

中規模オフィス向け天井放射空調システム 「S-ラジシステム[®]・ライト」

2016年9月23日

清水建設(株)
設計本部 技術開発部
熊野 直人

1

発表内容

1. 背景、社会動向

－ ZEBの動向と清水建設の取組

- ・ ZEBの定義とロードマップ
- ・ ZEBに関する清水建設の取組

2. S-ラジシステム[®]・ライト

－ 中小オフィス向け新天井放射空調

- ・ 開発の経緯
- ・ システム概要
- ・ 実大オフィスモデルでの実験結果
- ・ 適用事例

2

◇ZEBの定義 (出典：2015.12.17資源エネルギー庁「ZEBロードマップ」)

■定性的定義

先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立率度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを旨とした建築物とする。

■定量的定義

*【必須条件】

再生可能エネルギーを除き、一次消費エネルギー ▲50%以上

①『ZEB』

・再生可能エネルギーを加えて一次消費エネルギー ▲100%以上

②Nearly ZEB

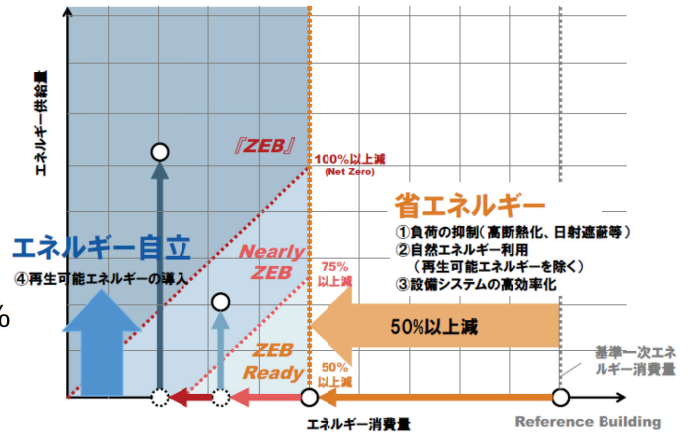
・再生可能エネルギーを加えて、▲75～▲100%

③ZEB ready

・再生可能エネルギーを加えて、▲50～▲75%

*1次エネルギー消費量の対象

・空調、換気、照明、給湯、昇降機のみ (コンセントその他の一次エネルギー消費量は除く)



*出典：経産省資源エネルギー庁「ZEBロードマップ検討委員会」とりまとめ

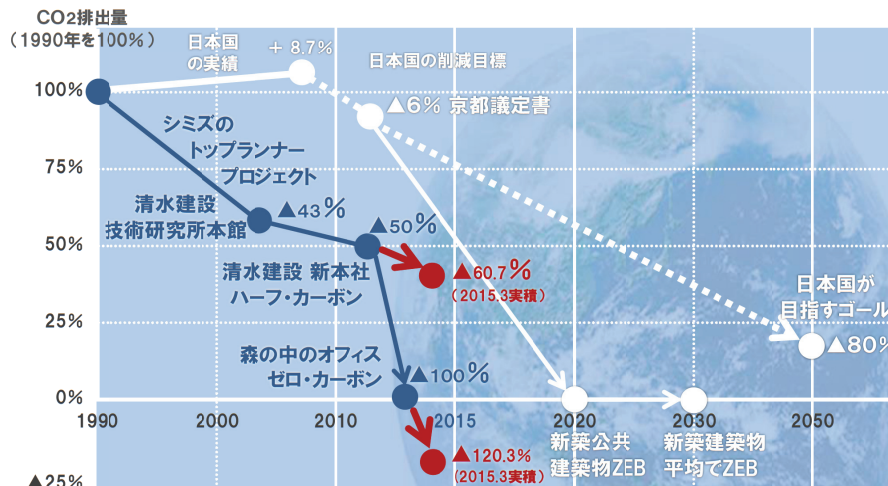
ZEBのロードマップ

◇エネルギー基本計画等における日本の目標

- ・2020年：新築公共建築物等でZEB実現
- ・2030年：新築建築物の平均でZEB実現

◇清水建設の取組み

- ・スマートビジョン2010
- CO2削減トップランナーロードマップを作成し、CO2排出量ゼロを目指して活動中



技術研究所本館(2003)▲43% → 新本社(2012)▲50% → 森の中の木匠(2013)▲100% 4

◇低層ZEBの事例

「生長の家森の中のオフィス」

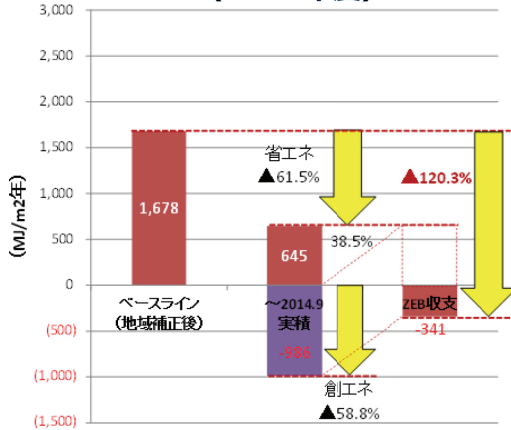
2013年6月竣工、2F、約8,200m²

・国内初のゼロ・エネルギー・ビル



一次消費エネルギー実績

▲120.3% (2014年度)



