

# ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (nnZEB)普及に関する国際動向と目標

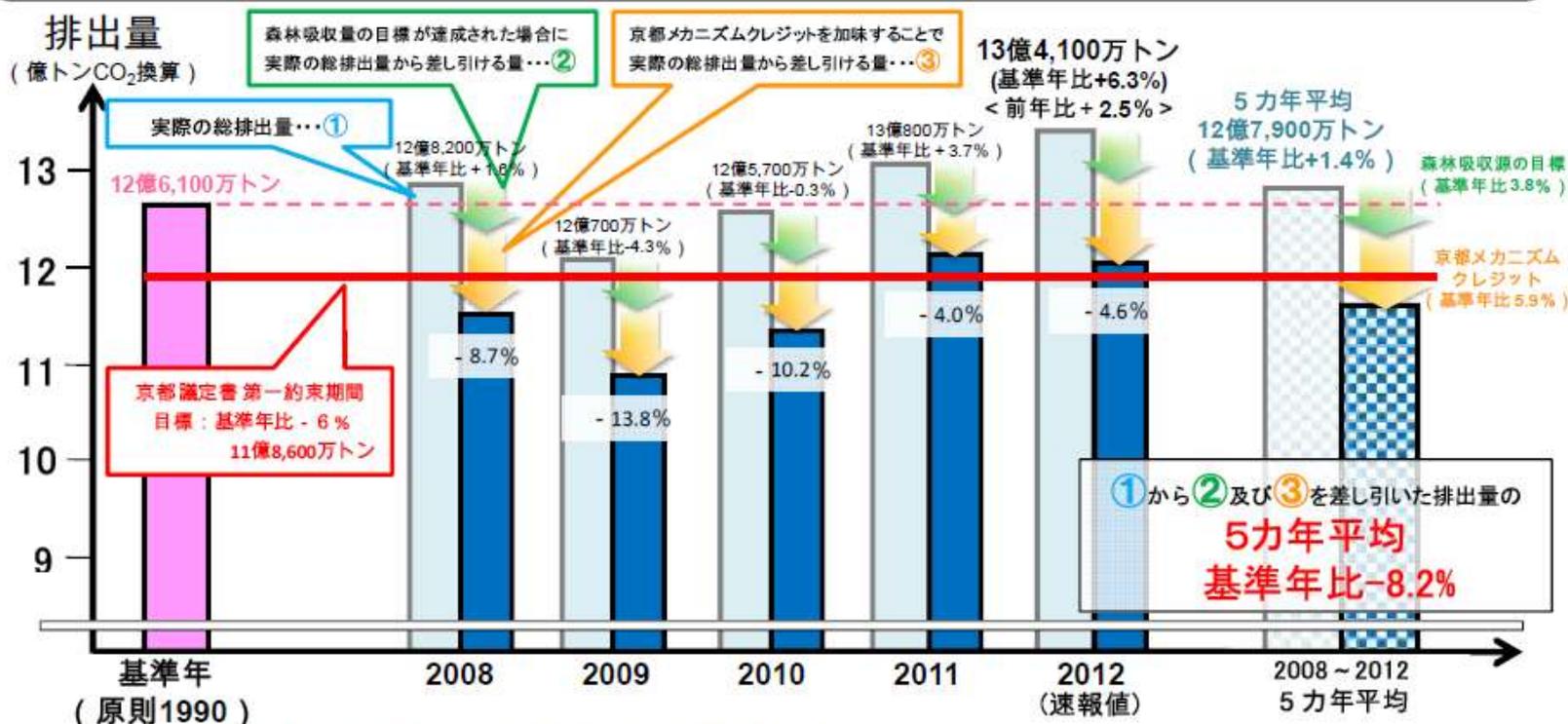
東京理科大学  
倉渕 隆

- ・日米欧におけるZEH/ZEB推進のロードマップとその背景
- ・ZEH/ZEBとは何か？
- ・各国のZEB志向建物の現状
- ・東京都の建物のZEH/ZEB化ポテンシャル
- ・ソフト面で留意すべき課題

# 日米欧における ZEH/ZEB推進の ロードマップとその背景

# 我が国の温室効果ガス排出量と京都議定書の達成状況

- 2012年度の我が国の総排出量（速報値）は、**13億4,100万トン**（基準年比+6.3%、前年度比+2.5%）
- 仮に**森林吸収量の目標**\*1を達成し、**京都メカニズムクレジット**\*2を加味すると、5カ年(2008～2012年度)平均で基準年比**-8.2%\***3となり、**京都議定書の目標**(基準年比**-6%**)を達成する見込み



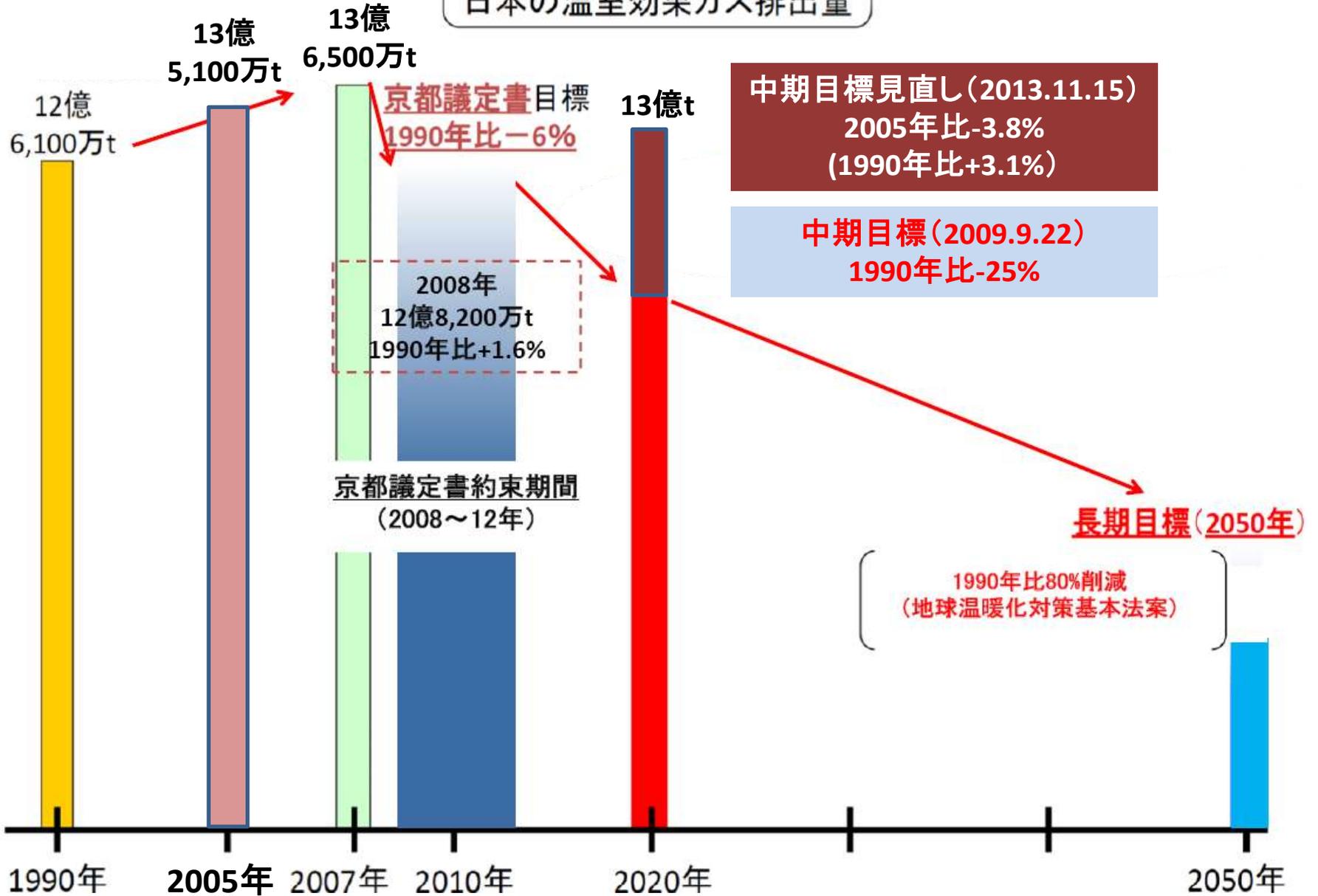
※1 森林吸収量の目標 京都議定書目標達成計画に掲げる基準年総排出量比約3.8% (4,767万トン/年)

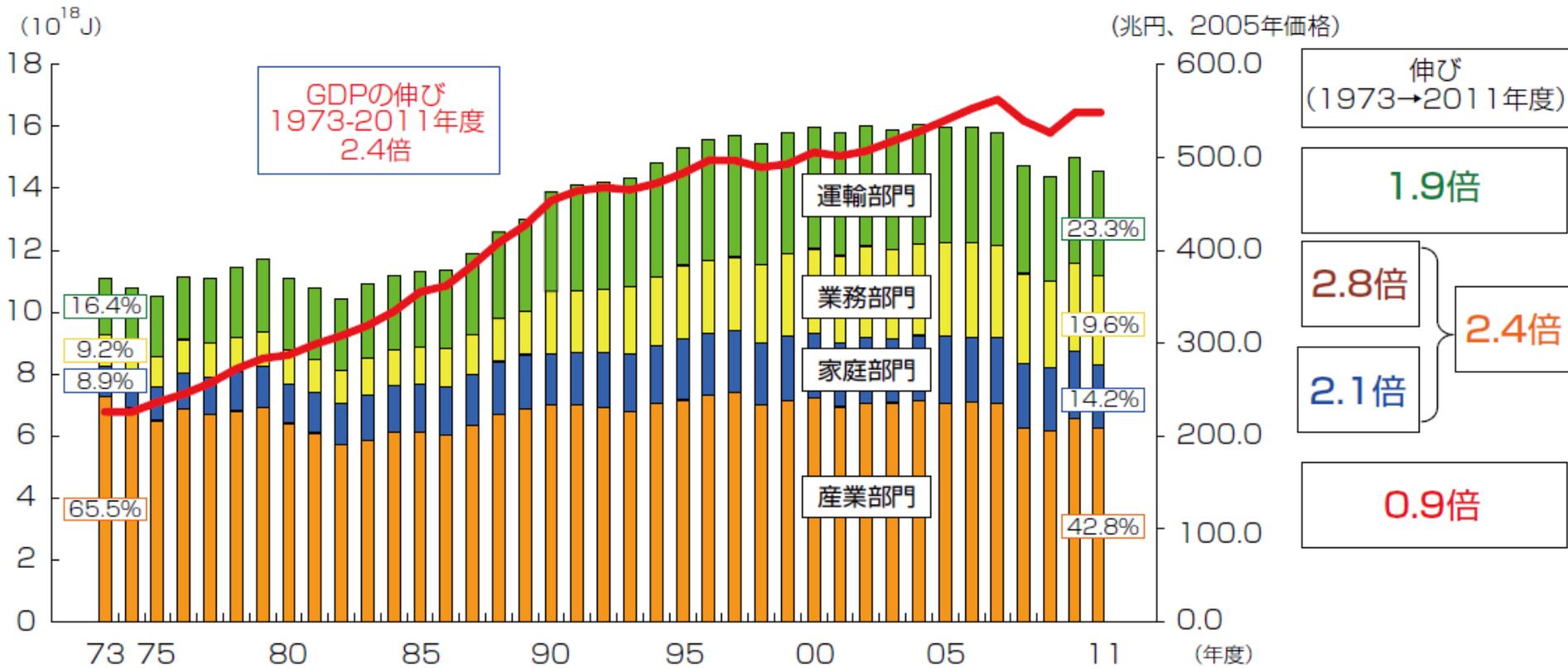
※2 京都メカニズムクレジット: 政府取得 平成24年度末時点での京都メカニズムクレジット取得事業によるクレジットの総契約量(9,752.8万トン)を5カ年で割った値  
民間取得 電気事業連合会のクレジット量(「電気事業における環境行動計画(2009年度版～2013年度版)」より)

※3 最終的な排出量・吸収量は、2014年度に実施される国連気候変動枠組条約及び京都議定書下での審査の結果を踏まえ確定する。  
また、京都メカニズムクレジットも、第一約束期間の調整期間終了後に確定する(2015年後半以降の見通し)。

2013.11.19 環境省発表(石原環境大臣)

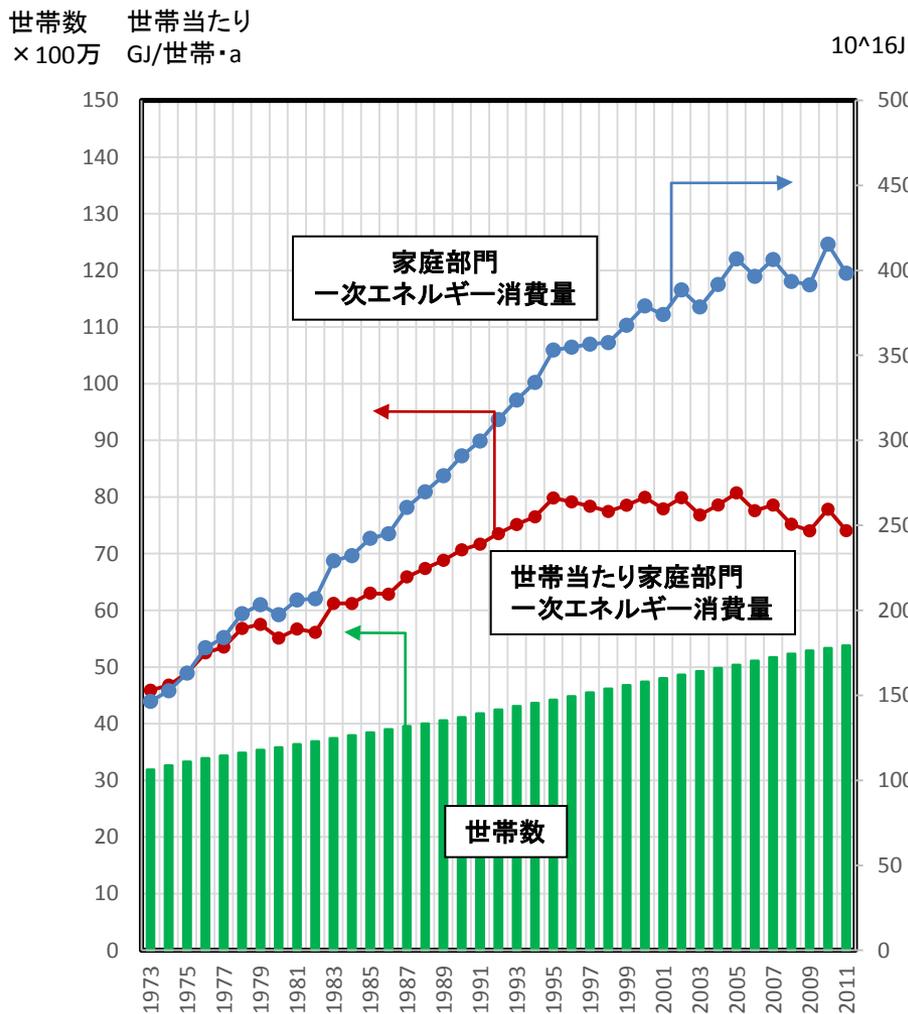
# 日本の温室効果ガス排出量





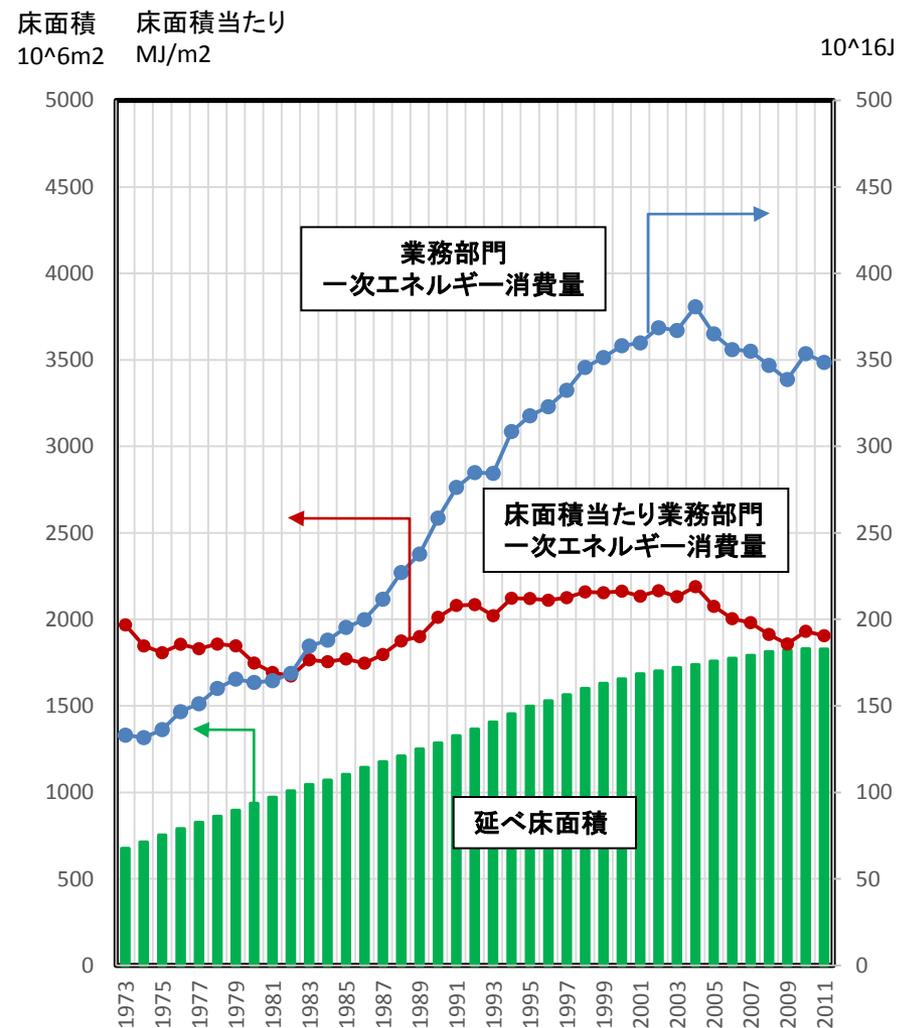
出典：エネルギー白書2013

最終エネルギーに占める民生エネルギー（業務＋家庭）の比率は1973年には18.1%であったが、2011年には33.8%と概ね倍増しており、エネルギー消費量削減の観点からは、民生部門対策が重点項目となっている。



### 家庭部門一次エネルギー消費量の推移

EDMCエネルギー・経済統計要覧に基づき作成

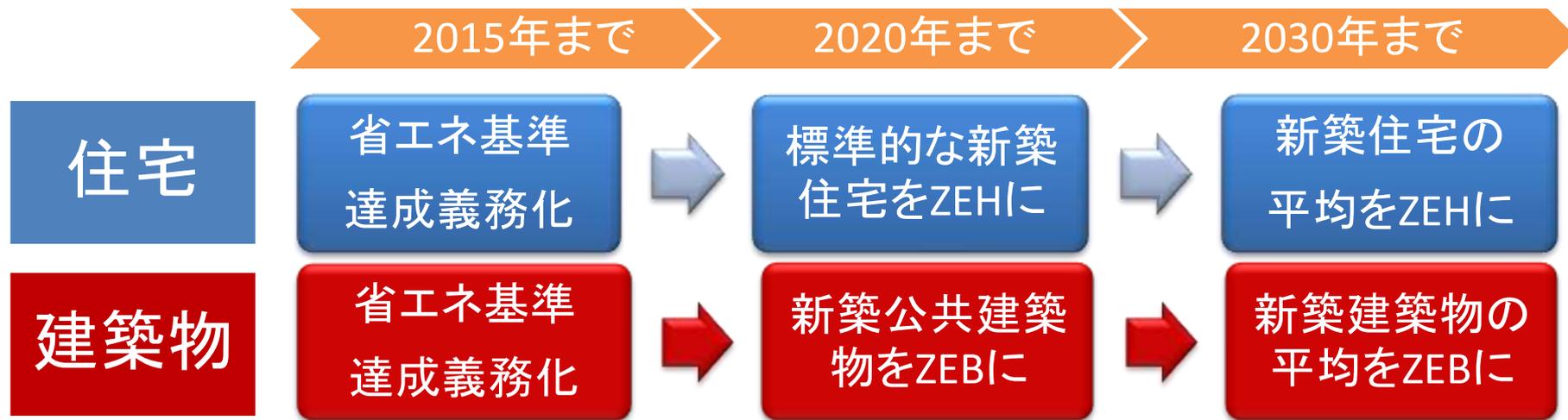


### 業務部門一次エネルギー消費量の推移

EDMCエネルギー・経済統計要覧に基づき作成

家庭・業務部門ともに原単位は減少傾向にあるが、世帯数・延べ床面積は依然として拡大傾向にあることが一次エネルギー消費量を押し上げている。

「低炭素社会に向けた住まいと住まい方」の推進方策中間とりまとめ  
(平成24年7月, 国土交通省, 経済産業省)



- ・原発事故以来、エネルギー供給側での低炭素化の予想は難しい
- ・日本の温室効果ガス排出削減目標に関する評価は厳しい
- ・ガスシフトのみでは、エネルギーコスト増、国際収支の赤字化、ひいては国力の衰退を招きかねない

従って、需要側の省エネルギー推進が重要であり、家庭・業務部門の一層の省エネ推進のため、ZEH/ZEBの普及が期待されている

# 米国のZEH/ZEBの動き

・2006年10月 国立再生可能エネルギー研究所設置

NREL “National Renewable Energy Laboratory” の3つのコンセプト

エネルギーセキュリティ

・ 輸入に頼らない

環境インパクト

・ 環境の保全

エコミック・プロダクティビティ

・ 経済生産性と雇用

・2007年12月 エネルギー自立安全保障法

2030年まで

全ての新築ビル  
をZEB化

2040年まで

既存業務ビルの  
50%をZEB化

2050年まで

全ての業務ビルZEB化  
のための技術・慣行・  
政策を開発, 普及

住宅については市場展開可能な(marketable)ZEHを2020年までに開発

・2009年2月 再生・再投資法

今後10年間でのクリーンエネルギー開発への1,500億ドル(約13兆5,000億円)の投資と**500万人の雇用創出**

# 米国のZEH/ZEBの動き

## ENERGY

### STAR75:

全米トップ25%のエネルギー消費原単位ビルに与えられる。  
15000件の取得実績



## LEED:

米国グリーンビルディング協会の開発・運用による環境配慮建物に与えられる認証システム。



・ENERGY STAR取得ビルの急増

不動産価値の向上

建築確認の迅速化

Energy Star Data Trendsから引用

[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=business.bus\\_energy\\_star\\_snapshot](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=business.bus_energy_star_snapshot)

・米国のZEH・ZEB普及の目的は環境対策のほか、エネルギー安全保障、雇用確保にあるが、あくまで市場原理に基づく普及促進メカニズムを追及している。

# EUのZEH/ZEBの動き

・2002年 建物の省エネルギー性能に係る欧州指令採択  
“Energy Performance of Building Derivative : EPBD”

・2007年 EU新エネルギー・気候変動統合政策 “20-20-20政策”

