

2016年10月28日
放射(輻射)冷暖房協議会発足記念セミナー

放射(輻射)冷暖房事例紹介(YKK80ビル)

日建設計 エンジニアリング部門
設備設計グループ 設備設計部長
水出喜太郎

nikken.jp

建物概要 — コンセプト

建設地 東京都千代田区神田和泉町
延べ面積 22,574㎡ (建築面積 2,059㎡)
階数 地下2階、地上10階、塔屋2階
構造 SRC造、免震構造、CFT造
階高 3.85m 天井高 2.8m
工期 2013年3月～2015年6月

都心立地ゆえの環境共生

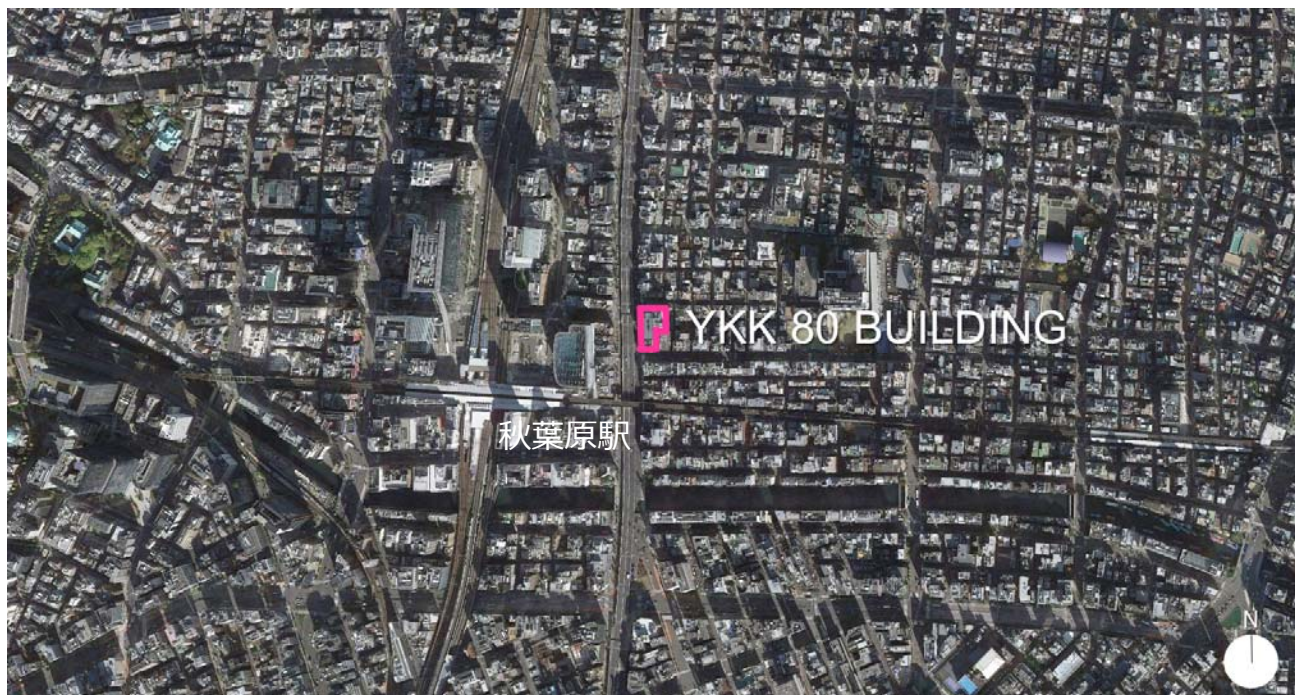
自然利用と遮断のファサード

放射冷暖房による
省エネと知的生産性両立

LEED評価による
グローバルな環境アピール



建物概要 立地



かつての創業の地に近く、秋葉原駅に近接した神田和泉町に、創業80周年を記念して、新本社が計画された。

建物概要 立地



西に正対するメインファサードは、高速道路、幹線道路に面する。日射遮蔽と眺望に配慮したファサードを形成。

建物概要 立地



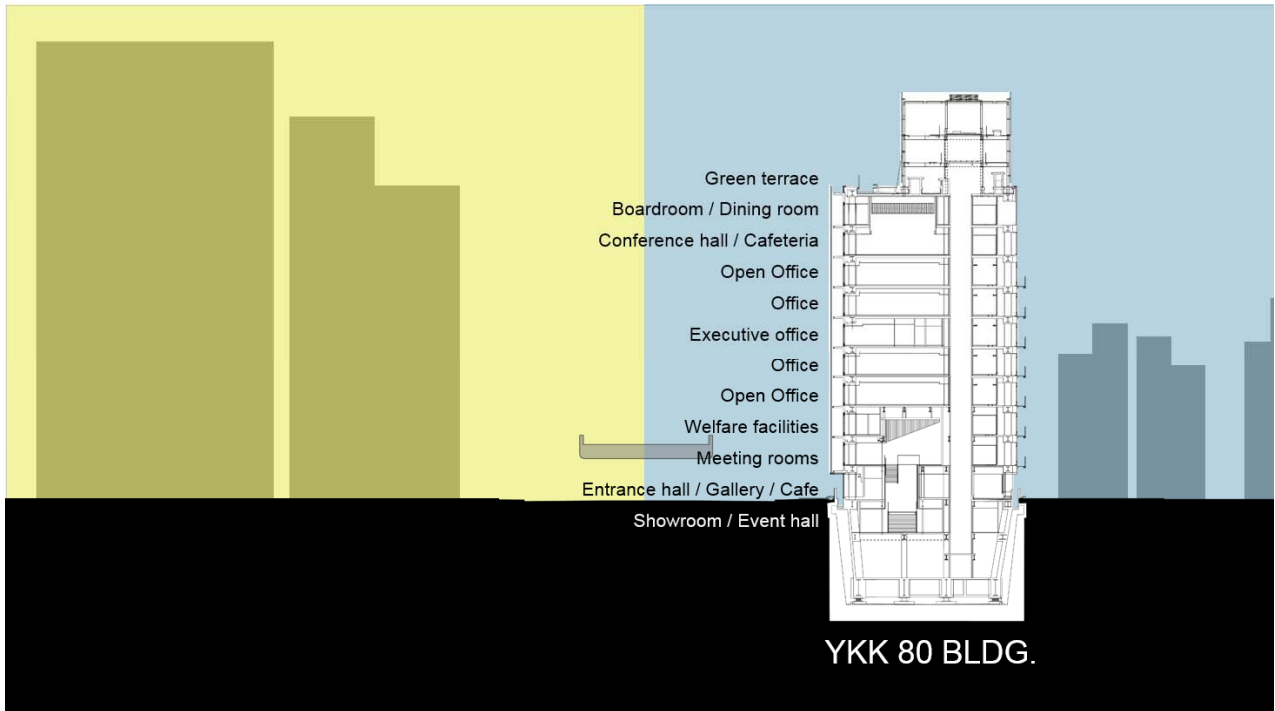
日本古来の“すだれ”をアルミを活用して実現。
水平庇の奥にはクライマーブラインドを設け日射を制御。

建物概要 立地



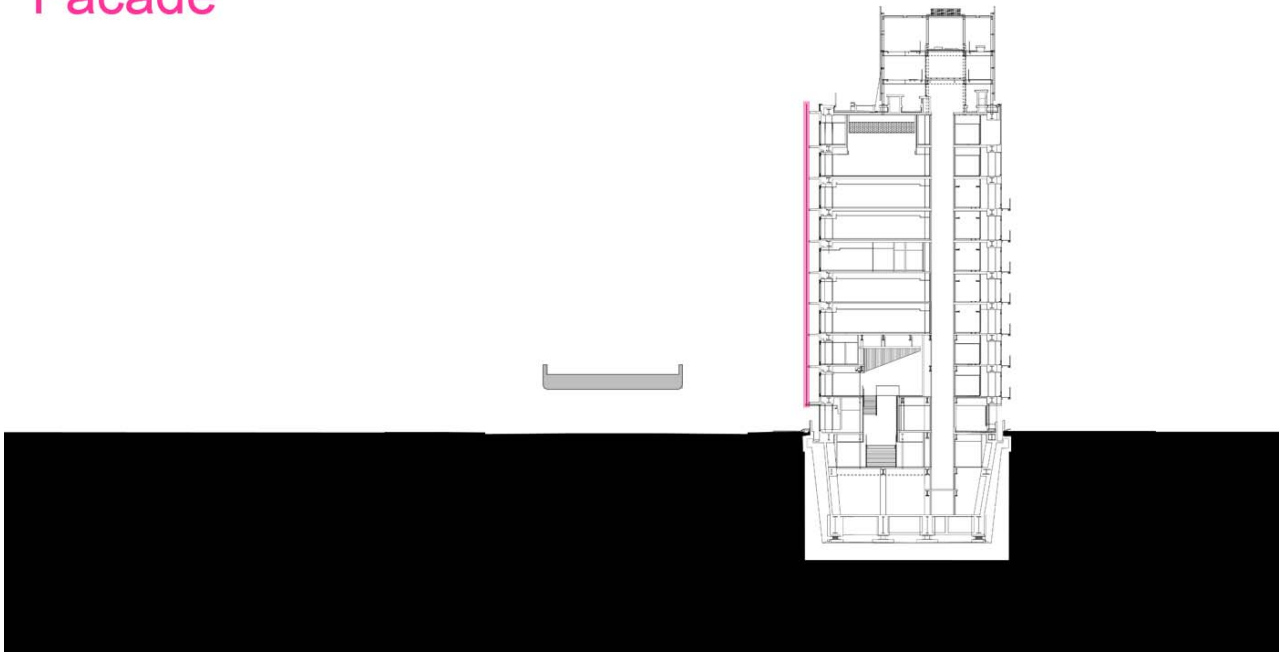
活力あふれる秋葉原の街並みを
整える1枚のファブリックとして。
周辺環境に寄与するファサードを形成。

