

排出量取引の制度設計と排出削減行動

— 目標設定型排出量取引を事例に —

浜本 光紹

1. はじめに

近年、排出量取引制度は脱炭素化に向けた社会・経済の構造転換を実現するための具体的な政策手段の1つとして位置づけられるようになってきている。2000年代には、欧州連合において域内排出量取引制度（European Union Emissions Trading Scheme: EU-ETS）が導入され、米国では北東部諸州が地域温室効果ガス・イニシアティブ（Regional Greenhouse Gas Initiative: RGGI）を立ち上げて排出量取引を活用した排出削減の取り組みを開始するなどの動きがみられた。2010年代に入ると、韓国をはじめとするアジアのいくつかの国や地域で排出量取引制度の導入が進んだ。日本では、東京都が2010年度から温室効果ガス排出総量削減の義務付けと排出量取引制度を開始し、2011年度からは埼玉県が目標設定型排出量取引制度を実施している。

こうして排出量取引の導入が進展していく中、EU-ETSやRGGI、東京都の事例に対して、排出削減効果や経済への影響、イノベーション促進効果といった面での評価が試みられるようになってきている（Martin, et al., 2016; Murray and Maniloff, 2015; Arimura and Abe, 2019）。筆者は、拙稿（浜本, 2018; Hamamoto, 2019）において、埼玉県の目標設定型排出量取引制度が排出削減や低炭素技術導入のインセンティブを与える機能を有していることを実証的に示した。目標設定型排出量取引に関しては、制度設計上の特徴の1つとして、削減目標が未達成でも罰則がない（すなわち目標達成は義務とされていない）という点が挙げられる。筆者による上記の研究結果は、排出量取引がたとえ義務的な制度でなくても、排出削減に向けた行動を促すことが可能であることを示唆している。

このように、現行の排出量取引の制度設計が排出削減行動に及ぼしたかを考察することは、

排出量取引制度が今後どう設計されるべきかを検討する際に必要となる知見の獲得につながる重要な作業である。目標設定型排出量取引には、義務的な制度ではないという点のほかにもいくつかの制度設計上の特徴がある。本稿では、目標設定型排出量取引の制度設計の特徴が排出削減に向けた行動にどのような影響を与えたかについて、埼玉県が公表しているデータを用いながら検討する。

2. 制度設計の概要と排出削減の動向

目標設定型排出量取引制度の対象は、原油換算で年間1,500kL以上のエネルギーを3カ年度連続して使用する事業所である。この制度が始まる1年前の2010年度から実施されている「地球温暖化対策計画制度」（以下、計画書制度）は、埼玉県内の原油換算エネルギー使用量の合計が年間1,500kL以上の事業者、および店舗面積10,000m²以上の事業所を有する事業者に対して、保有する事業所ごとに温室効果ガス排出削減の目標を設定し、削減活動に関する計画を作成し県に報告することを義務付けている。目標設定型排出量取引制度の対象事業所は、計画書制度の対象でもある。表1に示すように計画書制度では事業所の種別が定められており、目標設定型排出量取引制度の対象となる事

表1 地球温暖化対策計画制度の下での事業所の種別

A事業所	原油換算エネルギー使用量が1,500kL未満の事業所
Bテナント等事業所	原油換算エネルギー使用量が1,500kL以上であるが、テナント等（C事業所の一部）となっている事業所
B事業所	原油換算エネルギー使用量が1,500kL以上でかつテナント等ではないが、3カ年度連続して1,500kL以上ではない事業所
C事業所（排出量取引の対象）	原油換算エネルギー使用量が3カ年度連続して1,500kL以上である事業所で、テナント等ではないもの

出典：埼玉県ホームページ（<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/ontaikeikakusyo.html>）。

業所は「C事業所」に分類される。

目標設定型排出量取引制度の対象となった事業所は削減目標量が設定される。この削減目標量は、目標削減率に基準排出量を乗じて算定される。第1削減計画期間（2011～2014年度）および第2削減計画期間（2015～2019年度）における目標削減率は、オフィス・商業施設・教育施設・病院など（第1区分①）についてはそれぞれ8%と15%、工場・廃棄物施設・上下水道施設など（第2区分）についてはそれぞれ6%と13%である¹⁾。一方、基準排出量は、既存事業所（2006年度から2010年度まで5カ年度連続で原油換算で1,500kL以上のエネルギーを使用した大規模事業所）の場合、2002年度から2007年度までの任意の連続する3カ年度の排出量の平均をとることによって算定される²⁾。なお、目標削減率が設定されるガスはエネルギー起源の二酸化炭素（CO₂）である。

