

第3章 脱炭素社会に向けたカーボンプライシングの役割と論点：リスクと機会

有村俊秀

I. はじめに

菅政権の2050年カーボンニュートラル宣言を機に、脱炭素が注目されている。そしてその達成のための政策手段として、カーボンプライシング(炭素価格付け)に関心が集まっている。カーボンプライシングは、二酸化炭素を中心とした温室効果ガスに価格を付け、排出削減を目指す政策手法である。なぜ、二酸化炭素に価格を付けるのだろうか。

経済学では、環境問題が発生するのは、自然環境が市場の外にあるからである、と考える。価格の付いていない自然環境を、企業や消費者がタダと考え、過剰使用してしまうというのである。既に20世紀前半にイギリスの経済学者ピグーは、公害問題の解決のため、汚染行為に税を課す「ピグー税」を提案した。カーボンプライシングもこの考え方を応用したものと考えることができる。

カーボンプライシングでは、二酸化炭素に価格を付けることにより、市場の外にある気候変動の問題を、市場の内部に取り入れることになる。方法としては、二酸化炭素に価格を付けて徴収する炭素税・環境税の方式と、市場を作り出す排出量取引の方式がある。2018年にノーベル賞を受賞したノードハウス教授は、1970年代から炭素税を提唱しており、カーボンプライシングは40年以上にわたって経済学者が主張してきた政策である。

脱炭素社会に向けてカーボンプライシングが重要とされるのには大きく二つの理由がある。一つは、二酸化炭素に価格を付けることにより、排出を抑制するという点である。もう一つは、その排出抑制をより低い費用で達成できるという点である。価格シグナルを利用するため、社会全体での効率のよい排出削減が可能(費用効率性¹)なのである。脱炭素社会を目指し、大幅削減が必要な今、この後者の視点が重要になってきている。

II. カーボンプライシングの効果

それではカーボンプライシングが導入されると何が期待されるのだろうか。第1に、省エネの促進が期待される。電気代や燃料代が上昇するので、エネルギー消費を減らそうというイン

¹ 費用効率性については日引・有村(2002)等参照。

センティブが発生する。こまめに電気を消そうというものや、過度な冷暖房の温度設定を避けようといった行動変化が期待できる。さらには、省エネ型の新しい設備を導入しようというインセンティブも期待できる。家庭で言えば、省エネ型の冷蔵庫への買い替えが進むかもしれない。企業でも節電型の業務用空調設備が導入されるだろう。あるいは蛍光灯に比べて値段が高くてもLEDを買おうというインセンティブも増えるだろう。実際、東京都では排出量取引導入以降、LED導入が大幅に増えた(Onuma and Arimura, 2021)。

第2に、低炭素の化石燃料への転換が期待される。天然ガスの炭素含有量は石炭の約半分である。そのため、カーボンプライシングが導入されると石炭の価格上昇は大きく、天然ガスの価格上昇は控え目になる。つまり、石炭から天然ガスへの燃料転換が期待されるのである。実際、欧州や米国ではカーボンプライシング導入により天然ガスによる発電が増えた。

第3に、再生可能エネルギーの普及も期待できる。化石燃料を使った電力の価格が上昇するので、太陽光や風力発電の競争力が上がる。そのため、再生可能エネルギーの普及がより一層増すと期待できる。

第4に、交通手段選択への効果も期待できる。ガソリン代の上昇はガソリン自動車の利用を抑えて、電車・バス等の公共交通手段の利用を増やすだろう。貨物輸送もトラックから鉄道への転換が期待できるかもしれない。再エネ発電による電気自動車や水素による燃料自動車の普及も期待できる。

さらに、カーボンプライシングは社会全体での価格シグナルになり、長期的にはイノベーションを引き起こすことも期待される。東日本大震災後、電力価格が上昇する中、LEDの価格が低下したことは記憶に新しいだろう。欧州では排出量取引導入によって再生可能エネルギーのイノベーションが促進されたという研究も報告されている(Calel and Dechezlepretre, 2016)。

