

研究テーマ：「日本と中国の再生可能エネルギー政策による太陽光発電産業への影響に関する研究」

所属：京都大学大学院総合生存学館（思修館）

助成対象者：Ialnazov Dimiter Savov

共同研究者：キーリーアレクサンダー竜太、羽尾一樹、田中勇伍

## 概要

本研究は、日本と中国の再生可能エネルギー促進政策が太陽光発電産業に与える影響を分析し、今後の政策提言及び太陽光発電産業の成長戦略構築に資する知見を得ることを目的としている。まず、日本の太陽光発電モジュールの国内生産品、輸入品のシェアに影響を与える主要な規定要因について、システム思考を用いて分析を行った結果、(1) 国内生産品と輸入品の価格差、(2) 用途別需要の変化、の2点が主要な要因と特定された。また、政策決定過程の分析から、Feed-in Tariff (FIT、固定価格買取制度) は太陽光発電量の大幅な増加をもたらしたが、政府による太陽光発電産業の戦略的なサポートという観点から具体的な検討が行われなかったこと、輸入関税といった政策的対応が困難になる構造的要因が存在したことも明らかになった。日本の太陽光発電産業を政策的に支援するためには、メガソーラーに対する補助を減らし、輸入品の大半を占める結晶シリコン以外の次世代技術の革新を支援することが望ましいと考えられる。

## Abstract

In this research we use a systems approach to analyze the impact of Japanese and Chinese renewable energy promotion policies on the solar PV industry in Japan. First, we found two major factors that have influenced the share of domestic production vis-à-vis the import of solar PV modules in Japan: (1) the difference in module costs, and (2) the changes in the demand for household-scale and utility-scale solar PV. Second, although the Feed-in Tariff (FIT) policy has brought

a large increase in the share of solar PV, it has also had some negative impact on the Japanese solar PV manufacturing industry. Furthermore, our analysis clarifies some structural factors that have prevented the Japanese government from imposing import tariffs on imported solar PV modules. To facilitate a more balanced growth of the solar PV industry in Japan, we propose to reduce the policy support by the Japanese government for utility-scale solar PV and crystalline silicon PV modules that constitute most of the imported modules. In addition, we think that stronger policy support is needed towards the development of next-generation solar PV modules.

## 研究内容

### 背景

太陽光発電技術の技術開発は、1954年のベル研での発明から始まる。日本での本格的な研究は、オイルショックにより電源の多様化が急務となり、政府によって「サンシャイン計画」が推進された1970年代以降に進展する。その後の研究深化により、2000年代には日本はモジュール生産の面でも発電設備導入の面でも世界でトップのシェアを占めるに至った。しかし、2000年代半ば以降、欧州勢、特にドイツが、政府の導入推進策や企業の投資戦略によって需要と生産量を拡大する。続いて、需要を拡大した欧州市場に向けて、中国企業が生産量を大幅に拡大した(NEDO、2014)。こうした中、日本も2012年から固定価格買取制度(Feed-in Tariff、FIT)を開始したが、導入量の拡大に伴って輸入量が大幅に増加した。2015年時点では中国企業が7割程度の世界シェアを獲得するに至り、世界の最先端の技術水準を有した日本企業は勢いを失っているように見える。率先して技術開発を行い、世界をリードしてきた日本企業を政府はどのようにサポートすることができたのか、また今後どのようなサポートをすべきか、これらを問うことは有意義である。

### 目的・手法

本研究は、日本と中国の再生可能エネルギー促進政策が太陽光発電産業に与える影響を分析し、今後の政策提言及び太陽光発電産業の成長戦略構築に

資する知見を得ることを目的とする。本報告書では研究成果を三つの研究に分類してまとめる。まず研究①では、日本の太陽光発電市場における太陽光発電モジュールの需給について、実務家へのインタビューによる定性的データと定量データの収集を行い、複雑な因果関係を整理するためのツールであるシステム思考を用いて分析を行った成果について述べる。さらに研究②では、日本のエネルギー政策形成のプロセスの特徴についての分析と関係者へのインタビューを踏まえ、日本政府が太陽光発電産業を FIT によってどのようにサポートしようとしていたかを明らかにする。最後に研究③では、今後の再生可能エネルギー促進政策の立案において、産業界の利害を調整し、低炭素エネルギーシステムへの転換を実現する政策デザイン手法について、研究の成果を述べる。

