

地中熱利用促進協会

東京大学における ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)の取り組み

東京大学生産技術研究所

大岡龍三

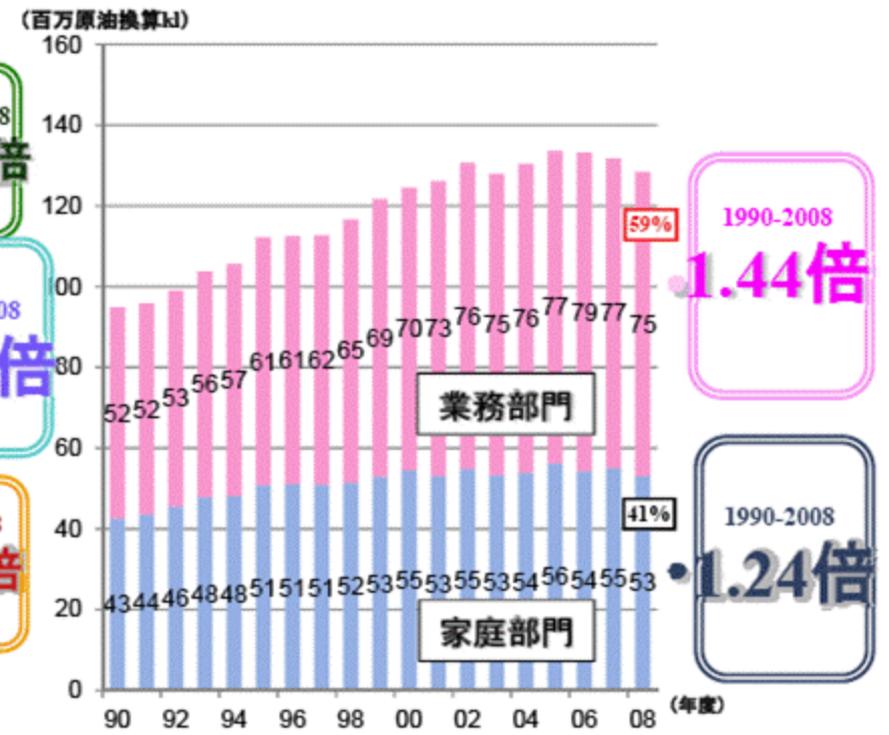
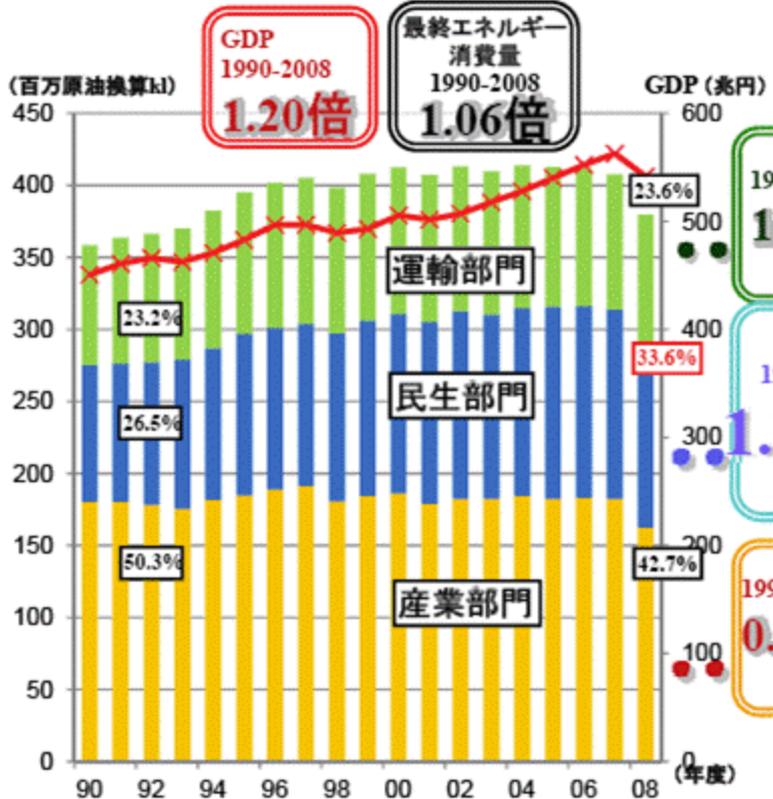
平成24年2月29日

日本におけるZEBの課題と展開

わが国におけるエネルギー消費量の変遷

【最終エネルギー消費と実質GDPの推移】

【民生(業務/家庭)部門の内訳】



出所)エネルギー需給実績、国民経済計算年報

民生部門(建築関連)の伸び率が著しい。
建物のnet Zero Energy化が急務

ZEB(ネット・ゼロ・エネルギービル)の定義⁴

「建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味(ネット:プラスマイナスの合計)でゼロ又は概ねゼロとなる建築物」

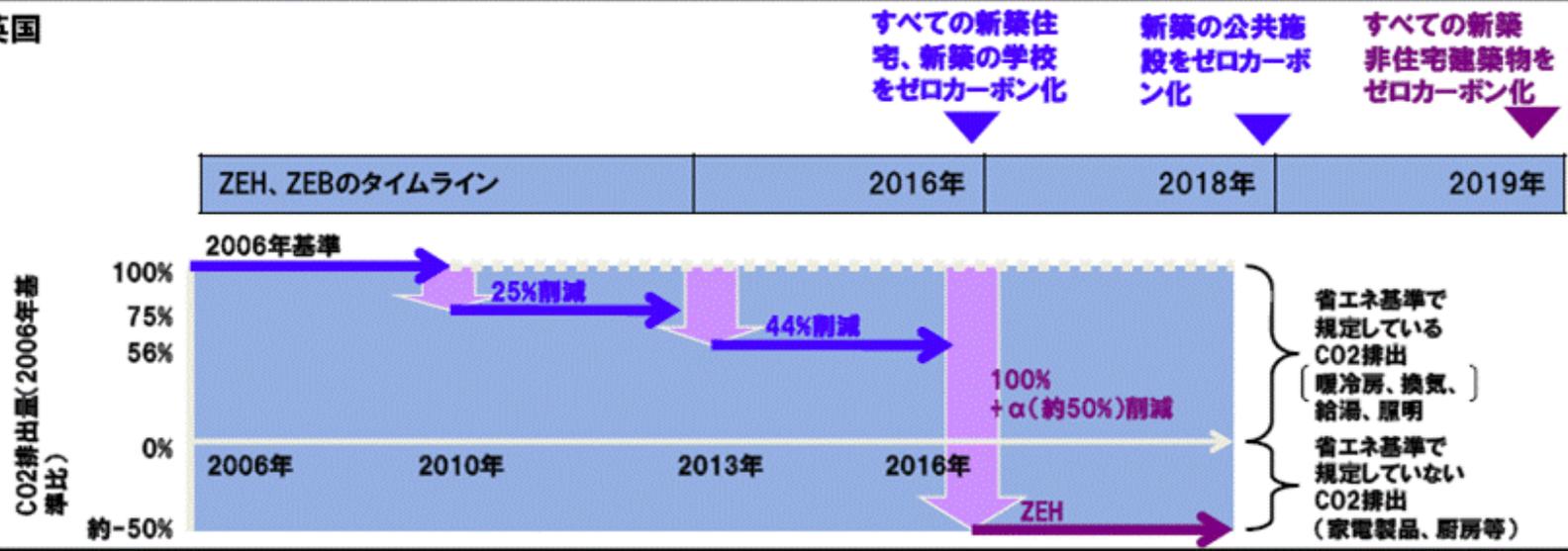
(「ZEBの実現と展開に関する研究会」報告書より)

