

<地球環境・省エネルギー>

経済メカニズムによる CO₂ 排出抑制方策の評価

Evaluation of Economic Measures to Reduce CO₂ Emission

キーワード：地球温暖化, CO₂ 排出抑制, CO₂ 課徴金, CO₂ 排出許可市場,
世界エネルギーモデル

岡田 健司 山地 憲治

1. CO₂ 抑制のための経済的手段

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。CO₂ 抑制策として検討されているさまざまな経済メカニズムをシステム構造から見ると、課徴金と排出許可市場に分類することができる。

課徴金の場合、理論的には、CO₂ 排出単当たり環境コストを税金として上乗せすれば、市場メカニズムによって地球環境への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。CO₂ 排出量を減少させたり、大気中から CO₂ を吸収することに対して補助金を出す制度は、負の課徴金制度と考えることができる。補助金制度は、公的機関による低利の金融や加速償却、課税控除などの財政的援助の形態を取ることもある。税金による収入を特別会計にして補助金の財源に充てるという組み合わせも考えられる。

課徴金制度およびその変形としての補助金制度は、既存の市場に価格シグナルを導入するものであるのに対し、排出許可市場は CO₂ 抑制のために新たな市場を創設する。市場が成立するためには希少性を持つ商品が必要である。排出許可市場においては、CO₂ の排出総量に枠

を課することで CO₂ 排出許可証という商品的人為的に導入する。排出許可市場制度のもとでは、予め決められた CO₂ 排出総量を適切な基準で配分して排出許可証として各構成員に割り当て、割り当て量を越える CO₂ を排出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許可証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の実現が図れる。

このような CO₂ 抑制のための経済的手段の特長は、市場メカニズムを利用して最小の費用で抑制目標を達成できることである。しかし、制度の具体的な詳細によって、実際にはその効果に大きな相違が発生する。電力中央研究所では、シミュレーション解析によって CO₂ 抑制のための経済メカニズムの効果とコストの評価を行っている。

課徴金制度によるわが国の CO₂ 排出抑制については、当所が開発した中期経済予測システムを用いて既に数回にわたってシミュレーション解析を行った^{[1],[2]}。その結果、課徴金の価格効果だけによって CO₂ 抑制を行うには炭素 1 トンあたり数万円という高率の課徴金が必要であり、それに伴い炭素 1 トンの削減あたり 25 万円から 30 万円の GNP 損失という大きな国

民経済的コストが生じることが分かった。また、課徴金の評価と併せて実施した補助金効果についての予備的な解析により、補助金の制度によってより効率的に CO₂ 削減が実現できる可能性があるが、その削減量には限界があることが示された。

これら CO₂ 課徴金の評価に関する結果は、わが国がわが国だけを対象として CO₂ 抑制を図ることの限界を明らかにしたものであり、地球的視点から国際協調によるグローバルな CO₂ 抑制方策を考察することの重要性を示唆している。本稿では、国際的 CO₂ 排出許可市場によるグローバルな CO₂ 抑制方策について、最近行っているシミュレーション解析の概要を報告する。

2. 排出許可市場によるグローバル CO₂ 排出抑制

グローバルな CO₂ 排出抑制の責任分担の公平さと、世界全体での削減効率の双方を追求できる制度として提案されている CO₂ 排出許可市場と、地域毎の CO₂ 課徴金をとを組み合わせる CO₂ 排出目標を達成するという抑制システムを以下のように仮定し、その成立性の数量的評価を行った^[3]。なお、シミュレーションにあたっては、世界の CO₂ 政策解析によく用いられるエドモンド&ライリーモデル^[4]を改良し利用した。

2.1 CO₂ 排出許可市場のモデル (図1)

(1) 排出許可の初期割り当て

国際的排出許可市場を考察する場合、科学的知見に基づいて求められる世界全体の CO₂ 総排出量制限を、各地域または各国に対してどのように排出許可として割り当てるかは、極めて重要かつ複雑な問題である。本研究では、人間

一人当たり等しい権利を持つと仮定し、人口比例で排出許可を各地域に配分している。なお、ここでは、今回利用したエドモンド&ライリーモデルと同様に世界を9地域分割し、人口等の諸データもそのまま利用している。