◇高層ZEBの事例

「清水建設新本社ビル」

2012年5月竣工、
B3-22F、約51,800m²

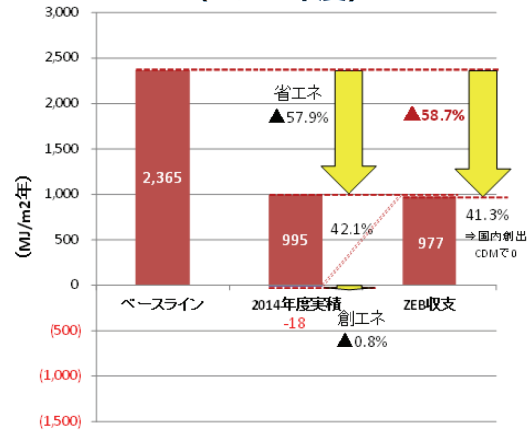
・高層超環境オフィス
環境性能効率
(BEE) 9.7



一次消費エネルギー実績

▲58.7% (2014年度)

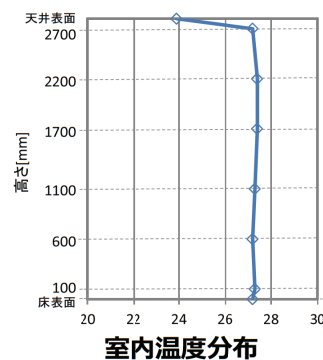
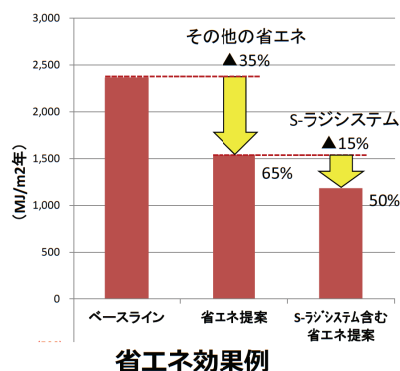
ZEB Ready



S-ラジシステム®・ライト 開発の背景 ①

◇放射空調の特徴 (天井放射パネル方式)

- ①省エネ： ビル全体の省エネをさらに15%程度向上 ⇒ ZEB化
 - ・空調機等ファン動力を用いずに空調が可能
 - ・冷水温度を高めに行けるため、熱源の高効率運転が可能
 - ・地中熱や井水の直接利用が可能であれば、さらに省エネ
- ②省メンテ： メンテナンスが容易、維持管理費の削減
 - ・ファン、フィルター等通常メンテが必要となる設備がない
- ③快適性： 静粛で温度ムラの少ない快適環境
 - ・平面・上下方向で均一な温度環境
 - ・不快な気流感や音がなく静穏
 - ・天井面からの放射伝熱の効果で、室温を高めに設定しても快適

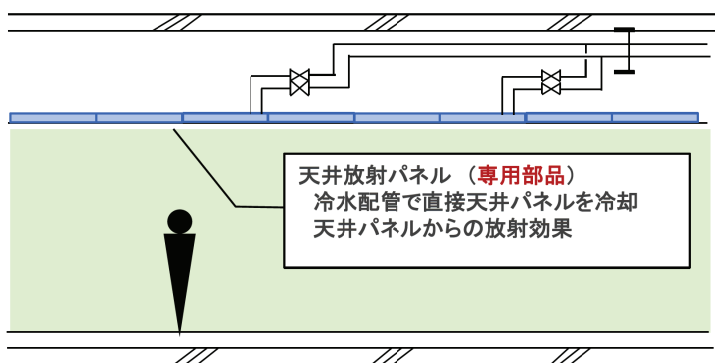


◇放射空調の課題

*天井放射パネル方式の場合

設備配管と天井パネルが**一体化された専用部品**で構成

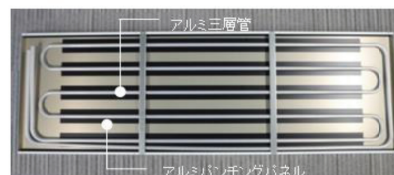
- ①コスト： 天井放射パネルの製作・施工**コストが高い**
- ②フレキシビリティ： **間仕切り対応**の自由度と必要な**コスト負担**



