

# 省エネの価値を問い直す

(改めて、省エネ優先の思想を！)

(株)日建設計総合研究所

松縄 堅

# お話しする内容

1 今夏の節電を振り返って

2 再生可能エネルギー利用が先か？  
省エネが先か？

3 省エネ実現のためのキー：  
的確なエネルギー管理の実践

# 今夏の節電を振り返って

- ◆ 節電事例1: 自社ビル(全体)
- ◆ 節電事例2: 貸しビル(テナント部)

化石エネルギー消費(kW/kWh)削減余地あり

# 節電事例 1 : 自社ビル (全体)

## 先端的省エネルギーでの節電例



場所	東京都千代田区
竣工	2003年3月 (8年前)
延床	20,581m <sup>2</sup>
階数	地上14階、地下1階

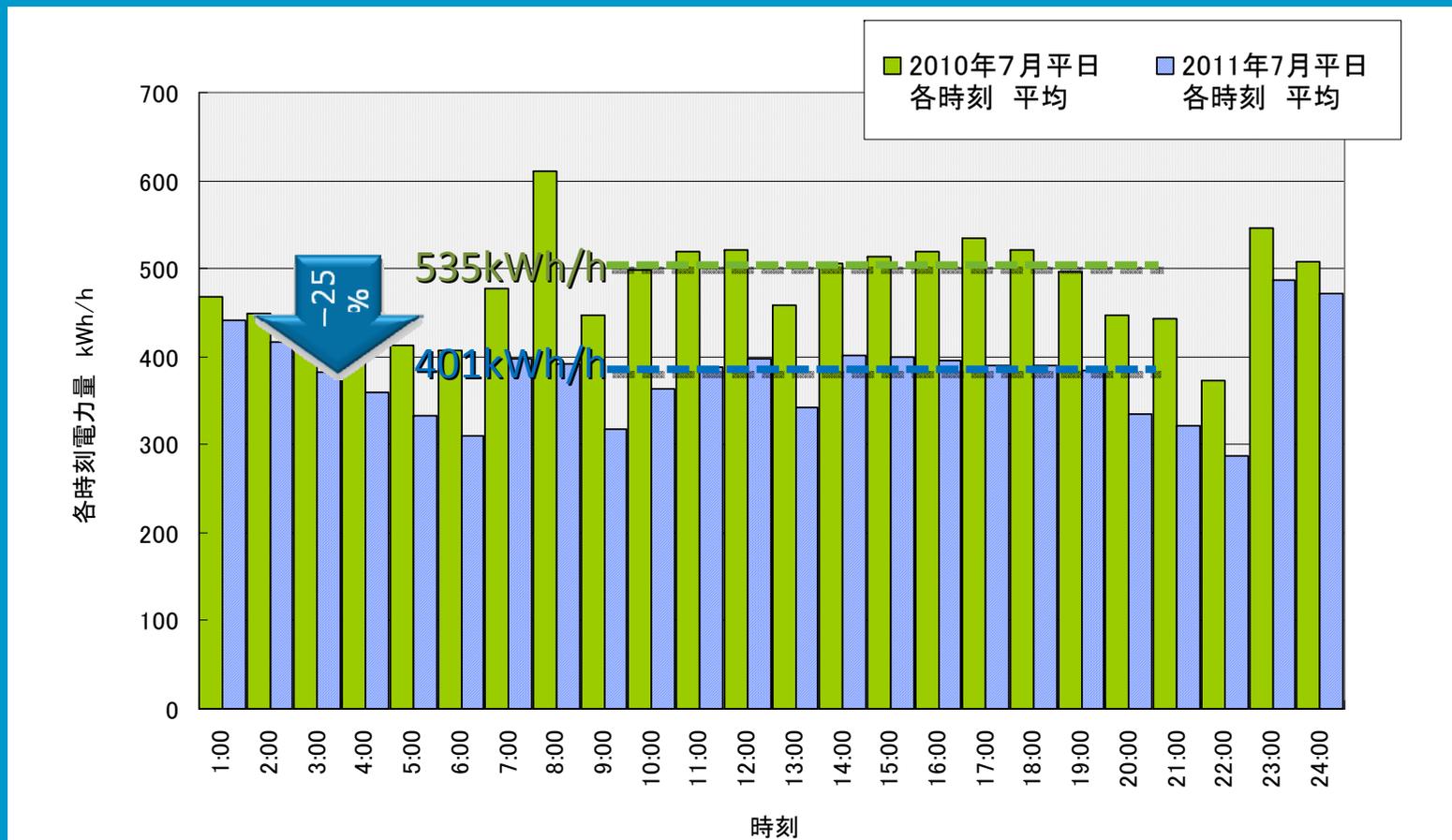
熱源	空冷ヒートポンプチラー 氷蓄熱槽
空調	ガス焚吸収式冷温水機 各階空調機VAV方式

受変電	1,500kVA 契約電力 900kW
照明制御	執務室／照度、人感 トイレ／人感
年間一次エネルギー消費量	1,500MJ/m <sup>2</sup> 年

# 節電対策の概要

照明 ・執務室	<ul style="list-style-type: none"><li>・照度を750Lx から300Lx に減光。</li><li>・昼休みは全消灯。</li><li>・窓際2列を全消灯(3月23日より)。</li><li>・終業時の全消灯時間を、22 時から20 時に繰り上げ。</li></ul>
照明 ・共用部	<ul style="list-style-type: none"><li>・1階玄関、駐車場、エレベーターホール、廊下等を全消灯。</li><li>・2階受付、打ち合わせコーナー、会議室の点灯本数を削減。</li></ul>
空調	<ul style="list-style-type: none"><li>・執務室 設定温度 暖房22→20℃, 冷房26→28℃</li><li>・14階スタジオ1(大会議室)は利用時のみ空調運転。</li><li>・夏季は熱源電力抑制のため、 午前:ガス吸収冷温水機, 午後:氷蓄熱利用</li></ul>
トイレ	<ul style="list-style-type: none"><li>・トイレ洗面の給湯を停止。</li><li>・男性用トイレの暖房便座を停止。</li><li>・女性用トイレの暖房便座を停止(3月23日より)。</li></ul>
コンセント	<ul style="list-style-type: none"><li>・パソコン、プリンターの電源をオフ。</li><li>・できるだけコンセントを抜く。</li></ul>
自販機	<ul style="list-style-type: none"><li>・自販機は来客用を除き、全て停止。</li></ul>

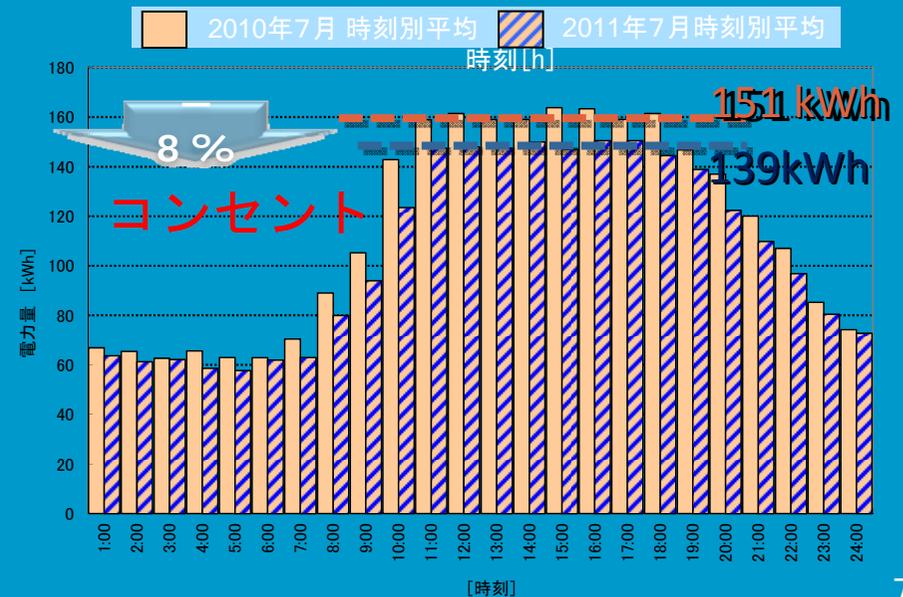
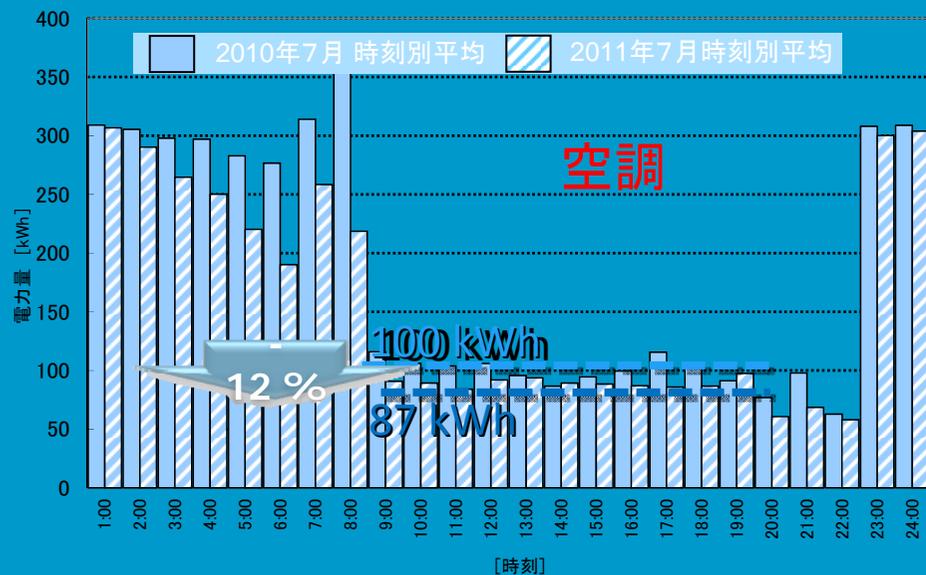
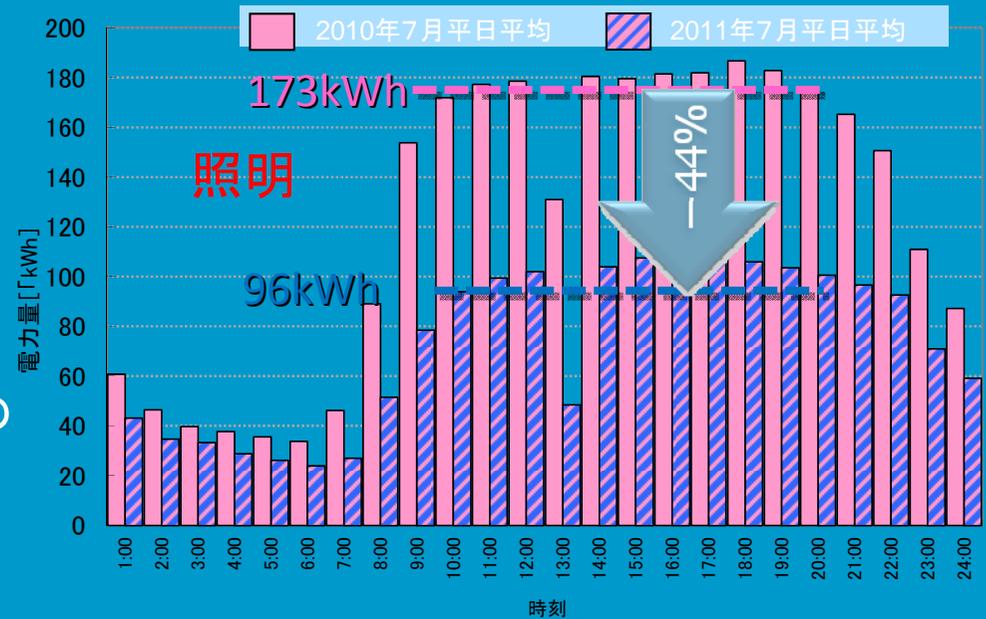
# 節電効果 7月の平日平均値



- ・ 2010年7月平日と、2011年7月平日の平均値。
- ・ 9～20時の時間平均電力量：25%減。
- ・ 日積算電力量：21%削減。

# 照明／空調／コンセントの節電効果（平日9～20時）

- ・ 照明； 44%減  
1時間立上り運転を早め、  
8時のピークを40%減
- ・ 空調； 8%減  
自己管理対策が中心のため  
削減率が低かった



# 節電により得られた知見

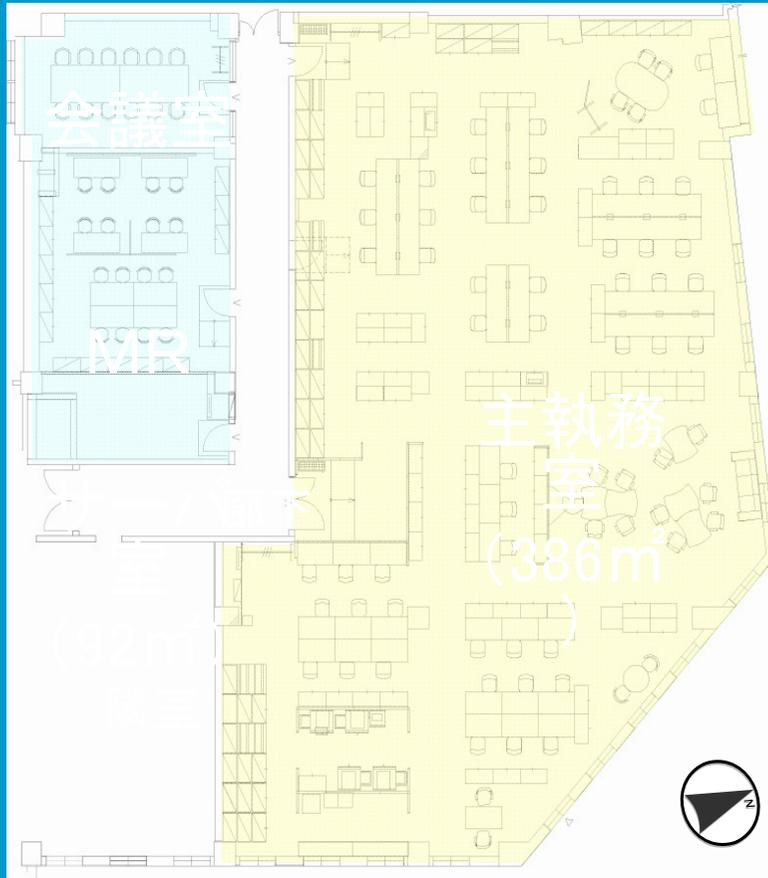
- ・ 省エネルギービルでも、高い節電効果を得ることが可能
- ・ 照明、コンセント、空調の3用途の削減対策が有効
- ・ 節電効果：照明44%、コンセント8%、空調12%減  
照明の削減が大きく、コンセントは追加対策が求められる
- ・ 冷房設定温度28℃は、執務者の3/4が暑さを感じている
- ・ オフィスのアンビエント照度300luxは、PC作業の比率が高まったため、採用しやすい。