ZEBの実現に関する国際動向

米国

- エネルギー自立安全保障法(2007年)において、以下を目的とする「Net-Zero Energy Commercial Buildings Initiative」を規定。
 - ・2030年までに、米国に新築されるすべての業務用ビル
 - ・2040年までに、米国の既存の業務用ビルの50%
 - ・2050年までに、米国のすべての業務用ビル
 をZEBとするための技術・慣行・政策を開発・普及する。
- 住宅については、市場展開可能な(marketable)ZEHを2020年までに開発することが目標。

英国



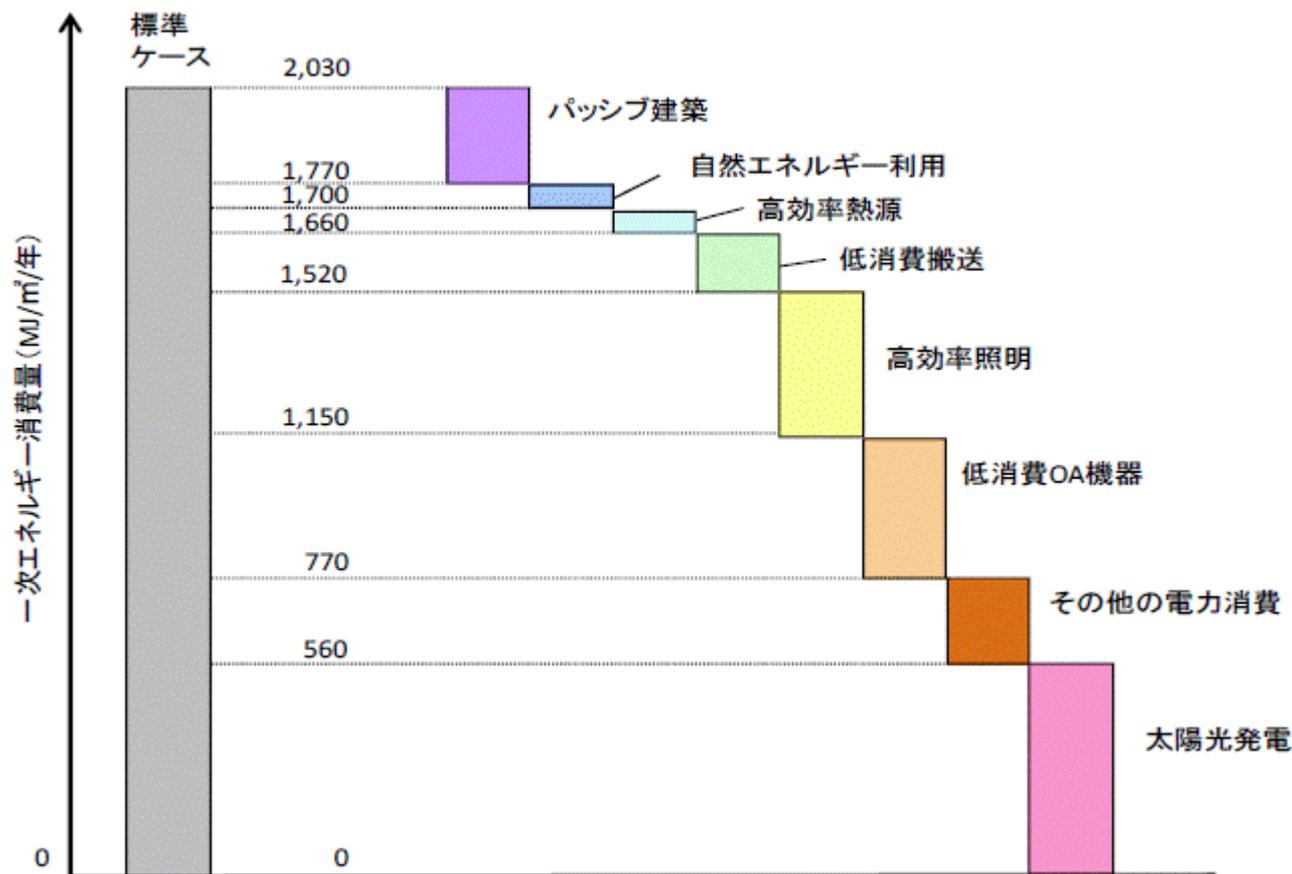
EU

