

ポスト京都の制度設計：削減率から排出量へ

大阪大学サステナビリティサイエンス研究機構 西條辰義¹
富士通総研経済研究所 濱崎 博²

- 1 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘6-1
Email: saijo@iser.osaka-u.ac.jp
- 2 〒105-0022 東京都港区海岸1-16-1ニューピア竹芝サウスタワー
Email: hiroshi.hamasak@jp.fujitsu.com

要旨

本研究では、国連排出量取引制度を提言し、一般均衡分析を用いて評価を行った。本制度では、各国は国連よりオークション方式で排出権を購入し、売却収入は途上国に多く先進国に少なく還流させる。還流金の使途は、1) 経済へ一様に還流（基本ケース）、2) 一部各国クレジット購入者に還流（国別クレジット割引価格ケース）の2ケースを扱った。基本ケースでは、中国で大幅な削減が行われ、途上国への経済影響は先進国と比して大きなものとなった。国別クレジット価格ケースでは、途上国のクレジット価格が低いため、途上国での削減量は少なくなり、先進国では増加した。経済影響に関しても、途上国で改善し、先進国では悪化する結果となった。

キーワード：ポスト京都、地球温暖化、排出権取引

Designing Post-Kyoto Institutions:
From the Reduction Rate to the Amount of Emissions

Tatusyoshi Saijo

Professor

Research Institute for Sustainability Science, Osaka University

Hiroshi Hamasaki

Senior Associate, Fujitsu Research Institute (FRI), Tokyo, Japan

Abstract

In this study, we propose the United Nations Emissions Trading Scheme (UNETS) and employed computable general equilibrium (CGE) analysis for the estimation. In this scheme, each country purchases emission credits from the United Nations by auctioning and the revenue from selling emission credits is recycled more to developing countries and less to developed countries. Two cases of the revenue recycling is dealt in this study which are,

- 1) The revenue is put in circulation to its economy on lump-sum basis (base case)
- 2) The revenue is partially returned to the credits purchaser each country (country-by-country credit discount price case)

In the case of 1), emission will be substantially reduced in China, and economic impact is bigger in the developing countries than in the advanced countries. In the case of 2), the amount of emission reduction will be decreased in the developing countries and increased in the advanced countries due to the lower credits price in developing countries. The result regarding economic impact shows the improvements in the developing countries but deterioration in the advanced countries.

Key Words: Post-Kyoto, Global Climate Change, Emission Trading

1. 序

この2月、国際連合の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次報告書は、1996年から2005年の100年の間に、地球の平均温度が0.74℃上昇していると指摘し、人間活動により温暖化が起きているとほぼ断定している。対策をとらなければ、20世紀末比で今世紀末には最大6.4℃上昇すると警告している。それを受け、2013年以降の温室効果ガス削減に関する国際枠組みであるポスト京都議定書に関する議論も活発化しつつある。2007年1月には、EUは独自に、2020年に向けて、温室効果ガスを1990年比で少なくとも20%の削減をすると宣言している。2007年5月には、日本国政府も6月にドイツで開催されたG8に向けて、安倍首相が「美しい星50」戦略¹を提案している。その中で安倍総理は、ポスト京都枠組みに関連して、2050年までに全世界で50%の削減を達成する、米国、中国、インドなど主要排出国全てが参加する枠組み作りを目指すことを提案している。しかし、その具体的な中身は提示されておらず、京都議定書の約束期間の終了した後、つまり2013年以降の具体的な世界の枠組みの制度設計は五里霧中とあってよい。2008年、洞爺湖で開催されるG8では、2013年以降の京都議定書に代わる国際枠組みに関する議論が重要課題であるが、わが国は明確な制度の提案ができていないのが現実である。

本報告では、まず第二節で京都議定書の問題点を明らかとし、第三節で本報告の提案する国連排出量取引制度の解説を行う。第四節では、本研究で用いた一般均衡モデルの紹介を行い、第五節では本研究で行ったシミュレーションの前提条件を示し、第六節で結果の解説を行い、最後に結論を述べる。

2. 京都議定書の問題点

ポスト京都の枠組みの提案にあたって、まず、議定書の問題点を単純な数値例で眺めてみよう。ある年のA国の温室効果ガスの排出量が10単位、B国のそれが2単位としよう。この年を基準年とし、議定書でA国は10%削減、B国は0%削減と決まったとしよう。議定書の期間が終了した時点でA国の排出量は8単位、B国は3単位だとしよう。A国は20%削減を実現し、B国は50%増である。A国の削減の主要因は、石炭への補助の終了を受けて、天然ガスへの燃料転換や主要産業の他国への流出のためであり、一方、B国は今まさに成長途上で、A国への製品の輸出などで排出が増えたとしよう。仮にA国がB国に1単位分排出権を売ることにより、両国とも議定書の目標を達成したとしよう。もしA国の削減のほとんどが自然減だとするなら、A国は議定書を批准することによってしない場合よりも経済的な利益を享受できる。一方、B国はその分損をする。20世紀を通じて温室効果ガスを大量に放出してきた国がA国だとするなら、20%削減を達成したA国が50%増のB国よりも環境先進国といえるのだろうか。仮に上記の排出量の数値が一人当たりの排出量だとしよう。議定書の約束では、A国は9単位の排出をする権利を有し、B国のそれは2単位である。20%削減を達成しているとはいえ、なぜA国はB国と比して4.5倍の排出権を有するのであろうか。このような理不尽とも思える枠組みのどこが問題なのだろうか。それは基準年から何%の削減とい

