

第2章 省CO₂技術・取り組みの体系的整理

採択プロジェクトでは、多種多様な建築物において、建築躯体の断熱などの建築的工夫による省CO₂対策から、高効率機器の導入をはじめとする省エネルギー型設備の導入、太陽光発電、太陽熱利用などの再生可能エネルギー利用に至る、様々なハード的対策が見られている。加えて、マネジメント対策や居住者、建物利用者への見える化など、社会システム的なソフト技術の提案も多く見られる。そこで本章では、ハードとソフトの両面から各プロジェクトの提案技術を分類し、分類項目ごとに、各項目における代表的なものを解説図とともに紹介する。

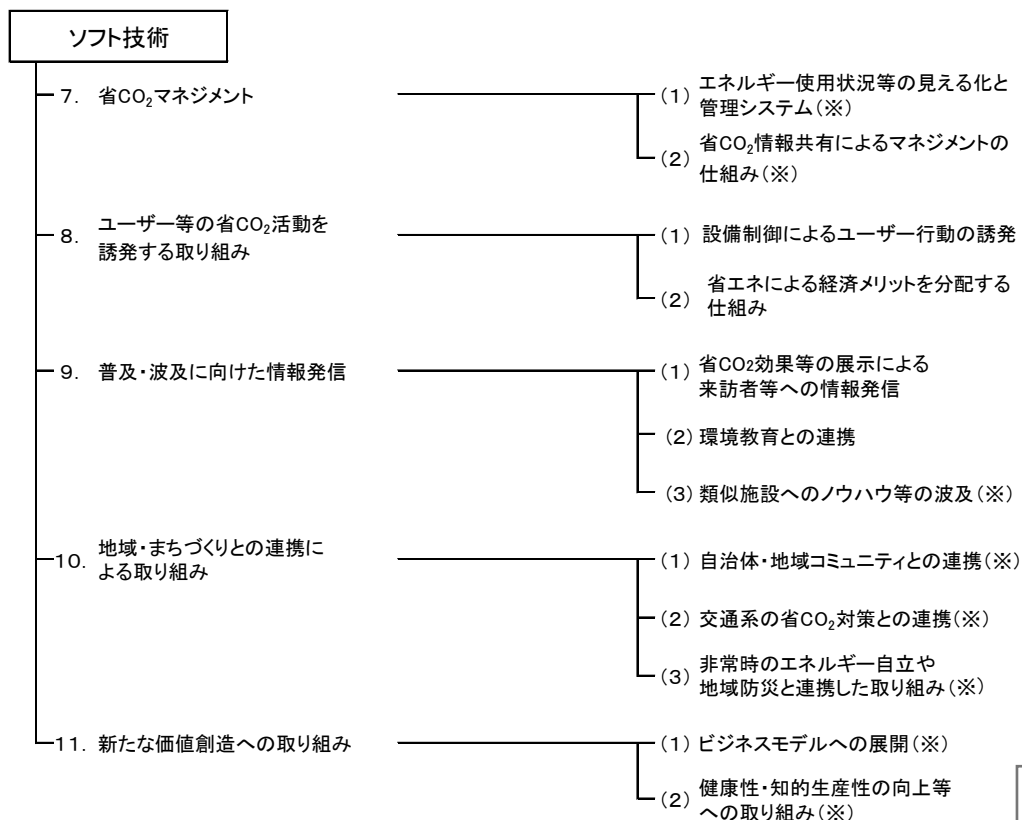
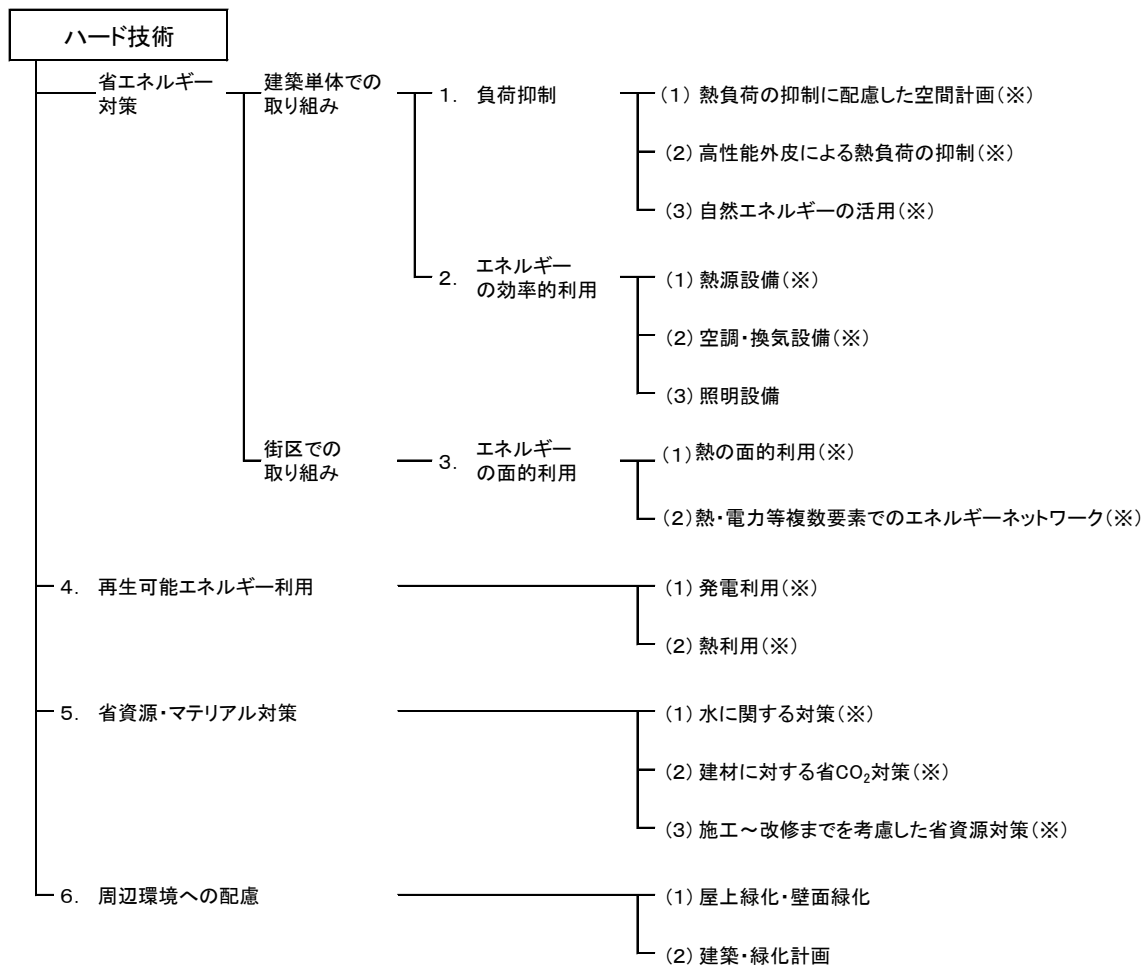
なお、本章における技術・取り組みの説明は、申請者が記載した提案書類等の資料に基づくものであり、建築研究所が技術の名称・内容を定義するものではない。ご留意頂きたい。

2-1 分類

平成20年度、21年度の採択プロジェクトの技術事例を紹介した「建築研究資料 No. 125（下記URLより入手可：https://www.kenken.go.jp/shouco2/past/BRD_125.html）」に準じ、提案されているハード面とソフト面の技術について、省エネルギー対策、再生可能エネルギー利用などのハード面の対策、省CO₂マネジメント、ユーザーの省CO₂活動を誘発する取り組みなどのソフト面の対策に分けて分類した。分類項目は図2.1.1（非住宅）、図2.1.2（住宅）のとおりである。非住宅の項目はハード技術が6項目、ソフト技術が5項目の計11項目に大きく分類し、各項目について更に詳細に分類した。同様に、住宅の項目はハード技術が6項目、ソフト技術が4項目の計10項目に大きく分類し、各項目について更に詳細に分類した。

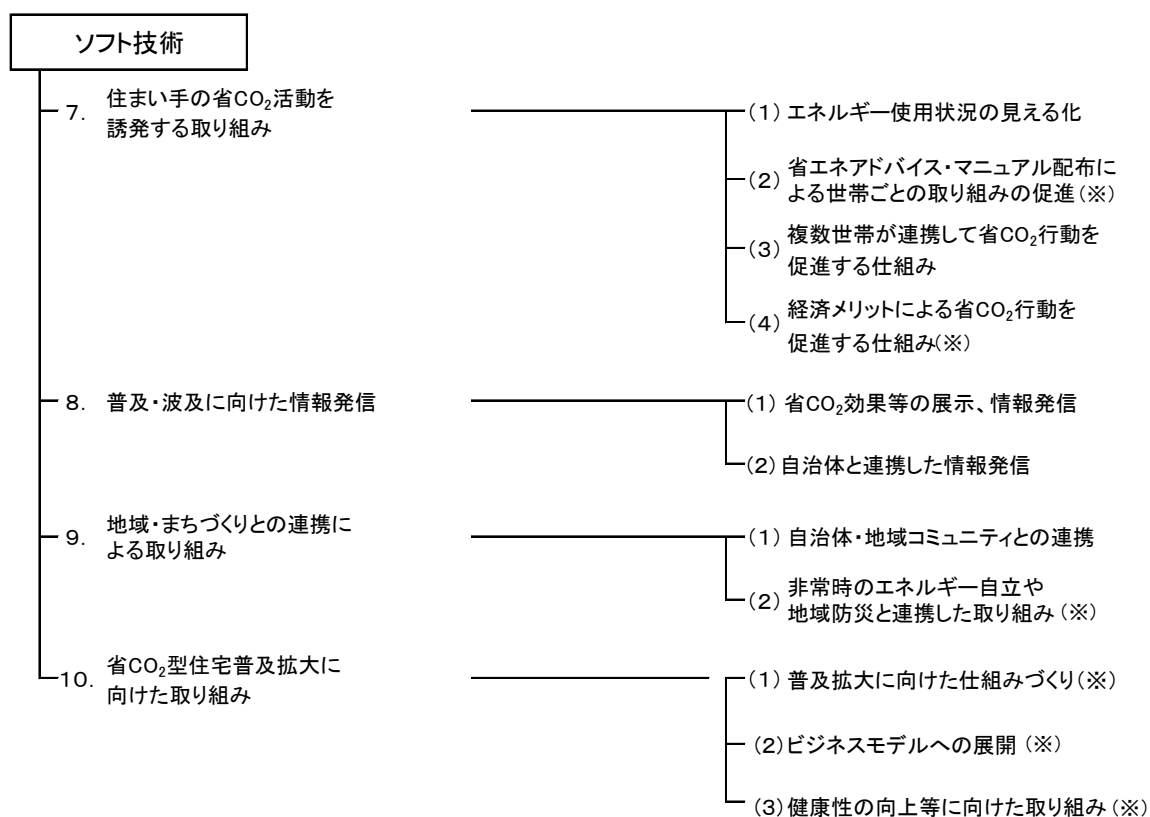
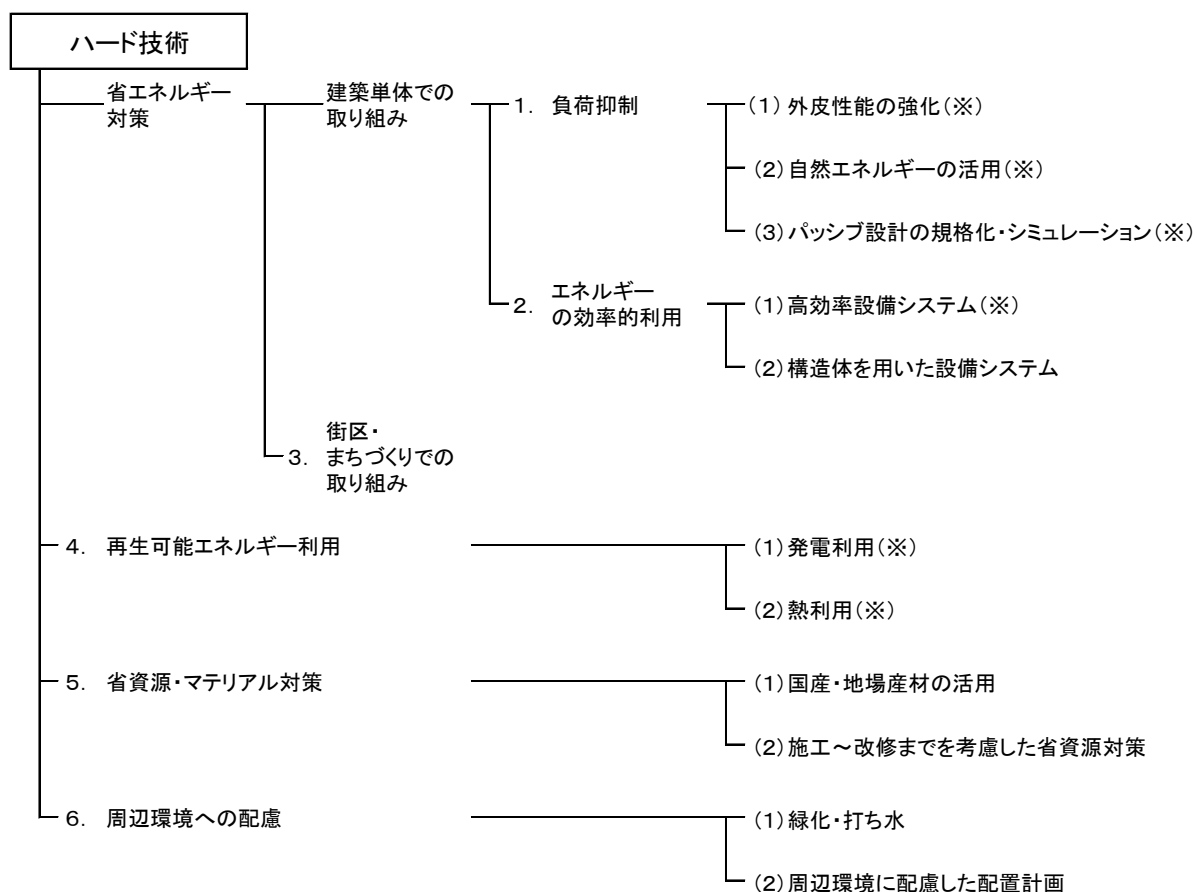
また、分類項目に基づいて、令和3～6年度の採択プロジェクトごとの提案技術を分類し、表2.1.1（非住宅）、表2.1.2（住宅）で一覧にまとめた。表中に“※”印が付いた技術・取り組みは、2-2、2-3で内容を説明している。

2-2は非住宅の採択プロジェクトについて、2-3は住宅の採択プロジェクトについて、前述の分類項目に基づいて提案されている技術の採択時点の概要をまとめ、代表的なものを紹介している。



※ 令和3年度～令和6年度に
代表的な事例があった分野

図 2.1.1 省 CO₂ 技術・取り組みの分類（非住宅）



※ 令和3年度～令和6年度に
代表的な事例があった分野

図 2.1.2 省 CO₂ 技術・取り組みの分類（住宅）

表 2.1.1 令和3～6年度採択プロジェクト別の主なCO₂対策一覧（非住宅・一般部門）

部門	NO	プロジェクト名	代表提案者	ハード技術							
				1			2			3	
				建築単体の省エネ対策－1 (負荷抑制)			建築単体の省エネ対策－2 (エネルギーの効率的利用)			街区の省エネ対策 (エネルギーの面的利用)	
				(1) 配熱 慮した の空 間制 に 画	(2) 熱高 負性 荷能 の外 皮制 による	(3) 自然 エネ ルギ ーの 活用	(1) 熱 源 設 備	(2) 空 調・ 換 気 設 備	(3) 照 明 設 備	(1) 熱 の 面 的 利 用	(2) 熱 ・ エ ネ ル ギ ー 等 複 数 要 素 で の エ
一 般 部 門	R3-1-1	芝浦一丁目計画における省CO ₂ 先導事業	野村不動産株式会社		※	※		※		※	
	R3-1-2	(仮称)名古屋丸の内一丁目計画	清水建設株式会社		※	※		※			
	R3-1-3	須磨海浜水族園 再整備事業	株式会社サンケイビル					※		※	
	R3-1-4	潮見プロジェクト(本館・新築)	清水建設株式会社				※	※			※
	R3-2-1	豊川市八幡地区における「自然と共生する先導的商業施設」の提案	イオンモール株式会社			※		※			
	R3-2-2	(仮称)淀屋橋プロジェクト	中央日本土地建物株式会社			※	※			※	
	R3-2-3	立命館大学OIC新展開施設整備事業	学校法人立命館		※			※		※	
	R3-2-4	アルプスアルパイン古川開発センターR&D棟	アルプスアルパイン株式会社			※		※			
	R3-2-5	小松駅東地区複合ビル整備事業	北電産業小松ビル合同会社		※	※		※			
	R3-2-6	守山市新庁舎『つなぐ、守の舎』整備事業	守山市		※	※					
	R3-2-7	立命館アジア太平洋大学 新学部設置に伴う施設整備事業	学校法人立命館	※							
	R3-2-8	うめきた2期地区開発におけるエネルギーマネジメントプロジェクト	株式会社関電エネルギーソリューション								
	R4-1-1	GLP ALFALINK 茨木 1 プロジェクト	JDP3 ロジスティック 2 特定 目的会社			※					
	R4-1-2	岡山岡山市新庁舎整備事業市役所	岡山市		※	※	※	※			
	R4-1-3	株式会社有沢製作所新研究所計画	株式会社有沢製作所			※	※				
	R5-1-1	内幸町一丁目南地区における省CO ₂ 先導事業	中央日本土地建物株式会社		※						
	R5-1-2	(仮称)春日ビル建替計画	中央日本土地建物株式会社		※		※	※			
	R5-1-3	(仮称)下関ホテル建設プロジェクト	株式会社下関ホテル建設 プロジェクト				※	※			
	R5-1-4	山形銀行本店建替計画	株式会社山形銀行		※	※					
	R5-1-5	東京工業大学(大岡山) 附属科学技術高等学校	国立大学法人東京工業大学	※				※			※
	R5-1-6	愛媛県庁新第二別館整備事業	愛媛県			※		※			
	R5-1-7	(仮称)国分第二本社ビル新築計画	国分グループ本社株式会社	※	※			※			
	R5-1-8	日本ガイシ ZEBプロジェクト	日本ガイシ株式会社		※	※		※			
	R5-1-9	安藤ハザマ 次世代エネルギープロジェクト 第2フェーズ カーボン ニュートラルに向けた次世代エネルギー利用 分散型エネルギーシス テムによる広域的省CO ₂ プロジェクト	株式会社安藤・間								
	R6-1	仙台市役所本庁舎整備事業	仙台市役所			※		※			
	R6-2	三井住友銀行/九段プロジェクト	株式会社三井住友銀行		※			※			
	R6-3	(仮称)労働金庫会館新築工事	労働金庫連合会		※						
	R6-4	日本橋一丁目中地区スマートエネルギープロジェクト	三井不動産TEPCOエナジー 株式会社								※

[illegible]

表 2.1.2 令和3～6年度採択プロジェクト別の主な CO₂ 対策一覧（非住宅・中小規模建築物部門）

部門	NO	プロジェクト名	代表提案者	ハード技術							
				1 建築単体の省エネ対策－1 （負荷抑制）			2 建築単体の省エネ対策－2 （エネルギーの効率的利用）			3 街区の省エネ対策 （エネルギーの面的利用）	
				(1) 配熱 慮した の空 間制 に画	(2) 熱高 負性 荷能 の外皮 制による	(3) 自然 エネ ルギ ーの 活用	(1) 熱 源 設 備	(2) 空 調・ 換気 設 備	(3) 照 明 設 備	(1) 熱 の 面 的 利 用	(2) ネ熱 ル・ ギ電 ー力 等 複 数 要 素 で の エ
中 小 規 模 建 築 物 部 門	R3-1-5	キトー山梨本社計画	株式会社キトー								
	R3-2-9	(仮)IS/IK 堺事務所 新築工事	株式会社IHIインフラシステム								
	R3-2-10	(仮称)ザ・バック大阪本社建替	ザ・バック株式会社								
	R3-2-11	エア・ウォーター健都プロジェクト	エア・ウォーター株式会社								
	R3-2-12	獨協大学セミナーハウス(仮称)	学校法人獨協学園								
	R5-1-10	(仮称)エア・ウォーターの森計画	エア・ウォーター北海道株式会社								
	R5-1-11	帝京平成大学池袋キャンパス新棟新築計画	学校法人帝京平成大学								
	R6-5	地方都市における先端的自然共生オフィス新設工事	東電不動産株式会社								
	R6-6	ツカサ本社移転計画	株式会社ツカサ								
	R6-7	日建設計北海道オフィス新築プロジェクト	株式会社 日建設計								

[illegible]

表 2.1.3 令和3～6年度採択プロジェクト別の主なCO₂対策一覧（住宅）

NO	プロジェクト名	代表提案者	ハード技術							
			1 建築単体の省エネ対策－1 (負荷抑制)			2 建築単体の省エネ対策－2 (エネルギーの効率的利用)		3 街区・まちづくりでの省エネ対策	4 再生可能エネルギー利用	
			(1) 外皮性能の強化	(2) 活用 自然エネルギーの	(3) バ・ッ シブ設計の規格 シヨ ン	(1) 高効率設備システム	(2) 設備構造体を用いた		(1) 発電利用	(2) 熱利用
R3-1-6	脱炭素社会の実現に向けた課題解決型大規模ZEHマンション	三井不動産レジデンシャル株式会社						※		
R3-1-7	レジリエンス対応・建築環境SDGs先導プロジェクト	株式会社WELNETHOME九州								
R4-1-4	ZEH-Okinawa プロジェクト	有限会社フロンティアーズ								
R4-1-5	空家を減らしサステナブルな住宅環境の実現 「リニューアール・カーボンマイナス住宅」	サンヨーホームズ株式会社								
R5-1-12	パッシブタウン第5期街区	YKK不動産株式会社	※	※					※	※
R5-1-13	八幡山サステナブル共同住宅プロジェクト	株式会社大京	※		※	※				
R5-1-14	カーボンニュートラルの実現に向けた新築分譲『ZEH-M』プロジェクト	東京建物株式会社	※			※				
R5-1-15	おひさまエコキュートを活用した自家消費型ZEH普及プロジェクト	エコワークス株式会社							※	
R6-8	ZEH水準を超えた断熱・省エネ改修プロジェクト	性能向上リノベの会	※							

ハード技術				ソフト技術										
5 省資源・マテリアル 対策		6 周辺環境への配慮		7 住まい手の省CO ₂ 活動を 誘発する取り組み				8 波及・普及に向けた 情報発信		9 地域・まちづくりとの 連携による取り組み		10 省CO ₂ 型住宅普及拡大に向けた 取り組み		
(1) 活用 産・ 地場 産材の	(2) 施工 した工 省資源 対策を 考慮	(1) 緑化・ 打ち水	(2) 画環境 に配慮 した配 置計画	(1) 見える エネルギー 使用状況 の	(2) 省エネ 設備の 導入促進 の	(3) 複数世帯 が連携し て省CO ₂ 行動を 促進する 仕組み	(4) 経済メリ ットによる 省CO ₂ 行動を 促進する 仕組み	(1) 省CO ₂ 効果等 の 展示、 情報 発信	(2) 自治体 と連携 した 情報 発信	(1) 自治体・ 地域 との 連携 コミュニ ティ	(2) 非常時 の防災 と エネルギー 自 立の 取組	(1) 普及 拡大に 向けた 取組	(2) ビ ジ ネ ス モ デ ル への 展 示	(3) 健康 性の 向上 等 に 向 け た 取 組 み
							※				※			
												※		
												※		
													※	※
														※
												※		
														※
												※		
					※							※		

2-2 解説（非住宅）

2-2-1 建築単体の省エネ対策－1（負荷抑制）

（1）熱負荷の抑制に配慮した空間計画

a. 強風に配慮した建物配置とランドスケープ計画による快適な屋外コモンズの形成

（R3-2-7、立命館アジア太平洋大学、一般部門）

既存キャンパスにおいて、緑豊かではあるが風の通り道となって厳しい外部空間であるアカデミック広場に対して、広場を取り囲むように計画建物及び広場のランドスケープを計画する。これによって、広場の風が弱まることで、快適な屋外コモンズとしてアクティビティの展開を促進するとともに、屋外コモンズに面する窓の自然換気を促進する。

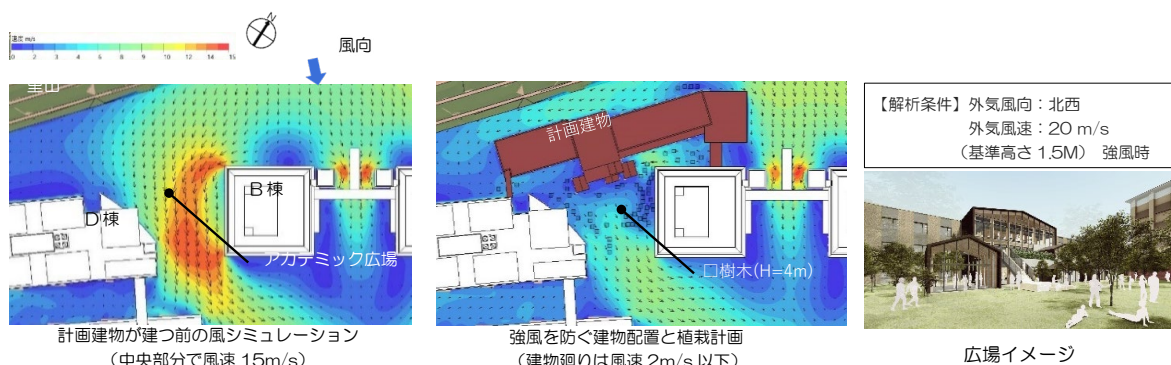


図 2.2.1 適度な風となる建物・広場の計画

b. 多様性のある知的創造空間を創るパッシブとアクティブデザイン

(R5-1-5、東京工業大学附属科学技術高校、一般部門)

「個室空間」と「共用空間」それぞれの使われ方に応じて、最適化された自然通風デザイン。

楔形プランの五角形の頂点でかき分けられた緑風を教室内に取り入れ、排気する、八の字の整流板及び水平板（ライトシェルフ）をファサードに設置し、COMMONスペースを経由しない自己完結型の自然通風システムも可能な、感染拡大防止にも配慮した自然通風デザインとする。

COMMONの吹抜け頂部のトップライトは、多方向の風に対し自然通風・換気を促す配置形状とし、日射遮蔽のオーニングは緩やかになびき、風を見える化する。

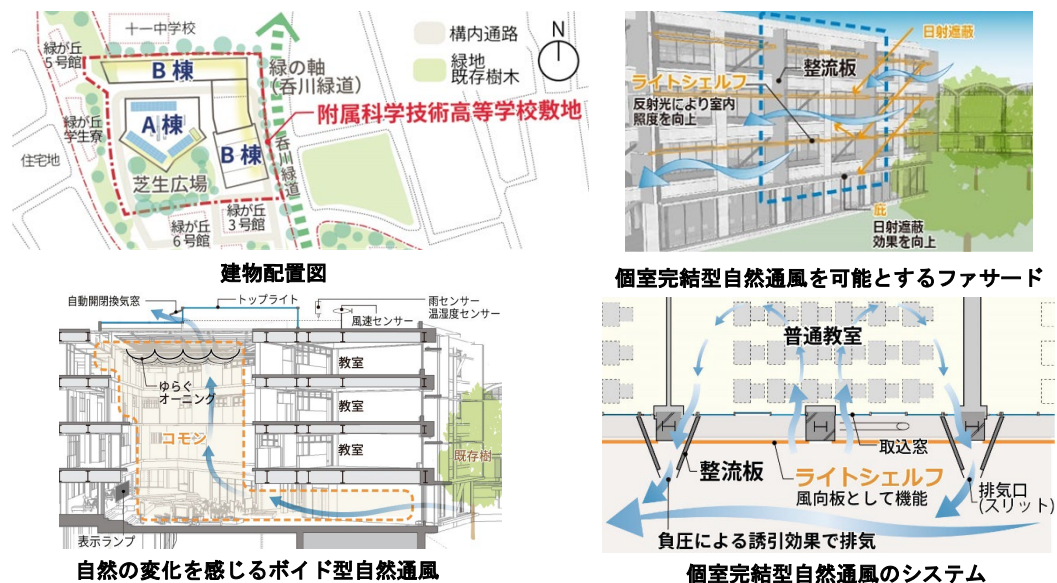


図 2.2.2 最適化された自然通風デザイン

c. 都市のなかで周辺の複数建築物による日射低減効果を反映した計画

(R5-1-7、国分第二本社ビル、一般部門)

都市、特に本計画のような都心の駅周辺は、大規模かつ長寿命な建築物が多く、日照や日射量に与える影響も大きい。本計画では、3Dモデルから敷地の立地や方位、周辺状況を抽出し、年間全時刻の日射を特定の上日射低減効果を把握、熱負荷計算に反映し実態に即した適切な設備容量を導いた。過不足ない熱源選定より省CO₂に貢献する。



図2.2.3 立地を活用した日射低減効果

(2) 高性能外皮による熱負荷の抑制

a. 大型エアフローウィンドウ

(R3-1-1、芝浦一丁目計画 (S棟)、一般部門)

ウォーターフロントの眺望を最大限に生かし、入居者の満足度を高めるため、大架構による柱の少ない構造形式と床から天井までの大窓を採用する。

窓からの眺望を確保しながら熱負荷を抑えるため、大型の高性能エアフローウィンドウ (Low-E ガラス+インナーサッシ+エアフロー) を導入するとともに、自動制御ブラインドによって、眺望を最大限に確保しつつ日射負荷を抑制する。

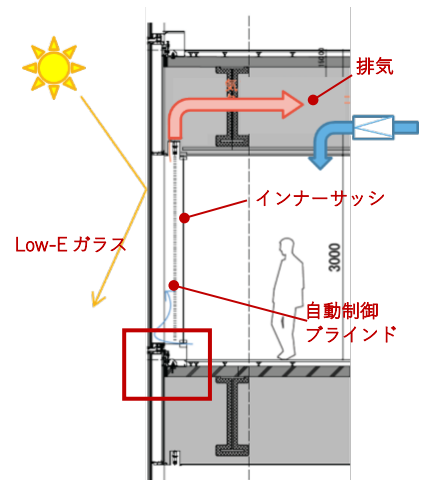


図 2.2.4 眺望と熱負荷抑制を両立するエアフローウィンドウ

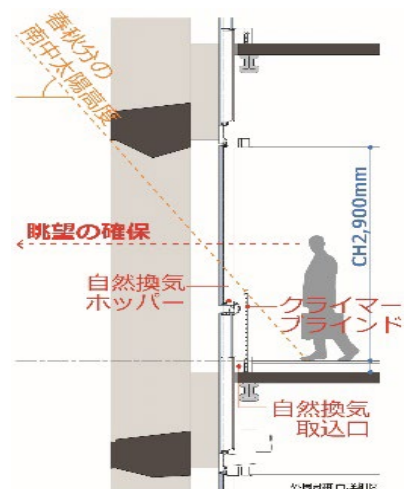
b. 外殻 PC フレームとクライマーブラインドによる日射調整

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

名古屋街区の「碁盤割」をイメージした外殻 PC グリッドフレームが、南面では庇として、東西面では袖壁として直達日射を遮蔽する。PC フレームで処理できない直達日射はクライマーブラインド (昇降するブラインド) によって遮蔽し、ペリメータ負荷を低減させる。

眺望を最大限に確保するクライマーブラインドは、ガラス面に対して必要最低限の範囲での日射遮蔽となるため、眺望確保と同時に昼光利用が可能となる。

また、外殻 PC フレームは、乾式工法を用いることで建設時の CO₂ 削減にも寄与する。



外殻 PC フレーム (断面)

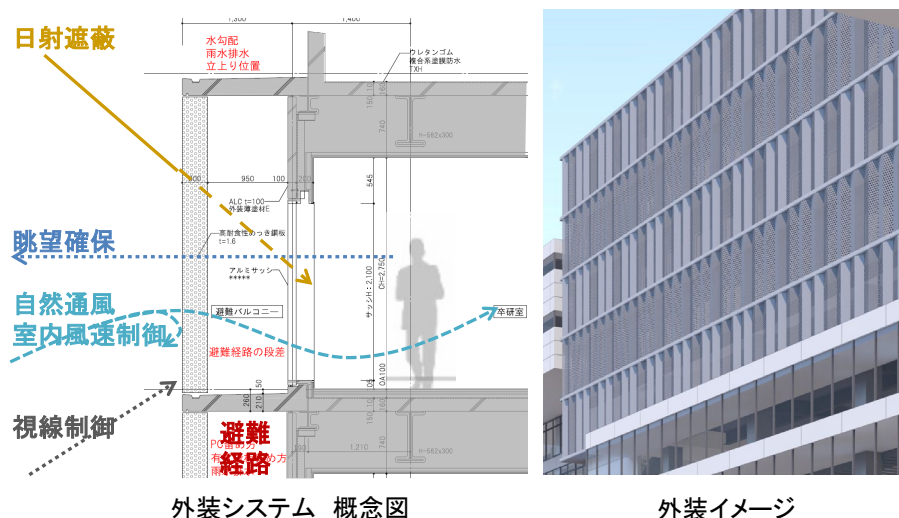
図 2.2.5 外殻フレームと昇降するブラインドによる日射調整

c. 環境制御とレジリエンス性を備えた多機能な外装システム

(R3-2-3、立命館大学 OIC 新棟、一般部門)

先端研究拠点としてのイメージを表出しつつ、将来の研究内容の変化に柔軟に対応可能な更新性・拡張性の高い施設とするため、避難にも有効な設備バルコニー＋有孔折板による環境外皮を計画する。折板の山型形状を活かし、方位に応じて開孔率や山型の取付ピッチをコンピューターショナルデザインによって条件設定・解析を行う。

眺望を確保しつつ日射や採光、近隣からの視線をコントロールすることで、環境性能と意匠性を満足する先導的なデザインの外装とするほか、直接日射が当たる範囲は Low-E ガラスを採用し、外皮負荷の低減を図る。



外装システム 概念図

外装イメージ

図 2.2.6 多機能な外皮と避難の両立

d. ファサード形状による日射負荷低減

(R3-2-5、小松駅東地区複合ビル、一般部門)

高性能 Low-E ガラス、高断熱外壁によって外皮性能の向上を全体的に図りつつ、南北面ファサードは傾斜の外装ルーバー、バルコニー、腰壁等によって、夏季は日射遮蔽による空調負荷低減を図る。北からの卓越風を室内に取り入れる北面ルーバーは、形状を工夫することで天空光をルーバー内面に反射させて室内の明るさ感を向上し、曇天の多い地域でありながら昼光を室内から感じられる計画とする。

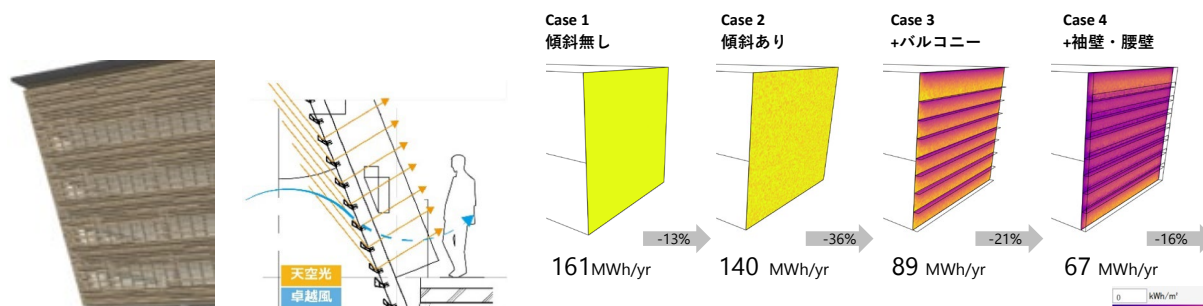


図 2.2.7 ファサード形状の工夫による日射負荷低減

e. 木調ルーバーの大庇やルーバー等による熱負荷の低減

(R3-2-6、守山市庁舎、一般部門)

木調ルーバーの大庇、壁面のルーバー、**Low-E 複層ガラス**、高断熱材、**CLT** 部材を採用し、日射遮蔽や断熱性能の向上によって熱負荷の低減を図る。



木調ルーバーを用いた大庇

図 2.2.8 木調ルーバーの大庇等による熱負荷低減

f. 断熱性能・日射遮蔽性能の向上

(R4-1-2、岡山市新庁舎、一般部門)

南北面の窓は腰壁付きのデザインとし、ガラス開口面積を抑える。各階の庇により、直射光のカットと自然通風時の雨の吹き込みを抑える。ガラスは **Low-E 複層ガラス** を採用し、高断熱化を図る。

東西面にコア（エレベーター・階段・トイレ等）を配置することで、ガラス面を極力持たないコンクリート系の外装とし、外部熱負荷を軽減する。

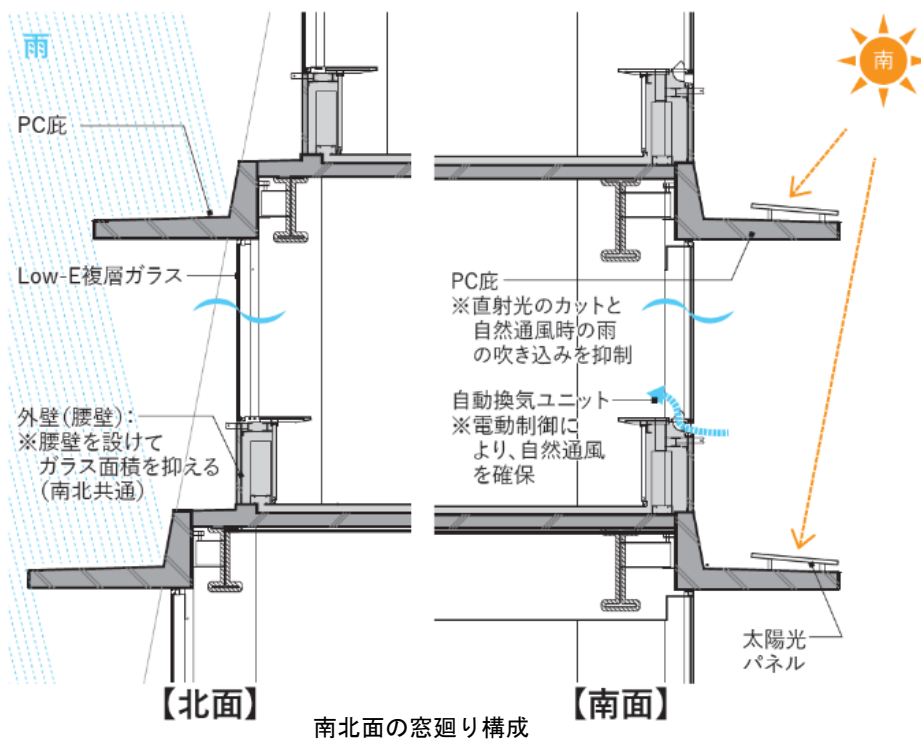


図 2.2.9 方位の違いに応じた断熱性能・日射遮蔽性能の向上

g. Low-E ペアガラス＋全面エアフローウィンドウ

(R5-1-1、内幸町一丁目南地区、一般部門)

窓面は Low-E ペアガラスと全面エアフローウィンドウの組合せとし、高い断熱性・遮光性を確保することで、熱負荷を削減しつつ周囲の眺望を確保する。

窓面からの放射熱を和らげることで、省エネで快適なオフィス室内空間を実現する。

h. 東西面の日射負荷を抑制しつつ眺望を確保する ヴェールファサード

(R5-1-1、内幸町一丁目南地区、一般部門)

東西面の日射負荷を軽減するには、窓面を北向きに傾けることが有効だが、単純に傾けるとオフィスが台形になり、また窓面積が増えてしまう。

このため窓面をスパンごとに分節化し、間に壁を設ける「ヴェールファサード」を考案。これによりオフィス形状を整形に保ちつつ日射負荷を軽減する。

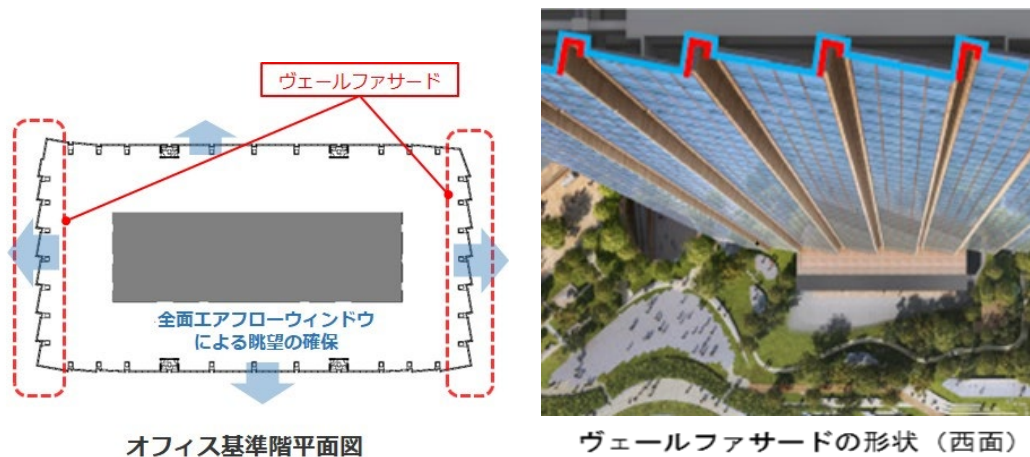
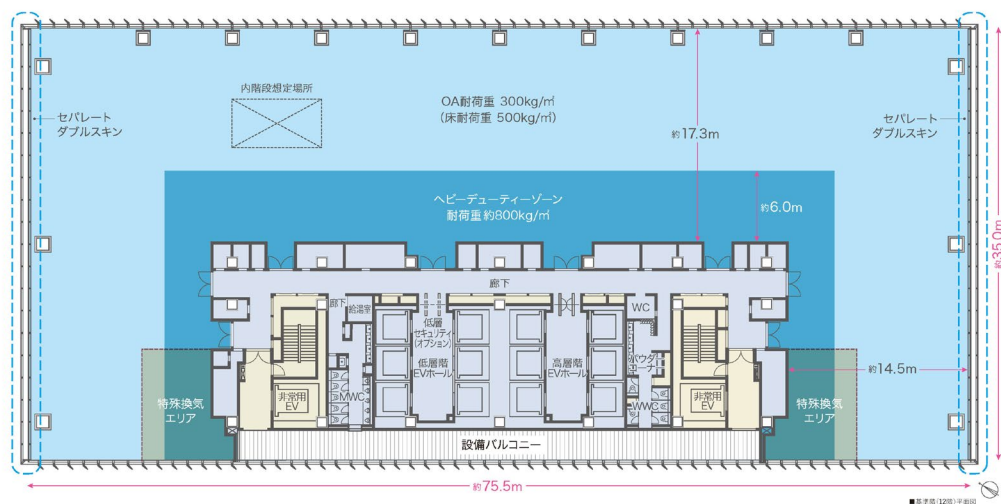


図 2.2.10 分割ファサードを北に傾けた東西面の日射負荷抑制

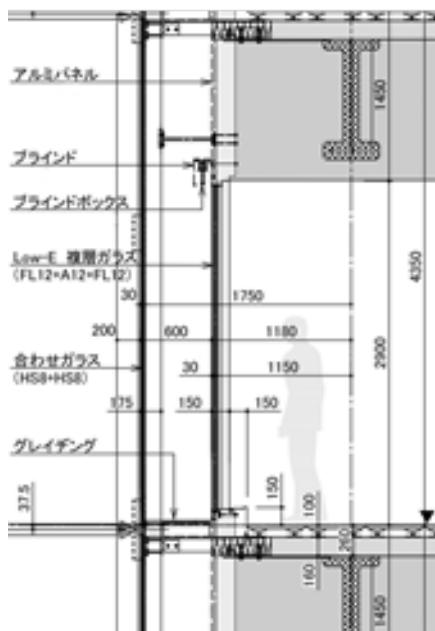
i. 環境性能と快適性を両立させる外装

(R5-1-2、春日ビル、一般部門)

セパレートダブルスキンやグラデーションブラインド（角度変化型ブラインド）採用による負荷低減とともに、窓際のコールドRAFT対策としてペリカウンター吸込みにより、快適性向上を図る。



基準階平面図



基準階の短辺方向（南東面、北西面）に
セパレートダブルスキンを採用

図 2.2.11 2層を離れたセパレートダブルスキンと快適性向上

j. 山形の気候に合わせた高性能ダブルスキン外皮

(R5-1-4、山形銀行本店、一般部門)

計画地である山形市は 35°C を超える猛暑日も観測される一方で、冬には氷点下を下回ることも多い多雪地域である。そのような寒暖差の激しい環境のため、自動制御可能な電動オペレーター、電動外ブラインドを利用した自然換気型のダブルスキンの外皮とした。

夏は上部の換気窓が開くことで、キャビティ内で暖められた空気が上昇気流によって上部から抜け、空気が入れ替わり続けることで日射負荷を軽減する。冬は換気窓を閉じることで、キャビティ内で空気を暖め滞留させることで断熱性を向上させる。中間期には、センサーによって気候に応じて制御することで日毎に適当なキャビティ内の温熱環境をつくりだす。

凹凸が少ないガラスのファサードは雪の影響を受けにくく、開放性と快適性・遮音性だけでなく、メンテナンス性に配慮した計画となっている。

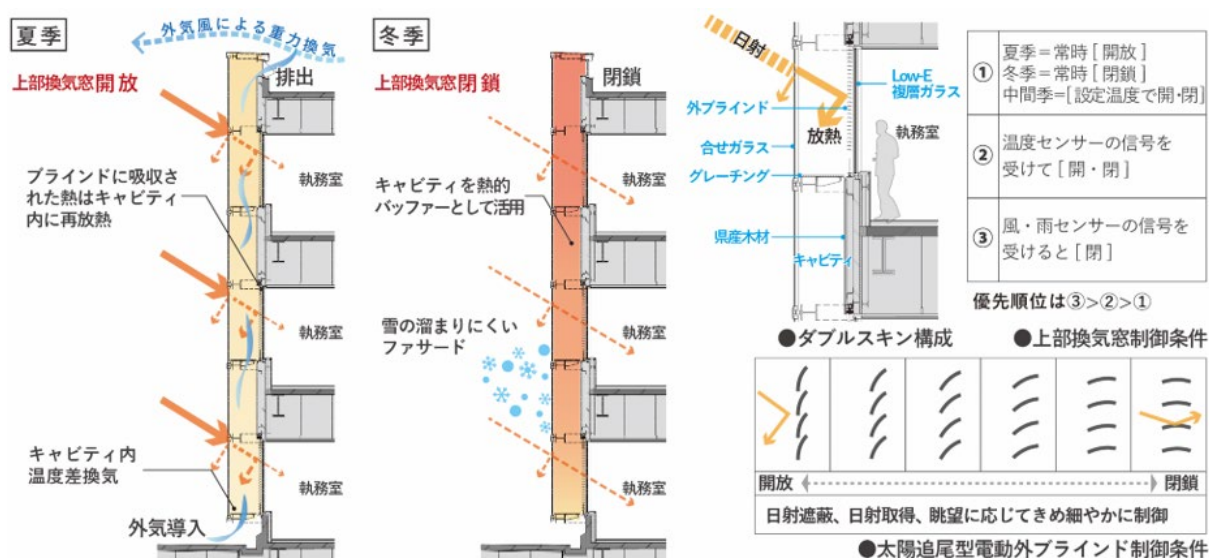
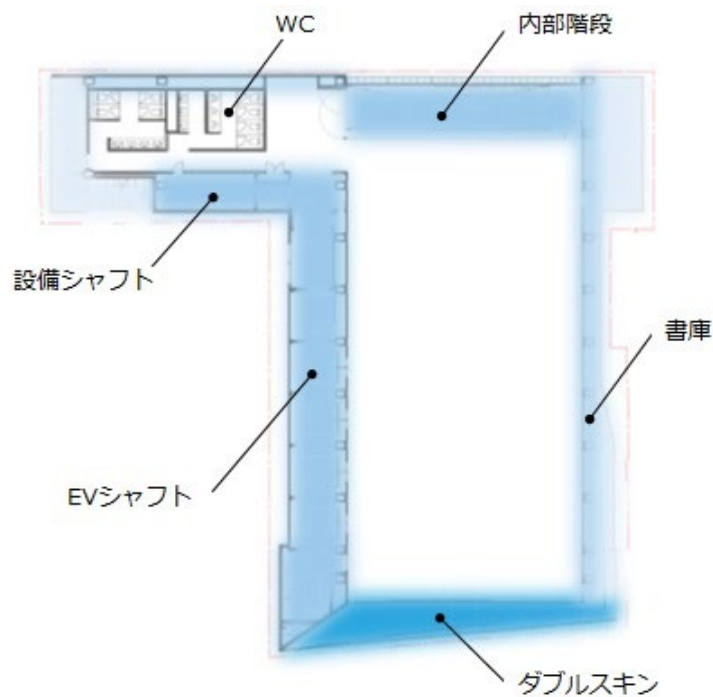


図 2.2.12 猛暑と積雪に対応した高性能ファサード

k. 空気層をまとう外装計画で熱負荷の最小化かつ安定した室内環境の創出

(R5-1-7、国分第二本社ビル、一般部門)

本計画では、都市型環境建築のプロトタイプとしてデザイン性・機能性・環境性の統合により省 CO₂ に貢献する。高断熱材の採用とともに、ダブルスキン・非空調室（EV シャフトや WC 等）を各方位に配置、空気層をまとう外装計画とした。空気層は熱的緩衝空間を担い、断熱性能の向上、上部に排熱ファンや換気窓で空気層内の空気を意図的に動かすなどして外部負荷を低減する。



外皮からの負荷を低減する手法

図 2.2.13 空気層を纏う外装による熱負荷低減と室内環境向上

1. 陽射しと眺望を最適に制御する環境ファサード

(R5-1-8、日本ガイシ ZEB プロジェクト、一般部門)

透明性の高い外装に対し、陽射しを徹底的に遮蔽し、日射負荷を抑制することが特に重要であった。他 ZEB 事例と同等の空調設備容量を目指すため、東～南東面のピーク日射量を 90% 遮蔽するルーバーを計画した。

ルーバーの向き、配置ピッチ、回転角度に応じた日射遮蔽率と合わせ、南面の眺望確保・東側隣棟との見合い低減の最適化として外が見える度合い（View 評価）をシミュレーションし、適切な眺望を確保しながら高い日射遮蔽性能を実現するルーバーをデザインした。

