

気候変動問題における 各国の排出削減目標設定の議論

亀山 康子
客員研究官

1 はじめに

日本では、昨年に続いて今年も記録的な猛暑や豪雨などの異常気象が観測された。世界各地で異常気象の頻度が上昇しており、気候変動がその原因ではないかと言われている。気候変動は、二酸化炭素やメタン等の温室効果ガスの大気中濃度上昇が原因とされている。これらの濃度が過去200年の間上昇し続け、今後もさらなる上昇が予想されていることから、気候変動も今後さらに加速していくことが予想されている。

そして、それは、熱波や降雨量の変化による食料生産量、生態系、人体の健康等への悪影響につながる。

気候変動の変動幅を最小限に抑えるためには、その原因となっている温室効果ガス（GHG）の排出量を大幅に削減する必要がある。気候変動抑制を目的に1992年に採択された気候変動枠組条約およびその下に位置づけられる京都議定書（1997年採択）では、過去20年にわたり、各国に温室効果ガスの排出削減を求めてきた。しかし、主要な温室効果ガスである二酸化炭素が化石燃料の燃焼から生じており、化石燃料燃焼は各国のエネルギー利用や経済活動と密接にかかわることから、ど

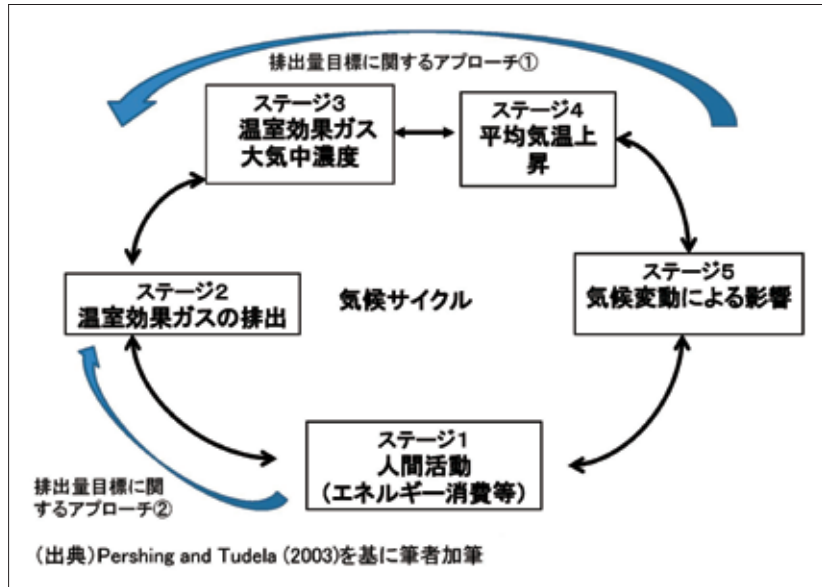
の国も自国の排出量の大幅削減には躊躇している。2020年の排出量目標に関する国際交渉が2007年以降続いているが、交渉は難航しており、近々合意が達成される気配はない。

交渉が難航している原因の一つは、各国の排出削減幅に関して合意が得られないことにある。数年前まで世界最大の排出国であった米国は、排出削減が米国経済に悪影響を及ぼすと考え、京都議定書への不参加を2001年に決定した。京都議定書によって排出削減目標を課せられている欧州や日本は、米国に対して同等の努力を求め続けている。途上国は、現行の京都議定書下では削減義務の対象とはなっていないが、近年の急速な排出量増加に伴い、その責任が先進国側から問われ始めている。しかし、途上国からしてみれば、「米国さえ京都議定書に参加していないのに、なぜ我々が削減しなくてはならないのか」ということになる。そこで、本稿では、現在進行中である気候変動をめぐる国際交渉の中でも最も根深い対立が続いている各国の排出削減幅に関する議論の動向および考え方について紹介し、今後の展開を探る。

