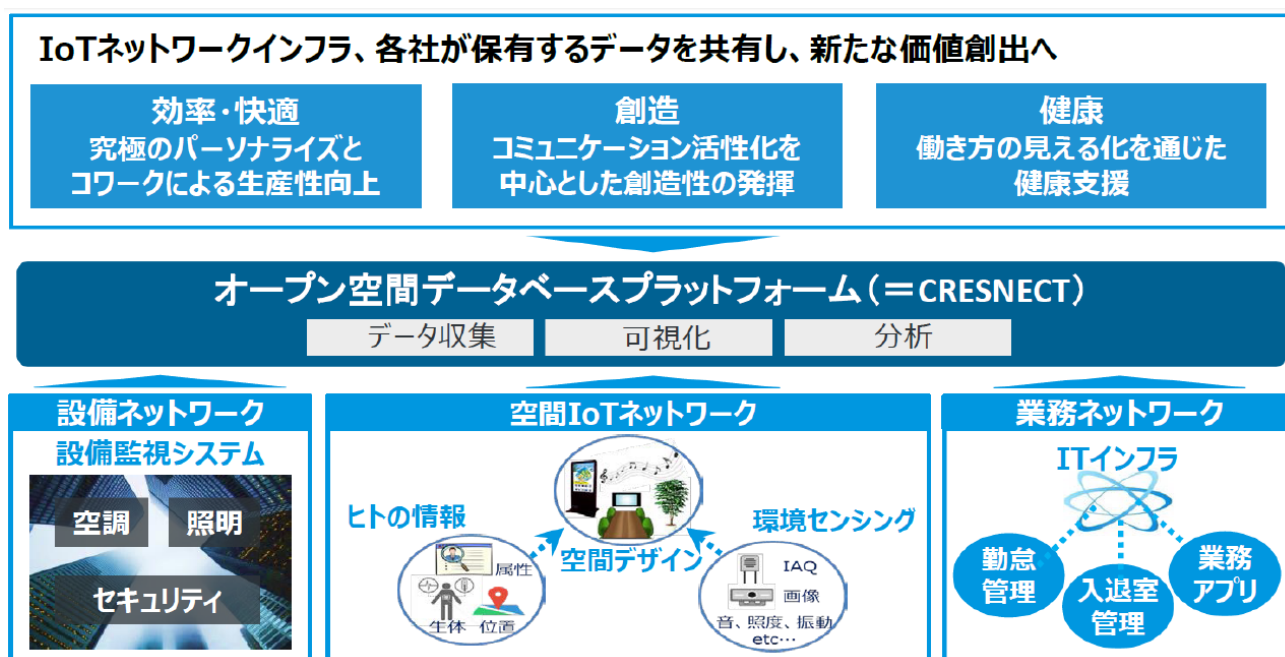


図 7 某シェアオフィスの共有データベースを活用した改修概要

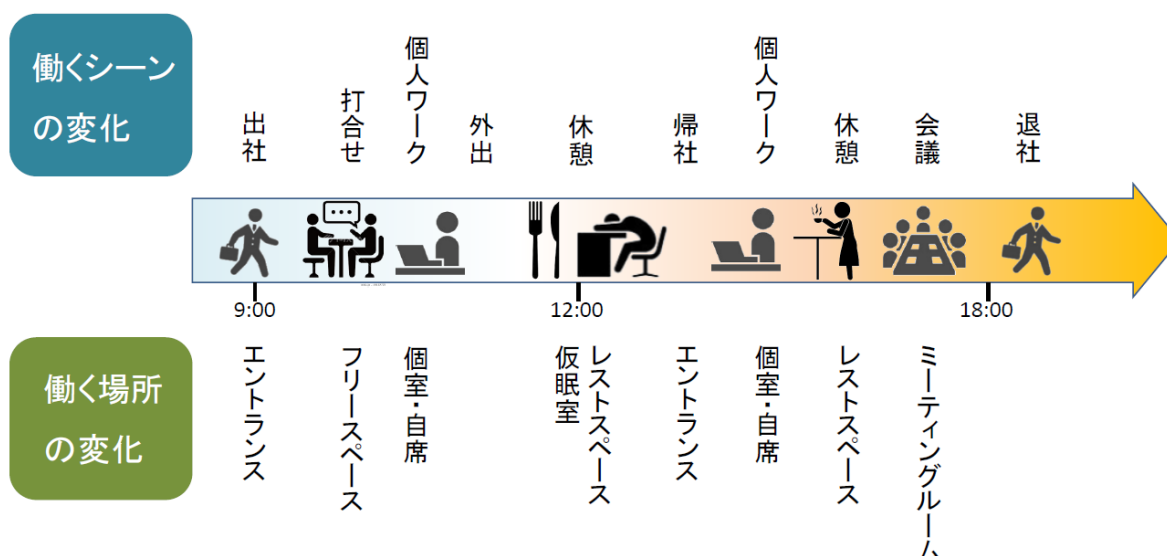


図 8 1 日のワークスタイルの変化

4.2 生産性向上を目指した空間コンテンツ計画

4.2.1 同一空間における一人一人の好みに合わせた空間制御（パーソナル空間制御）

オープンスペースにおいて打合せや休憩中の会話などのコミュニケーションをとる際、一人一人の好みの環境が異なることにより、温熱環境など利用者が不快に感じているというシーンがある。そういったケースを解消しコミュニケーション促進を図るため、個人の位置情報と各種制御端末を連動したパーソナル空間制御を計画した。個人が所有しているスマートフォンに指定のアプリをインストールしておくことで位置検知センサーと紐づき、個人の位置がデータとして上がる。アプリに好み環境のデータを入力しておくとその内容に基づき、位置情報と空調・照明・アロマディフューザーが連動し、パーソナルな空間制御を行う。その制御ロジックを図9に示す。

