

論 説

ドラッカー的視点から見た太陽光発電の普及

石 川 敦 夫

目 次

- I はじめに
- II 太陽光発電の歴史
 - 1. 太陽電池の発明と太陽電池への期待
 - 2. 地球温暖化への取り組み
 - 3. 1990年以降の太陽電池の普及
- III 各国の太陽光発電の施策
 - 1. 各国の太陽光発電の設置状況
 - 2. 日本の太陽光発電の施策
 - 3. ドイツの太陽光発電の施策
 - 4. スペイン、イタリアの太陽光発電の普及の施策
- IV 主要太陽電池メーカーの変遷と外部環境の変化
 - 1. 太陽電池メーカーの盛衰
 - 2. グローバル化とITの進化
 - 3. 電子製品のモジュール化
 - 4. その他の要因
- V ドラッカー的視点からの太陽光発電の普及
 - 1. 企業の社会的責任
 - 2. 顧客の認識の変化
 - 3. 顧客にとっての価値
 - 4. まとめ

I. はじめに

太陽電池の技術的研究を企業で行うことで、太陽光発電の普及に関心を持つようになり、経営学としての太陽光発電の普及の研究をするようになった。その後環境配慮製品一般の普及について研究を行うようになり、現在に至っている。

2008年に太陽光発電の普及に関する研究論文¹⁾を『立命館経営学』に寄稿させて頂いてから7年が経つ。当時は、日本の太陽電池メーカーが世界市場を席卷していたが、現在は中国や台湾の太陽電池メーカーが世界の市場の過半を占めるに至っている。この間のグローバル化、IT技術の進展は、太陽電池のみならず多くの電子製品の生産拠点を大きく変貌させた。

今回、2008年に『立命館経営学』に掲載してから後の市場の変化を踏まえながら、環境配慮型製品である太陽光発電システムの普及を、ドラッカー的視点で考えてみたい。

1) 石川 (2008), pp.137-165。

II. 太陽光発電の歴史

太陽電池が発明された後、太陽電池は人工衛星や民生用機器に使われていたが、1990 年前後から次第に民間における戸建て住宅の太陽光発電システムとして普及していく。その後温暖化に対する各国の施策が後押しし、個人だけでなく法人事業者もメガソーラーを設置し大きく普及していく。

1. 太陽電池の発明と太陽電池への期待

1955 年ベル研究所でシリコンの太陽電池が作製されてから本格的な研究が始まる²⁾。当時の変換効率は 6% であり、実用化にはほど遠い物であった。その後、宇宙用人工衛星の電源として研究開発が進められたが、民生用としての普及はまだ先のものだと考えられていた。しかし、1 回目の追い風となったのが石油危機である。1973 年の第 4 次中東戦争、1979 年のイラン革命により OPEC は石油の輸出を大幅に制限し、先進国諸国は石油不足に悩まされることになる。米国ではガソリンスタンドに長蛇の列ができ、日本でも深夜の TV 番組が自粛^{じしゅく}され、屋外のネオンも早期消灯の処置がとられた。このような状況に鑑みエネルギーの代替として太陽電池が脚光を浴びるようになる。

しかしながら、30 ドル / barrel 前後の高止まりであった原油価格も 1980 年代後半には 13 ドル ~ 19 ドル / barrel に安定し、再び石油がエネルギーの主流になることで、代替エネルギーそのものへの需要が小さくなり、太陽電池の開発意義も行き場を失いつつあった。

2. 地球温暖化への取り組み

1988 年 NASA のゴッダード研究所所長のハンセンにより、米国議会上院のエネルギー資源委員会において地球は温暖化しているとの報告がなされた。この年、米国では熱波が多発し「異常気象」という言葉に何らかの原因を求めていたマスコミはこれを大きく取り上げ、多くの人々が地球温暖化問題に関心を持つようになった。実際学術会議などでは、地球温暖化の可能性を示唆した程度だったが、ハンセンは確定的な言い方を避けたものの、「異常気象」の発生原因と結果の関係を断定ともとれる表現としたことで、地球温暖化が社会的大きな関心事項となっていく³⁾。

これを機に温暖化が地球規模の環境問題として先進国諸国でも取り上げられるようになり、

2) Prince (1955), pp.534-540.

3) 倉田 (2006), 115-118 頁。ハンセンの証言は、地球温暖化問題を世に訴えるべく、かつて CEQ (環諮問委員会) 議長のスベスへの働きかけを行った地球の友代表のラフェ・ポメランスによってアレンジされたと言われている。

その元凶が温室効果ガスであり、その大半を占める二酸化炭素であった。1995年に第1回気候変動枠組条約締結国会議（COP1）がドイツのベルリンで開催され、1997年の第3回COP3では早くも京都議定書が制定された。米国や中国を除く多くの国々がこれを批准し、各国が削減目標達成のためにエネルギー消費の削減や、京都メカニズムといわれる方式を採用して、割当てられた目標達成に取り組んだ。

京都議定書に基づく温暖化防止対策とその実施は周知のとおりであるが、中国や米国は不参加の上、中国の経済成長も相俟って世界全体の二酸化炭素の排出量は増大し続けた。自国経済の成長を重視した各国の思惑により、もはや温暖化対策の着地点は当初の目的から大きくずれることになる。

しかし、地球温暖化防止への取り組みは、再生可能エネルギーによるエネルギーの代替を促進し、新しい雇用を生むこととなる。地球温暖化の予測値は学者間でも議論はあるが、地球温暖化は既成事実として、21世紀の社会を向かえている。