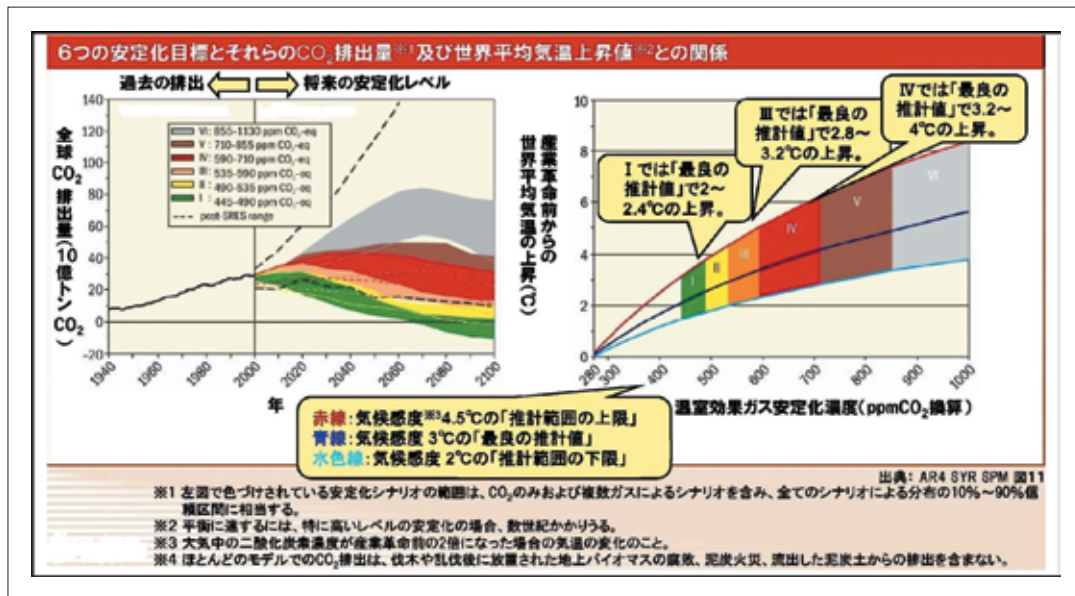
なお、温室効果ガス排出量削減目標の設定方法には、大まかには2種類のアプローチがある。一つは、気候変動による悪影響を最小限に抑えることを目的として、悪影響を許容水準以下に抑えるための平均気温上昇幅を求め、気温上昇幅をこれ以下に抑えるための大気中温室効果ガス濃度を試算する方法である。つまり、図表1で示した気候システムをステージ5から2へ反時計回りに辿るアプローチ（図表1①）で、気候保全のために「減らすべき」量を提示することになる。もう一つは、省エネや再生可能エネルギーの導入等の対策ごとに削減可能量を試算し、それを積み上げた合計値で国や世界の排出量削減量を示すアプローチである。こちらは図表1のステージ1から2へ時計回りに辿るアプローチ（図表1②）で、想定される対策によって「減らすことができる」量を提示することになる。

国際的な合意を困難にしているのは、「減らすべき」量と「減らすことができる」量との間に大きな離れがあるからだとも言える。日本国内における国の排出削減目標に関する議論は、後者のアプローチに限定されている場合が

図表1 気候サイクルと排出量目標決定のための2つのアプローチ¹⁾



図表2 長期目標と温室効果ガス排出量の関係



IPCC²⁾の図を基に作成された環境省の資料に著者が加筆

多く、そもそも気候変動の問題解決にはどれほどの削減が必要かという大局的な議論が欠落している

が、政策決定の場でこの点について正面から論じられることはほとんどない。そこで、本稿では主に、

前者のアプローチについて、その基本にある考え方を紹介する。

2 科学的知見により求められる地球総排出量の削減

2007年に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書(AR4)では、化石燃料利用が始まった18世紀末の産業革命以前の気温と比べて2℃以内の気温上昇幅であれば、気温上昇が穀物収量の増加につながるなどの点

で好影響もたらされる地域が地球上に残される。しかし、4℃の気温上昇幅になると、地球上すべての地域で悪影響が好影響を上回ることが示されている(IPCC, 2007)。この知見をふまえ、気候変動枠組条約下で継続中の国際交渉では、究

