

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 28 日現在

機関番号：77102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25340155

研究課題名(和文) アジア域内における自治体排出権取引制度のリンクがもたらす効果について

研究課題名(英文) Effects of Linking Municipal Emissions Trading Schemes in Asia

研究代表者

今井 健一 (Imai, Kenichi)

公益財団法人アジア成長研究所・その他部局等・その他

研究者番号：30413793

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、アジアの主要な二酸化炭素排出国である中国、インド、日本において導入されている排出権取引制度の効果、特に排出量削減における効果について分析すると共に、これらの制度が将来国境を越えてリンク(連携)する可能性とその効果について考察した。3カ国における制度について検証した結果は、排出量削減目標値の達成において効果があることがわかった。そして、アジアにおける省エネ技術普及を促進するための方法として、エネルギー集約産業を規制対象とし、省エネを目的としたインドの排出権取引制度(パット・スキーム)と省エネ技術において先端を行く日本が近年提唱している二国間クレジット制度のリンクを提言している。

研究成果の概要(英文)：This study analyzed the effects of emissions trading schemes introduced in Asian major carbon dioxide emitters, namely China, India and Japan, particularly on emissions reduction. In addition, the study examined the feasibility and effects of the linkage of these emissions trading schemes across the borders. Study results on the schemes in three countries show that they have merits in achieving emissions reduction targets. Additionally, the study proposes the future linkage between India's PAT Scheme, which targets at energy intensive industries and aims energy saving in industries, and Japan's Joint Crediting Mechanism (JCM) from the point of view that such a linkage is expected to enhance the transfer of Japan's energy saving technologies to India which has a strong need of those technologies.

研究分野：環境経済学

キーワード：排出権取引制度 排出権市場 アジア 二酸化炭素削減 省エネ 気候変動緩和技術 連携

1. 研究開始当初の背景

温室効果ガス排出量削減のための経済的手法のひとつである排出権取引の最大の特徴(あるいは優位性)は、個々の国あるいは自治体が目標とする排出削減量を達成するための全体的な費用を最小化できることである。この特徴から、1997年12月に第3回気候変動枠組条約締約国会議にて採択された京都議定書が定める国際排出権取引をはじめとして、地域レベル(例えばEU)国レベル、そして自治体レベルの排出権取引制度あるいは類似の制度が世界で導入されている。アジアにおいては、二酸化炭素排出量が世界トップテンに入る中国(1位)と日本(5位)が、国レベルの排出権取引制度に先んじて、自治体レベルの排出権取引制度を導入しており、インド(3位)は国レベルと自治体レベルの両方において排出権取引制度を導入している。

世界にある様々な排出権取引制度(特に、キャップ・アンド・トレード型の国際排出権取引あるいはベース・ライン・クレジット型のクリーン開発メカニズム)については、特定の制度あるいは異なる視点をテーマとした多くの既存研究がある。しかしながら、アジア地域における排出権取引制度を対象とした既存研究は僅かであり、アジア地域における温室効果ガス削減方法としての排出権取引の可能性に取り組んだ研究が不十分であるとの指摘もある(Loh and Stevenson, 2008)。2020年より気候変動枠組条約の下で温室効果ガス削減に向けて条約加盟国全てが参加する新たな枠組みがスタートすれば、日本のみならず、新たに中国、インド、韓国といったアジアの主要排出国も何らかの排出削減義務を負うこととなり、国レベルあるいは自治体レベルにおける排出権取引制度の導入は加速し、さらには、より大きな排出権市場を求めて(より大きなメリットをもたらすことが期待できるため)それらがアジア域内でリンクしていく可能性もある。このようなイニシアティブが、アジアの地球温暖化対策にとって有効であるか否かを事前に検証しておくことは、アジア域内をカバーする統一的な排出権取引制度を将来検討する際に重要な知見を提供できると考える。

2. 研究の目的

自治体レベルの排出権取引制度が国境を越えてリンクするという形態は北米には既にあるが(アメリカ西部7州とカナダ西部4州からなる排出権取引制度)、アジアにおいても将来実現する可能性はあると考える。本研究の目的は、中国、インド、日本、そして韓国といったアジア諸国において導入されつつある自治体レベルの排出権取引制度が、将来、アジア域内でリンク(連携)した場合の効果を検証することである。具体的には、アジア域内にある自治体レベル排出権取引

