

文部科学省「今後の国立大学法人等施設の整備充  
実に関する調査研究協力者会議」ヒアリング100312

## 環境報告書ベンチマーキングと 環境管理システムに関する研究

京都大学環境保全センター  
酒井伸一

今回の報告数値は暫定値であり、各機関との調整や相互検証により、最終  
の取り纏め数値は微修正される可能性があることをお断りしておきます。

## 環境報告書ベンチマーキングと 環境管理システムに関する研究

- 大学等環境安全協議会プロジェクト(H18～H20)
- メンバー: 京都大学教授・酒井伸一(リーダー)
  - 東北大学教授・吉岡敏明
  - 東京大学教授・山本和夫
  - 名古屋大学准教授・安田啓司
  - 三重大大学教授・朴恵淑
  - 京都工芸繊維大学教授・山田悦
  - 京都大学助教・浅利美鈴
  - 神戸大学准教授・竹内憲司
  - 島根大学准教授・上園昌武
  - 島根大学准教授・巢山弘介

- 研究背景
  - 大規模事業者としての環境負荷と大学独自の環境側面
  - 特に増加する温室効果ガス排出量は重要課題
- 研究目的
  - 環境報告書のベンチマーキングのためのデータベース化
  - 温室効果ガス対策の優良事例を認識すること、そうした事例を蓄積していくこと、それらを相互に学ぶこと
- 研究方法
- 研究結果
  - 60大学の温室効果ガス排出量、再生可能エネルギー量
  - 削減実績を残している大学の取り組み紹介
  - (参考)海外大学の取り組み紹介
- まとめ及び今後の課題

## 研究の背景:大学の環境側面

Input 資源・エネルギーの投入

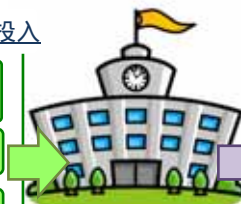
**エネルギー**

電気、都市ガス等

水

化学物質

その他の資源

**教育・研究  
社会貢献活動**

Output 廃棄物・汚染物質等の排出

**温室効果ガス**、大気汚染物質  
CO<sub>2</sub>、ばいじんなど排水汚染物質  
排水量、その他(pHなど)

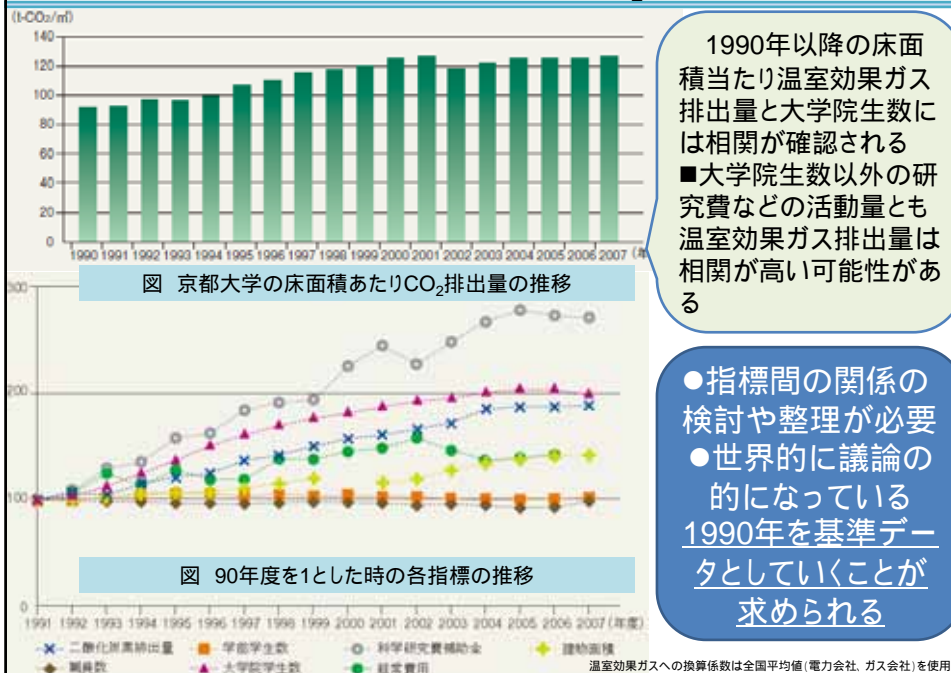
化学物質の環境排出量

廃棄物  
一般廃棄物、産業廃棄物

- 大学(教育、研究、社会貢献活動(医療活動等)を行っている)
  - 様々な環境側面を持つ
    - 正の環境側面 持続性の研究や環境教育など
    - 負の環境側面 エネルギーの投入や温室効果ガスの排出など
  - 正の環境側面を推進しつつ、負の環境側面の制御するための環境管理システムの構築が必要
- 温室効果ガス排出量の削減が重要な一つの環境側面