極的な気温安定化目標として産業革命前比2℃が掲げられている。

今までの科学的知見の蓄積により、図表1のステージ5から4、3、2と辿るステージ間の関係については、ある程度解明が進んでいる(図表2)。図表2の右図では、気

温上昇幅と大気中温室効果ガス濃度の関係が図示されている。また、図表2の左図では、濃度と全球排出量との関係が示されている。前述のように、産業革命前からの世界平均気温上昇幅を2℃に

抑制することを目指す場合、図表2の右図において、この目標がカテゴリーIに含まれる。このカテゴリーI以内に大気中の温室効果ガス濃度を抑えるためには、図表2の左図のカテゴリーIの帯以内

に全球二酸化炭素排出量を抑えなくてはならない。つまり、2℃という目標に至るためには、世界の二酸化炭素排出量を今後ほとんど増やす余地がないということである。

3 各国の応分の負担—衡平性に関する議論—

前節で示された二酸化炭素総排出量までは、自然科学分野の研究成果をふまえて示すことができる。しかし、この目標を実現するための国ごとの削減幅は、自然科学分野の人材だけでは扱い切れないと考えられる。すべての国が納得する配分方法の問題に直面するためである。

大気中濃度は、化石燃料燃焼等による排出量から、森林等による吸収量を差し引いたもので定義されている。したがって、濃度を上げないようにするためには、一方で排出量を減らし、他方で吸収量を増やす必要がある。森林につい

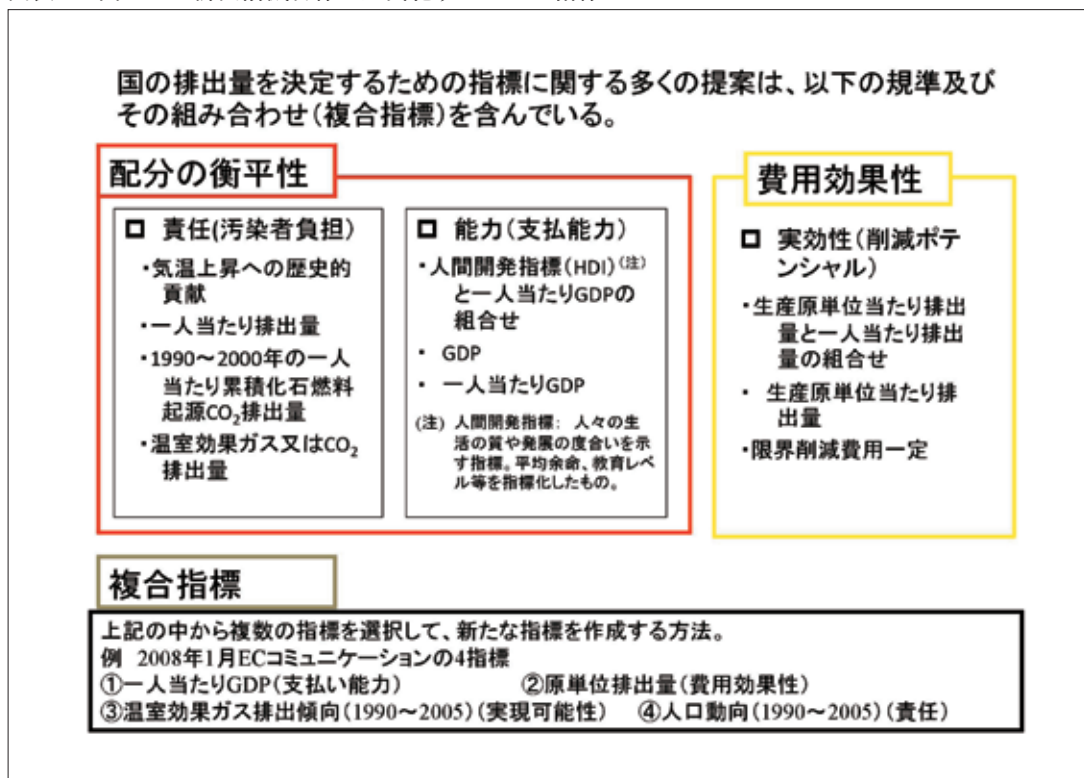
ては、途上国における農耕地への土地利用転換等により、減少方向にあることから、別途対策が検討されている。排出量については、少なくとも現在経済発展が目指されている途上国に排出削減を求めることが現実的ではないことから、その分も含めて、先進国が大幅に現在の排出量を減らさなければならぬ。

