

S - 3 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案
手法の確立に関する総合研究プロジェクト

2. 温暖化対策の多面的評価クライテリア設定に関する研究

(1) 長期目標設定のためのクライテリアとプロセスの国際比較研究

東京工業大学 大学院 社会理工学研究科

蟹江憲史

<研究協力者>

東京工業大学 大学院 社会理工学研究科価値システム専攻

森田香菜子

京都大学 大学院 地球環境学舎 地球環境学専攻

西本裕美

〔要旨〕昨年度は、気候変動対策長期的目標をめぐる論点や諸課題を明らかにし、これをめぐる国際的な論議の動向を概観するとともに、その中で日本がとりうる目標について既存知見を整理した。欧州を中心にすでに掲げられている国別中長期目標のバックグラウンドペーパーとなっているシンクタンクの報告書等、既存研究によれば、高い確率で気温上昇を産業革命以前比2℃以内に抑えるためには、2050年の日本のGHG排出削減目標値は90年比70～80%以上とする必要があるとめされていることがわかった。

このような研究基盤の上に立ち、本年度の研究では、研究チーム独自の目標設定研究を進めた。エネルギー・経済モデルAIM/Impact[Policy]によって導き出された温室効果ガス安定化レベル、気温上昇、排出パスといったデータに基づきながら、いくつかの国際的排出分担差異化（バーダンシェアリング）スキームによって日本の2050年時点での排出削減分担値を導き出した。なお、国際的排出分担差異化（バーダンシェアリング）スキームの検討に当たっては、本研究チーム内で開発している国際政治変動シナリオの知見を応用している。

本年度の検討結果では、議論の出発点として産業革命以前と比べて地球の平均気温上昇を2度以内に抑制するためには温室効果ガス安定化濃度を475ppm以下に抑制する必要があることが明らかとなった。

〔キーワード〕中長期目標、差異化、バーダンシェアリング、国際制度、2050年

1. はじめに

気候変動枠組条約第2条で条約の究極目的が「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととしない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させること」として国際的に合意されているものの、抽象的な言い回しであり、具体的な行動を想起させるような行動指針としての「目標」とはなっていない。気候変動の危険性と対策の緊要性を示す科学的知見が集積されていく中で、長期的に対策の「目じるし」をどこにおけばよいのだろうか？また、グローバル化が進んではいるものの現代国際政治では国家が基本的な行動単位となっている以上、世界のとの関連を考えながらも国家レベルでは対策の「目じるし」はどこにおけばよいのであろうか？京都議

定書の発効とともに気候変動対策の将来枠組みの検討が本格的に第1歩を踏み出す今、長期的目標をより具体的に議論することの重要性が、これまでも増して増大している。

2．研究目的

本研究は、気候変動対策長期的目標をめぐる論点や諸課題を明らかにし、これをめぐる国際的な論議の動向を概観するとともに、その中で日本がとりうる目標にはどのようなものがあるかについて明らかにすることを目的とする。特に、国際的な排出差異化スキームの検討により、日本が2050年にとりうる排出削減可能性の幅と、個別の目標値の条件について明らかにすることを目的とする。

3．研究方法

目標設定のもつ多様な側面に関しては、文献調査（一次資料、二次資料）や聞き取り調査を中心に、記述分析を行った。また目標値検討は、動学的最適化モデルAIM/Impact[Policy]の結果に基づいて行った。グローバルな排出パスから日本及び他国の排出削減目標値を検討するには、国際的な排出差異化スキームが必要となるが、これに関しては、本研究チーム内で開発している国際政治変動シナリオの知見を元に検討を行った。

4．結果・考察

2005年3月に行われた欧州環境閣僚理事会では2013年以降の温室効果ガス排出削減数値目標が議論され、地球全体の気温上昇を産業革命以前の水準と比べ2℃以内に抑えるという1996年以降の目標が再確認されるとともに、先進国の目標として2020年までに1990年比15～30%削減、2050年までに同60～80%削減が掲げられた。続いて行われたEU加盟国首脳レベルの欧州理事会では、環境閣僚理事会の決定を確認するとともに、その精神の下に先進国として2020年までに1990年比15～30%削減との数値目標を掲げている。このような動きに代表されるように、欧州では加盟国レベルでもEUレベルでも、既にいくつかの中長期目標が見られている（表1）。ただし、これらはいずれも法的拘束力を持つものではなく、いわゆる「志望目標（aspiration target）」といわれるものである。

