

### <研究ノート>カーボン・プライシングによる 産業への短期的な影響：2011年規模別産業 連関表を用いた分析

Sugino, Makoto / 杉野, 誠

---

(出版者 / Publisher)

法政大学人間環境学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The Hosei Journal of Sustainability Studies / 人間環境論集

(巻 / Volume)

23

(号 / Number)

1

(開始ページ / Start Page)

51

(終了ページ / End Page)

73

(発行年 / Year)

2022-10-31

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00026180>

# カーボンプライシングによる 産業への短期的な影響

— 2011年規模別産業連関表を用いた分析 —

杉野 誠

## 1. はじめに

2016年に採択されたパリ協定では、すべての先進国および途上国が温暖化対策として温室効果ガスの排出削減に向けた取り組みを行うことが合意された。各国は、様々な政策や削減方法を検討している。特に、2℃目標に向けては、大幅な排出削減が期待されているのが、温室効果ガスの効率的な削減が可能なカーボンプライシング（carbon pricing、CP）である。

CPとは、エネルギー価格や既存のエネルギー税とは別に、人為的にエネルギーに含まれる炭素に価格をつける政策である<sup>(1)</sup>。CPを導入することで、気候変動をもたらす二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）に価格を付け、外部性を内部化することである。これにより、価格メカニズムを通じて、CO<sub>2</sub>の排出削減を促すことが可能と考えられている。

CPの典型的な政策として、排出量取引制度と炭素税が存在する。理論的には、両制度ともに、経済効率的である。すなわち、与えられた削減量を実現するために必要な社会的な費用が最小化される。その反面、制度設計によって分配面での違いが生じる。例えば、オークション方式のキャップ・アンド・トレード型排出量取引制度と炭素税は、規制対象者に対して大きなコンプライアンス費用を課す可能性がある。一方、無償配分型の排出量取引制度（グランドファザリング方式）は、CO<sub>2</sub>を排出にする権利を無償に与えるため、規制対象者のコンプライア

ンス費用を抑えることができる。

欧州連合（European Union、EU）は、2005年より、域内排出量取引制度（EU emission trading scheme、EU-ETS）を導入している。当制度の第1フェーズと第2フェーズでは、排出枠の無償配分が行われた。しかし、第3フェーズ以降は、オークション形式への移行が進んでいる。この配分方法の変更は、EU域内のエネルギー集約的かつ貿易依存度が高い業種（energy intensive trade exposed industry、EITE）の国際競争力問題と炭素リーケージ問題を引き起こすことが危惧されている。

国際競争力問題とは、CPの導入によって、導入国・地域の産業と非導入国・地域の産業の間の競争条件が変化し、国際市場および国内市場においてCPに直面する企業・産業の競争力（市場シェア）が喪失する問題である。この問題は、EITE産業では特に懸念されている。

さらにCPの導入は、炭素リーケージを誘発させる可能性も指摘されている。炭素リーケージとは、相対的に厳しい温暖化対策を実施している国・地域から相対的に緩い温暖化対策を実施している国・地域に生産活動が移動した結果、排出量も移動することである。言い換えると、積極的な環境対策を実施した国・地域の排出量が削減される一方、消極的な環境対策を実施している国・地域での排出量が増加するため、削減努力の一部が相殺されることである。

CPの制度設計によって、国際競争力問題とリーケージ問題に対処する試みが行われている。例えば、キャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度では、排出枠の無償配分やリバートなどが施行・提案されている。そのほかに、Houser et al. (2008) では、キャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度に、①価格の上限設定（price cap）、②バンキング・ボローリング（banking and borrowing）、③オフセットの利用（offsets）を行うことにより、上記の問題に対処できるとしている。さらに、炭素税の場合は、免税や減税が有効であるとしている。また、EITE産業をCPの対象から外したり、CP以外の費用を軽減したりすることも有効であるとしている。

EU-ETSでは、排出枠の無償配分をベンチマーク方式によって行うことを決定した。同様に、韓国でも排出量取引制度が導入され、オークションの導入と共に

EU 型の費用緩和措置の導入を決定した。一方、米国のワックスマン・マーキー法案（American Clean Energy Act of 2009, ACES）では、生産活動に応じて排出枠の無償配分<sup>(2)</sup>を行う提案を行った。

なお、わが国では、2012年に地球温暖化対策のための税（温対税）が導入された際に、免税および減税対象を明記している<sup>(3)</sup>。ただし、EUや米国のような計算式や計算に用いられるデータを明記するのではなく、具体的なエネルギーの種類と産業・製造プロセスを明記している。この方法では、対象業種や費用緩和措置の範囲が明確である反面、対象となった理由が不明確である。さらに、対象産業の拡大やエネルギーの種類を新たに加えることが難しい制度となっている。また、GATT/WTO 違反になる恐れがある。

現在、わが国では、さらなる排出削減に向けた取り組みとして、大規模排出者に対してキャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度の導入を検討している（環境省、2017）<sup>(4)</sup>。そのため、新たな CP 導入による事前評価が必要となっている。税制改革の議論の際には、炭素税の影響を分析する研究が多く行われてきた（杉本、1995；藤川、2002；中村・近藤、2004；中央環境審議会、2005；下田・渡邊、2006）。その反面、CP による影響を受ける可能性が高い業種や部門に対する費用緩和措置の分析は、中央環境審議会（2005）以外、行われてこなかった。

一方、気候変動枠組み条約（UNFCCC）における第 15 回締約国会議（COP15）以降は、地対税や国内排出量取引制度の分析と共に国際競争力問題への対策の効果が分析されるようになった（杉野・森田・有村、2012；Sugino et al., 2013；佐藤、2016）。しかし、これらの分析では、経済全体に対して一律の CP や国際競争力問題への対応を前提とした分析となっている。そのため、排出量取引制度の規制対象に入らない可能性が高い中小規模排出源と規制対象となる大規模排出源の違いを分析していない。したがって、先行研究で得られている結果が過大評価となっている可能性がある。

そこで本稿では、①新たな CP の導入による短期的な影響を 2011 年規模別産業連関表によって明らかにする。さらに、②費用緩和措置の対象となる業種の算定方法を EU 方式によって特定化した場合、どのような業種が対象となるかを明らかにし、③費用緩和措置の効果を検証する。

本稿は、以下の構成となっている。第2節では、EUと米国のEITE産業を中心に各国のEITE産業の算定方法を紹介する。第3節では、本分析に用いるデータとEITEの特定方法を紹介し、第4節では分析結果を提示する。最後に、第5節は本稿をまとめている。

