

太陽光発電とイノベーション政策 PV Systems and Innovation Policy

島本 実*
SHIMAMOTO Minoru

太陽光発電、イノベーション、国家プロジェクト、産業政策、経営戦略
PV Systems, Innovation, National Project, Industrial Policy, Corporate Strategy

要旨

本報告は我が国における太陽光発電の歴史をたどり、有効なイノベーション政策について考察するものである。太陽光発電は目下顕著な成功を収めており、産官学連携による新エネルギー技術研究開発が実を結んだ事例とされている。サンシャイン計画をはじめとする国家プロジェクトは、長期持続的な技術研究開発を可能にし、企業・政府・大学は研究開発の過程で数多くのイノベーションを生みだしてきた。今後のさらなる産業発展のためには、経営戦略とフィットした政策が不可欠である。

太陽光発電市場の急拡大

太陽光発電は日本の新エネルギー関連ビジネスのうち顕著な成功を収めている事例の一つである。現在日本は世界最大の太陽電池生産国であり、世界の太陽電池出荷量1,660MWのうち、日本のシェアは52.8% (876.6MW) に上っている (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。なぜ日本ではこうしたメーカーが強い競争力を発揮しているのであろうか。

太陽電池の世界生産量はこの10年で世界的には20倍を超える劇的な伸張を遂げた。この成長のペースが続くならば2010年には6GWに達するという試算もある。日本における生産量も、1997年にはわずか35MWであったが、その後10年に満たないうちにその値は当時の25倍を超えている。しかも、こうした流れは今後国内外でますます加速することが予想されている。しかしながらそうした場合、各国の政策による導入量の急増で生産量のパイが増加した際に、日本企業がこれまでのようなシェアを維持できるかどうかについては決して予断を許さない。とくに近年のドイツの政策に基づく導入量の増大や、ドイツ企業の躍進は著しい。

こうした太陽光発電の成長のためには、これまで以上の技術的なイノベーションとマーケティング

による市場の開拓努力が必要となる。その際に、政府と企業はどのようにしてこれを実現することができるのだろうか。この問題を考えるために、以下では、30年以上にわたる太陽光発電の産官学連携での技術研究開発の歴史をたどってみよう。

太陽光発電の国家プロジェクト：サンシャイン計画の成立

1970年代初頭、電子技術総合研究所¹⁾の電力部門は新しいエネルギー関係として太陽エネルギーの検討を開始した。電総研は73年このテーマを工業技術院の大型プロジェクトに提案した。そのころ提案を受けた工業技術院としても、大型プロジェクトの予算的・期間的な限界に直面していた。そこで同院は太陽や水素エネルギーなど開発に長期間を要するテーマを大型プロジェクトから独立させることを構想した。工業技術院の研究開発官は電総研のみならず、地調、公資研、大工試でおこなわれていた新エネルギー関係テーマを取り込んで、新エネルギー技術開発計画を立案することになる。同計画はときのローマクラブのエネルギー危機論を背景に、電力不足による省エネブームの最中に公表された。そのため同計画の日本のエネルギー問題への貢献というポイントが強調され、壮大な目標と多額の予算案が掲げられた。さらに同計画は、同年秋からの予算獲得過程の途上で、第一次石油危機に遭遇し、

*一橋大学大学院商学研究科 准教授

*Hitotsubashi University Graduate School of Commerce and Management Associate Professor

エネルギーに対する国民の危機意識の高まりによって、順調に予算を獲得した。こうしてサンシャイン計画は国民の期待を集めつつ成立し、74年から開始されることになった。太陽光発電は、この中の太陽エネルギー研究の一テーマであった。

新エネルギー技術研究開発計画実施体制：NEDOを中心とした産官学連携

工業技術院はサンシャイン計画の成立以前から、すでに研究所形態の特殊法人設立案を想定していたが、大蔵省の反対があり、当初は電発に新エネルギー技術開発の実用化段階を委託した。しかし第二次石油危機が発生したことによって新エネルギーは再度脚光を浴び、代エネ法に基づいた計画の加速的推進案の一つとして80年にNEDOが設立された。