3. 1990年以降の太陽電池の普及

1990年代以降の太陽電池の普及は国々より大きく異なっている。1990年前後は研究規模の大きさから、米国が世界一の太陽電池設置国であった。カリフォルニアの砂漠地帯には大規模な太陽光発電システムが設置されていた。1994年日本では経産省（当時通産省）による太陽光発電普及促進事業が始まり⁴⁾、太陽光発電システム購入時の補助金と系統連系による太陽光発電の電力買取り制度により、日本における太陽光発電システムは急速に普及していった。1997年には日本が米国を抜き、太陽電池の単年度及び累積設置量において世界一となった。2000年にドイツが「再生可能エネルギー法（EEG）」を制定し、太陽光発電による発電電力の買取り価格を従来の6倍としたことで、ドイツ国内での太陽光発電システムの普及が加速する。2004年には単年度及び累積設置量において、日本を抜き世界一の太陽光発電の普及国となる⁵⁾。

その後ドイツにならい、スペインやポルトガルでもFIT（固定価格での買取り制度）の導入が始まる。スペインでの電力買取制度は、僅か数年で初期投資額を回収できたために、海外資本もスペインに集中し、国内の太陽電池メーカーでは到底対応しきれない量の需要が生まれた。日本でも2012年に「再生可能エネルギー特措法」が施行され、太陽光発電システムによって発電された電力を1kWあたり42円で買取りが始まると、一般家庭だけでなく、メガソーラーという形で多くの企業が太陽光発電事業に参入するようになった。

4) 平成6年から住宅用太陽光発電システムモニター事業、平成9年からは住宅用太陽光発電導入基盤整備事業、平成14年からは住宅用太陽光発電導入促進事業が実施された。

5) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構『平成25年度成果報告書 太陽エネルギー技術研究開発 太陽光発電システム次世代高性能技術開発』pp.V93-V94.

IEA International Energy Agency [2014], *Trends 2014 in Photovoltaic Applications*, pp67-68.

Ⅲ 各国の太陽光発電の施策

1997 年の COP3 での京都議定書が各国で批准されると、先進国諸国は温暖化防止対策として太陽光発電の普及に積極的に取り組むようになる。その実施は環境問題への対応だけでなく、自国の産業育成や国際政治での発言力の強化などを様々な目的が考えられる。

1. 各国の太陽電池の設置状況

1995 年から 2014 年までの IEAPVPS 報告国のうち主要国における太陽光発電システムの累積設置容量を図 1 に示す⁶⁾。

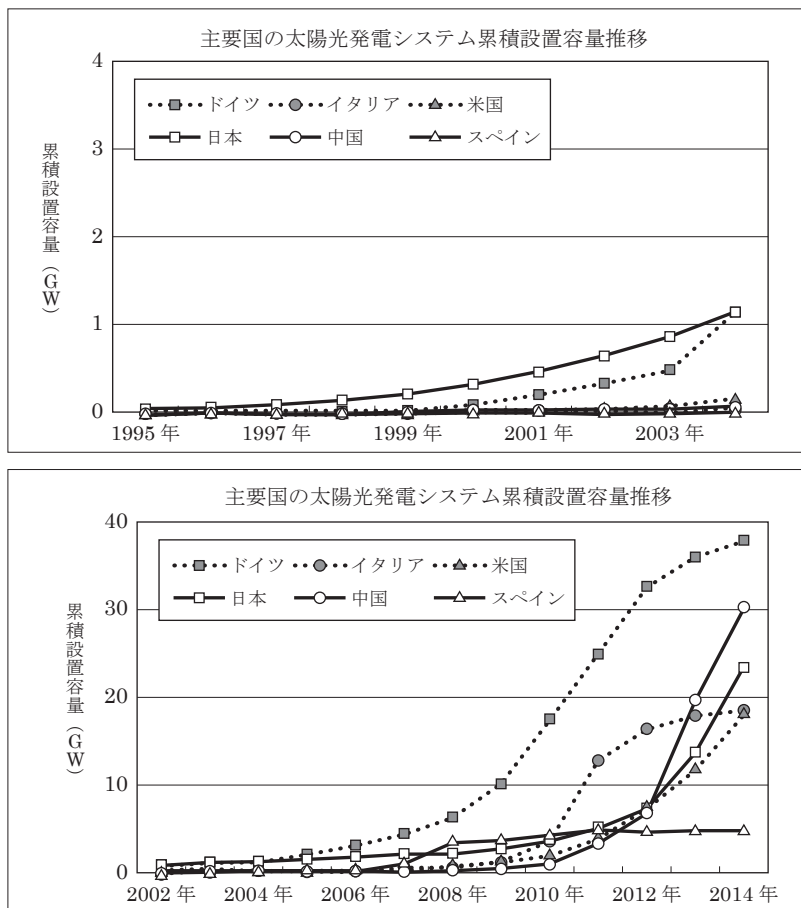


図 1 主要国の太陽光発電累積導入量（上図 1992 年～ 2004 年，下図 2002 年～ 2014 年）

出所) IEA データ，NEDO 報告書，REN データを参照して筆者作成

6) 2012 年までのデータは，独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構及び，IEA International Energy Agency を参照。2013 年及び 2014 年は，REN21, Renewable 2014 Global Status Report 及び，Renewable 2015 Global Status Report を参照。

上図グラフは 1995 年から 2004 年までの累積設置容量であり，下図グラフは 2002 年から 2014 年までの累積設置容量を示したものである。上図グラフの縦軸目盛りの最上部は 4GW であり，下図グラフの縦軸目盛りの最上部はその 10 倍の 40GW である。

ドイツの設置容量は 2004 年から 2014 年までの 10 年間で約 30 倍に増加している。上下 2 つのグラフのそれぞれの増加量を比較すると，後半の伸びは飛躍的な増大である。

2. 日本の太陽光発電の施策

日本では，1994 年から経産省の太陽光発電システムの普及促進事業により，太陽光発電システムの購入者に補助金を支給することで普及が図られた。当時，太陽光発電の平均的な設置容量は 3kW であり，当初 1kW あたり 90 万円の補助金が支給されたが，それでもユーザーが支払う総費用は 3kW システムで 300 万円を超えていた。その後図 2 に示すように，販売価格の低下に伴い補助金も減額され，2000 年以降は 3kW システムで，ユーザーが支払う金額はほぼ 180 万円前後で推移するようになった⁷⁾。