表1．欧州各国における主な中長期目標

国名・時期	目標設定機関・報告書	長期目標	中期目標
ドイツ(2003年10月)	ドイツ連邦政府気候変動諮問委員会（WBGU）	<ul style="list-style-type: none">産業革命前と比較して地表温度の上昇を最大2℃、10年間で0.2℃以下に抑える。CO₂濃度を450ppm以下に抑制	2050年までにエネルギー起源CO ₂ を45-60%削減(1990年比)
イギリス(2003年2月)	エネルギー白書	大気中のCO ₂ 濃度を550ppm以下に抑制	2050年までにCO ₂ 排出量を60%削減
フランス(2004年3月)	気候変動問題省庁間専門委員会	CO ₂ 濃度を450ppm以下で安定	<ul style="list-style-type: none">一人当たりCO₂排出量を0.5tCまでに制限(2050年)世界全体で年間30億tCの排出量までの削減(2050年)

スウェーデン(2002年11月)	スウェーデン環境保護庁	京都議定書で規定されたすべての温室効果ガスの大気中濃度を550ppmで安定化(CO ₂ 濃度を500ppm以下)	2050年までに、世界の工業先進国でのCO ₂ 及び他の温室効果ガスの一人当たり排出量を4.5tCとし、その後随時減少させていく(現在8.3tC)
------------------	-------------	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

出所：ドイツ連邦政府気候変動諮問委員会(2003)¹⁾、英国エネルギー白書(2003)²⁾、フランス気候変動問題省庁間専門委員会(2004)³⁾、スウェーデン環境保護庁(2002)⁴⁾

欧州では中長期目標について明確なポジションを取り始めている企業もある。例えばシェルは550ppm以下に二酸化炭素排出濃度を安定化させるための2050年へ向けたシナリオを検討している(Shell 2001⁵⁾)。また、BPも2 程度に気温上昇を抑制し、二酸化炭素排出濃度を500から550ppmで安定化させるとのポジションを明確にしている(Wells and Mottershead 2004⁶⁾)。またアメリカの産業界に関しても、明確な数値を提示してはいないものの、一部を除いて中長期目標の重要性を認識する企業の方がむしろ多数派であるという。また州レベルでは、すでにカリフォルニア州が2050年80%排出削減目標を掲げている。

政治的な意味合いをもつ政策的目標設定とともに、目標検討研究も知見が集積されつつある。オランダ及びドイツに基盤をおくシンクタンクECOFYSの研究者らは、IPCCのSRES A1Bシナリオを基準シナリオとし、IMAGEモデルを使用してCO₂の排出について目標値の計算を行っている(Hohne et al 2004⁷⁾)。また、オランダのシンクタンクRIVMでは、SRES A2を基準シナリオとしてIMAGEモデルを使用し、CO₂以外を含んだ京都議定書でカバーされている6つの温室効果ガス(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆)の排出について、二酸化炭素換算値による計算を行っている(den Elzen and Berk 2004⁸⁾)。これら既存研究のなかから2050年に日本がとりうる目標について具体的な数値が出ている結果をいくつか整理したのが表2である。なお、値はそれぞれ1990年比で示してある。

表2．既存研究における日本の2050年排出削減量

CO₂

	マルチステー ジ	C&C	CDC	トリプティ ーク
400	-84.05%	-77.34%	-88.31%	-84.06%
450	-81.45%	-71.67%	-77.68%	-69.10%
550	-62.65%	-45.23%	-52.16%	-46.47%

出所：Hohne et al (2004)⁷⁾による結果をもとに筆者が作成

GHG

	マルチステー ジ	C&C	ブラジル提案	トリプティ ーク
550	-70.63%	-74.35%	-74.08%	-65.26%
650	-45.33%	-55.30%	-61.87%	-23.27%

