慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	太陽電池市場の変化と日本企業 : 流通構造を中心として
Sub Title	The shift of solar cell market and Japanese firms : with a central focus on Distribution Structure
Author	民谷, 直也(Tamitani Naoya) 榊原, 清則(Sakakibara Kiyonori)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2011-03
Jtitle	優秀修士論文
JaLC DOI	
Abstract	本論文では、太陽電池産業において技術開発や産業化で先行し、世界で高い競争性を誇っていた日本企業が、なぜ市場の拡大期になって競争優位性を低下させてしまったのかというテーマについて論じている。 太陽電池産業における日本企業の競争優位性の低下の要因については、報道などで様々な議論がなされてきた。これまで議論されてきた代表的な要因は、ドイツが最初に始めた補助金制度であるフィード・イン・タリフ制度、シリコン調達の失敗、水平分業型事業モデルの優位などである。 本論文では、それらの代表的な要因についてデータに基づいて検証した上で、これまで注目されてこなかった日本市場と欧州市場の流通構造の違いについて着目し、流通構造の違いによるビジネスモデルの相違も日本企業が競争優位性を低下させてしまった大きな要因のひとつではないかと主張している。 本論文の主張と貢献は大きく3つある。 ①日本市場と欧州市場では歴史的な経緯と主要な用途が異なるために、それぞれの市場で一般的なビジネスモデルが異なるということを各種データから明らかにしたこと。 ②日本企業は太陽電池産業において、技術開発でも産業化でも先行していたが、日本市場で築いたビジネスモデルに過剰適応してしまったために、欧州市場が急速に拡大した際に対応出来なかったのではないかという、これまで指摘されてこなかった点について指摘したこと。 ③日本市場における主要な用途である住宅用太陽電池市場は日本の政策的取組みであるサンシャイン計画の中で、意識的に官民合同で開発されたものであり、かつそのような判断は当時の諸状況を考えると「合理的」なものであったということを各種データから明らかにしたこと。
Notes	ヴァーチャル・システム・リサーチプロジェクト2010年度
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0302-0000-0649

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

ISBN 978-4-87762-242-8
SFC-MT 2010-002

優秀修士論文

太陽電池市場の変化と日本企業

～流通構造を中心として～

2010年度

民谷 直也　政策・メディア研究科 修士課程

ヴァーチャル・システム・リサーチ プロジェクト

慶應義塾大学湘南藤沢学会

Keio SFC Academic Society

優秀修士論文推薦のことば

太陽電池の分野では産業発達の初期に日本メーカーの主導性が際立っていたが、産業の急速な成長期に至りその主導性が失われ市場地位を低下させてきた。本論文は、その理由を独自のアイデアに基づき実証的に明らかにした労作で、ユニークな論点が多く含まれている。

慶應義塾大学
総合政策学部教授
榊原　清則

修士論文 2010年度(平成22年度)

太陽電池市場の変化と日本企業

～流通構造を中心として～

慶應義塾大学大学院　政策・メディア研究科

民谷　直也

修士論文要旨　2010年度（平成22年度）

太陽電池市場の変化と日本企業
～流通構造を中心として～

論文要旨

本論文では、太陽電池産業において技術開発や産業化で先行し、世界で高い競争性を誇っていた日本企業が、なぜ市場の拡大期になって競争優位性を低下させてしまったのかというテーマについて論じている。

太陽電池産業における日本企業の競争優位性の低下の要因については、報道などで様々な議論がなされてきた。これまで議論されてきた代表的な要因は、ドイツが最初に始めた補助金制度であるフィード・イン・タリフ制度、シリコン調達の失敗、水平分業型事業モデルの優位などである。

本論文では、それらの代表的な要因についてデータに基づいて検証した上で、これまで注目されてこなかった日本市場と欧州市場の流通構造の違いについて着目し、流通構造の違いによるビジネスモデルの相違も日本企業が競争優位性を低下させてしまった大きな要因のひとつではないかと主張している。

本論文の主張と貢献は大きく３つある。

① 日本市場と欧州市場では歴史的な経緯と主要な用途が異なるために、それぞれの市場で一般的なビジネスモデルが異なるということを各種データから明らかにしたこと。

② 日本企業は太陽電池産業において、技術開発でも産業化でも先行していたが、日本市場で築いたビジネスモデルに過剰適応してしまったために、欧州市場が急速に拡大した際に対応出来なかったのではないかという、これまで指摘されてこなかった点について指摘したこと。

③ 日本市場における主要な用途である住宅用太陽電池市場は日本の政策的取組みであるサンシャイン計画の中で、意識的に官民合同で開発されたものであり、かつそのような判断は当時の諸状況を考えると「合理的」なものであったということを各種データから明らかにしたこと。

キーワード：

1. 太陽電池　2.太陽光発電　3.フィード・イン・タリフ
4. 流通構造　5.サンシャイン計画　6.住宅用太陽電池
7. 過剰適応

Abstract of Master`s Thesis Academic Year 2010

The shift of solar cell market and Japanese firms -with a central focus on Distribution Structure

Summary

Japanese companies have been leading the competition in technology development and industrialization in the solar industry, which now weaken its competitiveness by contrast to the market expansion. This paper will discuss on the factors of this phenomenon.

Factors behind the decline of competitive advantage for Japanese companies in the solar industry, has been discussed in various media. Typical factors have been discussed so far, the feed-in tariff scheme was first started in Germany, the failure of the silicon procurement, and business model such as horizontal division.

After validation based on data about the various factors, leading them to focus on the differences in the distribution structure of the European market and Japanese market has not been noted until now. An assertion made in this paper is the difference in business models due to differences in the distribution structure is one major factor declines the competitive advantage of Japanese companies.

Principally, the contribution and argument made in this paper are as follows.

① Focusing on the distribution structure, to clarify the difference in European and Japanese business models and respective market are due to the historical complication and applications by looking into a variety of data.

② The Japanese companies in the industry preceded the development of both technology and industrialization. However the business model has over-adapted to the Japanese market could not correspond when the European market.

③ Residential solar market, the major use in the Japanese market was developed jointly by public and private sectors in Sunshine Project. It is been disclosed by evident from the data such development was "reasonable" under the circumstance.

Keywords :

1. Solar cell 2. Photovoltaic Power 3. Feed-in Tariff
4. Distribution Structure 5. Sunshine Project
6. Residential Solar Market 7. Over-adapted

目次

第１部　研究の背景と既存に言われていることの検討 8
第１章　本論文の位置づけ 8
1.1. 問題意識 8
1.2. 研究の背景 10
1.3. 調査手法 15
第２章　背景情報 17
2.1.　太陽電池とは、そもそもどのようなものか 17
2.2.　太陽電池市場の推移 21
2.3.　太陽電池産業に関連する政策（サンシャイン計画・補助金政策） 22
2.4.　主要太陽電池メーカー 29
第３章　これまで主張されてきた要因の検討 31
3.1. フィード・イン・タリフが日本企業の競争優位性の低下の原因か？ 31
3.2.　太陽電池市場における競争要因分析 36
3.3.　３章まとめ 45
第２部　流通構造からみる日本市場と欧州市場のビジネスモデルの違い 46
第１章　先行研究 46
1.1. 流通構造 46
第２章　日本と欧州の流通構造の違いの概要 49
2.1. 大きく用途が異なる日本と欧州の太陽電池市場 49
2.2. 日本と欧州との流通構造の違い 51
第３章 54
3.1. 日本の流通構造の概観 54
3.2. 日本市場　製造（メーカー） 56
3.3. 日本市場　流通 63
3.4. 日本市場　設置設計 64
3.5. 日本市場　設置・販売 65
第４章 72
4.1. 欧州の流通構造の概説 72
4.2. 欧州市場　製造（メーカー） 73
4.3. システムインテグレーター 78
4.4. ディストリビューター・ホールセラー・プランナー・フィッター 82
第５章　第２部のまとめと結論 83
5.1. 日本と欧州のビジネスモデルの違いと、日本企業にとっての競争上のインパクト 83

5.2. 特化型はなぜ日本で生まれなかったのか＜用途からの説明＞ 84
5.3. 日本企業の過剰適応 87
考察　―本論文の議論の射程と、日本企業のこれから― 89
第３部　補論：「合理的」選択の結果としての住宅用太陽電池市場の開発 91
第１章　サンシャイン計画に関する先行研究と評価 91
1.1. サンシャイン計画について 91
1.2.『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』 92
1.3. 日本の太陽電池への政策の評価 94
第２章　「合理性」の過程 96
2.1. 日本における太陽電池の用途開発 96
2.2　日本の太陽電池市場の特徴 97
2.3. 太陽電池の用途開発 99
2.4. 住宅用太陽電池を成立させるために 105
2.5. 検討・実施されていた大規模発電システム 106
2.6. 太陽電池の「商品」としての大きな転機となった系統連系 107
2.7. 第３部のまとめ 107
第４部　おわりに 108
１．全体のまとめ 108
２．研究の限界 109
■参考文献一覧 110
謝辞 114

図表 1　世界市場のシェアの推移 9
図表 2　各国の再生可能エネルギーR&D 予算 10
図表 3　各国の再生可能エネルギーR&D 予算（アメリカを除く） 11
図表 4　太陽光発電技術開発への政府予算の日米比較 12
図表 5　世界市場における生産量上位 5 社の推移 14
図表 6　調査手法の一覧 15
図表 7　太陽光発電システム　模式図 17
図表 8　太陽電池モジュールの構成 18
図表 9　太陽電池の種類 19
図表 10　主要国における太陽光発電導入量の推移 21
図表 11　サンシャイン計画予算のうち各技術テーマ別予算 23
図表 12　日本の太陽電池政策の略歴 24
図表 13　日本とドイツの制度比較 26
図表 14　各国の太陽電池普及振興政策一覧 28
図表 15　国別の太陽電池導入量の推移 33
図表 16　メーカー別（国）生産量上位 5 社推移 34
図表 17　各社技術選択別Wあたり単価最小値（国内価格） 39
図表 18　公示価格と実勢価格の違い 40
図表 19　公示価格の計算例 40
図表 20　太陽電池産業における各社の事業領域 43
図表 21　国内出荷用途別内訳 49
図表 22　各国市場に占めるメガソーラーの割合 50
図表 23　太陽電池の流通構造における一般的なバリューチェーン　概念図 51
図表 24　日本市場における主要な流通経路 52
図表 25　欧州市場における主要な流通経路 53
図表 26　日本市場の代表的な流通経路 55
図表 27　日本と欧州におけるメーカーの役割の違い　イメージ図 56
図表 28　受発注の管理と指定工法制度の運用の順序 58
図表 29　訪問販売・設置業者の業務プロセスの一例 66
図表 30　販売・設置業者の概況 1
図表 31　日本と欧州におけるメーカーの役割の違い　イメージ図　再録 73
図表 32　各製品分野別の国別企業数ランキング 74
図表 33　システムインテグレーターの役割 78

図表 37　日本市場と欧州市場でのメーカー役割の違い 83
図表 38　日本市場と欧州市場における相違点のまとめ 83
図表 39　国内出荷用途別内訳（再録） 97
図表 40　各国市場に占めるメガソーラーの割合　再録 98
図表 41　わが国における太陽光発電システムの部門別普及規模 102
図表 42　わが国における太陽光発電システムの設置形態別普及規模 103

第1部　研究の背景と既存に言われていることの検討

【第１部の内容】

第１部では、本論文の目的を明らかにした上で、基本的情報を読者に提供し、また本論文の問題意識に関連して既存に言われてきたことを検討する。 第１部の基本的な役割は、本論文の独自の主張を位置づけるための全体的な情報を提供することである。

第１章　本論文の位置づけ

1.1.[1] 問題意識

近年、エレクトロニクス分野で日本企業[2]が技術開発や産業化で先行しても、市場の拡大期とともにシェアが急速に低下し、技術開発の成果が企業の利益獲得につながっていない例が増えている（図表１）。この問題は経済産業省の産業競争力部会による『産業構造ビジョン 2010』の中でも日本経済における、主要な問題と捉えられている[3]。『産業構造ビジョン 2010』の本文の中でも「近年、日本企業は、卓越した技術面での優位性により当初は新たな製品市場で高い世界シェアを確保するものの、その後の市場拡大局面において、急速にシェアを失う傾向がある。（中略）市場シェアの凋落スピードは加速化しており、一刻も早い対応が不可欠である[4]」と、問題の重要性を強調している。

---

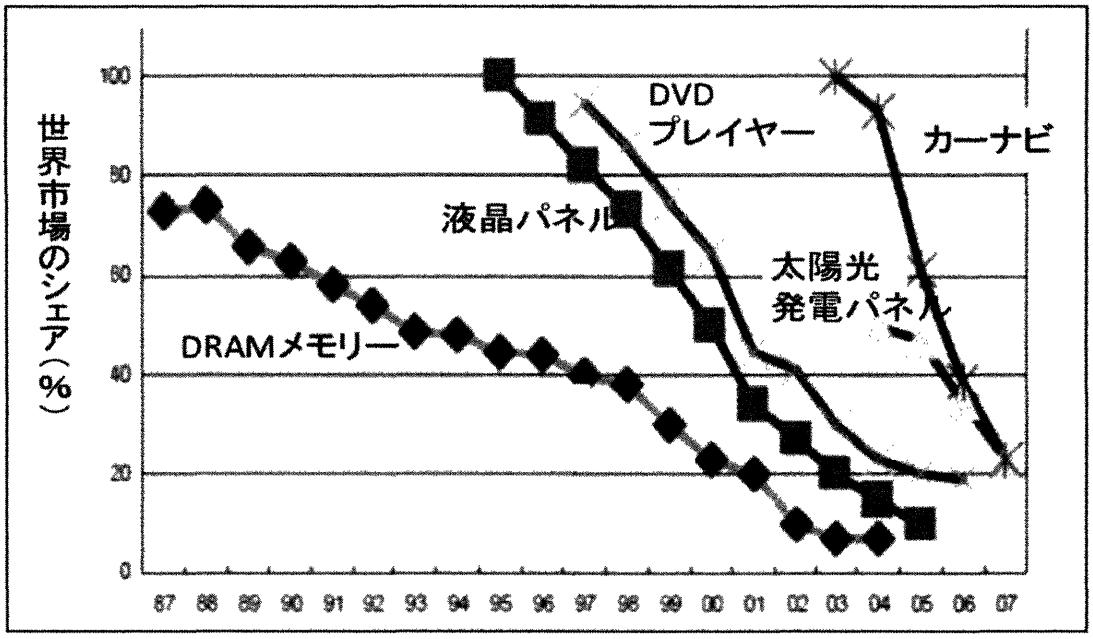
[1] 以降、章、節、ポイントの順番で簡略化して表記する。部はそれぞれの冒頭のみ表記する

[2] 本論文では、特に断りを入れない限り、日本企業および太陽電池メーカーとは日本籍の日本市場におけるシステムメーカー、欧州市場におけるモジュールメーカーを指すこととする。これは、日本の太陽電池関連の企業では、そのような企業の占める位置が大きく、本論文の問題意識に適っているためである。

[3] 経済産業省『産業構造ビジョン 2010』ではこのような現象が起きている理由として、海外企業有力企業は「ブラックボックス化」と「オープン化」を組み合わせた標準戦略を挙げている。

[4]経済産業省,『産業構造ビジョン 2010』,20p

図表 1　世界市場のシェアの推移



注１）経済産業省『産業構造ビジョン 2010』,21p,図Ⅰ-2-15 より

注２）横軸は西暦

本論文では、技術開発や産業化で先行しながらも、市場拡大とともにその競争優位性が低下し、シェアを落としている産業の１つである、太陽電池産業について取り上げる。筆者が太陽電池産業に注目した理由は、日本企業が太陽電池において競争優位性が低下し、シェアを落としている理由として報道されている内容が他の製品分野と異なったためだ。筆者が調査を始めた 2008 年当時、報道資料を読んでいると「太陽電池産業において日本企業の競争優位性が低下しているのは、欧州の産業政策としての補助金政策であるフィード・イン・タリフ[5]によって欧州市場が急速に拡大してしまったためだ」という議論が散見された。それに対して、筆者は「日本市場が相対的に小さくなってしまったからといって、必ずしも日本企業の競争優位性の低下に直接的に繋がらないのではないか。日本市場が最大の市場でなかったとしても、自動車産業のように高い競争優位性を誇ることはできるはずだ」という素朴な疑問を持った。また、先行研究を調べていくと、太陽電池産業は日本の将来の有望産業と言われてきたのにも関わらず、先行研究は政策論が多く、ビジネスとしての太陽電池を分析したものは殆ど見当たらなかった。

そこで、本論文としては、太陽電池産業において補助金政策が大きな影響を与えることを認めつつも、より経営学的な視点から日本企業が近年太陽電池産業において競争優位性を低下させている原因を明らかにしていきたい。

[5] フィード・イン・タリフについては後に詳述する

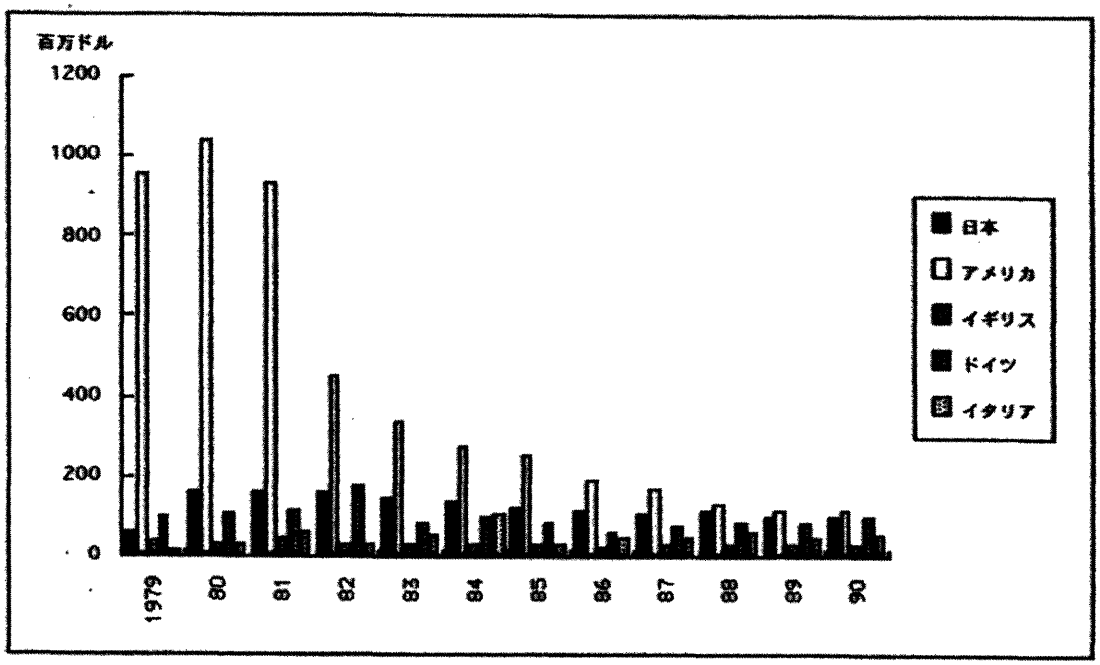
1.2. 研究の背景

以下、日本企業が技術開発としても産業化としても先行してきて、かつ技術的には現在も優位性を保っているにも関わらず、太陽電池産業において競争優位性が低下していることを確認する。

1.2.1 技術開発において先行してきた日本企業

日本企業は技術開発でも産業化でも先行してきた。日本は採算が見込めない基礎的な技術開発の段階から日本政府がサンシャイン計画[6]というプロジェクトによって太陽電池産業を支援してきた。図表 2 と図表 3 は再生可能エネルギーの R&D への各国政府の支出額を纏めた図である。アメリカはエネルギー独立計画を掲げ、圧倒的な額を支出していたが、アメリカを除くと、おおむねヨーロッパ各国よりも予算額は大きかったと言える。

図表 2　各国の再生可能エネルギーR&D 予算

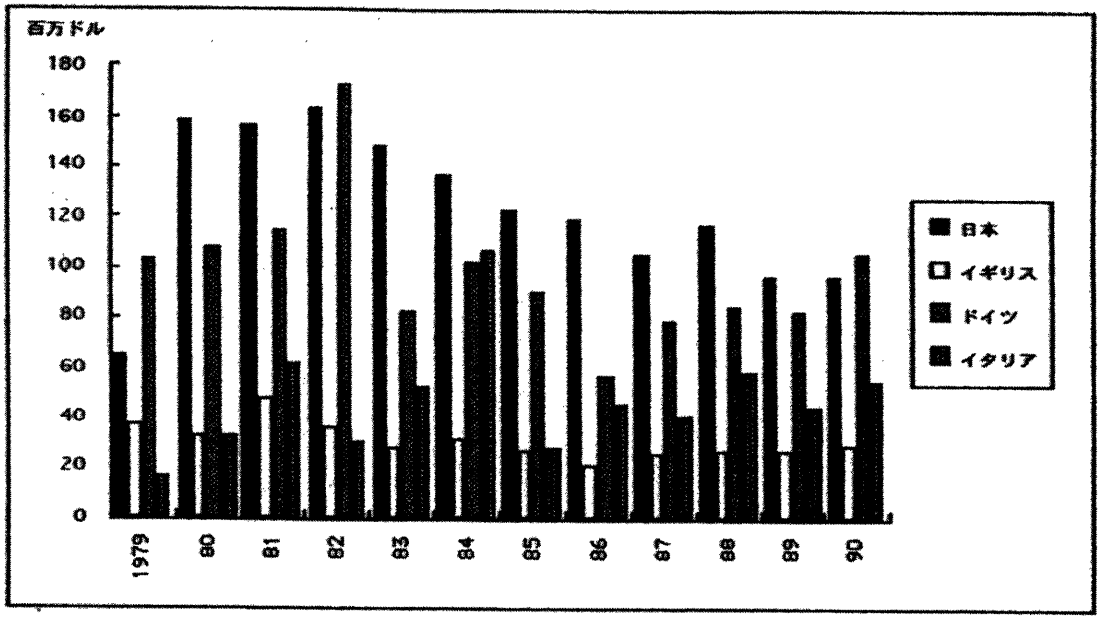


注 1）　島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,21p,図 0－3 より

注 2）　再生可能エネルギーには太陽冷暖房、太陽光発電、太陽熱発電、風力、海洋、バイオマス、地熱を含む。為替換算は 1990 年を基準に行われている

[6] 詳しくは後述する

図表 3　各国の再生可能エネルギーR&D 予算（アメリカを除く）

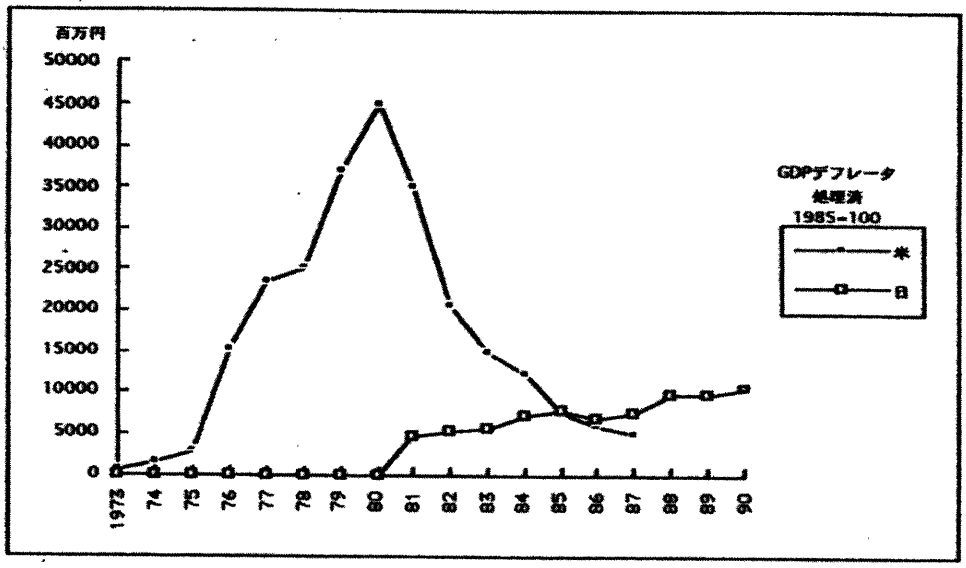


注１）島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,22p,図 0－4 より

注２）再生可能エネルギーには太陽冷暖房、太陽光発電、太陽熱発電、風力、海洋、バイオマス、地熱を含む。為替換算は 1990 年を基準に行われている

また、太陽光発電に限ってみると、80年代中盤以降は日本の予算額の方が米国よりも上回っている（図表4）。太陽光発電システムに対して1974年から1992年の間にNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）を通じて与えられた委託研究予算の合計額は、854億円に達している[7]。そして、この委託研究の殆どは日本企業を対象に行われたものであるために、技術開発において基礎研究の段階から日本企業は先行的な取り組みをしてきたと言えるだろう。

図表 4　太陽光発電技術開発への政府予算の日米比較



注1）島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,27p,図0－8より

注2）アメリカの数値はDOE（エネルギー省）の予算。日本の数値はNEDOの太陽光発電システム実用化研究開発費。NEDOの太陽光関係予算には、工業技術院計上分以外のものも含むため、その額はサンシャイン計画予算よりも大きい。

[7]島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,28p

1.2.2. 日本企業は技術的には現在も優位性を保っている

太陽電池の代表的な性能指標の１つである光電気変換効率では、現在も優位性を保っている。以下、その例として日本企業が発表したプレスリリースを紹介する。

> 三菱電機株式会社は、多結晶シリコン太陽電池セルにおいて、世界最高の光電気変換効率 18.6%を 0.3 ポイント上回る 18.9%を達成し、世界最高効率を 2 年連続で更新しました[8]

> 三洋電機株式会社は、HIT 太陽電池で、実用サイズ（100cm2 以上）の結晶シリコン系太陽電池セルの変換効率としては世界最高[9]となる 23.0%を研究レベルで達成（従来 22.3%）いたしました[10]

上記のように、技術水準に関しては、現在も日本企業は世界トップレベルを維持していることが分かる。

---

[8] 三菱電機株式会社 2009 年 2 月 18 日プレスリリースより

[9] ちなみに、2010 年時点で全ての技術選択の中で実験室レベルで世界最高の変換効率は、 Fraunhofer Institute の 41%

[10]三洋電機株式会社 2009 年 05 月 22 日プレスリリースより

1.2.3. 日本企業は産業化においても先行していたが、現在は低迷している

日本企業は、技術開発のみならず、産業化でも先行していた。日本企業は2000年から7年連続で生産量世界首位の座にあった。2005年には、生産量上位5社のうち、4社が日本企業であった。しかし、2005年以降、日本企業のシェアは相対的に低下している。2009年には、生産量上位5社の中に入る日本企業はシャープのみとなってしまった。

図表 5　世界市場における生産量上位5社の推移

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
1位	シャープ (198.19)	シャープ (323.57)	シャープ (428.30)	シャープ (435.00)	Qセルズ (388.23)	Qセルズ (570.40)	ファーストソ (1100)
2位	シェル (77.20)	京セラ (105.07)	Qセルズ (160.61)	Qセルズ (252.50)	シャープ (362.10)	ファーストソ (504.00)	サンテック (704)
3位	京セラ (72.00)	BPソーラー (84.77)	京セラ (141.61)	京セラ (180.00)	サンテック (328.50)	サンテック (497.50)	シャープ (595)
4位	BPソーラー (70.52)	三菱電機 (75.22)	三洋電機 (124.34)	サンテック (157.50)	京セラ (205.32)	シャープ (473.00)	Qセルズ (586)
5位	RWE (42.31)	Qセルズ (75.22)	三菱電機 (100.17)	三洋電機 (155.00)	ファーストソ (205.32)	モーテック (384.00)	インリー (525)

注1）　松本陽一・榊原清則（2009）を参考に筆者加筆修正。データの出所は「PV News」

注2）　水色づけしている会社が日本企業

注3）括弧内の実数は各社の生産量（メガワット）である

注4）スペースの都合上、社名を省略しているものがある。サンテックはサンテック・パワー、インリーはインリー・グリーン・エナジー、ファーストソーはファースト・ソーラーのこと。網掛けは日本企業を示している

1.2.4. まとめ

以上のように、日本企業は、基礎的な研究開発の段階から国の強力な支援を受け、産業化も世界に先駆け取り組み、その技術的優位性を失っていないのにも関わらず、競争優位性が低下している。

1.3. 調査手法

本論文は以下の５つの調査に基づいている。

①先行研究や記事情報などを利用した文献調査

②太陽電池メーカー各社のカタログおよびIR情報などの公開情報調査

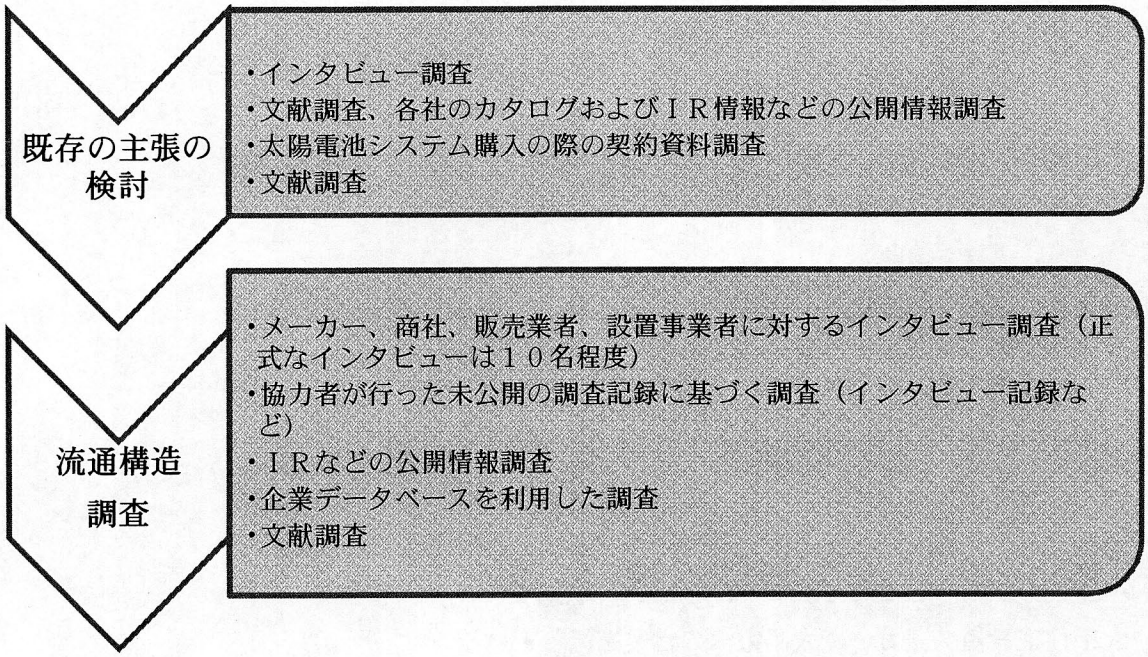
③メーカー、卸売業者、販売業者、設備業者に対するインタビュー調査

④太陽電池購入者から頂いた契約書調査

⑤筆者が研究員として協働しているNPO法人 太陽光発電所ネットワークが以前行った調査おいて入手した情報に基づく調査

日本の太陽電池産業の大部分は、総合メーカーの一部門か、とても小さな企業が担っている。そのために、公開情報の限りでは定量的な情報が乏しい。そこで本論文では、インタビュー情報やカタログ、既存の購入者からの契約書情報など間接的な情報で補完している。また、太陽光発電所ネットワークが保管してきた流通業者に関するインタビュー記録、および神戸大学講師の松本陽一氏から欧州での大規模太陽電池システムに関する過去のインタビュー記録の提供を受けた。