太陽光発電システムを設置すれば，自家消費電力は太陽光発電によって賄い，余剰電力は電力会社から購入する買電金額と同じ価格で，電力会社に買い取ってもらうことができた。当時，電力会社は 1kW 時 24 円前後で買取り，設置した家庭では（3kW システムの場合）年間約 7 万円～8 万円節約することができた。しかし，初期投資額は 180 万円前後であり，利子等を考慮しなくとも，回収期間は 25 年前後必要であった。太陽電池の寿命は約 20～25 年といわれ，初期投資額を回収できないまま，太陽電池を廃棄する可能性もあった。

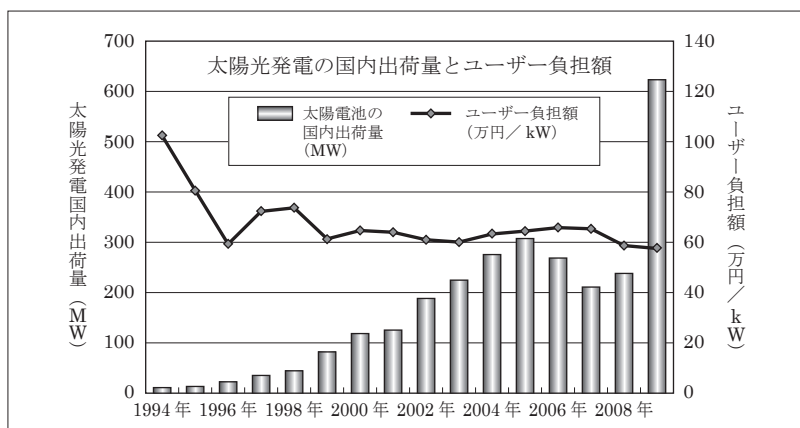


図 2 太陽光発電のユーザー負担額と補助金額
出所) 新エネルギー財団のデータ等を参照し筆者作成

7) 石川 (2012), p.76.

しかし、図 2 に示すように 2009 年に 1kW 時あたり 48 円での買取りが始まると、初期投資額を買電金額で回収することのできる期間が従来 25 年前後から一気に 10 年余りに短縮されたため、国内販売量は大幅に増加し始めた。

また 2012 年 7 月からは、「再生可能エネルギー特措法」(日本版 FIT) により、固定価格での買取りが始まると、一般家庭だけでなく、企業も太陽光発電の発電事業に参入をはじめた。電力の買取り価格は、住宅用では初年度の 2012 年度が 42 円/kW 時であり、2013 年度には 37.8 円/kW 時、2012 年度 34.6 円/kW 時となっている。また、法人が大規模発電所(メガソーラー⁸⁾)として参入することで、太陽光発電の普及の中心が住宅用から非住宅用に移っている。FIT 導入後の設置量の割合は非住宅用が 8 割を占め、FIT 導入前の設置量を加算しても、非住宅用の割合が全体の 6 割を占めている⁹⁾。メガソーラーは土地の賃借料や固定資産税等を考慮しても、38 円～42 円/kW 時の買い取り価格であれば、11 年前後で初期投資額が回収されるため¹⁰⁾、多くの企業が、発電事業に参入している。

3. ドイツの太陽光発電の施策

2000 年にドイツで「再生可能エネルギー法」が制定され、発電した電力の固定価格での買取りが始まると、太陽光発電システムの普及が加速した。2000 年当時、ドイツの太陽光発電の設置量は日本、米国に続き世界第 3 位であったが、FIT 導入後、2005 年には日本を抜いて世界第 1 位の太陽電池設置国となった¹¹⁾。その後も世界一の太陽光発電システム設置国であり続け、2014 年には 40GW 近い累積設置量となっている。

FIT の導入により、電力料金における再生可能エネルギーの賦課金(サーチャージ)は年々増加し、2012 年には、賦課金は電力料金(消費税、電力税、系統設置権等を含む)の 14% を占めるようになっている。平均的な家庭の 1 ヶ月の電力使用量が 290kW 時で、1kW 時の電気料金が 24.95 セントとすると、FIT による賦課金は 10.1 ユーロとなり、日本円では 1,000 円を超える¹²⁾。2010 年、2011 年には、ドイツでの年間の設置量がともに 7GW を超えたため、賦課金はさらに大きく上昇している¹³⁾。

8) メガソーラーとは 1000kW = 1MW (メガワット) 以上の発電設備を持つ大規模発電所であり、なかでも鹿児島県七ツ島 (37 万 kW, 2013 年 11 月より稼働)。大分市臨海工業地帯 (26.5MW)、福岡県の九州ソーラーファーム (21.8MW) などが大規模な発電所である。

9) 平成 26 年 9 月までの導入量をもとに計算、資源エネルギー庁資料「最近の再生可能エネルギー市場動向について」平成 27 年 1 月 15 日)

10) 栗井 (2012), pp.12-19.

11) IEA, "Trends in Photovoltaic Applications – Survey Report of Selected IEA countries between 1992 and 2011", Report IEA-PVPS T1-21:2012.

12) 村上 (2012), pp.60-63.

