

# 海外における太陽光発電技術

## Overview of Overseas Photovoltaics

林 真 太 郎\*

Shintaro Hayashi

### 1 はじめに

1973年秋の中東戦争を契機としてOPEC（石油輸出国機構）は一時的に原油価額を約4倍引上げることが通告してきた。この一次石油危機は、従来石油を中心としてエネルギーは必要だけあることを前提として経済成長をとげてきた先進工業諸国に重大な影響を与えた。多少の小康をえた後、1978年暮れ以降、石油の需給はイラン政変による石油輸出の停止、その後の数次にわたるOPECの原油価額の引上げ、中東産油国の増産忌避、産油国の経済発展の減速化と資源温存政策の強化、および1980年のイラン-イラク戦争等により石油供給の不安定化の度合は一段と厳しいものとなった。

これらの事態の推移に対処するため、先進工業諸国は安定なエネルギー資源の確保、省エネルギーの推進および新エネルギー資源の開発を進め石油依存度の低下を図りつつある。このような経緯によって生じた世界情勢は先進諸国は財政赤字、不況とインフレそして失業問題をかかえ、産油国諸国は世界的不況と省エネで石油は売れなくなり、OPECの結束はもはや失なわれ、開発途上の非産油諸国の経済はますます苦しくなっている。こうした不確実で不透明な情勢が研究開発から実用化までのリードタイムの長い新エネルギーの開発にどのような影響を与えるかは各国のエネルギー資源保有状況、財政事情悪化、政治的判断および国際石油需給情勢の緩和等により異なる。現に海外先進国でも新エネルギーの開発計画の見直し、延期および削減が行われている。

新エネルギーの開発の一項目である太陽光発電の動向もその例外ではなく、上記の影響が現われている。

海外の動向として、米国及び2, 3の欧州諸国の状況を述べることにする。

### 2 米国の太陽光発電の動向

太陽電池が人工衛星の電源として注目された1960年代の初頭頃より米国政府の光発電研究開発予算は自由主義国家間では最大であり、年次を追うごとに増大の一途を辿り1980年度には1億5000万ドルに達した。この間、研究監督機関は国家科学財団 NSF/RANN (National Science Foundation / Research Applied to National Needs Program) からエネルギー研究開発庁ERDA (Energy Research and Development Administration) に変わり、1977年10月にエネルギー省DOE (Department of Energy) へと昇格した。

ニクソン大統領の新エネルギー開発助成計画、太陽エネルギー研究開発及びデモンストレーション法の制定、カーター大統領の太陽エネルギー研究所SERI (Solar Energy Research Institute) の開設、1978年10月の新太陽電池研究、開発及びデモンストレーション法の制定、1979年の新エネルギー政策 (NEP・Ⅲ) の発表等が行われた時期である。

1980年11月4日の大統領選挙でソ連の脅威に対抗するために強いアメリカの再生を旗印に選出されたレーガン大統領の新しい「国家エネルギー政策案」の基本原則は、(1)連邦政府の過度の支出と課税の排除、エネルギー価額統制の解除及び健全な通貨政策を含めた経済復興計画、(2)エネルギー問題の解決を自由市場にまかせるといふものである。(1)のエネルギー価額の統制の解除とは米国の消費者を石油価格の高騰から保護するため国内価格を統制し、石油輸入に対しては補助金を提供するという従来の連邦政府の介入を中止することであり、(2)はエネルギー関連の目的に政府の資金を出すよりも、民間企業が市場の現実に対応できるよう