建物概要 Section



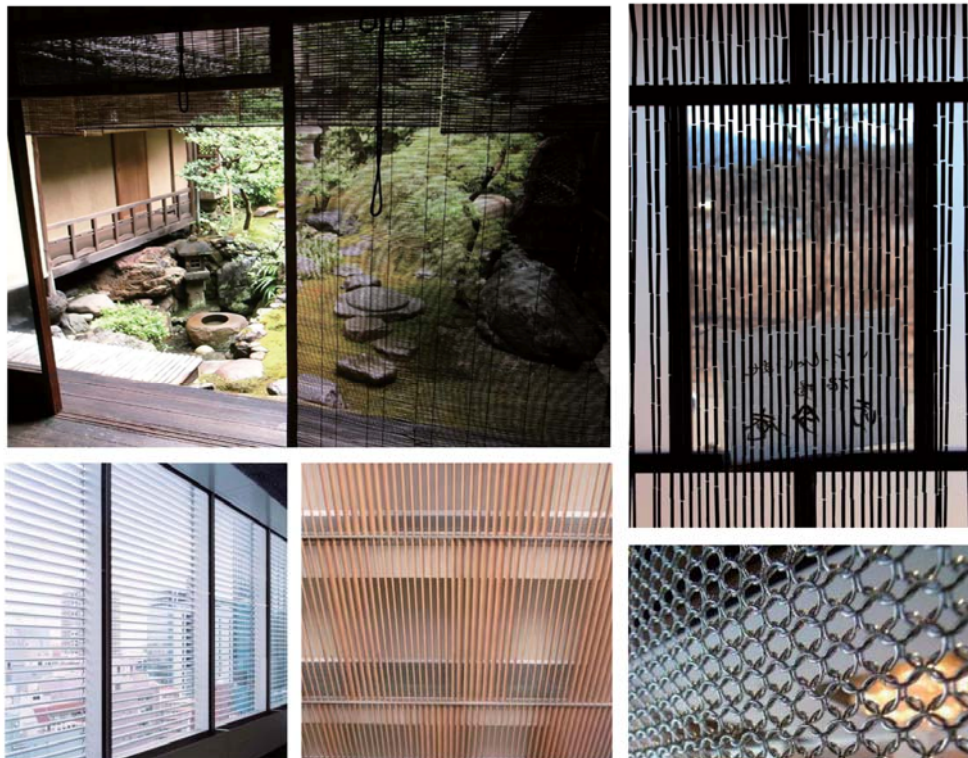
建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール

Facade



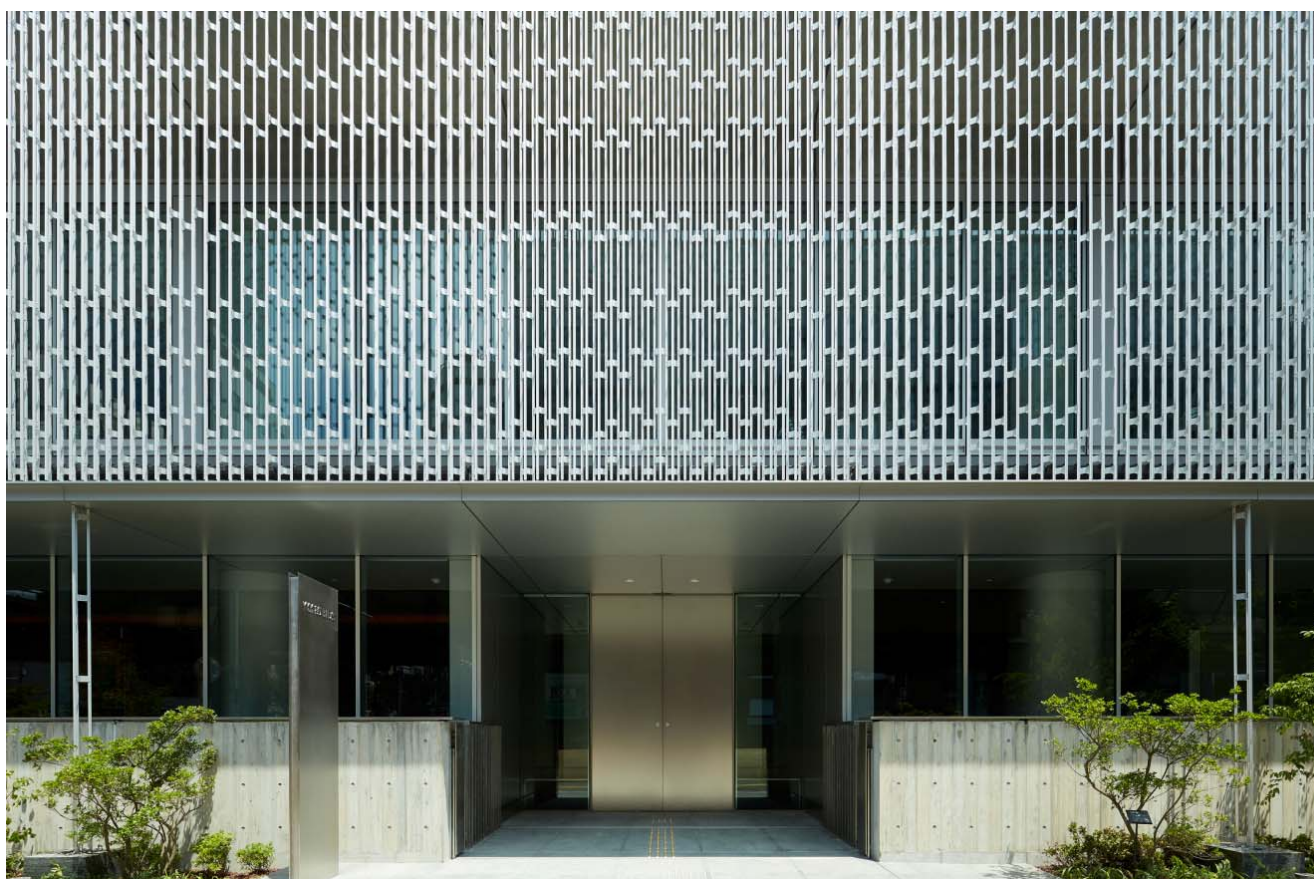
建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール

“すだれ”のイメージ



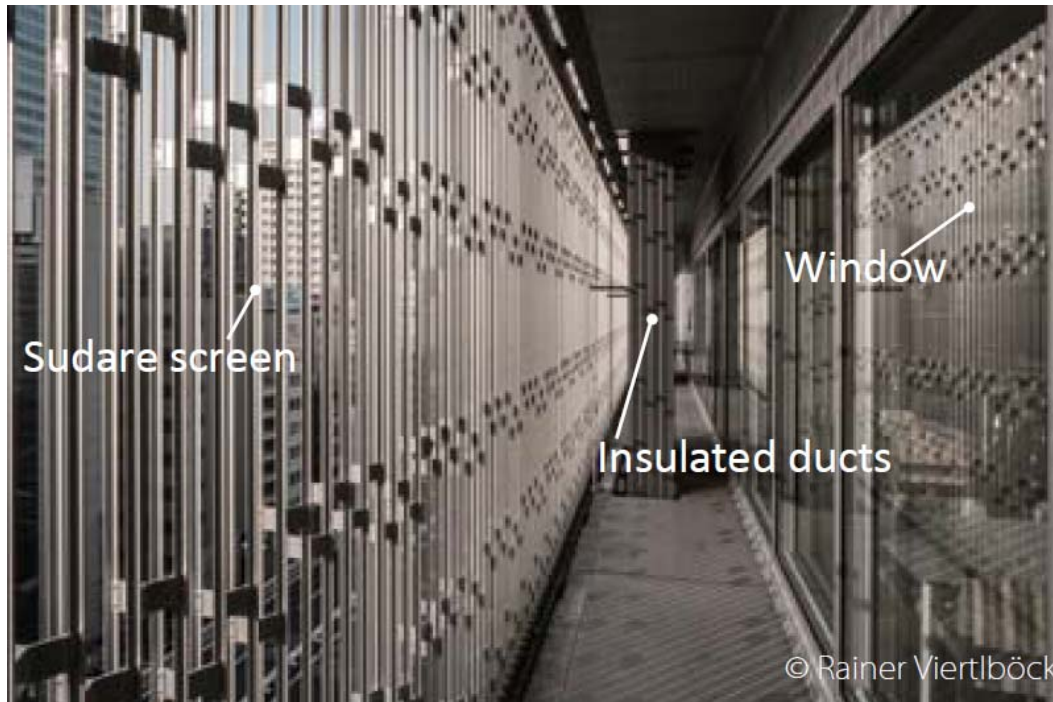
nikken.jp NIKKEN SEKKEI
planners | architects | engineers

建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール



建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール

“すだれ”スクリーンの実現



建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール

Architectural diagrams and floor plans for the YKK80ビル and YKK和泉ビル. The diagrams show the facade design, including the slat screen and window details. The floor plans show the layout of the buildings, including the 1st floor (事務所), 2nd floor (EVホール), 3rd floor (リフレッシュコーナー), 4th floor (事務所), and 5th floor (EVホール).

