

SINKO AIR DESIGN STUDIO の空気調和設備

Air Conditioning System in SINKO AIR DESIGN STUDIO

新晃工業株式会社
SINKO INDUSTRIES LTD.
森元 和也
Kazuya Morimoto

キーワード：空調ショールーム (Air Conditioning Showroom), 潜熱・顕熱分離空調 (Air Conditioning System with Separation Process of Latent Heat and Sensible Heat), パーソナル空調 (Personal Air Conditioning), 熱源送水温度可変制御 (Variable Water Temperature Control of Heat Source System)

建物概要

建物名称	SINKO AIR DESIGN STUDIO
所在地	大阪府寝屋川市宇谷町 11 番 13 号
建築主	新晃工業(株)
用途	ショールーム・事務所
延床面積	2,820.20 m ²
階数	地上 3 階・塔屋 1 階
竣工	2020 年 3 月
設計・監理	(株)竹中工務店
施工	(株)竹中工務店



写真-1 建物外観

はじめに

本計画は、空調機器メーカーの旧施設を建替えて、ショールームと事務所機能を持った展示・交流拠点を新設するものである (写真-1, 図-1, 図-2)。今後の事業において、サービス向上・拡大や新製品の開発につなげるために、本建物を活用した社内外とのコラボレーションによる知的交流の深化を目指している。建物利用者が「感じる、学ぶ、気づく」ことを目的として、実装する設備と展示物を活用した様々な空間・機能を実現する計画とした。

「感じる、学ぶ、気づく」をコンセプトとして、全館で空調が学べる、体感できる空間創りに対して、フレキシビリティ、快適性・知的生産性と省エネルギー性、空調コンテンツの見える化をキーワードとした。計画・実施内容として、①将来の可変性と省エネルギー性を高める空間創り、②快適性と省エネルギー性を両立する空調システム、③「感じる、学ぶ、気づく」空調設備コンテンツ に取り組んだ。

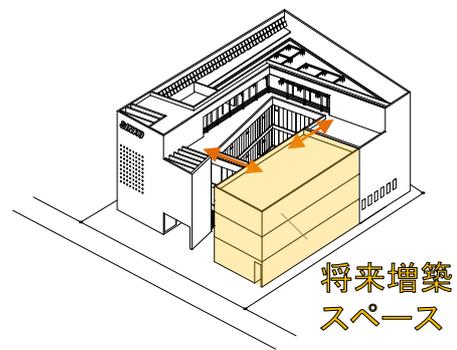


図-1 建物配置計画

建物フロア構成

- RF - 展示スペース
- 3F - ショールーム
- 2F - オフィス
- 大会議室
- 応接室 等
- 1F - エントランス
- 倉庫
- 研修スペース
- 更衣室 等

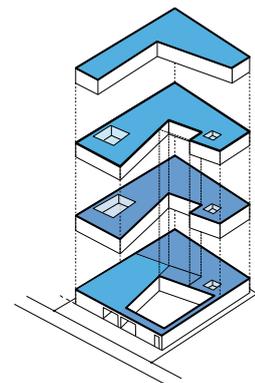


図-2 建物フロア構成

1. 将来の可変性と省エネルギー性を高める空間創り

1.1 フレキシビリティの高い建築計画

建物構造は RC 造で鋼管柱＋フラットスラブの構成としている。梁型が出ない架構形式とすることで、自由な配管・ダクト・配線レイアウトを可能としている（図-3、4）。建築断面計画は、高い階高と二重床、主要エリアの天井仕上げ材のない直天井により、全体的にゆとりを持たせたフレキシビリティの高い構成としている。断面構成は、3階ショールームが階高4.7m、天井高4.0m、OAフロア高さ200mm、2階オフィスが階高4.3m、天井高3.0m、OAフロア高さ600mmと、それぞれゆとりがある断面構成とすることでフレキシビリティを持たせている。

大型人荷用エレベータは、屋上まで着床可能であり、展示物の入れ替えや将来的な機器の更新等にも配慮している。

1.2 立地特性に調和した省エネルギー外皮計画

建物外皮計画は、近隣への配慮、採光の確保、熱負荷の抑制を目的に、建物外周部をハイサイドライト、中庭側をフルハイトサッシで構成している。中庭側の外皮は、Low-εペアガラスと高遮熱型スクリーンを設置することで、日射遮蔽性能を確保しながら中庭が見える開放的な空間としている。また、中庭側に面するロビー・廊下をバッファ空間とすることで、オフィスやショールームへの熱負荷を抑制している。