## 2020年の目標

### 省エネ政策

自然体エネルギー  
から20%削減

### 再生可能エネルギー政策

最終エネルギーの20%を  
再生可能エネルギーに

### 気候変動政策

1990年比温室効果  
ガス排出を20%削減

・2010年 EPBD改正公布

2018年まで

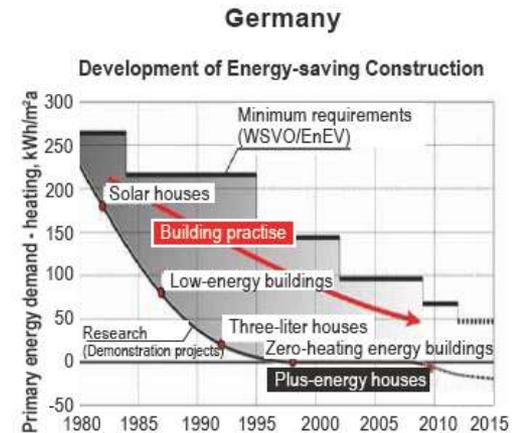
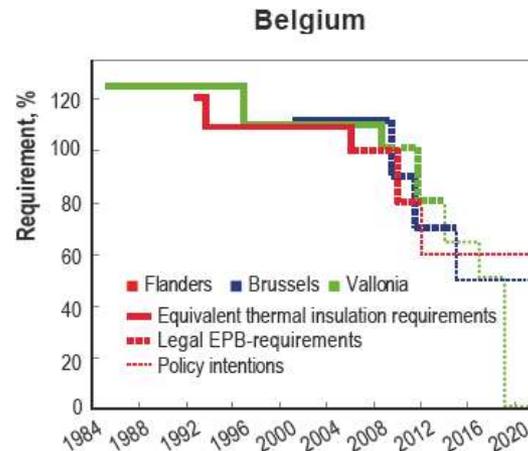
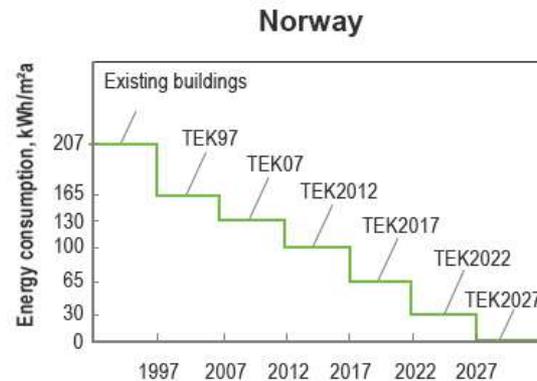
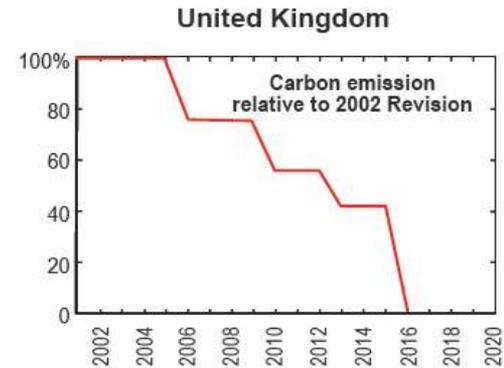
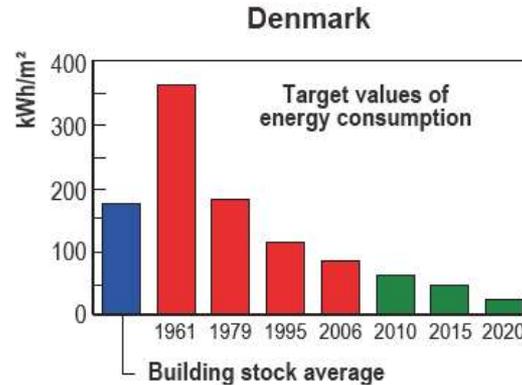
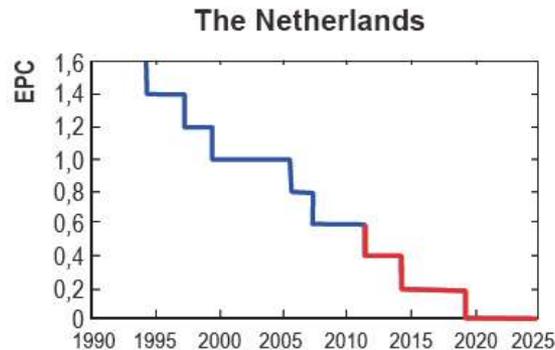
2020年まで

公共建築物はnnZEB  
としなければならない



全ての建築物はnnZEBを達成し、使  
用するエネルギーは非常に大きな程度、  
再生可能エネルギーでなければならない

# EUのZEH/ZEBの動き



- ・EPBDではエネルギーを一次エネルギーで評価する決まりとなっている
- ・nnZEBの計算方法はEU共通ルールが取り決められる
- ・nnZEB(概ねゼロエネルギー建築)の程度については各国の事情が尊重される

# EUのZEH/ZEBの動き

## 1990年代のヨーロッパのエネルギー自給率は50%超

- ・ 埋蔵量が豊富な石炭とオイルショック以後に開発された北海油田・ガス田

## 2030年のエネルギー自給率は30%以下と予想

- ・ 天然ガスへの転換と北海ガス田の生産能力低下により、将来は必要エネルギーの70%をロシア、中東などに依存せざるを得ない状況

## 2006年ロシア・ウクライナガス紛争

- ・ ウクライナ経由のガスパイプラインが遮断され、ヨーロッパ全土のエネルギー安全保障に大きな脅威

## エネルギー自給率の向上

- ・ 化石燃料依存からの脱却、エネルギー自給に対する意識の高まり
- ・ EUのZEH・ZEB普及の目的はエネルギー安全保障

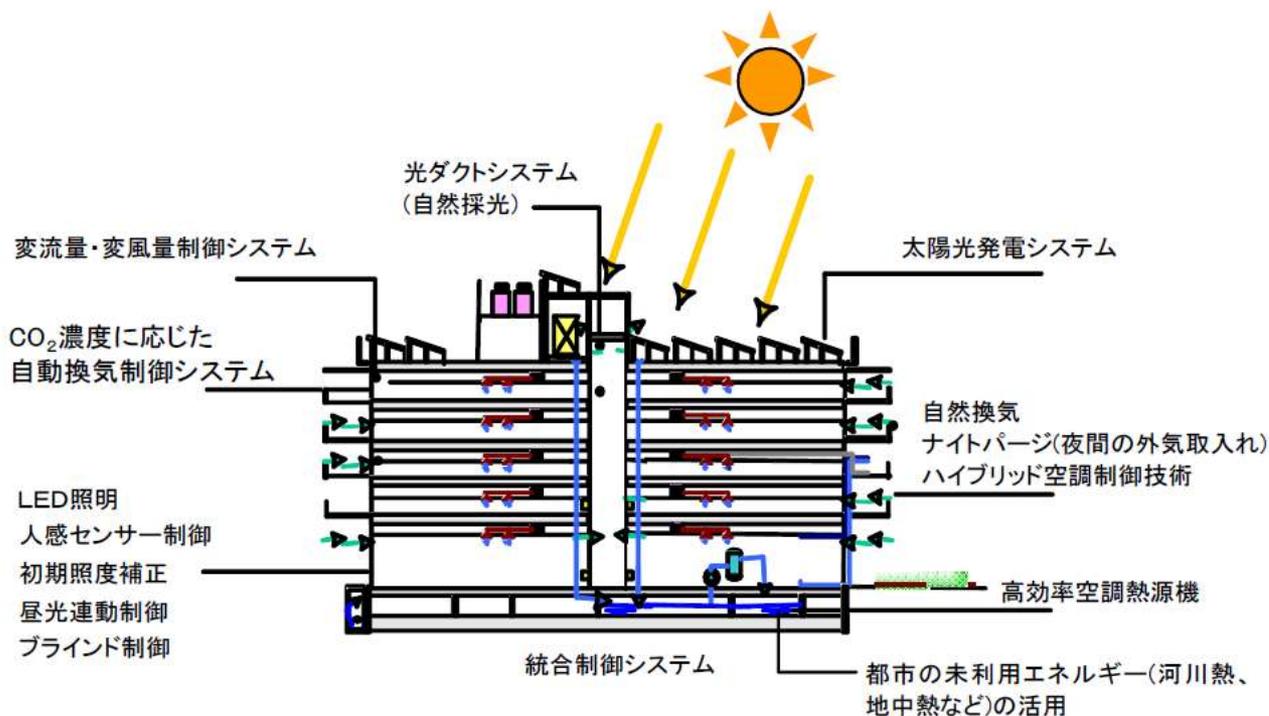
**ZEH/ZEBとは何か？**

# 日本の定義

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)でゼロ又は概ねゼロになる建築物

ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の実現と展開に関する研究会

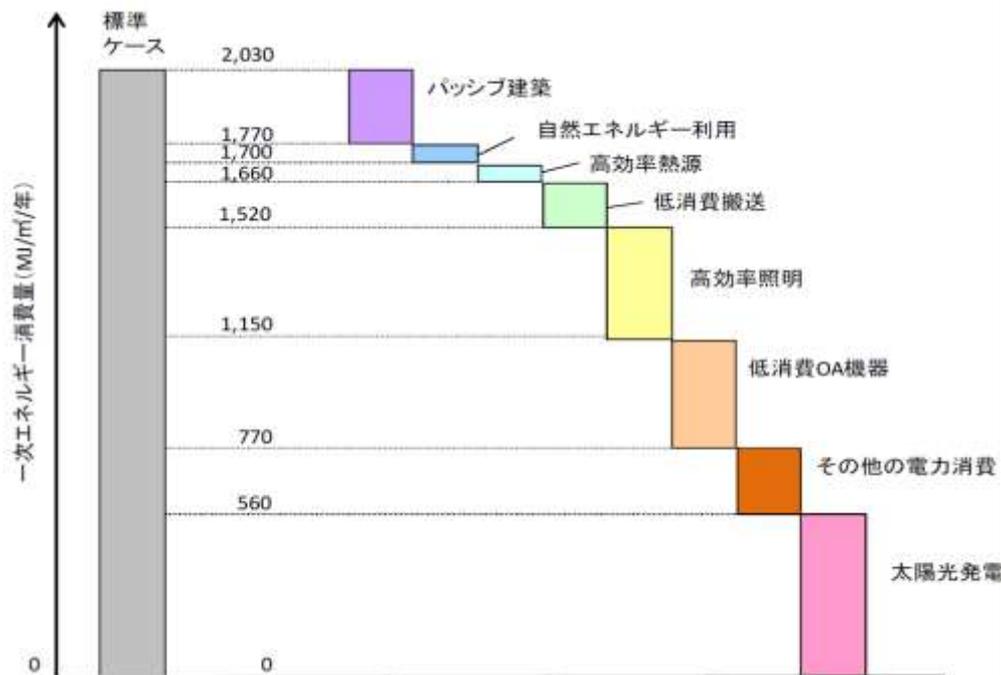
平成21年11月 経済産業省・資源エネルギー庁



# 日本の定義

中高層比率の高い建築物が狭隘な土地に建設される我が国の傾向を考慮すると、まずは「省エネ性の向上」を可能な限りすすめて、足らざる部分を「太陽光等の再生可能エネルギーで補う」という考え方が適当

ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の実現と展開に関する研究会  
平成21年11月 経済産業省・資源エネルギー庁



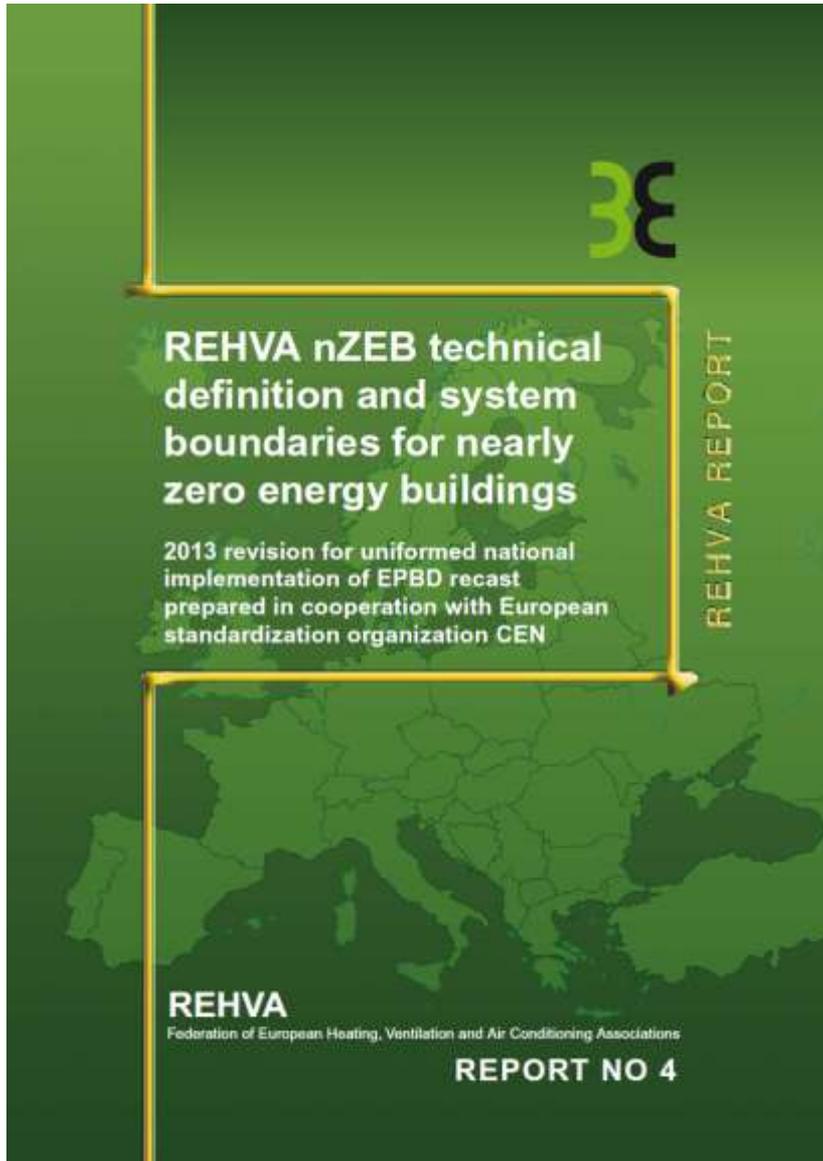
## 2030年頃に実現されるZEBの省エネ技術

・現状オフィスの原単位  
2030MJ/m<sup>2</sup>・aを各種省エネ技術  
で560MJ/m<sup>2</sup>・aに削減。

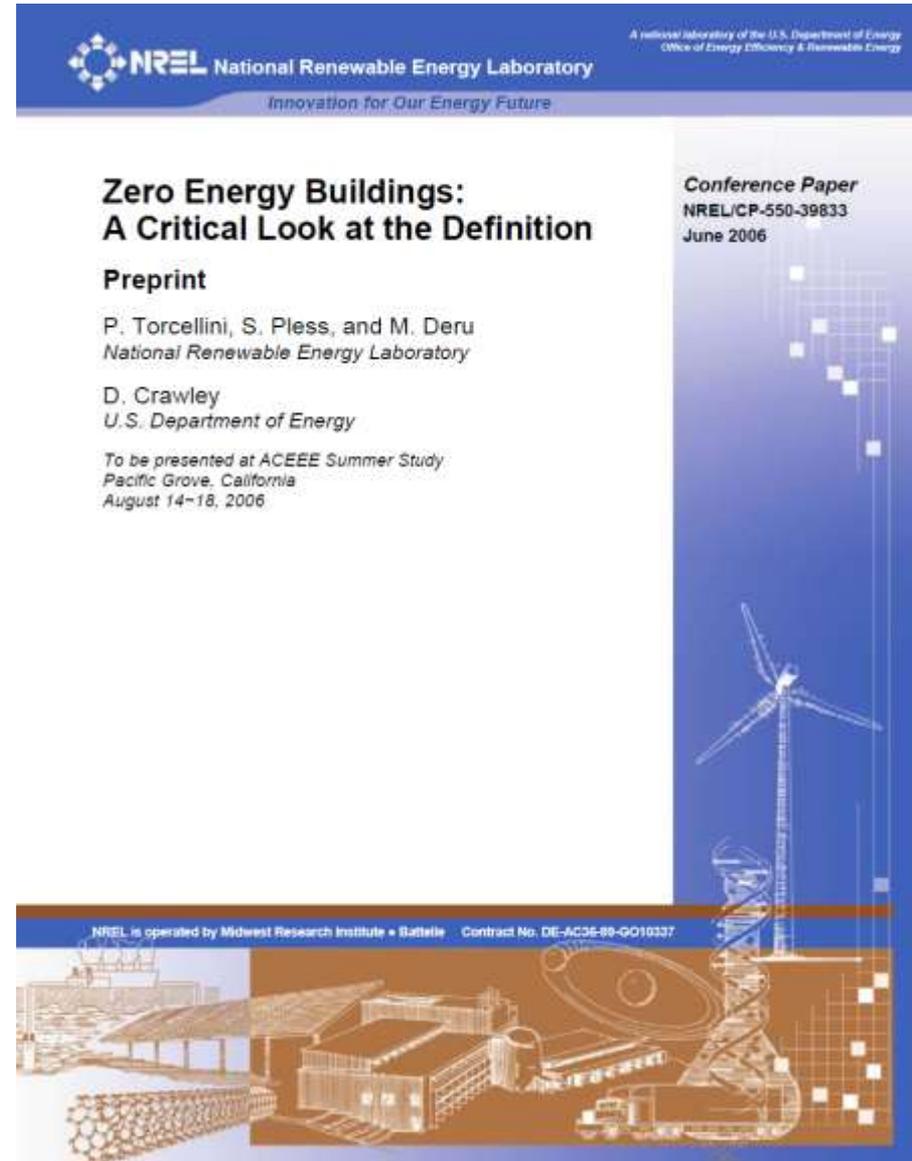
・屋根面に建築面積当たり  
2000MJ/m<sup>2</sup>・aのPVを設置すれば  
三階建てまではZEB化

オフサイトでの再生可能エネルギーの活用は認めない

# NREL(米国)とREHVA(EU)の定義

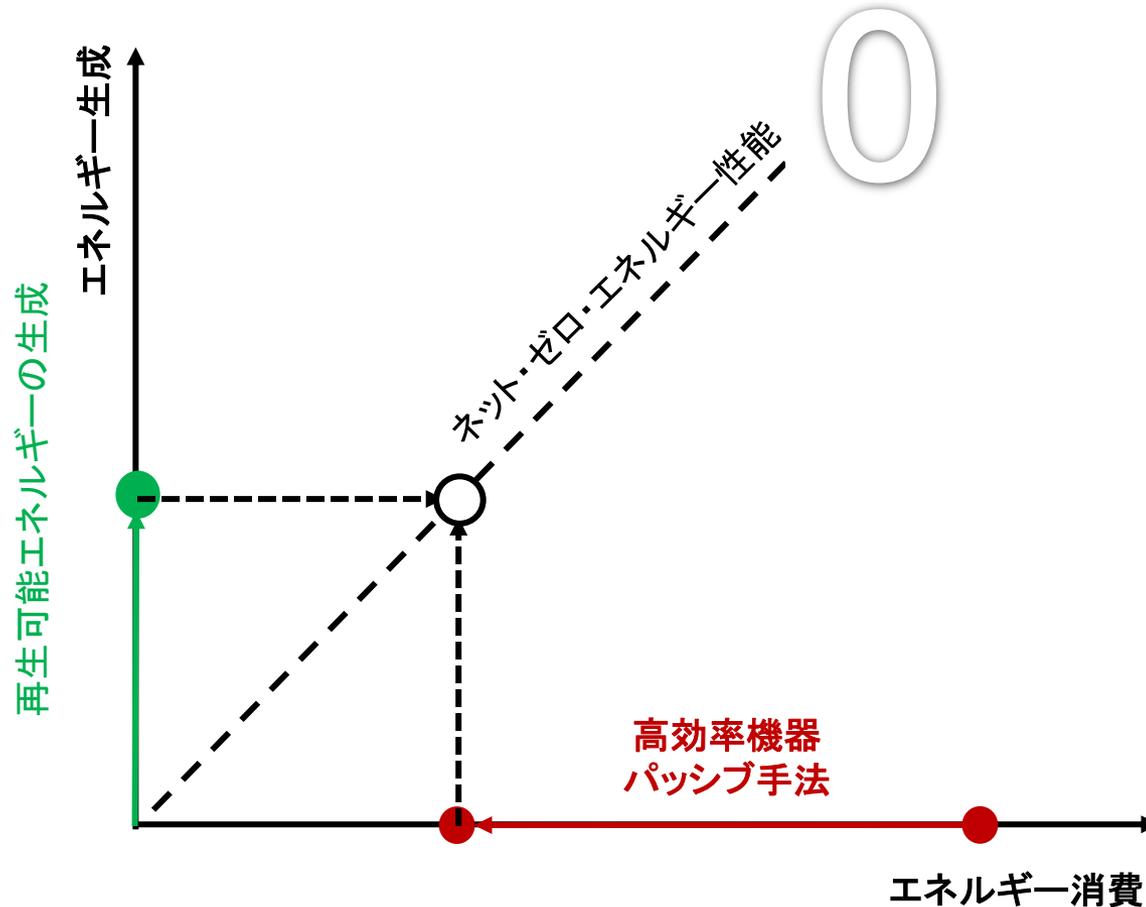


REHVA



NREL

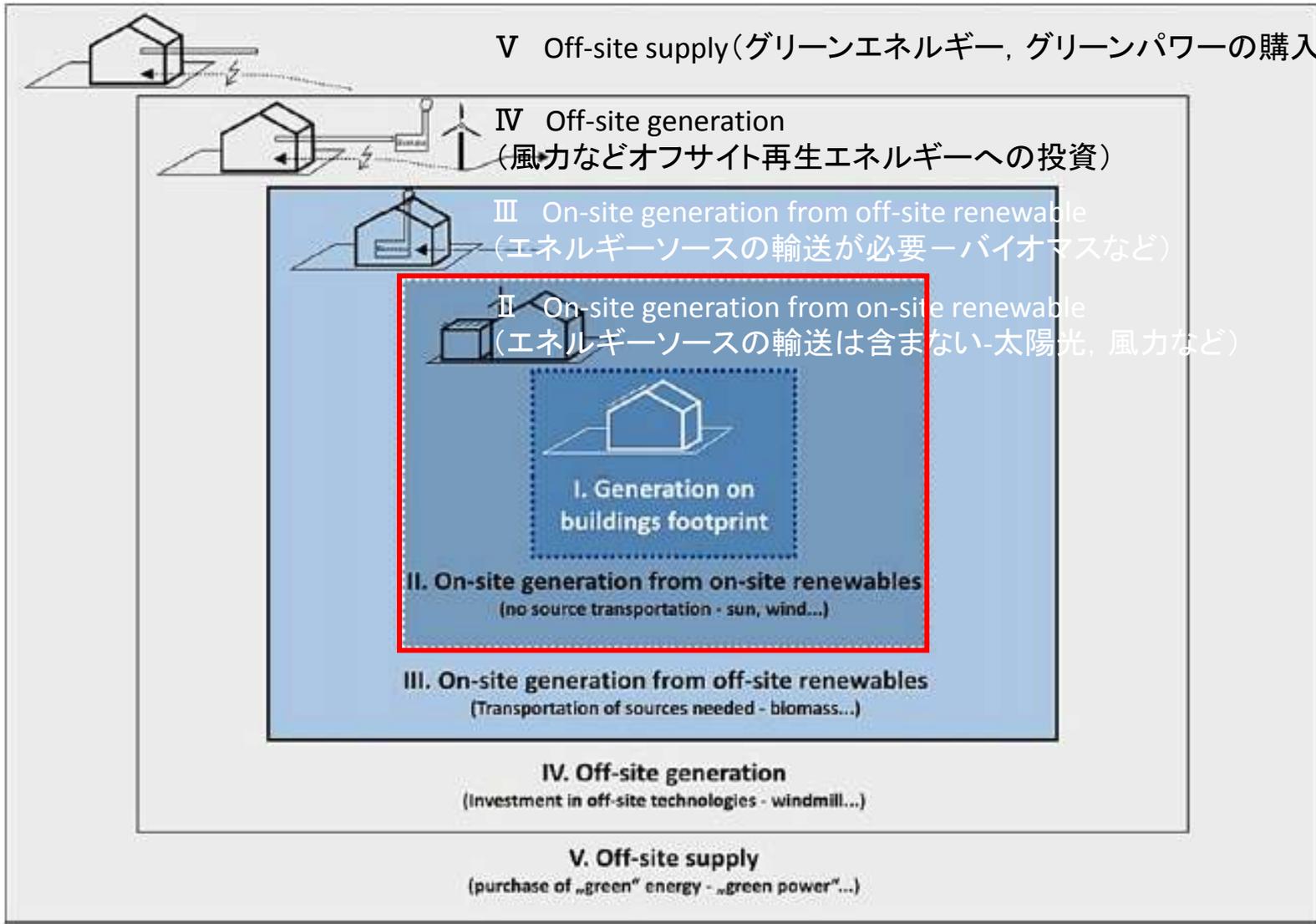
# Net Zero Energy Buildingsの原理 (nZEBs)



