

9月9日（日）午前（1）

会場：A（402）

セッション：気候変動（2）

中小企業における温暖化対策のバリアについて

商工会議所アンケートデータを用いた分析

Barriers to climate mitigation in SMEs - An empirical analysis based on survey data

○若林雅代*・有村俊秀**

Masayo Wakabayashi, Toshi H. Arimura

1. はじめに

「地球温暖化対策計画」が掲げる2030年度の国内温室効果ガス排出量の削減目標（中期目標、2013年度比26%）を実現するためには、業務部門の排出量を約4割削減する必要があるとされる。サービス産業では中小企業の占める割合が大きいことから、業務部門の排出削減を進めるにあたって、中小企業における取り組みの拡大が喫緊の課題になる。しかし、中小企業については入手可能なデータがそもそも少ないためもあり、取り組みの実態が明らかではない。このため、本稿では、日本商工会議所が中小企業における温暖化対策の取り組み状況や課題の把握を目的に、2016年に実施した調査（日本商工会議所・経済産業省、2017）を活用して、中小企業における温暖化対策への取り組みの実態を分析する。

2. 分析方法

業種・業態を問わず共通する温暖化対策の中で、実施率が比較的高い10の対策を対象に、企業の実施率を企業規模、社内体制（社内に温暖化対策の推進担当者を置いているか）、経営者自身の関与、自主行動計画の策定、ISO14001の取得、省エネ診断、Jクレジット等の活用の有無を説明変数とするロジット関数として定式化した。分析に利用したデータは、回答企業801社のうち、資本金1,000万円以下、従業員数20人以下の企業が約半数を占め、業種別には製造業が27%、卸・小売業があわせて25%、サービス業（運輸除く）が21%と比較的多いことから、統計データが希少な商業・サービス産業や中小企業における温暖化対策促進の課題を把握する上で貴重な資料となっている。

3. 分析結果

企業規模については、資本金・従業員どちらを説明変数に用いた場合にも、小規模企業では実施率が低い傾向にあることが確認できた。また、社内体制については、省エネないし温暖化対策の推進担当を配置している場合に実施率が高まる傾向が確認できた。他方で、経営者自らが対策を推進する企業では、対策の実施率が有意に低くなることも確認された。社内体制の効果を企業規模別に推定したところ、空調効率化と輸送効率化は大企業の方が

* 早稲田大学経済学研究科 Graduate School of Economics, Waseda University
〒169-8050 新宿区西早稲田 1-6-1 E-mail: m-waka@criepi.denken.or.jp

** 早稲田大学政治経済学術院

表 1 社内に温暖化対策推進担当者を配置したことによる平均限界効果

温暖化対策	従業員 100 人超	標準偏差	同 100 人以下	標準偏差
照明間引き	0.29325 ***	0.1052	0.38971 ***	0.0510
空調管理	0.05128	0.0996	0.30902 ***	0.0423
照明の効率化	0.22275 **	0.1115	0.31233 ***	0.0416
社員要請	0.19712 **	0.0898	0.28380 ***	0.0319
空調の効率化	0.40257 ***	0.0736	0.14569 ***	0.0317
リサイクル	0.10726	0.0893	0.19070 ***	0.0311
再エネ	0.01200	0.0942	0.12207 ***	0.0225
次世代自動車	0.17762 ***	0.0586	0.10817 ***	0.0235
断熱	0.04291	0.0945	0.09012 ***	0.0273
輸送効率化	0.14667 ***	0.0462	0.04975 **	0.0246

***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10%水準で統計的に有意であることを示す。

相対的に大きな影響が確認できる一方、それ以外の対策では小規模企業への影響の方が大きいことが確認できた。推定結果を用いて計算した社内体制の整備による対策の実施率への限界効果を表 1 に示す。

4. 結論

経済合理的に見える省エネルギー対策が実際には実施されないことがあり、その要因は「省エネルギーバリア」という概念の下で理論的に整理されてきた。特に中小企業は、技術に関する知識の欠如、資金・人的制約などで、相対的に大きな省エネルギーバリアに直面していることが報告されている (Trianni et al., 2016)。本稿により、担当者の配置によってこれらのバリアを克服でき、対策の実施に結びついた可能性が示唆される。

他方で、経営者自らが対策を推進する企業では、対策の実施率が有意に低い。経営者は温暖化対策以外にも様々な経営課題に直面している。その中で温暖化対策の優先順位が劣後する場合、対策の実施には結びつかないと考えられる。これは、Martin et al. (2012) における分析結果とも整合している。

引用文献

Trianni, A., et al. (2016). "Barriers, drivers and decision-making process for industrial energy efficiency: A broad study among manufacturing small and medium-sized enterprises." *Applied Energy* 162: 1537-1551.

Martin, R., et al. (2012). "Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency." *Journal of Environmental Economics and Management* 63(2): 208-223.

日本商工会議所・経済産業省 (2017) 中小企業における地球温暖化対策(省エネ対策等)の取組みに関する調査結果

Ambiguity Aversion and Individual Adaptation to Climate Change: Evidence from Farmer Survey in Northeast Thailand

○Nagisa Yoshioka*, Hide-Fumi Yokoo**, Voravee Saengavut***, Siraprapa Bumrunkit***

1. Introduction

Many researchers have argued that climate change adaptation need to be accelerated, particularly in lower income countries (Nordhaus, 1991 Economic Journal). Individuals facing climate change would adopt adaptation strategies not only in community level but also in individual level to minimize the risk which is not covered by the public safety net. Therefore, understanding the triggers of individual adaptation behavior is a critical issue especially for people who are particularly vulnerable to climate change. In the context of the individual decision-making process under uncertainty, this issue also attracts attention in the field of behavioral economics. Since there is significant uncertainty in the degree of changing climate and its adverse effect, individuals have to make a decision whether or not to adapt to the unknown risk of climate change. At the same time, adaptation strategies itself might be avoided particularly when they are new and their returns are uncertain. Therefore, it is undeniable that farmers' adaptation decision largely depends on the unknown risk. Ellsberg (1961, Quarterly Journal of Economics) reveals that people strictly avoid an ambiguous process where the probability of undesirable situation is unknown, which is generally called as "ambiguity aversion". As stated by Carlsson & Johansson-Stenman (2012, Annual Review of Resource Economics), making a choice under ambiguity may induce a fear, and people try to deal with it. Regarding these possibilities, we hypothesize that ambiguity aversion has a certain effect on individual adaptation behavior.

Based on the field survey of rice farmers in Northeast Thailand, this paper aims to verify our hypothesis and to provide new insights into the discussion on the factors affecting individual adoption of adaptation to climate change. Although there are a number of existing studies which tried to examine the determinants of climate change adaptation (e.g. Di Falco et al., 2011 Environmental and Resource Economics), ambiguity aversion has hardly ever been focused on. Importantly, Alpizar et al. (2011, Ecological Economics) shows that ambiguity aversion induces more adaptation from the

* Department of International Studies, Division of Environmental Studies, The University of Tokyo
5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa-City, Chiba 277-8561 E-mail:6272167605@edu.k.u-tokyo.ac.jp

**Center for Material Cycles and Waste Management Research, National Institute for Environmental Studies
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 E-mail: yokoo.hidefumi@nies.go.jp

***Faculty of Economics, Khon Kaen University

123 Mithraphap Rd., Muang Khon Kaen 40002, Thailand E-mail: cvorav@kku.ac.th, sirabu@kku.ac.th

result of a framed field experiment with Costa Rican farmers. Although they provide a crucial evidence, the relationship between ambiguity aversion and farmers' adaptation behavior in a field setting are not directly examined. In that sense, this article is the further empirical investigation following their study.

2.Methodology

In September and October, 2017, the field survey was conducted with 240 rice farmers in two small villages in Khon Kaen province, Northeast Thailand. One village is primary affected by serious drought, while the other is flood-prone area. Through the hypothetical survey in which farmers are asked to make a choice between adaptation and non-adaptation in several risk probabilities as well as in ambiguous situation, farmers' ambiguity aversion is elicited. Then, we test if ambiguous aversion discourages adaptation strategies. For econometric analyses, a logit model is adopted. Estimation models contain the subjective risk perception of drought and flood as well as the socio-economics and characteristic variables so as to control exogenous causes that influence farmers' adaptation decision.

3.Results

Ambiguity aversion has a statistically significant effect on several adaptation strategies. For example, changing rice varieties is negatively affected by ambiguity aversion, which indicates that ambiguity-averse farmers are more likely to avoid changing rice varieties they are currently using to the new one. We also observe a weak negative effect of ambiguity aversion on changing a crop calendar, indicating that ambiguity averse farmers are less likely to change a crop calendar than those who are not. To the contrary, ambiguity aversion increases the adoption of weather index insurance which would cover the loss caused by drought.

4.Conclusion

These results suggest that some specific adaptation strategies which involve a shift from the existing practices to the new one are less likely undertaken among ambiguity-averse individuals, while other strategies do not depend on ambiguity aversion. This implies that ambiguity-averse farmers might introduce completely new strategies without hesitation but less abandon practices that they are currently using. In conclusion, ambiguity aversion might affect farmers' adaptation decision in response to the negative effect of climate change.

1. Introduction

During heat and cold waves, a common strategy adopted by households is the use of cooling and heating devices to mitigate the exposure to extreme temperatures. Because energy price hikes reduce energy consumption (Ito, 2014; Auffhammer and Rubin, 2018), variation in energy prices may have a significant impact on mortality during extreme hot and cold days by changing cooling and heating device usage. The aims of this study are (i) to assess the relationship between extreme temperatures and mortality rates in Japan; and (ii) to investigate how residential electricity prices play a role in such a relationship through the change in averting behavior. We contribute to the existing literature (Deschênes and Moretti, 2009; Deschênes and Greenstone, 2011; Barreca, 2012; Barreca et al., 2016) by providing additional empirical evidence on the temperature-mortality relationship outside U.S.; and new empirical evidence on the *causal* effect of energy prices on the relationship.

2. Methods and Data

Our identification strategy relies on exogenous variations in electricity prices across time and space arising from the random closure of nuclear power plants at different times and regions after the Great East Japan Earthquake and the Fukushima-Daiichi nuclear power plant accident in 2011. After the accident, nuclear power plant shutdowns hiked electricity prices due to an increase in imported fossil fuels. Individuals then responded by saving energy, for example, by reducing the use of air-conditioning and heating. This may have increased mortality due to the exposure to extreme weather events such as heat and cold waves. This setting creates an ideal natural experiment to investigate the effect of energy prices on the temperature-mortality relationship.

* Graduate School of Economics, Nagoya City University. Email: suchida@econ.nagoya-cu.ac.jp.

† University of Verona, Department of Economics, Via Cantarane 24, 37129 Verona, Italy; and Center for Development and Cooperation (NADEL), ETH Zurich, Clausiusstrasse 37, 8092, Zurich, Switzerland. Email: marcella.veronesi@univr.it.

We use comprehensive monthly data on residential electricity prices, mortality rates, and hourly temperature at the city level from 2007 to 2014. We employ city-by-month, city-by-year, and year-by-month fixed effects to control for potentially confounding factors. We also construct semi-parametric daily temperature variables without imposing any functional form assumptions on the temperature-mortality relationship by following the aforementioned literature.

3. Results and Concluding Remarks

We find that mortality rates in Japan significantly increase by exposure to extremely cold hours, particularly for the elderly. We also find that cold-related mortality rates for the elderly are significantly affected by a change in electricity prices through a change in averting behavior. These results indicate that the physically vulnerable age group is also economically vulnerable to the exposure to extreme cold temperatures. This also indicates the importance of the interaction of health and economic policies to support physically and economically vulnerable groups to the exposure of extreme weather events.

References

- Auffhammer, M. and Rubin, E. 2018. "Natural Gas Price Elasticities and Optimal Cost Recovery Under Consumer Heterogeneity: Evidence from 300 Million Natural Gas Bills," *Energy Institute at Haas WP 287*.
- Barreca, A. 2012. "Climate Change, Humidity, and Mortality in the United States," *JEEM*, 63(1): 19-34.
- Barreca, A., K. Clay, O. Deschenes, M. Greenstone, and J. S. Shapiro. 2016. "Adapting to Climate Change: The Remarkable Decline in the US Temperature-Mortality Relationship over the Twentieth Century," *JPE*, 124(1): 105-159.
- Deschênes, O. and M. Greenstone. 2011. "Climate Change, Mortality, and Adaptation: Evidence from Annual Fluctuations in Weather in the US," *AEJ: Applied Economics*, 3(4): 152–185.
- Deschênes, O. and E. Moretti. 2009. "Extreme Weather Events, Mortality, and Migration," *RESTAT*, 91(4): 659-681.
- Ito, K. 2014. "Do Consumers Respond to Marginal or Average Price? Evidence from Nonlinear Electricity Pricing," *AER*, 104(2): 537-563.

