

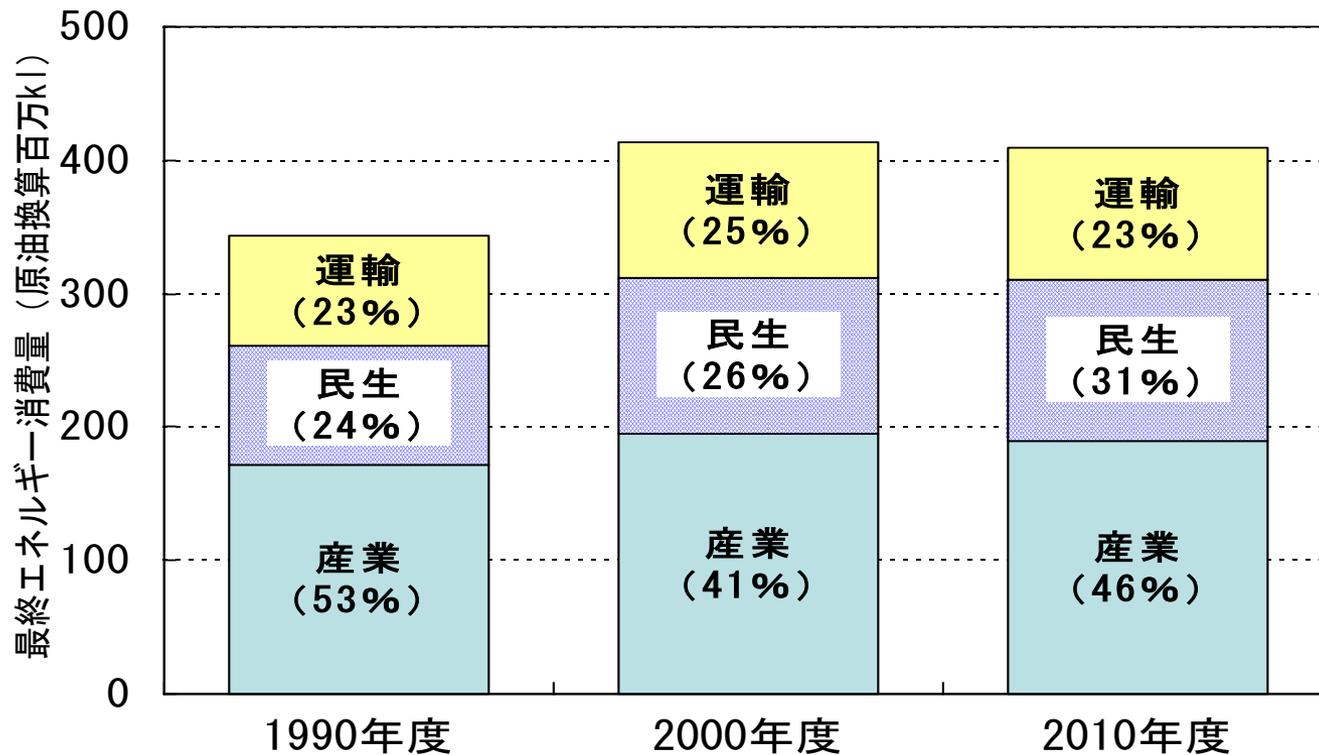
# 環境親和型建築の実現に向けて

日建設計総合研究所  
松縄 堅

# 1. 建築と環境問題

- 1) 資源問題：化石エネルギー消費の31%は建築起因
- 2) 地球環境問題：CO<sub>2</sub>発生量の31%は建築起因
- 3) 都市環境問題：人工排熱量の50%は建築起因
- 4) 室内環境問題：衛生的で快適な環境（シックビル）
- 5) 景観問題：気候風土に見合った景観
- 6) 廃棄物問題：3R等

# 化石エネルギー消費の30%は建築起因



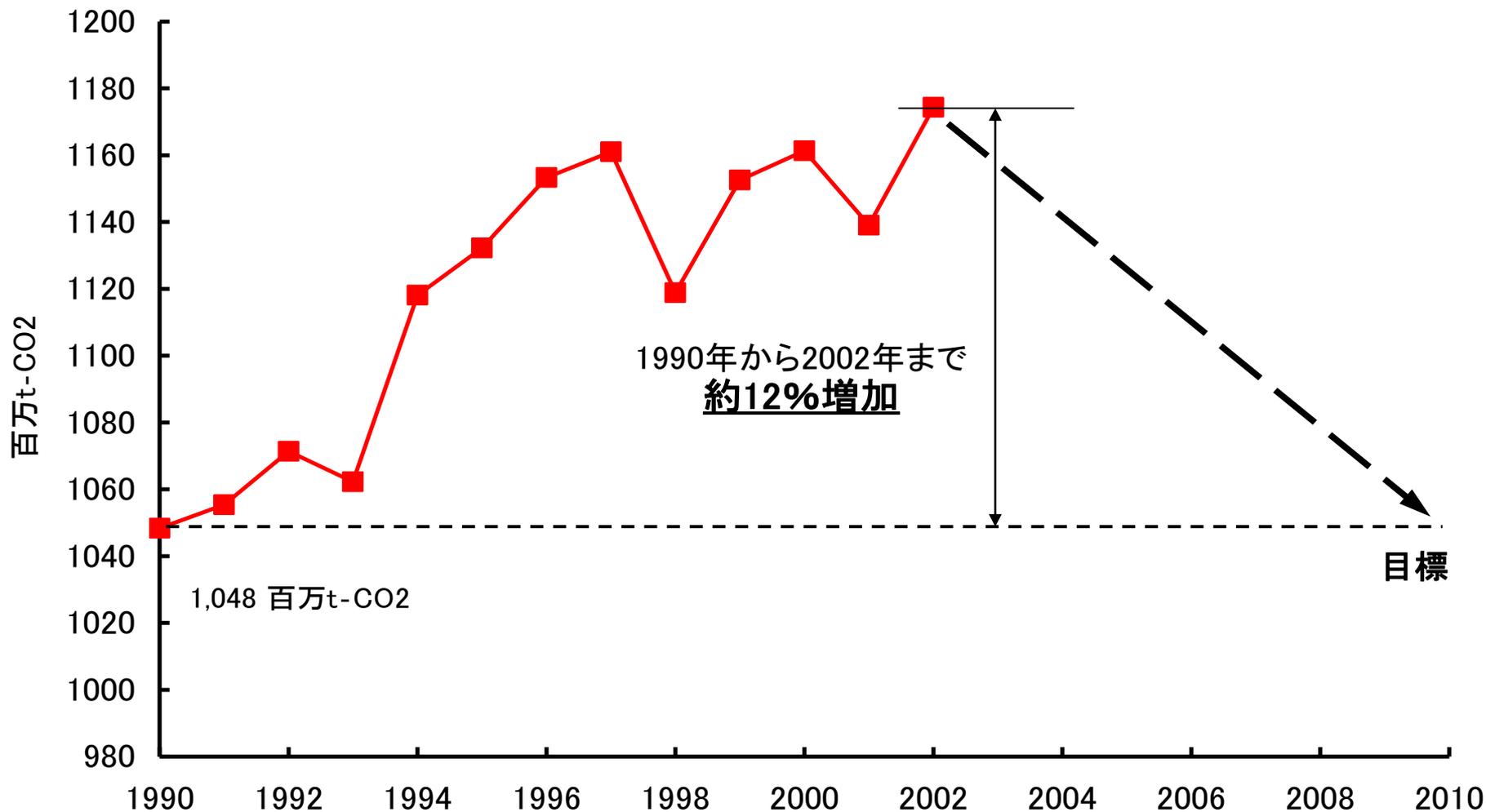
出典: (エネルギー白書2005(2005.05発行))

# CO2排出量の31%は建築起因

	百万t-CO2	1990年比増加率(%)
全体	1,174	<u>12.0</u>
産業部門	468	-1.7
民生部門	363	<u>33.0</u>
家庭	166	28.8
業務系他	197	<u>36.7</u>
運輸部門	261	20.4
転換部門	82	-0.3

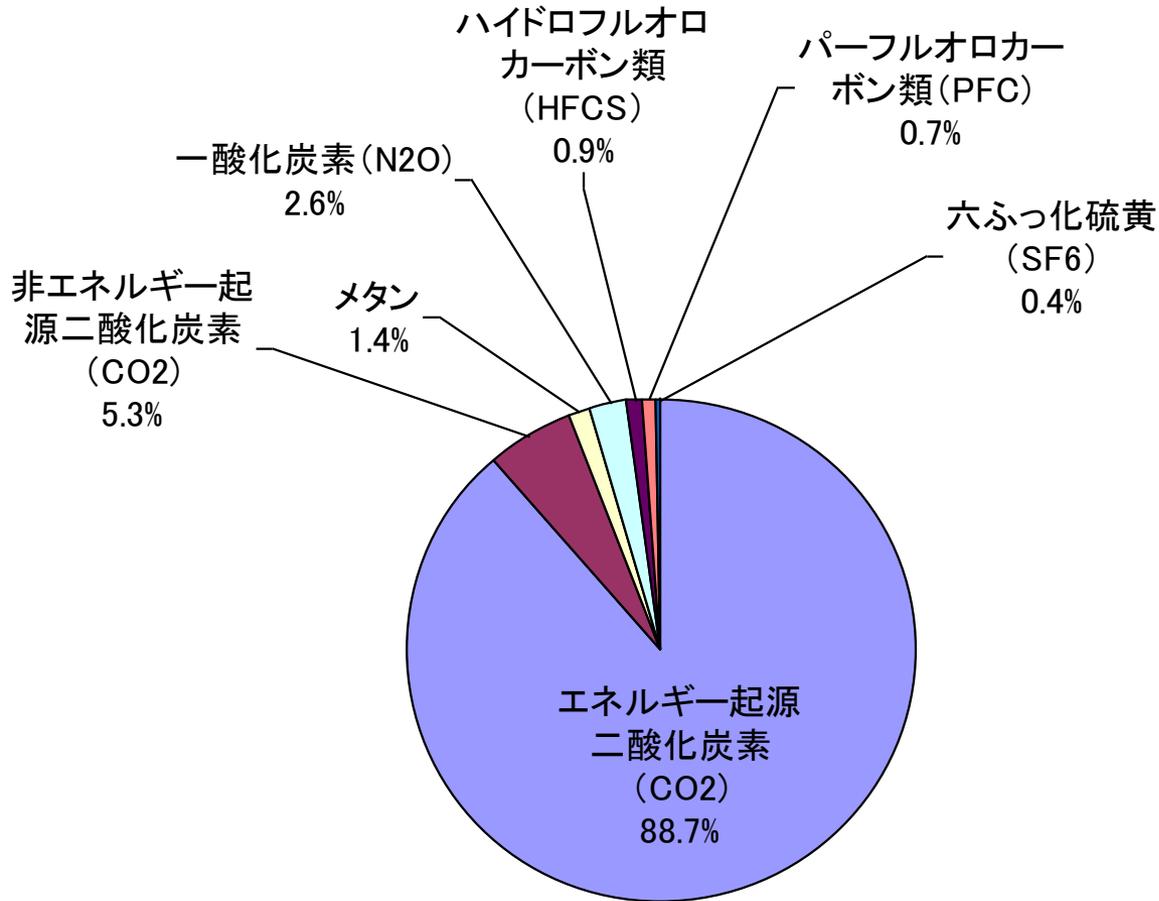
◆ 特に業務用ビルでの対応が重要

# ◆ CO2発生量：1990年比（2002年現在） 全体では12%増（民生部門では33%増）



(出所) 「UNFCCC提供の温室効果ガスインベントリ2003年度エネルギー起源」より

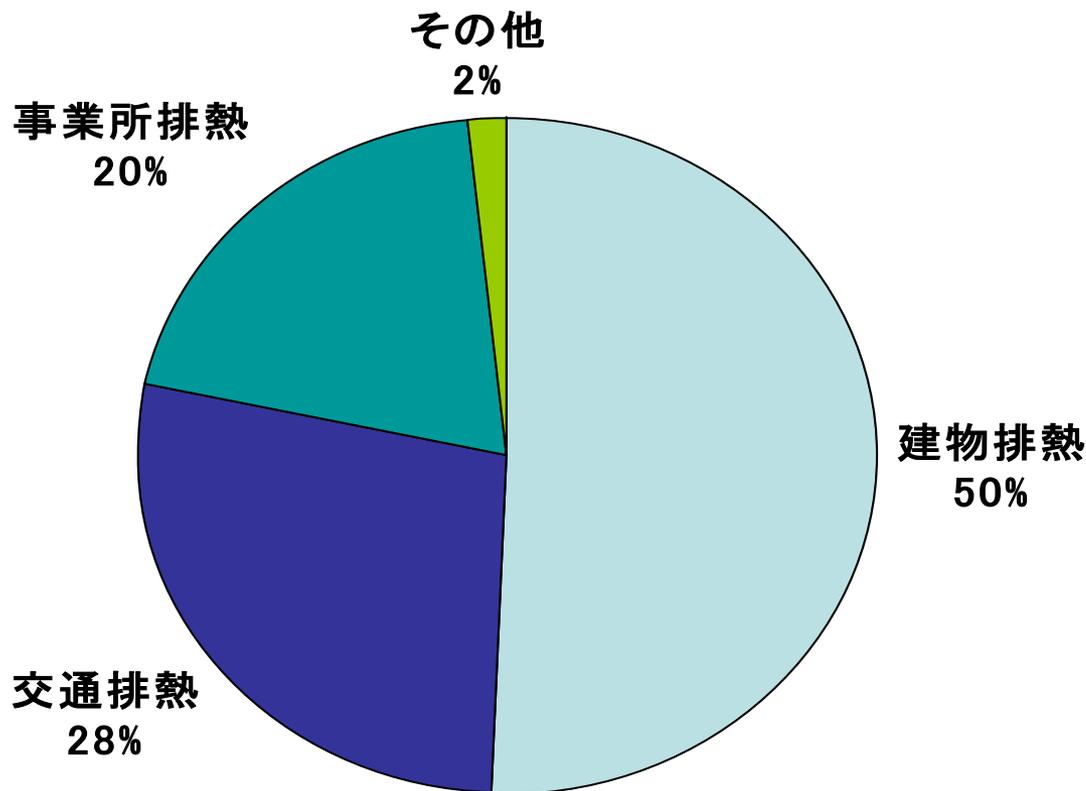
# ◆ 温室効果ガス発生量の90%は化石エネルギー消費起因（2003年現在）



わが国の温室効果ガス発生量内訳(2003年度)

# 都市のヒートアイランド化 (都市環境問題)

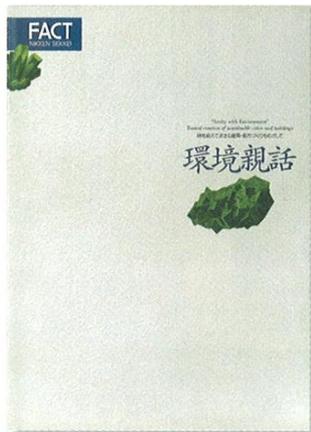
## 人工排熱量：50%は建築起因



東京23区における人工排熱量推定

(国土交通省・環境省:人工排熱量調査より作成)

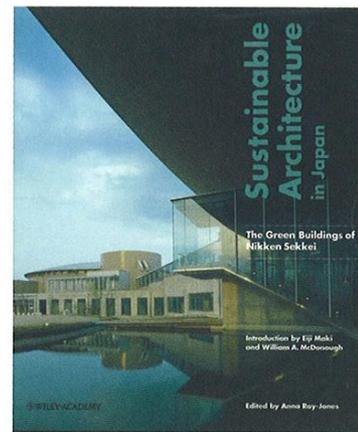
# 環境問題に対する日建設計の取り組み



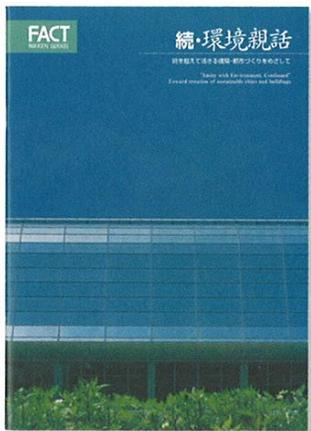
FACT 「環境親話」  
(1992年11月)  
FACT "Amity with Environment"  
(November 1992)



FACT 「建築と省エネルギー」  
(1992年12月)  
FACT "Energy Saving in Architecture"  
(December 1992)



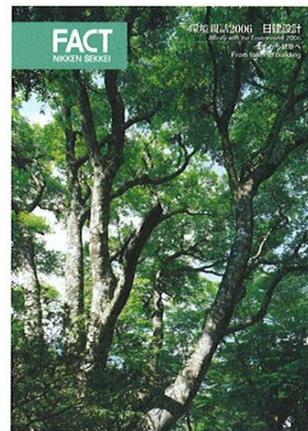
「Sustainable Architecture in Japan」  
The Green Buildings of Nikken Sekkei  
(2000年)



FACT 「続・環境親話」  
(1997年11月)  
FACT "Amity with Environment, Continued"  
(November 1997)



FACT 「建築物のライフサイクル」  
(2000年3月)  
FACT "The Life cycle of Building"  
(March 2000)



FACT 「環境親話2006/まちから建築へ」  
(2006年3月)  
FACT "Amity with Environment 2006"  
"From Town to Building" (March 2006)

