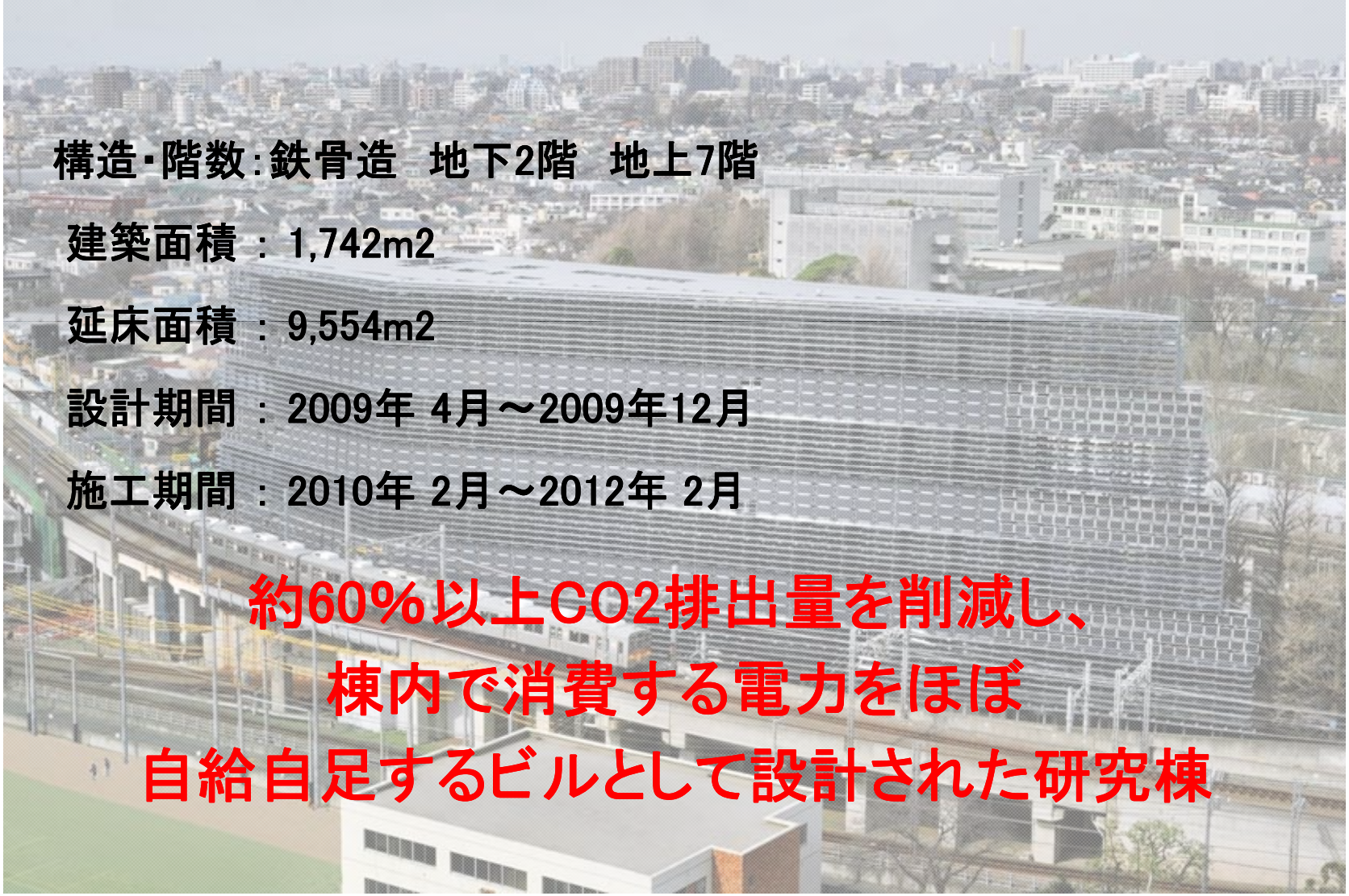
TOKYO TECH
Pursuing Excellence

TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY

EEI棟を中核とする
東工大グリーンヒルズ構想

国立大学法人　東京工業大学
施設運営部　施設整備課
佐久間　武史

東京工業大学グリーンヒルズ1号館
（環境エネルギーイノベーション棟）



構造・階数：鉄骨造　地下2階　地上7階

建築面積 ： 1,742m2

延床面積 ： 9,554m2

設計期間 ： 2009年 4月～2009年12月

施工期間 ： 2010年 2月～2012年 2月

約60%以上CO2排出量を削減し、
棟内で消費する電力をほぼ
自給自足するビルとして設計された研究棟

経緯

2009年1月，教員約230名からなる環境エネルギー機構の研究拠点として、大岡山キャンパスに新棟を建設するプロジェクトを立ち上げ，同機構の設立準備メンバーが中心となり，新棟設計における次の基本構想をまとめた。