## ZEBチャート

based on Voss / Lollini

# ZEBの定義(再生可能エネルギー供給のオプション, NREL)



Overview of possible renewable supply options

# ZEBの定義とクラス (NREL)

○:Yes △:Difficult ×:No

| ZEB Definition |   | NZEB Classification                |                             |  |   |
|----------------|---|------------------------------------|-----------------------------|--|---|
|                |   | I                                  | II                          | III  | IV  |
|                |   | On-site Supply Option              |                             | Off-Site Supply Option                                   |   |
|                |   | 建物の<br>フットプリント<br>内で利用可能な<br>REを利用 | Aに加え、敷地<br>内で生成された<br>REを利用 | A、Bに加え、<br>敷地内のプロセ<br>スを通じて生成<br>された敷地外の<br>REソースを<br>利用 | A、B、Cに<br>加え、グリーン<br>E等のオフサイ<br>トREソースを<br>購入 |
| Site ZEB       | Net Zero <u>Site</u> Energy Building      | ○                                  | ○                           | ○  | ×   |
| Source ZEB     | Net Zero <u>Source</u> Energy Building    | ○                                  | ○                           | △  | ○   |
| Emission ZEB   | Net Zero <u>Energy Emissions</u> Building | ○                                  | ○                           | △  | ○   |
| Cost ZEB       | Net Zero <u>Energy Cost</u> Building      | △                                  | △                           | △  | ○   |

# ZEBの定義 (RHEVA)

ZEB

- ・ 非再生可能エネルギーの利用が $0\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ であり、非再生可能エネルギーの導入が一切不要な送電網から切り離された建物

nZEB  
(net ZEB)

- ・ 年間の非再生可能エネルギーの正味利用が $0\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ となる省エネルギー性の高い建物。外部へ供給する再生可能エネルギーが導入一次エネルギーと等しい(この場合、創エネ分を自家消費するか外部供給するかは問題としない)

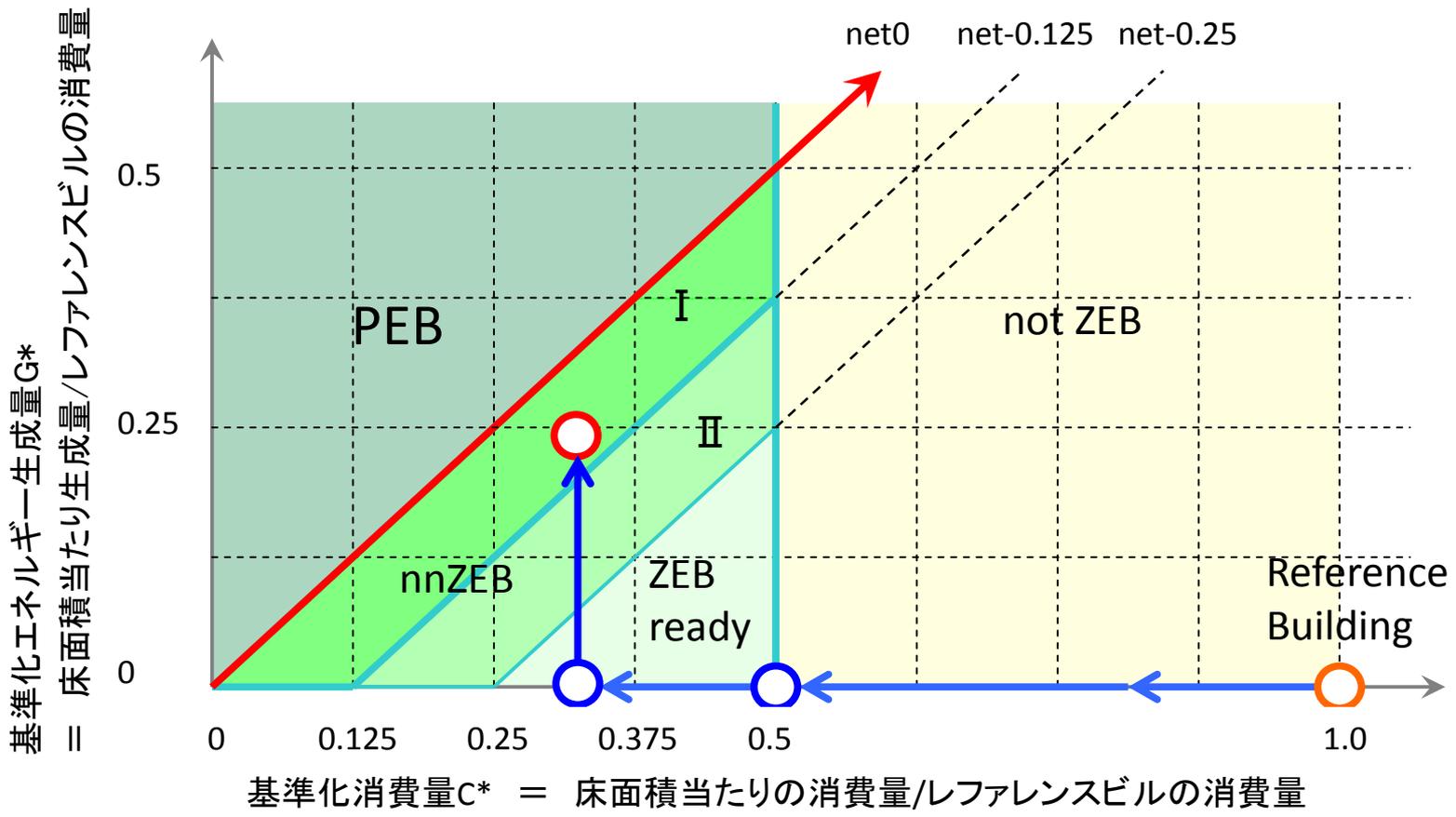
PEB

- ・ 年間の非再生可能エネルギーの正味利用が $<0\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ となる建物

nnZEB  
(nearly net ZEB)

- ・ 技術的・合理的に達成可能であり、年間の非再生可能エネルギーの正味利用が $>0\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ であるが、その値が**各国の制限値**を超えない建物

# 空気調和・衛生工学会 ZEB定義委員会(丹羽主査)



- ・ZEB評価を得るためには原単位がレファレンスビルの半分以下であること
- ・net-0.125以上でnnZEB( I ), net-0.25以上でnnZEB( II )
- ・net-0.25以下のものをZEB readyとする

# ZEBの定義(空気調和・衛生工学会)

ZEB  
ready

- ・ 創エネ効果を除いた建物の一次エネルギー消費原単位が、標準レファレンスビルの半分以下となるもの

nnZEB

- ・ ZEB readyの条件を満たした上で、年間の非再生可能エネルギーの正味利用が創エネ努力によって、標準レファレンスビルの1/4以下ないし1/8以下となるもの

nZEB

- ・ 同、ゼロとなるもの

## ポイント!

nnZEB, nZEBの判定は省エネ, 創エネ効果を合算した非再生可能エネルギーの正味利用の程度を標準レファレンスビル基準で判定するが, 基本的には省エネ, 創エネは分けて建物性能を評価する。

# 太陽光発電でどこまで創エネが可能か？

| 各種係数        | 補正係数  |
|-------------|-------|
| モジュール効率     | 0.165 |
| 日射量変動補正係数   | 0.97  |
| 経時変化補正係数    | 0.95  |
| アレイ回路補正係数   | 0.97  |
| アレイ負荷整合補正係数 | 0.94  |
| インバータ実効効率   | 0.9   |

・電気変換効率＝

$$0.165 \times 0.97 \times 0.95 \times 0.97 \times 0.94 \times 0.9$$

⇒ **12.4%**

・最適傾斜角における年間積算日射量

⇒ **4520MJ/m<sup>2</sup>・a**

・面積当たりのPV発電量＝4520×0.12

⇒ **560MJ/m<sup>2</sup>・a**

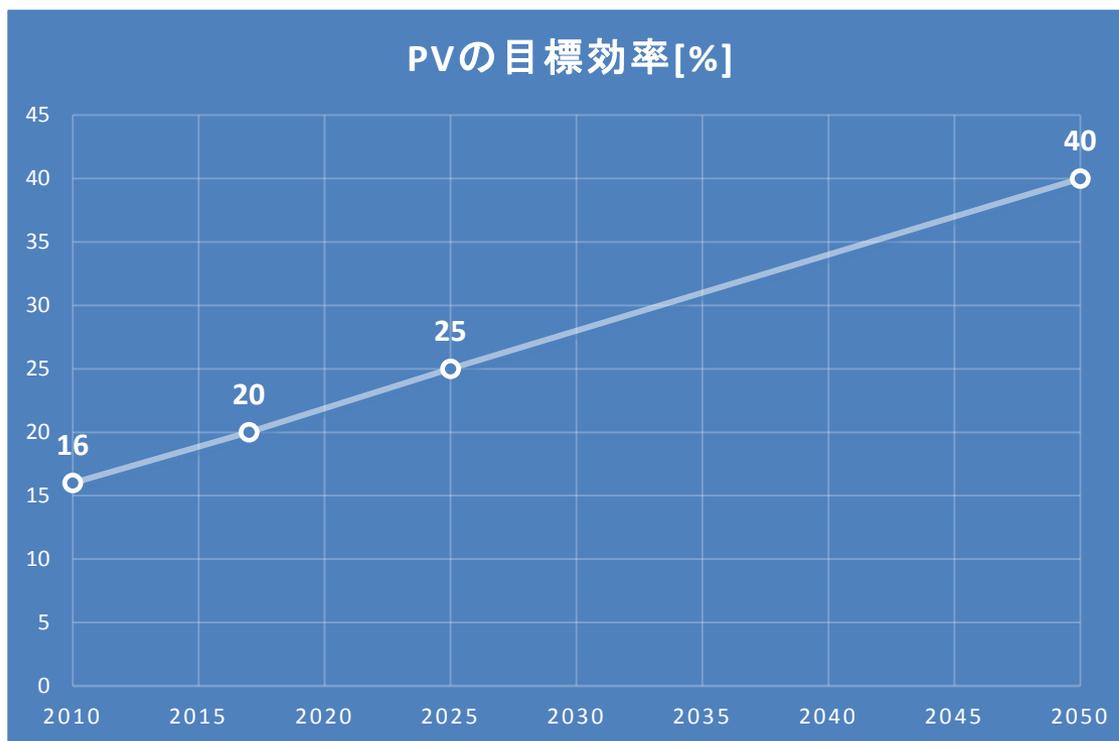
・一次エネルギー換算＝560÷0.369

⇒ **1500MJ/m<sup>2</sup>・a**

丹羽:エネルギー自立建築, NSRI選書(2013)  
より引用

現状で屋根面の2/3にPVを設置するとすれば、  
建築面積当たりの創エネ量は  
 $1500 \times 2/3$  ⇒ **1000MJ/m<sup>2</sup>・a**

# 太陽光発電でどこまで創エネが可能か？



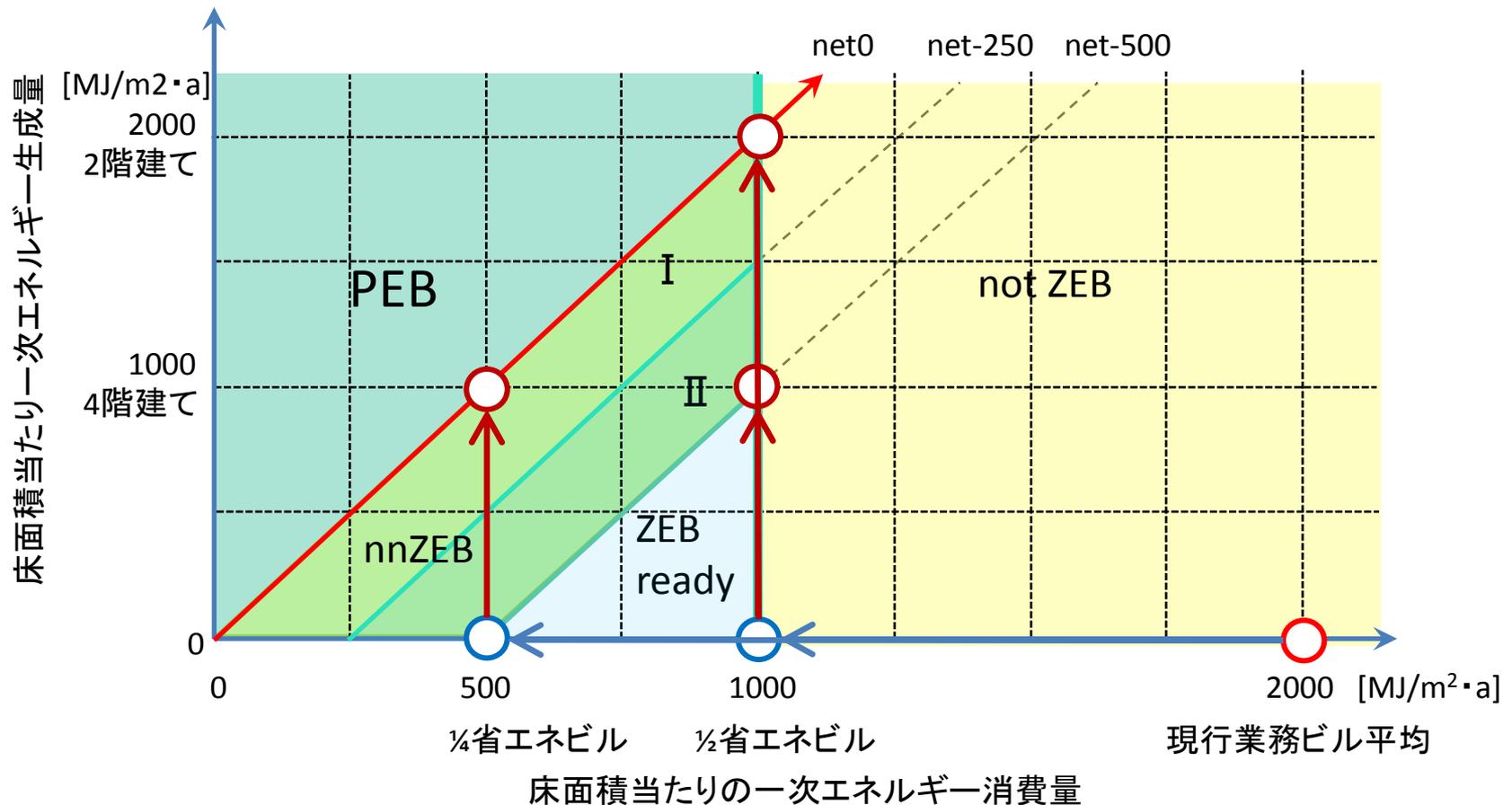
太陽光発電ロードマップ(PV2030+), NEDO(2009)より作成

2030年代にモジュール効率は現状の2倍になることが目標とされている。

この時点での建築面積当たりの創エネ量は

$3000 \times 2/3 \Rightarrow 2000 \text{MJ/m}^2 \cdot \text{a}$

# 現状の創エネ量(1000MJ/m<sup>2</sup>・a)でのZEB化



- ・屋根面に2/3PV設置条件では,  
1/2省エネビルでは1階建てならZEB  
1/4省エネビルでは2階建てまでZEB

# 各国のZEB指向建物の 現状



太陽光パネル



## 米国のnZEB

名称: オバーリン大  
ルイスセンター

所在地: オハイオ州

夏: 16~28°C, 冬: -8~0°C

建物タイプ:

大学研究室, 教室, 講堂

延床面積: 1260m<sup>2</sup>

地上2階

運用: 80人/週, 1人60時間

(平日週に5時間3教室、夏  
休み期間は週40時間)

木材はFSC認証  
 構造用鋼、レンガ、アルミカーテン、  
 タイル、プラスチックなどは再生材料



自然換気

照明用人感センサー  
 CO<sub>2</sub>制御: 800ppm  
 サーモ: 22.8℃



|               | 一次エネルギー消費量<br>[MJ/m <sup>2</sup> ・a] |
|---------------|--------------------------------------|
| 空調            | 243.0                                |
| 照明            | 39.1                                 |
| エレベータ         | -                                    |
| 器具(コンセント)     | 83.9                                 |
| 一次エネルギー消費計    | 366.0                                |
| PV            | -414.0                               |
| ネット一次エネルギー消費量 | -48                                  |

PV, ソーラーサーマル, 地熱HP  
三重ガラス, 採光, 日射調整  
T&A照明



## 韓国のnZEB

名称: 国立環境科学院 所在地: 仁川

建物タイプ: 会議室, 展示室, 事務室

延床面積: 2500m<sup>2</sup>/地上2階

|               | 一次エネルギー消費量<br>[MJ/m <sup>2</sup> ・a] |
|---------------|--------------------------------------|
| 一次エネルギー消費計    | 406.8                                |
| PV            | -410.4                               |
| ネット一次エネルギー消費量 | -3.6                                 |

## NEARLY ZERO ENERGY BUILDINGS

### HIGH PERFORMANCE nZEB CASE STUDIES:

- Elithis Tower in Dijon, France
- IUCN headquarter in Gland, Switzerland
- TNT Green Office in Hoofddorp, Holland

### HOW TO DEFINE NEARLY NET ZERO ENERGY BUILDINGS? REHVA proposal for uniformed implementation

### VENTILATION, HEATING AND COOLING SOLUTIONS IN nZEB Lessons to be learnt from existing low energy houses

### REHVA FRANKFURT ISH SEMINAR SUMMARY

## ヨーロッパのnZEB

出典: RHEVA Journal

名称:

Elithis Tower in Dijon

所在地: France

建物タイプ: 事務所

延床面積: 5000m<sup>2</sup>

建築面積: 500m<sup>2</sup>

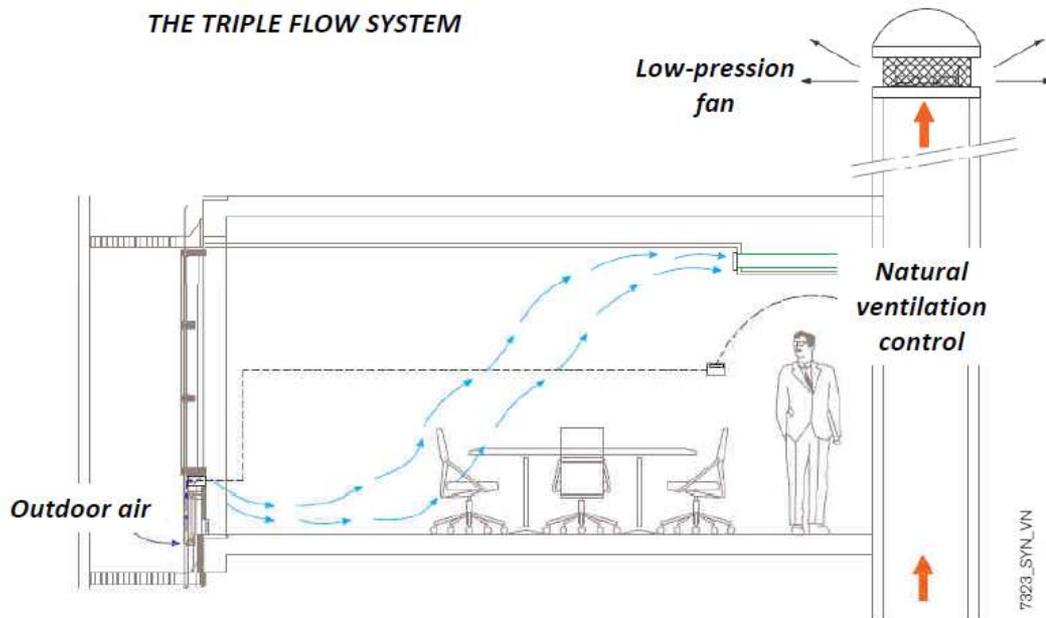
建築容積: 167500m<sup>3</sup>

地上10階(機械室1階)

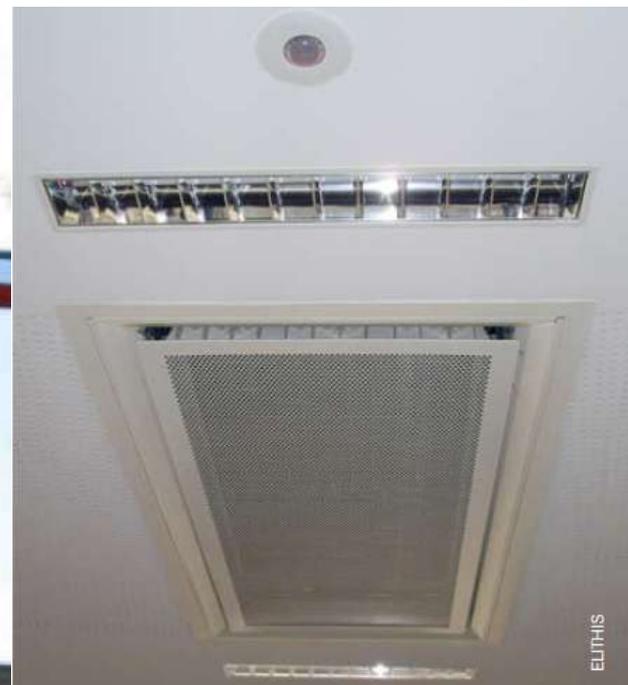
平均専有面積: 15m<sup>2</sup>/人

利用時間: 2450h

# 建築設備上の工夫



- ・熱交換空調と外気導入を組み合わせたトリプル空調モード
- ・チルドミーム冷暖房換気
- ・主要暖房熱源は日射と内部発熱，不足分は木片ボイラで補う。



屋上全面に500m<sup>2</sup>のPV

特殊な日除け：  
採光，夏季遮蔽対策，  
冬季日射取得

|             | 一次エネルギー消費量<br>[MJ/m <sup>2</sup> ・a] |
|-------------|--------------------------------------|
| 暖房，給湯，木質ボイラ | 22.7                                 |
| ヒートポンプ冷却    | 22.3                                 |
| 空調ファン       | 50.8                                 |
| 空調ポンプ       | 9.4                                  |
| 照明          | 34.2                                 |
| エレベータ       | 13.0                                 |
| 器具(コンセント)   | 196.5                                |
| 一次エネルギー消費計  | 348.8                                |
| PV          | -144.7                               |