13) 環境省 (2015), 参考資料 4。2014 年には 6.24 セント/kW 時まで上昇している。

FITによる買取制度は太陽光発電システムを設置した富裕層を助成するために、低所得層の人々が高い光熱費を払うことになり、ドイツのエネルギー転換の失敗とも呼ばれる¹⁴⁾。こうした批判を受け、ドイツでは買取価格を大幅に下げることになる。2012年には20～29%引き下げ、2015年設置の太陽光発電に対しては、12セント/kW時まで下げられている。

4. スペイン、イタリアの太陽光発電の施策

2008年にスペインは長期に亘り収益性の高い買取条件を提示した。その結果、全世界の生産量の40%の太陽電池がスペインに設置され、スペインはドイツに次ぐ世界第2位の太陽電池設置国となった。当初スペインは自国の太陽電池産業の振興のためこの条件を提示したが、太陽電池の設置を希望する市場規模はとも自国のメーカーで賄いきれる量ではなく、中国を中心とする海外太陽電池メーカーの太陽電池が、スペイン市場に大量に導入された。

2011年イタリアでは約9.3GWの太陽光発電が設置され、これはドイツの7.5GWを抜き世界一の設置量であった。イタリアの前年の設置量が2.4GWであることを考えれば、大幅な増加である¹⁵⁾。これは前年にドイツやイギリスでの設置量が多く、賦課金の上昇を抑えるため両国が買取価格を引き下げた。このため太陽電池がだぶつき価格が低下し、買取条件が有利だったイタリアに一気に太陽光発電システムが設置されたことによる。イタリア政府は補助金枠を使いいきり、2012年の大型太陽光設備への支援を中止している。

IV 主要太陽電池メーカーの変遷と外部環境の変化

主要な太陽電池メーカーはここ10年で大きく様変わりし、生産拠点が先進国から途上国へと移動している。その大きな理由の1つはグローバル化やITの進展による物流や取引コストの低減であり、もう一つの理由として、太陽電池そのものがモジュール化された製品であることと主要技術が途上国にも伝わったことである。こうして途上国において低コストで労働集約的な生産が可能となった。

1. 太陽電池メーカーの盛衰

2005年の世界の太陽電池メーカーの生産量は、上位5社のうち4社まで日本のメーカーで占められ、残る1社はドイツQ-Cellsであった。しかし、2009年には上位5社のうち、中国メーカーが2社、米国(FirstSolar)、ドイツ(Q-Cells)、日本(シャープ)のメーカーが各1社

14) Lomborg, http://www.huffingtonpost.jp/bjorn-lomborg/energy-germany_b_5144506.html, (2015年10月10日閲覧)。

15) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 「太陽光発電応用に関する国内調査報告書2012年」(NEDO報告書 2014年1月)

となり、2010年には上位5社のうち4社が中国メーカーで、残る1社は米国のFirstSolarだけとなった。日本のメーカーはシャープが第6位、京セラが第10位となった。そして2012年には、日本の企業はトップ10からも姿を消すことになる¹⁶⁾。

2010年における国別の太陽電池の生産量は、中国が45%、台湾15%、日本9%、ドイツ8%、米国5%、その他の国々が18%で、中国、台湾のメーカーだけで6割を占め、太陽電池の低価格化に対応できるメーカーがシェアを伸ばしている。米国のFirst-Solarがこの5社の中には入れるのも、低コストで製造が可能なCdTe系太陽電池を製造しているためだといえる¹⁷⁾。

この低価格化の波により、2011年には米国の太陽電池メーカーのソリンドラ、エバーグリーン・ソーラーが経営破綻し、2012年2月にはエナジー・コンバージョン・デバイスズ、4月には2007年、2008年生産量世界第1位だったドイツQ-Cellsが経営破綻した。さらに2013年3月には、2010年、2011年と生産量世界第1位だった中国の太陽電池メーカー、サンテックも倒産するという事態を招いている¹⁸⁾。

2. グローバル化とITの進化

Hillはグローバル化を生産のグローバル化と市場のグローバル化に分け、現在のグローバル化による流通の拡大を説明している。“市場のグローバル化”とは、従来は明確に区別された独立国内市場を統合し、巨大な単一のグローバル市場を生み出すことであり、“生産のグローバル化”とは国による生産要素（労働力、エネルギー、土地、資本）のコストや質の違いを利用するため、地球上のあらゆる場所から財やサービスを調達することと定義している¹⁹⁾。

Hillによれば、ITの発展による情報処理、通信コストの低下、コンテナや商用ジェットによる物流の効率化、低コスト化が市場や生産のグローバル化に大きく貢献しており、特に金属素材、石油、小麦などの産業材は、貿易障壁の引き下げや消費者の嗜好に世界標準が明らかになり、世界が一つの市場として考えることができるようになった。また、生産のグローバル化により、コスト構造の抑制が取り払われ、製品品質や機能性の改善が容易になったことが上げられる。

ビジオは低コストで高品質なフラットパネルディスプレイ製品を米国で販売しており、日本や台湾のハイテク工場では、極薄のガラス基板が製造され、メキシコでは適切な大きさに裁断

16) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「太陽光発電開発戦略」（NEDO 報告書 2014 年 9 月）

17) 尾崎、<http://business.nikkeibp.co.jp/article/report/20130322/245422?P=1>（2013 年 11 月 22 日閲覧）。中国では結晶系シリコン太陽電池 9 割以上を占める。

18) 中国のサンテックパワー（尚徳電力）は 2010 年、11 年の世界一の生産量を誇ったが、2013 年 3 月に倒産した。過剰な設備投資が経営破綻の原因といわれている。

19) Hill (2011), 『国際ビジネス、グローバル化と国による違い』 pp.47-49)。

され、アジアと米国から輸入された電子部品を装着して、米国で販売されている。このようなサプライチェーンを活用し、ビジオは米国で2009年には20.9%のシェアを獲得している。

その他の例としてシリコンからパソコンができるには、図3示すようにシリコンのインゴットをロシアで作製し、韓国で精製済みのインゴットとし、日本、米国、マレーシア、中国を経由して各国に販売されている²⁰⁾。

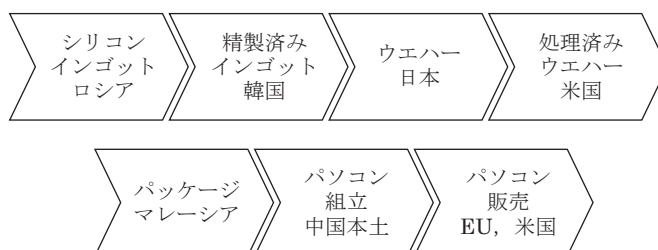


図3 シリコンからパソコンができるまでの価値連鎖

出所：琴坂（2012）

このように1つの製品に対して、付加価値が付与されるサプライチェーンは経済的に最も有利な国々を結んで構築される。価値連鎖が生まれるのは、IT技術の進展による情報処理コスト、通信コストの改善と物流の進歩によるコスト改善によるところが大きい。

