

平成9年度  
 帰国研修員フォローアップ調査団報告書  
 —太陽光発電及び利用の技術システム—

平成10年3月

JICA LIBRARY



J1151490(8)

国際協力事業団  
 大阪国際センター

大阪セ

JR

99-3

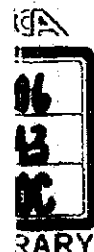
平成9年度

帰国研修員フォローアップ調査団報告書

—太陽光発電及び利用の技術システム—

平成10年3月

国際協力事業









平成9年度  
帰国研修員フォローアップ調査団報告書  
－太陽光発電及び利用の技術システム－

平成10年3月

国際協力事業団  
大阪国際センター



1151490(8)

## 序文

この報告書は、国際協力事業団大阪国際センターが実施している一般特設研修「太陽光発電及び利用の技術システム」に参加した帰国研修員に対するフォローアップ事業の一環として派遣した調査団による現地調査の結果をまとめたものです。

本コースは平成7年度に一般特設コースとして大阪市立大学工学部を受入先として開設され、これまでに3回のコースで8ヶ国16名の研修員を受け入れました。これまでの3回の研修員の受入を通じて大洋州諸国における太陽光発電の利用、普及の状況について貴重な知見が得られていますが充分とは言い難く、今回帰国研修員の所属先での太陽光発電の利用状況の現地調査によりコースの評価と今後の改善の方向を探るためにフォローアップ調査団が派遣されることになりました。

本調査団は平成9年8月3日から8月19日までの17日間、バプア・ニューギニア、西サモアの両国を訪問し、帰国研修員所属先機関、帰国研修員の活動状況及び両国における太陽光発電の利用、普及状況の把握に努めました。また、公開技術セミナーを実施し、太陽光発電及び利用分野に関する最近の日本の利用状況に係る情報を提供し、意見交換を行う機会を持ちました。

本報告書が、両国の太陽光発電の利用、普及の現状、帰国研修員の活動状況などについて関係各位の一層深いご理解を頂く一助となり、太陽光発電及び利用の技術システムコースの改善に資することができれば幸いです。

なお、本調査団派遣にあたり御協力を頂いた大阪市立大学並びに大阪市の改めて謝意を表します。

大阪国際センター  
所長 小野 英男

1999年2月



写真1 1997年8月8日公開セミナー (PNG Telikom)



写真2 同セミナー会場に展示されたSolar Lighting Kit

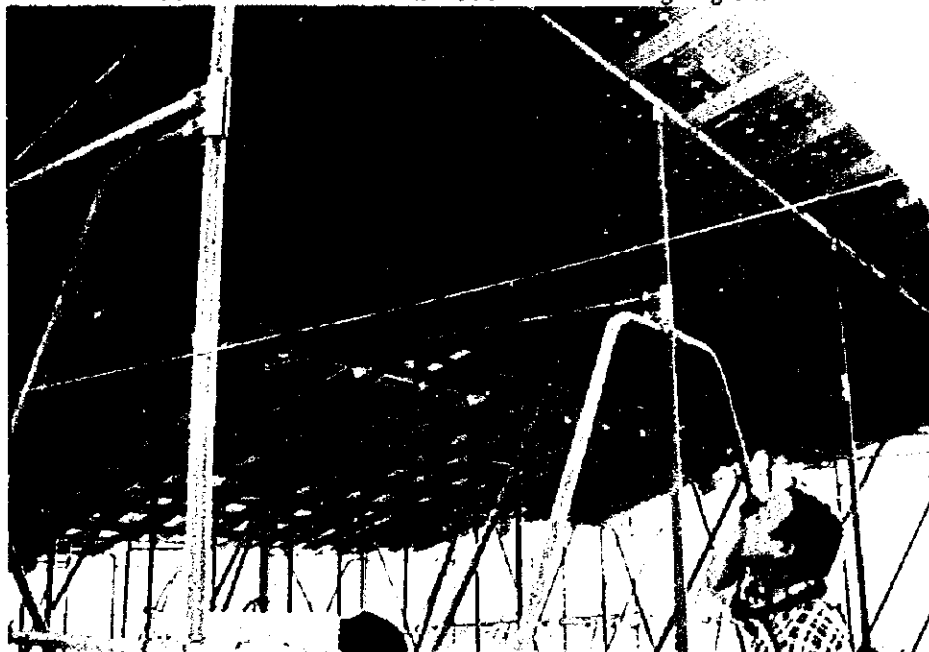


写真3 PNG Lae近郊のTelikom マイクロ波中継局の太陽電池パネル





写真4 PNG Portmolesby 郊外Community School に設置された Solar Lighting Kit



写真5 1997年8月15日公開セミナー (WS Tusitala Hotel)

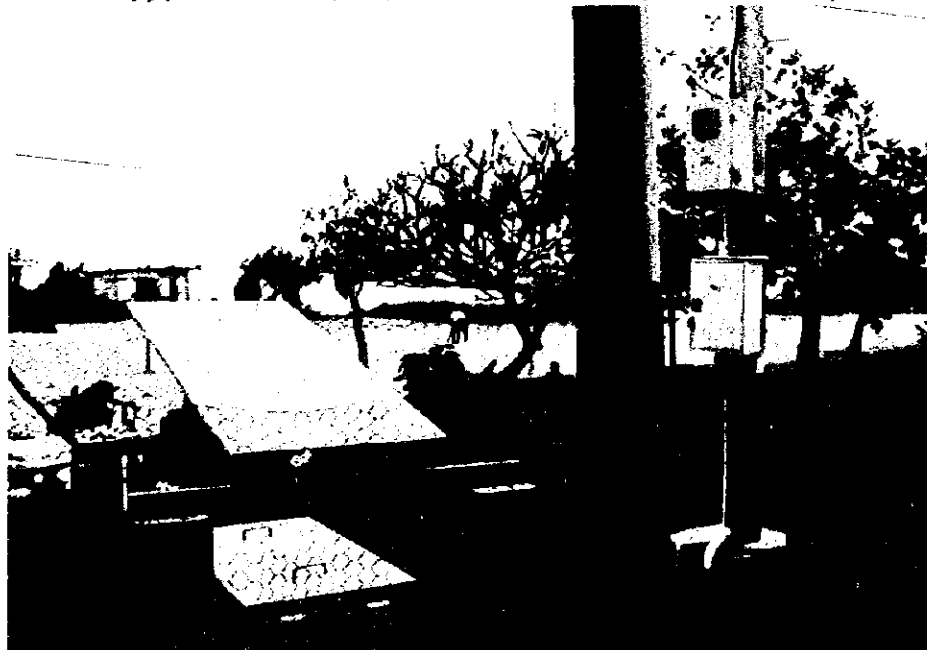


写真6 WS Manono 島に日本の無償で設置されたDRMASS Systemの太陽電池パネルと蓄電池ボックス、アンテナ柱

## 平成9年度太陽光発電及び利用の技術システムF/U調査報告書目次

I. 研修コース概要	
1. 沿革	1
2. 背景	1
3. 目的	1
4. 到達目標	2
5. 研修形態	2
6. 研修項目	3
7. 研修員参加資格要件	5
8. 研修員受入れ実績	6
II. 派遣チームの概要	
1. 派遣目的	7
2. 団員構成	7
3. 調査日程	7
4. 主要面談者	9
III. 当該分野の国別状況	
1. まえがき	11
2. 基本的データ	11
3. 電力事情と太陽光発電使用実例	13
4. 教育事情と研修対象	15
VI. 公開技術セミナーの概要	
1. 実施状況	17
2. 講演内容	17
3. セミナーの成果	17
V. 調査結果の検討	
1. 太陽光発電の特性	18
2. 帰国研修員	18
3. 援助窓口機関及び帰国研修員所属先	19
4. 太陽光発電分野における普及、利用の現状と問題点	20
VI. 研修コースの目的と内容について —今後のコース改善のための提案—	24
VII. まとめと今後の課題	26
VIII. あとがき	27
報告書別添	

## I. 研修コース概要

### 1. 沿革

太陽光発電及び利用の技術システムコースは大洋州に散在する島嶼諸国を対象に太陽光発電技術の普及と利用を図ることを目的に設立され、平成7年度に第1回のコースが開催され、平成9年度までに3回実施された。

### 2. 背景

開発途上国が経済開発を推進していくためには社会基盤整備が不可欠であり、中でも電力開発は重要である。近年は環境と調和した経済開発が求められるようになってきており、太陽光発電は環境負荷を軽減させる有効な手段となっている。殊に島嶼国、遠隔地では多くの分散した小口需要をみだし、なおかつ環境保全に配慮した地域経済の発展をすすめるためには最適なシステムである。従って、環境と調和した持続可能な開発をすすめるために当該分野での人材開発が急がれる。

太陽光発電は、火力発電や原子力発電と比較して環境への影響が少なく、二酸化炭素やその他の有害な排出物・廃棄物を発生しないクリーンかつ再生可能なエネルギー源であるという特徴を持っている。さらに、天候、時間などに左右される弱点があるものの、日常運転についてはメンテナンスフリーであり、また、燃料輸送の必要がなく、オンサイト発電が可能で遠隔地での立地が有利であるなどの特徴がある。途上国において太陽光発電を実用化するには、太陽光発電技術のみならず附随する、モータ、インバーターなども含め電力使用目的、立地自然条件、環境などに依拠した様々な利用技術に関する課題に対して適正な知識を持ち太陽光発電の利用を促進できる技術者が必要である。さらに、太陽光発電は日常運転についてはメンテナンスフリーという特徴を持っているが、長期的に安定した動作を維持するには技術的支援を欠くことができない。従って開発途上国において太陽光を実用化するには、このための技術者の養成が必須の事項となる。

### 3. 目的

本コースの目的は、自然環境と共生しながら発展しようとする途上国の技術者に対して、講義実習及び見学を通じ、太陽光エネルギーを利用するための太陽光発電の原理と実際に関する概括的知識を与えることにある。さらに得られた電力を蓄電し動力に変換する技術や、自然環境を保全しながら生活・産業の諸要求に応じて太陽光エネルギーを利用する技術システムに関する知識の習得など、太陽光発電導入の可能性と適正を検討・判断し、太陽光発電・利用システムを輸入し、設置し運営するに必要な技術的知識と実

際に関する研修を行い、太陽光発電の導入による参加国における生活改善と地域産業の活性化を促進することを目的とする。

- (1) 基本技術として、太陽光発電／ソーラーセルの工学技術、および半導体の基礎理論
- (2) 太陽光発電を利用する基礎技術として、2次電池の工学技術
- (3) 電動機などエネルギー利用機器あるいは情報通信機器などの電気・電子機器の工学技術
- (4) 太陽光発電機器・2次電池・電気機器の制御コントロール機器の基礎技術として電気などの回路技術、インバーターおよび半導体の工学基礎技術
- (5) 医療施設、通信施設、交通施設、各種生活における情報伝達設備施設、防災設備・施設などの利用システム技術
- (6) 揚水・用水ポンプをはじめとして温湯の確保やエアコンディショニングに見られる居住施設における太陽光エネルギー利用技術システムなどの工学および技術を研修する。

#### 4. 到達目標

本コースは、太陽光発電の原理と実際を理解した上で、太陽光発電・利用システムの利用促進、輸入・設置・運営に関する業務に応用できるようにすることを到達目標としており、具体的な到達目標は次のとおりである。

- (1) 半導体、太陽電池など太陽光発電機構の理解
- (2) 太陽電池の構造、製造法の理解
- (3) 太陽電池の能力・コストの理解と維持管理技術の習得
- (4) 蓄電池、インバーター、電気機器など関連機器の基礎知識の習得
- (5) 太陽光強度に関する自然条件と応用例における動作状態の理解
- (6) 村落・医療施設電化、空調、通信施設、揚水ポンプなど利用システムのエネルギー消費評価技術の習得
- (7) 環境アセスメント技術の理解

#### 5. 研修形態

- (1) 講義
  - ①半導体工学
  - ②光物性工学

- ③電池工学
- ④電気機器工学
- ⑤環境基礎工学
- ⑥環境計画および環境システム工学
- ⑦太陽電池応用概論

(2) 実習

製造の実験の見学および実習

(3) 視察

太陽光利用技術システムの適用地区の視察

(4) 設計および試作

太陽光発電とその利用システムのいずれかの設計/試作

6. 研修項目

(1) 研修項目

Part 1 基礎工学コース

- 1) 半導体工学：①半導体、不純物、電気伝導
  - ②p n 接合、光起電力、太陽電池
- 2) 光物性工学：光吸収とそのスペクトル、効率
- 3) 電池工学：蓄電池の種類・原理、充電・放電の特性
- 4) 電気機器学：電動機、情報通信機器、照明機器、インバーター
- 5) 環境基礎工学：
  - ①太陽運行および太陽方位、日照量および採光・熱エネルギー、地域気象
  - ②温湿度、通風・換気、屋内熱環境
- 6) 環境計画および環境システム工学：
  - ①太陽光発電の実際適用
  - ②太陽光発電と、熱利用機器および補機を導入したシステム技術
  - ③生活環境および業務環境への適用の実際計画、ソーラーハウスなど

## Part 2 適用技術コース

- 1) 太陽電池の有効性、経済性、将来性
- 2) 太陽電池の製造工程
- 3) 太陽電池電源の設計、製造工程および試験・検査
- 4) 太陽電池電源システムの検査、補修管理技術
- 5) 電動機、情報通信機器、センサー・計測測定器を組み入れたシステム
- 6) ソーラーハウスのシステム、および補機システム

この基礎コースにおける理解目標は、①太陽電池の原理と作動、②電池の原理と作動、③太陽電池組み入れ機器の特性、④太陽電池導入のシステムである。

## Part 3 研修旅行（スタディ・ツアー）

- 1) 灯台
- 2) 情報発信ステーション、中継ステーション、情報通知設備あるいは施設
- 3) ソーラー・ハウス、あるいはソーラー・オフィス

## Part 4 個別テーマ研修

- 1) 半導体の光起電力
- 2) 太陽電池に関する実験と経験
- 3) 太陽電池とその評価のためのエレクトロニクス実習
- 4) 太陽光発電における評価技術
- 5) 太陽電池—電力変換機—モーター—電力負荷システム
- 6) 太陽光発電のための電池システム設計
- 7) 太陽熱ヒートポンプの乾燥システムへの応用とレーザー計測システム
- 8) 地域環境と建築計画実習

この個別テーマ研修における共通のテーマは、太陽電池の特性とその応用例について実験・実習を行いそれらの課題について経験的に理解を得ることである。

## (2) 教材（平成9年度に使用したもの）

- ・ Introduction to Solar Power Generating Technology
- ・ Individual Training for Specified Subjects
- ・ Solar Cells
- ・ Batteries

- ・ Inverters
- ・ Overview of Solar Cell Fabrication
- ・ Electronic Circuits
- ・ Module Fabrication Technology and Practice
- ・ Electrical Equipment
- ・ Outline of Stand-Alone Photovoltaic Systems
- ・ Design Techniques for Photovoltaic Systems
- ・ Practical Studies
- ・ Solar Power Generation and its Application

その他講師作成のレジユメ等

## 7. 研修員参加資格要件

### (1) 応募資格

- a. 所定の手続きに基づき各国政府が推薦する者
- b. 本コース関連の理工系分野において大学を卒業したもの又は同等の学力を有するもの者
- c. 電気関連の業務に2年以上従事する技術者
- d. 年齢 25才～45才の者
- e. 英語の読解、会話能力が十分である者
- f. 心身共に健康である者（妊娠中の者は不可）
- g. 軍籍にある者は不可

## 8. 研修員受入れ実績

平成9年度までにおける国別年度別の受入実績は次の通りである。

	1	2	3	計
	1995 平成7年度	1996 平成8年度	1997 平成9年度	
フィジー	1			1
キリバス	1			1
ミクロネシア連邦	1	1	1	3
パプアニューギニア	1	2	1	4
ソロモン諸島	1	1	1	3
西サモア	1	1		2
マレーシア			1	1
トウバル			1	1
合計	6	5	5	16

8カ国：計16名



## II. 派遣チームの概要

### 1. 派遣目的

#### (1) 派遣目的

本調査団は、研修員受入事業アフターケアの一環として以下のような目的のもとに派遣された。

- ア. 帰国研修員や所属先等を訪問し、技術的問題に対し助言すること並びに現地でのセミナー開催などを通じ当該分野における最新の技術情報を広く関係者などに提供する。
- イ. 太陽光発電の普及状況及び本邦研修の成果が現地においていかに活用され、どのような波及効果をもたらしているかを調査・把握することによりコースの計画、評価及び今後の改善のための一助とする。

#### (2) 調査内容

本調査団の調査内容は次の通りである。

- ア. 当該分野の展望と課題（研修効果の阻害要因）
- イ. 修得知識・技術の移転・普及状況の確認
- ウ. 相手国による研修成果の把握・評価
- エ. 当該分野の人材育成計画におけるJICA研修の位置付け
- オ. 対象国における候補者選定プロセスの確認
- カ. 最新の技術情報の提供（セミナーの開催）

### 2. 団員構成

調査団の構成は次の通りである。

- 団長（総括）：内藤紀雄 国際協力事業団大阪国際センター研修課課長代理
- 団員（技術指導）：森 雄造 大阪市立大学工学部応用物理学教授
- 団員（技術指導）：平野俊雅 三洋電機（株）研究開発本部ニューマテリアル研究所  
電子デバイス研究部システム技術研究室主任研究員