9月9日（日）午前（1）

会場：B（403）

セッション：環境政策－制度分析－

中国における炭素排出権取引制度パイロット事業の現状と評価

The Analysis and Evaluation of Carbon Emission Trading Pilot Project in China

Yishu LING¹・Lumin ZHOU¹・周瑋生²・銭学鵬³・仲上健一⁴

1. はじめに

中国は、2017年12月19日に世界最大の全国統一排出権取引市場の導入を発表した。この炭素排出権取引市場の設立と運営はこれまで実施してきた北京、上海、広東、深圳、天津、湖北、重慶7つのパイロット事業をいかにすることが不可欠である。本研究は各パイロット事業の実態を把握した上で、政策、市場、参加対象等視点から、各パイロット事業を分析し、その成果への評価と全国統一市場展開への課題について分析し提言する。

2. 分析方法

本研究は実態調査と比較分析手法を用い、まず、中国における7つパイロット排出取引所が公表された2017年の統計データをもとに、各パイロット事業の現状を明らかにする。そして、各地域の排出実績を参考しながら対照分析を行い、各パイロット事業における報告、登録、取引、決算4つのシステム制度上の設計に存在する異同と地域特徴を明らかにする。最後に7つパイロット事業間のリンクと全国統一市場設計と運営についての課題を分析し、その統一市場構築にむけての提言を行う。

3. 分析結果

3.1 炭素排出権取引パイロット事業の現状

2012年に開始された7つ地域からの炭素排出権取引パイロット事業は全国人口の17.4%、エネルギー消費量の20%がその対象となる。図1と図2は2017年まで各地域の炭素排出権取引市場の累計取引総量と累計取引総額を示す。広東省は一番大きい市場規模となり、約全国の36%を占める。湖北省と深圳市はそれぞれ第二位、第三位になり、平均2割前後を占める。その一方、天津と重慶両地域は3年間を経つにもかかわらず、市場の規模が小さく取引額も少ない状態にとどまっている。要するに、7つのパイロット事業は異なる発展の段階にあることを明らかにした。

一方、不安定な炭素取引価格と不十分な取引量が各パイロット事業の共通問題となった。炭素取引価格から見ると、各地に大きく違いがある。例えば、北京の取引価格は比較的に安定的で55元（約935円）前後であるが、深圳の取引価格は2013年の100元（約1700円）超えから現時点44元（約747円）に落ちた。炭素排出権価格に影響をもたらす要因から分析すると、価格管理ツールおよび運営方法、対象排出源、各業種の管理経費などが挙げられる。

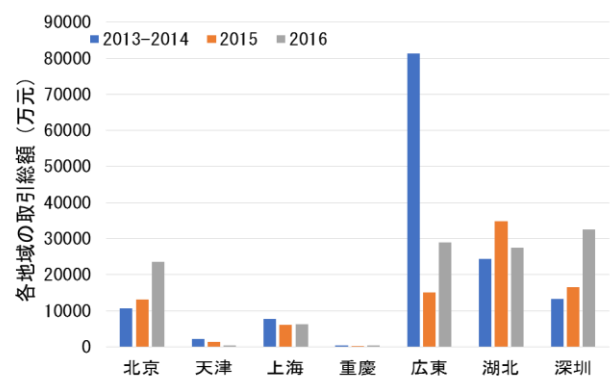
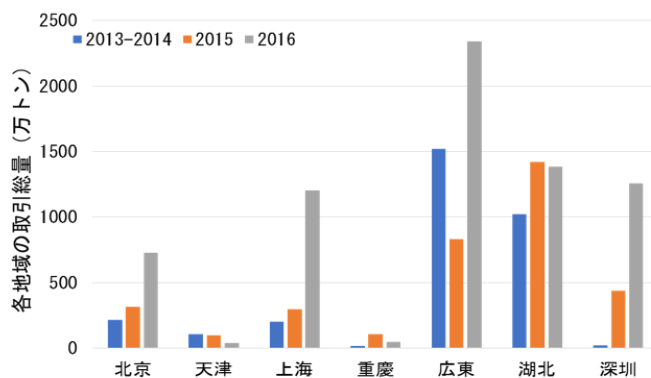


図1 2013-2016年各パイロット地域の炭素排出取引総量

図2 2013-2016年各パイロット地域の炭素排出取引総額

出典：中国炭素排出権取引報告書（2017）より作成

¹立命館大学大学院 政策科学研究科政策科学専攻

〒567-0871 大阪府茨木市岩倉町 2-150 E-mail:ps0290ih@ed.ritsumeit.ac.jp

²立命館大学大学院政策科学研究科教授 大阪府茨木市岩倉町 2-150 E-mail:zhou@sps.ritsumeit.ac.jp

³立命館アジア太平洋大学アジア太平洋学部准教授 大分県別府市十文字原 1-1 E-mail:qianxp@apu.ac.jp

⁴立命館大学政策科学部特別任用教授 大阪府茨木市岩倉町 2-150 E-mail:nakagami@sps.ritsumeit.ac.jp

表1 各パイロット事業の取引カバー範囲

地域	参入業界	納入基準	納入社数
北京	電力、熱力、セメント、石油加工、精錬、その他の製造業、サービス業	年間排出1万トン以上	543社
天津	電力、鉄鋼、熱力、ケミカル、石油加工、天然ガス、海上石油探査、開発、民間建築など	重点汚染企業：年間排出2万トンCO2 民間建築：2009年より1万トン以上を排出	114社
上海	製造業：電力、鉄鋼、セメント、ケミカル、石油コンビナート、貴金属加工、建材、紡績、アパレル、造紙、ゴムなど 非製造業：航空業、空港、港湾、総合デパート、ショッピングモール、ホテル業、物流、オフィスビル、鉄道業など	製造業：年間排出量2万トン以上 非製造業：年間排出量1万トン以上	191社
深圳	工業及び建築	工業：3000トン以上 公共建築及び行政建築：10000平方メートル以上	工業：635社 建築：197社
広東	電力、セメント、鉄鋼、セラミック、石油加工、紡績、アパレル、貴金属加工、プラスチック、製紙	2011~2014年年間排出量2万トン以上（または総合エネルギー消費量1万トン標準石炭以上）	202社
重慶	セメント、鋼鉄等6種のエネルギー消費の多い業界	2008~2012年いずれか年間排出量2万トン以上	254社
湖北	電力、鉄鋼、セメントなど12種類の製造業	2010年、2011年いずれか年間総合消費量が6万トン以上	138社

出典：全国炭素排出権取引市場の設立推進に関する基本的状況と業務方針（2017）より作成

さらに、表1に示した通り、各パイロット事業は電力（熱力）、化学工業、鉄鋼など排出量多い業界からサービス業などまで、20余りの業界に及び、納入社数は全域排出量の35%~65%をカバーする。しかし、各地納入された業界、適用する閾値、企業の社数など地域により違う。結果的には、各パイロット事業の状況からみると、2011年から2013年までの排出削減率が北京は4.1%になり、上海は3.5%になり、深圳は11.7%になった。全体から見れば、2017年までに炭素パイロット排出取引

事業の取引総量は約2億トンCO2に達し、取引額は46億元（約780億円）となった（NDRC、2017）。以上の分析により、中国における炭素取引制度パイロット事業は一定の削減成果を収めることができたとは言えよう。

3.2 地域間炭素排出権取引の連携について

地域間の経済発展状況の違いにより先進地域の北京、上海、深圳などの削減ポテンシャルも徐々に上限に近づき、他の地域との連携を求めている。2013年以来、北京、天津、湖北、陝西、山東、内モンゴルは初めて国内地域間排出市場のリンクを開始した。2014年、承德市のセメント会社6社、呼和浩特市とオルドス市の電力会社、セメント会社26社が、北京の排出取引市場に参加した。しかし、現段階では地域間の連携はいまだ合同研究セミナーのレベルにとどまり、良い成果を収めたとは言えない。

3.3 異なるパイロット事業間のリンクと全国统一取引市場構築への課題

(1) 割当方法と排出枠の設定

7つパイロット事業の割当方法は主に歴史法とベースライン法に基づくが、基準年度、温室効果ガスの種類、参入する企業の種類、参入基準などはそれぞれ地域によって違う。地域の発展状況に配慮すべきが、統一市場を構築する際に配分の公平性と効率性を配慮しないと炭素排出権取引市場の公平性や取引市場運営の混乱を起す可能性が高い。

(2) 取引価格の安定化

7つパイロット事業の炭素取引価格は変動が大きい。現時点までの天津での12元（約203円）/tCO₂から北京での57元（約968円）/tCO₂までの範囲にある。2014年の取引初期の炭素価格と比べると激減する一方で、国際の平均炭素取引価格を大幅に下回る。中国炭素市場に統一的な価格規制システムが欠如し、市場の流動性にも支障が出る。

(3) 市場流動性の向上

2014年1月から2月までの間に広東省炭素取引市場の取引額はゼロとなり、同年の7月から8月まで上海も同じく取引がなかった状況に陥った。従って、市場の流動性を維持できる完備な取引システムの構築が不可欠である。現在、多くのステイクホルダーは政策上の要求で強制され参加したことと、法律が完備できていないため取引参加者の権利、責任と任務はまだはっきりしていない課題がある。

4. 結論

2013年から中国の7つ炭素排出権取引制度パイロット事業は全国统一市場構築にむけて、報告、登録、取引、決算4つのシステム制度の設計にあたり、重要な経験を積み重ねることができ、2017年までに炭素パイロット排出取引事業の取引総量は約2億トンCO2に達し、取引額は46億元（約780億円）となって、一定の成果を収めた。しかし、取引された排出権の額は炭素排出総額のわずかしかなかく、割当方法と排出枠の設定、取引価格の安定化、市場流動性の向上などが複数の課題が抱えているので、地域間の連携の必要性が高まっている。さらに、地域間排出権取引市場のリンクがすでに展開されるが、今後全国市場に移行するとき、現在の課題を解決するだけでなく報告、登録、取引、決算といったシステムの設計と完備が必要とする。

環境政策における法の一貫性の課題について
欧州エコデザイン指令の事例から
Legislative Coherence in EU Environmental Policy

○大木 孝拓*
Takahiro Oki

1. はじめに

地球温暖化等の環境・気候変動問題の観点から、経済社会の脱炭素化や持続可能な社会構築に向けた動きが国際場裏で加速している。中でも欧州連合（EU: European Union）は、その野心的な環境・気候変動政策目標達成に向け、環境関連法規体系のさらなる拡大・深化を図っているが、同時に諸規制・法規の重複や相互矛盾といった法体系の一貫性の課題に直面しつつある。そこで本稿では、エネルギー関連製品（ErP: Energy-related Products）の環境負荷の最小化を図ることを目的とした EU エコデザイン（ErP）指令を事例に、その法規体系の拡大深化が政策決定者に対してどのような課題を突きつけているかを浮き彫りにする。政策議論は現行規制維持派と二重規制撤廃派に2分され、2017年時点では現行規制維持の方向で議論が終着したが、この政治的帰結の誘導因子を唱道連携フレームワーク（ACF: Advocacy Coalition Framework）及び新制度論（NI: New Institutionalism）の理論に基づき分析する。

2. 分析方法

方法論としては、原則として、先行研究、政策決定過程における関連会議議事録及び欧州委員会政策文書、各ステークホルダーのポジションペーパーなど一般公開資料に基づく。また、筆者は2013年から2017年にかけて、経済界側側ステークホルダーとしてエコデザイン指令下の実施措置策定過程に参加し、長期にわたりその実態を観察しており、この参与観察法（Participant Observation）から得た知見も二次的に活用するものとする。

3. 分析結果

ErP 指令は、法規としての大枠を定めた指令と製品毎のエコデザイン要件（省エネ基準）を盛り込んだ実施措置（IM: Implementing Measure）から構成される。2005年の制定から今日に至るまで、様々な製品分野の実施規則が施行されており、法規体系として拡大・深化を遂げてきたが、結果として同一製品に対する実施措置の重複が課題として挙がってきていることが、既存文献で指摘されている。これは、ある製品（例：洗濯機）を、その製品として規制するだけでなく、その製品内に含有される各種部品（例：モーター）も規

* ミュンヘン工科大学バイエルン公共政策大学院 Bavarian School of Public Policy, Technical University of Munich, 〒803330 Richard Wagner Strasse 1, Munich, Germany
E-mail: takahiro.oki@tum.de

制することに起因している。ErP 指令の初期段階にて、多種多様な製品に搭載されたモーターやファン等を、製品横断的に規制（Horizontal measure）したが、その後法規体系が拡大し、これらを部品として内蔵する製品（例：洗濯機、冷蔵庫、エアコン等）に対しても実施規則（Vertical measure）が設置され、結果としてこれらの製品は多重的に規制されることとなった。この分野横断的規制アプローチは、製品横断的な実施措置が改定時期を迎えた2015年前後、主に最終製品製造に携わる欧州経済界から「二重規制（Double regulation）」として大きく批判にさらされることとなったが、2017年時点では現行規制維持の方向で議論が終着している。

この政治的帰結を説明する要因の一つとして唱道連携による競合言説の周縁化が挙げられる。ErP 指令という問題領域を扱う政策サブシステムでは、既存の制度の継続を推進する「現状維持グループ」と規制重複の再考を求める「二重規制撤廃グループ」という2つの唱道連携グループが形成され、前者に欧州委員会、EU 加盟国代表、NGO、コンサルタントが、後者に主に欧州経済界が加わっていた。当該政策サブシステムで多数を占める現状維持グループに属する各アクターは、諸々の政策議論の場にて、「良い部品＝良い最終製品」や「二重規制撤廃＝法の抜け穴」、「多重規制＝合法」といった現行規制アプローチを支持する言説を各々展開し相互補完するとともに、二重規制撤廃グループが展開した ErP 法体系の一貫性を基軸とした言説を周縁化していった。

既存制度の維持という政治的帰結のもう一つの要因として、分野横断的規制アプローチの制度化（Institutionalisation）と正当性の自己強化（Legitimacy based self reinforcement）が挙げられる。分野横断的規制アプローチは、ErP 指令設立当初に導入され、その後モーターやファン等の実施規制に適用される過程で、正当性ある制度として確立されていった。二重規制撤廃グループが声を上げるまでは政策議論の主たる議題として認識されていなかったこと、実施措置改定プロセスにおいて、分野横断的規制アプローチ継続の是非を検討するに十分な時間とリソースが配分されていなかったことから、同アプローチが正当な制度として常識化されていたこと、それにより二重規制撤廃グループの機会の窓（Window of opportunity）が限られていたことが伺える。

4. 結論

上述の分析結果は、今後環境関連規制を強化していくにあたって、諸規制・法規の重複や相互矛盾といった法体系の一貫性が問題になりうることを示した。ErP 指令の事例の場合、法体系の一貫性を主張したアクターは主に最終製品関連の経済界であり、規制緩和による利益追従という目的も見え隠れするものの、法の一貫性を視野に入れた環境政策作り自体は、二重規制といった批判を回避する上でも、これまで以上に重要になるといえる。

なお、本稿は主に公開文献のみに頼った方法論であり、今後も関係者への聞き取り調査などを通じて調査を継続する。

トランスディシプリナリアプローチによる水・エネルギー・食料ネクサスの解決 —別府における将来シナリオづくり—

Solution for Water-energy-food Nexus Issue by Transdisciplinary Approach; An Example
of Narrative Scenario Development in Beppu

○馬場健司*・増原直樹**・遠藤愛子***

KENSHI BABA, Naoki Masuhara and Aiko Endo

1. はじめに

水・エネルギー・食料ネクサス（以下、WEF ネクサス）研究は、2012年にリオ・デ・ジャネイロで開催された国連持続可能な開発会議において提唱された「グリーン経済」に貢献することを目的に、2011年11月に開催された、「水・エネルギー・食料安全保障ネクサス会議（以下、ボン会議）」を契機に活発に行われている。ボン会議のために準備された背景文書“Understanding the Nexus”では、WEF ネクサス研究の目指すべき方向性、「人口増加、グローバル化、経済成長、都市化等の社会的変化と気候変動が、水・エネルギー・食料資源にますます圧力をかけるようになったこと、3つの資源が相互に複雑に関係・依存していることから、資源間のトレードオフ及びこれらの資源の利用者間のコンフリクトが顕著になってきたこと等により、資源生産性を上げ、トレードオフを軽減し、シナジーを高め、異なる分野やスケールでの関係者の協力を促すことで持続可能な社会の実現を目指すネクサス・アプローチ」が示された。大きな特徴の1つは、水・エネルギー・食料のつながりを一つのシステムとして捉え、システム全体の効率性に着目し、超学際的（トランスディシプリナリ）なアプローチを重視している点である。

2. 分析方法

筆者らはこれまで、以下の示すようなトランスディシプリナリアプローチを各地で適用してきた（図1）。本稿では、このうち大分県別府市で適用した例について紹介する。

まず、当該イシューに関するステークホルダーを抽出し、その利害関心を分析、結果を社会ネットワーク分析により可視化するなどの結果を共有するため、ステークホルダー会議を開催し、ここに強い懸念や利害関心が持たれている論点に係わる専門家の参加も得る。