図表 6　調査手法の一覧



注１）協力団体とは、筆者が研究員として協働している太陽光発電所ネットワーク（PV-net）を指す

太陽電池産業は定量情報の入手が困難であるため、本論文ではインタビューによる定性調査を多く行った。そこで、下に本論文の執筆にあたって纏まった時間を取ってインタビューを行ったインフォーマントを下記する。なお、1時間から2時間の纏まった形でないインタ

ビューは下記した以外にも多く行った。

・團 彦太郎氏　2010 年 12 月 8 日インタビュー実施
太陽電池の事業化を担当する昭和シェルの開発部長だった。サンシャイン計画に関して政府とメーカー団との意見を調整する役割も担った。これは、主要な太陽電池メーカーの多くが関西に本社があったため

・寺尾 健男氏　2010 年 12 月 15 日インタビュー実施
大手電機メーカーで1998から最近まで太陽電池事業の国内営業、工事分野に携わってきた。

・泉名政信氏　2010 年 12 月 16 日インタビュー実施
薄膜太陽電池の研究から事業化まで 20 年以上の経験を有する技術者

・金子 武弘氏　　池谷 勝典氏
2010 年 8 月 11 日（金子武弘氏、池谷勝典氏)、
2010 年 11 月 27 日（池谷勝典氏）インタビュー実施
金子氏は 1994 年から太陽電池を扱い、販売・設置、卸などを行っている新興マタイ社の代表取締役
池谷氏は新興マタイ社の環境エネルギー事業部で太陽電池を担当している

・A 女史　2010 年 8 月 19 日インタビュー実施
太陽電池のテレマーケティングを行う、販売・設置業者 A 社 課長

・B 氏　2010 年 7 月 29 日インタビュー実施
静岡県で販売・設置業を行う B 社社長

・C 氏　2010 年 8 月 7 日インタビュー実施
国内、海外にて太陽電池の設計、設置などを手掛ける C 社・代表取締役。

・D 氏　2010 年 12 月 11 日インタビュー実施
大手住宅設備メーカーで太陽電池の営業を行っている

他にも、NPO 法人太陽光発電所ネットワーク（PV-net）の職員の方々には研究員の肩書きを頂き、協働させて頂くことを通して多くの情報を得た

第２章　背景情報

【第２章の内容】

第２章では、太陽電池産業の競争環境について具体的な議論をする前に、議論の中で出てくる言葉や背景的な情報について説明を行う。第２章で説明するのは下の４点についてである。

①太陽電池とは
②太陽電池の歴史と太陽電池市場の推移
③太陽電池産業において重要な位置を占める政府の政策
④現在太陽電池産業において有力な企業

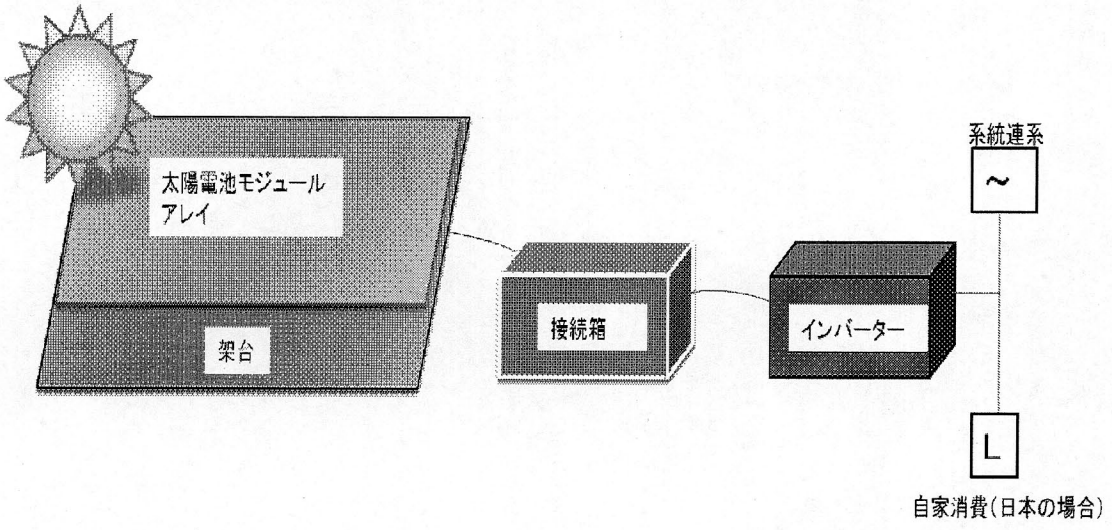
2.1. 太陽電池とは、そもそもどのようなものか

2.1.1.　太陽光発電システム

太陽電池と言って一般的に思い浮かぶのは、家屋の屋根に乗っている青い色のパネルであろう。しかし、太陽光から発電し、発電した電力を利用するにはパネルだけでは十分ではない。太陽電池は、家屋などに乗せるパネル（太陽電池モジュール）だけでなくパワーコンディショナーなど様々な機器を接続してシステムとして構成する必要がある。

図表７は一般的な太陽光発電システムを模式化して描いている。ごく簡単に説明すると、太陽の光を太陽電池が受け、発電する。太陽電池で生じた電気は直流（DC：Direct Current）である。家庭の電化製品に使われる電気は交流（AC：Alternating Current）なので、これをインバーターで交流にしてから使う。

図表 7　太陽光発電システム　模式図

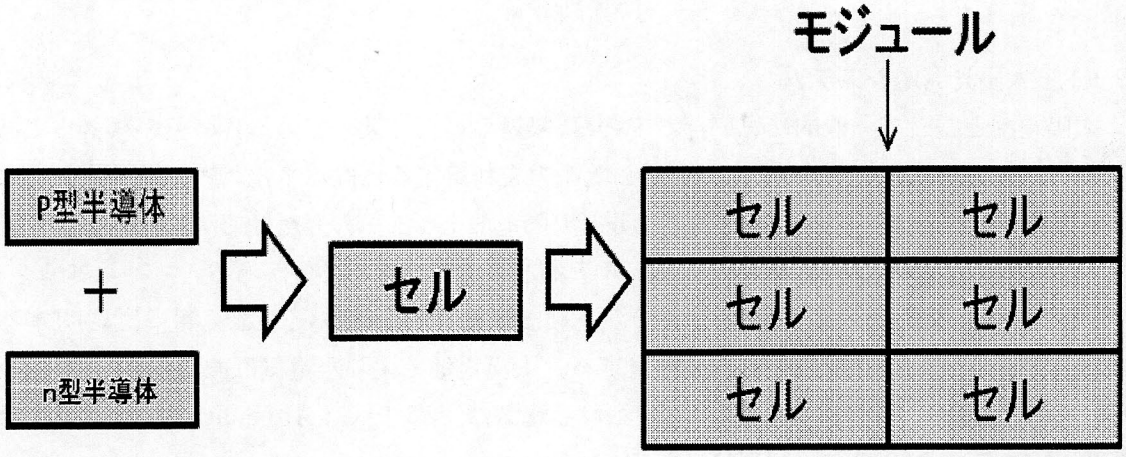


注１）各種資料を参考に筆者作成

2.1.2. 太陽電池モジュール

太陽光発電の重要デバイスで、文字通り発電を担うのが太陽電池モジュールである。電気的な性質の違うｎ型の半導体と、ｐ型の半導体をつなぎ合わせて出来たものを太陽電池セルという。太陽電池セルに光が当たると、その光エネルギーは太陽電池内に吸収され、これにプラスとマイナスを持った粒子（正孔と電子）が生まれ、マイナスの電気は n 型シリコン側へ、プラスの電気は p 型シリコン側へ多く集まる。このため太陽電池の表面と裏面につけた電極に電球などの抵抗物をつなぐと電気が流れる。そのような性質を持つ、太陽電池セルを直列に接続してガラス板などで封止したものを太陽電池モジュールと呼ぶ。住宅の屋根に載っていて、普段われわれが目にする太陽電池とは、このモジュールである[11]。

図表 8　太陽電池モジュールの構成



注１）各種資料を参考に筆者作成

[11] 太陽光発電協会太陽光発電施工技術センター,2010,『太陽光発電施工技術講習会　講演資料２』などを参考に筆者作成

2.1.3 太陽電池の種類[12]

太陽電池と一口に言っても、半導体の原料、製造方法などによって様々な種類が存在する（図表 9)。以下、主要な太陽電池の種類を紹介・説明する。

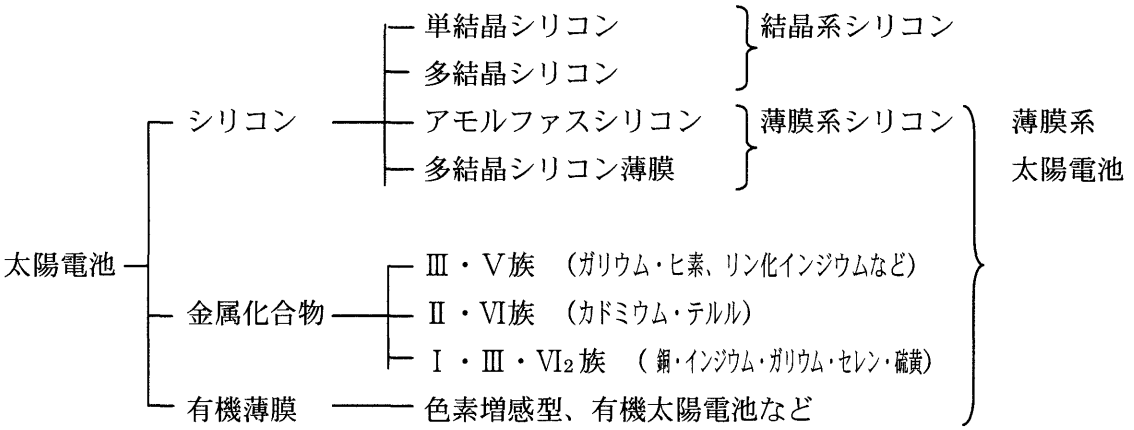
単結晶：
最も古くからある太陽電池。高価だが高性能で、変換効率が２０％を超える製品が販売されている。特に高い変換効率が求められる用途に使われる。

多結晶：
現在もっとも広く使われている太陽電池。細かいシリコン結晶が集まった「多結晶シリコン」を用いる。単結晶シリコンよりも省エネルギーで安価な方法で製造できる。

薄膜太陽電池：
現在主流の製法では、一度結晶シリコンの固まり（インゴット）を製造してから、これを薄く切ったウエハにして、太陽電池を造る。→日本企業が次世代太陽電池として期待している。

非シリコン太陽電池：
特に注目されているのは、米ファースト・ソーラーの CdTe 薄膜太陽電池。有毒の物質を使って製造されるが、コスト競争力が高い。

図表 9　太陽電池の種類



注１）太和田善久,2008,「カネカにおける新事業創出と R&D マネージメント」,『テクノロジーマネジメント』,2008 年第 2 号,フュージョンアンドイノベーション,124p,図 2 より

[12] 日本新エネルギー財団と産総研の HP を参考に作成。　2010 10/22 閲覧

2.1.4. 太陽電池の性能指標

太陽電池には主要な性能指標として、W あたり単価と光電変換効率という、ふたつの性能指標が存在する。太陽電池の場合どれだけ安価に発電できるかというのが主な性能にあたるので、性能と価格は不可分な部分がある。しかし、どちらかというと W あたり単価はよりコストパフォーマンス指標に近く、光電変換効率はどちらかというと性能指標に近いと言えるだろう。

Wあたり単価：
モジュールの価格を、最大出力（W）で割った数値。この値が低いモジュールほど、低いコストで発電できる。

光電変換効率（変換効率）：

光エネルギーをどの程度電気に変換できるかという値。最大出力に対してのモジュール面積で求められる。この数値が高いほど、小さな面積で大きな発電量を得ることができる[13]。

[13]松本陽一・榊原清則,2009,4p

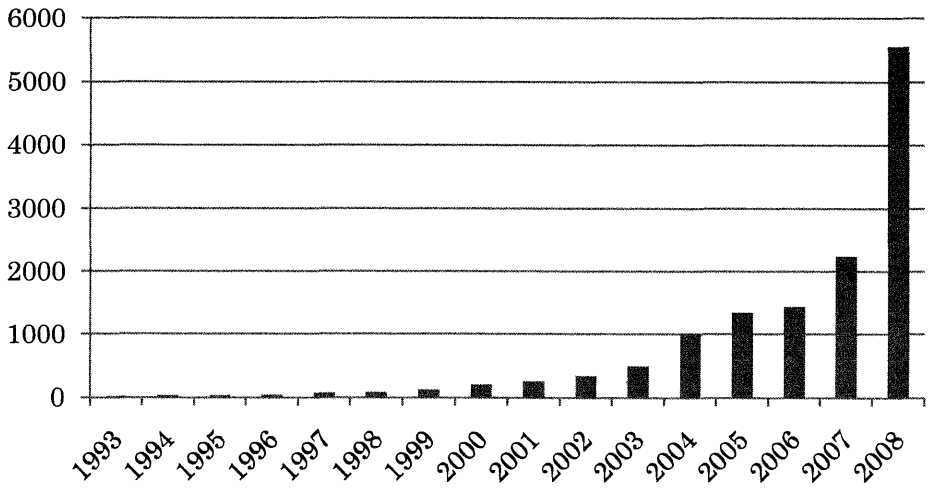
2.2. 太陽電池市場の推移

太陽電池が産業として成立してきたのは近年のことである。日本でもシャープが 1959 年に開発を手がけて以降、細々と続けられ、離島や灯台などには利用されたが、そのような市場はとても小規模な市場であった。1994 年に住宅用太陽光発電システムモニター事業スタートしたことで、日本において本格的な産業に育つ端緒を得て、ドイツが 2004 年にフィード・イン・タリフを導入したことによって、急速に拡大した。

図表 10 は、IEA-PVPS 調査対象国における太陽光発電での電力導入量の推移を示している。太陽光発電の導入量は 2000 年には 206 メガワット[14]であったが、2008 年には 5559 メガワットになった。10 年足らずの間に年間の導入規模が 20 倍を超えている。

なお、IEA-PVPS の調査は 21 カ国（オーストラリア、オーストリア、カナダ、スイス、ドイツ、デンマーク、スペイン、フランス、イギリス、イスラエル、イタリア、日本、韓国、メキシコ、マレーシア、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、スウェーデン、トルコ、アメリカ）における太陽光発電関連のデータを公表している。そのうち、スペインは 1994 年から、イスラエルは 2004 年から、マレーシアは 2006 年から、トルコは 1998 年から調査に参加した。上記に含まれない中国や台湾、インドといった国・地域とそれらの国・地域の企業の情報は考慮されていない。したがって、世界の市場拡大のペースは実際にはもっと速いものと思われる[15]。

図表 10　主要国における太陽光発電導入量の推移



注１）　松本陽一・榊原清則（2009）より

注２）　縦軸の単位はメガワット

[14] メガは 100 万の意味で、メガワットとは 100 万ワットのこと。
[15]松本陽一・榊原清則,2009,6-7p より引用

2.3. 太陽電池産業に関連する政策（サンシャイン計画・補助金政策）

太陽電池は現在、既存の電力源よりも割高な設備である。そのため、太陽電池産業は政策による支援が大きな影響を与える産業となっている。ここでは、特に、日本の太陽電池産業を形づくった政策と言っても過言ではないサンシャイン計画と、普及に大きな影響力を与える補助金政策について説明する。

2.3.1 サンシャイン計画

日本が高度経済成長期に入った1955年から、日本は一貫してエネルギーに占める石油の割合が増加してきた。1995年に20.2%、1960年に37.7%、1965年に58.4%、1970年に70.8%と急速にエネルギーの石油依存が進んでいた[16]。そこに第四次中東戦争を契機とする第一次オイルショックが起き、国民生活に大きな打撃を与えた。

そのような背景から、エネルギーの海外依存を脱することを目標に1974年に策定されたのが「新エネルギー技術研究開発計画」、通称「サンシャイン計画」である。この計画によって、日本における再生可能エネルギーの研究開発が本格的にスタートした。サンシャイン計画発足直後にサンシャイン計画を担当していた当時の通産省工業技術院サンシャイン計画推進本部が発行した『エネルギー問題と「サンシャイン計画」』には以下のように書かれている。

> 「「サンシャイン計画」とは、クリーンな新エネルギーの利用のための技術を開発しようという、超大規模な超長期技術開発計画である。（中略）日本最初の超大型技術開発計画であり、太陽エネルギー、地熱エネルギー、石炭のガス化、・液化、水素エネルギーを中心に、原子力関係を除く全ての新エネルギーの開発・輸送・利用およびエネルギー貯蔵の新技術の全般を対象としている[17]」

上の文章から分かるように、サンシャイン計画の特徴は本論文で取り上げている太陽電池に限らずより広い新エネルギー技術を対象に策定された計画であった。

（1）サンシャイン計画の中の太陽電池の位置づけ

サンシャイン計画は太陽電池に限らず、広い意味での再生可能エネルギーを対象としていた。例えば、南太平洋に巨大な筏（1 k㎡の筏48個を一組とする）を浮かべて、太陽エネルギーを利用して水素を生産するという、ポルシェ計画という計画も存在した[18]。

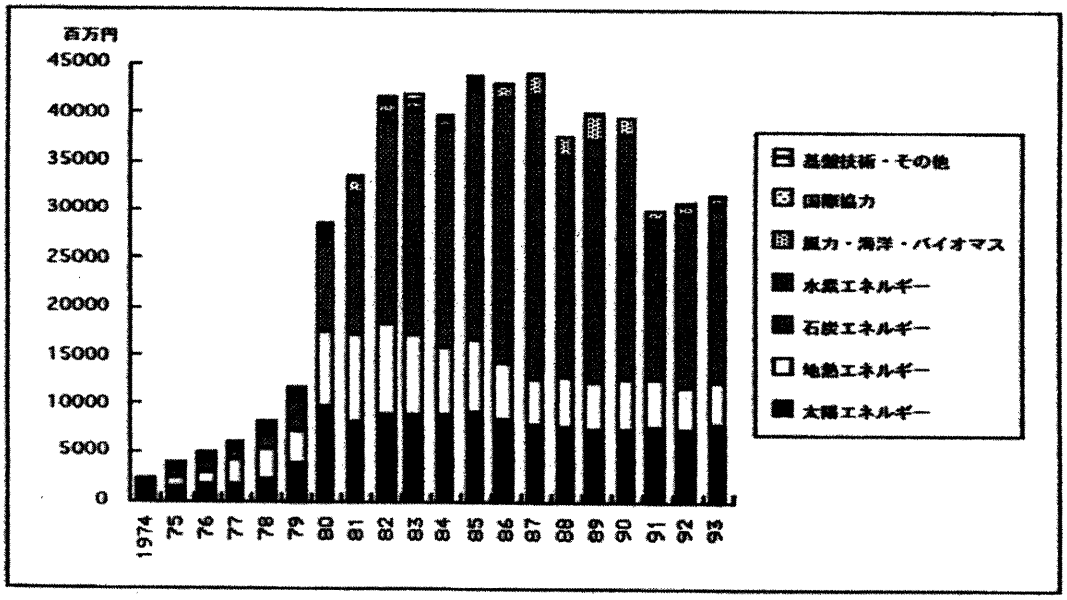
---

[16] 通商産業省編, 1973,『日本のエネルギー問題』,通商産業調査会, 83-89p
[17] サンシャイン計画推進本部, 1975,エネルギー『問題と「サンシャイン計画」』,7p
[18] この計画は国会請願も行われるほど、実現への動きがあった。しかし、巨額の費用がかかることと、筏で生産する水素と筏の運転に要するエネルギーを比較すると、収支バランスが必ずしもプラスにならない

このような幅広い取り組みの中で、当初、太陽電池は中心的な存在ではなかった。太陽エネルギー利用という観点ではむしろ、太陽熱の方に期待が集まっていた。しかし80年代前半からは急速に太陽光発電（太陽電池および太陽光発電システム）に技術開発のターゲットが移された。これは、「太陽熱発電は実験プラントの建設・試験を終えた後、成果を収めつつも日本ではコスト的に採算がとれぬことが判明し、基礎研究段階に戻すと同時に、熱発電に適した種類の日射をもつ海外での可能性を模索していくこととなった[19]」ためである。以後、太陽電池が太陽エネルギー技術開発の中心となった。

サンシャイン計画全体で見たときには、80年から93年のニューサンシャイン計画が始まるまで予算規模が最大であったのは意外にも石炭液化・ガス化であった。これはサンシャイン計画の予算が大きくなっていくなかで、80年から予算が原重油関税、石油税、電源開発促進税を原資とする特別会計に依存していくために石炭関係の特別会計を利用する理由づくりという面があったためである[20]。そのような背景がある石炭関係を除けば、「風力・海洋・バイオマス」、「水素エネルギー」、「地熱エネルギー」、「基盤技術・その他」、「国際協力」というサンシャイン計画の予算項目の中で「太陽エネルギー」はほぼ一貫して100億円弱前後の最大の予算額を獲得してきた。

図表 11　サンシャイン計画予算のうち各技術テーマ別予算



注１）　島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,23p,図0-5より
注２）　数値は実測値

という試算が出たことによって、自然消滅した。サンシャイン計画10周年記念事業推進懇話会,1984,『サンシャイン計画10年の歩み』22p

[19]島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,129p

[20]島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,23-24p,106-107p

図表 12　日本の太陽電池政策の略歴

年	太陽光発電技術研究開発に関する出来事
1963	シャープが最初の国産太陽電池を開発（量産）
1973	第一次石油危機
1974	サンシャイン計画スタート
1980	新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）設立
1990	太陽光発電技術研究組合（PVTEC）設立
	電気事業法関係法令の改正
1993	ニューサンシャイン計画スタート
1994	住宅用太陽光発電システムモニター事業スタート
1997	住宅用太陽光発電導入基盤整備事業開始（補助金交付）
1999	＜日本の太陽電池生産量が 80 メガワットとなり世界首位に＞
2000	住宅用太陽光発電導入基盤整備事業延長（補助金交付）
2001	ニューサンシャイン計画終了
2006	2005 年度で住宅用太陽光発電導入基盤整備事業終了
2009	余剰電力買取制度スタート

注 1）榊原清則・松本陽一（2009）『ケース：太陽光発電』を筆者が加筆修正

2.3.2 太陽電池の補助金制度

未だに太陽電池は既存の電力（石油、石炭、原子力など）に比べて割高であり、普及は各国政府の助成金によって成り立っている。

補助金制度は各国によって異なっている。この補助金制度の違いによって設置事業者の収益性が大きく変化するために、補助金制度の内容は普及のスピードと規模に大きな影響を与える。日本が1990年代後半から2003年まで単年の導入量で世界第一位であったのも、2004年からドイツが日本を逆転したのも補助金制度に因るところが大きい。

以下、日本の補助金制度と、現在欧州をはじめとする各国で運用されている制度のモデルケースになったドイツの制度を紹介する。

（1） 日本の補助金制度

日本の場合、1974年にスタートした代替エネルギー技術を支援する産業政策である、サンシャイン計画の延長線上で、太陽電池技術の普及に向けて補助金制度が整備されてきた。1992年には公共施設に太陽光発電を設置する場合に、その総投資額の3分の2を国が負担するフィールドテスト事業がNEDOによって開始された。1994年には個人住宅を対象として新エネルギー財団（NEF）が住宅用太陽光発電システムの設置に際して、設備費用のおよそ2分の1を補助する「住宅用太陽光発電システムモニター事業」がスタートした。1997年度からは、補助金総額を大幅に増額した住宅用太陽光発電導入基盤整備事業が始まった。

上で紹介した日本の補助金制度の中心は、導入費用に対してその費用の一部を補助するというタイプの補助金であった。しかし、ドイツを中心とした欧州においてフィード・イン・タリフ[21]の活用による市場の拡大を受け、2009年11月から余剰電力の買取制度をスタートさせた。余剰電力買取制度とは、フィード・イン・タリフでは太陽電池で発電した電力の全てを電力会社が購入するが、余剰電力買取制度では太陽電池を設置した施設内で使用する電力（自家消費）が余った場合、その電力を電力会社が買い取る制度である。また、余剰電力買取制度は自家消費を前提とするために、大型の太陽発電所には適用されない。

---

[21] Feed-in Tariffs (FIT). 太陽光発電の導入支援策。太陽光発電を含む自然エネルギーを利用して発電した電力を、一般的な電力より高い価格で買い取る制度のこと。「固定価格買取制度」などと訳される。

（2） ドイツの補助金制度（フィード・イン・タリフ）

ドイツが導入し太陽電池の市場拡大に大きな成果をあげた政策に、フィード・イン・タリフがある。この制度は、事業所や家庭が太陽電池を含む自然エネルギーで発電した電力を市場価格より高い価格で電力会社が買い取ることを義務づけた制度である。ドイツの場合、1キロワットあたりの電力料金が0.18ユーロであるのに対して、太陽光発電の買い取り価格は0.38～0.54ユーロとなっている。買い取り価格は毎年約5%ずつ引き下げられるものの、買い取り自体は20年間保証される。フィード・イン・タリフは2000年4月に導入され、その後2004年8月に改正法が施行された再生可能エネルギー法（EEG）により、電気の買い取り価格が変更されて、現在に至っている。

買い取り価格はエネルギー源ごと、システムの規模ごとに異なる。また、将来のコスト低下を見込んでシステムの設置年によっても変わり、早く設置した設備ほど高額で電力を販売できる。この法律は2004年に改正され、電力の買い取り価格が引き上げられた。それによって太陽光発電の需要は爆発的に増加した。フィード・イン・タリフではランニングコストが補助対象になるので、太陽電池を導入した場合の5年後、10年後の利回りが計算できる[22]。この点に投資ファンドが着目し、太陽光発電はファンドの世界的ターゲットになった。

図表 13　日本とドイツの制度比較

	日本(前期)	日本(後期)	ドイツ
開始時期	1994～2005	2009～	2000～ 注）2004年買い取り価格変更により現在の価格に
内容	機器を購入する際に費用の一部を補助	機器を購入する際の設置価格を補助 ＋ 余剰電力を高く買い取る	太陽電池が発電した電力を高く買い取る
価格	初期：1kWあたり90万円 ↓ 後期：1kWあたり2万円	機器補助： 1kWあたり7万円 電力買い取り価格： 1kWhあたり48円 10年間固定価格	1kWhあたり 0.38～0.54ユーロ （約50円） 20年間買い取りを保障

注1）櫻井啓一郎,2009,『波に乗れ　にっぽんの太陽電池』日刊工業新聞社を参考に筆者作成

ドイツで導入されたフィード・イン・タリフはスペイン、イタリア、フランスなどヨーロッパを中心に世界に広がっている。しかし、フィード・イン・タリフも万能な制度であるわけではなく、買い取り価格を上げれば市場は拡大するが、買い取り価格を上げた国の財政を圧

22 『日経ビジネス』,2008.2.18.

