

東京都と北京市における排出量取引制度の比較分析

Comparative analysis of Emissions Trading System in Tokyo Metropolis and Beijing City

公共システムプログラム

15M70067 針谷秀夫 指導教員 増井利彦

Public Policy Design Program

Hideo Harigaya, Adviser Toshihiko Masui

ABSTRACT

This study analyzes schemes, operation and effects of ETS (emissions trading system) introduced in Tokyo and Beijing, respectively. This research can be summarized into the following three points: (1) Through comparison of ETS schemes of Tokyo and Beijing, the number of firms subject to Tokyo ETS is comparatively small, and the reduction target in Beijing ETS is not very ambitious one, (2) through quantitative empirical analysis, in Tokyo ETS, there might be some operational problems such as over-allocation and economic inefficiency in trades, and (3) using CGE model, almost the all economic loss due to the sectoral CO₂ emission reduction individually would be compensated by introducing the ETS in the both regions. At the end, through sensitivity analysis, improvement of the problems mentioned in (1) and (2) would improve economic and environmental effect further in both regions.

1.はじめに

1-1.排出量取引制度とは

排出量取引制度とは一般に、排出者ごとに物質の排出許容量を与えた上で、定められた期間ごとに、排出量が許容量を上回る事業者が、逆に許容量を下回っている事業者から、削減量の一部を「排出枠」として入手し、自らの削減量とみなして許容量の達成に用いることができる制度と定義されている。またその排出枠の売買プロセスを「排出量取引」と呼ぶ。

Montgomery(1972)等の研究から、排出量取引制度には「削減に必要な費用を少なく抑えることができる」という利点があることがわかっている。

1-2.東京都排出量取引制度の背景と概要

東京都では2010年度から「温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度」を行っている。前年度の燃料・熱・電気の使用量が原油換算で年間合計1,500kL以上となった事業所を対象とし、2010-14年度(第1計画期間)、2015-19年度(第2計画期間)に分けて削減目標が設定されている。

1-3.中国排出権取引パイロット事業の背景と概要

一方、中国で2011年開始の第12次5カ年計画で柱となったのが、排出量取引制度である。第13次5カ年計画(2016-20年)期間中に全面的に制度を開始する計画で、これに則って2013年頃から「炭素排出量取引モデル事業」として、北京市、天津市、上海市、重慶市、広東省、湖北省、深圳市の主要7地方政府にて順次パイロット事業を行っている。このパイロット事業では、各省市に制度設計・運営が任されており、各省市でスキームが異なる。北京市パイロット事業には当初、

年間CO₂排出量が1万トン以上の490事業所が参加していたが、2016年3月に対象事業所は年間排出量5000トン以上の981事業所に拡大された。5カ年計画ごとに定められている市全体のGDPあたり(原単位)排出量の削減目標に整合するように、事業者ごとに削減義務が課せられている。

2.研究の目的

2-1.当該先行研究の分析

排出量取引に関する既往研究は、A)制度的側面に関する定性的な研究と、B)制度による成果を分析する実証研究、C)制度による影響を推計した定量的研究の3つに大別される。東京都制度については、A)に関する研究は存在するものの、他地域の制度的側面と比較した分析は少ない。またB)やC)に関する研究では、EUの排出量取引制度を扱ったものが多い。中国でも、B)やC)について複数のパイロット事業を統合的に扱った研究や他地域のパイロット事業を扱った研究は存在するものの、北京市パイロット事業を取り上げた研究は少ない。

2-2.本研究の目的と概要

本研究では、東京都と北京市の排出量取引制度について、以下4点を示すことを研究の目的とする。

- ・双方の制度的側面について定性的な比較を行う。
- ・双方の制度運用の成果を整理し、問題点を検証する。
- ・双方の制度による影響を定量的に推計する。
- ・仮に問題点があれば、解決に向けた方策を検討する。

