

排出量取引と国際競争力

-現状と対策-

<要約>

本研究では、排出量取引制度を含む環境規制が企業活動に与える影響に関する先行研究の結果を整理すると同時に、EU 域内排出量取引制度 (EU ETS) などの分析に用いられたものと同じ方法論を用いて、日本における炭素集約産業および国際競争産業を、産業部門あるいは製品レベルで具体的に明らかにした。また、排出枠の割当方法オプションを、効率性、公平性、政治的受容性の 3 つのトレード・オフという観点から整理した。さらに、ケース・スタディとして、排出量取引制度導入が日本国内で生産された熱延薄板の需給および貿易パターンに与える影響を明らかにするために、過去における需給や価格変動に関する統計データを用いて需要関数、価格弾性値、代替弾性値、国内および国外での市場占有率などを求めた。同時に、貿易相手国の競合企業が受けている炭素制約の大きさについても分析した。

それらの結果、1) EU でも米国でも、鉄鋼、アルミニウム、紙パルプ、肥料、セメント・石灰、無機化学などの産業部門が、炭素集約度および国際競争度が大きいため排出量取引制度導入の影響が大きい。しかし、両地域で、これらの産業部門が GDP 全体に占める割合は 2% 以下であり、予想される雇用喪失も、米国で排出枠が有償 (炭素価格 15US\$/t-CO₂) で割り当てられ、これが機会費用として 100% 製品価格に転嫁された場合でも、炭素集約度が高い産業部門で -2% 程度だと推算される、2) 他の産業部門においては、排出量取引制度導入の影響は、労働コストの違いや為替レートの変動による影響に比べて小さい、3) 日本においては、鉄鋼、セメント、石油化学、ソーダ工業、紙パルプなどの産業部門に属する製品の炭素集約度が高い、4) 日本国内製の熱延薄板の場合、排出枠が有償 (炭素価格 3000 円/t-CO₂) で割り当てられ、これが機会費用として 100% 製品価格に転嫁された場合でも、予想される製品価格変化、需給変化、そして貿易パターンの変化の度合いは、実際に過去 10 年間に起きた貿易パターンなどの変化に比較すれば小さく、国内製品の需要減少は、EU および米国の鉄鋼製品に関する同様の先行研究の結果とほぼ同じレベルである約 -3% 程度と推算される、5) 貿易相手国、特に中国でのエネルギー効率の改善やエネルギー価格の上昇を考慮すると、炭素制約の違いによる国際競争力喪失や炭素リーケージのリスクは過大評価されている可能性がある、などが明らかになった。

以上の知見より、日本企業の国際競争力喪失のリスク緩和策として最も好ましいのは、EU ETS、米国議会案、豪州議会案などと同様に、排出枠の割当においては有償割当を基本とし、国際競争力喪失のリスクがある産業部門や製品に対してのみ、緩和策としてベンチマーク方式による無償割当を採用することだと考えられる。具体的には、炭素集約度と貿易集約度を基準にして保護産業を選定し、効率性と行政コストの両方を考慮しながらベンチマークの対象となる製品や具体的な数値を決定していく必要がある。

東北大学 明日香壽川
東北大学 金本圭一郎
東北大学 盧向春

目次

第 1 章 はじめに	p.5
第 2 章 議論の経緯	p.7
2.1. 環境制約と企業活動	
2.2. 国際競争力喪失と炭素リーケージのチャンネル	
2.3. 先行研究の分析アプローチ	
2.4. EU 環境税、EU ETS、米国法案の分析結果	
2.5. 炭素集約産業の選定方法	
2.6. 国際競争産業の選定方法	
第 3 章 各国（地域）における制度設計	p.23
3.1. 割当方法	
3.2. EU ETS	
3.3. 米国 ACES 法案	
3.4. 豪州 CPRS 法案	
3.5. 各国案の比較	
第 4 章 日本をめぐる状況の分析	p.43
4.1. 炭素集約産業と国際競争産業の選定	
4.2. 製品価格上昇の大きさの推定	
4.3. 価格変化と貿易パターンとの関係	
4.4. 需要関数、価格弾性値、代替弾性度の算定	
4.5. 価格上昇による需給および貿易パターンの変化	
4.6. 中国における炭素制約	
第 5 章 日本における政策オプション	p.63
5.1. 国際競争力喪失緩和策オプションの検討	
5.2. 排出枠の割当方法および保護産業の選定	
第 6 章 結論	p.81
Appendix 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合	p.83
参考文献	p.97

第1章 はじめに

排出量取引制度導入によって企業が受ける影響の度合いは、1) 制度導入によって新たに生じる費用の大きさ、2) 新たに生じる費用の製品価格転嫁可能性の大きさ、3) 安価な排出削減手段の存在の有無、という3点に依存する。もし、ある企業が新たに生じた費用を機会費用として製品価格に全て転嫁できるなら、需要が変化しないと考えた場合、その企業の収益性は排出量取引制度の影響を受けない。しかし、実際には、需要が変化する可能性はあり、国際的に取引される製品を製造する企業の場合、輸出機会の損失や輸入による国内生産の代替などのリスクの存在によって機会費用転嫁能力は制限される。

しかし、多くの実証研究や経済モデル研究が、「環境制約による企業活動の低下」「排出量取引制度による国際競争力喪失」「炭素リーケージ発生」などに関しては、そのリスクの大きさが過大評価されていると結論づけている。例えば、欧州連合（EU）における環境税導入と排出量取引制度（EU ETS）導入の両方の場合で、大部分の企業が、実際には利益と生産量の両方を増加させたことが明らかになっている（World Bank 2008、Grubb et al. 2009）。ただし、定量的な議論はまだ十分ではなく、国、制度、産業部門、製品、そして企業ごとに、より細かく議論する必要がある。

いずれにしろ、EUでも米国でも豪州でも、そして日本でも、「排出量取引制度導入は国際競争力喪失をもたらす」という認識が一般に存在するように思われる。すなわち、実際に発生するかどうかに関わらず、まず認識やイメージが存在することが国内政治的に重要である。したがって、国際競争力が影響を受ける可能性がある産業分野や製品に対しては、EU ETSでも、米国議会で審議中の米国クリーンエネルギー・安全保障法案（ACES）でも、豪州政府による炭素汚染削減法案（CPRS）でも、排出枠の無償割当や貿易措置などが影響緩和策として具体的に検討されている。

本研究では、このような状況のもと、EU、米国、豪州などの先行研究や制度設計を参考にして、日本における排出量取引制度導入がもたらす製品価格上昇が、生産者や消費者にどの程度の影響を与えるかについて定量的な分析を行う。また、排出枠の割当方法などを含む具体的な影響緩和策の制度設計についても検討する。

そのため、まず2では、これまでの国際競争力喪失および炭素リーケージに関する先行研究を整理すると同時に、国際競争力喪失の可能性がある炭素集約産業および国際競争産業の選定方法について述べる。3では、各国（EU、米国、豪州）における排出枠の割当方法などの具体的な制度設計や定量的評価の現状を紹介する。4では、2および3で紹介した先行する制度を適用した場合の日本における炭素集約産業および国際競争産業を具体的に明らかにし、ケース・スタディとして日本国内で生産される熱延薄板の価格上昇や貿易パターンの変化を明らかにする。5では、各国での検討状況などを踏まえて、具体的な影響緩和策の制度設計について検討すると同時に、義務的排出量取引制度を日本に導入にする場合の具体的な政策オプションについて議論する。最後に6で結論と今後の課題をまとめる。

第1章 はじめに

第2章 議論の経緯

2.1. 環境制約と企業活動

1) 汚染逃避仮説とポーター仮説

環境制約と企業活動との関係は、古くて新しい問題である。すなわち、どの国においても、しばしば「環境と経済の両立」という言葉に置き換えられながら、常に過度の環境規制への警告という文脈で語られてきた。その際の争点となる仮説に、汚染逃避 (pollution haven) 仮説とポーター仮説がある。

汚染逃避仮説は、David Ricard の理論 (比較生産費説) に基づいたもので、環境保全対策コストの差異によって、国あるいは企業の競争力にマイナスの影響を与えるとする (Frankel 2005)。すなわち、自由貿易のもとでは、汚染企業は、より環境規制の緩い国に集まるという主張になり、この考えは国際競争力喪失や炭素リーケージに対する懸念につながっている。

この仮説に対しては、「企業の経営判断は、それほど近視眼的なものではない」という批判が可能である。特に、巨大な投資が必要とされるエネルギー集約産業の場合、企業の経営者は、将来の投資先あるいは移転先での規制強化を想定する。すなわち、実際には、近視眼的な投資はなされないと考えられ、これを支持している実証的な研究も多い (例えば、Jaffe et al. 1995、Greenstone 2002、Cole and Elliott 2005)。

ポーター仮説は、汚染逃避仮説に対する批判をさらに超えて「適切に設計された環境規制は、費用削減・品質向上につながる技術革新を刺激し、その結果、他国に先駆けて環境規制を導入した国の企業は、他国に先駆けて競争優位を得る」とする (Porter and Linde 2005)。その因果関係としては、「意思決定の際に、企業は常に最適な選択を行っているとは限らないため、適切にデザインされた環境規制の導入によって、何らかの原因で看過されている潜在的な技術革新の機会が顕在化する」(伊藤 2003) などが提示されている。

このポーター仮説に対しては多くの実証研究が支持する一方で、汚染逃避仮説を支持するような実証研究の数は少ない (島田 2006)。しかし、最近の炭素制約に関する計量経済モデルや一般均衡モデルを用いた研究では、国際競争力に対して中立的あるいはマイナス影響を及ぼすという研究もある (IPCC 2001、Cosbey and Tarasofsky 2007、Weber and Peters 2009)。

いずれにしても、前提や諸条件が異なるため、様々な研究が示す結論の一般化については注意を要する。また、環境制約による影響と他の制約による影響とを分離するのが難しいという根本的な問題もある (Wiedmann et al. 2008、World Bank 2008)。

したがって、本稿では、国際競争力や炭素リーケージの正確な定義や排出量取引の具体的な制度設計のもとに、特定の産業部門や製品に特化した事例を用いて検討する。

2) 国際競争力の定義

国際競争力に関しては、Krugman (1994) の「国際競争力は、国というよりも個別企業あるいは産業部門の活動に関する概念」という考えが主流となっており、一般的かつ理論的には、企業あるいは産業部門の競争力は「利益と市場シェア (国内と海外) を維持する能力」として定義され

第2章 議論の経緯

ることが多い (Reinaud 2005a) ¹。

排出量取引制度導入などの何らかの理由で、国際的に競争している競合会社と比較して相対的に生産費用が上昇した場合、国内市場および海外市場において価格競争において不利な立場になり、利益も市場シェアも失う可能性は存在する。また、利益減少は、新規投資もより減少させ、場合によっては失業者が発生する。

ただし、排出枠という「原材料コスト」²に相当するコストだけではなく、その他のコスト(例：労働コスト)、製品の販売価格、為替レートなども国際競争においては大きく関係してくる。また、企業における新規の立地や投資に関する経営判断においては、市場へのアクセス、資本へのアクセス³、関連産業の存在⁴、運輸コスト、原材料の調達コスト、熟練労働力の確保、税制、インフラコスト、投資環境なども大きく影響する (Sijm et al. 2004、Aldy and Piser 2009)。さらに、国際競争力は、コストと価格以外にも定性的かつ無形的な要素を持つ。それらは、製品の質、営業部隊の能力、人的資源、アフター・ケアなどである (図 2.1)。

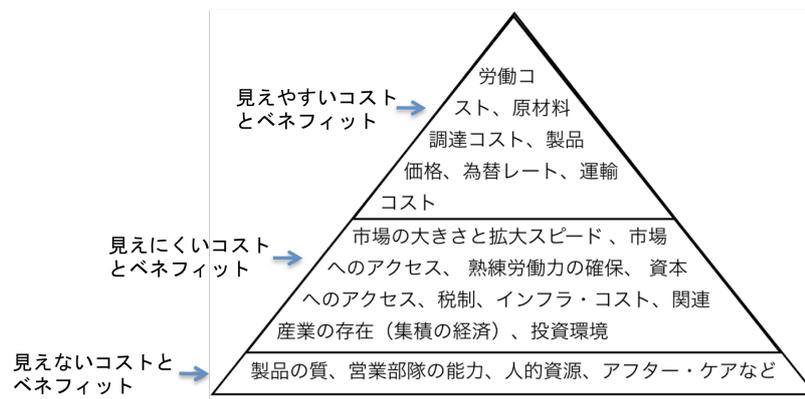


図 2.1. 企業の新規立地の際の経営判断に関わる要素

出所：著者作成

政府の政策担当者と企業の経営者の見方にも大きな差異がある。例えば、ある製品を自国で生産していた企業が、同じ製品を他国でも生産したとする。この場合、自国政府の政策担当者は競争力の喪失と見てしまいがちである。しかし、企業の国際化が進む中、多くの企業の経営陣が、キャッシュ・フロー改善という意味でも資産増大という意味でも (少なくとも本音のところでは) 「海外投資の成功例」と考えると思われる。

したがって、非常に多くの要因によって「国際競争力」が影響を受けるという視点は重要だと思われる。

¹ 日本の機械輸出組合は、営業利益率と世界シェアを掛けたものを国際競争力と定義して世界企業約 300 社を分析しており、競争力低下の要因としては事業戦略転換の遅れや新興国市場開拓の出遅れを挙げている。

² 排出枠購入費用は、排出枠を使用する目的として購入する企業にとっては原材料購入費のようなものである。したがって、会計上は「原材料・貯蔵品等の棚卸し資産」に分類されると考えられる。

³ 一般に、エネルギー多消費産業は資本集約的 (capital intensive) である。

⁴ いわゆる「産業の集積効果 (agglomeration economies)」による。

3) 炭素リーケージの定義

一般に、炭素リーケージの大きさは下記のように定義される（IPCC 2001）。

$$\text{炭素リーケージの割合（\%）} = -\Delta\text{CO}_{2\text{N}}/\Delta\text{CO}_{2\text{M}} \times 100 \quad (2.1)$$

ここで、 $\Delta\text{CO}_{2\text{N}}$ は炭素制約がある国（地域）MにおけるCO₂排出の増加分、 $\Delta\text{CO}_{2\text{M}}$ は炭素制約がない国（地域）NのCO₂排出の減少分である。

すなわち、炭素リーケージ発生の基本条件は、まず炭素制約の有無または強度差が異なる国（地域）の存在である。次に、M地域の企業の生産費用が変化することによって、国際競争力喪失につながるような貿易パターンの変化（短期）や新規投資の変化（長期）が生じる。

ただし、地球全体での正味での排出量を考える場合、他国とのエネルギー効率の差異が重要な意味を持つ。すなわち、例えば生産量が100%移転した場合、N地域でのエネルギー効率がM地域に比べて悪ければ炭素リーケージの数値は100%以上になる。しかし、エネルギー効率が同等あるいは良ければ、炭素リーケージの数値は100%より小さくなり、この場合、国際競争力の喪失および生産量のリーケージは起きているものの、地球全体での排出量は増加していないので、炭素リーケージは起きていないと考えることも可能である⁵。

さらに、後述するように、炭素リーケージがマイナスの値を持つ場合は、スピル・オーバーとも呼ばれ、省エネ技術などの海外移転が発生し、この効果がN地域の排出量減少をもたらす⁶。

2.2. 国際競争力喪失および炭素リーケージのチャンネル

国際競争力喪失および炭素リーケージが起きるチャンネル、あるいは仕組みとしては、1) 短期競争チャンネル、2) 投資チャンネル、3) 化石燃料チャンネル、4) スピル・オーバー・チャンネルの4つが考えられる（図2.2）。

1) 短期競争チャンネル

エネルギー集約産業かつ国際競争産業に該当する企業の製品が、炭素制約を持たない企業の製品との競争に負けることによって、国内市場および国際市場での市場シェアを失う。現時点での多くの分析や制度設計は、このチャンネルだけを対象にしている（図2.3）。

2) 投資チャンネル

エネルギー集約産業かつ国際競争産業に該当する企業が、より炭素制約の少ない国に新規立地する。しかし、前述のように、環境制約やエネルギー・コストという要素以外に、新規投資や立地の際の経営判断への影響要素は多くある。また、必ずしも新規建設される施設のエネルギー効率が悪いとは限らない。タイム・フレームも長期になるため、定量的な分析や研究は少ない。

⁵ EU委員会は、このような定義をしている（de Bruyn et al. 2008）。

⁶ Sijm（2004）では、炭素リーケージを「マイナスのスピル・オーバー」と定義している。

第2章 議論の経緯

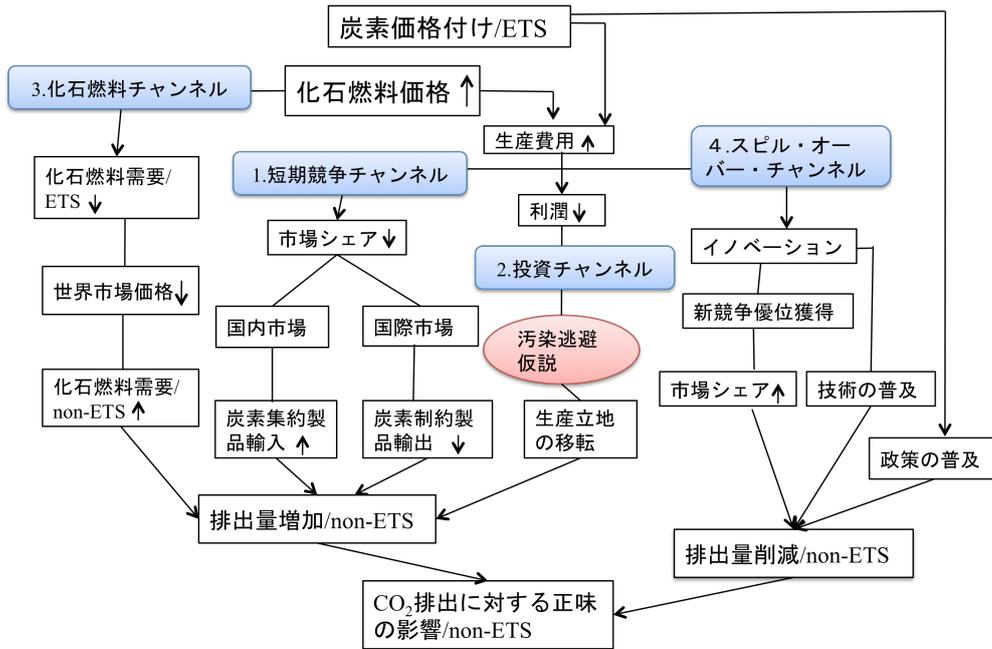


図 2.2. 国際競争力喪失および炭素リーケージの4つのチャンネル

注：ETSは排出量取引制度導入国（地域）、non-ETSは排出量取引制度未導入国（地域）。

出所：Reinaut（2005a）およびDroge（2009）を改変

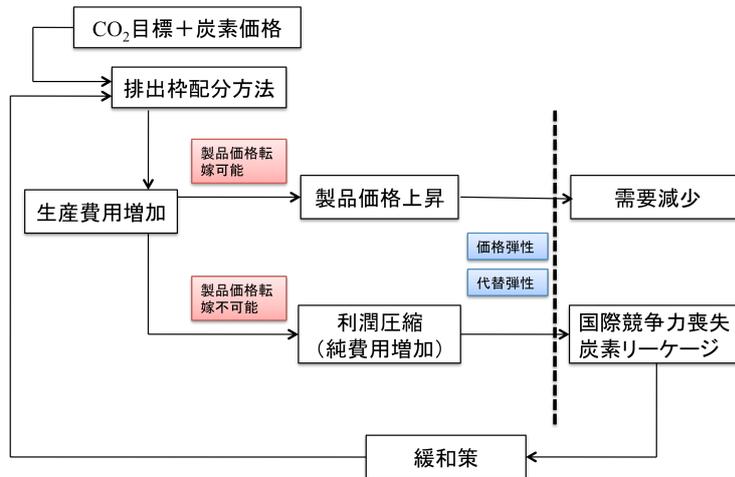


図 2.3. 短期競争チャンネルによる国際競争力喪失および炭素リーケージの仕組み

出所：de Bruyn et al.（2008）を改変

3) 化石燃料チャンネル

炭素制約を持つ国の企業が化石燃料の消費を減らすことによって世界全体での化石燃料価格が下降する。それによって世界全体の化石燃料の消費が増えて温室効果ガスの排出が増加することが考えられる。この場合も、炭素制約による需給の変化と、他の要因による需給の変化を区別するのが難しいという課題を持つため研究例は少ない。

4) スピル・オーバー・チャンネル

これは、前述のマイナスの炭素リーケージである。すなわち、炭素制約は技術開発を促し（induced technology change）⁷、炭素集約産業の規模増（費用逓減）をも促す効果がある。その結果、環境制約が厳しい国に属する企業の国際競争力が強くなり、ソフトとハードの両面での技術移転および技術普及によって、炭素制約の緩い国においても排出量が削減される。最近になって、このチャンネルに関する研究例は増えている。

2.3. 先行研究の分析アプローチ

以下では、環境制約の中でも、炭素税や排出量取引制度などの温暖化対策に特化した政策影響評価の研究事例を取り上げる。既存研究のアプローチ（方法論）は、以下のように、1) 一般均衡モデルアプローチ、2) 計量経済学アプローチ、3) 部分マイクロ経済学アプローチ、4) 部分均衡モデルアプローチに分類される（de Bruyn et al. 2008）。

1) 一般均衡モデルアプローチ

一般に、炭素リーケージの予測やシミュレーションには、一般均衡（CGE : Computable General Equilibrium）モデルが多く用いられてきた。例えば、IPCC（2001）は、いくつかの一般均衡モデルによる計算結果をまとめることによって2020年までの炭素税導入による炭素リーケージの大きさを5-20%としている⁸。

しかし、一般均衡モデルに関しては、以下のような構造的な問題点が指摘されている（藤野2005、Barker et al. 2007、Gerlagh and Kuik 2008）。

第1に、一般に国全体への影響のみで、より細かい産業部門・製品への影響は計算できない。

第2に、資金移動の容易性、価格弾性、代替弾性などに対する認識がモデル間で大きく異なる上に、これらの値の大きさにモデルの結果が大きく依存する。

第3に、1年のデータを使っている。

第4に、技術のスピル・オーバーが無視されている。

⁷ Sijm（2004）では、実際にEUにおいて、炭素制約が鉄鋼、太陽光パネル、バイオマスエネルギーの3分野における技術開発や技術移転を促したことを実証的に明らかにしている。炭素リーケージとスピルオーバーの関係に関しては、Gerlagh and Kuik（2007）も詳しい。

⁸ 実際に検討した全モデルの結果の中心的な値を5-20%と整理している。すなわち、実際にはより大きなばらつきがあった（Gerlagh and Kuik 2008）。

第2章 議論の経緯

第5に、電力や鉄鋼では、異なる排出係数を持つ技術があることが考慮されていない。

第6に、原油価格の実際の価格動向が考慮されていない。

第7に、排出量取引制度などの導入効果が考慮されていない。

第8に、すべて事前 (ex-ante) 分析であり、事後 (ex-post) の検証がなされていない。

したがって、一般均衡モデルによる分析結果の解釈には、ある一定の留保が必要であるとする考え方が一般的である (Sijm 2004、de Bruyn et al. 2008、Reinaud 2008a)。

2) 計量経済学的アプローチ

一般均衡モデルや部分均衡モデルによるシミュレーションとは異なり、環境制約によって実際に起きた価格および貿易パターンの事後的 (ex-post) な時系列変化を見るもので、多くの環境と貿易に関する研究の出発点となっているアプローチである。EU ETS のような大きなシステムの全体的な影響や将来予測を明らかにするには適さないものの、排出量取引制度導入による特定産業部門の収益評価などは可能である。例えば、Sijm et al (2008) は、EU ETS において、電力業界が価格転嫁を行うことによって多額の「棚ぼた利益 (windfall profits)」⁹を得たことを、実際の価格データなどをもとに明らかにしている。

3) 部分ミクロ経済学的アプローチ

統計データや産業連関表をもとに、部分静学的ミクロ経済学的 (あるいは meso-economic) な分析を行う。より個別の企業や産業部門の実際の生産コストの上昇などによる収益性などのパフォーマンス変化や製品価格の上昇の大きさを推測することが可能である。したがって、炭素集約産業の選定や国全体の GDP に対する影響の大きさなどの推定に用いられている。後述する Hourcade et al. (2007) や McKinsey and Ecofys (2006) による英国産業を対象とした事例分析が代表的なものであり、同様の方法論を用いて他国 (ドイツ、オランダ、米国) の状況を分析した研究が多くなされている。しかし、このアプローチにおいては、間接的な影響 (例: 原材料価格の上昇) などは考慮されず、炭素リーケージの大きさを定量的に推計することも難しい。その意味で、他のアプローチと組み合わせて使われるのが望ましい。

4) 部分均衡モデルアプローチ

一般均衡モデルとは異なり、一国の経済全体あるいは産業全体ではなくて、各産業の個別の影響を事前 (ex-ante) に予想するのが部分均衡モデルである。一般均衡モデルの欠点を補うと同時に、国際競争力喪失および炭素リーケージが懸念される特定産業への具体的な影響を見るために、最近になって多くのモデル構築がなされている。しかし、部分均衡モデルにおいては、経済全体あるいは産業部門へのプラスの経済影響が考慮されにくい。また、一般均衡モデルと同様に、前提として非現実的な条件を用いている場合も少なくない。したがって結論の一般化には、やはり一定の留保が必要だとされる。

⁹ 棚ぼた利益の定義は難しいものの、一般に「企業自体の努力によらないで得た一時的な超過利潤」として理解されている。詳しくは、本稿第3章の Box 3.1 を参照のこと。

2.4. EU 環境税、EUETS、米国 ACES 法案の分析結果

以下では、本稿 2.3 で述べた 4 つのアプローチの中で、特に最近の事例研究に用いられている計量経済学的アプローチ、部分マイクロ経済学アプローチ、部分均衡モデルアプローチを用いた具体的な研究の内容を簡潔に紹介する。それぞれの研究対象は、以下の 1) EU 環境税、2) EU ETS、3) 米国 ACES 法案の 3 つである。

1) EU 環境税

Sijm et al. (2004)

Sijm (2004) は、EU における環境政策全般に関して、エネルギー集約産業の新規立地に関する企業行動パターンを経験的に分析 (empirical analysis) することによって、過去の新規立地や新規投資に関しては、市場の状況 (需要の大きさ)、労働コスト、輸送コストなどの要因の方が、環境制約や炭素制約よりもより大きな影響を与えたことを明らかにしている。また、一般均衡モデルによる結果と経験的分析による結果との違いについては、前者は将来を予想し、後者は過去に起きたことを明らかにするので、そもそも比較するのが難しいと指摘している。

Barker et al. (2007)

Barker et al (2007) は、計量経済学的アプローチによって、これまで EU 加盟国の中の 6 カ国 (デンマーク、ドイツ、オランダ、フィンランド、スウェーデン、英国) が独自に導入していた環境税 (1995 年から 2005 年まで実施) によって炭素リーケージが起こったかどうかを事後的 (ex-post) に分析している。その結果、環境税導入による炭素リーケージは非常に小さく、いわゆるスピル・オーバー効果によって炭素リーケージがプラスの場合もあったとしている。

World Bank (2008)

World Bank (2008) は、EU 環境税によって、セメント産業部門は大きな影響を受けたものの、それ以外の産業部門は生産量を増加させたことを明らかにしている (製紙産業の場合は輸出货量も増加した)。生産量増加の理由は、政府補償としての税収還元が生産補助金となったと考察している。

2) EU ETS

EU ETS と国際競争力および炭素リーケージに関しては、制度全体の経済影響評価から個別企業の収益性評価まで、様々な研究が蓄積されつつある。以下では、その代表的なものを、時系列的に整理して紹介する。

Reinaud (2005a, 2005b)

Reinaud (2005a, 2005b) は、まず主なエネルギー多消費産業部門における過去の貿易パターンについて統計データを用いて明らかにし、次に部分マイクロ経済学的アプローチを用いて、各産業部門が受ける影響を推察している。それによると、EUR20/t-CO₂ の場合、電力価格は 21% 上昇すると推定でき、その場合、1) 生産コスト上昇の大きさではアルミニウム産業部門が最も影響を受

第2章 議論の経緯

け、次に、セメント産業部門、鉄鋼産業部門、新聞印刷産業部門と続く、2) 5%価格転嫁があるとする必要は6%低下する、などを明らかにしている。

Mckinsey and Ecofys (2006)

Mckinsey and Ecofys (2006) は、部分マイクロ経済学的アプローチを用いて製造原価に対するコスト上昇分を推計することによって、企業の利益率に対する影響を明らかにしている。それによると、電力産業部門は有償割当で100%転嫁、他は95%グランド・ファザリングで無償割当という前提条件の場合、短中期的に産業全体が受ける影響は小さいとしている。個別産業部門の分析結果は以下の通り。

- ・ 電力産業部門は利益が増加する（ただし、無償割当の割合で大きく変わる）。
- ・ 鉄鋼産業部門は、高炉への影響が大きく、電気炉への影響は小さい。
- ・ 紙パルプ産業部門は、無償割当によって影響が緩和されるものの、その効果は小さい。ただし製紙方法に大きく依存する。
- ・ セメント産業部門は、無償割当の割合および価格転嫁可能性に大きく依存する。
- ・ 石油精製産業部門の影響は産業部門全体で見れば中立的である。
- ・ アルミニウム産業部門、特に、アルミニウム新地金産業部門への影響は大きい。

Stern (2007)

Stern (2007) は、産業連関分析を用いた部分マイクロ経済学アプローチによって、EU ETS では、石油精製、石炭、紙、鉄、肥料、運輸、化学、プラスチック、非鉄金属などの産業部門が、炭素集約度の高さから影響を受ける可能性はあるとしている。しかし、このような産業部門においてはEU 域内貿易が多いため、EU 域外への生産量リーケージや炭素リーケージは小さいと結論づけている。

Hourcade et al. (2007)

Climate strategies グループによる Hourcade et al. (2007) は、部分マイクロ経済学的アプローチを用いて粗付加価値に対する排出枠購入コストの大きさ（炭素集約度）を計算することで、影響を受けやすいエネルギー多消費企業¹⁰を明らかにしている。個別産業部門の分析結果は以下の通り。

- ・ アルミニウム産業部門が炭素集約度高い。
- ・ セメント産業部門も炭素集約度が高いが、貿易集約度は低いため影響は小さい。
- ・ 有償割当の場合、価格転嫁が可能なセメントと電力産業部門の利益は増加するものの、アルミニウム産業部門は利益を維持できない。
- ・ 化学産業部門の中では、特に無機化学産業部門の炭素集約度が高いため影響が大きい。

Carbon Trust (2008a)

Carbon Trust (2008a) は、部分マイクロ経済学的アプローチおよび部分均衡モデルの結果から、米

¹⁰ 製品製造プロセスにおける排出もあるので、必ずしもエネルギー多消費産業が炭素集約産業とは限らない。なお、この研究は、炭素集約度の計算では最も初期のものである。

第 2 章 議論の経緯

国でも英国でも、鉄鋼、アルミニウム、紙パルプ、肥料、セメント・石灰、無機化学の 6 つの産業部門が、炭素集約度および国際競争度が大きいため排出量取引制度導入の影響が大きくなると結論づけている。しかし、1) これらの産業部門は、両国において GDP 全体の 0.5% を占めるに過ぎない、2) 排出量取引制度導入による価格上昇が国際競争力に与える影響は、前述の産業部門を除けば、労働コストの違いや為替レートの変動が与える影響に比べて小さい、なども明らかにしている。

Carbon Trust (2008b)

Carbon Trust (2008b) は、一定の価格弾性値のもの、生産量、需要、純利益、炭素リーケージなどの変化を計算している。それによると、EU ETS の場合、産業全体の炭素リーケージは 1% に満たない。しかし、鉄鋼とセメントの両産業部門の炭素リーケージは 1% を上回る。鉄鋼の場合、排出枠価格が Euro 30/t-CO₂ で 50% 価格転嫁したと仮定した場合、EU 域内の鉄鋼需要は 2% 減少し、EU 域内の生産量は 2.5-9% 減少する（鉄鋼の代替弾性値の仮定によって変化する）。しかし、この場合、もし排出枠の 50% が無償で割り当てられていたとすると、これらの産業部門の企業の純利益は逆に増加する。

Sijm et al. (2008)