室全体の明るさ感や書類作業用のタスクライトの配慮が必要。

- ◆ ライフスタイルの変革が劇的省エネにつながることを確認
- ◆ 快適性と省エネを両立させる室内環境の設定が重要課題

# 節電事例2:貸しビル(テナント)

(東京/オフィス/合計床面積478㎡)



節電対策前後での、オフィス内の電力消費量測定、室内環境測定、アンケート調査等により、NSRI東京オフィスの節電対策の効果を評価した。

## ■節電対策前

2011年7月4日(月)~7月15日(金)

## ■節電対策後

2011年7月19日(火)~8月5日(金)、  
2011年8月22日(月)~8月31日(水)

## ■在宅勤務期間

2011年8月8日(月)~8月19日(金)

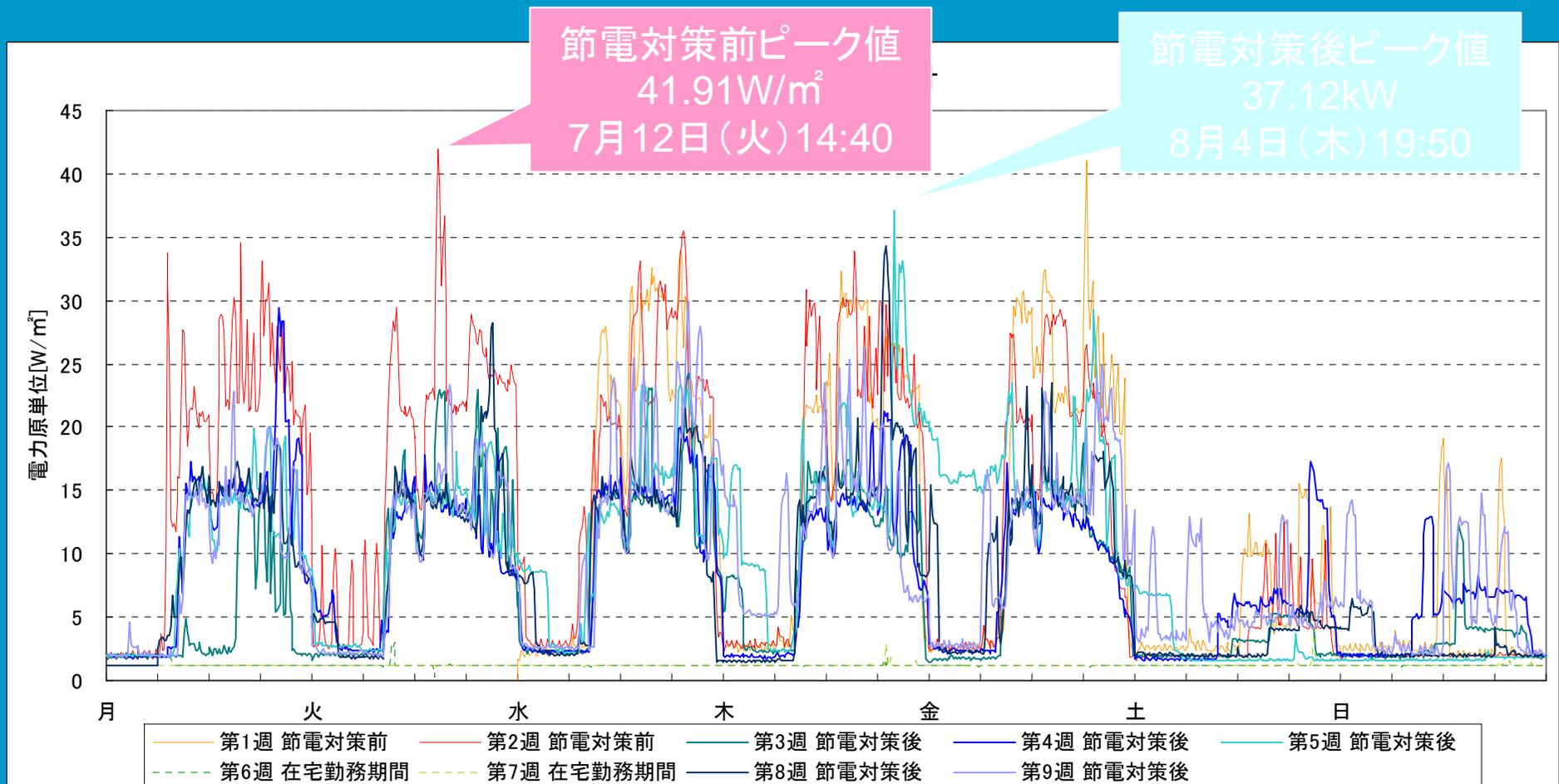
# 節電対策

1. クールビズ
2. 空調機の使用制限  
(室温が28℃以上のみ、設定温度28℃以上で使用)
3. 空調機の一時停止(12時、18時)
4. 照明間引き(机上面照度400Lx程度)
5. サーバー室の空調機設定温度緩和(25℃→29℃)
6. プリンター・コピー機常時稼働台数制限(7台→3台)
7. 給茶機の使用時間制限(9:00～22:00)
8. 退社時のエリア別の照明・空調停止推進
9. 一部の執務スペース使用禁止(8階MR)
10. 夏期節電促進期間実施(8/6～8/21の事務所閉鎖)

ライフスタイルの変革を中心とした節電対策

# 合計消費電力原単位変動(主執務室)

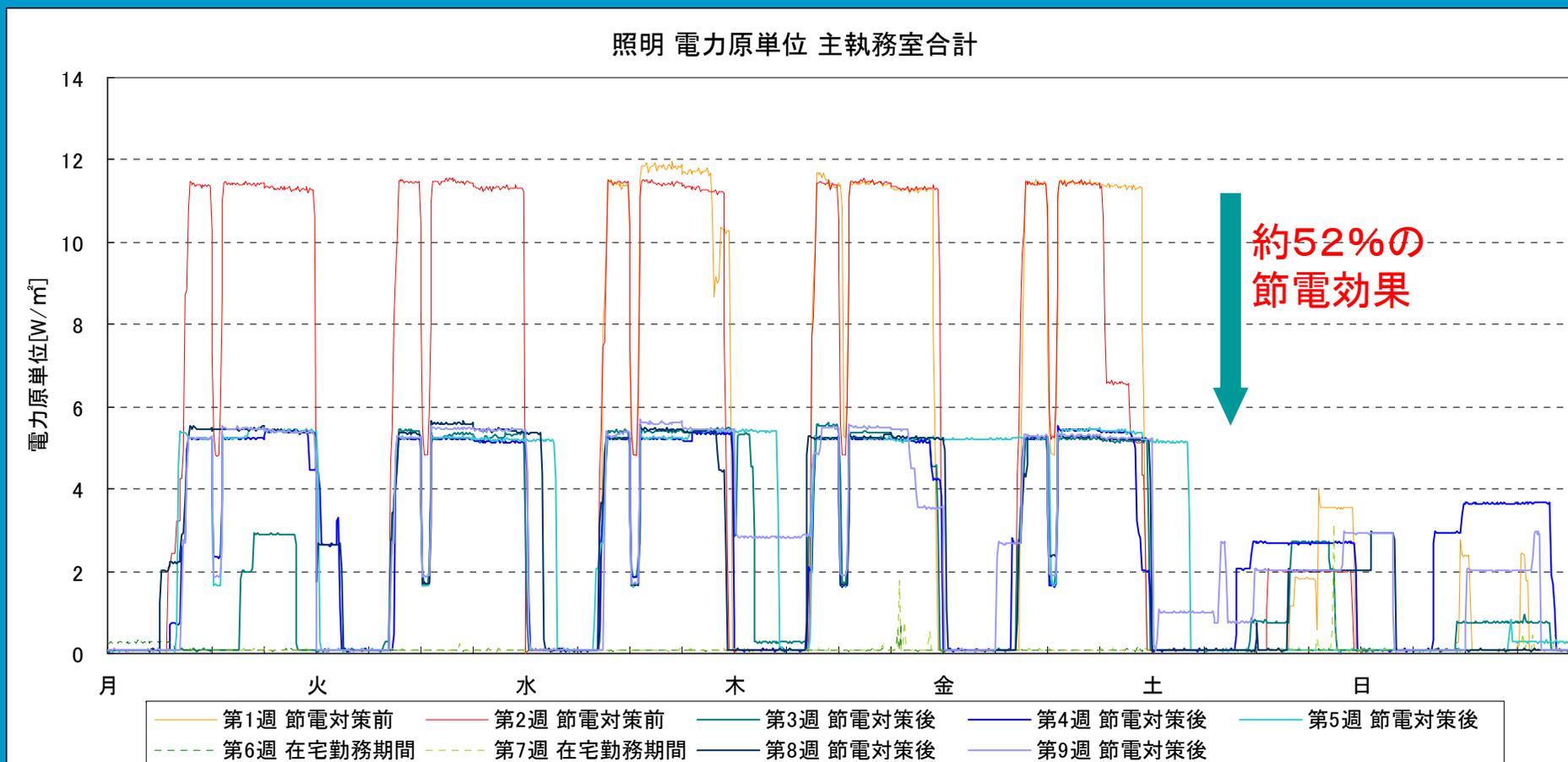
- 節電対策後に平均的な消費電力変動は削減されている。
- 節電対策後の8月4日に高いピークがあるため、節電対策前後での電力ピーク削減は11.4%



※10分平均データ

# 照明消費電力原単位変動(主執務室)

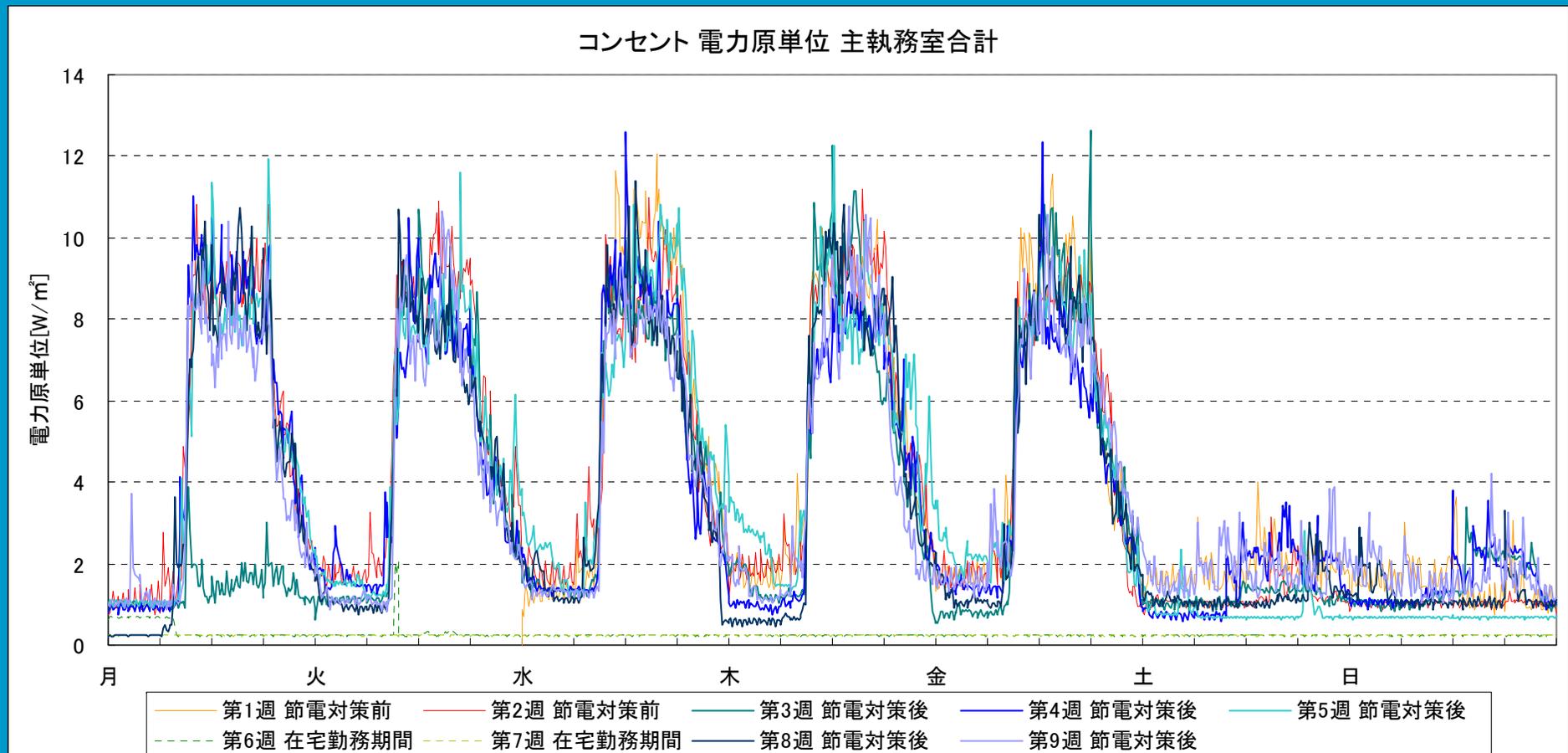
- 節電対策前は平日平均4.4kW(11.4W/m<sup>2</sup>)、  
節電対策後は平日平均2.1kW(5.4W/m<sup>2</sup>)と、52%の節電効果となった。