次に、ここでの議論を踏まえて、懸念や利害関心をインフルエンスダイアグラム（因果連鎖図）によりストーリーとして抽出、表現し、

個別聞き取り調査によるステークホルダーの懸念や利害関心の特定と関係性の可視化（現場知・生活知の収集）

調査対象者との分析結果の共有と、特定された懸念や利害関心への専門知の提供（現場知・生活知・専門知の統合1）

懸念や利害関心のインフルエンスダイアグラム（因果連鎖図）によるストーリーの抽出と専門家への質問紙調査による評価（専門知の収集）

専門家、ステークホルダー、一般市民らの参加によるワークショップでのシナリオの共有と、将来像の具体化に向けたアクションプランの案出（現場知・生活知・専門知の統合2）

これらの各ストーリーに対して、専門家への質問紙調査により、確実性（当該ストーリーが将来、確実に起こるイベントなのかどうか）と重要性（仮に起こったとした場合に地域社会に及ぼす影響は重要なのかどうか）

図1 トランスディシプリナリアプローチのフロー

* 東京都市大学環境学部 Faculty of Environmental Studies, Tokyo City University

〒224-8551 神奈川県横浜市都筑区牛久保西 3-3-1 TEL:045-910-2554 E-mail:kbaba@tcu.ac.jp

** 総合地球環境学研究所

か)からの5件法による評価を行う。これらがいくつ明らかなことにより、複数のシナリオの分岐点が明確に設定できる。

以上のデルファイ調査を実施することにより、頑健な専門知への収斂を図る。この結果を踏まえて、確実性が高く重要性も高いストーリー群をベースストーリー、確実性は低い(或いは不明である)ものの重要性が高いものを重要な検討ストーリー、確実性は低い(或いは不明である)が重要性は高くない(或いは不明である)ものをモニタリングすべきストーリー、それ以外は検討対象外ストーリーとして整理し、閾値(ティッピングポイント)を勘案しながら、これらのストーリーを適宜組み合わせながら複数のシナリオ案を設定する。

最後に、専門家、ステークホルダー、一般市民らの参加によるワークショップを開催し、ここでシナリオ案を共有し、インプットを得ながら適宜修正しつつ、将来像の具体化に向けて誰が何をすべきか、アクションプランを案出することにより、「自分事」としての気づきを与えることになる。この最終段階で再び、現場知・生活知・専門知の統合の機会が設定され、シナリオが完成し、一連のトランスディシプリナリアプローチは終了となる。

3. 分析結果の一例

図2は、デルファイ調査の実施結果を示したものである。ステークホルダー分析結果を踏まえて、別府市における地熱資源の温泉利用と発電利用を中心的な 이슈として、2040年頃の別府市を想定した定性的なシナリオを作成するため、地球工学、地球化学、温泉科学、海洋生態学など9名の専門家パネルを構成し、各ストーリーに対する重要性と不確実性の評価結果を示したものである。この結果を踏まえて、ベースシナリオ(確実性・重要性とも専門家の評価が平均以上)、重要な検討シナリオ(重要性は高いが確実性はそれほど

高くない)、モニタリングすべきシナリオ(原則として確実性・重要性とも低いもの)を抽出した。

4. 結論

以上、統合的で叙述的なシナリオが提供されることにより地域社会全体の将来像を把握できるのは、どのような対応策を準備すべきかについて容易に気づきを与えると考えられる。

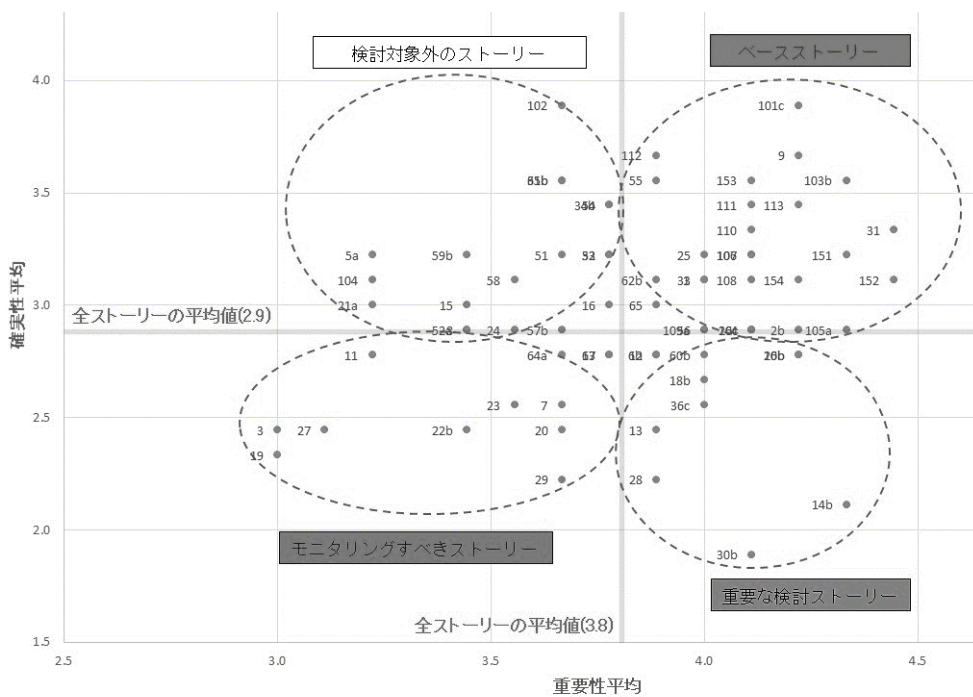


図2 シナリオ案を構成する各ストーリーに対する専門家の評価結果

9月9日（日）午前（1）

会場：C（408）

セッション：廃棄物処理とリサイクル（2）

廃棄物に対する生産者の金銭的責任は DfE を促す正しいシグナルを与えるか？

Does the financial responsibility of producers for waste disposal gives correct signal for design for environment?

細田衛士*

【研究の目的・背景】

本研究の目的は、生産者の廃棄物に対する金銭的責任（financial EPR）が環境配慮設計（DfE: Design for Environment）を促す正しいシグナルとなるのか、このシグナルを通して経済が長期競争均衡（定常状態）に収束するのか解析することにある。

OECD (2001)によると、拡大生産者責任（EPR）の一つの目的は DfE の促進である。EPR には物理的責任と財政的（金銭的）責任の 2 つの責任があるが、どちらも DfE を促すと考えられている。OECD (2016) は、生産物が廃棄された時、当該生産物の生産者がその費用を全部負うこと（full cost internalization と呼ばれている）によって DfE が進み、効率的な資源の循環利用が行われると考えている。この主張は、生産者が廃棄物処理の金銭的責任を負い、廃棄物処理単価という価格情報が生産者に与えられることによって DfE が促され、効率的な廃棄物処理・リサイクル・資源の循環利用が進むことを意味する。

しかし筆者の知る限り、このような主張を確証する理論的根拠ないし実証的根拠は見当たらない。そこで本研究では Sraffa-von Neumann-Leontief 型の多部門一般均衡モデルを用いてこのような主張が正しいかどうか吟味検討する。

【分析方法】

本研究の方法としては、Sraffa-von Neumann-Leontief 型の線形モデルを拡張した数理解析手法を用いる。使用済み製品の処理責任が EPR によって生産者に課され、生産者が廃棄物処理費用を支払う場合は、廃棄物処理サービスが結合生産物として表現される。但し、廃棄物がバツズの場合は価格がマイナスとなるため、見かけ上は結合生産モデルであっても実際は単一生産モデルと同じ扱いになる。

従来型の Sraffa-von Neumann-Leontief 型の線形モデルに廃棄物（ないし使用済み製品）を陽表的に導入し、使用済み製品の排出係数（ θ ）（消費財生産部門は $i=2, 4$ の 2 部門）と 2 次資源の質を表す係数（ ρ ）を制御可能変数として組み込む。使用済み製品の排出係数は消費財生産者が直接影響を与えることのできる変数であるが、 ρ には直接的な影響を与えることができない。これに影響を与えることができるのはリサイクル部門のみである。

使用済み製品の排出係数（ θ ）および 2 次資源の質を表す係数（ ρ ）が生産係数に影響することを仮定するので、純粋な線形モデルにはならないが、線形モデルを利用して解くことが可能である。ここで重要な事は、 θ や ρ をどのように定めるかということであるが、これは典型的な技術選択問題（the problem of choice of technique）である。

* 〒108-8345 港区三田 2-15-45 慶應義塾大学経済学部 e-mail: hosoda@econ.keio.ac.jp

そして、任意の (θ, ρ) から出発して、廃棄物処理単価というシグナルを通じて、長期競争均衡に収束するかどうか、その条件を明らかにする。

【分析の概要】

次のような作業手順を取って解析を行う。

- (1) 調整メカニズムの定式化：任意の (θ, ρ) が与えられた場合の価格—費用方程式を導き、異なった (θ, ρ) を採用した場合利潤が発生するか損失が発生するかを調べる。前者の場合、新しい変数 (θ, ρ) を採用し、後者の場合は元の変数を採用する。
- (2) $\Delta\theta$ および $\Delta\rho$ を微小にとることによって、以上の調整プロセスを微分方程式で表現する。この微分方程式体系は
$$\begin{cases} d\rho/dt = f(\theta_2, \theta_4, \rho) \\ d\theta_2/dt = g(\theta_2, \theta_4, \rho) \\ d\theta_4/dt = h(\theta_2, \theta_4, \rho) \end{cases}$$
のように表現できる。
- (3) 長競争均衡点の近傍で以上の微分方程式を線形近似する。
- (4) 以上の近傍での安定条件を求める。

【結果と解釈】

数学的な局所的漸近安定条件は、 $B_2C_3 > B_3C_2$ となる。ここで、 B_2 及び C_3 は垂直統合されたりサイクル部門の投入係数に対する ρ 及び θ_4 の 2 階の導関数である。また、 $B_3=C_2$ は $\delta/\delta\rho [\delta a_{13}^+(\rho, \theta_4)/\delta\theta_4] = \delta/\delta\theta_4 [\delta a_{13}^+(\rho, \theta_4)/\delta\rho]$ であり、垂直統合されたりサイクル部門の投入係数に対する ρ 及び θ_4 の交差効果を表す。

この経済的な意味は次の通りである。再生資源を用いて消費財を用いる部門の直接的 DfE 効果 (θ_4 の減少) が、2 次資源の質を上げるための生産性の悪化 ($\delta a_{13}^+(\rho, \theta_4)/\delta\rho$) を和らげる度合いが小さいほど安定性の可能性が高まると言う事である。つまり、再生資源を用いて消費財を用いる部門において廃棄物排出係数を低める直接的効果と 2 次資源の質を高める間接効果が同時に強く働く場合には均衡は不安定であり、金銭的 EPR は経済を長期競争均衡に誘導せず、一人当たりの消費は最大化されない。

参考文献

- ・ Hosoda, E (2017) “Does a change of ownership of an end-of-life product affect DfE?”, 2017 年環境経済・政策学会大会報告論文.
- ・ OECD (2001) *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*, OECD Publishing, Paris.
- ・ OECD (2016) *Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management*, OECD Publishing, Paris.

以上

Cost Efficiency of Recycling and Waste Disposal in Japan

○本間聡*・胡均立**

○Satoshi Honma・Jin-Li Hu

1. Introduction

If nothing is recycled, the municipality must be forced to expensively land-filled cost for final disposal. In contrast, needless to say, 100% recycling rate would involve a prohibitory cost for resource extraction. There must exist a cost-minimizing recycling rate between 0% and 100%, however it may not equal the actual rate. Furthermore, various inefficiencies can be contained in municipal solid waste service.

The three questions of this paper are:

1. What is the optimal recycling rate for cost minimizing?
2. Which collection measures are cost-increasing (-decreasing) factors?
3. How much cost can be saved by excluding inefficiency and by changing the recycling rate?

For this purpose, we use the technical inefficiency model Battese and Coelli (1995). The stochastic cost frontier is estimated by total waste, recycling rate, policy variables, and other control variables. Our dataset contains 1,717 municipalities in Japan during 2011-2015.

2 Methodology

In general, cost function models involve production output and price vectors of inputs, assuming the cost minimization. We estimate the following stochastic cost frontier function:

$$\ln c_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln r_{it} + \beta_2 (\ln r_{it})^2 + v_{it} + u_{it} \quad (1)$$

where c_{it} is waste management cost per waste for collecting and disposing waste and recycling, r_{it} is recycling rate, u_{it} is the inefficiency term that follows a non-negative distribution, and v_{it} is the statistical noise that is assumed to be normally distributed. Accordingly, $v_{it} + u_{it}$ is the error component term of a stochastic cost frontier.

We employ the technical inefficiency model proposed in Battese and Coelli (1995). In this model, the determinants of inefficiency are estimated in one stage with the stochastic cost frontier by the following equation.

$$u_{it} = \delta_0 + \delta Z_{it} + \omega_{it} \quad (2)$$

where Z_{it} is a vector of factors that affect the inefficiency and ω_{it} is the statistical noise that is assumed to be normally distributed.

* 東海大学政治経済学部 School of Political Science and Economics, Tokai University. 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1. Tel.:+81-463-58-1211; fax: +81-463-58-2025. E-mail address: honmasatoshi@tokai.ac.jp

** 国立交通大学経営研究所 (台湾)

3. Results

The maximum-likelihood estimation results of the parameters of (1) and (2) are given Table 1. We find that cooperation of adjacent municipalities can averagely reduce waste management cost. We also find that more segmentation of recyclables, e.g., from bin to colored and non-colored bins, contributes to cost saving. The collection frequencies of paper, paper case, and non-white tray are negatively associated to cost inefficiency. Increases in the collection frequency of these items would reduce costs in municipalities. In contrast, the collection frequencies of glass and plastic are positively associated to cost inefficiency.

4. Conclusion

The cost-minimizing recycling rate is 5.2%, in more detail, 4.6% for non-organized and 5.9% for organized municipalities whereas the actual mean recycling rate is 20.3% in 2016 and the policy target is 27%. The cost per waste ton can be reduced from 35,524 yen to 25,655 yen, excluding the inefficiency. Furthermore, changing recycling rates from 22% to 5.2%, the cost would be reduced to 23,422 yen). Empirical analysis for the three-stage waste management processes (collection, processing, and final disposal) are applied only for non-organized municipalities due to data availability. It allow us to investigate sources of the U-shaped cost structure with respect to recycling rate.