## 研究の背景: 京都大学を例に ~ 増加するCO<sub>2</sub>排出量 ~

5



## 研究方法: 環境管理情報ベンチマークのための基礎情報の整理

6

研究目的: 環境報告書のベンチマーキングのためのデータベース化、温室効果ガス対策の優良事例を認識すること、そうした事例を蓄積していくこと、それらを相互に学ぶこと

- 概要: 大学の環境報告書を基に、データベース化・分析
- 対象: 環境配慮促進法 対象大学(60の国立大学法人)  
2005~2007年度(2006~2008年度に公開された環境報告書等より)
- 抽出データ
  - ー 基礎データ: 設置学部、延べ床面積など
  - ー 環境パフォーマンスデータ: 購入電力量, 都市ガス, A重油, ガソリン, 軽油, 灯油, LPG使用量, 再生可能エネルギー量
- 今回紹介する結果は規定値として温室効果ガス排出量の算出に以下の係数を用いたものである  
 電力: 0.555 kg-CO<sub>2</sub>/kWh, 都市ガス: 2.08 kg-CO<sub>2</sub>/MJ,  
 A重油: 2.71 kg-CO<sub>2</sub>/L, 軽油: 2.62 kg-CO<sub>2</sub>/L,  
 ガソリン: 2.32kg-CO<sub>2</sub>/L, LPG: 3.00 kg-CO<sub>2</sub>/kg

## ベンチマーク報告書確定への手順

7

- 本報告書においては大学名を明記した整理を行っていること。具体的な大学名をマスクした整理も可能であるが、基礎情報とした環境報告書は各大学より公表されていること、大学名をマスクすればそれぞれの立ち位置が分かりにくく、それぞれの取り組み促進につながりにくいことから、大学名を明記する方針としたこと
- 上記の方針を含めて、大環協の団体会員窓口と大学所属の個人会員には、報告書案の印刷版を確認のために送付(2009年11月9日)
- 編集可能な報告ファイルとデータエクセルをウェブアップ
- 大環協研修会(2009年11月13日)において、概要報告
- 修正等の連絡締切:大環協研修会終了の1週間後、2009年11月20日

## 【注意とお願い: 今回の報告数値は暫定値】

8

- 本プロジェクト報告で紹介するデータは、各大学で公表された環境報告書入手し、それを1点1点確認する形でデータベース化していったものであり、注意を払いながら作業したものの、読み取りや転記ミスなどがある可能性があること
- また、各大学における記載が不明瞭・不十分なケースや変更などがある可能性もあること。従って、数値はあくまで暫定値であることをお断りしておきたいこと。
- むしろ、それぞれが確認しあうことで、数値をより精緻化したり、情報共有のための工夫を進めたりするきっかけになればと考えている。
- ベンチマーキングとしては、まだ未熟なものであるが、様々な視点から、多くの人の目で検証し、意見を頂ければ幸いである。

環境パフォーマンスデータ、換算係数・排出係数の記載状況

9

• 環境パフォーマンスデータ記載状況

	総エネルギー 使用量	電力	A重湯	灯油	ガソリン	軽油	都市ガス	LP G	GH G
2005年度	43	59	52	22	15	12	54	11	55
2006年度	40	59	51	22	22	16	56	14	59
2007年度	41	60	54	27	25	18	57	19	60

- 総エネルギー使用量を除き、報告する大学数は増加
- 購入電力使用量や温室効果ガス排出量は全60大学で報告

• 各エネルギーの換算係数・排出係数の記載状況(2007年度)

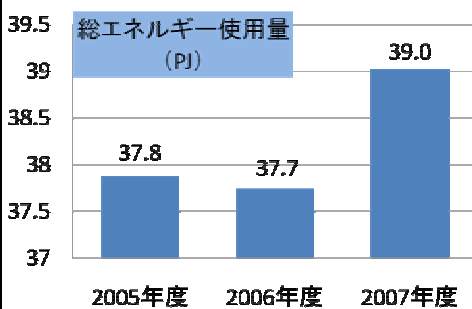
		電力	A重湯	灯油	ガソリン	軽油	都市ガス	LP	
換算係数	-	23	22	13	13	10	21	12	-
排出係数	-	26	23	13	12	10	23	11	-

