

# 新価値創造力の向上を目指した研究施設計画「竹中技術研究所リニューアル」 TAKENAKA R&D Institute Project Aimed at Improving New Value Creativity

株式会社竹中工務店

TAKENAKA CORPORATION

和田 一樹、樋口 祥明、徳村 朋子、菊池 卓郎、田中 規敏、畑中 健

Kazuki WADA, Masaaki HIGUCHI, Tomoko TOKUMURA,

Takuro KIKUCHI, Kitoshi TANAKA, Ken HATANAKA

キーワード：ABW（Activity Based Working）、CASBEE ウェルネスオフィス（CASBEE-WO）、  
温熱環境（Thermal Environment）、光環境（Light Environment）、  
パーソナル環境制御（Personalized Environment Control）

## 1. はじめに

昨今の研究開発機能には、多様化する社会ニーズや急速に進む技術革新を先取りし、より広い範囲のソリューションをスピーディーに提供することが求められている。また、SDGsにおいてはゴール8にて「すべての人のための継続的、包括的かつ持続可能な経済成長、生産的な完全雇用およびディーセント・ワーク（働きがいのある人間らしい仕事）を推進する」ことを目標としており、働き方改革により生産性を向上させ、経済成長を継続していくことが望まれている。竹中技術研究所においては、「新価値創造力の向上」を目指し、一人ひとりの創造性が高まる環境、オープンイノベーションを促進する環境を実現するため、既成概念にとらわれないゾーニング・空間設計と最新の建築・設備・情報技術を適用し、オフィスエリアを大規模にリニューアルした。本報告では、竹中技術研究所の改修計画や適用した開発技術、運用後の現況について紹介する。

## 2. 改修概要

### 2.1 改修コンセプト

当技術研究所は、千葉県印西市に位置する1993年に竣工した研究施設である。65,000m<sup>2</sup>の敷地に延床面積39,150m<sup>2</sup>の研究棟・管理棟・実験棟で構成され、約200名の研究員が執務している。本改修は研究棟・管理棟を対象とし、以下に示す2つのコンセプトを掲げ、研究員一人ひとりの創造性の向上や、社内外連携・研究資源活用を促進する施設づくりを行った。

#### ① Creation 一人ひとりの創造性が高まる環境へ

アクティビティに合わせて場所を選択するワークスタイル「ABW（Activity Based Working）」を、家具・空間構成・温熱・光環境等の多様性に満ちた執務スペースを構築することで更に進化させた。適度な刺激や執務スペースの選択等により、一人ひとりの自己効力感・満足感の向上はもちろん、異なる専門性を有する研究者との異文化コミュニケーションの活性化も図り、組織のひらめき力を高めた。

#### ② Innovation オープンイノベーションを促進する環境へ

分野や立場を超えた議論を加速させる展示ゾーン・共創ゾーン等を整備することでイノベーションの創出を後押しすることを目指した。

### 2.2 建築計画概要

#### (1) 一体感のある空間の創出

図1に示すように、改修前は研究室が2棟に分か

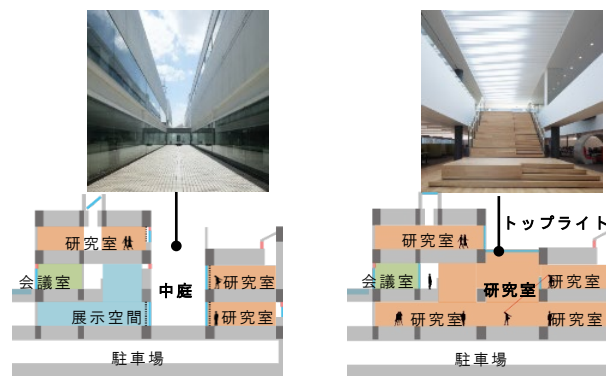


図1 一体感のある空間への改修（研究棟断面図）

れていたが、研究棟間の中庭に面した外壁の一部を撤去し、採光可能なトップライトをかけることで2棟に分断されていた研究棟を一体化した。さらに吹抜部には象徴的な大階段・吊り階段を設けることで垂直方向の繋がりを創出し、コミュニケーションの誘発性向上や歩行促進を実現した。

## (2) 研究員のアクティビティに応じたゾーニング

研究員とのワークショップの中で抽出された行為を空間に落とし込み、空間・環境の多様性を踏まえた多様な家具のプランニングで、選択性の高い多様な場を創出した。図2にワークスペースのゾーニングを示す。1階はABW用のオープン席や集中ブース、カフェエリア、打合せエリアを配置し、中央には交流の為のマグネットポイントとなる大階段を設けた。3階は集中作業向けの集中ブースや共用PCエリアを中心に、屋外テラスに面したリフレッシュエリア等の多様な空間を設けた。

