

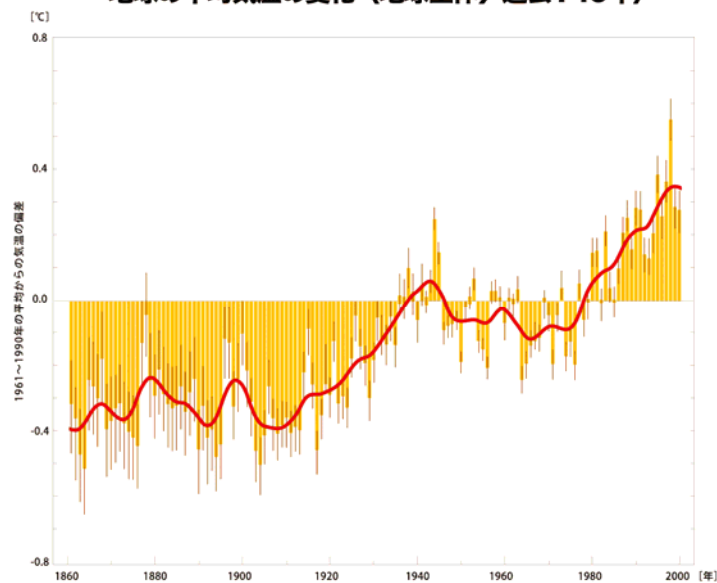
地域環境の保全とエネルギー 第4回 「地球温暖化とエネルギー消費」

建築学科 渡辺浩文

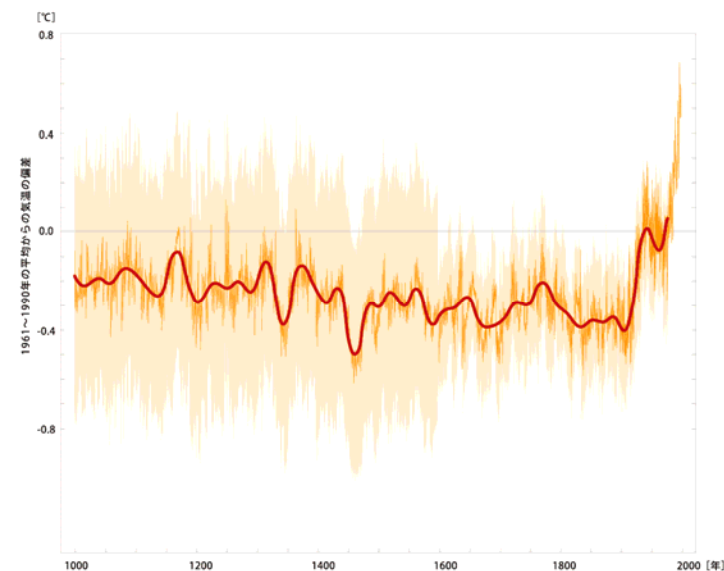
地球環境問題

- ◆ '60 ~70年代 公害問題(水質,大気質,土壌...)
成長の限界, 宇宙船地球号
- ◆ 最近では... 世界人口増, オゾン層破壊,
地球温暖化
アジェンダ21('92 リオ宣言)
地球温暖化防止行動計画(政府)
COPシリーズ(ex.京都会議)

地球の平均気温の変化 (地球全体/過去140年)



地球の平均気温の変化 (北半球/過去1000年)

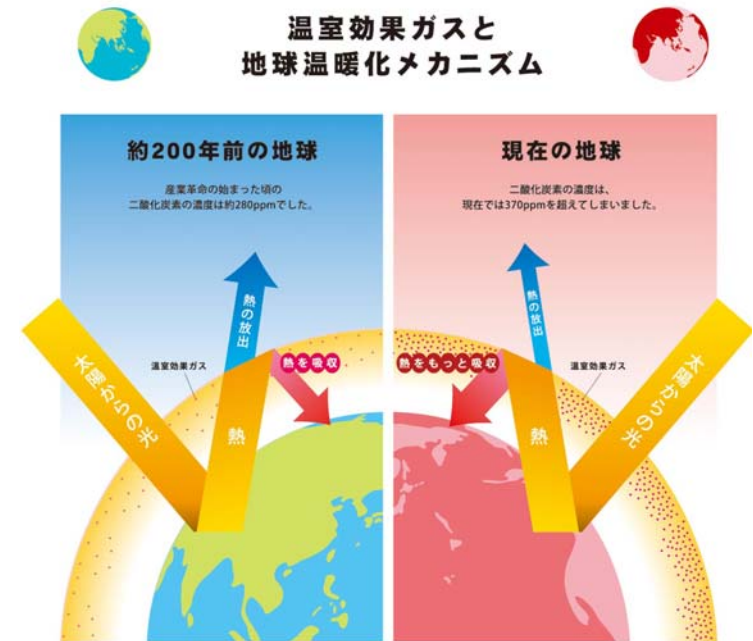


温室効果ガスの特徴

温室効果ガス	地球温暖化係数*	性質	用途・排出源	
CO ₂ 二酸化炭素	1	代表的な温室効果ガス。	化石燃料の燃焼など。	
CH ₄ メタン	23	天然ガスの主成分で、常温で気体。よく燃える。	稲作、家畜の腸内発酵、廃棄物の埋め立てなど。	
N ₂ O 一酸化二窒素	296	数ある窒素化合物の中で最も安定した物質。他の窒素化合物（例えば二酸化窒素）などのような害はない。	燃料の燃焼、工業プロセスなど。	
オゾン層を破壊するフロン類	CFC、HCFC 類	数千～数万	塩素などを含むオゾン層破壊物質で、同時に強力な温室効果ガス。モントリオール議定書で生産や消費を規制。	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、半導体洗浄、建物の断熱材など。
オゾン層を破壊しないフロン類	HFC ハイドロフルオロカーボン類	数百～数万	塩素がなく、オゾン層を破壊しないフロン。強力な温室効果ガス。	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、化学物質の製造プロセス、建物の断熱材など。
	PFC パーフルオロカーボン類	数百～数万	炭素とフッ素だけからなるフロン。強力な温室効果ガス。	半導体の製造プロセスなど。
	SF ₆ 六フッ化硫黄	22,200	硫黄とフッ素だけからなるフロンの仲間。強力な温室効果ガス。	電気の絶縁体など。