NEDOは、設立の際、産官学の知識を集約した頭脳集団構想を打ち出し、太陽熱発電所の建設などサンシャイン計画の実用化実験を推進していった。

しかし、80年代中期以降は、石油価格の低下にもなると、新エネルギー技術開発の相対的な重要度、緊急性が低下していった。そこで工業技術院は、技術政策の全体的な方向性を転換しようと考え、NEDOを新エネルギー技術開発以外のプロジェクトの実施主体にすることにより、国家プロジェクトの政策プログラム化を進めていった。これによりサンシャイン計画も、新エネルギー発電の実現という成果達成を目指すプロジェクトとしてよりも、工業技術院全体の技術政策プログラムの一つとして扱われることになった。NEDOは88年以降、工業技術院の大型プロジェクト制度や次世代基盤技術開発制度、医療福祉技術開発制度に基づくプロジェクトに対してもその実施主体となり、工業技術院の技術政策の総合的な実行部隊となっていた。

太陽光発電技術の政策的育成：産業政策と経営戦略

サンシャイン計画の太陽電池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、日本電気には、半導体の実績から結晶シリコン太陽電池のなかでも非常に重要な技術であるシリコンの生成法（リボン結晶、薄膜多結晶）の開発が委託された。シリコンの生成

プロセスに参画したいという希望をもっていたシャープは、京セラとともにリボン結晶法を工業技術院に提案に赴いた。しかし、工業技術院はこの提案が外国技術に基づくものであったために許さず、そこでシャープと京セラは松下電器を加えて、民間企業によるリボン結晶法の開発を行うジャパン・ソーラー・エナジーを設立した。

70年代後半、サンシャイン計画において工業技術院の計画案のもと、結晶シリコン太陽電池の開発が進むなかで、しかしながらジャパン・ソーラー・エナジーにおける参加各社の協力は、技術の未達成によってわずか数年で挫折した。

70年代末には、計画発足当初には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。その登場の際には、結晶シリコン太陽電池の開発がナショナルプロジェクトとして開始されていたがゆえに、アモルファスシリコン太陽電池もこれに準ずるものとしてサンシャイン計画で開発を行うことが画策されたのであった。とくに電総研基礎部は、このアモルファス研究に、大学の研究者を本格的に参加させることによって名実ともに産官学プロジェクトとすることを構想し、大阪大学、三洋電機とともに、同技術のナショナルプロジェクト化に貢献した。

産官学連携における競争と協調：太陽光発電技術研究開発の進展

こうした状況下で、83年、NEDOは研究開発への重複投資を避けるために、85年度に結晶系・アモルファスの技術の一本化を行うことを予告した。このことは期せずして各社の技術開発競争を促進し、80年代前半期には太陽電池の開発は性能面、コスト面で成果をあげた。しかもこの構造のもとで、NEDOが、実際に市場をもつ太陽電池開発を将来的に太陽光発電システムにつながるものとして許容したために、受託企業は電卓や腕時計用の太陽電池など商品化できる技術開発を進めることができた。

しかし、85年にNEDOは結晶系とアモルファスの一本化を行うことはなかった。このころまでにはシャープや京セラはアモルファスに早々と見切りを付け、サンシャイン計画の本来の目的である太陽光発電システムのための結晶系シリコン太陽電池の開発に勢力を集中していた。またこれまで結晶シリコン太陽電池の実証プラントに携わってきた関東

系の大メーカーは85年以後、数年の内にサンシャイン計画から撤退することになった。

80年代末になると、こうした要素技術間競争の枠組よりも、むしろ実際に太陽光発電システムを一般家庭に導入・普及させる政策が問題となり、その点ではメーカー各社は共通の目的をかなえるために互いに協力した。こうして90年代前半には系統連携システム方式や、モニター制度による補助金の給付が達成され、90年代後半以降の太陽光発電システムの本格的な実用化が始まったのであった。なかでも政府の補助金による消費者への購入支援策が、太陽光発電システムの導入・普及に果たした意義は非常に大きい。