3. 電子製品のモジュール化

このようなグローバル化による価値連鎖が構築されるのは薄型テレビやパソコンだけではない。開発途上で低価格で製品が生産されるには、製品のモジュール化が非常に大きな影響を与えている。

製品がモジュール化され、一気に生産台数が伸びる背景には、製品がデジタル化され国際標準化により、インターフェイスが標準化されることが非常に重要な要因である。利益の最大化を図る企業は、価値連鎖の最適化により世界各地でモノづくりを行うようになり、そのため開発途上でモノづくりが主流となりつつある。しかし、開発途上で採用される技術はその製品がデジタル化されたものである。小川は、デジタル化が製品アーキテクチャーのモジュール化を加速させ、国際標準化が技術モジュールの結合公差をオープン化することで、グローバルな企業間分業が同じ産業の中で瞬時に生まれるとしている²¹⁾。

IT技術の進展と物流の大量、短時間輸送の実現により、グローバル化のためのインフラが構築され、それを活用することが可能な製品として、デジタル化製品がある。国際標準化とモジュール化により、世界各地でモノづくりが可能となっている。

20) 琴坂（2014），p.231。

21) 小川（2008），p.18。

DVD プレーヤー、液晶パネル、カーナビ、太陽光発電セルなどいずれも日本を代表するプロダクトイノベーションであった。しかし、日本企業が主導的な立場で国際的な標準化を行い、世界の主導的立場を維持しながらも、世界的な大量普及が始まると、グローバル市場での競争力が崩れはじめ、図 4 に示すように日本企業の世界的シェアは瞬く間に急落している²²⁾。

日本の工業製品の強みはインテグラル型といわれる摺合せ技術によるモノづくりである²³⁾。摺合せ技術によって高性能、高機能な製品を作り出し、海外企業は簡単に追いつくことができないため競争優位を維持している。しかし上で述べたような製品は、日本が開発した技術がキャッチアップされ、競争優位が長期に亘り続くことは少なくなっている²⁴⁾。組み立てるだけで完成する製品は、低価格化競争に巻き込まれ、技術力で勝る日本企業が事業で負け²⁵⁾、日本企業は日本の国内市場に主戦場を移さざるを得なくなっていく。

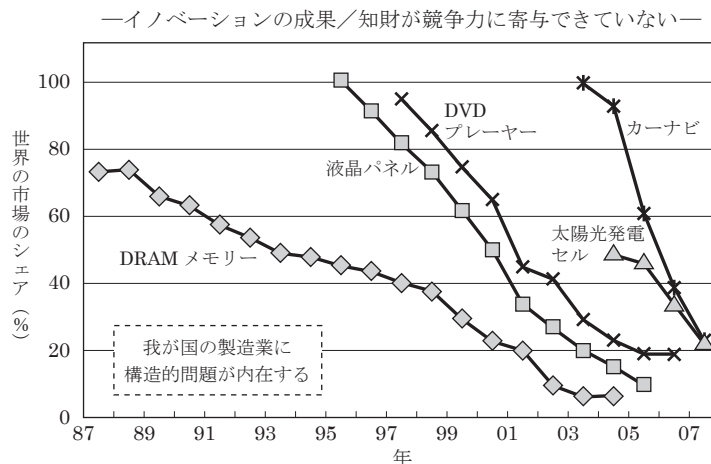


図 4 グローバル市場での大量普及と、我が国の世界的シェアの凋落

出所：小川 (2009)

4. その他の要因

FIT という政策が、太陽光発電システムの事業者に対し経済的インセンティブを与える政策であるため、初期投資金額の回収効率が最も優れた太陽光発電システムが採用されることになる。事業者の立場で考えれば、太陽光発電システム 1W 当たりの太陽電池価格が重要であり、その価格が安ければ安いほど、初期投資の回収期間が短縮される。より安価な太陽電池の技術

22) 小川 (2009), p.5。

23) 藤本 (2003), pp.87-98。

24) 小川 (2009), p.5。

25) 妹尾 (2009)。

が求められる。1Wあたりの電力を発電する太陽電池価格である「ワット単価²⁶⁾」を如何に安価にできるかという技術が求められる。

太陽電池は、モジュール化された構造であるため、労働集約的な途上国メーカーで太陽電池を作ることが有利であり、中国企業が大きく躍進した。

太陽電池は発電部分を含めて、それぞれのパーツがモジュール化されており、簡単に組み立てることができる。その構造は、ガラス基板上に発電部（セル、薄膜）があり、背面を耐候性の高い樹脂フィルムで封止され、周囲はアルミフレームで囲まれている。インテグラル型技術が必要なのはこの発電部分である。この発電部分の技術がキャッチアップされ、製造することができるようになれば、途上国でも太陽電池を低賃金で労働集約的に組み立てることができ、低コスト太陽電池を製造することができる。

インテグラル型の技術も、近年その技術と人材が海外に流出し、容易にキャッチアップされるようになってきている。たとえば、液晶テレビの調整技術は日本独自の技術であったが、S社が液晶テレビを韓国サムスンに製造委託することで、重要な技術が流出し、それ以降サムスンでも品質の高い大型のテレビが作られるようになったといわれる²⁷⁾。また、2009年以降太陽電池のシリコンの供給不足が解消されたのは、中国で原料のシリコンセルの供給ができるようになったため、このシリコンインゴット製造技術も、日本の技術者が中国で指導し、中国で生産を可能にさせたためだといわれている²⁸⁾。