※10分平均データ

# コンセント消費電力原単位変動(主執務室) (パソコン、プリンタ、給茶機他)

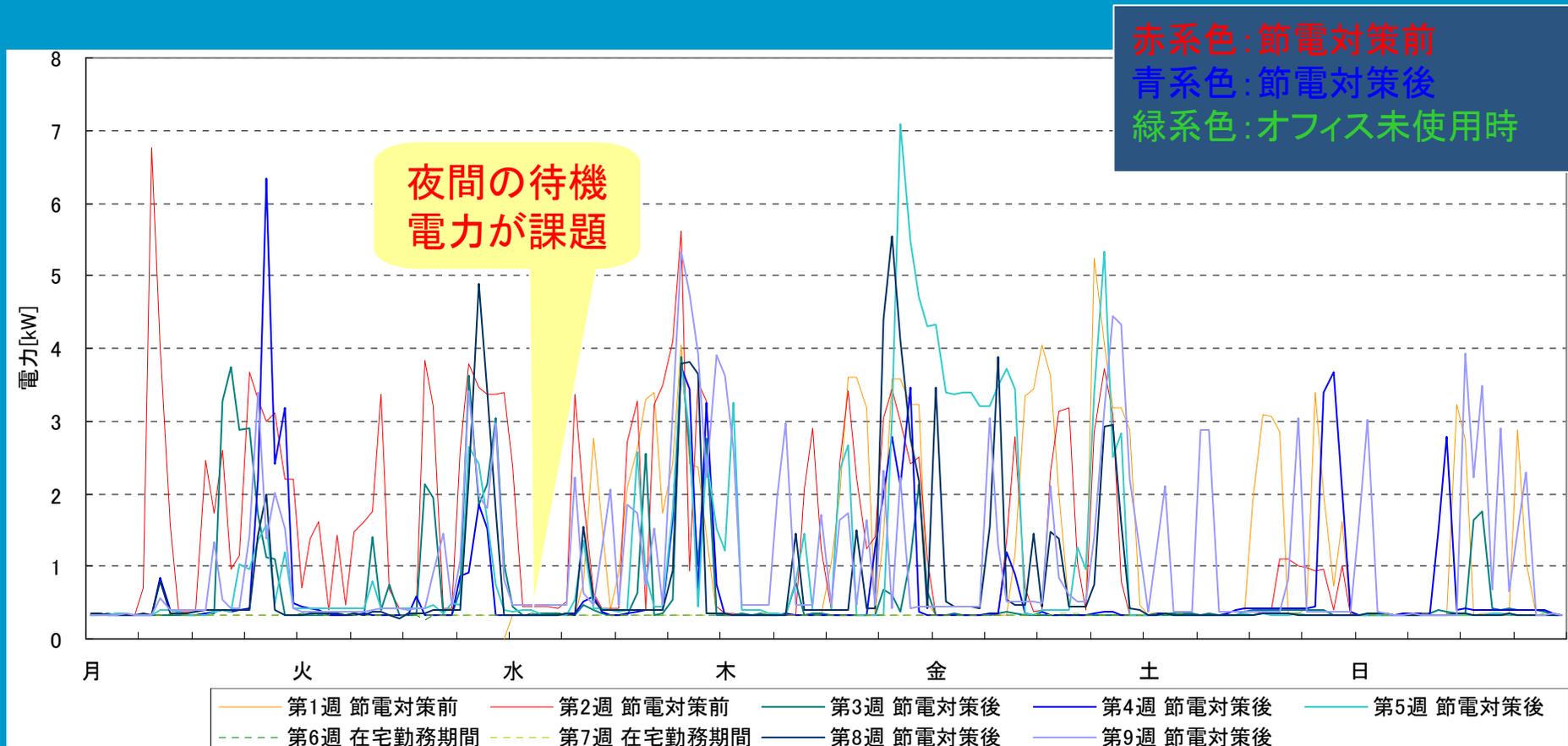
- 節電対策後の変動が、僅かに低い傾向にある。



※10分平均データ

# 空調系統消費電力変動（ビル側のセントラル外調機は除く）

- 節電対策後の変動が、僅かではあるが低い傾向にある。
- 未使用時にも、0.34kWの電力消費（待機電力）が発生している。

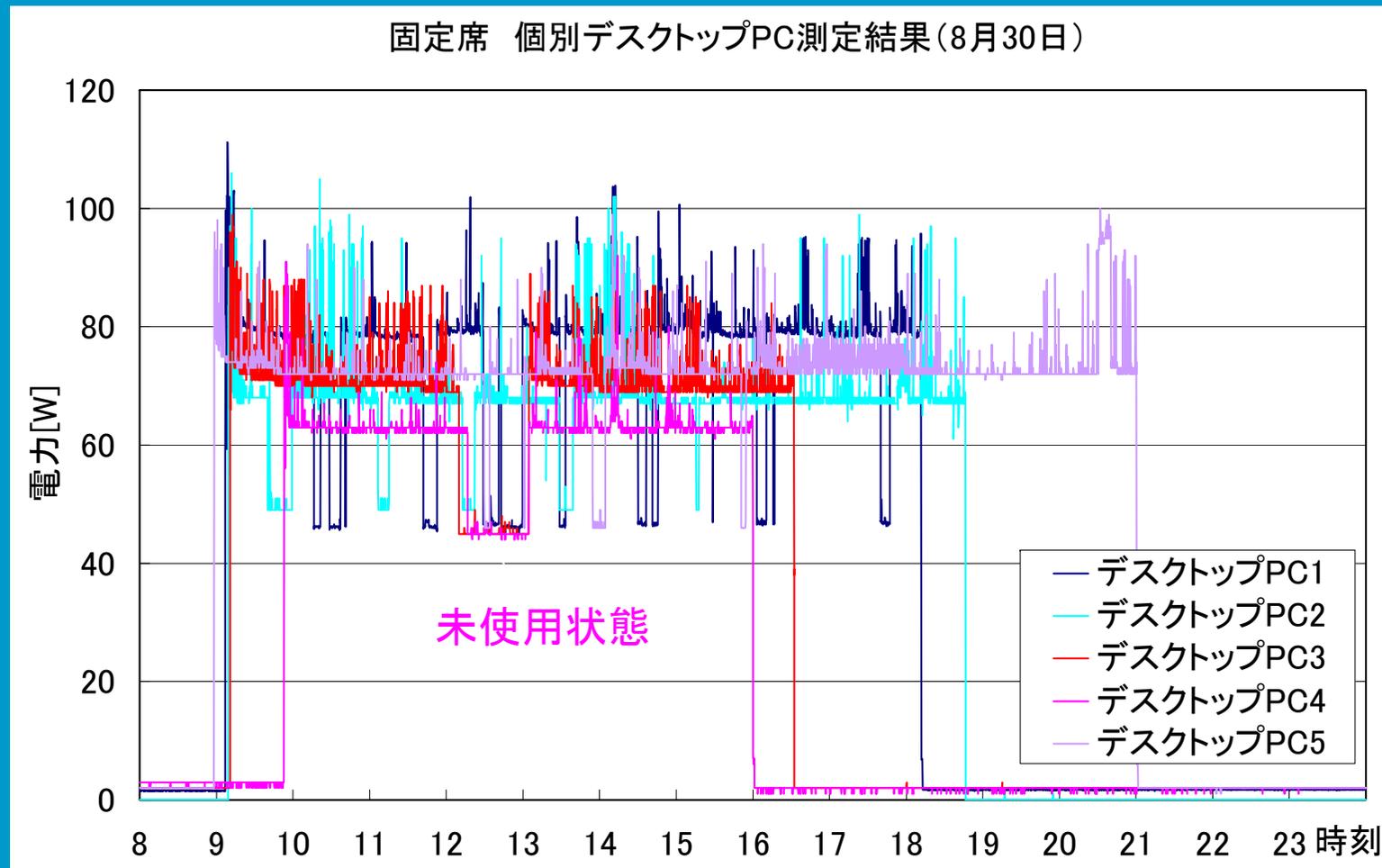


## PAC空調機系統の電力消費量変動

※1時間平均データ

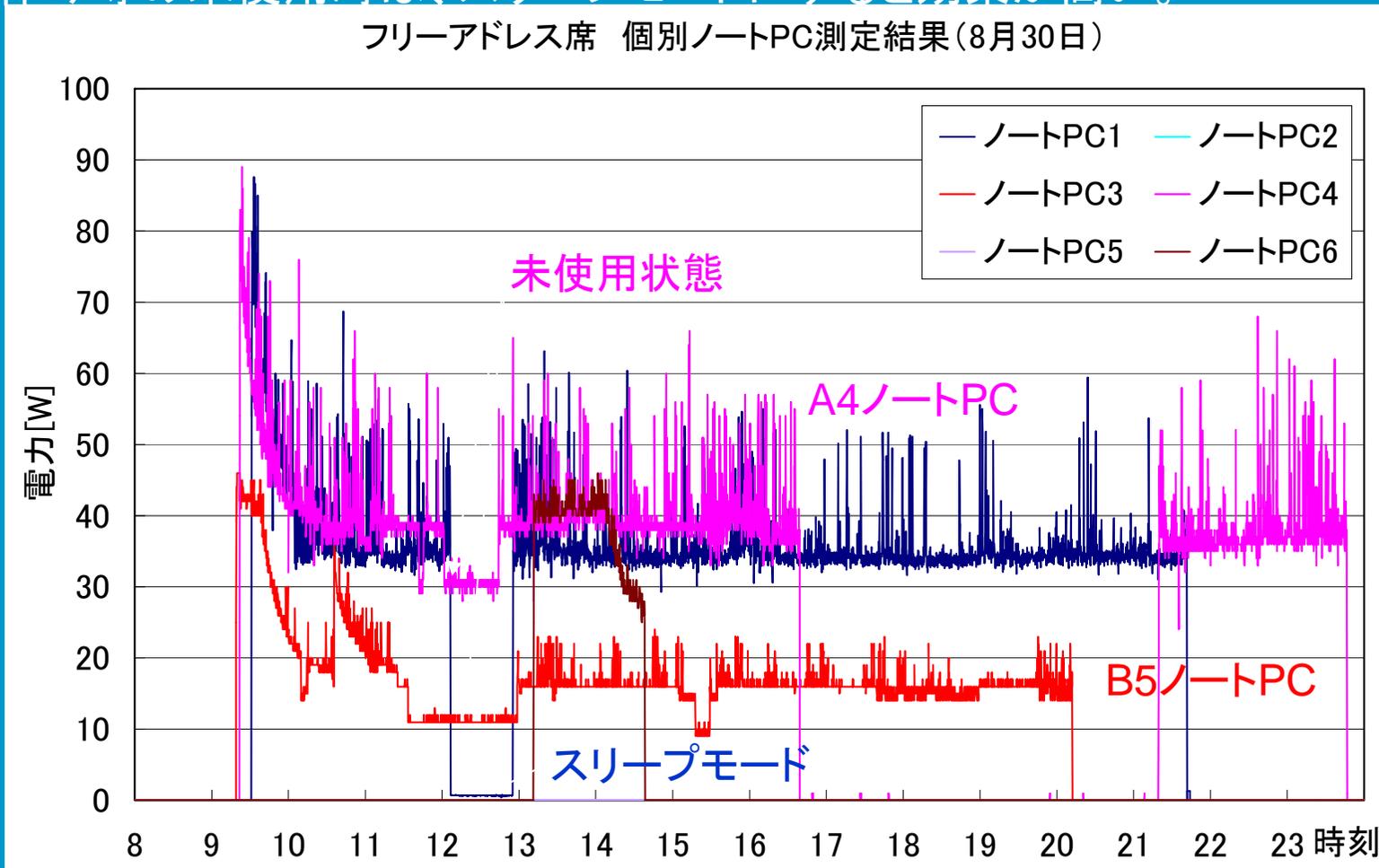
# 消費電力詳細計測(デスクトップパソコン)

- パソコン個別に消費電力を10秒間隔で測定し、詳細な挙動を把握した。
- 立ち上げ時に多少消費電力が大きくなる。
- 定常時は65~80W程度(PCにより周辺機器が接続されているため。)



# 消費電力詳細計測(ノートパソコン)

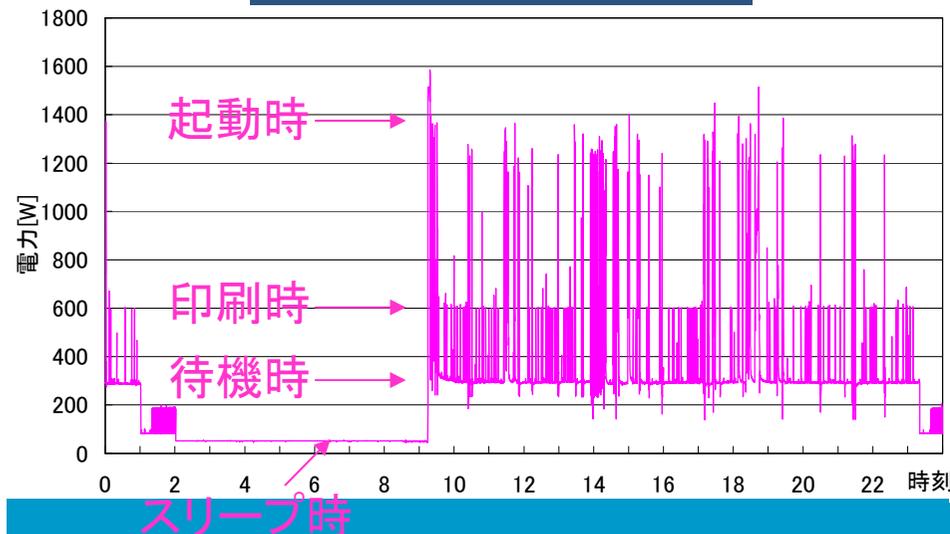
- パソコン個別に消費電力を10秒間隔で測定し、詳細な挙動を把握した。
- A4ノートPCは定常時38W程度、B5ノートPCは16W程度
- 立ち上げ時の消費電力量は、通常時の2倍程度
- 昼休み等の未使用時は、スリープモードにすると効果が高い。



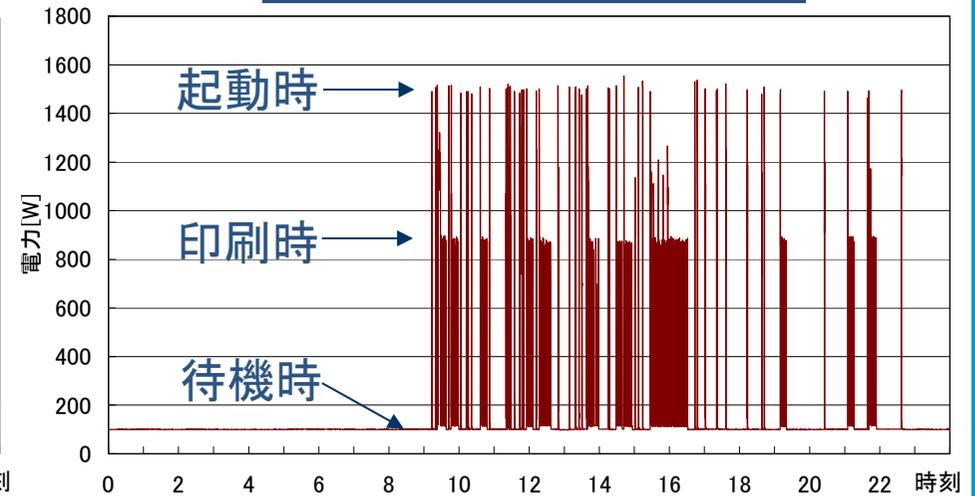
# 消費電力詳細計測(プリンタ・コピー複合機)

- プリンタ複合機の消費電力を10秒間隔で測定し、詳細な挙動を把握した。
- カラー複合機: 起動時1400W、印刷時600W、待機時300W、スリープ時50W程度
- 白黒複合機: 起動時1500W、印刷時900W、待機時100W程度

