

■ 論 説 ■

CO₂問題のジレンマ

Dilemma in the Global Warming Problem

山 地 憲 治*

Kenji Yamaji



1. はじめに

地球温暖化防止対策としてCO₂排出抑制が緊急の政策課題となっている。人為的なCO₂発生の主原因は、現在世界のエネルギー供給のほとんどを賄っている化石燃料である。従ってCO₂の抑制は、南の発展途上国も巻き込んで、世界的規模でエネルギーシステムの再編成を迫ることになる。

CO₂の排出抑制以外にも地球温暖化対策はある。メタンなどCO₂以外の温室効果ガスの排出を抑制することも重要であるし、大気中から温室効果ガスを積極的に除去するという手段もある。また、品種改良や都市構造の変革などによって、温暖化する地球に適応するという対策も考えられる。人為的な地球冷却など、大規模に気候を制御する技術の開発も想定できる。

しかし、現実は今実行できる有効な対策となると、エネルギー部門からのCO₂排出抑制以外には、光合成の促進による大気からのCO₂除去ぐらいしかない。実際、1992年6月の国連環境開発会議での採択を目指している気候変化に関する枠組条約（地球温暖化防止条約）の交渉における最大の論点は、CO₂の排出抑制目標に関するものである。

本稿では、地球規模でのCO₂排出抑制を困難にしている問題の構造を解説し、関連して若干の私見を述べたい。

2. 被害コストと対策コストのジレンマ

2.1 地球温暖化問題における不確実性

地球温暖化問題への取り組みを難しくしている最大の要因は科学上の不確実性である。1988年11月から大勢の研究者を動員して検討したIPCC(気候変動に関する政府間パネル)の作業によってもこの不確実性は低減していない。

地球の温度変化は温室効果だけでは説明できないし、CO₂など温室効果ガスの大気中の濃度変化から地球の温度変化を予測する気候モデルでも雲や海洋の効果には不明な点が多い。例えば、1940年から1970年にかけて地球の平均気温はむしろ若干低下したという事実があるが、これを完全に説明する理論はまだ確立していない。

地球規模でのCO₂の発生と吸収についても、森林破壊からの放出量には諸説があるし、吸収側にはミッシングシンクという大きな謎がある。化石燃料の燃焼から発生するCO₂量はほぼ正確に推定される(炭素重量で年間約60億トン)し、大気中のCO₂濃度の増加の様子についても正確な観測データがある(年間約1.8ppm)。しかし、推定される人為的なCO₂排出量から測定されたCO₂濃度の増加量を説明しようとすると、放出されたCO₂のほぼ半分は1年以内にどこかに吸収されたことになるのだが、それがどのように行われているのかが分からない。これがCO₂のミッシングシンクと呼ばれる問題である。このように地球規模でのCO₂の挙動が良く分かっていないので、地球温暖化防止のために大気中のCO₂濃度をコントロールするにしても、そのためにどの程度化石燃料からのCO₂放出量を抑制すればよいのか正確には分からない。

そのほか、CO₂以外の温室効果ガスであるメタンや亜酸化窒素、フロンなどについてもその挙動や効果には未解明事項が多々ある。フロンについては、1992年2月のIPCCの追加報告では、その温室効果はフロンが破壊する成層圏下部のオゾンの減少によって相殺される(話が多少ややこしいが、オゾンも温室効果ガスである)という指摘がなされている。

また、そもそも地球が温暖化すればどの程度の損害が発生するのかも良く分かっていない。温度上昇によって生態系が破壊され農業生産に大打撃を与え、海面上昇により多くの人口密集地帯が水没するという恐怖のシナリオが一般には流布しているが、これに異論を唱

* 東京大学工学部地球環境工学講座助教授

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

える専門家も多い。

つまり、今分かっている科学的知識だけからでは、どのような対策をとればどの程度損害が避けられるのかが極めて不確実なのだ。これは現時点では、地球温暖化の被害コストを科学的に正確には評価できないことを意味する。

2.2 政策評価研究の意義

この科学上の不確実性が、北欧の環境ラジカリストと米国の保守主義者との対立を招いている。地球温暖化による被害コストが正確には分らない一方で、温暖化対策自身のコストの方はかなり正確に評価できる。今直ちにコストの高いCO₂排出抑制に着手するよりも、現象の観測や理論開発など科学上の不確実性を減少させることに、より努力を傾注すべきだというのが保守派の意見である。責任逃れのための言い訳だとすれば論外であるが、論理的にはこの見解にも合理性はある。

