

学校法人東京電機大学

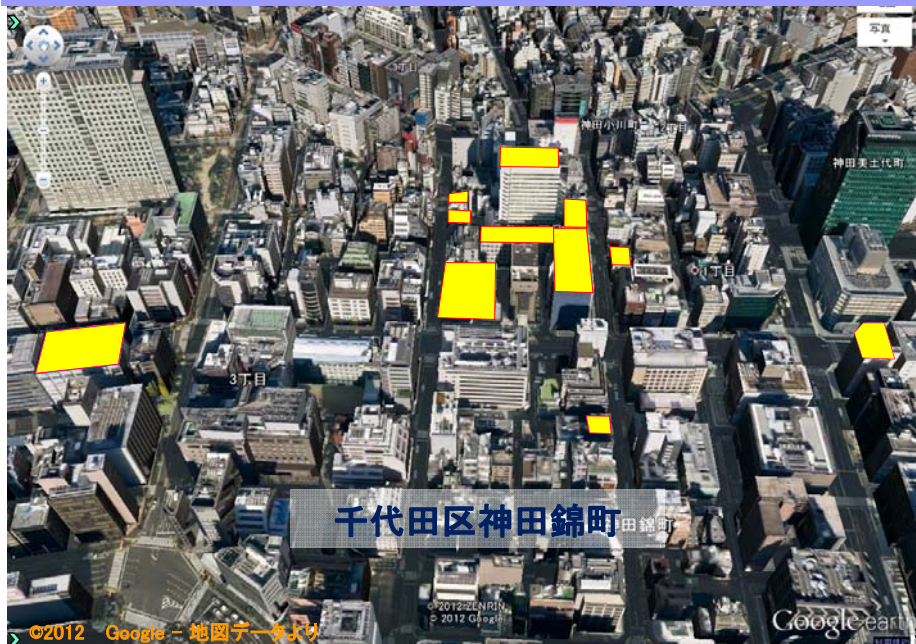
- 創立 明治40(1907)年9月11日
- 理事長 加藤 康太郎      ●学長 古田 勝久
- 学生数
  - 大学 10,599人
    - 工学部 3,064人
    - 工学部第二部 744人
    - 未来科学部 1,591人
 (東京北千住キャンパス : 5,399人)
  - 理工学部 2,953人
  - 情報環境学部 1,158人
  - 高等学校 767人
  - 中学校 501人
- 教職員数 626名(教員数434名、職員数192名)
- 卒業生数 200,169人 (平成23年5月1日現在)

東京電機大学千住キャンパスの  
省エネ先進性について

TSC21 オープンセミナー2013  
「CO2削減に向けたビッグデータマネジメント」  
平成25年5月23日

学校法人 東京電機大学  
未来科学部 建築学科  
准教授 百田 真史

平成24年3月末までの神田キャンパス





平成20年6月当時の建設予定地の状況



東京千住キャンパス全景



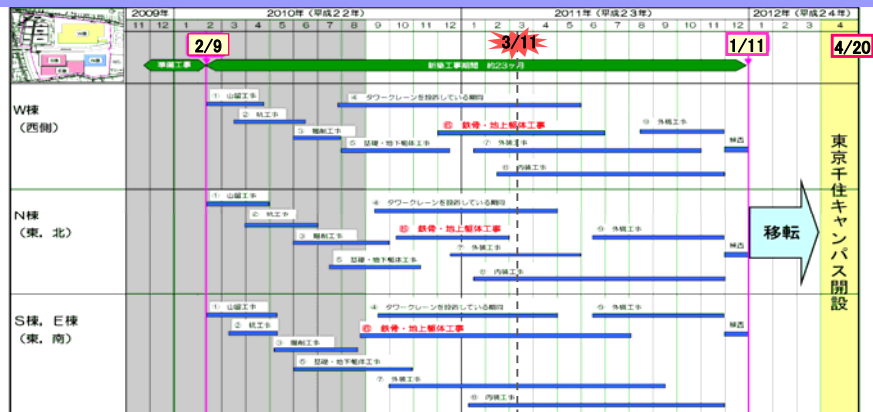
交通広場入口から東京千住キャンパス敷地を臨む

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、
名称	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)



〔設計・施工の特徴〕東京千住キャンパス建設工事 概略工程表



- H20. 6.24 一期工事用 土地取得 (約18,700㎡、日本たばこ産業(株))
- H20.10.30 設計業務委託契約 (榎事務所、(株)日建設計)
- H21. 3.27 千住&神田キャンパス整備の基本協定締結 (住友商事(株))
- H21. 3.24 二期工事用 土地取得 (約7,500㎡、(独)都市再生機構)
- H21.11. 6 建設工事 説明会
- H22. 2. 9 起工式
- H22. 6.22 東京神田キャンパスの不動産売買契約を締結 (住友商事(株))
- H22. 3.11 東日本大震災
- H23. 7.27 足立区旧第十六中学校 一般定期借地権・50年間で締結 (約6,000㎡、足立区)
- H24. 1.11 定礎・竣工・仮引き渡し
- H24. 4.20 東京千住キャンパス開設記念式典 4.27 東京千住キャンパス開設披露式

設計期間が極めて短い

施工期間が極めて短い

設計コンセプト (意匠)



新キャンパスにおいて、学ぶもの、研究にいそしむもの、訪れるものに“飲む”を与える場所を作り出す (榎文彦)

- ・地域との連携・開放型キャンパス (オープンで、セキュアな)
- ・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

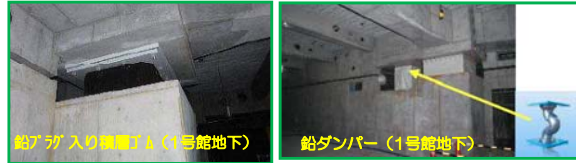
- ・ロジア (中世南イタリアの都市にあった公共空間) 地域に開かれた、イベント等の交流スペース
- ・アゴラ (古代ギリシャの都市中心にあった公共空間) 学部間・学科間を越えた交流スペース