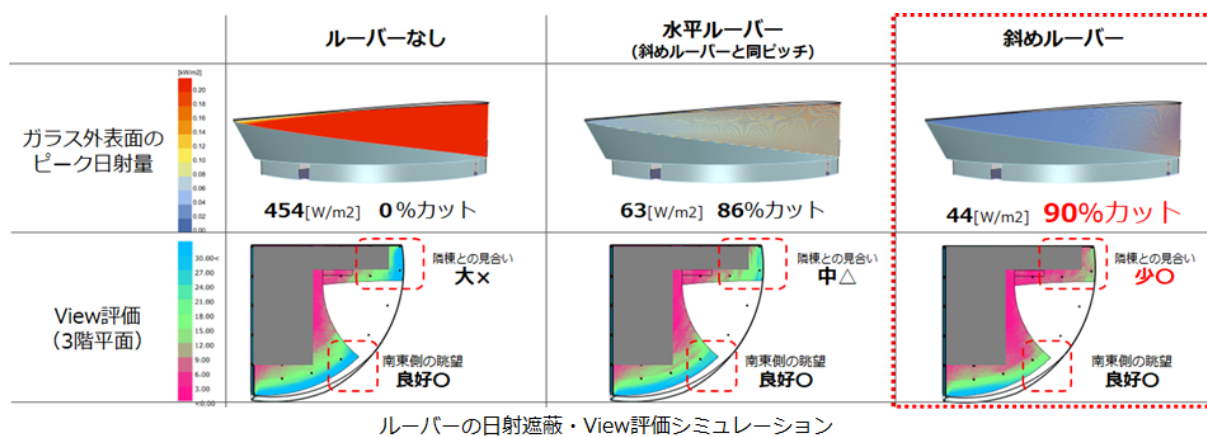


図 2.2.14 眺望と日射遮蔽の最適化を目指したファサード

m. 自然の光・風・緑をつなぐ開閉可変型のステップ・ダブルスキン

(R6-2、三井住友銀行九段プロジェクト、一般部門)

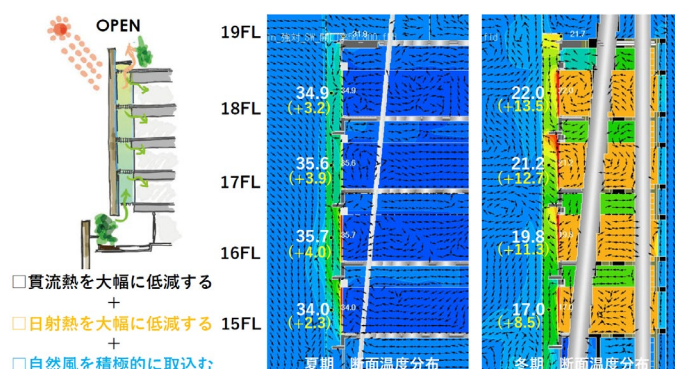
これまでの遮蔽型・空間画一型のダブルスキン（以下、DS）から進化し、より自然取込型・空間多様型のダブルスキンを構築。5層ごとのステップ形状としてサステナブルフロアと連続させ、自然の光・風・緑を積極的に取入れ多様な場を形成。さらに放射冷暖房やサステナブルフロアにおける熱や換気のカスケード利用と組み合わせることで、快適性と省エネ性、ウェルネスの向上を促進。

インナースキンには Low-E ガラスと自然換気口を設置。アウトースキンにはフロートガラスを採用し、縦ルーバーと常開の自然通風スリット、及び頂部と袖壁部の開閉可能型換気口を設置。内部には通気性庇と電動ブラインドを設置。これらの組合せにより貫流熱と日射熱を大幅に低減し、自然の風も積極的に取込むことが可能。また、夏期と冬期で日射熱の排熱/取得のモード切替えが可能。本 DS は、高さ方向の温度差換気に加え、卓越風による正面正圧部と両脇負圧部による通風換気を行いながら、建物内にも自然の風を取入れる。外気の昇温効果によって自然換気有効範囲は暖かい時期に一部縮小する一方、涼しい時期の拡大が図られる。アウトターの縦ルーバーは日射熱を大幅にカットし、夏期と冬期の開閉モード切替えによって貫流熱負荷も低減。



これまでの遮蔽型・空間画一型ダブルスキン

自然取込型・空間多様型ダブルスキン



ダブルスキン夏期モードイメージ図とダブルスキンの夏期・冬期温度分布



サステナブルフロアと
ダブルスキン断面バース

図 2.2.15 自然を積極的に取り込む開閉可変型のダブルスキン

n. 水平フィンと東西分散コアによる徹底的な外皮性能の向上

(R6-3、労働金庫会館、一般部門)

- ・東西分散コアにより外皮性能の向上を全体的に図りつつ、ガラス面積が大きい南面ファサードは高性能 Low-E ガラスの他、水平フィンの日射遮蔽による空調負荷低減と、ライトシェルフによる採光の両立を図る。
- ・水平フィン鋼製部材の設置向きを工夫することで、各季節に、各高さで最適な日射遮蔽効果を生み出し、遮断するだけでなく反射光で室内を明るくする効果を生む。これにより BPI で 41% 削減の外皮性能を実現し、ZEB Ready に大きく寄与。

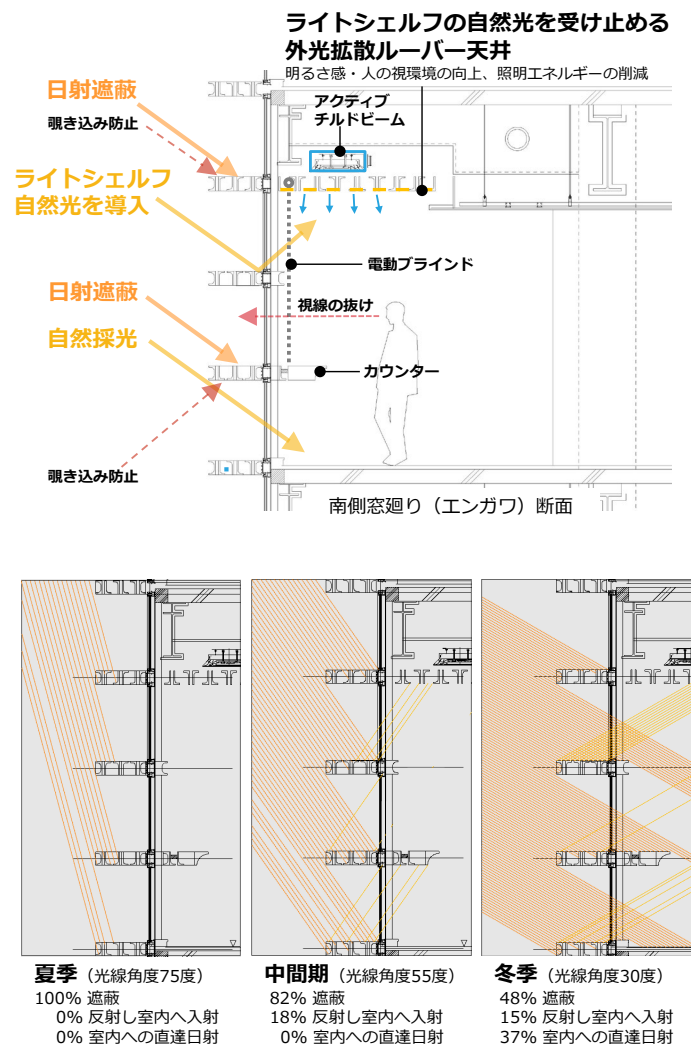


図 2.2.16 水平フィンによる自然採光と日射遮蔽

(3) 自然エネルギーの活用

a. 自然換気ホッパーの設置

(R3-1-1、芝浦一丁目計画 (S棟)、一般部門)

感染症対策や空調途絶時の BCP 対策として、窓面積を最大限に確保しつつ、外部サッシの足元には、非常時に開放できる換気ホッパーを設置する。

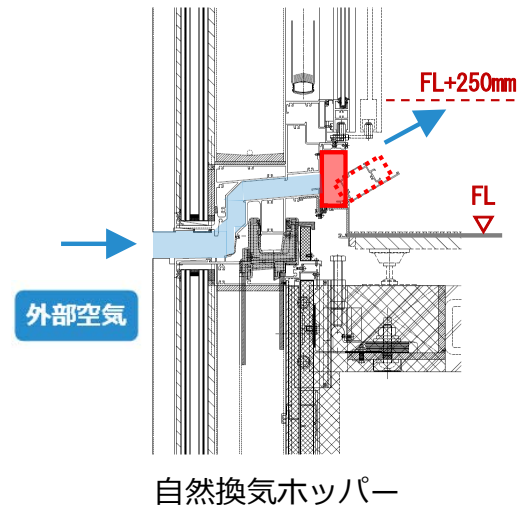


図 2.2.17 非常時の BCP 対策としての換気ホッパー

b. 共用空間の吹抜「立体会所」を利用した自然換気

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

名古屋の文化である会所を立体的に配置することで吹抜空間を作り出す。

立体会所は、人が出会う共用空間を生み出すと共に、上部トップライトを活用したソーラーチムニー効果によって、効率的な空気の流れを創出する。建物外周部から卓越風を導入することで共用部に抜ける自然換気を行う。

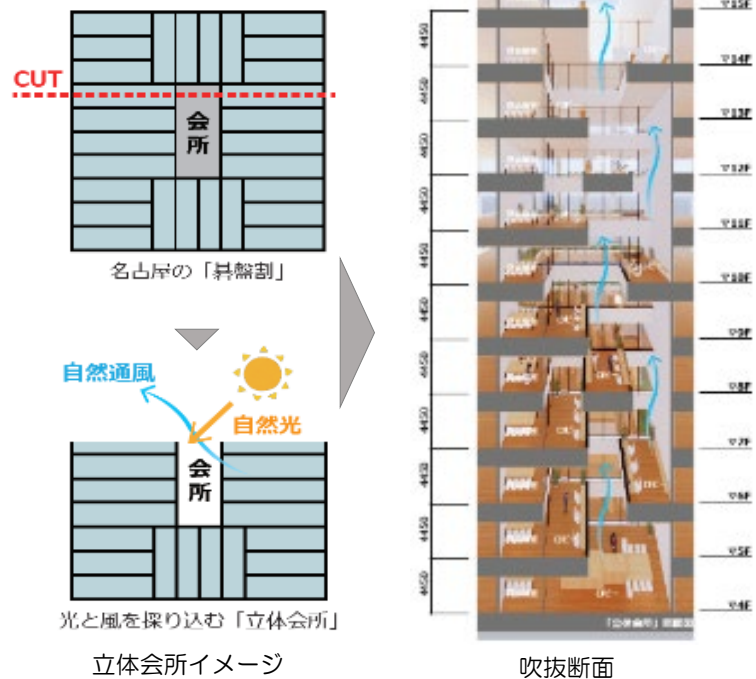


図 2.2.18 共用空間を活用した吹き抜けによる自然換気

c. インナーモール形状の大空間を活かした自然換気

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

周辺に高層建物がない立地環境やショッピングモール特有のインナーモール形状を活かして、中間期の冷涼な自然風を活用する自然換気システム。1階出入口から冷涼な外気を取り入れ、吹抜頂部のハイサイドライトに配置した換気窓から排気することで、建屋内にダイナミックな気流を形成し、自然換気を行う。

また、ハイサイドライト換気窓から自然光を取り入れ、モール内照明の昼光利用制御に活用する。

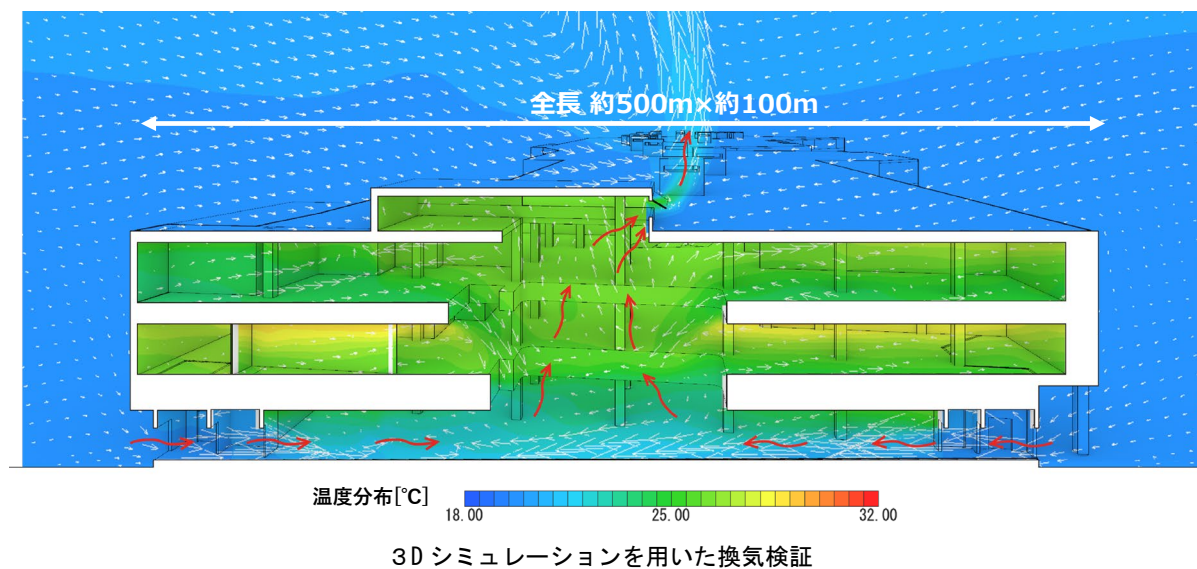


図 2.2.19 大空間を活かしたダイナミックな気流の自然換気

d. 手動自然換気装置と自動自然換気装置を組み込んだマルチ自然換気ウインドウ

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

執務者が手動で開閉し快適性を調整できる手動自然換気装置と、外気の気象条件によって自動的に開閉制御を行う自動自然換気装置を組み込んだマルチ自然換気ウインドウとし、外気条件による自然換気ダンパーの開閉制御を行うことで、ボイドから効率的に排出され、空調負荷及び搬送動力の低減を図る。

ペリメータ部は、Low-E 複層ガラスに加え、夏季はブラインド上部からの負荷回収、中間期は上部自動自然換気装置からのコアンド効果を利用した外気導入、冬季は冷気を床下で吸い込み、年間を通じた快適性を確保する。また、外気導入部とペリメータ吹出口を組み合わせるミキシング自然換気を導入することで従来よりも広い温度帯での自然換気が行える計画とする。

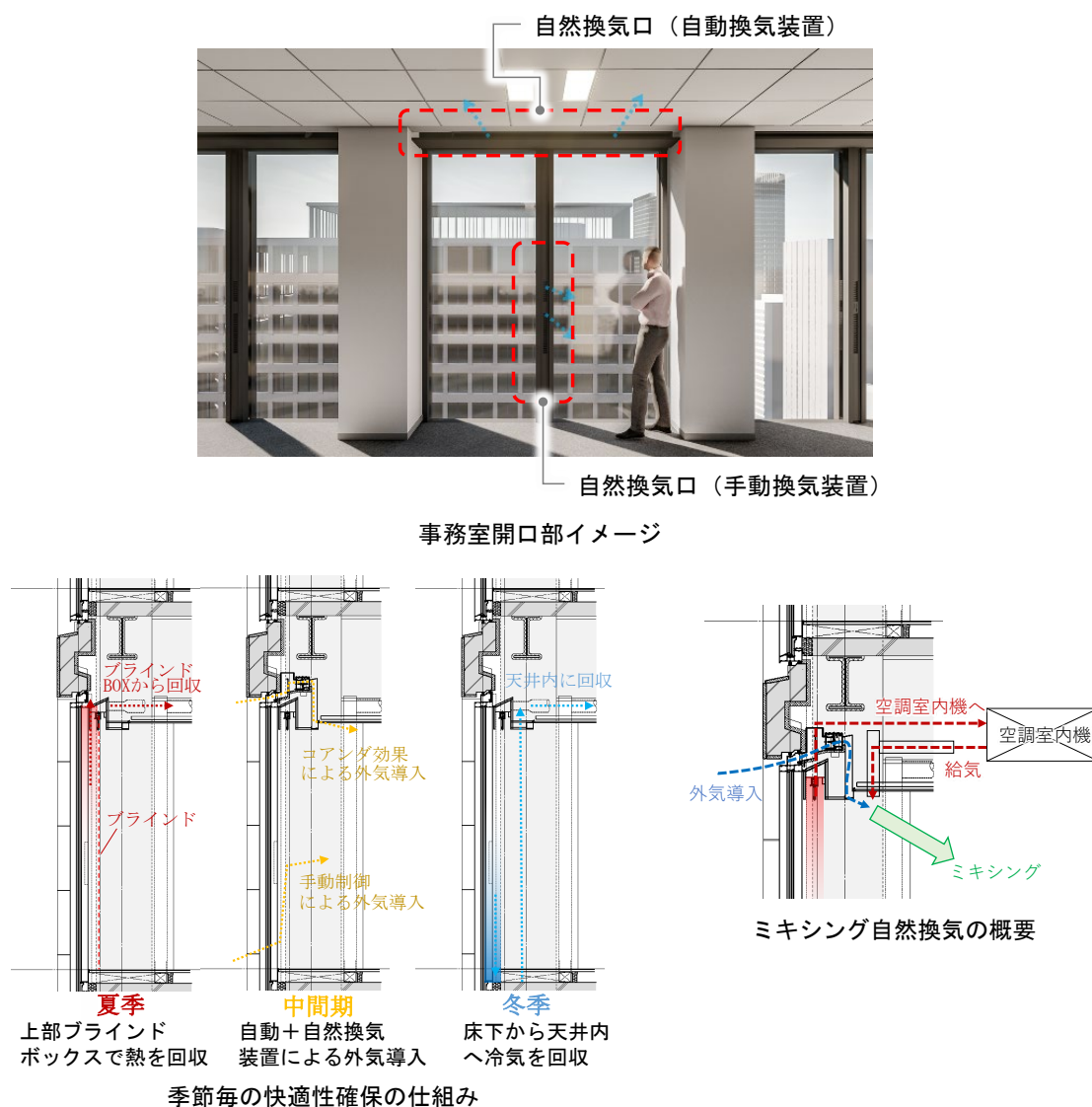


図 2.2.20 手動・自動を組み合わせた快適性を確保する自然換気

e. 複数ボイドを活用した重力風力併用型自然換気システム

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

複数ボイドを活用した重力風力併用型の自然換気システムを構築する。温湿度や風速等の気象計測によって自然換気装置の開閉制御を行うほか、高層階と中層階の換気口を異なるボイドに接続することによって重力換気効果を最大化し、換気回数2回/h程度の換気量が確保できるシステムとする。また、中間期の自然換気や夏期のナイトパーージに利用し、省CO₂と感染症リスクの低減を図り、災害時の換気装置としても機能させる。

また、ボイド単独でも自然換気を行い、緑化したテラスを一層毎に複数配置することで、施設利用者の快適性を高めリフレッシュスペースとしても活用する。

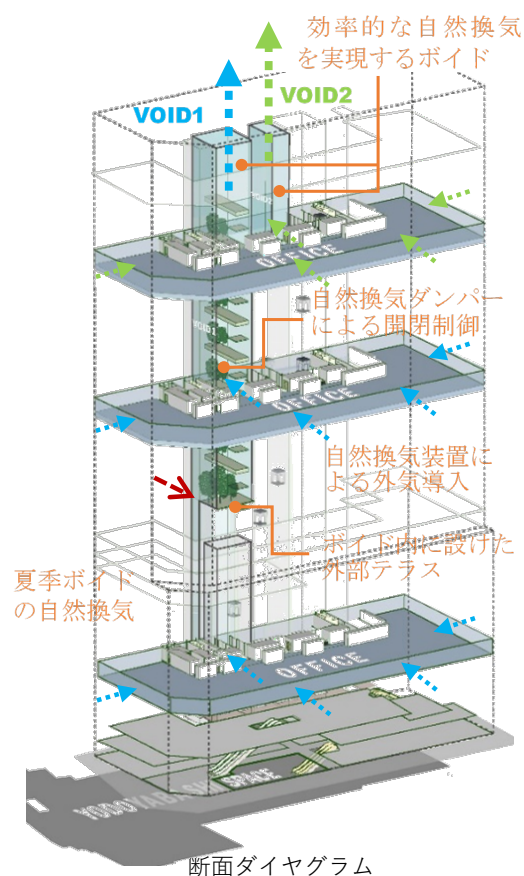


図 2. 2. 21 複数ボイドを活用した重力・風力併用型自然換気システム

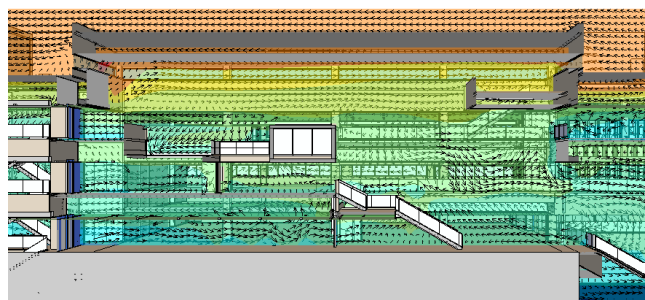
f. ハイサイドライトによる自然採光、自然換気

(R3-2-4、アルプスアルパイン古川開発センターR&D 棟、一般部門)

吹き抜け部分を折り上げ、側面に窓を設けることでハイサイドライトによる自然採光を行う。折り上げ面の一部の窓を自動開放、2～4階の窓を手動開放することで中間期の自然換気を行う。



ハイサイドライトのある吹き抜け



吹き抜け部分 空調シミュレーション

図 2. 2. 22 ハイサイドライト（頂側窓）を用いた自然採光・換気

g. 建物形状を活かした卓越風による自然換気

(R3-2-5、小松駅東地区複合ビル、一般部門)

低層部のエントランス、ホワイエは、器型の建物北側のファサード斜面によるダウンフローを活かした外気取入口（消音チャンバー付）を計画する。除湿型放射パネルとの併用で、自然換気有効期間の拡大を図る。

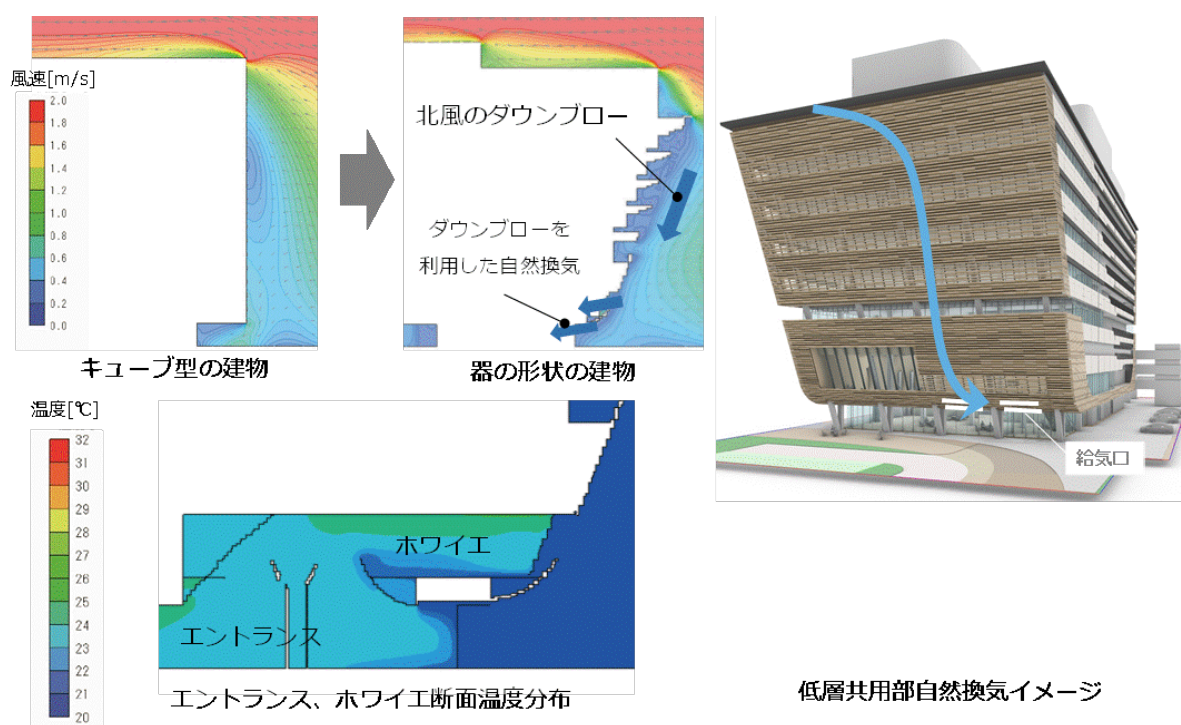


図 2.2.23 建物形状を活かした自然換気

h. 階段室を介した自然換気、自然採光

(R3-2-6、守山市庁舎、一般部門)

階段室最上階に上部換気窓を設置し、びわ湖風を通り抜けさせることで建物全体を自然換気させ、中間期の空調停止による CO₂ 削減を図る。

階段室の3、4階にフルハイトのガラス窓を設置し、太陽光による自然採光を取り込むことで2、3階共用部の明るく快適な空間を実現すると共に照明負荷低減を図る。

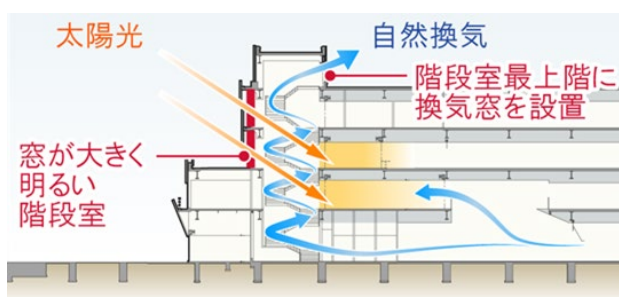
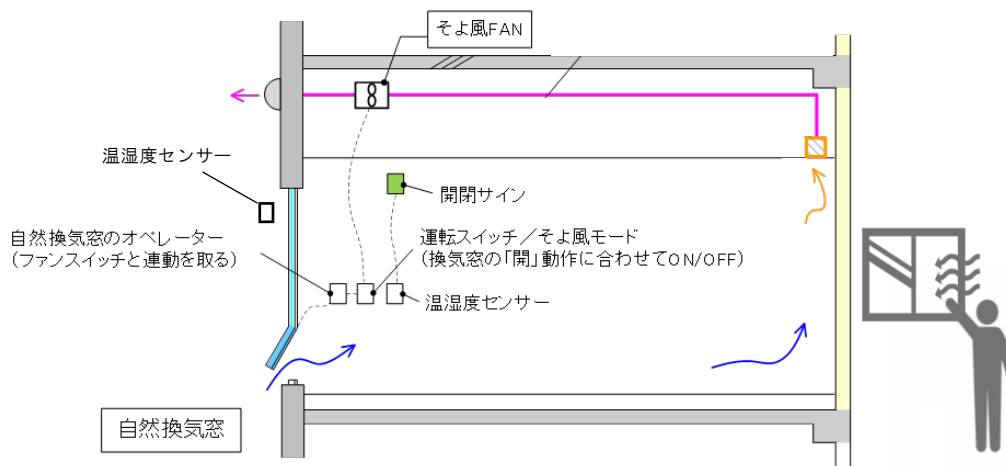


図 2.2.24 階段室を介した自然換気・採光

i. 半自然換気システム

(R4-1-1、GLP ALFALINK 茨木1、一般部門)

内外部に温湿度センサーを設置し、適切な温湿度条件の場合に点灯する自然換気窓の開閉サインを設置する。点灯時に利用者が窓オペレーターを押すことで自然換気窓が開放する。開閉時に、併せてそよ風ファンを起動させ、新鮮外気を取り入れ、中間期のCO₂削減と利用者の自発的な省エネ行動を促し、かつ快適性向上を図る。



半自然換気システム

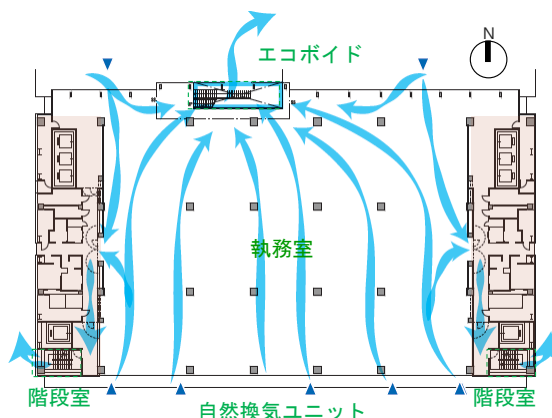
図 2.2.25 センサーと手動を組み合わせた半自然換気システム

j. 自然エネルギーを利用した空調の採用

(R4-1-2、岡山市新庁舎、一般部門)

執務室フロアは北側のエコボイド（等方性中空球体ボイド）、南側東西の階段室を利用した重力換気を行う。中間期の日中は自然換気促進ランプによる窓の手動開閉と、窓下の自然換気ユニットとエコボイド頂部の換気窓（自動開閉）により重力換気を行う。夏期の夜間は南側窓下の自然換気ユニットとエコボイドの換気窓（自動開閉）によりナイトパーズを行う。

低層部の市民窓口フロアは空調機による外気冷房を行い、熱源エネルギーの削減に寄与する。



執務室フロアの自然換気イメージ

図 2.2.26 執務空間における周辺空間を活用した重力換気

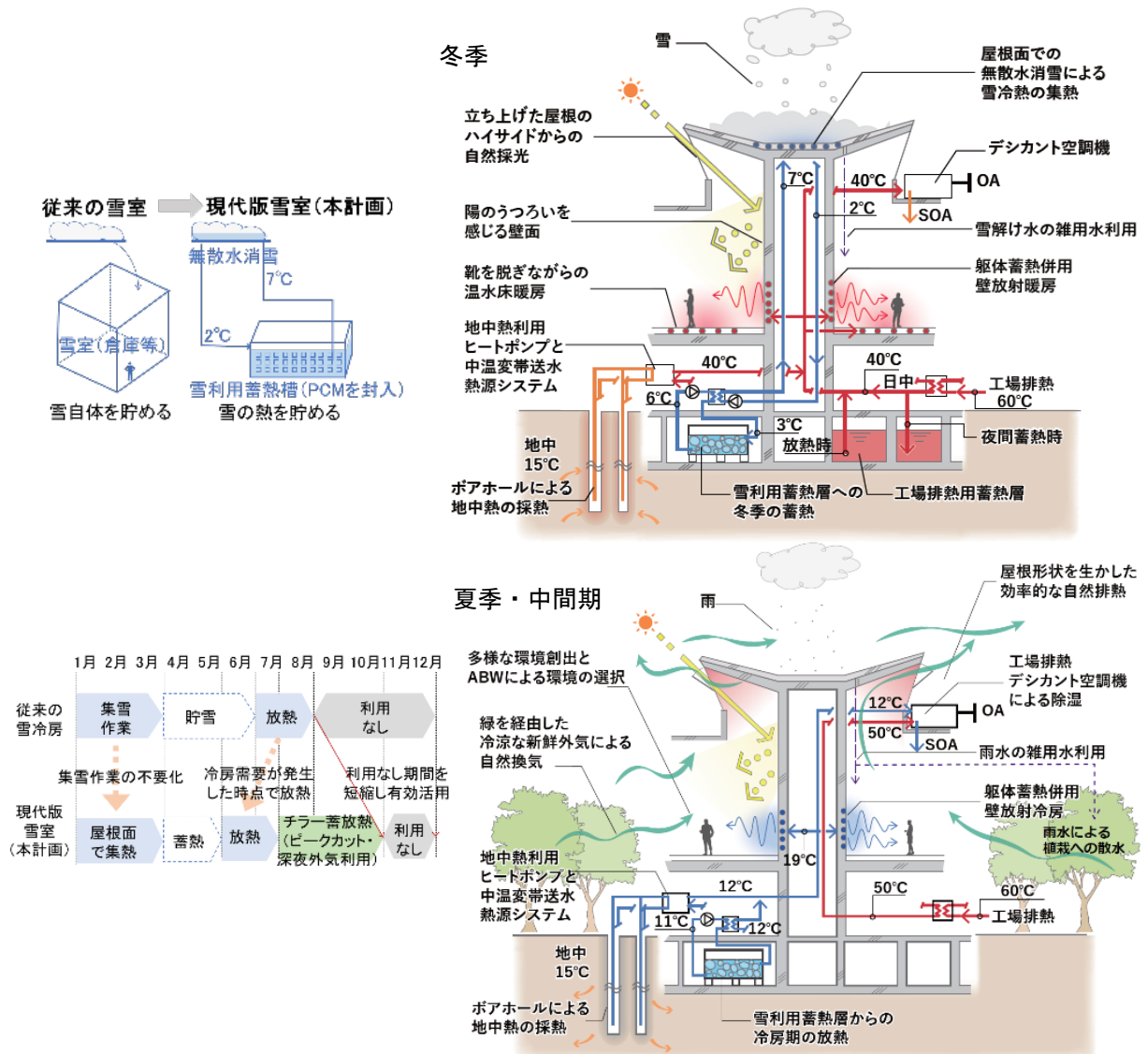
k. 屋根で雪を集め熱源・水源とする『現代版雪室』

(R4-1-3、有沢製作所新研究所、一般部門)

冬季に屋根面に積もる雪を、冷房期の冷熱として、あるいは雑用水（トイレ洗浄水）として利用する。屋根面に積もった雪を、無散水消雪により熱交換し雪の潜熱分も含めて 2℃程度の冷水として冷熱を回収する。従来の雪冷房のように雪自体を貯留しないため、集雪作業が不要となる。

回収した冷熱は、冷水タンク内に潜熱蓄熱材（PCM, 融点 10℃等）を封入した蓄熱槽に蓄熱する。潜熱蓄熱材を利用することで、雪と同様に相変化を活用し省スペース化を図る。

蓄熱した雪冷熱を全量利用した後の季節でも、外気が冷涼な時期の夜間は、空冷ヒートポンプにより夜間蓄熱し日中放熱させる運転も可能とする。夏季のピーク時期にはピークカットも可能となる。従来の雪室と比べ通年で活用が可能となる。

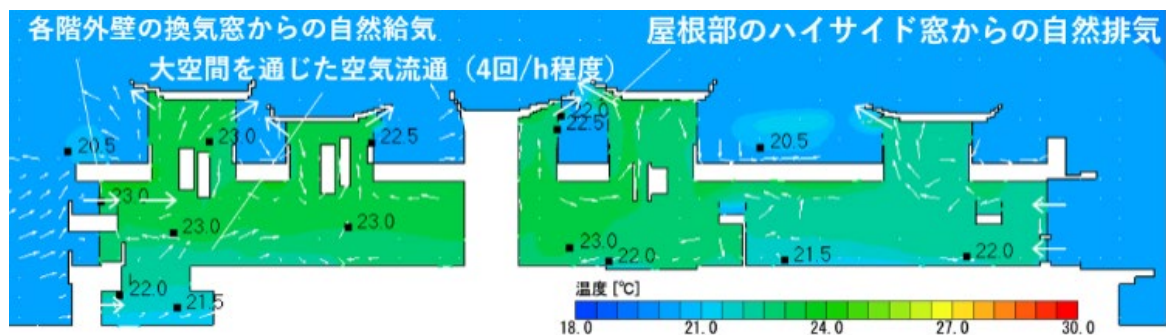


1. 冷涼な外気を活かし多様な気流場を形成する『自然換気』

(R4-1-3、有沢製作所新研究所、一般部門)

各階外壁に給気窓、ハイサイド頂部に排気窓を設け、外部風に応じて重力換気と風力換気を双方利用可能とする計画とする。エリア毎に給排気窓を制御可能としニーズに応じた多様な気流場を形成可能とする。

空調と自然換気はハイブリッド運転を可能とし、窓は自動制御とする。窓開閉において、PMV 等の指標に基づき通風時の温冷感を加味した自然換気の制御を行う。



建物形状を活かした大々的な自然換気

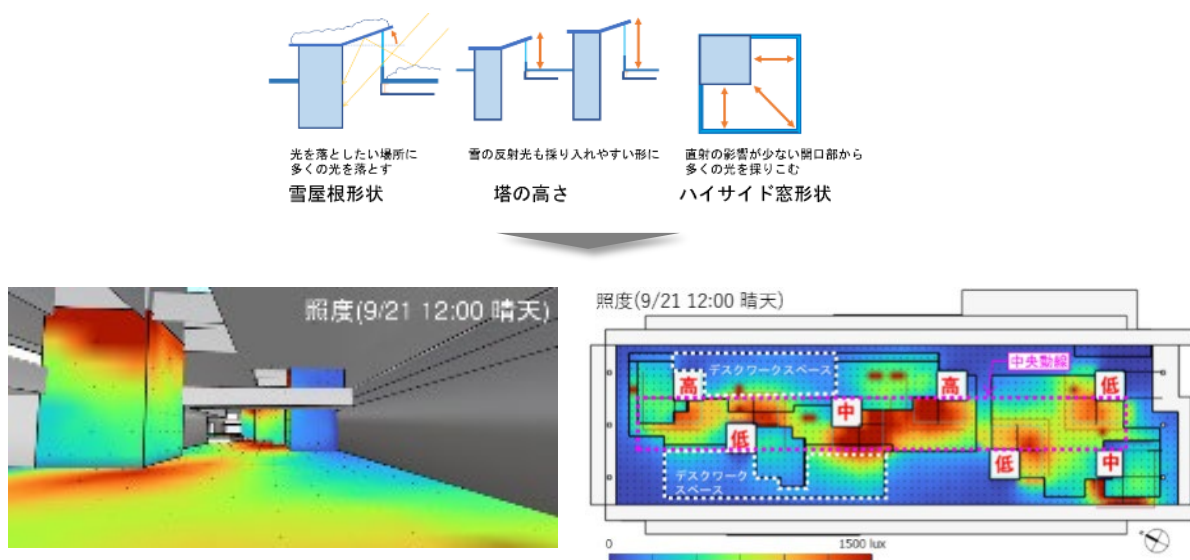
図 2.2.28 建物形状を活かして多様な気流場を形成する自然換気

m. 高田の貴重な自然光を感じさせる『自然採光』の最適化

(R4-1-3、有沢製作所新研究所、一般部門)

雪屋根形状とそれを支える塔の高さ、ハイサイド窓形状は、最適な自然採光を目的に 3D シミュレーションから導き、屋内でも季節や時の“うつろい”を感じることができる。

最適な自然採光は中央動線と建物の象徴となる塔へ光を落としつつ、デスクワークスペースへの直射を遮蔽することで、快適で健康的な空間をつくる。



自然採光イメージ (3D シミュレーション)

図 2.2.29 自然採光の最適化を目指した建物形状の計画

n. 井水の融雪利用

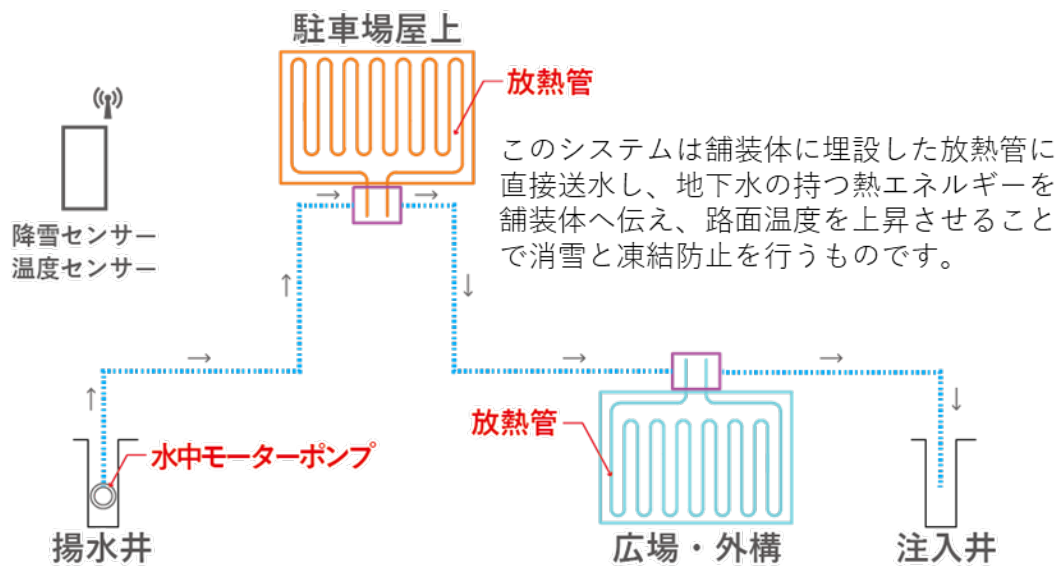
(R5-1-4、山形銀行本店、一般部門)

井水を利用して駐車場や外構・にぎわい広場の融雪を行う。

にぎわい広場は不特定多数の人の利用が見込まれることから、積雪や凍結への安全対策として井水の無散水融雪利用を導入する。冬でもイベントの開催が可能なように計画する。



まちに開かれたにぎわい広場



井水融雪利用イメージ

図 2.2.30 井水の融雪の共用広場等への活用

o. 雨水（自然エネルギー）利用システム

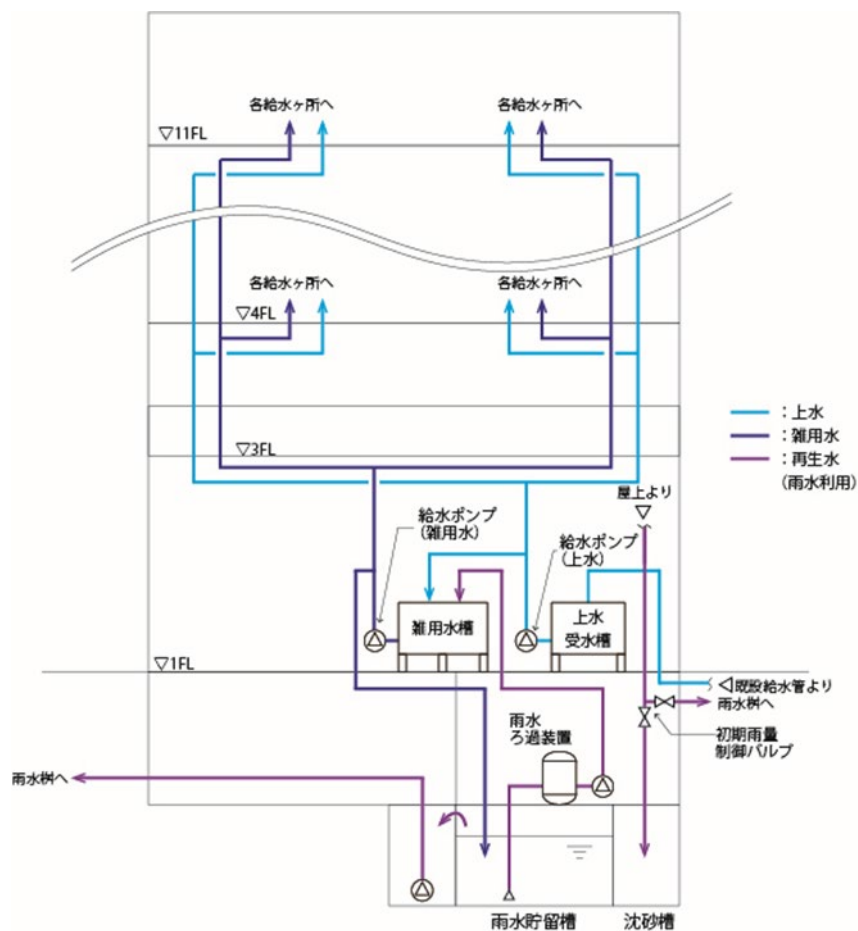
（R5-1-6、愛媛県庁新第二別館、一般部門）

建築物が所在する愛媛県松山市は、節水型都市づくりの推進に重点を置いており、水資源の有効利用を図り、下水道等への雨水の集中的な流出を抑制する為、雨水（自然エネルギー）利用システムを採用する。

事務所ビルにおける水使用量の中で、最も多い割合を占める便所洗浄水に使用することで、より高い節水効果を得ることができる。

雨水ろ過装置を設置することで、雨水を浄化して使用できる為、配管のつまりや故障等のトラブルを前もって回避可能とする。

非常時においても利用可能である為、非常時のエネルギーの自立と省 CO₂ の両立を実現するシステムである。



雨水利用システムフロー図

図 2. 2. 31 自然エネルギーとしての雨水利用システム

p. 熱田の森の風を取り込む自然エネルギー活用

(R5-1-8、日本ガイシ ZEB プロジェクト、一般部門)

建屋南側は熱田神宮から緑がつながる環境がある一方で、中間期に卓越風が吹く北西側は建物が多く通風を取入れにくい敷地である。このため、ロビー吹抜けを利用した煙突換気により緑地帯に繋がる南側から自然通風を取り入れる計画とした。1階ロビーの給気窓と吹抜け頂部の排気窓を自動開閉させ無風時でもロビーの 4.5 回/h 程度の換気量を確保した。

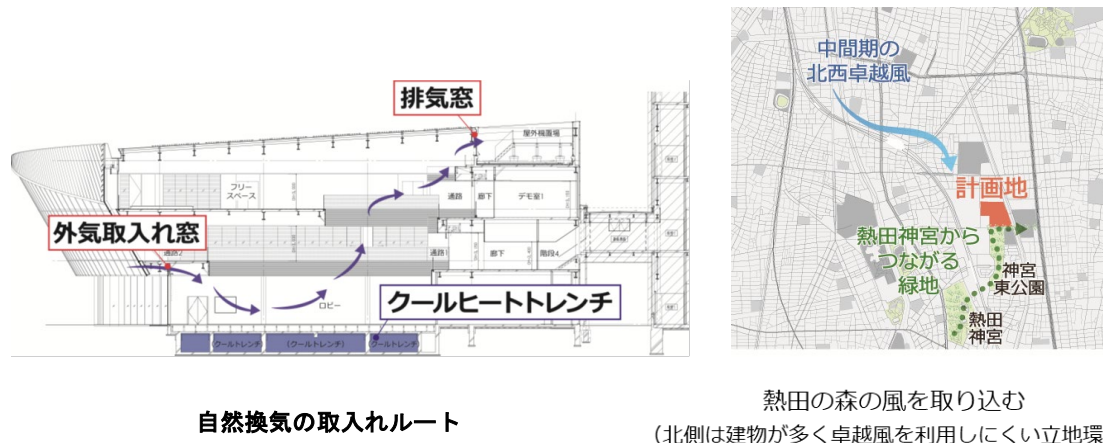


図 2.2.32 緑地からの風を取り込む煙突換気による通風

q. 卓越風を取り込みやすい分節された平面による 1 フロアで完結した自然通風

(R6-1、仙台市役所新本庁舎、一般部門)

大空間の執務室の自然通風は、ボイド（吹抜け）を設けずに、卓越風を取り込みやすい分節された平面形状により、1 フロアで完結したシンプルなシステム。

仙台市の年間平均風速は 3.2m/sec、卓越風は 4～8 月が南東、3 月、9～12 月が北北西方向（気象庁データ）であり、南東からの卓越風は南東側空調機械室に隣接して 3 か所（図中Ⓐ）、北北西からの卓越風は北西側の給湯コーナー部 2 か所（図中Ⓑ）に設けた風量制御通風ダンパから執務室に外気を取り込む。

通風ダンパはピトー管センサーを付属し、通過風速が一定となるようにダンパ開度を自動制御し、外部風速によらずに一定風量の外気を取り込み、安定した自然通風（換気回数は 2～3 回/h）を実現。

通風ダンパはナイトページとしても利用し、夏季の立ち上がり時の冷房負荷を低減。

自然通風有効時は、各スパン外壁側に設けられた有効サインにより、職員が窓開けをすることにより更なる自然通風を推進。

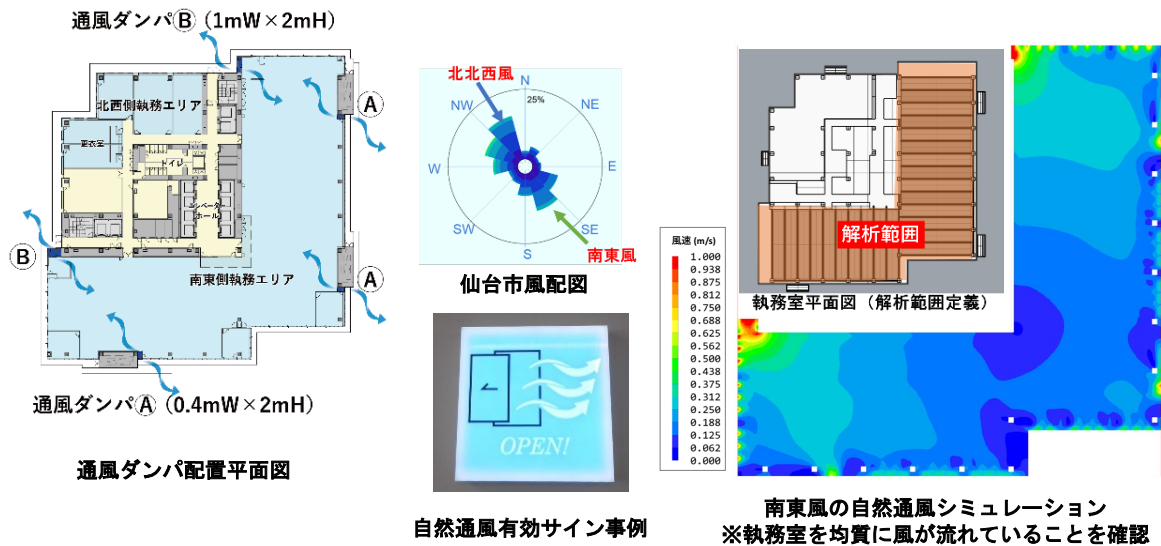


図 2.2.33 卓越風を取り込み易い平面計画による通風

2-2-2 建築単体の省エネ対策－2（エネルギーの効率的利用）

（1）熱源設備

a. 水素コージェネレーションシステム

（R3-1-4、潮見プロジェクト・本館、一般部門）

燃料電池を用いて、水素設備から放出される排熱も熱エネルギーとして利用する水素コージェネレーションを導入し、街区レベルでのカーボンニュートラルの実現を目指す。

また、街区内に設置する太陽光発電パネルの余剰電力をリチウムイオン蓄電池と水素製造に活用し、電力と水素として蓄えることで、年間を通じて安定的に自然エネルギーを利用する。