迫する恐れもある。そのような恐れが現実化した例として、スペインの事例がある。高い買取制度によって2008年に導入量が2.6ギガワット超となり、にわかに世界最大の市場規模になったスペインは、市場の過熱化による財政の圧迫を抑えるために2009年度からは買い取り価格を最大で35%減らすと発表した。

図表 14　各国の太陽電池普及振興政策一覧

	日本	ドイツ	スペイン	フランス	イタリア	アメリカ	韓国
導入量(MW)（注1）	484(230)	3806(1809)	69(2605)	46(185)	338(718)	342(477)	データなし
税制	中小企業優遇控除他	—	—	優遇	—	投資税額控除	所得税控除
RPS（注2）	有	—	—	—	—	有(州ごと)	2012から
助成金	有	有	—	有	—	有(州ごと)	有
Feed-in tariff	住宅:余剰	全量	全量	全量	全量	全量	全量
買い取り価格（1kWhあたり）（注3）	48円	0.33-0.43€（55-58.5円）	0.32-0.34€(42.5円)	0.32-0.55€（41円）	0.353-0.48€（63.7-70円）	0.32$（30.4円）	716ウォン（57円）
買い取り年数	10年	20年	25年	20年	20年	20年	15年
備考	全量買取制度検討中	ドイツ開発銀行の低利融資制度や州による支援策もある	新規の大規模建造物に対しての設置を義務付け	税額控除や地方自治体の補助金制度も一部ある	2011年度以降は新制度による買取制度に移行予定	グリーンニューディール政策で今後は導入量増が見込まれる	2012以降RPSに移行予定

注1）サンテック社講演資料 2010.11、EPIA Global Market Outlook For Photovoltaics Untill 2014 を参考に筆者作成

注2）2009 年の数字。括弧内は 2008 年

注3）RPS とは電気事業者に毎年度、その販売電力量に応じて一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気の利用を義務付け、新エネルギーの普及を図るもの

注4）1€＝125 円、1$＝95 円、1ウォン＝0.08 円で換算

2.4. 主要太陽電池メーカー

2.4.1. 日本メーカー

日本には太陽電池に関して研究開発の蓄積がある有力な企業が多い。シャープ、京セラ、三菱、パナソニック（三洋）などである。

（1）シャープ

シャープはこの分野を代表するリーディングカンパニーであり、2000 年から 2006 年まで太陽電池の生産量世界第 1 位を占めていた。同社は 1959 年に太陽電池の開発に着手しており、開発の歴史は古い。

（2）京セラ

京セラはパネル表面に微細な凹凸をつくり、太陽光の反射を少なくして発電効率を高める、ディーブルー（d.Blue）と呼ぶ独自のセルを開発している。現在日本市場においてシャープに次ぐ 2 位であり、過去においてはシャープよりもシェアの高い時期もあった。

（3）パナソニック（三洋電機）

三洋電機も有力メーカーのなかの 1 社である。サンヨーの太陽電池は単結晶シリコンと薄膜系とを組み合わせた独特の構造になっている（HIT 太陽電池）。量産製品の変換効率の最高値は 19.7%と非常に高い。

（4）三菱電機

三菱電機はパワーコンディショナーの高い技術力をもち、同社のパワーコンディショナーは 97.5%という業界最高の変換効率を誇っている（2008 年 9 月）。

2.4.2. 海外メーカー

（1）Qセルズ

2007年にシャープから世界第1位の座を奪ったのがドイツの**Qセルズ（Q-Cells）**である。結晶シリコン太陽電池のセル特化型メーカーである。

（2）ファースト・ソーラー

Qセルズに代わって2009年に世界シェア首位に躍り出たと見られているのがアメリカの**ファースト・ソーラー（First Solar）**である同社はCdTe型の太陽電池を生産し、低コストを武器に急激にシェアを高めてきた。太陽電池を製造するだけでなく、太陽光発電システム全体を構築するビジネスへとドメインを下流方向に拡げつつある。

（3）サンテック・パワー

中国にも注目すべき有力企業が誕生している。例えば、**サンテック・パワー（Suntech Power）**社である。サンテックはシリコン太陽電池モジュールを販売しており、2006年から2009年まで生産量シェアで上位3位以内に入っている。

第３章　これまで主張されてきた要因の検討

【本章の内容と主張】

第２章では、本論文の背景となる基本的な情報について説明してきた。その上で、本章では、日本企業が太陽電池市場において競争優位性が低下している理由としてこれまで議論されてきたことを、基本的に公表データに基づいて検証していく。ただ一部独自データを利用しており、特に国内価格に関するデータは、業界関係者以外にはあまり知られていない事実を定量的に示している。

基本的には、本章は既存に言われていることの検証である。しかしフィード・イン・タリフに関しては、一部のこれまでの議論とは異なり、少なくとも完成品メーカーに対しては産業政策としてのインパクトは限定的であったことを指摘する。

3.1. フィード・イン・タリフが日本企業の競争優位性の低下の原因か？

日本企業の競争優位性の低下の理由として、一番単純な説明として挙げられるのが「ドイツの有効な補助金制度であるフィード・イン・タリフのために国としても企業としても日本は負けた」というものだろう。つまり、フィード・イン・タリフはエネルギー政策・環境政策であるだけでなく、有効な産業政策でもあるということだ。

ドイツのフィード・イン・タリフが技術的に先行している日本企業の競争優位を揺るがしたとしている議論として、例えば東京大学の丸川知雄は論文の中で下のように書いている。

> 「Q-Cells や尚徳電力（サンテック）は（中略）ドイツでの優遇政策が導入されて強烈な追い風が吹いてきたのに乗って立ち上がったのにすぎない。既存の日本メーカーにはない技術を引っさげて登場したというのではなく、技術面では日本勢の後追いをしているのが現状である」[23]

また、上記のような認識からフィード・イン・タリフの産業政策としての側面が 2009 年の日本版 FIT（余剰電力買取制度）の導入につながった。そのような認識が伺える資料として例えば、下記のような記事がある。

> 「経済産業省は「太陽光発電は日本のエネルギー政策のみならず産業政策の観点から見ても極めて重要」（同省幹部）との認識を強めている。今回の日本版 FIT 構想の背景には、国内設置量を増やすと同時に、日本の太陽電池産業に量産効果の機会を与えることによって競争力を高める

[23]丸川知雄,『太陽電池産業の現状と尚徳電力（サンテック）の日本進出』東京大学

狙いがある」[24]

「「グリーン・ニューディール」をビジネスに転換するためにはFITを今すぐにでも導入することが重要で、それが日本の新エネルギー産業の育成を決定付けることになるだろう」[25]

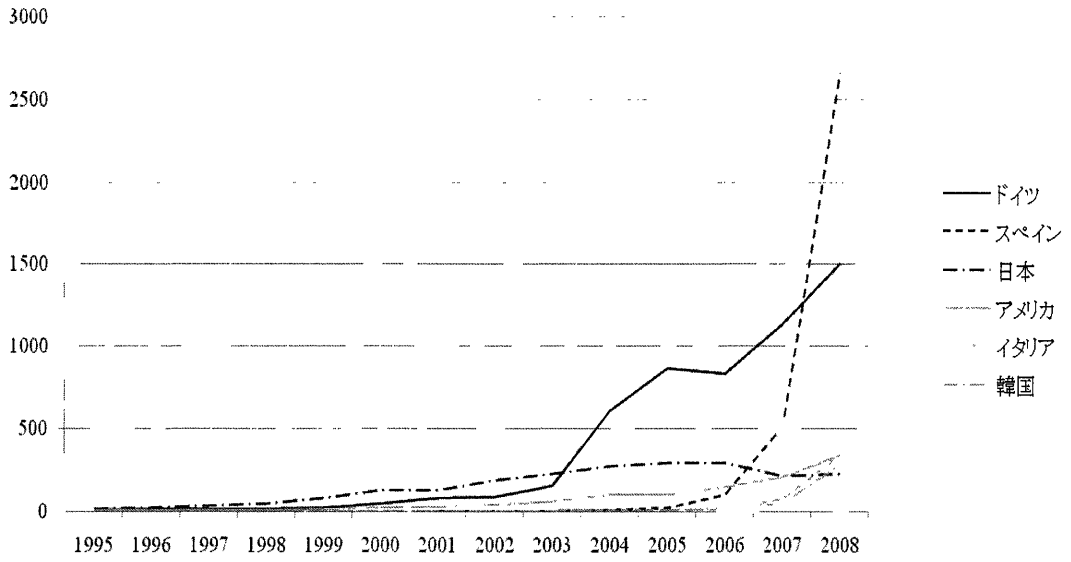
以上のような議論を踏まえて、産業政策としてのフィード・イン・タリフが日本企業の競争優位性の低下の原因と言えるかどうか検証したい。まず、フィード・イン・タリフはそれまで世界最大の市場であった日本を優に超える市場を短期間で作ったことを見ていく。次に、フィード・イン・タリフを導入した国々にとって、太陽電池市場の拡大が新エネルギー比率の上昇というエネルギー政策、環境政策という観点だけでなく、産業政策としてどの程度成果があったのかについてメーカー別の生産量ランキングに基づいて分析する。そこから、モジュールメーカーの限りで言うと、市場の拡大が必ずしもその国の太陽電池メーカーの成長に直結しているとは言えないという事を見ていく。

[24]週刊東洋経済,2009.3.21,『「壊滅」ニッポン電機太陽電池へ急速シフト』54p
[25]週刊東洋経済,2009.3.21,『欧州が誇る「発明」フィードインタリフ』58p

まず、フィード・イン・タリフを導入した国々にとってフィード・イン・タリフという政策が、どの程度のインパクトがあったのだろうか。1995 年から 2008 年までの国別の太陽電池導入量の推移を見みると、1995 年から 2003 年まで日本は太陽光発電の単年の導入量で世界第 1 位だった。累積の導入量でもそれまで第一位であったアメリカを 1997 年に抜いて世界第 1 位になっていた。ところが 2004 年以降、ドイツが急激に導入量を伸ばし、日本を逆転した。

ドイツ市場の急速な拡大は、ドイツが最初に導入した補助金制度であるフィード・イン・タリフが理由である。2000 年にドイツで初めて導入され、2004 年に電力の買い取り価格の変更で本格導入されたフィード・イン・タリフの影響で、大幅に市場が拡大した。 また、ドイツに倣ってフィード・イン・タリフを導入した国（あるいは一部の州などの地域）も同様に拡大した。特に、スペインは他の国よりも高い買取価格を設定したために、約一年で世界最大市場に躍り出た。このことからも、フィード・イン・タリフは国の太陽電池導入量を拡大するという意味でとても大きな効果をあげたことが分かる。

図表 15　国別の太陽電池導入量の推移



注 1）榊原清則・松本陽一（2009）『ケース：太陽光発電』より

図表 15 と図表 16 を見ると、フィード・イン・タリフによるドイツをはじめとする国々の市場拡大と連動するかたちで日本企業はシェアを落としている。この単純な相関をだけを見ると、確かに、日本企業の競争優位性の低下はドイツのフィード・イン・タリフが原因のように思える。しかし、問われるべきは「なぜフィード・イン・タリフによるドイツをはじめとする世界の太陽電池市場の拡大に対して、日本企業がその技術的な優位性や生

産量の蓄積を活かして競争優位性を維持できなかったのか」という点であろう。

図表 16　メーカー別（国）生産量上位 5 社推移

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
1位	シャープ（日）	シャープ（日）	シャープ（日）	シャープ（日）	Qセルズ（独）	Qセルズ（独）	ファースト・ソーラー（米）
2位	シェル（米）	京セラ（日）	Qセルズ（独）	Qセルズ（独）	シャープ（日）	ファースト・ソーラー（米）	サンテック（中）
3位	京セラ（日）	BPソーラー（英）	京セラ（日）	京セラ（日）	サンテック（中）	サンテック（中）	シャープ（日）
4位	BPソーラー（英）	三菱電機（日）	三洋電機（日）	サンテック（中）	京セラ（日）	シャープ（日）	Qセルズ（独）
5位	RWE（独）	Qセルズ（独）	三菱電機（日）	三洋電機（日）	ファースト・ソーラー（米）	スーテック（中）	インリー（中）

注１）松本陽一・榊原清則（2009）を参考に筆者加筆修正。データの出所は「PV News」

注２）括弧内の実数は各社の生産量（メガワット）である

注３）スペースの都合上、社名を省略しているものがある。サンテックはサンテック・パワー、インリーはインリー・グリーン・エナジー、ファーストソーはファースト・ソーラーのこと。網掛けは日本企業を示している

注４）単色の色が付いているのが日本企業、白はフィード・イン・タリフ導入国企業、グラデーションが入った色が付いているのがフィード・イン・タリフ非導入国（一部地域のみ導入している国もこちらに含む）

3.1.2 フィード・イン・タリフの産業政策としての効果

フィード・イン・タリフは各国で新エネルギーの導入に大きな役割を果たしたという意味において、エネルギー政策あるいは環境政策としては成果をあげたと言えるだろう。しかし図表16を見ても分かるように、メーカー別生産量ランキングではフィード・イン・タリフを導入した国の企業でランクインしているのは、ドイツのQセルズのみである。そして日本企業の代わりに台頭してきているのは、中国やアメリカなどの母国市場の市場規模が相対的に日本やドイツに比べて大きくない国の企業であることが分かる。つまり、この図表から分かることは、フィード・イン・タリフは必ずしも産業政策として導入国企業に特権的な利益を与えたとは言えないということだ[26]。

実際、日本企業もドイツの市場で日本企業の商品が売れなかった訳ではない。2004年から日本企業はkWベースで海外出荷が国内出荷よりも多くなり、2005年は国内出荷の1.8倍、2006年は2.2倍、2007年は3.3倍、2008年3.7倍、2009年は1.6倍と一貫して国内よりも海外に依存してきた[27]。薄膜太陽電池の研究から事業化まで20年以上の経験を有する技術者である、泉名政信は以下のように語っている。

> *「海外市場に積極的でなかった訳ではない。結果的には日本企業はモジュールを持って行ったら売れたわけだから。ちゃんとインストーラーがいて、ディベロッパーがいて、結果的には持っていくだけで売れる時期があった」*[28]

また、2008年2月の日経ビジネスで、当時三洋電機事業企画部長の木山精一は以下のように取材に答えている。

> 「ドイツなら1ワット当たり3ユーロ（約467円）でモジュールが売れるのに対し、国内では300円～350円にしかならない」[29]

ただ、ドイツの買い取り価格が日本よりも大幅に高かったのはフィード・イン・タリフが導入されて数年間で、徐々に買い取り価格は引き下げられている。

---

[26] 米VLSI Research Inc.の調査によると2008年の世界市場での太陽電池セル製造装置売上高上位10社の中に6社ドイツ企業が入っているなど、一部の分野では確かにドイツ企業が大きな役割を果たしている。ただ、太陽電池業界全体をみて、ドイツ企業やスペイン企業などが突出した影響力を持っているとはいえない。

[27] 太陽光発電協会（JPEA）のHPの統計資料より　2010年12月26日閲覧

[28] 泉名政信氏　筆者インタビュー　2010年12月16日

[29] 日経ビジネス,2008.2.18『国内主導の成長を目指せ,54p

3.2. 太陽電池市場における競争要因分析

フィード・イン・タリフは世界の太陽電池市場の市場環境を大きく変化させるインパクトがある政策ではあったが、フィード・イン・タリフという制度自体に日本企業の競争優位性を失わせる内容がある訳ではないことを見てきた。3.2.では、フィード・イン・タリフによってどのように市場環境が変化したのか、そしてその市場変化になぜ日本企業は対応出来なかったのかについて、これまで議論されてきたことを振り返り、データに基づいて検証する。

日本企業が競争優位性を低下させてきた理由として論文やマスメディアで議論されてきた主なポイントは以下の３つである。①シリコン需要の逼迫によるシリコン価格の上昇②太陽電池市場の拡大にともなって参入してきた、新興企業による価格競争③新しく市場に参入してきた新興企業の新しいビジネスモデル、である。

以上のポイントを多少ストーリーめかして時系列的に並べると、次のようになる。2000年代前半まで太陽電池市場で国の導入量としても企業のシェアとしても日本は世界に冠たる地位を保ってきた。しかし、2004年にドイツがフィード・イン・タリフを本格導入したことによって、ドイツの太陽電池市場が急速に拡大した。日本が2005年にそれまでの補助金制度を打ち切ったこともあり、約１年間で日本は国としての導入量で抜かれてしまった。急速なドイツ市場の拡大を日本企業は予測できず、特にシャープを中心にシリコンの調達に失敗し、需要が旺盛であったにもかかわらず生産量を拡大できなかった。シリコン需要が安定してくると、次は太陽電池市場の拡大を受けて大量に参入してきた新興企業との競争に巻き込まれ苦戦することになる。特に、価格競争力のある新興国企業や、バリューチェーン上の付加価値の高い分野に特化した企業（例えば、Qセルズや生産設備企業）などは新しいビジネスモデルで参入してきており、脅威になっている。

以下、上記のストーリーを踏まえながら、それぞれのポイントに対して個別的に検証していく。

3.2.1 シリコン需要の逼迫

日本企業、特にシャープが、フィード・イン・タリフの導入によりドイツ市場が急拡大した時にその勢いに乗れなかった1つの理由として挙げられてきたのが、シリコン需要の逼迫によるシリコン調達の失敗である。例えば、下記のように報道されてきた。

> 「日本勢の失速の理由は、海外勢の台頭だけではなく、自滅もある。まず、原料であるシリコンの調達失敗である。太陽電池の需要急減と半導体需要が重なり、シリコンメーカーへの前払い金支払いや長期契約が常態化した。日本メーカーはこれに躊躇しているうちに、シリコンのスポット価格は急騰し、手が出せなくなった」[30]

> 「(海外の新興企業は) 06年に原材料のシリコン不足が顕在化し始めると、すぐさま有力シリコン業者と長期契約を結んで大量の原材料を押さえるなど、進行専業企業の強みである機動力を発揮した。(中略) 原材料争奪戦で後手に回り、04年当時5割あった日本企業の占有率は、わずか3年で2割台まで落ち込んだ」[31]

シリコン需要の逼迫がどのように日本企業を苦しめたのだろうか。2004年以降に太陽電池市場が急拡大したことにともなって、新興企業が続々と参入した。ただでさえ、シリコンは電子機器などで大量に消費されているために、市場は逼迫した2006年には太陽電池向け多結晶シリコンの大口取引価格は1キロあたり50～55ドル程度だった。それが2008年には65～70ドル程度まで上昇した。

シリコン需要の逼迫で特に大きな打撃を受けたのは、シャープだった。シャープは2006年におよそ435メガワットの太陽電池を生産したが、翌年の2007年は362メガワットと前年比でおよそ2割の生産減少となった。太陽電池市場が急拡大を続けているのにもかかわらず、である。この生産減少の理由は、シリコン需要の逼迫のためにシリコンを調達できなかったことにある。シリコンの調達に失敗してしまったために、太陽電池に対する需要があり、かつ年産710メガワットという世界最大の太陽電池生産能力があるにも関わらず、太陽電池を生産することができなかったのだ。

この、シリコン需要の逼迫をうまく乗り切ったのがQセルズであった。Qセルズはシリコンの塊を外部から調達しているものの、シリコンのサプライヤーと長期調達契約を結ぶことで、シリコンの安定的な調達に成功したのだ。このシリコンの調達の成功も手伝って、Qセルズは2008年にそれまで生産量世界第一位であったシャープを抜いて世界第一になっ

---

[30] 週刊ダイヤモンド,2008.3.22,『太陽光発電で日本勢失速を招いた場当たり的新エネルギー政策の愚』,97p
[31] 週刊東洋経済,2009.3.21,「壊滅」ニッポン電機太陽電池へ急速シフト,53p

た。ただ、このようなシリコンメーカーとの長期調達契約は、タイミングは違うが、サンテック・パワーや京セラも行っていた。

3.2.2 日本メーカーと海外メーカーの価格比較

シリコンの供給が安定してきても、日本企業のシェアが回復しないのは海外の新興企業に価格競争力で敵わないためだと言われている。例えば、東京大学の富田ら(2010)による『ドイツにみる産業政策と太陽光発電産業の興隆：欧州産業政策と国家特殊優位』では以下のように書かれている。

> 「日本企業の太陽電池がいくら変換効率の高さや長期出力保証で優れていたとしても（中略）結局のところ低価格の太陽電池が競争力を発揮しやすくなる。日本企業が欧州市場で苦しむ理由はここにある」[32]

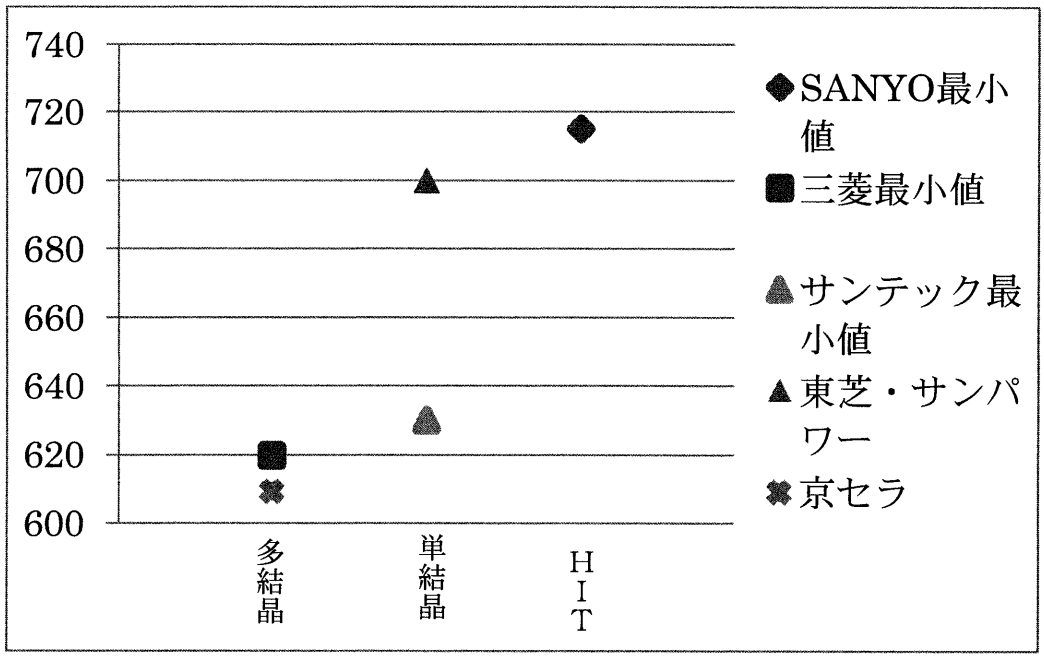
[32] 富田純一・立本博文・新宅純二郎・小川紘一,2010,『ドイツにみる産業政策と太陽光発電産業の興隆：欧州産業政策と国家特殊優位』,22p

（1） 国内価格

現在の太陽電池の国内価格は、各社カタログ情報を総合すると、日本メーカーのモジュールは中国のサンテック、あるいは米国サンパワーからモジュールの供給を受けている東芝の製品に比べても決して高くないことが分かる（図表 17）。特に、三菱と京セラはサンテックと東芝・サンパワーよりも安いことが分かる。

太陽電池システムとしての販売価格はほぼどこも販売単価は１キロワット６０万円台である[33]。

図表 17　各社技術選択別Wあたり単価最小値（国内価格）



注１）各社カタログ情報より筆者作成

[33]日本経済新聞, 2010.05.07 朝刊,「太陽電池事業――日本勢、課題は収益力、世界首位の米社に見劣り」, 9p

ただ、これは恐らくメーカーのカタログ価格であり、設置業者からのインタビューによると実勢価格は安い業者ではキロワット 50 万円程度である場合もあるようだ。これは、販売現場においてカタログ価格よりも割引する販売手法が定着しているからだと思われる。

実際の契約書から計算すると、カタログで公示されている価格の 6 割から 9 割位の価格で販売されているようだ。

図表 18　公示価格と実勢価格の違い

	実勢価格/公示価格	収集した契約書数
シャープ	66%～92%	n=13
SANYO	61%～80%	n=3
京セラ	80%	n=1
三菱	77%	n=1

注 1）実際太陽電池を取り付けた設置者から契約書を収集し作成した。

注 2）公示価格＝カタログ製品価格×契約書と同数の個数＋契約書に記載されているのと同額の工事価格で計算している。なお、契約書に付属機器小計のみ記載の場合はインバーターのみの価格で計算。

図表 19　公示価格の計算例

1	メーカー	型番		個数	実勢価格	公示価格	実勢価格/公示価格
モジュール	sharp	ND-153AU	72450	27	1269000	1956150	65%
架台					150000	150000	
インバーター	sharp	JH-L6A3	405300		280000	405300	69%
接続箱						0	
直流開閉器						0	
交流開閉器					10000	10000	
余剰電力販売用電力計						0	
付属機器小計							
工事					491000	491000	
消費税込合計					2310000	3045000	76%

注 1）実際に太陽電池を取り付けた設置者から契約書を収集し作成した。

注 2）公示価格＝カタログ製品価格×契約書と同数の個数＋契約書に記載されているのと同額の工事価格で計算している。なお、契約書に付属機器小計のみ記載の場合はインバーターのみの価格で計算。

注 3）実勢価格は設置者の持つ契約書に記載されている価格

（2） 海外の価格

現在の海外市場の販売価格は、日本のようにカタログ資料などが無いために公表資料からは知ることができない。ただ、インタビューからの情報ではメガソーラーなどでは1キロワットあたり30万円を切るレベルで販売されているようだ[34]。日本市場に比べて安価な商品が多いのは、中国をはじめとする新興国の企業がその安い労働力を活かして次々と海外市場に参入しているためであると言われている[35]。

欧州で実績のある日系システムインテグレーターの担当者はモジュールの選定について下のように述べている。

> *「日本のもの（モジュール）は高かったので使っていなかった。*
> *中国のものは品質が上がっている[36]」*

このように、欧州の太陽電池市場では価格下落が進んでおり、少なくとも大規模発電所用途の市場に関しては、日本メーカーは価格競争力の違いのために劣勢にあるようだ。

---

[34]国際環境ソリューションズ社に対して松本陽一が行ったインタビューログ、2010年5月21日
[35] 日本市場がなぜ海外市場ほど価格競争に陥っていないのかは後述する
[36]国際環境ソリューションズ社に対して松本陽一が行ったインタビューログ、2010年5月21日

3.2.3. ファースト・ソーラーによる新しい技術とビジネスモデルによる価格優位性

ファースト・ソーラー（First Solar）社は、独自の技術とビジネスモデルによってコスト優位性を築いており、他の結晶系太陽電池メーカーとは同列に扱うことはできない。同社は1999年に設立され、2006年にはNASDAQに上場した。ファースト・ソーラー社の競争優位性は、そのコスト競争力にある。2009年2月には太陽電池モジュールの製造コストを1Wあたり0.98ドルまで低減したと発表している。報道によると、ファースト・ソーラーの太陽電池を使い2009年にドイツで建設した出力５万キロワット超の太陽光発電所の販売価格は太陽発電書の１キロワットあたり３６万円で、太陽電池の製造原価を１キロワットあたり１０万円強としている[37]。この数字から、販売価格が生産コストの4倍と考えても約4ドルであり、図表17の結晶系メーカー各社のWあたり単価（600円～720円）よりも大幅に安い数字である。

同社の製品は化合物系のCdTe型の製品である。CdTe太陽電池は過去に日本企業も研究開発をおこなっていたが、カドミウムを含むことから環境への悪影響を考慮して開発を止めた経緯がある。しかし、ファースト・ソーラーは独自のビジネスモデルを展開することで、環境的な懸念を緩和している。同社では使用済みのCdTe太陽電池の回収とリサイクルまで含むサービスを提供している。これは「pay as you go」という仕組みで、同社のモジュール販売時に、顧客からリサイクル処理費用に見合った金額を受け取りファンドとして積み立てている。このファンドは使用目的を特定した特定投資口座として保険会社が管理しており、ファースト・ソーラーの経営状況とは無関係に運用される[38]。

以上のような独自の技術とビジネスモデルを武器に、ファースト・ソーラーは急速に成長し、2009年にはドイツのQセルズを抜いて世界第一位の生産量を誇るメーカーとなった。

3.2.4. 企業ドメインの違い

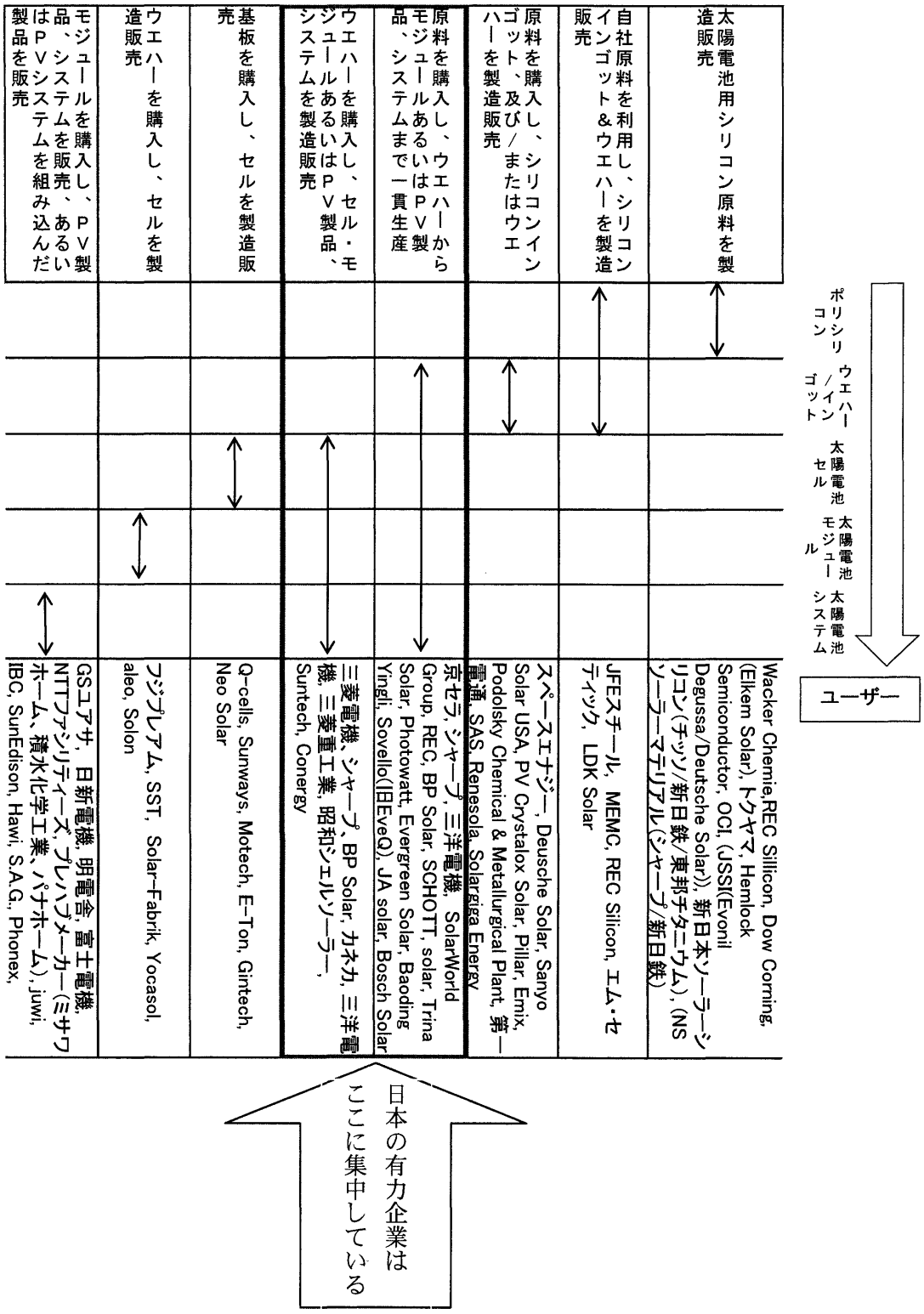
日本の太陽電池企業は、海外と比べて総合電機メーカーなどの多角化企業が多く、バリューチェーンも日本企業の間で似通っていることが多い(図表20)。一方、海外企業は相対的に、専業メーカーが多く、また独自のドメインを持った経営をしていることが多い。このような企業ドメインの違いが日本企業にとって不利になっているという意見がある。以下、専業企業と特化型の企業に分けて、これまでの報道されてきた主張を紹介する。