Table 1 Stochastic Estimation Results

Table 1 Stochastic Estimation Results	
Explained variable Log of cost per waste	
Constant	10.252*** [0.059]
Log of recycling rate	-0.231*** [0.039]
Log of recycling rate squared	0.070*** [0.007]
Inefficiy equation	
Constant	-0.211 [0.141]
Log of population density	-0.210*** [0.016]
Foreigner ratio in total population	-13.689*** [2.513]
Share of household waste	2.481*** [0.168]
Organized manucipalites dummy	-0.251*** [0.023]
Number of collection items	-0.014*** [0.003]
Frequency of paper collection per month	-0.042*** [0.013]
Frequency of paper pack collection per month	0.025* [0.013]
Frequency of paper case collection per month	-0.057*** [0.011]
Frequency of metal collection per month	0.008 [0.014]
Frequency of glass collection per month	0.039*** [0.014]
Frequency of PET bottle collection per month	0.008 [0.011]
Frequency of white tray collection per month	0.009 [0.011]
Frequency of non-white tray collection per month	-0.033*** [0.011]
Frequency of plastic collection per month	0.059*** [0.008]
Inverse logit of γ	-0.334** [0.153]
$\ln(\sigma^2_s)$	-1.498*** [0.049]
Log Likelihood	-4355.466
Marginal effect of log of recycling rate	0.182*** [0.000]
Mean inefficiency	1.385
Number of observations	8,548

Note: ***, **, and * denote significant at the 1%, 5%, and 10 % levels, respectively. Standard errors are in brackets.

Deposit-Refund Systems for Durable Products

○大堀秀一¹, 紀國洋², 友田康信³

Shuichi Ohori, Hiroshi Kinokuni, Yasunobu Tomoda

1. Introduction

The deposit-refund system (DRS) is a combined instrument with a product tax at the point of purchase and a rebate when the product or its packaging is returned for recycling. In many countries, DRSs have been adopted for beverage containers, batteries, cars, electronics, tires, waste oil, hazardous materials, and so on. DRSs have been receiving attention as an effective instrument to not only reduce waste disposal but also encourage producers to promote design for environment (DfE), which means less by-product in production, more durability, and more reuse and recycling of products and their materials. Several theoretical studies have examined the effect of DRSs on DfE. However, the literature defines DfE only as high recyclability and does not consider durable products. In contrast, this paper defines DfE as high durability as well as high recyclability, following Kinokuni et al. (2018).

In this paper, we aim to highlight the impacts of DRS on DfE. To this end, we set up a two-period model for the production and disposal of a durable product by extending Bulow (1986), which formalized the Coase conjecture. Coase (1972) suggests that a monopolistic producer has an incentive to decrease durability, which is socially insufficient due to the time-inconsistency problem, where the producer's *ex post* decisions hurt the firm's overall profitability. This is called planned obsolescence in the industrial organization field.

2. Basic setup

Extending Bulow's (1986) two-period model, we propose a partial equilibrium model with a durable product and a numeraire good. The economy is composed of one monopolistic firm manufacturing and marketing the product and a continuum of identical households with a total mass normalized to one. The representative household lives for two periods and has no offspring.

¹ 関西大学総合情報学部 Faculty of Informatics, Kansai University, 〒569-1095 大阪府高槻市霊山寺町 2-1-1, ohori@kansai-u.ac.jp

² 立命館大学経済学部 Faculty of Economics, Ritsumeikan University

³ 広島大学経済学部 Faculty of Economics, Hiroshima University

The economy has put in place a deposit-refund system. The system mandates the household to pay a deposit fee to the municipality on purchase of the product. The household receives a rebate for the recyclable parts on disposal of the used product. The household receives the rebate if the product breaks down at the end of the period of purchase. On the assumption that no agent obtains a financial benefit or incurs a loss from the deposit-refund system, the household receives the rebate if the product purchased in the first period breaks down at the end of the second period.

The monopolistic firm produces and sells the durable product in each period. In period 1, the producer can choose both the amount of the durable product and its durability.

Durability represents the survival rate of the durable product in period 2. That is, a part of the used product is broken at the end of period 1. Then, a part of that is returned for recycling to the producer.

The game is constructed as a two-period process. The first period contains four stages. In stage 1, the producer chooses the amount of product and its durability. In stage 2, the household purchases the numeraire good and the durable product to maximize the lifetime utility, subject to the lifetime budget constraint. At the same time, the household pays a deposit at the time of purchase. In stage 3, the household separates the recyclable from the non-recyclable used product to obtain the rebate. Then, the residue is disposed of. The second period also contains three stages. In stage 4, the producer chooses the outputs. In stage 5, the household purchases the numeraire good and the product to maximize the utility in period 2, subject to the budget constraint. At the same time, the household pays the deposit fee. In stage 6, the household obtains the rebate and discards all non-recyclable used products. This game is solved by the backward induction.

3. Results

We show that the introduction of DRS increases the durability chosen by the firm, but the higher recycling rate leads to planned obsolescence. This suggests that a policy of increasing the recycling rate under the DRS shortens product durability. In other words, recyclability is incompatible with durability from the viewpoint of DfE.

References

- Bulow, J., 1986. An economic theory of planned obsolescence. *Quart. J. Econ.* 101, 729-749.
- Coase, R., 1972. Durability and monopoly. *J. Law Econ.* 15, 143-149.
- Kinokuni, H., Ohori, S., Tomoda, Y., 2018. Optimal waste disposal fees when product durability is endogenous: accounting for planned obsolescence. *Environ. Resour. Econ.*, forthcoming.

9月9日（日）午前（1）

会場：D（409）

セッション：再生可能エネルギー（1）

Drivers and barriers identifications of mini-hydro power technologies transfers in
Indonesia

Ambiyah Abdullah*, Masachika Suzuki, Norichika Kanie

Keio University-United Nations University-Institute for the Advanced Studies (UNU-
IAS)

*Corresponding author email address: ambiyah@gmail.com

Abstract

(i) Research purposes

The initial development of mini-hydro power technologies in Indonesia has been started in 1992 due to GTZ (former name of GIZ) development assistances. After several years, mini-hydro technologies have been diffused and transferred massively to Indonesia. It is considered as pioneer and successful case of low-carbon technologies transfers in Indonesia. During the early phase of mini-hydro power technologies development in Indonesia, the role of mini-hydro technologies transfers implemented by international donors was important. They introduced mini-hydro technologies to several stakeholders particularly the Indonesian government about the importance and prospective of mini-hydro technologies for both climate change and economic development targets in Indonesia. Several initiatives conducted by international agencies particularly GIZ initiative had motivated the Indonesian government to implement several policies to support the expansion of mini-hydro technologies in Indonesia such as “PSK Tersebar (small private electricity generation scheme) and PNPM (National Program for Community Empowerment). Under the 2017 Electricity Supply Business Plan of PLN (state-owned electricity company), the Indonesian government targets to install additional 1.4 MW mini-hydro power plant by 2025 (MEMR, 2017). The successful of these targets will depend on various factors in particular the Indonesian government to tackle barriers occur at the current development phase of mini-hydro technologies in Indonesia.

Against this background, this study aimed to identify the drivers and barriers faced by key actors involved in mini-hydro technologies transfers during several important development phases of mini-hydro technologies in Indonesia. The identification of drivers and barriers occurred in previous development phases is important to understand both successful factors and obstacles. This is important to help various stakeholders involved in this sector for updating their plans (particularly for the Indonesian government and international donors).

(ii) Methods

The main methodology used in this study was market mapping analysis developed by

UNEP-DTU. The market mapping analysis aims to understand and to map all actors involved and enabling environments from downstream to upstream along value chains of specific technology in market (Nygraad et.al, 2015). The market mapping analysis also enabled us to also identify non-economic barriers and supporting policies for all actors involved along value chains of mini-hydro technologies during several development phases in Indonesia. Three steps were conducted to proceed the market mapping analysis used in this study: (i) to conduct market chain who represents all actors involved in mini-hydro technologies transfers in Indonesia. This was done through desk research and interviews. The result was complemented by the 2010 Indonesian Input-Output Table; (ii) to conduct the list of enabling environments (drivers) that are critical for development of mini-hydro technologies transfers in Indonesia. This was done by desk research, policy analysis, and interview; and (iii) to conduct lists of services required by all actors (barriers) involved in mini-hydro technologies transfers in Indonesia. This was done by desk research, policy analysis, interviews and field visits.

(iii) Description of data

This study used two main data: (i) desk and policy analysis (secondary data) based on government documents, journal articles and other available reports or documents related with mini-hydro technologies transfers in Indonesia; (ii) interviews (primary data) which was conducted in August 2016 and in March 2017. The interviews were conducted by several key actors involved in mini-hydro technologies transfers in Indonesia; and (iii) additional data was extracted from Indonesian input-output table to complete market mapping analysis.

(iv) Results

The key findings of the study are as following. First, drivers and barriers identified during several development periods of mini-hydro power technologies in Indonesia have been changed. Under recent development phase, some drivers and barriers remain but their influences on development decrease. Second, government, local enterprises, and international donors are main actors in market chain of mini-hydro technologies transfers in Indonesia. Third, renewable energy and local industry development policies of Indonesian government are two key drivers that enabled the successful transfers and development of mini-hydro technologies in Indonesia. Fourth, training and market information are two key supporting services for mini-hydro technologies transfers and development in Indonesia.

Keywords: mini-hydro technologies transfers, Indonesia, drivers, barriers, market mapping analysis

Taiwan's Nuclear Power Phase-out Decision-Making Process During the Energy Transition Pathway: From a Multi-level Perspective

陳 奕均*

Yi-chun CHEN

1. Introduction

Energy transition relates to the transformation of a high-carbon dependent society and hence a long-term transformation of the socio-technical regime is required. In transition studies, a multi-level perspective (MLP) has provided a method for working on socio-technical regime transformation, such as the power sector. MLP distinguishes between three levels: niche-innovations (such as renewables), existing regimes (the current power system), and exogenous landscapes (shocks like the oil crisis, Fukushima). Transitions take place when developments at each level combine and reinforce one another. However, MLP has been criticized for a lack of political accountability and being a too broad concept. Furthermore, what kind of concrete conditions and dynamics are required to facilitate transition remain unanswered. Moreover, the Fukushima disaster was defined as landscape-shaking by MLP, with profoundly different effects across different countries. These differences reveal that besides checking on landscape pressures, regime, and niche, local contexts must also be investigated to understand the dynamics that drive or delay energy transition.

Taiwan was the first country in Asia to enforce a nuclear power phase-out policy following the Fukushima Daiichi nuclear disaster, and announced an increase in RE up to 20% of electricity generation by 2025. This paper hence takes Taiwan as a case study through the MLP lens, aiming to explore how these three levels have interacted and how the endogenous dynamics within them (including politics, economics, and civil society) have affected and catalyzed the decision to phase out nuclear power. The conditions that accelerate or delay energy transition and their endogenous dynamics will thereby be revealed.

2. Methods

This research used qualitative methodology, including a literature review, and documentation data compilation and analysis, while also employing statistical data and chronological timelines and events as empirical evidences. To begin with, we describe Taiwan's energy transition pathway landscape by presenting the energy policies characterizing each period of development. Then, the roles of the political, economic, and civil dynamics, and

* 京都大学大学院地球環境学舎 Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 E-mail: chen.yichun.52a@kyoto-u.jp

development of coalitions (nuclear, anti-nuclear and renewables [RE]) will be analyzed, to reveal the endogenous dynamics at work and their impact upon transition.

The data used in the case study includes: 1) primary data and policies on electricity and renewables, mainly collected from the websites of the Ministry of Economic Affairs, the Executive Yuan, the Legislative Yuan, and Taiwan Power Company (Taipower); and 2) secondary data compiled from research reports and articles provided by think tanks, academic journals, newspapers and news magazines.

3. Results

The landscapes during Taiwan's energy transition pathway and the endogenous dynamics within them can be identified as below.

1) Oil crises and democratizing politics: The nuclear coalition emerged due to the government's energy and economic policy. The anti-nuclear coalition successfully made the government halted the new planned nuclear power plant (FNPP).

2) IPPs' entry into the area and the restart of the FNPP plan: Civil society against new power plants and economic liberalization policy heralded the deregulation of the power market (i.e. IPPs), to help maintain the regime.

3) Climate change and DPP's first time in power: DPP's stop and then restart of FNPP frustrated the anti-nuclear coalition but brought the "nuclear-free country" concept into the regime. RE was still in the period of demonstration and promotion.

4) KMT's back into power and FIT enforced: Nuclear coalition expanded due to KMT's nuclear policy. FIT law passed in the parliament started the diffusion period of RE.

5) Fukushima Daiichi nuclear disaster: KMT adjusted its nuclear policy to maintain the regime, but strong protests from the civil society finally forced KMT to suspend FNPP.

6) DPP's return to power and electricity market liberalization: DPP's energy transition policy expanded RE coalition while also suffering criticism from nuclear coalition.

4. Conclusion

This paper applied MLP as the fundamental theoretical framework and investigated the political, economic and civil dynamics involved to an analysis of the nuclear power phase-out decision-making process in Taiwan. This case study revealed that successive landscape-shaking with support from endogenous dynamics can facilitate energy transition. The interpretation of MLP applications to energy transition studies can be enhanced by examining energy coalitions (nuclear, anti-nuclear, and RE) and observing the political, economic and civil dynamics within them. This research describes the conditions and dynamics that drive energy transition, which contributes to MLP's application to energy transition studies, while also informing energy transition policy-making.

A Study on Performance Analysis of Renewable Energy Power Generation in Korea: A Restricted Cost Approach

Author: Myunghun Lee*

1. Introduction

The achievement of RPS target depends upon the performance of renewable energy power generation. It is necessary to analyze the potential effects of an increasing renewable energy on the electric power generation sector. In particular, its impact on power supply price would provide valuable information for establishing flexible energy policy and efficient industrial policy. In this paper, we simulate the contribution of an increasing renewable energy to demands for fossil fuels and power supply price by estimating a restricted cost function for the Korean electric power generation sector, jointly with supply relation. As the renewable energy is a composite input comprising wind, solar, bio, ocean, and hydrogen energy, etc., it is not feasible to compute its precise single market price due to data limit. Thus, it is treated as ‘unpriced’ input by setting it to its optimal quantity. The use of a restricted cost function would make it possible to estimate the shadow price of renewable energy, which measures potential costs incurred by power plants.

2. Method of analysis

In order to examine the substitution possibilities between renewable energy and fossil fuels, the price elasticities of demand are estimated with the parameter estimates for the restricted energy cost function. If fossil fuels are estimated to be substitutable with renewable energy, the potential CO₂ reduction obtainable could be calculated from the expansion of renewable energy. The shadow price of ‘unpriced’ renewable energy is estimated to measure the potential cost of renewable energy power generation. The use of parameter estimates for the supply relation would make it possible to simulate the effect of a 1% increase in renewable energy on power supply price.

3. Results of analysis

Fossil fuels are substitutable with renewable energy. The highest is the substitutability between oil and renewable energy; the lowest is one between coal and renewable energy. A 1% fall in the price of renewable energy would result in 0.2%, 0.14%, and 0.06% less demands for oil, gas, and coal,

* Department of International Trade, Inha University, Korea. leemh@inha.ac.kr

respectively, *ceteris paribus*. A 1% increase in renewable energy would lead to 0.08%, 0.3%, and 0.2% less demands, evaluated for 2008, for coal, oil, and gas, respectively, *ceteris paribus*. A 1% increase in renewable energy could reduce CO₂ emissions by as much as 0.22 million tons in total: 0.14 million tons for coal, 0.019 million tons for oil, and 0.064 million tons for gas, *ceteris paribus*.