カラー複合機

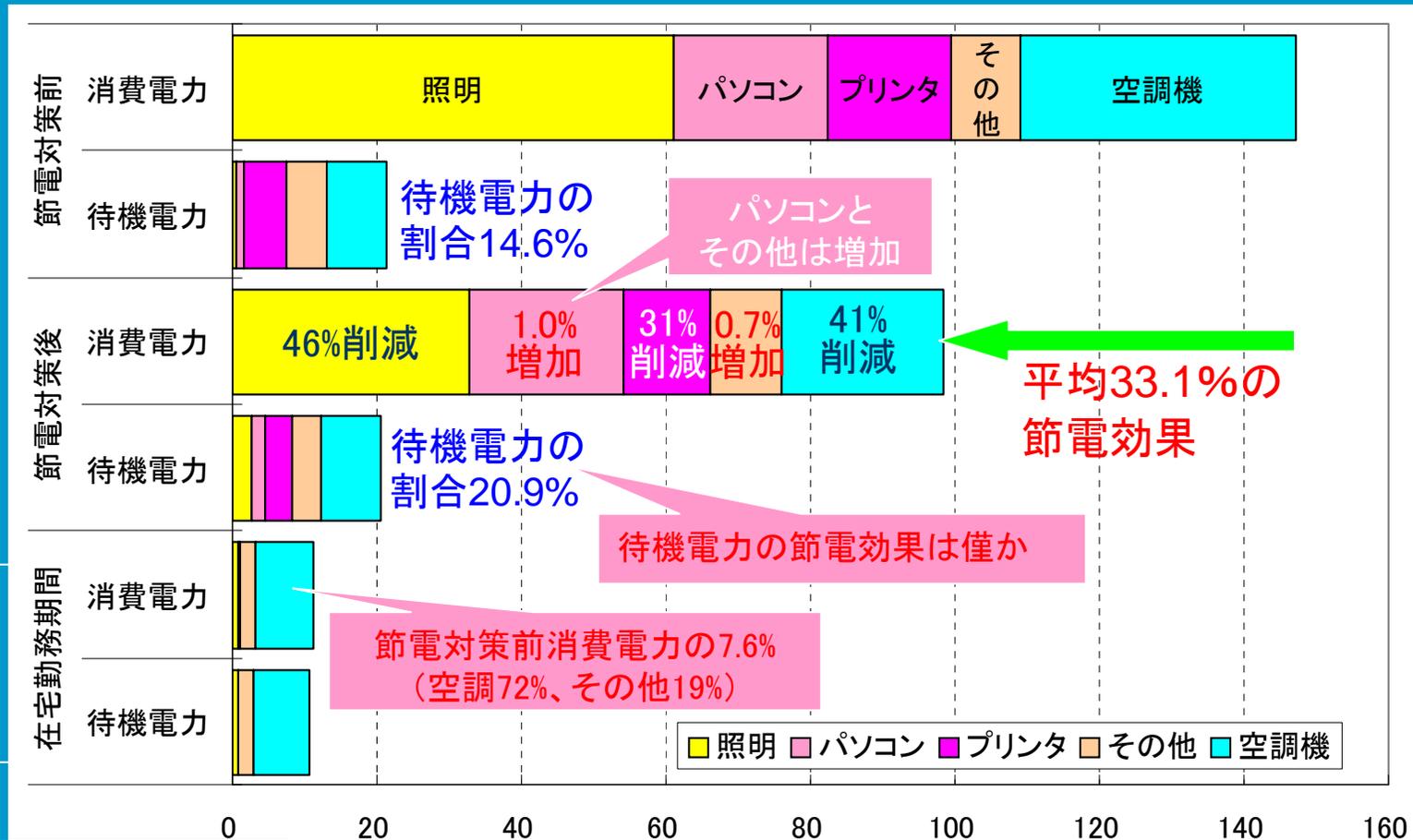


白黒複合機



# 日積算消費電力量(平日)

- 全体で33.3%の節電効果
- 照明(46%減)、空調(31%減)の節電効果
- コンセント系統(パソコン、プリンタ、その他)の節電は難しい
- 待機電力は節電効果僅か。空調の待機電力が大きい



オフィスは未使用で、ネットワーク機器を除くコンセント機器のコンセントを抜いた状態

※中央式の外調機の消費電力を除く

日積算 消費電力量・待機電力量(平日)

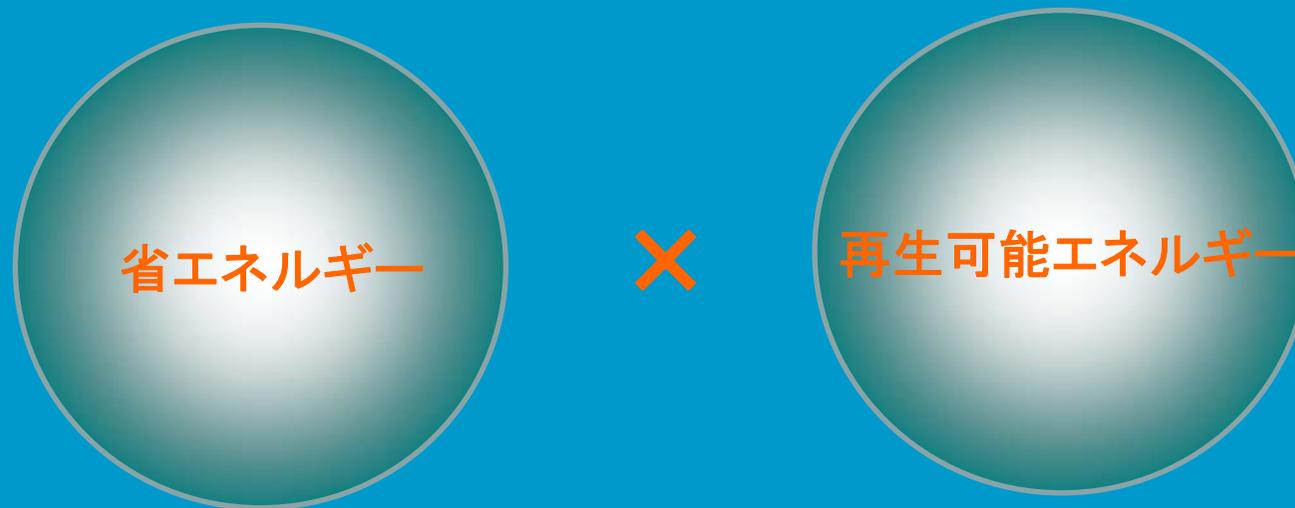
再生可能エネルギー利用が先か？

or

省エネが先か？

# 建物運用時の化石エネルギー消費量削減

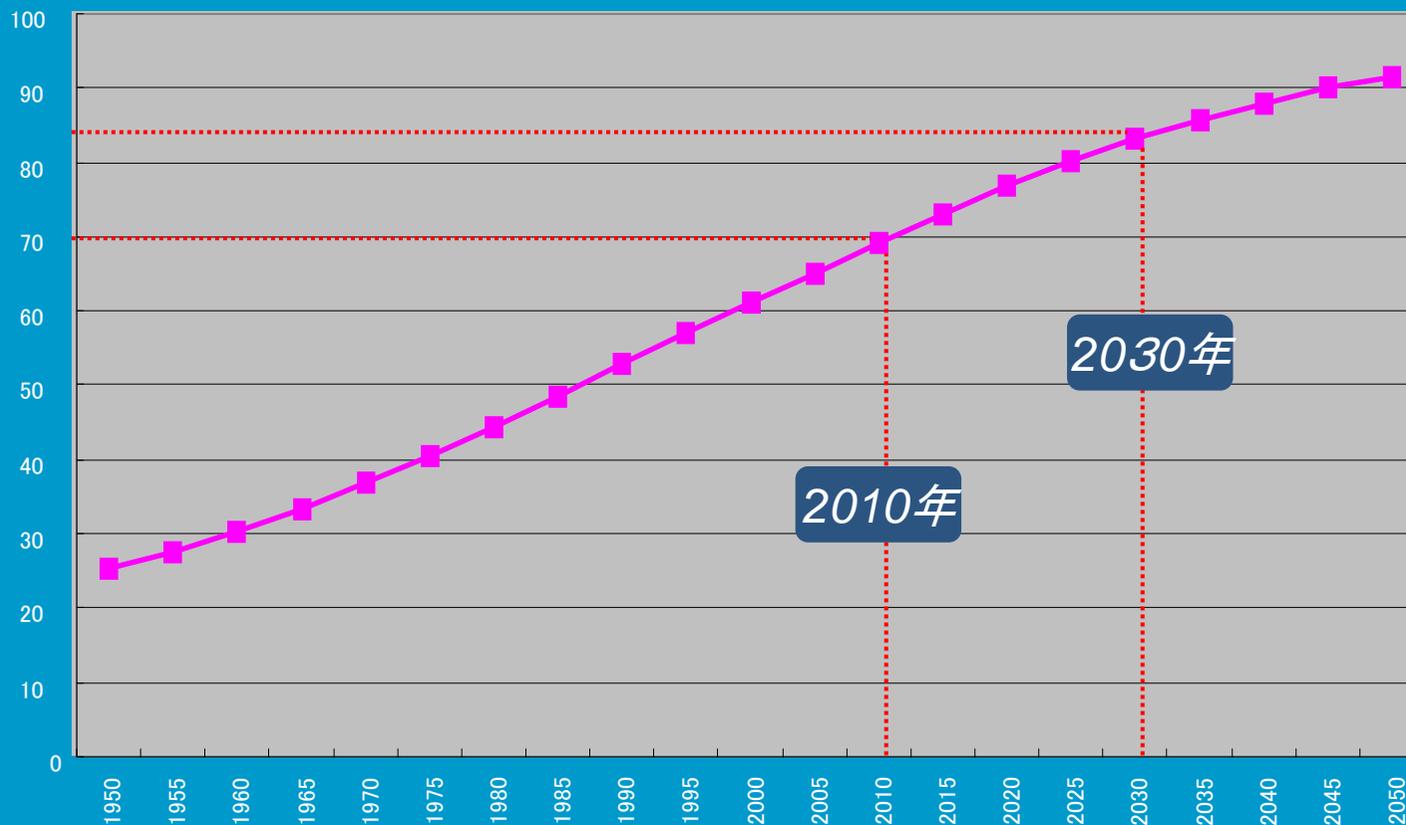
化石エネルギー消費量＝  
必要エネルギー消費量 × (1－再生可能エネルギー充当率)



- ◆ 運用時の化石エネルギー消費：全ては設備機器運転に起因
- ◆ 省エネが第一
- ◆ 次いで再生可能エネルギーで充当  
(省エネにより再生可能エネルギー充当率を上げやすい)

# 関連する視点①：世界の人口爆発

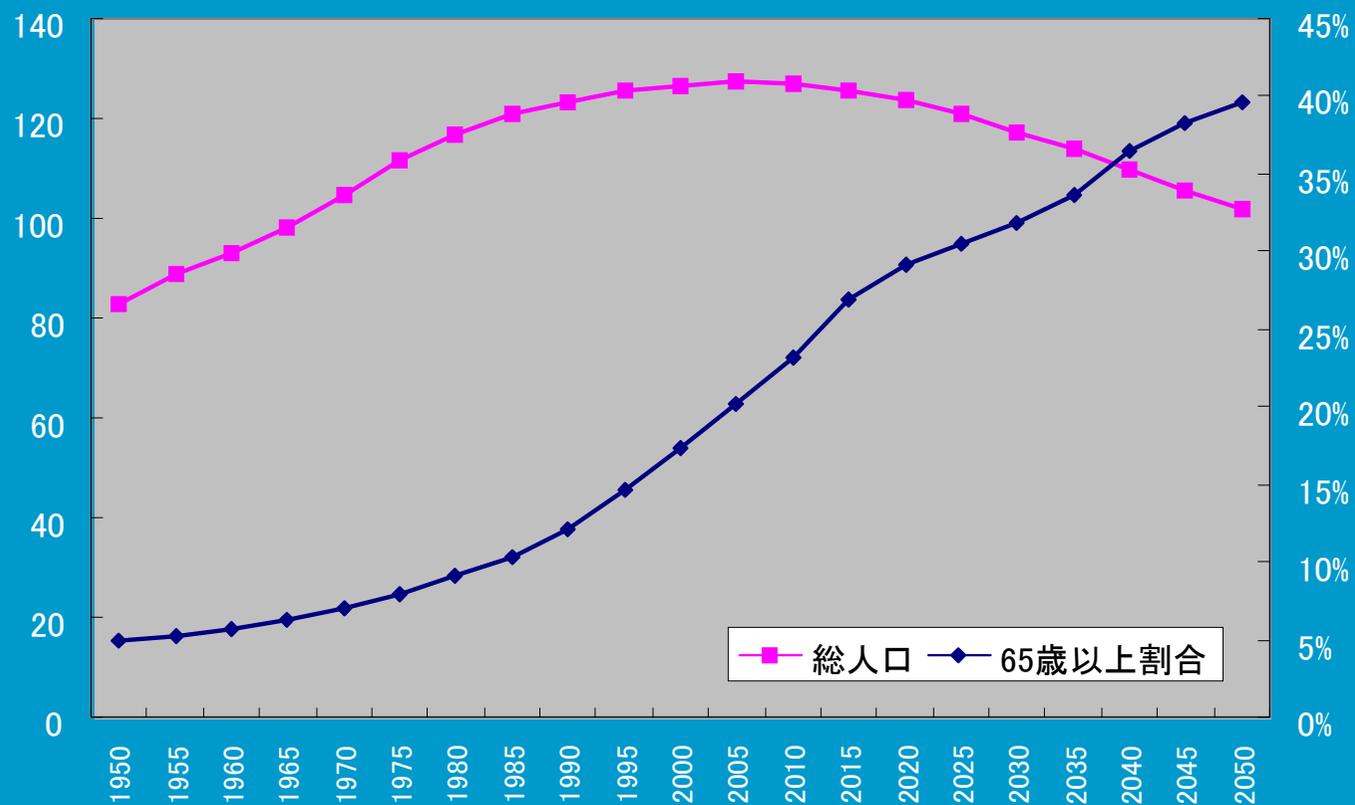
単位：億人



➤ 資源の奪い合い → 自立性向上が必須

## 関連する視点②：日本の人口縮退

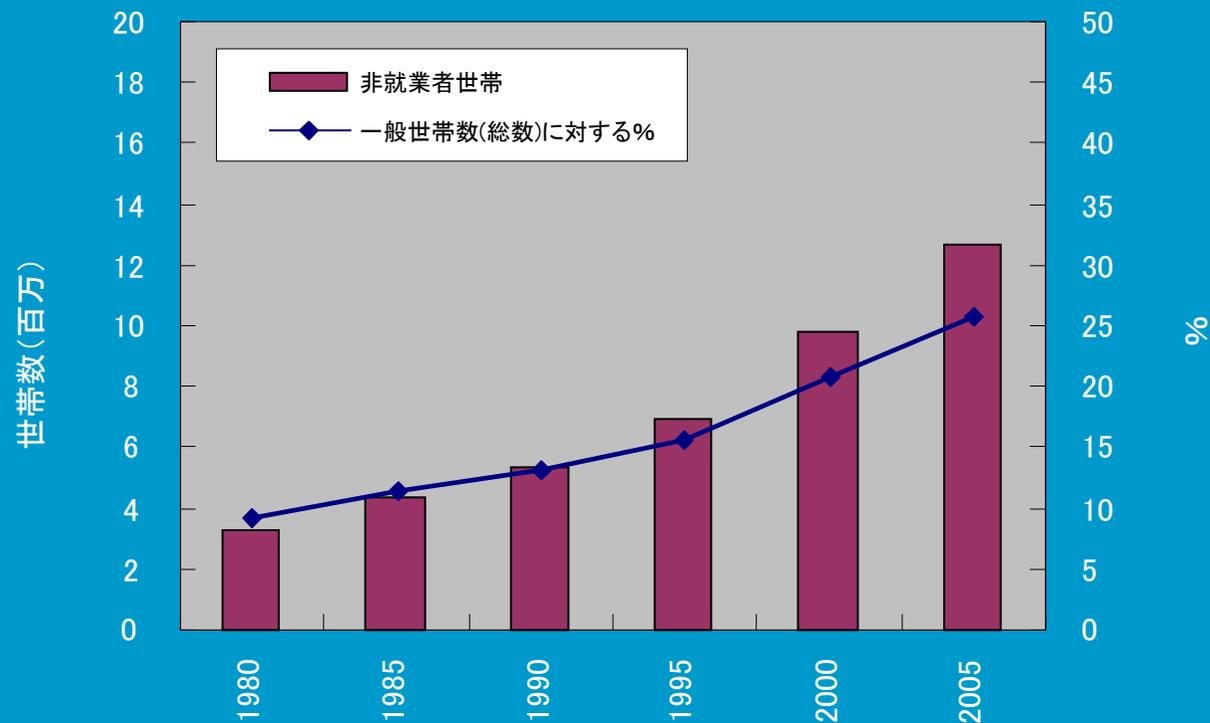
単位：百万人



出典：(総人口)UN Population Division Homepageより (高齢者割合)国立社会保障・人口問題研究所／日本の将来推計人口(平成18年12月推計)

