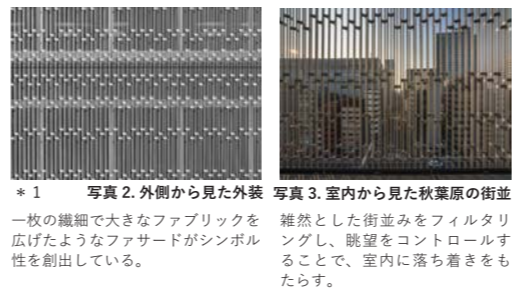


都市型環境建築での普及性のある負荷削減と適切な負荷処理

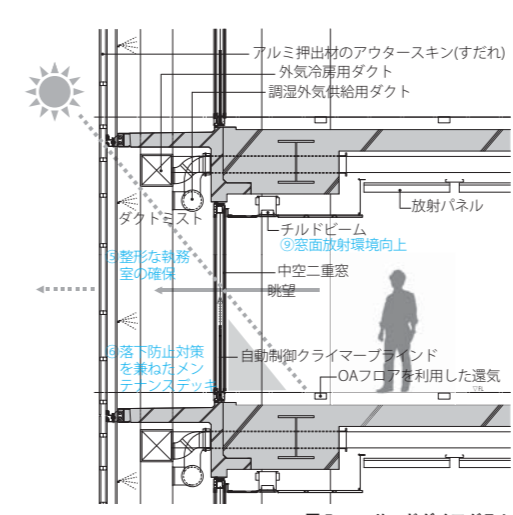
本社ビルの顔となる多機能ファサード

1) 多機能ファサードの概要

本建物は、東京都千代田区、秋葉原駅近くに立地する。メインファサードは西面に約70mである。昭和通りおよび首都高速道路を目前にし、その幹線道路の向こう側は駅前繁華街と中小ビル群が広がる。都心に立地し、日射、騒音、景観において過酷な敷地条件の中で、外装はグローバルヘッドクォーターの顔となる意匠性、快適性、日射熱負荷抑制などを表現する、多機能ファサードとして計画された。



2) 多機能ファサードの計画意図
建物の最外部のアウトースキンは、日本の伝統的なスダレに着想し、材質はYKKを象徴するアルミ押出材を用いた多層型アルミレイヤーとした。その内側に奥行1.5mの庇兼バルコニーがあり、空調・換気用の主ダクトをこのバルコニー部に配置することで、執務室内のダクトスペースを削減し、整形なオフィス空間を確保している。また、このスペースはメンテナンスデッキの役割もあり、ダクトや付属機器の保全、窓清掃にも活用される(写真4)。



屋上から外気を取り入れる計画としている。年間で約2,000MJの冷房熱量が削減できており、性能検証による運用改善により、2年目には運転時間を1.3倍程度増加させることに成功した(図7)。

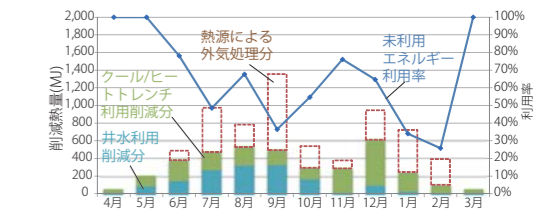
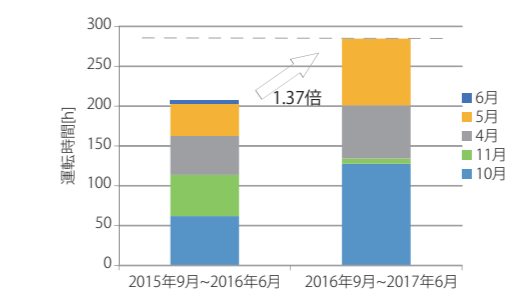


図10. クールヒートレンジと井戸水利用におけるエネルギー削減

3) 再生水利用と節水器具による省資源化

水の省資源について、再生水の利用と節水に配慮した計画とした。トイレ洗浄水及び植栽灌水に使用する雑用水の水源は、雨水、井戸水、厨房排水、空調ドレン水とした。これにより雑用水のほぼ100%をこの再生水で賄うことができた(図11)。