出所：den Elzen and Berk (2004)⁸⁾による結果をもとに筆者が作成

本研究チームも、濃度安定化等の温暖化抑制目標とそれを実現するための経済効率的な排出経路、および同目標下での影響・リスクを総合的に解析・評価するための政策支援ツールであるエネルギー・経済モデルAIM/Impact[Policy]を使用して目標値の検討を行った(図-1)。AIM/Impact[Policy]は、全球平均気温・海面上昇、大気中GHG濃度等に関して将来目標を設定した

場合の、(1) 最適温室効果ガス排出経路ならびに地域別排出削減分担量を推計し、(2) 同温室効果ガス排出経路を前提とした場合の国別・分野別温暖化影響量を示して、設定した将来目標が「危険な影響」の回避に十分であるかどうか(将来目標の有効性)を検討するための材料を提供する機能を持つ。この中で、温暖化抑制目標を前提条件として与えた場合の温室効果ガスの最適排出経路を推計する動学的最適化モデルと、その最適排出経路の下での気候変化により引き起こされる様々な分野の温暖化影響を推計する影響評価モデルを用いて、温室効果ガス安定化制約の下での、地球規模の気候変化や温暖化影響、温室効果ガス削減政策のタイミングについて定量的評価を行った。温暖化影響を考慮して、温室効果ガス濃度安定化とGHG削減タイミングを検討するために、Business as Usual (BaU)および以下の制約下におけるGHG排出抑制政策分析を行った。

- BaU: Business as usual
- 温室効果ガス濃度(GHG-)450ppm, 475ppm, 500ppm, 550ppm, 600ppm: 500ppm以下の制約

制約は1990年から2200年まで、制約値を超えないような二酸化炭素もしくはGHG濃度が保たれるように計算される。将来人口および将来経済成長はIPCCで作成されたSRESのB2を用いた。割引率は4%、GHG/エネルギー産出費の減少率は0.85、気候感度は2.6 を適用した。2200年までの地球平均気温上昇、2100年までのGHG排出量、GHG濃度を図-2に示す。BaUケースにおいては、2050年までGHG排出量が増加し続け、2100年においては、GHG濃度が1990年に比べて約2.5倍に増加する。地球平均気温は、産業革命前と比べて2050年で2.0、2100年で3.5 上昇する。

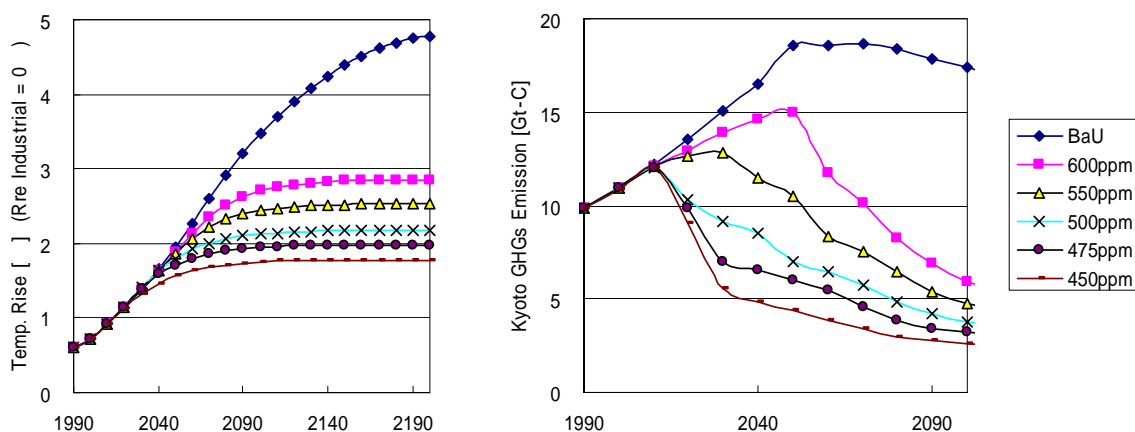


図1 . 2200年までの地球平均気温上昇、2100年までのGHG排出量、GHG濃度

2100年までの気温変化から判断すると、気温上昇を2 以下に抑えるためには475ppm以下の安定化濃度が必要となる。

上記で描かれた5本の排出パスについて、2050年時点での差異化モデルを適用することにより、日本の2050年排出目標値の算出を試みた。一人当たり排出量が一定の年に収斂するC&Cのスキームでは、2050年、2070年、2100年にそれぞれ収斂する場合の日本の排出量は下記表3 .のようになる。

