

気候政策がもたらす炭素リーケージと国際競争力への影響： 国際的視点^{1,2)}

“Carbon Policies, Competitiveness, and Emissions Leakage: An International Perspective”

Carolyn Fischer, Eric Moore, Richard Morgenstern, 有村俊秀³⁾

未来資源研究所 (Resources for the Future)、上智大学・環境と貿易研究センター⁴⁾ 及び米国環境保護庁は、「温暖化政策、国際競争力、炭素リーケージ：国際的視点」と題して、ワークショップ⁵⁾ をワシントン DC にて開催した (2010年2月22日、23日)。ワークショップは、炭素価格政策の効果と国際的な影響、及び、同政策がもたらす炭素リーケージや国際競争力への負の影響を緩和するための条項に焦点を当てたものである。米国、カナダ、欧州連合、日本の各国から、この問題を分析する研究者が集まり、研究成果について意見交換を行った。貿易と国際競争力の文脈で、産出量に基づく排出枠の配分 (Output Based Rebating)、オークション (有償配分)、無償配分の効果と共に国境調整 (Border Carbon Adjustments) や炭素・生産リーケージ防止策とその他の国際競争力保持政策が議論された。さらに、一国だけが炭素価格を導入する場合と、複数の国が同時に行う場合のリーケージや競争力への影響が比較された。また、国内炭素価格政策が導入される初期に起こりうる短期の業種レベルの影響についても研究報告がなされた。

I. 気候政策のモデル分析 現在のアプローチの背景、政策、概念

現在の気候政策提案の長期的影響に関するモデル分析の多くは、トップダウンモデル分析の方法を用いている。これらの応用一般均衡モデル (Computable General Equilibrium Model、以下 CGE モデル) は、国内での産業間での取引と多国間での国際的輸出入における詳細なデータを用いている。CGE モデルは、各経済主体の最適化行動 (家計の場合は効用最大化、企業の場合は利潤最大化) を仮定している。気候政策の導入は、経済主体の最適化行動に影響を与える。この行動の変化は、経済全体の変化を形成する。これらのモデルは、異時点間の最適化を許容するかどうか (企業が長期の経過に関して決定を下しているモデルであるか、基準年の経済の状態を映し出すモデルであるか)、どのぐらいの数の国を対象としているか、部門の細分化の程度を含めて、様々な意味で違っている。部門の細分化の程度は、一国だけがその政策に反応するのか、それとも多国なのかと同様に、炭素価格政策がリーケージや競争力にどのように影響するか分析する上で重要な問題である。

国際競争力とリーケージ問題への懸念に対応して、アメリカやその他の国々において、いくつかの異なる政策が出されている。アメリカで出されている主な法案は、H. R. 2454 (ワクスマン・マーキー) S. 1733 (ケリー・ボクサー) S. 2877 (キャントウェル・コリンズ) である。

これらの法案は、様々な点で異なっているが、リーケージ問題とエネルギー集約貿易依存産業 (Energy Intensive Trade Exposed Industry、以下 EITE 産業)⁶⁾ に対する影響に対処するための条項が含まれている。ワクスマン・マーキーとケリー・ボクサーでは、地域の配電会社と EITE 産業の排出枠は、別に用意されている。EITE 産業に関しては、産出量に基づいたリベート方式 (Output Based Rebating、以下リベート方式) を用いている。大統領の決定によって、国境調整が、早ければ 2020 年に開始されることになっている。

キャントウェル・コリンズ法案は、だいたいにおいて同様の条項を備えている。しかし、リベートの大きさと精密なデザインについては規定されていない。さらに、国境調整は2013年のプログラムのスタートとほどなく、開始されることになっている。キャントウェル・コリンズ法案の国内産業に対する措置は（国境調整以外）、炭素価格政策導入による国際競争力喪失に対する補償である。特に、貿易依存度が高い産業は、国内炭素価格政策によって増加する生産単位当たり業種別平均費用だけ、特定救済基金（Targeted Relief Funds、以下TRF）の補償を受けられる。この法案が他の法案に比べて大きく違っている点は、国内販売で被る製品の生産費用の上昇に関して、国内のエネルギー集約産業に対する補償がほとんどないことである。輸入に関する国境調整は、国外へのリーケージのインセンティブを消滅させ、TRFは、一国だけでの炭素価格政策に起因するアメリカの輸出業者が被る負荷を軽減する。

米国以外では、EUが、排出量取引制度（EU-ETS）の第IIフェイズの最終局面に近づいている。さらに、第IIIフェイズの設計について、米国と同様の政策議論が行われている。EU-ETSの初期段階では、排出枠は、参加国によって無償で配分されたが、第IIIフェイズでは、オークション（有償配分）と無償配分を組み合わせることを考えている。提案によると、第IIIフェイズ（2012年以降）では、電力部門は完全オークションに移行する。ただし、リーケージにおいて最も大きな損失を被る産業には、無償配分が行われる。その他の産業は、移行期中の補助が何らかの形で用意されている。この補助は、設定された基準（ベースライン）の80%を無償配分という形となる可能性が高い。しかし、配分量は、年々減少し、2020年には30%、2027年には完全に無くなるように設定されている。ヨーロッパのシステムは、アメリカの政策と違って、リベート方式ではなく、修正された無償配分となっている。現在の米国政策では、経済全体に排出キャップを課す方法が提案されている。一方、EU-ETSは、部門別に取り扱いを変えるプログラムである。しかし、第IIIフェイズでは、規制される部門を拡大し、航空産業、石油化学産業、アンモニア、アルミニウム産業も含まれる可能性がある。

当然、良い政策設計に関心があるのは、アメリカとEUだけではない。カナダは、炭素価格政策の実行を議論している。さらに、日本では、炭素価格政策を実行したときに起こりうるリーケージと不利益を防ぐための政策に焦点をあて、議論がなされている。これらの各国の関心を念頭に置いて、様々な実行可能な政策ツールを明確に理解することが必要である。