サンシャイン計画による太陽光発電技術の発展は、単に政策担当者の計画案が実行されただけでなく、そのなかで共通の目標を達成することを目指しつつ、同時に自らに対しても有利な戦略を選択しようとしていった多数の主体が作り上げたものであった。そこには、ある主体の一つの行為が準拠点になって別の主体の行為を呼び起こし、それが再度準拠点になってさらに別の主体の行為を呼び起こすという状況があった。そのため当初の主体がその行為によって達成しようとしていたものとは、異なるかたちでの結果が発生するというメカニズムがあった。したがって有効なイノベーション政策の方法を考察するためには、外部から企業や大学の活動を計画するだけでは十分ではない。イノベーションを引き起こす要因が、外部からの政策的な働きかけを契機にして、システムの内部から創出されるメカニズムが明らかにされねばならないからである。

太陽光発電の成長：イノベーション政策と経営戦略のフィット

現在、日本において太陽電池メーカーとして競争力をもつ企業も、現在の強さを一日にして築いたわけではない。これらの企業の多くは、すでに四半世紀以上前から太陽電池を自社の全社戦略における重要な技術と位置づけてきた。シャープにせよ、京セラにせよ、80年代当時は現在ほどの一流企業としてのプレゼンスを有しておらず、それゆえ自社の技術力で商品化が可能な身の丈にあった製品として、太陽電池を選択したのであった。一方、日立や東芝、日本電気といった総合電機メーカーにとっては当

時、躍進著しい半導体など太陽電池以上に有望な領域があった。

三洋電機は、太陽電池とは別に開発していたアモルファス技術の延長として、アモルファス太陽電池を育ててきた。(現在同社の主力のHIT式太陽電池も、結晶式とアモルファスのハイブリッドである。)かたや三菱電機はこれら三社と比較すると太陽電池への参入は後発であった。自社製品であるIHヒーターやエコキュートなどを含むオール電化方針にとって、太陽光発電システムはその中核となるものであった。このような各メーカーの戦略のあり方や、それを定義するドメインの設定は、新エネルギー導入・普及策を考える際には考慮しなければならない要素である。

一般に企業は、持続的な競争優位の源泉となる重要技術をいつでも好きなように多様に揃えられるわけではない。少数であっても強い技術を梃子にして、それを次々に製品として実現させることこそが継続的高業績への常套策である。もちろん有力な技術を多数保持することはその企業の技術開発力のポテンシャルが高いことを意味するが、経営者の判断が適切でなければ、そのことが必ずしもその企業の利益につながるとは限らない。近年の一部の技術的には優れた総合電器メーカーの苦境はそのことを物語っている。逆に、少数であっても強力な技術を有することで、それを基盤に有力製品を長期的に打ち出すことも不可能ではない。その意味で、太陽電池はシャープや、京セラといった企業にとって、自社技術を育てて生かし、柱となる事業とするという決意をもって戦略的・継続的に育成してきた事業であった。

こうした技術を核にした事業ポートフォリオにおいて、当該事業がどのような重要性を占めているかということは、ある製品を戦略的に育成しようとする場合に考慮せねばならない必須事項である。イノベーション政策にとっても、これらの領域がどのような企業のどのような全社戦略にフィットしているのかが重要事項なのである。全社戦略上、これらの分野や技術を育成することに真剣にならざるを得ない総合メーカーが存在しないならば、そうした際には総合メーカーに期待せず、専業で取り組むベンチャー企業そのものを育成することがイノベーション政策上のポイントとなるだろう。

また複数の技術を有する企業にとっては、将来的に花開くことが期待される技術を長いスパンで育

成し続けるためには、細々とであっても当該技術を利用した製品が市場に流れ続けることが重要である。市場への流れが止まると企業内での開発努力も、継続の正当性を主張できず、頓挫してしまうおそれが大きいからである。例えば太陽光発電において、電卓や腕時計用の太陽電池が存在し得たことは、それ自身が後の太陽光発電システムとは異なる水準の技術を用いたものであったとしても、同じく太陽電池の技術開発を継続するという意味では、有利に働いたことは間違いない。細い流れであっても、継続するような製品があることによって、組織内の技術開発が長期的に持続しうる。その意味でも、イノベーション創出は技術的のみならず、組織的、経済的現象でもある。

