

カーボンニュートラル賞

受賞名称
第6回カーボンニュートラル賞 関東支部 奨励賞
カーボンニュートラル賞選考支部名称
第6回カーボンニュートラル賞選考委員会 関東支部
業績の名称
YKK80ビル 都市型環境建築における徹底したエネルギー削減とその手法
所在地
東京都千代田区神田和泉町1

応募に係わる建築設備士の関与

株式会社日建設計	水出 喜太郎
東洋熱工業株式会社	山田 一樹

応募者又は応募機関

代表応募者・機関	株式会社日建設計					
建築主	YKK不動産株式会社					
設計者	株式会社日建設計					
施工者	鹿島・戸田・大和ハウス工業建設共同企業体					
施工者	東洋熱工業株式会社					
建物管理者	興和不動産ファシリティーズ株式会社					
建物利用者	YKK株式会社					
建物利用者	YKKAP株式会社					
延床面積	20,919.85	m ²				
階数	地上10階	地下2階	塔屋2階			
主用途	事務所					
竣工年月日	2015年6月					

支部選考委員長講評

<p>本建物は、都心立地、大規模オフィスビルという条件でありながら、再生可能エネルギー利用しない省エネルギーへの取り組み・工夫によるCO2削減率が50%に達成している。</p> <p>西面日射、高速道路の騒音と景観という過酷な敷地条件の中で構築された多機能ファサードは、アウトースキン・庇兼用バルコニー・クライマー型自動制御ブラインド内蔵二重窓のより構成され、多くの機能を有し意匠性、執務者の快適性を実現するとともに地球環境配慮にも貢献している。</p> <p>執務室（インテリアゾーン）の空調方式は、放射空調（中温冷水）＋デシカント外調機を組み合わせた潜熱顕熱分離空調により快適性を目指して「微気流」を付加した空調方式を採用している。同空調方式により、夏期に快適性を保ちつつ設定温度緩和（27～28℃）を可能にしている。中間期は放射空調と外気冷房のハイブリッド方式として外気冷房利用期間の最大化を図っている。微気流併用放射空調方式と外気冷房により大きなエネルギー削減を実現している。</p> <p>特徴的な外観の西面の多機能ファサードと、階高制限の中で実現した執務室の微気流併用放射空調方式の構築は、建築・設備技術者の高いレベルの知見の融合で実現したものである。</p> <p>自然エネルギーの活用として、外気冷房、クール/ヒートトレンチ、井水利用空調、再生水利用と節水器具による省資源化を実施している。節水については厨房排水・雨水・井水・空調ドレンを再利用し、超節水大便器（3.8L型）を採用し、雑用水のほぼ100%を賄っていることを高く評価する。</p> <p>洗浄水3.6L超節水大便器（＋配管方式）と微気流併用放射空調システムは、今後の普及を期待したい。</p> <p>都心立地の大規模オフィスビルで再生可能エネルギーを利用しない省エネルギーの取り組み・工夫で50%のCO2削減率を達成、洗浄水3.6L大便器の採用および徹底した水の再利用を行い雑用水のほぼ100%を再生水で賄えたこと、そしてASHRAE Technology Award : First Placeの受賞とLEED-CS : PLATNUMの国際的な評価を受けている点は特筆できる。</p>
--

業績名称：YKK80 ビル 都市型環境建築における徹底したエネルギー削減とその手法

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの要旨

設計趣旨

YKK80 ビルは、幹線道路に面し活気ある秋葉原に接する。東日本大震災をふまえた、災害に強く、快適に執務でき且つ省エネルギーに寄与する計画が求められた。下記3つの観点で業績を述べる。

- ①設計 - 施工 - 運用段階における一貫した性能検証を建築主を含む関係者で実施し継続的に情報共有することで、長寿命な建築を目指している。
- ②内外放射コントロールに着目した多機能ファサード及び室内環境（微気流併用放射空調）で省エネと快適性を両立。
- ③都市型環境建築として、普及性のある自然エネルギー活用技術による徹底した環境負荷削減