*地球温暖化係数とは、温室効果ガスそれぞれの温室効果の強さを示す値です。ガスそれぞれの寿命の長さが異なることから、温室効果も寿命も期間の長さによってこの係数は変化します。ここでこの係数は、温室効果に関する国際的な「IPCC」報告書「気候変動に関する国際科学政策報告書（2007年版）」に基づいています。

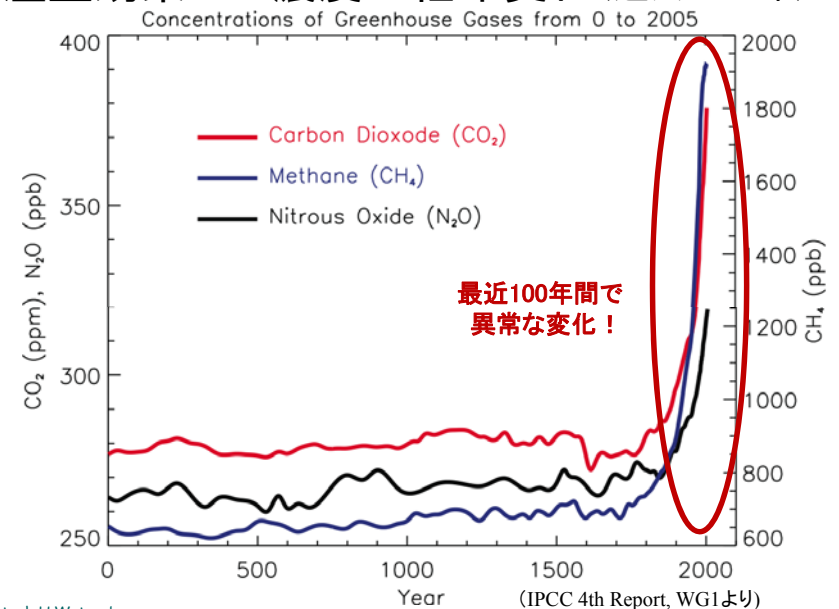
温室効果ガスと地球温暖化メカニズム



温室効果ガス

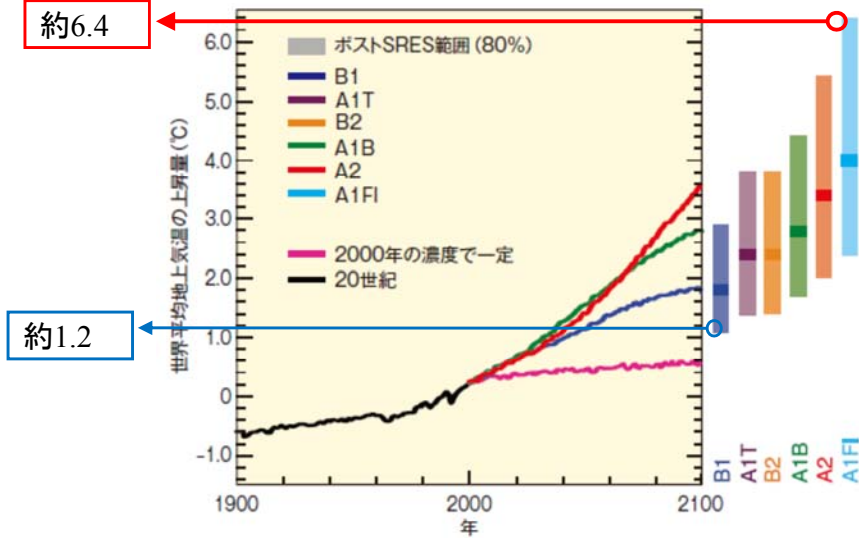
要素	二酸化炭素	メタン	CFC-11	CFC-12	一酸化二窒素
産業革命以前(1750～1800年)の大気中濃度	280ppm	0.8ppm	0	0	288ppb
現在(1990年)の大気中濃度	353ppm	1.72ppm	280ppt	484ppt	310ppb
現在の年蓄積率	1.8ppm (0.5%)	0.015ppm (0.9%)	9.5ppt (4%)	17ppt (4%)	0.8ppb (0.25%)
大気中寿命(年)	(50-200)	10	65	130	150
100年の期間に対する地球温暖化指数	1	21	3,500	7,300	290

温室効果ガス濃度の経年変化(過去2000年)



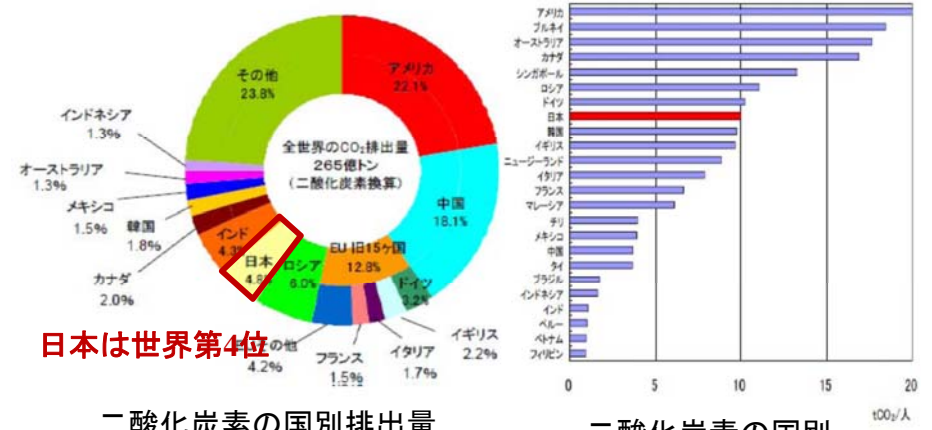
温暖化予測

A1 地球全体的な高度経済成長が続く (化石エネルギー重視:A1FI)
 B1 地域間格差が縮小した世界 (経済構造が変化し、クリーンで省エネルギーの技術が導入される)