\* 東京芝浦電気(株)要素部品事業部

固定デバイス第一技術部主幹

〒210 神奈川県川崎市幸区堀川町72

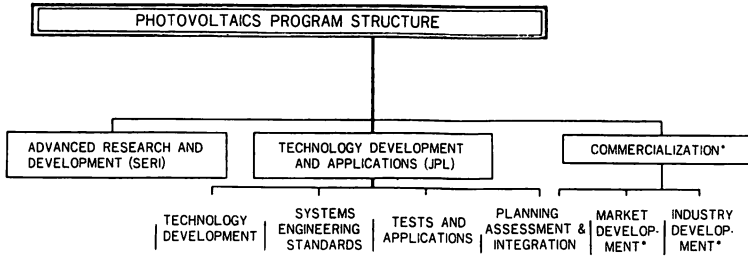


図-1 DOEの光発電研究項目の構成<sup>2)</sup>

にすることの方が重要であるという考えに基くものである。しかし危険性は多いが将来は大きな利益をもたらす長期的研究とか、エネルギーの生産や利用に有望であるが企業が投資をちゅうちょするような分野へは政府の援助を継続するという考慮も払われている。このような極端な予算の抑制、自由市場主義は大規模な政府援助とは矛盾するものであり、従来のエネルギー政策である政府が深く関与する政策から政府ができるだけ関与しない民間主導型のエネルギー政策に大転換することを意味する。

1981年の太陽光発電の予算は1億5300万ドルと前年並にとどまったが1982年度には7800万ドルと大巾に削減され<sup>1)</sup>、1983年度には5300万ドルとさらに大巾に削減されるという。そのうえDOEの解体問題が提起されている。DOEは無くなるのではなく商務省(DOC; Department of Commerce)に合併し、DOEの機能をDOCに移し、産業政策とエネルギー政策を一緒にして効率よく運営するといえ主張がなされている。このような政権の主張はDOE職員のモラルを低下させ、将来への不安感と予算がどれだけ継続されるかわからないということから有能な人がDOEを去るという問題が起っている。

従来DOEが主催する太陽光発電システム開発プログラム図-1<sup>2)</sup>(1)先端技術の開発、(2)技術開発、(3)システム・エンジニアリングと標準化、(4)試験および応用、(5)商業化に分けて活動を実施する1978年から1991年にわたる壮大なものであるが、レーガンのエネルギー政策と対比して予算削減の少いプログラムは(1)と(2)の研究開発の分野であり、大巾な削減をうけるのは(5)、(3)、(4)の順であろう。上記プログラムの立案、監督、指導、統合等を推進してきた太陽エネルギー研究所(SERI)とNASA/JPL(Jet Propulsion Laboratory)の活動規模は大巾な縮少をうける。SERIは950人の職員を350人に削減し、研究活動は将来性はあるが危険性を伴う長期的研究にしぼって継続する方針である。NASA/JPLは技術開発及び応用のリードセンタとして役割をはたしてきたが、ここにきて大巾な見直しを余儀なくされ、研究開発を将来性と危険性をもつコレクターの開発に絞り、材料の開発を漸次中止する方針である。いづれにしても、米国はエネルギー政策の大巾な変更により、大部分のプログラムは漸次廃止の方向にあり、プログラムとして残るのは新半導体材料研究、薄膜デバイス研究、新概念セルの技術開発および製造研究、住宅用試験研究の一

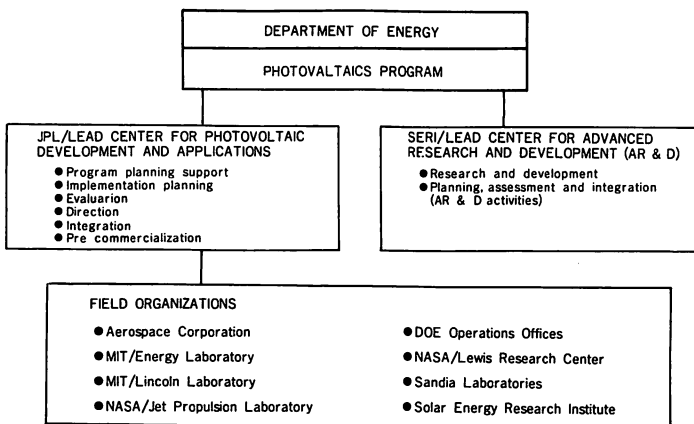


図2 光発電プログラムマネジメントのフローチャート<sup>2)</sup>

部、いくつかの中規模給電施設研究の一部、BOS (Blance of System) コスト低減の技術開発、試験および標準化研究などであるといわれている。またJPLの下部で個別の研究テーマを実施している Field Organizations図-2のうちMIT/エネルギー研究所、MIT/リンカーン研究所及びNASA/ルイス研究所で行われている光発電の研究活動は漸次廃止し、SERI, Sandia 研究所, Aerospace Corporation, NASA/JPLで進めている研究活動は削減レベルで継続するといわれている。