その他、カーボンリサイクルや水素エネルギーも脱炭素に貢献できるので、大きなビジネスにつながる事が期待される。これらの新しい技術や燃料も、カーボンプライシングによって普及が加速すると期待される。カーボンリサイクルは二酸化炭素が排出されるときにそこで回収し、その後、化学品や液体燃料・コンクリート等として再利用するというものである。二酸化炭素を空气中に排出しなくなるので、排出削減に貢献できる技術である。しかし、これらの技術は実現しても最初の費用は高い。これまでの製品との価格競争で勝てるようになるには、時間がかかると考えられる。しかし、二酸化炭素を排出する既存製品の価格がカーボンプライシングによって上昇すれば、カーボンリサイクル製品の価格競争力が増し、その普及が早まる。また、それを見込んだ企業のイノベーションの取り組みも加速化されるであろう。

水素エネルギーについても同様である。日本の脱炭素戦略では水素の価格を現在の十分の一にすることがうたわれている。つまり、高価格が水素普及の一つのネックであるが、既存燃料の価格がカーボンプライシングによって上昇すれば、水素の普及時期が早まり、脱炭素に近付

く時期が早まることになると考えられる。このように、カーボンプライシングは、新しい脱炭素のための技術・イノベーションの普及、そしてその開発に大きく貢献できるのである。

Ⅲ. カーボンプライシングの二種類の方法及びその世界的普及

1. 炭素税

では、現実にはカーボンプライシングはどのように行われるのであろうか。一つは、税を通じた仕組みである。これは、二酸化炭素に対する課税なので炭素税と言われており、日本では環境税とも言われる。

二酸化炭素は化石燃料の燃焼の副産物として発生する。カーボンプライシングはこの二酸化炭素の排出に価格付けする。炭素税は、石油・石炭・天然ガス等の化石燃料中の炭素含有分に応じて課税される。日本の場合は、化石燃料がほとんど輸入されているため、輸入段階・精製段階で課税される上流方式が容易である。石油石炭税もこの方式で課税されている。

これに対して、販売される製品・サービスの生産・流通に伴う排出量に応じて、消費段階で課税する下流方式も考えられる。気候変動の原因となっている消費行動に対して課税するので、理想的ではある。しかし、製品・サービスに伴う排出量を把握することは難しく、導入は容易ではない。

1990年にフィンランドで世界初の炭素税が導入されて以来、北欧ではその導入が相次いだ。その後、北米では2008年にカナダのブリティッシュコロンビア州で導入され、2015年のパリ協定の前後に、改めて炭素税の導入が進んだ。2014年にはフランスでも導入され、2017年には1トンあたり30.5ユーロの水準になった。その後、メキシコで導入されたのに続き、2017年にはチリやコロンビアなどでも炭素税が導入されている。アジアでもシンガポールが2019年に導入した。

日本でも地球温暖化対策税として2012年より炭素税が導入された。しかし、現状の税率は1トン当たり289円であり、ガソリン1リットルあたりでみると0.76円と低率である。日本政府が2050年までに脱炭素を達成しようという目標を掲げていることを考えると十分な税率ではない。

2. 排出量取引

カーボンプライシングのもう一つの方法は排出量取引である。排出量取引は、二酸化炭素を排出できる総量を政府が決定し、その排出枠を事業者に配分する方法である。削減に成功すれば余った排出枠を売却できるし、不足すれば排出枠を購入すればよい。削減義務の履行に柔軟性をもたせたこの制度は、排出枠の市場取引に価格が付き、カーボンプライシングが

形成されるのである(日引・有村、2002)。

排出量取引も、EUの欧州連合域内排出量取引制度(European Union Emission Trading Scheme：以下、EUETS)を筆頭に、世界中で様々な形で導入されてきた。ヨーロッパではスイスやノルウェーで排出量取引が導入された。米国では、北東部の州による地域温室効果ガスイニシアティブ(Regional Greenhouse Gas Initiative：以下、RGGI)に加え、カリフォルニア州でも排出量取引が導入された。さらに、カナダでもケベック州で導入されている。アジアを見ても、2015年に韓国で排出量取引が導入された。また、中国では7都市・地域の試行実施を経て、2021年から電力部門を皮切りに全国展開が始まった。EUETSとスイスの排出量取引のリンクが合意されるなど、国際的な展開も進んでいる。中国は日韓とのリンクに関心を持っている。

日本では東京都で2010年から、埼玉県で2011年からと自治体レベルでは導入されている。しかし、国レベルでは、2010年度に排出量取引の導入が議論されたものの、実施には至っていない。

一方、アジア各国での排出量取引導入へ向けた動きも急速に進んでいる。インドネシアは電力部門を対象とした排出量取引の制度設計を実施している。ベトナムやフィリピンでも検討が進み、今や、排出量取引は二酸化炭素の排出削減のためのグローバルスタンダードになりつつある。