Sijm (2008) は、計量経済学的アプローチと経済モデル分析の両方を用いて、競争環境の違いによって程度の差はあるものの、EU ETS 第 1 期（2005 年-2007 年）においては、多くの電力会社が棚ぼた利益を得たことを明らかにしている¹¹。また、棚ぼた利益を減らすための対応策として、排出枠の有償割当方式への移行、電力価格の管理、企業が得た棚ぼた利益への課税などを提案している。

de Bruyn et al. (2008)

Climate Strategies (2007) と同様の手法を用いて、オランダにおける各産業部門の炭素集約度と国際競争度を算定している。さらに、各産業部門の転嫁可能性を既存研究やインタビュー調査などで推測し、「純費用価格上昇率 (net cost price up)」の大きさを計算している。それによると、排出枠の価格を 20 Euro/t-CO₂ と仮定した場合、オランダ全体での EU ETS の直接コストは GDP の 0.2% であり、この半分は価格上昇によって消費者に転嫁できる。上記の炭素集約度と国際競争度が高い産業部門の生産高は、オランダ経済全体の GDP に占める割合は小さい（鉄鋼産業部門の対 GDP 1.1% を除く）。個別産業部門への影響としては、アルミニウム、肥料、鉄鋼、無機化学の 4 つの産業部門が炭素集約度と国際競争度が高いため、利益低下や炭素リーケージの可能性があるとしている。

Reinaud (2008a, 2008b)

Reinaud (2008a) は、2008 時点までの EU ETS 導入と国際競争力喪失に関する先行研究を総括している。その結果あるいはメッセージは、1) 国際競争力と炭素リーケージの問題について議論

¹¹ 英国では、電力会社が 10 億 Euro の棚ぼた利益を 2005 年の 1 年間で上げたと言われる (Carbon Trust 2006)。

第2章 議論の経緯

する際に忘れてはいけないのが、炭素制約を含む政府施策の第一の目的は地球温暖化対策であって企業や産業の振興策ではない、2) 炭素制約は、企業経営をめぐる多くの要素の一つに過ぎない、3) 事前に行われた多くの経済モデル計算の予測に反して、EU ETSは少なくともこれまでは国際競争力や炭素リーケージに対して大きな影響を与えていない（すなわち、EU ETSに関しては、モデルによる予測は大きく外れた）、などである。

また、Reinaud (2008b) では、エネルギー多消費産業について実際の市場の変化を分析しており、特に電力多消費産業であるアルミニウム産業の国際競争力喪失のリスクが大きいとしている。

Monjon and Quirion (2009)

Monjon and Quirion (2009) は、EU27国とそれ以外の地域の3産業部門（セメント、アルミニウム、鉄鋼）に関する静的部分均衡モデル（CASE II）を構築して、EU ETS第3期における制度設計オプション（例：国境税調整や実績排出量割当・還付など）の評価を行っている。その結果として、効率性は犠牲になるものの、国境税調整によって炭素リーケージはかなりの割合で防げることを定量的に明らかにしている。

Graichen et al. (2009)

前出のHourcade et al. (2007) と同様の手法を用いて、ドイツにおける各産業部門の炭素集約度と国際競争度を算定している。英国や米国と同様に、鉄鋼、アルミニウム、紙パルプ、肥料、セメント・石灰、無機化学などの産業部門のリスクが高いとしている。ただし、英国よりも電力の排出原単位が高いために、電力を多く消費する紙パルプや無機化学製品のリスクがより高いとしている。一方、英国の方が貿易集約度が高いためにリスクが高い製品もあるとしている（例：石油精製品）。

Kember et al. (2009)

Kember et al. (2009) は、EU域内の9社の大企業に関して、EU ETSが与えた影響をインタビュー調査などによって明らかにしている。その結果は、1) EU ETSは大幅なコスト増になっておらず、他の要因（エネルギー・コストの上昇や景気の停滞）の方が、企業に対してはコスト増などの悪影響をより与えている、2) 国際競争力に関しても、少なくとも現時点においては影響が出ていない。すなわち、生産調整、雇用削減、市場占有率の低下などはない、3) ただし、例外は電力消費が大きなアルミニウム産業であり、EU ETSは電力価格アップによる大幅なコスト増につながっている、4) 炭素制約は、企業の経営判断においては一つの要素として考慮されてはいるものの、まだ経営戦略の大幅な転換をもたらすまでにはいたっていない、5) 企業は、温室効果ガス排出に関するモニタリングやレポーティングの能力を高めると同時に、実際に省エネの機会を実現している、6) 企業は、EU ETSの第3期における国際競争力喪失のリスクを懸念している、などである。

3) 米国 ACES 法案

以下に挙げた研究は、最後の USEPA (2009) を除いて、直接的には米国 ACES 法案の分析ではない。しかし、米国 ACES 法案と同程度の炭素制約が米国企業および産業に課された場合を想定した研究である。

Bassi et al. (2009)

Bassi et al. (2009) は、米国の4つの産業部門（鉄、アルミニウム、化学、紙）について部分均衡モデルを用いた分析を行っている。その結果、仮に米国製品のみ炭素制約がかかるのであれば、今後20年間に於いて米国企業の国際競争力は大きな影響を受ける可能性があるとする。しかし、企業が早期に対策を行えば行うほど、排出削減のための対策費用がより削減されることも明らかにしている。

Houser et al. (2008)

Houser et al. (2008) は、部分マイクロ経済学的アプローチを用いて、米国における各産業部門の出荷額に対する排出枠購入コストの大きさ（炭素集約度）から、鉄鋼、非鉄金属（アルミニウムと銅）、非鉄鉱業（セメントとガラス）、紙パルプ、基礎化学製品の5つの産業分野において国際競争力喪失が懸念されるとしている。しかし、1) これらの産業部門の総排出量は産業全体の総排出量の約半分であるものの、米国全体の総排出量の6%に過ぎない、2) 米国全体の総生産のわずか3%で、雇用者の割合でも全体の約2%である、なども明らかにしている。緩和策としての貿易措置、特に中国からの輸入品に対する国境税調整の効果に対しては否定的であり、その理由としては、中国からの輸入割合が小さいこと（例：セメント14%、鉄鋼7%、アルミニウム3%、紙パルプ4%、基礎化学製品1%以下）を挙げている。

Aldy and Pizer (2009)

部分均衡モデルによって、米国の製造業が受ける影響を分析している。それによると、排出枠の購入価格が15US\$/t-CO₂という前提条件で、米国製造業の平均生産高は1.3%低下し、需要は0.6%低下する。したがって、0.7%が海外にシフトすることになる（生産量リーケージ）。ただし、製造業全体での雇用の減少はゼロに近い。炭素集約度（炭素コスト/出荷額）が10%以上の産業部門（鉄鋼、セメント、石灰）の場合は、生産高の低下は4%で、需要の低下は3%となる。すなわち、1%が海外にシフトすることになる。いずれにしても、米国への排出量取引制度の導入は、海外への生産量リーケージや炭素リーケージよりも、国内需要の低下をもたらすことを定量的に明らかにしている。

USEPA (2009)

USEPA (2009) は、一般均衡モデルを用いた ACES 法案の経済評価を、法案提出とほぼ同時に行っている。それによると、ACES 法案の特徴である国際競争力喪失対応としての「排出枠の実績

第2章 議論の経緯

生産量¹²ベース事後還付（output-based rebating）に関して、保護される産業部門の生産量減少はレファレンス・ケース（BAU ケース）よりも抑えられるものの、効率性の低下は排出枠価格の2%上昇という形で現れる（これは国民全体の負担増加を意味する）。また、長期的には、国全体のGDPに対するマイナス影響も、「排出枠の実績生産量ベース事後還付」がない場合に比較して大きくなる。

4) まとめ

EU ETS 第1期の影響に関しては、ほぼすべての事例研究が「国際競争力喪失や炭素リーケージなどのマイナス影響はなし」としている。また、2013年からのEU ETS 第3期および米国 ACES 法案の分析においても、一部の炭素集約産業および国際競争産業（主に、鉄鋼、アルミニウム、肥料、セメント・石灰、無機化学）を除けば、産業全体の影響に関しては、やはり大きなマイナス影響はなしと結論づけている。さらに、現行の炭素制約の厳しさや制度設計の範囲では、1) 炭素価格付けによる影響は、生産移転よりも需要低下の方が大きい、2) 温暖化政策による雇用者数低下は、すでに起きている製造業の雇用者数低下に比較して小さい、なども明らかになっている。

これらの要因として、制度設計の内容（無償割当、過剰割当、低コスト削減機会の存在）や競争環境（価格転嫁可能性の大きさ）などが考えられる。また、米国 ACES 法案に関しても、実績ベース排出枠還付などの制度設計によって、国際競争力喪失や炭素リーケージは大きく緩和される。

いずれにしろ、国際競争力に関しては、労働コスト、製品の販売価格、為替レート、市場へのアクセス、資本へのアクセス、関連産業の存在、運輸コスト、原材料の調達コスト、熟練労働力の確保、税制、インフラコスト、投資環境、製品の質、営業部隊の能力、人的資源、アフター・ケアなど非常に多様な要素が関係しており、環境制約や炭素制約は、少なくとも現時点においては、マイナーな要素の一つに過ぎない。

また、たとえ生産量リーケージが起きて、エネルギー多消費施設が途上国に新規立地されたとしても、現在、新規設備のエネルギー効率は先進国の施設の平均的なエネルギー効率よりも高い場合が多い（本稿の第4章4.6を参照のこと）。さらに、多くの研究事例では、国際協力によるスピル・オーバーが考慮されていない。したがって、これが考慮されると炭素リーケージはかなり小さくなる。

そうは言っても、今後、より厳しい炭素制約が課せられ、有償割当が主流になると、炭素集約産業および国際競争産業が受ける影響は大きくなる可能性は否定できない。また、電力会社と電力長期契約を取り決めている企業も少なくない。すなわち、長期投資判断を見るには先行研究の結果だけでは不十分なことも確かであり、本稿の第3章以降で進めているような、より精緻な議論や制度設計が必要になる。

¹² 本稿では、事後的に期末に精算する場合（output-based）の生産量あるいは排出量を「実績生産量あるいは実績排出量」と呼ぶ（過去排出量と対応する適当な名称がないため）。一方、昨年度以前の生産量あるいは排出量を「過去（historical）生産量あるいは過去排出量」と呼ぶ。本稿第3章3.1の図3.1を参照のこと。

2.5. 炭素集約産業の選定方法

排出枠割当においては、国際競争力喪失や炭素リーケージのリスクの緩和という観点から保護すべき炭素集約産業や貿易集約度の選定が最大のポイントとなる。

本稿の第3章以降で詳しく述べるように、選定方法に関しては、まず第1の指標として、EU ETSも米国 ACES 法案も豪州 CPRS 法案も、式2.1のように炭素集約度を求める方法を採用している。

$$\text{炭素集約度} = \frac{\text{炭素制約の負担の大きさ}}{\text{産業部門のビジネスや利益の大きさ}} \quad (2.1)$$

この式2.1において、炭素制約の負担の大きさを示す分子としては、CO₂排出量（直接排出と間接排出の両方または一方）、企業による排出枠購入費用（直接排出と間接排出の両方または一方）、産業部門のビジネスや利益の大きさを示す分母としては、粗利益、生産高、出荷高、営業費用、利益がそれぞれのオプションとして考えられる。

なお、直接排出と間接排出に関しては、EU ETSと米国 ACES 法案ではCO₂排出量と電力消費量分（100%電力価格転嫁を前提）を、後発の豪州 CPRS 法案では、これに加えて、1) エネルギー源として使用した蒸気、2) 原材料として使用した天然ガスおよびその成分（例：メタン、エタン）の分も間接排出に算定している¹³。

したがって、例えば EU ETS では、国際競争力喪失や炭素リーケージのリスクの緩和という観点から保護すべき産業を選定するための定量的な第一次スクリーニングとして、電力部門のみ排出枠を有償（オークション）で配分し¹⁴、電力会社が費用増加分を電力価格に転嫁した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（NVAS : Net Value Added at Stake）と、全ての部門に対して排出枠を有償（100%あるいは70%）で配分した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（MVAS : Maximum Value Added at Stake）という炭素集約度の基準¹⁵と、次で述べる貿易集約度（例：国内生産額などに対する輸出入額の割合）の基準の二つによって保護すべき産業部門を選定している。

表2.3は、炭素集約度の分子と分母に関する各オプションのメリット、デメリット、豪州での CPRS 法案の利害関係者とのミーティングでの各産業部門の意見¹⁶などをもとに整理したものである。

¹³ 豪政府が提出している法案は、EU ETS や米国議会法案に比較して、より細かく企業が持つ負担を考慮しているのが特徴である（Australia Government 2008a、Australia Government 2000b、Australia Government 2009a、Australia Government 2009b）。

¹⁴ 実際に EU ETS 第3期では、電力会社への排出枠の割当は有償となることが決まっている。

¹⁵ NVAS は、企業が電力会社から購入する電力の料金値上げ分だと考えられる。したがって、もし企業が電力消費以外にCO₂を排出していない場合、NVAS の値と MVAS の値は等しくなる。

¹⁶ 豪州においては、政府、産業団体、NGO が一堂に会して炭素集約度などの各オプションの評価に関する議論を行うと同時に、その議論の内容を政府文書として公開している。また、EU でも、保護産業の選定やベンチマークの決定に関しては、公平性や客観性を重視すると同時に、策定までのプロセスを EU ETS のホームページなどで逐次公開している。

第2章 議論の経緯

表 2.3. 炭素集約産業の選定基準

		説明	メリット	デメリット	支持政府・団体（団体は豪州のみ）
分子	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	製造過程 排出量	炭素価格不要	炭素費用負担の大きさ不明	豪政府
	排出枠購入額 (円)		実際の費用負担大きさを示す。	排出枠の価格変化に依存する	EU、米国政府
分母	生産高 (売上高)	生産量 x 価格	データ取得容易。粗付加価値の近		豪政府
	出荷高	生産高 - 在庫高	市場への供給量の大きさを示す		米国政府
	粗付加価値	生産高 - 材料費	企業の恒常的パフォーマンスを示す。	データ取得しにくい（製品毎の数値がない場合がある）。	豪政府、豪州石油研究所、建設・林業・鉱業労働組合
	営業費用 (Operating cost)		排出枠購入は営業費用として、損益計算書に反映される。	新規投資判断では、売上高のような指標がより重要。営業費用は資本集約的な産業に有利で、労働集約産業に不利。	豪州 Chevron
	利払い・前税引前利益 (EBIT)		コスト上昇による利益減少に脆弱な企業を助ける。	必ずしも炭素制約脆弱企業を助けず。期待収益率が高い産業に有利。数値自体が変動しやすい。節税のため故意に利益を少なくする場合あり。	豪州労働組合

出所：著者作成

2.6. 国際競争産業の選定方法

定量的スクリーニングのための第2の指標は、企業が国際競争にさらされているかどうかである。企業が国際競争に対して脆弱であるかどうか、すなわち炭素制約による生産費用上昇分を製品価格に転嫁できるかどうかを示す基準あるいは指標としては、1) 貿易の大きさ、2) 価格弾性値および代替弾性値、3) 輸入/輸出価格均衡価格、4) 現状および将来における国際競争の定性的な評価、などがある (Australian Government 2009a)。

第1の貿易の大きさは、対象となる産業、企業、そして製品の輸入および輸出の大きさによって国際競争に対する脆弱性を見る。しかし、貿易の割合が小さい製品でも炭素制約の大きさ次第では貿易パターンが変化する場合もある。逆に、貿易の割合が大きい製品でも、市場における価格決定者であれば貿易パターンの変化は起きない。

第2の価格弾性値および代替弾性値¹⁷は、過去の価格変化に対して起きた実際の需要変化をもとに、他社製品との競争状況の変化をみるものであり、価格転嫁の具体的な可能性を見るという意味では有効な指標である。しかし、時間、価格の大きさ、価格変化の大きさなどによって大きく変動する。また、炭素制約による価格上昇の大きさが、過去における変動幅を超えるような場

¹⁷ 本稿では、第4章4.3において日本国内で生産された熱延薄板（鉄鋼製品の一種）の価格弾性値および代替弾性値を具体的に計算している。

第2章 議論の経緯

合は好ましい基準ではない。さらに、価格弾性および代替弾性の数値を計算するための統計データの入手が容易ではない。

第3の輸入/輸出価格均衡価格は、為替レート換算後に、輸送コスト、関税などを加算することによって、なるべく同じ条件にして海外製品の価格を国内生産製品の価格と比較するものである。しかし、長期契約などの透明性が低い制度的要因によって価格が決まる場合があり、価格以外の要因（例：質やサービスの違い）を考慮しにくい。

第4の定性的な基準は、貿易の大きさなどの定量的な評価が困難な場合に有効であり、製品ごとの細かい競争環境（例：規制や非関税障壁）を検討することになる。しかし、行政コストが課題で、客観的で透明な評価も難しい。

以上のように、各オプションには一長一短がある。ただし、透明性、客観性、簡便性という意味では、第1番目の貿易の大きさが最も優れていると考えられる。したがって、EU ETSでも、米国 ACES 法案でも、豪州 CPRS 法案でも、少なくとも「第一次スクリーニング」のツールとして、貿易の大きさを示す基準あるいは指標が、国際競争産業選定の際の定量的な基準として用いられている。

その貿易の大きさを示す基準としては貿易集約度があり、それに関しても、いくつかの定義や計算方法がある。

Weber and Peters (2009) や Stern (2007) では、ある地域（国）の各産業の貿易集約度を、該当産業のこの地域（国）以外の地域（国）からの輸入額がこの地域総供給に占める割合と、この地域（国）以外の地域（国）への輸出額がこの地域（国）の総需要に占める割合を加算した数値として定義している（式 3.2）

$$t_j = \frac{e_j}{y_j} + \frac{i_j}{y_j + i_j - e_j} \quad (2.2)$$

ここで、 t_j は j 産業の貿易集約度、 e_j は j 産業の総輸出額、 i_j は j 産業の総輸入額、 y_j は j 産業の国内総生産である。

一方、EU ETS 導入の影響を検討した Hourcade et al. (2007) や米国 ACES 法案を分析した Houser et al. (2008) では、式 2.3 のような簡略した式によって貿易集約度を求めており、EU 委員会も米国 ACES 法案でも、この式を採用している。

$$t_j = \frac{e_j + i_j}{y_j + i_j} \quad (2.3)$$

ただし、どちらの式の定義でも、貿易集約度が輸入および輸出額との正の相関関係を持つことは変わらない（式 2.3 による計算値の方が式 2.2 による計算値より小さくなる）。

第 2 章 議論の経緯

第3章 各国（地域）における制度設計

3.1. 割当方法

1) 効率性

政府が排出枠を発行して CO₂ を排出する主体に配分することを初期配分という。排出量取引制度導入における合意形成において最も難しいものの 1 つが、この初期配分を決める方法（割当方法）であり、制度の効率性や国際競争力喪失リスクの大きさなどに影響を与える。

したがって、ここでは、まず各国ですでに導入されている、あるいは導入されつつある幾つかの割当方法オプションの効率性、すなわち「目標達成費用の最小化」の実現度の違いを確認する。

現時点で、欧州、米国、豪州、そして日本において導入あるいは導入が検討されている割当方法のオプションは、次の 4 つに整理できる。

オプション 1：有償割当（オークション）

オプション 2：無償割当（ベンチマーク：過去ベース割当）

オプション 3：無償割当（ベンチマーク：実績ベース割当・還付）

オプション 4：無償割当（グランド・ファザリング）

有償割当は、排出枠を課せられた企業などが、必要な分を政府が行う競売（オークション）で購入する方式であり、炭素税と同じように国庫に収入が入る。

無償割当の中のベンチマーク（benchmark）方式は、基準値（例：製品単位重量あたりのエネルギー/CO₂ 排出量などから作成）と生産量（過去あるいは実績）あるいは稼働率から排出枠の大きさを決める。

無償割当のグランド・ファザリング（grandfathering）方式は、過去の排出量を参考にして今期の排出枠の大きさを決める。なお、ベンチマーク方式の場合、使用燃料や工場タイプの違いを考慮するかで、さらに 2 つに分かれる。

一般に、有償割当と無償割当の選択問題は、効率問題ではなく分配問題であるとされる（Montgomery 1972）。しかし、これは単純な場合のみに当てはまる議論であって、実際に具体的な無償割当オプションを考えていくと、その方式やルール次第で、いわゆる「歪み」が発生し、最小費用での目標達成を実現しない。表 3.2 は、各割当方法オプションの効率性の違いを示すもので「効率性のピラミッド」と呼ばれるものである。この表 3.2 からわかるように、各オプションは、様々な理由で「歪み」を持つことにより効率性が異なる。この「歪み」をもたらす要因は、以下の 5 つに大別できる。

第 1 は、新規参入や閉鎖施設への無償割当である。このような割当方法のオプションは、より効率の良い設備の新規施設を阻み、効率の悪い設備の継続を促すような逆インセンティブ（perverse incentive）を発生させる。

第 2 は、無償割当をベンチマーク方式で行う場合、ベンチマークを使用燃料や工場タイプの違いなどでさらに細分化するような場合である。この場合、排出の多い化石燃料を使用していた施設は、その分多めの排出枠を貰うことになる。すなわち、再生可能エネルギーなどに転換するイ

第3章 各国（地域）における制度設計

表 3.1. 各割当方法の効率性の違い

割当方法 オプション	オプション 番号	影響 歪みの種類	既存施設生産量を 増大させる		新規施設よりも既存 施設継続を優先		省エネ投資・需要減 少・代替促進へマイナ ス影響	
			排出大きい 施設有利	生産量 増大促 進	既存施設継 続促進	排出大き い施設有 利	需要側削減 誘因減少	供給側削減 誘因減少
有償（オークション）	1							
無償（ベンチマーク：過去ベース割当）	2a	過去生産量/生産能力のみ考慮			X			
	2b	使用燃料や工場タイプの違い考慮			X	X		
無償（ベンチマーク：実績ベース割当・還付）	3a	実績生産量のみ考慮		X	X		X	
	3b	使用燃料や工場タイプの違い考慮	X	X	X	X	X	
無償（グラウンド・ファザリング）	4	過去排出量	X	X	X	X	X	X

注：x は、配分方法によって生じる直接的な歪み。 出所：Grubb et al（2009）、Neuhoff（2009）を改変

<説明>

オプション 1：最も効率性が高い

オプション 2a：無償割当であり、閉鎖の場合に排出枠を政府に供給する必要があるルールの場合、既存施設を継続するインセンティブが生じる。このオプションの場合、より効率の良い施設の新設を妨げるような歪みが発生するため、オプション 1 に比べて効率は下がる。

オプション 2b：オプション 2a で生じた歪み（効率性低下）に加えて、使用燃料や工場タイプの違いが考慮されたベンチマーク方式の場合、排出の多い化石燃料を使用していた施設は、その分多めの排出枠を貰うことになる。すなわち、再生可能エネルギーなどに転換するインセンティブが生じなくなることによって効率が下がる。

オプション 3a：期末での生産量（実績生産量）を基準とする場合、生産量増大のインセンティブが働く。また、製品価格への転嫁による十分な価格シグナルが発生しないために、需要側の省エネインセンティブなどが減少することによって、さらに効率性が下がる。

オプション 3b：オプション 3a で生じた歪みに加えて、使用燃料や工場タイプの違いが考慮されたベンチマークの場合、排出の多い化石燃料を使用していた施設は、その分多めの排出枠を貰うことになる。すなわち、排出の少ない再生可能エネルギーなどに転換するインセンティブが生じなくなることによって、さらに効率が下がる。

オプション 4：オプション 3b で生じた歪みに加えて、グラウンド・ファザリング方式の場合、過去の排出量の分がそのまま排出枠としてもらえるため、価格転嫁による市場へのシグナルが小さくなる。これによって、エネルギー供給側の効率改善や燃料転換のインセンティブがベンチマーク方式に比べて小さくなり、さらに効率が下がる。

第3章 各国（地域）における制度設計

ンセンティブが生じなくなることによって効率が下がる¹⁸。

第3は、無償割当をベンチマーク方式で行う場合、いわゆる「実績ベース（期末の生産量・排出量を当該期の生産量・排出量とする）の割当・還付（output-based allocation/rebating）」にするような場合である（図3.1）。このような割当方法のオプションだと、いわゆる相対目標・事後精算方法の問題点¹⁹が発生し、排出量が確定しない上に、企業の実績を生産量を増大させるインセンティブが生じるようになって効率性が損なわれる。ゆえに、EU ETSでは、「実績ベース」は禁止されている（Grubb et al. 2009）。

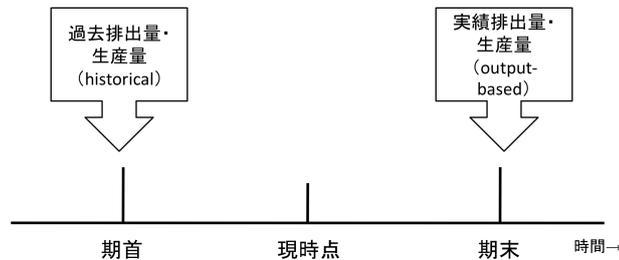


図3.1. 実績（output-based）と過去（historical）との違い

<説明>

実績排出量で排出枠が割り当てられる場合、現時点での生産行動や排出行動の結果（期末での実績）が、今期あるいは来期の排出量に反映される。これは、現時点の生産量や排出量をなるべく増大するインセンティブが生じることを意味する。一方、過去の排出量あるいは生産量を基準にして排出枠が割り当てられる場合、このようなインセンティブは生じない。

第4は、無償割当などによって十分な価格転嫁が起きない場合、すなわち市場に対する価格シグナルが弱くなる場合である。この場合、需要側の省エネインセンティブが不十分なものになって効率性が低下する。

第5は、グランド・ファザリング、あるいは制度見直し（updating）が近い将来に想定されて早期行動は評価されない場合、現在の排出量をなるべく大きくする逆インセンティブが働く。

この5点以外にも、有償割当収入用途における「政府の失敗」も考慮する必要がある。

しかし、EU、米国 ACES 法案、豪州 CPRS 法案でも、後述するように、主に対企業の政治的受容性という理由から、新規参入は無償割当で閉鎖の場合は政府に排出枠を供出するルールとなっている。また、米国 ACES 法案では、国際競争力喪失と企業による棚ぼた利益獲得を阻止するために、あえて実績ベース還付（output-based rebating）が採用されている²⁰。

¹⁸ EU ETS 第1期（2005年-2007年）において、フランス、ドイツ、イタリアは、発電施設に対し、燃料種別の燃料使用量あたりの排出量に関するベンチマークに基づいて初期配分を行った。

¹⁹ オランダでは、2002年頃に自国で排出量取引制度を導入する計画を建てていた際に、このような相対目標での割当オプションを政府が提案している。このような背景や具体的な問題点に関しては、Kuick and Mulder（2004）および新澤（2009）を参照のこと。

²⁰ 排出量の総量は増えるものの、市場で売れるような排出枠の余裕が少なくなるために棚ぼた利益発生の可能性は小さくなる。

2) トレード・オフの関係

それぞれの割当方法オプションのメリットとデメリットは表1のようにまとめられる。

表 3.2. 各割当方法のオプションのメリットとデメリット

		内容	メリット	デメリット	採用国
有償割当	オークション		最も経済効率的（適切な価格シグナル発信、国全体の遵守コスト最小）。棚ぼた利益の発生防止。	政治的受容性（対企業）低い。国際競争力喪失および炭素リーケージの可能性あり。	EU ETS、米国 ACES 法案、豪州 CPRS 法案
無償割当	ベンチマーク（過去ベース割当）	過去生産量 x 原単位ベンチマーク	グランド・ファザリングより経済効率的。	オークションに比べて経済効率性低い。国庫収入なし。ベンチマーク数値策定困難。	EU ETS、豪州 CPRS 法案
	ベンチマーク（実績ベース割当・還付）	実績生産量 x 原単位ベンチマーク	政治的受容性（対企業）高い。過去ベースのベンチマークに比べて国際競争力喪失および炭素リーケージが緩和。棚ぼた利益の発生防止。	過去ベースのベンチマークより経済効率性低い。総量管理放棄。国庫収入なし。ベンチマーク数値策定困難。不景気時に割当量少なく遵守がより困難。	米国 ACES 法案
	グランド・ファザリング	過去排出量	最も政治的受容性（対企業）高い。国際競争力喪失および炭素リーケージ緩和。	最も経済効率性低い。不公平。多くの逆インセンティブ。国庫収入なし。棚ぼた利益の発生確率大。	

出所：著者作成

さらに、これらを 1) 効率性、2) 公平性、3) 政治的受容性の 3 つがトレード・オフ関係にあるという観点から整理したのが図 3.2 である。

例えば、前述の効率性は排出量取引制度の最も重要な要素であるが、政治的受容性を考慮しなければ制度の導入自体が難しくなる。また、政治的受容性も、対国民（民生・運輸部門）か、あるいは対企業（産業部門）かでトレード・オフ関係にある。国際競争力喪失緩和を第一目的とした場合は、無償割当の方が企業にとっては好ましい（Demailly and Quirion 2006、Demailly and Quirion 2008a、Demailly and Quirion 2008b）。しかし、効率性は損なわれ、最小費用での目標達成はなしえない（岡 2008、Neuhoff and Matthes 2008、Fisher and Fox 2009、武田ら 2009）。すなわち、割当は負担の分配問題という側面があり、企業に対して緩い分配をした場合、その「ツケ」を国民全体で払うことになる。一方、企業にとって積極的に受け入れがたいオークションも、逆進性を緩和するためのオークション収入の低所得者への補償という政策として考えると、国民にとっての政治的受容性はより大きなものになる。

第3章 各国（地域）における制度設計

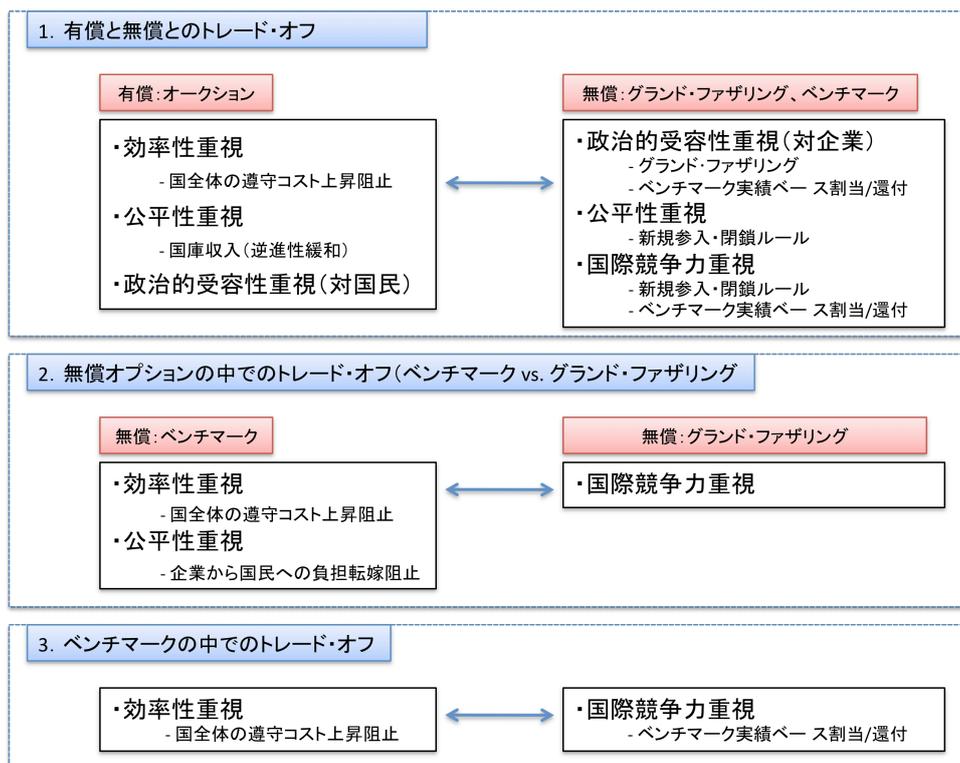


図 3.2. 割当方法オプションにおけるトレード・オフ関係

出所：著者作成

さらに、例えば新規参入者にとって、既存施設が無償で割り当てられている状況で、自分だけが有償割当であれば不公平、あるいは違法な参入障壁と感ずるのは、一般的な感覚、あるいは「営業の自由」といったような法的な意味では納得できるものだと思う。しかし、効率性という観点からは、新規参入者がより排出の少ない燃料や技術を選考するようにするためには有償割当の方が好ましく、その方が制度全体の効率性（日本全体での目標達成費用最小化）は上昇する。また、国際競争力喪失や炭素リーケージのリスクの緩和という意味では無償、とくにグランド・ファザリングは好ましいものの、国民負担の上昇という意味では、こちらの方が国民にとって不公平である²¹。

