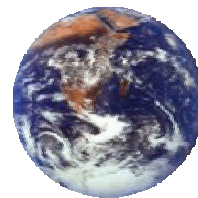


# F Mにも必須の低炭素化戦略

~ 業務用建築の資産向上を図る  
CO<sub>2</sub>排出量削減手順を考える ~



2010年2月9日  
日建設計総合研究所  
栗山 知広



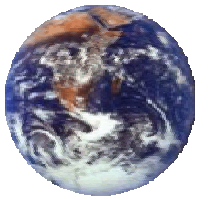
# CO<sub>2</sub>排出量削減が待ったなし

AMSR-E Sea Ice Concentration 20070815

北極海の氷が  
年々少なくなっている  
現状において



ヒマラヤ山脈の氷河が  
年々後退している  
現実を見据えて



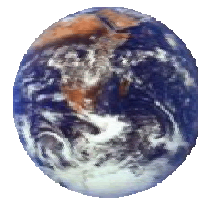
## 考える目的

地球温暖化防止のため  
CSRや資産価値向上のため  
CO<sub>2</sub>排出量を削減したいが  
どのような手順で  
どのように取り組めばいいのかが分からない  
というビル所有者が多いと思われる

コンサルティング側も  
ビル所有者の悩みが今一つ分からない

業務用ビルが  
どういう位置づけにいるかを一緒に考える資料  
を提示することにより

業務用ビルのCO<sub>2</sub>排出量削減のための  
目指す方向が見えてくるのではないかと考える



## CO<sub>2</sub>排出量削減に向けての目線を4つ(1/2)

～業務用建築に関わる方たちの役割発揮～

- ①すべての方たちによる現状認識
- ②建築をつくる方たちによる最新技術の駆使
- ③使う方たちの豊かさの選択
- ④製品を供給する方たちによる技術開発
- ⑤使う方たちによる運用改善
- ⑥エネルギーを供給する方たちによる低化石化
- ⑦行政に携わる方たちによる政策・指針策定

～どこでどれくらい消費しているかを把握する～

把握してはじめてCO<sub>2</sub>削減化の手を打てる！

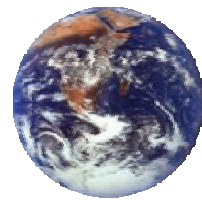
【現状認識する】 + 【他と比較する】

【具体的な削減技術を知る】 + 【その費用対効果を知る】

知ることから  
すべてが  
はじまる

削減技術は高いという  
先入観を払拭する





# CO<sub>2</sub>排出量削減に向けての目線を4つ(2/2)

～設計時にCO<sub>2</sub>排出量を試算する～

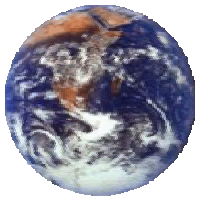
基本計画	基本計画や基本設計において 環境目標を掲げ
基本設計	そのときから始まるすべての段階において 【CO <sub>2</sub> 排出量】を試算し
実施設計	低炭素化技術の採否を検証する
施工	後戻りのできない段階に達してからの検証では
運用	もう手遅れ！ 実施設計段階ではもう遅い そのためのシミュレーションツールも必要

～V(豊かさ)を取捨選択する社会の実現～

豊かさが向上すると負荷も増えるため

豊かさ／負荷 =  $V/L$  の視点から考え

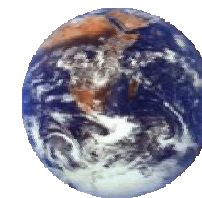
ほんとうにほしい豊かさを選択する社会にする



# 考える手順

- 0 . CO<sub>2</sub>排出量削減の可能性
- 1 . CO<sub>2</sub>排出量の現状認識
- 2 . CO<sub>2</sub>排出量の比較と目安
- 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術
- 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発
- 5 . CO<sub>2</sub>排出量削減技術の効果
- 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画
- 7 . 豊かさを選択する社会の実現
- 8 . 終わりに

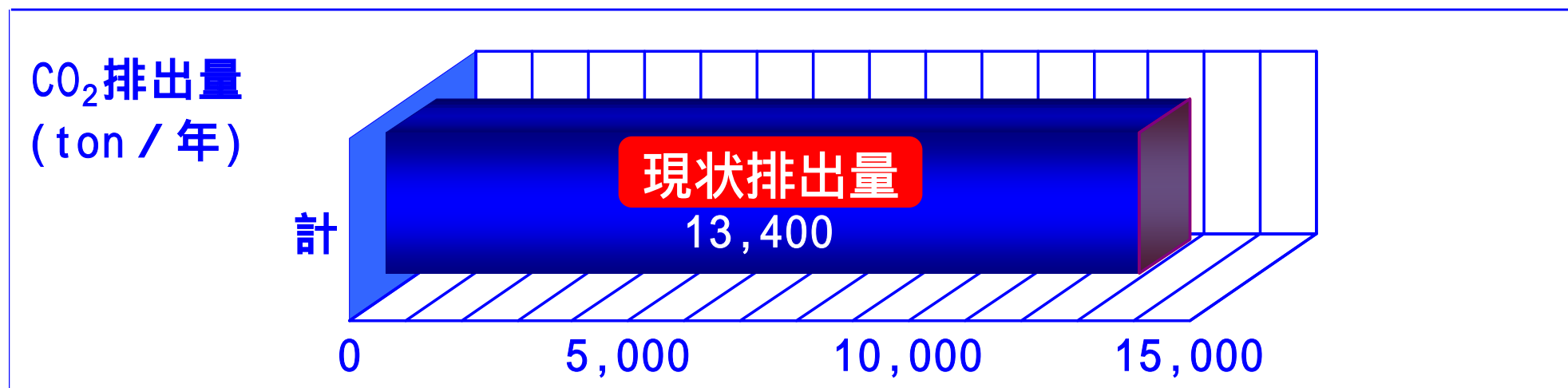
# 0 . CO<sub>2</sub>排出量削減の可能性



## 日本の業務用ビルの現状のCO<sub>2</sub>排出量

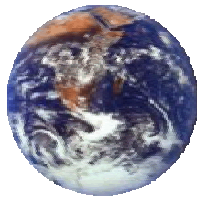
削減に挑戦する価値があるのだろうか？

日本の業務用ビルの現状のCO<sub>2</sub>排出量を  
床面積100,000m<sup>2</sup>の業務用ビルに置き換えた場合のCO<sub>2</sub>排出量

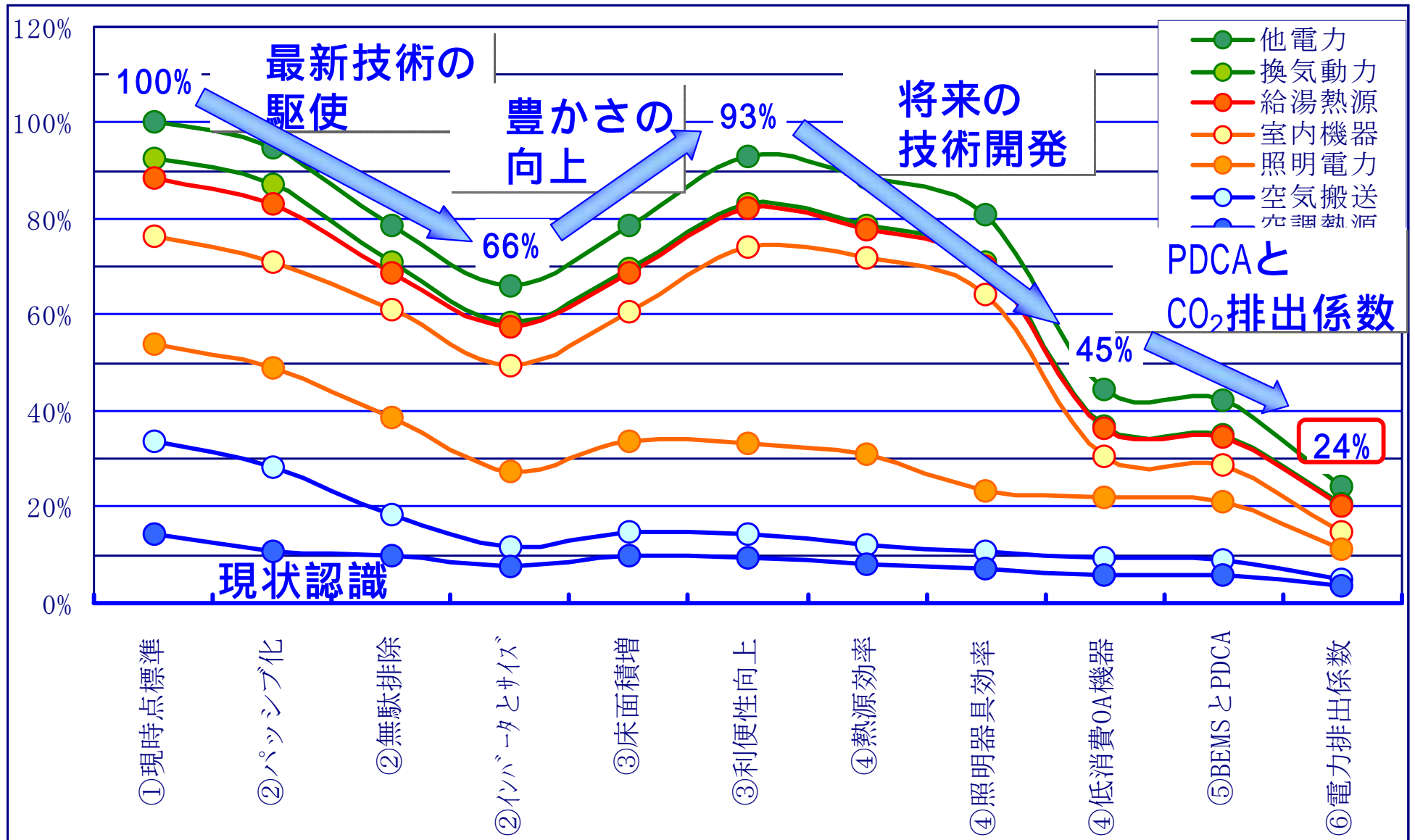


現状 13,400 ton-CO<sub>2</sub>/年  
134 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/年

# 0 . CO<sub>2</sub>排出量削減の可能性

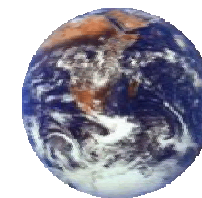


## 将来の削減の可能性の試算例





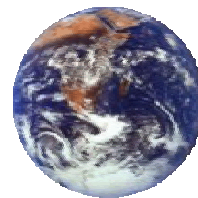
# 0 . CO<sub>2</sub>排出量削減の可能性



## 将来の削減の可能性の試算例のメニュー

①すべての方たちによる現状認識	①-1 CO <sub>2</sub> 排出量	
	①-2 消費先別排出量	
②建築をつくる方たちによる最新技術の駆使	②-1 / パッシブ建築	/ コア配置、窓面積率、高断熱窓
	自然エネルギー	/ 自然換気、外気冷房、夜間外気冷却
	②-2 / 無駄排除	/ 適正熱媒温度、搬送摩擦損失(現状比1/2)
	②-3 / インバータとセンサ	/ 流量、温度、CO <sub>2</sub> 濃度、人感、明るさ、CO濃度
③使う方たちの豊かさの選択	③-1 / 量 / 床面積	/ 現状比1.2倍
	③-2 / 質 / 快適性や利便性	/ 現状比1.5倍
④製品を供給する方たちによる技術開発	④-1 / 熱源・空調機器効率	/ 熱源(現状比1.2倍)、ポンプ、ファン、モータも
	④-2 / 照明器具効率	/ (現状比1.5倍)
	④-3 / 低消費電力OA機器	/ (現状比1/5)
⑤使う方たちの運用努力	⑤BEMSとPDCA	/ 5%程度の削減
⑥エネルギーを供給する方たちによる低化石化	⑥電力CO <sub>2</sub> 排出係数	/ 非化石燃料、CCS、太陽光(合わせて現状比1/2)

# 1 . CO<sub>2</sub>排出量の現状認識



## 現状認識の重要性

**どこでどれくらい消費しているかを把握することで  
はじめてCO<sub>2</sub>削減化の手を打てる！**

結論から言って  
2020年温暖化抑制、2050年脱温暖化に向けての  
削減技術と将来の開発可能性は十分にある

なのに、なぜ？  
CO<sub>2</sub>排出量の削減が思うようにすすまないのか？  
どのような対策を取ればよいのか？

【現状認識する】

【他と比較する】

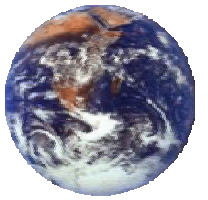
【具体的な削減技術を知る】

【その費用対効果を知る】

知ることから  
すべてがはじまる

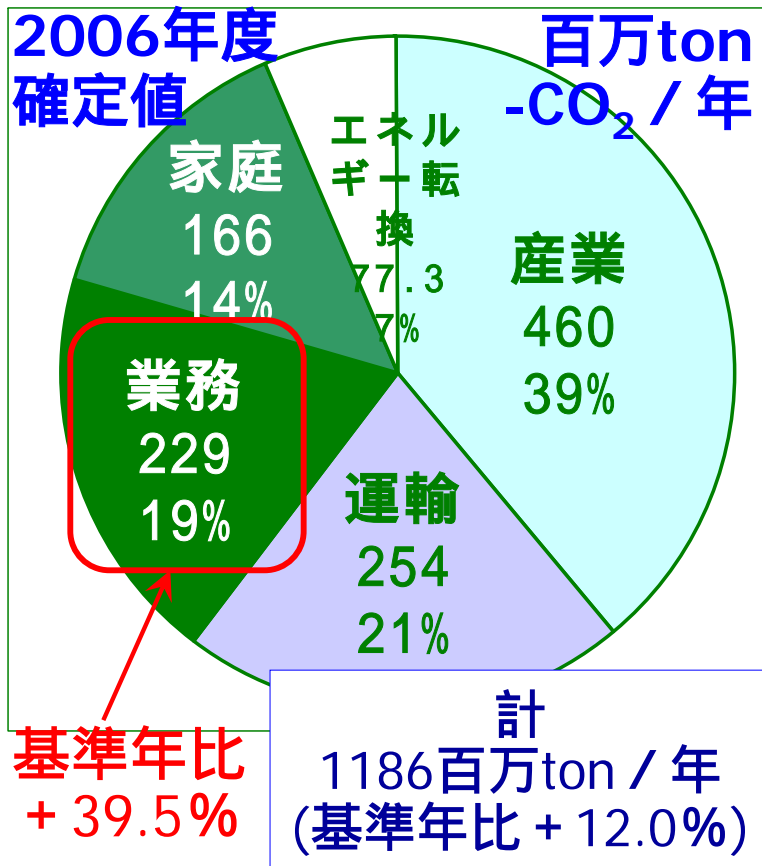
削減技術は高い  
という先入観を  
払拭する

# 1. CO<sub>2</sub>排出量の現状認識



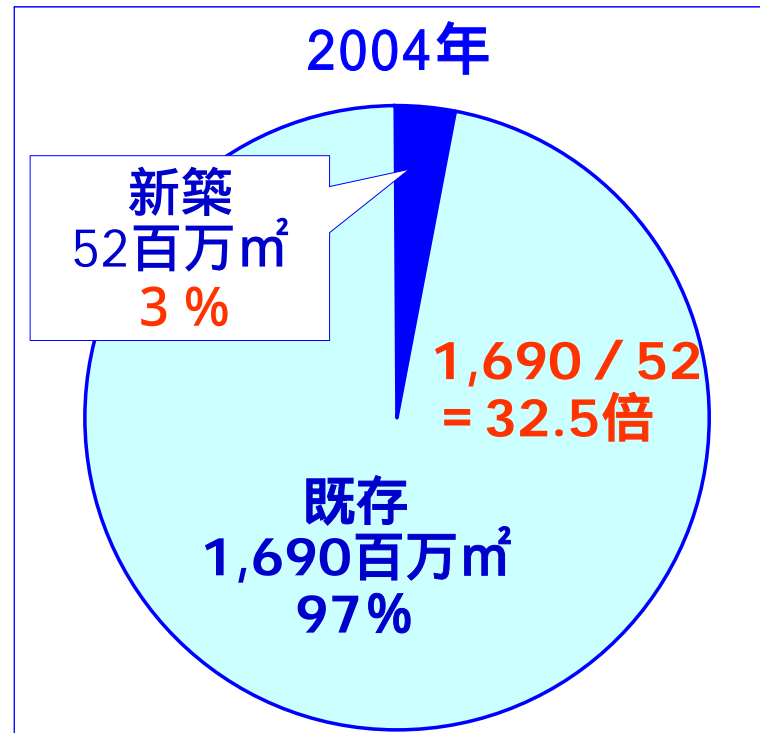
## CO<sub>2</sub>排出総量と原単位

日本のエネルギー起源  
部門別CO<sub>2</sub>排出量と比率



平成20年5月環境省資料

業務部門(業務用建築物)の  
既存と新築の床面積と割合



平成18年11月  
環境省・経済産業省資料

既存建築物の  
CO<sub>2</sub>削減が重要!