基本構想

1．CO2排出量の削減を，設計における最大のプライオリティとする

（既存の東工大研究棟比60%以上のCO2排出量の削減目標）

2．可能な限り将来の技術的進展を考慮した設備設計をおこなう

3．世界の環境エネルギー研究の拠点となるべき研究環境

4．環境エネルギーにおける異分野融合研究を促進する壁のない研究室空間

5．将来の大地震に備えた高い耐震性

6．「機能美」を追求し先進設備と都市景観とを調和させた意匠性を有する設計

先進エネルギーシステムの設計方針

1. 徹底した省エネルギー化

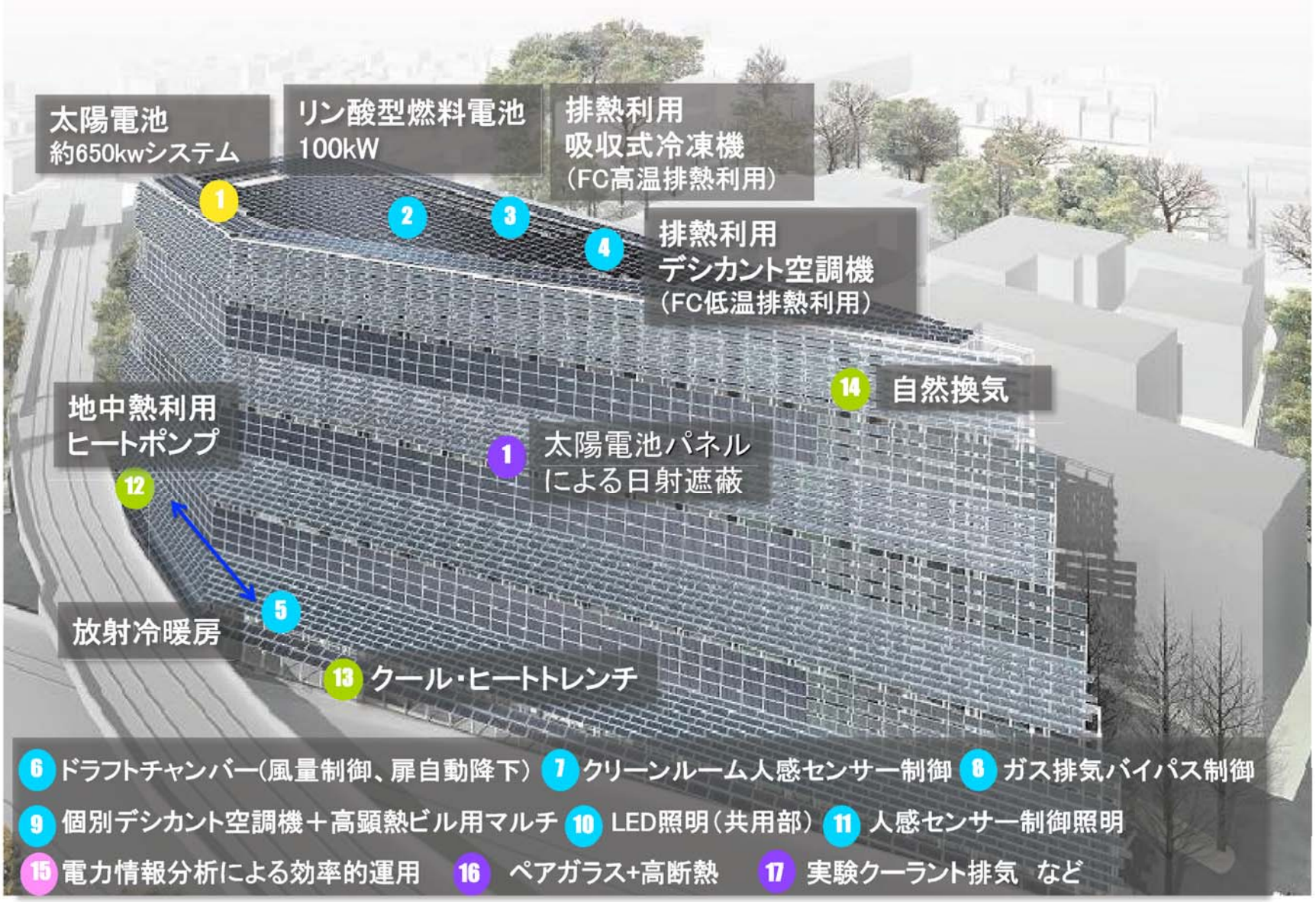
・機器の高効率化
・熱の遮蔽と断熱
・排熱の利用
・効率的スイッチング
・見える化などによる節電行動の促進
・自然エネルギーの活用
（風、換気、クールピット利用など）

