

第17回 ESI Symposium

「住宅・建築物におけるカーボン・ニュートラル実現のための取り組み」

2023年2月13日（月） 13:00-17:30

「住宅・建築物における カーボンニュートラルへの取り組み」

芝浦工業大学

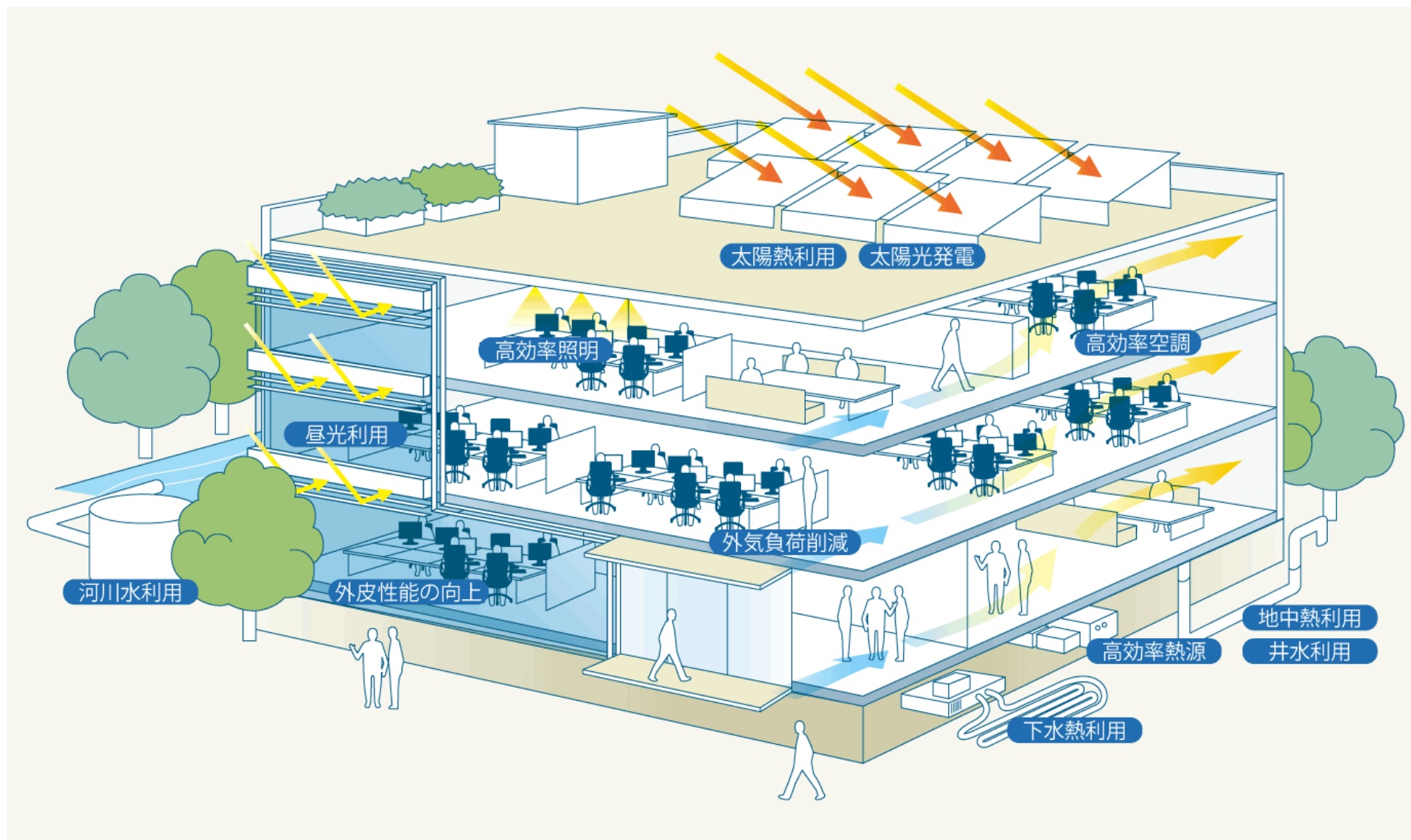
建築学部長・教授

○SDGsにおけるZEB・ZEHの位置づけ

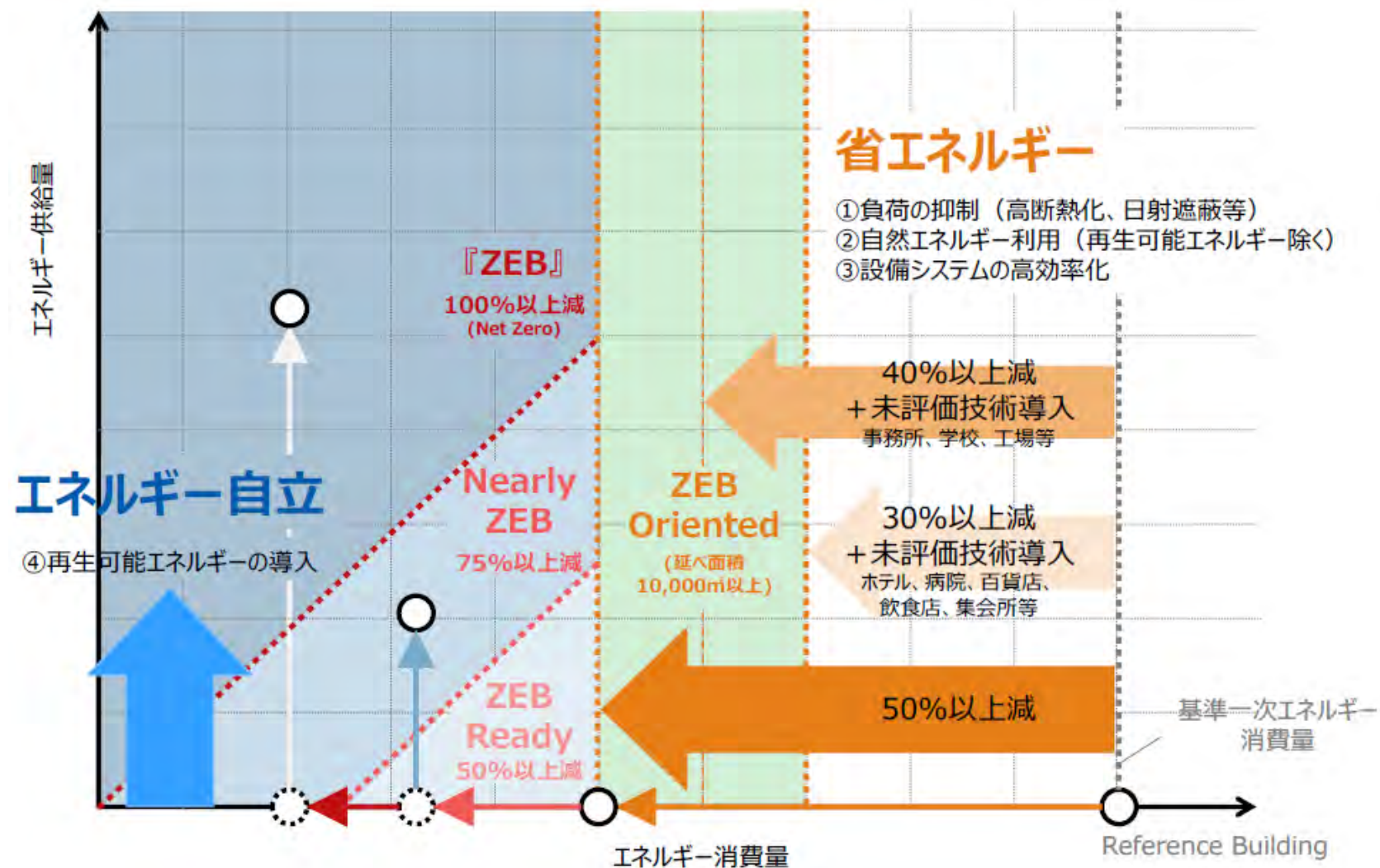
- SDGs(持続可能な開発目標)とは、2015年9月の国連サミット採択された、「誰一人取り残さない」持続可能で多様性と包摂性のある社会の実現のため、2030年を年限とする17の国際目標。
- 政府が2019年6月に決定した『拡大版SDGsアクションプラン2019』では、日本の優先課題の一つである「省エネ・再エネ、気候変動対策、循環型社会」の分野における具体的な取組として、ZEH・ZEBによる住宅・建築物の省エネ化・低炭素化の推進が挙げられている。



○ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ZEB)