### 3. 調査日程

本調査団は、平成9年8月3日から8月19日までの17日間、パプアニューギニア及び西サモアを調査対象国として派遣された。調査団の調査日程は次の日程表の通りである。

日順	月日	曜日	訪問機関、面会者など	調査事項、内容
1	8/3	日	移動日 (大阪→	旅行日
2	4	月	(ケアンズ→ポートモレスビー) JICA事務所打合せ、大使館表敬	調査日程打ち合わせ、表敬
3	5	火	国家計画庁、鉱業石油省、Telikom訪問	表敬、技協窓口調査、研修員所属先、 帰国研修員調査
4	6	水	(ポートモレスビー→ラエ) PNG工科大学工学部視察	現地視察、ニーズ調査
5	7	木	Lae近郊マイクロ波中継局、Lae電話局視察 (ラエ→ポートモレスビー)	現地視察
6	8	金	セミナー準備 公開セミナー開催	技術指導
7	9	土	太陽光発電施設視察 (ノンプロ無償案件)	現地視察、ニーズ調査
8	10	日	移動日 (ポートモレスビー→ケアンズ)	旅行日
9	11	月	移動日 (ケアンズ→オークランド→	旅行日
8	10	日	移動日 (オークランド→アピア)	旅行日
9	11	月	JICA事務所打合せ、外務省、電力公社調査	調査日程打合せ、技協窓口、帰国研 修員調査
10	12	火	地方電化計画プロジェクト視察	現地視察
11	13	水	離島 (アボリマ島、マノノ島) の地方電 話網プロジェクト視察	現地視察
12	14	木	郵便電気通信公社調査、マイクロ中継局 視察	ニーズ調査、現地視察
13	15	金	公開セミナー	技術指導
14	16	土	地方電話網プロジェクト (サヴァイイ島) 視察	現地視察
15	17	日	移動日 (アピア→	旅行日 (日付変更線通過)
16	18	月	移動日→オークランド)	旅行日
17	19	火	移動日 (オークランド→シドニー→大阪)	帰国

#### 4. 主要面談者

##### (1) パプアニューギニア

在PNG日本大使館	樋上好彦	二等書記官 (技術協力担当)
JICA PNG事務所	岩上憲三	所員 (研修担当)
	神内 圭	所員
National Planning Office	Joe Kenken Mok	Sr. Programs Officer, Bilateral Programs Branch, Japan Desk
	Frank Agaru	Principal Adviser, Bilateral Programs Branch
	大野政義	Adviser, Foreign Aid Management Division (JICA派遣専門家)
Dept. of Mining & Petroleum Vore Veve		Director, Office of Energy Development
Telikom	Patrick Aumanu	Manager, Power Network Branch, Telikom Network Dept.
	Pertex Peter	Manager, Telipower Branch, Telikom Construction Dept (帰国研修員)
	Aloysius Paisawa	Manager, Power Design Branch, Telikom Network Eng. Dept. (帰国研修員)
	Pang Ropa	Engineer, Telipower Branch, Telikom Construction Dept. (帰国研修員)
PNG University of Technology	James Kaiulo	Vice Chancellor
	Brian Young	Pro-V.C.(Academic) Dept. of Education
	John Volmer	Superintendent, Staff Development & Training Unit

**EnerTec**

**Romel Macasaet**  
**General Manager**

**(2) サモア**

**JICAサモア事務所**

**高間英俊**  
**深瀬 豊**

**所長**  
**所員**

**Ministry of Foreign Affairs**

**Mose Sua**  
**Palepa Ng Chok**  
**Amorette Posini**

**Secretary, Foreign Affairs**  
**Head, Training Section**  
**Staff, Training Section**

**Electric Power Corporation**

**Joseph Siegfied Walter**

**Electrical & Electronic**  
**Engineer, Generation**

**(帰国研修員)**

**Tony Atilua**

**Engineering Officer**

**(帰国研修員)**

**Post & Telecom**

**Talitiga Pemila**  
**Dennis Leaupepe**  
**Charlie Fruean**

**Assistant Director (Technical)**  
**Technical Officer (Radio**  
**Section)**  
**Sr. Engineer (Electronic)**

### III. 当該分野の国別状況

#### 1. まえがき

今回機会を得、パプアニューギニア（PNG）及び西サモア（WS）に出張し太陽光発電の現状を中心に現地調査した。1994年以来JICAの研修コースと関る様になって、従来にもまして海外技術協力について考える機会が増えていたが、今回の出張では、現地での関係機関の視察、帰国研修員やその所属先関係者との面談及びJICA事務所での調査を通じてより多面的な経験をし、研修コースのあり方について考える機会となった。

#### 2. 基本的データ

##### 2-1. 大洋州の国々

図2-1-1 大洋州の地図

表2-1-1 大洋州の国々を表わす基礎データ

表2-1-2 大洋州と日本

##### 2-2. PNGおよびWSの地図

図2-2-1 PNGの地図

図2-2-2 WSの地図

##### 2-3. 地勢

図2-3-1 PNGの地勢図

図2-3-2 Port Moresby周辺の地勢図

図2-3-3 WSの地勢図

##### 2-4. 人口分布

図2-4-1 PNGの人口分布

図2-4-2 WSの人口分布

##### 2-5. 気象

表2-5-1 Port Moresbyの気象

表2-5-2 PNG各地の月別雨量

表2-5-3 WSの月別日照時間

図2-5-1 WSの月別雨量変化

## 2-6. インフラストラクチャー

我々が「太陽光発電及び利用の技術システム」研修コースの立案をした時対象国として念頭においたのはいわゆる大洋州諸国であり、実際1995、1996年はその様に実施した。今回調査したPNGおよびWSの両国が大洋州諸国の中でどのような状況にあるかについて確認しておきたい。

今回の調査は主として電力関係から両国の調査をしたが、インフラストラクチャー整備から見た印象を簡単に述べると、WSは国全体に対してインフラストラクチャーが一応整備されているのに対し、PNGは整備の進んでいる地域がある一方、ほとんど未整備のままの地域がかなり残されており国のインフラストラクチャーの整備にまだかなりの時間が必要との印象を受けた。この印象を支持する資料を以下に示す。

### c. 道路

図2-6-1 PNGの道路網

図2-6-2 WSの道路網

### d. 送電線

図2-6-3 PNGの送電線網

### e. 通信

図2-6-4 PNGの通信回線網

### f. 学校

表2-6-1 (a, b) PNGの小学校就学率

大洋州諸国中JICAの対象国となる国は現在14ある。表2-1-1、表2-1-2にそれらの国に関する簡単な統計を示す。これらのデータからみる限りの印象では、今回調査した国は大洋州諸国の実状を知る上で適切な代表例と考えられる。太陽光発電の利用について考える時、後に示すように国のインフラストラクチャーの整備状況に依存するところがあるから、この点から考えても今回の調査は有効なものと考えられる。

### 3. 電力事情と太陽光発電使用実例

#### 3-1. PNG

表3-1-1 既設発電所システム

表3-1-2 既設水力発電所

表3-1-3 地域学校照明用太陽光発電キット仕様

図3-1-1 マイクロ波通信中継所写真

図3-1-2 地域小学校と照明キットの写真

表3-1-1及び表3-1-2に既設発電所システムと既設水力発電所の発電能力を示す。これらを結ぶ送電線網は図2-6-3に示す様に未発達であり、これらの発電所は立地する都市のみをカバーしている状態と推察できる。例えば、後に説明する今回視察した小学校は、Port Moresby中心から距離約50km程度(図2-3-2中のx印位置)の平野部に位置していたが、送電線は届いていなかった。

太陽光発電使用実例として今回Telikomマイクロ波通信中継所(Oomsis、図2-6-4、図3-1-1参照)および小学校(図3-1-2参照)の2例を視察した。

この中継所の電力は鉛蓄電池を備えた太陽光発電とディーゼル発電によるハイブリッド方式により供給されている。全国の約70あるTelikomの中継所のうち約60中継所の電力は太陽光発電により供給されているとのことであった。パネルの補修や燃料補給などこれらの中継所の維持管理は今回の視察に使用したと同様ヘリコプター(\$800/時間)をチャーターしTelikomのスタッフにより直接行われている。

1997年中に全国360箇所の地域学校に太陽光発電による学校照明施設(表3-1-3の仕様の照明キット)の設置が予定されており、半数程度はすでに設置工事が完了し動作中とのことである。今回訪問した小学校の規模は4教室4教員であり、周辺に特に村落らしいものはみかけられなかった。実際学校敷地内に4教員用の公舎が備えられていた。照明キットは蛍光灯10灯からなっており教室用、教員用、外灯として使用する。これらの照明は夜間の児童自習用、教員用として使用されるとのことであった。

維持管理は設置時に設置技術者により現地教員になされた説明により学校教員自身により行うことを基本とし、それ以上については技術者が出張することによりカバーする体制となっている。先生の説明によれば、鉛蓄電池の水の補給は雨水とするよう説明を受けているとのことであった。これらは日本の援助により設置されたものであるが、案内の先生が喜んでいる様子が印象的であった。

PNGではこの他全国の地域センターに太陽光発電電力を用いた薬品保存用の冷蔵庫

を設置する計画が進行中とのことであったが、以上の例は何れも送電線の届いていない場所における電力供給法として太陽光発電を用いた典型的な例であり太陽光発電の特徴が良く現れている。

今回PNG政府国家計画庁及び鉱業石油省を訪問し、太陽光利用に関する計画や我々の研修に関する期待・評価などの調査を行ったが、

PNG政府では太陽光発電の有効性が理解されており積極的に取り組む意志が読み取れた。PNG政府では前記2例を一部として含む"National Energy Policy"のもとで人材養成も含むエネルギー総合政策が進行中である。

### 3-2. WS

表3-2-1 既設発電所

表3-2-2 Apolima島における電力使用

表3-2-3 発電用重油年間使用量

図3-2-1 電気使用量の時間変化

図3-2-2 (a, b) ダム水面位置(視察時315m)と貯水量

今回の調査旅行中強い印象を受けたことが幾つかあったが、オークランドからの飛行機が午後10時頃WSFateolo国際空港に近づいた時窓から見たWSの様子はその中の1つであった。窓から見えたUpolu島、Savaii島の外周全てにはほぼ等間隔に灯火が並んでおり、全外周道路には街灯がすでに完備していることが判った。後に聞いた所によれば、WSの電化率はすでに98%に達しており、通信網もかなり完備済みで通信サービスをまだ受けられない国民は、全人口の10%以下であるとのことであった。先にも述べたようにこのようにインフラストラクチャー整備のある程度進んだ国では、PNGで進んでいるような「暗闇に灯」に似た効果を産むような例は多くは考えがたく、太陽光発電の普及に関してはより多くの観点からのより綿密な検討が必要と考えられる。

WSではこれまでに研修に参加した研修員の所属が電力公社(EPC)であったこともあり太陽光関連の施設の見学に加えて、水力・ディーゼルによる発電設備を時間をかけて視察・調査した。理由は後に述べるが結果的にはこれは良い日程であったと考えている。

WSの通信はTelikomによって管理・運営されており、今回その3施設を視察した。Upolu島の2中継所(図2-6-2, a, b)、及びSavaii島の1中継所(図2-6-2, c)である。この内2中継所には太陽光発電が設備されており、その電力と送電線



電力のハイブリッド電源により動作している。

今回視察したEPCの水力・ディーゼルによる発電設備は、Upolu島Taelefaqa水力発電所（図2-6-2、d）、Afuliloダム（図2-6-2、e）、Tanugamanonoディーゼル発電所（図2-6-2、f）、Manono島・Apolima島ディーゼル発電施設（図2-6-2、g、h）である。スタッフの有効な支援により、施設の現状が良く理解出来たと同時にこれらの現状に関する比較的詳細な資料を入手出来た。必要な資料の紹介など後に紹介したい。

#### 4. 教育事情と研修対象

##### 4-1. PNG

研修コース中の講義内容の妥当性を確認するためLaeのPNG工科大学（UNITECH）を訪問しカリキュラム内容について調査した。これまで研修に参加した11人の研修員のうち4人が当工科大学卒業生である。資料4-1-1のシラバスから判断してエレクトロニクス関連の講義はほとんど含まれていないと推測できる。この点では今日のいわゆるハイテク関連の講義はこれからの課題ということになると考えられる。しかし大学キャンパス、カリキュラムはよく整備されており小数の精鋭（進学率は約2%、全学生数1200人、留学生枠10%）に丁寧な教育をし指導者を育てる意志はよく感じられた。

今回の訪問により以下の情報もあわせて得ることができた。

- a. 当工科大学機械工学科での太陽光エネルギー利用に関する教育・研究

（資料4-1-2）

- b. PNGの日照量、気象に関する調査結果をまとめた報告。

"Climate Papua New Guinea", by McAlpine, Keig and Falls,

Published by the CSIRO in association with the

Australian University Press, 1983.

PNGにはこの他Port MoresbyのPNG大学にも理科系の学部があるほか、Port Moresby Technical CollegeなどのCollegeが幾つかあり技術者養成が行われている。従って、我々の研修が対象とする技術者の数はかなりのものと考えられる。ただ今回の限られた調査では、太陽光発電とその利用に関する分野でこれら国内機関により養成された技術者を指導できる指導的人材は国内では十分ではないとの印象、およびこの国の太陽光発電に関する情報・物資の流れにはフィジー、タヒチ、オーストラリアが重要な

役割を果たしているとの印象を受けた。いずれにしろ太陽光発電の利用を組織的且つ自立的に立案・実行するにはしばらく時間を要すると考えられるので我々の研修も有効な役割を果たせるものと評価できる。

#### 4-2. WS

国内における技術者教育の最高機関はWS Technical Collegeである。今回の調査中に国内の関連技術者数について次のような情報を得た。我々はEPCとTelikomを訪問したが、例えばTelikom内には約150人の技術者が在席しそのうちqualified engineerは10人弱とのことであった。又EPCについてもqualified engineerについては同様とのことであった。qualified engineerと言うのは大学卒業つまりBachelor of engineeringかそれ以上に相当する学歴と考えられる。我々の訪問した機関以外に例えばWS Technical Collegeがありここにも対象者が当然在席していると考えられる。この国での太陽光発電の利用の促進の観点からはWS Technical Collegeの果たす役割も大きいものと考えられる。

この国での一般的傾向として、基礎的教育を受けた技術者のうち国内で力を発揮できた者は、奨学金を得てニュージーランドなど外国に留学し、卒業後外国で職を見つけ移民となる例が多い。この国の経済にとってこれら移民からの送金は大きな要素とのことである。

## VI. 公開技術セミナーの概要

### 1. 実施状況

今回のフォローアップチームはバブアニューギニア滞在中の8月8日午後ポートモレスビー及び、西サモア滞在中の8月15日午後アピアにおいて合計2回の公開セミナーを開催した。このうち8月8日午後ポートモレスビーの公開セミナーではTelikomの会議室を会場にTelikom, National Planning Office, EnerTec (ノンプロジェクト無償のLocal Contractor, 日本側は住友商事)、Port Molesby Technical College 等から合計51名の参加申し込みがあり、当日の出席者も40名を超えており太陽光発電に対する期待と関心の高さを示す結果となった。なお、当日のセミナー会場にDept. of Educationから日本のnon-project無償で現在未電化のCommunity School (小学校、中学校、高校、職業訓練校)を対象に進められているSolar Lighting Kitの供与プロジェクトの供与対象320ヶ所を表示した地図、据え付けの終わった学校の写真及びSolar Lighting Kitの実物を展示したいとの申し出があり、セミナー参加者より休憩時間中に熱心な質疑が行われていた。

また、8月15日午後アピアの公開セミナーでは、調査団の宿泊先であるKitano Tusitala Hotelの会議室を会場にEPC, Post & Telecom, UNDP, UNESCO, NUS,民間企業等から合計24名の参加申し込みがあり、15名が出席して活発な質疑が行われ、太陽光発電に対する関心の高さがうかがわれた。なお、本セミナーの開催については当地のテレビ及び新聞の取材が行われ、同日夕方のテレビニュース及び8月17日の新聞に関係の記事が掲載された。

(関連記事は巻末の付属文書を参照)

### 2. 講演内容

森団員及び平野団員による講演の内容詳細は巻末の付属資料を参照。

### 3. セミナーの成果

上記の実施状況でもふれたようにバブアニューギニア、西サモア両国ともセミナーとしては多数の参加申し込み及び出席を得て開催され森団員及び平野団員の講演のあとの質疑も活発に行われ、太陽光発電の原理と特徴並びに最新の技術の同行についての技術の動向について紹介するというセミナーの当初の目的は概ね達成されたものと判断される。

## V. 調査結果の検討

### 1. 太陽光発電の特性

表5-1-1

太陽光発電のメリット (M<sub>i</sub>) として例えば以下の3点を指摘できる。

M<sub>o</sub> : on site remote location

M<sub>r</sub> : renewable small running cost

M<sub>c</sub> : clean

またデメリット (D<sub>i</sub>) として以下の点を指摘できる。

D<sub>h</sub> : high initial cost

D<sub>u</sub> : uncontrollable predictable

一方、太陽光発電導入を促進しようとする主な動機 (R<sub>i</sub>) として

R<sub>q</sub> : life-quality improvement (生活型)

R<sub>e</sub> : environmental protection (環境型)

R<sub>q</sub>、R<sub>e</sub>はそれぞれ、M<sub>o</sub>及びM<sub>r</sub>、M<sub>c</sub>と関係付けることが出来る。

