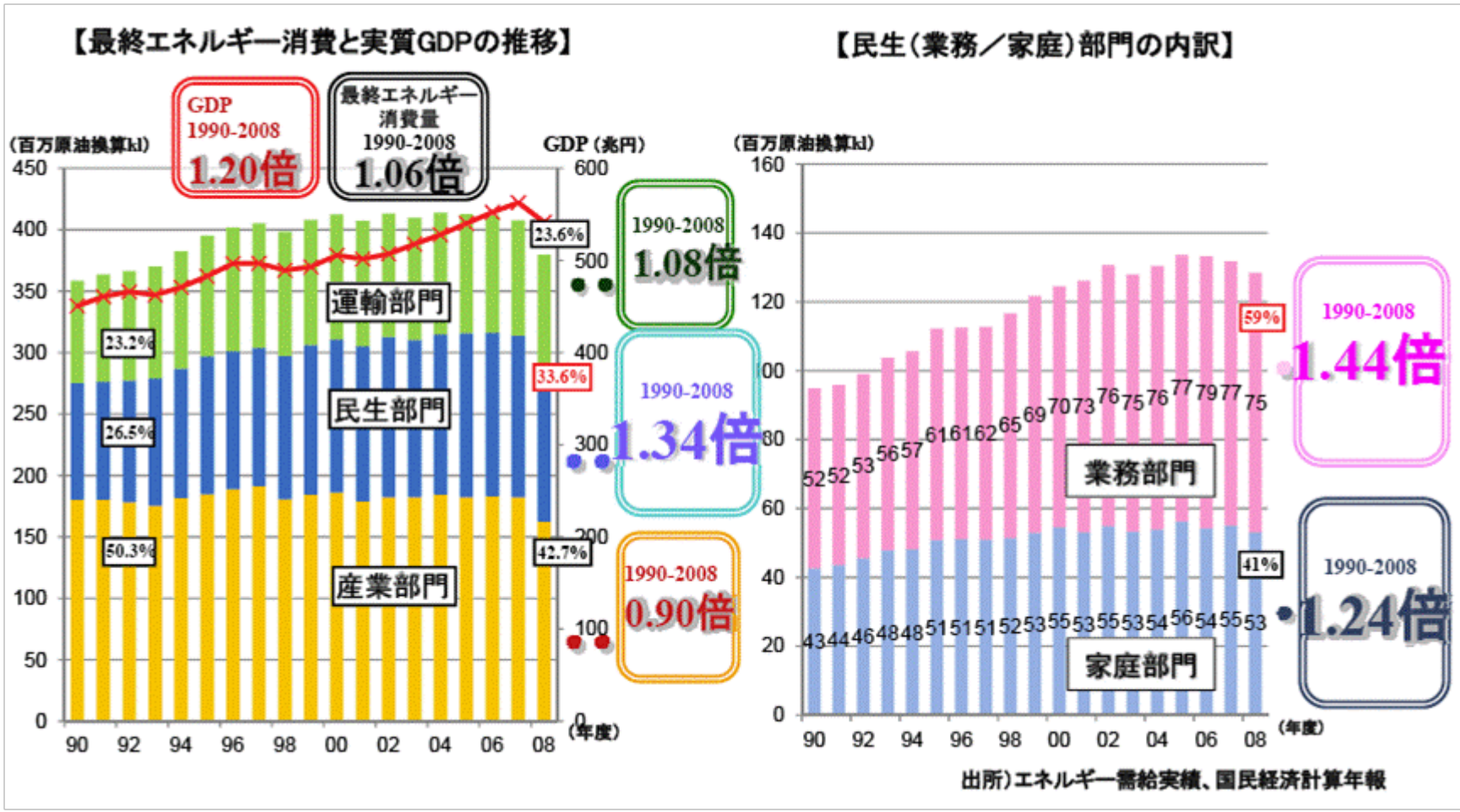
2011年3月４日
東京大学 記者会見

理想の教育棟におけるゼロ・エネルギー・ビルの取り組み

東京大学生産技術研究所　野城　智也（教授）
東京大学大学院総合文化研究科　永田　敬（教授）
東京大学生産技術研究所　大岡　龍三（教授）

わが国におけるエネルギー消費量の変遷



民生部門(建築関連)の伸び率が著しい。
建物のnet Zero Energy化が急務

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギービル）の定義

「建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味（ネット：プラスマイナスの合計）でゼロ又は概ねゼロとなる建築物」

（「ZEBの実現と展開に関する研究会」報告書より）

ZEBの実現に関する国際動向

米国

●エネルギー自立安全保障法（2007年）において、以下を目的とする「Net-Zero Energy Commercial Buildings Initiative」を規定。