制度のリンクがもたらす排出量削減目標達成、排出量削減費用、そして排出削減技術への効果を分析する。さらには、国境を越えてリンクした場合の効果を最大限に引き出すために必要な要因を考察する。

3. 研究の方法

上述したとおり、当初の研究目的では、中国、インド、日本、そして韓国における自治体排出権取引制度を研究対象としていたが、韓国(二酸化炭素排出量世界第7位)については、自治体レベルの排出権取引制度の存在が確認できなかったこと、また、国レベルの排出権取引制度についても2015年に開始されたばかりであることから、研究対象国を中国、インド、日本の3カ国とした。

研究を進めるにあたっては、まず第1に、中国、インド、日本における自治体排出権取引制度を中心にそれらの目標、規制対象(セクターあるいは産業部門など)、そして制度設計について調査を実施し、比較分析を行った。第2に、各排出権取引制度がもたらした効果を目録達成度、排出権取引の頻度、技術移転といった視点から分析した。そして第3に、各国内における自治体排出権取引制度のリンク状況とその効果について調査分析すると共に、国境を越えたリンクの実施可能性と効果について考察した。

なお、研究対象が中国、インド、日本の排出権取引制度であることから、研究代表者に加え当該分野の研究に携わっている中国とインドの海外共同研究者を含めた研究体制にて研究を実施した。

4. 研究成果

中国、インド、日本においては、ほぼ同時期に国レベルあるいは自治体レベルの排出権取引制度が導入されている。中国では、国レベルの排出権取引制度に先んじて2省5市において、2011年に7件の排出権取引制度パイロット事業がスタートしている。インドでは、グジャラート、マハーラーシュトラ、タミルナドウの3州において温室効果ガスではなく、人々の健康に害を及ぼす大気汚染物質削減のための自治体レベルの排出権取引制度が2011年にスタートする一方、パット(PAT: Perform, Achieve and Trade)・スキームと呼ばれる全国のエネルギー集約型産業8部門を対象とした国レベルの排出権取引制度が2012年にスタートしている。そして、日本では、中国同様、国に先んじて、東京都と埼玉県が2010年と2011年にそれぞれ排出権取引制度を導入している。なお、インドについては、上述したとおり、3州における排出権取引制度の削減対象が温室効果ガスではなく、人々の健康に害を及ぼす大気汚染物質であることが調査結果より判明したため、本研究では、国レベルではあるが他国の排出

権取引制度とのリンクの可能性を検討するにあたっては、エネルギー消費の削減、すなわち二酸化炭素排出量削減を目的とするパット・スキームの方がより可能性があることから、本制度を研究対象として選択することとした。

図1は、本研究にて制度効果分析の対象とした中国2省5市における7件の排出権取引制度パイロット事業、インドのパット・スキーム、東京都の排出権取引制度がそれぞれ規制対象としている行政区域（中国）、産業部門（インド）、セクター部門（東京）の2010年における二酸化炭素排出量が、各3カ国の同年における二酸化炭素排出量に占める割合を示している。中国の排出権取引制度パイロット事業がカバーする2省5市全体の二酸化炭素排出量は中国全体の二酸化炭素排出量の25.1%を占めており、インドのパット・スキームがカバーするエネルギー集約型産業8部門からの二酸化炭素排出量はインド全体の54.0%であり（厳密にはエネルギー消費量を近似値として使用し計算した）、中国とインドのこれらの制度が環境・経済・技術へもたらす影響度はかなり大きいであろうことが予想できる。一方、東京都の排出権取引制度がカバーするセクター（主にオフィスビル）からの二酸化炭素排出量は日本全体の5.2%程度である。

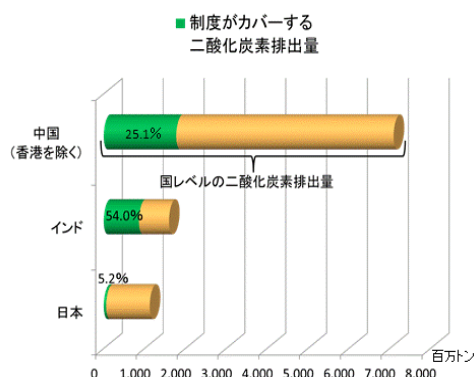


図1. 制度レベルと国レベルの二酸化炭素排出量 (2010年)