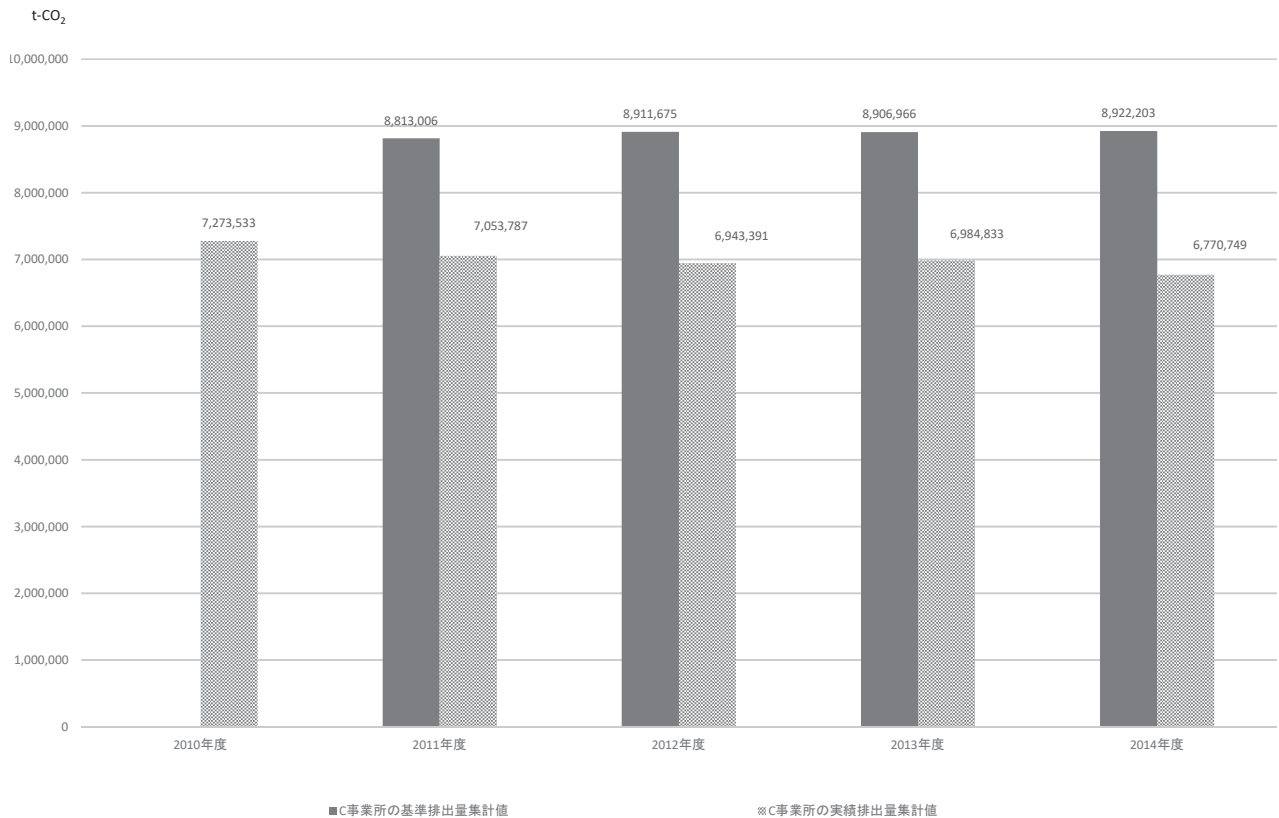
目標設定型排出量取引制度の下では、目標削減率を事業所自らの削減努力で達成できず、排出量取引などの遵守に向けた対応を行わなかった場合でも罰則を受けることがない。このように、同制度では、目標削減率の設定は強制的になされるが、その達成は義務付けられていない。加えて、目標設定型排出量取引制度の対象となっていた事業所の年間使用エネルギーが1,000kLを下回った場合、あるいは3カ年度継続して1,000～1,500kLとなった場合、当該事業所はこの制度から離脱することができる。

