

環境建築

本施設は、省エネルギーや環境負荷の少ない資機材の使用といった環境配慮に加え、室内の快適性や景観への配慮なども含めた様々な環境に対する取り組みを行い、外部認証機関によって評価をいただいております。

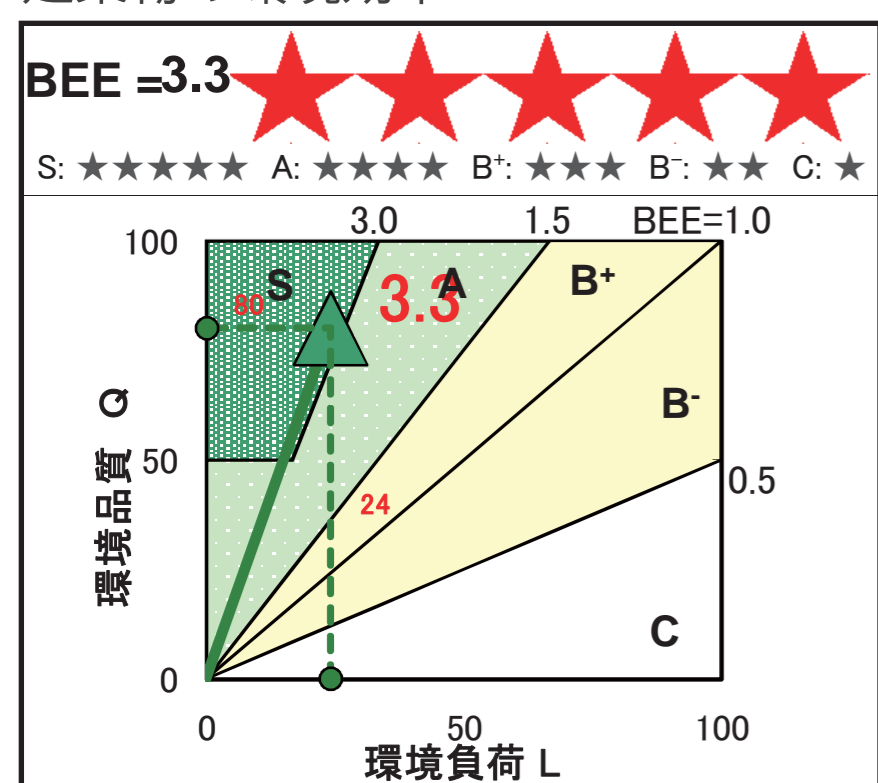


CASBEE（建築物環境性能総合評価システム）

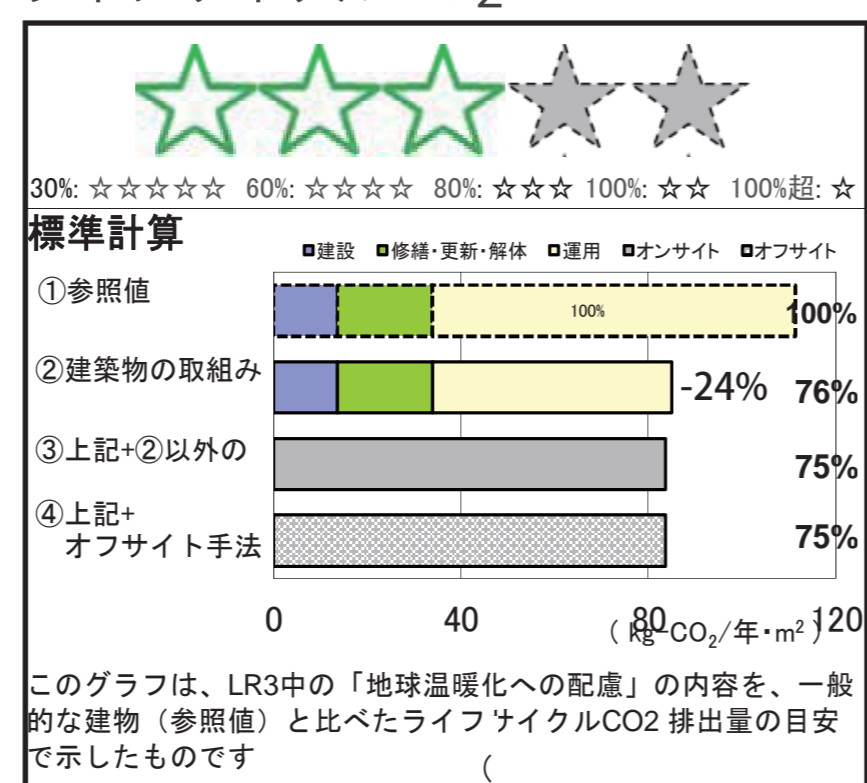
2014年12月に CASBEE 新築-2010年版にて最高性能評価 **S ランク** の認証を受けています。

評価内容

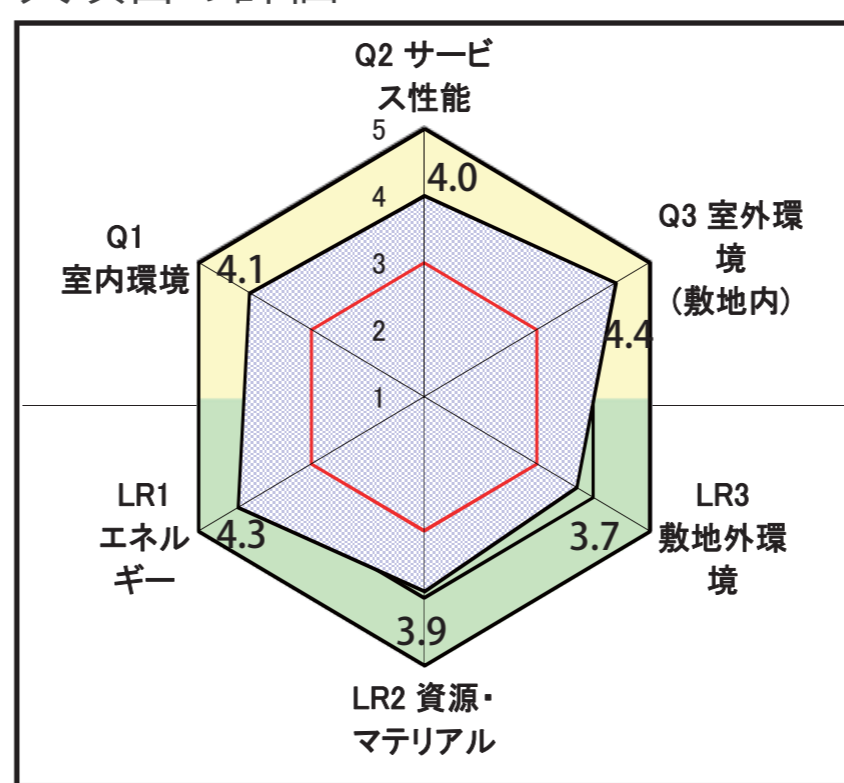
建築物の環境効率



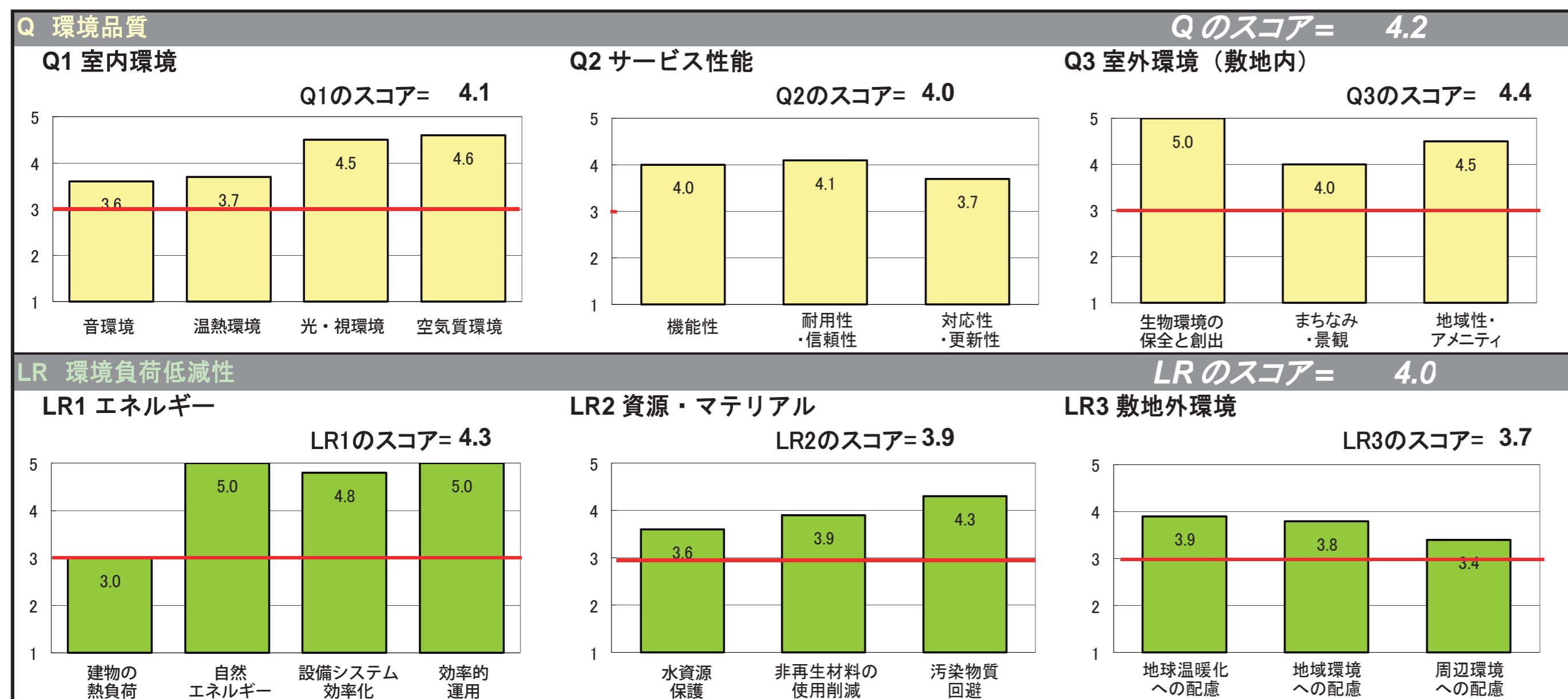
ライフサイクル CO2



大項目の評価



中項目の評価



認証番号 CBL-CAS建築-0004-14

CASBEE® 建築評価認証書

一般財団法人ベターリビング CASBEE 評価認証業務規程第7条の規定に基づき審査した結果、CASBEEによる建築物の総合環境性能評価が的確であると認証する

評価 Sランク

建物名称: TOTO株式会社新複合施設棟
 申請者: TOTO株式会社
 代表取締役社長執行役員 喜多村 円
 建設地: 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目458番1
 評価段階: 実施設計段階
 評価ツール: CASBEE-新築2010年版
 有効期限: 2018年5月30日

2014年12月24日
 CASBEE 評価認証機関
 一般財団法人 ベターリビング
 理事長 那珂正

CASBEE 建築評価認証書

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）実証事業

本施設内の ZEB 実現に資する高性能省エネルギー機器を対象として、平成 25 年度及び 26 年度の住宅・ビルの革新的省エネ技術導入促進事業（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業）による補助金の交付を受けています。

補助対象設備

高効率空調機	CO2センサー換気
デシカント空調機	大温度差送水
床吹出し空調	LED照明
天井放射冷暖房	照度センサー照明制御
床放射冷暖房	人感センサー照明制御
全熱交換器	高効率トランス



LED 照明



天井放射冷暖房

ソーラーチムニー

ソーラーチムニーとは熱を集める集熱壁とガラス面で構成された煙突のことで、煙突内に上昇気流を発生させ、建物内の自然換気を促す機能を持ちます。本施設では自然換気の促進に加え、年間を通して太陽熱を除湿や暖房に利用する付加機能を兼ね備えています。

ソーラーチムニーの年間利用

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
夏季						デシカントローター再生利用						
中間季				自然換気				自然換気				
冬季	陶片蓄熱										陶片蓄熱	



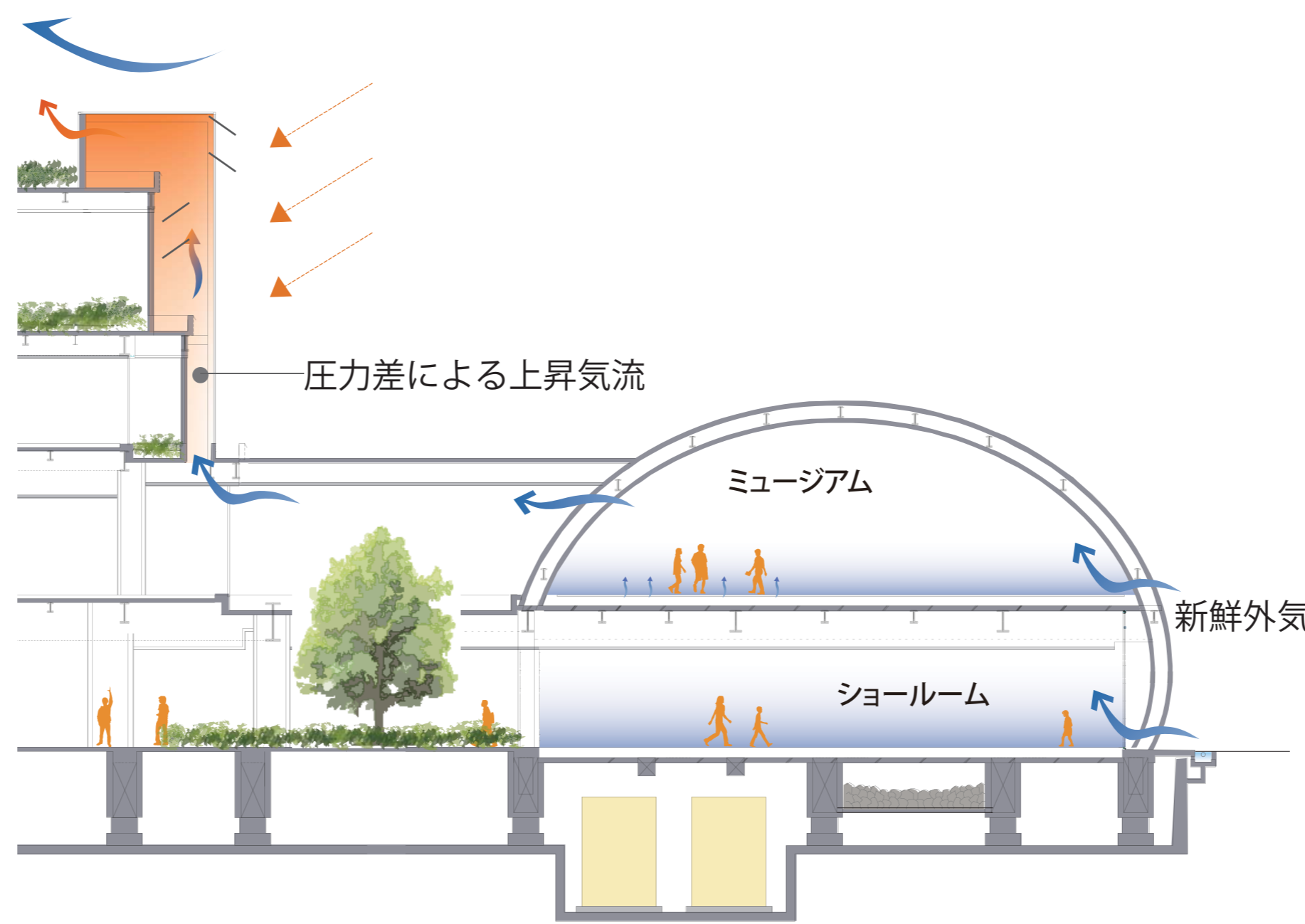
サーモカメラによるソーラーチムニー内の温度



ソーラーチムニー

中間季 - 自然換気 - (ショールーム・ミュージアム)

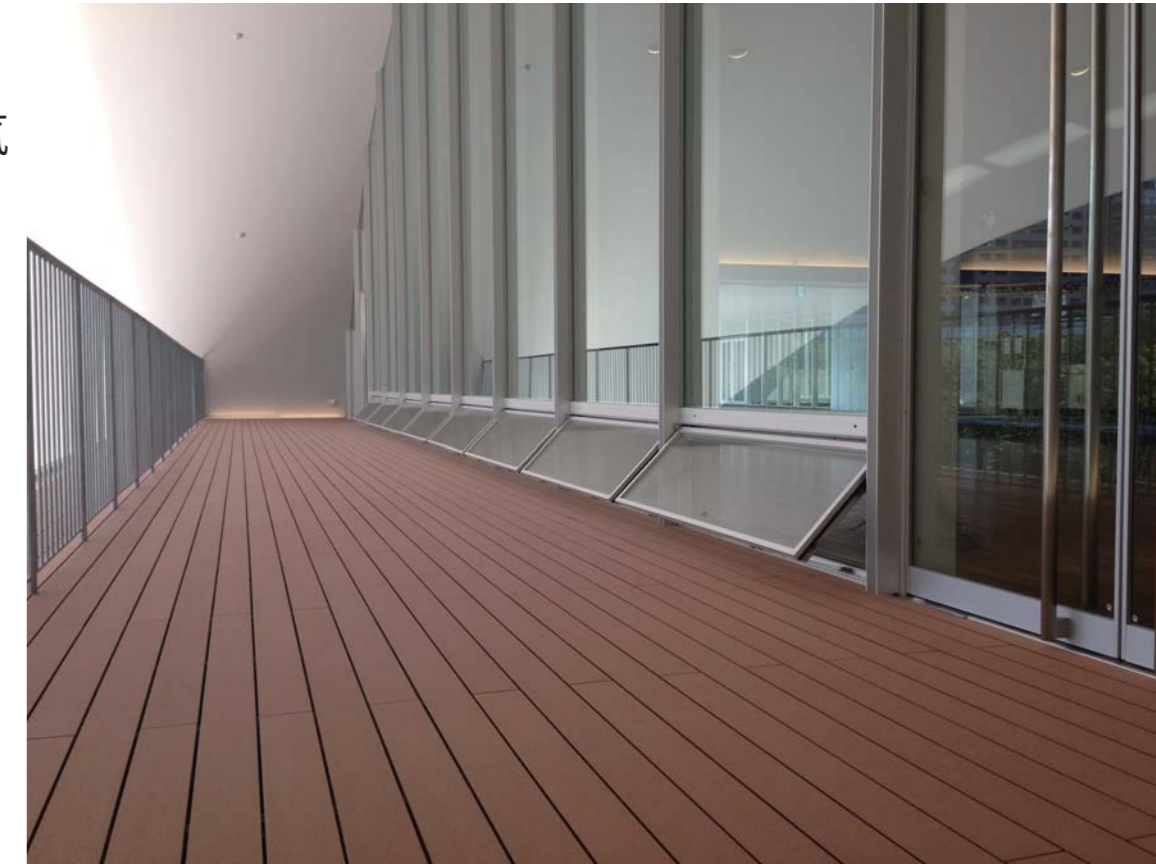
外気条件の良好な日は空調を行わず、ソーラーチムニーによる上昇気流（空気加熱の密度差による）を用いて自然換気を行います。外気とソーラーチムニー内の温度差が 20°C 近い場合、27,000 m³/H の換気（ショールーム、ミュージアムの空気を 1 時間に 2 回入れ替える換気量）が行え、室内環境を快適にします。



