

広島県立総合技術研究所における地球温暖化対策研究*

山本 竜 治**

キーワード

①地球温暖化 ②温室効果ガス ③産業部門 ④排出量取引 ⑤中小企業

1. はじめに

「地球温暖化対策の推進に関する法律」で、国、地方公共団体、事業者、国民のそれぞれの責務が明記されているように、温室効果ガスの排出削減は、国だけではなく、地方公共団体や地域の果たす役割は大きく、地方公共団体としても地域の自然的・社会的条件に応じた地球温暖化対策の実施が求められている。

当センターでは、地球温暖化対策の調査研究として、地域の実情を踏まえた、効果的な地球温暖化対策を展開していくための基礎資料とするため、広島県内の温室効果ガス排出量を毎年算定し、県の環境白書等で公表している。また、産業部門の温室効果ガス排出量削減に有効な手法を開発するために、平成17～18年度に「温室効果ガス排出量の算定及び取引制度(広島県版)の構築に関する研究」、平成20～21年度には「中小企業における温室効果ガス排出量削減対策に関する研究」を行っている。

本稿では、これまで行ったこれらの検討内容について紹介する。

2. 広島県の温室効果ガスの排出状況

2.1 温室効果ガス排出量の算定方法

広島県内の温室効果ガス排出量は、「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン」¹⁾に基づき、各種統計資料およびヒアリング調査のデータ

を用いて排出部門ごとに推計している。

2.2 広島県の二酸化炭素排出の特徴

本県の二酸化炭素排出量の推移を図1に示す。

本県の平成17年度の二酸化炭素排出量は京都議定書の基準年である平成2年度に比べて11.4%増加している(全国は12.8%の増加)。また、「広島県地球温暖化防止地域計画」²⁾では平成22年度の削減目標を平成2年度に対して2%削減することとしているが、目標達成はかなり難しい状況にある。

次に、全国と本県の二酸化炭素排出量の部門別割合(平成17年度)を図2に示す。

本県における二酸化炭素排出量は、産業部門が全体の60.9%を占め、全国の35.2%と比較すると大きな割合を占めている。このため、産業部門の二酸化炭素排出量を削減することができれば、本県の削減対策として大変有効である。

2.3 算定方法の課題

温室効果ガス排出量の算定は、各種統計データを使用して行ってきたが、石油等消費構造統計表が廃止されるなど、これまで使用してきた統計資料の活用が困難な状況になっている。代わって、資源エネルギー庁が作成する「都道府県別エネルギー消費統計」、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」の開示請求によるデータを活用した新たな算定方法を検討する必要性が生じている。

*Research on Global Warming Countermeasures in Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