様々なPV, lowE, ライトシールド  
 光ダクト, LEDタスク, 対流・  
 放射併用空調, 屋根散水



|               | 一次エネルギー消費量<br>[MJ/m <sup>2</sup> ・a] |
|---------------|--------------------------------------|
| 一次エネルギー消費計    | 428.4                                |
| PV            | -216.0                               |
| ネット一次エネルギー消費量 | 212.4                                |

マレーシアのnnZEB  
 名称: GEO(Green Energy Office)  
 ビル  
 建物タイプ: 事務所  
 延床面積: 4800m<sup>2</sup>/地上5階

**BIPV Installation in the GEO Building**

Total area = 766 sq.m  
 Cost ~ RM 3 million ( yr 2005 contract value )

| Package   | Manufacturer       | Technology        | Power Output        |
|-----------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Package A | Mitsubishi - Japan | poly-silicon PV   | 132W/m <sup>2</sup> |
| Package B | KANEKA - Japan     | amorphous silicon | 60W/m <sup>2</sup>  |
| Package C | Shuco - Germany    | see-through PV    | 109W/m <sup>2</sup> |
| Package D | Sharp - Japan      | mono-silicon PV   | 135W/m <sup>2</sup> |

# 栃木県庁舎における取り組み



本館光庭



## 建築概要

建物名称：栃木県議会議事堂  
栃木県庁舎本館  
栃木県庁舎東館

所在地：栃木県宇都宮市

敷地面積：36,158㎡  
延床面積：97,954㎡

階数：議会：地上6階、地下1階  
本館：地上15階、地下2階  
東館：地上6階、地下2階

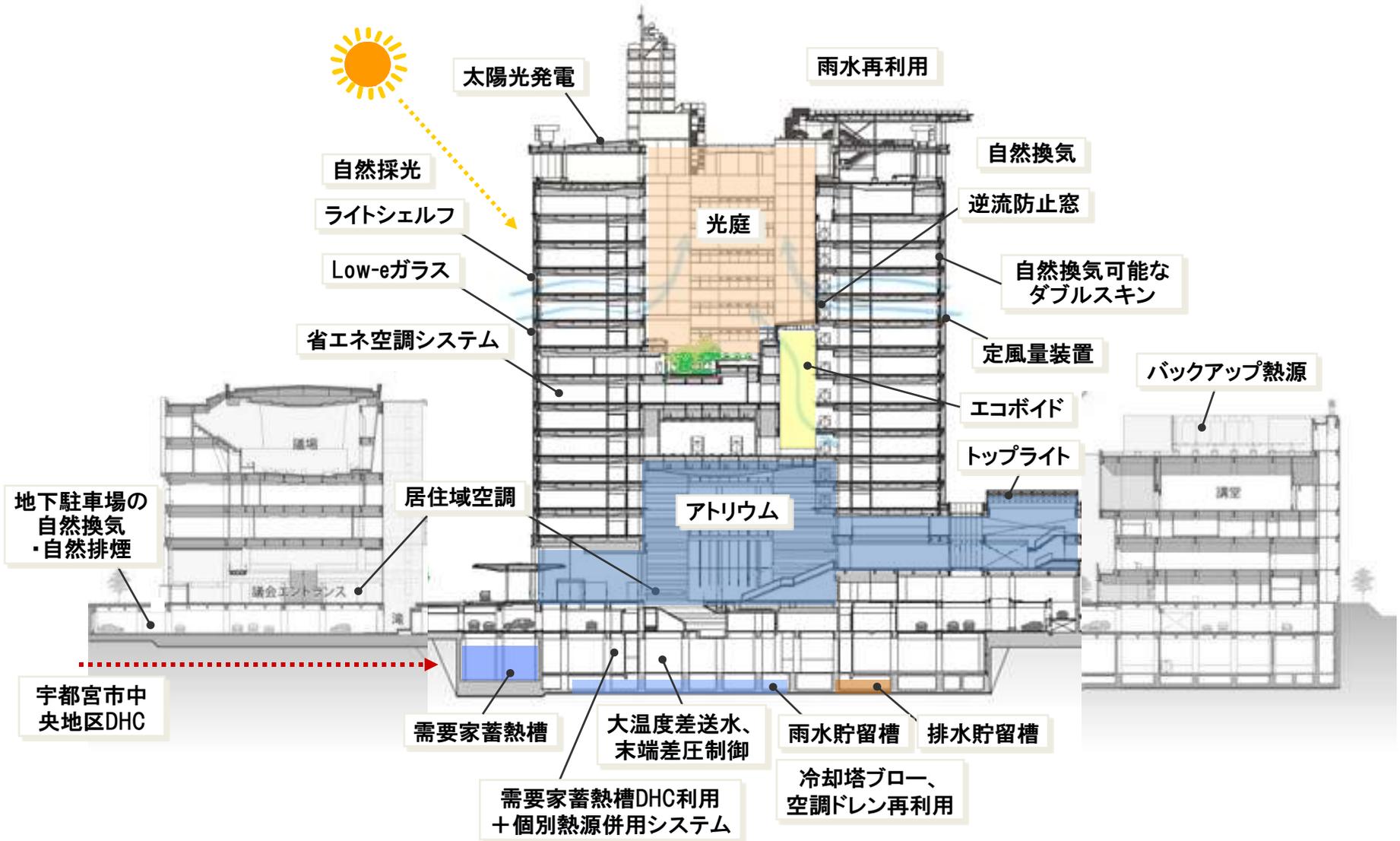
構造：議会：SRC造一部S造  
本館：SRC造、S造、制振構造  
東館：SRC造、S造

竣工年月：2007年11月



本館1F県民ロビー

# 栃木県庁舎における環境負荷低減手法



環境負荷低減手法の全体イメージ

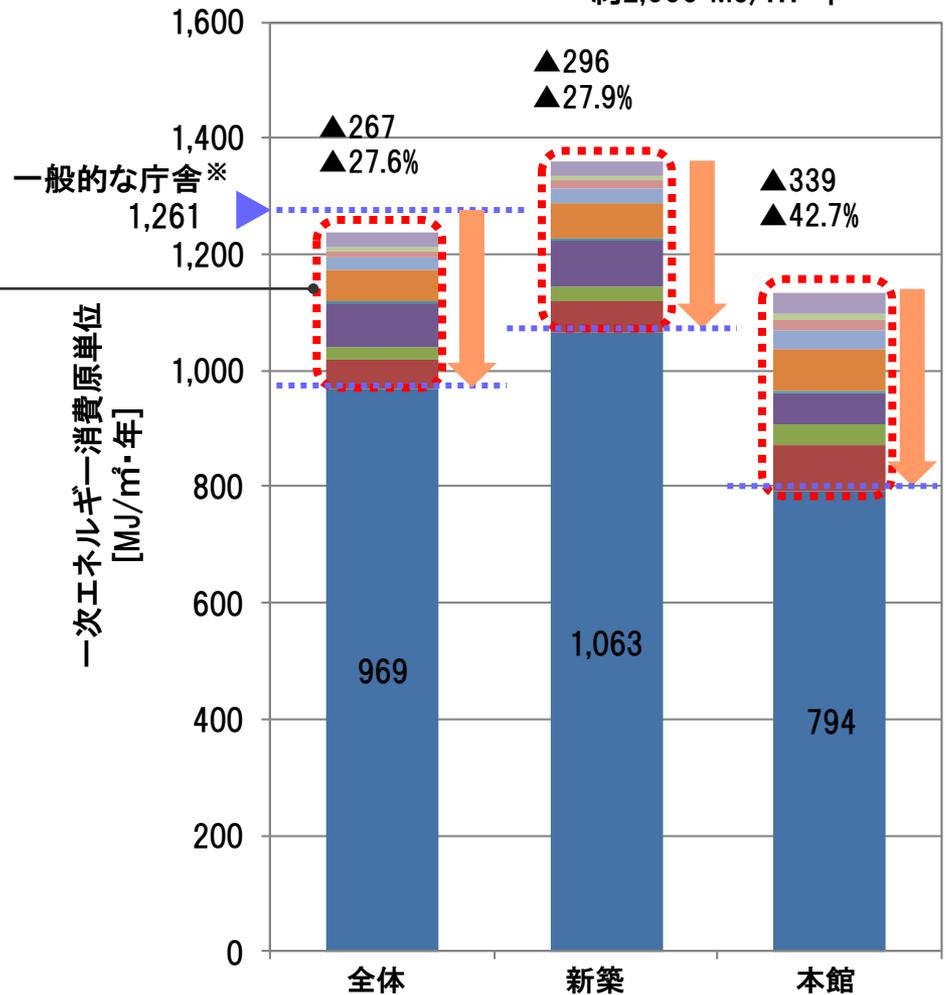
# 栃木県庁舎における環境負荷低減手法導入による省エネ効果

[参考]  
一般的なオフィスビル  
約2,000 MJ/m<sup>2</sup>・年

- 広い不感帯・クールビズ
- 太陽光発電
- 共用部自然採光
- 執務室自然採光・照明制御
- 地下駐車場自然換気
- 搬送システムの高効率化
- 熱源システムの高効率化
- ダブルスキン
- 執務室自然換気・外気冷房
- 一次エネルギー消費量実績

| 削減量<br>[MJ/m <sup>2</sup> ・年] | 削減率  |
|-------------------------------|------|
| 24                            | 2.5% |
| 5                             | 0.5% |
| 12                            | 1.2% |
| 22                            | 2.3% |
| 55                            | 5.6% |
| 3                             | 0.3% |
| 74                            | 7.6% |
| 22                            | 2.3% |
| 51                            | 5.2% |

省エネ効果  
27.6%

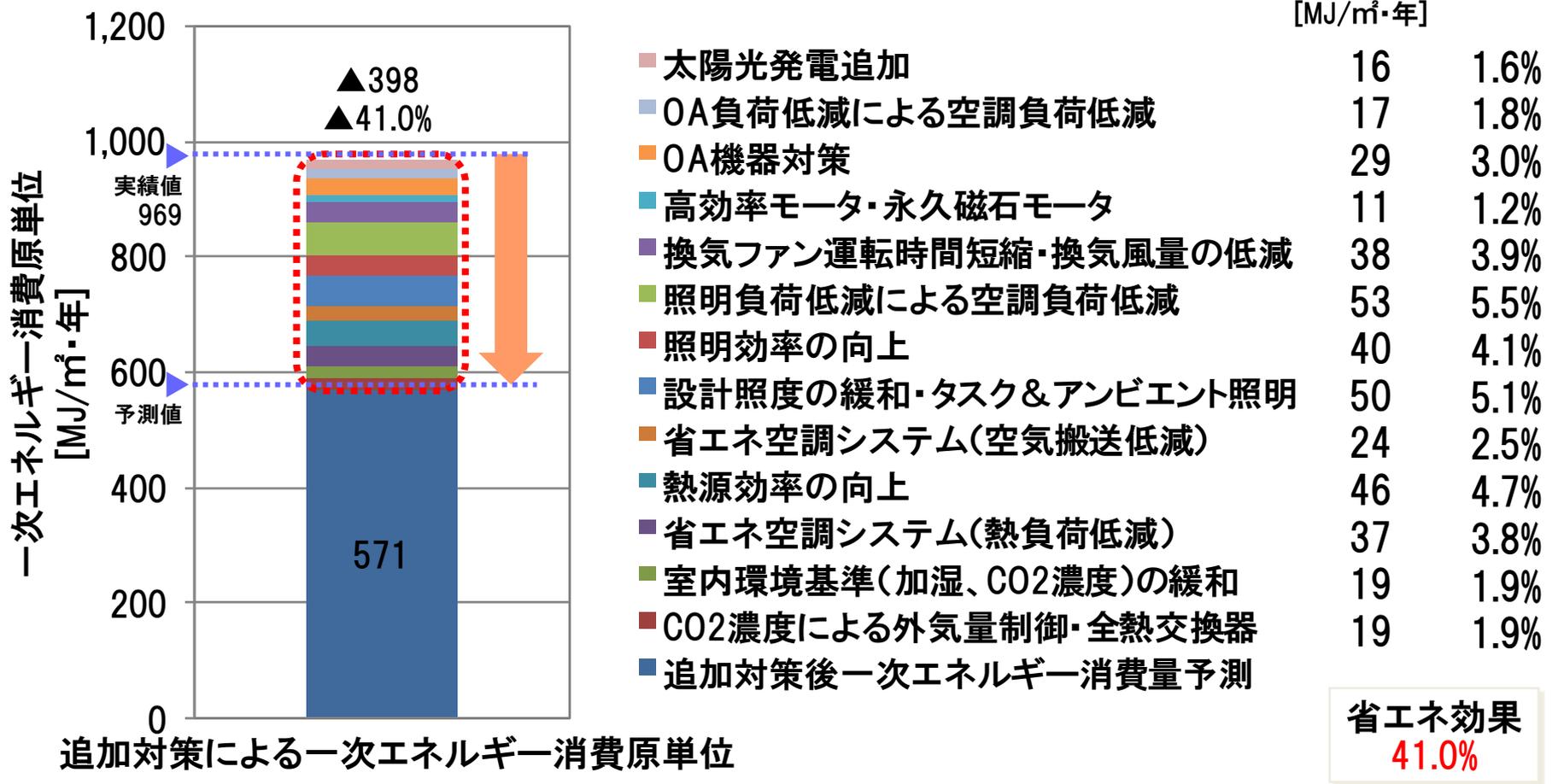


※ 省エネルギーセンター統計値

各種環境負荷低減手法による省エネ効果

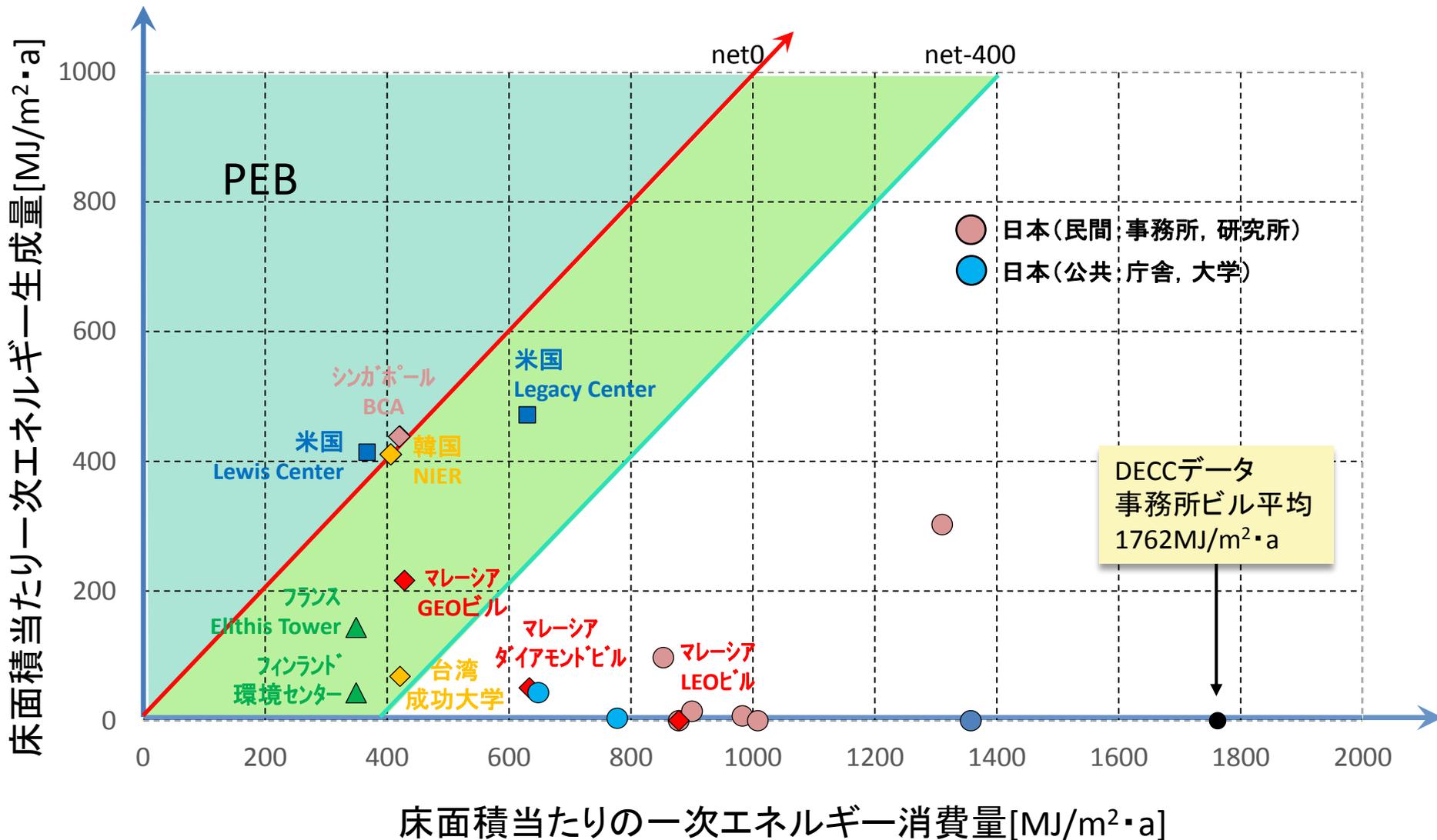
# 栃木県庁舎をベースに追加対策した場合の省エネ効果の試算

- 栃木県庁舎に最新の省エネ技術を追加対策として導入した場合の一次エネルギー消費原単位を予測し、ZEB化の可能性を検討



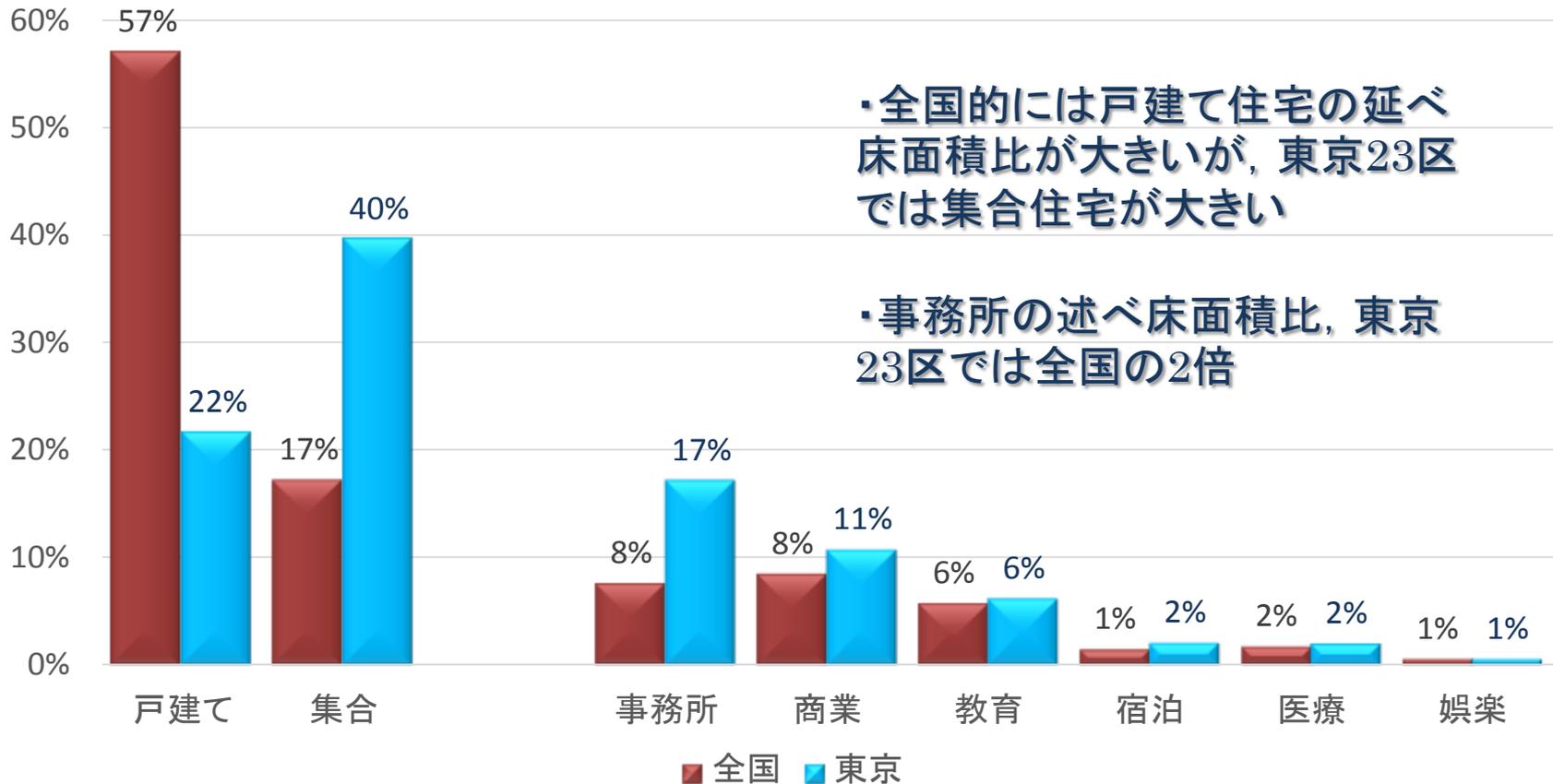
最新技術で可能な追加対策により、栃木県庁舎レベルからさらに40%程度削減 ⇒ 400~600MJ/m<sup>2</sup>・年の省エネビルが限界

# 世界各国のZEB志向建物における エネルギー消費, 生成量の実情



# 東京都の建物の ZEH/ZEB化ポテンシャル

# 住宅・業務建物における用途別延べ床面積比(用途延べ床面積/総延床面積)の全国と東京23区の比較



・全国的には戸建て住宅の延べ床面積比が大きいが、東京23区では集合住宅が大きい

・事務所の延べ床面積比、東京23区では全国の2倍

東京23区: 東京都環境局  
 業務ビル(全国): エネルギー・経済統計要覧  
 住宅(全国): 2014家庭用エネルギーハンドブック

# 東京23区の建物の用途別 建築面積・延床面積, 階数



階数

2.0

4.7

5.3

7.1

3.2

3.9

3.5

3.1

7.1

3.0

|                       | 戸建て住宅 | 集合住宅  |
|-----------------------|-------|-------|
| 延べ面積[m <sup>2</sup> ] | 100.0 | 182.8 |
| 建築面積[m <sup>2</sup> ] | 49.0  | 38.6  |

| 官公庁 | 事務所  | 教育文化 | 厚生医療 | 専用商業 | 住商併用 | 宿泊遊興 | スポーツ |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 7.4 | 71.9 | 28.6 | 9.3  | 14.7 | 34.8 | 9.5  | 2.6  |
| 1.4 | 10.1 | 9.1  | 2.4  | 4.2  | 11.1 | 1.3  | 0.9  |

# 住宅・ビルの革新的省エネ技術導入促進事業補助金

(ネット・ゼロ・エネルギーハウス支援事業/ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業)