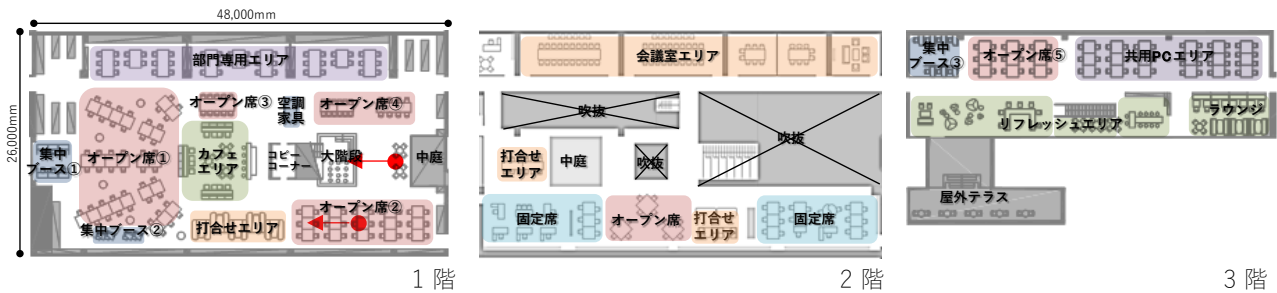


図2 ワークスペースのゾーニング

## 2.3 環境・設備計画概要

本改修に導入した建築設備技術を図3に示す。下記の4つのコンセプトを掲げ、新価値想像力の向上への寄与を追求した。

### 研究所リニューアルで採用した建築設備技術

- ・パーソナル環境制御システム
- ・人工光と自然光を協調させる輝度制御
- ・環境・位置情報表示システム
- ・クラウド型統合ビル管理システム

新価値想像力の向上	
<b>人の多様性に合わせたワークスペース</b>	
床吹出空調	放射パネル+チルドビーム
	調湿外気処理ユニット
	外壁、床、開口部の断熱強化
	空調家具
	パーソナルファン・タスク照明・放射デバイス
<b>吹抜一体空間での自然エネルギー利用と快適性の両立</b>	
	吹抜上部の熱だまりの空調エネルギー利用
	Y字型電動ルーバーとトップライトを利用した自然換気と自然採光
	人工光と自然光を協調させるための輝度制御(照明、電動ブラインド、電動ルーバー)
<b>ICTを活用したストレスフリーなワークスタイルの推進</b>	
	環境・位置情報表示システム
	個人の好みにパーソナル機器をイニシャライズ可能なパーソナル環境制御
	クラウド型統合ビル管理システム
<b>知的生産性・快適性・健康性の評価</b>	
	CASBEEウェルネスオフィスの認証取得
	POE評価の運用改善

図3 改修に導入した建築設備技術

### ① 人の多様性に合わせたワークスペース

人の多様性に配慮した環境設備計画を実現するため、アンビエントとタスクの領域を意識した計画とした。アンビエント領域は少ないエネルギー投入で快適な空間が得られるように、外壁・床・開口部の断熱を強化し、空調システムについては、1階は床吹出空調方式、2・3階は放射空調、調湿外気処理ユニットによる潜熱・顕熱分離空調方式として、空間特性に合ったアンビエント領域の温熱環境を創出した。タスク領域では、執務者が自由に温熱環境を調節できるようにパーソナル環境制御システムを導入し、自己効力感や満足度の向上を目指した。

### ② 吹抜一体空間での自然エネルギー利用と快適性の両立

コミュニケーション促進オフィスで計画されることが多い吹抜一体空間を環境装置化するため、トップライトにY字型電動ルーバーを新規に開発・設置した。ルーバーを稼働させることで、自然採光・自然換気・太陽熱利用をコントロールし、心地よい外部の刺激を室内で体感すると同時に、室内に設置した輝度カメラを主要システムとした輝度制御により、Y字型電動ルーバーの角度を制

御することでグレア防止や明るさ感の向上による快適性への配慮も行った。

### ③ ICTによるストレスフリーなワークスタイル推進

個人の正確な位置情報と室内環境情報（温度・湿度・照度・騒音値）を重ね合わせた表示システムを導入し、オフィスエリア出入口のモニターや、執務者のPC・スマートフォン上で各種情報を可視化することで座席選択のサポートを可能とした。また、執務者が個人の好みにカスタマイズ可能なパーソナル環境制御システムの開発を行い、個人のスマートフォンでパーソナルファン・タスクライト・空調家具を操作可能とした。

### ④ 知的生産性・快適性・健康性の評価

運用面での改善や今後のオフィス環境設計に有用な資料の取得へつなげることを目的に、POE評価やCASBEE-ウェルネスオフィス<sup>1)</sup>（以下、CASBEE-WO）の評価認証制度の活用によりワークプレイスの客観的評価を行った。

## 3. CASBEE-WO 評価認証

### 3.1 評価認証結果

CASBEE-WOは、建物利用者の健康性、快適性の維持・増進を支援する建物の使用、性能、取組みを評価する仕組みであり、本改修の中心となったオフィスエリアを対象とし評価認証を行った。評価結果は評価点 82.3 となり、最も高い評価である「S」ランクの認証を取得した<sup>2)</sup>。大項目別にスコアをみると「Qw1 健康性・快適性」が 4.3、「Qw2 利便性」が 4.3、「Qw3 安全・安心」が 4.1、「Qw4 運営管理」が 4.6、「Qw5 プログラム」が 5.0 となり、大項目毎に大きな偏りなく評価点を取得した。

### 3.2 関連設備技術

評価内容に関連する具体的な計画内容や運用に関する内容を表1に示す。

### 3.3 評価された具体的な計画内容

評価項目と各評価点を図4に示す。特に「Qw1 健康性・快適性」・「Qw2 利便性」において、執務者が場所や温熱環境の選択権を持った計画であることが高く評価された要因の一つとなっている。

表1 関連設備技術等一覧

<b>Qw1 健康性・快適性</b>	床吹出空調、放射空調による均質な温度環境への配慮 調湿外気処理ユニットによる除湿制御 外壁、床、開口部の断熱強化 既存自然排煙口の電動自然換気口への改修 卓上型パーソナルファン、放射デバイス、空調家具、タスクライトによるパーソナル環境制御 ファンコイルユニット、照明点滅区分の細分化による区画別運用の可変性確保 電動ルーバー、ブラインドによる開口部のグレア対策。グレアに配慮した拡散パネル付照明 大便器の脱臭、消音装置機能、自動水栓、ハンドドライヤー(手拭き設備)
<b>Qw2 利便性</b>	EVの輸送能力11%以上、平均運転時間40秒以下。EV内の冷暖房設備。 OAコンセント容量40VA/m <sup>2</sup> 、情報通信配線対応。
<b>Qw3 安全・安心</b>	非常用発電機、UPS、地下浸水防止用雨水排水ポンプ、電源車接続により利用可能な照明等 給水用塩化ビニル鋼管、給湯用SUS、受水槽・給水ポンプの警報 監視カメラ、入退管理システム
<b>Qw4 運営管理</b>	壁掛式大便器、小便器 フロアごとの清掃用流し、清掃用コンセント、取外し可能な排水ボットラップ 中長期の維持保全計画書(定期的に更新) 定期的な満足度調査の実施 BCP計画書(定期的に更新) 消防計画書、消防訓練の実施
<b>Qw5 プログラム</b>	地域の植生に配慮して緑地計画、養蜂・水草の生息域外保全