天井放射パネル方式概念図



執務室天井



天井放射パネル

S-ラジシステム®・ライトの概要

◇開発のねらい

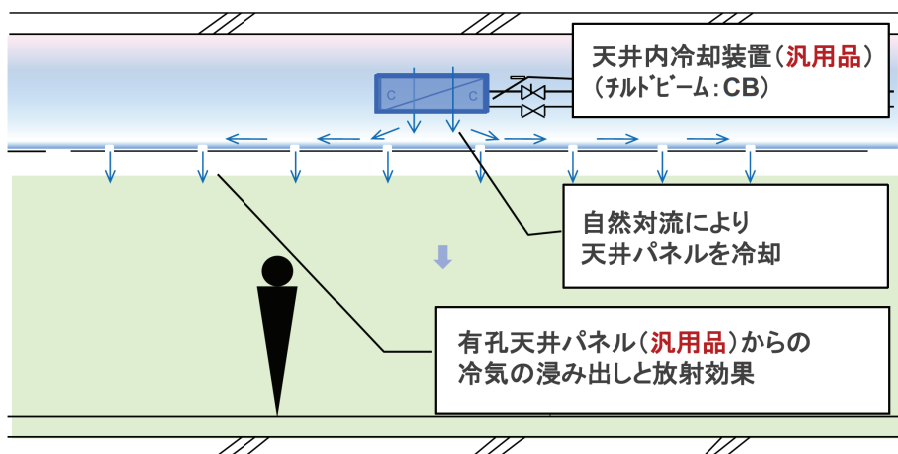
- ①対象市場： **中規模オフィスビル**向けの放射空調の普及促進
- ②コスト： **汎用部品**の組み合わせによる**低価格化**

◇空調方式の原理

・空調機等の**ファン動力を用いず**、
有孔天井パネル裏面を冷却



・パネル冷却による**放射効果**
・しみ出し空気による**対流効果**



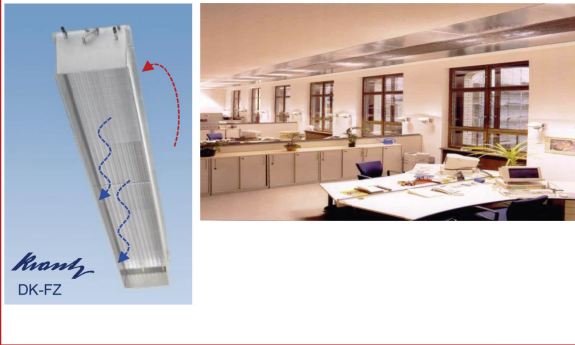
*特許5件出願中

◇チルドビーム (Chilled Beam : CB)

- ・ 水式冷暖房装置のひとつ
- ・ 潜熱顕熱分離空調のうち、**顕熱処理**を担う

■パッシブチルドビーム

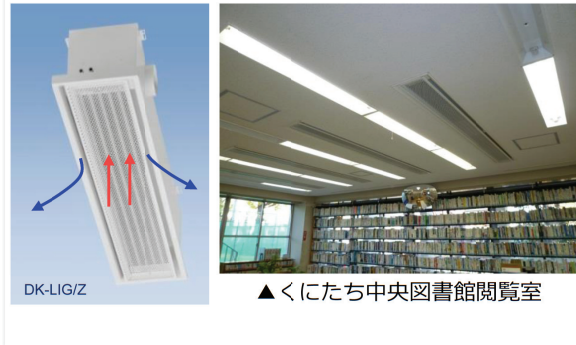
- 自然対流による熱交換で空気の顕熱処理を行う
- ペリメータ処理に多く用いられる



■アクティブチルドビーム

- 潜熱処理後の空気を吹き出し室内側の空気を誘因して、コイル部分を通過させる

導入事例：くにたち中央図書館



クラッツ社 (原田産業) カタログ、くにたち中央図書館紹介事例説明資料より転載

◇天井パネル

- ・ **汎用の有孔金属パネル利用**でローコスト化

* 必要性能を発揮できる開口率と穴径を実験にて確認

パンチングタイプ

タイプ	角度	有効開口率	穴径	穴ピッチ
●タイプ1	60°	22.6%	1.5φ	3.3mm
●タイプ2	45°	17.4%	1.5φ	4.5mm
●タイプ3	90°	16.2%	2.5φ	5.5mm

オフィスの可変性に優れた600×600の正方形タイプを中心に、大空間に適した長方形タイプなど、用途とデザインに応じ選択できます。

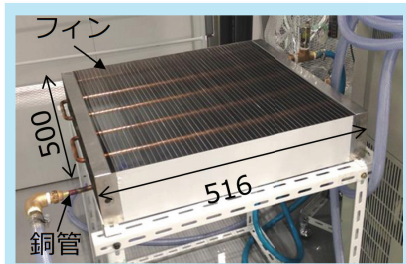
■断面形状

■製品規格

品名	材質	パンチング形状	板厚	寸法(600×600用)		
				H(厚)	W(幅)	L(長さ)
パンチングパネル	スチール	各種対応可能	0.5	8	584	584
	アルミ		0.6			