YKK80ビル 西側外装 Scale 1:1

YKK80ビル・YKK和泉ビル

YKK80ビル
 1 事務所
 2 EVホール
 3 リフレッシュコーナー

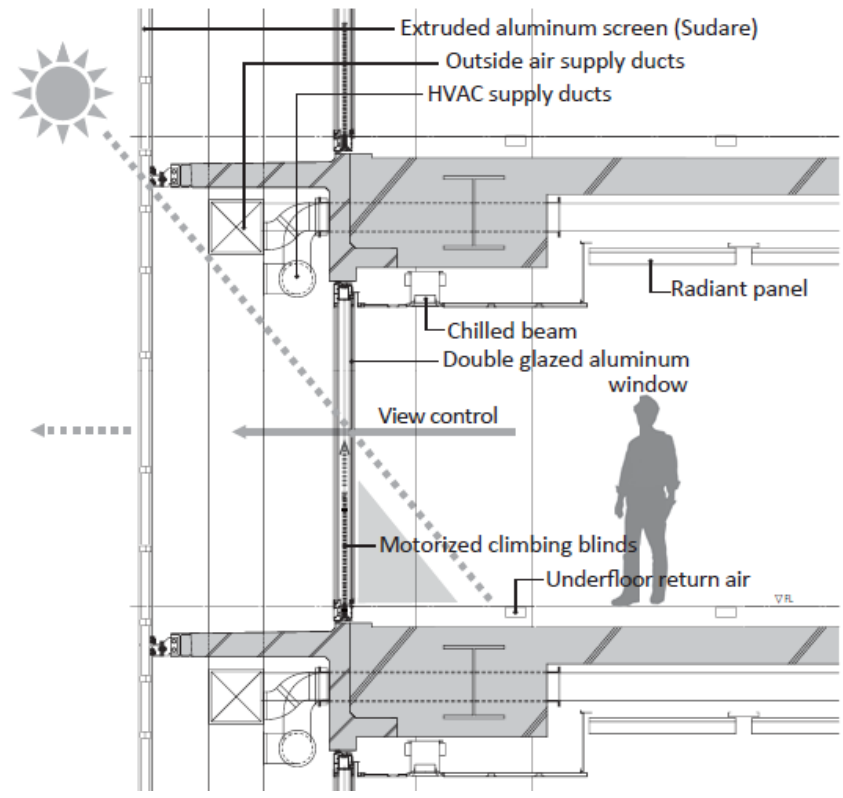
YKK和泉ビル
 4 事務所
 5 EVホール

YKK80ビル
 構造 : SRC造 S造 RC造 免震構造
 規模 : 地下2階 地上10階 塔屋2階
 建物高さ : 39.95m
 敷高高さ : 51.05m
 延べ面積 : 20,919.85㎡

YKK和泉ビル
 構造 : S造 制震構造
 規模 : 地上10階
 建物高さ : 39.65m
 敷高高さ : 42.65m
 延べ面積 : 1,654.59㎡

建物概要 - ファサードデザイン - 外部からの放射をコントロール

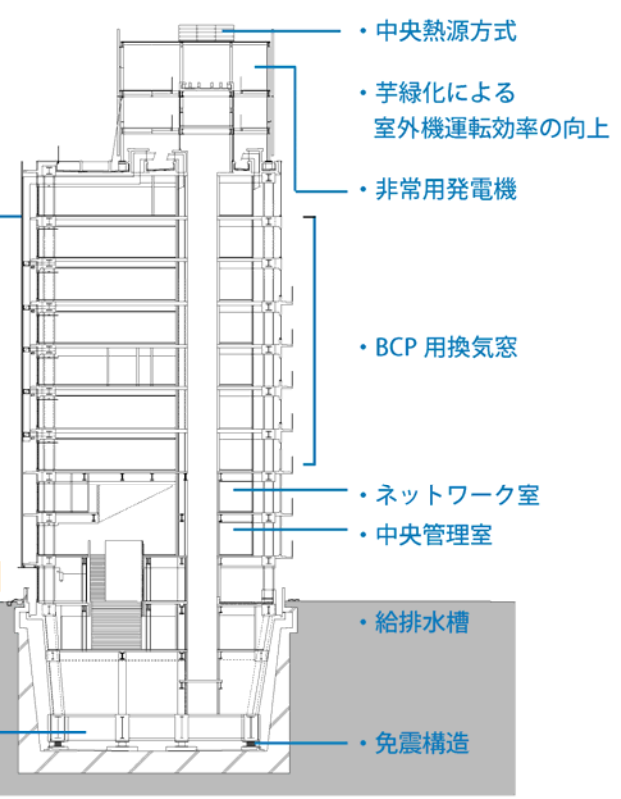
- 日射遮蔽
- 昼光利用
- 屋外騒音削減
- 整形な執務室の確保
- メンテナンス性向上
- 眺望コントロール



省エネと快適性を両立する環境技術

約 60% のエネルギー削減をめざす

- ・外装のスクリーン効果+ブラインド内蔵ダブルスキンウィンドウ、庇による負荷低減
 …… **コンセプト / 外装“すだれ”**
- 全館 LED 照明の採用
 照明の明るさ、人感センサー制御
 節水型衛生器具の採用
 LEED-CS プラチナの獲得をめざす
- ・放射パネル+デシカント空調+微気流
 ・外気冷房+外装シャフトのミスト設備
 ・タスクアンドアンビエント照明
 ・高性能コンセント設備
 …… **コンセプト / 微気流放射空調**
- ・厨房除害再生水処理設備
 ・井水の熱と水源への多段階利用
 ・クールヒートトレンチによる地中熱利用



※ 日本省エネルギーオフィスビル (20,000㎡, 自社ビル) のエネルギー消費原単位を基準とする

設備概要

空調設備概要

熱源

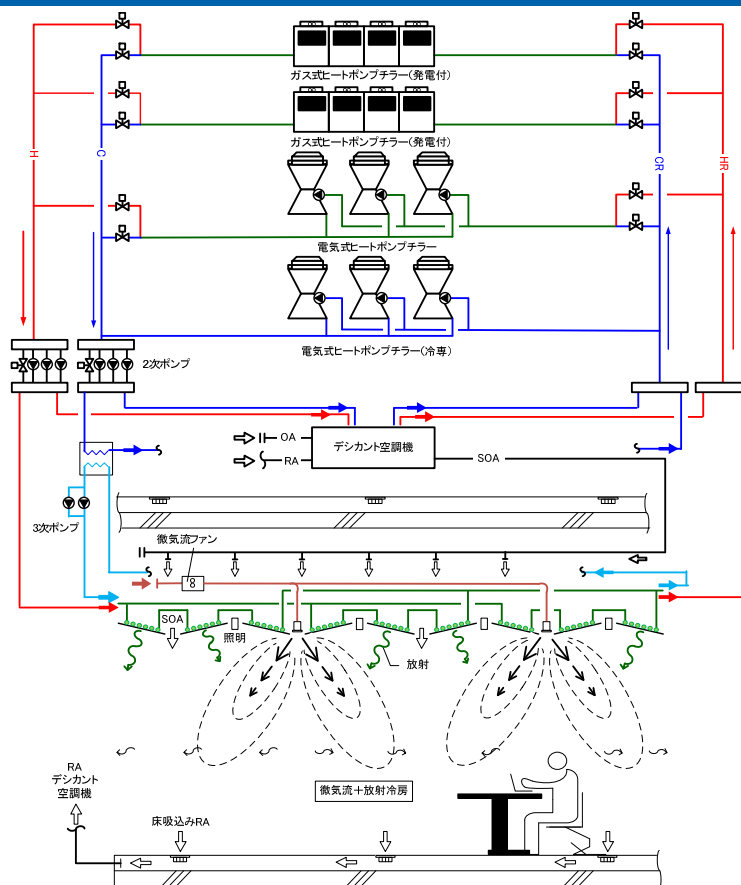
YKK80ビル	電気式空冷ヒートポンプチラー(13°C/18°C)	708kW
	ガスエンジンヒートポンプチラー(13°C/18°C)	568kW
	電気式空冷ヒートポンプパッケージエアコン	1,238kW

空調

基準階	ヒートポンプデシカント空調機	41,640CMH
	放射パネル(インテリア用:冷水・温水 4管)	2,700L/min
	チルドビーム(ペリメータ用:冷温水 2管)	
	+微気流(夏季)	2回循環/h
	+外気冷房(中間期)	8回換気/h
多目的ホール, エントランス	空調機方式 +クールヒートレンチ(免震層利用) +外気冷房(中間期)	
会議室フロア, カフェテリア	外調機+パッケージエアコン +外気冷房(中間期)	
テナントエリア(りそな銀行)	直膨コイル組込全熱交換器 +パッケージエアコン方式	