各国の目標値設定における評価規準は2種類ある。一つは「衡平性」で、もう一つは「費用効果性」である(図表3)。「衡平性」とは、状況が異なる複数の主体に対して、その差異に応じて配分

を差異化させることを意味する。(同一条件の主体に対して同一の処遇をするという意味では「公平性」が用いられる)。他方、「費用効果性」とは、同じ目標を達成するのに、より少ない費用で達成することが望ましいとする考え方である。ただし、一般的には、上記のような厳密な使い分けはなされず、すべて「コウヘイセイ」と呼ばれることが多い。

「衡平性」を計測するための指標は、さらに2種類に大別できる。一つ目は、責任の大きさに基づくものである。世界的に、かつてより、公害による被害に対する

図表3 国ごとの排出削減目標を差異化するための指標



補償等に要する費用負担の議論において、汚染者負担原則（PPP）が掲げられてきた。ある被害の原因物質を多く出す者ほど多くの負担を割り当てられるべきだという考え方である。一人当たり排出量の均等化や、過去からの累積排出量の多さに応じた削減等の提案が、このグループに分類される指標である。

2つ目のタイプは、支払い能力に応じて削減量を決定するもので、応能原則と呼ばれる。比較的経済的に豊かな者の方が、比較的貧しい者よりも多く支払うべきという考え方で、累積課税制度等は、この原則に基づくものである。一

人当たり国内総生産（GDP）や国のGDP総量などが、このグループに分類される指標である。

日本では、しばしば「日本は海外に比べて省エネが進んでいるのに、なぜこれ以上削減しなければならないのか」という声が聞かれる。この議論は、上記の分類でいえば、衡平性ではなく費用効果性に関する議論ということになる。しかし、他国からみれば、日本は、今までの一人当たり排出量が少なくとも世界平均と比べれば多く、また、経済的にも豊かであるために、相対的に厳しい削減目標が課せられるべきという説明がなされることになる。一方、京都議

定書で承認された排出量取引制度や海外でのオフセット制度のように、国外の比較的安価な削減活動にお金を出して自国の削減分としてカウントする制度が存在する場合、必ずしも国内で排出削減する必要性がなくなるため、費用効果性の指標は意味がなくなり、能力負担の指標がより正当性を持つようになる。このように、選ばれるべき指標は、目標達成に利用できる制度の有無によっても違ってくる。

欧州連合（EU）では、上記のような指標の違いに配慮し、複数の指標グループから提案された指標を用いて複合指標を作ることで、各国の合意を得ようと試みている。

4 各国の削減目標の試算

このようにさまざまな指標が乱立する中で、各国の主張は、どれほどの削減目標を提示することが衡平性の観点から見て妥当性を持つのだろうか。図表4は、各国の排出削減目標設定方法に関するさまざまな提案をレビューし、その主だった提案どおりに各国の削減目標を試算した結果である。いくつかの既往文献の数値を除いて、2℃目標に必要な排出削減量として、先進国（附属書I国）全体で2020年までに1990年比で25%削減を目指すことを想定した試算となっている。図表4中の既存研究例にある「マルチステージ」というのは、衡平性と費用効果性に関する複数の指標を用いた複合指標において、先進国、新興国、その他途上国といった異なる経済成長段階（ステージ）にあるグループごとに対策の厳しさの度合いを決める方法の名称である。また、「収縮と収斂（C&C）」とは、2050年や2100年といった、遠い将来に世界の一人当たり排出量が一律になるよう目標を定め、現在

から目標点に向かって線型に排出経路を決定する方法である。

世界全体での排出削減量やその他の前提条件が試算ごとに異なっていることから単純な比較はできないが、全般的に、衡平性を重視した指標は、一人当たり排出量が相対的に多い先進国に対して、より厳しい削減目標を提示する。一方、先進国の多くは技術水準が相対的に高いため、費用効果性を重視した指標を用いた方が削減量が少なく済む提案となる。