## 2. 各国制度における EITE 産業の算定方法

本節では、EUと米国を中心に、世界の排出量取引制度の制度内に含まれる費用緩和措置対象業種の選定方法および費用緩和措置について紹介する。

### 2.1 EU-ETS

EUは、2005年から域内排出量取引制度（EU-ETS）を導入している。第1フェーズ<sup>(5)</sup>では、排出枠を無償に配分していた。同様に、第2フェーズでも、排出枠の無償配分が行われたが、アルミや化学製品は国際競争を理由に、規制対象外となった。一方、その他のエネルギー集約的な業種である、発電業、鉄鋼業、セメントやガラス製造業などの窯業、紙・パルプ業は規制対象となった。第3フェーズでは、排出枠の無償配分の量を減少させ、オークション方式への移行および規制対象業種も拡大された。

規制対象の拡大により、エネルギー集約的な産業のコンプライアンス費用の増大が懸念された。また、オークションによる費用負担が、国際競争に晒されている部門の競争力を喪失させることも懸念された。その結果、これらのEITE産業に対して、排出枠の無償配分をベンチマーク方式によって行われることが決定した。

EITE産業を特定する方法として、以下の2つの指標が用いられる。

$$\text{CO}_2 \text{集約度} = \frac{\text{炭素価格} \times (\text{直接排出量} + \text{間接排出量})}{\text{粗付加価値}}$$

$$\text{貿易集約度} = \frac{\text{輸入額} + \text{輸出額}}{\text{輸入額} + \text{総売上額}}$$

CO<sub>2</sub>集約度は、CPによる費用負担額を表している。この指標が大きくなると、CPによる影響が大きい産業であることを表している。一方、貿易集約度は、その産業の貿易依存度を表しており、国際競争の指標となっている。EU-ETSでは、この2つの指標を用いて、EITE産業を以下の3つの条件の1つに当てはまれば、費用緩和措置の対象と成り得るとしている。

- ① CO<sub>2</sub>集約度>5% かつ 貿易集約度>10%
- ② CO<sub>2</sub>集約度>30%
- ③ 貿易集約度>30%

1つ目の条件は、CPによる費用負担と貿易依存度の2つによって構成されている。そのため、この条件は、狭義の意味でのEITE産業と整合的である。2つ目の条件は、高い費用負担に直面する産業を費用緩和措置の対象として認めるものである。3つ目の条件は、高い貿易依存度の産業を対象として認めるものである。そのため、2つ目と3つ目の条件は、広義の意味でCPによる影響を受ける産業を特定化している。

なお、European Commission (2010)によると、上記の方法によって特定された部門は、258業種中146業種<sup>(6)</sup>に上った。杉野・有村(2011)は、日本のデータを用いてEU型の費用緩和措置対象業種の算定を行った。その結果、製造業242業種中、122~127業種が上記の基準を満たした<sup>(7)</sup>。これらの結果は、多くの業種に対して費用緩和措置の可能性を認めているため、厳密なEITE産業のみならず、国際競争に晒されている産業とエネルギー集約的な産業を保護の対象に入れている可能性を示唆している。

## 2.2 ACES (米国)

米国では、連邦政府レベルでの排出量取引制度の導入を複数回、検討してきた。2009年には、排出量取引制度を主体とした気候変動対策である「アメリカクリーン・エネルギー安全保障法 (American Clean Energy Security Act of 2009, ACES)」が下院を通過した<sup>(8)</sup>。

同法案では、排出量取引制度の導入と共に、EITE 業種への配慮を行うことが盛り込まれた。配慮の方法は、EU-ETS での排出枠の事前の無償配分とは異なり、排出枠の事後的な無償配分となっていた。事後的な無償配分では、生産活動と排出枠の配分を連動させることにより、米国内の製造業の生産活動を減らさずに気候変動対策を実施することを目指した制度設計であった。

ACES では、EITE 業種を特定化する方法として、GHG 集約度、エネルギー集約度および貿易依存度の3つの指標を示していた。指標は、以下のように定義された。

$$\text{GHG 集約度} = \frac{\text{炭素価格} \times (\text{GHG 排出量})}{\text{出荷額}}$$

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

$$\text{貿易集約度} = \frac{\text{輸入額} + \text{輸出額}}{\text{輸入額} + \text{出荷額}}$$

上記の GHG 集約度は、CP による影響を示す指標となっている。EU-ETS の CO<sub>2</sub> 集約度と類似しているが、間接排出<sup>(9)</sup> が含まれていない。そのため、独自のエネルギー集約度を設けている。エネルギー集約度は、エネルギー購入費用全体を捉える指標となっている。この指標には、電力費用が含まれるため、電力部門に課せられた CP の費用転嫁分が捉えられている。

上記の3つの指標を用いて、ACES では、4つの基準を設けている。

- ① GHG 集約度 > 4.5% かつ 貿易集約度 > 14.5%
- ② エネルギー集約度 > 4.5% かつ 貿易集約度 > 14.5%
- ③ GHG 集約度 > 19.5%

#### ④ エネルギー集約度>19/5%

4つの基準のうち、①と②は、狭義の EITE 業種と整合的な基準となっている。一方、③と④は、CP による影響を多く受ける業種を考慮に入れるためのものとなっている。

ACES 基準の特徴の1つは、貿易集約度のみを用いた基準を設定していない点である。EU の基準では、貿易集約度が30%以上の業種を対象としている。これは、CP とは直接関係がなく、貿易産業の保護としての解釈も可能である。そのため、ACES の基準は、この点を考慮していると考えられる。

Houser (2009) によると、上記の4つの基準を1つでも満たした業種は、565 業種中 35 業種であった。さらに、部門別の対象業種は、26 業種が製造業、4 業種が鉱業、5 業種が農林水産業であった。同様の分析を実施した、杉野・有村 (2011) では、日本国内の 401 業種中 23 業種が基準を満たしたと報告している<sup>(10)</sup>。そのため、ACES の特定化する方法では、少数の業種のみを EITE 業種として認めている。

### 2.3 その他の制度

韓国は、2015 年 1 月にキャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度を導入した。導入当初は、排出枠の無償配分を行っていたが、段階的に有償配分の割合を増やす計画となっている。ただし、炭素リーケージ問題への対策として、EITE 業種へは、100%無償配分を行うことを決定した。なお、EITE 業種の算定方法は、EU-ETS の方式に類似するものを採用している。

