

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 12 日現在

機関番号：32663

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25780244

研究課題名(和文)再生可能エネルギー産業における国際競争力、アーキテクチャ、産業政策に関する研究

研究課題名(英文)An empirical research on global competitiveness, architecture, and industrial policy in renewable energy industry

研究代表者

富田 純一(Tomita, Junichi)

東洋大学・経営学部・准教授

研究者番号：30396824

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、再生可能エネルギー産業を対象にして、製品・サービスの設計思想である「アーキテクチャ」概念と産業政策の両面から企業の国際競争力への影響及び技術伝播のメカニズムを解明することを試みた。分析の結果、アーキテクチャがオープン・モジュラー化し、一部の国々においてR&D・投資インセンティブ制度が実施されると、それを巧みに利用した後発企業が驚くほどの短期間で先発企業にキャッチアップし逆転する、といった現象が観察されることが明らかとなった。しかし、その後の投資・価格競争の激化によりトップ企業が次々と凋落することも明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to clarify the technology diffusion process and the influence on global competitiveness of firms by the change of its "architecture" and industrial policy in renewable energy industry, especially in photovoltaic industry. As a result, the architecture of PV system was open and modularized, and R&D and investment incentive system was introduced in some countries, then late comers caught up with and left behind first movers immediately in these countries. However, leader firms were bankrupt one after another because of severe competition of price and investment.

研究分野：技術経営

キーワード：太陽光発電産業 国際競争力 アーキテクチャ 産業政策

1. 研究開始当初の背景

従来、製造業などにおいて、企業の国際競争力とアーキテクチャ、国際競争力と産業政策との関係に着目した実証研究は進められてきたが、三者の関係を同時に分析した研究はほとんどない。再生可能エネルギー産業では、アーキテクチャのみならず、各国のR&D・投資インセンティブなどの産業政策が国際競争力に及ぼす影響は大きい。従って、これら三者間の関係を同時分析することに意義があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、再生可能エネルギー産業を対象にして、製品・サービスの設計思想である「アーキテクチャ」概念と産業政策の両面から企業の国際競争力への影響及び技術伝播のメカニズムを解明することを目的とする。より具体的には、再生可能エネルギー産業の中でも、とりわけ太陽光発電産業に注目し、アーキテクチャの変化および産業政策が国際競争力に対してどのような影響を及ぼすのか、そのメカニズムの解明を試みた。

3. 研究の方法

初年度は、太陽光発電産業を対象に、企業の国際競争力とアーキテクチャ、産業政策の関係を分析するフレームワークと方法論を構築した。具体的には、企業別の生産数量・市場シェアデータ収集、技術文献に基づくアーキテクチャ測定と専門家インタビューによる検証、各国産業政策調査および政策担当者へのインタビューによる政策意図調査を行った。加えて、太陽電池セルや製造装置・材料・システムなど関連企業の調査も行い、市場参入意図、事業発展の経緯、技術伝播の経路、産業政策の認識・活用等の分析を行った。

こうした一連の作業を繰り返すことで、仮説の構築・修正サイクルを回し、アーキテクチャの変化及び産業政策による国際競争力への影響を分析するフレームワークを固めた。2年目・3年目は調査継続、4年目は分析結果のとりまとめを行った。

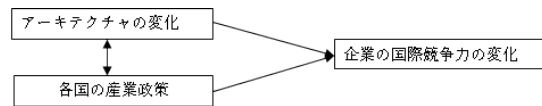
4. 研究成果

(1)

本研究の特色は、「2.研究の目的」で述べたように、産業のダイナミズム、企業の国際競争力の変化をアーキテクチャと産業政策の両面から分析することにある。従来、どちらか一方のみに着目した研究は行われてきたが、太陽光発電産業で起きた競争力逆転のメカニズムは、それだけは必ずしも十分に解明できないと考える。本研究では、図1のような分析フレームワークを出発点とし、アーキテクチャの変化と各国の産業政策が相互作用しながら、企業の国際競争力の変化に影響を及ぼすといったメカニズムの解明を試みた。

例えば、アーキテクチャがオープン・モジュラー化し、一部の国々においてR&D・投資インセンティブ制度が実施されると、それを巧みに利用した後発企業が驚くほどの短期間で先発企業にキャッチアップし逆転する、といったストーリーが考えられる。

