

# システム研究グループ

## クールアース 50 に向けた技術的展望と中期目標策定に向けた分析

### 1. はじめに

2008年7月、北海道で開催されたG8洞爺湖サミットにおいて、気候変動問題が主要テーマとして議論されたことは記憶に新しい。このサミットでは、「2050年までに世界全体の排出量の少なくとも50%の削減を達成する目標というビジョンを、UNFCCC（国連気候変動枠組み条約）のすべての締約国と共有し、かつ、この目標をUNFCCCの下での交渉において、これら諸国と共に検討し、採択することを求める」と宣言された。他方、2007年はIPCC第4次評価報告書が刊行され、2008年は京都議定書の第1約束期間スタート年となるなど、地球温暖化問題に関する科学的知見や温暖化対策の実施状況についての進展具合も国内外の様々な場で議論を呼び、新聞等マスコミで頻繁に取り上げられるほど、温暖化問題は世間の注目を浴びている。そして、2013年以降の新たな地球温暖化防止のための世界の枠組み・目標を2009年12月デンマークで開催予定のUNFCCC第15回締約国会合で合意することを目指して国際的な議論・交渉が進んでいる。

システム研究グループでは、地球温暖化に関して必要な幅広く複雑な問題を社会がより良く理解し、良い解決策を見出していくことができるように、システム分析の手法を援用した研究を行ってきた。そして、それらの研究は現在のポスト京都の国際的な議論において重要な役割を果たしてきている。

本稿では、長期（2050年）および中期（2020年）のCO<sub>2</sub>排出削減目標と、その目標達成のためにかかる費用、そしてそのときの具体的な対策例についてシステム研究グループで行った分析例を紹介する。

### 2. 長期目標の分析・評価

2007年5月、安倍元首相は「美しい星50」（Cool Earth

50）を発表し、2050年までに現在比で世界の排出量を半減するという目標を示した。また、2008年6月、福田前首相による福田ビジョンが発表され、世界のCO<sub>2</sub>排出を2050年までに現在比で半減、また日本については現在比で60-80%削減という目標が提案された。

世界で長期の排出削減のビジョンを共有しようとする意義は大きいものの、とりわけ世界の排出量を2050年までに半減するというのは並大抵でできるものではない。現状では先進国と途上国がおおよそ同じ量を排出しているので、仮に先進国が排出をゼロにしたとしても途上国は2050年に現状レベルの排出量に抑制する必要があることを意味している。一方、途上国の排出量は、1990年以降過去20年もたない間に2倍近くに急増していることを考えれば、今後40年あまりの間で排出量を現状レベルに抑制することがいかに困難なことかはよく理解できるはずである。現に2008年12月にポーランド・ポズナニで開催されたCOP14でも、先進国が世界半減のビジョンを共有しようとしたが、途上国の合意は得られなかった。

しかし、長期的に世界全体での大幅な排出削減が必要なことは明白であり、そのためどのような具体的な対策を行うべきか、どのような技術開発を行っていくべきかを、分析・評価しておくことが必要である。世界のCO<sub>2</sub>排出は今後も拡大が見込まれ、仮に現状から温暖化対策技術・社会構造が変化しないとすると、2050年には世界の排出は870億トン以上になる可能性がある。費用対効果の高い省エネルギー対策（高効率な石炭火力発電、鉄鋼部門での高効率な高炉転炉法の世界的な普及など）や燃料転換（一部の地域においてバイオ燃料の一層の普及など）といった対策はすべてをとるとしても480億トンに達する。このような中で、仮に現在比で2050年に世界排出量半減（130億トンに抑制）を目指すとした場合の費用効率的な削減方策