CP を導入する際に、独自の方法によって EITE 業種の特定化を行っている国もある。例えば、オーストラリアのクリーンエネルギー法案 (Clean Energy Act 2011)<sup>(11)</sup> では、EITE 業種の特定方法として、炭素集約度と貿易集約度を用いることを明記している。これは、EU 方式および米国方式と同じである。しかし、それぞれの指標 (集約度) を細分化している。炭素集約度は、①炭素集約度が高い業種と②炭素集約度が比較的に高い業種にわけている。また、貿易集約度は、③定量評価と④定性評価に細分化している。さらに、EU と米国とことなる計算式を用いている。具体的には、以下の6つの式で表される。

$$\text{炭素集約度が高い業種} = \frac{\text{二酸化炭素排出量}}{\text{収益}} > 2,000tCO_2/100 \text{ 万豪ドル}$$

$$\text{炭素集約度が高い業種} = \frac{\text{二酸化炭素排出量}}{\text{付加価値}} > 6,000tCO_2/100 \text{ 万豪ドル}$$

$$\text{炭素集約度が比較的高い業種} = \frac{\text{二酸化炭素排出量}}{\text{収益}} > 1,000tCO_2/100 \text{ 万豪ドル}$$

$$\text{炭素集約度が比較的高い業種} = \frac{\text{二酸化炭素排出量}}{\text{付加価値}} > 3,000tCO_2/100 \text{ 万豪ドル}$$

$$\text{貿易集約度（定量的）} = \frac{\text{輸入額} + \text{輸出額}}{\text{出荷額}} > 10\%$$

貿易集約度（定性的）= 価格転嫁が困難

オーストラリアの費用緩和措置の特徴は、段階的に影響を受ける業種を支援していることである。また、上記とは別に、発電部門（間接排出）に対しても支援を行っているため、CPの短期的な影響を小さくする狙いがある。

ニュージーランドは、オーストラリアと類似する基準を設けている。例えば、炭素集約度を2つの分類している（①炭素集約度が高い業種、②炭素集約度が比較的高い業種）。ただし、細部では、異なる算定基準となっている。具体的には、炭素集約度を計算する際には、直接排出と間接排出の合計をその業種の排出量として計算している。また、収益に占める排出量を基準として定めている<sup>(12)</sup>。さらに、貿易集約度は、生産物が国際的に取引されている場合、満たしていると定義している。そのため、多くの業種がEITE業種として認められる可能性がある。

日本国内では、キャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度は導入されていない。しかし、2012年10月には、「地球温暖化対策のための税」が導入され、

エネルギー集約的な産業の過度の負担にならないように、配慮が行われた。当制度で使用された算定方法は、EU-ETSなどで用いられるエネルギー集約度や貿易集約度の指標を用いていない。具体的には、CPによる影響が高い業種を事前に決定し、減税・免税の範囲を定めている<sup>(13)</sup>。

### 3. 日本のデータと EITE 業種の算定方法

前節では、各国の費用緩和措置の対象となる業種の算定方法について簡単にまとめた。現在、EUが提唱している EITE 業種の算定方法が主流となっている。そこで、本節では、分析に用いるモデル、データおよび対象業種の算定方法について説明する。

#### 3.1 モデル

本研究では、Sugino et al. (2013) のモデルを用いて CP の短期的な影響を明らかにする。当モデルは、CP 導入による影響を費用上昇率によって捉える。費用上昇率は、CP による直接的な影響だけでなく、中間投入財の価格上昇による間接的な影響を含む。そのため、環境負荷原単位概念を用いて、各業種の費用上昇率を以下のように求める。

$$\text{COST}_j = t\mathbf{D}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{i}_j$$

ここで、 $\text{COST}_j$  は業種  $j$  の費用上昇率、 $t$  はカーボンプライス、 $\mathbf{D}$  は業種別の  $\text{CO}_2$  排出原単位のベクトル、 $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  はレオンチェフ逆行列、 $\mathbf{i}_j$  は  $i$  業種が 1、その他が 0 となるベクトルである。

上記のモデルのカーボンプライス  $t$  は、 $1\text{CO}_2\text{t}$  当たり 4,000 円を用いる。この値は、OECD が 2050 年までに 1990 年比 50% 削減に最低限必要なカーボンプライス、30 ユーロと同等程度である。また、費用緩和措置の対象となる業種のカーボンプライスを 600 円と仮定する<sup>(14)</sup>。すなわち、85% の費用緩和措置を受けることが可能とする。

## 3.2 データ

「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」など企業レベルのエネルギー消費量や温室効果ガス排出量の調査が数多く行われている。しかし、これらの調査では、生産額や輸出額などのデータが一緒に調査されていない。さらに、産業分類は粗く、詳細な分析が不可能である。また、大規模排出者が主な調査対象となっており、中小排出者のデータが不足している。そこで、本研究では、国内産業連関表（以下では、産業連関表と略す）のデータを用いて分析を行う。

産業連関表は、5年毎に計算・公表され、e-Stat から入手可能である。最新版の産業連関表は、2011年国内産業連関表<sup>(15)</sup>である。産業連関表は、CO<sub>2</sub>排出量データが収録されていないものの、生産額・輸出入額など多くの情報が収録されている。さらに、産業分類は、約400業種あり、製造業も約200業種となっており、詳細な分析が可能である<sup>(16)</sup>。なお、CO<sub>2</sub>排出量データは、産業連関表の付帯表である物量表から計算することが可能である。しかし、産業連関表の付帯表を用いた場合でも、石炭に関する情報が不完全なため、厳密なCO<sub>2</sub>排出量の計算が困難である。

そこで本研究では、南斉(2018)<sup>(17)</sup>が求めた直接CO<sub>2</sub>排出量を用いる<sup>(18)</sup>。3EIDは、産業連関表と同一年度・同一部門分類を用いたデータとなっている。そのため、部門別のエネルギー消費量および温室効果ガス排出量を記載している。また、産業連関表との整合性が計られているため、生産額や輸出額をリンクさせることができる。

3EIDは、直接CO<sub>2</sub>排出量を計算しているため、電力の使用に伴う間接CO<sub>2</sub>排出量や自家発電および熱供給に伴う間接CO<sub>2</sub>排出量が提供されていない。そこで、産業連関表の物量表に記載されている業種別の電力消費量・自家発電消費量・熱利用量を用いて、業種別の間接CO<sub>2</sub>排出量を求めた。ただし、企業規模別に排出原単位を正確に計算することが不可能であるため、本研究では大企業と中小企業の排出原単位が同じであると仮定する。

2011年規模別産業連関表は、現在、作成・公表されていない<sup>(19)</sup><sup>(20)</sup>。そこで、2005年規模別産業連関表と2011年国内産業連関表を用いて、2011年規模別産業

連関表を作成した。また、細かい業種の影響を分析するために、産業連関表の基本表から作成を行った。その結果、559業種分類となった。559業種のうち399業種が製造業となっている。なお、大企業と中小企業は、それぞれ211業種と231業種となった（うち、195業種が製造業かつ大企業、204業種が製造業かつ中小企業）。