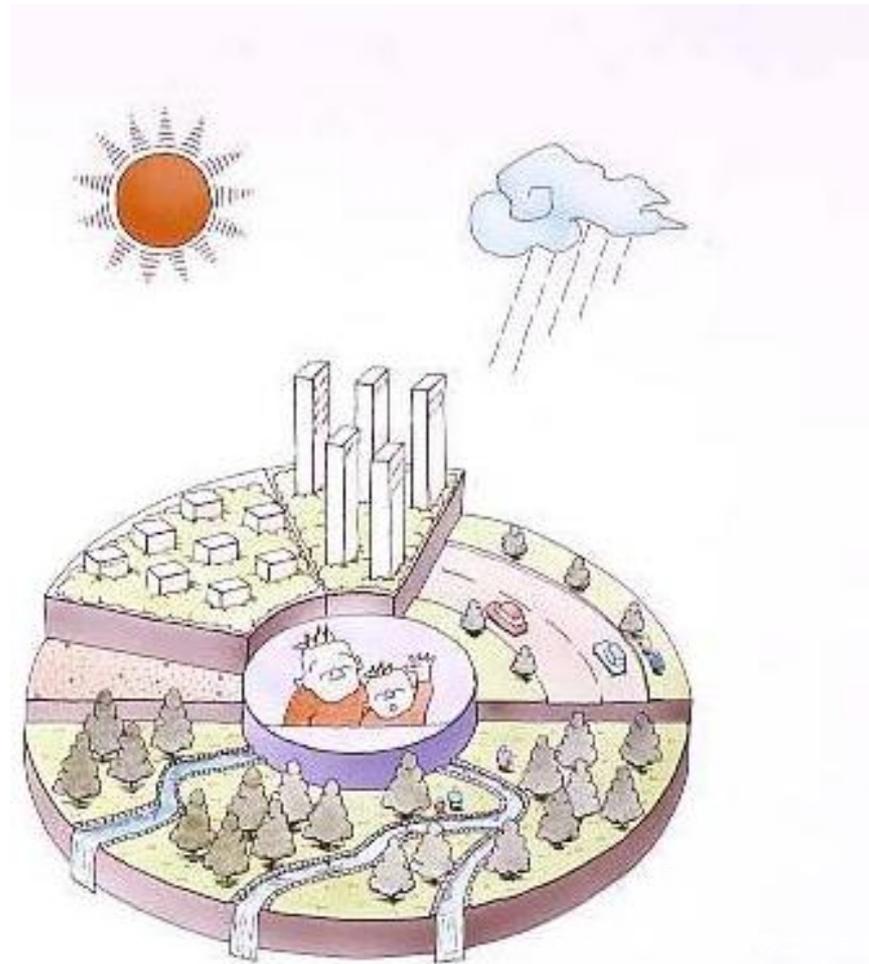
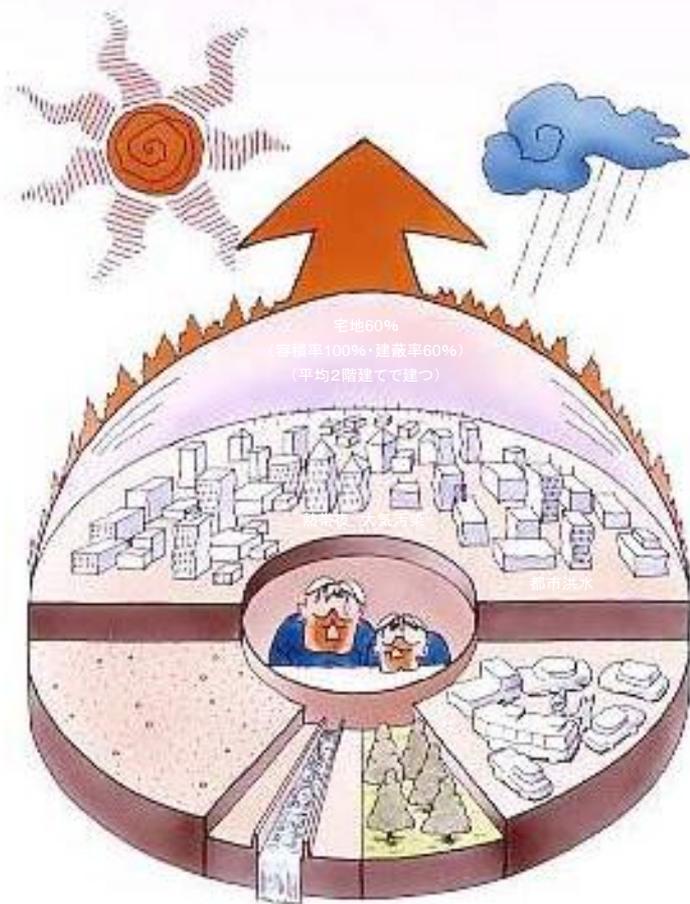
環境親話  
1992年





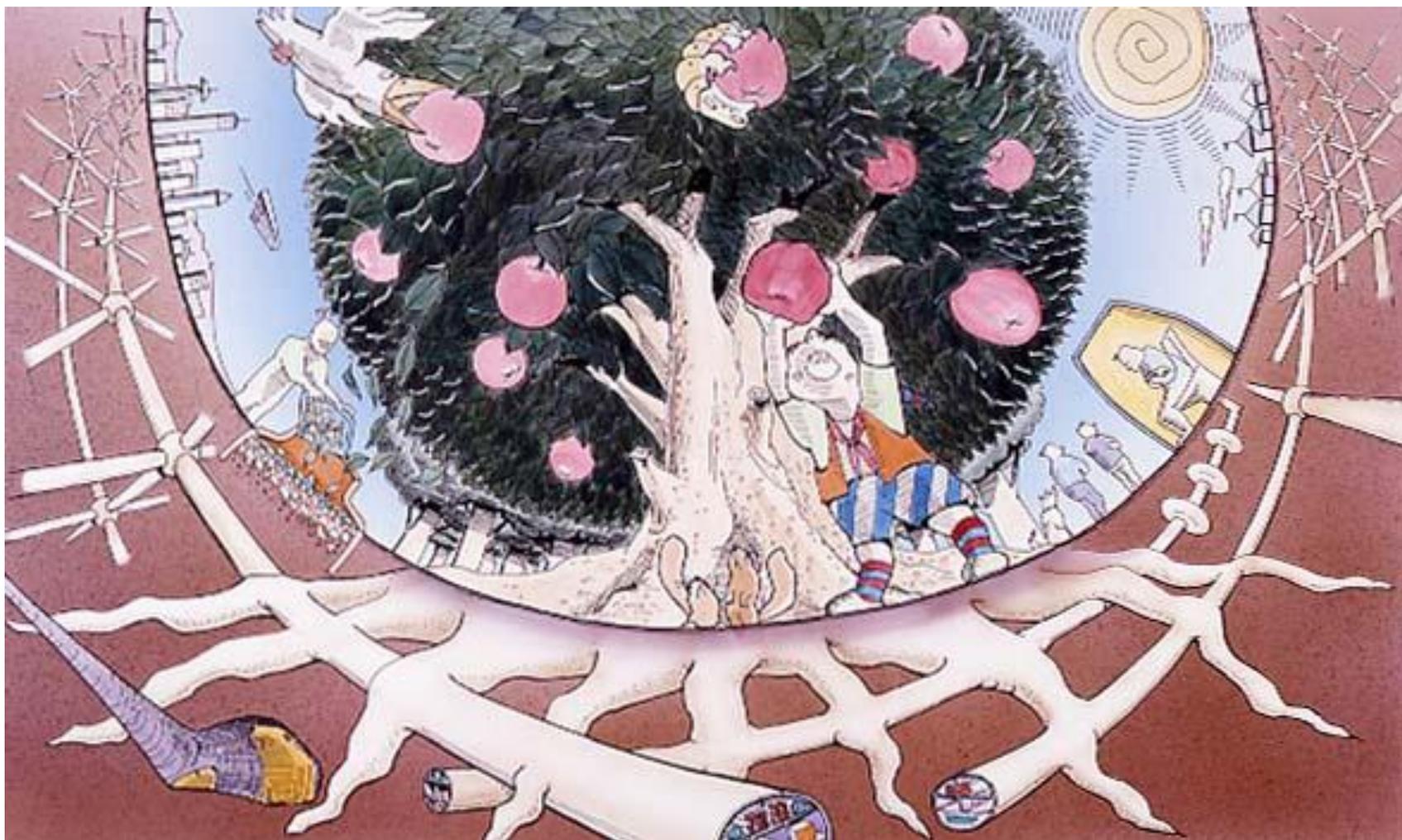
# 環境親話3つのテーマ②

## 森をとりもどす都市の話: 水と緑のよみがえる都市



# 環境親話3つのテーマ③

## 資源を活かす都市基盤の話：資源を融通する都市基盤



# 続・環境親話 1997年

## 環境負荷を減らす5つの方策

### ●省エネルギー Energy-saving

#### 熱と光のコントロール

夏の強い日射しや、屋内外の温度差にともなう熱の侵入・損失を減らします。

#### 自然環境とのコミュニケーション

太陽の恵みや心地よい風を建物にうまく取り入れて快適な環境をつくり、エネルギーの節減に努めます。

#### 使い方のテクノロジー

エネルギーを使う場合には、効率のよいシステムを構成し、適正に制御・管理することによってエネルギーを無駄なく使います。

### ●建物のロングライフ化 Long life building

将来の機能変化に応じられるゆとりを確保し、合理的な耐久性を備えることで、建物を永く活かします。

### ●エコマテリアルの採用 Usage of eco-materials

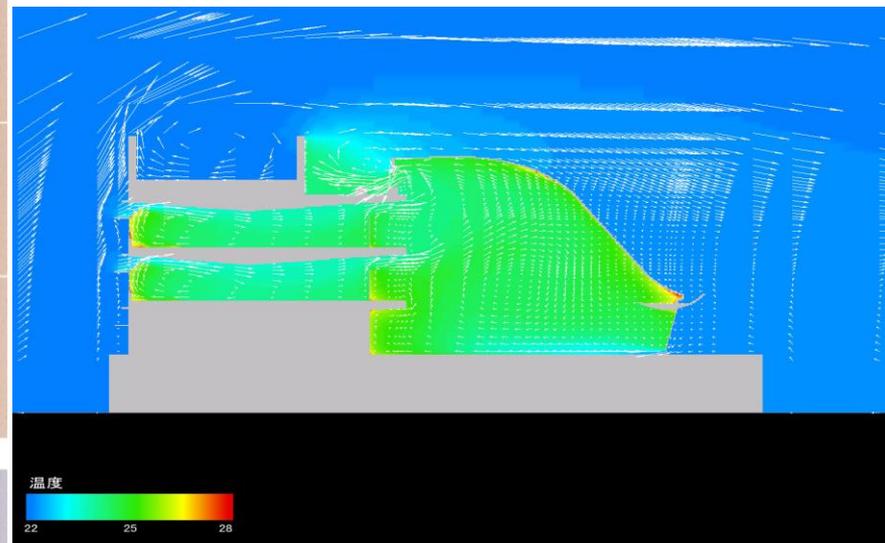
オゾン層の破壊、地球温暖化、健康障害などを起こさず、環境への影響が少ない建築材料の採用に心がけます。

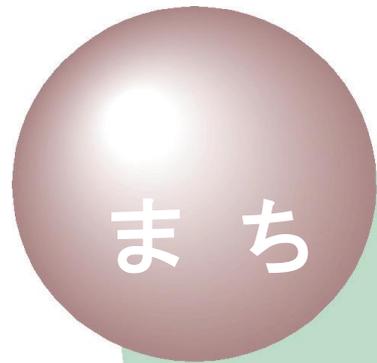
### ●リサイクル、廃棄物削減・適正処理 Recycling, disposing properly, generating a minimum of waste

無駄のない材料利用と、リサイクル材料の採用により、廃棄物・排出物の量を減らすとともに、その処理が適切に行われるように配慮します。

### ●環境保全・景観形成 Environmental protection, pleasing spaces creation

立地環境との関係において、地域の生態系の保全・修復と魅力ある景観づくりを心がけます。





まち

まち

緑をつなぐ / 水辺環境を蘇らせる  
自然に溶け込む / 地表面を回復する

エネルギー・マネジメント  
エリア・エネルギー・マネジメント  
ライフサイクル・エネルギー・  
マネジメント  
環境評価によるマネジメント

まちから  
建築へ



建物

建築

自然環境と対話する;①風・自然換気 /②光・自然採光  
建物を永く使う  
使い方のテクノロジー  
自然の素材を生かす

# アイガーデンエア : 都心の緑をつなげてゆく



かつての平川河川敷に沿ったアイガーデンエアの「新たな緑」が、皇居と小石川後樂園のまとまった緑をつなぐ

まち/緑をつなぐ

## アイガーデンエア：都心の緑をつなげてゆく

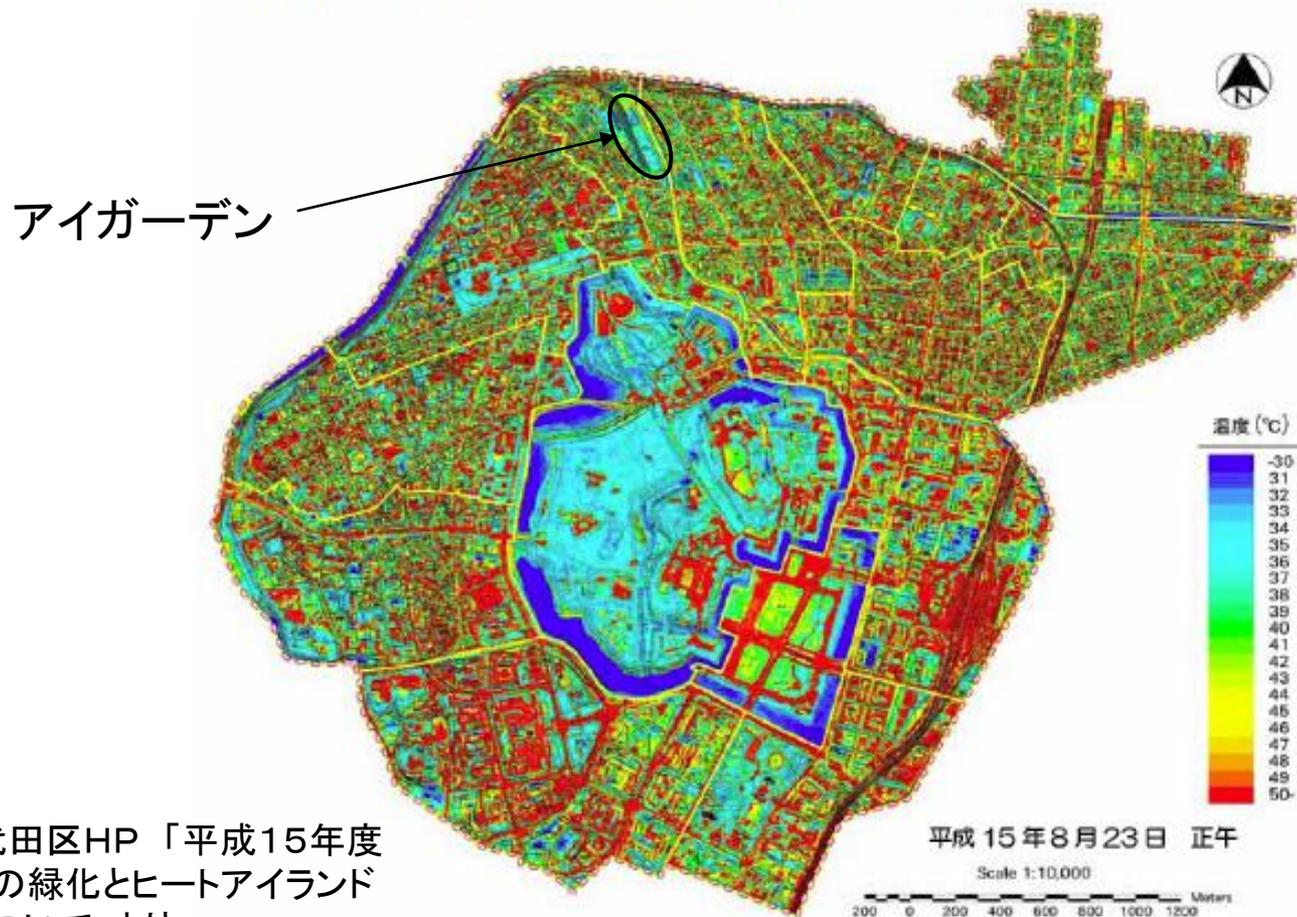


# 千代田区内 夏季の地表面温度分布

(航空機マルチスペクトルスキャナーによる;平成15年8月23日正午)

## ■熱の分布調査

- ・空から観測した熱画像システムによる地表面温度分布を図9に示します。
- ・高温域 (平均温度 45℃以上) は内神田、丸の内・大手町、日比谷・有楽町、霞ヶ関・永田町地区です (図9、図10)。
- ・低温域 (平均温度 43℃以下) は皇居周辺、皇居外苑地区です (図9、図10)。