本研究では温暖化対策に対する政策影響評価ツールの中から、地域全体の影響を俯瞰できる一般均衡(CGЕ)モデルアプ

ローチを用いる。このアプローチにより、4点目の目的(問題点の解決に向けた方策の検討)についても、開発したモデルを活用して解決策の妥当性を評価することが可能となる。

以上のことから、本研究では上記の目的と対応した以下の3つの項目について、それぞれ調査・分析を行う。

- ①東京都・北京市双方の制度スキームに関する定性的な比較
- ②双方の制度の運用成果に関する定量的な実証分析
- ③CGEモデルによる双方の制度の影響推計と、双方のよりよい制度スキームについての検討

3.研究①—制度スキームの比較

3-1.比較の手法

Rudolph, Kawakatsu(2012)で提唱された「持続可能なETS(Emissions trading system,排出量取引制度)」の基準を用いて、東京都と北京市双方の制度スキームを比較し、考察を行った。基準は3-2で示す5種類に分類される。

3-2.比較の結果

それぞれの基準について、東京都・北京市の排出量取引制度が持続可能なETSの条件をどの程度満たしているかという観点から比較を行い、その結果を表1にまとめた。

表1：東京都・北京市制度と持続可能なETSのスキーム比較

基準となる項目	東京都排出量取引制度	北京市パイロット事業
対象範囲と法的拘束力	△ 全体の排出量に占める割合が小さい削減目標が一律→産業間の費用の逡いを考慮してあらず経済効率性に疑問	○ 全体のGHG排出量に占める割合がやや大きい
排出権割当(キャップ)	◎ トップダウンかつ総量削減目標	△ 熱・電力部門には相対目標
初期割当と負担軽減措置	× すべて無償割当で、有償割当なし	△ 有償割当が3%程度と少ない
取引システム	△ 義務履行期間が5年と長い取引のための市場が確立していない	○ 義務履行期間は基本的に1年と短い
モニタリングと罰則	◎ 罰金は安くない	◎ 罰金は安くない

双方の制度は持続可能なETSから大きく離れてはいないが、より持続可能とするために改善すべき点が散見される。

3-3.考察

比較事項の中から主要部分の評価を抜粋し表2にまとめた。

表2：東京都・北京市制度の主なスキームの評価と比較

	東京都	北京市
義務履行の期間	約5年ずつ(2つの期間) △	基本的に1年 ○
全体の排出量に占める割合	約21% △	40%~45% ○
目標設定の方法	総量規制目標 ○	原単位目標(個別事業者には総量目標) △
初期割当の方法	無償割当(グランドファザリング方式) ×	一部有償割当(一部ベンチマーク方式) △

以上の結果から、双方の制度について以下が指摘できる。

- ・東京都制度は、義務履行期間の短縮や、対象事業所の範囲の拡大、また初期割当における有償割当の割合の拡大といった施策によって、より持続可能なETSに近づく。
- ・北京市制度は、削減目標設定の厳格化や初期割当における有償割当の拡大によって、より持続可能なETSに近づく。

4.研究②—制度の成果に関する実証分析

4-1.分析の手法

本研究では、現在までの東京都と北京市における取引データを収集・分析するとともに、双方の行政が発表した制度実績や統計をもとに、排出量減少効果や義務履行事業者の割合の推移を計算し、双方の運用の実態を明らかにした。

4-2.分析の結果

4-2-1.排出量取引の実績と分析

北京市での2014-15年度の取引の概要と、東京都での2012年度以降の取引の概要から、以下の点が明らかになった。

- ・取引された排出枠の量は、事業者や割当総量がより少ない北京市のほうが、東京都より多い。東京都は2014年度・15年度の取引総量がそれぞれ64万トン、157万トンなのに対し、北京市の取引総量はそれぞれ170万トン、231万トンだった。
- ・東京都における取引価格は、北京市のその約3~5倍である。東京都、北京市の2015年度の平均取引価格はそれぞれ2700円、856円程度だった(1元=17.67円として計算)。