※規格外も対応可能ですので、ご相談下さい。

◇実験装置概要

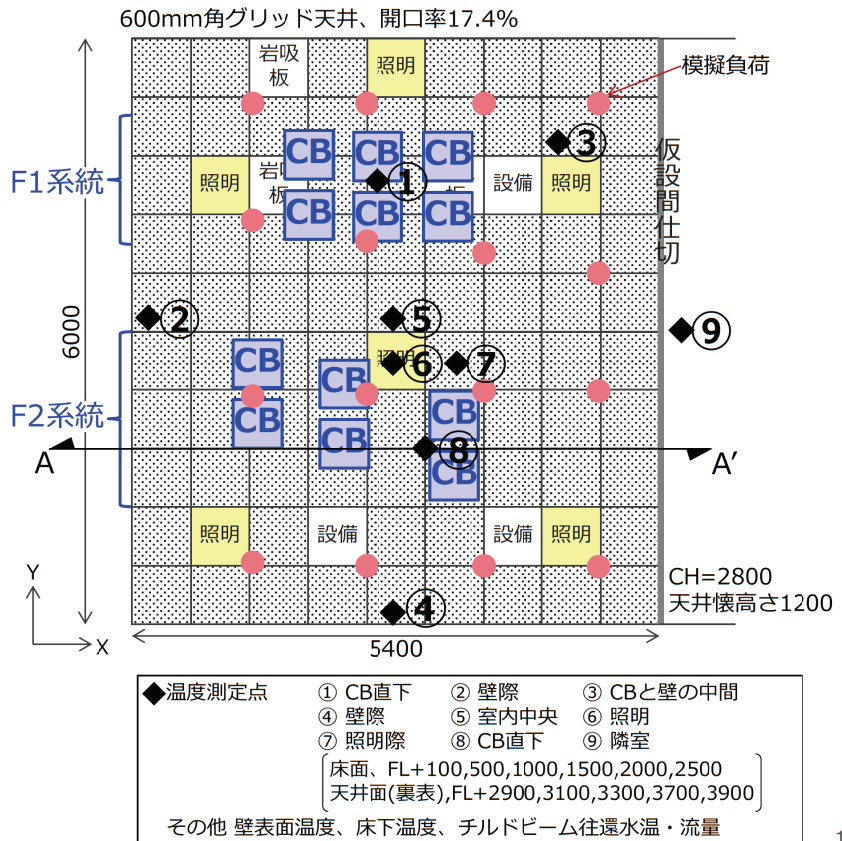


▲パッシブチルドビーム外観

- サイズ：500×516mm
- フィン幅：110mm
- フィン：アルミ 0.4mm
- フィンピッチ：10mm
- 銅管：φ 9.53mm



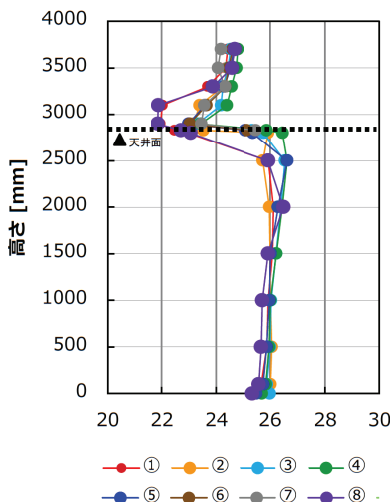
実験室内観



実大オフィスモデル実験結果 (温度、風速)

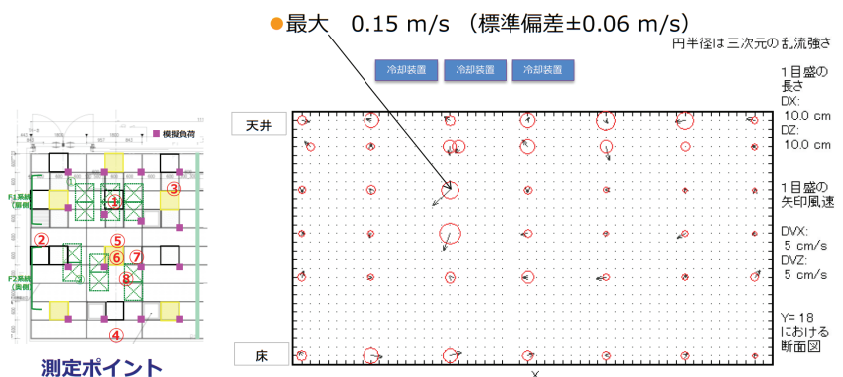
◇垂直温度分布

- 天井表面温度は部位により、22~26°Cとバラツクが居住域では、ほぼ均一な上下温度分布



◇風速分布

- 最大でも0.15m/s以下の気流で静穏。
- 天井内冷却装置の真下付近は、他の領域に比べて風速が高め。



天井面温度のバラツキはあるものの、居住域はほぼ均一な温度分布
チルドビーム直下は若干周辺より多少早めの風速だが、十分に静穏な気流分布

◇被験者実験結果

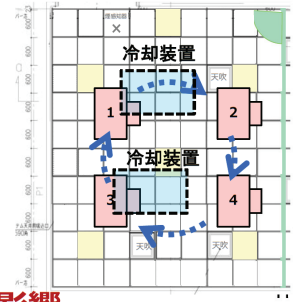
■天井表面温度変化の特性

- ・天井部位毎で表面温度にバラツキ有。
- ・冷却装置直下では、制御に伴い、天井表面温度が時間変動。

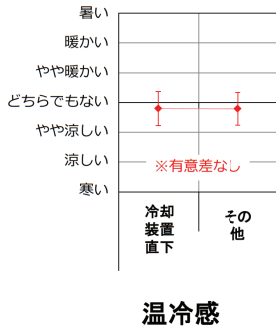


■被験者実験により快適性を確認

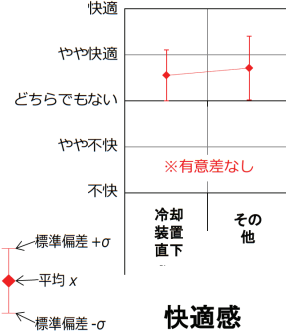
- ・ **全体の温冷感、快適感は同等。**
- ・ 天井内冷却装置直下の席では、腕や上半身で**部分気流感に影響。**