The annual estimates of shadow prices of renewable energy exhibit a gradual downward trend over the period 2003-2015, suggesting that the costs of renewable energy power generation have been lowered significantly since FIT (replaced with RPS) was introduced in 2002. A 1% expansion of renewable energy power generating facilities, on average, have contributed to a less than 0.01% increase in the power supply price over the period 2000-2015. Though the share of renewable energy in total power generation has been on a continuously rising trend, it still was below 5% in 2014. Also, the renewable energy power generation was heavily weighted in favor of conventional power generation, thus the unit cost of renewable energy power generation did not increase sufficiently enough to cause the power supply price to rise significantly.

4. Conclusions

A 1% fall in the price of renewable energy would result in 0.2%, 0.14%, and 0.06% less demands for oil, gas, and coal, respectively, *ceteris paribus*. A 1% increase in renewable energy would lead to 0.08%, 0.3%, and 0.2% less demands, evaluated for 2008, for coal, oil, and gas, respectively, *ceteris paribus*. A 1% increase in renewable energy could reduce CO₂ emissions by as much as 0.22 million tons in total: 0.14 million tons for coal, 0.019 million tons for oil, and 0.064 million tons for gas, *ceteris paribus*. The annual estimates of shadow prices of renewable energy exhibit a gradual downward trend over the period 2003-2015, suggesting that the costs of renewable energy power generation have been lowered significantly since FIT (replaced with RPS) was introduced in 2002. A 1% expansion of renewable energy power generating facilities, on average, have contributed to a less than 0.01% increase in the power supply price over the period 2000-2015.

References

- Brown, R.S. and L.R. Christensen, "Estimating elasticities of substitution in a model of partial static equilibrium: An application to U.S. agriculture 1947 to 1974," in: E.R. Berndt and B.C. Field(eds.), *Modeling and Measuring Natural Resource Substitution*. Cambridge, Massachusetts: M.I.T. Press, 1982.
- Halvorsen, R. and T.R. Smith, "Substitution possibilities for unpriced natural resources: restricted cost function for the Canadian metal mining industry," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, 1986, pp. 398-405.
- Lee, M., "The effects of an increase in power rate on energy demand and output price in Korean manufacturing sectors," *Energy Policy*, Vol. 63, 2013, pp. 1217-1223.

Explaining National R&D Effects on Renewable Energy: Evidence from 33 OECD Countries

Author: Yonghun Jung[†]; Seong-Hoon Lee[‡]

1. Introduction

Addressing climate change and achieving sustainable economic growth have been among the most important challenges for individual countries as well as for the world as a whole. How can we solve the seemingly contradictory problems of growth and sustainability simultaneously? The answer to this question lies in expansion of the renewable energy industry. Many studies concerning renewable energy have considered the supply side of renewables and examined factors that determine the production level of renewable energy. In particular, energy specific research and development (R&D) plays an important role in innovations that results in reducing the production cost of renewable energy. However, we also need to identify the demand side for renewables, especially the role that national R&D plays in demand growth for renewables, since such demand is affected by national output, which, in turn, is a function of national R&D, labor, capital, and energy inputs including renewables and non-renewables. Furthermore, we need to first determine the influence of national R&D on the demand growth for renewables, where national R&D, rather than energy-specific R&D, plays a more important role in the demand for renewables in addition to factors that affect output production. Then, the factors enhancing the relation of the R&D growth to renewable energy growth can be identified. This paper explores these issues, which have yet to be covered in the literature.

2. Method of analysis

We derive the demand for renewables as a function of national R&D theoretically and test it empirically by utilizing panel data for country- and year-specific effects of national R&D growth on the demand for renewable energy. In addition to the empirical test on renewable demand as a function of national R&D, we explore what determines the facilitating influence of R&D growth on renewable energy demand growth.

[†] Department of Economics, Korea University Sejong Campus 2511 Sejong-ro, Sejong City 30019, Republic of Korea, Tel.: +82-44-860-1512, E-mail address: yjung45@gmail.com.

[‡] Corresponding author; Department of Economics, Korea University Sejong Campus 2511 Sejong-ro, Sejong City 30019, Republic of Korea, Tel.: +82-44-860-1512, E-mail address: leeseonghoon@korea.ac.kr.

3. Results of analysis

First, we present the first stage regression results to obtain the R&D elasticity of renewable energy for each country and year as explained in the sub-section above. We calculate the R&D elasticity of renewable energy including country and year-specific effects from the first regression result. With the interaction terms, we can establish the R&D elasticity of renewable energy for each country and year in panel form.

Second, we consider various variables such as economic variables, human capital, and energy use/ mix as factors affecting the R&D elasticity of renewable energy. Regression analysis shows that the coefficient of trade openness is indeed significant and positive, ranging from 0.000177 to 0.000522. This implies that if the ratio of trade to GDP increases by 1%, the R&D elasticity of renewable energy increases between 0.018% - 0.052%. The coefficients of human capital are consistently significant and positive at the 1% significance level. Also, when GDP per capita increases by 1%, the R&D elasticity of renewable energy increases from a minimum of 0.048% to a maximum of 0.058%. There, however, is a negative relationship between the R&D elasticity of renewable energy and the current dependency on fossil fuel. The degree of reduction is approximately 0.12% and 0.11% for each 1% increase of coal and nuclear power generation respectively. Finally, the coefficients of electricity inefficiency are significant and negative, ranging from -0.0196 to -0.0420. This result implies that a 1% increase in electricity inefficiency decreases the R&D elasticity of the renewable energy from 0.0196% to 0.042%.

4. Conclusions

The development and use of renewable energy promotes sustainable economic growth and environmental protection. Their benefits can be summarized in two distinct strands in the literature. The first identifies the effects of internal determinants such as technology, R&D, and patents on the expansion of renewable energy. The second examines external factors for the development of renewable energy. However, past studies have not explained the relationship between these two types of factors that are closely related to the development of renewable energy. The main contribution of this paper is that we have connected these two fields.

References

- Antonio C. Marques, Jose A. Fuinhas, and J.R. Pires Manso. "Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach." *Energy Policy* 38, 2010: 6877-6885.
- Mariana Aguirre and Gbenga Ibikunle. "Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis." *Energy Policy* 69, 2014: 374-384.
- Martin Weiss, Martin Junginger, Martin K. Patel, and Kornelis Blok. "A review of experience curve analyses for energy demand technologies." *Technological Forecasting & Social Change* 77, 2010: 411-428.

9月9日（日）午前（1）

会場：E（410）

セッション：アジア・途上国（1）

Transparency and Natural Resource in Sub-Saharan Africa

Keisuke Okada ^a and ○Takayoshi Shinkuma ^b

1. はじめに

The resource curse has drawn considerable attention from many economists and policy makers. One of the efforts to resolve the resource curse is the Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) scheme, a global standard to improve transparency and accountability in resource-abundant countries. This paper theoretically and empirically assesses the impacts of the EITI scheme. We provide a simple model to describe the collusion between politicians and resource companies. Our model shows that monitoring both simultaneously such as the EITI scheme is an effective tool to prevent illegal transaction. Using the data of sub-Saharan African countries over the period, 1991-2015, we find that the EITI implementation increases total natural resources rents and mineral rents, although it does not have significant impacts on oil and natural gas production.

2. 分析方法

This paper examines how transparency can increase resources rents or deter illegal transaction. Even though it is difficult to measure illegal transaction directly, we can capture the trend of illegal transaction by examining resource rents. Resources rents defined by total revenue subtracting all costs and normal returns are distributed among resource companies, the government, and the labor. Therefore, illegal transaction between the politicians or dictators and resource companies will deteriorate resources rents that are officially recorded.

We provide a simple theoretical framework on collusion between politicians and resource companies. Our model suggests that although monitoring only politicians may not necessarily an effective policy tool to deter corruption, monitoring resource companies is important to suppress illegal transaction. One of the significant features on the EITI scheme is to monitor financial flows of both extractive companies and the government.

Then we empirically investigate the effects of the EITI implementation on resources rents using the data of sub-Saharan African countries from 1991 to 2015. Although the EITI is not an effort that is limited in sub-Saharan Africa but a global effort, focusing

sub-Saharan African countries enables us to conduct an appropriate program evaluation.

3 . 分析結果

Our findings are summarized as follows. We provide a simple model to describe the relationship between politicians and resource companies. A theoretical prediction is that introducing the scheme like the EITI to monitor resource companies decreases illegal transaction. We examine the effects of the EITI implementation on resource rents using the data of sub-Saharan African countries. We consider three types of the EITI implementation such as commitment, candidate, and compliant. Estimation results shows that all types of the EITI increases total natural resources rents and mineral rents, although they do not have significant impacts on oil and natural gas production. In the robustness checks, we conduct the instrumental variables (IV) estimations and confirm that our main findings are robust.

4 . 結論

We provide a simple model to describe a collusion between politicians and resource companies. Our model suggests that inspecting resource companies such as the EITI implementation is an effective means to inhibit bribe or missing resources rents. One of the important features in the EITI scheme is to monitor resource companies not only in resource countries and but also in their home countries. We empirically test the theoretical prediction using the data of sub-Saharan African countries from 1991 to 2015. We consider different stages in the EITI implementation such as commitment, candidate, and compliant. The estimation results show that all types of the EITI implementations increase total natural resources rents and mineral rents, but do not have significant impacts on oil and natural gas production.

We can provide a possible explanation for the result that the EITI does not have any significant impact on energy sectors. We noticed the fact that oil and gas are produced by state-owned companies in many countries including Nigeria and Angola. The EITI scheme may not work to detect the illegal financial relationship between the government and the state-owned petroleum companies, since they can be considered as the same entity.

インドの大気汚染による呼吸器疾患への影響

The effect of air pollution on respiratory disease in India

○野村 魁*・佐藤 宇樹*・松田 安昌*・日引 聡*

Kai Nomura, Takaki Sato, Yasumasa Matsuda, and Akira Hibiki

1. はじめに

2018年、WHOは微小粒子状物質PM2.5などによる大気汚染の世界的な拡大が、肺がんや呼吸器疾患などを引き起こすことで年間約700万人の死亡を招いていると報告している。深刻な地域はアジア・アフリカ地域とされるが、なかでもインド・中国は群を抜いて大気汚染の程度が問題視されており、2014年に世界中で高濃度の大気汚染に直面している上位20都市のうち、13都市はインドの都市であるともWHOが発表している。環境経済学の分野では、先進国の大気汚染に関する研究は既に多くなされているが、中国やインドのような途上国を対象とする研究は近年増えつつある状況である。中国の北京を対象としたLi et al(2015)では、日次データを用いてPM2.5と気象条件が急性循環器疾患死や呼吸器疾患死に与える影響を直接的に推定している。また、インドにおける大気汚染が死亡率に与える影響を直接的に分析している研究として、Dhalakia et al(2014)ではインドの異なる気候区分に属する5都市を対象にPM10と気象条件が死亡率に与える影響を、日次データを利用して明らかにしている。しかし、インド全体を対象として複数の大気汚染物質の濃度による健康被害の程度を同時に分析している研究は確認できない。したがって、本分析では、インド全土の大気汚染がもたらす健康被害の程度を推定することを目的とする。本分析の貢献としてはインド全土に分析対象を拡大したこと、複数の汚染要因の影響を考慮したこと、汚染の空間的影響を考慮したことが挙げられる。

2. 分析方法

大気汚染が人体の健康に与える影響を評価する方法として、以下の空間ダイナミックパネルモデルを用いて分析した。

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right) = \lambda W \sum_{j \neq i} \ln\left(\frac{y_{j,t}}{y_{j,t-1}}\right) + \gamma \ln\left(\frac{y_{i,t-1}}{y_{i,t-2}}\right) + \rho W \sum_{j \neq i} \ln\left(\frac{y_{j,t-1}}{y_{j,t-2}}\right) + \ln\left(\frac{X_{i,t}}{X_{i,t-1}}\right) \beta + c + \epsilon_{i,t} \quad \epsilon_{i,t} \sim i.i.d(0, \sigma^2)$$

独立変数として大気汚染物質(SO₂, NO₂, PM10)の濃度を、従属変数として急性呼吸器感染症の疾患件数を採用した。従属変数、独立変数ともに対数変換して一期前との差分を分析に用いた。Central Pollution Control Board、Reserve Bank of India、Office of the Registrar General & Census Commissionerから取得した2011-2015年のデータを州レベルにまとめることで4年・25地点を分析対象とした。本分析における従属変数が空間的

*東北大学大学院経済学研究科 Graduate School of Economics and Management, Tohoku University
〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内 27-1 E-mail: kai.nomura.p8@dc.tohoku.ac.jp

自己相関をもつと仮定して、各州が接している場合に1とするダミー変数で隣接関係を表現した後に行基準化して空間重み行列を作成した。空間的自己相関モデルでは、従属変数同士が相互に影響を及ぼしあうため、回帰モデルから推定されたパラメーターを解釈する際に、同じ地域の説明変数が変化した影響とともに隣接地域の説明変数による間接的な影響も考慮する必要がある。このとき λ が同時点の周囲からの影響を、 ρ が1期前の周辺からの影響を意味するパラメーターとなる。したがって、推定されたパラメーターを用いて各説明変数の直接効果（ADI）・間接効果（AII）について計算した。

3. 分析結果

表1に分析結果を。空間的自己相関を表す係数 λ 、 ρ が正の符号を有意であったが、 γ は有意ではなかった。このことは、空間的自己相関は存在するが、動学的関係は存在しないことを意味する。NO₂・PM10については正に有意であったが、SO₂は有意な結果にはならなかった。したがってNO₂・PM10による大気汚染を改善することで呼吸器系疾患件数を減らしうるといえる。このときある州の汚染濃度の変化が隣接する州の疾患数に与える影響の平均がAIIであり、自身の州の濃度を1%削減すると周辺の疾患件数を0.24%、0.19%それぞれ低下させる影響もある。また、濃度変化が自らの州の疾患数に与える影響と、周辺の州に与えた影響からのフィードバックの影響の平均がADIであり、NO₂を1%削減することで0.36%、PM10を1%削減すること0.28%、疾患件数変化率を下げるができる。

表1 呼吸器系疾患への汚染の影響

	Coefficient	ADI	AII
λ	0.446*** (0.105)		
γ	-0.040 (0.06)		
ρ	0.270* (0.134)		
SO ₂	0.048 (0.123)	0.051	0.035
NO ₂	0.339*** (0.133)	0.362	0.244
PM10	0.260*** (0.123)	0.278	0.187

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1, N=100

4. 結論

本研究では大気汚染が及ぼす健康被害の影響を推定するさいに時間的ラグ・空間的ラグの影響を考慮したモデルを用いて分析した結果、インドの大気汚染に関してNO₂、PM10が呼吸器系疾患の症状を招く傾向にあることが確認された。