大まかに述べると、キャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度の排出枠の配分方法は、主に、リベート方式、オークション、無償配分が挙げられる、である。これらの方法において、リーケージと国際競争に関しては、レベート方式が主な対策と考えられている。国境調整も考慮されている。しかし、様々なタイプのリベート方式と国境調整が可能である。例えば、多くのリベート方式と配分計画が、以下のよう

1. 直接排出のみに基づいたOBA⁷⁾：この方法においては、排出枠は、その部門における生産単位当たり平均排出量に基づいて、配分される。ただし、排出量は、化石燃料の直接燃焼分のみである。
2. 間接排出のみに基づいたOBA：この方法は、上記の(1)と似ているが以下の点で違っている。平均排出量には、生産で消費される電力利用による間接的排出量のみが含まれる。この方法は、発電部門にキャップをかけることによって生じるEITE産業の競争力問題を、相殺することができると考えられる。
3. 総排出量に基づいたOBA：この方法は、ワックスマン・マーキー法案と類似している。EITE産業への配分は、その部門における生産単位当たりの直接排出と間接排出量の合計を基に決定される。
4. 過去の産業排出割合に基づいたOBA：この方法では、各部門は、過去の排出比率に応じて排出枠

の配分が受けられる。平均的な排出枠の配分は、産出量の合計一単位あたり排出枠の数として定義される。この方法では、リベートの平均値は固定され、排出原単位の改善を反映しない。

5. 過去の産業ごとの付加価値に基づいた OBA：この方法は上記の (4) に似ているが、産業レベルでの配分が、付加価値に基づいて行われる点で異なっている。

II. 現在議論されている国境調整

1. 輸入に対する国境調整：輸入業者は、輸入する炭素排出原単位に応じて、排出枠の購入を義務付けられる。炭素排出量は、以下のような基準で決定される。
 - a. 実質的な排出原単位（輸入製品を生産する際に実際に排出された炭素量と生産量に基づいて計算する。ただし、海外の排出原単位を知るために必要なデータを入手することは、非常に難しい）
 - b. 国内の排出原単位（国内における同種の製品に適応されている排出原単位）あるいは、
 - c. ベストプラクティス排出原単位（これは、適度な調整を許している。しかし、最小限のデータと海外の生産者には不当な費用を負担させないことが前提である）これらすべてのケースには、直接排出、間接排出、あるいはその両方が含まれる。
2. 輸入と輸出の国境調整：上記の記述の加えて、国内の排出原単位に応じて、輸出にリベートが与えられる。完全な国境調整は、実質的に消費に基づく炭素規制と同等の効果があると考えられる。

III. 現在の米国気候対策法案における国際競争力問題とリーケージ問題の取り扱い

このワークショップの第一セッションでは、米国の現在の気候対策法案がもたらす、産業生産費用、純輸出、交易条件、炭素リーケージへの影響を検証した。最初の報告は、省庁間連携報告書 (*Interagency Report*) に関してであった。同報告書は、昨年 12 月に米国環境保護庁 (EPA)、財務省、その他連邦省庁によって発表された。この報告では、政策が米国一国だけで行われる場合と多国間でおこなわれた場合のシナリオに焦点をあてていた。ここでの政策は、ワックスマン・マーキー法案で述べられているように、EITE 産業に対して OBA による排出枠の配分を行い、電力部門と天然ガス供給部門の地域供給会社に排出枠を配分するというものである。分析結果から、EITE 産業と電力地方供給会社 (Local Distribution Companies) への配分は、限界費用への炭素価格政策の悪影響を軽減することに多大な効果をもたらすと結論付けられた。5 つの EITE 産業のうち 3 つの産業は、価格政策下のどちらの配分方法でも、限界費用がほとんど増加しなかった。残りの 2 つの産業は、限界費用が減少した。米国一国だけで炭素価格政策を行う場合、EITE 産業や電力会社へのリベートがないケースでは、EITE 産業（化学、非金属鉱物、鉄鋼、非鉄金属産業）の純輸入が 1.3% から 2.4% の増加、と予測している。気候対策を米国だけでなく、その他の先進国に拡大することによって、リベートなしでも、非金属鉱物、鉄鋼、非鉄金属産業での純輸入を著しく抑制した結果が報告された。米国と先進国が炭素価格政策を一緒に行い、かつ米国が単独で EITE 産業と電力地方供給会社にリベートを行うと、3 つの産業（非金属鉱物、鉄鋼、非鉄金属産業）において、純輸入が減少する結果が報告された。この報告は、生産の移転によるリーケージの大きさも推定している。その結果、それが燃料価格の変化による需要への影響と政策を実行したときの排出削減の全体量を含めた研究に比べて、リーケージがごくわずかであるとしている。

同セッションの別報告では、二重の配当⁹⁾を含めた、様々な炭素価格政策とリベート制度について検証された。これらの制度 (シナリオ) は、経済全体と部門ごとのプログラムが含まれている。さらに、完全オークションとオークションに対するリベート方式が無い無償配分、および、EITE 産業へのリベート

と電力地方供給会社への配分のあるオークションまたは無償配分を含む様々な配分の仕組みについて分析を行った。その結果、3つの主要な結果が明らかになった。第1に、均衡排出枠価格は電力部門へのリベートの配分によって、著しく影響されるが、EITE産業ではほとんど影響がない。第2に、リベートをEITE産業だけに限定すると、交易条件が改善し、リーケージを削減することによって、完全オークションと比較して、米国の厚生が改善する。第3に、電力地方供給会社への配分の効果とその望ましさは、電力会社への配分の機会費用に、大きく依存する。歳入リサイクル(Revenue Recycling)は、一般的に、最も効率的である。しかし、それが実現できない場合、OBAの無償配分を電力部門に対して行えば、価格抑制に貢献する。それは、減税ほどの効果はないにしても、実質賃金を改善する。無償配分による最終的な費用は莫大である。オークションの方が、無償配分よりも生産量の減少が少ない。様々なオークション方式での平均的な生産減少は、0.56%である。一方、無償配分では0.89%である。興味深いことに、オークション方式では、歳入リサイクルが実質賃金を上昇させることにより、雇用は増加する結果が示されている。