○ZEBの定義（イメージ）

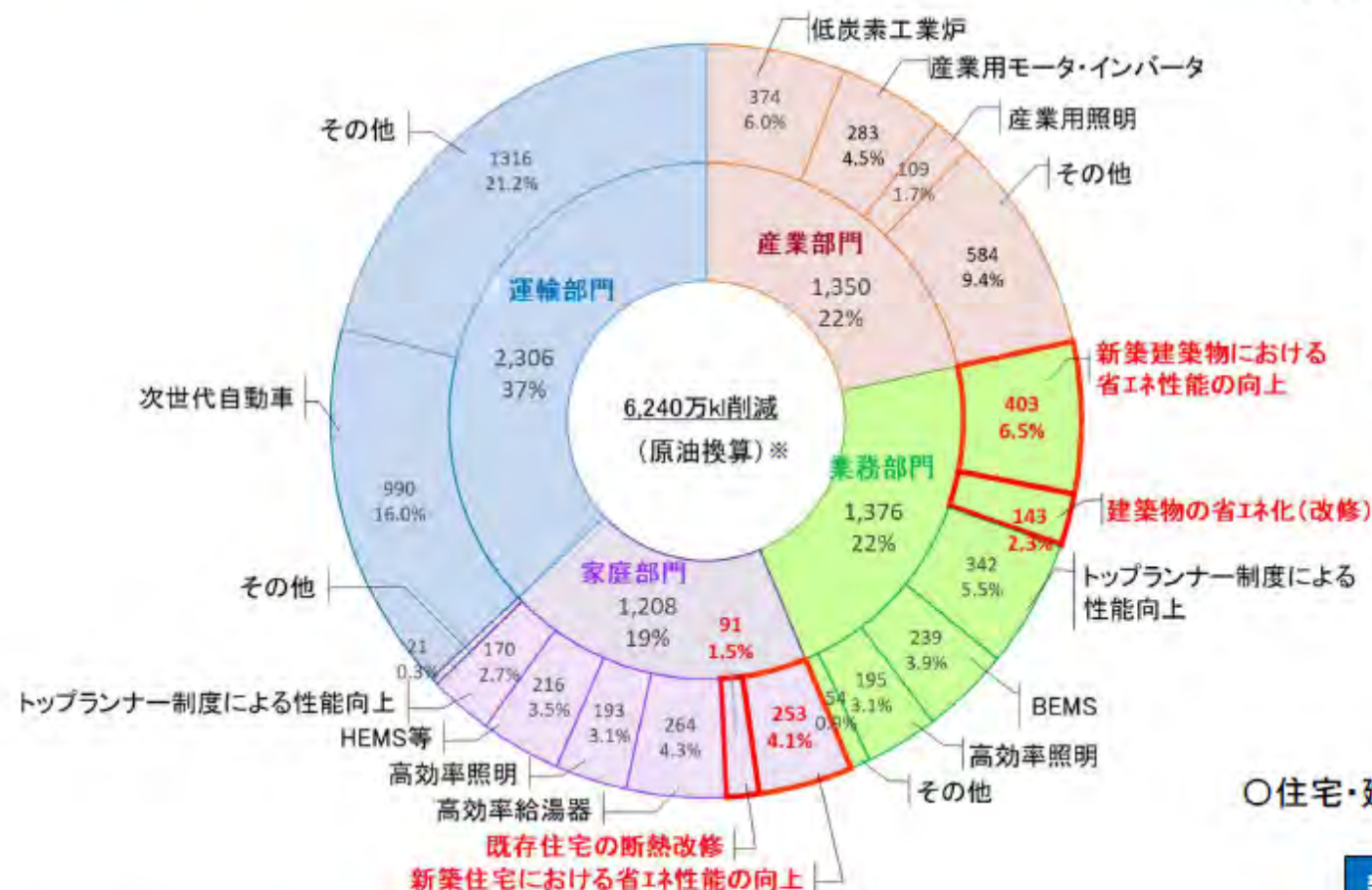


【出所】 平成30年度 ZEBロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ(案), 平成31年2月

○住宅・建築物分野の削減目標

	削減量
新築建築物	403
建築物改修	143
新築住宅	253
住宅改修	91
合計	889

※四捨五入の関係で
合計が一致しない



※現行の地球温暖化対策計画(H28.5)の削減目標:5030万kL程度

○住宅・建築物分野の追加削減量 (単位: 万kL)

新たな目標	追加削減量	現行計画
889	159	730

出典: 2030年度におけるエネルギー需給の見通し(R3.9)(資源エネルギー庁)より作成

○2030年に向けた住宅・建築物の対応 (第6次エネルギー基本計画) (2021年10月)

住宅・建築物の省エネルギー対策

- 建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化する。
- 2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、誘導基準・住宅トッパー基準を上げるとともに、省エネルギー基準の段階的な水準の上げを遅くとも2030年度までに実施する。
- ZEHやZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。
さらに、既存建築物・住宅の改修・建替の支援や、省エネルギー性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の開発・普及、新築住宅の販売又は賃貸時における省エネルギー性能表示の義務化を目指す。
- 建材についても、2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、建材トッパー制度における基準の強化等の検討を進める。加えて、省エネルギー基準の上げ等を実現するため、建材・設備の性能向上と普及、コスト低減を図る。

○2030年に向けた住宅・建築物の対応 (第6次エネルギー基本計画) (2021年10月)

太陽光発電の住宅・建築物への更なる導入拡大

- 2050年において設置が合理的な住宅・建築物には太陽光発電設備が設置されていることが一般的となることを目指し、これに至る2030年において新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が設置されることを目指す。
- その実現に向け、例えば、新築の庁舎その他政府の新設する建築物について、新築における太陽光発電設備を最大限設置することを徹底するとともに、既存ストックや公有地等において可能な限りの太陽光発電設備の設置を推進するなど、国も率先して取り組む。
- 加えて、民間部門においてもZEH・ZEBの普及拡大や既存ストック対策の充実等を進めるべく、あらゆる支援措置を検討していく。

○未評価技術に関する評価の見直し方針案

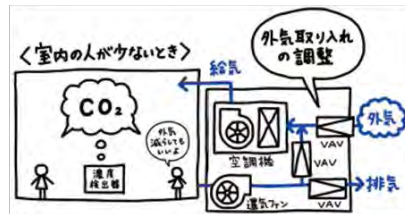
- 未評価技術に関する省エネ評価の課題を踏まえ、「大臣認定制度」等について、運用改善を図り、未評価技術の評価の円滑化を図る。

- ① 認定プロセスの改善
- ② 評価の想定条件の整理
- ③ 性能評価の機会拡大

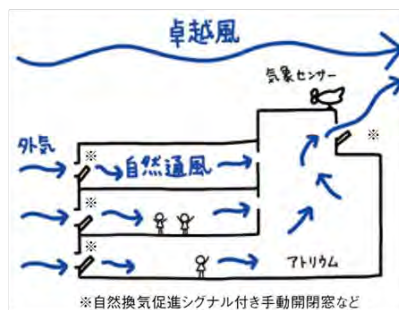
- 省エネ基準の適合義務化及びその水準の引き上げが先行している。
- 非住宅建築物のZEB化の取組みに資する未評価技術について、空気調和・衛生工学会が公表しているWEBプログラムにおける未評価技術15項目を当面の検討素材として取組みを進める。