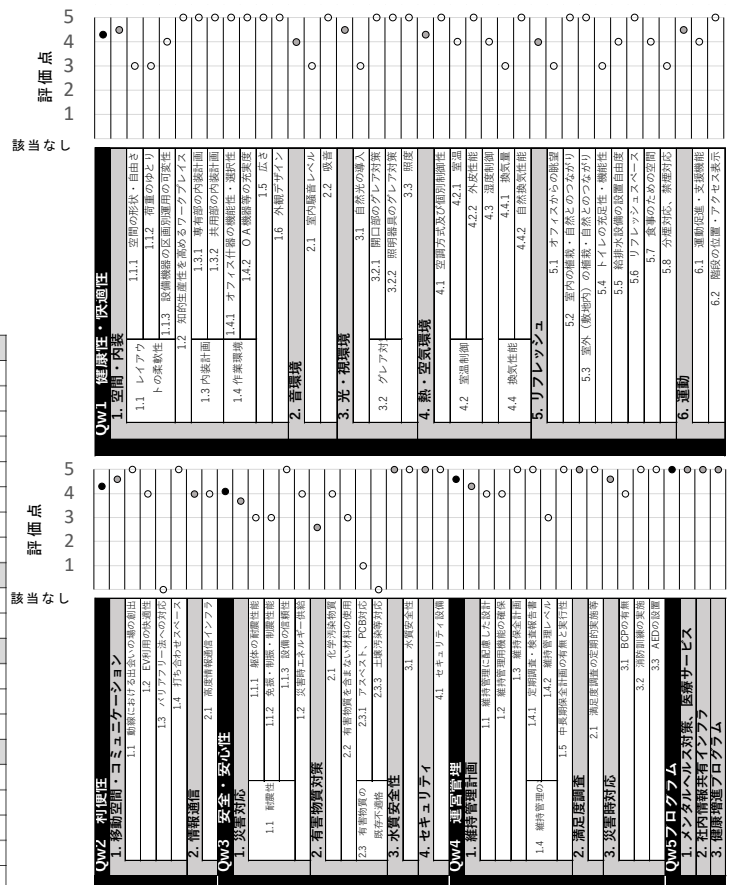


図4 評価項目と評価点一覧

## 4. 執務環境の実績・評価

### 4.1 温熱環境

#### (1) 測定概要

図5に1階から3階の平面プラン及び改修後の温熱環境評価位置を示す。評価位置の他、屋外環境の変動を室内に取り入れる窓面や中庭、トップライトの位置も併記した。各階代表的なワークプレイス（図中記号：Wp）、打合せやリフレッシュ、個人作業にも使える共用エリア（図中記号：Com）において、FL+600mmの温湿度・風速・グローブ温度、FL+100mmと1,100mmの温度を5分間隔で測定し、温熱環境評価を行なった。本節では、冬季である2月の標準勤務時間帯データ（平日8:30から17:15）を代表とし、解析を行なった結果を示す。

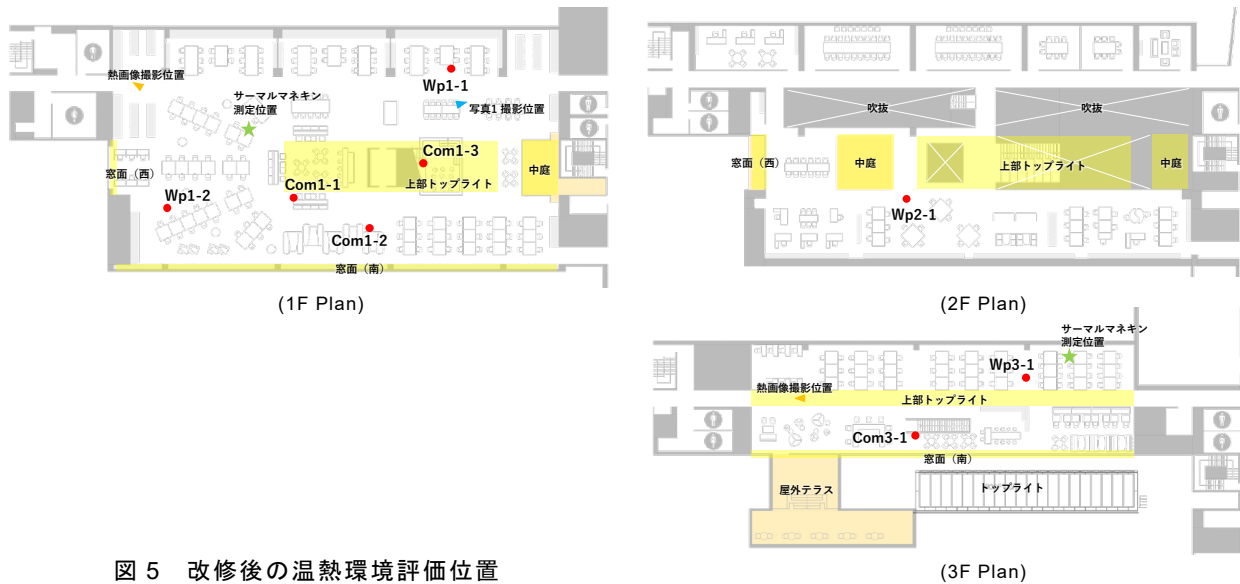


図5 改修後の温熱環境評価位置

#### (2) 湿り空気線図による熱的快適域

改修後の測定データを、ASHRAE55基準の湿り空気線図による熱的快適域の評価を行った（図示せず）。ワークプレイスにおいては、概ね着衣量1.0cloの快適範囲にあり、相対湿度も40~50%RHに分布する結果となった。共用エリアにおいては、特に昼光などの屋外環境の影響を受けやすい3階において暖かい側にプロットされている時間が多かった。改修後においては、概ね熱的快適域に分布する環境下で、執務者の作業や好みに応じて働く場を選択できる状況にあると考えられる。

