

# 太平洋諸島諸国における太陽光発電

今 村 栄 一      内 山 洋 司

## 1. はじめに

近年、地球環境問題、エネルギー需要の増加等により、非化石エネルギーの一つとして太陽光発電 (PV : Photovoltaic) が大きな注目を集め、その導入促進が期待されている。特に、太平洋諸島諸国では良好な気象条件から太陽光発電システムの導入実績を多数持ち、長い運用経験から、今後の村落電化方策の1つの選択肢として期待されている。平成4年1月末の10日間、フィジー共和国及びフランス領ポリネシアにおいて訪問した研究機関 (SPOCC<sup>1)</sup>、USP<sup>2)</sup>、SPIRE<sup>3)</sup>)での現地調査をもとに太平洋諸島諸国における太陽光発電の現状と可能性について解説する。

## 2. 太平洋諸島諸国の地勢

太平洋諸島には大小の島々からなる13カ国の独立国の他、フランス、アメリカ等の海外領、植民地及び信託統治領が複雑に入り組んでいる (表1)。島々は太平洋プレートの上に散在するが、太平洋プレートは長い時間をかけて東から西へ移動して、太平洋の西側にあるマリアナ海溝、トンガ海溝、ケルマデック海溝などの海溝に落ち込んでいる。これらの海溝の近傍に位置する国では、島の中心部が長年の海洋活動等の浸食により遺失し珊瑚環礁のみを残し

た、プレートテクトニクス<sup>4)</sup>としては最終期にある環礁島が大半を占める。環礁島は満潮時には水没する珊瑚礁により分離された小さな島々により構成されている。また、環礁島では平均海拔が数mであり、地下水が塩分を含んだ冠水となっているため、飲料水は主として雨水の備蓄により賄われるが、近年の人口増加及び環境悪化により飲料水確保が重要な課題となっている。

太平洋諸島諸国では植民地時代に旧宗主国により連れてこられた人々が定着した結果、複雑な人種構成となり、一部の国々では政治的に不

### 1) 南太平洋相互協力機構

South Pacific Organization Co-Ordinating Committee は、南太平洋諸島の相互協力関係を強化するために1947年に設立された。現在、15ヶ国が加盟しており、7つの機関に分かれ、貿易、経済協力を中心に、地域の総合的な経済発展をめざしている。1981年にはエネルギー部門が設立され、エネルギーの石油依存度を少なくする様々な活動をしている。

### 2) 南太平洋大学

University of South Pacific はオーストラリアとニュージーランドを除く南太平洋相互協力機構加盟13ヶ国の共同大学としてSPOCCの事務局であるForum Secretariatと連係を取りながら地域に根ざした研究を行っている。

### 3) 南太平洋再生可能エネルギー研究所

South Pacific Institute of Renewable Energy は、南太平洋の仏領ポリネシア諸島において自然エネルギーの研究と開発、普及を図るため、1974年に設立された研究所である。研究所は、仏領ポリネシア政府、仏原子力委員会、仏エネルギー庁の外郭組織で、太陽温水器、風力、バイオマスなどの研究の他に、太陽光発電施設を設置するときのエンジニアリング設計や現場指導、さらに大学生や現場技術者の教育も行っている。

### 4) プレートテクトニクス

大陸や大洋底の相互の位置の変動を厚さ数100メートルの鋼体の板 (プレート) の動きとして理解する学問

表 1 太平洋諸島諸国の現状

	国土面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (人)	1人当 GNP (US\$)
フ イ ジ ー	18,316	727,102	1,700 (1985)
パプアニューギニア	461,261	3,350,000	710 (1985)
ソ ロ モ ン 諸 島	28,502	251,000	510 (1985)
バ ナ ア ツ	11,990	132,000	700 (1983)
ミクロネシア連邦共和国	700	90,407	1,249 (1990)
キ リ バ ス	689	61,400	450 (1984)
マーシャル諸島共和国	181	39,060	1,284 (1990)
ナ ウ ル	21	8,600	4,000 (1982)
ク ッ ク 諸 島	241	16,000	1,170 (1981)
ニ ウ エ	259	3,000	1,080 (1980)
ト ン ガ 王 国	668	104,000	730 (1985)
ツ バ ル	26	8,200	570 (1980)
西 サ モ ア	2,933	159,000	630 (1987)

