

富士ソフト秋葉原ビルの空調設備

(株)大林組 東京本社 設計本部 設備設計部 沼田 和清

(株)久米設計 環境設備設計部 田村 富士雄

(株)久米設計 環境設備設計部 中村 導彦

キーワード/事務所・水蓄熱・熱回収・躯体蓄熱・エアフローウインドウ

1. はじめに

富士ソフト秋葉原ビルは、東京都が策定した「東京構想2000」、および同構想を受けて発表された「秋葉原地区まちづくりガイドライン」に基づいて行われた公募により、秋葉原駅東側ゾーンの土地を富士ソフト(株)が落札し、IT関連産業の世界的拠点とするべく建設された。

コンセプトは、「AKIBAから世界へ。New answer is here. ITを変える, ITソリューションベンダー」。IT技術を駆使した最新のセキュリティシステムや映像関連施設など、世界レベルの設備を数多く導入し、産官学連携による研究開発や世界中から優秀な研究者やクリエイターを招き、秋葉原から世界に向けた新しい話題や技術の発信をめざしている。(写真 - 1 南西側立面)



写真 - 1 南西側立面

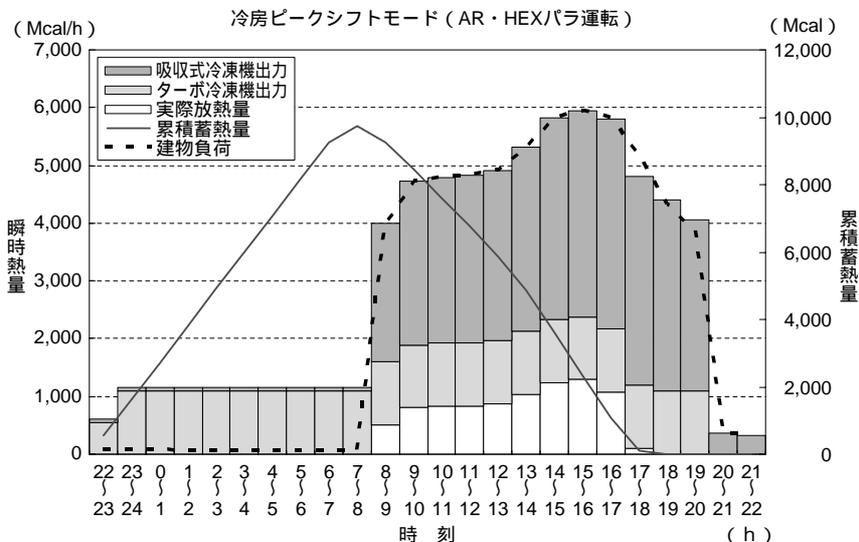


図 - 1 熱源運転パターン

2 . 建築概要

- 建築名称 富士ソフト秋葉原ビル
- 所在地 東京都千代田区神田練堀町
- 事業主 富士ソフト(株)
- 発注者 レールシティ東開発(株)
- 敷地面積 4,992 m²
- 建築面積 3,060.16m²
- 延床面積 58,500.67m²
- 階数 地下2階，地上31階
- 構造 S造(CFT)・一部SRC造
- 主用途 事務所・店舗・駐車場
- 設計 大林組・久米設計共同企業体
- 監理 久米設計・大林組共同企業体
- 総合施工 大林組・西松建設JV
- 電気工事 (強電) きんでん・住電JV
(弱電) 東光・協和JV
- 空調工事 (空調) 高砂・東熱・ダイダンJV
(機器) オーク設備・高砂JV
- 衛生工事 ダイダン・川崎JV
- 昇降機 三菱電機(株)，松下電器産業(株)，東芝エレベータ(株)，(株)日立製作所
- 機械駐車 三菱重工業(株)
- 工期 平成16年9月23日～平成19年1月31日

3 . 熱源計画

3 - 1 主要機器

高効率ターボ冷凍機	200RT × 2台
蒸気吸収式冷凍機	600RT × 2台
ガス焚貫流式蒸気ボイラ	2,000kg/h × 5台
冷水専用蓄熱槽	750m ³ × 2槽