(IPCC第4次レポート, 環境省資料より)

世界の二酸化炭素排出量 (環境省資料)

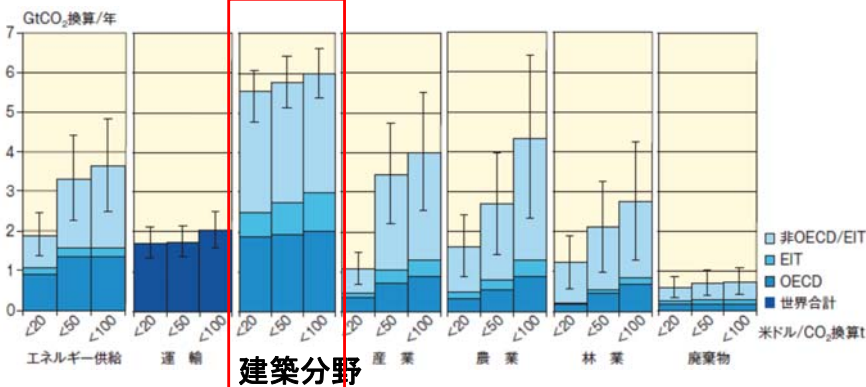


二酸化炭素の国別排出量 (2004年)

二酸化炭素の国別一人あたり排出量 (2004年)

二酸化炭素排出の部門別削減可能性

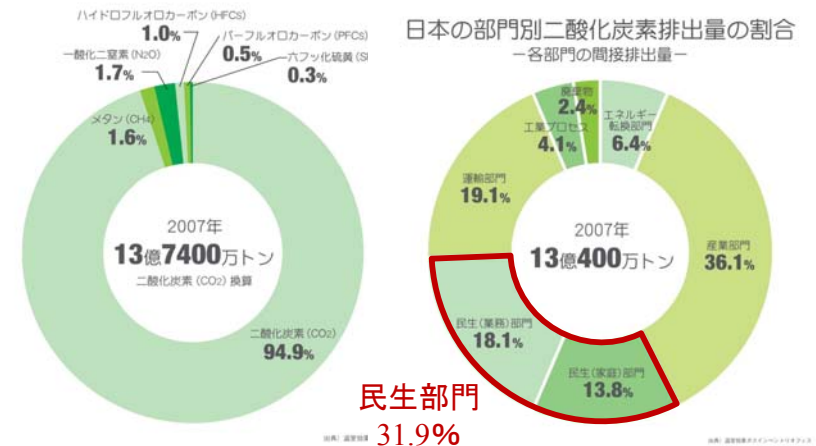
(IPCC第4次レポート, 環境省資料より)



CO₂排出の削減可能性は建築分野が最大との指摘

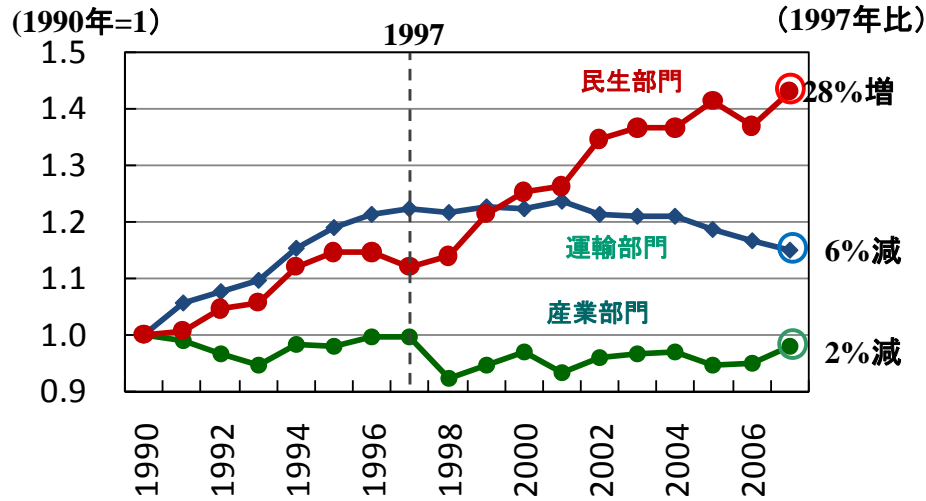
日本の二酸化炭素排出量

日本における京都議定書の対象となっている温室効果ガス排出量の割合

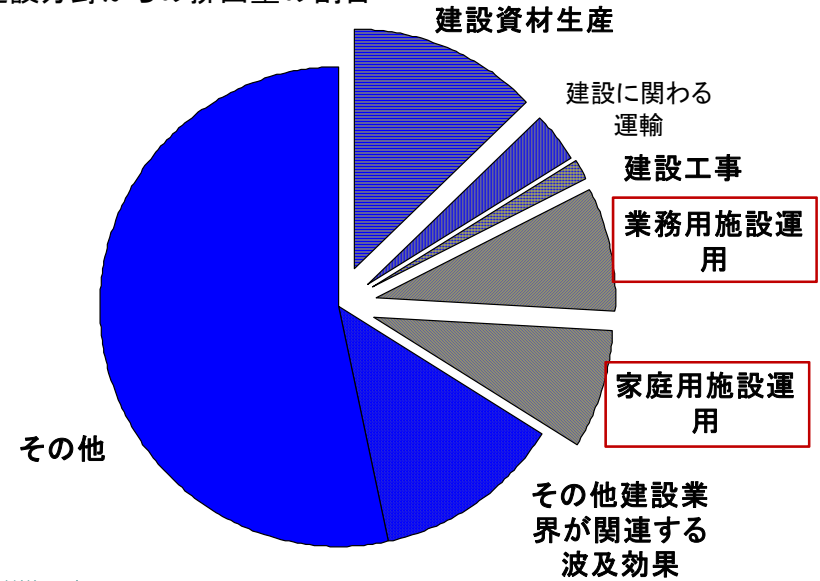


IPCC第4次評価報告書2007 全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト (<http://www.jccca.org/>) より