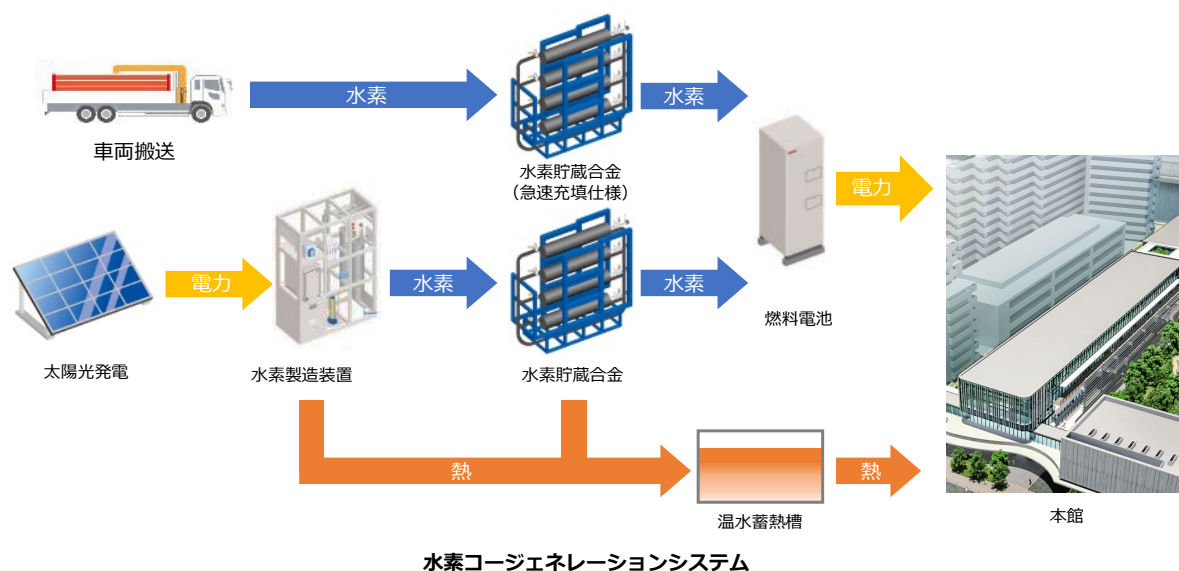


図 2.2.34 排熱も利用する水素コージェネレーションシステム

b. 外調機の中温冷水利用による潜顕分離空調方式、水冷熱源システム

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

高層熱源は高効率空冷モジュールチラー（散水機能付き）によって外調機コイルに潜熱処理用に7℃の冷水、顕熱処理用に15℃の中温冷水を供給する冷房システムを構築する。顕熱処理と潜熱処理を分離した合理的な空調方式とし、顕熱処理は中温冷水、潜熱処理は冷水から冷却することによって熱源効率を高める。

オフィスの外気処理空調機は全熱交換器付とし、潜熱処理は外調機にて行い、室内負荷処理には、高顕熱型水熱源ビル用マルチ方式を採用する。また、蒸発潜熱による放熱で周囲温度の上昇を低減し、ヒートアイランド現象を抑制する。加えて、水熱源パッケージの冷却水排熱を交流施設系統外調機の再熱コイルに利用することで、再熱温水の熱回収運転を行う。

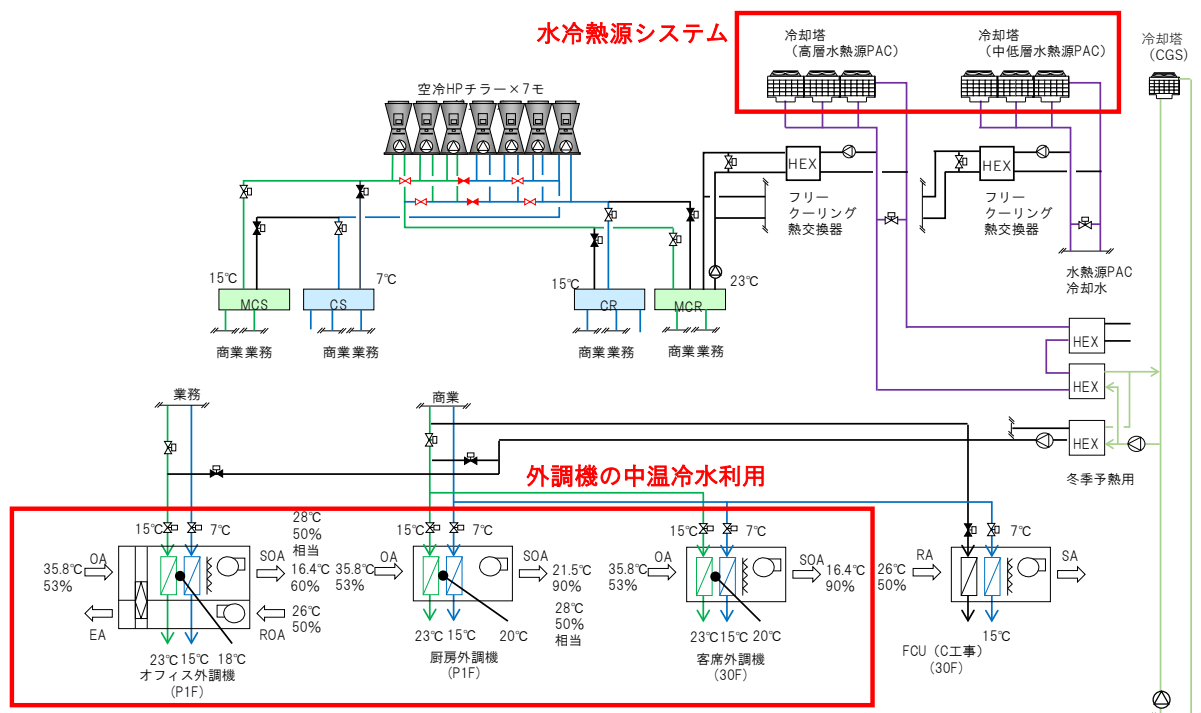


図 2. 2. 35 外調機の中温冷水利用による潜顕分離空調方式、水冷熱源システム

c. コージェネレーションインタークーラー排熱の有効活用

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

9階 CGS 室に設置したガスエンジン発電機の排熱を中低層階系統のガス吸収式冷温水機（排熱投入型）で有効利用する。加えて、CGS インタークーラー排熱を高層階系統における外調機の予熱コイルと水熱源パッケージの加熱源として利用する。通常は利用されないインタークーラー排熱を空調熱源に利用することで、低温排熱まで有効利用した効率的なシステムを構築する。

また、冬期における冷房要求が想定されることから開放式冷却塔によってフリークーリングシステムを導入することで、冬期の低温外気を活用して冷水を生成する。これによって、冷水製造に必要なエネルギーの低減を図る。

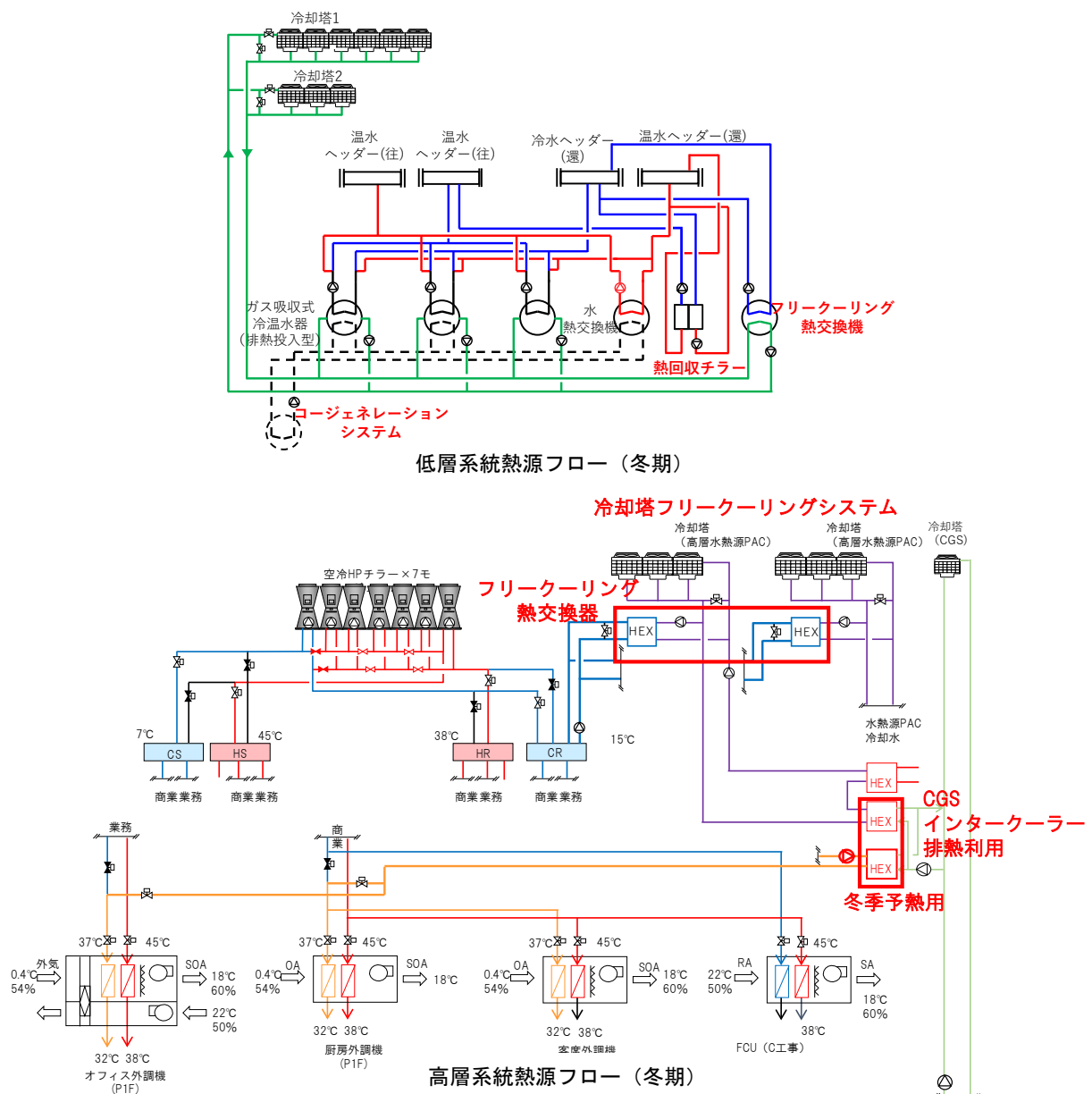


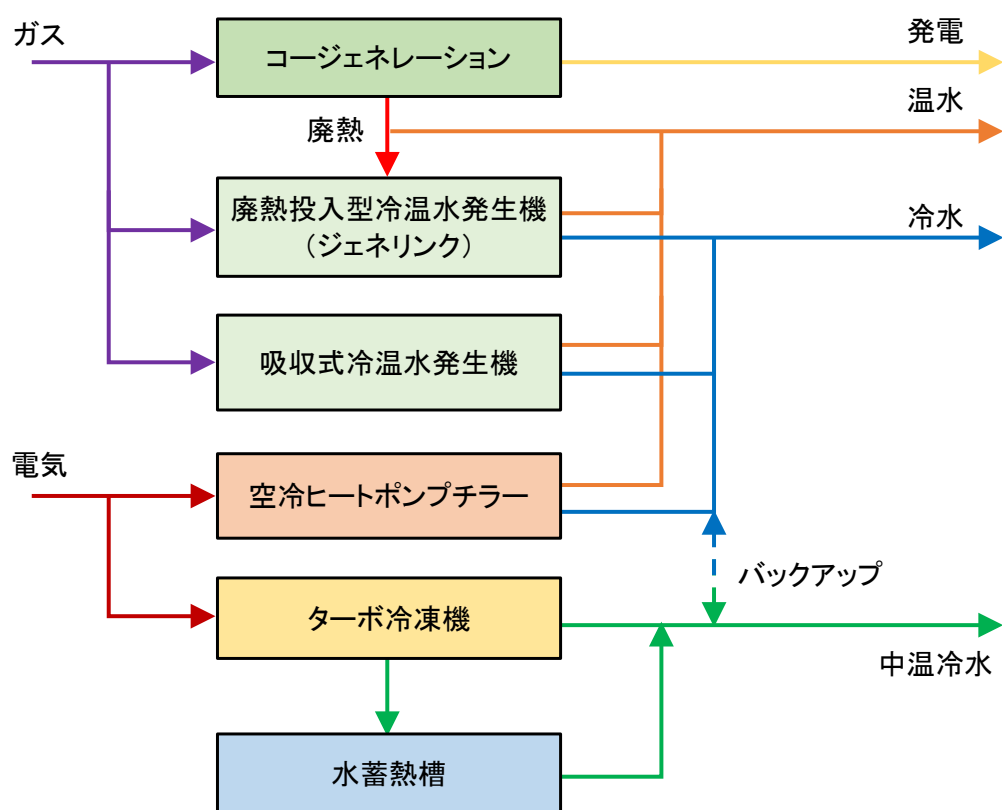
図 2. 2. 36 コージェネレーションシステムのインタークーラー排熱の利用

d. エネルギー効率の高い空調熱源設備を構築

(R4-1-2、岡山市新庁舎、一般部門)

高効率熱源機であるターボ冷凍機、空冷ヒートポンプチラー、コージェネレーション廃熱を利用するジェネリンクにより、エネルギー効率の高い空調熱源システムを構築する。

執務室フロアの天井放射空調およびファンコイルユニットを「中温冷水系統（12℃送水）」とし、ターボ冷凍機による夜間（外気湿球温度の低い時間帯）に高効率で製造し、蓄熱することで冷水製造効率が向上する。



エネルギー・空調熱源フロー図

図 2. 2. 37 エネルギー効率の高い空調熱源システム

e. 多様な資源を活かす『地中熱を併用する中温度熱源システム』

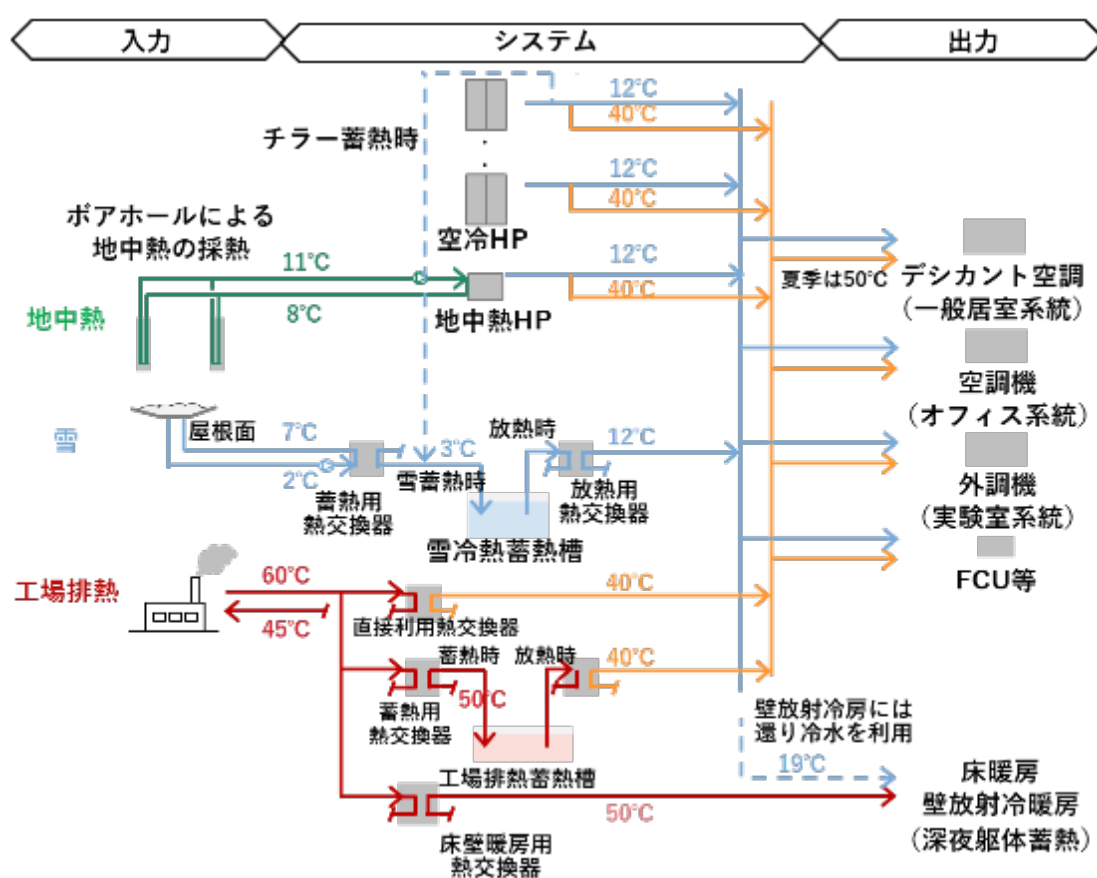
(R4-1-3、有沢製作新所研究所、一般部門)

冷水 12℃、温水 40℃送水程度の、中温度の熱源システムを構築する。これにより熱源 COP を向上させるとともに、多様な温度ヒエラルキーを有する雪や工場排熱といった未利用資源を活用しやすくする。

放射・床暖房、ABW^(注)の空間形成による室内快適域の拡張も、その助けとなる。

日較差、年較差の大きな気候における地中温度（年間 15℃程度）の恒常性を活かし、地中熱利用を併用する。地中熱の採熱はボアホールにより行う。

夏季除湿にデシカント空調を利用、再生熱用の温水に工場排熱を利用する。



中温度熱源システムの構成

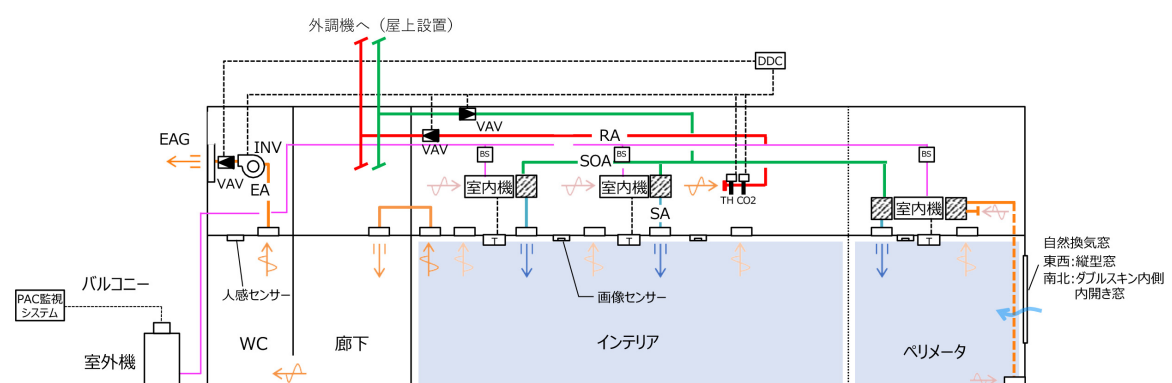
図 2. 2. 38 未利用資源を活用する中温度熱源システム

(注)「ABW」(Activity Based Working) とは、仕事内容に合わせて時間や場所を自由に選択できる働き方のこと。

f. 中温冷水の利用による高効率熱源システム構築・環境性能と快適性を両立させる外装システム

(R5-1-2、春日ビル、一般部門)

高 CO_2 濃度計測や人感センサーによる在不在感知により、室内の利用状況やフロア全体のエアバランスを保ちながら、外調機の変風量制御によりファン動力、空調負荷を削減するとともに最適な室内環境を実現する。また、中温冷水を利用した高効率機器の導入、環境計測により適正な条件下で外気冷房や外気遮断により冷房負荷を削減する。



基準階空調システム概念図

図 2. 2. 39 環境計測と外調機の変風量制御等による環境性能と快適性の両立

g. 水冷チラー排熱と客室排水熱を利用したプールのハイブリッド空調・昇温システム

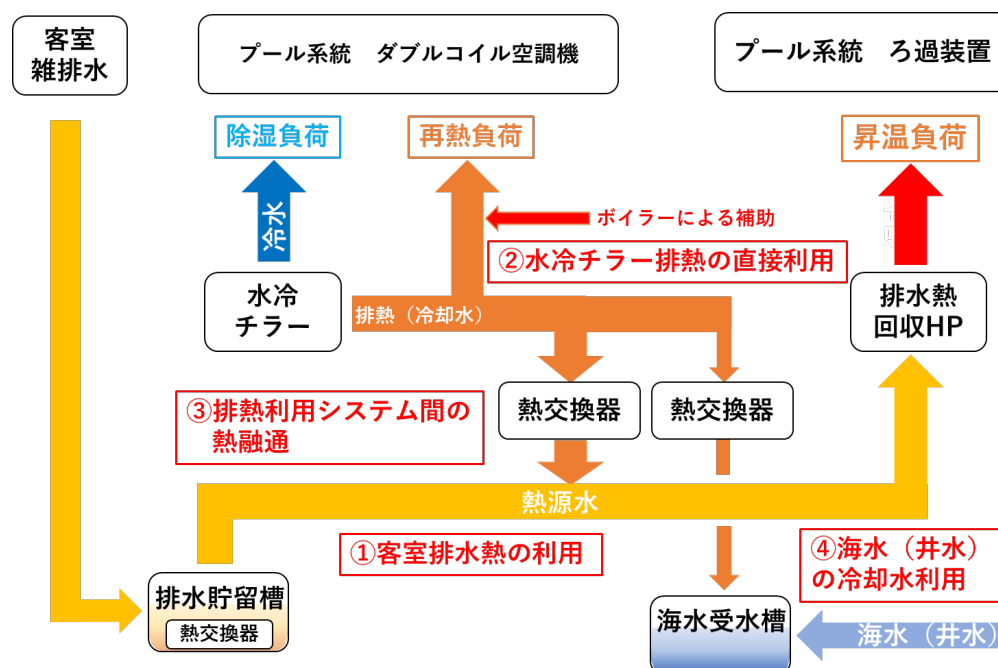
(R5-1-3、下関ホテル、一般部門)

水冷チラーで製造した冷水で除湿すると同時に、冷却水を再熱コイルに通水する。冷却水入口温度を下げ水冷チラーのCOPを向上させると共に、水冷チラー排熱を再熱負荷に直接利用することで、プール空調の消費エネルギーを大幅に削減している。(水冷チラー排熱の利用)

ホテル用途は給湯の消費エネルギーが大きく、排水の潜在的な熱ポテンシャルが高い。下関市では条例により汚水・雑排水分流方式となることを活かし、客室の雑排水をピットに貯留し、熱回収ヒートポンプで、通年・常時発生するプールの昇温負荷に熱利用する。(客室排水熱の利用)

プールの再熱負荷は、外気条件、日射負荷、人員等により変動が大きい。このため、除湿負荷・再熱負荷のヒートバランスのバッファーとして排水貯留槽を利用するシステムとした。客室排水熱利用回路に水冷チラー排熱を熱融通することで、熱回収ヒートポンプの効率低下をおさえることができる。排熱利用技術の組み合わせの工夫で、シナジー効果・相互補完効果を生み出している。(排熱利用システム間の熱融通)

水冷チラーの排熱(再熱利用後の余剰分)を温度条件上、排水熱利用回路に熱融通できない場合も想定し、冷却塔の代わりに海水(井水)で冷却するシステムとしている。(海水の冷却水利用)



【プールのハイブリッド空調・昇温システムの概念図(夏期)】

図 2. 2. 40 水冷チラー排熱と客室排水熱の利用によるプールの空調負荷削減と昇温

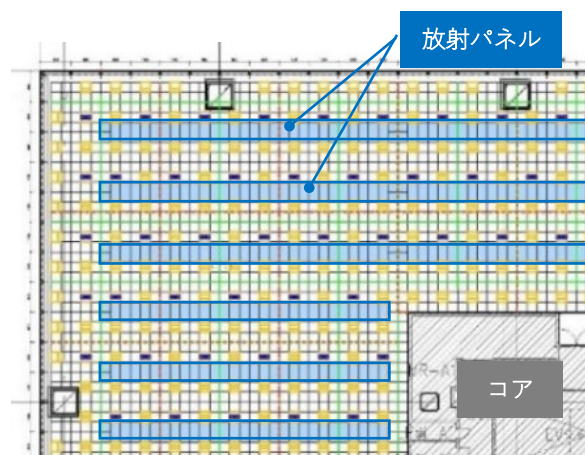
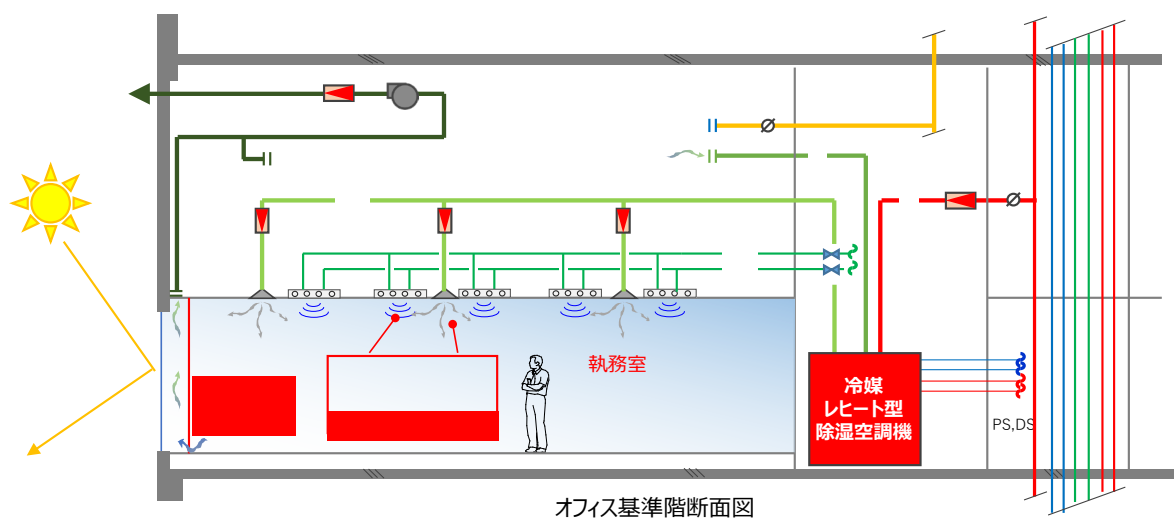
(2) 空調・換気設備

a. 放射空調と対流空調を組み合わせたハイブリッド空調

(R3-1-1、芝浦一丁目計画 (S棟)、一般部門)

基準階天井面の一部を放射パネルとし、対流空調と組み合わせることによって、室温のムラがなく好みに合わせた気流の変化を実現し、健康で快適な室内環境を創出する。

水を使った天井放射空調は搬送動力が小さく、放射空調と対流空調を組み合わせることで、室内換気量を抑えることができ、ファン動力の削減にも寄与する。



天伏面の放射パネル配置 (オフィス基準階)

図 2.2.41 放射パネルと対流空調を組み合わせた快適なハイブリッド空調

b. 冷媒レヒート型除湿空調機

(R3-1-1、芝浦一丁目計画（S棟）、一般部門）

低湿で快適な環境を少ないエネルギーで実現するため、新開発の冷媒レヒート型除湿空調機は、空調機にコンプレッサを内蔵し、冷却と再熱を同時に行うことで、再熱エネルギーをゼロにする。

また、外気負荷処理と室内顕熱負荷処理を分離することによって、室内負荷に影響されずに一定量の外気を導入し、感染防止対策やワーカーの生産性向上にも寄与する。

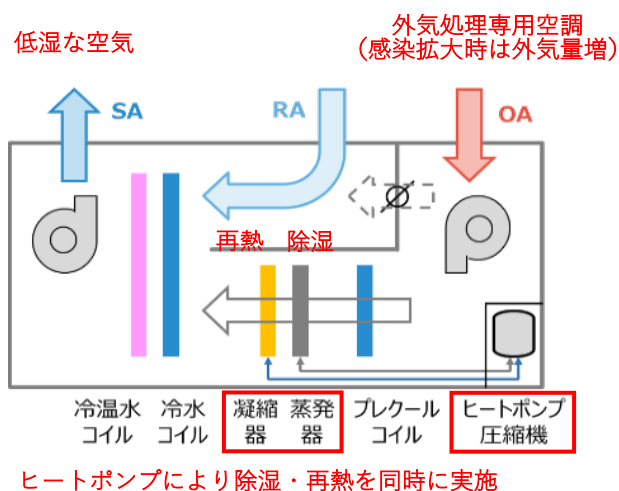


図 2. 2. 42 除湿時の排熱を再利用して冷房空気を再加熱する冷媒レヒート技術

c. 多機能画像センサーによる照明・空調制御

(R3-1-1、芝浦一丁目計画（S棟）、一般部門）

人の在室状況等を把握できる画像センサーによって、照明や空調を制御し効率的な運転を実現する。

通常時は CO₂ 濃度センサーや画像センサーを用いて外気量を制御する。また、感染症拡大時には、外気取り入れ量を通常の 2 回/h から 4 回/h にまで増加させることも可能で、密空間に対して局所かつ集中的に外気を供給する。



図 2. 2. 43 画像センサーで在室状況を検知する照明・空調制御

d. 3.6m×3.6mの小モジュールによるユニット構成の空調・照明システム

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

多様な働き方空間に対応するために、3.6m×3.6mの小モジュールを1ユニットの構成とし、人の粗密、負荷の大小に合わせ最適な運転とすることで省CO₂を実現する。

空調システムは、天井内にパッシブチルドビームを設置し、天井内を冷却する。さらに、パッシブチルドビーム直下に放射効果のある天井材を採用することで放射空調を行う。

照明システムは、人の粗密に合わせ、個別に調光し必要箇所に必要照度を提供することで最適化を図る。

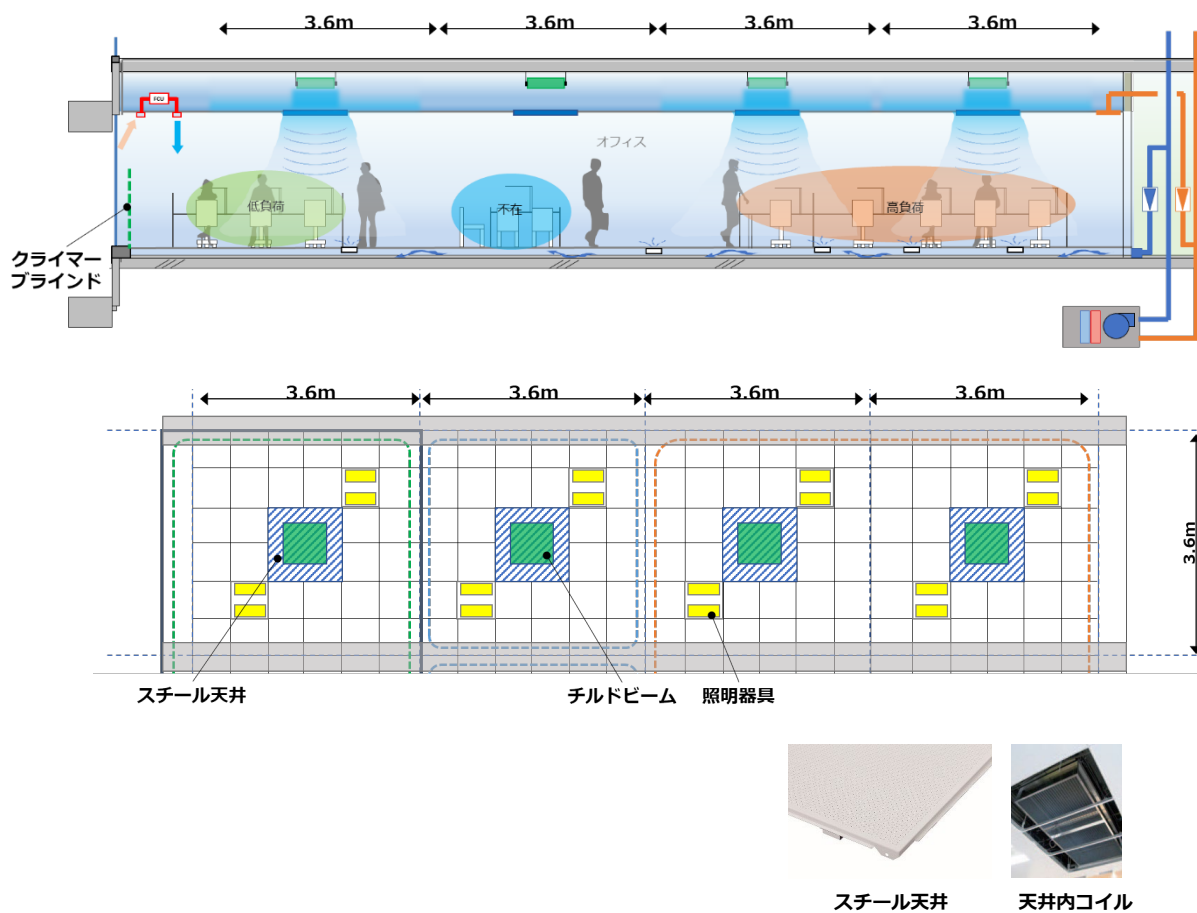


図 2. 2. 44 多様な働き方に対応した小モジュールによる空調・照明システム

e. 区画毎の変風量制御とループダクトによる外調機運転台数の最適化

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

換気は床吹出とすることでより居住域に近い箇所から新鮮外気を供給する。最小テナント区画毎に VAV を設置して変風量制御を可能とする。さらに、外調機からの SOA ダクトは、全館でループダクトを形成することで、外調機間で風量の融通による外調機運転台数の最適化、及びテナントに対して最大 10CMH/m² の外気導入を可能とする。

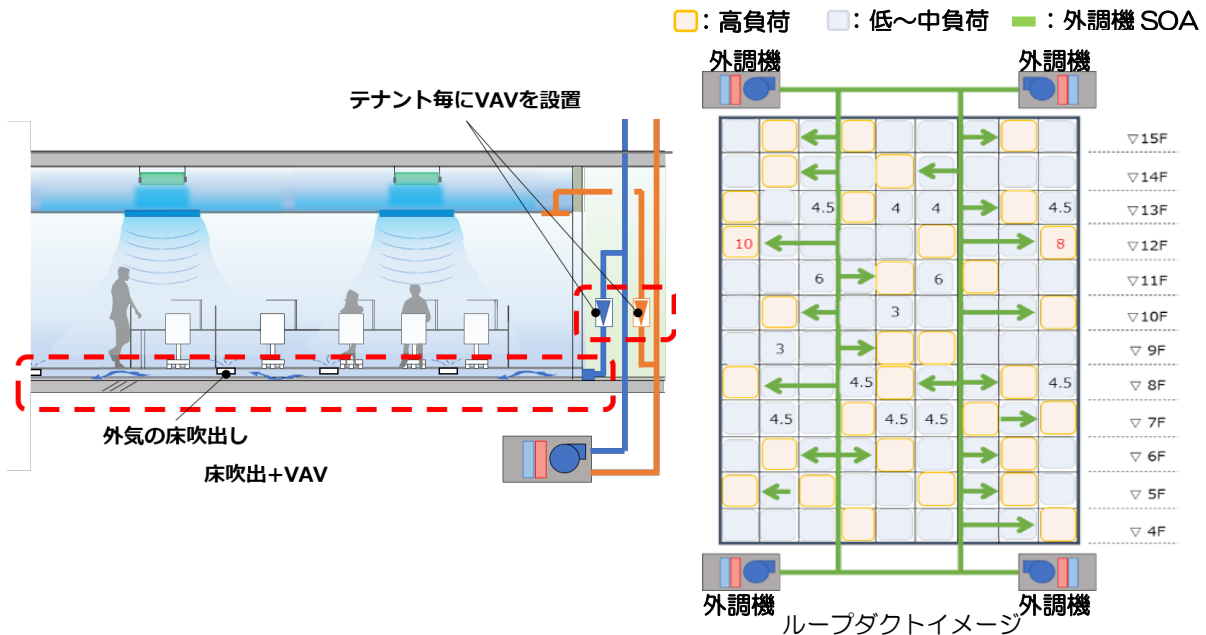


図 2.2.45 区画毎の変風量制御とループ状ダクトによる外調機気運転台数の最適化

f. 飼育熱源排熱利用による除塩・除湿システム

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

水槽からの多量の湿度・塩分や、臭いの原因となる物質が水分に溶け込み臭気が発生し劣悪な環境となるバックヤード室において、飼育排熱と超高効率熱交換器を利用した除湿・除塩システムを設置する。多量の湿気と塩分を含む外気や室内空気を冷却コイルに通すことで除湿、除塩および水溶性の臭気物質の除去を行い、室内環境の改善による作業員の健康性と知的生産性の向上を図るとともに、必要換気量の削減も目指す。

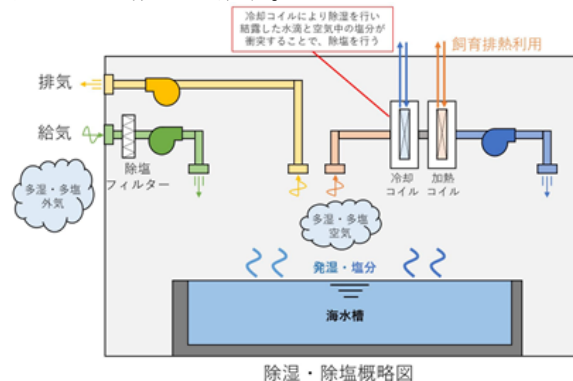
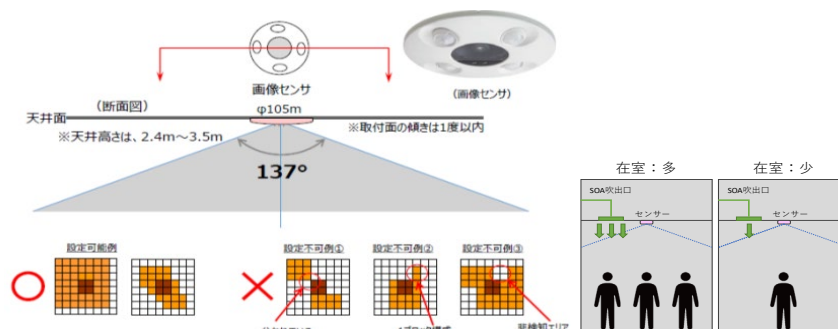


図 2.2.46 バックヤード室の飼育熱源排熱利用による除塩・除湿

g. 画像センサーによる人数検知システムによる制御と見える化

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

展示エリアやレストランにおいて、2種類の画像センサーを用いて在室人数や分布を測定し、在室状況に応じて空調・換気制御を行い、常時は省CO₂、感染症拡大時などは換気効率向上を図る。混雑状況やフードコートでの在席分布を見える化し、常時は来館者の利便性の向上、感染症拡大などは運営側を含めて感染リスクの軽減を図る。



画像センサーによる人数検知システム

図 2.2.47 混雑状況を見える化する画像センサーによる人数検知システム

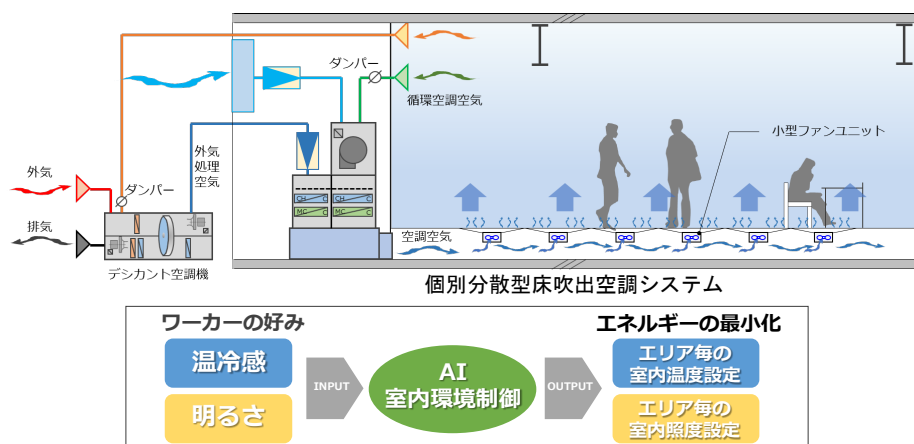
h. 個別分散型床吹出空調システム

(R3-1-4、潮見プロジェクト・本館、一般部門)

必要な場所に必要なだけの空調空気を供給する小型ファンユニットを分散設置することで、室内温度や位置情報に合わせて最適な温熱環境をゾーンレスで構築できる空調システムとし、レイアウトフリーな場所での働き方でも快適な温熱環境を提供する。

床吹出空調システムには、風量と静圧を最適化し搬送動力を最小化した空調機を導入する。また、床吹出による新鮮外気の供給によって、人体近くの空気齢を向上させる。

ワーカーの好みの温冷感や明るさを事前に集計しAIで解析するAI室内環境制御によって、館内を利用する人達に適した室内環境を最小エネルギーで構築する。



AI室内環境制御のイメージ

図 2.2.48 温冷感等のAI解析制御を反映した個別分散型床吹出空調システム

i. 混雑状況に応じた最適環境を作る AI による空調換気制御

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

建物内に設置した AI カメラによって各エリアの混雑状況を解析し、各エリアに最適な空調・外気量制御を行う。また、混雑状況に加え気象情報等から熱需要を予測し、予測負荷に対して最適な冷水送水温度変更制御を行うことで熱製造効率を向上させる。

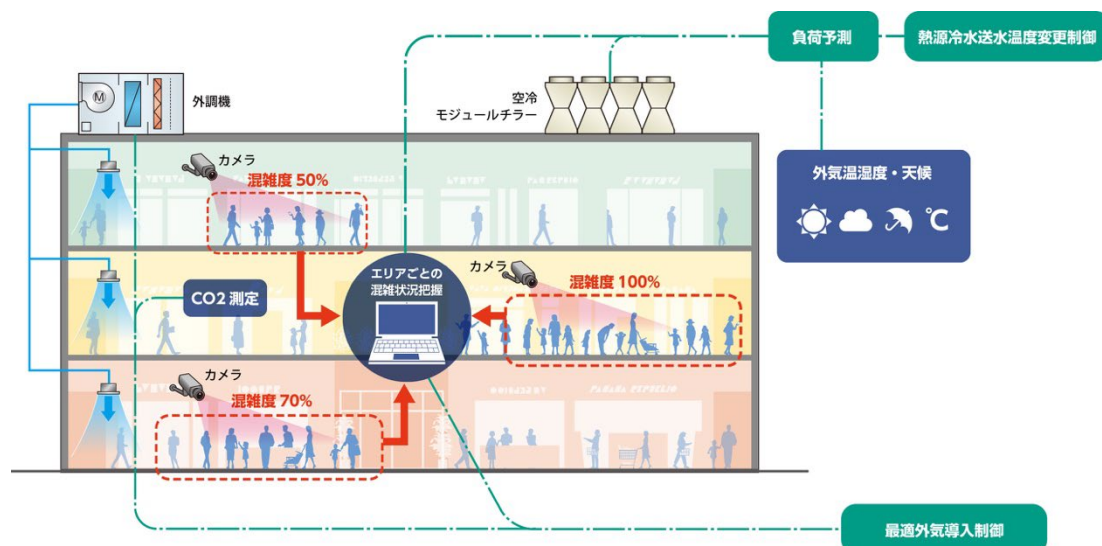


図 2.2.49 AI カメラで混雑状況を解析する空調換気制御

j. 人工的気流を用いた快適性指数向上による空調制御

(R3-2-3、立命館大学 OIC 新棟、一般部門)

環境センサーのデータから快適性指数 (SET*) を演算し、半屋外空間では SET* に応じてシーリングファン等による人工的気流を創出し、快適性向上を図る。屋内吹き抜け空間については、SET* の値に応じて、自然通風→人工的気流→人工的気流+空調という段階的な制御をエリアごとに行うことで、その場の環境に応じた省エネ運転を可能とする。

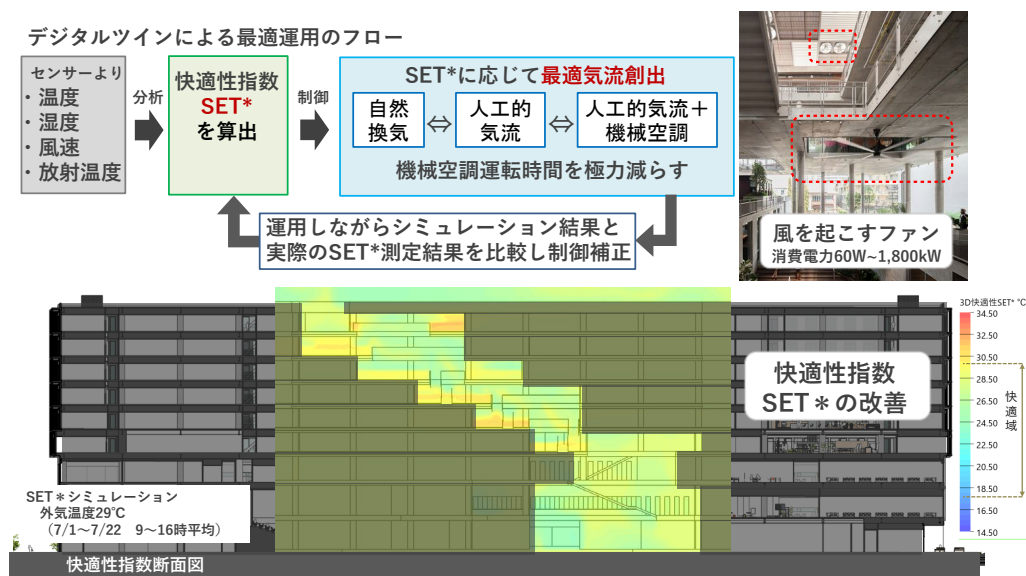


図 2.2.50 人工的気流を用いた快適性指数 (SET*) による空調制御

k. ペリメータファンと循環ファンによるペリメータ熱負荷処理

(R3-2-4、アルプスアルパイン古川開発センターR&D 棟、一般部門)

窓面に対して、冷気を吸込み、天井内に吹き上げるファン（ペリメータファン）を設置し、窓際の温熱環境を改善する。AHU のリターンエアとしてペリメータ負荷を処理することで、高効率なペリメータ熱負荷処理を行う。また、天井部分に吹きおろしのファン（循環ファン）を取付け、冬期天井付近にたまった暖気を居住域に還流することで、上下温度差を解消して快適性を高めるとともに、居住域の暖房エネルギーを削減する。

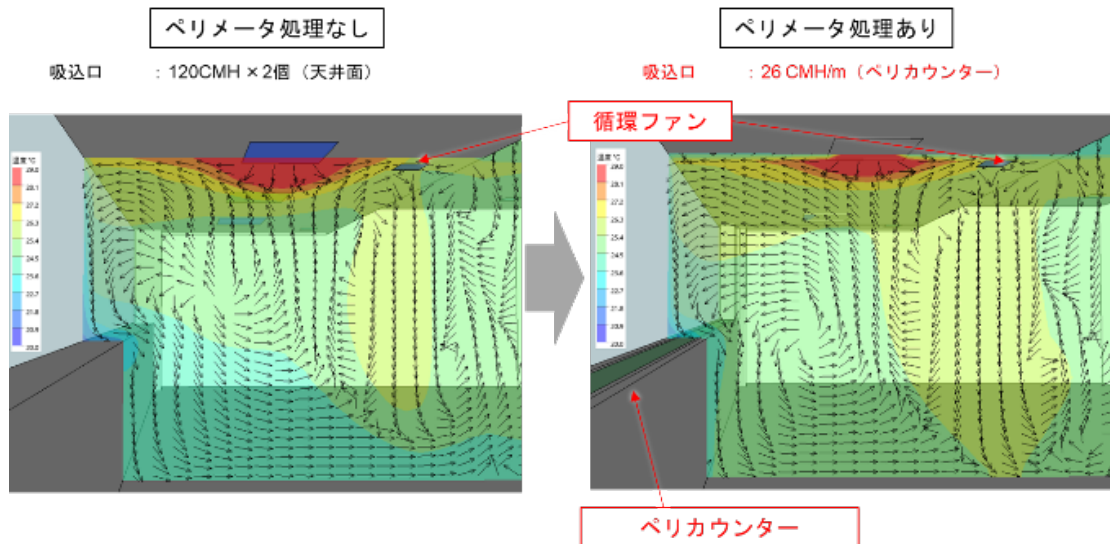


図 2.2.51 ペリメータファンと循環ファンによるペリメータ負荷処理・快適性向上

1. 井水利用による除湿型放射冷暖房パネル＋床放射冷暖房

(R3-2-5、小松駅東地区複合ビル、一般部門)

地域に開かれた低層部のエントランス、ホワイエには、井水熱利用水冷 HP 及び井水の直接利用も可能な除湿型放射冷暖房パネルと床放射冷暖房（水・空気併用式）を導入し、省エネかつ快適な環境とする。除湿可能型の放射空調によって多湿時な中間期にも自然換気利用を可能として、有効期間の拡大を図る。放射パネルや吹出口は柱やベンチと一体となった計画でシンボリックなデザインとする。

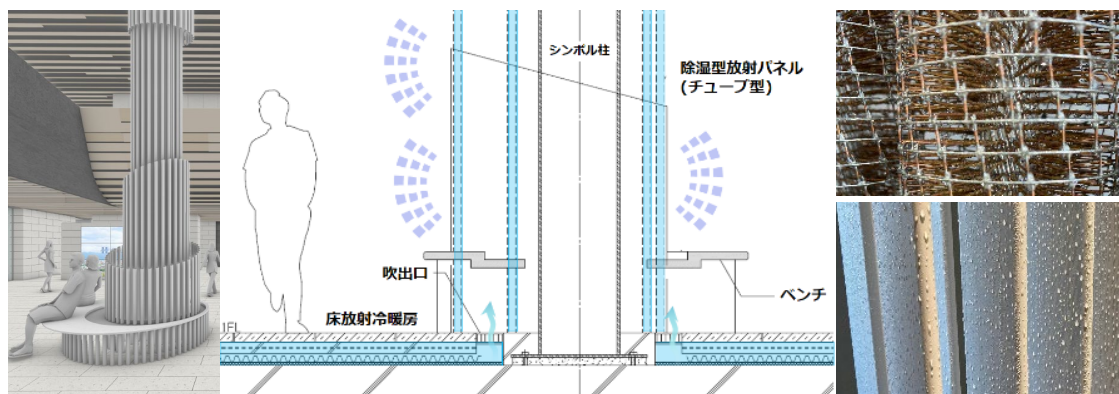


図 2.2.52 井水を利用した除湿型放射冷暖房パネルと床放射冷暖房

m. 空気式放射空調等による建築・設備を一体化した照明・空調計画

(R3-2-5、小松駅東地区複合ビル、一般部門)

座席レイアウトに合わせて天井を器型とし、机の部分を覆うことで放射空調効果と照明効果を最大化する。

多湿な気候に配慮し、調湿外気処理機＋高顕熱型ビル用マルチの組合せによる省エネ性と快適性に配慮した潜熱顕熱分離空調とする。汎用性の高い機器構成としつつも、折上げ天井面と一体の空気式放射パネルによってパッケージ空調特有のドラフトを緩和、外気処理空気と空調空気の混合を切替える風量増強モードによって暖房時の上下温度差解消を図る等、快適な室内環境を提供する。また、天井面照射によるタスクアンビエント照明計画とし、照明の照度設定緩和による省エネルギーと明るさ感の高い快適な空間の両立を実現する。

