

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21330051

研究課題名（和文）

途上国における省エネ技術の普及－企業レベルデータによる定量的分析－

研究課題名（英文）

Diffusion of Energy-Saving Technologies in Less Developed Countries

研究代表者

戸堂 康之（TODO YASUYUKI）

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：30336507

研究成果の概要（和文）：

途上国において環境保全型技術がどのように伝播するかを、インドネシアやモンゴルの企業レベルデータやエチオピアの世帯レベルデータを用いて分析した。その結果、高い省エネ技術をもつ外資企業から地場企業に技術が波及していること、農村における社会ネットワークの構造が農業技術伝播に大きな影響があることなどが見出された。これらの結果により、高い技術をもつ外資企業を誘致する政策や、普及員に依存せず既存の社会ネットワークを利用した農業技術普及政策が、環境保全型技術の伝播に貢献することが示された。

研究成果の概要（英文）：

This project investigated how environmentally-friendly technologies diffuse in less developed countries, using firm-level data from Indonesia and Mongolia and household-level data from Ethiopia. We found that energy-saving technologies spill overs from foreign-owned firms to locally-owned firms and that the structure of social networks substantially affects diffusion of agricultural technologies. These results generate policy implications. For example, attracting foreign direct investment with high energy-saving technologies and extension systems which do not rely on extension agents but utilize existing social networks would contribute to diffusion of environmental technologies to less developed countries.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	6,500,000	1,950,000	8,450,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：応用経済学

キーワード：環境経済学

## 1. 研究開始当初の背景

途上国においてエネルギー効率を改善することは世界の環境問題を緩和するために

不可欠である。しかも、途上国自身にとって、エネルギー効率を高めることはより効率的な生産を通して経済成長を促進し、国民の厚生を向上させることにつながる。途上国に

においては外国企業が現地企業よりも高い省エネ技術を持つことが多いが、その高い技術が現地企業に流出する可能性は大いに考える。この場合には、省エネ技術を持つ外国企業を誘致する政策が技術普及に有効となる。しかし、事業所レベルのデータを使って、外国直接投資が途上国の省エネ技術の普及に与える効果を推計した研究は、これまでなされていなかった。

また途上国では、貧困などのために森林破壊が進み、それを一因とした土壌浸食が進んでいる。これらの問題に対しては、環境保全的な農業技術、例えば保全的耕起や有機肥料などの普及が有効であるとされるが、途上国においてはこれらの技術の普及はあまり進んでいない。

## 2. 研究の目的

以上のような背景の下、本研究は、開発途上国における省エネルギー技術など環境関連技術の普及を促進・阻害する要因、例えば多国籍企業からの技術のスピルオーバー、受け手の技術吸収力、農村における社会ネットワークなどの効果を分析し、その結果を用いて開発途上国での省エネ技術普及や環境保全型農業技術伝播に対して政策提言を行うことを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は、インドネシアの製造業における省エネ技術の普及、モンゴルの金鉱における環境保全型精製技術の普及、エチオピアにおける環境保全的農業技術普及を分析の対象とする。

分析手法は、企業レベル（インドネシア、モンゴル）、家計レベル（エチオピア）のミクロデータを用いた計量経済学的な定量分析である。

また、エチオピアにおける農業技術伝播の研究では、社会ネットワークが技術伝播に及ぼす影響をはっきりと計測するために、農民に対して携帯電話を配布するという社会実験をとり行った。

## 4. 研究成果

### (1) インドネシアにおける省エネ技術普及に関する研究

インドネシアの製造業を対象とした企業レベルデータを用いて、企業別にエネルギー使用量1単位当たり付加価値生産額（エネルギー効率性）を計算し、この指標を用いて外資企業から地場企業に省エネ技術が伝播しているかについて分析を行った。

まず第1に、外資企業は平均的には地場企業よりもエネルギー効率性が高く、先進国の外資企業が環境規制の比較的緩い途上国においてエネルギー効率の悪い環境汚染型の直接投資を行っているという仮説は棄却された。

また、外資企業の比率が高い産業では地場企業のエネルギー効率性が高い傾向が見られたが、これは外資企業の省エネ技術が地場企業に伝播していることを示唆している。ただし、これらのスピルオーバー効果を持ち外資企業は、高い省エネ技術を有する企業に限られていることも見出された。このことから、インドネシアは高い省エネ技術をもつ外資を導入することによって国全体のエネルギー効率を高めることができるという政策的インプリケーションが得られた。

### (2) エチオピアにおける環境保全型農業技術の普及に関する研究

エチオピア農村における約600の農家世帯に対する調査を基にしたデータによって、有機農業、保全的耕起農法などの環境保全型（かつエネルギー消費量の少ない省エネ型）農業技術の普及を促進する要因、阻害する要因について分析した。

その結果、農民が新しい農業技術を利用するようになるためには、公的な農業普及員とのネットワークだけでは不十分で、コミュニティにおける社会ネットワークを広く持つことが必要であることがわかった。技術伝播にとって特に重要なのは、知っているだけではなく実際に頻繁に会うことで形作られているネットワークであることも見出された。また、携帯電話の普及がそのようなコミュニティのネットワークの拡大と深化に貢献することも見出された。

これらの発見は、開発途上国における農業技術の普及体制に対して大きなインプリケーションを与えるものである。

### (3) モンゴル金鉱における低環境負荷技術の普及に関する研究

モンゴル金鉱における企業レベルデータおよび河川から採取した水質データによって、水質汚染の度合いの低い採掘・精錬技術の普及に関する分析を行った。その結果、低環境負荷技術を使用することが多いのは、日米などの先進国企業や規模の大きい企業であることが見出された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