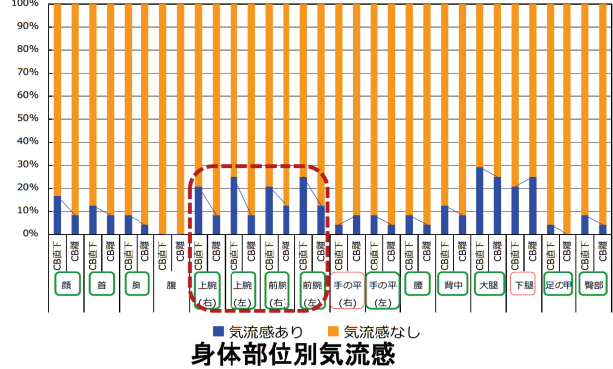
1. あなたは、この室内の熱環境をどう感じますか。



2. あなたは、この室内の熱環境を快適だと思いますか。



4. 体のそれぞれの部位で気流感を感じましたか。



チルドビーム直下は部分的な気流感に若干影響する様子があるが、全体の温冷感、快適感は同等

S-ラジシステム®・ライト 適用事例

◇清水建設四国支店 建替え計画



- 建設地：香川県高松市寿町
- 用途：事務所
- 構造：RC造 4階建て
(1階柱頭免震構造)
- 敷地面積：1,072.30㎡
- 建築面積：759.94㎡
- 延床面積：2,488.62㎡
- 工期：H27.4~H28.2



シミズの総合力をアピールする最新の省エネルギーとBCP技術を導入したモデルビルを実現します

1. 四国4県の活動拠点

- シミズ保有技術の提案
- 営業活動を支援するショールーム

2. コミュニケーションワークスペース

- 一体感のあるワンルーム空間
- 集中と交流の場創り
- 分散していたオフィス機能・関連会社を集約

3. ecoBCP 技術の導入

- 自然エネルギーを利用した省エネルギー技術 (光・風・土)
- 柱頭免震
- 非常用発電機、備蓄倉庫の整備

4. 地域貢献活性化

- 災害時の地域貢献
- 地産地消

恵まれた自然エネルギーを最大限に活用した省エネルギーモデルオフィス



一次エネルギー60%削減目標

eco

BCP

快適な
省エネ

- ・ 庇による日射抑制
- ・ エコボイド
- ・ グラデーションブラインド
- ・ Low-eペアガラス
- ・ 高断熱
- ・ S-ラジシステム・ライト
- ・ デシカント外調機

- ・ 自然通風
- ・ 自然採光
- ・ 太陽光発電
- ・ 地中熱の熱源利用

- ・ 免震構造（1階柱頭免震）
- ・ 液状化対策（高耐震杭）
- ・ 1階フロアレベル
- ・ 大型車両対応駐車場
- ・ 緊急排水槽+マンホールトイレ
- ・ 緊急地震速報
- ・ MCA無線