写真 1. YKK80 ビル 外観写真 西に面するメインファサード

建築概要

所在地：東京都千代田区神田和泉町1
 敷地面積：2,640.05㎡ 建築面積：2,059.63㎡
 延べ面積：20,919.85㎡ 階数：地上10階、地下2階
 主体構造：鉄骨鉄筋コンクリート造他、免震構造、CFT
 工期：2013年2月～2015年6月
 熱源方式：電気/ガス熱源空冷HPチラー(13℃/18℃)708kW/568kW
 空調方式：HPデシカント外調機+放射パネル(冷水、温水4管)
 +チルドビーム(ペリメータ用:冷温水2管)
 +微気流(夏季)+外気冷房(中間期)
 給水方式：高置水槽方式(上水・雑用水2系統)
 雑用 watersource：井水、雨水、厨房排水処理水、空調ドレン
 衛生器具：3.8L超節水大便器、14秒オートストップ手洗水栓
 受電方式：本線予備電源引込 3φ3W
 発電機：ディーゼル発電機 750kVA

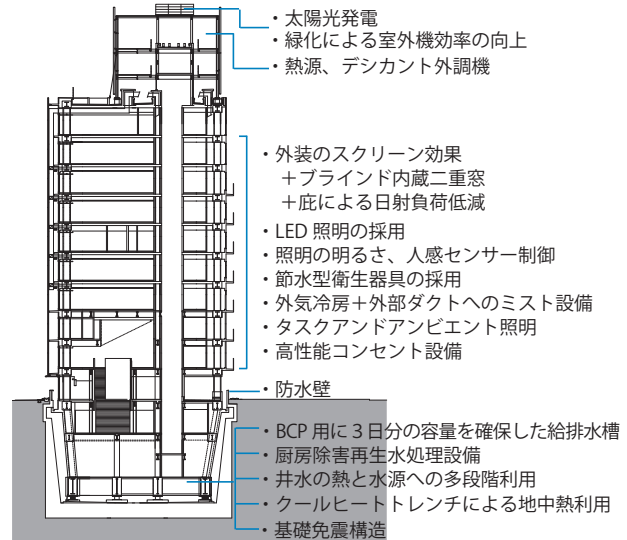


図 1. 省エネルギー技術の断面構成図

環境ラベリング

LEED-CS (v.2009) : PLATINUM (91pt)
 ASHRAE Technology Award : First Place
 BELS : 5★
 CASBEE (2014, 自己評価) : S (BEE=5.7)

① 省エネルギーの取組み・工夫 一貫した性能検証により実現した、エネルギー削減技術の実績

省エネルギー技術の断面構成図を(図1)に示す。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(毎月開催)により検証され、意図されたエネルギー削減が確実に運用、実現することが確認してきた。

2016年4月～2017年3月の1年間の月別省エネルギー効果を(図2)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。次いで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℃へ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ペリメータ負荷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、冷水還17℃/往13℃、温水還37.5℃/往45℃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、外気冷房の効果が確認された。