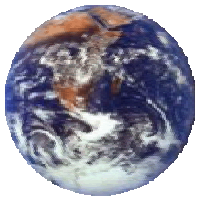
既存1,690百万m<sup>2</sup>  
+ 新築52百万m<sup>2</sup>  
= 1,742百万m<sup>2</sup>

床面積当たり  
CO<sub>2</sub>排出量  
 $229 / 1,742$   
= 131.5kg-CO<sub>2</sub>  
/ m<sup>2</sup> / 年

目標80%削減  
26.3kg-CO<sub>2</sub>  
/ m<sup>2</sup> / 年

原単位

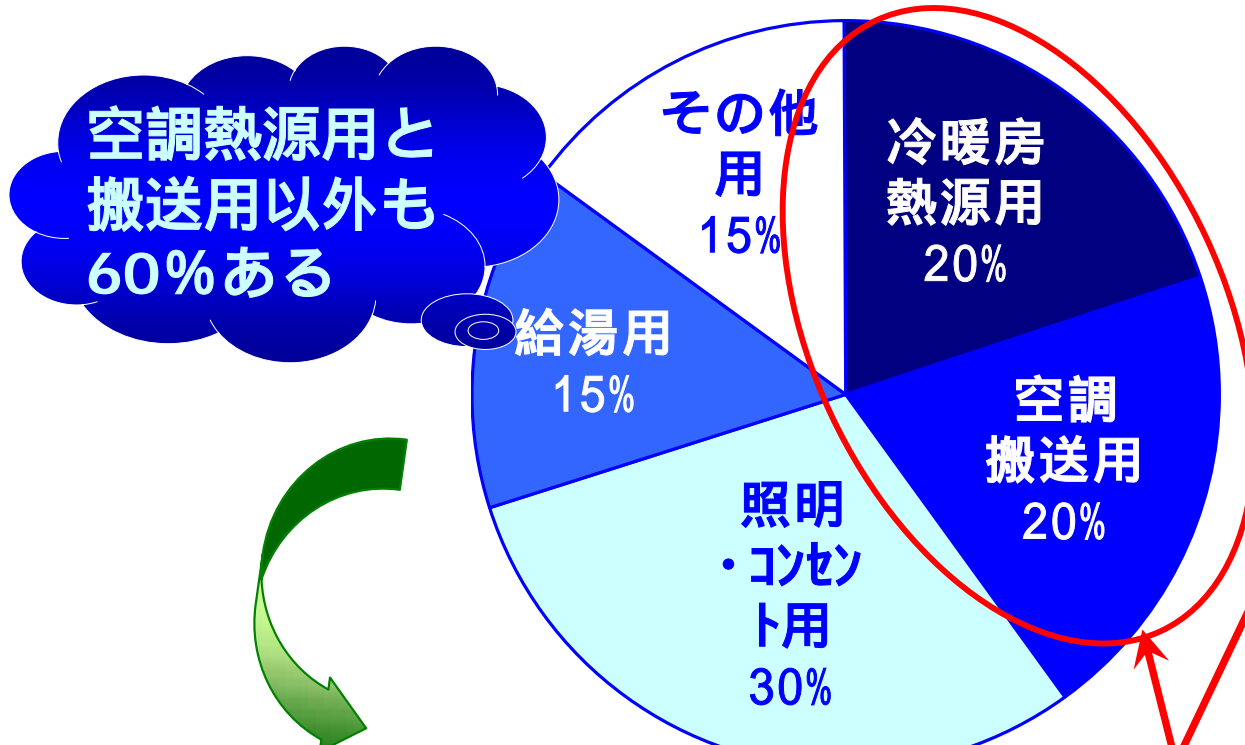
# 1 . CO<sub>2</sub>排出量の現状認識



## 消費先別CO<sub>2</sub>排出量割合

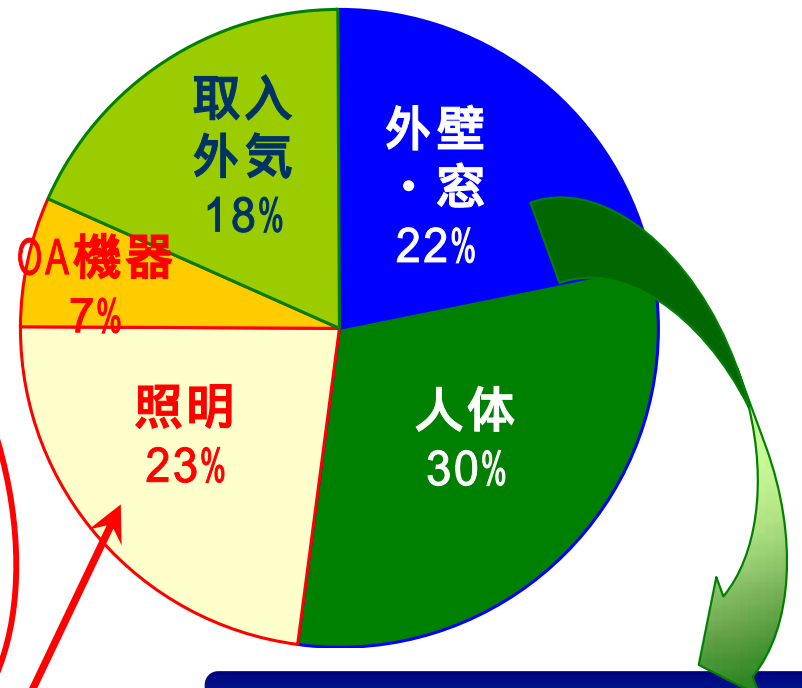
消費先別CO<sub>2</sub>排出量割合  
/ 建物用途荷重平均

既存のデータからおおまかに  
このように設定できる



すべての消費先毎に  
大幅な削減が必要！

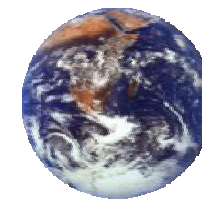
年間積算冷暖房負荷割合  
/ 建物用途荷重平均



冷暖房負荷の削減は  
基本中の基本！

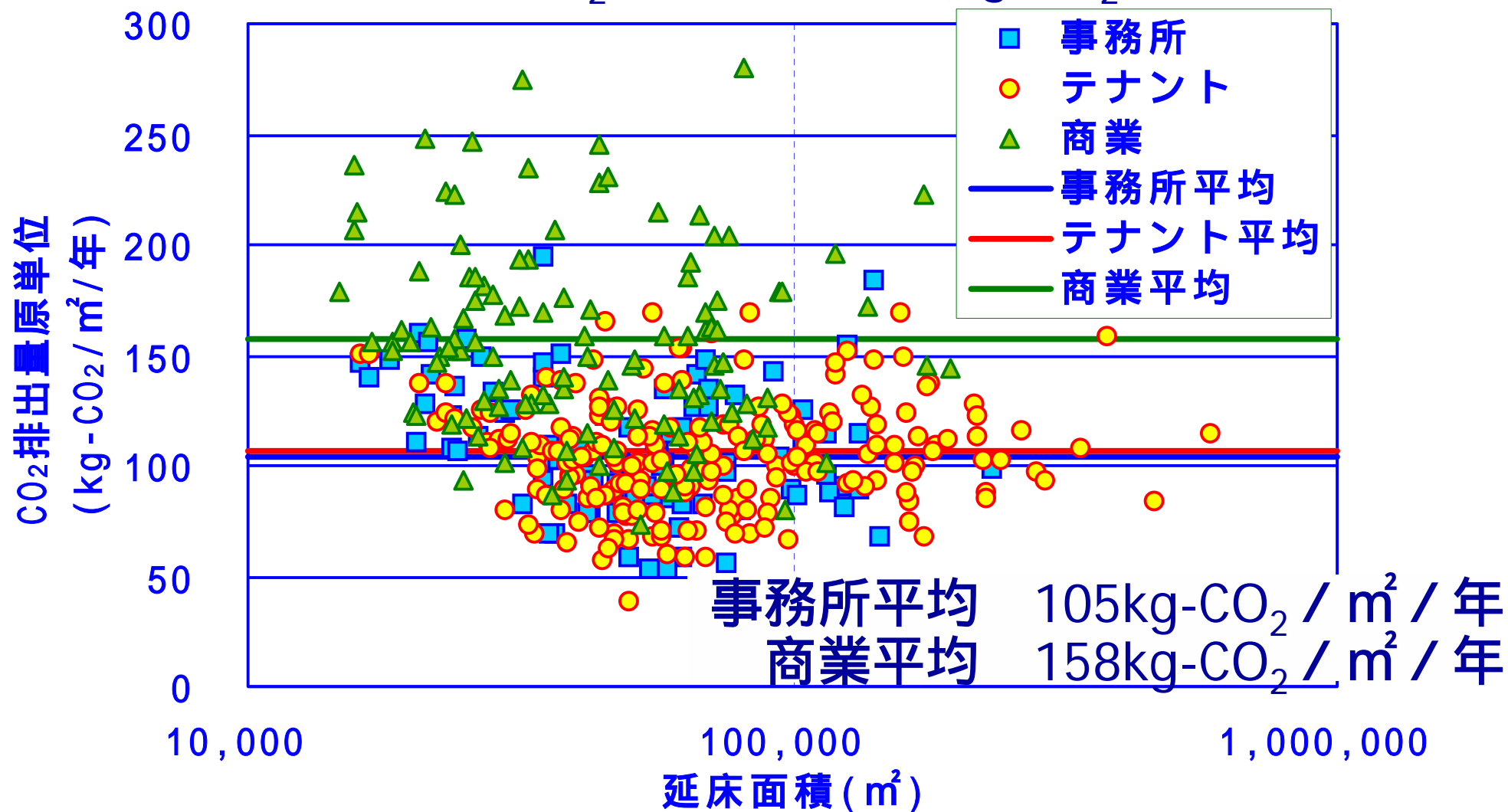
照明やOA機器の消費量を減らすと  
空調熱源と搬送も減る

## 2 . CO<sub>2</sub>排出量の比較と目安



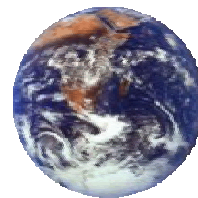
### 東京都大規模建築排出原単位

東京都温暖化対策計画書制度で届けられた事業所の延床面積とCO<sub>2</sub>排出量原単位(kg-CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> / 年)





## 2 . CO<sub>2</sub>排出量の比較と目安



### CO<sub>2</sub>排出原単位の目安

CO<sub>2</sub>排出量(ton-CO<sub>2</sub> / 年)と電力消費量(kwh / 年)について

$$\begin{aligned} & \text{電力消費によるCO}_2\text{排出量(ton-CO}_2\text{ / 年)} \\ & = \text{電力消費量(kwh / 年)} \times \text{発電時CO}_2\text{排出係数(kg-CO}_2\text{ / kwh)} \end{aligned}$$

例えば、総量で、年間消費量が **1,500Mwh / 年** であれば、  
CO<sub>2</sub>排出量 = 1,500Mwh / 年 × \* 0.386kg-CO<sub>2</sub> / kwh  
= **579ton-CO<sub>2</sub> / 年**

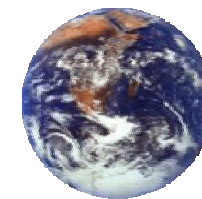
\* 0.386kg-CO<sub>2</sub> / kwhは東京都温暖化対策計画書制度の採用値  
床面積が6,000m<sup>2</sup>で、年間電力消費量が**1,500Mwh / 年**の場合、  
床面積当り電力消費量 = 1,500Mwh / 6,000m<sup>2</sup> = 250kwh / m<sup>2</sup> / 年

一つの目安

自分のビルを把握していますか

例えば、床面積当りで、年間 250kwh / m<sup>2</sup> / 年 であれば、  
CO<sub>2</sub>排出量 = 250kwh / m<sup>2</sup> / 年 × 0.386 = 96.5kg-CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> / 年

## 2 . CO<sub>2</sub>排出量の比較と目安



### CO<sub>2</sub>排出原単位の目安

CO<sub>2</sub>排出量(ton-CO<sub>2</sub> / 年)とガス消費量(m<sup>3</sup> / 年)について

$$\begin{aligned} & \text{都市ガス消費によるCO}_2\text{排出量(ton-CO}_2\text{ / 年)} \\ & = \text{都市ガス消費量(m}^3\text{ / 年)} \times \text{排出係数}2.36\text{kg-CO}_2\text{ / m}^3\text{程度} \end{aligned}$$

CO<sub>2</sub>排出量(ton-CO<sub>2</sub> / 年)の費用の目安について

削減が期待できる電力量のフラット料金を12～15円 / kwhとすると

$$\frac{12 \sim 15 \text{円 / kwh}}{0.386 \text{kg-CO}_2\text{ / kwh}} = 31.1 \sim 38.9 \text{ 千円 / ton-CO}_2$$

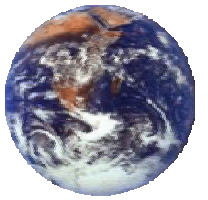


基本料金削減はあまり期待できない場合      3万円 / ton-CO<sub>2</sub>

基本料金削減もかなり期待できる場合      4万円 / ton-CO<sub>2</sub>

**フラット料金 = 基本料金と電力量(従量)料金の平均料金**

蛇足ですが。。。



## 総量と原単位の区別

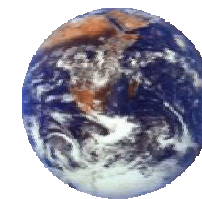
CO<sub>2</sub>排出総量(ton-CO<sub>2</sub> / 年)と  
床面積当たり原単位(kg-CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> / 年)  
について

削減目標は排出総量

ただし、個別建物の排出量の多寡は原単位で判断  
～ 同じ用途で床面積の異なる建物の排出量は  
通常 床面積当たりの原単位で比較する～

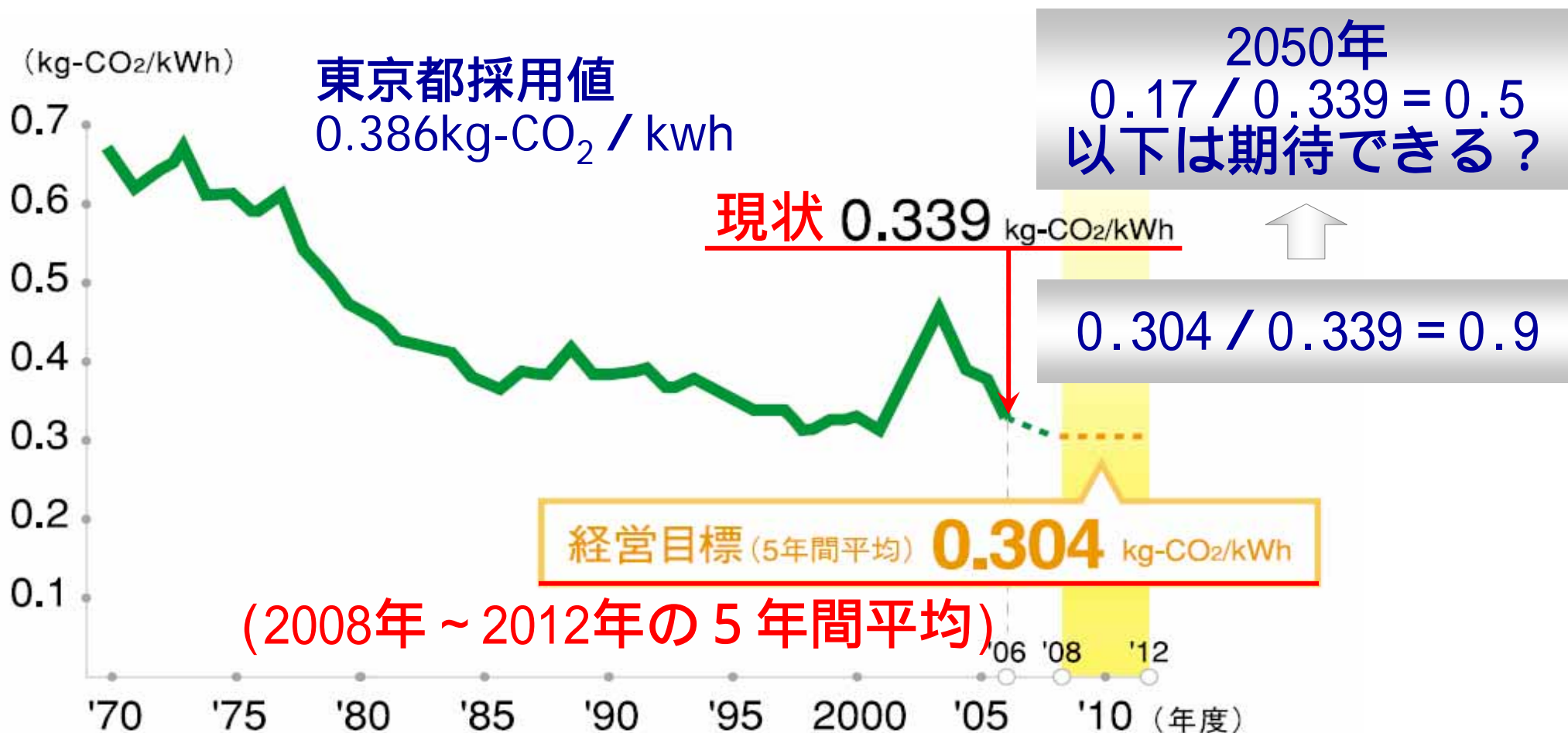
ただし、同用途でも運用形態の  
違いにより単純には比較できない  
例えば、運用時間の長短

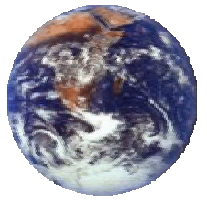
排出総量と原単位を明確に区別しておく必要がある



# 発電時排出係数について

## 東京電力の発電時排出係数低減経過と経営目標





# 【参考】

## 火力発電の高効率化

### 化石燃料発電における効率向上



### 原子力発電のみでなく 化石燃料発電における高効率化

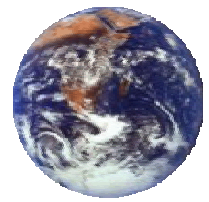
関西電力堺港発電所

既設	25万KW × 8基	発電効率41%
新設	40万KW × 5基	発電効率58%

(国内最高レベル(LHV)  
コンバインドサイクル発電)



# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術

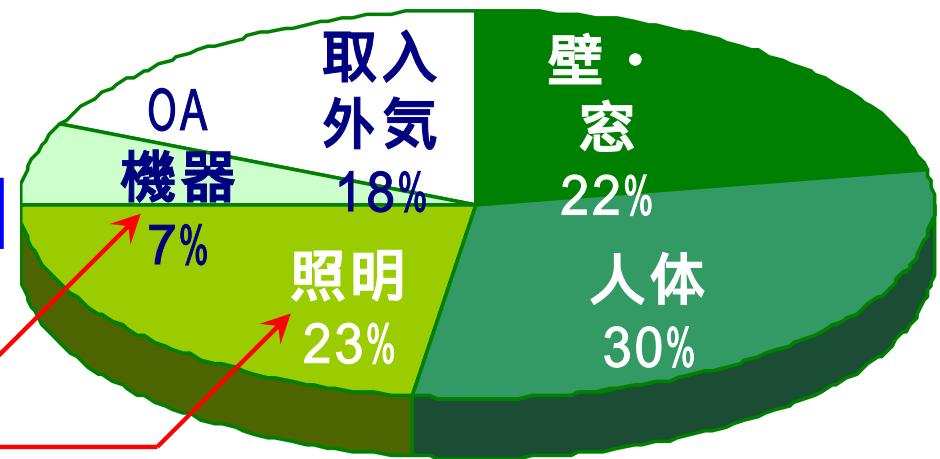
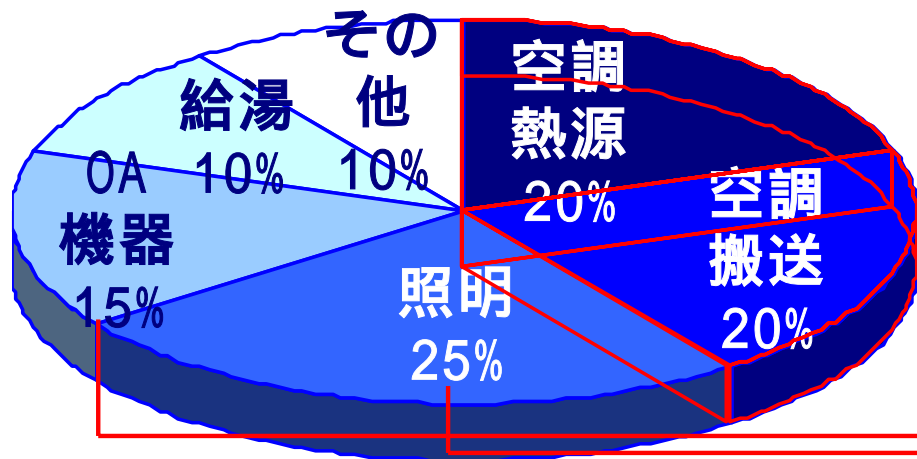