### 3.3 EITE 業種の算定方法

本研究では、EITE 業種の算定方法として、EU方式を用いる。まず、炭素価格（CP）を決定する必要がある。炭素価格を高く設定すると、CO<sub>2</sub>集約度を高く見積もる可能性がある。高く見積もったことにより、費用緩和措置対象業種を多く特定化させる可能性がある。そこで、OECD（2016）が用いている4,000円/tCO<sub>2</sub>（30ユーロ/tCO<sub>2</sub>）を用いる。この値は、気候変動による影響を緩和するのに必要な最低限の価格となっている。

$$\text{CO}_2 \text{集約度} = \frac{4,000 \times (\text{直接排出量} + \text{間接排出量})}{\text{付加価値額}}$$

$$\text{貿易集約度} = \frac{\text{輸入額} + \text{輸出額}}{\text{輸入額} + \text{総売上額}}$$

上記のCO<sub>2</sub>集約度と貿易集約度を用いて、以下の3つの基準のうち1つでも満たした場合、CPによる費用緩和措置の対象となる可能性がある。

- ① CO<sub>2</sub>集約度 > 5% かつ 貿易集約度 > 10%
- ② CO<sub>2</sub>集約度 > 30%
- ③ 貿易集約度 > 30%

本分析では、上記の3つの基準を満たした業種は、CPの85%を軽減できるとする。すなわち、600円/t-CO<sub>2</sub>のCPを支払うことになる。

## 4. 分析結果

本節では、①費用緩和措置を実施しないケースの業種別費用上昇率を示す。次に、②EUの3つの条件に基づいて計算された結果を示す。最後に、③費用緩和措置を実施したケースの業種別費用上昇率を示す。

### 4.1 CPによる短期的な影響：費用上昇率

表1は、1t-CO<sub>2</sub>当たり4,000円のCPが導入されたときの業種別影響（費用上昇率）を示している。銑鉄は、最も費用上昇率が高く23.803%となっている。上位20業種には鉄鋼業、セメント、石炭製品が入っており、炭素集約的な産業が高い費用上昇率を経験することが伺える。一方、最も費用上昇率が低い住宅賃貸

表1 費用上昇率上位20業種、費用緩和措置前（単位：%）

業種	費用上昇率
銑鉄（大）	23.803%
セメント（小）	16.769%
セメント（大）	16.533%
塩（小）	14.985%
粗鋼（転炉）（大）	14.391%
外洋輸送	13.970%
石炭製品（大）	13.759%
石炭製品（小）	13.726%
その他の鉄鋼製品（小）	10.609%
その他の鉄鋼製品（大）	10.284%
フェロアロイ（小）	9.162%
熱間圧延鋼材（大）	9.127%
フェロアロイ（大）	8.650%
レーヨン・アセテート（小）	8.499%
レーヨン・アセテート（大）	8.470%
冷間仕上鋼材（小）	7.440%
ソーダ工業製品（小）	6.912%
圧縮ガス・液化ガス（小）	6.771%
鋼管（小）	6.604%
圧縮ガス・液化ガス（大）	6.587%

料は、0.063%の費用上昇率であった。なお、平均的な費用上昇率は、1.946%であり、多くの業種の費用上昇率が低いことがわかる。この結果は、Sugino et al. (2013) と整合的である。

#### 4.2.1 炭素集約的・貿易集約度が高い業種 (EITE 業種)

表2は、CO<sub>2</sub>集約度が5%以上かつ貿易集約度10%以上を満たす業種と貿易集約度とCO<sub>2</sub>集約度を示している。この表から、38業種が狭義のEITE業種であることがわかる。またこの表には、パルプ、化学製品、鉄鋼製品などCPによる影響が大きいとされる業種が含まれている<sup>(21)</sup>。特に、パルプ(大)のCO<sub>2</sub>集約度は、63.7%と高くCPによる影響が大きいことが予想される。

一方、同表にはめっき鋼材(5.5%)や熱間圧延鋼材(5.6%)など、CO<sub>2</sub>集約度が基準値(5%)よりも少し高い業種も含まれる。本分析では、CPを4,000円に設定したが、低いCPを設定した場合、これらの業種が基準を満たさなかった可能性がある。そのため、狭義のEITE業種を満たす業種であっても、CPの影響に差が出ることが予想される。

同様に、貿易集約度にも大きな差が観られる。例えば、環式中間物は、貿易集約度が50%を超えているが、洋紙・和紙は10.6%となっている。したがって、国際競争に晒されている程度も業種によって異なる。

表2の38業種は、経済全体に対してどの程度影響があるのだろうか。狭義のEITE業種として算定された業種は、製造業全体の国内生産額の約8.3%を占めている。さらに、これらの業種の輸出額、輸入額および付加価値額は、それぞれ8.6%、7.0%、4.8%となっている。なお、38業種のCO<sub>2</sub>排出量は、18.5%を占めている。すなわち、これらの業種は、経済に与える影響が8%程度であるが、製造業の約1/5の排出量が費用緩和措置の対象と成り得ることを意味している。

#### 4.2.2 炭素集約的な業種

表3は、CO<sub>2</sub>集約度が30%以上の業種をまとめている。この基準を満たす業種は、9業種のみとなっている。この基準では、新たに銑鉄とセメントが特定化されている。この基準によって特定化された業種は、一般的に、炭素集約的な業

表2 CO<sub>2</sub>集約度5%以上かつ貿易集約度10%以上の業種

業種	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易集約度
紡績糸(大)	7.1%	44.9%
紡績糸(小)	7.1%	47.5%
パルプ(大)	63.7%	35.1%
パルプ(小)	21.7%	35.8%
洋紙・和紙(大)	10.4%	10.6%
紙製衛生材料・用品(大)	6.6%	10.7%
化学肥料(大)	10.5%	19.5%
化学肥料(小)	10.5%	26.8%
塩(小)	40.2%	48.8%
石油化学系芳香族製品(大)	9.8%	22.1%
石油化学系芳香族製品(小)	9.8%	20.8%
脂肪族中間物(大)	12.0%	30.9%
脂肪族中間物(小)	12.0%	23.3%
環式中間物(大)	13.4%	65.4%
環式中間物(小)	13.4%	65.0%
合成ゴム(大)	12.4%	41.6%
合成ゴム(小)	12.4%	37.0%
その他の有機化学工業製品(大)	8.2%	43.9%
その他の有機化学工業製品(小)	8.2%	33.7%
レーヨン・アセテート(大)	22.8%	53.6%
レーヨン・アセテート(小)	22.8%	44.9%
合成繊維(大)	15.3%	43.6%
合成繊維(小)	15.3%	41.7%
ガラス繊維・同製品(大)	6.1%	27.7%
ガラス繊維・同製品(小)	6.1%	25.7%
炭素・黒鉛製品(大)	6.7%	50.0%
炭素・黒鉛製品(小)	6.7%	44.7%
フェロアロイ(大)	15.9%	35.2%
フェロアロイ(小)	15.9%	64.9%
粗鋼(電気炉)(大)	6.4%	21.4%
熱間圧延鋼材(大)	5.6%	21.6%
めっき鋼材(大)	5.5%	30.4%
めっき鋼材(小)	5.5%	27.5%
その他の鉄鋼製品(大)	22.7%	41.7%
その他の鉄鋼製品(小)	22.7%	20.0%
鉛・亜鉛(再生を含む。)(大)	16.0%	19.9%
鉛・亜鉛(再生を含む。)(小)	16.0%	15.0%
民生用電気機器(エアコンを除く。)(小)	17.0%	29.0%