#### (3) 等価温度

改修前後の標準勤務時間帯における等価温度の時間推移について分析を行なった。ワークプレイス（Wp）と共用エリア（Com）に分け、時間帯別の箱ひげ図としたものを図6に示す。暖房環境で気流速が0.1m/s未満の時間帯が多いことから、Bedfordの等価温度を用いて評価を行なった。また、ワークプレイス（Wp）は白色、共用エリア（Com）は灰色で区別し、図中には空気温度と放射温度が等しく、静穏気流（0.1m/s）、着衣量1.0clo、代謝量1.2MetにおけるPMVが±0.5に相当するラインも併記した。ワークプレイス、共用エリア共に6時の空調開始後、蓄熱負荷の除去や日射熱取得に伴って等価温度は8時台から12時台にかけて上昇傾向にある。ワークプレイスにおいては、始業時にやや寒いデータ、午後にやや暖かいデータも確認できるが、ほとんどの時間帯において快適な等価温度の範囲内にあることがわかる。共用エリアにおいては、ほとんどの勤務時間帯でワークプレイスに比べて暖かい側の環境で、かつばらつきも大きいことがわかる。執務者が働く場を選べる本研究施設において、冬季は大半の時間帯で快適な等価温度の範囲を保ちつつ、やや暖かい場所も選択できる環境が形成されていると考えられる。

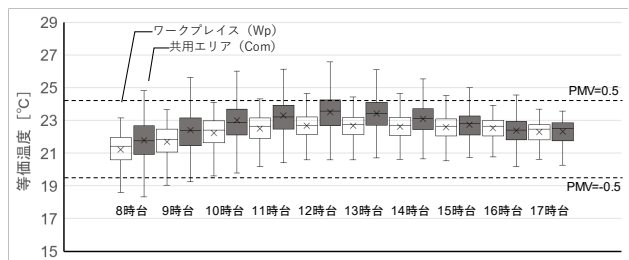


図6 等価温度の時間推移（標準勤務時間帯）

#### (4) アンケート評価

改修工事の竣工は2019年9月末、主たるオフィス空間の利用は2019年4月からであり、改修後の評価は使用開始から約10ヶ月後のアンケート調査であった。光環境、温熱環境、空気質環境、音環境、視環境、ICT環境、空間環境に対して各種感覚・満足度を7段階（気流感のみ片側4段階）で回答後、上記の総合満足度を7段階で回答してもらった。ここでは、温熱環境の結果を報告する。

図7～9に温冷感、乾湿感、気流感の評価結果を示す。温冷感については寒い側の回答が減少し、暑い側の回答が増加している。1階床部・窓部の断熱改修、吹抜け空間の床吹き出し空調化、中庭の内部化等により、温湿度条件が良くなったことに起因していると考えられる。湿度感については乾燥している側の評価が減少しており、調湿システムの効果がみられる。気流感についてもやや感じる以上の評価は減少しており、放射空調、床吹き出し空調およびABWによる自由な席選択の影響と考えられる。

図10に温熱環境の満足度評価、図11に不満要因を示す。温度、湿度、気流に関する不満側の回答は減少し、満足側の回答が増加している。温冷感、湿度感、気流感の評価結果と合致しており、改修による冬季温熱環境の改善効果があったと評価できる。これは、寒い、乾燥している、風の当たり、上下温度差等の要因の不満割合減少からも確認できる。空調の調節性についても、不満側の回答は減少し、満足側の回答が増加している。冬季の利用は少ないと思われるがタスクファンの設置、局所的ではあるが吹き出し風量変更可能な座席の設置（4.3を参照）、ABWによる席選択の自由度が影響していると考えられる。上記結果を受けて温熱環境の総合評価においても、不満側の回答は減少し、満足側の回答が増加している。