2. エネルギー需要に合致した高効率分散電源の導入

・太陽電池は、CO2削減効果が高いものの時間変動が大きい電源
→再生可能エネルギーと化石エネルギー複合型の高効率分散発電システムを導入
（太陽電池の最大導入＋ベース電源として排熱利用型燃料電池）

3. 分散発電システムと外部電力とを系統連携した電力需給の総合的なマネジメント

エネルギー設備の概要


太陽電池
約650kwシステム
1
リン酸型燃料電池
100kW
2
3
排熱利用
吸収式冷凍機
(FC高温排熱利用)
4
排熱利用
デシカント空調機
(FC低温排熱利用)
14 自然換気
地中熱利用
ヒートポンプ
12
1 太陽電池パネル
による日射遮蔽
5
放射冷暖房
13 クール・ヒートトレンチ
6 ドラフトチャンバー(風量制御、扉自動降下)
7 クリーンルーム人感センサー制御
8 ガス排気バイパス制御
9 個別デシカント空調機＋高顕熱ビル用マルチ
10 LED照明(共用部)
11 人感センサー制御照明
15 電力情報分析による効率的運用
16 ペアガラス+高断熱
17 実験クーラント排気 など

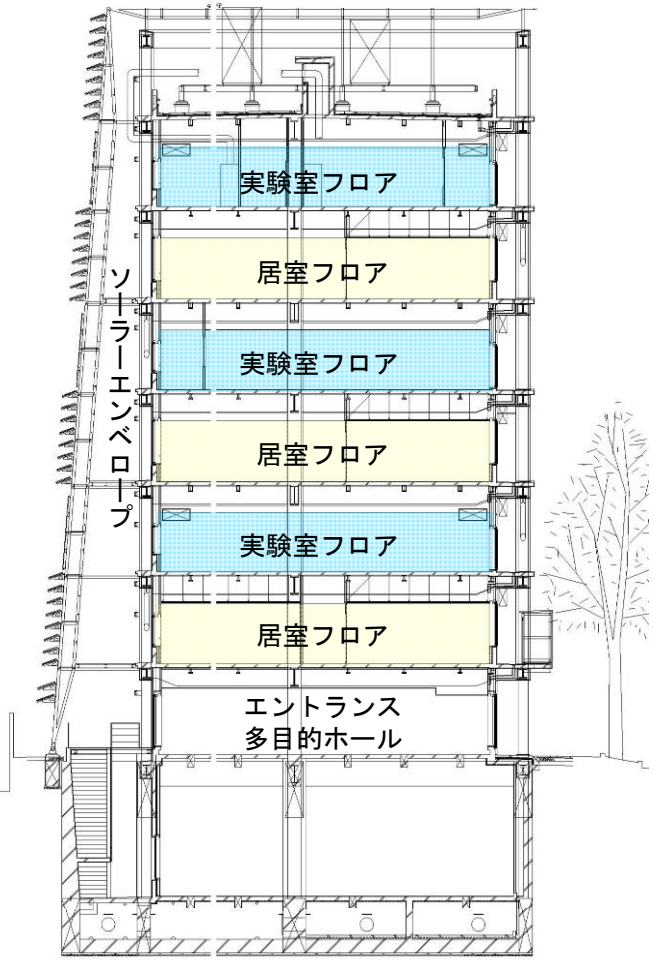
各種太陽電池による発電システム

屋上、南面、西面の全面に設置している。
（総パネル枚数は約4,500枚、総発電容量は約650kW）

太陽電池パネルが設置されたソーラーエンベロープを傾斜させ、また、冬至基準での高密度設置を行うことで、年間の発電量を最大化している。

この傾斜によって空間がうまれ、通風が確保されることによって太陽電池の温度上昇による電圧効果を防いでいる。

遮光が必要な実験室フロアでは、太陽光パネルを壁なりに設置し、居室フロアでは昼間の室内照度をシミュレーションしたうえで、太陽電池ルーバーの開口度を最適化した。



断面図

先進の環境エネルギー技術

排熱利用型燃料電池による発電システム

100kWのリン酸型燃料電池で、その高温排熱を吸収式冷凍機などによって外気処理空調に利用している。

さらに、湿度を制御するデシカント空調に低温排熱を利用し、最終的にはトイレの手洗い水として供給しシステムとしての総合効率を向上させている。また、本デシカント空調は、吸着材であるセラミックスローターが回転しながら除湿と吸着した水の脱離、再生を連続的に行う。