日本の部門別二酸化炭素排出量経年変化



日本の炭素発生量に占める建設分野からの排出量の割合



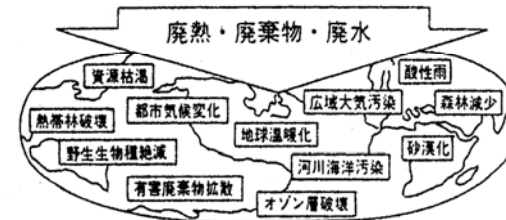
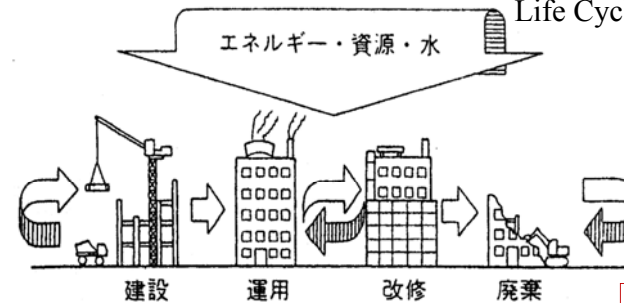
日本の地球温暖化対策

建築における省エネルギー

- 間雲な省エネではなく、快適性を確保しつつ**的確な省エネ**が必要
- 建築における**エネルギー消費の実態を把握する必要あり**

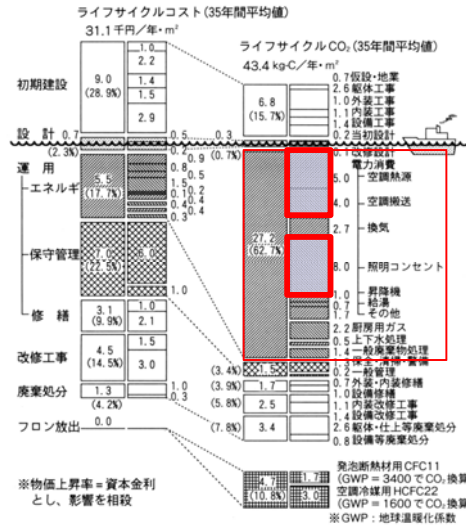
重要な視点①: ライフサイクル評価

Life Cycle Assessment : LCA



建設～運用～廃棄の建物の生涯を総合した評価

事務所ビルのLCA例(35年平均値)

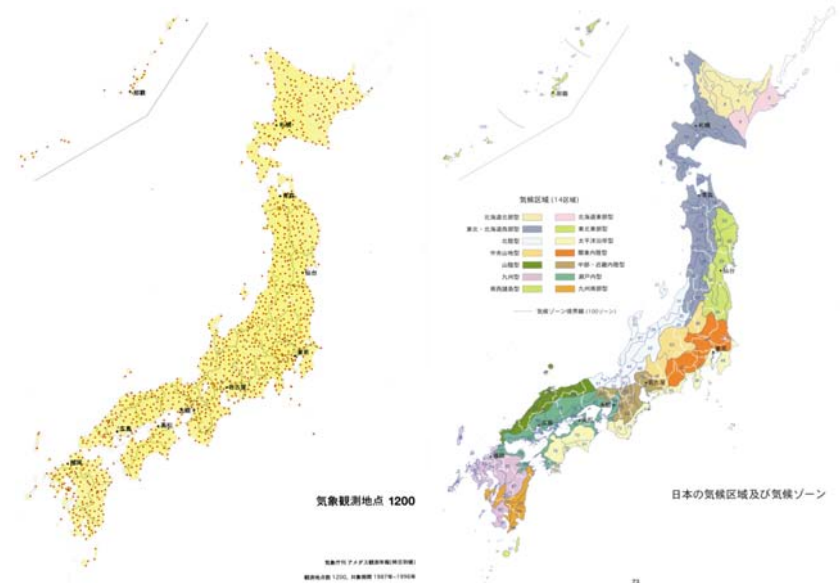


LC Cost

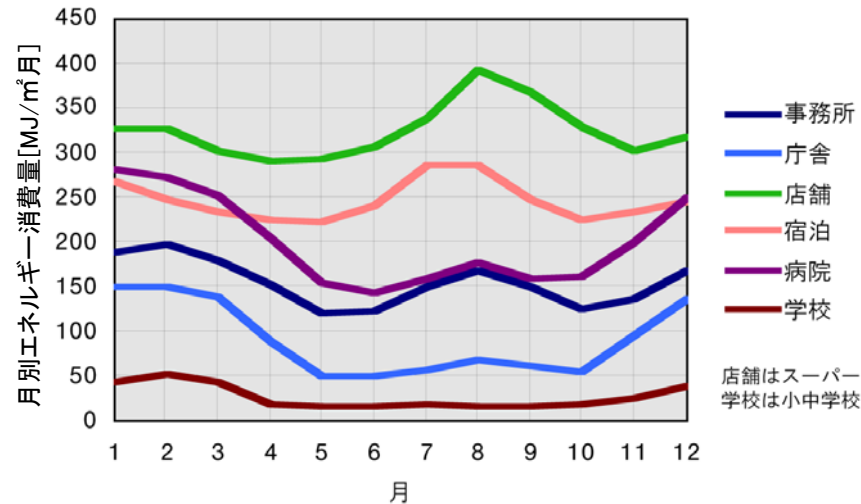
LC CO₂

建築環境工学用教材より(石福昭・伊香賀俊治作成)

