

**自然換気と空調制御の調和で“呼吸するオフィス”を実現する新技術と、
“フレームレス”で美しいデザインと高い断熱性能を併せ持つ新構法を
LIXIL新本社の新棟ファサードに採用
～健康で快適なオフィス空間の実現と、持続可能な社会に向けて～**

株式会社 LIXIL は、新本社 WING の新棟「HOSHI」ファサード^{※1}において、従業員の健康と知的生産性の向上や、環境への配慮を狙いとし、自然換気と空調制御を組み合わせた“呼吸するオフィス”を実現する業界初^{※2}の新技術「ハイブリッド環境制御システム」と、この新棟「HOSHI」が国内で初めて^{※3}の採用物件となる“フレームレス”で美しいデザインと高い断熱性能、省施工が特長のダイレクトボンディング型「4辺SSG構法」の2つの新しいテクノロジーを導入しました。

※1 建築物の正面部分

※2 当社調べ。空調制御と協調し、大開口の窓を主体とした積極的に自然換気する技術において。

※3 当社調べ。



新本社 WING ビル 新棟「HOSHI」の外観



4辺SSG構法



自然換気窓

2019年11月、LIXILは、意思決定の迅速化や従業員同士の活発なコミュニケーションを促進することを目的に、グローバルな本社機能を一つの拠点（WINGビル）に集約しました。新本社は、新棟「HOSHI」を含め4つの棟で構成されています。5,000人超の従業員の収容が可能で、R&Dセンターをはじめ、新しい発想をより加速させるためのオープンなコミュニケーションスペースが設けられています。

新本社では、このように暮らしを豊かにするさまざまなアイデアが生まれる場所として、LIXILがこれまでに培ってきた技術やデザインを集結することで、従業員の健康や知的生産性の向上、環境に配慮した快適なオフィス空間を実現しました。

新棟「HOSHI」のファサードには、これらを実現する2つの新しいテクノロジーを導入しています。一つは、自然換気と空調制御を組み合わせた、まさに“呼吸するオフィス”を実現する、業界初の新技術「ハイブリッド環境制御システム」を開発、採用し、その効果を実証しています。LIXILでは、2016年よりIoTを活用した“住生活の未来”を実証する研究施設「U2-Home II（ユースクウェアホームツー）」で、屋内外に設置したセンサーにより温熱や空気、光や音をコントロールすることで、快適な住環境を目指してきました。「ハイブリッド環境制御システム」は、この知見を応用し気温や湿度、天候や花粉といった外部環境と、温湿度の内部環境を、約80のセンサーで計測することによりリアルタイムで快適指数を解析し、空調、窓を自動制御します。今後これらの解析と実験から自然換気の有効性を確認し、空調との制御をリアルタイムで行うことで、省エネと快適性を両立し、知的生産性や健康を追求した室内空間の実現

を目指します。また、最近では新型コロナウイルス感染対策として換気の重要性が注目されています。電動窓での定期自然換気を行うことで密閉状態を緩和し、換気と省エネ・快適性のバランスについて検証を進めます。

そしてもう一つは、国内初となる複層ガラスをカーテンウォール（以下 CW）ユニットに直接接着するダイレクトボンディング型の「4 辺 SSG 構法」の採用です。LIXIL では、長年に渡り SSG 構法^{※4}について実証実験^{※5}や試験等を繰り返し、十分な性能を有していることを確認してきました。

新棟「HOSHI」のファサードは、4 辺 SSG 構法を採用することで、外観のフレームレス化が図れ、美しいデザインを実現しています。また、ガラスは Low-E 複層ガラスを採用しており、ガラス自体の遮熱断熱効果に加え、熱伝導率の高いフレーム部材がなくなることで、従来の CW よりも 20%以上の高い断熱性能^{※5}を実現しています。さらに、施工現場での職人不足や高齢化が進む中、この構法ではガラスと CW ユニットを工場でダイレクトボンディングしているため、現場での組み立て作業を大幅に削減することができます。それにより、品質の均一化と現場で施工に関わる人数の 50%削減^{※6}につながっています。

LIXIL は、新棟「HOSHI」をはじめとし、この構法を日本中に普及促進することで、省エネ化によって ZEB（Zero Energy Building）に貢献し、健康で快適な空間を実現していきます。

