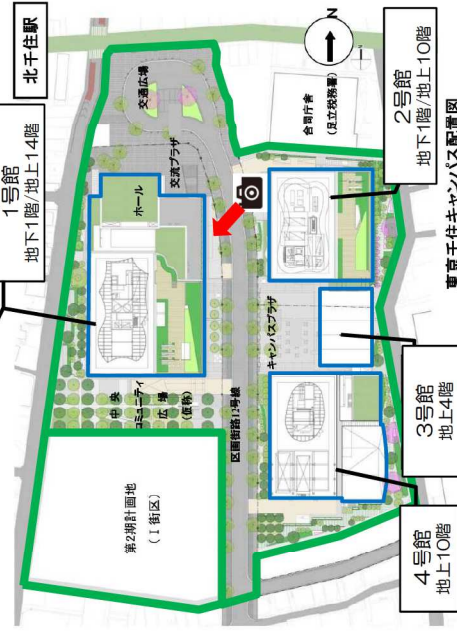
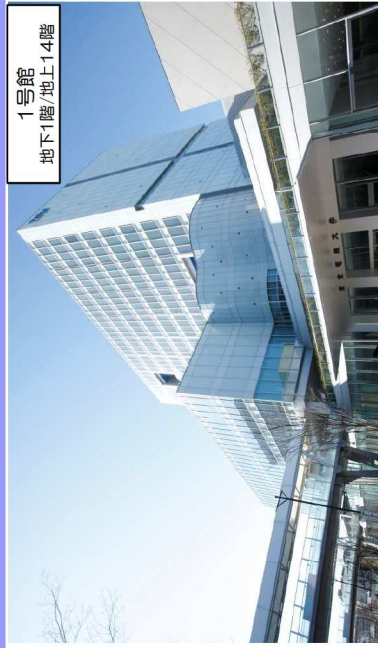


長い歴史の中での決断と短期決戦(計4年間)

東京電機大学 東京千住キャンパスの全体概要

名称	東京電機大学 東京千住キャンパス
実施場所	東京都足立区千住旭町5番 (北千住駅徒歩1分)
学部等	工学部、工学部第二部、未来科学部、 関連する大学院等、その他、併設施設
収容者数	約5,000名 (教職員含め約5,500名)
敷地面積	約26,200㎡ (1~4号館合計)
建物規模	2号館：約31,700㎡ (地下1階/地上14階建, h=約64m) 1号館：約18,300㎡ (地下1階/地上10階建, h=約45m) 4号館：約17,200㎡ (地上10階建, h=約45m) 3号館：約2,000㎡ (地上4階建, h=約20m) 合計：約69,200㎡ (容積対象延床面積)



東京千住キャンパス配置図

設計コンセプト (意匠)

新キャンパスにおいて、学がもの、研究にそしむもの、訪れるものに“遊び”を与える場所を作り出す (横文彦)

- ・地域との連携・開放型キャンパス (オープンで、セキュアな)



1号館 屋上庭園



キャンパスプラザ



1号館南側・フェイスプラザ



フラッパーの無いゲート



タッチパネル
入退室/出席

- ・大規模な緑化 (3つの広場と2つの屋上庭園) (緑化率:40%)
- ・二種類の空間コンセプトの具現化
- ・ロジア (中世イタリアの都市にあった公共空間) 地域に開かれた、イベント等の交流スペース
- ・アゴラ (古代ギリシャの都市中心にあった公共空間) 学部間・学科間を越えた交流スペース

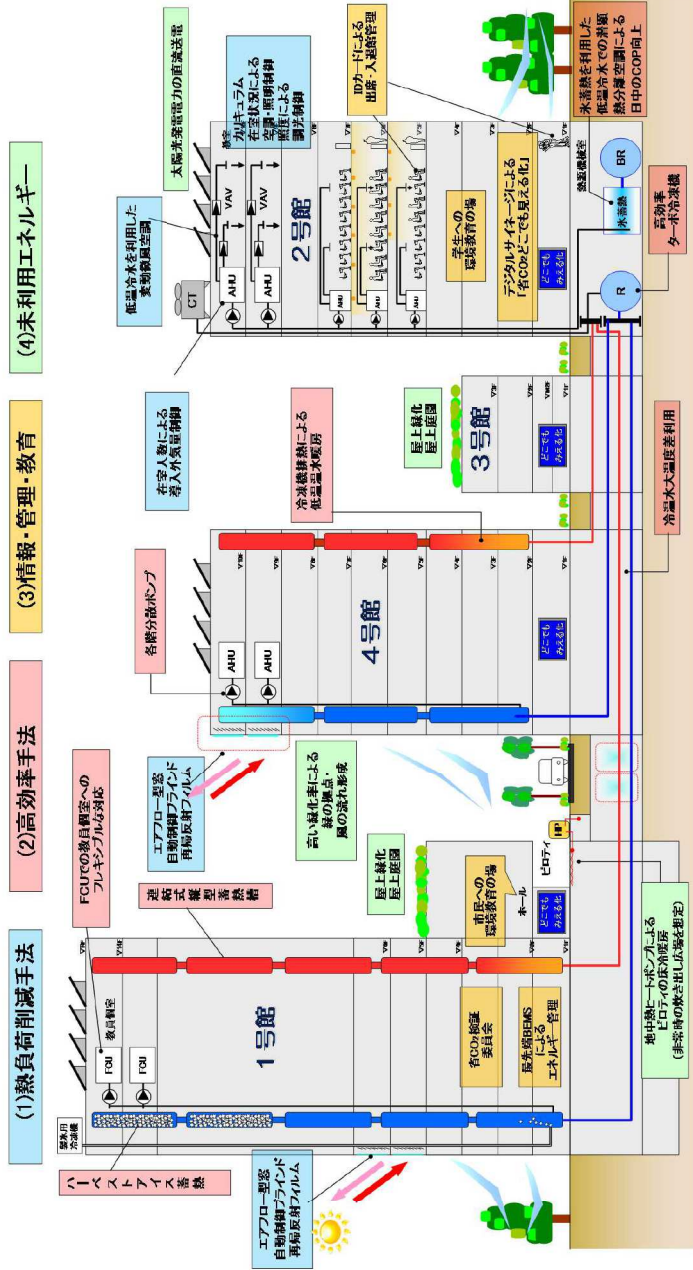


現代版・ロジア



現代版・アゴラ

目標を達成するための主な省CO2技術



平成21年度 国交省「住宅・建築物省CO2推進モデル事業」に採択

防災機能の充実（震災以前からの計画）

1. 洪水に強い建物設備

荒川氾濫時に5m冠水(ハザードマップ)
 ⇒1階の階高を6m確保
 ⇒電気室・非常用発電機・サーバ
 2階以上に設置



2. 地震に強い建物構造

1号館 (高さ約60m)
 ⇒ペリメータ：柱頭・免震構造
 ⇒インテリア：すべり支承
 2・4号館(高さ約45m) ⇒ 制震構造
 3号館(高さ約20m) ⇒ 耐震構造



3. 災害機能の充実：電気

2号館（教室棟）に法規以上の発電機を設置
 ⇒照明・コンセントの一部、教室・便所の換気、給排水設備等に対し72時間の電源供給
 ⇒燃料を灯油とし、災害時に近隣へ配布することも考慮

4. 災害機能の充実：洗浄水

位置エネルギーを有する縦型蓄熱槽(1号館)の槽内水
 ⇒バルブ切替えて2号館の便所洗浄水として給水

5. 災害機能の充実：下水

下水本管が不能の場合 ⇒ バルブ切替えて雨水槽を汚水槽として転用

6. 防災拠点としての備蓄

帰宅優先から「むやみに移動しない」を原則に ⇒ 2号館(教室棟各階)に備蓄スペースを確保



当キャンパスにおける省CO2の戦略

■大学の特徴

●利用形態は、非常に不規則！

- ・使う部屋、使わない部屋
- ・人の多い部屋、少ない部屋
- ・時間、場所とともに変化
- ・学生・研究者は、気まま

■先導的な省CO2技術の実践

- 先端技術による徹底した負荷削減
 (気ままな要求を満足しつつ・・・)
- ・必要な時/場所に、必要な分の空調・照明
- ・外皮負荷・外気負荷の削減
- ・内部負荷の削減
- 再生可能・未利用エネルギー利用
- 高効率エネルギー利用
- 全員参加型エネルギー管理



足立区

普及

●キャンパス自体を教材とした教育

学生への見える化
 地域・社会への見える化
 管理者への見える化



電機大学

基本に忠実な設計

意匠・構造とのインテグレーション
 負荷計算の余裕率排除
 各種機器の極小化
 環境形成効率向上
 学会指針準拠

居住者へのサービス

IDカードの利活用
 設備機器の自動化
 データによる徹底管理
 BCP体制と設備の整備

**意匠・設備
 構造の各視点
 で議論**

コスト縮減

土工事縮減と残土処理
 プレファブリケーション化
 メンテナンス性の担保

社会貢献

地域連携と交流
 情報公開と情報発信

技術面での挑戦

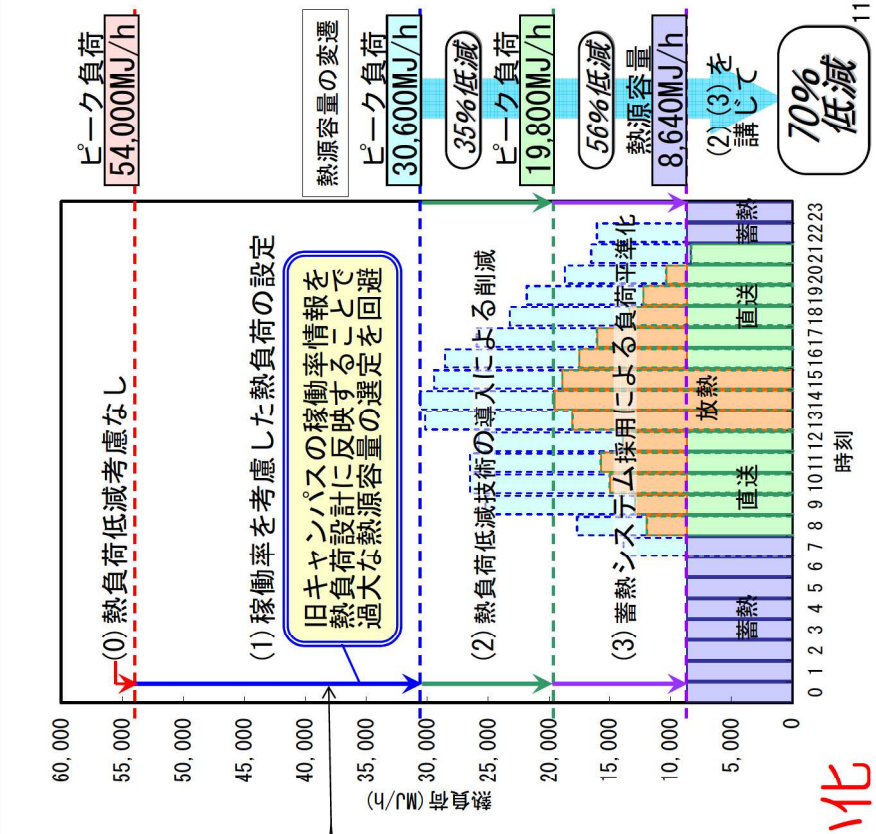
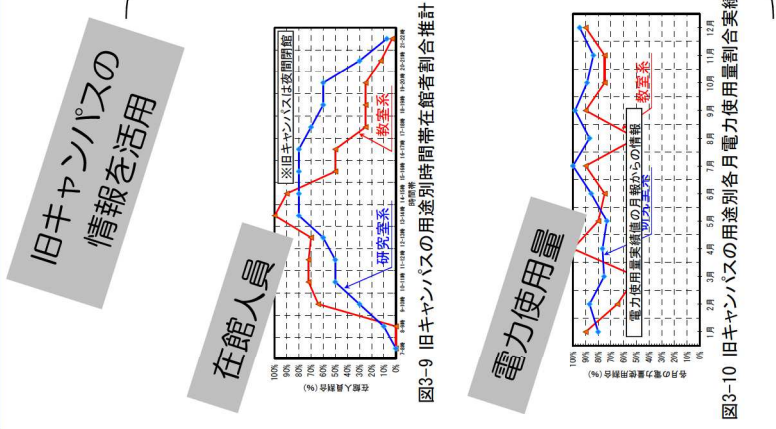
次世代セントラル空調システムの開発
 負荷低減と温熱環境形成の合理的な両立
 大学情報システムと連携するBEMSの構築