○ 空気調和・衛生工学会のWEBプログラムの未評価技術 15項目

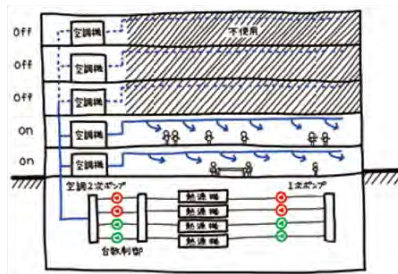
1. CO₂濃度による外気量制御



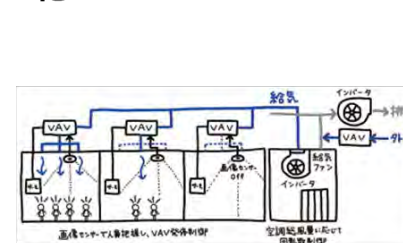
2. 自然換気システム



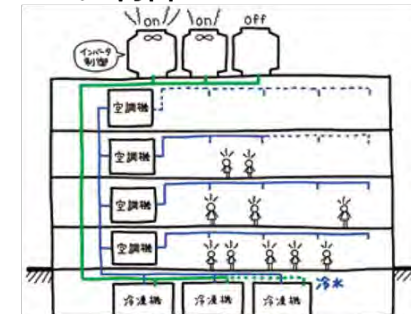
3. 空調ポンプ制御の高度化



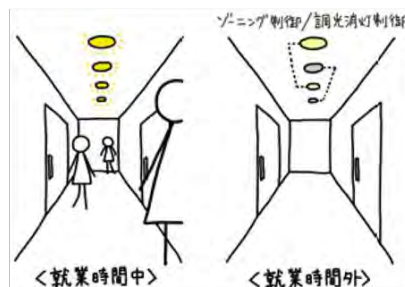
4. 空調ファン制御の高度化



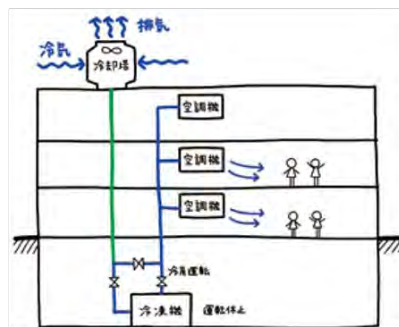
5. 冷却塔ファン・インバータ制御



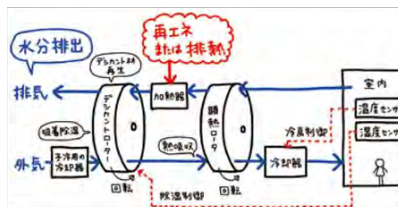
6. 照明のゾーニング制御



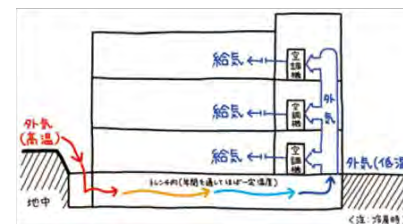
7. フリークーリング



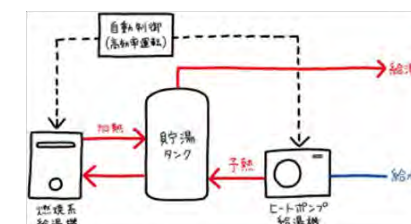
8. デシカント空調システム



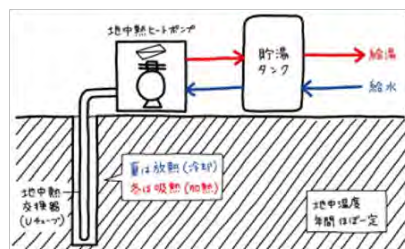
9. クール・ヒートトレンチシステム



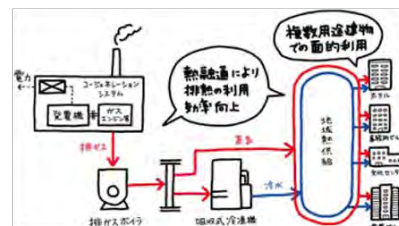
10. ハイブリッド給湯システム等



11. 地中熱利用の高度化



12. コージェネレーション設備の高度化



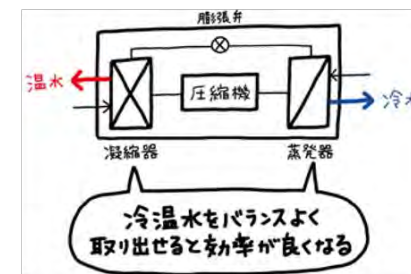
13. 自然採光システム



14. 超高効率変圧器



15. 熱回収ヒートポンプ



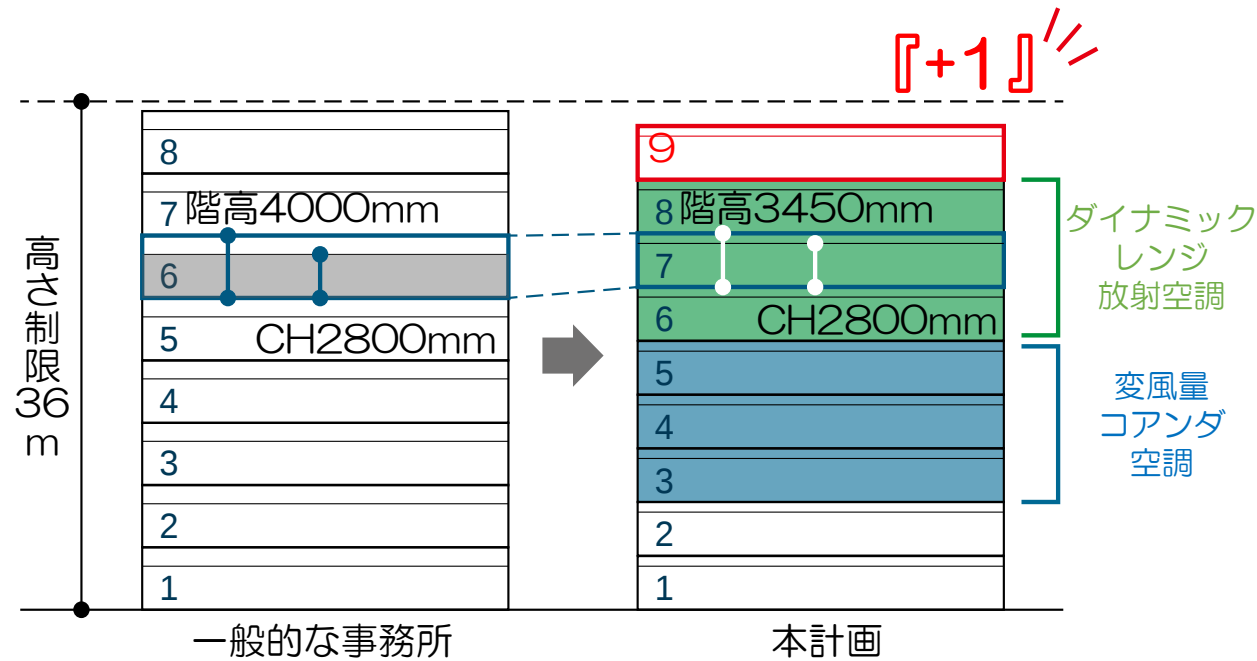
ファサードシステム

環境デバイス×コミュニケーションスペース
としての前面階段

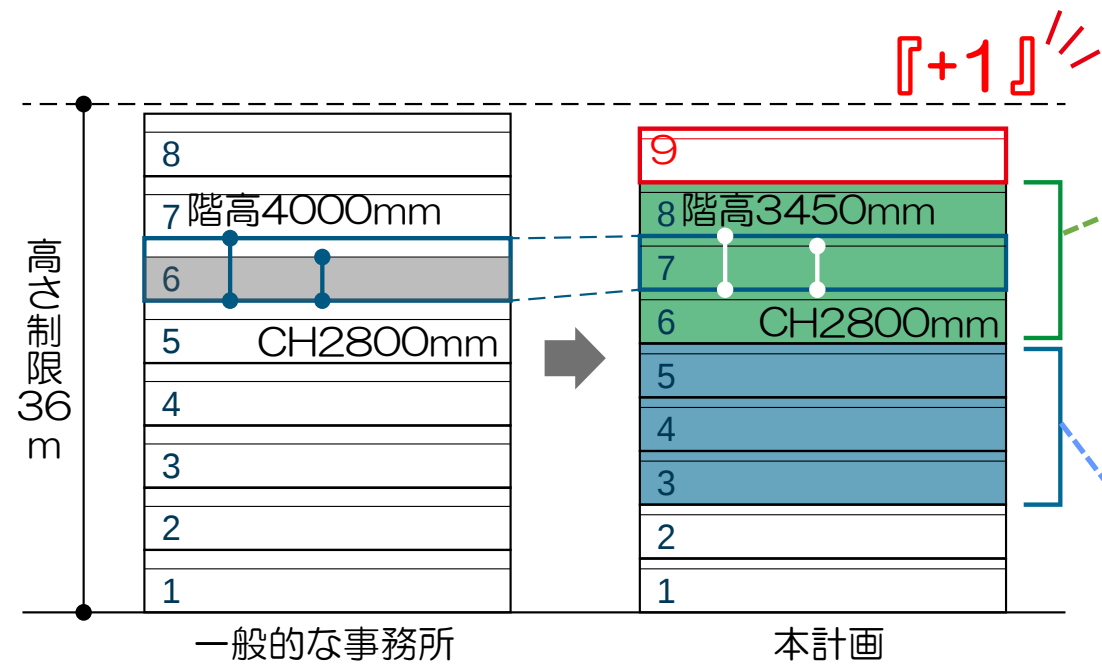


基準階空調システム

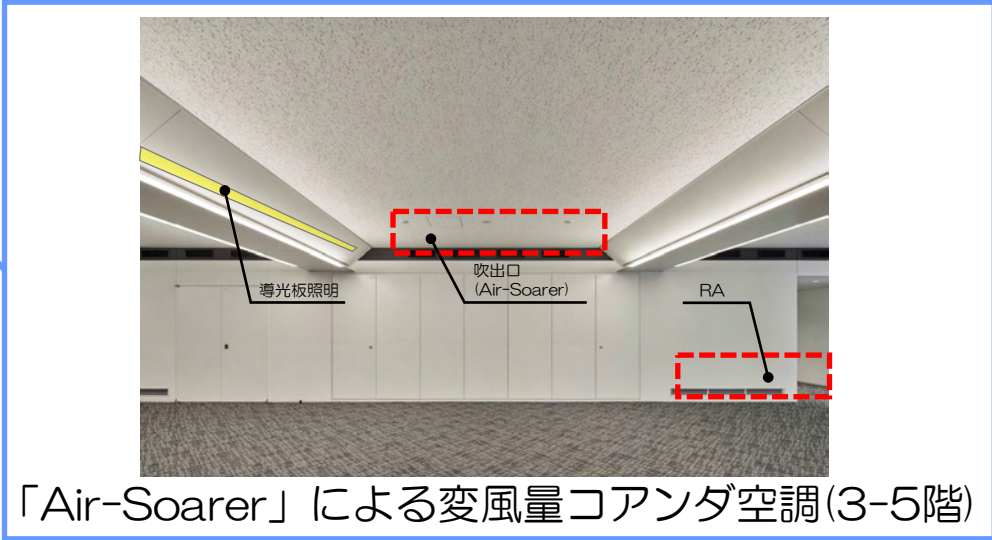
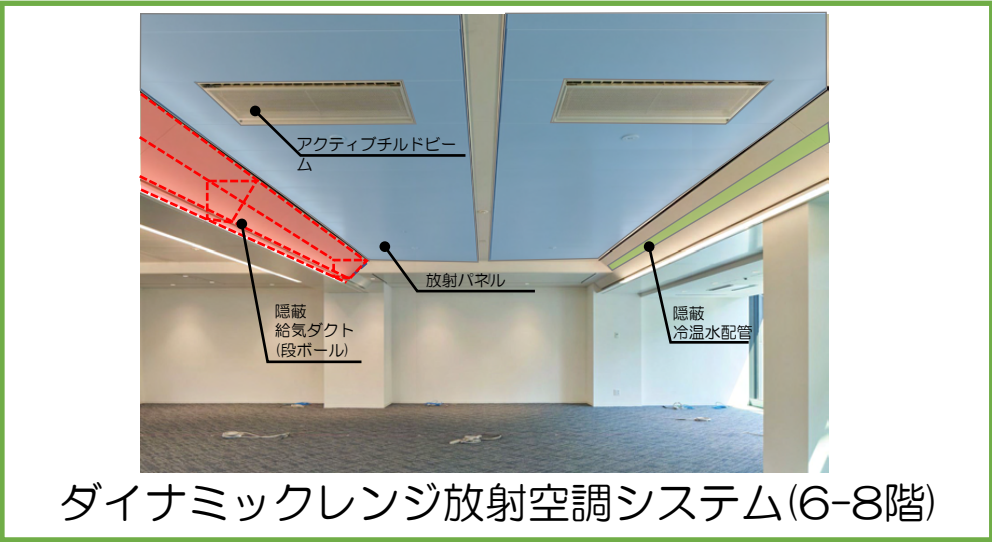
2つの空調方式による
ゆとりの「+1」フロア



基準階の空調システムとして『ダイナミックレンジ放射空調』と『変風量コアンダ空調』を採用

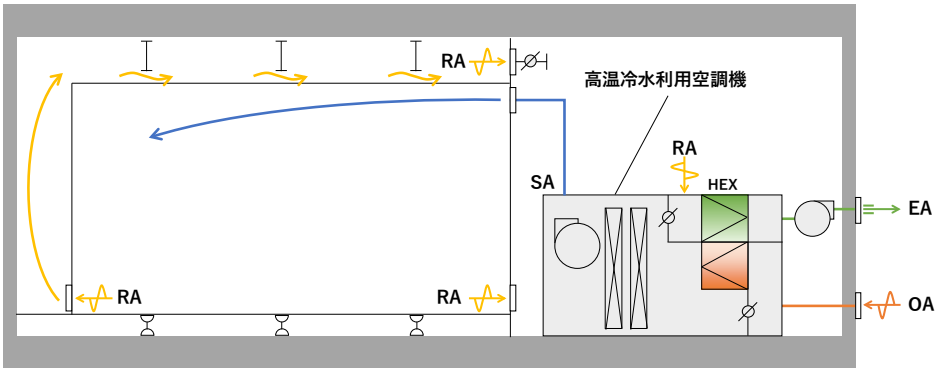


天井高さを確保しながら低階高を実現
⇒高さ制限の中で『+1』フロアが可能に！

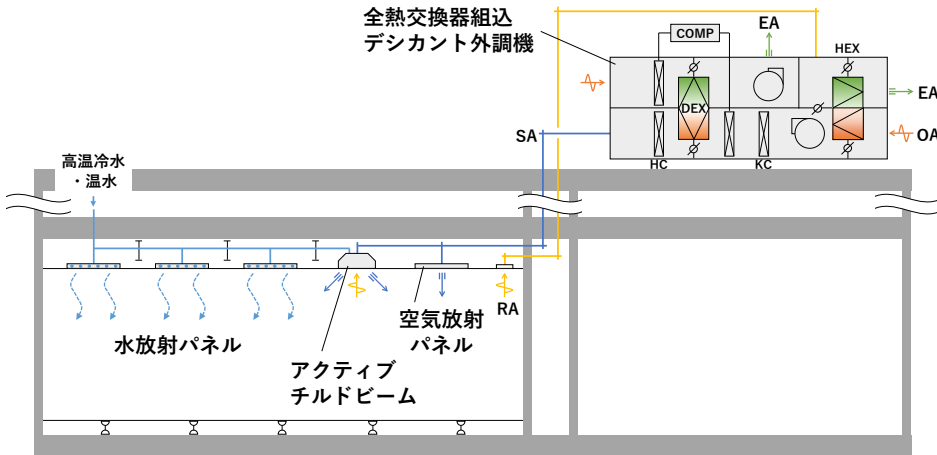


空調方式の工夫による低天井高の実現

「Air-Soarer」による変風量コアンダ空調(3-5階)