## 消費先別消費量と熱負荷

### 設計時における努力

すべての消費先毎に  
大幅な削減が必要！  
低炭素化技術採否に応じ  
随時  
消費先すべてのエネルギー  
消費量を試算する

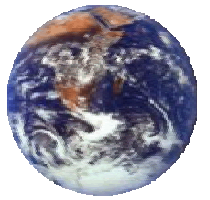
冷暖房負荷の削減は  
基本中の基本！  
外壁や窓の仕様  
負荷削減手法採否に応じ  
随時  
空調負荷を計算する



業務用建築のエネルギー消費先割合例

業務用建築の空調負荷割合例

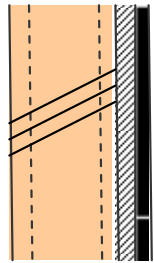
# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



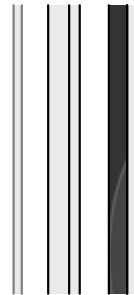
## 外皮性能

### (例1)外皮性能とエネルギー消費量の検討

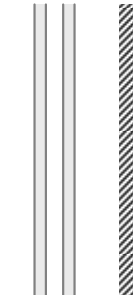
#### 外皮性能



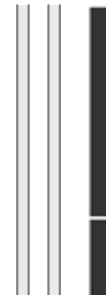
RC壁



ガラスカーテンウォール

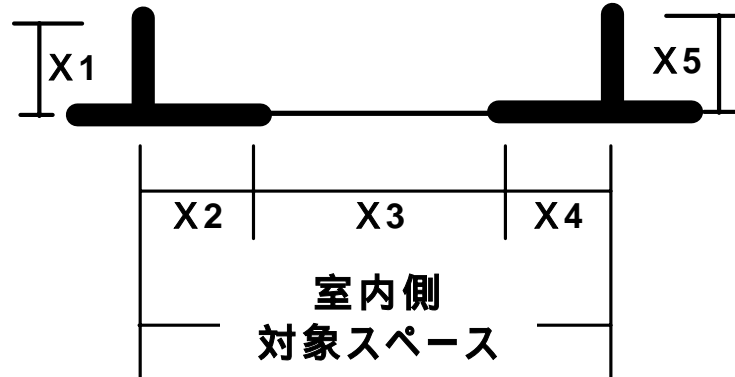
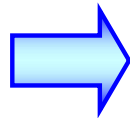
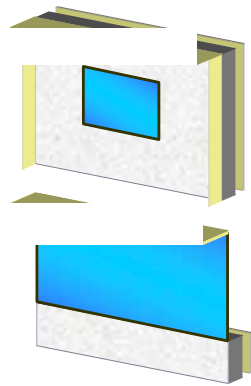


透明ペア

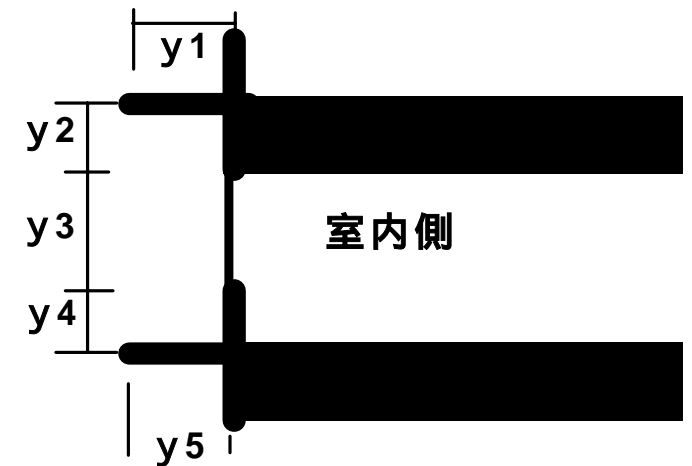


Low-e

#### 窓面積率、庇、袖壁

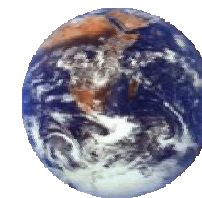


平面図



断面図

# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## 主な低炭素化技術

### 消費先毎の主な削減技術

#### 空調熱源

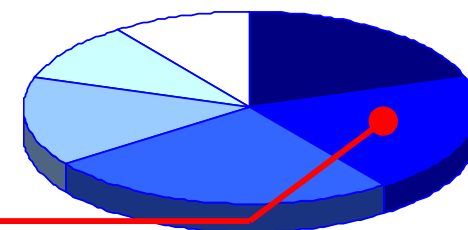
負荷削減(外壁・窓、**照明・OA機器**、外気取入量)、  
外気冷房、夜間外気冷却、高効率機器、蓄熱、コージェネ

#### 空調搬送動力

負荷削減(外壁・窓、**照明・OA機器**)、  
可変水量、可変風量、大温度差搬送、  
**サイズ見直し**

提案

空調搬送動力



#### 照明

Hf蛍光灯、明るさセンサ、人感センサ、高輝度誘導灯、  
外光利用、**(将来的には)LED照明、有機EL照明**

#### コンセント(OA機器)

低消費電力高効率機器(液晶等)

#### 給湯

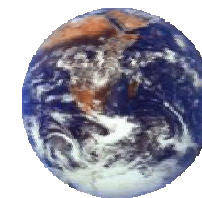
熱損失の抑制、太陽熱利用、高効率ボイラ、高効率給湯機

#### その他

センサによる換気ファン発停、太陽電池、低損失型変圧器

+ BEMS と PDCA

# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## 空調搬送低炭素化技術

すべてのポンプとファンを  
インバータ制御する

インバータ効果に  
限界がある

+ もうここに至っては、  
搬送系サイズの見直しが必要

提案

特に空気搬送において

時間最大冷房顕熱室内負荷を減らす

送風温度差を最大14℃まで大きくすることで風量を70%にすると  
減らす前のダクトサイズで損失は1 / 2以下！

全体の20%ある搬送動力が  
この施策で半分に！

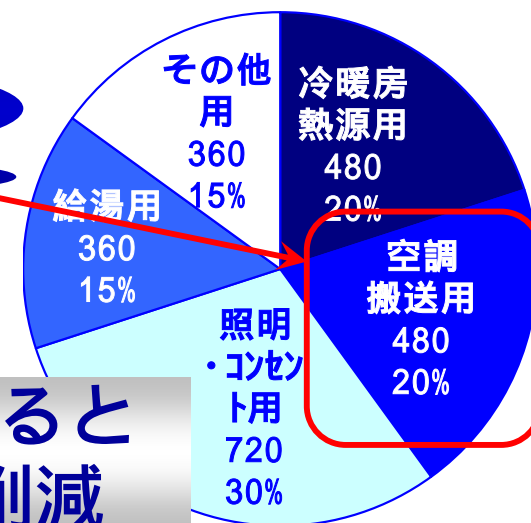
空調搬送動力削減手法

熱負荷削減

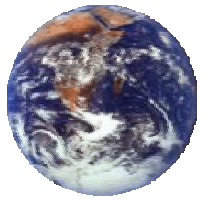
インバータ制御

搬送系サイズの見直し

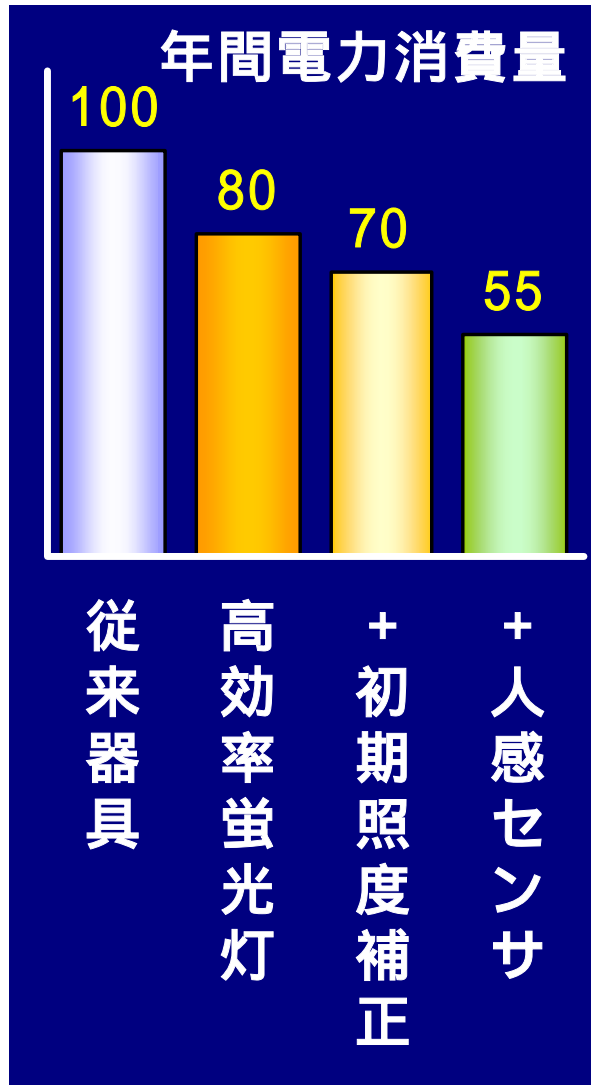
3つの技術を合わせると  
建物全体の約15%削減



# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## 照明設備低炭素化技術(1)



同じ照度での従来器具に対する省エネルギー率	
蛍光灯 (Hf)	30 %

【今すぐに】左図

高効率器具(Hf)に取替え

明るさセンサによる照度調整

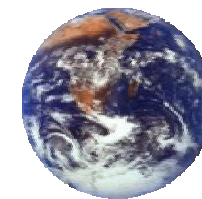
人感センサによる点滅

古いランプであるFLやFLRから  
Hfへ取替え、かつ、センサを設置する

照明やOA機器の消費量削減は、  
およそその半分の冷房用消費量も削減する！



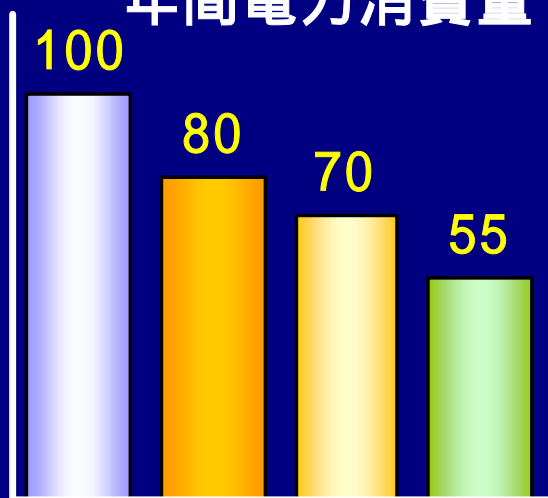
# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## 照明設備低炭素化技術(2)

高効率蛍光灯 + 明るさセンサ照度調整 + 人感センサ点滅

年間電力消費量

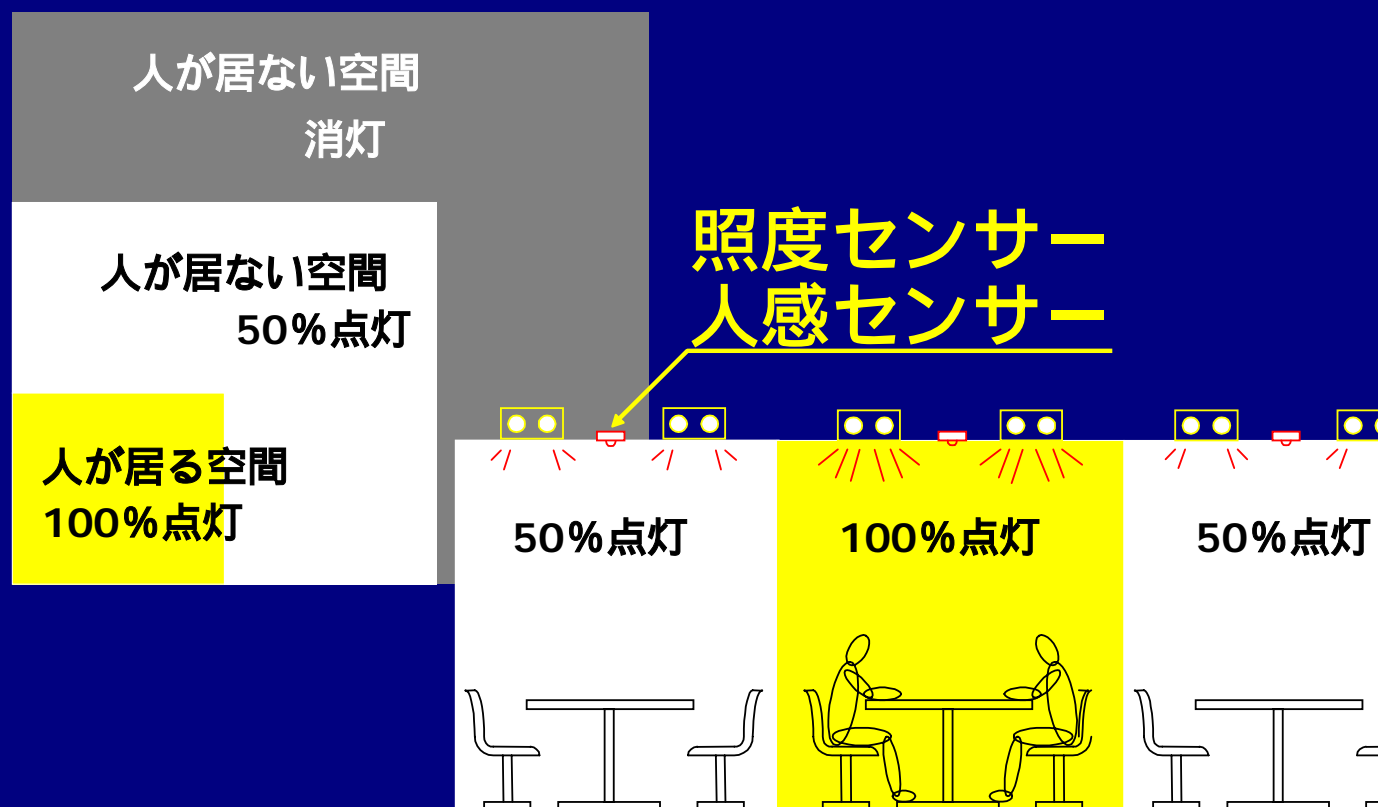


従来器具

高効率蛍光灯

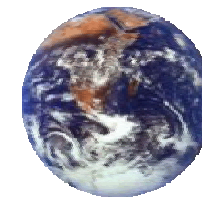
+ 初期照度補正

+ 人感センサ



将来にはLED照明あるいは有機EL照明

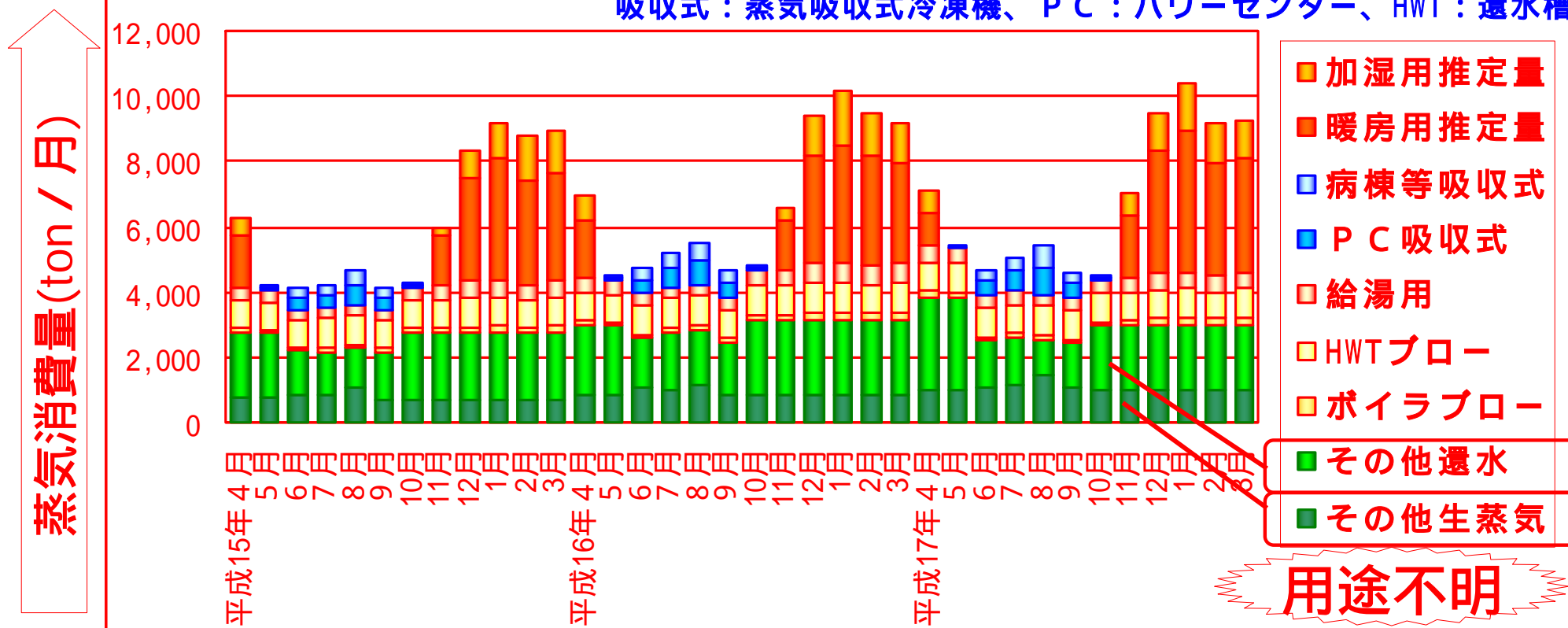
# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## 給湯設備低炭素化技術