- 2020年12月31日以降に新築されるすべての住宅・建築物は、「概ねゼロ・エネルギー(nearly zero energy)」とする。

わが国におけるZEBの実現可能性⁶

2030年までに新築建築のZEB化をめざす。

【ZEBに至る様々な省エネ技術とその省エネ量】

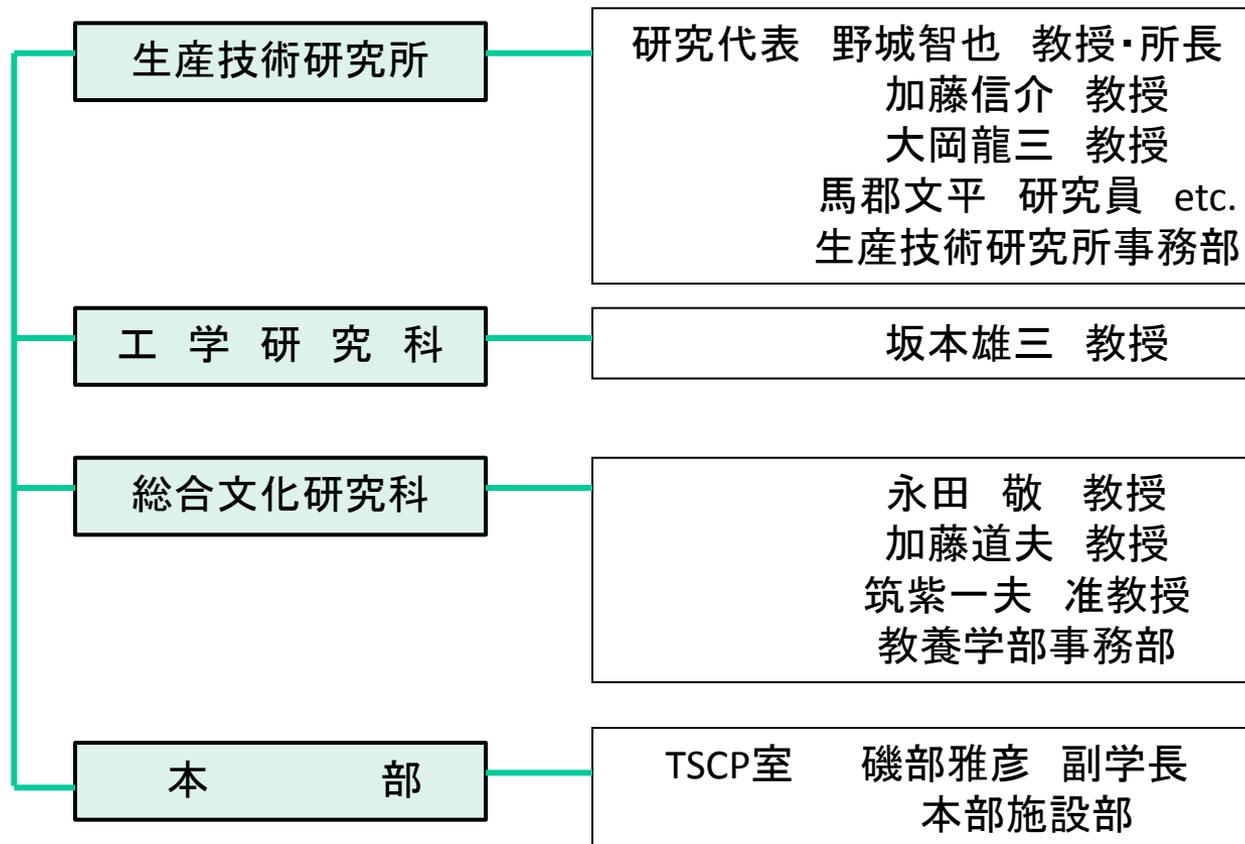


東京大学におけるZEBの取り組み⁷

駒場|キャンパスにおける理想の教育棟を題材にZEBに取り組む

新エネルギー産業総合技術開発機構(NEDO)「次世代省エネルギー等建築システム実証事業」

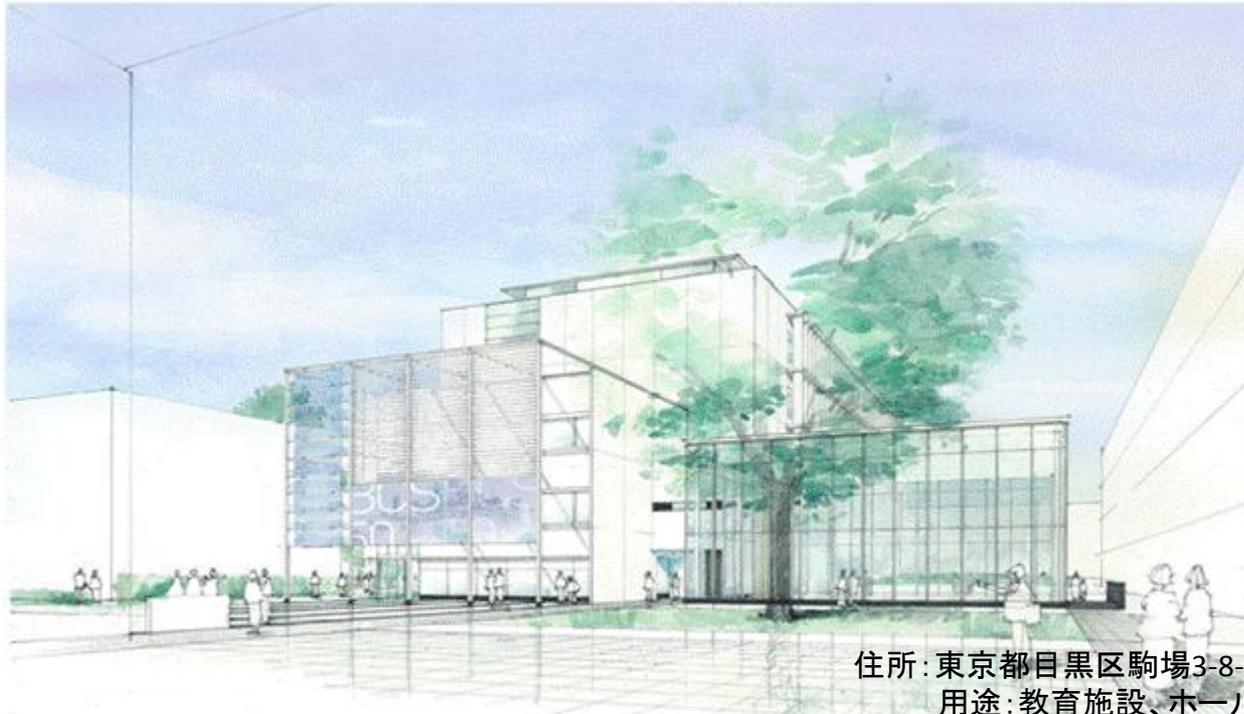
東京大学ZEBプロジェクトチーム(部局横断型プロジェクト)