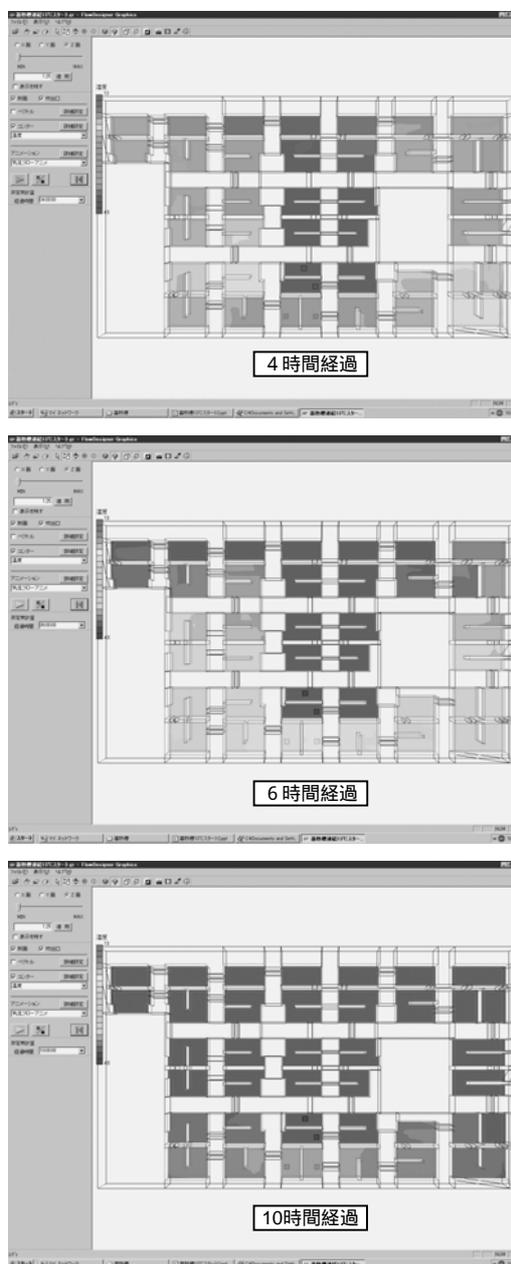


図 - 2 蓄熱槽温度シミュレーション

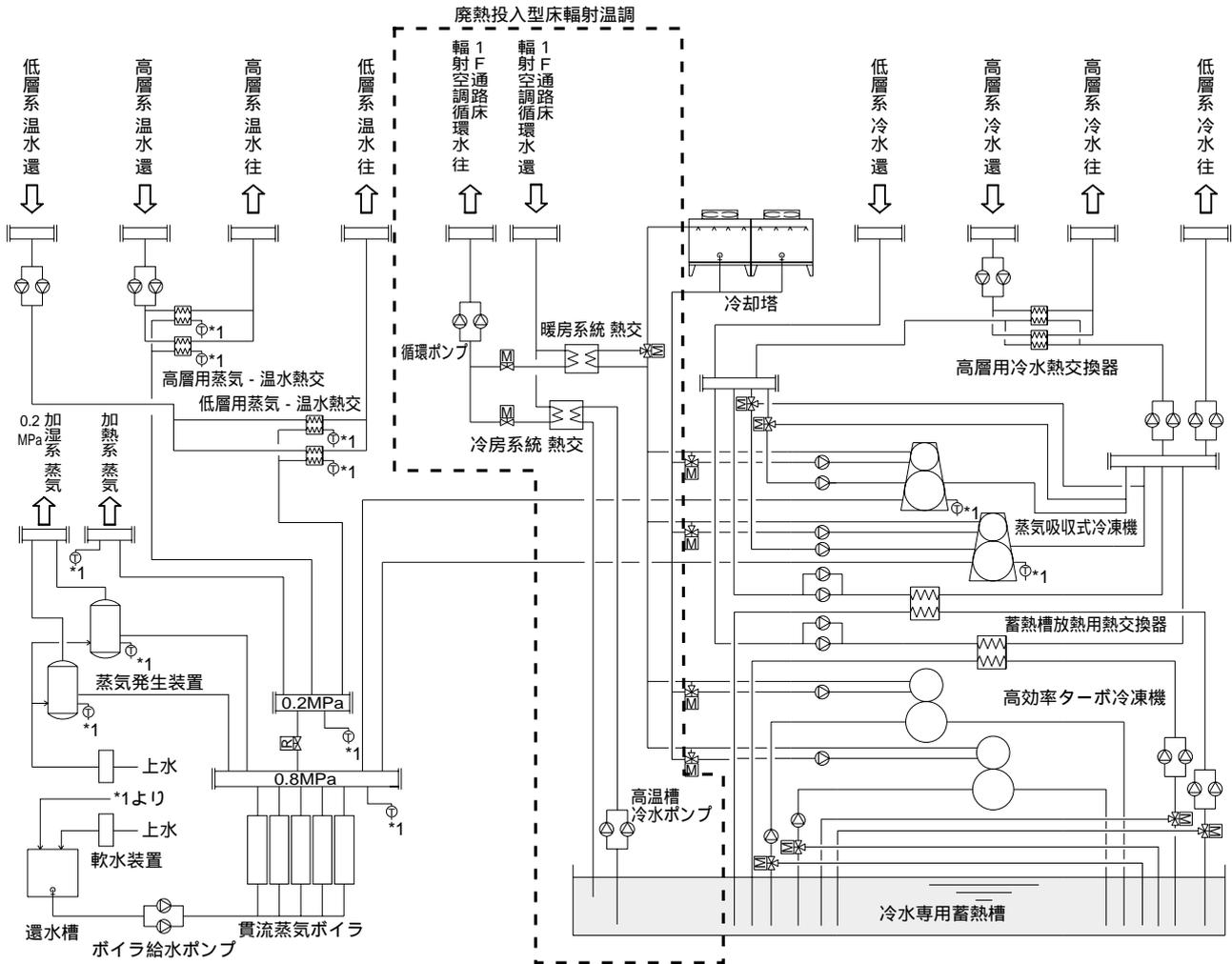


図 - 3 熱源系統図

3 - 2 水蓄熱槽の計画

蓄熱槽の計画は地下躯体条件および建物負荷特性より決定した。図 - 1 にピークシフト運転時の負荷特性および熱源運転パターンを示す。また、蓄熱槽効率の推定にあたっては各種文献を参考にするとともに、図 - 2 に示すとおり流体ソフトを利用した槽温度シミュレーションを行った。



写真 - 2 自由貫通路

3 - 3 館内廃熱の回収

1階の自由貫通路(写真 - 2)は高天井(12m)および煙突効果による外気侵入など、非常に空調負荷の大きくなる要素を含んでおり、かつ屋外道路と同じ扱いとなる性格の空間である。このような場所を真面目に空調することに疑問を感じ、「館内廃熱」を利用できないかと考えた。本建物は年間冷房要求があるため、冬期でも夜間の冷水蓄熱を行う運用となっている。そこで、自由貫通路に架橋ポリエチレン管を打ち込み、冷却水やり配管より熱交換器を介し屋上冷却塔からの廃熱を未明のうちに貫通路の床躯体に“捨てる”ことを試みた。

自由貫通路の下階は自走式駐車場となっており、その室温が外気近くまで下がる影響で、冬期早朝の床躯体温度は10~15 程度まで冷え込む。

蓄熱時はターボ冷凍機のCOP向上を意図し、冷却水やり温度が冬期夜間で25 程度まで下がる制御設定ではあるが、このレベルの温水でも床躯体温度を20 近くまで昇温できると推察されるため、自由貫通路空間の“空調立ち上がり負荷の削減”および“床からの冷ふく射緩和によるPMV向上”などが期待できる。

また、夏期は蓄熱槽の温度プロファイルを安定させる

ために蓄熱槽の還り側の“ぬるい冷水”を再利用してはどうかと考えた。低層階などは用途的にFCUの設置割合が多く、当初より蓄熱槽の温度プロファイル悪化が懸念されていた。配管上・自動制御上可能な温度差確保対策を施したうえで、さらにプロファイル安定のための保険の意味も込めている。図 - 3 の熱源系統図中に本システムの該当範囲を破線で囲んでいる。