### ボイラ蒸気の消費用途事例

吸収式：蒸気吸収式冷凍機、P C：パワーセンター、HWT：還水槽

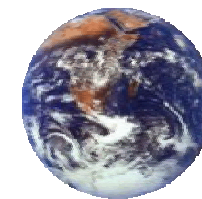


蒸気システム中央式給湯では  
熱損失や蒸気漏れが大きく  
全蒸気に対し30～40%の損失がある

緑色の部分のほとんどは  
損失と考えられる

蒸気システムからの脱却で30～40%削減

# 3 . CO<sub>2</sub>排出量削減の現状技術



## その他の低炭素化技術

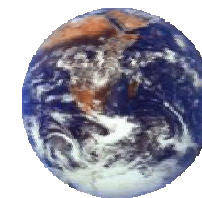
- 換気動力 / インバータ制御、発停制御
- 衛生動力 / 小水量器具
- トランス損失 / 低損失型
- エレベータ動力 / インバータ制御、高効率
- エスカレータ動力 / 高効率
- 他

### 換気目的に応じたセンサによる換気ファンインバータ制御

- 湯沸排気ファン / 温度あるいはガス消費量
- 便所排気ファン / 人感センサ
- 駐車場換気ファン / 一酸化炭素濃度制御
- 電気室換気ファン / 温度制御
- 熱源機械室換気ファン / 温度あるいはガス消費量
- 厨房給排気ファン / ガス消費量

等

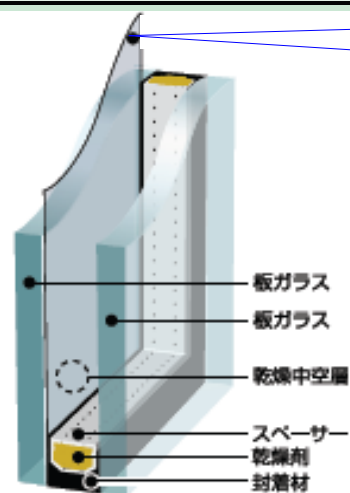
# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発



## 建築外皮性能

### 窓の日射遮蔽断熱性能

	最高位	第2位	第3位	第4位
ラベル				
断熱区分 (W/m <sup>2</sup> )	2.33 以下	2.33 ~ 2.70	2.70 ~ 4.00	4.00 超
JIS 断熱	U3-2	U3-1	U2・U1	—
該当商品	Low-E 複層 (as12)	Low-E (as6)	透明複層	単板

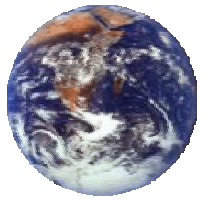


特殊金属膜

- E ガラス  
(金属膜貼付け二重ガラス)