ソーラーチムニー上部自然換気窓



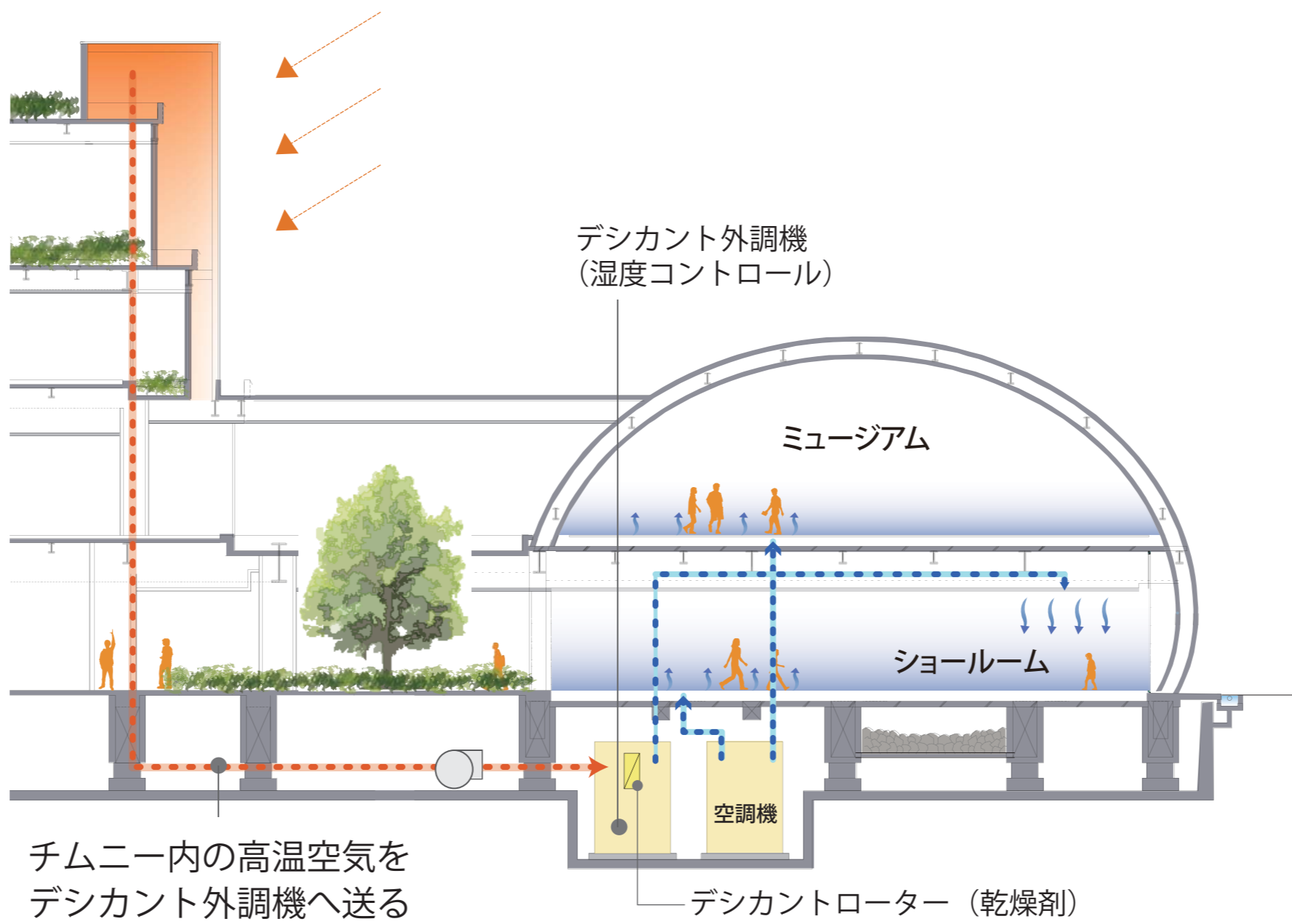
ソーラーチムニーへの空気取入口



ミュージアム用外気取入口

夏季 - 除湿再熱 - (ショールーム)

ソーラーチムニー内の高温空気をファンで誘引し、デシカント外調機のデシカントローター（乾燥剤）再生に利用します。夏の温度条件により、ソーラーチムニー上部温度は 50 ~ 60°C となります。



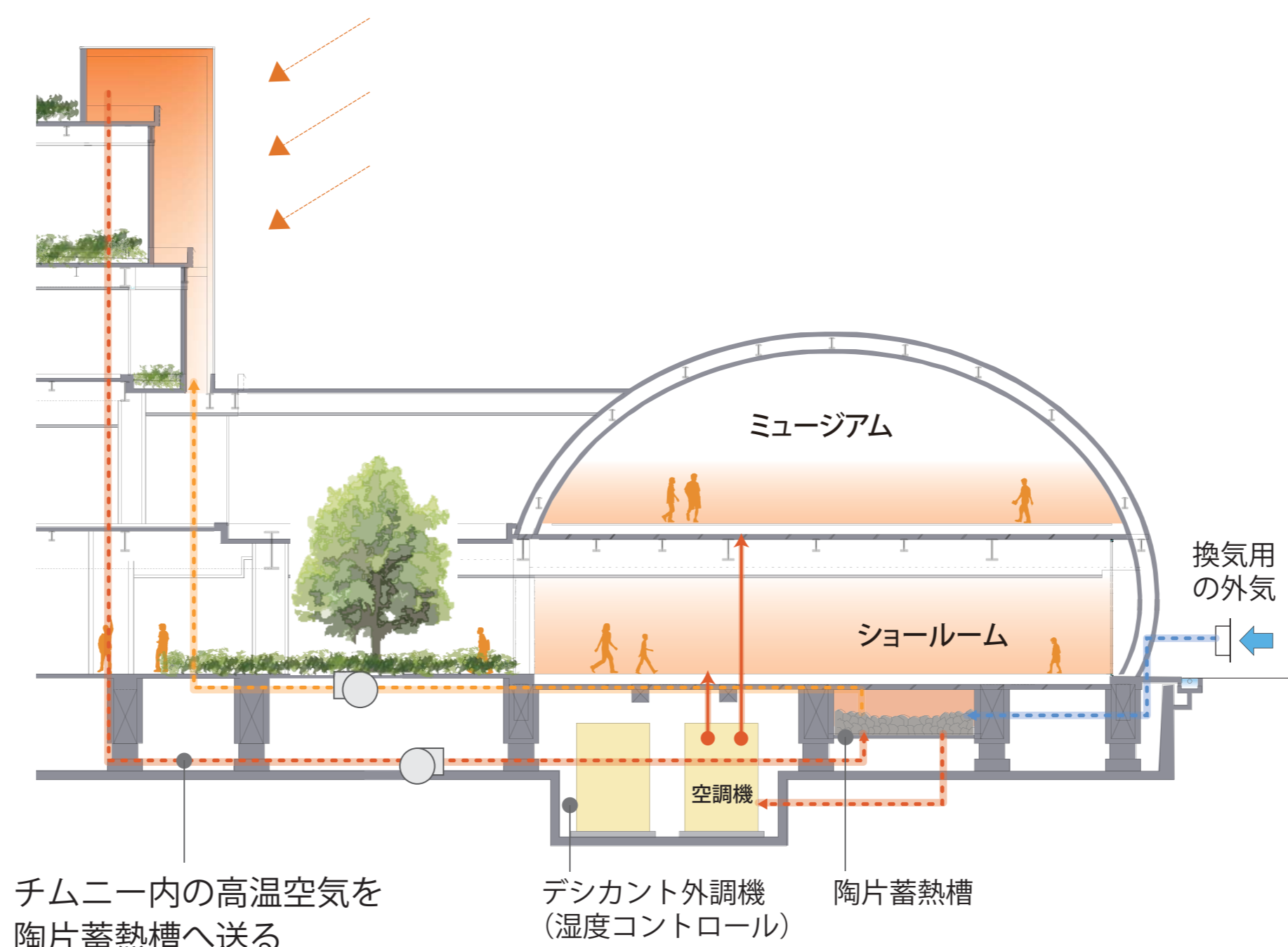
チムニー内の高温空気をデシカント外調機へ送る



ショールーム用外気取入口

冬季 - 陶片蓄熱 - (ショールーム・ミュージアム)

ソーラーチムニー内の高温空気をファンで陶片蓄熱槽に誘引し、陶片に蓄熱させ、ショールーム・ミュージアムの暖房に利用します。年間で約 85,000MJ の熱量を蓄熱、暖房に利用することで、ショールーム、ミュージアムの暖房負荷の 23% をまかなうことができます。（シミュレーション値）



チムニー内の高温空気を陶片蓄熱槽へ送る

デシカント外調機 (湿度コントロール)

陶片蓄熱槽

換気用の外気



デシカント外調機



デシカントローター



陶片蓄熱槽内

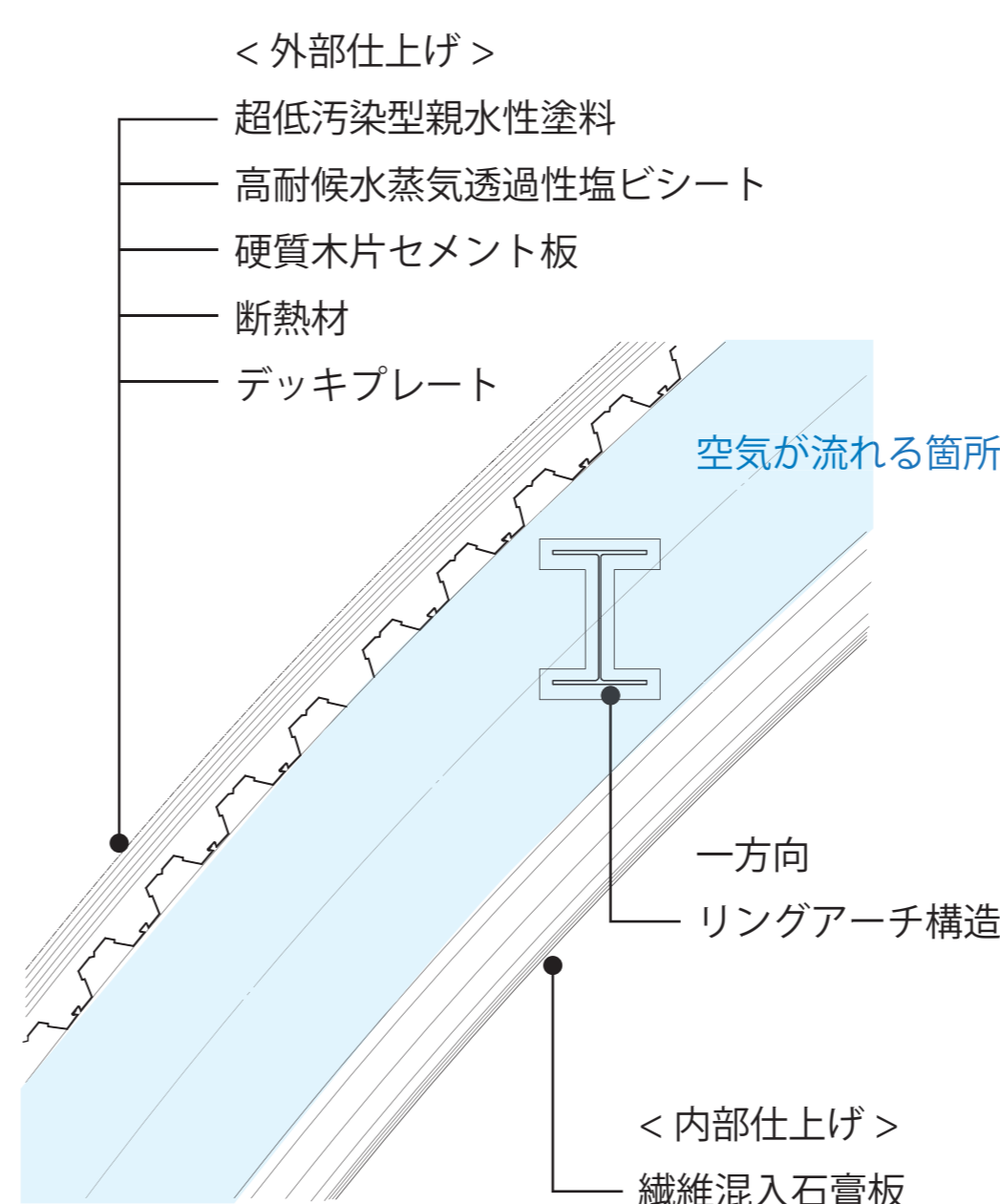
ダブルスキンルーフ

水滴をイメージした形状のダブルスキンルーフを活用し、屋根裏換気や空調排気を行い、また合せて地下水を利用した屋根散水を行うことで、空調負荷を抑制し、空調効果を高めます。



ダブルスキンルーフの構成

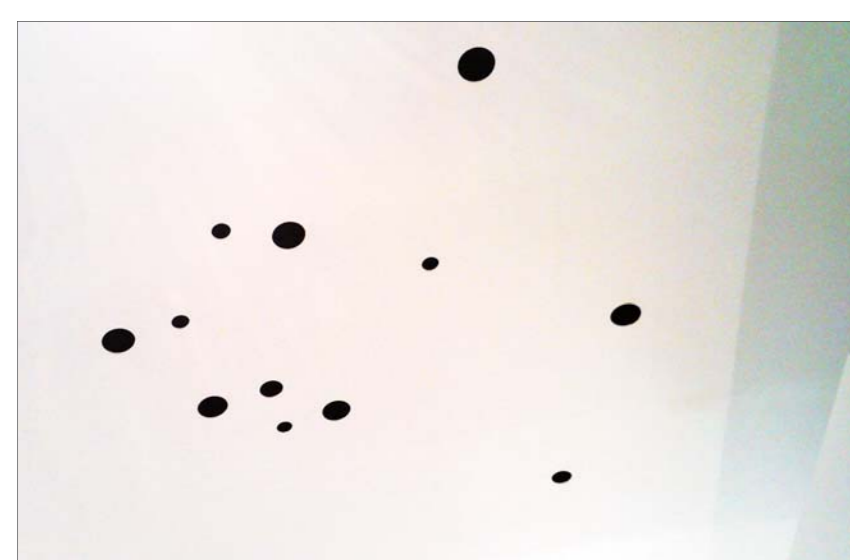
- 一方向リングアーチ構造により、水滴のもつ柔らかな3次曲面を実現しています。
- 雨水の流下に配慮した曲線構造とし、外装仕上げに親水性の高い塗料を採用することで清潔さ、白さを保つ計画としています。
- 断面構成は、経済性、耐力性、断熱性等総合的な見地から計画しています。