重要な視点②: 地域性への配慮



重要な視点③: 建物用途による相違



東北地方における建物用途別単位床面積あたり月別エネルギー消費量

(東北都市環境研究グループ作成)

東北の学校建築について エネルギー消費の実態をご紹介します

(1998年度および2007年度の調査より)

調査概要

- 東北6県(青森県・岩手県・秋田県・宮城県・山形県・福島県)

1998年度調査

公立小学校・中学校

→ 県庁所在市と他数都市の全数

公立高等学校

→ 各県の全数

2007年度調査

公立小学校・中学校

→ 県庁所在市の全数

公立高等学校

→ 各県の全数

- 基本的に各県市の教育委員会を通じて調査票を送付・回収

- 調査項目(1998年度調査)

建物概要

冷暖房設備・運転状況

エネルギー消費量

- 調査内容(2007年度調査)

建物概要

空調期間

エネルギー・水消費量

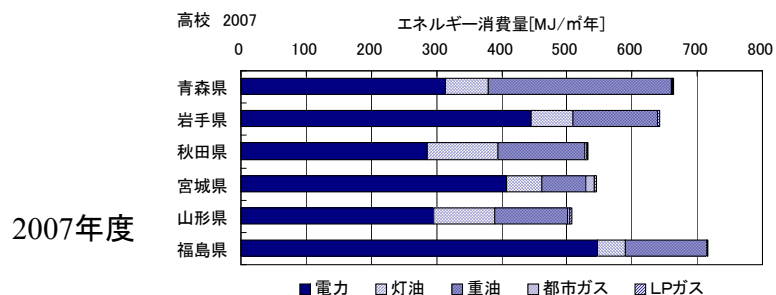
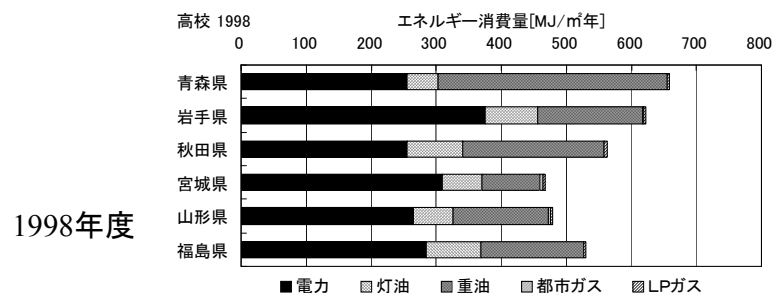
調査票の発送・回収状況 (1998年度調査)

	全体		
	配布数	回収数	回収率
青森県	247	179	72%
岩手県	195	182	93%
秋田県	146	137	94%
宮城県	300	266	89%
山形県	172	148	86%
福島県	297	164	55%
全体	1357	1076	79%

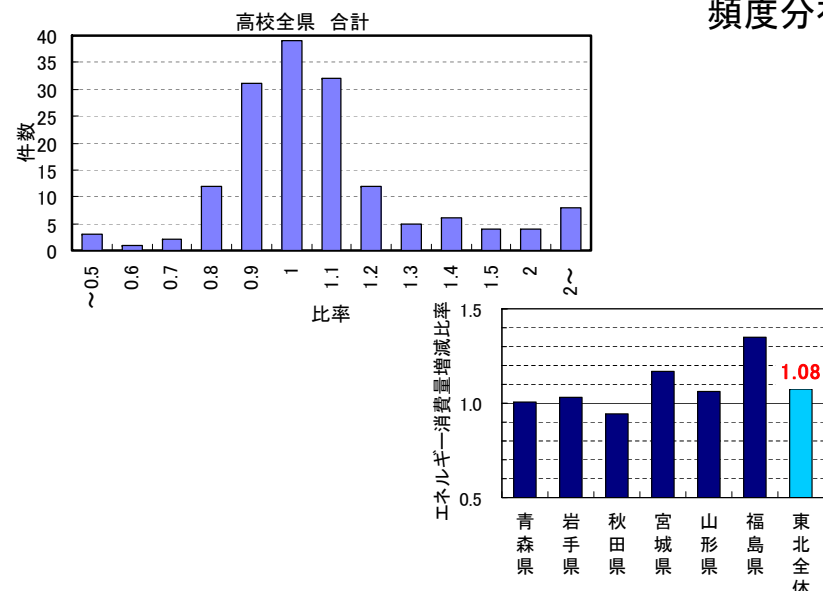
調査票の発送・回収状況 (2007年度調査)

	発送数	回収数 (回収率)
青森県	147	117 (80%)
岩手県	149	123 (83%)
秋田県	129	111 (86%)
宮城県	270	252 (93%)
山形県	105	99 (94%)
福島県	165	115 (70%)
全体	965	817 (85%)

県別燃料種別1次エネルギー消費量原単位(高校)

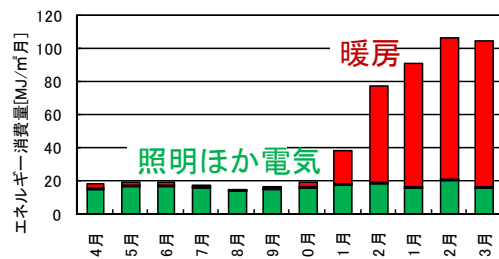


県別エネルギー消費量原単位(総量)増減比率の 頻度分布

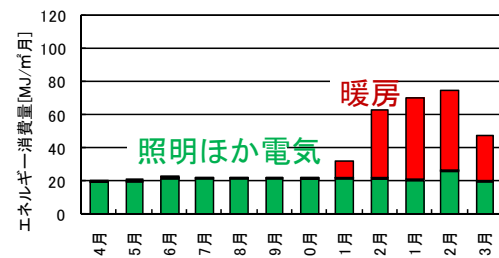


月別使用用途別1次エネルギー消費量原単位(高校)