IV. カーボンプライシング導入の論点

1. 国際競争力問題とカーボンリーケージ

このように経済学的なアイデアが政策として実現されたのが、カーボンプライシングであるが、産業界を中心に懸念が示されることが多い。懸念事項の一つは、企業の国際競争力への影響である。例えば、日本のみが制度を導入した場合、日本企業のライバルとなる新興国が日本と同レベルの排出規制を実施しなければ、日本企業の競争力が弱くなるという懸念である。もう一つの懸念事項は、規制導入に伴うカーボンリーケージである。カーボンリーケージとは、規制を導入したとき、規制のない他国へ工場が移転することで、かえって排出量が増えてしまう現象のことである。これではせっかくの環境規制も台無しになってしまう。

これらの懸念は、カーボンプライシングが検討される際に各国で示されたが、経済学からはいろいろな対策・提案がされている。まず、どの業種がカーボンプライシングの大きな影響を受けるかを特定することが行われている。日本でもSugino et al.(2013)や杉野・有村(2012)が、炭素価格による費用の上昇を産業連関分析によって示している。

このような業種に対しては、緩和措置で、負担を減らすことが可能である。炭素税であれ

ば税の減免で対応できる。排出量取引制度であれば、これらの懸念に対して、その制度設計で対応することも可能である。例えば、影響を受ける業種に対して、排出枠を多く無償配分するという考え方がある。EUETSなどではこの方式がとられ、鉄鋼部門などのエネルギー集約業種は負担の緩和を受けている。

さらに進んだ方策もある。生産量が増加すれば、それに応じて排出枠の配分をアップデートする方式である(Fischer and Fox, 2007)。この方式は、生産の単位当たりの排出枠を決め、生産量(排出量)が増えれば無償配分も増える。アップデート方式、リベート方式、あるいは産出量に基づく配分方式(Output Based Allocation : OBA方式)等と呼ばれている。現在、カリフォルニア州や中国の排出量取引で実際に運用されている。

また、近年、EUで議論されているように、排出規制のない国から自国に製品を輸入する際には国境で炭素税を課し、国内産品との競争条件を公平にしようとする国境調整措置²という考え方も挙げられる(武田他、2012b)。自国企業の国際競争力保全という意味では、輸出品に関しては、輸出品から炭素価格を減免する、ということも考えられる。

日本においては、どの方式がエネルギー集約業種の保護に有効なのであろうか。筆者は京都産業大学の武田史郎教授等と、日本における国境調整措置の効果を検証し、上述のOBA方式との比較を行った(武田他、2012a・2012b)。その結果、国境調整措置においては、輸入品に炭素価格を課すだけでは産業保護、リーケージ対策の両面での効果がみられず、輸出品に炭素価格のリベートを行わないと効果が弱いことが分かった。これは、日本においては鉄鋼等のエネルギー集約的な産品が多く輸出されていることによるものである。また、国境調整措置に比べて、産出量に基づく排出枠の配分方式であるOBA方式の方が、さらにリーケージ対策・産業保護で効果が大きいことが示された。

このように、エネルギー集約的な産業に対しての減免措置は研究されており、日本でも実施可能だと考えられる。

2. 効果のエビデンス：削減効果と省エネ産業

排出量取引に関しては、その効果への懐疑論もあった。これに対し、経済学ではエビデンスに基づく政策提言(Evidence Based Policy Making)という考え方が支持されている。これは、実施された政策の事後評価を計量経済学的手法を用いて行い、政策の効果を確認したうえで、より効果のある政策を広めていこうとする考え方である。実際、欧州のEUETSについては、当初予想したより排出枠の価格が低下し、その効果に対する疑問もあった。同様に、米国のRGGIについても価格の低迷があった。しかし、排出削減の要因分解に計量経済学的手法を用いた研究が行われてきており、カーボンプライシングの効果を証明する学術的