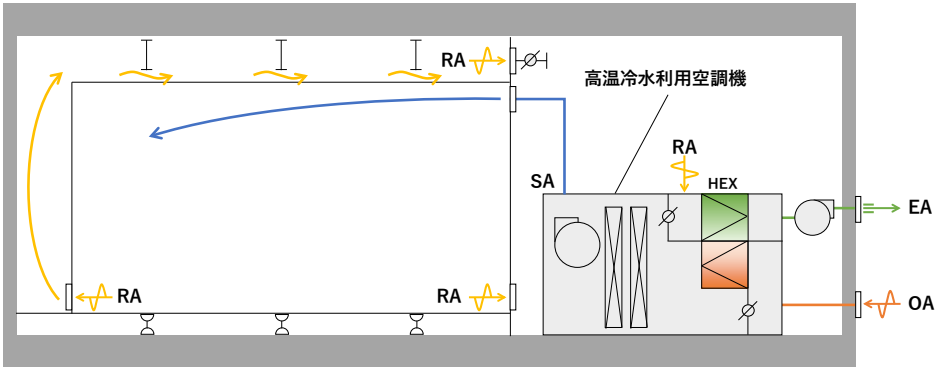


ダイナミックレンジ放射空調システム(6-8階)

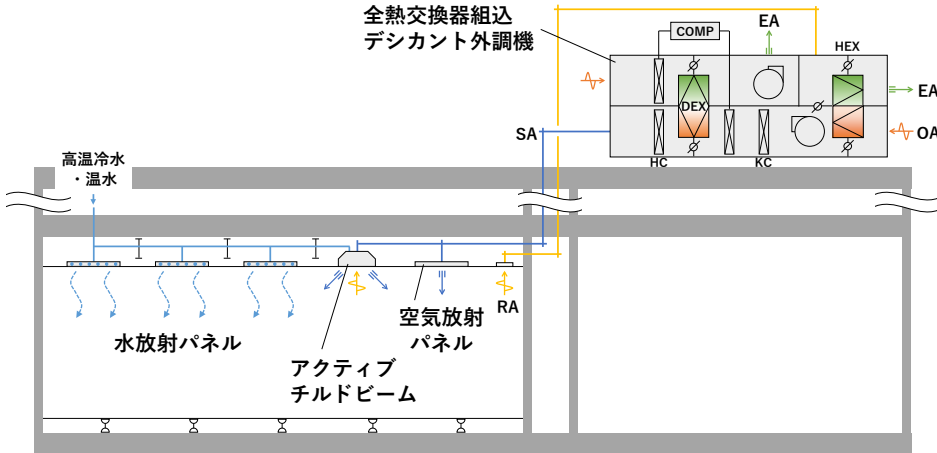
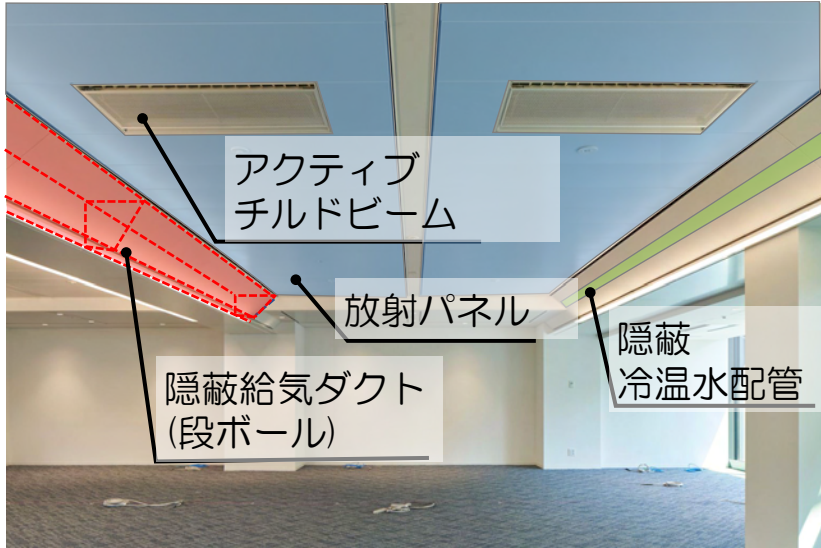


空調方式の工夫による低天井高の実現

「Air-Soarer」による変風量コアンダ空調(3-5階)

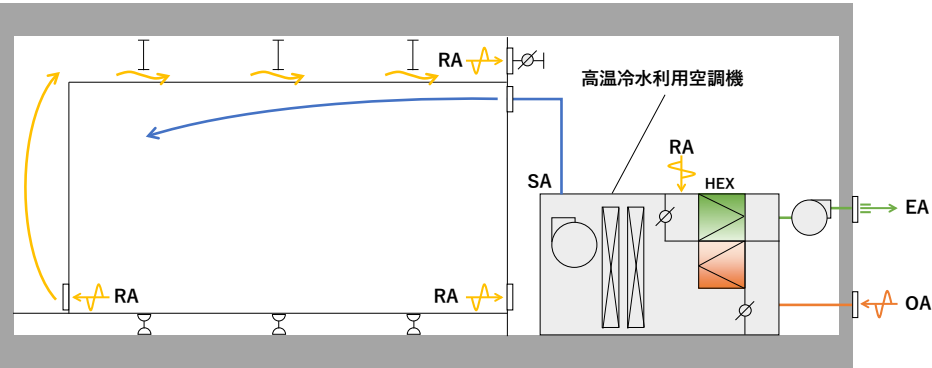
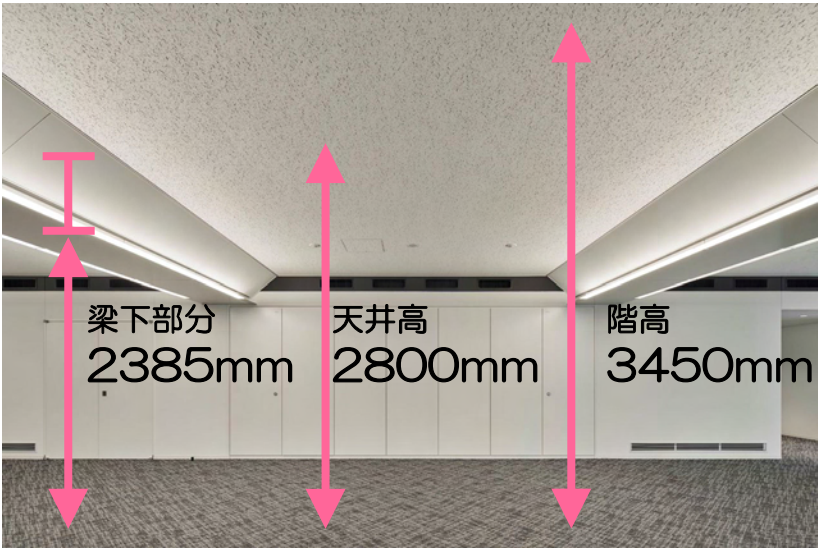


ダイナミックレンジ放射空調システム(6-8階)

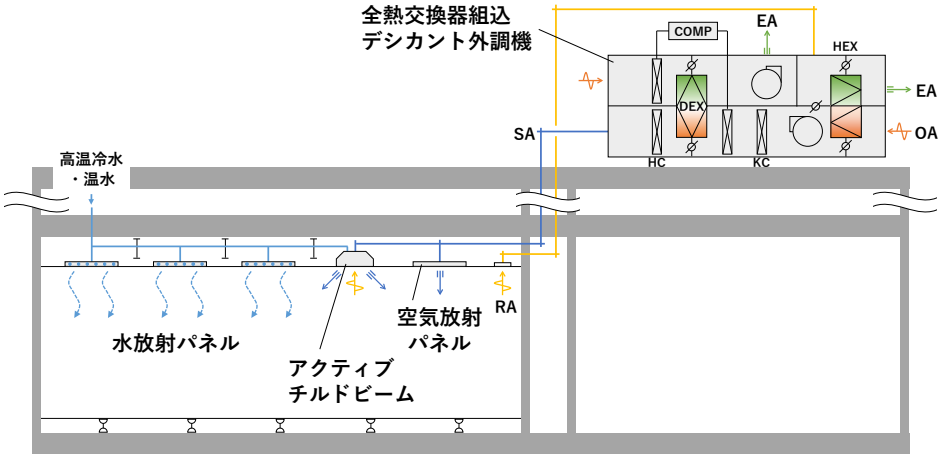
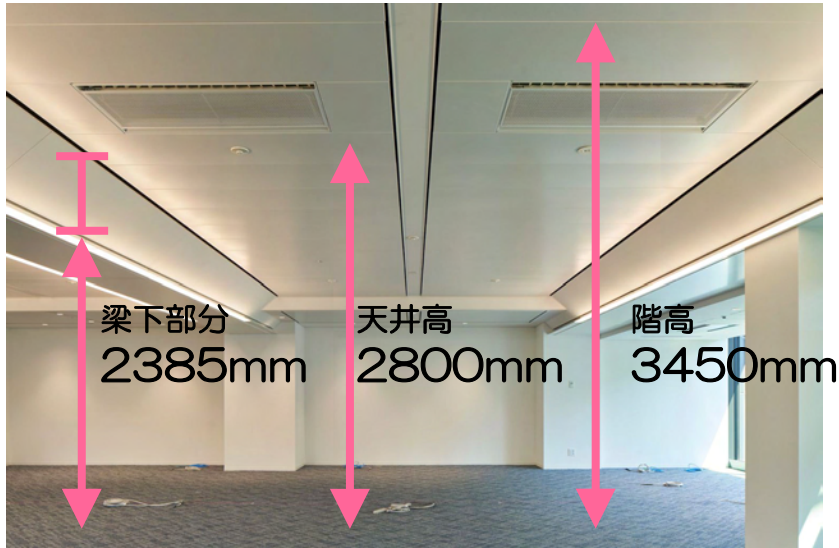


空調方式の工夫による低天井高の実現

「Air-Soarer」による変風量コアンダ空調(3-5階)



ダイナミックレンジ放射空調システム(6-8階)



