

## 先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	低炭素社会実現に向けた再生可能エネルギーの経済的導入法の定量的考察
研究機関・部局・職名	東京大学・大学院経済学研究科・教授
氏名	大橋 弘

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	103,000,000	103,000,000	0	103,000,000	103,000,000	0	0
間接経費	30,900,000	30,900,000	0	30,900,000	30,900,000	0	0
合計	133,900,000	133,900,000	0	133,900,000	133,900,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	5,080	10,956,599	12,338,602	10,693,104	33,993,385
旅費	0	615,917	2,931,161	2,131,939	5,679,017
謝金・人件費等	0	14,266,812	13,084,599	14,184,886	41,536,297
その他	0	734,630	9,032,052	12,024,619	21,791,301
直接経費計	5,080	26,573,958	37,386,414	39,034,548	103,000,000
間接経費計	0	13,866,000	5,779,500	11,254,500	30,900,000
合計	5,080	40,439,958	43,165,914	50,289,048	133,900,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
ACSISSEデータ		1	8,572,200	8,572,200	2011/2/21	東京大学
日照量データのクリギング解析ツール		1	7,875,000	7,875,000	2012/12/27	東京大学
日照量データのクリギング解析ツール		1	7,875,000	7,875,000	2013/8/2	東京大学

5. 研究成果の概要

本研究の内容は2つの柱があります。(1)太陽光発電に注目して、その大量導入の経済的な影響を定量的に明らかにすること。実日射量のデータを電気学会で用いられる電力系統モデルに重ね合わせて解析を行った結果、太陽光発電は既存の老朽火力発電の削減に一定程度寄与することが明らかになりました。(2)現在行われている需要抑制策の効果を定量的に明らかにすること。わが国1万5千社の工場にアンケート調査を行ったところ、現行の需要抑制策の効果は乏しく、さらなる改善の余地があることが明らかになりました。資源価格が高騰している現在において、再生可能エネルギーの導入と需要抑制は低炭素化を実現する点でも意義のある方向性といえます。

課題番号	GZ001
------	-------

## 先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます
------------------

研究課題名 (下段英語表記)	低炭素社会実現に向けた再生可能エネルギーの経済的導入法の定量的考察
	Economic Diffusion of Renewables: Quantitative Analysis
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東京大学・大学院経済学研究科・教授
	Professor of Economics, University of Tokyo
氏名 (下段英語表記)	大橋 弘
	Hiroshi OHASHI

### 研究成果の概要

(和文):

本研究の内容は 2 つの柱があります。(1)太陽光発電に注目して、その大量導入の経済的な影響を定量的に明らかにすることです。実日射量のデータを電気学会で用いられる電力システムモデルに重ね合わせて解析を行った結果、太陽光発電は既存の老朽火力発電の削減に一定程度寄与することが明らかになりました。(2)現在行われている需要抑制策の効果を定量的に明らかにすることです。わが国約 2 万社の工場にアンケート調査を行ったところ、現行の需要抑制策の効果は乏しく、さらなる改善の余地があることが明らかになりました。資源価格が高騰している現在において、再生可能エネルギーの導入と需要抑制は低炭素化を実現する点でも意義のある方向性といえます。

(英文):

This research primarily consists of two agenda. One is to quantify economic impact of photovoltaic (PV) diffusion. By using measured PV output data and simulating them on the electric network model made by the institute of electrical engineers of Japan, we have found that the diffusion of PV reduces the utilization of conventional thermal generators, and thus contributes to reducing the consumption of oil and gas. The second is to examine the effects of load-adjusting contracts offered

by electric utilities. Based on questionnaires sent out to over 10,000 manufacturing factories in the Kanto and Kansai areas for two consecutive years, we have pointed out a room to improve the effectiveness of existing load-adjustment contracts. These two research agenda both address important issues in order to advance low-carbon society in Japan.