² 国境調整措置はWTOとの整合性の問題も取り上げられており、有村・蓬田・川瀬(2012)では、法学的にも経済学的にも分析されている。

な成果が蓄積されてきている(有村・阿部、2019)。

東京都の排出量取引制度についても、排出削減が排出量取引制度によるものではなく、東日本大震災以降の電力料金上昇によるものではないかという指摘があった。Arimura and Abe(2020)は、オフィスビルにおける削減効果を差分の差の方法で分析した。差分の差分分析は、排出量取引制度の対象となるオフィスビルと、対象となっていない他地域のオフィスビルを比較し、制度導入後の二酸化炭素排出の削減量を政策効果として特定する方法である。その結果、2009年比で考えると電力価格上昇によって二酸化炭素排出量が5.2%削減され、排出量取引で6.9%削減されたことが示された(表1)。Abe and Arimura(2020)は大学でも2010年以降の削減の約半分は排出量取引の効果であることを示している。また、Sadayuki and Arimura(2020)は、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度のデータ分析からは概ねサービス業で5%、製造業で10%近い排出削減が排出量取引制度によって実現していることを示している。Yajima et al.(2020)も、石油等消費動態統計調査の分析から、排出量取引によって、製造業において電力消費が10%以上減少したことを示している。

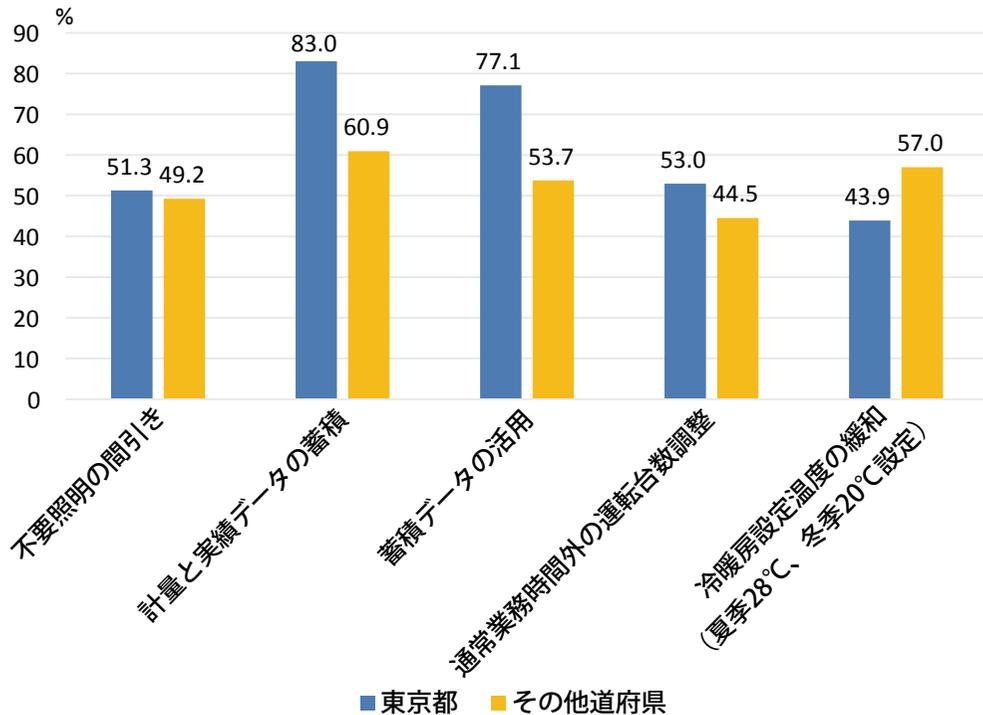
埼玉県排出量取引制度についても定量的な効果が検証されている。Hamamoto(2020a)は、埼玉県の排出量取引制度における政策効果を分析し、削減効果を確認している。

表1 東京都の排出量取引制度の削減効果 (2009年比)

	オフィスビル (Arimura and Abe, 2020)	大学 (Abe and Arimura, 2020)
東京都排出量取引制度	6.90%	3.70%
電力価格	5.20%	-
輪番停電/電力使用量	-	7.30%

また、東京都の排出量取引制度が技術普及や経済の活性化に貢献するというエビデンスも蓄積されつつある。筆者が所長を務める環境経済・経営研究所では、2018年に、日本全国のオフィスビルを対象に、省エネ取り組み及び省エネ技術に関する調査を行った(尾沼・有村、2019)。図1及び図2に、その結果を示した。図1は、オフィスビルによる省エネ取り組みがどの程度普及しているのか、取り組み別に示したものである。「計量と実績データの蓄積」は東京都において83%であるのに対し、他道府県は60.9%と20パーセントポイントの差があることが示された。同様に、「蓄積データの活用」についても、東京都とそれ以外で20パーセントポイント以上の差があることが示された。つまり、東京都の排出量取引が省エネ取り組みを促進させていることが示唆されている。一方で、「不要照明の間引き」では東京とそれ以外の差は少なく、さらに、「冷暖房設定温度の緩和」では東京都以外で実施率が高いことが分かった。