1.3 オフィスのタスク・アンビエント照明

オフィスは、執務者の外出等による在席変動を考慮して、省エネルギー性を向上させるタスク・アンビエント照明としている（図-5）。アンビエント照度は机上面400lxとして、人検知センサ＋明るさセンサによる調光制御を行っている。

2. 快適性と省エネルギー性を両立する空調システム

2.1 ショールームの可変性と快適性を高める潜熱・顕熱分離アンダーフロア空調

ショールームは、展示空間に制約が少ないアンダーフロア空調方式として、快適性を向上させるために、潜熱・顕熱分離のデュアルコイルアンダーフロア空調機を導入している（図-6）。外気処理系統（潜熱処理コイル）は低温冷水、室内循環系統（顕熱処理コイル）は中温冷水を利用し、熱源を含めた省エネルギー性及び快適性の向上を図っている。

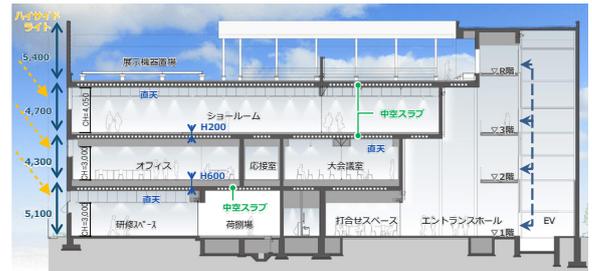


図-3 建物断面構成

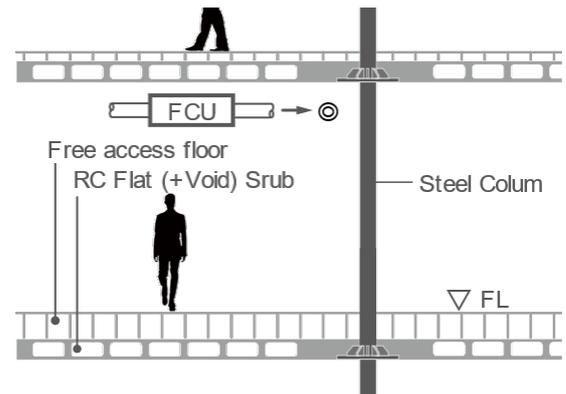


図-4 構造架構形式概念図

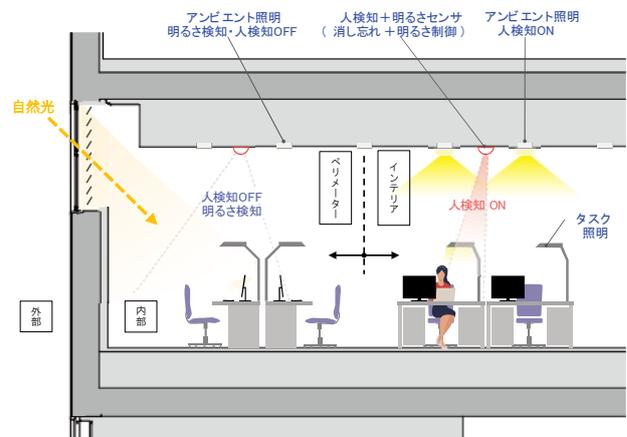


図-5 オフィスの照明

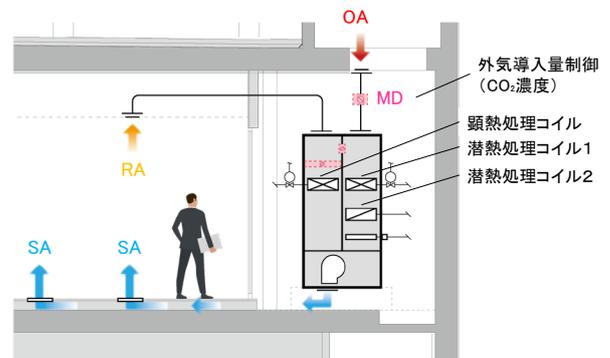


図-6 潜熱・顕熱分離デュアルコイルアンダーフロア空調機

2.2 オフィスの快適性・知的生産性と省エネルギー性を高めるパーソナル空調

オフィスは、快適性・知的生産性を高めるために、冷媒自然循環システム(Vapor Crystal System、以降VCS と略す)によるデスク組込型パーソナル空調方式を導入している(図-7)。オフィスのOAフロア内(高さ600mm)には、アンビエント用とパーソナル用に分けたVCS室内ユニットを設置している。アンビエント空調はOAフロア内をSAチャンバーとしたアンダーフロア空調方式とし、パーソナル空調はOAフロア内の室内ユニットから給気ダクトと還気ダクトを介して循環することで、アンビエント空調と分離した送風系統としている。パーソナル吹出口は、デスクに組み込み、個々人で開閉・風向を操作しやすい計画としている(写真-2)。