太陽光発電の使用例の中で、離島、山間地などの理由による未電化地区への太陽光発電の導入、例えばPNGについて3-1で述べた例はR<sub>q</sub>の例であり以降生活型と呼ぶことにする。一方、日本で近年推進されている個人住宅への太陽光発電導入はR<sub>e</sub>の例であり環境型と呼ぶ。PNG、WS及び日本の電力事情の概略を表5-1-1に示す。

これらの例からも判るように太陽光発電の導入・促進は概してその社会的条件に依存する。

### 2. 帰国研修員

今回の調査旅行中に5人の帰国研修員と会いその後の様子や、太陽光の利用について幾つか議論が出来た。太陽光の利用を促進する可能性について彼らから以下のような具体的提案があった。

#### a. 揚水ポンプの設置 (PNG)

導入に適した候補となる村落はすでに具体的に検討済みであった。

#### b. 太陽光強度シミュレーションの講義 (PNG)

昨年度三木教授担当の個別テーマ研修内容と同様の講義をPNGで集中講義として開講して欲しいとの希望であった。

c. Apolima島ディーゼル発電の太陽光発電とのハイブリッド化 (WS)

現在夜間6時間のみである電力供給時間を延長する方法として採用したいとの提案であった。より基本的には、蓄電池が太陽光発電の維持管理・コスト面での弱点となっており普及の障害となっているとの認識から、発展途上国では蓄電池を含まないシステムで太陽光発電の導入を進めるべきであり、それを実現するにはハイブリッド化が適当であるとの提案である。この提案に沿った当面の具体的可能性として発電規模の小さいApolima島での太陽光・ディーゼルハイブリッド発電が提案された。

d. WSにおける日照の時間・場所変化の年間追跡調査 (WS)

現状のWSでは太陽光発電について理解が得難いとの一般的状況が存在する。我々がWS外務省外務次官と面談した時も否定的側面が述べられ、太陽光発電に関する理解が行き届いていないとの印象を持った。この国からの既研修員も同様の状況をより切実に感じていることが今回の訪問で感じ取れた。この提案はその様な状況を少しでも緩和するため今出来ることから始めようという提案である。

研修員は各社会において比較的高い指導的立場にいたので太陽光発電利用促進に果たす研修員の役割は大きいものと考えている。今回彼らの側から提示されたこれらの提案に対して可能な限りの対応を示すことは今後の研修の発展及び太陽光発電の利用の促進に良い影響を与えるものと考えている。

3. 援助窓口機関並びに帰国研修員所属先

(PNG)

バブアニューギニアの対外援助窓口はNational Planning Officeとなっており研修員の要請もNPO経由となっている。同国における太陽光発電の利用状況としては、Telikomによるマイクロ波ネットワークの中継局用の電源として国内約70ヶ所で運用中であり、Dept. of EducationはTechnical College of Mort Moresbyと協力して日本のノンプロジェクト無償援助でCommunity School 320校に対して太陽光発電照明キットの供与事業を実施中であり、Dept. of Mining and Petroleumは同国の総合的なエネルギー政策で地方農村開発に主眼をおいたNew Energy Policyを現在作成中としており1997年内には正式に国の政策として承認され実施に移される計画になっているとしており、太陽光発電コースに対するニーズは今後も非常に高いとのことである。またこれまで受入れた3名の帰国研修員の所属先は全てTelikomとなっているが、同機関が太陽光発電施設の運用実

績を持っていることもあり、帰国研修員に対する評価は高い。実際帰国研修員による組織内向けの技術セミナーも開かれており我が国での研修の成果の普及という点でも満足できる成果があがっていると判断される。(関連資料は巻末の付属文書を参照)

#### (WS)

西サモアにおける対外援助窓口は外務省となっており、またこれまでに西サモアから受入れた2名の研修員の所属先はいずれもElectric Power Corporation (EPC)となっている。同国における電化率は94%に達しておりEPCはディーゼル発電及び水力発電で所要電力をまかなっており太陽光発電の実績はない。しかしEPCは現在離島(Apolima島, Manono島)の電力を小規模のディーゼル発電によって時間送電しているが、発電コストとメンテナンス及び環境保護の観点より将来は蓄電池を用いないHybrid System(太陽光及びCity Lineの複合)を導入したいとして近くSolar Radiationの測定等基本的データの収集を開始する予定となっている。このため日本での研修が将来活かされる機会がでてくると思われる。一方同国のTelecomは日本が無償資金強力で供与したRural Telecommunication Networkにおいて合計13ヶ所の太陽光発電システムを備えたNECのDRMASS(Digital Radio Multi Access Subscriber System)を運用しており、Telecomには太陽光発電技術に対するニーズがあることが確認された。このため同国の外務省の技術協力担当官に対し太陽光発電のGIの配布先をこれまでのEPCのみから、Telecomへも拡大するよう調査団より申し入れ、同省はPublic Service Commission (PSC)とも協議のうえでできれば平成10年度から研修員を参加させたいとの意向を表明した。(関連資料は巻末の付属文書を参照)

#### 4. 太陽光発電分野における普及、利用の現状と問題点

今回の調査団の目的は、研修の効果を調査しこれまでの研修を評価すること、及び現地の実状を調べ今後の研修改善を図ること、の2点であった。調査結果をもとに我々の研修コースを評価し改善するには、現地での太陽光発電の利用の現状及び将来が大きな要素である。あるいは、極言するならばこの研修コースは、大洋州諸国において太陽光発電の利用の促進を図ることが最も大きな目標であると考えている。従って、今回の調査をもととして研修コースの評価や改善について述べる前にPNGおよびWSにおいて太陽光発電の実状、将来について今回得た調査結果をもとに検討してみたい。

#### 4-1. PNG

5-1で述べたように太陽光発電の利用を生活型、環境型の2種に分類する。先に述べたようにインフラストラクチャーの整備についてまだしばらく時間を要するPNGでは生活型の太陽光導入がこれからも有効であり、実施計画や実施例は確実に増えていくものと考えられる。一方発電所や送電線網の電力供給システムの整備も着実に進められると考えられるが、表2-5-2に示されているようにこの国では水資源が安定且つ豊富であり、電力システムの整備は当分水力発電の整備を主とすることで可能の様に見受けられる。従って、太陽光発電と水力発電のコストの比較など不明な部分も残されているが、環境型の太陽光発電導入は特別の理由がなければ生活型と比べて当分付随的な範囲に留まると推測できる。

##### (1) 太陽光発電の利用状況

- ・Telikomは現在マイクロ波ネットワークの中継局用電源として国内約70カ所で太陽光発電システムを運用中で、その運用保守管理は当コースの帰国研修員3名が中心となって行われている。また、帰国研修員による内部向けの研修等も行われている
- ・Dept. of EducationはTechnical College of Port Moresbyの技術職員と協力して、日本によるノンプロジェクト無償協力で現在進められ、一部は既に据え付けが終わり運用が開始されている、Solar Power Lighting Kitの電化されていない地方のCommunity School (小学校、中学校、高校、職業訓練校を含む) 320校への供与プロジェクトを実施中で、是非当コースへTechnical College of Port Moresbyの技術職員を研修員として参加させたいとの意向を表明している。
- ・Dept. of Mining & Petroleumは当国の総合的なエネルギー政策で地方農村開発に主眼を置いた、New Energy Policy (NEP)を現在策定中で今年内には正式に国の政策として実施に移される計画となっている。このNEPのなかには太陽熱利用、Micro Hydroなどとならんで太陽光発電が含まれており、タヒチに設けられたSub-Pacific Institute of Renewable Energy (援助国はフランス) に技術者を研修に送っている。NEPでは全国で9カ所の村を選び太陽光発電を行い、Sub-Health Centreのワクチン用冷蔵庫、学校の照明、無線電話などの電源としての利用をフランスの援助を得て進める計画であるので、当コースへ是非研修員を送りたいとしており、平成9年度は1名正式に応募がされた。

##### (2) 研修へのニーズ

- ・上記の通りPNG政府は積極的に地方農村への太陽光発電の導入を図っており、当コースに対する研修のニーズは今後とも非常に高い。

#### 4-2. WS

インフラストラクチャー整備の比較的進んだWSにおいてもなお未電化地域や通信の届かない地域が山間部を中心に残されている。特に水道の整備はまだまだ残されている様子なので、これらに関する社会整備に太陽光発電を用いる生活型の例がこれからも増加していくと考えられ、この点からも太陽光発電に期待がかかるものと予想できる。

太陽光発電と環境保全の関係から特に注目したいのはこの国における環境型の役割である。エネルギー資源の限られたこの国では、太陽光エネルギーが重要なエネルギー源であることは言うにおよばない。現在この国の電力は表3-2-1の水力及びディーゼル発電所により供給されているがこの体制には次の課題がある。第1はディーゼル発電用の石油である。これは全量輸入に頼っておりこの国の石油消費の50%を占めており大きな外貨負担となっている。第2は、年間電力消費量は毎年平均7.5% (A New Partnership Policy) と見積もられており実際石油消費量が確実に増加している点である。

1994年発電開始したAfulilo dam (図3-2-2) とその貯水によるTaelefaqa水力発電所は近年のこの増加分に対応するのに重要な役割を果たし、この発電所の操業によりディーゼル発電の負担が軽くなり表3-2-3に見られる様にこの年の発電用石油消費量ははっきりと減少している。しかしその後の電力消費量の増加により石油消費量は昨年すでに6000 (Lt.x1000) まで増加しほとんど以前の水準まで近づいている。

表3-2-1によれば乾期の水力発電能力は雨季の1/2以下である。また図3-2-1によれば昼間の消費電力は夜間の約2倍である。従って、約4ヶ月余り続く乾期の間の昼間にディーゼル発電の負担が増加する。昼間・乾期は太陽光発電にとって最も良い条件であり、この負担を太陽光発電により補うことが出来るならばその分石油消費量を抑制することが出来る。

このような目的で太陽光発電を導入するにはディーゼル発電とのハイブリッド発電が有力な候補となるがその実用化には技術的課題も残されている。5-2. dで提案されているハイブリッド発電機は規模も比較的小さいのでこの技術的問題の解決の研究にも有効な役割が果たせるものと期待できる。

##### (1) 太陽光発電の利用状況

- ・過去2名の研修員が参加したEPC(Electric Power Corporation)は既に西サモアの94%を電化しており、現在のところ太陽光発電の実績はない。
- ・当国のPost & Telecomは日本が無償資金協力で供与したRural Telecom Networkにおいて合計13カ所に太陽光発電システムが設置されたNECのDRMASSシステムとBP Solarの太陽光発電システムを電源とするNOKIAの2×8MBのマイクロ波ネットワーク



ークを数カ所運用中である。

- ・西サモア外務省の技術協力担当者は上記Post & Telecomの状況については把握しておらず、これまで当コースのG IはE P Cのみへ送付しており、E P Cの研修ニーズは高くないとしている。
- ・調査団より当コースの目的と内容について説明したところ、Post & TelecomのDy. Director (Technical) Mr. Talitiga Pemilaは外務省及びP S C(Public Service Commission)と話し合い、当コースへ平成10年度から研修員を参加させたいとの意向を表明した。

## (2) 研修へのニーズ

- ・E P Cは現在離島(Apolima島及びManono島)の電力をディーゼル発電によっているが、発電とメンテナンスコスト及び環境保護の観点より将来は蓄電池を使わないHybrid System(太陽光発電及び商用電力の組合せ)を導入したいとして、近くSolar Radiationの測定等基本的データの収集を開始する予定になっている。
- ・Post & Telecomは上記のとおり現在太陽光発電を通信ネットワークの中継局の電源として運用中であり、研修に対しては強いニーズがある。

## VI. 研修コースの目的と内容について ―今後のコース改善のための提案―

資料5-4-1

資料5-4-2

資料5-4-3

今エネルギーや環境の視点から太陽光発電の利用を促進する努力が重ねられている。この研修もそのような観点から国際的視野で太陽光発電を普及させようとする努力の一部と言える。従ってこの研修の目的は、発展途上国の支援と環境・エネルギーに関する国際的 effort の両面であると考えて良い。言葉を変えるならば先に述べた生活型・環境型両面の太陽光発電利用の促進へ向けた人材教育・養成がこの研修の目的と言える。

従ってわれわれの研修は、各国においてその実状に応じて太陽光発電を導入・維持管理する指導者を養成しようとするものであり日常的な維持・管理のための実技講習を目的とするものではない。従来の研修は導入・維持管理する指導者養成の線に沿い立案されているので、研修内容はおおむね妥当と判断した。

過去の研修の評価会などの機会に「研修コースをもう少し实际的に」という希望が出ていたがこの希望もあくまで導入・維持管理する指導者養成の目的の範囲で捕らえる必要がある。一方、今回の調査で、現状ではこれらの国における太陽光発電に関する理解・知識は表面的な程度にとどまっているとの印象を強く持った。従って3ヶ月という限られた期間の研修であるが、この研修による太陽光発電に関する組織的理解・知識は、対象国の中に浸透し太陽光発電の利用の促進に効果をもたらすものと期待できる。

ただ今回の調査の印象では、研修員の母国での教育内容からすると我々の研修内容の一部に説明が不十分のため理解が難しいと考えられる内容も含まれているので、この点改良していきたい。また、研修コースの趣旨からして研修員が帰国後彼らの得た知識や経験を母国の周辺の人々に伝えることによる効果も重要と考えられるのでこの点例えば研修中の教科書や資料などそのような機会に使いやすくするよう配慮したい。今回の調査中最初の訪問国であるPNG滞在中及びPNGでのセミナーにおいてこれらの点に関する改良の必要性を感じた。資料5-4-1は、今回の旅行中に準備しWSのセミナー中で試みた講義資料(OHP)である。

この機会を利用し研修員の募集などについて少し付け加えたい。今回の調査の範囲での印象では、研修員候補者は従来のTelikomやEPC以外にももう少し広く求めることが可能との印象を持っている。例えばTechnical Collegeや大学など教育機関からも研修員を受け入れることは、研修内容からして妥当性を欠くことはないと考える。

日本は、エネルギー多消費国として地球環境に負担をかけている国に属している。この点地球環境保全に関する責任と役割は開発途上国のそれと同等ではない。従ってこの研修について対象国の希望・応募を待つのみならず日本側からの働きかけをもう少し積極的に出来ないかという印象・希望を持っている。(資料5-4-2、5-4-3)この点、研修のみならず資金協力など太陽光発電の利用促進に有効なその他の施策についても同様の事を希望しておきたい。

## VII. まとめと今後の課題

政府開発援助の基本の1つは、発展途上国のインフラストラクチャー整備などを通じて相手国国民の生活の質の向上を図ることにあると理解している。太陽光発電の普及はこの観点からも強力な手段と言える。

一方、石油などの化石燃料代替のエネルギーを求める声は、そのエネルギー源の枯渇、いわゆる地球温暖化、などの現象への対応として出ており、一時的なものではなく恒久的な対策を必要としている。従って太陽光エネルギーの有効利用は時間的スケールをどのように取るかを別にすれば人類の具体的必須の課題である。特にエネルギーや資源の多消費国である日本にとっては国際的に見てもその責任は大きいと言える。現在日本の中で太陽光発電を推進しようという力はこのような背景を元にしておりその声はますます強くなるものと考えられる。国際的視野に立った太陽光利用の促進は日本の基本的課題と言える。

言い換えれば、この研修の目的は、5-1で述べた生活型および環境型の両方の太陽光発電の利用の促進と考えられる。今回の調査により、両国において当面太陽光発電の利用を必要とする分野の枠組みを描く事が可能になったと考えている。研修目的、両国の実状に関するこのような認識によれば、現在の我々の研修コースつまり研修内容、応募資格を含めこの研修コースの募集要領などは、基本的に妥当なものであると判断できた。

同時に研修をより効果的なものにする事、特に即効性についての配慮は当面の重要な課題と考えられるのでこの点を含め今回の調査により明らかになった課題、例えば研修目的の明示、講義内容特に説明内容・方法の点検、などについてさらに努力したい。