この報告では、国内消費の減少から生じる産出量の減少(消費減少とより低炭素製品への転換)と、生産の海外転換で生じる生産量の減少(リーケージ問題を引き起こす)を区別している。OBAは二つの転換を両方とも相殺するので、社会的な望ましさの評価するには、二酸化炭素排出削減の機会喪失と、リーケージ抑制の比較を行わなければならない。リーケージの量は、二つの要素に分けることができる。生産の海外移転で生じるリーケージと、米国内での化石燃料の需要低下による国際的な化石燃料価格の下落から生じるリーケージである。前者は、排出枠の配分方法で対処が可能であるのに対し、後者は多国間による気候政策によってのみ対処可能である。

この報告は、様々な政策シナリオの下、地域ごとに様々な産業でのリーケージ率に関するモデル分析の結果に焦点をあてている。EITE産業の平均的リーケージ率は、100%オークション下では、28%である。OBAと電力地方供給会社への配分では、リーケージ率は半分以上削減される。もちろん、この平均値は、個別の部門におけるリーケージ率の著しい多様性を覆い隠している。地域別では、米国政策によって引き起こされているリーケージのおよそ半分は、附属書I国へのものである。内訳は、ヨーロッパへ21%、カナダへ12%、日本へ6%である。一方、政治的論争において最も重要なインド、ブラジル、中国へのリーケージは20%となっている。

別の分析では、(ワックス・マーキー法案を基にした)リーケージ問題に対する米国一国でのオークション、産業レベルにおける利潤と経済全体の費用について検証している。この分析では、既存の税のゆがみと資本の動学的側面を含む、米国経済の詳細な動学モデル分析を用いている。この分析は、EITE産業全体として、排出枠の配分が非常に寛大なため、2009年から2030年までの利潤の純現在価値の平均が増加することを強調している。この配分の寛大すぎる性質は、すべての排出枠が無償で与えられたときにより鮮明になる。排出枠が、完全オークションで配分されるとき、税率の削減や一括移転を通じた歳入リサイクルが行われた結果、利潤の現在価値は、1つのEITE産業を除くすべての産業において下落した。この報告は、産業のベンチマークケースの利潤を維持するためには、わずか30%の配分(リベート方式)、あるいは、22%の配分(無償配分)が必要であると強調している。OBAに必要な排出枠の量が無償配分のものより多い理由として、OBAの非効率性が挙げられる。OBAによる配分は、EITE産業の排出削減量を減少させる。一方、非EITE産業は、排出削減目標を達成するために、より多くの削減が要求される。同様に、電力地方供給会社への配分は、本来起こるはずの需要抑制を阻害するため、経済の他の部門での追加的削減が必要となる。

後半の報告では、リベート方式と電力地方供給会社への配分(ワックスマン・マーキー法案に基づく)

を実行した場合の炭素税の短期的効果を検証している。加えて、中長期的効果とそれに伴う排出リーケージを検証している。短期的効果は、産業レベルの費用、利益、生産量における炭素価格政策の短期的影響を考慮した産業連関分析に基づいて検証されている。結果は、産業を52業種に分類したレベルで発表された。そのうち、33業種は製造業であった。製造業のうち、11業種は、ワックスマン・マーキー法案においてリベートの資格を得る可能性が高い業種（北米産業分類体系の6ケタ分類）であった。さらに、この報告では、出荷額に占める電力費用の割合（間接費用）と出荷額に占める化石燃料費用の割合（直接費用）には、著しい多様性があることが示された。ほとんどの製造産業（1業種以外）は、間接費用または直接費用が2%以下であった。しかし、石油化学、基礎有機化学、セメント、アルミニウム産業などエネルギー集約的産業では、間接費用あるいは直接費用がかなり高かった。

この短期的影響に関する報告は、（産業が製品の価格を変えられないと想定されている）超短期的影響と（企業が製品価格を上昇させることができる）短期的影響での、政策の効果の違いを明らかにした。さらに、OBAの効果も、超短期と短期では大きな違いがあることを明らかにした。製造業における生産量は、短期的には一般的に、1.5%から2.5%減少し、最も下落率が高い3産業では、4.5%から6%であった。ワックスマン・マーキーにおける配分方法は、これらの影響の大部分を軽減する傾向にあり、リベート方式や電力地方供給会社への配分によって生産量と製品価格の下落をほとんど完全に軽減することができる産業もあった。一つの重要な観察は、超短期的から短期的へ移行することによって得られる追加的柔軟性は、マイナス影響を軽減するためのリベート方式と同様に重要である。これらの結果を時間軸で比べると、平均的EITE産業の生産量の下落は、分析の対象期間が長くなると、小さくなることが示された。例えば、リベート方式と電力地方供給会社への配分の下では、EITE産業の平均生産量の減少は、短期的で0.86%、中期的で0.54%、長期的で0.53%となった。この結果は、ワックスマン・マーキー法案では利潤が増加した、動学的モデル（資本が部門間を移動するモデル）による分析結果と対照的な結果となっている。

IV. その他の OECD 加盟国の気候対策政策、競争、リーケージ、国境調整

日本、カナダ、EUに関する報告もいくつかあった。日本の気候対策政策に関する報告が二つ紹介された。一つは、短期的影響について、もう一つは、より長期的、多地域的展望からの発展に関してである。この二つの報告は、生産におけるリーケージ問題と多国間政策から生じる排出問題への懸念に焦点を当てている。カナダの炭素価格政策の分析は、国際的炭素市場の統合への奨励とその統合がカナダと米国の経済活動にもたらす衝撃について、焦点を当てている。最後に、ヨーロッパの研究者による報告は、EU-ETSの次のフェイズに関する法案の影響に焦点をあてている。また、世界の広範囲を対象とする気候政策に関する追加的施策オプション（国境調整とエネルギー集約産業への免除）にも、焦点をあてている。