- 換算係数・排出係数を記載している大学数は約半数
- 電力の排出係数をでは、0.555 kg-CO<sub>2</sub>/kWhの使用が13大学、電力供給会社の数値を使用が10大学、自治体のガイドラインに基づく大学が1大学

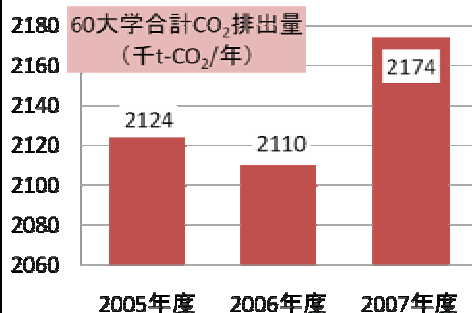
• 環境報告書の温室効果ガス排出量の比較には注意が必要  
環境報告書には、使用した換算係数、排出係数の記載を

研究結果: 60大学の総エネルギー使用量・温室効果ガス排出量

10



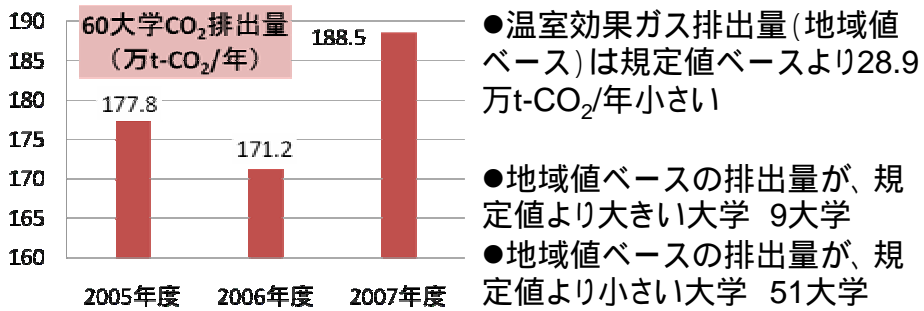
- 総エネルギー使用量
  - 60大学合計 37.7 ~ 39.0 PJ/年
  - 2006年度に一旦、減少しているが、2007年度に上昇



- 温室効果ガス排出量 (規定値)
  - 60大学合計 210 ~ 217万 t-CO<sub>2</sub>/年
  - 総エネルギーと増減傾向は同じ
  - 地域値ベースでは60大学で 177.8 ~ 188 万t-CO<sub>2</sub>/年

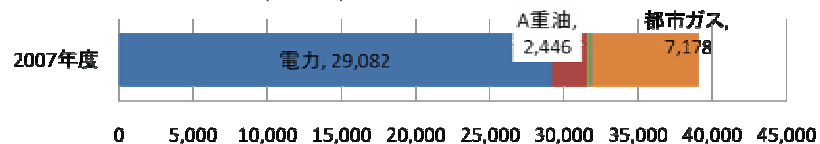
● 温室効果ガス排出量(地域値ベース)

– 大学ごとのエネルギー供給会社(電気会社・ガス会社)を考慮



- 地域値ベースでは60大学で178 ~ 189 万t-CO<sub>2</sub>/年
- 規定値ベース: 地域差や年度差がなく、比較に使いやすい
- 地域値ベース: 温室効果ガス排出の実態を表すとともに重要

● 総エネルギー使用量の内訳(TJ/年)



- 電力使用量が75%、都市ガスが18%、A重油が6%を占める
- 2005年度と比較して
  - A重油 : 3,524 TJ/年(総エネルギーに対して9%)      2,446 TJ/年(6%)
  - 都市ガス: 6,031 TJ/年(総エネルギーに対して16%)      7,178 TJ/年(18%)

● 温室効果ガス排出量の内訳(規定値ベース、t-CO<sub>2</sub>/年)



- 電力使用量が75%、都市ガスが17%、A重油が8%を占める

- 電力使用量の削減する策が重要
- 新エネルギーを含め温室効果の小さいエネルギー源へシフト

日本のCO<sub>2</sub>排出における大学の位置づけ(2007年度)