冷媒自然循環システム(VCS)は、冷媒の相変化に伴う潜熱を比重差と圧力差による自然循環力で熱搬送する。冷房サイクルでは、冷水により凝縮器の冷媒が冷却・液化し、流量調整弁を介して室内ユニットの冷房コイルで室内空気と熱交換し、冷媒が加熱・ガス化して凝縮器に還る。暖房サイクルでは、温水により蒸発器の冷媒が加熱・ガス化し、室内ユニットの暖房コイルで室内空気と熱交換し、冷媒が冷却・液化して蒸発器に還る。また、パーソナル空調用として、小型室内ユニットを開発・導入した。

表-1の条件により、サーマルマネキンを用いて実測検証及びアンケート調査を行った¹⁾。サーマルマネキン各部位及び全身の顕熱損失量を図-9に示す。パーソナル気流の有無を比較すると、気流有りのCase1-B、2-Bは、気流無しのCase1-A、2-Aに比べて、上半身の頭部、胸部、左手、左上腕、左前腕での冷却効果が大きい値であった。全身の等価温度では、2-Bが2-Aより0.9℃低く、1-Bが1-Aより1.4℃低い値となっている。パーソナル空調による人体冷却効果を確認した。

パーソナル空調のアンケート調査について、室内温度設定をCase1で25℃、Case2で27℃の2条件とした。パーソナル空調の利用頻度申告について、「たまに利用した」を含む利用した側の申告割合は、室内温度設定を変更したCase1、Case2ともに71%となった(図-10)。パーソナル空調の満足度申告について、満足側の申告割合はCase1で76%、Case2で61%となり、室内温度設定にかかわらず満足側の申告割合が高い結果となった(図-11)。