**Ryuji YAMAMOTO (広島県立総合技術研究所保健環境センター) Hiroshima Prefectural Technology Research Institute-Health and Environment Center

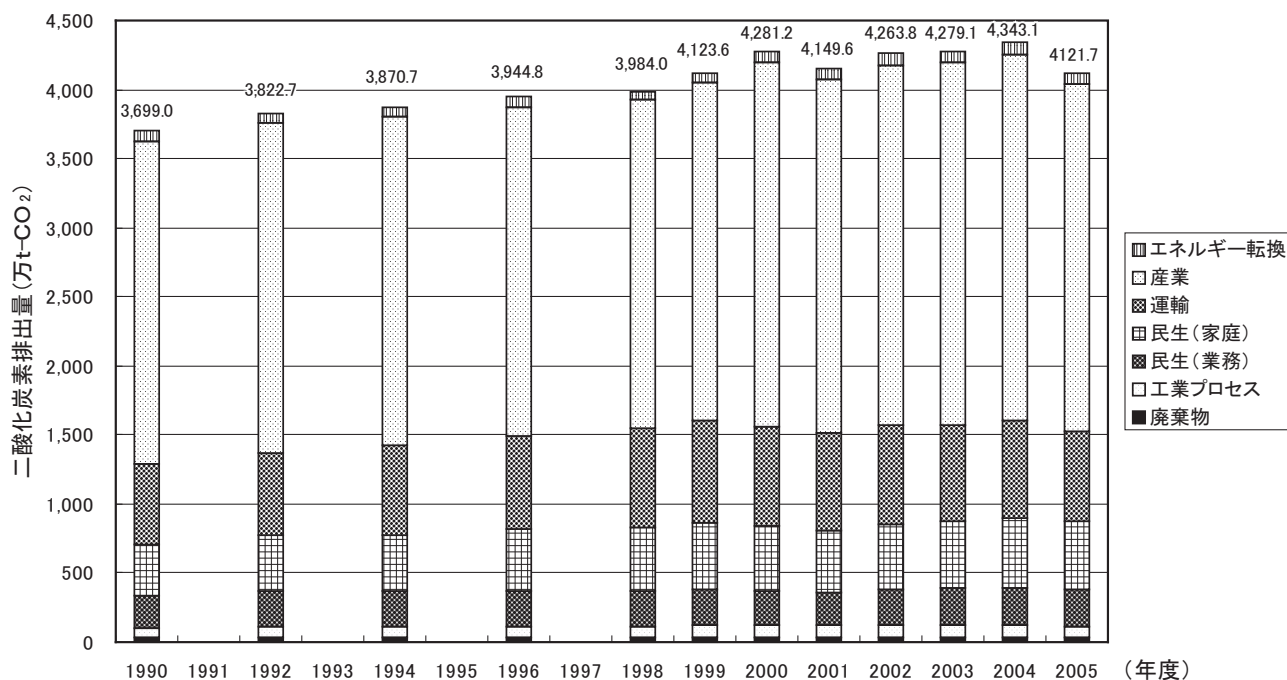


図1 広島県の二酸化炭素排出量の推移

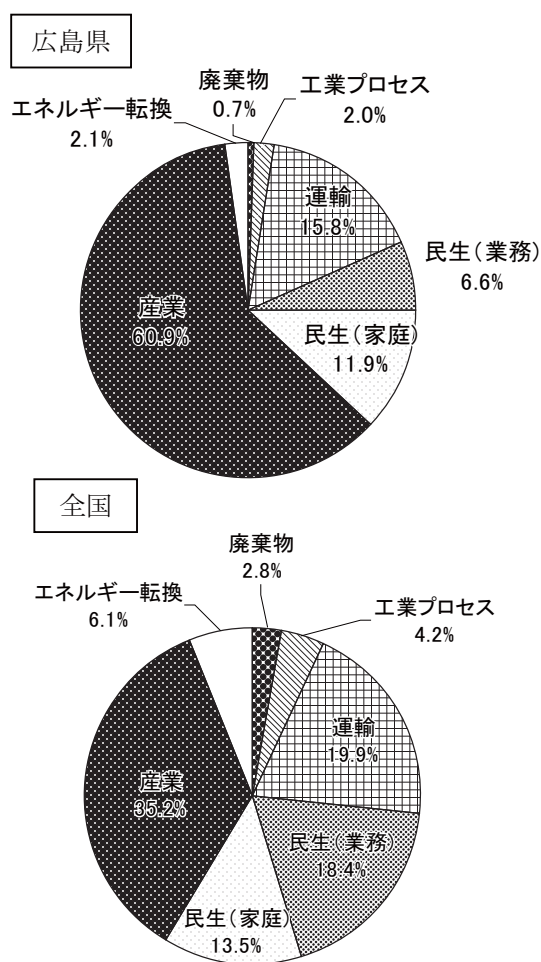


図2 全国と広島県の二酸化炭素排出量の部門別割合 (平成17年度)

3. 表計算ソフトによる温室効果ガス排出量算定システムの開発

3.1 開発の目的

環境省は、民間事業者の自主的取り組みの実効性、透明性、信頼性の向上を図るため、「事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン」(以下、ガイドライン)³⁾を策定した。しかし、中小企業においては、このガイドラインを示すだけでは算定は困難であり、パソコンを使用して自社の燃料使用量等を入力するだけで容易に算定が可能な算定支援ソフトの開発が求められていた。自社の現況を把握することが可能になれば、それに基づき削減計画を立案・実施し、その成果を評価することができる。このため、表計算ソフトによる温室効果ガス排出量算定システム(以下、算定システム)を開発することとした⁴⁾。