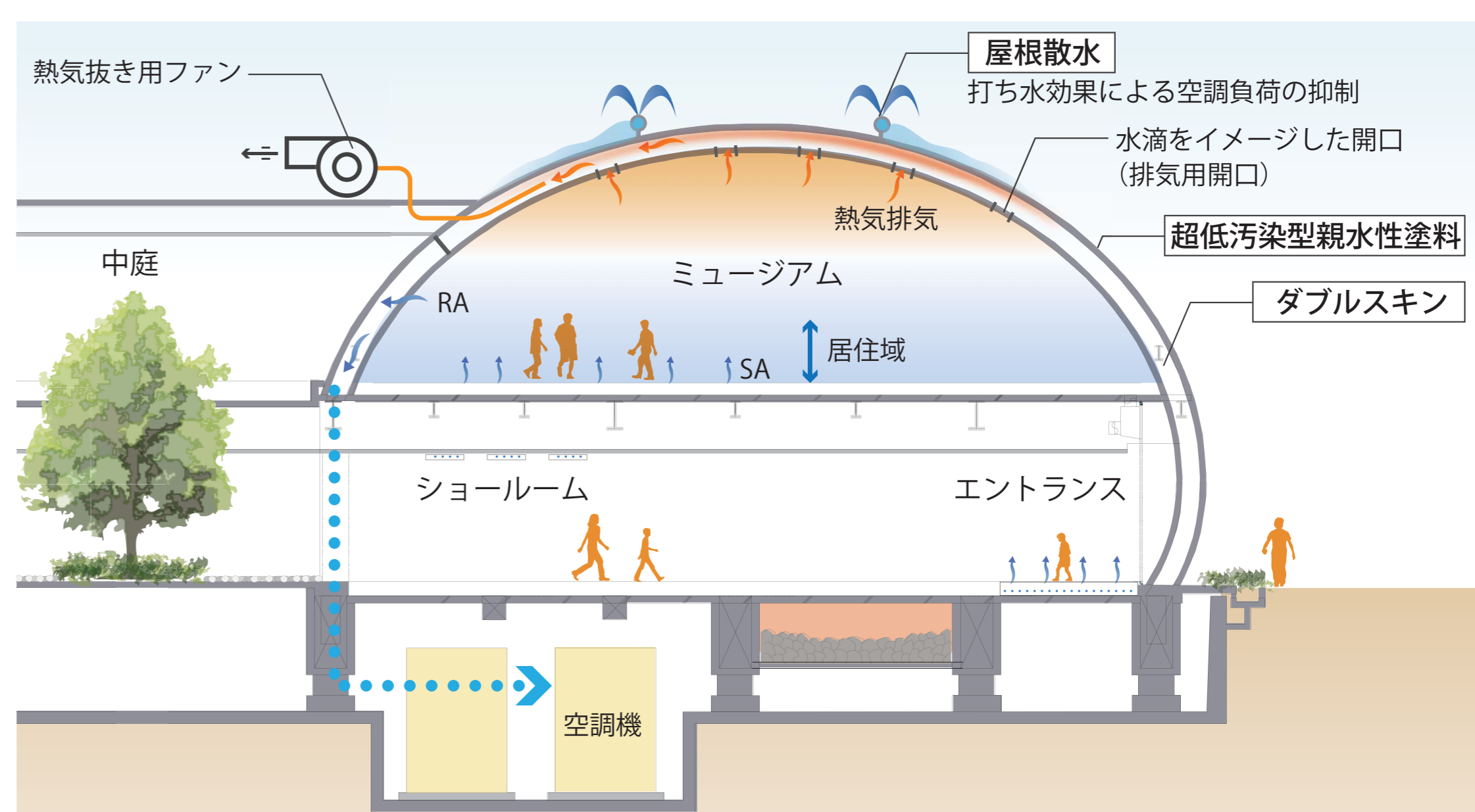
ダブルスキンルーフの断面構成

屋根裏換気

熱気抜き用ファンを設置し、ダブルスキンルーフ内の空気を排熱することで、ミュージアムの空調効果を高めます。



水滴をイメージした排熱用の開口



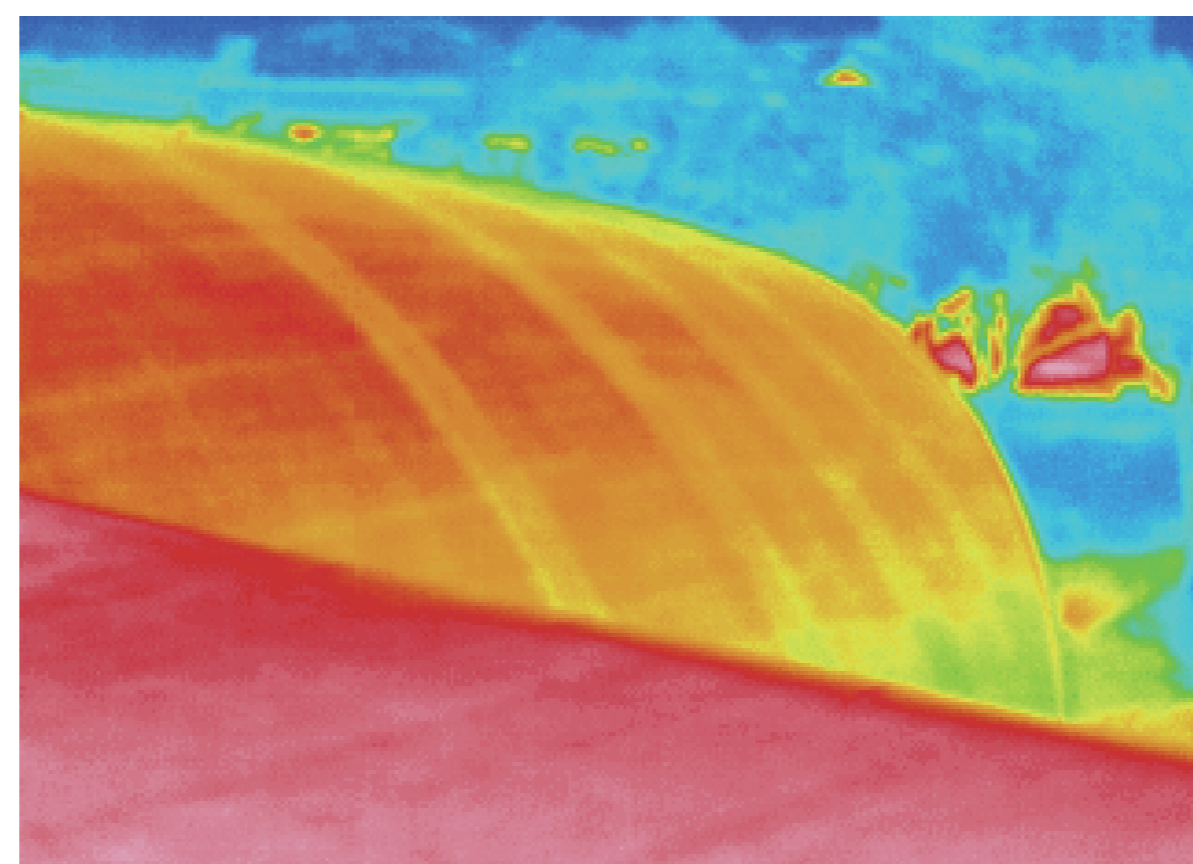
ダブルスキンルーフのエコ断面イメージ

屋根散水

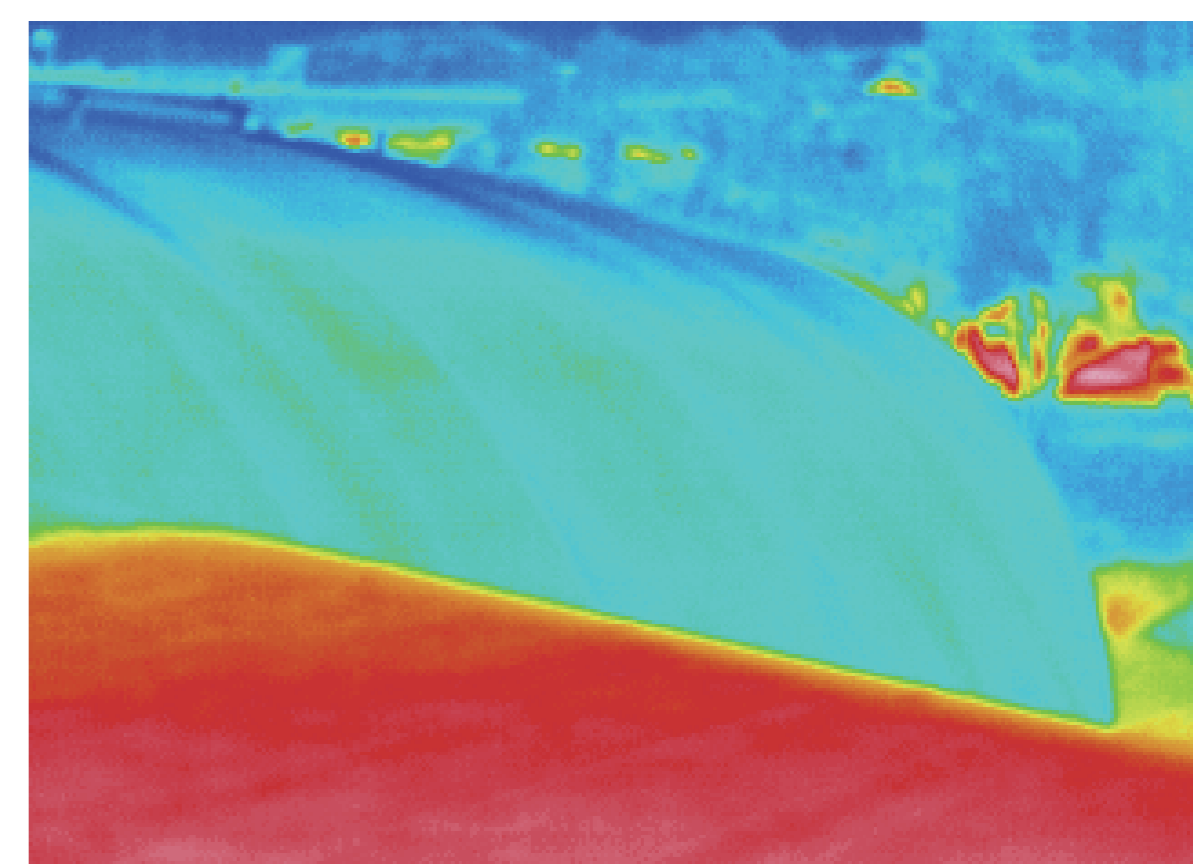
地下水を利用し、屋根に散水します。打ち水効果による屋根と周囲の温度低下の効果と、屋根の簡易洗浄としてキレイを長持ちさせます。



屋根散水の様子



サーモカメラによる画像 (散水前)



サーモカメラによる画像 (散水後)

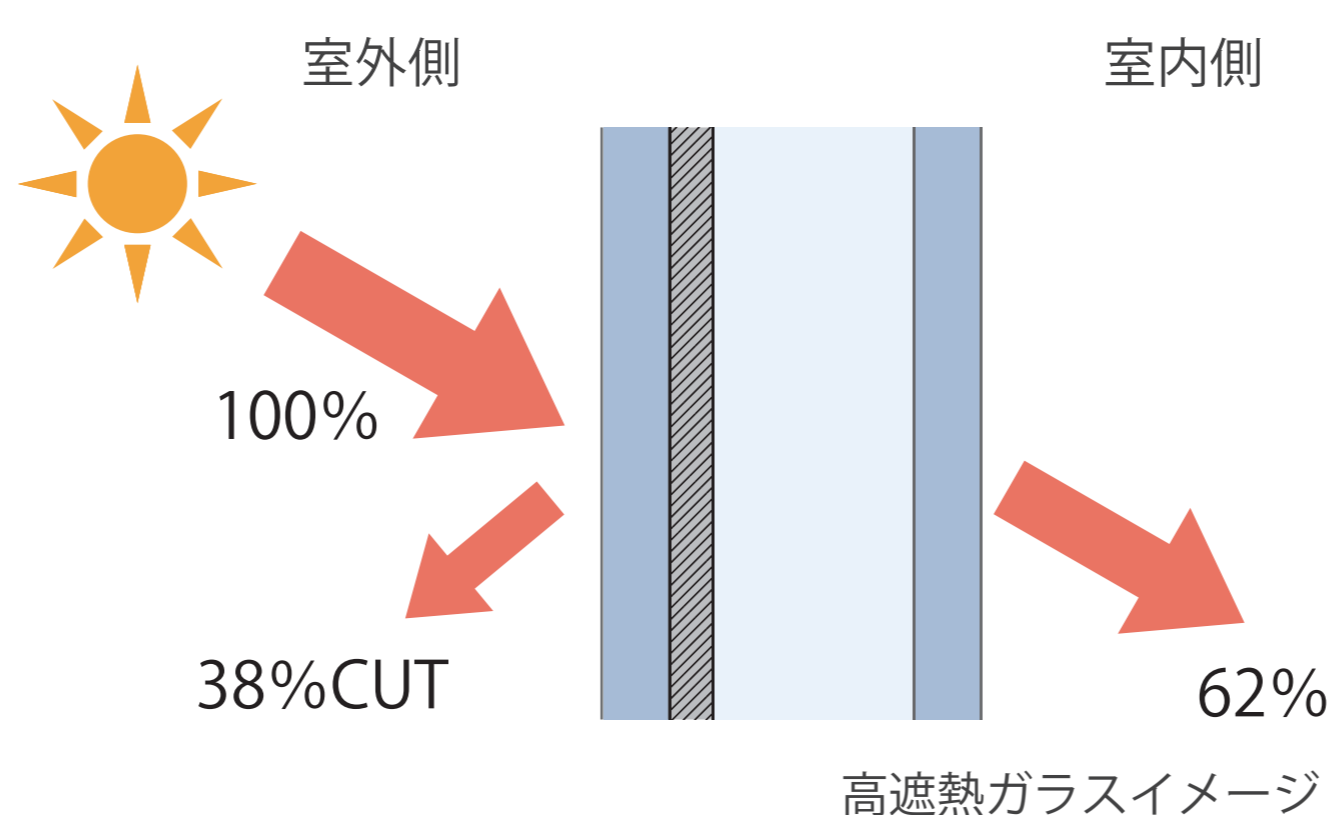
高断熱建築

建物全体の断熱性能を高め、外気の影響を少なくすることで、冷暖房の効果を高めています。

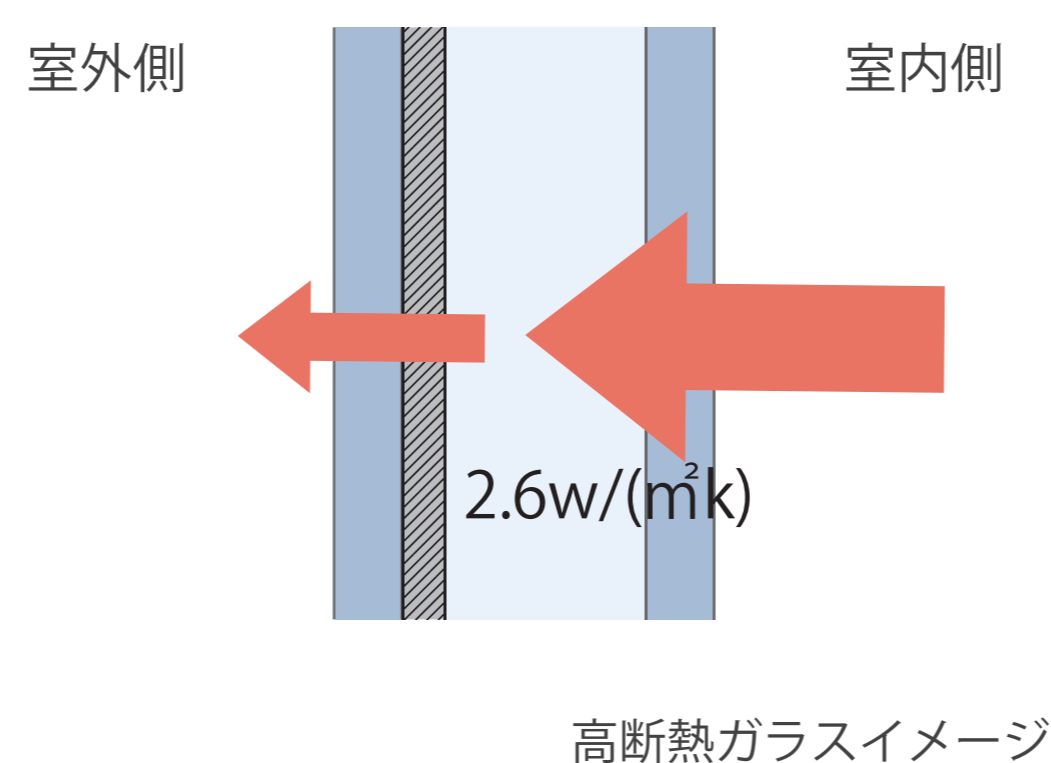


高断熱ガラス 高遮熱ガラス

夏は日射熱を反射し、侵入をおさえることで冷房効果を高め、室内を涼しく快適な環境とします。



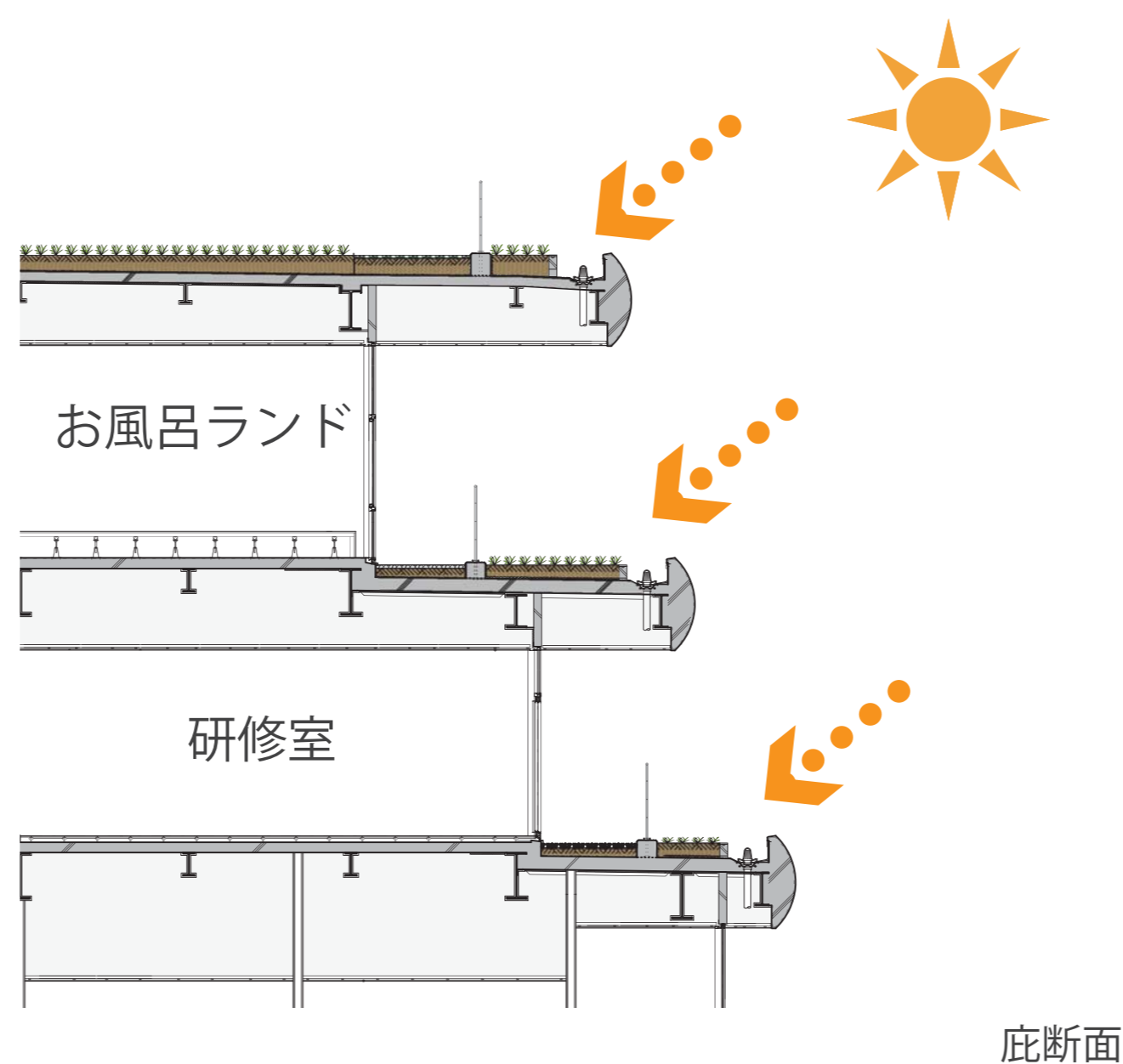
冬は断熱性能が高いことで、外気温の影響を少なくするとともに、室内の暖かさを外に逃がしにくくすることで暖房効果を高めます。