館内で発生する廃熱は一般的にポテンシャルが低く再利用が難しい場合が多い。ただし、再利用の目的を「ふく射環境の改善」に置いた場合、冷却側・加熱側ともに大温度差を必要としないケースが多いと思われ、意外な利用方法が見つかるのではないかと感じる。

4. 空調設備計画

4-1 空調方式およびゾーニング

基準階の空調システムは、全熱交換器を組み込んだ「二系統空調機 + VAV」方式としている。ソフト会社という性格上、パソコンを中心とした室内発熱密度は大きい。空調機の coils およびファンの能力算定にあたっては、機器発熱負荷を $60\text{VA}/\text{m}^2$ としている。

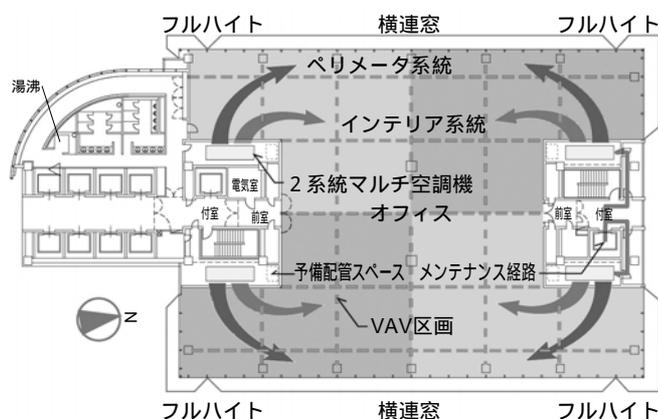


図 - 4 基準階空調ゾーニング



写真 - 3 エアフロースクリーン

図 - 4 に基準階の空調ゾーニングを示す。負荷特性に応じ各階の執務室空間を4ゾーンに分割し、各ゾーンをペリメータとインテリアに分け、ゾーンごとに専用の二系統空調機を設置している。

また将来の小間仕切り増設に配慮し、VAVの設置単位をおよそ $40\text{m}^2/\text{基}$ としている。

4-2 エアフロースクリーン

富士ソフト錦糸町ビルでも採用したシステムである。今回は12階～30階の基準階西側横連窓部分に採用した(写真 - 3)。「エアフロースクリーン」はエアフローウインドウの室内側ガラスの代わりにロールスクリーンを用いるペリメータレス化を意図した窓周りシステムである(写真 - 4)。

一般のエアフローウインドウと比較した場合、冷房時の熱遮断はほぼ同等で、メンテナンス性については優位である。また、よりペリメータレスに近づけるべく水平ブラインドとロールスクリーンを日射量と外気温度によりそれぞれ自動開閉する制御を採用可能としている。

4-3 上下レタン風量切り替え式エアバリア

12階～30階の基準階北側および南側のフルハイト部分に採用している。開口上部のブラインドボックスおよび開口下部のペリカバーダクトそれぞれから空調レタンをとるもので、それぞれのレタンダクトにVAVが設置されている(図 - 5)。

水平ブラインドに当たる日射が熱に替わり天井付近に“熱溜り”が生じる場合は、上部のレタンVAV開度を多めに、また“コールドドラフト”が生じる場合は下部のレタンVAV開度を多めにすることで、室内への影響を低減することを意図している。写真 - 5 は、基準階事務室の入隅部である。向かって右側が本システム、左側が前述のエアフロースクリーンである。