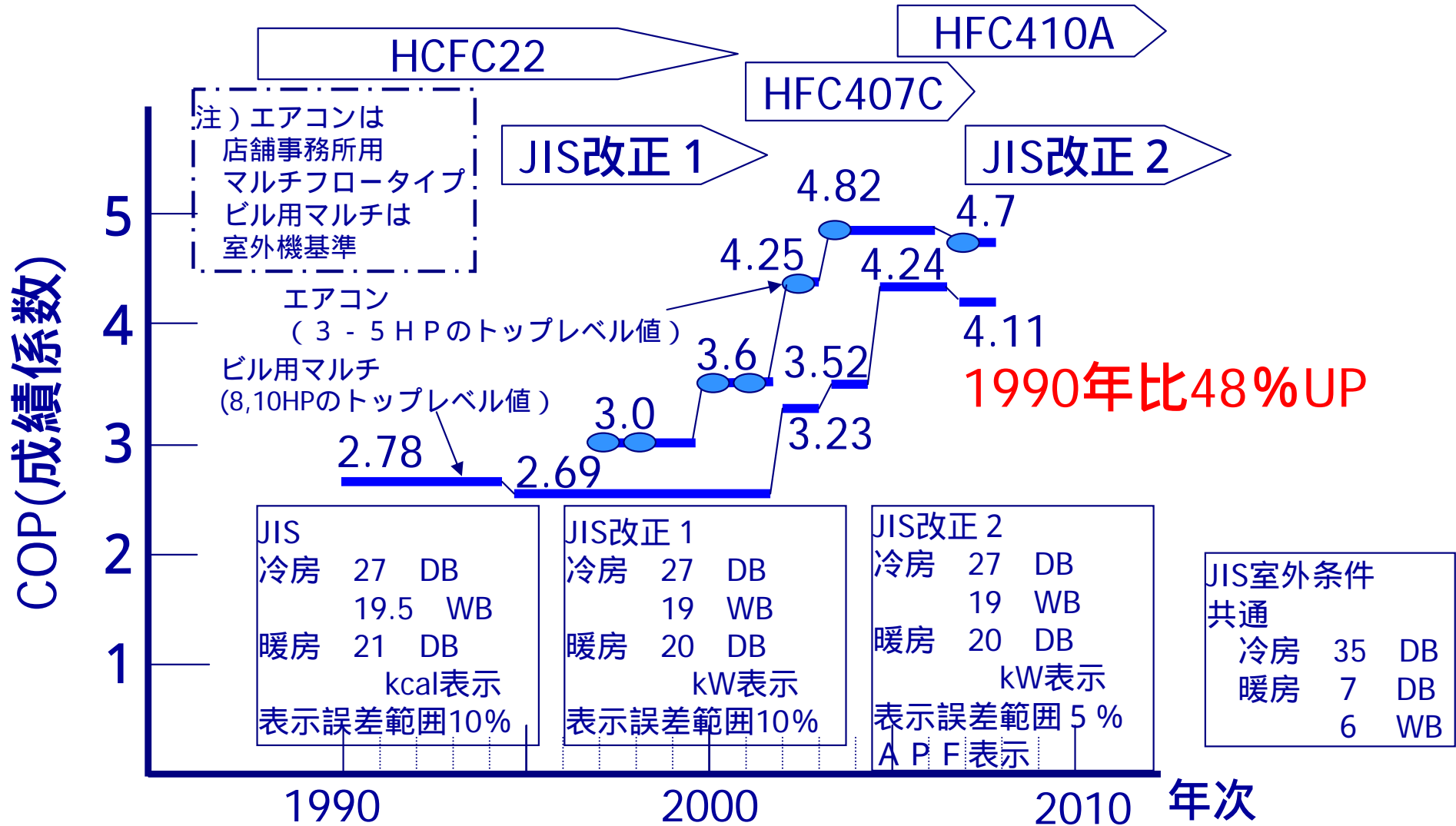
板硝子協会ホームページより

# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発

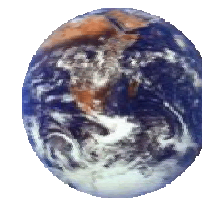


## エアコン性能

### エアコン性能の変遷

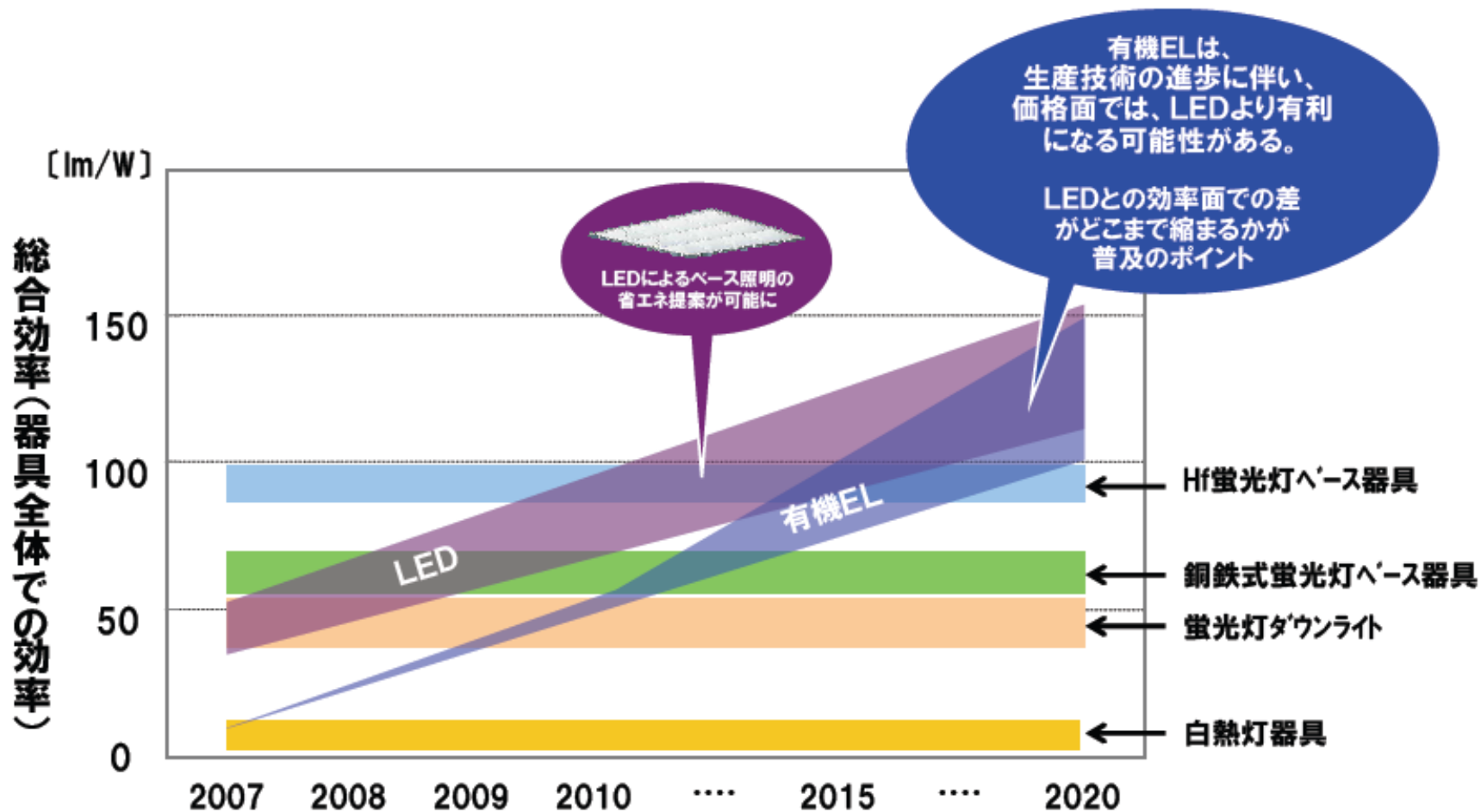


# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発



## 照明器具性能

### 白色有機ELと白色LEDの発光効率比較

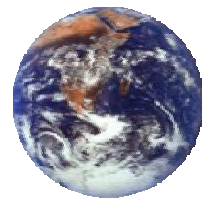


※有機ELの効率予測は、経済産業省「Cool Earth-エネルギー革新技術 技術開発ロードマップ」および米国エネルギー省予測データに基づき作成

パナソニック電工  
ZEB研究会資料

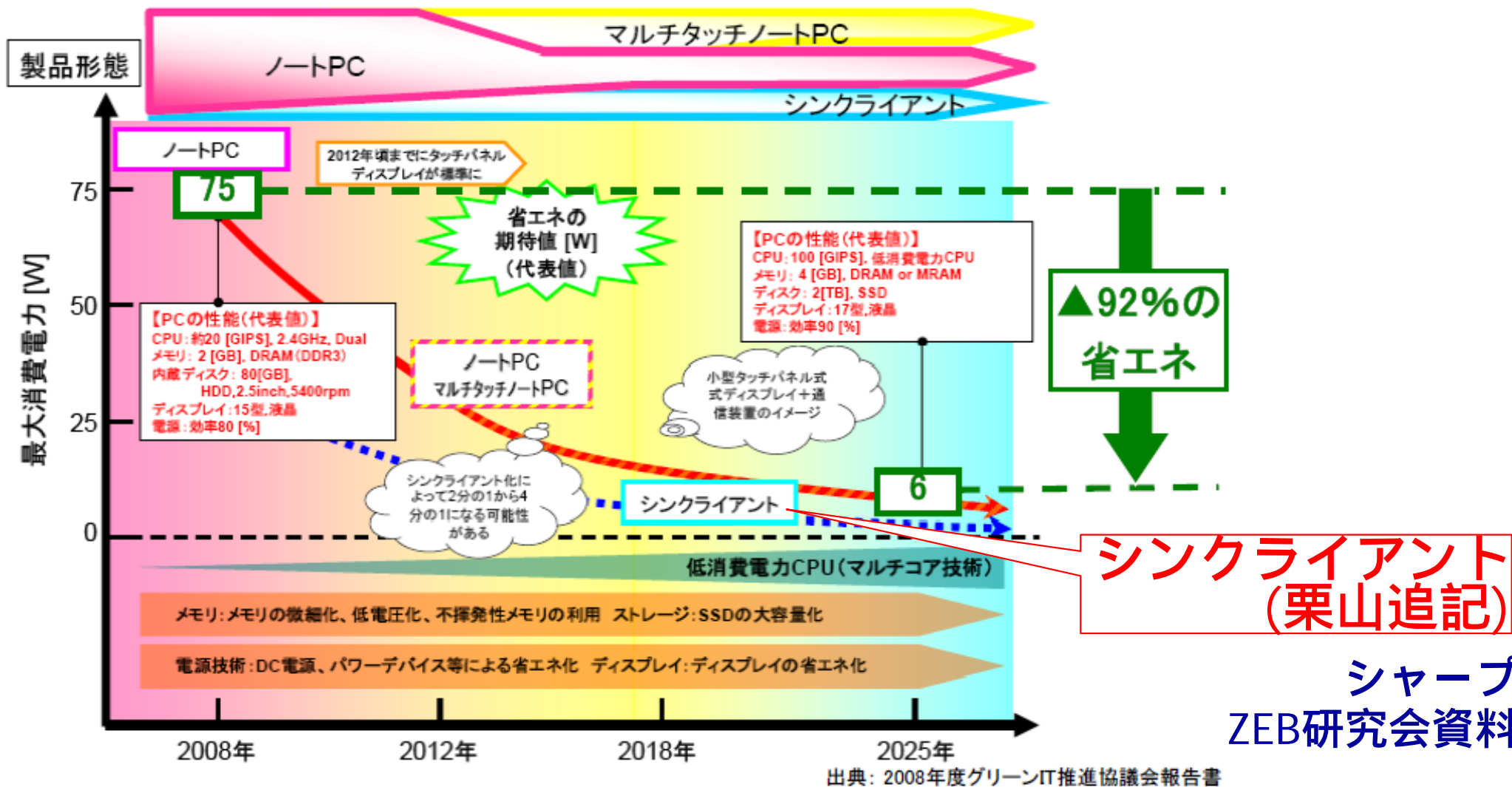


# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発



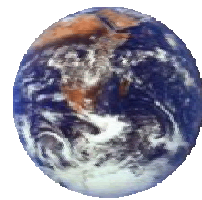
## パソコン等OA機器性能

### ビジネスユースPCの省エネの可能性(期待値)



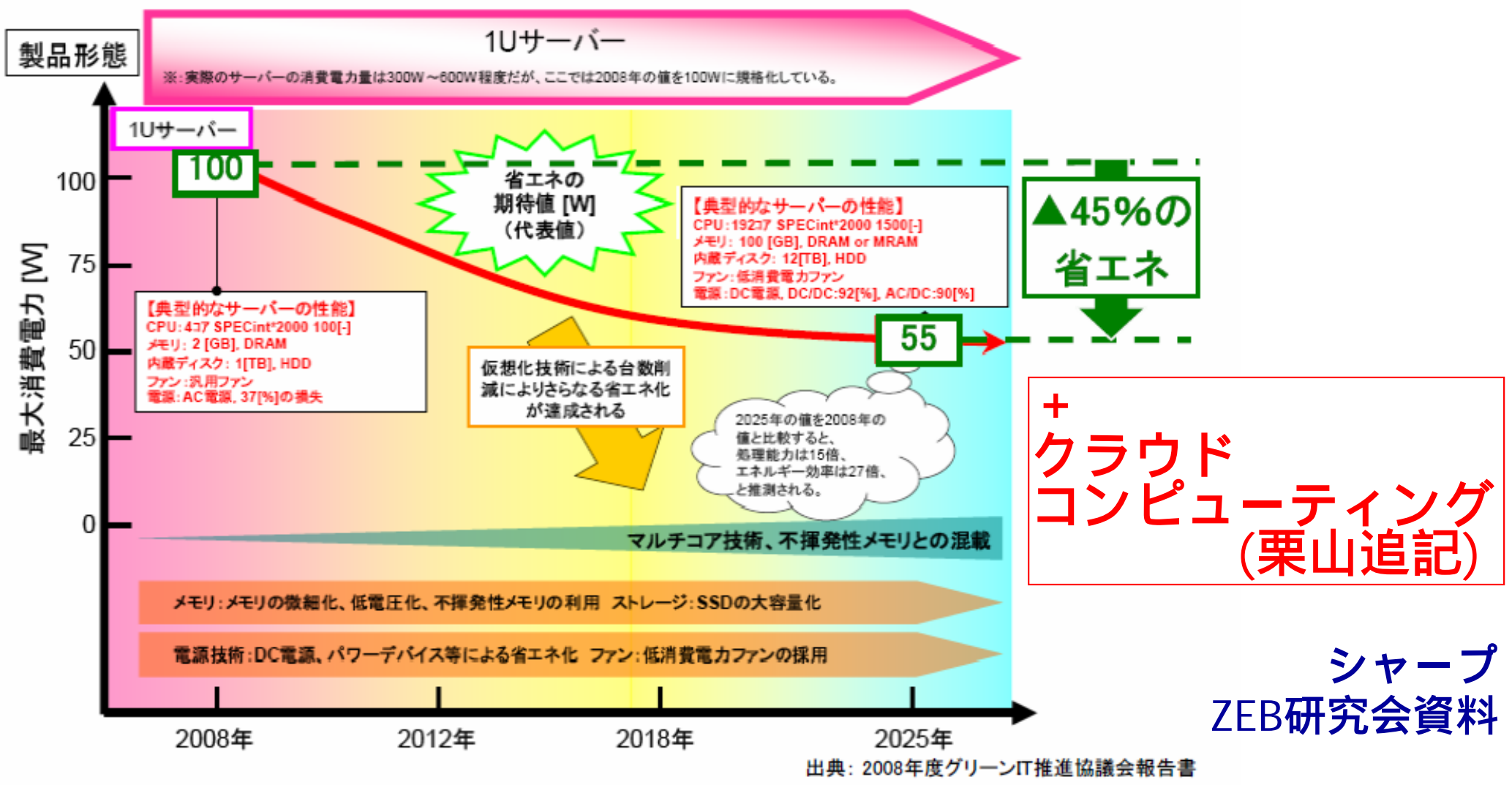
シャープ  
ZEB研究会資料

# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発

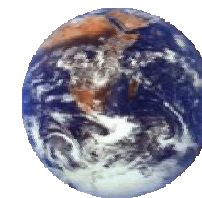


## サーバ性能

### サーバの省エネの可能性(期待値)



# 4 . CO<sub>2</sub>排出量削減の技術開発

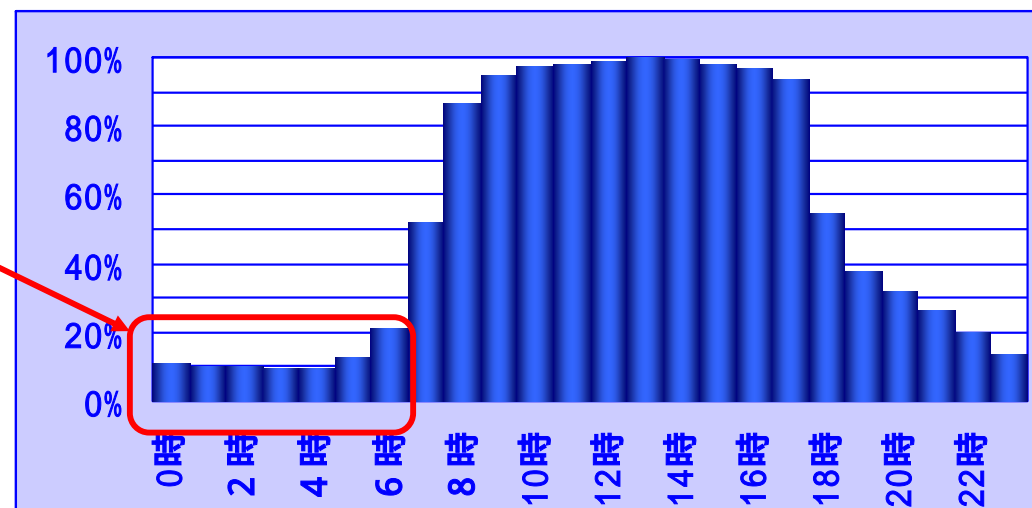


## 常時電力消費機器性能

### 無人時消費電力

#### 待機電力

エアコン、インバータ、  
ウォッシュレット、パソコン、  
各種制御盤  
(自動制御盤、照明制御盤)など



#### 無人時でも建物の維持に必要な電力

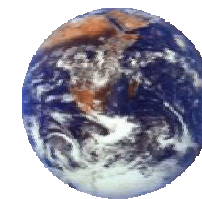
防災設備(誘導灯、階段灯、自動火災報知設備、消火設備等)、  
防犯設備(防犯盤、監視カメラ等)、エレベータ、機械駐車、  
自動ドア、衛生ポンプ、サーバ、ネットワーク機器など

#### 電力損失

変圧器の無負荷損

通常の事務所建物で年間の2 / 3が無人  
無人時消費電力は  
(365日 × 24hr) / (通常電力244日 × 12hr) 3倍消費

# 5 . CO<sub>2</sub>排出量削減技術の効果



## ESCO事例(1)

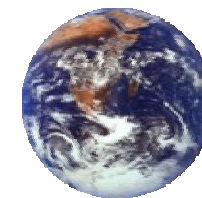
### ESCO事業例 / 某県庁舎

省エネルギー率	12.3%
CO <sub>2</sub> 排出量削減量	396ton-CO <sub>2</sub> / 年
年間光熱水費削減額	22,600千円 / 年 = 57千円 / ton-CO <sub>2</sub>
改修工事等費用	227百万円
事業期間	7年

### ESCO事業例 / 某医療センター

省エネルギー率	12.8%
CO <sub>2</sub> 排出量削減量	1,490ton-CO <sub>2</sub> / 年
年間光熱水費削減額	65,200千円 / 年 = 44千円 / ton-CO <sub>2</sub>
改修工事等費用	213百万円
事業期間	5年

# 5 . CO<sub>2</sub>排出量削減技術の効果



## ESCO事例(2)

ESCO事業例 / 某大学病院

省エネルギー率

21.0%

CO<sub>2</sub>排出量削減量

5,080ton-CO<sub>2</sub> / 年

年間光熱水費削減額

143百万円 / 年

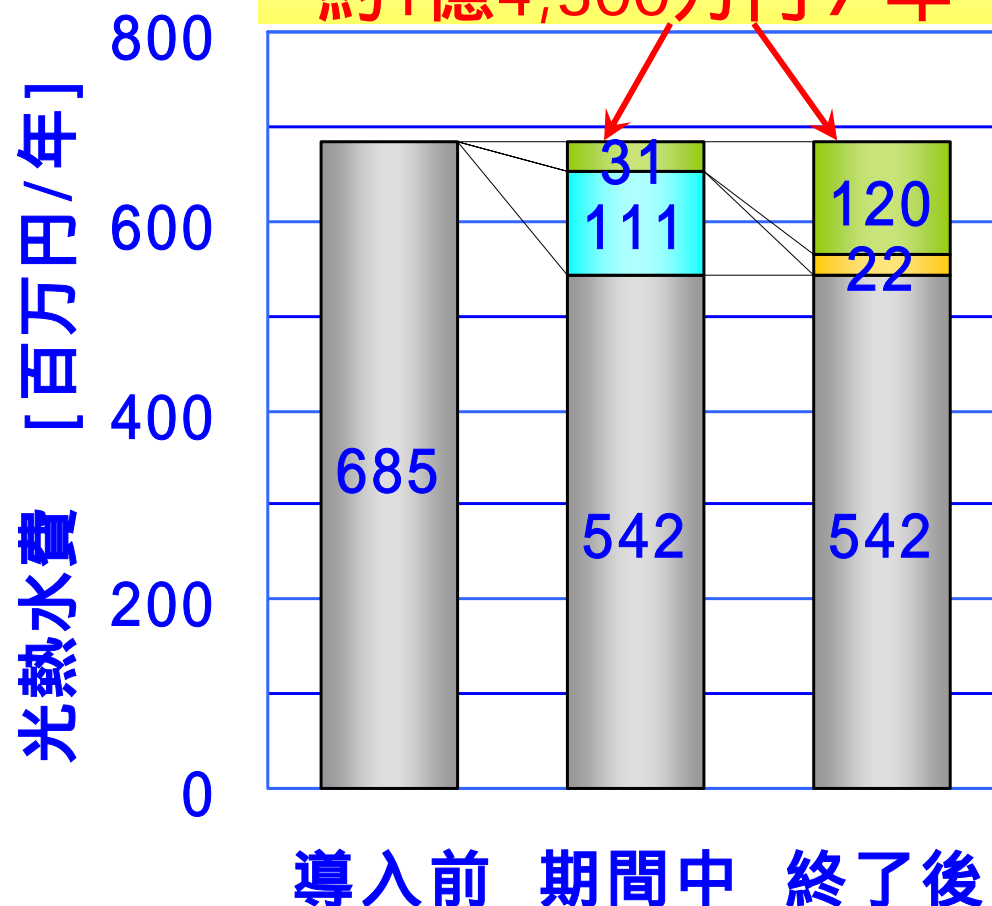
= 28千円 / ton-CO<sub>2</sub>

改修工事等費用

606百万円

事業期間

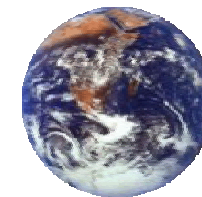
7年







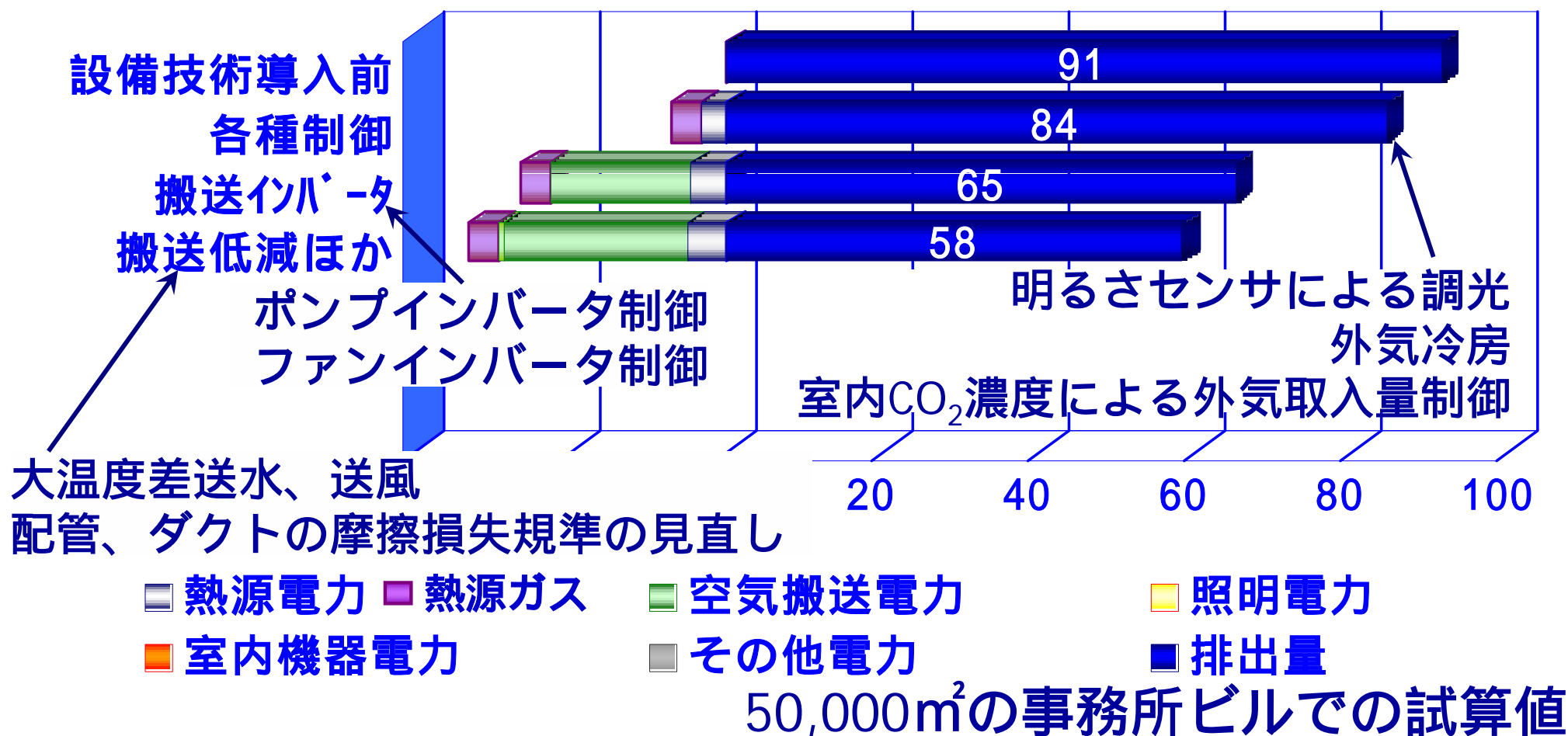
# 5 . CO<sub>2</sub>排出量削減技術の効果



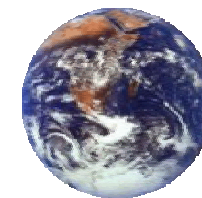
## 現状技術駆使効果試算例

建築をつくる側の努力によるCO<sub>2</sub>排出量の低減

床面積当りCO<sub>2</sub>排出量(kg / m<sup>2</sup> / 年)の低減



# 5 . CO<sub>2</sub>排出量削減技術の効果



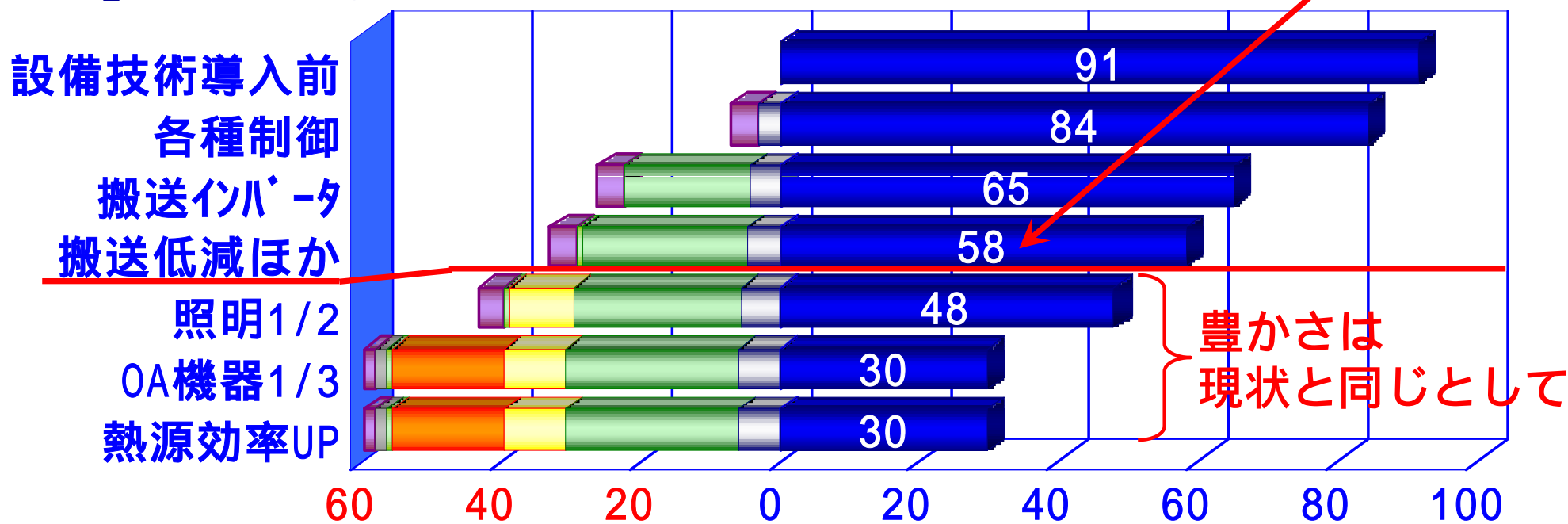
## 将来の技術開発効果試算例

機器・器具性能向上によるCO<sub>2</sub>排出量の低減

床面積当り

CO<sub>2</sub>排出量(kg / m<sup>2</sup> / 年)の低減

建築をつくる側の努力  
もう一層の努力が必要

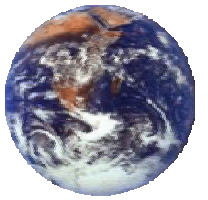


豊かさは  
現状と同じとして

- 熱源電力
- 熱源ガス
- 空気搬送電力
- 照明電力
- 室内機器電力
- その他電力
- 排出量

50,000m<sup>2</sup>の事務所ビルでの試算値

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



## 現状認識の意義

### 【現状認識する】

どこでどれくらい消費しているかが分かってはじめて  
削減化対策を立てることができる

そのためには、  
計測と分析が必要！

### 【他と比較する】

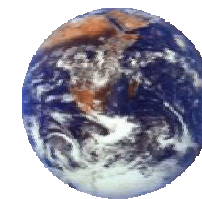
自らの排出量が他より多いか少ないかを把握してはじめて  
動機づけができる  
多ければ多いなりに 少なくとも少ないなりに  
行動に移せる

### 【具体的な削減技術と効果を知る】

どういう削減技術があるか  
どれくらいのコストが必要で  
どれくらいのコスト削減効果があるかが分かってはじめて  
実行できる

当たり前のこと  
で申し訳ありません

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



## 現状認識し他と比較する

### 【現状認識する】

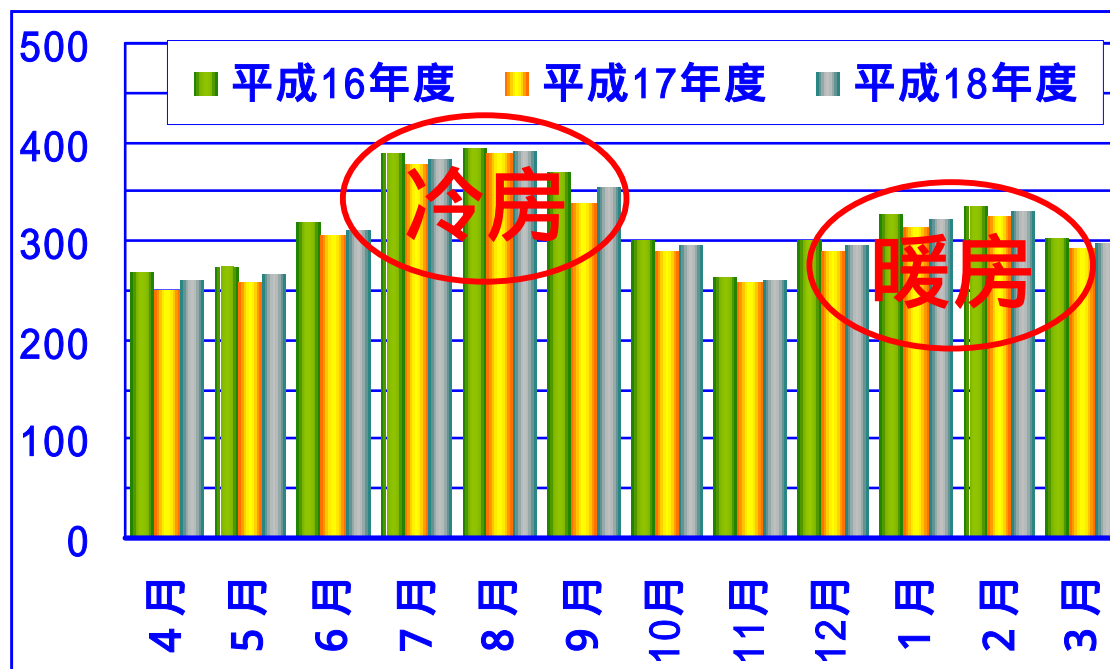
#### エネルギー

#### 消費量を把握する

過去3ヶ年のエネルギー消費量を月別にデータ化

- ・ 環境企業簿の作成
- ・ 消費先別計測の実施
- ・ 簡易自己診断ツールの作成  
etc

### 3ヶ年の月別電力消費量の事例



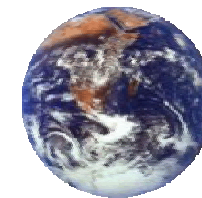
### 【他と比較する】

例えば、床面積当りで、

年間電力消費量が 250kwh / m<sup>2</sup> / 年 であれば、

CO<sub>2</sub>排出量 = 250kwh / m<sup>2</sup> / 年 × 0.386 = 96.5kg-CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> / 年