以上述べてきた如く、米国の光発電の動向は動乱期にあり、自由市場、民間投資先導を柱として発展することが期待され、政府は競争性を高めるために、当分の間、在来の税控除を継続するが、予算は大巾に削減され、今後の動向は見極めにくい状況にある。

### 3 欧州諸国の動向

ヨーロッパの先進工業国のうち、フランス、西ドイツおよびヨーロッパ共同体の光発電開発の動向について述べる。

#### (a) フランス

1981年5月に政権の交代が行われ社会党が天下をとった。前政権の立案した第8経済5ヶ年計画(1981~1986)におけるエネルギー政策は火力・水力発電に代って原子力発電を柱としたものであり、安全性と核廃棄物処理が政策遂行の key factor であった。新政権は臨時の2ヶ年計画(1982~1983)を発表した。これに含まれるエネルギー需給計画は前政権と比べてエネルギー節約を強化し消費量全体を抑制するとともに、原子力発電を大巾に削減し、その分を石油以外の他のエネルギーで賄うというもので、新エネルギーについては、(1)国の新エネルギー研究開発投資を1981~1985で倍増させる。(2)太陽エネルギーでは、光電池利用を促進し、太陽エネルギー利用機器の技術開発を進める。(3)バイオマスとしては森林資源、農業廃棄物の利用を進める。などが含まれる。

フランスのエネルギー及びエネルギー研究開発体勢は大統領と通産省、郵電省、文部省などの省庁との間にある科学技術研究審議会 CRIST (Interministerial Committee to Scientific and Technological Research) により統制される。通産省は原子力委員会 CEA (Atomic Energy Commision), 太陽エネルギー委員会 COMES (Solar Energy Commision), 宇宙研究センター(National Center

for Space Studies) を統括する。最近、新エネルギーとエネルギー節約を取扱うエネルギー管理庁 AFE (National Agency for Energy Administration) が発足した(1982年4月)。予算、規模については情報を入手していないが、新政権の方針から代替エネルギー技術開発を加速すると考えられる。

研究開発項目の主なものアモルファスシリコン電池、多結晶基板、シート及びリボン基板、モジュール生産自動化技術などである。また太陽光システムとしては灌漑用太陽電池井戸ポンプの実績は10年以上、住宅用、無線・マイクロ波用; 空港用などへの応用デモンストレーションの他、海外援助・技術協力としてモロッコ、ニジェール、シリア、西アフリカなどへ光発電システムの開発を実施している。

#### (b) 西ドイツ

西ドイツは使用しているエネルギー源の中で石炭の占める割合は大きい国である。ドイツ政府も1977年に策定した長期エネルギー計画を過去数年間のエネルギー情勢を踏まえて改定を第3次まで行っている。そのプログラムの骨子は(1)省エネによるエネルギーの節約、(2)石炭の増産、(3)発電における石油使用量の低減化、(4)原子力発電の拡大、(5)新エネルギー源の研究開発の5項目である。ドイツマルクは比較的強く石油価格の高騰による経済インパクトをドイツ国民はそれ程うけなかったが、最近に至りガソリン、暖房用石油値上りが目立ち、省エネ政策が取りあげられた。ドイツの石炭生産コストは輸入炭より著しく高くなり政府は調整を行っている。このため将来は、発電を原子力発電に変えようとしていたが、ここでも安全性と廃棄物処理問題が起っている。1981年11月の第3次エネルギー計画において「現在の石油供給状況は比較的緩和されているが、我々はこれによって危険な判断ミスを犯してはならない」と述べている如く、石油依存度の軽減、エネルギー源の分散化に努める堅実な姿勢がうかがえる。

西ドイツのエネルギー開発態勢は連邦研究技術者 BMFT (Federal Ministry for Research & Technology) の下に航空宇宙研究所 DFLVR (German Aerospace Research & Testing Instilute), Julich 核研究センター KAF-Julich (Julich Nuclear Research Center) 等の研究所があり、新エネルギーの研究推進はKFA-Julich に属するエネルギー研究管理所 PLE (Project Managment for Energy Research) を窓口として行われる。新エネルギー源のカテゴリーには太