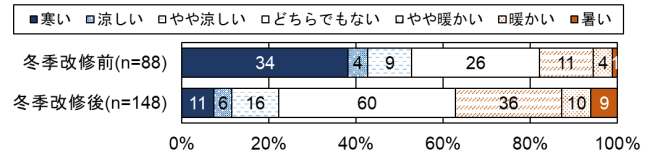


図7 温冷感申告

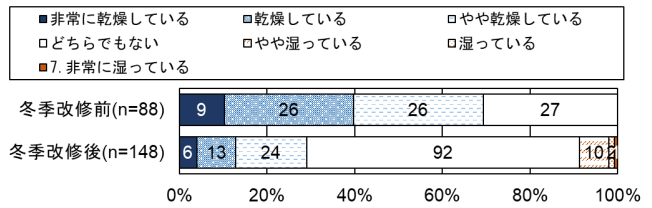


図8 乾湿感申告

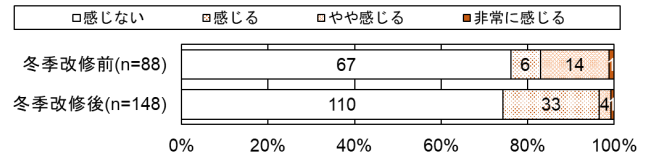


図9 気流感申告

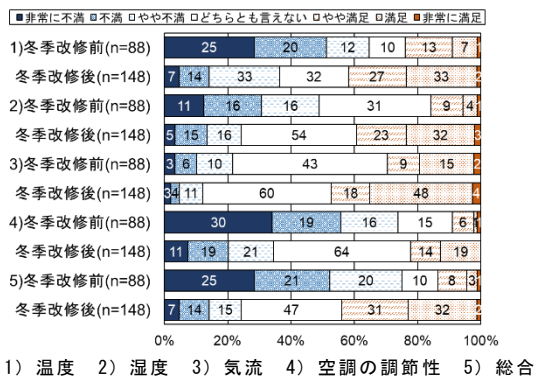


図10 温熱環境満足度

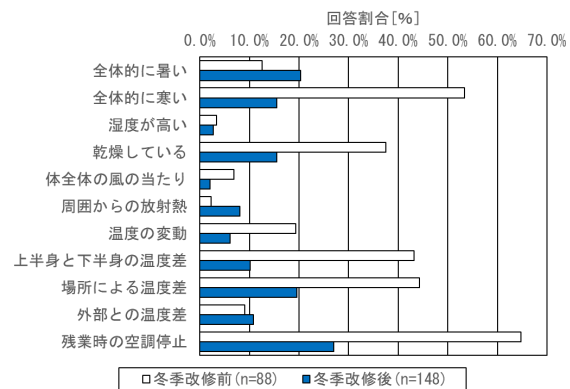


図11 温熱環境の不満要因

#### 4.2 光環境

##### (1) 測定概要

図12及び図13に改修前後の平面図と水平面照度測定点を示す。照度は改修前2018年5月7日～23日、改修後2020年3月1日～3月31日の期間にTR-74Uiで測定した。測定季節は改修前後とも冬季とは異なるが、南窓、中庭、トップライトからの自然光の影響を受けた変動の傾向は把握できると考えた。

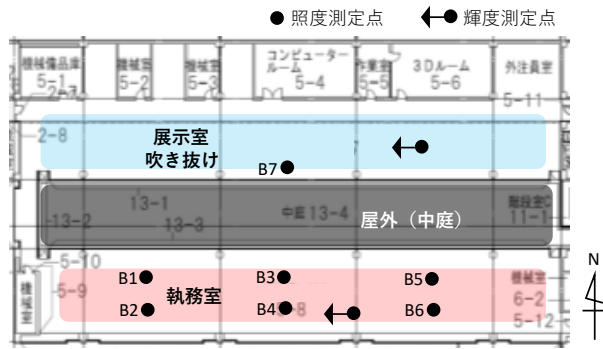


図 12 改修前の水平面照度測定点

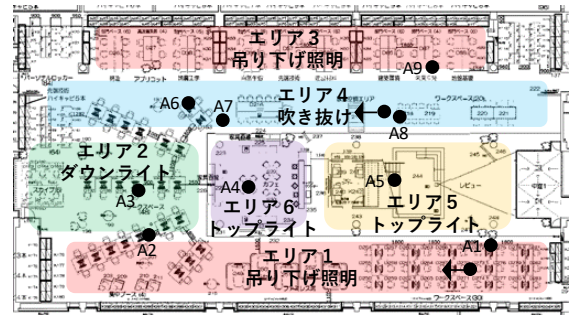


図 13 改修後の水平面照度測定点

## (2) 照度の変動範囲

図 14 及び図 15 に改修前後の測定期間中の平日 13 時、16 時をサンプルとした水平面照度の変動範囲を示す。改修前後とも時刻と天候によって照度が変わっている。改修前は通路/中庭側 (B1,3,5) か、執務席/南窓側 (B2,4,6) かでその傾向が異なった。南窓は手動ブラインドがほぼ全閉で使用されており、自然採光の影響は小さかった。改修後はトップライトが真上にあるエリア 5 の A4,5 で水平面照度が高く、変動が大きくなっていた。エリア 4 の A6,7,8,9 では変動が小さく天候の影響が小さかった。改修後は水平面照度の平均値や変動範囲について、エリアによるばらつきが大きくなっており、座席選択によって得られる環境の多様性が増したと考えられる。

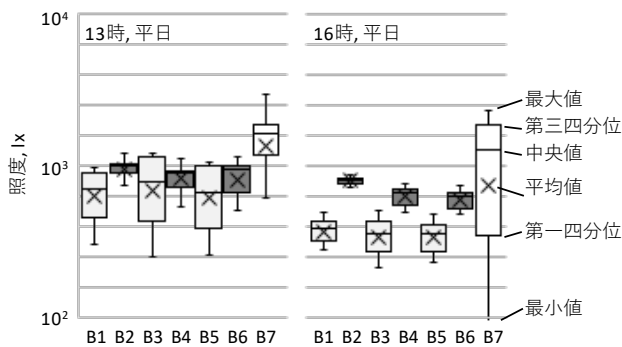


図 14 改修前の水平面照度の変動範囲

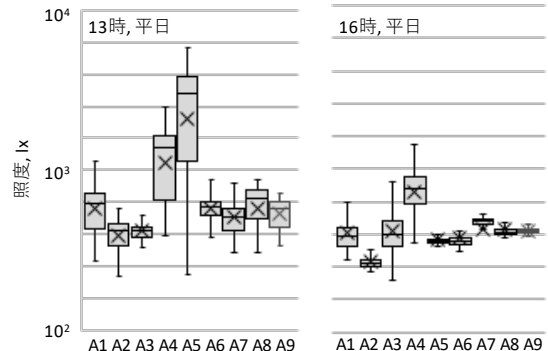


図 15 改修後の水平面照度の変動範囲

## (3) 明るさ

代表的な視点の明るさ尺度<sup>3)</sup>の分布を図 16 に示す。エリア 1 のアンビエント照明は前述の吊り下げ型で、天井面の明るさが向上した。展示室だった吹き抜けのあるエリア 4 はトップライトからの光が壁面の上部を照らし、明るさが向上した。