## VIII. あとがき

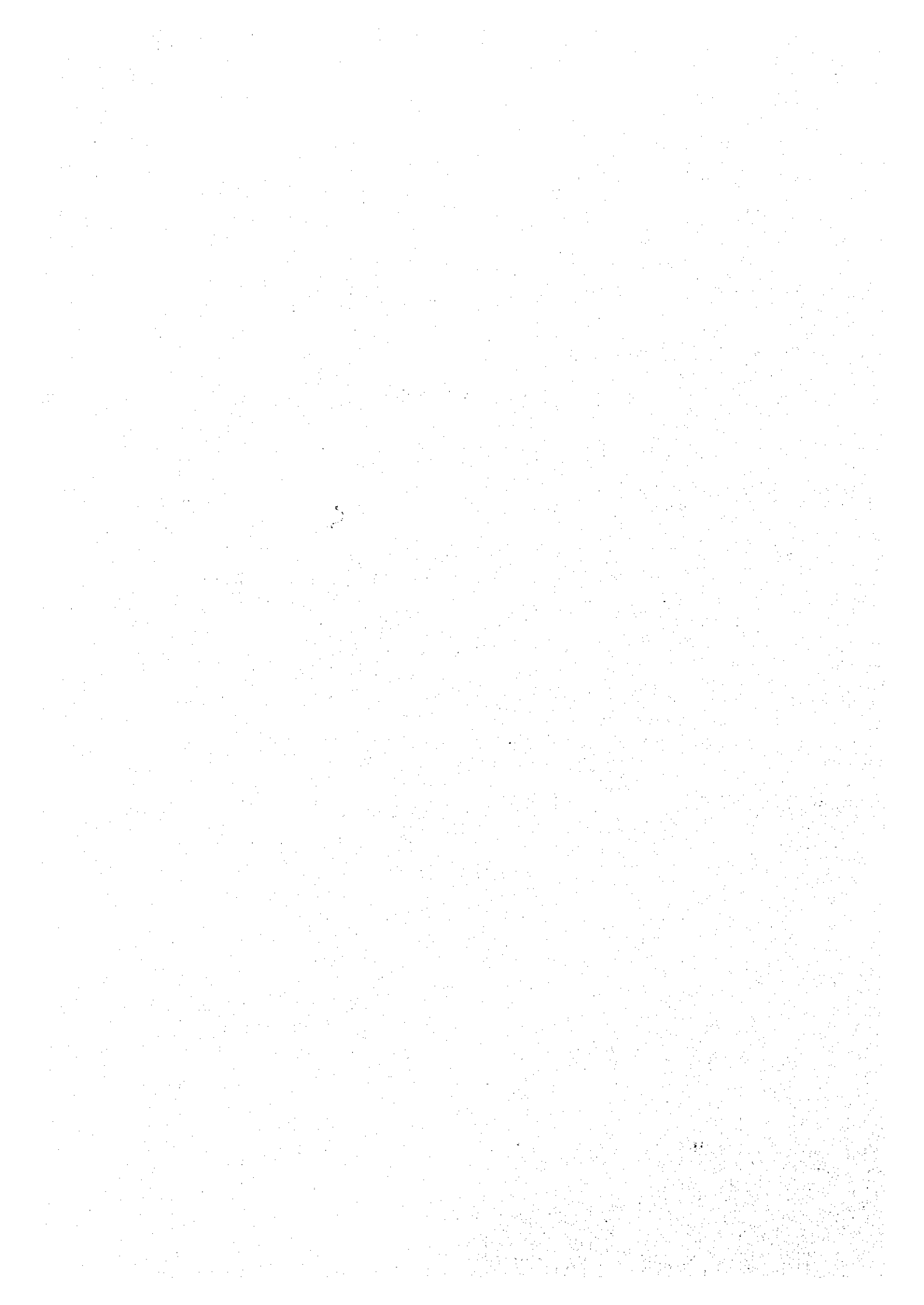
今回の報告書では自分の専門を越えた領域に足を踏み入れることも取えずに得られた資料や視察した結果を検討しここにまとめた。専門家の前向きの検討材料となれば幸いと思っている。資料6-1は、今回の調査に先立ち準備した本年度用研修コーステキスト中のForewordである。これはこの時点で研修コースの目的、研修員への期待を再吟味・確認しまとめたものである。振り返ってみればこのForewordの趣旨が今回の調査の視点の中で大きな部分を占めていたような気がする。繰り返しになるが、研修の成功は、研修員に知識・経験を伝えること、研修員側からの意志をくみ取り自立へと導くこと、両方の作用により引き出すことが出来ると考える。この意味から本報告中5-2に説明した帰国研修員の提案を大切にしたい。

今回の調査ではJICA現地事務所のスタッフ、特に高間英俊西サモア事務所所長、岩上憲三氏、深瀬豊氏には配慮の行き届いたサポートをして頂いた。現地事務所の皆さんの仕事の様子を含め今回印象に残ったことの1つである。今回の具体的調査日程の実現には、パン、ピーター、パイサワ、ジョセフ、トニーさん達5名の帰国研修員の配慮と努力によるものが大きいと考えている。濃密な日程であったが、無事調査の任務を果たすことが出来たのは、内藤紀雄団長と平野敏雅氏の指導と協力に負う所が大きかった。研修実績2年という今年このような調査が実現するについては、眼に見えない方々の支援があったものと推察している。これらの方々に感謝しこの稿を閉じたい。

## 参考文献

1. 平成9年度(第3回)特設:太陽光発電及び利用の技術システムコース 実施要領
2. 平成7年度太陽光発電及び利用の技術システムコース(大洋州諸国)カントリーレポート
3. 平成8年度太陽光発電及び利用の技術システムコース(大洋州諸国)カントリーレポート
4. 国際開発ジャーナル 1997年5月号 No.486
5. 国際開発ジャーナル 1996年8月号 No.477
6. Solar Power Generation and Its Application System, eds. Y.Mori and S.Tago (JICA) 1997
7. 太平洋諸島百科辞典、太平洋学会編、原書房、1989
8. 太平洋諸島入門、太平洋学会編、三省堂、1990
9. 海外職業訓練ハンドブック パプアニューギニア、  
大沼久夫、野畑健太郎著、(財)海外職業訓練協会、1991
10. Papua New Guinea, Mapping the Pacific, Hema Maps
11. Western Samoa, Mapping the Pacific, Hema Maps
12. Jacaranda Modern World Atlas for Papua New Guinea, Jacaranda Press, 1989
13. データ・アトラス、同朋舎出版、1995
14. 天下太平洋物語、おがわかずよし著、(有)旅行人、1997
15. 日本経済新聞、1997年9月

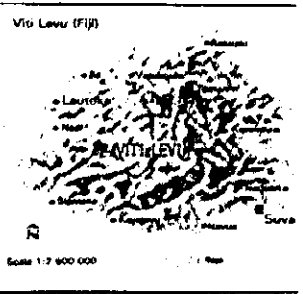
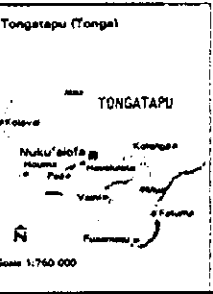
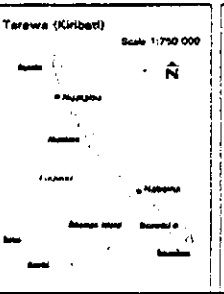
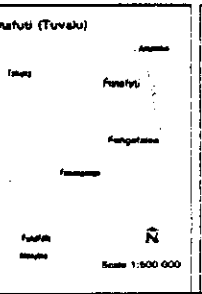
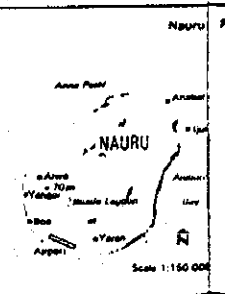
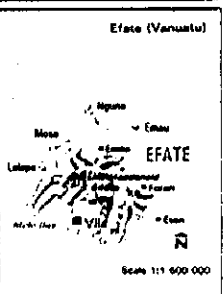
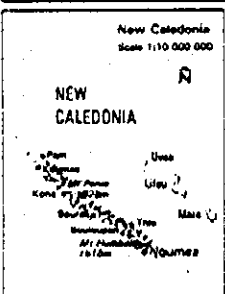
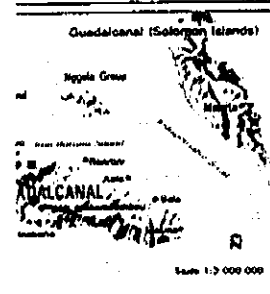
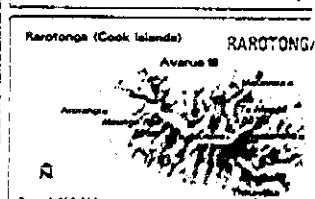
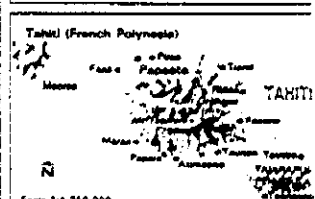
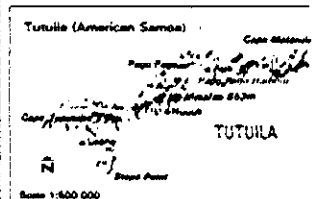
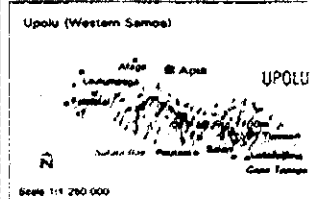
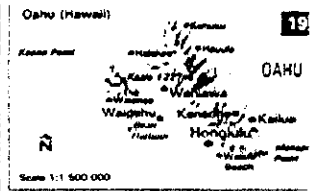
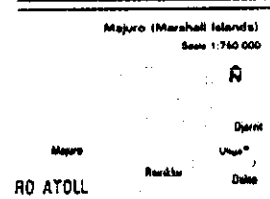
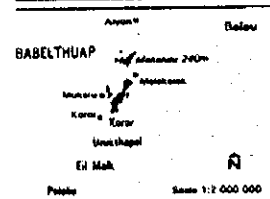
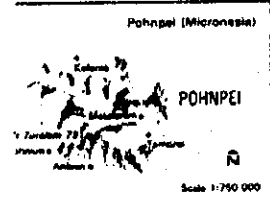
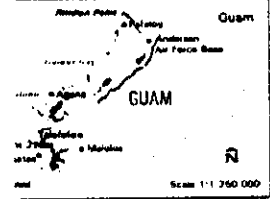
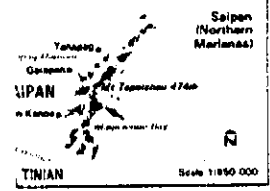
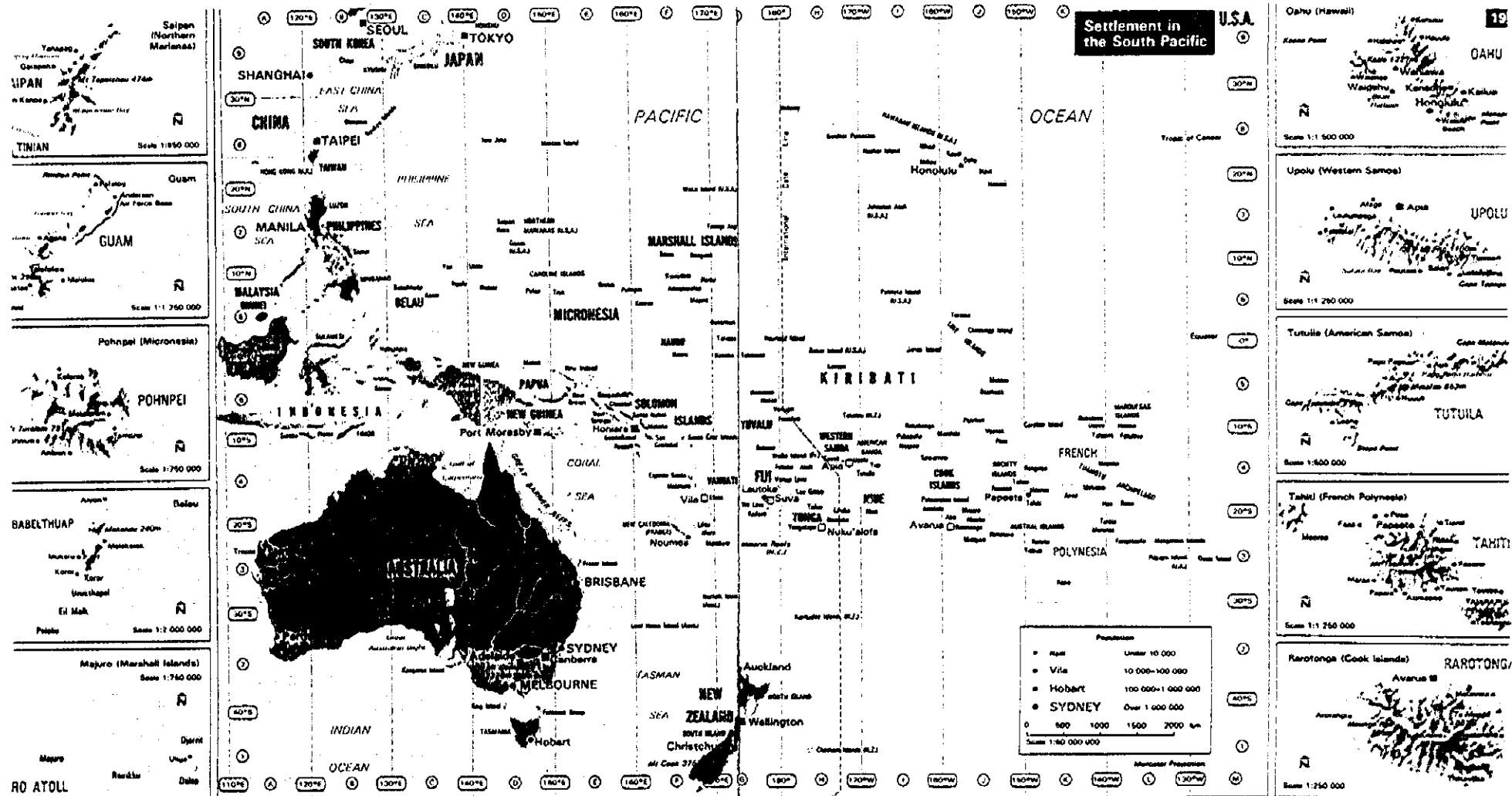
# 報 告 書 別 添





**Settlement in the South Pacific**

U.S.A.



太平洋島嶼諸国 /

国名/領域名	正式名称	政治的地位	独立記念日または 政治的地位確定年月日
<b>【ポリネシア】</b>			
アメリカン・サモア	American Samoa	米領領土	1899年12月2日米英露合議
イースター島	Isla de Pascua	チリ共和国領土	1888年9月9日領有
ウォリス・フトゥナ	Territoire de la Wallis et Futuna	フランス海外領	1961年7月29日発効
クック諸島	Cook Islands	NZとの自由連合国	1965年8月4日発効
トゥヴァル	Tuvalu	独立国(立憲君主制:元首は英国女王)	1978年10月1日独立
トケラウ	Tokelau Dependency	NZ属領	1889年英領, 1946年NZ領
トンガ王国	The Kingdom of Tonga	独立国(立憲君主制)	1970年6月4日独立
ニウエ	Niue	NZとの自由連合国	1974年10月19日発効
西サモア	Western Samoa	独立国(立憲君主制)	1962年1月1日独立
ピトケアン諸島	Pitcairn Islands Dependency	英国属領	1838年11月30日英英露合議
フランス領ポリネシア	Territoire de la Polynésie Française	フランス海外領	1880年8月29日 タヒチイなど併合
<b>【ミクロネシア】</b>			
北マリアナ諸島コモンウェルス	Commonwealth of the Northern Mariana Islands(略称: CNMI)	米領コモンウェルス(自治領)	1986年11月3日発効
キリバス共和国	Republic of Kiribati	独立国(共和制)	1975年7月12日独立
グアム	Territory of Guam	米領領土	1898年12月10日米西議定
ナウル共和国	The Republic of Nauru	独立国(共和制)	1968年1月31日独立
パラオ共和国	Republic of Palau	国連信託統治領(施政権は米国)	1947年7月18日発効
マーシャル諸島共和国	Republic of the Marshall Islands(略称: RepMar)	米領との自由連合国	1968年10月21日発効
ミクロネシア連邦	The Federated States of Micronesia(略称: FSM)	米領との自由連合国	1968年11月3日発効
<b>【メラネシア】</b>			
ヴァヌアツト共和国	Republic of Vanuatu	独立国(共和制)	1980年7月30日独立
ソロモン諸島	Solomon Islands	独立国(立憲君主制:元首は英国女王)	1978年7月7日独立
ニューカレドニア	Territoire de la Nouvelle Calédonie	フランス海外領	1853年9月24日領有
バブア・ニューギニア	Papua New Guinea(略称: PNG)	独立国(立憲君主制:元首は英国女王)	1975年9月16日独立
フィジー共和国	The Republic of Fiji	独立国(共和制)	1970年10月10日独立 1987年10月7日共和制移行

注1. 付印を置く陸地・海域面積, 1人当たりGDP, 年間輸出額は, SPCによる1987年5月発行の"South Pacific Economic Statistic Summary" 第9版(以下 SPESS と略す)に基づく。