13

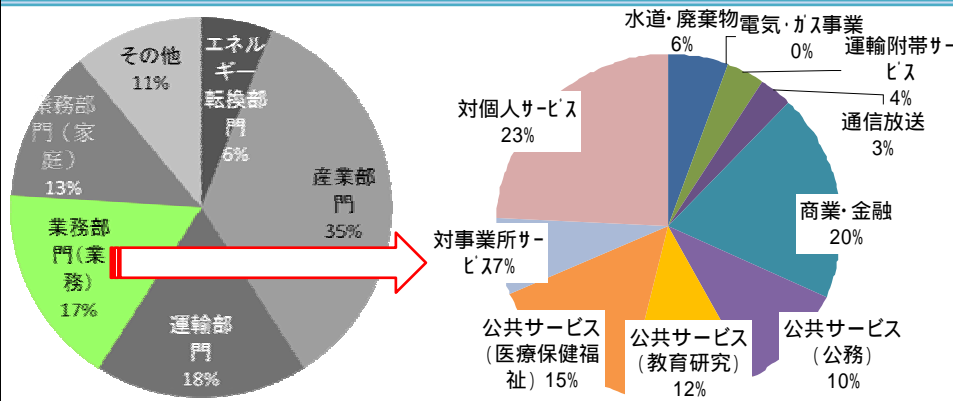


図 日本全体のCO<sub>2</sub>排出量 (13億7,400万 t-CO<sub>2</sub>)

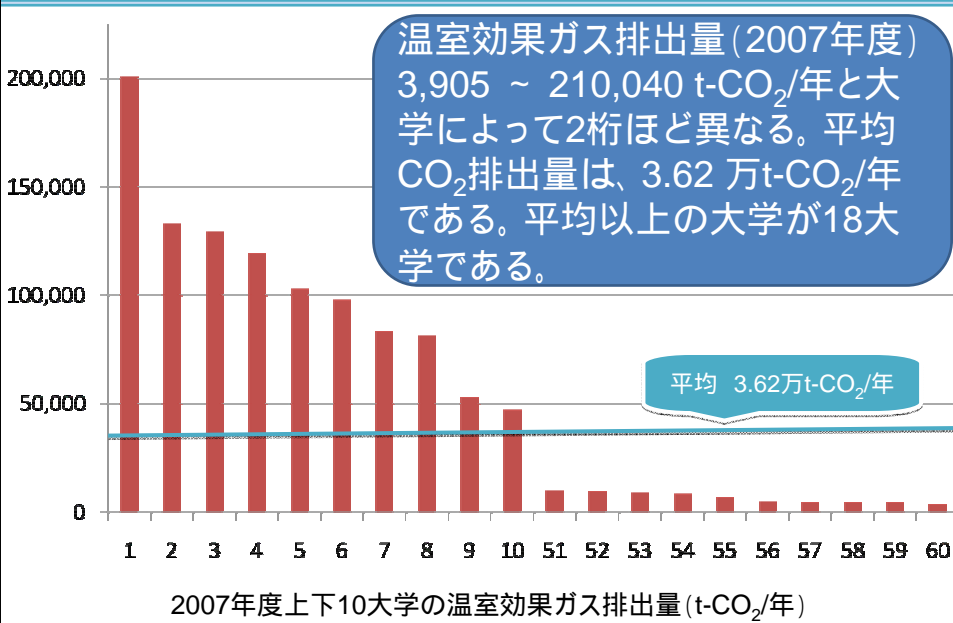
図 業務部門のCO<sub>2</sub>排出量(23,618万 t-CO<sub>2</sub>)

大学のCO<sub>2</sub>排出量188.5万 t-CO<sub>2</sub>/年は、日本全体の温室効果ガス排出量の0.15%、業務部門 > 公共サービス(教育研究)部門に含まれ、公共サービス部門の6.6%にあたる

出典: 温室効果ガスインベントリオフィスデータ

研究結果: 各大学ごとの温室効果ガス排出量(規定値)