・2030年までに、米国に新築されるすべての業務用ビル

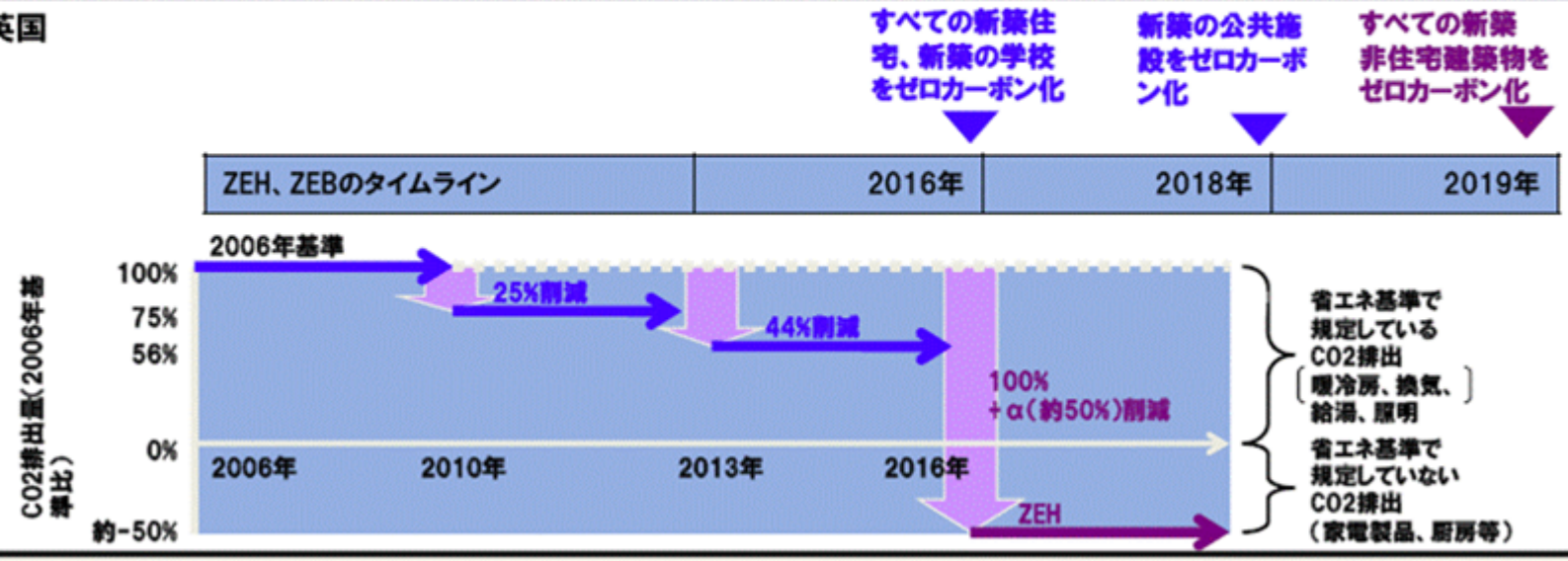
・2040年までに、米国の既存の業務用ビルの50%

・2050年までに、米国のすべての業務用ビル

をZEBとするための技術・慣行・政策を開発・普及する。

●住宅については、市場展開可能な（marketable）ZEHを2020年までに開発することが目標。

英国

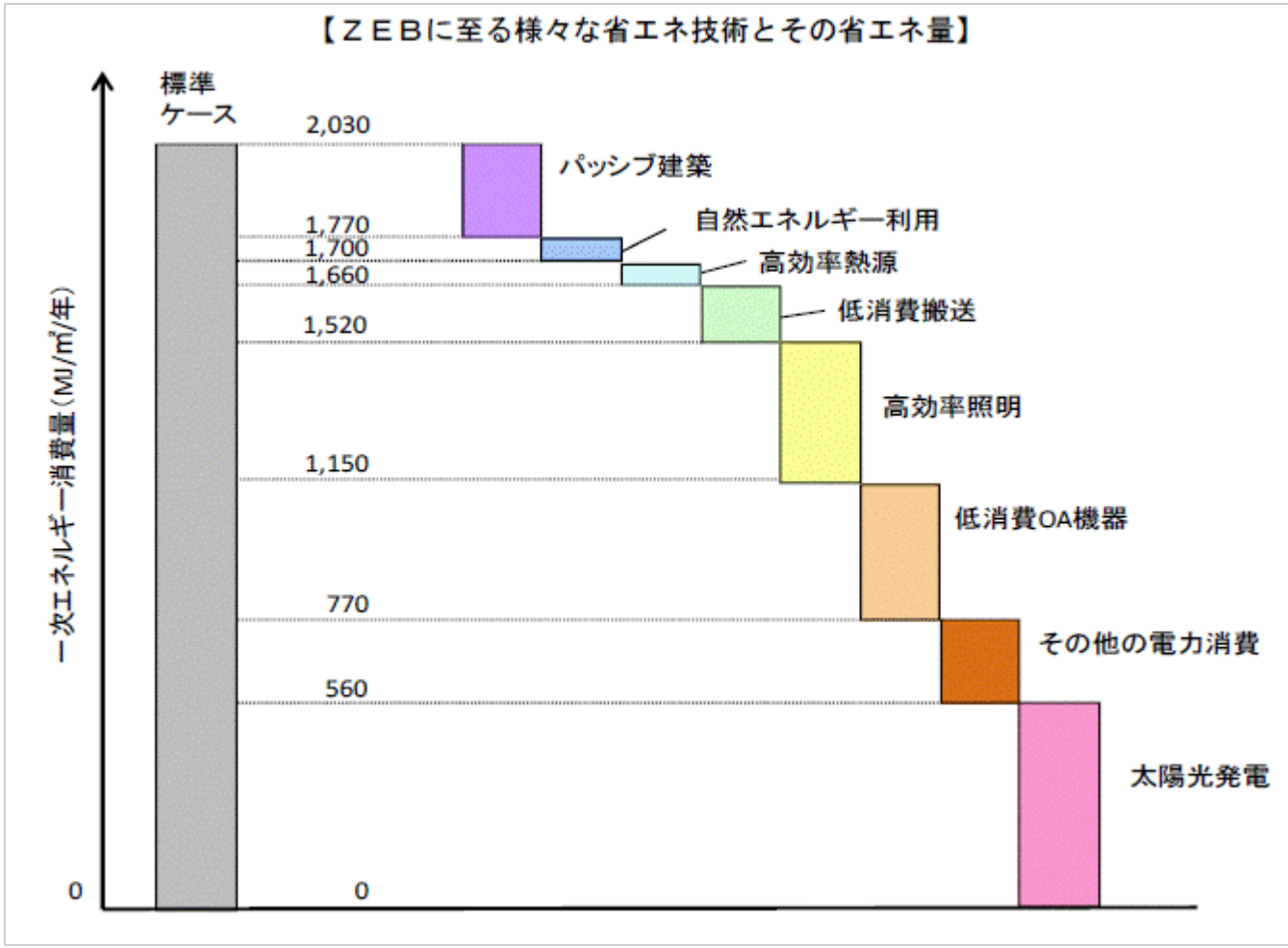


EU