➤ 世界で例を見ない超高齢化社会の進行

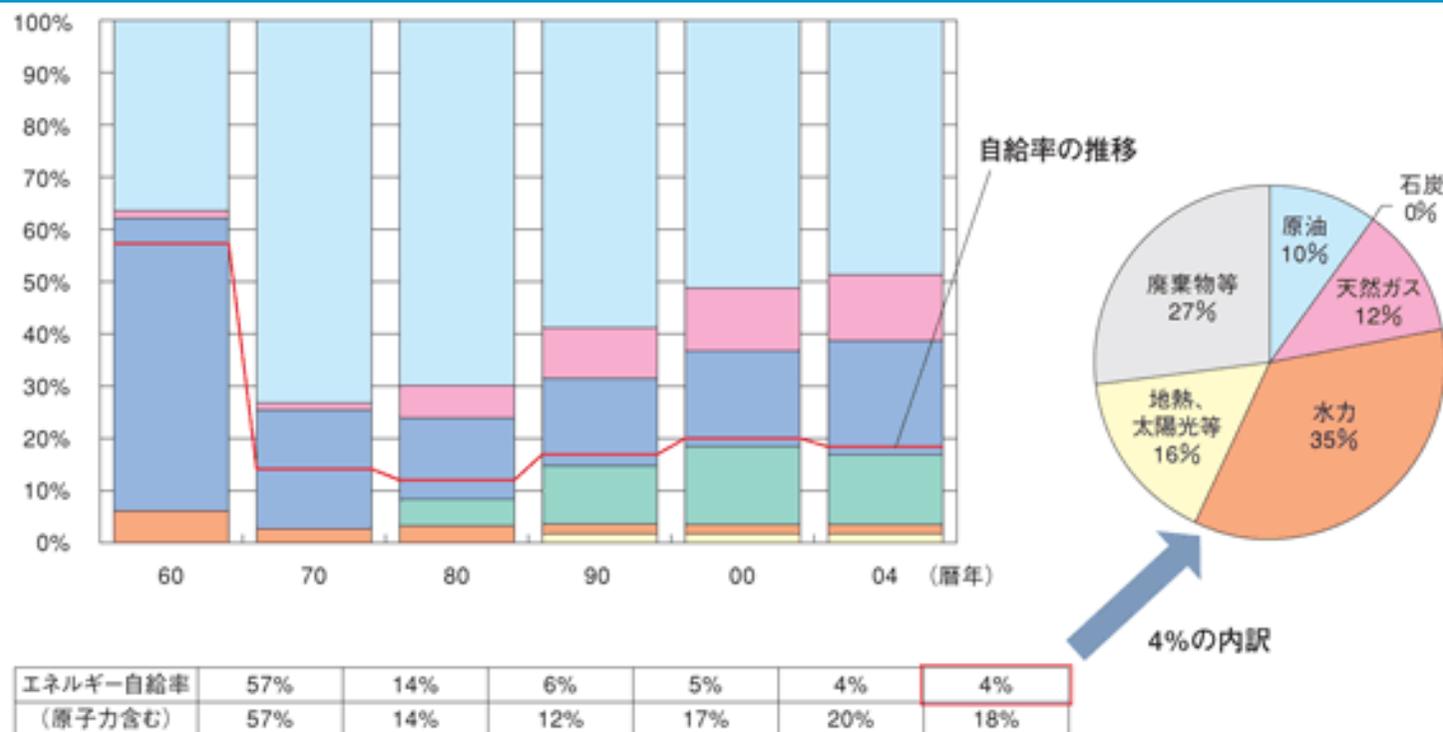
## 関連する視点③：非就業者世帯の増加



出典：平成17年国勢調査 最終報告書「日本の人口」統計表より

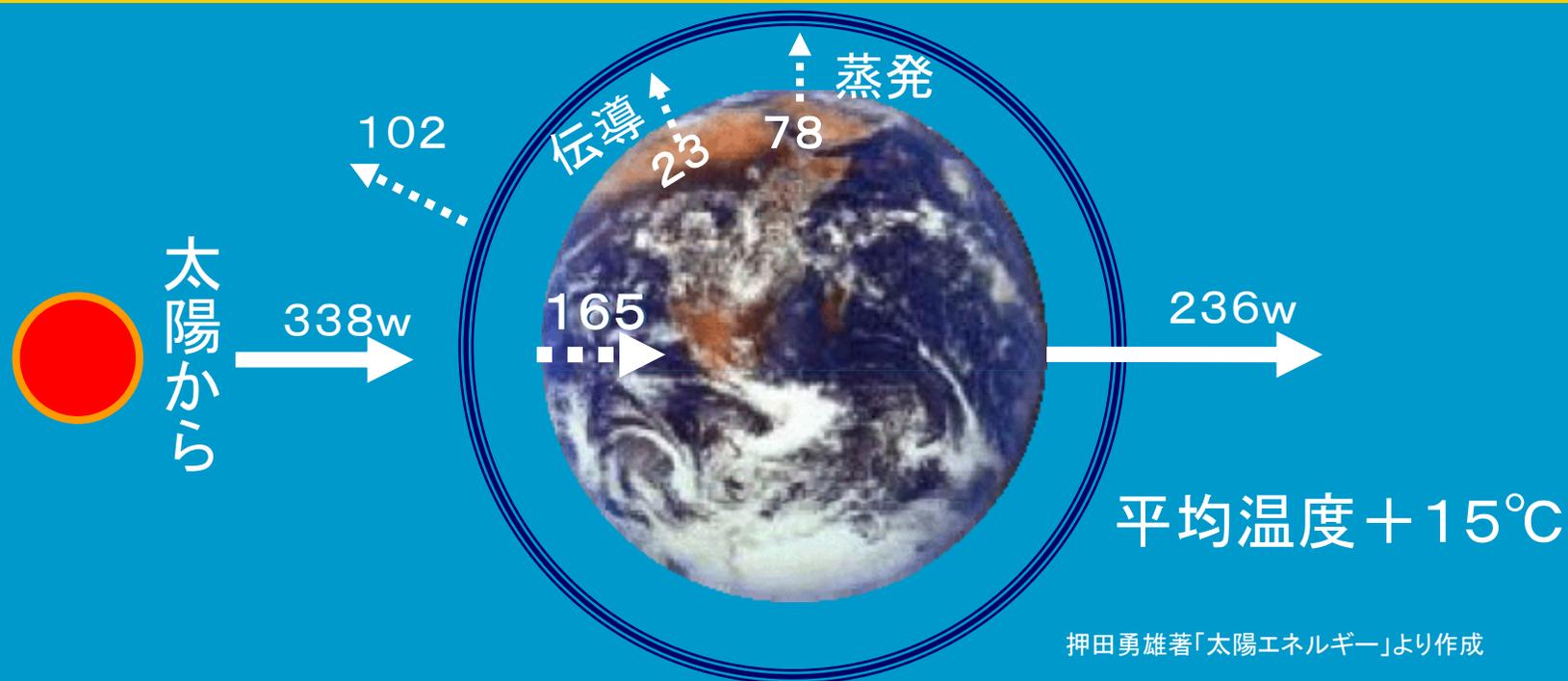
◆ 財源確保困難に ⇒ 自立性向上が必須

# 関連する視点④：エネルギー安全保障性能



少しでも自立性の向上を！

# 再生可能エネルギー利用促進

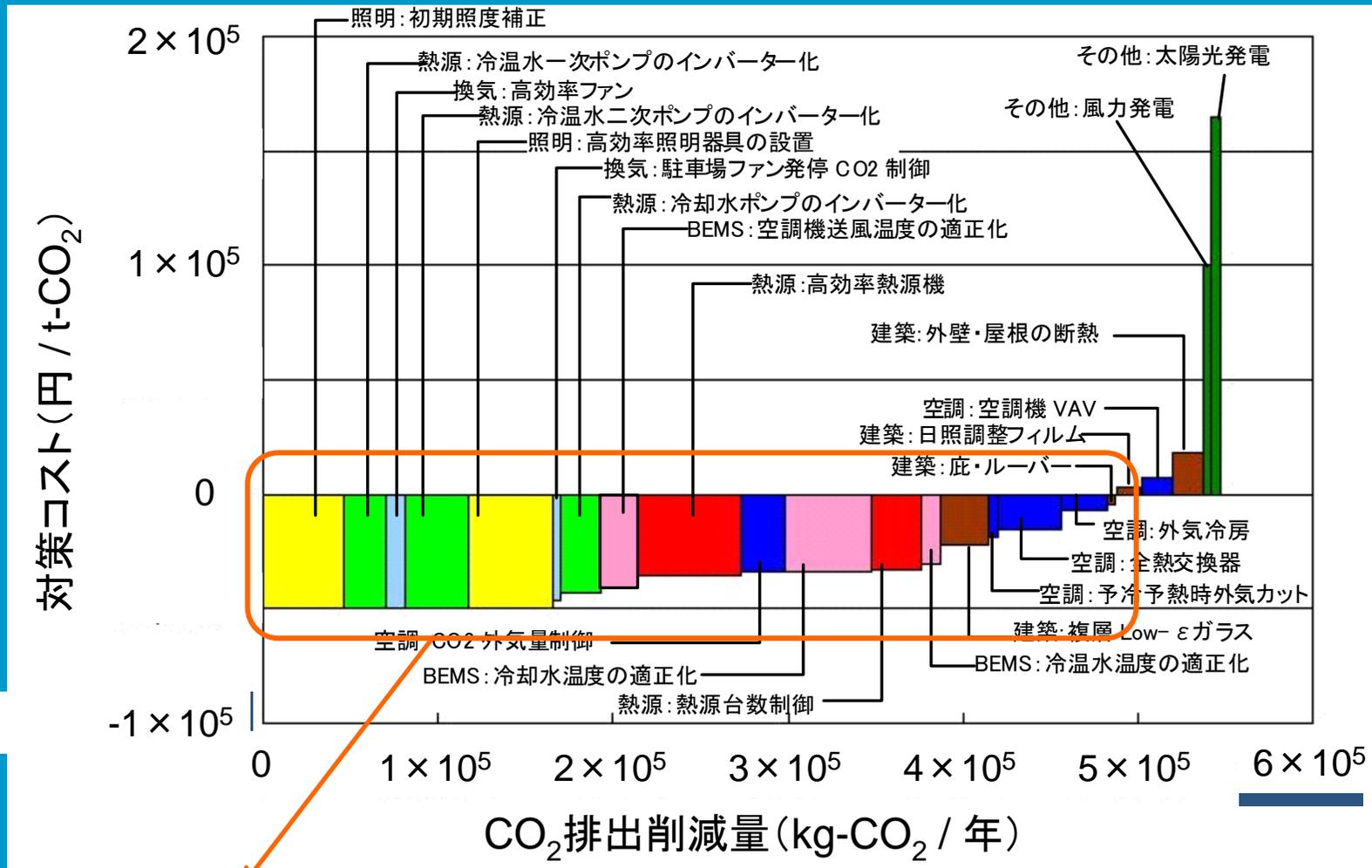


- ◆ 東京に降り注ぐ太陽エネルギー : 9600PJ
- ◆ 東京の一次エネルギー消費量 : 1300PJ (2009)
- ◆ 東京23区の未利用エネルギー量 : 67PJ

