

## 通商政策は地球温暖化対策として有効か？

### —不完全競争産業における国境調整措置とカーボン・リーケージの分析—<sup>†</sup>

蓬田 守弘\*

#### 概要

本稿は、地球温暖化対策に関連した通商政策が、世界の温室効果ガス排出量の削減に有効であるか否かを、不完全競争の特徴を備えた産業の視点から考察する。先進国の排出税導入が、国際貿易に影響を及ぼすことで、排出税を導入しない新興国の温室効果ガス排出量を増大させる現象、すなわちカーボン・リーケージが生じることを示す。国際的な技術格差によって先進国企業の製品あたりの排出量が新興国企業のそれよりも十分に低い場合、カーボン・リーケージが世界の排出量を増大させることがわかる。排出税政策の一環として先進国が国境調整措置を実施すると、先進国市場へ製品を販売する企業は内外問わず総てが同率の排出税を負担することになる。こうした通商措置を伴う政策は、新興国企業にも排出税の負担を強いることで、新興国の生産およびそれに伴う排出量を削減するが、製品あたりの排出量が低い先進国企業は、実質税負担が新興国企業よりも低いため、競争上相対的に有利になることを通じて生産と排出量を増加させる。したがって、先進国による国境調整措置を伴った排出税の導入は、新興国の排出量を削減することでカーボン・リーケージを防ぐが、逆に先進国の排出量を増大させてしまう。ただし、その帰結として、世界の排出量が増大することはない。先進国の“クリーン”な製品の生産が拡大しても、新興国の“ダーティー”な製品の生産が縮小するため、世界の排出量が減少するからである。

キーワード：地球温暖化対策、国際貿易、国境調整措置、不完全競争

#### I はじめに

地球温暖化対策をめぐる国際交渉の場で、通商政策が注目を集めている。2009年にコペンハーゲンで開催されたCOP15（気候変動枠組条約第15回締約国会議）では、EU（欧州連合）、米国、日本を含む先進国と中国やインドをはじめとする新興国の間で、通商政策をめぐり激しく議論が対立した。先進国は、温室効果ガス排出の削減に消極的な新興国に対し、温暖化対策の一環として関税等の通商措置を実施する権利があると主張した。これに対して新興国側は、そのような権利は認められないとし、先進国の主張に断固として反対した。こうした対立の結果、コペンハーゲン会議は通商政策をめぐる問題の解決を見ることなく閉幕した<sup>1)</sup>。

先進国が主張した通商政策は、国境調整措置である。国境調整措置は、GATT/WTO（関税及び

<sup>†</sup> 本研究は、文部科学省科学研究費「公共財と公共資源をめぐる紛争解決のための利害調整ルールの多面的研究」、二十一世紀文化学術財団、清明会の助成を受けている。記して感謝したい。

\* 上智大学 経済学部 経済学科  
連絡先 E-mail: m-yomogi@sophia.ac.jp

貿易に関する一般協定と世界貿易機関)のルールに規定があり、付加価値税や消費税等の間接税にはすでに適用されている。ただし、地球温暖化対策の分野で、その導入が検討されたのは最近のことである。EUをはじめとする先進国では、排出枠取引制度や炭素税などの地球温暖化対策の導入が進められてきたが、京都議定書で削減義務のない新興国は経済成長による排出量の急増にも係わらず、排出削減に消極的である<sup>2)</sup>。このような国家間もしくは地域間の地球温暖化対策の違いが、国際貿易や企業の国際競争に少なからぬ影響を及ぼすことが懸念されている。排出削減政策を導入した国では、企業は排出枠の購入や炭素税等、いわゆる炭素価格を負担する必要がある。削減政策を実施しない新興国では企業が炭素価格を支払う義務がないため、先進国の企業が国際競争において不利な立場に追い込まれると指摘されている。先進国が炭素価格を導入するには、炭素価格のない国の企業との国際的な競争条件を平準化する必要がある、国境調整措置はその手段として導入が検討されている。

また、炭素価格の国際格差が企業の国際競争に影響すると、排出削減政策を導入した先進国の生産が縮小し、それと同時に炭素価格のない新興国での生産が拡大する可能性がある。先進国では生産の低下により温室効果ガス排出量が削減されても、新興国の生産拡大が温室効果ガス排出量を増大させると、世界全体での温室効果ガス排出量が拡大し、先進国の排出削減努力も無駄となってしまう。このように、国際的な相互依存のもとでは、ある国による排出削減政策の実施が、他国の温室効果ガス排出量を増大させる可能性がある。こうした現象をカーボン・リーケージと呼び、カーボン・リーケージによる世界全体の排出量増大を防ぐためにも、国境調整措置が必要であると指摘されている。

本稿では、一国の温室効果ガス排出税の導入が、どのようにカーボン・リーケージを引き起こすのか、また、カーボン・リーケージが世界の排出量の増大をもたらす場合、国境調整措置がそれを防ぐ手段として有効に機能するのかを、不完全競争の特徴を備えた産業の視点から分析する。分析結果を導くうえで重要な役割を果たすのは、排出量に関わる国際的な技術格差である。先進国の企業は、技術水準が高く製品あたりの排出量が少ないが、新興国の企業は技術水準が低く製品あたりの排出量が多い傾向にある。つまり、先進国企業は新興国企業に比べ生産での排出量の少ない“クリーン”な製品を生産しているといえる。先進国が国境調整措置を伴わない排出税を導入すると、先進国企業のみが排出税を負担するため、先進国の“クリーン”な製品の生産が減る一方で新興国の“ダーティー”な製品の生産が拡大する。これがカーボン・リーケージを引き起こし、先進国と新興国の技術格差が十分に大きい場合、世界の排出量さえ増大してしまう。