理想の教育棟

新エネルギー産業総合技術開発機構(NEDO)

「次世代省エネルギー等建築システム実証事業」理想の教育棟(東京大学駒場キャンパス)



■ 東大駒場キャンパス 理想の教育棟 外観イメージ

住所: 東京都目黒区駒場3-8-1 駒場 I キャンパス

用途: 教育施設、ホール、カフェテリア

建築面積: 942.48㎡

延床面積: 4,477.76㎡

構造: S、RC造

階数: 地上5階、地下1階

設計: 類設計室

施工: [建築]安藤建設

竣工: 2011年5月

理想の教育棟所在地



©2010 Google_地図データ ©2010 ZENRIN

建物概要

10



住所: 東京都目黒区駒場3-8-1 駒場 I キャンパス
用途: 教育施設、ホール、カフェテリア
建築面積: 942.48㎡, 延床面積: 4,477.76㎡
構造: S, RC造, 階数: 地上5階、地下1階
設計: 類設計室, 施工: [建築]安藤建設
竣工: 2011年5月

大学施設としての位置づけ

- 前期課程教育(学生数:6,500名)への活用
 - 後期専門学部との教育連携の強化
 - 教養教育の社会発信活動の拠点
- 環境・エネルギー問題に対する(学生の)正しい理解と意識の涵養
- 大学キャンパスにおけるゼロ・エネルギー・ビルの在り方の実証研究
 - サステイナブル・キャンパス構築と社会発信