※4 SSG 構法（Structural Sealant Glazing Systems）は、ガラスを CW のフレームに構造接着し荷重伝達する構法です。外観から CW フレームが見えない構造（フレームレス）となっているため、デザイン性が向上すると同時に、熱伝導率の高いフレームがなくなることで、高い断熱性能を実現します。

※5 Hisashi ISHII, “Application Possibility of Four-Sided Structural Sealant Glazing Systems in Japan,” Durability of Building and Construction Sealants and Adhesives: 5th Volume, ASTM Selected Technical Paper STP 1583, pp. 85–105, doi:10.1520/STP 158320140095, ASTM International, West Conshohocken, PA 2015

※6 当社調べ。HOSHI 棟基準階 1 フロアでの作業工数試算。比較対象は現場組立式のノックダウンカーテンウォールに現場でガラス（ビジョン部とスパンドレル部の 2 層）とシールを施工した場合

「ハイブリッド環境制御システム」の開発者

IT 部門 ビジネスイノベーション統括部 光永 知仁のコメント

「この度 LIXIL の IoT 研究施設「U2-Home II」（戸建住宅）で培ってきた住環境制御の研究成果を本社ビルに導入する事ができ、私たちが目指す健康で快適なオフィス空間の実現、さらに環境配慮にも貢献でき大変嬉しく思います。引き続き本社ビルでの実証実験を進め、電動で開閉する自然換気窓と空調の協調制御の効果を検証し、従業員が今まで以上に生き生きと働き、新しいアイデア創出や職場活性化につながるようにしたいと考えています」

ダイレクトボンディング型「4 辺 SSG 構法」の開発者

Technology Research 本部 住環境要素研究所 主任研究員 石井久史のコメント

「LIXIL 新本社の新棟「HOSHI」に国内で初めてダイレクトボンディング型の 4 辺 SSG 構法を適用でき、大変嬉しく思います。わが国では 4 辺 SSG 構法の普及が進んでいませんでしたが、長年にわたる研究開発活動を通じて、皆さまからご理解が得られるまでに醸成してきました。本構法を日本中に広めることで、私たちが目指す省エネ、健康、快適な空間の実現と美しい都市環境の創造に貢献していきたいと思います。本構法の実現に向けて関係諸氏から多大なるご協力を頂きました。ここに記して謝意を表します」

LIXIL Housing Technology Japan ビル事業本部 エンジニアリング営業部のコメント

「LIXIL では、健康や快適、環境、施工現場で職人不足など様々な着眼点で 2 つの新技术採用を決定しました。今後、「ハイブリッド環境制御システム」については、約 1 年の本社ビル実証を進めビジネス化を目指します。「SSG 構法」については、新たなプロジェクトの採用に向け展開していきます」

<参考資料>

■ 「ハイブリッド環境制御システム」について

持続可能な社会の実現に向けて、日本のビル建築分野では、快適な室内環境を実現しながら建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指したZEB（Zero Energy Building）の普及促進が喫緊の課題となっています。それと同時に、従業員の知的生産性や健康に配慮した働きやすいオフィス環境づくりも大切です。

そこでLIXILは、自然換気と空調制御を組み合わせた、まさに“呼吸するオフィス”を実現する、業界初の新技術「ハイブリッド環境制御システム」を開発し、新棟「HOSHI」に採用し、その効果を実証しています。