1年間の実績値は960[MJ/m²年]となった。この値は東京都省エネカルテ(平成26年度公表)の事務所の基準値からは63%の削減に相当する(図3)。

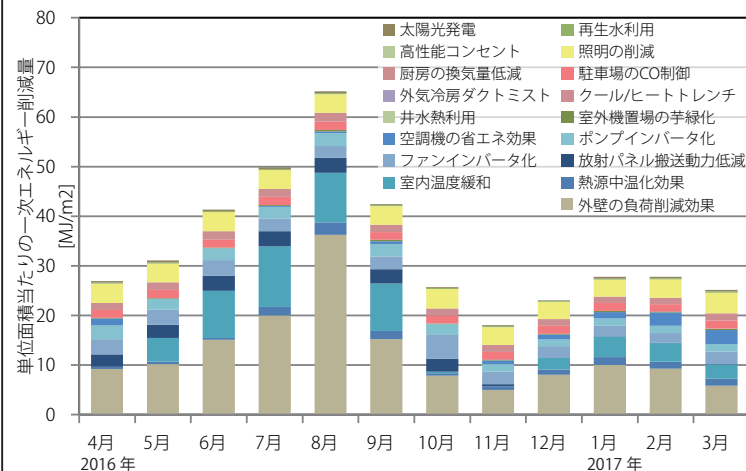


図 2. 省エネルギー技術効果の内訳

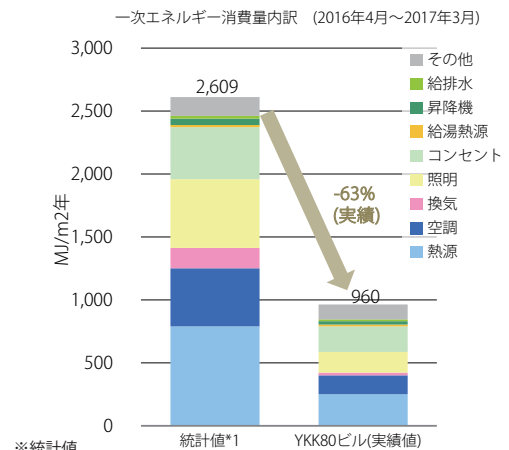


図 3. 一次エネルギー消費量の統計値と実績の比較

② -1 低カーボンエネルギーへの転換 **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

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に面し、長さは約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、執務者の快適性、地球環境配慮を実現する、多機能ファサードとして計画された。

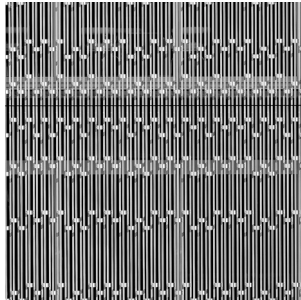


写真2. 外側からみた外装
一枚の繊細で大きなファブリックを広げたようなファサードがシンボリック性を創出している。

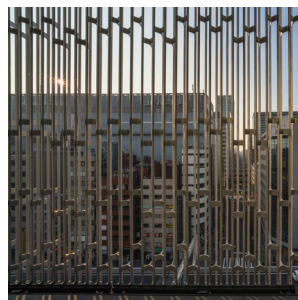


写真3. 内側からみた秋葉原の街並み
雑然とした街並みをフィルタリングし、眺望をコントロールすることで、室内に落ち着きをもたらす。

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（すだれ）は、日本の伝統的なすだれに着想し、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、窓清掃に活用される（写真4）。窓は外部騒音に配慮し、中空二重窓を採用した。ブラインドはその二重窓内に設置され、庇でカットしきれない直達日射を遮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を実装した。室内の温熱環境はチルドビームにて適切に処理される（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、下記の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4,5）。

- ① 直射光のカットによる眩しさ低減
- 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
- ⑦ 修景、眺望コントロール
- ⑧ 雷保護
- ⑨ チルドビームによる窓面放射環境向上