図1 分析のフレームワーク



こうした分析は、「国」「産業」「企業」の三層で実施することで初めて可能となるものであり、産業ダイナミズムを分析するアプローチとしても新規かつ有効となりうる。

次に太陽光発電産業を分析対象として、データ収集を図った。企業の国際競争力については、2008年以降のデータを収集・整理した。アーキテクチャに関しては、日独の業界関係者へのインタビュー、太陽光発電システムの現場見学を通じて、同システムのアーキテクチャ測定を試みた。産業政策については、日本を中心に公開情報の収集を図った。

これら調査・研究の結果、太陽電池の生産量はこの数年で国別でも企業別でも「日本→ドイツ→中国」の順で順位が入れ替わっていることが明らかとなった(図2参照)。

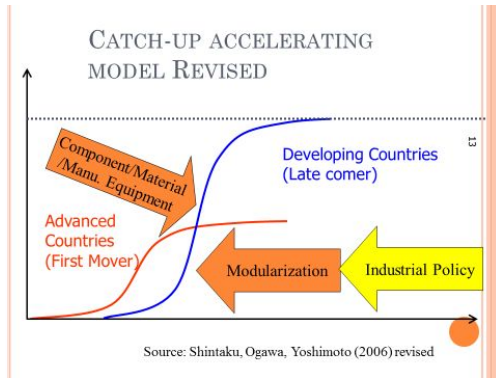
この背後には、後発国のキャッチアップを加速化するメカニズムが働いていると考えられる(図3参照)。すなわち、太陽光発電システムのアーキテクチャがオープン・モジュラー化し、そこにある国でFIT(Feed In Tariff 電力の固定価格買取制度)等の導入促進政策が採用されると、そこに参入した後発企業(ドイツ企業、中国企業、米国企業等)があっという間に日本企業にキャッチアップし逆転したという構図である。

産業政策に関しては、日本においても2012年7月にFITが施行されたことで、一挙に国内外企業の新規参入と市場拡大が起きていることが明らかとなった。

図2 太陽電池の生産量の推移(国別)



図3 キャッチアップ促進モデル

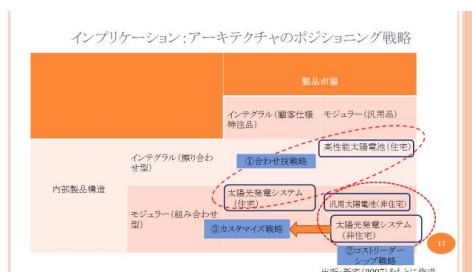


(2)

日本市場にフォーカスしてみると、太陽光発電システムのアーキテクチャは用途に応じて若干の違いがあることも明らかとなった。

すなわち、メガソーラー等の非住宅用途は「内外モジュラー」の傾向が強いこと、これに対して住宅用途は「内モジュラー-外インテグラル」の傾向が見られることなどが明らかとなった(図4参照)。

図4 アーキテクチャのポジショニング



また、分析の焦点を国・産業単位から企業単位に掘り下げてみると、少し違った様相が見えてくる。すなわち、産業発展は当該国全体から見れば望ましいことであるが、市場競争する個別企業にとっては死活問題である。つまり、イノベーションを主導した企業がその成果を十分に享受できていない、という問題がある。太陽光発電においても同様の結果がもたらされている。

それは太陽電池のトップ企業がごとごとく凋落するという現象が観察されたという点である。例えば、2007年シャープを抜いて首位に立った独 Q-Cells は2012年に会社更生法を申請し、韓 Hanwha グループに買収されている。2008年 Q-Cells を抜いて首位に立った中 Suntech Power は2013年に転換社債の不履行で経営破綻している。

その要因として、FIT という産業政策、アーキテクチャのモジュラー化、トップ企業の果敢な投資戦略、それに伴う価格競争の激化などが絡み合っていることが明らかとなった(図5参照)。

中国企業の調査をさらに進めた結果、中国企業はドイツ、スペイン、米国、日本など太

陽光普及政策の導入国へ大量に参入を果たしていること、日本市場における中国企業の戦略はコスト・リーダーシップ戦略から品質・サービス重視の戦略にシフトしてきたことなども明らかとなった。

また、日本市場に関しては2016年4月の電力自由化を前にして太陽光をはじめとする再生可能エネルギーも有力電源になりうることを、新たな事業機会を狙い、地方自治体を含む様々な事業主体が新規参入を図ろうとしていることなども明らかとなった。