キャンパス移転計画の体制



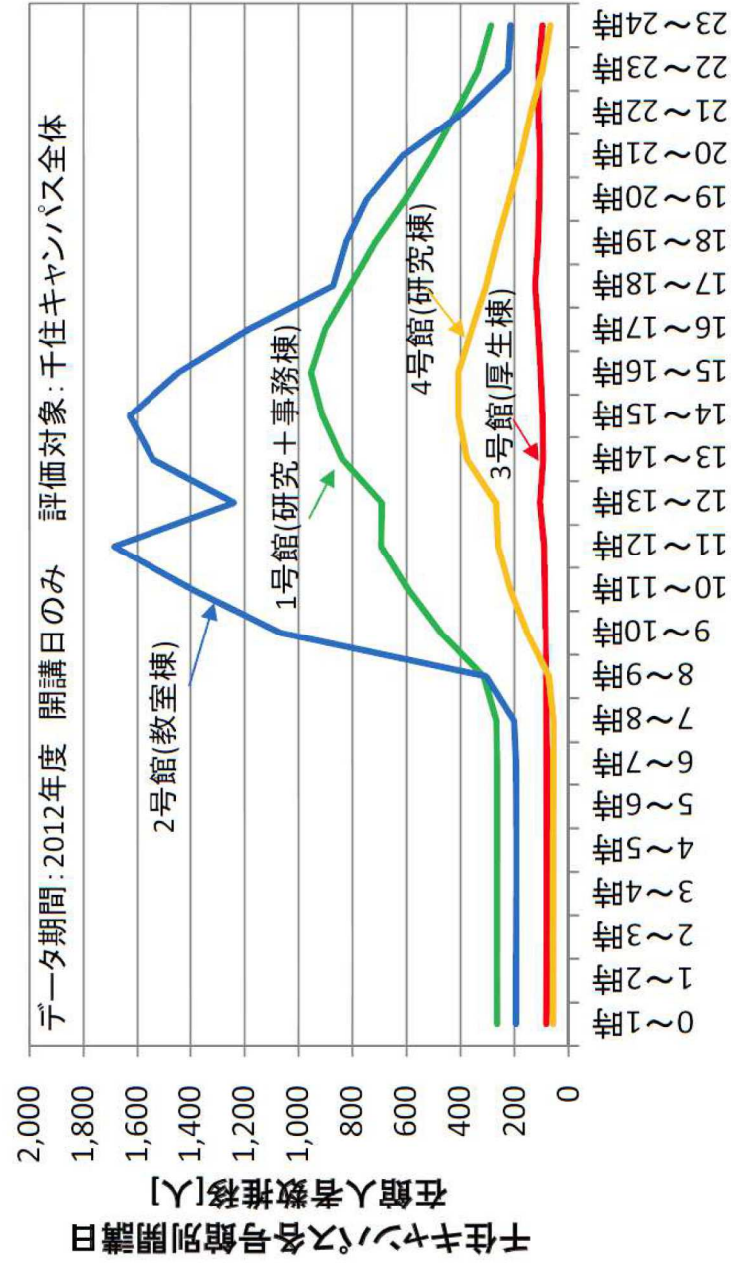
体制の整備を重視し、短期間で最大限の成果

計画・設計段階での設備容量の最小化の取組み

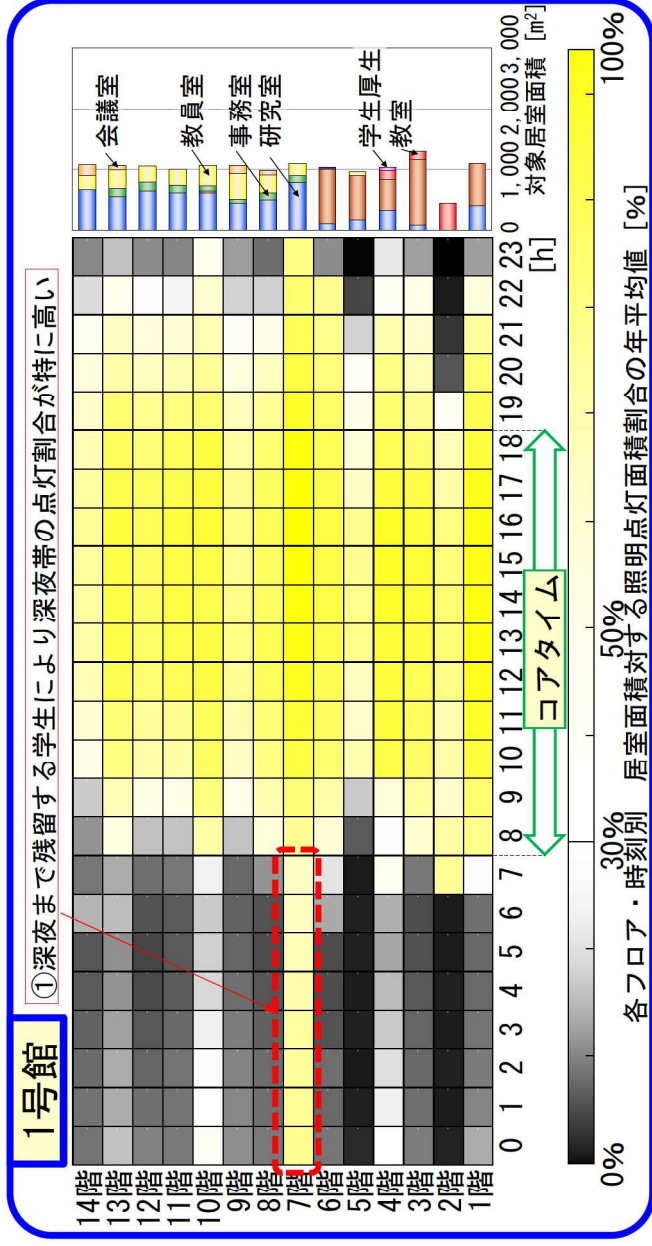


熱源容量の最小化

在館者数の把握について 号館別の年間平均在館者数推移(開講日のみ)



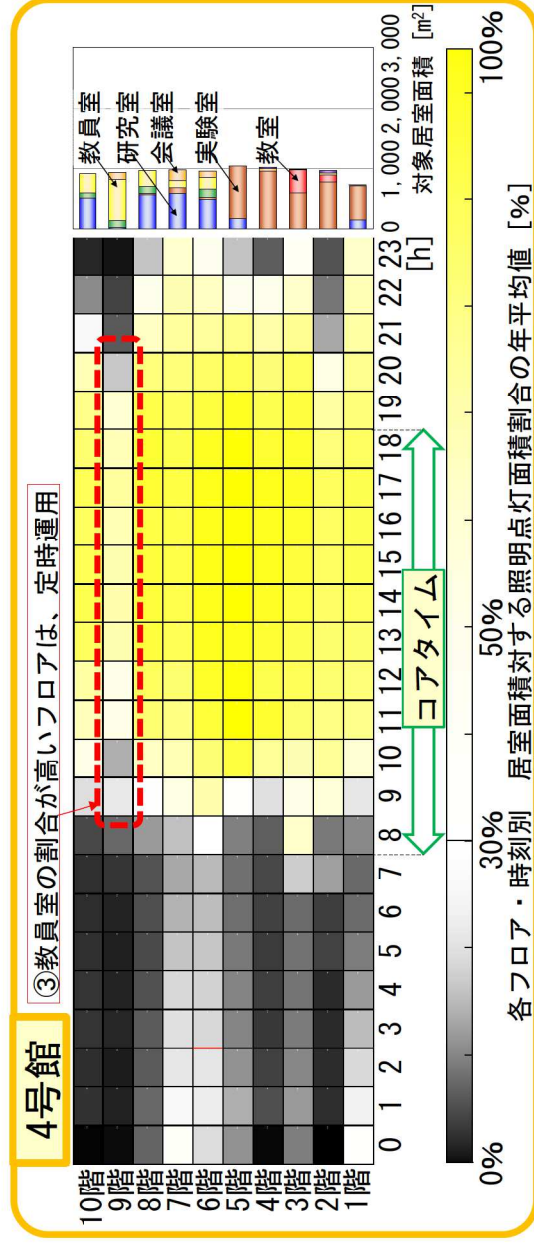
各号館・フロア・時刻別の居室面積対する
照時点灯面積割合の年平均値（2013年度）



勝手気ままな室使用状況＋長時間使用

13

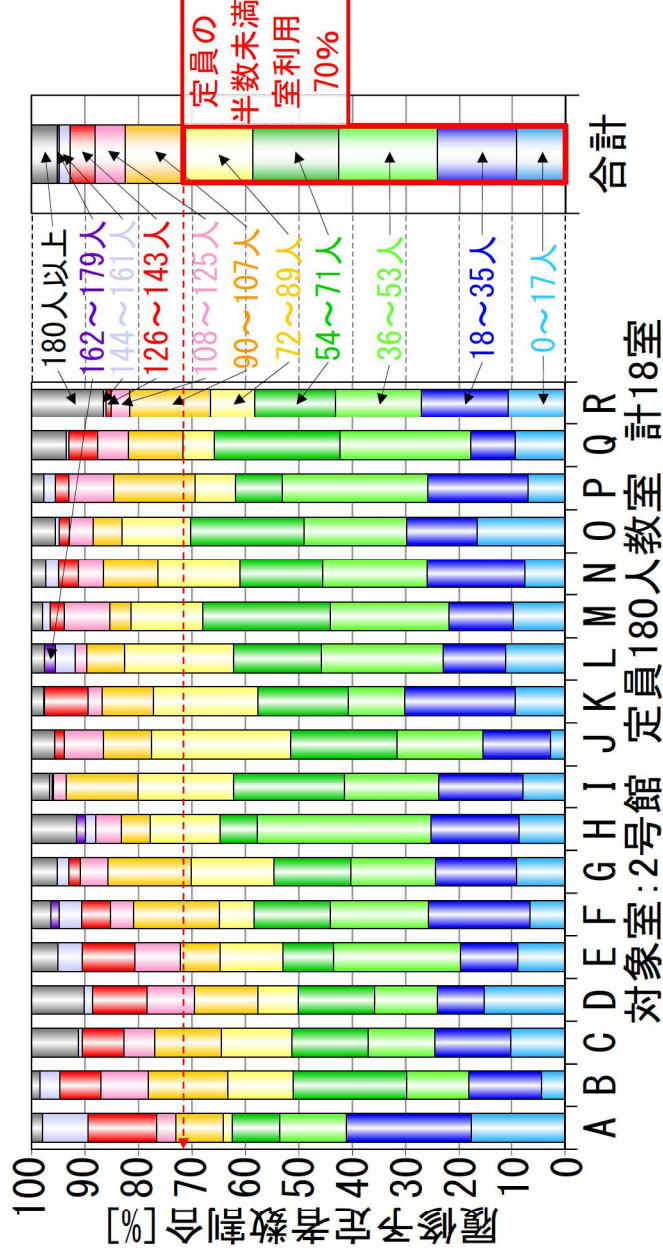
各号館・フロア・時刻別の居室面積対する
照時点灯面積割合の年平均値（2013年度）



一般教養の教員室は使用時間が短い(文系相当?)