表3 CO<sub>2</sub>集約度 30%以上の業種

	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易集約度
パルプ (大)	63.7%	35.1%
塩 (小)	40.2%	48.8%
石油化学基礎製品 (大)	37.1%	7.4%
石油化学基礎製品 (小)	37.1%	7.1%
石炭製品 (大)	105.6%	4.8%
石炭製品 (小)	105.6%	4.2%
セメント (大)	55.7%	7.1%
セメント (小)	55.7%	5.2%
銑鉄 (大)	54.7%	0.8%

種として知られている。すなわち、この結果は、CO<sub>2</sub> 1トン当たり 4,000 円の CP によって、銑鉄部門の付加価値額よりも多い額がコンプライアンス費用として発生することを意味している。さらに、これらの業種の特徴は、国際貿易が少ない財を生産していることである。しかし、これらの業種は、サプライチェーンの上流に位置するため、他の財を生産する業種へ大きな影響を与える。例えば、銑鉄は、他の鉄鋼部門（特に粗鋼業）の中間財として財を供給している。

表3の9業種は、製造業全体の国内生産額の約28%を占めている。また、これらの業種の輸出額、輸入額および付加価値額は、それぞれ0.4%、0.4%、1.4%となっている。一方、9業種のCO<sub>2</sub>排出量は、33.7%を占めている。これらの数字は、狭義のEITE業種より経済への直接的な影響が限定的であることを示しているものの、多くの排出量を費用緩和措置の対象とすることを表している。

#### 4.2.3 貿易集約的な業種

表4は、貿易集約度が30%以上の業種をまとめている。この基準を満たす業種は、178業種となっている。多くの業種は、CO<sub>2</sub>集約度が2%未満となっている（128業種）。すなわち、CPによる影響が小さいことが予想される。一方、22業種が5%以上のCO<sub>2</sub>集約度となっている。これら22業種は、狭義のEITE業種として算定されている（表1）。

表4の178業種は、製造業全体の国内生産額の約36.5%を占めている。また、これらの業種の輸出額、輸入額および付加価値額は、それぞれ73.0%、68.0%、

表4 貿易集約度30%以上の業種

業種	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易集約度	業種	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易集約度
肉加工品(大)	0.9%	30.6%	原動機(小)	0.4%	40.8%
冷凍魚介類(小)	1.0%	51.0%	ポンプ・圧縮機(大)	0.4%	45.8%
水産びん・かん詰(大)	0.8%	38.2%	ポンプ・圧縮機(小)	0.4%	43.1%
農産びん・かん詰(小)	1.2%	36.0%	ベアリング(大)	0.8%	46.7%
農産保存食料品(びん・かん詰を除く。)(小)	0.8%	40.1%	ベアリング(小)	0.8%	44.9%
砂糖(小)	2.5%	38.4%	建設・鉱山機械(大)	0.5%	38.2%
動植物油脂(小)	3.4%	42.6%	建設・鉱山機械(小)	0.2%	36.7%
ウイスキー類(大)	0.4%	59.0%	繊維機械(大)	0.3%	76.2%
たばこ(大)	0.0%	43.8%	繊維機械(小)	1.0%	74.4%
紡績糸(大)	7.1%	44.9%	化学機械(大)	0.2%	51.2%
紡績糸(小)	7.1%	47.5%	化学機械(小)	0.3%	51.3%
綿・スフ織物(合繊短繊維織物を含む。)(小)	4.4%	79.4%	金属工作機械(大)	0.6%	45.7%
絹・人絹織物(合繊長繊維織物を含む。)(小)	2.4%	85.2%	金属工作機械(小)	0.3%	44.0%
ニット生地(小)	1.5%	69.5%	金属加工機械(大)	0.2%	36.6%
その他の繊維工業製品(大)	1.6%	52.2%	金属加工機械(小)	0.5%	37.3%
その他の繊維工業製品(小)	1.6%	42.2%	機械工具(大)	0.9%	57.7%
ニット製衣服(小)	1.0%	78.8%	機械工具(小)	0.4%	54.9%
その他の衣服・身の回り品(小)	1.1%	64.6%	半導体製造装置(大)	0.5%	72.4%
寝具(小)	0.5%	60.9%	半導体製造装置(小)	0.2%	66.3%
じゅうたん・床敷物(小)	2.8%	34.9%	真空装置・真空機器(大)	0.7%	30.3%
その他の繊維既製品(小)	0.6%	40.0%	真空装置・真空機器(小)	0.4%	33.1%
製材(小)	0.6%	35.1%	その他の生産用機械(大)	0.2%	52.7%
合板・集成材(大)	0.8%	42.3%	その他の生産用機械(小)	0.8%	53.1%
合板・集成材(小)	0.8%	32.7%	計測機器(大)	0.2%	51.7%
木材チップ(小)	1.7%	74.7%	計測機器(小)	0.2%	48.7%
バルブ(大)	63.7%	35.1%	医療用機械器具(大)	0.4%	50.8%
バルブ(小)	21.7%	35.8%	医療用機械器具(小)	0.4%	47.9%
塗工紙・建設用加工紙(大)	2.2%	36.0%	半導体素子(大)	1.2%	83.6%
無機顔料(大)	2.6%	45.9%	半導体素子(小)	1.2%	80.6%
無機顔料(小)	2.6%	34.3%	集積回路(大)	1.6%	76.8%
塩(小)	40.2%	48.8%	液晶パネル(大)	1.6%	45.4%
その他の無機化学工業製品(大)	2.4%	51.9%	液晶パネル(小)	1.6%	42.8%
その他の無機化学工業製品(小)	2.4%	36.2%	磁気テープ・磁気ディスク(大)	1.1%	83.4%
脂肪族中間物(大)	12.0%	30.9%	磁気テープ・磁気ディスク(小)	1.1%	92.3%
環式中間物(大)	13.4%	65.4%	回転電気機械(大)	1.1%	48.3%
環式中間物(小)	13.4%	65.0%	回転電気機械(小)	0.8%	42.8%
合成ゴム(大)	12.4%	41.6%	変圧器・変成器(大)	0.3%	31.0%
合成ゴム(小)	12.4%	37.0%	開閉制御装置・配電盤(大)	0.5%	42.4%
メタン誘導品(大)	4.5%	54.6%	開閉制御装置・配電盤(小)	0.4%	41.4%
メタン誘導品(小)	4.5%	39.3%	配線器具(大)	0.4%	87.0%
その他の有機化学工業製品(大)	8.2%	43.9%	配線器具(小)	0.5%	85.2%
その他の有機化学工業製品(小)	8.2%	33.7%	その他の産業用電気機器(大)	0.4%	61.6%
熱硬化性樹脂(大)	2.5%	48.5%	その他の産業用電気機器(小)	0.5%	59.3%
熱硬化性樹脂(小)	2.5%	42.6%	電気計測器(大)	0.2%	85.4%