先進国が国境調整措置を導入すると、先進国市場に製品を販売する企業は国内外問わず総てが同率の排出税を負担することになる。ただし、実質的な税負担は、技術水準が低く製品あたりの排出量が多い新興国企業の方が、優れた技術をもつ先進国企業に比べて大きくなる。このため、新興国企業は生産量とそれに伴う排出量を減少させるが、競争上相対的に有利になった先進国企業は生産量とそれに伴う排出量を拡大する。つまり、先進国による国境調整措置の導入は、新興国の排出量を削減するが先進国の排出量を逆に増大させてしまう。ただし、それが世界全体の排出量の増大をもたらすことはない。先進国の“クリーン”な製品の生産が拡大しても、新興国の“ダーティー”な製品の生産が縮小するので、世界全体の排出量は減少するのである。つまり、排出量に関わる国際技術格差が大きい場合、先進国政府による国境調整措置の実施は、カーボン・リーケージに伴う世界の温室効果ガス排出量の増大を防ぐことが示される。

地球温暖化対策と国際貿易に関連する諸問題については、環境や通商の政策分野で関心が高まっている。例えば、WTO(世界貿易機関)とUNEP(国連環境計画)は2009年に共同でWTO/UNEP(2009)を公表し、その中で、地球温暖化対策の一環としての国境調整措置についても詳細に検討している。また、経済産業省は「2011年度版不公正貿易報告書」において、地球

温暖化対策の国際交渉での国境調整措置をめぐる議論について解説を行っている。

こうした政策分野での関心の高まりを受けて、経済や法律の分野でも国境調整措置やカーボン・リーケージに関連する研究が数多く公表されている。法律の分野では、たとえば Hufbauer et al. (2008) や石川 (2012) が米国の温暖化対策法案にある国境調整措置について、GATT/WTO ルールとの整合性を中心として詳細に検討している。また、経済の分野では、先進国による国境調整措置の実施が国際貿易やカーボン・リーケージに及ぼす影響について、応用一般均衡モデルを用いた数量的シミュレーション分析がなされている（例えば、Matoo et al., 2009、武田他、2012）。また、Atkinson et al. (2011) は、国際産業連関分析を応用して貿易財の仮想炭素含有量を推計し、それに基づいて先進各国による国境調整措置の実行関税率を計算している<sup>3)</sup>。

経済の分野において、地球温暖化対策の一環としての国境調整措置を理論的に分析した研究は数少ない。完全競争市場を想定した国際貿易モデルを用いた研究としては、Gros (2009)、Horn and Mavroidis (2010)、樽井他 (2012) があるが、国境調整措置はあくまで貿易数量をベースとした通常の関税とみなされている。不完全競争の特徴を備えた産業を対象にした研究は、著者の知る限り、蓬田他 (2012) と Yomogida and Tarui (2012) のみである<sup>4)</sup>。先進国で温暖化対策の一部として検討されてきた国境調整措置は、エネルギー集約度と貿易開放度の高い、鉄鋼、製紙、セメント等の産業を主要な対象としている。こうした産業では、企業の市場支配力や規模の経済性が観察され、市場は不完全競争の特徴を備えている。したがって、不完全競争産業において国境調整措置の政策効果を分析することは重要な課題であると言えよう。本稿では、Yomogida and Tarui (2012) で構築された分析枠組みを応用して、国境調整措置とカーボン・リーケージに関連する課題を考察した<sup>5)</sup>。

以下の構成は次のようである。第Ⅱ節では、分析の基礎となるモデルを導入し、排出税に伴う国境調整措置について解説する。第Ⅲ節では、国境調整措置を伴わない排出税政策が、カーボン・リーケージを引き起こす仕組みを示す。次に、国境調整措置を伴う排出税政策の効果を検討し、その政策の実施がカーボン・リーケージを通じた世界の排出量の増大を防ぎ得るのかを検討する。最後に第Ⅳ節では、主要な結果をまとめ、今後の展望を述べる。

## Ⅱ モデル

自国と外国の2国を考えよう。考察対象となる産業には、一定数の企業が操業し、各企業は同質的な製品を生産すると同時に、市場ではクールノーの数量競争を行うとする。自国と外国には、それぞれの国に拠点を置く企業があり、各国の企業は国内市場に製品を販売すると同時に、輸出を通じて相互に相手国の市場へ参入することができる。自国と外国の市場間で国際的な裁定取引を行うことができない、かつ、各企業が一定の限界費用で生産する、という想定のもとでは、各国の市場が分断されるため、自国と外国の市場需要曲線が独立となることが知られている。この場合、各国企業が国内市場に販売することに加えて、相手国市場へ相互に輸出し合うことが示される。このように、国内外の企業の生産する製品が同質的であるとしても、産业内貿易（産业内での双方向貿易）が生じることを示したのは、Brander (1981) や Brander and Krugman (1983) である。本稿では、彼らにより開発されたモデル（以下BKモデルと呼ぶ）を、温室効果ガス排出税に伴う国境調整措置の分析に応用する。

自国には  $n$  社の企業があり、各企業は一定の限界生産費用  $c$  で生産する。各企業の国内販売数量を  $x$ 、外国市場への輸出販売数量を  $y$  とおくと、各企業の総生産量は  $z = x + y$  で示される。また、外国の変数は上付きの添え字\*によって区別するとする。自国市場の価格を  $p$ 、総需要量を  $q$  で示すと、自国市場の需要曲線は  $p = p(q)$  で示され、市場の需給均衡式は  $q = nx + n^*y^*$  となる。以下、分析を容易にするため、線形の需要曲線  $p(q) = a - bq$ , ( $a, b > 0$ ) を想定する。同様に、