地中熱ヒートポンプと放射冷暖房

室外機から放出される熱を年間を通して温度が安定している地中に放熱することで、省エネ化と同時にヒートアイランドの防止に効果がある。

また、輻射によって冷暖房を行う放射冷暖房と組み合わせることで、ファン動力の削減と自然な空調を可能にしている。

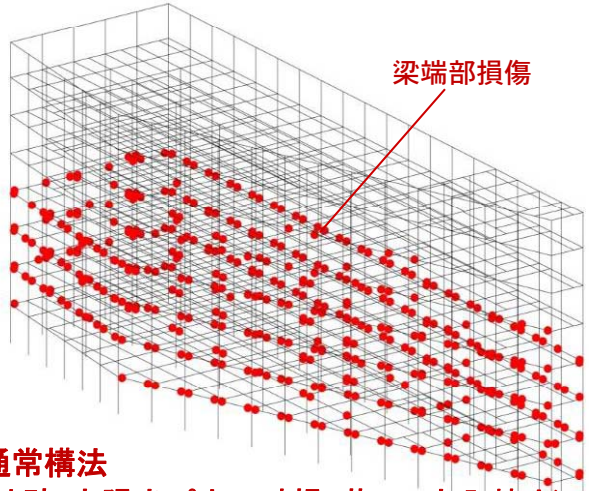
地震エネルギーを吸収する外郭架構

本体構造

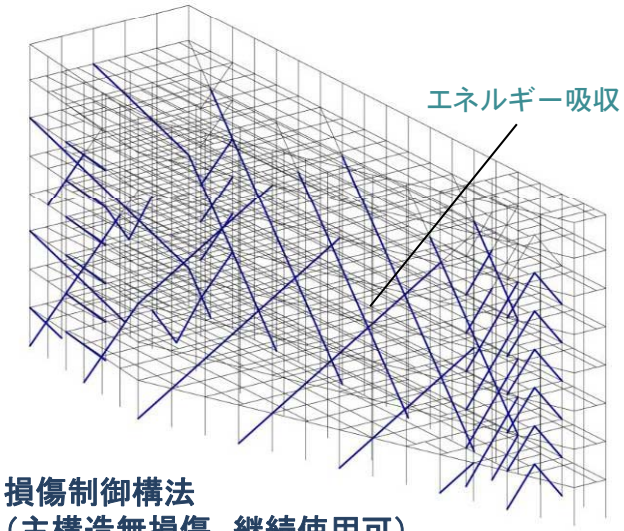
高性能の履歴型地震エネルギー吸収ブレースを外郭に配置した、広い空間を有する、靭性の高い制震外郭架構を構成している。

小レベルの地震よりエネルギー吸収を開始することで、各階の応答変位・加速度を低減し、高い地震レベルまで梁・柱・外装の損傷を防ぎ、建物の継続使用性を確保する設計を実現した。

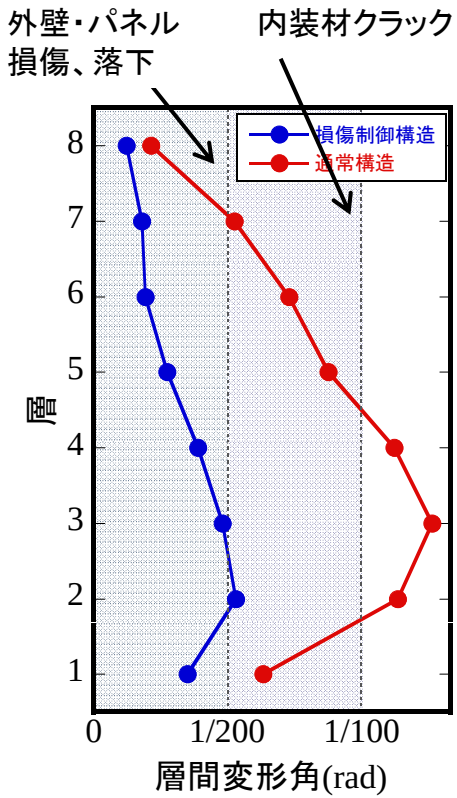
地震レベル-2
Earthquake Level-2
(V_m=50cm/s, 震度6強)