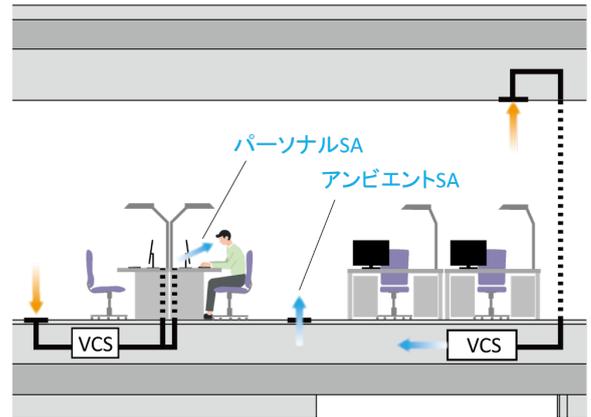


図-7 オフィス空調システム概念図

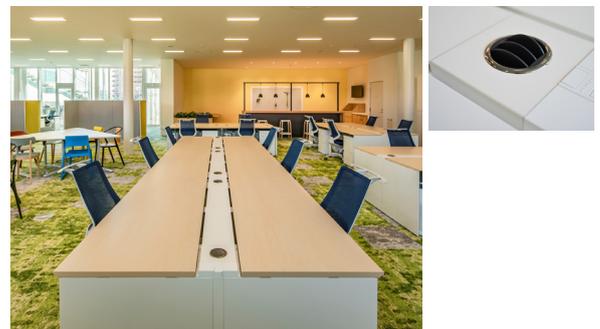


写真-2 デスク組込型パーソナル空調

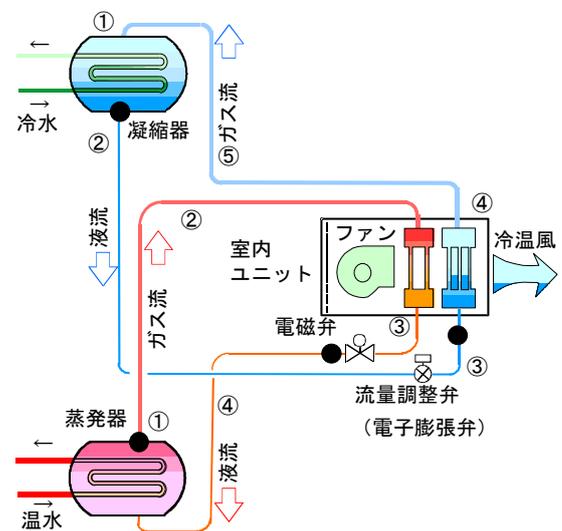


図-8 冷媒自然循環システム

表-1 実測条件

	室内温度	パーソナル気流の有無
Case1-A	25℃	無し
Case1-B		有り
Case2-A	27℃	無し
Case2-B		有り

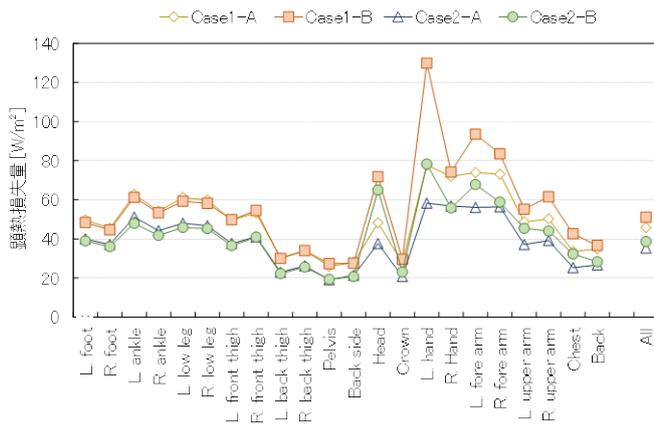


図-9 サーマルマネキン各部位の顕熱損失量

オフィスの換気は、除湿性能と快適性を両立するため、熱回収再熱コイル搭載型外調機により調湿処理された外気を導入している。同外調機は、冷房時の除湿後再熱の際に、外気を利用するため、再熱用の温熱源機器を必要としないことを特徴としている。同外調機の機内空気圧力損失は、コイル多段化による増加が懸念されるため、各運転モードにおける外調機内空気圧力損失を抑制するため、必要なコイルのみを通過させる風道切替制御を導入している（図-12）。外調機内に風道切替用のモータダンパーを設置し、再熱の有無や外気冷房などの各モードに応じて、必要なコイルのみを通過させる、風道切替制御を導入し、機内圧力損失を最小化している。例えば、外気冷房時は全てのコイルを通過しない風道を形成しており、冷房運転（再熱なし）や暖房運転時もダンパーによって風道を切り替えている。

また、外気導入 CO₂制御により、外気負荷及び搬送動力の低減を図っている。

2.3 熱源の効率を高める冷水と中温冷水の2温度帯システム

熱源システムは、中央熱源方式としている。熱源機器は、小容量に対応した空冷ヒートポンプモジュールチャラーとして、酷暑期の効率を向上させるために水噴霧装置を設置している。冷温水配管は負荷需要へのフレキシブルな対応を考慮し、冷温水システムと通年冷水システムの2系統を持った4管式としている（図-13）。4管式の配管システムは、冬期には冷水システムと温水システム、夏期には中温冷水システム、低温冷水システムとして2温度帯を使い分ける計画としている。