陽、バイオマス、風力、地熱、工業廃棄物利用が含まれる。西独では太陽エネルギーの範疇に冷暖房、熱発電、光発電等を入れている。1980年度の太陽エネルギー技術の研究開発に支出した額は7440万マルクであり、2000年度にはエネルギー需給量の5%を供給することを目標としている。政府補助率は約80%基礎研究は100%を負担する。

研究開発の当面の目標は(1)モジュール価額を10~50分の1に減らす先端生産技術を開発する。(2)環境条件からセルを保護し、信頼性を高める封止技術を開発する(3)1985年までに低価格多結晶シリコンを用いたモジュールの生産体制をつくる。(4)アレイ価格DM5.3/Wpを1985年までに実現する。などである。

西ドイツは自国内に太陽光発電システムを設置しないで他国に設置している。メキシコへは井戸用及び灌漑用太陽光システムを、インドネシアには灌漑用及び村落用システムを設置している。

西ドイツ政府の光発電技術開発プログラムに参画しているのは主に AEG-Telefunken と Siemens AGである。AEGは多結晶光発電モジュールの技術開発、生産設備の開発、フィールドテスト、アモルファス太陽電池製造の最適条件の決定等に関与している。Siemensは5%アモルファス太陽電池の基礎研究及び製造法の開発、低価格材料を用いた太陽電池セル及びモジュールの生産価格の低減研究、リボン結晶用 SOG (Solar Grade) シリコン開発等である。

### 3 ユーロッパ共同体

ヨーロッパ共同等 EEC (European Economic

Community) はヨーロッパ10カ国が参加する多国籍組織である。研究開発のスピードが早く危険度が高く自国のみではまかないきれない研究費を多企業で負担しようという組織である。研究開発費はエネルギー65%、保健16%工業開発13%、その他6%で配分される。主なエネルギー政策は省エネルギー、石炭利用効率の向上と拡大、核エネルギーの開発である。新エネルギーとしては太陽地熱、水素を含むその他3項目である。

1979-1983年の間に EEC 設置しようとしている光発電デモンストレーションプロジェクトを表1に示す。

以上、述べてきた如く、転換途上の米国のエネルギー政策、太陽光発電産業が民間主導によってどのように着くか予断を許さないが、米国を除く先進諸国のエネルギー政策には大きな変更は見られない。米国政府の光発電関係予算の削減で他の先進諸国における光発電関係予算の和は米国を越すことが予測される。石油の埋蔵量が有限であり、経済成長、維持のうえでエネルギー需要は減少することはありえない。今こそ代替エネルギー開発投資を進め新たな石油危機に備える時である。無公害、放棄エネルギーの利用という特徴を持つ太陽エネルギーの開発は着実に進めるべきである。

### 引用文献

- 1) Overview of The U.S. Photovoltaic Program by an Ex-DOE Person; 15th IEE PVSC, 4-9 1981
- 2) Photovoltaic Program, Subprograms and Application; 14th IEEE PVSC, 5210-5 Photovoltaic Program TD&A Lead Center, JPL, 1980
- 3) Photovoltaic Outlook From Communitys Viewpoint 15th IEEE PVSC p.17~20 1981

表1 EECの主要な光発電システム<sup>3)</sup>

PROJECT#	SIZE	LOCATION	PRIME CONTRACTOR	APPLICATION
1	300 kWp	Germany	AEG	island power
2	50 kWp	France	Photowatt	airport
3	65 kWp	Italy	ACE	desalination
4	70 kWp	Italy	Dornier	water pumping
5	100 kWp	Denmark	Siemens	grid power
6	100 kWp	Germany	Siemens	grid power
7	80 kWp	UK	Lucas / BP	grid power
8	80 kWp	Italy	ENEL	village power
9	45 kWp	Italy	AGIP (ENI)	desalination
10	60 kWp	France	Seri Renault	rural electric
11	44 kWp	France	Leroy Somer	village power
12	50 kWp	Greece	Seri Renault	village power
13	50 kWp	France	Photowatt	FM radio
14	50 kWp	Ireland	Cork University	dairy
15	50 kWp	Netherlands	Holec	school
16	65 kWp	Belgium	IDE	circulation
17	30 kWp	Italy	ENI	grid power
18	40 kWp	Italy	ENEL	test site