業 種	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易 集約度	業 種	CO <sub>2</sub> 集約度	貿易 集約度
高機能性樹脂 (大)	2.7%	54.1%	電気計測器 (小)	0.4%	93.7%
高機能性樹脂 (小)	2.7%	47.2%	電池 (大)	0.8%	39.1%
その他の合成樹脂 (大)	2.5%	86.2%	電池 (小)	1.1%	40.8%
その他の合成樹脂 (小)	2.5%	70.6%	その他の電気機械器具 (大)	1.4%	39.3%
レーヨン・アセテート (大)	22.8%	53.6%	その他の電気機械器具 (小)	1.0%	37.9%
レーヨン・アセテート (小)	22.8%	44.9%	ビデオ機器・デジタルカメラ (大)	0.2%	55.8%
合成繊維 (大)	15.3%	43.6%	ビデオ機器・デジタルカメラ (小)	0.4%	56.3%
合成繊維 (小)	15.3%	41.7%	電気音響機器 (大)	0.3%	38.2%
写真感光材料 (大)	1.8%	78.4%	電気音響機器 (小)	0.3%	45.7%
写真感光材料 (小)	1.8%	76.6%	ラジオ・テレビ受信機 (大)	0.4%	45.5%
その他の化学最終製品 (大)	1.5%	53.1%	有線電気通信機器 (大)	0.4%	55.4%
その他の化学最終製品 (小)	1.5%	43.9%	有線電気通信機器 (小)	0.4%	71.6%
タイヤ・チューブ (大)	1.7%	47.9%	携帯電話機 (大)	0.2%	50.5%
タイヤ・チューブ (小)	1.7%	47.6%	携帯電話機 (小)	0.2%	33.0%
ゴム製・プラスチック製履物 (大)	1.4%	84.1%	パーソナルコンピュータ (大)	0.1%	51.2%
ゴム製・プラスチック製履物 (小)	1.4%	85.2%	電子計算機本体 (パソコンを除く。) (大)	0.3%	78.6%
革製履物 (大)	0.4%	35.5%	電子計算機本体 (パソコンを除く。) (小)	0.3%	46.5%
革製履物 (小)	0.4%	57.4%	電子計算機附属装置 (大)	0.5%	84.2%
製革・毛皮 (小)	1.8%	41.0%	電子計算機附属装置 (小)	0.5%	99.4%
かばん・袋物・その他の革製品 (小)	0.3%	79.8%	乗用車 (大)	0.7%	55.6%
板ガラス・安全ガラス (大)	1.3%	34.2%	トラック・バス・その他の自動車 (大)	1.0%	31.4%
その他のガラス製品 (大)	2.3%	37.0%	トラック・バス・その他の自動車 (小)	1.0%	33.0%
その他のガラス製品 (小)	2.3%	32.5%	二輪自動車 (大)	0.5%	90.2%
炭素・黒鉛製品 (大)	6.7%	50.0%	鋼船 (大)	0.8%	86.3%
炭素・黒鉛製品 (小)	6.7%	44.7%	鋼船 (小)	0.8%	86.3%
その他の窯業・土石製品 (大)	2.1%	42.9%	その他の船舶 (大)	0.7%	50.3%
フェロアロイ (大)	15.9%	35.2%	その他の船舶 (小)	0.7%	55.6%
フェロアロイ (小)	15.9%	64.9%	航空機 (大)	0.8%	64.0%
鋼管 (大)	1.9%	36.1%	航空機修理 (大)	0.2%	42.0%
鋼管 (小)	1.9%	34.7%	自転車 (大)	1.7%	61.3%
めっき鋼材 (大)	5.5%	30.4%	自転車 (小)	1.7%	37.1%
その他の鉄鋼製品 (大)	22.7%	41.7%	がん具 (大)	0.3%	45.8%
銅 (大)	3.1%	34.8%	がん具 (小)	0.3%	72.3%
アルミニウム (再生を含む。) (大)	3.8%	40.1%	運動用品 (大)	0.3%	41.5%
アルミニウム (再生を含む。) (小)	3.8%	54.9%	運動用品 (小)	0.3%	36.2%
その他の非鉄金属地金 (大)	1.2%	84.4%	身辺細貨品 (大)	0.3%	52.8%
その他の非鉄金属地金 (小)	1.2%	93.3%	身辺細貨品 (小)	0.3%	85.9%
電線・ケーブル (大)	1.2%	32.0%	時計 (大)	0.8%	76.5%
電線・ケーブル (小)	1.2%	37.0%	時計 (小)	0.8%	52.0%
光ファイバケーブル (大)	2.4%	34.8%	楽器 (大)	0.2%	53.2%
伸銅品 (大)	2.7%	30.3%	楽器 (小)	0.2%	44.9%
その他の非鉄金属製品 (大)	2.0%	61.4%	筆記具・文具 (大)	0.5%	42.4%
その他の非鉄金属製品 (小)	2.0%	46.9%	筆記具・文具 (小)	0.5%	44.6%
タービン (大)	0.3%	47.2%	その他の製造工業製品 (大)	0.4%	40.5%
原動機 (大)	0.4%	44.3%	その他の製造工業製品 (小)	0.4%	30.3%

37.5%となっている。一方、178業種のCO<sub>2</sub>排出量は、21.0%を占めている。

これらの結果を総合すると、表4の業種は、CPの直接的な影響（コンプライアンス費用の上昇）よりは、貿易によって国際競争による影響を受ける可能性が高い。そのため、これらの業種に対して費用緩和措置を実施しなければ、日本の製造業への負の影響が大きいと考えられる。