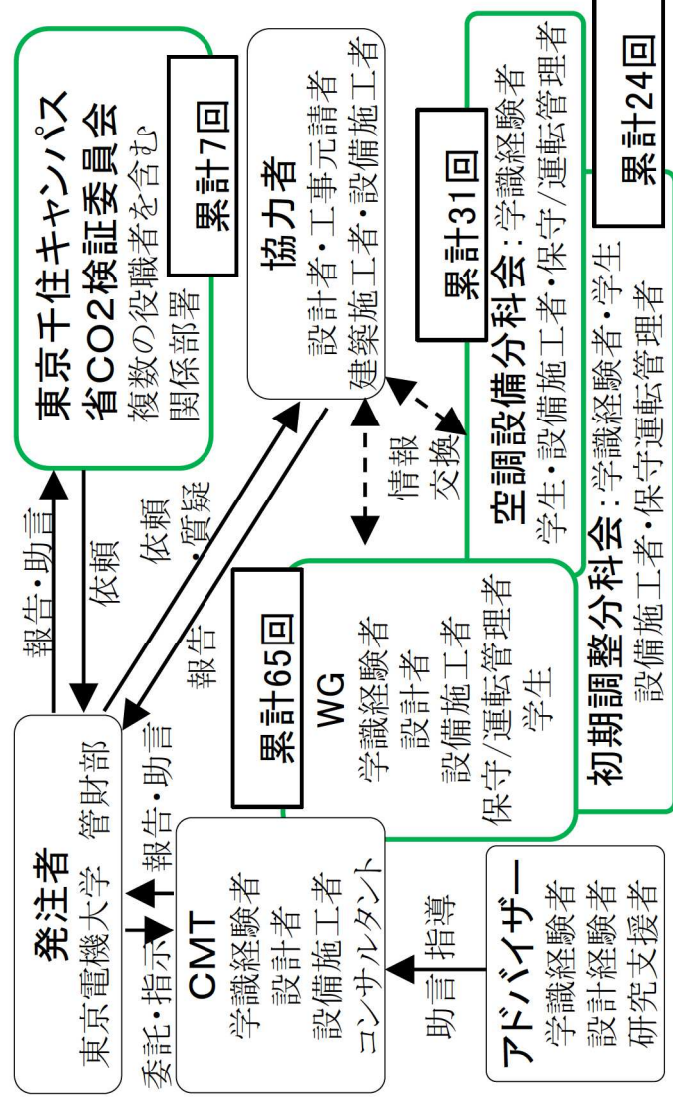
14

教室履修予定者割合 (2013年度)



教室は常に定員数で使用されるわけではない
⇒IDカードによる出席者数による集計

運転フェーズ(受渡し後段階)における性能評価体制



発注者側に大学経営関係者と専門委員からなる
委員会を組織 (継続中)

建築/設備における省エネルギー/省CO2の基本

* 利便性・快適性を損なわないことが前提

①元を絶つ（冷暖房負荷の原因を低減）

- 建物の断熱性能
- 建物の気密性能
- 建物の日射遮蔽性能
- 建物熱容量の活用
- 合理的温熱環境の形成
- 合理的空気環境の形成

エアフロー型窓
+ 太陽光追尾型自動制御ブラインド

変動微風空調システム

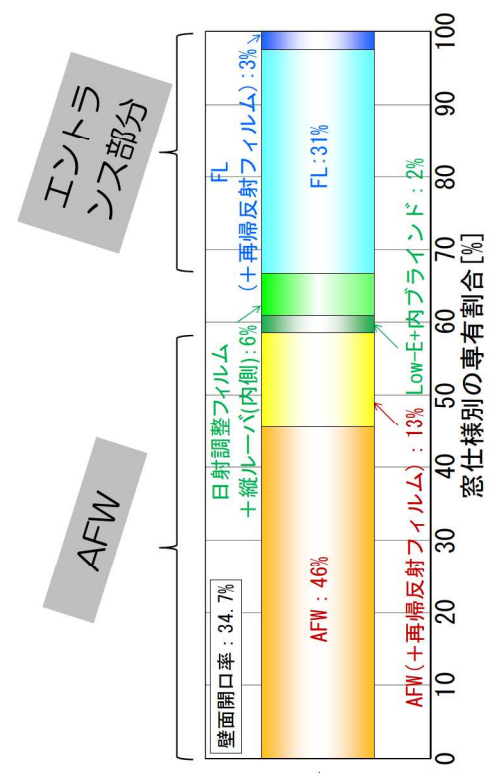
②高効率手法（入カエネルギー低減）

- 高効率機器の採用
- 運転・使用状態等の把握
- 効率的運転制御の実現

蓄熱式空調システム
電力のピークカット
防災時の雑用水

設備計画上の理念(プライオリティ)を設定
⇒導入する技術(基本に忠実)を決定

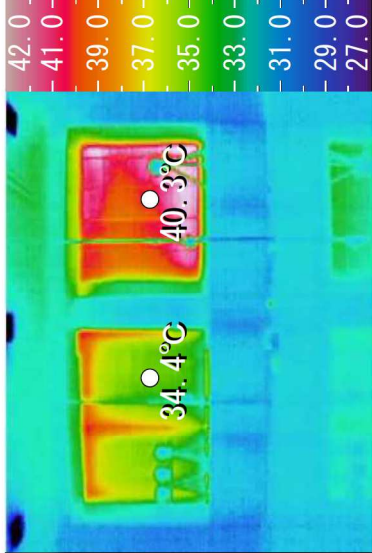
キャンパス東面の窓の種類と設置状況



開口部が大きい
イントランスを除けば
概ねエアフロー型窓(AFW)でカバー
⇒換気量(学生)が多い特性を活用

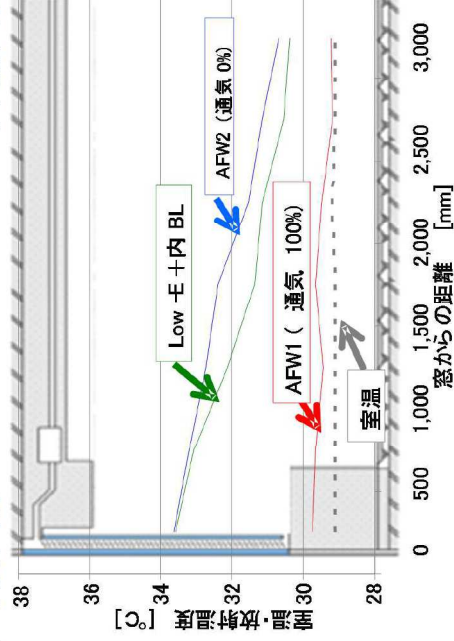
大学初のエアフロー型窓(AFW)の積極的採用

AFW単体の外皮性能の実測と評価

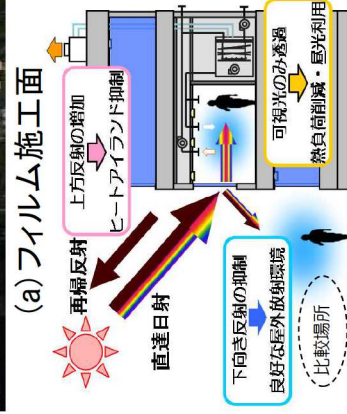
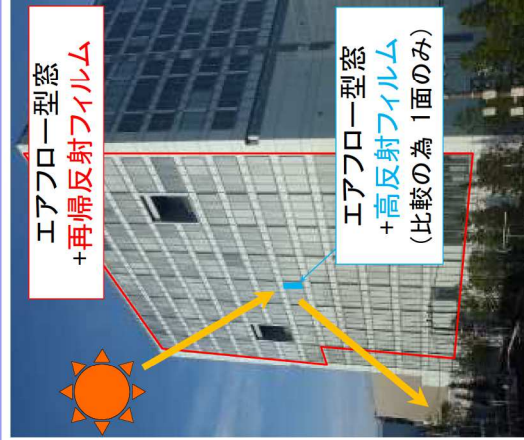


(a) 可視画像

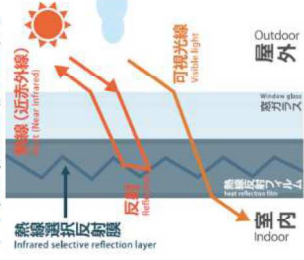
(b) 熱画像



再帰反射フィルムの効果



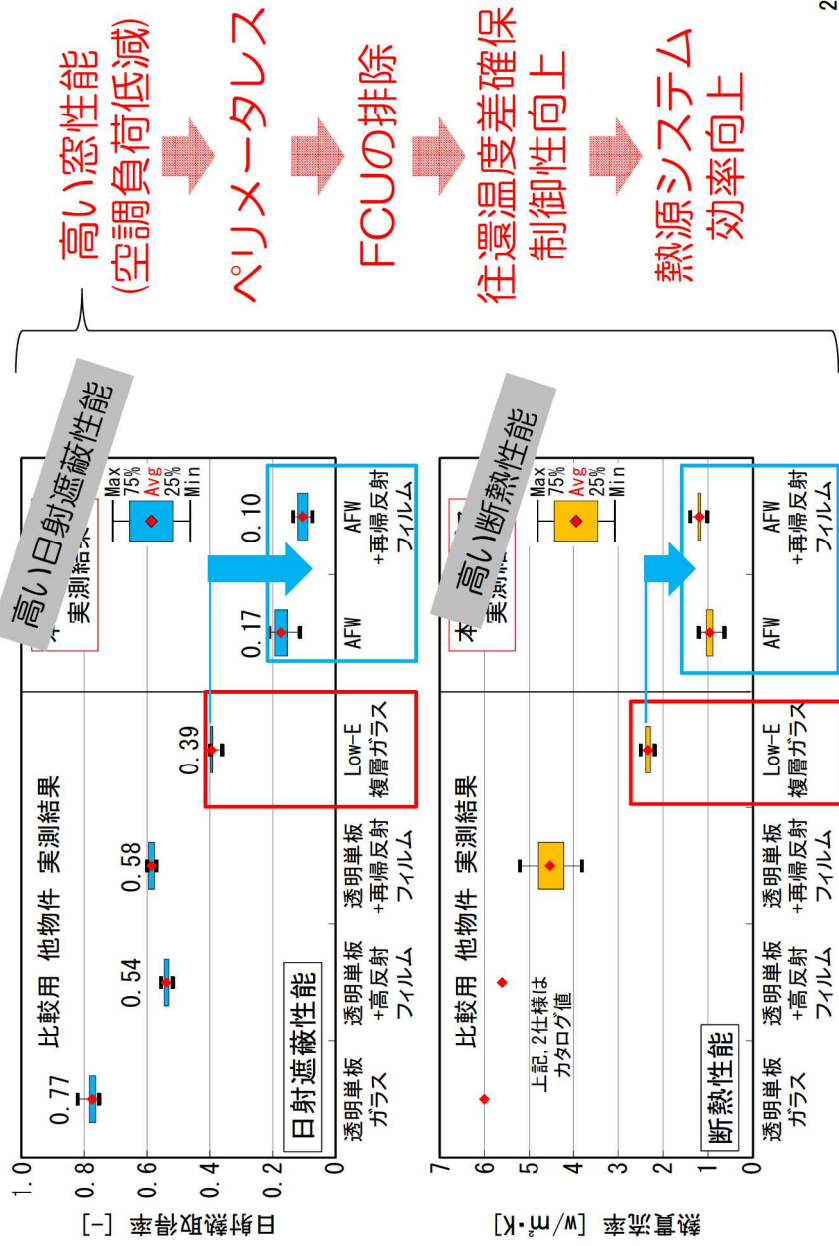
(b) 建物近傍空間への反射の様子



フィルム 厚さ	約200 μ m
可視光 透過率	60-75%
赤外線 透過率	5-10%
赤外線 反射率	60-75%
赤外線 上方反射率	55-75%

* 赤外線特性は波長
2,000mmの実測値

日射熱取得率の比較(本キャンパスと参考値)