外国市場の需要曲線は  $p^*(q^*) = a^* - b^*q^*$ , ( $a^*, b^* > 0$ ) で示される。

通常の BK モデルの設定とは異なって、ここでは各企業の生産に伴い二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが排出されると想定する。自国企業の生産1単位当たりの排出量、すなわち排出係数を  $e$  で示すと、排出係数が一定である場合、各企業の排出量は  $e(x + y)$  となる。同様に、外国企業の排出係数を  $e^*$  で示すと、外国企業の排出量は  $e^*(x^* + y^*)$  となる。ここで、自国企業と外国企業の排出係数の違いは国際的な技術格差を反映していると考えられる。すなわち、自国企業の排出係数  $e$  が外国企業の排出係数  $e^*$  よりも小さい場合、その理由は自国企業が優れた排出削減技術を持っているためであるとみなす。以下の分析では、自国を先進国、外国を新興国とみなして、自国の排出係数が外国の排出係数よりも小さいと仮定しよう。

$$e < e^* \tag{A}$$

政府は温室効果ガス排出を削減する手段として、排出税を企業に課すことができるとしよう。自国政府は削減に積極的であるため排出税を導入するが、外国政府は削減に消極的であり排出税の導入を見送ると想定する。このような状況では、自国企業は外国企業との国際競争において不利な立場に追い込まれる可能性がある。なぜなら、自国企業は排出税を負担する一方で、外国企業はその負担を免れるからである。先進各国が温室効果ガス排出削減を進めるための条件として、国境調整措置の導入を検討してきた背景には、このような国際競争の不公平をなくして競争条件を平準化すべきだとの主張がある。

また、排出税を課された自国企業は、費用面で国際競争上不利になるため生産を削減する一方で、排出税負担のない外国企業はそれとは逆に生産を拡大する可能性がある。その結果、自国で温室効果ガス排出が削減されても、外国でその削減量以上に排出量が増えてしまうと、結果的には自国政府の削減努力が温室効果ガス排出の純増を招く可能性さえある。このように、国際的な相互依存の状況では、ある国の温室効果ガス削減政策の実施が、他国の温室効果ガス排出量の増加をもたらす可能性がある。こうした現象をカーボン・リーケージと呼ぶ。国境調整措置を導入すべきだとの主張の根拠は、カーボン・リーケージによる地球全体の温室効果ガス排出量の増加を防ぐことにもある。

ここでは排出税政策として、国境調整措置を実施しない場合と実施する場合の二つの政策を考えよう。排出税は従量税とし、排出量1単位当たりの税率を  $\tau$  で示すことにする。国境調整措置を伴った政策では、自国政府は国内で生産された製品の販売先に応じて異なる排出税率を適用する。国内市場向け製品の生産に伴う排出に対しては、排出税率  $\tau$  が適用されるが、輸出向け製品の生産に伴う排出については、排出税を還付し、その還付率を  $s$  で示すとする。また、外国からの輸入に対しては、国境排出税を課すとし、その税率を  $t$  で示すとする。つまり、国境調整措置は、輸出の排出税還付と輸入の国境排出税賦課から構成されている。国境調整措置を実施しない政策では、自国政府は、製品の販売先に関わらず国内生産に伴う総ての温室効果ガス排出量に対し一定率  $\tau$  で課税する。

排出税政策のもとでの各国企業の利潤は次のように示される。

$$\begin{aligned} \pi &= p(q)x + p^*(q^*)y - c(x + y) - \tau ex - (\tau - s)ey \\ \pi^* &= p^*(q^*)x^* + p(q)y^* - c^*(x^* + y^*) - te^*y^* \end{aligned}$$

前述のように、外国政府は温暖化対策に消極的であるため排出税を導入していないことに注意しよう。GATT/WTO で規定された国境調整措置のルールのもとでは、国境調整措置を伴った政策において、 $s = t = \tau$  が成り立つ必要がある。つまり、外国への輸出向け製品の生産に伴う排出に

については排出税を100パーセント免除し、外国からの輸入製品に対しては、国内製品と同等の国境排出税が課せられる。また、国境調整措置を伴わない政策では、 $s = t = 0$ が成立する。つまり、輸出の排出税還付や国境排出税の賦課は行われない。

クールノーの数量競争の想定のもとでは、他企業の生産（販売）量を一定とみなして、各企業は利潤を最大化するように各市場への生産（販売）量を決定する。自国市場での各企業の利潤最大化の一階条件は次のように示される。

$$p(q) + p'(q)x = c + \tau e \quad (1)$$

$$p(q) + p'(q)y^* = c^* + te^* \quad (2)$$

上記の式(1)(2)と市場の需給均衡条件式 $q = nx + n^*y^*$ から、均衡における各企業の生産量、総需要量、価格が決定される。外国市場での利潤最大化の一階条件は、

$$p^*(q^*) + p^{*'}(q^*)x^* = c^* \quad (3)$$

$$p^*(q^*) + p^{*'}(q^*)y = c + (\tau - s)e \quad (4)$$

となる。自国市場と同様に、式(3)(4)と需給均衡条件式 $q^* = n^*x^* + ny$ から、均衡における各変数が決定される<sup>6)</sup>。