## 成果

*研究①: システム思考を用いた日本における国産・輸入太陽光モジュールシェアの規定要因の分析とシステムダイナミクスモデルの構築*

日本における太陽光発電産業の動向に関わる定量・定性データの収集・分析を行った。その中で、特に太陽光発電モジュールの国産品、輸入品のシェアの推移に着目し、国産品、輸入品のシェアに影響を与える規定要因を特定した。

日本において 2012 年 7 月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が本格的に導入され、同制度が対象としている再生可能エネルギーの中でも、特に急速な拡大をみせたのが太陽光発電である。日本における太陽光発電の導入量は 2016 年度末時点で 42.8GW となり、世界シェアの約 14%の導入量に達している。

太陽光発電の導入が急速な伸びをみせることで、消費者のコスト負担が懸念される一方、太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーの機器やプラントの生産拡大、とくに国内需要や輸出の拡大によって経済成長を達成し、雇用を創出しようとする期待は大きい。この点に関して、2015 年時点での日本の太陽光発電モジュールの生産量は世界シェアの 5%にしか過ぎず、世界の太陽光発電モジュールの多くが、中国を始めとするアジアの新興国によって供

給されている。

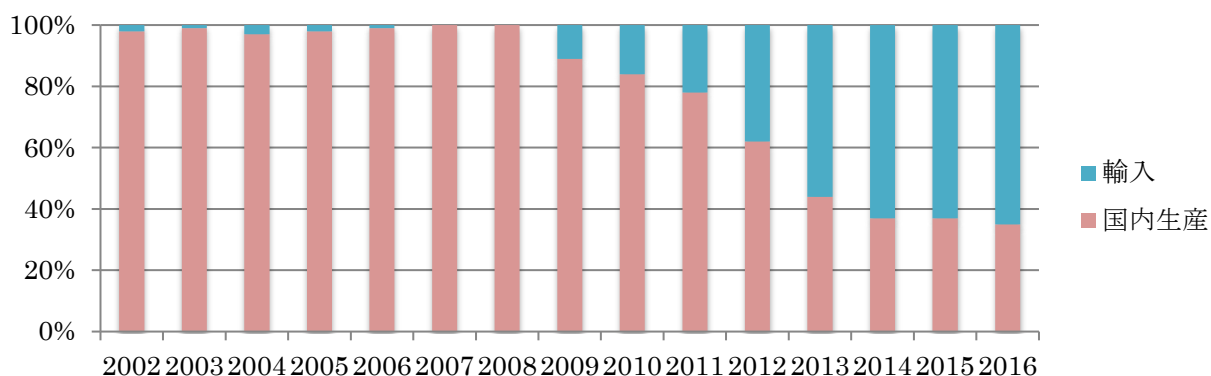


図 1 日本における太陽光発電モジュールの国内生産・輸入品シェアの推移

出典：太陽光発電協会資料を基に作成

国内需要が急速に伸びているにも係わらず、世界全体の太陽光発電モジュールの生産量に占める日本のシェアが低い理由として、国内需要の多くが輸入品によって供給されていることが挙げられる。図 1 は日本における太陽光発電モジュールの国内生産・輸入品シェアの推移を示しており、図から明らかなように、2009 年までは導入された太陽光発電のほとんどが国内製品を使っているが、2009 年以降、特に 2012 年を皮切りに輸入品のシェアが急速に拡大している。

この背景にある主要な要因として考えられるのが、(1) 国内製品と輸入製品の価格差、そして(2) 用途別需要の変化の 2 つである。

(1) について、日本銀行の国内企業物価指数・輸入物価指数をベースに収集した定量データを観測してみると、図 2 が示す通り、2010 年以降国内生産と輸入品の価格差は広がるが、2015 年以降同程度に落ち着いている（但し輸入品には海外で作られた日本製品を含む他、中国製の安価なモジュールだけでなく、ドイツ等、比較的日本と価格帯の近いモジュールも含むことに留意）。