高断熱・高遮熱ガラス

庇による日射遮蔽

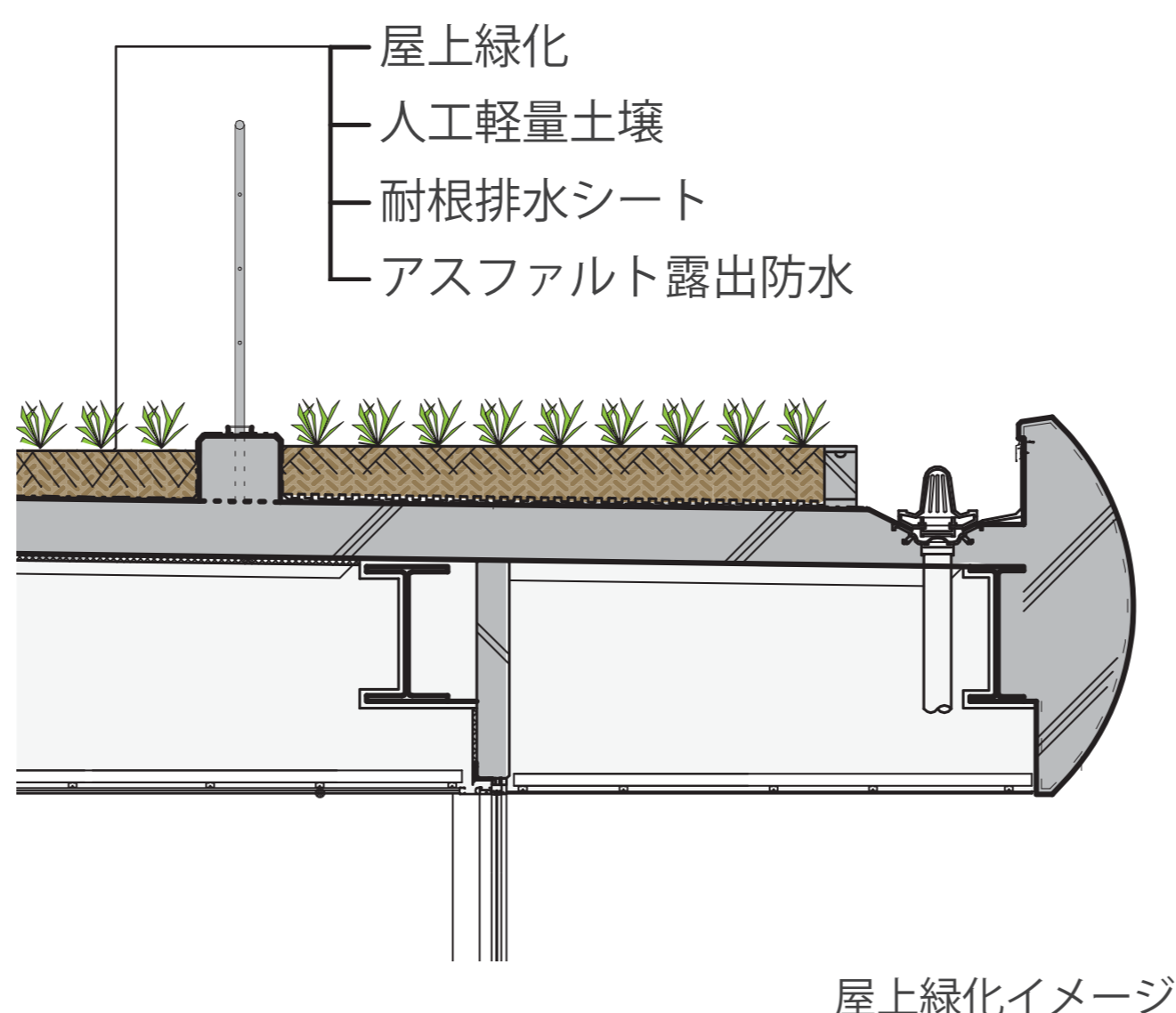
各階の床スラブや屋根を庇として活用し、四周に設けることで、太陽光を遮り、日射による影響を低減し、夏季の冷房効果を高めます。



床スラブや屋根による、重なる庇

屋上緑化

屋上を緑化することで、緑化土壌による断熱性能の向上、日射を遮ることによる室内の温度上昇の抑制など、建物の熱負荷を低減します。



ルーフガーデン
© TOTO LTD.

資源の有効活用

衛生陶器の製造工程において利用したものや、製造工程で出たものの特徴を捉えて、新たな方法で有効活用しています。

陶片蓄熱槽

衛生陶器の製造時に出た陶器のカケラを、暖房用の蓄熱材として再利用します。本施設では幅 3m・奥行 4.5m・高さ 1.1m の水槽を 3 槽（総容量 45 m³）設置し、その中に約 32.4t の陶片を再利用しています。