出典:千代田区HP「平成15年度  
千代田区の緑化とヒートアイランド  
の現状について」より

図9 千代田区の熱分布

まち/緑をつなぐ

## 大阪ビジネスパーク :30年かけて育てた緑のまち



## 大阪ビジネスパーク :30年かけて育てた緑のまち



30年経った今、車道と歩道、歩道と建物の間に1列ずつ植えられた緑が、各敷地内の緑や公園をつないで、「公園の中のまち」を実現。

まち/自然に溶け込む

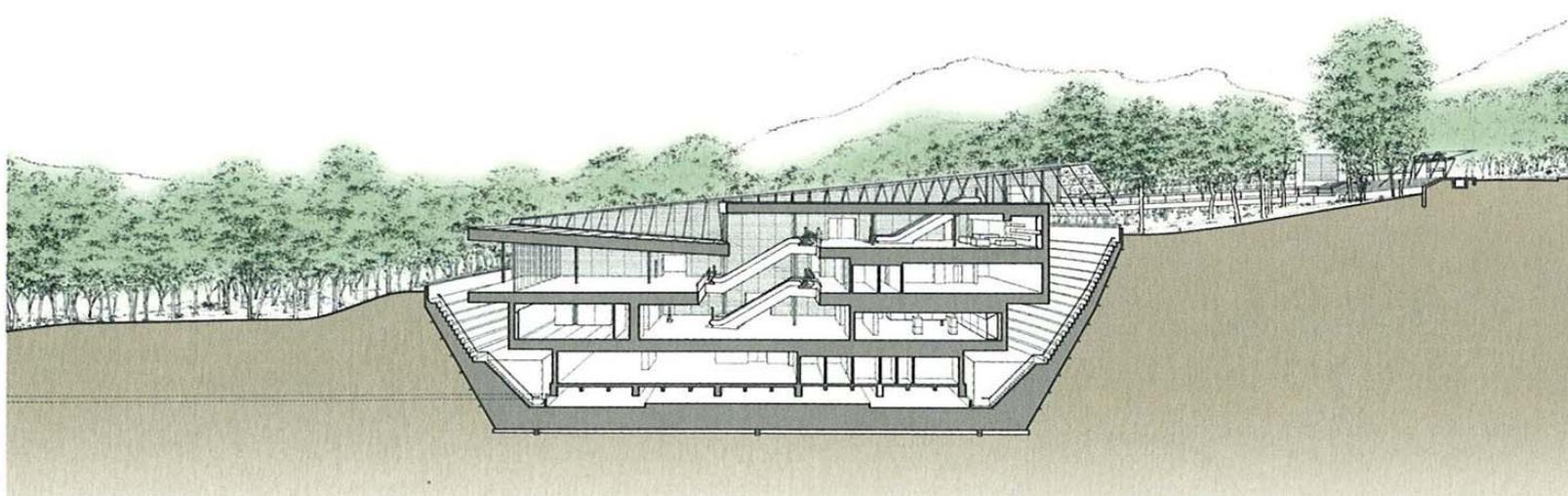
# ポーラ美術館 : 美しい森に包まれる



5.6haにわたる敷地内の動植物調査を行い、ブナを保全できる位置に、目立たぬように建物を配置した。

まち/自然に溶け込む

# ポーラ美術館 : 美しい森に包まれる



断面図：すり鉢場の下部構造で、地下水脈の流れを分断しないよう配慮した。

まち/自然に溶け込む

# サンウッド市川真間グリーンヒルズ

:住宅に川風と森の冷気を呼び込む



敷地は、風致地区内の象徴的な景観を持つ斜面林の中にあり、樹齢200年を超える巨木に覆われている。周辺の緑と江戸川が繋がり、川面の風を呼び込む。

まち/地表面を回復する

## 泉ガーデン：再開発で都心に歴史と緑を蘇らせる



敷地を貫く全長200mのアーバンコリドールが23mの高低差をゆるやかにつないで、旧住友会館の庭園の緑と、地下鉄六本木一丁目駅改札駅広場を結ぶ。



復活した豊かな緑

## まち/地表面を回復する

### 泉ガーデン：再開発で都心に歴史と緑を蘇らせる



敷地内に生息していたクスノキとケヤキの大径木は、美術館入口部分に移植活用して、地域の緑のシンボルとして再利用。

## 関電ビルディング:超高層のオフィス空間を自然換気する。

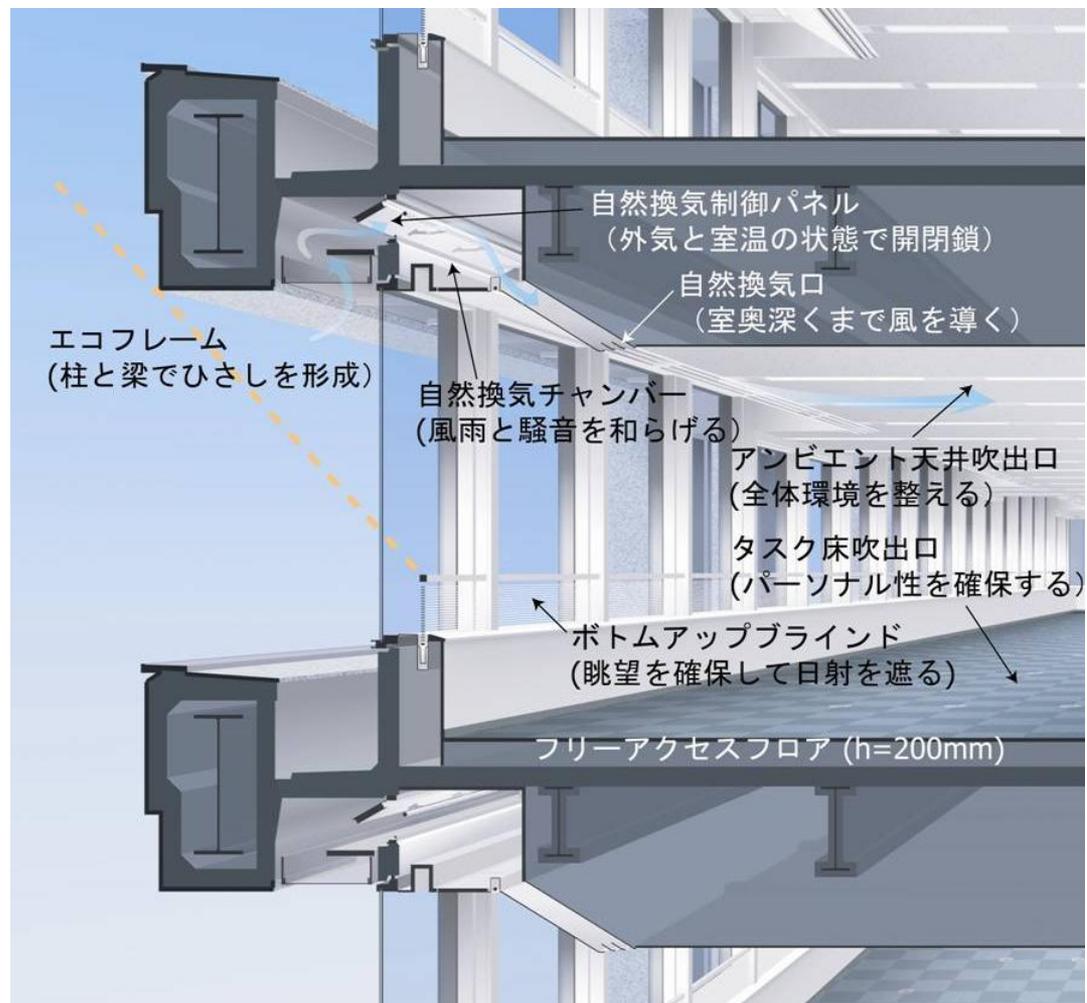


「環境共生のモデルビル」を基本コンセプトとして、4つの設計テーマを設定。

1. 彫りの深い外観構成
2. タスク・アンビエント
3. 普遍展開が可能なエンジニアリング
4. 周辺環境に対してインパクトを抑える

エコフレームが作り出す彫りの深い外観。河川水を利用した地域冷暖房システム。

## 関電ビルディング: 超高層のオフィス空間を自然換気する

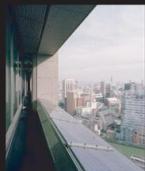


断面図; 窓面を外壁面から、1.8m後退させた「エコフレーム」。外からの風はトラップを設けることで、雨水の浸入を防ぎ、外部の騒音を和らげ、風速を弱めて、室内に導かれる。

## 関電ビルディング：超高層のオフィス空間を自然換気する



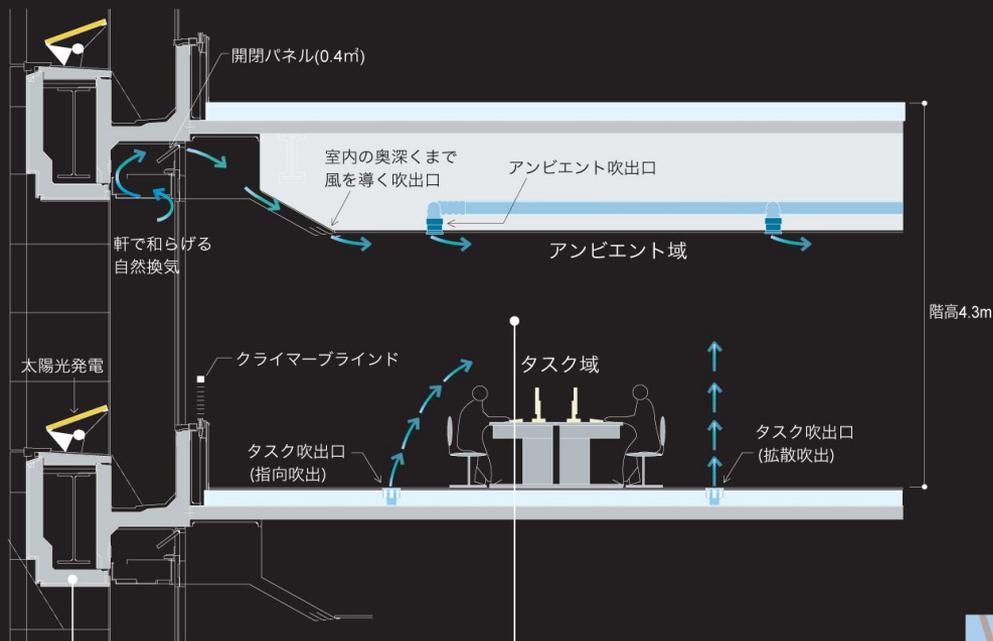
自然換気口



太陽光発電



クライマーブラインド



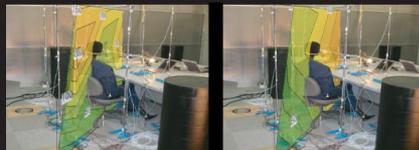
### エコフレーム

外部架構が縁側のように、直射光をさえぎり優しい光を導き、超高層の風を和らげて取り入れます。断熱性能の高い窓、眺望を確保するクライマーブラインドは、窓際を快適にします。また、南面には太陽光発電装置を設置します。



### タスクアンビエント空調+建物蓄熱

ワーカー周辺(タスク域)のパーソナル性を確保しながら、それ以外(アンビエント域)の環境条件を緩和して、省エネルギーと快適性を両立します。このシステムを利用、夏の夜はコンクリートと家具を冷却、ピークをカットします。



### 河川水利用地域熱供給

中之島の二つの川を利用、冷却水を堂島川から引き込んで土佐堀川に返します。熱源の効率を向上させるとともに、空気に熱を放出しないため、ヒートアイランドの緩和に貢献します。

## 慈愛会 奄美病院:病室に爽やかな風を呼ぶ「風のテラス」



大きく張り出した庇と透積みの煉瓦が外観を特徴づける。



4床室の大きな掃き出し窓の外側に、透積み煉瓦と強化ガラスで覆われた「風のテラス」を設けた。

## 慈愛会 奄美病院:病室に爽やかな風を呼ぶ「風のテラス」

温暖地域のエネルギー消費 1/3 ホスピタル

### 太陽熱利用

厨房や浴室で多量に必要な給湯に、効率の高い真空管式太陽熱給湯システムを採用しました。

### 最高効率機器

盛夏時だけ生じる冷房負荷を処理する設備システムは、最高効率の機器を採用しました。  
(COP=4.95の高効率ターボ冷凍機、最新省エネ基準達成の効率2倍のルームエアコン、HF蛍光灯など)。



### 風のテラス

病室の窓の自由な開け閉めを可能にしました。

### サーキュレーションファン

涼風を得て、自然通風だけで快適に過ごせる計画としました。

### 自然採光

ひさして直射光を遮り、やさしい光を豊富に取り入れる大きな窓を設けました。

### 地下水利用

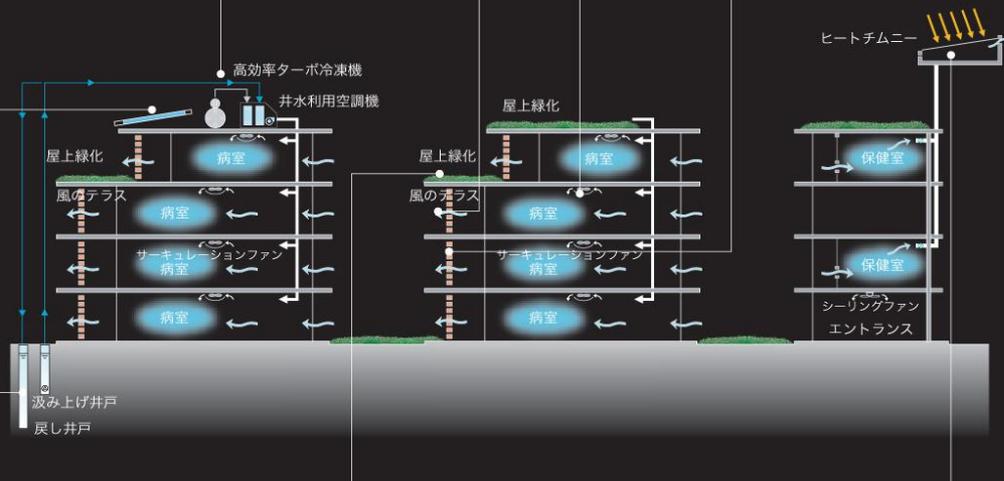
冷たい地下水を冷房に利用しました。地下水は21°Cで汲み上げられ、25°Cで地中に戻されています。  
冷房効果は、7月の最大で830MJ/h、平均で500MJ/h。

### 屋上緑化

屋上緑化部分はそれ以外の部分に比べて約2°Cほど低い温度となっており、窓からの照り返し熱も軽減されています。

### ヒートチムニー

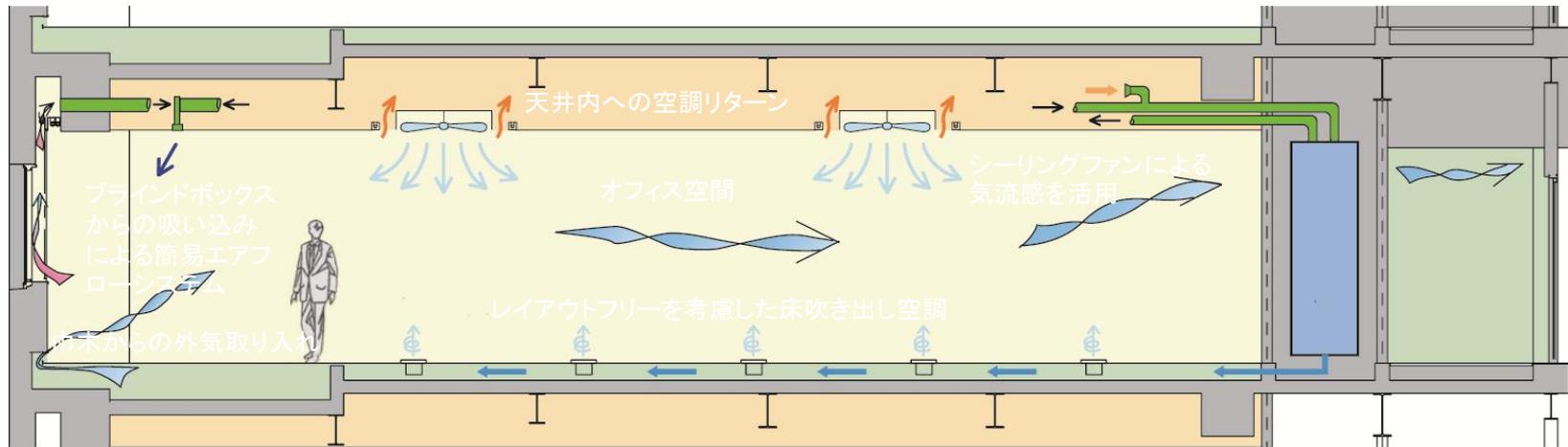
ガラスの集熱効果を利用し、保護室で安定した温度換気を確認しました。ヒートチムニー内と保護室では最大20°Cほどの温度差がついています。換気量は7月最大で6,700m<sup>3</sup>/h(換気回数25回/h)、平均で1,900m<sup>3</sup>/h(同7回/h)。