さらに、画像センサーや CO₂ センサーを活用したきめ細かな換気量制御や照明制御によって省エネを図る。

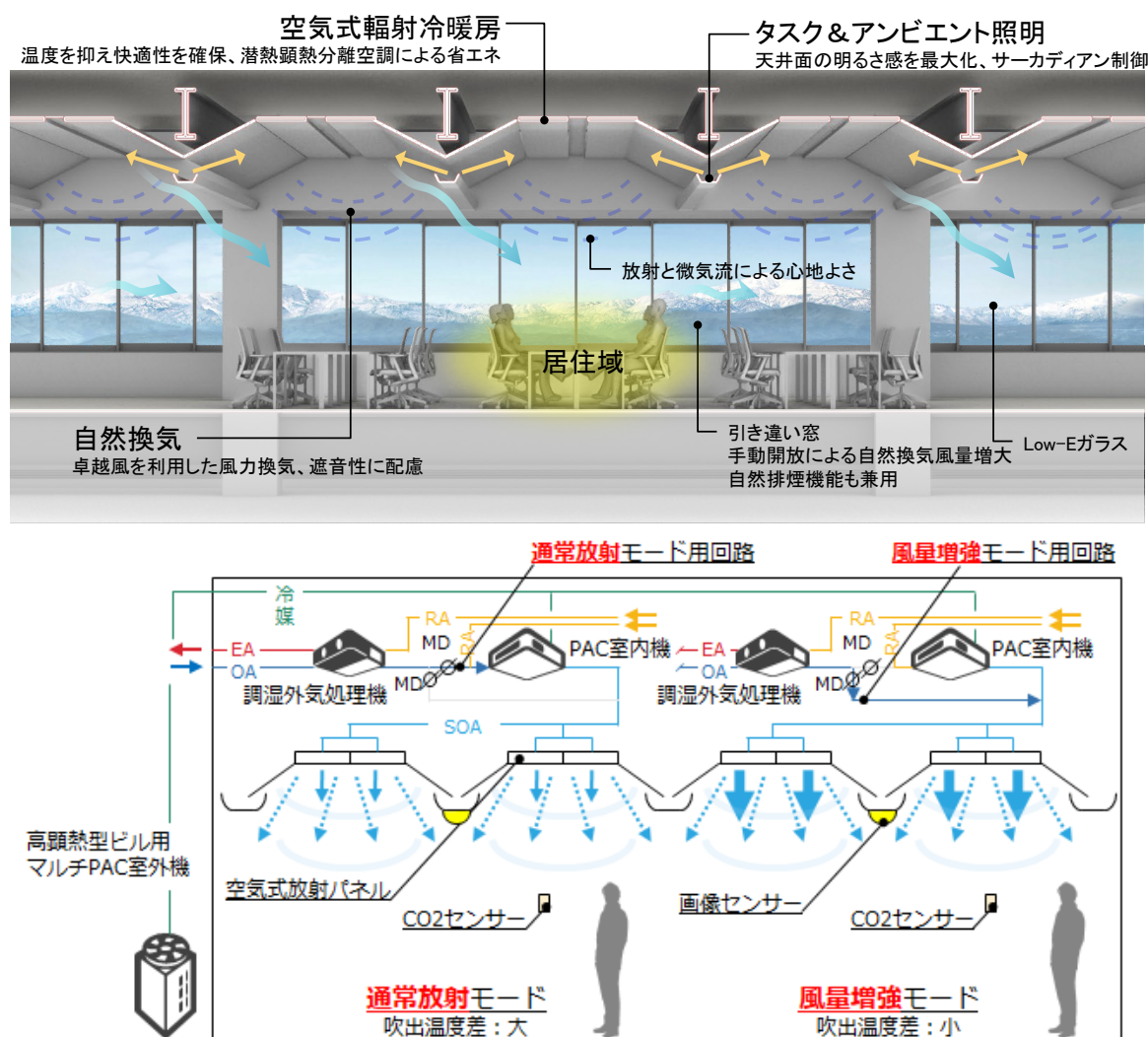
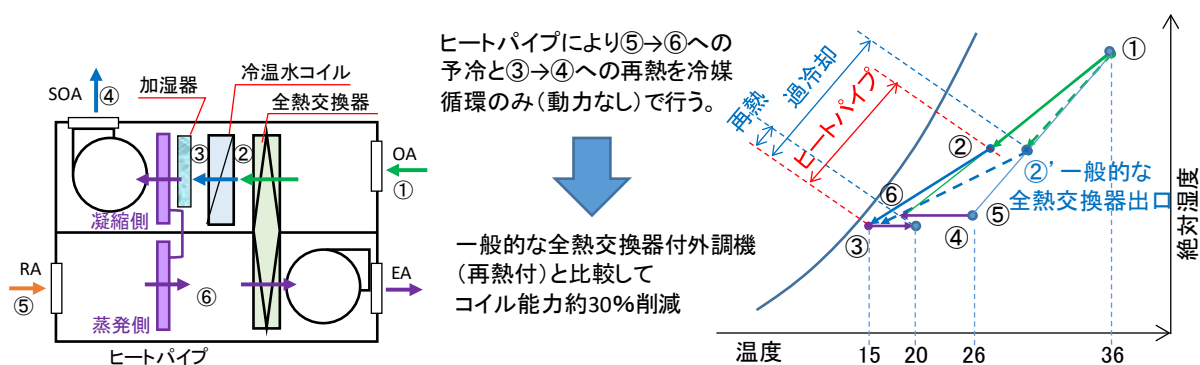


図 2. 2. 53 折上げ天井と一体化した空気式放射空調とタスク&アンビエント照明

n. ヒートパイプによる熱回収再熱

(R4-1-2、岡山市新庁舎、一般部門)

執務室フロアはエネルギーを使わないヒートパイプを組み込んだ外調機を採用する。ヒートパイプによる予冷・再熱は、冷温水コイルの冷却負荷を削減するとともに、冷熱回収分を還気の予冷処理に利用することで、一般的な全熱交換器付外調機（再熱付）と比較して、コイル能力を約30%削減できる。さらに、従来のヒートパイプは冷温水コイルの前後に設置していたが、配置を変更することで、安定した導入空気状態を維持する。



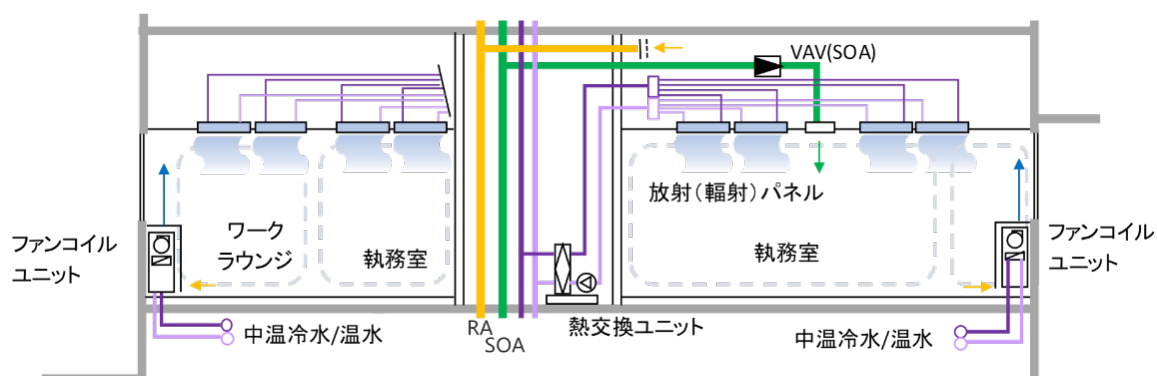
ヒートパイプ付外調機の構成と空気線図上の状態点（冷房時）

図 2.2.54 ヒートパイプによる予冷・再熱

o. 天井放射空調の採用

(R4-1-2、岡山市新庁舎、一般部門)

執務室フロアは、空気搬送に比べて熱搬送効率が高い水搬送方式の「天井放射空調」を採用し、搬送動力削減による「省エネ性」と、気流感や温度ムラが少ない室内環境の構築による「快適性」を両立する。外調機により確実に潜熱処理することで、潜熱・顕熱分離空調を実現する。



執務室フロアの空調フロー図

図 2.2.55 熱搬送効率の高い水搬送方式による天井放射空調

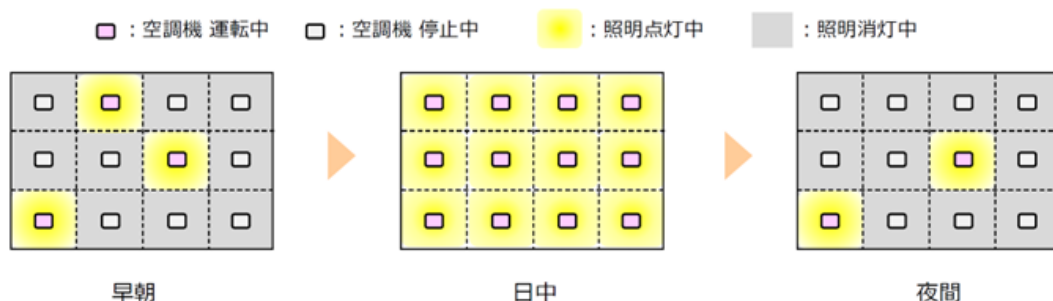
p. 多様な場にきめ細かく対応し、オフィスワーカーの快適性と省 CO₂ を両立する空調照明システム

(R5-1-2、春日ビル、一般部門)

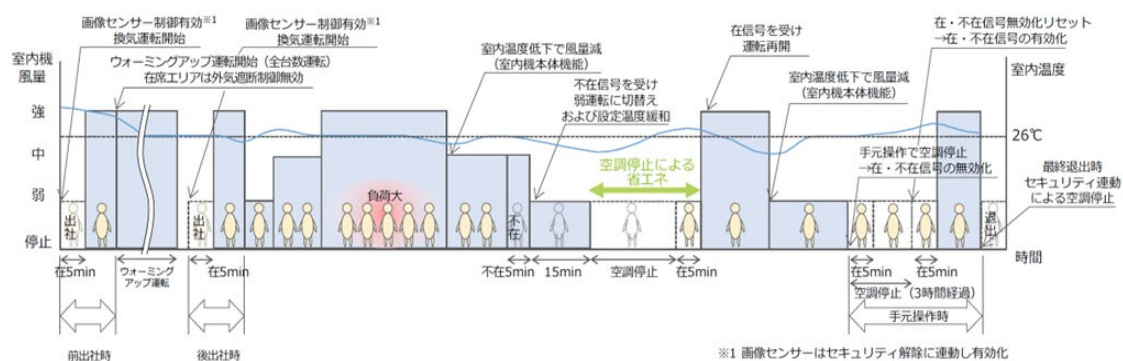
多様な働き方に対応するため、約 40 m² を 1 ゾーンとしてオフィスの在席状況や室内環境を把握し、負荷に応じた最適制御を行うとともに、高効率機器の採用により省 CO₂ を実現する。

(空調) 各ゾーンに設置する画像センサーにより在不在状況を把握し、室内機が受け持つゾーンにおける在席状況により室内機の ON/OFF、風量切換え制御、設定温度緩和を行うことで、効率的かつ快適な空調運転を行う。

(照明) 画像センサー検知範囲の設定および自席周辺照度やペリメータ照度の上限設定により、細かな調光制御を可能とし、省エネ性・快適性を図る。



在席状況に応じたゾーンごとの空調・照明制御



画像センサーによる空調制御フロー

図 2.2.56 多様な場にきめ細かく対応する画像センサーによる空調・照明の制御

(R5-1-3、下関ホテル、一般部門)

ホテルの客室は、日中不在であることが多く、不在時に換気量を絞ることによる、熱源設備・搬送動力の省エネ効果は大きい。宿泊客が空調をつけたままで外出するケースも実態としては多く、不在時に温度設定値を自動緩和することも空調エネルギーの削減には有効で、とりわけ連泊想定のホテルでの大きな効果が期待できる。

客室入口の照明一括スイッチとの連動で、CAV 制御（設計風量⇔シックハウス風量の切替）及びパッケージ空調の設定温度緩和制御を行うシステムを採用している。

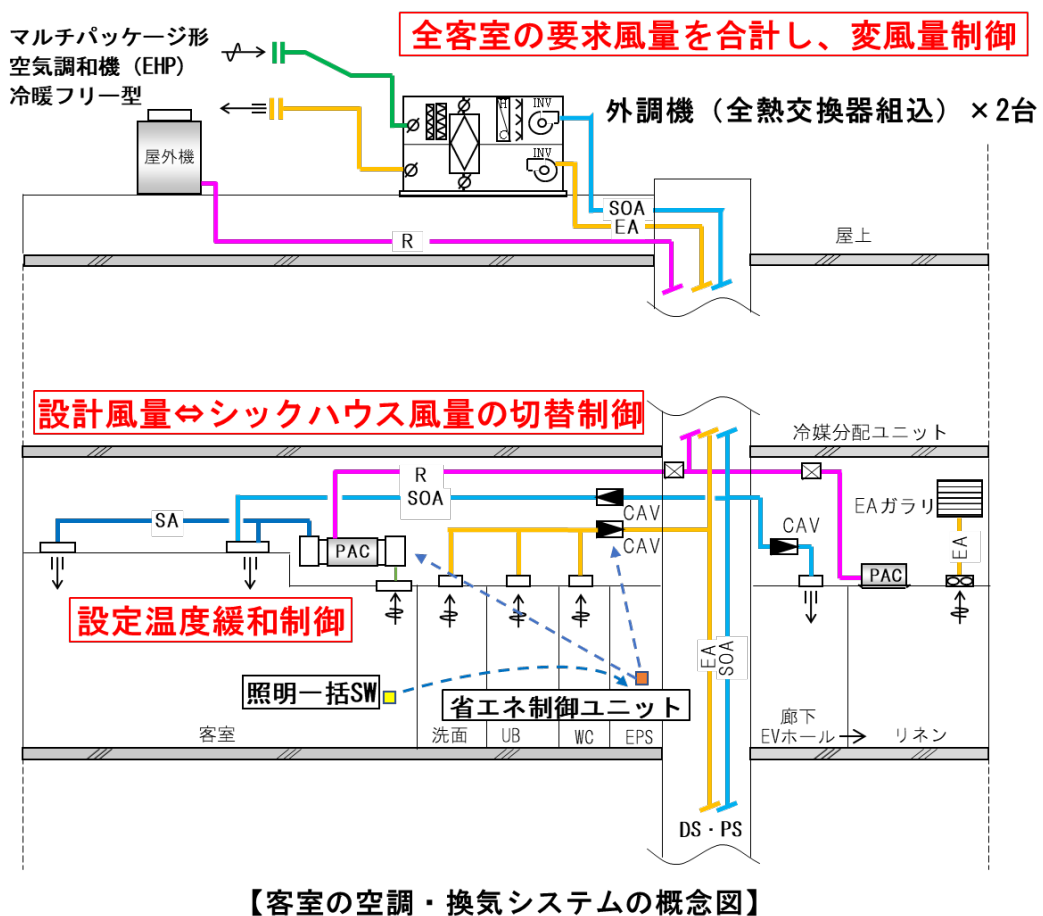
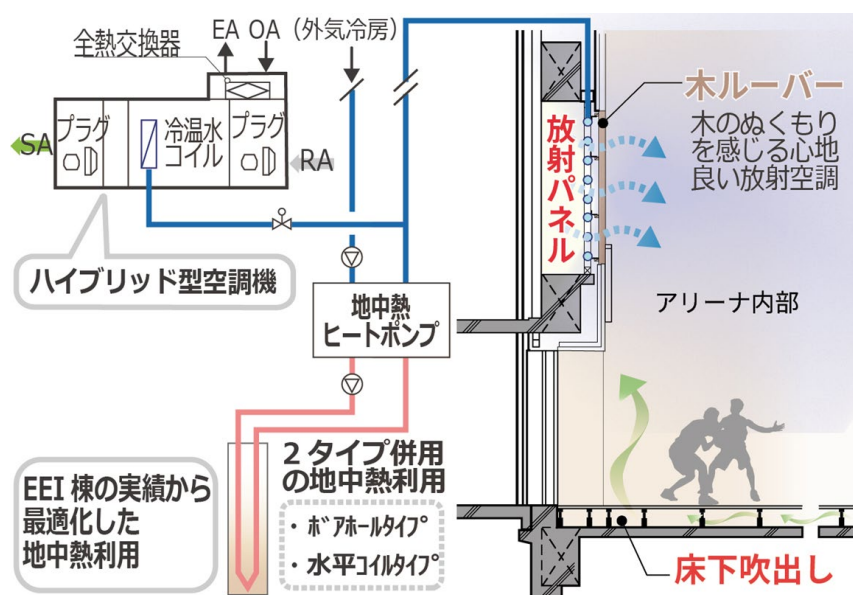


図 2.2.57 客室不在時の照明一括スイッチと連動した空調・換気の緩和制御

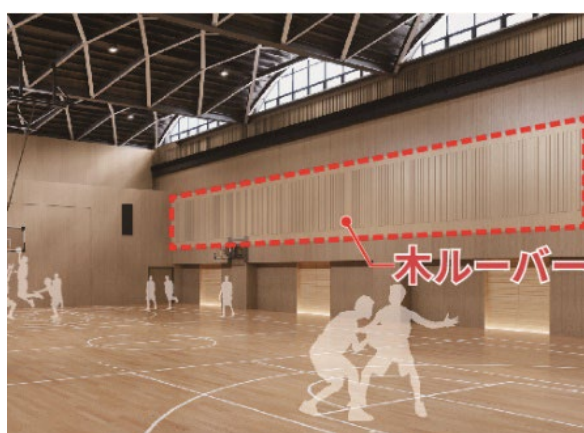
r. 既存木材を再生利用した木質化と木質放射空調システム

(R5-1-5、東京工業大学附属科学技術高校、一般部門)

アリーナはヴォールト屋根のハイサイドライトによって柔らかな自然採光・通風を行えるようにします。また解体時に伐採した既存樹木を再生材として活用し木製ルーバーに組み込んだ壁面放射空調システムを構築することで、運動や集会の場に適した、アクティブとパッシブを融合した健康的で快適な空間とします。ラウンジゾーンは、炭素固定された再生材等を内装等に用い、ゆったりとくつろぎ、心地よい雰囲気の中で学習や交流を行えるようにします。



ハイブリッド型空調や壁面放射空調による、木質放射空調イメージ



アリーナの内観イメージ



ラウンジの内観イメージ

図 2. 2. 58 既存木材の再生利用等による建物の木質化と壁面放射空調

s. 潜熱顕熱分離空調システム

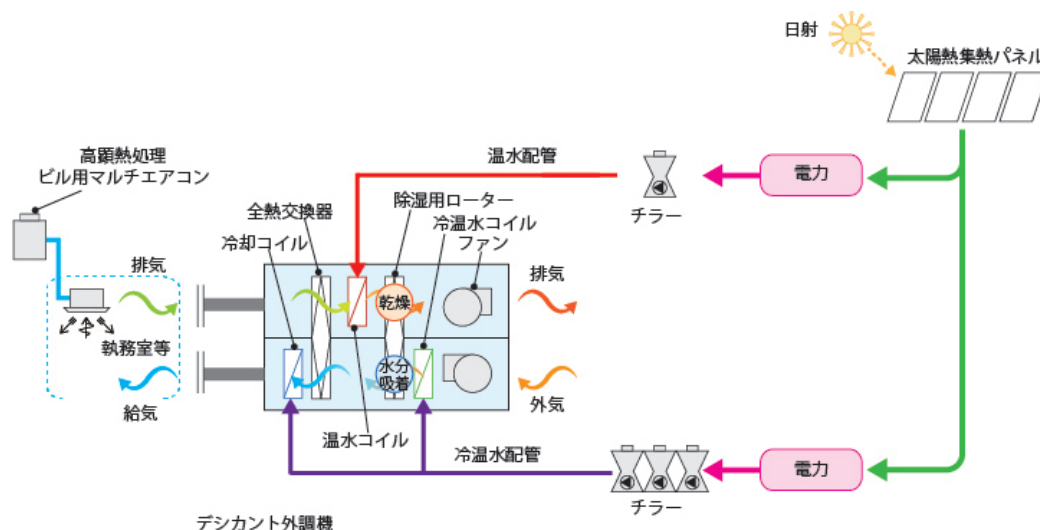
(R5-1-6、愛媛県庁新第二別館、一般部門)

高効率熱源による潜熱処理用のデシカント外調機と、顕熱処理用の高顕熱処理ビル用マルチエアコンによる効率の良い、潜熱顕熱分離空調システムとしている。

デシカント外調機は従来の過冷却による調湿と比較し冷水供給温度を高く（通常 7°C → 約 12°C ）できるため、熱源機器の効率が上がり省エネルギー化を図ることができる。また、デシカント外調機で潜熱を処理するため、クールビズ空調の室温 28°C 設定であっても快適な室内環境を確保できる。

デシカント外調機は、外気導入の集中化と顕熱交換器を組み込み、室内空気をデシカント外調機に戻すことで、排熱回収効率を高めている。

高顕熱処理ビル用マルチエアコンは、ペリメーターの熱処理や、内部発熱処理と時間外勤務時の部分空調対応を考慮して、潜熱顕熱分離処理により高効率運転ができ、個別空調も可能なパッケージ空調システムを併用した新しい熱源・空調システムとなっている。



潜熱顕熱分離空調システムフロー図

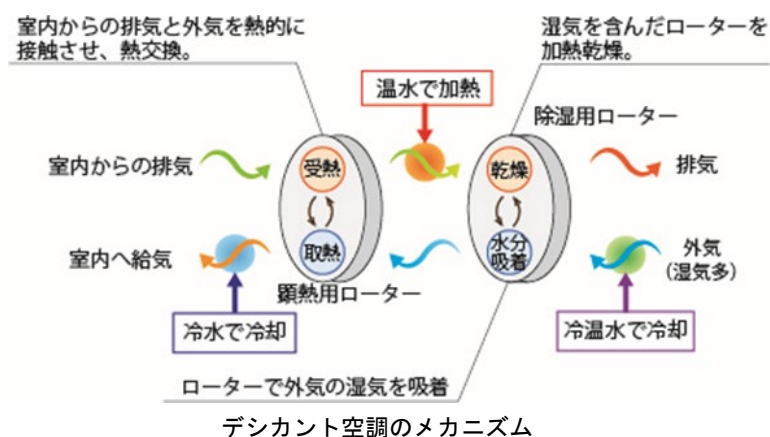
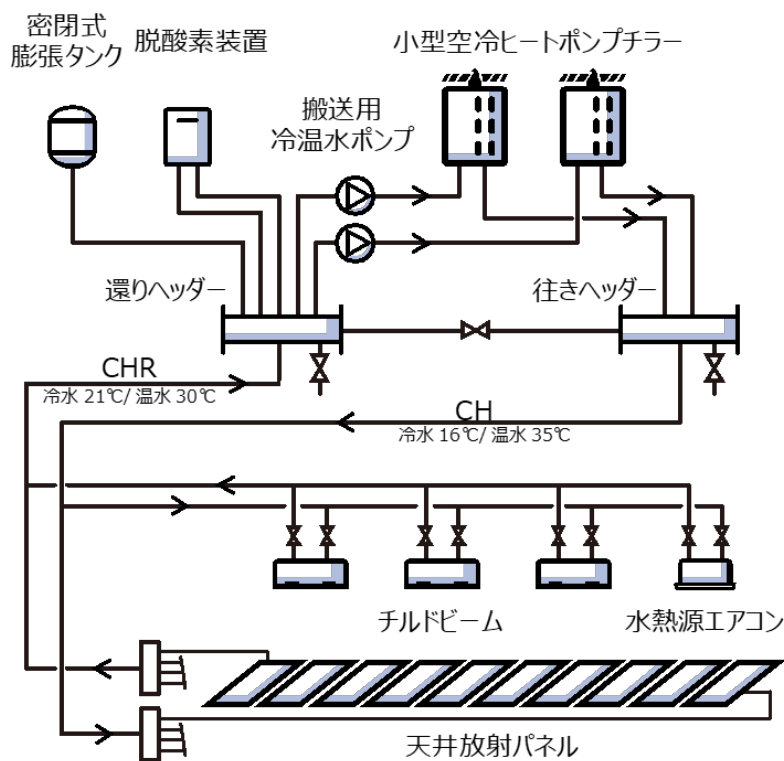


図 2. 2. 59 デシカント外調機とビル用マルチエアコンによる潜熱顕熱分離空調

t. 汎用性が高い超高効率のシンプルな放射冷暖房システムを構築

(R5-1-7、国分第二本社ビル、一般部門)

各階の設備バルコニーに設置可能な小型の空冷ヒートポンプチャラーの採用、熱交換器を挟まない1ポンプ式の水搬送回路により、搬送動力を低減。室内の機器を全て中温冷水仕様（放射パネル・チルドビーム・水熱源エアコン）とし、熱源を高効率に運用。導入した省CO₂技術に支えられた安定した室内環境という土台が冷暖切替え式を可能とし、超省エネな空調計画を実現する。



超高効率のシンプルな放射冷暖房システム

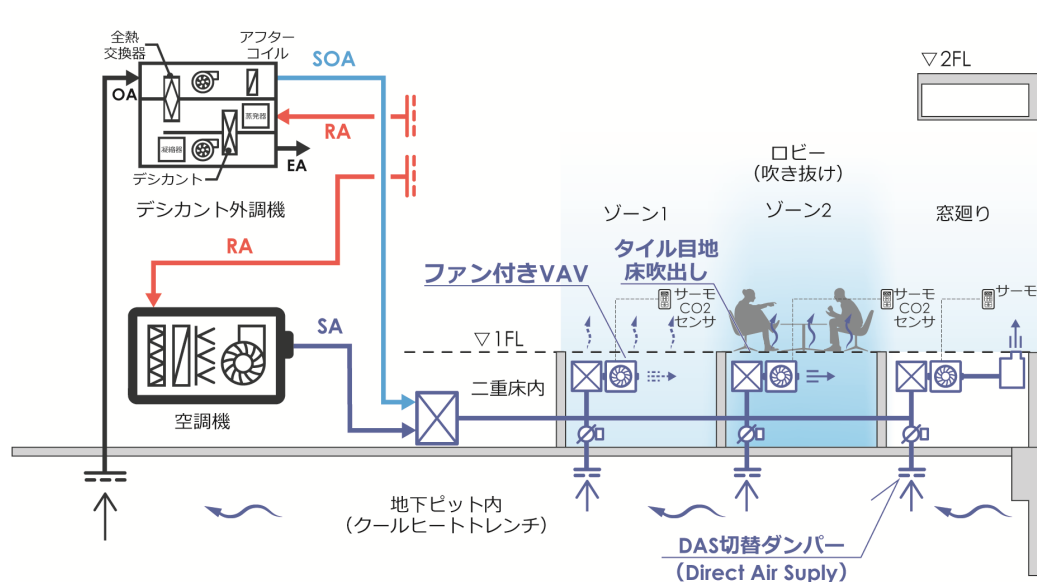
図 2. 2. 60 シンプルな設備構成で汎用性を高めた高効率な放射冷暖房システム

u. 建築デザインと融合した快適床吹き空調システム

(R5-1・8、日本ガイシ ZEB プロジェクト、一般部門)

ロビーは、フレキシブルな施設利用を可能とする二重床（OA フロア）と組み合わせて床吹き空調を行う。ファン付き VAV で二重床内を加圧し、タイル目地から吹き出す建築床仕上げと一体となった空調システムとして計画した。一般的な床吹き空調は、吹き出し口近傍で気流感が強く温度ムラとドラフトへの対応が必要となるが、タイル目地から吹き出る微気流とタイル面からの輻射熱で空調する本システムは、エリア全体で温度ムラが少なく、高い快適性を得られる。

外気が冷涼な中間期には、ファン付 VAV でクールヒートトレンチから直接涼風を室内に取り入れて外気冷房を行う「クールトレンチ一体型 DAS システム（Direct Air Supply）」を開発した。空調機の大きなファン動力を停止し、微小なファン付 VAV 動力のみで外気冷房運転することで、ロビーの空調一次エネルギー消費量の 15% 程度を削減できる。



ロビーの床吹き空調・DAS システム概要

図 2. 2. 61 低風量な床吹き出し空調と地下熱を直接取り込む外気冷房システム

v. 基準階（6～13 階）One-Way 換気＋天井放射空調＋ハイブリッド自然通風

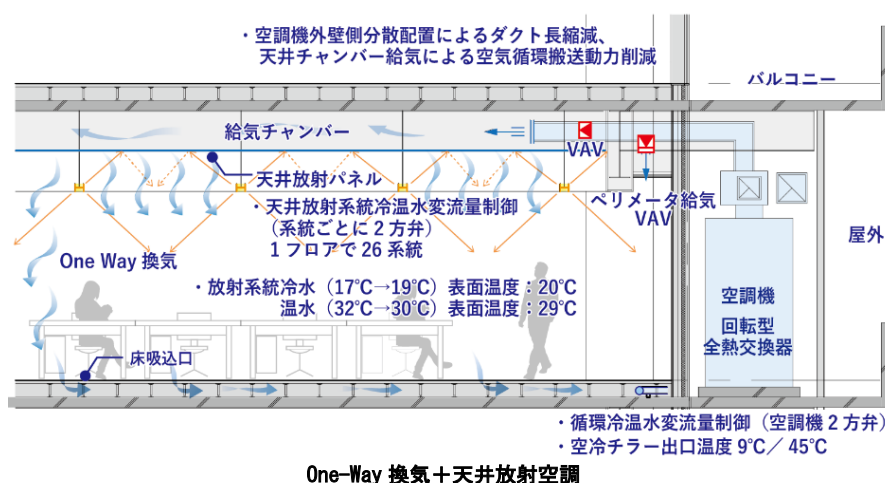
（R6-1、仙台市役所新本庁舎、一般部門）

南東側大空間の執務室は One-Way 換気＋天井放射空調とし、快適性の向上を図る。

換気は、外壁側 3 か所に分散配置した空調機から天井給気チャンバー方式で外気を供給、床から吸い込む一方向流の One-Way 換気とし、澱みが無い換気により、感染症対策に配慮。

天井放射は水冷媒で、アンビエント空調として優先的に制御し、能力不足分を空調機で補う制御。放射パネルの設置面積は天井面の約 60% で敷設率を考慮した冷房／暖房単位能力は 45/42W/m²。空調機風量は法定換気量の約 2 倍の 8 m³/h m²。能力分担は放射が約 6 割、空調機が約 4 割であり、放射空調を主体として快適性の向上、省 CO₂ を推進。

放射空調であることから熱源の空冷ヒートポンプ出口温度は、9/45℃と、冷水高温化、温水低温下により高効率化を図る。



One-Way 換気＋天井放射空調



東側執務室

図 2. 2. 62 一方向流の One-Way 換気と天井放射空調による感染症対策・快適性向上

w. ワークプレイスの快適性と省エネを両立し向上する放射冷暖房システム

(R6-2、三井住友銀行九段プロジェクト、一般部門)

ワークプレイスの空調には放射冷暖房システムを採用し、快適性と省エネの両立を図る。放射冷暖房による快適な放射環境に加え、全熱交換器組込外調機により適切に湿度を制御し、更に天井吹出しから床吸込みへ方向的に流れる **One-Way** 換気方式により穏やかな気流感を与える。これらにより 28℃55%等の温湿度緩和を図りながら快適な室内環境を創出。

また、放射環境を整えながら自然換気や外気冷房、ナイトページを積極的に活用。自然の風はDSを介して緩やかに取入れ、気流感を加味したPMVの予測演算制御を行いながら、空調と自然換気の単独モード～ハイブリッドモードの遷移制御を実施。加えて、冷水中温化による熱源の高効率運転や冷却塔のフリークーリングを組合せて、大幅な省エネを実現。

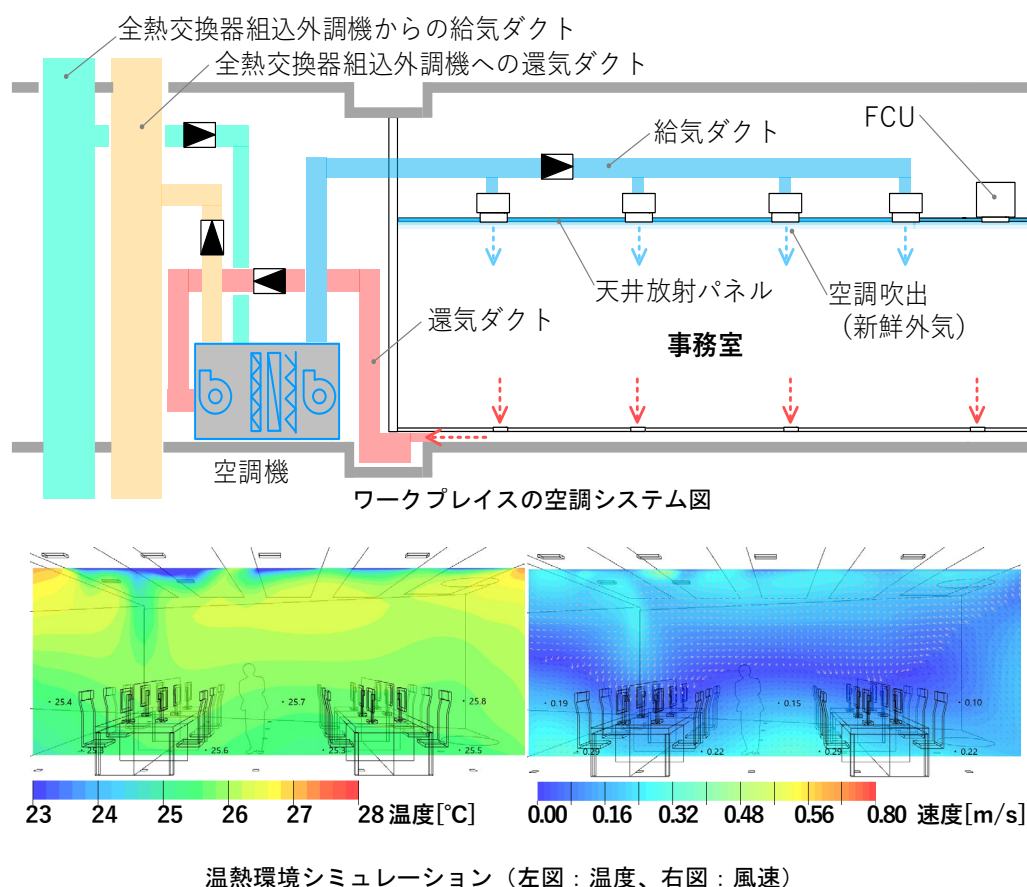


図 2. 2. 63 放射冷暖房と全熱交換器組込外調機の湿度制御による快適性向上

(3) 照明設備

今回の採択事例では、当項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

(1) 熱の面的利用

(R3-1-1、芝浦一丁目計画 (S棟)、一般部門)

また、本計画の第Ⅰ期では、既存 DHC から冷水・蒸気の供給を受け、第Ⅱ期完成後は、相互に熱融通を行い、地域全体の効率向上、信頼性向上に寄与する。

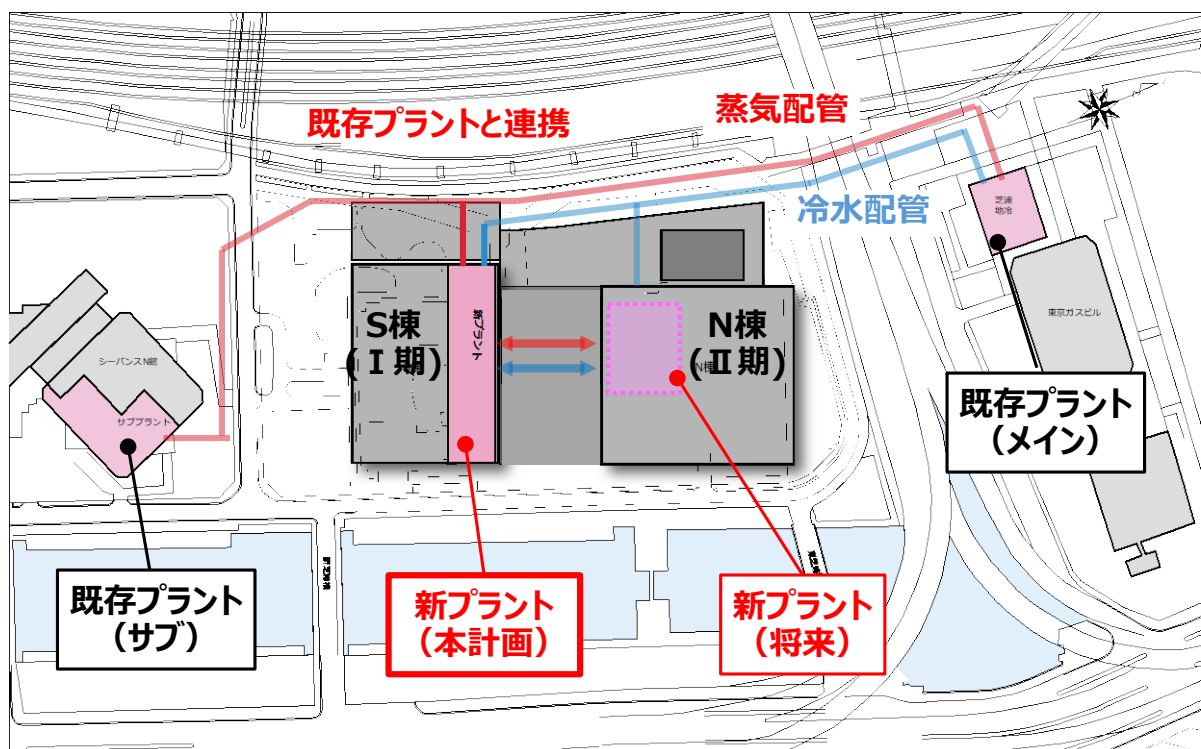


図 2.2.64 既存プラントと連携した高効率な地域熱供給（DHC）の導入

b. 熱源水カスケード利用による空調システム

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

水族館の熱需要は、建物内の冷房や水槽の水温調節などの様々な冷却と加熱の需要が混在している。イルカ棟・オルカ棟・アクアライブ棟の3施設の熱源設備をつなぐ熱源水ネットワークシステムを構築してエリア全体の熱需要を一つのシステムに統合し、各棟の余剰熱を融通するなど、熱エネルギーを有効利用する。

イルカ棟・オルカ棟・アクアライブ棟には、熱源水ネットワークと繋がる水冷式熱源設備を設置し、各熱源機器の高効率運転を行うとともに、街区全体で熱回収運用を行う。

飼育水槽用熱源に送る熱源水を水冷式熱源設備にポンプ背圧を利用してカスケード接続することで、熱源水の大温度差搬送やそれに伴う冷却塔の効率上昇と実質搬送動力レスでの建物空調を可能とする。また、オルカ水槽を夜間に蓄熱することで、電力量を平準化し、各水槽間の熱融通を最大化させる。

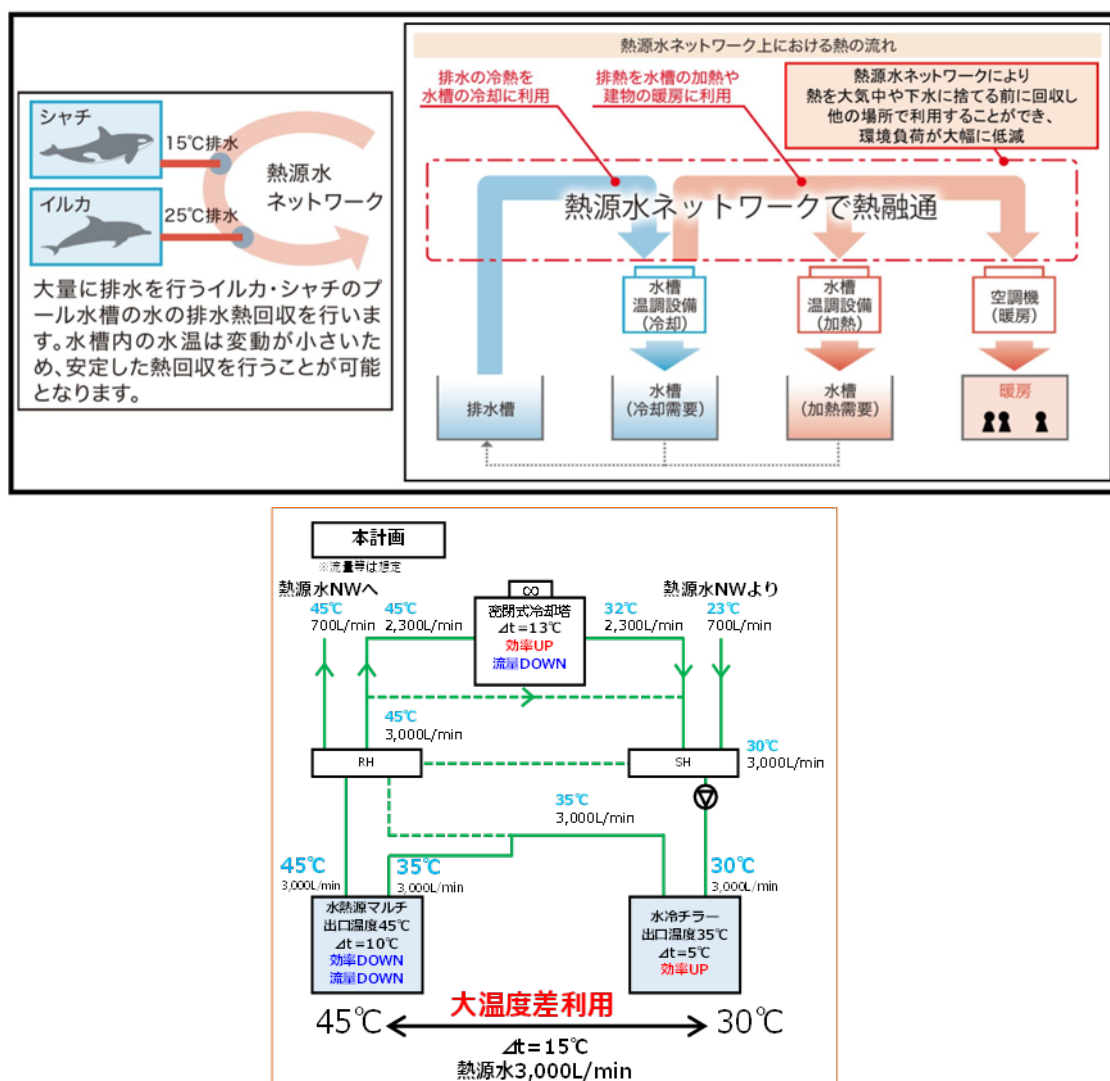


図 2. 2. 65 温度帯に応じた熱源水カスケード利用による空調システム

c. 近隣建物への面的エネルギー融通

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

京阪淀屋橋駅務室へ冷温水を供給し、街区規模での面的エネルギー利用を行う。

非常時には近隣建物へコージェネ電力を供給し、電力融通を行う。

周辺街区と連携したエネルギー使用量の削減に向けた取り組みを行うとともに災害時に帰宅困難者を受け入れる退避施設を建物内に整備することで省 CO₂・防災の双方に配慮したまちづくりを目指す。



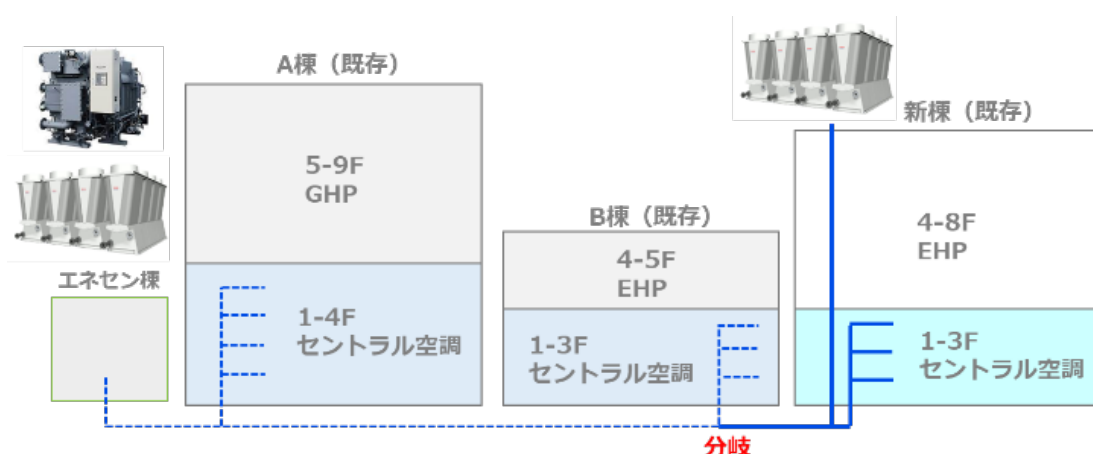
エネルギー融通の概念図

図 2.2.66 近隣建物への冷温水等の街区規模での面的エネルギー融通

d. 既存棟との空調熱源融通

(R3-2-3、立命館大学 OIC、一般部門)

既存棟エネルギーセンターの熱源使用状況をもとに、熱源の余剰を把握し新棟と融通を行う。既存棟の市民開放施設は、イベントがない場合は熱源の余剰が見込まれ、熱負荷状況に応じた熱融通によってキャンパス全体の省エネ化を実現する。既存熱源は、コージェネレーションの排熱を活用した熱源など非常に高効率の高い熱源を有しており、熱源融通をすることで省 CO₂ に大きく貢献する。



多棟間熱融通 概念図

図 2.2.67 熱負荷状況に応じた既存棟との空調熱源融通

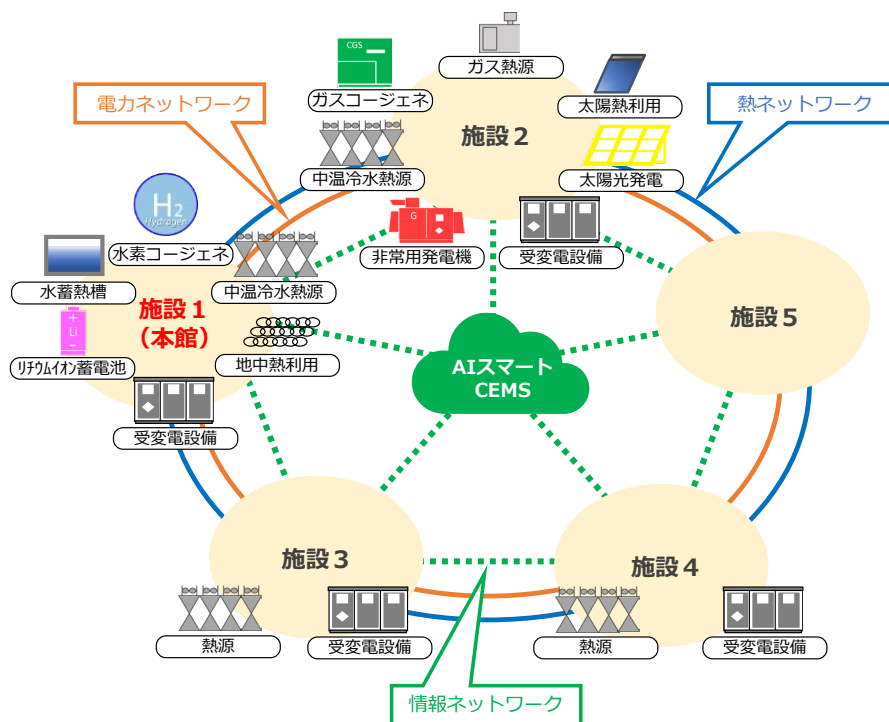
(2) 熱・電力等複数要素でのエネルギーネットワーク

a. 街区レベルの多棟間連携による分散エネルギーの面的融通

(R3-1-4、潮見プロジェクト・本館、一般部門)

省エネ・蓄エネ・創エネを組み合わせた高効率エネルギーシステムについて、熱融通システム及びAIスマートCEMSによる最適運転制御を行い、街区レベルの面的融通による省CO₂を実現する。

4棟に分散設置した熱源システムを熱融通配管で接続し、日中の平常時は各棟の当該熱源を優先運転して搬送効率を最適化し、夜間や土日などの部分負荷時は熱融通によって運転熱源機台数を制御することで熱製造効率を最適化する面的な熱融通システムを構築する。熱源システムには電気・ガスのエネルギーミックスによる高効率熱源機に、太陽熱集熱設備や地中熱利用設備などの再生可能エネルギーを組み合わせて最適運用する。また、AIスマートCEMSによって、エネルギーの過去の利用実績と気象予報などから負荷を予測し、省エネ効果を最大化する熱源機器運転を制御する。



エネルギーネットワークとAIスマートCEMS

図 2.2.68 AI を用いた多棟間連携によるエネルギーシステムの最適運転制御

b. 多世代共創デザインにより発展していくスマートエネルギーシステム

(R5-1-5、東京工業大学附属科学技術高校、一般部門)

大岡山キャンパス内の再生可能エネルギーをベースとしたスマートグリッドシステムと新校舎に載せる太陽光電池（解体校舎からの太陽光電池再利用）、未利用エネルギー（エネルギーイノベーション棟の実績データを参考に構築する地中熱利用）等のエネルギーシステムを連携させてキャンパスカーボンニュートラル化を推進する。また、同時に非常時のエネルギー自立を強化し、災害や事故による損失を軽減する。

産学連携の環境エネルギー研究への参画・データベースオープン化、見える化等により、生徒自ら考え、分析し、行動を促す仕組みを構築する。

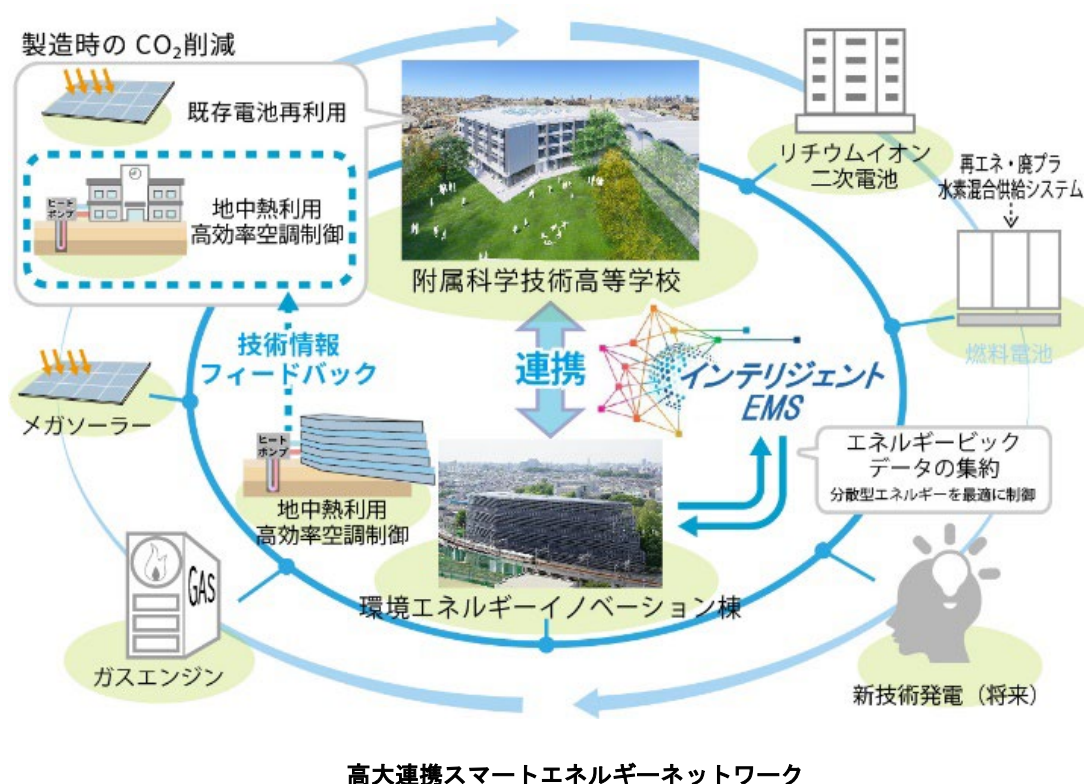


図 2. 2. 69 高校と大学を連携させ将来に発展させるスマートエネルギーシステム

c. 蓄熱槽の有効利用による電力系統影響軽減および省エネ・省 CO₂ 実現

(R6-4、日本橋一丁目中地区、一般部門)