政策評価研究の立場からは2つのテーマが重要である。一つは種々のCO₂排出抑制対策についてその社会的コストを評価し、優先順位をつけ、不確実性下でも着手すべき低コストの対策を見いだすことである。省エネルギーなど種々の技術的対策の経済性評価、環境税など様々な制度的方策の効果とコストの評価などは、これに寄与する。

もう一つは、科学的な不確実性を減少させることの意義を定量的に評価することである。この側面の研究は比較的少ないが、例えば米国のベックとタイスバーグ¹⁾は、地球温暖化の被害コストに関する情報の価値について評価を試みており注目される。種々の前提において被害コストを仮定し、対策コストと合算したトータルコストを最小化する政策を求めるという研究もいくつか行なわれているが、被害コストの推定が困難な現状では、このようなアプローチからえられる結論の価値は低い。トータルコストを評価する場合には、不確実性の取扱いに注意すべきであり、現時点では、最適解そのものよりも、不確実性に伴うコストの解明に焦点を合わせるのが生産的であろう。

2.3 無為は正当化されない

地球温暖化の被害コストが正確には評価できないことに関する問題について、指摘すべき重要なポイントは、科学上の不確実性は現時点における無為を正当化しないということだ。

環境対策の基本は予防保全である。産業公害問題で経験したように、環境問題は現象とその原因が明らか

になってから事後的に対応しようとするると遥かに高い社会的コストを負担しなければならないことが多い。しかも、地球環境問題に必要な国際的対応では合意形成までにどうしても余計な時間がかかってしまうので、十分に先行して対策に着手する必要がある。

また、地球温暖化現象には大きなタイムラグと不可逆性がある。たとえば、温度上昇がある水準を越えるとツンドラから大量のメタンが放出され破滅的な温暖化が起きると主張もある。つまり、不確実性は温暖化の予測を大きくする方向にも小さくする方向にも存在している。地球温暖化対策は、予防保全を基本とし、合意可能なものから直ちに実行に移すべきである。

また、「持続可能な発展」という地球環境時代の基本理念の下では、将来世代の負担を現在のコストと等しく扱うことが求められる。テクニカルな側面で見れば、これは割引率を小さくして技術評価を行うことを意味しており、これにより通常の条件下で判定されるより広い範囲の対策が正当化される。

3. 効率と公平のジレンマ

3.1 国際的な合意形成の重要性

地球温暖化対策に限らず、問題解決の手段は、目標を効率的に達成し、関係者の負担が公平で、しかも現実に実行可能でなければならない。地球温暖化対策ではこれを国際政治力学のなかで実現しなければならない。

効率的なCO₂削減を行うためには、削減の限界コストの小さい対策から順次実施すればよい。世界的視点からCO₂削減の限界費用を比較すれば、低コストの対策の多くは途上国に見いだされる。例えば、インドの石炭利用では選炭による灰分除去を行うことで1トン(炭素)当たり僅か3ドル以下の費用でCO₂削減ができると評価されている。植林も、多くの途上国では、極めて費用効率の良いCO₂削減方策である。

一方、化石燃料からのCO₂発生量は、現在に限っても、OECD諸国で世界の約半分、旧ソ連・東欧諸国を含めると約7割に達しており、過去の累積発生量をも考慮すれば、いわゆる「先進国の責任」は明瞭である。つまり、排出責任に応じた負担の公平という原則は、費用効率の悪い先進工業国により大きな対策努力を求めることになる。

現実的にも、地球環境対策において、途上国に先進国と同じような役割を今期待するのは難しい。発展途上国はむしろ「開発の権利」を主張している。このよ

うな効率と公平という2つの基準からの矛盾する要求を解決する手段として、途上国への環境保全技術の移転促進や資金援助が重要視される。

しかし、将来の人口増と経済発展に伴うエネルギー消費の増大を見通せば、来世紀半ばには途上国からの環境インパクトが先進国を上回ると予想される。発展途上国にも当然地球環境保全に対する責任がある。「差異はあるが共通の責任」という原則は堅持しなければならない。