運営機関: SII 一社 環境共創イニシアチブ

## ・ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業

予算規模: 15億円 ⇒ 1039建物

交付要件: 住宅事業建築主の判断の基準に準拠した計算方法により、対象住宅の年間一次エネルギー消費量が正味ゼロ以下となること

対象エネルギー: 空調・給湯・換気・照明

補助率/金額: 補助対象費用の1/2以内, 350万円以内

## ・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業

予算規模: 40億円 ⇒ 98建物

交付要件: 新築の場合, 建物全体の標準年間一次エネルギー消費量を30%以上削減できること, 既築の場合実績値の25%以上削減できること

補助率/金額: 原則1/3以内\*, 5億円以内

\* エネルギー削減率40%以上で1/2以内, 50%以上で2/3以内とする。

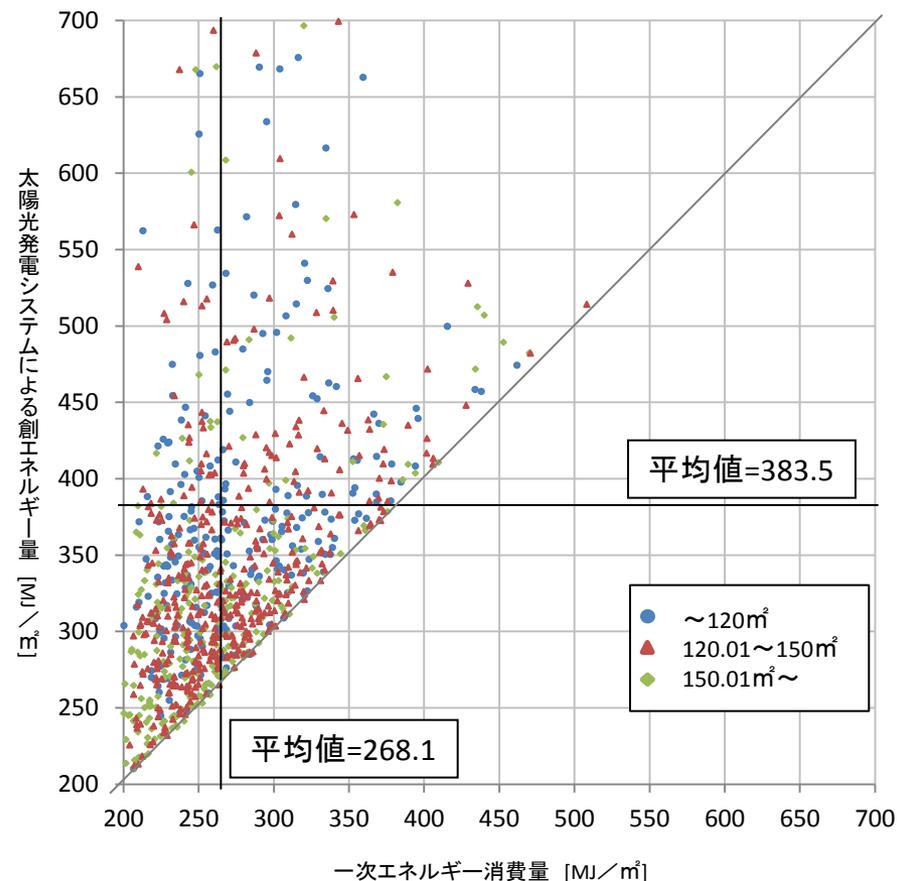
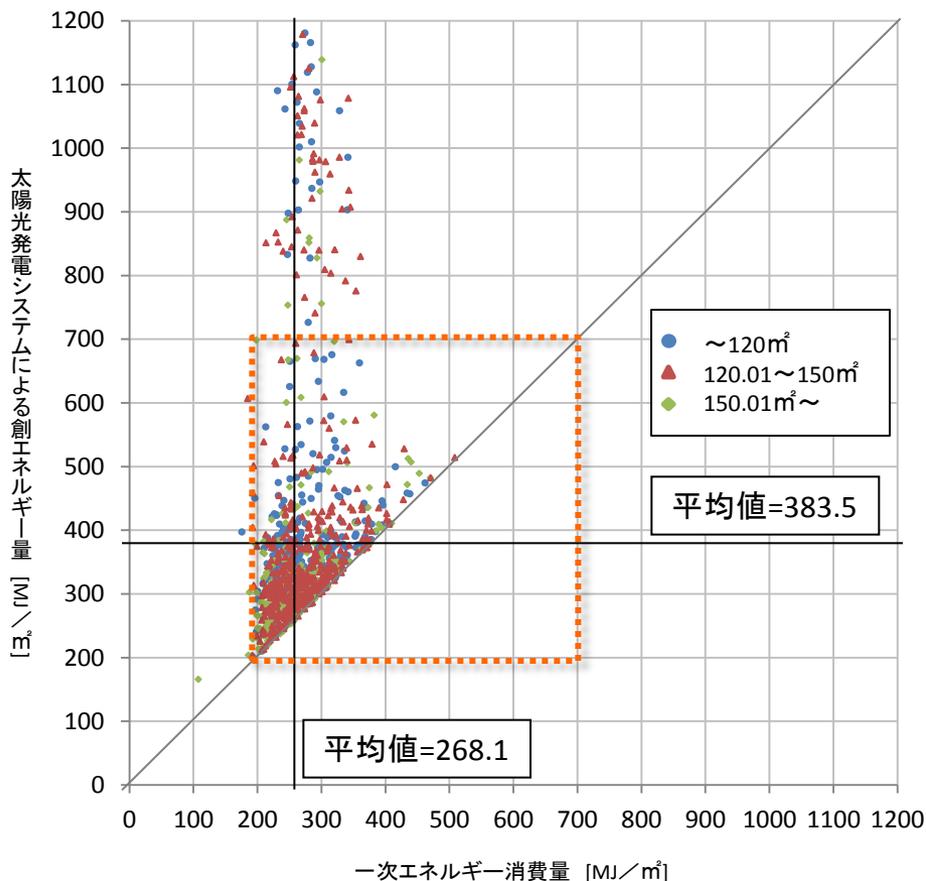
# 延床面積別一次エネルギー消費量と創エネルギー量の相関

【N数：一次公募556件、二次公募483件】

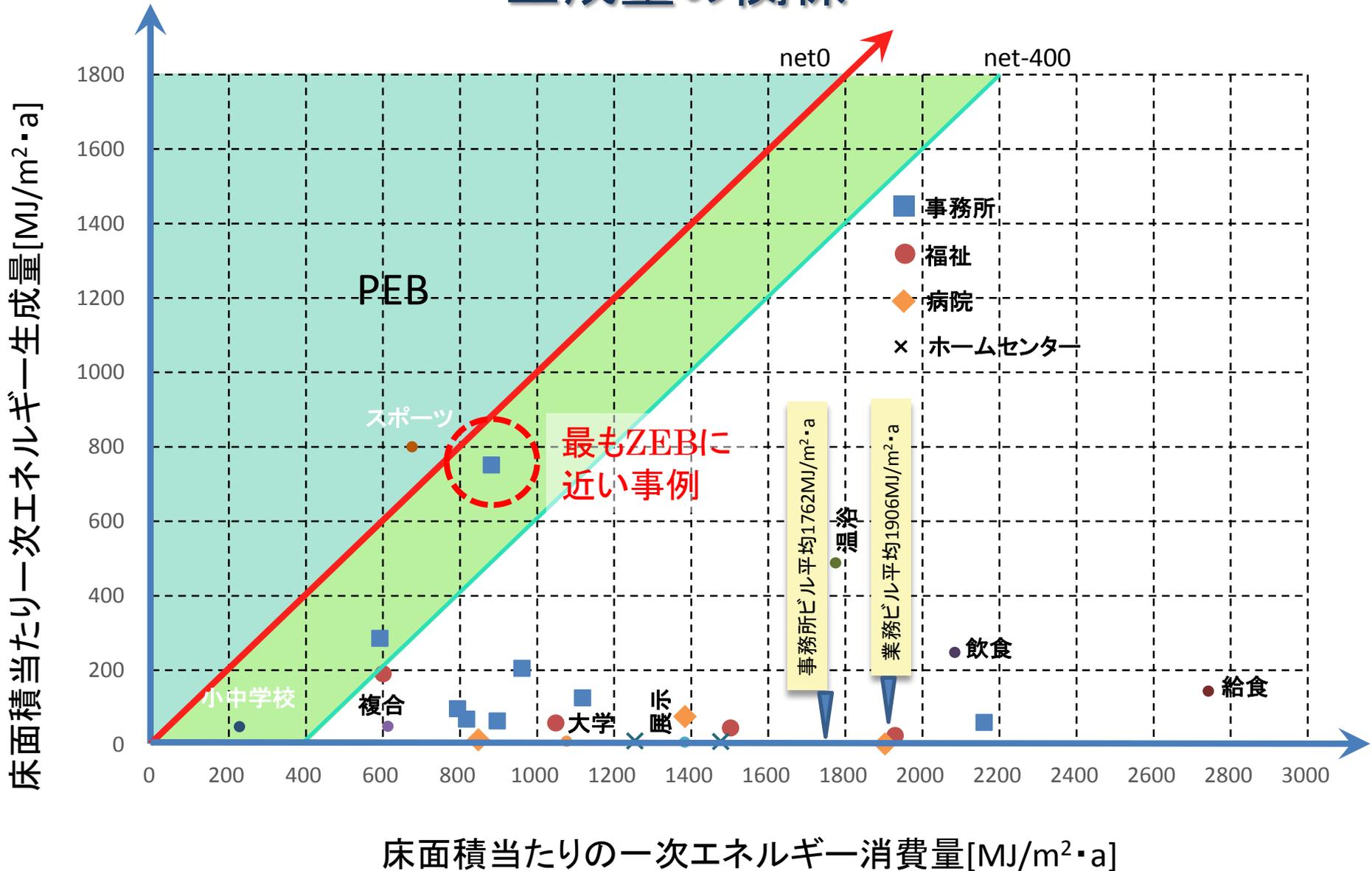
## 【延床面積別申請件数】

|      | ～120㎡ | 120.01～150㎡ | 150.01㎡～ | 合計    |
|------|-------|-------------|----------|-------|
| 申請件数 | 285   | 478         | 276      | 1,039 |

## 【延床面積別の1㎡あたりの一次エネルギー消費量と創エネルギー量の相関】



# 申請建築物における一次エネルギー消費と生成量の関係



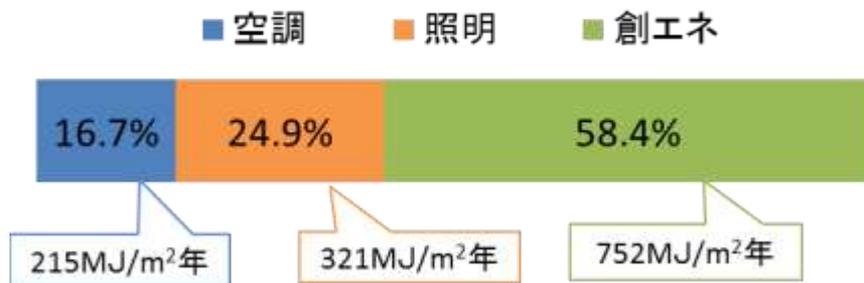
# H25 最もZEBに近い事例 (申請値)

## 最もZEBに近い事例

事務所、新築、近畿、554m<sup>2</sup>、2F建て

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 導入前一次エネルギー消費量 GJ/年         | 785    |
| 一次エネルギー削減量 GJ/年            | 713    |
| 削減率                        | 90.8%  |
| 導入前原単位 MJ/m <sup>2</sup> 年 | 1,417  |
| 導入後原単位 MJ/m <sup>2</sup> 年 | 130    |
| 補助対象費用対効果 円/(GJ/年)         | 45,142 |

## 削減量(1,288MJ/m<sup>2</sup>年)の内訳



## 採用システム

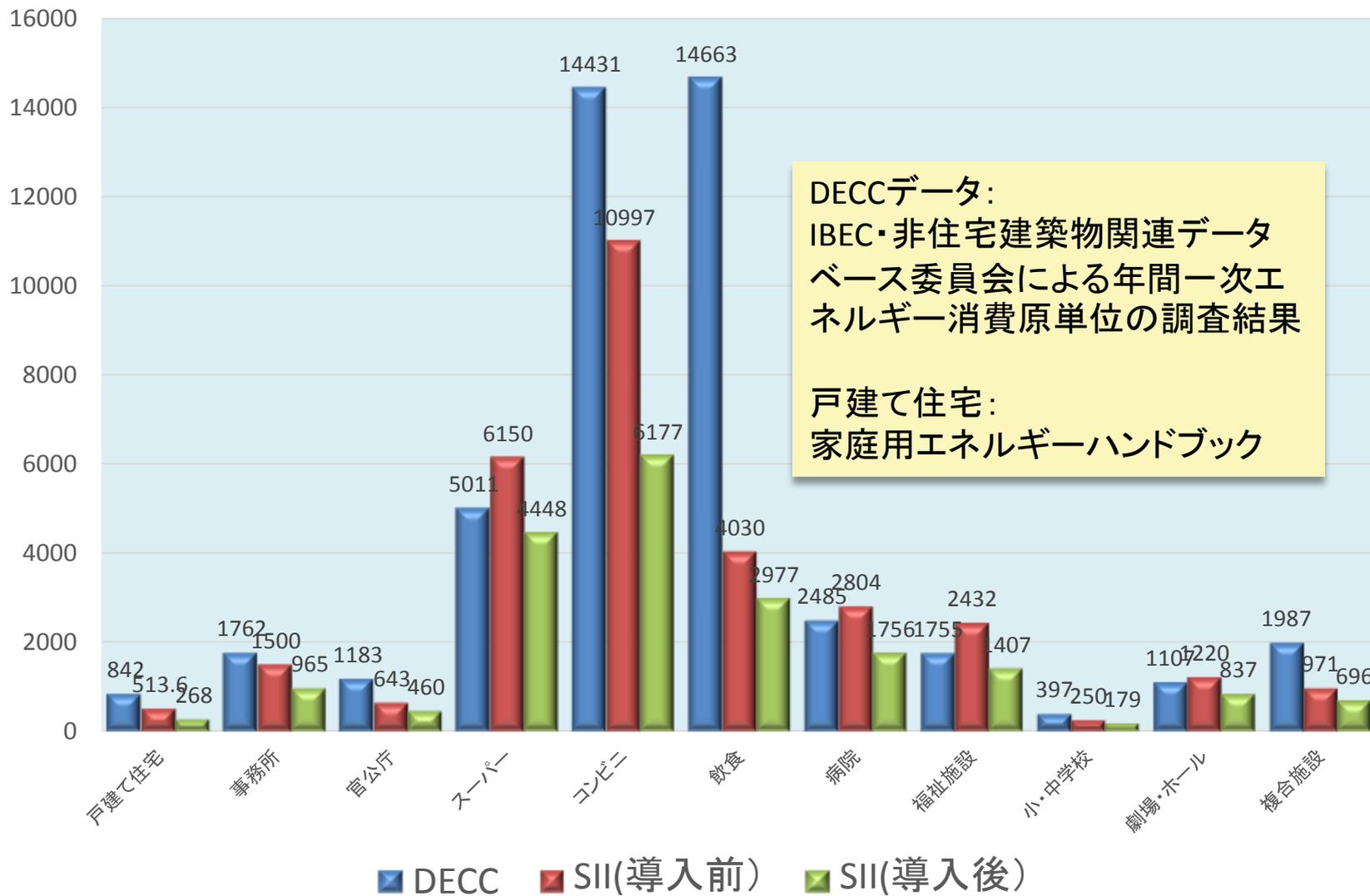
- ①高性能遮熱ガラスとダブルスキン \*
- ②外付けロールスクリーン(散水含む)
- ③ビオトープ・保水性舗装(蒸散効果利用) \*
- ④壁面緑化(垂直土壌) \*
- ⑤屋上遮熱防水\*
- ⑥高効率空調機(空冷HP)
- ⑦全熱交換器システム
- ⑧自然換気システムによる中間期の外気空調 \*
- ⑨光ダクトと太陽光固定方向反射型トップライト
- ⑩採光ブラインド、採光ロールカーテン\*
- ⑪LED照明(制御付き)
- ⑫照度・人感センサー
- ⑬高拡散反射材利用天井シート\*
- ⑭太陽光発電\*  
(45.5kW、屋上、壁面、駐車場キャノピー)
- ⑮EV自動車の蓄電池利用\*



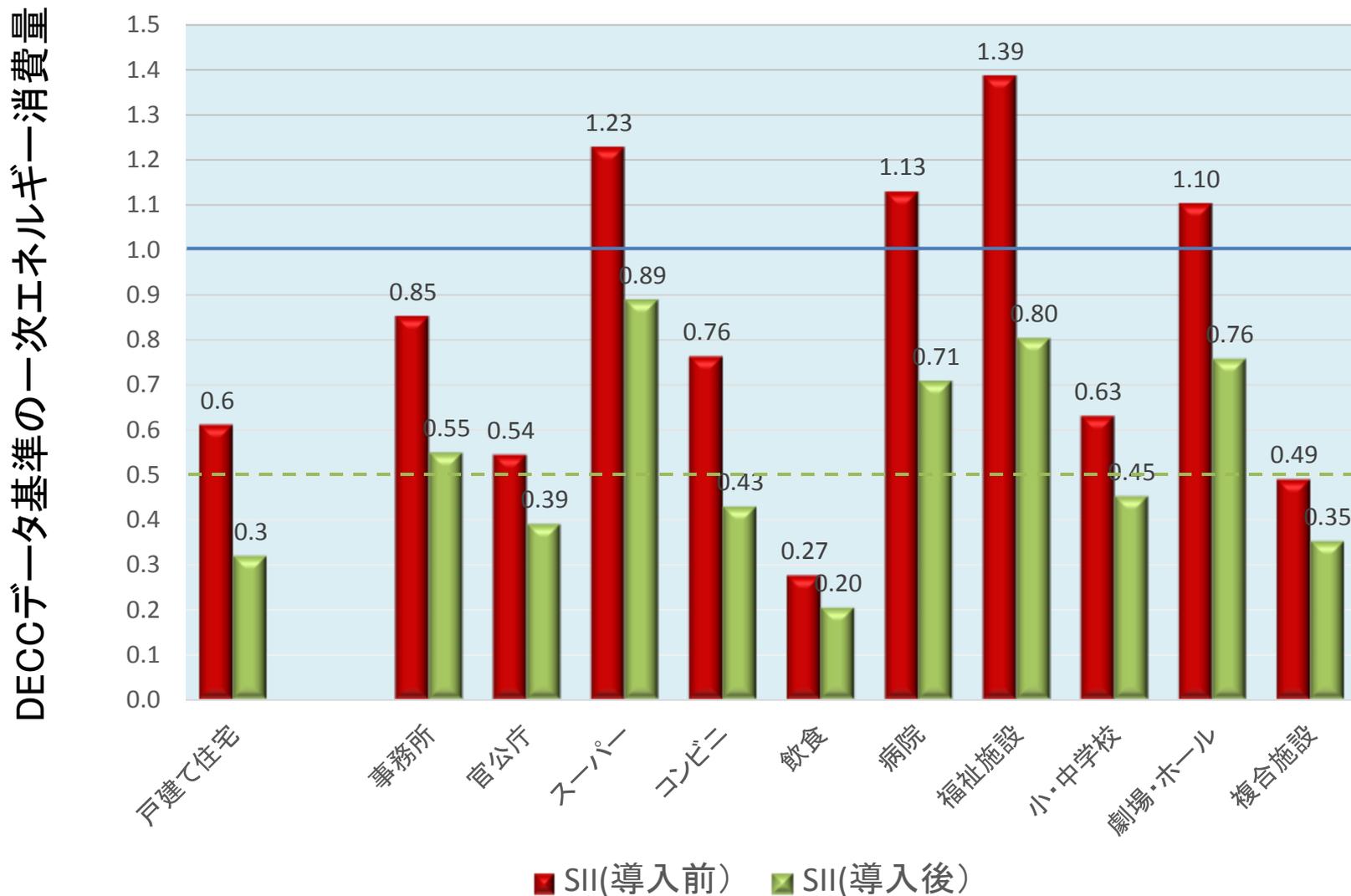
\* 補助対象外、省エネ計算に含むものがある

# 建物種類別一次エネルギー消費量の標準値, 申請建物省エネ設備導入前と導入後の比較

床面積当たり一次エネルギー消費量[MJ/m<sup>2</sup>・a]



# 建物種類別一次エネルギー消費量の標準値, 申請建物省エネ設備導入前と導入後の比較



# 東京都23区民生建物の一次エネルギー消費量の試算

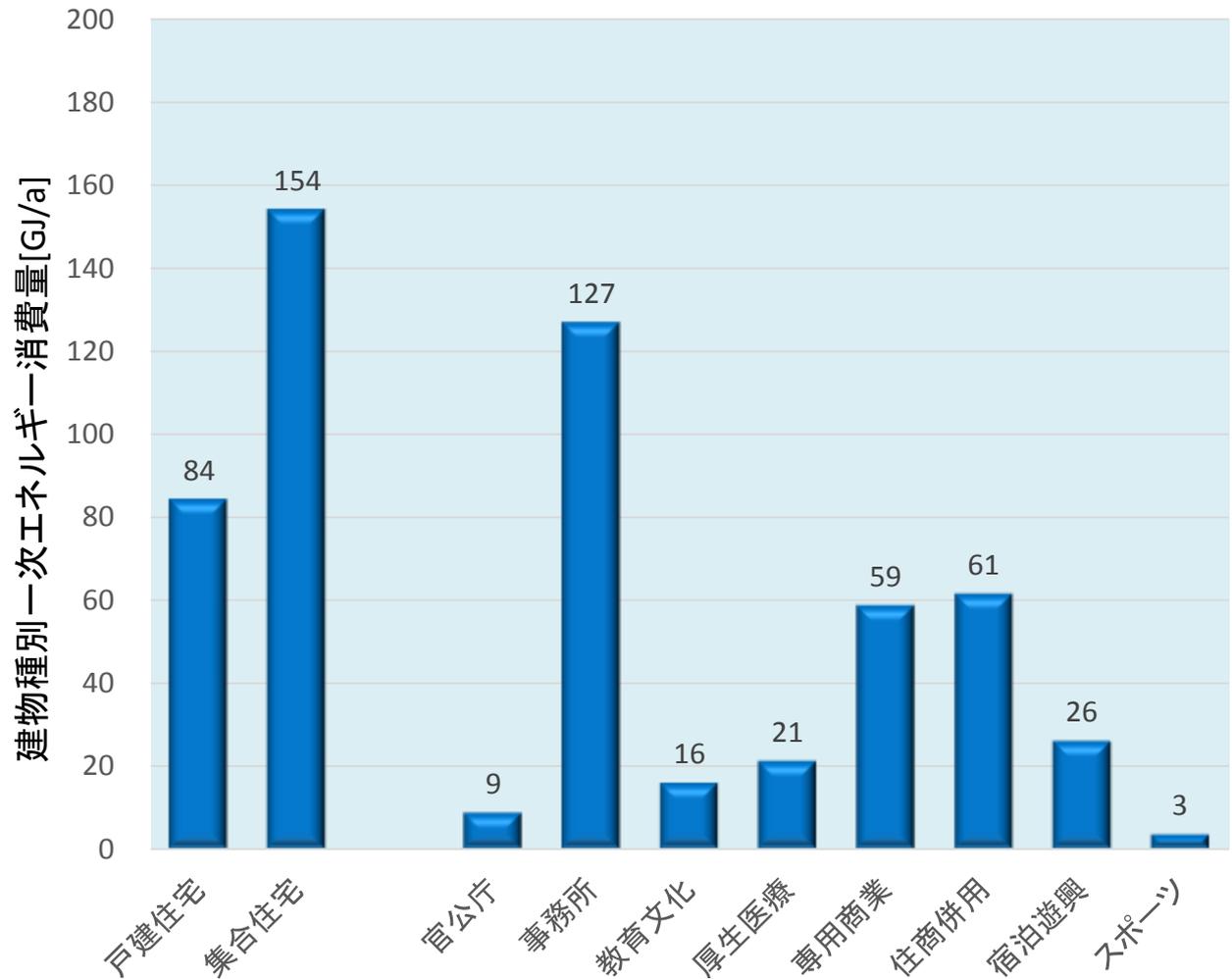
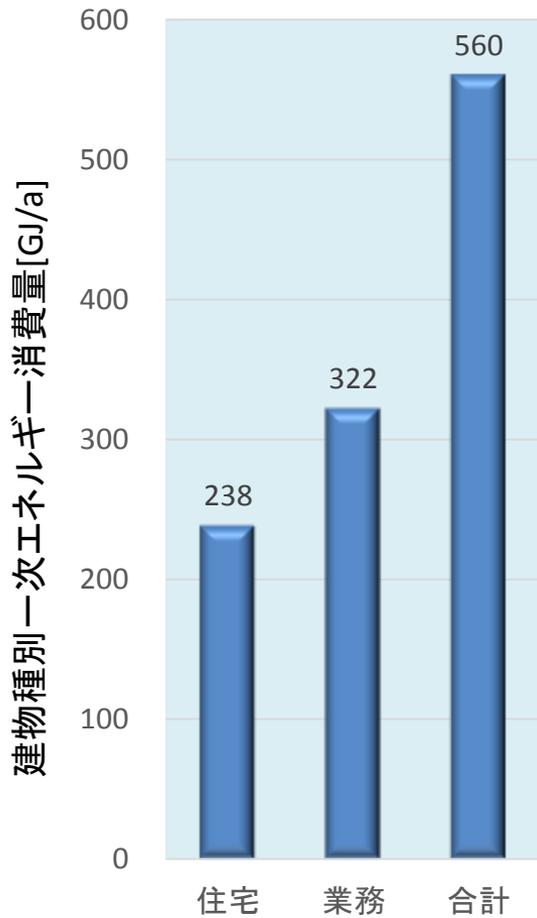
戸建て住宅延床面積を100m<sup>2</sup>としてすべての建物を基準化表示