大便器は一般オフィスにおける節水型(洗浄水量:6L)よりもさらに小さな洗浄水量:3.8Lの大便器を採用した。この3.8L型大便器は家庭用としてリリースされた製品であり、計画当初はオフィスビルでの多連結設置での採用事例はなかった。そこで本建物では、洗浄に不具合が起きないよう綿密な試験を実施し、汚物流下の課題をクリアして採用に至った経緯がある。また、手洗い自動水栓については、衛生面に配慮しながら適切な手洗い時間の目安とすることで、無駄に水を流し続けることがないよう、14秒オートストップ型を採用した。これらの取り組みにより、昨年1年間の建物水使用量実績は、一般建物の水使用量と比較し約45%削減となった(図12)。

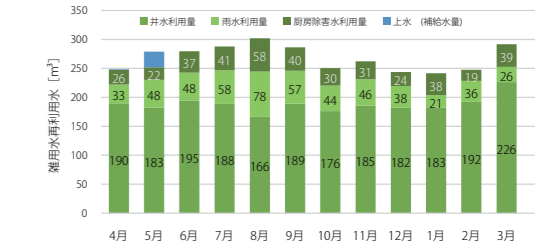


図11. 雑水再利用の月別推移

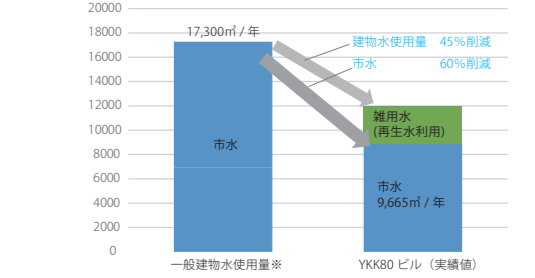


図12. 上水と雑水の利用量

快適性と省エネルギー性を高めた微気流併用放射空調システムの導入

インテリア空調の概要と微気流併用の意図

執務室の空調は天井に設置した放射パネルにて行う。山谷のある傾斜形状とし、パネル面で冷やされた空気が自然対流により居住域へもたらされ、緩やかな循環を生むことを意図した(写真1)。加えて、放射空調のその先の快適性を旨とし、木陰のそよ風に着想し、微気流を付加することを計画した。温度と湿度を分けてコントロールする潜熱顕熱分離空調に対し、さらに気流を付加して快適性を向上させる空調計画である。具体的には、放射パネル上部に小型ファンを設置し、ライン制気口により、居住域に0.2m/s程度の気流を提供するものである(図1)。

2013 ASHRAE Handbook Fundamentals, ch.9 fig. 17, PMV ± 0に示される室温・MRT・気流の関係を参照すると、室内空気温度よりも平均放射温度が低くなる放射冷房室内において、微気流を付加することで快適性を維持したまま設定室温を高く緩和できることが示唆されている。これは、本計画の実効性を後押しするものであった。

微気流併用の効果検証

執務空間において、微気流を付加して室温緩和を図った事例が少なく、これを確実に実現するために、設計・施工・運用の各段階での一貫した性能検証にて、その効果を検証した(表1)。設計段階ではシミュレーション検討を実施した(図2,3)、施工段階では模擬空間での実大実験により本空調システムの基本性能の確認ならびに被験者実験による温熱環境の快適性把握を行い、実運用での設定値を決定した(図4)。この実大実験では、空調性能の確認だけでなく、放射パネルの勾配、照明形状、天井面の吸音性能、微気流制気口の意匠性確認を行い、実際の施工へ反映した。運用段階では建築主、建物管理者、設計者、施工者、大学の5者にて、毎月1回、性能検証会議を実施し、更なる改善を進めている。なお、2017年夏に実施した空調環境に関するアンケートでは、83.8%の執務者が満足との回答を得た。