例えば、日本の排出削減目標は、衡平性に関する指標を用いた場合、2020年時点において1990年比で3割ほどの削減を提示することが求められる。一方、費用効果性に関する指標を用いると、1990年比で若干のプラスとなる場合も出てくる。日本にとっては、費用効果性を強調した指標が有利であるため、実際そのような主張をしてきたが、それだけでは衡平性の観点から他国が納得できないという現在の交渉の立ち位置を象徴する結果となった。

米国は、移民等の影響により、先進国の中では人口増加率が比較的高く、今後も高いままの水準で推移すると予想されている。このため、米国の一人当たり排出量は他の先進国より高いものの、一人当たり排出量の均等化を目指したルールを用いる場合、米国の国としての排出削減幅は大きい数値とはならない。とはいえ、実際に人口が増えればそれだけエネルギー消費量も増えるため、削減幅が小さいからといって達成しやすいとは限らない。米国の政治経済にとっては、いかなる削減幅も受け入れやすく、それが米国の現在の京都議定書不参加という態度に現れている。

新興国の中では、中国の経済的発展が目覚ましいことから、中国の削減目標も、他の途上国と比べると先進国に近い特徴を有する。中国と比べると、インドは新興国と呼ばれてはいるものの、多くの意味では途上国の水準にとどまっている。そのため、特に一人当たり排出量に重きを置いた指標で

は、インドは90年比で2倍以上の排出増加が許容される計算結果となる。

図表4によれば、日本が現在掲げている「2020年までに1990年比で25%削減」という目標は、世界全体で2℃目標を目指す中で、日本が、衡平性の観点から「応分の負担」を受け持つことを示す

ためには妥当な目標である。逆に言えば、日本がこの程度の削減目標を掲げ実行しなければ、他国に対して同様の行動をとるよう要求するための正当性も失う。また、2050年に向けて2020年以降も同程度の排出削減を続けていく必要があることは、図表2から明らかである。もちろん、この目標をど

のように達成するののかという具体的な手段に関する議論、すなわち本稿冒頭で示した第2のアプローチも不可欠ではある。しかし、そもそも気候変動問題を解決するためにはどれほどの努力が求められているのかを自覚しておくことが重要だろう。

図表4 異なる指標ごとの主要国の排出削減目標

(2020年時点、90年比) : 衡平性 : 費用効果性 : 複合

2020年時点での国・地域の排出削減割合 (90年比)		日本	米国	EU25	ロシア	附属書I 国合計	参考			
							中国	インド	非附属書I	世界
既存研究例 (450ppmCO ₂ eq安定化) Höhne, N., D. Phylipsen, Moltmann, S., 2007: Factors underpinning future action 2007 update, For the Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK	マルチステージ(複合指標) ¹⁾	-31%	-38%	-36%	-52%	-41%	62%	235%	89%	9%
	収縮と収斂(C&C)(責任) ²⁾	-31%	-18%	-34%	-48%	-32%	62%	168%	76%	10%
	共通だが差異ある収斂 (CDC)(責任) ³⁾	-33%	-9%	-35%	-47%	-29%	48%	180%	72%	10%
	トリプティーク(複合指標) ⁴⁾	-29%	-8%	-31%	-45%	-26%	65%	103%	69%	10%
中期目標検討会(2009) 国環研, RITEIによる分析結果	限界削減費用均等 (費用効果性) ^{5), 10)}	+1 ~-5%	-19% ~-24%	-23% ~-27%	-32% ~-47%	-25%	-	-	-	-
	GDPあたり対策費用均等 (能力) ^{6), 10)}	-8% ~-17%	-7% ~-18%	-30% ~-31%	-31% ~-54%	-25%	-	-	-	-
国立環境研究所, 京都大学, 東京工業大学試 算例	GDPあたり排出量収束 (費用効果性) ^{7), 10)}	-3%	-10%	-26%	-52%	-25%	114%	65%	74%	14%
	収縮と収斂(責任) ^{8), 10)}	-16%	-13%	-26%	-46%	-25%	72%	98%	74%	14%
	GDPあたり排出量比例改善(費 用効果性) ^{9), 10)}	-30%	-19%	-33%	-21%	-25%	160%	81%	74%	14%