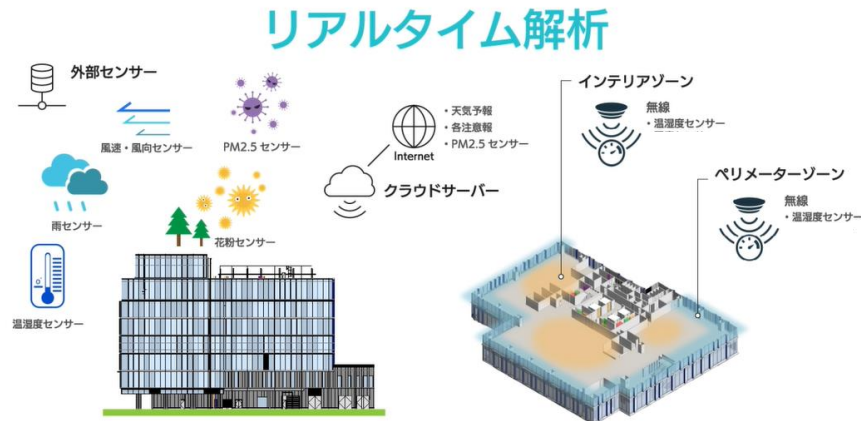


図1：ハイブリッド環境制御システム リアルタイム解析について

「ハイブリッド環境制御システム」は、外部と内部の環境から、リアルタイムに快適指数を解析し、空調、窓を自動制御します。このシステムのポイントは、約80のセンサーの計測データによる「リアルタイム解析」です。外部環境では、気温・湿度だけでなく、風速、風向、雨、花粉、PM2.5など様々な外部環境の情報を取得します。室内環境においては、温湿度センサーをパリメーターゾーンとインテリアゾーンに配置し、室内エリアごとに分け、室内環境を制御します。また、室内に入った空気は、人やOA機器などにより温度が上がると天井裏へ上昇します。天井裏にたまった熱気は、梁に開けられた孔を通して、外部に排出する仕組みとなっています。

これらの解析と実験から自然換気の有効性を確認し、空調との制御をリアルタイムで行うことで、省エネと快適性を両立し、さらに知的生産性と健康を追求した室内環境を実現します。

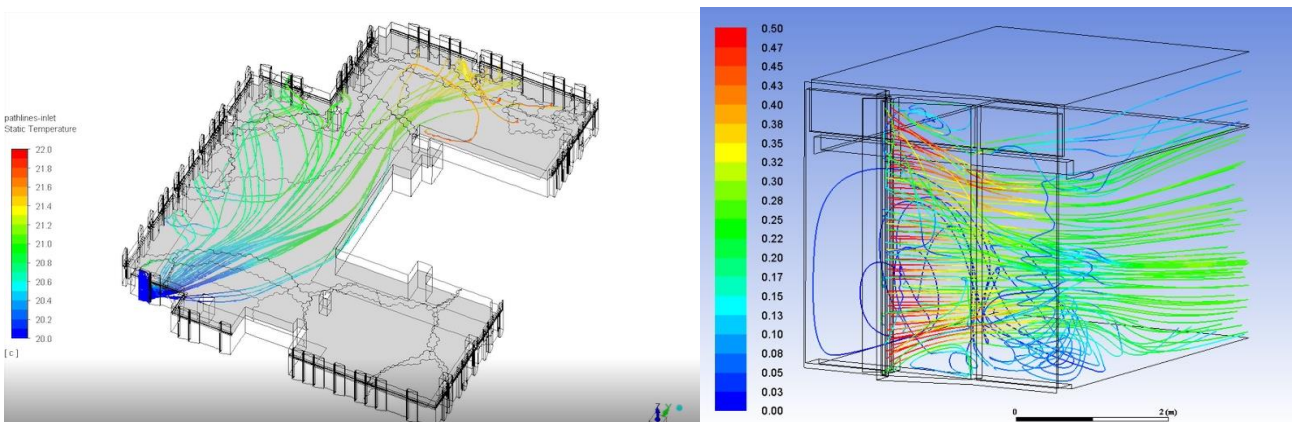


図2：ハイブリッド環境制御システム 室内流線図

■ダイレクトボンディング型「4辺SSG構法」について

SSG構法 (Structural Sealant Glazing Systems) は、ガラスをCWのフレームに構造接着し荷重伝達する構法です。外観からフレームが現れない構造となっているため、デザイン性と断熱性を両立することができます。図3は、冬季 (室温20℃、外気温0℃の条件) におけるファサード面の温度状況を熱伝導解析により確認した結果です。SSG構法 (フレームレス) は、一般のCW (フレームあり) に比べ、室内側方立表面温度が室温とあまり変わらないことが見て取れます。一方、一般のCWでは方立表面温度が室温の半分となっています。したがって、SSG構法では、室内から室外への熱移動が抑制されており、それは、断熱性能が向上していることを意味します。