図4 産業政策、アーキテクチャ、競争戦略の相互作用



(3)

太陽光発電産業は、シャープや京セラなど日本企業がイノベーションの先導役となっていたにもかかわらず、市場はドイツに瞬く間に追い抜かれ、生産も急成長してきた独 Q-Cells や中 Suntech Power、米 First Solar など新興企業に追い抜かれてしまった。しかし、急成長を遂げた Q-Cells や First Solar も経営破綻や再編の必要性に迫られた。

なぜこんなにも短期間の間にドイツ太陽光発電産業は急発展を遂げ、新興企業の栄枯盛衰が観察されるのか。この背景には、ドイツが採用した種々の産業政策、すなわち FIT による再生可能エネルギー普及政策、外資企業を含む企業誘致のための補助金制度、それを活用した中国の太陽電池企業による輸出拡大や現地生産拡大などがあつた。

産業政策の観点から見れば、FIT はもともと欧州の風力発電産業に適用され、2005EU Report では、FIT が再生可能エネルギーの産業育成に適した制度設計であると評価されていた。ドイツでもそうした風力発電での実績を元に、太陽光発電にも導入し、迅速な産業育成に寄与したと考えられる。

しかしその一方で、EU 補助金や国税を使った補助金制度も併用したことで、太陽電池の輸入や外資による直接投資を許容し、市場の競争メカニズムをゆがめてしまった可能性が高い。

今後は風力発電産業等の発展過程と比較分析を試みることで、太陽光発電産業の特徴がより浮き彫りになると考えられる。

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2件)

松本陽一・富田純一・辻本将晴 (2017)「太陽光発電産業への参入：固定価格買取制度が促した事業開拓とは」RIEB Discussion Paper Series DP2017-J06. (査読無)

富田純一 (2016)「生産財開発における提案型開発プロセスの検討-素材産業の事例-」『経営論集』第88号, pp.101-115. (査読無)

[学会発表](計9件)

富田純一「太陽光発電産業の国際競争力、アーキテクチャ、産業政策に関する相互作用分析」『JOMSA 第9回全国研究発表大会論文集』, 2017年6月9~11日, 首都大学東京.

Junichi Tomita, Sung Woo Byun, Masamichi Ogami “The relationships between production process and organizational structure in process industries.” The 6th International Symposium on Operations Management and Strategy 2016, Kobe University, Kobe, Japan, 2016年06月10日~12日.

富田純一・山口裕之・野中誠「組込みシステムにみるソフトウェア・アーキテクチャの変化とマルチプロジェクト・マネジメント」『JOMSA 第8回全国研究発表大会論文集』, 2016年6月10日~6月12日, 神戸大学.

Sung Woo Byun, Junichi Tomita, Masamichi Ogami “Production process and organizational structure in process industries: Woodward revisited.” Proceedings of the 5th World Conference on Product Operations Management P&OM Havana, Havana International Conference Center, Havana, Cuba, 2016年9月6日~10日.

富田純一「日仏の生産システムのイノベーションと産業政策」東洋大学公開シンポジウム「グローバル共生社会のあらたなイノベーション人財像」東洋大学, 2015年09月22日

Masaharu Tsujimoto, Yuya Kajikawa, Junichi Tomita, and Yoichi Matsumoto “Designing the Coherent Ecosystem: Review of the Ecosystem Concept in Strategic Management.” Portland International Conference on Management of Engineering, Portland, USA, 2015年8月2日~6日.

Sung Woo Byun, Junichi Tomita, Masamichi Ogami “Product-Process Matrix Revisited: Case Studies on Process Industries.” POMS 26th Annual Conference, Washington D.C., U.S.A.

2015年5月8日~5月11日.

富田純一・高松政博「太陽光発電産業におけるトップ企業凋落の論理」『JOMSA 第6回全国研究発表大会論文集』, 2014年06月07日, 拓殖大学.

高松政博・富田純一「政策転換期における日本の太陽光発電産業とビジネスモデルの変容」『JOMSA 第5回全国研究発表大会論文集』, 2013年6月1・2日, 大阪市立大学.

[図書](計0件)

[産業財産権]

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

<http://ris2.toyo.ac.jp/profile/ja.704c7c52d3ecff5a64e16146c4ebc054.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

富田 純一 (TOMITA, Junichi)
東洋大学・経営学部・准教授
研究者番号: 30396824