---

[37]日本経済新聞, 2010.05.07朝刊,「太陽電池事業――日本勢、課題は収益力、世界首位の米社に見劣り」9p

[38]櫛屋勝巳,2010,『ＣＩＳ系を中心とした薄膜太陽電池』,139p

図表 20　太陽電池産業における各社の事業領域



注１）　資源総合システム,2010,『太陽光発電ビジネス―大競争時代を乗り越えろ―』日刊工業新聞社を筆者加筆修正

（1） 専業メーカー

専業メーカーが多くの有力日本メーカーのような多角化企業に比べて優位なのかという点に関して、サンテック社社長の施正栄 CEO は以下のようにインタビューに答えている。

> 「わが社は研究開発から生産・販売まで、太陽電池のみに事業を集約した“ピュアプレイヤー”。だからこそ産業の潮目を正確に読み、迅速に経営判断を下すことができる」[39]

また、環境エネルギー政策研究所所長の飯田哲也も論文の中で以下のように述べている。

> 「日本企業は複数の事業部門を持つ大企業中心だが、海外競合は、太陽光発電専業のベンチャー企業が中心のため、経営や投資の意思決定が早く、規模も大きい[40]」

これまで、総合多角化企業の優位性の 1 つに豊富な資金力があげられていたが、太陽電池産業においては、逆に専業メーカーの方が直接投資の資金を得やすい現状もあるようだ。

> 「中国企業として初めて、2005 年にニューヨーク証券取引所に上場した。サンテック・パワーの上場には、ニューヨーク証券取引所（NYSE）が環境関連企業を積極的に掘り起こしているという背景がある。電気自動車の新興企業であるテスラ・モーターズが話題を集めるなど、アメリカでは環境関連企業を魅力的な投資対象としてとりあげる動きがある。この動きのもとでは、環境関連のみに焦点を当てて特化型の事業を展開する「ピュアプレイヤー」は、多方面に多角化した企業よりも、投資家にとって魅力のある投資対象に見えるようである[41]」

（2）特化型企業

特化型企業として価格競争力に優れたバリューチェーンを構成するのに大きな役割を担ってきたのが、製造装置に特化した企業と、Q セルズのようなバリューチェーンの一部に特化した企業である。

・製造装置企業

製造装置企業に関しては、製造装置企業自体が脅威というよりも、製造装置を購入する

---

[39]週刊東洋経済,2008.3.22,『アジア新企業の成長力』,62-63p
[40]飯田哲也,2010,『環境エネルギーイノベーションの必要性』,一橋ビジネスレビュー2010 SUM.69p
[41] 『日経ビジネス』,2010.3.1

ことによって参入障壁が格段に低くなってしまったことが問題のようだ。

例えば、野村證券金融経済研究所のアナリストは下のように述べている。

> 「結晶系の太陽電池に関して言えば、設備の投資負担が軽いうえ、ずいぶん前から専用の製造装置も市販されている。単に作るという意味では、もはや結晶系太陽電池の参入障壁は消えたに等しい」（野村證券金融経済研究所アナリストの和田木哲哉氏）[42]

・バリューチェーンの一部に特化した企業

ここでは、バリューチェーンの一部に特化した[43]企業の例として、2007年と2008年に世界第一位の太陽電池メーカーであったQセルズを取り上げる。Qセルズの特に初期のビジネスモデルは、セル生産に特化することであった。セルに特化していたのは、セルからモジュールを作る工程は人手によるところが大きいためだ。そこで、セルだけ生産し、労働集約的な性質の強い工程であるモジュールの組み立ては中国企業などに任せるという水平分業モデルをとっていた。

このようなQセルズの取り組みを紹介しながら、そのような取り組みが日本企業の競争優位性の低下につながることを指摘している記事としては、下のようなものがある。

> 「Qセルズのもう一つの特徴は、社名どおり太陽電池のセルの生産に特化することだ。（中略）日本勢はモジュールやシステムまで手掛ける一貫生産指向だが、Qセルズは多くのモジュールメーカーにセルを売りさばく。ちょうどインテルがパソコンメーカーにCPU（中央演算装置）を売りさばくように、だ。水平分業化に乗り遅れた日本半導体業界の歴史が想起される[44]」

3.3. 3章まとめ

3章では、これまで記事・論文で論じられてきた、日本企業が競争優位性を低下させた要因についてレビューしてきた。その中で、単純に欧州を中心として導入されたフィード・イン・タリフが日本企業の競争優位性の低下の直接的原因ではないことを指摘した。その上で、より具体的な要因についてデータに基づいて検討した。

---

[42] 週間東洋経済,『激変！太陽電池バトル』,2008.16.23,96p

[43] 現在はモジュールの生産も行っている

[44] 週刊東洋経済,『シャープ独走に待った__太陽電池の新星』,2007.8.25,37p

第２部　流通構造からみる日本市場と欧州市場のビジネスモデルの違い

【第２部の内容と主張】

第１部では、本論文の問題意識と背景、また既存に言われてきたことの検討を行った。第２部では、そのような議論を踏まえて、これまで注目されてこなかった日本市場と欧州市場の流通構造に着目して、本論文独自の議論を展開していく。

第２部の主張は以下の３点である。

①先行していた日本市場と急速に拡大した欧州市場で用途が異なっているが、用途の違いはそれぞれの市場でのビジネスモデルを大きく規定している

②日本企業は先行して存在した日本市場に適応的なビジネスモデルを作り上げたことが、欧州市場に対応できず、競争優位性を低下させる要因となっているのではないか

③これまで事業展開にあたって、日本企業が垂直統合的な事業展開を選好し、欧米企業が水平分業的な事業展開を選好するのは文化的な要因が多いとされてきた。しかし、少なくとも太陽電池産業に限っては、初期の主要な太陽電池の用途が何であったのかも事業展開の方向性に大きな影響を与えた

第１章　先行研究

流通構造に関しても、先行研究・先行的な資料は存在する。そこで、ここでは先行研究・先行的な資料を紹介した上で、そのような先行研究・先行資料とどのような意味で本論文が独自であるのかについて本論文の結論を先取りした上で、説明する。

1.1. 流通構造

太陽電池産業の流通構造については、既存の研究では注目されてこなかった。しかし、間接的に流通構造について触れている研究、あるいはアカデミックな研究ではないものの流通構造について書かれた報告書が存在する。本論文でも、それらの研究、報告書を参考にした。そこで、ここでそれらの研究、報告書の内容を紹介し、その上での本論文の独自性と貢献について述べていきたい。

1.1.2. 成長事業としての太陽電池業界

まず紹介するのが、趙一博と陳靖如による『成長事業としての太陽電池業界』（２００９）である。この研究は、成長著しい太陽電池業界の現状を踏まえた上で、太陽電池業界の構造分析を行っている。構造分析の視角は、バリューチェーンの各レイヤーへの参入障壁について検討し、各レイヤーの将来の収益性について分析をしている。そのような分析をまとめたのが図○である。分析の結果としてシリコン・ウエハーやガラス、モノシランガスなどの上流およびハウスメーカーなどの下流のプレイヤーに関しては寡占的であり高い収益性が将来にわたって見込めるが、メーカーに関しては「政治的につくられた成長期を迎

ええいるかぎり、太陽電池メーカーも十分な利益を確保できると思われる。しかしながら、いったん成長期が過ぎ去り、成熟期に到達すると（中略）成熟期には利益ポテンシャルの低い業界になる可能性が高い」と分析している。

本論文の独自性

『成長事業としての太陽電池業界』では、参入障壁の観点から各レイヤーについて将来の収益性について分析を行っている。『成長事業としての太陽電池業界』と本論文との違いは、大きく２点あるだろう。第一に、本論文はより特定の流通構造の部分（メーカーから末端の販売・設置業者まで）に注目し、参入障壁についても一部触れる部分はあるが、より各レイヤー間の関係、つまり、レイヤーの中でパワーがどこに集中しているのか・またそのパワーの源泉は何か、について分析している。第二に、『成長事業としての太陽電池業界』では太陽電池産業について技術方式（結晶型、薄膜）と性能（高効率・ハイエンド、通常効率・ローエンド）で分けて分析を行っているが、本論文では日本市場と欧州市場では流通構造が大きく異なることに着目し、２つの市場の違いについて分析を行った。

1.1.2 太陽光発電システム購入プロセス及び流通構造調査報告書

次に紹介するのが、太陽電池の普及を目指す太陽電池利用者によって設立されたNPOである太陽光発電所ネットワーク（PV-net）が経済産業省の委託を受け、共同で調査した『太陽光発電システム購入プロセス及び流通構造調査報告書』（２００５）である。この報告書の目的は次のようなものだ

「太陽光発電システムの普及に向けて、既設置者の経験を活かし、未来の設置者にとってもよりよい発電環境を整えていくことを、重要なことだと捉えています。そのためには、既設置者、設置希望者らの考え方の全体像を捉え、同時にPVメーカー、販売業者、工事関係者の実態に迫り、関係業界のビジネス展開の仕方、いわゆる流通構造に踏み込む必要があると考えました」

このような目的の下、この報告書では、既存設置者への購入動機調査（どのような経緯でなぜ購入したのか、太陽電池にどのようなイメージを持っていたのか、など）と流通構造調査を行っている。本論文に関係する流通構造に関しては、この報告書の最大の貢献は、それまで一般に知られてこなかった、日本の太陽電池業界における訪問販売の占める位置の大きさを明らかにしたことである。この報告書の流通構造部分のまとめでも、以下のように書かれている

「既築住宅への設置では、相当の割合を訪問販売、またはプッシュ型の営業方法に頼っていることが分かった」

その上で、この報告書の中では流通構造の更なる健全化のために、太陽電池が「説得商品」から脱皮することが重要であるとの認識の下、他の業界の流通構造の事例を検討した上で太陽電池業界の流通構造に対する提案を行っている。

本論文の独自性

当該報告書を作成したPV-netは太陽電池の普及を目指すNPOであり、当該報告書も消費者の立場に立って既設置者の購入プロセスと販売・設置業者の実態を調査した報告書である。そのため、本論文のような経営学的関心から書かれたものではない。しかし、当該報告書は経済産業省との共同で調査であるために、通常のインタビュー調査では聞くことが難しい販売・設置業者の実態についての情報を含んでいる。当該報告書の主要な貢献は、それまで一般的に認知されていなかった、太陽電池産業における販売・設置業者の占める位置の大きさを明らかにしたことである。本論文では、当該報告書の販売・設置業者のデータを踏まえた上で、より経営学的な関心から他の独自調査とともに日本の太陽電池市場における独自のビジネスモデルを明らかにしている。具体的には、図29のPV-netから提供を受けた、販売・設置業者などのデータを筆者の視点から解釈し、住宅市場が大半の日本市場では販売・設置業者は相対的に規模が小さいために太陽電池システムのシステム化に携わることが難しく、付加価値を付けることが難しいことを明らかにしている。

第２章　日本と欧州の流通構造の違いの概要

【２章の内容】

第２章では、太陽電池の流通構造を一般的なバリューチェーンという形で整理し、その上で、日本と欧州の流通市場の違いについて大まかに説明する。

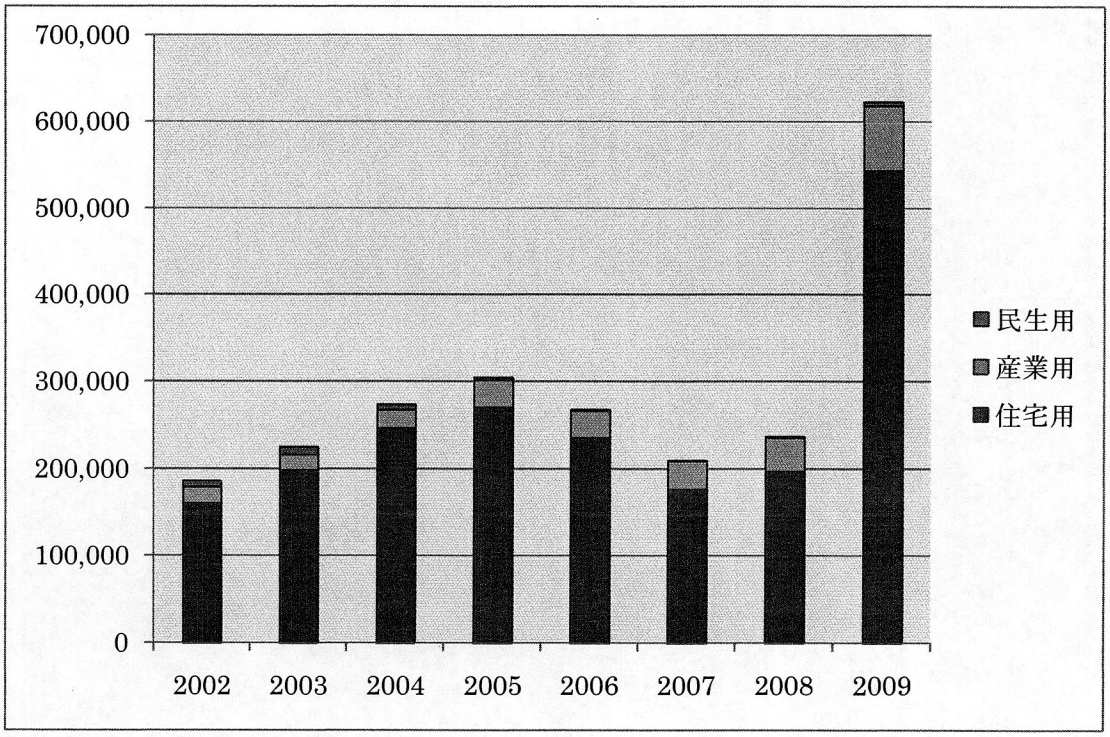
第３章、第４章で日本市場と欧州市場について細かく説明を行う。

2.1. 大きく用途が異なる日本と欧州の太陽電池市場

日本の太陽電池市場の特徴は、住宅用の小規模な太陽電池が市場の大きな割合を占めていることである（図表 21）。一方で、ドイツは相対的に大規模発電所の割合が高い。そして、2006 年、2007 年と急激に設置容量を拡大したスペインでは、設置容量のおよそ 6 割はメガワット以上の規模をもつ発電所が占めている[45]。

日本市場と欧州市場では大きく太陽電池の用途が違うと言うことはつまり、一口に太陽電池市場と言っても、大きく異なるビジネスがそれぞれの市場で展開されているということだ。

図表 21　国内出荷用途別内訳

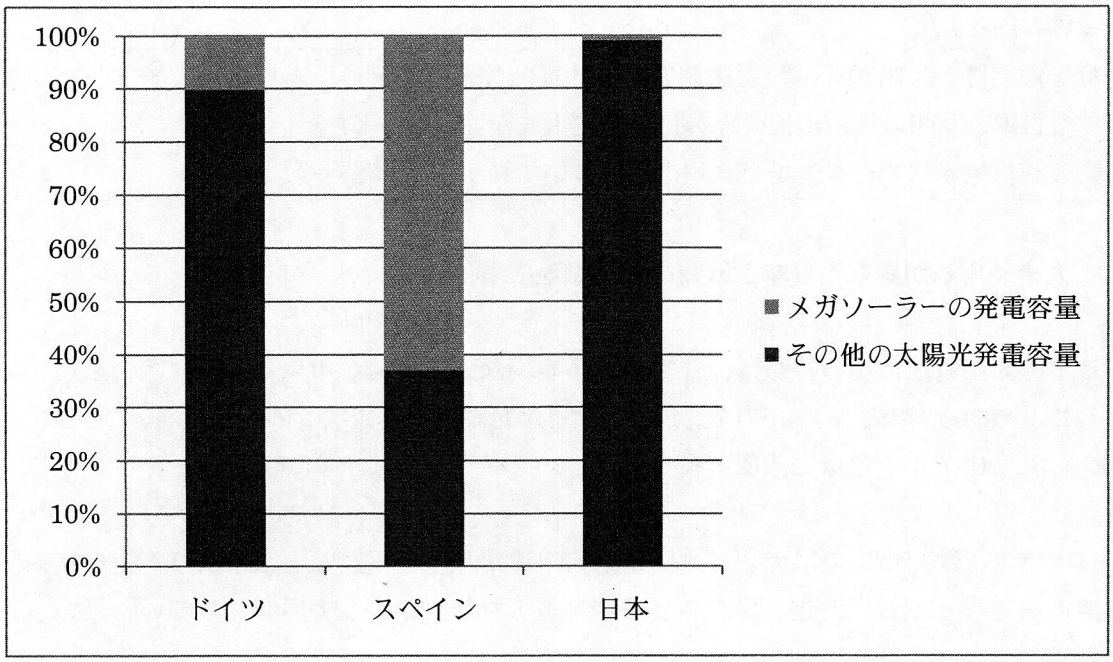


注１）太陽光発電協会 HP のデータを元に筆者作成　2010.12.25 閲覧

注 2)　縦軸の単位はｋW。横軸は西暦。

[45] 榊原清則・松本陽一,2009,『ケース：太陽光発電』,18－19p

図表 22　各国市場に占めるメガソーラーの割合



注１）榊原清則・松本陽一（2009）『ケース：太陽光発電』

注２）　この図はメガワット以上のメガソーラーの割合を示す図であり、メガワット以下の設備を比べると、ドイツの設備は相対的に日本の設備よりも大規模である

注３）　日本は２００７年までの設置容量、ドイツとスペインは２００８年までの設置容量

2.2. 日本と欧州との流通構造の違い

日本と欧州の用途の違いによる流通構造の違いを見るために、太陽電池の流通構造における一般的なバリューチェーンを考えてみたい。太陽電池は家電製品と異なり、利用者が買ってすぐに使える製品ではなく、どのように設置するか予め設計をし、業者に設置してもらう必要がある。そのために、一般的なバリューチェーンは図表 23 のように表すことができる[46]。

図表 23　太陽電池の流通構造における一般的なバリューチェーン　概念図

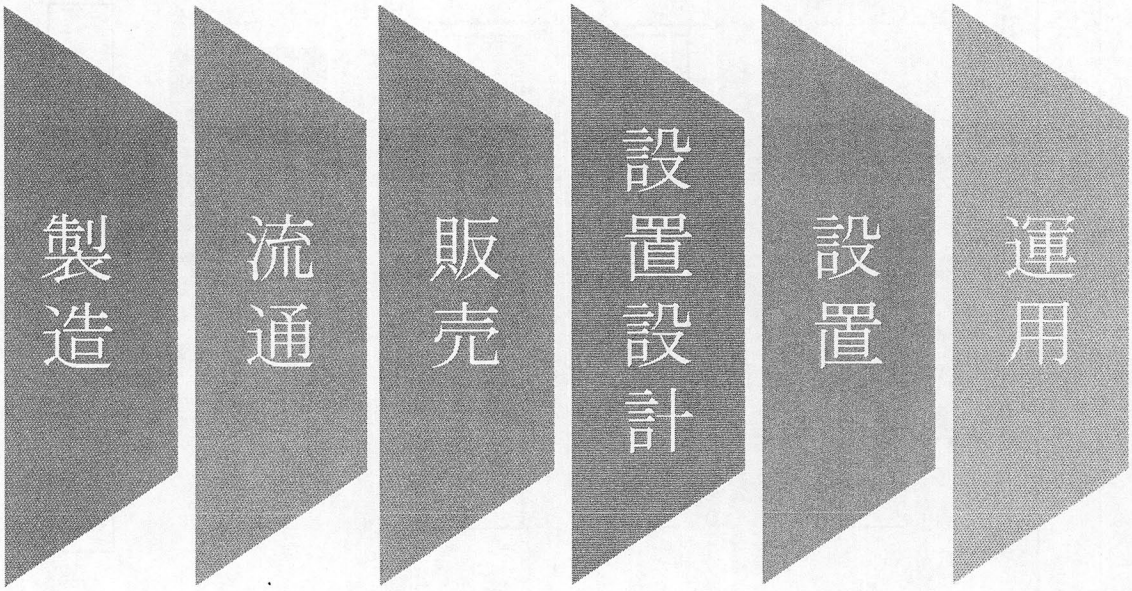
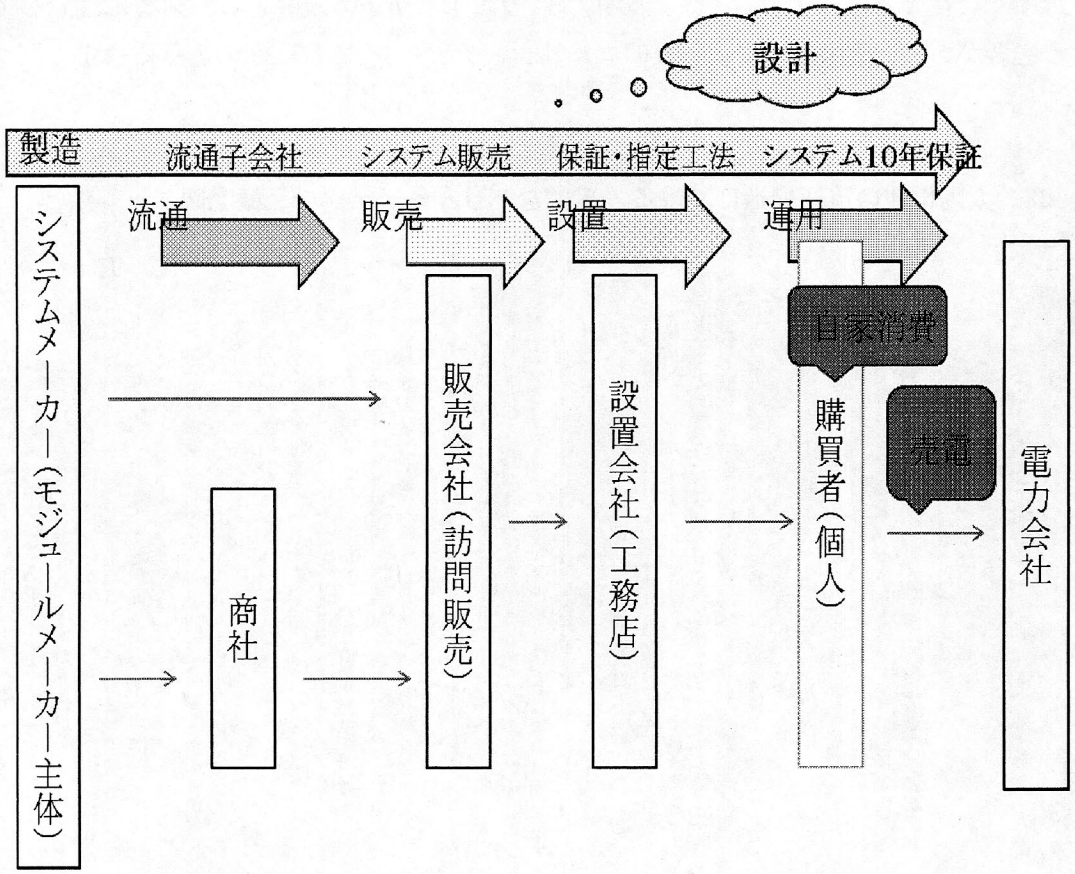


図 22 を、日本市場とドイツ市場における主要な流通経路にあてはめる。主要な流通経路のみを表すのは、その市場における主要な用途が、その市場特有のビジネスモデルを形成しているという本論文の主張を表現するためである。

[46] バリューチェーンのそれぞれのフェイズは必ずしも完全に分業されているとは限らず、垂直統合的な取り組みをしている会社もある。

まず、日本のこれまでの主要な流通経路である訪問販売の流通経路を表すと、図表 24 のように表すことができる。

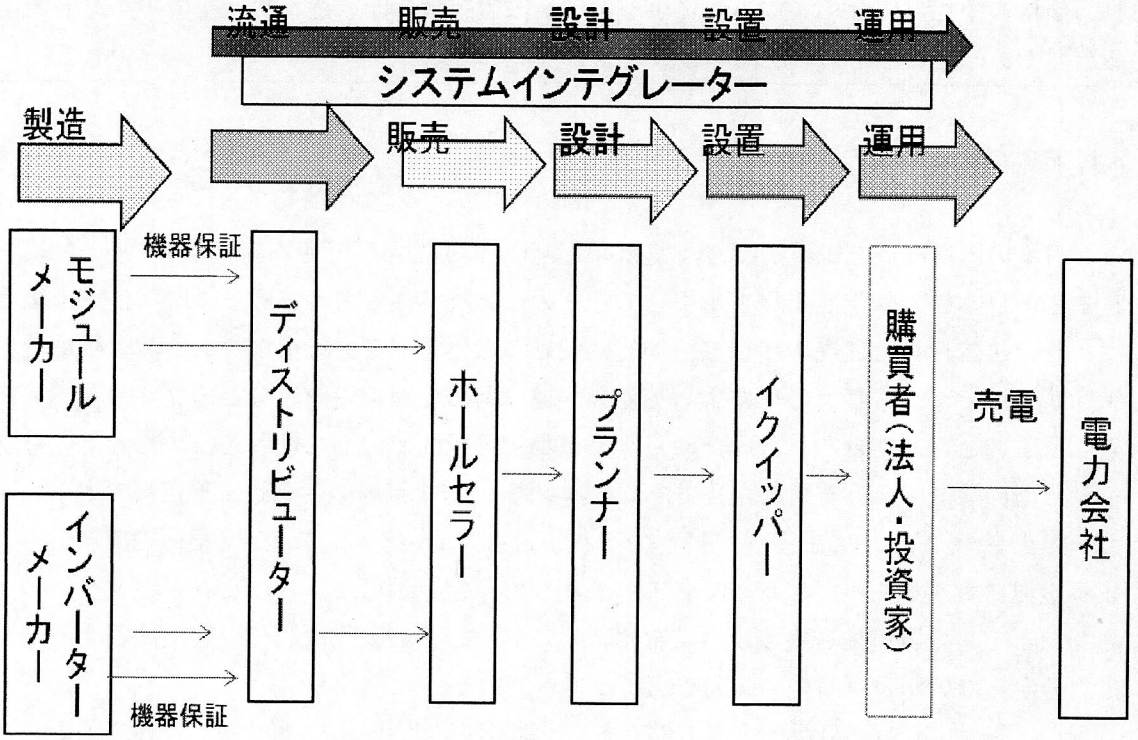
図表 24　日本市場における主要な流通経路



注 1）文献調査、インタビュー調査などに基づいて、筆者作成

一方で、図表 23 にそってドイツをはじめとする欧州市場の主要な流通経路を表すと図表 25 のようになる。

図表 25　欧州市場における主要な流通経路



注 1）文献調査、インタビュー調査などを元に筆者作成

以下、それぞれの市場を概観した上で、各フェイズについて、日本とドイツのプレイヤーの役割の違いについて説明していく。

第3章

【第3章の内容】

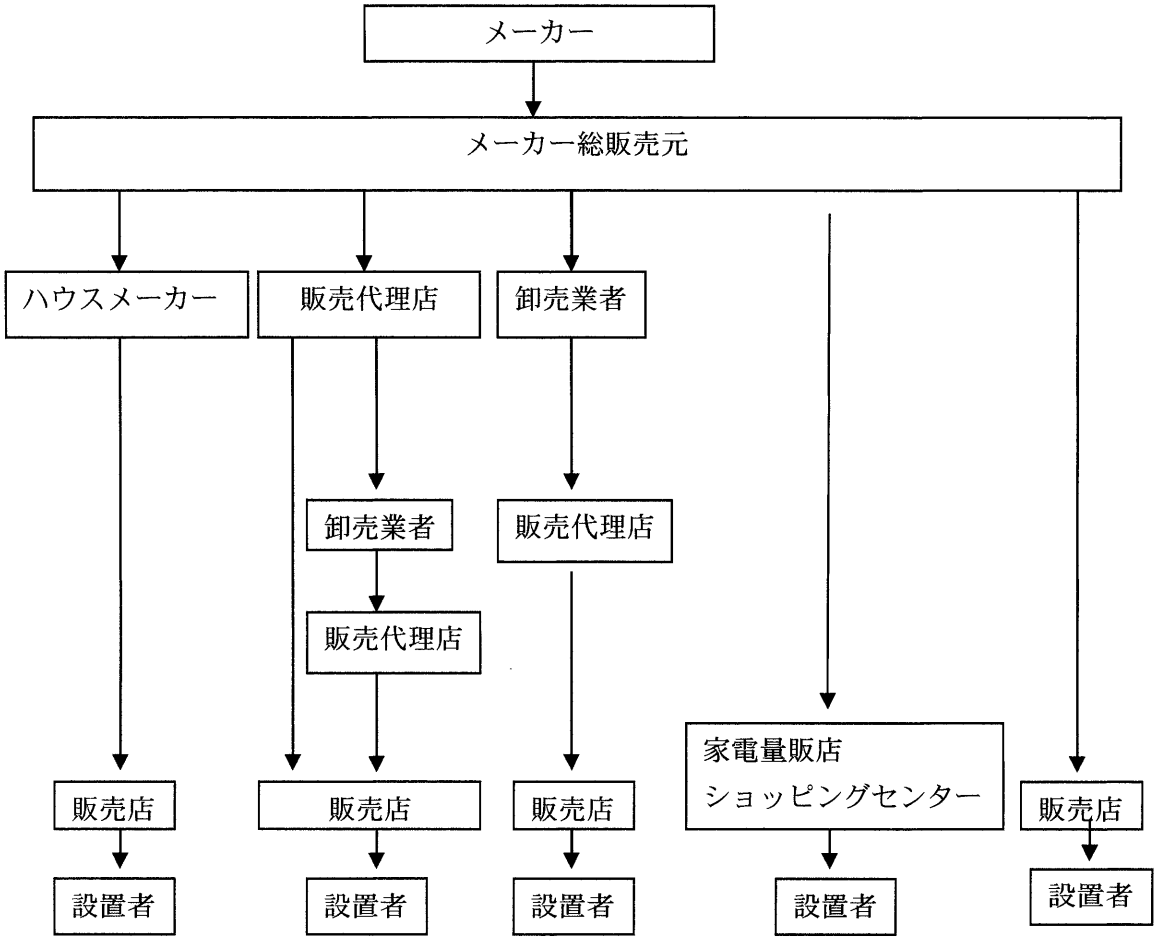
日本の主要な流通経路の各レイヤーのプレイヤーについて叙述していく。叙述を通して、日本市場は、メーカーがシステム化を担うことで、メーカーが支配的な流通構造が形成され、価格競争だけでなくノウハウによる販売・設置業者の囲い込みが競争のポイントである市場であったことを明らかにする。