利潤最大化条件式(1)–(4)を用いることで、国境調整措置が課税ベースを生産から消費へ移行させることがわかる。国境調整措置を実施しない政策では、国境排出税 $t$ と輸出の排出税還付 $s$ ともにゼロである。したがって、外国企業は排出税を負担しないが、自国企業は製品の販売先に関わらず国内生産に伴う総ての排出について税を負担することになる。国境調整措置を伴う政策では、外国企業に国境排出税 $t = \tau$ が課せられるため、自国市場へ供給する企業には生産地に係わらず排出1単位当たり同じ税率が適用される。また、外国市場向け製品の生産に伴う排出については、排出税の還付 $s = \tau$ が行われるため、自国企業は税の負担を免除される。つまり、国境調整措置を伴わない政策は、生産（源泉地）ベースの課税であり、国境調整措置を実施する政策は、消費（仕向地）ベースの課税であることがわかる。

### III 国境調整措置とカーボン・リーケージ

本節では、国境調整措置の地球温暖化対策としての有効性を産業レベルで検討しよう。はじめに、自国政府が国境調整措置を伴わない排出税政策を実施した場合に、カーボン・リーケージが発生し、その結果として、世界全体の温室効果ガス排出量の増大をもたらす可能性があることを示す。次に、自国政府が国境調整措置を伴った政策を実行した場合、カーボン・リーケージにどのような影響が及ぶのか、また、国境調整措置は世界全体の温室効果ガス排出量の増大を防ぐことができるのかを検討する。

#### 1. 国境調整措置を伴わない政策

自国の排出量を $E$ 、外国の排出量を $E^*$ とすると、それぞれ次式で示される<sup>7)</sup>。

$$E = en(x + y)$$

$$E^* = e^*n^*(x^* + y^*)$$

自国政府が国境調整措置を伴わない排出税政策を実行した場合、自国の排出量は次のように変化する。

$$\begin{aligned}\Delta E_N &= E_N - E_0 \\ &= -\frac{n(n^*+1)e^2\tau}{n+n^*+1}\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{b^*}\right) < 0\end{aligned}$$

ここで、下付き添え字の  $N$  は自国政府が国境調整措置を伴わない政策を実行した際の変数であること示し、下付き添え字の  $0$  は自国政府が排出税を課さない場合の変数であることを示している。政策の実施によって、自国の排出量は明らかに減少していることがわかる。右辺の  $b$  と  $b^*$  は、それぞれ自国と外国の市場規模を示すパラメータであり、その値が小さいほど市場規模が大きい。各国の市場規模が大きいほど、削減量が大きくなることがわかる。また、 $e$  は自国企業の排出係数であり、自国企業のもつ技術がより“クリーン”である、つまり排出係数がより小さいほど、排出削減量は少なくなる。

次に外国の排出量への影響を見てみよう。

$$\begin{aligned}\Delta E_N^* &= E_N^* - E_0^* \\ &= \frac{nm^*ee^*\tau}{n+n^*+1}\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{b^*}\right) > 0\end{aligned}$$

自国政府による排出税の実施は、外国の排出量を増大させる。すなわち、カーボン・リーケージが生じることがわかる。カーボン・リーケージは、各国の市場規模が大きいほど、また、各国企業の排出係数が大きいほど増大する。また、各国の企業数  $n$  もしくは  $n^*$  が大きくなると、カーボン・リーケージの規模が大きくなる。企業数が大きいことは産業の競争水準が高いことを示唆するため、競争の度合いが高いほどカーボン・リーケージが大きくなることを示している。

自国政府による国境調整措置を伴わない排出税政策は、自国の排出量を減少させる一方で、カーボン・リーケージを引き起こし外国の排出量を増大させることを見た。では、世界（自国と外国）の排出量は、どのように変化するだろうか。二つの国の総排出量の変化は次のように導かれる。

$$\begin{aligned}\Delta E_N^W &= \Delta E_N + \Delta E_N^* \\ &= \frac{ne\tau[n^*e^* - (n^*+1)e]}{n+n^*+1}\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{b^*}\right)\end{aligned}\quad (5)$$

自国政府による国境調整措置を伴わない排出税政策が世界の排出量を増大させるか否かは、自国と外国の排出係数の差に依存する。世界の排出量の変化と排出係数の国際格差の間には、次のようにな関係が成り立つ。

$$\Delta E_N^W \geq 0 \Leftrightarrow e \leq \bar{e}^* \quad (6)$$

ただし、 $\bar{e}^* \equiv e^*n^*/(1+n^*)$  である。自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さく、 $e < \bar{e}^*$  が成立すれば、カーボン・リーケージの規模が自国の排出削減量より大きく、世界の排出量は増大する。ただし、自国の排出係数が外国の排出係数よりも小さいが、その差が大きくなり、 $\bar{e}^* < e$  が成り立つとき、カーボン・リーケージの規模が小さいので世界の排出量は減少する。

こうした結果は次のように解釈できる。自国政府による排出税導入によって、自国企業は国内生産に伴う排出量に応じた税を新たに負担する必要がある。一方で外国企業はこの税を負担する

必要がない。その結果、税負担により限界費用が上昇した自国企業は各市場での販売量を  $e(1+n^*)$  だけ減らし、外国企業は各市場における販売量を  $en$  だけ増やす。その結果として、自国の排出量は  $ne^2(1+n^*)$  だけ減少するが、外国の排出量は  $n^*e^*en$  だけ増大する。自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さい場合は、外国の排出量増加が自国の排出量減少を上回るが、排出係数の国際格差が十分に小さい場合には、自国の排出量の減少が外国の排出量の増加よりも大きくなる。