## 堺ガスビル：ハイブリッド空調で省エネ図る



天井の「口の字型」照明器具に設置したシーリングファン。



断面図；建築と環境設備を統合し、自然換気、シーリングファンによる気流感、床吹き出し空調の3種類を組み合わせたハイブリッド空調システムを採用。

# 宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター

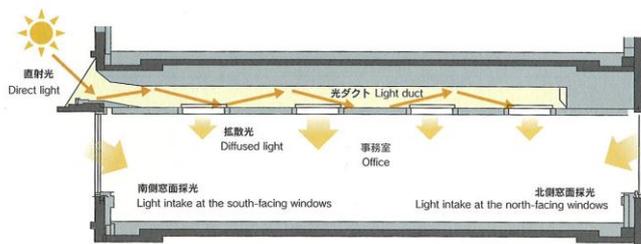
：室内に自然光を導く



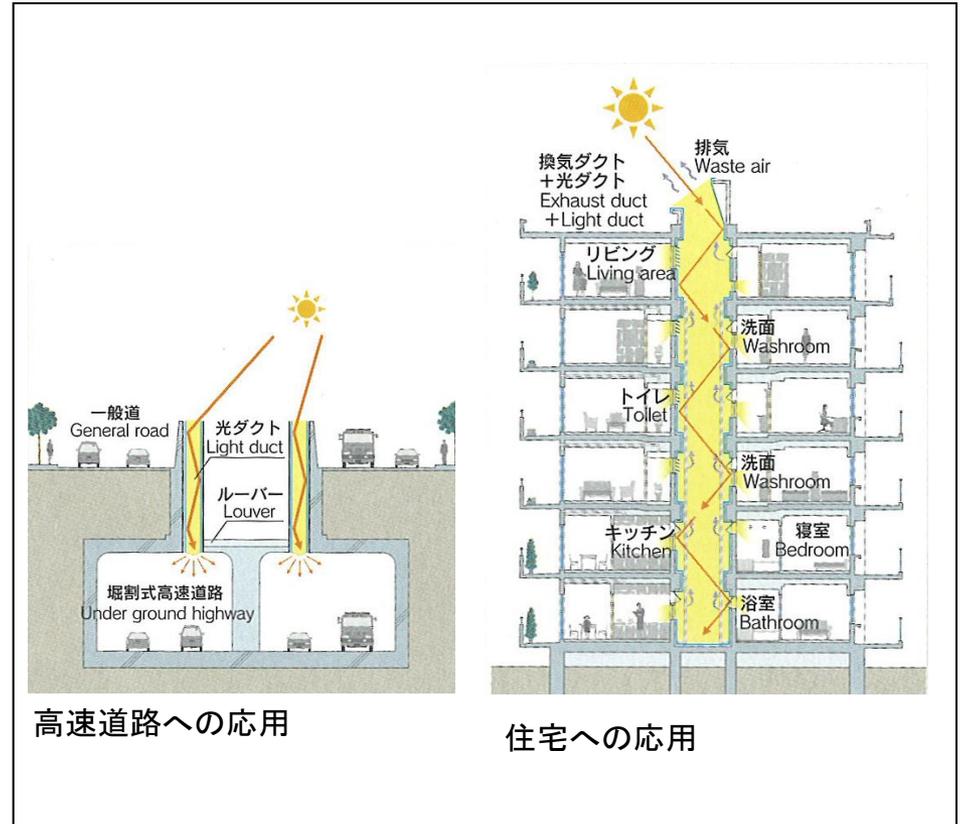
外部から自然光を取り込む採光部。室内の照明は自然光。

# 宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター

：室内に自然光を導く



断面図;光ダクトの中は高反射率の鏡面で、太陽光を反射させて光を運ぶ。



光ダクトの用途の広がり

## トヨタ自動車本館: 地下食堂に自然光を

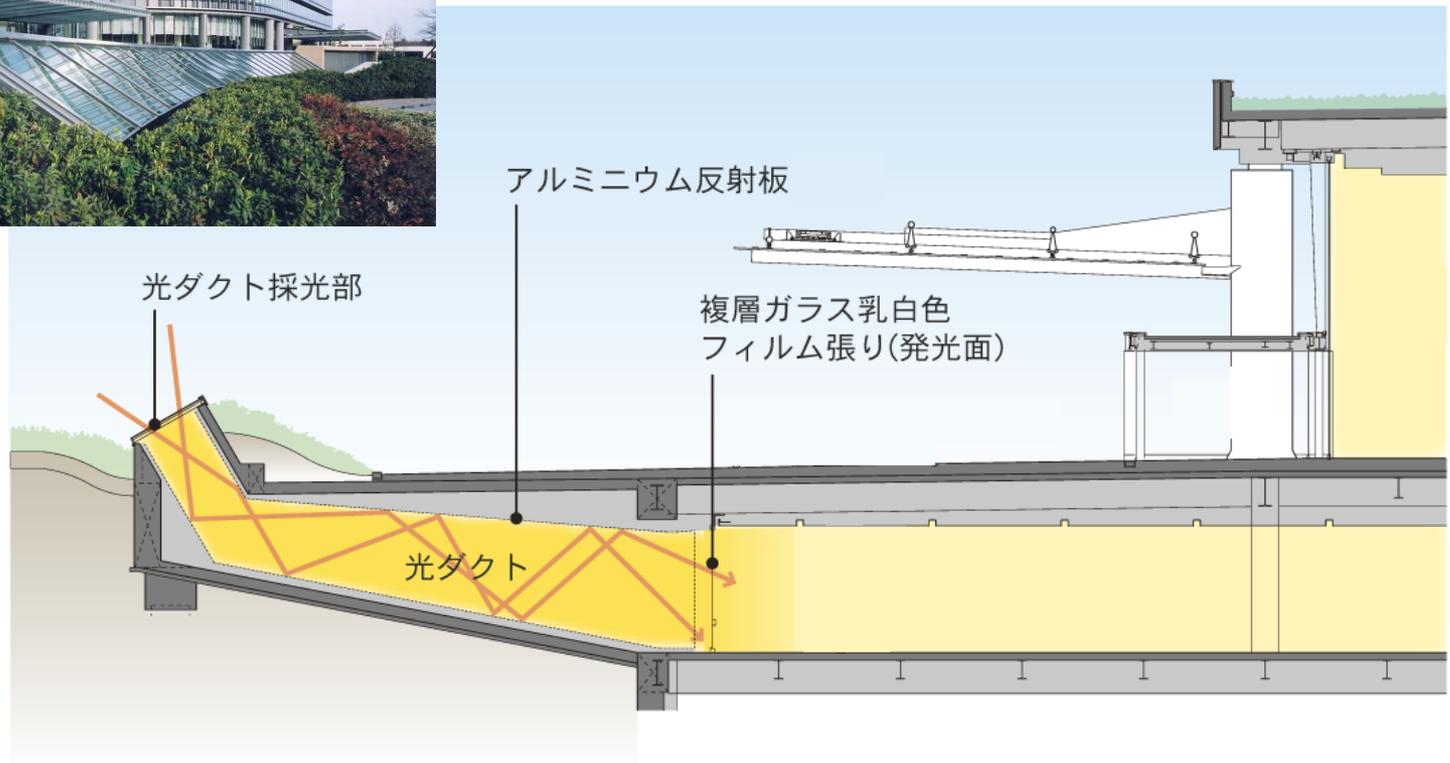


光ダクトシステムで輝く自然光

# トヨタ自動車本館: 地下食堂に自然光を

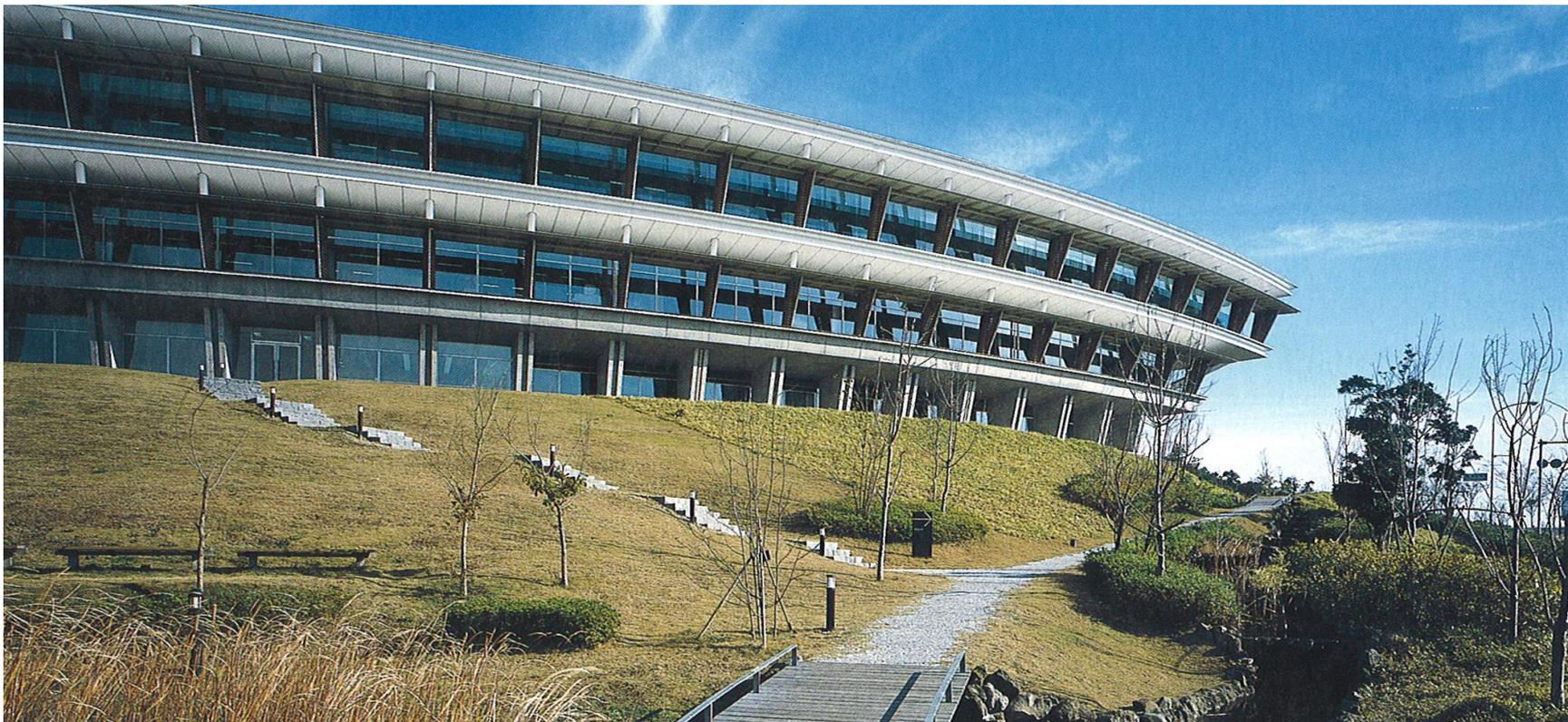


地上の採光部。ここから取り込まれた太陽光は、光伝送ダクトによって地下食堂に導かれる。



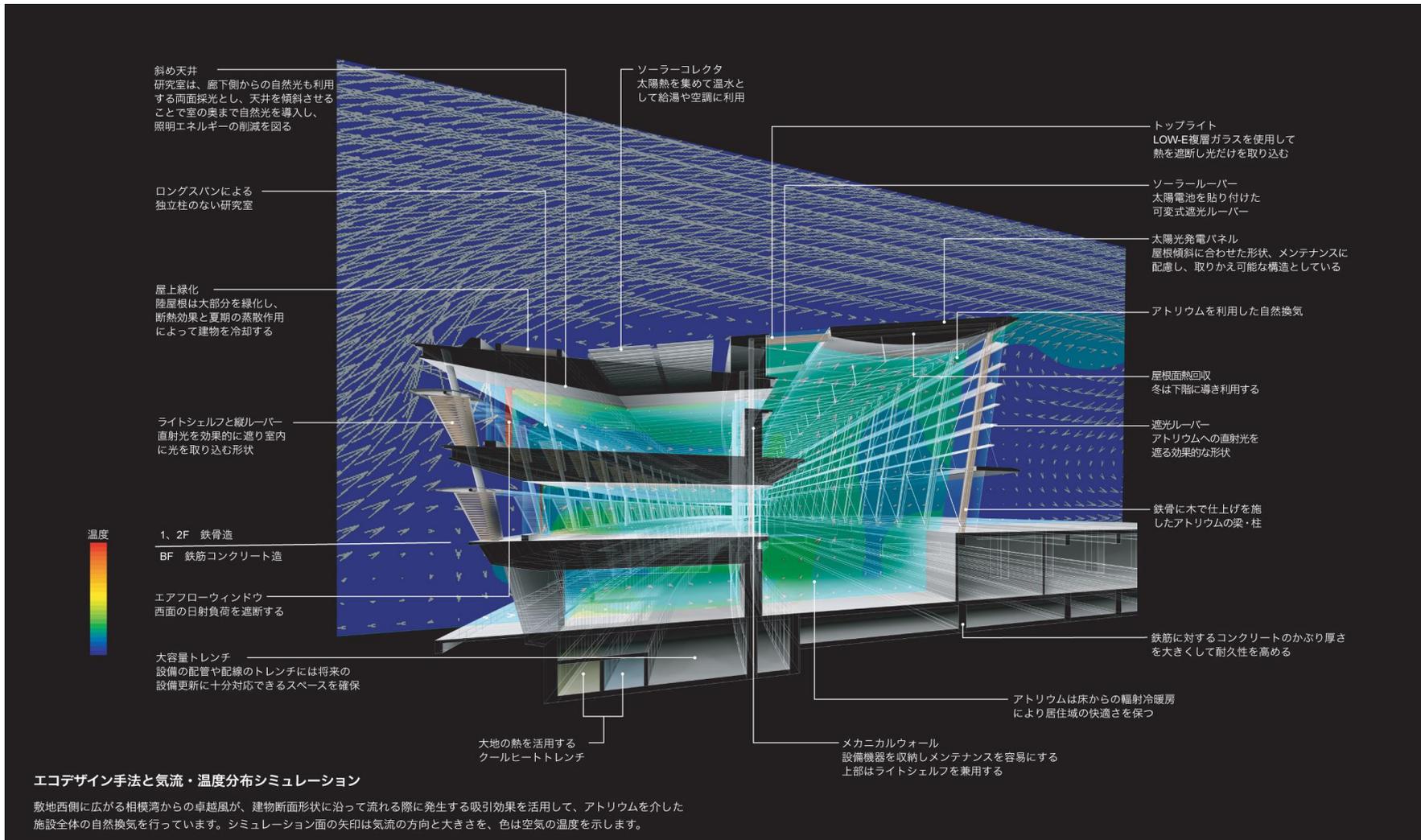
断面図; 地下食堂へ太陽光を導く光ダクトの仕組み。

## 地球環境戦略研究機関: 多くの環境配慮技術を駆使

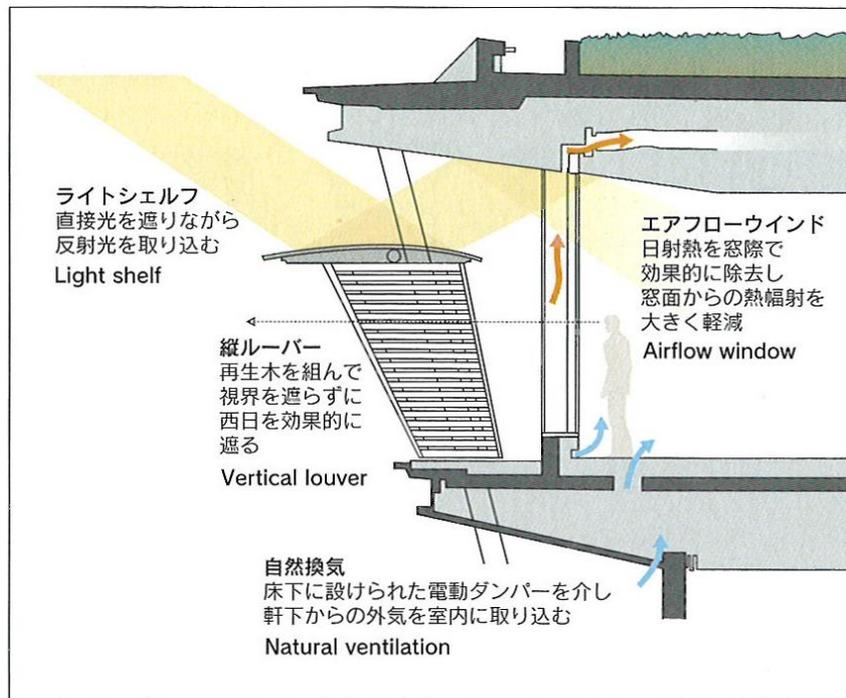


縦ルーバーとライトシェルフが独特の外観をつくり出す。

## 地球環境戦略研究機関: 多くの環境配慮技術を駆使



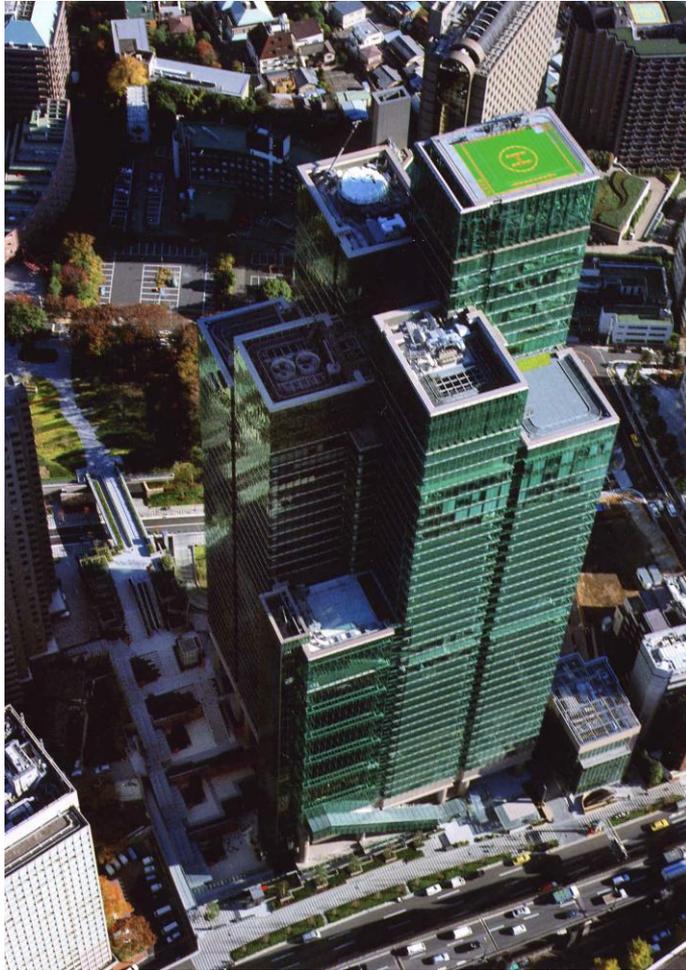
## 地球環境戦略研究機関: 多くの環境配慮技術を駆使



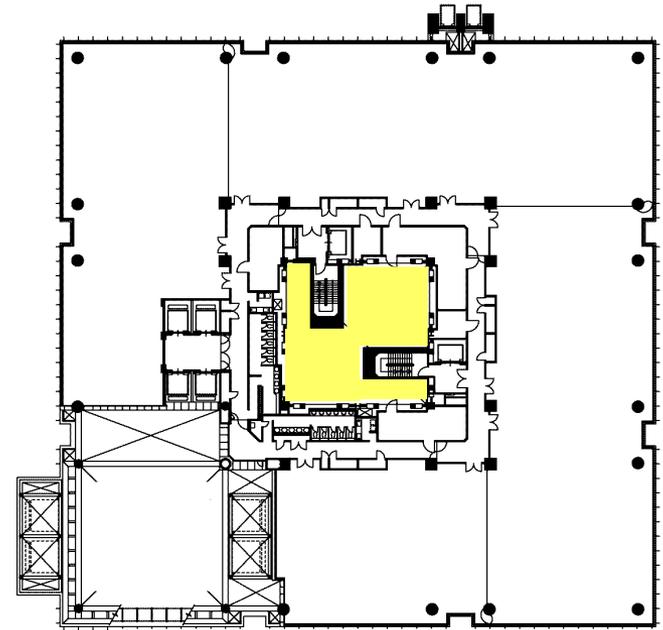