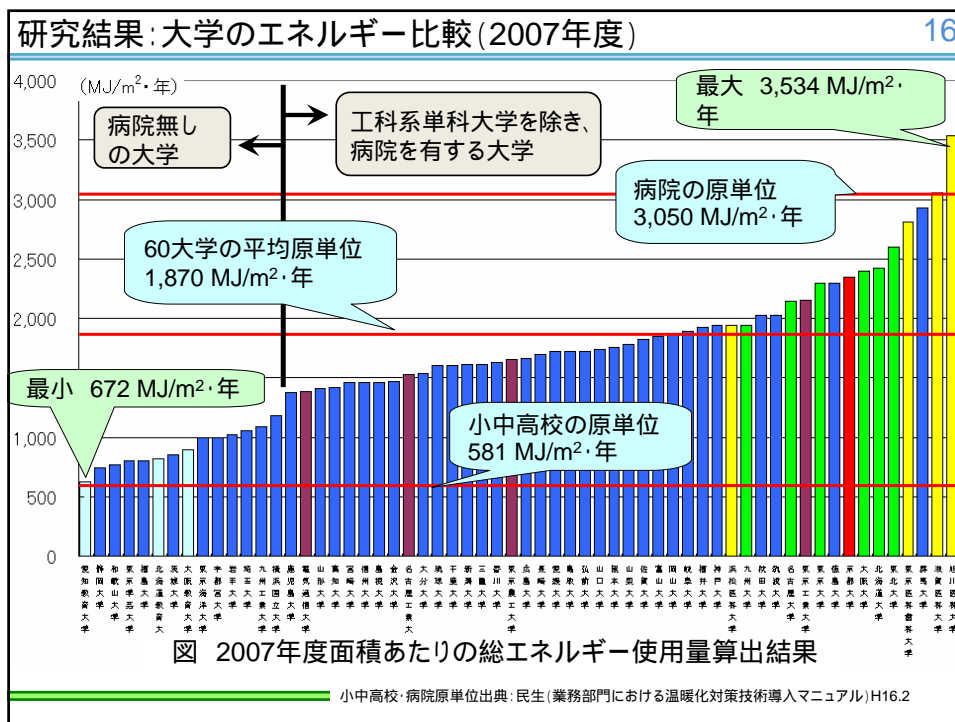
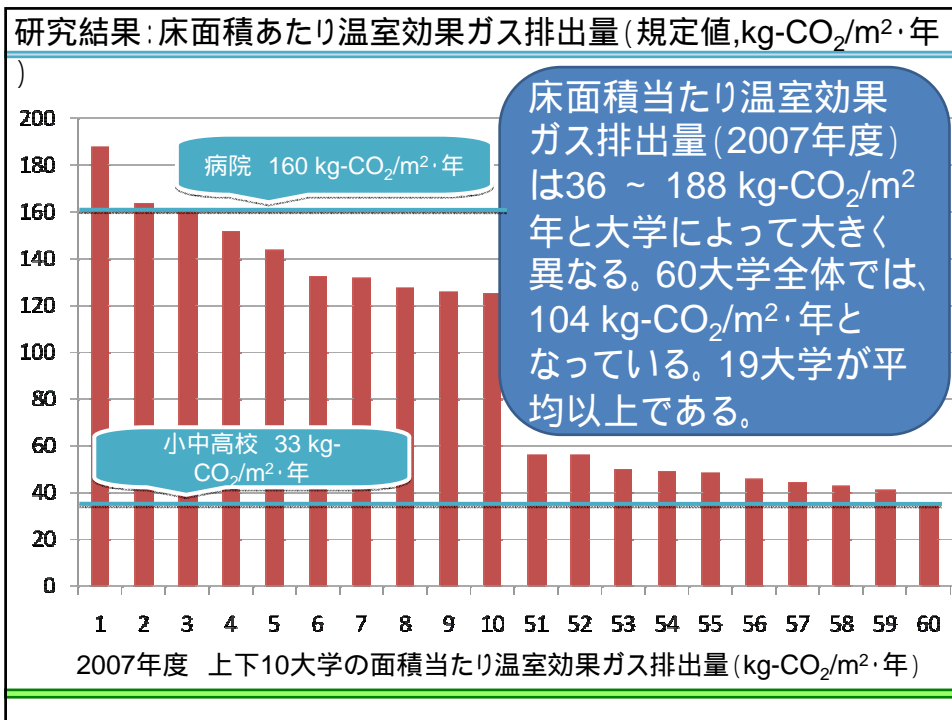
14



温室効果ガス排出量(2007年度) 3,905 ~ 210,040 t-CO<sub>2</sub>/年と大学によって2桁ほど異なる。平均CO<sub>2</sub>排出量は、3.62万t-CO<sub>2</sub>/年である。平均以上の大学が18大学である。