第1削減計画期間における排出削減の状況については、埼玉県環境部温暖化対策課が作成した資料によれば、基準排出量からの削減率が全体で22%であった。同期間に目標設定型排出量取引制度の対象となった608の事業所のうち、削減目標を達成できた事業所は599であった。したがって、9つの事業所が自らの努力では削減目標を達成できず、排出量取引による遵守に向けた対応も行わなかったということになる³⁾。こうした事業所が存在することは、目標設定型排出量取引が義務的な制度ではないことに起因する。

図1は、第1削減計画期間に目標設定型排出量取引制度の対象となった事業所全体のCO₂排出量の推移を示している。この図から、C事業所全体の実績排出量

は、同制度が開始される1年前の2010年度には、2011年度の基準排出量と比較して約17%も少ない水準であったことがわかる。このように制度開始前から実績排出量が基準排出量よりも少ない状態になっていた要因の1つに、基準排出量の設定方法が考えられる。上で述べたように、目標設定型排出量取引制度では、既存事業所の基準排出量は2002～2007年度の任意の連続する3カ年度の排出量の平均をとることによって算定される。このように2002～2007年度の中から連続する3カ年度をどう選択するかが任意であるならば、対象事業所にとっては、基準となる排出量をできるだけ大きく設定できるように3カ年度を選ぶのが合理的であろう。このようなことから基準排出量が大きめに算定されたために、制度開始前の2010年度には対象事業所全体でみてすでに目標削減率が達成されているような結果につながったものと思われる。

こうしてみると、目標設定型排出量取引制度の対象事業所は、さしたる削減努力を必要とせずに第1削減計画期間の目標削減率を達成できたように思えるかもしれない。しかし、対象事業所は、制度導入を受けてCO₂排出削減に向けて様々な対策を実施していたことが「事業所の地球温暖化対策計画・実施状況報告」（以下、計画・実施状況報告書）の記載内容から窺える。計画書制度の対象となる事業者が提出するこの計画・実施状況報告書には、「温室効果ガスの排出の抑制等に関する措置の計画及び実施状況」という項目があり、そこには対策の内容や実施時期などについて詳細に記載されている。図2および図3は、その情報を基に、目標設定型排出量取引制度の対象事業所が2008～2015年度に実施した対策の件数を、計画書制度が定める対策区分の大区分ごとに集計したものである。なお、計画書制度の対策区分は業務部門と産業部門に分かれているため、ここではそれにしたがって、業務部門での対策は図2に、産業部門での対策は図3にそれぞれ分けて示している。これら2つの図からは、目標設定型排出量取引制度が始まる2011年度に向けて各種対策の実施件数が増加していき、制度開始後はむしろ実施件数が減少する傾向にあったことがみてとれる。このように目標設定型排出量取引制度の対象事業所が



注：2010年度の実績排出量は、第1削減計画期間において目標設定型排出量取引制度の対象になったことのある608事業所の合計である。なおこの図は、埼玉県が作成・公表している「目標設定型排出量取引制度における第1計画期間の大規模事業所の状況」を基に筆者が作成した。