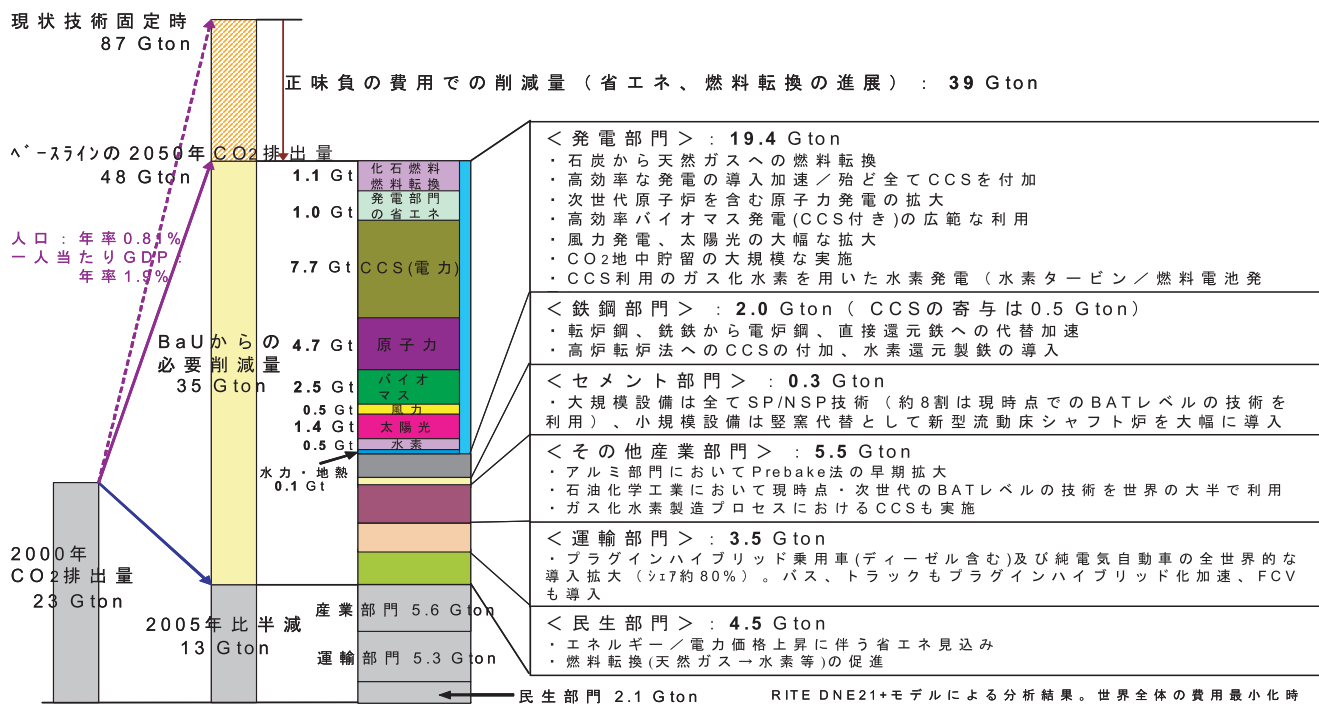


図1 2050年世界排出量半減のためのセクター別・対策オプション別の排出削減効果

を評価したものを図1に示す。分析結果を見ると、発電部門での削減効果が大きく、原子力、CCS、太陽光発電などによる削減が重要であることがわかる。また、鉄鋼部門における水素還元製鉄、運輸部門でのプラグインハイブリッド自動車、電気自動車なども重要な対策として評価される。

しかし、一方で、このような2050年に世界排出量半減を達成するためには、限界削減費用として300ドル/トンCO<sub>2</sub>を超えるような高い費用が必要と推定される。世界全体が一致協力してこのような高い費用を支払うことは難しいと考えられ、現在考えることもできないような新たな技術の出現でもない限り半減を達成することは相当困難であろう。削減費用負担も合わせてよく検討し、世界全体が目指し得るようなより現実的な削減目標を探っていくことも重要である。

### 3. 中期目標の分析・評価

京都議定書(2008～12年)以降の期間の枠組み・目標の議論は、とりわけ2020年という中期目標をいかに設

定するかが地球温暖化問題における国際的な最関心事項となってきた。EUは1990年比で排出量を20%減(国際的な協力が得られれば最大30%減まで)を目標として掲げ、米国オバマ政権は1990年比0%を掲げることを示唆している。更にはカナダは2006年比で20%減、豪州は2000年比で5%減などを目標として掲げてきている。日本政府は、セクター別積み上げ評価によって自国の削減目標を検討するとしており、2008年11月から政府の「中期目標検討委員会」を中心に検討が本格化している。国際的な議論で重要と認識されているのは、主要排出国すべてが実効ある排出削減につながるような枠組み・目標を設定すること、そして、先進国間の排出削減レベルがそれぞれに必要な努力度合いを反映したものであるべき、という点であろう。そのための一つの方法論として、セクター別アプローチは有効な手法という認識が広がってきている。

セクター別アプローチを具現化するために、システム研究グループでも、その高度なモデル分析能力を生かして各種の分析・評価を行い、国際的議論の進展に貢献している。

図2は、2020年のCO<sub>2</sub>排出量を2005年比で各国が5%～40%の範囲で削減したときのCO<sub>2</sub>の限界削減費用を国別に推定した結果である。これは、各国、各セクターの詳細な対策をモデルで記述し、それらを整合的に評価した結果として推定された分析結果である。例えば、2005年比で20%削減するのに最も費用が高いと推定されるのは日本であり200ドル/トンCO<sub>2</sub>程度と推定され、EU約50ドル、米国約30ドルと比べ極めて高い費用となっている。日本においては、既に高いエネルギー効率が達成されているため、更なる対策は極めて高い費用が要求される。一方、EUは特に東欧での削減余地が大きく、また、米国は効率の低い技術が多く見られ、また、石炭に大きく依存していることから排出削減余地が大きいと推定される。