表3．2050年、2070年、2100年に一人当たり排出量が収斂する場合の日本の排出量（小数点以下省略、以下同）

収斂年/安定化レベル	400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
2050年	84%	79%	75%	63%	48%
2070年	78%	71%	68%	54%	37%
2100年	76%	67%	63%	45%	23%

すなわち一人当たり排出量を将来的に同一にするという公平性を重視した理念に則りながら、
2 以内に平均気温上昇を抑制するのであれば、日本のGHG排出削減量は1990年比で約68%から85%になる必要がある。公平な社会到来が2050年になるのかそれとも2100年という遅い時期になるのかで10%程度の差異はあるものの、いずれにせよ68%以上の排出削減が必要になる。

次に、経済活動を一つの基準としながら排出削減を行った場合はどうであろうか。すなわち、GDPあたりGHG排出量が、全世界一定レベルで改善していくときの日本の排出量を示したのが表4である。

表4．GDPあたりGHG排出量改善率一定の場合の日本の排出量

400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
91%	88%	86%	79%	70%

この場合、すでにGDPあたり排出量が高水準にある日本にとってはかなり厳しい削減がかさることとなる。では、世界全体でのGDPあたりGHG排出量改善率を一定とするのではなく、GDPあたりGHG排出量が一定年に収束していく場合はどうであろうか。C&Cの場合と同様、収束年が2050、2070、2100と推移する場合を、表5に示す。

表5．GDPあたりGHG排出量が2050年、2070年、2100年に収斂の場合の日本の排出量

収斂年/安定化レベル	400ppm	475ppm	500ppm	550ppm	600ppm
2050年	28%	1%	-14%	-72%	-145%
2070年	79%	72%	67%	51%	31%
2100年	89%	85%	83%	75%	64%

日本のようにすでに原単位あたりGHG排出量が少ない国にとっては、世界全体として原単位あたりGHG排出量が早く収斂すればするほど、2050年における90年比の削減量は少なくすむことになる。1990年時点ですでに原単位あたり排出削減量が少ないからである。実際、表5のケースの475ppmの場合、日本は2050年で90年比約1%削減で済むが、一方米国は約41%、ロシアは約91%、中国は約28%の削減が求められる。しかし、国によって産業構造も異なり、発展段階も異なる世界の現状を考えると、そのようなスキームは到底現実性がないことは、容易に想像できよう。

5．本研究により得られた成果

これらの結果を参照すると、例えば6つのGHGで濃度安定化長期目標を475ppmとした場合、現実的可能性を考慮にいれると、日本は2050年には1990年比で65%以上の排出削減をする必要性が出てくる可能性が高い。この値は様々な推計に基づいており、そのような科学的不確実性を考慮しても、60%以上の排出削減をすることが、温暖化影響リスクを最小限に抑えるためには必要となる可能性が高いということがいえよう。もちろんこれらの数値の幅は、国際的差異化の方法がどうあるべきかによって変わってくると同時に、排出安定化レベルをどこに求めるか、すなわち、

確率の問題ではあるものの、どの程度の影響の可能性なら許容範囲であり適応可能かととらえるかによって変化してくる。また、同じ排出レベルで考えた場合に日本の目標が70%となるか80%となるかの違いは、(発展途上国を含めた)他国の負担の変化を同時に意味し、例えば日本の目標が70%の場合は80%の場合と比較すると、他国の負担は相対的に増大することを意味する。すなわち、グローバル化する世界の中での日本の国際的位置づけあるいは国際的地位のあり方が、目標を左右する要因のひとつにもなっていく。日本の目標設定という見落とされがちな議論ではあるが、見方を変えると、目標設定のあり方は、実は日本の外交のあり方や外交戦略あるいは交渉戦略と関係するものであり、今後は国際政治動向シナリオを十分勘案した上で、多様な条件を検討していく必要があることがわかった。