以下は、2015年12月末時点で入手可能であったデータに基づく各排出権取引制度がもたらした効果の分析結果である。

(1) 中国2省5市における排出権取引制度

GDPにおける二酸化炭素集約度（GDP単位あたりの二酸化炭素排出量）を2020年までに2005年比で40-50%削減することを国内目標値としている中国は、2011年に導入した2省（広東省および湖北省）5市（北京、天津、上海、重慶、深川）における7件の排出権取引制度パイロット事業を国レベルの排出権取引制度（2017年に導入予定）に移行するための試行実験と位置付けていると予想する。2省5市における排出権取引制度の第

1期遵守期間は2011-2015年であるが、各自治体において、どの程度の排出権が取引され、どの程度の二酸化炭素排出量が削減されたかについての公式統計が利用できなかった。よって、中国における自治体レベル排出権取引制度の効果を見るため、二酸化炭素排出量に変えて化石燃料消費量のデータ等を用いて、チベット、香港、マカオを除く30省（政府は2020年までの二酸化炭素集約度削減率目標値を達成するため、各省に対し経済発展段階の差異を考慮した二酸化炭素集約度削減率の目標値を課している）23部門（農業1部門、鉱業3部門、製造業7部門、公益事業8部門、サービス業4部門を含む）より構成される経済モデルによるシミュレーションを実施した。国内に排出権取引制度がない場合と30省全体をカバーした統一的な排出権取引制度がある場合の2つのシナリオを想定してのシミュレーション結果は表1のとおりである。2020年度二酸化炭素集約度の目標値（2005年比で40-50%削減）を達成するために発生する30省全体にもたらされるGDP損失・排出削減総量・排出削減費用において、統一的な排出権取引制度があるシナリオの方でより望ましい結果がもたらされることがわかった。

表1. 中国排出権取引制度(ETS)についてのシミュレーション結果

シナリオ	ETSなし	統一 ETSあり
GDP損失 (%)	0.71	0.18
排出削減総量 (百万トン)	807.3	844.4
排出削減費用 (百万人民元)	30,141	21,934
排出権取引 (百万トン)	0	208.6

(2) インドのパット・スキーム

パット・スキームは、インドにおいて規模の大きいエネルギー集約産業・施設のエネルギー効率をコスト面で効率的に改善するために2012年に導入された制度である。排出権取引制度に類似した本制度における削減目標値はエネルギー消費量削減率（以下、省エネ率）であり、規制対象となっている企業間で取引されるのは“省エネ証書”である。政府より課せられた省エネ率を上回った企業は省エネ率を下回った企業にこの省エネ証書を売ることができる。対象企業は、セメント、鉄鋼、肥料など8部門の478企業であるが、これら478企業のエネルギー消費量はインド全体のエネルギー消費量の約54%（231百万石油換算トン）を占める（図1で既出）。第1期遵守期間（2012-2015年）の省エネ目標値は231百万石油換算トンの3%であり、2016年に省エネ証書の売買が企業間で行われることとなっている。よって、省エネ証書の取引規模は、2016年秋頃に公表される

予定である。なお、第 2 期遵守期間は 2016 年からスタートしている。省エネ証書の取引に関するデータ（このデータから規制対象企業の省エネ達成率の過不足を予測することが可能となる）がまだ公表されていないため、本研究では、第 1 期遵守期間におけるスキームの効果につき、企業・実施機関などステークホルダーへのインタビュー調査を実施した。産業部門ごとの 2013-2014 年における省エネ率の目標値達成度（“省エネ目標率達成”、“まあまあの省エネ率達成”、“エネルギー消費増加”の 3 段階）についての調査結果は、8 部門全てにおいて“省エネ目標率達成”と“まあまあの省エネ率達成”と回答した企業の割合が 50%以上であった（最小値：54%、最大値：83%）。