1998年度調査結果



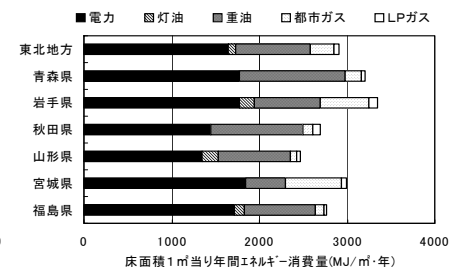
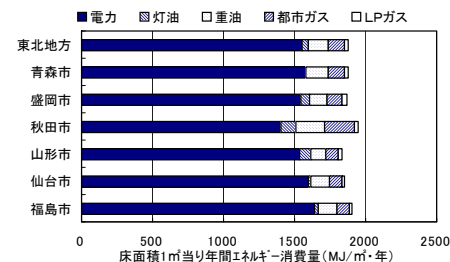
青森県の公立高校



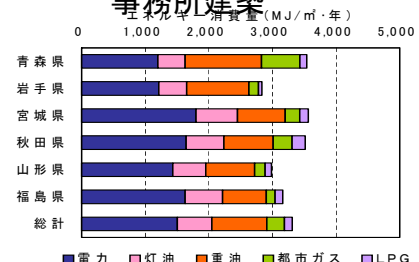
暖房用エネルギー消費量は
例えば青森と宮城の高校では
2~3倍も違う！

宮城県の公立高校

他の建物用途では...? 1998年度調査結果



事務所建築



病院建築

いずれの建物用途でも
電力「照明・コンセント」
&「空調」
油「冷暖房・給湯」
が大きい

- ・暖房等の空調用エネルギー消費量が多い
- ・照明&コンセント用エネルギー消費量が多い



特にこの2点で、
省エネルギー対策(=地球温暖化対策)を
採ることが効果的！

高断熱・高気密住宅

屋内の熱エネルギーが逃げ難く、
屋外の冷気が入ってきにくい住宅

断熱材できちんと建物を覆って、
窓ガラスの二重化などとともに
窓サッシからの隙間風を防ぎ、
屋内全体を省エネで快適な状態に保つ。

断熱材の有無

不十分な断熱 → 室内の発生熱の漏れ等により**つらら**が発生

十分な断熱 → 屋根面と外気の温度差が小さい



1. 空調用エネルギー消費量の削減方策

・空調(冷暖房)しなくても、快適になる建物を！

→ ①そもそも「夏・涼しく、冬・暖かい」建物を造る

→ ②自然エネルギー利用技術の開発と採用

建築の基本性能の向上

・空調(冷暖房)するとしても、できるだけ少ないエネルギーで！

→ ②自然エネルギー利用技術の開発と採用

→ ③高効率な空調機器・システムの開発と採用

環境制御技術の向上

2. 照明・コンセント用エネルギー消費量が多い

・人工照明を使用しなくても明るい建物を！

→ ④開口(窓)の工夫(配置・大きさ・・・)

→ ⑤昼光の積極的利用

建築の基本性能の向上

・高効率な人工照明の利用とその適切な制御

・高効率な電気製品の利用

→ ⑥LED・Hf照明・タスクアンビエント照明・OnOff制御・・・

→ 省エネ家電(トップランナー方式で誘導中)
コンピュータ・・・

環境制御技術の向上

建築の基本性能の向上

- ①そもそも「夏・涼しく、冬・暖かい」建物を造る
- ②自然エネルギー利用技術の開発と採用
- ④開口(窓)の工夫(配置・大きさ・・・)
- ⑤昼光の積極的利用

1) 建物の配置と形態への配慮

北方: 床面積当りの外周面積を小さく

南方: 凹凸のある形態で表面に「影」を落とす

2) 断熱・気密

貫流熱損失・熱取得の低減

3) 日射取得と遮蔽

冬季の日射取得は暖房負荷の低減

夏季は日射遮蔽し冷房負荷の低減

4) 通風・換気

夏季の通風・換気は体感上有効

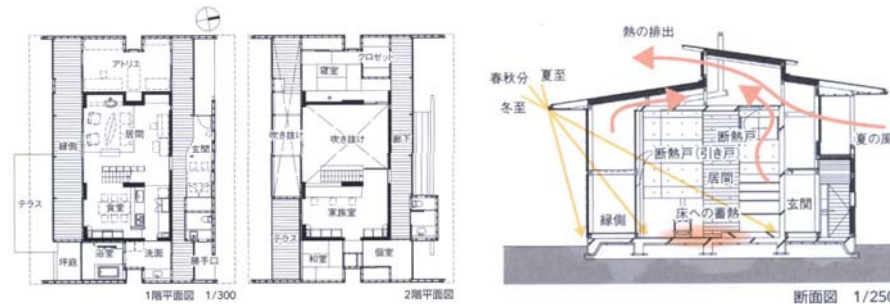
5) 地熱(Earth Tube)・太陽光発電・小型風力発電・・・

環境制御技術の向上

- ②自然エネルギー利用技術の開発と採用
- ③高効率な空調機器・システムの開発と採用
- ⑥LED・Hf照明・タスクアンビエント照明・OnOff制御・・・

- 1) 太陽熱利用・太陽光発電
建物外皮での効果的なエネルギー取得
- 2) 外気利用
外気冷房・ナイトパージ・・・
- 3) 高効率な熱源システム・空調システム
コージェネレーション・燃料電池・・・
- 4) 高効率・省エネ照明
昼光利用・光ダクト・LED・Hf照明
- 5) 制御技術
タスクアンビエント照明・OnOff制御・人感センサー・・・