3.1. 日本の流通構造の概観

日本の流通構造を概観すると図表26のように表すことができる。その中でも、特にこれまでの日本の太陽電池市場を牽引してきたのは、既築住宅市場である。既築住宅市場とは、既に建てられた住宅の屋根に付加的に載せる太陽電池を売る市場である。太陽電池は設備が複雑で、かつ個々の家によって効果が違うために家電量販店などのプル営業での販売は難しいとされてきた。そのため、既築市場での販売で大きな位置を占めてきたのはプッシュ型の営業である訪問販売営業である。実際、2005年のインタビュー資料で大手メーカー担当者が「93%が訪問販売（kWベース）」と答えている。しかし、既築住宅市場でも、太陽電池に対する関心が広がってきている現在は家電量販店やショッピングセンターのイオンなどでも太陽電池を扱うようになってきている。このような販売形態が成功するかはまだ分からないが、プル型の販売も広がってきている。

現在、拡大しているが新築住宅市場である。新築住宅市場とは、家を新しく建てる際に、太陽電池を備え付けた住宅を販売する市場のことを指す。1998年にセキスイハイムが最初に取り組んでから、ハウスメーカーを中心に拡大してきた。現在は、ハウスメーカーに限らず、中小の工務店などでも取り扱いが広がってきている。

図表 26　日本市場の代表的な流通経路



注１）太陽光発電所ネットワーク,2005,『太陽光発電システム購入プロセス及び流通構造調査報告書』,6p,図 3－1－4 を参考に筆者加筆修正

ただし、本論文では、特に図 24 のような、流通経路に着目する。なぜなら、販売・設置業者を経由する流通経路が、これまでの日本の太陽電池市場の主要な流通経路であるため、日本市場の特徴を最も表しているからだ。

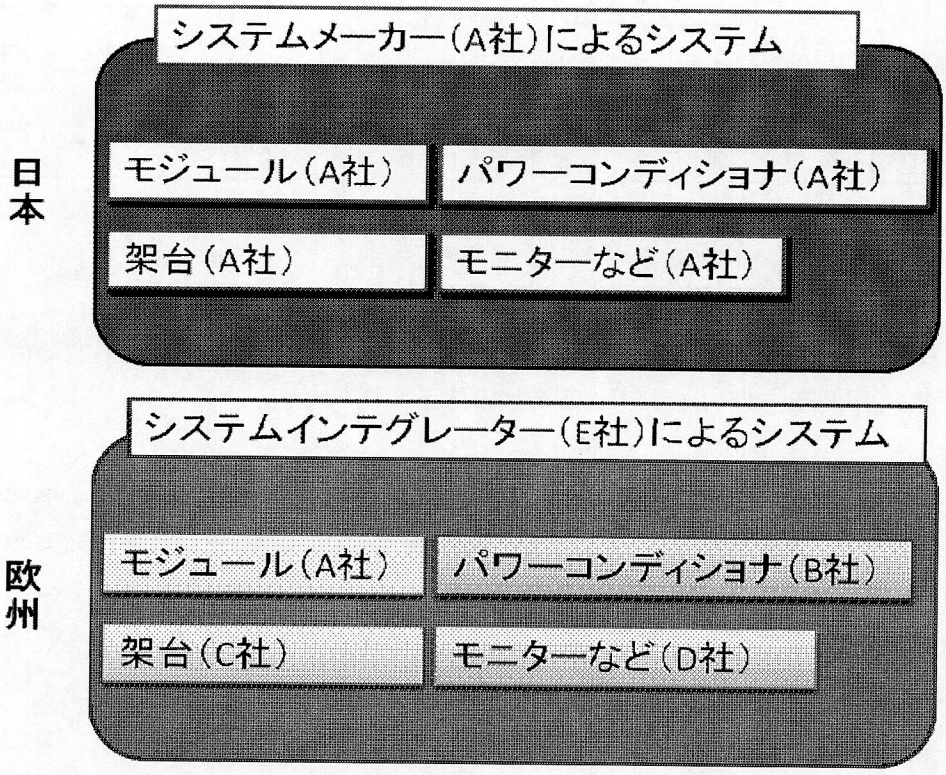
3.2.日本市場　　製造（メーカー）

ここでは、日本市場における保証制度の成立の経緯を見ていきながら、日本市場においては保証とそれに関連する一括販売・指定工法の仕組みが、日本メーカーをシステムメーカーという欧州にはない特異な立場にしていることを指摘する。その上で、そのような保証とそれに関連する一括販売・指定工法の仕組みが、日本のメーカーにとって国内市場において販売・設置業者に対する優位性の源泉になっていることを指摘する。

3.2.1. 太陽電池の保証制度の始まり

製造（メーカー）の違いで一番大きな点は、日本市場の場合はシステムメーカーという役割が存在するが、基本的には欧州市場ではシステムメーカーという役割は存在せずメーカーの多くはシステムの一部分しか自社で製造・販売しない点であろう。システムメーカーとは、モジュール・架台・接続箱・インバーターなど太陽電池システム全体を一括して販売するメーカーのことを指す[47]。

図表 27　日本と欧州におけるメーカーの役割の違い　イメージ図



注）文献調査、インタビュー調査を元に筆者作成

日本市場では太陽電池はシステムを一括購入しないと、保証を受けられない仕組みにな

[47] システムメーカーはシステムを一括して販売するメーカーであって、システム全体を内製しているとは限らない。京セラやシャープもパワーコンディショナーなど一部の製品に関しては供給を受けている。

っている。これは、94 年から始まった住宅用太陽光発電システムモニター制度の運用の中で作られていった仕組みのようだ。当時、太陽電池の事業化を担当する昭和シェルの開発部長だった團彦太郎は以下のように語っている。

> （なぜ日本ではシステム一括販売なのかという問いに対して）*「問題が起ったからだよ。あちこちで。いろんな意味で。で、誰が責任を持つかと。これに対して。ということになると、システムその中で一番金額が大きいのは太陽電池だなと。パワコンなんてせいぜい 200 万のうちの 10 万か 20 万でしょ。だから太陽電池メーカーが責任を持つと。」*

> （最初はシステム販売でなかったのかという問いに対して）*「うん。まず最初やったのはメーカー全社で 500 件位かな[48]。そんときどこのパワコンを使うというのは、それぞれが決めていた。でも、パワコンメーカーが家庭の中のことなんか絶対やらないね。で、太陽電池メーカーがパワコンを買って、そして自分の傘下に（設置）業者を見つけてきてやるという事になっていったんです[49]」*

日本の太陽電池メーカーは、システムメーカーとしてシステムを一括販売している。これは、太陽電池が高価な製品であり、その想定使用期間が 20 年という長期に亘っているために、メーカーとしてその性能・品質を保証する必要があったためであった。しかし、以下説明するように、このような仕組みが日本独特の競争環境を生み出していく。

---

[48]島本実(1999)によると、住宅用太陽光発電システムモニター制度の初年度の導入件数は 539 件である。
[49]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 8 日

3.2.2. 保証の条件

また一般的にシステムメーカーは保証の条件として、システムを一括購入するだけでなく、以下のような条件を提示している。

・施工研修

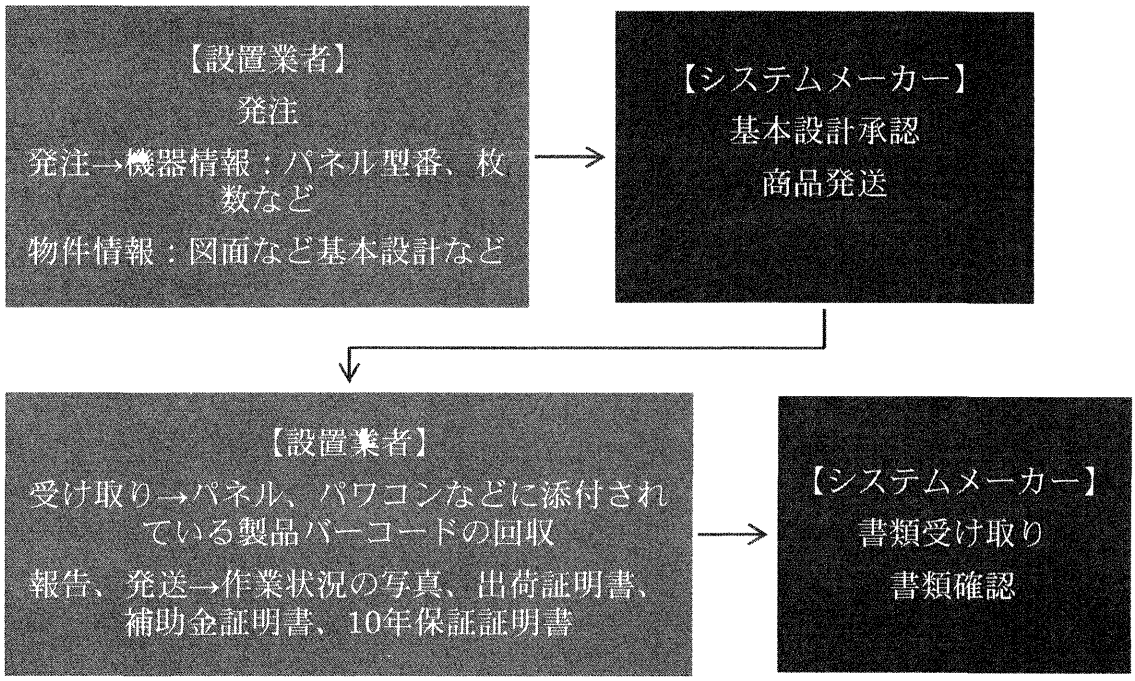
メーカーの施工研修（一般的には２，３日で費用数万）に参加し、太陽電池の施工に関する講習を受けIDを取得しないと、そのメーカーの製品を取り扱うことはできない。

・指定工法

メーカーが定めた指定工法（施工マニュアル）に従って太陽電池システムを設置しないと、そのメーカーから保証を受けることはできない。指定工法は施工研修を受けた上で、設置業者に配布されたマニュアルに沿って実施される。

受発注の管理と指定工法の運用は一般的には下記のように行われているようだ。

図表 28　受発注の管理と指定工法制度の運用の順序



注１）設置業者に対するインタビューを元に筆者作成

注２）バーコードの回収は保証のために、製品番号を照合するため

3.2.3. 競争要素としての、システム＝保証制度

上記の指定工法の運用の中で特に注目すべきは、システム化されたパッケージと、基本設計の提出[50]と承認のプロセスである。

システムメーカーのシステムは、マニュアルに従えば簡単に設置できるように金具に至るまで細かく工夫され、パッケージ化されている。このため、設置業者には「プラモデルのようだ」と評する人もいる。このような工夫によって、数日の研修でもメーカーは自社保証を設置した設備に与えることができている。

また、設計の提出と承認のプロセスによって、設置業者は独自のノウハウを蓄積することが極めて困難な仕組みになっている。

3.2.4. 日本市場における競争のポイント

システムメーカーにとって、一括販売できる「システムであること」は、競争のポイントとしてもとても大きな意味を持っている。例えば、大手電気メーカーで1998年から最近まで太陽電池事業の国内営業、工事分野に携わってきた寺尾健男は以下のように語っている。

> （中国メーカーなど海外メーカーの日本での取り組みがあまり成果をあげていないことについて）*「海外のメーカーがモジュールを販売しようとすると、モジュールを販売する力だけでなく、必ず必要なのは、日本の屋根の上に合った設置の仕方、金具、工事ができる人達がいないと結論的に言うとできない。日本の建設業法なども守る必要があります。一時的に1年2年できても、長期的に日本で仕事をしようと思っても難しい。例えば、サンテックもヤマダ・コジマと組んでも売れていないのはそういう事情だと思います。日本の屋根の上に設置できる仕組みがシステムとして必要です。金具はこれを使ってください、このスレートの屋根にはこういうやり方、瓦の屋根にはこういうやり方、そういう金具も含めて一緒に販売してやってくださいと言う仕組みがなかったらできません。だから、モジュールを安くできました！といっても、具体的にどうするのですかと聞かれたら、（海外メーカーは）そのノウハウまで答えられない。そういうものすべてのシステムで提供しないとできないのですね」*[51]

上の言葉からも、日本市場ではメーカーは単なるモジュールメーカーではなく、システムメーカーとしてのビジネスをしていることが分かる。また、このようなシステムメーカー

---

[50]過去にはメーカーにCADセンターがあり、設置業者は図面を送り設置設計をメーカーに任せていたこともあったようだ

[51] 寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日

はノウハウをシステムの中にパッケージ化しているために、メーカー間の競争という意味でも、設置業者に対する取引条件という意味でも、必ずしも価格競争だけでない競争をしている。大手電機メーカーで太陽電池の国内営業に長年携わった寺尾健男は以下のようにも述べている。

「日本市場は住宅市場が大きいのですが、太陽電池を設置するのは住宅の屋根の上です。屋根の形、大きさ、屋根材も違います。工事は近くの施工業者がします。
殆どの販売店、工務店は太陽電池の専門も有りますが多くは兼業が多い。又、その規模は比較的に中小業者が多い。営業と工事を共にする業者も有りますが別にしている業者も有ります。
新規に太陽電池を参入される中小販売店、工務店はノウハウの無く、独自に金具を開発出来ない等もあり、機器の他に金具も仕入れし、研修を受け、販売、施工する事ができます。
モジュールメーカーにとって個別に販売店、工務店に対応出来るのは難しいので、システムをパッケージ化して提供し、販売を拡大する事ができます。その内容は①モジュール、パワコン等の機器②モジュールの架台③研修（営業、施工方法）④保証システム（１０年が多い）⑤営業支援⑥工事支援⑦保守支援、です。（数字は筆者）。
モジュールメーカーはノウハウを提供し、研修に参加してもらう為、販売店、工務店を募集します。販売店、工務店はノウハウを受け太陽電池ビジネスを参入、販売、工事をします。
モジュールメーカーは販売店、工務店をグループ化し囲い込み、シェアアップに繋げます」[52]

（メーカー間の競争で重要なのは）*「営業力が大きいなと思います。営業の仕組み、営業力というのは、研修に動員する、営業のノウハウ、工事の説明、市場で出来る人を多くして、それを多くする。そのために販売力をアップするために工事する人、販売店、工務店の人をできるだけいっぱい集めてくる。それが結果的に営業力を高めるのですね」*

（近年は複数メーカーを取り扱う業者も増えたが）*「複数メーカーを扱う販売店、工務店であったとしても、講習会などを通して販売店、工務店を囲い込む。もちろんです」*[53]

---

[52]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日
[53]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日

このような「囲い込み」が重要なのは、住宅用市場は比較的小規模な設置事業者が多いため[54]に、全国で販売するためには、多くの設置事業者を取り込む必要があるためだけではない。太陽電池は長期間利用する商品であるために、顧客と直接接触する販売・設置業者を引き込む必要があるのだ。大手電機メーカーで太陽電池の国内営業に長年携わってきた寺尾健男は下のように述べている。

> *「(日本では) 安いのがいいという人もいるでしょうけど、太陽電池はシステムですから。お客さんも 10 年後どうなるんでしょうと思うでしょ」*[55]

> *「消費者が最初からどのメーカーを選択していくというのは、なかなかないでしょう。専門家ではないので、実際に屋根の上にたくさんいっぱい乗せられるのはどれですか等、という話になる。その時に販売店、工務店の人にこれが一番お宅の屋根に合うと言われれば結果的にそうなりますよね。したがって信頼できる業者を選択することが重要です。」*[56]

以上のように、日本市場においては、日本企業はシステムメーカーとしてパッケージ化することによって、下流に対して優位性を確保してきたことを見てきた。しかし、このような取り組みは一方で、コスト圧力にもなっているという。なぜなら、システム化し販売・設置業者に様々な無料のサービスを行っているためだ。そのような観点から見るとメーカーによるシステム化と付随するサービスは「利益獲得、競争優位性のためのビジネスモデル」と言うより、前述した歴史的な経緯から言っても、「そのようなサービスを提供しないと誰も太陽電池システムを設置できなかったための苦肉の策」として生まれてきたと言えるだろう。大手電機メーカーで長年太陽電池の営業に携わっていた寺尾健男も以下のように語っている。

> *「(為替の問題もあるが、海外市場の方が) モジュールのみの販売ですと、設計のサポート、講習、保障の仕組み、仕組みづくり、トラブルサポート、メンテナンスの費用も少ないのでコスト的に安いと思う」*[57]

---

[54] この点については後に詳しく見ていく
[55]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日
[56]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日
[57]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日

（なぜコストがかかってもシステム化するのかという問いに対して）*「工事できる人がいますか、という問題。市場は大きいんだけど、殆どみんな新しく太陽電池を始める人達だから、彼らにノウハウがない。だから、モジュールのメーカーが（パッケージ化して）提供していかなきゃいけない。そういう色んな周りのサポートをしないとできない」*[58]

[58]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日

3.3. 日本市場　流通

日本市場において流通を担っているのは、各大手太陽電池メーカーの販売子会社と、商社である。ただ、販売子会社はメーカーと意思が統一されているため、ここでは商社にのみ触れる。流通に関しては、商社自体について説明するというよりも、商社が行っている海外企業にとってのパートナーの役割を見ていくことを通して、海外の太陽電池メーカーが、日本市場が特異性に合わせるために、商社と提携することによってシステムメーカーとしての体裁を整えているということを見ていく。

3.3.1. 商社への参入経路

商社として参入している企業の経路は様々であるが、建材関係の商社事業を行っていたり（高島、山善）、他分野ではあるが商社事業を行っていたり（新興マタイ）、リフォーム業を行っていたり（ウエスト HD）、ある程度関連した業界から参入してきていることが多いようだ。また、初期においては販売代理店業を行い、規模の拡大に伴って商社業務を行うようになることも多い。

3.3.2. 商社の役割

商社は太陽電池に関する様々な事業を行っていて、必ずしもその役割を明確規定できないが、国内市場に関する限り、大きく２つの役割を果たしているようだ。

１つ目の役割は、純粋な卸機能だ。太陽電池の販売・設置会社の多くは小規模であるため、その与信・管理を商社が行っている。また、小規模な販売・設置会社にとっても商社との取引はメリットがある。具体的なメリットとしては第一に、ノウハウが不十分な販売・設置会社に対して、施工技術や販売に関してメーカーでの研修では足りない部分の支援を受けることができる。第二に、太陽電池の出荷は海外市場の動向など、その時の状況によって左右されやすいので、安定的に商品を仕入れることができる商社との取引はメリットがあるようだ。

２つ目の役割は、システムインテグレーターとしての役割だ。前述したように、日本の太陽電池市場では、太陽電池をシステムとして一括販売されている。そのような状況に沿った形で、国からの補助金もパワーコンディショナーや架台も含めた、システムに対してしか補助されない。また、前述したが認証を受けるためには「設置後のサポートがメーカーによって確保されているもの」という条件がある。そのため、海外のモジュール専業メーカーが日本に参入する際にはシステムインテグレーターの機能をもつ商社などと提携することが多い。その際には、海外モジュールメーカーがモジュールを供給し、商社が他の周辺機器を仕入れてシステム化して、J-PEC へ補助金対象システムとして登録をおこない、国内での販売を受け持つというスキームが多い。

3.4. 日本市場　設置設計

日本の主要な市場である住宅用太陽電池市場では、設計という機能の殆どはメーカーの一括販売・指定工法制度の中にパッケージ化されている。しかし、このような仕組みは日本の中でも住宅用に顕著に見られる仕組みであることをみていく。そのような事実を通して、日本市場の特異性は住宅用途が主要であったことに大きく影響しているということを明らかにする。

3.4.1　日本市場における設置設計

日本市場の住宅市場では、設計はほぼメーカーのシステムと指定工法によってパッケージ化されていて、簡単な基本設計しか設置会社は行わない。ただ、公共・産業用途ではエンジニアリングの要素が大きくなるので、エンジニアリング会社が特化的に関わる要素が大きいようだ。

大手電機メーカーで太陽電池事業に携わっていた寺尾健男は、以下のように述べている。

> *「産業用と住宅用と比べると、産業用では建築・電力設備・企画・設計・保守等の部分は、エンジニアリングメーカーと協業してやっています。産業用市場は、例えば、設置する工場の電力状況にあった電気工事、全体の工場の電力消費と発電量をどうミックスしたらコスト的に安いかなど、ちょっとノウハウがあります。そういうことに秀でているのはエンジニアリング会社ですね。その意味では日本の産業用の市場も同じ。*
> *1カ所に大量の太陽電池を設置する大きなビジネスなので、エンジニアリング会社が強い。NTT ファシリティーズとか、重電メーカー例えば東芝等は元々エンジニアリングにつよい。だから、モジュールメーカーは NTT ファシリティーズなどエンジニアリングメーカーと組んでやっている時が多い」*[59]

[59]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日

3.5. 日本市場　設置・販売

ここでは、日本市場の拡大に大きな役割を果たしてきた既築住宅に対する訪問販売を中心とした販売・設置業者の実態を紹介していく。その実態を見ていくと、販売・設置業者の多くが小さな経営体であり、また元々太陽電池に関して専門的な知識を持っていなかった。そのための対応策としてメーカーが行ったパッケージ化の取り組みが、設置・販売業者にとってノウハウの蓄積を困難にし、付加価値を付けづらい流通構造を生み出したことを指摘する。

また、近年、日本市場において急速に拡大してきた新築市場に関しても簡単に触れる。

3.5.1 日本市場における販売・設置

日本市場をこれまで牽引してきたのは、訪問販売であった。PV-net が 2005 年に行ったインタビューでは、大手各社の担当者が、訪問販売が業界で大きな位置を占めている事実を認めている。たとえば、「訪問販売は、販売のひとつのスタイルである。今は普及が進んでいない段階なので、売りにでかけるプッシュ型の営業をやらなければいけない」、「PV の販売形態は、ほとんどが訪問販売。現在は、訪問販売で業界が成り立っているのは事実」、「現在、訪販が拡販していること認知している」、「PV は、顧客が店頭に来て買ってもらえる商品なのか疑問」などである。　また、新エネルギー財団の調査でも「現在、このように普及が進む太陽光発電システムについては、家電等の耐久消費財とは異なり、既築住宅における販売の約８割が訪問販売によるものと言われている」と言及している[60]。

また、日本市場においては設置と販売の分離は不明確であるため、同一の項目で扱う。ここでは、筆者が研究員として関わっている PV-net（太陽光発電所ネットワーク）が 2005 年に行った調査でのインタビュー記録を多く参考にする。

当初、シャープや松下（現パナソニック 住宅用太陽電池用途が本格的に開発された 94 年当時は参入していた[61]）などの家電メーカーは家電の販売ルートで太陽電池を販売することを意図していた。しかし、太陽電池はプル営業では売れず、また取り付けも家電よりも難しいために現在のような販売店・設置業者の流通構造が形成されるようになった。当時、昭和シェルで太陽電池事業を担当していた團彦太郎は以下のように語っている。

> *「シャープや松下なんかは、彼らは自分達の家電販売ルートというのを考えたわけです。ところが家電販売店なんつうのはね、テレビは売る、洗濯機は売るけれども、自分で作って、自分で家の上に乗っかるなんてことは出来ない訳だ。で、結局それで試行錯誤しながら太陽電池メーカ*

[60]新エネルギー財団,2008,『太陽光発電モニター事業等に関する調査』,1p

[61] パナソニックはパナソニック電工と三洋電機を完全子会社化し、2010 年 7 月 1 日からパナソニックグループとして再参入した。

ーが設置業者を見つけてきて、パワコンも揃えて自分が責任を持つという形でやる、という形を整えてきた訳です[62]」

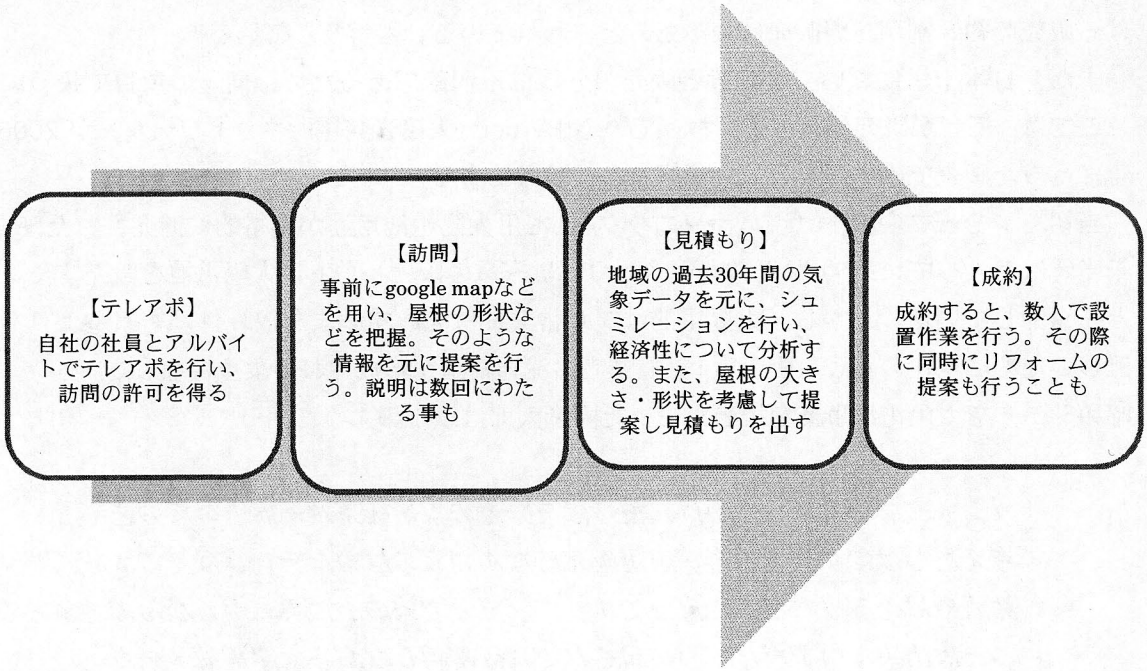
上記のように、当初の想定とは異なったものの、試行錯誤の中で、販売店・設置業者による流通構造が形成されてきたことがわかる。

では、販売店・設置業者の実態はいかなるものなのか。

3.5.2. 営業から設置までのプロセス

まず、営業から設置までのプロセスを見ていきたい。ただ、営業の仕方も、店舗での販売、モデルハウス販売、アポなし戸別訪問、インターネットサイトでの見積もりを通した販売、テレマーケティングなど様々な種類があり、またそれぞれの細かいプロセスも業者によって異なっている。そこで、主要な販売ルートであった、訪問販売ルートについて着目する。その上で、全ての訪問販売業者が同じようなプロセスを踏んでいるとは言えないが、ここでは筆者がインタビューを行った訪問販売・設置業者が行っている営業プロセスを一例として紹介したい[63]。この業者は元々住宅のリフォーム会社であったが、現在は東京２３区を中心に太陽電池の営業・販売業務も行っている。従業員は15名でアルバイトが45名。ほぼ100%住宅用の太陽電池を販売・設置している。

図表 29　訪問販売・設置業者の業務プロセスの一例



注１）　設置業者へのインタビューを元に筆者作成

[62]圃彦太郎氏　筆者インタビュー　2010年12月8日
[63] 設置業者B　筆者インタビュー　2010年8月19日

注２）

3.5.3. 事業規模・事業内容・販売形態・販売状況・2005 年から現在までの変化

日本における太陽電池の設置・販売業者の実態を理解するために、PV-net が 2005 年に行った設置業者（販売も行っている）13 社へのインタビュー記録を A3 にまとめた次ページの資料を見てみたい。なお、企業名などの固有名詞に関しては、インタビューの際の契約により伏字とする。

図表 30 販売・設置業者の概況　　注1）太陽光発電所ネットワークより提供を受けたデータ

| 会社名（本社所在地） | 基本情報 | | |

図表 30 は、日本の販売・設置業者を統計的に代表できる業者をピックアップしてきた訳ではない。しかし、日本の中での大規模・中規模・小規模のカバーしており、ある程度 2005 年当時の日本市場の実態を表していると言えるだろう。

（1）販売・設置業者の事業規模について

図表 30 を見ると、販売・設置業者は規模の小さな企業が多いということが分かる。

多くが県レベル、地方レベルの範囲で事業を行っている。これは、住宅用の太陽電池は営業に関しても設置に関しても顧客の家まで出向かなければならないために、事業地域を広げることが難しいためだと思われる。なので、住宅用太陽電池のみの売り上げも多いところで 4 億円から 5 億円といったところで、そこまで売り上げ規模が大きくない。住宅用太陽電池だと一つ一つの設備の規模が小さいことも要因の 1 つだろう（平均で 3kW から 4kW。補助金支給の上限は 10kW）。

また、従業員も 50 名を超えることは少なく、太陽電池に専従している従業員の数で言うと数名であることも珍しくない。資本金も 100 万円から 5000 万円で小規模か中規模の企業の水準と言えるだろう。

（2）事業内容

太陽電池システムを取り扱っている業者には、他の事業も兼業している業者が多い。特に、電気設備工事に関連する事業を元々行っていて、そのノウハウを活かして参入するケースが多いようだ。また、筆者が行ったインタビュー調査によると、電気設備には全く関わりがなかったが、ふとんなど他の商材で訪問販売を行っている会社が参入するケースもよく見られるようだ。

太陽電池に関する事業内容を見ると、工事のみ行う場合、製品供給のみ行う場合、製品供給と工事の両方を行う場合など様々なパターンがある。また、同一業者でも、様々なパターンをケース・バイ・ケースで使い分けているようだ。

（3）販売形態

販売対象としては、やはり殆どの業者が既築住宅に対する販売を行っている。

営業形態としては、多くの業者がプッシュ型の営業形態を採っている。また、一部の業者は営業活動の一部分を営業専業会社などに外注している。

（4）販売状況

販売の状況として着目すべきなのが、「扱いメーカー」の項目である。2005 年の段階では、どの業者も扱いメーカーが 1 社に集中している。このため、業者は 1 つのメーカーと密接な関係を持ってビジネスを行っているであろうことが分かる。

（5）2005年から現在までの変化

ここでは、筆者が2010年に4社の販売・設置業者に行ったインタビューに基づいて、2005年から現在までで変化した点について追記する。ただし、売り上げなどの経営情報は多くの場合聞くことができなかったために、どのような変化があったのか分からない。