3.2 算定システムの概要

算定システムは、ガイドラインに示されている算定方法に基づいて温室効果ガス排出量の算定を行うことができる。

算定システムは、業種に対応した活動を選択する選択機能、選択した活動ごとの活動量等のデータ入力機能、入力したデータを用いた温室効果ガス排出量の算定や二酸化炭素等量への換算等の算定機能、算定結果から温室効果ガス別の排出量や

排出量の総計等を求める集計機能，集計結果の印刷機能，入力データや算定結果の保存・読み込み機能がある。

システムの開発には，データ入力の簡便さ，算定結果の集計や印刷画面の変更の容易さの点から，エクセルとエクセル付属のVBAを用いた。エクセルは基本的には表計算のアプリケーションであるため，データの簡便な入力機能は比較的容易に実現できる。集計機能は，エクセルのピボットテーブルをVBAで制御して実現した。これにより，集計のためのプログラムが簡素化され，ピボットテーブルの集計条件を手動で変更して必要な集計結果を得ることができる。また，エクセルVBAはビジュアルベーシック等のプログラム開発言語を用いたシステムとは異なり，インストールの必要がないため幅広い利用が可能である。

3.3 算定システムの機能

温室効果ガス排出量算定フォーム(以下，算定フォーム)を図3に示す。

算定フォームの活動の選択部で事業活動に応じた活動を選択する。リストボックスには全ての選択した活動が表示される。リストボックスの1つの項目(活動)をクリックして選択し，活動の操作部のデータ入力をクリックすると，対応するデータ入力画面が表示される。ここで，燃料の使用量などの活動量や使用する排出係数等のデータを入力することができる。データ入力画面を終了して算定フォームに戻る際に，入力データの不備のチェックや温室効果ガス排出量，二酸化炭素等量

への換算などの算定を実行する。温室効果ガス排出量等の算定結果の集計は集計の操作部で実行し，集計結果のピボットテーブルと印刷用に列幅等を調整した印刷用のシートが作成できる。保存・終了部では，入力したデータの保存や，保存したデータの読み込み，算定フォームの終了を行うことができる。

4. 温室効果ガス排出量取引制度に関する研究

4.1 研究の目的

本県の産業部門における排出量削減に有効な手法を構築するため，排出量取引制度について検討した⁵⁾。

4.2 研究の方法

4.2.1 研究会の発足

排出量取引制度の有効性について検討するため，環境関連団体の会員などに広く参加を呼びかけ，県内の16事業者と県の機関(環境政策室，林業技術センター，当センター)で研究会を立ち上げた。

4.2.2 温室効果ガス排出量取引制度の設計

研究会では，EU域内排出量取引制度，環境省自主参加型国内排出量取引制度，三重県型CO₂排出量取引制度⁶⁾などを参考にして，制度の検討を行った。基準年度，排出枠については，「広島県地球温暖化防止地域計画」の削減目標に基づき設定した。