<参考文献>

- ・ H.Dholakia, H., Dhiman, B., Garg, A., “Short term association between ambient air pollution and mortality and modification by temperature in five Indian cities” *Atmospheric Environment* 99(2014): 168-174.
- ・ Li, Y., Ma, Z., Zheng, C., Shang, Y., “Ambient temperature enhanced acute cardiovascular-respiratory mortality effects of PM2.5 in Beijing, China” *International Journal of Biometeorology* 59(2015): 1761-1770

タイにおける洪水発生頻度と社会経済的特性

Flood frequency and socio-economic characteristics in Thailand

○白川博章*・Weerakaset Suanpaga**・Pechrida Pechkong***

Hiroaki Shirakawa, Weerakaset Suanpaga and Pechrida Pechkong

1. はじめに

近年、タイでは大規模な自然災害が発生し、大きな社会問題になっている。洪水もその一つである。2011年にはチャオプラヤ川流域を中心とした洪水が発生し、その被害額は1兆円を大幅に超え、約3.7兆円(1兆4250億バーツ)と見積もられている(World Bank 2012)。また、山間部における土砂災害や鉄砲水は毎年のように発生している。こうした自然災害は気候変動の影響で極端現象が増加することで将来的に悪化することが懸念されており、その対策が求められている。

その悪化の要因としては、自然的要因と社会的要因の両方があると考えられている。すなわち、自然的要因としては、気候変動の影響で極端現象が増えるなどであり、社会的要因としては、経済成長にともない洪水が発生しやすい地域でも都市化が進み、人口が増加することなどである。

そこで、将来起きる自然災害の影響を低下させるためには、災害リスクと社会経済的特性の二つの要因を地域別に明らかにし、その地域に応じた対策を検討する必要がある。本研究では、タイ全国を対象とし、洪水の発生頻度と社会財的特性との関係を検討した。

2. 分析方法

洪水の浸水域については、タイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)が公表している2005年から2016年までの各年の分析結果を用いた。浸水域は、各年に1度でも浸水した場所を示しており、データはShape fileで提供されている。それを解像度30mのラスターデータに変換した。そして、社会経済的データと比較するため、タンボン単位で集計した。タイの行政単位は、大きなものから県(チャンワット)、地区(アンプー)、サブ地区(タンボン)、村(ムーバーン)であるが、行政区界が公表されている最も小さな行政単位はタンボンである。

社会経済データについては、タンボン単位でデータ入手できた、土地利用、人口、高齢化率、月平均一人当たり支出額、貧困率である。

* 名古屋大学環境学研究科 Graduate School of environmental study, Nagoya University
〒464-8601 所属住所 TEL&FAX052-789-4654 E-mail: sirakawa@urban.env.nagoya-u.ac.jp

** Department of civil engineering, Kasetsart University, Thailand

*** Department of civil engineering, Kasetsart University, Thailand(院)

3. 分析結果

図1に2005年から2016年までに発生した洪水で浸水した頻度を示す。対象期間中に1度でも浸水したことがある面積は、地域別に、東北部(22,627km²)、北部(22,404km²)、南部(4,586km²)、東部(5,372km²)、西部(3,592km²)、中央部(7,743km²)、BMR(4,520km²)である。地域全体に占める浸水地域の割合は、東北部(13.8%)、北部(13.0%)、南部(6.2%)、東部(14.7%)、西部(8.4%)、中央部(46.4%)、BMR(58.7%)である。したがって、浸水面積で見れば、北部と東北部が多いが、洪水は比較的限定した地域で発生している。他方、中央部やBMRは、他地域よりも浸水を経験したことがある面積の割合が他地域よりも大きい。

洪水の発生頻度別に浸水面積を見ると、タイ全体では浸水回数が1回の面積は29,497km²で浸水した面積全体の41.6%を占め、2回は14,062km²(19.8%)、3回は9,213km²(13.0%)、4回は5,945km²(8.4%)であり、9回以上浸水した面積は2,134km²(3.0%)である。したがって、全体から見れば、毎年洪水が発生しているのは、限定された地域であるといえる。

洪水が発生している地域の土地利用については、86.7%は農地であり、次いで都市的土地利用が5.4%、林地が2.0%、水域が2.0%、その他が3.9%である。ただし、洪水頻度が低下すると農地の割合が低下し、都市的土地利用の割合が増加する傾向がある。

洪水が発生したタンボンの人口の総数は、2015年において約5,500万人である。頻度別にみると、1回から4回の洪水頻度の地域は、約2700万人、5回から8回の頻度の地域では、約2200万人、9回から12回の地域では約600万人である。1996年から2015年にかけての人口の変化については、洪水の発生頻度が低い、1回から4回、5回から8回の地域では、人口が増加傾向にあり、特にBMRでの人口増加が顕著である。他方、洪水の発生頻度が9回から12回の地域では約6万人減少しており、洪水頻度が高くなるほど人口が減少傾向にあることが分かった。

参考文献

丹羽孝仁、2010、「タイにおける国内人口移動の空間的パターンとその変化 -NESDBのデータを用いて-」、『季刊地理学』、vol.62、pp.83-92

World Bank, 2012, Thai flood 2011 Rapid Assessment for Resilient Recovery and Reconstruction Planning, <http://hdl.handle.net/10986/26862>

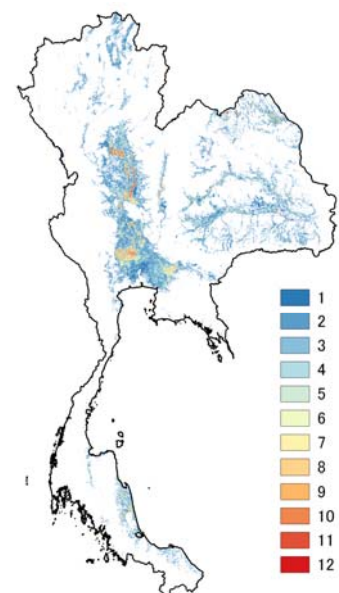


図 1 洪水の頻度
(2005-2016)

9月9日（日）午前（1）

会場：F（414）

セッション：ラベリング

企業の社会的責任に対する消費者の評価
有機栽培原材料の使用と従業員の長時間労働に関する考察
Evaluation on corporate social responsibility by consumers
: use of organic material and long working hours of employees

○中野牧子*
Makiko Nakano

1. はじめに

消費者による製品選択の先行研究において、環境問題に関連する要因に対する消費者の支払意思額を調べる研究は多数実施されてきた。また、途上国に関連する製品に関しては環境問題に加え、従業員の安全な労働環境や生活向上を目指すフェアトレード製品への支払意思額を調べる研究も多数実施されてきた。しかし先進国とされている国を対象として、従業員の安全な労働環境等、従業員の状況にも注目して消費者の製品選択を調べる研究は少ない。近年日本においては従業員が長時間労働に従事せざるを得ない状況が問題となっており、過労死に至るケースも発生している。たとえ環境問題にはある程度取り組んでいるように見える企業であっても、長時間労働の問題を抱えている場合があることから、環境問題のみに注目するのではなく、それ以外の視点も取り入れて企業を評価する必要があると考えられる。そこで本研究においては、従業員に関する属性として長時間労働の有無を取り上げ、また環境問題にも関連する属性として有機栽培原材料の使用有無を取り上げ、これらの属性に対する消費者の支払意思額を明らかにすることを目的として選択型実験を行う。

2. 分析方法

本研究では、タオルに対する製品選択を調べる選択型実験を実施した。回答者には三つの仮想的なタオルの中から、最も購入したいと思うタオルを選択してもらった。タオルは三つの属性からなる。価格(300円、400円、500円、600円)、原料となる綿花の栽培方法(有機栽培、通常栽培)、タオルを生産・販売している企業の従業員の中に時間外労働時間が1か月80時間を超える人の有無(いる、いない)である。この80時間という数字は、長時間労働によって脳血管疾患や心臓疾患を発症することがあり、労災認定基準においては、厚生労働省(2015)において、「発症前1か月間におおむね100時間又は発症前2か月間ないし6か月間にわたって1か月当たりおおむね80時間を超える時間外労働が認められる場合は、業務と発症との関連性が強いと評価できるとされている」ことから、この数字を用いた。これらの属性は直交表を用いて組み合わせることで仮想的なタオルのプロファイ

* 名古屋大学環境学研究科 Nagoya University, Graduate School of Environmental Studies
〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町
TEL052-789-4749 E-mail: nakano-m@cc.nagoya-u.ac.jp

ルを作成した。選択型実験に関する設問は1人あたり8問である。アンケート調査はインターネット形式で実施し、2018年1月にプレテストを実施したうえで、2018年3月に本調査を実施した。また、推定にあたっては綿花の栽培方法及び長時間労働の有無に関しては effect code を用いてコーディングを行った。

3. 分析結果

表1は条件付きロジットモデルの推定結果である。有機栽培は有意にプラス、長時間労働は有意にマイナスに推定されていることから、平均的に見ると製品に有機栽培の原材料が用いられている場合は購入確率にプラスの影響、従業員の中に時間外労働時間が1か月80時間を超える人がいる場合には購入確率にマイナスの影響があることが明らかとなった。この数字をもとに支払意思額を計算すると、有機栽培綿花を使用することで、有機栽培ではない綿花を使用する場合よりも消費者の支払意思額は121円高くなるが、時間外労働時間が1か月80時間を超える従業員がいる場合には、いない場合と比べて支払い意思額は230円低くなることが明らかとなった。

表1 条件付きロジットモデルの推定結果

	係数	標準誤差
有機栽培	0.3261***	0.0279
長時間労働	-0.6221***	0.0309
価格	-0.0054***	0.0003
ASC	0.4114***	0.1064
サンプルサイズ	4888	
対数尤度	-4257.8212	

注) ***は1%水準で有意であることを示す

4. 結論

近年、企業の社会的責任に関して注目が集まっており、消費者が製品選択においてそれらを考慮する可能性が議論されている。日本においては長時間労働が問題となっているが、この問題と消費者の製品選択の関係を調べた研究はこれまで存在しなかった。本研究では、製品としてタオルを対象とした選択型実験を行った結果、たとえ有機栽培の原材料を使用していても、従業員が1か月80時間を超える時間外労働を行っている場合は、差し引きすると消費者の製品選択にマイナスの影響があることが明らかとなった。ただし、現実には従業員の長時間労働に関する情報が消費者に伝わることは少ない。環境問題等に関する情報に加え、これらの情報のあり方についても今後は検討していく必要があると考えられる。

<参考文献>

厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署（2015）『脳・心臓疾患の労災認定「過労死」と労災保険』

消費者選好ネットワークのスケールフリー性とグリーンコンシューマー

Scale-free characteristics of consumer preference network and green consumer

○佐藤正弘*・仲山紘史**

Masahiro Sato, Hirofumi Nakayama

1. はじめに

通常、ソーシャル・ネットワークの分析は、血縁や地縁、組織等への所属、SNS 上のつながりなど、個人間や組織間に存在する何らかの直接的な社会関係に焦点を当てて行われる。グリーン消費の文脈においても、知人関係から成るソーシャル・ネットワークに着目し、それが環境に配慮した消費行動に与える影響についての分析などがなされている。

しかし、市場経済においては、こうした直接的な社会関係以外に、市場を通じた間接的な社会関係を想定することができる。例えば、消費者どうしは、たとえ互いに直接の面識がなくとも、同じ嗜好を持ち、同じ製品を探索・購入することを通じて、一定のつながりをもっていると考えることができる。消費者間の選好ネットワークとも呼ぶべきこうしたつながりは、単なる仮想上のネットワークではなく、各小売店における需給と価格の変動等を通じて相互に影響し合っているほか、近年ではインターネット通販のレコメンデーション機能やウェブ上の口コミ評価などを通じて直接影響し合う関係にもある。

本研究では、製品バーコードレベルの購買ビッグデータを用いて、共通する商品を購入した消費者間の選好ネットワークを構築し、その次数分布のスケールフリー性を検証するとともに、そこにおけるグリーンコンシューマーの位置付けについて考察する。

2. 分析方法

購買データは、食品（生鮮・惣菜・弁当を除く）、飲料、日用雑貨品、化粧品、医薬品、タバコなどの日用品についてのスキャン・パネルデータ（インテージ株式会社 SCI）を用いた。対象期間は2010年4月から2015年5月で、計82,075名のモニターによる購買履歴が含まれている。各製品は、家計調査の支出項目を参考に128の製品グループに分類した。

このデータから、各消費者を頂点として、同一製品を1回以上購入した消費者どうしを枝で結び、無向グラフを作成する。ただし、対象となる製品は、以下の2点から限定する。第一に、各消費者による各製品グループへの支出総額に占める当該製品の支出額（以下、「支出シェア」という。）が一定程度以上ある製品のみを対象とする。第二に、各製品グループにおける各製品の購買者数の分布において、当該製品の購買者数が少ない製品のみを対象とする。こうした限定により、例えば、大衆的なビールではなく、特定銘柄の地

* 東北大学大学院国際文化研究科 Graduate School of International Cultural Studies, Tohoku University, 〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内41 Tel: 022-795-7596 E-mail: contact@intergreen.jp

** InterGreen Research Institute

ビールを好んで買う消費者どうしを枝でつなぐことができる。

また、環境配慮製品については、チョコレートやアイスクリームなどのフェアトレードの菓子類のうち、特定非営利法人フェアトレード・ラベル・ジャパンのウェブサイトに掲載されている製品を中心に、インターネット検索で JAN コードが特定できた製品を対象とし、これらの製品に対する支出シェアが一定割合を超える消費者をグリーンコンシューマーとした。その上で、デザート類、せんべい、ビスケット、スナック菓子、キャンデー、チョコレート・チョコレート菓子、アイスクリーム・シャーベット、その他の菓子をひとくくりにし（以下、「デザート・菓子類」という。）、これらの製品についての選好ネットワークにおけるグリーンコンシューマーの次数分布上の位置を分析した。

3. 分析結果・結論

分析の結果、極めて多くの製品グループにおいて、一定次数以上の領域で次数分布のスケールフリー性が確認された（図1は代表的な製品グループのもの、青線はべき指数2.5の直線）。デザート・菓子類については、無作為抽出した1500名間の選好ネットワークを図2に例示したが（孤立点は除外）、やはり選好の結節点となる多数のハブの存在が確認できる。さらに、デザート・菓子類の次数分布（図3）について、一般の消費者を赤い点で、グリーンコンシューマー青い点で表したが、グリーンコンシューマーの大半が選好ネットワークにおけるハブの位置にいないことがわかる。

近年、Twitter や Facebook などのソーシャル・メディアは、類似した嗜好を持つ消費者どうしをつなげ、口コミなどを通じて嗜好に適合した製品がネットワークを通じて浸透するチャンネルとして機能している。また、オンライン・ショッピングでは、購買履歴などのパーソナルデータを活用したレコメンデーション機能が大きな役割を果たしている。この中で大きな影響力を持つのは、選好ネットワーク上のハブの位置にいる消費者であると考えられるが、本研究の結果からは、残念ながらグリーンコンシューマーがハブにはおらず、他の消費者への影響力が限定されていることが予見される。