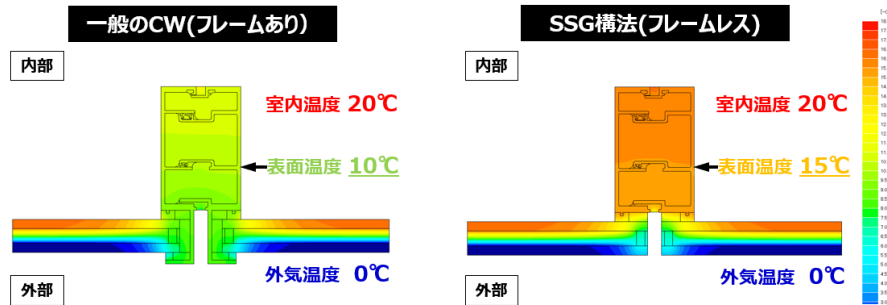
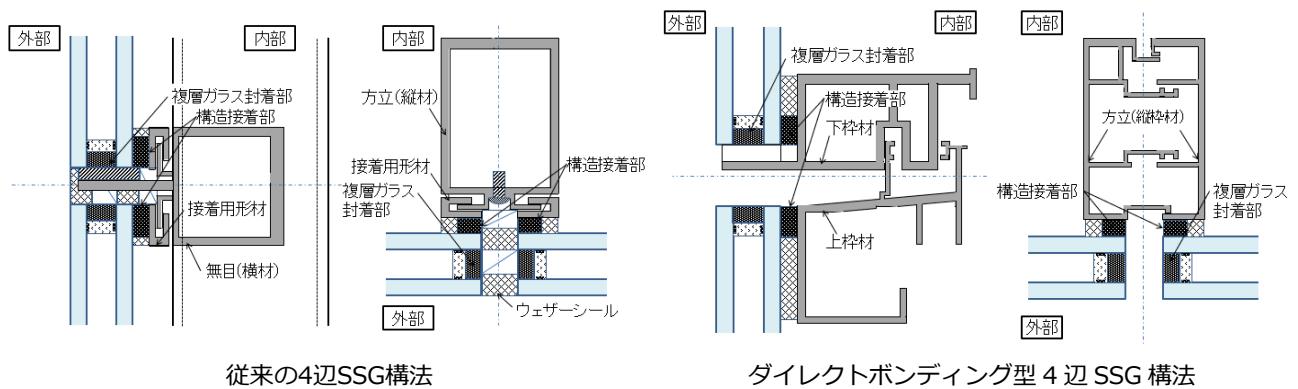


図3：一般のCW (フレームあり) とSSG構法 (フレームレス) の熱伝導解析結果比較

従来のSSG構法は、図4に示す様に、地震が発生した時に構造接着部にせん断変形が生じないように、フレームと構造接着部間に地震による動きを吸収するための接着用形材を設けていましたが (図4左)、ダイレクトボンディング型の4辺SSG構法では、インターロッキング式ユニットCWへ直接的に複層ガラスを接着するため、専用の接着用形材を設ける必要がなくなりました (図4右)。これにより、工場での作業性と現場での施工性が向上しています。



従来の4辺SSG構法

ダイレクトボンディング型4辺SSG構法

図4：従来のSSG構法とダイレクトボンディング型SSG構法の断面イメージ比較

■新本社について

2019年11月11日、LIXILは、意思決定の迅速化や従業員同士の活発なコミュニケーションを促進することを目的に、グローバルな本社機能を一つの拠点（WING）に集約しました。WINGという本社ビルの特徴は、新しいアイデアが生まれ、未来に向けて羽ばたいていく場所を想起させます。新本社は、既存棟「KAZE」「HIKARI」「NIJI」と、快適で省エネなオフィス空間の実現に向けた新技術を採用した新棟「HOSHI」の4つの棟で構成されています。5,000人超の従業員の収容が可能で、R&Dセンターやデザインセンターをはじめ、新しい発想をより加速させるためのオープンなコミュニケーションスペースが設けられています。また、オフィスでの多様性を尊重し、ジェンダーや身体能力に関係なく誰もが利用できるという全く新しいコンセプトのトイレも設置しました。LIXILは、新本社の新しい職場環境を通じて、地域や部門の垣根を越えた協働意識を高め、「地域と社会を豊かにするアイデアが生まれる場所」を目指します。