4.2.3 排出量取引シミュレーション

排出量取引シミュレーションは，栗山⁷⁾が開発

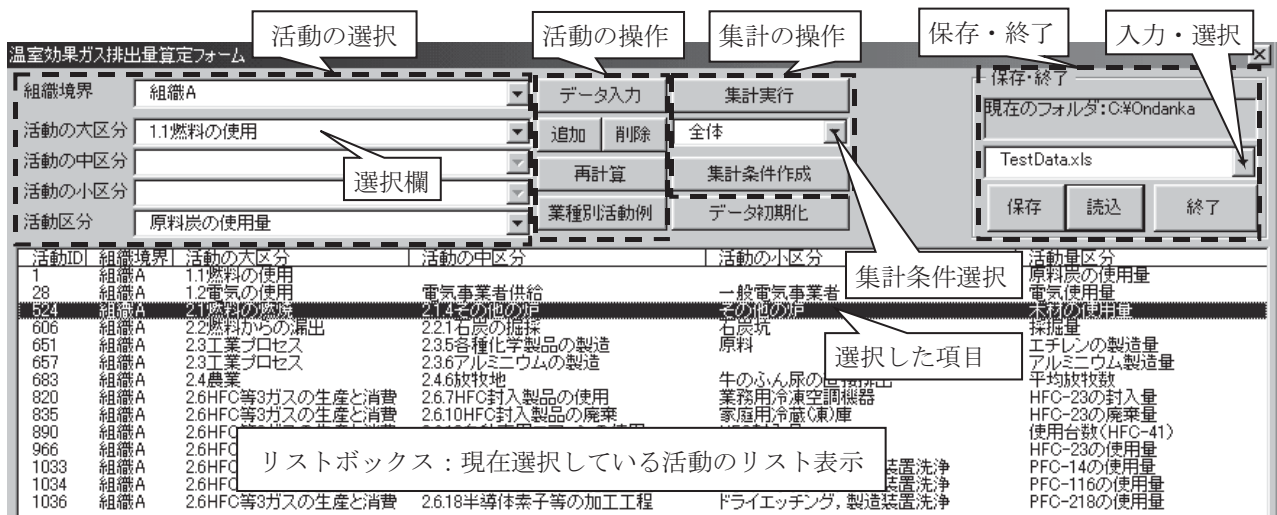


図3 温室効果ガス排出量算定フォーム

したインターネット用経済実験ツールの ExAuction を改造したスクリプトを導入して行った。

4.3 結果と考察

4.3.1 温室効果ガス排出量取引制度の設計

自社排出量および今後導入可能な削減対策について事前調査を行った。その結果、すべての事業者の対象期間(2008~2012年度)の排出量が基準年度(2001年度)から増加し、総排出量で22%増加することがわかった。そのため、排出量削減対策導入後に市場が成立するように、排出枠の設定を「対象期間の排出量が基準年度の排出量から18%増」とした。

4.3.2 排出量取引シミュレーション

キャップ&トレード方式およびベースライン&クレジット方式で、それぞれシミュレーションを行った。キャップ&トレード方式は、排出枠を設定し、企業間での排出枠の売買を認めるものであり、ベースライン&クレジット方式は、排出削減事業を実施し、その削減量をクレジットとして、取引を認める制度である。シミュレーションは1年間の取引を1セッション(20分)とみなし、5年間分を行った。

(1) キャップ&トレード方式による排出量取引シミュレーション

7事業者がシミュレーションに参加した。余剰排出枠のある2事業者が、主に排出枠の売り手としての役割を担った。シミュレーションの各セッションでの市場価格の推移を図4に示す。シミュレーション全体を通しての市場平均価格(取引数量による加重平均)は、2,795円/t-CO₂となった。

セッション4までの取引成立価格は、おおむね

3,000円/t-CO₂に収束しているようにみえるが、セッション5では50円/t-CO₂に暴落したのものもある。その要因としては、余剰排出枠を持つ売り手が、売れ残りを避けるため低価格で売ろうとしたが取引が成立しないため、価格が下がり始め最終的に取引成立価格が50円/t-CO₂まで暴落したと考えられる。余剰排出枠を持つ取引参加者が2事業者であり、活発に市場での取引が行われたが、市場で売り注文の提案をしても買い手がないという状況や、自社による削減よりも市場での取引に重点を置いていたことなどから、排出量削減対策の導入が想定したとおりに進まなかったため、市場全体としては目標排出枠が達成されなかった。

(2) ベースライン&クレジット方式による排出量取引シミュレーション

6事業者がシミュレーションに参加した。各セッションでの市場価格の推移を図5に示す。シミュレーション全体を通しての市場平均価格は1,550円/t-CO₂となった。

個々の市場価格はおおむね1,000~3,000円/t-CO₂の範囲に納まった。取引が成立した価格をみるとセッションの進行とともに1,000円/t-CO₂から3,000円/t-CO₂に価格が上昇しているようにみえる。余剰排出枠を持った売り手が買い手の低価格の提案に応じなかったため、目標達成を重視した買い手が高価格での購入を余儀なくされ、価格が高騰したと考えられる。キャップ&トレード方式に比べて取引参加者が少なくなったため、取引提案及び取引成立の件数は減ったが、各事業者による排出量削減対策の導入は積極的に行われ、市