レファレンスビルの半分まで  
一次エネルギー消費量を削減

建築面積1m<sup>2</sup>当たり, 1000MJ/aの  
創エネを実施(現状レベル)

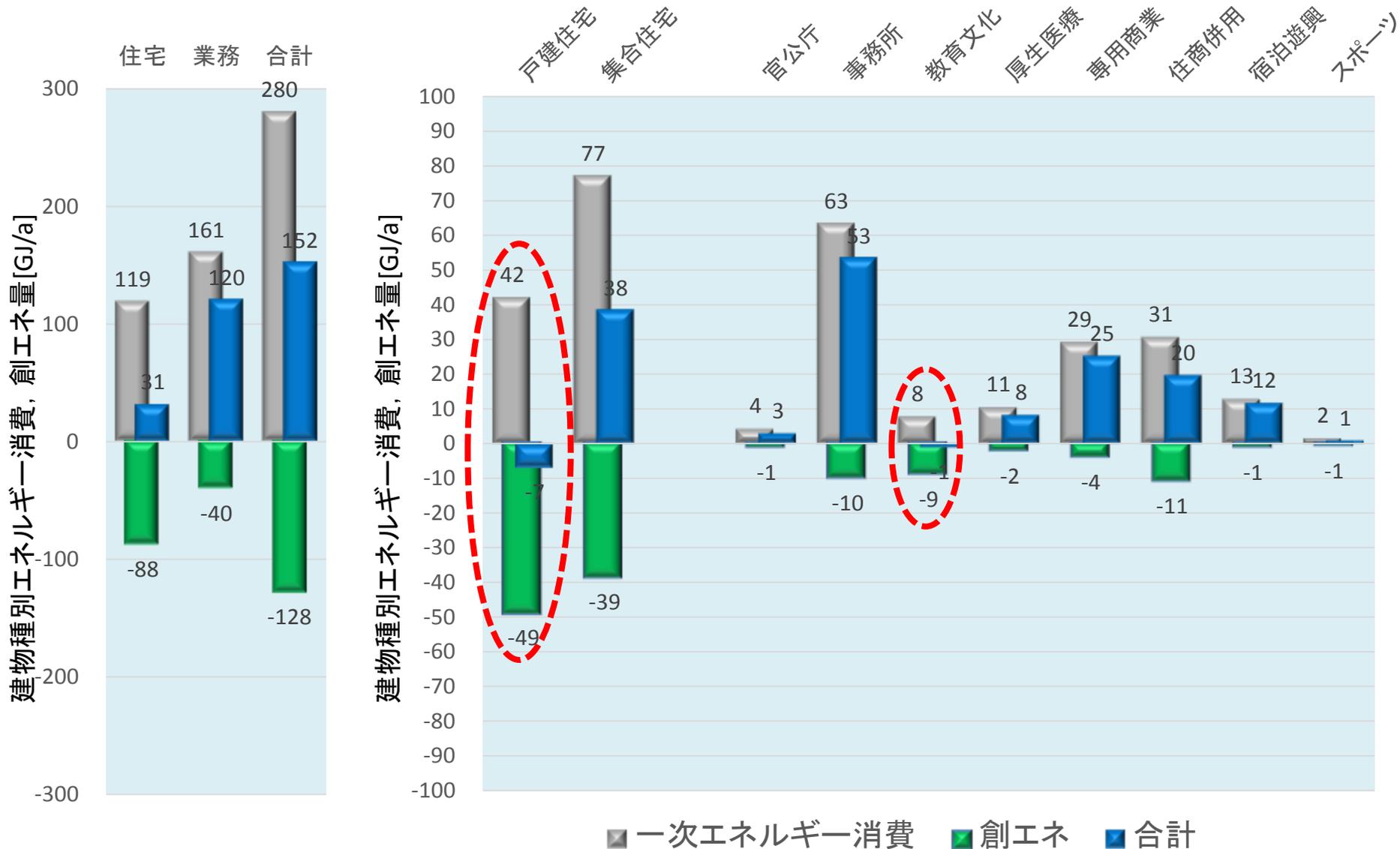
建築面積1m<sup>2</sup>当たり, 2000MJ/aの  
創エネを実施(2030年目標レベル)

# 建物種別一次エネルギー消費量

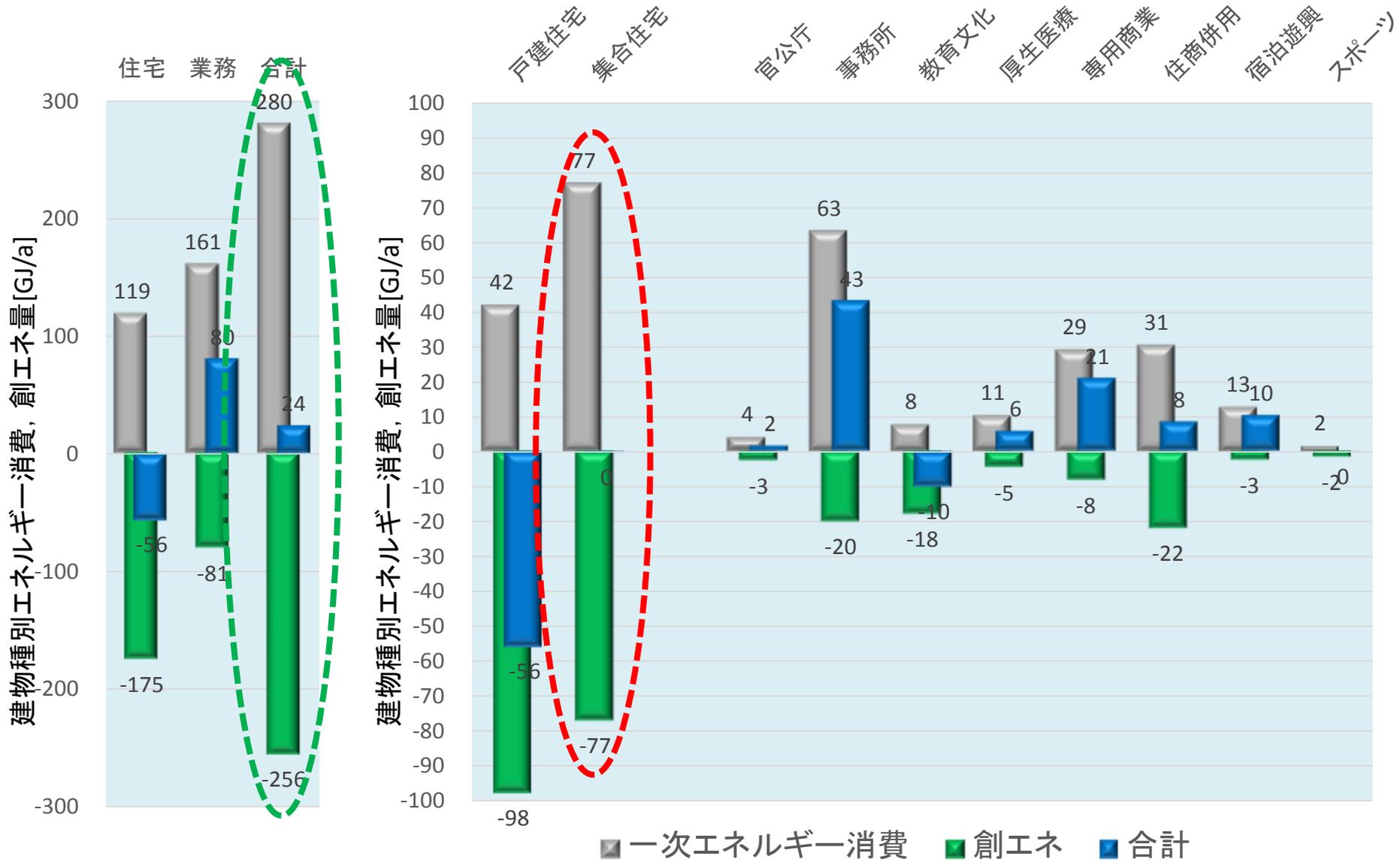


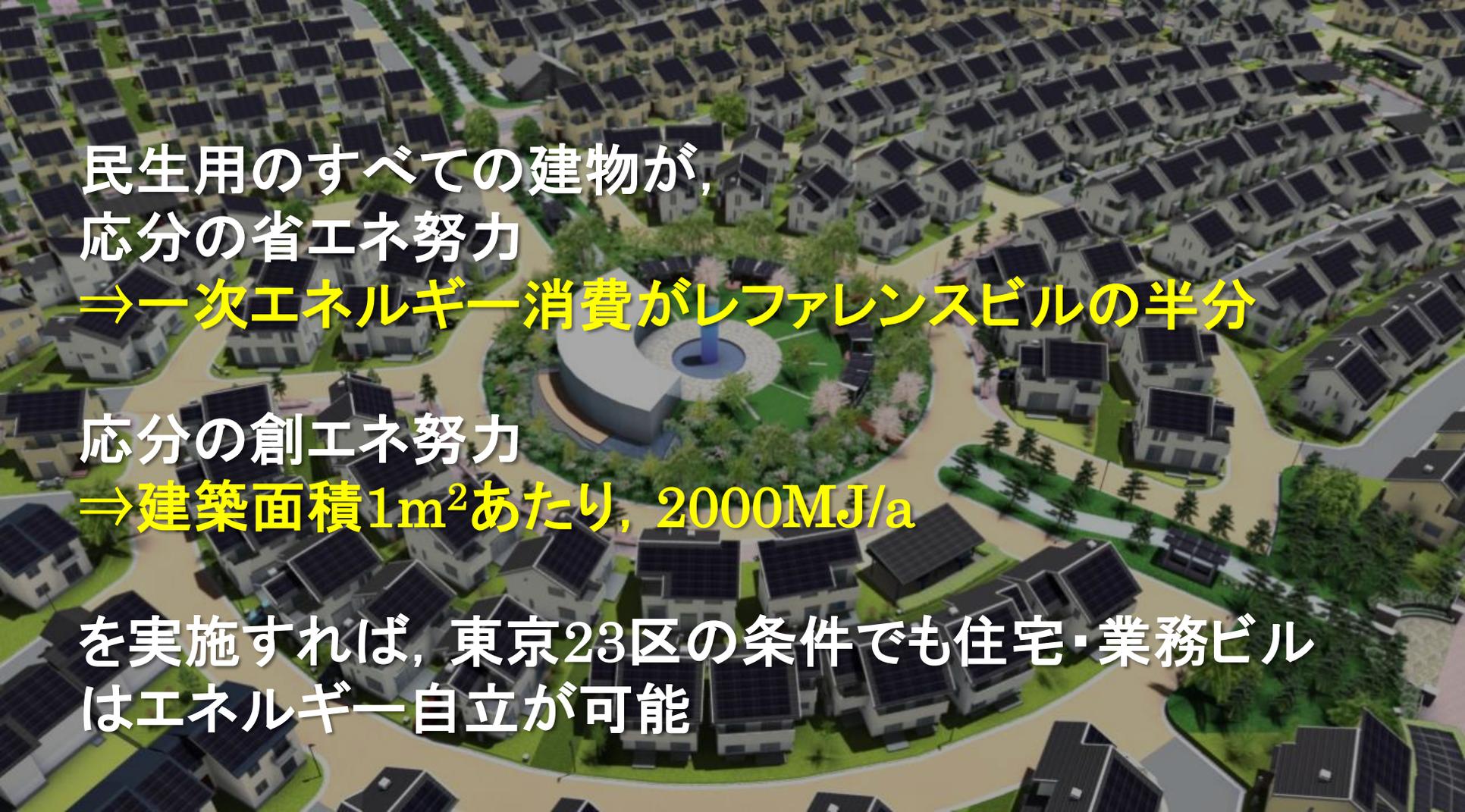
東京23区では戸建住宅より集合住宅のエネルギー消費量が大きく、住宅より業務ビルのエネルギー消費量が多い

# 全ての建物の原単位半減，現時点で最大創エネ努力を行った場合



# 全ての建物の原単位半減, 2030年時点での創エネ努力を行った場合





民生用のすべての建物が、  
応分の省エネ努力

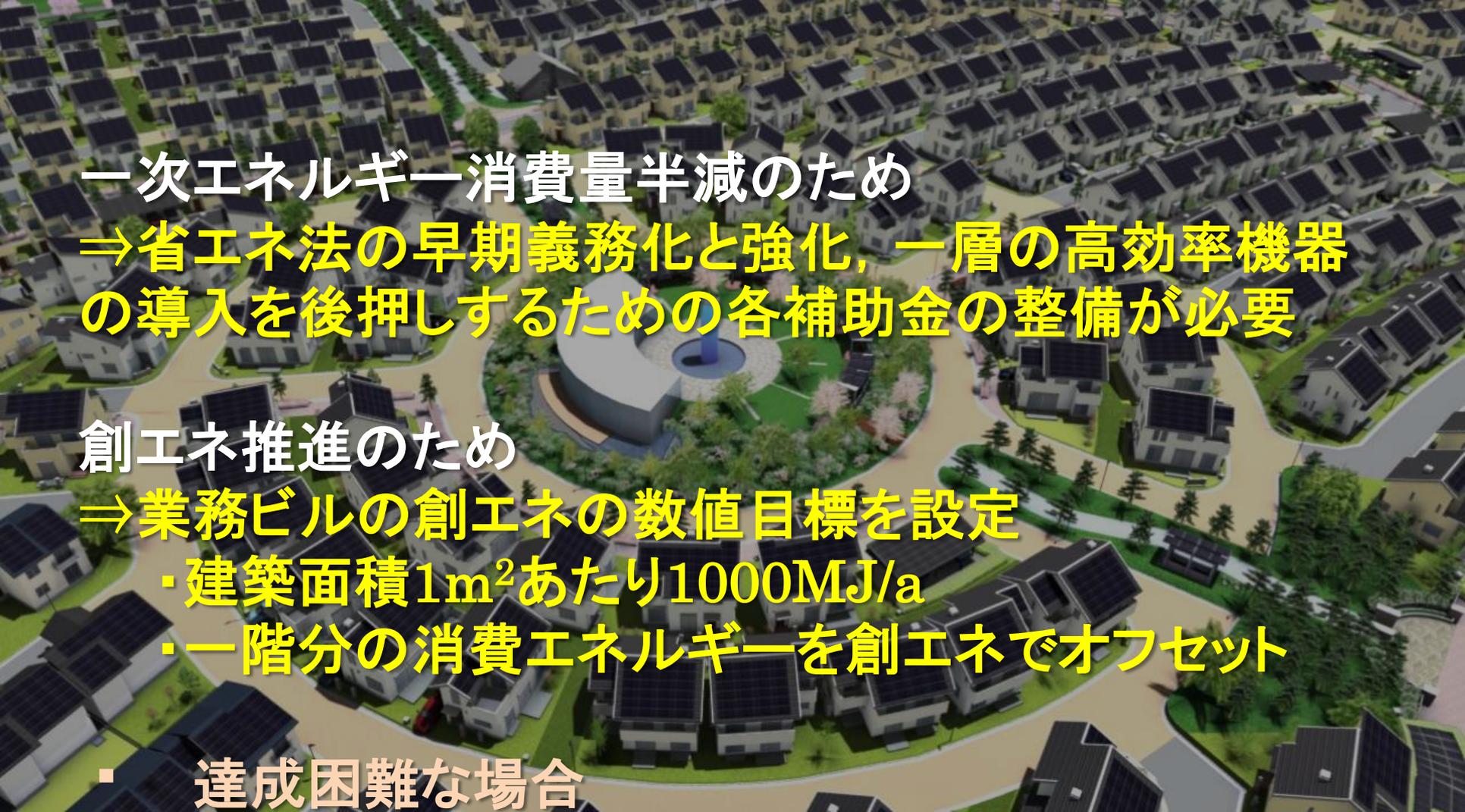
⇒一次エネルギー消費がレファレンスビルの半分

応分の創エネ努力

⇒建築面積1m<sup>2</sup>あたり, 2000MJ/a

を実施すれば, 東京23区の条件でも住宅・業務ビル  
はエネルギー自立が可能

**この時, 民生用建物の主なエネルギー供給源は住宅  
における創エネルギーになると予想される**



一次エネルギー消費量半減のため

⇒省エネ法の早期義務化と強化，一層の高効率機器の導入を後押しするための各補助金の整備が必要

創エネ推進のため

⇒業務ビルの創エネの数値目標を設定

- ・建築面積1m<sup>2</sup>あたり1000MJ/a

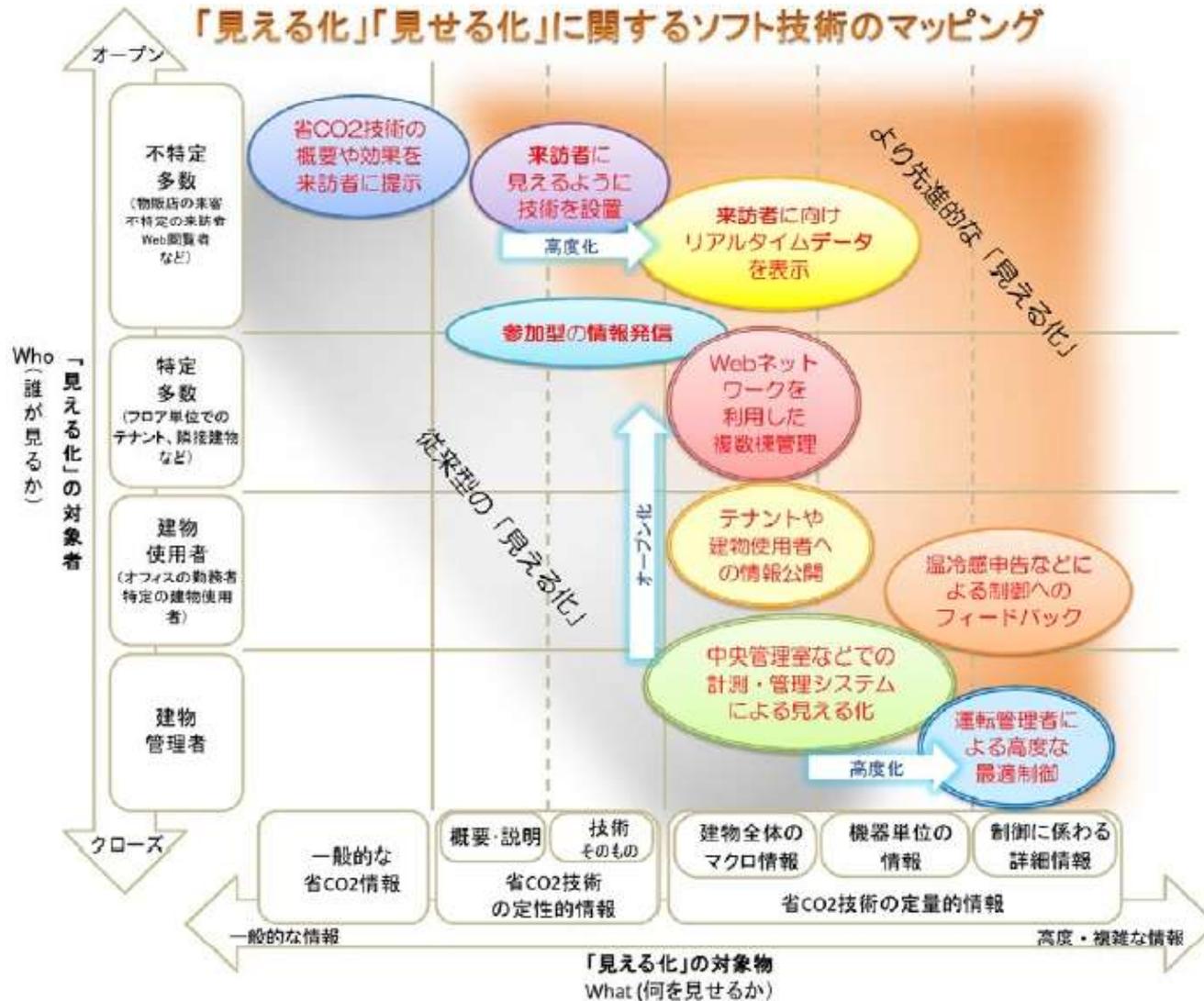
- ・一階分の消費エネルギーを創エネでオフセット

- 達成困難な場合

・「屋根ぢから」ファンド，グリーン電力証券を通じて住宅の創エネ推進

# ソフト面で留意すべき課題

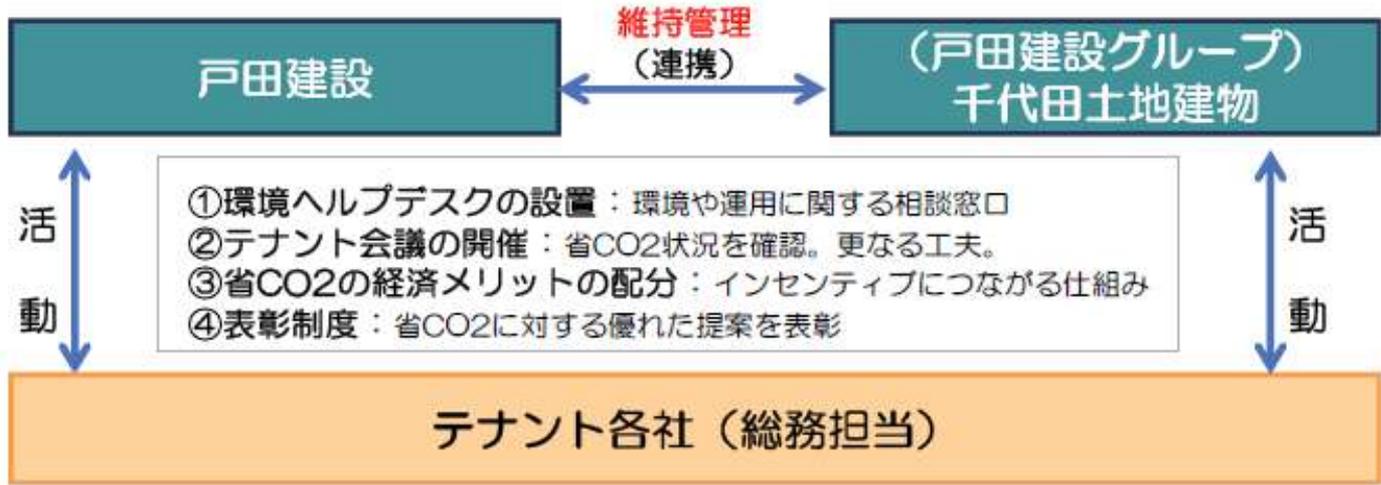
# 一般を省エネ活動に巻き込む工夫： 見える化/見せる化のマッピング



(2012年3月16日, 先導的省エネ住宅・建築物に対する支援事業説明会)