途上国の政府支援も低価格化の要因の一つである。韓国政府や台湾政府は国家的な支援として、企業の生産設備の減価償却費負担を軽くし、日本や欧米諸国からの製造設備を購入しやすくしている。その結果、技術の伝搬速度が速まり、低コストの太陽電池を生産できるようになった²⁹⁾。途上国は、低賃金を背景に労働集約的生産を行い、現有の技術を活かす製造設備の増設により規模の拡大を行い、低コスト化を実現して、グローバル市場で競争優位を獲得している。

しかし、こうした支援のもと、中国企業の太陽電池並びにセルの生産設備はオーバーキャパシティ（生産能力過剰）状態となり、国内企業の太陽電池の生産能力は35GWといわれている。中国での2011年の生産量は20.1GWであり、中国の生産能力は世界の太陽電池需要（29GW）をも超えている。サンテックの破綻も、このような過剰な設備投資が原因だといわれている。

26) 青島（2012）、p.88。1Wあたりの電力を発電する太陽電池の価格で、具体的にはモジュール価格をモジュールの発電能力で除した価格。

27) 立石（2011）、pp.249-251。

28) 尾崎（2011）、pp.124-125。

29) 小川（2012）、p57。

V ドラッカー的視点からの太陽光発電の普及

1990 年前後から現在までの太陽光発電システムの普及を見てきたが、普及には政策的、技術的、経済的要因が大きく係っていたことは明らかである。終章として、ここまでの一連の太陽光発電の普及を、企業の社会的責任、顧客の認識の変化、顧客にとっての価値について、ドラッカー的視点で検討していきたい。

1. 企業の社会的責任

『マネジメント』(1973)には企業の社会的責任が詳細に述べられている。企業の社会的責任は2つの領域に区分されており、1つは自らの活動が社会に与えるインパクトから生ずる問題の領域であり、2つ目は自らの活動とは関わりなく社会自体の問題として生ずる領域である。1つ目の領域においてなすべきことは、企業活動から生じるインパクトを最小限のものとし、インパクトの除去をそのまま収益事業とすることである。2つ目の領域においては、社会の機能不全は、時として企業のマネジメントにとっても機会の源泉となる³⁰⁾。

『日本成功の代償』(1981)では、ドラッカーの環境問題に対する考え方が読み取れる³¹⁾。この中でドラッカーは環境保護団体を環境十字軍として取り上げ、環境保護団体は企業のマネジメントに対して誤解を持っているという³²⁾。その結果、バランスを無視した環境問題の取り組みを主張することで、環境保護団体の活動は富める者による、貧者への攻撃になることも考えられる³³⁾。

また同著の中で、ドラッカーは、ユニオン・カーバイド社の工場の事例をとりあげている。企業が排ガスに対してどれほど最新鋭の機種を導入しようとも、やがて法規制の強化、設備の陳腐化により公害として認識される。生産性や環境性能の低い設備や工場であっても、それによって雇用が生まれるのであれば、一時的にしろ地元からも称賛される。しかし、やがてその企業は非難を浴び、工場はその地域から撤退し雇用が失われる。このような事態を避けるために、企業のマネジメントは不作為は許されず、ビジネスとしての聡明な回答を導き出さなければならない。

さらに、ドラッカーは『今日なにをなすべきか』(1971)において、補助金の制度とビジネ

30) 三浦 (2010), pp.16-17. こうした社会問題の解決は社会的イノベーションとなるが、企業の最大の責任は本業での成果の実現であり、それに支障をもたらすのであれば引き受けるべきではない。権限を有したうえで、社会的責任に取り組むべきである。

31) Drucker (1982), 邦訳 pp.67-85.

32) 1つ目は技術が環境汚染を引き起こしたものであるから、その技術を使用しないことであり、2つ目は企業の利益の範囲内でその対策が可能であること、そして3つ目は刑罰的罰則が有効であると考えていることである。しかし、それらは包括的な視点から矛盾を含んでいる。

33) Drucker (1982), 邦訳 p.79.

スの関係を述べている³⁴⁾。競争的な企業に対する諸条件を作り出すために規制が打ち出されない場合には、ビジネスが問題に取り組めるよう公共政策の必要である。補助金を用いる場合は、その前提条件としてマーケットメカニズムが機能しない領域で求められ、補助金によってマーケットメカニズムを作り出すことが目的である。また、補助金はコミュニティや消費者に対して隠れた負担ではなく、政府による支払いであり、はっきりとしたタイムリミットが求められる。

これらの考えを踏まえ、太陽光発電の普及について考えてみる。1990年代日本は政府の補助金制度により太陽光発電を普及させた。その後、ドイツで採用されたFITは、EU諸国を始め各国において採用され、EU諸国の太陽光発電の普及に大きな影響を及ぼした。同制度は2013年から日本においても導入されている。このFITは太陽光発電システムを設置した個人または事業者が、その発電量に応じてインセンティブを獲得する一方、その原資は通常電力会社からの電力を購入している個人や事業者であり、電力料金に賦課金として上乗せされ徴収することで成り立っている。設置者に経済的インセンティブを与えることで太陽光発電システムの普及は促進したが、日本では電力購入者は、今後約20年間にわたり太陽光発電（正確には再生可能エネルギー）の賦課金払うことが義務付けられており、不平等感が残る制度である。

FITは太陽光発電システムの設置事業者にとっては補助金と同じインセンティブを与える。したがって、太陽光発電のマーケットメカニズムの確立するためであっても、FITには明確に期限を設けるべきであり、消費者に対しての賦課金は極力抑えるべきである。

補助金政策は、企業の技術開発を遅滞させるといわれる。したがって、企業のマネジメントがすべきことは、補助金に安穩とすることなく企業の不作為を指摘される前にマーケットメカニズム機能するように技術開発を進めることである。すなわち社会的責任として社会へのインパクトを弱め、環境問題を自立したビジネスの源泉とすることである。