巨大地震
津波対策
高潮対策

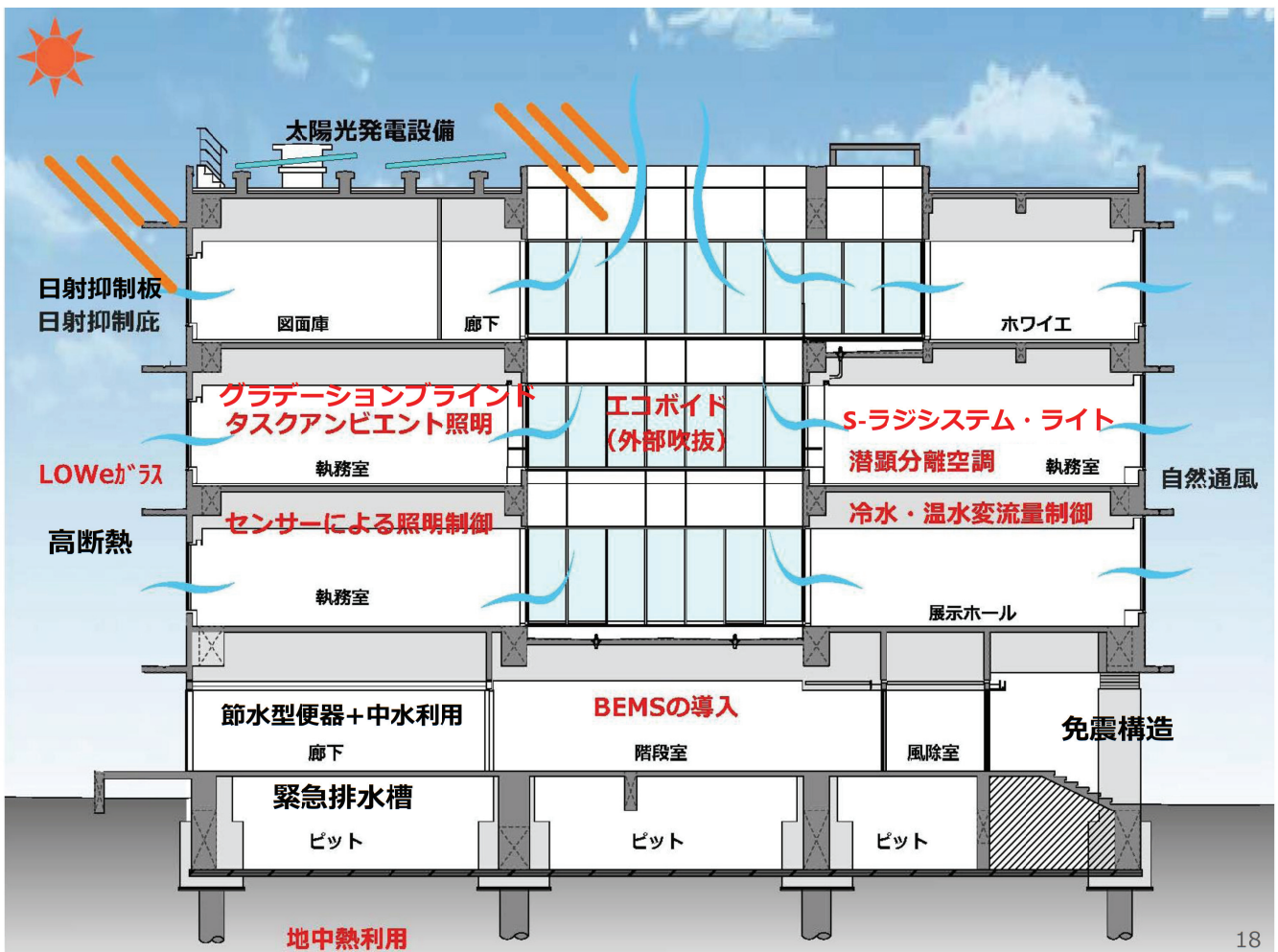
確実な
節電

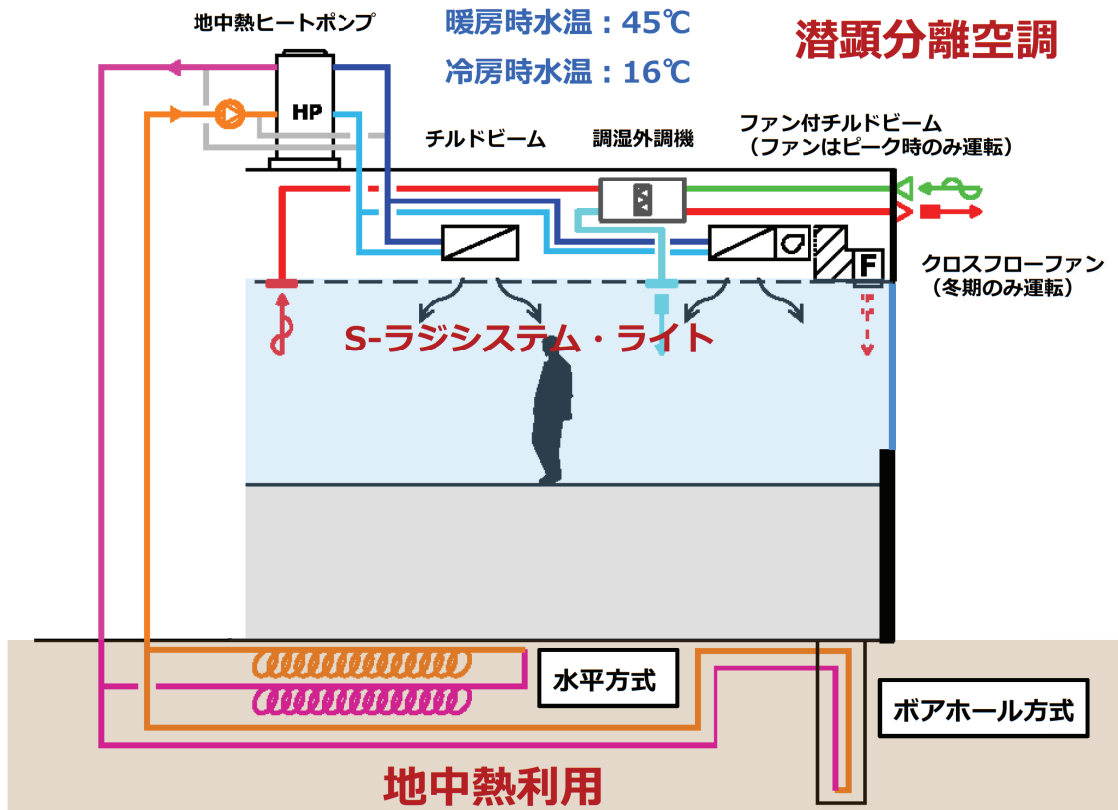
- ・ LED照明・誘導灯
- ・ タスク&アンビエント照明
- ・ 照度センサーによる照明制御
- ・ 人感センサー
- ・ 超節水型便器+中水利用
- ・ デマンドレスポンス制御
- ・ ecoBCPクラウドサービス+電力需要の見える化