1. 執行金額 133,900,000円

(うち、直接経費103,000,000円、  
間接経費30,900,000円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

本研究では、再生可能エネルギーの導入・普及が電力市場に与えるメカニズムを経済学的に明らかにすることによって、低炭素社会実現に向けていかなる経済学的誘因を政策的に付与すべきかを費用対効果の観点から定量的に分析することを目的としました。そもそも再生可能エネルギーの導入は、分散協調型エネルギーシステムの拡充を推進しながら、電力需要側のピーク(最大需要)抑制や省エネ等を行って、わが国の電力需給構造を総合的に改革する観点から実施されています。このことを鑑みれば、その費用対効果の分析は、ピーク抑制や省エネといった側面を無視して分析することはできません。

4. 研究計画・方法

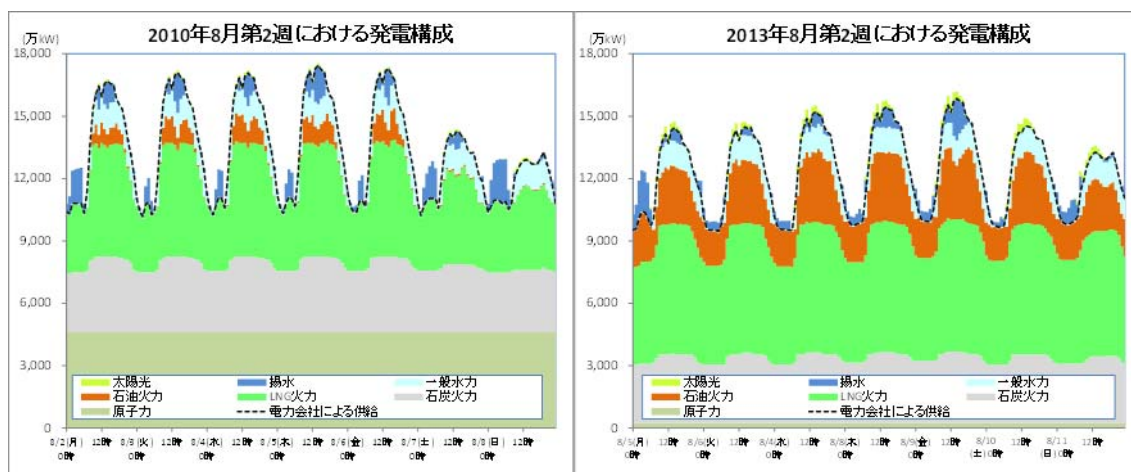
再生可能エネルギーの中でも、現在のわが国では太陽光発電に普及が偏っており、アカデミックな観点から利用に耐えるデータも太陽光しか存在しません。そこで本研究では太陽光発電に分析の焦点を当てました。空間クリギングによって、全国約300箇所の実日射データから全国2km単位のメッシュ格子の日射量メッシュデータを作成しました。そして地理的な広がりをもつ日射量データを太陽光発電量に変換した上で、1時間単位の電力需要データから控除した負荷データを作り出しました。シミュレーションに際しては、電気学会で用いられているモデルを参照し、太陽光発電の導入拡大に伴う電力設備系統への影響を考慮しました。(住宅用及び事業用)太陽光発電の導入量増加が、電源構成や電力市場に与える影響の観点から経済的なインパクトをシミュレーションしました。

需要ピーク抑制については、東京電力・関西電力管内に工場を持つ企業約2万社を対象に2012年夏及び2013年夏についてのアンケート調査を行いました。その上で、パネル回帰分析を行うことで、ピークシフト対策として拡充している需給調整契約の効果を定量的に評価しました。需給調整契約についての実証的な研究はわが国のみならず、海外でも行われていません。併せ

て省エネの観点から、液晶テレビを対象として POS データから省エネラベルが消費者行動に与える影響を定量的に明らかにしました。

### 5. 研究成果・波及効果

わが国の電力系統モデルをシミュレーションした結果、図のように実態に近い電源構成を模擬することに成功しました。この模擬結果をもとに、太陽光発電の導入効果を分析したところ、原子力発電所が稼働するか否かで、太陽光発電の導入における経済価値が大きく異なることが明らかになりました。また太陽光発電の導入は火力発電の燃料費低減につながっていますが、その削減効果は太陽光発電の導入が進むにつれて逡減することも分かりました。太陽光発電の普及の経済効果とは、普及によってどのような既存電源が代替され、燃料費や固定費が減少するかということになります。大量の石化資源を輸入しているわが国において、太陽光発電を含む再生可能エネルギーの普及がどれだけ海外資源の依存からの脱却を進めることができるのかを明らかにする上での基礎研究になります。