教室内の特徴(照明・空調負荷の徹底した削減)

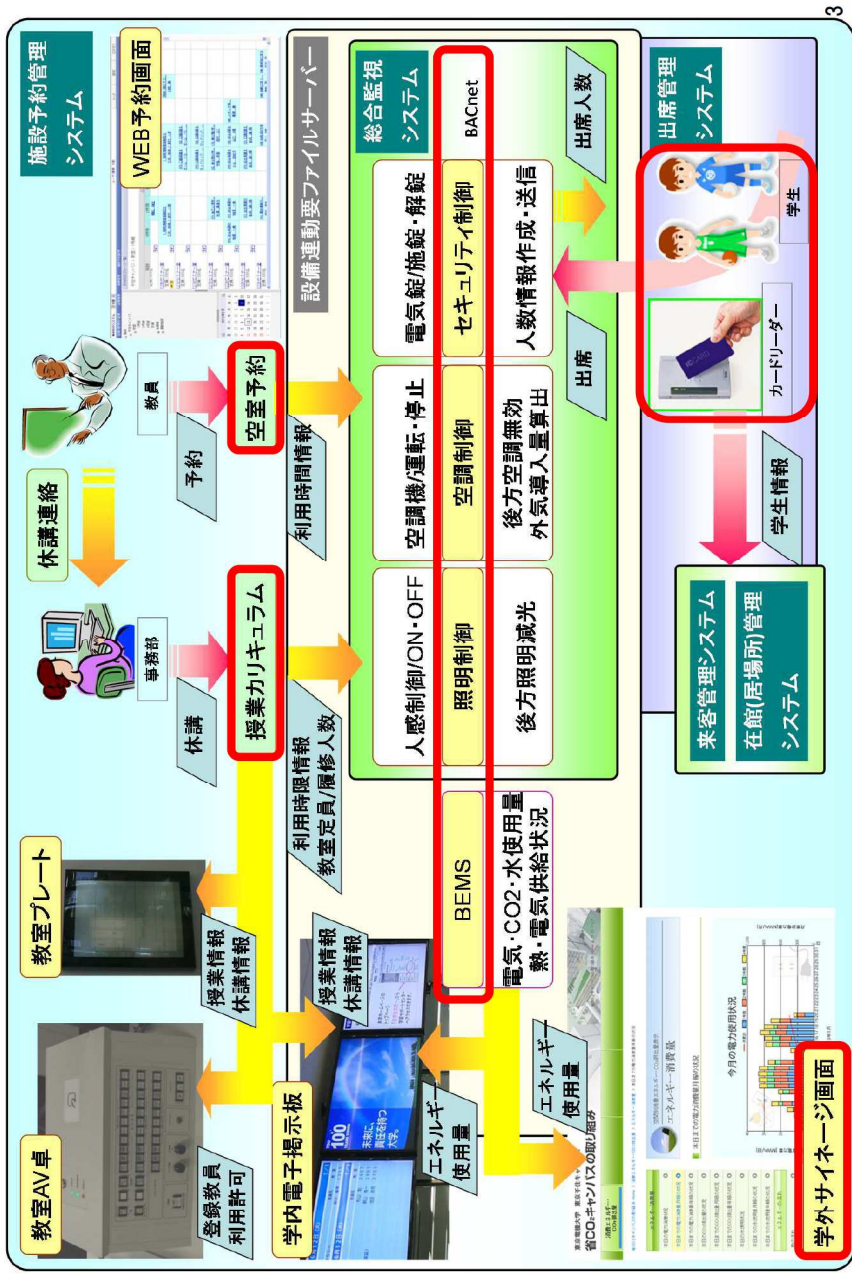
照明・空調制御の特徴

- ゾーニング：教室を4分割したきめ細やかな制御
- 換気量制御：カリキュラム連動で履修者数カウンント
- ⇒始業後はCO2最小外気量制御
- 変動微風空調：気流感を付加
- ⇒居住者に無理のない温度緩和 + 負荷低減
- AFW + 自動制御BL：徹底した開口部対策
- ⇒換気量の多い教室の特性を活用し負荷低減
- 照度センサー：窓際の昼光利用と初期照度補正
- 人感センサー：消し忘れ防止
- ⇒カリキュラム連動で教室未使用時作動
- 自然換気口：中間期や非常時に換気が可能

教室左後、教室右後、教室左前、教室右前、教室左前、教室右前、教室左後、教室右後

照度センサー、人感センサー、交互吹出し (夏期変動微風空調時)、AFW + 自動制御 (エアーフローライト)、Low-E + 複層ガラス、自然換気口 (手動・通常閉)