- 太陽エネルギー活用：資源小国日本の戦略的課題
- しかし、各種のバリア（コスト／安定性等）が存在

# 限界削減費用 (Marginal Abatement Cost) 試算例①

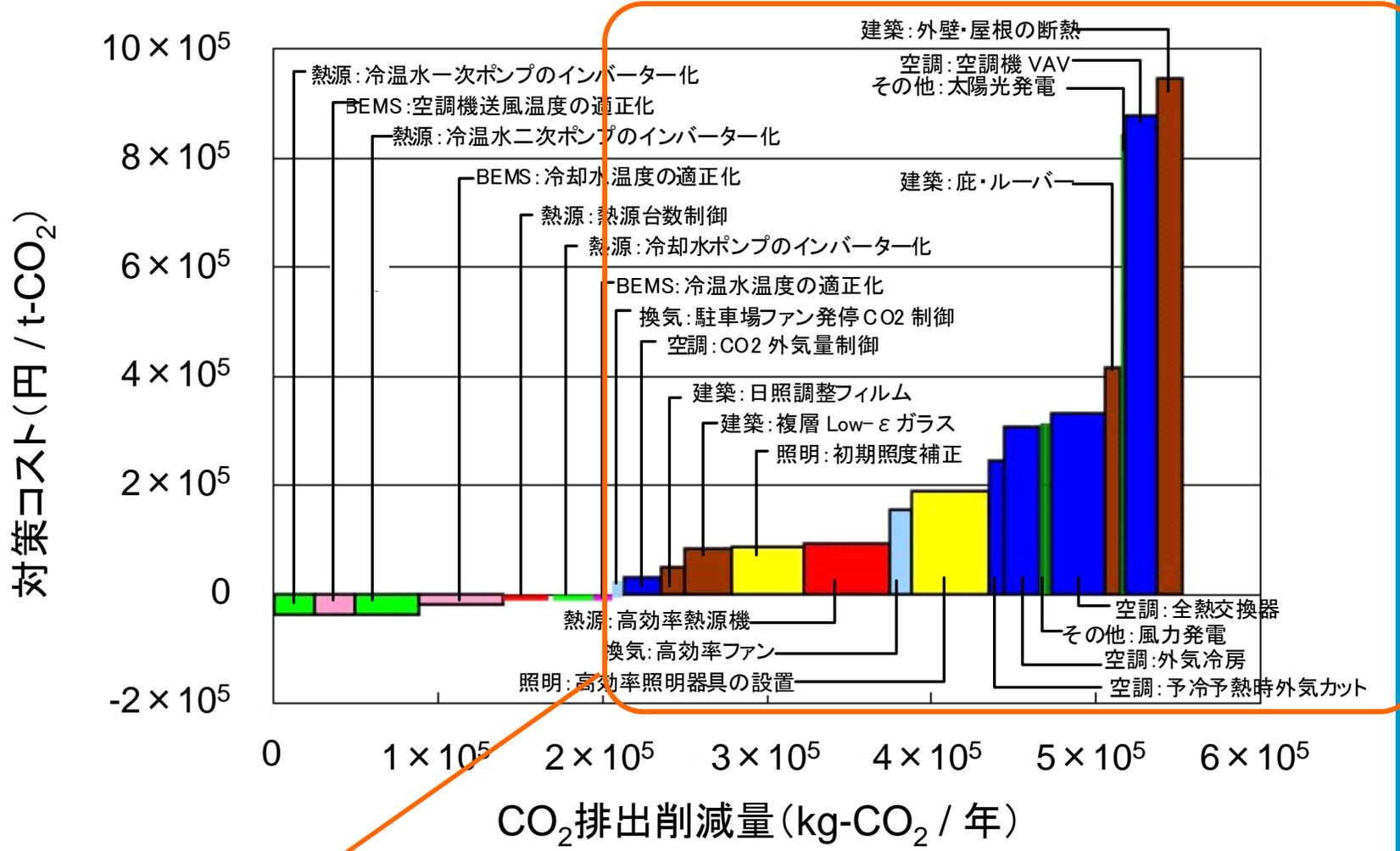
## 事務所ビル・新築・投資改修年数; 耐用年数



便益が導入コストを上回る

# 限界削減費用 (Marginal Abatement Cost) 試算例②

事務所ビル・環境改修時・投資改修年数; 短期経済性から設定



導入コストが便益を上回る ⇒ コストがバリア

現状では省エネの方が再生可能エネルギー利用より導入しやすい 27

## 発電設備設置コスト等

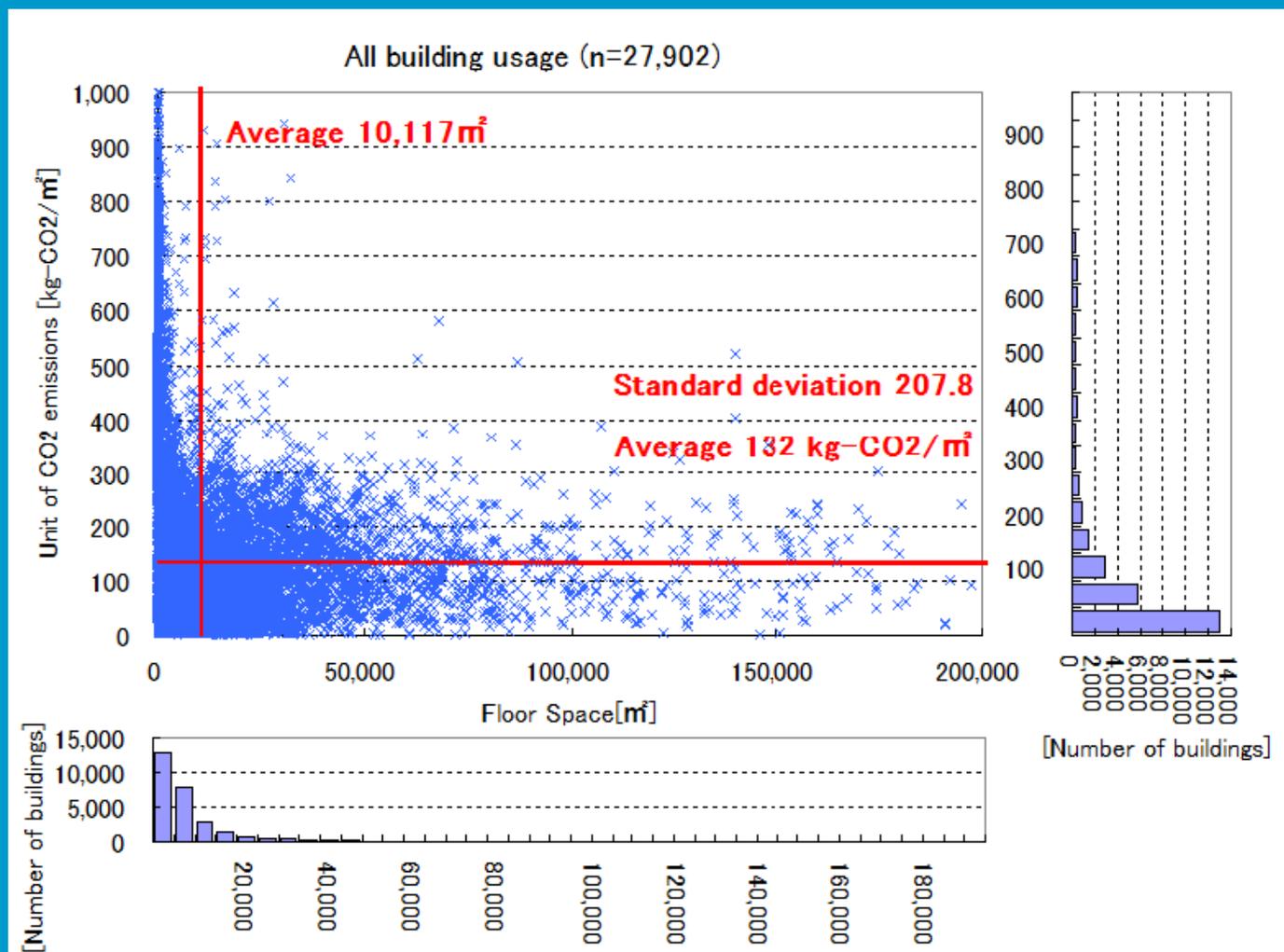
- ◆ 太陽光発電装置：(30)～50～70万円／kW
- ◆ 省エネ例(空調)：1～2万円／kW(節電時の実績事例)
- ◆ 省エネ例(照明)：

費用対効果の高い省エネを優先すべき

省エネ実現のためのキー  
的確なエネルギー管理の実践

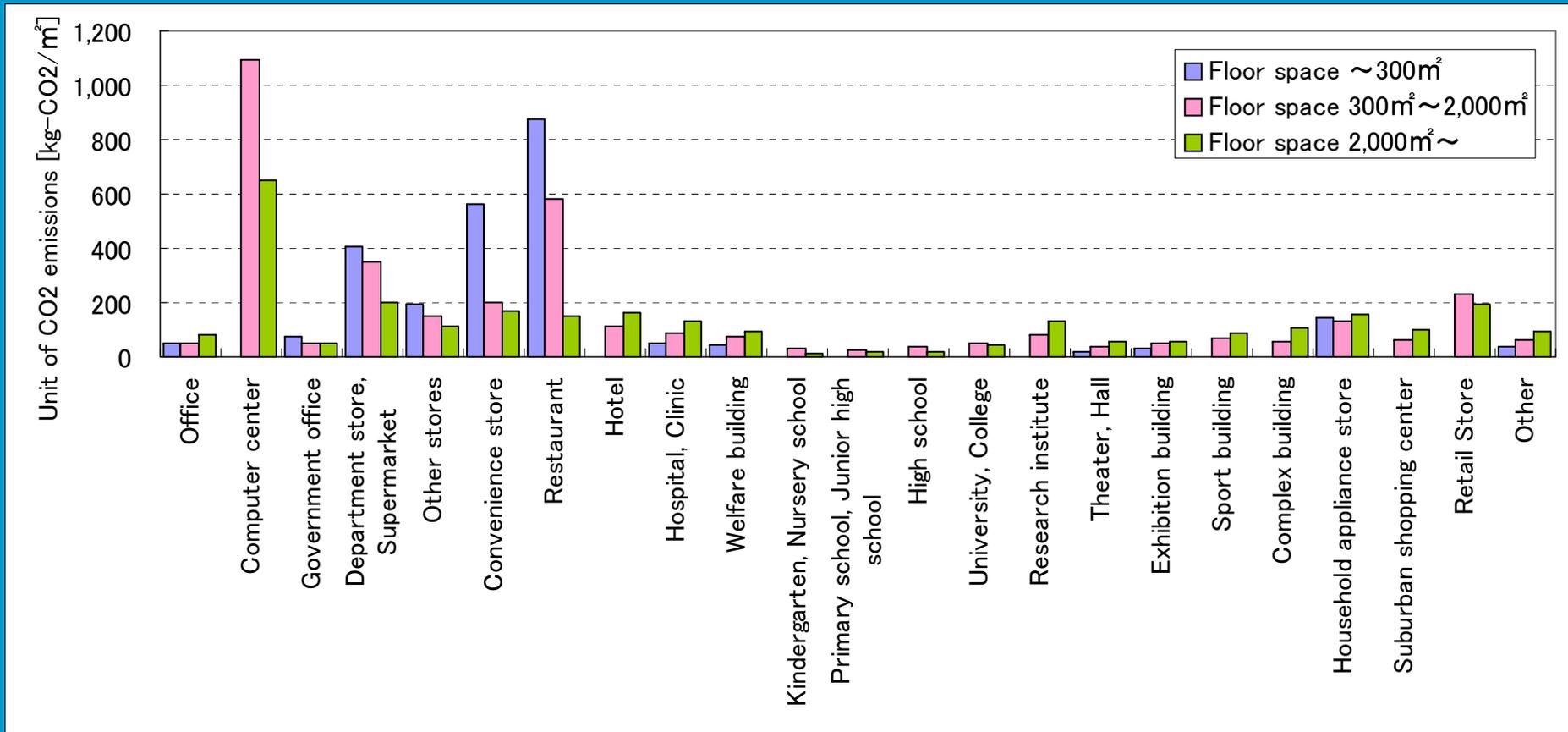
# DECCに見る業務用建築物でのCO<sub>2</sub>排出量分布

単位延床面積当りの年間CO<sub>2</sub>排出量



ばらつきが大きい ⇒ エネルギー消費要因の解明を！

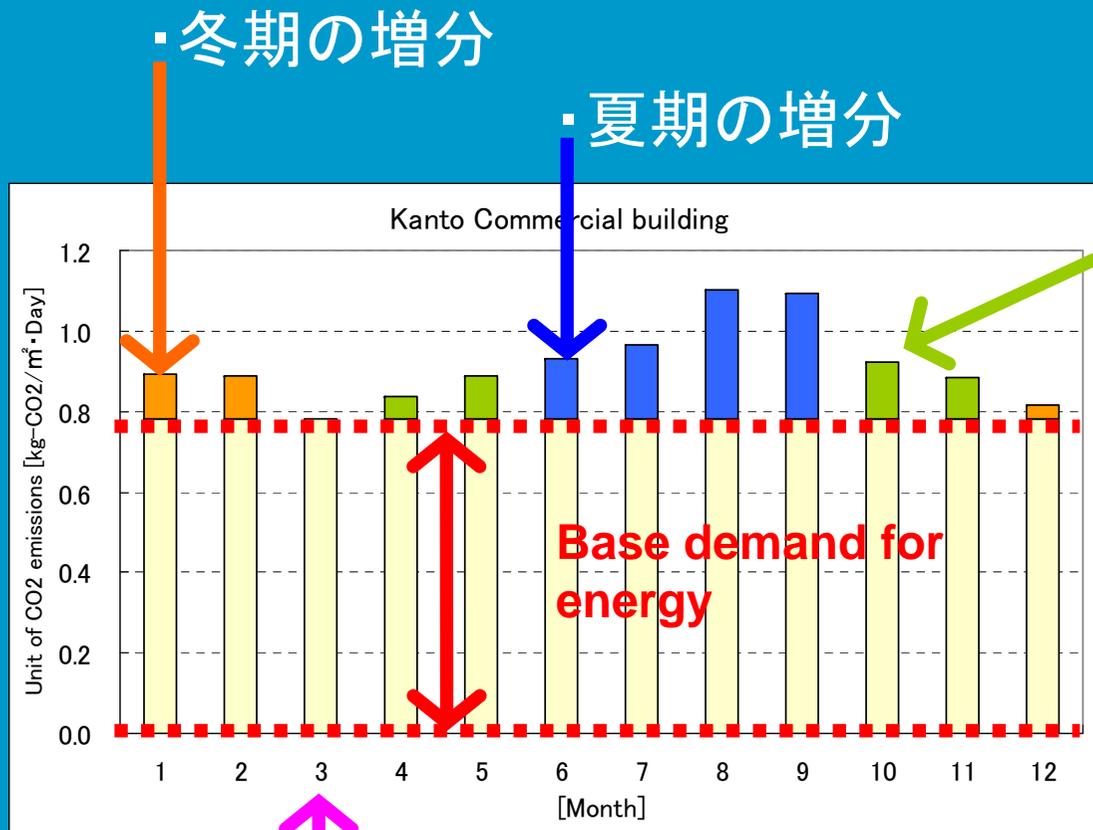
# 建物用途別／規模別のCO<sub>2</sub>排出量



- 建物用途により大きな差異
- 建物用途によっては、建物規模の影響が大きい

# 活動要因と気候要因による影響分析の考え方

建物から1日に排出される単位延床面積あたりのCO<sub>2</sub>(月別平均値)