¹ 全文は右記のサイトを参照のこと。<http://www.kantei.go.jp/jp/abespeech/2007/05/24speech.html>

うスタイルで交渉をした点である。ところが温暖化防止にとってほんとうに重要なことは、基準年からの削減率ではなく、世界全体でどれだけ排出したのかである。約束期間終了後のA国の排出量は8単位、B国のそれは3単位である。この排出量そのものに責任を取る、というのがポスト京都の原則となるべきではなかろうか。つまり、ポスト京都の枠組みは、削減率ではなく、削減量に責任を持つ枠組みである必要がある。

また、Hamasaki(2007)は、京都議定書の問題点として、①低いカバレッジ（削減義務を負う国が排出する温室効果ガスの全世界排出量に占める割合が低い）、②低い効率性（削減活動を行う国から行わない国への産業移転などを通じて生じるカーボンリーケージ²）を指摘しており、米国、中国、インドといった温室効果ガス主要排出国が削減活動に参加する枠組みの重要性を説いている。主要排出国が参加することにより、指摘される低いカバレッジの問題、低い効率性の問題の解消が可能となる。そのため、ポスト京都枠組みは、主要排出国が参加できるように各国の事情を考慮した柔軟な枠組みである必要がある。

3. 国連排出量取引制度（UNETS）

各国の経済成長段階に応じた費用を負うことにより主要排出国が参加しやすく、また自身の排出量に応じた負担を行う枠組みとして、国連排出権取引制度（United Nations Emission Trading Scheme (UNETS)）³を提案したい。UNETSでは、まず気候安定化には地球全体でどのような排出の経路をとるべきかに関してCOP/MOPの場において決定を行う。この際、IPCCにおける排出経路の研究等が参考になる。

次に、この経路にそって国連などが排出権を各国に販売する。地球全体におけるある期間の排出総量は決まっているものの、各国の排出総量には制限がない。各国は自国が排出する分だけUNETSからオークション方式で排出権を購入せねばならないのである。実際の排出権の購入者はエネルギー上流企業であり、エネルギー上流企業は自身がその国で販売するエネルギーによって発生する温室効果ガス分の排出権を購入し、所有する排出権以上のエネルギーの販売を行うことが出来ない。気候安定化のためには全世界で温室効果ガス排出量を下げることがあるため、排出権は需要に対して供給が少なくなくなり、排出権購入には費用が発生する。上流エネルギー企業は、排出権購入のために支払った費用をエネルギー販売価格に転嫁して販売するため、エネルギーを購入する企業は、

² カーボンリーケージとは、京都議定書において削減目標を持つ国において温室効果ガスの削減活動を行った結果、削減目標を持たない国で排出量が増加することを指す。カーボンリーケージが生じる原因としては次の二種類が考えられる。1) 削減目標を持つ国では、企業は省エネルギー対策など追加費用を負担する。その結果、エネルギー多消費型産業を中心に、削減目標の無い国へ生産がシフトする。2) 削減目標を持つ国において温室効果ガス削減活動を行うことにより、世界全体でのエネルギー需要の低下が化石燃料価格を低下させ、削減目標を持たない国での省エネルギー対策の停滞、エネルギー多消費型経済構造への移行が生じる。濱崎、岡川（2005）によると、米国、豪州が脱退した京都議定書のカーボンリーケージ率は、56.3%（2010）である。つまり、削減義務を持つ国で削減した排出量の約半数は、削減義務のない国で増えていることを示している。

³ ここでは、例として国連をクレジット販売の担当機関として位置づけているが、必ずしも国連である必要はなく、適当な第三者機関であれば良い。

今までよりも排出権の価格分高いエネルギーコストを支払うことになる。そのため、石炭からガスへとといったより炭素含有量の少ないエネルギーへの転換、風力、太陽光発電といった再生可能エネルギーの活用、省エネルギー投資を積極的に行うようになり、温室効果ガス排出量の削減が達成される。さらに中長期的には、再生可能エネルギーなどの温室効果ガス排出量を格段に削減する技術の低コスト化、革新的低炭素技術への研究開発投資を活性化させることにもつながる。