両社とも階高3450mmで天井高2800mmを実現した。

三つの主眼点

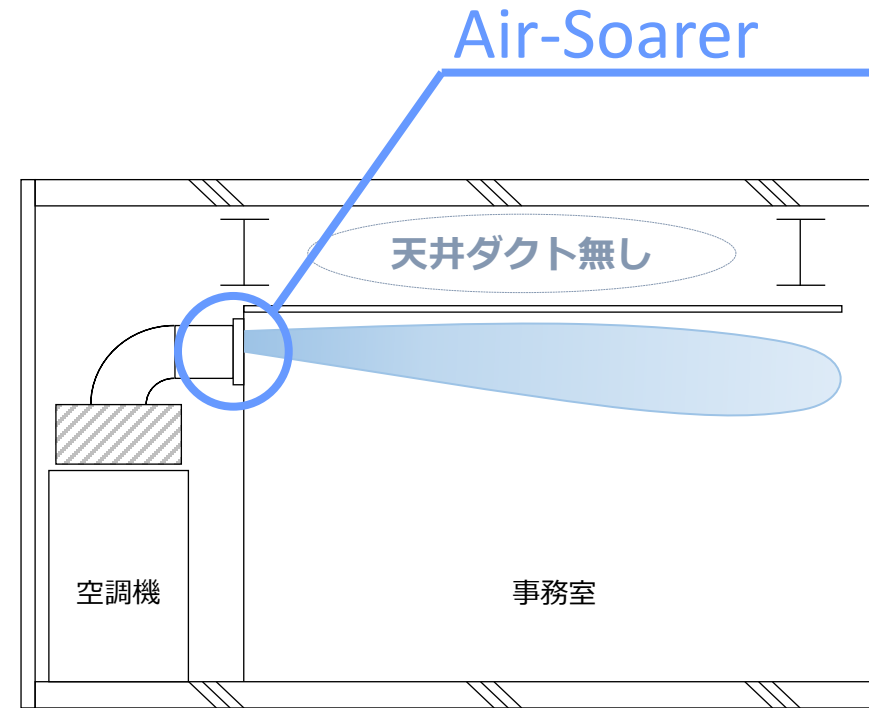
- 変風量コアンダ空調システムを実現する『Air-Soarer』
快適・省エネルギーを両立し、階高3450mmで天井高2800mm
- ダイナミックレンジ放射空調システム
 - 年間システムCOP 8.1の高温冷水
- 「ZEB Ready」の達成と省エネ技術
 - 実績で410MJ/m²年

コアンダ効果を利用したダクトレス空調の実現



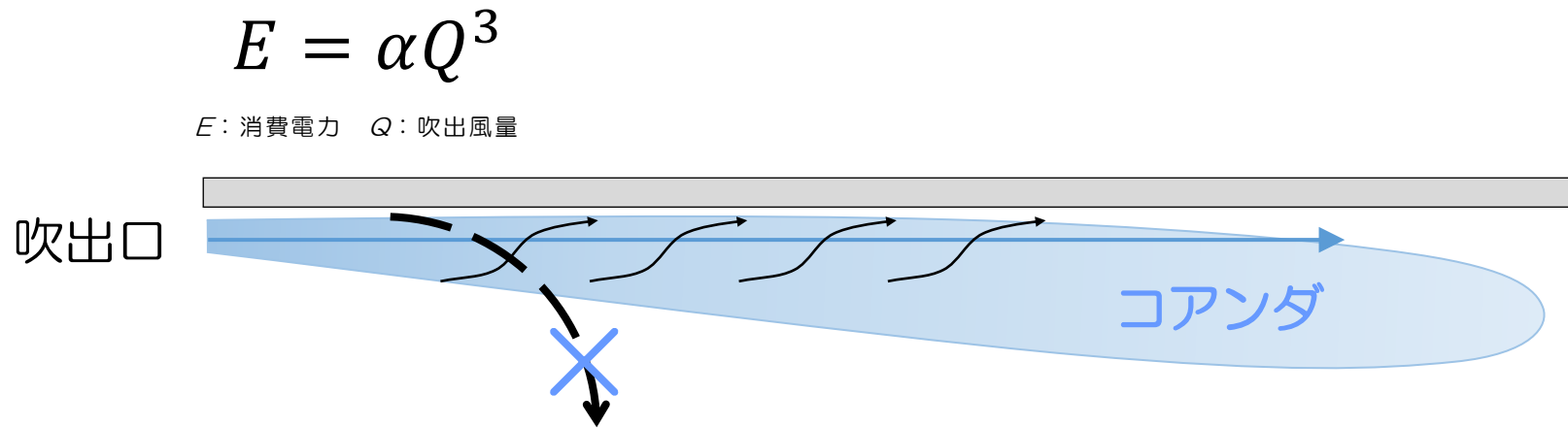
コアンダ効果

気体や液体の噴流の軌道が、近くの面に吸い寄せられる現象



室奥まで風を届け、攪拌し、空間の均一な空調をする。

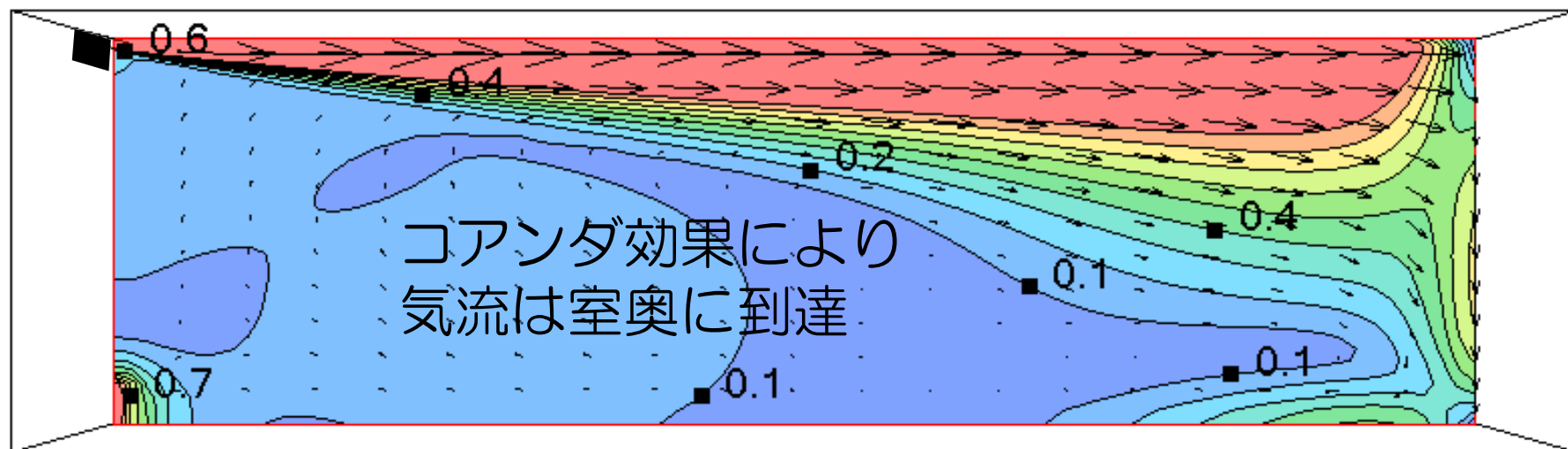
従来のコアンダ空調の課題



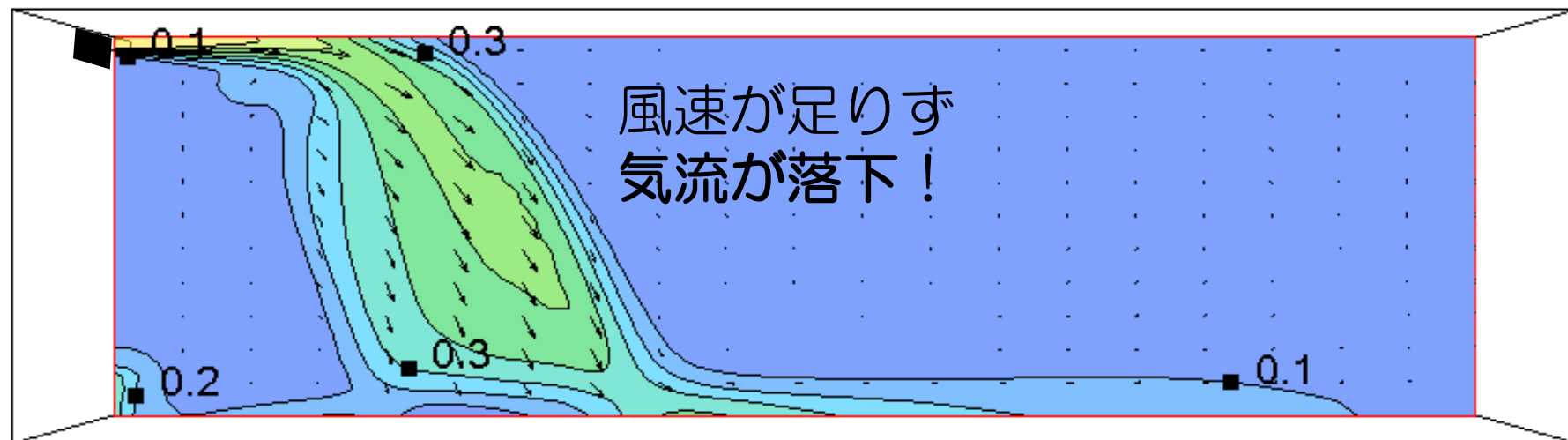
従来のコアンダ空調では**変風量制御ができず**、風量が小さいと風速が下がり落下してしまう！
ファン動力が大きい。部分負荷に対応しづらい。

従来のコアンダ空調の課題

風量 大



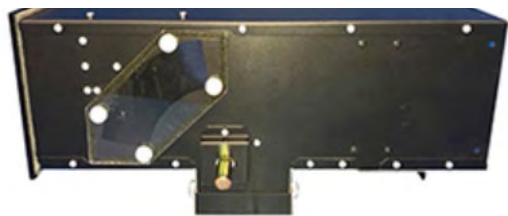
風量 小



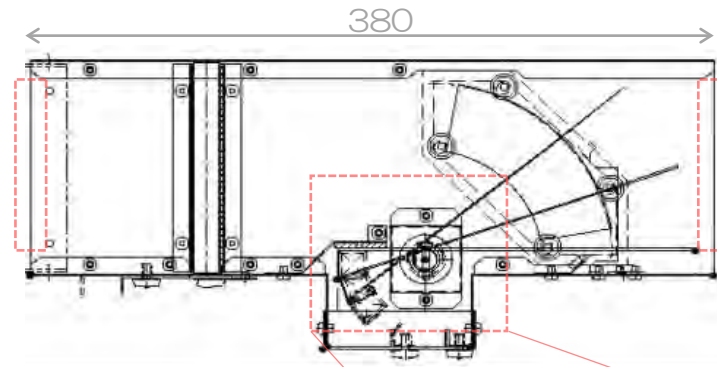
『Air-Soarer』の特徴

自律式風速一定吹出口

Air-Soarer



吸込口



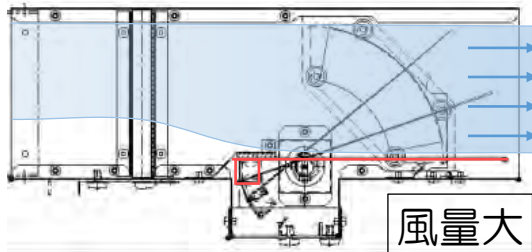
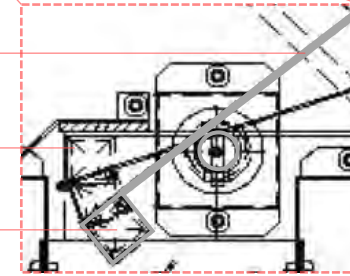
吹出口