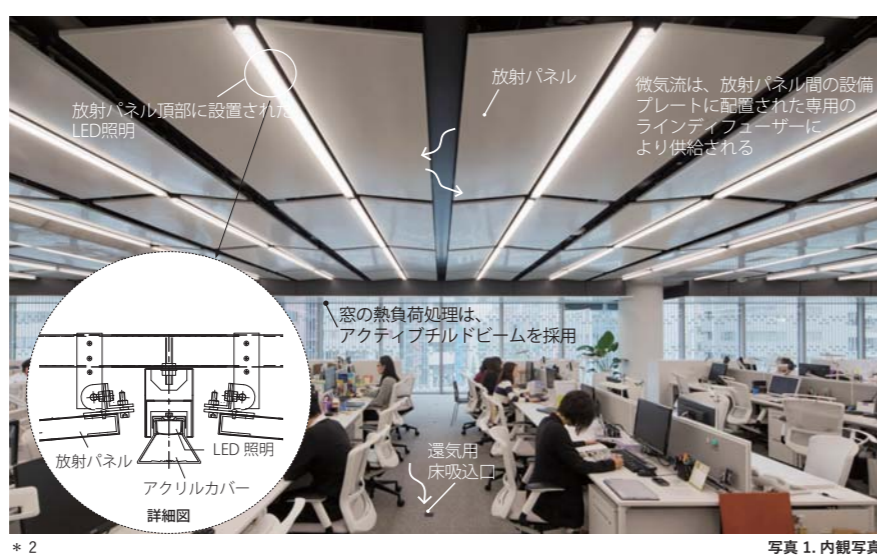


写真1. 内観写真

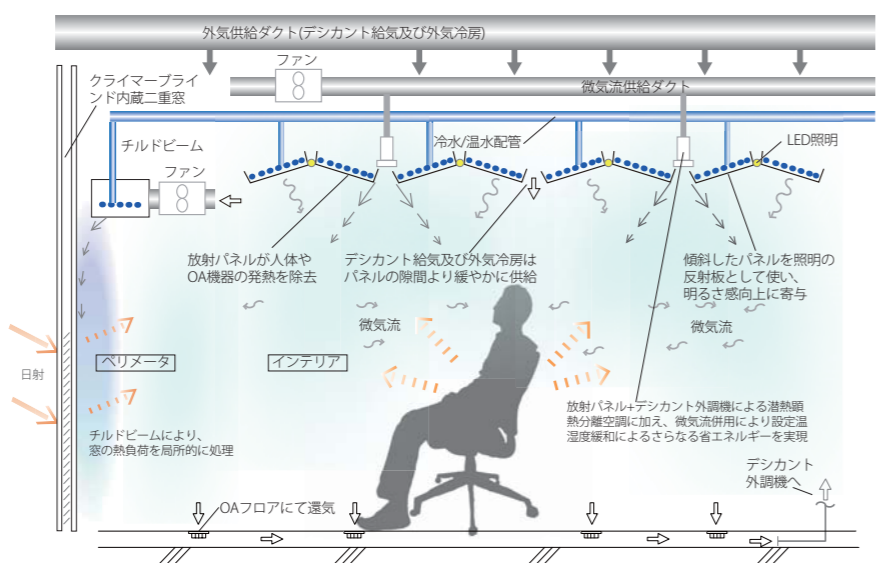


図1. 微気流併用放射空調 ダイアグラム

山の部分には、明るさ・人感センサー制御のライン型LED照明を配置した(写真1詳細図)。アンビエント照明としての照度は300lx設定であるが、傾斜したパネル面が反射板の役割を果たすことで、天井面の明るさ感が向上し、室内に十分な明るさを有している。谷の部分には列毎に設備プレートが配され、微気流を付加するドラフト抑制型ライン制気口、感知器等の防炎設備、無線LANアクセサリ等を有効に設置している。なお、遮断した制気口は、

天井内のダクトリングを最小化することで、断高3,850mmでありながら、天井高さは2,800mmを確保している。設計段階ではBIM(Building Information Modeling)を活用しており、このモデルを用いてCFDとの連携を行い、シミュレーション検討を重ねた。

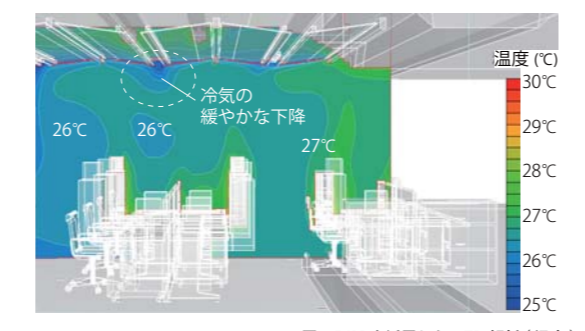


図2. BIMを活用したCFD解析(温度)

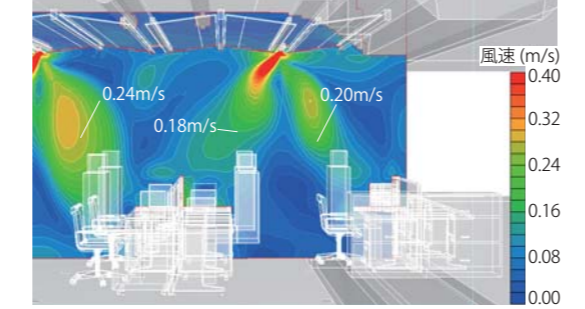


図3. BIMを活用したCFD解析(気流)