・ 蓄電池

- ・ 非常用発電機（72h）
- ・ 備蓄倉庫
- ・ かまどベンチ

エネルギーの
自立性確保





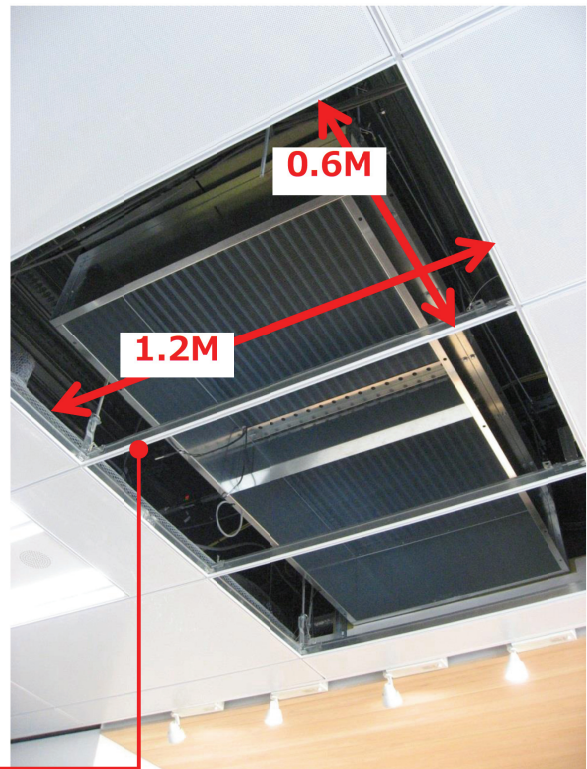
チルドビーム設置状況 (施工時)



ファン付チルドビーム

クロスフローファン

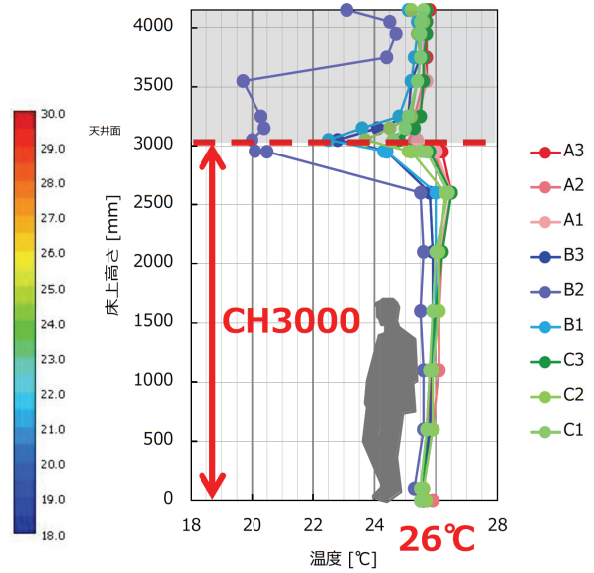
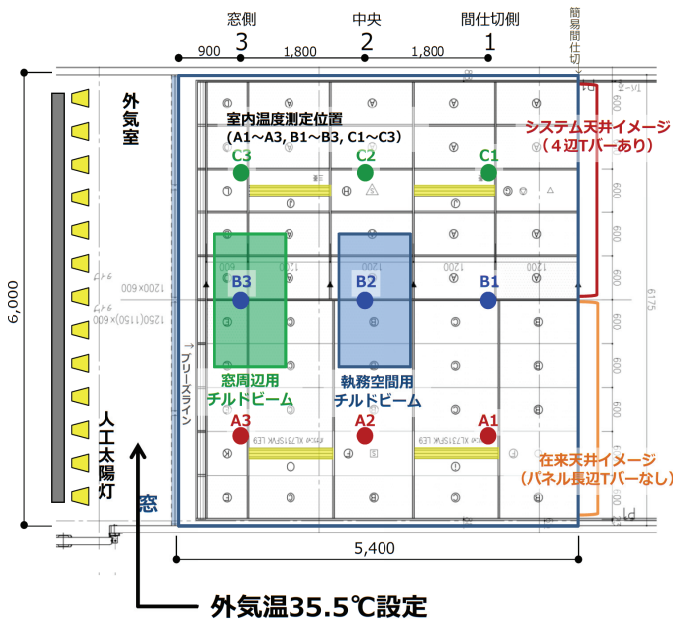
天井パネルをはずしてチルドビームを見る