建物概要



Convention hall



Open space hall

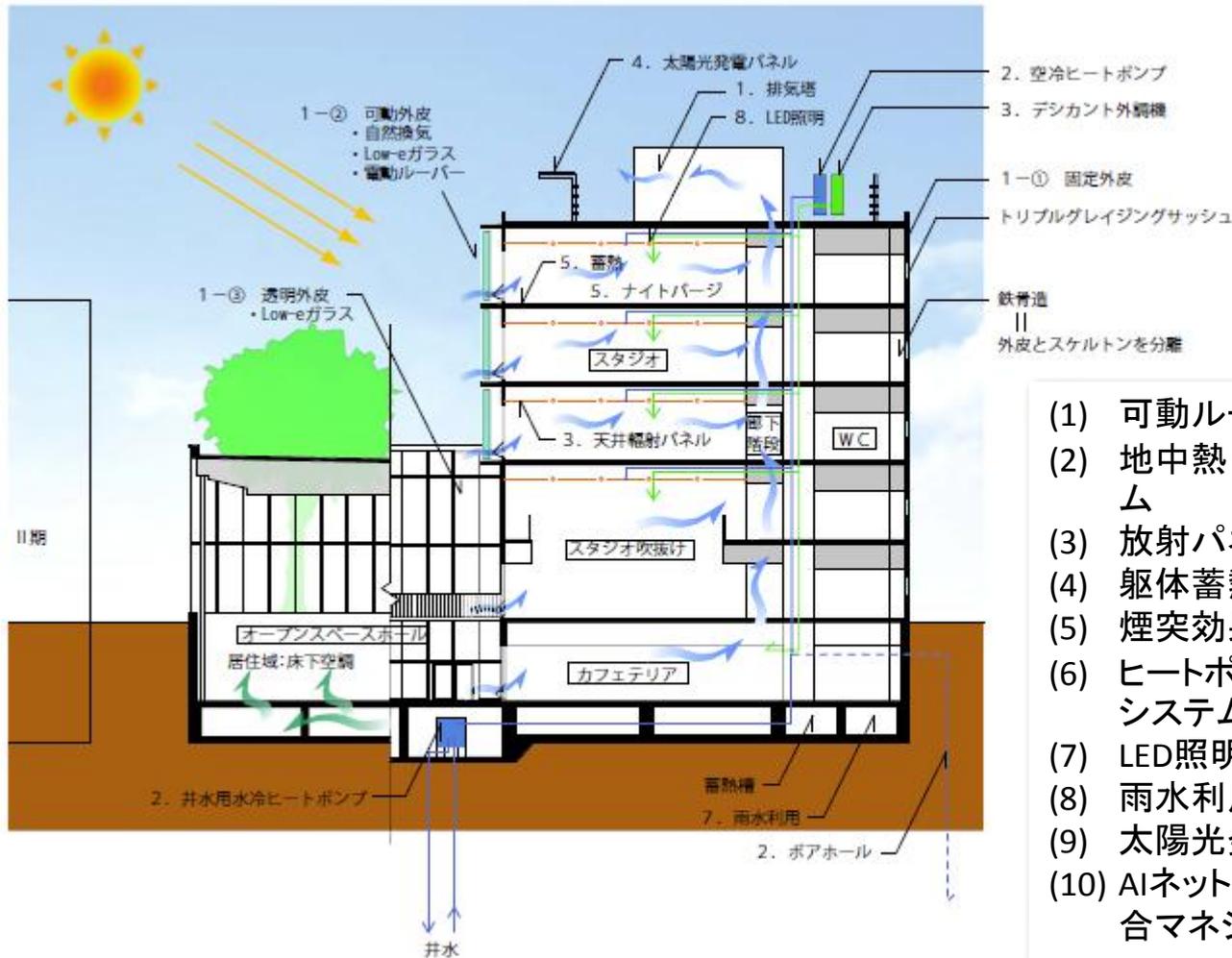


Cafeteria



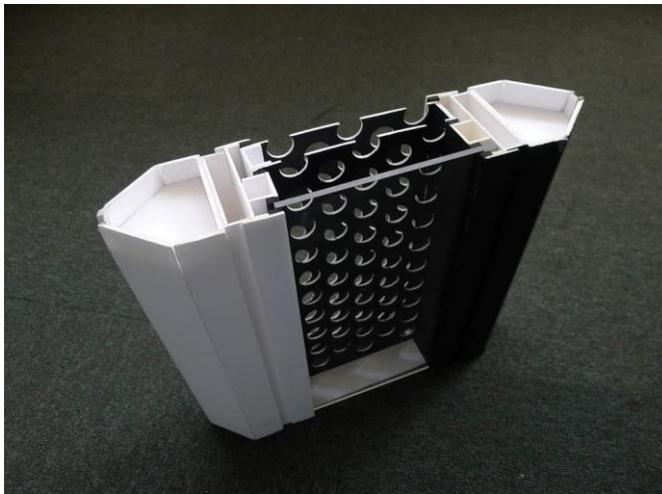
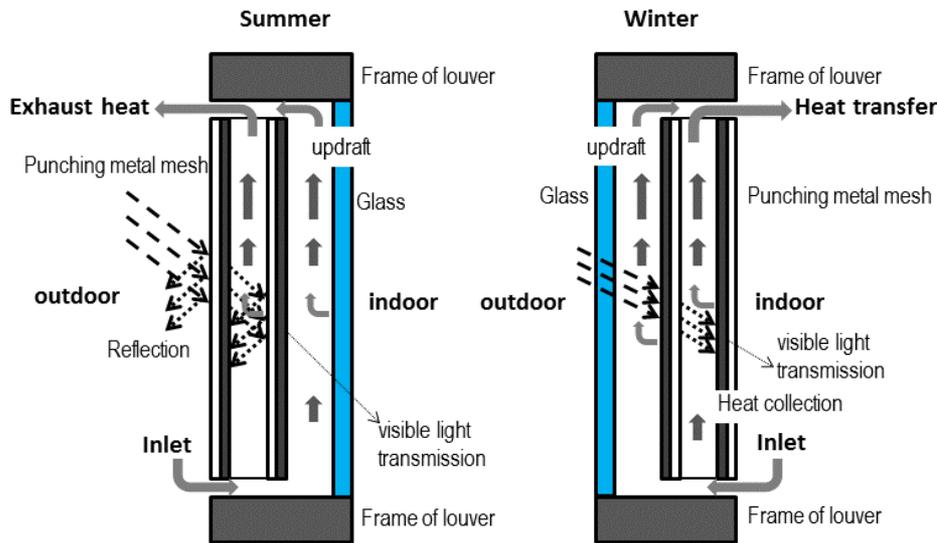
Studio-class room

理想の教育棟におけるZEBの概念図¹³



- (1) 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
- (2) 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
- (3) 放射パネル暖冷房
- (4) 躯体蓄熱システム
- (5) 煙突効果を利用した自然換気システム
- (6) ヒートポンプ排熱を利用したデシカント除湿システム
- (7) LED照明システム
- (8) 雨水利用を含む節水システム
- (9) 太陽光発電パネル
- (10) AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム、

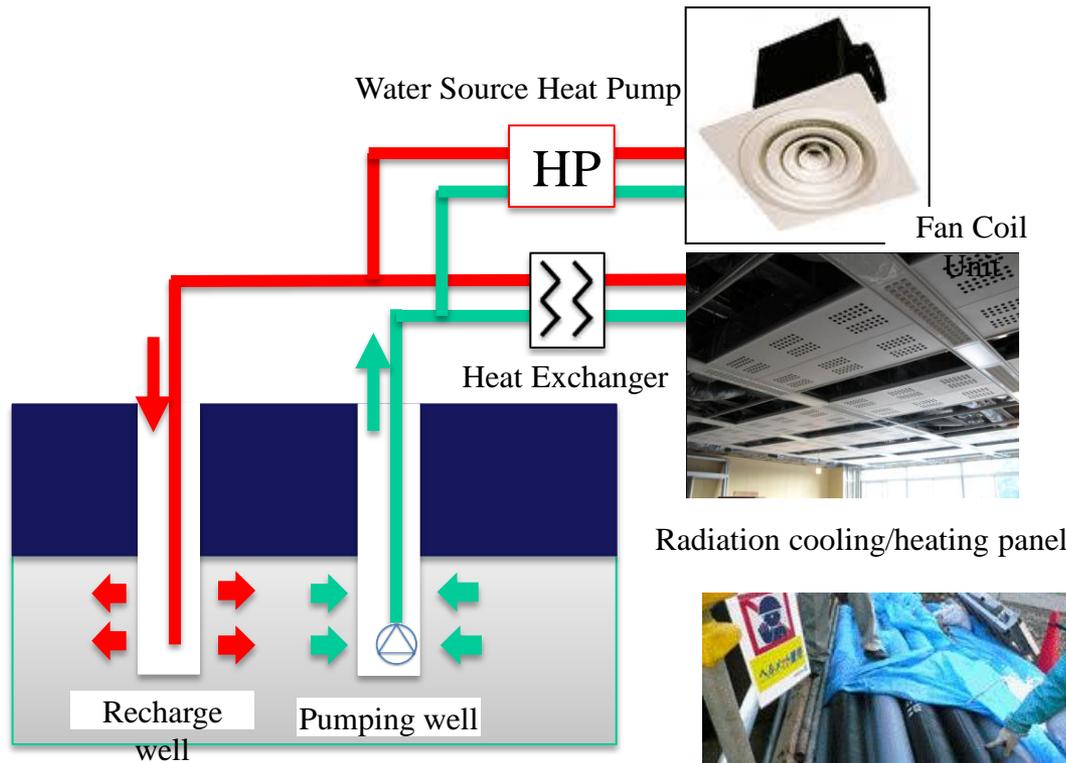
可動ルーバーを利用したダブルスキン構造



可動ルーバーを利用したダブルスキン構造



地中熱/地下水利用ヒートポンプシステム



boring



Head of wells



Casing of wells



Water Source Heat Pump (120kW)

GSHP: 100m × 10 boreholes with single U-tube are installed. Capacity is 50kW.

GWHP: 2 × 2 wells (pumping and recharge) are installed. Capacity is 70kW.