上) パネル下端から冷気が緩やかに落ち、冷気の大きな循環が示現される。下) 微気流発生時の気流速は、居住域にて0.2m/s程度となるよう設計。100名を超す被験者による実験で、最適な風速、室温設定を検証した。

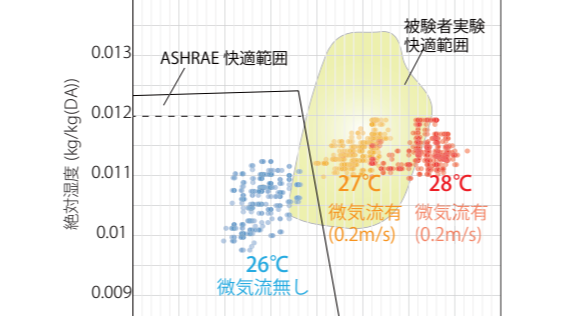


図4. 模擬空間での被験者実験による快適性の拡大

被験者実験の結果、75%以上が快適と答えた範囲を示す。ASHRAEが快適範囲とされる作用温度、絶対湿度範囲を覆うとしても、放射冷房で微気流がある場合、27°C、28°Cでも快適との申告が多く得られた。日本における気流に対する嗜好を示唆する結果が得られた。



写真4. メンテナンスデッキ

きれいな直達日射を巡りながら眺望が確保できるクライマー型自動制御ブラインドとした。室内の温熱環境はチルドビームにより適切に処理され、コミュニケーションスペースとして十分な環境とした(写真5)。このように、アウトースキン、庇、窓、ブラインドの機能を組み合わせたファサードは、9つの機能を有する多機能ファサードとして構築された(図5,6)。

設計・施工・運用の各段階で一貫した性能検証と評価の実施

様々な技術は、設計段階でのシミュレーション、施工段階でのモックアップ、運用段階での性能検証会議にて検証され、意図された快適性、省エネが確実に運用、実現することを確認してきた(既出表1)。2016年度の1年間の月別省エネルギー効果を図13)に示す。盛夏に注目すると、西面ファサードにおいて、WEBプログラム基準「庇なし、単板ガラス、ブラインド有り」と比べ、日射遮蔽による負荷削減効果が大きい。次に室内温度緩和効果が大きく、これは微気流併用放射空調によって夏期に快適性を保ったまま27~28°Cの設定緩和を実現し、冬期にはチルドビームの温風運用でヒートポンプ効率を効率よく処理した結果といえる。更に熱源からの供給水温は、冷水温17°C/往13°C、温水温37.5°C/往45°Cとすることで、ヒートポンプ熱源の効率向上による省エネ効果も計上されている。また、ファンインバータ効果が10月や4、5月の中間期に多く計上され、外気冷房時の省エネルギー効果が確認された。

一次エネルギー消費量の実績値は960[MJ/m²/年]となった(図14)。この値は東京都省エネルギー庁(平成26年度公表)事務所基準値比63%削減に相当する。また、運用段階でのアンケートでは、省エネと快適性のバランス、空調環境と環境における執務効率向上に対し、高い評価が得られた(図15)。

- ①直射光のカットによる眩しき低減
- ②日射遮蔽による負荷削減と窓面放射の低減
- ③適度な拡散光による昼光利用
- ④屋外騒音の低減
- ⑤整形な執務室の確保
- ⑥落下防止対策のされたメンテナンスデッキの構築、軌道コントロール
- ⑦雷保護
- ⑧チルドビームによる窓面放射環境向上