そして、Driesen（2009）は、ベンチマーク方式やグランドファザリング方式の技術的な難しさや対象企業による大規模なロビーイングが、制度の開始を遅らせて継続・維持を難しくさせることによって行政コストを巨大化させ、結果的に制度自体の効率性を下げると指摘している。

このような効率性、公平性、政治的受容性の間の複雑なトレード・オフ関係の存在のもと、現在、各国（地域）がそれぞれの個別事情を考慮しながら制度設計を行っている。

²¹ 米国では、企業への無償割当が、企業への give away（贈与）としてマスコミなどで批判的に報じられた。これに対しては、長期的にみれば、企業への贈与の分は小さいと主張する議論もある（Starvins 2009）。

3) 各国の割当方法の基本骨格

前述のトレード・オフ関係を検討した結果として、EU ETS でも米国 ACES 法案でも豪州 CPRS 法案でも、多少の差異はあるものの、実際に検討されている排出枠割当方法の基本的骨格は以下のようになっている。

- ・ 保護すべき炭素集約産業および国際競争産業以外は、基本的に有償で割り当てる。特に、発電分野への割当は棚ぼた利益を防ぐために有償割当の割合を大きくし、ある程度は生産費用上昇分を電力価格に転嫁させる。
- ・ 保護すべき炭素集約産業および国際競争産業に対しては無償割当で、基本的にはベンチマーク方式をとる。
- ・ ベンチマーク方式において効率の基準とする数値（例：単位製品生産量あたりの CO₂ 排出量）は、燃料別や工場タイプ別にしない。
- ・ 新規参入の場合は、ベンチマーク方式による無償割当で既存施設と同じ算定基準にする（公平性を保つ）。
- ・ 閉鎖の場合は政府に割当量を提供する。
- ・ 有償の割合を徐々に増やしていく。
- ・ 低所得者に対しては、何らかの減免措置を設ける。

ただし、同じベンチマーク方式でも、EU ETS および豪州 CPRS 法案は過去の生産量をベースにして事前（ex-ante）に割り当てる。一方、前述のように、米国 ACES 法案は、主に国際競争力喪失緩和と棚ぼた利益発生阻止のために実績生産量（output-based）で事後（ex-post）に還付（rebating）する。

また、米国 ACES 法案の場合は、発電会社ではなくて配電会社に排出枠を割り当てる。この場合、発電会社は地域の配電会社から排出枠を購入することになるが、配電会社はその収入を電力需要側の省エネ管理対策（Demand Side Management: DSM）に使用する義務が課せられている。このような仕組みによって、棚ぼた利益の防ぐと同時に、電力価格の上昇抑止や電力消費の需要側管理の促進を狙っている²²。

一方、制度の導入という意味では後発の豪州政府は、国会に提出した CPRS 法案において、1) 不況時に追加的な無償割当量を政府が配分する、2) 一定の価格で政府が排出枠を買い取る、3) 生活保護を受けているような低所得者に対しては法律の施行によって生じた光熱費の上昇分を全額補償する、というような、企業や国民の政治的受容性をより考慮した制度を構築しようとしている。

²² 末端の電力価格上昇が抑制されるために、需要側の省電力のインセンティブは損なわれる。したがって、Sweeny et al. (2009) は、電力価格への転嫁はそのままにしながら低所得者への直接的な所得補填などを行った方が排出削減目標の効率的な達成という意味で好ましいとしている。

Box 3.1 価格転嫁と棚ぼた利益

図 3.3 は、価格転嫁と利益率との関係を示したもので、縦軸は企業の利益率、横軸は排出枠購入による最終製品価格の上昇率をそれぞれ示す。

排出枠価格を機会費用（ある行動を選択することで失われる、他の選択肢を選んでいたら得られたであろう利益）として考えると、政府からの割当方法が無償であろうが有償であろうが、企業は、市場で売却可能な商品を持つことになる。したがって、合理的な企業は通常の商行為として排出枠の市場価格を製品価格に転嫁する。そして、1) 需要に大きな変化なし、2) 安価な削減機会あり、3) 排出枠が過剰に割り当て、などの場合は、結果的に棚ぼた利益を得ることになる。

EU ETS 第1期（05年-07年）では、多くの企業が無償割当であった上に、機会費用として製品価格に転嫁した。また、過剰割当も存在した（Ellerman and Buchner 2008）。その結果、EU ETS に属するすべての産業部門が、結果的に利益を得た（Grubb et al. 2009）。その中でも、厳しい競争環境にない国（例：ドイツ、オランダ、イギリス）の電力会社は、電力価格に機会費用を転嫁し巨額の利益を得た（Carbon Trust 2006、Sijm et al. 2008）。実際に価格転嫁があったことは、2006年5月にEU排出枠価格が暴落（10 Euro/t-CO₂の価格低下）した時に、電力価格も5-10 Euro/MWh低下したことによって証明されており（このときは、他の原材料や燃料の価格変動ともリンクしていなかった）、転嫁割合が60-100%であったことも明らかになっている（Sijm et al. 2006）

いずれにしても、数兆円レベルと言われる巨額の棚ぼた利益を得た電力会社への批判の声が高まり、このことがEU ETSにおいて割当方法を徐々に無償から有償に切り替えることの大原因の一つとなった。すなわち、割当問題は分配問題でもあり、企業への過剰補償は、効率性を損なうだけでなく、国富の企業への過剰分配という意味で不公平感を国民に与える。

棚ぼた利益批判は、EUだけでなく米国でも1990年代から研究者によってなされていた（Cramton and Kerr 1998）。その後、米国の中での具体的な制度設計が進む課程で、反面教師としてのEU ETSの評価も重なって、米国政府の政策立案者にとっても棚ぼた利益の防止は大きな課題の一つとなっている（Orszag 2007、Williun-Derry and de Place 2008）。

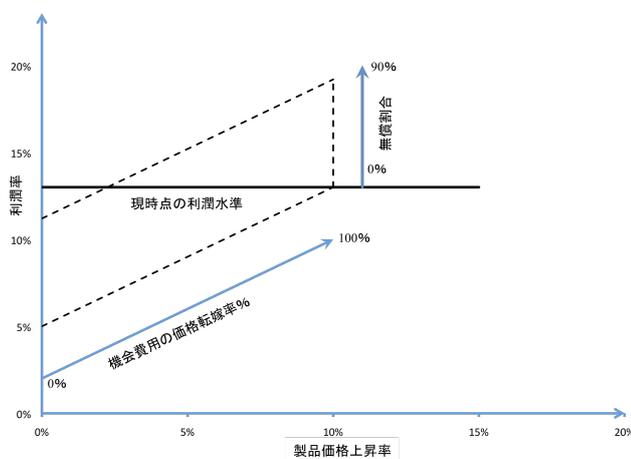


図 3.3. 価格転嫁と利益率との関係

出所：Grubb et al. (2009)

3.2. EU ETS

1) 全体的な状況

2008年12月に、欧州委員会が提出し、欧州議会と閣僚理事会で議論・修正された後に合意された気候変動・再生可能エネルギー政策パッケージには、2020年に、EU単独で温室効果ガス排出量を1990年比20%削減（他国も同等な努力を行う場合は30%削減）という目標がある。これは2005年排出量を基準とすると14%削減であり、EUETSの対象産業部門で21%削減し、それ以外のセクター（民生、運輸、商業）で10%削減することになっている（この配分は、削減の費用が2つのセクターの合計で最小になるようになっている）。

このような状況のもと、現時点（2009年11月）で議論されているEUETS第3期（2013年以降）における割当方法に関しては、企業が得た棚ぼた利益への批判、効率性低下、そして行政コスト削減という理由から、原則有償（オークション）によって初期配分することになっている。具体的には、1) 電力は2013年から100%オークション、2) 発電以外は、2027年までに100%オークションを達成する（2013年に20%、2020年までに70%）、3) 新規参入に対する初期配分は共通化し、国別の配分ではなくEU全体としての総量を共通のルールで施設に直接配分する（EU-wide allocation）、4) EU全体として2020年の排出量目標17億2000万トンを達成するために、配分する排出枠の総量は毎年1.74%削減する（2021年以降も2028年まで年率1.74%削減）、5) 有償で割り当てる排出枠の88%は、各国に2005年の排出量に基づいて按分される（オークション収入は、各国の収入になる）²³、などが基本的なルールとなっている。

EU委員会への権限委譲も、第3期に向けての大きな変更点である（新澤2009）。すなわち、これまでの国別初期配分から、EUによる集権的な初期配分になることによって、第1期や第2期のように、各国が国内配分計画を作るというプロセスがなくなる。また、排出量取引対象部門の排出枠のうち88%が各国に初期配分されるが、EU27カ国における格差への配慮から、残りのうちの10%は19の低所得国に追加配分される。

2) 国際競争力対応

前述のように、EUの場合、有償割当を主体にするとしたものの、一定の判断基準のもと、「保護すべき産業」である炭素集約産業および国際競争産業に対しては、「利用可能な最高効率の技術（BAT: Best Available Technology）」に基づくベンチマークで100%を上限として無償配分する。

炭素集約産業および国際競争産業に認定する際の判断基準は定量的なものと定性的なものがあり、まず定量的な基準でスクリーニングする。次に、定量的な基準だけでは判断できないケースや企業から不服申請があった場合、定性的な基準で審査する。さらに、国際情勢（例：コペンハーゲンでのCOP15の結果や他国の排出削減コミットメントの大きさ）を考慮しながら、基準や判

²³ EUETS対象部門については、個々の対象企業は、どこの国に立地しようと等しい扱いを受ける（域内での競争条件の均等化）。しかし、オークション収入を、低所得の国に多めに配分することによって国として補償する。つまり排出枠の無償初期配分量によって分配調整を行うのではなく、分配調整と排出枠の初期配分を分離している（新澤2009）。

第3章 各国（地域）における制度設計

断結果を5年ごとに見直すことになっている。

これらのプロセスを示したのが図3.4と図3.5である。



図3.4. 保護産業選定のプロセス

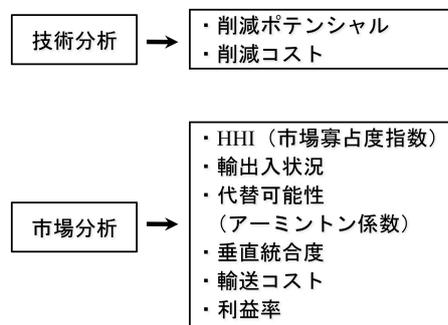


図3.5. 定性的分析の内容

<HHI と垂直統合度の説明>

HHI (Herfindahl-Hirschman index : ハーフィンダール・ハーシュマン指数) は、市場寡占度を示す指数。この指数が大きいほど市場寡占度が大きく、寡占企業以外の多くの企業は「価格受け入れ者 (price-taker)」になるため価格転嫁できるポテンシャルは小さい。一方、垂直統合度が高い場合、企業は中間産品を他社から買う割合が小さくなる (自社グループの中で調達する)。すなわち、海外産品による代替がより起こりにくいと考えられる。

3) 具体的な適格性基準

EU ETS 第3期においては、全ての部門に対して排出枠を有償で配分した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合 (MVAS : Maximum Value Added at Stake) の数値を、以下の (i) 又は (ii) のいずれかに該当することが減免措置を受けられる保護産業を決める定量的な条件として用いている。

第3章 各国（地域）における制度設計

(i) $MVAS > 5\%$ かつ貿易集約度 $> 10\%$ (30Euro/ t-CO₂で計算)

または、

(ii) $MVAS$ または貿易集約度 $> 30\%$

4) 適格性条件を満たす具体的な産業部門

表3.3、表3.4、表3.5、表3.6は、EU委員会が公表した産業部門あるいは製品の中で、上記の条件を満たす産業部門（NACE-4の分類レベル：258部門）を示したものである。

なお、ここでは電力会社が費用増加分を電力価格に転嫁した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（ $NVAS$: Net Value Added at Stake）と、全ての部門に対して排出枠を有償で配分した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（ $MVAS$ ）とを炭素制約度の大きさと定義しており、間接費用は $NVAS$ 、直接費用は $MVAS$ から $NVAS$ を引いたものになっている。また、 GVA （Gross Value Added）は粗付加価値である。

表 3.3. 直接費用が大きな産業部門

	5% GVA < 直接費用 < 30% GVA	30% GVA < 直接費用	直接費用 < 5% GVA
産業部門名	褐炭採掘、砂糖、石油精製製品、板ガラス、中空ガラス、鉄・フェロアロイ、鉄精錬	コークス、セメント、石灰	
割合	3%	1%	96%

出所：European Commission（2009b）

表 3.4. 間接費用が大きな産業部門

	間接費用 $> 5\%GVA$ かつ貿易集約度 $> 10\%$	間接費用 $> 5\%GVA$ かつ貿易集約度 $< 10\%$
産業部門名	紙・段ボール、デンプン・デンプン製品	石灰岩採掘、石膏・チョーク、煉瓦タイル・焼成粘土製品

出所：European Commission（2009b）

表 3.5. 貿易集約度が大きな産業部門

	貿易集約度 $< 10\%$	10% < 貿易集約度 < 30%	貿易集約度 $> 30\%$
産業部門数	43	54	134

注：この調査は231産業部門のみ

出所：European Commission（2009b）

第3章 各国（地域）における制度設計

表 3.6. 直接コスト+間接コストの GVA 割合が 5%以上の産業部門

産業部門名	(直接費用+間接費用) GVA割合 (%)	貿易集約度 (%)
褐炭採掘	5.26	0.90
石灰岩採掘, 石膏・チョーク	6.11	4.36
鉱業 (化学および肥料用鉱物)	>5% and <30%	61.09
紙・段ボール	7.80	27.21
コークス	>30%	NA
石油精製製品	15.06	17.33
工業ガス生産	8.93	4.17
板ガラス	7.11	21.01
中空ガラス	8.84	24.32
セメント	59.33	6.87
石灰	45.15	2.56
鉄鋼・フェロアロイ	11.26	31.17
アルミニウム	11.81	37.99
鉄精錬	11.68	NA

出所：European Commission (2009b)

de Bruyn (2009) によると、2008 年前半の段階では、貿易集約度の閾値は 20%、炭素集約度 (EU の場合は CO₂ 費用が GVA に占める割合) の閾値は 8%であった。しかし、その後の交渉において 10%と 5%に緩和された。また、ドイツ経産省が「セメント産業と石油精製産業を無償割り当ての対象産業部門にするべき」と強く主張したことによって (ii) の条件が追加された。

同じく de Bruyn (2009) によると、(ii) の貿易集約度の条件があるため、無償割り当てとなる産業部門の数は約 140 程度 (全体は 258 産業部門) で (注：後述するように、最終的には 151 部門になった)、これらの産業部門の CO₂ 排出量が産業全体の CO₂ 排出量に占める割合は約 93%と推計された。

いくつかの産業分野は、図 3.7 で説明したプロセスに則って定性的な分析を受けた。表 3.7 は、それらの具体的な産業部門名、理由、そして分析結果 (政府の判断結果) を示す。

表 3.7. 定性的な分析を受けた産業部門

産業部門	定性的な分析を受けた理由	EU 委員会の判断
木製合板	早期削減行動あり、国際競争圧力が高い	要保護
鑄造技術	技術進歩が困難、低利益率、独占的買い手市場	要継続的検討
繊維	低利益率、国際競争圧力が高い、垂直統合度が低い	要保護
プラスチック	国際競争圧力が大きい、垂直統合度が低い	要保護
煉瓦、瓦、建材	NA	保護不要

出所：European Commission (2009b)

第3章 各国（地域）における制度設計

2009年9月18日、EU委員会の中の気候変動に関する小委員会が、保護されるべき産業のリストを公表した。それによると、最終的に258産業部門のうち、146産業部門が定量的な適格性条件を満たした。内訳は、117産業部門において貿易集約度が30%以上、27産業部門において、排出枠購入比費用の対粗付加価値の割合が5%以上かつ貿易集約度が10%以上、2産業部門が排出枠購入比費用の対粗付加価値の割合が30%以上かつ貿易集約度が10%以下であった。これと、定性的な審査で適格性条件を満たした5産業部門を加えた151産業部門が保護されるべき産業部門として選定された（EU Commission 2009a）。

すなわち、これらの産業部門は、ベンチマークに基づいているものの、100%無償で排出枠が割り当てられる。一方、これらの保護産業部門以外の産業部門は、ベンチマークに基づいた排出枠の80%を2013年に無償で割り当てられ、この割合は2020年には30%、2027年には0%になるように毎年削減される。

EU委員会によると、保護される産業部門のCO₂排出量は、EU ETS対象全部門の約25%で、EU ETS対象の製造業部門の約75%を占める。

4) 今後のスケジュールおよび課題

現時点のルールをEU企業に適用すると、前述のように、保護すべき産業部門の数が150を超えてしまい、結果的に無償割当の割合が、産業部門の数という意味でも、産業部門全体の排出に占める割合という意味でも多くなりすぎている²⁴。

また、現在、すでに各産業部門（製品）別の具体的なベンチマークを決める作業に入っているものの、産業分類との差異²⁵、製品の種類の多さ、EU27カ国における地域差や技術・使用燃料の差、中間製品の扱い、などに関する判断で苦慮している²⁶。

したがって、効率性低下だけではなく、行政コストの増大の懸念から、保護産業の選定基準と決定したルールの見直しなども十分に考えられる。

今後のスケジュールは、上記のリストに関する10月、11月での欧州議会での議論を経た後、2009年12月に欧州議会でリストを採択する予定である。ただし、EUの場合、第3期（2013年以降）のEU域内共通の割当方法の決定案は、国際情勢（例：他の先進国や新興国のコミットメントの大きさ）なども鑑みながら2011年6月30日までに欧州委員会にて最終的に採択することになっている。したがって、決定までは、まだまだ紆余曲折があると予想される。

²⁴ EU委員会が2009年9月に発表した保護産業リストの作成においては、割当の前提を100%オークションではなく、70%オークションとして再計算している。ただし、結果的には、保護すべき産業は変化がなかった。

²⁵ 多種製品の集合体である産業部門を対象とする一次スクリーニングで保護対象外になっても、個別の製品レベルでは国際競争力喪失のリスクを持つ製品はある。これは、NACEや産業連関表などの産業分類を用いる際の根本的な問題となっている。しかし、これらの産業分類以外に使える統計データが存在しないのが現状である。

²⁶ 2009年11月に、EUから委託を受けたEcofys社が、ベンチマークの対象となる製品とその具体的な数値を提案している（Ecofys et al. 2009）。本稿第5章5.1を参照のこと。

3.3. 米国 ACES 法案

1) 全体的な状況

2009年6月26日、下院エネルギー・商業委員長のヘンリー・ワックスマン議員とエネルギー・環境小委員長のエドワード・マーキー議員が2009年3月31日に下院に提出した「H.R.2454 the American Clean Energy and Security Act of 2009」（ACES法案）が、下院本会議を賛成219票・反対212票・無投票3票で通過した²⁷。削減目標に関する主な制度設計の内容は、1) 国内排出量取引制度対象部門の温室効果ガス排出を、2005年比で、2012年に3%、2020年に17%、2030年に42%、2050年に83%削減、2) 国内オフセット（ETS非対象分野からの温室効果排出削減プロジェクトからのクレジット）と国外オフセット（JIやCDM）の使用許可量はそれぞれ年間1億トン、などである。米国の場合、直線的に削減経路を決めているのが特徴であり、オークション収入が、いわゆるグリーン・ニューディール政策の原資となっている。

2) 国際競争力対応

下院を通過したACES法案では、炭素集約産業および国際競争産業に関しては、以下の無償割当と貿易措置の二つの緩和策が盛り込まれている。

・無償割当

2012年-2029年まで、炭素集約産業に無償で排出枠を割り当てる（事前ではなくて、事後に一定の割合を無償で還付する）。無償排出枠の量は、2012年該当排出枠の44.60%（約20億t-CO₂）から次第に減少し、2029年には該当排出枠の7%（約2.5億t-CO₂）となる。原則的に、2030年以降は無償割当を行わない。ただし、国際社会の状況が変わらない場合には2020年以降も継続し、さらに国際準備排出枠（International Reserve Allowance：輸入業者が排出枠を購入する義務を持つ）も創設する。

米国ACES法案の最大の特徴は、国際競争力喪失対応と棚ぼた利益を少なくするために、実績生産量ベースでの排出枠の還付（output-based rebating）を導入していることである（2020年まで）。すなわち、企業は生産量が増えた場合、より多くの排出枠の還付を受けることができる。しかし、これに対しては、特に研究者からは生産増大への補助や効率性低下という観点からの批判がでている（Grubb et al. 2009、Starvins 2009）。

また、前述のように、米国ACES法案の場合は、発電会社ではなくて配電会社に割り当てる。このような仕組みによって、棚ぼた利益の防ぐと同時に、電力価格の上昇抑止や電力消費の需要側管理の促進を狙っている。ただし、このような仕組みに対しては、電力価格上昇を抑えるよりも、低所得者に対する所得補償を行った方が効率的で好ましいという批判もある（Sweeny et al. 2009）。

²⁷ 米上院の外交委員会のケリー委員長と環境・公共事業委員会のボクサー委員長が提案した法案（the Clean Energy Jobs and American Power Act: CEJAP）も、2009年11月5日に米上院環境公共事業委員会で可決されている。本稿では、ほぼ内容が同じであるACES法案を主な分析対象とする。

・貿易措置²⁸

法案の導入が炭素リーケージを引き起こしていると大統領が判断した場合、1) 貿易集約型産業への無償割当量を見直す、2) 米国への製品輸入に際し、排出枠の償却を要求する、もしくは1)と2)の双方の措置を取ることができる（2020年以降のみ実施可能）。

ただし、当該産業部門における米国への輸入品の85%以上が下記の条件のいずれか一つに該当する国で製造されている産業部門は、この措置の対象にならない。

- (i) 当該国が、米国の締結する国際協定に批准しており、国内で米国と同レベルの厳しさの温室効果ガス排出削減にコミットしている場合。
- (ii) 当該国が、米国の締結する多数国／二カ国間の当該産業部門に関する排出削減協定の締結国である場合。
- (iii) 当該産業部門における直近の温室効果ガス集約度が米国以下である場合。

また、後発開発途上国（LDCs）や世界の温室効果ガス排出量に占める割合が0.5%以下でありかつ、米国の輸入に占める当該国の割合が5%以下の国は除外される。

米国における貿易措置に関する議論は長い歴史があり、これまで提出されてきた法案においても、何らかの形で貿易措置導入に関する条項が含まれている（Asselt et al. 2009）。一方、途上国側は、このような動きに対しては「温暖化対策の名を借りた新たな保護貿易主義」として批判しており、オバマ大統領もACES法案が下院を通過した際に懸念を表明している²⁹。

3) 具体的な適格性条件

下記の(i)あるいは(ii)のどちらかに当てはまることが保護産業の条件となっており、米シンクタンクであるPeterson Instituteの推定によると、それらを満たす産業部門は表3.8のようになる（Houser et al. 2008）。

- (i) エネルギー費用の対出荷額割合または排出枠購入費用の対出荷額割合 $>5\%$ かつ貿易集約度 $>15\%$ （20US\$/t-CO₂で計算）

または、

- (ii) エネルギー費用の対出荷額割合または排出枠購入費用の出荷額割合 $>20\%$

²⁸ 貿易措置は、「伝家の宝刀」という側面があり、実際に適用されるというよりも、それが存在することに意義があるように思われる。貿易措置に関しては、本稿第5章5.1を参照のこと。

²⁹ すでに、中国と米国との間には、1990年代後半から鉄鋼製品に関してWTOや米国国内法（アンチ・ダンピング法）での提訴につながった紛争が多く起きている。一方、中国側は、米国に抗議すると同時に、輸出品の増値税還付率の引き下げなど、自主的な輸出規制も導入している。詳しくは、本稿第5章、陳（2008）、Houser et al.（2008）、明日香（2009）を参照のこと。

第3章 各国（地域）における制度設計

表 3.8. ACES 法案での実績生産量ベース還付の対象産業部門

産業名					エネルギー集約度	炭素集約度	貿易集約度
	エネルギー	中間	間接	合計	エネルギー費用/ 出荷額	GHG 費用/ 出荷額	(輸出+輸入)/ (産出+輸入)
アルカリ・塩素	6.2	4.2	8.2	18.6	27.5	8.8	28.5
アルミニウム	4.9	6.4	36.7	48	19.4	19.3	67.0
鉄鉱石採掘	0.7	0	1.2	2	17.3	3.3	26.9
板ガラス	2.9	0.7	1.1	4.7	17.2	4.2	47.9
セメント	30.8	45.7	8.2	84.7	15.0	23.6	15.5
ガラス容器	2.7	0	2.5	5.2	14.6	3.5	18.5
窒素肥料	10.1	28	2.3	40.4	14.2	29.2	85.5
その他の茶色ガラスおよびガラス製品	3.6	0	1.5	5.2	11.6	3.9	58.2
トウモロコシ	14.5	0	4.4	18.9	11.3	5.7	18.8
銅、ニッケル、鉛、亜鉛の採掘	0.6	0	1.2	1.8	11.20	2.2	25.1
他の非金属の採掘	1.1	0	1.1	2.3	10.8	2.2	36.7
その他の粘土製品	0.2	0	0	0.3	10.6	3.6	25.1
タバコ製造	0.4	0	0.2	0.7	8.9	1.6	91.0
金、銀、他の金属の採掘	0.9	0	1.2	2.1	8.8	1.7	20.7
羊毛製品	2.2	0	2.5	4.7	8.5	2.2	16.8
漁業	1.5	0	0	1.5	8.5	1.4	96.7
紙、新聞製造	24.4	0	17.9	42.3	8.3	2.5	29.5
パルプ製造	2.7	0	0.8	3.6	8.3	2.5	92.3
その他のすべての無機化学製品	7.2	5.1	16.7	29	8.3	4.5	58.1
黒鉛製造	4.9	0	0.4	5.3	8.3	10.5	23.0
綿製造	1.1	0	0.6	1.7	8.0	1.5	62.1
セラミック壁およびタイル	0.7	0	0.3	1	7.6	2.5	63.1
ベニヤ板	1.6	0	3.5	5	7.3	1.9	30.2
鉄鋼、フェロアロイ製造	91.8	56.6	37.3	185.7	6.6	6.0	35.7
麦製造	8.6	0	2.5	11.2	6.3	1.2	36.3
人工合成ゴム	2.7	0	2.3	5	6.2	1.8	40.4
その他の有機化学製品	68.5	5.9	17.1	91.5	6.1	3.2	51.9
その他の非鉄金属（銅とアルミを除く）	0.9	0.8	2.2	4	6.1	2.5	128.7
人工染料	1.1	0	1.9	3	5.7	1.3	46.7
人工ゴム	1.7	0	1.2	2.9	5.6	1.2	59.9
炭素グラファイト製品	0.5	0	0.8	1.3	5.5	1.5	50.1
ナッツ製造	0.3	0	0.5	0.8	5.3	1.1	68.0
石油化学	19.3	3.6	5.3	28.2	5.1	1.3	15.3
Refractory manufacturing	0.9	0	0.4	1.3	5.0	1.7	37.1
壺、陶器製造	1.1	0	0.6	1.7	5.0	1.7	63.0
排出	323.4	157	185	665.4			
対米国全体排出量割合 2006	8.60%	48.9%	7.90%	9.40%			
リポート量	274.9	133.5	157.2	565.6			
対 2014 年割当量割合	5.44%	2.64%	3.11%	11.18%			

出所：Houser（2009）

第3章 各国（地域）における制度設計

さらに、還付量の計算式は以下のようになっている。

直接費用：生産量（実績）x 産業部門平均 CO₂原単位 x 0.85

間接費用：電力消費量（実績） x 産業部門電力原単位 x 排出原単位 x 0.85

米国 ACES 法案の場合、前述した実績ベースでの還付（output-based rebating）に加えて、直接費用の分だけではなく間接費用も還付する点も EU とは異なる。

なお、効率性、価格や経済への影響については米国の環境保護局やエネルギー省のエネルギー情報局が細かく分析している。それらによると、事後的に実績ベースでの還付を行うことによって、排出枠価格の上昇という形で制度全体の効率が下がることになる³⁰（USEPA 2009、USDOE 2009）。

4) 適格性条件を満たす具体的な産業部門

米シンクタンクの Peterson Institute の推計（Houser et al. 2009）によると、NAICS 6 digit の分類レベルでは、35 産業部門が適用されて、そのうち 26 産業部門が製造業、4 産業部門が鉱業、5 産業部門が農業となる（表 3.8）。これらの産業部門は米国全体の CO₂ 排出量の 9.4%（2006 年）を占める。これらの 85% を企業にリベート（還元）すると 2014 年の総排出枠の 11.2% になる（生産量と効率が現在と同じという仮定の下での計算）。これらの雇用労働者の割合は 0.3%、米国総 GDP の約 1.4% に相当するとし、「産業部門における全体的な変化（例：現時点で既に起きている雇用者数の継続的減少傾向）と比較すれば、決して大きな数字ではない」という議論を展開している。

5) 今後のスケジュールおよび課題

米国政府や米国 ACES 法案（上院は、ケリー・ボクサー両議員による CEJAP 法案）の賛同者たちは、2009 年 12 月にデンマークのコペンハーゲンにて開催される COP15 までの上院可決を期待している。しかし、現在、オバマ政権が議会に提出している医療改革法案が国民から大きな抵抗を受けており、それと同じような「大きな政府を作る」という批判が米国 ACES 法案にも（反対派から意図的に）投げかけられている。また、「中国やインドが参加しない国際枠組みは不公平」「国際競争力の低下によって米国の国益を損なう」という前ブッシュ政権以来からの批判も相変わらず化石燃料業界などを支持基盤とする温暖化対策反対派から出されている。したがって、COP15 までの上院可決に関して言えば、残念ながら悲観的な見方が主流となりつつあるように思われる。

³⁰ 本稿第 2 章 2.4 を参照のこと。

3.4. 豪州 CPRS 法案

1) 全体的な状況

2008年2月6日、豪州政府のワン気候変動・水大臣が、新政権の温暖化政策についての演説を行い、その中核として国内排出量取引制度を位置付け、2009年3月17日にはCarbon Pollution Reduction Scheme (CPRS) 法案の草案を公表した。2009年5月4日、ワン大臣はCPRSの開始を1年遅らせるとしたものの、2011年7月からとする旨を発表するとともに、CPRSに、世界不況への対応策を盛り込んだ。

豪州政府のCPRS法案の割当方法は、欧州や米国と同じく、有償割当を基本とするものの、国際競争産業や炭素集約産業に対しては無償で割り当てる（徐々に無償の割合は小さくする）。ただし、制度開始後4年間は、排出枠（AEU）の一律価格による有償割当や政府買い取りを行うことになっており、これらがCPRS法案の最大の特徴となっている。

そのAEUの有償割当価格は以下の通りである。

- ・ 制度設計開始当初の2011-12年については、発行されるすべての排出枠についてA\$10/t-CO₂という価格で有償割当。企業は、ここで得られるAEUをバンキングすることはできない。
- ・ 2012年以降の4年間は、A\$40/t-CO₂の価格上限を設ける。この価格を支払えば、AEUの追加的割当を無制限に受けられる。

2) 国際競争力対応

CPRS法案の場合、国際競争産業や炭素集約産業をEITE（Energy Intensive, Trade Exposed）産業と呼び、以下のように産業への支援と石炭火力発電所に対する支援を重視している。

- ・ 制度設計開始当初はEITE産業に割当総量の約25%を無償割当。EITE産業がその他の産業と同様の割合で成長した場合、EITE産業には2020年までに割当総量の約45%を割り当てる。
- ・ EITE産業のうち特に影響の大きい産業部門には90%を無償で割り当てる（初年度は、追加的に5%分の無償割当を実施。これにより、初年度については、当該部門に95%の無償割当）。
- ・ EITE産業のうち影響がさほど大きくない産業部門に60%を無償割当（初年度は、追加的に10%分の無償割当を実施。これにより、初年度については、当該部門に66%の無償割当）。
- ・ EITE産業への無償割当は、EITE産業が豪州の炭素生産性の改善について担うべき度合い（炭素生産性貢献度）に応じて毎年1.3%ずつ減少させる。
- ・ 制度開始後4年間は、排出枠（AEU）の一律価格（A\$10/t-CO₂）による政府買い取りを行う。

また、電力部門調整計画に従い、開始当初の5年間は、最も炭素集約的な石炭火力発電所に対し、政府は排出枠の無償割当を一回限り行う。この際、A\$25/t-CO₂という予想初期価格に基づき、約39億豪ドル分を支援する。