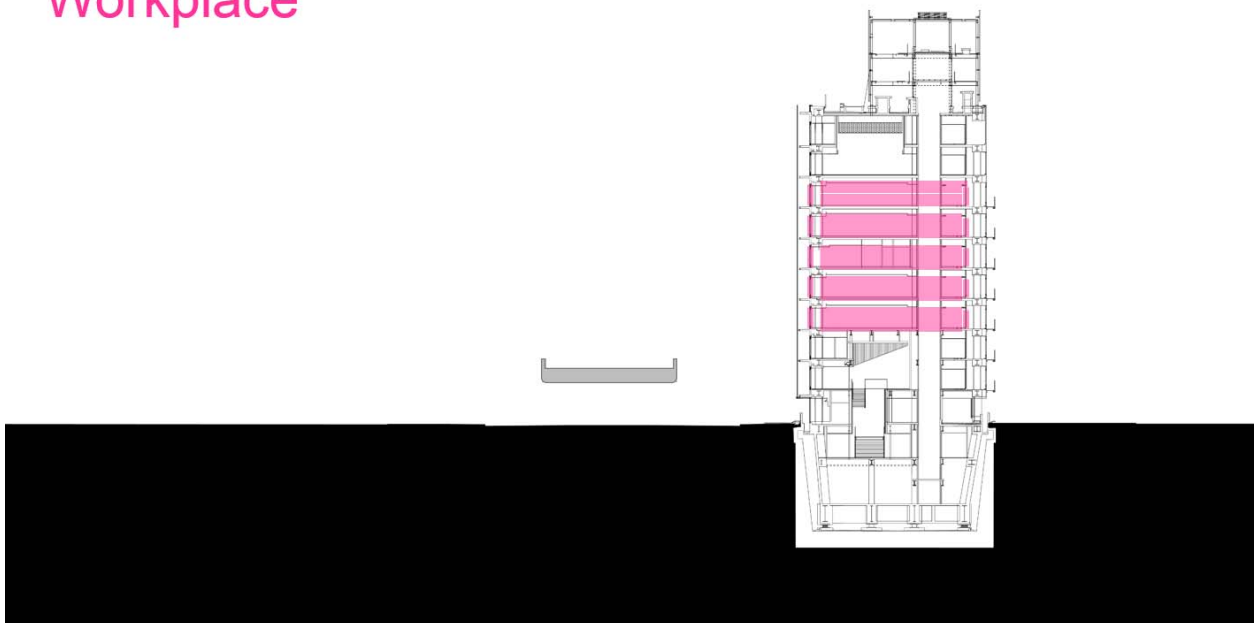


設備概要 熱源・空調システム



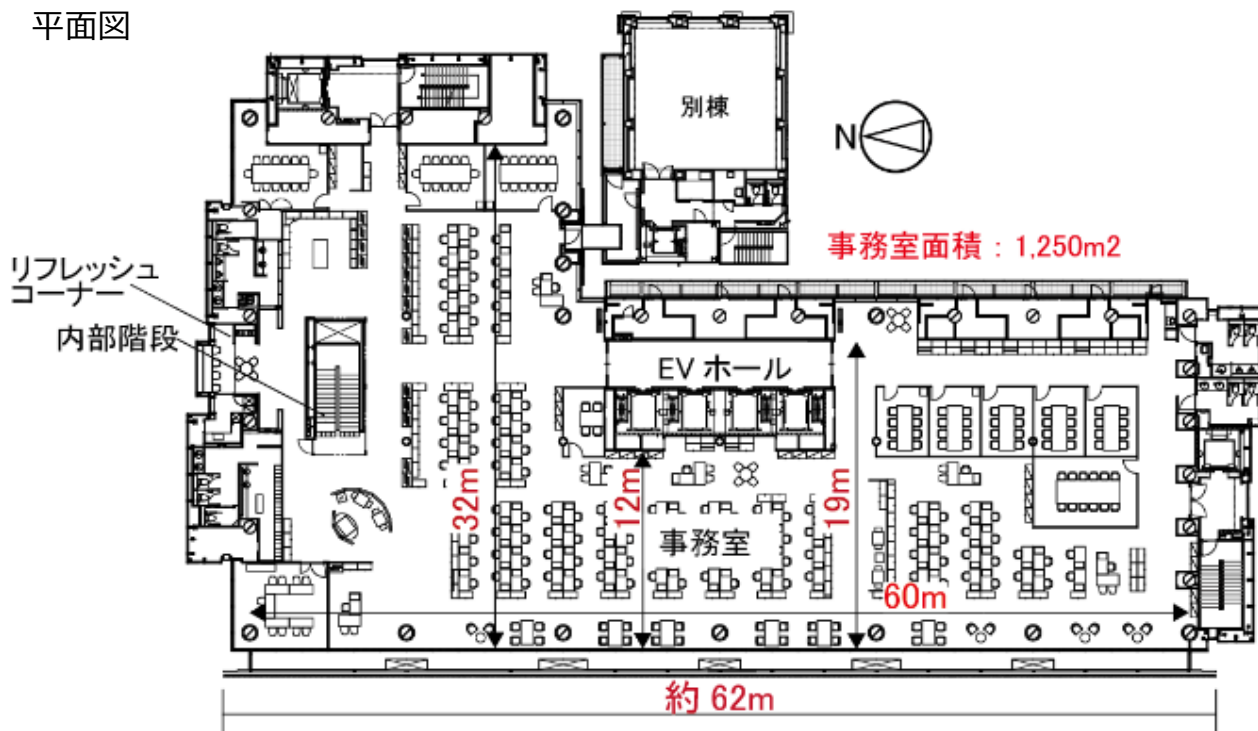
微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール

Workplace



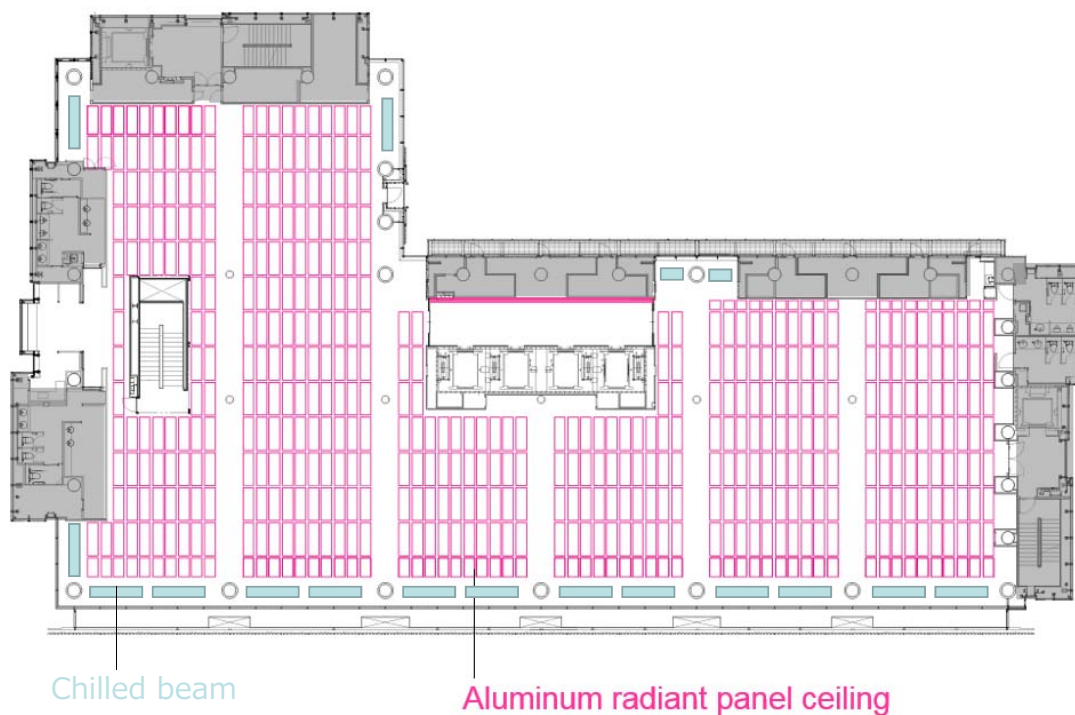
微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール

平面図



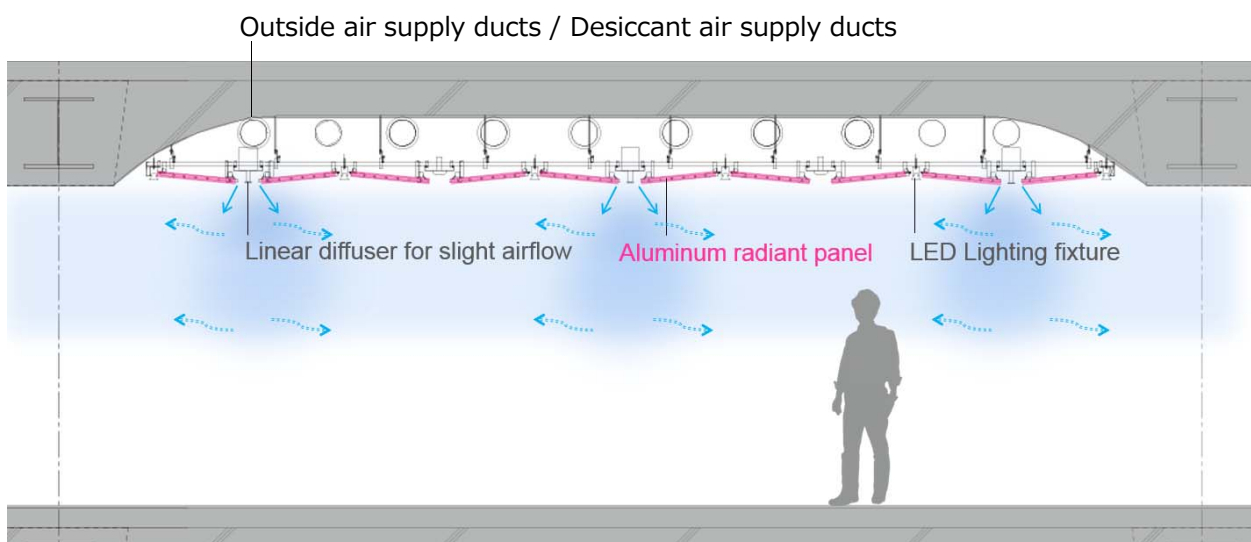
微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール