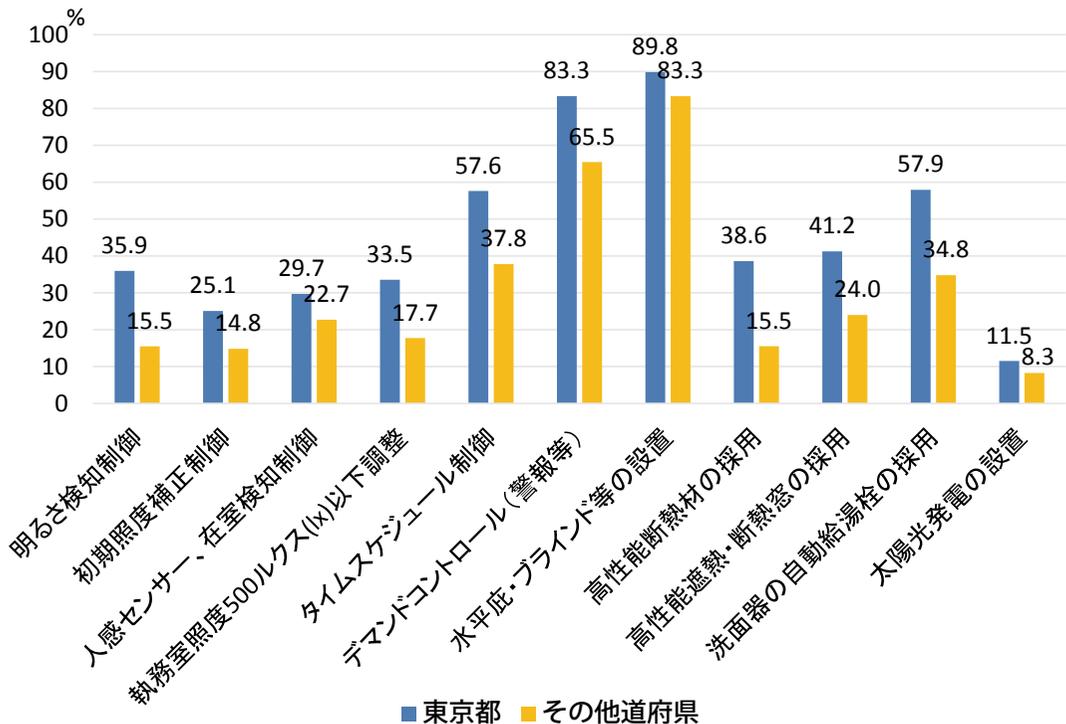
図1 東京都排出量取引のイノベーション効果：省エネ取り組みの普及



出典：尾沼・有村（2019）

これに対して、図2はオフィスビルの省エネ技術の普及状況を、東京都とそれ以外で比較している。全ての技術に関して東京都のオフィスビルで技術導入が進んでいることが分かる。「高性能断熱材の採用」については、東京都以外では15.5%であるのに対して東京都では38.6%普及しており、20パーセントポイント以上の差があることが分かる。「タイムスケジュール制御」も東京都において、約20パーセントポイント普及率が高い。「高性能遮熱・断熱窓の採用」についても東京都において17パーセントポイント普及が進んでいることが示されている。

図2 東京都排出量取引のイノベーション効果：省エネ技術の普及



出典：尾沼・有村（2019）

以上から、排出量取引制度を導入したことにより省エネ技術の普及が進んだことが示唆される。埼玉県は排出量取引制度についても同様の知見が得られている。Hamamoto (2020b) は、マイクロデータを用いて、埼玉県内の排出量取引制度が、製造業における低炭素技術普及に貢献していることを示している。このように、イノベーションの一部である技術普及に排出量取引制度が貢献しているエビデンスが蓄積されつつある。これは供給サイドからみると省エネ技術のビジネス機会が増えたことを示しており、排出量取引制度が脱炭素化を担う業界の育成に貢献していることが示唆される。