# 見える化事例① テナント等のエネルギー管理（戸田建設）

## 省CO2意識の啓蒙と波及・普及への取り組み



## エコインフォメーションの提供

- 各テナント部分にモニターを設置しテナント様が実際に使っている電力量を表示。
- 電気代も分かるので、省エネ意識が高まります。



# 見える化事例② ユーザーの空調制御と連動した見える化(東洋製罐)

## ■ 各自のPCで各種情報とともに、使用量等を表示

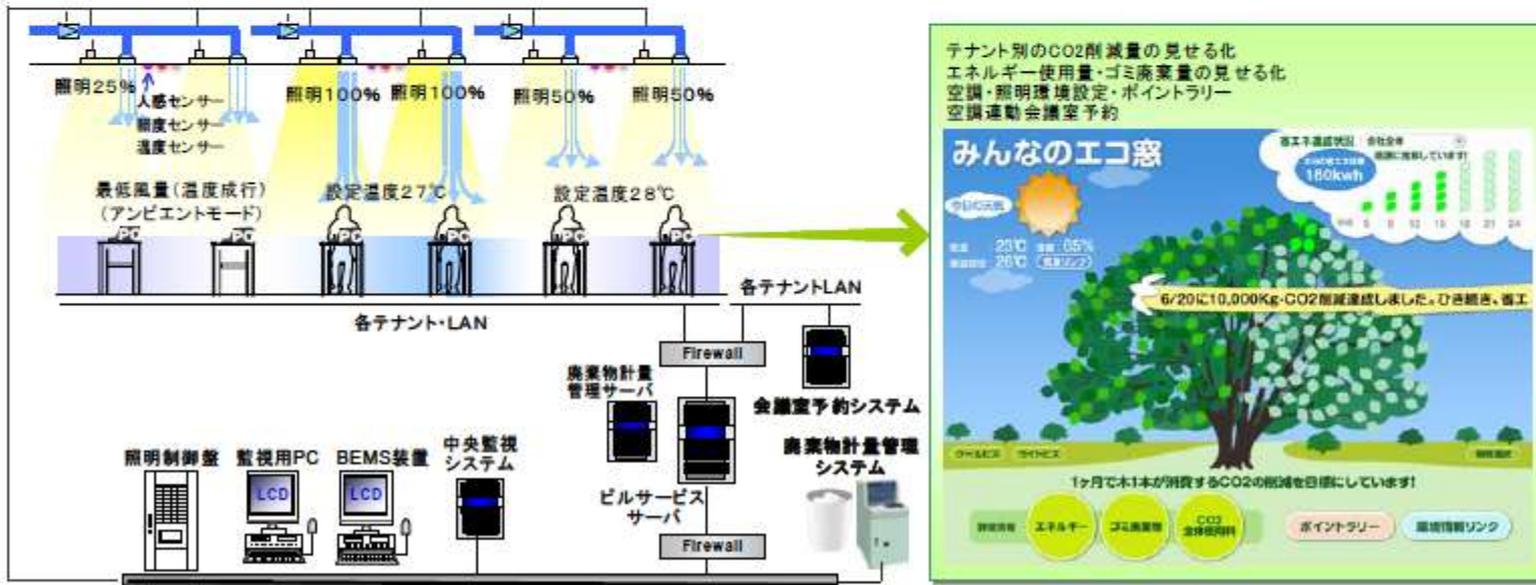
各テナントのオフィス省CO2の取組みを支援する『見える化』システムを導入  
利用者の満足度を維持しつつ、クールビズ・ウォームビズ・ライトビズを促進



人感センサーによる空調 (VAV) 風量ダウン・照度ダウン



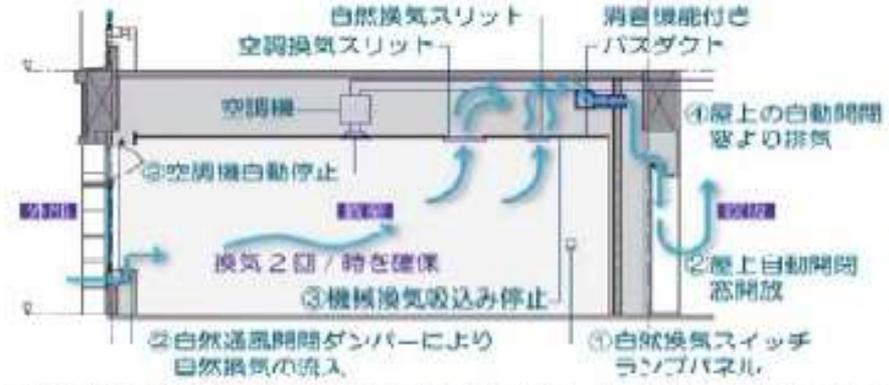
WEB (インターネット) で室内空調温度・照度を確認しながら利用者が設定を選択



# 見える化事例③ 自然換気を促す見える化（獨協大学）

## ■ 計測データから通風に適した時にセンサーが表示

### 自然通風システム



中間期に室内と外気の温度をセンサーが常時監視し、適正温度を維持するよう屋上の排気窓が自動的に開き、建物内に外気の空気循環をつくり、空調負荷を削減。



自然排気口（スウィンドウ）



自然給気口（ウィンコン）



自然通風システムを導入した階段室型大教室の一例



高層階通風推奨表示



手動開閉装置



ハイブリッド制御自然換気開閉モニター

# 見せる化事例① 新見第一中学校

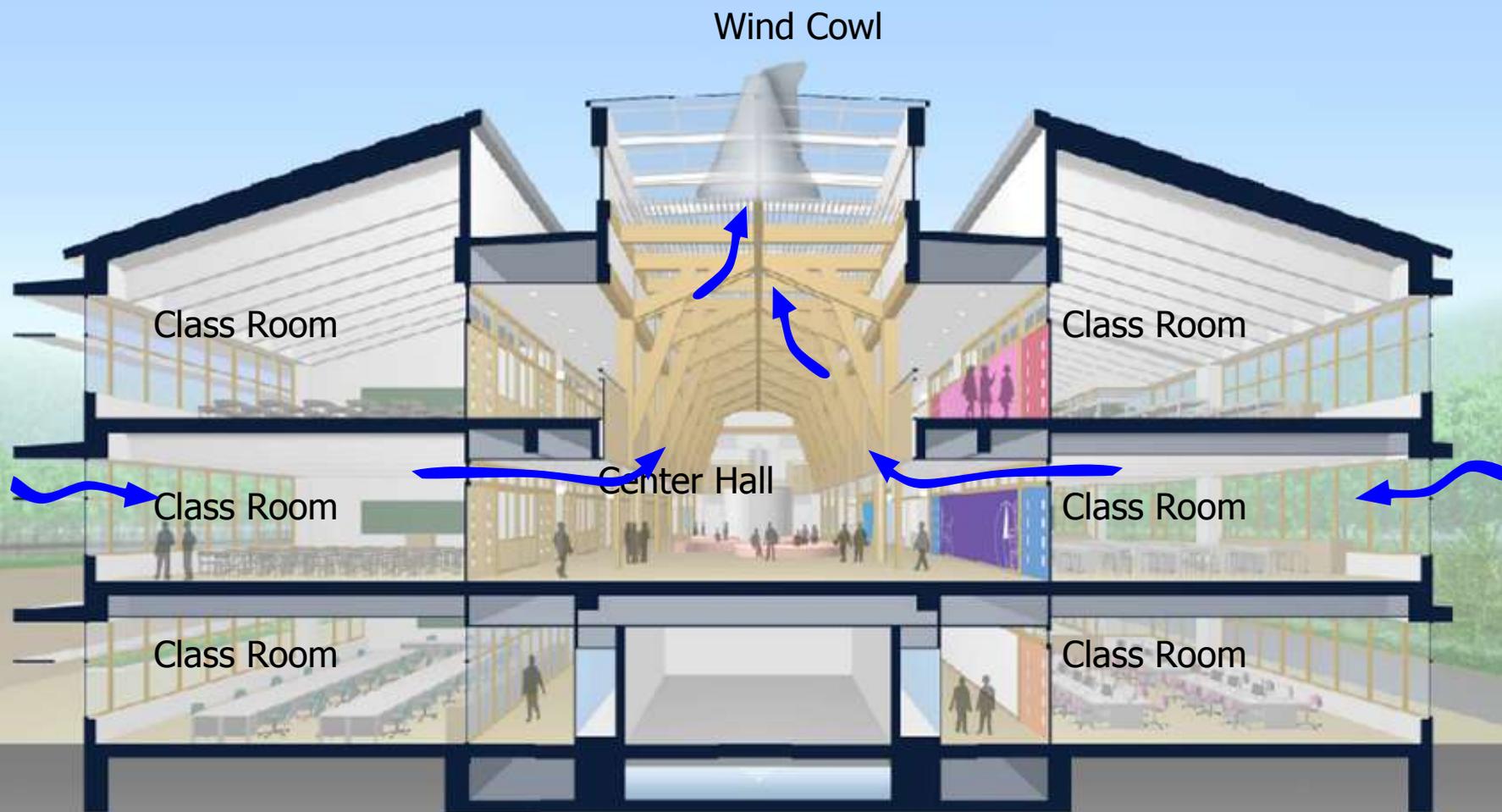


Niimi Daiichi Junior High School  
Niimi, Okayama | School | 5,600m<sup>2</sup>

風見鶏のように、風向きによって自ら回転し、風の出口を風下に向けて負圧とするウインドカウル (wind cowl)。風力を利用して自然換気効果を高める。



# 見せる化事例① ウィンドカウルによる自然換気



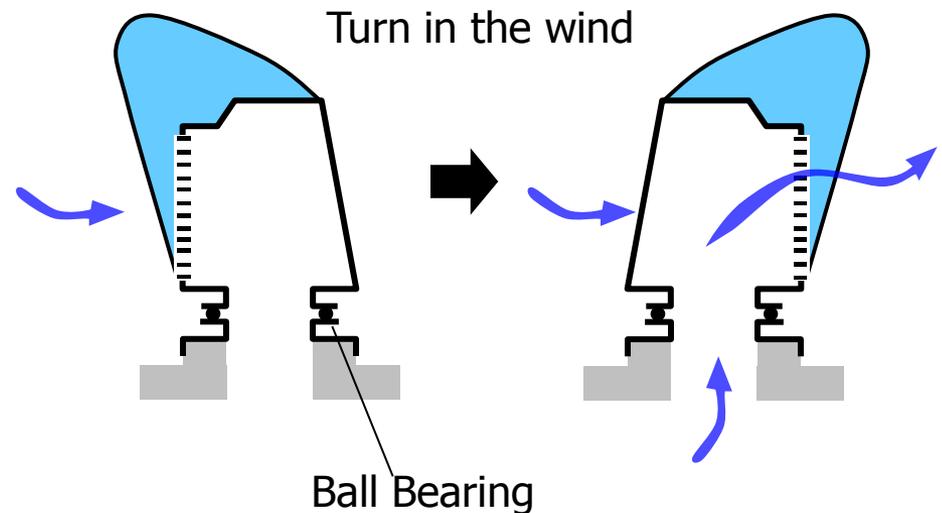
教室の窓から風を取り入れて、中央吹き抜けホール頂部のウィンドカウルから排気。

## 見せる化事例① ウィンドカウルによる自然換気



負圧の吸い出し効果が利用できるように、Wind Cowlは、風の中で自ら回転して、自然換気の出口となるガラリを常に風下に向ける。

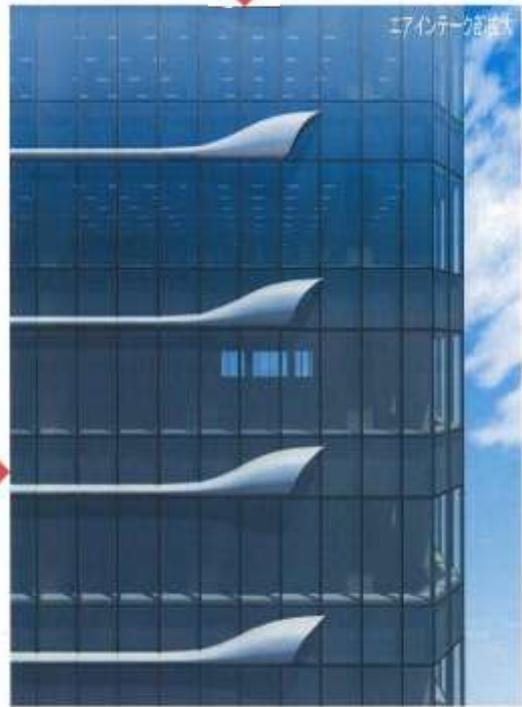
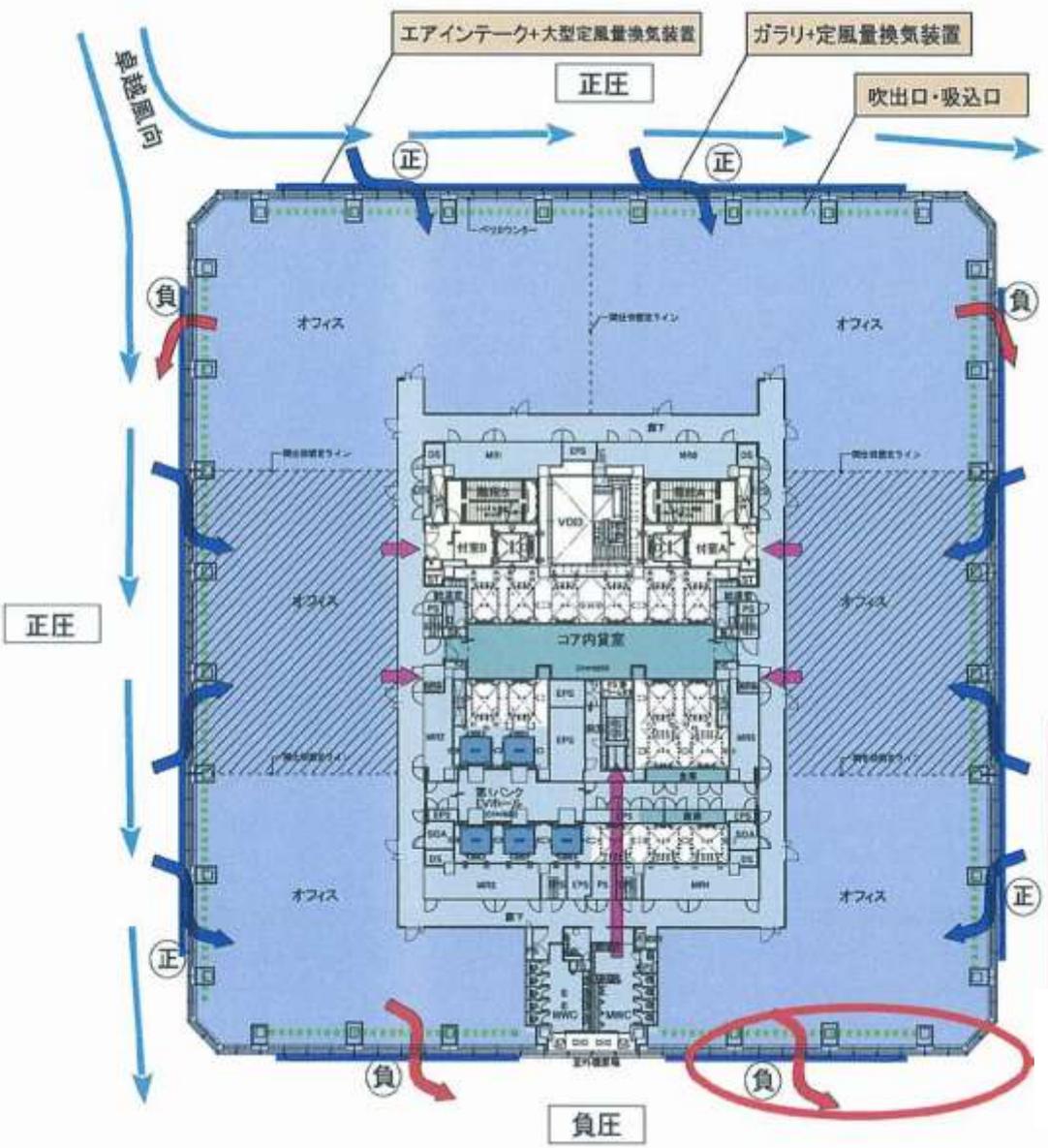
回転部にはボールベアリングを使用しており、風速0.5m/sでも回転する。