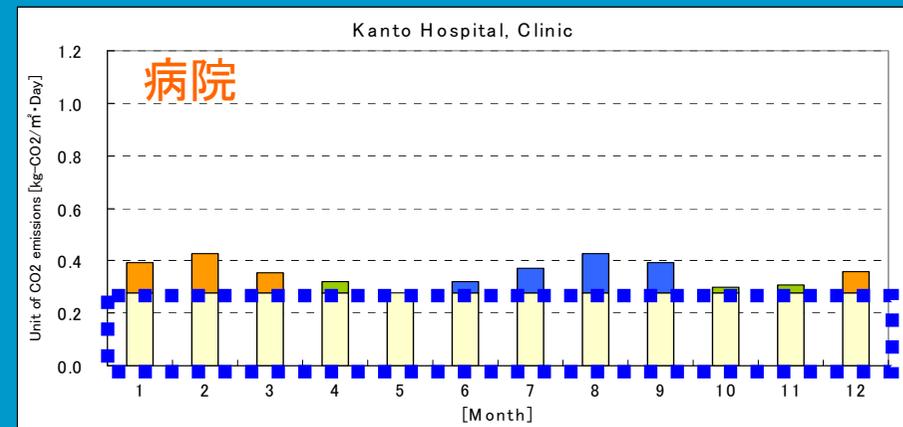
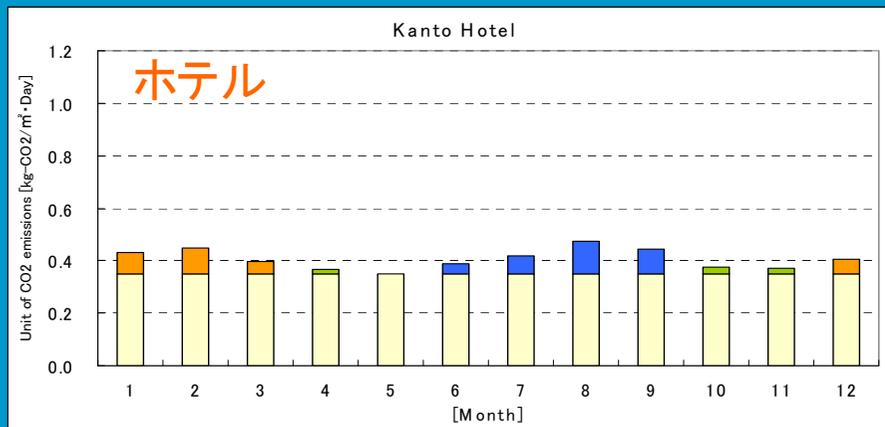
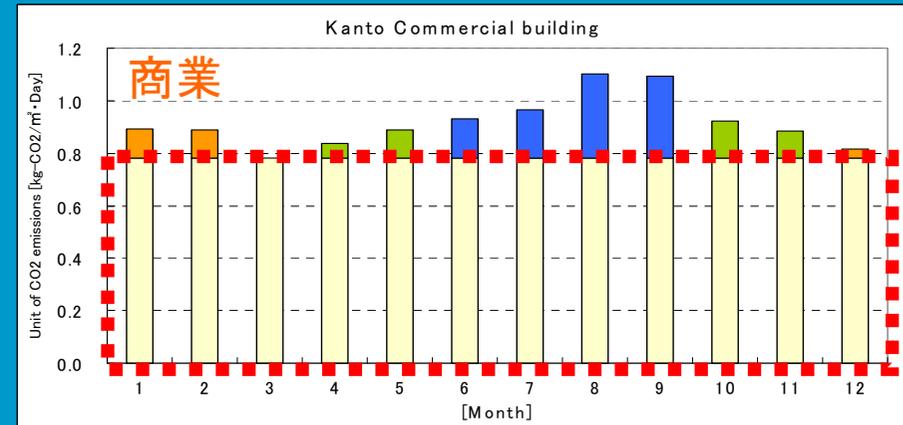
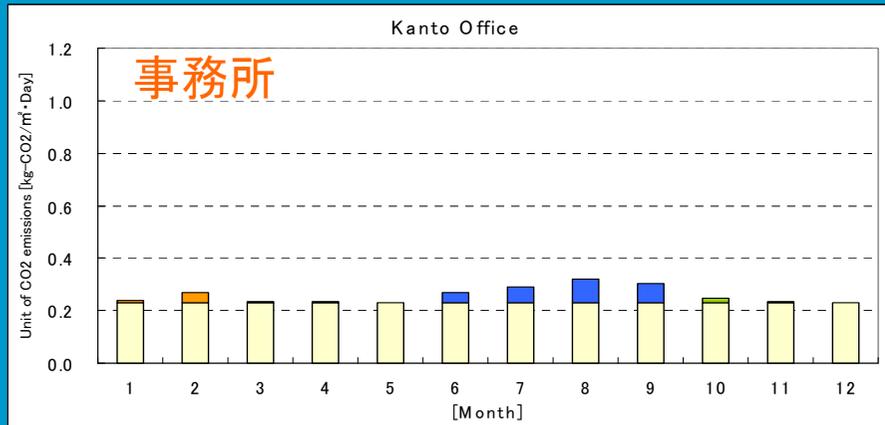
・中間期の増分

・ベースロードは、主に照明・コンセント等の内部発熱とそれを処理する空調用エネルギーが含まれる。

・月別平均値の最低月の値をベースロードとした

■ Base demand for energy ■ Energy increment in summer season ■ Energy increment in middle season ■ Energy increment in winter season

# 活動要因と気候要因による影響（建物用途別）

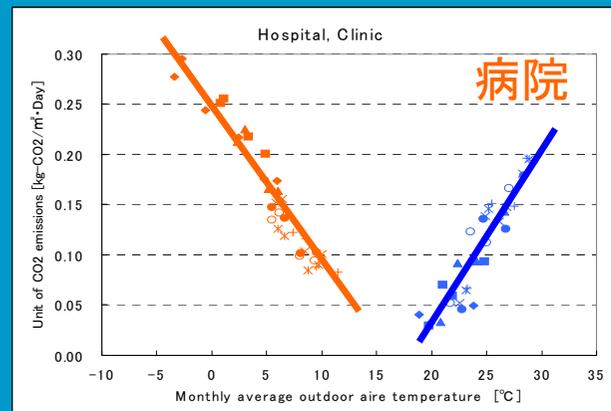
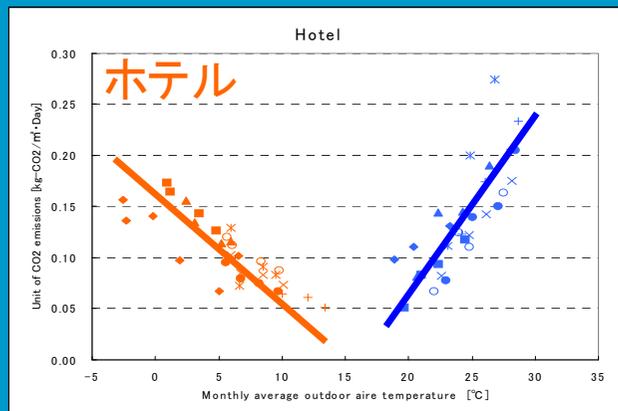
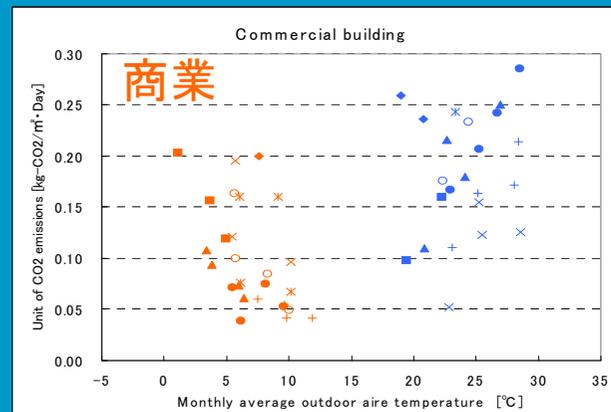
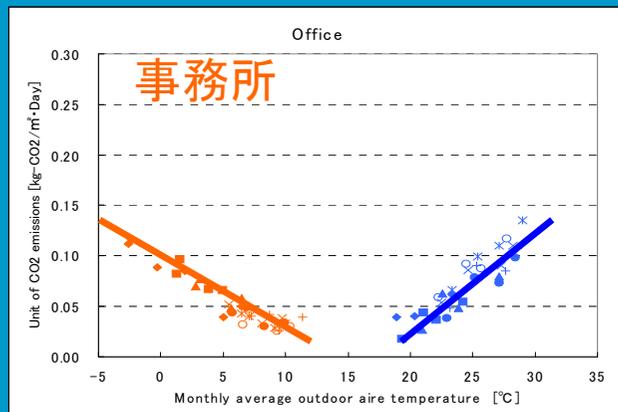


Base demand for energy
  Energy increment in summer season
  Energy increment in middle season
  Energy increment in winter season

- ・建物用途によって、ベースロードと月別の増分の割合が異なる。
- ・商業施設：ベースロードが大きく、活動要因による影響が大。
- ・病院施設：季節に伴う増分が大きく、気候要因による影響が大。

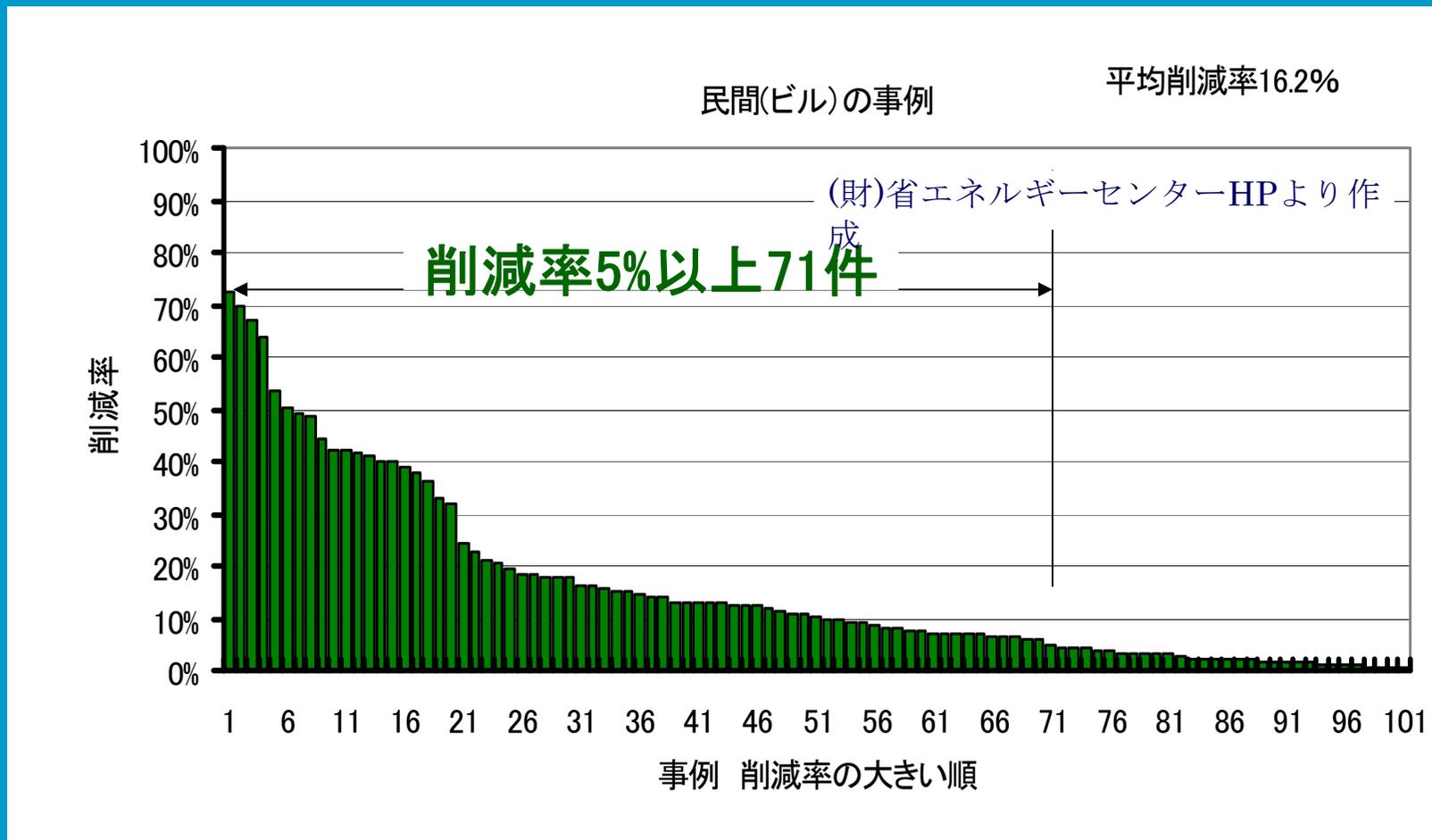
# 気候要因による影響分析例(建物用途別)

## 月別平均気温と月別のCO<sub>2</sub>排出量増分の相関(地域別)



- ・月平均気温とCO<sub>2</sub>排出量の相関性高い(地域による差異小)
- ・商業施設は活動要因による影響の方が大?

# 改善余地の大きいビルでの運用エネルギー消費



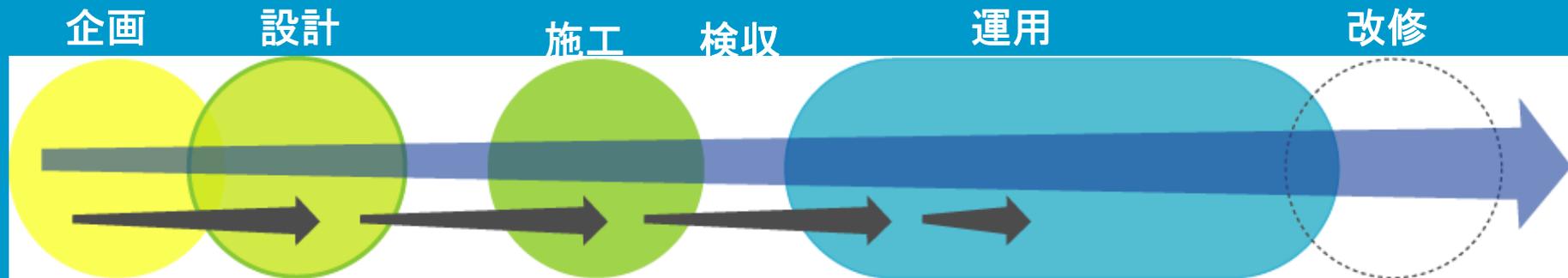
- ◆ 先ずは、誤った運転の解消 ⇒ チューニングが大切
- ◆ 次いで、最適運転を！

# エネルギー管理概念の確立

- ◆ 管理対象の明確化：建築／システム／機器等
- ◆ 管理指標・管理項目の明確化：COP等
- ◆ 目標値の設定
- ◆ シミュレータによる予測評価
- ◆ 試運転調整／チューニング
- ◆ 計量／計測による実績確認
- ◆ BEMS等による達成状況の見える化