## 防災機能の充実（震災以前からの計画）

### 1. 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



### 2. 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・サーバは2階以上に設置



### 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



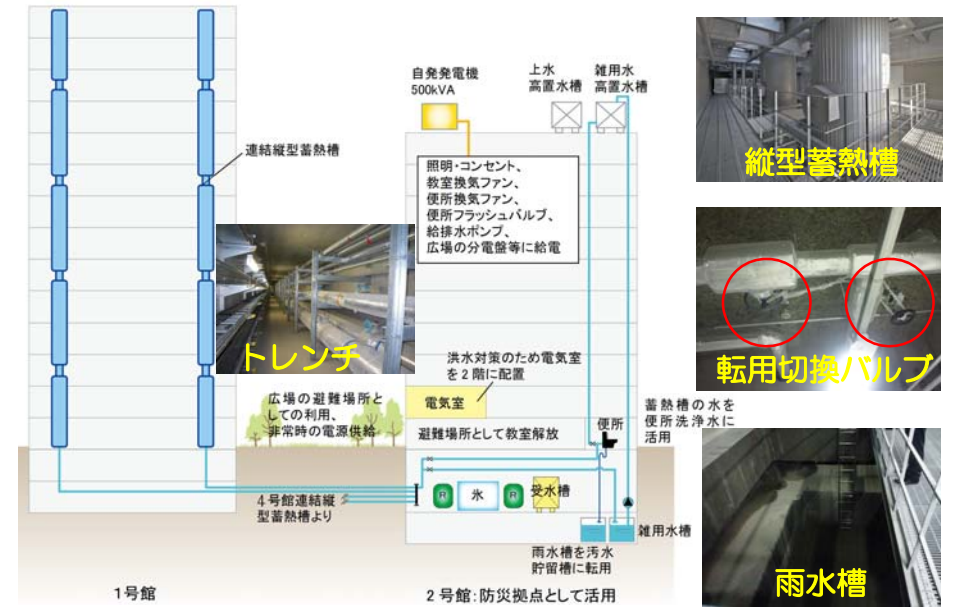
### 5. 災害機能の充実：下水

- 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

## 2号館(防災拠点)の機能（震災以前からの計画）



## 2号館(防災拠点)の機能（震災以前からの計画）

確保する機能	必要となる機能	機能確保の方法
①便所の使用 (雑用水の確保)	給排水管の維持 洗浄水の確保 汚水槽の確保 電動フラッシュバルブの動作 揚水ポンプの維持 雑用水槽および高置タンクの維持 換気ファンの動作	→耐震グレードS →縦型蓄熱槽からの供給 →雨水流出抑制槽を汚水槽へ転用 →非常用発電機から給電 →非常用発電機から給電 →耐震グレードS →非常用発電機から給電
②上水の使用	給水管の維持 受水槽および高置タンクの維持 W棟からの融通配管の維持 ※飲料水はペットボトルで備蓄	→耐震グレードS →耐震グレードS →耐震グレードS
③教室換気の使用	空調機の給気ファンの動作 中央監視の動作	→非常用発電機から給電 →非常用発電機から給電
④空調の使用	空調は使用できない ※健康相談室のみ使用可	→非常用発電機から給電
⑤照明の使用	教室・廊下の照明、電源の確保	→非常用発電機から給電
⑥コンセントの使用	非常用コンセントの用意	→非常用発電機から給電

- 耐震グレードS（1号館：免震構造、2・4号館：制震構造、3号館：耐震構造）
- 法規に基づく非常用発電機：ガスタービン型発電機、1,500kVA、16時間、重油・10kV
- 自主設置非常用発電機：ディーゼル発電機、500kVA、72時間、灯油・10kV
- 非常用食料等は、各教室ペリメーターカウンター内他、分散備蓄

## 当キャンパスにおける省CO2の戦略

### ■大学の特徵

#### ●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





# エコキャンパスのトップランナーを目指す

- CO<sub>2</sub>排出量目標
- 電力負荷平準化への貢献

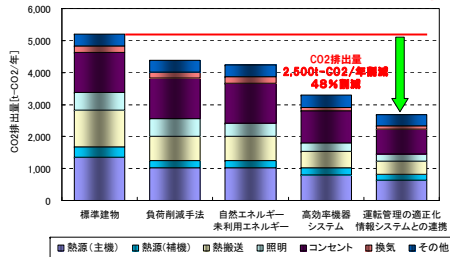
基準モデル比

2,500t-CO<sub>2</sub>/年削減

48%削減

37kg-CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>・年)

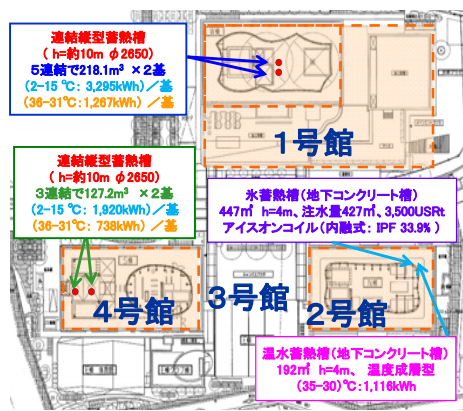
↓  
東京都の理工系大学の  
トップランナーを目指す



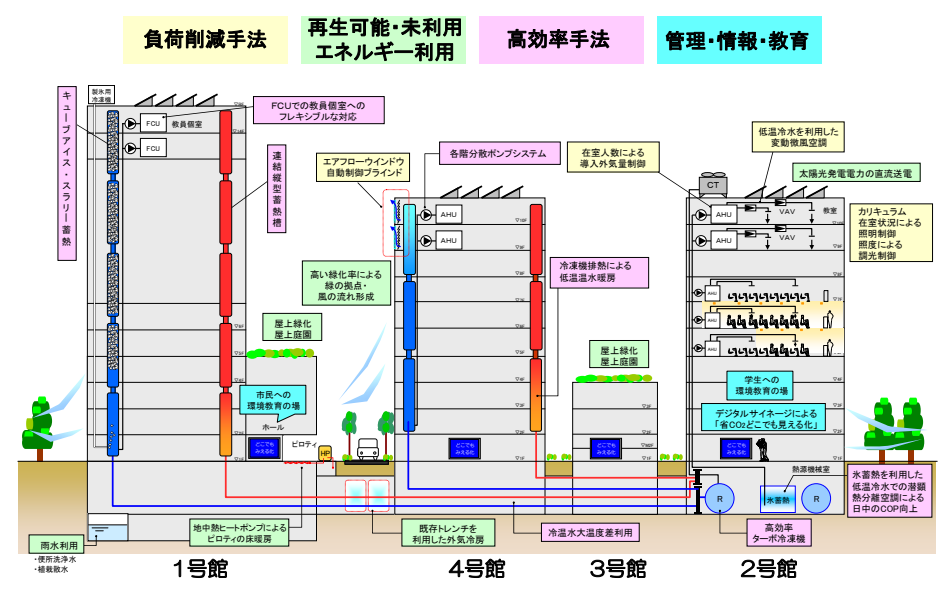
空調負荷低減で冷凍機容量半減

蓄熱システムでさらに半減(計1/4)