命題 1 自国企業の排出係数が外国企業の排出係数に比べて小さい、すなわち  $(A)$  が成り立つとする。自国政府が国境調整措置を伴わない排出税を導入した場合、自国の排出量は減少するが、外国の排出量は増大する。こうしたカーボン・リーケージの結果として世界全体の排出量が増加するか否かは自国と外国の排出係数の差に依存する。自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さく、 $e < \bar{e}^*$  が成立すれば、世界の排出量は増大し、排出係数の格差が十分に小さく、 $\bar{e}^* < e$  が成り立つ場合には、世界の排出量は減少する。

この結果から、次のような政策含意を導くことができる。先進国の企業が新興国の企業に比べてより“クリーン”な技術を持ち、その技術格差が十分に大きければ、先進国による国境調整措置を伴わない排出税の導入が、新興国の排出量増大をもたらす、世界全体の温室効果ガス排出量を増大させる可能性がある。

## 2. 国境調整措置を伴う政策

次に、自国政府が国境調整措置を伴う政策を実施した場合の効果を検討する。自国の排出量への影響は次式で示される。

$$\begin{aligned} \Delta E_B &= E_B - E_0 \\ &= \frac{ne\tau[e^*n^* - e(1+n^*)]}{b(n+n^*+1)} \end{aligned}$$

ただし、下付き添え字の  $B$  は国境調整措置伴った排出税が導入された場合の変数であることを示している。自国の排出量の変化は、自国と外国の排出係数の違いに依存する。自国企業の排出係数が外国企業の排出係数よりも十分に小さく、 $e < \bar{e}^*$  が成り立つ場合、自国の排出量が増大することがわかる。逆に、排出係数の国際格差が十分に小さく、 $\bar{e}^* < e$  が成立する場合には、自国の排出量は減少する<sup>8)</sup>。

この結果は、次の様に解釈できる。国境調整措置を伴う排出税が導入されると、自国企業は国内市場向け製品の生産に伴う排出量に応じて税を負担する。これは自国企業の国内市場向け製品の限界費用を上昇させ、自国企業は国内市場での販売量を  $e(1+n^*)$  だけ減少させる。また、外国企業は自国市場へ販売する際に、その輸出品の生産に伴う排出量に応じて国境排出税を負担する。このため外国企業の自国市場向け製品の限界費用は上昇し、その帰結として自国市場で競合関係にある自国企業の販売量は  $e^*n^*$  だけ増加する。つまり、国内排出税の効果は自国企業の自国市場での販売量を減少させる一方で、外国企業に課された国境排出税の効果は自国企業の自国市場での販売量を増加させる。自国企業の排出係数が外国企業の排出係数よりも十分に小さい場合には、国内排出税の効果为国境排出税の効果よりも小さくなり、自国企業の自国市場向け販売量は増加する。この販売量の増加に伴う生産量の増大が、自国の排出量の拡大をもたらす。逆に、排出係数の差が十分に小さい場合、国内排出税の効果为国境排出税の効果よりも大きくなり、自

国企業の自国市場向け販売量は減少するため自国の排出量も低下する。

次に、外国の排出量への影響を見てみよう。外国の排出量の変化は次式で示される。

$$\begin{aligned}\Delta E_B^* &= E_B^* - E_0^* \\ &= \frac{n^* e^* \tau [en - e^*(n+1)]}{b(n+n^*+1)}\end{aligned}$$

自国の排出量の変化と同様に、外国の排出量への影響も自国と外国の排出係数の違いに依存する。ただし、自国の排出量の変化とは異なって、自国の排出係数が外国の排出係数よりも小さい場合には、外国の排出量は減少する。前述したように、国境排出税の負担によって外国企業の自国市場向け製品の限界費用は上昇する。このため外国企業の自国市場での販売量は  $e^*(n+1)$  だけ減少する。一方で、国内排出税の負担によって自国企業の自国市場向け製品の限界費用が上昇し、その結果として、競合する外国企業の自国市場での販売量が  $en$  だけ増加する。つまり、国境排出税の効果は外国企業の自国市場における販売量を減少させるが、国内排出税の効果は外国企業の自国市場での販売量を増大させる。自国企業の排出係数が外国企業の排出係数よりも小さい場合、国境排出税の効果が国内排出税の効果を上回るので、外国企業の自国市場での販売量は減少し、それに伴う生産の低下によって外国企業の排出量が減少するのである。

こうした結果は、国境調整措置を伴わない政策の効果とどのように異なるだろうか。命題1で示されたように、国境調整措置を伴わない政策は、自国の排出量を減少させ、外国の排出量を増加させる。すなわち、カーボン・リーケージを引き起こす。国境調整措置を伴う政策では、外国の排出量は減少するためカーボン・リーケージは起こらない。しかし、自国の排出係数が外国の排出係数より十分に小さい場合、自国政府が排出税を導入したにも関わらず、自国の排出量が増大してしまう。

このような政策効果の違いはなぜ生じるのか。国境調整措置を伴わない政策は、自国企業にのみ排出税という“ペナルティー”を課すため、自国企業の“クリーン”な製品の生産が減る一方で、外国企業の“ダーティー”な製品の生産が増大してしまう。これがカーボン・リーケージの要因となっていた。国境調整措置を伴う政策では、自国市場に販売される製品には内外問わず、すべて排出税が課せられるが、排出係数の小さい自国企業の方が、排出係数の大きい外国企業に比べて、排出税による負担がより小さくなる。この税負担の格差は、排出係数の差に応じて拡大する。したがって、自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さい場合には、外国企業の“ダーティー”な製品の生産は縮小するが、税負担が小さく競争上相対的に有利になった自国企業の“クリーン”な製品の生産はむしろ増大してしまう。こうした理由から、外国の排出量は減少するが、自国の排出量は増加するのである。