排出権をオークション方式で販売するため UNETS は排出権の販売収入を得る。これを図 1 が示すように各国の政府に再配分するのである。再配分には 2 つの方法を用いる。その一つは、排出権販売収入のうちの一定部分、たとえば半分を排出権の購入量に応じて各国に返金するのである。このために、各国をたとえば 3 つのカテゴリに分ける。先進国、中進国、発展途上国である。各国は、一定の係数×排出権の購入量×排出権の販売平均価格を受け取るのである。一定の係数（排出権購入還元率）だが、先進国ほど還元される比率が少ないのである。残りの半分は、たとえば、排出量に直接関係のない GDP などに応じて還元する。これも途上国ほど還元される比率が高くなるのである。

こうすると、中進国、途上国は、このシステムに加わることで、ネットで損をしない。つまり、還元の資金を用いて、温暖化対策投資や貧困対策などへの支出が可能になる。一方、先進国は、応分の負担をせねばならない。このシステムは中国などの途上国での温室効果ガス削減活動、気候変動適応費用の一部を日本などの先進国が負担する制度とも言え、気候変動枠組条約の基本原則である「共通だが差異のある責任」、安倍首相が「美しい星 50」の中で提言する「各国の事情に配慮した柔軟かつ多様性のある枠組み」の原則にも合致する。国際交渉の場では、どの程度各国に還流させるのが論点になるが、途上国に対して十分な還流を行うことにより、中国、インドなどの途上国が参加可能な枠組みになる。各国に配分された費用は、各国政府を通じて、温暖化対策技術への研究開発補助、風力発電などの導入補助などに活用される。エネルギー使用者への負担軽減を目的に、エネルギー購入者への一部還流等も考えられる。

変動部分の還流は以下のとおりである。

$$VRCO2TAX(r) = \alpha(r) \times RCO2TAX(r)$$

$VRCO2TAX(r)$: r 国への還流額（変動部分）

$\alpha(r)$: r 国への変動還流率

$RCO2TAX(r)$: r 国が支払ったクレジット購入金額

固定部分の還流は以下のとおりである。

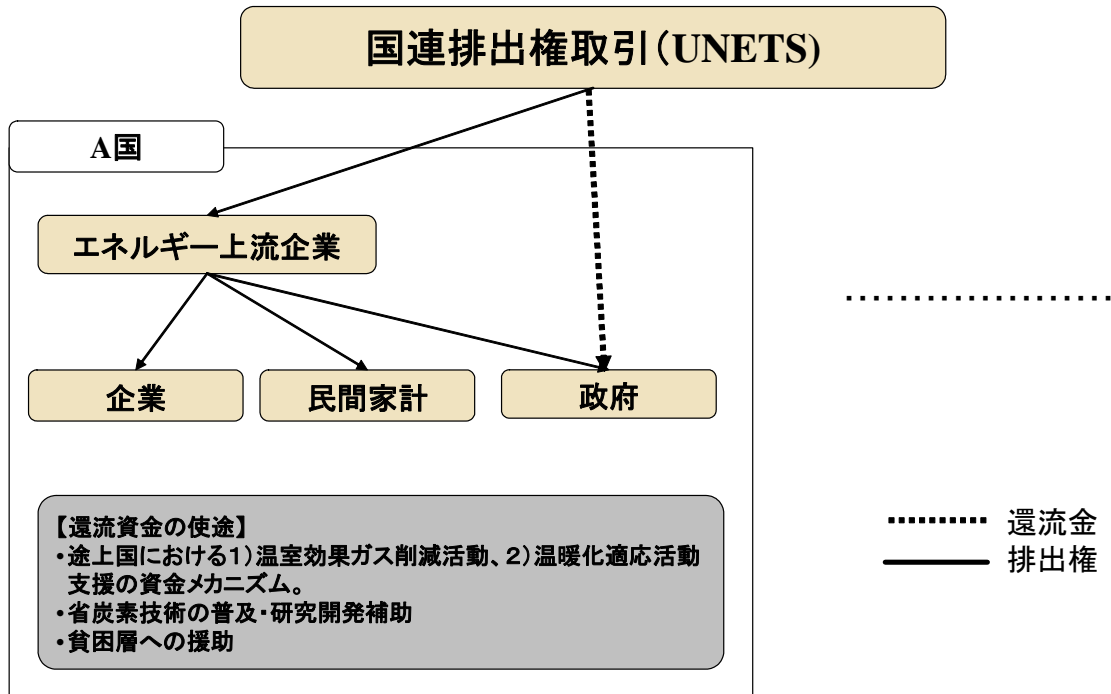
$$FRCO2TAX(r) = \beta(r) \times F(r)$$

$FRCO2TAX(r)$: r 国への還流額（固定部分）

$\beta(r)$: r 国への固定還流率

$F(r)$: r 国の排出量の影響を受けない要素 (例 : GDP、人口など)

図1 国連排出量取引制度 (UNETS) 概要



4. 使用モデル

本研究では、温暖化関連研究において広く使われている一般均衡モデルである GTAP-E をベースに開発を行った。今回用いる一般均衡モデルの解説は、伴、濱崎、岡川 (2004)、岡川、濱崎 (2005) に詳しい。ここでは、伴、濱崎、岡川 (2004)、岡川、濱崎 (2005) から一部抜粋し、加筆を行った。