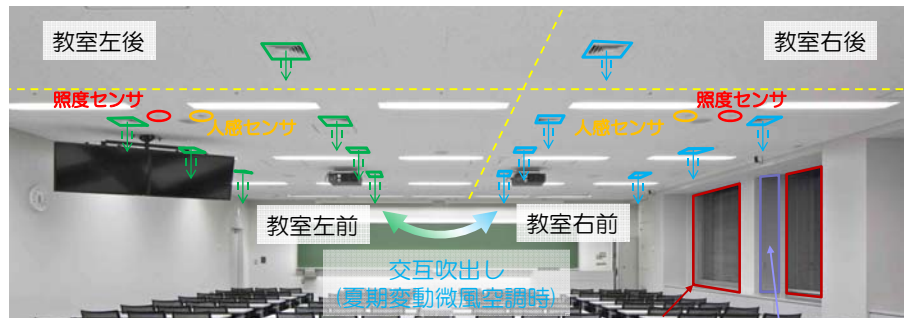
夜間電力の活用・ピークカット運転



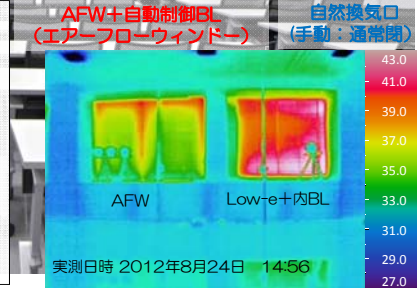
# 目標を達成するための主な省CO<sub>2</sub>技術



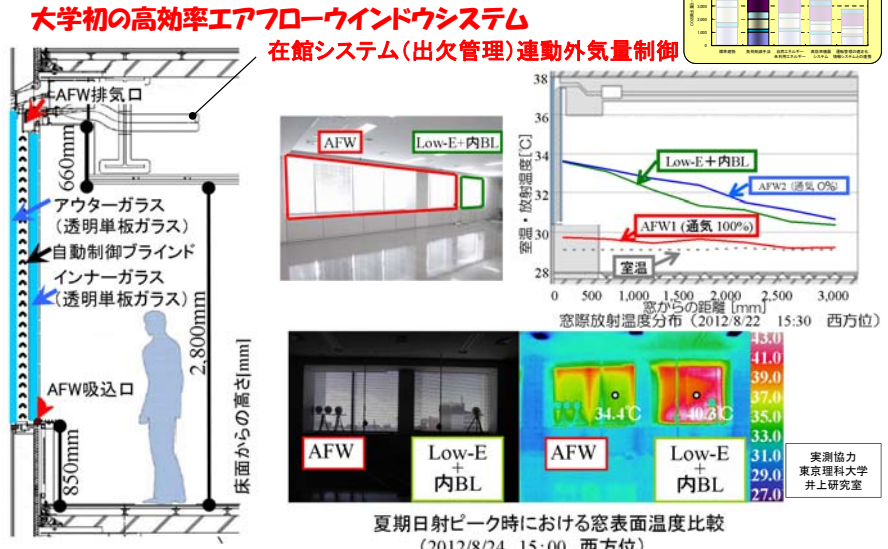
# 教室内の特徴(照明・空調負荷の徹底した削減)



- 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ト
- ⇒始業後はCO<sub>2</sub>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: 窓際の屋光利用と初期照度補正
- 人感センサ: 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



# 外皮負荷・外気負荷の削減

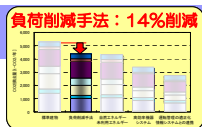


大学の特色である大きな換気量を活用  
→ 外皮負荷削減(断熱性能・日射遮蔽性能向上)

## 外皮負荷・外気負荷の削減

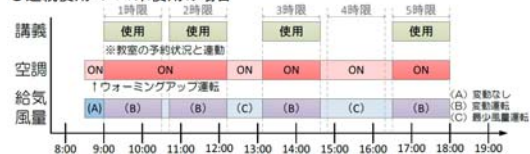
### 在館システム(出欠管理)連動外気量制御

#### ●教室 外気導入量制御(外気導入量の決定方法)

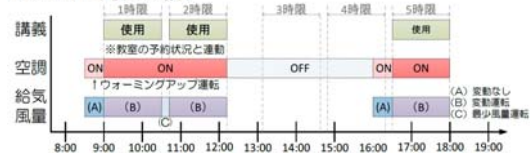


### 在館システム(出欠管理)連動空調機制御

#### ●連続使用・1コマ未使用の場合

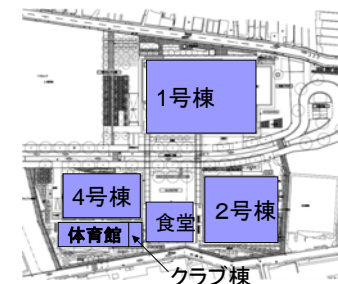


#### ●2コマ以上未使用の場合



## 空調設備二次側について

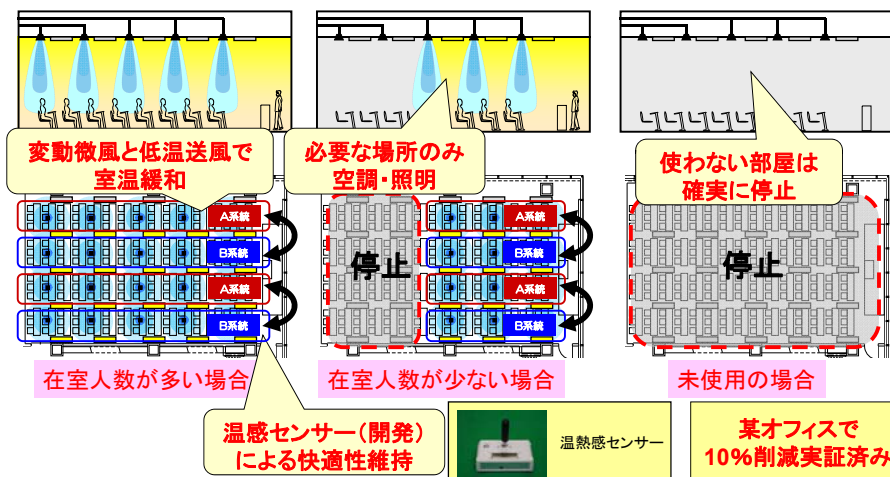
- 1号棟 研究・教員室 → 外調機+FCU
- ホール・ギャラリー → 空調機(単一ダクトVAV)
- 2号棟 図書館 → 空調機(単一ダクトVAV)
- 一般教室 → 空調機(変動微風空調)
- LAN教室 → 外調機+FCU
- 4号棟 研究・教員室 → 外調機+FCU
- 実験室 → 外調機+FCU
- 3号棟 食堂 → 外調機+FCU(一部空調機)
- クラブ室 → 生外気による機械換気+ビルマル
- 体育館・武道場 → 生外気による自然換気(熱中症対策用にビルマル設置)



## 徹底した教室の空調負荷削減

### ■変動微風空調システム

- 必要な時、必要な場所、必要な分だけ空調
- 変動微風空調による室温緩和(25°C50%→28°C40%+間欠微風)