断面図; 自然光うい柔らかく室内に導くライトシェルフの他、さまざまな環境への配慮への工夫がある窓廻り。

自然の光や風を取り入れる工夫で実現した気持ちの良いアトリウム。

## 泉ガーデンタワー: 将来の変化を見据えた「垂直ボイド」



建物の中心に外部空間としての「ボイドコア」を設けている。

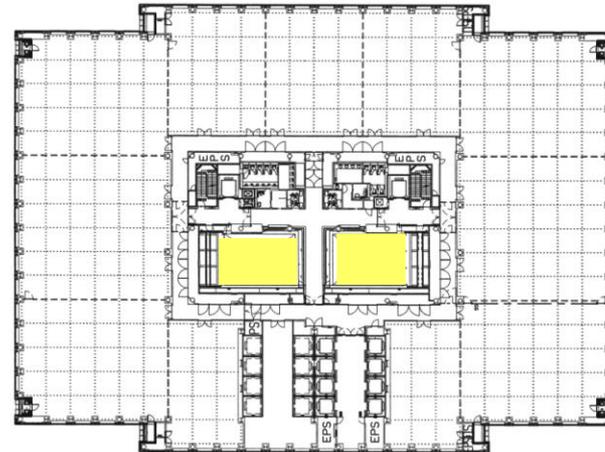


基準階平面図; 様々に活用することで、建物を長く生かす「ボイドコア」を建物の中心に配置。

## ニッセイ新大阪: 将来の変化を見据えた「垂直ボイド」

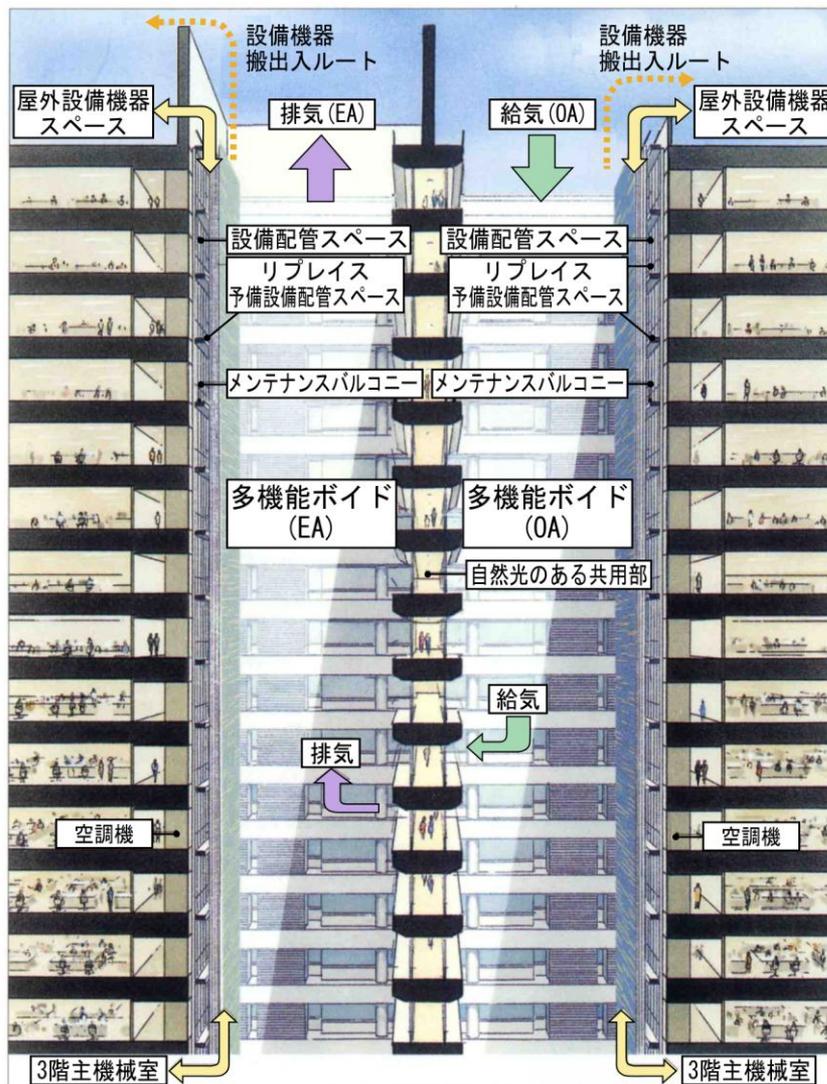


多機能ボイド; 将来の大改修では、環境負荷と工事費を大幅に削減できる。



基準階平面図

# ニッセイ新大阪: 将来の変化を見据えた「垂直ボイド」



断面図; 自然採光、配管・ダクトスペース、屋上設備機器搬出入ルート、空調用給排気スペースと多様に活用できる「多機能ボイド」。

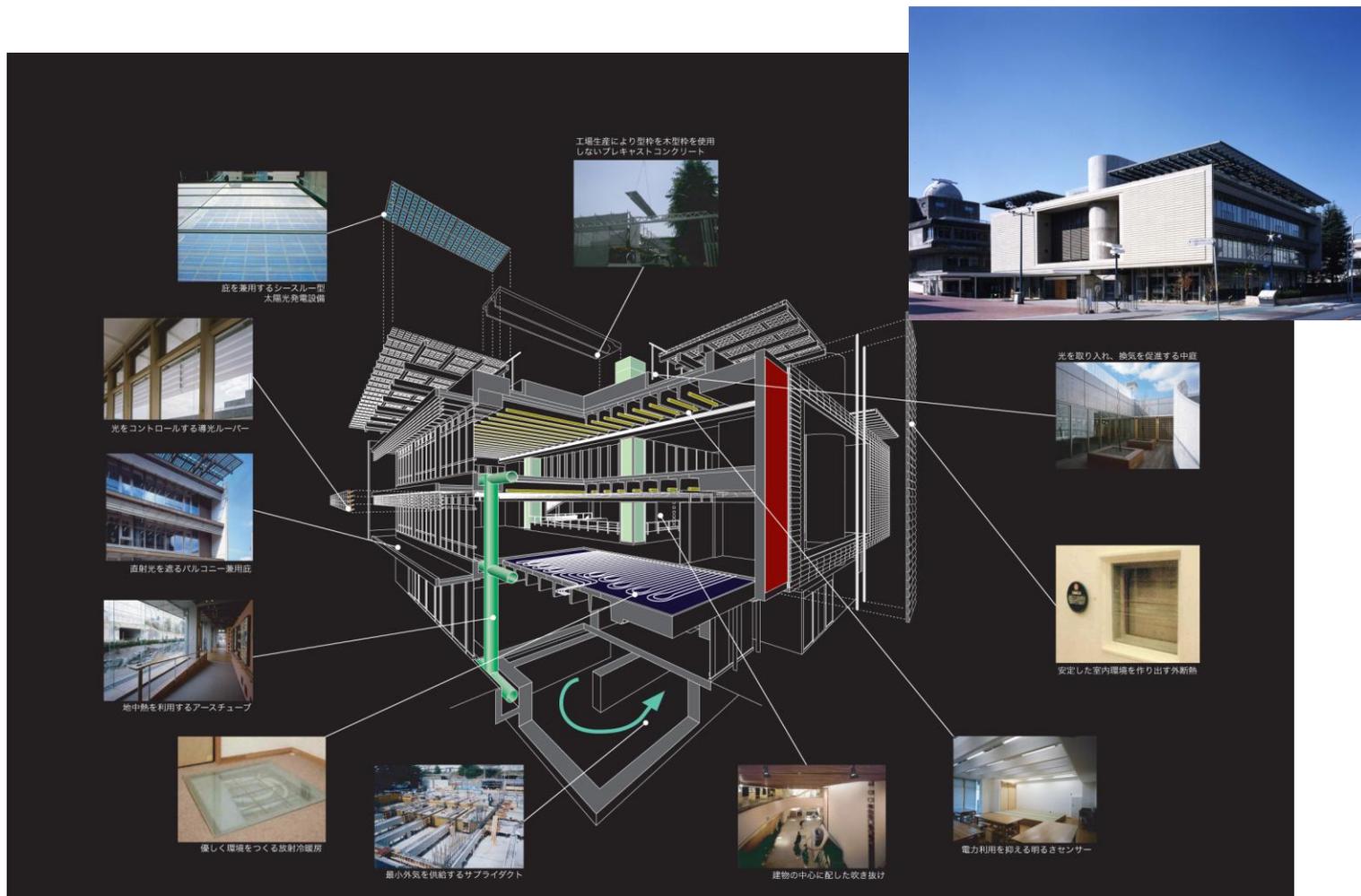
## 京都迎賓館：先人の価値観を豊かに継ぐ。



庭園計画では、敷地内に生育していた大径木を残して、庭園の主要要素として、新たな庭に組み込み、低く抑えた屋根越しの望む周辺の緑と連携して、敷地内にもアカマツを植え、敷地外の緑の借景要素との一体化を図った。

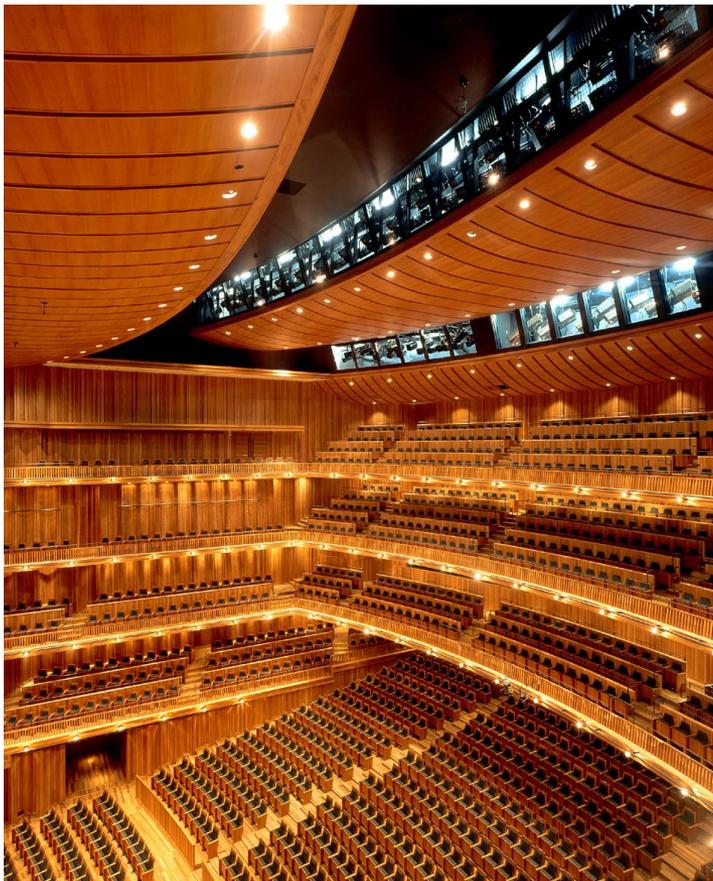
# 建築/自然の素材を生かす

## 京エコロジーセンター: 「健康材料」を徹底して採用する。

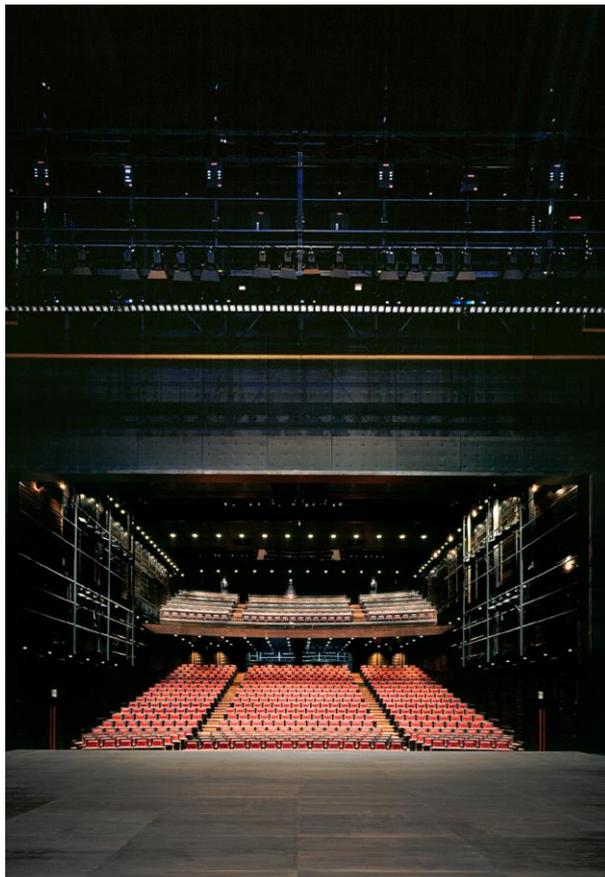


環境保全活動の拠点建築として、自然素材を生かした材料やリサイクル建材も活用。その他に、太陽光発電、雨水利用、地熱利用、外断熱外壁、放射冷暖房などの省エネルギー・省資源型設備を導入し、これらの技術を来館者に積極的にアピールしている。