(3) 東京都排出権取引制度

62 市町村を抱え日本の国内総生産の 5 分の 1 を産みだす東京都において最も二酸化炭素排出量が多いセクターはオフィス・商業部門であり（東京都の二酸化炭素排出総量の 38.3%）、その後世帯部門（同 29.8%）、交通部門（同 22.5%）、そして産業部門（同 9.4%）と続く。東京都の排出権取引制度は主にオフィスビルの二酸化炭素排出量の削減を目的としており、規制対象となっている 1,300 事業所の内、オフィスビルが 80%、工場が 20% という割合になっている。この点において、産業部門を規制対象とする通常の排出権取引制度とは異なりユニークと言える。第 1 期遵守期間は 2010-2014 年度、第 2 期遵守期間は 2015-2019 年度となっている。規制対象となっている事業者は、毎年、排出量の監視と報告が義務付けられている。図 2 は、第 1 期遵守期間における排出削減量の推移を示している。基準年の排出量に比べ排出削減量（そして排出削減率）が毎年増加していることがわかる。東京都が定めた排出削減率は年平均で 6~8% であるので（削減率は事業所のエネルギー消費量等の多寡によって異なる）、目標値をかなり上回る結果となっている。また、目標値を上回る削減量に対して発行されるクレジットは第 1 期遵守期間中、年を追って大幅に増加しているが、実際に取引されたクレジットの割合は僅かであった。これは、クレジットを必要とする事業者、すなわち、東京都より課せられた排出削減率を達成できなかった事業所が少ないことを示唆している。

日本において自治体レベルのキャップ・アンド・トレード方式（当初割当られたあるいは目標として設定した排出割当枠に余剰あるいは不足が生じた場合に規制対象主体である事業者、自治体、あるいは国の間でそれらに見合う炭素クレジットが取引される）の排出権取引制度を導入しているのは、本研究で確認できた限りでは、東京都と埼玉県だけであるが、両自治体の排出権制度は現在リン

クしている。

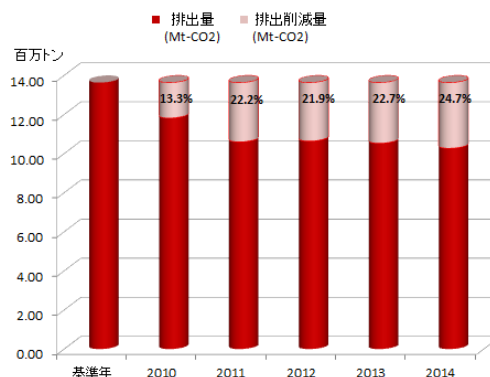


図 2. 東京都排出権取引制度の二酸化炭素排出削減効果（第 1 期遵守期間：2010-2014）

以上のように、中国、インド、日本の排出権取引制度の効果を検証した結果からは、排出量（あるいはエネルギー消費量）削減においてインド・パットスキームおよび東京都排出権取引制度においてその効果をみる事ができた。また、中国について実施したシミュレーションの結果からは、2 省 5 市における 7 件の排出権取引制度パイロット事業がリンクした場合には、排出削減量のみならず、排出削減費用においても好ましい効果を期待できることがわかった。

(4) 国境を越えたリンク

冒頭で述べたとおり、排出権取引の最大の特徴は、個々の国あるいは自治体が目標とする排出削減量を達成するための全体的な費用を最小化できることであるが、この排出削減費用における効果は、理論上では、制度が規制対象とする主体（例えば事業所）の限界削減費用（1 単位の二酸化炭素を追加に削減するために要する追加の費用）の差が主体間で大きくなればなるほど、この費用効果は大きくなる。よって、限界削減費用が相対的に大きい先進国あるいは先進国の自治体の排出権取引制度と限界削減費用が相対的に小さい途上国あるいは途上国の自治体の排出権取引制度がリンクした場合には、この費用効果は大きくなる。具体的には、中国、インド、日本といった排出削減技術が大きく異なる、よって限界削減費用が大きく異なる国同士の排出権取引制度がリンクした場合には排出削減費用の面において大きなメリットがあることを示唆する（Imai, 2012）。さらに、排出削減技術の異なる国あるいは自治体の排出権取引制度のリンクは、気候温暖化技術の移転を促進するという点においてもその効果が期待できる。

本研究においては、中国、インド、日本で既に導入されている自治体レベルあるいは国レベルの排出権取引制度がリンクすることの可能性についての考察を行ったが、いくつかの点から、これらの排出権取引制度がリ