# ライフサイクル性能検証の推進

LCEM: Life Cycle Energy Management



Plan

顧客の要求性能の  
設計性能としての実現

Do

設計要求性能の  
施工仕様による実現

Check

竣工後の検収による  
性能確認・調整

Action

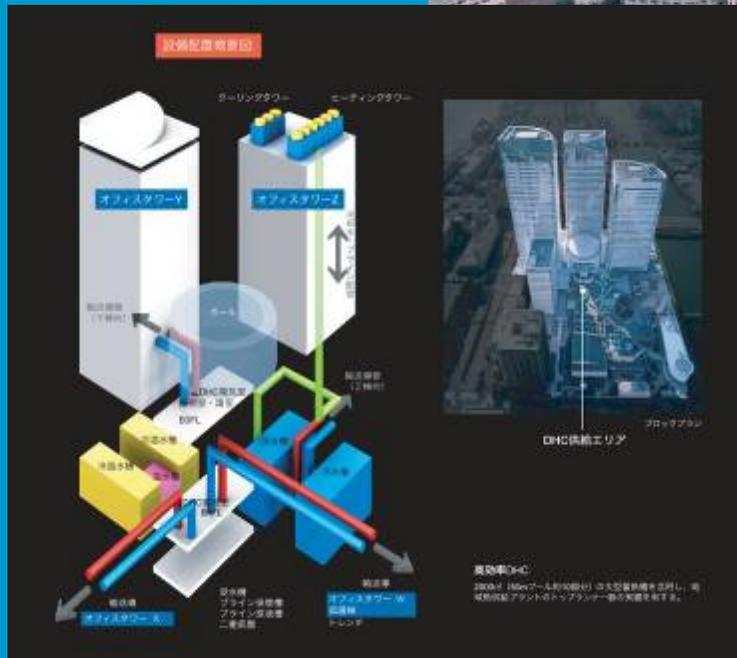
運用の各段階における  
性能の確認

- ◆ 企画・設計～運用のライフサイクルのエネルギー管理の普及が重要
- ◆ 共通したツールを活用して、性能確認・訓練・情報伝達

# 地域エネルギー供給における性能検証事例

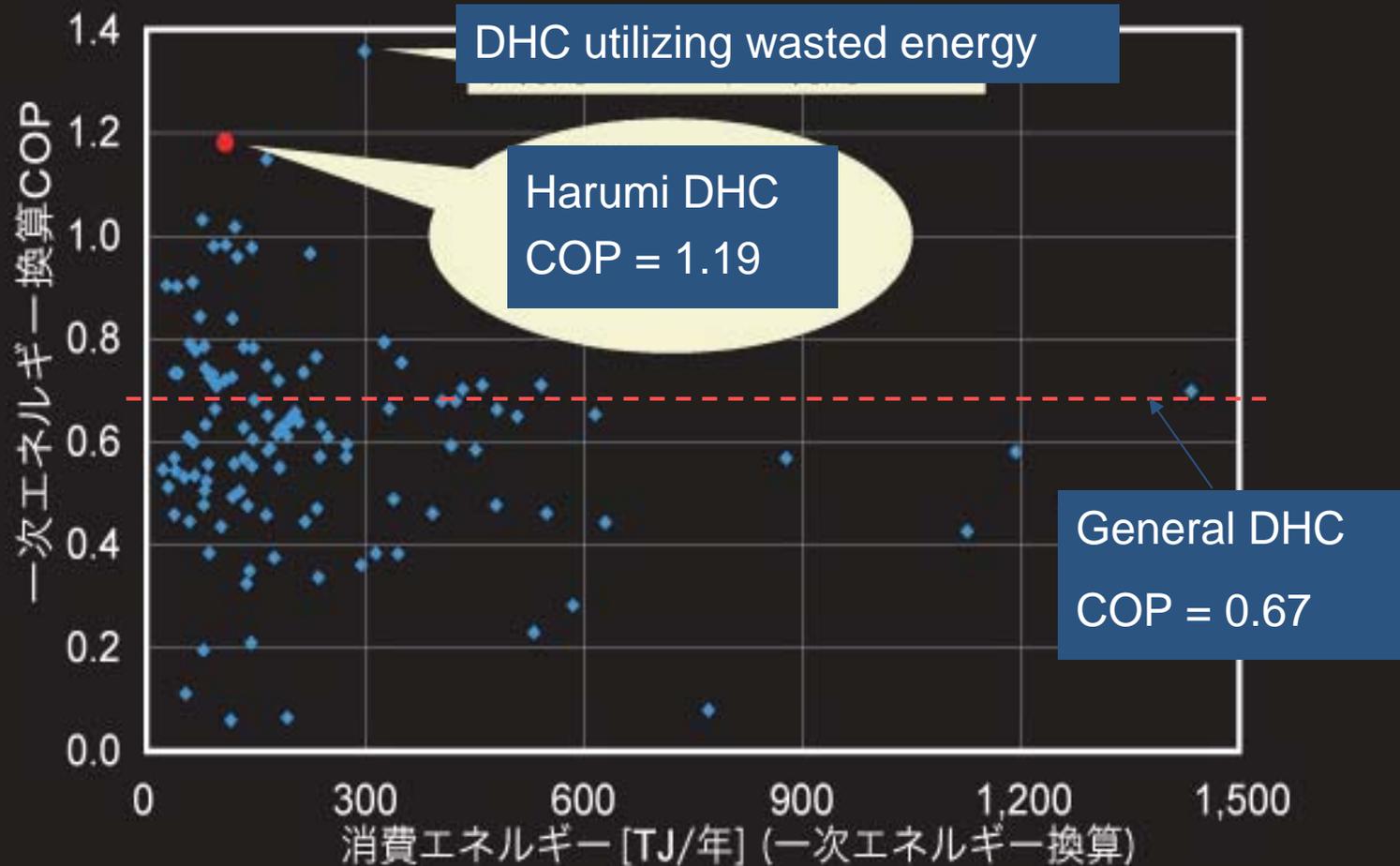
## Harumi Island Triton Square

- Office and retail complex
- Completion: 2001
- Floor area: 435,600m<sup>2</sup>



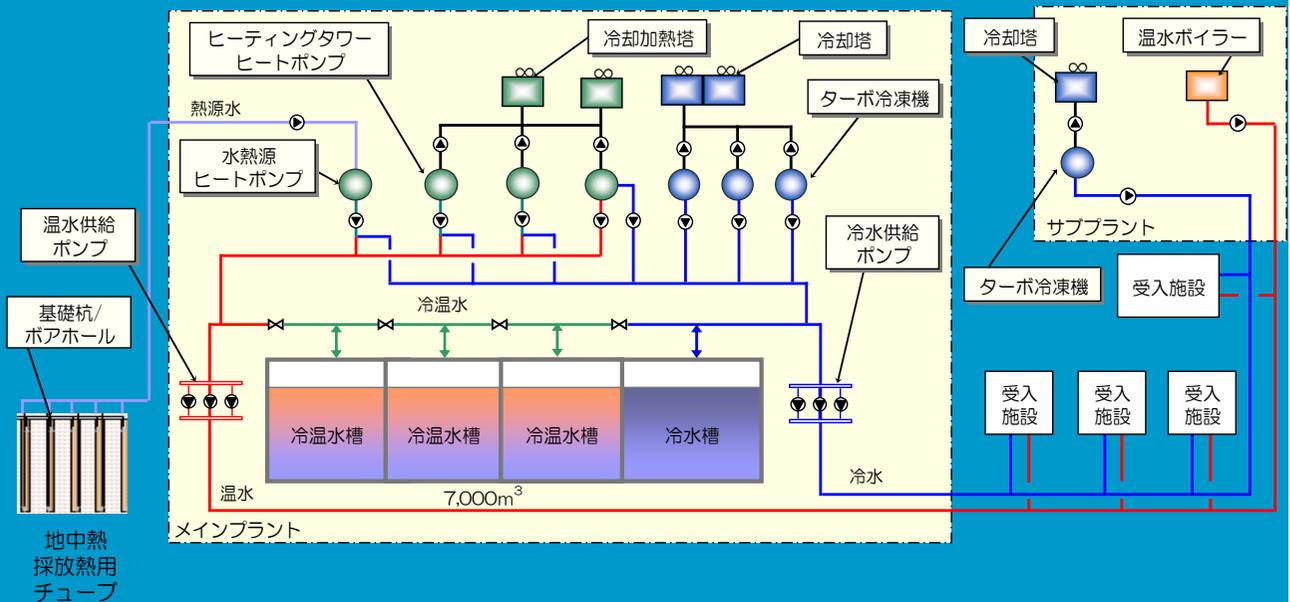
- Highly efficient DHC by heat pump system

# 性能検証により、トップランナーの効率を実現



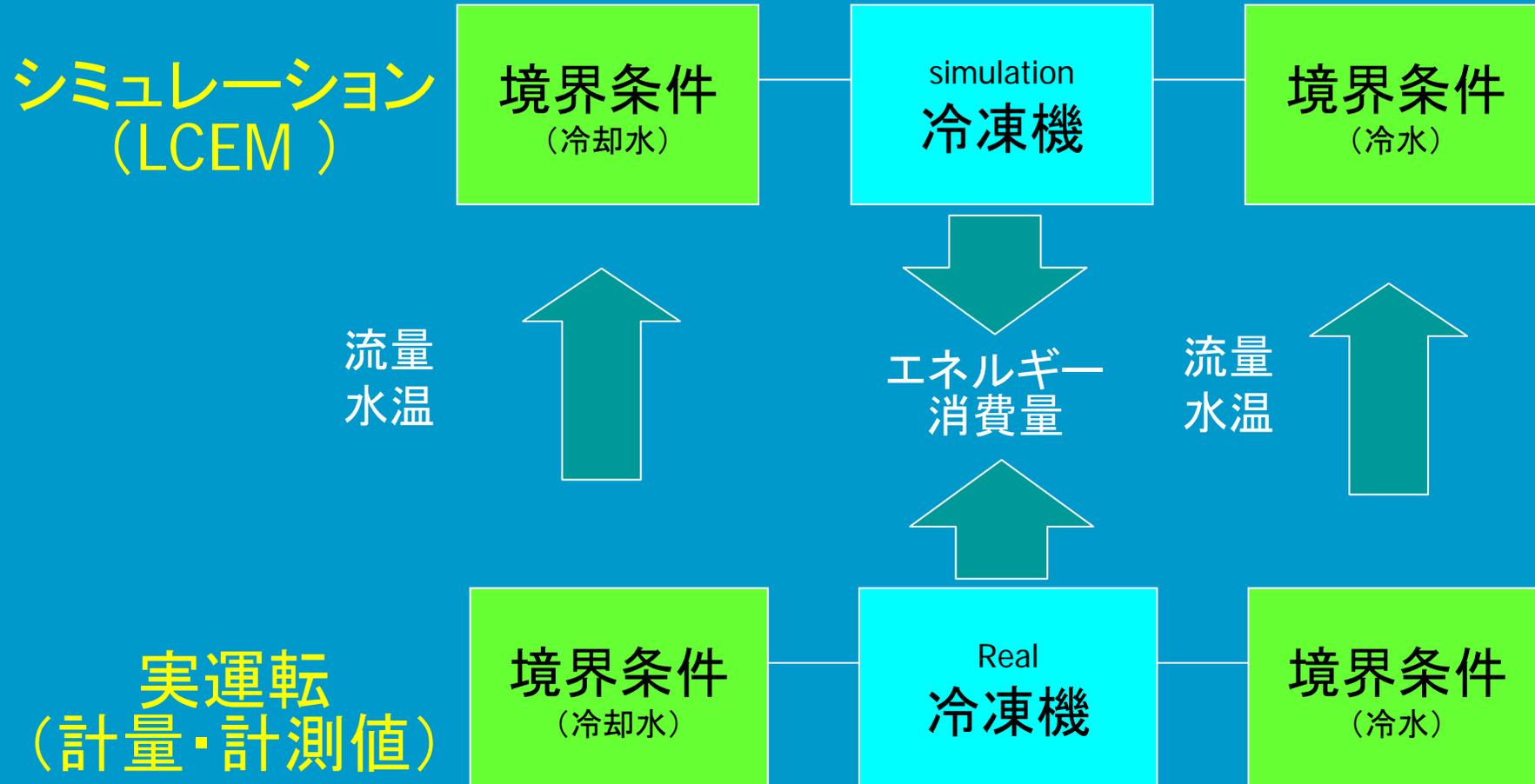
大規模施設：性能検証を義務化すべき

# LCEMによるDHCの運転支援計画



- 計画段階から、性能検証を適用
- LCEMを活用して定量的に評価
- 運用段階のオペレータ支援機能を導入

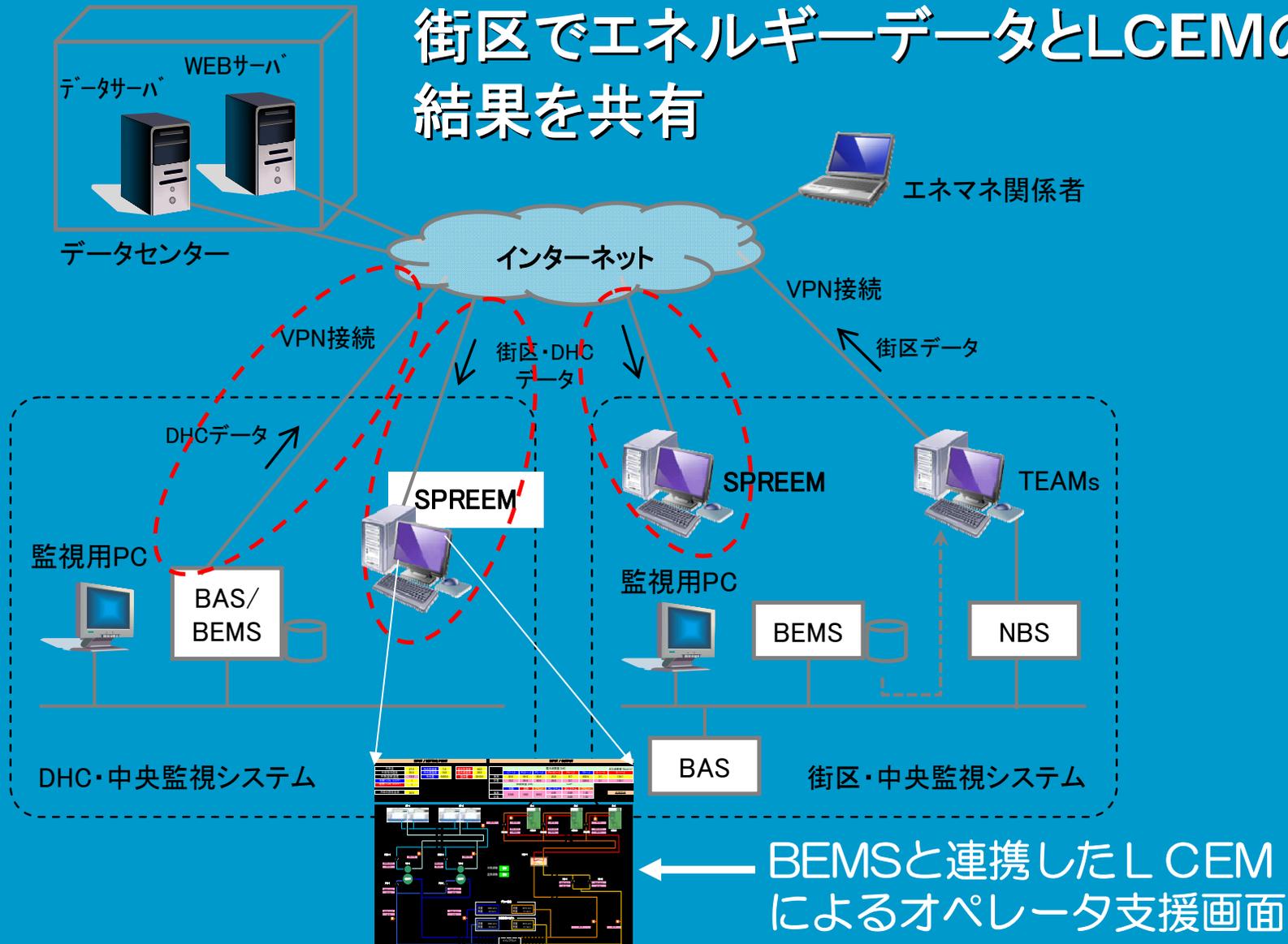
# 運転段階のオペレータ支援 運転実績値と予測値との照合



機器／サブシステム／全体システムでの照合

# 街区での性能検証を展開するための環境整備

## 街区でエネルギーデータとLCCEMの分析結果を共有



# まとめ

1. 省エネが第一／次いで再生可能エネルギーを！

2. 省エネ成功のカギ

① 視点の拡充:

- ◆ ライフスタイルの変革
- ◆ 自立性向上(個人～国家まで)
- ◆ 省エネビジネスの拡充他 ⇒ ex. 性能検証ビジネス制度化

② 的確なエネルギー管理(PDCA)の実践

- ◆ 5W1Hの確立
- ◆ 予測／実績の確認照合
- ◆ 見える化他

ソフトを大切に！

ご静聴ありがとうございました