●2020年12月31日以降に新築されるすべての住宅・建築物は、「概ねゼロ・エネルギー（nearly zero energy）」とする。

わが国におけるZEBの実現可能性

2030年までに新築建築のZEB化をめざす。



東京大学におけるZEBの取り組み

駒場Iキャンパスにおける理想の教育棟を題材にZEBに取り組む

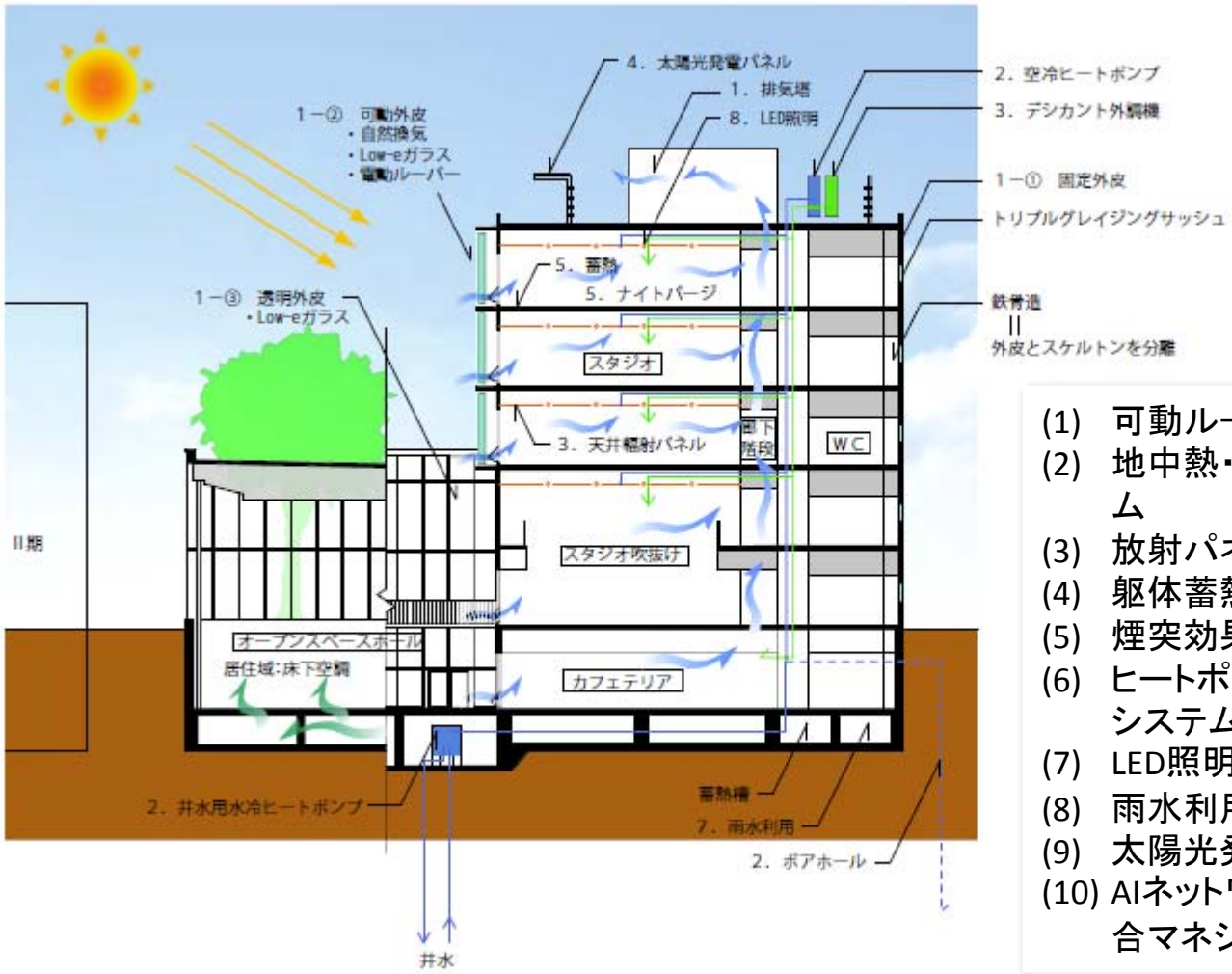
新エネルギー産業総合技術開発機構（NEDO）「次世代省エネルギー等建築システム実証事業」