日本の炭素価格政策の短期的分析は、いくつかの結果を出している。初めに、仮想的な日本の炭素価格施策においての、ワックスマン・マーキー法案同様の措置を検討している。限界費用の増加の相対的大きさは、米国においてよりも、著しく大きなものである。3つの産業で、費用が18%以上、上昇し、1つの産業では29%以上上昇した。もし、日本が、ワックスマン・マーキー法案の概要と同じように、EITE産業への保証のためにリベート方式を採用するとしたら、最も大きな純費用の増加が、5%から11%の範囲で起きる結果となった。つまり、リベート方式は、日本での炭素価格政策の短期的影響を軽減するためのとりわけ重要な方法なのである。また、リベート無しの場合と比べて、費用上昇率を50%から80%引き下げる効果があった。もう一つのシナリオでは、研究者は、EU-ETSに似たリベート計画を考慮している。EU形式のリベート方法では、122の産業がリベート対象と判断された。ワックスマン・マーキー法案では、23の産業しか受け取ることができないのとは対照的である。しかし、EU基準、米国基準で選択された業

種に米国のリポート方式を日本に適用した場合、マクロでみた純費用の影響においては、どちらの基準も似たような結果を持つことが明らかになった。

日本経済の長期的分析は、いくつかの違った配分方法における炭素価格政策の影響について検証している。取り扱っている配分方法は、完全オークション、無償配分、リポート方式などである。ここでのリポートには、過去の排出割り当てに基づくものと、付加価値のもの2種類設定された。経済的効率性の観点から、完全オークションが最も好ましいものである。日本からのリーケージ防止策として、すべての部門に対して、過去の排出原単位に基づくリポート方式が最も効果的である。日本の気候政策におけるリーケージ問題を抑制する最も効果のない3つの配分方法は、(効果の高い順に) 無償配分、完全オークション、付加価値生産量に基づくリポート方式である。非常に効果の高い代替案として、EITE部門への過去の排出原単位に基づくリポート方式を行い、その他部門へはオークションを採用する方法もある。この方法は、完全オークションのシナリオと同等に効率的であり、リーケージとEITE産業へのその他の負の影響のほとんどを抑制することにも効果的である。

日本での炭素価格政策における報告は、いくつかの配分方法と負の影響を抑制するそれらの効果に焦点を当てているが、カナダの政策の分析においても、同等の、さらに追加的な懸念が見受けられる。このワークショップにおいて検証された他の国々と比べて、カナダでは安価な国内排出削減の機会が極めて限られている。カナダの主要な発電方法は、水力発電と原子力発電であるからである。その他の要因は、人口のばらつき、寒さの厳しい冬と暑く湿度の高い夏が考えられる。この報告は、カナダの国際的取引、あるいは北米統合炭素市場、またその両方の重要性を強調している。統合のない場合は、カナダの炭素市場が米国の炭素市場と連動している場合と比べて、カナダの排出枠の価格が3倍になることが予想されている。2020年のBAUに比べて、カナダ・米国だけで取り組む方式ではGDPは1.2%減少し、カナダと世界市場の統合では0.5%の減少である。さらに、カナダと米国の統合政策のもとではカナダの厚生は1%減少するが、世界市場との統合の場合では、厚生損失は0.4%に減少する。産業レベルにおいても、同等のパターンが見られる。

ヨーロッパでは、EU-ETSのフェイズⅢの履行の前に、重要な研究が検証される必要がある。特に、エネルギー集約産業に対する移行期の補助が部門のベースラインにリンクされる可能性があるため、ベースラインの設計と履行が非常に重要になる。修正EU-ETS指令10aによると、個別部門の事前ベンチマークの設定原則を決定するに当たり、まずは、2007年～2008年において効率のよい設備の上位10%のパフォーマンスを基準にすることとなっている⁹⁾。ベンチマーク設定のために提案された一般原則は、各製品グループに1つのベンチマークが設置されるべきであるというものである。しかし、これには、製品グループをいくつ作らなければならないのかという問題が生じる。また、製品のグループ分けを定義するのはなにか？事業所の大きさ、築年数、原料の品質、その他の状況に関して修正は必要かどうかという課題も生じる。同指令は、効率性の測定が、二酸化炭素効率性なのか、その他のエネルギー効率性の測定を用いるべきか明確にしていない。

ほとんどの報告が、1つの炭素価格と様々な配分方法の組み合わせを分析しているが、EUの研究者による報告では、部門ごとに異なる炭素価格政策を分析している。彼らは、異なる産業を別個に取り扱いたいと思う国のために、主な2つの動機を区別している。交易条件を改善しようとする動機と、リーケージ問題を解決しようとする動機である。交易条件を改善しようとする動機の下では、貿易財の関税保護の代わりとして、異なる排出価格をもちいることができる。リーケージ問題解決の動機では、炭素価格政策が原因で生じる生産の海外移転の動きを防止するために、既に述べたような試みが考慮されている。EUに関しては、交易条件の改善するためには、エネルギー集約産業への規制を厳しくすることが効果的である

ことが分かった。なぜならば、EUは、化石燃料の純輸入者だからである。一方、リーケージ問題を解決するためには、その他の部門に比べて、エネルギー集約部門への規制を緩和することが効果的であることが分かった。

その他のEUの研究者は、一国での削減と多国での削減における2012年以降の影響の違いを比較している。EUは1990年レベルから20%の削減、カナダは3%の削減、日本は9%の削減、ロシアは10%の削減、さらに、中国一国によるセメント部門の排出削減を含むモデルを作った。このモデルは、EUに対する炭素市場の統合で生じるであろう便益に焦点を当てている。特に、厚生が事実上変化しないにもかかわらず、EUのセメント部門は、生産量の減少を抑制することができる。この統合市場のモデルでは、EUは排出削減のために必要な投資を一部出資する。その結果、セメント部門における厚生への悪影響を抑制することができる。