電気需要最適化係数や商用電源系統の DR 指令等を受け、図に示す、再エネが余剰となる時間(緑字のエリア)は上げ DR (電力需要増加要請) として一般的に放熱する時間に蓄熱を実施する制御、再エネ出力が落ちる曇天時や夕方(赤字のエリア)には下げ DR (電力需要減少要請) として、一般的に蓄熱する時間に放熱や放熱量の増加をする制御を実施。蓄熱槽は通常、ピーク電力削減に寄与するものであるが、本システムでは、系統状況に応じ、高効率に熱源の運転を可変させることが可能であり、省エネ・省 CO₂ だけでなく、社会的に意義のある運転を実現。

今回導入する蓄熱槽は蓄熱槽効率 90%以上を目標としており、事前にシミュレーションで蓄熱槽効率を確認する。高効率な蓄熱槽による蓄放熱を行うことで、エネルギーの無駄を削減。

蓄熱槽の役割は、おもに『①. 熱回収型熱源機の高効率運転のためのバッファタンク活用』、『②. 商用系統への負担を軽減するための DR 利用』、『③. 断水時の冷却塔補給水利用』といった3つの役割があり、『③. 断水時の冷却塔補給水利用』については、当該エリアの BCP 性能を向上させるべく、災害時に断水した場合であっても、蓄熱用水を冷却塔補給水として利用することで、熱の BCP 性能を向上させ、地域の自立性を向上。

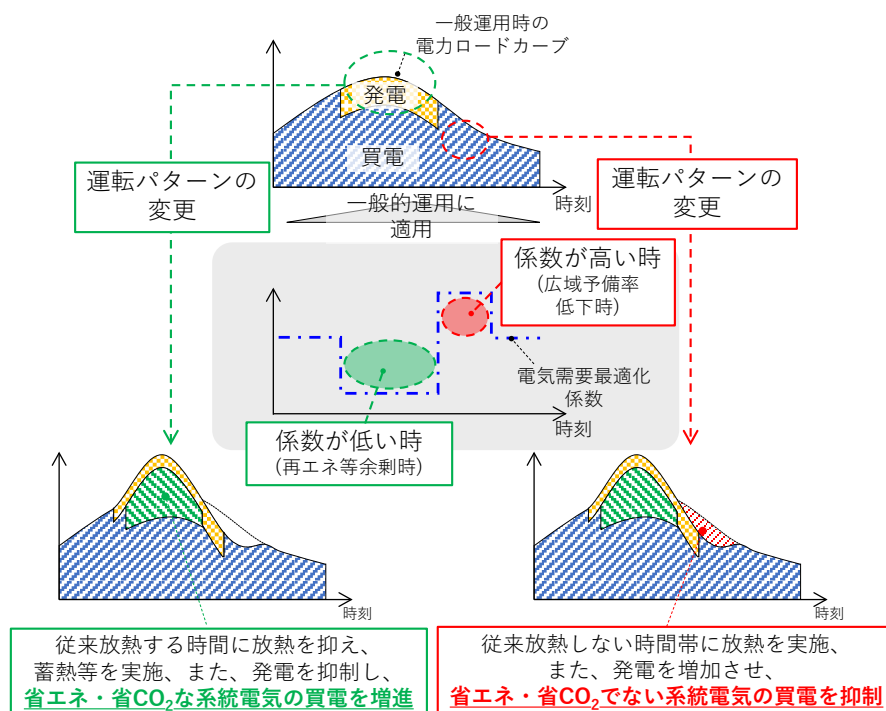


図 2. 2. 70 蓄熱等の有効利用による再エネの余剰・不足に応じた熱源の運転制御

2-2-4 再生可能エネルギー利用

(1) 発電利用

a. オンサイト型バイオガス化装置

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

施設内から排出される生ごみを燃料とするバイオガス発電設備を設置する。

小規模建物（1～2t/日の廃棄物量）でも導入し易いシステムとすべく、バイオガス化装置の小型化を「食品廃棄物の高温発酵によるメタン発酵処理速度向上」によって実現し、低コスト化を「発酵槽に鋼板製タンク方式に代わる FRP 製浄化槽採用」によって実現する。



図 2.2.71 オンサイト型のバイオガス発電設備

b. 省スペース型のバイオガスシステム

(R3-2-8、うめきた2期地区、一般部門)

生ごみ及び厨房排水中の有機物のメタン発酵によってメタンガスに変換し、コージェネレーションによって電気及び熱（温水）を創出する。

メタン発酵槽の攪拌を上部のプロペラ型の攪拌機で行う従来の同様のシステムに対して、発酵槽外部に設置したポンプによる攪拌方式を採用することで、発酵槽上部のスペースを不要とする。必要な階高を低くすることによって、設置場所選定の柔軟性が広がることで、普及障壁が下がることを目指す。

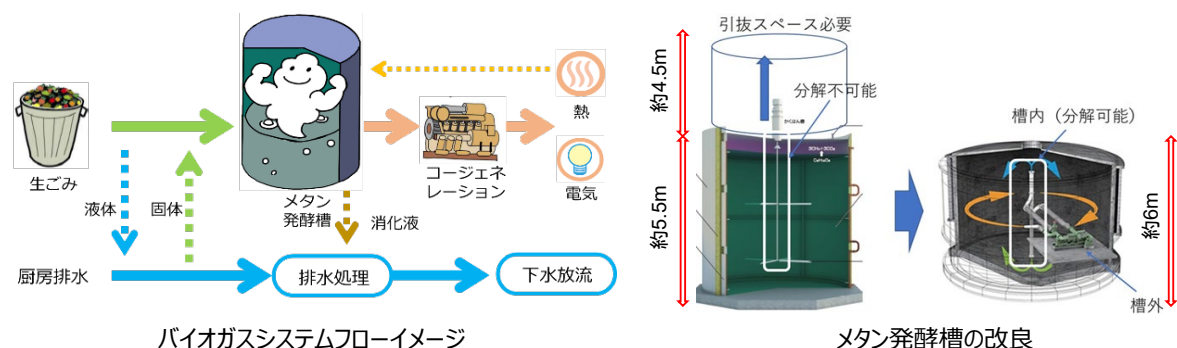
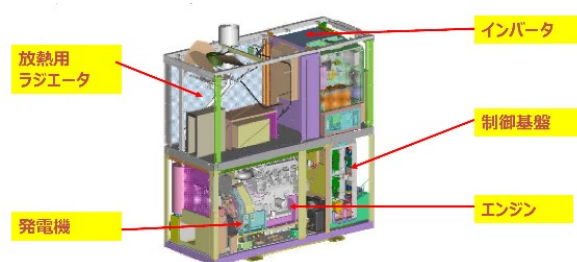


図 2.2.72 省スペース型のバイオガス発電設備

c. 廃食油を再生利用した燃料を使用する小型バイオディーゼル発電

(R3-2-8、うめきた2期地区、一般部門)

廃食油を用いたバイオディーゼル燃料(脂肪酸メチルエステル)によるコージェネレーション発電システムを採用し、発電機の排熱は暖房、給湯で利用する。



バイオディーゼル発電機

図 2. 2. 73 廃食油を用いた小型バイオディーゼル発電

d. 交換の容易な外壁太陽光パネルによる創エネ

(R5-1-1、内幸町一丁目南地区、一般部門)

都心部の超高層ビルにおいて、外壁を活用したオンサイト再エネの普及をめざし、外壁スパンドレルに太陽光パネルを設置する。

エアフローウィンドウの構造を生かして、太陽光パネルを建物内側から容易に交換可能な設置方法を考案（特許出願中）した。

外壁と太陽光パネルの構造を切り離すことで、耐風圧等の課題もクリアする。



外壁太陽光パネル（スパンドレル部）

図 2. 2. 74 交換の容易な外壁太陽光パネルによる発電

e. CO₂ フリー水素製造・供給システムの構築

(R5-1-9、安藤ハザマ技術研究所、一般部門)

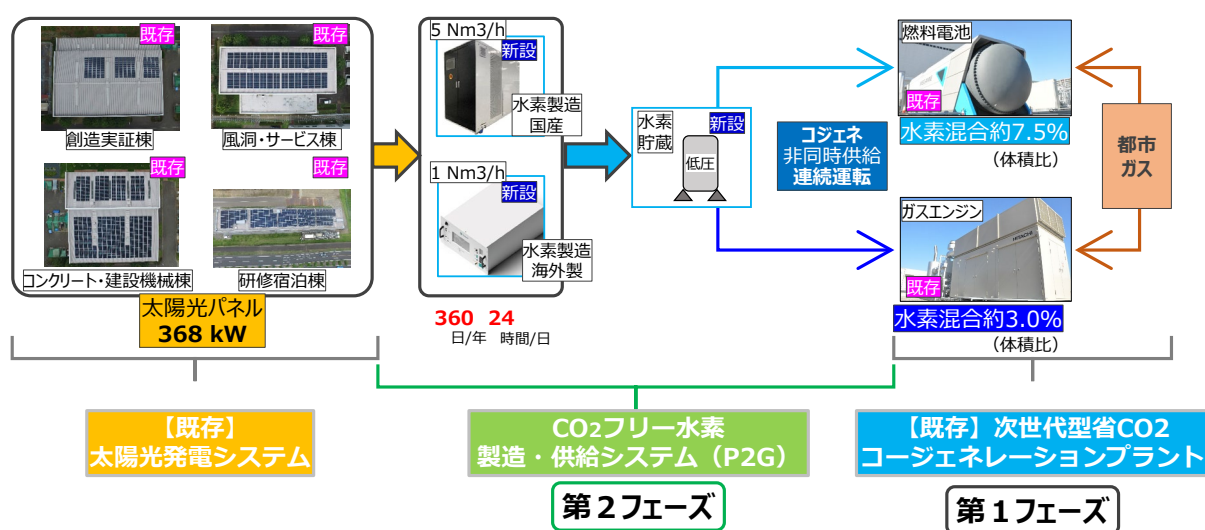
CO₂ フリー水素は、既存太陽光発電より得られる再エネ電力を電源として、水電解装置により製造を行う。

水素製造装置は、特徴の異なる AEM 型（海外製）と PEM 型（日本製）を設置する。また、異なる型式を採用する理由は、来るべき水素社会においていずれかの型式が普及に至るか予測が困難であるため、あえていずれかに絞らず、自ら両機の運用を行い、得られた結果（安定性、水素変換効率）を広く社会に示すためである。

水素製造装置の能力は、既存太陽光発電設備の年間発電量により決定する。水素製造は、年間常時稼働運用（メンテナンス時を除く）を行う。

水素貯蔵は、低圧タンク（1 Mpa 未満）により行う。貯蔵量は、供給に支障がない程度に設定する。現時点では、経済合理性の観点から、この貯蔵量に設定した。低コストで貯蔵量を確保できる将来においては、BCP 対策強化や改正省エネ法における上げ DR 対応を行うため、貯蔵量を増やす予定である。

既存水素利用可能コジェネは、得られた水素と既存都市ガスを混合させた燃料で運用する。



CO₂ フリー水素の自家製造システム

図 2. 2. 75 太陽光発電を用いた CO₂ フリー水素の自家製造システム

(2) 熱利用

a. 地下水の空調利用と雑用水利用

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

地域の豊かな伏流水を省エネ空調に活用する地中熱チラーを設置する。年間を通して安定した地中熱の利用によって熱源機器の高効率運転を可能とする。熱利用後の地下水は雑用水の水源としてカスケード利用することで、上水使用量を削減する。

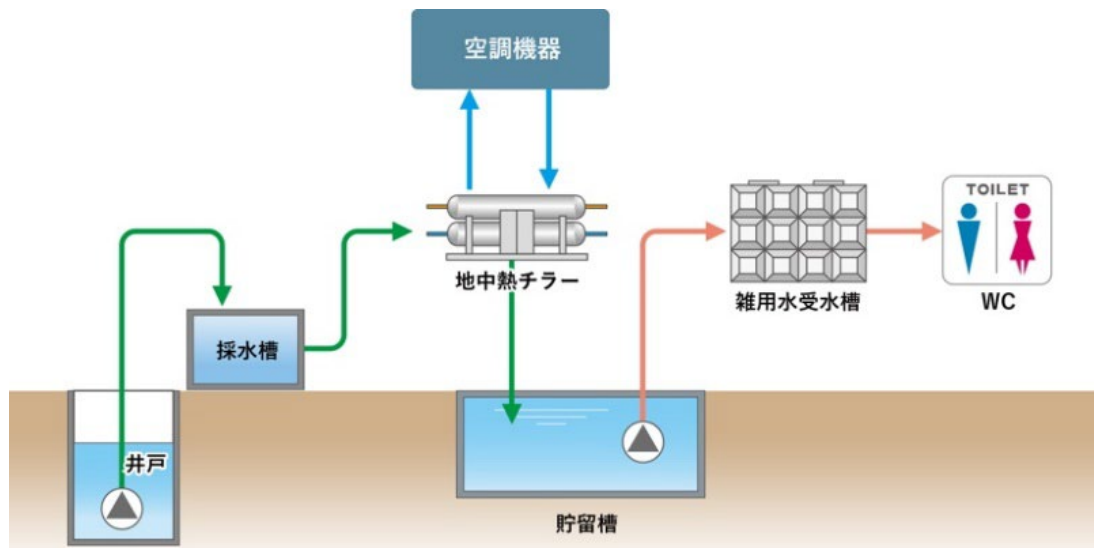


図 2.2.76 地下水による地中熱の空調利用と水源としての雑用水利用

b. 豊富な水資源を活かす井水の複合利用

(R3-2-5、小松駅東地区複合ビル、一般部門)

豊富な地下水源を生かせる地域であり、地域・風土に根ざした環境配慮手法として、井水の複合利用を図る。

井水熱利用水冷 HP チラーを導入し、ホワイエや多目的ホールの空調機、エントランスやホワイエの除湿型放射冷暖房パネルへ冷水を供給するほか、除湿型放射冷暖房パネルは井水を直接利用できる回路も設ける。

また、井水は、日常時には空調熱源や無散水融雪、雑用水系統でも利用し、災害時も給水可能な計画とする。

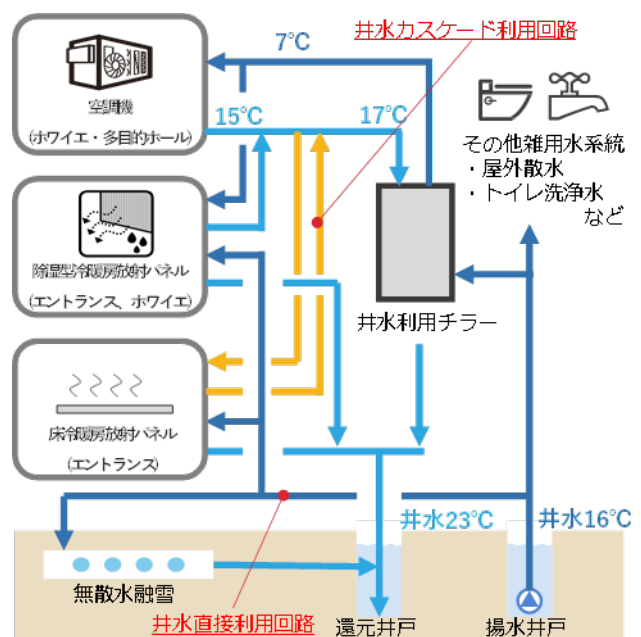


図 2.2.77 豊富な地下水源を活かした井水の複合利用

c. 帯水層蓄熱システム

(R3-2-8、うめきた2期地区、一般部門)

地下水熱 HP の利用において、夏季の冷房時に生じる温排熱を帯水層に蓄え、冬季の暖房熱源に活用する。また、冬季の暖房時に生じる冷排熱を帯水層に蓄え、夏季の冷房熱源に活用する。

蓄えた排熱を利用することで、効率的な冷暖房運転が可能となり、ヒートアイランド抑制にも貢献する。汲み上げた地下水は、熱エネルギーのみを採りだしたあと、全量を同一帯水層に戻すことで、地盤沈下を回避する。

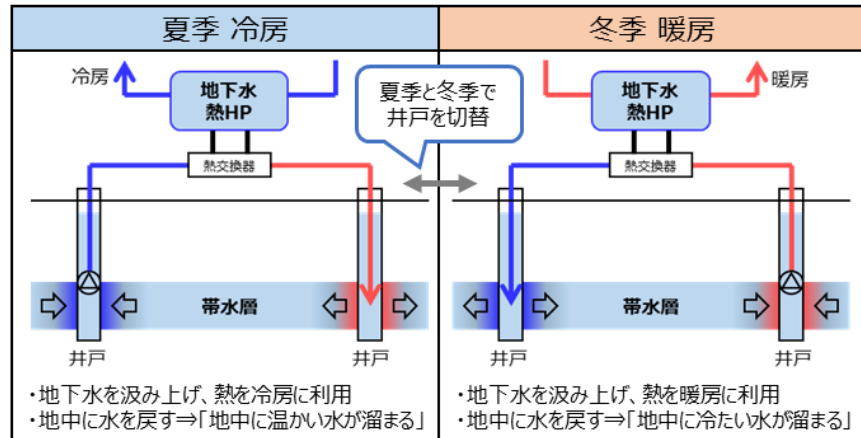


図 2.2.78 地下水熱利用ヒートポンプと帯水層蓄熱システム

d. 都市公園内における下水熱・地中熱利用

(R3-2-8、うめきた2期地区、一般部門)

南北公園の間を横断する下水インフラの下水ポテンシャルを活用し、採熱パイプ方式による下水熱利用を行い、南公園内の施設でヒートポンプ給湯システムの熱源水として利用する。

また、北公園内の施設において地中熱利用を導入し、効率が向上した水熱源ヒートポンプを用いた空調利用を行う。

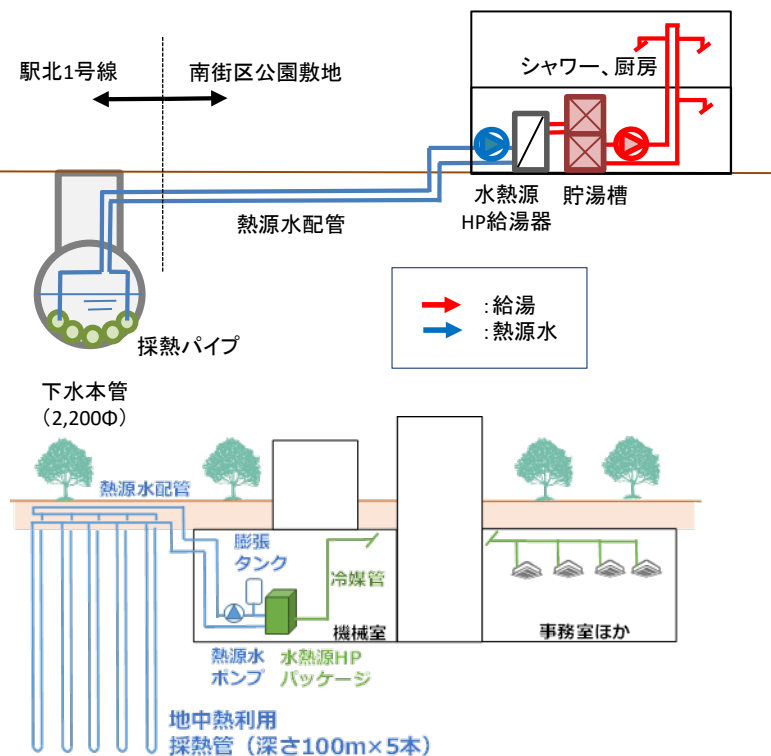
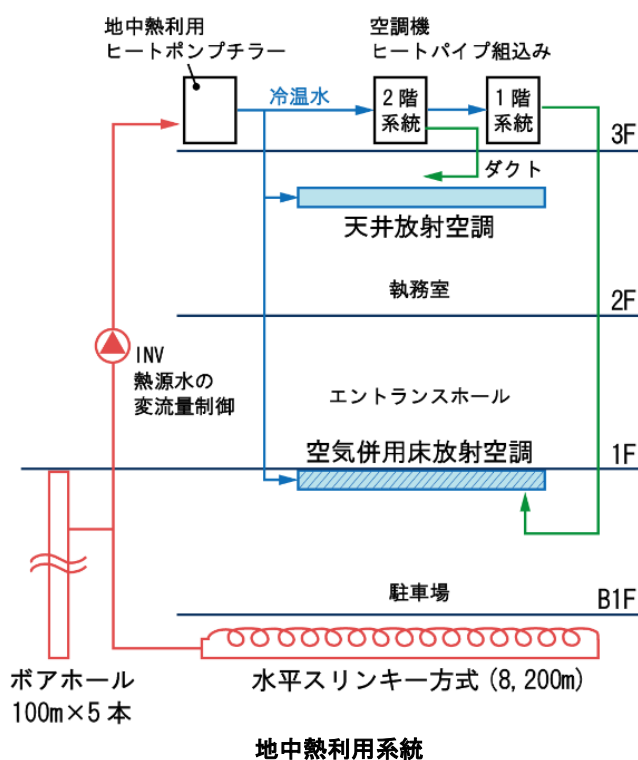


図 2.2.79 都市公園における下水熱・地中熱の利用

e. 低層部（1、2階）地中熱利用ヒートポンプ＋ヒートパイプ除湿空調機＋床／天井放射空調
（R6-1、仙台市役所新本庁舎、一般部門）

1、2階の中央熱源は、大気より安定した温度となる地中熱を利用した水冷ヒートポンプチラー（150kW）とし、高効率化を図る。地中熱交換器は、敷地が狭隘なためボアホール方式は最大限確保できる 100m×5 本とし、不足分を建物底盤設置の水平スリンキー方式（8,200m）を採用。地中熱の熱源水ポンプは必要な熱のみ回収するよう変流量制御とし、搬送動力を低減。

1階エントランス（天井高さ 4.2m）はより人に近い床放射空調とし、2階執務室は天井放射空調を採用。特に1階は冷房期間に風除室出入口からの多湿外気の侵入をコントロールしづらいため空調機にはヒートパイプを組み込み、冷媒自然循環の予冷再熱によるエネルギーレスでの省エネ除湿制御とし、室内湿度を抑制して放射面の結露を緩和。



地中熱利用系統

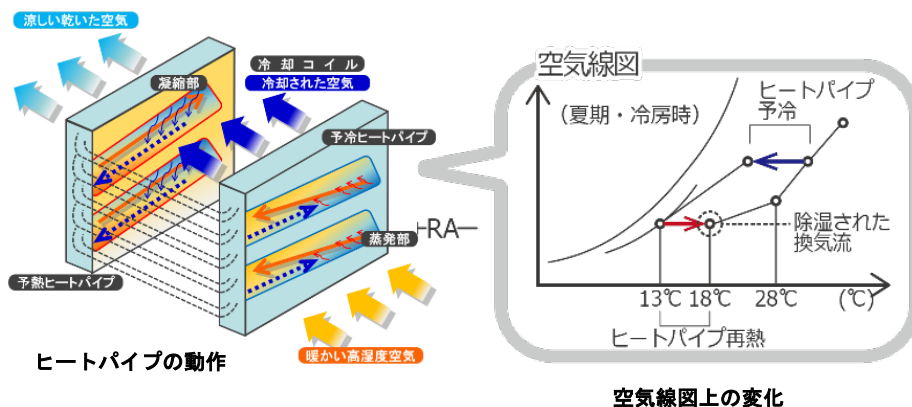


図 2.2.80 地中熱利用ヒートポンプと床／天井放射空調、ヒートパイプ除湿空調

f. 中温冷水を活用した高効率システム

(R6-3、労働金庫会館、一般部門)

主要室の換気は、全熱交換器組込み型のデシカント外調機とし、各階南側のアクティブチルドビーム、2階大会議室の放射パネルの熱源は、高効率な電気式空冷 HP チラーと太陽集熱器の複合熱源を採用。

空調機器をすべて中温仕様として、熱源の送水温度を高めることで、高効率な運転を実現する。夏季の外調機の再熱や中間期の冷暖同時要求に対応するため屋上熱源廻りのみを4管式とし、各階への配管は冷暖切替の2管式。

真空ガラス管形(ヒートパイプ型)の太陽集熱器は、夏季のデシカント外調機の再熱、中間期は再熱とともに自然換気促進用のヒーターに活用、冬季の暖房熱源とし、年間を通して太陽熱を徹底的に活用。

デシカント外調機+高効率空冷ビルマルによる潜顕分離空調で快適性と高い省エネ性を実現。外気処理空気は OA フロア利用のダクトレス床吹出で、吹抜空間に面した執務室の上下温度差や温熱環境・換気効率に配慮した方式。

本建物は在館人員がほぼ固定でフロア間を移動するため、各エリアで使用状況に合わせた外気導入が肝要である。エリア毎に空間環境センサーの情報で人員カウントによる VAV 換気量制御や照明制御をマルチに実現。

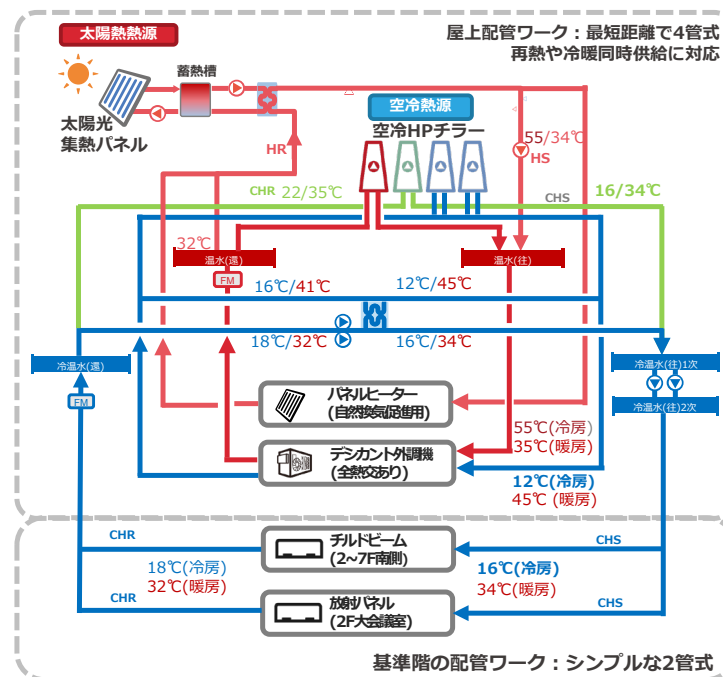


図 2.2.81 中温冷水を活用した高効率なシステム

2-2-5 省資源・マテリアル対策

(1) 水に関する対策

a. ゼロウォーターアクアリウム（ZWA）に向けた水資源の有効利用

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

水族館は飼育生物の生命維持のため水を大量に使用するという特徴がある。また、阪神淡路大震災時には、断水の影響で発電機が停止し、飼育生物が大量に死滅したという負の経験がある。

井水処理設備を設けて、非常時の発電機冷却水や飼育生物への淡水確保を行うとともに、常時の水使用量を削減する。さらに、オーバーフロー排水や海水などの代替水源も利用しゼロウォーターアクアリウム（ZWA）を目指す。

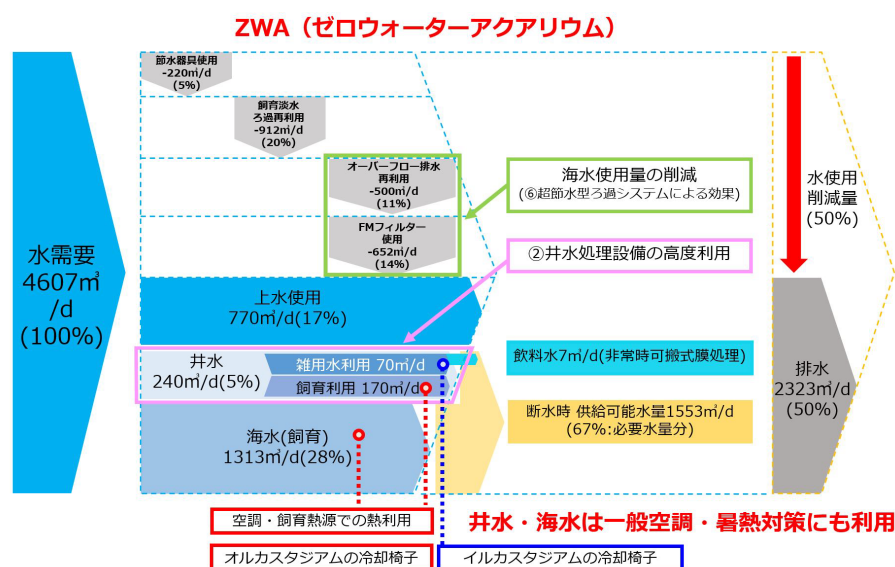


図 2.2.82 水資源の有効利用によるゼロウォーターアクアリウム（ZWA）

b. 超節水型ろ過システム

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

濁質除去用物理ろ過が主体となるオルカ、イルカのろ過システムに浮上ろ材ろ過装置（FM フィルター）を採用することで、内部保有水の攪拌によるろ材洗浄によって、ろ材と濁質に比重差沈降分離が可能となり、ろ材洗浄に関わる年間電力使用量、下水排水量を削減する。また、当該システムのプールのオーバーフロー排水（通常は下水放流）はある程度水質が維持できるので、再利用することで水槽熱エネルギーと海水使用量を削減する。

■ FMフィルター方式 概要

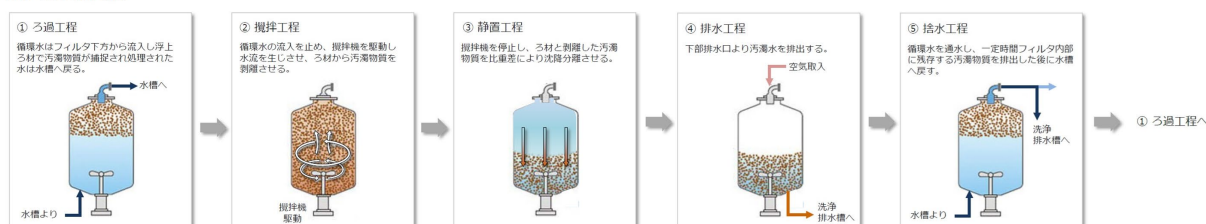


図 2.2.83 浮上ろ材ろ過装置（FM フィルター）を採用した超節水型ろ過システム

c. 海水の沖合自然導入方式

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

水深 8m 付近から水族園敷地内の着水槽まで無動力で取水することで、くみ上げのポンプ動力などの、年間電力使用量を削減する。取水管は地中深くに埋設されるため地震の影響を受けにくく、また、取水管口径を大きくすることで管内面への貝類等の生物付着リスクを最小化するとともに、取水流速を低速化することによって周辺生態系への影響も回避する。

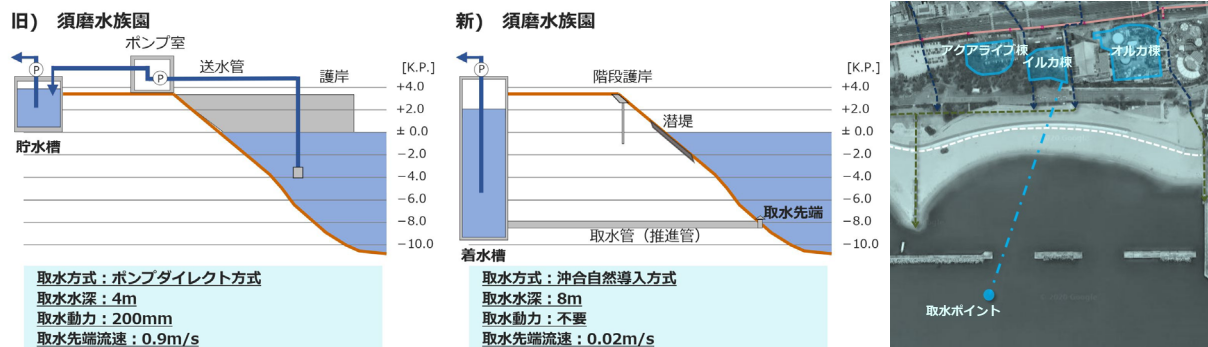


図 2.2.84 無動力で取水する沖合自然導入方式

d. ZWB^(注)に向けた取り組み

(R4-1-1、GLP ALFALINK 茨木 1、一般部門)

省 CO₂・省資源及び治水の観点から、敷地内に井戸と約 200 m³の雨水貯留槽設置し、生成した再生水を水洗トイレや敷地内の緑地公園の散水として利用する。また、施設内の水使用量削減の取り組みとして、超節水型衛生器具（大便器でタンク式トイレ 流量 4.8L/回以下）を採用する。これにより、1 日の想定使用量の過半を超える 77.1 m³を再生水で賄うことが可能となり、インフラへの負担を軽減した計画としている。

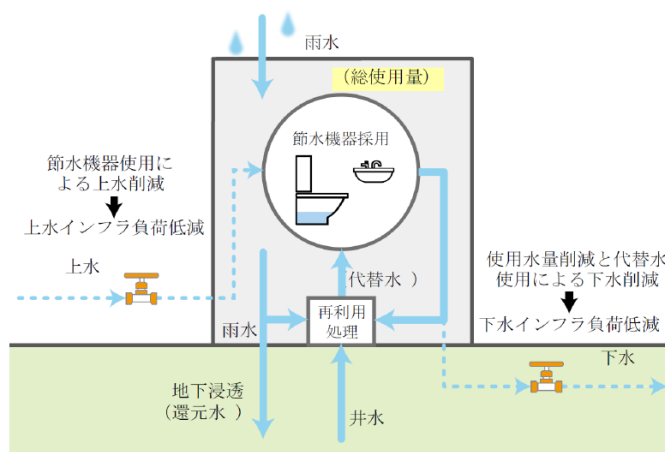


図 2.2.85 井戸と雨水貯蔵による再生水の利用

(注)「ZWB」とは「雨水・井水・排水再生水等の代替水量（Alternative Water Use）と敷地内の排水処理水・グリーンインフラ等より集水し、地下水等に戻される還元水量（Water Returned）の和が、対象となる建物での総水消費量（Total Water Use）に等しくなる」概念。

e. 井水と雨水を活用した都心型 Zero Water Building^(注)

(R6-3、労働金庫会館、一般部門)

便所洗浄水と自動灌水用の雑用水には、井水と雨水・空調排水の再利用水を水源とする。超節水型衛生器具で給水デマンドを抑制し、井水揚水制限内で賄える想定。

井水は1階エントランス空調の熱源水として熱利用した後、雑用水槽へ移送、都心で貴重な井水を最大限活用。

外構は吸湿性・放湿性があり、ヒートアイランド緩和に寄与する土系舗装・緑化ブロックを採用。材料製造時のCO₂排出量を一般的なインターロッキングに比べ約45%削減。降雨水の土中還元を促進、水資源循環型ZWB^(注)に寄与。

本計画：代替水（AW）+還元水（WR）≥上水使用量（WU）となる運用
インフラ負荷低減によるCO₂削減への寄与を目指す

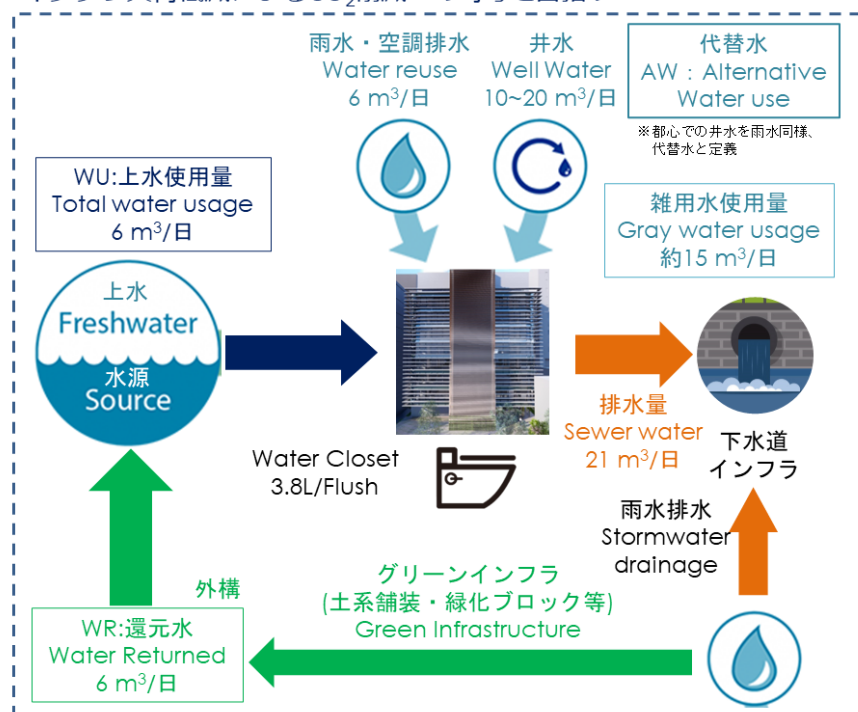


図 2. 2. 86 井水と雨水を活用した都心型のゼロウォータービル（ZWB）

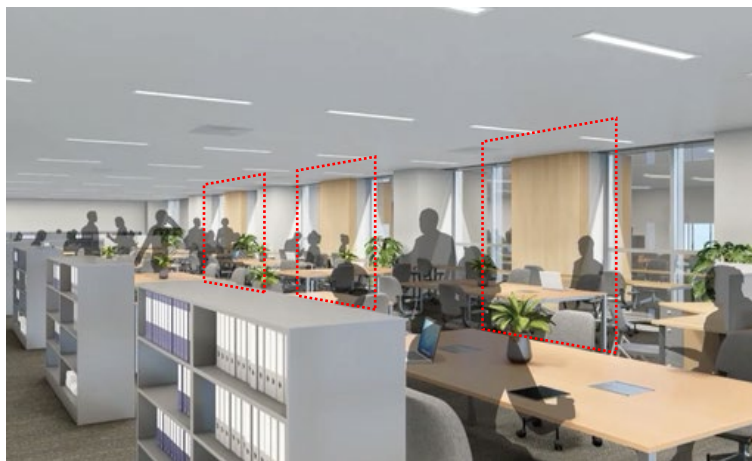
(注) 「Zero Water Building」「ZWB」とは「雨水・井水・排水再生水等の代替水量（Alternative Water Use）と敷地内の排水処理水・グリーンインフラ等より集水し、地下水等に戻される還元水量（Water Returned）の和が、対象となる建物での総水消費量（Total Water Use）に等しくなる」概念。

c. 県産材 CLT の積極的活用

(R5-1-6、愛媛県庁新第二別館、一般部門)

愛媛県は、ヒノキ素材生産量全国 2 位 (R 3)、製材品出荷量全国 5 位 (R 3) など、全国でも有数の林産県であり、新庁舎整備に当たっては、公共建築物における木材の利用の促進はもとより、非住宅の建築物や中高層建築物を含めた建築物における木材利用の先進的事例となるよう、単に仕上げ材として使用するのではなく、水平力を負担する構造材として CLT を使用することで、防災拠点として必要な耐震性を確保しつつ、木材使用量 107 m³ (67t-CO₂) を実現している。

CLT は 7 層の杉材の外側に両面 2 層にヒノキを使用。杉材を多用することによりコストを抑えながらも強度を確保しつつ、美しい木目が特徴のヒノキを外層に使用することで意匠性を担保している。



■ CLT 耐震壁のイメージ

図 2.2.89 地産材による CLT の積極的活用

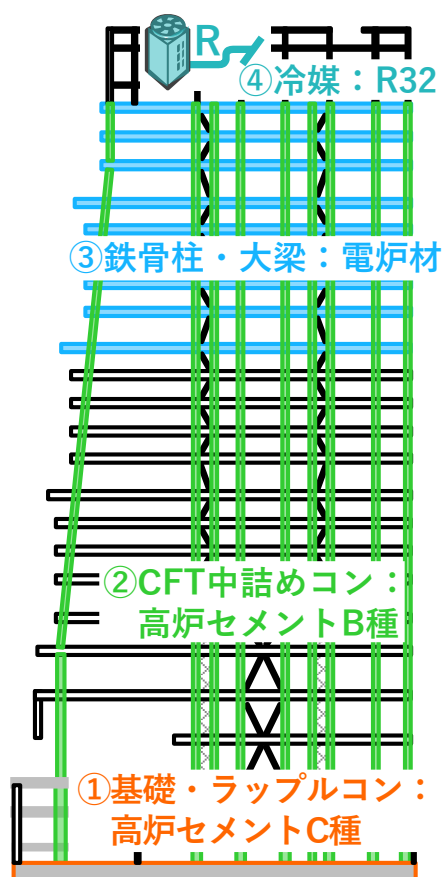
d. 環境配慮型の構造材・冷媒採用によるエンボディドカーボン削減

(R6-2、三井住友銀行九段プロジェクト、一般部門)

本建物ではエンボディドカーボン削減のため下記①～④の工夫を合理的に採用。

- ・アップフロントカーボン削減：①基礎・ラップルコンクリートには一般的なポルトランドセメントではなく高炉セメント C 種を採用、②CFT 中詰めコンクリートには高炉セメント B 種を採用し、天然の石灰石資源使用量を削減、③鉄骨には荷重負荷の少ない高層階で電炉材を使用し、鉄スクラップ資源を有効活用する計画。
- ・インユースカーボン削減：④空調パッケージエアコンにはこれまで主流の R410A ではなく R32 冷媒を採用。地球温暖化係数を従来の 1/3 に低減。

これらの組合せによりエンボディドカーボンを削減し、オペレーショナルカーボン削減と合わせて、ホールライフカーボンを総合的に削減。



エンボディドカーボン削減の工夫①～④概念図

図 2. 2. 90 環境配慮型の構造材・冷媒の採用によるエンボディドカーボン削減

(3) 施工～改修までを考慮した省資源対策

a. 既存躯体・既存外壁の利用等による建設時・改修時の CO₂ 削減

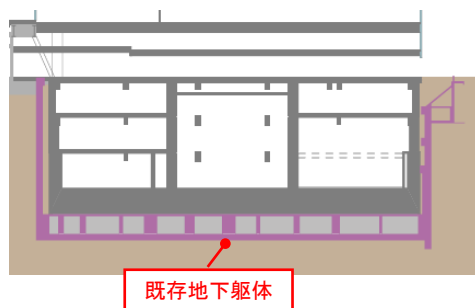
(R5-1-1、内幸町一丁目南地区、一般部門)

既存建物の地下躯体及び外壁の一部を再利用することによって、建設時の CO₂ 排出量削減。

交換の容易な外壁太陽光パネルの採用によって、更新周期の短い太陽光パネル単独での更新が可能になり、改修時の CO₂ 排出量を削減。超高層ビルにおける持続可能な創エネを実現し、LCCO₂ 削減に寄与。

エアフローウィンドウの採用によって、設備機器によるペリメータ熱処理が不要になり、改修時の CO₂ 排出量を削減。

ワンウェイ空調と低温送風によって、空調風量を減らし、空調機・ダクトのコンパクト化を実現。建設時・改修時の CO₂ 排出量を削減。



既存地下躯体の利用



既存外壁の利用

図 2.2.91 既存躯体・外壁の利用による建設時・改修時の CO₂ 削減

b. ホールライフカーボンを算定し、CO₂排出量を低減させる取り組み

(R6-3、労働金庫会館、一般部門)

鉄構造で階高4m、長大なスパンとせず、シンメトリーな合理性の高い架構。鉄骨量を低減、経済合理性の高い計画。既存建物と新築建物が同程度の規模・重量となることから、新築柱を既存地下躯体内部に計画、地上部で建物外周をはね出し架構とし、使いやすい室内空間と既存地下躯体の活用を両立する計画。

建物重量・地震力等は、1階床下の柱直下に免震支承材位置を設け、新築基礎の礎版を介して既存杭および周辺地盤へ伝達する計画。新築建物の基礎となる礎版は厚さ1.6mのマットスラブとし、既存杭の既存地下1階床上部から新築躯体を構築することで、既存躯体の斫り工事を不要とし、解体工事についても可能な限りの環境負荷低減に取り組む。

既存躯体の解体工事では約210tのCO₂排出量削減が見込まれ、杭を新設した場合には、約410tのCO₂排出量が見込まれることから、既存躯体利用による本計画により合計で約620tのCO₂削減を見込む。(いずれもJ-CATにより算出)

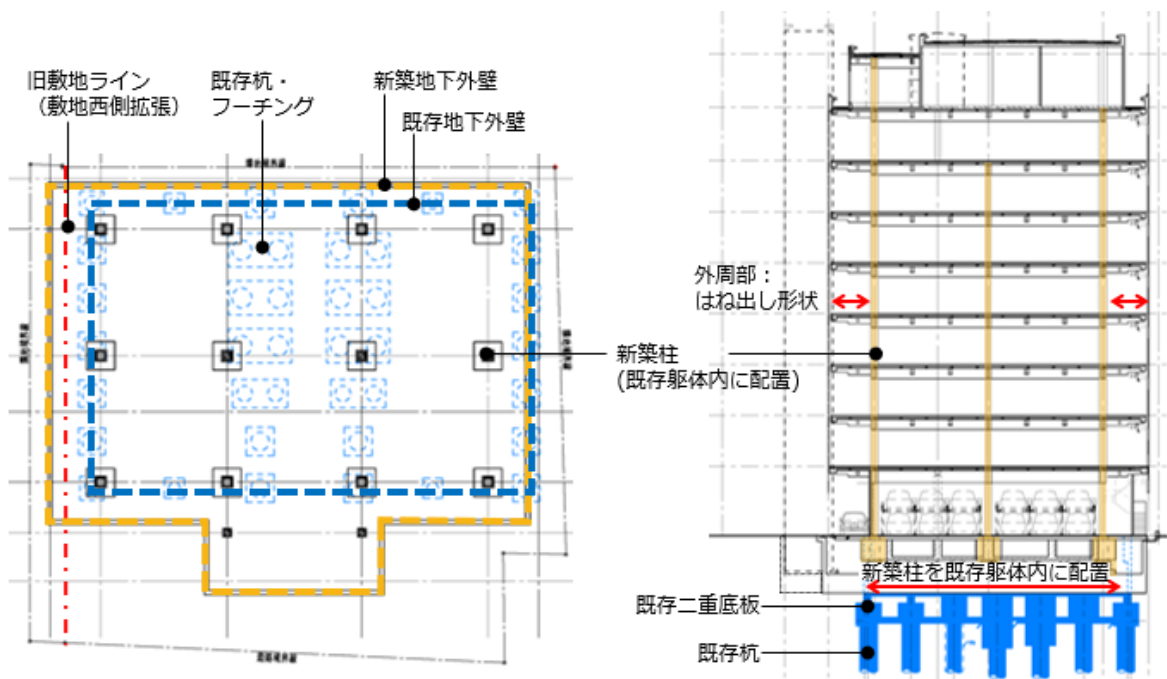


図 2.2.92 ホールライフカーボン算定で CO₂ 排出量を削減させる既存躯体利用計画

2-2-6 周辺環境への配慮

(1) 屋上緑化・壁面緑化

(2) 建築・緑化計画

今回の採択事例では、上記項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

2-2-7 省CO₂マネジメント

(1) エネルギー使用状況等の見える化と管理システム

a. オープンネットワークとスマート BEMS

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

次世代 IoT 技術の組合せをパッケージ化したエネルギーマネジメントシステムを構築する。

「BEMS+AI カメラによる制御」「オープンネットワークによる遠隔監視」「RPA による自動運用」の最適ロジックを構築し、空調・換気の最適運転を行う。

また、オープンネットワークとすることで遠隔地からタブレットで中央監視盤の操作を可能とすることできめ細やかな建物管理を実施する。さらに、RPA (Robotic Process Automation) を活用し、人的制御に加えてロボットによる空調・換気制御を実施する。

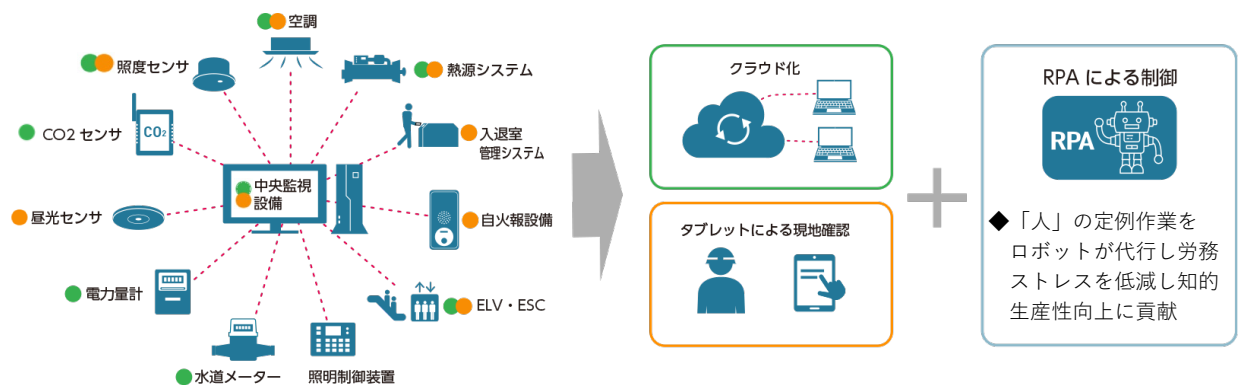


図 2.2.93 次世代 IoT 技術の組み合わせによるエネルギーマネジメントシステム

b. デジタルツインを用いた館内情報の見える化、設備最適制御

(R3-2-3、立命館大学 OIC 新棟、一般部門)