注2. †印は1985年推定, \*印は1988年センサス, \*\*印は1988年推定, その他の人口は1985年推定のもので, SPESS による。

注3. OZはオーストラリアの領, NZはニューージーランドの領。

領域現勢一覧

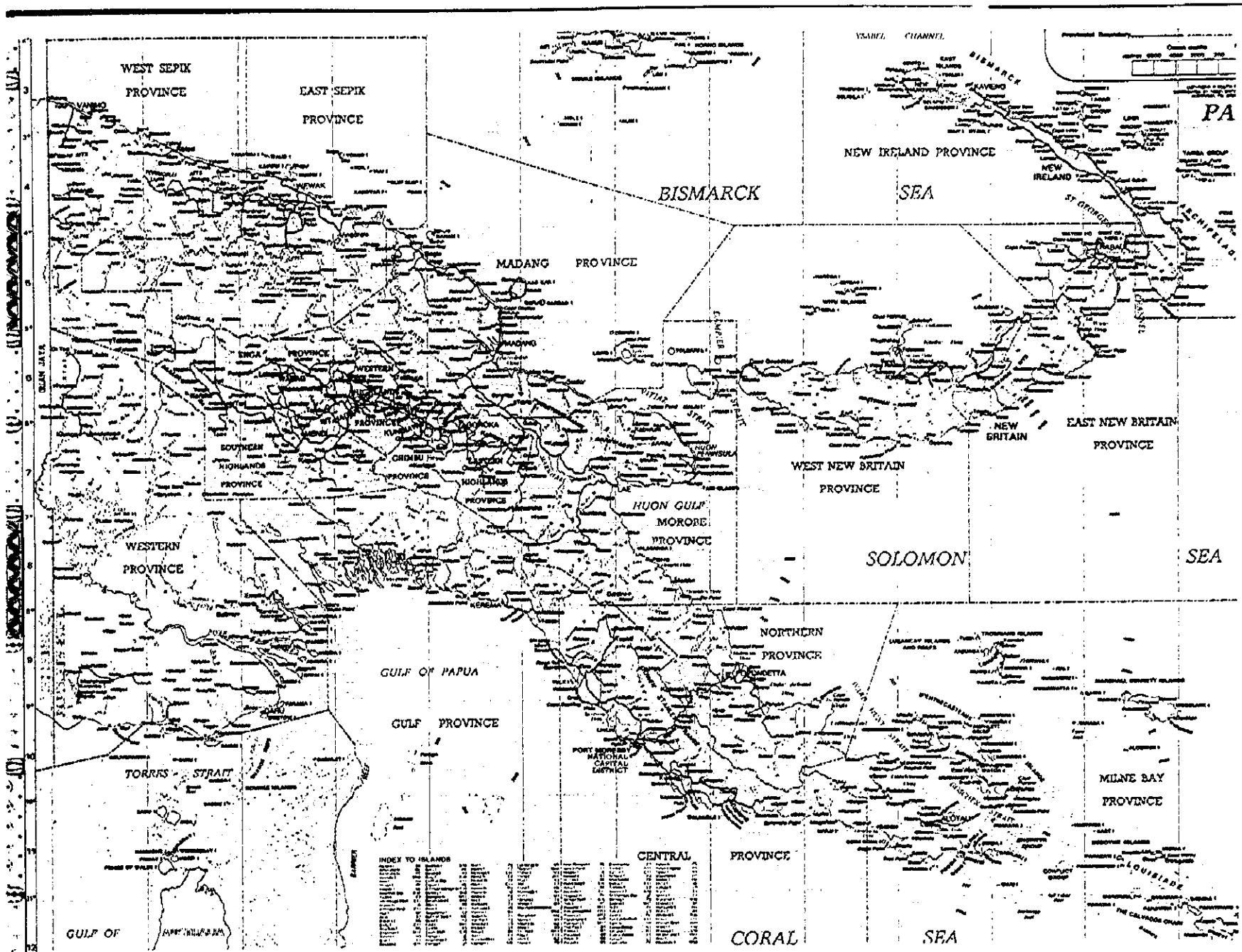
首府	人口	陸地面積 (km <sup>2</sup> )	海域面積 (1,000km <sup>2</sup> )	1人当たりGDP (OZドル/年)	輸出総額 (OZドル/年 /億)
Utulei (Pago Pago)	35,500	197	390	7,336/1985	240,922/1984
Hanga Roa	2,100†	166**	---	---	---
Mata Utu	13,700	255	300	12/1983	20/1984
Avarua	17,600	240	1,830	972/1980	4,256/1985
Funafuti	8,600	26	900	452/1985	312/1984
-----	1,600	10	230	500/1980	28/1984
Nukualofa	94,400	639	700	913/1983	10,335/1984
Alofi	2,900	269	390	1,439/1984	161/1984
Apia	160,000	2,335	120	729/1980	22,988/1984
Adamstown	100	5	800	---	---
Papeete	172,800	3,265	5,030	9,143/1985	36,056/1984
-----	32,127**	471	1,823	---	---
Tarawa	64,000	690	3,550	505/1984	6,057/1985
Agana	114,700	541	218	4,087/1976	44,574/1983
Yaren	8,400	21	320	---	75,264/1984
Koror	13,800	494	629	2,799/1983	527/1984
Majuro	47,355**	181	2,131	1,559/1983	3,572/1982
Kolonia(1985年 Ponikiに移転予定)	100,360**	701	2,978	1,372/1983	---
Port Vila	135,600	11,880	680	654/1982	49,945/1984
Honiara	272,500	27,556	1,340	680/1983	106,814/1984
Noumea	151,300	19,103	1,740	6,281/1983	260,453/1984
Port Moresby	3,320,700	462,243	3,120	996/1985	1,019,580/1984
Suva	700,500	18,272	1,290	2,028/1985	327,000/1985
合計	5,466,642	550,210	30,569(イースターを除く)		

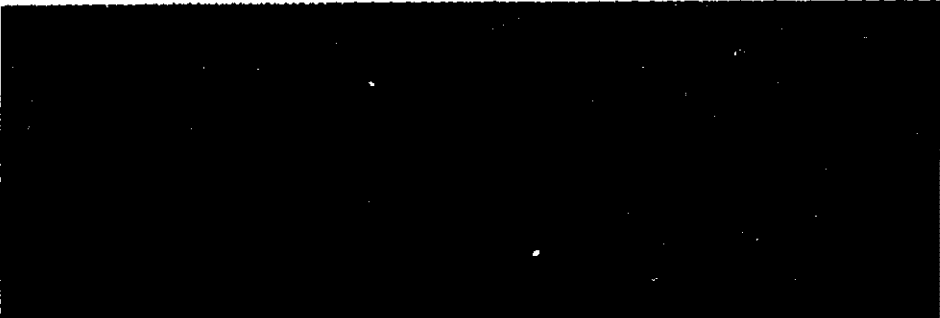
地球表面積の6%

太平洋学会編「太平洋諸島百科年鑑」  
原書号、1989 年

# 太平洋諸国

	総面積 (km <sup>2</sup> )	人口 (10 <sup>3</sup> 人)	電力 使用量 / 能力 10 <sup>6</sup> kWh / 10 <sup>4</sup> kW	識字率 %	GNP \$/人	平均 寿命	
オーストラリア	フィジー*	18,270	700	403 / 20	87		0
	PNG*	462,840	7,100	1,900 / 49	(92) 52	2,400	59.3
	ソロモン諸島	28,900	300	30 / 1	60		0
	ヴァヌアツ	14,760	177		53	1,220	60.1
	(14) ニュージーランド	19,103	154				
ポリネシア	トング	748	106		100	2,160	69.0
	トクエラ	26	10			900	63.3
	西サモア*	2,840	180	46 / 1.9	98	1,900	68.7
	クック諸島	240	20			3,000	71.1
	ニウエ	259	3				
	(14) ポリネシア(14)	3,265	180				
ミクロネシア	キリバス	710	81	7 / 0.2	90	860	62.0
	マーシャル	181	58		93	1,680	63.8
	ミクロネシア	702	125		(89) 65	1,700	68.0
	ナウル	21	9				0
	ノース	500	12				信
	(14) マリアナ(14)	541	130				
	(14) マリアナ(14)	471	34				(2)
	(14) マリアナ(14)	16,778	1,100				
	計(14国)	540,000	5,900				
日本*	370,000	120,000	8.5 × 10 <sup>5</sup> /	100		80	
* 大学あり							





OCEAN

# WESTERN SAMOA

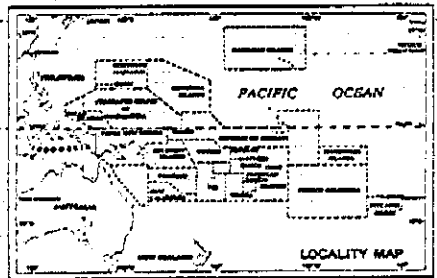
SCALE 1:100,000

SCALE 1:100,000

Copyright © 1968 by the United States Government. All rights reserved. This map is available for sale to the public by the Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20540. Price \$1.50 per copy plus postage.

LEGEND

Administration	○	High Road (paved)	—
City	●	Other Road (unpaved)	—
County	□	Other Road (unpaved)	—
Dist. Headq.	□	Other Road (unpaved)	—
Police	□	Other Road (unpaved)	—
Post Office	□	Other Road (unpaved)	—
Post Office	□	Other Road (unpaved)	—



## SAVAI

YUASIVI

RIDGE

STRAIT

APOLIMA

Apolima Island  
Manono Island

## UPOLU

WESTERN SAMOA IN BRIEF

TOTAL AREA  
Western Samoa consists of Upolu Island (approximately 430 square miles) and Savaii Island (approximately 1,400 square miles).

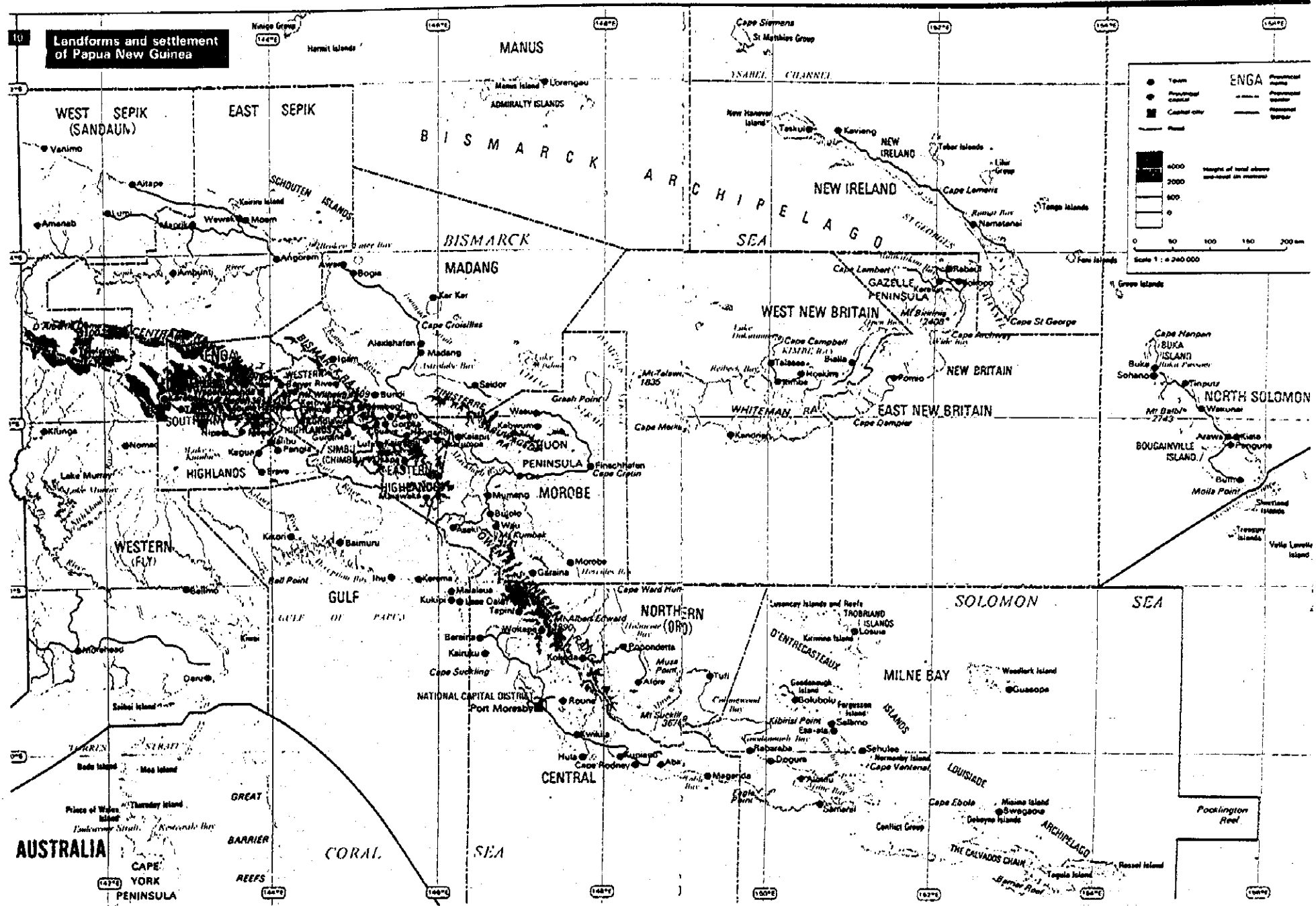
WESTERN SAMOA IN BRIEF

TOTAL AREA  
Western Samoa consists of Upolu Island (approximately 430 square miles) and Savaii Island (approximately 1,400 square miles).

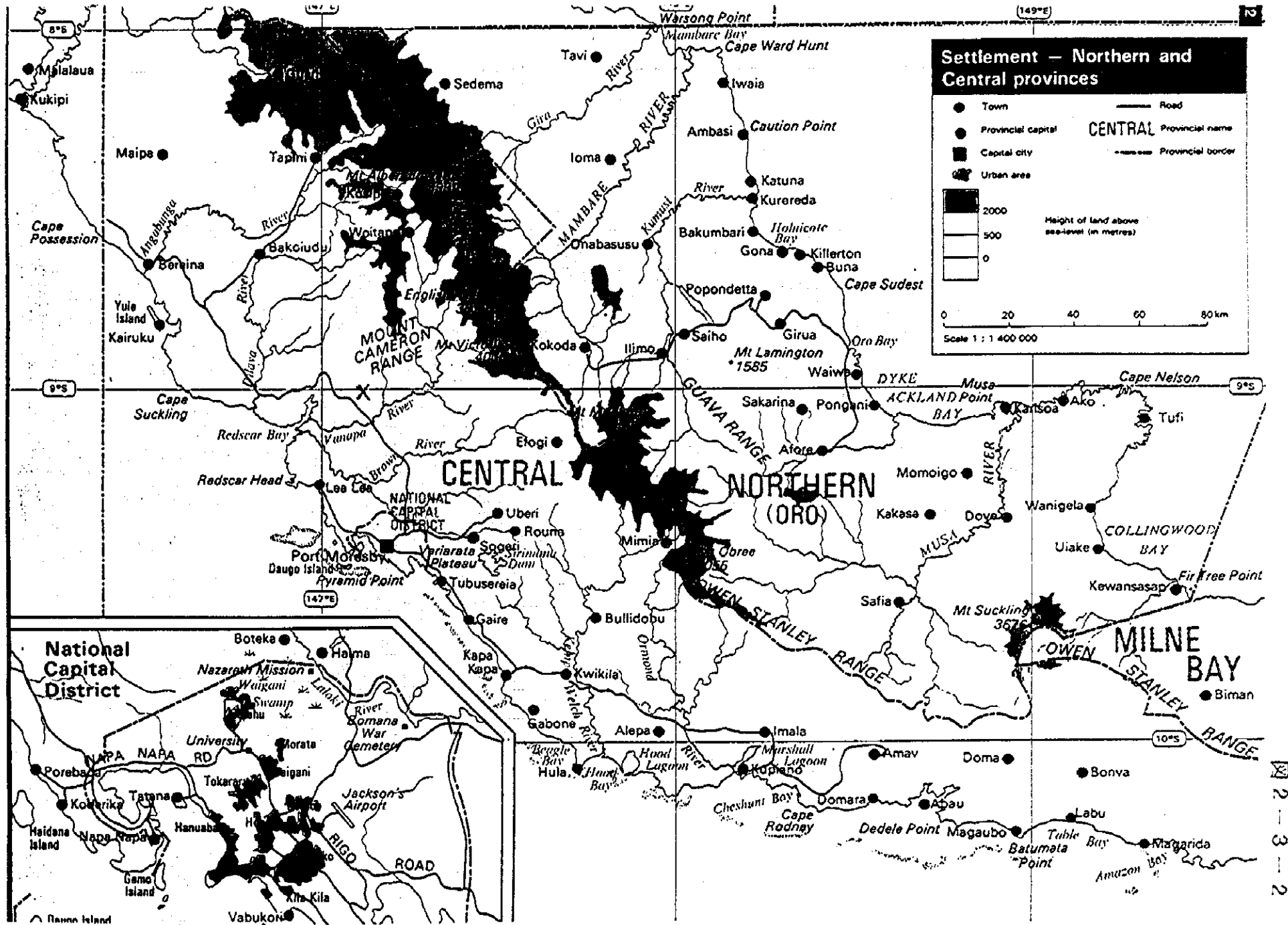
WESTERN SAMOA IN BRIEF

TOTAL AREA  
Western Samoa consists of Upolu Island (approximately 430 square miles) and Savaii Island (approximately 1,400 square miles).