通常構法
(外壁・太陽光パネル破損・落下、立入禁止)



損傷制御構法
(主構造無損傷、継続使用可)

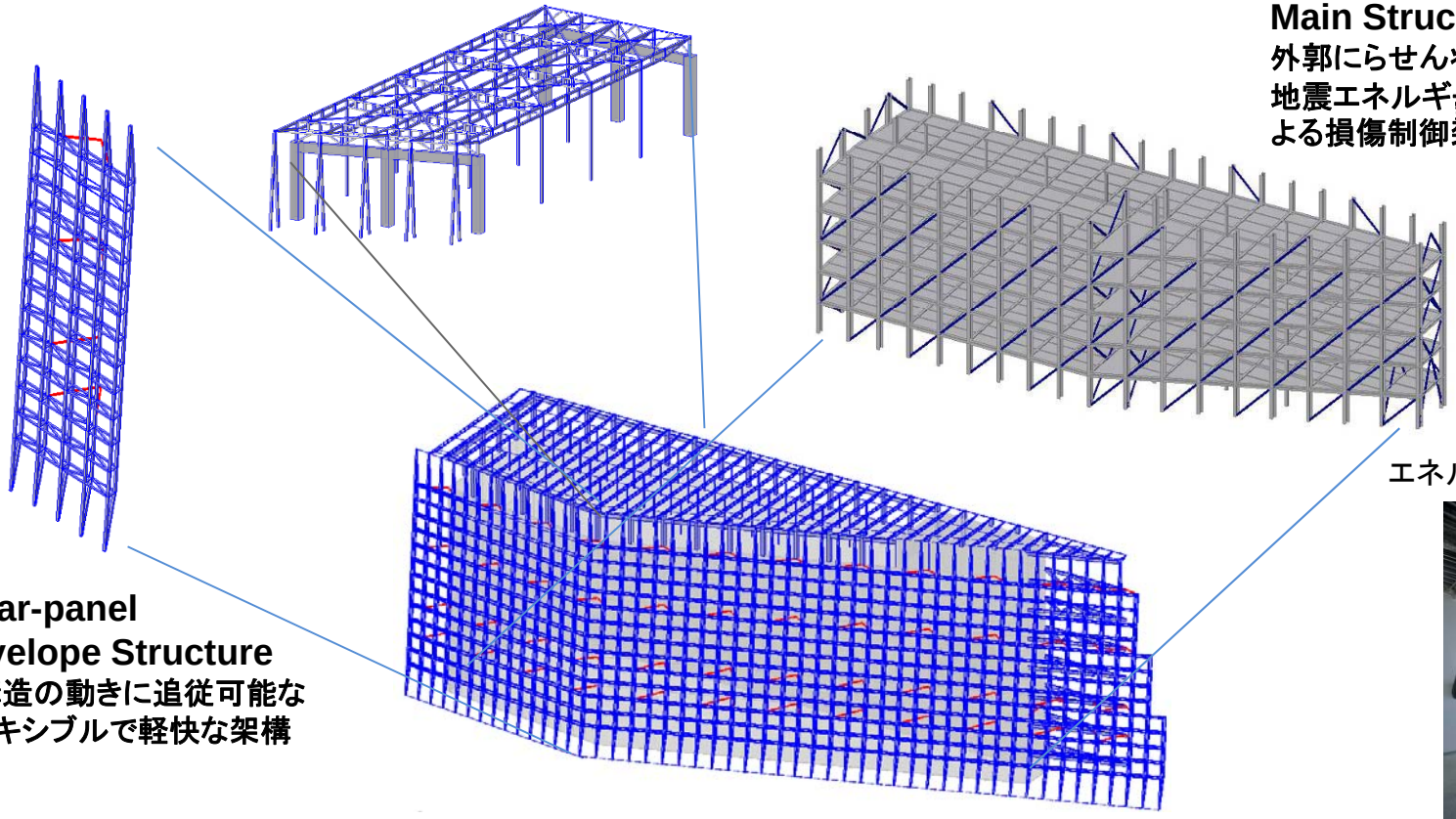


地震エネルギーを吸収する外郭架構

ソーラーエンベロープ架構

細径角型鋼管のフィーレンデールトラスを主体とした、軽快でフレキシブルな架構を実現。

各太陽電池パネルを保持しながら本体架構の動きに追従可能な納まりとなっている。



Main Structure
外郭にらせん状に配置された
地震エネルギー吸収ブレースに
よる損傷制御架構

Solar-panel
Envelope Structure
主構造の動きに追従可能な
フレキシブルで軽快な架構

エネルギー吸収ブレース

技術的挑戦を通して時代を刻む建築

時代を刻む東工大の新たなシンボル

細長いクサビ型の敷地に太陽電池パネルを最大限設置する仕掛けとして、建物本体から切り離されたソーラーエンベロープが生まれた。

太陽電池パネルが自立した要素として建物より大きくひろがることにより、エネルギー自給自足型研究施設であるこの建物の存在意義が明確に表現されている。

建物を包むソーラーエンベロープ

将来のメンテナンスを容易にするため、ソーラーエンヴェロップは鉄骨のフレームに既製品の太陽電池パネルとキャットウォークを設置したものとして構成している。

活発な分野融合が日常となる空間

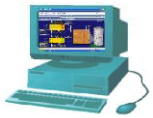
環境エネルギーに関する様々な要素技術を導入しているが、研究者や学生にとっては、生活の中心となる場所であるため、各要素技術を空間的にインテグレートする配慮をしている。