陶器のカケラ



陶片蓄熱として活用

衛生陶器の製造工程で使用したアルミナ石を陶片蓄熱を支える部材として再利用しています。



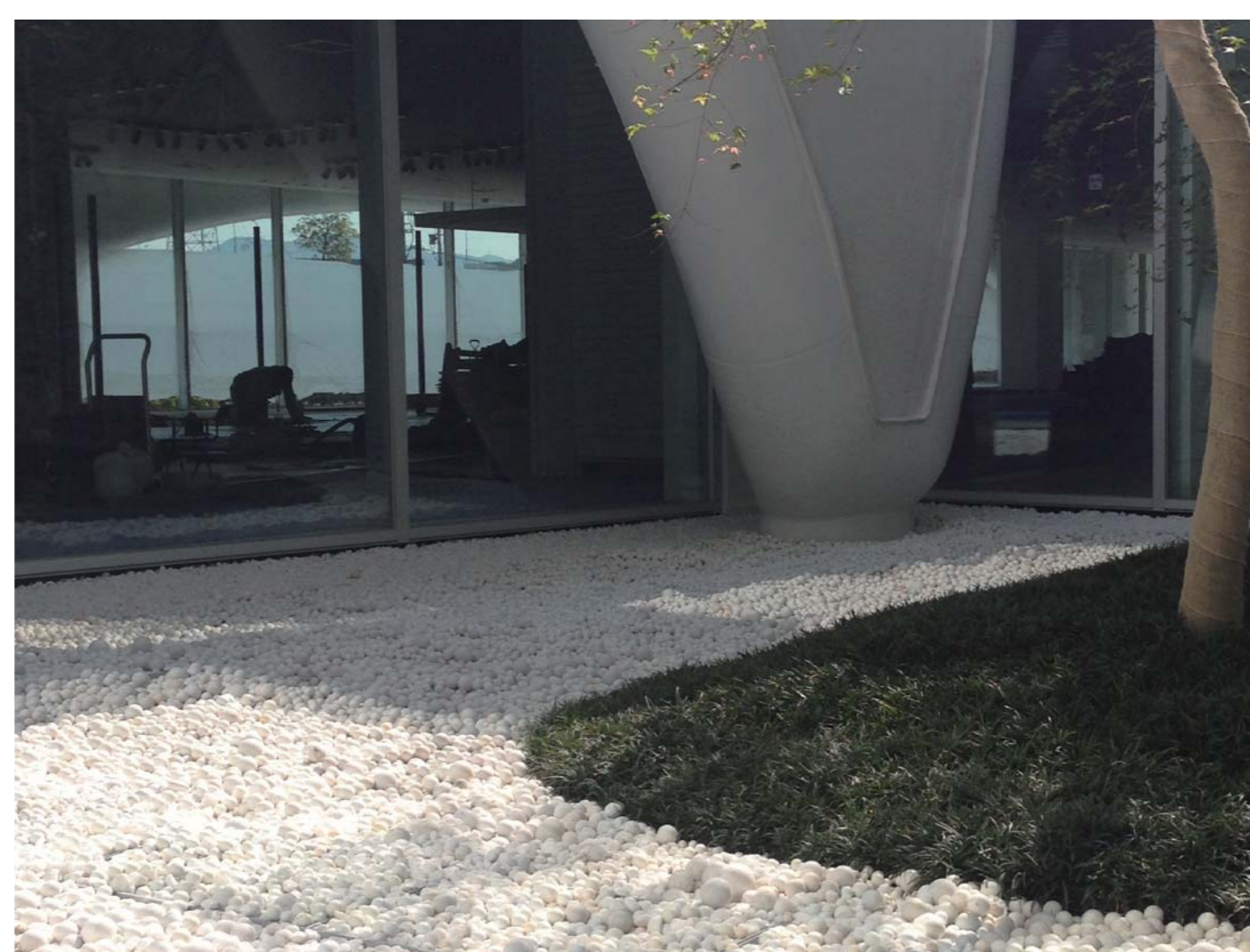
製造工程で使用するアルミナ石



陶片蓄熱の支分部材として活用

アルミナ玉石（中庭）

衛生陶器の製造工程で使用し、小さく丸くなった玉石を、中庭の仕上材として再利用しています。



アルミナ玉石を敷いた中庭



アルミナ玉石

再生木材

廃木材と廃プラスチックを原材料とした、耐候性、耐久性に優れた素材を外部のテラスの仕上材に再利用しています。



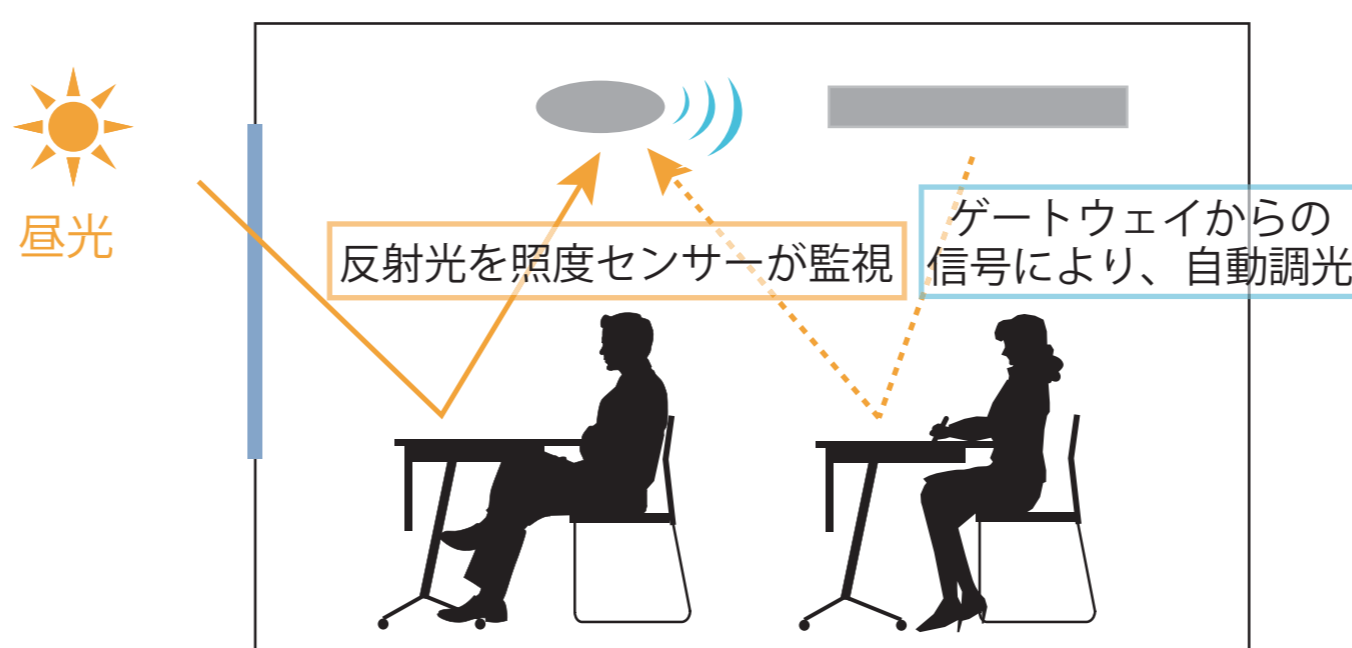
再生木材デッキ（TOTO ラウンジ）

昼光利用照明制御 明るさ制御



昼光利用、明るさ制御

窓から入射する外光の分だけ照明器具の明るさを制御します。(3階研修室)
センサーが昼の明るい外光を感知し、ゲートウェイを通じて器具に調光の信号を送ります。

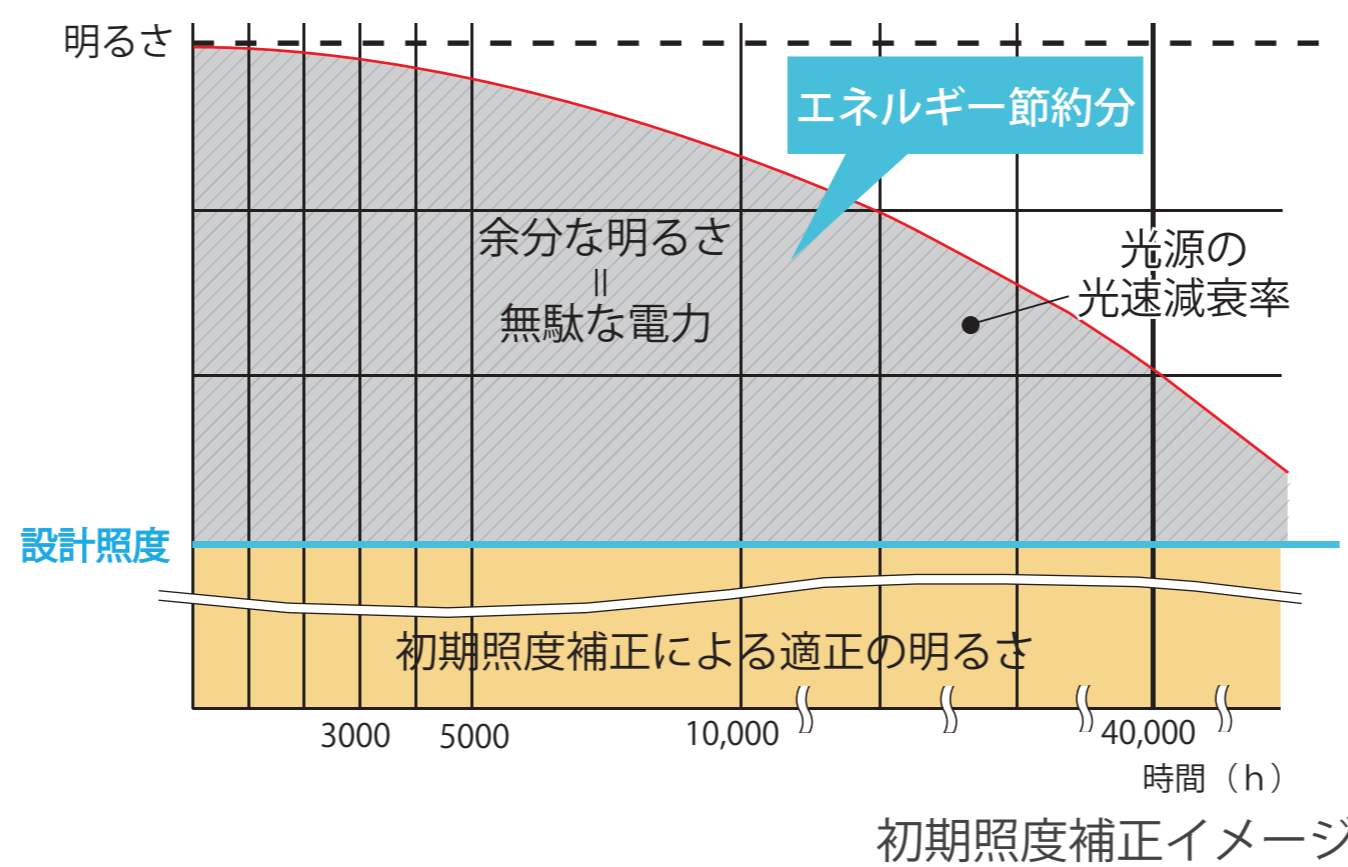


昼光利用、明るさ制御イメージ

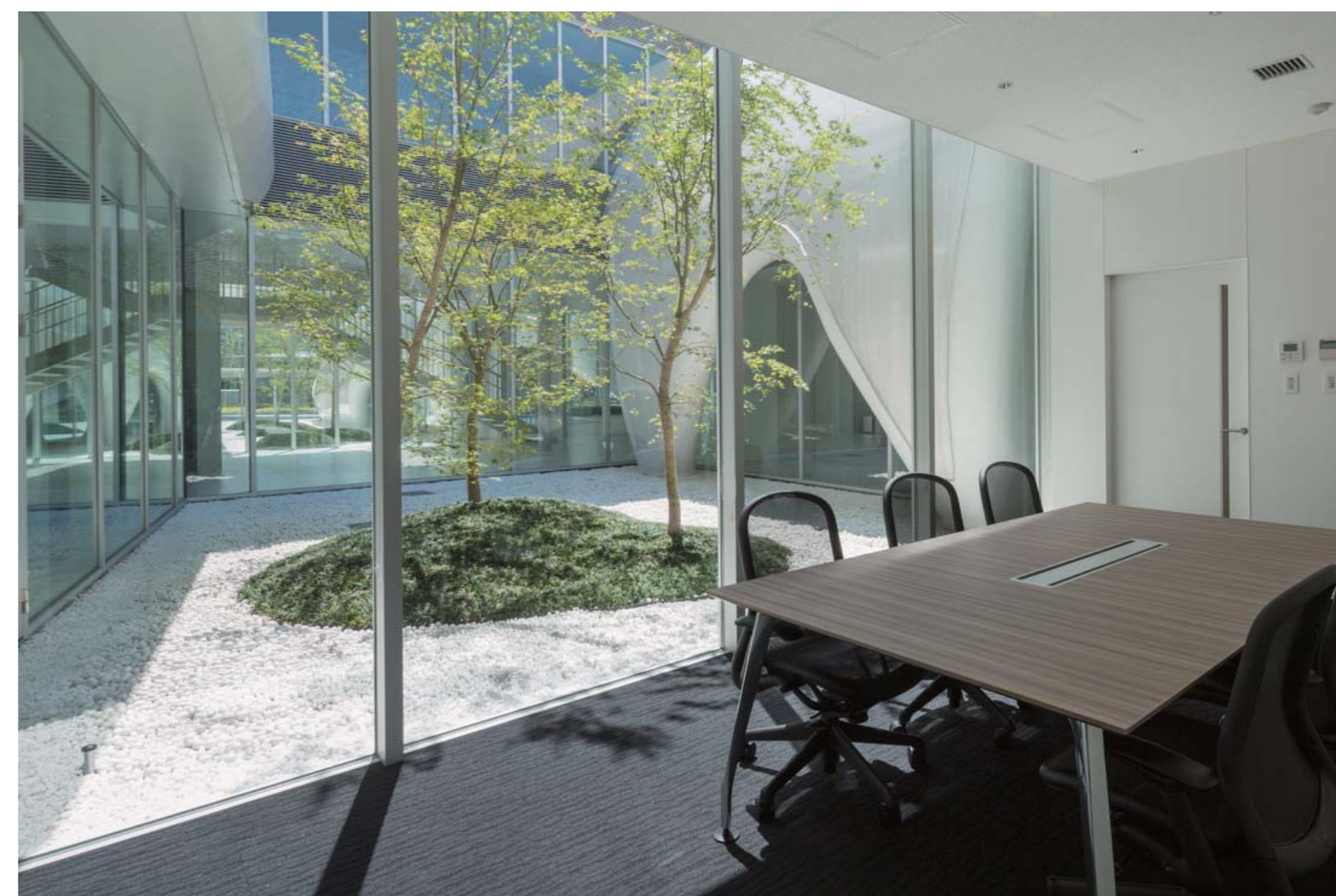


初期照度補正

ランプ使用初期の明る過ぎを自然調光制御して余分なエネルギーを節約します。(3階研修室)

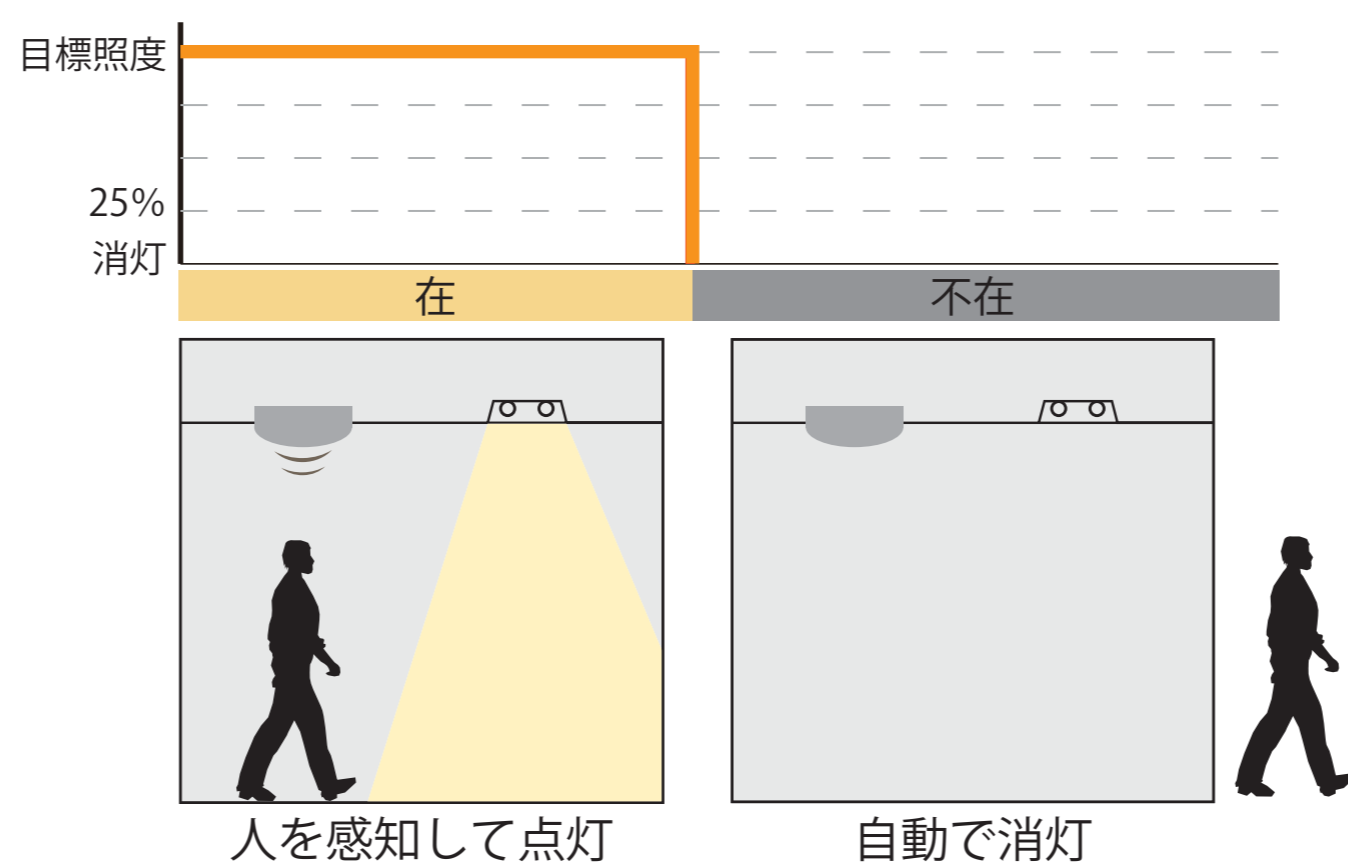


初期照度補正イメージ



人感センサー照明制御

天井面に設置した人感センサーにより、人の在・不在を検知し照明器具を ON/OFF します。(トイレ)



人感センサー照明制御イメージ



全館 LED 照明の採用

照明制御の効果

● 経済性 (昼光利用、初期照度補正)

3階研修室に採用し、約 8kwh/1 日の電力削減、100 日利用で 800kwh、約 1.6 千円分の電気料金を削減しています。

● 環境性

昼光利用や人感センサーを利用した照明制御により無駄な照明点灯を回避しています。また、エネルギー消費の観点で CO2 排出量削減となります。

● 快適性、利便性

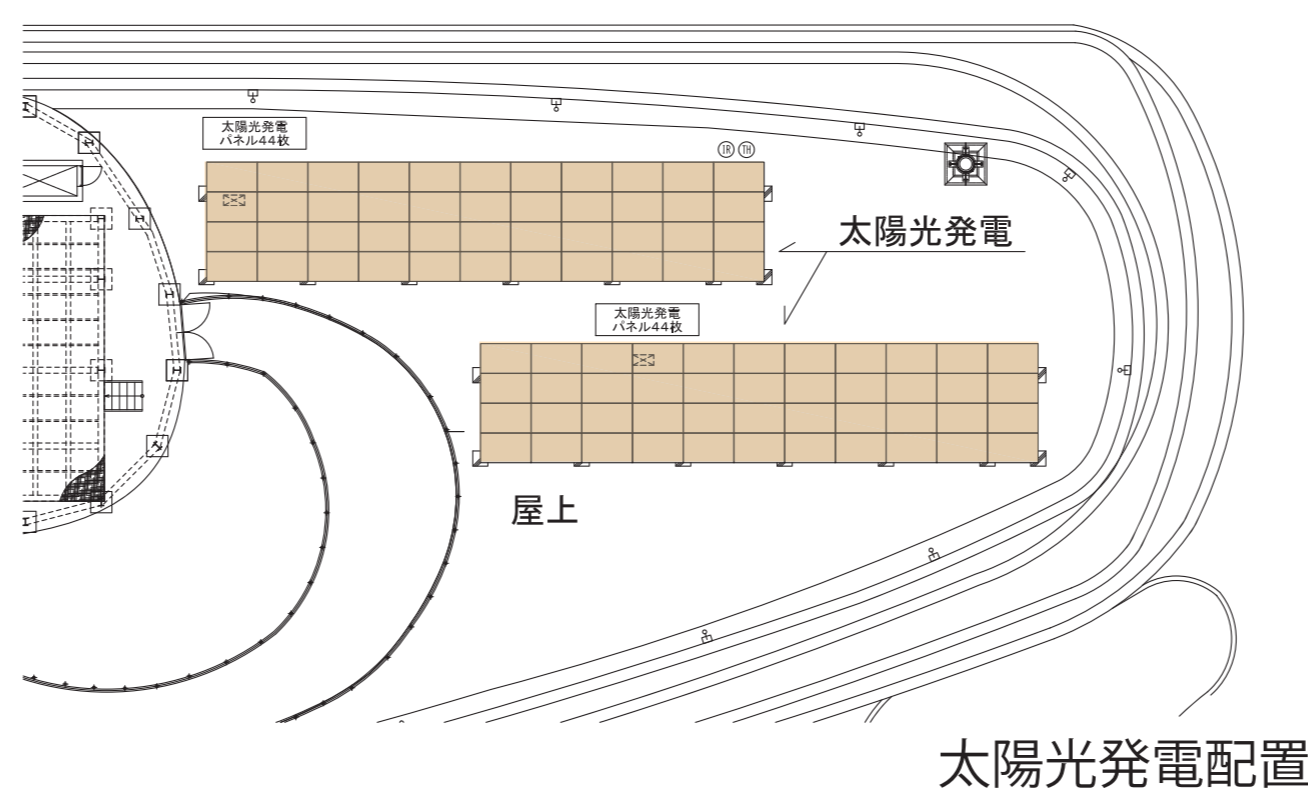
各室の施設環境や作業環境に配慮した照明制御の手法としています。

太陽光発電パネル

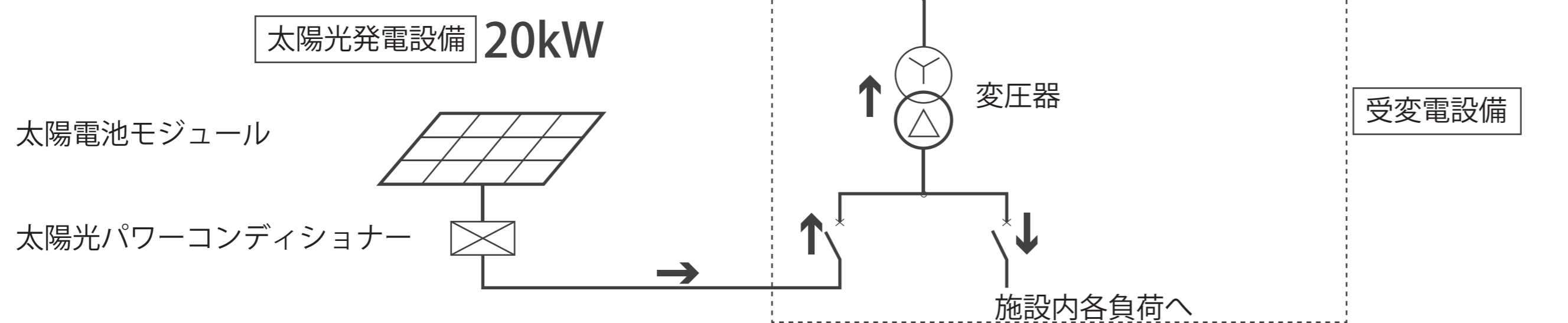


太陽光発電のシステム

太陽エネルギーを電力に変換するシステムです。入射した光が太陽光パネルにより光起電力として外部に出力されます。出力された直流電力がパワーコンディショナーを経て安定した交流電力に変換されます。



太陽光発電配置



太陽光発電システム図イメージ

太陽光発電の効果

● 経済性

太陽光発電パネル 88 枚を設置し、年間約 65 万円の電気料金を削減しています。

● 環境性

エネルギー消費の観点で CO2 排出量削減となります。CO2 削減量として約 9.62t・CO2 削減しています。

● 利便性

環境モニターへ発電量等表示し施設利用者への環境配慮の見える化を行っています。

太陽光発電の効果詳細資料

太陽光多結晶パネル 1 枚当たり 250w、日射量及びパネル最適角度 (10°) は NEDO 八幡データを基に算出しています。

方位角度 24度
傾斜角度 10度(最適角度)

月	日射量	日発電量	日数	月発電量(kwh)
1月	2.12	35.26	31	1,093.06
2月	2.98	49.56	28	1,387.68
3月	3.69	57.72	31	1,789.32
4月	4.74	74.14	30	2,224.20
5月	4.97	77.74	31	2,409.94
6月	4.46	65.35	30	1,960.50
7月	4.61	67.55	31	2,094.05
8月	5.05	73.99	31	2,293.69
9月	4.19	65.54	30	1,966.20
10月	3.97	62.1	31	1,925.10
11月	2.9	45.36	30	1,360.80
12月	2.27	37.75	31	1,170.25
年間合計				21,674.79

※上表日射量はNEDO八幡データを参考とした。

太陽電池出力	:	20.00
パネル定数、	}	12月~2月 : 0.84
直流分損出、		3月~5月 : 0.79
ケーブル損出		6月~8月 : 0.74
		9月~11月 : 0.79
インバータ効率(通年)	:	0.90

$$\text{CO}_2\text{削減量} = 21674.79 \text{ kwh} \times 0.444 \text{ (kg} \cdot \text{CO}_2\text{/kwh)}/1000 = 9.62 \text{ (t} \cdot \text{CO}_2\text{/年)}$$

電気料金				
21674.79 kwh	×	17.165 円/kwh	= 372 千円	
電気基本料金(太陽電池出力の90%とした)				
18.00 kwh	×	1,296 円/kw	×	12 ヶ月 = 280 千円
			年間発電料金 = 652 千円	

※電気料金単価、電気基本料金単価は契約形態を業務用電力Aを参考とした。

免震構造




建物と地面の間に緩衝材となる免震装置を入れて、地震時に建物全体の揺れを軽減させ、建物と展示品等を地震から守る構造としています。

免震装置配置図

約 17,600t の建物を支え、地震に対する役割の違う 3 種類の装置をバランス良く配置しています。



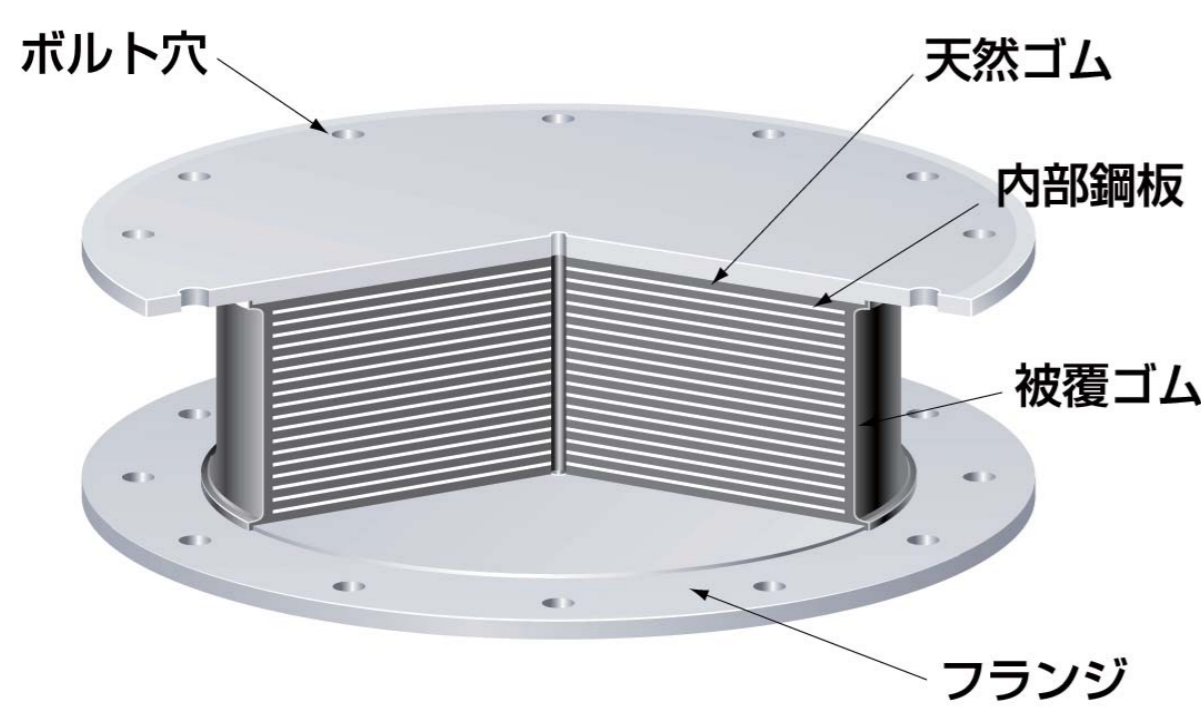
凡例

	天然ゴム積層ゴム	44 基
	高減衰ゴム系積層ゴム	35 基
	弾性すべり支承	14 基

免震装置

使用する免震部材の種類は、建物の重量を支える鉛直支持能力、地震時の揺れを軽減するため水平方向に柔らかいばね性能、地震力を吸収し変形を抑え、速やかに揺れを止める性能を満足出来る装置を経済性を考慮したうえで、選定しています。