1) コミットメントのレベルを4つのステージに分割。最も厳しいステージでは一人当たり排出量の大小により絶対削減値を決定。
 2) 2050年に全世界で一人当たり排出量均等化。
 3) C&CにNon-Annex Iの成長を加味。Annex Iは一人当たり排出量を2050年に収斂。前者はある期間まで排出増加を許容された後、後者と同じ年数をかけて収斂。
 4) 国内を電力、産業、国内の3つのセクターに分け、それぞれのセクターが異なる基準で排出削減。
 5) 本分析②: 限界削減費用均等ケースのときの国立環境研究所(AIM世界技術モデル), RITE(RITE世界モデル)による計算結果。
 6) 本分析④: GDPあたり対策費用均等のときの国立環境研究所(AIM世界技術モデル), RITE(RITE世界モデル)による計算結果。
 7) GDPあたり排出量が2050年で世界一律に、2050年世界排出量半減を条件として与える。
 8) 3)と同様。ただし2050年世界排出量半減を条件として与える。
 9) 全ての国のGDPあたり排出量が一定の割合で改善。2050年世界排出量半減制約。本指標を適用すると、中印以外の途上国に大幅削減が求められる。
 10) 90年の排出量として、京都議定書の定める基準年値(CO₂, CH₄, N₂Oは90年, HFC, PFC, SF₆は95年)を使用して90年比を算出。なお、Annex I全体で基準年比25%削減を条件とする。

2010、中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会³⁾

5 交渉の構造転換の必要性

冒頭でもふれたように、気候変動への対処のための国際協調の在り方に関する交渉が2007年以降続いているが、進展がみられない状態が続いている。多国間条約にて、各国の「応分の負担」を割り当てるというアプローチそのものが、特に近年まで世界最大の

排出量を維持してきた米国に受け入れられていないことが、交渉が難航している最大の原因となっているように見受けられる。しかし、排出削減を「負担」と認識し、「負担配分」をめぐる交渉しているという構造が続く限り、米国は受け入れず、米国が受け入

れない限り、対策に関する国際合意は達成できないとも予想される。

今後は、交渉の構造に転換を図ることが打開策になるだろう。「負担」を「配分」という構造から、「利益」を目指した「競争」への転換が必要である²⁾。排出削減のためにいち早く技術開発でき

た国や企業が経済的利益を得られるような構造を、現在の国際制度の中に組み込むべきだろう。

このような転換を後押しする動きは、世界中ですで見られ始めている。太陽光発電システム、風力発電機、ハイブリッド車、電気自動車、バイオ燃料関連製品といった、二酸化炭素排出削減に寄与する新技術の開発と新ビジネスにおける競争が世界中で激化している。このような分野において企業が国際競争力を獲得するために、各国政府が、国内のこのような新産業が伸びるような政策を講じている。例えば、ドイツは、再生可能エネルギーの買い取り制度導入に積極的だが、この背景には、二酸化炭素排出量削減という環境保全上の理由だけでなく、ドイツの産業育成という目的もある⁵⁾。また、中国における太陽光パネル生産量は2009年には世界一となった⁶⁾が、中国メーカーの躍進という目的は、先進国に対してより厳しい排出削減目標設定を要求する

中国政府の原動力となっているとも言える。また、米国は、石炭火力発電を利用し続けながら二酸化炭素だけを回収して地中に隔離するクリーンコール技術（炭素回収・貯蔵（CCS）技術⁷⁾）をいち早く確立して、石炭利用の継続を予定している中国やインドに販売することを想定している。

このような競争を促進することを主眼においた国際制度の提案は、少なくとも専門家レベルでは今までにも行われている⁸⁾。業種ごとに国際的な技術基準やエネルギー効率基準を設定していく方法等もここに含まれる。しかし、これらの提案の最大の短所は、競争の促進を主眼に置くあまり、そもそも本稿の冒頭に掲げた第一のアプローチ（気候変動を最小限に抑えるために必要な総排出量の観点からの検証）を放棄している点にある。例えば、Victorの提案では、成層圏に塵を撒いて人工的に太陽光を遮断する等、いわゆるジオエンジニアリングに解決活路を見出

