

システム研究グループ

持続的で実効ある温暖化防止に向けたシナリオの提示

1. はじめに

2007年12月にインドネシアのバリで開催された気候変動枠組条約締約国第13回会合（COP13）において、2009年12月コペンハーゲンで開催のCOP15までに2013年以降の排出削減枠組み・目標を採択することが合意された。2008年12月ポーランド・ポズナニで開催された同締約国会合（COP14）では、付属書I国全体の削減レベル、国ごとの削減レベル、約束期間、基準年を含む数量削減目標のあり方、削減ポテンシャル等につき各国の意見提出などを踏まえ検討していくことが合意された。そして2009年12月にコペンハーゲンでCOP15が開催された。大変重要な国際会議とあって多くの首脳もコペンハーゲン入りし議論を行った。交渉の決裂も危惧された会議であったが、多くの努力によって決裂は何とか避けられ、「コペンハーゲン合意」を大筋で了承して閉幕した。しかし、このCOP15は地球温暖化問題への国際的な取り組みが難しいことを改めて認識させられる会議であった。

この間、先進各国は独自に中期目標とりわけ2020年の排出削減目標の宣言を行ってきた。日本政府においては、2009年6月10日、麻生前総理が2020年の温室効果ガス（GHG）排出量を2005年比15%削減するという中期目標を発表した。一方、民主党鳩山新総理は同年9月22日の国連気候変動首脳級会合において、すべての主要国参加による意欲的な目標の合意を前提に1990年比25%減（2005年比30%減）を目指すとして新たに宣言した。

システム研究グループでは、地球温暖化問題という複雑で広範な問題を俯瞰的に把握しつつ、かつ、細部までより良く理解し、そしてシステム分析の手法を援用してそれらを社会により正しく伝えるよう研究活動を行ってきた。2009年は、上記国際交渉における意思決定に資する分析結果の提供、そして、国内の中期目標決定のために科学的、論理的な分析・評価の提示も行ってきた。

本稿では、その中から主要な分析について紹介し、またそれが意味することについて解説することによって、システム研究グループの研究活動の報告としたい。

2. 現状のエネルギー効率の国際比較

CO₂排出削減は長期にわたる時間的な視点とグローバルな視点を持つて考えることが不可欠である。地球温暖化影響はCO₂排出が起こってから時間遅れを持って現れてくるものが多く、長期の時間スケールで対応を考えることが必要である。また、排出削減策に限定しても、たとえば発電部門やエネルギー多消費産業の設備の寿命は長期であり、短中期での大幅な排出削減には対応が難しく、大きく削減しようとする場合には大きな費用がかかる可能性がある。温暖化問題は長期にわたって持続的に取り組まなければならない課題であり、技術開発と技術普及のタイミングを見計らって効果的に排出削減していかなければ、温暖化防止に真に有効な対応とはならない。

もう1つ重要な視点は、グローバルな視点である。世界各国で現状のエネルギー効率には大きな差異がある（図1）。エネルギー効率が低い国では、比較的、エネルギー効率改善が容易であり、CO₂排出削減余地も大きいことが多い。大幅な排出削減のためにはグローバルな視点を持つて効果的に排出削減を行っていくことが不可欠である。ただし、図1のような国全体としてエネルギー効率の国際比較を行った場合、各国で特有の産業構造の違いなどが考慮されず集約された形でエネルギー効率が示される。製造業は非製造業よりもエネルギー消費が不可避免的に大きいことが多いため、たとえば日本のように先進国の中では製造業の占める比率が高い国は、集約化されたGDPという指標あたりのエネルギー効率で見ると必ずしも的確なエネルギー効率の比較とはならない。

実効ある温暖化対策を考えていく上でより重要なのは、技術的なレベルとしてのエネルギー効率を比較することである。技術的なレベルとしてのエネルギー効率を比較するには、セクター（産業部門）別のエネルギー効率、もしくは更に詳細に主要な技術についてエネルギー効率を比較することが必要である。ただし、国際的な統計が十分整備されているとは言えないため、セクター別のエネルギー効率の推計は、セクターごとの高度な理解がなければ良い推計