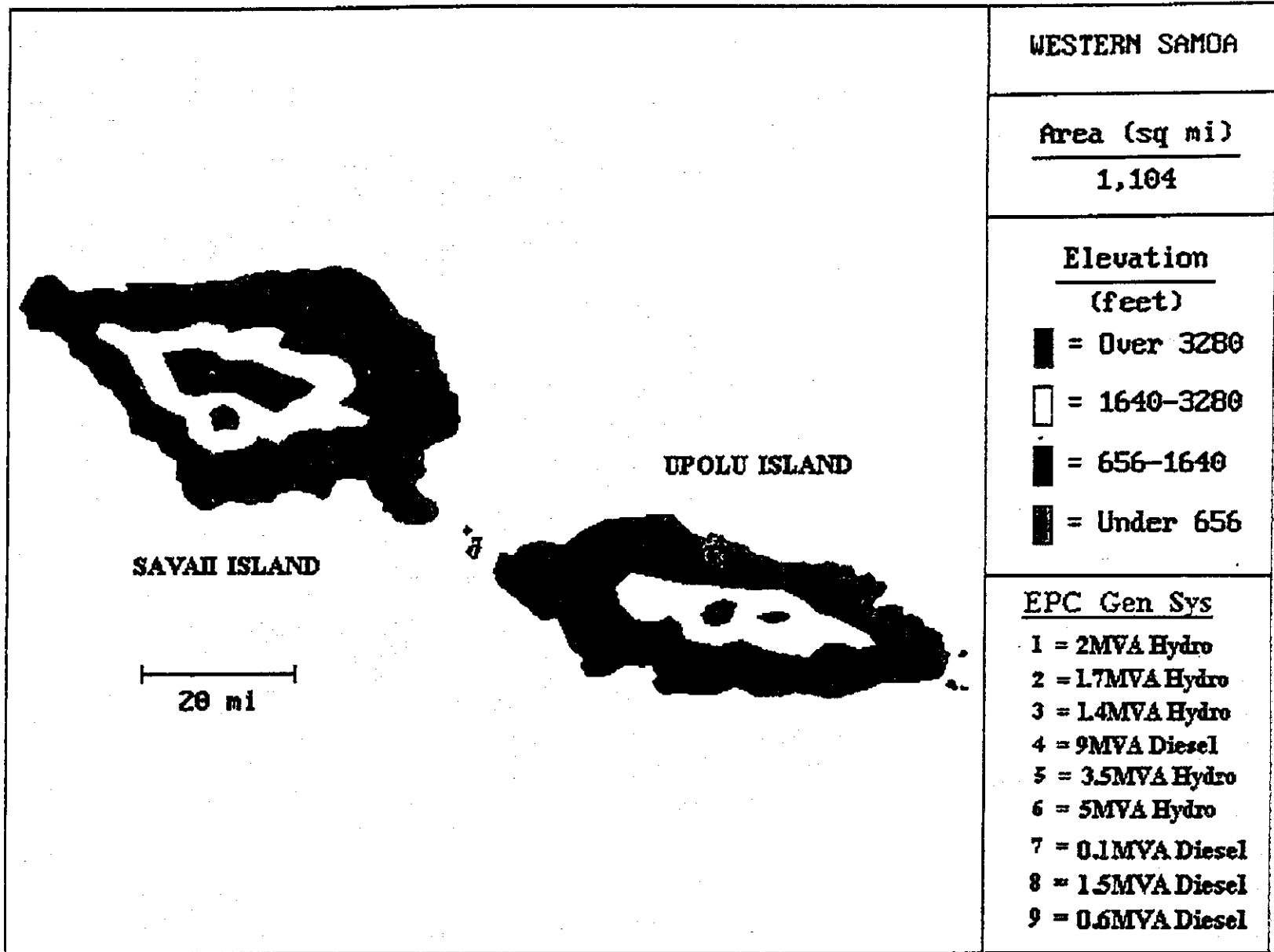
**Landforms and settlement of Papua New Guinea**



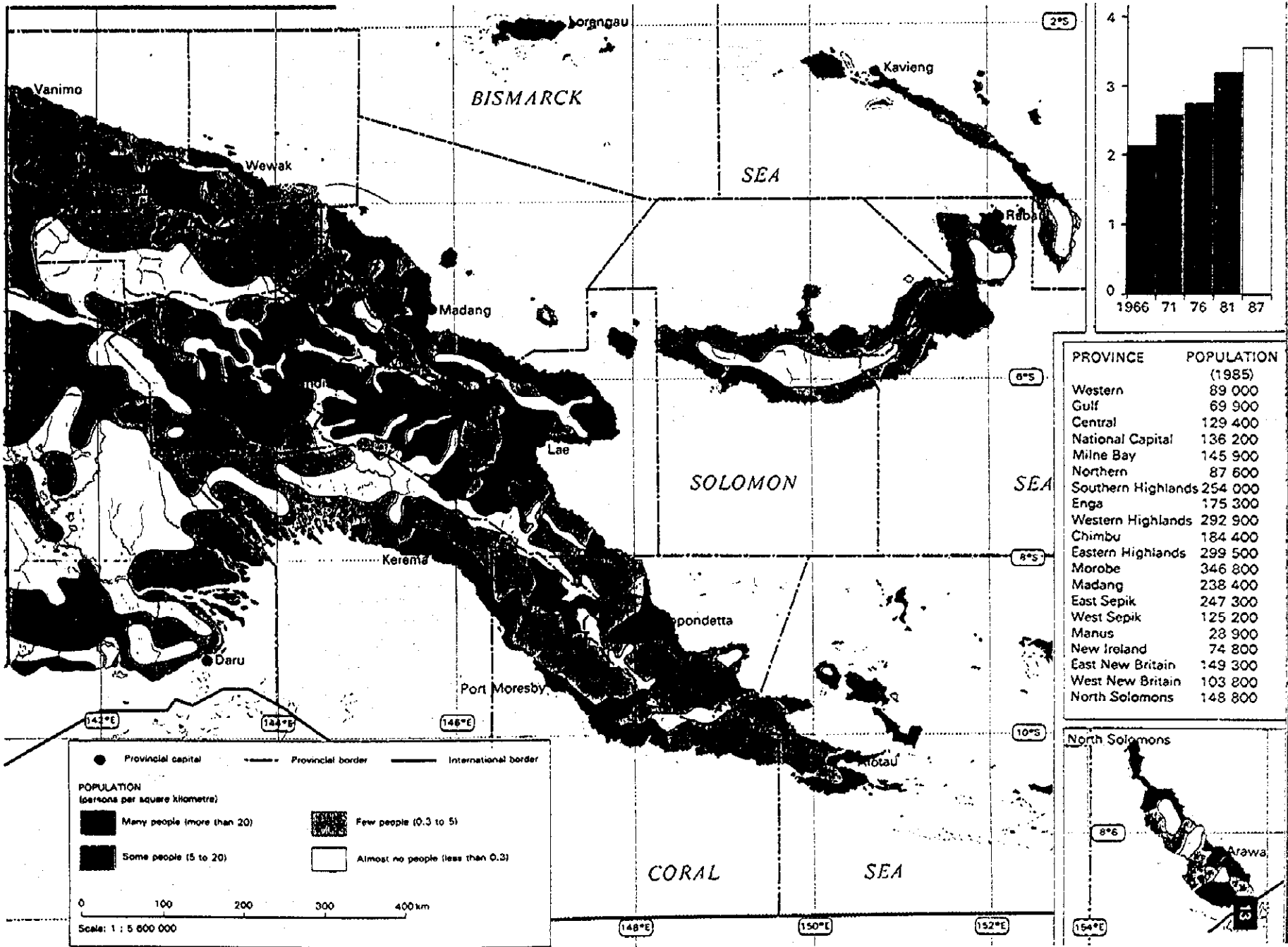
2-3-1

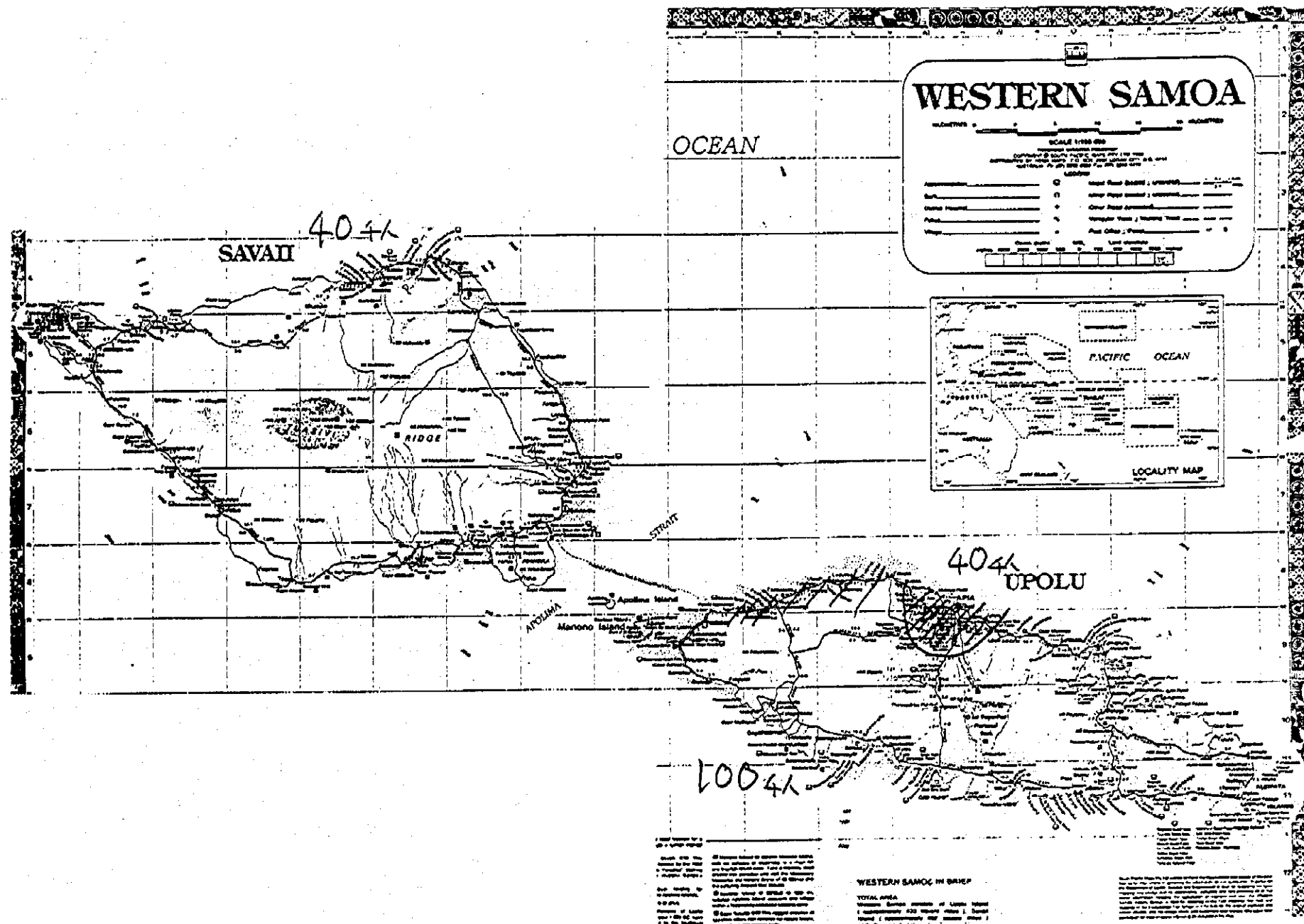


2-3-2









1. The map shows the islands of Western Samoa as they were in 1960. It is based on the 1:50,000 scale map of the islands of Western Samoa, published by the United States Navy Hydrographic Office in 1959. The map shows the islands of Western Samoa as they were in 1960. It is based on the 1:50,000 scale map of the islands of Western Samoa, published by the United States Navy Hydrographic Office in 1959.

**WESTERN SAMOA IN BRIEF**  
**TOTAL AREA.**  
 SAVAII 232,000 acres (94,800 hectares) (approximately 80% forest cover, 10% cleared for agriculture)  
 UPOLU 100,000 acres (40,400 hectares) (approximately 60% forest cover, 40% cleared for agriculture)  
 APOLIMA 1,000 acres (400 hectares) (approximately 100% forest cover)

The map shows the islands of Western Samoa as they were in 1960. It is based on the 1:50,000 scale map of the islands of Western Samoa, published by the United States Navy Hydrographic Office in 1959. The map shows the islands of Western Samoa as they were in 1960. It is based on the 1:50,000 scale map of the islands of Western Samoa, published by the United States Navy Hydrographic Office in 1959.

パプアニューギニア

ナ) が広がっている。



最近のポートモレスビー

### 3. 気候

パプアニューギニアの気候は、専門家の研究によれば気温、降水量、日照時間、風向きによって11の地域に分類されると言われている。ポートモレスビー地区(表A)を除く、その他の地域では降水量(平均2,000mm)が多く、ガルフ州のプラリー河沿岸のワボ(Wabo)では年間9,604mmを記録している。高温、多湿で平均最低気温23度、平均最高気温32度。モンスーンによる雨期(おおよそ11月-3月)と貿易風のふく乾期(5月-10月)に二分されるが年間を通じて降水量の多い地域もある(表B)。

表A [ポートモレスビーにおける平均気温表]

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温	27.6	27.3	27.3	26.9	25.4	26.2	25.8	26.1	26.5	27.2	27.5	27.7
降水量	150	194	170	173	41	31	12	37	53	20	97	164
平均湿度	76	78	78	81	86	78	76	74	73	76	73	74

(出所：国際協力事業団・国際協力総合研修所『パプア・ニューギニア：任国事情』、1頁)

表B [(地域別・月別) 雨量 (mm)]

地 域	年間 雨量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
Kiunga	4548	427	447	626	283	407	357	283	399	284	357	326	404
Talasea	4157	738	704	640	460	198	126	113	109	110	166	251	454
Kokoda	3596	336	333	365	328	259	187	180	224	273	321	407	362
Hoskins	3569	610	641	632	368	163	125	128	135	140	140	217	430
Madang	3533	340	314	373	439	378	235	176	123	152	267	376	375
Namatanal	3431	438	407	418	341	211	173	187	154	125	189	299	407
Karimui	3399	328	314	410	308	263	173	205	217	263	305	286	346
Wabag	3015	300	301	343	293	199	136	127	193	265	266	262	310
Vanimo	2677	263	258	368	241	190	175	198	154	183	158	185	264
Mount Hagen	2586	264	271	285	253	184	119	131	171	221	221	208	258
Ambunti	2554	245	253	298	246	181	119	150	178	205	241	273	276
Popondetta	2482	291	268	294	240	195	112	85	99	171	177	164	335
Buka	2382	327	280	326	234	194	115	147	147	147	165	208	217
Kundiawa	2249	249	239	288	241	152	97	84	117	182	200	185	224
Daru	2063	280	258	325	321	223	108	93	52	42	55	111	204
Rabaul	2003	230	244	256	209	129	114	104	103	94	118	173	238
Goroka	1921	230	254	266	204	113	54	49	74	121	154	171	243
Gembogl	1914	198	241	245	152	117	75	75	93	146	156	175	213
NCD	1197	169	221	191	167	51	40	20	34	40	40	69	156
Ningerum	7333	513	483	665	500	899	686	611	770	500	562	322	479
Losuia	3942	425	431	380	337	332	306	306	270	271	257	239	268
Lorengau	3881	325	297	307	333	275	335	398	367	281	274	285	294
Telefomin	3527	255	286	317	297	304	286	315	326	374	310	232	231
Kavieng	3183	321	285	298	299	260	242	229	226	191	240	244	326
Kieta	3020	259	259	301	294	233	250	259	243	210	250	242	233
Mendi	2800	231	267	277	222	213	183	239	253	284	269	204	219
Wewak	2219	139	119	154	188	227	198	189	161	207	228	196	136
Pomio	6541	235	151	226	262	449	846	1261	1195	777	463	250	237
Kikori	5772	314	330	360	441	750	718	652	556	610	473	329	301
Lae	4617	267	231	324	403	424	414	501	517	473	386	346	332
Finschhafen	4417	140	95	135	301	464	589	655	568	531	402	297	227
Kandrian	3885	123	115	142	184	350	556	697	630	468	277	164	140
Kerema	3612	231	232	264	289	437	386	347	331	336	299	209	209
Alotau	3192	148	175	196	261	356	329	308	342	501	375	112	121

(出所: Jackson Rannells, op.cit., p.147)

## 8.0 Sunshine

Mulinuu daily Sunshine hours.												
Year	Months											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1985	6.5	4.6	5.9	5.1	5.7	NA	6.8	7.8	7.7	7.7	6.9	6.5
1986	NA	NA	NA	NA	6.9	7.1	7.1	6.2	7.0	6.0	5.2	NA
1987	6.3	6.3	6.8	5.9	6.4	NA	5.3	6.2	6.2	6.8	7.6	4.5
1988	5.4	5.8	7.5	5.8	6.8	6.7	5.1	7.6	6.4	6.4	4.8	4.1
1989	6.0	4.1	5.9	5.3	6.8	7.1	7.6	8.7	8.4	6.8	4.6	4.4
1990	NA	NA	NA	6.0	7.6	7.1	7.1	8.9	7.5	8.4	5.7	4.3
1991	5.7	6.4	6.4	7.4	6.8	6.8	6.9	6.5	7.4	NA	NA	NA
1992	7.1	5.9	5.0	NA	5.0	7.1	7.8	6.6	6.8	8.3	6.7	8.3
1993	6.7	5.5	6.0	3.9	5.6	5.5	5.7	5.2	7.4	6.4	5.5	6.0
1994	6.0	7.5	5.6	5.8	6.4	7.2	6.9	6.9	6.8	7.1	5.7	5.3

The above information was obtained from the Mulinuu office of the Western Samoa's Observatory Department ( August 1996 ).