している。排出抑制の努力を放棄するのではなく、競争を促進しつつも、排出総量の確実な抑制を検証する手続きとして、現行の気候変動枠組条約および京都議定書の骨格は今後とも堅持される必要があるだろう。

国際交渉の構造転換の一つの試みとして、日本は、近年、二国間での排出クレジット制度に関心を持ちつつある。日本が途上国と技術提携を組み、日本が途上国を支援する代わりに、途上国で実現した排出削減の一部を日本の削減分とみなす方法である。京都議定書におけるクリーン開発メカニズム（CDM）⁷⁾と主旨は同じであるが、CDMで問題となっている手続きの煩雑さを回避できるという利点がある。このようなメカニズムの活用により、途上国は、先進国の技術導入によりいち早く低炭素社会に移行できると考えられる。日本の企業にとっても、海外の市場開拓につながるという利点がある。

6 結語

気候変動対策を目的とした国際協調は、岐路に立たされている。大幅な排出削減が求められているにもかかわらず、各国政府とも厳しい削減目標の受け入れに消極的である。しかし、長期的な低炭素社会構築に向けた展望をふまえ、国レベル・民間企業レベルで技術革新や商品開発が進んでいる。技術革新や商品開発、そしてその普及は、従来の予想以上の速さで進

展している。今後は、各国政府も現在躊躇している大幅な削減目標の受け入れに積極的になるかもしれない。

また、これと並行して、気候変動の現象解明がさらに進むことも、人々の関心を高め、問題への理解を深める上で不可欠な条件である。一步一步、それぞれの役割に応じた着実な取り組みが求められる。

気候変動の問題を解決していくためには、国際的な合意形成のプロセスを避けて通ることができない。これに対しては国際交渉の専門家だけでも、あるいは自然科学系の専門家だけでも不十分である。まずは、自然科学・人文科学・社会科学など多くの分野の専門家が連携し協力する体制が国内外で築かれていることが、国際交渉への前提条件であろう。

参考文献

- 1) Pershing, J. and F. Tudela (2003) "A Long-Term Target : Framing the Climate Effort," in Pew Center on Global Climate Change ed., *Beyond Kyoto : Advancing the international effort against climate change*, Pew Center on Global Climate Change, 11-36.
- 2) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007) *Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge : Cambridge University Press.
- 3) 中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会 (2010) 2010年8月6日委員会資料 : <http://www.env.go.jp/council/06earth/y0611-11.html>
- 4) Barrett, S. (2008) *A Portfolio System of Climate Treaties*, The Harvard Project on International Climate Agreements, Discussion Paper 08-13, Harvard Kennedy School ; Bodansky, D. and E. Diringer (2010) *The Evolution of Multilateral Regimes : Implications for Climate Change*, Pew Center for Global Climate Change.
- 5) 和田武 (2003) 「ドイツの温暖化防止計画と再生可能エネルギー普及対策」『人間と環境』29 (1), 12-21.
- 6) PV News (2011) Website : <http://www.greentechmedia.com/research/report/pv-news>.
- 7) Barrett, S. (2003) *Environment and Statecraft : The Strategy of Environmental Treaty Making*, New York : Oxford University Press ; Victor, David (2011) *Global Warming Gridlock : Creating More Effective Strategies for Protecting the Planet*, Cambridge : Cambridge University Press.
- 8) 有村俊秀・前田征兎・和田潤・浦島邦子 (2011) 「排出量取引を利用した二酸化炭素回収・貯留技術の促進について」『科学技術動向研究』2011年3月号, 20-32

執筆者プロフィール



亀山 康子

科学技術動向研究センター 客員研究官
独立行政法人国立環境研究所 持続可能社会システム研究室長
<http://www.nies.go.jp>

専門は国際関係論。地球環境問題、とりわけ気候変動問題という地球規模の問題に対して、いかにすれば国際社会が協調して取り組んでいけるのかという問題意識を持ち、研究に着手して現在に至る。