平面図



微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール

断面図



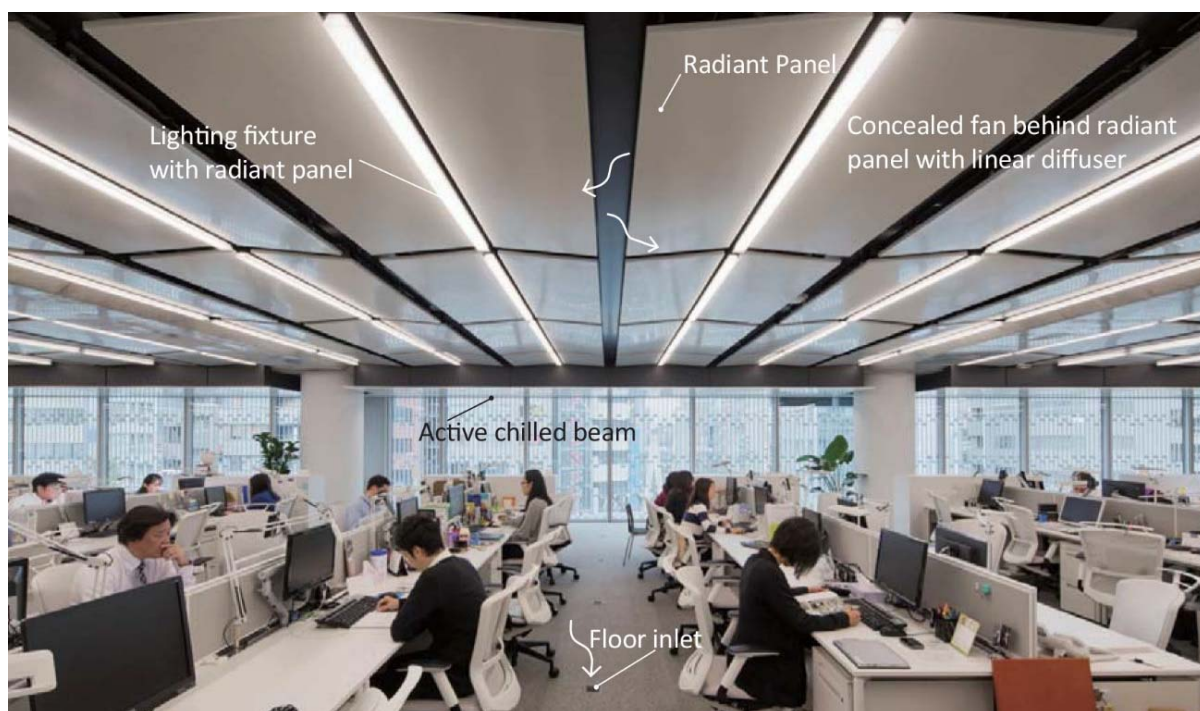
放射パネルを天井に互いに隙間を持たせて傾斜形状で配置し，居住域に緩やかな空気の循環を促す計画としている。