本論文で使用する GTAP-E モデル⁴は、二酸化炭素排出削減政策の影響分析に適したモデルとして世界的に使用されている応用一般均衡モデルの一つである。GTAP-E モデルを開発したパーデュー大学世界貿易分析プロジェクト (The Global Trade Analysis Project: GTAP) は、GTAP と呼ばれるデータベースとモデルの開発を行っており、これらは貿易自由化といった世界規模の経済政策を定量的に評価するためのツールとして広く用いられている。GTAP-E モデルとは地球環境問題の分析を行うために GTAP モデルを拡張したものであり、京都議定書を始めとする国際環境政策の影響評価において多くの貢献をしている。また、データベースやモデルが公開されており、第三者による結果の検証が可能であることも高く評価されている点である。

GTAP-E モデルは、GTAP データベースにエネルギーデータを取り入れた GTAP-E データベースを用いており、中間投入財ではなく付加価値を形成する財としてエネルギーを取り扱い、エネルギー

⁴ 詳細は、Burniaux, Jean-Marc and Truong Phuoc Truong (2002)に詳しい。

一間の代替関係が付け加えられている点が大きな特徴である⁵。GTAP-E モデルでは、取引主体として国・地域ごとに産業、家計、政府が存在する。産業は生産要素を使用して生産活動を行う。消費主体である家計と政府は地域家計という広義の取引主体として扱われている。家計は産業に生産要素を供給することで要素所得を得ており、政府は家計や産業から税収を得ている。家計の要素所得と政府の税収は地域家計の所得となり、地域家計の支出は民間消費支出と政府消費支出の合計となる。財市場と生産要素市場では完全競争が仮定される。本論文の分析では労働と資本の移動は産業間でのみ自由とし、国際間の移動はしないものとしている。また、労働や資本は完全使用される。⁶

GTAP-E モデルの生産構造を図 2 と図 3 に示す。各産業は生産量を所与として費用最小化に基づいて生産要素と中間投入財への需要を決定し、生産を行う。GTAP-E モデルは生産関数として多段 CES 型関数を用いている。生産要素は資本、労働、土地、天然資源とし、生産要素とエネルギーを含む中間投入は CES 型生産関数で結合される。最上位の付加価値と中間投入財は固定係数型生産関数で結合される。資本・エネルギー合成財の生産も多段入れ子型構造を持ち、エネルギー合成財は化石燃料である石炭、原油、ガス、石油製品、電力によって構成される。また国内財と輸入財は不完全代替であると仮定することで同一財の国際取引を取り扱う⁷。

図 2 GTAP-E モデルの生産構造

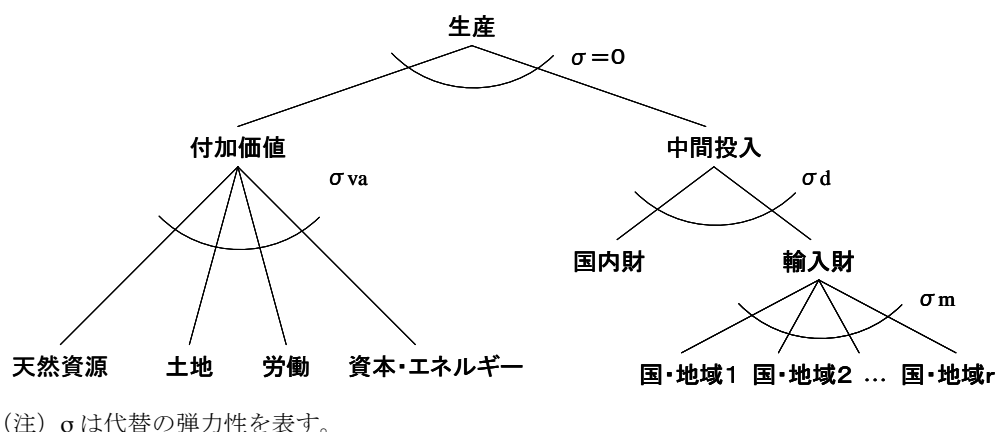
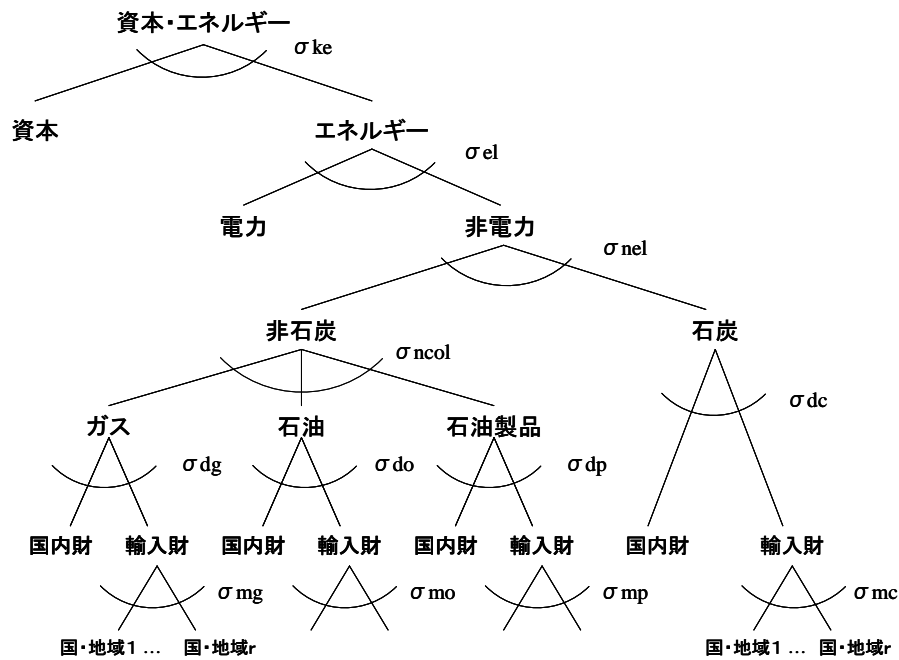