その他のEUの炭素価格政策モデルは、2016年のリーケージ率を予測している。予測されている部門は、クリンカ、鋼鉄、アルミニウム産業に関してである。EUが単独で2016年までに2005年レベルの85.7%にまで排出を削減するシナリオで完全オークションを採用した場合、リーケージ率は、クリンカで16%、鋼鉄で39%、アルミニウムで21%である。その他のモデル分析の結果と同様に、リベート方式は、一国で実行した場合、多国へのリーケージの削減に高い効果があることが分かった。

V. 国境調整：ひとつの効果的政策手段？

このワークショップでの討論は、一国や多国間での炭素価格政策における様々なベクトル方式の効果と望ましさに焦点を当てているとはいえ、リーケージの影響を抑制する1つの可能性は、国境調整を用いることである。一国（または一国に近い）での効果的な気候対策政策を進展させるために国境調整を採用することに関して、多くの議論がなされている。特に、2020年の国境調整の採用の明記は、ワックスマン・マーキー法案における注目すべき条項である。国境調整の法的・政治的実行可能性に関する疑問は残ったままであるが、それでもなお、排出と生産リーケージの抑制への有効性を検証することは重要である。このワークショップで報告されたモデル分析は、EUにおける国境調整の有効性の検証を最優先で行った。

最初の報告で、興味深い発見がいくつかあった。最初に、EUのみでの炭素価格政策(2020年までに20%、2050年までに50%排出量が削減される)では、2030年には、全体での(集計された)リーケージ率はおよそ8.8%になる。国境調整を実行すると、この一国だけの炭素政策の下では、全体でのリーケージ率は大幅に減少する。この分析における国境調整の有効性は、この政策が、付属書I国による多国間で排出削減の採用よりも、EUのみだけでリーケージを抑制することに効果的であることを示している。付属書I国のケースでは、全体でのリーケージ率は、2030年には5.8%になる。そして国境調整はこれを2.3%まで削減する。一国だけの炭素価格政策に比べ、EITE産業の生産量の減少において、国境調整は、その効果が緩慢になる傾向がある。EUのみ(国境調整無し)の場合、EITE産業の生産量は、1.5%減少する。国境調整を採用すると1.3%の減少にとどまる。付属書I国が多国間で行った場合は、エネルギー集約産業の生産量は、国境調整無しでは、2.15%減少する。国境調整を採用すると、減少幅が2.23%まで広がる。この両方のケース、EUのみと付属書I国だけの場合は、国境調整の採用は、削減政策におけるGDPへの負の影響を悪化させる。GDPは、EUでは1.03%から1.14%へ、付属書I国では、1.12%から1.19%へとその減少幅が広がる。分析結果が地域によってどう異なるかを調べると、米国や日本において、一国だけの政策が似たような結果をもたらすことが分かった。

この報告は、様々なタイプの国境調整の相対的な有効性についても検証している。直接排出と間接排出に基づく輸入調整、直接排出のみに基づく輸入調整、同財の国内炭素排出に基づく輸入調整、輸出補助金

と組み合わせられた輸入調整などである。これらの様々なシナリオの下、国境調整を決定するために国内炭素排出を使用することは、リーケージ削減に最も効果がないということが分かった。その理由は、EUの排出原単位は、貿易相手国よりも、著しく小さく推定されるからである。このケースでは、リーケージ率は6%であり、真全く国境調整をしないEUのみでの政策では、8.8%となる。輸出補助金を含む国境調整では、リーケージ率をおよそ0.1%まで下げることができる。エネルギー集約産業における生産減少は、輸出補助金を含むシナリオを除いて、様々な国境措置で似たような結果になっている。この国境調整と補助金を採用するケースでは、エネルギー集約産業の生産量の下落は、0.87%であるのに対し、その他のケースでは、平均的下落は1.5%である。厚生への影響は、すべてのシナリオにおいて同様の結果が得られ、EU厚生の平均的下落は1.5%である。

上記の報告に加え、2016年におけるEUの炭素価格政策の影響を検証した前半で発表されたモデルは、リーケージ率を下げるための国境調整の効果を考慮している。いくつかのケースにおいて、国境調整は、特定の産業（アルミニウム、鋼鉄、電力部門）の負リーケージを生じる結果が得られた。この負リーケージは、ある種の国境調整によって発生する輸出入への純効果によって生じている。その結果、ヨーロッパで排出が増加する。この排出の増加の大きさは、オークション方式が取られたときの、EUでの削減の5%に相当する。

さらに、EUの分析によると、一方、どのような国境調整も、似たような炭素価格を生じるが、様々なリベートの方式と完全オークションを用いると、炭素価格に大きなばらつきが生じる。

