

## 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25年4月30日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22730246

研究課題名（和文） 低炭素社会の実現に向けた公的助成制度の費用対効果の分析

研究課題名（英文） An Economic Analysis of Policies for Reducing Global-Warming-Gas Emission in Japan

研究代表者

明城 聡（MYOJO SATOSHI）

神戸大学・経済学研究科・准教授

研究者番号：70455426

### 研究成果の概要（和文）：

本研究では、地球温暖化ガスの排出量削減を目的とする住宅用太陽光発電への公的助成制度（補助金及び電力買取制度）について社会余剰の観点から評価を行った。市場レベルのデータを用いて太陽光発電の需給を説明する構造モデルを推定し、仮想的に補助金がない場合や、実際とは異なる価格を電力買取に用いた場合について、太陽光発電の普及量、CO2削減量、および社会的費用をシミュレーションした。この結果、これら公的助成制度は太陽光発電の普及を大きく進める効果があることが分かった。しかしながら、電力買取制度についてはCO2の貨幣価値を最大に見積もらない限り、社会余剰の観点で経済学的な正当化は困難であることが分かった。

### 研究成果の概要（英文）：

This research evaluates the government policies in supporting the diffusion of Solar Photovoltaic (PV) systems in the residential sector of Japan. We estimate a structural demand and supply model of PV systems using market-level data and simulate diffusion paths of PV systems if the past government subsidy program had not been offered. The simulation result reveals that the subsidy shifted the demand function of PV, and increased the amount of PV installed considerably. We also assess the new feed-in-tariff program by simulating several scenarios on electricity pricing and presupposed future production costs of PV. The result indicates that the feed-in-tariff is likely to contribute to expand PV systems. However, it costs too much and we found that, in terms of social welfare, it is difficult to justify the feed-in-tariff unless we estimate the monetary value of CO2 maximally.

### 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：環境政策、太陽光発電、地球温暖化ガス、補助金、電力買取制度、構造推定、離散選択モデル

#### 1. 研究開始当初の背景

地球温暖化問題への国際的な関心が高ま

り受け、日本政府は中長期目標としてCO2排出量を2020年までに1990年比で25%減らす

ことが 2009 年 9 月の国連機構変動首脳会議で掲げられた。この目標の実現に向けた技術導入や公共政策の進め方について、産業レベルで CO2 の削減が検討されたが、太陽光発電産業と自動車産業については、その産業規模による潜在的な可能性から特に大きな期待されていた。例えば、太陽光発電の補助金制度やエコカー減税などの公的制度は、市場での需要供給に大きなインパクトをもたらしたと考えられ、それによる環境改善も大きいものとされていた。

一方で、これら環境政策の CO2 削減効果や費用対効果のパフォーマンスについては、経済理論と実データの両方に基づいた事後的な評価がこれまでに十分になされてきたとは言いがたい状況であった。これは分析に利用できるデータが十分でないことに加えて、当該政策がもし実施されなかった場合にどのような経済環境が達成されていたのかという仮想的な状況を推定するのが困難であることも理由の一つにあげられる。本研究課題では、このような公共政策の現状を背景として、ミクロ経済理論にもとづいた構造方程式モデルを産業データから推定し、政策が実施されなかった場合の仮想的な市場状況をシミュレーションすることで政策パフォーマンスを定量評価することとした。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、地球温暖化問題の解決に向けた環境政策のパフォーマンスを産業・市場レベルのミクロデータから明らかにし、社会的便益の観点からその費用対効果を定量分析することである。特に、太陽光発電産業及び自動車産業から補助金制度や優遇税制などの政策事例を取りあげる。

(1) 住宅用太陽光発電の普及促進事業の一つに新エネルギー財団 (NEF) を通じた補助金制度がある。この制度では 1994 年から 2005 年の間に総額 1340 億円が補助金として給付され、同制度を利用した太陽光発電の累積導入量は 932MW に上っている。

(2) 2009 年 11 月からは新たな電力買取制度が導入された。この制度では住宅での余剰電力を従来の 2 倍程度となる 48 円/kWh の固定価格にて 10 年間買い取ることを保証し、一般家庭の太陽光発電の導入インセンティブを高めることが期待されている。これらの公的助成制度が市場に与えた影響をミクロデータから推定した構造モデルを利用することで分析する。特に政策による普及効果をカウンター・ファクチャルのシミュレーションによって求めるとともに、外部性を含めた費用対効果の観点から政策の費用対効果を分析する。

(3) 自動車産業については、近年のエコカ

ー減税 (環境優良車の自動車取得税及び自動車従量税の割引) やエコカー補助金 (古い自動車からローエミッション・ビークル (LEV) への買換における補助金) の導入によってハイブリッドカーや電気自動車の普及が進んでいる。2009 年には、LEV が新車販売の 14% 程度を占めるまでになっている。本研究課題では、これらの政策の効果についても構造モデルを用いた分析を行う。