はできない。図2は、鉄鋼業における世界各国のエネルギー効率を RITE で推計したものである。鉄鋼においても、日本は高いエネルギー効率を達成していることが示されている。2000年から2005年にかけては中国やインドなどの途上国を含め、多くの国で相応の効率改善が進んでいる。ただし、ロシアなどのようにあまり改善が見られなかった国も存在している。国際的な技術協力によって、グローバルに CO₂ 排出を削減する余地は大きい。

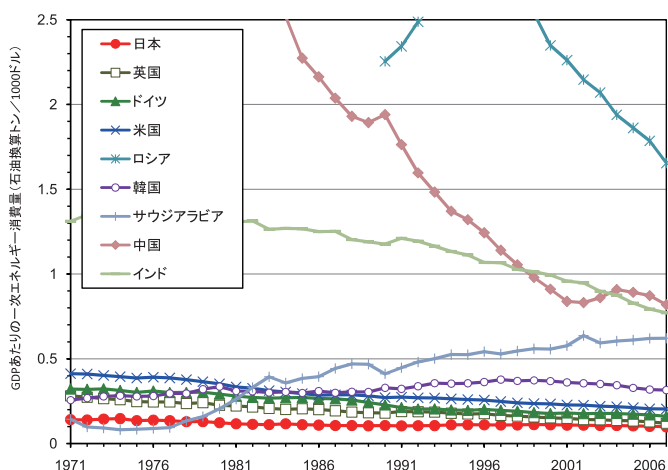


図1 国全体としてのエネルギー効率の国際比較（国際エネルギー機関（IEA）統計より）

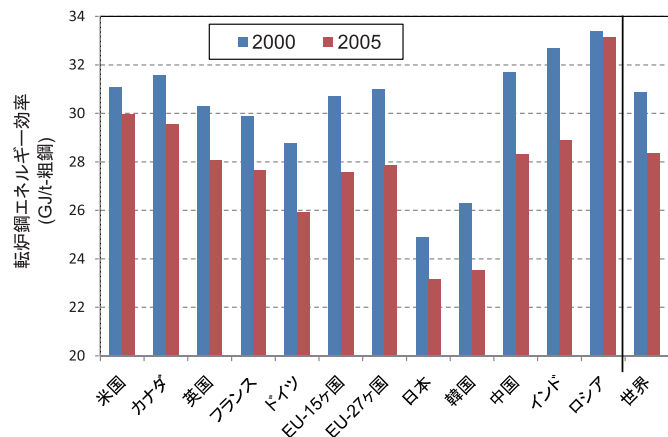


図2 2000年および2005年における粗鋼生産（転炉鋼）におけるエネルギー効率の国際比較（RITEによる推計）

3. 日本の中期目標と世界各国の排出削減目標の分析・評価

システム研究グループでは、地域解像度が高く、また、各部門の CO₂ 排出削減に関わる様々な技術を詳細にモデル化した DNE21+ モデルを開発してきた。これによって、

技術的な対応の見通しがとれた排出削減方策を分析できる。また、世界全体について、排出削減費用を含めて評価できるため、世界各国の排出削減目標の比較も可能である。そのため、排出削減枠組み・目標に関する国際交渉のための基礎的なデータとして、国内外で活用されてきた。

日本政府は、2020年の温室効果ガス排出の削減目標（いわゆる「中期目標」）として、麻生前総理は国内排出削減分のみで（海外排出クレジット、森林吸収カウント分を含まず。いわゆる「真水」分）2005年比15%削減するとし、その後、民主党鳩山新総理は1990年比25%減（2005年比30%減。すべての主要国参加による意欲的な目標の合意が前提で、かつ、海外排出クレジット、森林吸収カウント分を含む）を目標とするとした。なお、これら2種類の排出削減目標は、条件が異なるので注意が必要である。前者の2005年比15%減（90年比8%減）は、京都議定書の2010年の排出削減目標との比較では、排出クレジット購入分を除いた90年比-0.6%（政府目標）もしくは+3%（企業が購入した排出クレジット分も除いた場合）と比較すべき数値である。一方、後者の1990年比25%減は、2010年の数値としては京都議定書で日本に定められた削減目標である6%減そのものと比較すべき数値であり、両者を単純に比較すべきではない（図3）。