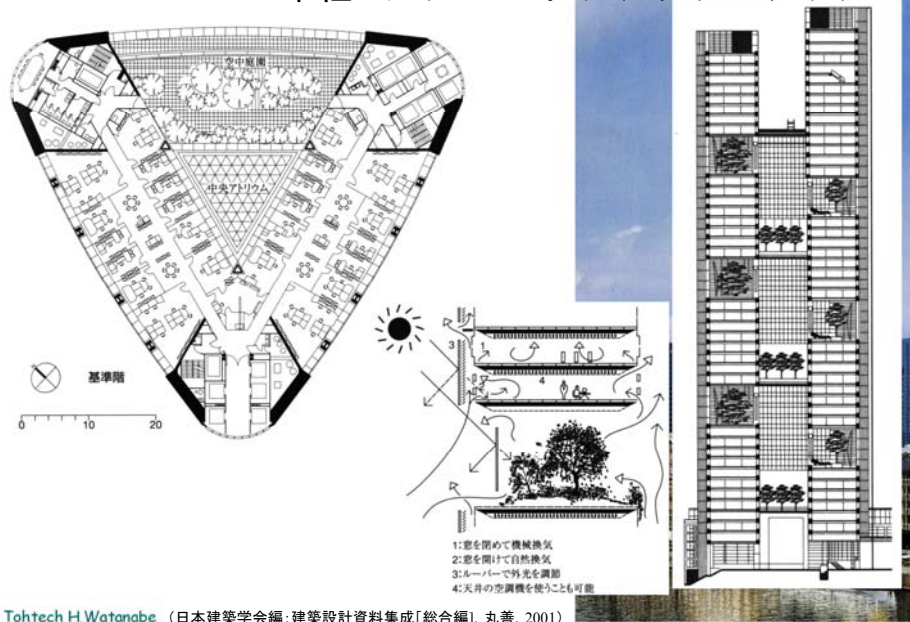
第6回JIA (日本建築家協会) 環境建築賞 優秀賞作品より



「静戸の家」福島県伊達郡
(設計: 田中直樹設計室, 施工: 菅野建設株)

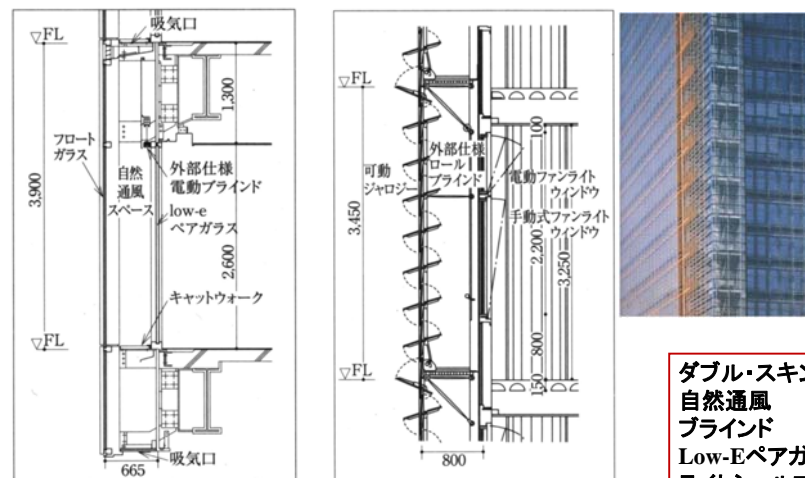
日経アーキテクチャ2006.3.13より

Commerzbank本社ビル(ノーマン・フォスター, フランクフルト, ドイツ)



- 1:窓を閉めて機械換気
- 2:窓を開けて自然換気
- 3:パネルで外光を調節
- 4:天井の空調機を使うことも可能

外壁まわり・ペリメーターゾーンの断面計画

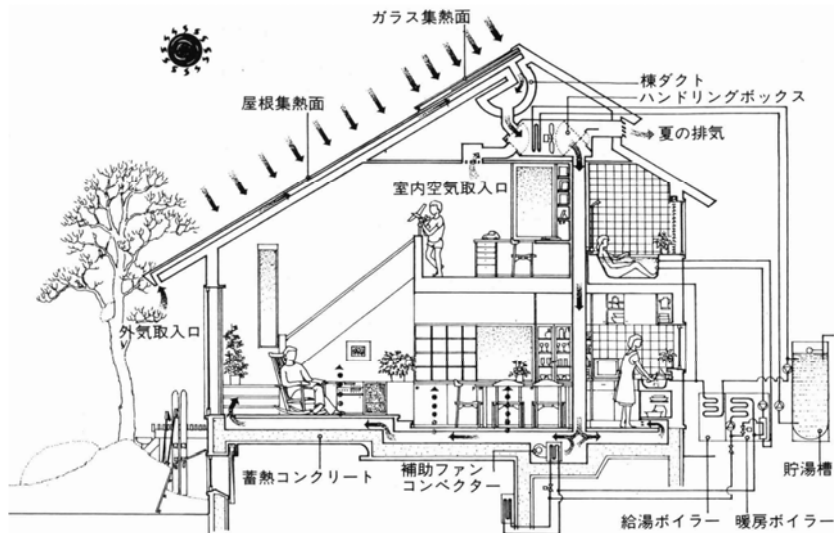


茨城県市町村会館, 水戸市
(日本設計, 1999)

Debis H.Q. Building, Berlin
(レンゾ・ピアノ, 1998)

ダブル・スキン
自然通風
ブラインド
Low-Eペアガラス
ライトシェルフ

アクティブ・ソーラーシステムの一例(OMソーラー)



Tohtech H.Watanabe

(平良敬一編:OMソーラーの家, 建築資料研究社, 1991)

<#

様々な法整備

・地球温暖化対策の推進に関する法律(1998年) ...>2010改定

- 国・地方公共団体・事業者・国民の責務を定める
- GHGsの排出抑制、実行計画(国・地方公共団体では義務)
- 情報公開・提供

・エネルギー政策基本法(2002年)

- エネルギー基本計画の策定(2003年) ...>改定の動き
- 「省エネルギーの推進」が位置付けられる
- 「新エネルギー」が位置付けられる

Tohtech H.Watanabe

<#

様々な法整備(その2)

[省エネ法]