図 3 GTAP-E モデルの資本・エネルギー合成財の構造

⁵ GTAP モデルではエネルギーを中間投入財として扱っている。なお GTAP-E モデルにおいて資本・エネルギー合成財を生産要素として扱う生産構造は、OECD が開発した環境モデルである GREEN モデルに基づいている。

⁶ 川崎 (1999)

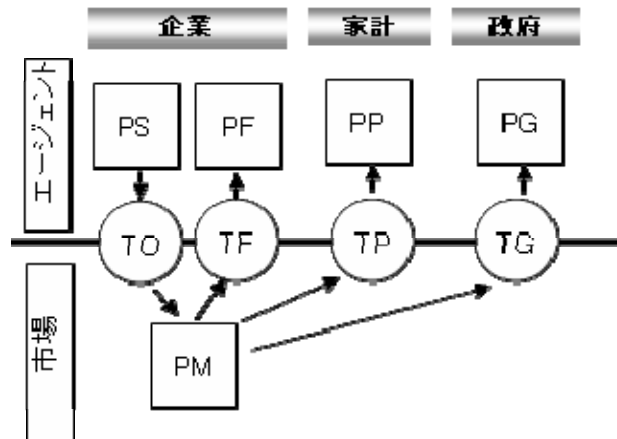
⁷ Armington (1969)



(注) σ は代替の弾力性を表す。

簡単にではあるが、以下モデル内における排出権の扱いに関して説明を行う。図4は、モデル内での価格連関を示している。価格には、市場価格とエージェント価格があり、エージェント価格と市場価格は税によって結ばれる。

図4 GTAP-E内での価格連関



式で表すと以下のようになる。

$$PS_{i,r} = PM_{i,r} \times TO_{i,r} \quad (1)$$

$$PF_{i,j,r} = PM_{i,j,r} \times TF_{i,j,r} \quad (2)$$

$$PP_{i,r} = PM_{i,r} \times TP_{i,r} \quad (3)$$

$$PG_{i,r} = PM_{i,r} \times TG_{i,r} \quad (4)$$

$PS_{i,r}$: 地域 r における財 i の供給価格

$PF_{i,j,r}$: 地域 r における j 産業が購入する財 i の価格

$PP_{i,r}$: 地域 r における財 i の家計購入価格

$PG_{i,r}$: 地域 r における財 i の政府購入価格

$PM_{i,r}$: 地域 r における財 i の市場価格

$TO_{i,r}$: 地域 r における生産財 i への税

$TF_{i,j,r}$: 地域 r における j 産業が購入する財 i への税

$TP_{i,r}$: 地域 r における財 i の家計購入への税

$TG_{i,r}$: 地域 r における財 i の政府購入への税

式 (5) ~ 式 (8) を変化で示すと以下のようになる。小文字は変化率を示している。

$$ps_{i,r} = pm_{i,r} + to_{i,r} \quad (5)$$

$$pf_{i,j,r} = pm_{i,j,r} + tf_{i,j,r} \quad (6)$$

$$pp_{i,r} = pm_{i,r} + tp_{i,r} \quad (7)$$

$$pg_{i,r} = pm_{i,r} + tg_{i,r} \quad (8)$$

本モデル内では、企業、家計、政府が市場からエネルギーを購入する際に、排出クレジットを保有（つまりクレジット価格を負担）しなければならないとしている。負担する費用は、購入するエネルギーの炭素含有量に比例する。よって、モデル内では、以下の式のようにクレジット価格負担を盛り込む。

$$tf_{i,j,r} = CTAX \times A_{i,r} \quad (9)$$

$$tp_{i,r} = CTAX \times A_{i,r} \quad (10)$$

$$tg_{i,r} = CATX \times A_{i,r} \quad (11)$$

$CTAX$: 排出クレジット価格 (US\$ / トン・炭素)

