



# (((( ( 技術・行政情報 ) ))))

表1 PV設備の導入量

設 備	摂 置 数
建物：	
住宅	>2,000
真珠工場	50
ホテル	4
教会	5
サイクロンシュルター	9
病院	16
街路灯	150
電話送信機	42
TVエミッター	23
空港ビーコン	6
滑走炉照明	2
浮標	120
家庭用ポンプ	>50
地域揚水ポンプ	6

図-1の日射量から年間の発電電力量を求め、それを一日平均の発電量で表すことができる。タヒチ島でPV設備の発電量は効率10%の太陽光セルを使ったときで0.53kWh/m<sup>2</sup>・日となる。これから年間設備利用率を計算すると22%で、その値は日本の12%に比べてかなり大きな値であることがわかる。

南洋諸島でのPV設備は様々な用途に使われている。ほとんどの島にPV設備を設置した経験を持つタヒチ島に事務所を持つSolar Energie社の実績(1988年末)によると、今までに仏領ポリネシア23カ所の島の3,000施設に19,000モジュール(1モジュール=40W)のPVパネルを設置しているとのことである。その主な設置箇所を表1に示すが、その用途は様々である。

PV設備は一般住宅用に最も多く導入されている。住宅への設置数を1986年までの実績データに基づいて島別に整理してみると表2のようになる。

### 3. 経済性

住宅へのPV設置は、既に電力系統が敷設されている地域では経済的でなく、設置の対象となる地点は基本的にはまだ電力系統が行き渡っていない僻地である。すなわち、表に示すほとんどの設置地点は電力の送電線を敷くのが不可能か、あるいは経済的でない所である。しかし今回の調査で、実態は必ずしも全てが成功しているとは限らず、設置後、送電線が敷設されてし

表2 家庭用PV設備の導入

島名	住宅数	PV モジュール	設置年月
Napuka	44	285	1982・7
Faaite	37	170	1983・7
Fangatau	42	182	1983・11
Puka-Puka	40	175	1983・12
Taenga	17	78	1984・7
Makatea	13	56	1984・7
Ahe	47	202	1984・12
Marokau	24	122	1985・5
Hikueru	30	138	1985・6
Hereheretue	10	56	1985・8
Pukarua	45	212	1985・9
Raraka	12	56	1985・10
Kaueki	32	136	1985・10
Anaa	110	906	1985・12
Maiao	42	336	1985・12
Nukutabake	44	206	1986・1
Vahitahi	29	160	1986・2
Reao	60	290	1986・4
Vairaatea	14	34	1986・5
Raroia	25	120	1986・7
合計	717 (1,442)	3,980 (11,230)	

( ) 内は1986年までの過去の統計

まい不要になった住宅も多くあることがわかった。また設備の故障により、使われないでいるものもある。使われなくなった最大の問題は経済性と保守である。

例えばタヒチ島のように大きな島になると、集中発電による電力系統が普及しているため、PV設備の設置は経済的ではない。また小さな島でのPV設置は、電灯電化の目的で小規模の独立電源として導入しているが、現地保守員の不足と保守経費を負担出来ない事から、設置後5年以上経過した設備の多くは稼働していない。

PV設備の設置と保守には、以下に示すケースがあるが、ほとんどのケースで国や公的機関による資金援助を受けている。

①国と村が資金を出して設置し保守もする(設備は国と村の共有所有物となる)。需要家は決められた費用を定期的に支払う。遠隔地の場合、その支払方法は半年あるいは1年毎になることもある。

②国が設置資金を出し保守も行なう。国の技術支援事務所に連絡すれば政府職員が保守をする。需要家の支払方法は①に同じ。

# (((( ( 技術・行政情報 ) ))))

表3 PV設備の発電量と装置費

PF: パシフィックラン

ステップ	モジュール数	出力 [kW]	装置費 [PF]	発電量 [kWh/日]	稼働できる電気機器
1次(基本)	4	0.16	53,154 (69,100)	0.85	照明4個(60W×4), テレビ1台(100W)
2次	8	0.32	91,638 (119,130)	1.70	照明6個, テレビ1台 冷蔵庫1台(100W)
3次	14	0.56	185,859 (241,600)	3.02	照明8個, テレビ1台, オーディオ(100W) 冷凍庫(150W)

( )内は日本円

- ③国が所有する電力会社が設置資金を出し、保守を行なう(設備は電力会社の所有物)。需要家の支払方法は①に同じ。
- ④需要家が自己資金で設置する。設備費は装置費の半額を国が援助する。保守は、民間の会社に有償で頼む。
- ⑤需要家の共同所有による導入。複数の需要家が設備を共同で設置し、定期保守を受ける。費用は各需要家で分担する。

例えば仏領ポリネシアでは、国の「再生可能エネルギー計画」により、PVを設置する場合、国から装置費(PVパネル)の50%資金援助と金利7%の特別ローン(5年間)とがある。この措置は、PVモジュールの普及拡大を狙ったものである。例えば需要家は最初に照明用PVモジュール、次に冷蔵庫、ポンプ用のモジュールと設置数を段階的に増やしていくことができる。表3は、段階的にPV設備を増やしたときの発電量と稼働可能な電気機器、それにPVモジュールの装置費を示したものである。

フィジーにおけるPV設備の建設費は、300システムを同時に導入したとき、1システム(通常はパネ

ル2枚で出力110W)当りの値段は以下のようになる。

上の建設費を日本の円に換算すると従来システムで136万円/kW、最新システムで196万円/kWとなる(1\$=140円)。設置する僻地の家庭の多くは、年間所得が僅かUS\$300程度であるため、政府等の経済援助なしでは導入が不可能である。資金援助により導入家庭の負担金は、資本費だけで従来システムで\$5.8/月、最新システムで\$11.8/月にしている。