側面図

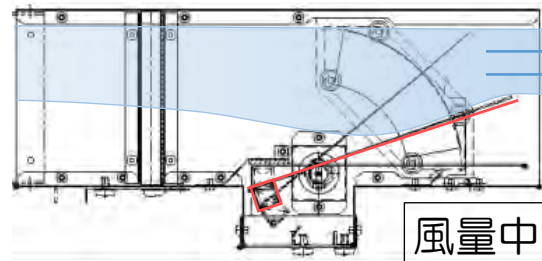
風受け
アルミ板

回転軸（ボールベアリング）

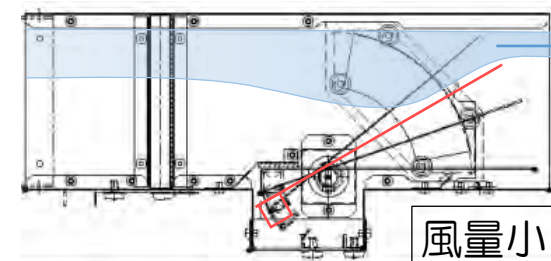
おもり（位置調整により
風速調整可能）



風量大



風量中

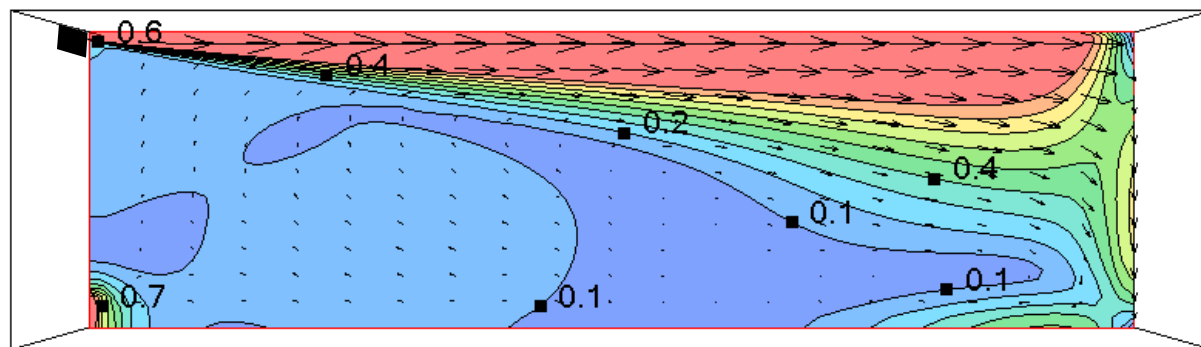


風量小

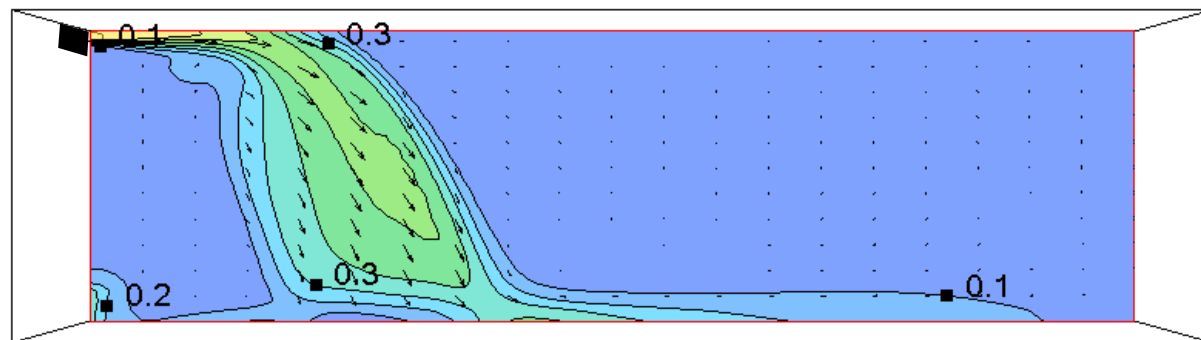
風量に応じて、羽を風圧で開閉。小風量時は羽が閉じて開口を絞り、吹出風速を維持！

『Air-Soarer』により変風量でも吹出風速を維持する

風量 大

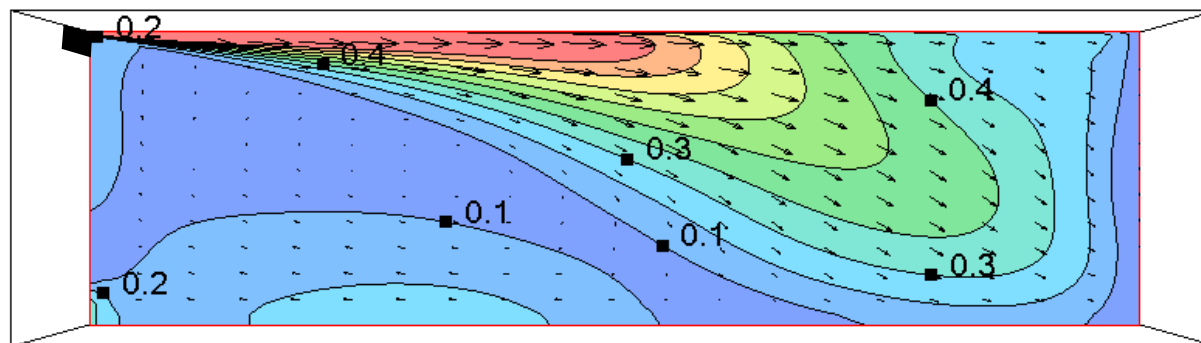


風量 小



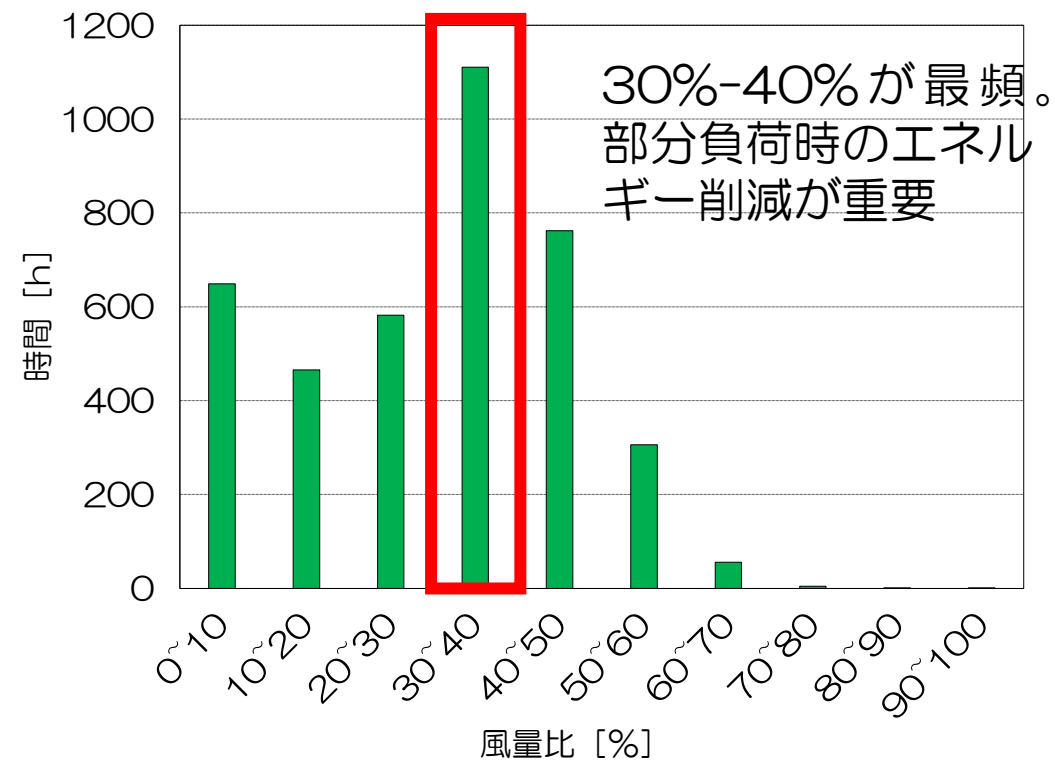