電力のピーク需要抑制については、分析の結果として以下の3つの点が明らかになりました。  
 ①需要家が支払う電力料金は需給調整契約に加入することで平均11%程度下落しました。  
 ②負荷率の観点からは、需給調整契約は最大需要(ピーク)電力以上に使用電力量を減らす効果の方が大きく、負荷平準化への貢献は限定的でした。  
 ③需給調整契約に加入することから得られる料金低減率は需要家の規模が大きくなるほど拡大するものの、ピーク電力の削減率には大きな変化は見られませんでした。長期的な電源開発投資の抑制に繋げることが需給調整契約の目的であるならば、需給調整契約の効率的・効果的な設計への更なる検討の余地があることが明らか

## 様式21

になりました。また併せて省エネについて、消費者は実際にどれだけ省エネ効率があるかという点よりも、省エネラベルの星の数に需要行動が影響を受けやすいことが明らかになりました。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 19 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 8 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. “Coverage Area Expansion, Customer Switching, and Household Profiles in the Japanese Broadband Access Market,” Mitsuru Sunada, Masato Noguchi, Hiroshi Ohashi, Yosuke Okada, <i>Information Economics and Policy</i>, 23(1), 2011: 12–23, March 2011</li> <li>2. 「プロダクト・イノベーションと科学技術イノベーション政策」(大橋弘・西川浩平) 知財管理 Vol.61 No.7(No.727) P.961–972 2011年7月</li> <li>3. 「動学的環境におけるプロダクト・イノベーション:政策評価に係わる試験的な分析」(五十川大也・大橋弘)経済研究 第62巻第3号 P.241–252 2011年7月</li> <li>4. “Intra-plant diffusion of new technology: Role of productivity in the study of steel refining furnaces,” (with T. Nakamura), <i>Research Policy</i>, 41(4), 2012: 770–779</li> <li>5. 大橋弘「電力産業に更なる競争を導入することの意義と課題」日本原子力学会誌 No54. 2012年9月</li> <li>6. 大橋弘「イノベーション活動と政策効果分析—動学性を踏まえた構造推定—」『フィナンシャルレビュー』112(5) (五十川大也氏と共著)</li> <li>7. Hiroshi Ohashi “Quantitative Policy Analysis of Innovation Activities: Application to Dynamic Structural Estimation,” <i>Public Policy Review</i>, 9(2) (Joint with Daiya Isogawa)</li> <li>8. Hiroshi Ohashi “Effects of Re-invention on Industry Growth and Productivity: Evidence from Steel Refining Technology in Japan, 1957–68” (with T. Nakamura) <i>Economics of Innovation and New Technology</i>, 21(4): 411–26</li> </ol> <p>(掲載済み一査読無し) 計 11 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. 『競争政策と生産性』No.751 公正取引 2013年5月号</li> <li>10. 『電力システム改革に関する経済学的な論点』公正取引 No.754 2013年8月</li> <li>11. 『ガスの今後とエネルギー問題』生協協同組合研究 2013年10月</li> <li>12. 『「工場の電力需要に関するアンケート調査」調査結果の概要 速報版』(五十川大也・大橋弘・中村豪・西川浩平・花田真一) CIRJE-J-246 2013年4月</li> <li>13. 『太陽光発電の大規模導入に関するシミュレーション分析』(齋藤経史・花田真一・大橋弘) CIRJE-J-258 2014年3月</li> <li>14. Effects of Consumer Subsidies for Renewable Energy on Industry Growth and Welfare: Japanese Solar Energy, CIRJE-F-925 (with Myojo Satoshi) 2014, 03</li> <li>15. 大橋弘「市場支配力と市場画定」公正取引 No.740 2012年6月</li> <li>16. 大橋弘「公共調達競争性:3つの通説と今後の課題」公正取引 No.742 2012年8月</li> <li>17. 大橋弘「プロダクト・イノベーションにおける波及効果と戦略的關係—わが国のイノベーション政策への示唆—」(五十川大也氏と共著) RIETI DP 12-J-034</li> <li>18. 大橋弘「イノベーションの経済分析」公正取引 No.748 2013年2月</li> <li>19. Hiroshi Ohashi “New-to-Market Product Innovation and Firm Performance: Evidence from a firm-level innovation survey in Japan,” (joint with Daiya Isogawa and Kohei Nishikawa) RIETI 12-E-077</li> </ol>
<p>会議発表 計 23 件</p>	<p>専門家向け 計 15 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 東京 国際経済交流財団 2011年2月17日 「TPPと稲作経営について:地球環境からの若干の考察」</li> <li>2. 東京 経済産業省経済研究所 2011年2月21日 「イノベーションの活性化に向けて:電力買い取り制度を例に」</li> <li>3. 「動学的環境におけるプロダクト・イノベーション」一橋大学 2011年4月20日</li> <li>4. 「再生可能エネルギーの経済学」地球環境技術推進懇談会 再生可能エネルギー研究会 (大阪科学技術センター)2011年11月18日</li> <li>5. 「自然エネルギー買い取りについて:経済学の視点」日本エネルギー経済研究所 2011年11月21日</li> <li>6. 「自然エネルギー買い取りについて:経済学の視点」京都大学経済研究所 2012年2月2日</li> <li>7. 「革新的プロダクト・イノベーションの経済効果」学習院大学経済学部 2012年2月24日</li> <li>8. 「ユーザーイノベーション JNISからの知見」博報堂 2012年3月1日</li> </ol>