世界的なCO₂排出抑制の効果という点では、これに熱心な欧州諸国だけの努力では全く不十分である。欧州諸国のCO₂排出量は世界全体の約20パーセントを占めるにすぎない。これに対しCO₂抑制目標の設定に消極的な米国のCO₂排出量は、単独でも世界の25パーセント、同じく消極的な旧ソ連・東欧諸国を加えると約半分に達する。途上国との合意以前に、先進工業国がまず一致して地球温暖化対策に取り組む体制を構築することが先決である。

3.2 経済的規制政策への期待

CO₂排出抑制を中心とする地球温暖化対策は、従来の環境対策に比べて規制対象が広く膨大で格段に難しい。この困難を打開する手段として、経済的規制政策が注目されている。1991年1月パリで開催されたOECD環境閣僚会議でも、環境保全の鍵となるのは「経済政策と環境政策の完全な統合」であるとの宣言が採択され、グリーンGNPなどの環境指標の設定とともに、税金や取引可能な排出権など経済手段の活用を促している。

CO₂抑制策として検討されているさまざまな経済政策手段をシステム構造からみると、環境税と排出権市場に分類することができる。

環境税の場合、理論的には、CO₂排出1単位当たりの環境コストを税金として課せば、市場メカニズムによって地球環境コストをも考慮した最適な資源配分が達成できることになる。外部不経済の内部化という古典的な環境経済政策である。地球環境を国際公共財として使用料を徴収するという方式も同じ発想に基づいている。

しかし既に述べたように、現在の科学的知識では、CO₂を1単位削減すれば温暖化による被害がどの程度避けられるのかについて正確には答えられない。つまり、CO₂の環境コストはよく分かっていない。このような状況下では、環境税は別途定められたCO₂抑制目標を達成するための道具の一つと考えるべきである。

これに対し、排出権市場は、はじめからCO₂排出の総量制約の存在を前提として成立する。CO₂の排出総量に枠を課すことでCO₂排出権という商品を人為的に導入する。排出権は何らかの適切な基準で、市場構成員に配分され、割当量を越える排出をしているものは自ら努力してCO₂を削減するか、あるいは余裕のあるものから排出権を買わねばならない。この選択と取引によって全体として効率的な排出削減が実現する。

3.3 国際的CO₂排出権市場の機能

排出権市場は、特に国際的なCO₂削減責任の公平を実現できる方式として、多くの研究者の注目を集めている。電力中央研究所では、世界全体のCO₂排出総量制限を人口比例で排出許可として世界の各地域(Edmonds-Reilly Modelを改良して使用したため9地域)に配分し、各地域は地域ごとのCO₂税と排出許可の取引を組み合わせることで抑制目標を達成するという制度についてシミュレーション解析を行っている^{21), 22)}。

検討結果によればこのような国際市場を通して、発展途上国から先進工業国へ大量の排出許可の移転が生じ、これにより発展途上国は多額の収入を得る。これは国際的な排出権市場という制度によって、世界的なCO₂排出抑制と同時に発展途上国が要求している開発を実現できることを意味している。また、この制度によって、各地域が独立に排出抑制目標を達成する場合よりはるかに対策コストは安くなる。

ただし、これはモデル計算上の話である。現実には、排出権の初期割当問題をはじめ難問が多く、国際政治力学の下でこのような人為的な市場が理論通り成立すると考えるのは楽観的にすぎる。実際には、省エネ・環境技術に重点をおいた途上国援助や、途上国の累積債務の返済分を当該国の森林の保護育成など環境対策に充てる環境・債務スワップなど、個別の対応で同等の効果の実現を図るべきだろう。

3.4 環境税の効果とコスト

環境税については、スウェーデン、ノルウェー、フィンランドの北欧3国とオランダでは既にCO₂税が導入されており、EC委員会もCO₂排出安定化の手段としてエネルギー税を提案している。EC委員会の提案は、課税額の半分を熱量比例、残りの半分をCO₂比例とし、1993年から導入して税率を徐々に引き上げ、2000年に石油換算で1バレル当たり10ドルにするものである。その他、ドイツもCO₂税を導入する見込みであり、OECDもタスクフォースを設けて環境税を