東京大学ZEBプロジェクトチーム（部局横断型プロジェクト）

生産技術研究所	研究代表　野城智也　教授・所長 加藤信介　教授 大岡龍三　教授 馬郡文平　研究員　etc. 生産技術研究所事務部
工学研究科	坂本雄三　教授
総合文化研究科	永田　敬　教授 加藤道夫　教授 筑紫一夫　准教授 教養学部事務部
本部	TSCP室　磯部雅彦　副学長 本部施設部

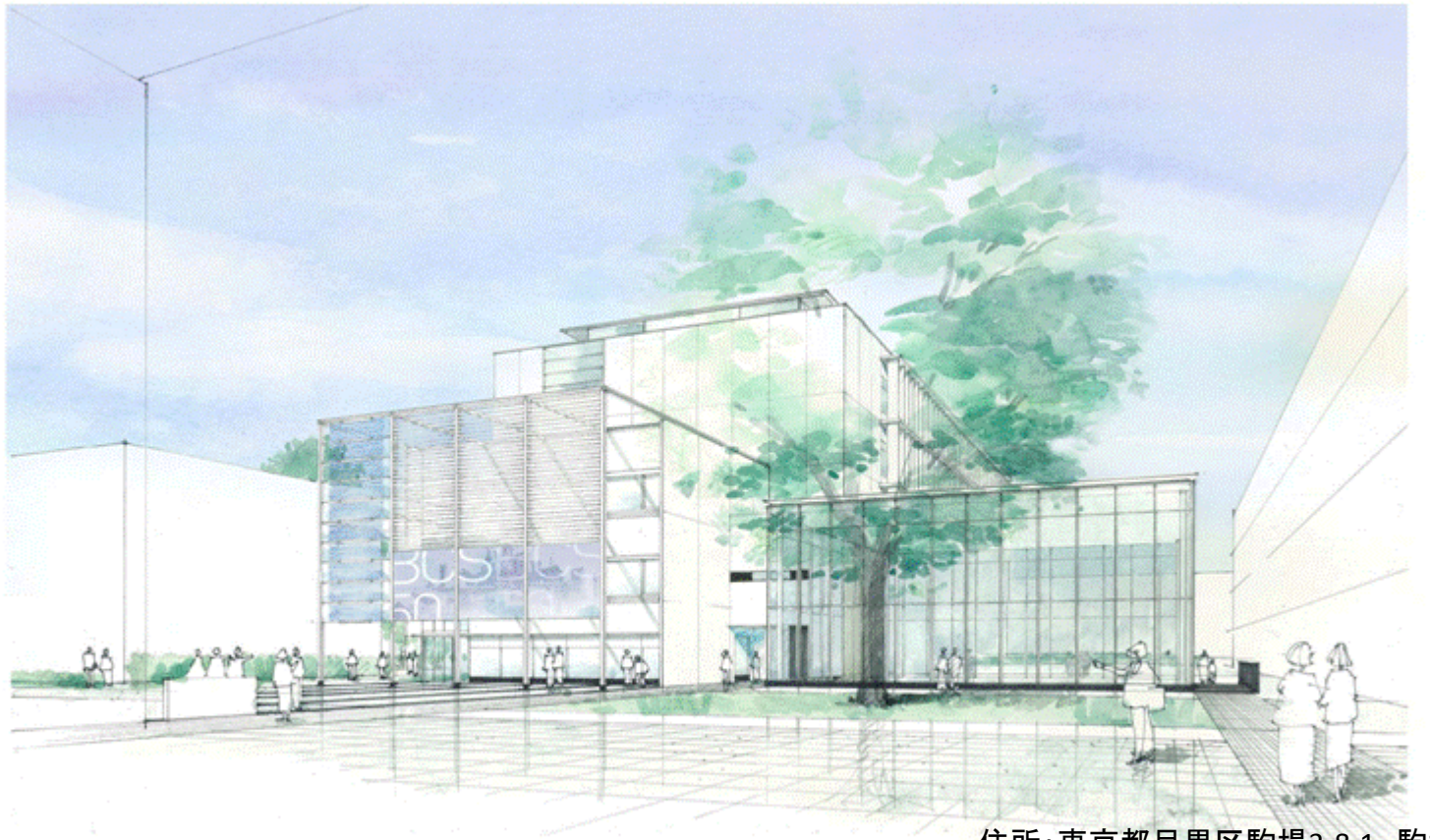
理想の教育棟

理想の教育棟におけるZEBの概念図



(1) 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
(2) 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
(3) 放射パネル暖冷房
(4) 躯体蓄熱システム
(5) 煙突効果を利用した自然換気システム
(6) ヒートポンプ排熱を利用したデシカント除湿システム
(7) LED照明システム
(8) 雨水利用を含む節水システム
(9) 太陽光発電パネル
(10) AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム、

教育施設としての理想の教育棟



■ 東大駒場キャンパス　理想の教育棟　　外観イメージ

住所：東京都目黒区駒場3-8-1　駒場Ⅰキャンパス
用途：教育施設、ホール、カフェテリア
建築面積：942.48㎡
延床面積：4,477.76㎡
構造：S、RC造
階数：地上5階、地下1階
設計：類設計室
施工：[建築]安藤建設
竣工予定：2011年5月

理想の教育棟･基本計画

東京大学駒場キャンパス「理想の教育棟」は，本学の特徴であるリベラル･アーツを主体とした1, 2 年生の学部教育の拠点として，ICT 支援型協調学習空間と共用スペースからなるⅠ期棟，理系基礎実験施設と一般講義室からなるⅡ期棟で構成され，学びやすさと環境に配慮した総計12,000 ㎡の教育施設として計画された．基本計画は以下である．