## 3. 研究の方法

研究計画・方法の概要としては、大きく分けて政策評価を行うための計量分析フレームワークの構築と、構築されたフレームワークの当該産業への適用の 2 つである。前者の分析フレームワークの構築に際しては、文献調査が大きな比重を占めるものと考えられる。後者における分析フレームワークの適用では、データ収集を踏まえた実証分析が主となる。また、これらの産業を分析する上で、例えば産業構造の詳細や制度の仕組みについて特に知見が必要となる場合には、適宜、関係者や専門家からの聴き取り調査を行うことを想定している。

太陽光発電への公的助成制度の効果を測定するための分析フレームワークでは、まず太陽光発電の導入に関する需要・供給モデルを都道府県パネルデータから構造方程式として推定する。ここで太陽電池の生産関数の推定には、技術進歩や要素価格だけでなく規模の経済や生産習熟度を考慮し一般性の高いモデル推定を目指す。推定の理論的根拠としては E. R. Berndt 著 *The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary*, Addison-Wesley, 1991 の Chapter 3 の費用関数についての議論等が特に参考になると考えられる。また需要関数の推定については、Genesove and Mullin (1998, *Rand Journal of Economics*) で指摘されているように需要関数の関数形の違いによって価格弾力性の推定結果が大きく異なってしまう可能性を考慮し、複数モデルによる推定を行い、構造モデルのロバストネスを十分に確認する。そして補助金がない場合の市場均衡を数値計算によるシミュレーションによって求め、現実の市場での数量や価格と比較することで当該補助金が市場に与えたインパクトを測定する。

更に公的助成制度の社会的費用対効果を関連する政府統計などを利用して分析する。ここでは前述のシミュレーションで得られた導入量の推定値と組み合わせて利用することで、補助金制度がもたらしたネットでの CO2 削減効果を推定する。政府統計としては、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の報告書でまとめられている太陽光発電の

排出源単位や、新エネルギー財団(NEF)の各種統計資料が利用できると考えられる。またCO2削減効果を具体的な経済価値へと換算するには、例えばTol(2005, Energy Policy)の研究で推定されているCO2の社会的な限界費用の分布や、環境省の「低炭素社会への実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」で推定されている削減費用、あるいは市場での排出量枠の取引価格等を利用する。

自動車産業についての分析フレームワークとしては、ランダム係数型ロジットモデル等の離散選択モデルを利用して自動車の需要関数を製品レベルのパネルデータから推定する。構造方程式モデルを利用した自動車産業の実証分析としてはBerry, Levinsohn, and Pake(1995, Econometrica)やPetrin(2002, Journal of Political Economy)等が特に参考になると考えられる。そして、推定された構造方程式モデルを所与として、優遇政策が仮想的に導入されなかった場合の自動車需要を数値計算によって求め、優遇政策がLEVの普及に与えた影響を分析する。また、太陽光発電産業の分析と同様にCO2の削減効果についても議論し、政策の費用対効果を評価する。分析に利用するデータは主に、市場レベルでのマーケットシェアと製品プロファイルに関するデータ、そして企業側のコストに関するデータである。これらのデータセットは、日本自動車販売協会連合会発行の「新車登録台数年間」や「自動車諸元表」等を利用して構築する。

#### 4. 研究成果

(1)住宅用太陽光発電の普及を目的とした補助金について、過去のデータから推定した需要・供給モデルを用いて政策シミュレーションを行ったところ、補助金制度によって太陽光発電の普及は1997年から2005年までの間に2倍以上促されたことが分かった。この普及の後押し効果は、CO2削減効果では419万トンに相当する。また、補助金制度の社会余剰は温室効果ガス削減量の貨幣価値に依存し、国内の排出枠自主取引価格を用いた場合には負(-151億円)となるが、CO2削減の対策費用で評価した場合には正(最低でも84億円)となることがわかった。この分析結果から、温暖化ガスの排出量削減をどの程度の価値と国民が判断するかが、政府が住宅用太陽光発電システムの普及を公的補助金制度によって後押しすべきか否かの重要な決め手となることが明らかとなった。

(2)2009年11月に始まった新しい電力買取制度について、推定された構造モデルを利用して想定されるいくつかのシナリオのもとでの住宅用太陽光発電が2030年までにいかなる普及過程を辿るかについてシミュレ