天然ゴム積層ゴム支承

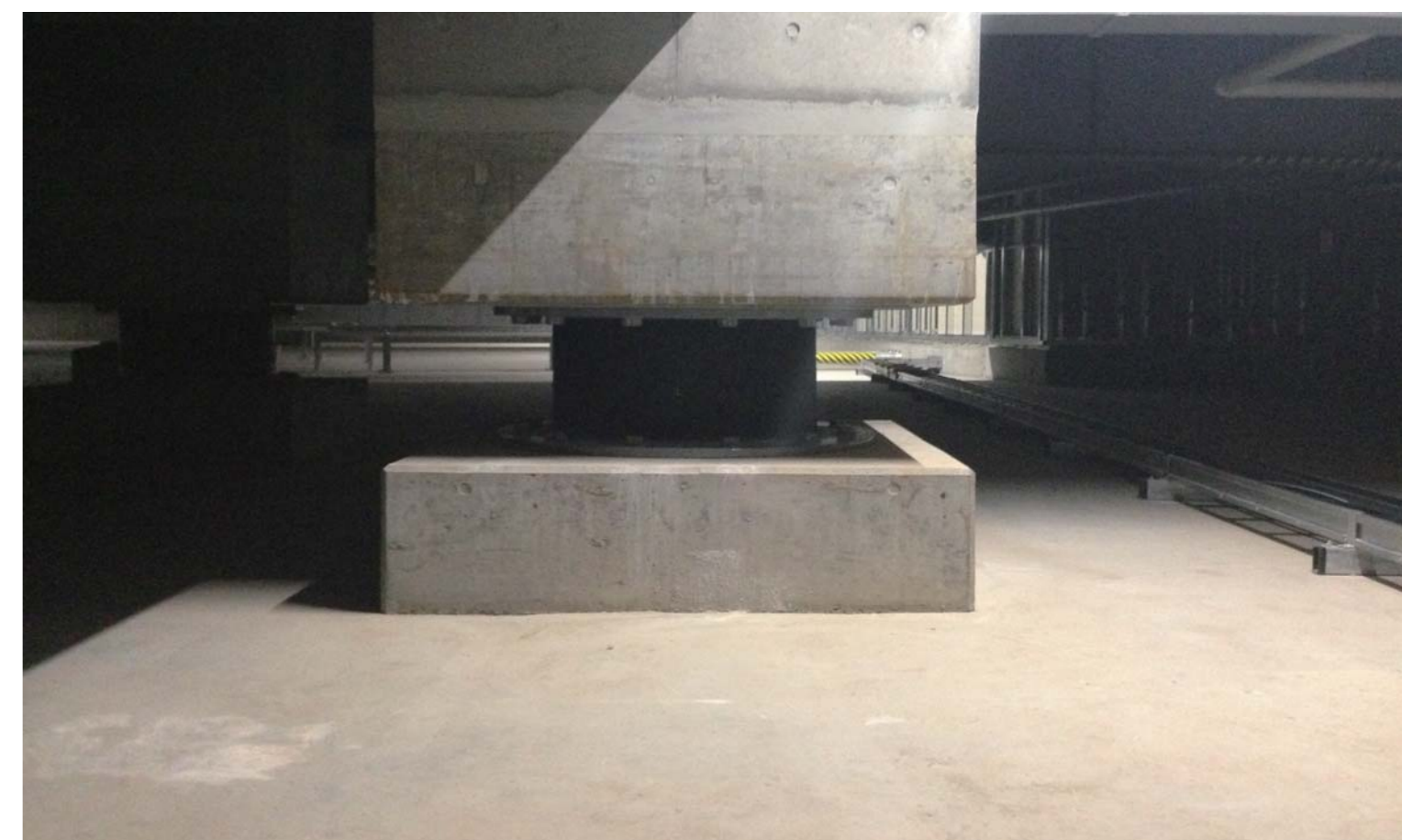


(1) 機能

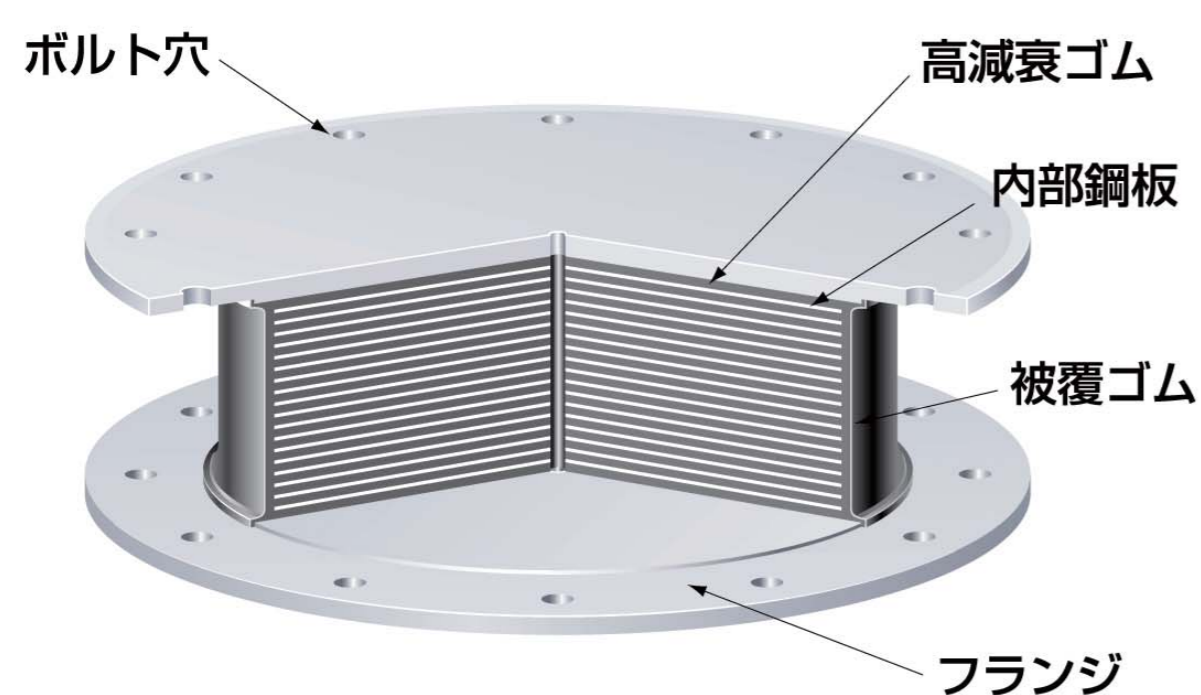
鋼板とゴムを交互に入れることによる鉛直支持機能

(2) 特徴

地震時に大きく変形することで、揺れを軽減するばね機能



高減衰ゴム系積層ゴム支承



(1) 機能

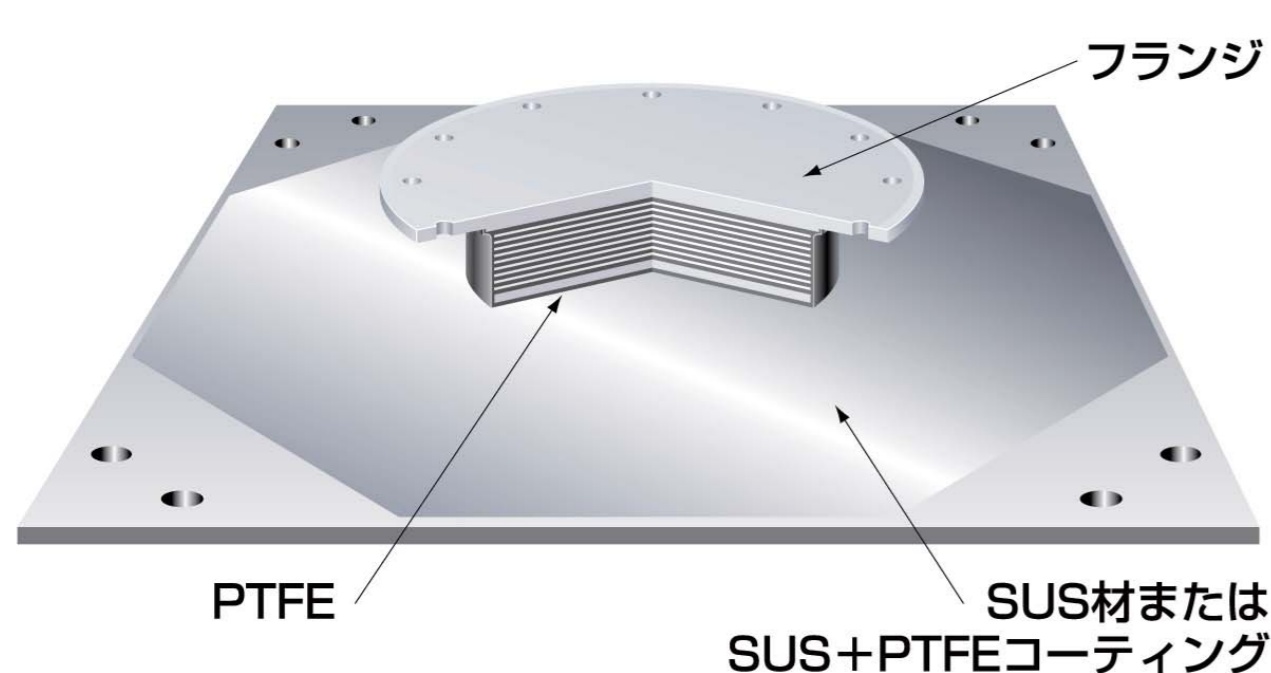
地震の後に建物の位置をもとに戻す復元機能

(2) 特徴

地震エネルギーを吸収することで、速やかに揺れを止める減衰機能



弾性すべり支承

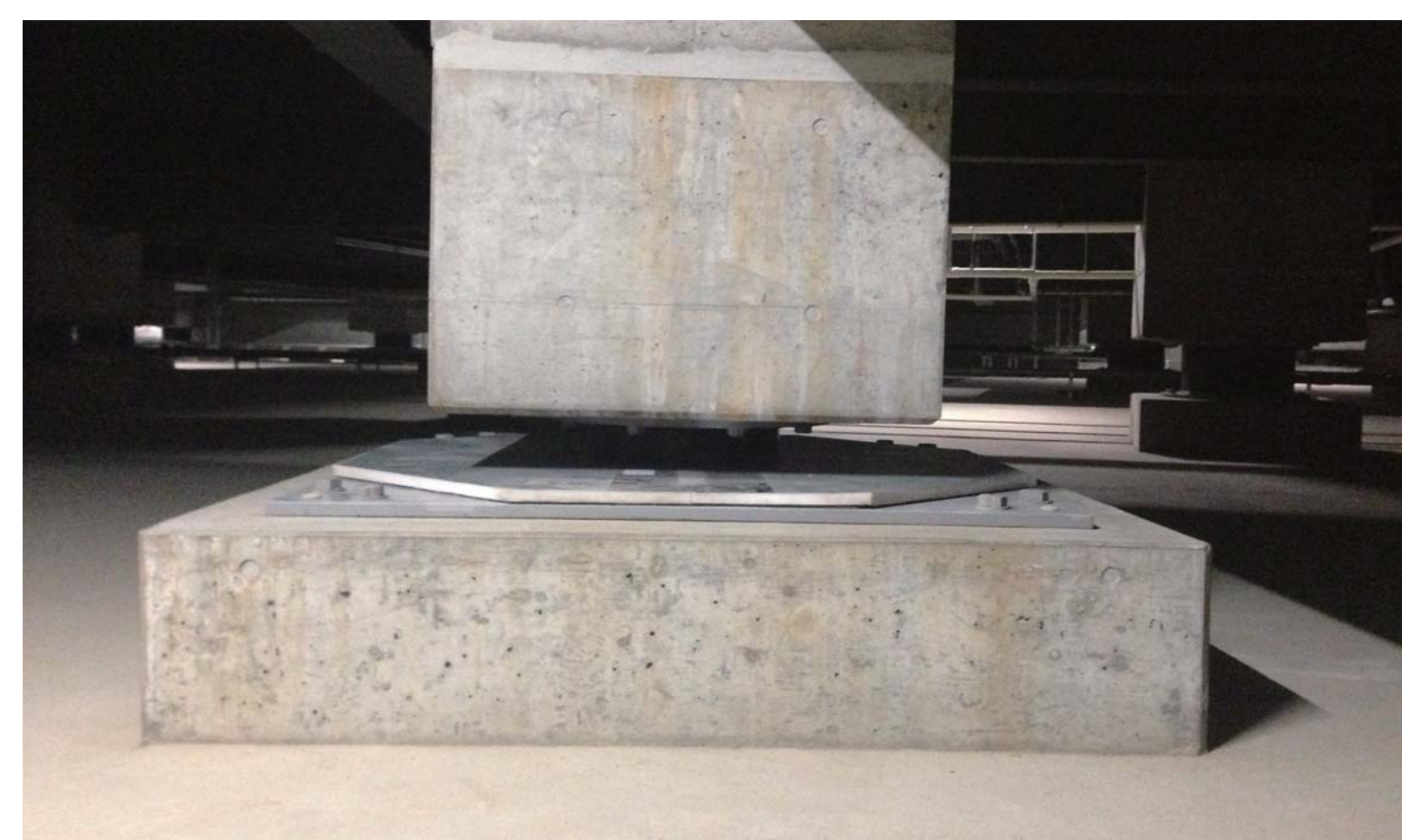


(1) 機能

すべりによる大変形機能

(2) 特徴

- ・積層ゴムよりも小さな荷重で大変形することによる長周期化
- ・摩擦による減衰機能



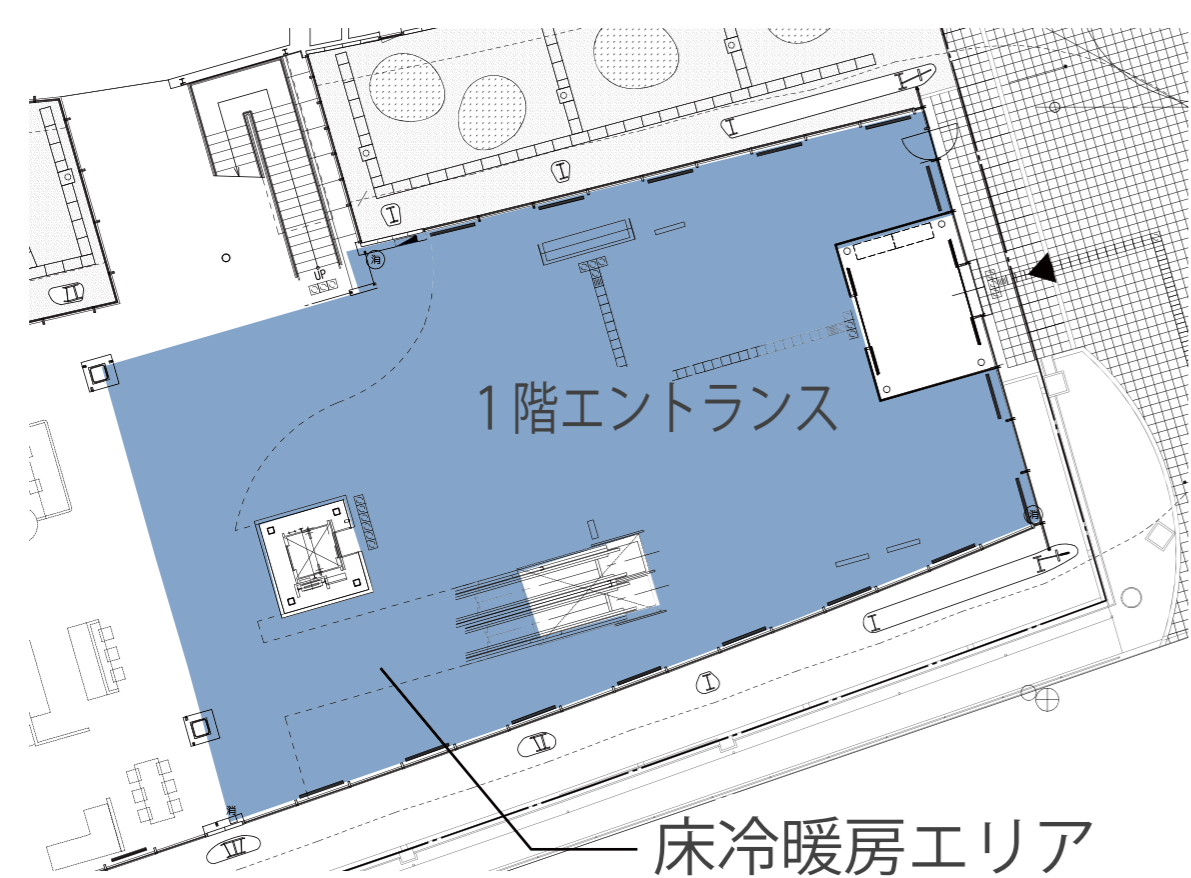
床放射冷暖房

床放射冷暖房システム

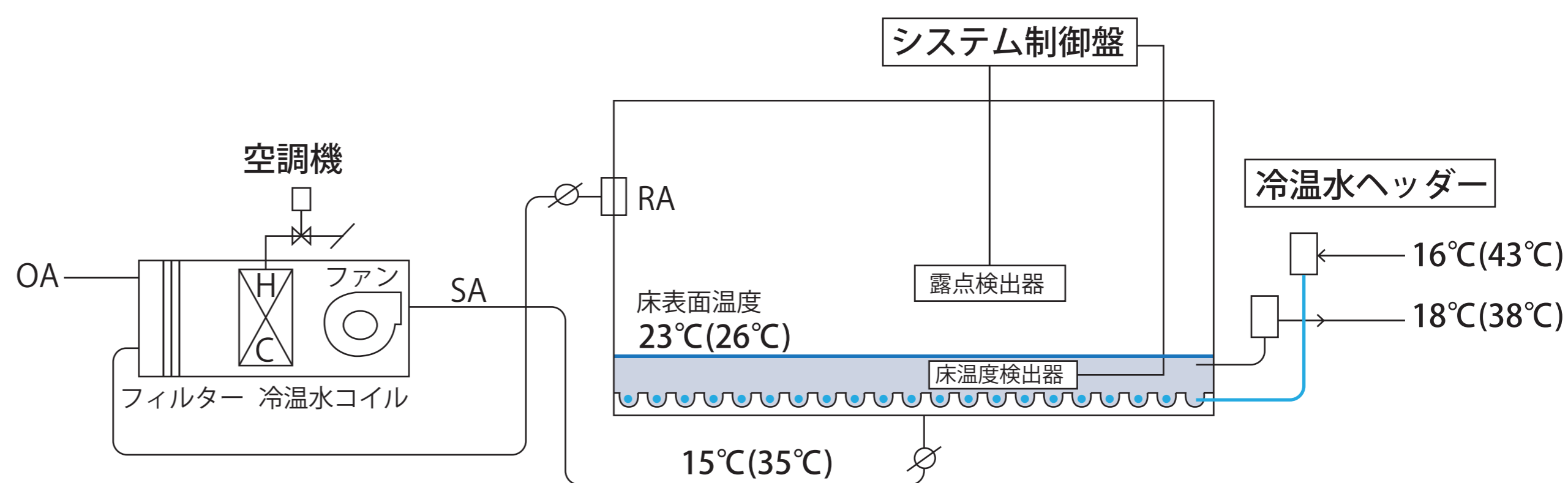
床下の樹脂配管に冷温水を循環させ、床面を冷やす（暖める）ことで床面から発生する放射効果により快適な室内環境を創出します。