	<p>9. 「New industrial policy in Japan: an economist's view」 presented at Ministry of Economy, Finance and Industry in France 2012年3月22日</p> <p>10. 「再生可能エネルギーの経済性」学習院大学経済学部 2012年5月28日</p> <p>11. “Economics of Renewable Energy” EARIE, ROME, Italy, September 4, 2012</p> <p>12. “Economics of Renewable Energy” Yonsei University, 31 October 2012</p> <p>13. 「電力システム改革に関して」 エネルギー法学会 2013年7月</p> <p>14. 「イノベーションの動学的考察」 名古屋大学 2013年7月</p> <p>15. 「再生可能エネルギー導入促進に向けての行政の役割」 広島県 2014年2月</p> <p>一般向け 計8件</p> <p>16. International Symposium on Intellectual Property and Competition in a Globalized Economy, GRIPS and EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, “Economics of Intellectual Property”, 政策研究大学院大学, 22 February</p> <p>17. 「産業政策について: 電力問題の観点から」 TCER セミナー 2011年9月28日</p> <p>18. RIETI 政策シンポジウム「東日本大震災後の産業競争力強化に向けて: 産業界の取り組みと政策対応」討論者 2011年11月7日</p> <p>19. 「自然エネルギーの経済学」 東京大学 釜石カレッジ第3回 2013年1月17日</p> <p>20. 「グローバル化と産業政策の転換」 経済産業研究所 2013年1月29日</p> <p>21. “Assessing the Economic Impacts of Public R&amp;D” NISTEP International Conference and Workshop, 22 March 2013</p> <p>22. 「再生可能エネルギー導入促進に向けて」 ひろしま地球環境フォーラム 2013年5月</p> <p>23. 「電力システム改革に関する論点」 エネルギー資源学会 2013年10月</p>
<p>図書 計3件</p>	<p>1. 『日本発！エネルギー新産業 グローバルで勝つ3つのビジネス戦略』(柏木孝夫、伊藤敏憲、大橋弘、富山和彦、延岡健太郎)日経BP社 2013年</p> <p>2. 『プロダクト・イノベーションの経済分析』(大橋弘編)東京大学出版会 2014年</p> <p>3. 『経済学は何をすべきか』(岩井克人 他)第IV章「経済学にイノベーションを」 日本経済新聞社 2014年</p>
<p>産業財産権 出願・取得 状況  計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	
<p>国民との科学・技術対話 の実施状況</p>	<p>1. 経済産業研究所(RIETI)における政策シンポジウム「震災後の産業競争力強化に向けて: 産業界の対応と政策の視点」(東京(イイノホール)、2011年11月7日(独)、一般対象者聴衆150名)にて、本プロジェクトのテーマである低炭素社会に向けた再生可能エネルギーの経済的な導入を通じた経済効果の研究を踏まえ、とりわけグリーンイノベーションを通じたVB(ベンチャービジネス)やVC(ベンチャーキャピタル)の活性化をいかに政策的に達成するかを中心に議論を行った。参加者からは、政策評価を現状の行政システムの中に取り込めるのかについて質問があり、簡単な応答を行った。</p> <p>2. (独)経済産業研究所(RIETI)における通商産業政策史完成記念シンポジウム「グローバル化と産業政策の転換」(経済産業研究所 2013年1月29日、全社協灘尾ホール、聴衆約200名)にて、本プロジェクトのテーマである低炭素社会に向けた再生可能エネルギーの経済的な導入を通じた経済効果の研究を踏まえて、政策的な観点からの産業育成のあるべき姿について報告を行い、ディスカッションをした。</p> <p>3. FIRSTシンポジウム「科学技術が拓く2030年」(内閣府主催、2013年3月1日、ペルサール新宿グランド)にて、ポスター発表を行った。</p> <p>4. 一橋大学・経済産業研究所 政策フォーラム「資源エネルギー政策の焦点と課題」(2013年6</p>