## References :

Western Samoa Census Report 1991

EPC Development Report 1995-2000

Observatory Department

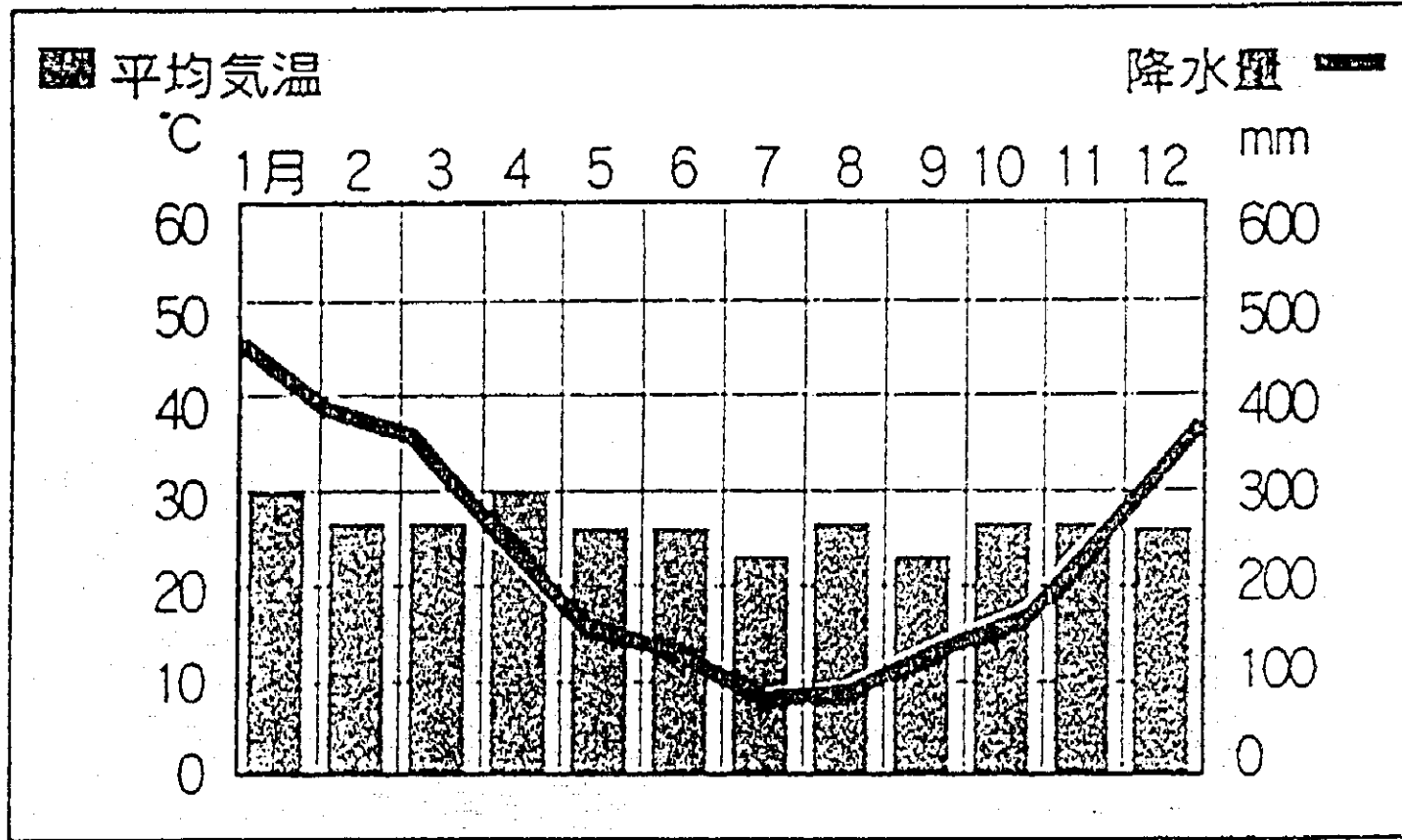
EPC Generation Monthly Reports 1994 - 1996

EPC Information Booklet

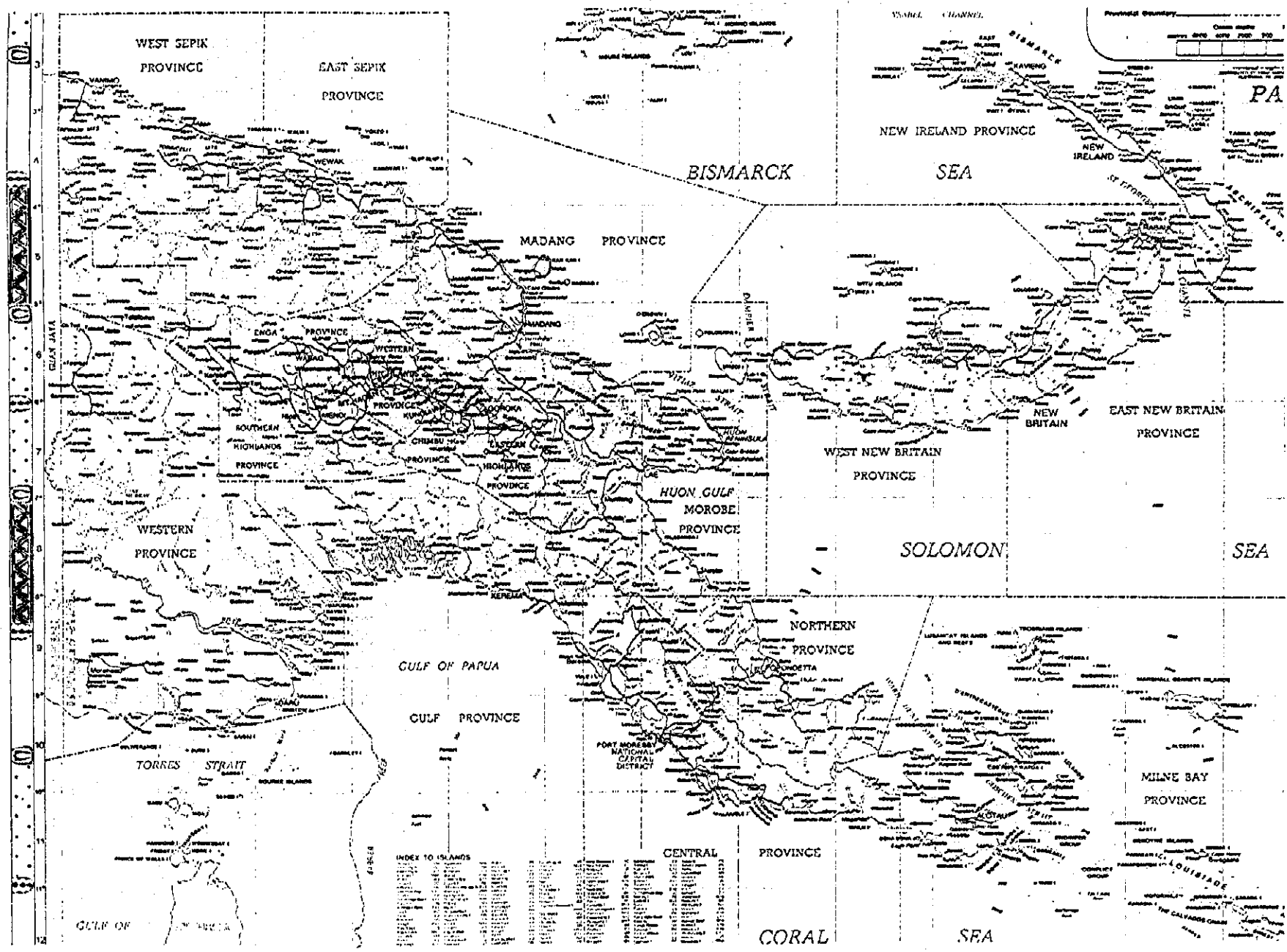
A NEW PARTNERSHIP [ A statement of Economic Strategy 1996 - 97 ]

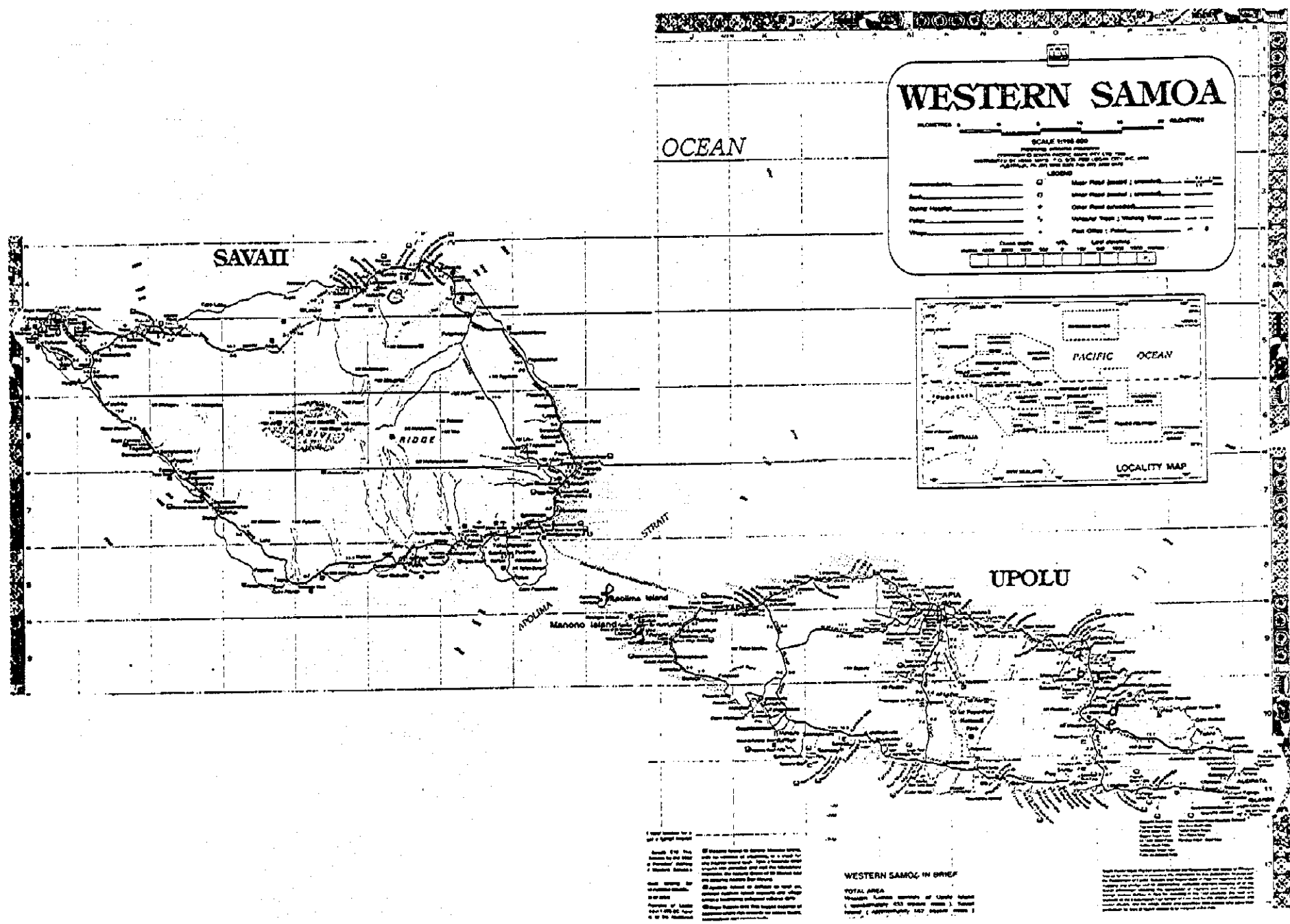
[ Government of Western Samoa ]

## 気温と降水量

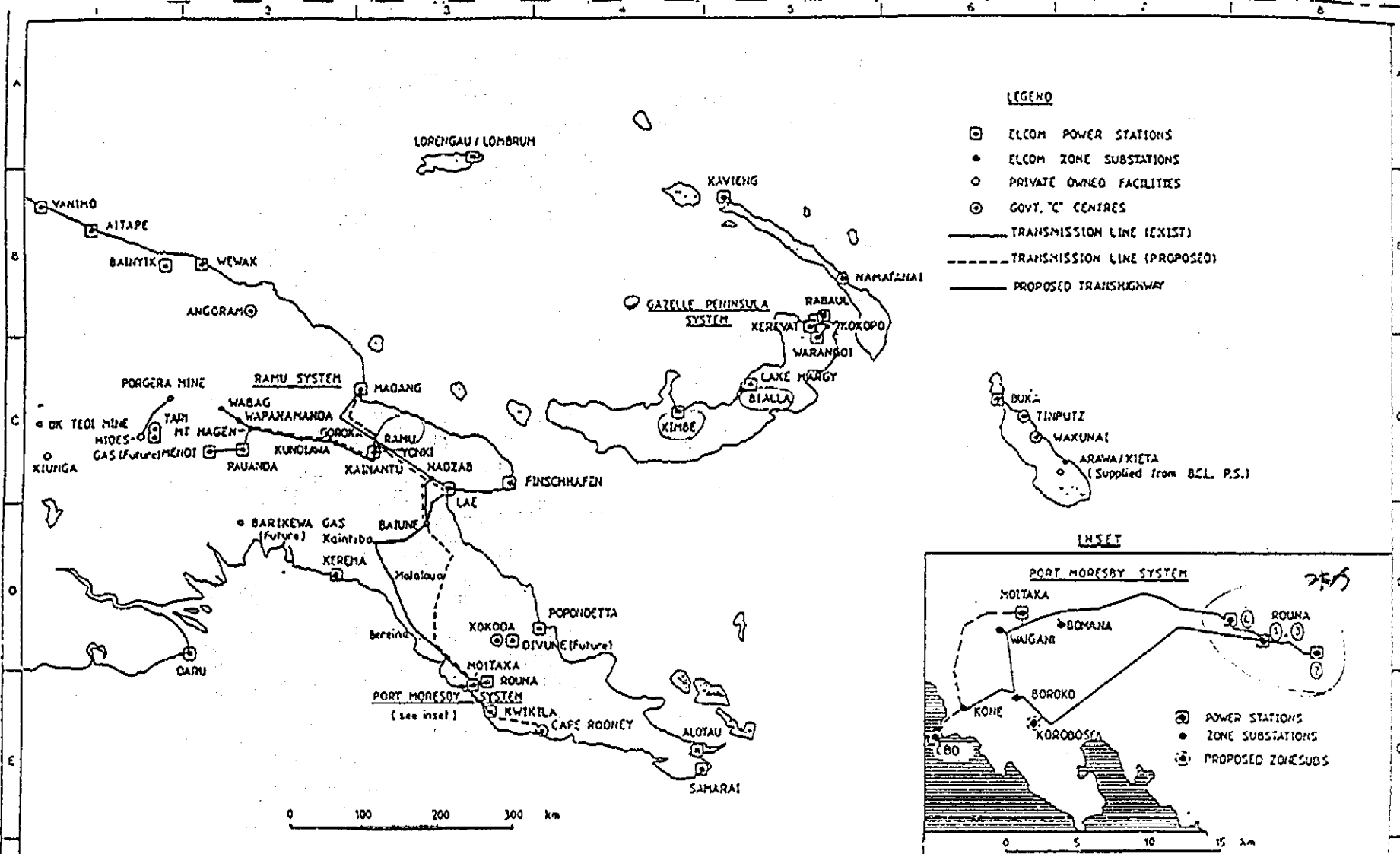


多湿で、気温も25°C以下のことはまれである。12~3月はハリケーンの季節である。



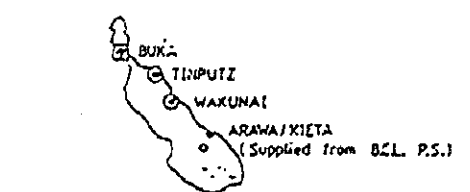




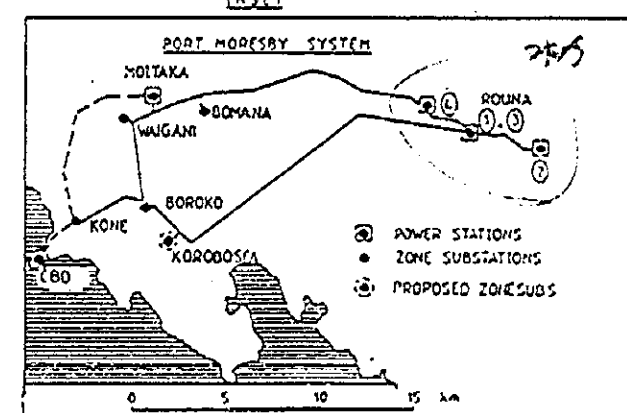


**LEGEND**

- ⊠ ELCOM POWER STATIONS
- ELCOM ZONE SUBSTATIONS
- PRIVATE OWNED FACILITIES
- ⊙ GOVT. "C" CENTRES
- TRANSMISSION LINE (EXIST)
- - - TRANSMISSION LINE (PROPOSED)
- PROPOSED TRANSHIGHWAY



**INSET**



REVISION	App. for Iss. Design Eng.	App. for Iss. Princ. Eng.	Date
1. 10/10/80			
2. 10/10/80			