特に北京市と比較すると、東京都では取引が活性化しておらず、価格も高水準に留まっている。実際、東京都では、第1計画期間の義務履行のため取引を行った124事業所のうち、同グループ内で(無償で)取引を済ませた事業所が55%にのぼっており、第3章で述べた市場の未確立と関連して、取引の流動性の低さが浮きぼりになっている。第1章では、削減目標を最小費用で実現できる点が排出量取引の理論的長所だと述べたが、少なくとも東京都については、運用によってこの点は具現化していない。ただし東京都は総量削減を第一義としており、制度において取引の活性化を意図していない点には留意する必要がある(鈴木,2009)。

4-2-2.制度による排出量削減効果の分析

東京都の制度対象事業者の削減実績を積み上げて計算し、公開されている北京市の対象事業者全体の削減率と比較した。また削減義務を履行した事業者数の割合を、双方で比較した。

東京都においては6~8%という総量削減の目標に対し、2014年度時点で基準年度比25%程度の削減を達成している。また北京市では2014年度時点で、基準年の排出量から10%程度削減を達成した。個別の生産額データは存在しないが、対象事業者の総生産額の推移が北京市全体のそれに比例しているとすると、10%の総量削減は原単位排出量の31.4%削減となり、18%削減という削減目標を大幅に上回っている。

しかし東京都では、制度が始まった2010年度で既に目標値を超える13%の総量削減を達成しており、制度全体の割当が過剰であった(ホットエア問題)可能性が指摘できる。

また、義務履行事業者の数を分析すると、東京都、北京市ともにほぼ100%に近い義務履行率を達成している。ただし、東京都は計画期間終了から義務履行期間終了まで1年半の「整理期間」を設けたことで、事業者に十分な時間を確保したことや、そもそも東京都制度の第1計画期間が5年と長く設定されていること等に留意する必要がある。

4-3.考察

双方の制度の成果と運用は、以下のようにまとめられる。

(1) 排出量取引に関して

東京都では、取引価格が比較的高水準にとどまっており、取引の流動性も低い。対して北京市では、取引価格は比較的安定した水準で、流動性も低くない。

(2) 排出削減に関して

東京都では、目標値を大幅に超える削減量を達成している

が、ホットエア問題が存在する可能性がある。また北京市では、やはり目標値を大幅に超える削減量を達成しているが、今後もこのペースで削減が続くかは不透明である。

以上から、双方の制度運用に関する次の方策が検討できる。

- ・取引の活性化に向けた、東京都制度における義務履行期間の短縮と、削減目標値の部門別設定
- ・さらなる排出削減に向けた、双方の削減目標の厳格化

5.研究③—CGE モデル分析

5-1.分析の手法

双方の排出量取引制度が与えた環境・経済への影響を分析するための、2地域を対象とする逐次動学応用一般均衡モデルを構築した。図1にモデルの全体構造を示す。

(1) 対象期間と財・部門の数

東京都は2011年から2030年まで、北京市は2012年から2030年までの約20年間を対象期間としている。また、産業連関表における部門を統合・分割し、生産活動を行う部門及び財の種類を、東京都23、北京市21とした。

(2) 生産部門

東京都でも北京市でも、すべての生産部門は利潤最大化の実現のために、資本・労働・エネルギー財・その他の中間財を投入要素として生産活動を行う。資本と労働の代替弾力性は0.8(CES関数)、エネルギー財間の弾力性は0.5(同)、その他の要素間の弾力性は0(レオンチェフ型関数)と仮定する。

(3) 家計部門・政府部門

東京都・北京市双方に代表的家計と政府が存在する。家計は資本と労働を有し、それを生産部門に供給して所得を得たうえで、来期以降の生産に必要な投資を行い、所得から投資を差し引いた額を消費として使う。この消費量はコブ・ダグラス型関数で定義された効用関数を最大化するように選択される。一方、政府は家計と同様の効用関数の構造を持っており、生産部門からの税金をもとに最終需要と投資額が決まる。