東京千住キャンパスの情報インフラの整備



教室の外気負荷の削減

●教室 外気導入量制御（外気導入量の決定方法）



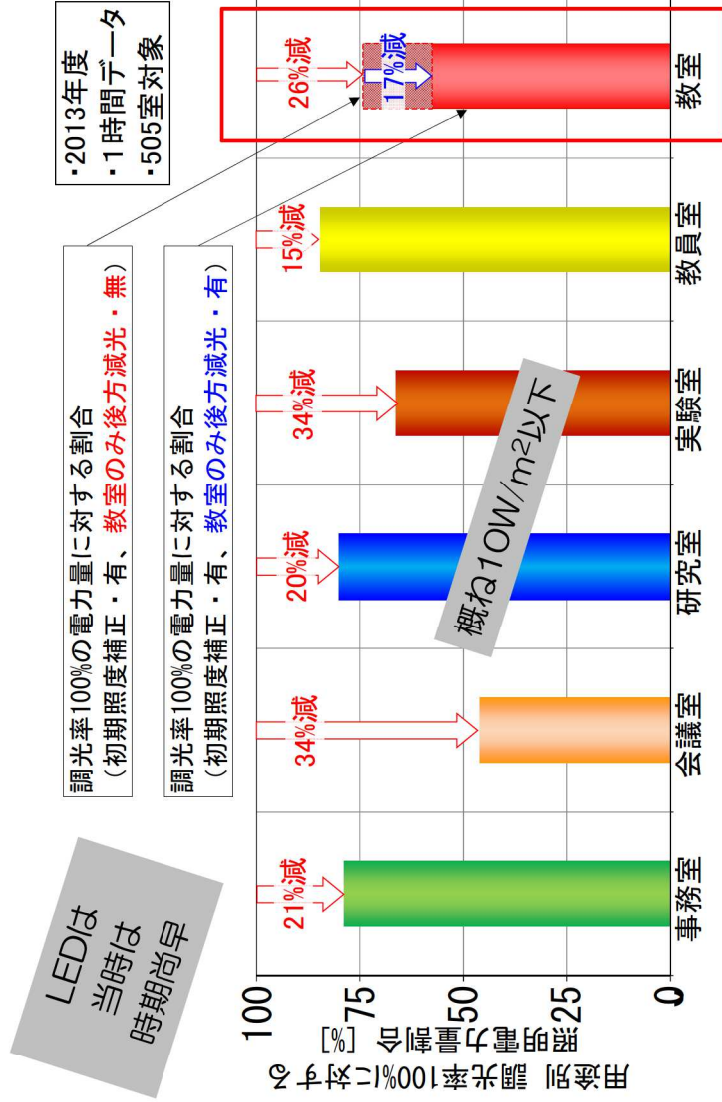
徹底した外気導入量の削減
⇒IDにカード情報の活用があればこそ

徹底した教室の空調負荷削減



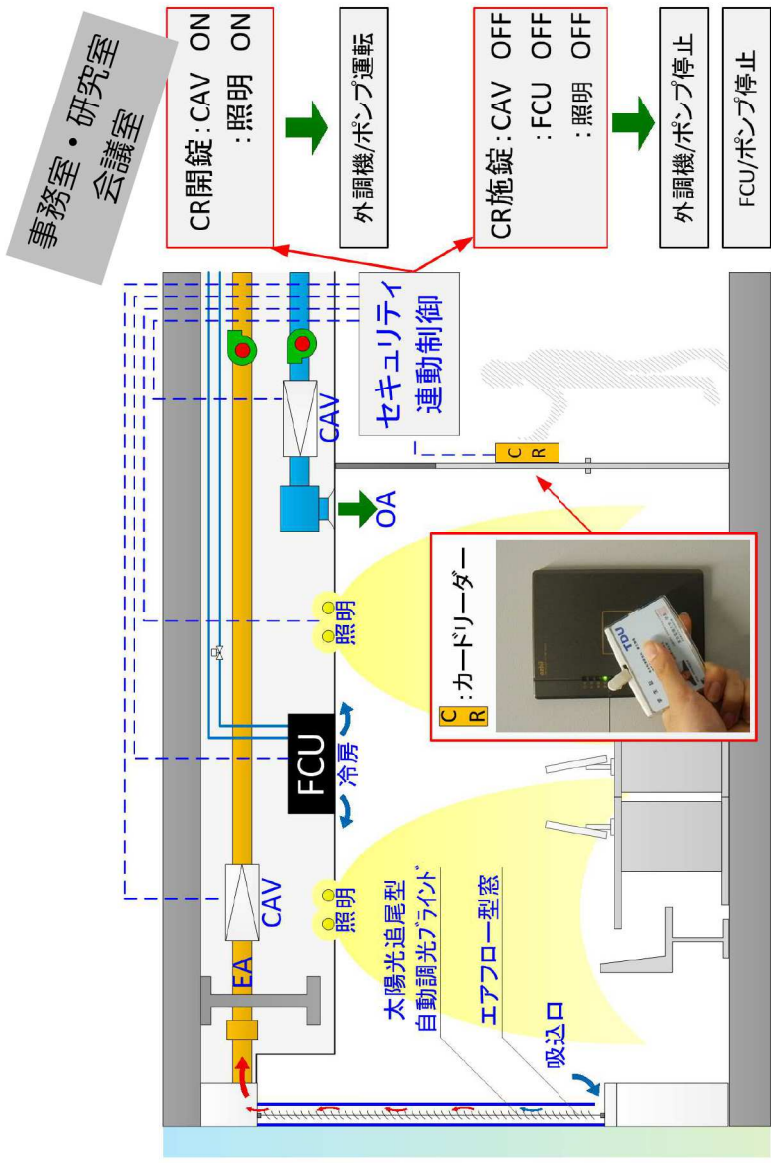
部屋&人数情報(時間割と出欠)による設備連動

徹底した教室の空調負荷削減



教室の後方減光の効果は17%減

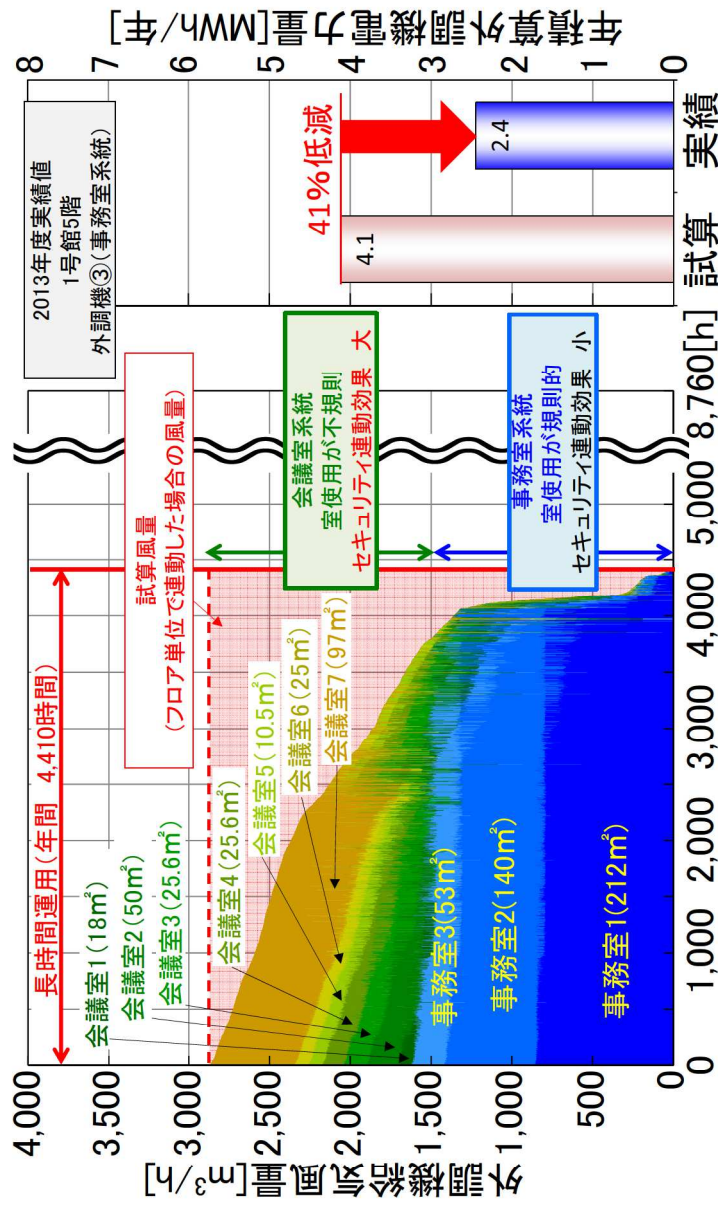
空調・照明のセキュリティ連動制御イメージ



空調と照明をセキュリティ連動

27

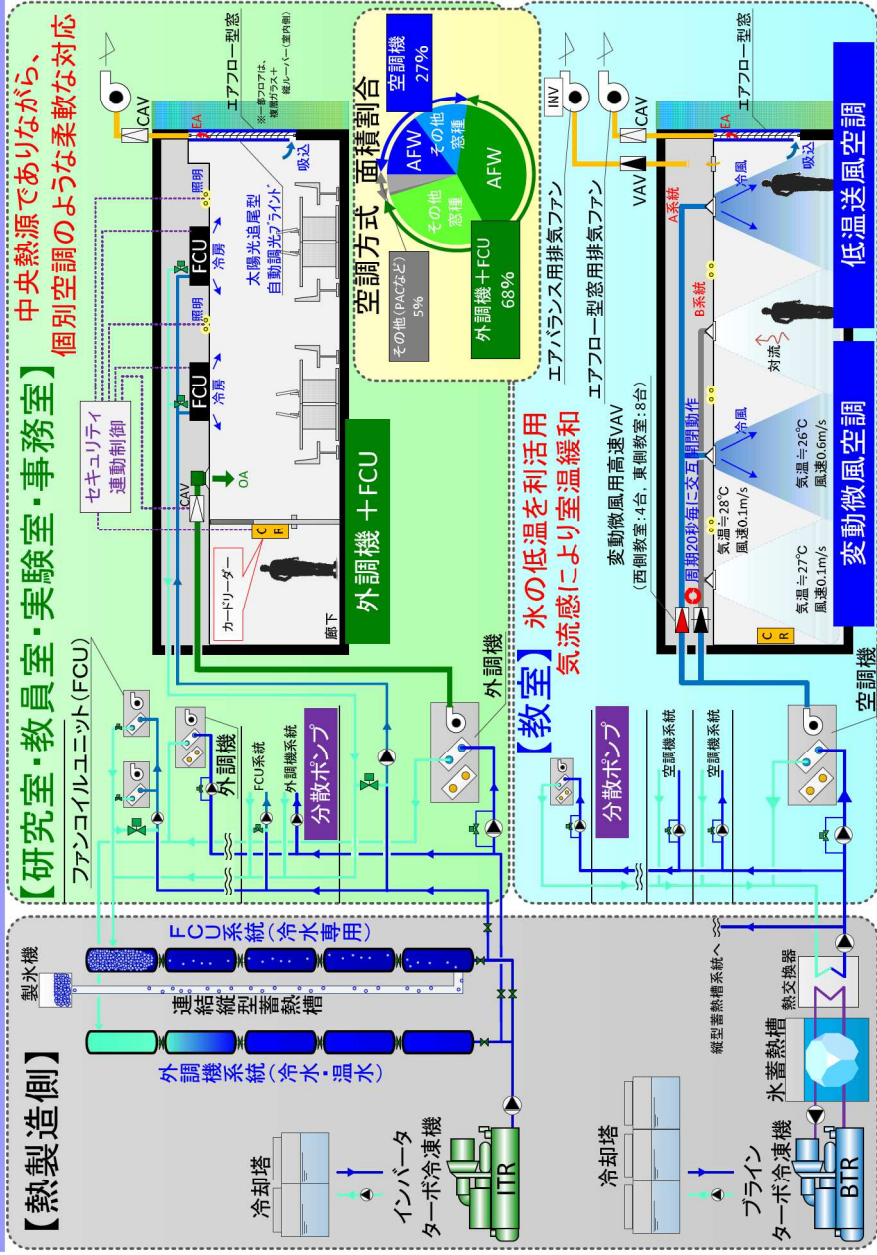
外気負荷削減（事務系棟）



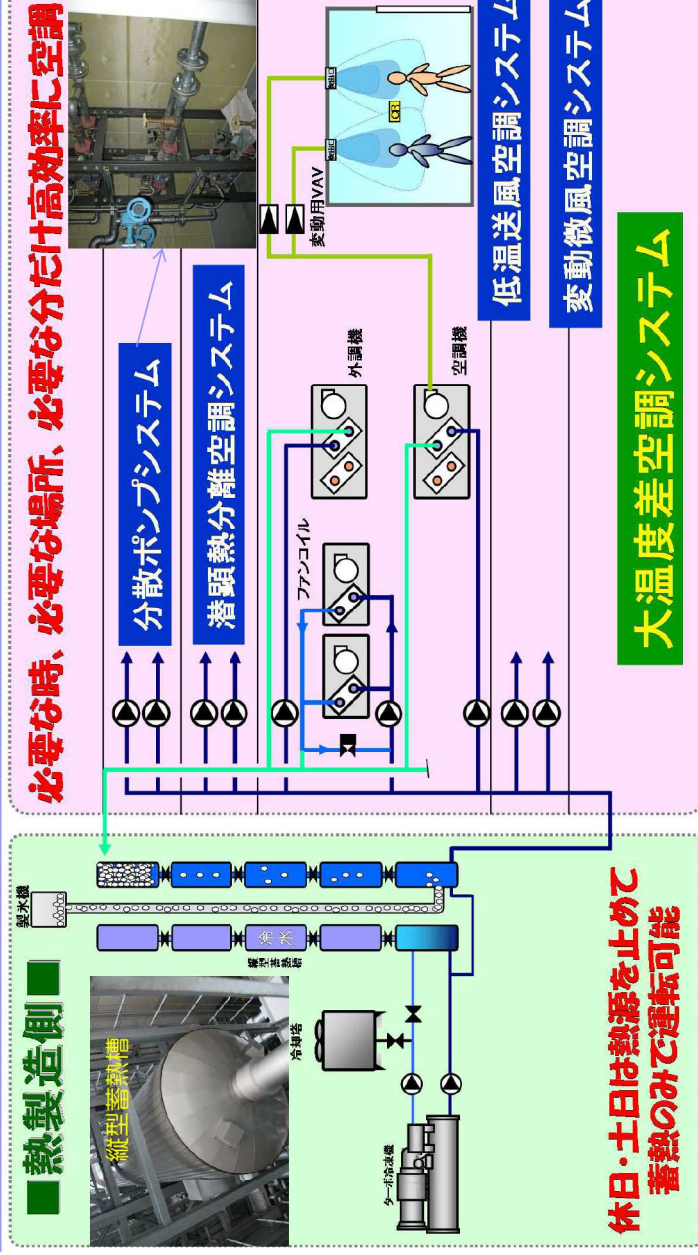
事務室・会議室フロアでは換気量41%減

28

空調システム概要(利便性を確保した中央熱源)

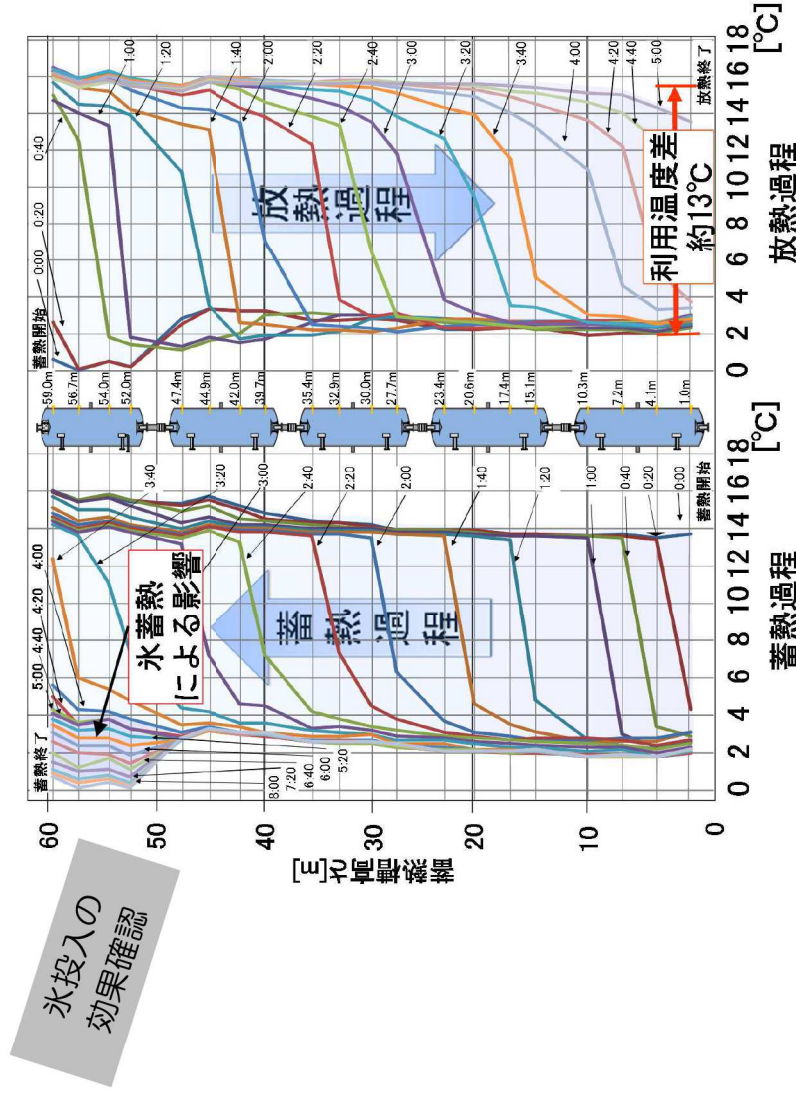


高効率熱源システム(利便性を確保した中央熱源)