	<p>月4日、一橋大学一橋講堂、聴衆約200名)にて、本プロジェクトのテーマである低炭素社会に向けた再生可能エネルギーの経済的な導入を通じた経済効果の研究を踏まえて、政策的な観点から講演・パネルディスカッションを行った。</p> <p>5. 東京大学駒場祭講演会(2013年11月、聴衆約50名)にて、「電力とエネルギーについて考える」と題して、本プロジェクトのテーマである低炭素社会に向けた再生可能エネルギーの経済的な導入を通じた経済効果の研究を踏まえた結果の報告を行った。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計15件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「鉄鋼大型合併 何を意味するのか(下)― 競争政策の焦点 効率性に」 「経済教室」日本経済新聞社 2011年2月22日</li> <li>2. 「わが国における全量買い取り制度の課題: 太陽光発電に注目して」 「環境経済・政策研究」環境経済政策学会刊行 Vol.4, No.1 P.60-63 2011年3月12日</li> <li>3. 「民間企業の研究開発活動が停滞するなかで求められるイノベーション政策とは」 RIETI コラム 2011年3月15日</li> <li>4. 「自然エネルギーの電力買い取り 効率最優先の価格設定を」日本経済新聞社「経済教室」2011年7月8日</li> <li>5. “Ideal Industrial Structure of Japan’s Energy Industry,” Japan Spotlight OCT/NOV 2011 :37-39 Japan Economic Foundation</li> <li>6. “Think Hard about Renewable Energy,” AJISS-Commentary, The Association of Japanese Institutes of Strategic Studies, 7 October 2011</li> <li>7. 「電気料金制度のあり方について」 エネルギーフォーラム No.684 P.32-33 2011年12月</li> <li>8. 「再生可能エネルギー元年」RIETI コラム 2011年12月</li> <li>9. 大橋弘 日本経済新聞 経済教室 「再生エネ買い取り制度の課題(上)」 2012年4月17日</li> <li>10. 大橋弘 日本経済新聞 経済教室 「電力供給、価格機能で調整」 2012年12月4日</li> <li>11. 『産業政策を問う―競争促進の視点が不可欠』 日本経済新聞社 「経済教室」 2013年4月2日 『日本再生改革の論点』(日本経済新聞社 2014年 所収)</li> <li>12. 『ピーク電力需要を抑制するための政策とその効果検証』 RIETI コラム 2013年4月23日</li> <li>13. 『「価格指定」一部容認も必要』 日本経済新聞社「経済教室」 2013年8月1日</li> <li>14. 『政府が企業を救済する基準は?』 エコノミスト 2013年10月29日</li> <li>15. 大橋弘 Y SAPIX JOURNAL 「研究室紹介 再生可能エネルギーの経済的導入法考察」 2013年 VOL.6. 冬</li> </ol>
<p>その他</p>	<p>テレビ出演 Bloomberg TV 「わが国における再生可能エネルギーの現状」 2012年5月7日(月)日本時間午前8時</p>

7. その他特記事項