放射冷暖房システム

Construction process



Piping header



Piping for Radiant panel



Radiant panel installation



Ceiling finish



Radiant panels are occupied 45% of ceiling area

放射冷暖房システム

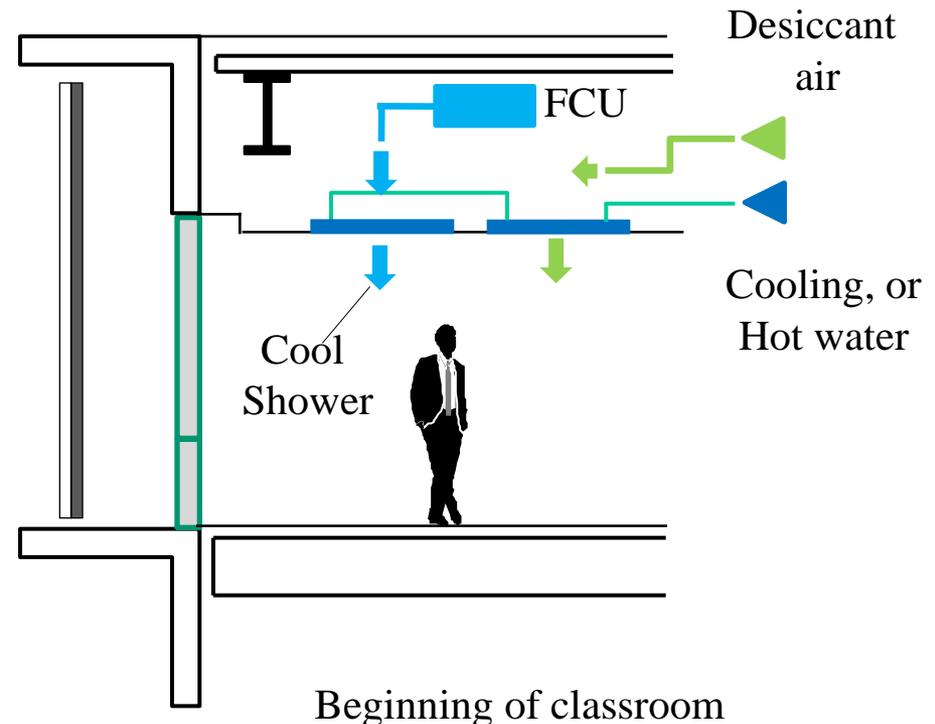
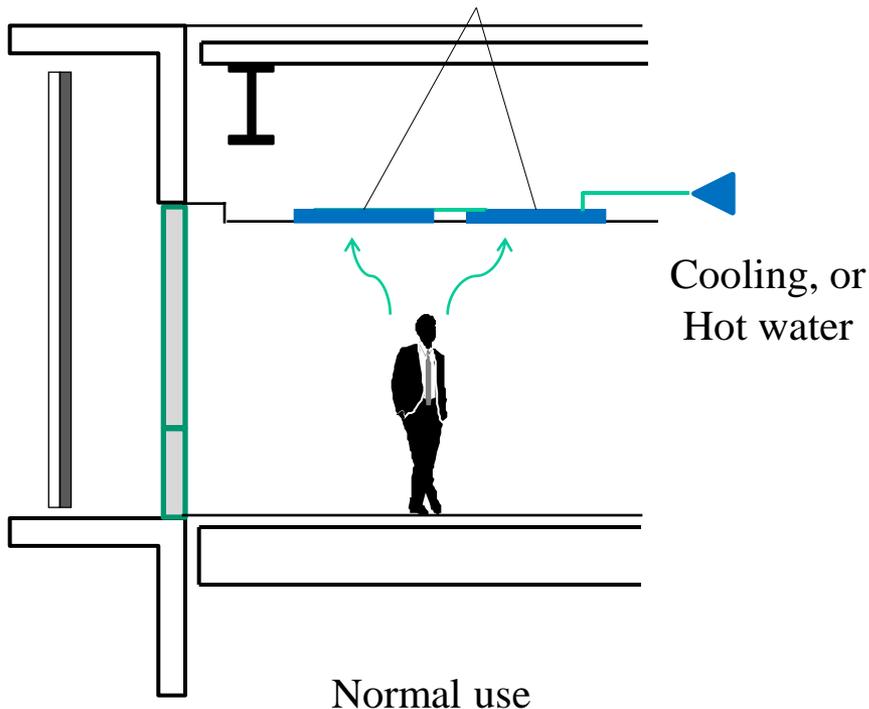
Problem utilizing the radiation panel for studio

- Not constant use
- Huge latent heat from students
- Limited performance

Solution

- Temporary short time use of FCU
Cool Shower
- Desiccant air from Desiccant AHU
- Combined with Radiation Panel and air
in order to develop panel performance

Radiant panel
(Surface temperature
Cooling 21-23degree
Heating 26-28degree)



デシカント空調機



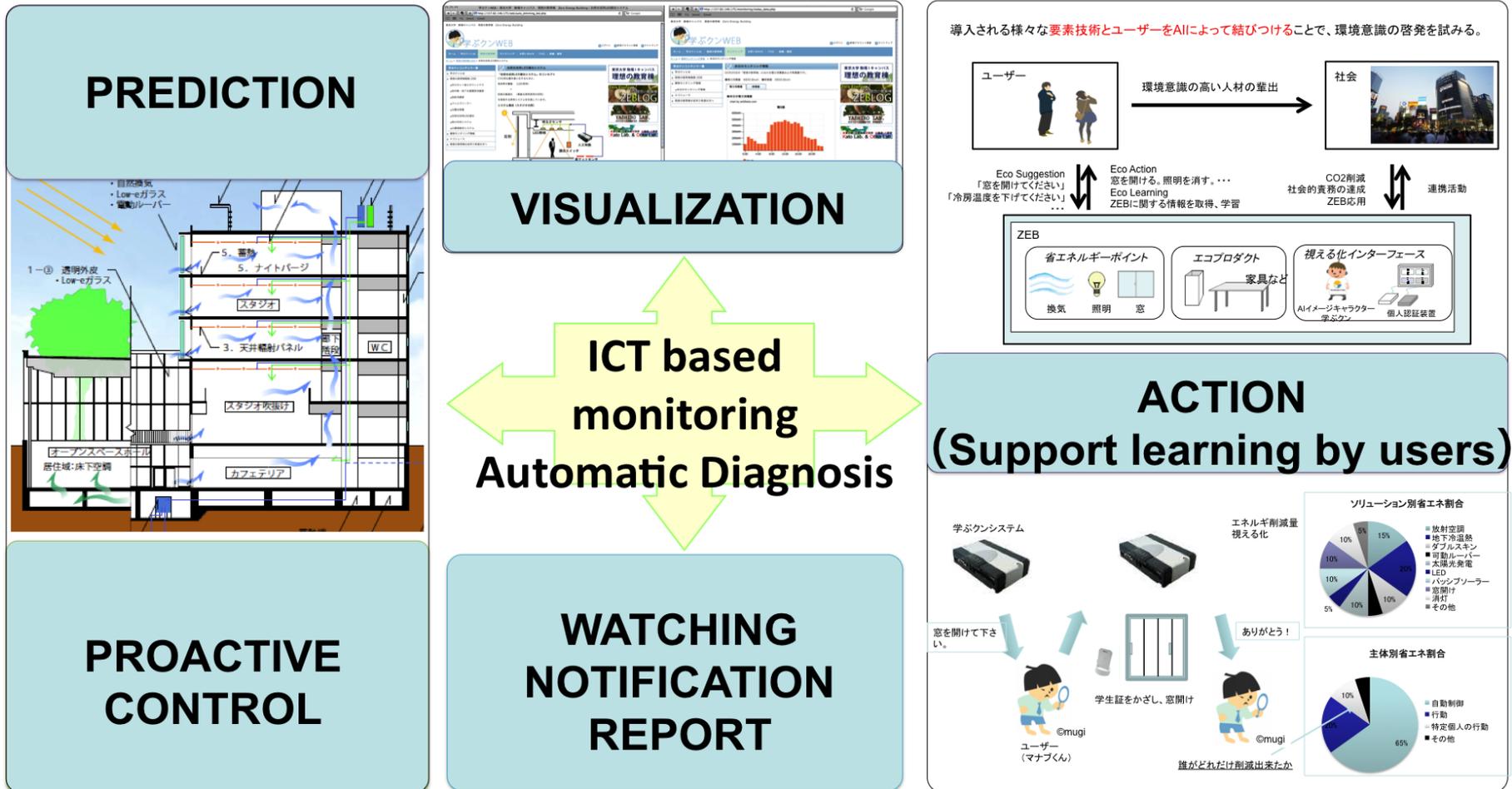
Desiccant dehumidifier is installed as air handling unit for supply fresh air . Exhaust heat from heat pump is utilized as recovery heat for desiccant rotor.