3. 自治体排出量取引制度の全国展開の可能性

以上のように、東京都及び埼玉県の排出量取引制度の効果を定量的に確認した。その効果は業種によって異なるが、5%～10%であることが示唆された。そのため、各都道府県が排出量取引制度を導入し、排出枠の取引を、都道府県を越えて許容するという自治体制度の全国的展開は検討に値する。

筆者は、東京都及び埼玉県の排出量取引制度の制度設計に委員として参加し、実際の制度

設計・評価に関わった。これらの経験から、以下のことが示唆される。

制度の立ち上げ・詳細な設計にはかなりの人的資源が必要である。実際、東京都はかなりの人員を投入してこの制度を立ち上げた。一方、埼玉県は東京都の制度枠組みを使うことにより、かなり効率的に制度を開始した。また、現状、埼玉県はかなりの少人数で制度を運用し排出削減を実現している。以上のことから、他道府県も東京都や埼玉県の制度枠組みを使うことにより、排出量取引の導入・運営が可能であると考えられる。効果としては、東京都・埼玉県同様、5%～10%の削減は可能であると考えられる。

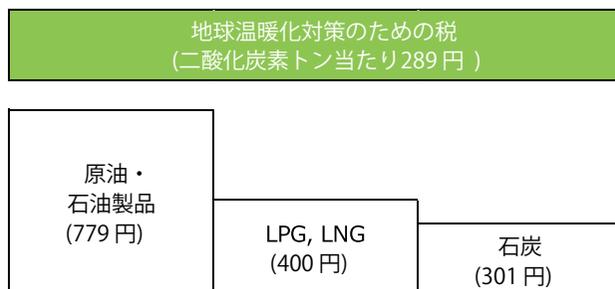
また、埼玉県は罰則のない自主的な制度でありながら効果が確認できたことも注目に値する。強制力を持つ制度は経済界の反対も大きく導入が困難になる可能性があるが、罰則のない制度であれば導入も容易になると考えられる。

以上のことから、短期的な排出削減目標実現のためには、自治体制度の全国展開は非常に有望な政策手段であると考えられる。自治体の排出量取引は、これまで見てきたように、省エネ技術の普及で大きな貢献が期待できる。確かに、脱炭素に向けては、省エネだけでは不十分である。水素エネルギーやアンモニアの活用、二酸化炭素回収・有効利用・貯留(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage：以下、CCUS)など、様々なイノベーションが必要になる。それでも、既に機能している取り組みを全国的に広める自治体排出枠取引制度の全国展開は、脱炭素への最初の一步として重要である。

4. 現行の燃料税の課題

石油石炭税をはじめとした様々な燃料税は、炭素に対する課税ともみられ、これらを含めた炭素に関する課税は、実効炭素価格(Effective Carbon Rate)として考えられている(Arimura and Sugino, 2021)。この実効炭素価格の視点でみると、燃料間の二酸化炭素トン当たりの課税額のばらつきが大きい(図3)。現行税制は石炭に対する課税が低く、石炭優遇税制になっている。天然ガスに比べてエネルギー当たりの炭素含有量が2倍近いにもかかわらず、石炭の課税額が天然ガスより低いのである。

図3 現行の化石燃料課税と課題（二酸化炭素トン当たり）



出典：環境省審議会カーボンプライシング小委員会資料より筆者作成

燃料種間の二酸化炭素トン当たりの税額のばらつきは、排出の削減の観点からは非効率である。明示的な炭素価格を適切に追加して、二酸化炭素トン当たりの課税額を均等化すれば、社会全体でより低い費用で効率よく二酸化炭素を削減できると考えられる。つまり、新たに導入される炭素税は、現状の燃料税の欠点を補完した税制にすべきだろう。

5. 炭素税収の使用方法① 技術の普及と研究開発

地球温暖化対策税や従来の石油石炭税による政府収入は、これまで、省エネや再エネ等のエネルギー関連に使われてきた。脱炭素を目指すのであれば、新たな炭素税の収入を新しい技術の普及に使うべきだろう。電気自動車や燃料電池車の普及のためには価格を下げる必要がある、そのための補助金として使うことが考えられる。さらには、充電ステーションや水素ステーションの普及が必要であり、そのために税収を用いることも考えられるだろう。そうすれば、低税率でもより多くの排出削減が期待できる。これは、ポリシーミックスとして知られている。