VI. 重要な結果に関するレビュー

このワークショップで発表された結果は、様々な国々や様々な集計のレベルに基づくが、いくつかの共通のテーマが明らかになった。

1. **配分方法の選択は、経済に大きな影響がある。** 歳入が、税金のゆがみを軽減するために使われる完全オークションは、一般的に最も合理的であるが、無償配分は、一般的に非合理的な配分方法である。しかし、EITE産業を対象にしたリベート方式は、国内の厚生を改善し、リーケージを減少させる。さらに、歳入サイクルが政治的に実行可能ではないときには、経済における既存のゆがみが、失われる排出削減のインセンティブより重要であるならば、電気料金やその他の製品価格の上昇を防ぐための排出枠の配分は、無償配分よりも効果的である。
2. **リベート方式は、短期的な負の影響を抑制する効果がある。** EITE産業を対象とするリベート方式の形式を整えることによって、利益と生産量に対する当初の影響の大部分を抑制することができる。
3. **時間軸の問題** このワークショップで発表された分析結果は、様々な時間枠を考慮したモデルから得られたものであった。リベート方式と国境調整を伴う炭素価格政策の影響を評価するためである。一般的に、短期的な影響は、産業全体に渡って（エネルギーと輸入の集約の様々なレベルを反映して）、莫大なものになる。その影響は、長期的には減少する傾向にある。ほとんどのEITE産業では、いったん資本が、産業内と産業間に渡って再配分されると、短期的生産量の減少は、少なくなる傾向があることがわかった。米国のいくつかの分析結果から、新しい炭素価格政策の現実に企業がどのくらい早く順応できるかは、企業がどのように影響されるかという点において、重要な違いが生じることが判明した。特に、企業が、炭素価格の存在に即座にかつ安価に順応できる時、ワックスマン・マーキー法案の配分は、過剰な保護になることが示された。しかし、この順応に時間がか

かるとき、ワックスマン・マーキー法案の配分は、炭素価格による費用の影響をすべて抑制することができない。

4. **整合的にリーケージを定義することは、重要である。**：炭素価格を導入した結果、リーケージは、主に1つか2つの形で現れる。第1に、エネルギー集約産業の生産が、二酸化炭素の排出規制が厳しくないその他の国に移転するかもしれない。その結果、海外での二酸化炭素の排出量が増加する。第2に、米国のような大きな国が大規模な炭素価格政策を実行すると、石油やその他炭素集約材に対する世界的需要は大きく減少する。この結果、これらの材の価格が世界的に下落し、海外での需要量が増加する。このワークショップで発表されたモデルのほとんどにおいて、生産移転によるリーケージは、一般的に、燃料価格の変化によるリーケージより少ないとしている。
5. **2種類のリーケージを区別することは、有効的に抑制するために必要である。** 生産の移転の伴うリーケージを抑制する方法は、リベート方式や国境調整のような政策が必要とされている。海外での二酸化炭素集約製品の消費の増加（燃料価格の世界的下落のため）から生じるリーケージは、多国間の気候対策政策の実施だけが対応できる。

VII. 今後の研究および、政策研究に関するアイデア

国際競争力問題とリーケージ問題に対抗するための政策手段の設計をめぐる様々な問題を検証した後、このワークショップの出席者は、今後の研究と政策研究に関する提案をしている。下記は、いくつかの鍵となる問題のサンプルである。

1. **「細分化、細分化、細分化」** 政治家たちのスローガン、「雇用、雇用、雇用！」と同様に、研究者は、炭素価格政策の国際的影響のモデル分析において、産業の細分化が重要であるとしている。炭素価格政策下で最も影響を受ける産業は、経済全体に占める割合が非常に小さいので、それらの産業が直面する負の影響（利益、費用、生産量の減少、リーケージなどの観点から）は、集計された産業レベルにおいて分析した場合、ぼやけてしまう。この考察は、重要な2点の懸念を浮かび上がらせた。1点目は、技術的観点からである。どのように合理的に産業を細分化することができるかであり、2点目は、政策の観点から、どのぐらいの細分化が適切かである。1点目は、各国の既存データの検証を行い、細分化のレベルを今後議論する必要がある。2点目の問題も同様に明確な意見一致はない。ある研究者は、細分化のレベルは政策提案の産業詳細に合わせるべきであると提案したが、他の研究者は、法案で議論されている細分化のレベルよりも細分化を行う必要性があるとした。
2. **政策担当者に結果を伝えることの重要性** とりわけ、国内的にも国際的にも政策流動的である現在、より使用者に親切的な形で、専門的分析の結果を発表することの重要性を指摘している。このように分かりやすく伝えることは、国内的にも、国際的にも、今後の気候対策政策が重要性になるだろう。
3. **（技術的）細部こそ全て** 多くのモデルでは、国内・国際レベルの気候変動政策を分析する際、生産段階における特定の材料と技術の代用性に関して仮定を設けている。例えば、企業はどのぐらい簡単に石炭、石油、ガスの代替が可能であるか、また、これらの産業への供給者はどのぐらい需要構造の変化に対応できるか等といった点についての仮定がそれに当たる。このような代替の可能性は、現在の主問題であり、そのためには推定値の改善が必要である。しかし、長期的には、企業は中間投入財の組み合わせを変更するかもしれない。中間投入財には、鋼鉄や化学製品などのエネルギー集約製品が含まれる。さらに、再生可能エネルギーは、エネルギー・ミックスのなかで大きな割合を占めることが予想される。限られた代替の可能性を仮定する現在方法は、より短期間に関しては、良い近似であるかもしれないが、長期的には、炭素価格の存