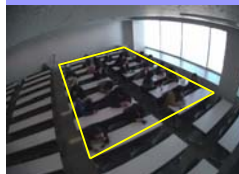


## 変動微風空調(工場での気流拡散状況確認)







# 画像認識空調システム




エリア4画像

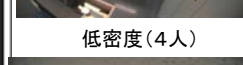


IPカメラ




エリア2画像






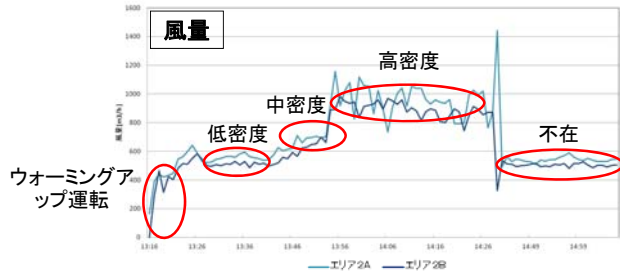
低密度(4人)



中密度(10人)



高密度(24人)




風量

ウォーミングアップ運転

低密度 中密度 高密度 不在


# 再生可能・未利用エネルギー利用(緑化・PV・GSHP)

●緑豊かな景観(みどり率40%)




北千住駅  
中央コミュニティー広場  
屋上緑化  
交通広場  
植栽  
植栽

●太陽光発電システム+直流送電(LED照明)

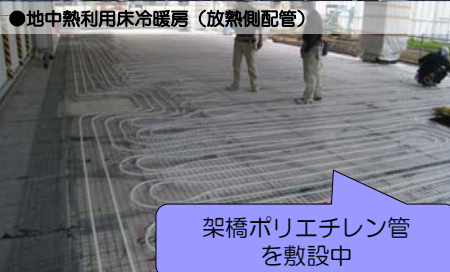


●地中熱利用床冷暖房(採熱側配管: GL-2,000)



地面がぬかるんでいるのは、雨ではなく地下水位が高いため

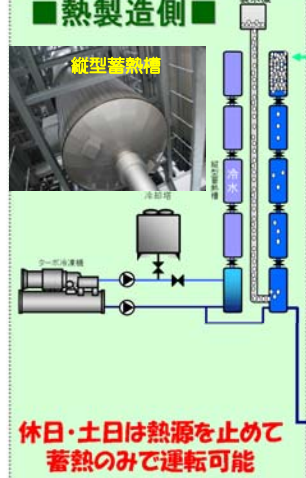
●地中熱利用床冷暖房(放熱側配管)