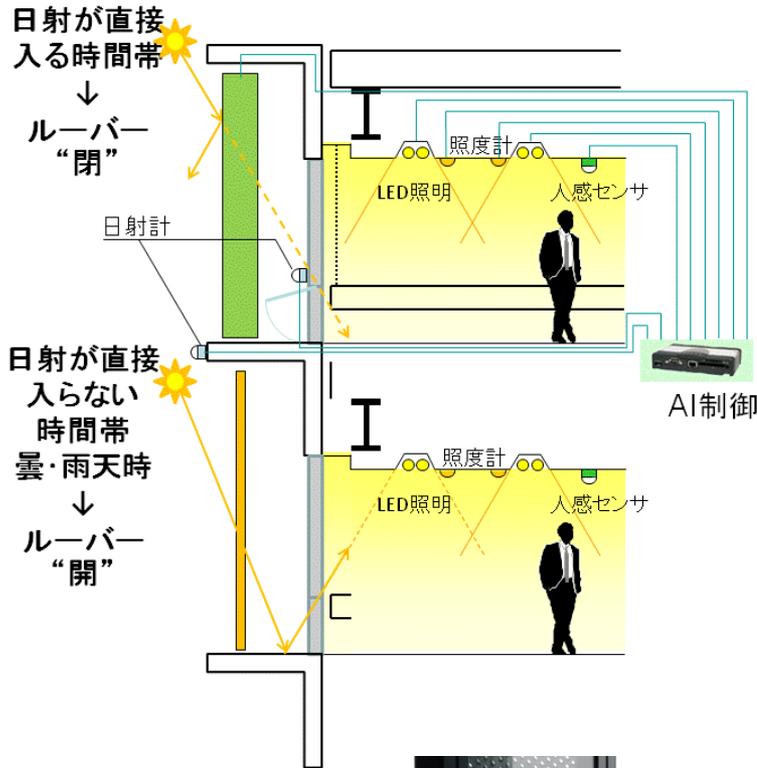
太陽光発電



Thin type of multicrystalline Si PV of 30kW(=300m²) is installed. The total electricity production is expected to about 150GJ/a. in specific and 375GJ/a in primary energy.

AIネットワークによる建物・空調・照明の 統合マネジメントシステム





センサー



■ダブルスキンの開発

可動ルーバーと自然換気システムを組み合わせる事によって、自然光の制御と換気のための開口、そして断熱性の確保を併存する構法を開発。

■ルーバーの動作

- ①日射計により晴れ/曇りを判定。
- ②曇りや雨の日にはルーバーを開けて自然光をスタジオに取り込む。
- ③晴れの日でスタジオに直射日光が入らない時間帯はルーバーを開く。
- ④室内暖房中は直射日光を積極的に取り込み、暖房エネルギーを削減。