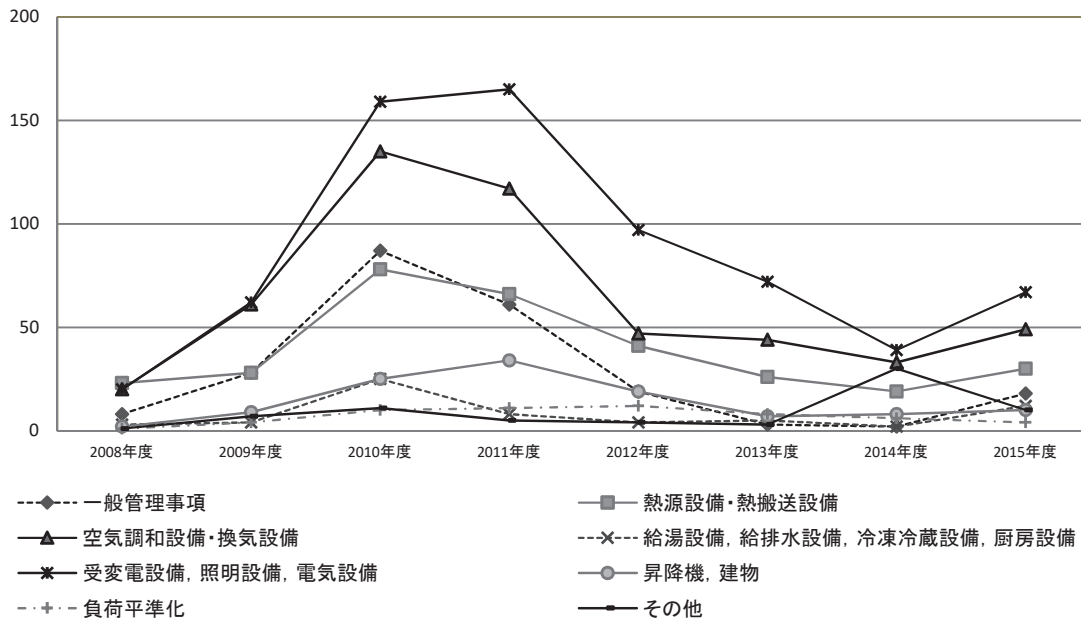
図1 目標設定型排出量取引対象事業所の総排出量の推移

2011年度よりも早い時期から排出削減に向けて様々な対策に取り組んだことも、制度開始前の2010年度にすでに目標削減率が達成されていたことの要因として指摘できる。

2011年には東日本大震災が発生し、これによって引き起こされた福島第一原子力発電所事故の影響で埼玉県内でも計画停電が実施された。またこの事故による東京電力管内の電力供給能力の低下を受けて、政府による節電要請も行われた。こうしたことが目標設定型排出量取引制度の対象事業所によるエネルギー使用量抑制の取り組みを促し、結果として第1削減計画期間内にCO₂排出削減が進展したという可能性も指摘できる。しかし、図2・図3は、排出削減のための対策の多くが、目標設定型排出量取引制度の開始を控えて、その対応のために東日本大震災発生以前からすでに取り組まれていたことを示唆している。

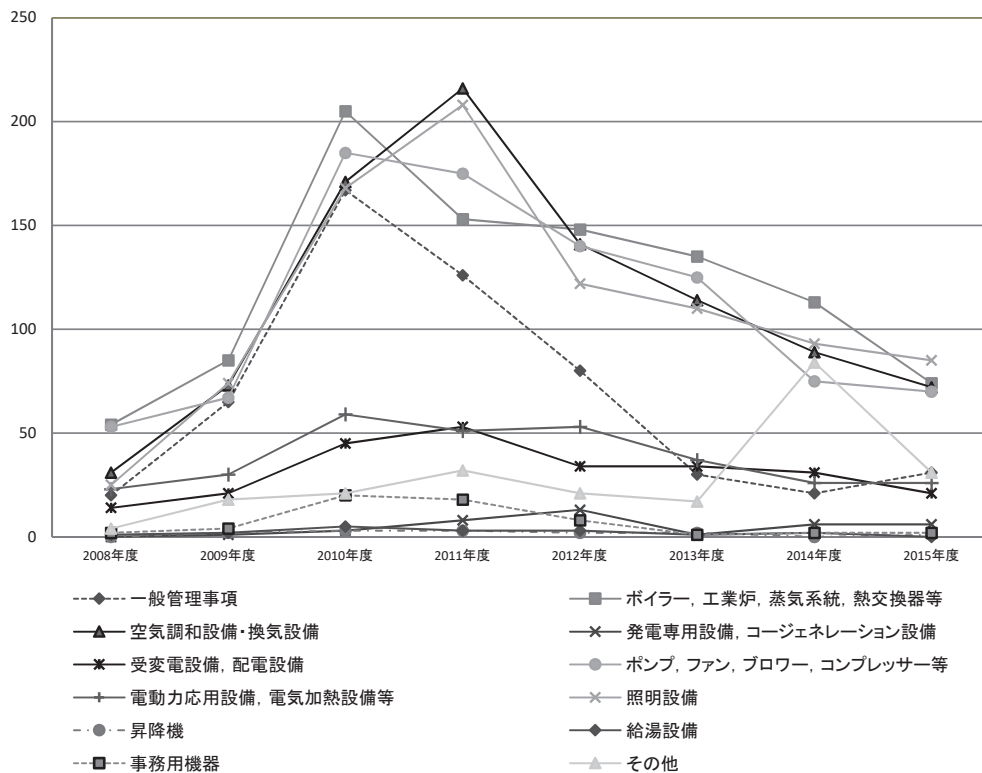
対象事業所による削減目標達成に向けた行動に影響を与えることが予想される制度設計上の特徴としては、