筆者が行ったインタビューで変化したと感じたポイントは3つある。

第一に、取り扱いメーカーの分散化である。2005年の調査では、どの業者も1つのメーカーとの取引に依存していたが、現在ではより分散しているようだ。ある業者は取り扱っているメーカーを「SANYO50%、シャープ20%、京セラ20%、三菱10%」と答えていた。また、別の業者は「特定のメーカーを勧めることはないので、特定のメーカーに集中するということはない」と答えていた。

第二に、販売価格の下落である。現在は補助金がkWあたり65万円以下のシステムにしか支給されない。そのため、現在システム価格は60万円から64万円台で推移しているようだ[64]。

第三として、新築市場の拡大である。新築市場は2005年の調査ではあまり大きい位置を占めていなかった。しかし、現在では市場の4割程度を占めているといわれている[65]。

3.5.4. 販売・設置業者の自由度

前述したように、日本の住宅市場では、太陽電池メーカーはシステムメーカーとしてシステムを一括販売している。このため、販売・設置業者はシステムを改変する余地がなく、バリューチェーンの中で付加価値を加える余地が小さい。例えば、販売・設置を手がける業者によると「モジュールを乗せる台（架台）の付け方を少し変えることすら許されない」のである。システムを改変する力を持つことができないと、販売・設置業者のような下流のプレイヤーにはノウハウが蓄積しない。そのため、販売・設置業者は「プラモデルを与えられた設計書どおりに作るだけ[66]」の存在になってしまう。結果的には、販売・設置業者はメーカーにある意味で「従属的」にならざるを得なくなってしまっている。

3.5.5. 新築市場

これまで触れてこなかったが、現在日本市場で急速に拡大している新築市場について簡単に触れる。新築市場で大きな位置を占めているのは、大手ハウスメーカーだ。シェア第1位の積水化学工業（セキスイハイム）をはじめとして、積水ハウス、パナホーム、大和ハウス工業といった企業が有力である。2008年度の販売実績では、積水化学工業5800戸、

---

[64] 設置業者Aに対する筆者インタビューによる　2010年7月29日

[65] 設置業者Aに対する筆者インタビューによる。2010年7月29日　また大手電機メーカーで営業を行っていた寺尾健男氏は「ハウスメーカーへの販売は当社では売り上げの3割くらいだった」とインタビューで答えている。2010年12月15日

[66] C氏　筆者インタビュー　2010年8月7日

積水ハウス 2000 戸、パナホーム 1400 戸、大和ハウス工業 1300 戸となっている[67]。

太陽電池メーカーにとっても、ハウスメーカーとのビジネスは魅力がある。大手電機メーカーで営業に携わっていた寺尾健男は下のように語っている。

> *「営業という意味でも、ハウスメーカーに売るので個人対応をする必要が有りません。ハウスメーカーが営業する。保証もハウスメーカーがする。故障対応も一時的な対応はハウスメーカーがする。ハウスメーカーが対応できない場合は、モジュールメーカーが対応します。販売店の業者たちに比べると総経費が少ない。そしは販売ボリュームが何千台ってなる商売になりますから」[68]*

上のように、ハウスメーカービジネスは太陽電池メーカーにとって手がかからず、相対的に一回の契約あたりでは規模が大きなビジネスである。ただ、収益的には設置業者よりもいい訳ではないようだ。同じく寺尾健男は以下のように述べている。

> *「当然（工務店に販売する価格よりも）安いです。したがって、収益的には、メーカーにとってはどちらも変わらないでしょう」[69]*

---

[67] 2009.10.10,『週間東洋経済』,53p
[68]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日
[69]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日

第４章

【第４章の内容】

欧州の主要な流通経路の各レイヤーのプレイヤーについて叙述していく。叙述を通して、欧州市場は、システムインテグレーターをはじめとする下流の設置業者がシステム化を担っているために、設置業者が強い力を持つ流通構造であり、メーカーはシステムの一部を提供するにとどまり、メーカーの競争のポイントは価格競争に主眼が置かれていることを明らかにする。

4.1. 欧州の流通構造の概説

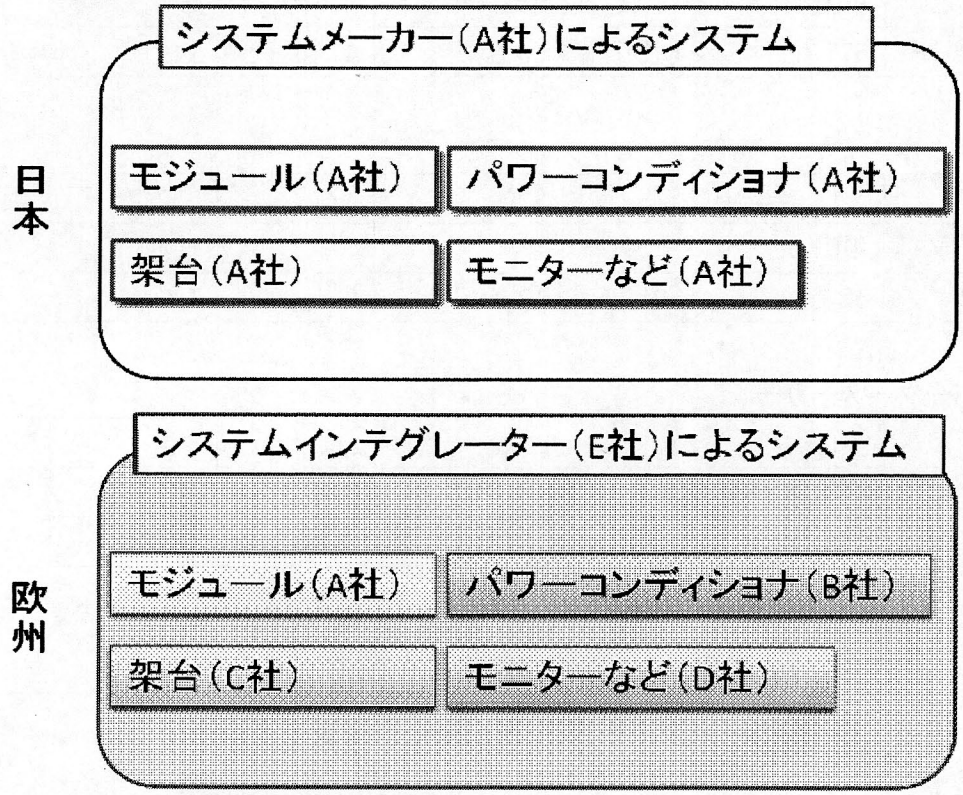
欧州市場は流通構造もビジネスモデルも多様であり、モジュールメーカーがシステムまで作り、設計、運営もするというような業態もある。しかし、これまでは多くの日本メーカーがモジュールメーカーとして参入しており、システムインテグレーターに販売してきたため、その流通経路を強調して説明する。

4.2. 欧州市場　製造（メーカー）

ここでは、欧州市場においてはメーカーの役割が日本市場とは異なったものであることを指摘する。そして、そのような役割の違いが日本市場とは異なった競争環境を作り出していることを明らかにする。

前述したように欧州市場では、日本市場のようにシステムを一括販売するのではなく、各コンポーネントを設置業者が仕入れてきて、設置業者がシステム化する。これは、公共用、産業用に限らず、住宅用でも同様のようだ。そのため、メーカーの多くはシステムの一部分しか自社で製造・販売しない。

図表 31　日本と欧州におけるメーカーの役割の違い　イメージ図　再録



注１）　文献調査、インタビュー調査に基づいて筆者作成

また、一部分しか製造出来なくても参入できることもあり、水平分業的な取り組みをする企業が欧州市場に多く参入している[70]。

---

[70] これは日本の住宅用市場ではシステムとして認証されないと補助金を得ることが出来ないことも影響しているだろう。日本では下記 37 社のシステムのみ認証されている。ただし、JET または JET 相当の「太陽電池モジュール認証」を受けていれば海外製品も利用できる。CSI（CSIJ）、CSI（マキテック）、GreenWay

4.2.1. 欧州市場のメーカーの方が水平分業的な取り組みが多い

以下、太陽電池の代表的コンポーネントである、モジュール、架台、インバーターについて太陽電池企業データベースであるENFのデータベースの企業分類[71]を利用して、そのような状況を間接的に類推する。ENFの企業分類でモジュール（結晶と薄膜・アモルファス）、インバーター、架台それぞれの国別の企業の数を集計し、下のようにランキングにした。

図表 32　各製品分野別の国別企業数ランキング

モジュールメーカー（結晶系）

順位	1位	2位	3位	5位	7位
国	中国	ドイツ	米国・インド	イタリア	日本
会社数	577社	84社	55社	47社	14社

モジュールメーカー（薄膜・アモルファス系）

順位	1位	2位	3位	4位	5位
国	中国	ドイツ	米国	台湾	日本
会社数	52社	15社	12社	9社	7社

インバーターメーカー

順位	1位	2位	3位	4位	5位	7位
国	中国	米国	ドイツ	台湾	イタリア	日本
会社数	144社	39社	32社	22社	16社	10社

（ネミーエネルギー）、HRD（日本産業）

、HYUNDAI（サニックス）、KDSolar（新興マタイ）、K・I・S、LIXILエナジー、LS産電（サニックス）、LS 産電（LG ジャパン）、Ligtek（ウエストホールディング）、MOSERBERPV（アドバンテック）、POWERCOM（パワーコムソーラー）、Runda PV（ネミーエネルギー）、S-ENERGY（新興マタイ）、SUN BRIGHT SOLAR、Trina solar（SST）、YINGLI(BIJ)、YOCASOL、アポロニュー・エナジー、イワテック、グリッド、サンテックパワージャパン、ジャパンソーラー、ソーラーフロンティア：昭和シェル、富士プレミアム、パナソニック電工、ホンダソルテック、三協立山アルミ、三洋電機、三菱重工業、三菱電機、京セラ、東芝、現代重工業（現代ジャパン）、積水ハウスリフォーム、長州産業。括弧内は海外企業の提携先あるいは日本法人

[71] この企業分類はその製品分野の製品を扱っていることを表すもので、その製品分類の専業メーカーであることを表すものではない

(図表 32 は次ページに続く)

架台メーカー

順位	1位	2位	3位	4位	5位	
国	ドイツ	中国	米国	イタリア	スペイン	日本
会社数	75社	54社	37社	21社	14社	2社

注1） 太陽電池企業のデータベース ENF のデータベースを利用して筆者作成

注2） 製品分類、技術分類は ENF の分類に従った

注3） 水色を付けているのが、日本

製品分野別の国別会社数を見て分かることは2つあるだろう。①市場としては欧州が中心であるにも関わらず、中国などの大きな市場を持たない国も大きなプレゼンスがある。②日本企業が持つ技術水準に比べると若干企業数が少ないようだ。これは、やはり日本企業が垂直統合的な取り組みをしていることに関係があるのではないか。

4.2.2. 欧州市場の競争のポイントと、日本企業の参入の難しさ

欧州市場では、これまでの日本市場と違い、太陽電池設置による経済的な収入が見込める。そのため、設置コストと発電による収入の差に対して日本以上に敏感である。また、２つの理由から、欧州市場では価格競争がメーカーにとって日本市場以上に重要な競争のポイントとなっている。以下、大手電機メーカーで長年太陽電池事業の営業に携わっていた寺尾健男へインタビューした際の言葉を引用しながら説明する。

第一に、図表 22 でも紹介したように、欧州市場は日本市場に比べ相対的に大規模なシステムが多い。このため、設置業者の取り扱い規模が大きく、バイイングパワーが相対的に強いことがあげられる。寺尾健男は以下のように述べている。

> *「(設置業者が強いのは) システム的には、メガワットなどの大型のシステムが多いですから」*[72]

第二に、日本市場のようにメーカーがシステム化の部分を担っておらず、設置事業者は独自にシステム化のノウハウを持っているために、価格競争が激しくなる。

> *「海外でのビジネスはノウハウによって大きな付加価値が難しい。付加価値が少ないと価格競争に陥ります」*[73]

> *「(日本企業が日本市場で価格競争にならないのは、金具も含めたシステムとしてのノウハウがあるから) ヨーロッパの市場は産業用が多いから、設置業者がやり方を分かっているから設置業者の力が強い。だから、メーカーのモジュールの選択する力がある」*[74]

以上のようなコメントから、欧州市場では、用途や補助金制度が違うために、日本企業が長く親しんできた日本市場とは競争のポイントの重点が異なっていることが分かる。

また、太陽電池は個別の製品としてはもちろん、システムであっても「完成品」ではなく、設置設計や系統接続などの作業が必要な商品であることも、日本企業が行ってきたシステム一括販売というビジネスモデルを輸出することが難しい理由である。寺尾健男は以下のように語っている。

> *「たとえば、ヨーロッパのスペインだとかに輸出すればいいじゃないか*

---

[72]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日
[73]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日
[74]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 15 日

と言われる。でも、そんなに簡単にはいかない（難しいのは）仕組みと工事。工事そのものが住宅の屋根に設置する。あるいは工場の屋根に設置する。建設するための、やっぱり各国によってやり方と法律そのものが違う。ニアリーがあっても、イコールはない。そうすると工事をする人は地元を分かる人、工事の仕方も分かる人、法律を分かる人が必要になる。そうなると、日本から全部持っていってやるということはできないですね。そうなると工事をするのは地元の人達がやるということになる。加えて、系統連携ですから、向こう側の電力会社さんと連携しなければならない。だから、向こうの電力会社さんに合う仕組み、機器が必要になる。だからモジュールだけ提供することになってしまう[75]」

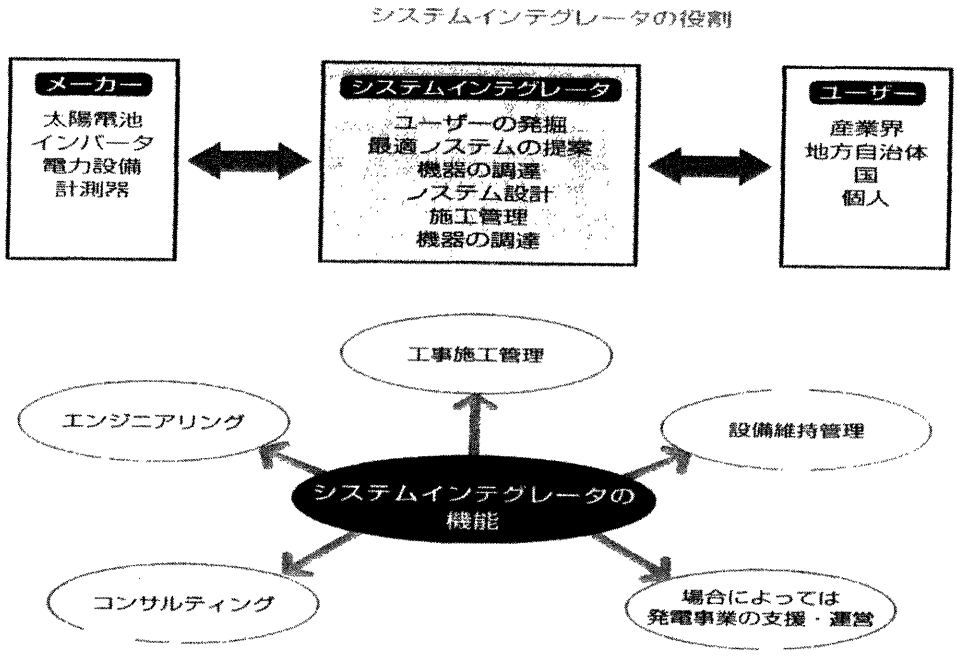
[75]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日

4.3. システムインテグレーター

日本市場でシステム化を担い、流通構造全体に強い支配力を持っているのはシステムメーカーだった。一方、欧州市場でシステム化を担い、流通構造の中で強い力を持っているのはシステムインテグレーターと呼ばれるプレイヤーである。ここでは、システムインテグレーターとはどのような業態で、流通構造の中でどのような役割を担っているのかを見ていく。

システムインテグレーターの役割は、資源総合システムの『太陽光発電ビジネス』によると、「システムインテグレーターは、太陽電池モジュールや関連部材の調達、システム設計、施工管理、補助金・税額補助など助成金の申請代行、融資の斡旋、アフターサービスまで、顧客が太陽光発電システムを設置するためのサービスをワンストップで提供[76]」することと定義されている。つまり、バリューチェーンの流通から運用にまで幅広く関わっている、日本の住宅用市場では見られない業態であることが分かる。また、「欧米では、住宅用、公共・産業用、大規模発電用の太陽光発電システム設置にあたって多くのシステムインテグレーターが活躍しています。ときには、太陽電池メーカーよりも大きな影響力を持つことも多く、システムインテグレーターが太陽光発電システムの導入拡大を牽引しています」[77]と、大規模発電用に限らず、住宅用などの幅広い用途で大きな影響力を持っていると説明している。

図表 33　システムインテグレーターの役割

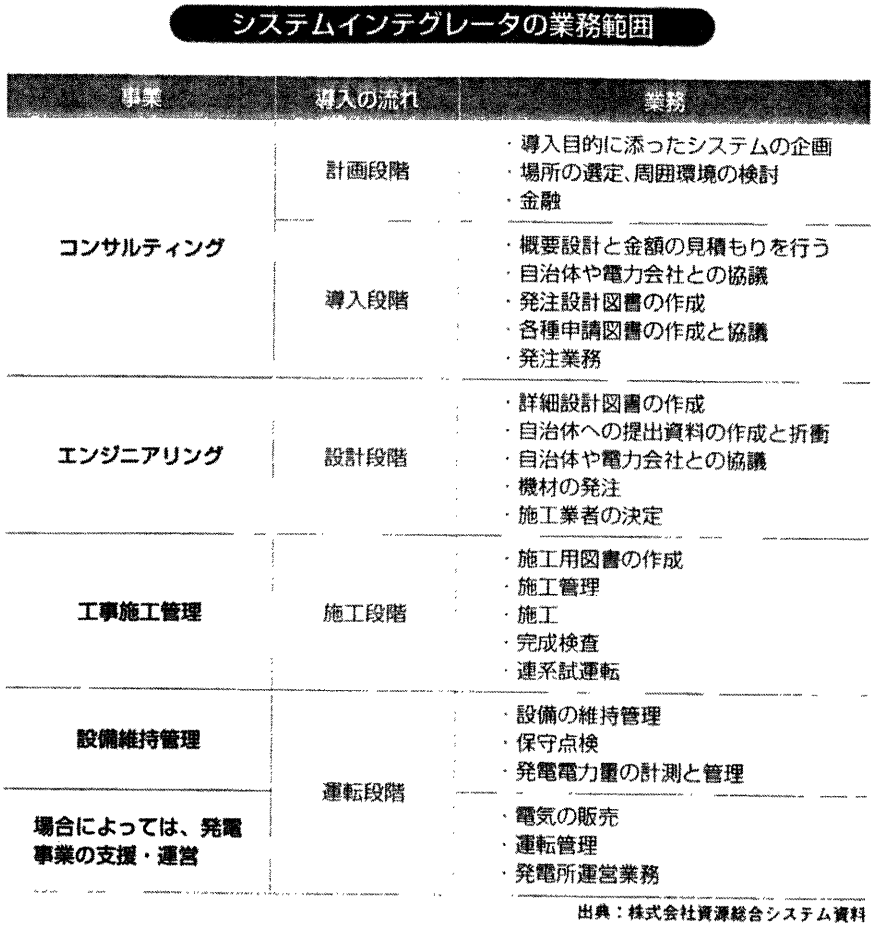


[76] 資源総合システム,2010,『太陽光発電システムインテグレーション(SI)ビジネス開発ガイドブック』,25p
[77]資源総合システム,2010,『太陽光発電システムインテグレーション(SI)ビジネス開発ガイドブック』,25p

注１）資源総合システム,2010,『太陽光発電ビジネス、大競争時代を乗り越えろ』, 日刊工業新聞社,68p

システムインテグレーターの具体的な業務範囲は、図表 34 の通りである。図表 33、図表 34 を見ても分かるように、欧州市場ではメーカーが各製品をシステム化するのではなく、下流の設置業者側が設計も含めてシステム化し、設置・運用していることが分かる。

図表 34　システムインテグレーターの業務範囲



注１）資源総合システム,2010,『太陽光発電ビジネス、大競争時代を乗り越えろ』, 日刊工業新聞社,71p より

4.3.1. 大規模発電所の規模

表 35 は、2009 年 7 月の時点での、世界の大規模発電所ランキングである。これらのプロジェクトは、欧州の中でも特に大規模なプロジェクトである。しかし、日本の住宅用太陽電池の場合補助金の上限が 10kW までということを考えれば、欧州市場の方が相対的に１つのプロジェクトの規模が大きいと言えるだろう[78]。そのため、企業としての規模も日本の販売・設置業者に比べて大きい。

図表 35　世界の大規模発電所ランキング

世界の大規模発電所ランキング

順位	容量(kW)	設置名称	設置場所		設置者	設置・連転開始時期
1	60,000	Parque Fotovoltaico Olmedila de Alarcon 太陽光発電所	スペイン	Olmedilla (Castila La Mancha)	Nobesol	2008年9月設置
2	50,000	Paeque Fotovoltaico Puertollano	スペイン	Puertollano (Castila La Mancha)	Renovalia	2008年12月設置
3	46,000	Moura太陽光発電所	ポルトガル	Moura (Alentejo)	ACCIONA Energia	2008年12月設置
4	40,000	Waldpolenz 太陽光発電所	ドイツ	Saxony州Muldentak-reis,BrandiesおよびBen-newits（旧ソ連軍Red Army飛行場、基地跡地）、ライプツィヒ近郊	Juwi solar	2008年12月 40MW設置
5	34,000	Amedo太陽光発電所	スペイン	Arnedo (La Rioja)	Planta Solar Arned	2008年10月設置
6	30,000	Parwue Solar Merida/ Don Alvaro太陽光発電所	スペイン	Merida (Extremedura)		2008年9月設置
7	30,000	Trujillo太陽光発電所	スペイン	Trujillo (Caceres)	Planta Solar La Magascona & La Magasquila	2008年11月設置
7	28,000	Parque Fotovoltaico Casa de Los Pinos 太陽光発電所	スペイン	Casa de Los Pinos (Castila La Mancha)	Renovalia	2008年設置
9	27,000	Solapark Lieberose	ドイツ	Turnow-Preilack	juwi	2008年8月設置
10	26,000	Fuente Alamo 太陽光発電所	スペイン	Murcia州Fuente Alamo. "Planta solar Fuente Ajamo"		2008年8月設置

※設置が完了し系統連系が確認できたシステムのみ　　2009年7月現在

注１）資源総合システム,2010,『太陽光発電ビジネス、大競争時代を乗り越えろ』，日刊工業新聞社,68p より

[78] 前述したが、榊原清則・松本陽一,2009,『ケース：太陽光発電』でも、「ドイツは相対的に大規模発電所の割合が高い。そして、2006 年、2007 年と急激に設置容量を拡大したスペインでは、設置容量のおよそ 6 割はメガワット以上の規模をもつ発電所が占めている」と言及されている。

図表 36 は、図表 35 の世界の大規模発電所ランキングで 3 番目に大きい発電所を建設した設置業者の業績である。売上高の規模を見ると、図表 30 で示した日本企業の売上高に比べて圧倒的に大きい。このことから、特に大規模発電所などを建設する設置業者は日本の販売・設置業者に比べて圧倒的に規模が大きいことが分かる。

図表 36　大規模発電所を手がけるシステムインテグレーターの売上規模

ACCIONA Energia		
設立	1990 年台初頭	
業績	2009 年 1 月～9 月	2010 年 1 月～9 月
売上高(million Euro)	864	1071
EBITDA(million Euro)	404	569
EBT(million Euro)	54	47

注 1）ACCIONA Energia 社 HP を参照して筆者作成　2010.1.5 閲覧

4.4. ディストリビューター・ホールセラー・プランナー・フィッター

欧州市場においてシステムインテグレーター以外に流通、販売、設計、設置を担っている業者について触れる。ここでは、欧州市場においては、比較的ひとつの案件の規模が小さい住宅市場でも設置設計やシステム化を下流のプレイヤーが行っていることを指摘する。

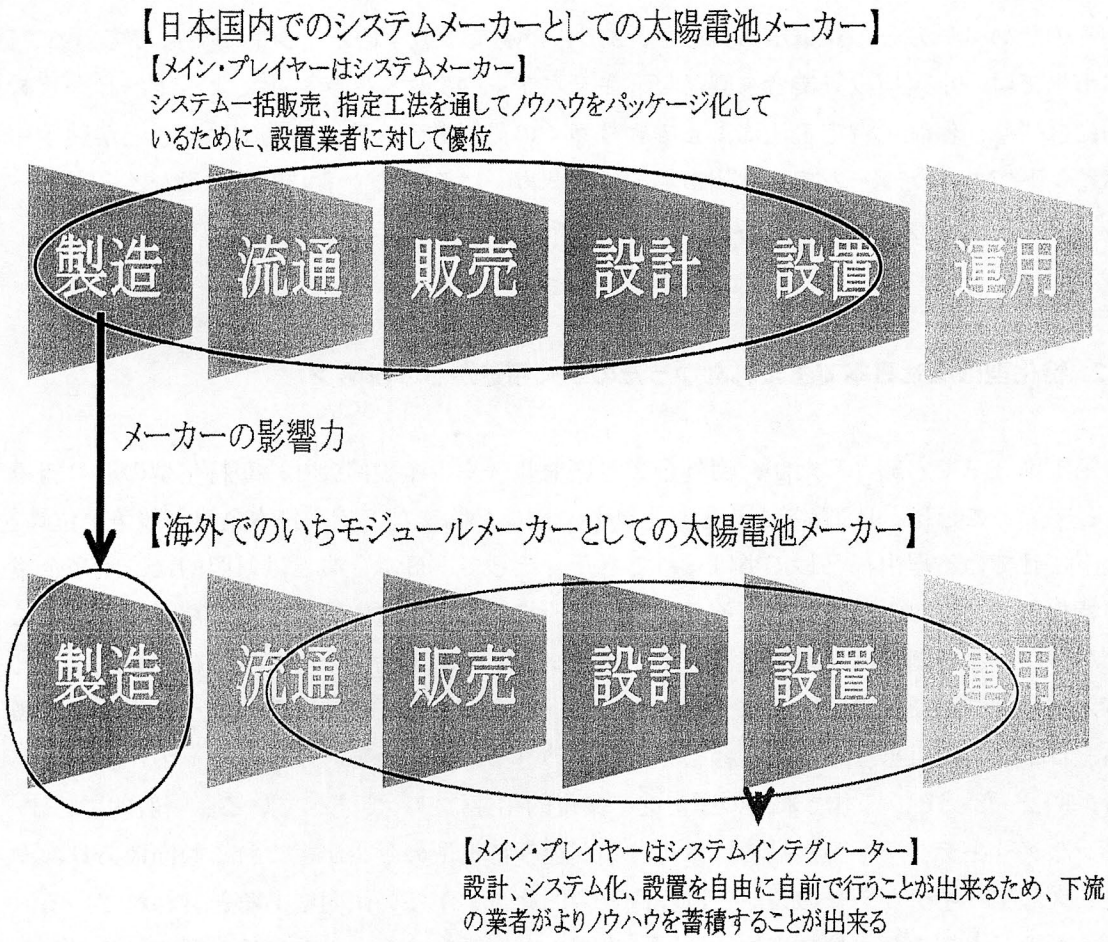
基本的に、ディストリビューターは商社、ホールセラーは販売会社、フィッターは設置業者に対応しているようだ。システムインテグレーターではない、これらの分類の企業は、規模の小さい住宅用太陽電池や、専門性が高く設計などに特化している企業に見られるようだ。

日本市場の対応する企業との違いは、システム一括販売ではないために、個別のコンポーネントの取引や、設置設計やシステム化を設置業者あるいは専門のプランナーが行っているという点である。

第５章　第２部のまとめと結論

5.1. 日本と欧州のビジネスモデルの違いと、日本企業にとっての競争上のインパクト

図表 37　日本市場と欧州市場でのメーカー役割の違い



図表 38　日本市場と欧州市場における相違点のまとめ

	主要な用途	設備規模	システム化の担い手	垂直統合 or 水平分業	メーカーの競争のポイント
日本市場	住宅用	小規模	システムメーカー	垂直統合	囲い込み
欧州市場	産業・電力用	中規模 大規模	システムインテグレーターなど	水平分業	価格競争

第２部では、日本市場と欧州市場の流通構造を通して、日本市場と欧州市場では、市場ごとに主要なビジネスモデルが大きく異なることを見てきた。そして、その違いは市場の主要な用途が異なるために、流通構造におけるシステム化の担い手でありメイン・プレイヤーが異なるためであるからである。日本市場は上流のメーカーがシステム化を担っており、メイン・プレイヤーである。一方で、欧州市場は下流の設置業者（システムインテグレーターなど）がシステム化を担っており、システムインテグレーターがメイン・プレイヤーである。

そのためメーカーの立場から見ると、２つの市場では競争のポイントが異なっている。日本市場では、小規模設置業者を製品アーキテクチャ的にはシステム化によって、サービス的には研修、保証・指定工法によってより多くの設置業者を囲い込んでいくことが競争のポイントであった。一方で、欧州市場ではメーカーはこれまで多くの場合単なるモジュールメーカーであり、純粋に価格競争力が競争のポイントであった。

5.2. 特化型はなぜ日本で生まれなかったのか＜用途からの説明＞

第１部３章でも紹介したが、海外企業（Qセルズや生産設備会社）が特化型の取り組みをしていることは、PC産業との類推もあり、記事や論文などで「日本企業が競争優位性を低下させている理由」として挙げられてきた。そして、日本企業とは対照的に、欧米企業が特化型の取り組みを行っているのは、それぞれの文化・歴史的な背景から説明されることが多かった。例えば藤本隆宏は『アーキテクチャの産業論』の中で「単純化を恐れずに言えば、米国企業が得意なのは「組み合わせ」重視の（オープンなアーキテクチャの）製品、日本企業の得意なのは「摺合わせ」重視の（クローズなアーキテクチャの）製品である」[79]とした上で、日本と米国の歴史的・文化的相違について述べている。一般的に、オープンなアーキテクチャの製品では水平分業が進み特化型の企業が生まれる傾向にあり、クローズなアーキテクチャの製品では垂直統合的な企業が多い傾向にあると言われている。そのため、上記の藤本の文章に従えば、米国の方が歴史的・文化的に特化型の取り組みが多く行われる土壌があるということも示唆している。