3) 具体的な適格性条件

下記の (i) あるいは (ii) のどちらかに当てはまることが保護産業の条件となっている。

- (i) 90%無償カテゴリー：CO₂ 排出量の対売り上げ（豪ドル）割合 > 2000、またはCO₂ 排出量の対粗付加価値割合 > 6000
- (ii) 60%無償カテゴリー：1000 < CO₂ 排出量の対売り上げ割合 < 1999、または 3000 < CO₂ 排出量の対粗付加価値割合 < 5999

いずれの場合も貿易集約度 > 10%が必要とされる。ただし、豪州 CRPS 法案の場合、貿易集約度 = (輸出額 + 輸入額) / 生産額という定義（計算式）であり、EU ETS や米 ACES 法案における貿易集約度の定義（計算式）とは異なる。

4) 適格性条件を満たす具体的な産業部門

現時点で、政府が保護産業として検討しているのは下記の産業部門である（Baker & Mckinsey 2009）。

90%無償カテゴリー：

黒色炭素、メタノール、シリコン、板ガラス、新聞印刷、銅精錬

60%無償カテゴリー：

ガラス容器、白色チタン

検討中（データ整備中）：

アルミ精錬、アルミ精製、カーバミド、塩素ガス・食塩溶液、高純度エタノール、アルミ接合金、ジルコニア接合金、マグネシウム、銑鉄、合成金紅石

5) 今後のスケジュールおよび課題

この CPRS 法案は、2009 年 6 月 4 日に議会下院を通過することになった。しかし、同年 6 月 15 日、上院の気候政策特別委員会は、CPRS 法案の経済影響評価を見直し、メタン回収事業の推進、州政府のエネルギー政策の促進に係る規定を盛り込む等の措置を講じない限り、CPRS 法案を政府原案通り可決すべきではないとする報告書を提出し、この影響もあつてか 2009 年 8 月 13 日、豪州上院は政府案を反対多数で否決した³¹。ラッド政権は、2009 年 11 月に再上程したが、もし再び否決されれば首相が上下両院の同時解散により総選挙に踏み切る可能性もある。

³¹ 緑の党と保守党が組んで、与党案を「削減目標が甘い」という理由で反対した。日本の状況に置き換えて言えば、野党となった自民党が政権与党である民主党案を「削減目標が甘い」という理由で批判するようなねじれた(?)状況になっている。ただし、NGO の中でも、CPRS の評価に関しては意見が分かれてる。例えば、WWF は賛成ではあるものの、グリーンピースは反対している。

3.5.3 国（地域）の制度設計の比較

表 3.9 は、本章のまとめとして、EU ETS、米国ACES法案、豪州CRPS法案における制度設計の違いを、保護すべき炭素集約産業および国際競争産業の選定という観点から整理したものである。

表 3.9. 3 国（地域）の制度設計の比較

	EU ETS	米国ACES法案	豪CPRS法案
排出枠想定価格	30 Euro/t-CO ₂	20 US\$/t-CO ₂	不要
産業区分精度	NACE 4 (258 産業部門)	NAICS 4-6 digit (500 程度)	不明
対象産業部門数割合	151/ (全体は 258)	35/ (全体は 500 程度) (製造業 26、鉱業 4、農業 5)	17/ (全体は不明)
炭素集約度閾値	MVAS > 5% (かつ貿易集約度 > 10%) (単独では 30% 以上)	排出枠購入費用 対出荷額割合 > 5% (かつ貿易集約度 > 15%) (単独では 20% 以上)	CO ₂ 排出量対GVA 割合 > 1000 (かつ貿易集約度 > 10%)
貿易集約度閾値	10% 以上 (単独では 30% 以上)	15% 以上 (単独ではなし)	10% 以上 (単独ではなし)
景気対策特別措置	なし	なし	あり (90→94.5、60→66)
分類クラスター数	2 (保護と非保護)	2 (保護と非保護)	3 (保護産業をさらに 2 つに分類)
対象産業部門CO ₂ 排出割合	93% (産業全体)	米国全体の 9.4% (2006 年)	
対象産業部門雇用者割合など		雇用労働者割合 0.3% 米国総GDPの約 1.4%	
貿易集約度の扱い	重視	ある程度は重視	重視
活動量算定	事前 (Ex-ante)	事後 (Ex-post)	事前 (Ex-ante)
効率性低下		排出枠価格 2% 上昇	

出所：著者作成

より具体的には、以下のような共通点および相違点が挙げられる。

1) 炭素集約度および貿易集約度の閾値

EU ETS と米国 ACES 法案では、炭素集約度として MVAS あるいは MVAS に近い指標を用いており、具体的な数値も同じ 5% となっている。貿易集約度は、それぞれ 10% と 15% であるが、EU の場合は、貿易集約度だけの基準のみを満たしても保護対象産業になる。すなわち、国際競争産

業に対して、よりあつい保護を行っている。

2) 有償割当（オークション）の位置づけ

企業が得た巨額の棚ぼた利益が問題となったEU ETSの第1期の制度設計を反面教師として、米国 ACES 法案も豪州 CPRS 法案も排出枠の有償割当を制度導入当初から基本的な割当方法オプションとして採用しようとしている。また、国民に対する政治的受容性も考慮して、オークション収入のほとんどは再生可能エネルギー導入への補助金や低所得者への減免措置の原資として使われる。

3) 行政コスト

どの国も、データ取得可能性や技術的な難しさなどがもたらす行政コストの増大を小さくするため、ベンチマークの割合をなるべく少なくしようとしている。しかし、政治的受容性とのトレード・オフ関係にも悩んでおり、実際のベンチマークの形式が決まるまでには、企業からのロビーイングと政府の妥協というパターンが何回も現れて、行政コストの増大が大いに予想される。

4) 効率性

米国 ACES 法案は、実績ベースでの排出枠還付を導入していることで効率性を大きく犠牲にしている。一方、豪州も、企業の政治的受容性を重視するため、制度開始当初は無償割当の割合を大きくしている。

5) 産業構造の反映

米国の場合、EU とちがって、海外との貿易の割合が多い。したがって、貿易の割合が多いという意味では国際競争力の喪失は大きな問題になっている。しかし、エネルギー多消費産業の貿易量は小さく、製造業の生産高も雇用人口も大きく減少している。したがって、例えば、Aldy and Pizer (2009) は、米国全体で見れば、排出量取引による生産量リーケージ、GDP への悪影響、雇用への悪影響、のいずれも小さいとしている。

6) グリーン・ニューディール

特に米国 ACES 法案の場合、景気浮揚策として省エネ、再生可能エネルギー投資が重視され、その補助金などの財源として有償割当からの収入を米国政府は期待している。EU ETS や豪州 CPRS 法案の場合も、オークション収入は再生可能エネルギー導入などへの原資となっており、ドイツの場合は、海外（主に途上国）の温室効果ガス排出削減プロジェクト投資の原資にもなっている。

7) データ取得可能性

豪州 CPRS 法案の場合、炭素集約度の計算式（本稿第2章2.5の2.1式）において、分母としては粗付加価値の方が好ましいと豪州政府も認めている。しかし、データ取得可能性という観点から、生産高（売上高）も採用している（Australian Government 2009b）。

第4章 日本をめぐる状況の分析

4.1. 炭素集約産業と国際競争産業の選定

ここでは、本稿第2章の2.5で説明した Hourcade et al. (2007) に基づく EU ETS などでの方法論を用いて炭素集約度を下記の式 4.1 のように定義し、政策的に保護すべき炭素集約産業および国際競争産業の選定に必要な情報を提供する。

$$\text{炭素集約度} = \frac{\text{排出枠購入費用}}{\text{粗付加価値 (GVA : Gross Value Added)}} \quad (4.1)$$

そのために、日本政府が電力部門のみ排出枠を有償（オークション）で配分した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（NVAS : Net Value Added at Stake）と、全ての部門に対して排出枠を有償で配分した場合の各産業部門の排出枠購入費用の対粗付加価値割合（MVAS : Maximum Value Added at Stake）を求めると同時に、各産業部門の貿易集約度や日本国内生産額との関係を明らかにする。

NVAS、MVAS、貿易集約度は、以下のように求められる。

$$NVAS_i = \frac{\varepsilon E_i}{v_i} \quad (4.2)$$

$$MVAS_i = NVAS_i + \frac{\tau D_i}{v_i} \quad (4.3)$$

$$t = \frac{e_i + m_i}{x_i + m_i} \quad (4.4)$$

ここで、 E_i は、 i 部門における電力消費量³²、 ε は排出枠価格 τ が与えられたときの電力価格の上昇分、 v_i は i 部門における粗付加価値、 τ は外生的に与えた排出枠価格、 D_i は i 部門における直接CO₂排出量、 t は貿易集約度、 e と m と x は輸出額と輸入額と国内生産額をそれぞれ表す。

ε は次の式 4.5 のように求められる。

$$\varepsilon = \tau \times \text{全電源平均排出係数} \quad (4.5)$$

なお、ここでは、粗付加価値、輸出額、輸入額、国内生産額は産業部門を 401 部門に統合した平成12年産業連関表、CO₂排出量は産業連関表の 401 部門に対応している国立環境研究所の3EID、電力消費量は、産業部門を 401 部門に統合した平成12年産業連関表の物量表、全電源平均電力係数は電気事業連合会が公表している2000年度の使用端CO₂排出源単位である0.378 kg-CO₂/kWh、排出枠価格は3000円/t-CO₂をそれぞれ用いた。

³² 産業連関表の物量量の電力消費量は、事業用電力と自家発電の2つに分かれている。本稿では、事業用電力をグリッドから購入した電力と考えて NVAS の計算に用いた。

1) 日本の産業部門全体が受ける影響

図4.1は、各産業部門の炭素集約度の大きさの計算結果で、MVASが2%以上の産業部門を抽出している（縦軸はMVASとNVAS、横軸は各産業部門の生産額が国内生産額に占める割合）。また、MVASが5%以上の産業部門の名前のみ記している。なお、前述のように、本章4.1の分析では、一貫して分析対象は産業連関表（2000年）の401部門、排出枠価格は3000円/t-CO₂と想定している。

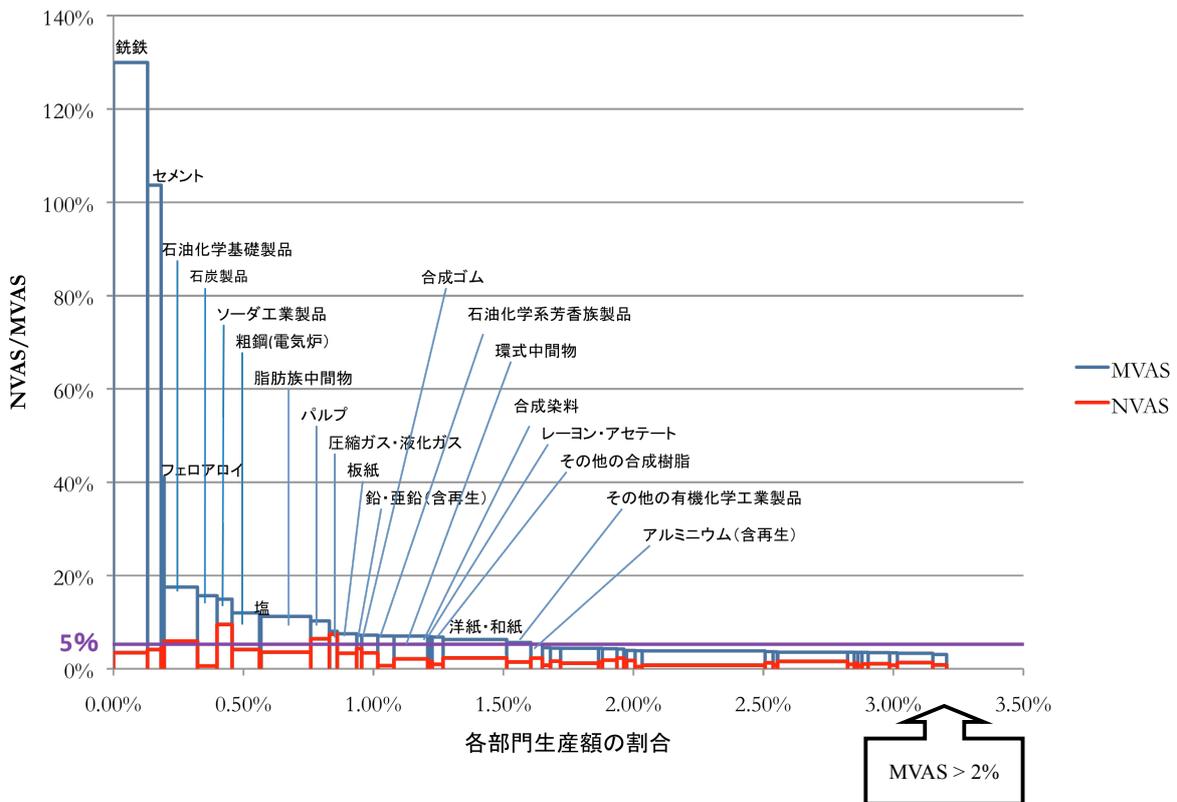


図 4.1. 各産業部門が受ける影響

注：横軸は各産業部門生産額の日本全体生産量に対する割合を示す。

この図から、1) MVASが2%以上である産業部門の生産額の日本全体生産額に占める割合は約3.2%、2)MVASが5%以上である産業部門は17産業部門、3)鉄鉄³³、セメントの両部門のMVASが他の産業部門に比較して大きい、などがわかる。

³³ EUや米国における同様の分析と比べて鉄鉄のMVASが大きい理由は、1)製鉄のプロセスの中において鉄鉄製造は特に炭素集約度が高い、2)そもそもEUや米国の分析には鉄鉄というカテゴリーがない、などがある。いずれにしろ、分類方法や分類の細かさのレベル（disaggregation level）が異なるため、MVASの数値の国際比較は注意を要する。

2) 鉄鋼関連製品が受ける影響

図4.2は、鉄鋼関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

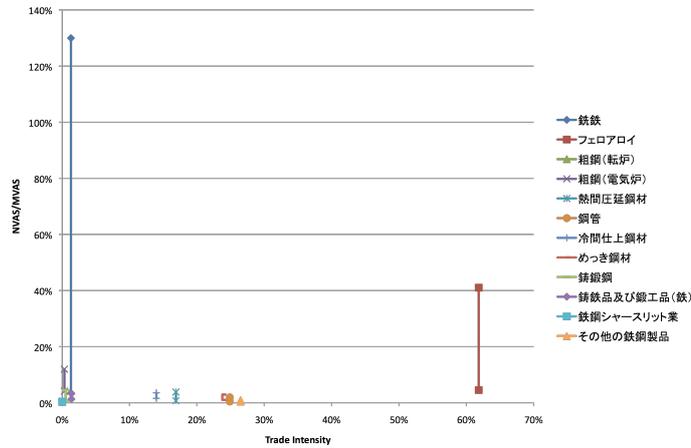


図 4.2. 鉄鋼関連製品が受ける影響

これより、1) 鋳鉄の炭素集約度が大きいものの貿易集約度は小さい、2) フェロアロイの炭素集約度と貿易集約度はともに大きい、3) 鋼管、メッキ鋼材、その他の鉄鋼製品の貿易集約度が大きい、などがわかる。

3) セメント関連製品が受ける影響

図4.3は、セメント関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

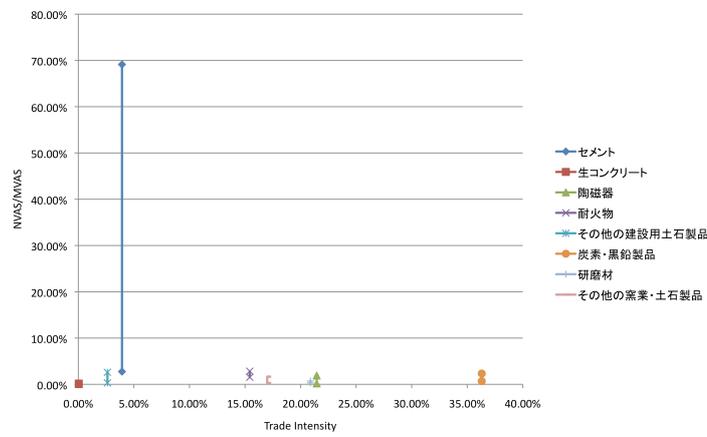


図 4.3. セメント関連製品が受ける影響

これより、1) 炭素・黒鉛製品の貿易集約度が大きい、2) セメントの炭素集約度は大きいものの貿易集約度は大きくない、などがわかる。

第4章 日本をめぐる状況の分析

4) 紙パルプ製品が受ける影響

図 4.4 は、紙パルプ関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

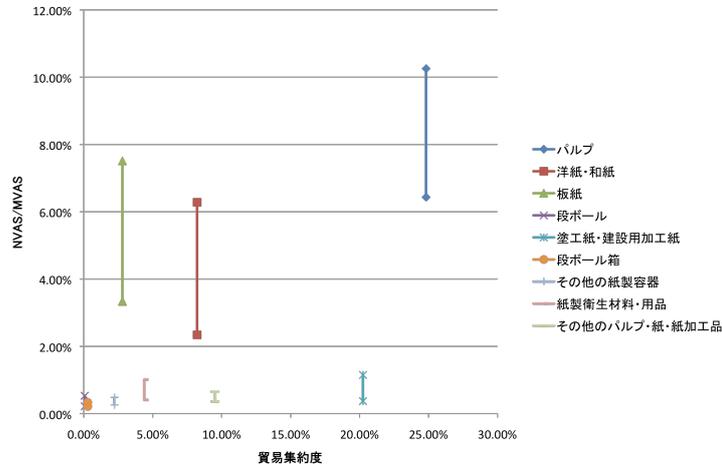


図 4.4. 紙パルプ関連製品が受ける影響

これより、1) パルプ製品の炭素集約度と貿易集約度がともに大きい、2) 洋紙・和紙および板紙の炭素集約度が大きい、貿易集約度は大きくない、などがわかる。

5) 無機化学・化学肥料関連製品が受ける影響

図 4.5 は、無機化学・化学肥料関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

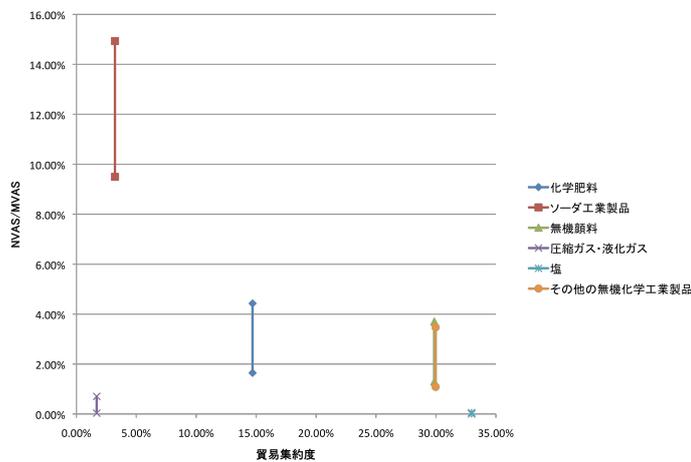


図 4.5. 無機化学・化学肥料関連製品が受ける影響

これより、1) ソーダ工業製品の炭素集約度が非常に大きいものの、貿易集約度は大きくない、2) 化学肥料、無機顔料、その他の無機化学工業品の炭素集約度が大きく、かつ貿易集約度も大きい、などがわかる。

6) 自動車関連製品が受ける影響

図4.6は、自動車関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

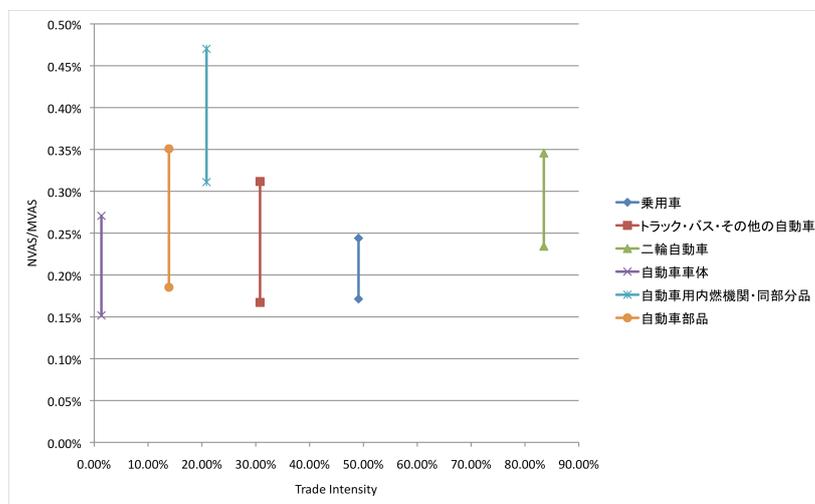


図 4.6. 自動車関連製品が受ける影響

これより、概して自動車関連製品の貿易集約度は大きいものの炭素集約度は小さいことがわかる。

7) 繊維関連製品が受ける影響

図4.7は、自動車関連製品の炭素集約度を示している（横軸は貿易集約度）。

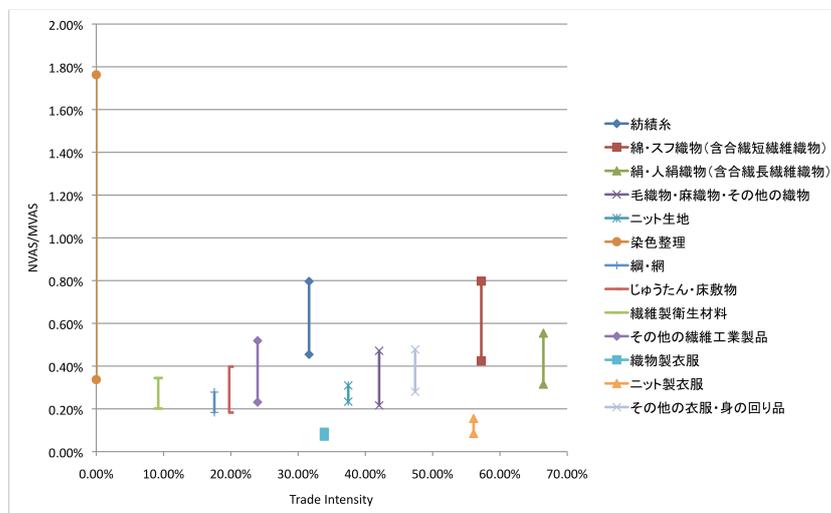


図 4.7. 繊維関連製品が受ける影響

これより、概して繊維製品の貿易集約度は大きいものの炭素集約度は小さいことがわかる。

4.2. 製品価格上昇の大きさの推定

本節では、排出枠購入費用が製品価格に転嫁された場合に、どの程度の大きさの製品価格の上昇が見込まれるのかを定量的に明らかにする。

先行研究である Stern et al. (2007) および Weber and Peters (2009) は、産業連関分析を用いて排出枠価格がそれぞれ £70/t-CO₂ と US\$30/t-CO₂ の場合の製品価格変化を、英国と米国について推計している。Weber and Peters (2009) は、最も一般的な環境の産業連関分析 (Leontief 1970) を行っているため、以下本稿では、Weber and Peters (2009) が用いた方法で推計を行う。

製品価格の変化の大きさは、以下の式 4.6 で示される。

$$\Delta p = \tau F(I-A)^{-1} \quad (4.6)$$

ここで、 Δp は製品価格変化の大きさ、 τ は排出枠価格、 F は生産額当たりの直接環境負荷の行ベクトル、 I は単位行列、 A は投入係数行列である。本推計で用いた部門別直接 CO₂ 排出量は、先ほどの推計と同様に 3EID (2007) のデータを利用している。

図 4.8 は、日本の産業部門を対象とした産業連関分析の結果で、横軸は製品価格の変化率、縦軸は貿易集約度をそれぞれ示す。

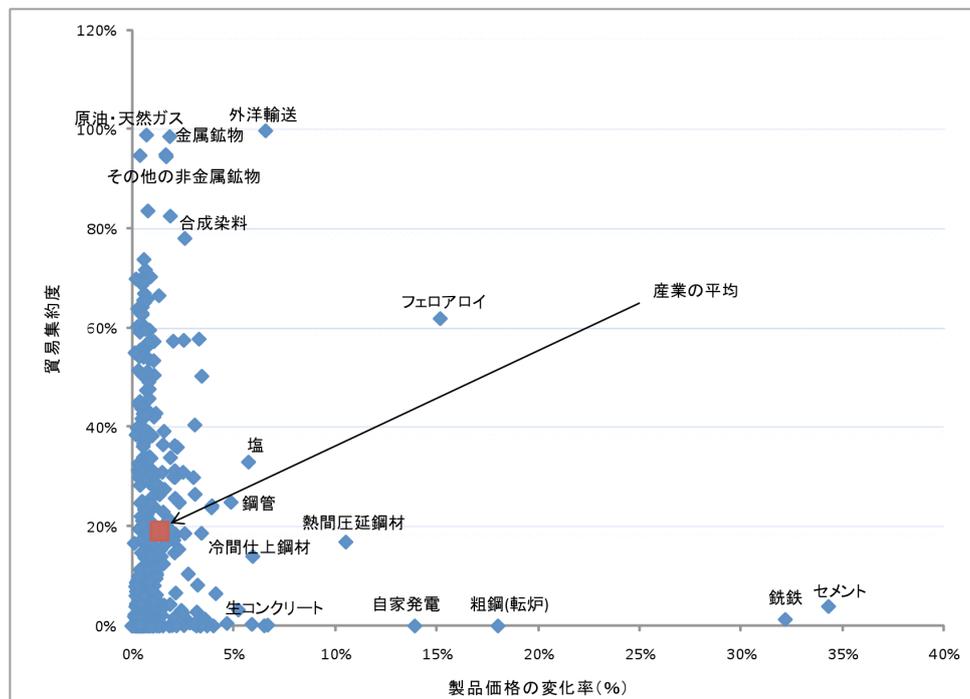


図 4.8. 日本において排出枠購入費用が転嫁された場合の製品価格変化

注：対象は産業連関表 401 部門。排出枠価格は 3000 円/t-CO₂。

第4章 日本をめぐる状況の分析

これより、1) 産業全体の平均製品価格上昇率は 1.25%である、2) セメント、銑鉄、粗鋼（電気炉）、フェロアロイ、自家発電、熱間圧延鋼材などの上昇率が 10%を超える、などがわかる。

なお、本章の 4.3 および 4.4 での分析に用いている鉄鋼製品の 1 つである熱延薄板は、産業連関表（401 分類）では、熱間圧延鋼材に含まれる。したがって、図 4.6 から、熱延薄板の製品価格上昇率は約 11%ということがわかる³⁴。

表 4.1 は、前出の英国と米国の先行研究の結果と、本研究で推算した結果をまとめたものである。

表 4.1. 製品価格上昇幅の国際比較

	産業連関表	排出枠価格	製品価格変化率（経済全体）
日本（本研究）	2000 年	3000 円/t-CO ₂	1.25%
US（Weber and Peters 2009）	2002 年	30 US\$/t-CO ₂	1.5%
UK（Stern 2007）	2003 年	70 £/t-CO ₂	<1%

出所：著者作成

これより、1) 排出枠価格の違いを考慮しても、3 国の間に大きな差はない³⁵、2) 大部分の産業部門の製品価格変化率は 2%を超えない、3) 各国の差は、産業構造や省エネルギーの進捗度の差異が原因として考えられる、などがわかる。

日本の産業全体の平均である 1.25%が、製品価格の上昇率として客観的に大きいか、あるいは小さいかの判断は難しい。しかし、少なくとも、過去における物価変動率などの範囲に十分収まる数値であることは確かである。

なお、ここで引用した Stern（2007）は、英国の場合、産業連関分析の結果、石油精製、漁業、石炭、製紙、鉄鋼、肥料、運輸、化学、プラスチック、非鉄金属などの産業部門が国際競争力喪失のリスクを持つものの、EU 域内や先進国間の貿易が多いのでリスクは緩和されているとしている。

一方、Weber and Peters（2009）は、英国よりも米国の方が途上国との貿易が大きいので、より国際競争力喪失のリスクを持つとしている。しかし、エネルギー多消費の産業部門においては、輸入も輸出も、それぞれ 20%と 15%と小さく、2004 年の米国全体の粗付加価値の 4%に過ぎないことも指摘している。

³⁴ この 11%という数値を用いて、本稿第 4 章 4.3 以降では、製品価格上昇が貿易パターンに与える影響などを具体的に計算している。

³⁵ Carbon Trust（2008b）も製品価格上昇率を計算している。その内容は、全製品平均は不明なものの、炭素価格が 20 Euro/t-CO₂ で 100%有償割当て 100%転嫁した場合、大きい順に石灰が 59.37%、セメントが 14.54%、鉄鋼およびフェロアロイが 4.28%、コークス炉製品が 3.01%、工業ガスが 2.72%、その他の無機化学製品が 2.36%、アルミニウムが 2.07%などとなっている。

4.3. 価格変化と貿易パターンとの関係

排出量取引制度を導入した際の排出枠購入費用の製品価格への転嫁が貿易パターンに与える影響を見るためには、まず過去において実際に起きた価格と貿易パターンとの関係をみることが重要である（Reinaut 2005a）。

したがって、以下では、鉄鋼製品の一つである熱延薄板に関して、過去10年における日本国内生産製品と海外輸入製品の製品価格差（海外製品の輸入価格から日本国内生産製品の価格を引いたもの）、生産量、各国からの輸入量および輸出量、各国での市場占有率などの定量的な関係を明らかにした。

本研究で熱延薄板を選んだ主な理由は、日本企業の鉄鋼製品の中で最も一般的なものであり、かつ高級鋼として競争力があるとされる製品だからである。現在、日本企業は、この熱延薄板を、主に中国、韓国、台湾から輸入しており、主に、中国、韓国、そしてタイに輸出している。

なお、日本国内製品の国内価格は日刊鉄鋼新聞、中国製品、台湾製品、韓国製品の輸入価格と輸入量および日本国内製品の輸出量は財務省貿易統計、日本国内製品の生産量、日本国内製品の輸入量、日本国内製品の輸出入比率、中国およびタイ市場での各国製品市場占有率は日本鉄鋼連盟のデータを用いた。

1) 日本国内における熱延薄板の価格推移

図4.9は、日本国内で生産された熱延薄板および韓国、中国、台湾から輸入された熱延薄板の価格（1998年-2009年）を示している。

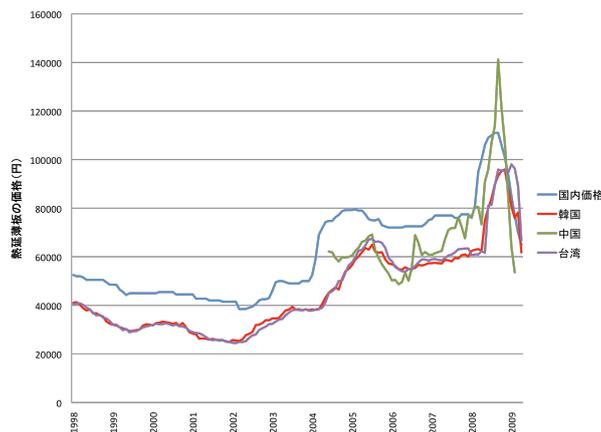


図4.9. 過去における熱延薄板の価格推移

これより、1) 日本国内生産製品の価格は、1トンあたり約4万円から約11万円、輸入製品は約2万円から約14万円で推移している、2) 2003年までは、日本国内生産製品の価格と韓国、台湾からの輸入製品の価格は連動しているものの、2004年以降は連動しなくなっている、3) 韓国、台湾製品の価格と日本国内製品との連動性は比較的高いものの、日本国内製品と中国製品との連動性は比較的低い、などがわかる。なお、熱延薄板に限らず多くの鉄鋼関連製品が、2004年から需

第4章 日本をめぐる状況の分析

要拡大によって価格が上昇し、2008年は原材料費高騰で価格がさらに上昇している。しかし、2008年からの金融危機に伴う需要低下より価格が急落している。

2) 価格差と輸出入比率の推移

図4.10は、熱延薄板に関して、日本国内生産製品と海外からの輸入品との価格差、日本国内生産製品の輸出比率（輸出額/生産額）、輸入比率（輸入額/生産額）（1998年-2009年）を示している。