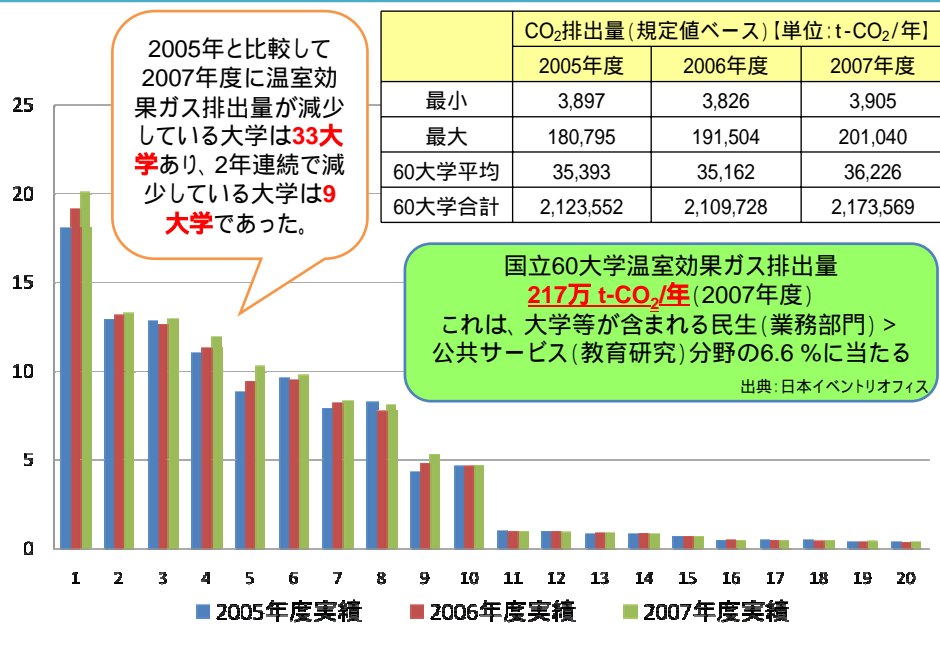
平均 3.62万t-CO<sub>2</sub>/年

2007年度上下10大学の温室効果ガス排出量(t-CO<sub>2</sub>/年)

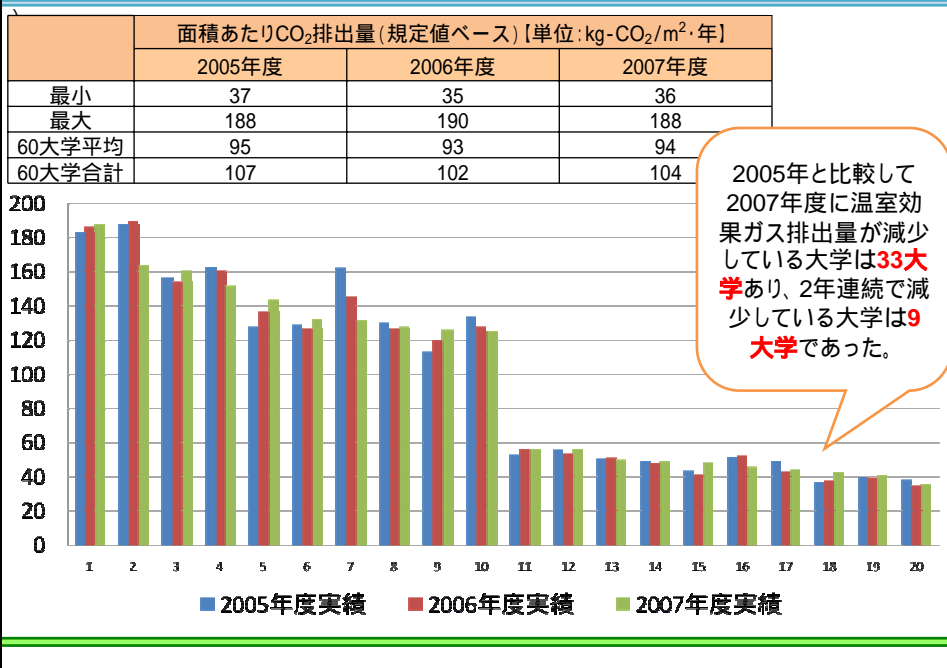




研究結果：温室効果ガス排出量の変化(規定値、万 t-CO<sub>2</sub>/年) 17



研究結果：面積あたり温室効果ガス排出量の変化(kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年) 18