これまで環境配慮消費を促進する上では、性別や所得階層や世帯など、属性別にターゲットを絞ってアプローチする手法が取られてきた。しかし、今後ますますソーシャル・メディアやインターネット通販が発達し、レコメンデーションや口コミ評価に基づく購買行動が増大する中、属性からアプローチするだけではなく、選好ネットワークの構造を踏まえたターゲットの設定が重要となってくる。

図 1

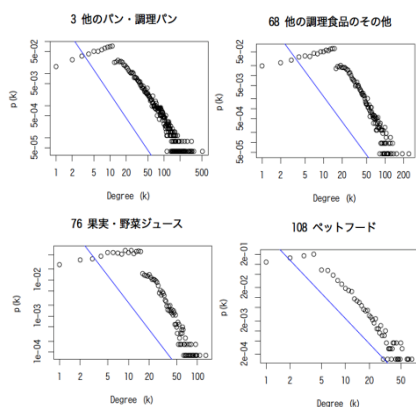


図 2

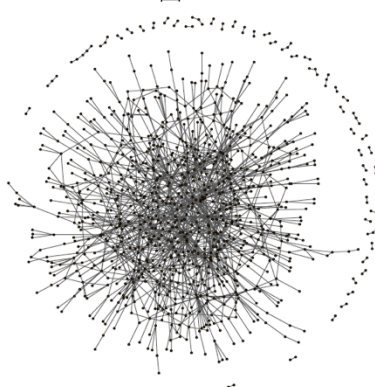
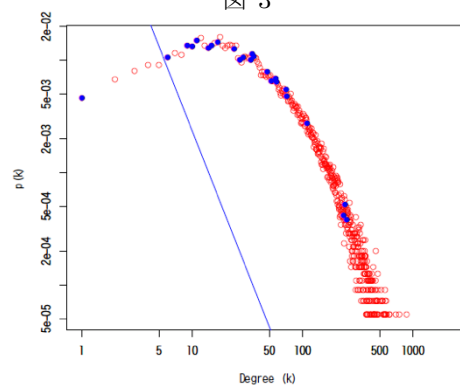


図 3



The effect of specific knowledge of fish stocks on the willingness to pay for ecolabelled seafood: a choice experiment in Japan

○Mihoko Wakamatsu* and Shunsuke Managi**

1. Introduction

Information is key in the success of ecolabelling to promote sustainable fisheries. Under perfect information about ecolabels, ecolabelling enables consumers to distinguish sustainable seafood products from other seafood products, which generates a price premium if they perceive the ecolabel favourably, which, in turn, requires fisheries to be sustainably managed (Gudmundsson & Wessells, 2000). However, in many markets, the assumption of perfect information does not necessarily hold, and consumers do not have enough knowledge of ecolabelling when labels are introduced, which makes the provision of appropriate information crucial to affect the willingness to pay (WTP) for a premium (Uchida, Roheim, Wakamatsu, & Anderson, 2014).

There is a large literature related to the effect of information on consumer demand. Many studies have found some influence of information provision on WTP. In the environmental valuation literature, distance is another important factor that can affect the WTP for the improvement of environmental quality. The effect of spatial heterogeneity on aggregate WTP has been known as distance decay; the value of environmental goods decreases with an increase in distance from the site where the benefits are realized, with varying effects between welfare measures and between users and non-users (Bateman, Day, Georgiou, & Lake, 2006; Hanley, Schläpfer, & Spurgeon, 2003; Pate & Loomis, 1997). One reason why the value of environmental goods declines with distance is because of the lower level of knowledge for more distant assets (Pate & Loomis, 1997; Sutherland & Walsh, 1985).

This paper contributes to the stated-preference valuation literature by providing further evidence for the effect of information on the WTP for ecolabels or the sustainability of fish stocks. The contribution of this paper is that it clarifies how information covering different spatial scales affects the WTP for the sustainability of fish stocks at different levels of proximity to consumers. Expected results can also provide additional evidence to a series of the studies that explain the distance decay in environmental goods.

2. Materials and methods

We conducted a nationwide Internet survey through a third-party contractor, Nikkei Research,

*,** Urban Institute and Department of Urban and Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Kyushu University, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0385, Japan

* TEL&FAX 092-802-3429 E-mail: wakamatsu@doc.kyushu-u.ac.jp

which has an extensive panel, in December 2016 and January 2017. The final sample contained valid responses from 3,596 respondents.

The choice experiment was designed to measure the marginal value of a change in a product trait. Three attributes were considered in the choice experiment: product origin, sustainability labelling, and price. Table 1 lists the attributes and their levels. All products were assumed to be wild-caught, fresh, and salted salmon fillets that required cooking and that were not for eating raw as sushi/sashimi.

Table 1. Design of the experiment

Attributes	Levels
Product origin	Hokkaido, Japan*; Alaska, US
Sustainability labelling	Unlabelled*; Labelled
Price (yen per package with two fillet slices)	250, 275, 300, 325, 350, 375

Note: * indicates the baseline level.

Prior to the choice experiment task, the respondents were randomly assigned to one of the four information groups, which included one group of respondents who were not shown any information at all. The other three groups were provided either information about world fisheries, salmon fisheries in Hokkaido, Japan, or Alaskan salmon fisheries.

We analysed the data using random utility maximization models. Specifically, a panel mixed logit model was employed for estimation to relax the assumption that the error terms are independent and to allow the correlation between the choices made by the same decision maker (Train, 2003).

3. Results

Consistent with the theoretical prediction, the price parameter is significantly negative in all models. For other product attributes, imported salmon from Alaskan fisheries are significantly negative in all models, implying that imported products decrease the utility for consumers compared with domestic products from Hokkaido. Conversely, ecolabelled salmon is significantly positive in all models, which suggests that the ecolabelling on seafood products is utility increasing. The impact of the product origin is greater than that of the ecolabel of a product. For the information treatment, the results show no significant effect in all the related information-interacted variables, which suggests that no information affected the valuation of sustainability labelling, although the overall model fit significantly improved, based on the likelihood ratio test. In addition, the localized information did not affect the value of the product origin, nor did the three-way interaction variables among labelling, origin, and information. Demographic characteristics such as gender and age are also shown to be important in the valuation of ecolabels. Female and older consumers are more likely to value ecolabelled domestic products higher, while female consumers are also more likely to devalue foreign products.

9月9日（日）午前（1）

会場：G（415）

企画セッション：経済評価カーボンプライシングの事後評価と削減のための制度オプションの検討

セッション概要

パリ協定の発効を受け、カーボンプライシングへの関心が世界的に再び高まっている。日本国内でも長期の削減目標が決定され、効率的な削減策としてカーボンプライシングの重要性が再認識されつつある。しかしながら、日本における排出量取引の導入は東京都と埼玉県にとどまっている。また、地球温暖化対策税が導入されているが低率のままである。そこで、本企画セッションでは、環境省環境研究総合推進費「カーボンプライシングの事後評価と長期的目標実現のための制度オプションの検討」の研究進捗を報告し、個別研究に討論を頂くほか、参加者からの討論もいただくようにする。まず、カーボンプライシングについて様々な定義が議論されている点について概念整理の報告をした上で、埼玉県で導入された排出量取引制度の事後検証の報告を行う。その上で、国内の新たなカーボンプライシングの導入の影響・効果について、産業連関分析及び応用一般均衡分析を用いた研究の報告を行う。各報告に対して専門分野の討論者からコメントを頂いたうえで、一般参加者からもコメントを受け入れ討論を行う。

電力システムの広域化とカーボンプライシング

地域間次世代エネルギーシステム分析用産業連関表に基づく考察

Broadening of Power System and Carbon Pricing: Consideration based on Inter-Regional Input-Output Table for Next Generation Energy System (IONGES)

○ 鷲津明由*・中野諭**

Ayu Washizu, Satoshi Nakano

1. はじめに

将来的に、電力システムの広域化とカーボンプライシングが、地域特性のある再生可能エネルギーの導入に大きな影響をもたらすと予測される。早稲田大学 次世代科学技術経済分析研究所では、地域特性を踏まえて再生可能エネルギーの導入効果を分析することを目的に、地域間次世代エネルギーシステム分析用産業連関表(地域間 IONGES)を作成した。また、その応用として、電力事業の広域的運用が地域にもたらす影響分析を行った。

2. 分析方法

IONGES とは、総務省が公表する2005年の産業連関表をもとに再生可能エネルギーの施設建設部門と発電部門を加えた表である¹⁾。IONGES には、「2005年組込表」(2005年の再生可能エネルギーの発電実績を政府表に付け加えた表)と「2030年想定表」(2005年の電力の総生産額を変えずに、発電構成比を2030年の想定とした表)がある。また地域間産業連関表とは、経済産業省が日本を9地域に分け、地域別部門別の中間財取引を示した産業連関表である。これまでに IONGES を地域間に展開して地域間 IONGES を作成し、その応用研究を行ってきた²⁾。ただし先行研究²⁾では2030年想定表での再生可能エネルギーの地域間配分を、環境省「ゾーニング基礎情報」における資源の賦存分布に基づいて行った。また、メガソーラー、風力、大型地熱の比較的大規模な再生可能エネルギー電力が、通常の事業用発電と同様の比率で、地域間送電されると仮定した。しかし実際の送配電ルールの下では、再生可能エネルギー電力は送配電の対象とはされていない。さらに変動的な再生可能エネルギー電源は系統制約により出力抑制が行われる。電力広域的運営推進機関(OCCTO)等では、電力システム運用上の技術的制約のもとで実現するだろう再生可能エネルギー電源の導入量を検討した資料を作成している。そこで、本研究では同資料に基づく地域間 IONGES (2030年想定表)の改訂を行うとともに、以下の3ケースの前提を持つ表を比較することで、電気事業の広域的運用の効果を検証した(ケース1から3の順に広域的運用が行われると想定)。

ケース1：再生可能エネルギーを地域間送電の対象としない現在の状況

ケース2：再生可能エネルギーが事業用発電と同じ比率で地域間送電されるという前提

* 早稲田大学社会科学総合学術院 Faculty of Social Sciences, Waseda University
〒169-8050 新宿区西早稲田 1-6-1 TEL03-5286-3825 E-mail: washizu@waseda.jp

** 労働政策研究・研修機構

ケース3：再生可能エネルギーも事業用発電も完全に地域間融通されるという前提

3. 分析結果

ケース1～3の想定の下での投入係数や逆行列係数の比較から、広域的運用により各地域の発電活動と他地域との相互依存関係が強まることが分かった。また、各地域の民間消費需要を満たすために直接間接に必要な総電力コストを、一般的な産業連関分析によって計算した結果が、図1である。図の横方向には、各地域の民間消費支出の規模が、縦方向には各地域の消費を満たすために、直接間接に必要な(消費財・サービスの生産そのものに加え、それらの生産に必要なすべての中間インプットの生産に必要な)電力コストの電源別構成比が示されている。図では再生可能エネルギーと事業用電力のコストを、集中型再生可能エネルギー(同じ再生可能エネルギーでもより競争力のある電源)とそれ以外、LNGコンバインドサイクル火力発電(LNGCC、より効率的で低炭素な既存電源)とそれ以外の4つの部分に分けている。図によれば、ケース1からケース3へ電力システムが広域化するのに伴い、それぞれの地域の消費が誘発する電力コストの電源構成比が均等化されることがわかる。

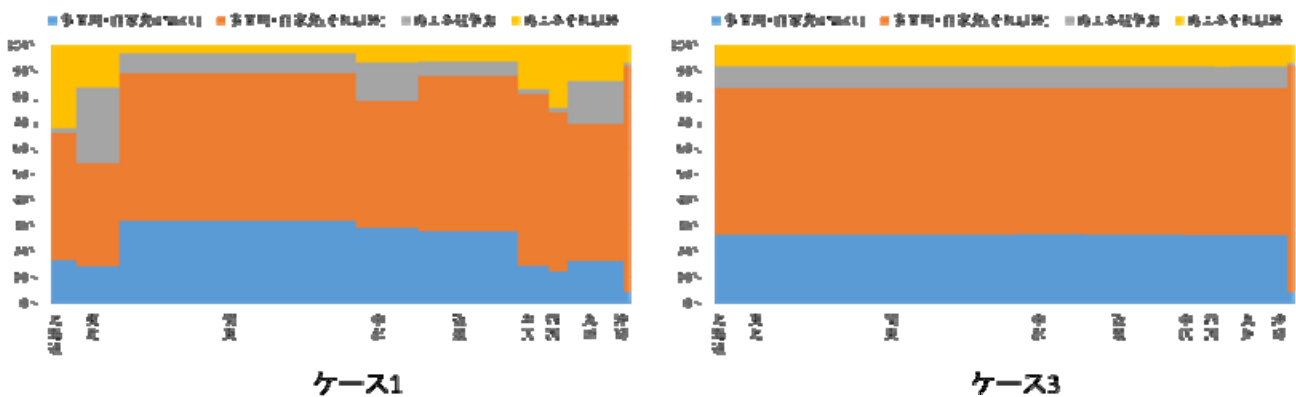


図1 地域別、電源の種類別消費が誘発する電力コスト

4. 結論

電力システムの広域化に伴い、それぞれの地域の消費が誘発する電力コストの電源構成比が均等化されるが、このことのカーボンプライシングの側面から見た政策的含意は次のとおりである。第一に、炭素税がもたらす発電の費用負担は、ケース3の下で全国に均等に配分される。第二に、総量規制を伴う排出権取引制度が導入された場合には、各地域でより低炭素で競争力のある電源に投資が集中していっくだろう。そのような投資の成果も、ケース3の下では全国に均等に配分される。

- 1) S. Nakano; S. Arai; A. Washizu: Environmental Economics and Policy Studies, 19(3), 555-580 (2017)
- 2) S. Nakano; S. Arai; A. Washizu: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, 2834-2842 (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—

Target-Setting Emissions Trading Program in Saitama Prefecture: An Empirical Analysis of Its Performance in the First Compliance Period

○浜本 光紹*

Mitsutsugu Hamamoto

1. はじめに

2005年より欧州連合の域内においてEU-ETSが開始されたことを契機に、各国で排出量取引制度の構築に向けた動きが活発になっている。日本は現在、国レベルでは義務的な排出量取引制度の導入に至っていないものの、地方自治体レベルでみると2つの排出量取引制度導入の動きが注目される。1つは東京都が2008年に「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」を改正し、温室効果ガス排出総量削減の義務付けと排出量取引の導入を決定したことである。もう1つは、埼玉県における目標設定型排出量取引制度の導入である。この埼玉県の排出量取引は未達成の場合の罰則がないため、東京都とは異なり義務的な制度ではない。こうした特徴が排出量取引のもたらす削減効果にいかなる影響を及ぼすのかということは、検討すべき重要な論点の1つであると考えられる。本報告では、目標設定型排出量取引制度が排出削減インセンティブを与えるという機能を有しているのか否かを検証する。