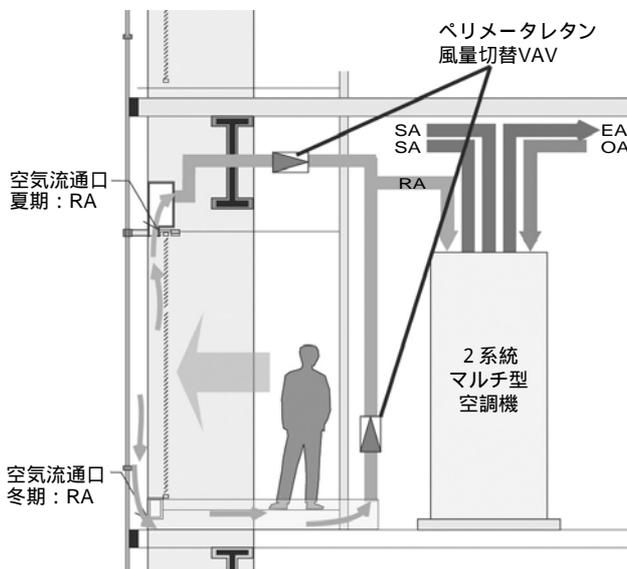


図 - 5 上下レタン風量切り替え式エアバリア

4 - 4 全熱交換器排気通風型エアフローウィンドウ

各階リフレッシュコーナー(写真 - 6)は建物の顔となる部分ということで、高い透明性を確保したデザインとすることが必要であるものの、南西向きであり奥行きも小さい空間であったため、極めて大きな空調負荷が発生する場所でもあった。

また、普段から一般的なエアフローウィンドウに対しては、①ピーク気象時に積極的な外乱の取り込みが起きコイル負荷が増大する懸念、②夏季ピーク時にエアフロー通過空気と導入外気のエンタルピ逆転による還気・排気の切り替え制御によるコストUP、③冬季ピーク時の結露などの疑問を抱いており、これを解決する方法がないかを模索していた。

「全熱交換器排気通風型エアフローウィンドウ」は、透明&フルハイト&南西向きという条件および一般のエアフローウィンドウが抱える問題点を同時に解決する「最適解」をめざし開発するに至った(写真 - 7)。

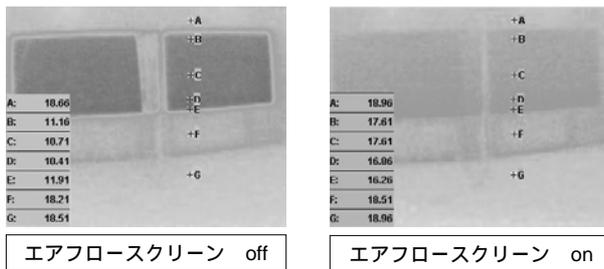
断面構造は図 - 6 に示すとおりで、上部より全熱交換器の排気を通風、下部のトラップより排気するものである。熱性能に関する工場実験の結果は、図 - 7 に示すように遮へい係数の値は0.22 ~ 0.24、熱貫流率の値は、夏期はおよそ5 W(m²・K)、冬期はおよそ約2 W(m²・K)となった。夏期の熱貫流率が冬期の約2.5倍となった理由



写真 - 6 リフレッシュコーナー



写真 - 7 全熱交換器排気通風型エアフロー



エアフロースクリーン off

エアフロースクリーン on

写真 - 4 エアフロースクリーン(サーモカメラ撮影写真)