では、国境調整措置を伴う政策の導入は、世界の排出量を減少させるだろうか。世界の排出量の変化は次式で示される。

$$\begin{aligned}\Delta E_B^W &= \Delta E_B + \Delta E_B^* \\ &= -\frac{\tau \{ne^2 + nn^*(e - e^*)^2 + n^*e^{*2}\}}{b(n+n^*+1)} < 0\end{aligned}\tag{7}$$

排出係数の国際格差に係わらず、世界の排出量は必ず減少する。自国の排出係数が外国の排出係数に比べて十分に小さい場合には、自国の排出量は増大してしまう。だが、その場合にも外国の排出量の減少が自国の排出量の増大を上回ることが示された。この結果の背後では、排出係数の



格差が重要な役割を果たしている。つまり、自国の“クリーン”な製品の生産が拡大したとしても、外国の“ダーティー”な製品の生産が縮小する限り、世界全体では排出量は減少するのである。

命題2 自国企業の排出係数が外国企業の排出係数より小さい、すなわち  $(A)$  が成り立つと仮定する。自国政府が国境調整措置を伴う排出税を導入した場合、外国の排出量は減少するが、自国の排出量の変化は排出係数の差に依存する。自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さく、 $e < \bar{e}^*$  が成り立つ場合、自国の排出量は増大するが、排出係数の差が小さく  $\bar{e}^* < e$  が成立する場合には、自国の排出量は減少する。また、排出係数の国際格差に関わらず、世界全体の排出量は必ず減少する。

この結果から、次のような政策含意を導くことができる。新興国よりも“クリーン”な技術を持つ先進国が国境調整措置を伴う排出税を導入した場合、先進国市場に輸出している新興国の排出量は削減されるが、先進国の排出量は増大してしまう。ただし、世界全体の排出量は必ず減少する。

### 3. 国境調整措置の効果

最後に、国境調整措置が排出税政策の効果にどのような影響を及ぼすかを検討する。世界全体の排出量への影響を分析するために、次の課題を検討する。国境調整措置を伴う排出税と、それを伴わない排出税をそれぞれ導入した場合、同じ水準の税率のもとでは世界全体の排出量への影響はどのように異なるだろうか。

自国の排出係数が外国の排出係数より十分に小さく、 $e < \bar{e}^*$  が成り立つ場合には、国境調整措置を伴わない排出税は世界の排出量を増大させ、国境調整措置を伴う政策は世界の排出量を減少させることがわかった。したがって、この場合には、国境調整措置が世界の排出量の削減に有効であると言える。

自国と外国の排出係数の格差が十分に小さく、 $\bar{e}^* < e$  が成り立つ場合には、国境調整措置を伴うか否かに関わらず、世界の排出量は減少することが示された。では、国境調整措置を伴う政策とそうでない政策とでは、どちらが世界全体の排出量をより大きく削減できるだろうか。自国政府がそれぞれの政策において同じ水準の排出税を導入した場合、国境調整措置を伴う政策による世界全体の排出量の変化と国境調整措置を伴わない政策による世界全体の排出量の変化の差は、(5) と (7) を用いて次のように示される。

$$\Delta E_B^W - \Delta E_N^W = \frac{n^* e^* \tau [en - e^*(n+1)]}{b(n+n^*+1)} - \frac{ne\tau [e^* n^* - e(n^*+1)]}{b^*(n+n^*+1)} \quad (8)$$

世界全体の排出量の変化の差を示す式 (8) は、二つの項から成っている。右辺第一項は、国境調整措置を伴う政策による外国の排出量の変化である。自国の排出係数が外国の排出係数よりも小さい限り、外国の排出量は必ず減少するため右辺第一項は負となる。右辺第二項は、国境調整措置を伴わない政策が実施された際の排出量の変化である。これは、外国市場向けの自国製品と外国製品それぞれの生産に伴って発生する排出量の変化であり、自国の排出係数と外国の排出係数の差が十分に小さい場合、すなわち  $\bar{e}^* < e$  が成立する場合には負の値をとる。右辺第二項にはマイナスの符号が付くため、第二項全体としては正となる。右辺第一項が負であるから、国境調整措置が世界全体の排出量をより低い水準に抑えるか否かは必ずしも明確にはわからない。そこで、

自国と外国の市場規模を示すパラメータが等しく、また企業数も同じある、すなわち、 $b = b^*$ 、 $n = n^*$ と仮定しよう。このとき、(8)を次のように書き直すことができる。

$$\Delta E_B^W - \Delta E_N^W = -\frac{\tau n(n+1)(e^*+e)(e^*-e)}{b(n+n^*+1)} < 0$$

自国の排出係数が外国の排出係数より小さい限り、国境調整措置を伴う政策の方が、世界の排出量をより大幅に削減する。

**命題3** 自国の排出係数が外国の排出係数より小さい、すなわち(A)が成り立つと仮定する。自国の排出係数が外国の排出係数よりも十分に小さく  $e < \bar{e}^*$  が成り立つ場合には、自国政府による国境調整措置は世界の温室効果ガス排出削減に有効に機能する。また、国際的な排出係数の差が十分に小さく、 $\bar{e}^* < e$  が成り立つ場合には、国境調整措置が世界全体の排出量の削減に貢献するか明らかでない。ただし、自国と外国の市場規模と企業数が等しい場合には、自国政府による国境調整措置を伴う排出税の導入は、世界の排出量をより大幅に削減する。