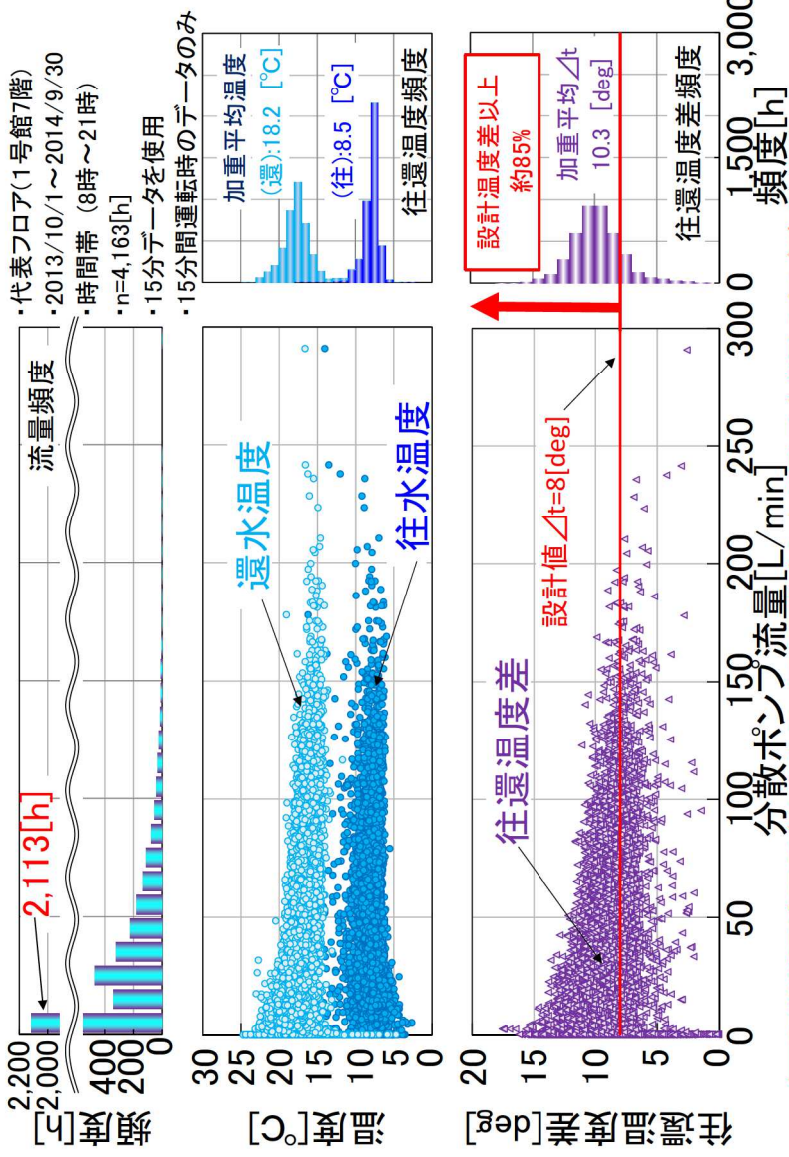


代表日：縦型蓄熱槽温度プロフィール



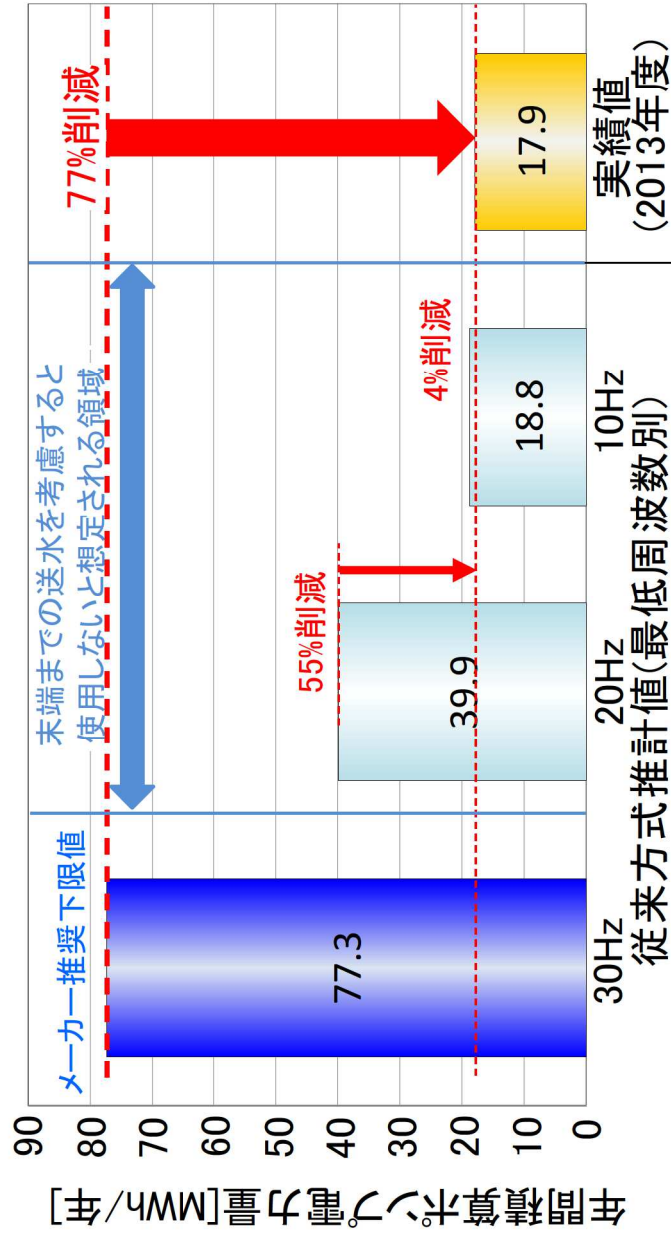
所望通りの良好な温度成層の形成

FCU往還温度差



年間運転時間の85%は設計温度差以上

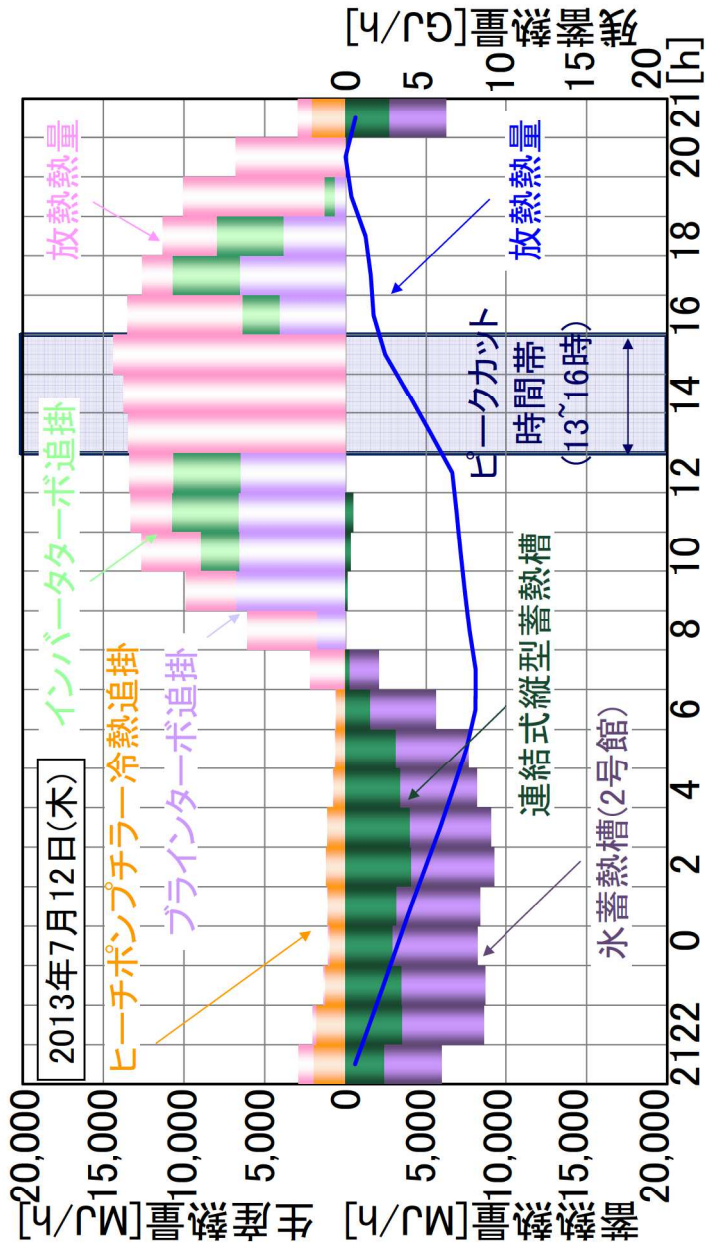
分散ポンプインバータ周波数と電力量の相関



従来方式と比べて、最大77%の削減効果
⇒適正な設計+適正な温度差確保と制御の賜物

熱源システム性能評価

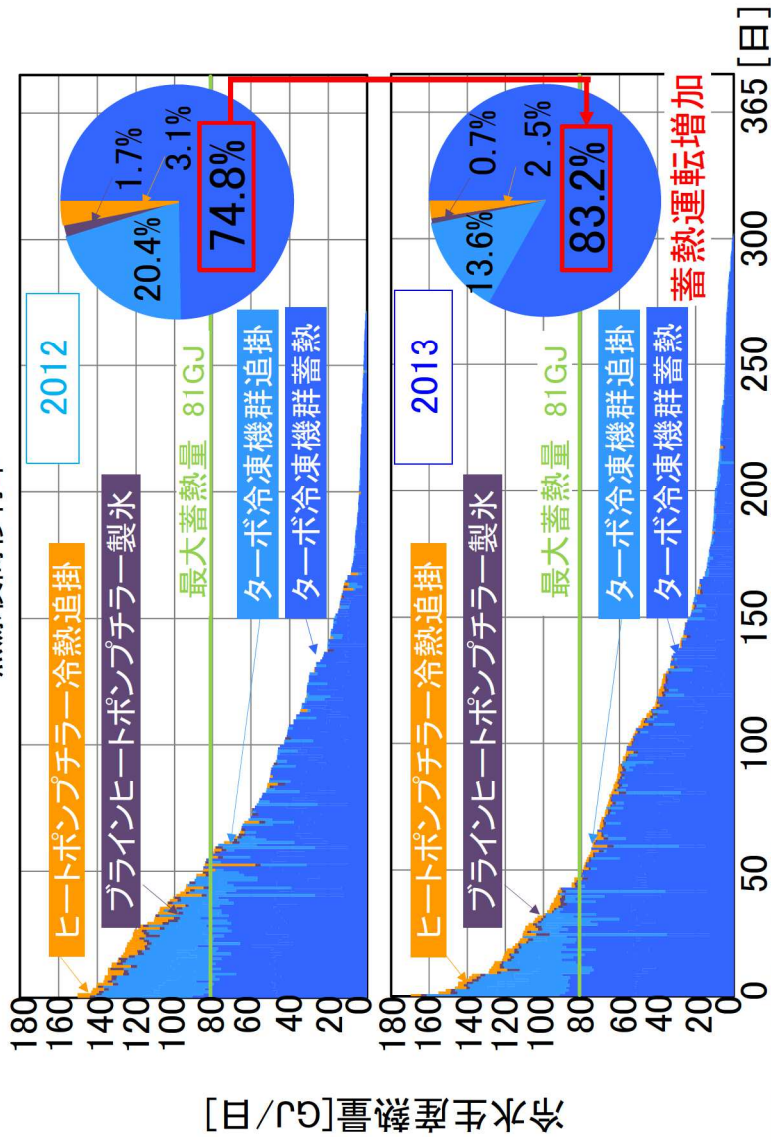
代表日蓄熱プロフィール