床下の配管施工時



床放射冷暖房範囲



床放射冷暖房システムフロー

床放射冷暖房の効果

● 快適性

床全面より放射効果を得られるため、場所による温度差が少なくなります。また空気の流れをほとんど感じないため、風による不快感がありません。

● 省エネ性

床面から 2m 程度の居住域空調となるため、天井の高い空間ほど省エネになります。また「放射」は体感温度を和らげる効果があり、室内設定温度を 2~3°C 軽減できます。

● 静寂性

空気の動きは小さく、緩やかな吹き出しにより風切り音も発生しないため、非常に静かな空間となります。

● デザイン性

壁や天井からの吹出口や吸込口等の露出をなくすことができ、建築デザインに融合した室内環境が創れます。

● 環境性

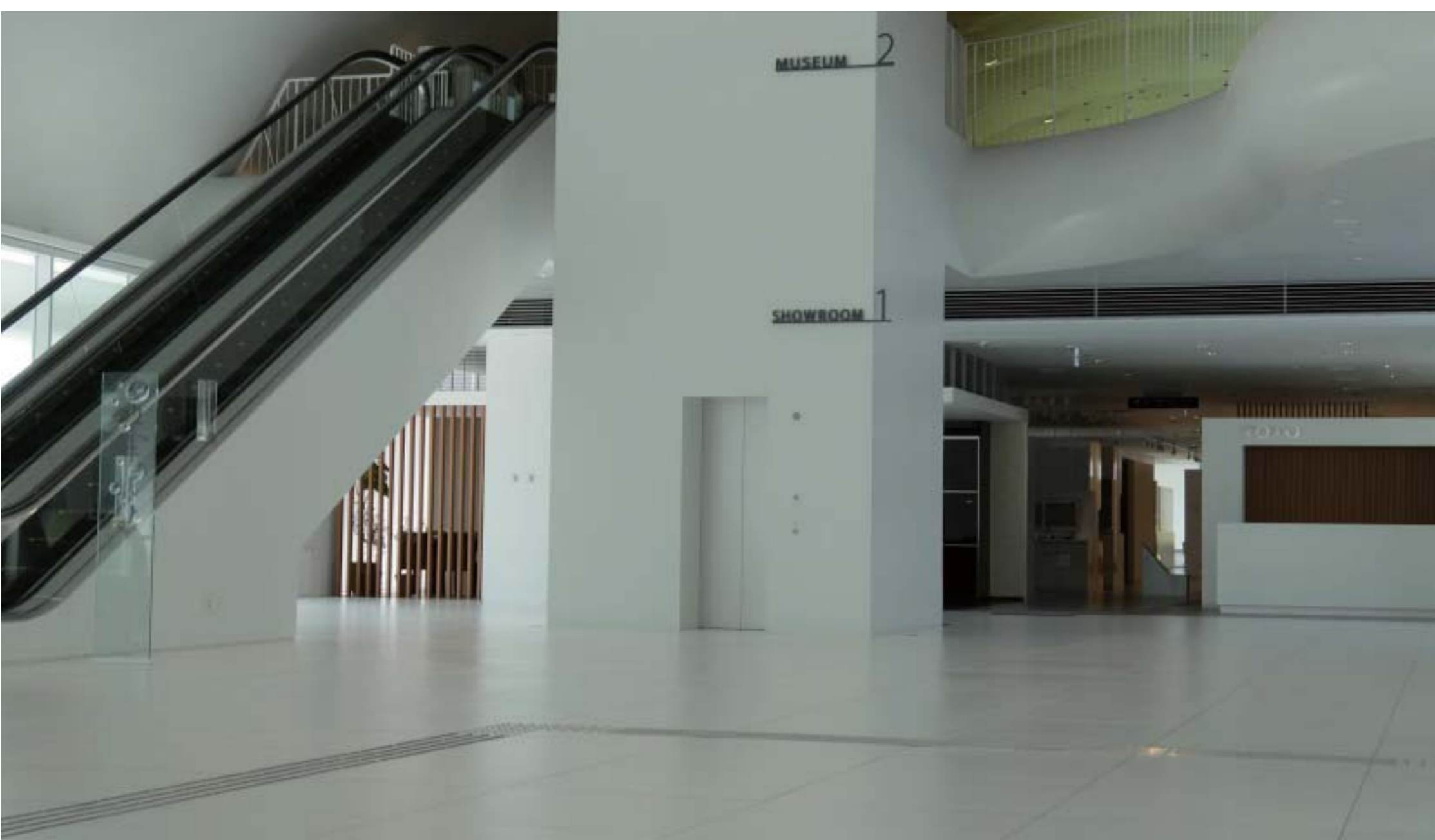
天井吹出し方式に比べ、ダクト工事、保温工事は大幅に軽減でき、冷温水配管は架橋ポリエチレン管を使用するため長寿命です。エネルギー消費の観点で CO2 排出量削減となります。

床表面温度分布（冷房時）

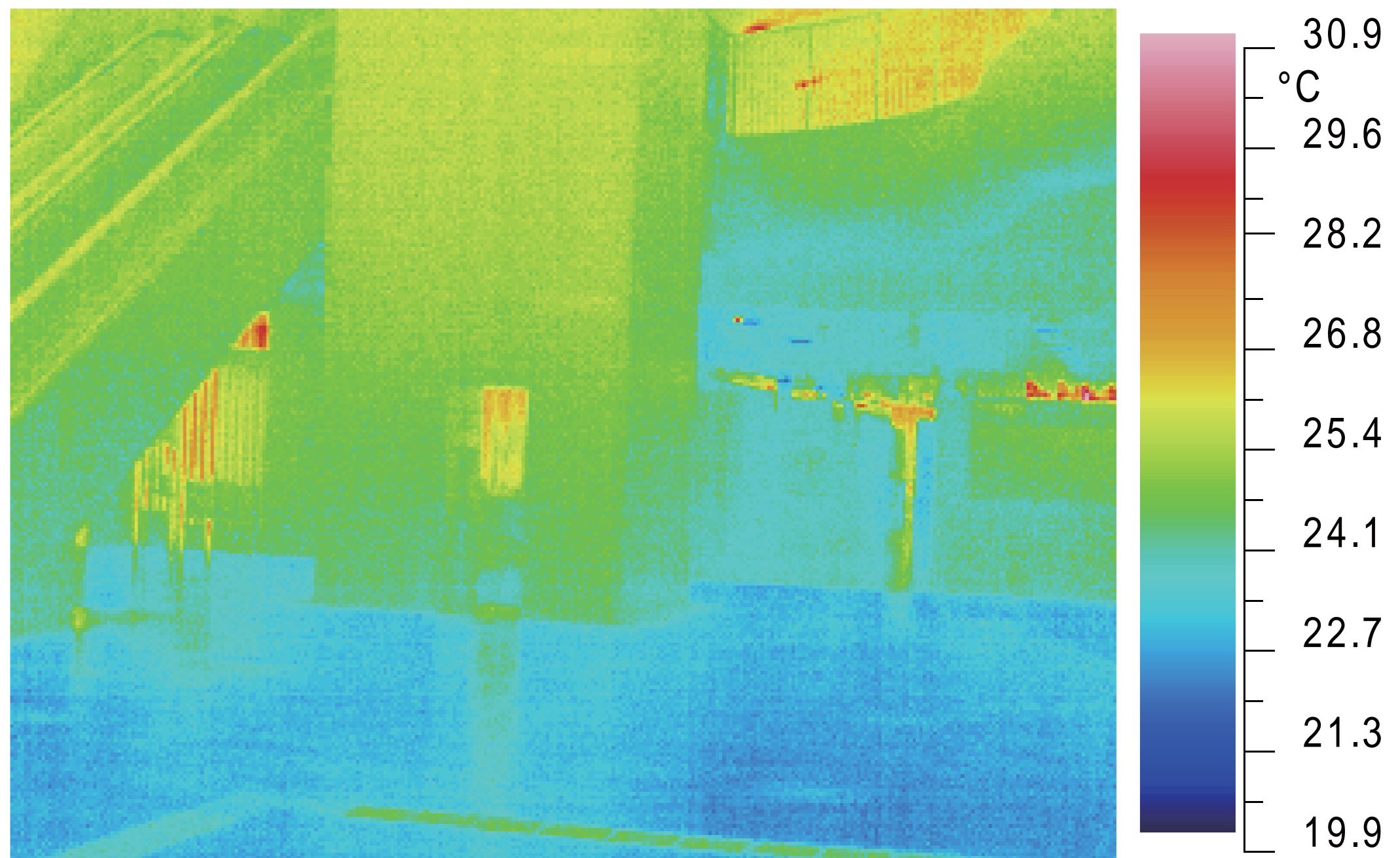
床面は約 23°C に冷やされ、居住域の室温設定は 28°C ですが、窓際から緩やかに吹き出す冷風と合わせて PMV+0.3 程度（快適域）の快適な環境を実現しています。

※PMVとは室温・湿度・風速・放射など多様な要素を総合して快適であるか判断する指数です。+が暑い、-が寒いを表現します。0が中立で、±0.5以内が快適な環境といえます。

採用メーカー：(株) インターセントラル



完成時の写真



サーモカメラによる画像（冷房時）

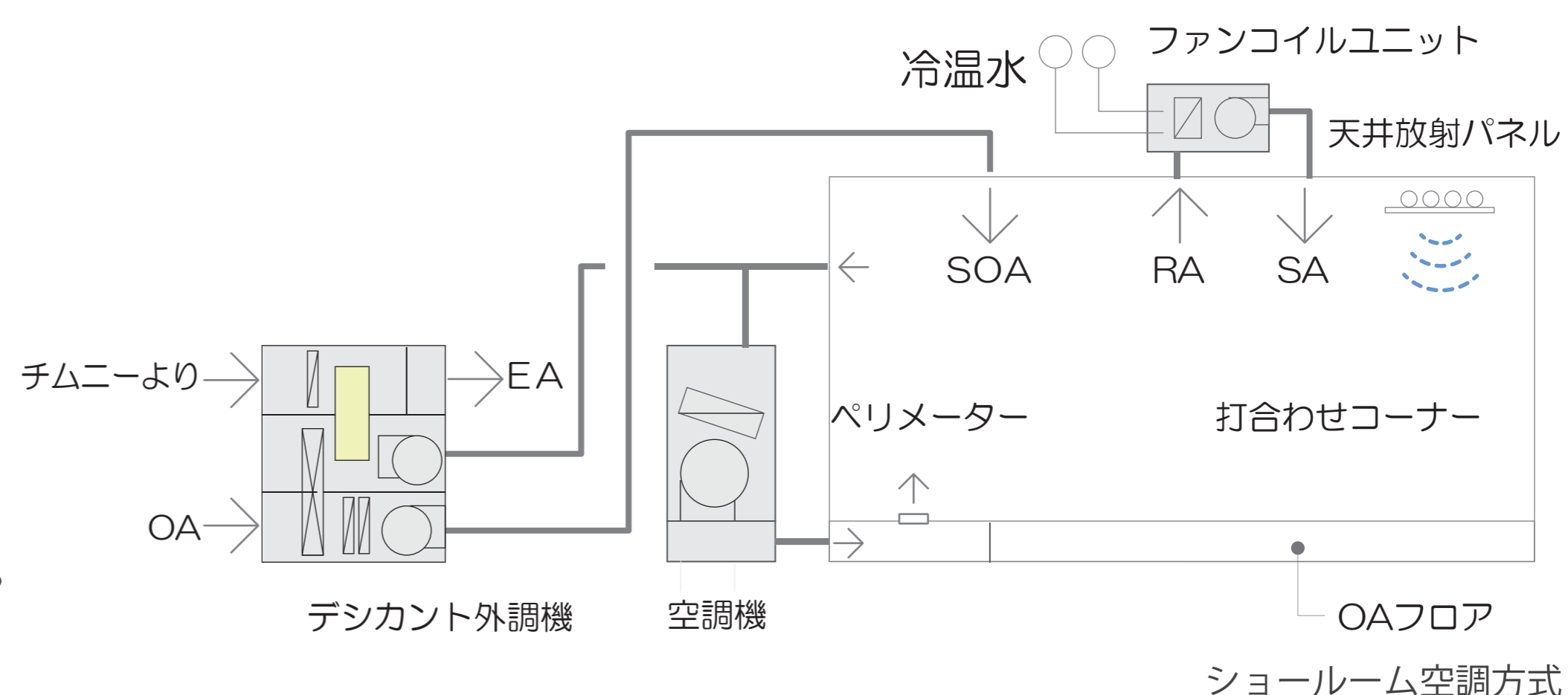
デシカント空調 / 天井放射冷暖房



ショールームエリアの空調システム

- 人員に必要な外気負荷 ⇒ デシカント外調機
- 室内の熱負荷 (人員の発熱、照明による発熱) ⇒ ファンコイルユニット
- 建物の外壁部のペリメーター負荷 ⇒ 空調機
- 打ち合わせコーナー部の負荷 ⇒ 天井放射パネル

各熱負荷に対応した空調システムで冷暖房を行い、快適空間を作ります。

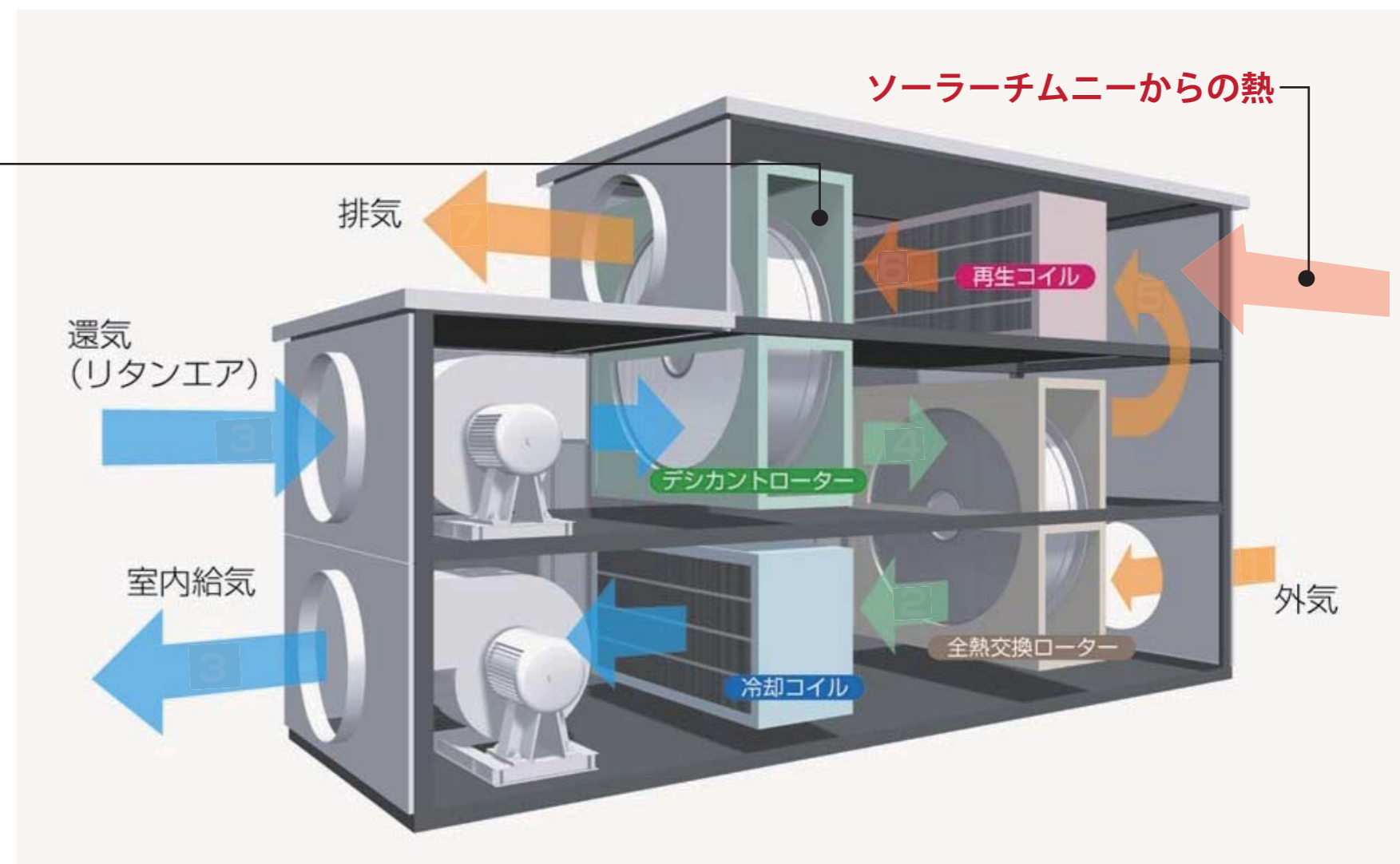
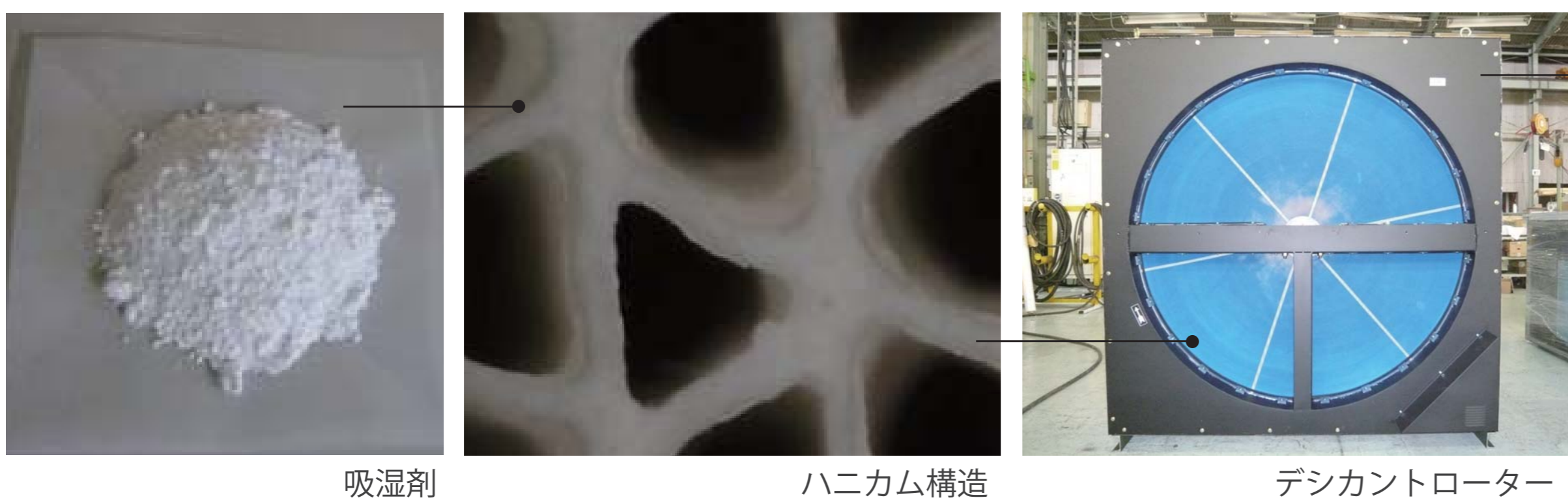