微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール

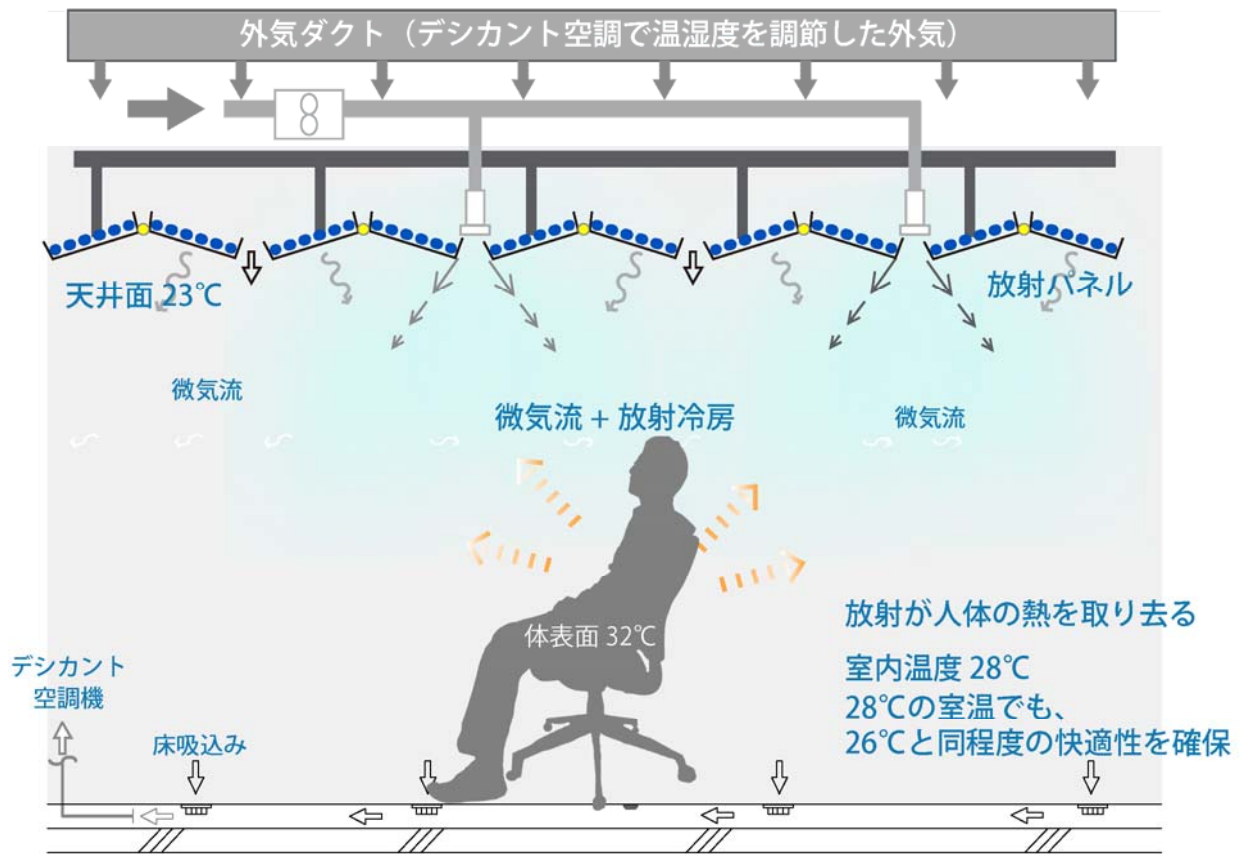


インテリアゾーンはアルミパネル放射冷暖房に微気流を併用した空調とし、西側ペリメータは天井に配置したチルドビームにより快適な環境を実現。

微気流堀用放射空調システム - 室内で放射をコントロール



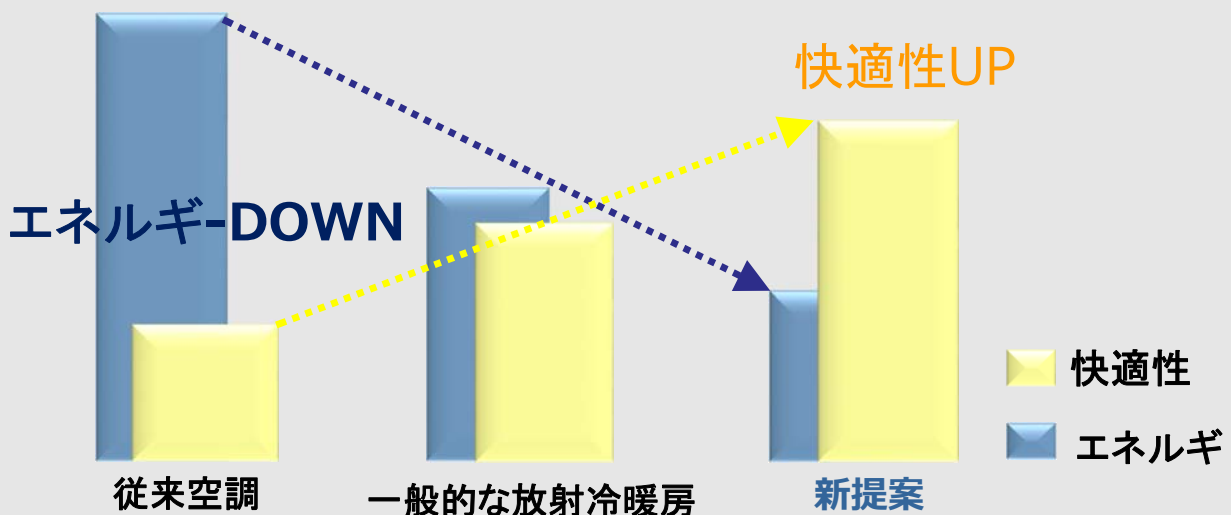
快適環境のコンセプト - 放射パネル+微気流+デシカント除湿 -



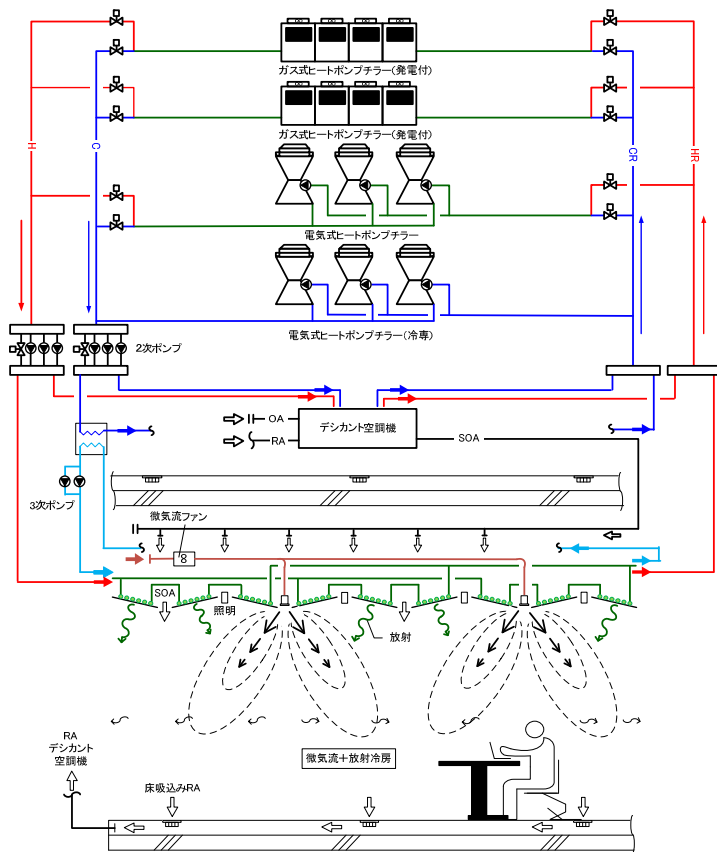
新しい快適感の創出 - 快適UPと省エネの両立

さらなる快適性の創出へ

「木陰のそよ風」の心地よさ = 「放射と微気流」
が快適かつ省エネのキーワードに



微気流併用放射空調システム概念図



冷水／温水通水型の放射パネルを用いた天井放射冷暖房方式

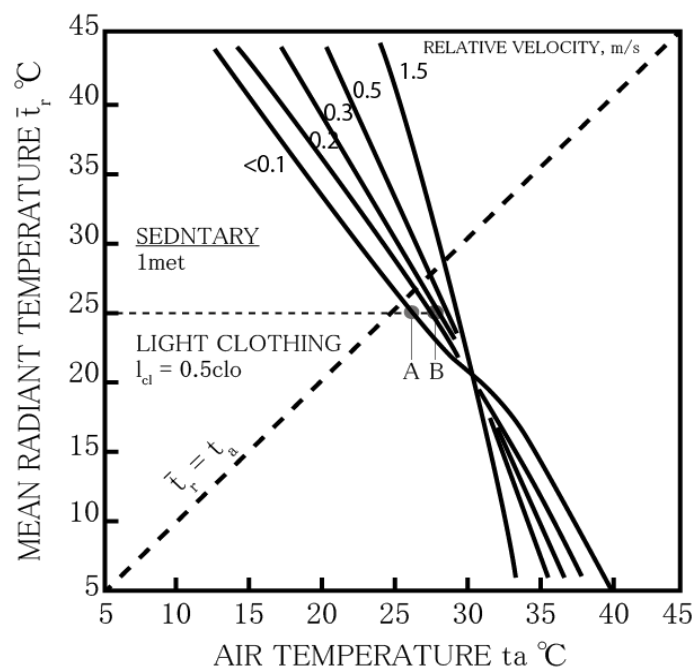


- 天井面冷却／加熱による放射効果
- デシカント空調による潜熱処理
- 微気流による快適性向上と省エネ効果



放射と微気流による“木陰のそよ風”の心地よさを求めて快適と省エネの両立を図る

PMV=0となる室温およびMRTと風速の関係



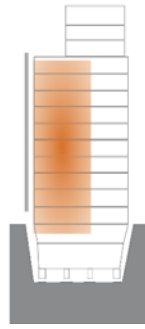
※平均放射温度25°Cにおいて、放射空調のみの静穏状態0.1m/sに対して、0.2~0.3m/sの微気流を与える。
このときAからBへ移行し、PMV=±0のまま室温を26°Cから28°C付近へ約2°C緩和することができる。