6. 引用文献

- 1) Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2003) Climate protection strategies for the 21st Century: Kyoto and beyond, Special Report 2003, WBGU, Berlin, Germany.
- 2) DTI; Options for a low carbon future, DTI Economics paper No. 4, (2003), 179, DTI.
- 3) MIES; Reducing CO2 emissions fourfold in France: Introduction to the debate, (2004), 36, MIES.
- 4) Swedish Environmental Protection Agency (2002) Kyoto and Beyond Issues and Options in the Global Response to Climate Change.
- 5) Shell International (2001) *Exploring The Future: Energy Needs, Choices and Possibilities, Scenarios to 2050*.
- 6) Wells and Mottershead (2004) "Climate Change: A Business Response" プレゼンテーション資料より
- 7) Hohne, N., Philipsen, D., Ullrich, S., Blok, K. (2004) *Options for the second commitment period of the Kyoto Protocol*, ECOFYS.
- 8) Den Elzen, M. and Berk, M. (2004) "Bottom up approaches for defining future climate mitigation commitments" *RIVM Report 728001029/2004*.

7. 国際共同研究等の状況

なし

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文(査読あり)>

なし

<その他誌上発表(査読なし)>

蟹江憲史: 中長期目標設定とその国際化に関する課題 グローバルな温室効果ガス削減と日本の目標 ; 季刊『環境研究』 138pp.84-92(2005)

蟹江憲史・松本泰子、太田宏、「欧州における長期目標設定過程とその政治的背景 - 科学と政治のインタラクション - 」季刊『環境研究』 138pp.93-101(2005)

気候変動の抑制に向けた国際制度、小池勲夫編「地球温暖化はどこまで解明されたかー日本の科学者の貢献と今後の展望 2006」;丸善株pp.195 - 202(2005)

蟹江憲史・森田香菜子「トリプティーク・アプローチと多部門収斂アプローチ高村ゆかり・亀山康子編「地球温暖化交渉の行方」、大学図書、pp.200 - 206(2005)

「危険な温暖化を避けるための 2050 年削減必要量と目標設定」、『産業と環境』pp.25-28、2006 年 2 月号

「長期・中期・短期の 3 つのレベルで考えて前進」環境会議春号 2006 年 3 月、pp.125-129.

(2) 口頭発表(学会)

気候変動国際制度と NGO - COP11/MOP1 後の 2013 年以降の気候変動国際制度(「ポスト京都」)交渉へ向けた政策科学的検討 - 、国際基督教大学 COE と国際協力研究会(ICRA)共同研究ワークショップ、2005 年 12 月 14 日

"NGO Participation in Global Climate Talks-Institutional Implications for "Post Kyoto" Multilateral Negotiation -", 2005 Berlin Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change "International Organisations and Global Environmental Governance", 2005 年 12 月 2 日

"NGO Participation in Global Climate Talks-Institutional Implications for "Beyond Kyoto" Multilateral Negotiation ", 気候変動枠組条約第 11 回締約国会議サイドイベント"STRATEGIC FACILITATION OF THE CLIMATE TALKS"、2005 年 12 月 9 日

(3) 出願特許

特になし

(4) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの)

特になし

(5) マスコミ等への公表・報道等

朝日新聞2005年12月29日「私の視点」

Point of View, Herald Tribune/Asahi 10 Jan. 2006

日経エコロジー2006年2月号(モントリオール合意についてのコメント)

9. 成果の政策的な寄与・貢献について

「2013年以降の気候変動国際制度をめぐる国際的動向と日本の役割」と題する講演を2005年11月4日に地球環境国際議員連盟GLOBE Japan勉強会にて行った。

気候変動枠組条約第11回締約国会議サイドイベント"STRATEGIC FACILITATION OF THE CLIMATE TALKS"(2005年12月9日)における"NGO Participation in Global Climate Talks-Institutional Implications for "Beyond Kyoto" Multilateral Negotiation "と題するプレゼンテーションの中で、中長期目標の重要性について言及した。

外務省派遣講師としてブラジルで「Aquecimento Global e Perspectivas apos o Protocolo de Kyoto - Climate Change and Perspectives on Beyond Kyoto Protocol」と題する講演をし、同国の議員、政策担当者、NGO、研究者などと議論を行った(2006年3月7日(ブラジリア)8日(リオ)10日(サンパウロ))。

英国Wilton Parkにて開催された *Climate Change International Dimensions (18 September 2005)* にて“Current Debate in Japan on Beyond 2012 Issues: A mirror of global debate?”と題するプレゼンテーションを、各国の政策担当者及び研究者を前に行った。