### 4.3 費用緩和措置の効果

表5は、前項で求めた費用緩和措置対象業種（計201業種）に対して、CPを4,000円から600円に引き下げたシミュレーション結果をまとめている。最も高い費用上昇率が外洋輸送（13.9%）となった。費用緩和措置を受けることができないため、CPによる費用の上昇率は費用緩和措置導入前とほぼ同水準となつて

表5 費用上昇率上位20業種、費用緩和措置後（単位：%）

業種	費用上昇率	緩和措置前順位	対象業種
外洋輸送	13.915%	6	0
圧縮ガス・液化ガス（小）	6.551%	18	0
圧縮ガス・液化ガス（大）	6.391%	20	0
ソーダ工業製品（小）	5.843%	17	0
ソーダ工業製品（大）	5.539%	22	0
鉄鉄（大）	4.603%	1	1
沿海・内水面輸送	4.301%	51	0
染色整理（大）	3.926%	48	0
染色整理（小）	3.740%	56	0
セメント（小）	3.462%	2	1
粗鋼（転炉）	3.300%	5	0
セメント（大）	3.260%	3	1
鑄鍛鋼（大）	3.246%	27	0
石炭製品（小）	3.216%	8	1
石炭製品（大）	3.206%	7	1
板紙（小）	3.194%	53	0
鑄鍛鋼（小）	3.172%	29	0
板紙（大）	3.166%	55	0
鑄鉄品及び鍛工品（鉄）（大）	2.984%	41	0
鑄鉄品及び鍛工品（鉄）（小）	2.892%	45	0
航空輸送	2.815%	82	0

表 6 費用上昇率の比較：記述統計

	緩和措置前	緩和措置後
平均	1.946%	1.037%
中央値	1.237%	0.759%
標準偏差	0.0233	0.0097
尖度	25.597	59.271
歪度	4.316	5.727
最小	0.063%	0.041%
最大	23.803%	13.915%

いる（表 1）。一方、費用緩和措置対象業種は、CP による費用上昇率を抑えることができるため、緩和措置前の順位から順位を下げている。例えば、銑鉄は 23.8%から 4.6%まで約 8 割も費用上昇率を抑えられている。

さらに表 5 の結果は、企業規模に対する影響の違いを示している。すなわち、同じ産業であっても、企業の規模によって費用上昇率が異なる。具体的には、大企業よりは中小企業の費用上昇率が高くなっている傾向がみられる。したがって、中小企業に対する費用緩和措置を設ける必要があることが示唆される。

表 6 は、費用緩和措置前と費用緩和措置後の平均値などを比較した表となっている。平均費用上昇率は、費用緩和措置を講じることにより、0.9%引き下げられた。また、標準偏差が小さくなっているため、平均的な費用上昇率に近づいていることがわかる。そのため、費用緩和措置を実施することにより、一部の業種への大きな負担を引き下げ、全産業に同程度の費用上昇率にすることが明らかとなった。

## 5. おわりに

世界各国では、CP の導入に向けた制度設計が行われている。各国制度を国際的にリンクさせることにより、気候変動政策による国際競争条件の変化は起こさず済む。しかし、国際リンクの可能性は、長期的な課題として議論されていないのが現状である。そのため、今後も各国・地域で独自の CP の制度設計が行われていくことになる。独自の CP の制度設計により、他国との国際競争条件の変化

が危惧され、費用緩和措置が設けられている。その際、EITE 業種の特定方法の検討が必要となる。

本稿では、規模別産業連関表を作成し、CP による短期的な影響を明らかにした。また、CP によって影響を受ける EITE 業種を EU-ETS で用いられる指標・基準を日本の業種にあてはめ、EITE 業種を特定化した。さらに、特定した EITE 業種に費用緩和措置を講じた場合の効果を検証した。分析の結果、①費用緩和措置を実施しない場合、費用上昇率に大きな偏りがあることが明らかとなった。②狭義の EITE 業種として算定された業種が 38 業種、CO<sub>2</sub> 集約的な業種が 9 業種、貿易集約度が高い業種が 178 業種となった。③費用緩和措置を実施した場合、費用上昇率の偏りを是正することができることがあきらかとなった。④排出量取引制度の導入は、大型排出事業者を対象とした制度設計となっており、経済全体への影響を抑える可能性が示唆された。そのため、東京都や埼玉県の排出量取引制度の対象に制限を課していることは、経済全体に対する一種の費用緩和措置であると解釈できる。

本研究で用いた EITE 業種の算定方法を政策に活かす際には注意が必要である。3つの基準は、それぞれ異なる業種を特定化しており、CP による影響を緩和するためには対象範囲を広くすることが必要であることを示している。その反面、算定される業種が多いことから、過度な保護貿易として捉えられる危険性がある。

ただし、本稿では、費用緩和措置の方法や効果については分析を行っていない。そのため、GATT/WTO 違反になるか否かは現段階では不明である。そのため、異なる EITE 業種の特定方法を比較・検討する必要がある。さらに、中小排出者に対する費用緩和措置について分析が必要となる。これら課題は、本研究の範囲を超えているため、今後の課題とする。

## 謝 辞

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(2-1707 および 2-2008)により実施した。また、本プロジェクトのアドバイザーの横山彰氏、藤川清史氏のほか学会・セミナー参加から有益なコメントを多く頂戴しました。御礼申し上げます。