デシカント外調機

吸湿剤を用いて外気の水分 (湿度) を処理する機能を持ったデシカントローターを組み込んだ機器です。室内の湿度を下げ、快適な環境を創出します。吸湿剤の再生用に必要な熱をソーラーチムニーより取得した 45 ~ 60℃ の高温空気を用います。

今回は吸湿剤の再生熱にソーラーチムニーより取得した 45 ~ 60℃ の熱を用いています。

(採用メーカー：昭和鉄工(株))



デシカント外調機の基本構成

天井放射冷暖房

放射パネルの裏側に設置した三層管に冷温水を循環させることで、天井面から発生する放射熱により、ほぼ均一な温度分布と気流がない快適な室内環境をつくります。循環する冷水は 18℃、温水は 32℃を採用しています。

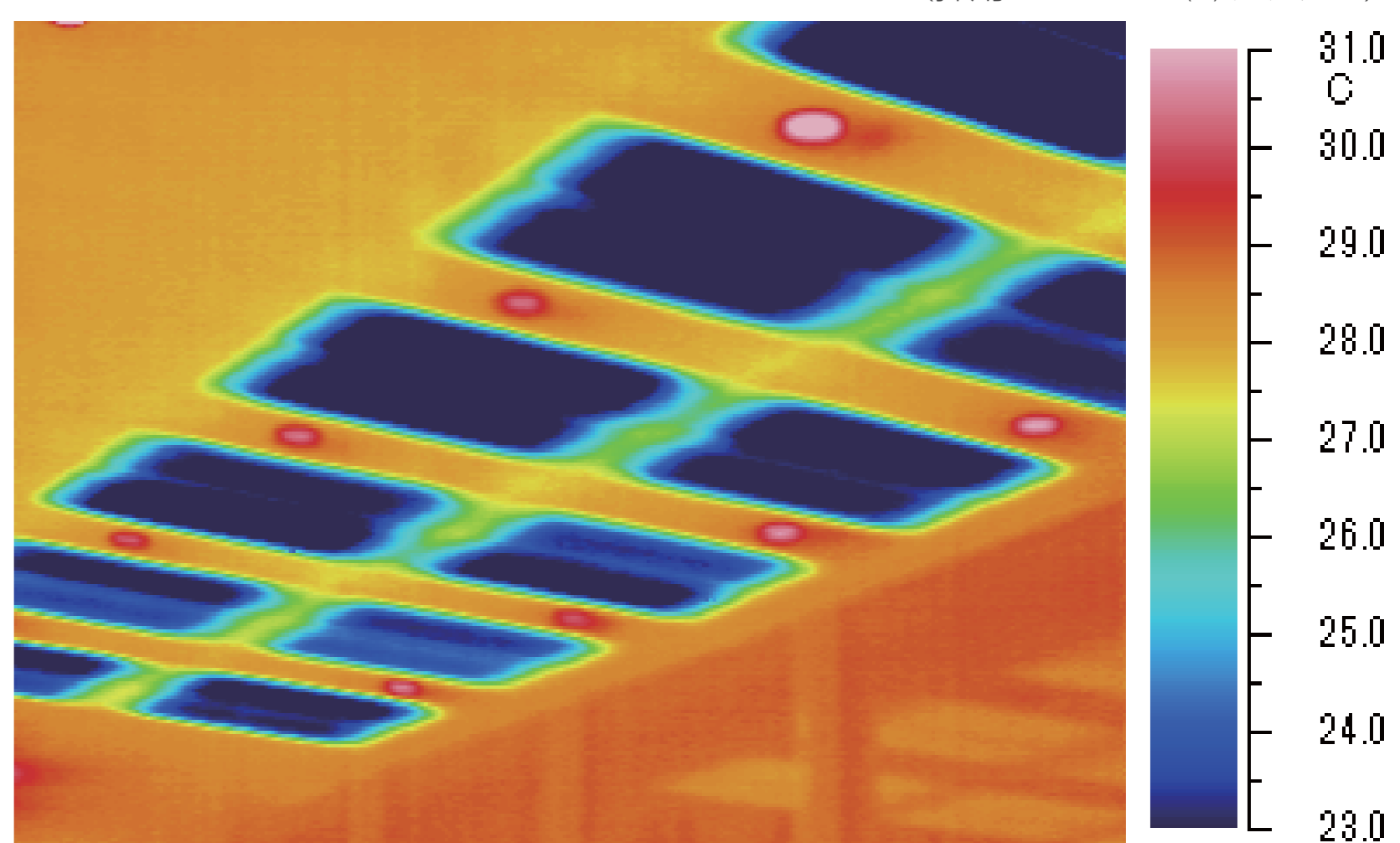
(採用メーカー：(株)ササクラ)



天井放射パネル (裏面)



完成時の写真



サーモカメラによる画像

高効率空調



空調動力削減（大温度差空調）

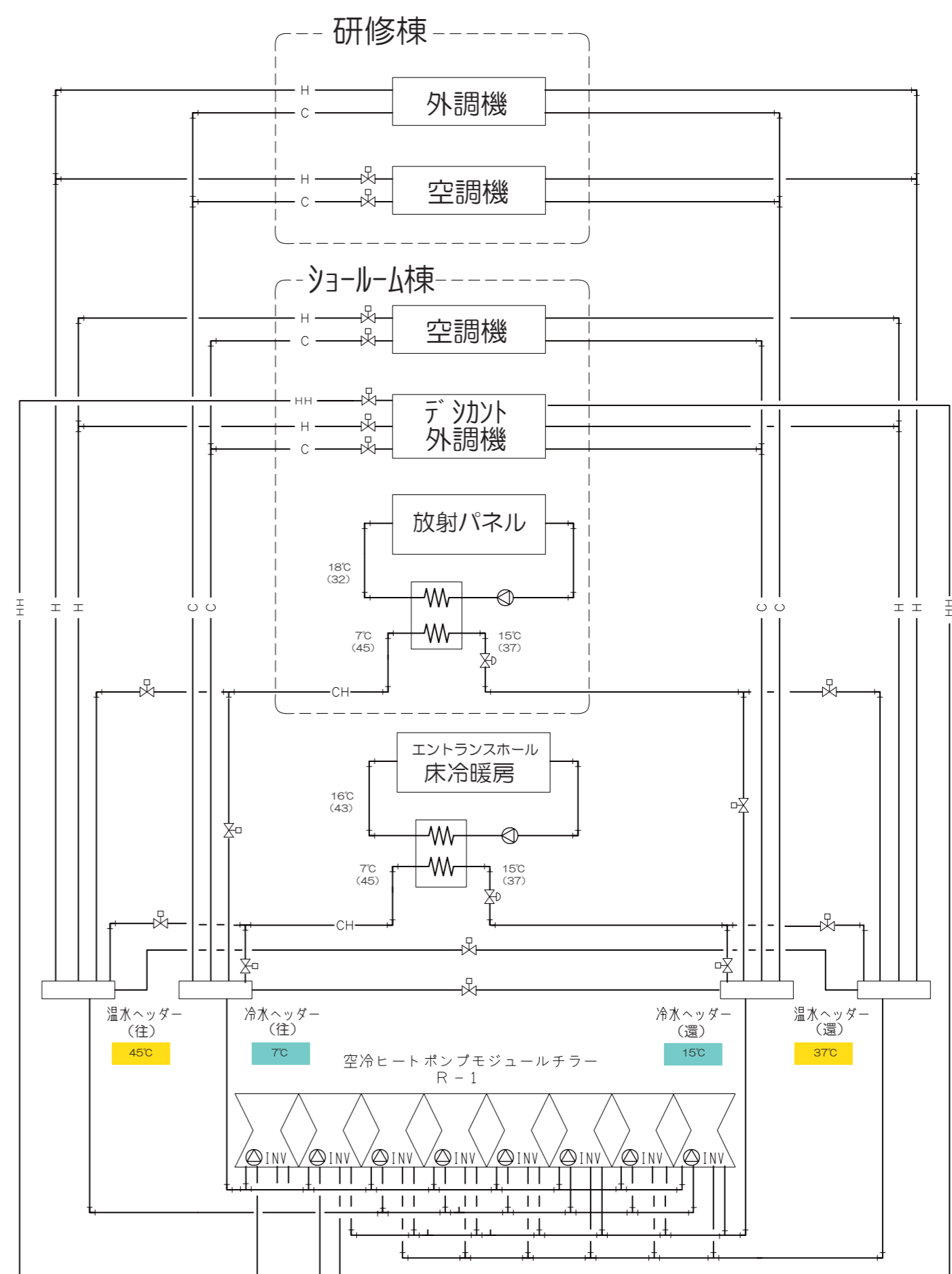
- 空調の熱源である冷水・温水を大温度仕様（流れる水量は減少）とすることにより、ポンプ動力が低減することで、空調エネルギーを削減しています。
- 夏期は、冷水往きの温度を7℃、還り温度を15℃、温度差を8℃、冬期は、温水往きの温度を45℃、還り温度を37℃、温度差を8℃とすることで、標準的な温度差5℃より約40%の削減が図れます。

高効率ヒートポンプ

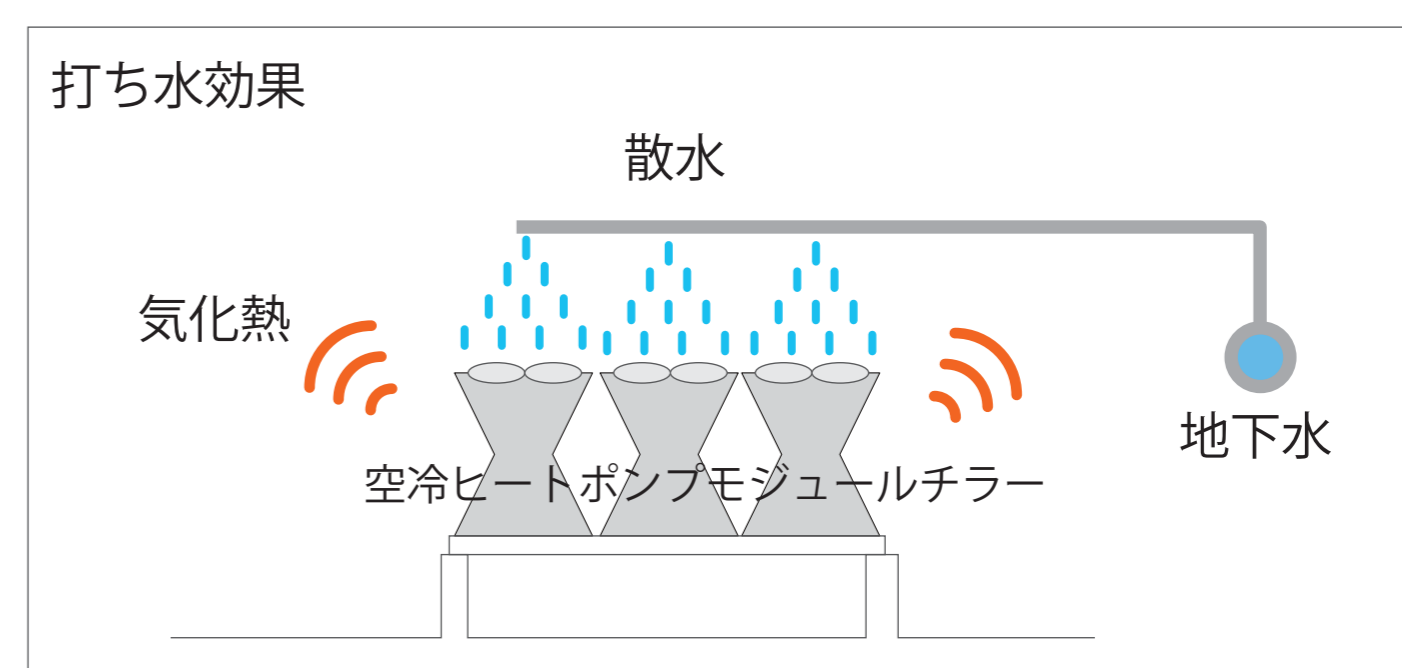
地下水を利用し、空冷ヒートポンプチラーに散水します。打ち水効果で機器本体と周囲の温度を低下し、効率の良い空調運転となります。標準タイプと比較してCOP（成績係数）※1が3.07から4.78と約1.6倍の省エネが行えます。

※1：COP（成績係数）とは、冷凍機など電気機器の効率を表す指標のひとつ。数値が大きくなるほど、効率がよいことを示す。

$$\text{COP（成績係数）} = \frac{\text{機器の能力 (kW)}}{\text{消費エネルギー (kW)}}$$



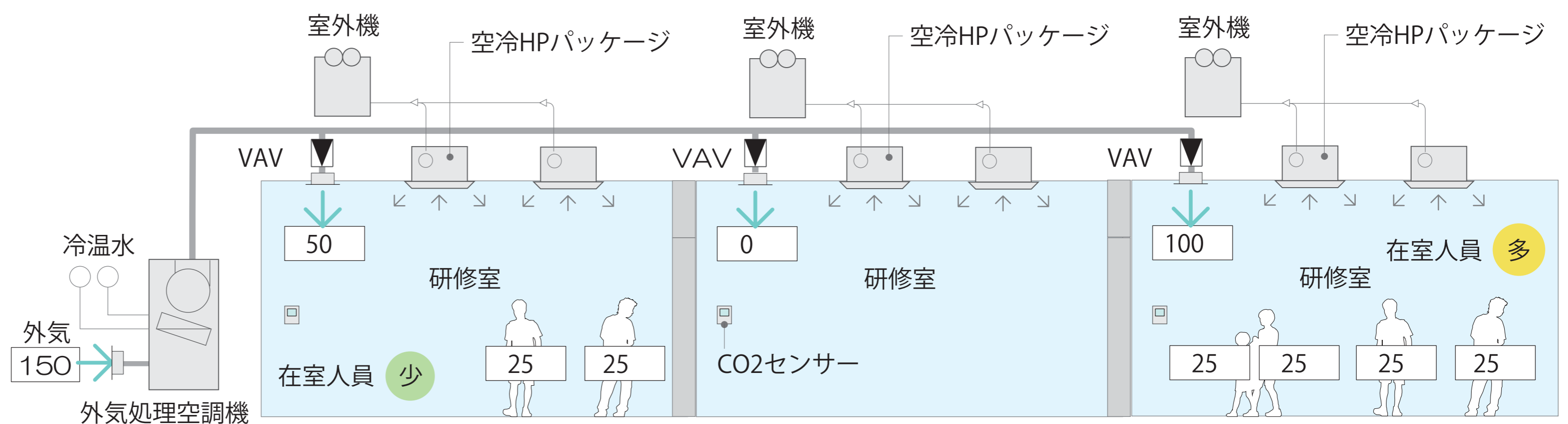
熱源系統図



散水イメージ

CO2 制御

室内に設置したCO2センサーにより在室人員に応じて、外気量を増やしたり減らしたりすることで、省エネ効果を高めます。



CO2 制御・変風量制御 (VAV) イメージ

空調の最適風量制御（変風量制御）

室内の状況に応じて送風量を変えることで、空調エネルギーを削減します。CO2制御による換気量低減に合わせて、変風量装置（VAV）の開度が変わり、換気量が減少します。