# 兵庫県立芸術文化センター: ホールをムクの木で包む.



2000席の大ホール。赤い色を表現するため、マホガニーのムク材にクリア塗装のみを施す。



演劇中心の800席の中ホール。壁は地元兵庫県産の杉のムク材を使用。

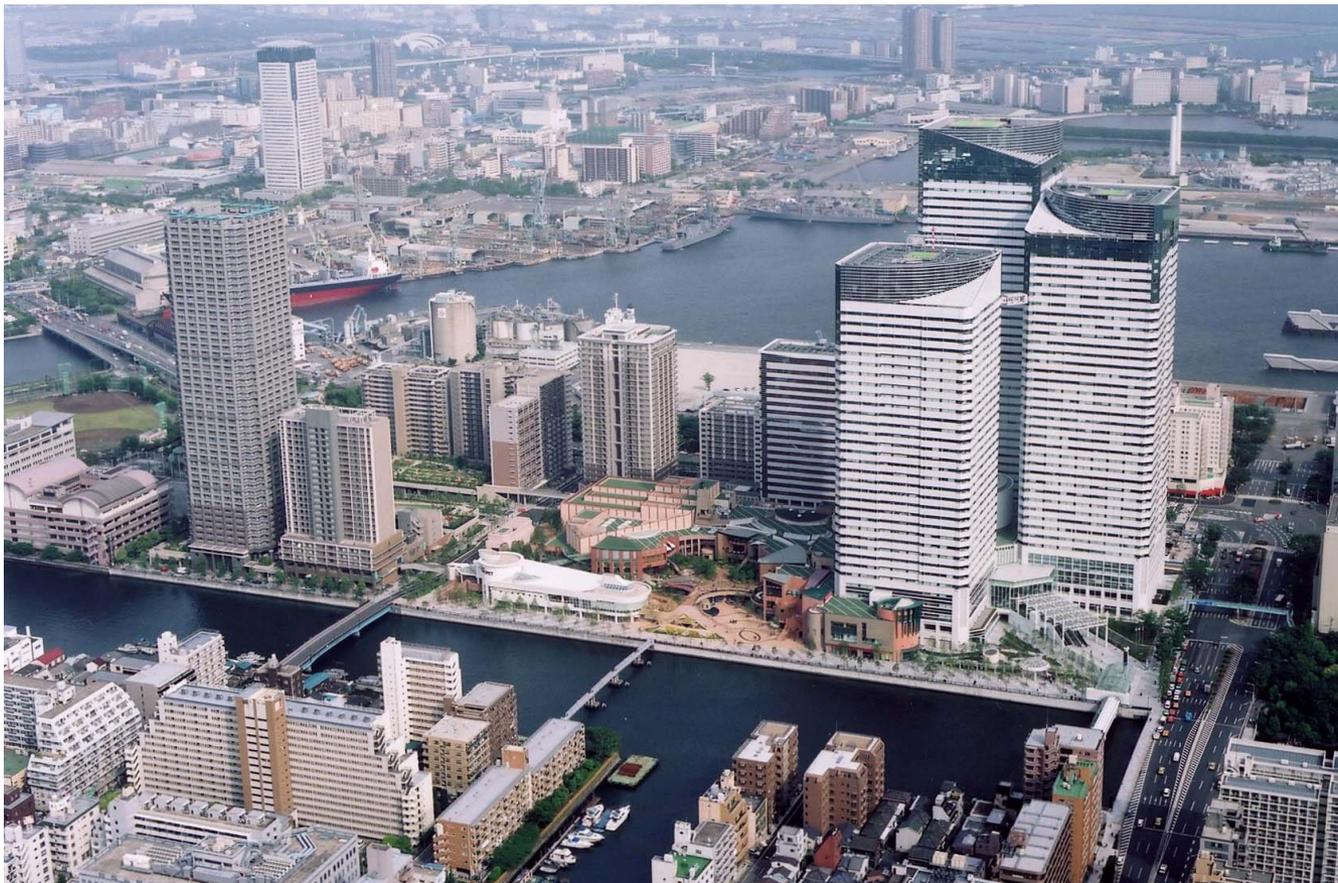


室内楽中心のアリーナ形式の400席の小ホール。

マネジメント/エネルギー・マネジメントへ向けて

## 晴海アイランド トリトンスクエア

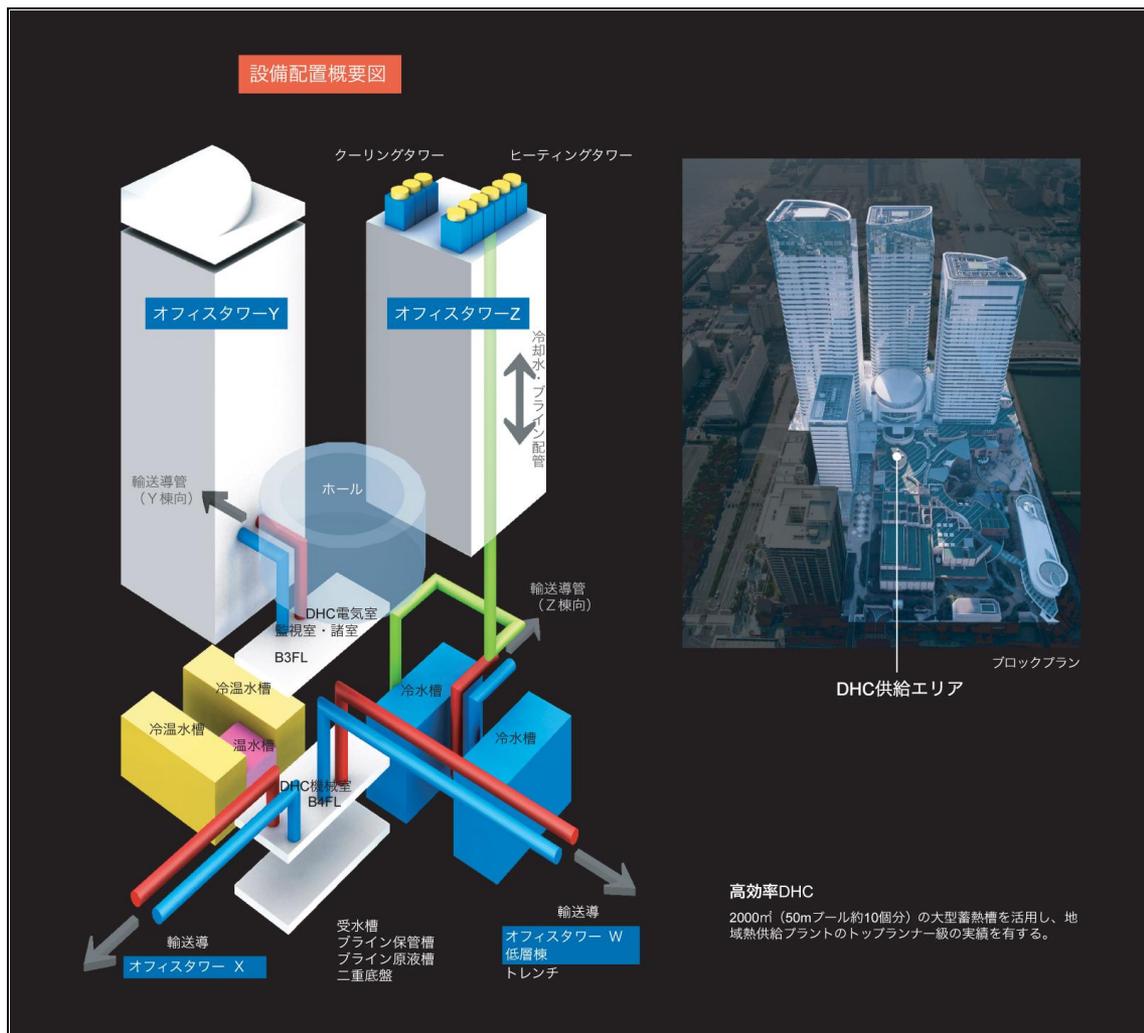
： エリア・エネルギー・マネジメントで環境負荷削減に取り組む。



エリアとして環境負荷を削減。

## 晴海アイランド トリトンスクエア

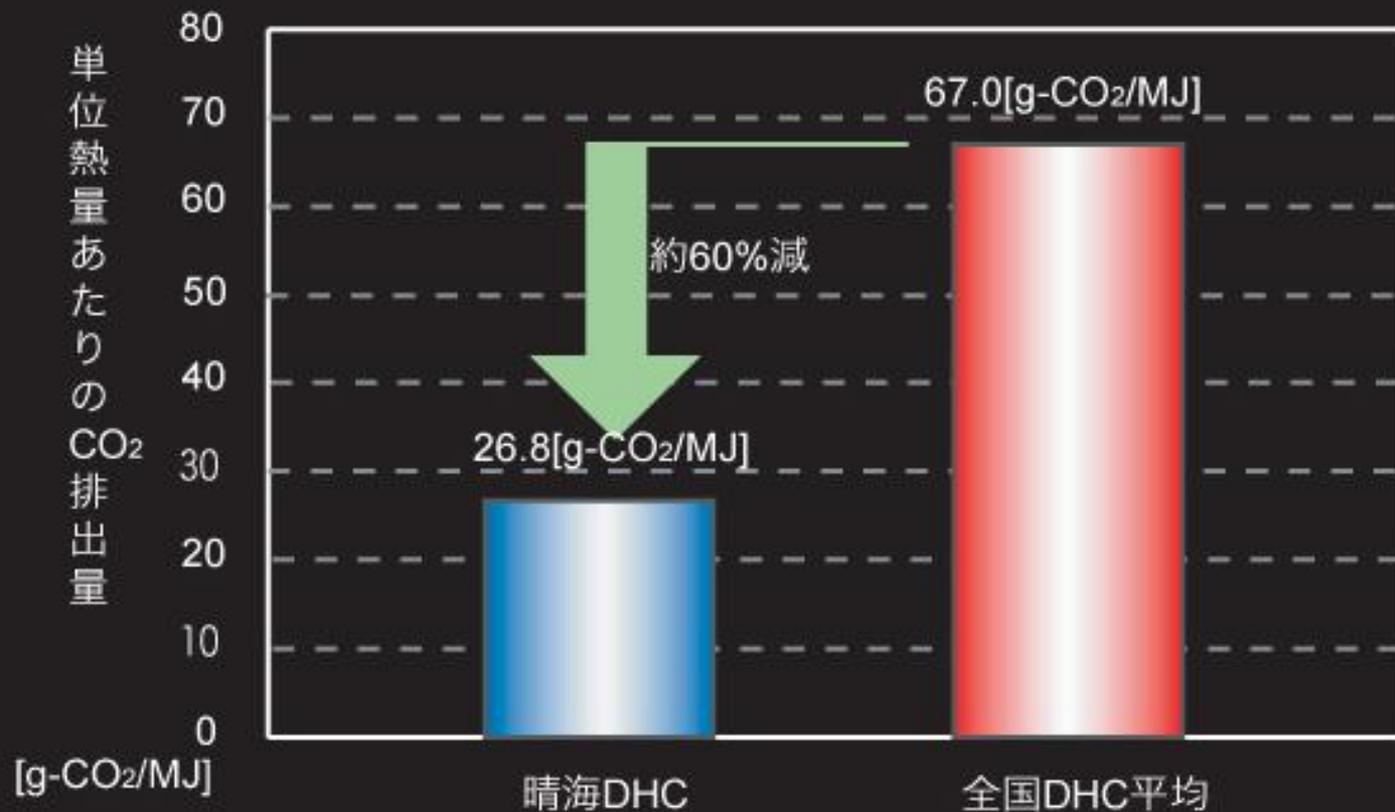
： エリア・エネルギー・マネジメントで環境負荷削減に取り組む。



地域内の負荷分布を考慮し、負荷重心という合理的な位置にプラントを設置。国内最大容量の温度成層型水蓄熱槽を構築し、高効率で経済的なDHCづくりの基礎を築いた。

## 晴海アイランド トリトンスクエア

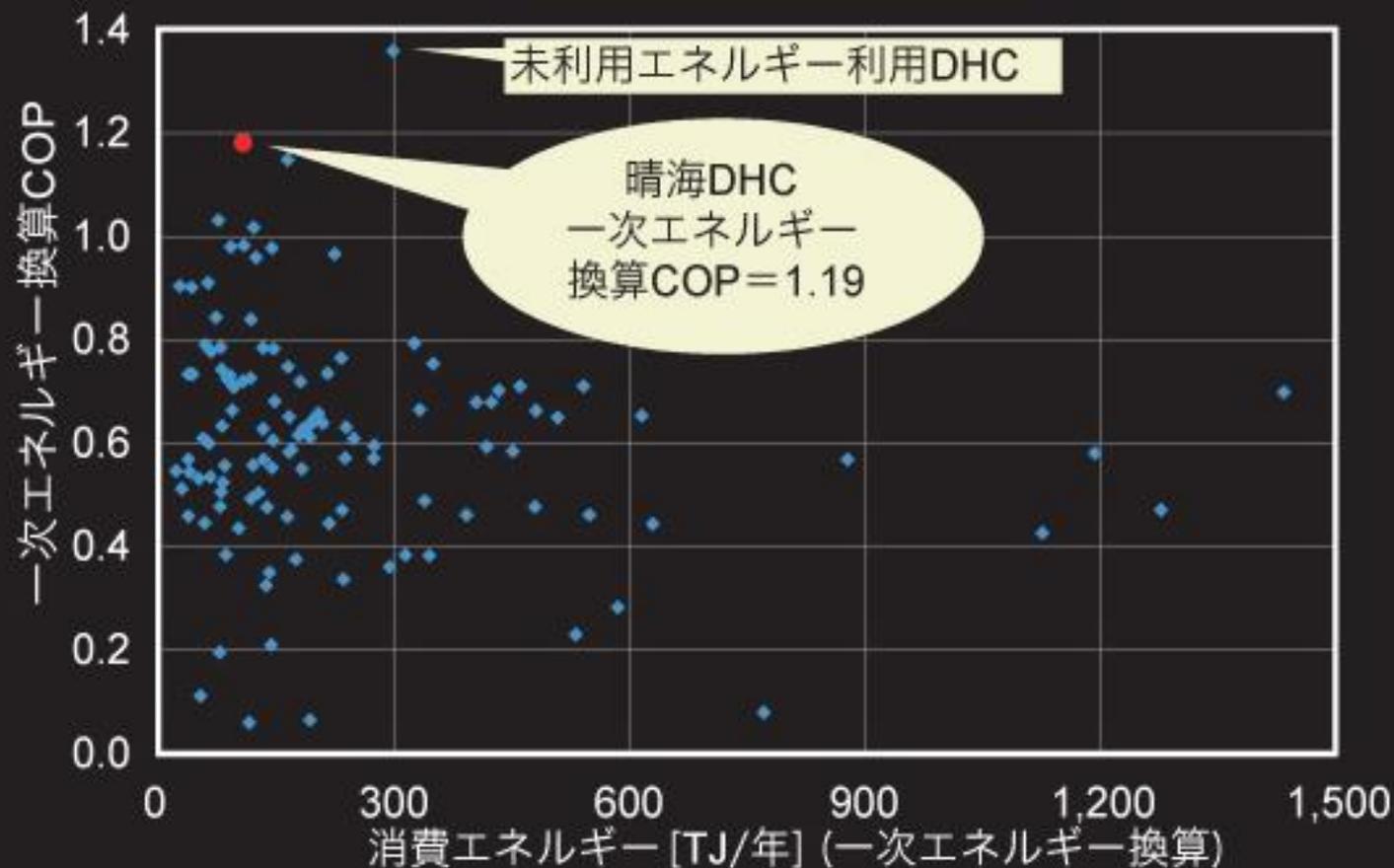
： エリア・エネルギー・マネジメントで環境負荷削減に取り組む。



全国のDHCの平均CO2排出量と晴海との比較 (2002年度)