Air-Soarer

風量 小

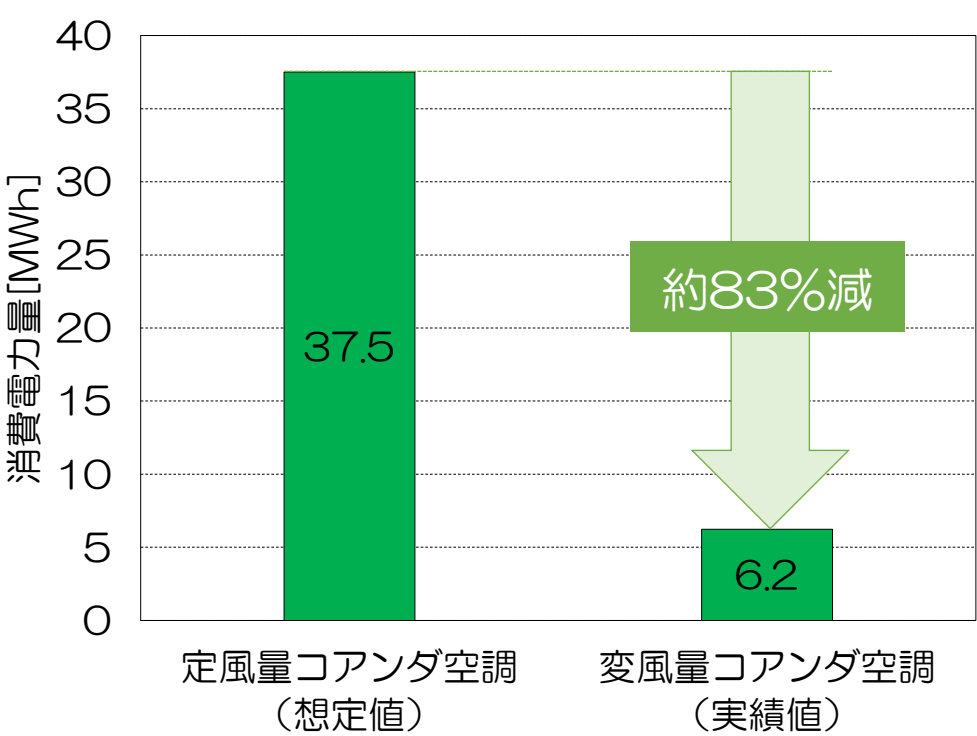


『Air-Soarer』は風量が小さくても、吹出風速が維持され、室奥まで空気を届けることが可能である。

変風量によるエネルギー消費量の削減効果を検証



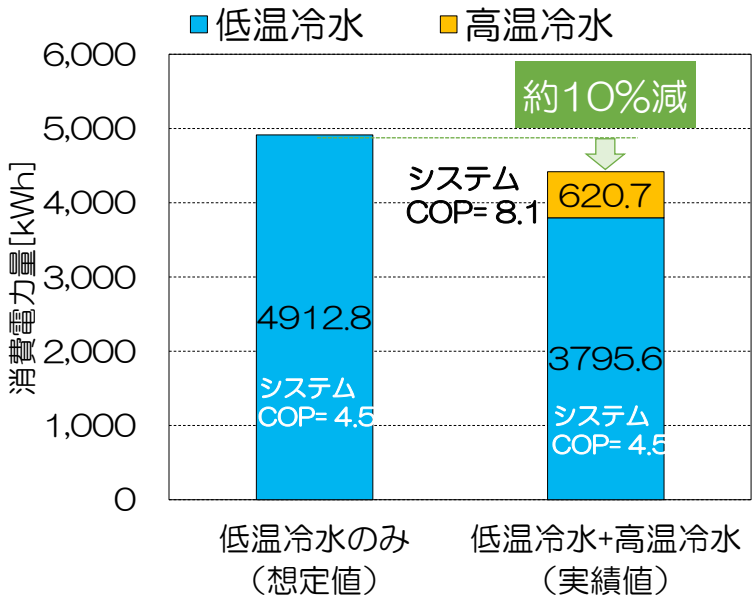
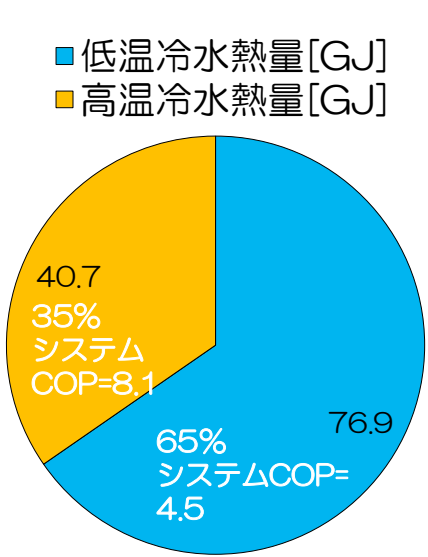
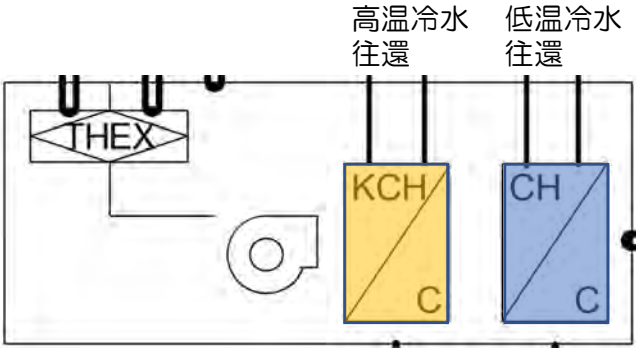
コアンダ空調(3-5階) 風量頻度分布



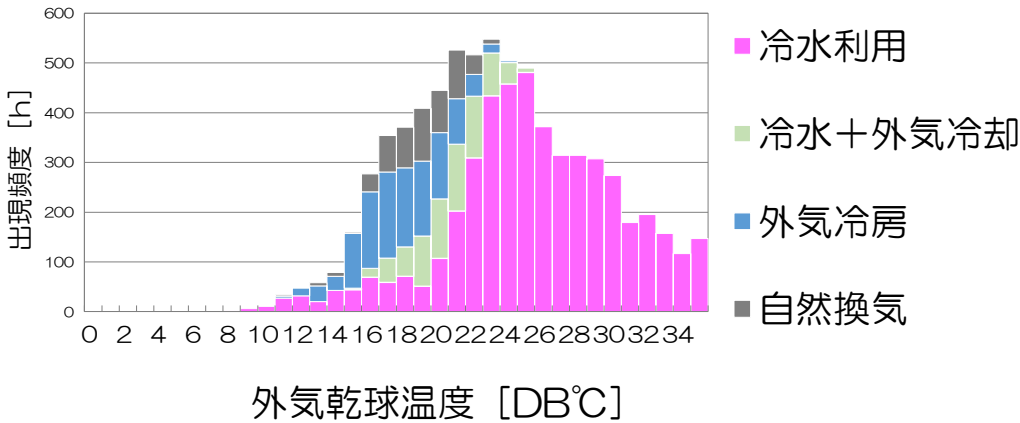
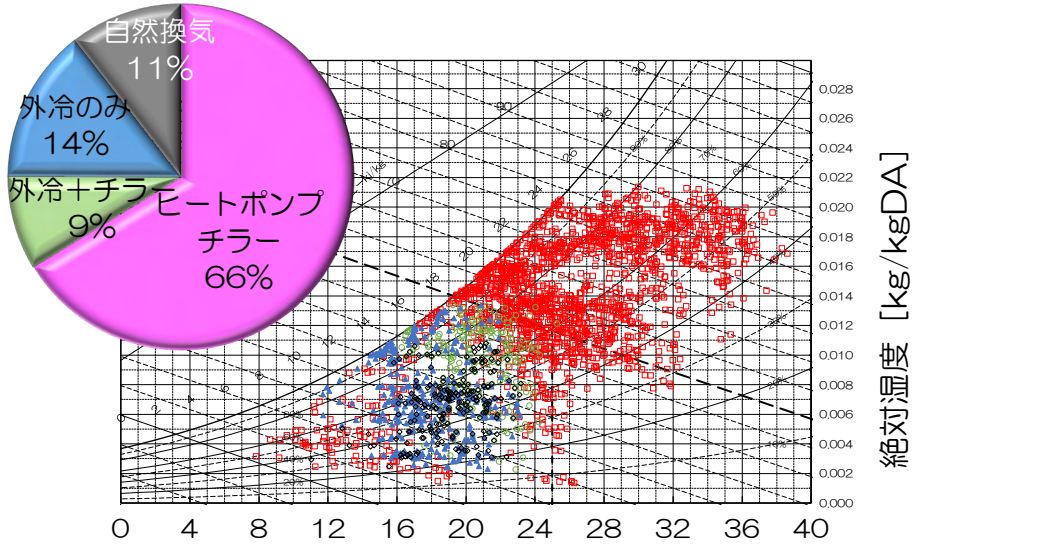
変風量によるエネルギー削減効果