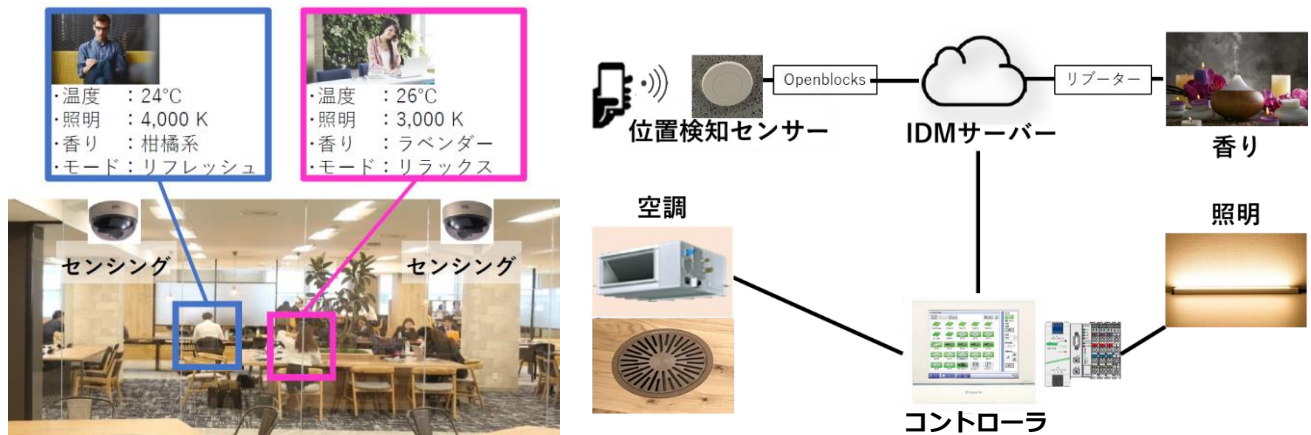


図9 パーソナル空間制御仕様

4.2.2 集中ブースにおける覚醒制御

集中ブース利用時に集中力を維持するための手段としていくつか想定されるが、ここでは空気を使って集中状態を維持させる方法を紹介する。

そもそも集中とはどういった状態のことを言うかという、適切な覚醒度がコントロールされている状態のことを表す。覚醒度が低いと眠い状態となり、高いと興奮・緊張の状態となり、その間を適切にコントロールすることが生産性を上げることに繋がる。この覚醒度コントロールの方法を図10に示す。60分間の覚醒度の変化を表しているが、左図に示すように、夏季において27℃の標準的な環境であっても、20℃のかなり冷やした環境であっても温度が一定であると覚醒度の低下は防げないことがわかる。ところが右図に示すように、覚醒度低下の兆しが見られた段階で標準的な温熱環境から温度を下げ、またすぐに戻すという短時間の温度刺激を与えると覚醒度が維持し続けていることがわかる。これを馴れの防止といい、実際に計画した概要を図11に示す。