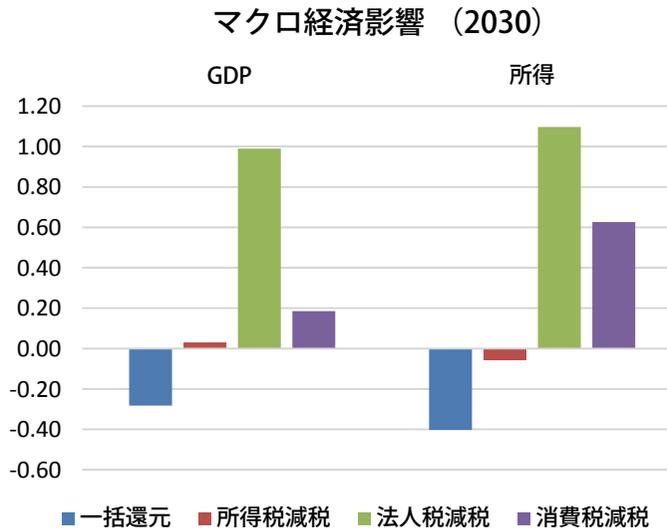
さらに、まだ実現まで道のりのある技術の研究開発を補助するという考え方もあるだろう。電気自動車の脱炭素への貢献を支えるためには、再生可能エネルギーによる電力の普及が必要であり、そのためにはさらなるバッテリー技術の研究開発が必要である。燃料電池車には、安価でカーボンフリーな水素が必要であり、その生産方法の研究開発に補助する、ということも考えられるだろう。水素還元による鉄鋼生産、CCUSなど現時点では投資としてリスクの高い脱炭素技術の研究開発の補助に使うという考え方もあるだろう。

6. 炭素税収の使用方法② 環境税制改革による炭素税の二重の配当

しかし、排出削減と経済成長の両立を考えるのであれば、二重の配当と呼ばれる新しい考え方も注目すべきである。伝統的な税である法人税や所得税あるいは消費税は、企業や消費者のインセンティブを歪め、経済効率性を損なう。法人税は企業の投資意欲を削ぐ。所得税は個人の労働意欲を弱めるし、消費税は消費を抑制する。このように、既存税制は経済活動を抑制する傾向を持っている。

しかし、カーボンプライシングの収入を使って既存税を軽減すれば、経済活動が活発になるのである。例えば、法人税減税を行えば企業の投資が活発になるだろう。所得税を減らせば、より多くの人々が働くようになるだろう。消費税を減らせば、消費が活発になるだろう。カーボンプライシングによる環境の改善を一つ目の配当と考えれば、この減税による経済活動の活発化が二つ目の配当なのである。筆者が武田史郎教授と行った研究では、排出削減を費用と考える新古典派の経済モデルでも、炭素税収を法人税減税や消費税減税に用いることにより、排出削減と経済成長の両立が可能であることが示唆されている (Takeda and Arimura, 2021)。(図4)

図4 炭素税の二重の配当の効果
(基準ケースからの乖離率)



出典：Takeda and Arimura (2021)
注) 2050年80%削減目標達成を想定

この二重の配当の考え方は、世界各国で採り入れられている(有村・武田・尾沼、2018)。北欧でこのような考えが採られている他、ドイツもエネルギー税制改革の際にこの考えが導入されている。北米でもカナダのブリティッシュコロンビア州がこの考えを採り入れ、2008年の導入以降、その税収を法人税減税などに用いて雇用増加と経済成長を達成している。日本でも炭素税を導入する場合は、この二重の配当の方式に注目すべきであろう。

V. 結びに代えて

カーボンプライシングについては、世界各国の取り組みに基づく経験や、多くの研究成果の蓄積がなされてきた。多くの懸念が示されてきたが、それぞれいろいろな対策が採られ、効果を発揮してきたと言えるだろう。また、カーボンプライシングが新しい技術の需要を生み出し、経済の活性化に貢献していることも示唆された。これらから導かれるのは、カーボンプライシングを導入しなければ、日本での脱炭素は困難になるか、あるいは、効率の悪い、社会の負担が大きくなるやり方になる、ということであろう。脱炭素に向けたカーボンプライシングの早急な導入が望まれる。