しかし、太陽電池産業に限って言えば、文化・歴史的背景だけでなく、用途の違いも大きかったようだ。つまり、住宅用途と産業・電力用という用途の違いが、特化型ビジネスの生まれる余地を規定したと言える部分があるようだ。

---

[79] 藤本隆宏・武石彰・青島矢一,2001,『ビジネスアーキテクチャ』,有斐閣,5p（括弧内筆者）

昭和シェルで太陽電池部門の責任者をしていた、團彦太郎は以下のように語っている。

> （なぜQセルズのように特化型のビジネスが出来なかったのか、という質問に対し）
> *「問題は住宅ということです。個別の住宅用という商品に仕立てたからですよ。だから、仮に日本が産業用とか発電用という形で1万キロワットとか2万キロワットとか、せめて10メガワットとか、そういう形でのビジネスをするような体制ならば、それは出来ますよ[80]」*

と、答えている。

また、大手電機メーカーで長年太陽電池の営業に携わっていた寺尾健男は、日本で特化型の取り組みが出来なかった理由として以下のように語っている。

> *「（日本で特化型のビジネスがないのは）工事できる人がいますか、という問題。市場は大きいんだけど、殆どみんな新しく太陽電池を始める人達だから、彼らにノウハウがない。だから、モジュールのメーカーが（パッケージ化して）提供していかなきゃいけない。そういう色んな周りのサポートをしないとできない。やり方が日本の中でできない[81]」*

上の発言を解釈すると、住宅用太陽電池市場の場合は設備規模が小さく、事業者の規模も小さいために、メーカーが垂直統合的な取り組みをしないと産業が立ち上がらないけれども、産業・電力用は設備規模が大きく、事業者にノウハウが溜まりやすいために水平分業的な取り組みをしても設置業者が対応できたという意味であろう。

太陽電池は日本において住宅用太陽電池市場が拡大しはじめた1994年の段階でもシステムとしてはオープンなアーキテクチャであった（なので、モジュールメーカーはパワーコンディショナーなどを当初から調達していた）。しかし、住宅用太陽電池市場の開拓にあたってメーカーは、團彦太郎の言葉を借りれば「太陽電池メーカーが責任を持つ」ために意識的にシステムをシステム一括販売と指定工法によって仮想的にクローズなシステムアーキテクチャにせざるを得なかった。システムをクローズなアーキテクチャにすることは寺尾健男の言うように、モジュール単品あたりのコストを引き上げる結果となったとしても、住宅用市場を開拓するには、当事者にとってそのような選択肢しかなかったという意味において、用途がビジネスモデルを規定したと言えるだろう。

また、前述したように、日本でも公共・産業用途ではNTTファシリティーズなどがシス

---

[80]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010年12月8日
[81]寺尾健男氏　筆者インタビュー　2010年12月15日

テムインテグレーターとして欧州と同様の事業を行っており、その意味でも用途がビジネスモデルや流通構造を規定している部分はあるだろう。

5.3. 日本企業の過剰適応

これまで、日本市場と欧州市場の流通構造を見ることを通して、２つの市場では一般的なビジネスモデルが違い、そのために、それぞれの市場における競争のポイントが異なることを見てきた。その上で、先行して存在した日本市場を足がかりに事業を展開してきたからこそ、日本企業は後発的に現れた欧州市場に適した戦略を取れなかったのではないか、というのが本論文の主張である。つまり、問題意識に立ち返って考えると技術開発や産業化で先行して日本市場という市場に適応した形でビジネスを行い一定の成果をあげていたことが逆に、欧州市場に対応出来なかった大きな要因の１つではないかということである。

これは、経営学において過剰適応と呼ばれている現象である。過剰適応の例として有名なのが、野中郁次郎の『失敗の本質』の中で取り上げられている日本軍の事例である。例えば、日本陸軍は、満州事変や日中戦争、あるいは大東亜戦争の初期において火力に頼らない白兵銃剣が成功したがゆえに、組織学習（organization leaning）としてその戦術を強化し過ぎたために、学習棄却（unlearning）が出来なくなってしまい、同様の戦術を非合理的な場面でも繰り返してしまったとしている。あるいは、日本海軍も日露戦争における成功を繁栄して、戦艦を中心とした兵器体系、連合艦隊中心の組織編制、砲術、水雷中心のエリートを集中させた昇進システム、艦隊決戦の戦略原型を徹底した海軍大学校、「月月火水木金金」の猛訓練を反復させた教育システム、など組織的、資産的に先例を踏襲しすぎてしまったことが、空母などの新しい海軍モデルに対応できなかった要因としている[82]。

太陽電池産業について具体的述べると、日本市場においては住宅用太陽電池市場を立ち上げるにあたって、活用できた販売・設置業者が小規模のためにノウハウの蓄積が難しかったために、コスト的な負担があったとしても研修や、一括販売・指定工法制度の整備、設置支援、利用者に対する保証制度の整備などを行う必要があった。また同時に日本市場では、そのようなノウハウのパッケージ化によって販売・設置業者を囲い込むことが競争のポイントであった。一方で、後発的に発展した欧州市場では、産業・電力用途が主であるため、設置業者の規模が大きくノウハウが蓄積しやすいために、モジュールメーカーにとっては競争力が競争のポイントであるという違いがあった。つまり、価格よりもノウハウによる囲い込みの市場でビジネスを行っていた日本企業が、突然、ノウハウによる囲い込みから価格重視のビジネスを行わざるを得なくなってしまったのだ。可能性としての問いとしての「なぜ水平分業的な取り組みを日本企業はしなかったのか」という問いは、日本企業の日本市場における戦略的可能性を象徴している。つまり、モジュール専業でビジネスをする、あるいは労働集約的なモジュール組み立て部分を切り離してセル生産までを担うことによって、価格競争力を上げていくというような戦略は日本企業が太陽電池事業

---

[82] 戸部良一・寺元義也・鎌田伸一・杉之尾孝生・村井友秀・野中郁次郎,1984,『失敗の本質』ダイヤモンド社

に本格的に取り組み出した時点では現実的でなかったのだ。このようなことからも、日本企業が後発の欧州市場に新しく適応するのは難しかったのではなかと推測することが出来る。

考察　ー本論文の議論の射程と、日本企業のこれからー

本論文では「日本企業」と、シャープや京セラ、三菱、パナソニック（三洋）などの企業を一括りに扱ってきた。なぜならば、それらの企業は太陽電池ビジネスにおいて日本市場を足がかりに事業を展開してきた経緯を共有しているからだ。そのために、強弱はあったとしてもどの企業も日本市場のビジネスモデルに過剰適応してしまった面があると筆者は考えている。では、今後の太陽電池産業について本論文で議論してきた市場の違いによるビジネスモデルの相違の議論は説明能力を持つのだろうか。直近の日本市場と欧州市場の変化を踏まえた上で、日本企業の今後を含めて考察してみたい。

日本市場はこれまで本論文で議論してきたような市場から変容しようとしている。政府は2009年11月に住宅用太陽電池に対して余剰電力買取制度をスタートさせたのに続き、2012年度には電力用途の太陽電池設備に対して全量買取制度を導入する見込みで、これによって日本においても電力用途が拡大する可能性がある[83]。他にも、国が主導で機器の標準化と全メーカー共通の「設計・施工ガイドライン」、専門の施工資格制度「PV 施工士」制度の導入が検討されている[84]。これらの政策が実施されれば、ノウハウをシステムにパッケージ化して販売・設置業者を囲い込むようなビジネスモデルではなくなるだろう。また、ビジネスの現場でも、２つの大きな変化が起きている。第一に、ハウスメーカーなどによる新築ビジネスが拡大しており、日本市場の 4 割程度を占めるようになったようだ。新築ビジネスはハウスメーカーが大量で購入し、取り付けるために、バイイングパワーという意味でも、ノウハウという意味でも下流のプレイヤーに力が移ってきている。また、これまでの既築ビジネスでも、販売・設置業者は以前に比べて複数のメーカーを扱うようになっており、メーカーの販売・設置業者に対する支配力は弱まっていると考えられる。以上のように、日本市場においては本論文が議論してきたような日本市場におけるビジネスモデルの基盤が無くなってきていると言える。

欧州市場は、その拡大の大きな要因が産業・電力用途に対して投資資本が集中したことにあったため、2008年の金融危機以降、市場拡大のスピードが落ちている。そのような背景もあり、欧州各国政府は買い取り価格に差を付け、家庭用の需要拡大に乗り出している。ドイツやフランスの市場では 09 年は販売量の３～４割を家庭用が占めるとみられており、これまでの産業・電力用途中心の市場から変容しているようだ[85]。

以上見てきたように、日本市場と欧州市場は、全く異なる市場からより似た市場になってきているようだ。本論文が議論してきたような流通構造が変容している中で、日本企業は今後どうすべきなのだろうか。今後に対する日本企業の方向性は各社異なるが、日本企

---

[83] 日経ビジネス,『新エネ“開国”で敵に塩？』,2011.1.3,18p

[84] 資源エネルギー庁,2010,「住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る委託調査」,『住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る調査報告書』

[85] 日本経済新聞 朝刊 『太陽電池大手、欧州家庭向け市場開拓』2009.10.17

業が共通として注目している分野として海外の住宅用市場がある。例えば、三菱電機は欧州における販売拠点を増やし、卸事業者を通じた販売だけでなくエアコンなどを販売する電気工事店を通じた販売に乗りだしているし[86]、パナソニック（三洋）は自社技術の強みである高い変換効率を活かして住宅用市場を開拓していくとしている[87]。シャープや京セラは三菱とパナソニックよりは産業用途に軸足があるようだが、例えばシャープも堺工場に新ラインを作り高効率太陽電池を強化して国内外の住宅用太陽電池市場を開拓するとしている[88]。政府も技術開発支援、固定買取制度の拡充、戦略的 ODA を通して「世界の全ての屋根に太陽光発電設置を目指す」として、世界の住宅用太陽電池市場への普及を支援する方向性を示している[89]。日本企業が共通して住宅用太陽電池市場に注目しているのは、日本企業のモジュールが相対的に変換効率が高く、また日本市場での住宅用途のビジネスの経験を活かせるためと考えているようだ。

では、日本企業は高い変換効率と日本市場での経験を活かして、日本市場のように住宅市場において高い競争力を示せるのだろうか。変換効率に関しては、確かに日本企業は相対的に高い傾向にあるが、それも大体数パーセントであり、決定的な競争優位性にはならないだろう。また、そもそもフィード・イン・タリフのような全量買取制度の下では重視されるのは投資効率であり、住宅用市場でも高い変換効率が優位性にならない可能性もある。また、欧州に関しては住宅市場においても設置業者がシステム化を担っており、日本のようにメーカーがノウハウをパッケージ化することによって設置会社に対して優位な立場に立っている訳ではない。しかし、欧州市場から目を転じて、世界の他の地域を見ると日本企業の強みが活かせる可能性がある地域はある。将来本格的に拡大するとしたら中心になる市場はアフリカや中東など日射量が多い地域であることが予想されるが、そのような地域は電気技術者などの蓄積がなく、日本市場のような垂直統合的な取り組みが活かせる可能性がある。

本論文で取り上げた日本市場と欧州市場の流通構造の違いはその象徴的な事例であるが、今後もどのような国の市場に参入するのであれ、モジュールビジネスを行う限り、その国その国の電力環境、法律、活用できる販売・設置業者網などに応じて、その国に合わせてカスタマイズしたビジネスを行う必要がある。太陽電池ビジネスは、そのような単に製品間の競争だけでなく、どのようなビジネスモデルで、販売業者や設置業者とどのような関係を結ぶのかということがとても重要であるということを明らかにしたという点が本論文の貢献であると考えている。

---

[86]日本経済新聞 朝刊 『太陽電池大手、欧州家庭向け市場開拓』 2009.10.17
[87]日本経済新聞 朝刊 『発電効率最高の太陽電池、三洋、欧州で販売』2010.12.04
[88]日本経済新聞 朝刊 『シャープ、堺に新ライン、150億円、高効率太陽電池を強化』2010.12.02
[89] 経済産業省, 2010,『次世代エネルギーソリューション～海外展開のための総合戦略～』,26p

第３部　補論：「合理的」選択の結果としての住宅用太陽電池市場の開発

【第３部の問題意識と内容】

本論文の中心的な議論は第２部の流通構造に関してのものである。しかし、第２部でとりあげた日本市場はなぜ特異的に住宅市場の割合が大きいのだろうか。日本の太陽電池政策担当者は愚かであったために、ドイツのように産業・電力用途を拡大させる方途を志向しなかったのだろうか。

第３部では、日本の太陽電池産業の形成にあたって大きな影響を与えたサンシャイン計画を取り上げる。サンシャイン計画については、これまでも報道や先行研究で、その技術開発プロジェクト、補助金政策としての側面からは言及されてきた。しかし、サンシャイン計画が第２部で取り上げたような日本の住宅用太陽電池市場を意図的に開発してきた経緯について注目した研究はない。そこで、第３部では日本企業が過剰適応してしまった日本市場は、「合理的」な産業政策の末に生まれたものであることを明らかにする。

第１章　サンシャイン計画に関する先行研究と評価

1.1. サンシャイン計画について

サンシャイン計画については、旧通産省やNEDOなどの関連団体が発行した資料は数多くあるが、アカデミックな研究は少ない。本論文がサンシャイン計画を取り上げるにあたって、参考にした論文として、島本実の『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』(1999) がある。この論文は、史料とインタビューに基づいて、サンシャイン計画策定の経緯と、サンシャイン計画が企業の研究開発に与えた影響を調査している。ここでは、『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』の内容を紹介した上で、本論文の独自性と貢献について述べる。

1.2.『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』

『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』は「日本における代表的なナショナルプロジェクトとして、新エネルギー技術開発計画（サンシャイン計画）の四半世紀にわたる歴史を考察の対象」にしている。

当該論文は、史料調査とインタビュー調査が中心となっている。これは、「計画の発展プロセスを、個々の参加主体の行為が複合して形成したメカニズムとして把握すること」が当該論文の目的であるからだ。

当該論文の問題意識は（1）ナショナルプロジェクトの進展は、いかなる主体の意思決定によるものであり、その組織間関係を規定する要因は何か。（2）多様な主体が参画し、その中で相互作用を繰り広げるプロジェクトのプランニングはそもそもどういう意味で可能であるのか、というものだとしている。

上記のような問題意識の下、具体的な内容としては以下のようになっている。

序章「問題の所在」では、当該論文の問題意識とその研究の位置づけを明らかにした後に、サンシャイン計画のアウトラインについて統計データなどを元に概説している。

第一章「サンシャイン計画の成立―計画の創発的誕生―」では、当時細々と個別に続けられていた様々な新エネルギー研究をサンシャイン計画というプロジェクトにまとめることによって、資源に乏しい日本のエネルギー・セキュリティという大きな問題に対する政策という位置づけ（当該論文では「言説」）を得る過程を史料だけでなく、当事者達のインタビューも紹介しながら明らかにしている。また、サンシャイン計画が構想されている最中に第一次オイルショックが起こったことによって、計画が国家的支持を得たことを通して、ナショナルプロジェクトにとっての「言説」の重要性を明らかにしている。

第二章「NEDO の設立とその組織変容―産官学知識集約頭脳集団のイニシアティブ喪失―」では、産官学によるサンシャイン計画の実行の中心として通産省所管の特殊法人として設立された NEDO（新エネルギー総合開発機構）の位置づけの変化について書かれている。第一次オイルショックによって国家的支持を得たサンシャイン計画であったが、８０年代中盤以降、石油価格の低下に伴って計画の重要性が相対的に低下していた。そのような状況を受け、NEDO がサンシャイン計画の実行主体としてだけでなく、次世代技術開発制度、医療福祉技術開発制度に関する実行主体にもなっていくなど通産省工業技術院の技術政策の総合的な実行部隊となっていく変遷を追っている。

第三章「太陽光発電産業の生成―計画を指標とした企業間競争の発生―」では、政策担当者と企業の経営戦略との相互関係について書かれている。この章では、主に２つの論点に関して政策担当者と企業の経営戦略との相互関係を見ている。一点目の論点は、政策担当者側の開発委託の意思と、企業側の開発受託に対する意思である。サンシャイン計画の各社への委託作業は 74 年から開始され、日立、東芝、日本電気、シャープ、松下電器、東洋シリコンの 6 社が参加した。なかでも日立、東芝、日本電気は半導体での実績が政策担当者に評価され、重要な技術分野であるシリコンの生成法の開発が委託された。しかし、

シリコンの生成プロセスに参画したいという意思を持っていたシャープと京セラは外国技術に基づく技術を通産省工業技術院に提案したが、受け入れられなかった。そのため、シャープと京セラに松下電器を加え、ジャパン・ソーラーエナジーを設立し民間での開発を目指した。しかし、ジャパン・ソーラーエナジーは数年で挫折してしまう。また、計画当初期待されていた関東の大メーカーは85年以後、数年のうちにサンシャイン計画から撤退してしまう。第二の論点は、技術方式の取捨選択に関してである。70年代後半に、サンシャイン計画には当初登場していなかったアモルファス半導体が太陽電池の有力な製法として現れた。研究開発への重複投資を避けるために、83年にNEDOが技術の一本化を予告した。しかし、技術の一本化は行われることはなかった。

上記のような議論を通して、サンシャイン計画のような長期にわたるナショナルプロジェクトは、政策担当者の計画案がそのまま実施されるのではなく、それぞれの主体の目的に沿う形で計画が解釈されるような間主体的なものであることを明らかにした。

本論文の独自性

島本実の『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』はサンシャイン計画を対象にナショナルプロジェクトの形成過程を、政府の立場と、参画した企業の立場から纏め、分析した研究である。既存の研究の中で最も詳細にサンシャイン計画の経緯について纏められているために、本論文でも多く引用している。しかし、当該論文と本論文では研究の視点が異なっている。

当該論文では政府と企業のコラボレーションによるナショナルプロジェクトの形成についての１つの事例としてサンシャイン計画に着目している。一方で、本論文では、意識・無意識に関わらず、サンシャイン計画の中に内在していた論理が、その後の日本の太陽電池産業にどのような影響を与えたのか、という点に着目している。つまり、当該論文では前-競争段階に着目しているのに対し、本論文では競争段階におけるサンシャイン計画の影響について着目していると言えるだろう。そのため、当該論文ではサンシャイン計画の中でも特に、サンシャイン計画の企画立案過程、政府からの研究開発費の支出の変遷、政府と企業の研究開発体制について着目し、紙数が割かれている。一方、本論文では、歴史的な経緯など背景情報は多く当該論文に拠りながらも、後に日本の太陽電池市場に大きな影響を与えたと本論文が主張する住宅用途の開発に関して独自のインタビューや調査に基づいて主張を行っている。

1.3. 日本の太陽電池への政策の評価

サンシャイン計画の太陽電池に関する政策は成功事例とみなされていた。例えば、2007年に発表された一橋大学の島本実の論文では

> 「太陽光発電は目下顕著な成功を収めており、産学連携による新エネルギー技術開発が実を結んだ事例とされている。(中略) 現在日本は世界最大の太陽電池生産国であり、世界の太陽電池生産量1660MWのうち、日本のシェアは52.8 (876.6MW) に上がっている (2005年現在)。そのうち320MWをシャープが、110MWを京セラが生産しており、後を追う三洋電機と三菱電機を含めて、これらの企業は世界トップランクに君臨している」

と、サンシャイン計画の産業政策としての成果を報告している[90]。

しかし、2010年現在、日本の再生可能エネルギー政策、あるいは太陽電池産業に対する政策はあまり評価されていないと言ってよいだろう。

たとえば、飯田哲也が一橋ビジネスレビュー誌に寄せた論文[91]で下のように日本のこれまでの再生可能エネルギー政策を批判している。

> 「(経済産業省 旧通産省を中心とする) その政策コミュニティは、大規模集中型でトップダウンの価値観を共有し、原子力発電や石炭火力発電などに過剰傾斜する反面、小規模分散型の再生可能エネルギーを異常に軽視し、「現実」に起きている変化から目を背けてきた」

> 「エネルギーの脆弱な日本にとって、再生可能エネルギーは、環境でも経済・産業でも、そしてエネルギー安全保障や地域の活性化など、多方面にメリットのある最重要な「国策」である。にもかかわらず、政府は再生可能エネルギーを異常に軽視してきた」

あるいは報道でも、太陽電池政策について以下のように評価している。

> 「まず国の前提として「基幹電源はあくまで原子力発電」(資源エネルギー庁) であって、新エネルギー政策は二の次だ。それでも過去、〇三年までは行政と電力会社の“予期せぬ”コラボレーションで、太陽電池普

[90]島本実,2007,「太陽光発電とイノベーション政策」特定領域研究『日本の技術革新－経験蓄積と知識基盤化－』,第 3 回国際シンポジウム研究発表会 論文集

[91] 飯田哲也,2010,『環境エネルギーイノベーションの必要性』,一橋ビジネスレビュー2010 SUM.

及が進んできた。夏場の電力ピーク対策のため、九二年に、電力会社が自主的取り組みとして新エネルギーの電力を購入する「余剰電力買取メニュー」を導入。これに呼応するように九四年には、前述の住宅設置補助金制度が導入された。この二つは産業政策を俯瞰し連携してできた制度設計ではない。いわば偶然の産物で、住宅向けを中心に需要は拡大し、販路も整備された」[92]

また、もう少し肯定的な評価は、サンシャイン計画における技術開発と初期費用に対する補助金制度に対して一定の評価を与えつつも、2005年の日本の補助金打ち切りとドイツのフィード・イン・タリフの本格導入によって日本の太陽電池政策は出遅れてしまった、というようなものだろう。このような評価の例としては、下の記事などがある。

「もともと太陽電池市場は、日本が主導して出来上がった経緯がある。石油ショック後、石油依存への危機感を強めた旧通商産業省が「サンシャイン計画」を打ち上げ、各メーカーが技術開発を競ってきた。1994年には太陽電池を家庭に導入する初期費用を補助する支援制度を設け、需要を喚起してきた。日本の太陽電池導入量は世界首位を続け、2004年には、日本メーカーが世界の太陽電池の過半を生産するまでに成長した。（中略）しかし2005年度で国の補助金制度が打ち切られると、流れは逆転した」[93]

「日本やイギリスが採用しているRPS法（固定枠制、一定割合の新エネ利用の義務化）では再生可能エネルギーの推進の役に立たないことは歴史が証明している。（中略）FITを今すぐに導入することが重要で、それが日本の新エネルギー産業の育成を決定づけることになるだろう」[94]

---

[92] 週刊ダイヤモンド,2008.3.22,『太陽光発電で日本勢失速を招いた場当たり的新エネルギー政策の愚』,96p
[93] 日経ビジネス, 2008.2.18,『太陽電池の痛恨　シャープが世界首位陥落』, 48p
[94] 週刊東洋経済, 2009.3.21,『欧州が誇る「発明」フィードインタリフ』, 58p

第２章　「合理性」の過程

第３部 1.3.で、これまでの日本の太陽電池政策に対する批判的な議論を見てきた。その上で、確かにドイツのフィード・イン・タリフのような制度はサンシャイン計画当時においては検討されていなかったが、フィード・イン・タリフはサンシャイン計画当時の太陽電池の性能、日本のエネルギー政策・産業政策の観点から見ると妥当な選択肢でなく、住宅用太陽電池用途が少なくとも当事者達にとって最も「合理的」な選択肢であったことを見ていく。

2.1. 日本における太陽電池の用途開発

太陽電池は機能的には単純な製品である。太陽電池の基本的な機能は太陽エネルギーを電気エネルギーに変換するという機能である。しかし、そのような太陽電池の機能をどのような「商品」として利用するかという点は、太陽電池のコスト低減とともに太陽電池に関わる人々にとって大きな課題であった。

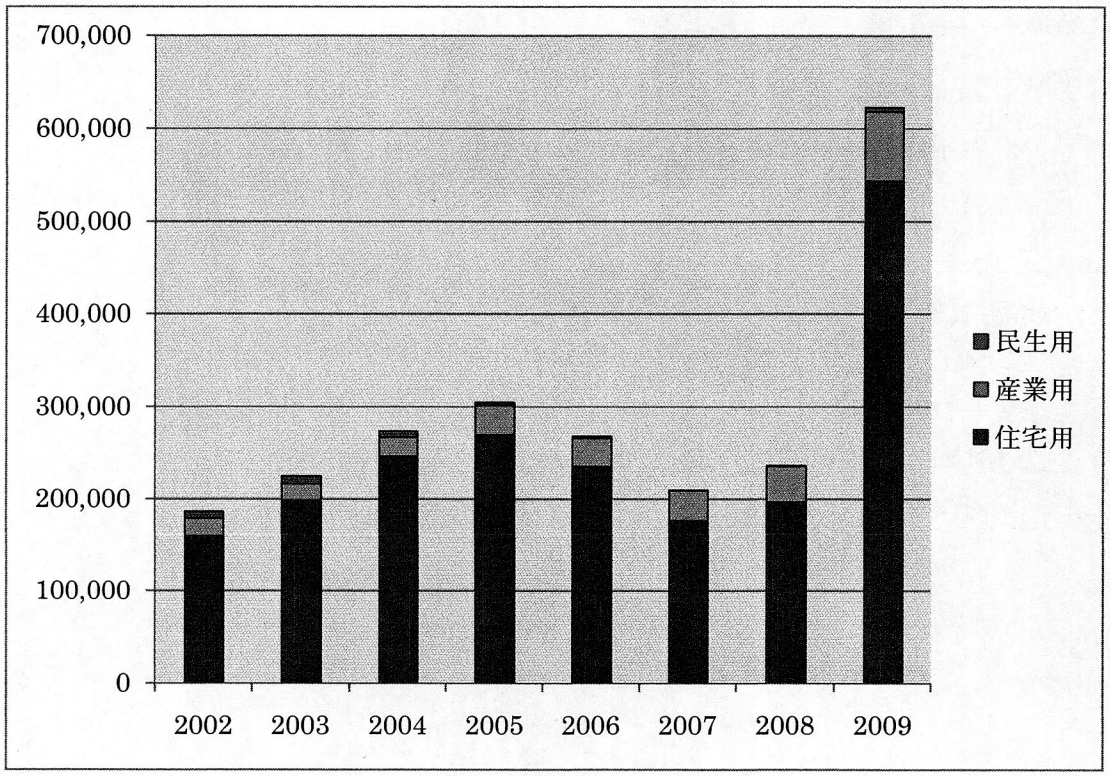
サンシャイン計画以前、太陽電池は専ら僻地での独立電源としての利用に限られていた。離島、山間部、宇宙などである。しかし、そのような用途のみでは既存の水力・火力・原子力の代替エネルギーにはなり得ない。そこで、政府にとってもメーカーにとっても、純粋な技術開発だけでなく、太陽電池をどのような「商品」に仕立て上げるべきかという課題があった。この課題に対して、どのように政府・メーカーは検討し、どのような取り組みをしたのか。

特に、どのような検討を経て住宅用という用途を開発したのかという点は既存の研究では紹介されてこなかった。しかし、住宅用途は現在の日本の太陽電池市場と日本の太陽電池メーカーにとって原点となっており、重要な論点であると考えている。

2.2 日本の太陽電池市場の特徴

前述したが、日本の太陽電池市場の特徴は、住宅用の小規模な太陽電池が市場の大きな割合を占めていることである。一方で、ドイツは相対的に大規模発電所の割合が高い。そして、2006 年、2007 年と急激に設置容量を拡大したスペインでは、設置容量のおよそ 6 割はメガワット以上の規模をもつ発電所が占めている[95]。このような特徴は、補助制度の違いだけによるものではない。特に日本の場合は、歴史的な経緯の中で意識的に住宅用太陽電池市場が育成されてきた。

図表 39　国内出荷用途別内訳（再録）

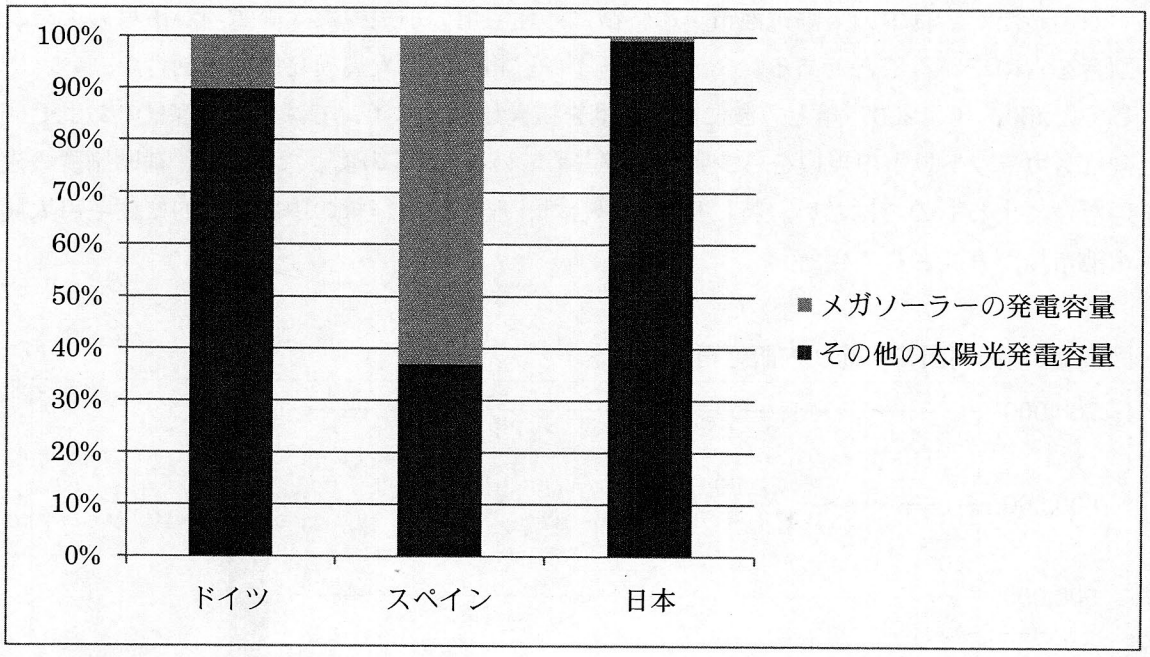


注 1）太陽光発電協会 HP のデータを元に筆者作成　2010.12.25 閲覧

注 2)　縦軸の単位はｋW。横軸は西暦。

[95] 榊原清則・松本陽一,2009,『ケース：太陽光発電』,18-19p

図表 40　各国市場に占めるメガソーラーの割合　再録



注１）榊原清則・松本陽一（2009）『ケース：太陽光発電』

注２）　この図はメガワット以上のメガソーラーの割合を示す図であり、メガワット以下の設備を比べると、ドイツの設備は相対的に日本の設備よりも大規模である

注３）　日本は 2007 年までの設置容量、ドイツとスペインは 2008 年までの設置容量

2.3. サンシャイン計画期の探索的な用途開発

日本企業がサンシャイン計画の支援を受けて本格的に太陽電池市場に参入する前は、太陽電池の市場はとても小さなものだった。用途は人工衛星や灯台といった特殊な用途に限られ、市場規模は高く見積もっても数千万という程度だった[96]。当時最大の市場であったアメリカでも、送電網が届かない地域に対する独立型の太陽電池ビジネスがある程度需要があったという違いはあるにせよ、大きな市場を見込める用途がなかったという意味において大きく事情は異ならなかった。