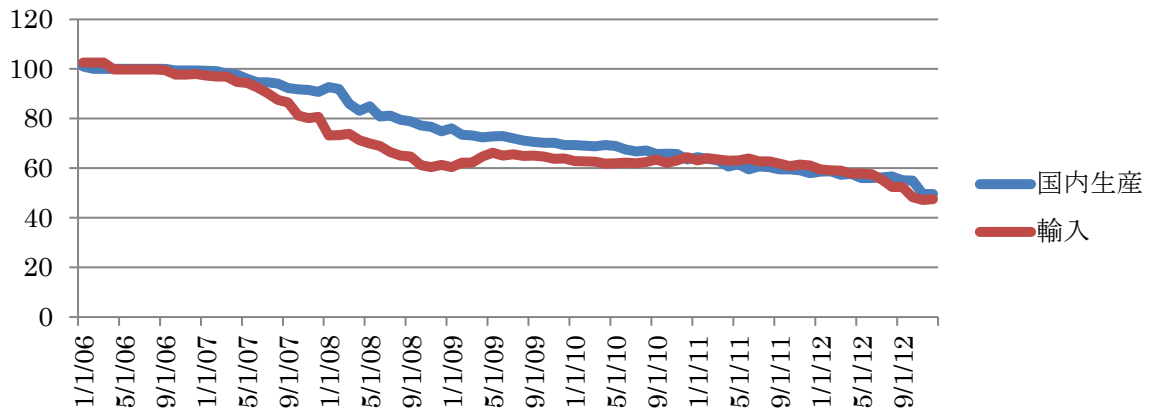


図 2: 太陽光発電モジュールの国内生産価格・輸入製品価格の推移 (2010年=100)

出典：日本銀行国内企業物価指数、輸入物価指数を基に作成

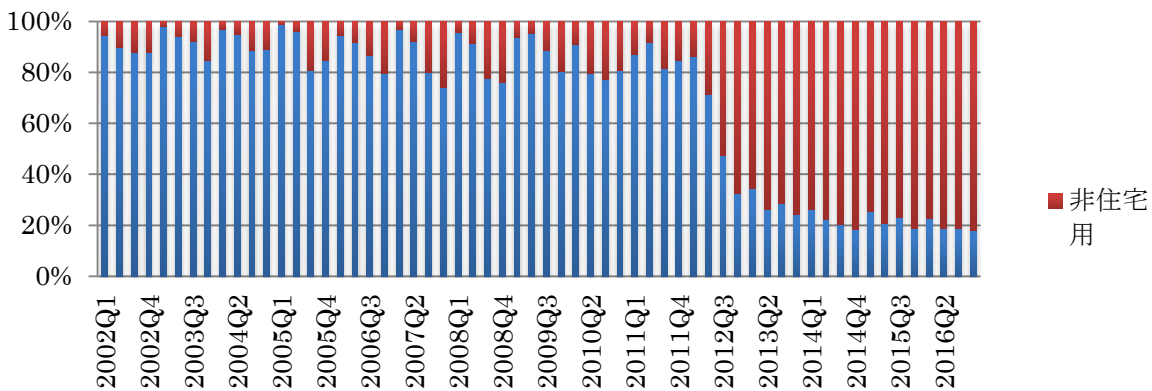


図 3: 用途別の太陽光発電導入量のシェアの推移

出典：太陽光発電協会資料を基に作成

(2) について、図 3 が示す通り、固定価格買取制度が導入された 2012 年以前はそのほとんどが住宅用太陽光発電となっているが、同制度導入以降メガソーラー事業を含む非住宅用太陽光発電の導入量が拡大している。図 1 と図 3

の比較から見受けられるように、この非住宅用需要の拡大に伴って太陽光発電モジュールの輸入品のシェアが拡大していることが分かる。

これらの定量データをベースに 2017 年 10 月から 2018 年 2 月にかけて大小両規模を扱う 5 つの太陽光発電事業者へのインタビューを行った結果、住宅用と非住宅用太陽光発電においては、太陽光発電モジュールの選定要因に差異があるという意見が得られた。具体的には、住宅用太陽光発電は設置可能面積に限りがあること、そして需要者の多くが太陽光発電モジュールに関する知識が比較的少ないことから、「効率性」、「ブランド名」、及び「製品の期待寿命」が重要な選定要因として考えられている一方、非住宅用太陽光発電では「価格」が最も大きな要因となっているという点である。

これらのことから、(1) 国内生産品、輸入品の価格差、そして (2) 用途別需要の変化の 2 つが日本の太陽光発電モジュールの国内生産品、輸入品のシェアに影響を与える主要な規定要因として挙げられると考えられる。

これらのデータをベースとして、将来の電力価格の変動、用途別需要の予測といったデータを組み込み、2050 年までに日本市場における太陽光発電モジュールの国内生産品、輸入品のシェアがどのように変化すると推測されるか、システムダイナミクスを用いてモデルを構築し、現在修正中である。