中温冷水システムは、二次側空調負荷に合わせた送水温度可変（VWT）制御により、熱源の高効率化を図っている。

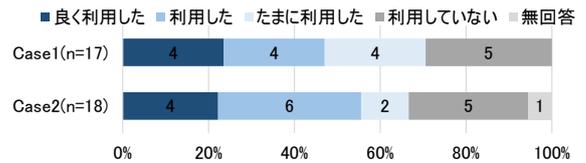


図-10 パーソナル空調の利用頻度申告

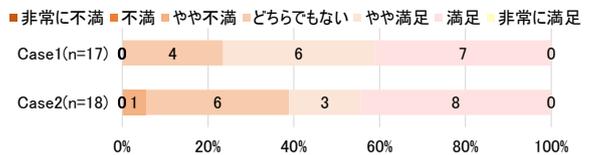


図-11 パーソナル空調の満足度申告

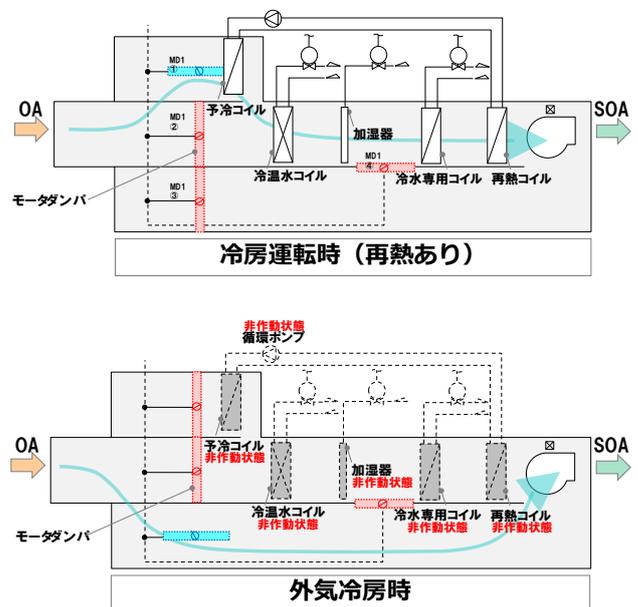


図-12 熱回収再熱コイル搭載型冷温水外調機

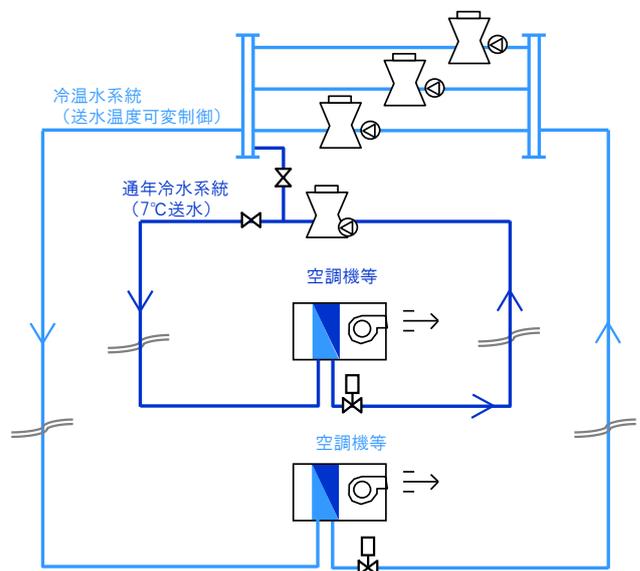


図-13 熱源システム概念図



写真-3 ショールーム内観



写真-5 オフィス内観 (ガラス床)



写真-4 ショールーム内ガラス張り機械室



写真-6 各階のポスト型ファンコイルユニット

3. 「感じる、学ぶ、気づく」空調設備コンテンツ

3.1 実装する空調設備を見せる計画

建物内の各所には、空調設備を「見て・感じて・触れる」ことができるように様々な工夫を実施している。ショールームは、直天井とすることで、一般的に隠ぺいされる設備配管やダクトを見せる計画としている(写真-3)。配管やダクトなどには系統毎の色分けを行うことで、分かり易さに配慮している。機械室は、実稼働する空調機をショールーム側から見えるように遮音性のあるガラス張りとしている(写真-4)。オフィスは、床下に隠ぺいされたVCS室内ユニットを見せるために、床材は一部ガラス張りとしている(写真-5)。エントランス・ロビー空間の意匠性と空調機能を両立するため、ポスト型ファンコイルユニットを設置している(写真-6)。

3.2 「感じる、学ぶ、気づく」空調体感ルーム

ショールーム内には、展示と実験の目的を兼ねて空調体感ルームを2室設置している(写真-7, 図-14)。体感ルームは、専用熱源と専用空調機により各室を任意の温湿度環境にできる計画としている。

3.3 エネルギーマネジメントをサポートするBEMS

エネルギーマネジメントをサポートするBEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)は、モニタの配置や、無線化によるタブレット活用などの取り組みにより、利用者と来館者の気づきを促している(写真-8)。