大手電機メーカーで太陽電池の営業を行っていた寺尾は当時の状況を下のように述べている。

> 「(当時の太陽電池は) *特殊な地域、特殊な用途でしか使われていなかったです。送電線がないところ。というのは、送電線がある所まですごく遠いですね。一番は灯台ですね。それと、山小屋だとか。そういう所だと送電がなかなか出来ないので、コスト的にだいぶ高くても、それでも設置してきました。例えば、海が荒れて船が動かなかったら絶対に帰れないような場所、万が一車が故障したら修理出来るまで何日も待たなければいけないような僻地ですね。その為社員にＧＰＳや衛星通信機を持たせました。(中略) あとは NEDO が補助金を出して、公共設備、学校などです。そのような仕事の 90 なんパーセント位は NEDO が補助金を出す仕事でした」*[97]

サンシャイン計画が始まっても、太陽電池の用途開発に関しては様々な試みがなされた。シャープは 70 年代後半から、電卓、時計を中心に、宇宙用、中継局用、雨量計、ポンプシステム、発電モジュールなどに太陽電池を使用した製品を開発している。また、京セラでは 80 年代からラジオ用、民生用携帯電話などを開発した。また、京セラは他社との提携にも積極的で太陽エネルギー灯（82 年 5 月ミサワホーム総合研究所、82 年 10 月井関農機と提携、以下同様）、電池充電器（82 年 9 月、ラオックス）、自動車用バッテリー（83 年 5 月、マルエヌ）、自転車追尾等（83 年 11 月、ブリジストン）、太陽電池温水器（84 年 3 月）、太陽電池付き有料トイレ（84 年 6 月、ニッケン）など[98]、様々な用途を積極的に開発した。以上のような製品化された商品以外にも、ソーラーカーなど多様な太陽電池の用途が構想されていた。このように、メーカーは太陽電池の拡大のために技術的努力だけでなく、市場開発の努力も同時に行っていた。

サンシャイン計画が始まると、サンシャイン計画の中でも新たな用途開発に向けた研究が行われるようになった。実際に昭和 61 年度の『サンシャイン研究計画の概況』では住宅

---

[96]島本実,1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,156p
[97]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 8 日
[98]島本実,1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,216p

用太陽電池システムのほかに、「学校用システムの研究開発」、「工場用システムの研究開発」、「山間僻地用システム」、「トンネル照明システム」、「離島用電力供給用システム」、「洋上システム」などの様々な用途のためのシステムが予算を獲得して研究開発が行われた[99]。

このような初期の市場開発の努力の中でのヒットは太陽電池つき電卓である。世界で最初の太陽電池つき電卓はシャープが 1976 年に発売した EL-8026 だと言われている[100]。太陽電池つき電卓のヒットは、単に利益的な問題だけでなく、行き詰まり感のあった太陽電池の開発の続行の大きな後押しになった。薄膜太陽電池の研究から事業化まで 20 年以上の経験を有する技術者である、泉名政信によると、太陽電池つき電卓の 1 台あたりの太陽電池の売り上げはとても小さなものであり、社内用途、CASIO、Canon、海外への販売の合計約一億台分の市場の何割かを獲得しても年間 10 億円程度の売り上げであった。当時売り上げが 2,000 億から 3,000 億あった社内では、マイナーな事業と見なされるのも当然であった。そのような状況の中で、電卓用太陽電池を商品化したのは、発電素子を自社で製造・販売するという事業の可能性を検証する意味合いが強かった。しかし、泉名政信などの開発者は「太陽電池の開発に乗り出した狙いであり夢は、本格的な発電用パネルの事業化」と最終的には電源用途の開発を志向していた[101]。

---

[99]財団法人 日本産業技術振興協会,1986,「昭和 61 年度サンシャイン計画研究開発の概況（太陽エネルギー）」, 3p

[100] しかし、当時はまだソーラー素子の開発が始まったばかりで高価だったことから、電卓の価格も 2 万 4800 円と高価で、製品としてはあまり成功しなかったと言われている。http://www.dentaku-museum.com/『電卓博物館』2010.12.24 閲覧

[101]泉名政信氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 16 日

2.3.1 太陽電池の住宅用途の開発　①エネルギー政策として

日本の太陽電池産業に決定的な役割を果たしたサンシャイン計画は産業政策としてだけでなく、エネルギー政策としての側面もあった。つまり、産業として育てるだけでなく、その過程で国内の新エネルギー利用の割合を高くすることが期待されていた。それは、サンシャイン計画発足当初、2000年には全エネルギーの相当程度（20%程度）を新エネルギーでまかなうと公言されていたことからも分かる[102]。

そのため、用途開発の基準も国内のエネルギー開発という観点からも検討された。ここでは、用途開発に大きな影響を与えたとされる調査を元に、住宅用太陽電池の用途が開発された経緯をたどりたい。日本が住宅用太陽電池市場に傾斜する1つの契機となった調査としてNEDOの委託調査『太陽光発電の潜在的導入可能量に関する調査』がある。残念ながら、この調査自体は古い調査のためNEDOに残っていなかったため、この調査を下敷きに行われた経済社会研究所の『太陽光発電システムの普及分析』[103]を参考にどのような論理で住宅用途に着目したのかを見ていく。

『太陽光発電の潜在的導入可能量に関する調査』では、「潜在普及規模」と「最大普及規模」という2つの概念を使って用途の分析をしている。簡単に言えば、この調査は仮想実験として太陽電池を各種用途地域の置けるところに全部太陽電池を置いてみて、その上で様々な現実的な制限をかけていくと、どの用途地域が一番大きな規模が見込めるかという調査である。

以下、少し長いが分析の内容と図表を引用する。

「設置に関わる各種制限を十分に考慮した上で得られたわが国のPVシステムの設置可能な潜在規模（Maximum potential）は、独立型のシステムまで含めて、およそ24.7GWpとなった。部門別に見たわが国における太陽光発電システムの普及規模を表2.3に示す（本論文では図表41）。ここで、最大普及規模（Ultimate Potential）はすべての施設にシステムが設置された場合の普及規模であり、潜在普及規模は各種の制約条件を考慮した上で、実際に設置可能な普及規模となる。

もっとも大きなポテンシャルを持つ部門は、屋根上設置型系統連系型システムが主として設置される家庭部門で全体の1/3を占める。公共部門、農業部門のポテンシャルをあわせるとこの3部門で全体の8割を占める。輸送部門においては高速道路の法面を有効に活用することが期待されているが、面積としては家庭部門の屋根上ほど期待できないため、潜在規模として3GWp程度にとどまっている。業務用ビルディング等の屋上では空調機器等が設置されていることが多いため、業務部門は0.5GWpと少なくなっている。このような制限を克服するために新たな設置工法を想定して規模の推定を行えば、業務部門における潜

[102]島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』39p
[103] 今村栄一,内山洋司,1995,『太陽光発電システムの普及分析』

在規模は増える可能性はあるが、今回の検討ではこのような新工法については考慮していない。

また、設置形態別に見たわが国における太陽光発電システムも普及規模を表 2.4（本論文では図表 42）に示す。持つのは家庭部門を中心に設置される逆潮流を行うことが出来る系統連系型システムが最も大きな潜在普及規模を持ち、潜在普及規模としては全体の 1/3 以上にあたる 8.9GWp となる。また、逆潮流が発生しない系統連系システムも 5GWp ほどの潜在普及規模を持ちこの 2 種類で、全体の半分以上の 14GWp のポテンシャルを持つが、この中には離島で用いられるシステムも含まれている。したがって、系統連系が行われるシステムの潜在普及規模は焼く 18GWp となる。平成 5 年度のわが国の発電設備容量はおよそ 212GW であるため、系統連系が行われるシステムの潜在普及規模は現在の設備容量のおよそ 8.5%となる」[104]

図表 41　わが国における太陽光発電システムの部門別普及規模

部門	最大普及規模【MWp】	潜在普及規模【MWp】
僻地	41495	100.99
農業部門	50929.85	6111.58
産業部門	17184.31	1112.26
家庭部門	83341.42	8334.14
業務部門	12704.83	519.22
輸送部門	58921.99	2827.20
公共部門	70753.83	5462.36
その他	1694.00	268.68
合計	295945.17	24736.44

注 1）今村栄一,内山洋司,1995,『太陽光発電システムの普及分析』表 2.3 を引用

[104]今村栄一,内山洋司,1995,『太陽光発電システムの普及分析』5-7p

図表 42　わが国における太陽光発電システムの設置形態別普及規模

設置形態	最大普及規模【MWp】	潜在普及規模【MWp】
門下灯	673.07	46.22
無線機等	469.88	95.90
地下水ポンプ等	25657.70	2054.55
農業換気扇等	25379.70	3045.55
系統連系型（逆潮流あり）	97067.85	8943.11
系統連系型（逆潮流なし）	75540.73	5125.54
独立型集中発電	1984.54	303.89
系統連系型（集中発電）	69171.70	4121.67
合計	295945.17	24736.44

注１）今村栄一,内山洋司,1995,『太陽光発電システムの普及分析』表 2.4 を引用

上記の分析で特に注目したいことは、２つある。

第一に、用途開発において国内市場の開発のみに重点があてられていることである。これはサンシャイン計画の発足（1974）とほぼ同時期の産業政策である VLSI の事例（1976-1980）では IBM の 370 シリーズに世界市場で対抗しようと、VLSI の技術開発に取り組んだことに比べて対照的である[105]。このことは、用途開発にあたって国内のエネルギー開発というエネルギー政策としての基準が重要視されていたことの表れであると言えるだろう。つまり、住宅用途の開発は産業政策としてだけでなく、エネルギー政策としても「合理的」方策であったと言える。

第二に、現在で言う電力用の集中発電用途も検討されていたことである。この点に関しては、後述する。

[105] Kiyonori Sakakibara,1993,"R&D cooperation amang competitors: A case study of the VLSI Semiconductor Research Project in Japan" Journal of Engineering and Technology Management,10(1993)393-407

2.3.2. 太陽電池の住宅用途の開発　②コスト面でのマーケティングから

もう 1 つ、住宅用途に注目した理由があった。それは、産業用と住宅用の電力価格の違いである。

当時メーカーと政府の橋渡し役であった昭和シェル開発部長（当時）の團彦太郎は以下のように語っている。

> *「産業用の電力っていうのはだいたい kWh7 円/kWh 位、業務用ってのは 17円/kWh 位、それに対して家庭用電力は 24～5 円/kWh とかそれくらい。そういう意味じゃ（価格として太陽電池に）一番近い。だから一番早く経済的に到達するだろうと。それから屋根っていうのは何にも使われていない。日本みたいに国土がないからちょうどいいと。で、世の中には新しがり屋のもの好きは 1 %位いるよと。というので、住宅用の太陽電池をやろうと」*[106]。

当時の太陽電池は今よりも価格が高く、そのような条件の中で用途開発するにあたって最も「合理的」な選択であった。当時の時点では、モジュールコストが 1W あたり 1000 円を超えており、フィード・イン・タリフという選択肢が俎上に上がっていたとしても、財政的な観点から住宅用太陽電池に補助を行うという選択が最も「合理的」であったと考えられる。

[106]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010 年 12 月 8 日

2.4. 住宅用太陽電池を成立させるために

しかし、住宅用太陽電池が潜在的に大きな市場だと狙いをつけても、簡単に実現できた訳ではなかった。特に、3つの大きな問題があった。

第一に、電気事業法の問題だ。電気事業法では、30ボルト以上の発電機関を設置する際には通産大臣の認可を必要とし、システムの維持・運営のためには電気主任技術者の資格を有する者を配置しなければならないとされていた。このような法律があっては一般家庭に普及するのは難しい。この問題は90年6月に電気事業法が改正され、500kW未満のシステムであれば、設置する際には地方通産局への届出のみでよく、またシステムの維持は電気保安協会が担当するという制度が整えられた[107]。

第2に系統連系の問題だ。それまでの太陽電池は離島や僻地など送電網が届かない地域で利用されてきた。そのために、システムの一部にバッテリーが含まれていたのだが、バッテリーをつけるとシステム価格がどうしても高くなってしまう。そこで考え出されたのが、系統連系という考えであった。当事昭和シェルの開発部長であった團彦太郎は以下のように述べている。

> *「企業にとって商品としてやるとしたら何がいいかな、で、やるにせよやらないにせよ、バッテリーをつけて売るなんてバカバカしくてやっていられないと。金がかかるし、高くなるから、とてもじゃないけどやれない。それじゃあ、電力の配電網と連系するしかしょうがないと。そういうことを役人と話し合って、連系ということを前提にした家庭用太陽電池というのが商品化できる1つの分野だなと」*[108]

サンシャイン計画はこのように、太陽電池単体だけでなくシステムとしての太陽光発電に注目した。系統連系システムの開発にあたっては、太陽エネルギー委員会、太陽電池懇話会（現太陽光発電協会）が法律的な整備や電気会社への説得を行うだけでなく、電気事業局などの技術者によって系統接続のための技術を整備した。

第三に、高い機器価格の問題だ。当時の太陽電池は非常に高く、そのままでは経済合理性に見合わないため、消費者に受け入れられないだろうと考えられた。当時昭和シェルの團彦太郎は以下のように語っている。

> *「サンシャイン計画が始まった時、3kWのやつがだいたい1千万位。それが600万位になった92、93年ごろ。それに、まぁ人間がもの好きも出せるのがせいぜい200～300万だなと。だから半分補助しようと」*[109]

---

[107]島本実,1999『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,156p
[108]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010年12月8日
[109]團彦太郎氏　筆者インタビュー　2010年12月8日

300万円ものを個人に助成することに関しては様々議論が起こったが、結局92年から導入設備に対する税制の優遇措置が実施され、94年からは住宅用の太陽電池システムモニターという形で助成が行われることとなった。このモニター制度とは、助成を受ける代わりに太陽電池のモニターとして今後の研究開発のための情報を提供するというものである。その結果、94年度には539件、95年度には958件、96年度には1866件がこのモニター制度を利用して太陽発電システムを導入した。これは当時の太陽電池の導入量の過半を占める数であった[110]。

2.5. 検討・実施されていた大規模発電システム

太陽電池の用途開発にあたっては、現在ドイツやスペインなどで見られるような、大規模発電システムが当初想定されていた。そのため、サンシャイン計画の初期においては集中型電力に実績のある東芝や日立に旧通産省は期待していた。また実際に1986年3月には愛媛県西条市に集中配置型1000kW太陽光発電所を設立した。しかし、この時期はまだモジュールコストが1Wあたり1000円を超えていたため、コスト的に現実的な採算が取れなかった。また、期待されていた東芝と日立も当時半導体など他の事業分野に資源を集中しており、太陽電池分野に本腰をこの時期入れなかった[111]。これらのことも、家庭用をはじめとする分散型電力を指向する契機となった。

[110]島本実,1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計ーサンシャイン計画と太陽光発電産業の生成ー』,243p
[111]島本実,2010,『太陽光発電の半世紀』,一橋ビジネスレビュー2010 SUM.,77p

2.6. 太陽電池の「商品」としての大きな転機となった系統連系

現在はフィード・イン・タリフの導入をめぐって非難されることもある政府と電力会社との協調だが、系統連系という、現在から考えても太陽電池の「商品」としての大きな転機に関しては大きな役割を果たした。系統連系とは何かというと、一般の電力が集中電力から（例えば火力発電所から）一方方向に各家庭に送電していたのを、家庭から電力系統に接続し送電することである。それまで、独立型の太陽電池は蓄電池を備えていたが、そうするとシステム全体の価格が高くなるデメリットがあった。そこで官民合同の議論の末、蓄電するのではなく、電力網に系統連系するという結論に至った。

これは当時にすれば世界的に非常識な発想であった。日本でこの系統接続による逆潮流を唱えた黒川浩助はインタビューで下のように答えている。

> そのときから逆方向に流す研究をしていたんです。アメリカで発表したときには笑われたが、今は世界の主流です[112]。

この技術的・法律的整備が基盤となって、フィード・イン・タリフのような電力会社に電力を売るという仕組みも可能になった。その意味では、系統連系は太陽電池の「商品」としての枠組みを変える大きな転機となった仕組みであると言えるだろう。

2.7. 第3部のまとめ

補論である第3部では、日本企業が過剰適応してしまった対象である住宅市場中心の日本市場は、探索的用途開発の中で官民共同により意識的に形成されたということを資料とインタビューによって明らかにした。また、「住宅市場」という市場をターゲットに定めたことは、当時の諸条件の中では最も「合理的」であり、系統連系を実現したという意味においては、創造的な政策であったと言えることをみてきた。

---

[112]島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』,240p

第４部　おわりに

１．全体のまとめ

本論文の目的は、「太陽電池産業において、日本企業の競争優位性が低下しているのはなぜか」という問いに答えることであった。

第１部では、研究の問題意識を明らかにした上で、これまで報道や論文で議論されてきた日本企業の競争優位性の低下の要因についてデータに基づいて検討してきた。検討の中で、特にフィード・イン・タリフに関しては、欧州各国にとって産業政策としての効果は限定的であることを指摘した。

第２部では、これまで注目されてこなかった、日本市場と欧州市場の流通構造に着目した。日本市場と欧州市場の流通構造に対する分析を通して、日本市場と欧州市場では、市場ごとに主要なビジネスモデルが大きく異なることを見てきた。そして、その違いは市場の主要な用途が異なるために、流通構造におけるシステム化の担い手でありメイン・プレイヤーが異なるためであるからであった。

そのためメーカーの立場から見ると、２つの市場では競争のポイントが異なっていた。日本市場ではより多くの設置業者を囲い込んでいくことが競争のポイントであり、欧州市場ではより純粋に価格競争力が競争のポイントであった。そして、日本企業が先行して存在していた日本市場に適応したビジネスをしていたからこそ、ビジネスモデルとして欧州市場の拡大に対応できない過剰適応的なビジネスモデルを形成してしまい、日本企業が競争優位性を低下させたのではないかと主張した。

また、そのような市場特性の違いも太陽電池産業において日本企業が水平分業的な取り組みが少ない理由ではないかとも指摘した。

第３部では、そのような太陽電池産業における競争において大きな影響がある流通構造がサンシャイン計画当時の諸条件の中で「合理的」に方向付けられてきた経緯を明らかにした。

2．研究の限界

本研究の限界は大きく３つあると考えている。

第一に、本研究は基本的に日本の流通構造について集中的に調査を行い、比較参照点として欧州の流通構造について触れている。そのため、欧州市場に関してはインタビューなどの作業がなく、厳格な意味で比較できているとは言えない。そのため、欧州市場については大まかにしか把握できていない可能性がある。しかし、日本メーカーに所属していた方にインタビューを行うなどして、少なくとも日本企業にとっての欧州市場がどのようなものであったのかについてはフォローできていると考えている。

第二に、日本企業が日本市場に過剰適応したために欧州市場に対応できなかったという本論文の主張は主に、日本市場が欧州市場と大きく特性が異なる市場であり、日本企業は先行して存在した日本市場に適応的なビジネスをしていたということから推測しているものである。そのため、日本企業が欧州市場において、どのような形で適応できなかったのかについては具体的に説明できていない。インタビューなどによって、欧州市場についての具体的な過程は明確でなくとも、日本企業がQセルズのような特化型の取り組みや、サンテックのようなモジュール売り切りのビジネスに消極的であった背景を説明したと考えている。

第三に、インタビュー対象が限定的であり、インフォーマントのバイアスを十分に消去できていない可能性がある。しかし、制度や定量情報などで情報を補完しており、大筋において大きな事実関係の誤解はないのではないかと考えている。

本文　了

■参考文献一覧

■参考書籍・論文

富田純一, 立本博文, 新宅純二郎, 小川紘一 ,2010, 「ドイツにみる産業政策と太陽光発電産業の興隆：欧州産業政策と国家特殊優位」『赤門マネジメント・レビュー』 9(2), 61-88.

丸川知雄,『太陽電池産業の現状と尚徳電力（サンテック）の日本進出』東京大学

島本実, 1999,『ナショナルプロジェクトの制度設計－サンシャイン計画と太陽光発電産業の生成－』

飯田哲也,2010,『環境エネルギーイノベーションの必要性』,一橋ビジネスレビュー2010 SUM.

榊原清則・松本陽一,2009,『ケース：太陽光発電』

資源総合システム,2010,『太陽光発電システムインテグレーション（SI）ビジネス開発ガイドブック』

藤本隆宏・武石彰・青島矢一,2001,『ビジネスアーキテクチャ』,有斐閣

島本実,2007,「太陽光発電とイノベーション政策」特定領域研究『日本の技術革新－経験蓄積と知識基盤化－』,第 3 回国際シンポジウム研究発表会 論文集

今村栄一,内山洋司,1995,『太陽光発電システムの普及分析』

Kiyonori Sakakibara,1993,"R&D cooperation among competitors: A case study of the VLSI Semiconductor Research Project in Japan" Journal of Engineering and Technology Management,10(1993)393-407

太陽光発電所ネットワーク,2005,『太陽光発電システム購入プロセス及び流通構造調査報告書』

趙一博・陳靖如,2009,『企業戦略白書Ⅷ』「成長事業としての太陽電池業界」東洋経済新聞社

戸部良一・寺元義也・鎌田伸一・杉之尾孝生・村井友秀・野中郁次郎,1984,『失敗の本質』ダイヤモンド社

東洋経済新報社, 2008,『2015 年の日本』

櫛屋勝巳,2010,『ＣＩＳ系を中心とした薄膜太陽電池』

■参考資料

太陽光発電協会太陽光発電施工技術センター,2010,『太陽光発電施工技術講習会　講演資料２』

通商産業省編, 1973,『日本のエネルギー問題』,通商産業調査会,

サンシャイン計画推進本部, 1975,『エネルギー問題と「サンシャイン計画」』

サンシャイン計画 10 周年記念事業推進懇話会,1984,『サンシャイン計画 10 年の歩み』

経済産業省,2010,『産業構造ビジョン 2010』

新エネルギー財団,2008,『太陽光発電モニター事業等に関する調査』

財団法人 日本産業技術振興協会,1986,「昭和 61 年度サンシャイン計画研究開発の概況（太陽エネルギー）」

資源エネルギー庁,2010,「住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る委託調査」,『住宅用太陽光発電システムの普及促進に係る調査報告書』

経済産業省, 2010,『次世代エネルギーソリューション～海外展開のための総合戦略～』

■参考記事

週刊東洋経済,2009.3.21,『「壊滅」ニッポン電機太陽電池へ急速シフト』

週刊東洋経済,2009.3.21,『欧州が誇る「発明」フィードインタリフ』

日経ビジネス,2008.2.18『国内主導の成長を目指せ』

週刊ダイヤモンド,2008.3.22,『太陽光発電で日本勢失速を招いた場当たり的新エネルギー政策の愚』

日本経済新聞, 2010.05.07 朝刊,『太陽電池事業――日本勢、課題は収益力、世界首位の米社に見劣り』
週刊東洋経済,2008.3.22,『アジア新企業の成長力』

『日経ビジネス』,2010.3.1

週間東洋経済,『激変！太陽電池バトル』,2008.16.23

週刊東洋経済,『シャープ独走に待った__太陽電池の新星』,2007.8.25

日経ビジネス, 2008.2.18,『太陽電池の痛恨　シャープが世界首位陥落』

週刊東洋経済, 2009.3.21,『欧州が誇る「発明」フィードインタリフ』

日経ビジネス,『新エネ“開国”で敵に塩？』

日本経済新聞 朝刊 『太陽電池大手、欧州家庭向け市場開拓』2009.10.17

日本経済新聞 朝刊 『太陽電池大手、欧州家庭向け市場開拓』2009.10.17

日本経済新聞 朝刊『発電効率最高の太陽電池、三洋、欧州で販売』2010.12.04

日本経済新聞 朝刊『シャープ、堺に新ライン、150億円、高効率太陽電池を強化 2010.12.02

三菱電機株式会社 2009 年 2 月 18 日プレスリリース

三洋電機株式会社 2009 年 05 月 22 日プレスリリース

『日経ビジネス』,2008.2.18.

『日経産業新聞』,2008.8.28

『日本経済新聞』,2008.7.2

『日経エレクトロニクス』,2007.6.18

『日経ビジネス』,2010.3.1

■参考 HP

日本新エネルギー財団 HP　2010 10/22 閲覧

産総研 HP　2010 10/22 閲覧

太陽光発電協会（JPEA）HP　2010 年 12 月 26 日閲覧

『電卓博物館』2010.12.24 閲覧 http://www.dentaku-museum.com/

■インタビューログ

国際環境ソリューションズ社に対して松本陽一が行ったインタビューログ、2010 年 5 月 21 日

太陽光発電所ネットワークから提供を受けたインタビューログ、2004 年

■筆者実施インタビュー

・團 彦太郎氏　2010年12月8日インタビュー実施
元開発部長。昭和シェルにて太陽電池の事業化を担当。

・寺尾 健男氏　2010年12月15日インタビュー実施
大手電機メーカーで1998から最近まで太陽電池事業の国内営業、工事分野に携わってきた。

・泉名政信氏　2010年12月16日インタビュー実施
薄膜太陽電池の研究から事業化まで20年以上の経験を有する技術者。

・金子 武弘氏、池谷 勝典氏
2010年8月11日（金子武弘氏、池谷勝典氏）、
2010年11月27日（池谷勝典氏）インタビュー実施
金子氏は1994年から太陽電池を扱い、販売・設置、卸などを行っている新興マタイ社の代表取締役。
池谷氏は新興マタイ社の環境エネルギー事業部で太陽電池を担当している。

・A女史　2010年8月19日インタビュー実施
太陽電池のテレマーケティングを行う、販売・設置業者A社 課長。

・B氏　2010年7月29日インタビュー実施
静岡県で販売・設置業を行うB社社長

・C氏　2010年8月7日インタビュー実施
国内、海外にて太陽電池の設計、設置などを手掛けるC社・代表取締役。

・D氏　2010年12月11日インタビュー実施
大手住宅設備メーカーで太陽電池の営業を行っている。

・NPO法人太陽光発電所ネットワーク（PV-net）の職員の方々　不定期

謝辞

私が感じている感謝の想いをそのまま書くと論文の本文を遥かに超えるため、ここでは一部の方に、それも簡単にしか感謝の意を表さないことを、お許し頂きたい。

まず、誰よりも榊原清則先生に。私は決して出来のいい生徒ではありませんでした。留年もしてご心配もおかけしました。しかし、学部の時に社会学、政治学、哲学など色々な研究会に顔を出していながら、先生の下で修士をやりたいと考えたのは、経営学への関心だけでなく、先生の考え方への興味関心も多分にありました。ゼミなどを通して、先生のモノの見方・考え方を学べたことは大変貴重であったと思います。学部の際に何かの経緯で褒めて頂いたメール、卒業論文を書き上げた後に頂いたメールなどは、今でも大切にメールボックスに保存しています。

他にも、何度も意味不明な草稿を送りつけてもすぐに明確なコメントを返して頂いた福査の國領先生。何にも分からない学生の私を笑って受け入れて下さった、PV-net の皆さん。特に伊藤まきさんには、研究以外の面でも本当にお世話になりました。

インタビューをさせて頂いた、寺尾健男、團彦太郎様、金子武弘様、池谷勝典様、吉富政宣様にも心から感謝しています。皆様に教えて頂かなければ、私にとって複雑怪奇であった太陽電池産業について全く何も分からないままであったと思います。

研究会の諸先輩方にも本当にお世話になりました。訪問上席所員であられた宇野正様にも社会経験に基づいた貴重なお言葉を頂きました。神戸大学の松本陽一さんにも忙しい中移動の合間の時間を割いて、東京駅で指導して頂きました。

一緒に修了できなかったけれども、榊原研究室の高橋知也君、大西英也君、呉さんとは一緒に切磋琢磨できたことを感謝しています。

研究室の後輩である、馬場健太君、三輪尚巨君は研究にあたって知的なコメントを頂けただけでなく、実際的な作業も手伝って貰えて本当に助かりました。また、一緒に長野にドライブに付き合わせたのは、私にとってはいい思い出になりました。

また、ロフトにいる他の研究室の方々にもいい刺激を貰いました。最後約一カ月、大学院棟に泊り込みながら、同じ太陽電池産業の研究をしている人と議論をしたり、ユビキタスの実験に付き合わされたり、自分の研究がうまくいかないと他の人の席に行ってその人の研究にイチャモンをつけたり、そのような事々が追い込みの時期を合宿のような楽しい時間に変えてくれました。特に、よく愚痴を聞いてくれた出口真希子さんと、夜中ボレー・ボレーを大学院棟の前でした高村伸吾君には心から感謝しています。

最後に、いつも私の味方でいてくれる、父と母、祖父と祖母に。心からの感謝をこめて。

2011 年 1 月 12 日

慶應義塾大学大学院湘南藤沢キャンパス大学院棟 t30 において

民谷直也

太陽電池市場の変化と日本企業
～流通構造を中心として～

2011年3月30日　　初版発行

著者　民谷直也

監修　榊原清則

発行　慶應義塾大学 湘南藤沢学会
〒252-0816　神奈川県藤沢市遠藤5322
TEL:0466-49-3437

Printed in Japan　　印刷・製本　　ワキプリントピア

ISBN 978－4－87762－242－8
SFC-MT 2010–002

■本論文は修士論文において優秀と認められ、出版されたものです。