出典：2013 ASHRAE Handbook Fundamentals, ch9, fig17

ペリメータ・チルドビーム - 中温冷水を活用した低環境負荷を志向

【チルドビーム】

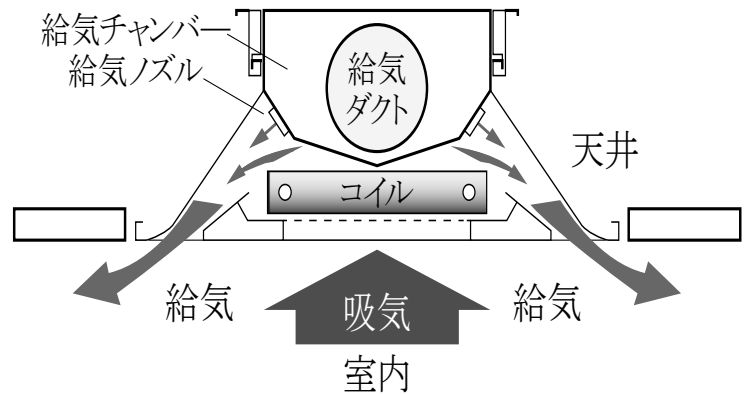
中温冷水チルドビームによる西側ペリメータ処理。



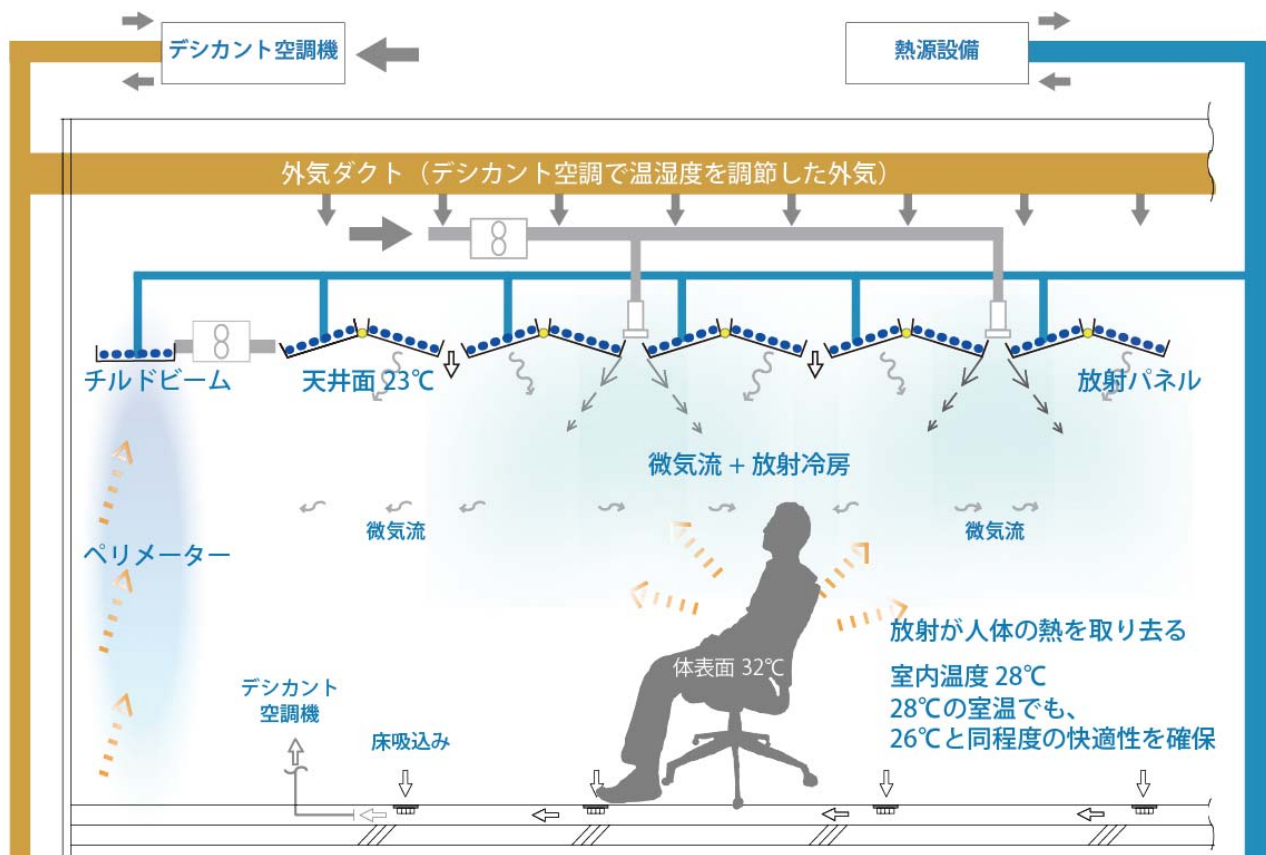
チルドビームに、放射パネル系統と同じ中温度の冷温水を供給。

これによりヒートポンプ熱源を高いCOPで運転することができている。

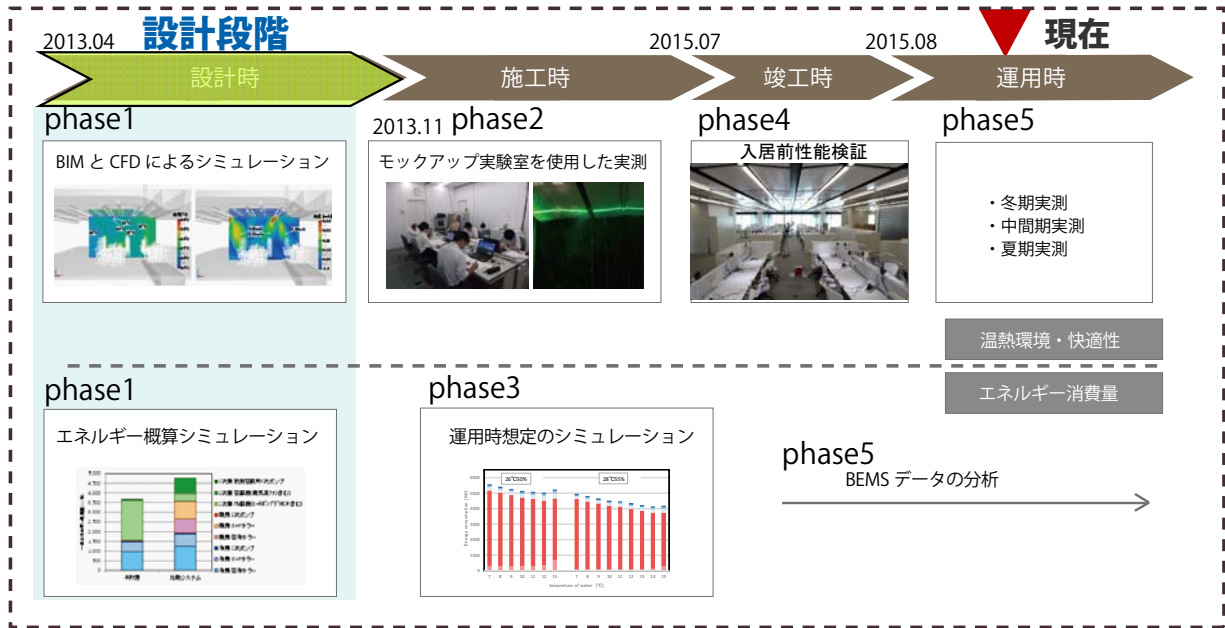
放射冷暖房の搬送動力低減との相乗効果により省エネルギーに寄与。



ペリメータ・チルドビーム - 中温冷水を活用した低環境負荷を志向



設計・施工・竣工時・運用段階 各フェーズでの性能検証の位置付け



設計段階での検証趣旨：

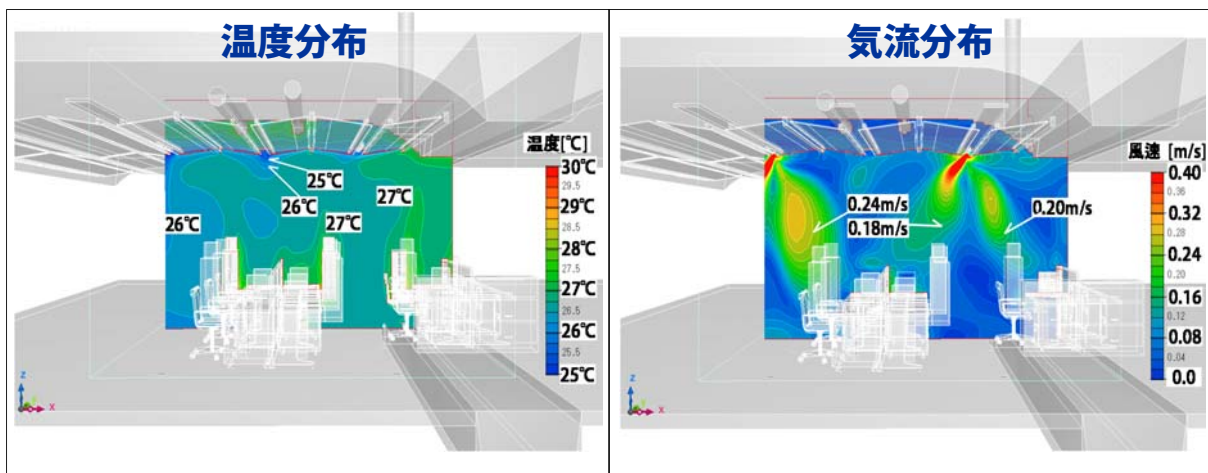
微気流併用放射空調の熱・気流・エネルギー性能の机上検証

BIMによるCFDと意匠構造設備計画へのフィードバックサイクル



BIMと連携したCFD解析

基準階 微気流併用放射冷房室内断面



放射パネルは相互に隙間を持たせて勾配を付け、配管敷設した裏面で冷やされた空気の室内への緩やかな循環を生むよう意図。

微気流吹出し気流が居住域に0.2m/s程度の微気流を形成、パネルが下に凸となる吹出しのない隙間からも低温域が下降することを確認。



施工段階での性能検証の位置づけ



施工時モックアップ検証趣旨：

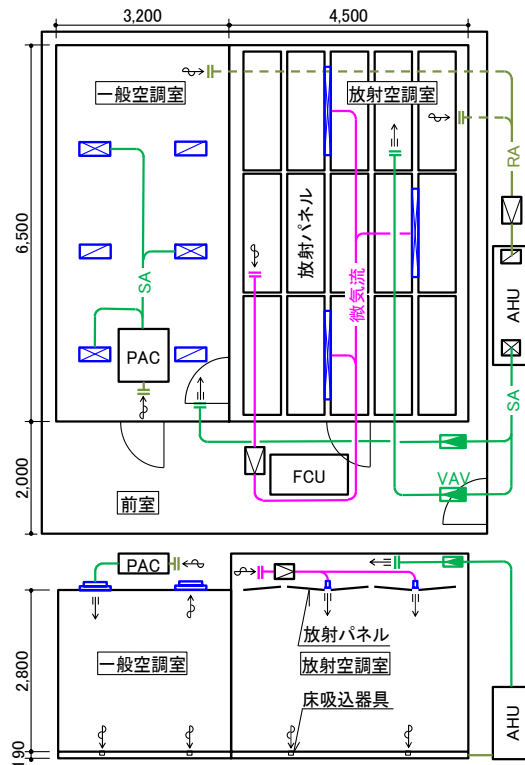
実大模擬空間で微気流放射空調の基本性能を実験実測検証
 実験データと併せて循環水温と室内設定の省エネ性を検証



実験室平面図および断面図

一般空調室 ⇨

パッケージエアコン
 + 外気処理空調機
 天井吹き出し、天井
 チャンバーリターン



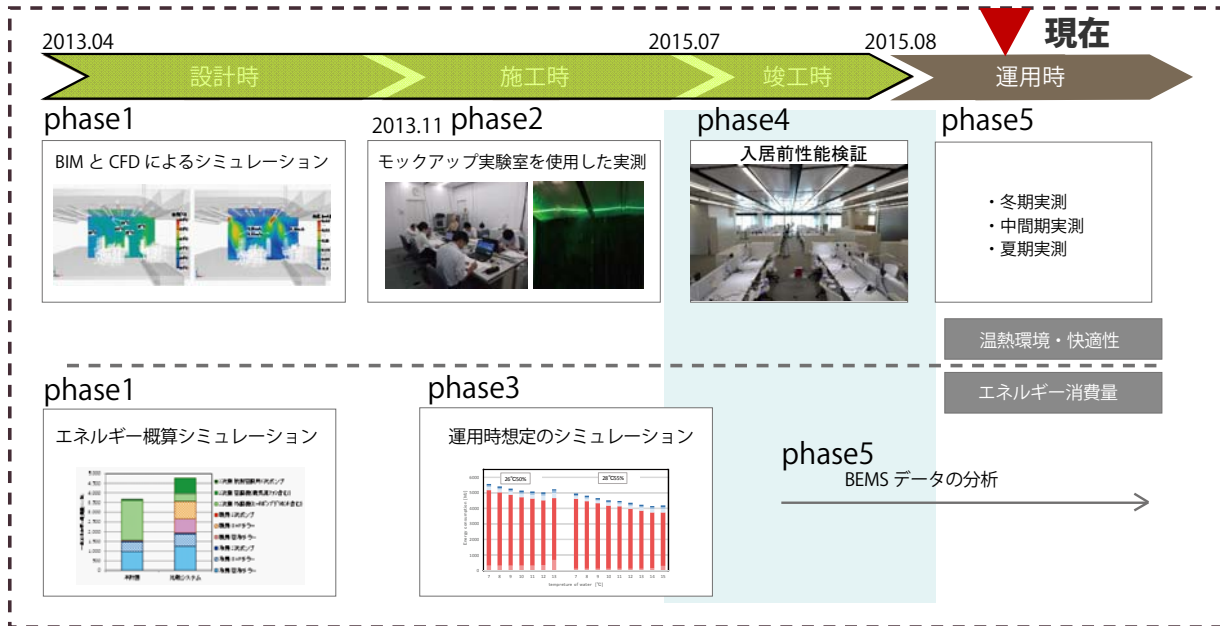
⇨ 放射空調室

微気流放射空調



入居前性能検証の位置づけ

入居前検証



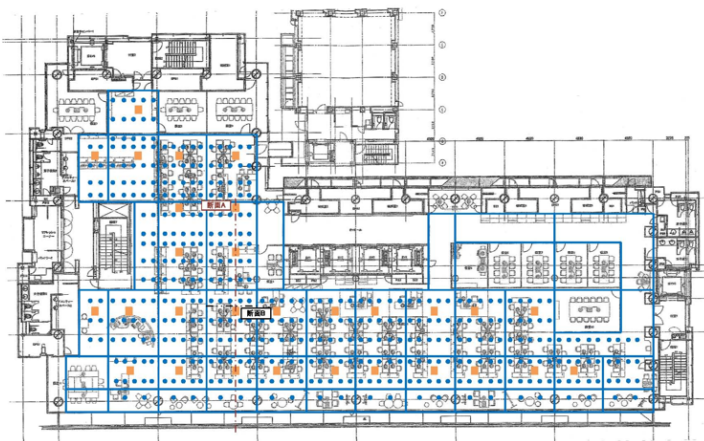
入居前検証趣旨：2015年7月25日～8月8日の入居前に実施

什器設置状態で基準階オフィスの空調温熱環境の最適化を図る

実空間でのインテリア・ペリメータの温熱・視環境の多角的な検証



入居前検証概要



- ブラックライト
- 加湿器

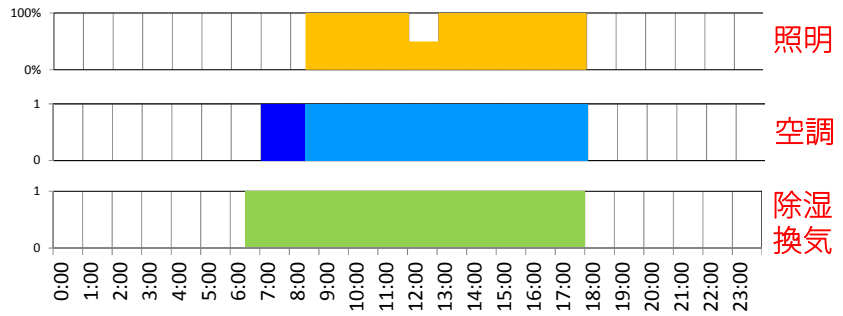


検証項目 室内温熱環境	居住域の快適性	高さ方向の温度分布
	快適指標の算出	計測データからの定量的な快適性の評価(PMV,MRT)
	室内の温度ムラの把握	温熱環境移動計測
	チルドビーム効果の見える化	手動メッシュ風速計測
	微気流の見える化	スモークによる可視化
	体表面温度に及ぼす効果	サーマルマネキン
室内発熱条件	内部負荷 : 100% (人体発熱+OA負荷) ⇒ブラックライト51kWにて模擬 人体の発湿 : 加湿器 (人体潜熱負荷相当) 照明 : 300Lx+タスク照明 ブラインド : 自動制御	

入居前検証 計測計画 — 各種バリエーション実験

【空調運転スケジュール】

- 7:00 運転開始 (立ち上げ運転)
- 8:30 運転変更 (設定温湿度)
- 9:30 測定開始
 - 模擬負荷100%点灯
- 11:45 模擬負荷 50%点灯
- 12:45 模擬負荷100%点灯
- 17:30 測定終了 模擬負荷 off