排出量取引シミュレーションにおける取引の推移

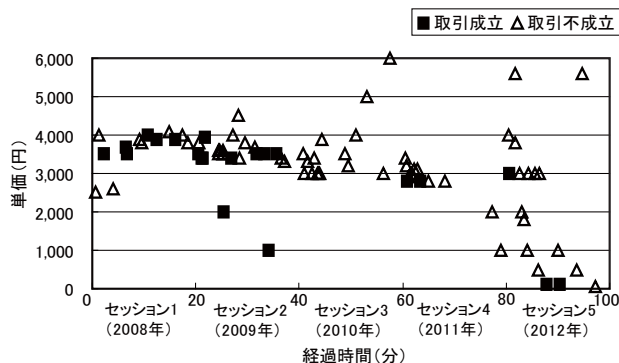


図4 キャップ&トレード方式における市場価格の推移

排出量取引シミュレーションにおける取引の推移

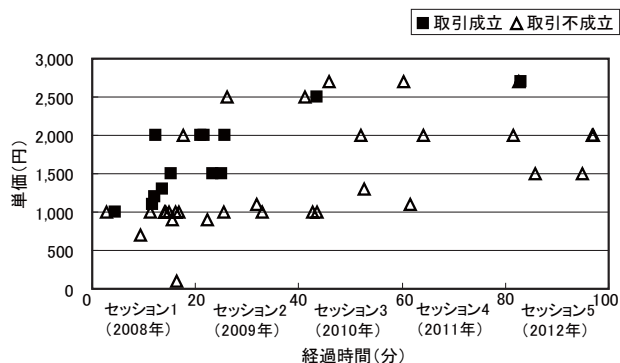


図5 ベースライン&クレジット方式における市場価格の推移

場全体の目標排出枠は達成された。

4.3.3 広島県に適した温室効果ガス排出量取引制度

今回実施した排出量取引シミュレーションの結果から、排出量取引制度導入による費用対効果分析を行った。ベースライン&クレジット方式では、排出量取引制度が導入されない場合と比較して、排出量が18.7%削減でき、費用については目標排出枠を超過した排出量に対してペナルティを課すことを前提とすれば49.6%削減できた。ベースライン&クレジット方式はキャップ&トレード方式よりも費用削減効果では劣ったが、排出量は大幅に削減できた。したがって、排出量が増加傾向にある広島県の産業部門に適した排出量取引制度は、ベースライン&クレジット方式であることがわかった。

5. 中小企業における温室効果ガス排出量削減対策に関する研究

5.1 研究の目的

わが国における産業部門の削減対策は、法律・条例および日本経済団体連合会の「環境自主行動計画」により、排出量の多い大企業を中心に取り組みが進められてきた。

これまであまり中小企業における対策は進んでいないが、大串⁸⁾によると中小企業(製造業)の二酸化炭素排出量は日本全体の16.3%を占めると推計されている。このことから、今後さらに排出量を削減するためには、中小企業(製造業)における対策を推進する方が広島県の排出削減目標を達成するための限界削減費用(温室効果ガスを追加的に1単位削減するために必要な費用)を低くすることができるという利点がある。

5.2 結果と考察

5.2.1 二酸化炭素排出増減要因分析

二酸化炭素排出量の削減対策を効果的に講じるためには、排出構造を把握することが必要である。このため、本県における現状での排出量の増減に関する要因分析を大企業と中小企業に区分して行った。1990年度から2004年度の製造業における規模別の二酸化炭素排出増減要因を示したものが図6である。

1990年度から2004年度の要因別の増減を見る

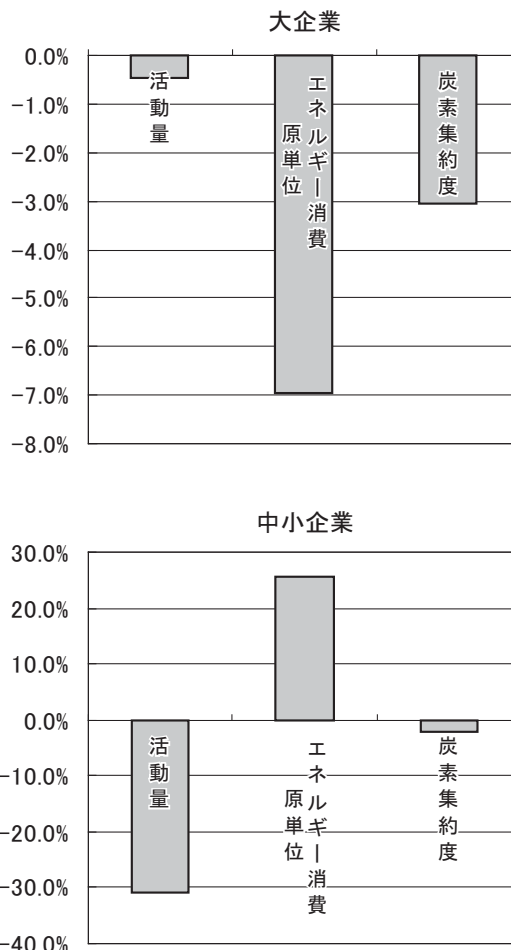


図6 製造業における規模別の二酸化炭素排出増減要因 (1990年度～2004年度)