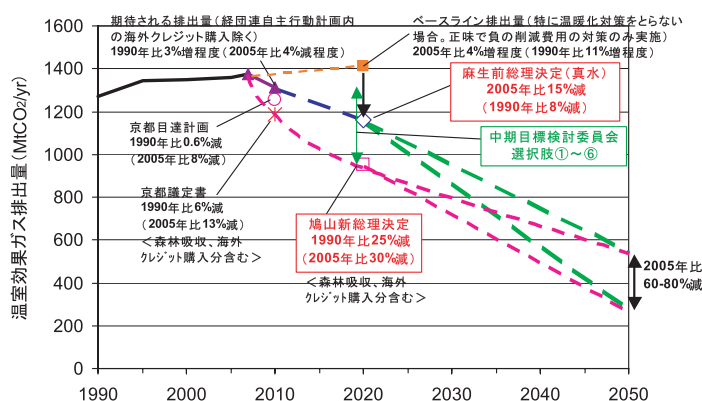


図3 日本における各排出削減目標の位置づけ

いずれにしても、これらの削減目標達成のためには、どの程度の費用が必要と推定されるのか、世界各国の排出削減目標との関係はどのようなものなのかを見ておくことは、それを実際に達成するにあたっての実効性をはかる上で大変重要であり、RITEはこれらの分析を担った政府のワーキングチームの一員としてその作業に携わった。

図4は、RITEが開発したモデルで分析した主要先進国の2020年における温室効果ガス排出削減の費用曲線である。排出削減をできる限り小さな費用で達成しようとするれば、1トン排出を減らすための費用が小さな対策から順次実行していけば良い。その費用を推定しグラフ化したものが図4である。日本は省エネルギーが進んでいること、米国は効率の低い石炭火力発電が多く排出削減余地が大きいため、費用曲線の形状が大きく異なっており、同じ費用をかけても日本はあまり削減を行うことができないが、欧米はより大きな削減が可能となることがわかる。

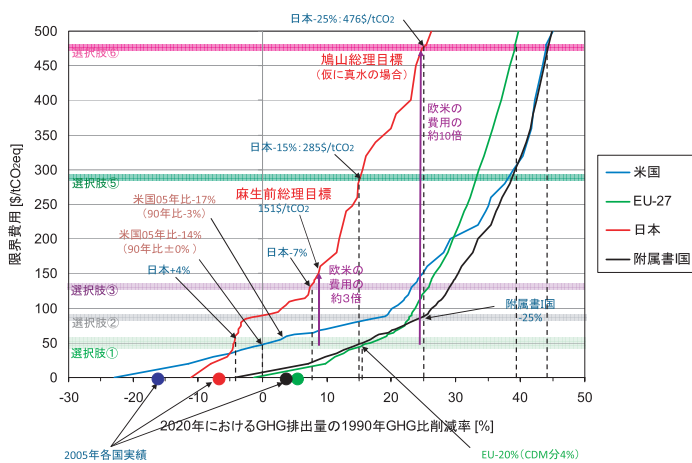


図4 主要先進国の2020年の温室効果ガス排出削減の費用曲線 (RITEによる推定)
「限界削減費用」は、削減目標を達成するために必要となる理論的な炭素税率に相当し、また、排出権取引の理論的な市場取引価格に相当する。

日本が1990年比25%削減を仮にすべて真水で実現するとすれば、最も高い最後の1トンを削減するための費用は476\$/tCO₂と推定される。これは欧米がCOP15を前に掲げた排出削減目標達成に要すると見られる費用である50\$/tCO₂前後に比べて実におおよそ10倍にも相当するものである。仮にこれだけ大きな費用の差異ができれば、京都メカニズムの下では日本は途上国のみならず、欧米からも大量の排出権購入を行うことになりかねないことが示唆される。また、エネルギー多消費産業を中心に海外への産業流出が起こる可能性も大きくなる。この場合、世界全体で見れば排出削減には寄与しないことに留意が必要である。

日本でも着実に排出削減が進み、かつ、世界全体の排出削減にも寄与するには、日本だけが突出した削減費用を要する削減目標となってはならず、世界、少なくとも主要先進国の限界削減費用が大きな差異を生じないような目標と