積極的に検討している。

環境税がこのような積極的に評価されるのは、外部不経済の内部化という基本原則に沿うものであるからであろう。しかし、CO₂の環境コストが分からない状況下では、この原則を現実へそのまま適用するのは問題である。

電力中央研究所の検討⁴⁾によれば、わが国においてCO₂排出の安定化を行うには、石油危機に匹敵するようなエネルギー価格の上昇が必要で、大きな国民経済的コストを生じる可能性が高い。

電力中央研究所のシミュレーション解析によれば、2005年のCO₂発生量を1988年の水準に抑制するためには、1990年に炭素1トンにつき4000円（石油の場合、1バレルあたり約3ドルに相当）のCO₂税を導入しこれを2005年まで毎年同額ずつ上昇させる必要がある（2005年には炭素1トンあたり6万4000円になる）。これは石油の場合、2005年時点での価格（名目）を標準予測の場合の約2.8倍に引き上げることになる。

このような高率のCO₂税の導入によってCO₂発生量の安定化を行うと、税収の還流がない場合には、実質GNPは、1988年から2005年までの平均成長率で0.4パーセント/年低下し、2005年の到達水準では約38兆円、6パーセント強低下する。所得減税による税収相殺を行うと、GNPの低下幅はやや緩和されるが、それでも平均成長率で約0.3パーセント/年、2005年のGNP水準で30兆円、約5パーセントの損失は避けられない。また、この所得減による経済の活性化に伴ってCO₂排出量も微量ではあるが増加し、完全な安定化は達成できなくなる。

結局、CO₂税の価格効果だけに依存してわが国のCO₂抑制を図ろうとすると、CO₂削減に要する国民経済的コストは炭素1トンの削減あたり、約25万円（所得減による税収相殺がある場合）から30万円（税収相殺がない場合）のGNP損失を伴うと評価される。一方、省エネや燃料転換、植林等の具体的なCO₂削減対策についてコストを評価するとその多くは炭素1トンの削減あたり1万円以下となる。国民経済的コストと直接の対策コストという評価指標の違いはあるものの、シミュレーション解析から得られたCO₂排出税のコストは大きすぎると言わざるを得ない。

また、わが国単独でのCO₂税の導入はわが国のCO₂抑制は実現できても、国際的産業調整如何では世界のCO₂をむしろ増大する恐れがある。CO₂税の導入は国際的な連携の下に慎重に検討してから実施すべきであり、またその目的は価格効果を主とせず、地球環境対策の資金集めの手段とする方がより効率的であろう。

4. 新しい文明観

地球温暖化問題は、人類が共通の未来を持っていることを改めて示しており、これに対処する中でより高度な文明に到達する道が開ける可能性がある。

しかし、温暖化防止条約交渉会議や地球サミット準備会合で浮かび上がってきた諸国間の対立、特に南北対立の構図はまさに「囚人のジレンマ」である。地球環境に対する人類共通の責任という原則は維持しつつも、技術と資金を持つ先進国がまず率先して行動を起こしてこのジレンマを突破する必要がある。先進国が協調して途上国を援助すれば、地球全体としてより効率的な対策が実現できる。

地球環境問題は、現実の政策課題として、人類がいまだかつて経験したことのない地理的・時間的スケールを持っている。経済発展段階も価値も文化も異なる国家・民族を巻き込んで、幾世代にもわたる利害を調整することになる。経済メカニズムはもちろん、国家という意志決定単位も挑戦を受けることになる。長期的な視点から技術開発や啓蒙活動を展開し、地球環境と共存する文明を築くという覚悟が必要である。抽象的なことを言うようだが、今こそ有限な地球に生きるための基本的な理念を構築すべき時であろう。

参考文献

- 1) S. C. Peck and T. J. Teisberg, "Global Warning Uncertainties and the Value of Information: An Analysis Using CETA", private communication, Feb. 1992
- 2) 山地他, 「市場機構を利用したグローバルCO₂抑制方策のシミュレーション解析」, 電力中央研究所報告, Y90301 (1991)
- 3) 岡田他, 「CO₂吸収オプションも含めたグローバルCO₂抑制方策の検討」, 第8回エネルギーシステム・経済コンファレンス, 特3-5, (1992)
- 4) 永田他, 「課徴金によるCO₂抑制効果と経済的影響の分析」, 電力中央研究所報告, Y91002 (1991)