《注》

- (1) 本稿に用いる CP の定義は、他の定義やカーボンプライスとは異なる。小島（2017）は、カーボンプライシングおよびカーボンプライスの定義について整理を行っている。詳しくは、小島（2017）を参照されたい。
- (2) 生産活動とリンクした形で排出枠を配分する方法を output based allocation（OBA）と呼ばれる。
- (3) 温対税は、既存の石油石炭税と共に徴収される。そのため、石油石炭税の費用緩和措置を踏襲する形をとっている。
- (4) 検討されている政策オプションは、①全経済主体を対象としたカーボンプライスの導入、②大規模排出者に対してキャップ・アンド・トレード型の排出量取引制度を、中小規模排出者に対しては炭素税を課す、③経済主体別に直接規制となっている。
- (5) 第 1 フェーズは、2005 年から 2007 年までの 3 年間の期間を指す。このフェーズは、京都議定書の第 1 約束期間（2008 年から 2012 年まで）までの試験期間の意味合いが強い。
- (6) 公表された業種は、セクターとサブセクターに分けられている。両方を合わせると、164 となっているが、ここでは、セクターのみの数字（146）を示している。
- (7) 排出量を計算するのに用いたデータによって条件を満たした業種が異なる。具体的には、産業連関表の物量表を用いた場合、122 業種が基準を満たした。一方、3EID を用いた場合、127 業種が基準を満たした。
- (8) 同法案は、最終的には上院を通過できずに廃案となった。
- (9) 間接排出とは、企業が購入した電力や蒸気・温水を生産するために排出された CO<sub>2</sub> をこれらの利用者が排出したとみなす方法である。米国の指標では、間接排出が産業に配分されないため、電力部門の排出量が大きくなる。一方、EU-ETS の指標では、間接排出を産業に配分するため、電力部門の排出量が小さくなる。したがって、電力の取り扱いが欧米で異なっている。
- (10) 杉野・有村（2011）では、日本の 2005 年のデータを用いている。さらに、CP が 2,000 円から 4,000 円まで変動したケースも分析し、算定される業種の総数に変動がないことを明らかにしている。
- (11) 2012 年 4 月に、CP 政策が導入されたが、現在は廃止されている。
- (12) 基準値も異なる数字を設けている。具体的には、炭素集約度が高い業種は 1600t-CO<sub>2</sub> を、炭素集約度が比較的高い業種は 800t-CO<sub>2</sub> を用いている。
- (13) 免税や還付措置が受けられる業種・燃料は、以下の通りである。①輸入・国産石油化学製品製造用揮発油等、②輸入特定石炭、③沖縄発電用特定石炭等、④輸入・国産農林漁業用 A 重油、⑤国産石油アスファルト等、⑥課税済み原油等の精製過程で発生する非製品ガス、⑦苛性ソーダ製造業における苛性ソーダ製造用電力の自家発電に利用される輸入石炭、⑧内航運送用船舶、一定の旅客定期航路用船舶に利用される重油及び軽油、⑨鉄道事業に利用される軽油、⑩国内定期運送事業用航空機に積み込まれる航空機燃料、⑪イオン交換膜法による塩製造業において塩製造用電力の自家発電に利用される輸入石炭、⑫農林漁業に利用される軽油。詳細については、財務省（2012）を参照。
- (14) EU-ETS では、費用緩和措置の範囲を直接排出のみとしているが、本研究では間接排出も含めて緩和措置を実施することを仮定している。そのため、EU-ETS とは異なる制度を想定している。
- (15) 従来は、0 と 5 の末尾の年に発行されるが、東日本大震災の影響により、2010 年国内産業連関表の作成を行わずに、2011 年国内産業連関表として急遽作成された。

- (16) 本分析に用いるデータでは、367部門となっている。そのうち、222部門が製造業となっている。
- (17) この論文で作成されたデータは、Embodied Energy and Emission Intensity Data for Japan Using Input-Output Tables を略して 3EID と呼ばれている。
- (18) 本研究では、2005年規模別産業連関表と2011年国内産業連関表を用いて、2011年規模別産業連関表を作成した。産業連関表は、年度によって部門の定義が変更されるため、2005年と2011年の対応表を用いて、部門分類を修正している。そのため、3EIDのデータも修正を加えている。
- (19) 筆者が2017年6月に、中小企業庁に問い合わせた結果、2011年規模別産業連関表の作成を行っていないことが明らかとなった。そのため、本研究で用いる2011年規模別産業連関表は、2005年規模別産業連関表と2011年国内産業連関表を用いて、独自に作成したものである。
- (20) 規模別産業連関表では、資本金をもとに大企業と中小企業を分けている。一方、環境政策における大型排出事業者と中小型排出事業者は、汚染物資の総量に基づいた分類となっている。したがって、本項では、資本金が多い企業が大型排出事業者であると仮定して分析を行っている。
- (21) この結果は、Sugino et al. (2013) と類似している。そのため、2005年と2011年では大きな違いがないと考えられる。

#### 参考文献

- European Commission (2010) "Commission decision of 24 December 2009 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 risk of carbon leakage," Official Journal of the European Union, January 2010.
- Houser, T., Bradley, R., Childs, B., Werksman, J., and Heilmayr, R. (2008) *Leveling the carbon playing field*, Peterson Institute for International Economics, World Resource Institute, Washington D.C.
- OECD (2016) *Effective carbon rates: Pricing CO2 through taxes and emission trading systems*, OECD publishing, Paris.
- Sugino, M., Arimura, T.H., and Moregenstern, R.D. (2013) "The effects of alternative carbon mitigation policies on Japanese industries," *Energy policy*, Vol. 62, pp. 1254-1267.
- 環境省 (2017) 「我が国におけるカーボンプライシングの活用のあり方」、カーボンプライシングのあり方に関する検討会第7回議事次第・資料 [http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cp/arikata/conf07/cp07\\_mat02.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cp/arikata/conf07/cp07_mat02.pdf). (閲覧2018年9月10日)。
- 小島公史 (2017) 「カーボンプライシングをめぐる概念整理：建設的なカーボンプライシング議論に向けて」『IGES the Climate Edge』Vol. 27、11-15頁。
- 佐藤一光 (2016) 『環境税の日独比較——財政学から見た租税構造と導入過程——』慶応義塾大学出版会。
- 下田充・渡邊隆俊 (2006) 「産業連関分析による温暖化対策税の再検討——家計の所得階層別・地域別負担——」『商学研究』(愛知学院大学商学会) 第46巻第3号、47-62頁。
- 杉野誠・有村俊秀 (2011) 「国際競争力に配慮した軽減措置対象業種の算定」『上智経済論集』第56巻第1号、11-25頁。
- 杉野誠・森田稔・有村俊秀 (2012) 「地球温暖化対策税による産業・家計への影響——東京都

- 税制調査会での検討案の評価——』『環境科学会誌』第25巻第2号、126-133頁。
- 杉本義行（1995）「炭素排出の産業連関分析：炭素税の影響・貿易財の体化炭素量の計測」『千葉大学園芸学部学術報告』、第49巻、213-221頁。
- 南斉規介（2018）『産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）』、国立研究開発法人国立環境研究所、<http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/index.html>。（閲覧2018年9月10日）。
- 財務省（2012）『租税特別措置法（石油石炭税〔地球温暖化対策税のための課税の特例〕関係）の改正』、[https://www.mof.go.jp/tax\\_policy/tax\\_reform/outline/fy2012/explanation/pdf/p688\\_699.pdf](https://www.mof.go.jp/tax_policy/tax_reform/outline/fy2012/explanation/pdf/p688_699.pdf)。（閲覧2018年9月10日）。
- 中央環境審議会（2005）『産業連関表を用いた環境税導入による物価上昇に関する分析』、<http://www.env.go.jp/council/16pol-ear/y163-05/mat03.pdf>。（閲覧2018年9月10日）。
- 中村慎一郎・近藤康之（2004）「炭素税導入がもたらす短期経済効果の産業連関分析：「決して非常に大きくない」のか？」『早稲田大学現代政治経済研究所ワーキングペーパー』403。
- 藤川清史（2002）。「炭素税地域別・所得階層別負担について」『産業連関』第10巻 第4号、35-42頁。