先に挙げた基準排出量の設定方法のほかに、制度の対象となる条件、および制度の対象から除外されるための条件が考えられる。年間使用エネルギーが1,000kLを下回った場合、あるいは3カ年度連続して1,000～1,500kLとなった場合は目標設定型排出量取引制度から離脱することができる。すでに対象となっている事業所（C事業所）は、エネルギー使用量の規模からみてこの条件を満たす可能性がある場合には、エネルギー消費の削減により努めるかもしれない。一方、対象となっていない事業所（A事業所・B事業所）は、年間エネルギー使用量が3カ年度連続して1,500kLを超える可能性がある場合には、制度の対象になるのを回避しようとしてエネルギー使用量の抑制により努力することがありうる。そこで次節では、目標設定型排出量取引制度における対象事業所の範囲設定のあり方が排出削減行動にいかなる影響を及ぼしたかを検討するために、A事業所・B事業所およびC事業所のエネルギー使用量の削減動向について定量的に分析する。



注：目標設定型排出量取引制度の第1削減計画期間の対象事業所を保有する事業者が提出した「事業所の地球温暖化対策計画・実施状況報告」（平成22～27年度）を基に筆者が作成した。

図2 業務部門における排出削減対策



注：目標設定型排出量取引制度の第1削減計画期間の対象事業所を保有する事業者が提出した「事業所の地球温暖化対策計画・実施状況報告」（平成22～27年度）を基に筆者が作成した。

図3 産業部門における排出削減対策

3. 対象事業所の範囲設定は排出削減行動に影響したか

地球温暖化対策計画制度の対象事業所のエネルギー使用量については、2010年度からのデータが計画・実施状況報告書に記載されている。図4および図5

は、計画・実施状況報告書からデータが得られるA・B事業所およびC事業所に関して、2010年度のエネルギー使用量と2014年度におけるエネルギー使用量変化率（2010年度比）の関係を散布図で示したものである。

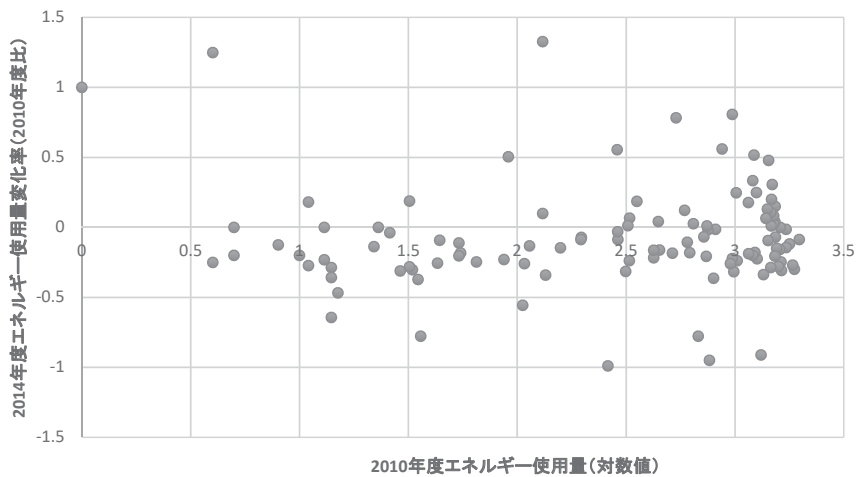
なお、A事業所のデータについては、ある事業者が複数のA事業所を保有している場合、計画・実施状況報告書には集計値のみが記載されているため、個々の事業所のデータが不明である。ただし、計画・実施状況報告書には、保有するA事業所の数が記載されているので、それを参考に、ここではある事業者が保有するA事業所の数が1とされているデータのみを用いている。また、図4に関しては、2010年度のエネルギー使用量が2,000kL未満の事業所のデータに限定している。これは、エネルギー使用量の規模が元々大きいために、エネルギー消費の節減に努力しても将来的に目標設定型排出量取引制度の対象となるのを回避することが難