AI 画像処理など館内及び屋外に設けた各種センサー（温度、湿度、気流・風速、CO₂濃度（棟内のみ）、人員）から、温熱環境、人員情報のデータ収集を行い、デジタルツインを構築する。

デジタルツイン上の人員情報、快適性情報などをマッピング化し、学生や市民に情報共有することで、エコ活動の誘発や省エネ意識の向上に寄与する。

また、館内人員に応じた換気風量制御、館内の快適性、人員に応じた空調制御、イベント情報、天気予報を考慮した、蓄電池活用など、センシング情報に応じて設備制御を行うことで、大幅な省エネを実現する。

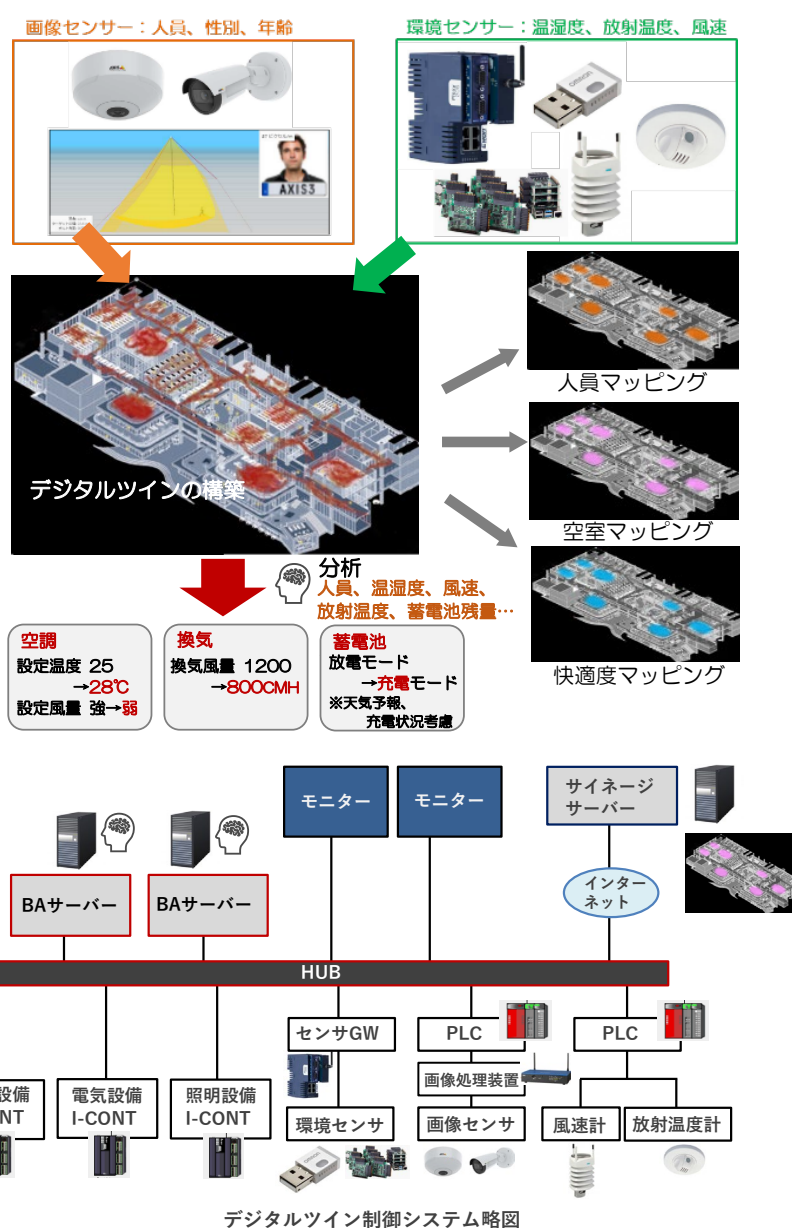
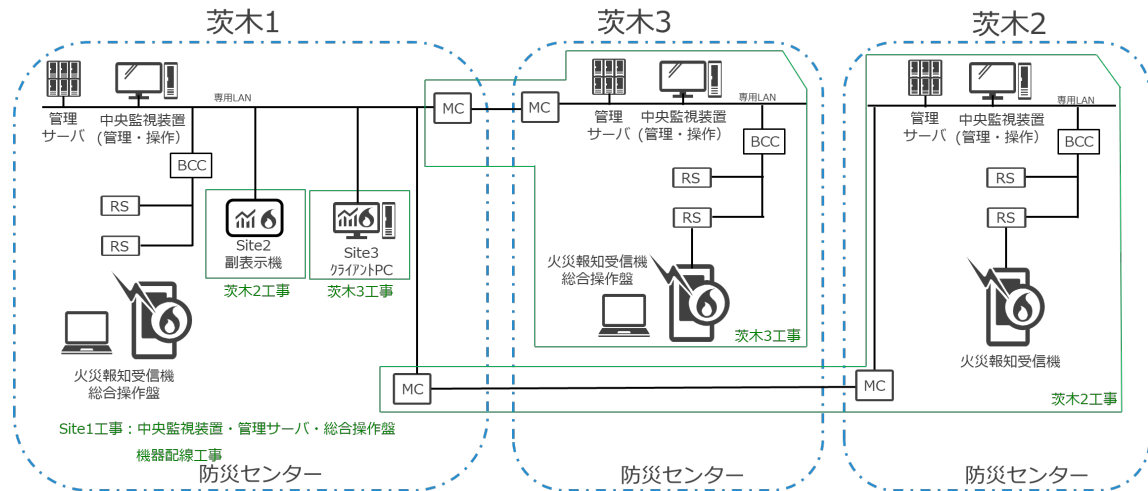


図 2.2.94 各種センサーに基づくデジタルツイン構築による設備最適制御

c. エリア全体のエネルギーマネジメント

(R4-1-1、GLP ALFALINK 茨木1、一般部門)

空調、照明は中央監視で制御を行い、ピーク時には空調のオールオフ、照明 50%オフといったデマンドレスポンスを行うことが可能。また、茨木1、2、3の各倉庫棟にはサブメーターを設置、エネルギー使用量を測定する。茨木2、茨木3に設置する中央監視ポイントを茨木1で集中監視を行うことで、エリア全体のエネルギーマネジメントを行い、需給ひっ迫注意報などに対し、エリア全体で対応することが可能となる。



エリア全体のエネルギーマネジメント

図 2.2.95 デマンドレスポンスによるエリア全体のエネルギーマネジメント

d. シミュレーションと実測、実運用サイクルによる最適運用の実現

(R4-1-3、有沢製作所新研究所、一般部門)

省 CO₂ 効果のみでなく、導入による効果を多面的に検証し、最適運用に生かすとともに、導入の推進につながるデータを得る。

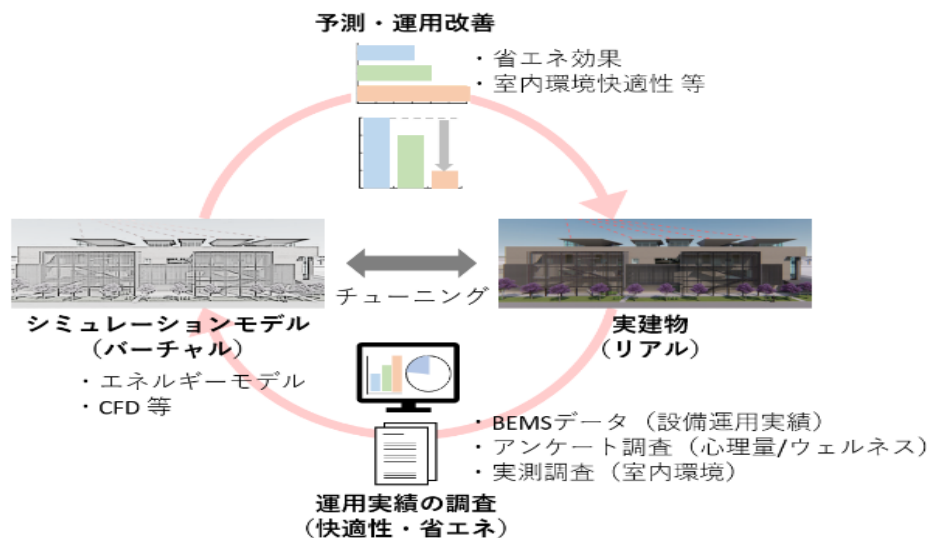
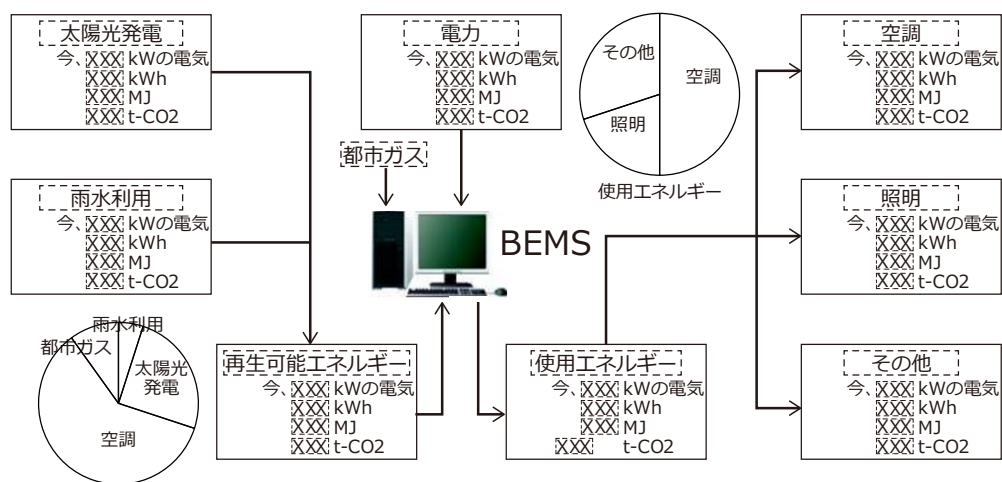


図 2.2.96 シミュレーション・実測等のサイクルによる最適運用

e. BEMS の導入によりエネルギー管理の PDCA サイクルの仕組みを構築

(R5-1-6、愛媛県庁新第二別館、一般部門)

BEMS（ビル・エネルギー・マネジメント・システム）を導入し、庁舎のエネルギー使用状況など環境に対する取組みを職員・県民に対して見える化する。職員へのエネルギーの見える化によりエネルギー管理の PDCA サイクルの仕組みを構築し、省 CO₂ への実践における最適な運用を行うとともに、デジタルサイネージによる来庁者等へのエネルギーの見える化を行い、省 CO₂ への取組みを広く定着させるため情報発信、普及啓発を行う。



BEMSでの見える化イメージ

図 2.2.97 BEMS の見える化によるエネルギー管理の PDCA サイクル

(2) 省CO₂情報共有によるマネジメントの仕組み

a. クラウド型 BEMS を活用したエネルギーマネジメントシステムの構築と情報発信・見える化による利用者の省エネ行動の誘発・促進

(R5-1-2、春日ビル、一般部門)

エネルギー管理及び維持管理の合理化を目的として、クラウド型ビルエネルギーマネジメントシステム（クラウド型 BEMS）を構築する。用途毎、系統別に光熱水量の計量、エネルギー使用量の集計・分析支援を行い、建物全体の省 CO₂活動を推進する。併せてサイネージや利用者のスマートフォンなどの情報端末に対し、エネルギー使用量の見える化を行い、利用者へ省エネ情報等を積極的に発信する。また、利用者スマートフォンによる空調、照明制御を可能とし、快適性向上を図る。

用途毎に詳細に計測・計量するパイロットフロアを設け、空調、照明、OA コンセント、一般コンセント、水使用量等のエネルギー消費量のデータを取集、集中管理を行い運用実態の把握、運用改善や利便性向上を図る。

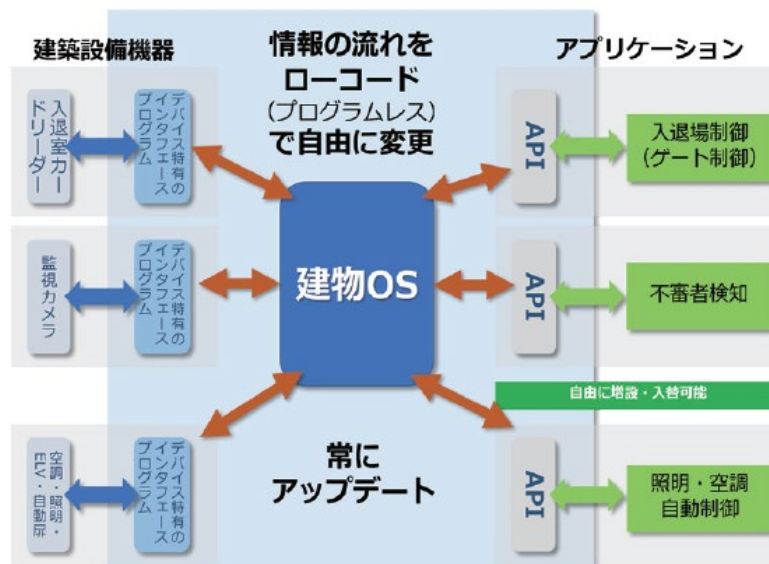


図 2. 2. 98 クラウド型 BEMS によるエネルギー管理とスマートフォン等での見える化

b. AI を用いたエネルギー・マネジメント・システムの導入による省エネ・省 CO₂ 実現

(R6-4、日本橋一丁目中地区、一般部門)

大規模なエネルギー需要を有する、地域冷暖房・特定送配電エリアにおいて、需要（電気・熱の消費）や供給（発電）を最適化させることは省エネ・省 CO₂ に有効。

当該エリアでは、電力需要が大きいことから、電力系統に与える影響は大きく、積極的に電気の使用時間をアレンジする必要がある。

本プロジェクトでは、一般的な省エネ・省 CO₂ のみならず、電力系統への影響を最小限にすることを両立することを目的とし、多数の変数を取り入れる AI-EMS を導入。

【需要マネジメント】

時々刻々と変化する気象や機器故障などの外乱要素を取り入れ、30 分周期で需要予測および運転計画立案を繰り返すことで、大型コージェネレーションシステム（以下、大型 CGS）や熱源機、蓄熱槽などが複雑に組み合わせられたシステム全体の省エネ・省 CO₂ を実現。

【供給マネジメント】

省エネ法の改正により策定された、電気需要最適化係数をもとに、当該時間に大型 CGS により発電すべきか否か、蓄熱・放熱するか否かを総合的に判断し、系統電力の使用量を決定し、システムを制御することで社会インフラとの関係性を強固に、省エネ・省 CO₂ を達成。

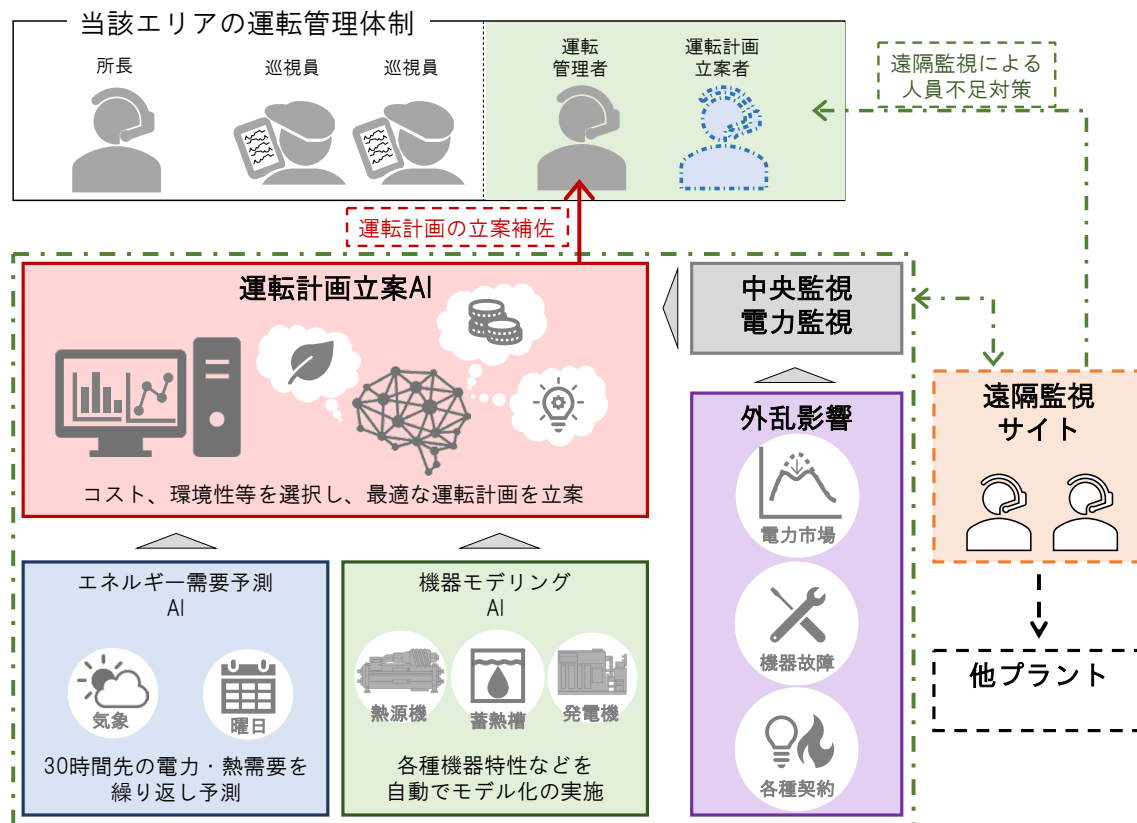


図 2.2.99 AI を用いたエネルギーマネジメントシステム

2-2-8 ユーザー等の省CO₂活動を誘発する取り組み

- (1) 設備制御によるユーザー行動の誘発
- (2) 省エネによる経済メリットを分配する仕組み

2-2-9 普及・波及に向けた情報発信

- (1) 省CO₂効果等の展示による来訪者等への情報発信
- (2) 環境教育との連携

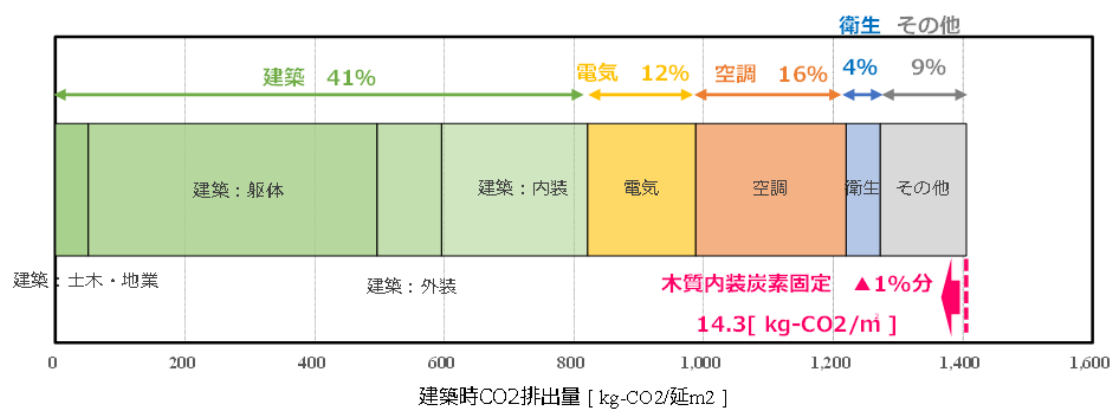
今回の採択事例では、上記項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

(3) 類似施設へのノウハウ等の波及

a. 建設時 CO₂ 排出量の算出と木質化による CO₂ 削減

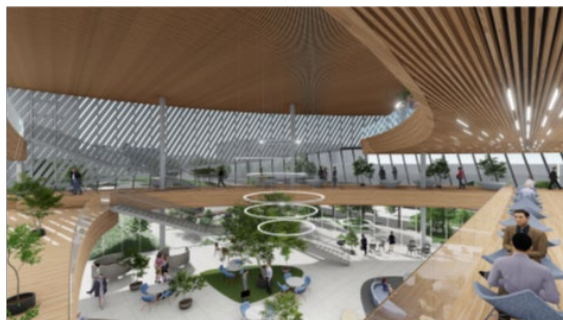
(R5-1-8、日本ガイシ ZEB プロジェクト、一般部門)

建物のライフサイクル (LCA) を通じた CO₂ 排出削減が重要である一方、LCA 全体の CO₂ 排出量の評価方法は整備途上にある。LCA 全体の CO₂ 削減にむけた第一歩として、建設時 CO₂ 排出量を算出し定量的評価に取り組んだ。木質内装は、木の炭素固定による CO₂ 削減にもつながり、建設時 CO₂ 排出量の 1% を削減できる効果が得られた。東海地域に多数の工場をもつ製造業者はサプライチェーン CO₂ 排出量の把握が求められる。本取組は、建物建設時 CO₂ 排出量の定量評価の普及につながることを期待される。



※標準算定法にて試算、建築はコンクリート、鉄骨、外装等の主要資材数量を図面より拾い、排出原単位を乗じてCO₂排出量を算出している。設備工事等は概算工事費に排出原単位を乗じて算出している。

建設時CO₂排出量の算出結果



全面木質内装を採用した室内イメージ

図 2.2.100 建設時 CO₂ 排出量の算出と炭素固定化に資する木質内装

2-2-10 地域・まちづくりとの連携による取り組み

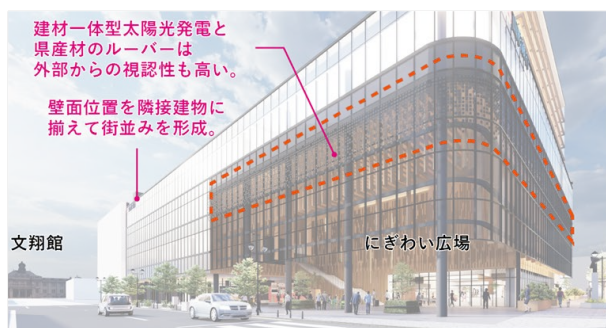
(1) 自治体・地域コミュニティとの連携

a. 地方創生を先導する賑わい施設と一体となった計画

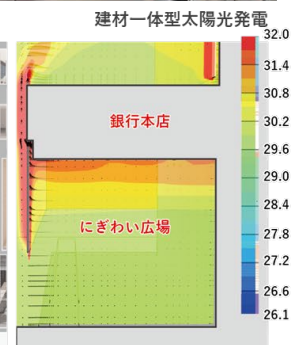
(R5-1-4、山形銀行本店、一般部門)

プロジェクトの大きな特徴は、中心市街地に立地する銀行本店が全天候型のにぎわい広場、多目的ホール、シェアスペースをもち、県民市民に開かれた施設として地域のにぎわいを先導していることである。特に交差点の角に面するにぎわい広場は、①建材一体型太陽光発電ですべてを賄う広場の照明、②温度差換気による空気の循環、③県産木材を使用したルーバーでの日射遮蔽、④井水による床の融雪といった CO₂ 排出抑制に寄与する技術の組み合わせで構成されている。こうした立地に応答した計画は省 CO₂ 技術の波及・普及だけでなく、山形市の今後のまちづくりに大きく貢献する。

- ①山形初の建材一体型太陽光発電により広場の電気をすべて賄う計画
- ②日射を遮蔽する県産木材ルーバー
- ③夏の暑さを和らげる温度差換気による空気の循環
- ④冬でもイベントを可能にする環境にもやさしい井水の無散水融雪装置



●交差点からみるにぎわい広場パース



●自然換気シミュレーション

図 2.2.101 地域の賑わい施設と一体となった建材一体型太陽光発電等の省 CO₂ 技術

(2) 交通系の省CO₂対策との連携

a. 省 CO₂ と快適性を両立したワークプレイス計画

(R5-1-4、山形銀行本店、一般部門)

執務室はフリーアドレスを採用、防音ブースや窓際カウンター席、ソファ席等ワーカーが希望する作業環境を選択できるようにする。

昼食や打合せ、仕事に使うことができる食堂やラウンジを整備する。

にぎわい広場やシェアスペースはリフレッシュスペースとしても機能する。



図 2.2.102 省 CO₂ と快適性を両立したワークプレイス等の計画

(3) 非常時のエネルギー自立や地域防災と連携した取り組み

a. 非常時における建物機能の維持目標と電源確保及び主要設備の設置位置の工夫

(R3-1-1、芝浦一丁目計画（S棟）、一般部門）

災害発生時にもオフィス機能を維持することが求められ、起こりうる災害として大地震及び高潮等による浸水を想定し、各事象の発生時にも建物機能を維持できるような目標を設定する。

平常時の省 CO₂ と非常時の電源確保のために、コージェネレーションシステム（1,000kW×2台）を設置。さらに大震災対策として、デュアルフィエル非常用発電機（4,000kW×2台）を設置する。

また、洪水ハザードマップを踏まえ、電気・熱源設備及び防災センター等の重要設備を、浸水レベルよりも上部の地上階に設置するほか、建物入口等には防潮堤を設置し、建物内への浸水を防止する。

想定する事象	インフラの状況				建物機能の維持目標				
	電気	ガス	上下水道	DHC	電力供給	照明	空調	トイレ	エレベータ
大地震 ～震度6強	×	○	×	×	100%	50%	70%	3日間	40%
地下浸水 + 大地震 震度7以上	×	×	×	×	50%	50%	20%	3日間	40%



図 2. 2. 103 大地震及び高潮等による浸水を想定した非常時の建物機能の機能維持

b. 72 時間分の設備容量の確保

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

免震システムを採用することで設備機器の災害時破損リスクを低減させ、72 時間分の設備容量
(非常用発電機・上水・雑用水・緊急排水槽) を設けることで、テナントの事業継続性に貢献す
るとともに、地震時建物構造健全性判定システムを導入し滞在施設の安全性を数値化する。

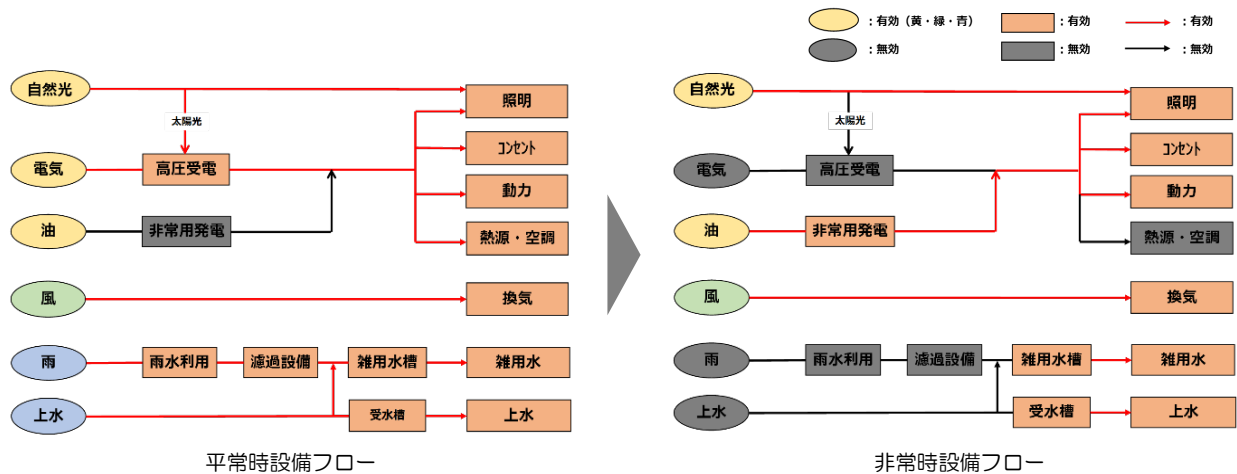


図 2.2.104 72 時間（3 日間）分の設備容量の確保

c. 防災性の高い電気設備等の採用と飼育生物の生命維持のための対策

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

阪神淡路大震災の教訓も活かして、飼育生物の生命維持と避難場所として機能するために電気、ガス、水を自立させる設備を設置する。

電気設備は災害に強い特別高圧受電による安定供給を図るほか、非常用発電機兼用型コージェネレーションシステムを採用し、情報機器充電や井水处理設備等の設備に加えて照明・空調・飼育設備の非常用電源を確保する。発電用燃料には信頼性の高い中圧ガスAを採用して停電リスクを回避する。

また、給水配管の断水時は、井水处理設備を利用し、飲料水（非常時のみ）と便所水を確保し、被災時の防災拠点としての役目を果たす。井水はCGSの冷却水としても使用する。

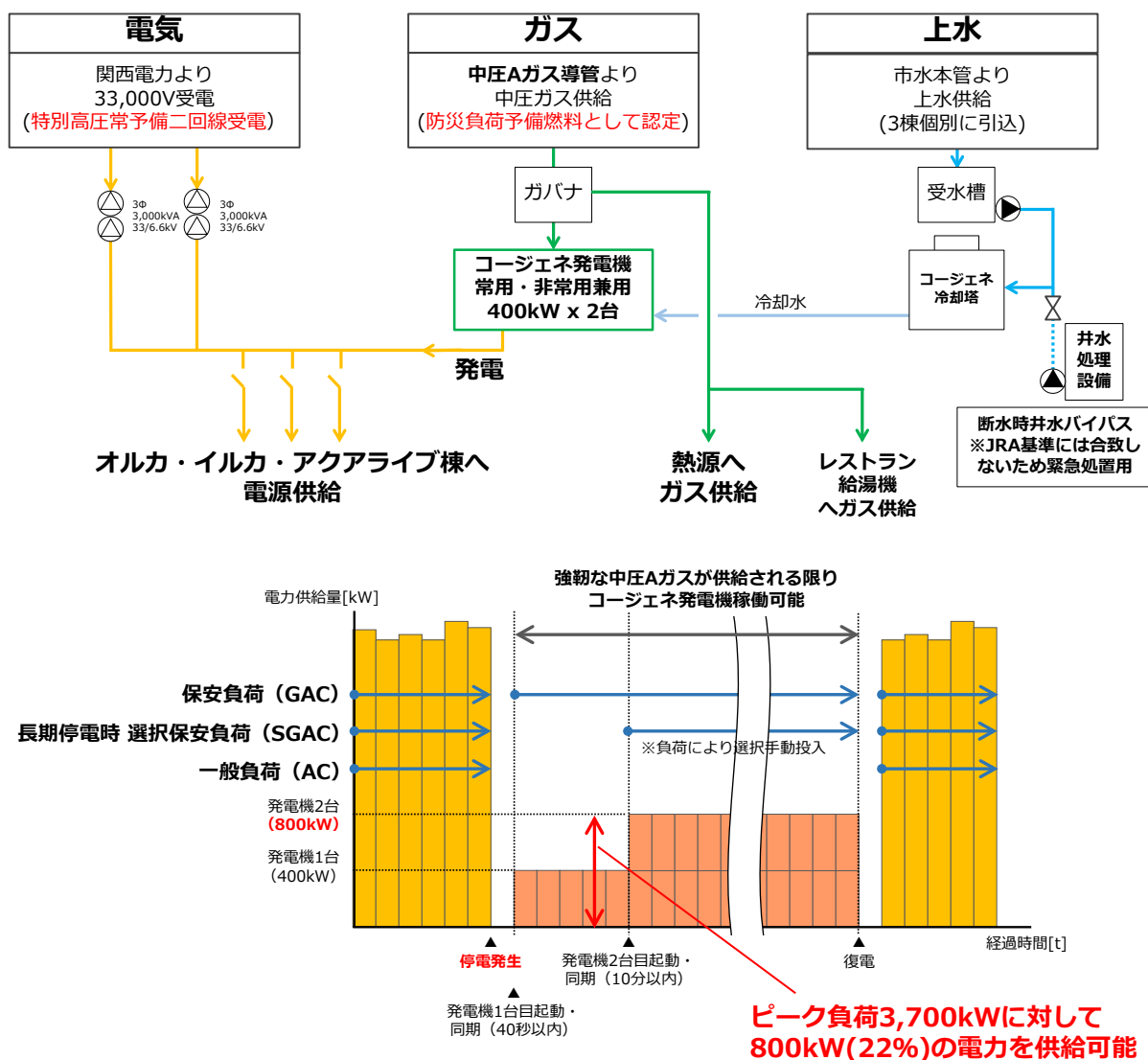


図 2. 2. 105 災害時の飼育生物の生命維持と避難場所としての電気設備等の機能維持

d. 非常時の確実なエネルギー確保と創エネ・蓄エネの活用

(R3-1-4、潮見プロジェクト・本館、一般部門)

大規模地震等の緊急時において、施設内の帰宅困難者が3日間滞在可能な施設として計画する。

非常用発電機によって確実な防災電源を確保することに加えて、太陽光発電・水素発電・ガス発電・リチウムイオン蓄電池などの多様な電力を統合制御することで、弾力性のある電源計画とし、非常時の自立性が向上したレジリエントな施設を実現する。

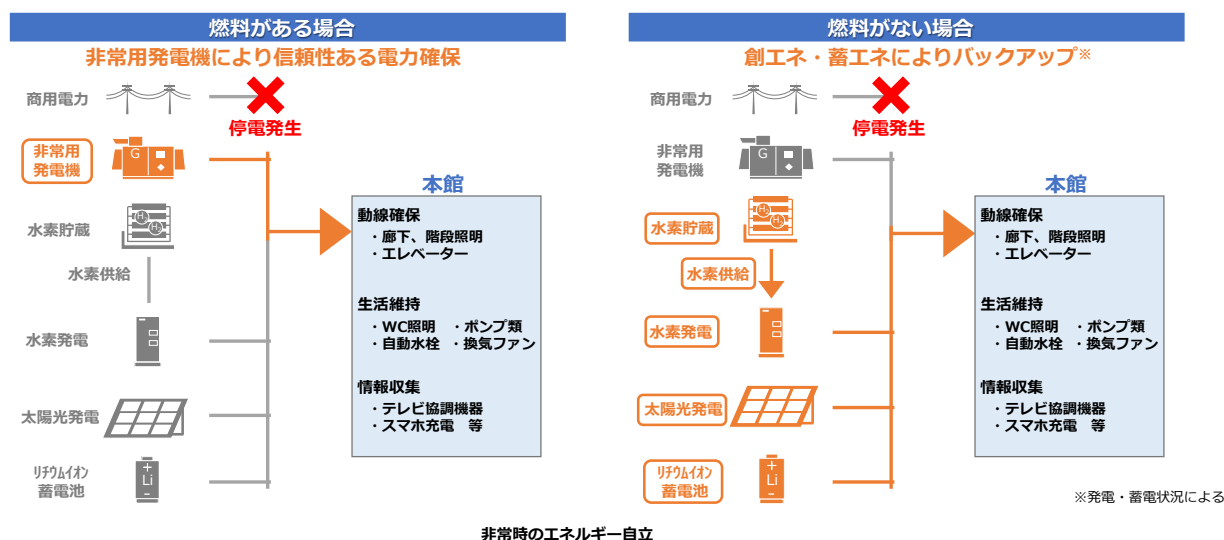


図 2.2.106 非常時の防災電源の確保と多様な電力の統合制御によるエネルギー自立

e. 非常用発電設備と自然エネルギーの活用による機能確保

(R3-2-1、豊川市八幡地区商業施設、一般部門)

災害の状況に応じて、食料品や日用品等生活必需品の提供や販売に必要な電源を備えて店舗営業を可能とする機能を維持する。非常用発電機に加え、信頼性の高い中圧ガスを用いたコージェネレーションのほか、メガソーラーカーポートによる発電、自然換気による施設内の換気、地下水からトイレ等に使用可能な雑用水を供給し、災害時に必要な最低限の場を確保する。

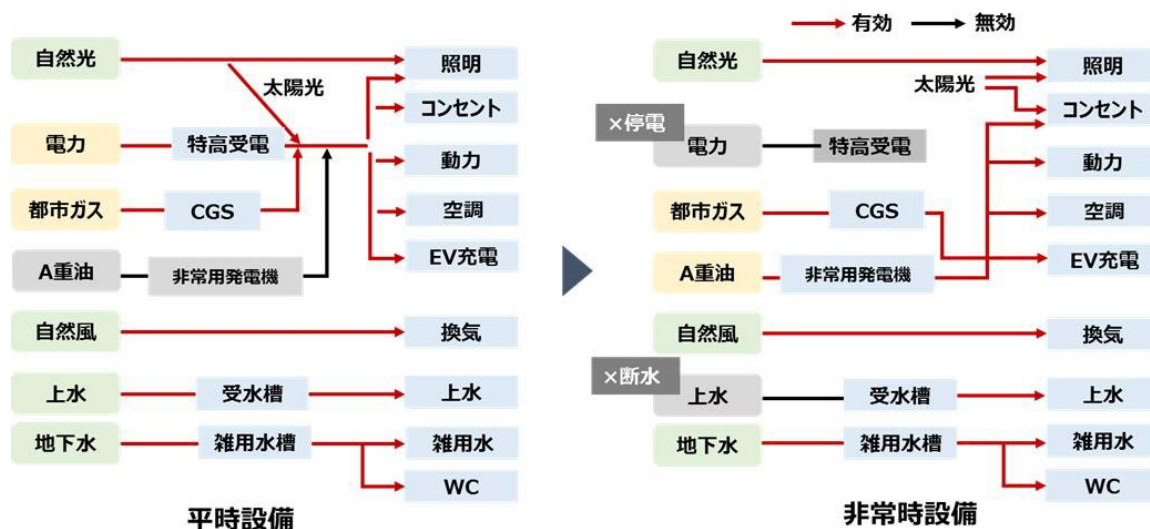


図 2.2.107 非常用発電設備と自然エネルギー活用による生活必需品販売の機能維持

f. 電力供給及び空調熱源の二重化

(R3-2-2、淀屋橋プロジェクト、一般部門)

常用電源として耐震性能に優れる中圧ガス管を燃料とするコージェネレーション発電機を設置するとともに、ガス供給停止に備えて A 重油を燃料とする非常用発電機（72 時間分の電力供給が可能）を計画する。コージェネレーション発電機は平常時には系統連系運転で省 CO₂ に配慮し、非常時には自立運転で優先負荷への送電を行う。

空調熱源はガス熱源と電気熱源を組み合わせることで熱源の多様化を図る。

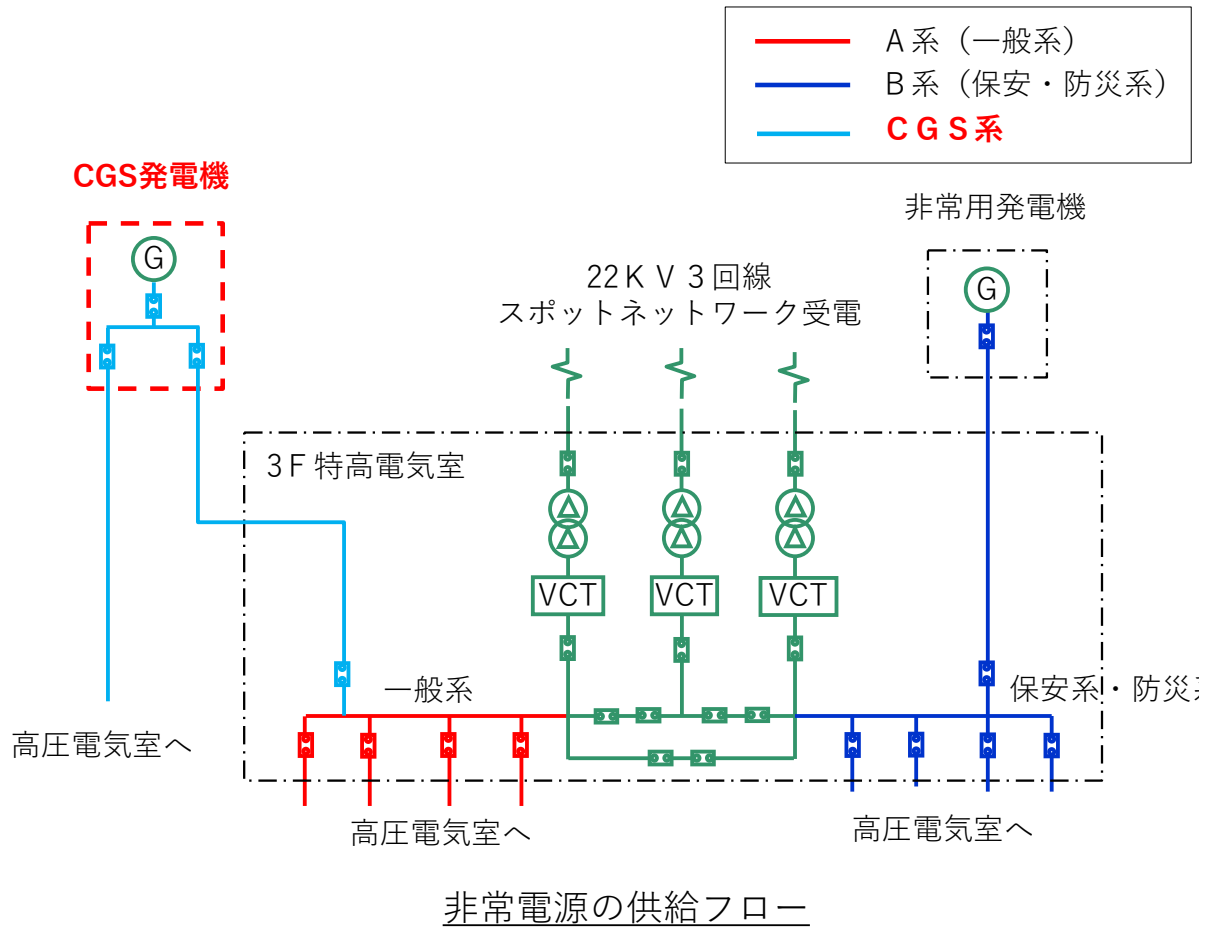


図 2.2.108 平常時と非常時に配慮した電力供給および空調熱源の二重化

g. 非常時も想定した熱源の多重化及び最適空調制御

(R3-2-6、守山市庁舎、一般部門)

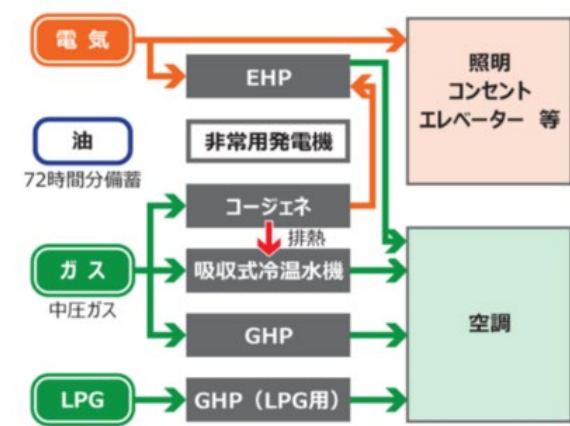
環境面・コスト面・災害時の信頼性から、空調の熱源を分散し、電気・都市ガス・LPG をベストミックスした計画とする。平常時は、コージェネ+排熱利用型吸収式冷温水機、空冷ヒートポンプチャラー、EHP、GHP（都市ガス+LPG）を組み合わせ最適な空調制御によって CO₂ 削減を図る。

災害時においても機能維持しなければならない防災対策室の空調は、電気方式（EHP）とし、非常用発電機からの電源供給によって機能を維持する。

避難してきた市民を受け入れる 1 階多目的ホール、カフェおよび待合空間の空調は、電気や都市ガスが途絶した場合でも地元企業から早期に復旧可能な LPG による空調によって機能を維持する。

1 階共用部は、電気や都市ガスが途絶した場合でも非常用発電機の電源供給によって、外気処理空調機を稼働することで機械換気を可能とし、在館者の感染症リスクを軽減する。

平常時：
電気とガスの併用



非常時（停電発生時）：
非常用発電機に加え、ガス（都市ガス、LPG）を併用

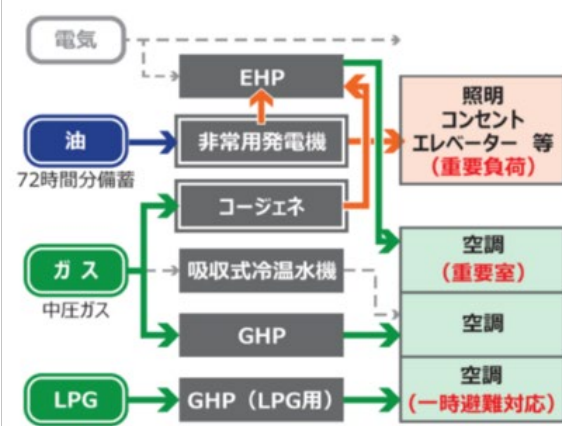
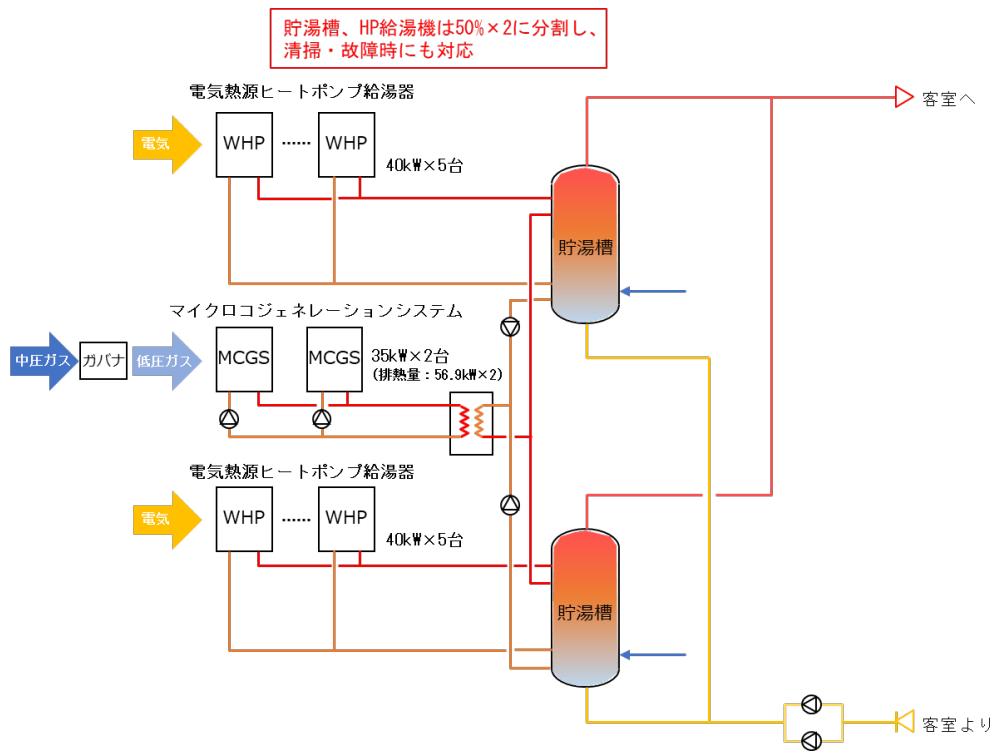


図 2. 2. 109 非常時も想定した熱源多重化及び最適空調制御

h. ヒートポンプ給湯機とマイクロコジェネ排熱を組み合わせたハイブリッド給湯システム
(R5-1-3、下関ホテル、一般部門)

客室系統の給湯熱源は、ヒートポンプ給湯機とマイクロコジェネ排熱を組み合わせたハイブリッド給湯システムを採用し、電気とガスの二重化によるリスク分散を図っている。都市ガスは、中圧ガスを引込み、ガバナで減圧し低圧ガスでマイクロコジェネに供給している。



【ヒートポンプ給湯器とMCGS排熱利用を組み合わせたハイブリッド給湯システム】

図 2. 2. 110 電気とガスの二重化で非常時のリスク分散を図ったハイブリッド給湯

i. 非常時のエネルギー自立と省 CO₂ の実現を両立する取り組み

(R5-1-9、安藤ハザマ技術研究所、一般部門)

当該事業（第 2 フェーズ）における追加的設備（CO₂ フリー水素の製造・供給システム）と既存設備（第 1 フェーズ）を含め、多種エネルギー源を組合せたレジリエントな分散型エネルギーシステムによる BCP 性能の向上と平常時及び非常時の省 CO₂ 化を目指す。

平常時は、広域的省 CO₂ エネルギーマネジメントシステムにより、遠隔建物を含めエネルギーの面的融通を行う。

非常時は、自社の BCP 強化、既存の宿泊研修棟を活用し地域の帰宅困難者や避難者などの受入を行い、系統電力・都市ガス途絶時、及び都市ガス途絶時は、既存設備（太陽光発電と NAS 蓄電池）により、電力供給を行う。

系統電力途絶時（都市ガス復旧時）は、平常時同様に都市ガスと CO₂ フリー水素により、水素利用可能コジェネを稼働させ電力及び熱供給を行う。

		平常時	系統電力・都市ガス途絶時	都市ガス途絶時 (系統電力復旧)	系統電力途絶時 (都市ガス復旧)
追加的設備	既存設備を含めた省CO ₂ 化	● 水素混合運転	● 太陽光発電	● 太陽光発電	● 水素混合運転
	追加的設備による省CO ₂ 化	● 水素混合運転	×	×	● 水素混合運転
	系統電源電力	○	×	○	×
	CO ₂ フリー水素製造・供給システム	○	×	×	○
	水素利用可能コジェネ ・燃料電池210kW ・ガスエンジン550kW	○ 水素混合運転	×	×	○ 水素混合運転
	太陽光発電 (368kW)	○	○	○	○
	NAS蓄電池 (800kW[4,800kWh])	○	○	○	○

目標を実現するための第 2 フェーズ追加的設備

図 2.2.111 CO₂フリー水素製造・供給システム等による非常時のエネルギー自立

j. 日常的に市民が足を運ぶ庁舎こそ、災害時における安心で安全な庁舎

(R6-1、仙台市役所新本庁舎、一般部門)

① 地震、水害などによる都市インフラ遮断時の自立（耐震性、電源、給水、排水機能の確保）

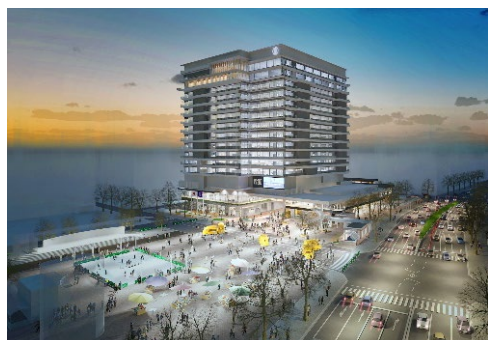
- ・ 建物は、地震に強い免震＋制震ハイブリッド構造。免震は1階床下中間層免震。
- ・ 受変電、非常用発電、受水槽（上水、雑用水）、消火ポンプ・水槽は浸水リスクを避けるために3階に集約設置。
- ・ 非常電源の確保（非常用発電機（ガスタービンエンジン）1,000kVA×2台、72時間分の燃料備蓄）、屋上に太陽光発電（100kW）、蓄電池（40kWh）。
- ・ 油備蓄量を見える化し、被災状況に応じて、中央監視装置で供給負荷を選択して非常電源供給時間を調整。
- ・ 上水は3日分の備蓄、雑用水は井戸により継続供給。建物側面に緊急時排水槽（7日分）設置。