日付	温度	湿度	微気流	備考
7月25日	-	-	-	機器設置
7月26日	-	-	-	機器設置
7月27日	-	-	-	データ確認
7月28日	26℃	50%	あり	-
7月29日	26℃	50%	あり	-
7月30日	28℃	55%	あり	風速測定方法の変更
7月31日	27℃	52%	あり	-
8月1日	26℃	50%	なし	-
8月2日	27℃	52%	なし	-
8月3日	28℃	55%	なし	気流の可視化実験
8月4日	26℃	50%	あり	-
8月5日	26℃、27℃	50%	あり	機器撤収

※ファサードの性能評価も同時に実施

計測結果 — インテリア微気流の可視化

微気流評価

微気流あり



微気流なし



スモークの時系列表示

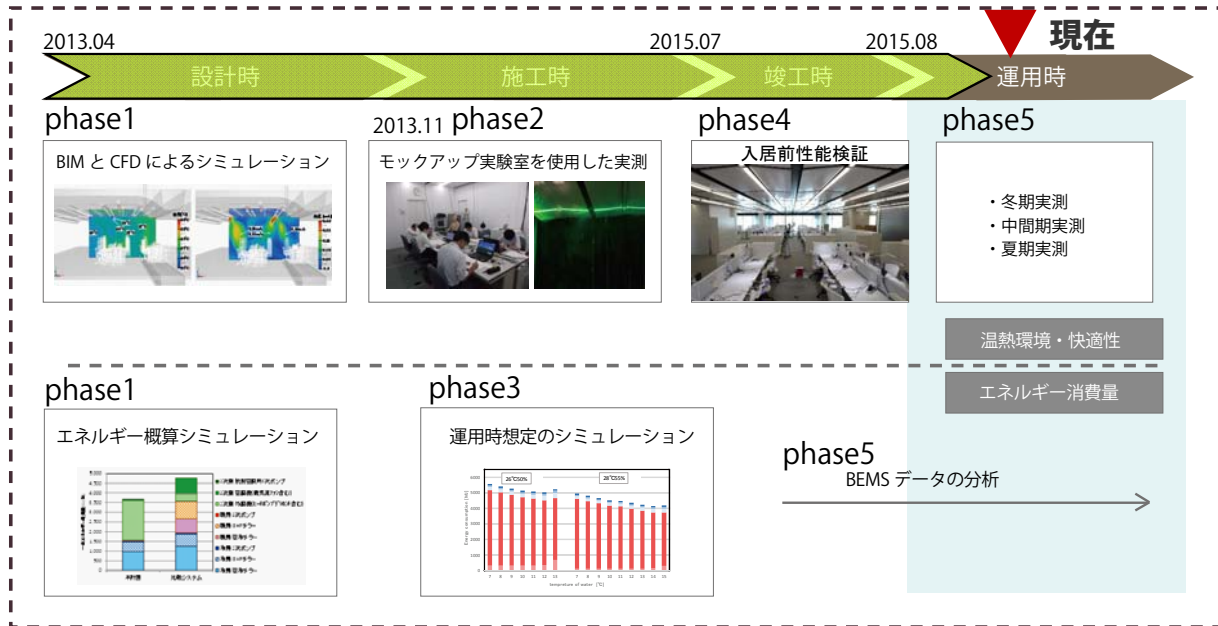
微気流付与により、居住域で0.2m/s程度の対流を確認

パネル形状に沿った若干の循環流が形成されることで、居住域で対流を生み出し、澱みを回避できることを確認

レーザーによる可視化

運用時性能検証の位置づけ

竣工後検証



運用時検証趣旨：2015年8月10日運用開始以降（2016年 冬期、夏期実測実施）

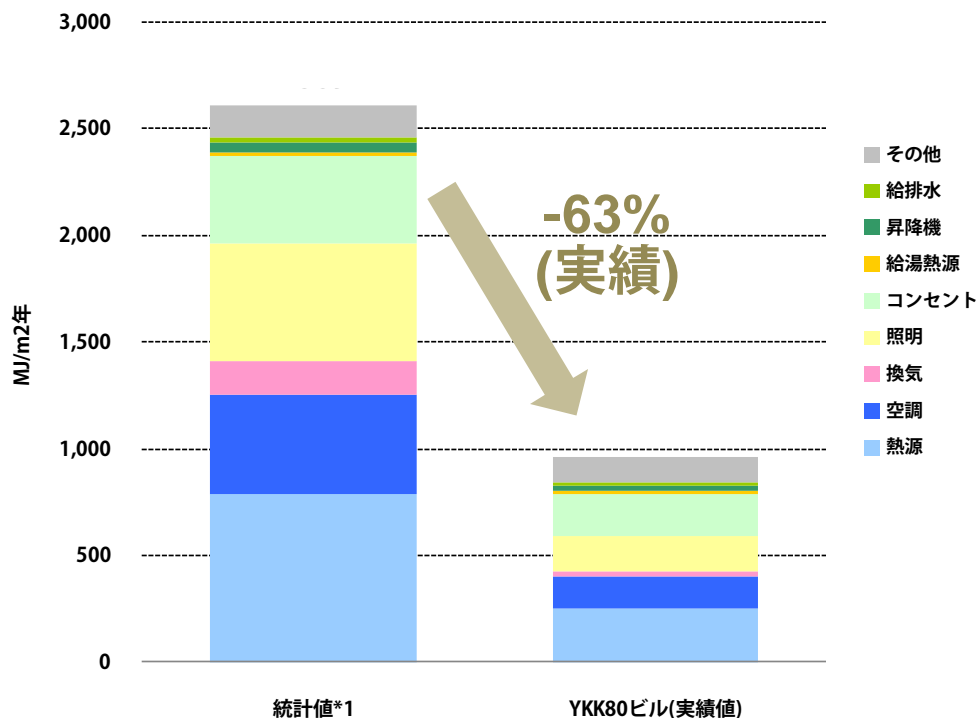
使用時の温熱環境、快適性の実測検証と最適化フィードバック

実運用時エネルギー消費実績と採用技術の省エネ効果の検証



運用段階での性能検証 — 建物の省エネルギー実績

一次エネルギー消費量内訳 (2015年9月～2016年8月)



*1 東京都★省エネカルテ(平成25年度実績)最新のH26年公表データにおける、基準年・事務所



LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) 認証

ニュースリリース

2016年3月1日 YKK80ビル LEED-CS(Core and Shell: 新築テナントビル部門)でオフィスビルでは日本初の最高ランク「プラチナ認証」を取得

YKK不動産株式会社(本社:東京都千代田区神田和泉町1)は、「YKK80ビル」において、オフィスビルでは日本初のLEED-CS(Core and Shell: 新築テナントビル部門)の最高ランクである「プラチナ認証」を取得しました。

LEED(※)では、エネルギーの他に敷地、水、資材、室内環境が計画段階で評価されることに加え、それぞれについて工事中及び運用段階の環境配慮も評価の対象となります。「YKK80ビル」では、敷地、水、エネルギー、室内環境で高得点を取得しましたが、以下の特徴とビル全体を挙げた積極的な取り組みが「プラチナ認証」取得につながりました。

- 【敷地】
 - ・ 都心部での敷地選定(自然破壊やスプロール現象の回避、公共交通や自転車利用の促進、駐車場台数抑制や地下化につながる)
 - ・ 地場の生態系に則した外構緑化、屋上緑化と憩いのスペースの確保
- 【水】
 - ・ 節水型衛生器具(3.8L床置大便器、手洗自動水栓1.4秒停止他)の採用
 - ・ 雨水・厨房排水利用
- 【エネルギー】
 - ・ 放射パネル+デシカント空調、明るさ・人感センサー制御LED照明+タスク&アンビエント照明方式、高性能コンセント採用等により、ASHRAE基準より約36%消費エネルギー削減
 - ・ 第三者による設備コミッションング
- 【資材】
 - ・ 電炉材や廃石膏ボード等のリサイクル材と800km以内で材料採取された地場材の使用
- 【室内環境】
 - ・ ASHRAE基準より30%増強した外気量供給と監視
 - ・ 喫煙室の徹底した隔離と差圧管理
 - ・ 十分な昼光と眺望確保のための居室配置



LEED CS
プラチナ 91pt
(80over/110pt)



LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) 認証

敷地、水、エネルギー、室内環境のカテゴリーにおいて高い得点を取得し、合計で、91点/110点 となった。

評価項目	DESIGN	CONSTRUCTION	合計
1 敷地	25 / 26	1 / 2	26 / 28
2 水	10 / 10	0 / 0	10 / 10
3 エネルギー	25 / 33	4 / 4	29 / 37
4 資源・資材	0 / 0	6 / 13	6 / 13
5 室内環境	6 / 7	4 / 5	10 / 12
6 新技術	4 / 3	2 / 3	6 / 6
7 地域特性	4 / 4	0 / 0	4 / 4
合計	74 / 83	9 / 27	91 / 110

ASHRAE Regional Technology Award 2016

2016 ASHRAE Regional Technology Award
において最優秀賞を受賞.

現在, Society Level Competition にて審査中.



まとめ

1. 環境建築の手がかり – 放射空調と環境建築

健康な環境建築の展開で, 放射空調の持つ可能性に着目.

水と空気, 媒体の特徴と相違を駆使した設計が求められる.

2. 放射空調から見える環境建築の潮流

環境建築は, 放射空調の選択肢により, 吹出し配置や到達距離から解放され, 面で放射熱を授受する新たな快適性を, より高い省エネ性能で手に入れた.

放射空調に微気流を加えることで, 木陰のそよ風のような快適性を, より省エネルギーに実現した.

設計・施工・運用の各フェーズの性能検証で, 設計データ・知見が蓄積されつつあり, 今後の普及展開のカギとなる.