1)滞在型の学習空間を実現するために，学生の利用率が高いコミュニケーション･プラザとの空間的な連続性，意匠的な一体感を確保する．

2)キャンパスの景観を保全するために，低層建物とする．

3)省エネルギー･環境安全管理･緑化や樹木保存を含め，環境と安全に配慮する．

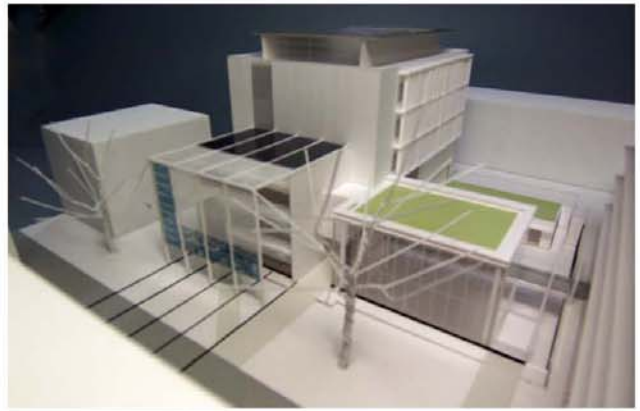
4)キャンパス計画の軸線(道路軸)に従って配置する．

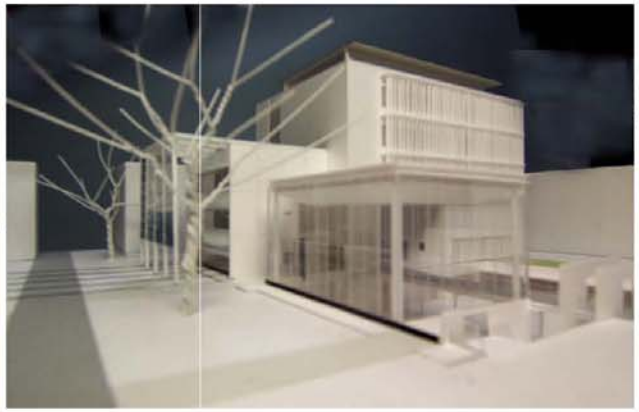
5)容積率を確保するために，積極的に地下を利用する．

6)最先端の教養教育を体現する先進的施設とする．

理想の教育棟所在地

銀杏並木から少し敷地に入った場所から見る（Ⅱ期の大屋根下から）





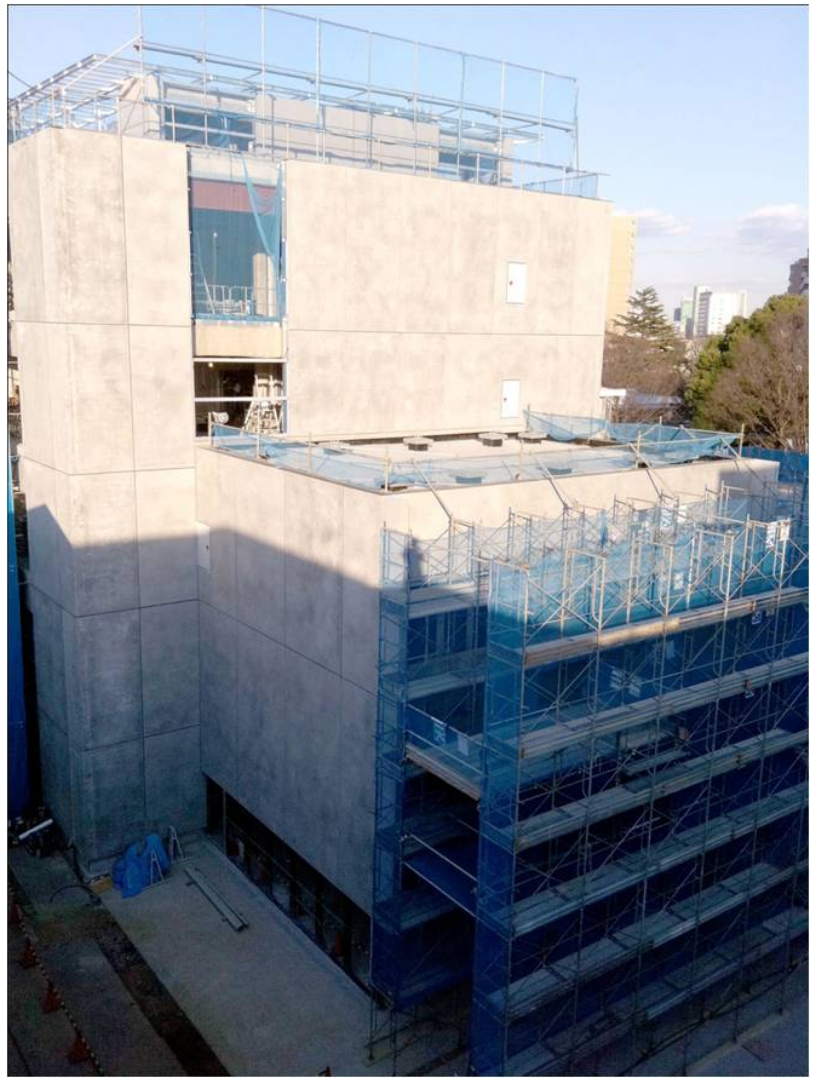
大学施設としての位置づけ

1) 理想の教育棟は学部前期課程教育(学生数：6,500 名)に広く活用されると共に，後期専門学部との教育連携，教養教育の社会発信活動の中心施設としての機能が期待されている。
2) それとともに、学生の環境とエネルギー問題に関する正しい理解を涵養し、ゼロ・エネルギー・ビル普及のための拠点として社会発信の役割を担うことを目的としている。