② 常時の省エネルギーを活かし、少ないエネルギーで自立（エコ BCP 庁舎）

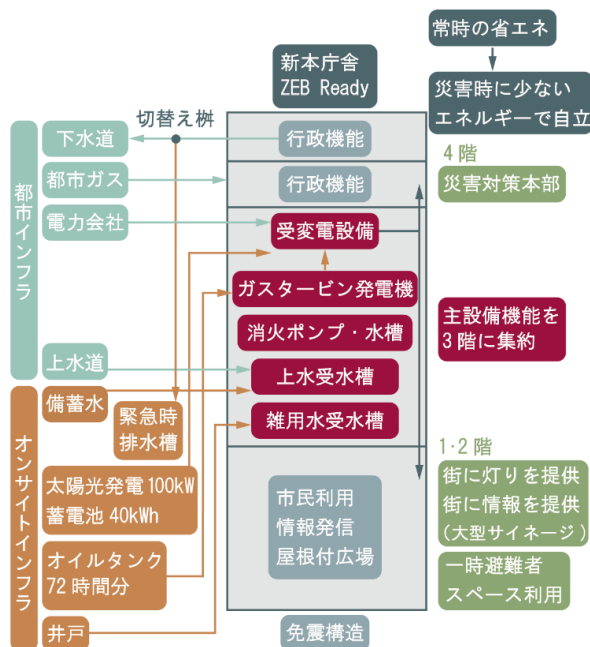
- ・ 高断熱化（BPI=0.66）、高効率空調（地中熱利用、放射空調等）により災害時拠点、一時避難の空調に対応
- ・ 災害時拠点諸室（災害対策本部等）、一時避難者スペース以外は原則、機械換気＋自然通風で対応
- ・ 昼間は自然採光をベースに、夜間はアンビエント照明（500Lx、画像・人感センサー制御）で対応

③ 大規模停電時でも「街に灯り、情報」を提供

- ・ 市民利用のための1階、2階、屋根付広場を一時避難者スペースに利用
- ・ 外構の照明を点灯し、街に灯りを提供
- ・ 南側外壁面に大型デジタルサイネージを設置し、街に情報を提供



夜景外観
街に明かり、情報を提供する新本庁舎のイメージ



新本庁舎BCP概念図

図 2.2.112 災害時に灯り・情報を提供する BCP 庁舎

k. 非常時のエネルギー自立と省 CO₂ の実現を両立する取り組み

(R6-4、日本橋一丁目中地区、一般部門)

1) 建物の機能維持に関わる基本的な考え方、目標

本プロジェクトエリアおよび周辺地区において、停電を伴う災害時に多数発生すると想定される屋外滞留者および帰宅困難者を受け入れ、1週間滞在できるよう、エネルギー供給を実施。

災害時であっても、本プロジェクトで面的に接続される複数建物は、通常の運用時と変わらない環境で業務を継続できる計画を立てている（ただし、場合により供給範囲は限定）。

電気・ガス途絶時において、重油を用いた非常用発電機により、3日間、電気・熱の供給を可能とする。

2) 目標を実現するための追加的設備

エネルギーセンターにて所有する CGS や非常用発電機と、建物が個別で所有する非常用発電機を同期させることで、災害時の供給力および安定性をより向上。

都市ガスの供給が途絶した場合であっても、エネルギー供給を行う必要があるため、デュアルフューエル(ガス・油兼燃)の非常用発電機やボイラを採用。

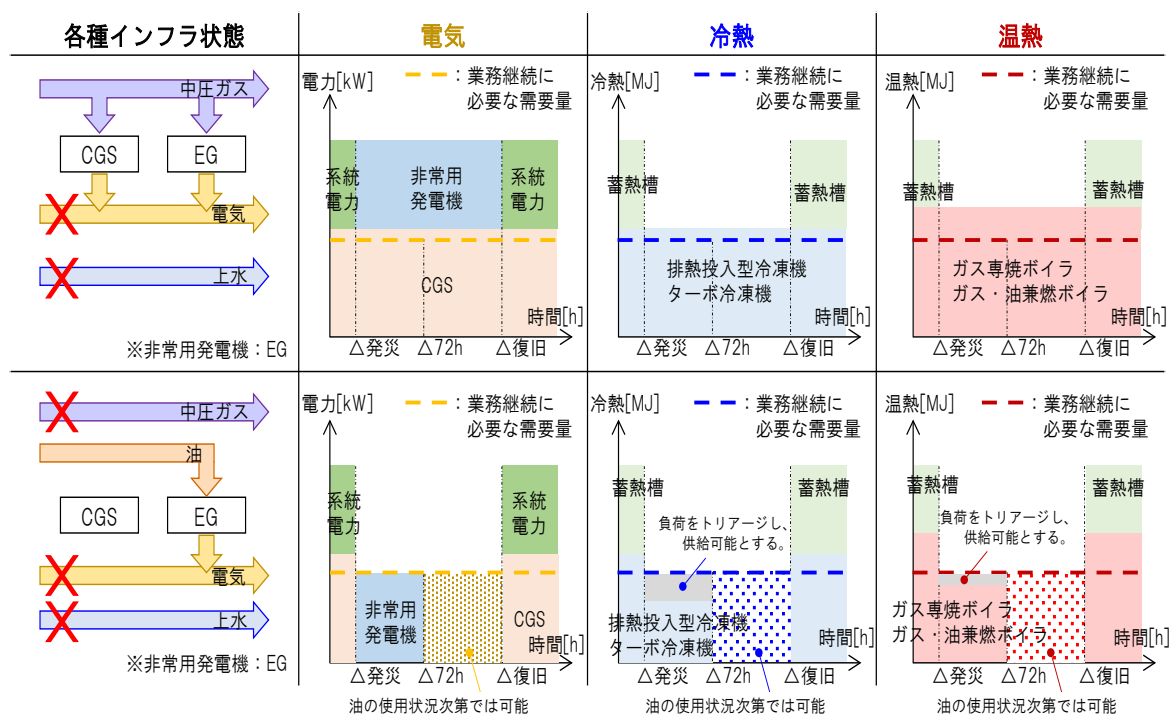


図 2.2.113 非常時の地区単位でのインフラ状態に応じた電気・熱供給

2-2-1 1 新たな価値創造への取り組み

(1) ビジネスモデルへの展開

a. カーボンニュートラルの実現に向けたロードマップ

(R3-1-1、芝浦一丁目計画（S棟）、一般部門）

都市再生特区の目標を上回る更なる省エネに取り組み、オフィスの ZEB Oriented 達成を目指す。さらに運用段階での IoT 活用による設備の効率的な運転のほか、将来的には再生可能エネルギー由来電力等の調達によって、CO₂ 排出量実質ゼロを目指す。

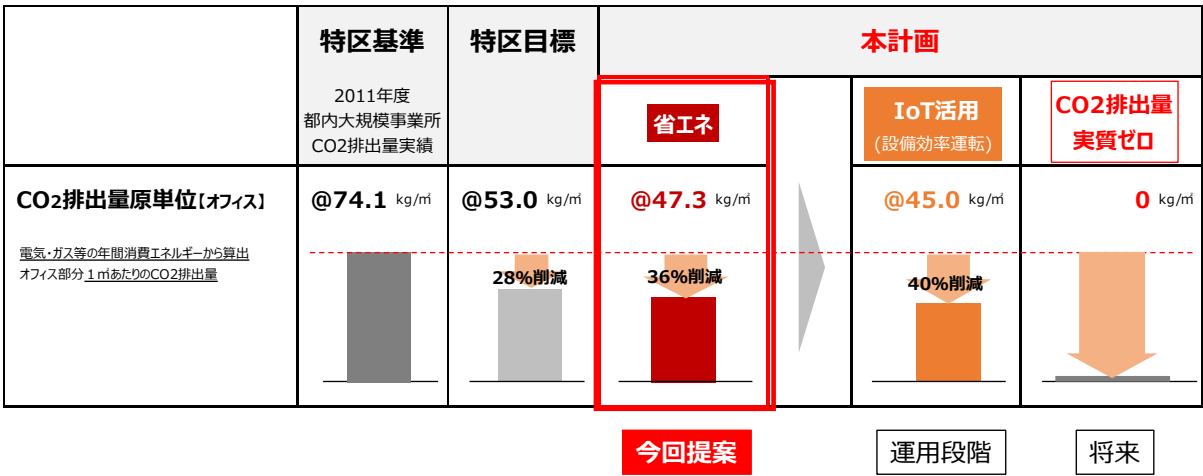


図 2.2.114 CO₂排出量ゼロに向けたロードマップ

b. 大型コージェネレーションシステムや高効率熱源設備を用いたエネルギー供給による省エネ・省 CO₂ 実現

(R6-4、日本橋一丁目中地区、一般部門)

当該エリアの約 50%の電力を賄う大型 CGS を導入し、電気だけでなく、排熱を有効活用することで、エネルギーの地産地消を実現。

本プロジェクトでは、大容量電源である CGS は BCP の観点より必須であり、さらに、変動する脱炭素政策の中で、水素技術の活用が重要であると考え、水素混焼対応が可能な機器を先行的に導入。

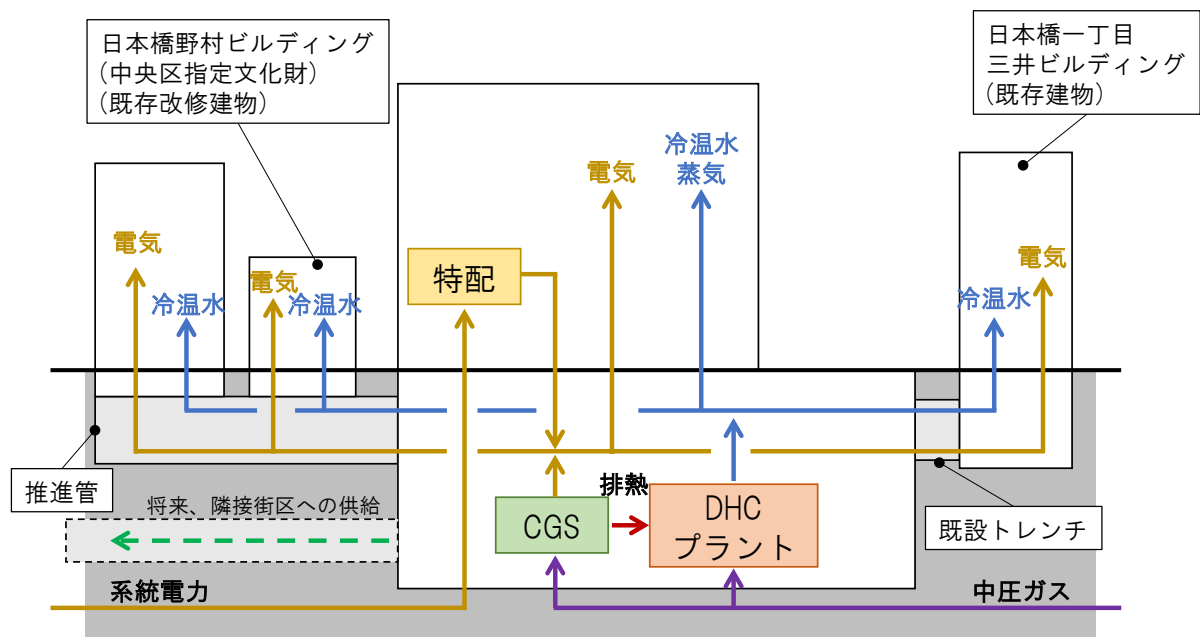


図 2. 2. 115 大型コージェネレーションシステムや高効率熱源を用いたエネルギー供給

(2) 健康性・知的生産性の向上等への取り組み

a. 新しい働き方を支えるワークプレイスの創出

(R3-1-2、名古屋丸の内一丁目計画、一般部門)

多様化する働き方に対して、最適な場所、温熱・光環境を自由に創出可能とする仕組みを取り入れる。専有空間では、負荷に追従し、多様な場にきめ細かく対応する空調システムによって最適な温熱環境を創出する。

また、敷地周辺の自然要素を、ワーカーのサードプレイスとなる立体的な共用空間に組み込んだ「親自然的」空間によって、ワーカーの多様な働き方を創出するとともに、知的生産性の向上と健康生活に貢献する。

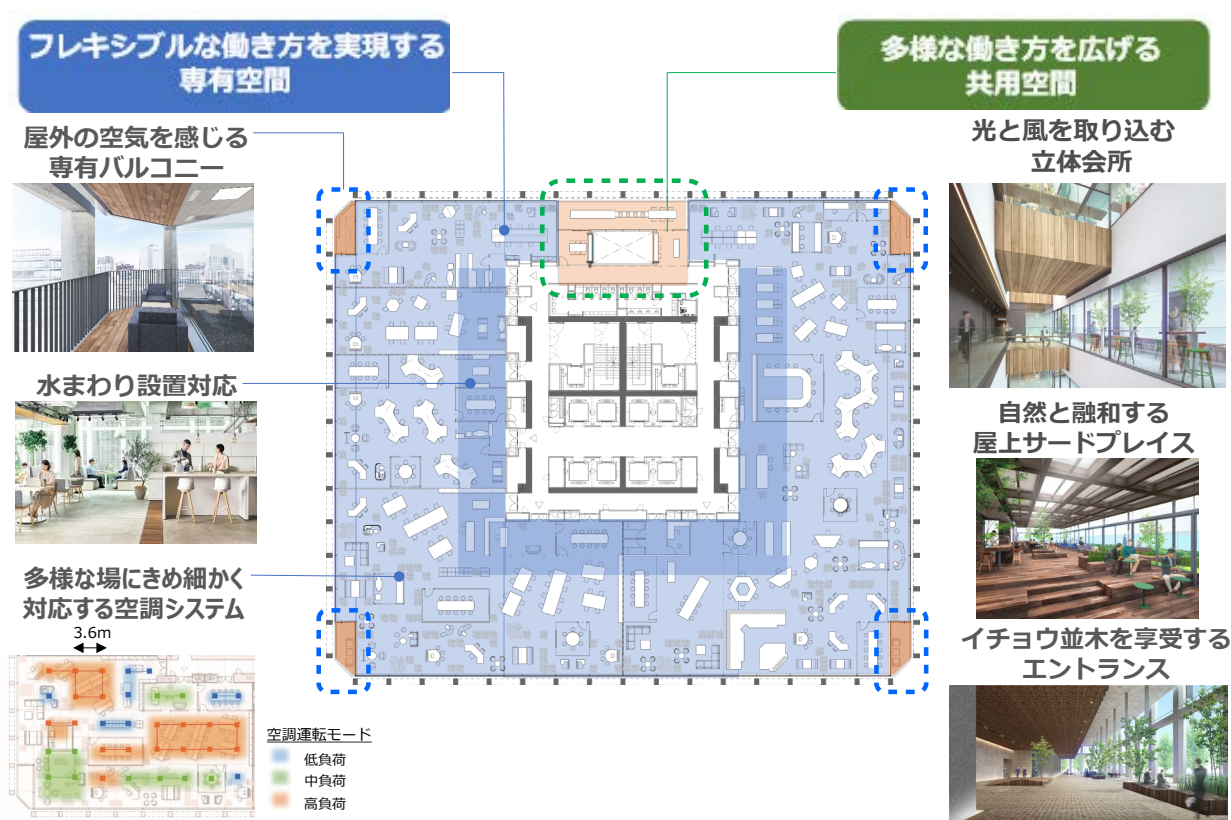


図 2.2.116 新しい働き方を支えるきめ細かい空調の専有空間と自然要素の共用空間

b. 環境適応を促す屋外スタジアム観客席の暑熱対策

(R3-1-3、須磨海浜水族園、一般部門)

ショーを行う屋外観客席で、観客の環境適応を促し、熱的快適域を広げる暑熱対策を行う。

屋外スタジアムの観客席に井水による躯体放射冷却や自然風と連携した送風システムを導入し、多様な温熱環境を用意する。あわせて、観客席の温熱環境の見える化を行い、観客のショーを観る環境への期待や座席の温熱環境に対する心づもりに応じて、環境選択が可能な多様な温熱環境の座席を用意することで、観客の適応機会を増やし、極力少ないエネルギーで観客の快適性や満足度を高める環境を創造する。

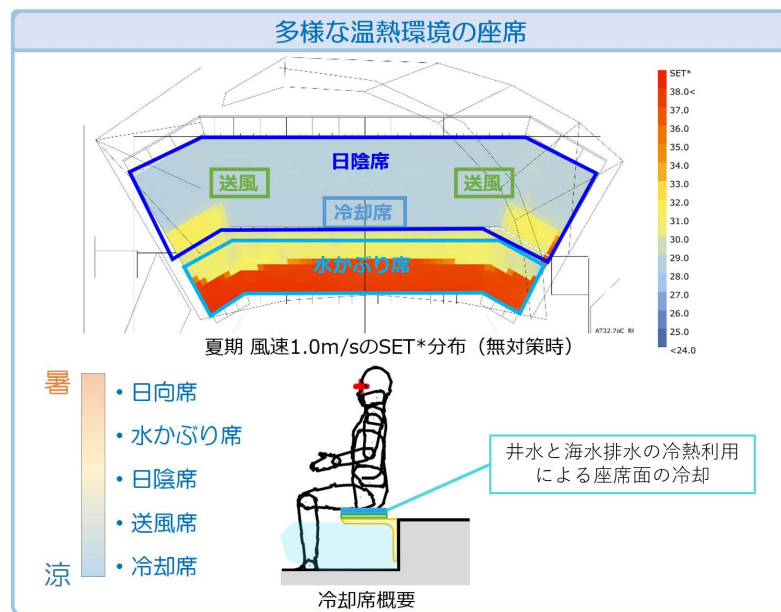


図 2.2.117 屋外スタジアムにおける熱的快適域を広げる暑熱対策

c. 健康性・快適性・知的生産性の向上に関する先導的な取り組み

(R4-1-1、GLP ALFALINK 茨木1、一般部門)

室内空気質の向上 (LEED^(注1) 対応) に、定格冷房能力 9kW 以上の空調設備 (室内機) に MERV6 (質量法で捕集率 80%) 以上のフィルタを設置する。

バイオフィリックスデザイン^(注2) の活用 (LEED 対応) の一環で、倉庫棟に植物、樹木を取り入れ、まるで自然の中にいるような癒し空間を実現する。

倉庫共用部 (WELL^(注1) Silver 相当の取り組み) には、照度確保のため照明を追加し、騒音対策として、露出型の PAC と HEX を隠蔽型に変更。さらに換気設備に中性能フィルタを設置する。

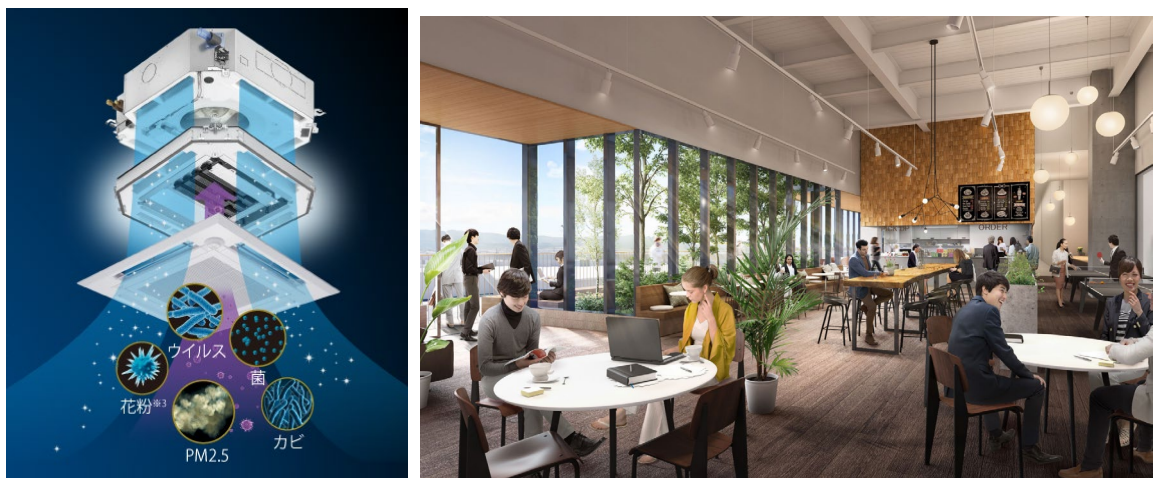


図 2.2.118 室内空気質の向上と自然を感じるバイオフィリックスデザイン

(注1) 「ビルト・エンバイロメント」(建築、都市空間) を評価、認証する米国発の国際的システムであり、LEED は、それらを省エネルギーや水などの省資源を含めた総合的な環境性能により評価するのに対し、WELL は、それらを人の健康・ウェルネスとの関係で評価。

(注2) オフィス空間に緑や自然音等の効果を取り入れ、イノベーションの創出、生産性の向上を図る概念。

d. 快適性と空気質の向上が可能なワンウェイ空調

(R5-1-1、内幸町一丁目南地区、一般部門)

コロナ等の感染防止の観点から、オフィス空調空気を天井から吹出し床から吸込む「ワンウェイ空調」を採用。これによって室内空気をかき回すことなく、汚染物質を速やかに除去でき、居住者の健康性の向上に貢献。

ワンウェイ空調とエアフローウィンドウの組合せにより、窓面の不快な熱放射や足元のコールドドラフトの少ない、快適なオフィス環境を実現。

ワンウェイ空調によって吹出空気のショートサーキットが減少し、天井吸込に比べ吹出風量を抑制できるため、省エネにも寄与。

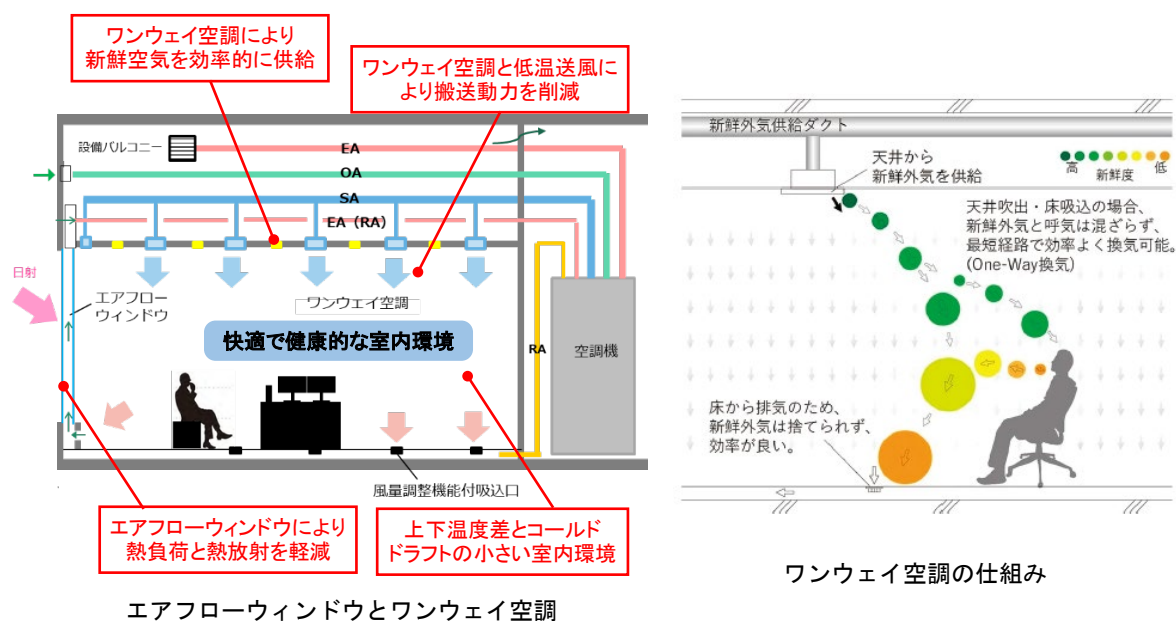


図 2.2.119 快適性と空気質の向上が可能なワンウェイ空調とエアフローウィンドウ

e. 健康性・快適性・知的生産性の向上に関する先導的な取り組み

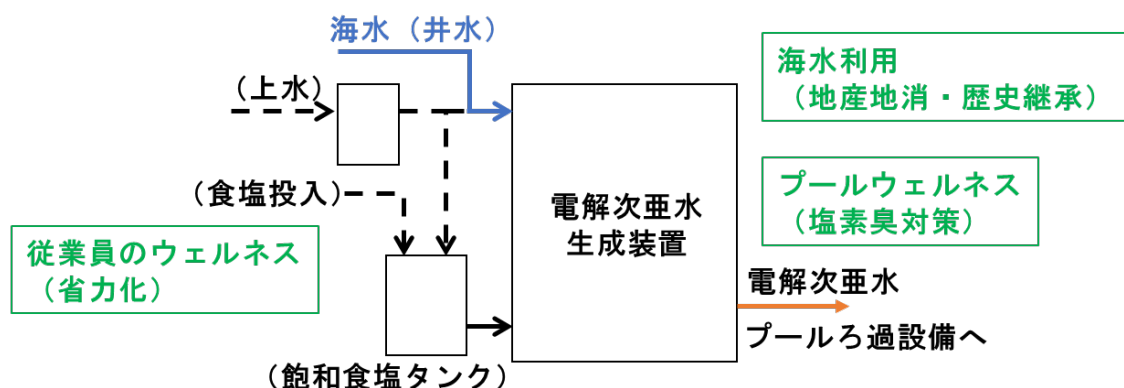
(R5-1-3、下関ホテル、一般部門)

屋内プールでは、年間暖房主体（夏期は換気のみ）の施設が多いが、湿度が成り行きとなり、快適性だけでなく、結露、金属部分の腐食等による衛生面、施設維持面での課題があった。本施設は泳ぐだけでなく、プール遊具で子供が遊ぶ、展望エリアで大人がくつろぐといった滞在型プールのため、湿度を管理することが重要であった。夏期は除湿再熱空調により目標湿度を 60%とし、水冷チラー排熱を再熱負荷に直接利用することで、省エネルギーと健康性・快適性を両立させている。

プールの塩素臭は、アンモニア系と次亜塩素酸との反応によりクロラミン（結合塩素）が生成されることが原因である。今回は、次亜塩素酸ナトリウムの代わりに電解次亜水で滅菌を行うことで、クロラミンの脱窒反応が起こり、塩素臭が低減される効果が期待できる。電解次亜水生成装置は食塩を投入して電解次亜水をつくるのが一般的であるが、今回は海水（井水）を投入することで地産地消のプール滅菌システムを採用している。本システムにより、日常的に重い薬液をタンクに投入することが不要になるため、従業員の負担軽減にもなる。利用者だけでなく、従業員のウェルネスにも繋がることを期待している。



【屋内プールにおける湿度管理の影響】



【地産地消のプール滅菌システム 概略フロー図】

図 2. 2. 120 屋内プールの湿度管理と滅菌システム

f. 「室内環境の維持」と「変化を感じさせる」空間、パーソナリティを尊重した健康と快適
(R5-1-5、東京工業大学附属科学技術高校、一般部門)

トップライトとオーニングの形状や配置は、十分な明るさの確保と熱負荷の抑制を両立するよう最適化シミュレーションで決定し、「屋内の広場」を創出する。

時間に応じたオーニングの開閉や、季節ごとの太陽の動きや空調空気の流れと溜まりを考慮したリフレクトウォールのランダムな配置など、室内に居ながらも屋外の自然の変化を感じられる健康空間とする。

大空間のコモンは全体を均質な温熱環境に制御するのではなく、快適範囲内で人の好みに応じて居場所を選択できるよう居住域局所空調方式を採用する。



コモン（大講義エリア）の内観イメージ

図 2. 2. 121 変化を感じるトップライト・開閉オーニングと好みに応じた局所空調方式

g. 健康性・快適性・知的生産性の向上に関する先導的な取り組み

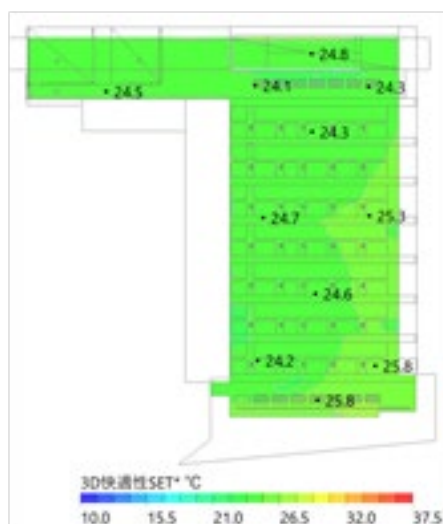
(R5-1-7、国分第二本社ビル、一般部門)

都市型環境建築に向けて：

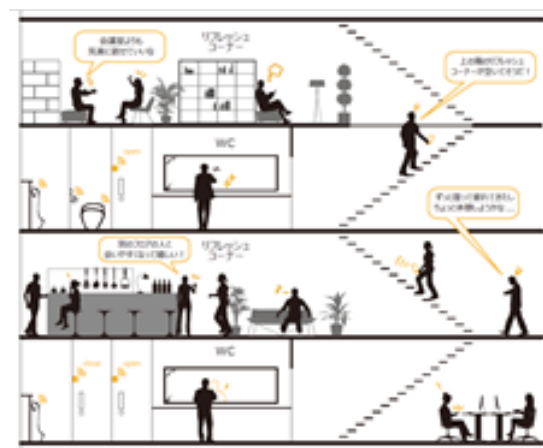
執務室は空気層をまとう計画により外乱の影響を抑え、安定した室内環境が形成される。その上で放射冷暖房とデシカント外気処理により、温湿度と表面温度をコントロールした快適な温熱環境を実現する。照明は環境センサーで明るさや人の在・不在検知より、調光制御を行い、快適性との両立を目指す。

快適でウェルネスなオフィス：

トイレ混雑度表示システム(IoT 技術)を活用しトイレを隔階配置計画。トイレのない階には執務者がくつろげるリフレッシュスペースが生み出された。階を超えた執務者の交流を生み出し、上下への階段移動による運動を促す。トイレとウェルネスエリアのどちらへ行くのかわからなくすることでプライバシーに配慮する。合理的で人の心を意識した空間づくりで知的生産性の向上を図る。



安定した室内環境(冷房時)



トイレとリフレッシュスペースと
ウェルネス階段

図 2. 2. 122 空気層を纏う計画による安定した室内環境とトイレ混雑度表示システム等

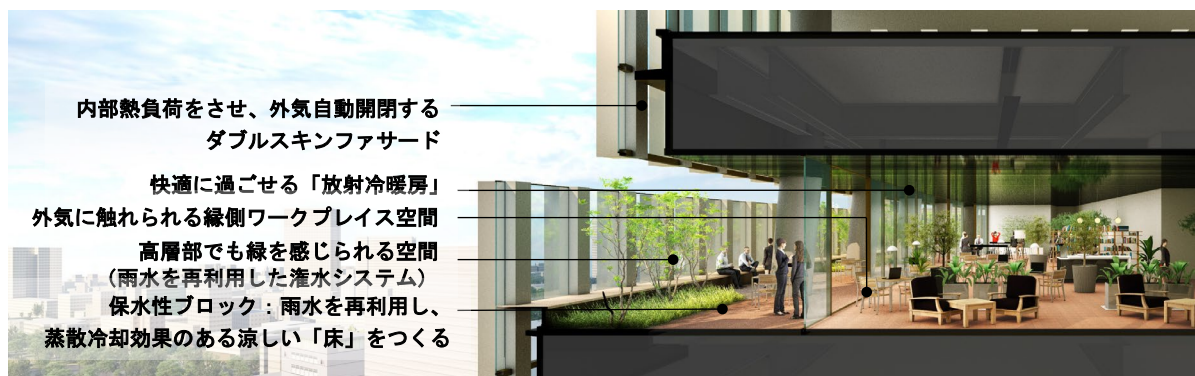
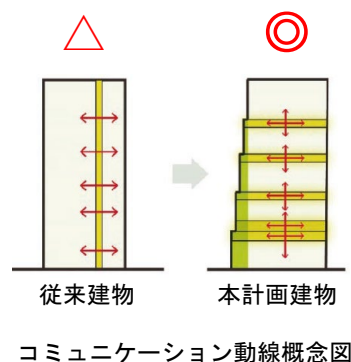
h. 自然を感じるウェルネスなサステナブルフロア

(R6-2、三井住友銀行九段本館プロジェクト、一般部門)

中間層に差し込まれるサステナブルフロアは、本事業のサステナブル志向を象徴する空間。知的生産性向上に寄与するコミュニケーション空間であり、自然との繋がりを活性化するウェルネス空間、かつ建物内エネルギーのカスケード利用を受容する省エネ促進エリアでもある。

従来のコミュニケーションスペースは各フロアで完結し他部署や他階層との縦方向の動きや出会いが希薄になる傾向にあったが、本建物のサステナブルフロアは5層おきにフラットに広く設けることで、横方向と縦方向の動線を生み出し、より多様で多目的なコミュニケーションを創出。

ダブルスキンを割くように設置されるこのサステナブルフロアでは、テラスに緑を配し、自然の風と光をダイレクトに取り込む。空調方式はオフィスフロアと同方式としつつ、オフィスフロアの熱や換気のカスケード利用が可能な回路を付加して省エネを促進。カスケード利用による穏やかな放射環境と自然通風による気流によって、快適な SET*制御の中に敢えてラフさやムラが生じることを自然とのコミュニケーションと捉え、風と光、緑など自然との距離が縮まることによって在室者の快適許容範囲が広がることにも期待。



光と風を取りこむサステナブルフロアのテラス

図 2.2.123 コミュニケーション動線を考慮した自然を取り込むサステナブルフロア

i. 日常使いしやすいウェルネス階段を活用した自然エネルギー利用

(R6-3、労働金庫会館、一般部門)

最下階から最上階までつなぐウェルネス階段は、各階をシームレスにつなぐ踊り場がなく使いやすい直線階段。通風性能と視線・安全性に配慮し、シミュレーションに基づき各階から見上げの視線制御と自然換気の風の抜けを両立させたねじった手すり形状とすることで、安心して日常使いがしやすい内部階段。

階段廻りの吹抜けは、各階北面からの給気による重力換気ルート(換気回数:平均 2.4 回/h 階)でもあり、自動制御による自然換気を採用。また、外気冷房時の排気ルートにも活用。頂部のトップライトと光ダクトから降り注ぐ光が溢れ、風が通り抜ける空間とすることで、職員の階段の利用促進に寄与。

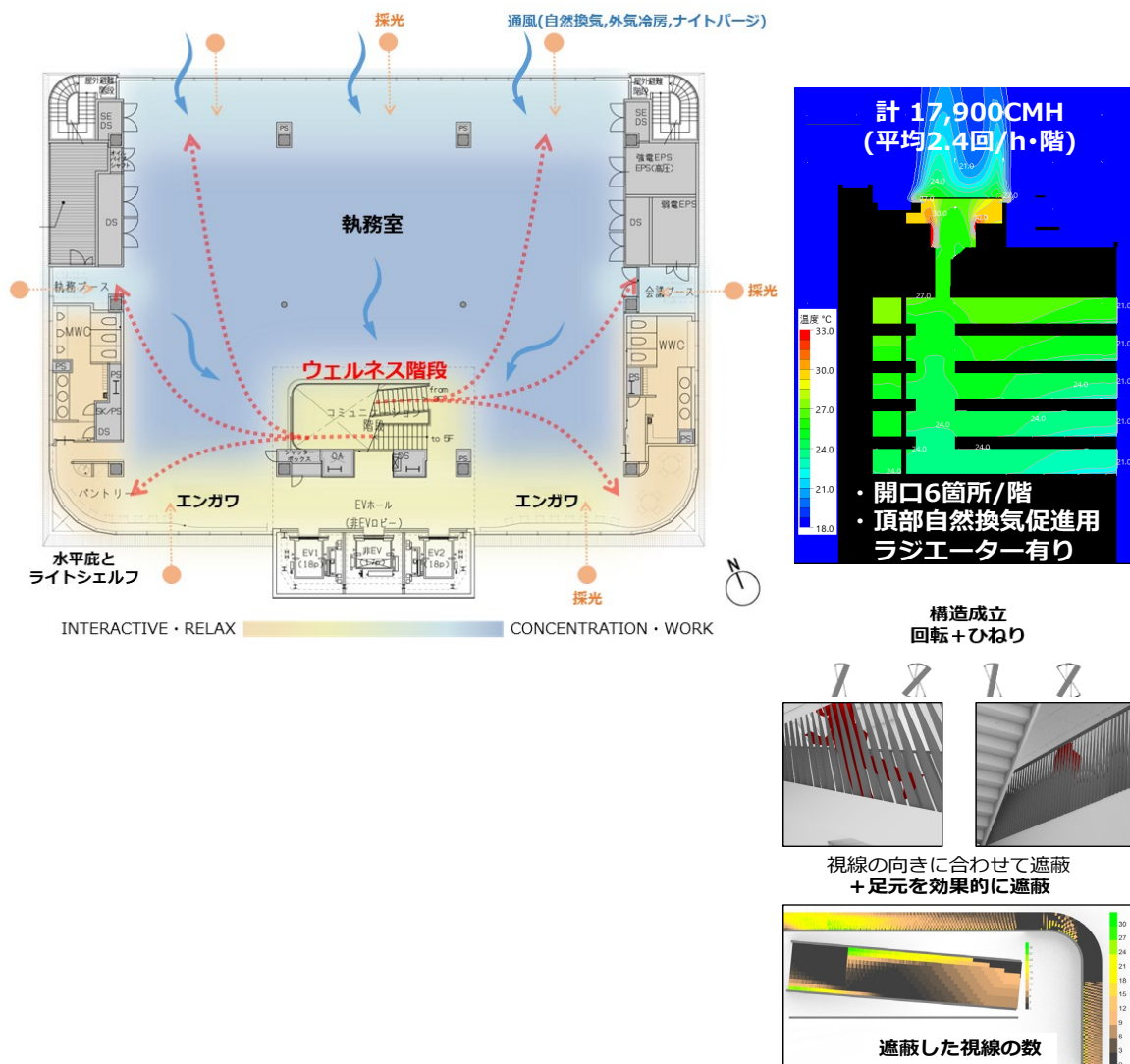


図 2. 2. 124 見上げの視線制御と自然換気の風の抜けを両立させたウェルネス階段

2-3 解説（住宅）

2-3-1 建築単体の省エネ対策－1（負荷抑制）

（1）外皮性能の強化

a. 徹底した高气密・高断熱による外皮負荷削減と冷暖房負荷削減

（R5-1-12、パッシブタウン第5期街区、住宅部門）

熱橋対策・内部結露対策を行った高性能断熱外皮

住戸棟外周部は木造とし、高い断熱性能（地域区分5・等級6）、気密性能（C値0.5以下）を確保する。接合部を中心に細部に着目した熱解析を行うことで、熱橋及び内部結露対策を徹底する。全住戸平均 $U_A=0.24$ [W/m² K]

高性能貫流率の木製窓（アルゴンガス封入三層ガラス）

住戸の窓ガラスは、アルゴンガス封入三層ガラスとし、日射熱負荷を削減する。YKK AP が初めて自社製造する木製サッシを採用し、熱橋を抑制するとともに、 $U_w=1.24$ [W/m² K] の高い断熱性能を有する。

庇や可動式外部ルーバー採用による日射負荷削減

開口部には庇と可動式外部ルーバーを設け、直達日射を遮蔽し日射熱負荷を削減する。

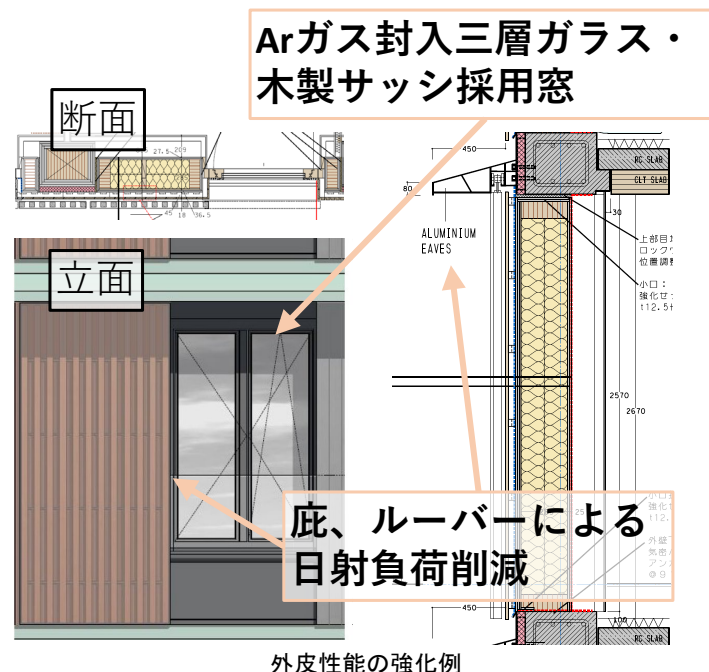


図 2.3.1 木造での高い高气密・高断熱と可動式ルーバー等による日射負荷削減

b. 外皮性能の向上 分譲共同住宅における『ZEH-M』の実現

(R5-1-13、ザ・ライオンズ八幡山、住宅部門)

断熱等性能等級：7 等級（中住戸）、

6 等級（妻住戸、3 階住戸）

U_A 値：住戸平均 $0.29W/m^2K$ ($0.22\sim0.45W/m^2K$)

開口部：アルミ樹脂複合サッシ。

アルゴンガス入り LOW-E 複層ガラス (G16)

U_w 値：1.60～1.88W/($m^2 \cdot K$)

η_{AC} 値：住戸平均 1.5 ($1.0\sim2.6$)

一次エネルギー消費量等級 6

(BELS★★★★★認定低炭素取得)

一次エネルギー消費量削減率

住戸平均 124%（全住戸 120%以上達成）

住棟 110%達成

熱橋対策・内部結露対策を行った高性能断熱外皮

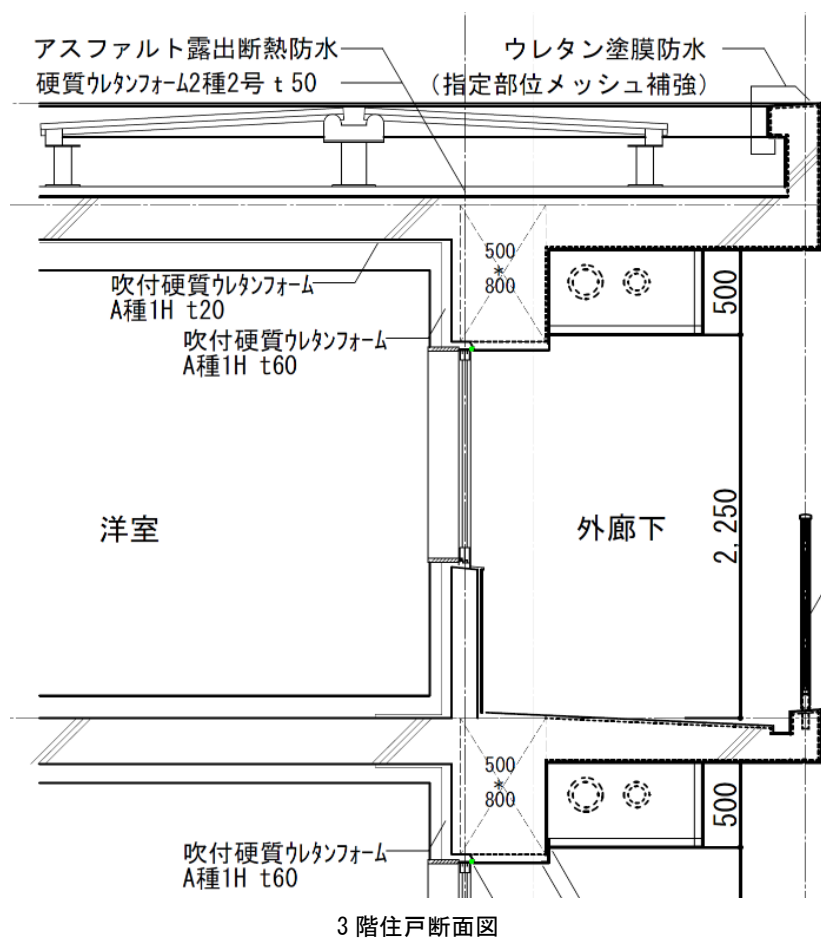


図 2.3.2 分譲共同住宅における外皮性能の向上

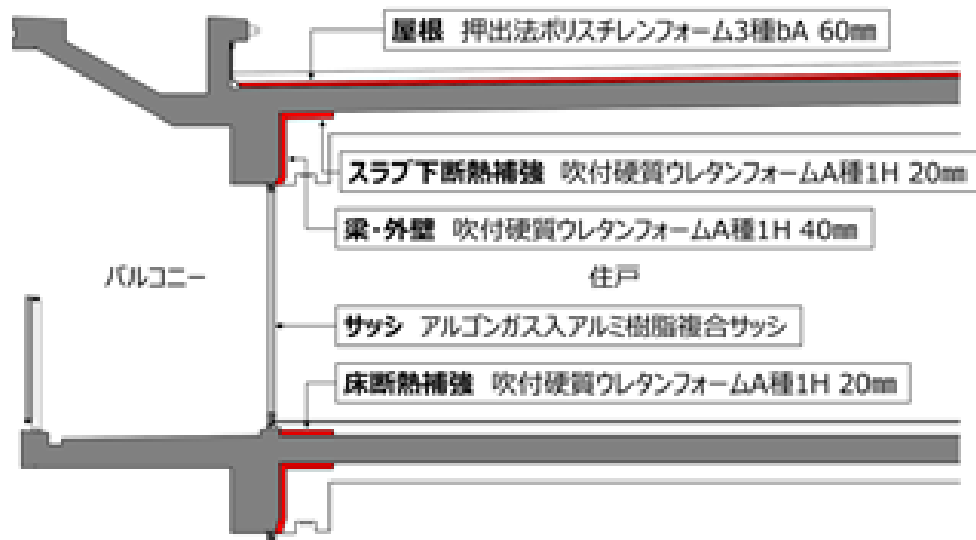
c. 外皮性能の向上 分譲共同住宅における『ZEH・M』の実現

(R5-1-14、Brillia 深沢八丁目、住宅部門)

全住戸断熱等性能等級 6 (U_A 値 $0.46\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$) 適合、『ZEH』適合

サッシ：アルミ樹脂複合サッシ（全住戸の全ての窓）

ガラス：アルゴンガス(16mm)入 Low-E 複層ガラス（全住戸の全ての窓）



住戸断熱仕様図

図 2.3.3 分譲共同住宅における外皮性能の向上

d. ZEH 水準を上回る断熱・省エネ改修

(R6-8、性能向上リノベーションの会、一般・住宅・改修部門)

導入する省エネ措置

■躯体（外皮）：断熱等級 6

■設備：BEI $\leq$ 0.7（省エネ性能ラベル★★★★）

- ・暖冷房設備、換気設備、給湯設備、照明設備、創エネ設備を既存設備の劣化の状況等を考慮して必要に応じて改修。
- ・なお、給湯設備を設置する場合は給湯省エネ 2024 事業の要件を満たした機器を選定。

■第三者評価（BELS）による省エネ性能ラベルを発行

エンドユーザーが省エネ性能の把握やコスト比較可能。

■気密測定

改修後に気密測定技能者による気密測定を実施予定。

なお C 値の目標値は定めないものとするが、空気環境及び換気効率に影響を与える気密性能の確保に努める。



図 2.3.4 ZEH 水準を上回る断熱・省エネ改修と省エネ性能ラベル

(2) 自然エネルギーの活用

a. エネルギー消費量の削減

(R5-1-12、パッシブタウン第5期街区、住宅部門)

- ・ 自然風を取り込む複数の開口部と連続した部屋を持つ住戸レイアウト

住戸は複数の開口部を設け、室内を自然風が通りやすいレイアウトとする。入居者が自発的に窓を開けることで、機械に頼らない換気が可能となり、空調換気のエネルギー消費量削減や入居者の健康性向上に貢献する。

- ・ 自然採光利用による照明電力需要の削減

住戸は高い断熱性能を維持したまま外部開口面積大きく確保し、日中には照明を使わなくても自然光により十分な明るさを確保する。これにより、昼間の照明電力負荷を削減する。



図 2.3.5 自然採光・自然換気を活用した住宅のエネルギー消費量削減

(3) パッシブ設計の規格化・シミュレーション

a. 低層の住居地域で心地よい風を取り入れる建築計画による住環境をコントロール

(R5-1-13、ザ・ライオンズ八幡山、住宅部門)

低層住居が広がる立地特性を生かし、この地に吹く卓越風が住戸内に及ぼすパッシブ効果の工学的検証を実施。建築計画からパッシブ効果を最大限に発揮する持続可能な住宅の実現を目指した。

自然とともに暮らし夏を快適に過ごす古き良き日本の住まいに学び、機械に頼ることなく日射を遮り住戸内に風の流れるしくみを採用することで、快適な住空間を実現するとともに省 CO₂ 化を図る。

風環境シミュレーション流速ベクトル図

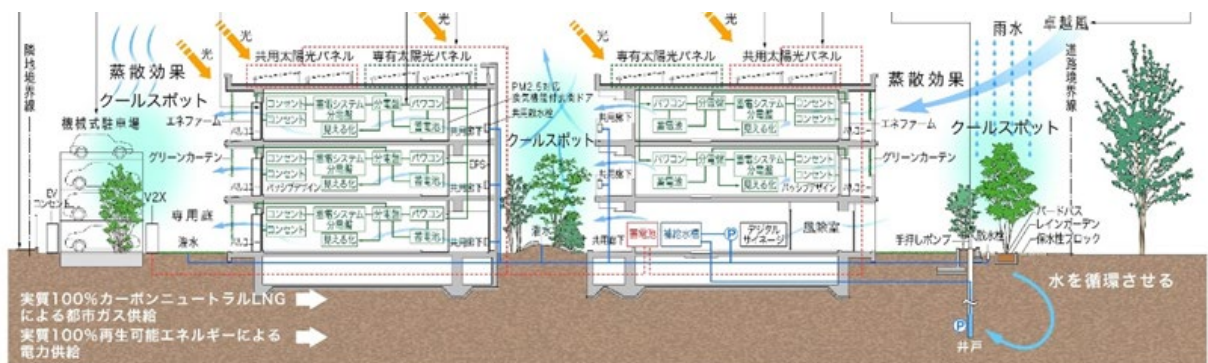
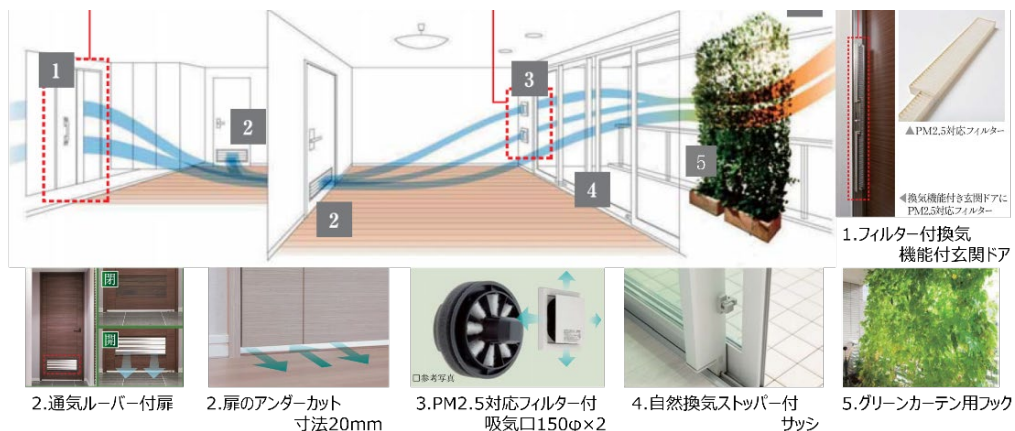
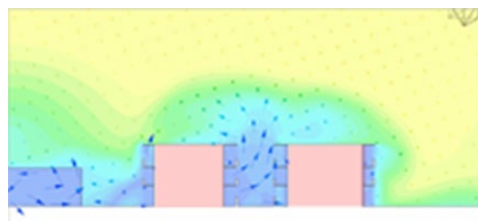