## 4. 運用状況

独立家屋でのPV運用は、日中に発電する電気の余剰分を蓄電池に貯蔵し、夜間の電気は貯蔵した蓄電池の電気で供給する。しかし曇や雨の日は、昼間でもPVの電気だけでは不足するため、電池の電気を使わなければならないこともある。そのため電池の容量は大きくしなければならず、通常は3~4日分の容量を持っている。

システムは、夜間、蓄電池の電気がPVセルで放電しないよう、各パネルと蓄電池との間にダイオードが設置されている。もし、多量の電気が使われ蓄電池が放電の限界値に達したときは、蓄電池の損傷を防ぐためレギュレータにより、電力負荷への供給を遮断する。逆に、蓄電池が最大許容充電になったら、セルからの電流の流れをレギュレータで切る。このようにレギュレータおよび制御装置は、蓄電池の充放電状態を絶えずモニターすることで、セル、蓄電池および電力負荷のエネルギー伝達を適切に制御している。

独立電源としてPV設備を設置し運用する上で、蓄電池の役割は大きい。しかし、過去の経験から蓄電池は、また設備の最大の故障原因となっている。通常、蓄電池の寿命は4~5年だが、保守が良ければ7~8

表4 PV設備の建設費(フィジー)

単位: US\$, ( )内は割合

項目	従来システム	最新システム
パネル	620 (58)	600 (39)
蓄電池	152 (14)	424 (28)
制御装置	136 (13)	340 (22)
据え付け費	74 (7)	100 (6)
電気工事	89 (8)	75 (5)
合計	1,071 (100)	1,539 (100)

## (((( ( 技術・行政情報 ) ))))

年になる。しかし、塩害の他に水位のチェック忘れや別の目的に使う等のヒューマンエラーによるトラブルも多い。

過去の経験から運転保守に関して学んだことを記述すると以下ようになる。

### ①信頼性の高い機器の使用が重要。

装置は、交換に時間と費用がかかるため、できるだけ寿命が長く信頼性の高いものを使うことが大切である。特に蓄電池は最低5年のもつ良いものを使うことが大事である。コストが5分の1の安いものもあるが、寿命は1年位である。また電球や蛍光灯も寿命の長いもの(10,000時間以上)を使うほうが最終的には安上りになる。

### ②蓄電池の充放電に注意する。

設備の毎年の資本コストのうち蓄電池の占める割合が最も多い。経済性からも蓄電池は絶えず良い状態で寿命を長くして使う必要がある。

### ③放電制御は充電制御よりも重要である。

通常使われる蓄電池は、容量不足から過放電により機能不能になることが多い。保守フリーの高価な蓄電池を使えばこのトラブルは避けることができる。

### ④33セル/パネル以下のモジュールは、南洋では鉛電池には十分な充電にならない。

温度が高くなるとセル電圧が小さくなるため、充電不足になることがある。1パネルで33~36セルのモジュールが好ましい。ただし、それ以上にしても効果は小さい。

### ⑤パネルの最適設置が必要。

PV設備の設置箇所数百の内、パネルが太陽方向に正しく設置され、太陽日射量が多い9:00AM~3:00PMまで影にならない地点は、僅か25%程度である。システム機器は最良の設置条件の基で設計されているため、悪い機器の据え付けは機器の寿命を短くする。特に蓄電池の寿命を短くする原因となる。

### ⑥その他

240ボルトの配線システムが直流12ボルトのPVシステムに適用される初歩的なミスもある。初期の蓄電池故障は、他の機器の故障を誘発することもあるので、定期的な蓄電池の保守点検が不可欠である。

## 5. おわりに

太陽光発電は、地球環境問題を解決する方策の1つとして、我が国ではその導入が大きく期待されている。1970年代の石油危機を契機に、石油を節約するために太陽光を積極的に導入し、その経験を豊富に持つ南太平洋諸島の国々を訪問し、設置目的、設置状況それに運用状況を中心に調査した。

太陽光発電は、南洋諸島では我が国に比べ設置条件が優れており、そのポテンシャルは大きく期待されている。しかしその設置目的は、我が国のように地球環境問題への対策というよりは、むしろまだ電化されていない僻地の村々に電気を普及させるためであることがわかった。村に電力系統が敷かれれば、そちらの信頼性の高い電気を使ってしまうのが現状で、太陽光発電の導入には経済性と運用の問題が特に大きく影響することがわかった。現状の石油価格から判断すると太陽光発電の導入は経済性において厳しく、また設備の保守、修繕や電力の質の点においてまだ解決すべき課題が数多くある。

今後、独立電源としてPV設備を設置していくための主な問題点をあげると以下ようになる。

- ①所有者、②設置の責任、③システムの能力、④建設資金源、⑤保守費の負担、⑥保守の責任

他の問題は比較的小さいが、時には部品交換や技術指導が不十分だったり、システムがユーザの要求に合わないことから使えなくなることもある。

運用上の問題では、蓄電池に関するトラブルが最も多い。今後PV設備の普及拡大を図っていくには、信頼性のより高い、かつ低コストの蓄電池の開発と、蓄電池がいないPV設備の導入方法を検討していく必要がある。その他の問題としてユーザの無知から発生する故障も比較的多いことが分かった。太陽光発電の普及には、ユーザの教育も重要な要因の一つである。

(脚) 電力中央研究所 経済研究所

経済部 エネルギー研究室 専門役

内山 洋司