$A_{i,r}$: 地域 r におけるエネルギー i の平均炭素含有量 (トン・炭素/US\$⁸)

ただし、二酸化炭素排出の対象となる購入エネルギーは、原油(OIL)、石油製品(P_C)、ガス(GAS)、石炭(COL)であり、電力(ELY)は対象とならない⁹。発電に起因する二酸化炭素排出による費用は発電部門(ELY)で費用負担を行う。ただし、GTAP-E内では、生産投入財の価格変化はそのまま生産財価格へ転嫁されるため、電力使用に関しては間接的ではあるが、費用負担が生じる。また、原油産業(OIL)での原油(OIL)購入、石油製品部門(P_C)での石油製品(P_C)、原油(OIL)の購入、ガス部門(GAS)でのガス(GAS)購入、石炭部門(COL)での石炭(COL)購入は、二酸化炭素排出量算出におけるダブルカウントを避けるために費用負担の対象外としている。本研究では、エネルギー上流企業が排出クレジットの購入を行うが、排出権購入によってエネルギー上流企業が支払った費用は、エネルギー販売額に炭素含有量に応じて転嫁する。

表1 費用負担の対象となる産業別エネルギー源

		購入者							
		原油	石油製品	ガス	石炭	電力	その他産業	家計	政府
エネルギー	原油	×	×						
	石油製品		×						
	ガス			×					
	石炭				×				
	電力	×	×	×	×	×	×	×	×

(注) ×は費用負担が生じないことを示している。

本研究では、GTAP データベース 5 版¹⁰を用いて、表 2 及び表 3 に示す国・地域区分及び産業区分

⁸ エネルギー市場価格 1US\$ 当たりに含まれる炭素含有量。物量ベースのエネルギーデータは、IEA「エネルギーバランス表」等を用いて価格データに変換されている。

⁹ 発電による二酸化炭素の排出は、発電段階で発生すると考える。

¹⁰ 1997 年を基準としたデータベース

に基づき分析を行う。

表2 国・地域区分

記号	備考
ANZ	豪州、ニュージーランド
CHN	中国、香港
JPN	日本
KTW	韓国、台湾
THA	タイ
ASA	インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、ベトナム、 バングラディシュ、インド、スリランカ、南アジア
USA	米国
CAN	カナダ
EU	EU15
FSU	ロシア、その他旧ソ連諸国
ROW	その他

表3 産業区分

記号	備考
AGR	農作物、酪農、林業、水産業
COL	石炭
OIL	原油
GAS	ガス
GDT	ガス供給
P_C	石油製品、石炭製品
ELY	電力
MIN	鉱物
PPP	紙、パルプ、出版
CRP	化学、ゴム、プラスチック
I_S	鉄鋼
MTL	金属、金属製品
VEH	自動車、自動車部品、輸送機械
OMN	その他製造業
TRP	陸運、空運、水運、その他運輸
SERV	水道、建設、流通、通信、金融、保険、対ビジネスサービス、余 暇・娯楽、公共サービス、住宅

5. シミュレーションシナリオの設定とデザイン

本研究では、全世界の二酸化炭素排出量を現在のレベルから 10%低下させると仮定した。シミュレーションは、以下の二種類の条件で行った。

シミュレーション 1 (基本ケース) では、表 4 に示す変動還流率及び固定還流率を用いて還流させる。変動還流率だが、表 4 のように、途上国ほど還流される比率が高い。一方、固定還流率も途上国ほど還流される比率が高くなるのである。各国への還流は、地域全体に還流するように lump-sum での還流を仮定した。表 4 の変動還流率、固定還流率は、途上国には排出権購入費用以上の金額を還流、先進国には排出権購入費用以下の金額を還流の考えの下、設定したものである。

シミュレーション 2 (国別クレジット割引価格ケース) では、先進国と途上国で同じ価格の排出クレジット価格を負担することは、途上国企業にとって非常に重い負担になるのみならず、途上国国民 (特に貧困層) の生活に悪影響を与える可能性があると考え、国・地域の経済成長段階に応じて、エネルギー消費者が負担するクレジット価格に差異を設けたシミュレーションを実施した。その際の各国・地域における排出権価格は、基本シミュレーションの変動還流率を用いる。例えば、中国の場合は変動還元率が 0.7 である (つまり、クレジット購入金額の 70% を変動で還元される) が、シミュレーション 1 (基本ケース) では、変動還流分は lump-sum で経済に一様に還流されていたが、シミュレーション 2 (国別クレジット割引価格ケース) では、クレジット購入価格のディスカウント¹¹ (中国を例に挙げると 70%引き) を行う。国連排出量取引による販売収入は、基本ケースの固定還流率 (基本ケースと同じ還流率) を用いて各国・地域に還流を行う。

表 4 国・地域別還流率

	変動還流率 α	固定還流率 β
豪州・NZ	0.3	0.5
中国	0.7	0.7
日本	0.3	0.25
韓国・台湾	0.5	0.5
タイ	0.5	0.7
アジア (中国を除く)	0.7	0.7
アメリカ	0.3	0.45
カナダ	0.3	0.45
EU	0.3	0.3
ロシアなど	0.7	1.2
その他	0.7	0.7