蓄熱槽を有効活用した熱源機の運転制御

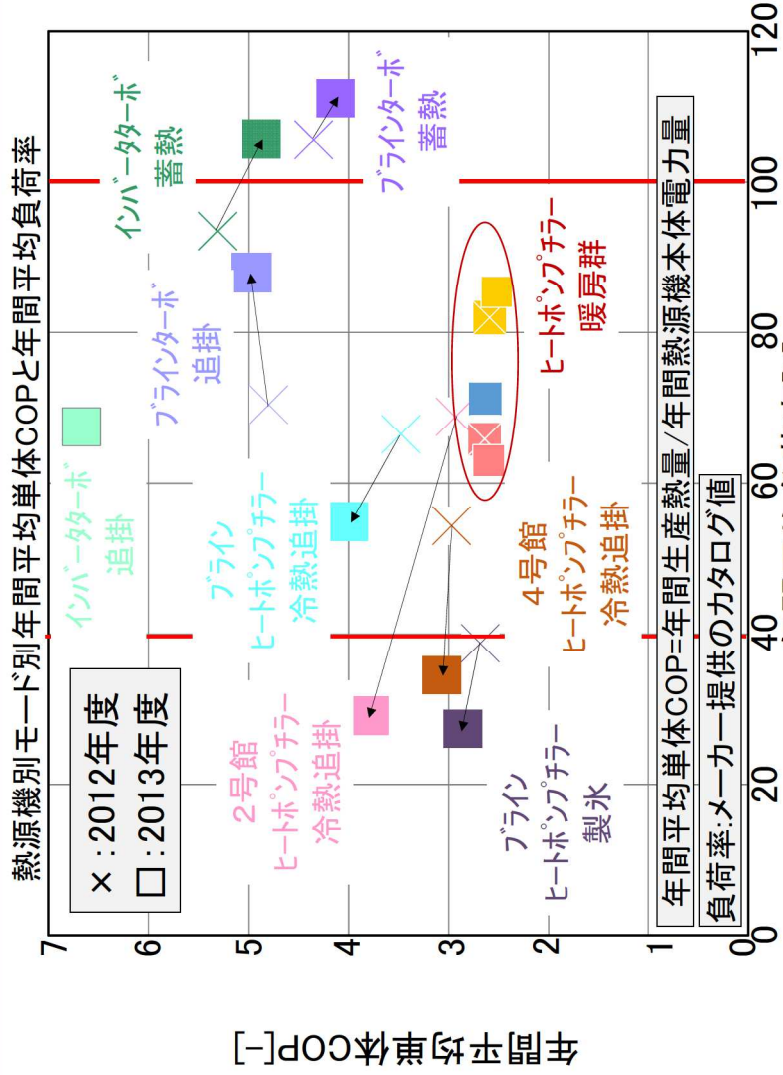
熱源システム性能評価

熱源夜間移行率



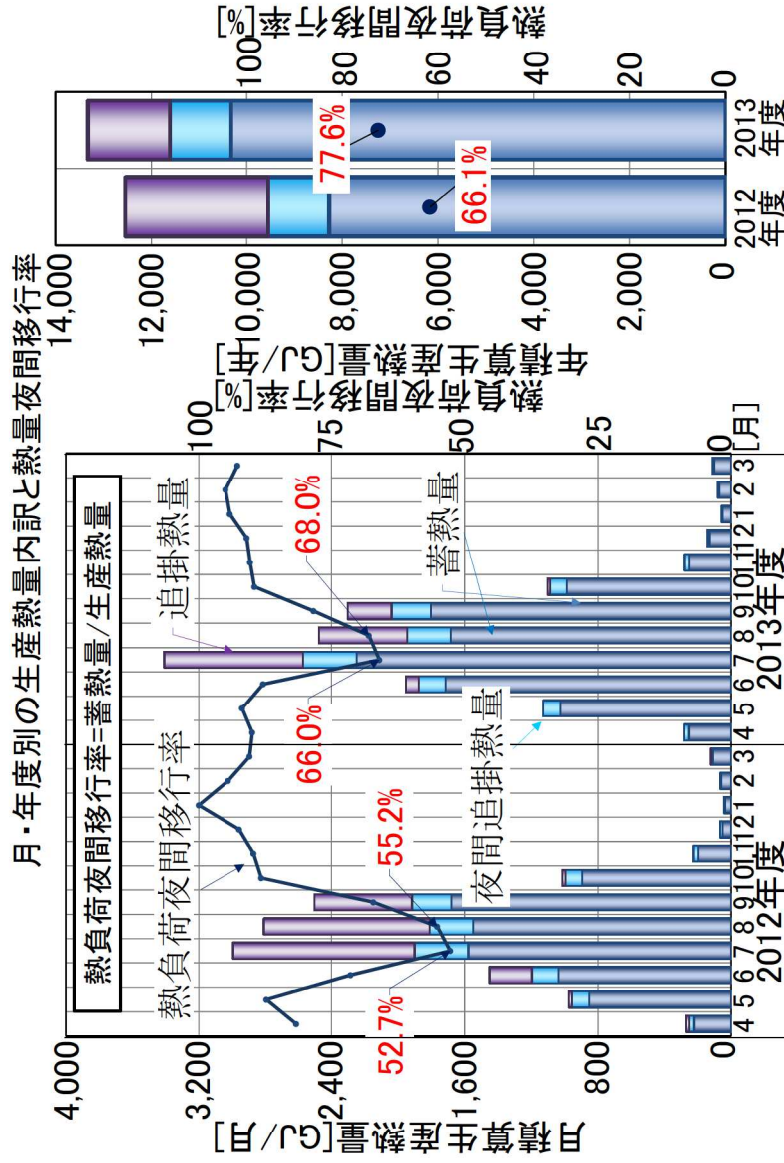
運用改善による夜間移行率の向上(2012⇒2013)

熱源システム性能評価



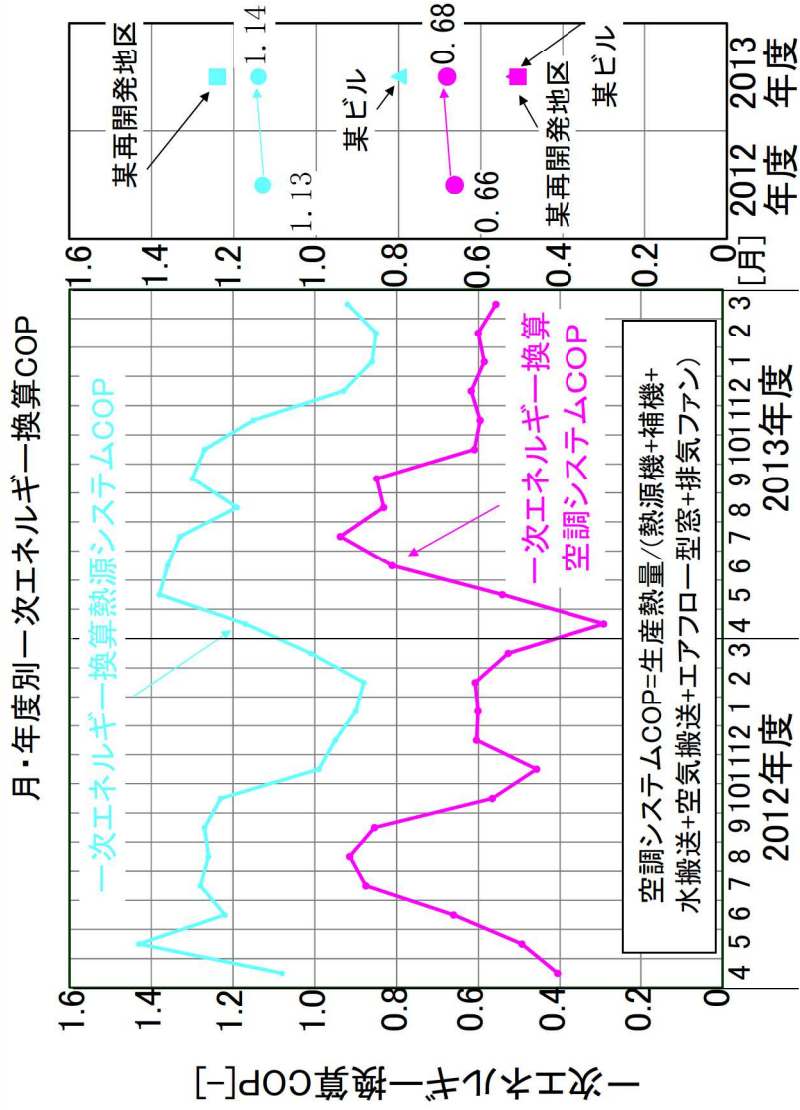
熱源機運用時の負荷率を適正化 (2012⇒2013)

熱源システム性能評価



熱負荷夜間移行率は77.6%(2013)

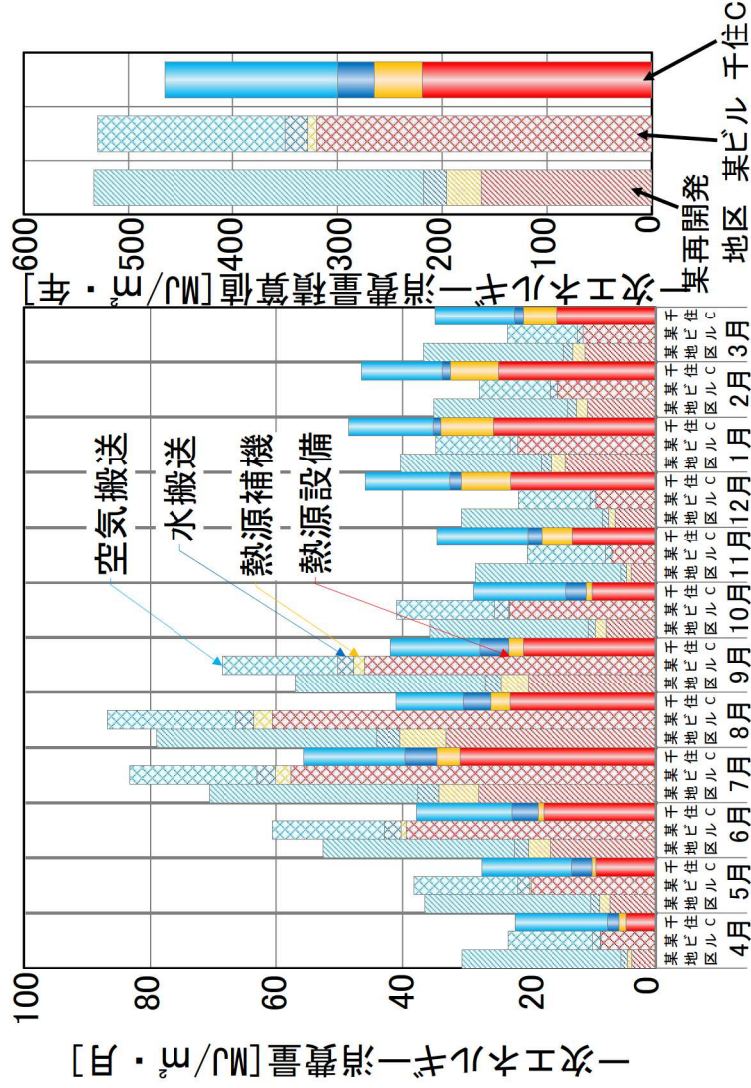
熱源システム性能評価



空調システムCOPは良好な値(他物件比)