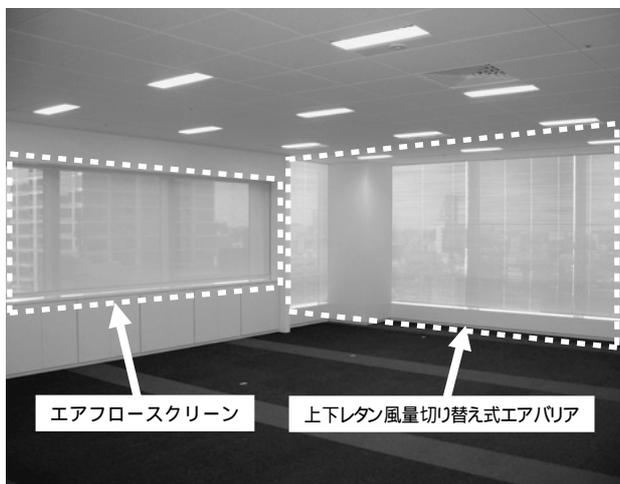


写真 - 5 上下レタン風量切り替え式エアバリア

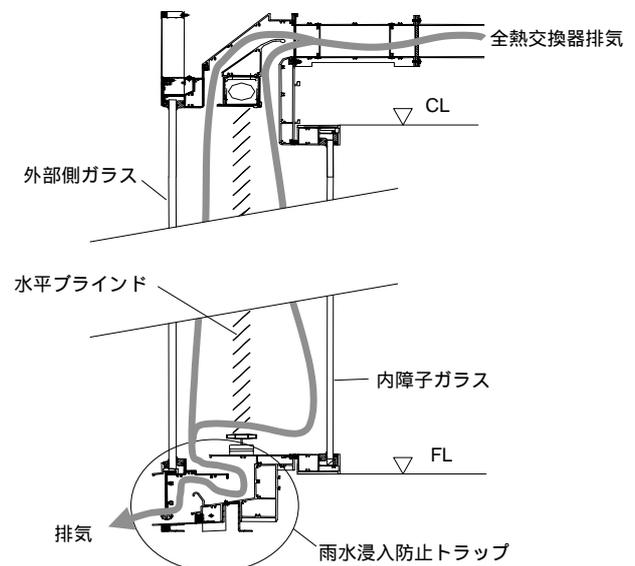


図 - 6 全熱交換器排気通風型エアフロー断面

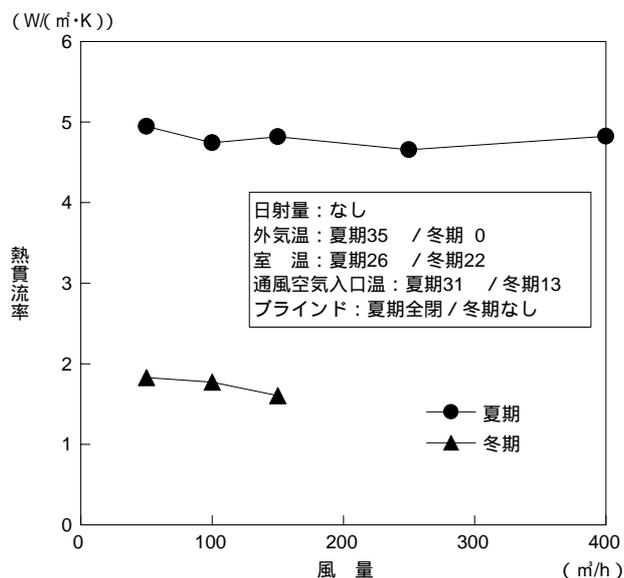
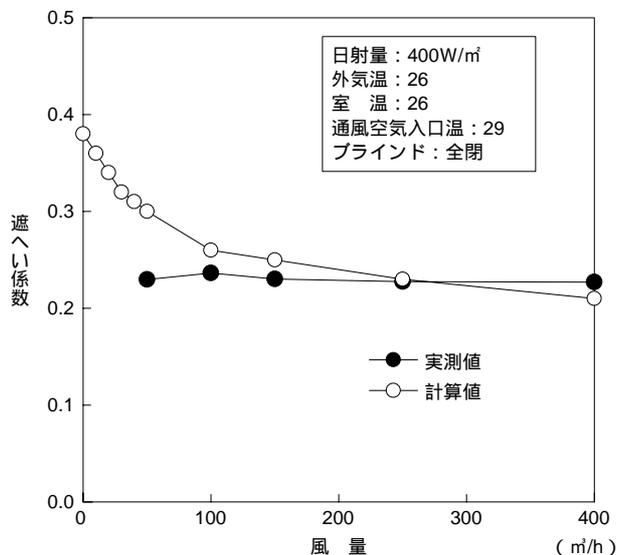


図 - 7 遮へい係数・熱貫流率

は、排気ファン発熱による排気温度上昇(約1.0K)によると推察される。すなわち冬期に比べ夏期の室内外温度差が小さく、相対的に1.0Kの排気温度上昇の影響が夏期に大きくなるため、夏期の熱貫流率が大きくなったと考えられる。