ンクすることの実現可能性は低いと考えられる。1 つ目の理由は、各制度の特徴が大きく異なることである。例えば、中国と日本の制度は自治体レベルである一方、インドの制度は国レベルであり、その規模において大きく異なる。2 つ目は、規制対象とする主体が異なることである。例えば、インドの制度はエネルギー集約産業である一方、日本のそれはオフィスビルが主である。3 つ目は、中国の制度が国レベルへ移行、あるいは自治体レベルの制度がさらに国内で増加・拡大していく可能性が高く、他国の制度とのリンクは時期尚早と考えられるためである。

しかしながら、本研究の成果を踏まえ、アジア地域における国境を越えた排出権取引制度のリンクとして、実現性が高く、また、メリットも大きいと考えられるリンクがある。それはエネルギー集約型産業の省エネを目的としたインドのпат・スキームと高い省エネ技術を有する日本が新たに提案している「二国間クレジット制度（JCM: Joint Crediting Mechanism）」のリンクである。インドと日本の省エネ技術の差を考えた場合、環境面・経済面・技術面で大きな効果を期待できる。

<引用文献>

Christine Loh and Andrew Stevenson, A Road Map for Regional Emissions Trading in Asia, *Asian Business & Management*, 7, 2008, 425-444

Kenichi Imai, Linking Municipal Emissions Trading Schemes across Asia: The Merits in Attaining Carbon Dioxide Abatement Targets and Reducing Its Costs, *OIDA International Journal of Sustainable Development*. Vol.5, No.8, 2012, 51-62

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

Kaushik Ranjan Bandyopadhyay, インドにおける排出権取引: 2つのスキームについての研究(日本語), *アジア成長研究所ワーキングペーパーシリーズ*, 査読無, Vol. 2016-04, 2016, 1-33
<http://www.agi.or.jp/publications/workpaper/2016-wp/>

Kaushik Ranjan Bandyopadhyay, Emission Trading in India: A Study of Two Schemes (英語), *アジア成長研究所ワーキングペーパーシリーズ*, 査読無, Vol. 2016-03, 2016, 1-44
<http://www.agi.or.jp/publications/workpaper/2016-wp/>

Huizhi Wang, 中国2省5都市における

排出権取引制度パイロット事業の評価(日本語), *アジア成長研究所ワーキングペーパーシリーズ*, 査読無, Vol. 2016-02, 2016, 1-47
<http://www.agi.or.jp/publications/workpaper/2016-wp/>

Huizhi Wang, Evaluating Regional Emissions Trading Pilot Schemes in China's Two Provinces and Five Cities (英語), *アジア成長研究所ワーキングペーパーシリーズ*, 査読無, Vol. 2016-01, 2016, 1-51
<http://www.agi.or.jp/publications/workpaper/2016-wp/>

今井 健一, 京都メカニズムの気候変動緩和技術普及への効果について(英語), *アジア成長研究所ワーキングペーパーシリーズ*, 査読無, Vol. 2015-15, 2015, 1-20
<http://www.agi.or.jp/publications/workpaper/2015-wp/>

〔学会発表〕(計3件)

今井 健一, 異なるキャップ・アンド・トレードメカニズムの二酸化炭素削減効果: 中国・インド・日本の経験, 気候変動制御に関する国際シンポジウム: パリ協定の可能性と展望, 2015年11月28日, ケンブリッジ大学, ケンブリッジ, イギリス

今井 健一, 京都メカニズムの気候変動緩和技術普及への効果について, *エコノミックサーベイ誌特別号国際学会: 気候変動経済学*, 2015年8月25日, 国立政治大学, 台北, 台湾

今井 健一, アジアにおける自治体排出権取引制度の比較研究: 中国・インド・日本, 第7回気候変動国際学会: 影響と対応, 2015年4月10日, プリティッシュ・コロンビア大学, バンクーバー, カナダ

〔その他〕

科研費セミナー「アジアにおける自治体レベル排出権取引制度 中国、インド、日本」, 2015年2月4日, アジア成長研究所会議室, 北九州市(アウトリーチ活動)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

今井 健一 (IMAI, Kenichi)
アジア成長研究所・主席研究員
研究者番号: 30413793

(2) 研究協力者

Kaushik Ranjan Bandyopadhyay
エネルギー資源研究所大学(The Energy and
Resources Institute University, New Delhi,
India)・準教授 (海外共同研究者)

Huizhi Wang
天津社会科学院 (Tianjin Academy of
Social Sciences, Tianjin, China)・研究員
(海外共同研究者)