理想の教育棟に導入された具体的技術

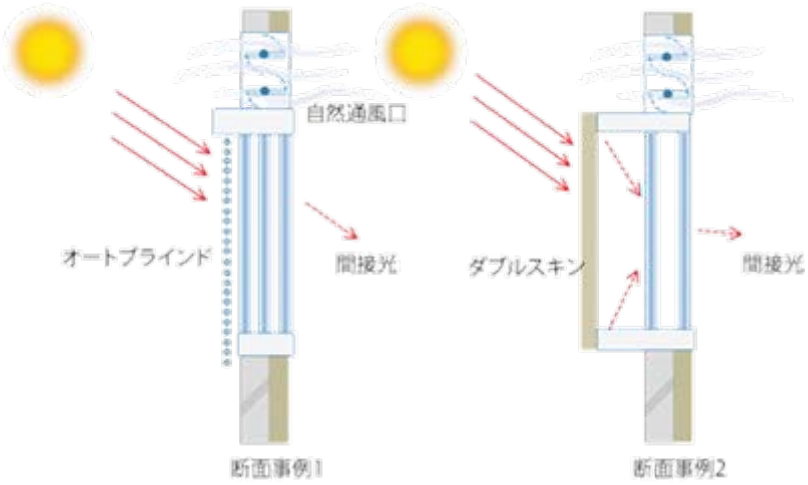
2010年6月

2010年10月

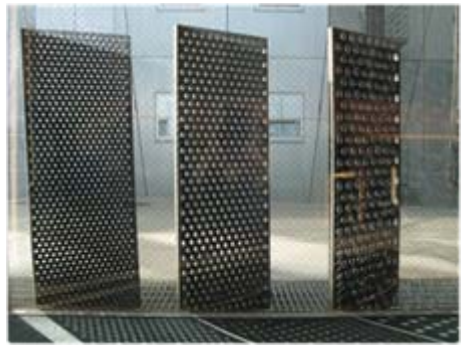


2011年1月

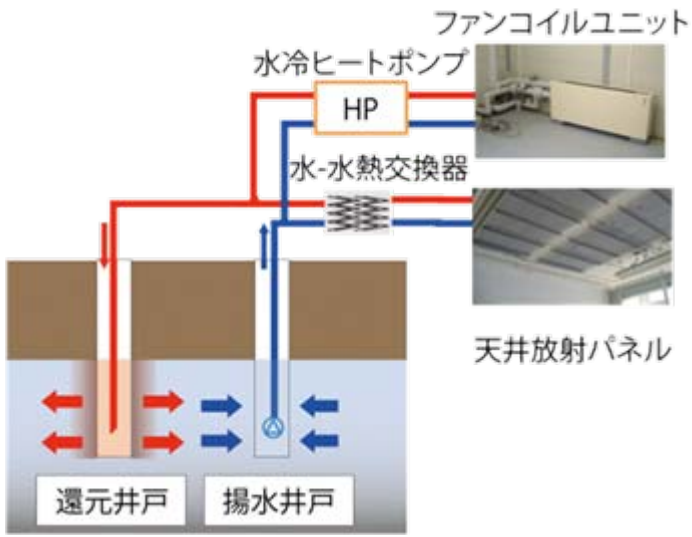
可動ルーバーを利用したダブルスキン構造



熱取得の多い範囲をダブルスキン化する。開閉式の窓には、ダブルスキン＋自然換気用開閉2重窓ガラス断熱サッシを、嵌め殺しの窓には、3重窓ガラス＋自然換気取り入口を併設した外壁構法を実装する。