¹¹ 別の言い方をすれば、変動還流分は、クレジット購入者に還流される。

6. シミュレーション結果

6.1. シミュレーション1（基本ケース）結果

シミュレーション1（基本ケース）のシミュレーション結果を示す。本シミュレーションでは、現在の排出量を10%低減することを前提としているが、その際の排出権価格は24.5ドル/炭素・トンとなる。表5は、純還流額、現在比の排出率、GDPへの影響を示している。既に述べたとおり、UNETSは、途上国には排出権購入費用以上の金額を還流し、先進国には排出権購入費用以下の金額を還流している。日本は、純還流額が-4億5,800万ドルとマイナスであるのに対して、中国は1億7,600万ドルとプラスになる。最も排出削減が行われるのは中国（33.5%減）であり、その他アジア（22.1%）が続く。一方、日本（3.3%減）やEU（2.7%減）といった先進国ではあまり大きな削減は行われな。中国での大幅な削減が行われる原因としては、中国では、政府の指導価格でエネルギー価格が不当に抑えられており、企業の省エネルギーに取り組む意識が低いためである（曲、2007）。そのため、排出権価格は全世界共通であるが、エネルギー価格の低い中国では他国と比較するとエネルギー価格の上昇幅は大きくなり、省エネルギー活動が活発になる。中国のエネルギー構造が炭素含有率の高い石炭を中心としている点も、省エネ活動をより促進させる結果となる。

GDPへの影響であるが、日本は純還流額が-4億5,800万ドルとマイナスであるが、GDPへの影響は0.01%と軽微である。一方、中国のGDPへの影響であるが、-0.47%と日本、EU、米国といった先進国と比較すると大きな影響である。この原因としては、既に述べたとおり、中国でのエネルギー価格が低く抑えられているがため、中国でのエネルギー価格の上昇は他国と比較すると大きくなり、生産価格の上昇による国際競争力が低下、また物価上昇による消費の停滞を挙げることができる。

表5 シミュレーション結果（シミュレーション1）

	純還流額 ¹² (100万ドル)	現在比の排出率 (%)	GDPへの影響率 (%)
豪州・NZ	-476	92.2	-0.07
中国	176	66.5	-0.47
日本	-458	96.7	-0.01
韓国・台湾	-428	95.1	-0.05
タイ	-137	94.3	-0.06
その他アジア	1,189	87.9	-0.14
アメリカ	-1,491	92.6	-0.01
カナダ	-650	95.0	-0.11
EU	-3,396	97.3	+0.07
ロシアなど	-1,520	92.7	-0.21
その他	7,192	93.9	-0.08

¹² 純還流額とは、ある当該国で排出クレジット購入のために支払った額から還流を受けた額の差。

6.2. シミュレーション1（基本ケース）とシミュレーション2（国別クレジット割引価格ケース）の比較

基本ケースとクレジット価格変化ケースのシミュレーション結果の比較表を表6に示す。基本ケースでは排出権価格が全世界共通の24.5ドル/トン・炭素であるのに対して、クレジット価格変化ケースでは、中国の企業が実際にエネルギーを使用する段階に支払うクレジット価格は、16.4ドル/トン・炭素と基本ケースと比較して低くなるのに対して、日本の企業が支払うクレジット価格は、38.3ドル/トンと高くなる。

次に、国別の温室効果ガス削減率であるが、中国の排出率（現在比）は、基本ケースでは、66.5%であるのに対してクレジット価格変化ケースでは、73.9%と削減率が落ちている。その一方、日本の排出率は、96.7%（基本ケース）から93.0%（クレジット価格変化ケース）へと日本における削減率は増加している。これは、途上国では低いクレジット価格、先進国では高いクレジット価格が課せられるため、基本ケースと比較してクレジット価格変化ケースでは、先進国での削減が進んだ結果である。

GDPへの影響であるが、同様に基本ケースと比較してクレジット価格変化ケースでは、先進国では悪化（日本（-0.01%□-0.16%）、EU（0.07%□-0.04%））、途上国（中国（-0.47%□-0.30%））で改善する。

表6 基本ケース・クレジット価格変化ケース比較¹³

	現在比の排出率(%)		GDPへの影響(%)		国際クレジット価格 (ドル/トン・炭素)	国別クレジット価格 (ドル/トン・炭素)
	基本ケース	クレジット価格 変化ケース	基本ケース	クレジット価格 変化ケース	基本ケース	クレジット価格 変化ケース
豪州・NZ	92.2	86.0	-0.07	-0.16	24.5	38.3
中国	66.5	73.9	-0.47	-0.30		16.4
日本	96.7	93.0	-0.01	-0.07		38.3
韓国・台湾	95.1	93.9	-0.05	-0.09		27.4
タイ	94.3	93.0	-0.06	-0.09		27.4
その他アジア	87.9	92.7	-0.14	-0.08		16.4
アメリカ	92.6	87.4	-0.01	-0.02		38.3
カナダ	95.0	90.4	-0.11	-0.24		38.3
EU	97.3	93.5	0.07	-0.04		38.3
旧ソ連	92.7	96.4	-0.21	-0.11		16.4
その他	93.9	97.1	-0.08	-0.03		16.4