(2) 課徴金と排出許可との組み合わせ

CO₂ 排出実績に対して初期割当 CQ_m が少ない地域は、その超過分を自らの努力により排出量を削減するか、市場より排出許可を購入する必要がある。ここでは、自らの努力で排出量を削減する手段として、CO₂ 課徴金を仮定した。この場合、課徴金 t_m に対する当該地域 m の CO₂ 排出量 CE_m(t_m)、市場からの排出許可購入量を CP_m とすると、次式のような関係式が成り立たなければならない。

$$CE_m(t_m) = CQ_m + CP_m \quad (1)$$

このように、市場から排出許可を購入する地域を排出許可輸入地域、一方、排出許可割当量が CO₂ 排出量を上回り余剰となる排出許可を放出できる地域を排出許可輸出地域と呼ぶものとする。

特に、排出許可輸入地域では、課徴金収入を財源として市場より排出許可を購入すると仮定すると、CO₂ 排出量と排出許可購入量との間には、以下のような関係が成り立つ。

$$CE_m(t_m) \cdot t_m = P \cdot CP_m \quad (2)$$

但し、P は CO₂ 排出許可の国際価格である。

(3) 排出許可の需要均衡

市場を通して排出許可のやり取りが行われるが、世界全体としては、排出許可市場内の排出許可の総放出量と総購入量が等しくなければならない。

例えば、図2は2000年における世界全体の CO₂ 排出量 60 億トン-C という総量制約の下での、排出許可需要曲線を示したものである。

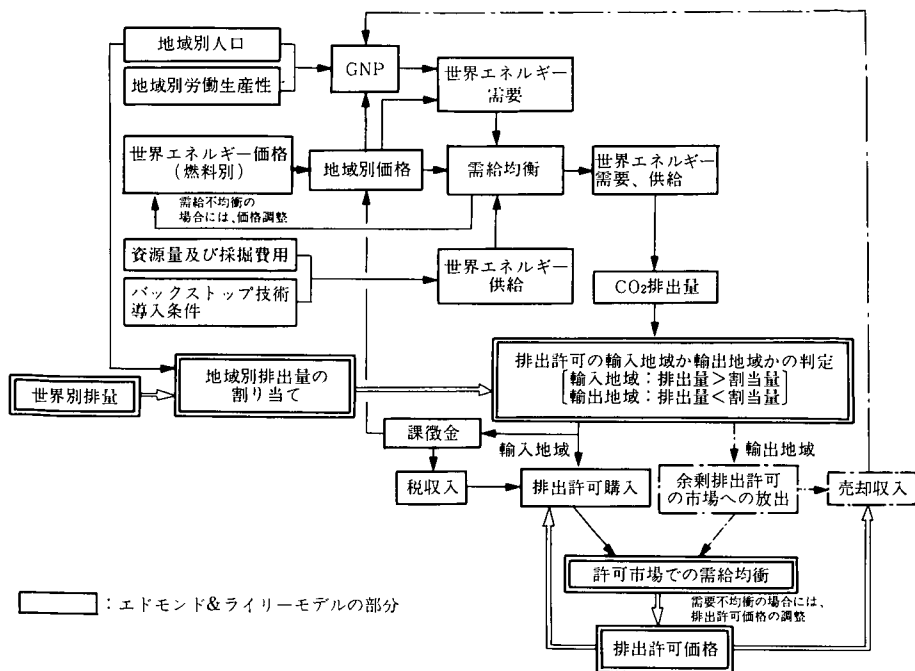


図1 シミュレーションモデルの概要

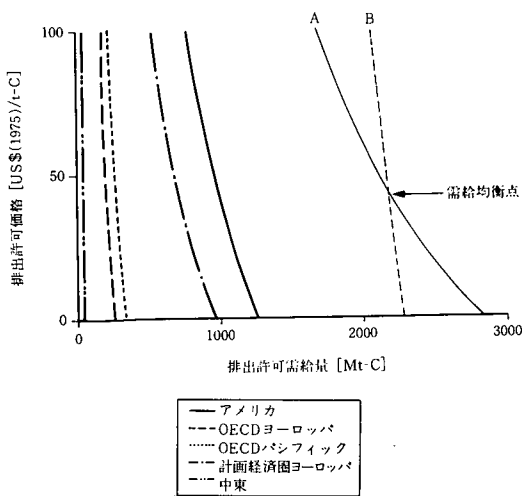


図2 排出許可市場における需要・供給曲線

図中の曲線Aは、全世界での総購入量を、また直線Bは総放出量を示している。図2に示すように両曲線が交わる排出許可の市場での需給均衡点が存在し、さらに国際価格Pの水準が低いと市場での排出許可が不足し、逆に価格水準が