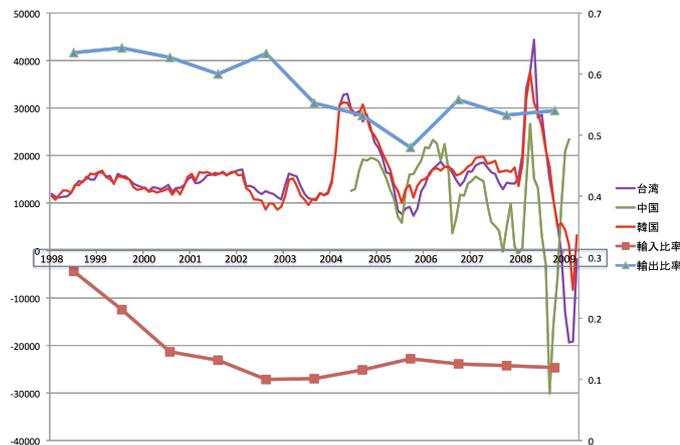


図4.10. 過去における価格差（国内価格-輸入価格）および輸出入比率の推移

これより、1) 2004年に価格差が増大した際には、輸出比率が下がっていて輸入比率が上がっている、2) 2008年に価格差が増大した際には、輸出比率と輸入比率がともに変化していない、3) 2002年以降、輸出比率は低下傾向にあるものの、輸入比率は10%-13%で大きく変動していない、などがわかる。

また、特に2002年以降に関しては、価格差の変動が大きいことから、日本国内生産の価格は、必ずしも海外からの輸入品の価格に大きな影響を受けているわけではないことがわかる³⁶。

3) 価格上昇のインパクトの大きさ

次に、熱延薄板に関して、本稿4.2での産業連関分析より求めた排出枠購入費用の転嫁による製品価格上昇の大きさである11%（本稿4.2図4.6を参照）という数字が、過去の製品価格の変動に比較してどのような大きさのインパクトを持つかについて明らかにする。

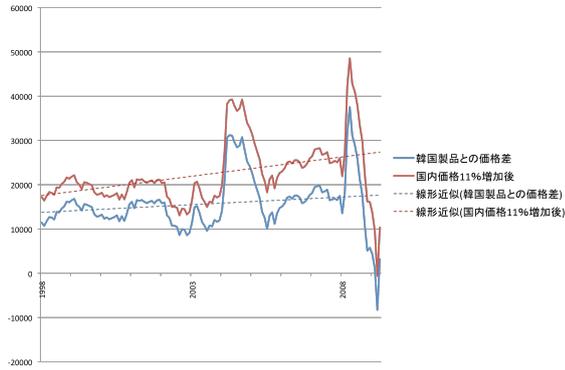
図4.11は、熱延薄板の製品価格上昇率が11%とした場合の国内製品と海外製品との価格差の変

³⁶ もし大きな影響を受けているのであれば、海外製品の価格に連動して、日本企業は国内製品の価格を変えるはずである。しかし、実際には変えていないために、価格差を時系列で見たグラフはフラットではなく、大きく上下に変動している。すなわち、海外製品の価格以外の要素が日本国内製品の価格を決める要素としてより大きいと考えられる。

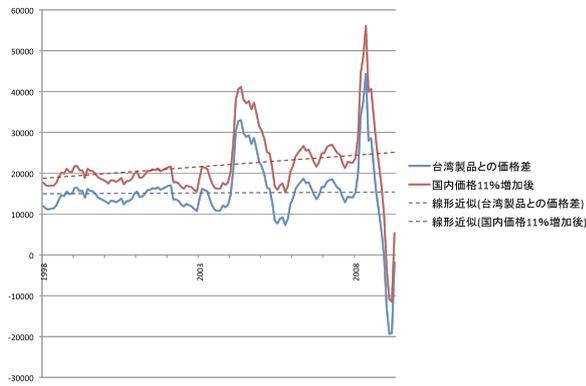
第4章 日本をめぐる状況の分析

動の幅を、過去における価格差の大きさと比較できるようにグラフ化したものである。

日本-韓国



日本-台湾



日本-中国

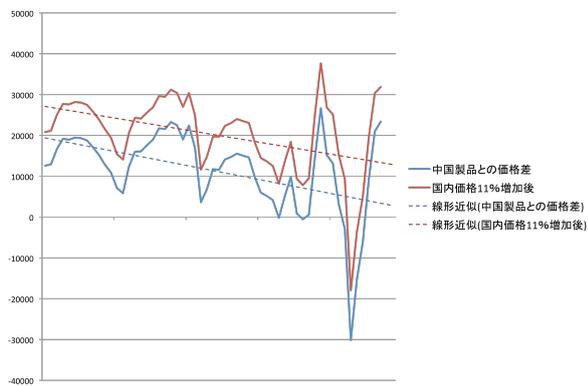


図 4.11. 過去における価格差の変動と価格転嫁による価格差拡大の大きさとの比較

これより、過去の価格差の変動幅に比べると、有償割当て排出枠購入費用が 100%製品価格に転嫁された場合（11%製品価格上昇）の価格差の変動幅はより小さいことがわかる。

4) 価格差と輸出入比率の推移

図 4.12 は、熱延薄板の価格差、国内生産量、輸入元別輸入量（98年-06年）を示している。

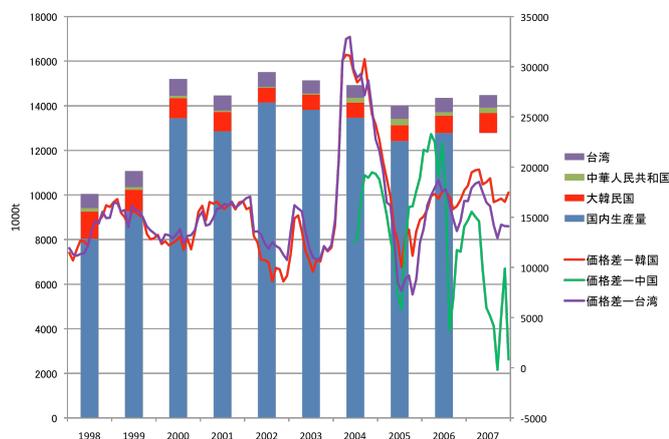


図 4.12. 過去における日本国内生産製品の生産量および輸入元別輸入量の推移

これより、1) 2004年に価格差が増大した際には国内生産量が下がっている、2) しかし、1999年および2002年のいずれの年も、価格差が減少したにも関わらず国内生産量が上がっている、などがわかる。

5) 価格差と輸出先別輸出量の推移

図 4.13 は、熱延薄板の価格差と日本からの輸出先別輸出量（98年-08年）を示している。

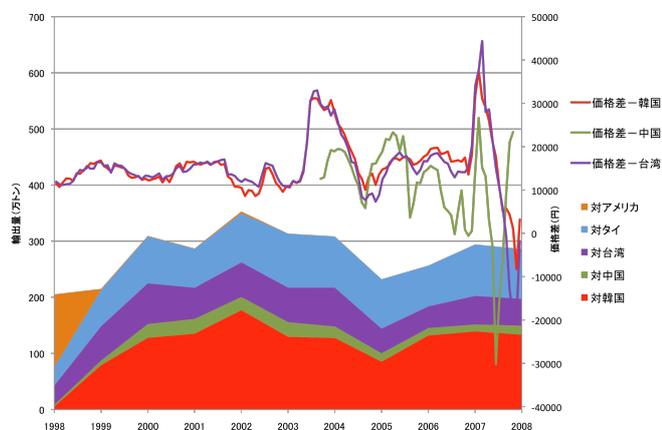


図 4.13. 過去における日本からの輸出先別輸出量の推移

これより、1) 各国に対する日本国内生産製品の輸出量は、お互いに連動している、2) 2004年に価格差が増大したにも関わらず日本国内生産製品の輸出量が増えている、などがわかる。

6) 価格変化と中国市場占有率との関係

図 4.14 は、熱延薄板の価格差と中国での日本製品の市場占有率（01年-08年）を示している。

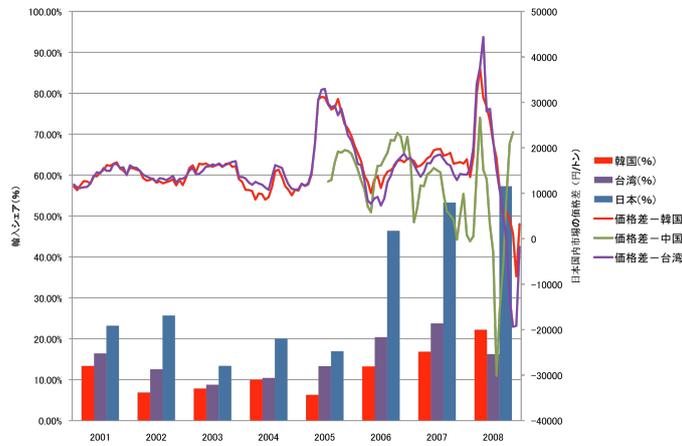


図 4.14. 過去における価格差（国内価格-輸入価格）および中国市場占有率

これより、1) 2004年に価格差が増大した場合には、日本製品の中国市場占有率は落ちている、2) 2007年、2008年においては、価格差が増大しても日本製品の中国市場占有率は落ちていない、などがわかる。

7) 価格変化とタイ市場占有率との関係

図 4.15 は、熱延薄板の価格差と日本製品のタイでの市場占有率（98年-07年）を示している。

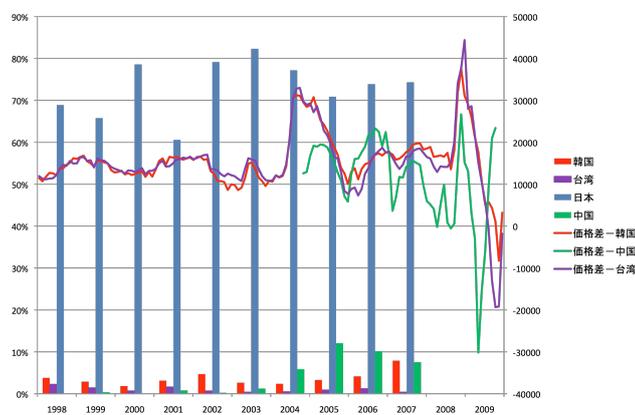


図 4.15. 過去における価格差（国内価格-輸入価格）およびタイ市場占有率

これより、1) 2004年に価格差が増大した場合には日本製品のタイ市場占有率は落ちている、2) 2006年においては価格差が増大しても日本製品の市場占有率は落ちていない、などがわかる。

4.4. 需要関数、価格弾性値、代替弾性値の算定

本節では、日本国内生産の熱延薄板に関して、排出枠購入費用の製品価格転嫁によって生じる価格上昇と国内需要との関係について定量的に明らかにする。そのために、まず日本国内生産の熱延薄板の需要関数を回帰分析によって求める。次に、価格弾性値を、需要関数から求める。さらに、Gallaway et al. (2003) に基づいて代替弾性値 (Armington 係数) を求める。

1) 需要関数の推定

日本の国内市場における2種類の需要量を以下の二つの式で定義する。

- ・ 国産製品のみに対する需要 D (domestic sales) :

$$D = \text{国内生産量} - \text{輸出量} \quad (4.7)$$

- ・ 国内製品に輸入製品を加えた純需要量 D^* (domestic net demand) :

$$D^* = \text{国内生産量} + \text{輸入量} - \text{輸出量} \quad (4.8)$$

次に、国内市場の需要関数を、それぞれ定義した需要量に対して式 4.9 と式 4.10 のように定式化する。

$$D = a_0 + a_1 p_d + e_d \quad (4.9)$$

$$D^* = b_0 + b_1 p_d + e^*_d \quad (4.10)$$

ここで、 p_d は国内で生産される熱延薄板の国内市場価格、 e_d と e^*_d はそれぞれの誤差である。

前出の本稿 4.3 で紹介した 1998 年から 2006 年までの熱延薄板に関するデータ (価格、生産量、輸入量、輸出量) を用いて、式 4.9 と式 4.10 の需要関数の係数を回帰分析によって推算すると式 4.11 および式 4.12 のようになる。

$$D = 2075.4770 - 0.0091 p_d \quad R^2 = 0.1561 \quad (4.11)$$

(0.0021) (0.2926)

$$D^* = 3837.2630 - 0.0123 p_d \quad R^2 = 0.2402 \quad (4.12)$$

(5.74E-5) (0.1804)

これらの需要関数は、需要量と価格が負の相関関係を持っているものの、相関係数の値は小さい (-0.0091 と -0.0123)。この理由としては、熱延薄板が中間財としての特徴 (より安定的な需要) を持つことが考えられる。

また、輸入量を考慮した純需要量は、国内製品だけの需要量よりも弾性値が大きい。これは輸入品が国内市場に対する一定の影響を持っていること意味し、これは次の価格弾性値の計算からも説明できる。

2) 価格弾性値の推定

まず需要関数の価格弾性値は次のように定義される。

$$\delta = -\frac{\Delta D / \Delta p_d}{D / p_d} \quad (4.13)$$

前出の需要関数である式 4.19 と 4.10 から価格弾性は以下の式から求められる。

$$\delta = -\frac{a_1 \bar{p}_d}{a_0 + a_1 \bar{p}_d} \quad (4.14)$$

ここで、 \bar{p}_d は推算期間の平均価格である。

前出の式 4.11 と式 4.12 を用いて、この期間（1998 年から 2006 年まで）のそれぞれの需要関数の価格弾性は $\delta = 0.2923$ 、 $\delta^* = 0.1945$ と求められる。

これは、熱延薄板国内製品の価格が 1% 変化する場合、国内製品の需要量が約 0.29% 変化し、輸入量を含む国内市場の純需要量が約 0.19% 変化することを意味する。また、国内市場の需要が持つ価格に対する感度を輸入品が緩和することも示している。

3) 代替弾性値の推定

代替弾性値（Armington 係数）を計算するために以下の仮定を行う。

日本の国内市場は、国内生産される熱延簿板の需要量 D と熱延簿板の輸入量 M_i ($i=1, \dots, n$, 輸入国) によって構成されている。熱延簿板に対する日本国内需要は一つの総合財であり、労働、資本などの生産要素と同じように生産に投入される。

この総合財は以下の式 4.15 のように定義される。

$$C = \left[\alpha_0 D^\rho + \sum_i \alpha_i M_i^\rho \right]^{1/\rho} \quad (4.15)$$

ここで C は総合財（熱延簿板）、 α_0 と α_i はそれぞれ輸入製品と国内製品に対する需要の割合、 ρ は製品に対する多様性の選好強度である。

企業の利潤最大化と各要素に対する支出の割合一定を仮定し、例えば、一次同次の生産関数の場合、総合財に対する費用最小化によって以下の式 4.16 が得られる。

$$\frac{D}{M_i} = \left(\frac{\alpha_0 p_i}{\alpha_i p_d} \right)^{\frac{1}{1-\rho}} \quad (4.16)$$

ここで、 p_i は輸入国 i の製品価格である。

この First-order 条件式から得た結果に基づいて、国内生産された製品と輸入品との間の代替弾性値（Armington 係数）が推算できる。

まず、式 4.16 を線形化する。

第4章 日本をめぐる状況の分析

$$\ln\left(\frac{D}{M_i}\right) = c + \frac{1}{1-\rho} \ln\left(\frac{p_i}{p_d}\right) \quad (4.17)$$

ここで $c = \frac{1}{1-\rho} \ln\left(\frac{D}{M_i}\right)$ であり、両側微分すると以下の代替弾性値 σ を示す式が得られる。

$$\sigma = \frac{\partial\left(\frac{D}{M_i}\right) / \partial\left(\frac{p_d}{p_i}\right)}{\frac{D}{M_i} / \frac{p_d}{p_i}} = \frac{1}{1-\rho} \quad (4.18)$$

したがって、ほかの貿易影響変数、例えば、為替、各国の実質一人当たりの所得を考慮せず、市場で価格と需要量が即時調整される場合、基本計量モデルが以下のように構成できる。

$$y_{it} = g_0 + g_1 x_{it} + u_{it} \quad (4.19)$$

ここで、 $y_{it} = \ln(D_t/M_{it})$ 、 $x_{it} = \ln(p_{dt}/p_{it})$ 、 u_{it} は iid (independent identity distribution) 誤差である。

さらに、Gallaway et al. (2003) に基づいて、時間系列のデータ分析の結果により、短期と長期の代替弾性値が以下の式から求められる。

$$\Delta y_{it} = g_0 + g_1 \Delta x_{it} + g_2 y_{it-1} + g_3 x_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (4.20)$$

ここで $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{it-1}$ 、 $\Delta x_{it} = x_{it} - x_{it-1}$ 、短期代替弾性値は g_1 、長期代替弾性値は $-g_3/g_2$ である。

なお、本稿 4.3 で述べたように、1998 年から 2007 年まで、日本の熱延簿板市場における海外製品の輸入量は、韓国、中国と台湾からの輸入量が全輸入量の 94% を占める (10 年間の平均)。したがって、三か国のみから輸入していると仮定して、国内製品との代替弾性値 (短期と長期) も計算できる。

この式 4.20 および熱延簿板の価格、生産量、そして輸入量から、日韓間、日中間、日台間および日本国内需要と輸入全体 (3 カ国の合計) のそれぞれの代替弾性値が求められる (表 4.2)。

表 4.2. 海外輸入品の日本国内製品に対する代替弾性値

	短期	長期
韓国からの輸入品の日本国内製品に対する代替弾性値	0.19	0.29
中国からの輸入品の日本国内製品に対する代替弾性値	-0.98	-0.44
台湾からの輸入品の日本国内製品に対する代替弾性値	0.30	1.43
3 国からの輸入品全体の日本国内製品に対する代替弾性値	0.23	1.00

出所：著者作成

第4章 日本をめぐる状況の分析

中国の場合を例外³⁷として、日韓、日台と日本と輸入の代替弾性値がいずれも短期のほうが長期よりも小さい。これは、長期需要比率（日本対総輸入、あるいは対ほかの国の輸入）が相対価格変化による調整の幅が大きいという国際貿易の特徴を示している。

そして、3カ国からの輸入全体との短期弾性値は0.23、長期弾性値は1.00となる。長期弾性値が短期弾性値のおよそ4倍であり、Gallaway et al. (2003)などの平均2倍（309製造業部門）という結果より大きい。すなわち、これからだと熱延薄板の代替弾性は大きいと言える。しかし、Gallaway et al. (2003)では、2以上を大きいとしており、国際競争力および炭素リーケージを一般均衡モデルで推計した先行研究で用いられている数値は、表4.3で示したように、ほぼすべてが1より大きい値を用いている（Gerlagh and Kuik 2008）。

表 4.3. 一般均衡モデルで用いられている代替弾性値の大きさ

モデル名	研究名	代替弾性値	炭素リーケージの大きさ
Deep	Kallbekken 2006, 2004	4	0.06
G-Cubed	Mckibbin and Wilcoxon 1999	1	0.06
Gem-E3	Bernard and Vielle 2000	6	0.13
Gem-E3	Bernard and Vielle 2000	6	0.04
GREEN	Burniaux and O.Martins 2000	4	0.05
GREEN	Burniaux and O.Martins 2000	4	0.02
GTAP-E	Burniaux and Truong 2002	19	0.04
GTAP-E	Burniaux and Truong 2002	19	0.04
GTAP-E	Kuik and Gerlagh 2003	7	0.16
GTAP-E	Gerlagh and Kuick	5	0.14
GTAP-EG	Paltsev 2001	4	0.11
MIT-EPPA	Babiker and Jacoby 1999	3	0.06
MIT-EPPA	Babiker 2005	8	0.20
MS-MRT	BMR 1999	4	0.19
MS-MRT	BMR 1999	4	0.16
WorldScan	Bollen 2004	10	0.17
Light	Light et al. 1999	4	0.21
MIT-EPPA	Babiker 2005	∞	1.15
GTAP-E	Kuik 2006	3.3	0.15

出所：Gerlagh and Kuik (2008)

これは、本稿第2章2.3で述べたように、一般均衡モデルによる炭素リーケージの大きさが代替弾性値に大きく依存することを考えると、多くの一般均衡モデルの計算結果が炭素リーケージを過大評価している可能性があることを示唆している。

³⁷ マイナスの弾性値は、製品の間で代替の関係がないことを意味し、一般的には代替可能な製品においてはあり得ない。しかし、現実的には、国際市場でも国内市場でも様々な要因で価格や需給が変動するため、マイナスの弾性値をとる場合はある。

4.5. 排出量取引制度の影響

本稿第4章4.2で述べたように、排出枠価格が3000円/t-CO₂で企業が排出枠購入費用を100%製品価格に転嫁する場合、産業連関分析の結果から熱延薄板の製品価格が約11%程度上昇すると推計される。この場合、前出の式4.11および4.12の回帰分析結果から、国内生産の需要量と輸入を含む純需要量がそれぞれ3.22%、2.14%と減少する。また、Aldy and Pizer (2009)にしたがって、競争力への影響を示す指標として生産量リーケージを「国内製品のみ需要への影響マイナス純需要（消費量）への影響」と定義すると、この値は1.08%となる。この結果は、Aldy and Pizer (2009)の米国の鉄鋼業における排出量取引制度導入の市場影響分析（15US\$/t-CO₂）の結果やCarbon Trust (2008b)におけるEUの鉄鋼業における排出量取引制度導入の市場影響分析（30Euro/t-CO₂:50%価格転嫁）の結果と大体同じ水準である（表4.4）。

表4.4. 排出枠購入費用の転嫁による製品価格上昇が鉄鋼製品の需要に与える影響

産業部門（製品）	国内製品のみ需要への影響	純需要（消費量）への影響	国際競争力への影響（生産量リーケージの大きさ）
鉄鋼製品全体 （アメリカ：Aldy and Pizer 2009）	-2.7%	-1.8%	-0.9%
鉄鋼製品全体 （EU：Carbon Trust 2008b）	-2.5～-9%	-2%	-0.5～-6.5%
熱延薄板（日本：本研究）	-3.22%	-2.14%	-1.08%

出所：著者作成

注：Aldy and Pizer (2009)における炭素価格は15US\$/t-CO₂、Carbon Trust (2008b)は30Euro/t-CO₂（50%価格転嫁）、本研究では3000円/t-CO₂。なお、Carbon Trust (2008b)の数値に幅があるのは、代替弾性値の前提を変えて感度分析を行っているため。

なお、Aldy and Pizer (2009)では、鉄鋼だけではなく、米国製造業全体や他の産業部門への影響も明らかにしており、たとえば米国製造業全体での需要低下は約4%で、生産量リーケージは約1%程度だとしている。

これらの数字が大きいか小さいかの判断は難しいものの、少なくともAldy and Pizer (2009)は、米国に関しては、過去における需要や生産量の変動などと比較すれば小さく、国際競争力喪失リスク緩和策が必要なのは、ごく一部の産業に限られると判断をしている。

また、同じくAldy and Pizer (2009)では、製品価格上昇による生産量の減少は、より炭素集約度が低い製品へのシフトが起きていることであり、排出量取引制度導入による効率的な排出削減がなされていることだと論じている。すなわち、このような状況が起こることは望ましいことであり、国際競争力喪失リスク緩和のためには、貿易国の炭素制約を強化するような貿易措置が望ましいとしている。

さらに、日本の場合、鉄鋼製品全体で考えれば、生産量リーケージの数値は、炭素集約度が高い熱延薄板の場合よりも小さいとも推察される。

4.6. 中国における炭素制約

ここでは、日本の主な貿易相手国である中国における炭素制約の大きさに検討する³⁸。

図 4.16 は、中国における鉄鋼業のエネルギー消費量とエネルギー原単位（単位粗鋼生産量あたりのエネルギー消費量）の変化であり、エネルギー消費量は生産量拡大にしたがって増加しているものの、エネルギー原単位は減少していることを示している。

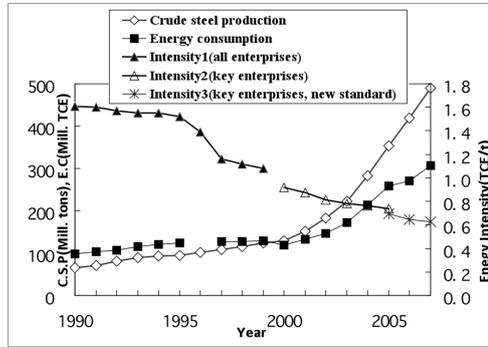


図 4.16. 中国鉄鋼業におけるエネルギー消費およびエネルギー原単位の変化

出所：川端・趙（2009）

このように、中国鉄鋼業における省エネルギー活動は、大中型企業を中心に伸展している。表 4.5 は、2004 年時点における日本と中国のエネルギー原単位を比較したものである。

表 4.5. 日本と中国の鉄鋼業におけるエネルギー原単位比較（MJ/ton, 2004 年）

		エネルギー消費原単位	コークス製造工程	焼結鉱製造工程	製鉄工程	転炉製鋼工程	圧延成型工程
1	中国主要企業	20.64	4.16	1.94	13.65	0.99	2.72
2	中国小規模企業	30.59	6.71	3.18	17.32	2.20	8.40
3	中国最高水準	17.45	2.58 (宝山)	1.52 (杭州)	11.57 (宝山)	-0.11 (武漢)	1.57
4	日本平均	19.20	2.78	1.55	11.59	-0.08	1.81
中国国内の差	2 - 1	9.95	2.54	1.24	3.68	1.21	5.68
	2 - 3	13.14	4.13	1.65	5.75	2.31	6.83
	1 - 3	3.19	1.58	0.42	2.07	1.10	1.15
中国と日本との差	1 - 4	1.43	1.38	0.39	2.05	1.07	0.90
	2 - 4	11.39	3.93	1.63	5.73	2.28	6.58
	3 - 4	-1.76	-0.20	-0.03	-0.02	-0.03	-0.24

出所：寧亜東・外岡豊（2008）

³⁸ 中国の鉄鋼業に関しては、本稿第5章 Box.5.2 も参照のこと。

第4章 日本をめぐる状況の分析

これより、1) 中国の最高水準の製鉄所のエネルギー効率は日本平均よりも良い、2) 国内トップの宝鋼は国際的先進水準に達しており、中国主要企業と中国最高水準の差は10-15%にまで縮まっている、3) 日本企業の主な競争相手が（日本と同じような高級鋼を製造している）中国の最高水準の製鉄所だと考えた場合、地球全体で考えた場合の排出増は大きくない³⁹、などがわかる。

これらの背景には、省エネ技術の急速な導入や国産化がある。例えば、製鉄分野で典型的な省エネ装置であるコークス乾式消火装置（CDQ：Cokes Dry Quenching）は、鉄鋼企業の持つコークス炉の45%程度以上に設置されているか工事中であり（単 2008）、その結果が図4.17で示したような国際的にも高い普及率である。

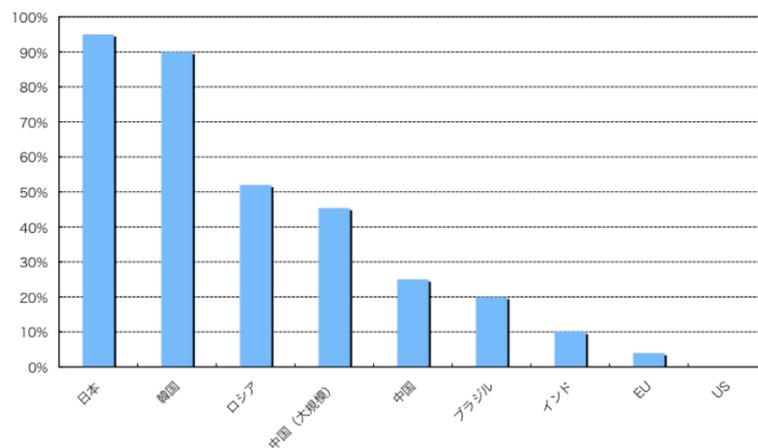


図 4.17. 製鉄所におけるコークス乾式消火装置（CDQ）普及率の国際比較（2007年）

出所：IEA（2007）

すなわち CDQ に関しては、1) 中国においては、EU、米国、他の途上国などよりも導入が進んでいる⁴⁰、2) 2020年60%というCDQ普及率は、現在が30%程度であることを考慮すれば、15年間で普及率を2倍に上げることを意味する、などがわかる。

また、鉄鋼分野でのもう一つの典型的な省エネ技術である高炉炉頂圧発電（TRT）も、現在、大型高炉56基中49基に装備されている（単 2008）。

したがって、中国鉄鋼業の省エネ促進という観点で残された課題としては、1) 鉄鋼需要の伸びが高い、2) 小型高炉の割合が大きい、3) 転炉法比率が高い上に、電炉でも銑鉄原料を多く使用している、などが指摘されている（川端・趙 2009）。

³⁹ 本稿の議論で紹介している高級鋼の場合、日中間では単位生産量あたりのエネルギー消費量が大きく変わらないため、電力の排出原単位の違いを考慮しなければ、地球全体での排出量増加はそれほど大きくないと考えられる。本稿第2章2.1の炭素リーケージに関する議論を参照のこと。

⁴⁰ CDQはコークスの顕熱を回収して発電する技術。もともとロシアで発明された技術であるため、ロシアでの普及率は高い。欧州や米国でCDQの普及率が低い理由は様々あるものの、最大の理由はエネルギー価格が安いことにあると思われる。各国のエネルギー価格の比較については、星野ら（2009）や中国発展改革委員会エネルギー研究所タスクフォース（2009）などを参照のこと。

第4章 日本をめぐる状況の分析

これらの対策としては、需要抑制、小型高炉の統廃合、鉄スクラップ利用の拡大などが考えられるが、社会不安につながる雇用喪失への配慮は不可欠であり⁴¹、鉄スクラップの蓄積には時間がかかる。また、日本でも実用化・普及が進んでいないような技術（例：溶融還元法やCCS）が、今後の中国では必要となる。したがって、中国の状況というのは、「日本からの技術移転⁴²があれば解決する」というような単純なものではない（明日香ら 2009、明日香 2009、明日香 2008a）。

また、将来的にも、鉄鋼部門での炭素制約は強化されていくと予想される。以下の表 4.6 は、中国の政府系シンクタンクによる「低炭素シナリオ」での 2005 年から 2050 年までの鉄鋼産業部門における各技術の普及度やエネルギー原単位の目標値を示している。

表 4.6. 鉄鋼業技術普及率とエネルギー消費（低炭素シナリオ）

指標	2005 年	2020 年	2035 年	2050 年
コークス乾式消火装置 (CDQ) 普及率 (%)		60	80	100
溶融還元法導入割合 (%)		5	15	50
高炉微粉炭噴射 (kg/t 鉄)		200	220	230
炉頂圧発電 (TRT) 普及率 (%)		95	100	100
転炉ガス回収量 (m ³ /t 鋼)		90	100	100
電炉鋼比重 (%)		25	45	60
鉄鋼比率 (%)		0.75	0.65	0.60
ローリング先進技術普及率 (%)		70	80	100
エネルギー原単位 ⁴³ (kgce/t)	760	650	564	525
国際的な水準との比較	2030 年までには国際的に最高レベルの効率達成			

出典：中国国家発展改革委員会エネルギー研究所タスクフォース（2009） p.151 表 5-3

もちろん、これは低炭素社会を目指したシナリオの一つに過ぎず、あくまでも目標である。しかし、炭素制約のみならず、省エネ制約がある中国にとって、企業にとっても政府にとっても、経済発展のために多大な努力をかけて達成をめざすべき目標だとも言える。

いずれにしろ、近い将来において中国における炭素制約が強化されていく可能性が高いことは確かであり、これに対する十分な認識が中国進出を検討している企業には必要だと思われる。

⁴¹ それでも、中国においては、エネルギー多消費産業の非常に大胆な統廃合や閉鎖が行われている。例えば、中国政府によると、2008年1月から5月までに閉鎖された火力発電所は、868基で合計設備容量では579万キロワットに達している。閉鎖された火力発電所の内訳は、石炭火力が133基（449万キロワット）、石油火力が681基（83万キロワット）で、1基あたりの平均設備容量は6700キロワット、閉鎖された石炭火力の平均設備容量は3万4000キロワットであった。閉鎖された火力発電所の資産総額は117億元（約1755億円）、負債額は67億元（約1005億円）と見積られている。閉鎖の影響を受けた人員は5万6000人で、このうち現職は3万9000人と推定されている。小型火力発電所の閉鎖は18の省・自治区で実施された。閉鎖された発電所を地域別に見ると、地方の民間企業の割合が大きく、合計で369万キロワットであり、これは全体の64パーセントを占めている（中国情報局サーチナ 2008年7月1日）。

⁴² 温暖化対策技術の技術移転に関する詳細な議論は、明日香（2009b）を参照のこと。

⁴³ この原単位の数字は、バウンダリー（境界）などの考え方によって計算方法や結果が異なる。

第5章 日本における政策オプション

5.1. 国際競争力喪失緩和策オプションの検討

排出量取引制度導入などによる炭素制約⁴⁴の賦課によって企業の国際競争力喪失のリスクが懸念される場合、その対応策として考えられる政府施策は、1) 炭素コスト負担を削減、2) 炭素コストの差異を削減、3) 炭素コストの共通化、の3つのカテゴリーに分けられる(図5.1)。