しい事業所を除外するためである。

図4および図5をみるだけでは、エネルギー消費規模とエネルギー使用量の変化との間にある関係を読み取ることは難しい。そこで、以下ではこれらの間に次のような関係があるものと想定して計量分析を試みる。

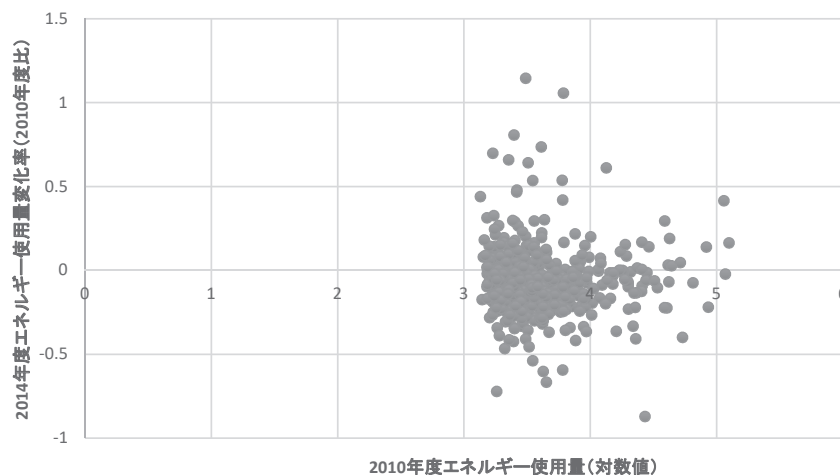
$$emission_change_i = \beta_0 + \beta_1 (\log (emission_2010_i))^2 + \beta_2 \log (emission_2010_i) + \varepsilon_{it}$$

ここで、 $emission_change_i$ は事業所の2014年度におけるエネルギー使用量の変化率(2010年度比)、 $emission_2010_i$ は2010年度のエネルギー使用量、 ε_{it} は誤差項である。



注：地球温暖化対策計画制度の対象事業者が提出した「事業所の地球温暖化対策計画・実施状況報告」を基に筆者が作成した。

図4 A・B事業所におけるエネルギー使用量の変化



注：地球温暖化対策計画制度の対象事業者が提出した「事業所の地球温暖化対策計画・実施状況報告」を基に筆者が作成した。

図5 C事業所におけるエネルギー使用量の変化

エネルギー消費規模とエネルギー使用量の変化との間にある関係を明らかにするために、上記のモデルを図4および図5のデータを用いて推定したところ、表2に示すような結果が得られた。なお、C事業所のデータを用いた回帰分析では、目標削減率の差異の影響を捉えるために、目標削減率が8%に設定されている事業所を1、6%に設定されている事業所を0とするダミー変数 (*target_8*と表記) を説明変数に加えている。表2の結果は、2010年度のエネルギー使用量の2次の項と1次の項はともに、A・B事業所のデータを用いた場合とC事業所のデータを用いた場合の双方において統計的に有意であることを示している。これは、エネルギー消費規模とエネルギー使用量の変化との関係が下に凸の2次関数で表現できることを意味している。

図6および図7は、表2に示す回帰係数を用いて、A・B事業所とC事業所のそれぞれに関してエネルギー消費規模とエネルギー使用量の変化の関係をグラフで表したものである。図6にあるA・B事業所に関するグラフをみると、エネルギー消費規模が大きいほどエネルギー使用量の削減率が大きいことがわかる。目標設定型排出量取引制度の対象になるのを回避するには、年間エネルギー使用量が1,500kL (図6の横軸では約3.18) を3カ年度連続して超えてはならない。図6のグラフは、1,500kLの近傍からこれを超える水準

のエネルギー消費規模を有する事業所が、エネルギー使用量の削減により努力したことを示唆している。この結果から、目標設定型排出量取引制度の下での対象事業所の範囲設定は、制度の対象になる可能性のある事業所に対しても、エネルギー消費の抑制に向けた活動を促す機能を有していると推察される。