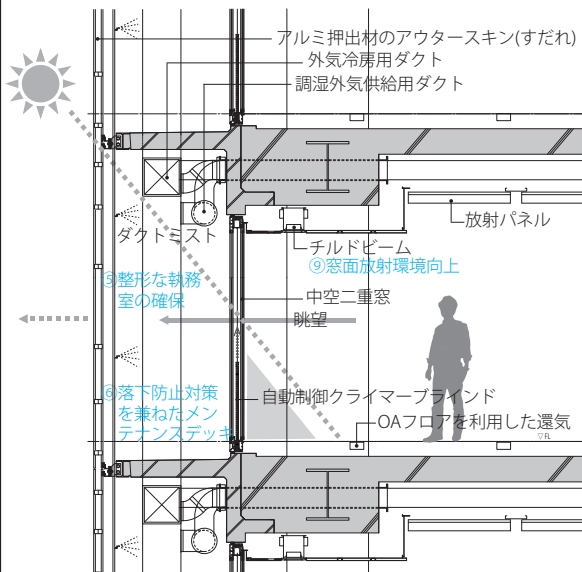


図4. ファサードダイアグラム

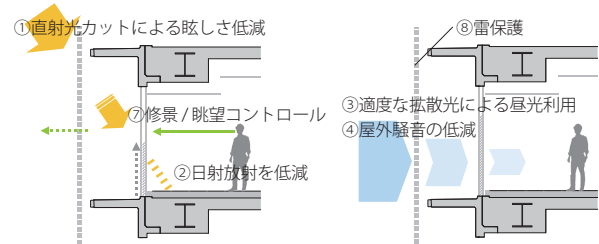


図5. ファサードの機能

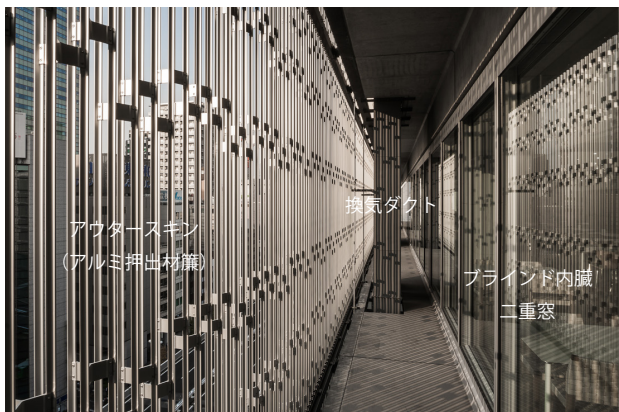


写真4. メンテナンスデッキ



写真5. コミュニケーションスペース

業績名称：YKK80 ビル 都市型環境建築における徹底したエネルギー削減とその手法

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの要旨

② -2 低カーボンエネルギーへの転換 **微気流併用放射空調システム**

1) インテリア空調の概要

インテリアゾーンの空調設備は、放射空調とデシカント外調機を組み合わせた潜熱顕熱分離空調とした。顕熱処理は搬送動力低減を意図し、水式放射空調とし、潜熱処理にはヒートポンプデシカント外調機を採用し、熱源と分離するシステムとした。これにより、熱源は中温度の冷水/温水の供給が可能となった。

中間期は外気冷房と放射空調のハイブリッド方式として外気冷房期間の最大化を図った。搬送動力削減のため、コイルやローターを介さない外気冷房専用のファンを設けた。

放射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6)。

2) 微気流併用の意図

木陰のそよ風に着想し、放射空調に微気流を付加することを計画し、放射空調のその先の快適性を目指した。ここで、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とした。具体的には、パネル上部に小型ファンを設置し、前述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6)。

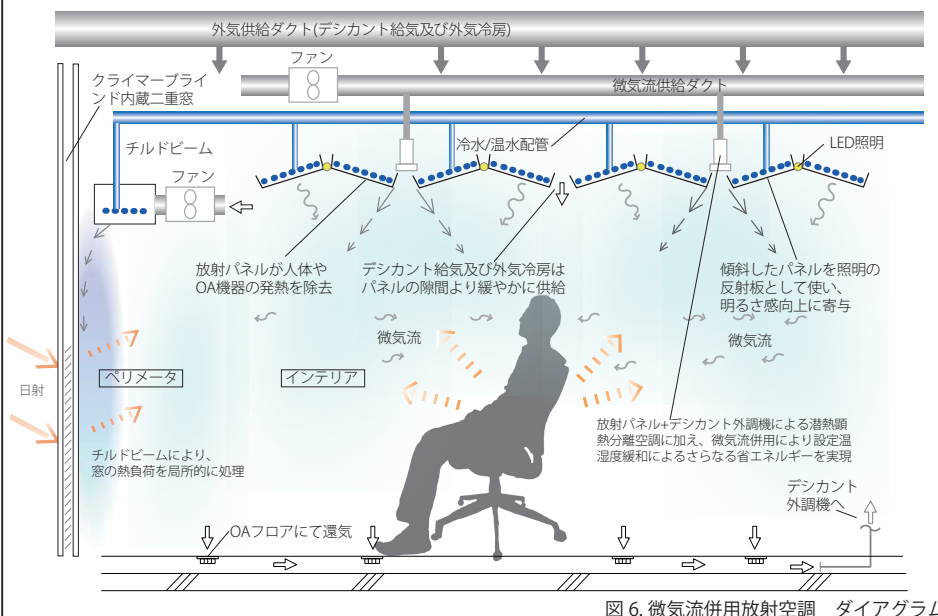
2013 ASHRAE Handbook Fundamentals, ch.9 fig. 17, PMV ± 0 に示される室温・MRT・気流の関係を参照すると、室内空気温度よりも平均放射温度が低くなる放射冷房室内において、微気流を付加することで快適性を維持したまま設定室温を高く緩和できることを示唆している。これは、本計画の実効性を後押しするものであった。