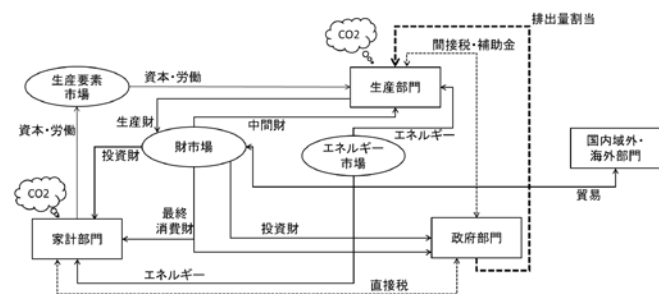


図1：本研究で使用したモデルの全体構造

5-2.シナリオの設定

上海市パイロット事業に関するWu et al.(2016)の研究を参考に、東京都・北京市双方のシナリオを作成した(表3、4)。

表3：東京都のシナリオ

シナリオ	人口	域内総生産	排出制約	排出量取引
BaU	11-20年 0.14% 21-30年 -0.21% (年間の変化率)	11-20年 1.1% 21-30年 0.79% (年間の潜在成長率)	制約なし	なし
CAP	BaUと同じ	BaUと同じ	2020年に11年比15%削減 2030年に同30%削減 (排出量取引の対象部門)	なし
ETS	BaUと同じ	BaUと同じ	CAPと同じ	あり

表4：北京市のシナリオ

シナリオ	人口	域内総生産	排出制約	排出量取引
BaU	12-20年 1.26% 21-30年 0.21% (年間の変化率)	12-15年 7.5% 16-20年 6.5% 21-30年 5.4% (年間の潜在成長率)	制約なし	なし
CAP	BaUと同じ	BaUと同じ	2020年に11年比20%削減 2030年に同30%削減 (排出量取引の対象部門)	なし
ETS	BaUと同じ	BaUと同じ	CAPと同じ	あり

シナリオは、経済成長と人口増加を考慮したBaUシナリオ、現在の双方の制度の取引対象部門[注1]に排出規制のみが行われるCAPシナリオ、それに取引を考慮したETSシナリオの3種類である。なおモデル内では便宜上、取引は事業者単位ではなく、産業部門どうしでのみ行われると仮定した。