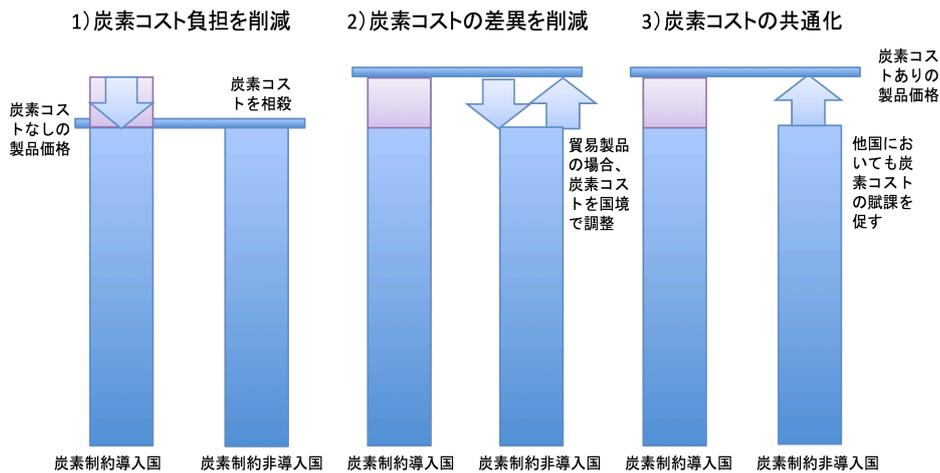


図 5.1. 国際競争力緩和のための3つの施策

出所：Neuhoff (2008)

この図5.1に示したように、第1の炭素コストの負担の大きさを削減する場合は、排出量取引制度を導入しても、企業の炭素コスト負担は軽減されて製品価格の上昇もない。第2の炭素コストの差異を削減する場合は、国境において、炭素制約未導入国からの輸入品は炭素コストが賦課されて、炭素制約国国内市場での製品価格は上昇する。一方、炭素制約未導入国への輸出品は炭素コスト負担分が政府から還付されるため、炭素非制約国国内市場での製品価格は上昇しない。第3の炭素コストの共通化は、他国においても同様のレベルの炭素制約がかけられる。

これらの3つをより具体的な政府施策に分類すると、1) 排出枠の無償割当、2) 減税および補助金、3) 国際オフセット(CDMなど)、4) 貿易措置、5) セクトラル・コミットメント、6) 途上国の自主輸出規制、7) 消費ベース・アカウンティングの7つになる。

⁴⁴ 炭素制約の有無と、炭素税や排出量取引制度の有無とは必ずしも同じではない。化石燃料使用に規制などがある場合も、実質的に炭素制約がかかっているとと言える。これに関しては本章のBox. 5.2を参照のこと。

第 5 章 日本における政策オプション

表 5.1 は、それらの具体的な内容をまとめたものであり、以下では、個別の施策についてより詳しく述べる。

表 5.1. 国際競争力喪失緩和策のオプション

カテゴリー	緩和策オプション名	具体的な内容	メリット	デメリット	採用国（制度）
1) 炭素コスト負担削減	排出枠の無償割当	排出枠を無償で割当。	実施が容易（1 国だけで可能）。	効率性低下。行政コスト高い。	EU、米国、豪州
	減税（生産コスト構造改善）	法人税や社会保障費などの引き下げ。	実施が容易（1 国だけで可能）。	効率性低下。行政コスト高い。	豪州
	補助金（設備投資補助）	省エネ設備投資などへの補助。	実施が容易（1 国だけで可能）。	効率性低下。行政コスト高い。	EU、米国、豪州
	国際オフセット	国際排出量取引やCDMの活用。	実施が容易（既存のメカニズム）。	CDM では、地球全体の温室効果ガス排出削減は実現されない。資金の国庫流出というイメージがある。	
2) 炭素コスト差異削減	貿易措置	国境で炭素費用の差異を調整。	非炭素制約国に対して炭素制約を実質的に課す。国内での排出量取引制度導入などの政治的受容性を高める。	対象国や製品の決定、炭素含有量の計算などが困難。WTO ルールや「共通だが差異のある責任」原則との整合性も課題。	EU、米国が示唆
3) 炭素コスト共通化	セクター・コミットメント	途上国の特定産業セクターにコミットメント賦課。	非炭素制約国に対して炭素制約を実質的に課す。	途上国のコミットメントが必要。ベンチマークの数値の決定が困難。	EUや日本が途上国に要求
	途上国の自主輸出規制	途上国政府が輸出税などを賦課。	非炭素制約国に対して炭素制約を実質的に課す。自主的なものであるため、制裁を受ける、あるいは与えるというイメージは避けられる。	途上国のコミットメントが必要。UNFCCC のもとでの持続的かつ法的拘束力があるコミットメントではないため、国際的に認知されにくい。	中国
	消費ベース・アカウンティング	消費側に製品製造の際の温室効果ガス排出の責任を賦課。	非炭素制約国に対して炭素制約を実質的に課す。消費側の責任を明確にする。	国際協調が必要。データ取得可能性が乏しい。現在のアカウンティング・システムを根本的に変える必要がある。	研究者提案レベル。ただし、一般的にカーボン・フットプリントに対する認識は高まりつつある。

出所：著者作成

1) 排出枠の無償割当

<概要>

政府が排出枠を無償（グランド・ファザリング方式あるいはベンチマーク方式）で企業に割り当てる。本稿の第3章3.1で述べてように、効率性（最小費用での目標達成）を考えた場合、有償割当（オークション）の方が好ましい。それにも関わらず、無償割当は、主に対企業の政治的受容性という点から、EU ETSでも、米国や豪州の議会で審議されている法案でも、主要な緩和策として採用されている。

<メリット>

- ・ 企業の経済的な負担が小さくなるため、対企業の政治的受容性が高い。
- ・ 他のオプションと比べて、一国だけで実施できる（他国のコミットメントを必要としない）

<デメリット>

- ・ 有償割当に比べて効率性が低い（最小費用での目標達成がなされない）。
- ・ 産業界や個別企業によるロビイングが予想され、行政コストが大きい。
- ・ 生産補助金として働くリスクがある。
- ・ 棚ぼた利益を生み出すリスクがある。
- ・ 排出量取引制度対象外のセクターの負担が相対的に大きくなる可能性がある。
- ・ 製品価格に転嫁されないために、市場に対する価格シグナルが小さくなり、制度の効率性が低下する（より炭素集約度が低い製品への代替が起こりづらくなる）。
- ・ 実績量による還付（output-based rebating）、事後精算（相対目標）、割当の見直し（updating）などの割当オプションを採用する場合、企業による排出削減の早期行動へのインセンティブが働かなくなる。
- ・ 投資チャンネル⁴⁵による炭素リーケージに対しては効果がない。

<今後の展開>

効率性の低下や行政コストなどの課題は多いものの、短中期的には、各国制度の国際競争力喪失緩和策の中心となっていくと思われる。ただし、実際の制度設計においては、1) 無償割当の対象となる産業部門の選定基準、2) ベンチマークなどの具体的な数値の決定方法、の二つが大きな課題となる。特に、ベンチマークについては、1) 対象とすべき製品および産業部門の選定方法、2) 実際の数値の厳しき（排出削減の大きさの決定方法）、3) 見直し（update）の有無、4) 活動量（過去か実績か）の選択、5) 中間生産物の取り扱い（例：クリンカーとセメント）、などの難しい判断が必要となる課題が数多くある。また、ロビイングが多くなり、一見、政治的な導入コストは小さいように見えるもの、結果的にはかなり大きなものになると思われる。

⁴⁵ 無償割当は、他国（途上国）の炭素制約の状況を変えるものではないため、「企業が海外での新規立地を選択する」という投資チャンネルによるリーケージのリスク回避の効果は軽減できない。炭素リーケージの仕組みやチャンネルに関しては本稿第2章2.2を参照のこと。

2) 減税および補助金

<概要>

炭素制約導入による企業のコスト負担増大に対して、法人税の減税、企業の社会保障費負担の軽減、温室効果ガス排出削減プロジェクト投資への補助金のような形で政府が資金を企業に直接的に還元する。

<メリット>

- ・ 企業への直接的な補償となるため、対企業の政治的受容性が高い。
- ・ 法人税や社会保障費などの減免は平均生産コストを減少させる。
- ・ 温室効果ガス排出削減プロジェクトへの補助は、平均生産コストを下げると同時に、排出枠価格も下げる（他の産業部門の限界コストを削減する）。
- ・ いわゆる「二重の配当」が生じる可能性がある。

<デメリット>

- ・ 対象が特定産業のみの場合は、WTO ルール（この場合は、補助金及び相殺措置に関する協定）との整合性が問題となる可能性がある⁴⁶。
- ・ 企業間あるいは産業間の不公平性が生じるリスクがある。
- ・ 法人税減税の効果は、税の大きさや現時点での法人税の支払い額の大きさで異なる。
- ・ 社会保障費などの企業負担減免の効果は、その産業が資本集約的か、それとも労働集約的かで異なる。
- ・ 行政コストが大きい。特に、補助金は、減税に比較して行政コストが大きい。
- ・ 温室効果ガス排出削減プロジェクトへの補助は、エネルギー使用に対する補助金となりうる（効率性を低下させる⁴⁷）。

<今後の展開>

オランダでの実証分析では、1) 保護すべき産業部門は、一般的に、納税額が小さく、かつ資本集約型の企業である場合が多いので減税の恩恵は小さい、2) 温室効果ガス排出削減プロジェクトへの補助は、（オランダの場合）鉄鋼産業部門と肥料産業部門で特に効果的である、3) アルミニウム産業と非鉄金属産業部門では効果が小さい、4) 一般的に温室効果ガス排出削減プロジェクト投資への補助の補助は効果が大きいものの効率性は下がる、などが指摘されている（de Bruyn et al. 2008）。

結局は、企業間あるいは産業間の負担分配の問題であり、特に対象が特定のな場合、対象に含まれることを希望する企業からの大規模なロビイングが予想される。

⁴⁶ 特定の技術導入に対する補助金は良いものの、一般的な補助金は、EU でしばしば問題とされる国家補助金（State aid）となる可能性がある。これに関しては、Johonston（2008）を参照のこと。

⁴⁷ 技術オプションが生産量調整オプションよりも選択されやすくなることによって効率性（最小費用での目標達成）が低下する。

3) 国際オフセット（CDMなど）

<概要>

企業が、企業内での温室効果ガスの削減を実施するだけでなく、国際的な排出量取引、クリーン開発メカニズム（CDM）、そして共同実施（JI）などの海外クレジットを購入することによって削減目標を遵守する。

<メリット>

- ・ 企業および国全体の削減目標遵守コストや炭素リーケージの大きさが軽減される。例えば、米国で審議されている法案の分析でも、国際オフセットが使えない場合、米国における排出枠価格が91%上昇し、追加的に390億トン（2015年–2050年）削減がETSの対象となる企業全体で必要となる（USEPA 2009）。また、Paltsev（2001）は、国際オフセットがあることによって、炭素リーケージの大きさが半減されるとしている。

<デメリット>

- ・ クレジットの購買資金が海外に流れるため、単純な誤解の部分が大きいものの、資金（税金）の国庫流失と批判されやすい。
- ・ 十分な費用便益の検討なしに、安易に国際クレジットが活用されれば、長期的には、企業にとっても国全体にとってもマイナス要因となる可能性がある。しかし、国内での排出削減によるメリット（省エネ、国内での資金循環・投資、景気拡大、長期的な生産性向上、インフラ構築、雇用の創造、大気汚染防止、エネルギー安全保障の強化など）との定量的な比較は容易ではなく、判断が難しい。
- ・ ポスト2012年の制度設計の中身が未定な現状では、クレジットの需給や価格が決まりにくい。したがって、企業の経営計画や投資計画の策定が困難である。
- ・ 既存のスキームであるため、これだけでは「新規対策を実施している」というメッセージ性が乏しくなる。

<今後の展開>

日本では「悪者」のように評価される場合がある国際排出量取引やCDMだが、逆に、炭素リーケージや過大な経済負担を防ぐ合理的なツールとして高く評価される場合の方が国際的には多いと思われる⁴⁸。

すなわち、ポスト2013年の温暖化対策の国際制度がどうなろうと、国際オフセットのシステム自体がなくなることはないと思われる⁴⁹。したがって、日本社会に存在する誤解を解消することも重要になる。

⁴⁸ CDMの評価に対しては、研究者、政策担当者、企業などの立場の違いによって意見が異なる。また、国際的な取引と国内での取引との相違を無視した議論も散見される。

⁴⁹ 現在、COPの場などでCDMの改革が議論されている。しかし、供給をより拡大しようという方向性と、よりクレジットの質や環境十全性を高めようという方向性がしばしば対立しており、具体的な制度設計が決まるまで、まだしばらく時間がかかりそうである。

4) 貿易措置（国境調整）

<概要>

輸出に対しては企業が払った炭素コストを還付し、輸入品に対しては炭素コストを輸入業者に対して賦課する。もともとは、EU、特にフランスが、米国ブッシュ政権に対して適用を示唆していたが、その後、対象が拡大して途上国も含まれるようになった。一方、米国での法案は、中国などの新興国を対象国として想定している。

<メリット>

- ・ 他国における投資行動にも影響を与えるという意味では、理論的には最も効果があるオプションである（投資チャンネルによる炭素リーケージに対応する）。
- ・ 国内製品に対しては価格転嫁可能という意味で、無償割当オプションよりも効率的である。

<デメリット>

貿易措置には、主に1) 技術的課題、2) 法的課題、の二つがある（Box 5.1 参照）。

1) 技術的課題

- ・ 原則的には、炭素リーケージのリスクに関わるすべての製品（国内製品と海外製品）を対象として、それらの炭素含有度を正確に把握する必要がある。その上に、輸入品に対して国内製品と同じ炭素コストをかける必要がある（直接コストと間接コストの分の両方）。
- ・ 下流製品も対象にする必要がある。なぜなら、上流製品（例：鉄鋼）のみ対象とした場合、単純に炭素制約国において最終製品（例：自動車）の国際競争力が失われるからである。
- ・ 他国の「比較可能な努力」の実施度の評価方法が困難である。また、「公平だが差異のある責任」という大原則との関係の解釈も困難である。
- ・ 輸出割合が小さい場合、輸出国の政策への影響は小さい。例えば、中国からの米国への鉄鋼輸出の割合が小さく、中国政府の施策や中国企業の行動に対する影響は限られる。
- ・ 緊密な国際協調が必要となり、技術的な面での行政コストが大きい。

2) 法的課題

WTO ルールとの整合性を全面的に否定する論考は少なく、それよりも技術的課題の難しさを指摘する論考の方が多い（最近の総説としては WTO 2009 や Tarosofusky 2008）。ただし、ケース・バイ・ケースで考える必要があり、状況もダイナミックに変化するので、提訴されてみないとわからないという意見が多い（Ismer and Neuhoff 2007、de Bruyn et al. 2008、Droge et al. 2009）。

<今後の展開>

すでに述べた技術的課題の他に、1) 賦課方法（税か排出枠購入か）、2) 対象国および対象セクター、3) 輸入に課すのか、それとも輸出にも課すのか、4) 収入の使い方、などに関する判断が必要となる。また、言うまでもなく貿易摩擦を発生させるリスクは小さくない。したがって、現実的に実施される可能性は小さいと思われる。そうは言っても、政府の強い態度を自国民に示す効果は大きく、国内での政治的受容性を高めるという意味で立法化を促すというメリットはある。その意味では、今後も議論され提案され続けると予想される。

Box 5.1 貿易措置の WTO ルールとの整合性

前述のように、いわゆる貿易措置には、輸入に対する措置と輸出への措置の二つがある。ここでは、まず排出量取引による炭素費用負担の調整を、炭素税賦課の場合の国境税調整と同じと考えて議論する。

1) 輸入産品課税

この場合、主に問題になるのは、「内国民待遇 (National treatment)」と「最恵国待遇 (Most favored Nation treatment)」という二つの無差別原則との整合性である。

a. 内国民待遇

GATT 第 3 条は、輸入品を不利に取り扱うことを禁じる。しかし、輸出品に対して国内の同等の税をかける権利は認めている。したがって、問題は、もし炭素含有量に比例して課すのであれば、(使用したエネルギーの種類や排出係数の違いも含めて) 製造方法や環境が異なる製品の炭素含有量をどのように計算して「正しい税額」を決定するかである。それに対する簡便な対策あるいは計算方法としては、(実際の炭素含有量や製造方法とは関係なく) いわゆる「利用できる最善の技術 (BAT : Best Available Technology)」や平均技術レベルを用いて製造した場合の製品の炭素含有度を(代替的に)用いて、一律に計算する方法が提案されている (Ismer and Neuhoff 2007)。

b. 最恵国待遇

GATT 第 1 条は、特定の国に対する差別的な取り扱いを禁じる。すなわち、海外の国の温暖化対策政策の違いで国を差別することができない。しかし、差別しないためには、各国の温暖化対策の内容を十分に把握し、それによる炭素制約の大きさを定量的に評価する必要があり、これは容易でない (Box 5.2 を参照のこと)。

このように難しい課題はあるものの、GATT 第 20 条の例外条項 (人や動植物の生命と健康の保護、あるいは有限天然資源の保存のためであれば、無差別原則に抵触する措置でも許容される可能性がある) を適用すれば、ある程度の範囲での WTO ルールとの整合性は問題がなくなる可能性もある。

2) 輸出産品免税

この場合、主に問題になるのは補助金に関するルールである「補助金及び相殺措置に関する協定 (SCM : Agreement on Subsidies and Countervailing Measures)」との整合性である。自国製品への補助金とみなされる過大な還元を防ぐために、ここでも BAT アプローチなどを用いた払戻金の計算方法が必要となる。

以上の議論のほかに、排出量取引制度の場合は、価格の変化などの考慮などの特有の問題がある。いずれにしろ、現在、貿易戦争を避けるために、多くの研究者が国境税調整の乱用を警告している。例えば、Neuhoff and Ismer (2008) は、UNFCCC のもとでのポジティブ・リストを作成するなど、貿易措置の過大な使用を制限するような取り決めを定めるべきだと提案している。

Box 5.2 中国における具体的な炭素制約

炭素制約の有無と、炭素税や排出量取引制度の有無とは必ずしも同じではない。化石燃料使用に規制などがある場合も、実質的に炭素制約がかかっていると言える。しかし、炭素制約の具体的な大きさを検証するのは容易ではなく、特に途上国の場合、データ取得可能性や規制の形骸化の問題がある。そうは言っても、新興国、特に中国に対する「温暖化対策を何もやっていない」「炭素制約がない」という批判の検証は必要だと思われる。

したがって、ここでは、まず炭素制約の一つの指標として、エネルギーの国内価格に注目したい。ここ数年、中国では、エネルギー価格が急速に上昇している。例えば、中国のエネルギー基地と言われる山西省では、07年から08年にかけて、1) 保安コスト基金への積立金15元/トンの新規課税、2) 資源税をトンあたり2.5-3.2元引き上げ、3) 資源補償費を、これまで販売収入の1%であったのを3-6%に引き上げ、4) 鉱業権設定トンあたりの支払額をオークションで入札（平均で埋蔵量トンあたり6元）、5) 石炭可持続発展基金として1トンあたり一般炭14元、無煙炭18元、コークス原料炭20元の新規課税、6) 環境コストとしてトンあたり10元の新規課税、7) 炭鉱産業転換基金としてトンあたり5元の新規課税、などのさまざまな新税および既存の税の引き上げが実施されており、これらによって石炭生産コストは70-80元上昇したと試算されている(堀井2008)。08年7月からは、ガソリン16.7%、軽油18.1%、電力料金は平均でキロワット時あたり0.25元(値上げ幅は4.7%)などの大幅値上げが実施されている。

これらの税負担によって、現時点の中国国内エネルギー価格は、他の先進国と大きな差異はない。例えば、06年時点の発電用石炭末端価格は、中国が62.3USドル/t、米国や日本は、それぞれ38.6USドル/tと51.5USドル/tである(1USドル=7.979元)。また、06年時点の工業用電力末端価格は、中国0.065USドル/kWh、米国0.061USドル/kWh、フランス0.051USドル/kWh、韓国0.065USドル/kWhである(国家発展改革委員会エネルギー研究所タスクフォース2009)。

さらに、中国政府はすでにエネルギー多消費産業や製品に対する自主的な輸出規制を実施している。これは具体的には、1) 07年7月から、エネルギー多消費産品2831品目を輸出増値税還付制度から除外、2) 07年8月から、鉛、亜鉛、銅、タングステンなどへの課税を3倍から16倍に引き上げ、3) 07年7月から、一部のアルミニウム産品に対して15%の輸出税を賦課、4) 08年1月から、棒鋼、鉄筋、薄板、などの鉄鋼半製品の輸出税を15%引き上げ、5) 08年1月から、鉄鋼製品、合金鉄、コークス、鋼ビレットなどの輸出税を25%引き上げ、などである。

実は、米国と中国との間には、すでに鉄鋼分野において、いわゆる貿易摩擦が起きている。陳(2008)によると、90年から06年において、米国での対中アンチダンピング提訴数は、鉄鋼製品分野および鉄鋼分野が23件で最も多い(アンチダンピング提訴対象国としても、中国が単一国としては最多)。したがって、貿易摩擦の回避と新規市場開拓という理由で、中国の鉄鋼輸出に占める対米輸出シェアは1998年の11%から2005年の7%にまで低下した。

いずれにしても、このような措置を通じ、中国政府は、高エネルギー消費製品輸出抑制強化と同時に、輸入相手先から貿易制限措置を課されることを回避しようとしている。これらは、現在、EUや米国が国境税調整を中国産品に課したのと同じ効果があり、中国からの輸出量は実際に減少している。Wang and Voituries (2009)は、このような施策に関して「06年-08年に中国で実施された税賦課などによる自主輸出規制は、鉄鋼は30-40Euro/t-CO₂、アルミニウムは18-26 Euro/t-CO₂の国境税調整を輸入国側が実施したのと同じ」と推算している。すなわち、これらの輸出品に関しては、すでにEU ETSと同レベルでの炭素価格付けが行われているとも言える。

5) セクトラル・コミットメント

<概要>

これは、各国の産業部門毎の取り決め、あるいは協力を意味するセクトラル・アプローチの一つである⁵⁰ (Box 5.3 参照)。例えば、ある特定セクターの原単位 (例：鉄鋼業の単位粗鋼生産量あたりのエネルギー消費量あるいは温室効果ガス排出量) 目標を途上国の産業部門も巻き込んで国際的に決める⁵¹。しかし、セクター全体がキャップを受け入れることにもなるため、途上国にとっては、これまでのコミットメントに比べるとかなり厳しいものになる可能性がある。

<メリット>

- ・ 途上国の炭素制約を進めることになるため効果が高い (投資チャンネルによる炭素リーケージに対応する)。したがって、中長期的緩和策として期待は大きい。
- ・ 国内で排出量取引制度導入を批判している産業部門を説得するのに役立つ。
- ・ 途上国の各セクターの具体的な状況がわかるので、技術移転がしやすくなる (企業にとってはビジネス・チャンスにもつながる)。

<デメリット>

- ・ 途上国政府あるいは途上国の企業が、自らその必要性を認識して受け入れる必要があり、そのための政治交渉や国際協調が不可欠である。
- ・ データの取得可能性や企業の多様性などの問題から、実際にベースラインやベンチマークを設定するのが難しい。

<今後の展開>

中国など新興国に対する国際社会からの圧力は強まる中、さまざまなオプションの中で、途上国政府が採用する可能性があるものとして、特定セクターの原単位目標があった。したがって、多くの国の政府や研究機関が中国を始めとする途上国でのセクターの原単位目標の可能性に関する研究を精力的に行った。

しかし、このような国際社会からの圧力にも関わらず、中国の胡錦濤主席は、2009年9月22日の国連気候サミットの中で CO₂ 原単位目標の形でのコミットメントを公表した。すなわち、中国は、セクターではなく、国全体数値目標をコミットメントの形として選択したと言える。

したがって、少なくとも近い将来においては、中国での産業セクターのみのコミットメントが中国の公式なものとして発表される可能性は低い。そうは言っても、今後、国際交渉の結果として、中国全体の CO₂ 原単位目標を補足する形で中国の特定セクターにおけるコミットメントに関しても合意される可能性もある。

⁵⁰ 最近の総説は Bodansky (2007)、Baron et al. (2007)、Baron et al. (2009)、Colomber and Neuhoff (2008)、明日香 (2008b) がある。

⁵¹ 途上国がセクターにおける原単位目標 (ベンチマーク) を決め、それ以上に削減した場合は、クレジットとして国際市場で売却できるような仕組みは Sector Crediting Mechanism (SCM) と呼ばれ、ここ数年、その実現可能性に関して様々な研究調査が実施された。しかし、結局、1) ベンチマークをなる数値の決め方が難しい、2) 途上国にとってのメリットが確定していない、などの理由で、UNFCCC のもとで新たな制度として COP15 で導入される可能性は小さいと思われる (Box 5.3 を参照のこと)。

Box 5.3 セクトラル・コミットメントとセクトラル・アプローチとの関係

日本で流布している「セクター別アプローチ」「セクター・アプローチ」「セクトラル・アプローチ」(英語では、Sectoral approach が一般的な言い方で、Sector-based approach が使われる場合も多少ある)などの一連の言葉は、下記の4つの意味が混同して使われており、国際的な認識との乖離、誤解、そして混乱がある。

- 1) 途上国の特定セクターに排出削減(抑制)のコミットメントを課す提案
- 2) 先進国も途上国も国別総量目標は持たずに、国際的な連合組織が各国の各セクターの削減目標をまとめて実施を義務付けて管理する国際的な枠組みを構築すべきという提案(2008年1月のダボス会議までの国際交渉における日本政府の正式なポジション)
- 3) 先進国間の削減目標を差異化する際の基準のひとつである効率性(例:単位製品生産量あたりのCO₂排出量)をより重視すべきという提案
- 4) 国別総量目標を定める場合に、各セクターの削減量を積みあげて計算すべきという提案

この中では、1)の意味が、現状でEUが提案しているセクター・クレジット・メカニズム(SCM: Sector Crediting Mechanism)および本稿でとりあげているセクトラル・コミットメントに近い。

そもそも世界で最初にSectoral approach という言葉を使い、その概念を体系的に打ち出したのは、米国のシンクタンクCenter for Clean Air Policy (CCAP)である。その後、国際エネルギー機関(IEA)やドイツのシンクタンクEcofysなども総論的なペーパーを書いたり、制度設計に関する具体的な研究を進めたりしている(Baron et al. 2007、Ecofys 2007、Baron et al. 2009)。しかし、いずれも基本的な考え方というのはCCAPのものに沿っているため、この「Sectoral approach の宣教師」とも呼べるCCAPの考え方や定義がほぼ世界的な共通認識となっている。

このようなCCAPが主唱するSectoral approachの具体的な制度設計におけるポイントは、短期的には国全体での総量目標を受け入れる可能性が非常に小さい途上国に対して、特定産業セクターあるいはサブセクターのみに特定の技術や機器の利用を前提とした原単位効率目標(ベンチマーク:例としては単位製品生産量あたりのCO₂排出量)を設定することによって、たとえ国全体の排出量の一部であっても、実質的な排出総量上限(キャップ)を数値目標として課すことである。すなわち、冒頭で整理した1)の意味が、一般的に使われているものである。

すなわち、このSectoral approachは、先進国が途上国へ投げかけた「アメ」と「ムチ」の両方が組合わさった提案であり、「ムチ」の内容も具体的には明らかになっていないものの、「アメ」の内容はもっと明らかになっていないというのが現状である。地球全体での効果としては、途上国における排出削減(抑制)が進むことによって、地球全体での排出量削減(抑制)が進む可能性がある。一方、甘い原単位目標キャップを与えることによって、何らかの形で排出量取引制度が入った場合、地球全体での排出量削減(抑制)が進まない可能性もある。すなわち、ベンチマークの設定の仕方によって、プラスにもマイナスにもなる。最大の課題は、ベンチマーク設定の難しさである。なぜなら、ベンチマークの数値自体や、それに至る経路を、各国固有の状況(現在および将来におけるエネルギーミックス、政策、産業構造、経済成長、活動量など)を考慮して差別化したものを各国自らが作成して、それを国際社会が承認する必要があるからである。

6) 途上国の自主輸出規制

<概要>

途上国が、自主的に炭素集約製品の輸出規制を行う（例：中国における鉄鋼製品に対する輸出税の賦課。Box 5.2 参照）。Muller and Sharma（2005）が、実際の中国と国際社会との貿易摩擦の前例（繊維分野）をふまえて、途上国の温暖化対策のコミットメントの一つとしての自主輸出規制の意義を明らかにしている。また、Wang and Voituriez（2009）は、中国における、この「間接的」な炭素制約の大きさを定量的に推算している。

<メリット>

- ・ 自主的なものであるため制裁的な色が薄まる。
- ・ 炭素制約が実質的に課されることになる。
- ・ 税収入は、途上国政府の国庫収入となる。

<デメリット>

- ・ UNFCCC のもとでの法的拘束力がある仕組みではない。したがって「温暖化対策のために実施している」というメッセージを国際社会に対して出しにくい。
- ・ 途上国側が、その必要性を認識して実施する必要がある。
- ・ 恒久的なものではなく、経済状況や政治状況によって変化する⁵²。
- ・ 市場環境に影響を受ける（例：市場において製品が価格追随者の場合、実際には価格を上昇させることはできないので実施が困難になる）。
- ・ 輸入国の消費者にとっては、輸入品価格が上昇することになる。

<今後の展開>

例えば、中国と米国の場合、本章の Box 5.2 で述べたように、すでに鉄鋼部門などで貿易摩擦が顕在化していて、中国政府によって様々な自主的な輸出規制が行われている⁵³。また、中国での省エネ政策、再生可能エネルギー導入政策、大気汚染対策、などが強化されることはあるにしても、大きく変更される可能性は小さい。したがって、このような輸出税賦課のような政策は、今後とも継続されていくと思われる。一方、炭素税や排出量取引制度が途上国においても導入されて、既存のエネルギー関連諸税が、これらに置き換わる可能性もある。いずれにしても、実質的な炭素制約ともいえる途上国でのエネルギー・温暖化政策に対する国際社会の認識は非常に乏しい。ある意味では、このような誤解や無知が国際交渉や国際協調を阻止しているとも言える。したがって、輸出国と輸入国、あるいは先進国と途上国の間のコミュニケーションの深化が求められる。

⁵² 例えば中国の場合、2008年からの世界的な経済危機によって、Box.5.2で示したような還付金制度の除外対象は見直されている。Droge et al. (2009)は、「中国の自主輸出規制は実質的な炭素制約ではあるものの、非持続的で不透明であることが課題」としている。

⁵³ このような自主規制は、気候変動対策や大気汚染防止だけが目的ではなく、輸出国政府にとっては、税収増などの様々な目的がある。価格弾性や市場の状況（例：価格決定者か？それとも価格追随者か？）によって目的や効果が異なるので、何が第一の目的かを判断するのは難しく、ケース・バイ・ケースで考えざるを得ない。しかし、中国の場合、おそらく目的を一つだけあげるとすれば、それは省エネだと思われる。

7) 消費ベース・アカウンティング

<概要>

これまで国家の温室効果ガスのインベントリーのアカウンティングは、国境をバウンダリーとして、その中で排出された温室効果ガスを当該国の排出量としていた。この生産ベース・アカウンティングに対して、輸出される貿易財などを製造するために排出された分を、生産側ではなくて、その貿易財の使用国あるいは消費者の側に課すようなアカウンティングの方法を消費ベース・アカウンティングと呼ぶ（Peters 2008、Wiedman et al. 2008、Peters and Hertwich 2008）。

<メリット>

- ・ 炭素集約度が高い製品の消費抑制につながる。
- ・ 炭素リーケージの懸念が解消される⁵⁴。

<デメリット>

- ・ 中間製品を含めた製品は多種多様であり、サプライチェーンも様々である。したがって、それらのカーボン・フットプリントを正確に計算するのは難しい。
- ・ 一般的に、電力を除いて、消費側の消費量を算定するようなシステムは存在していない。
- ・ バウンダリーや原料（電力、アルミ、鉄）の排出係数などの決め方が難しい。

<今後の展開>

現在、消費ベース・アカウンティングが注目されている背景には、1) 進展するグローバリゼーション、2) 企業によるカーボン・フットプリントや製品のカーボン・ラベリングの動き、3) 生産ベース・アカウンティングと消費ベース・アカウンティングの量的な乖離傾向の拡大、4) 途上国での排出削減への国際的な圧力の拡大⁵⁵、5) EU や米国での国際競争力喪失に対する懸念の拡大、6) 省エネ努力比較のために各製品のベンチマーク作成の動き、7) 途上国での MRV の拡充、などがある（Droge et al. 2009）。実際に、英国の炭素削減コミットメント（CRC）⁵⁶は、消費側電力消費に対して規制を課している。