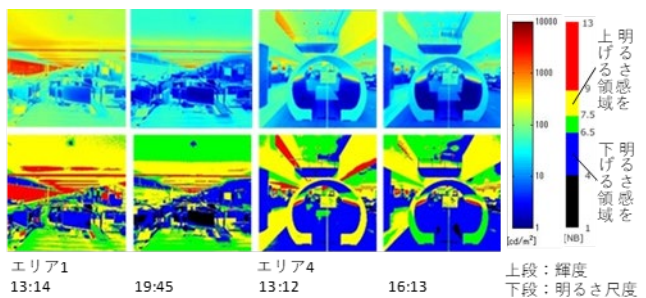


図 16 改修後の明るさ尺度 NB の分布

## (4) アンケート評価

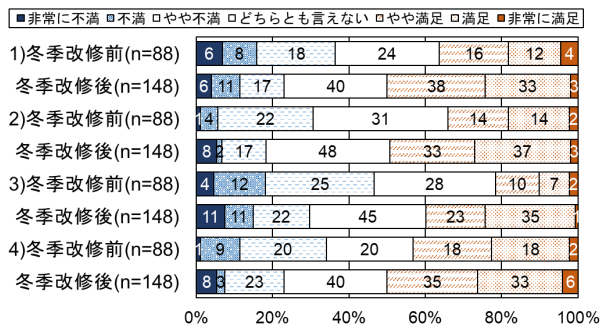
ここでは、前節で述べたアンケート調査の中から、光環境、視環境のアンケート結果を報告する。

図 17 に明るさ感の評価結果を示す。机上面・室全体の明るさ感は、改修前後で暗い側の回答に大差なく、明るい側の回答が減少、適当の回答が増加している。

図 18 に光環境満足度の評価結果を示す。自然光の入り具合・照明の質・調節性において、満足側の回答が増加している。総合的にも満足側の回答が微増している。

図 19 に光環境不満要因の評価結果を示す。全体的に暗い、照明の眩しさ、照明の色等の要因において、不満回答の割合が減少している。これは、吊り下げ型照明器具による天井面の明るさ増加、中庭

の内部化において導入したトップライト直下空間の明るさ増加、グレア防止に配慮した照明器具による器具輝度の低減、色温度可変型照明器具の採用等によるものと考えられる。また、窓際を避けたレイアウトにより極端な高照度の執務環境が軽減されたことに加えて、ABW採用において個々人の席選択の自由度が増加したことにより、光環境も考慮した自己選択が可能になったことも影響している可能性がある。



1) 自然光の入り具合 2) 照明の質 3) 照明の調節性 4) 総合

図 18 光環境の満足度

図 20 に視環境満足度の評価結果を示す。オフィス内からの外の眺望については、改修後に不満側の回答が大きく減少し、満足側の回答が増加している。改修前は窓際席が多くブラインドがほぼ全閉で使用されていたのに対し、改修後は窓際席を減らしたことや、ブラインドの自動制御導入により、ブラインドの開放時間が増加したことによるものと思われる。他人からの視線についての改修前後の評価に大差はなかった。

### 4.3 個人調節可能な温熱環境調整機器

#### (1) 個人調節可能な温熱環境調整機器の配置

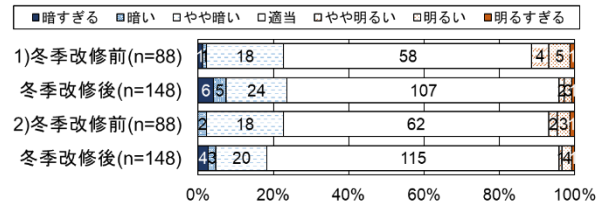
本改修では、ABWを採用することで執務者が働く場所を選択できることに加え、様々なタイプの個人調節可能な温熱環境調整機器（以降、パーソナル機器）を採用し、個人により異なる快適性や嗜好に配慮した。採用したパーソナル機器の配置ゾーニングを図 21 に示す。

#### (2) 卓上型パーソナルファン

最も簡易に導入が可能な採涼手法の一つとして、写真 1 に示す卓上型パーソナルファンを多くの座席に配した。これらは、風量を個別に OFF/弱/強/急冷の 4 段階に調節でき、気流速度増加による冷却効果を得ることができる。設備的には最もシンプルであり、後付けも容易である。

#### (3) 放射デバイス

改修前に実施した環境調査より、1 階は上下温度差が大きく、特に冬期における足元の冷えが温熱環境の不満要因であったことから、改修後は床断熱、床吹出空調化に加えて 1 階の一部の座席下部や窓面付近の座席には、写真 2 に示す放射デバイスを設置した。これは、2 階、3 階の居室のアンビエン



1) 机の明るさ 2) 室全体の明るさ

図 17 明るさ感

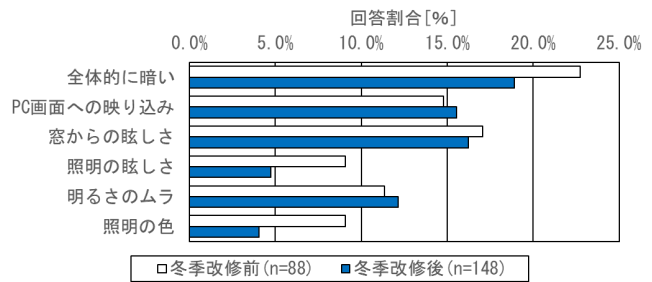
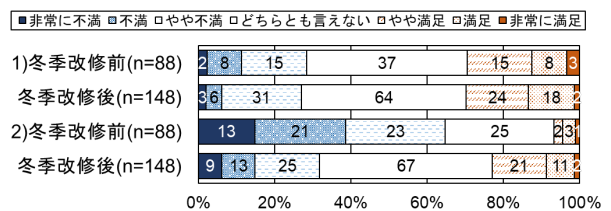