## 見せる化事例② グランフロント大阪の顔となった自然換気

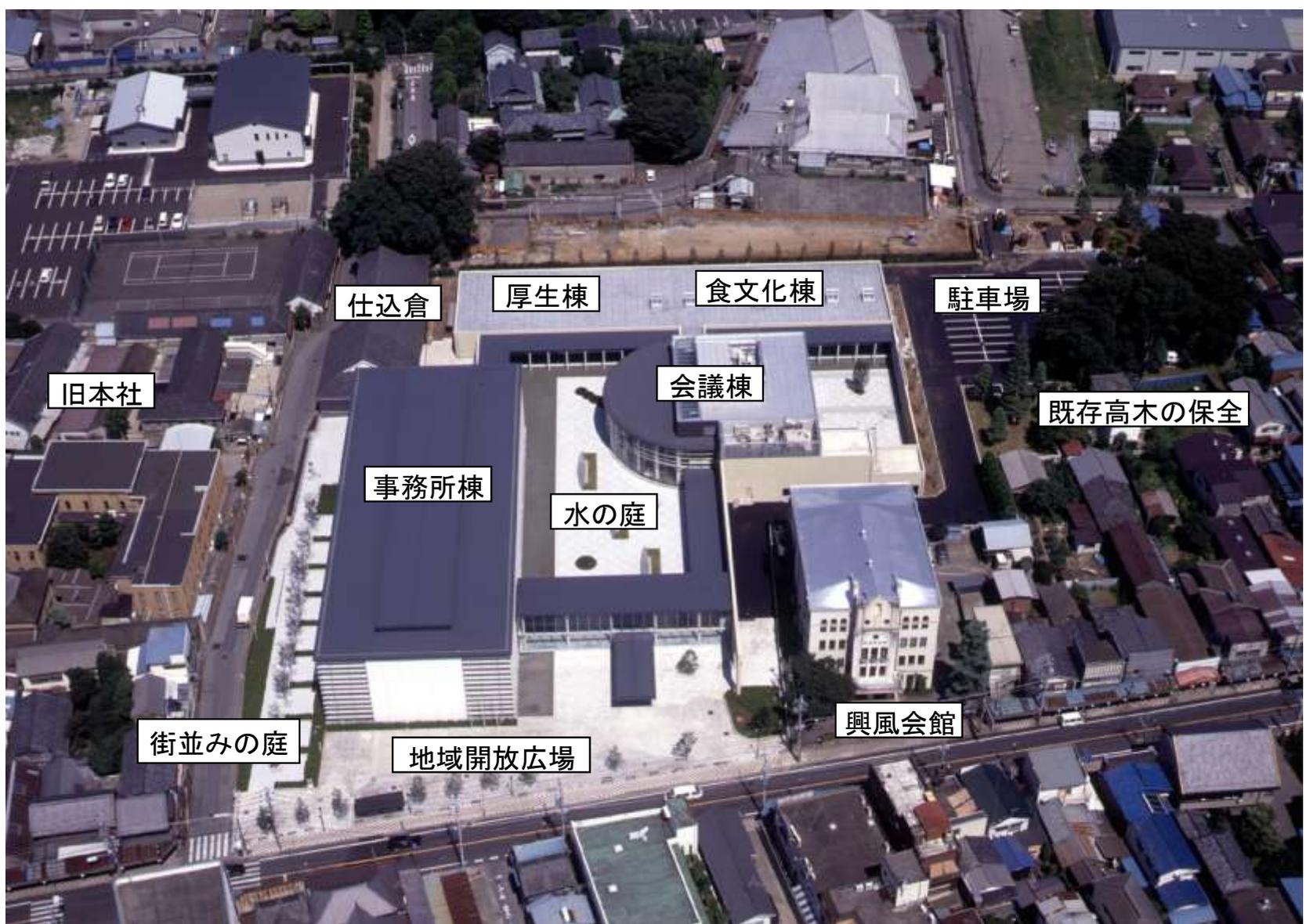


# 見せる化事例② Aブロック／エアインテークの風力換気



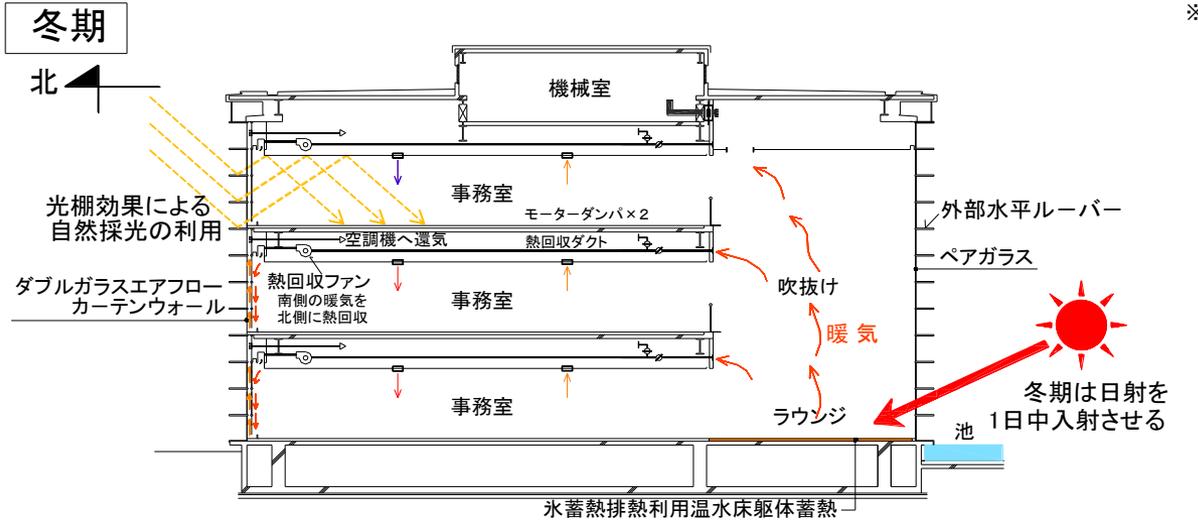
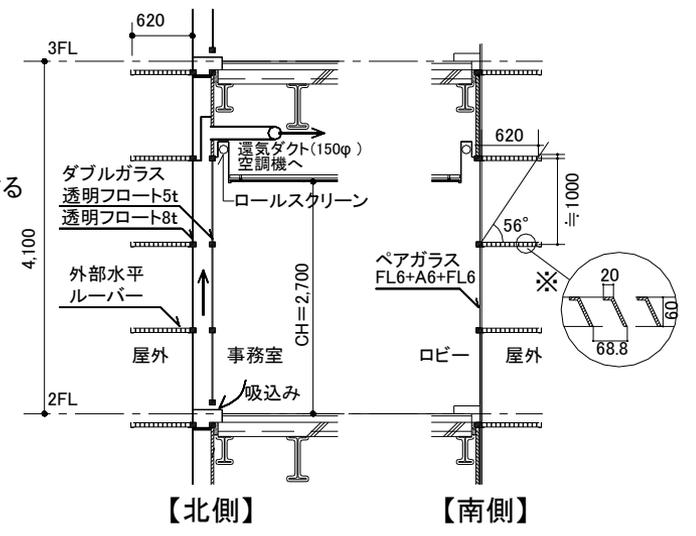
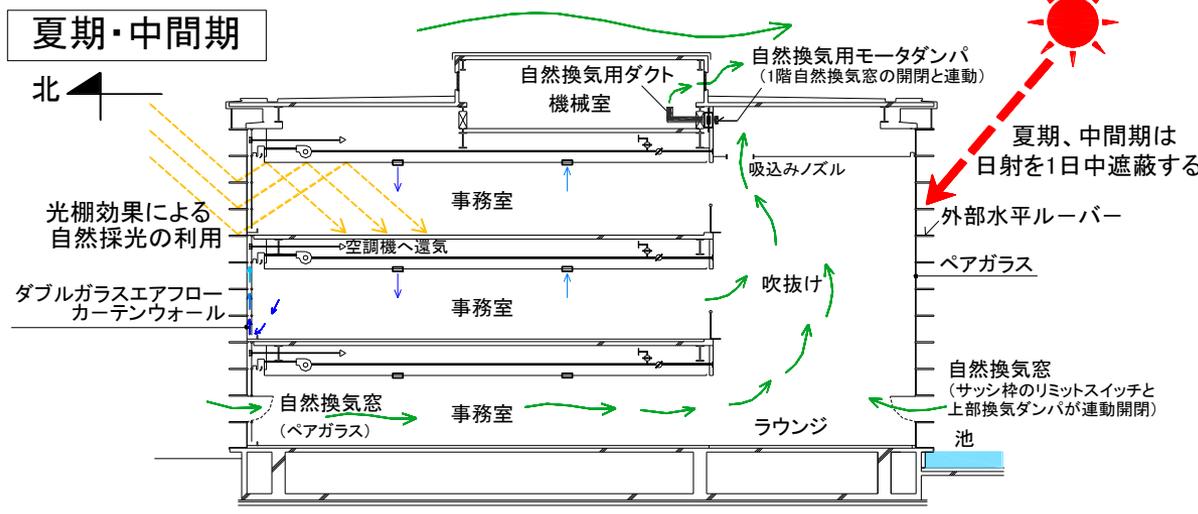
## 見せる化事例② Bブロック／コーナーボイドの重力換気



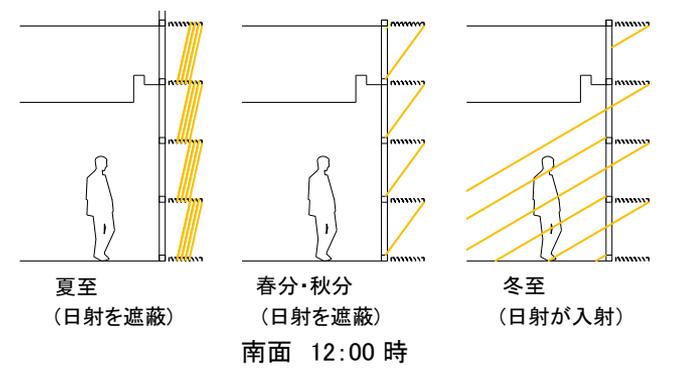


## キッコーマン野田本社屋

石本建築事務所・竹中工務店・日比谷総合設備・日本空調サービス  
平成22年度 空気調和・衛生工学会特別賞「十年賞」受賞作品

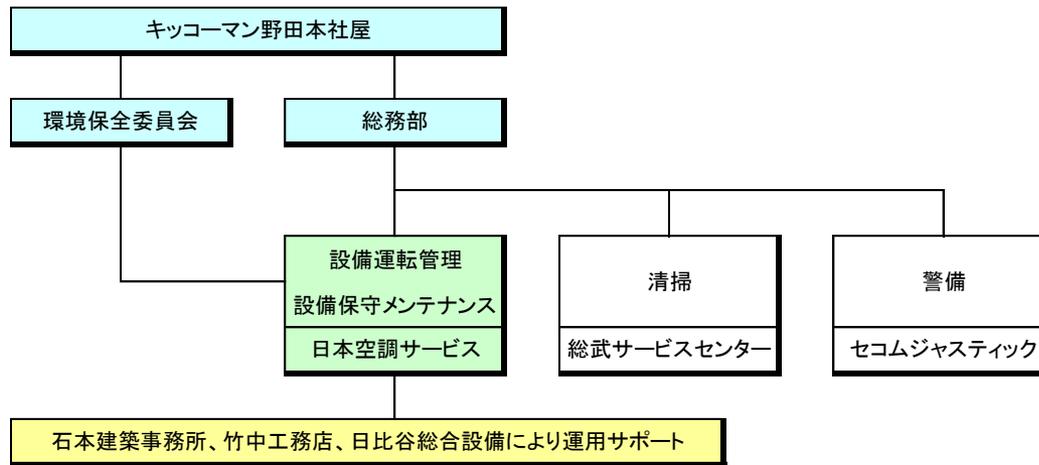


## 事務所棟カーテンウォール断面図

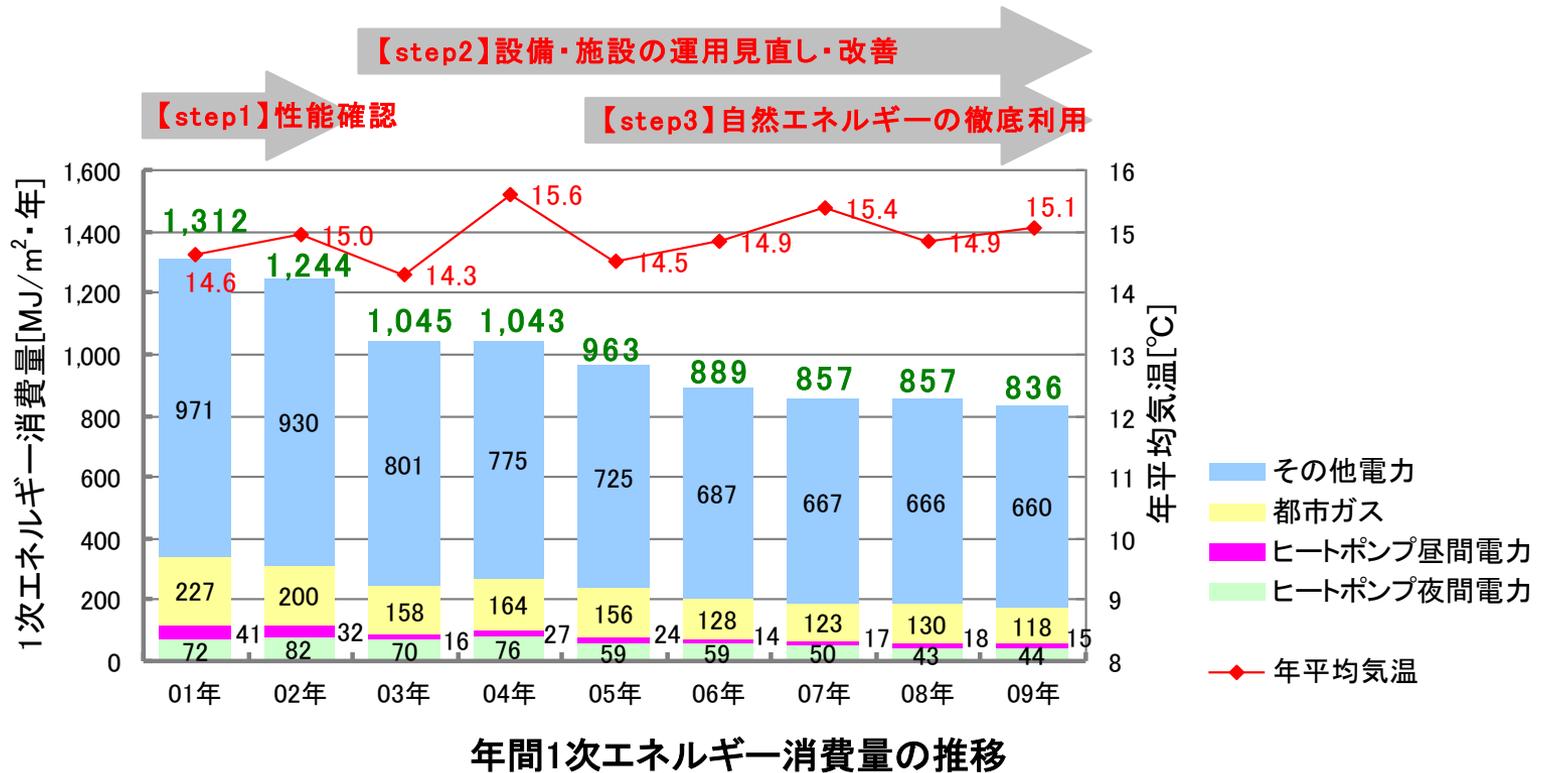


## 事務所棟エコロジカルフロー

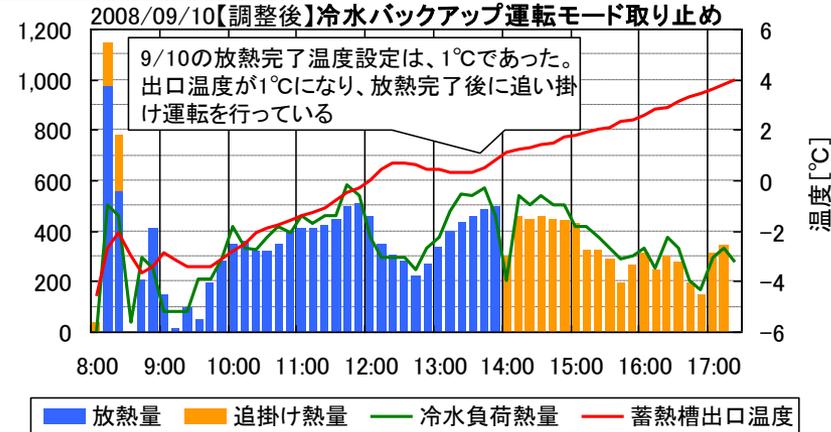
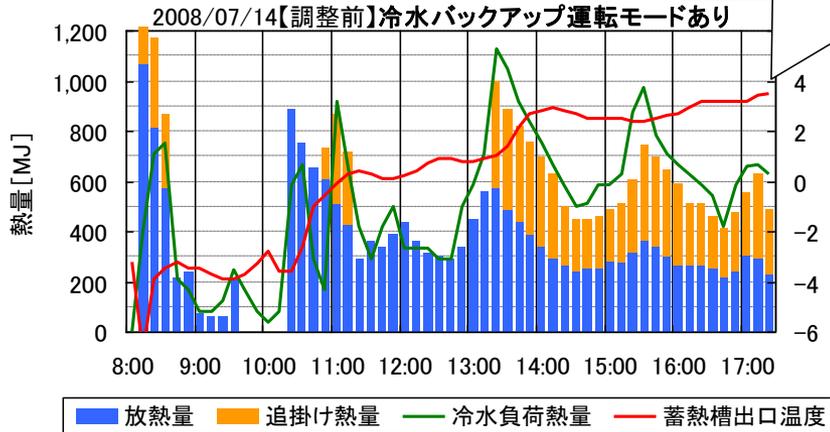
## 南面外部水平ルーバー日射制御



### 維持管理体制

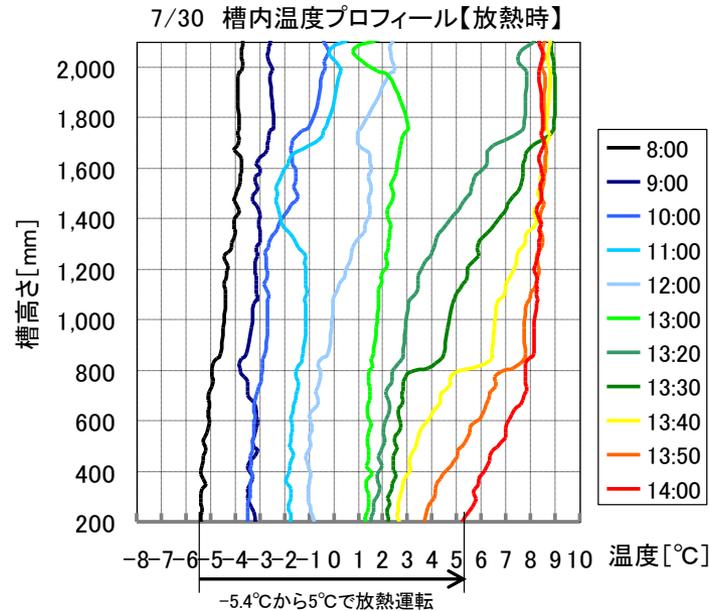


7/14の放熱完了温度設定は、5℃であった。  
 放熱中に追い掛け運転となり、放熱が完了しないまま  
 空調時間が終了となっている(3.5℃で空調終了)



9/10の放熱完了温度設定は、1℃であった。  
 出口温度が1℃になり、放熱完了後に追い掛  
 け運転を行っている

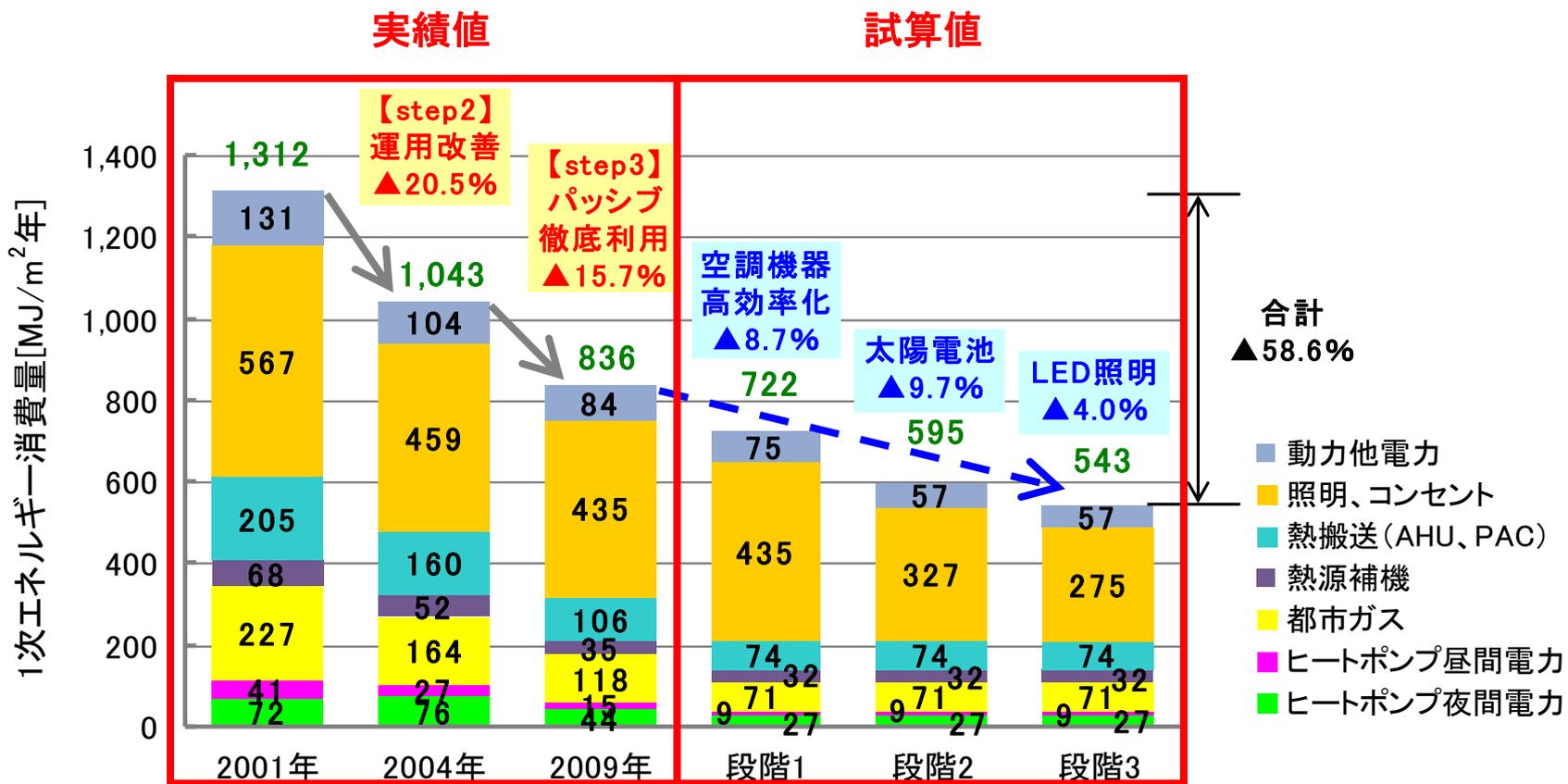
### 氷蓄熱放熱、追い掛け運転状況(バックアップ運転の取り止め)



### 放熱時氷蓄熱槽内温度プロフィール

## ■施設運用の見直し、改善リスト

| ■照明  | ■空調換気   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・昼間に明るい箇所の消灯可能エリアを調査</li> <li>・南側吹き抜けラウンジ、各階ロビー、回廊、エントランスは晴天時は消灯</li> <li>・昼休みは原則全館消灯</li> <li>・自販機照明は消灯(食堂牛乳自販機以外)</li> <li>・清掃時会議棟・エントランスなどすべての照明を点灯していたが、作業に支障無い範囲を打ち合わせ調整、連絡を密にして今までより消灯時間を早くした</li> <li>・和室エアコンは警備巡回時7:00頃停止に変更</li> <li>・1階応接室系統廊下・西EVホールを使用終了直後に消灯</li> <li>・〃セキュリティセット後照明を一斉消灯、3階西EVホールも同様</li> <li>・事務所3階、照明器具を2列取り外した、40W×2/台×21</li> <li>・エレベーターホール照明を半分点灯実施</li> <li>・(タイマー点灯)①日没～21:00点灯 ②日没～日出点灯</li> <li>・(タイマー点灯)外灯日出・日入タイマー調整、日入30分前に点灯<br/>→日入同時刻消灯に調整、1日30分省エネ</li> <li>・(タイマー点灯)回廊(1)照明の点灯を17個→8個点灯▲150W×9</li> <li>・(タイマー点灯)回廊(2)照明の点灯を30個→10個点灯▲100W×20</li> <li>・(タイマー点灯)ラウンジ照明を10個→4個点灯とした▲0.75kW×6</li> <li>・会議室使用表示照明連動を分離</li> <li>・食堂ダウンライトを省エネシールを貼付け、点灯個数を少なくした</li> <li>・和室廊下部分照明間引き点灯</li> <li>・トイレ内間接照明間引き点灯</li> <li>・車有社駐車場照明8個点灯を4個に減らす→200W×4個▲800W<br/>→日没～日出迄時間×800Wが年間節約</li> <li>・サブエントランス・会議棟入口18W×7個外す 7:00～20:00<br/>→13H×126W×240日×18円=7076円減</li> <li>・回廊(2)ダウンライト90W→13Wに変更して節電</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2005年11月冬季の冷温水一次ポンプを停止</li> <li>・冷温水ポンプ氷蓄熱使用無い場合は停止とした</li> <li>・氷蓄熱制御盤の空調運転時間運転指令を停止にする</li> <li>・氷蓄熱運転を冬季は停止とする</li> <li>・床暖を12月～2月までとする→2007年に取りやめ</li> <li>・停止しても支障が無い機器の調査、運転時間短縮を検討</li> <li>・機械室の給排気ファンの運転を取り止め</li> <li>・回廊(1)ファンコイル必要な時だけ運転</li> <li>・会議棟ラウンジ空調機必要な時だけ運転</li> <li>・厚生棟全熱交換器運転時間の変更短縮<br/>旧運転時間 7:00～19:00<br/>改運転時間 7:45～17:30(食文化研究所)1.5kW×2<br/>改運転時間 9:45～17:30(食文化研究所)1.5kW×2、更に2時間短縮<br/>改運転時間 10:00～15:00(食堂)2.2kW×2</li> <li>・3階役員室系統空調換気は18:30停止→退出セキュリティセット後一括停止</li> <li>・大会議室A/B/Cをタイムスケジュールで分離、VAVにより個別運転</li> <li>・空調機1、2階を東西に分離して残業空調延長にも細かな省エネ</li> </ul> |
|  | <b>■衛生</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・滝ポンプ運転スケジュール変更8:00～16:35→10:00～17:00(来館時間)<br/>2.2kw×1台 1時間25分省エネになる</li> <li>・水の庭 船形ポンプを8:45～10:00で停止、更に雨天時はポンプを手動停止</li> <li>・電気温水器月例点検、タイマー設定変更、6:30～18:30を変更<br/>→事務棟給湯室5箇所(秘書を除く)6:30～17:35、食文化7:30～17:35<br/>→清掃員控室 9:00～12:00</li> <li>・電気温水器、祭日・振替休日等の日はタイマーを停止</li> <li>・男子小便器、前洗浄を取り止め、1回2L節約</li> </ul>   |



**【step4】 カーボン・ニュートラル化を目指した試算値**

カーボン・ニュートラル化を目指して

# まとめ

- ・各国のZEH/ZEB推進の背景は異なるが共通するのはエネルギーセキュリティの向上
- ・ZEH/ZEBは建物全体の年間一次エネルギー消費と敷地内年間創エネルギーがバランスする建物とする狭義の定義が一般的
- ・nnZEBのnearlyには各国の実情が反映
- ・多くのZEB指向建物は実験レベルであるが、一部には業務ビルの将来像を先取りした事例も

- ・当面の一次エネルギー消費量の目標水準
  - ➡ ストックの半分(ZEB ready)
  - ➡ 補助金申請建物の実績からは実現可能

- ・東京都の業務ビル条件

- ➡ 屋上PVのみで建物単独でのZEB化は困難
- ➡ 住宅・業務ビル全てが応分の省エネ・創エネ努力により全体として(2030年に期待される創エネ水準では)ZEH/ZEB化は可能

- ・見えるか/見せる化, 持続する省エネ努力

**ご清聴**  
**ありがとうございました！**