図7にあるC事業所のグラフは、横軸の数値でみて約3.976において最小値をとる形になっている。これは、2010年度のエネルギー使用量で9,500kL前後のエネルギー消費規模を有する事業所のエネルギー使用量削減率が最も大きく、エネルギー消費規模がこれを超えてより大きくなるほど、あるいはこれをより下回るほど、エネルギー使用量の削減率が小さいということを示している。エネルギー消費規模が1,500kLに近い対象事業所であれば、エネルギーの節減に努めることで目標設定型排出量取引制度から除外される可能性は高いと考えられる。しかし、エネルギー使用量の変化率でみた場合に、そうした事業所がエネルギーの節減に最も努力したという証拠は、図7のグラフからは見出すことができない。なお、目標削減率の差異の影響については、6%に設定されている事業所と比較して、8%に設定されている事業所の方が2014年度におけるエネルギー使用量の節減分が9ポイントほど大きいという傾向が示されている。

表2 エネルギー使用量の変化率と規模に関する回帰分析

A事業所・B事業所	
説明変数	係数
$(\log(\textit{emission}_{2010}))^2$	0.0261 (0.0105)**
$\log(\textit{emission}_{2010})$	-0.2516 (0.1012)**
定数	0.4252 (0.2205)*
R-squared	0.0543
N	112
C事業所	
説明変数	係数
$(\log(\textit{emission}_{2010}))^2$	0.0877 (0.0437)**
$\log(\textit{emission}_{2010})$	-0.6974 (0.3389)**
<i>target_8</i>	-0.0889 (0.0178)***
定数	1.3229 (0.6495)**
R-squared	0.0544
N	555