## 晴海アイランド トリトンスクエア

： エリア・エネルギー・マネジメントで環境負荷削減に取り組む。

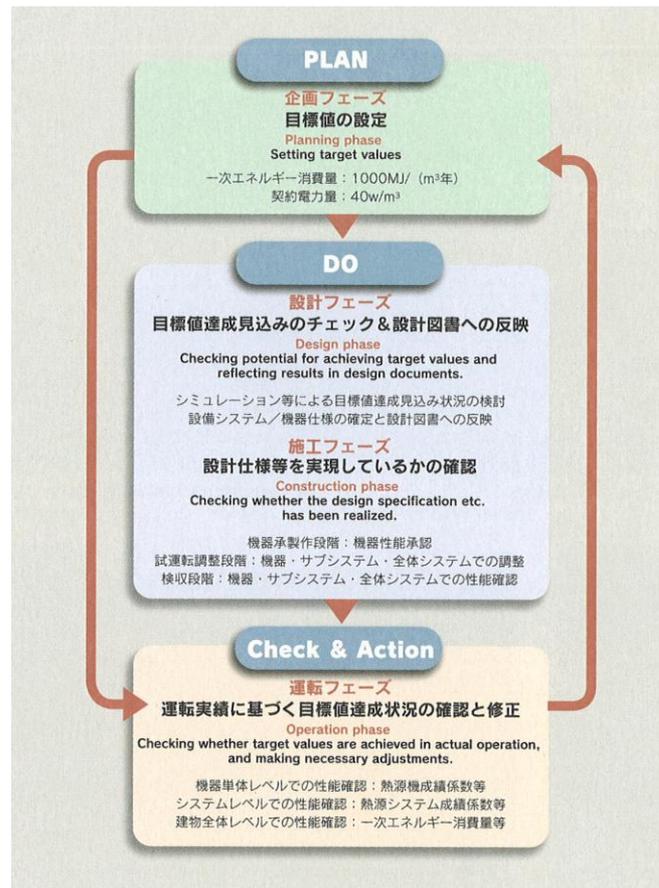


# 東北電力本店ビル

：ライフサイクル・エネルギー・マネジメントで負荷平準化に取り組む



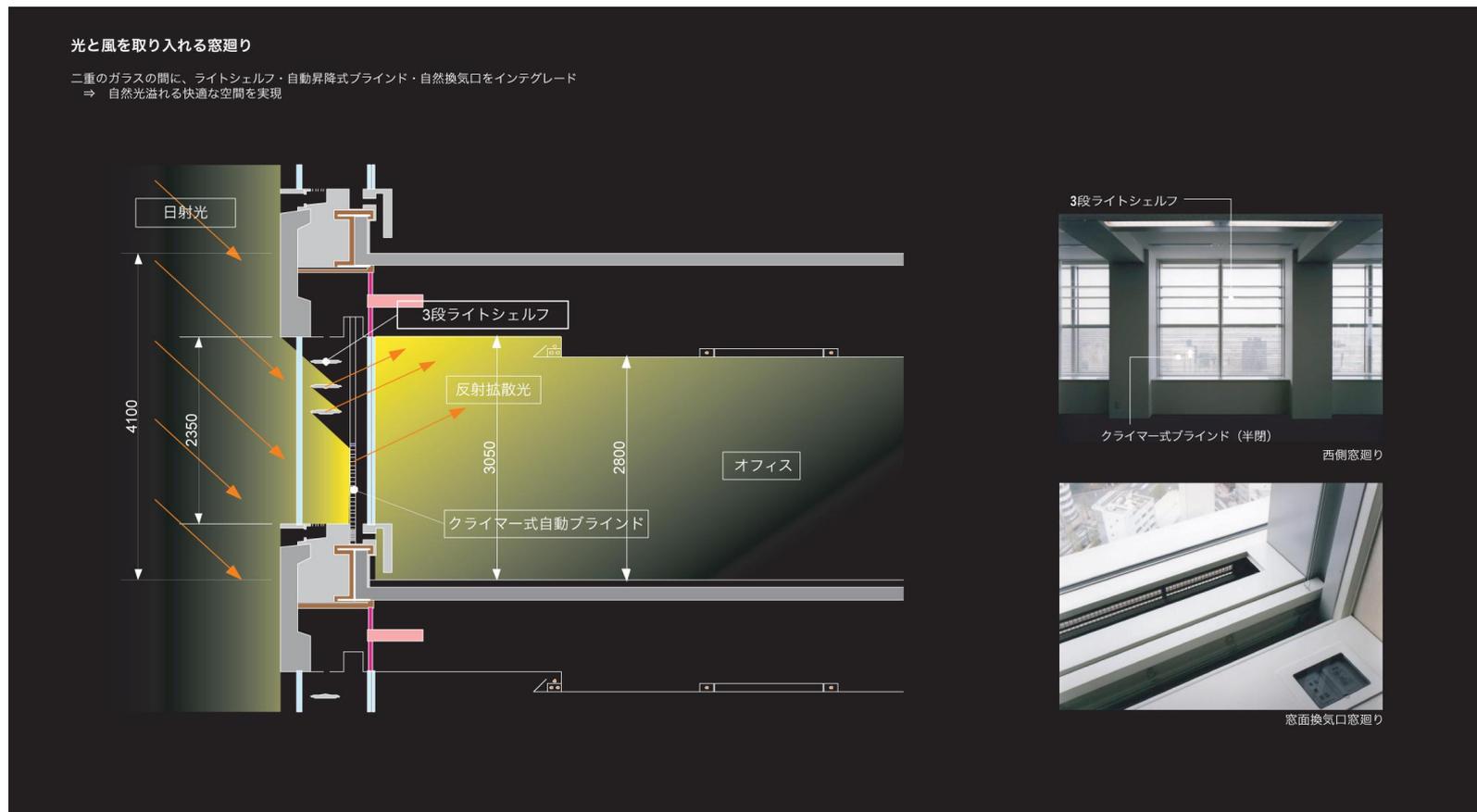
「大規模な都心型の環境親和ビル」を最高水準の「電力負荷平準化ビル」の実現を目指して、ライフサイクルエネルギーマネジメントを導入。



PDCA Cycle

## 東北電力本店ビル

：ライフサイクル・エネルギー・マネジメントで負荷平準化に取り組む



二重のガラスの間に、ライトシェルフ、自動昇降式ブラインド、自然換気口をインテグレートさせ、寒冷地に対応した多機能な窓廻りシステムを構成。断熱性能・日射遮蔽性能を強化しながら自然の光と風を巧みに取り込み、大幅な省エネと高い快適性を実現している。

# Cx. 概念の導入適用

## 1) OPR :

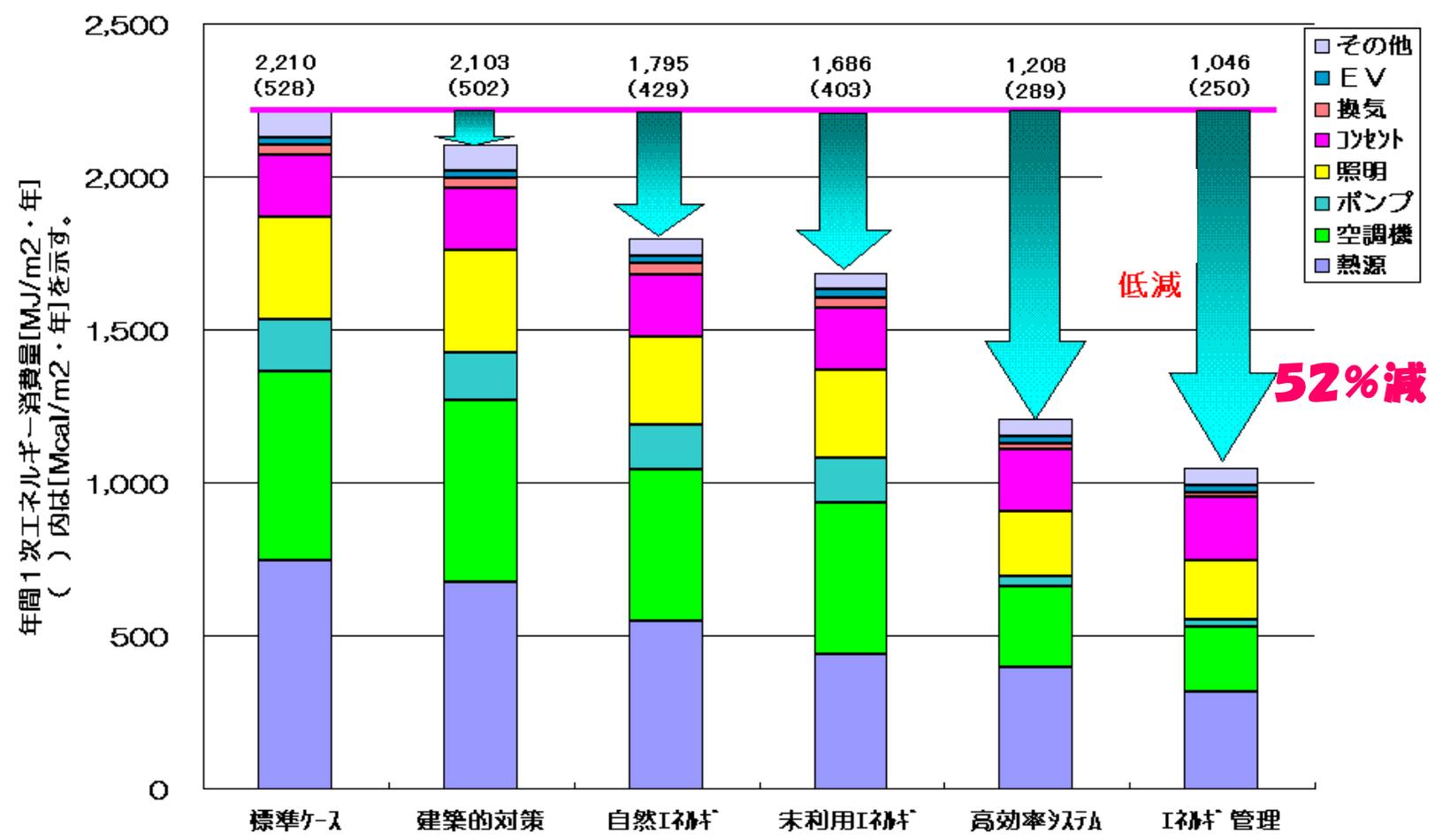
- ①電力安定供給のための中枢基盤整備
- ②公益事業者としての社会性
- ③エネルギー供給会社としての環境・省エネルギーへの配慮
  - ・省エネルギーの徹底
  - ・電力負荷平準化の徹底

## 2) 実現目標値：環境・省エネルギー計画上の目標

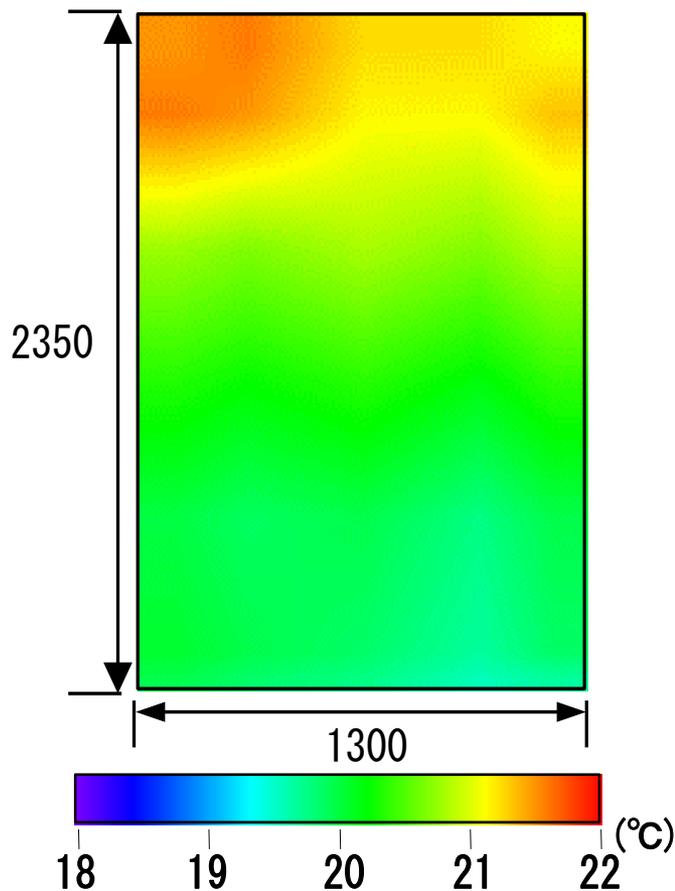
- ①都市型の環境共生型超高層ビルの実現
  - 年間1次エネルギー消費量50%低減
- ②最先端の電力負荷平準化超高層ビルの実現
  - 最大電力 40W/m<sup>2</sup>以下(昼間)

# 目標値達成見込み検討：年間1次エネルギー消費量

## シミュレーションによる検討(基準モード:8-18時)



# 窓廻り熱性能の確認：モックアップによる実験室確認



## インナーサッシ室内側表面温度

外気温度-3°C、室内温度22°Cの時のインナーサッシ室内側表面温度分布を左図に示す。

室内側表面温度が、おおむね20°C~22°C程度に分布している。

室内温度との偏差が小さいため、不快な冷輻射熱は発生していないことがわかる。

**熱貫流率** **: 1.6W / m<sup>2</sup>**

(70-ガラスの32%)

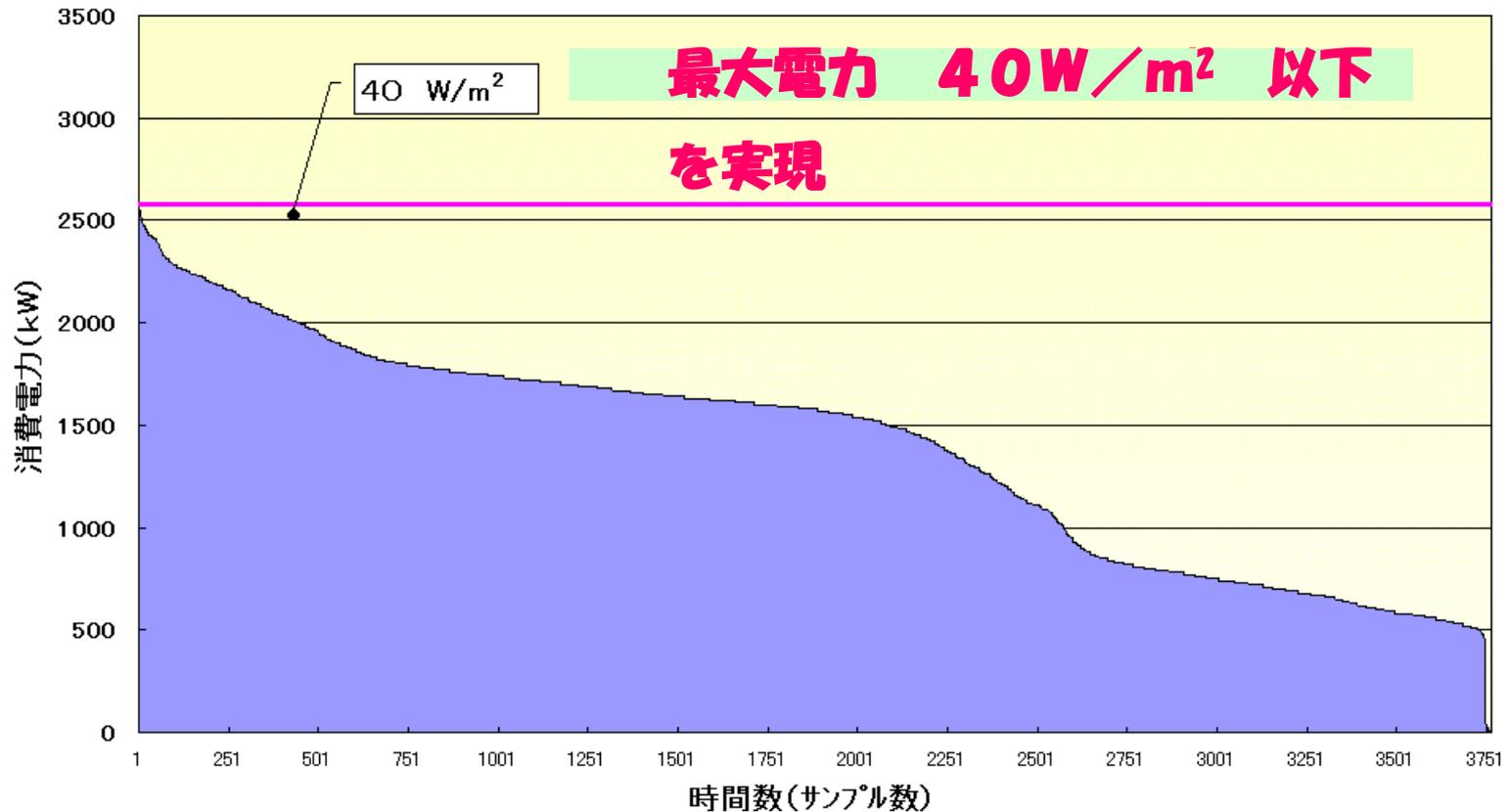
**日射遮蔽係数SC値** **: 0.23**

(70-ガラス+明色ブラインドの42%)



# 最大電力量の検証

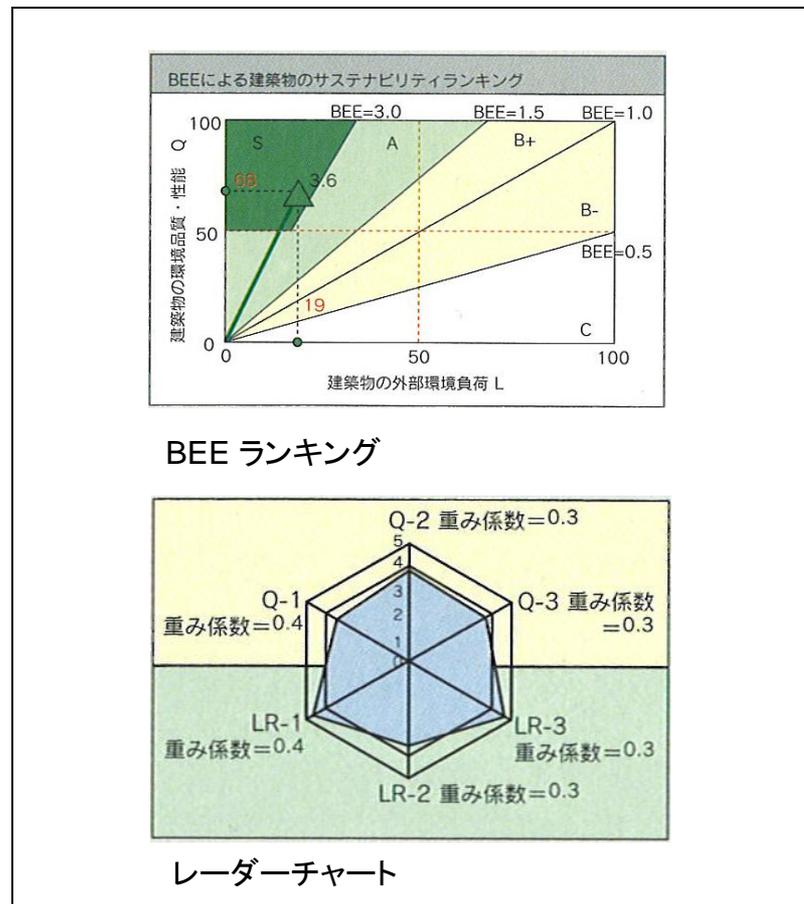
最大電力量のデレージョンカーブ  
(2002/7~2003/6 8:00~22:00)