■照明制御

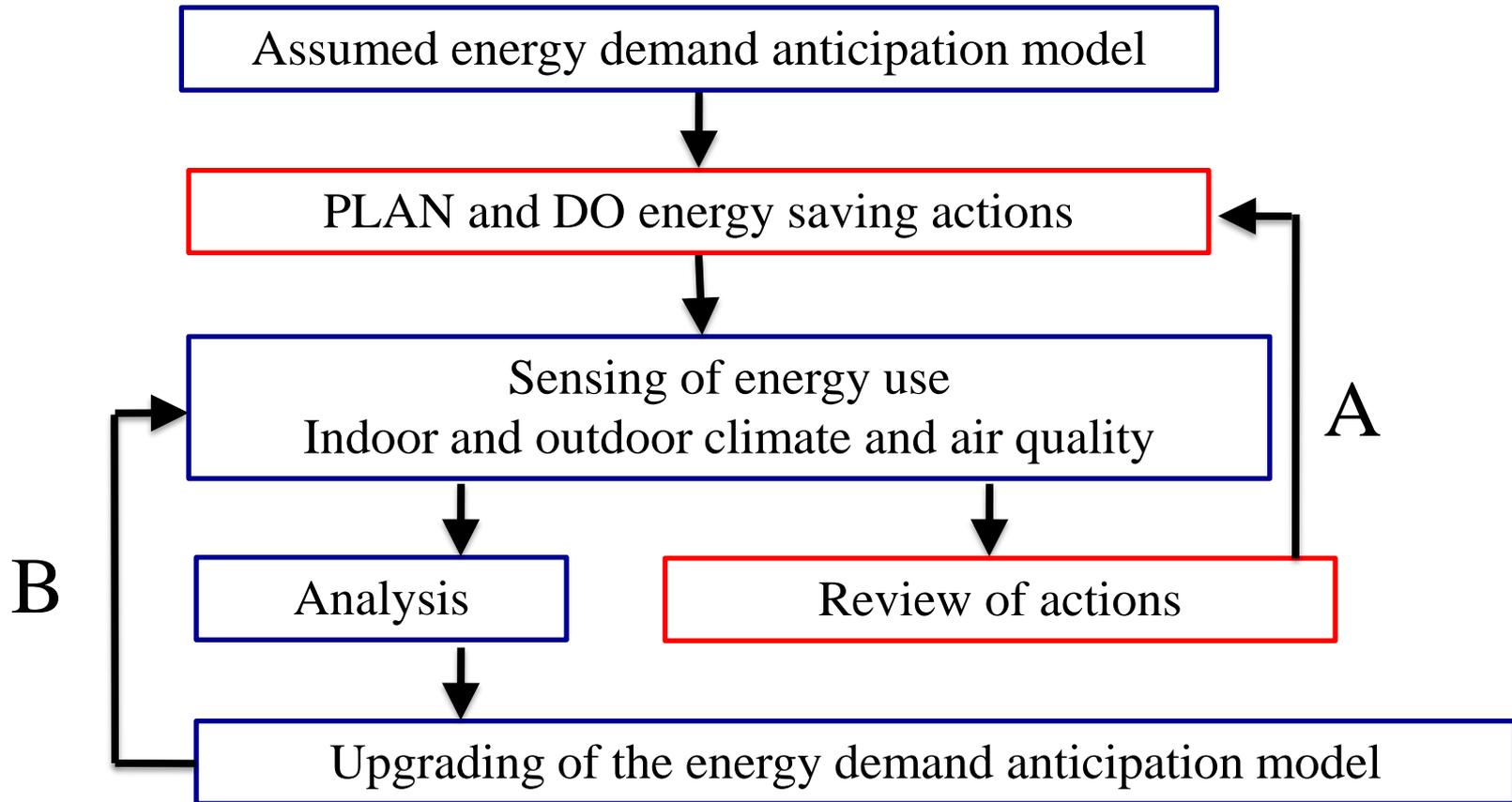
- ①人感センサーで人を感知したエリアの照明を点灯。
- ②ルーバーが開の時は、自然光が最大になるようにルーバー角度を調整。
- ③照度計により必要十分な照度にLED照明を調光。(0～100%)

エネルギーモニタリングによる継続的改善

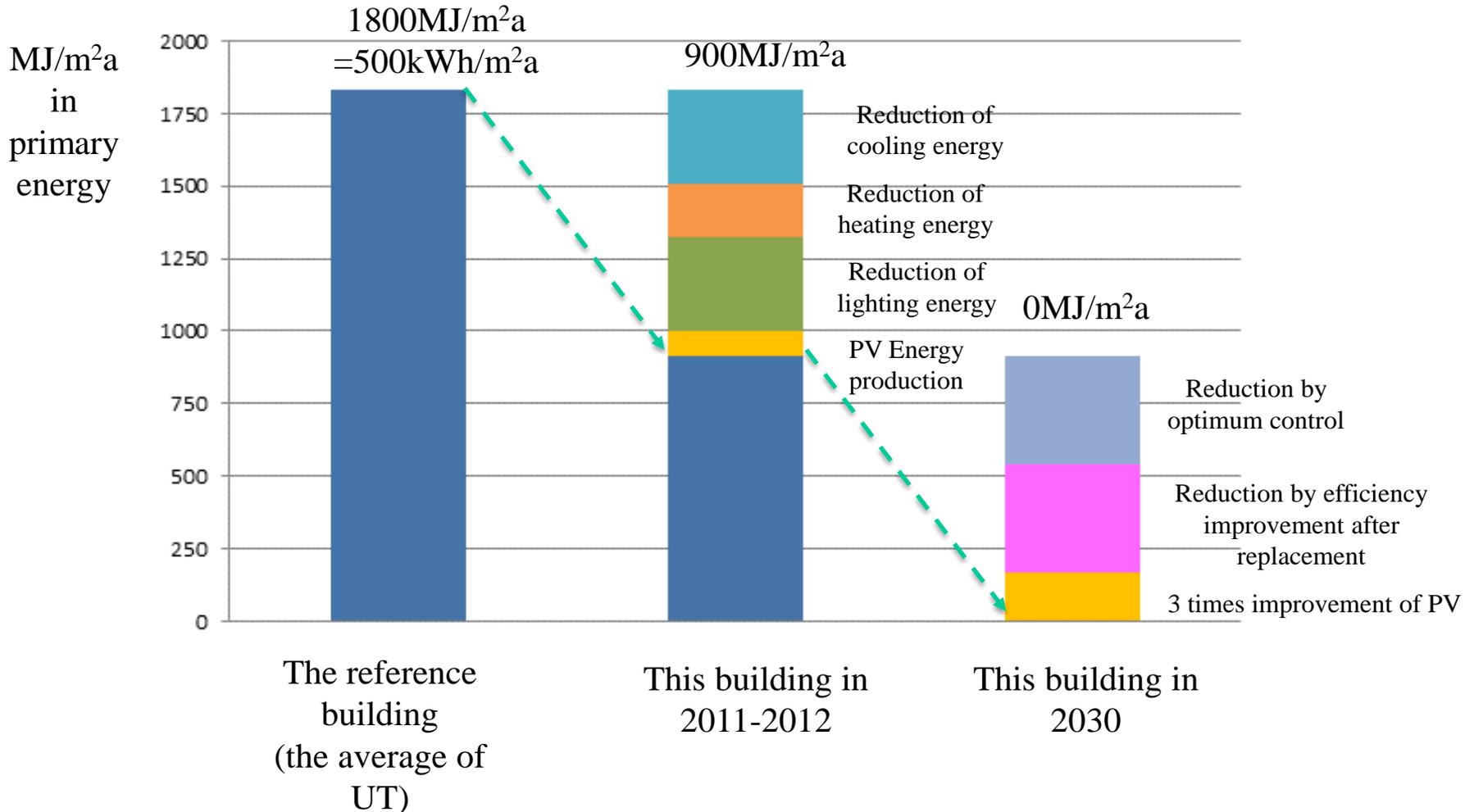
Automated building operation

A. Continual improvement of energy saving actions

B. Improvement of engineering models



ZEB実現のためのロードマップ





御清聴ありがとうございました。