架橋ポリエチレン管を敷設中

# 高効率熱源システム(利便性を確保した中央熱源)

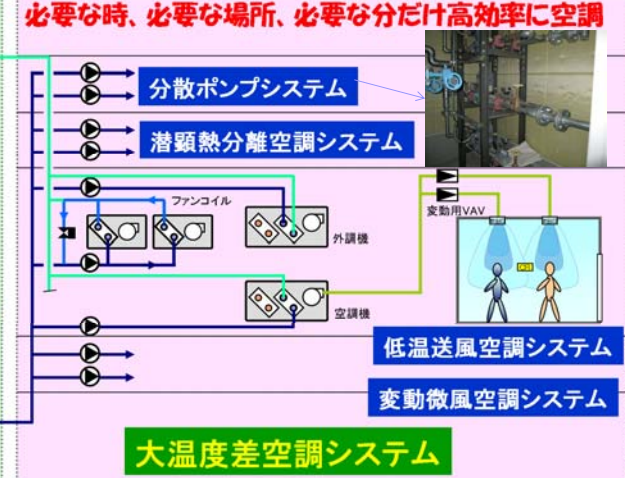
■熱製造側■



縦型蓄熱槽

休日・土日は熱源を止めて蓄熱のみで運転可能

必要な時、必要な場所、必要な分だけ高効率に空調



分散ポンプシステム

潜熱熱分離空調システム

ファンコイル

外調機

変動用VAV

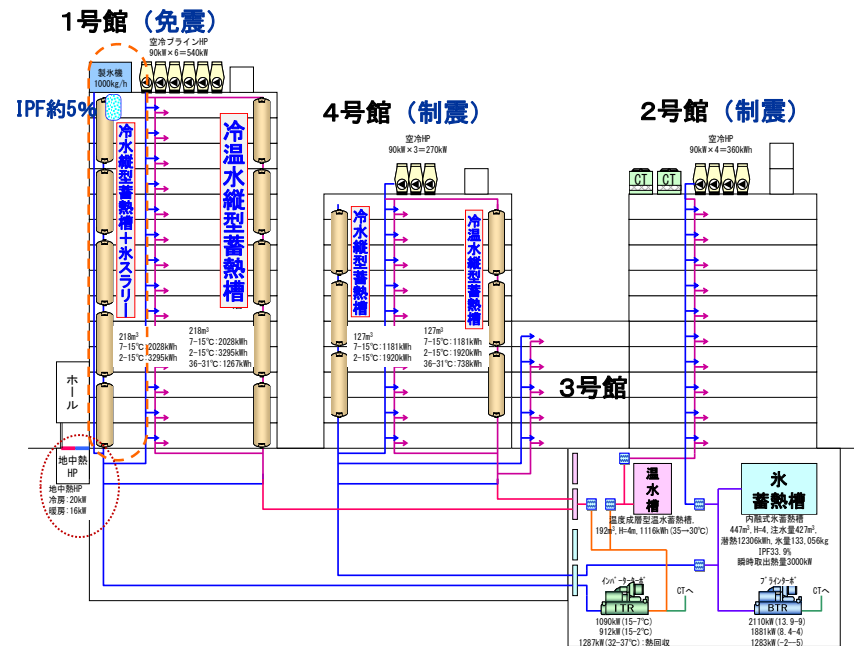
空調機

低温送風空調システム

変動微風空調システム

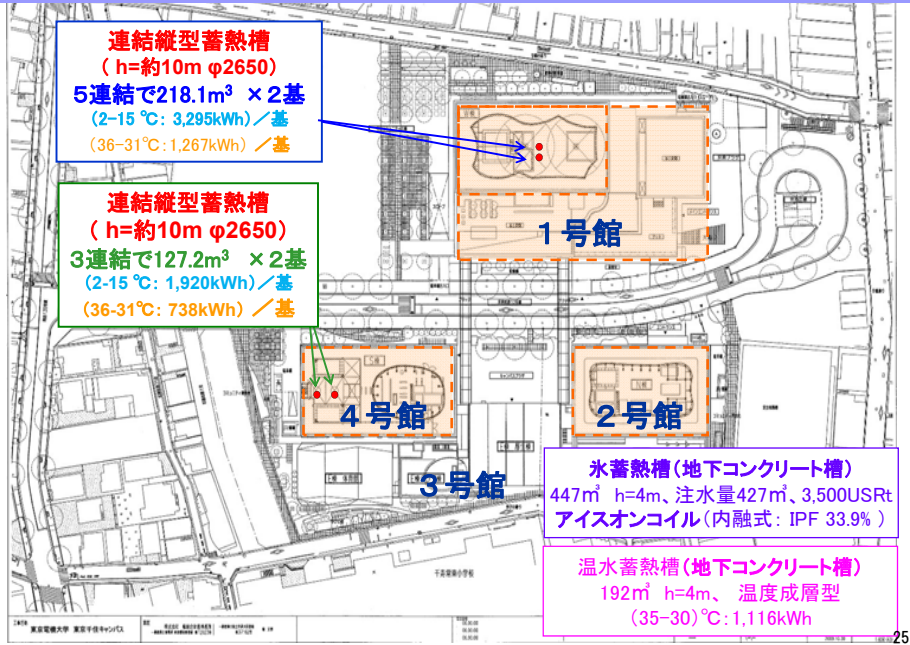
大温度差空調システム

# 熱源系統概念図

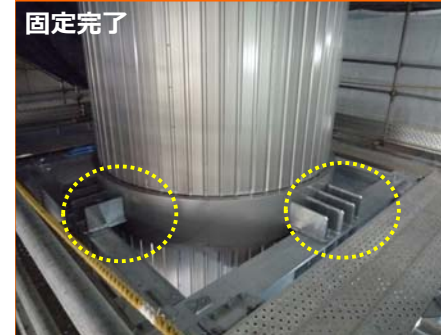




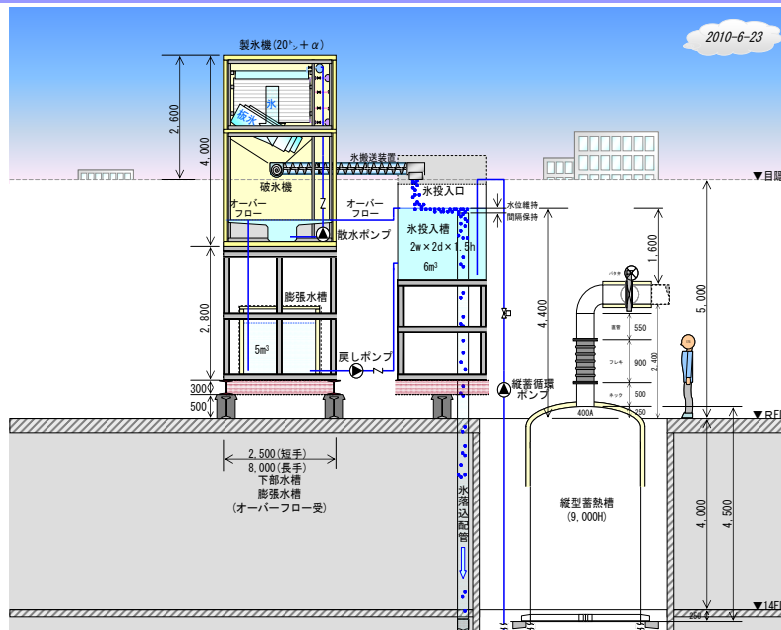
## キャンパス内 蓄熱槽配置状況



## 東京千住キャンパス 連結縦型蓄熱槽 施工状況



## 製氷機と縦型蓄熱槽の位置関係

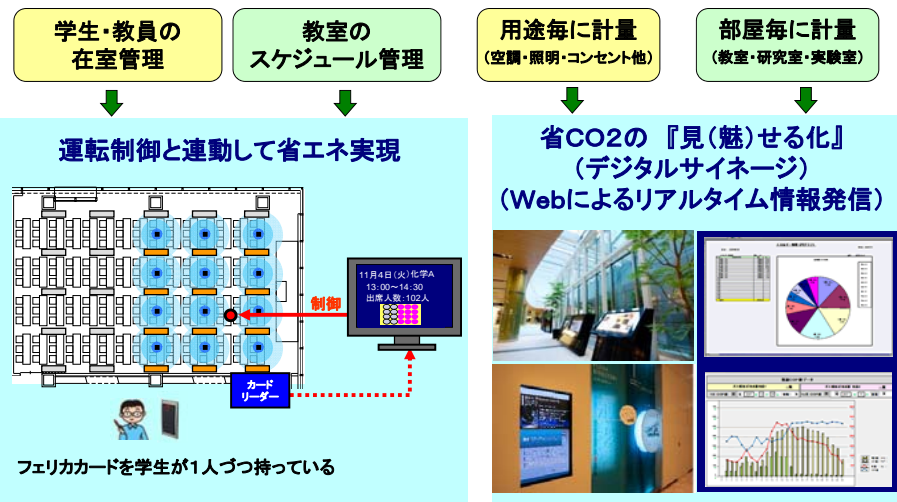