以上のように環境エネルギー問題に貢献する太陽光発電システムの育成に話を限っても、技術シーズを市場ニーズに結びつけるために考慮しなければならない要因は組織内外に数多い。

そうした際に、産官学のそれぞれの組織や集団に属する個人がもつ自らの日常の営みに意味を与えてくれる認識上のフレームワークは、複数組織間の営みのつながりを可能にするきっかけとなりうる。例えば、環境エネルギー問題というキーワードは、そうしたつながりの結節点、準拠点として働く。市場の開拓努力と技術の進歩は、関連企業が新エネルギー関連事業への参入する動きを引き起こす。例えば太陽光発電システムでは、太陽電池メーカーのみならず、部材メーカーや製造装置メーカー、さらには住宅メーカーがこの製品を支えている。メーカー、ユーザー、支援ビジネスの成長への期待を支える長期一貫した制度が作られ、実行されることこそが、多様な主体の参画を促進し、ひいては太陽光発電をはじめとする新エネルギー関連製品の普及を可能にするのである。

太陽光発電のさらなる発展に向けて

2007年現在、太陽光発電システムは世界的に本格的な普及期を目の前にしており、その生産量や累積導入量は増加の一途をたどっている。しかしながら、日本国内においては現時点でもなお火力発電等既存電力と比較した際のコスト高のため、その導入は経済合理的な理由のみからでは困難である。そのためには太陽光発電システムを用いることそれ自身に、環境問題への貢献等の何らかの価値が付加され

ねばならない。しかし、将来的には量産効果やイノベーションによって既存電力に匹敵するコストパフォーマンスが得られない限り、残念ながら一部の好事家たちの趣味に留まってしまうだろう。

とはいえ一個人の消費活動の問題から、世界全体の将来に視点を移せば、地球温暖化問題や化石燃料の枯渇は、長期スパンでは我々を脅かす危機であることもまた否定しようのない事実である。人口の増加、発展途上国の経済成長によってエネルギー消費量は増加の一途をたどっている。こうした問題に対して、我らの認識はその問題の大きさから、これを等身大の問題としてリアリティーをもって把握することはまだ容易ではないように思われる。環境エネルギー問題は、「不都合な真実」であるにもかかわらず、時間的、距離的に遠い話であると考えている者も少なくないのである。そのような中で太陽光発電システムのように、生活に不可欠な電力需要を新エネルギーでまかなおうとする製品は、我々がこの問題を生活レベルで体感できるよい契機となりうる。その意味で産官学に加えて製品購買者としての市民を導入・普及プロセスに引き入れることもまた政策的に考慮されねばならないだろう。より多くの市民を単なる電力節約の意味をこえて、環境エネルギー問題への貢献に誘導するためにも、技術開発と市場開拓を一体とする政府のイノベーション政策と企業の経営戦略のフィットはますます重要である。技術的なイノベーションは、それを経済的に採算の合う製品とするという出口が確保されて始めて組織内で経済的活動の一環として続くようになる。(逆にいえば、そうした視点がないまま委託金や補助金を与えれば、企業はプロジェクトを国へのおつきあいと考えるようになる。)この意味で、市場開拓や事業化を射程に入れた技術開発こそが技術や特許の死蔵を防ぎ、イノベーションの成果の社会的な活用を可能とし、太陽光発電の持続的な導入・普及に向けての好循環を開始させることになる。イノベーションは技術の問題であると同時に、組織の問題、経済の問題でもあるからである。

注

1) 現在では電子技術総合研究所及び他の国立研究所と通商産業省工業技術院は産業技術総合研究所に統合されている。その他、文中の組織名称は当時のものである。