5-3.分析の結果

5-3-1.東京都のシナリオ別環境・経済影響評価

図2は東京都におけるシナリオ別CO2排出量である。

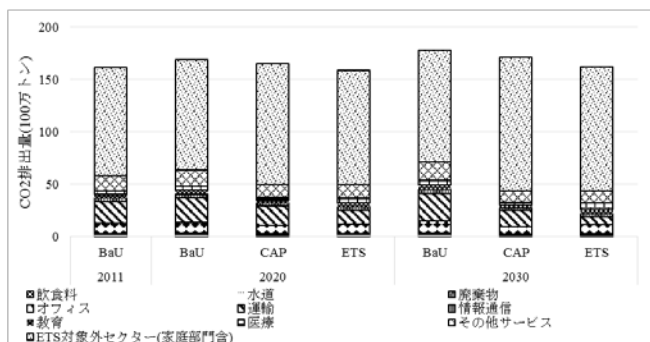


図2：東京都におけるシナリオ別CO2排出量

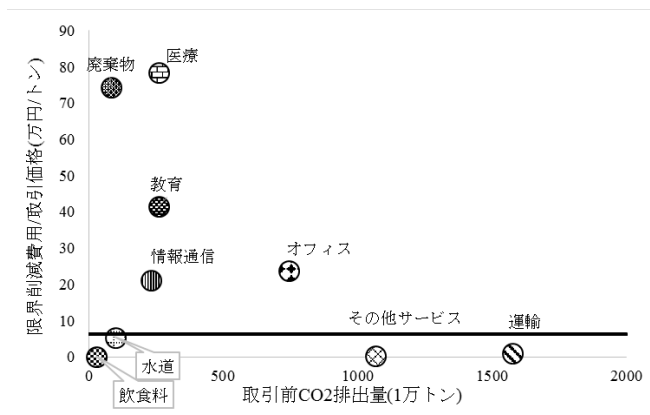


図3：東京都での2030年の部門別CO2削減費用と取引価格

排出制約が課された(排出量取引の対象となっている)部門では、CAPシナリオ・ETSシナリオとも、2020年、2030年にBaUシナリオ比でそれぞれ29.7%、39.0%排出削減がなされたが、取引の対象となる部門の間で2030年のBaU比削減率を比較すると、CAPシナリオではほぼ違いがみられない(35~40%)のに対し、ETSシナリオでは運輸部門が81.8%減、医療部門が44%増となるなど、部門間の違いが大きいことがわかる。また、排出制約のない(排出量取引対象外の)部門の排出量も含めると、BaUシナリオ比削減率は、CAPシナリオでは2020年に3.2%、2030年に5.1%だったのに対し、ETSシナリオではそれぞれ8.2%、11.8%だった。またETSシナリオでは2014年度の排出量は11年度比4.8%減と計算されているが、東京都制度における14年度排出量は11年度比

3.1%減だったため、実際の削減率はこの数値に届いていない。

図3からはETSシナリオにおける取引価格(緑線)が、CAPシナリオの部門別CO2削減費用と比較して、平均的に低いことがわかる。ETSシナリオにおける2030年のCO2総排出費用(排出価格×排出量)は、CAPシナリオの46.6%である。

またBaUシナリオ比の2030年の域内総生産額は、CAPシナリオでは11.6%減、ETSシナリオでは6.2%減となった。

5-3-2.北京市のシナリオ別環境・経済影響評価

図4は北京市における、家庭部門以外のシナリオ別CO2排出量である。排出制約が課された(排出量取引の対象となっている)部門では、CAPシナリオ・ETSシナリオとも、2020年、2030年にBaUシナリオ比でそれぞれ19.0%、30.8%排出削減がなされたが、取引の対象となる部門の間で2030年のBaU比削減率を比較すると、CAPシナリオでは繊維部門が70.0%減、建設部門が1.3%増となるなど違いが大きいのに対し、ETSシナリオではほぼ違いが見られない(25~35%減)ことがわかる。また、排出制約のない(排出量取引対象外の)部門の排出量も含めると、BaUシナリオ比削減率は、CAPシナリオでは2020年に8.7%、2030年に8.6%だったのに対し、ETSシナリオではそれぞれ9.4%、9.5%だった。またETSシナリオでは2014年度の排出量は12年度比5.4%減と計算されているが、北京市制度における14年度排出量は12年度比10.2%減であり、実際の削減率はこの数値を超えている。