## 熱源 (製氷機: 製氷量1,050kg/h)

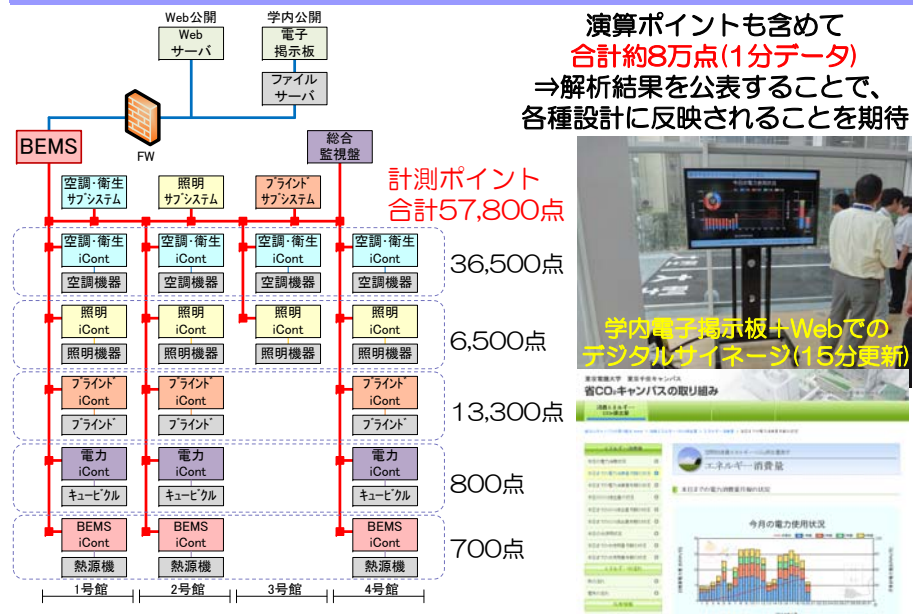


# 設計コンセプト (情報・制御システム)

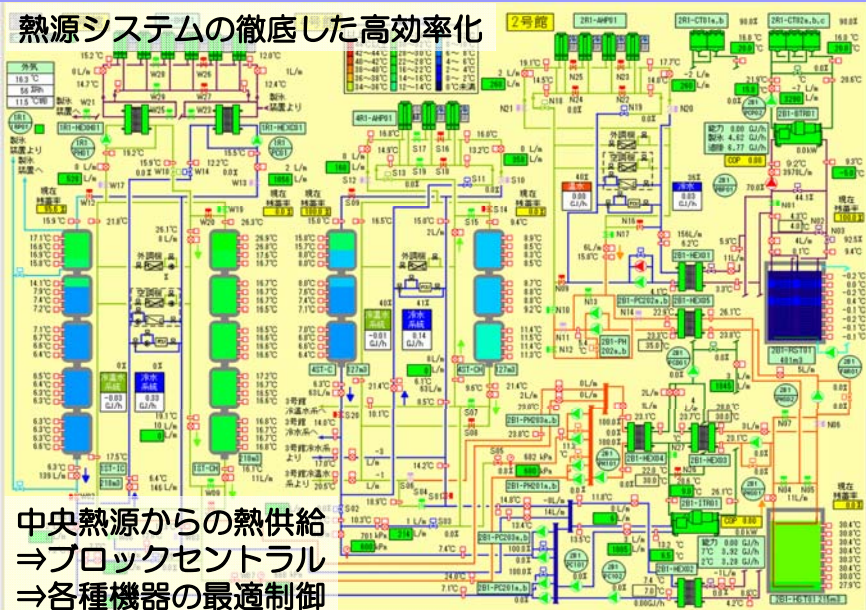
情報システムとビルの運転管理が連携した省CO2



# 計測計量の特徴(徹底したデータ収集)



# 自動制御(各号館・各熱源・各蓄熱槽の最適制御)



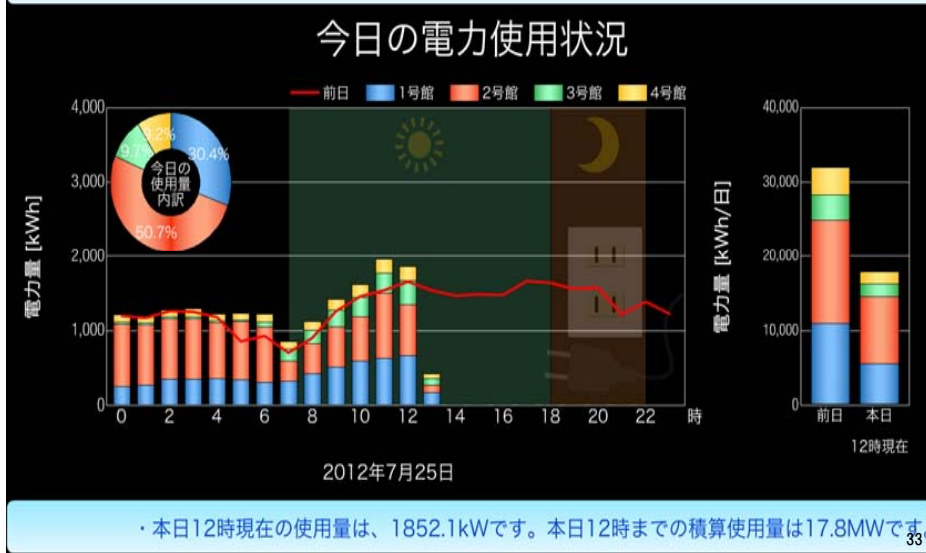
# 情報公開と教育への活用





# デジタルサイネージサンプル画面

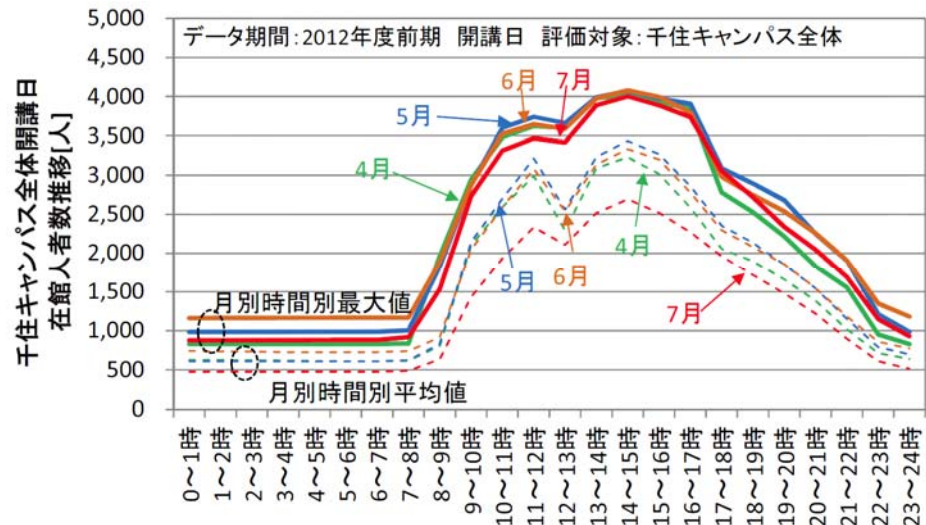
## 東京千住キャンパスの省CO2の取り組み



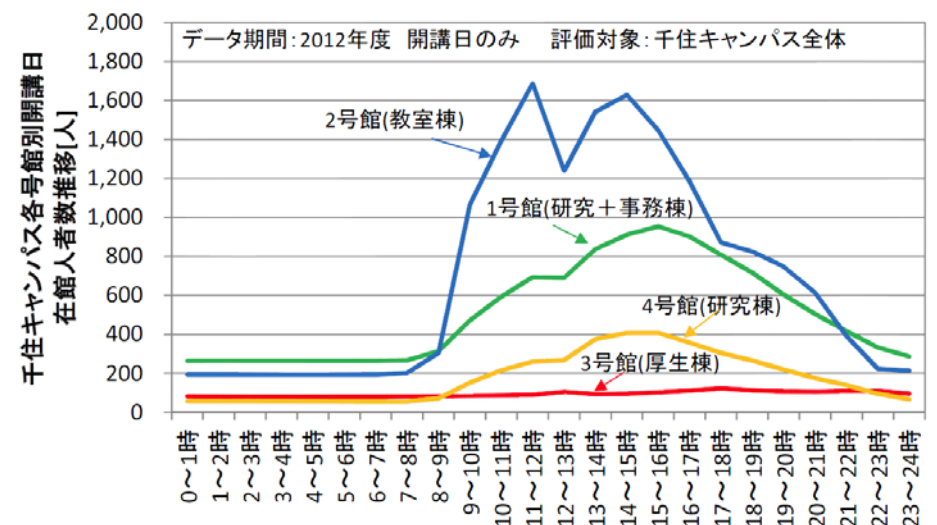
## 東京電機大学 東京千住キャンパス 省CO2キャンパスの取り組み



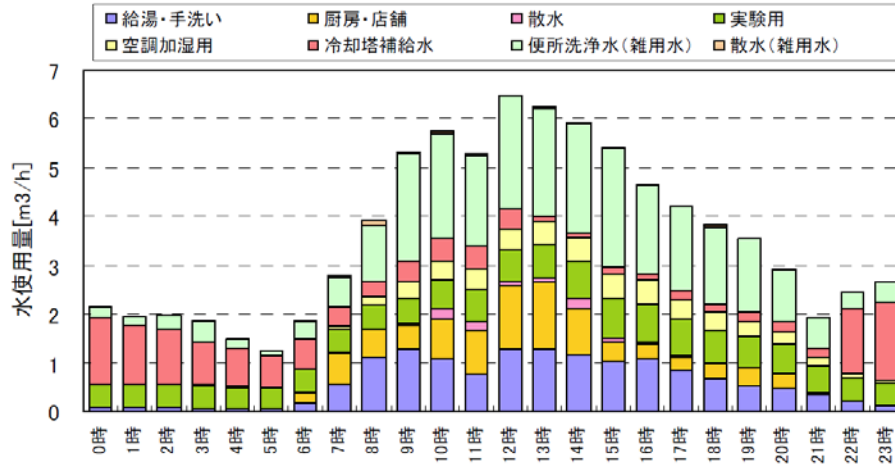
## 在館者数の把握について (H24.4月～8月の在館者数 平均値,最大値)