- [1] Byambaa, Bayarlkhamb, Yasuyuki Todo, and Jambajamts Lkhamjav, "Technological Impact of Placer Gold Mining on Water Quality: a Case Study of Tuul River Valley in the Zaamar Goldfield, Mongolia," *Meteorological and Hydrological Issues*, 335(10), pp. 136-143, 2011. (査読有)
- [2] Yadate, Dagne Mojo, Yasuyuki Todo, Petr Matous, and Ryo Takahashi, "Diffusion of Resource Conserving Agricultural Technologies in Ethiopia," *Proceedings of the 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology*, "Sufficiency Agriculture", pp. 183-186, August 25-27, 2010, Bangkok, Thailand. (査読有)
- [3] Yadate, Dagne Mojo, Yasuyuki Todo, and Petr Matous, "Perception of Farmers and Agricultural Professionals on Changes in Productivity and Water Resources in Ethiopia," *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 66, pp 860- 868, 2010. (査読有)
- [4] Matous, Petr, Yasuyuki Todo, and Dagne Mojo Yadate, "Personal Networks and Practices of Ethiopian Farmers," *Proceedings of SunBelt XXX 2010*, International Network for Social Network Analysis (INSNA), Riva del Garda Fiere, Italy, June 29-July 4, 2010. (査読有)

[学会発表] (計 12 件)

- [1] Yang, Ying, and Yasuyuki Todo, "Diffusion of Energy Saving Technologies through Foreign Direct Investment: Empirical Evidence from Indonesian Manufacturing," in 12th International Association for Energy Economics European Conference on "Energy Challenge and Environmental Sustainability," Venice, Italy, September 9-12, 2012. (accepted)
- [2] Matous P., Todo Y., Ishikawa T., "Emergence of Multiplex Mobile Phone Communication Networks in a Rural Setting: An Ethiopian Experiment" paper presented at Sunbelt XXXII, International Network for Social Network Analysis (INSNA), Redondo Beach, California, USA,

March 15, 2012.

- [3] Matous P., Todo Y., Ishikawa T., "Emergence of Multiplex Mobile Phone Communication Networks in a Rural Setting: An Ethiopian Experiment" paper presented at Advanced Siena Users' Meeting, Tempe, Arizona, USA, March 12, 2012.
- [4] Yang, Ying, and Yasuyuki Todo, Impact of Foreign Direct Investment on Energy Intensity in Developing countries: Evidence from Indonesian Manufacturing, International Conference on Sustainability Science in Asia, Bali, Indonesia, January 12, 2012.
- [5] Yasuyuki Todo, Dagne Mojo Yadate, Petr Matous, and Ryo Takahashi, "Effects of Geography and Social Networks on Diffusion and Adoption of Agricultural Knowledge: Evidence from Rural Ethiopia," International Economic Association 16th World Congress, Tsinghua University, Beijing, July 5, 2011.
- [6] Byambaa, Bayarlkhamb, and Yasuyuki Todo, "Impact of Placer Gold Mine Technology on Water Quality: A Case Study of Tuul River Valley in the Zaamar Goldfield, Mongolia," Sixth International Conference on Sustainable Water Resources Management, organized by Wessex Institute of Technology, Riverside, California, the United States, May 23-25, 2011.
- [7] Byambaa, Bayarlkhamb, and Yasuyuki Todo, "Technological Impact of Placer Gold Mine on Water Quality: A Case Study of Tuul River Valley in the Zaamar Goldfield, Mongolia," 17th Annual International Sustainable Development Research Conference, the Earth Institute, Columbia University, May 8, 2011.
- [8] Matous P., Todo Y., Mojo D., "Boots are Made for Walking: The Spatiality of Social Networks in a Pedestrian, Phone-free Society," paper presented at the 2011 Association of American Geographers Annual Conference, Seattle, USA, April 12-16, 2011. (Pre-selected for a special issue in the Journal of Transportation Geography. Summary available at [http://metrolux.ceps.lu/fichiers/AAG2011/AG2011\\_Matous.pdf](http://metrolux.ceps.lu/fichiers/AAG2011/AG2011_Matous.pdf))

- [9] Yasuyuki Todo, Dagne Mojo Yadate, Petr Matous, and Ryo Takahashi, "Effects of Geography and Social Networks on Diffusion and Adoption of Agricultural Knowledge: Evidence from Rural Ethiopia," Center for Studies of African Economies Conference, Oxford University, March 20-22, 2011.
- [10] Yasuyuki Todo, Dagne Mojo Yadate, Petr Matous, and Ryo Takahashi, "Effects of Geography and Social Networks on Diffusion and Adoption of Agricultural Knowledge: Evidence from Rural Ethiopia," 応用地域学会第24回大会, 名古屋大学, 2010年12月4日.
- [11] Todo, Yasuyuki, Dagne Mojo Yadate, Petr Matous, and Ryo Takahashi, "Adoption of Sustainable Agriculture in Ethiopia," presentation at the GRIPS Monthly Seminar, National Graduate Institute for Policy Studies, June 23, 2010.
- [12] Matous, Petr, Yasuyuki Todo, Dagne M. Yadate, and Ryo Takahashi, "Diffusion of Information about Agricultural Practices across Ethnic Groups in Rural Ethiopia," presentation at the 6th UK Social Networks Conference, School of Social Science, University of Manchester, April 16, 2010.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

戸堂 康之 (TODO YASUYUKI)  
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授  
研究者番号：30336507