テナントビルではスペック維持のため風量が大きくなりがちだが、実態は必要風量は小さい。これにより送風動力83%削減

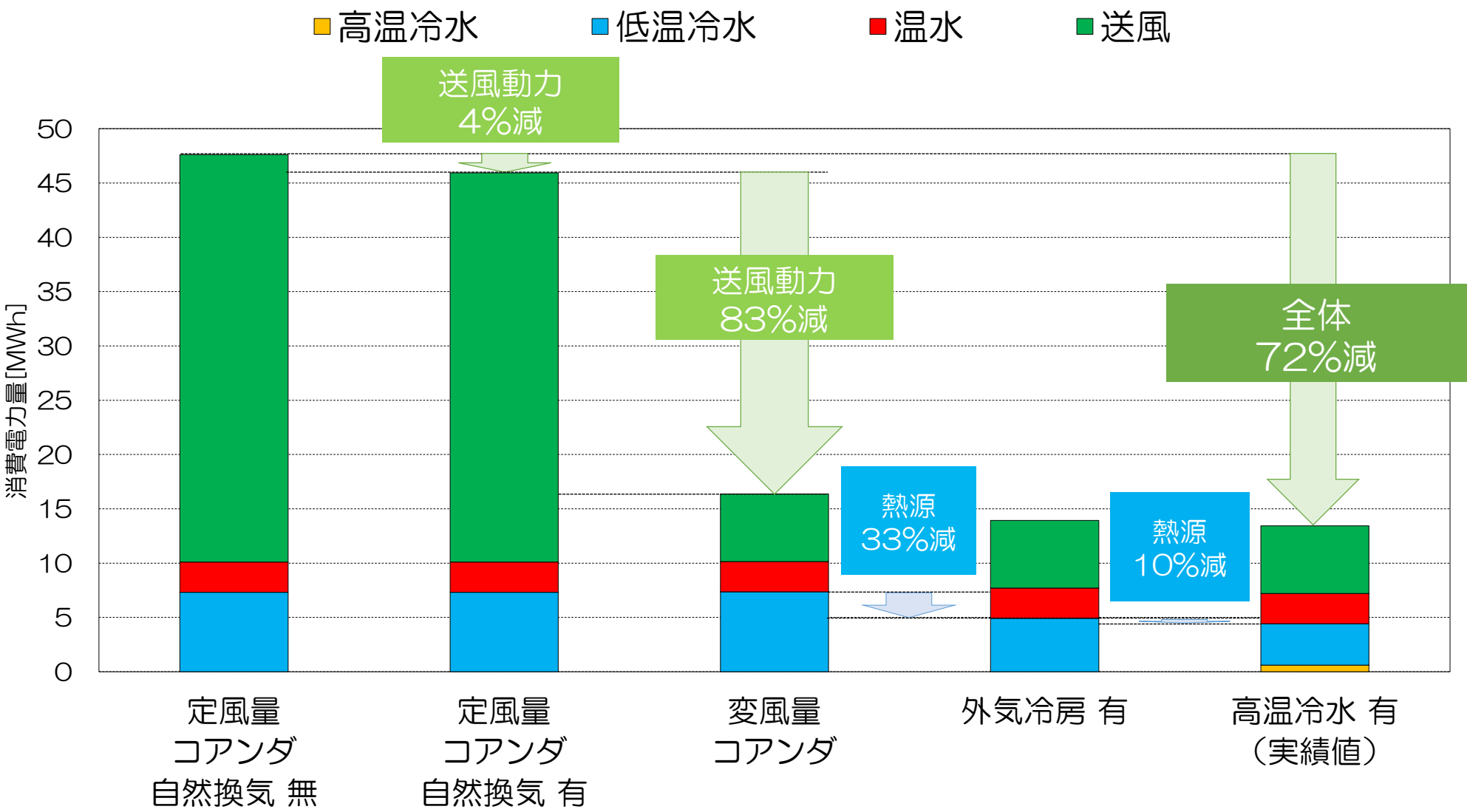
高温冷水利用



自然換気・外気冷房

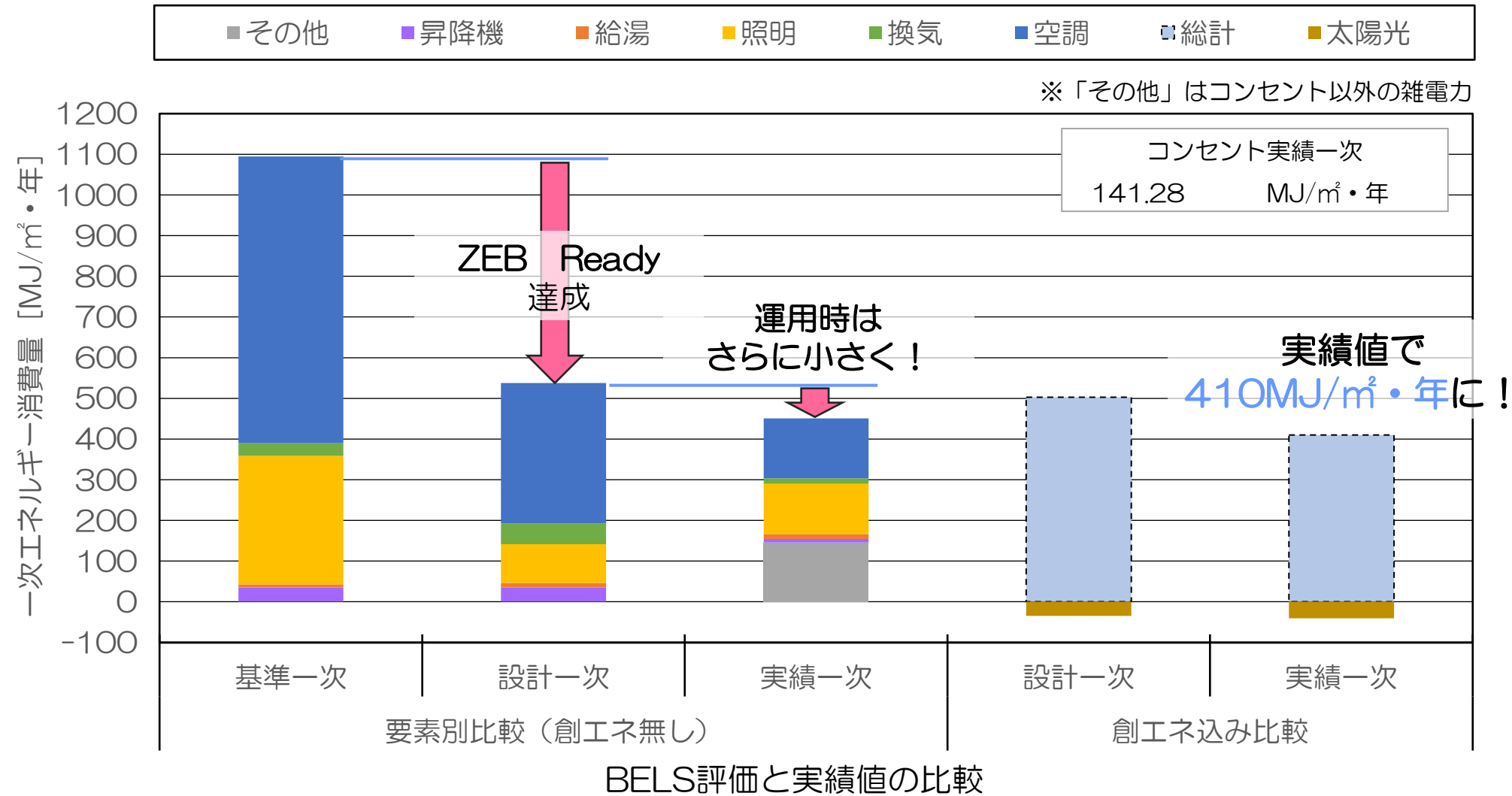


変風量コアンダ空調システムの年間消費電力の削減効果



変風量コアンダ空調システムにより、システム全体で大幅な省エネルギー化が可能となる

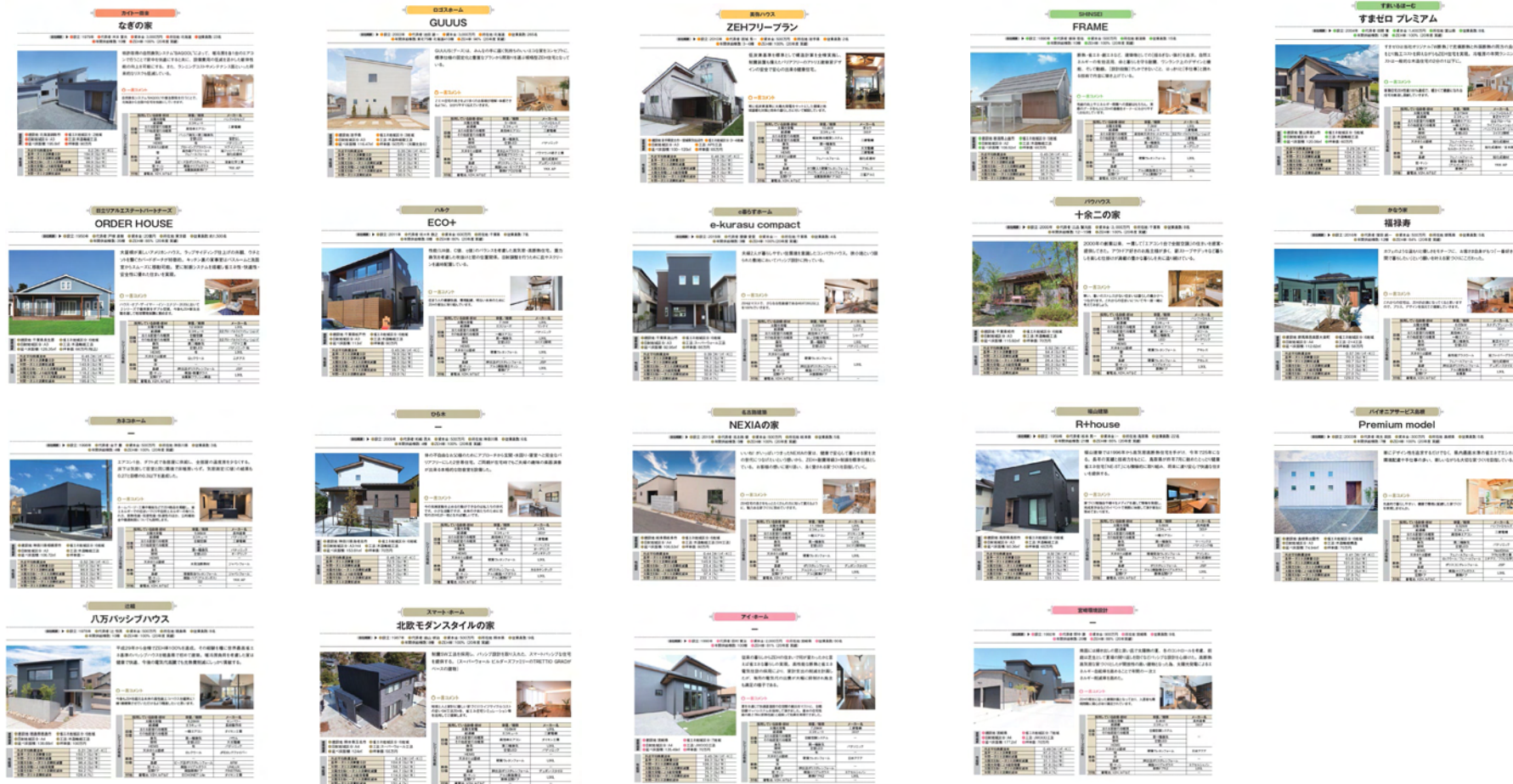
ZEB Readyの達成



建物全他のエネルギー消費は実績値で410MJ/h・年となり、設計一次よりも小さく運用できていた。

○寒冷地から温暖地まで多彩な建築事例が存在

- 断熱仕様はZEHの定義より「やや高め」、太陽光発電は「大容量化」の傾向
- 耐震設計や全館空調など工夫を凝らしたZEHが続々



○防災・レジリエンス・自家消費に対応した次世代ZEH

- 蓄電システム、V2H (Vehicle to Home) 、EV充電器の標準化
- 新しい生活様式に対応したニューノーマル提案としてIoT活用や郊外・テレワーク需要等を想定した平屋ZEH



○更なる先進的な建築事例

- HEAT20におけるG2グレードの標準化やG3グレードでの設計
- 省エネ住宅の最終形態 LCCM（ライフサイクル・カーボンマイナス）住宅
や集合住宅版 ZEH-Mも



○住宅・建築物におけるカーボンニュートラルへの課題 1

- ストックの省エネ改修や再エネ設備の導入促進も重要である。
- 既存建築物・住宅の改修・建替の支援も充実しつつある。
- 国内の5,000万戸を超える既存住宅の多くは断熱性能が劣っている。
これらを対象とした省エネ改修に対する住宅金融支援機構による低利融資制度の創設や、市町村が定める再エネ利用促進区域内について、建築士から建築主への再エネ導入効果に関する説明義務を課すことになっている。
- 省エネルギー性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の開発・普及や、吸収源対策としての木材利用拡大も進められている。

○住宅・建築物におけるカーボンニュートラルへの課題 2

- 販売・賃貸時における住宅や建築物の省エネルギー性能の表示ルールの検討も始まっている。
- 住宅やオフィス等を求める際には、駅近などの立地条件や空間の広さ、間取りが気になるところだが、それと合わせて省エネルギー性能を踏まえた物件選択を可能とするため、販売・賃貸を行おうとする建築物について、その広告を行うときに省エネルギー性能を多段階評価で表示することになる。
- 新築だけでなく既存建築物についてもその特性を踏まえて表示する方法を検討中である。

○住宅・建築物におけるカーボンニュートラルへの課題 3

- 減少傾向にある非住宅建築物の着工数は2021年度には約50,000件であったが、そのうちでZEBは未だ200件程度と全体の0.4%に過ぎない。
- 建築物省エネルギー性能表示制度（BELS）におけるZEBの取得状況によると2021年度には約640件となっており少ないながらも着実に増加しつつある。
- 全国知事会による脱炭素・地球温暖化対策行動宣言（2022年7月）においての宣言通り、公共施設のZEB化も進みつつある。
- ちなみに2021年度の新築注文戸建て住宅は約280,000戸であり、約27%の75,000戸がZEHであった。

○ おわりに

- 我々は、現在、地球環境問題とCOVID-19の感染症によるパンデミックという相互に関係はあるが性格の異なる大きな問題に直面している。さらには、ロシアのウクライナ侵攻によって世界規模のエネルギー危機が起こっている。
- こうした状況を千載一遇のチャンスとして、あらゆる仕組みの見直しができるかということが問われている。
- 今こそ新たな働き方、生活スタイルを読み解いた上での建築を考える好機であると前向きに捉えたい。
- ニューノーマルに適合した建築ストックの確保を実現すること、すなわち、脱炭素時代の建築におけるグレートリセットが必要である。