・エネルギー使用の合理化に関する法律(1979年)

...>数次にわたる改正, 2010年4月より改正法施行

- (1)業務部門に係る省エネ対策の強化
- (2)住宅・建築物に係る省エネ対策の強化

(1)業務部門に係る省エネ対策の強化

- ①事業者単位(企業単位)のエネルギー管理
- ②フランチャイズチェーンについても同様の規制

➡ これらにより、これまでの製造業を中心とした工場だけでなく、オフィスやコンビニ等の業務部門における省エネ対策を強化

Tohtech H.Watanabe

<#

(省エネ法改正のつづき)

(2)住宅・建築物に係る省エネ対策の強化

- ①大規模な住宅・建築物に係る担保措置の強化(指示・公表に加え、「命令」を導入)
- ②一定の中小規模(300㎡以上)の住宅・建築物も届出義務等の対象に追加
- ③住宅を建設・販売する事業者に対し、住宅の省エネ性能向上を促す措置を導入(勧告・命令等による担保:所謂「住宅トップランナー基準」の導入)
- ④住宅・建築物の省エネルギー性能の表示等を推進

➡ これらにより、これまで大規模な住宅・建築物に限定されていた対象を拡大し、家庭および業務部門における省エネ対策を強化

Tohtech H.Watanabe

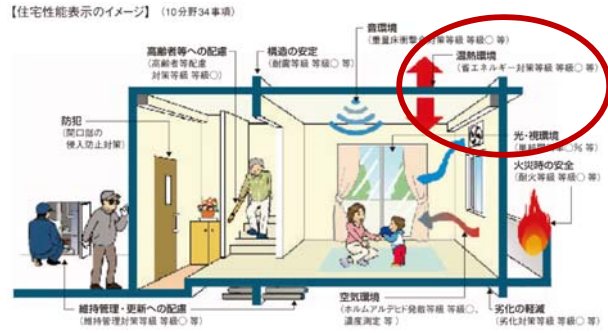
<#

様々な法整備(その3)

[住宅品確法]

・住宅の品質確保の促進等に関する法律(2000年)
 ……数次にわたる改正

→ 住宅性能表示制度の1分野に
 「温熱環境(ex. 省エネルギー対策等級など)」



(国土交通省パンフレットより)

様々な法整備(その4)

・建築環境総合性能評価システム: CASBEE
 (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)

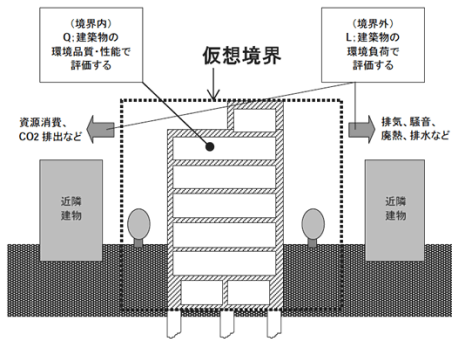
→ 建築物の環境性能を評価・格付けする手法

CASBEEの研究開発は、国土交通省住宅局の支援のもと、産官学共同プロジェクトとして開発が進められた。

日本・サステナブル・ビルディング・コンソーシアムおよび傘下の小委員会がその主体的な運営にあたり、事務局は(財)建築環境・省エネルギー機構内に設置されている。

((財)建築環境・省エネルギー機構ホームページより)

CASBEEによる評価の仕組み

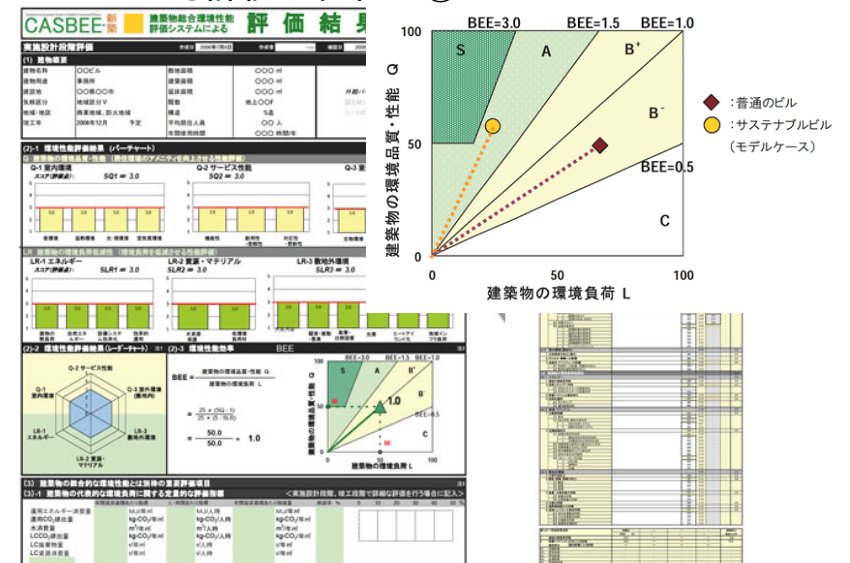


- (1)エネルギー消費
 - (2)資源循環
 - (3)地域環境
 - (4)室内環境
- 約80の小項目

建築物の環境品質・性能: Quality
 と
 建築物の外部環境負荷: Load
 に分類・再構成

$$\text{建物の環境性能効率: BEE} = \frac{\text{建築物の環境品質・性能: Q}}{\text{建築物の外部環境負荷: L}}$$

CASBEEによる評価の仕組み②



評価結果表示シート

スコアシート

さらに... ライフスタイルの見直し

いくら建築物への規制を強めても、私達の生活を見直さなければ、
省エネ・CO2排出削減は実効しませんし、定着もしません！



建物の使い方・エネルギーの使い方に関する
”ちょっとした配慮”も大切

例えば、冷暖房の設定温度・家電製品の待機電力・
風呂 & シャワーなどなど

その他の重要キーワード

- ・カーボンフットプリント
- ・排出権取引
- ・炭素循環