ーション分析を行った。48円/kWhから開始する余剰電力買取価格が、住宅用太陽光発電の生産に伴う限界費用とともに5年間で半減し、且つ送配電系統における制約がないのであれば、住宅用太陽光発電の累積導入量は2020年までに2,800万kW(2005年比の20倍)、2030年までに5,300万kW(2005年比の40倍)に達することが明らかとなった。ただし、生産コストが現状から全く下がらなければ、たとえ余剰電力買取価格を48円/kWhで10年間継続したとしても、2020年までの累積導入量は1,300万kWにとどまることも分かった。また太陽光発電の普及に伴い、その余剰電力の買取にかかる費用は莫大なものとなる。このため社会余剰の観点からはCO2削減効果の価値を最大に見積もらない限り、余剰電力買取制度を経済学的に正当化するのは困難であることも分かった。なお、ここで分析された2030年までの住宅用太陽光発電の普及シナリオは、送配電網における系統安定化に対する影響を考慮していない。ここでの定量分析と合わせて、電力系統の観点からも太陽光の大量導入に対する対応策を検討する必要性があることも指摘された。

以上(1)、(2)の研究成果については住宅土地経済誌の第78巻に論文として掲載されている。また、日本経済学会を始め多くの研究セミナーやワークショップにて研究成果の報告を行っている。

(3)自動車市場に関する分析については当初計画していたマイクロデータを利用した構造推定および政策分析まで研究が進捗していない。ただし、構造推定で用いる統計手法に関しては理論研究(離散選択モデルを用いて需要・供給モデルを推定する際のパラメータの推定精度に関する研究)の成果が経済学分野の国際誌であるInternational Economic Review, vol. 53, no. 3に掲載された。この統計手法を利用した実証分析については今後の研究課題としたい。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

①明城聡

製品差別化財の需要関数推定における内生問題について

国民経済雑誌

第206巻第5号

神戸大学経済経営学会, pp. 85-99, 2012

査読無

②Myojo, S. and Kanazawa, Y.

On Asymptotic Properties of the Parameters

of Differentiated Product Demand and Supply Systems When Demographically-Categorized Purchasing Pattern Data are Available, International Economic Review, Vol. 53, no. 3, pp. 887-937, 2012,  
査読有

③大橋弘, 明城聡  
太陽光発電買取制度の定量分析  
住宅土地経済, 第78巻, pp.29-35, 2010  
査読無

[学会発表] (計12件)

①Myojo, S., "On Asymptotic Properties of the Parameters of Differentiated Product Demand and Supply Systems When Demographically-Categorized Purchasing Pattern Data are Available," International Workshop on Innovation and Global Competition, 京都ガーデンパレス, 2013年3月

②Myojo, S. and Ohashi, H., "Effects of Consumer Subsidies for Renewable Energy on Industry Growth and Welfare: Japanese Solar Energy," 39th Annual Meeting of the European Association for Research in Industrial Economics, RUISS Guido Carli Rome, September, 2012

③Myojo, S. and Ohashi, H., "Assessing the Consequences of a Horizontal Merger and its Remedies in a Dynamic Environment," 39th Annual Meeting of the European Association for Research in Industrial Economics, RUISS Guido Carli Rome, September, 2012

④Myojo, S., "Assessing the Consequences of a Horizontal Merger and its Remedies in a Dynamic Environment," 第16回KEOセミナー  
慶應義塾大学産業研究所, 2012年12月

⑤Myojo, S., "Assessing the Consequences of a Horizontal Merger and its Remedies in a Dynamic Environment," 第8回企業動学研究会  
一橋大学イノベーション研究センター, 2012年6月

⑥Myojo, S., "Assessing the Consequences of a Horizontal Merger and its Remedies in a Dynamic Environment," 寡占と競争のダイナミクス・カンファレンス  
兵庫県立淡路夢舞台国際会議場, 2012年3月

⑦明城聡, 太陽光発電への普及政策の費用対効果, 関東環境経済学ワークショップ  
青山学院大学, 2012年2月

⑧明城聡, 太陽光発電の普及政策に関する経済分析, 第2回規制と競争研究会,  
大阪ガス, 2011年9月

⑨明城聡, 大橋弘, "Assessing the Consequences of a Horizontal Merger and its Remedies in a Dynamic Environment," 第1回CLEPカンファレンス  
公正取引委員会競争政策研究センター, 2011年1月

⑩Myojo, S., "An Economic Analysis of Policies in Supporting the Diffusion of Solar Photovoltaic Systems in Japan," 日中4大学共同シンポジウム『東アジアにおける持続可能な経済社会』  
神戸大学, 2011年11月

⑪明城聡, 大橋弘, 太陽光発電の普及に向けた新たな電力買取制度の分析, 日本経済学会春季大会  
熊本学園大学, 2011年5月

⑫明城聡, 大橋弘, 住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金制度の定量分析, 日本経済学会春季大会  
千葉大学, 2010年6月

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

明城 聡 (MYOJO SATOSHI)  
神戸大学・経済学研究科・准教授  
研究者番号: 70455426