空調システム性能評価

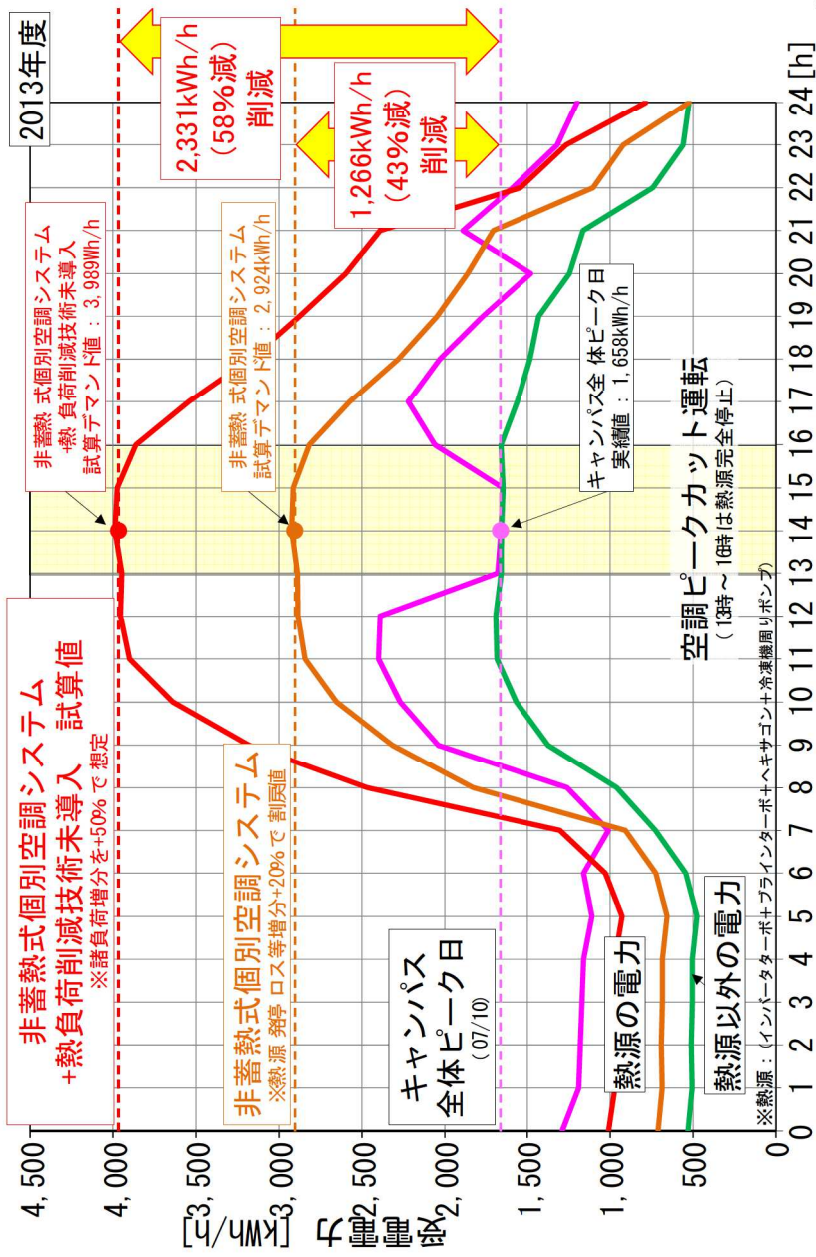
月・年別の一次エネルギー換算消費量の他建物との比較検討



建築設備全体を見越した統合的設計の結果

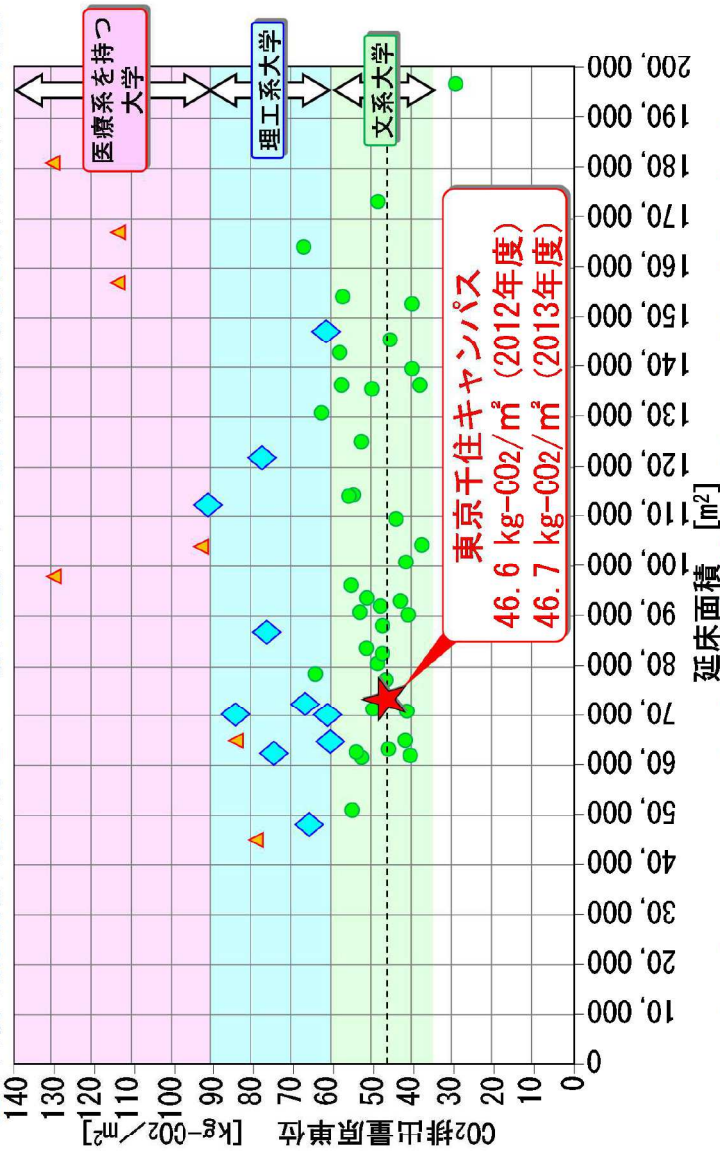
エネルギー性能評価

キャンパス全体のピーク電力実績値(2013/7/10)と非蓄熱式個別空調システムの比較試算



エネルギー評価

延床面積・用途別都内他大学とのCO2排出量原単位比較(東京都環境確保条例資料より引用)



都内理工系大学平均値の約40%減を達成
 ⇒文系平均レベル

エネルギー評価のまとめ

【特色】従前不明確であった在館者数との関係性を見出した

【結果】

(1) 環境負荷削減への貢献

- CO2排出量：49.4kgCO₂/m²・年
- 延床面積あたりの年間一次エネルギー換算消費量
- **1,223MJ/m²・年（年中無休・24時間運用）**
- 都内理工系大学平均と比較して約40%減

(2) 電力負荷平準化への貢献

- 延床面積あたりの契約電力：38.6W/m²
- 契約電力：2,800kW（初年度契約電力：4,000kW）
- 年間の熱源電力夜間移行率：63.4%
- 年間の熱負荷夜間移行率：77.6%

(3) 高効率なエネルギー利用

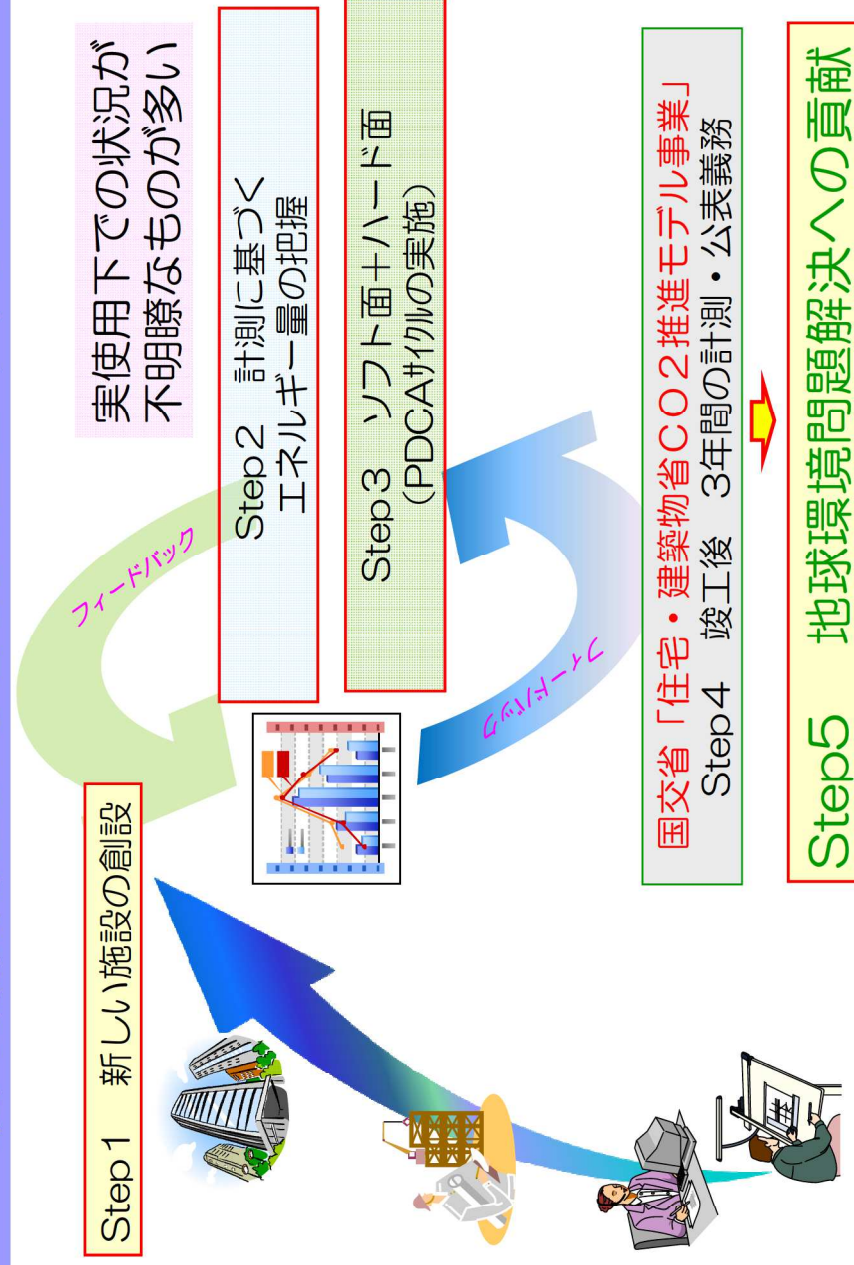
- 年間一次エネルギー換算熱源システムCOP：1.14
- **年間一次エネルギー換算空調システムCOP：0.68**

→ エネルギー使用効率として今後のベンチマークに

長時間運用は値が大きくなる。
絶対値に意味はないので、
エネルギー使用効率を議論すべき

51

最先端技術による省CO₂エコキャンパス



52