図 19 光環境の不満要因



1) 他人からの視線 2) オフィス内からの外の眺望

図 20 視環境の満足度

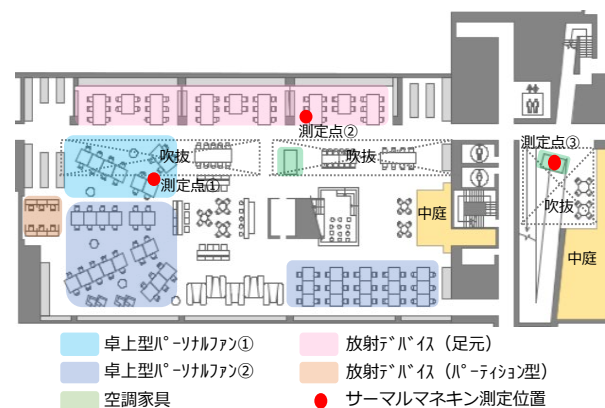


図 21 パーソナル機器の配置ゾーニング

ト空調に使用した水式天井放射冷暖房パネルと同様のパネルを使用しており、冷温水二方弁によるON-OFF制御で運転する。



卓上型パーソナルファン① 卓上型パーソナルファン②

写真1 卓上型パーソナルファン



写真2 放射デバイス

#### (4) 空調家具

空調家具の概要を図22に示す。空調家具は、人を囲む天蓋からの対流・放射と座面等の接触面における熱移動により身体近傍の温熱環境を制御するパーソナル空調機である。特に、吹抜け空間など温度差が生じやすい空間においても快適性を維持しながら身体近傍空間の温熱環境を制御し、ユーザーの温度嗜好性に広く対応できることを狙い、開発した<sup>4)</sup>。

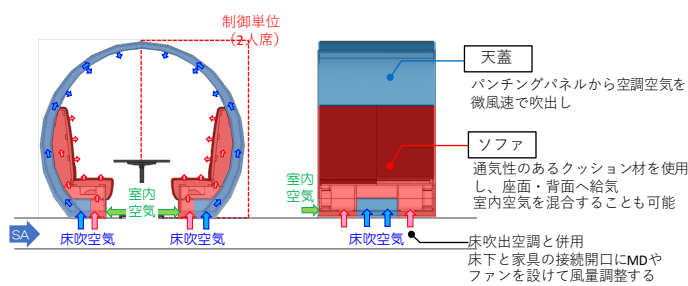


図22 空調家具の概要

空調家具は、内部に仕切りを設けることで座面系統（赤）と天蓋系統（青）の流路を分けており、床接続部に設置した複数のファンやモータダンパ（以降、MD）を備えている。これにより、OAフロア内の空調空気を家具内部に取り込み、各系統へ別々に制御した風量を供給することができる。また、家具側面にファン付きMDを備えており、座面系統のみ室内空気を混合して吹出すことができる。空調家具は、最大4人（2人席×2）まで座ることができ、2人席ごとに制御可能である。図23に示す空調家具の運転モードの通り、天蓋だけの使用、あるいはソファと組み合わせて使うなどの運転モードが4パターンある。

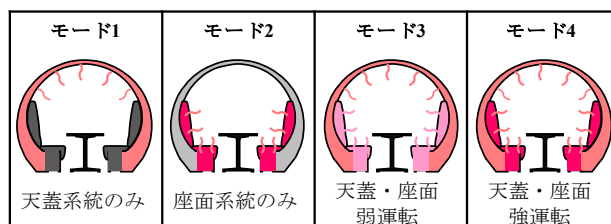


図23 空調家具の運転モード

中庭に面した吹抜け空間に設置された空調家具（図21：測定点③）にて冬季暖房時の計測を行った。測定概要を図24に示す。測定場所は、東面と南面の一部が大きなガラス面である天井高さ14mの吹抜け空間であり、空調は床吹出空調方式を採用している。

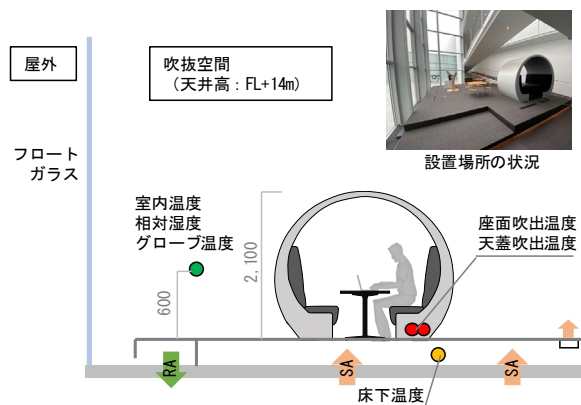


図24 空調家具の測定概要

このような上下温度差が生じやすい空間では、空調家具のような局所空調方式が身体近傍のみを効率的に空調できると考えられる。測定は図23に示す4つ運転モードそれぞれに対して実施した。各計測は、3時間以上連続運転し、サーマルマネキンで計測する皮膚温および顕熱損失量の変動が周期定常に達するまで計測した。なお、同じ吹抜け空間に設置される木製椅子に着座した状態を標準条件とした。

各モード測定時における室内環境測定結果を表2に、身体部位別のサーマルマネキン等価温度を図25に示す。図より、空調家具を使用した場合には座面と接する部位（大腿部、臀部、腰、背中）の等



価温度が高くなるのがわかる。しかし、各モードの測定は計測日が異なるためアンビエント環境の作用温度などに差が生じており、この等価温度を使用してモード間の比較を行うことは適切ではないと考える。例えば、図 25 で示した等価温度は空調能力としては最も大きいはずのモード 4 がモード 3 よりも小さく評価されている。