表 2 エネルギー供給の現状

	ディーゼル (MW)	水力 (MW)	供給電圧 (V)	周波数 (Hz)
フ イ ジ ー	65	80	240	
パプアニューギニア	352	117	220	
ソ ロ モ ン 群 島	9.1	—	240/425	50
バ ナ ア ツ	5.96	—	240	50
ミクロネシア連邦共和国			110	
キ リ バ ス	2.3	—	240	50
マーシャル諸島共和国			110	
ナ ウ ル			240	
ク ッ ク 諸 島	7	—	240	
ニ ウ エ			240	
ト ン ガ 王 国			230	50
ツ バ ル			240	
西 サ モ ア	12.34	8.5		

注) 表中の空欄は現状が不明、—は存在しない事を表す。

安定な国もある。

諸島諸国の多くが1980年代までに独立したが、仏領ポリネシア、仏領ニューカレドニア及び米領サモアは核実験場の提供の見返りや植民地安定化政策等として与えられた多大な援助により安定と収入の増加をえて、独立する事なくフランス及びアメリカの海外領となる事を選んだ。近年、仏領地域では、観光開発による目ざましい発展とフランス政府による多大な援助をもとにした開発により国民の消費意欲が高まった結果、家庭電化製品の普及が促進され、仏領ポリネシア本島(タヒチ島)から遠くはなれた地域でもテレビ、ビデオ、冷蔵庫などが普及し、エネルギー需要が増加しつつある。一方、独立した諸島諸国では国民総生産が1人当たりUS\$ 1,000前後と低く、仏領地域に比べて家庭電化製品等の普及率は低い。

### 3. エネルギー供給の現状

南太平洋諸島の多くの村々では、電力の供給は主にディーゼル発電によって賄われている(表2)。しかし分散した村々への燃料輸送が、困難でありかつ費用がかかるうえ、天候の悪化により燃料の供給が遅れる事もあるため、サイ

トへのアクセスが最大の問題となっている。また保安要員の派遣や故障を直せる専門技術者の不足も大きな問題であるが、設置数は多く、ビチレブ島(フィジー共和国本島)では約200カ所の地点でディーゼル発電機を用いて発電している。水力発電は、一般に電力の質と供給の信頼性に優れているため、比較的高い山が存在するビチレブ島のような大きな島では用水が確保出来る事から重要なエネルギー源となっている。一方、太平洋諸島で多数を占める平坦な島では水力発電の設置が出来ないため、ディーゼル発電が主な電源となる。

エネルギーの供給は主として政府により行われているが、独立した諸国ではエネルギー開発資金の不足から、本島から離れた地域でのエネルギー供給設備の設置費用を賄うことが困難である。さらに、燃料供給ルートの確保も困難であるため、観光開発が多少なりとも進んだ地域では自家発電で電力の供給が行われているものの、一般の家屋の電化は遅れている。

### 4. 太陽光システム設置状況

太平洋諸島諸国では、太陽光発電は地勢的な

問題に起因するエネルギー供給の問題を解決するために、分散型独立電源として導入されつつある。すなわち環境にクリーンである事が設置の目的ではなく、島の電化の普及と電力の安定供給に役立つものとして期待されている。日本での太陽光システムの設備利用率は10%前後であるが、南洋諸島での日射量は東京などに比べ遙かに多いため、設備の年間発電量も多く、年間の設備利用率は20%をこえている。

仏領ポリネシアでは急速に普及した家電機器を利用するために、各島の電化を積極的に実施する必要が生まれたが、島内に分散する村落に電力系統を敷設し、燃料の安定的な供給手段の確保が困難であった。したがって、独立電源として太陽光発電システムを各島に普及させることとし、販売会社(Solar Energy 社)を設立した上で、太陽光パネルに50%の補助を与え普及につとめた。また、システムの稼働率を向上させるため、保守要員の教育体制を完備し、定期的な保守点検を実施した。この結果、十分な保守を受けた太陽光システムは、設置後10年を経過しても稼働中である。