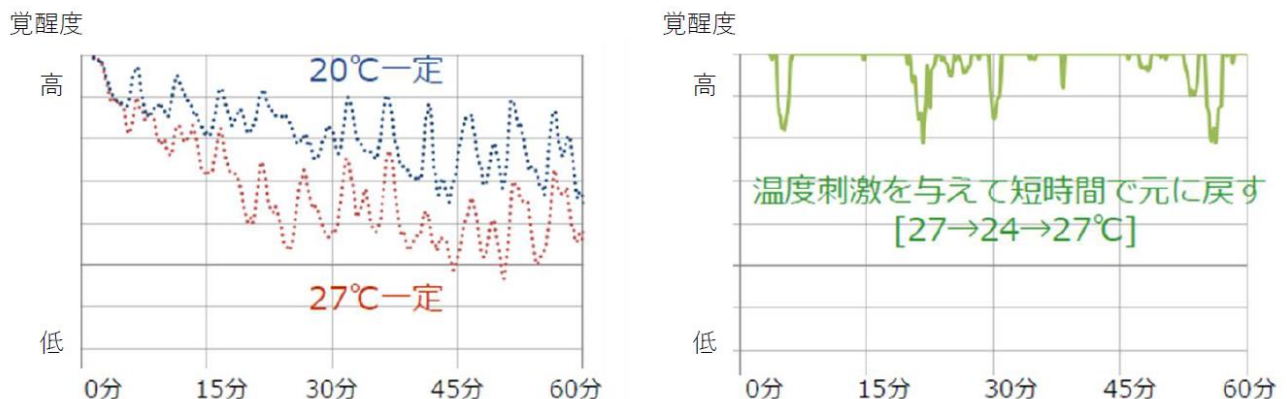


図10 60分間の覚醒度の変化

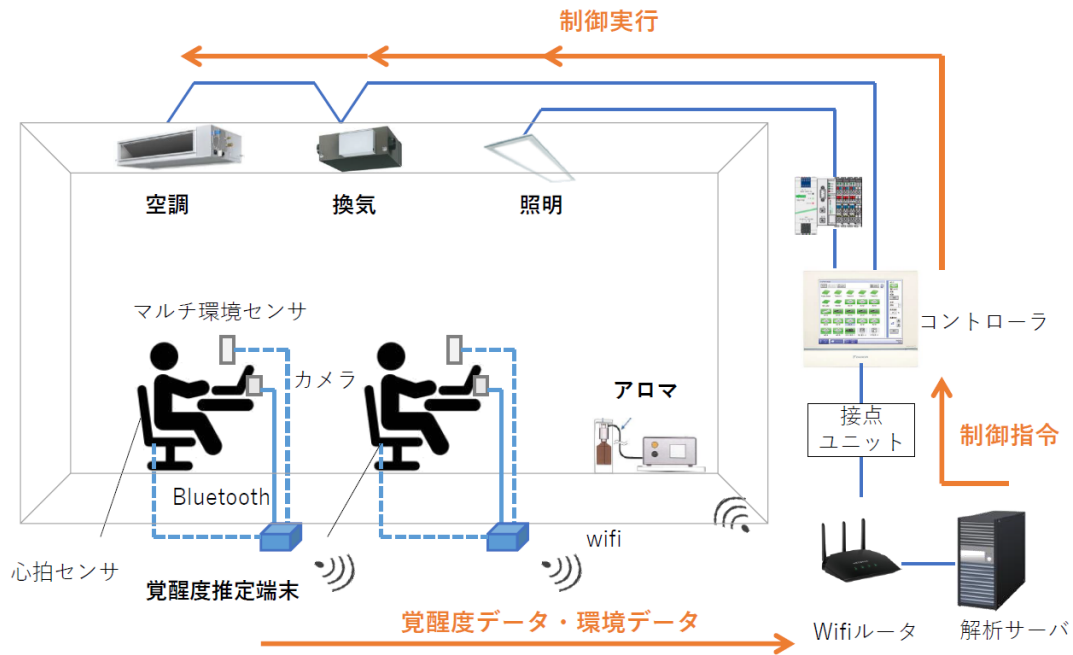


図 11 集中ブース覚醒制御仕様

4.2.3 仮眠室における目覚め制御

執務中のパフォーマンスを上げるために仮眠をとるという手段は昨今注目されており，ワークスペース内に仮眠空間を設けることも検討され出している．仮眠における重要な点は短時間快眠をとることであり，熟睡状態から短時間で起こされると体が怠惰な状態で目覚めてしまう懸念がある．そのため，睡眠リズムと連動した目覚め制御を計画した．