注：括弧内の数値は標準誤差である。***は1%水準、**は5%水準、*は10%水準でそれぞれ有意であることを意味する。

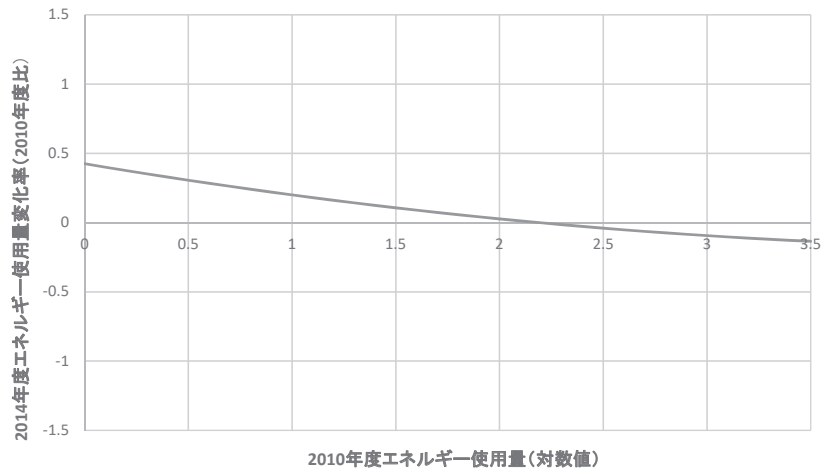


図6 A・B事業所におけるエネルギー消費規模とエネルギー使用量変化率との関係

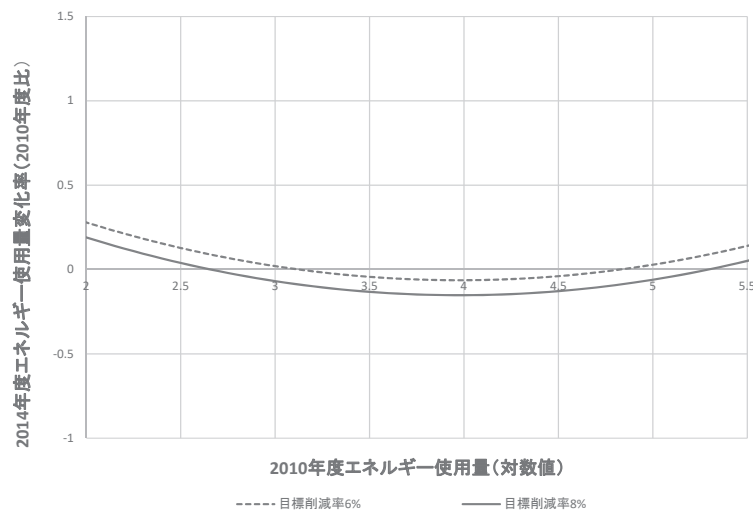


図7 C事業所におけるエネルギー消費規模とエネルギー使用量変化率との関係

4. おわりに

本稿では、埼玉県で実施されている目標設定型排出量取引の制度設計の特徴がCO₂排出削減に向けた行動に及ぼした影響について定量的に把握することを試みた。とくに、この制度の対象となる事業所の範囲設定の仕方が、県内事業所のエネルギー消費にどのような影響を与えたかという点に着目し、これに関して計量分析を行った。その分析から、「年間エネルギー使用量が1,500kLを3か年度連続して超える」という、目標設定型排出量取引制度の対象となる条件が、同制度の対象となっていない事業所に対して、エネルギー使用量の抑制・節減を促す効果を有していることを示唆する結果が得られた。一方、努力次第で目標設定型排出量取引制度からの離脱も可能であると考えられる、

1,500kLに近いエネルギー消費規模を有する対象事業所におけるエネルギー使用量削減率が特段に大きいわけではないことも明らかになった。

本稿は、目標設定型排出量取引制度の第1削減計画期間に関するデータに基づいて分析を行った。第2削減計画期間に関しても、同制度が排出削減インセンティブを与える機能を有したか否か、また制度設計上の特徴が排出削減行動にどのような影響を及ぼしたかについて、今後公表されるデータを用いて検証を試みたい。

<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)により実施された。

<注>

- 1) 事業所の区分には、第1区分①と第2区分に加え、第1区分②がある。これは、第1区分①のうち、事業所外から供給された熱が使用エネルギーの2割以上である事業所とされており、第1および第2削減計画期間の目標削減率はそれぞれ6%と13%に設定されている。
- 2) 新規事業所（既存事業所以外の大規模事業所）の基準排出量は、過去の排出量の平均（削減計画期間の開始年度の4年度前から前年度までのうち連続する3カ年度の排出量の平均）か、排出標準原単位（床面積当たりなどで、県が設定）を用いた算出値のいずれかで設定される。
- 3) 第1削減計画期間における目標設定型排出量取引制度対象事業所の排出状況・削減状況については、埼玉県ホームページ参照（<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0502/sakugen.html>）。

<参考文献>

- Arimura, T. H., and T. Abe (2019) "The Impact of the Tokyo Emissions Trading Scheme on office buildings: What factor contributed to the emission reduction?" Research Institute for Environmental Economics and Management Discussion Paper Series No.1908, Waseda University.
- Hamamoto, M. (2019) "Impact of the Saitama Prefecture Target-Setting Emissions Trading Program on the adoption of low-carbon technology," Research Institute for Environmental Economics and Management Discussion Paper Series No.1909, Waseda University.
- Martin, R., M. Muûls, and U. J. Wagner (2016) "The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on regulated firms: What is the evidence after ten years?" *Review of Environmental Economics and Policy* 10 (1) : 129-148.
- Murray, B. C., and P. T. Maniloff (2015) "Why have greenhouse emissions in RGGI states declined? An econometric attribution to economic, energy

market, and policy factors," *Energy Economics* 51: 581-589.

浜本光紹 (2018) 「埼玉県における排出量取引制度とその成果 —第1削減計画期間に関する分析—」『環境共生研究』第11号, pp.1-14。

The Design of Emissions Trading Systems and Actions to Reduce Emissions: The Case of the Saitama Target-Setting Emissions Trading Program

HAMAMOTO, Mitsutsugu

Saitama Prefecture started the “Target-Setting Emissions Trading Program (TSETP)” in April 2011 with the aim of reducing carbon dioxide (CO₂) emissions from large emitters such as factories and office buildings. This paper examines whether the design features of the TSETP affected actions to reduce CO₂ emissions. The results show that the TSETP incentivized facilities that were not subject to the program to reduce their energy consumption. This suggests that such facilities made efforts to suppress energy consumption so as not to be covered by the TSETP.