地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム



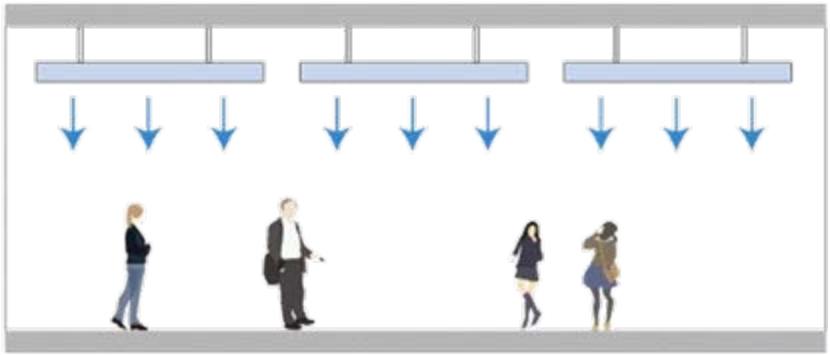
地中熱利用のためのボーリング状況

１年を通じ安定した１６～１７℃の地中熱・地下水を利用して空調を行う。外気の熱を利用するよりも高効率となり省エネルギー化が期待できる。

地下水利用のための井戸

放射冷暖房システム

天井放射パネル



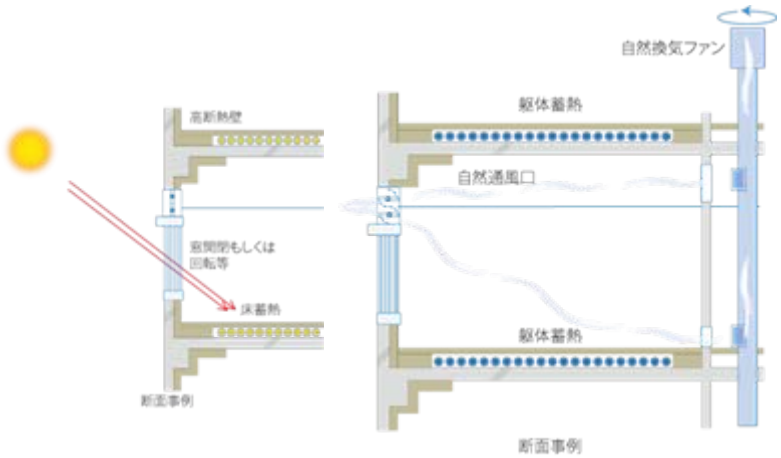
放射パネルの性能実験

空気を介さず、人体を放射の効果で直接に冷却・加温することにより、従来の全空気空調方式に比べ搬送動力や空調ファン動力を削減することが可能となる。

〇通常の冷暖房（空気式）
　冷暖房機器→空気→人体
〇放射冷暖房
　冷暖房機器→人体

放射パネル（設置状況）

パッシブソーラー



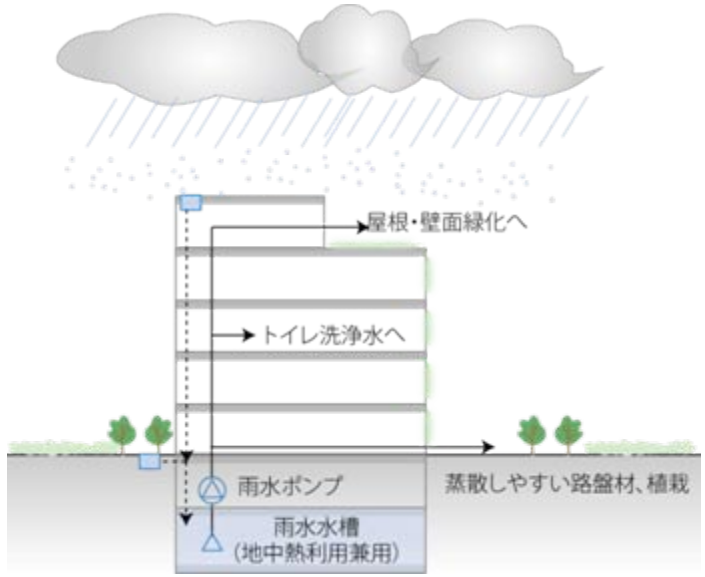
冬の日射熱を床躯体に効率的に蓄熱して、内部発熱負荷も生かし、冬期の暖房負荷“ZERO”を目指す。
夏期及び中間期では自然換気により天井内や躯体を夜間冷却し（ナイトパージ）冷房立ち上がり時の冷房負荷を最小化する。