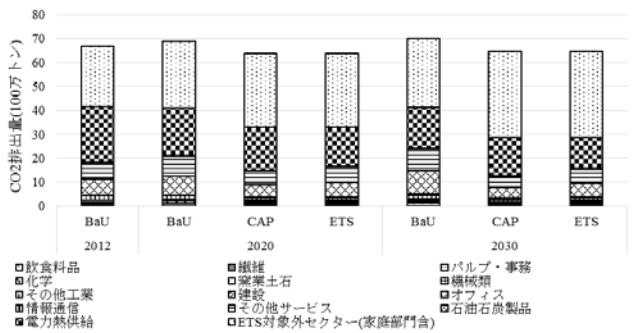


図4：北京市におけるシナリオ別CO2排出量

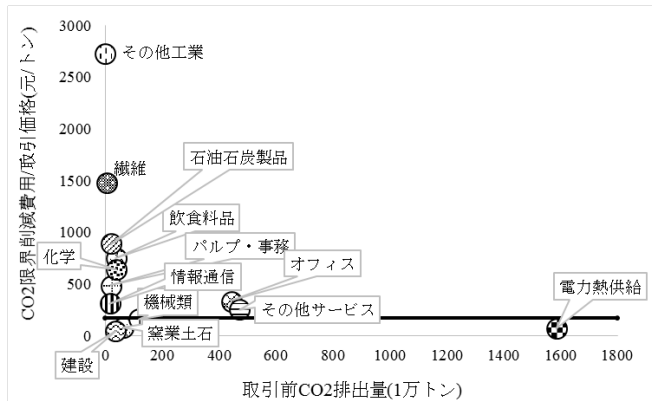


図5：北京市での2030年の部門別CO2削減費用と取引価格

図5からはETSシナリオにおける取引価格(緑線)が、CAPシナリオの部門別CO2削減費用より低く抑えられていることがわかる。ETSシナリオにおける2030年のCO2総排出費用は、CAPシナリオのおよそ98.6%である。

またBaUシナリオ比の2030年の域内総生産額は、CAP

シナリオでは0.15%減、ETSシナリオでは0.45%減となった。

5-4.感度分析

3・4章で考察した制度の問題点を踏まえ、東京都では取引対象部門の拡大を、北京市ではより厳格な削減目標を課したETSシナリオの感度分析を行った。東京都では2030年のGDPがBaUシナリオ比5.9%減に留まり、かつ排出量は更に減少した。また北京市では、2030年のGDPはBaU比0.8%減となるが、排出量減少は16.5%と1.7倍に増加した。

6.結論・考察と課題

6-1.本研究の結論

5章で行ったモデル分析と、3・4章での制度比較・運用の実証分析、またそれを踏まえた5-4での感度分析の結果から、以下3点の結論が導ける。

- ・東京都・北京市ともに、ETSシナリオでは、コストや経済影響を抑えつつCAPシナリオと同等程度の排出削減がなされた。これは取引を通じ、削減に要する費用が少ない部門からより多く排出削減がなされたためだと考えられる。
- ・但し北京市の分析では、部門間の削減率の違いはCAPシナリオのほうがETSシナリオより大きかった。これは東京都と比べ、部門間の削減費用の違いが小さいことが要因であろう。
- ・2-2で述べた目的の4点目に関し、感度分析から、3・4章で述べた事項を制度に反映することに、特に東京都制度においては経済面・環境面の双方で合理性があることがわかった。

6-2.研究における今後の課題

モデル分析では、東京都や北京市にのみ排出制約を課した場合を想定したため、制約を避けた企業が域外・国外へ移転する「炭素リーケージ」の問題を考慮できていない。実際北京市では、CAPシナリオ・ETSシナリオとも、2030年における輸入額がBaUシナリオ比40%以上増加しており、(特に国内他都市への)リーケージの可能性を否定できない。中国での全国排出量取引制度が近年中に開始することとも関連して、複数の地域を同時に考慮に入れた分析が今後の課題である。

[注1] 東京都では飲食料、水道、廃棄物、オフィス、運輸、情報通信、教育、医療、その他サービス。北京市では飲食料、繊維、パルプ・事務、化学、窯業土石、機械類、その他工業、建設、オフィス、情報通信、その他サービス、石油石炭、電力・熱供給が対象部門である。

参考文献

Montgomery (1972) "Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs", *Journal of Economic Theory* 5, pp.395-418
 Rudolph, Kawakatsu (2012) "Tokyo's Greenhouse Gas Emissions Trading scheme: A Model for Sustainable Megacity Carbon Markets?", *Joint Discussion Paper Series in Economics*, No.25
 Wu et al. (2016) "Achieving China's INDC through carbon cap-and-trade: Insights from Shanghai", *Applied Energy* 184, pp.1114-1122
 鈴木允彦(2009)「東京都の排出量取引制度の導入から見る地方自治体の温暖化政策の展望」『KGPS review : Kwansei Gakuin policy studies review』11