インテリア空調の詳細

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(詳細図)。アンビエント照明としての照度は 300lx 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、室内は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、感知器等の防災設備、無線アンテナ等を有効に設置することが可能な計画としている。選定した制気口は、約 70mm 毎に風向が変えられる器具を採用し、個人の嗜好に配慮して気流感の選択を可能としている。

パネル上部のダクトより供給されるデシカント外調機の調湿外気は、小梁のない空間をプレナムチャンバーとして利用し、パネルの山谷配置により生じる隙間より押し出される。居住域へ供給された後、レタンチャンバーを兼ねる床下 OAフロア(175mm)を介しデシカント外調機へ還気される。



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、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。設計段階では前述の通り、シミュレーション検討を実施し、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。この実大実験では、空調のみの確認だけでなく、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、実現場で反映をした。運用段階では施工、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。

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に関わる取り組みの要旨

③ 再生可能エネルギー利用・工夫 普及性のある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のため、外気冷房が可能な計画となっている。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屋上から外気を取り入れる計画としている。年間約2,000MJの冷房熱量が削減できており、(図7)に示すように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倍程度増やすことに成功した。

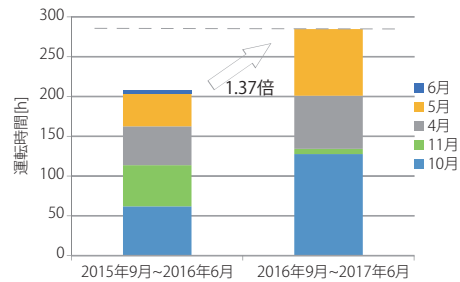


図7. 外気冷房運転時間の向上

2) クール/ヒートトレンチ

BCP 対策として、市水断水時に給水可能な井戸、地震時に建物内の揺れを低減する免震構造を採用した。災害時の対策としての投資ではあるものの、日常の省エネルギーにも寄与するしくみを計画した(図8)。

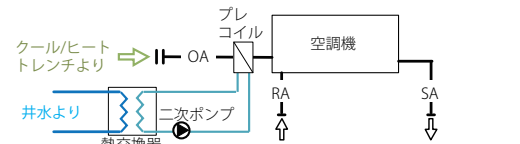


図8. クールヒートトレンチと井水の空調利用フロー

免震層については、ゴム板で仕切りを構築し、クール/ヒートトレンチとして利用できる計画とした(図9, 写真7)。温度については地中の恒温性を利用した取入れ外気の予冷予熱効果として、最大で約10℃の顕熱を緩和できたことを確認した。