#### 研究②: 日本の再生可能エネルギー政策の政策決定プロセスと太陽光産業への影響

日本の太陽光発電産業に大きな影響を与えた固定価格買取制度（2011 年 8 月成立、2012 年 7 月施行）の政策決定プロセスを分析し、本制度によって太陽光発電の導入普及が大幅に促進されることになった理由、輸入品の増加に対して対策がとられなかった理由を明らかにした。固定価格買取制度の導入は、2011 年 4 月に政府が法案（以下、政府原案）を国会に提出し、その後、2011 年 8 月に議員修正（以下、修正案）が加えられたうえで可決された。政府原案の作成にあたっては他国の政策経験の調査が行われ、産業界へのヒアリングが行われた上で、再生可能エネルギー導入において市場原理を活用し経済効率性を重視した制度設計が行われた。当時の試算では賦課金は 2020 年時点で 0.5 円/kWh となる見通しであり、これを目安に制度導入後の状況に応

じて買取価格の調整を行う予定であった。しかし、震災後に作成された修正案では、発電事業者の利潤が保証され再生可能エネルギーの拡大を確実に進める制度設計へと変更が行われ、賦課金の定量的な見通しも試算されなかった。

Kingdon(1984)が提唱し、多くの事例によって裏付けられている「政策の窓モデル(multiple streams framework)」を用いてこの背景を分析し、本事例における政策変更を規定した要因を特定した。震災後の権力構造の変化、世論の変化、当時のリーダー（首相）のコミットメントに加え、自ら有利な政策形成を行うことができる好機を捉えて、関係者に合意を生み出しうる政策提案を行う「政策事業家」の存在によって、大幅に太陽光発電の導入普及を促進した本制度が実現された。さらに、輸入品の増加について、インタビュー調査から、太陽光発電量の大幅な増加が予想外であったこと、太陽光発電産業の業界団体に中国メーカーの日本法人といった海外の事業者も加盟していること、多くの場面で自由貿易を主張する我が国にとって産業保護政策は採用しづらいこと、日本企業の多くも製造コストを削減するため中国や東南アジアに生産拠点を有する、あるいは海外メーカーにOEM生産させることも多いため、輸入品を規制することは自国企業にとっても反発を招きうること、がわかった。

### 研究③: 産業への影響を考慮した再生可能エネルギー政策形成フレームワークの構築

既往研究から政策決定プロセスに大きな影響力をもつとされている産業界の利害を調整し、再生可能エネルギーの導入普及を拡大する政策を実施する上で有効な方法論を構築した。具体的に、因果関係図（Causal Mapping）を用いたステークホルダー分析手法を新たに開発し、各業界へのインタビューに基づいて、日本における再生可能エネルギーを活用した分散型エネルギーシステムへの転換の政治的実現可能性を分析した。

今後

これらの研究成果を基に、研究①については、2050年までに日本市場にお

ける太陽光発電モジュールの国産品、輸入品のシェアがどのように変化すると推測できるか、システムダイナミクスのモデルを用いてシミュレーションを行う予定である。また、研究③について、実現可能性を高めるような政策デザインを行うことで、経済的・技術的のみならず、政治的にも実現可能な、具体的な低炭素エネルギーシステムの将来像と、そのシステム転換に向けたシナリオ構築を行う予定である。

#### 引用文献

- IEA Photovoltaic Power Systems Programme ( <http://www.iea-pvps.org/> ). アクセスは 2017 年 7 月.
- 太陽光発電協会月次出荷速報  
( <http://www.jpea.gr.jp/document/figure/index.html> ) . アクセスは 2017 年 6 月.
- 日本銀行国内企業物価指及び輸入物価指数  
( [http://www.boj.or.jp/statistics/pi/cgpi\\_release/index.htm/](http://www.boj.or.jp/statistics/pi/cgpi_release/index.htm/) ) , アクセスは 2017 年 7 月.

#### 本助成に関わる成果物

##### [口頭発表]

- Keeley, A. R., Tanaka, Y., Hao, K., Ialnazov, D., “Prospective Changes in International Trade of Solar PV Modules: Focusing on the Japanese Market“, International Academic Conference on Business, Economics, Management and Finance, Barcelona, Spain, March 12-14, 2018.
- Tanaka, Y., Keeley, A. R., Hao, K., Ialnazov, D., “Policy-Driven Solar Installation and Industry: Stakeholder Analysis towards Energy Transition in Japan”, Ajman 5<sup>th</sup> International Environmental Conference, UAE, March 6-7, 2018.
- 田中勇伍, 手塚哲央, 櫻井繁樹, “エネルギー政策過程におけるステークホルダー分析：因果関係図を用いた比較分析”, エネルギー・資源学会第 34 回エネルギーシステム・経済・環境カンファレンス, 東京, 2018 年 1 月.