高すぎると排出許可が余るといふ、通常の需給調整機能が働いていることが確認された。

2.2 シミュレーション結果と考察

2000年で、世界のCO₂総排出規制を50億トン-Cと仮定した時のCO₂排出許可市場の需給均衡点での、排出許可のやり取り、排出許可の国際価格、さらに各地域のCO₂課徴金水準を、図3に示す。図より東南アジア等の4地域が排出許可を市場に放出し、他の5地域がそれを輸入している。特に、東南アジア地域が、80%近くを供給し、総輸入量の40%強がアメリカに流れている状況が分かる。

一方、輸入地域の課徴金を比較すると、一人当たりのCO₂発生量が多いためアメリカ等の工業先進地域で課徴金の水準が高くなっている。また、需給均衡時の排出許可の国際価格は、各地域の課徴金よりもやや高い水準になっていることも分かる。

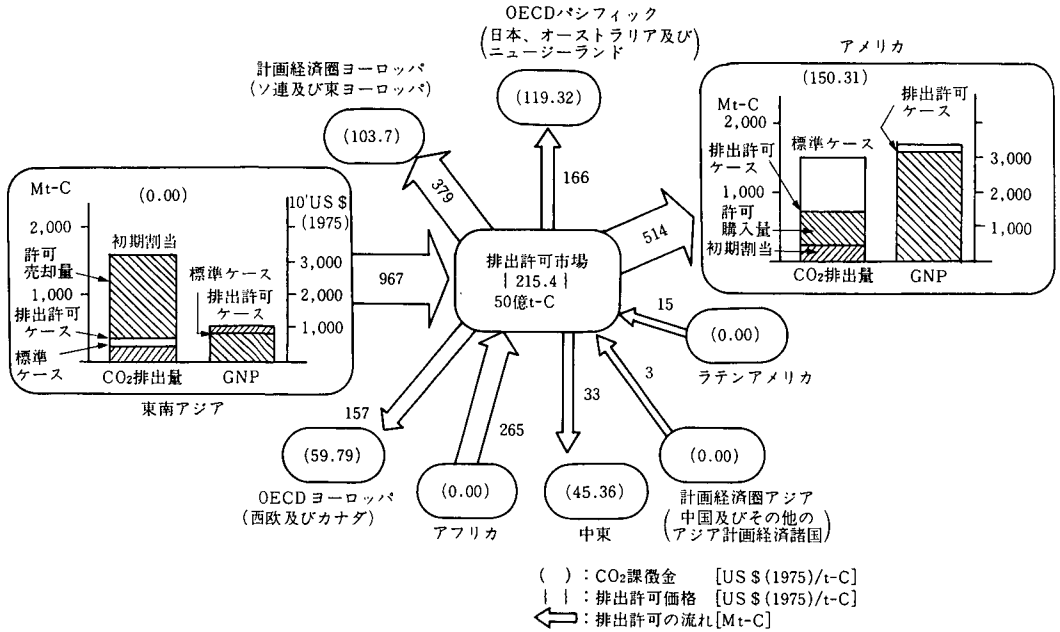
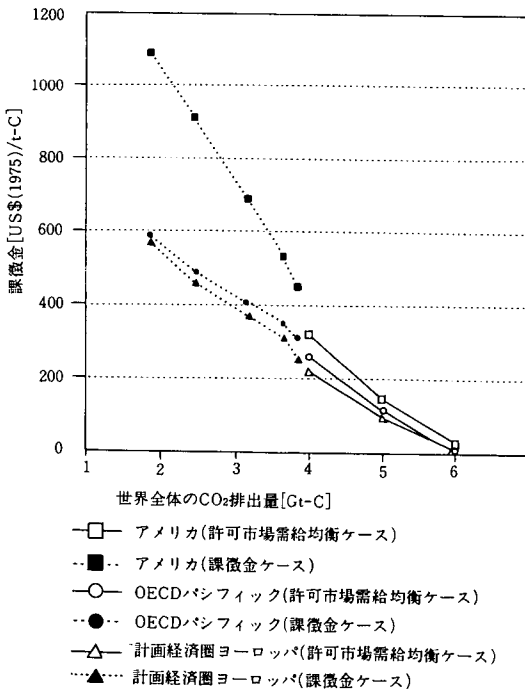