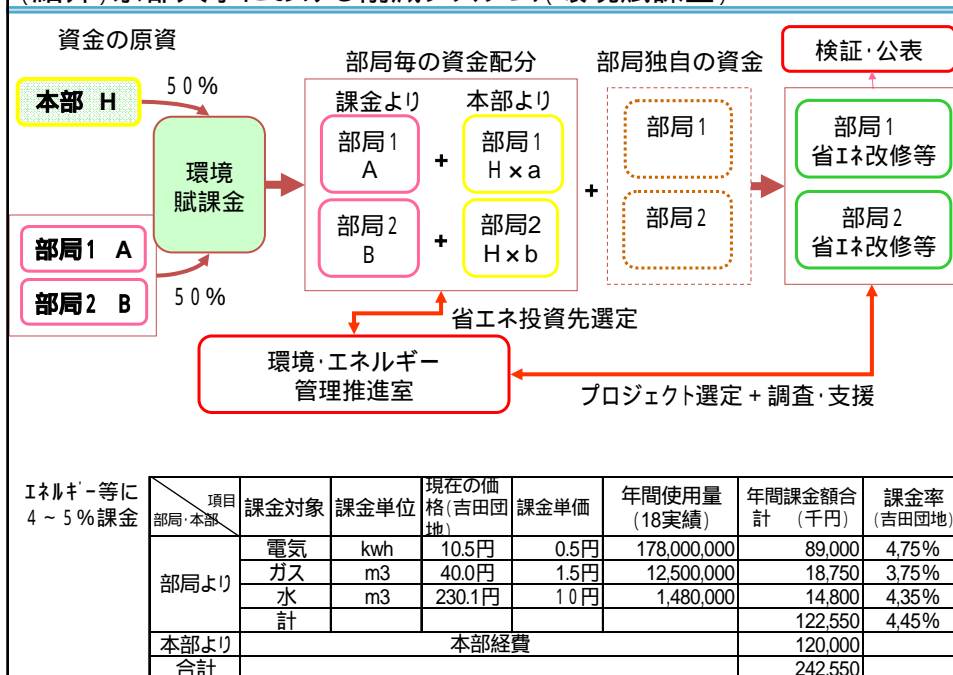
	各項目が2005年度に比較して 2007年度に減っている大学数
総エネルギー使用量	29
温室効果ガス排出量	33
床面積当たり温室効果ガス排出量	33

- 総量および床面積当たり温室効果ガス排出量が2年連続で減少している大学 **6大学**  
山形大学、山梨大学、信州大学、徳島大学、高知大学、大分大学
- 2005年度と2007年度において総エネルギー使用量が増加したものの温室効果ガス排出量が減少している大学 **5大学** 使用燃料をA重油から都市ガスに転換

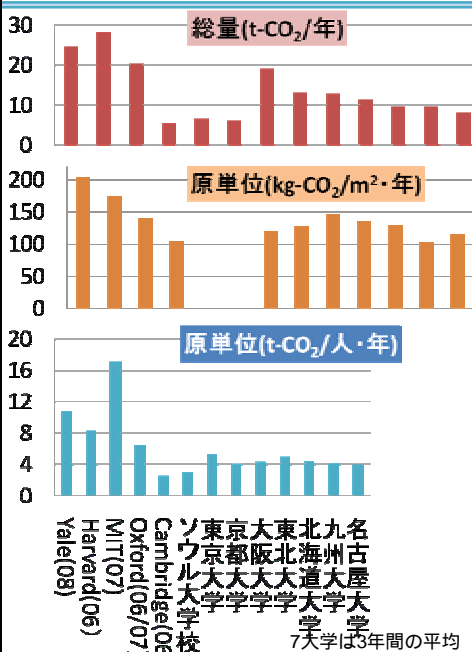
温室効果ガス排出量削減は、より温室効果ガス排出が小さいエネルギーに転換することも効果あり。ただし資源性の観点から総エネルギー使用量を削減すること・使用効率を上げることが重要

- 2005-2007年に、60大学で総量を最も削減したのは信州大学 4,986 t-CO<sub>2</sub> (2年間の合計)
  - 2007年度温室効果ガス排出量及び原単位
    - ・33,142 t-CO<sub>2</sub>/年
    - ・80.04 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年
  - 削減対策(環境報告書記載事項のみ)
    - ハード面の対策
      - 1つのスイッチがカバーする範囲の減らし、スイッチを増やす
      - ボイラー燃料をA重油 都市ガス
      - 人感センサーの導入
      - 老朽化上記システムの補修
      - 高性能変圧器の導入
    - ソフト面の対策
      - 全学でISO14001認証取得 (2009年度予定)
      - デマンド警告の実施と発電機運転制御の徹底
      - 「環境と人間」という科目群があり、全学生の履修必須
  - 2007年 附属学校園へのISO14001のサイトへ拡大、2009年医学部・附属病院も全5キャンパスで認証取得予定
- 他大学の取り組みも含め更なる調査・検証が必要