2. 分析方法

埼玉県地球温暖化対策計画制度の対象事業所および群馬県温室効果ガス排出削減計画等提出・公表制度（本報告ではこれらの制度をともに「計画書制度」と簡略化して呼ぶ）の対象事業者に関してそれぞれの県が公開しているデータを用いて、目標設定型排出量取引制度がもたらした排出削減効果についてマッチング法により定量的に把握することを試みる。具体的には、傾向スコアマッチング（PSM）および最近傍マッチング（NNM）を採用し、群馬県の計画書制度の対象となっている事業者を対照群として、目標設定型排出量取引制度の対象事業者の平均処置効果（ATT）を計測する。

3. 分析結果と考察

目標設定型排出量取引制度の対象事業所を保有する事業者に関して、2010年を基準とした2011年、2012年、2013年、2014年（2011～14年は目標設定型排出量取引制度の第1削減計画期間）の各年の排出量の変化率を成果変数に用いて平均処置効果を計測したところ、表1に示すように、2012年から2014年にかけて排出削減効果がみられることが明らかになった。また、年を経過するにつれて、排出量の減少率が大きくなっていることがわかる。

* 獨協大学経済学部 Faculty of Economics, Dokkyo University

〒340-0042 埼玉県草加市学園町1-1 TEL&FAX 048-942-6465 E-mail: hmitutug@dokkyo.ac.jp

このことから、第1削減計画期間中に排出削減分を深掘りしていった様子が見えてくる。

表1 目標設定型排出量取引制度がもたらした削減効果

	ATT		Number of treated	Number of controls
A: Percentage change in CO2 emissions between 2010 and 2011				
PSM	0.0172		480	307
	0.0156			
NNM	0.0180		480	307
	0.0201			
B: Percentage change in CO2 emissions between 2010 and 2012				
PSM	-0.1140 ***		480	303
	0.0221			
NNM	-0.1151 ***		480	303
	0.0224			
C: Percentage change in CO2 emissions between 2010 and 2013				
PSM	-0.1680 ***		472	299
	0.0234			
NNM	-0.1509 ***		472	299
	0.0292			
D: Percentage change in CO2 emissions between 2010 and 2014				
PSM	-0.1762 ***		457	293
	0.0251			
NNM	-0.1667 ***		457	293
	0.0270			

4. 結論

本報告では、埼玉県で実施されている目標設定型排出量取引制度が排出削減インセンティブを与える機能を有しているのかについて、マッチング法を用いた定量分析による検証を試みた。その結果、目標設定型排出量取引制度の下で、この制度の対象事業所を保有する事業者は第1削減計画期間において排出量を削減すべく毎年努力してきたことが示された。

埼玉県の目標設定型排出量取引制度では、目標を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。このように未達成の際の罰則を伴わない排出量取引制度の下でも削減を行うインセンティブを与えることが示された。今後、東京都や埼玉県に続いて、他の道府県でも排出量取引制度の導入が検討されることも予想される。また国レベルでの排出量取引制度をめぐる議論も進んでいくであろう。しかし、排出量取引の導入は、対象となる主体、特に産業界の抵抗が強いために政策形成の過程において困難に直面することが少なくない。そうした現実を考慮すると、目標設定型排出量取引制度のような、未達成の場合でも罰則がない、いわば「緩やかな」排出量取引の制度設計は、導入戦略も考慮した排出量取引制度のあり方として大いに参考になる事例であると考えられる。

応用一般均衡モデルによる日本の環境税制改革の分析

A Computable General Equilibrium Analysis of Environmental Tax Reform in Japan

○武田史郎*、有村俊秀**

Shiro Takeda and Toshi H. Arimura

1. はじめに

環境税や排出量取引といった経済的な CO₂ 規制を用いる場合には、排出規制を導入することで政府に新たな収入が生じることが多い。この新たな収入により、政府は総収入を一定に保ちつつ既存の税を軽減することができる。この既存の税の軽減により、税制の効率性を改善することができたとすると、排出規制は環境の質の改善という第一の便益（配当）だけでなく、税制における効率性の改善という第二の便益（配当）をもたらすことになる。このように排出規制の導入が、環境の質の改善と同時に税制の効率性の改善をもたらすことを排出規制の「二重の配当」という。

現在、日本政府は 2030 年までの GHG 削減目標として 2013 年比 26% の削減を掲げると同時に、2050 年までの長期的な目標として 80% の削減を目指している。この目標を達成するための手段として環境税や排出量取引制度といった手法が検討されており、その種の政策の導入が CO₂ 排出量と経済活動にどのような影響を与えるかがシミュレーションなどを用いて分析されている。

排出規制単独の分析が多いが、排出規制の導入と既存の税制の改革を組み合わせるケースの分析もおこなわれている。例えば、Takeda (2007)、朴 (2009)、Lee et al. (2016) などでは CO₂ 排出規制と既存の税制の改革の組み合わせを分析し、排出規制が二重の配当をもたらすかどうかを分析している。このうち Lee et al. (2016) は比較的新しいデータを用いて、現在の日本政府の削減目標を分析しているが、Takeda (2007) や朴 (2009) は利用しているデータや政策シナリオが古い。本研究は Takeda (2007) の分析手法をベースにし、データ、及び政策シナリオをアップデートし、排出規制の導入と既存税制改革の分析をおこなっている。Lee et al. (2016) と同じ種の政策を分析することとなるが、Lee et al. (2016) がマクロ計量モデル (E3ME) を利用しているのに対し、本研究は動学的な応用一般均衡モデル (computable general equilibrium model、CGE モデル) を利用するという違いがある。排出規制の導入に伴い、既存の税 (所得税、消費税、社会保障負担等) を軽減するという政策をおこなうことで、排出規制がもたらす経済的な影響がどのように変化するかを動学的な CGE モデルによって定量的に分析する。

2. 分析方法

* 京都産業大学経済学部 Email: shiro.takeda@cc.kyoto-su.ac.jp

** 早稲田大学政治経済学術院

モデルには、2005年から2050年までをタイムスパンとする、40部門・48財の一般均衡モデルを利用する。CGE分析での動学モデルには「逐次動学モデル」が利用されることが多いが、本研究ではマクロ経済学などで利用されているような「forward-lookingな動学的最適化を想定するモデル」を利用する。逐次動学モデルとは違い、動学的最適化を想定するモデルを利用することで資本課税を適切に扱うことが可能になる。ベンチマーク・データには2005年の日本の産業連関表、及び2005年の3EIDデータを用いている。

政策シナリオとしては次のようなシナリオを想定した。まず、CO₂削減の手段としては環境税を想定し、削減率のシナリオとしては2050年までにCO₂を50%削減すると仮定した。基準とするケースでは環境税の収入を全て家計に一括で還元すると想定するが、既存の税制の改革をおこなうシナリオとして、1) (労働) 所得税、2) 社会保障負担、3) 法人税、4) 消費税を軽減するというシナリオを分析している。

二重の配当の有無（第二の配当が生じるか否か）を判断する基準としては、理論的な分析においては「厚生（家計の効用）」という指標を用いることが多い。本研究では厚生という指標に加え、GDP、所得などの変数も基準として採用している。

3. 分析結果

第一に、多くのシナリオにおいて「弱い二重の配当」が生じるという結果が出た。これは環境税収入をそのまま家計に一括で還元するよりも、既存の税を軽減することに利用した方が望ましいということの意味する。第二に、法人税を軽減するケースでGDP、所得を基準とした場合に「強い二重の配当」が生じる結果が出た。第三に、どの税を軽減するかによって、CO₂排出規制の効果が大きく変化するという結果となった。

4. 結論

環境規制の負担を軽減する対策として、環境税と既存の税制の改革を組み合わせるといった政策が考えられているが、本研究ではそのような政策により実際にどの程度負担が変わってくるかを動学的な応用一般均衡モデルによるシミュレーションで分析した。分析の結果、1) どの税を軽減するかによって排出規制の影響が大きく変わりうる、2) 軽減する税のタイプによっては排出規制の負担を大幅に縮小することができるということを明らかにすることができた。

Takeda, S. (2007) “The double dividend from carbon regulations in Japan”, *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol. 21, Issue 3, Pages 336-364.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jjie.2006.01.002>

朴勝俊（2009）『環境税制改革の「二重の配当」』、晃洋書房。

Lee, S., Pollitt, H., Park, S.J. (2016) *Low-carbon, Sustainable Future in East Asia*, Routledge.

カーボンプライシングによる価格効果の事後評価に向けたカーボンプライシングの定義の再検討

(公益財団法人) 地球環境戦略研究機関 小嶋 公史, 浅川 賢司, 昔 宣希 (〇)

アブストラクト

本研究では、カーボンプライシングの排出削減効果および経済影響に関する事後評価を試みる。その際、すでにカーボンプライシングを導入している欧州諸国の事例をレビューすると共に、カーボンに本格的プライシングを行った場合カーボン 1 トン当たりの CO₂ 削減効果 (価格効果) の実証分析を行う。今回の発表では、初年度の研究結果として、上記の実証分析を行うための前提として様々なカーボンプライシング関連概念・定義について概念整理を行い、さらに各カーボンプライシングの実証分析に用いる有効性について議論する。

カーボンプライシングによる価格効果の基本メカニズムは、外生的な価格上昇による需要抑制である。このメカニズムに基づく排出削減効果を抽出するためには、カーボンプライシングを外生的な価格上昇機能を持つ概念に限定する必要がある。本研究では、エネルギー価格の構成要素を整理するとともに、カーボンプライシングとして議論されている、(1) 明示的炭素価格、(2) 実効的炭素価格、(3) 暗示的炭素価格、そして (4) 経済産業省によって定義された炭素価格、についてその関係性を以下のように整理した (図 1 参照)。

(1) 明示的炭素価格：炭素税や排出量取引 (ETS) が一般的であり、炭素排出量に比例した価格が外生的に付加されることになる。すなわち、炭素税と ETS では明示的炭素価格がつくこととなり、そのまま分析に使用することが可能であると思われる。

(2) 実効炭素価格：OECD では、明示的炭素価格と炭素排出量あたりのエネルギー税を合計したものを実効炭素価格 (Effective Carbon Rates : ECR) と定義した。化石燃料に対する課税などエネルギー税に関しては、たとえば石炭といった一種類の化石燃料だけを着目

した場合は、化石燃料消費量と炭素排出量とが比例関係があることから、炭素税と同様の効果を持つことが期待され、カーボンプライシングの一種とみなすことができる。しかし、このようなエネルギー税は異なる化石燃料間で炭素含有量あたりの税率は異なっているため、化石燃料税全

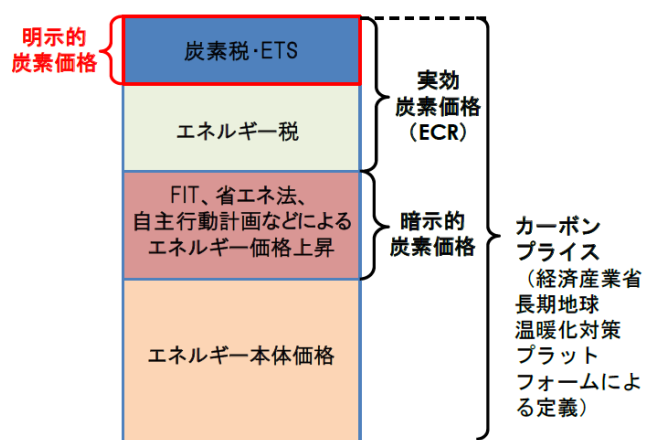


図 1 様々なカーボンプライシング関連概念の関係 (Kojima, 2017)

本研究は、環境研究総合推進費による研究課題「カーボンプライシングの事後評価と長期的目標実現のための制度オプションの検討」の下で IGES が分担しているサブテーマの「欧米各国カーボンプライシングの事後検証と日本の制度オプション検討」に関する研究に基づくものである。

体としては必ずしも炭素排出量に比例していない。そこで、1種類の化石燃料へのエネルギー税がその燃料の需要に与えた影響から、他の化石燃料への代替による影響を除外することで活用できる。

(3) 暗示的炭素価格：21世紀政策研究所(2016)は、経団連が実施している自主行動計画に起因する費用や、再生可能エネルギー固定買取価格制度(FIT)などの炭素排出削減につながる取り組みに起因するエネルギー費用の増加(通常価格の上昇につながる)も、カーボンプライシングの一種とみなし、電力価格上昇から明示的炭素価格と実効的炭素価格を除いたものを暗示的炭素価格と定義している。価格効果の分析について、暗示的炭素価格はあまり活用できないと思われる。なぜなら、例えば、FITによる再生可能エネルギー補助金により、化石燃料の価格は相対的に高くなり、化石燃料の需給と負の相関を示すと予想されるが、再生可能エネルギーが普及し化石燃料の需給が減れば、今度は化石燃料の価格は低くなることによって、化石燃料の需給は増える可能性もあるからである。すなわち、暗示的炭素価格が高いほど排出削減効果が高いという関係は必ずしも成り立たない。従って、暗示的炭素価格を用いてカーボンプライシングの価格効果を分析することはできない。ただし、補助金の場合、自主的削減努力によるコスト増については改めて検討が必要である。

(4) 一方、経済産業省(2017)は、明示的炭素価格、エネルギー税、暗示的炭素価格にエネルギー本体価格を加えたものを「カーボンプライス」と定義している。これは、エネルギー価格が高ければ結果的にエネルギー消費を抑制し、排出削減につながることから、カーボンプライシングと同じような機能を有しているという解釈に基づいていると考えられる。たしかに、エネルギー(化石燃料)本体価格は基本的に需給バランスで決まるものである。しかし、実際のエネルギー価格は供給側・需要側の両方の要因で変化することから、エネルギー本体価格と排出量の関係は一般的に正負の相関が入り混じることとなる。したがって、カーボンプライシングによる排出削減効果を議論するためには、エネルギー本体価格による影響を除外したうえで、供給要因による価格変動と、供給要因による削減効果を抽出できれば、エネルギー税の効果と同等とみなせる。さらに化石燃料税と同様の処理ができれば、活用できると考える。

結論として、カーボンプライシングの価格効果を分析・評価するためには、外生的な価格上昇機能を持つ明示的炭素価格はそのまま活用可能であり、実効炭素価格については、エネルギー税の代替影響を除外する処理によって活用できると思われる。同様にエネルギー価格についても活用の余地はある。このような議論を踏まえて、今後、明示的カーボンプライシングの実際の導入事例及びその価格効果に関する文献調査をつづけながら、エネルギー税や価格データの取捨・処理などで活用なデータを確保し、さらに、回帰分析、もしくは他のサブテーマが用いるCGEモデルへ適用可能性を問い、実証分析を行う。

参考文献

- 小嶋 公史(2017)「長期ビジョン・戦略を考える」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、The Climate Edge, Vol.27, pp 11-15, 2017年7月号, IGES press
- 21世紀政策研究所(2016) 国内温暖化対策に関する論点
- 経済産業省(2017) 長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書
- OECD (2013) Effective Carbon Prices. OECD, Paris
- OECD (2016) Effective Carbon Rates: Pricing CO₂ through Taxes and Emissions Trading Systems. OECD, Paris