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画

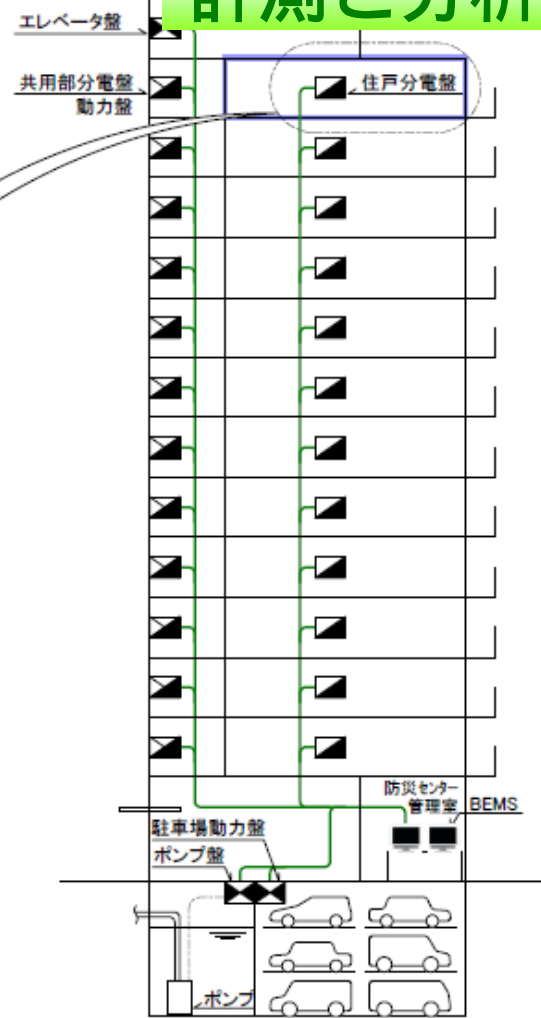
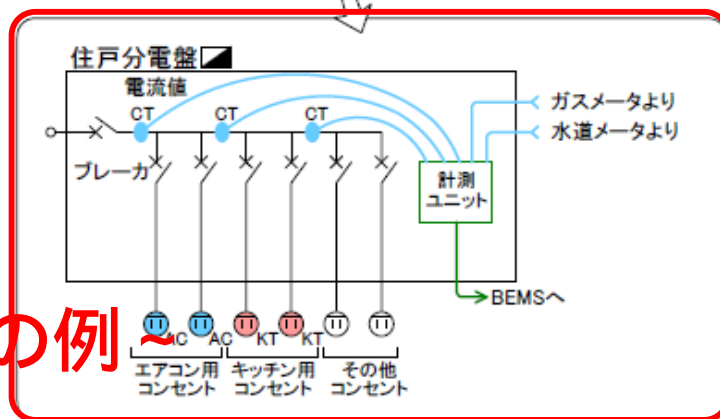
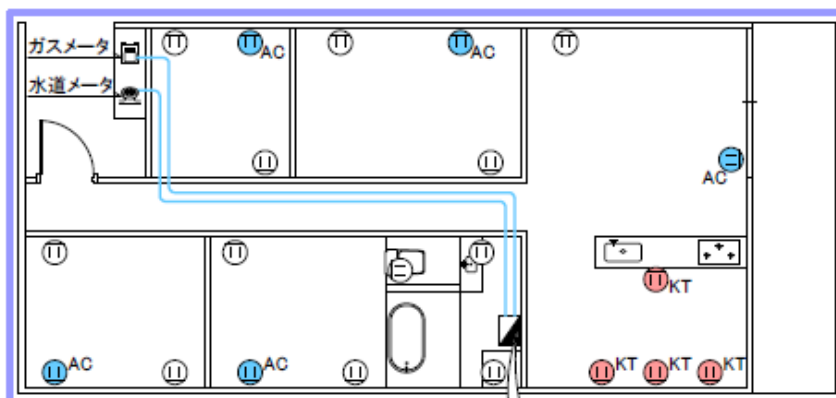


## 簡易に計測する

現状把握するには、計測と分析が必要！

### ■集合住宅の電力計測

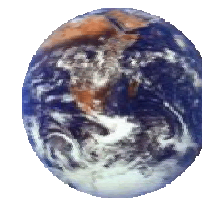
- 各住戸の分電盤に計測ユニットを設置し、電力、ガス、水道の使用量を計測・計量する。
- 各住戸、共用部のデータをBEMS(Building and Energy Management System)にて集計・解析を行う。



~ 既存集合住宅の例 ~  
計量とHEMS

この例の場合、下記の計測・計量が時、日、週、月、年ごとに可能  
電流・電力：「エアコン」「キッチン」「その他」「全体」各々のコンセントの積算値・最大値など  
ガス：積算値  
水道：積算値

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



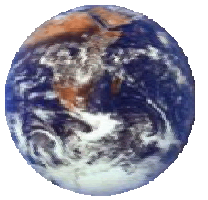
## 具体的な削減技術と効果を知る(1)

### ～ 短中期具体的計画 ～

	費用対効果
<b>自然エネルギー</b>	
・ 外気冷房をしましょう	
・ ナイトパーズを実施しましょう	
<b>インバータとセンサ</b>	
・ 空調用送水と送風と可変風量とし ポンプとファンをインバータ制御しましょう	
・ 換気ファンにもセンサを設けインバータ制御しましょう	
<b>トプランナー</b>	
・ 高効率照明器具に取り替えましょう	<p><b>例えば、本表のような削減技術を導入するとどれくらいの費用が必要でどれくらいの効果があるかを知る</b></p>
・ 明るさセンサと人感センサで制御しまし	
・ OA機器を低消費型のものに取り替えまし	
・ 高効率熱源に取り替えましょう	
<b>システム</b>	
・ 上手なシステムをつくりましょう	
<b>EMS (BEMS + AEMS) とPDCA</b>	
・ エネルギーマネジメントを実践しましょう	



## 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



### 具体的な削減技術と効果を知る(2)

#### ～ 短期具体的計画 ～

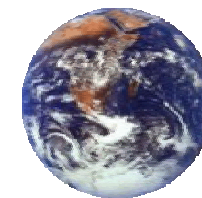
例えば、床面積6,000m<sup>2</sup>で、年間 1,500Mwh / 年 であれば、  
CO<sub>2</sub>排出量 = 1,500Mwh / 年 × \* 0.386kg-CO<sub>2</sub> / kwh  
= 579ton-CO<sub>2</sub> / 年

光熱水費が床面積当り4,000円 / m<sup>2</sup>であれば、24,000千円 / 年  
工事費が48,000千円かかる削減技術の導入で、  
年間光熱水費が20%、つまり、4,800千円 / 年削減できる場合、  
単純償却年数は、48,000千円 ÷ 4,800千円 / 年 = 10年

どうされますか

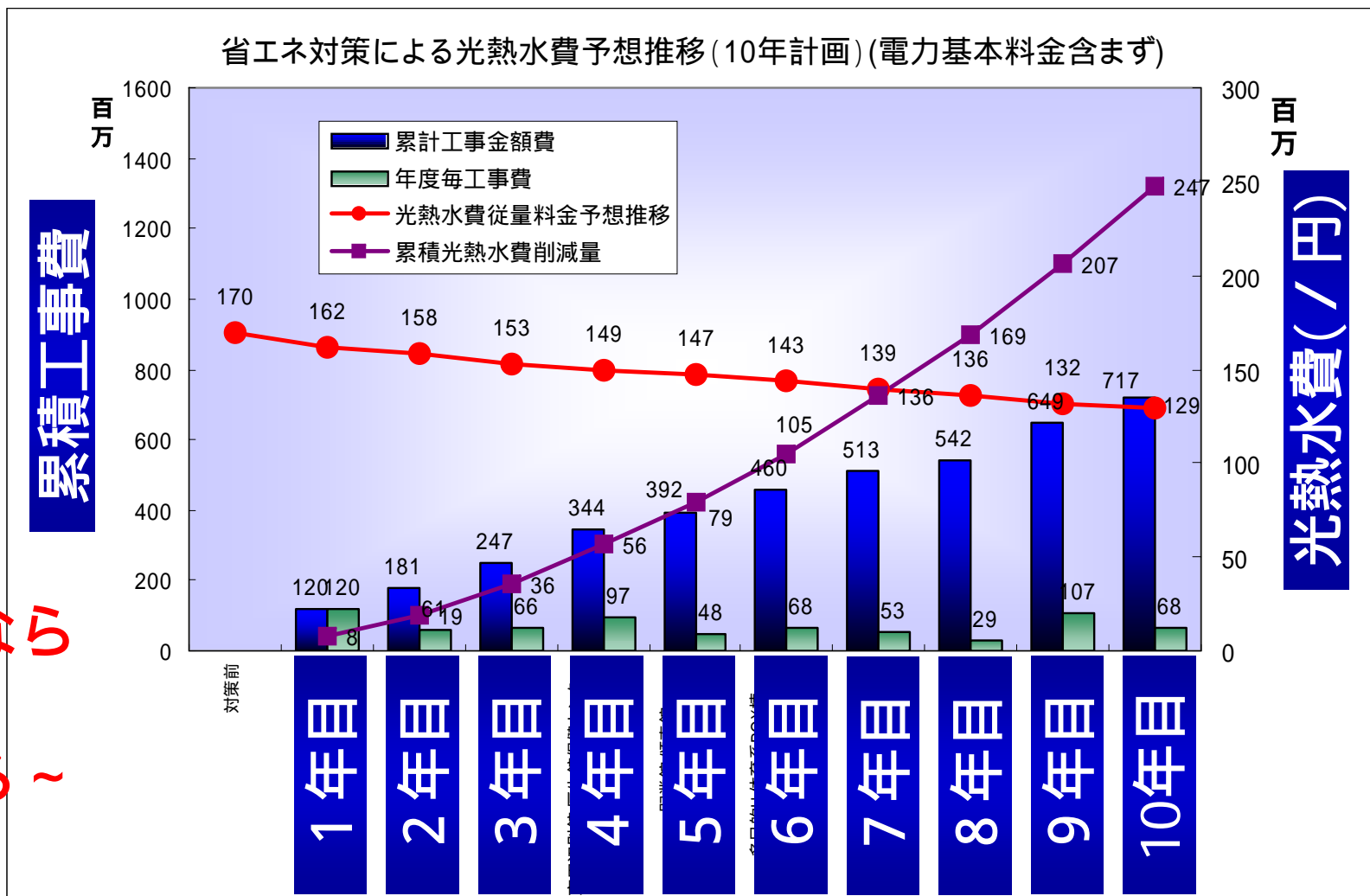
光熱水費削減率とCO<sub>2</sub>排出量削減率が同じであれば、  
CO<sub>2</sub>排出削減量 = 579ton-CO<sub>2</sub> / 年 × 0.2 = 116ton-CO<sub>2</sub> / 年  
【4,800千円 / 116ton-CO<sub>2</sub> = 41千円 / ton-CO<sub>2</sub>】

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



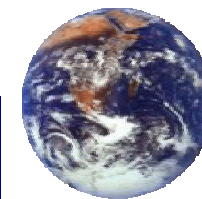
## 具体的な削減技術と効果を知る(3)

### ~ 中期具体的計画 ~



資金面で短期が難しいなら  
~ 10年計画を策定してみる ~

## 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



### (蛇足ですが)既設の調査が必要です！

ここ10年におけるCO<sub>2</sub>排出量削減化技術の進歩には目を見張るものがあります。

例えば、

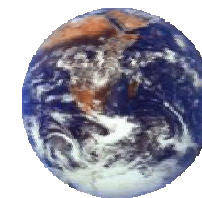
インバータとそれを制御するセンサの高精度化、低廉化はすばらしく、10年前には採用できなかった技術でも、現状では償却して余りあるものになってきています。トップランナー機器もしかりです。

したがって、10年以上前に竣工した建物に最新のCO<sub>2</sub>排出量削減技術を用いて改修することにより、**少なくとも10%以上、場合によっては30~40%のCO<sub>2</sub>削減が達成できます。**