また、図3は主要途上国も含めた削減費用別の2020年削減可能量（エネルギー技術が現状レベルで固定したと仮

にした場合からの削減可能量）を推定した結果である。世界的に見れば、正味で負の費用（0ドル以下）での削減可能量および25ドル/トンCO<sub>2</sub>以下の比較的安価な削減費用での削減可能量が多いことがわかる。特に、中国、米国において安価な削減機会が多く見られる。先進国と途上国が削減において協力し、途上国などで多く見られる安価な削減機会の排出削減を実施していくことが重要であることがわかる。

そして、図4はCO<sub>2</sub>限界削減費用別、セクター別の世界の排出削減効果を推定した試算例である。RITEの分析では、国別、セクター別の削減効果を推定でき、削減費用と共に、具体的にセクター別・対策技術別の対策を提示できるようにしており、具体的な裏づけのある数値目標の議論に寄与している。

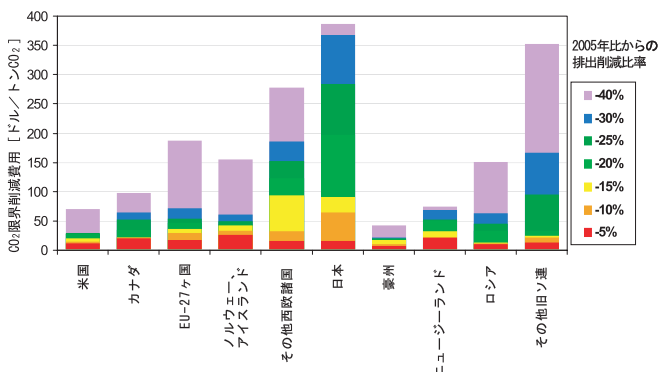


図2 2020年の附属書I国のCO<sub>2</sub>限界削減費用（2005年比の削減率別）  
注）化石燃料燃焼によるCO<sub>2</sub>のみを対象としている

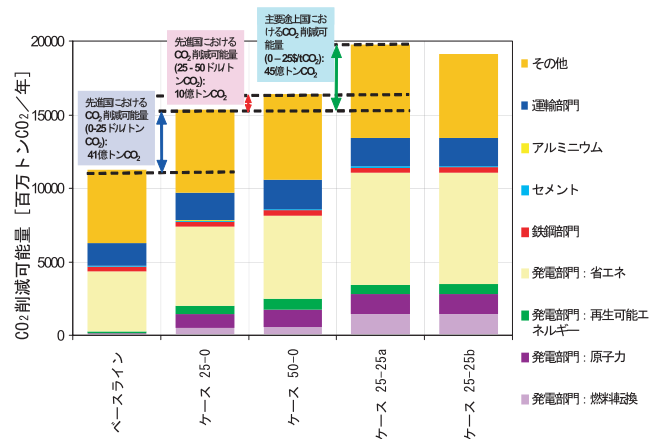


図4 CO<sub>2</sub>限界削減費用別・セクター別の世界の排出削減効果（技術固定ケースからの削減可能量）  
注）CCSによる削減可能量を除く

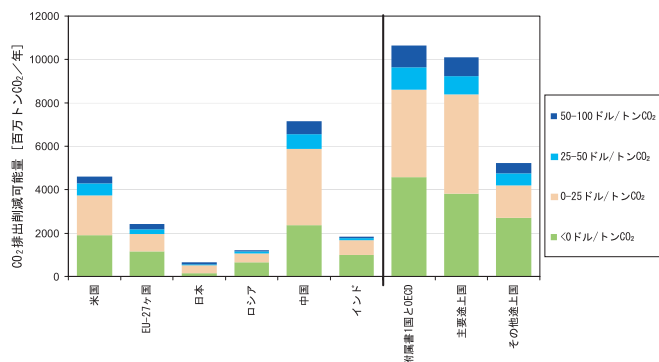


図3 主要国におけるCO<sub>2</sub>限界削減費用別のCO<sub>2</sub>排出削減可能量（技術固定ケースからの削減可能量）  
注）CCSによる削減可能量を除く

ベースライン：世界すべての国で0\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を実施する場合、ケース25-0：先進国は25\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を実施する場合、ケース50-0：先進国は50\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を実施する場合、ケース25-25a：先進国は25\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を実施し、主要途上国は25\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を原単位目標として実施する場合、ケース25-25b：先進国は25\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を実施し、主要途上国は25\$/tCO<sub>2</sub>以下の対策を主要セクターにおいて原単位目標として実施する場合

### 3. おわりに

温暖化問題は長期、グローバルに亘る深刻な問題である。しかし、危機に煽られることなく、冷静でしっかりした対応が必要である。グローバルに持続的に取り組むことこそが重要である。

そして、世界が目標を共有でき、しかもそれが実効性の伴うものでなければならない。そのためには、システム研究グループが取り組んできており、ここでその一端を示したようなデータに基づいた分析・評価が不可欠である。

非常に解決が難しい地球温暖化問題を人類が解決していくるように、引き続き具体的な温暖化対策の分析・評価を実施すると共に、産官学はじめ広く社会に研究成果を発信していく予定である。