図 2.3.6 シミュレーションによる立地を活かした風環境の計画

2・3・2 建築単体の省エネ対策－2（エネルギーの効率的利用）

高効率設備システム

（１） 高効率設備システム

a. 省エネ性能の向上（住戸部分）分譲共同住宅における『ZEH-M』の実現

（R5-1-13、ザ・ライオンズ八幡山、住宅部門）

高効率給湯器(エコジョーズ)、LED 照明、節湯器具(台所・洗面・浴室)、高断熱浴槽に加え、以下設備を採用。

家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（エネファーム typeS・700W）、太陽光発電戸別電力供給（2.58～4.73kW）、戸別蓄電池（3.3kW）、災害用特定分電盤。余剰電力売電。

1 次エネルギー消費量全戸 120%以上削減（外皮性能向上分を含む）

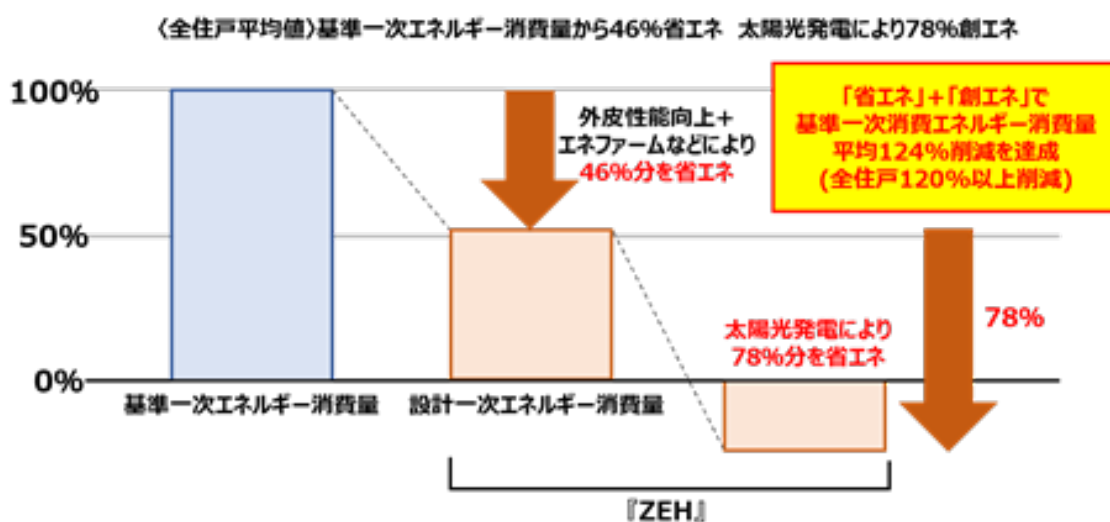
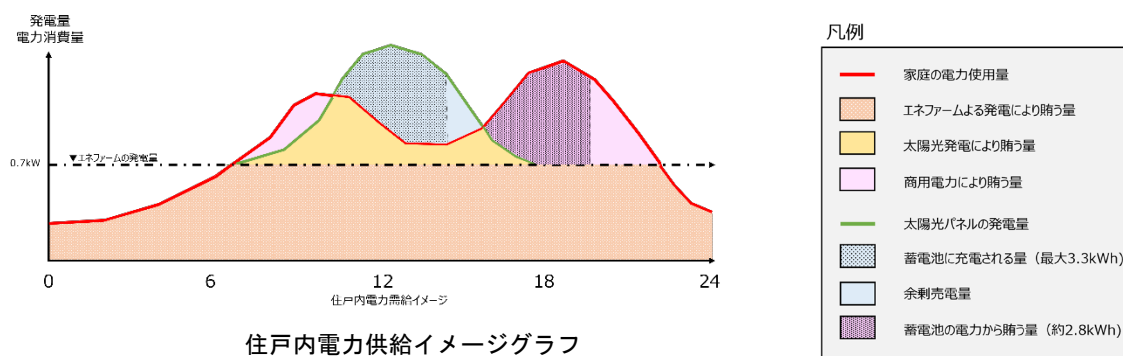


図 2.3.7 共同住宅の住戸における高効率設備システムによるエネルギー消費量削減

b. 省エネ性能の向上（住戸部分） 分譲共同住宅における『ZEH-M』の実現

(R5-1-14、Brillia 深沢八丁目、住宅部門)

全住戸に SOFC(固体酸化物形燃料電池) タイプのエネファームを導入

全住戸に全熱交換器、LED 照明、節湯水栓、高断熱浴槽を設置

高効率エアコン（エネルギー消費効率区分（い））及び、エアコン併用対応セーブモード搭載
温水式床暖房リモコンを採用

各住戸の一次エネルギー消費量の収支がゼロ以下となるように、屋上に設置する太陽光パネルの発電電力を各住戸へ配分。

また、共用部の照明や空調・EV 充電設備・蓄電池等への電力供給目的として、共用部用の太陽光パネルを設置し、住棟全体でも『ZEH-M』適合を目指す。

太陽光発電の余剰電力は、住戸毎に系統連携へ逆潮流を行う。

【専有部での省CO₂に資する主な取り組み（概念図）】



【住棟全体での省CO₂に資する主な取り組み（概念図）】

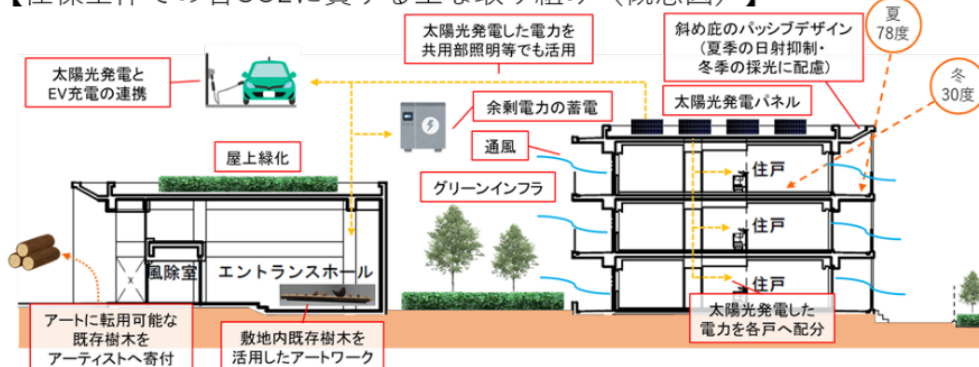


図 2.3.8 共同住宅の住戸及び共用部における省 CO₂に資する取り組み

(2) 構造体を用いた設備システム

今回の採択事例では、上記項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

2-3-3 街区・まちづくりでの省エネ対策

a. 家庭用燃料電池（エネファーム）群の地域エネルギーネットワークへの貢献

（R3-1-6、港区港明計画西街区）

先行街区のものより発電効率が向上したエネファーム（固体酸化物形燃料電池（SOFC））を全戸に設置し、24時間定格発電させ、各家庭で優先的に使用するとともに、各戸の余剰電力は、エリア内の電力ネットワークと接続し、まちの中 he 施設で有効利用する。まちの自立分散型電源の一つとなる集合住宅のエネファーム群は、先行街区での導入分も含めて、まち全体における年間消費電力の約 10% を占める想定であり、地産地消率の向上に寄与する。さらに、HEMS や高断熱仕様および Low-E 複層ガラスを採用し、ZEH-M Oriented を取得することで、より一層の省エネ性、快適性を高める。

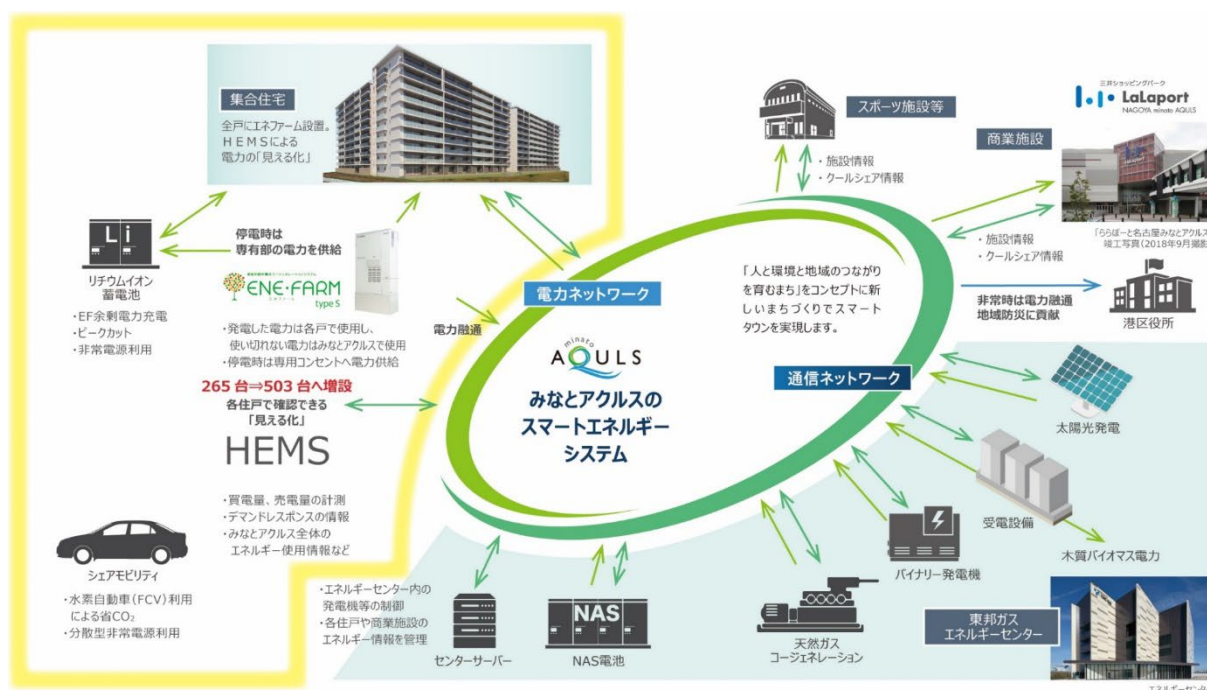


図 2.3.9 家庭用燃料電池群による地域エネルギーネットワークへの貢献

2-3-4 再生可能エネルギー利用

(1) 発電利用

a. 北陸地方の気象特性・既設電力網の状況を考慮した電力・給湯用温熱の自給率の向上

(R5-1-12、パッシブタウン第5期街区、住宅部門)

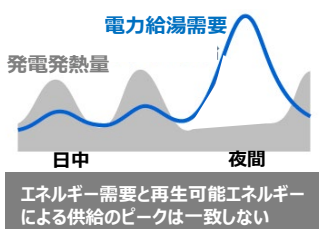
北陸地方は夏季の太陽光が太平洋側の地域並みに得られる一方で、冬季には日射量低下や積雪の影響を受ける。また計画地がある富山県黒部市は県内電力系統の末端に位置し送電線の送電可能容量に限られることから、余剰電力の逆潮可能容量が変動し売電できないこともある。冬季の住宅の電力・給湯用温熱需要を満たすために夏季の余剰電力を季節間を跨いで貯蔵し、冬季にその電力・排熱を利用することで年間の再生可能エネルギー自給率を向上させることができる。

【昼間の余剰電力を水素製造、水素吸蔵合金により季節間のエネルギー貯蔵、燃料電池による冬の発電・排熱利用】

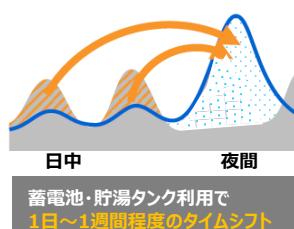
黒部の夏は潤沢な日射に恵まれるが、冬は全天日射量が30%程度(1991年～2020年統計の平均値)まで下がり、太陽光発電の出力は季節別に大きく変動する。また、冬季は平均最低気温が氷点下近くまで低下し、暖房・給湯需要が高まる。このような北陸地方の傾向から、長期間の電力貯蓄に適した水素吸蔵合金(2,700Nm³)を利用し、季節間のエネルギー融通システム(P2G)を導入する。水素吸蔵合金に集められた水素は、燃料電池で電力に変換される他、燃料電池発電時の排熱は、給湯用貯湯タンクの予熱に利用する。

シーズンシフトによる再生可能エネルギーの最大利用(北陸モデル)

再生可能エネルギー(太陽光発電・太陽熱)を直接利用する



蓄電池・貯湯タンクに電力・熱エネルギーを貯める



グリーン水素を製造・貯蔵し、使う(P2Gシステム)

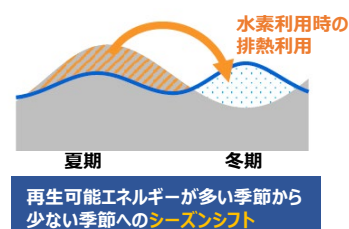


図 2.3.10 地方の気象特性・既設電力網を考慮した季節間のエネルギー融通

【EMS（予測制御）を利用した電力充放電の最適制御】

システム内機器の水素製造および蓄電池の充放電タイミング、さらに HP 給湯器・住戸エコキュートの運転はエネルギー自給率が最も高くなるよう制御される。電力 EMS は、数日間の天気予報データから、発電量・発熱量を予測、住戸電力・給湯需要予測と連携し、最も効果的な電力エネルギーマネジメントとなるよう各機器に制御指示する。余剰電力が多い場合に逆潮してしまう電力が過大になることを防ぐため、余剰電力が多くなると予想される場合には、蓄電池の充電電力を水素製造に利用し、予め街区内の電力貯蓄先を増やす等の制御を行う。

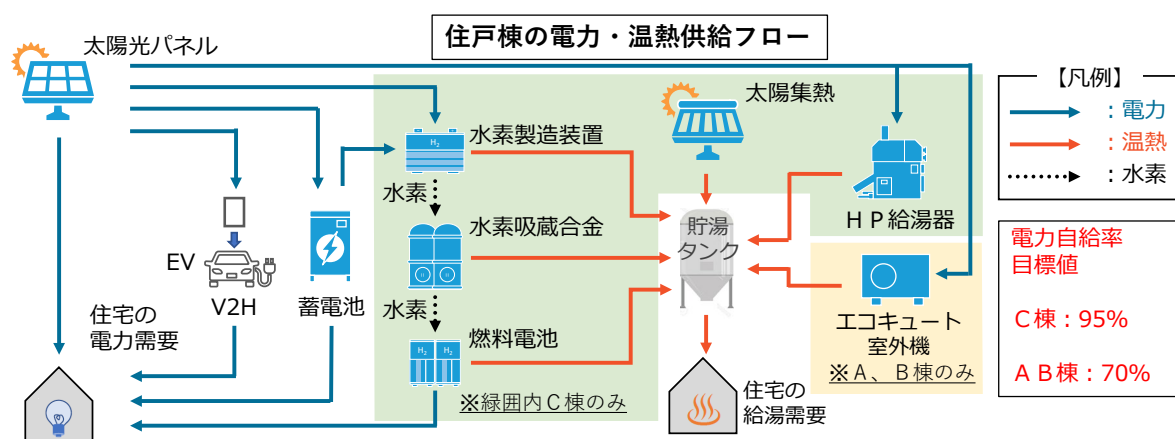


図 2.3.11 エネルギー自給率が最も高くなる予測制御を利用した電力充放電

(2) 熱利用

a. 「おひさまエコキュート」を活用した自家消費型 ZEH

(R5-1-15、エコワークス、住宅部門)

日本において最も太陽光発電が普及し、電力系統における出力制御の頻度が大きいのが九州電力管内である。同地域においては電力系統の安定を図るために頻繁に下図のように出力制御が実施されており、出力制御に伴う課題解決の必要性が高い地域と言える。

ここに、出力制御がなされる時間帯の住宅用太陽光発電の自家消費率を高めることは電力系統の安定に資すると言えることから、本プロジェクトでは「おひさまエコキュート（太陽光発電を用い昼間に沸き上げを行う高効率給湯器）」を活用した自家消費型 ZEH の普及を図り、住宅市場において「おひさまエコキュート」の標準化に向けた啓発を行う。

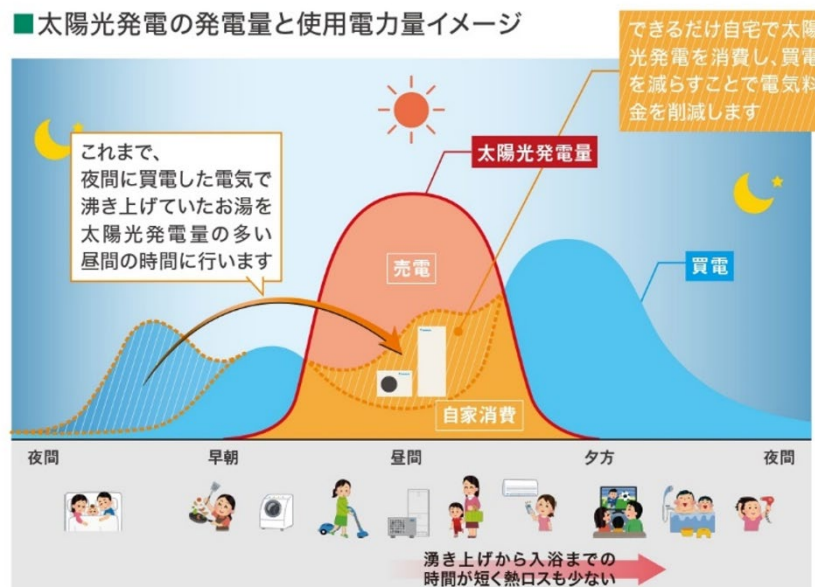
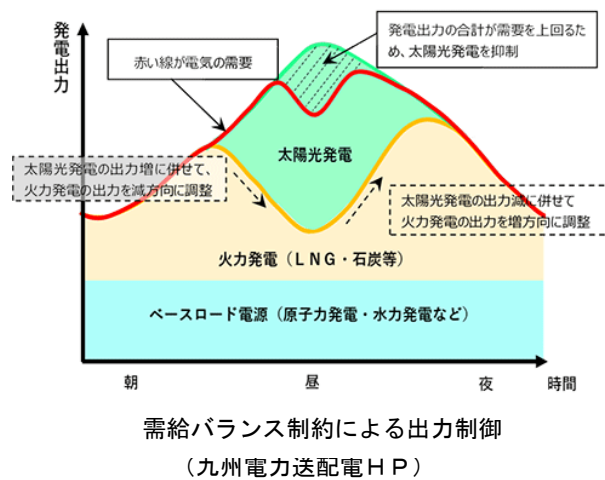


図 2.3.12 太陽光発電を活用したエコキュートによる自家消費率の向上

2-3-5 省資源・マテリアル対策

- (1) 国産・地場産材の活用
- (2) 施工～改修までを考慮した省資源対策

2-3-6 周辺環境への配慮

- (1) 緑化・打ち水
- (2) 周辺環境に配慮した配置計画

2-3-7 住まい手の省CO₂活動を誘発する取り組み

- (1) エネルギー使用状況の見える化

今回の採択事例では、上記項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

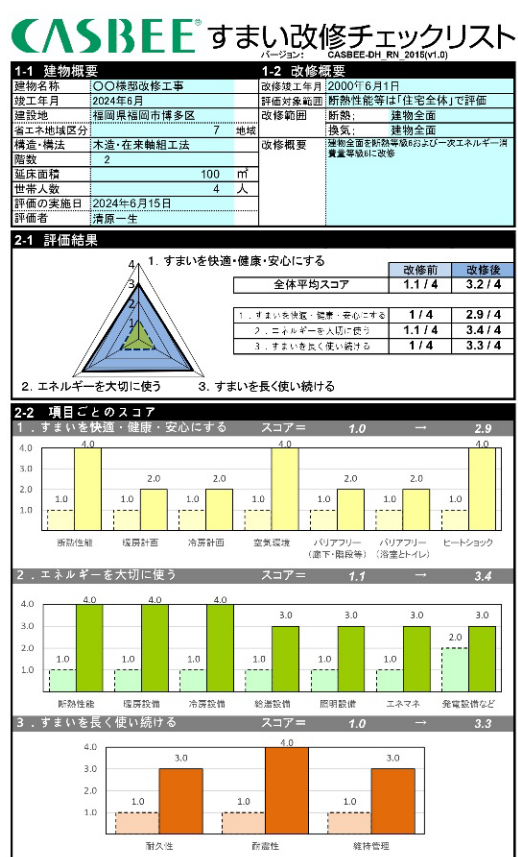
(2) 省エネアドバイス・マニュアル配布による世帯ごとの取り組みの促進

a. CASBEE 住まい改修チェックリストを活用

(R6-8、性能向上リノベの会、一般・住宅・改修部門)

改修前後の効果測定と評価

- ・改修前においては夏季(6～9月)又は冬季(12～3月)の任意の30日の室温連続測定(リビング、寝室、脱衣室)を行い、改修後においては通年の測定を行い、断熱改修による温熱環境の改善という便益についてエビデンスを取得し、啓発情報に関しては、有識者による協力を得て客観性の高い情報を発信する。
- ・エンドユーザーに対しては、CASBEE 住まい改修チェックリストを活用して、改修によって性能がどのくらい改善するか、わかりやすく提示予定。



エンドユーザーへの説明

図 2.3.13 CASBEE 住まい改修チェックリストを活用したエンドユーザーへの説明

(3) 複数世帯が連携して省CO₂行動を促進する仕組み

今回の採択事例では、上記項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p. 11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

(4) 経済メリットによる省CO₂行動を促進する仕組み

a. 全世代対応型 HEMS の機能多角化による利用率の向上

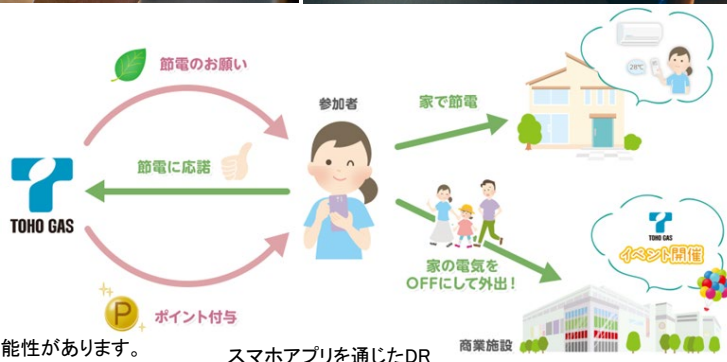
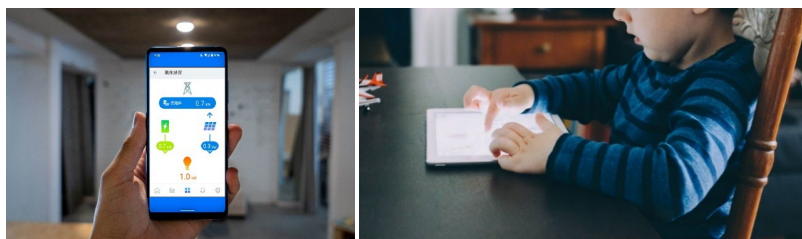
(R3-1-6、港区港明計画西街区)

HEMS はエネルギー使用状況の見える化に加え、目標設定や他世帯との比較、機器別の使用状況等、住民の環境意識を促進する内容とする。また、アプリを通じて住民へ DR を依頼し、応諾者に対してインセンティブポイントを付与して、エリア内での利用促進も合わせて行うことで、住民の参加率向上と継続的な仕組みを整える。

HEMS に搭載のアプリ機能によってスマートデバイスでの操作を可能とし、より身近にエネルギーの見える化や遠隔操作を実現する。また、温湿度測定による熱中症予防通知、換気を誘導する CO₂ 濃度管理に加えて、売電料金見える化、子供や高齢者の見守り機能も搭載することで、全世代対応型の HEMS として利用率の向上を目指す。

【進化したHEMSの主な機能】

エネルギーの見える化
デマンドレスポンス通知
独自AIによる電力料金予測
セキュリティ
熱中症予防
キッズ帰宅・外出確認
高齢者見守り
外気環境表示
アンケート配信



※1. 画像はイメージです。

※2. 採用機能は検討中のため内容が変更になる可能性があります。

スマートアプリを通じたDR

図 2.3.14 住民の利用率向上を目指し機能を多角化した HEMS

2-3-8 波及・普及に向けた情報発信

(1) 省CO₂効果等の展示、情報発信

(2) 自治体と連携した情報発信

今回の採択事例では、当項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介 (p.11参照)」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

2-3-9 地域・まちづくりとの連携による取り組み

(1) 自治体・地域コミュニティとの連携

今回の採択事例では、当項目に該当する代表的なものはない。過去の採択事例での取り組みは「過年度の採択プロジェクトにおける取り組み・技術紹介（p.11参照）」にて紹介しているので、必要に応じて参照されたい。

(2) 非常時のエネルギー自立や地域防災と連携した取り組み

a. 家庭用燃料電池（エネファーム）群・共用蓄電池等による災害時自立住宅電源の確保

（R3-1-6、港区港明計画西街区）

災害時は、地域のエネルギーセンターの自立分散型電源から、集合住宅の共用部を含むエリア内の各需要側に電力供給を継続する。

集合住宅の専有部は各戸の専用コンセントでエネファームの発電電力を利用する。住宅共用部に設置するリチウムイオン蓄電池は、平常時にはエネファームの余剰電力を充電し、停電時は共用部電源として即時利用できる。

また、エネルギーセンターから集合住宅への高圧幹線をループ化することでバックアップ機能の強化を図り、レジリエンス向上と高圧設備年次点検時の停電回避を可能とするほか、先行する東街区の集合住宅の電源強化にも寄与する。

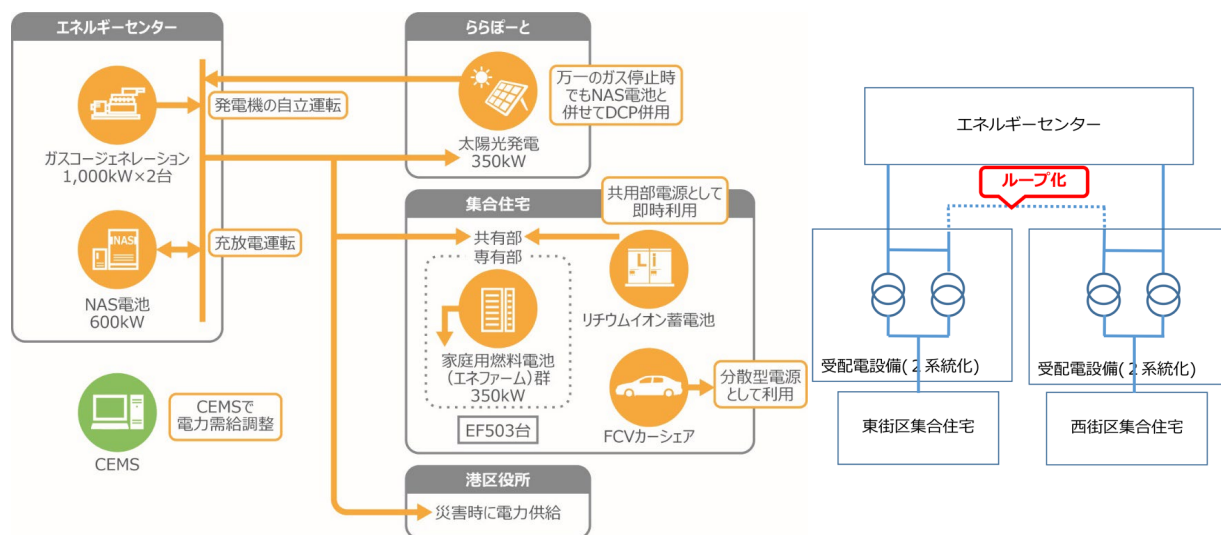


図 2.3.15 家庭用燃料電池・共用蓄電池等による災害時の電源確保

2-3-10 省CO₂型住宅の普及拡大に向けた取り組み

(1) 普及拡大に向けた仕組みづくり

a. レジリエンス対応・建築環境 SDGs を先導する住宅の展開

(R3-1-7、WELLNEST HOME 九州)

戸建住宅を超高断熱化することで、厳寒期の暖房負荷を抑え、非常時のエネルギー自立に資すると同時に、省 CO₂の実現を両立するレジリエンス対応プロジェクトとして推進する。また、SDGs に向けた取り組みとして、CASBEE 2021 年 SDGs 対応版の認定を取得するとともに、建築環境 SDGs チェックリストに対応した取り組みの標準化を行う。

レジリエンス対応及び SDGs 対応の省エネ住宅にかかる知見を、自社ホームページを通じて情報提供を行い、普及啓発につなげる。

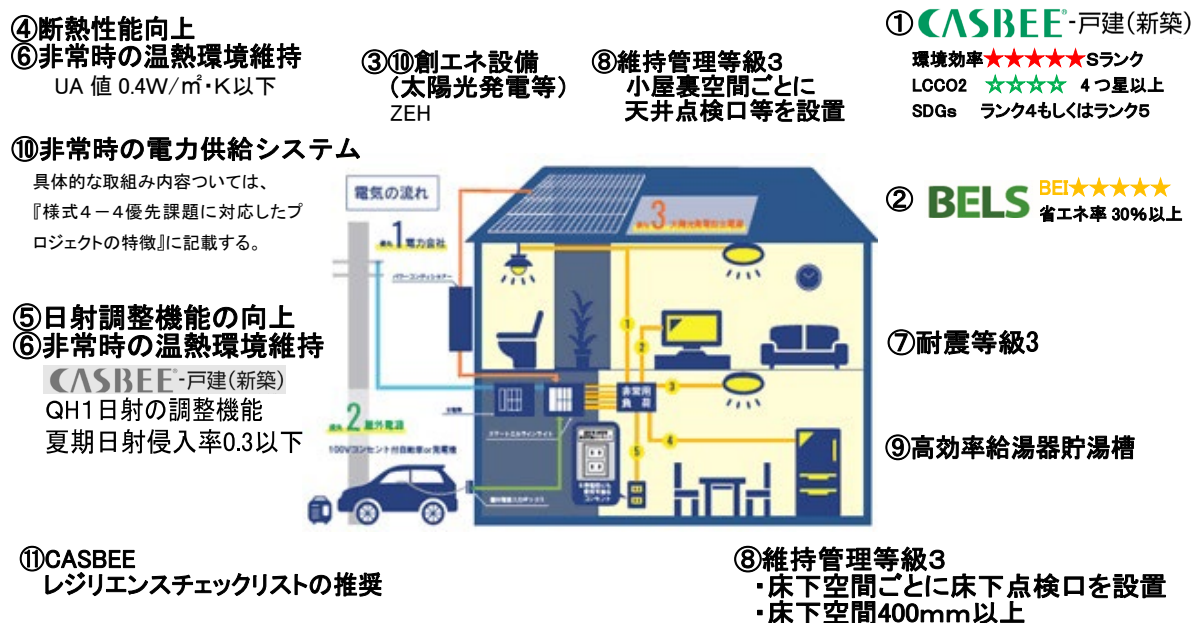


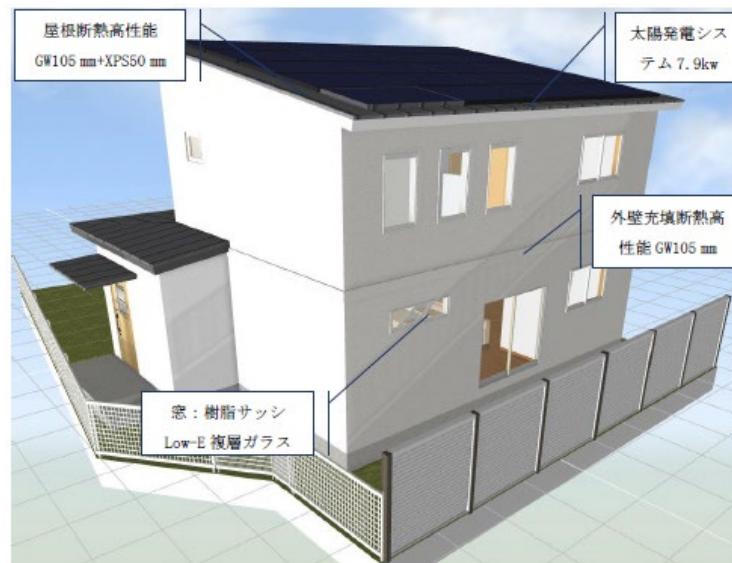
図 2.3.16 レジリエンス対応及び SDGs 対応の省エネ住宅技術の普及啓発

b. 沖縄県（本島中南部）における ZEH の普及拡大を推進

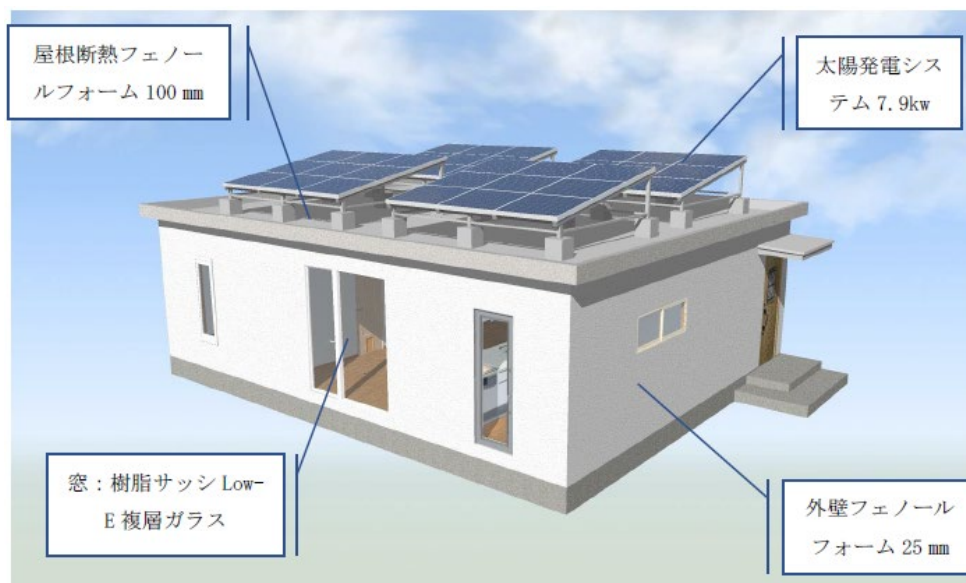
（R4-1-4、フロンティアーズ、住宅部門）

外皮性能基準が無い沖縄で、屋根外壁、窓の断熱性能向上等による建築的工夫を行うことで省CO₂のみならず、高温多湿で不快な期間を快適に過ごせる戸建て住宅を提供し、ZEH 住宅の普及拡大を目指してゆく。

「Ua」値の基準を、木造住宅で「0.6 以下」、RC 住宅で「0.8 以下」と、九州、四国、東北を除く本州各都府県の主たる地域の基準値に遜色ない目標とする。



木造住宅



RC 住宅

図 2.3.17 高温多湿地域における ZEH 住宅の提供による普及促進

c. 省エネ性能の高い住宅の波及・普及に向けた取組み内容

(R5-1-13、ザ・ライオンズ八幡山、住宅部門)

【販売活動やグループ既存顧客への情報発信】

マンションギャラリーにおいて、省 CO₂ 効果の展示による来訪者への情報発信を行う。

販売時のプロジェクト発表会や各種メディアへの記者発表会等で省 CO₂ 活動の取り組みを広くアピール。

入居者向け情報誌「くらしと」(発行部数約 45 万冊)に本取り組みを掲載し、既築物件の顧客に対しても省 CO₂ の取り組みの普及啓発を図る。

【環境に関する各種プログラムの提供】

入居前に豊富な緑地帯を利用した「植樹祭」を開催し、地域に由来した在来種植物の学びを通して、コミュニティや建物の愛着心を育てる。

入居後には、環境プログラムやモニタリング各種イベントを企画し、啓蒙を図る。



入居者向け情報誌「くらしと」



入居前の「植樹祭」参考写真
(ライオンズ港北ニュータウンローレルコート)

図 2.3.18 省 CO₂ 効果の情報誌による発信と樹木祭などの環境プログラム

d. 運用面での評価体制と具体的な評価方法

(R5-1-15、エコワークス、住宅部門)

居住者との連携：

3 年間のデータを取得する中で、1 年目の自家消費量等のレポートを居住者へフィードバックすることで、2 年目以降の行動変容を促しさらなる自家消費率の向上を目指す。

大学等の研究機関との連携：

プロジェクトを通して得られた知見を大学等の研究機関(未定)へ提供し、太陽光発電における自家消費率の向上を目的とする学術研究に寄与したいと考える。

エコキュートメーカーとの連携：

実測データをエコキュートメーカーへ提供し、おひさまエコキュートにおける技術検討及び商品開発に寄与したいと考える。

e. 全国的な波及効果

(R6-8、性能向上リノベの会、一般・住宅・改修部門)

本事業は全国に約 500 社の会員工務店がいる「性能向上リノベの会」が取り組むことで、全国的な波及効果を期待。地域に限らず全国的に広がるため、省エネ改修の普及に大きな貢献。

また、大学等の研究機関による効果検証が行われ、温度とエネルギー消費量の観点から快適性とベネフィットを学術的に確認予定。これにより、省エネ改修がエビデンスに基づく信頼性の高い工事として評価可能。

さらに、本事業を通して簡易的な測定方法を提示することで、先導事業終了後も工務店による効果測定が継続的に行われることを期待。これにより、省エネ改修の有効性が長期的に確認され、普及が促進されると期待。

改修前後の効果については、新建新聞社による地域工務店向け専門紙「新建ハウジング」や消費者向け高断熱住宅専門誌「だん」という情報媒体を通じて、またオンラインで開催する業界向けシンポジウムを通じて住宅業界・消費者へ情報共有することで、地方都市等への広範囲な波及効果を生み出すことが可能。業界全体が本事業で得られた省エネ改修の知見を共有することで、さらに多くのプロジェクトの取り組みを期待。

最後に、「性能向上リノベの会」としてエンドユーザーへの情報開示が行われることで、情報の取りまとめが円滑に行われ、これにより、エンドユーザーの高断熱改修に対する信頼性が向上し、技術の普及が加速することを期待する。

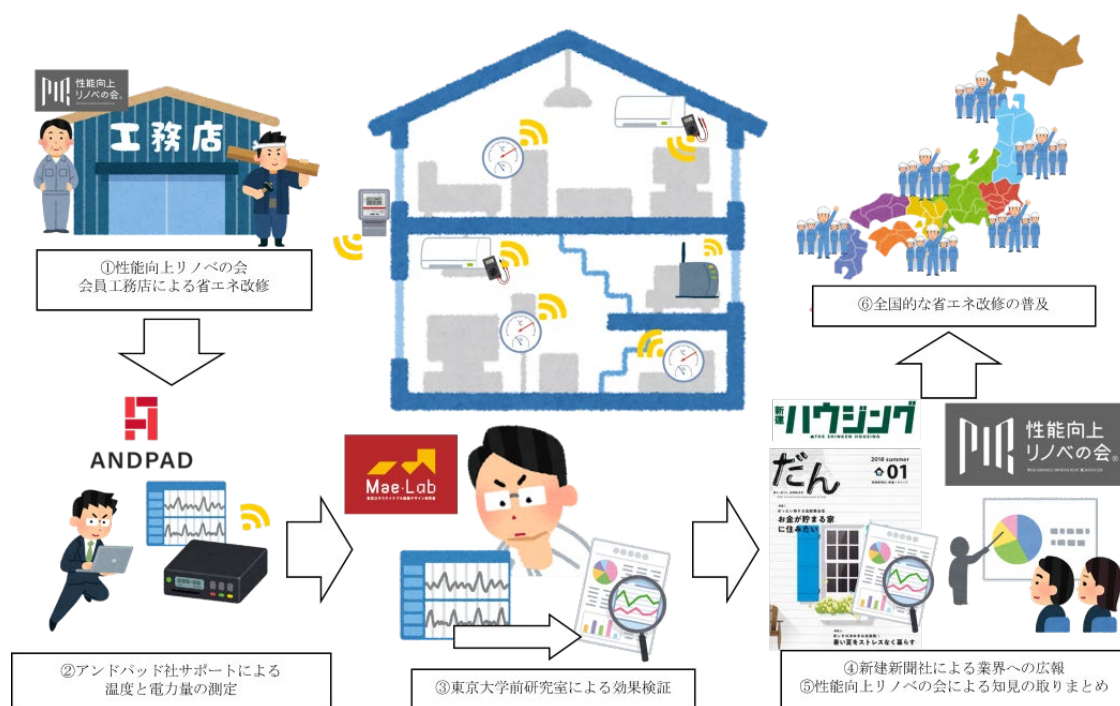


図 2.3.19 省エネ改修効果の検証を含む全国的な技術の普及

(2) ビジネスモデルへの展開

a. 空家を減らしサステナブルな住宅循環の実現

(R4-1-5、サンヨーホームズ、住宅部門)

解体し新たに住宅を新築するよりも、社会問題化する空家を含む中古住宅を活用することにより、住宅の循環を生み、多くの CO₂ を削減する社会の実現を目指す。

自社で販売した 1980 年～2010 年までの住宅を活用した循環システムを構築する。

耐震強度は充分ながら断熱性能が劣る過去の供給住宅に対し、お客様の情報（空家や住替え）をもとに、自社から提案することで、建替えずに住みつなぐ“ソフト面での循環システム”を実現する。

質の高い性能を持つ住宅を最も必要とする子育て世代や高齢者などに対し、省エネに加え、健康に配慮した住宅として、購入しやすく借りやすい価格で提供する仕組みを構築する。

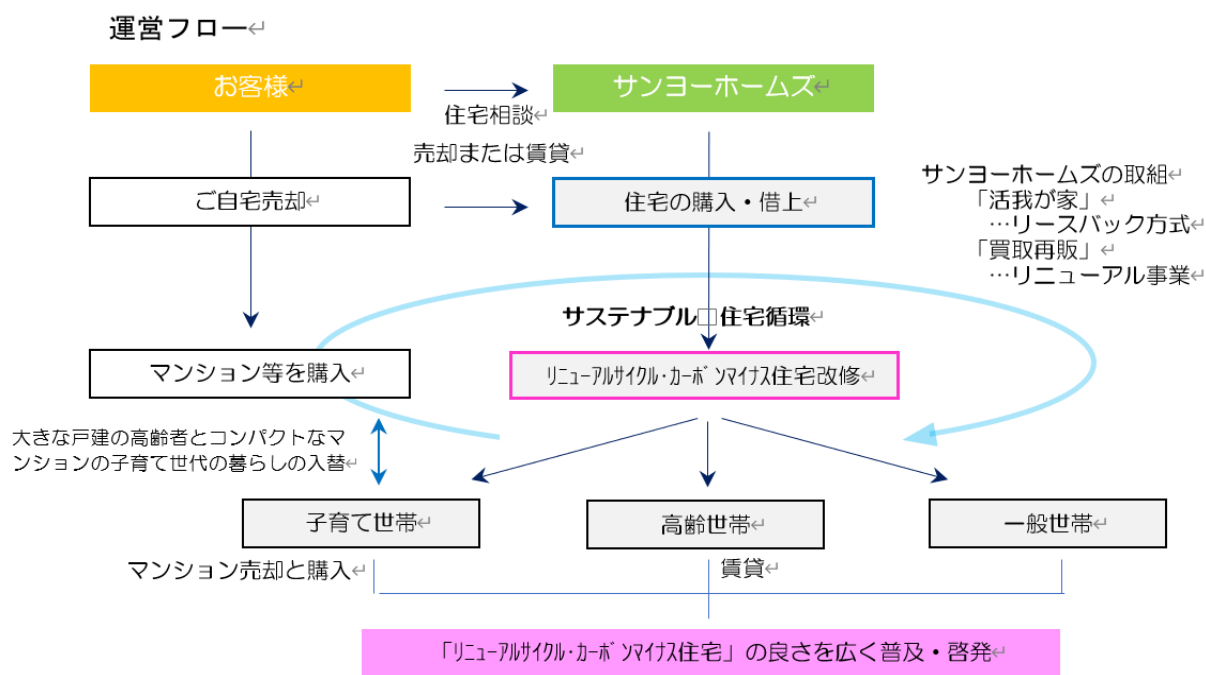


図 2.3.20 自社販売の中古住宅を活用した循環システム

(3) 健康性の向上等に向けた取り組み

a. 省エネに加え、健康に配慮した住宅

(R4-1-5 サンヨーホームズ、住宅部門)

顧客アンケートの結果にもとづき、質の高い性能を持つ住宅を最も必要とする子育て世代や高齢者などに対し、省エネに加え、健康に配慮した住宅として提供する仕組みを構築する。

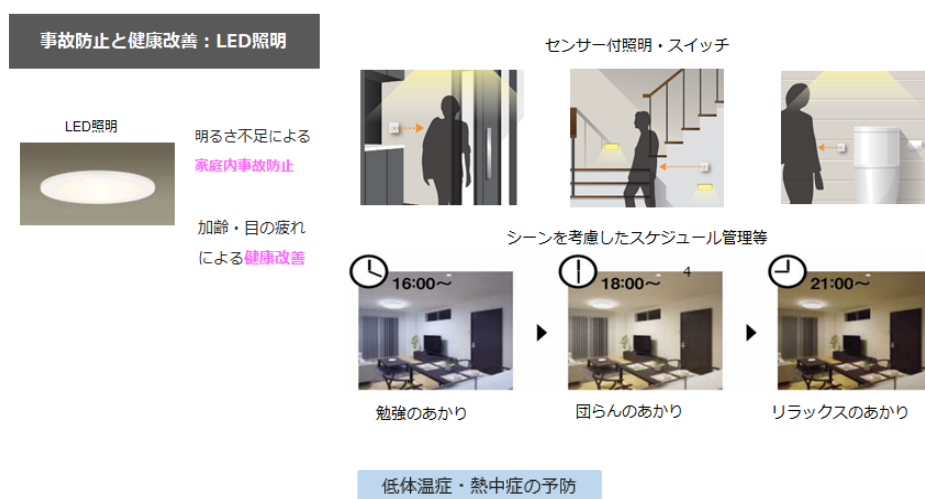


図 2.3.21 子育て世代や高齢者に向けた省エネと健康性に配慮した住宅

b. 健康性・快適性・知的生産性の向上に関する先導的な取り組みの内容

(R5-1-12、パッシブタウン第5期街区、住宅部門)

本計画では「公園の中に住む」をデザインコンセプトとし、入居者や近隣住民が自然の恵みを享受しながら屋外で過ごす時間を増やすことで、健康の促進と、建屋・屋内でのエネルギー消費を削減することを目指している。

外構は第1～4街区から連続する緑地として整備しCO₂吸収による排出量の削減を図る。またこの緑地は地域に開放され、芝生公園の少ない黒部市街地にあつて、隣接する保育園児の遊び場や近隣住民が気軽にウォーキングや運動を楽しめる場としての更なる利用が期待される。外構内には伏流水や農業用水を利用したビオトープを設け、既設のイベントと連携して子供たちが黒部の生態系を学べる場としての賑わいを創出する。

緑地内にはアーバンファームing区画があり、コンポストを使って入居者が土壌作りから野菜の収穫まで行える。捨てるものがいずれ自分の口に入ることを実感することで、環境にやさしいゴミの廃棄方法はもちろん、無農薬や自然栽培の食品を選ぶようになり、環境負荷軽減・健康意識醸成の両面での効果が期待される。

各戸にリビングから続く9.5～18㎡の大きなバルコニーを設けることで、雄大な立山連峰や富山湾を眺めることによる精神的な幸福感に加え、食事や読書、趣味の時間を積極的に屋外で過ごすよういざなうことで、室内の空調機器等を減らしてバルコニーライフを充実させることによる省CO₂と健康的な生活を実践するモデルとなる。



図 2.3.22 連続する緑地内の住宅棟による健康性の促進とCO₂排出量の削減

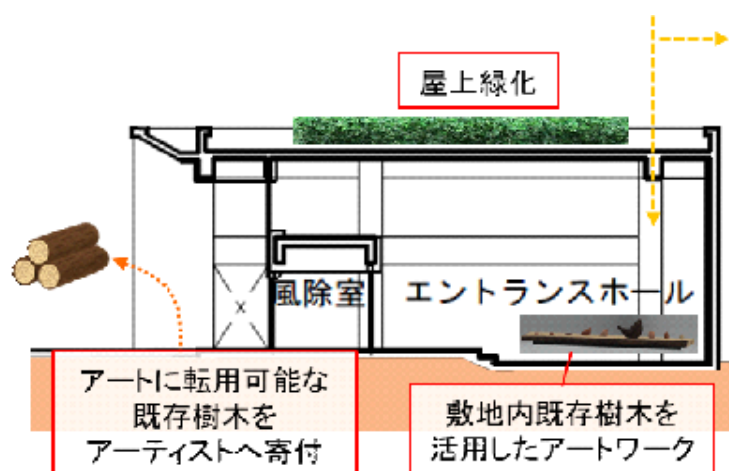
c. 敷地内既存樹木の活用による炭素の固定化と Well-Being な共用空間の創出皮性能の向上

(R5-1-14、Brillia 深沢八丁目、住宅部門)

通常だと処分してしまう既存樹木の一部を共用部のアートワークに生まれ変わらせることによって樹木の再利用に貢献すると同時に、触れることのできる木質のアートを飾ることによって、視覚に障害がある方も含めた居住者のストレス緩和に寄与し、Well-Being な共用空間を創出する。

また、本物件で活用しきれない既存樹木のうちアートに転用可能なものは、(公財)彫刻の森芸術文化財団を通し、木を扱うアーティストに寄付を行った。

既存樹木を活用した共用部アートワークの制作過程を動画化し、公開する予定。



MATHRAX 《うつしおみ》2019 photo:Kenji Kagawa

図 2.3.23 炭素を固定化する既存樹木の活用による共用空間のアートワーク