CO<sub>2</sub>排出量削減化の推進は調査から始まります

とりあえず、調査されてみてはいかがでしょうか？

# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画



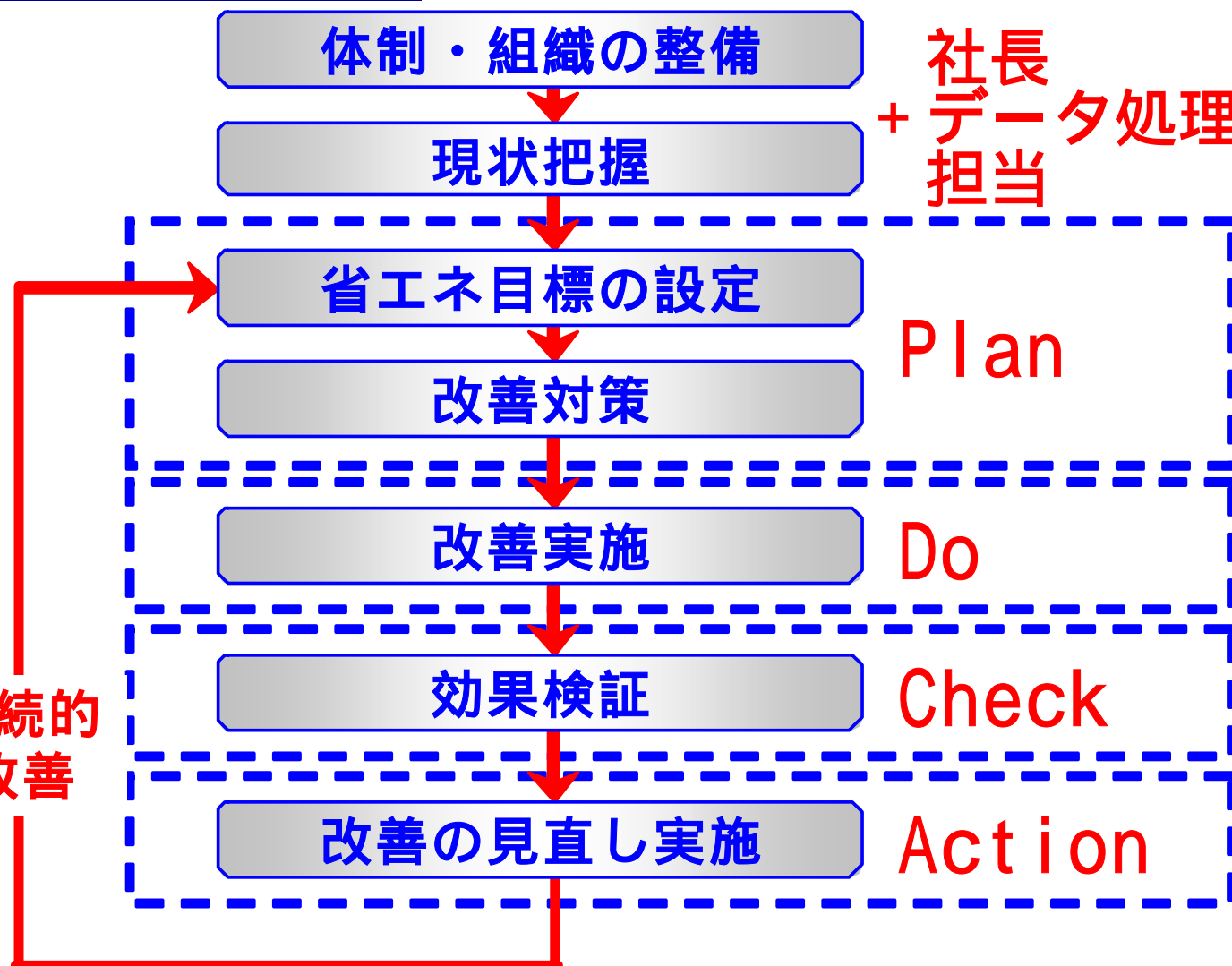
## 運用改善 ~ PDCAを実施する ~

### まずはPDCA

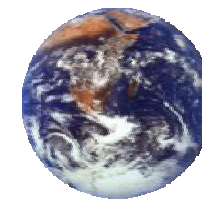
まずは簡易な  
PDCA体制をつくる

1 順目は社内での  
運用改善  
2 順目以降は  
場合によって  
社外専門家

継続的  
改善



# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画

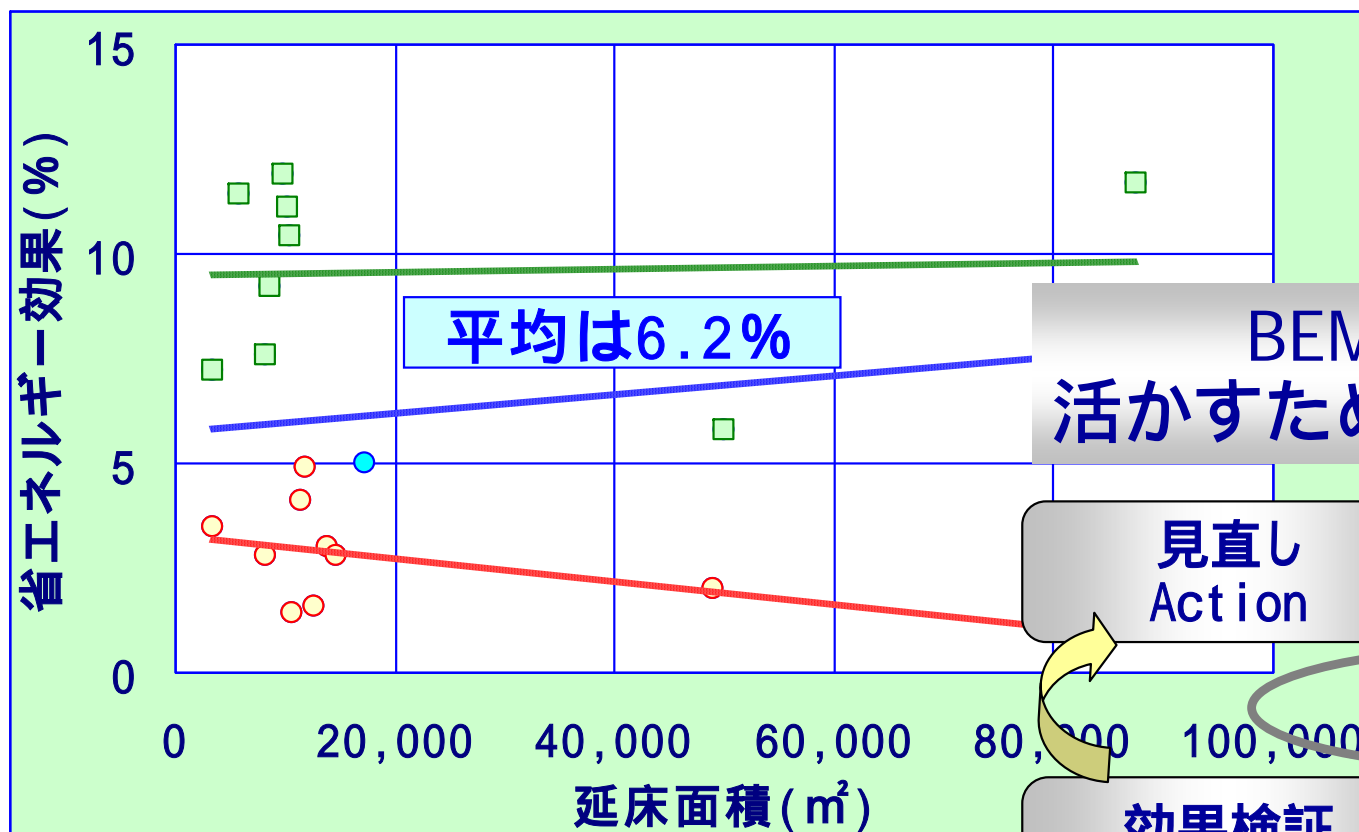


## 運用改善 ~ BEMSを活かす ~

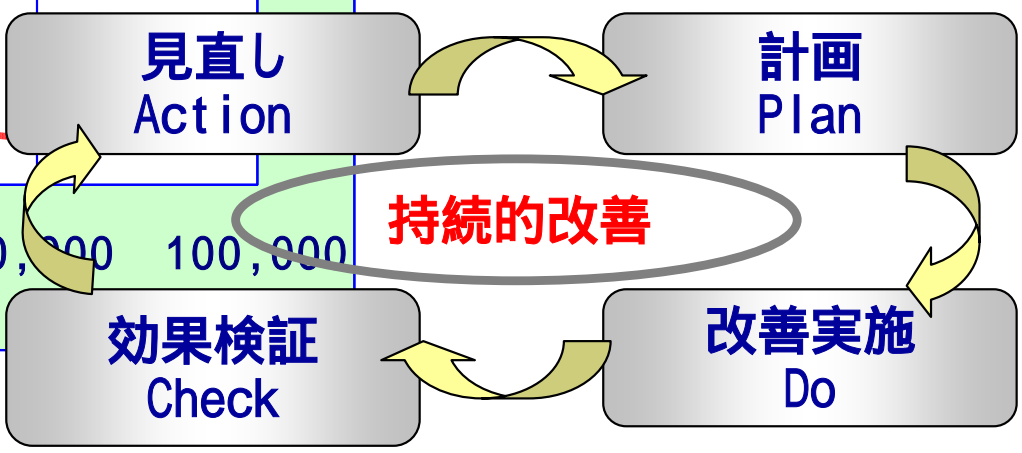
BEMS(ビルエネルギー・マネジメント)とPDCA効果

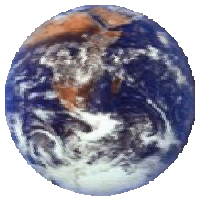
NEDOのBEMS導入補助事業事例による省エネルギー効果

= PDCA効果 = 6 %



BEMSという'宝'を活かすためにPDCAの実践を！

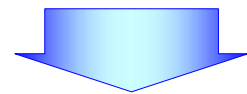




## 低炭素化技術の採否の検証

### 設計時の低炭素技術の採否の検証

全館のエネルギー消費量を試算し  
あらゆる低炭素技術の採否を検証する

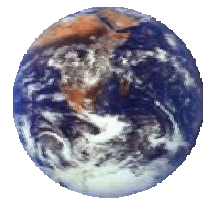


例えば

建物形状、コア配置  
外壁仕様、窓ガラス性能、庇の寸法  
自然エネルギー採用方法  
未利用エネルギー採否  
熱源方式、搬送手法  
照明制御  
給湯方式  
換気制御、待機電力制御  
etc

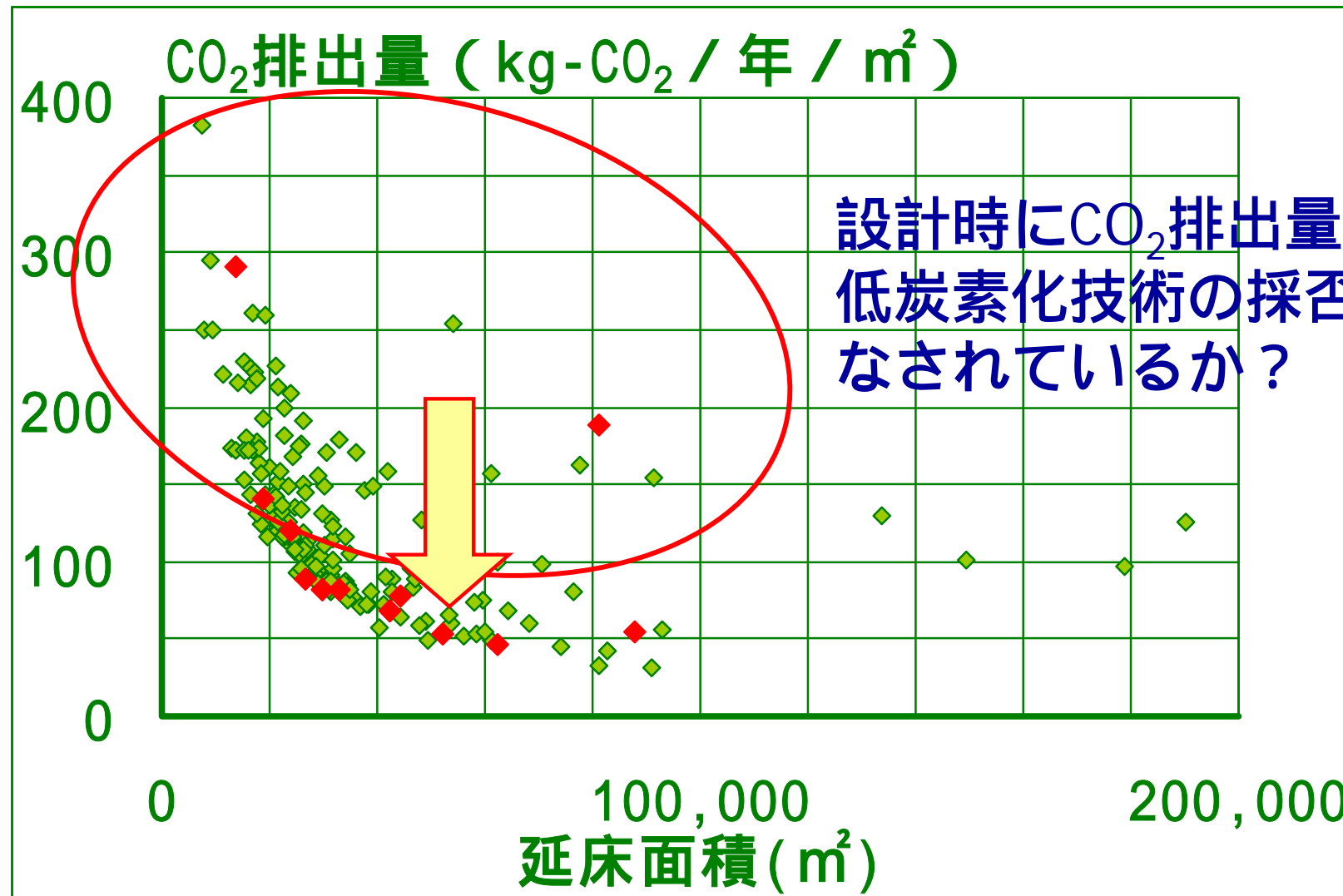


# 6 . CO<sub>2</sub>排出量削減実行計画

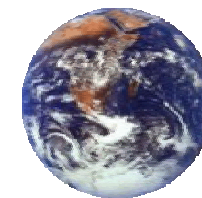


## 設計時検証

### 運用結果 / 東京都温暖化防止計画書届出事業所のCO<sub>2</sub>排出量

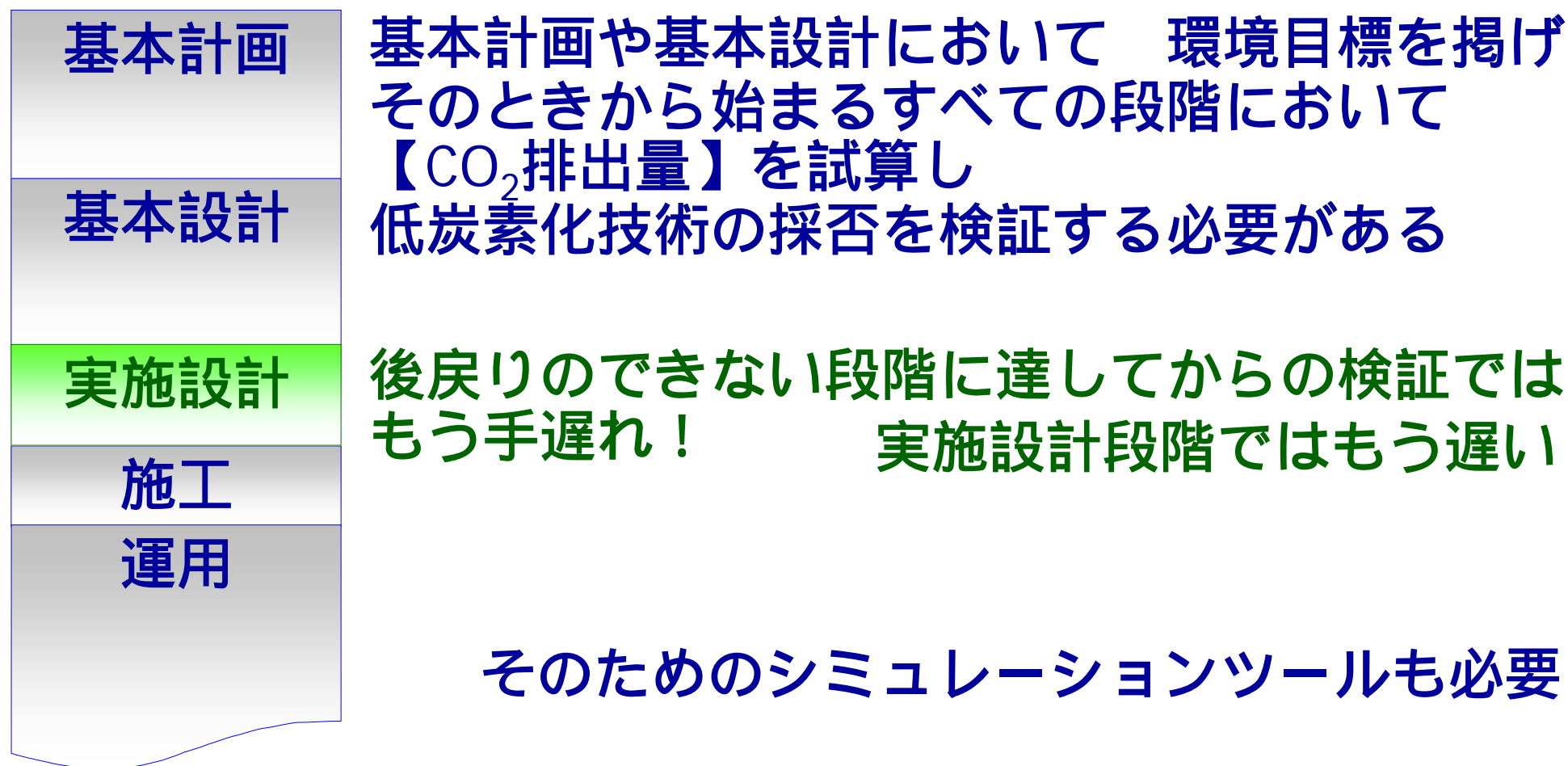


設計時にCO<sub>2</sub>排出量を試算し  
低炭素化技術の採否の検証が  
なされているか？

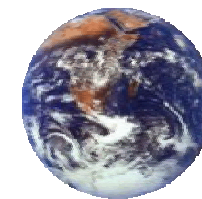


## 設計時検証の必要性

設計時にCO<sub>2</sub>排出量を試算し  
低炭素化技術の採否の検証がなされているか？



# 7 . 豊かさを選択する社会の実現



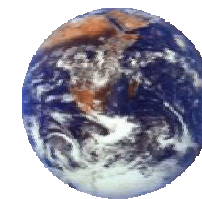
## ～V / Lの視点～

日本の業務用建築物において  
2050年脱温暖化 CO<sub>2</sub>排出量80%削減が  
実現可能かどうかを Lの視点からのみならず  
V / Lの視点から考える必要がある

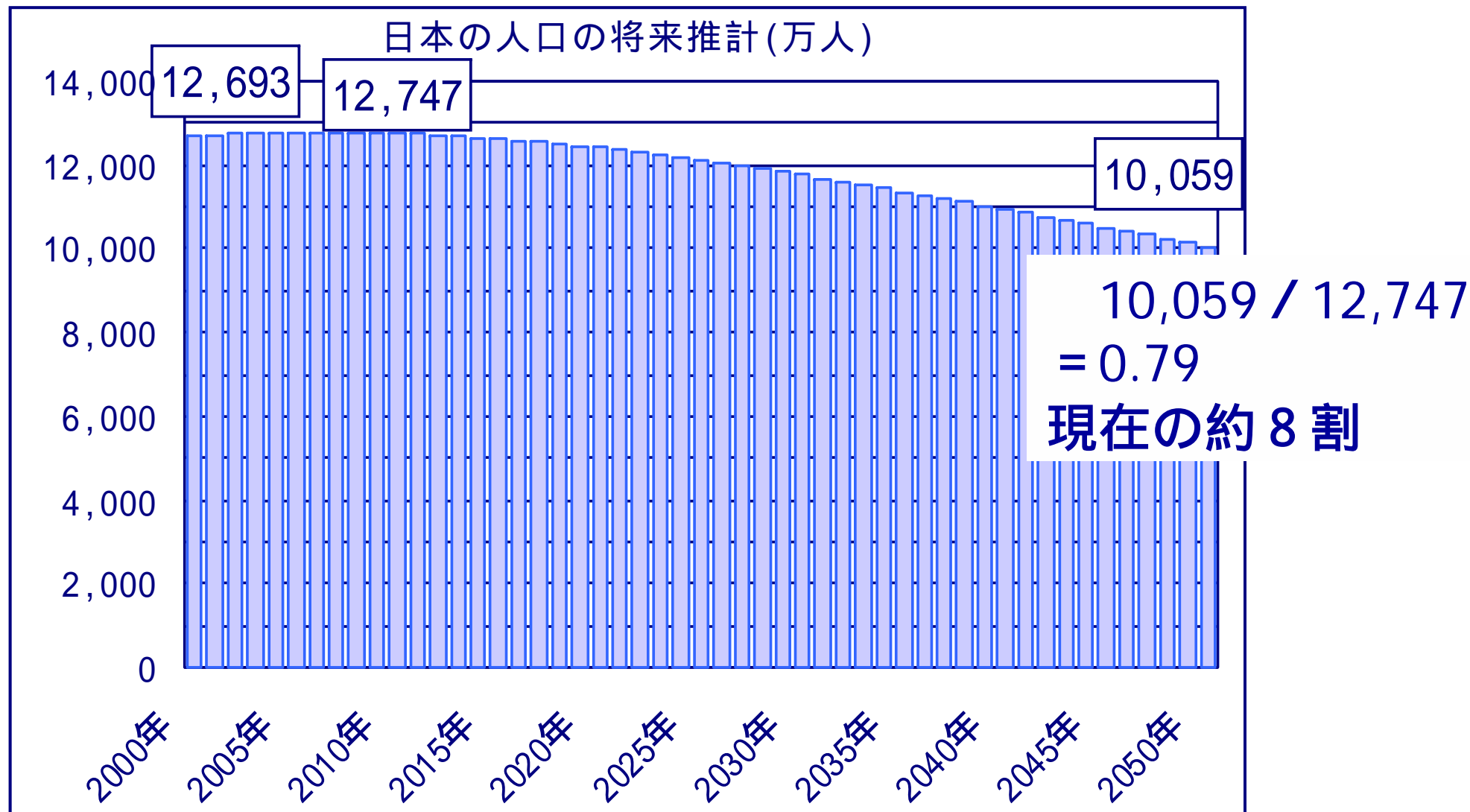
Vは価値あるいは豊かさで、Lは負荷

Vが大きくなるとLも増えるため  
将来の低炭素化の実現を考えるうえで  
Vの視点からの検討も必要である  
ただし、ここでのVは、エネルギー消費に結びつくVに限る  
また、Vを量と質に分けて考える  
量は床面積、質は快適性や利便性

# 7. 豊かさを選択する社会の実現

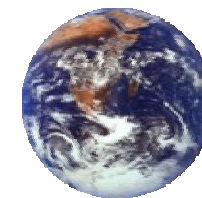


## 将来人口



出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」(2002年1月推計)