ウルトララインTバー

◇冷房・インテリア部分（照明+コンセント+人員の各負荷も再現）

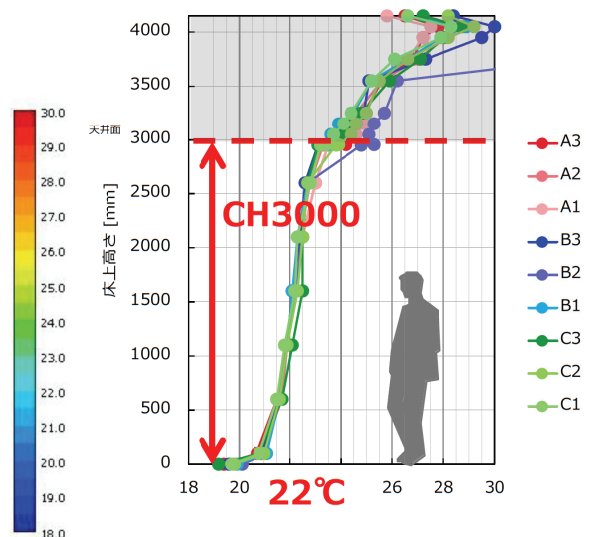
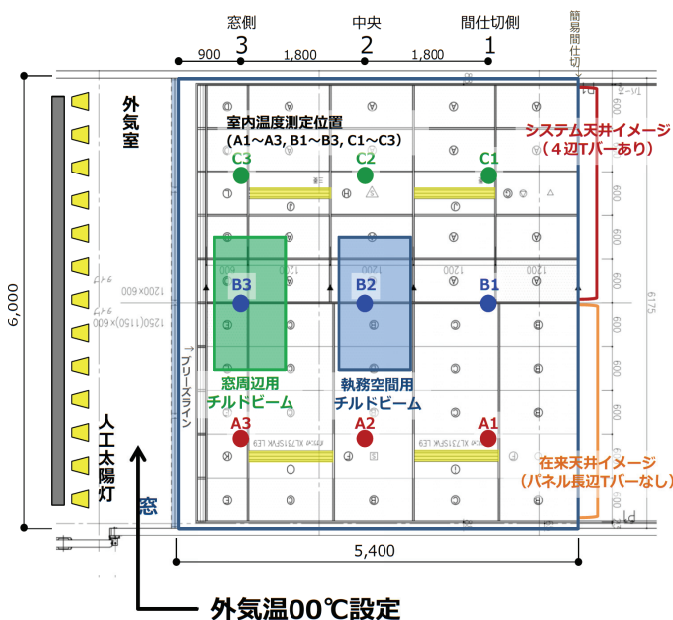
- ・室温30℃から**チルドビーム**を運転後、安定した時点での温度分布
- ・居住域では、平面的な温度のバラつきがなく、上下温度分布もほぼ均一



室内・天井内垂直温度分布

◇暖房・ペリメータ部分（日射なし、室内発熱負荷は照明のみで実験）

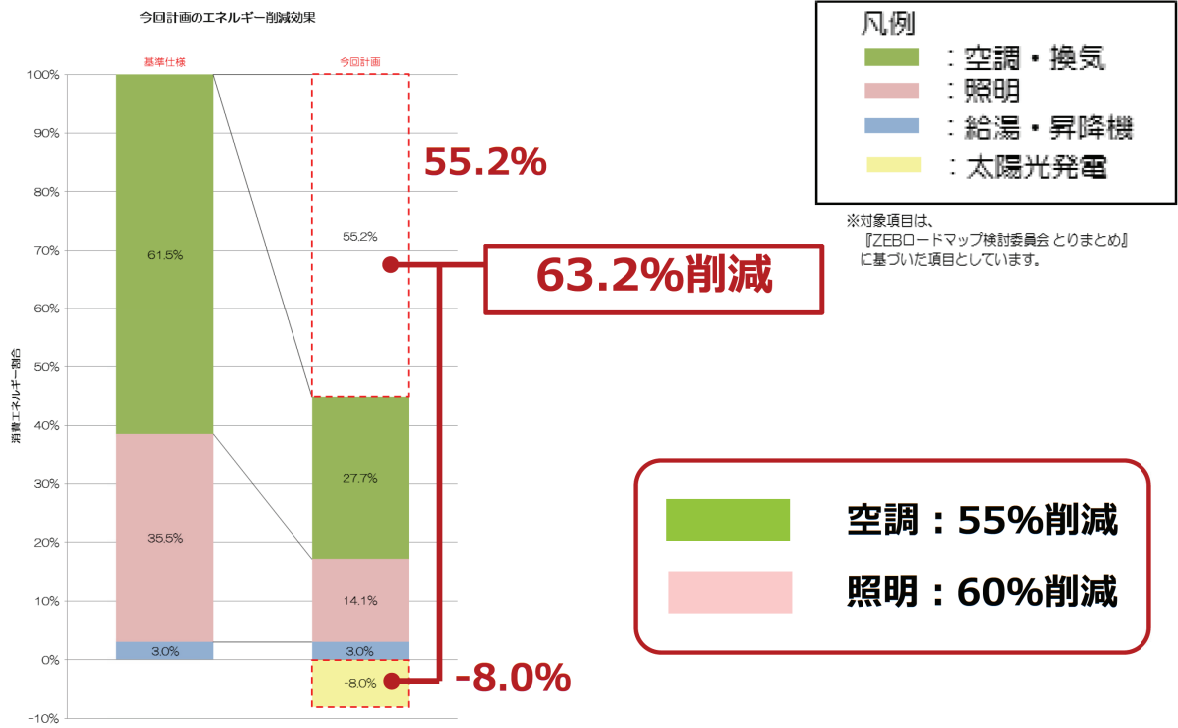
- ・室温15℃から**チルドビーム+クロスフローファン**を運転後、安定した時点での温度分布
- ・居住域では、目標室温22℃になり暖房可能



室内・天井内垂直温度分布

◇年間一次エネルギー消費量

BESTによるエネルギーシミュレーション結果





天井高さ3.0mを有する3階執務室 25



ご清聴ありがとうございました。