図 3 2000 年で総排出規制を 50 億トン-C とした時の排出許可市場



注) 総排出規制量ではなく、実際の総排出量を示す。
 課徴金の場合には、排出許可よりも少ない排出しか行わない地域があるので、総排出量は規制量よりも少なくなる。

図 4 2000 年で各規制レベルに対する課徴金ケースと排出許可需給均衡ケースとの課徴金水準の比較

また、図 4 は 2000 年での各 CO₂ 総排出規制 (60~40 億トン-C) に対して、市場で排出許可需給が均衡した場合 (排出許可需給均衡ケース) と、市場に頼らず各地域が単独に課徴金により初期割当量内に CO₂ 排出量を抑制した場合 (課徴金ケース) の主要地域での課徴金を示したものである。課徴金ケースでは、CO₂ 排出量が初期割当を越える地域のみが課徴金により CO₂ を抑制するといった行動を取るため、世界全体の CO₂ 排出量は目標とした総排出規制量を下回ることになる。

図 4 より、両者の場合においても、規制レベルが厳しくなるほど、高い課徴金を掛けなければならないが、排出許可取り引きを行う場合の方が税率が軽減されることが分かる。

この様に、国際的な CO₂ 排出許可市場を通して、発展途上地域と先進工業地域の間で排出許可と資金の交換が行われる。特に、より厳しい総排出量制限を課すと排出許可の供給量が減少し、国際市場の価格による需給調整機能によ

り価格の高騰を生じることも示された。

また、各地域が単独で課徴金によって、CO₂ 排出制限を達成する場合と比べて、排出権の取り引きにより、工業先進地域での国民経済的損失が緩和されると同時に、発展途上地域では排出許可の売却収入によって国民総生産が増加されることなども示された。しかし、世界全体の総排出規制レベルの条件によっては国際的な排出許可市場が成立しえない場合も生じる。

2.3 今後の研究課題

今回報告したシミュレーションでは、各地域のCO₂ 抑制策としては課徴金だけしか扱わなかったが、現在、植林によるCO₂ 固定を負の排出として削減対策に加えるなどの改良を実施中である。

また、各地域毎の最適行動を明示的に扱った排出許可市場のモデル化、市場に頼らず世界全体の最適計画によってCO₂ 削減を行う場合との比較などもモデル解析研究上の課題として挙げられる。

この様な解析結果の応用については、排出許可の初期配分問題を初めとし、大きな困難が予想されるが、国際政治の現実的な条件下で市場の理論的機能を実現するための制度の検討が必要である。

3. おわりに

CO₂ 抑制に関する経済解析研究は急速に充

実しつつあるが、課徴金の効果とコストの評価に限定しても、その結果はまだ大きく分散している⁵⁾。国際排出許可市場の解析などグローバルな連携によるCO₂ 抑制方策の解析はまだ端緒についたばかりであるといつて良い。研究者間の交流と相互批判により、結果の解釈を深めるとともに解析方法自体をさらに改善していく必要がある。

[参考文献]

- [1] 山地, 永田他, “CO₂ 発生量抑制ケース”, 電力経済研究, No. 27, pp. 85-91 (1990)
- [2] 永田, 山地, 桜井, “CO₂ 抑制策の日本経済への影響: 課徴金補助金に関するシミュレーション解析”, エネルギー・資源学会第7回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集, 3-4, pp. 147-152 (1991)
- [3] 山地, 岡田他, “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)
- [4] J. Edmonds and J. Reilly, “A long-term global energy-economic model of carbon dioxide release from fossil fuel use,” ENERGY ECONOMICS, pp. 74-87, April (1983)
- [5] P. Hoeller, A. Dean and J. Nicolaisen, “A Survey of Studies of the Costs of Reducing Greenhouse Gas Emissions”, No. 89, Working Papers, Dept. of Economics and Statistics, OECD (1990)

(おかだ けんじ
やまじ けんじ
経済部 エネルギー研究室)