また、マクロレベルでも、消費ベース・アカウンティングの考え方は、「カナダの天然ガス輸出」⁵⁷「日本の省エネ技術の輸出」などの「消費者が得るメリットの一部を生産者に対してもクレジットとして与えよ」という議論と同じ構造を持っている。

いずれにしろ、消費ベース・アカウンティングは、注目されつつけるのは必至である。しかし、技術的な課題は多く残っている。したがって、生産ベース・アカウンティングをすぐに代替するような存在ではなく、しばらくは補足的なものとして位置づけられていくと考えられる。

⁵⁴ 輸入側が、炭素集約度の低い製品を選択するため、実質的に輸出国（主に途上国）側に炭素制約がかかったのと同じ状況になることによって炭素リーケージが防止される。

⁵⁵ これに対応するような形で、最近、中国での「輸出にともなう排出量」の推算がよく行われている（例えば、Weber et al. 2008）。

⁵⁶ CRC は、大企業や公共機関を対象とする義務的なキャップ・アンド・トレード制度で、気候変動協定及び EU ETS でカバーされていない排出に対処する（スーパー、大学、政府機関などが対象）。割当方法はオークション。キャップとは別に、経済的インセンティブや企業の社会的責任に関するインセンティブも与える。

⁵⁷ カナダ政府の提案は 2002 年の COP8 で拒否された。

5.2. 排出枠の割当方法および保護産業の選定

1) 無償割当と有償割当との組み合わせ方法

最初に、排出枠の有償割当と無償割当の評価について確認しておく。本稿の第3章で述べたように、有償割当が無償割当に対して優位な点は以下のように整理できる。

- ・ 環境対策の中心的な原則である汚染者負担原則（PPP）を具現化する。
- ・ 企業の棚ぼた利益（wind-fall profits）を回避できる。
- ・ 正しい炭素価格シグナルを市場に送ることができる。
- ・ 各産業間の排出枠割当量の計算が不要になる⁵⁸。
- ・ オークション収入が活用できる（GDP 損失を緩和する）。
- ・ 行政コストが小さい。
- ・ 早期削減行動に報いる。
- ・ 新規参入者に対して公平である。

すなわち、有償割当によって、無償割当の非効率性や複雑性などの課題を克服することが可能である。

次に、無償割当の中の2つのオプションであるベンチマーク方式とグランドファザリング方式を比較した場合のベンチマーク方式の優位な点は以下のように整理できる。

- ・ 先端技術の普及が促進される。
- ・ 割当方法の透明性が高い。
- ・ 新規参入者の排出枠の計算にも使える（新規参入者に対して公平である）。
- ・ 早期削減行動に報いる。
- ・ 正しい炭素価格シグナルを市場に送ることができる。

このように、有償割当が無償割当に対して多くの優位点を持っており、無償割当においても、ベンチマーク方式がグランドファザリング方式に対して多くの優位点を持っている。しかし、本稿の第3章3.1でも述べたように、国際競争力喪失の緩和という点では、無償割当が効果的であることも事実である。したがって、これまで述べたきたように、リスクを無視してすべての排出枠をオークションで配分というのは政治的に難しいという現実を踏まえると、日本政府は、オークション、ベンチマーク、グランドファザリングの3つの組み合わせを政策オプションとして検討することになる。

⁵⁸ ここで重要となってくるのが、排出量取引制度対象部門の排出枠設定の問題、つまり、排出量取引制度対象部門と排出量取引制度非対象部門（業務・家庭・運輸の燃料消費など；電力は上流でカバーされていると見なす）の負担分担の問題である。基本的には、1) 経済全体にかかるキャップを各部門が等しく行う（例：CO₂について国全体の目標がマイナス25%なら、全部門が等しく25%削減）、2) 各部門の限界削減費用が等しくなるように排出枠を設定する、などが考えられる。後者の方が経済合理的ではあるものの、データ取得可能性や、その信頼性に課題が残る。なお、それぞれのキャップに対する限界費用を見て、それぞれに対する割当が効率的かどうかを判断することは国立環境研究所のAIMモデルで可能ではある。

第5章 日本における政策オプション

表 5.2 は、それぞれの組み合わせを、効率性、行政コスト⁵⁹、炭素リーケージのリスク削減効果、の3つの観点から比較評価したものである。

表 5.1. 排出枠割当方法のオプションの組み合わせ

組み合わせ	効率性	行政コスト	公平性	早期行動配慮	国際競争力喪失緩和	透明性	GDP 損失緩和
1) すべてオークション	6	6	6	6	1	6	6
2) オークションが主で、保護産業部門はベンチマーク	5	5	5	5	2	5	5
3) オークションが主で、保護産業部門はグラントファザリング	4	4	4	4	3	4	4
4) ベンチマークが主で、保護産業部門はグラントファザリング	3	1	3	3	4	3	3
5) グラントファザリングが主で、保護産業部門はベンチマーク	2	2	2	2	5	2	2
6) すべてグラントファザリング	1	3	1	1	6	1	1

注：各オプションを6段階で評価。6が最高点で1が最低点。

出所：筆者作成

本稿で繰り返し述べてきたように、実際に国際競争力喪失のリスクがある産業部門は限られていることから、表 5.1 に示した比較評価などを考慮すると、2番目の「オークションが主で、保護産業部門はベンチマーク」というオプションが最も好ましいと考えられる。

なお、発電部門は、(貿易量がゼロなので) 国際競争力喪失とは関係ない。したがって、効率という意味でも公平という意味でも、いわゆる直接方式で排出枠をオークションで割り当てるのが好ましいと考えられる。

3) ベンチマークの計算方法

一般的に、ベンチマークによる排出枠の割当は以下のように計算する。

$$FA = AL \times BM_e \quad (5.1)$$

ここで、

FA : 無償割当量 (t-CO₂/年)

AL : 活動量 (t-Product/年)

BM : ベンチマーク (t-CO₂/t-Product)

⁵⁹ ここでの行政コストには、企業からのロビーイングの多さや、それへの対応に要するコストも含む。

第5章 日本における政策オプション

活動量は以下のように推算する。

$$AL = C \times CF \times AF \quad (5.2)$$

ここで、

C : 設備容量

CF : 設備稼働率 (過去あるいは標準値)

AF : 調整係数

ベンチマークの計算式は以下ようになる。

$$BM_e = BM_{energyE} + BM_{fuelmix} + BM_{processE} \quad (5.3)$$

ここで、

$BM_{energyE}$: エネルギー原単位 (GJ/t-Product) のベンチマーク

$BM_{fuelmix}$: 使用燃料のベンチマーク (t-CO₂/GJ)

$BM_{processE}$: 生産プロセス排出のベンチマーク (t-CO₂/t-Product)

したがって、ベンチマークと割当量を確定するために、以下のステップが必要になる。

ステップ1 : ベンチマークのバウンダリー (境界) を確定

ステップ2 : 効率が良い技術 (例 : 上位 10%) によるエネルギー原単位ベンチマークを確定

ステップ3 : 使用燃料およびプロセス排出のベンチマークを確定

ステップ4 : 活動量を確定

4) ベンチマーク方式の原則

以下は、一般にベンチマークの数値を策定する際の原則として指摘されている点である⁶⁰ (Ecofys and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research 2009)。

- ・ 製品毎にベンチマークを設定し、同一製品には同一技術のベンチマークを採用する (1 製品 1 ベンチマーク)。
- ・ 設備の種類、稼働年数、大きさ、原材料、気候条件に関わらず、同様な製品を生産する場合、同じベンチマークを設定する。
- ・ 貿易される中間製品がある場合は、異なるベンチマークを設定する。
- ・ 設備の種類や所在と関係なく燃料のベンチマークを設定する。

⁶⁰ これらは、主に 1) 効率性、2) 中間製品の代替可能性、という 2つの点を重視した原則である。詳しくは、本稿第3章、Cremer (2009)、Ecofys et al. (2009)などを参照のこと。

5) EU ETS でのベンチマーク

EU 委員会から受けたコンサルティング会社の Ecofys らは、産業界などへのインタビューや文献調査を行うことによって、2009 年 10 月に以下のような具体的なベンチマークの数値を提案している (Ecofys et al. 2009)。

表 5.3. EUETS で具体的なベンチマークが提案されている産業部門と製品

産業部門	製品数	製品名
鉄鋼	4	コークス、焼結鉄、溶銑、電炉鋼
化学	8	硝酸、スチームクラッキング方式による高付加価値化学製品、アジピン酸、アンモニア、水素・合成ガス、ソーダ灰、芳香族化合物、カーボンブラック
セメント	1	クリンカー
石油精製	2	高付加価値化学製品など
製紙・パルプ	9	クラフトパルプ、サーモメカニカルパルプ、再生紙、新聞印刷用紙、非コーティング紙、コーティング紙、ティッシュ、コンテナ用板紙、カートン用板紙
石灰	2	石灰石、ドロマイト
セラミック	7	塊状粘土、上塗り用レンガ・舗装材料、瓦など
ガラス	3	板ガラス、中空ガラス、ガラス繊維
アルミニウム	4	アルミナ、アルミ新地金、アルミニウム二次製錬など
ミネラルウール	1	
石膏	4	生石膏、漆喰、ガラス繊維補強石膏など

出所：Ecofys et al. (2009)

注：この表では、具体的な数値は省略している。

これによると、11 産業分野の計 45 の製品がベンチマークの対象、すなわち保護の対象となっている⁶¹。

6) 日本における保護産業の選定

上記で紹介した EU ETS におけるベンチマークの設定例や日本における既存研究⁶²などを参考にし、本稿第 2 章 2.5 および 2.6 で説明した炭素集約度と貿易集約度の基準を設定することによって、日本においても以下のような考え方でベンチマークの対象となる産業部門および製品を具体的に決定することができる。

⁶¹ これと、本稿第 3 章で紹介した EU の分析による保護対象産業部門 151 部門との関係は不明である。しかし、EU ETS の制度設計では、炭素リーケージの制度設計とベンチマークの制度設計は同時並行して行われている。したがって、Ecofys et al. (2009) は、151 分野を意識して、この 45 製品のベンチマークを作成したと思われる。すなわち、151 分野を念頭に置きつつ、様々なステークホルダーとの対話を経て、現実的にベンチマーク策定の意義があり、かつ技術的に可能という結論に達したのが、この 45 製品だと考えられる。

⁶² 日本では、総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会工場等判断基準小委員会で、鉄鋼業などの原単位の具体的な数値について議論されている (日本鉄鋼連盟 2008)。

第5章 日本における政策オプション

条件1：産業連関表の401部門で、例えば、炭素集約度 $>5\%$ かつ貿易集約度 $>10\%$ の産業部門を同定⁶³。

条件2：その中でEU ETSにおいてベンチマーク方式の対象となっている産業部門あるいは製品であれば無条件に、そのベンチマークの数値を採用。

条件3：EU ETSのベンチマーク方式の対象となっていない場合は、独自にベンチマーク数値を設定。

条件4：条件1にあてはまらなくても、EU ETSでベンチマーク方式の対象となっている場合は、定性的な検討を行ってベンチマーク方式による保護が必要かどうかを判断。

図5.2は、日本におけるベンチマーク方式による割当方法の対象を決める際の考え方の流れを例示的に示したものである。

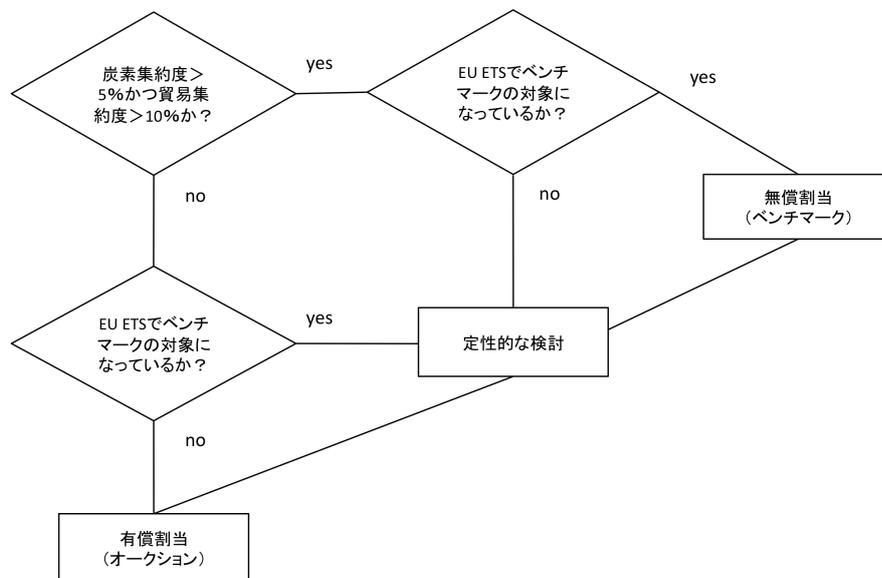


図 5.2 割当方法決定に関するフロー・チャート

出所：著者作成

⁶³ EUも、米国も、炭素集約度は5%を閾値としている。貿易集約度は、日本の場合、より貿易依存度が大きいと思われるので、ここではとりあえず10%とした（EUは30%、米国は15%）。しかし、EUも米国も、ともに炭素集約度および貿易集約度のみの閾値を設定している。実際に、日本でも、いくつかの数値を組み合わせ、*「適切な」* 閾値を決めていくことになると思われる。しかし、まさにこのような作業が、行政コストを増大させると同時に、恣意性や大量のロビーイングを招くことによって、結局、不公平なものにもなる（声が大きい産業部門が得をするため）。これらが無償割当の問題点だと言える。

第 5 章 日本における政策オプション

第6章 結論

1. 日本の中長期削減目標と制度設計

日本政府の温室効果ガス排出削減の中長期目標は、少なくとも現時点では、1990年比で2020年に25%削減、2050年に80%削減となっている。今後の国際交渉で多少の変化がある可能性はあるものの、これらの目標を実現するためには、低炭素社会への産業構造の急激な転換が必要ということには変わりがない。

そのための政府施策オプションとしては、規制、排出量取引、炭素税、補助金などが考えられる。しかし、多くの国が排出量取引制度を導入して、国際共通炭素税の導入が難しい現状を考えれば、日本でも排出量取引制度を中心としたポリシー・ミックスが必要であることはほぼ自明である。

ただし、排出量取引という制度の中においても多くの政策オプションがあり、なるべく効率的、公平、そして行政コストが小さいオプションを選択する必要がある。そうでなければ、結局は、国全体のコストアップにつながり、それこそ国益を失うことになる。

その排出量取引制度構築のための具体的なオプションの選択においては、企業の国際競争力喪失や炭素リーケージのリスクを十分に考慮すべきであり、そのためには定量的な分析に基づいた丁寧な議論が必要である。すなわち、先行事例、過去のデータの分析、現在および将来における競争環境の分析、そして経済モデルを用いたシミュレーションが不可欠である。

2. 国際競争力喪失のリスク分析

本研究では、上記のような問題意識のもとで、排出量取引制度導入が日本企業に与える影響について、国際競争力喪失および炭素リーケージのリスクという観点から定性的かつ定量的な分析を行った。

その結果、1) EU ETSの第1期(2005年-2007年)では、EU企業は利益と生産量の両方を増大させている、2) 米国の排出量取引制度法案に関する分析研究でも、一部の産業部門や製品を除いて国際競争力喪失や炭素リーケージは起きないことを示している、4) 米国でもEUでも、鉄鋼、アルミニウム、肥料、セメント・石灰、無機化学などの産業部門が国際競争力喪失のリスクが高い、5) ただし、日本の場合は、アルミニウム産業が存在せず、炭素・黒鉛製品や陶磁器以外のセメント製品の貿易集約度は高くない、6) 過去の統計データから求めた需要関数などによると、米国でもEUでも日本でも、3000円/t-CO₂の炭素価格の有償割当てで機会費用を製品価格に100%転嫁した場合、鉄鋼製品の価格上昇による需要減少は3%程度と推算される、7) 中国などの途上国にも炭素制約が実質的に導入されつつある、などが明らかになった。

これらは、日本への排出量取引制度の導入の際においても、日本企業の海外移転や大きな炭素リーケージを懸念する必要性が高くないことを示唆している。

3. 排出量取引の具体的な制度設計

そうは言っても、現実的には、排出量取引の制度導入の際には、国際競争力喪失のリスクがある産業部門や製品への何らかの保護措置が必要だと思われる。その政策オプションとしては、1) 排出枠の無償割当て、2) 減税および補助金、3) 国際オフセット(CDMなど)、4) 貿易措置、5)

第6章 結論

セクトラル・コミットメント、6) 途上国の自主輸出規制、7) 消費ベース・アカウンティングなどがあるが、現実的な第一オプションは、1) の排出枠の無償割当だと考えられる。実際に、これまでの EU ETS の第1期での経験を反面教師にして、米国政府も豪州政府も、そして EU 自身も EU ETS の第3期（2013年以降）では、このオプションを選択している。

したがって、日本の排出量取引制度の制度設計の基本原則は、有償割当（オークション）を主とし、炭素集約産業および貿易集約産業に対してのみ、国際競争力喪失リスクを緩和するためにベンチマーク方式で排出枠を無償で割り当てる方法が望ましいと考えられる。これが最もバランスがとれたオプションであり、オークション収入の還元は、温暖化対策がもたらす GDP への損失や逆進性問題を緩和することも可能にする。

4. 最後に

冒頭にも述べたように、温室効果ガスを1990年比で2020年に25%削減、2050年に80%削減という目標の達成は、日本の産業構造の大幅な転換なしでは実現不可能である。このための費用は投資であり、日本社会の低炭素化には必要不可欠である。また、炭素制約を入れることによって、日本企業が得意とする「ものづくり」がなくなる訳ではない。逆に、炭素制約が結果的にもたらす新しい「ものづくり」産業の創出は、雇用を拡大すると同時に、中長期的には日本企業の国際競争力を強めることにつながる。

いずれにしろ、実際には、排出量取引の具体的な制度設計においては、実に様々な政策オプションがあり、時間制約はあるものの、様々な点を考慮した十分な比較検討が必要である。その際には、効率性、政治的受容性、そして公平性のトレード・オフを意識しながら、ベスト、あるいはセカンドベストのオプションを選択することが好ましい。少なくとも、「最悪のオプションがある時は、必ずその最悪のオプションが選択される」というマーフィーの法則が、今回の場合は当てはまらないことを期待したい。

Appendix: 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

(MVAS が大きい順に並べている。参考までに、MVAS が 5%以上かつ貿易集約度が 10%以上は青色の網がけにしている)

産業部門名	NVAS	MVAS	貿易集約度	対国内生産額割合
鉄鉄	3.46%	129.97%	1.30%	0.13%
セメント	4.13%	103.69%	3.93%	0.05%
外洋輸送	0.00%	55.78%	99.64%	0.19%
フェロアロイ	4.53%	41.02%	61.84%	0.01%
自家発電	0.00%	39.31%	0.00%	0.13%
石油化学基礎製品	5.93%	17.52%	3.13%	0.13%
石炭製品	0.61%	15.67%	6.50%	0.08%
ソーダ工業製品	9.50%	14.93%	3.22%	0.06%
粗鋼(電気炉)	4.13%	11.99%	0.33%	0.11%
事業用発電	0.48%	11.52%	0.17%	1.62%
塩	0.74%	11.49%	32.98%	0.01%
脂肪族中間物	3.58%	11.24%	24.18%	0.19%
パルプ	6.43%	10.26%	24.83%	0.07%
航空輸送	0.07%	9.46%	50.26%	0.27%
圧縮ガス・液化ガス	7.42%	8.04%	1.70%	0.03%
板紙	3.34%	7.51%	2.80%	0.07%
下水道★★	3.23%	7.36%	0.07%	0.12%
鉛・亜鉛(含再生)	4.33%	7.22%	10.46%	0.02%
合成ゴム	3.39%	7.20%	18.65%	0.06%
石油化学系芳香族製品	0.66%	7.06%	17.23%	0.06%
環式中間物	2.13%	7.01%	57.47%	0.13%
合成染料	0.92%	6.89%	77.97%	0.01%
レーヨン・アセテート	1.53%	6.88%	40.44%	0.01%
その他の合成樹脂	0.96%	6.80%	57.72%	0.04%
洋紙・和紙	2.34%	6.28%	8.22%	0.24%
熱供給業	1.76%	6.03%	0.00%	0.02%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

その他の有機化学工業製品	1.47%	5.65%	29.86%	0.09%
沿海・内水面輸送	0.03%	5.62%	0.35%	0.10%
アルミニウム(含再生)	2.29%	5.26%	57.31%	0.04%
鋳鍛鋼	0.76%	4.53%	0.52%	0.03%
廃棄物処理(公営)★★	0.26%	4.52%	0.00%	0.13%
化学肥料	1.65%	4.43%	14.70%	0.04%
熱可塑性樹脂	1.19%	4.41%	18.59%	0.15%
メタン誘導品	1.42%	4.39%	35.95%	0.01%
合成繊維	1.85%	4.32%	30.92%	0.06%
耐火物	2.30%	4.25%	15.43%	0.03%
可塑剤	0.90%	3.95%	6.63%	0.01%
銅	1.78%	3.92%	31.27%	0.03%
その他の建設用土石製品	0.47%	3.89%	2.62%	0.03%
熱間圧延鋼材	0.76%	3.85%	16.89%	0.47%
無機顔料	1.30%	3.70%	29.86%	0.03%
でん粉	0.83%	3.65%	6.23%	0.02%
動物油脂	1.01%	3.59%	36.46%	0.00%
冷間仕上鋼材	1.59%	3.55%	13.98%	0.27%
ガラス繊維・同製品	0.97%	3.55%	19.25%	0.03%
ぶどう糖・水あめ・異性化糖	1.22%	3.53%	4.32%	0.01%
鋳鉄管	0.67%	3.52%	1.52%	0.02%
炭素・黒鉛製品	1.03%	3.51%	36.31%	0.02%
その他の無機化学工業製品	1.09%	3.47%	29.97%	0.08%
砂糖	0.79%	3.44%	15.43%	0.03%
鋳鉄品及び鍛工品(鉄)	1.34%	3.32%	1.38%	0.14%
高機能性樹脂	0.85%	3.06%	31.25%	0.05%
めっき鋼材	1.02%	2.98%	23.79%	0.14%
熱硬化性樹脂	1.07%	2.96%	25.69%	0.06%
特用林産物(含狩猟業)	0.59%	2.92%	22.92%	0.02%
陶磁器	0.29%	2.84%	21.45%	0.09%
漁業(沿岸・沖合・遠洋)	0.00%	2.80%	18.41%	0.13%
廃棄物処理(産業)	0.11%	2.69%	0.01%	0.22%
染色整理	0.51%	2.64%	0.00%	0.07%
金属鉱物	2.19%	2.61%	98.47%	0.00%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

その他の非鉄金属地金	1.70%	2.50%	70.25%	0.05%
その他の窯業・土石製品	0.40%	2.49%	17.00%	0.09%
油脂加工製品	0.41%	2.37%	26.42%	0.01%
石炭	2.08%	2.36%	94.42%	0.00%
その他の非金属鉱物	1.20%	2.13%	94.83%	0.00%
石油製品	0.20%	2.13%	15.34%	1.23%
板ガラス・安全ガラス	0.56%	2.08%	12.54%	0.06%
花き・花木類	0.25%	2.05%	4.21%	0.06%
その他の化学最終製品	0.63%	1.97%	30.92%	0.19%
鋼管	0.45%	1.95%	24.88%	0.09%
その他のガラス製品	0.71%	1.90%	27.67%	0.10%
製氷	1.84%	1.85%	0.02%	0.01%
植物油脂	0.58%	1.84%	11.66%	0.06%
鉄道貨物輸送	1.43%	1.81%	3.30%	0.02%
窯業原料鉱物	0.78%	1.70%	27.51%	0.02%
タイヤ・チューブ	0.83%	1.65%	39.17%	0.10%
鉄道車両修理	0.60%	1.65%	0.00%	0.04%
映画館	1.09%	1.51%	2.37%	0.02%
非鉄金属素形材	0.52%	1.50%	0.35%	0.10%
浴場業	0.40%	1.48%	0.00%	0.05%
農薬	0.71%	1.48%	13.49%	0.04%
製革・毛皮	0.69%	1.45%	33.97%	0.01%
道路貨物輸送	0.07%	1.37%	5.01%	1.28%
伸銅品	0.72%	1.34%	29.91%	0.06%
その他の非鉄金属製品	0.74%	1.34%	33.74%	0.06%
飼料	0.47%	1.30%	11.55%	0.10%
アルミ圧延製品	0.73%	1.30%	13.92%	0.12%
写真感光材料	0.53%	1.21%	50.44%	0.08%
綿・スフ織物(含合繊短繊維織物)	0.64%	1.20%	57.23%	0.03%
紡績糸	0.68%	1.19%	31.63%	0.03%
ゼラチン・接着剤	0.34%	1.19%	13.96%	0.03%
海面養殖業	0.10%	1.17%	17.77%	0.06%
石けん・合成洗剤・界面活性剤	0.34%	1.15%	9.47%	0.08%
塗工紙・建設用加工紙	0.37%	1.15%	20.25%	0.06%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

内水面漁業・養殖業	0.55%	1.11%	15.09%	0.01%
研磨材	0.46%	1.10%	20.89%	0.02%
自然科学研究機関(産業)	0.56%	1.09%	8.93%	0.06%
酪農品	0.30%	1.07%	5.94%	0.21%
その他の食料品	0.32%	1.04%	11.92%	0.15%
紙製衛生材料・用品	0.40%	1.01%	4.38%	0.05%
再生資源回収・加工処理	0.49%	1.01%	12.48%	0.16%
レトルト食品	0.17%	0.97%	0.05%	0.02%
その他の鉄鋼製品	0.44%	0.96%	26.48%	0.02%
バス	0.04%	0.93%	2.49%	0.18%
配管工事付属品・粉末や金製品・道具類	0.59%	0.92%	18.16%	0.09%
その他の教育訓練機関(国公立)★★	0.21%	0.90%	0.00%	0.06%
農業サービス(除獣医業)	0.55%	0.90%	0.00%	0.05%
冷凍調理食品	0.38%	0.90%	0.08%	0.06%
農産びん・かん詰	0.27%	0.89%	38.85%	0.02%
製粉	0.23%	0.89%	2.04%	0.07%
プラスチック製品	0.61%	0.89%	8.10%	1.07%
核燃料	0.52%	0.86%	2.28%	0.02%
有機質肥料(除別掲)	0.25%	0.85%	1.05%	0.02%
肉鶏	0.48%	0.83%	0.29%	0.03%
鉄道旅客輸送	0.77%	0.83%	2.42%	0.66%
絹・人絹織物(含合繊長繊維織物)	0.47%	0.83%	66.46%	0.03%
原油・天然ガス	0.80%	0.83%	98.78%	0.01%
畜産びん・かん詰	0.25%	0.83%	2.76%	0.01%
精穀	0.56%	0.81%	0.97%	0.29%
その他の電気機械器具	0.56%	0.81%	59.69%	0.19%
水産びん・かん詰	0.14%	0.81%	8.73%	0.02%
遊戯場	0.54%	0.78%	1.23%	0.52%
その他の繊維工業製品	0.35%	0.78%	23.98%	0.06%
その他の金属製品	0.48%	0.77%	10.26%	0.35%
電子管	0.40%	0.76%	49.98%	0.05%
めん類	0.20%	0.76%	2.93%	0.11%
ハイヤー・タクシー	0.03%	0.76%	2.52%	0.25%
プラスチック製履物	0.35%	0.75%	53.62%	0.01%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

工業用水	0.67%	0.72%	0.00%	0.01%
倉庫	0.70%	0.72%	2.55%	0.14%
その他の衣服・身の回り品	0.42%	0.72%	47.40%	0.04%
毛織物・麻織物・その他の織物	0.32%	0.71%	42.05%	0.02%
自動車用内燃機関・同部分品	0.47%	0.71%	20.86%	0.50%
野菜(露地・施設)	0.03%	0.70%	3.59%	0.26%
光ファイバケーブル	0.51%	0.69%	59.53%	0.03%
半導体素子	0.43%	0.69%	73.73%	0.13%
ゴム製履物	0.30%	0.69%	71.64%	0.01%
船用内燃機関	0.37%	0.68%	28.59%	0.05%
木材チップ	0.57%	0.68%	70.07%	0.01%
ベアリング	0.48%	0.68%	33.88%	0.10%
社会教育(非営利)★	0.54%	0.68%	0.00%	0.02%
その他の教育訓練機関(産業)	0.07%	0.67%	0.14%	0.09%
合板	0.45%	0.67%	23.42%	0.08%
航空施設管理(産業)	0.51%	0.66%	50.48%	0.01%
その他のパルプ・紙・紙加工品	0.36%	0.65%	9.53%	0.11%
集積回路	0.49%	0.63%	69.23%	0.53%
その他のゴム製品	0.32%	0.63%	12.55%	0.20%
碎石	0.35%	0.61%	0.02%	0.07%
ボルト・ナット・リベット及びスプリング	0.35%	0.61%	16.37%	0.13%
自然科学研究機関(国公立)★★	0.42%	0.60%	0.00%	0.13%
舗装材料	0.53%	0.60%	0.16%	0.04%
じゅうたん・床敷物	0.27%	0.60%	19.76%	0.02%
電線・ケーブル	0.39%	0.59%	32.17%	0.11%
磁気テープ・磁気ディスク	0.32%	0.58%	57.13%	0.05%
液晶素子	0.47%	0.58%	21.18%	0.16%
セメント製品	0.16%	0.57%	0.60%	0.17%
電池	0.37%	0.56%	45.74%	0.11%
ねり製品	0.22%	0.56%	0.79%	0.05%
電球類	0.28%	0.56%	19.16%	0.05%
企業内研究開発	0.37%	0.55%	0.00%	1.11%
上水道・簡易水道	0.52%	0.54%	0.13%	0.32%
その他の光学機械	0.45%	0.54%	65.54%	0.07%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

豚	0.49%	0.54%	0.03%	0.05%
そう菜・すし・弁当	0.15%	0.54%	0.03%	0.27%
段ボール	0.22%	0.53%	0.07%	0.07%
航空施設管理(国営)★★	0.47%	0.53%	6.01%	0.02%
自動車部品	0.28%	0.53%	13.88%	1.62%
二輪自動車	0.35%	0.52%	83.51%	0.07%
喫茶店	0.18%	0.52%	2.20%	0.14%
繊維製衛生材料	0.30%	0.52%	9.21%	0.01%
金属製容器及び製缶板金製品	0.25%	0.51%	2.15%	0.18%
社会教育(国公立)★★	0.41%	0.51%	0.00%	0.12%
鋼船	0.41%	0.50%	82.47%	0.14%
調味料	0.20%	0.50%	3.83%	0.16%
鉄道車両	0.35%	0.50%	11.83%	0.04%
分類不明	0.09%	0.50%	6.04%	0.44%
その他の船舶	0.43%	0.50%	39.04%	0.01%
建築用金属製品	0.28%	0.49%	0.93%	0.28%
獣医学	0.05%	0.49%	0.00%	0.01%
その他の紙製容器	0.26%	0.49%	2.23%	0.09%
茶・コーヒー	0.30%	0.48%	4.94%	0.10%
トラック・バス・その他の自動車	0.25%	0.47%	30.80%	0.25%
塩・干・くん製品	0.18%	0.47%	10.72%	0.07%
ニット生地	0.35%	0.46%	37.45%	0.01%
冠婚葬祭業	0.22%	0.46%	0.08%	0.24%
印刷インキ	0.22%	0.46%	13.41%	0.04%
旅館・その他の宿泊所	0.26%	0.46%	20.32%	0.87%
菓子類	0.18%	0.46%	3.97%	0.27%
素材	0.07%	0.45%	43.74%	0.04%
機械工具	0.36%	0.45%	38.26%	0.08%
医療(国公立)	0.18%	0.45%	0.00%	0.62%
化粧品・歯磨	0.34%	0.45%	12.54%	0.17%
砂利・採石	0.21%	0.45%	4.29%	0.04%
運動用品	0.24%	0.44%	33.74%	0.05%
劇場・興行場	0.33%	0.44%	2.14%	0.01%
塗料	0.22%	0.44%	10.60%	0.10%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