写真-7 体感ルーム専用空調機

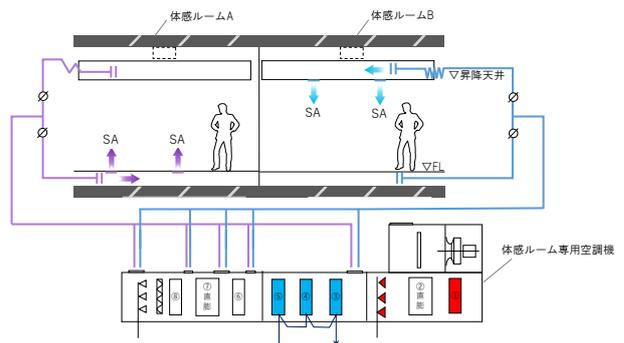


図-14 体感ルームのシステム概念図

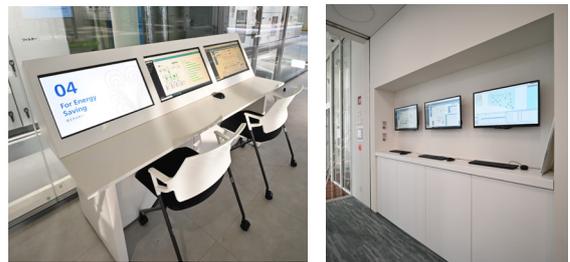


写真-8 ショールーム・執務室のBEMSモニタ

4. 環境性能評価・運用実績

4.1 環境性能評価

環境性能評価として、CASBEE-建築(新築)2016年大阪府版でBEE=3.1、Sランクである。建築物省エネルギー性能表示制度(BELS認証制度)は、最高ランクの☆☆☆☆☆、BEI=0.59、BPI=0.68の認証を取得している。

4.2 ショールームの稼働実績

ショールームの稼働実績について、各月の稼働日数及び来場組数、来場者数を図-15に示す。2020年4月にショールームがグランドオープンし、新型コロナウイルスの感染拡大状況等を考慮しながら、運用を行ってきた(実運用開始は2020年7月)。2021年6月末までに、計114日稼働し、来場組数は計150組、来場者数は計701人となっている。来場者数が最も多かった2020年10月では、147人の来場者数を記録した。図-16に建物全体の見学も含めたショールームの満足度アンケート結果を示す。9割以上の来場者が、「満足」との回答であった。その他として、「また来たいと思いますか」の設問に対しては、約4割が「ぜひ来たい」、約6割が「機会があれば来たいと思う」との回答であった。

4.3 エネルギー消費量の実績

2020年7月～2021年6月までの建物全体のエネルギー消費実績を図-17に示す。電力デマンドは最大130kW(46W/m²)であった。年間一次エネルギー消費量は716MJ/m²/年であり、建築物省エネルギー法基準値に対して39%の省エネルギー効果であった。

おわりに

本業績は、「感じる、学ぶ、気づく」のコンセプトの実現に向けて、全館を通して空調が学べる、体感できる空間創りを目指して、計画・実施・検証したものである。展示・交流拠点として、これからの空調設備による快適性や省エネルギー性を創るきっかけとなることを期待している。

最後に、本プロジェクトの計画・設計・施工・運用・検証評価にあたり、ご指導・ご協力頂いた多くの皆様に、この誌面をお借りして厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 粕谷・小林・他：オフィスビルにおけるデスク組込型パーソナル空調の性能評価，空気調和・衛生工学会学術講演論文集，2021年9月

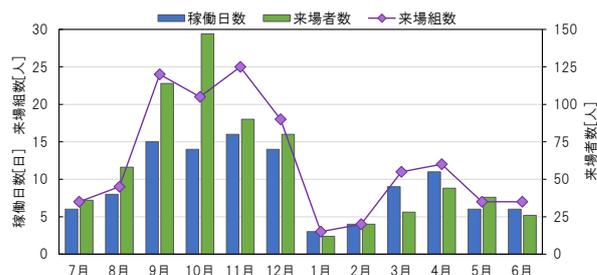


図-15 ショールームの稼働実績

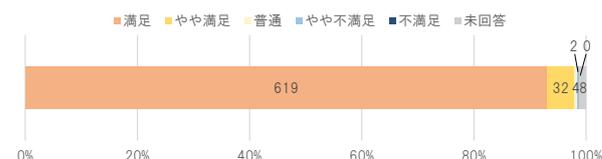


図-16 ショールームのアンケート結果 (満足度)

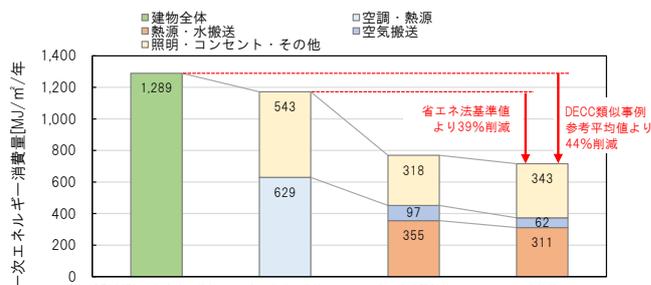


図-17 年間一次エネルギー消費量の設計値と実績値