## 5. 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)

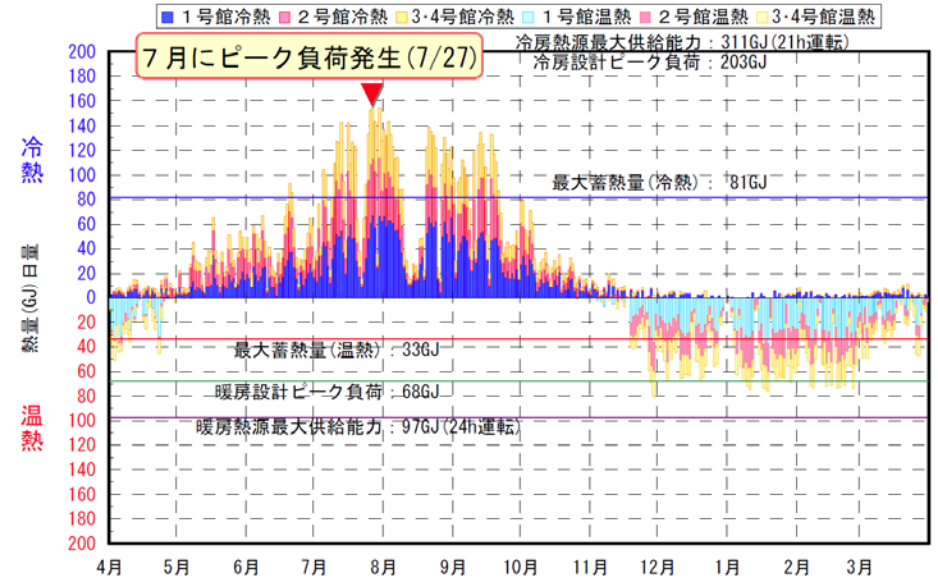


## 消費先別平均水使用量（平日）



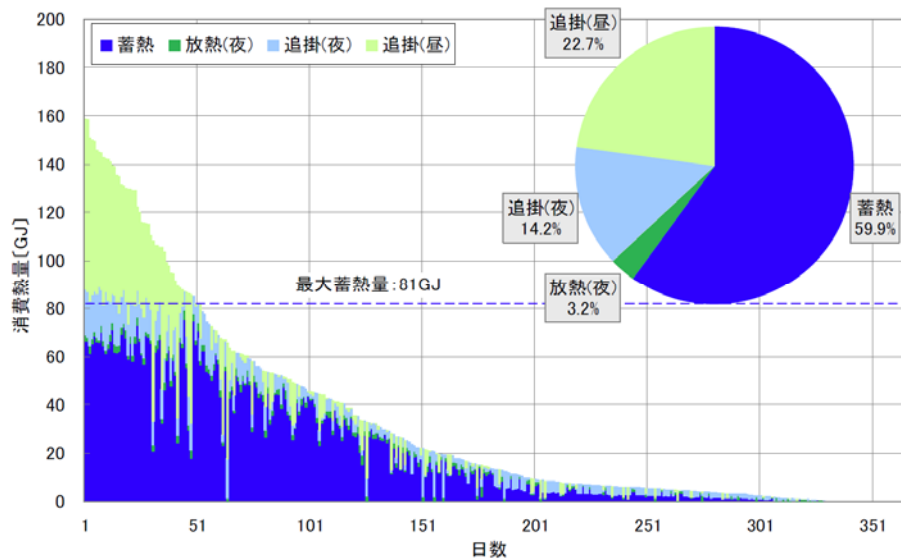
37

## 2012年度の建物別空調負荷熱量



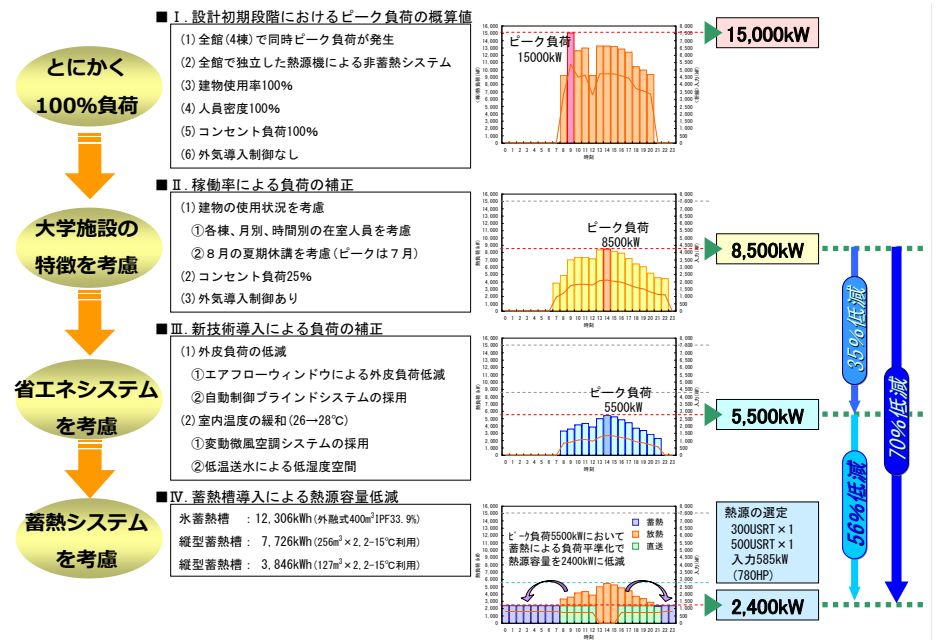
38

## 生産熱量昼夜別降順表示



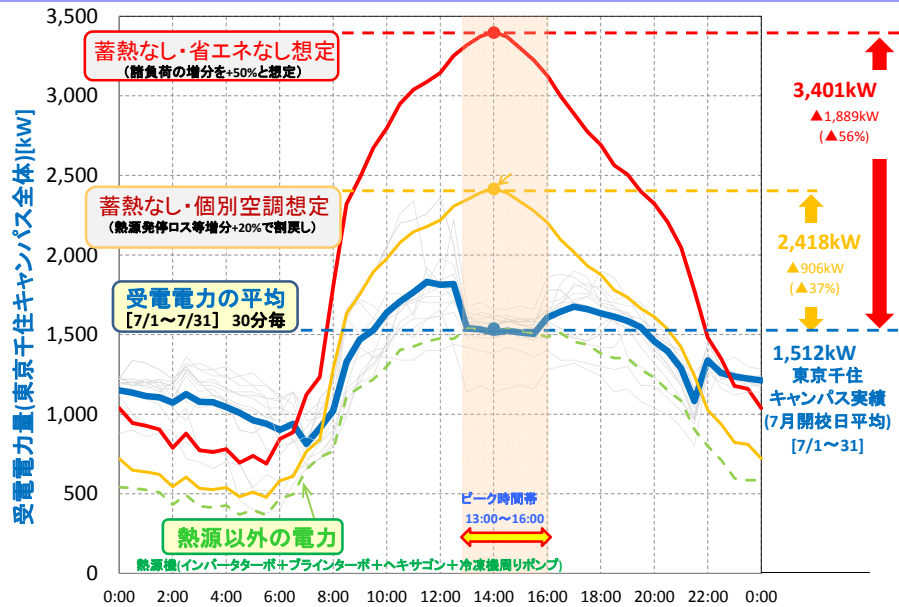
39