この結果は、先進国が新興国に比べて“クリーン”な技術を持つ場合、国境調整措置が地球温暖化対策として望ましい性質をもつことを示唆する。ただし、先進国と新興国の間で国際的な技術格差が小さく、企業数や市場規模が異なる場合には、先進国による国境調整措置の導入が世界の温室効果ガス削減に貢献するか否か必ずしも明らかではない。

#### IV おわりに

本稿では、不完全競争産業において一国の排出税政策が世界の温室効果ガス排出量に及ぼす効果を理論的に検討した。自国の排出削減技術が外国よりも十分に優れている場合、自国政府が国境調整措置を伴わない排出税を導入すると、カーボン・リーケージが発生することで世界の排出量が增大する。国境調整措置を伴う排出税が導入された場合、外国企業に国境排出税を負担させることで外国の排出量は減少するが、排出係数の小さい自国企業が競争上有利になり自国の生産は拡大するため、自国の排出量が増大してしまう。ただし、自国の“クリーン”な製品の生産が拡大しても、外国の“ダーティー”な製品の生産が縮小するため、世界全体の排出量は削減される。

こうした分析結果を導く際に重要な役割を果たしたのは、企業の排出係数の国際格差である。本稿のモデルでは、企業の排出係数の違いは、各国の技術水準の格差を反映したものであり、排出係数の大きさは排出税の導入前後で変化しないと想定されていた。排出税取引や排出税等、温室効果ガスの排出に価格を付ける政策には、企業による排出削減活動や排出削減技術の開発を促す効果があると期待されている。本稿で取り上げたモデルでも、企業の排出削減活動や技術開発投資を導入し、排出税の導入が企業の排出係数の低下を促すように設定を拡張することができる。本稿の設定では、排出税が企業の生産量の変化を通じて排出量へ及ぼす効果に焦点をあてた。それに加えて、企業の排出係数の変化を通じた排出量への効果を考慮した場合、どのように結果が修正されるのかを検討することは、興味深い課題である。

また、本稿のモデルでは企業が直接投資を通じて海外へ生産拠点を移転させる可能性を考慮していない。先進国が国境調整措置を伴わない排出税を導入した場合、先進国の企業は排出税の負担を免れるために生産拠点を温暖化規制の弱い新興国へ移転させる可能性がある。また、低賃金労働力、経済成長による市場拡大、企業誘致政策など、排出税などの温暖化規制を回避する目的以外にも、先進国企業が新興国や途上国へ直接投資をする要因は数多く存在する。本稿のモデル

では、国際貿易を通じたカーボン・リーケージに焦点を絞って分析を行った。国際貿易に加えて、企業の直接投資を考慮するように、モデルの設定を拡張することは可能である。国境調整措置は、企業の直接投資にどのような影響を及ぼすのか。また、直接投資の可能性を考慮した場合、国境調整措置のカーボン・リーケージや世界の排出量への影響は、どのように修正されるのか。こうした課題については、今後、別の論文で検討する予定である。

## 注

- 1) 地球温暖化対策の一環としての通商政策をめぐって、先進国と新興国は依然として対立している。2011年9月にインド政府は、国境調整措置を含む地球温暖化対策関連の通商措置を禁止する提案を、南アフリカのダーバンで開催されたCOP17で議題とするよう国連に要求した。これに対して先進国は、この問題は地球温暖化対策の国際交渉の場ではなく、WTO（世界貿易機関）で議論されるべきだと主張した（Helm et al., 2012）。
- 2) EUでは、域内の排出枠取引制度であるEUETSが30か国（EU27とアイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー）で実施されている。また、米国では連邦レベルでの排出枠取引制度と国境調整措置の規定を伴ったワックスマン・マーキー法案（Waxman-Markey Bill）が2009年に下院を通過したが、その後上院で否決された。2012年には、カリフォルニア州が北米最大規模の排出枠取引制度の導入を予定している。オーストラリアは2012年より炭素税と排出枠取引制度を組み合わせた炭素価格付け制度を開始し、ニュージーランドは、排出枠取引制度の制度改正を検討している。また、日本でも地球温暖化対策基本法案のもとで排出枠取引制度の導入が検討されてきたが、国際交渉での進展がないこと等を理由にその導入は見送られている。2012年10月より、地球温暖化対策税が導入され、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料に課税される。  
途上国や新興国では、排出枠取引制度や炭素税の導入はまだ進んでいない。ただし、中国は排出枠取引制度の導入を検討しており、2012年9月にEUがその支援を行うことで双方が合意した。
- 3) Atkinson et al. (2011) の推計によると、日本が二酸化炭素排出量1トンにつき50米ドルで課税した場合、中国からの輸入に課される国境調整措置の平均実効税率は9.6%であるのに対し、EU15からの輸入に対する実効税率は1.4%である。
- 4) 蓬田・樽井 (2012) は、炭素税（排出税）政策における国家間の戦略的な相互依存関係が、国境調整措置の実施によってどのように変化するかを検討している。また、Yomogida and Tarui (2012) は、国民経済厚生を最大化する政府による最適排出税政策とその帰結について分析を行っている。
- 5) Fowlie (2009) と Ritz (2009) は、不完全競争産業において、一部の企業にのみ排出規制を課すことが、規制対象でない企業へのカーボン・リーケージをどのような仕方で引き起こすのかを分析している。ただし、本稿とは異なり、彼らは国際貿易を明示的に考慮していない。また、国境調整措置がリーケージや世界の排出量に及ぶ効果も分析されていない。
- 6) 線形の市場需要曲線のもとでの利潤最大化の一階条件は補遺に示されている。
- 7) 市場均衡での各国の排出量は補遺で導かれている。
- 8) 命題1で示されたように、排出係数の差に関するこの条件は、国境調整措置を伴わない政策が、世界全体の排出量を増加させるか否かを定める条件と同じである。