一方、UNPEDP<sup>5)</sup>は先進国等の資金援助を元に各独立国に多数の太陽光システムを設置している。しかし、資金援助がシステムの設置を中心に行われていたため、十分な保守を行うための保守要員に対する教育資金不足のため保守要員確保が難しく、設置後10年を経過した太陽光システムで稼働しているものはない。

太陽光システムの設置形態としては、以下の6種のシステムが主に設置されている。

#### 1) 簡易架台型家庭用独立システム (写真1)

南洋諸島では、日中の強い日差しを防ぐヤシ等の樹木を住宅の周辺に植林するため、屋根が日陰になっている事が多い。また、ヤシの実が

落下する事により太陽光パネルに損害を与える事が多いため、太陽光パネルを木等で作った簡易架台の上に設置する事が多い。SPIREにより設置されたシステムでは、50 Wp<sup>6)</sup>の太陽光パネルを10枚程度利用し、20 W 蛍光灯2~3個、200リットル程度の冷蔵庫、テレビを利用する事ができる。UNPEDPでは50 Wpの太陽パネル2枚に20 W 蛍光灯1~2個のシステムを用いて村落の電灯電化をすすめている。

#### 2) 屋根上設置型家庭用独立システム

住宅の屋根が日陰にならない海岸周辺では、樹木による防風効果が期待出来ない事から屋根が比較的頑丈に出来るため、太陽光アレイは簡易架台の上ではなく屋根の上に設置される。

#### 3) 公衆街灯システム (写真2)

地域電化の一つとして、50 Wp程度のPVアレイ、50 Ah程度のバッテリー及び10 Wの蛍光灯を組み合わせた街灯の設置が進められている。

#### 4) 洋上標識ビーコンシステム (写真3)

南洋の島々では船舶航行は重要な輸送手段であるが、島の外周部は珊瑚環礁に囲まれている事が多いため、航行する船に低水深部を示すビーコンシステムの重要度は極めて高い。200 Wp程度のPVパネルにバッテリーを組み合わせたシステムが環礁の周辺部に設置されている。

#### 5) 山岳部揚水ポンプシステム (写真4)

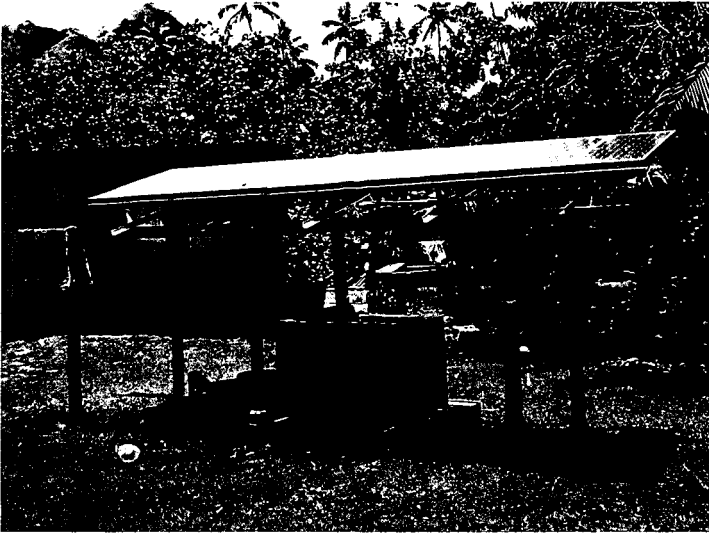
水源確保の目的で、山間部に設置されたシス

5) 国連太平洋エネルギー開発計画

United Nations Pacific Energy Development Program は国連開発計画 (United Nations Development Program) の下部機構として太平洋地域でのエネルギー開発に取り組んでいる。南太平洋地域ではSPOCC、UPSに対する支援を積極的に行っている。

6) ワットピーク (Wp)