太陽光発電

30kW相当の薄型太陽光発電システムを設置する。そこで創られた電力を自家消費すると同時に発電効率についてデータを取得し、システムの導入効果を検証する。

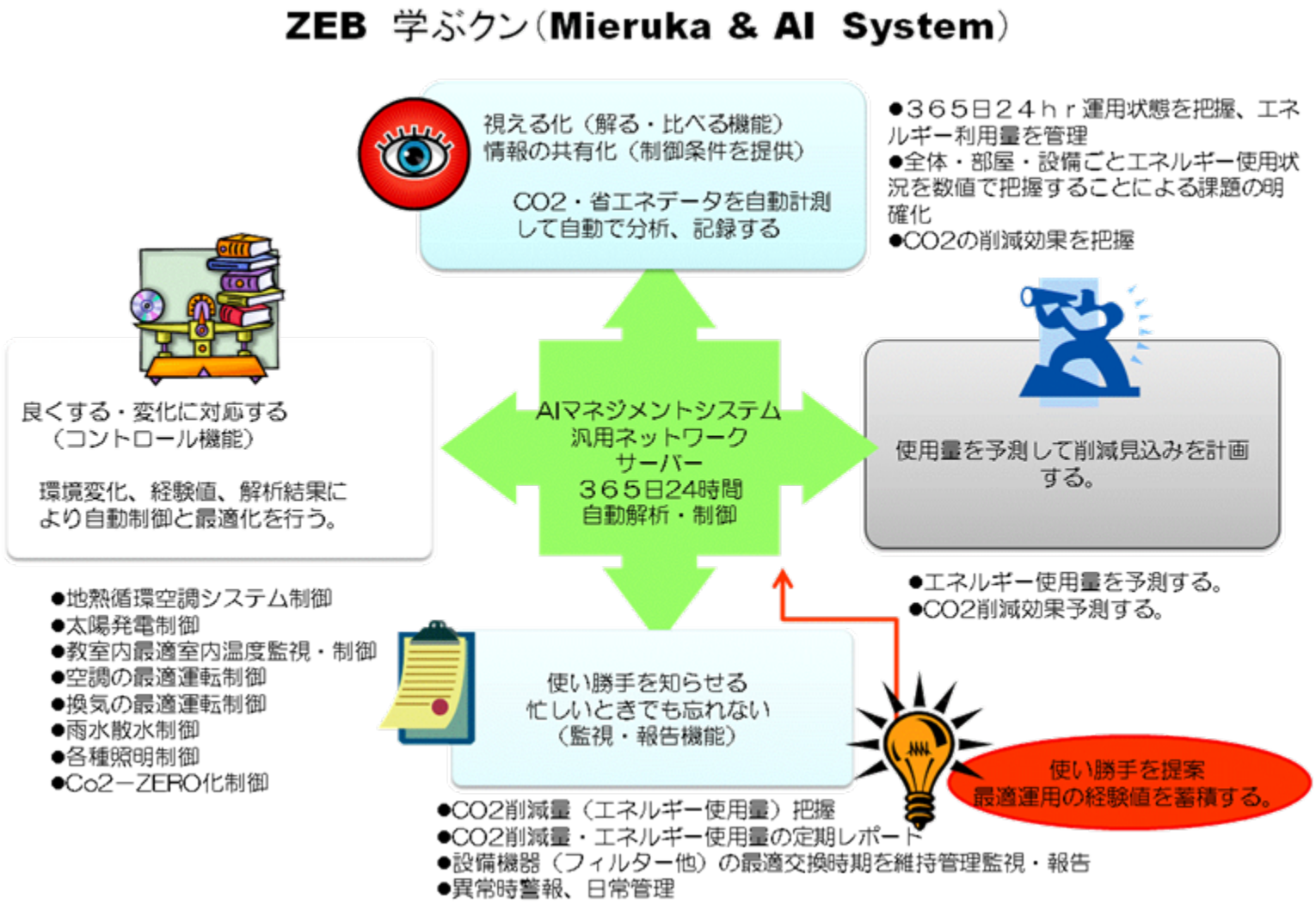
自然光活用LEDシステム　雨水利用システム

LED照明を積極的に利用するとともに、外皮ルーバーと連動することにより自然光を最大限に活用した省エネ照明システムを構築する。年間を通じて照明の省エネを行い、不在時の消灯・部分点灯を実施する。

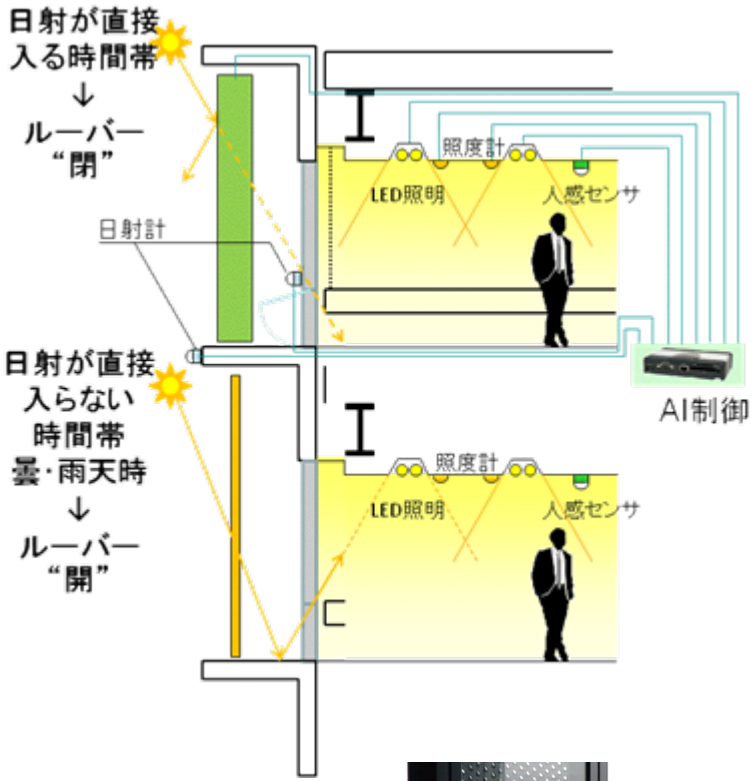


雨水を屋根散水、壁面緑化散水、外周部散水、トイレ給水、地熱蓄熱に利用する。

AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム



統合マネジメントシステムの活用例



センサー

■ダブルスキンの開発

可動ルーバーと自然換気システムを組み合わせる事によって、自然光の制御と換気のための開口、そして断熱性の確保を併存する構法を開発。

■ルーバーの動作

①日射計により晴れ/曇りを判定。
②曇りや雨の日にはルーバーを開けて自然光をスタジオに取り込む。
③晴れの日でスタジオに直射日光が入らない時間帯はルーバーを開く。
④室内暖房中は直射日光を積極的に取り込み、暖房エネルギーを削減。

■照明制御

①人感センサーで人を感知したエリアの照明を点灯。
②ルーバーが開の時は、自然光が最大になるようにルーバー角度を調整。
③照度計により必要十分な照度にLED照明を調光。(0～100%)

ZEBの実現に向けて

竣工後3年間に、ベースラインの年間エネルギー消費量1830MJ/m^2・年のうち35%を削減する。それぞれ目的別の削減目標を下記の通りとする。

・暖房エネルギー50%削減
・冷房エネルギー30%削減
・照明エネルギー20%削減
・上水利用20%削減
・太陽光発電による年間創エネルギー30,000kWh（＝1080GJ/年）

2020年までに運転・制御方法の最適化チューニングにより更に20%の削減を行う。

また2030年までの機器更新により20%の削減を行う。

太陽光発電システムの発電効率が2030年までに2倍強に向上すれば、ゼロエネルギーとすることが可能となる。