東工大　大岡山キャンパス

東工大グリーンヒルズ構想

安全・安心な低炭素社会へ

東工大　グリーンヒルズ構想



次世代を担う
エネルギー関連研究者の育成

グリーンヒルズ1号館電力情報教育用サーバ
（発電/消費情報の収集・解析）

太陽電池（約650kw）

太陽電池発電情報
リアルタイム取得メーター

VAVドラフトチャンバー

すずかけ台キャンパス

燃料電池(100kW)

燃料電池発電情報
リアルタイム取得システム

グリーンヒルズ1号館
情報ネットワーク

排熱利用吸収
式冷凍機

田町キャンパス

エネルギー情報集中管理センター
（発電/消費情報の収集・解析、制御）

人感センサー-クリー
ンルームシステム

地中熱利用
ヒートポンプ式
放射冷暖房

電力消費量リアルタイム取得メータ

情報の相互接続

将来設置予定の
発電装置

大容量蓄電池
(2000～2500kW×6h 規模)
大岡山電力消費の約10%以上

環境・エネルギー研究の推進

将来設置予定の
発電装置

キャンパス配電
ネットワーク
（電力系統）

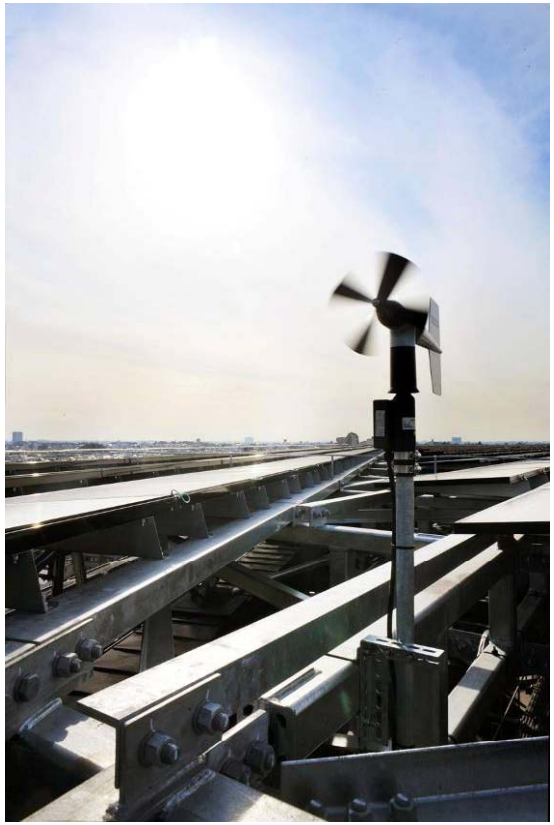
外部送電が停止する災害時には畜電池と分散発電機が連携して自立運転、電力をメールサーバ、グリーンヒルズ1号館等に供給、雨水の供給（地域の防災拠点へ）

東工大キャンパス情報
ネットワーク(LAN)

将来設置予定の
発電装置

将来設置予定の
発電装置

電力のピークカット

低炭素化

ご清聴ありがとうございました。