## 参考文献

- [1] Atkinson, G., Hamilton, K., Ruta, G., and Mensbrugghe, D. V. D. "Trade in 'Virtual Carbon': Empirical Results and Implications for Policy." *Global Environmental Change* 21 (2): 563-574, 2011.
- [2] Brander, J. A. "Intra-industry Trade in Identical Commodities." *Journal of International Economics* 11: 1-14, 1981.
- [3] Brander, J. A. and Paul R. Krugman "A Reciprocal Dumping Model of International Trade." *Journal of International Economics* 15: 313-323, 1983.
- [4] Fowlie, Meredith, "Incomplete Environmental Regulation, Imperfect Competition and Emissions Leakage." *American Economic Journal: Economic Policy* 1: 72-112, 2009.
- [5] Gros, Daniel "Global Welfare Implications of Carbon Border Taxes", CESIFO Working Paper No. 2790, 2009.
- [6] Helm, Dieter, Cameron Hepburn, and Giovanni Ruta "Trade, Climate Change and the Political Game Theory of Border Carbon Adjustments", forthcoming in *Oxford Review of Economic Policy*, 2012.
- [7] Horn, Henrik, and Petros C. Mavroidis "Climate Change and the WTO: Legal Issues Concerning Border Tax Adjustments," *Japanese Yearbook of International Law* 53: 19-40, 2010.
- [8] Hufbauer, Gary Clyde, Steve Charnovitz and Jisun Kim *Global Warming and the World Trading System*. Peterson Institute for International Economics, 2009.
- [9] Mattoo, Aaditya, Arvind Subramanian, Dominique van der Mensbrugghe and Jianwu He "Reconciling Climate Change and Trade Policy", Research Working Paper 5123, Development Research Group Policy, The World Bank, 2009.
- [10] Ritz, Robert. A. "Carbon Leakage under Incomplete Environmental Regulation: An Industry Level Approach," Discussion Paper Series No. 461, Oxford University, 2009.
- [11] WTO/UNEP *Trade and Climate Change: A Report by the United Nations Environment Programme and the World Trade Organization*. WTO, 2009.
- [12] Yomogida, Morihiro and Nori Tarui "Emission Taxes and Border Tax Adjustments for Oligopolistic Industries," Working Paper, Sophia University, 2012.
- [13] 石川義道「国境調整措置とWTO協定—米国の地球温暖化対策法案の検討」(有村・蓬田・川瀬編『地球温暖化対策と国際貿易』所収、東京大学出版会、2012)。
- [14] 経済産業省通商政策局「補論 貿易と環境—気候変動対策に係る国境措置の概要とWTOルール整合性—」『2011年版不公正貿易報告書』453-457、2011。
- [15] 武田史郎・堀江哲也・有村俊秀「日本の国境調整措置政策—炭素リーケージ防止と国際競争力保持への効果」(有村・蓬田・川瀬編『地球温暖化対策と国際貿易』所収、東京大学出版会、2012)。
- [16] 樽井礼・蓬田守弘・姚盈「国境調整措置は地球温暖化対策の厳格化を促すのか—部分均衡モデルによる分析」(有村・蓬田・川瀬編『地球温暖化対策と国際貿易』所収、東京大学出版会、2012)。
- [17] 蓬田守弘・樽井礼・山崎雅人「炭素税政策と国境調整措置—国際寡占モデルによる分析」(有村・蓬田・川瀬編『地球温暖化対策と国際貿易』所収、東京大学出版会、2012)。

## V 補遺

ここでは、線形の市場需要曲線のもとでの市場均衡における各国排出量を求めよう。各国排出量を導出する際に必要なのは、各国市場に自国企業と外国企業がそれぞれ販売する製品の生産量である。はじめに、自国市場での自国企業と外国企業の利潤最大化の一階条件 (1) と (2) は次のように導かれる。

$$a - b(n+1)x - bn^*y^* = c + e\tau \quad (9)$$

$$a - bnx - b(n^*+1)y^* = c^* + e^*t \quad (10)$$

同様に、外国市場での利潤最大化の一階条件 (3) と (4) は次のようになる。

$$a^* - b^*(n^*+1)x^* - b^*ny = c^* \quad (11)$$

$$a^* - b^*n^*x^* - b^*(n+1)y = c + e(\tau - s) \quad (12)$$

自国市場の一階条件 (9) と (10) を同時に解くことで、自国企業と外国企業の生産量を求めることができる。

$$x = \frac{1}{b(n+n^*+1)} [a - c + n^*(c^* - c) - e(n^*+1)\tau + e^*n^*t] \quad (13)$$

$$y^* = \frac{1}{b(n+n^*+1)} [a - c^* + n(c - c^*) - e^*(n+1)t + en\tau] \quad (14)$$

同様に (11) と (12) を用いることで、自国企業と外国企業が外国市場へ販売する製品の生産量を求めることができる。

$$x^* = \frac{1}{b^*(n+n^*+1)} [a^* - c^* + n(c - c^*) + en(\tau - s)] \quad (15)$$

$$y = \frac{1}{b^*(n+n^*+1)} [a^* - c + n^*(c^* - c) - e(n^*+1)(\tau - s)] \quad (16)$$

市場均衡での自国の排出量は (13) と (16) を  $E = en(x + y)$  に代入して求めることができる。同様に、外国の排出量は (14) と (15) を  $E^* = e^*n^*(x^* + y^*)$  へ代入することで得られる。