図 12 に示すように，リクライニングチェア下部に心拍センサーを仕込み，心拍計測による睡眠深度の変化（図 13）を分析する．指定した仮眠時間付近の睡眠深度 I のタイミングで空調機へ信号出力し，緩やかな冷気流で目覚めを促すという仕様である．将来的には光・香り・音などと組合せ，最適な環境制御を模索していく．

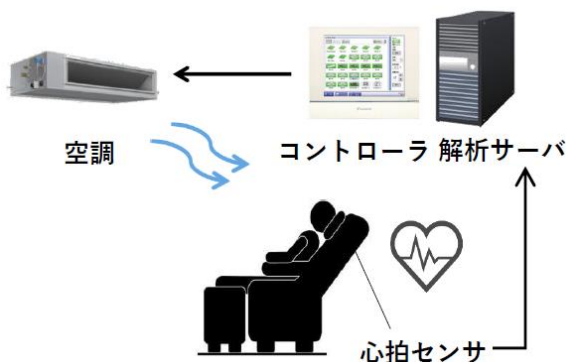


図 12 仮眠室目覚め制御仕様

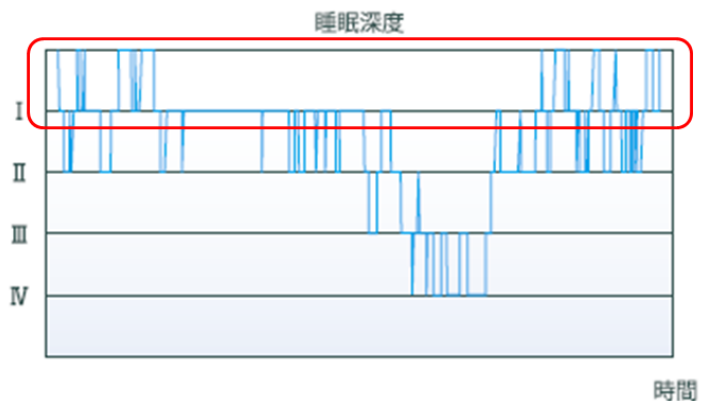


図 13 心拍計測による睡眠深度の変化

5. まとめ

働き方改革や知的生産性の向上が求められている中，社内制度の改変だけでは 100%の対応は難しい．よって，要望が満たせる職場環境の整備は必須と考えるが，一般的な築古中小事務所ビルは CASBEE-WO 評価ランクで言うと，B+ランクか B-ランクが大半を占めると予測されている．かつ近年では省 CO2 対策を目的とし，新築だけではなく更新工事においても省エネルギー化は必須案件となってきた

り、健康・快適性だけを追求する訳にはいかない。本件の某事務所ビルは BEI=0.46 の ZEB Ready を達成する計画としており、また CASBEE-WO 評価 67.2 点の A ランクを取得予定としている。更新による ZEB と Wellness の両立事例は国内では実績はなく、貴重な事例となると考える。今後は実際に試算通りエネルギーが低減できているか実測・検証するとともに、ワーカーに対する満足度調査を実施しながら効果検証を図っていく。

また生産性向上を目指した空間造りとして、某シェアオフィスのようなオフィスレイアウト計画と共に設備環境側で空間サポートを行っている事例は少なく、今後の展開を図るためには生産性向上空間における評価が重要であると考え。そのため直近では公的認証制度の WELL 認証取得を継続フォローし、健康オフィス空間の裏付けとすることと、取得している各種センサーデータと利用者の定性評価を分析し、空間コンテンツ取組が生産性向上に与える影響の評価を明確とすることを計画していく。

参 考 文 献

- 1) 公益社団法人空気調和・衛生工学会 ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の定義と評価方法
- 2) 林, 村上, 田辺, 樋山, 久保：スマートウェルネスの評価に関する研究（第一報）CASBEE-ウェルネスオフィスの評価概要とその活用方法についての検討, 日本建築学会学術講演会梗概集, 2019.
- 3) 坂東, 鈴木, 長澤, 塩地, 住吉：中小事務所ビルにおける空調更新時の運転データを用いた容量選定手法の検証その 1（既存ビルの事前計測による容量選定と更新効果試算）, 平成 29 年度空気調和・衛生工学会論文集, 2017. 9.
- 4) 鈴木, 長澤, 塩地, 住吉：中小事務所ビルにおける空調更新時の運転データを用いた容量選定手法の検証その 2（更新後の運転データ検証）, 平成 30 年度空気調和・衛生工学会論文集, 2018. 9.
- 5) 国立研究開発法人建築研究所, エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）
- 6) 一般社団法人日本サステナブル建築協会 CASBEE-ウェルネスオフィス評価計算ツール