## NEC 玉川ルネッサンスシティ: 初期段階から環境評価でマネジメント

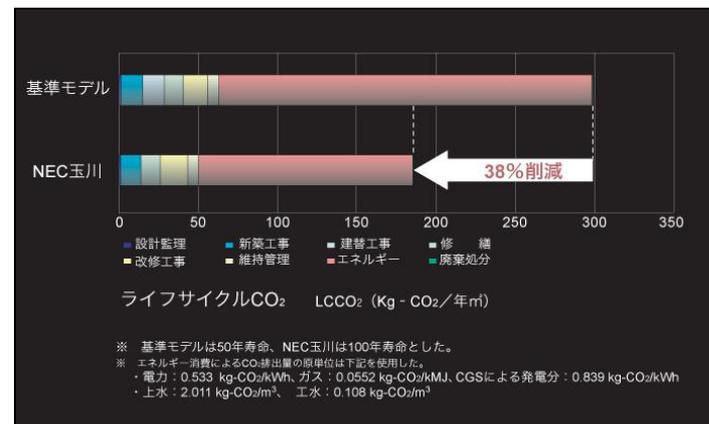


地球環境に配慮した「超高層エコロジービル」



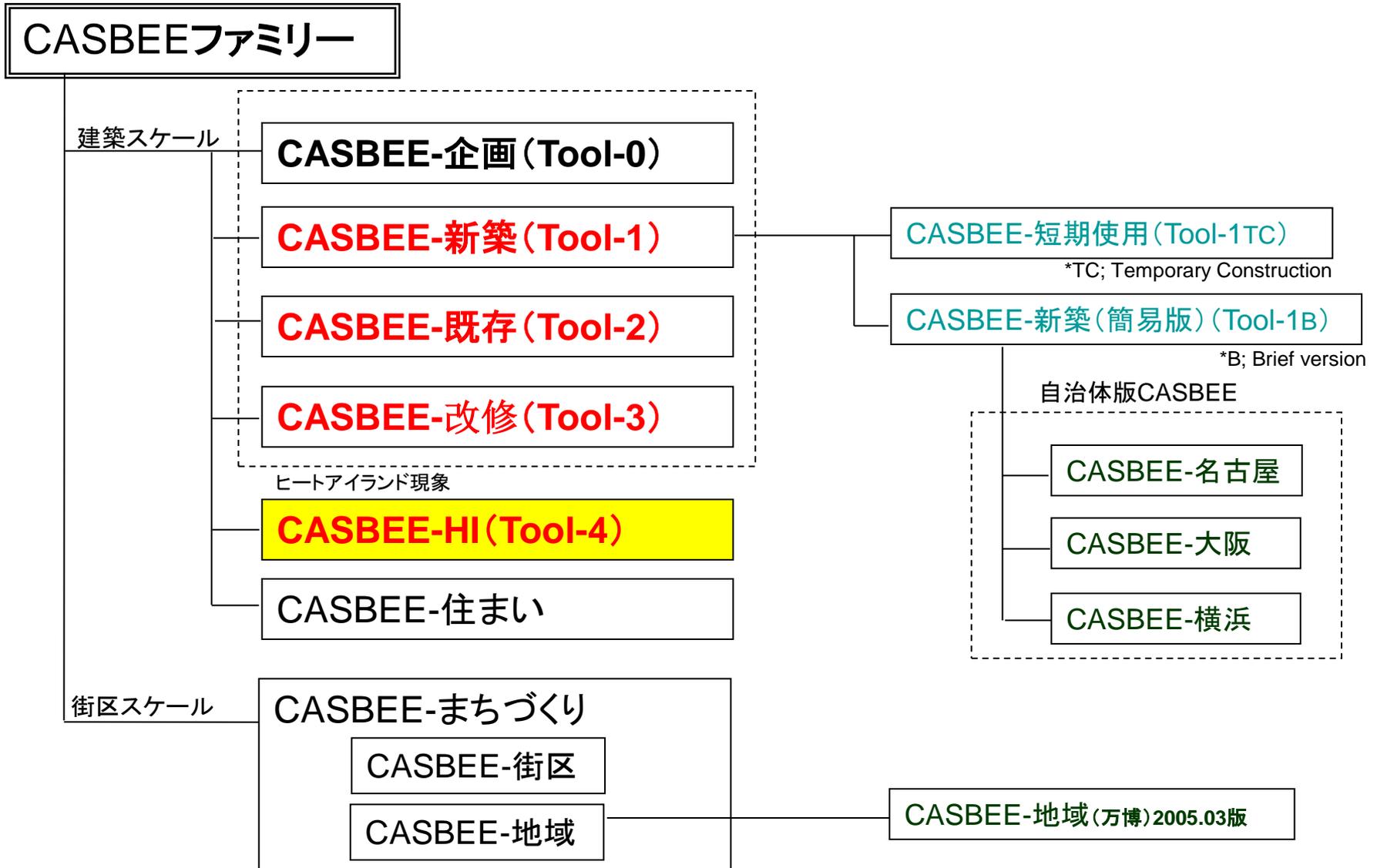
建築物総合環境性能評価システム

## NEC 玉川ルネッサンスシティ: 初期段階から環境評価でマネジメント



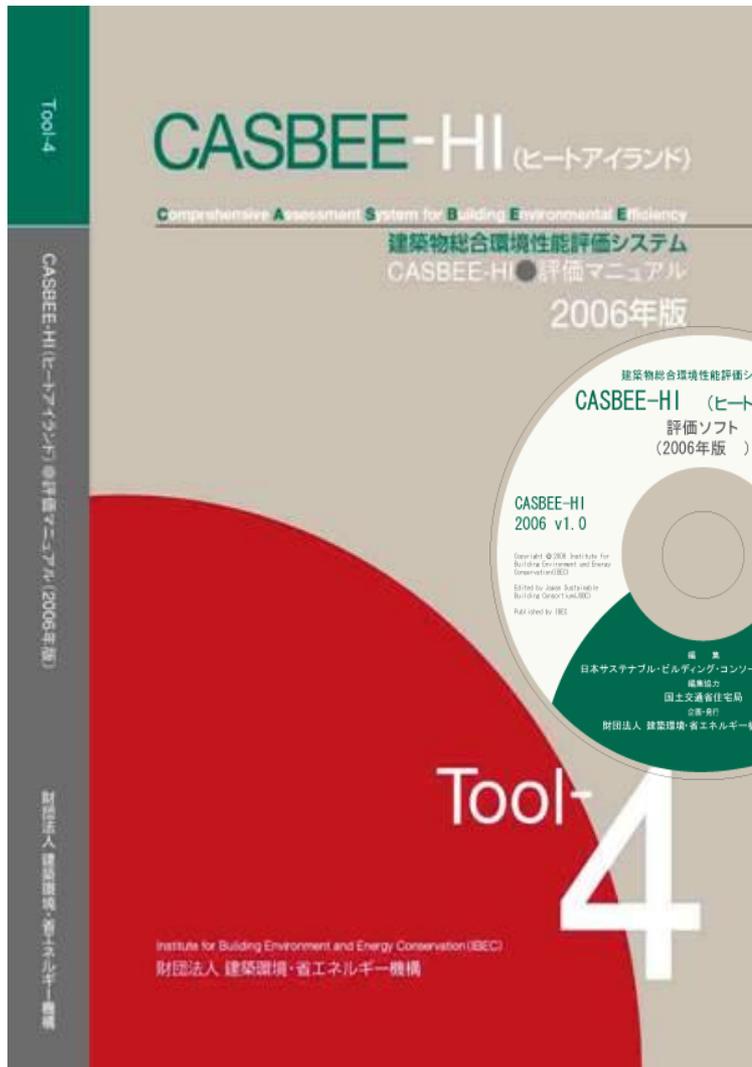
「地球環境を考慮したエコロジー超高層ビル」を実現させるため、企画・構想→設計→建設→運用→解体・再生という建物のライフサイクル全体を視野に入れた環境マネジメントを推進。各段階で具体的な環境対策目標をたて、実践している。

# CASBEEファミリー



# CASBEE-HI

(2006年7月発行)



- ヒートアイランド緩和に関する設計支援ツール、格付けツール

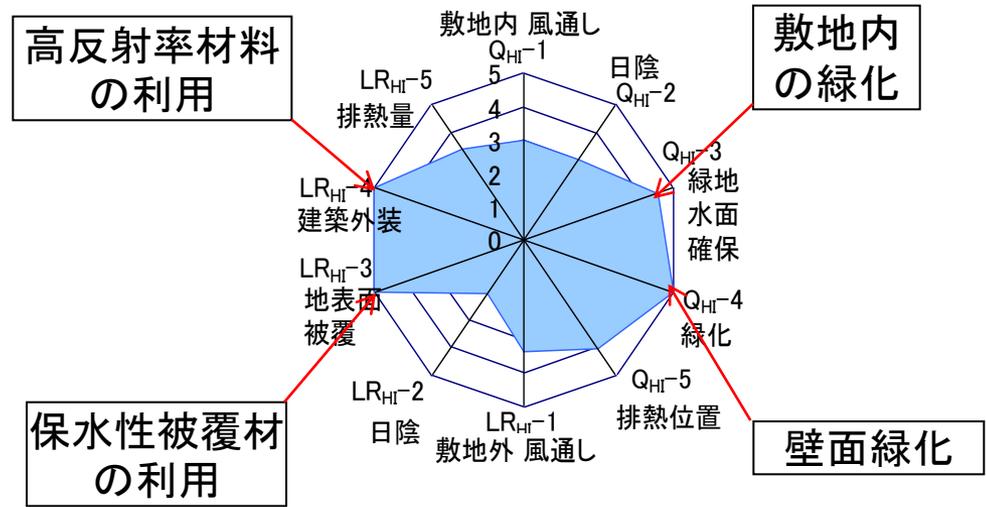
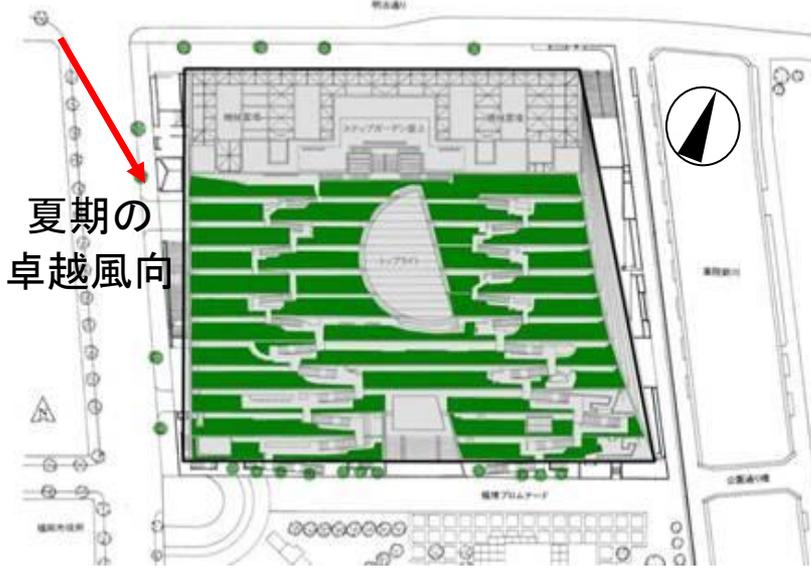
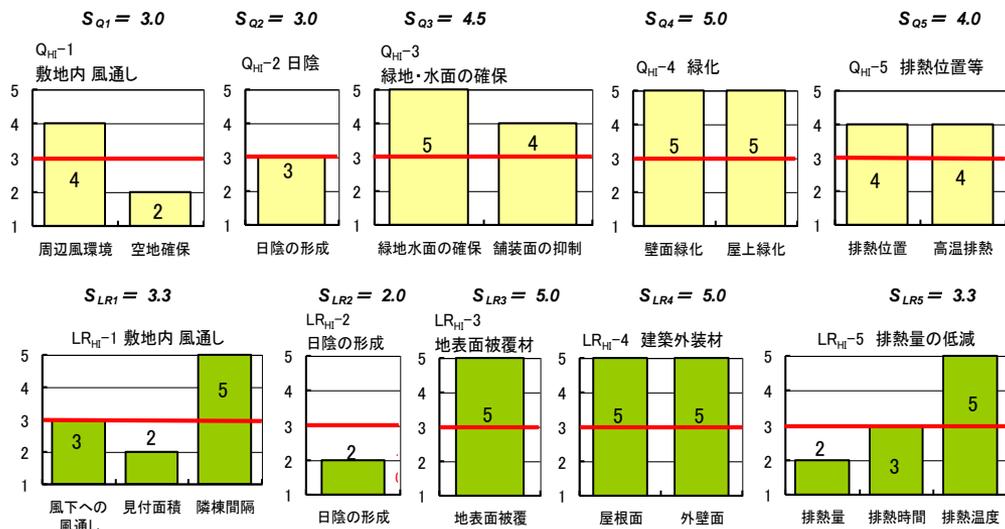
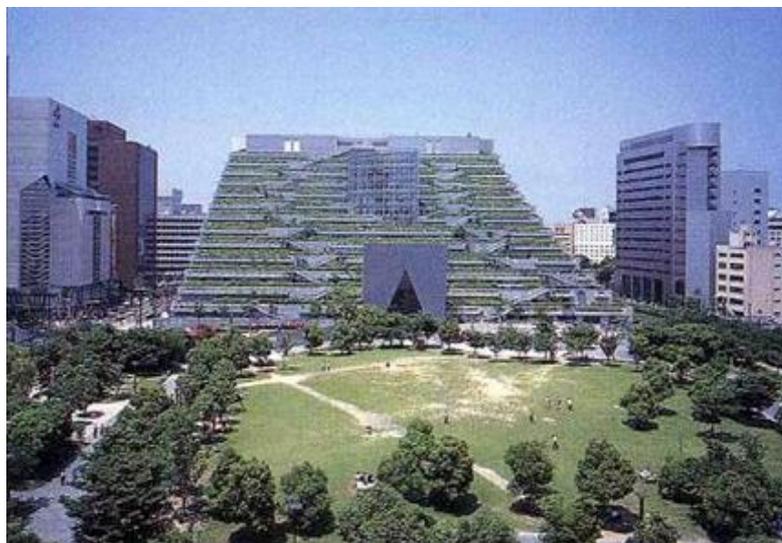
環境効率の概念に基づくBEE<sub>HI</sub> (ヒートアイランド緩和のための環境効率)

- 風通し、日陰、外構の地表面被覆、建築外装材料、建築設備からの排熱

# Case A

# ランクA ( $BEE_{HI}=2.0$ )

(事務所ビル、容積率[法定:600%、実積598%]、立地条件①)



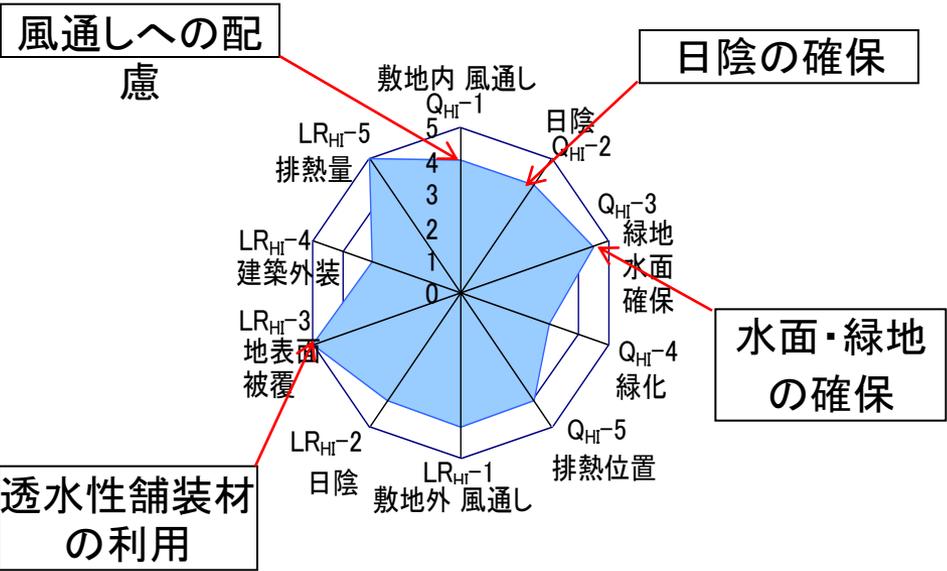
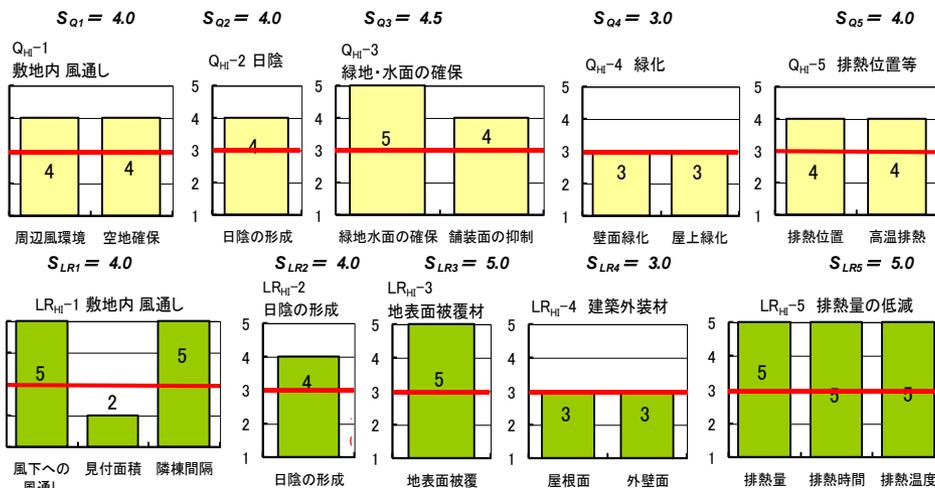
# Case B

# ランクS ( $BEE_{HI}=3.4$ )

(集合住宅、容積率[法定:100%、実積99.7%]、立地条件①)



夏期の卓越風向



**END**

**ありがとうございました**