在が妥当な技術の組み合わせ（モデルの基礎となっている投入産出行列など）大幅に変えるだろう。

4. **歳入リサイクル** 排出枠のオークションは政府の新しく、莫大な歳入になるので、歳入リサイクルの問題は、大きな注目を浴びている。よく知られているように、多くの報告では、既存の税金による歪みを軽減するためにオークションの歳入を用いることによって、莫大な便益が生じると述べている。経済的視点から、個人は、別の税金（例えば、所得税）の減額の代わりとして、炭素集約的な製品の使用に対する税金を受け入れるべきである。そうすれば、全体として個人の厚生は改善される。この重要な疑問は、グリーン税制のシフトとして知られている歳入リサイクルが、なぜ、現在の炭素価格政策において、突出した役割を与えられないのかである。おそらく、政策立案者は、気候対策政策を課税システムを改善するための正しい手段とは見ていないと考えられる。もし、税金体系を見直したいのなら、ワークショップの参加者の中の発言にあったように別途扱うのであろう。同時に、参加者は、この分野の研究にとりくみ続け、得られた結果を公開で討論すべきであるという意見を支持した。
5. **受け入れ可能なリーケージは存在するか？** 国際貿易なしで、国の厚生がよくなるということを主張する者はほとんどない。もし、最も重要な目的が、炭素価格政策から、リーケージ問題を完全に排除することであるなら、全く国際貿易をしないということが、最適な国際貿易量である。これは、全くあり得ないことである。ここで、最適なリーケージは存在するのかという疑問が生じる。もし最適なリーケージのレベルが存在するなら、研究者は、それがどのくらいのものなのか判断で基準が必要となる。適切な計測方法と分析ツールの確立が、一貫した枠組みでこの問題を分析を可能とするため、今後、さらなる研究が必要である。
6. **リーケージは動学的な問題である。** そのため、動学モデルでの分析が必要である。細分化された気候対策政策に関する既存のモデル分析のほとんどは、静学モデルである。しかし、企業が未来に関して予想し、それが、意志決定において重要な役割を果たすことは、明確である。動学モデルの必要性は、非常に重要である。さらに、参加者は、現実世界の状況の考察に踏み込み、企業は、限界収益率のどんな小さな違いでも追いかけて生産を移転させるという概念を超えるべきであるという提案がなされた。各国制度上の構造違いは、重要な役割を果たすだろう。例えば、異なる制度構造が、将来の炭素価格政策の実施やビジネス条件に関する異なる期待をもたらすと考えられる。
7. **セクターに基づく政策** このワークショップで報告されほとんどすべての研究が国内の排出削減（キャップ・アンド・トレード計画あるいは炭素税を通して）に焦点を当てている。しかし、国全体ではない、「セクターに基づいた政策（Sector-Based Policies）」も無視することはできない。前者では排出枠の価格や炭素税率といった炭素価格が、国全体で一律の方式であるが、セクターに基づいた政策では、炭素価格がセクター（部門ともいう）ごとに異なる。実際に米国で行われる可能性のある政策は、セクターに基づいたものであるし、EU-ETSの中で挙げられた項目の中にも、セクターに基づくものがある。このセクターに基づく政策に関連して、次のように、研究によって答えなければならない疑問が、6つ考えられる。まず第1に、セクターに基づいた政策に取り組みには、どのような方法があるのかというものである。第2に、そのそれぞれの取り組み方によって、実施方法とまたその影響がどのように異なるのかという疑問である。第3に、セクターに基づいた政策が国内排出削減目標と、どのように関係するのか。第4の疑問は、セクターに基づいた政策への、異なる複数の取り組み方法がそれぞれ、効率性とコストの観点から、どのように評価されるのか、である。第5は、もし実際に米国でセクターに基づいた政策が採用された場合、好ましいモデル分析方法は何かという疑問である。第6は、セクターに基づいた政策は国内全体の政策に比べて、不確

実性が高いのか、低いのかというものである。

8. **EPA と米国規制** マサチューセッツ州対 EPA の判決により、大気浄化法に基づいて国内の規制が実施されようとしている。このような政策の流れを、経済学者は分析対象に反映すべきであるかが問題になってくる。すなわち、経済学者は、インセンティブ・メカニズムや市場メカニズムに基づいた炭素税や排出量取引制度の効果分析よりもむしろ、コマンド・アンド・コントロール・アプローチと呼ばれる法的規制の効果の分析に、研究時間を割くべきか否かということである。さらに、もしそうであるのならば、そのような法的規制を、どのようにモデル化すべきであるかが問題になると考えられる。
9. **モデルの解と法案での時間軸** ワックスマン・マーキーの要項の多くは、時間が経つにつれ段階的にフェイズアウトするだろう。しかし、ほとんどの分析で用いられている静学モデルの枠組みでは、このようなフェイズアウトを容易に説明することはできない。静学モデルはしばしば資本移動に関するなんらかの仮定をおいているため（したがって、分析している時間軸に関する含意がある）。それらの仮定が、特定の産業に配分される排出枠のレベルにとって、どういう意味を持つのかということを実際に考えることが重要である。例えば、資本移動のない静学モデルがワックスマン・マーキー法案の排出枠の配分スケジュールの中間部分をうまく表しているのか、あるいは、最終期を表現しているのか、という点について考える必要があるだろう。おそらく、前者のように解釈するには、モデルでは、後者のものより排出枠の配分が多くなる必要があるだろう。

付記 (ワークショップ・プログラム)

Carbon Policies, Competitiveness, and Emissions Leakage: An International Perspective

Workshop cosponsored by Resources for the Future (RFF), Sophia University,
and the U.S. Environmental Protection Agency
February 22-23, 2010

RFF First Floor Conference Center,
1616 P Street NW, Washington, DC 20036

Agenda

Monday, February 22

8:45- 9:00 Welcoming Remarks and Workshop Overview: Carolyn Fischer and Dick Morgenstern, RFF
Morning: The Competitiveness and Leakage Effects of Current U.S. Climate Proposals

9:00-10:15 “The Effects of HR 2454 on International Competitiveness and Emissions Leakage in Energy-Intensive Trade-Exposed Industries”
Presenter: Billy Pizer, U.S. Treasury
Discussants: David Montgomery, Charles River Associates;
Nat Keohane, Environmental Defense Fund

10:30-12:30 “On the Scope for Output-Based Rebating in Climate Policy: The Role of Leakage and Tax Interactions”

Presenter: Carolyn Fischer, RFF

Coauthor: Alan Fox, U.S. International Trade Commission (ITC)

“The Long-Run Effects of U.S. Climate Policy”

Presenter: Richard Garbaccio, U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

Coauthors: Liwayway Adkins, Mun Ho, and Dick Morgenstern, RFF

“Cap-and-Trade Allowance Allocation, Profits, and Emissions Leakage”

Presenter: Larry Goulder, Stanford University

Coauthor: Marc Hafstead

Discussants: Andreas Löschel, Centre for European Economic Research (ZEW) ; Allen Fawcett, EPA;

Toshi Arimura, Sophia University

Afternoon: The Competitiveness and Leakage Effects of Climate Policies in Other OECD Countries