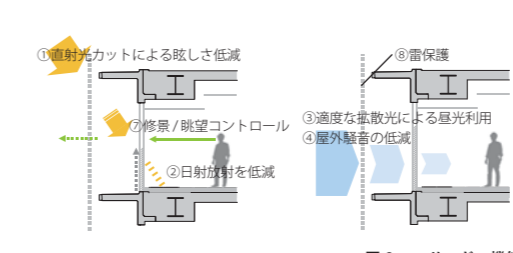


図6. ファサードの機能

自然エネルギーの活用技術

1) 外気冷房

中間期の空調負荷削減を意図し、外気冷房が可能な計画とした。都心部の排気ガス等の空気環境、音環境に配慮し、交通量の多い地上付近からではなく

環境性能評価 環境ラベリング

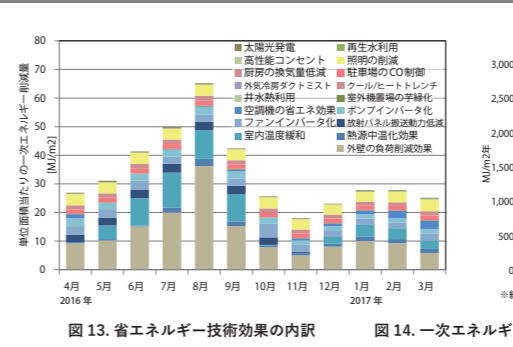


図13. 省エネルギー技術効果の内訳

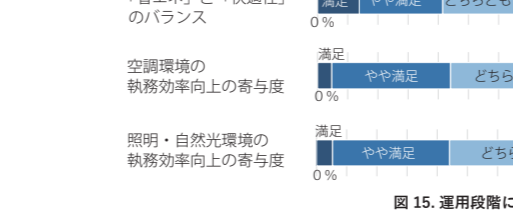


図14. 一次エネルギー消費量の統計値と実績値の比較



図15. 運用段階におけるアンケート

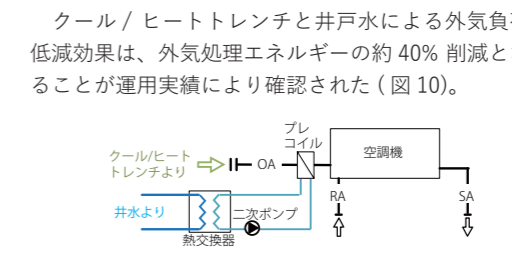


図8. クールヒートレンジと井戸水の空調利用フロー

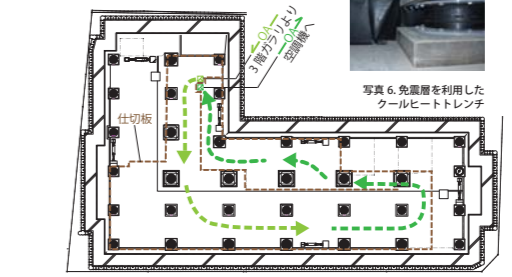


図9. クールヒートレンジの季節毎の温度

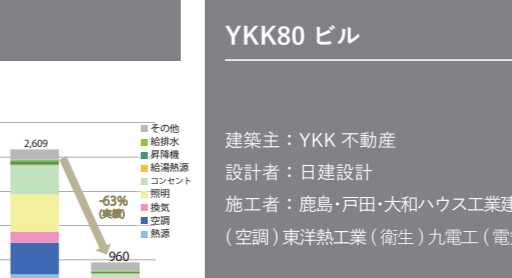


図10. 上水と雑水の利用量

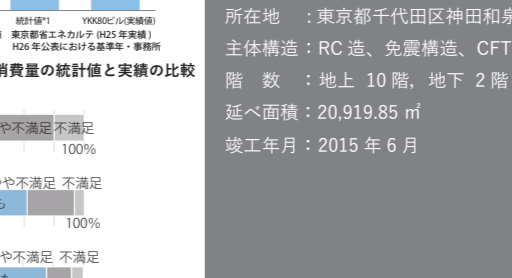


図11. 雑水再利用の月別推移

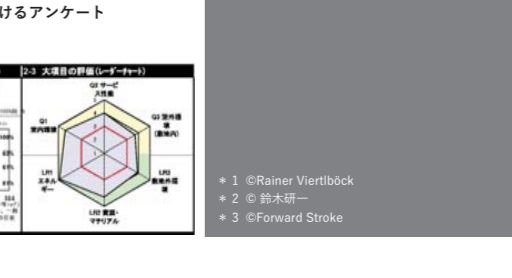


図12. 上水と雑水の利用量

YKK80ビル

建築主: YKK不動産
設計者: 日建設計
施工者: 鹿島・戸田・大和ハウス工業建設共同企業体(空調) 東洋熱工業(衛生) 九電工(電気) きんてん

建築概要
所在地: 東京都千代田区神田和泉町1
主体構造: RC造、免震構造、CFT
階数: 地上10階、地下2階
延べ面積: 20,919.85 m²
竣工年月: 2015年6月

1. © Rainer Vriehböck
2. © 鈴木一
3. © Forward Stroke