しなければならない。それに加えて、途上国であっても主要な排出国についてはある程度の実効ある排出削減目標が必要である。さもなければ長期的に持続的に排出削減に取り組むことができなくなる可能性が高い。表1はCOP15を前に宣言がなされた各国の排出削減目標について、基準年をそろえた削減率、限界削減費用、GDPあたりの排出削減費用を分析したものである。「コペンハーゲン合意」では、先進国は2020年に向けての国全体の排出削減総量目標を提出、途上国は排出削減行動目標を提出することになったが、今後、特に付属書1国における各国の排出削減目標の限界削減費用に大きな差異が生じないように、他国がより大きな排出削減目標となるようにしていくことが、実効性を持って25%削減を実現するために不可欠なことである。

4. 持続的で実効ある温暖化防止に向けて

2020年まではあと10年しかなく、既存の技術の広範なる普及、技術の漸進的な進歩で主に対応していかざるを得ない。しかし、長期的には多くの排出削減の可能性は存在している。世界全体が地球温暖化問題に対する危機感の下、結束できれば、それを実現することも不可能ではないだろう。ここでは、持続的で実効ある温暖化防止に向けて3つの重要な点について言及しておきたい。1つめは、排出削減費用の劇的な低減と大幅な排出削減に向けた革新的な技術開発・普及を産官学一体となり、また、国際協力を行いながら取り組むことである。2つめは、各種技術、社会インフラ、社会システムを系統的に融合させることを追求し、システム化によって実質的な排出削減費用の低減をはかることである。社会はより幸福になるために、温暖化問題だけではなく様々な目的を持って取り組んでおり、それらと排出削減対策を融合させたシステム的対応を行っていくことである。最後は、社会の環境意識の向上に努め、温暖化対策が消費者効用を増すような社会に変革していくことである。このためには環境教育も重要であるが、着実な経済発展も不可欠である。

システム研究グループは、地球温暖化問題を人類が解決していけるように、引き続き、的確な温暖化対策の分析・評価を実施すると共に、社会にとって真に有効な温暖化対応方策・政策の提言を行っていきたい。

表 1 主要排出国の中期目標 (RITE による分析)

	中期目標	1990 年比 換算目標	2005 年比 換算目標	限界削減費用 [\$/tCO ₂]	GDP 比 対策費用 [%]
日本	1990 年比▲25%	▲25%	▲30%	476	1.13
EU	1990 年比▲20% ～▲30%	▲20% ～▲30%	▲14% ～▲25%	48～135	0.08～0.26
米国	2005 年比▲17%	▲3%	▲17%	60	0.29
カナダ	2006 年比▲20%	▲3%	▲22%	111	0.43
豪州	2000 年比▲5% ～▲25%	+13% ～▲11%	▲11% ～▲30%	45～92	0.19～0.58
ロシア	1990 年比▲20% ～▲25%	▲20% ～▲25%	+17% ～+25%	\$0/tCO ₂ で達成可能	
附属書 I 国 全体*1		▲13% ～▲18%	▲9% ～▲14%	41～61	0.07～0.15
(参考) 附属書 I 国全体で 90 年比▲ 25%削減する場合 の必要費用	90 年比▲25%	▲25%	▲22%	88*2	0.38*3
韓国	2005 年比▲4%	+80%	▲4%	21	0.16
中国*4	GDP 原単位を 2005 年比▲40%～▲45%	+327% ～+366%	+105% ～+88%	0～3	0～0.07
インド*5	GDP 原単位を 2005 年比▲20～▲25%	+344% ～+373%	+142% ～+127%	\$0/tCO ₂ で達成可能	

*1 各国が発表している目標値を単純に積み上げた値であり、共同で目標として発表しているものではない。また、限界削減費用及び GDP 比対策費用は、附属書 I 国全体で最も費用効率的に排出削減を行った場合の値である。

*2 附属書 I 国全体で最も費用効率的に排出削減を行った場合の値。

*3 附属書 I 国各国の GDP 比対策費用が均等化するように排出削減を行った場合の値。

*4、*5 中国の目標は「GDP 当たりのエネルギー起源 CO₂ 排出量を 2005 年比で 40～45% 改善」、インドの目標は「GDP 当たりのエネルギー起源 CO₂ 排出量を 2005 年比で 20～25% 改善」と、対象温室効果ガスはエネルギー起源 CO₂ 排出量のみであるため、基準年の排出量もエネルギー起源 CO₂ 排出量のみとしている。