7. 結論

本報告では、ポスト京都枠組みとして、国連排出権取引制度（UNETS）の有効性に関して一般均

¹³ 基本ケースでは全ての国においてエネルギー使用時において24.5ドル/トン・炭素の費用負担を行うが、クレジット価格ケースでは、全ての国において国際クレジット価格を割り引いた費用負担を行うため、両ケースにおいて直接国際クレジット価格を比較することはできない。クレジット価格変化ケースの国別クレジット価格との比較を行う必要がある。

衡モデルを用いて評価を行った。

UNETS 制度では、各国は自国が排出する温室効果ガスと同量のクレジットを国連などの独立機関¹⁴より購入し、クレジット売却で生じた収入は各国に経済成長段階に応じて還元する。排出権販売収入のうちの半分を排出権の購入量に応じて各国に返金する。ただし、途上国ほど還元される比率が高くなる。残りの半分は、排出量に直接関係のない GDP に応じて還元する。これも途上国ほど還元される比率を高くする。本論分では、全世界の排出量を現在比 10%削減すると仮定したが、その際の排出権価格は 24.5 ドル/炭素・トンとなり、日本は純還流額が-4 億 5,800 万ドルとマイナスであるのに対して、中国は 1 億 7,600 万ドルとプラスになる。最も排出削減が行われるのは中国 (33.5%減) であり、その他アジア (22.1%) が続く。一方、日本 (3.3%減) や EU (2.7%減) といった先進国ではあまり大きな削減は行われない。最も GDP への影響が大きい中国は-0.47%である。

上記のシミュレーションでは、還流金額は経済全体に一律に還流されると仮定し、還流方法による影響・効果は考慮していないが、一例として、各国の経済成長に応じてクレジット価格を変化させるケースについてもシミュレーションを行った。クレジット価格は、中国では 16.4 ドル/トン・炭素と価格は低下し、日本は 38.3 ドル/トン・炭素と上昇する。そのため、中国の排出率 (現在比) は、66.5%から 73.9%と低下している。その一方、日本の排出率は、96.7%から 93.0%へと日本における削減率は増加する。また、GDP への影響であるが、基本ケースと比較してクレジット価格変化ケースでは、先進国では悪化 (日本 (-0.01%□-0.16%)、EU (0.07%□-0.04%))、途上国 (中国 (-0.47%□-0.30%)) では改善する。

2013 年以降の温暖化対策の国際枠組みに関しては、セクター別アプローチ (日本経団連、2007)、Hybrid Policy (McKibbin and Wilcoxon, 2002) など多数の枠組みが提案されている。国連排出量取引制度とこれらの他制度との比較に関しては今後の課題としたい。

参考文献

- Armington, P.S. (1969), "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production", International Monetary Fund Staff Paper, Vol.16 No.1.
- 伴金美、濱崎博、岡川梓 (2004)、「経済モデルによる分析」、「エネルギー使用合理化取引市場関連調査 (排出量取引市場効率化実証等調査)」(東京工業品取引所、平成 16 年 3 月) 第 5 章
- Burniaux, Jean-Marc and Truong Phuoc Truong (2002), "GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model", GTAP Technical Paper 16.
- 濱崎博、岡川梓 (2005)、「CGE を用いた国内排出権取引制度の定量評価」、「エネルギー使用合理化取引市場関連調査 (排出量取引市場効率化実証等調査)」(東京工業品取引所、平成 17 年 3 月) 第 1 部 第 2 章
- Hamasaki, Hiroshi (2007), "Carbon Leakage and a Post-Kyoto Framework", Fujitsu Research Institute (FRI) Research Paper No.287, April 2007.
- 川崎研一 (1999)、「応用一般均衡モデルの基礎と応用□経済構造改革のシミュレーション分析」、日

¹⁴ 必ずしも国際連合である必要はなく、適当な第三者機関であればよい。

本評論社

曲曉光、「2007年度全人代後の中国のエネルギー情勢□目標達成の初年度から出端を挫かれた中国政府の今後のアプローチ□」、NEDO 海外レポート、No.998, 2007.4.11.

McKibbin, Warwick J. and Peter J. Wilcoxon (2002), *Climate Change Policy after Kyoto -Blueprint for a Realistic Approach-*, Brooking Institution Press.

日本経済団体連合会 (2007)、「京都議定書後の地球温暖化問題に関する国際枠組構築に向けて」
岡川梓、濱崎博 (2005)、「地球温暖化防止のための国内制度設計の評価-GTAP-E モデルによるシミュレーション分析」、日本経済研究 (52) 2005.10 p88-102