洗濯・洗張・染物業	0.12%	0.44%	0.01%	0.31%
回転電気機械	0.32%	0.44%	34.04%	0.13%
肉加工品	0.17%	0.43%	11.34%	0.09%
綱・網	0.28%	0.42%	17.55%	0.01%
社会保険事業(国公立)★★	0.37%	0.42%	0.00%	0.09%
一般飲食店(除喫茶店)	0.20%	0.41%	4.36%	1.54%
タービン	0.21%	0.41%	51.20%	0.05%
鉄鋼シャースリット業	0.27%	0.41%	0.00%	0.15%
貨物運送取扱	0.07%	0.41%	6.55%	0.04%
その他の電子部品	0.34%	0.41%	25.09%	0.95%
ガス・石油機器及び暖厨房機器	0.19%	0.41%	3.33%	0.10%
自動車車体	0.23%	0.41%	1.34%	0.19%
農産保存食料品(除びん・かん詰)	0.15%	0.41%	36.67%	0.06%
港湾運送	0.02%	0.40%	38.26%	0.15%
社会保険事業(非営利)★	0.34%	0.40%	0.00%	0.05%
その他の木製品	0.26%	0.40%	10.69%	0.13%
自転車	0.25%	0.40%	41.73%	0.02%
製材	0.30%	0.40%	28.29%	0.11%
筆記具・文具	0.29%	0.40%	42.38%	0.04%
水運施設管理★★	0.03%	0.40%	38.21%	0.01%
建設用金属製品	0.23%	0.39%	1.64%	0.28%
その他の水産食品	0.16%	0.38%	22.35%	0.11%
その他の一般産業機械及び装置	0.23%	0.38%	17.55%	0.23%
農林関係公共事業	0.09%	0.38%	0.00%	0.28%
原動機	0.20%	0.38%	25.87%	0.12%
内燃機関電装品	0.26%	0.38%	11.42%	0.17%
パン類	0.16%	0.37%	0.64%	0.14%
学校給食(国公立)★★	0.10%	0.37%	0.00%	0.09%
乗用車	0.26%	0.37%	49.09%	1.27%
時計	0.27%	0.36%	62.91%	0.04%
農業用機械	0.17%	0.36%	7.02%	0.07%
その他の一般機械器具及び部品	0.22%	0.36%	28.48%	0.11%
医薬品	0.21%	0.36%	10.88%	0.68%
情報記録物	0.28%	0.35%	39.73%	0.03%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

金属製家具・装備品	0.19%	0.34%	11.04%	0.09%
冷凍魚介類	0.22%	0.34%	42.78%	0.17%
遊興飲食店	0.13%	0.34%	2.37%	0.72%
冷凍機・温湿調整装置	0.21%	0.34%	7.52%	0.13%
その他の事務用機械	0.24%	0.34%	17.38%	0.11%
段ボール箱	0.21%	0.33%	0.29%	0.14%
都市ガス	0.16%	0.33%	0.06%	0.25%
医療用機械器具	0.19%	0.33%	39.80%	0.10%
医療(公益法人等)	0.16%	0.33%	0.00%	0.75%
木製建具	0.18%	0.32%	3.83%	0.07%
複写機	0.23%	0.32%	44.02%	0.14%
その他の酒類	0.06%	0.31%	21.91%	0.07%
身辺細貨品	0.19%	0.31%	62.60%	0.05%
金属工作機械	0.22%	0.31%	29.28%	0.17%
医療(医療法人等)	0.16%	0.31%	0.00%	2.14%
機械修理	0.27%	0.31%	0.00%	0.64%
木製家具・装備品	0.21%	0.30%	16.94%	0.16%
道路関係公共事業	0.08%	0.30%	0.00%	1.01%
建設・鉱山機械	0.17%	0.30%	28.67%	0.20%
電気照明器具	0.16%	0.30%	13.68%	0.09%
印刷・製版・製本	0.19%	0.30%	0.76%	0.74%
学校給食(私立)★	0.08%	0.30%	0.00%	0.00%
武器	0.11%	0.30%	8.74%	0.04%
その他の輸送機械	0.18%	0.30%	16.37%	0.08%
金属加工機械	0.22%	0.30%	24.54%	0.08%
道路輸送施設提供	0.26%	0.30%	0.05%	0.36%
各種修理業(除別掲)	0.15%	0.29%	0.05%	0.02%
繊維機械	0.19%	0.29%	65.80%	0.05%
民生用電気機器(除エアコン)	0.24%	0.29%	11.83%	0.25%
理化学機械器具	0.16%	0.29%	65.16%	0.01%
ポンプ及び圧縮機	0.19%	0.28%	29.78%	0.20%
清涼飲料	0.08%	0.28%	0.91%	0.36%
保健衛生(産業)	0.17%	0.28%	0.00%	0.03%
その他の製造工業製品	0.15%	0.28%	8.72%	0.21%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

介護(居宅)	0.16%	0.28%	0.00%	0.14%
革製履物	0.18%	0.27%	30.78%	0.03%
酪農	0.24%	0.27%	0.00%	0.09%
その他の繊維既製品	0.17%	0.27%	22.10%	0.06%
カメラ	0.18%	0.26%	54.20%	0.05%
寝具	0.18%	0.26%	33.03%	0.03%
有線電気通信機器	0.18%	0.26%	22.06%	0.19%
小売	0.17%	0.25%	0.07%	3.79%
公務(中央)★★	0.10%	0.25%	0.00%	1.19%
ボイラ	0.09%	0.25%	8.35%	0.05%
運搬機械	0.17%	0.25%	15.99%	0.12%
生コンクリート	0.09%	0.25%	0.04%	0.19%
その他の産業用重電機器	0.18%	0.24%	60.29%	0.08%
河川・下水道・その他の公共事業	0.08%	0.24%	0.00%	1.03%
対企業民間非営利団体	0.04%	0.24%	8.52%	0.11%
ビデオ機器	0.23%	0.24%	68.70%	0.15%
その他の通信サービス	0.19%	0.23%	0.00%	0.01%
電気音響機器	0.18%	0.23%	31.50%	0.20%
ニット製衣服	0.13%	0.23%	56.08%	0.09%
金型	0.15%	0.23%	11.67%	0.18%
公共放送	0.19%	0.23%	0.00%	0.07%
その他の航空付帯サービス	0.19%	0.23%	39.83%	0.05%
保健衛生(国公立)★★	0.08%	0.23%	0.00%	0.06%
スポーツ施設提供業・公園・遊園地	0.11%	0.23%	1.04%	0.27%
理容業	0.04%	0.23%	0.01%	0.09%
介護(施設)	0.11%	0.23%	0.00%	0.28%
不動産賃貸業	0.14%	0.23%	0.00%	0.64%
その他の対個人サービス	0.13%	0.22%	0.06%	0.05%
広告	0.13%	0.22%	5.53%	0.95%
その他の電気通信機器	0.13%	0.22%	14.72%	0.04%
かばん・袋物・その他の革製品	0.16%	0.22%	64.17%	0.03%
電子計算機付属装置	0.17%	0.22%	63.02%	0.43%
民生用エアコンディショナ	0.16%	0.22%	11.96%	0.12%
その他の電気通信	0.20%	0.22%	1.32%	0.33%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

清酒	0.09%	0.22%	0.42%	0.07%
産業用ロボット	0.15%	0.22%	43.55%	0.08%
公務(地方)★★	0.11%	0.22%	0.00%	2.58%
航空機	0.15%	0.22%	51.42%	0.10%
その他の特殊産業用機械	0.14%	0.22%	56.78%	0.21%
競輪・競馬等の競走場・競技団	0.12%	0.22%	1.28%	0.19%
その他の土木建設	0.08%	0.22%	0.00%	0.64%
配線器具	0.13%	0.21%	54.08%	0.06%
変圧器・変成器	0.19%	0.21%	47.65%	0.03%
分析器・試験機・計量器・測定器	0.13%	0.20%	31.06%	0.14%
不動産仲介・管理業	0.16%	0.20%	0.00%	0.37%
映画・ビデオ制作・配給業	0.13%	0.20%	6.71%	0.16%
半導体製造装置	0.14%	0.20%	66.87%	0.21%
鉄道軌道建設	0.10%	0.20%	0.00%	0.15%
ウイスキー類	0.04%	0.19%	45.17%	0.02%
開閉制御装置及び配電盤	0.14%	0.19%	29.64%	0.28%
建設補修	0.07%	0.18%	0.00%	0.94%
携帯電話機	0.09%	0.18%	8.06%	0.17%
玩具	0.13%	0.18%	42.68%	0.07%
社会福祉(非営利)★	0.10%	0.18%	0.00%	0.27%
民間放送	0.05%	0.18%	0.00%	0.24%
人文科学研究機関(国公立)★★	0.02%	0.18%	0.00%	0.01%
自然科学研究機関(非営利)★	0.08%	0.18%	0.00%	0.00%
無線電気通信機器(除携帯電話機)	0.08%	0.18%	11.47%	0.17%
電子計算機本体(除パソコン)	0.09%	0.17%	63.80%	0.09%
学校教育(私立)★	0.08%	0.17%	0.00%	0.56%
食料品加工機械	0.10%	0.17%	53.38%	0.03%
電子応用装置	0.13%	0.17%	32.18%	0.23%
化学機械	0.13%	0.17%	18.28%	0.11%
ビール	0.05%	0.17%	0.77%	0.29%
楽器	0.12%	0.17%	36.10%	0.03%
社会福祉(国公立)★★	0.08%	0.16%	0.00%	0.16%
個人教授所	0.12%	0.16%	0.02%	0.36%
有線放送	0.09%	0.16%	0.00%	0.04%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

肉用牛	0.10%	0.16%	0.38%	0.07%
サービス用機器	0.09%	0.16%	9.89%	0.16%
美容業	0.04%	0.16%	0.01%	0.25%
非住宅建築(非木造)	0.06%	0.16%	0.00%	1.34%
船舶修理	0.12%	0.15%	15.20%	0.02%
土木建築サービス	0.03%	0.15%	8.55%	0.43%
パーソナルコンピュータ	0.07%	0.15%	32.67%	0.26%
電力施設建設	0.08%	0.15%	0.00%	0.13%
米	0.03%	0.15%	0.75%	0.25%
固定電気通信	0.12%	0.15%	1.33%	0.80%
その他の娯楽	0.08%	0.15%	0.95%	0.12%
その他の非食用耕種作物	0.00%	0.14%	59.10%	0.01%
航空機修理	0.11%	0.14%	69.82%	0.05%
その他の食用耕種作物	0.00%	0.14%	94.66%	0.00%
住宅建築(非木造)	0.06%	0.14%	0.00%	1.08%
織物製衣服	0.11%	0.14%	33.89%	0.24%
対家計民間非営利団体(除別掲)★	0.03%	0.14%	0.01%	0.33%
新聞	0.10%	0.14%	0.02%	0.27%
郵便	0.07%	0.14%	1.48%	0.22%
学校教育(国公立)★★	0.09%	0.13%	0.00%	1.63%
旅行・その他の運輸付帯サービス	0.10%	0.13%	38.44%	0.11%
その他の畜産	0.09%	0.13%	29.81%	0.01%
自動車修理	0.10%	0.13%	0.00%	0.70%
種苗	0.05%	0.13%	31.35%	0.01%
電気通信施設建設	0.07%	0.12%	0.00%	0.15%
麦類	0.03%	0.12%	50.57%	0.01%
その他の対事業所サービス	0.08%	0.11%	6.07%	1.46%
鶏卵	0.05%	0.11%	0.10%	0.05%
電気計測器	0.09%	0.11%	55.50%	0.16%
出版	0.06%	0.11%	3.25%	0.24%
畳・わら加工品	0.05%	0.11%	9.20%	0.01%
いも類	0.02%	0.11%	0.18%	0.03%
写真業	0.05%	0.10%	1.78%	0.11%
貸自動車業	0.02%	0.10%	0.00%	0.17%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

興行団	0.08%	0.10%	9.97%	0.06%
こん包	0.06%	0.09%	0.00%	0.13%
情報サービス	0.07%	0.09%	4.43%	1.47%
飼料作物	0.02%	0.09%	24.70%	0.02%
法務・財務・会計サービス	0.01%	0.08%	7.92%	0.28%
非住宅建築(木造)	0.05%	0.08%	0.00%	0.08%
住宅建築(木造)	0.05%	0.08%	0.00%	1.24%
ラジオ・テレビ受信機	0.04%	0.08%	50.59%	0.07%
移動電気通信	0.05%	0.08%	0.02%	0.60%
卸売	0.04%	0.08%	8.40%	6.32%
損害保険	0.05%	0.07%	3.90%	0.34%
その他の水運付帯サービス	0.02%	0.07%	54.97%	0.01%
人文科学研究機関(産業)	0.05%	0.06%	8.74%	0.00%
人文科学研究機関(非営利)★	0.01%	0.06%	0.00%	0.00%
果実	0.00%	0.06%	19.50%	0.10%
建物サービス	0.01%	0.05%	0.00%	0.44%
住宅賃貸料	0.01%	0.05%	0.03%	1.27%
砂糖原料作物	0.00%	0.05%	0.00%	0.01%
生命保険	0.03%	0.05%	1.53%	0.85%
ニュース供給・興信所	0.03%	0.05%	6.95%	0.09%
豆類	0.00%	0.04%	60.26%	0.01%
金融	0.03%	0.04%	1.90%	2.79%
たばこ	0.02%	0.03%	16.64%	0.32%
物品賃貸業(除貸自動車)	0.02%	0.03%	2.27%	1.15%
育林	0.00%	0.03%	0.00%	0.09%
と畜(含肉鶏処理)	0.02%	0.02%	41.70%	0.16%
労働者派遣サービス	0.00%	0.01%	0.01%	0.17%
飲料用作物	0.00%	0.01%	44.59%	0.01%
鉄屑	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
非鉄金属屑	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
住宅賃貸料(帰属家賃)	0.00%	0.00%	0.00%	4.59%
自家輸送(旅客自動車)	0.00%	0.00%	0.00%	0.63%
自家輸送(貨物自動車)	0.00%	0.00%	0.00%	0.39%
事務用品	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%

Appendix : 産業連関表 401 産業部門の炭素集約度、貿易集約度、対国内生産額割合

粗鋼(転炉)	0.61%	-0.85%	0.00%	0.22%
--------	-------	--------	-------	-------

注：星印は以下を示す。

★★ ・・・・政府サービス生産者

★ ・・・・対家計民間非営利サービス生産者

無印 ・・・・産業

参考文献

1. 明日香壽川・李志東・廬向春（2009）「中国の意味ある参加とは？-胡锦涛主席国連気候変動サミット演説および国家発展計画委員会エネルギー研究所タスクフォース「中国 2050 年低炭素発展への道：エネルギー需給及び CO₂ 排出シナリオ」の分析-」2009 年 10 月 20 日, Ver.1.0.
<http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/china/asuka/>
2. 明日香壽川（2009）「技術移転は見果てぬ夢（impossible dream）か？」『中国環境ハンドブック 2009-2010』 p.94-101.
3. 明日香壽川（2008a）「中国の温暖化対策国際枠組み「参加」問題を考える」『環境研究』, 2008 年, No.150, p.26-37.
4. 明日香壽川（2008b）「セクター別アプローチをめぐる混乱および今後の国際交渉における重要課題」
<http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/china/asuka/>
5. Aldy J. and Pizer W.A.（2009）“The Competitiveness Impacts of Climate Change Mitigation Policies”, *Resources for the Future*, 09/05.
6. Asselt van H., Brewer T. and Mehling M.（2009）“Addressing leakage and competitiveness in US climate policy”, *Climate Strategies Working Paper*, 09/3/5, www.climatestrategies.org.
7. Australian Government（2009a）“Commentary on the exposure draft regulations to establish the emissions-intensive trade-exposed assistance program, 09/6, 2009”.
8. Australian Government（2009b）“Establishing the eligibility of activities under the emission-intensive trade-exposed assistance program, 09/06, 2009”.
9. Australian Government（2008a）“Carbon Pollution Reduction Scheme: Australia’s low pollution future”, White Paper, Commonwealth of Australia, Canberra.
10. Australian Government（2008b）“Carbon Pollution Reduction Scheme: Green Paper”, Commonwealth of Australia, Canberra.
11. Barker T, Junankar, S, Pollitt H. and Summerton P.（2007）“Carbon leakage from unilateral Environmental Tax Reforms in Europe, 1995-2005”, *Energy Policy*, 35, 6281-6292.
12. Baker & Mckensie（2009）“Environmental Markets: Emissions-intensive trade-exposed industry assistance”, June 25, 2009.
13. Baron Richard, Buchner Barbara, Ellis Jane（2009）“Sectoral approaches and the carbon market”, OECD/IEA Information paper, 6.
14. Baron R., Reinaud J., Genasci M. and Philibert C.（2007）“Sectoral Approaches To Greenhouse Gas Mitigation; Exploring Issues For Heavy Industry”, IEA Information Paper, OECD/IEA, 2007/11.
15. Bassi A.M., Yudken, J.S. and Ruth M.（2009）“Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors” *Energy Policy*, 37, 3052-3060.

参考文献

16. Bodansky Daniel (2007) “International Sectoral Agreements in a Post-2012 Climate Framework”, *Pew Center on Global Climate Change*, May 2007.
17. de Bruyn (2009) 筆者が de Bruyn 氏に対して 2009 年 5 月 24 日にアムステルダムにて行ったインタビューより。
18. de Bruyn S., Nelissen D., Korteland M., Davidson M., Faber J. and Vreede van de G. (2008) “Impacts on Competitiveness for EU ETS: An analysis of the Dutch industry”, *CE delft*.
19. Carbon Trust (2008a) “Cutting Carbon in Europe: The 2020 plans and the future of the EU ETS”.
<http://www.carbontrust.co.uk>
20. Carbon Trust (2008b) “EU ETS impacts on profitability and trade: a sector by sector analysis”, The Carbon Trust, 1/31.
21. Carbon Trust (2007) “EU ETS Phase II allocation: implications and lessons ” 2007/5/21.
22. Carbon Trust (2006) “Allocation and Competitiveness in the EU Emission Trading Scheme”, London: Carbon Trust.
23. 陳友駿 (2008) 「アメリカの対中国反ダンピング措置：鉄鋼業の事例」『アジア研究』Vol.54, No.3, p.19-34, 2008 年 4 月, アジア政経学会.
24. Cole M.A. and Elliott J.R. (2005) “FDI and The Capital Intensity of ‘dirty’ sectors: a missing piece of the pollution Haven puzzle”, *Review of Development Economics*, 9, 530-548.
25. Colombier M. and Neuhoff K. (2008) “Sectoral Emission Agreements; Can they address Leakage?”, *Environmental Policy and Law*, 38, (3), p.161-166.
26. Cosbey A. and Tarasofsky R. (2007) “Climate Change, Competitiveness and Trade”, Royal Institute of International Affairs, London.
27. Cramton P. and Kerr S. (1998) “Tradable Carbon Permit Auctions: How and Why to Auction not Grandfather”, Resource for the Future Discussion paper, May.
28. Cremer C., Schleich J., and Eichhammer W. (2009) “Developing benchmarking criteria for CO₂ emissions”.
29. Demailly D. and Quirion P. (2008a) “Changing the Allocation Rules in the EU ETS: Impact on Competitiveness and Economic Efficiency”, *FEEM Working Paper*, 89, 2008.
30. Demailly D. and Quirion P. (2008b) “Leakage from Climate Policies and Border Tax Adjustment: Lessons from a Geographic Model of the Cement Industry”, In Roger Guesnerie and Henry Tulkens, editors, *The Design of Climate Policy*, papers from a Summer Institute held in Venice, CESifo Seminar Series, Boston: The MIT Press, 2008.
31. Demailly D. and Quirion D. (2006) “CO₂ abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: grandfathering versus output-based allocation”, *Climate Policy*, 6, 93-113.
32. Droge S., Brewer T., Fazekas D., Grubb M., Ismer R., Quirion Ph., and Asselt van H. (2009) “Tackling

参考文献

- leakage in a world of unequal carbon prices”, *Climate Strategies*, 09/03.
33. Driesen David M. (2009) “Capping Carbon”, Social Science Research Network. <http://ssrn.com/abstract=1463016>, 8/27.
 34. Ecofys, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research and Eko-Institute (2009) “Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012”, by order of the European Commission.
 35. Ecofys and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (2009) “Developing Benchmarking Criteria for CO₂ Emissions”, paper prepared for the European Commission, Feb. 2009.
 36. Ecofys (2007) "Sectoral Proposal Templates". <http://www.sectoral.org/>
 37. Ellerman D. and Buchner B. (2008) “Over-Allocation Or Abatement? : A Preliminary Analysis of the EU ETS Based on the 2005-06 Emissions Data”, *Environmental and Resource Economics*, 41, 2.
 38. European Commission (2009a) “Draft Commission Decision of determining, pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, a list of sectors and subsectors which are deemed to be exposed to a significant”, Sep.18, 2009. http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/carbon_en.htm
 39. European Commission (2009b) “Identifying sectors deemed to be exposed to a significant risk of carbon leakage - Direct CO₂ cost calculation and preliminary results”, presentation material, 29 April 2009. http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/carbon_en.htm
 40. Fischer Carolyn and Fox Alan (2009) “Comparing Policies to Combat Emissions leakage-Border Tax Adjustments versus Rebates”, *RFF Discussion Paper*, 09-02.
 41. 藤野純一 (2005) 「温暖化抑制政策と炭素リーケージについて」中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会第4回環境税の経済分析等に関する専門委員会参考資料4, 2005年6月28日.
 42. Frankel J.A. (2005) “The Environment and Globalization”, Weinstein, M. (ED.), “Globalization:What’s New”, Columbia University Press, New York.
 43. Gallaway M.P., McDaniel Ch.A., Rivera S.A. (2003) “Short-run and long-run industry-level estimates of U.S. Armington elasticities”, *North American Journal of Economics and Finance*, 14, 49-68.
 44. Gerlagh R.and Kuik Q.J. (2007) “Carbon Leakage with International Technology Spillovers”, *FEEM WORKING PAPERS*, VOL.7, NO.9:2007/5/4.
 45. Graichen V., Schumacher, K., Matthes, F. Ch., Mohr, L., Duscha, V., Schleich, J., and Diekmann, J. (2009) “Impacts of the EU Emissions Trading Scheme on the Industrial Competitiveness in Germany”, Federal Environment Agency.
 46. Greensotne M. (2002) “The impacts of Environmental Regulation on Industrial Activity: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendments and the Census of Manufactures.”, *Journal of Political Economy*, 110(6): 1175-1219.

参考文献

47. Grubb M., Brewer L., Sato M., Helmayr R., Fazekas D. (2009) “Climate Policy and industrial competitiveness: Ten insights from Europe on the EU emissions trading system ”, Climate Strategies Climate&Energy Paper Series 09.
48. Houser T. (2009) “Ensuring US competitiveness and international participation”, Peterson Institute for International Economics, 09/4/23.
49. Houser, T., Bradley, R, Childs, B, Werksman, J and Heilmayr, R. (2008) “Leveling the Carbon Playing Field: International Competition and US Climate Policy”, World Resources Institute and Peterson Institute for International Economics.
50. Hourcade J.C., Damien Demailly, Neuhoff Karsten, Sato Misato, Grubb Michael, Matthes Felix, Graichen Verena (2007) “Differentiation and Dynamics of EU ETS Competitiveness Impacts”, Climate Strategies Report. <http://www.climatestrategies.org>
51. 星野優子・杉山大志・上野貴弘 (2009) 「エネルギー価格の国際比較-地球温暖化防止政策の視点から-」 電力研究所報告 Y08027.
52. 堀井伸浩 (2008) 「石炭は依然ボトルネックか？-第 11 次 5 カ年計画における抜本的改革の行方」『東亜』2008 年 3 月号, No.489, p. 24-38.
53. IEA (2007) “Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions”, Paris.
54. IPCC (2001) IPCC Third Assessment Report.
55. Ismer R. and Neuhoff K. (2007) “Border Tax Adjustments: A Feasible Way to Address Nonparticipation in Emissions Trading”, *European Journal of Law and Economic*, 24: 137-164.
56. 伊藤 康 (2003) 『新しい環境経済政策』 東洋経済新報社.
57. Jaffe A., Peterson S., Portney P., and Stevens R. (1995) “Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: what does the evidence tell us?”, *Journal of Economic Literature*, 33, pp.132-163.
58. Johnston A. (2006) “Free allocation of allowances under the EU emissions trading scheme: legal issue”, *Climate Policy*, 6, 115-136.
59. 川端望・趙洋 (2009) 「中国鉄鋼業のエネルギー消費と CO₂ 排出」 日本鉄鋼協会 2009 年秋季大会報告資料、2009 年 9 月 15 日.
60. Kenber M., Haugen O., Cobb M. (2009) “The effects of EU climate legislation on business competitiveness: A survey and analysis”, Climate Strategies Climate&Energy Paper Series, 9.
61. Kuik O.J. and Mulder M. (2004) “Emissions Trading and Competitiveness:pros and cons of relative and absolute schemes” *Energy Policy*, 32 (6) ,737-745.
62. Kuik O.J. and Gerlagh R. (2003) “Trade Liberalization and Carbon Leakage”, *The Energy Journal*, 24, 97-120.
63. Krugman P. (1994) “Competitiveness: A Dangerous Obsession”, *Foreign Affairs*, March/April, 1994.
64. 国家発展和改革委員会エネルギー研究所タスクフォース (2009) 『中国 2050 年低炭発展之路』,

参考文献

- 科学出版社.
65. Leontief W. (1970) “Environmental Repercussions and the Economic Structure: an input-output approach”, *The Review of Economics and Statistics*, 52, 262-271.
 66. McKinsey & Company and Ecofys (2006) “EU ETS Review: Report on International Competitiveness” paper prepared for the European Commission, Directorate for Environment.
 67. Montgomery W. D. (1972) “Markets in licensed and efficient pollution control programs”, *Journal of Economic Theory*, 5(3): 395-418.
 68. Monjon S. and Quirion P. (2009) “Addressing Leakage in the EU ETS: Results from the CASE II Model”, Climate Strategies Working Paper.
 69. Müller B. and Sharma A. (2005) “Trade Tactic Could Unlock Climate Negotiations”, *SciDev.net*.
 70. 寧亜東・外岡豊「中国鉄鋼業における生産形態とエネルギー消費構造」『エネルギー・資源』, 2008年, Vol.29, No.5, p.313-318.
 71. Neuhoff K. and Ismer R. (2009) “International Cooperation to Limit the Use of Border Adjustment”, Climate Strategies Workshop Report, Cambridge.
 72. Neuhoff K. (2009a) “Tackling Carbon: How to price carbon for climate policy”, Climate Strategies Report, 09/5/23.
 73. Neuhoff K. (2009b) “Interpreting the Rules for EU ETS Phase III”, Climate Strategies; Issues and Options Brief.
 74. Neuhoff K. and Matthes F. (2008) “The role of auctions for emissions trading”, Climate Strategies, 10/6.
 75. Neuhoff K., Keats K. and Sato M. (2006) “Allocation, Incentives and Distortions: the impact of EU ETS emissions allowance allocations to electricity sector”, *Climate Policy*, 6, 73-91.
 76. 日本鉄鋼連盟 (2008) 「鉄鋼業の評価指標に関する考え方」総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会工場等判断基準小委員会参考資料, 2008年9月25日.
 77. 新澤秀則 (2009) 『排出権取引の制度設計：どのような排出権取引を目指すか』, 経済セミナー2009年1月号, 日本経済評論社.
 78. 岡敏弘 (2007) 「排出権取引の幻想」『世界』771号2007年11月号, 岩波書店.
 79. Orszag P. (2007) “Testimony: Approaches to Reducing Carbon Dioxide Emissions,” Nov. 1, 2007.
 80. Paltsev S. (2001) “The Kyoto Protocol: regional and sectoral contributions to the carbon leakage”, *The Energy Journal*, 22, 53-59.
 81. Peters G.P. (2008) “From Production-based to Consumption-based National Emission Inventories”, *Ecological Economics*, 65, 13-23.
 82. Peters G.P. and Hertwich E.G. (2008) “CO₂ Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy” *Environmental Science and Technology*, 42, 5, pp.1401-1407.
 83. Porter M. E. and Linde C. v. d. (1995) “Towards a new conception of the Environment-Competitiveness

参考文献

- Relationship”, *Journal of Economics Perspectives*, 9, (4), 97.
84. Reinaud J. (2009) “Trade, competitiveness and carbon leakage: Challenges and opportunities”, IEA Energy, Environment and Development Programme Paper: 09/01.
 85. Reinaud J. (2008a) “Competitiveness and Carbon Leakage: Ex-post evaluation of the EU ETS”, IEA/OECD Information Paper, OECD, Paris.
 86. Reinaud J. (2008b) “Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage: Focus on Heavy Industry”, IEA Information Paper, OECD/IEA Paris.
 87. Reinaud J. (2005a) “Industrial Competitiveness Under the European Union Emissions Trade Scheme”, IEA Information Paper, International Energy Agency.
 88. Reinaud J. (2005b) “The European Refinery under the EU Emissions Trading Scheme: Competitiveness, Trade flow and Investment Implications”, IEA Information Paper, Paris.
 89. Stavins Robert (2009) “The Wonderful Politics of Cap-and-Trade :A Closer Look at Waxman-Markey”, *An Economic View of The Environment*.
 90. Sweeney Rich, Blonz Josh and Burtraw Dallas (2009) “The effects on households of allocation to electricity local distribution companies”, *Resources For the Future*, 6/5.
 91. Sijm J., Hers S.J, Lise W. Wetzelaer B. (2008) “The impacts of the EU ETS on electricity price: Final report to DG Environment of the European Commission”, ECN-E-08-007, Dec.2008.
 92. Sijm J., Neuhoff K. and Chen Y. (2006) “CO₂ Cost Pass Through and Windfall Profits in the Power Sector”, *Climate Policy*, Vol.6, pp.49-72.
 93. Sijm. J., Kuik O., Patel M., Oikonomou V., Worrell E. Laco P., Annevelink E., Nabuuras G., Elversen H. (2004) “Spillovers of climate policy : an assessment of the incidence of carbon leakage and induced technological change due to CO₂ abatement measures”, *Netherlands Research Programme on Climate Change Scientific Assessment and Policy Analysis*, ECN.
 94. 島田幸司 (2006) 「環境規制は企業の競争力を削ぐか?～近年の実証研究のレビュー」 『表面技術』, Vol.57, No.12, 2006.
 95. Stern, N (2007) “The economics of climate change: the Stern review”, Cambridge University Press.
 96. 武田史郎, 有村俊秀, 為近英恵, Carolyn Fischer , Alan K.Fox (2009) 『国際競争力及びリーケージ問題に配慮した排出量取引制度の設計—応用一般均衡分析による生産量に基づく排出枠配分の研究』, 環境経済・政策学会 2009 年大会発表資料, 9 月 26 日.
 97. 単尚華 (2008) 「推進節能減排建設綠色鋼鐵」 『中国鋼鐵業』 6月号 (通卷第57号), 中国鋼鐵工業協會.
 98. Tarasofsky R.G. (2008) “Heating Up International Trade Law: Challenges and Opportunities Posed by Efforts to Combat Climate Change”, *CCLR (1)* , pp.7-17.
 99. USDOE (2009) “Energy Market and Economic Impacts of H.R.2454, the American Clean Energy and Security Act of 2009”, *The Energy Information Administration*, 2009/8.

参考文献

100. USEPA (2009) "Preliminary Analysis of the Waxman-Markey Discussion Draft: The American Clean Energy and Security Act of 2009 in the 111th Congress", 09/4/20.
101. Weber L. and Peters C. P. (2009) "Climate change and international trade: Policy considerations in the U.S", *Energy Policy*, 37, 432-440.
102. Weber C. L., Peters G.P. (2008) "Competitiveness Impacts of a Global Carbon Tax on US Industries"
<http://www.ce.cmu.edu/~clweber/>.
103. Weber C. L., Peters G. P., Guan D. and Hubacek K (2008.) "The contribution of Chinese exports to climate change", *Energy Policy*, 36, 3572-3577.
104. Wiedmann T., Lenzen M., Turner K., Barrett J. (2007) "Examining the Global Environmental Impact of Regional Consumption Activities-Part 2: Review of input-output Models for the Assessment of Environmental Impacts Embodied in Trade", *Ecological Economics*, 61,15-26.
105. Williams-Derry Clark, Eric de Place (2008) "Why free allocation of carbon allowances means windfall profits for energy companies at the expense of consumers", Slightline Institute.
106. World Bank (2008) "International Trade and Climate Change", World Bank, Washington DC.
107. Wang Xin and Voituriez Tancrede (2009) "Can unilateral trade measures significantly reduce leakage and competitiveness pressures on EU-ETS-constrained industries? the case of China export taxes and VAT rebates", *Climae Strategies*, 1/21.