## 大学施設の特徴を考慮した設計

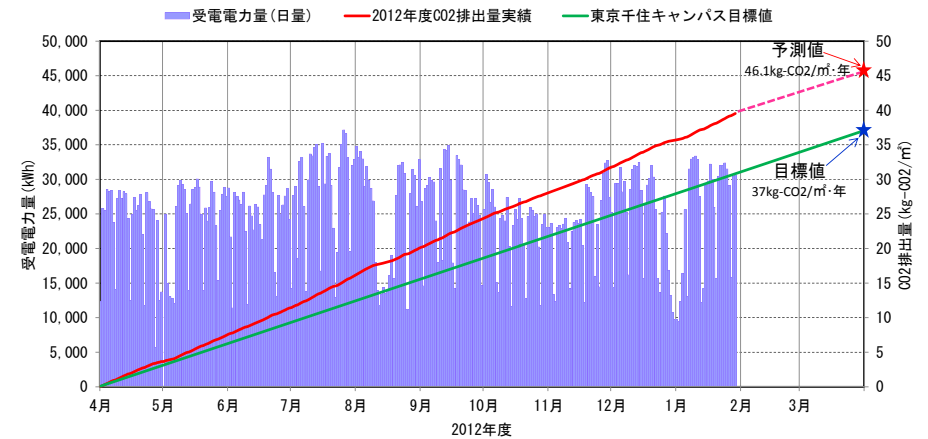




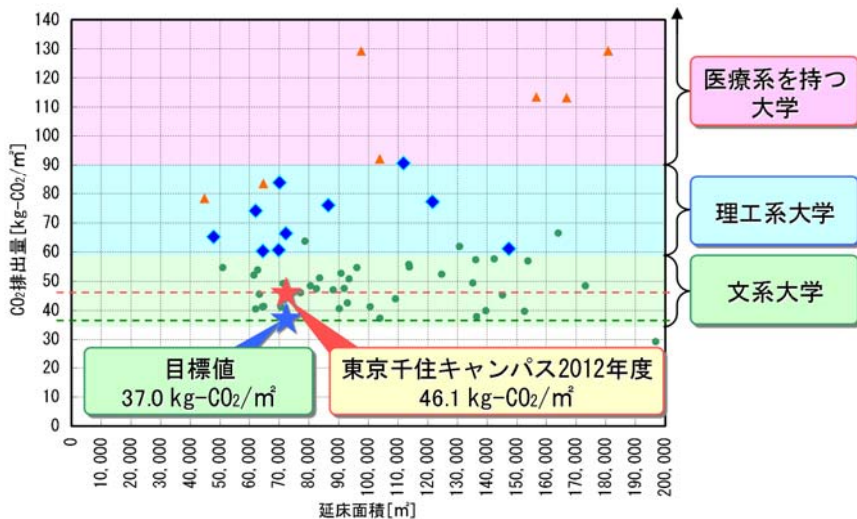
<参考>東京千住キャンパス 受電電力量実績 (7月の開校日の平均)と蓄熱なし・省エネなし想定との比較 [7/1~7/31]



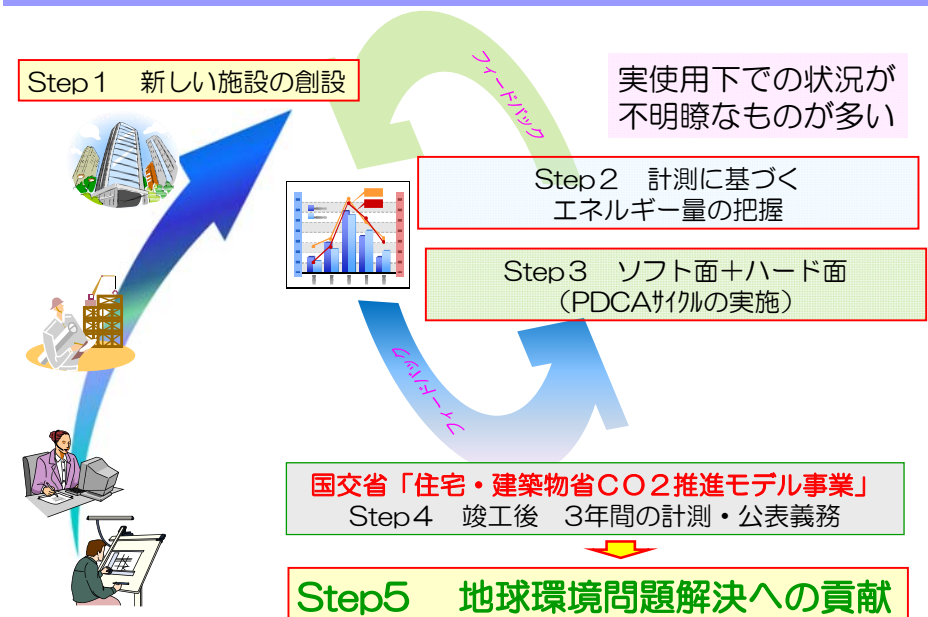
東京千住キャンパスCO2排出量 (平成24年度 実績予測値)



東京千住キャンパスと都内大学のCO2排出量原単位 [平成24年度 実績予測値(都内大学は2010年度実績)]



最先端技術による省CO<sub>2</sub>エコキャンパス



ご清聴ありがとうございました。