- 島根大学(06年度に前年比で-23.0 %削減)
  - 大学環境マネジメントリーダー (EMS活動に1年以上携わり、内部監査員研修以上の研修履修者、EMS活動に対して改善を提案できる学生)資格付与
  - ボイラー燃料を重油から都市ガスに転換
- 福井大学(06年度に前年比で-13.4 %削減)
  - 講義室にサーキュレーターを設置
  - 新築・改築時に氷蓄熱空調システムの導入
- 山梨大学(06年度に前年比-11.1 %削減、2年連続削減)
  - 環境データの集計と不適合事項への対応
  - 各エネルギーに対する啓蒙と全学的な説明会の実施
  - HP上に電力・ガス・水等使用状況のリアルタイム表示
- 大分大学(07年度には前年比-3.2 %、2年連続削減)
  - 昼休み電源を切った場合の削減費用を部門毎に試算し公表
  - 改修工事での外壁等の高断熱化、ペアガラスの導入



- 再生可能エネルギー量 (2007年度)
    - 太陽光発電18大学、風力発電1大学で使用が確認  
うち記載のあった12大学の合計再エネルギー量は**9,030 GJ/年**  
総エネルギー使用量の合計は**0.023 %**
    - 60大学中 最大 岐阜大学 **4,566 GJ**  
総エネルギー使用量に対し**0.87 %**(太陽光発電)
  - EMS規格 認証取得状況(16大学)
    - エコアクション21(EA21):佐賀大学、琉球大学
    - ISO14001:秋田大学、筑波大学、群馬大学、千葉大学、金沢大学、福井大学、山梨大学、信州大学、岐阜大学、三重大学、島根大学、徳島大学、長崎大学、熊本大学
- EA21認証取得 2大学、ISO14001認証取得 14大学
  - 独自のEMS構築している大学も  
大学間でのEMSの比較等も重要



- **アメリカの大学**  
総量20.3 - 28.2 万t-CO<sub>2</sub>/年、140.3 - 204.5 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年と総量、床面積あたり原単位ともに大きい傾向にある
- **イギリスの大学**  
総量は5.4 - 6.6 万t-CO<sub>2</sub>/年と日本の大学よりも小さい傾向にあるが、原単位はほぼ日本の大学と同程度
- **韓国大学**  
総量6.0 万t-CO<sub>2</sub>/年と日本の大学より小さい傾向にある

- アメリカの大学
  - 大学間での環境管理の輪が出来つつある  
(Campus Environment 2008, National Report Card on Sustainability in Higher Education, ACU-PCC)
  - イェール大学:増床傾向にあるものの、総量で減少傾向  
Yale university, Yale University Greenhouse Gas Emissions Inventory, 2009
- イギリスの大学
  - Revolving Green Fundなどの取り組み
  - オックスフォード大学:グリーン電力が約7割で仮にグリーン電力を0 kg-CO<sub>2</sub>とすると18,606 t-CO<sub>2</sub>/年、36.01 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年  
University of Oxford, Energy Management Strategy and Implementation Plan, 2008年08月
- 韓国の大学
  - 大学部門での排出量把握の取り組み
  - 全韓国大学で226,602 t-CO<sub>2</sub>/年(2006年)、240,437 t-CO<sub>2</sub>/年

- 60大学で排出量は**217万 t-CO<sub>2</sub>/年(2007年度、地域係数では188万 t-CO<sub>2</sub>/年)**程度であり、総量3.9~20.1万t-CO<sub>2</sub>/年、原単位36~188 kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>・年と大学によって大きく異なる
- 大学の温室効果ガス排出量削減の取り組みについて、2005年に比して2007年総量削減を達成した大学が**33大学**ある。うち2年連続、総量および面積あたり排出量で削減を達成している大学は**6大学**である
- 再生可能エネルギーは、60大学総エネルギー使用量の**0.023%**
- 削減策としてエネルギー転換(A重油 都市ガス)があるが、総エネルギー使用量を削減する策も重要

- 環境報告書には換算係数を記載することが望ましい
- 現在の解析対象は蓄積が3年分のデータであり、全体の傾向を見るには更なるデータ収集が必要である
- 1990年比や2005年比の削減が世界的に議論されているため、各大学においても1990年比での動向を基礎データとしておくことが望まれる
- 具体的な対策事例とその効果との関係等に関して更なるデータの収集・検証が必要
- 海外大学での取り組みや実績等も出ており注視する必要がある

- 60大学以外の全大学の環境情報ベンチマーキング
  - 環境配慮法対象の60大学以外の全大学の環境情報整備と情報公開が必要
- Good Practiceに対するインセンティブ
  - 個別法人の創意工夫を活かすシステムとやる気の出るインセンティブの用意は必須
- 環境教育や人材育成としてのグリーンキャンパス支援
  - 低炭素化と持続型モデルを題材としたフィールド研究と体験型学習の展開