一般的に、夏期空調負荷に及ぼす影響は圧倒的に遮へい係数によるところが大であるから、冬期熱貫流率の低

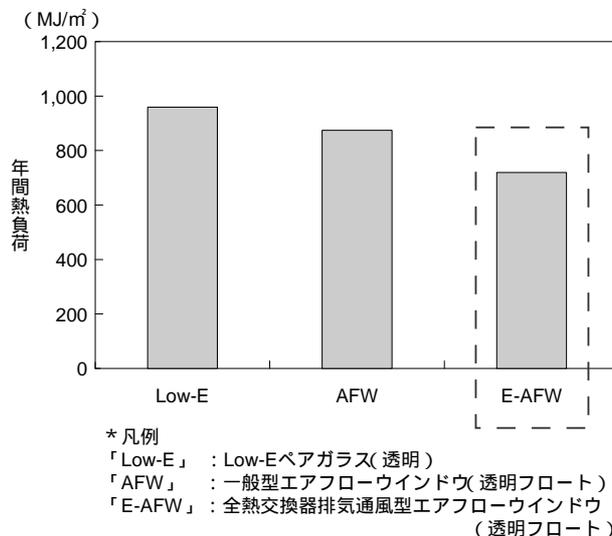


図 - 8 リフレッシュコーナー年間冷房負荷

さと相まって年間空調負荷の大幅な削減が期待される。当該リフレッシュコーナーの年間の冷房負荷試算を行ったところ、図 - 8 に示す結果となった。

4 - 5 館内廃熱投入型床ふく射温調

「熱源計画 3 - 3」で前述した館内廃熱の回収およびその利用イメージを図 - 9 に示す。敷設面積は、自由貫通通路の大半となるおよそ620m²に及んでいる。

5 . おわりに

富士ソフト秋葉原ビルは、これまで紹介した以外にも大温度差送水/送風、空調機IPMモーターインバータ、中水製造設備、太陽光発電、風力発電など、さまざまな省エネルギー技術を取り入れており、「東京都建築物環境計画書」による評価では、設備システム全体のエネルギー利用の低減率(ERR)が40%を超える結果となっている。これは、富士ソフトにあふれる「先進の気運」がさまざまな省エネルギーシステム導入を可能とし、これが実を結んだに他ならないということを申し添えておきたい。

最後に、設計施工の長期にわたりご指導いただいた、富士ソフト施設管理室をはじめとした関係各位様に、改めて深甚なる感謝を申しあげる次第であります。

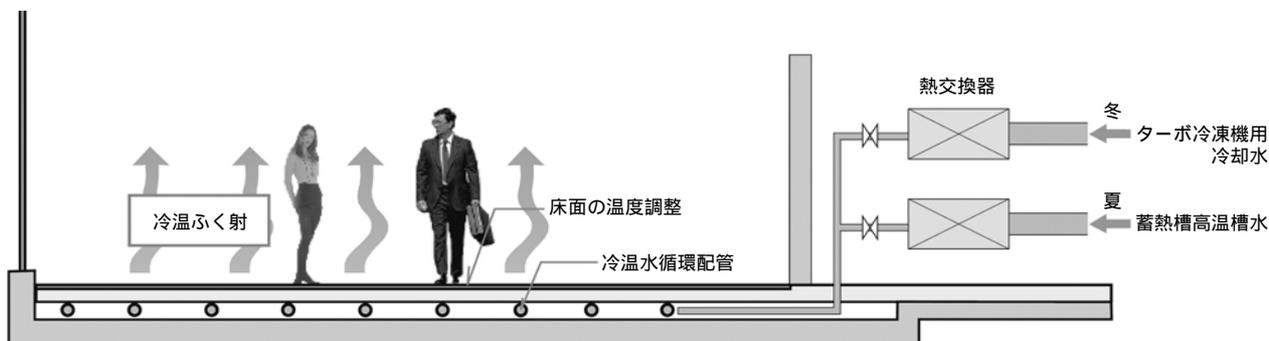


図 - 9 廃熱投入型床ふく射温調