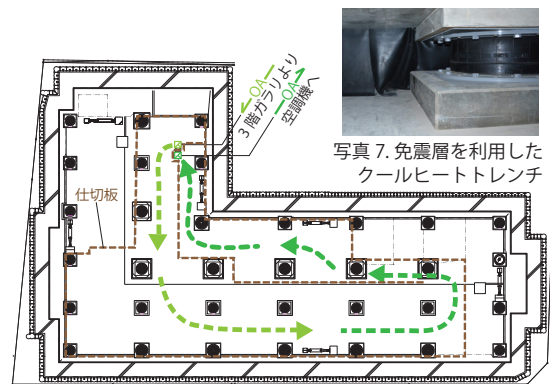


図9. クールヒートトレンチの季節毎の温度

3) 井水利用空調

井水の年間安定した熱を利用し、外調機の予冷予熱コイルに通水して活用する計画とした。取水制限により、日常利用可能な10t/日を、便所洗浄水、植栽灌水としても利用することで、多段利用を行っている。井戸水とクール/ヒートトレンチによる外気負荷低減効果は、外気処理エネルギーの約40%削減となることが運用実績により確認した(図10)。

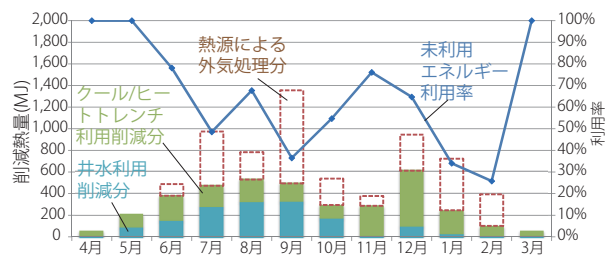


図10. クールヒートトレンチと井戸水利用におけるエネルギー削減

4) 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、水の再利用と節水に配慮した計画とし、その効果の確認を行った。特に使用量の多い大便器の水利用において工夫を行った。

雨水、井水、厨房排水をろ過再生し、さらに空調ドレン水も再利用し、トイレ洗浄水及び植栽灌水に使用する雑用水として供給する。これにより昨年1年間の実績において、雑用水のほぼ100%をこの再生水で賄うことができた(図11)。

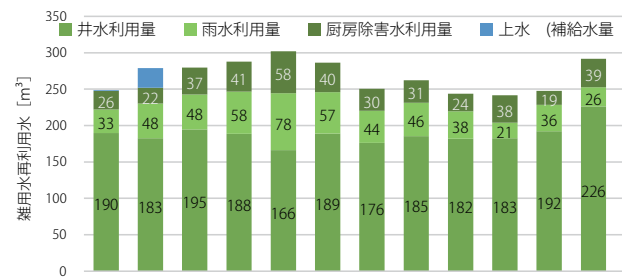


図11. 雑用水再利用の月別推移

大便器は一般オフィスにおける節水型大便器(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型大便器は当初、家庭用超節水器具として開発された製品であり、オフィスビルでの多連結設置での採用は事例がなかった。そこで洗浄に不具合が起きないように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。

また、衛生面に配慮しながら、適切な手洗時間の目安となると共に、無駄に水を流し続けることがないように配慮した。具体的には、手洗い自動水洗はオートストップ型を採用し、手をかざし続けても14秒で停止する仕様とし、その実施を性能検証にて確認した。

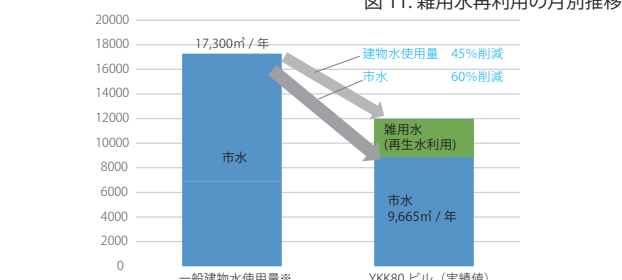


図12. 上水と雑用水の利用量

再生水利用及びの節水器具により、LEEDの「水」における評価項目において、10点満点を獲得した。なお、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45%削減を確認した(図12)。

※東京ビルディング協会「ビル運営管理に関する調査(2013年度版)」

延床面積20,000m²~50,000m²建物