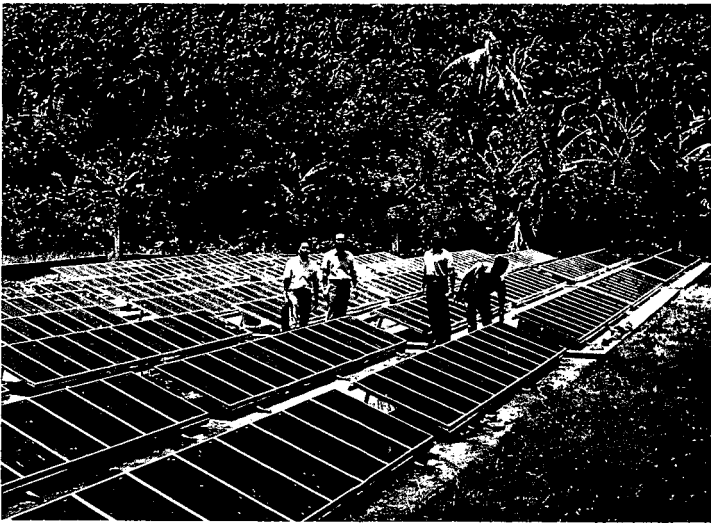
日射ピーク時の太陽光パネルの定格出力を表す単位。



1. 簡易架台形家庭用システム



2. 公衆街灯システム



4. 山岳部揚水システム



3. 洋上標識ビーコンシステム

テムが多数稼働している。設置されたシステムのうち、古い物では10年以上経過している。設置後10年を経過すると劣化によりPVパネルの出力が半分程度まで低下するため、出力低下が目立つシステムについては、既存のPVアレイに新しく追加して必要な出力を確保している。

#### 6) 環礁揚水ポンプシステム

電源部の基本的な構成は山岳部に設置するシステムと大きな差はない。しかし、汲み上げる水に砂塵が多く含まれるために、フィルター等を通す必要からシステム構成は複雑になる。特に、山岳部と異なり環礁島では、最高海拔が数mという事も珍しくなく、また、送水圧力を高めるための電力も必要となるため、流量あたりの電力消費原単位も大きくなっている。

### 5. 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。しかし曇りや雨の日は、昼間でもPVの電気だけでは不足するため、蓄電池の電気を使わなければならないこともある。そのため蓄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、夜間に蓄電池の電気が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、セルと蓄電池の利用を適切に制御する。

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、設備の最大の故障原因ともなっている。通常、蓄電池の寿命は4～5年だが、保守が良ければ7～8年になる。しかし、塩害の他に水位のチェック忘れや、他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く、240ボルトの配線法が直流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。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。

### 6. おわりに

南洋諸島では我が国に比べ、太陽光発電の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、村に電力系統が敷設された場合には、信頼度の高い系統電力を利用することが多く、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。現在の石油価格のもとでは太陽光発電の導入は厳しく、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。

運用上の問題では、蓄電池によるトラブルが多く、今後PV設備の普及拡大を図っていくには、信頼性が高く、低コストの蓄電池を開発する必要がある。また、ユーザの知識不足から発生する故障も比較的多いことから、太陽光発電が今後とも南洋諸島で導入されるためには、ユーザの教育も重要な要因の一つである。

## [参考文献]

- [ 1 ] *Symposium on Development and Utilization of Oil and Oil-Alternative Energy in Pacific Region Proceedings*, 1988
- [ 2 ] Knudsen, G, *Pacific Islands Fact Sheet*, University of Hawaii, 1990
- [ 3 ] *Forum Island Countries PROFILES*, Forum Secretariat, 1991
- [ 4 ] *South Pacific Organizations Co-ordinating Committee*, SPOCC, 1991
- [ 5 ] *TAHITI, SPIRE*, 1987
- [ 6 ] *Energie Pacifique*, SPIRE, 1986
- [ 7 ] *PACIFIC ENERGY NEWS*, Vol 1, Number 8, UNPEDP, 1991
- [ 8 ] *The Introduction of Solar Electricity on The Atoll of NAPUKA*, SPIRE, 1983

( いまむら えいいち  
 うちやま ようじ  
 經濟部 エネルギー研究室 )