参考文献

- 1) Abe T. and Arimura T.H. (2020) An Empirical Study of the Tokyo Emissions Trading Scheme: An Ex Post Analysis of Emissions from University Buildings. Arimura T.H. and Matsumoto S. (Eds), Carbon Pricing in Japan, Springer, 97-116.
- 2) Arimura T.H. and Abe T. (2020) The Impact of the Tokyo Emissions Trading Scheme on Office Buildings: What Factor Contributed to the Emission Reduction? forthcoming in Environmental Economics and Policy Studies.
- 3) Arimura T.H. and Sugino M. (2021) Energy - Related Environmental Policy and Its Impacts on Energy Use in Asia. Asian Economic Policy Review, 16(1), 44-61.
- 4) Calel R. and A. Dechezlepretre (2016) Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market. The Review of Economics and Statistics, 98(1), 173-191.
- 5) Fischer, C. and Fox, A. K. (2007) Output-Based Allocation of Emission Permits for Mitigating Tax and Trade Interactions. Land Economics, 83(4), 575-599.
- 6) Hamamoto M. (2020a) Target-Setting Emissions Trading Program in Saitama Prefecture: Impact on CO2 Emissions in the First Compliance Period. Arimura T.H. and Matsumoto S. (Eds), Carbon Pricing in Japan, Springer, 117-127.
- 7) Hamamoto M. (2020b) Impact of the Saitama Prefecture Target-Setting Emissions Trading Program on the adoption of low-carbon technology. Environmental Economics and Policy Studies, 1-15.
- 8) Onuma H. and Arimura T.H. (2021) Climate Policy in the Commercial Sector: A Survey of Commercial Buildings in Japan. Arimura T.H. and Matsumoto S. (Eds), Carbon Pricing in Japan, Springer, 23-43.
- 9) Sadayuki T. and Arimura T.H. (2020) Do Regional Emissions Trading Schemes lead to Carbon Leakage within Firms? A Case of Tokyo/Saitama Emissions Trading Schemes in Japan. 滋賀大学経済経営研究所先端研究セミナー .
- 10) Sugino, M., Arimura, T.H. and Morgenstern, R. D. (2013). The effects of alternative carbon mitigation policies on Japanese industries. Energy Policy, Vol. 62(C), 1254-1267.
- 11) Takeda S. and Arimura T.H. (2021) A computable general equilibrium analysis of environmental tax reform in Japan with a forward-looking dynamic model. Sustainability Science, 16(2), 503-521.
- 12) Yajima N., Arimura T.H. and Sadayuki T. (2020) Energy Consumption in Transition: Evidence from Facility-Level Data. In Arimura T.H. Matsumoto S.(Eds) Carbon

Pricing in Japan. Springer, Singapore, 129-150.

- 13) 有村俊秀・阿部達也(2019)世界で進むカーボンプライシングと日本での論点. 環境情報科学, 48(1), 35-42.
- 14) 有村俊秀・武田史郎・尾沼広基(2018)炭素価格の二重の配当：環境と経済の同時解決に向けて. 環境経済・政策研究, 11(2), 73-78.
- 15) 有村俊秀・蓬田守弘・川瀬剛志(編)(2012)地球温暖化対策と国際貿易-排出量取引と国境調整措置をめぐる経済学・法学的分析, 東京大学出版会, 317pp.
- 16) 尾沼広基・有村俊秀(2019)オフィスビルにおけるCO₂削減対策の実施状況：東京都排出量取引制度に着目して.環境科学会2019年会・於名古屋大学.
- 17) 杉野誠・有村俊秀(2012)「排出量取引における国際競争力配慮に関する研究」有村俊秀・蓬田守弘・川瀬剛志編『地球温暖化対策と国際貿易-排出量取引と国境調整措置をめぐる経済学・法学的分析』東京大学出版会, 37-62.
- 18) 武田史郎・有村俊秀・爲近英恵(2012a) 排出量取引の制度設計による炭素リーケージ対策. 有村俊秀・蓬田守弘・川瀬剛志編, 地球温暖化対策と国際貿易-排出量取引と国境調整措置をめぐる経済学・法学的分析, 東京大学出版会, 63-86.
- 19) 武田史郎・堀江哲也・有村俊秀(2012b) 日本の国境調整措置政策. 有村俊秀・蓬田守弘・川瀬剛志編, 地球温暖化対策と国際貿易-排出量取引と国境調整措置をめぐる経済学・法学的分析, 東京大学出版会, 87-108.
- 20) 日引聡・有村俊秀(2002)入門 環境経済学, 中公新書, 220pp.
- 21) 諸富徹・山岸尚之(監修)(2010) 脱炭素社会とポリシーミックス：排出量取引制度とそれを補完する政策手段の提案, 日本評論社, 224pp.