と、大企業は活動量要因が0.5%の減少、エネルギー消費原単位要因が7.0%の減少、炭素集約度要因が3.0%の減少となっている。一方、中小企業は活動量要因が30.7%の減少、エネルギー消費原単位要因が25.6%の増加、炭素集約度要因が2.0%の減少となっている。大企業はすべての要因が減少しており、結果として二酸化炭素排出量の削減につながっている。特に、エネルギー消費原単位の改善による削減効果が大きいことがわかる。中小企業はこの期間の景気の停滞もあり、活動量は大幅に減少しているが、エネルギー消費原単位は大企業と異なり著しく悪化している。

この結果から、中小企業のエネルギー消費原単位を大企業に近づけるような対策を行うことができれば、大幅な削減が見込まれる。

5.2.2 製造業における省エネルギー対策

中小企業で悪化しているエネルギー消費原単位の最も有効な改善対策として、大企業ではすでに

かなり進められている省エネルギー対策がある。製造業における省エネルギー対策としては、大別して①エネルギー管理体制の構築，②燃料の転換，③省エネルギー設備の導入，④既存設備の運転方法の見直しによるエネルギー使用量の削減が考えられる。

広島県内の企業の取り組み状況を調査するために、すでに取り組みが進んでいる2事業者に対して、ヒアリング調査を行った。その結果、省エネルギー対策の取り組みがすでに進んでいる大企業においては、前述した製造業における省エネルギー対策はほとんど実施されていることがわかった。

5.3 今後の予定

広島県内の中小企業(製造業)を対象としたアンケート調査結果などから広島県に適した産業部門における省エネルギー対策を検討する。なお、他府県で中小企業を対象に実施されたアンケート調査と比較検討を行い、広島県の特徴についても併せて把握したいと考えている。

また、中小企業に対するケーススタディとして、アンケート調査から得られた省エネルギー対策を実際に中小企業に適用し、省エネ効果等について定量的に分析することも予定している。

6. おわりに

これまで、当センターでは広島県の温室効果ガスの排出構造に着目して、最も排出量の多い産業部門(製造業)の削減対策に関する調査研究を行ってきた。効果的な温室効果ガス排出量削減対策と

して、排出量の多い部門を対象にすること以外に、排出量が増加している部門を対象にすることが考えられる。広島県では民生(業務・家庭)部門が増加傾向にあり、この部門の削減対策を検討することも喫緊の課題となっている。

昨今、気候変動に関する報道が多いこともあり、住民の地球温暖化に対する関心も高まっている。企業側もCSR(Corporate Social Responsibility)の一環として環境対策を実施し、その結果を公表しているケースも増えてきている。しかし、これは今のところ上場企業など一部の企業に限られているため、今後は中小企業などが自主的に取り組みを始めるための仕組みづくりを構築することが重要である。

—参考文献—

- 1) 環境省地球環境局：地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン(第3版)，2007
- 2) 広島県：広島県地球温暖化防止地域計画，2004
- 3) 環境省地球環境局：事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(平成15年7月)，2003
- 4) 宇津正樹，山本竜治，佐々木恭弘：表計算ソフトによる温室効果ガス排出量算定システムの開発，広島県保健環境センター研究報告，No. 14，31-36，2006
- 5) 山本竜治，宇津正樹：温室効果ガス排出量取引制度(広島県版)の構築，広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告，No. 15，31-35，2007
- 6) 三重県：平成15年度地域提案型CO₂排出量取引制度検討事業報告書，2004
- 7) 栗山浩一：環境経済学@パークレー，URL：<http://www.envecon.com>
- 8) 大串卓矢：中小企業における省エネルギー対策，中央環境審議会地球環境部会(第45回)配布資料，2007