そこで、空調家具は局所空調という特徴からアンビエントの作用温度 3℃程度変化してもマネキン周囲の温度分布傾向および表面熱伝達率は同程度であると仮定し、アンビエント環境の差を除外するためにサーマルマネキン等価温度と作用温度の差を空調効果として各モードを比較することとした。サーマルマネキン等価温度と作用温度の温度差を比較した結果を図 26 に示す。これを見ると、空調効果が最も大きいと考えるモード 4 の全身等価温度が全ての運転モードで最も高く、アンビエント作用温度よりも 5℃程度高い環境を形成できていることがわかる。また、天蓋システムのみモード 1 と座面システムのみモード 2 の全身等価温度を比較すると、モード 2の方が 0.9℃高くなっており、身体により近い座面を温めることで効果的に人体へ暖房効果が高いことがわかる。なお、天蓋のみを利用するモード 1でも座面と接する部位の等価温度が高いが、これは木製椅子と空調家具のソファ部の熱抵抗の違いに加え、MDの気密性がそれほど高くないため全閉状態であっても座面システムに床下の空調空気が漏気し、座面が暖められるためである。

表 2 各運転モード測定時の室内温熱環境

条件 (計測日)	空気温度 (℃)	平均放射 温度*1(℃)	作用温度*2 (℃)	床下温 度(℃)	座面吹出 温度(℃)	天蓋吹出 温度(℃)
木製椅子 (1/7)	17.6 (0.2)	18.5 (0.1)	18.1 (0.1)	33.8 (4.1)	33.3 (3.4)	33.5 (3.5)
モード1 (1/16)	18.9 (0.3)	19.9 (0.2)	19.4 (0.2)	33.5 (5.0)	32.9 (2.9)	33.3 (4.2)
モード2 (1/9)	19.3 (0.2)	20.2 (0.1)	19.8 (0.1)	33.0 (4.9)	32.9 (4.0)	32.9 (2.2)
モード3 (1/9)	20.3 (0.4)	21.5 (0.5)	21.0 (0.4)	33.5 (5.1)	33.5 (3.9)	33.4 (4.3)
モード4 (1/15)	18.3 (0.5)	19.6 (0.4)	19.0 (0.4)	34.1 (4.1)	33.9 (3.5)	34.0 (3.4)

※1…平均放射温度はグローブ温度の計測値より算出  
 ※2…作用温度は対流熱伝達率3.8W/m<sup>2</sup>、放射熱伝達率4.7W/m<sup>2</sup>として算出  
 ()内は標準偏差を示す。

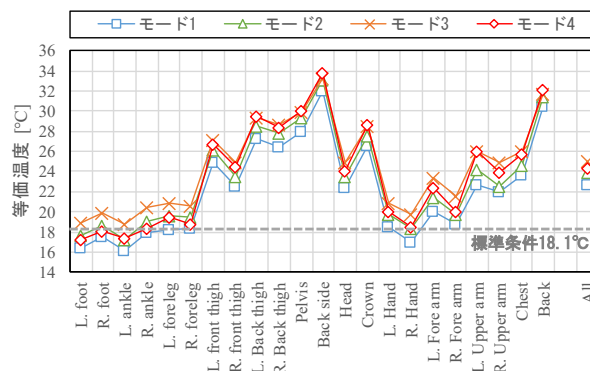


図 25 空調家具による等価温度の変化

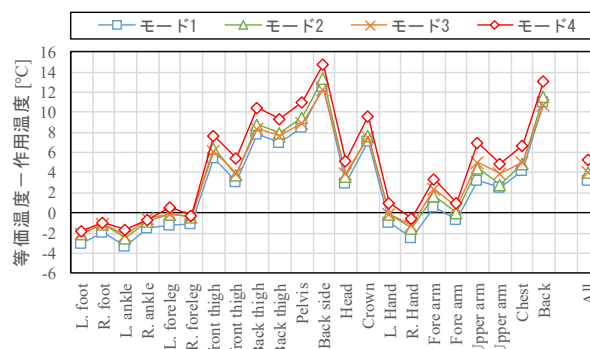


図 26 等価温度と作用温度の温度差

## 5. まとめ

竹中技術研究所リニューアルにおいて、「人」に関するこれまでの研究開発成果を踏まえた新しい働き方の提案と、それを具現化する設計の考え方、ワークプレイス実現の手法等を実践した。本報告では、それらの概要を報告するとともに、実運用時における各種環境調査結果やアンケート評価等について報告した。今後さらなる知見を得るために、働く人の声も踏まえた各種改善を行うとともに、その効果検証等、実験フィールドとして活用する。ここで得られたデータを、今後の新しい働き方の提言、それらの働き方を実現するための設計資料の整備に活かしていく。

## 参考文献

- 1) 建築環境・省エネルギー機構：CASBEE-ウェルネスオフィス 評価マニュアル（2019年版）
- 2) 建築環境・省エネルギー機構：CASBEE ウェルネスオフィス評価認証物件一覧（2020/8/6閲覧）  
[http://www.ibec.or.jp/CASBEE/WO\\_certification/CASBEE\\_wo\\_certified\\_buld\\_list.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/WO_certification/CASBEE_wo_certified_buld_list.htm)
- 3) 中村：ウェーブレットを用いた輝度画像と明るさ画像の双方向変換－輝度の対比を考慮した明るさ知覚に関する研究（その3）,照明学会誌,9, pp.97-101,2006
- 4) 岩田・和田ら：多様化するワークスタイルに対応した温熱環境の制御手法に関する研究（第1報～（第3報）, 空気調和・衛生工学会学術講演論文集, 2018～2020（投稿）
- 5) 日本建築学会：日本建築学会環境基準 AIJES-H0005-2015 サーマルマネキンを用いた室内温熱環境評価法規準・同解説, 丸善出版, 2015
- 6) 黒木・徳村 他：執務空間における Active Design がワークスタイルに与える影響に関する研究（その10～14）, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2020（投稿）
- 7) 畑中・田中 他：室内環境の多様性に配慮した次世代 ABW オフィスに関する研究（その1）～（その4）, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2020（投稿）
- 8) 樋口・芝原 他：アクティブチルドビームを採用したオフィスの空調計画と実施（第2報）, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2018
- 9) 菅野 他：再生可能エネルギー熱を活用した調湿空調システムに関する研究（その9）小型調湿外気処理ユニットの再生温度による性能評価, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2018