地球温暖化を防止することは、社会生活の質、QOL（クオリティオブライフ）を高めることにつながる。その対策をビジネスにすることに問題はないが、ただ、安直なマーケットメカニズムを構築するだけの政治的施策であるFITによる普及は、エネルギーの安定供給にも課題を残し、一般消費者からも原資を徴収している。真のビジネスとしての姿かどうか、企業のマネジメントは十分考慮する必要がある³⁵⁾。

2. 顧客の認識の変化

太陽光発電の普及をイノベーションと捉えるならば、顧客の認識の変化がイノベーションの

34) Drucker (1969), 「ビジネスと生活の質」 邦訳 pp.127-146。

35) Drucker (1969), 邦訳「ビジネスと生活の質」 p.138。ドラッカーは「しりのほうからピストルを撃ってみたり、つい昨日の見出しに対して、特別の反応を示すことは、ただ破壊を招くに過ぎない」と、安直な企業の対応に対して、警鐘を鳴らしている。

機会との関わり合いが強いと考えられる。国内普及は 1994 年に始まる補助金制度に始まる。初期段階では、電力買取り制度による電気料金の節約分を考慮しても、太陽光発電システムの初期投資額を回収できなかったため、当時の購入層は、太陽光発電システムの導入により二酸化炭素の削減に貢献することを第一義に考えていた人たちだといえる。

その後日本国内においては太陽光発電システムの設置量は順調に増加するが、2007 年に、補助金の支給が停止されることで太陽光発電システムの国内設置量の減少したことは、経済合理性を求める人々が増えてきたことを示す事例だと考えられる。

2010 年に太陽光発電電力の買取り価格が 48 円 / kW 時になり、初期投資額が約 10 年で回収できるようになると、その設置量は飛躍的に増大した。この事実も太陽光発電購入層が経済合理性を求めていることを示す。また、2012 年国内で FIT が採用されると、個人ではなく民間企業が一気にメガソーラーを設置し始める。そしてその勢いは住宅用太陽光発電システムの普及を一気に追い越したが、毎年太陽電池の買取り価格が減額されるため、その普及速度も減速しつつある。企業にとっては利潤追求が重要な課題であるから、その普及速度は経済合理性に大いに関わる。

ここまでの事例は、日本における 20 年近い太陽光発電普及の経過である。水平軸の左右の両端に、それぞれ経済合理性は満たさないが環境を重視する人々、経済合理性を重視する人々を置けば、その時代の中での太陽光発電システムがどのような位置にあったのかを示したに過ぎない。

太陽光発電システムの製造価格の低下により、将来グリッドパリティが実現されるといわれる³⁶⁾。グリッドパリティとは、太陽光発電の発電コストが市場の電力会社の供給価格と同等になることである。やがて電力会社の買取り価格も電力会社の売電価格よりも減額されていくと予想され、むしろ太陽光発電システムで発電した電気を自家消費に充てることのほうが、経済的になる。

太陽光発電システムによる発電による電力を使用するほうが経済的ということになれば、使用者にとって経済合理性が達成されるため、先ほど述べた水平軸は意味をなさなくなる。従って、その際には新たな市場の軸が必要となるが、どのような軸を必要とするのかは分からない。ただ、この時の市場の認識の変化が、イノベーションの新たな機会となり、太陽光発電システムの普及を左右すると考えられる。

3. 顧客にとっての価値

太陽光発電システムの発電コストが市場の電力価格と同等になり、やがてそれ以下になるこ

36) 『環境ビジネス』(2015), pp.22-23.

とが予想される。2016年には電力の自由化始まるが、電力会社や新規参入の事業者がどのような提案をするかは予測がつかない。

2014年9月から電力各社が、10kW以上の発電システムによる電力の受け入れを中断し、電力の買い取りを停止している。また、将来的には電力会社による、電力料金以下での発電事業者の電力の買い取りが予想されるが、買い取り価格の自由化も進む。初期投資額の回収を考えれば、蓄電などにより各戸で発電した電力を自家消費する方が経済的に適った方法となる。その際、新たに蓄電設備への投資と売電価格による経済性の計算がなされるだろう。当然系統連系にかかわる技術や費用、あるいは蓄電池の技術や価格の動向が大きく影響すると考えられる。

まだ見ぬ顧客のニーズを考えるようドラッカーは示唆している。これまで地球の環境保全のために太陽光発電システムを購入してきた人もいるであろうし、経済合理性を求めて購入した人たちもいることも事実である。今後、人びとはグリッドパリティという現実を受け止め、どのようなニーズとして太陽光発電システムを導入するのだろうか。グリッドパリティになれば、経済合理性は達成されるが、普及には様々な要因が考えられる。

現在、ハイブリッドカープリウスの米国販売が伸び悩んでいる。原油価格の低下が、燃費の悪い大型SUVの販売を後押ししている。経済合理性や環境保全だけでは説明がつかない。太陽光発電システムをノベーションとして捉えるには、市場の認識の変化を踏まえて、顧客価値を考えなければならない。

蓄電システムの設置などの条件が維持されたとしても、太陽光発電システムにはかなりの高額の初期投資額が必要である。人によってはこの初期投資を嫌がる人もいるだろう。そのような人々のニーズに対するビジネスモデルの構築より、新たなイノベーションも生まれるかもしれない。

これまでの太陽光発電システムの普及からは、環境保全に貢献をしたいと考える購入層や、経済合理性を求める購入層がいたことは事実である。しかし、そのどちらでもない、あるいは関心を持たない人々がまだ見ぬ顧客だと考えられる。その顧客のニーズが今後の太陽光発電の普及に大きく係ってくると考えられる。

4. まとめ

1990年代、日米の企業が太陽光発電を技術的にリードし、2000年代前半においても太陽電池の生産では世界をリードしてきた。しかし、世界的にFITが導入され、設置者に有利なインセンティブが与えられると、その生産量は指数関数的に増大していく。太陽電池はモジュール型製品であることから国境を越えた技術移転が瞬間に起こり、労働集約型の途上国に生産拠点が移っていく。もちろん市場はより大きなインセンティブを得るために低コストの太陽電池を求め、企業もそれに応えるべく、より低コストの太陽電池を製造して生き残りをかけてい