1:30- 2:50 “Output Based Allocation of Emissions Permits for Mitigating Carbon Leakage for the Japanese Economy”

Presenter: Shiro Takeda, Sophia University

Coauthors: Hanae Tamechika and Toshi Arimura, Sophia University; Carolyn Fischer, RFF; Alan Fox, ITC

“A Canadian Perspective on an Integrated Canada-United States Carbon Market”

Presenter: Nick Macaluso, Environment Canada

Discussants: Nic Rivers, Simon Fraser University;
Jared Creason, EPA

3:10- 4:30 Subglobal Climate Coalitions, Leakage, and Policy Options

“Is Border Tax Adjustment an Option to Address Carbon Emission Leakage? An Applied General Equilibrium Analysis”

Presenter: Jean Chateau, OECD

“Unilateral Climate Policy Design in the Presence of International Spillovers: Beggar-Thy-Neighbour versus Global Environmental Concerns”

Presenter: Chris Böhringer, Oldenburg University

Coauthors: Andreas Lange, University of Maryland; Tom Rutherford, UFZ

Discussants: Dominique van der Mensbrugghe, World Bank;
Ray Kopp, RFF

6:00- 9:00 Reception and Dinner for presenters and discussants

Dinner speaker: Joseph A. Shultz, office of Senator Sherrod Brown

Tuesday, February 23 Sector-Specific Effects of Climate Policies and Options for Addressing Leakage

9:00-10:20 “Competitiveness and Leakage Effects of EU Climate Policy”

Presenter: Susanne Droege, Climate Strategies

“Evaluating EU Climate Policy in a Disaggregated Global CGE Model”

Presenter: Andreas Löschel, Centre for European Economic Research (ZEW)

Discussants: Bella Tonkonogy, U.S. EPA;

Alan Fox, U.S. International Trade Commission

10:40-12:00 “Sector, Emissions, Investment and Energy Impacts of Canadian Greenhouse Gas Emissions Targets”

Presenter: Chris Bataille, M.K. Jaccard and Associates

“Competitiveness Issues: Carbon Mitigation Policies and Japanese Manufacturing Industries”

Presenter: Makoto Sugino, Sophia University

Coauthors: Toshi Arimura, Sophia University, and Dick Morgenstern, RFF

Discussants: Mun Ho, RFF;

Jeffrey Anspacher, Office of Competition and Economic Analysis (OCEA), U.S. Department of Commerce

1:00- 3:00 “Competitiveness Impacts of ACESA in USAGE”

Presenter: Ashley Winston, Centre of Policy Studies, Monash University, Australia, visiting at US ITC

“Country Source and the Steel-Making Process Under Carbon Policy: Competitiveness and Employment Effects”

Presenter: Mike Nicholson, OCEA

Coauthors: Jeffrey Anspacher and Julian Richards, OCEA

“The Impact on U.S. Industries of Carbon Prices with Output Based Rebates”

Presenter: Dick Morgenstern, RFF

Coauthors: Liwayway Adkins, Richard Gabaccio, Mun Ho and Eric Moore, RFF

Discussants: Rob Johansson, Congressional Budget Office;

James Bradbury, WRI;

Susanne Droege, Climate Strategies

3:15- 4:15 Discussion and Wrap Up (led by Toshi Arimura, Carolyn Fischer, Dick Morgenstern, and Bella Tonkonogy)

注

- 1) 本稿は、RFF Conference Summary “Carbon Policies, Competitiveness, and Emissions Leakage: An International Perspective” の翻訳である。原文は未来資源研究所のホームページ(<http://www.rff.org/Publications/Pages/PublicationDetails.aspx?PublicationID=21071>) からダウンロード可能である。
- 2) 本稿の作成に当たり、住友財団研究助成を受けている。また、杉野誠氏、堀江哲也氏に貴重なコメントを頂いた。ここに謝意を記す。
- 3) 〒102-8854 東京都千代田区紀尾井町7-1 上智大学経済学部 / 上智大学・環境と貿易研究センター Email: t-arimu@sophia.ac.jp
- 4) <http://www.erp.sophia.ac.jp/Projects/cetr/>
- 5) プログラムを付記に示した。
- 6) EITE という用語は、現在の米国法案（ワックスマン・マーキー）において、下記の状況を満たす産業と定義されている。
 - a. エネルギーあるいは、温室効果ガス集約度が5%以上で、貿易集約度が15%である産業、あるいは、
 - b. エネルギー集約度、あるいは、温室効果ガス集約度が20%以上の企業
 エネルギー集約度、温室効果ガス集約度、貿易集約度は、下記のように定義される。

$$\text{エネルギー集約度} = (\text{電力費用} + \text{燃料費用}) / \text{出荷額}$$

$$\text{温室効果ガス集約度} = \$20 \times (\text{二酸化炭素換算温室効果ガス総量}) / \text{出荷額}$$

$$\text{貿易集約度} = (\text{輸入総額} + \text{輸出総額}) / (\text{出荷額} + \text{輸入総額})$$
 EITE は一般的に、エネルギー消費の費用の割合が高く、同等の製品の輸入者と厳しい競争にさらされている産業であると簡潔に記述されていることに留意する必要がある。さらに、EUでは、若干異なる定義をしているし、特定の定義を持たない国々（例えば、日本）もある。結論として、特別に、米国、あるいはEUの分析と断りがない限り、また、その他の違った断りがないかぎり、結論として、この報告書のEITEの使用は、一般的な意味で用いることにする。
- 7) Output Based Allocation の略。Output Based Rebating は、この考え方に基づいている。
- 8) 二重の配当とは、①環境税・排出量取引を用いて、外部不経済による市場の歪みを是正し、②環境税の税収・排出枠のオークション収入を、所得税・法人税などの税率低下にあてることを通して、既存税制のもたらす市場の歪みを是正する2つの効果をさす。
- 9) 全文は下記参照
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0063:0087:en:PDF>