# 7. 豊かさを選択する社会の実現



## 床面積の増加

新築率

3.0%

解体率2.5%  
= 既存寿命40年



年0.5%増加

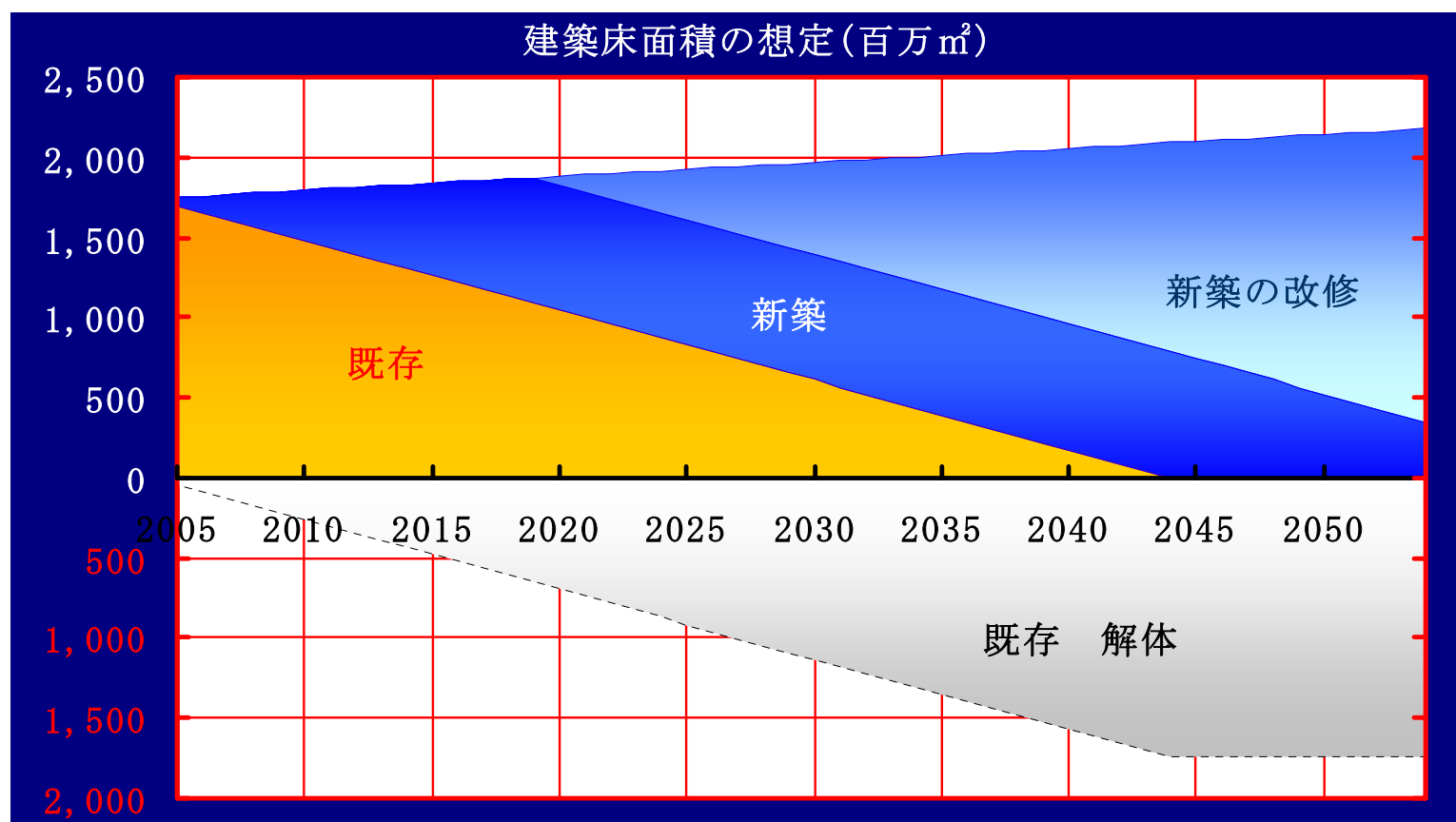
少子化が進む  
現状において、  
将来の床面積  
予想は困難で  
あるが

現状 / 2005年

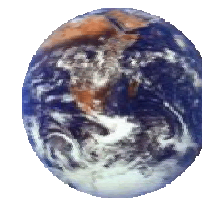
1,742百万㎡

想定 / 2050年

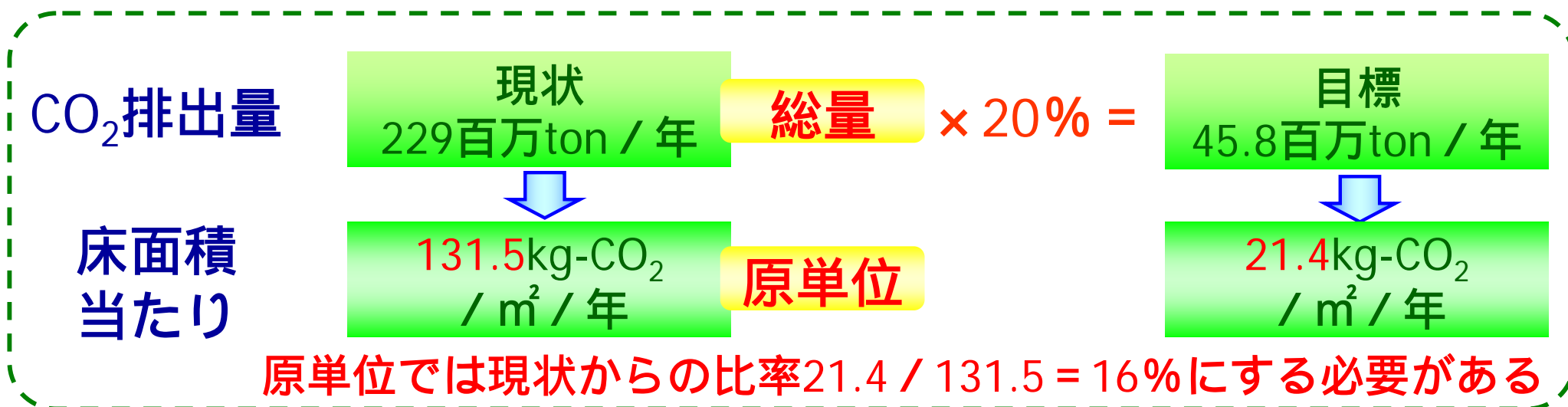
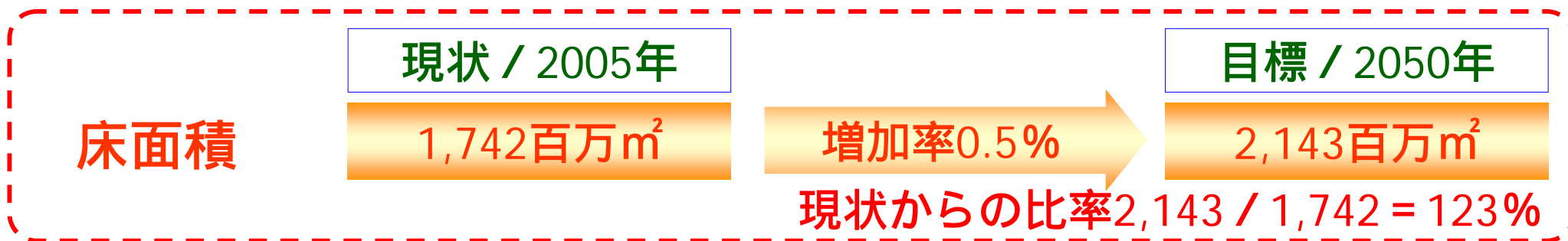
2,143百万㎡



# 7. 豊かさを選択する社会の実現

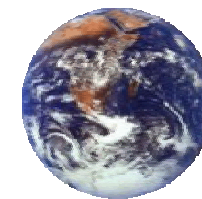


## 原単位の削減目標



床面積当たり80%削減では足りず  
84%削減が必要

# 7. 豊かさを選択する社会の実現



## 1990年から現在へ(1)

V / L について

$$\frac{V}{L} = \frac{\text{価値}}{\text{負荷}} = \frac{\text{豊かさ}}{\text{CO}_2\text{排出量}} = \text{効率向上、生産性向上}$$

➡ 豊かさが向上すれば、CO<sub>2</sub>排出量も増加する

豊かさを維持向上させながら、低炭素化を図ることが基本

建築のエネルギー消費量に直結する豊かさの向上

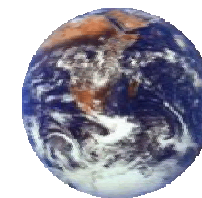
床面積の増加は総量増加の第一要因

原単位を増加させる豊かさの向上 / 事務所ビルの場合

		1990年	2009年
天井高 (mm)		2,600	2,800
机上面照度 (lx)		500	700
パソコン	(台 / 人)	0.2 ?	1
	(w / m <sup>2</sup> )	5 ?	30 ~ 50



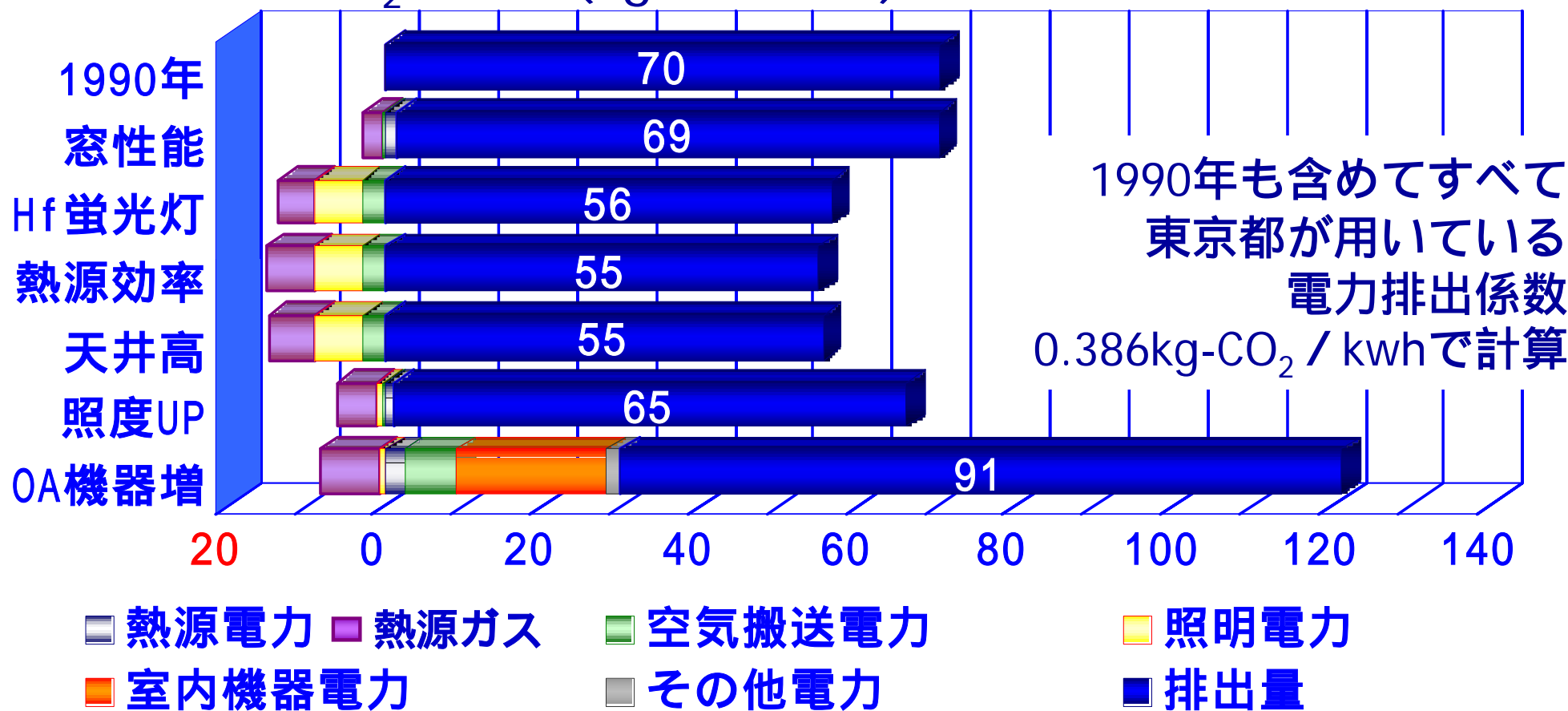
# 7. 豊かさを選択する社会の実現



## 1990年から現在へ(2)

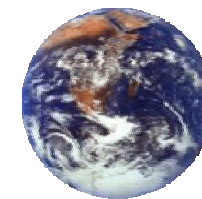
機器・器具効率の向上によるCO<sub>2</sub>排出量の減少  
豊かさの向上によるCO<sub>2</sub>排出量の増加

床面積当りCO<sub>2</sub>排出量(kg / m<sup>2</sup> / 年)の増減



事務所ビルでの試算値

# 7 . 豊かさを選択する社会の実現



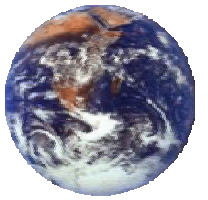
## 豊かさを取捨選択する社会の実現

2050年CO<sub>2</sub>排出量80%削減に向けて ~ Vの取捨選択 ~

P. 7の試算例の24%は  
今後の豊かさの向上によるCO<sub>2</sub>排出量増加率を  
4割(=93/66)とした場合である  
それでも 80%削減に到達できない  
豊かさの向上を野放図にして  
建築性能の向上のみでは目標達成は難しい  
テレビの電力消費量がインチ当り半分になっても  
倍の大きさに買い換えるのでは元の木阿弥である

豊かさを取捨選択してゆくことが重要である  
付加価値向上製品に踊らされず  
ほんとうに必要な豊かさを選択する社会にしなければならない

## 8 . 終わりに



### 内部発熱負荷減少への期待～照明やP C

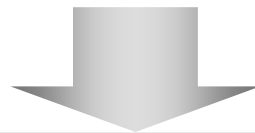
#### 過去

昭和40年代にはほとんどの建物で暖房が重要であった

#### 現在

大規模百貨店やショッピングセンターでは  
冬季でも暖房負荷がなく冷房している  
事務所ビルでも厳寒期を除いて冷房となっている

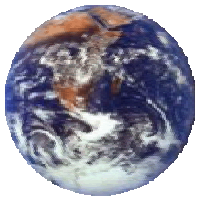
照明やOA機器の消費量削減は、  
およそその半分の冷房用消費量も削減する！



#### 将来

ほとんどの建物で昭和40年代のように  
暖房が重要となる時代がやってくる、きてほしい！

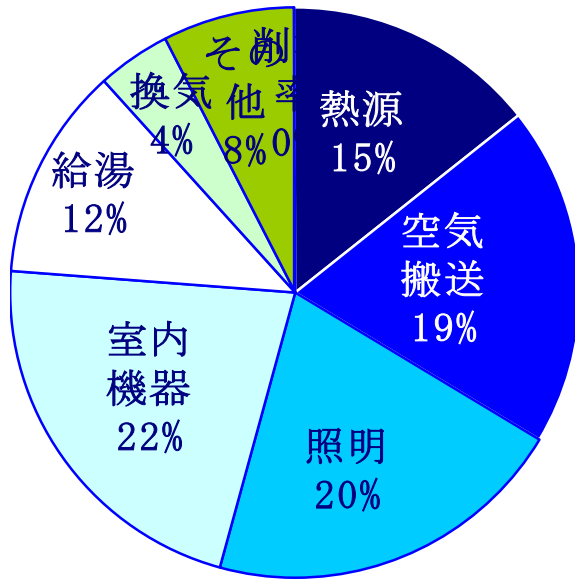
# 8 . 終わりに



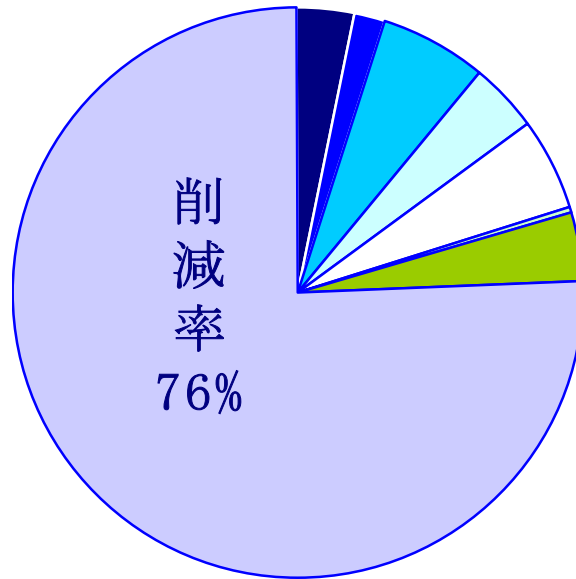
## 建築をつくる方たちの重責

P . 7 において、将来76%削減が可能と試算した  
そのうち、建築をつくる方たちの役割発揮の効果は？

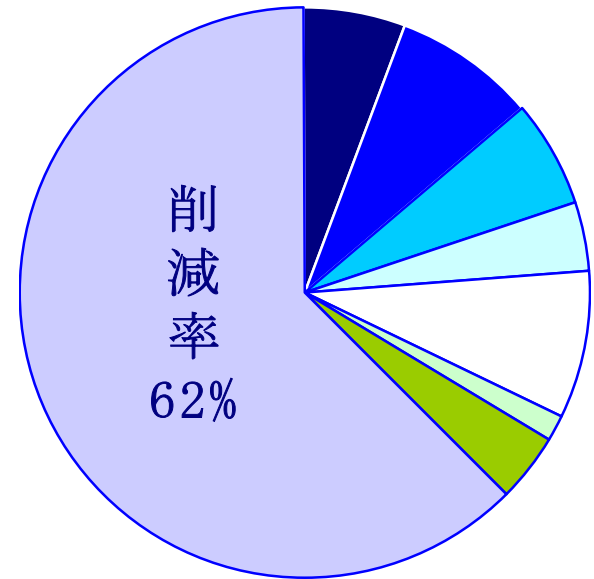
現状



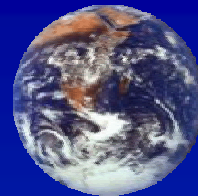
すべての方たちによる  
役割発揮



仮に  
建築をつくる方たちの  
努力が不足すれば



建築をつくる人たちの役割が現状より格段に重くなる



## 9 . CO<sub>2</sub>排出総量削減実行計画の実行！

以上を行動に移す！

ご清聴ありがとうございました