る。

地球温暖化の主要原因が、産業活動による二酸化炭素とすれば、企業はそのインパクトを抑制する必要がある。確かに太陽光発電は地球温暖化の抑制の一助となるには違いない。しかし、それを企業の社会的責任としてビジネスにするには生活の質に対する責任を負わなければならないため、安直に経済的利潤だけを求めてはならないだろう。その上で、企業のマネジメントは太陽光発電の顧客ニーズを明らかにし、イノベーションとして捉え、環境問題に対する取り組みをビジネスの源泉とすることができる。

人々の生活に必要とされる全エネルギー量に対する太陽光発電エネルギー量の割合、またその経済的な市場規模は、現在使用されている化石燃料を含むすべてのエネルギーの使用状況から考えれば、それほど大きなものではない。太陽光発電システムが今後ビジネスとして、どの程度拡大し、維持できるかは人々の QOL と大きく係っている。ドロッカーが求めるマネジメントの先には、人々の自由や独立性、豊かな生活があり、それを実現するために企業がある。太陽光発電の今後の発展には、人々の生活の質や社会に対する企業のマネジメントが大きく関わっていると考えられる。

【参考文献】

- ・ Drucker, P.F. [1969], *Preparing Tomorrows Business Leaders Today* (Drucker, P.F. ed.), Prentice-Hall Inc. (中原伸之, 篠崎達夫, 武井清訳『今日なにをなすべきかー明日のビジネスリーダー』ダイヤモンド社, 1972年。)
- ・ Drucker, P.F. [1973], *Management: Tasks, Responsibility, Practice*, Harper Business. (上田惇生訳『マネジメント: 課題, 責任, 実践』ダイヤモンド社, 2008年。)
- ・ Drucker, P.F. [1981], *Toward the Next Economics and Other Essays*, Harper & Row Publishers. (久野桂, 佐々木実智男, 上田惇生訳『日本成功の代償』ダイヤモンド社, 1977年。)
- ・ Drucker, P.F. [1985], *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. Harper & Row (上田惇生訳『イノベーションと企業家精神 (ドロッカー選書)』ダイヤモンド社, 2007年。)
- ・ Hill, C.W.L. [2011], *International Business, Competing in the Global Marketplace*, McGraw-Hill Companies. (鈴木泰雄, 藤野るり子, 山崎恵理子訳『国際ビジネス 1 グローバル化と国による違い』楽工社, 2013年。)
- ・ IEA, "Trends in Photovoltaic Applications – Survey Report of Selected IEA countries between 1992 and 2011", Report IEA-PVPS T1-21:2012.
- ・ Prince, M.B. [1995], "Silicon Solar Energy Conversion", *J. Appl. Phys.*, 26, pp534-540
- ・ REN21 [2015], *Renewable 2015 Global Status Report*
- ・ REN21 [2014], *Renewable 2014 Global Status Report*

- ・ 青島矢一, 「環境, エネルギー産業競争力の両立を考える」『一橋ビジネスレビュー』, 第 59 巻, 第 4 号, 2012 年春。
- ・ 石川敦夫 「太陽光発電の普及とコストペイバックタイム」『立命館経営学』第 46 巻, 第 1 号, 2008 年。
- ・ 石川敦夫 『環境配慮型製品の技術と普及』文理閣, 2012 年。

- ・小川紘一『国際標準化と事業戦略』白桃書房，2009年。
- ・小川紘一「繰り返す凋落の歴史」、『日経ビジネス』，2012年4月2日号。
- ・小川紘一『オープン＆クローズ戦略－日本企業再興の条件－』翔泳社，2014年
- ・尾崎弘之『環境ビジネス5つの誤解』日経プレミアシリーズ，2011年。
- ・栗井英大「固定価格買取制度下における売電事業への参入手順と注意点」、『新潟経済社会リサーチセンターセンター月報』2012年8月号，pp.12-19。
- ・倉田健児『環境経営のルーツを求めて』産業環境管理協会，2006年。
- ・琴坂将広『領域を超える経営学』ダイヤモンド社，2014年。
- ・妹尾堅一郎『技術力で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか』ダイヤモンド社，2009年。
- ・立石泰則『さよなら僕らのソニー』文藝春秋，2011年。
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，「太陽光発電開発戦略」（NEDO 報告書 2014年9月）
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，「太陽光発電応用に関する国内調査報告書 2012年」（NEDO 報告書 2014年1月）
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構『平成 25 年度成果報告書太陽エネルギー技術研究開発 太陽光発電システム次世代高性能技術開発』pp.V93-V94。
- ・日本ビジネス出版，「住宅用発電コスト 22 円台／kWh を達成」『環境ビジネス』2015 年春号，pp.22-23。
- ・藤本隆宏『能力構築競争－日本の自動車産業はなぜ強いのか－』中公新書，2003年。
- ・三浦一郎「社会責任の神髄は「知りながら害をなすな」」『オルタナ』オルタナ 2010 年，pp.16-17。
- ・村上敦「ドイツの FIT の現状」『環境ビジネス』2012 年 7 月号，pp.60-63。

【参考 Web サイト】

- ・Bjorn Lomborg, 「ドイツのエネルギーヴェンデ（大転換）の失敗から学ぶ教訓－日本にこそ示してほしい地球温暖化問題を解決する方法」THE HUFFINGTON POST, http://www.huffingtonpost.jp/bjorn-lomborg/energy-germany_b_5144506.html (2015 年 11 月 8 日閲覧)。
- ・尾崎弘之, 「サンテックの破綻と再エネ買い取り価格引き下げの接点」, 日経ビジネス ONLINE <http://business.nikkeibp.co.jp/article/report/20130322/245422/?P=1> (2013 年 11 月 22 日閲覧)。