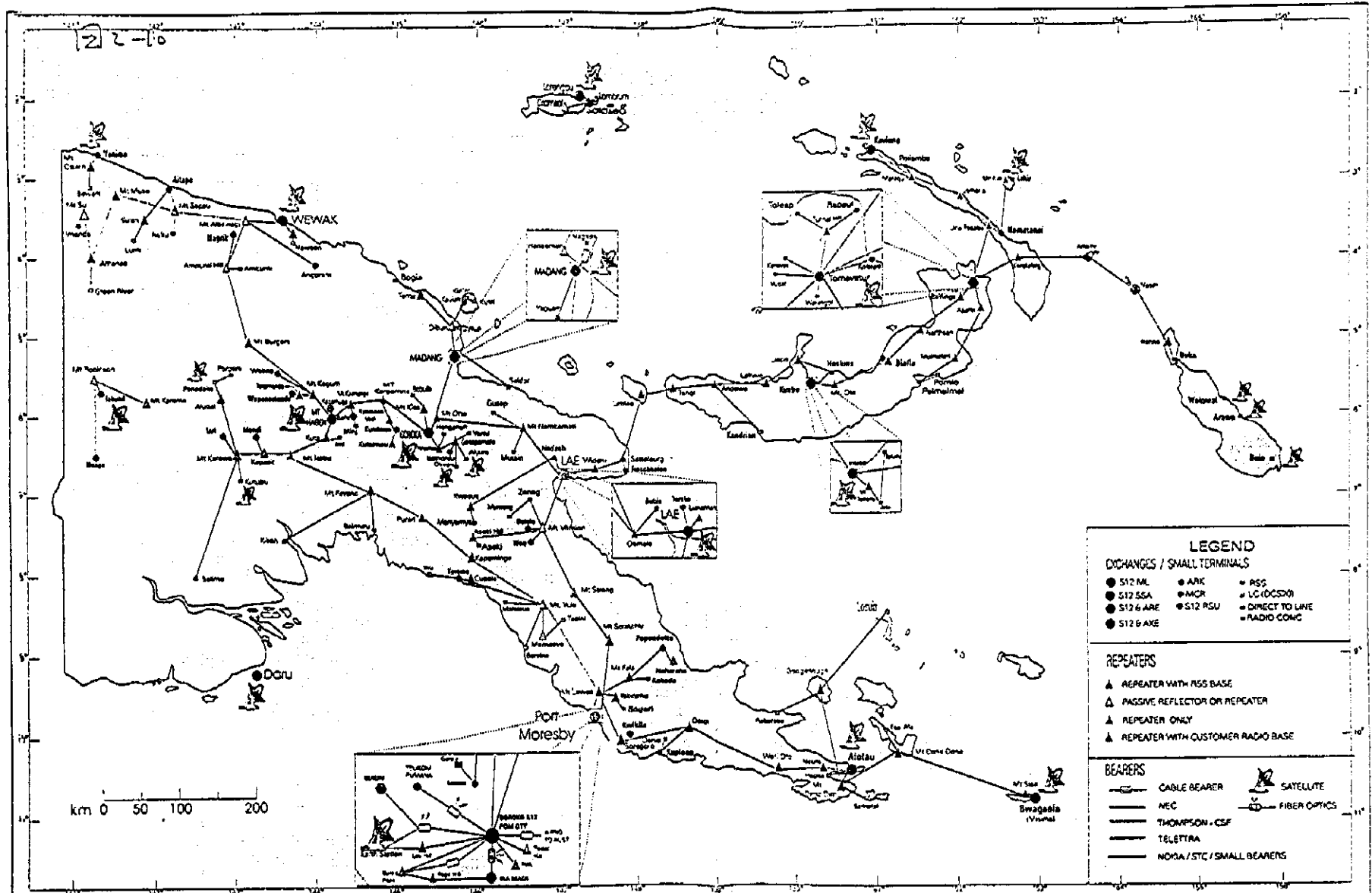


Drawn	10/10/80	Craftsman
Checked		Sup. D'man
Checked		Chief D'man
App. for Iss.		Design Eng.
App. for Iss.		Princ. Eng.
Date	01-06-80	

P.N.G. ELECTRICITY SYSTEMS		A3	Drawing Number	PD 010
			Revision	

(111)

2-6-3



**LEGEND**

**EXCHANGES / SMALL TERMINALS**

- S12 ML
- S12 SSA
- S12 6 ARE
- S12 8 AXE
- ARK
- MCR
- S12 RSU
- RSS
- LC (DCSD)
- DIRECT TO LINE
- RADIO CONC

**REPEATERS**

- ▲ REPEATER WITH RSS BASE
- ▲ PASSIVE REFLECTOR OR REPEATER
- ▲ REPEATER ONLY
- ▲ REPEATER WITH CUSTOMER RADIO BASE

**BEARERS**

- CABLE BEARER
- MCR
- THOMPSON - CSF
- TELETTRA
- NOGA / STC / SMALL BEARERS
- ✈ SATELLITE
- FIBER OPTICS

DATE	PL 124-101	DRAWN / CHECKED		APPROVED BY:		 TELKOM Division of PTC	<b>TELECOMMUNICATION NETWORK OF PAPUA NEW GUINEA</b>
2/25/96	ISSUE 3	BEARER	SWITCHING	EMAYS	CHIEF ENGINEER		
		J BANDURU / B BURGESS	T RULE / N LOBB	G. MOREHARI	C. KULINIASI		

パプアニューギニア

ことがある。

しかし、そうした事情だけではないだろう。伝統的食用作物の自足的生産（つまり、非貨幣経済部門の労働）に従事する農家は、都市の（比較的高い最

表1〈各州の小学校就学率（％）〉

州 (province)	1973年	1984年
ニューアイルランド	92.0	82.3
北ソロモン	90.5	70.4
東ニューブリテン	88.8	75.6
西ニューブリテン	86.7	79.7
マスス	75.5	85.4
ミルンバイ	70.5	74.6
ウエスタン	67.8	73.8
セントラル	66.5	79.3
NCD	66.5	74.7
ガルフ	64.7	70.7
オロ (旧ノーザン)	61.0	67.3
東セビック	56.5	69.4
マダン	54.9	56.8
モロベ	48.2	61.0
チンブ	47.9	59.3
サンドーン (西セビック)	45.0	60.3
エンガ	36.2	56.2
西ハイランド	36.2	55.1
南ハイランド	33.4	51.6
東ハイランド	31.4	59.3

出所：Dept.of Education, "GROWTH OF EDUCATION ON SINCE INDEPENDENCE 1975-1985", pp.29-31.

表2〈男女7歳児の小学校就学率〉

	男子	女子
1972年	74%	44%
1980年	78%	64%
1984年	90%	76%

出所：表1に同じ。

表3〈小学校の中途退学率〉

[年]	[退学率(%)]
1976	26.9
1977	28.5
1978	28.2
1979	29.0
1980	30.6
1981	33.1
1982	33.9
1983	31.6
1984	32.0

出所：表1に同じ。

表 2 - 6 - 1 - b

各州の小学校設置数、男女別の在籍生徒数は、以下のとおりである。

州	小学校の数	男子生徒数	女子生徒数	合 計
WESTERN	67	4,146	3,694	7,840
GULF	77	4,956	3,479	8,435
NCD	34	11,211	9,905	21,116
CENTRAL	163	10,543	8,525	19,068
M/BAY	161	9,574	8,426	18,000
ORO	85	6,213	5,081	11,294
SHP	149	14,065	11,459	25,524
EHP	179	20,351	15,098	35,449
SIMBU	102	14,392	10,531	24,923
WHP	138	16,707	13,439	30,146
ENGA	81	9,650	6,355	16,005
MOROSE	245	23,926	18,117	42,043
MADANG	166	16,804	12,145	28,949
WSP	133	9,257	6,127	15,384
ESP	203	15,991	13,496	29,487
MANUS	56	2,111	2,045	4,156
NIP	91	5,177	4,380	9,557
ENBP	127	11,092	9,789	20,881
WNBP	122	8,005	6,419	14,424
NSP	153	9,953	9,379	19,332
KLMD	47	3,293	2,442	5,735
合 計	2,579	227,417	180,331	407,748

(出所：Department of Education, op.cit., Table 1 & Table 4.)

ATTACHMENT 4.1.1

3.2 CURRENT INSTALLED CAPACITIES

The present system site capacities as from the 1st January 1995 for each system are summarised below.

SYSTEM	SITE CAPACITY (kW)		TOTAL (kW)
	HYDRO	THERMAL	
Port Moresby	62,500	68,060	130,560
Ramu	87,000	18,210	105,210
Gazelle Peninsula	10,000	3,577	13,577
Aitape	-	338	338
Alotau	-	2,093	2,093
Bialla	1,500	520	2,020
Daru	-	1,422	1,422
Finschhafen	-	300	300
Kavieng	-	2,284	2,284
Kerema	-	755	755
Kimbe	800	1,751	2,551
Lorengau/Lombrum	-	2,206	2,206
Maprik	-	503	503
Popondeta	-	2,014	2,014
Samarai	-	259	259
Vanimo	-	1,357	1,357
Wewak	-	4,805	4,805
<b>TOTAL</b>	<b>161,800</b>	<b>110,454</b>	<b>272,254</b>

162 MW

CAFEC

light  
cooling  
entertainment TV etc.

2.8 CA.T / kW-R

8100

## ATTACHMENT 4.1.3

## 3.4 SCHEDULE OF EXISTING HYDRO PLANTS

NAME	PROVINCE	CENTRE SUPPLIED	INSTALLED CAPACITY MW	YEAR COMMISSIONED
Rouna 1 (Laloki River)	Central	Port Moresby	3 x 1.0 1 x 2.5	1957 1957
Rouna 2 (Laloki River)	Central	Port Moresby	3 x 6.0 2 x 6.0	1964 1967
Rouna 3 (Laloki River)	Central	Port Moresby	2 x 6.0	1967
Rouna 4 (Laloki River)	Central	Port Moresby	2 x 6.75	1986
Sirinumu Toe of Dam	Central	Port Moresby	1 x 1.5	1973
Ramu	Eastern Highlands	Ramu System	3 x 15.0 2 x 15.0	1976 1989
Pauanda	Southern/ Western Highlands	Ramu System	2 x 6.0	1983
Warangoi	East New Britain	Gazelle Peninsula	2 x 5.0	1983
Ru Creek	West New Britain	Kimbe	2 x 0.4	1983
*Lake Hargy (Lobu River)	West New Britain	Bialla	2 x 0.75	1989

\*Since the March 1990 flooding, only one x 0.75MW unit was installed. Flood protection works was completed early this year and the second unit should be re-commissioned by the first quarter of 1995.

# SOLAR LIGHTING KITS

**EnerTec**

Energy Technologies International  
P.O. Box 1265 Boroko, N.C.D.  
Papua New Guinea  
Phone: 321 4700 Fax: 321 4632

## THE SOLUTION

EnerTec's Solar Lighting Kit provides up to 300 watts of pure sine wave, 240 volt AC power and sufficient DC power to run ten 20 watt, 12 volt fluorescent lights.

Long warranty, quality components and skilled support makes it the premier solar lighting solution available in Papua New Guinea.

The solar lighting kit contains batteries, solar panels, inverter/regulator and all the necessary cabling, switches fittings, etc. Specifications are detailed below:

### 1 BATTERIES

- Century Yuasa SSR 620-636AH 12 Volt Tubular Plate batteries.
- 3 years warranty.
- 12 month watering intervals.
- Tubular positive plates.
- High cyclic life.
- High efficiency.
- High reliability.
- Ability to withstand high temperature.
- Low corrosion of the positive plate.
- Fast recharging.
- Withstands plate expansion as battery ages.

*Note: Battery performance deteriorates though either shedding of active material from the positive plate (by either cycling or vibration), or by corrosion of the positive plate. Century Yuasa tubular plate batteries are designed and built to minimise these problems because:-*

- *The active material is held in place by a sealed woven tube and shedding is minimised during service life. This means that the battery will be able to withstand cycling better than conventional flat plate batteries. As the active material is contained, it is less affected by vibration.*
- *The spines of the tubular positive plates are surrounded by a concentric layer of active material which is considerably deeper than that on conventional flat pasted positive plates. The rate of corrosion of the spine or grid is directly related to the depth of cover of active material. In comparable deep cycling conditions, tubular plate battery cycle life is substantially greater than that of an*

### 2 SOLAR PANELS

- 80 watt high efficiency solar panels.
- Light energy to electrical energy conversion efficiency of over 14%.
- Guaranteed for 12 years.
- Maximum protection from the severest environmental conditions.
- Supported in anodized aluminium frames to provide structural strength and ease of installation.

### 3 INVERTER/REGULATOR

- Butler Solar MicroSine Inverter with built in Regulator.
- Microprocessor controlled pure sine wave inverter converts 12 volt battery power to 240 volt AC power (ELCOM power) for TV's, VCR's, HF radios etc.
- Continuous power rating of 300 Watts at 40° C.
- Peak power rating of 450 Watts at 40° C.
- Monitors and controls solar input power and battery output power to maximise the life of the battery.
- Stores information on the performance of batteries, solar arrays and the loads placed on the system for later analysis and site management.
- Built in protection against over discharge and overloading.
- Shuts down if overloading occurs and will stay shut down until the overload is removed and the inverter is restarted.
- Detects when the battery has been disconnected and reconnected and when significant loads have been connected directly to the battery.
- Detects the regular use of large appliances which should not be used on the system.
- Uses pulse width modulation (PWM) technology for maximum battery charge efficiency.
- Suitable for indoor use to maximum 60° C.
- Relative humidity, 95% non

LIGHTING THE NATIO

图 3-1-1

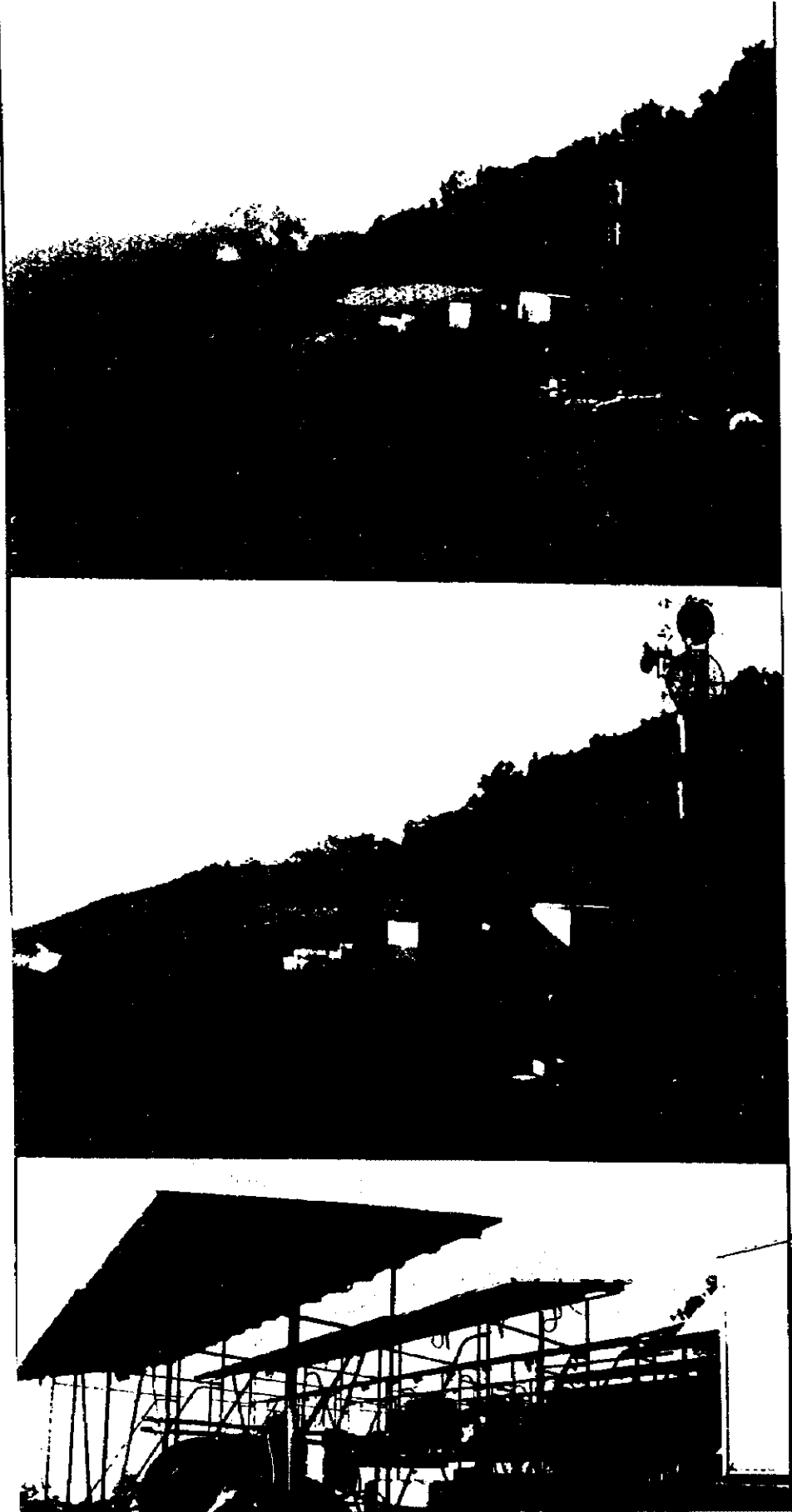




图 3-1-2



表 3 -- 2 -- 1

Tables 3.1 and 3.2 below, itemize the present available generating plant and seasonal availability by station on Upolu and Savaii.

UPOLU GENERATION PLANT - AUGUST 1995						
Station	No.	Type	Installed Capacity (kW)	De-Rated Capacity (kW)	Capacity Dry (kW)	Capacity Wet (kW)
Tanugamanono	5	Diesel	1,670	1,000	1,000	1,000
	6	Diesel	1,450	500	500	500
	8	Diesel	1,800	1,400	1,400	1,400
	9	Diesel	2,250	2,100	2,100	2,100
	12	Diesel	3,622	3,500	3,500	3,500
Taelefaga	1	Hydro	2,000	2,000	2,000	2,000
	2	Hydro	2,000	2,000	2,000	2,000
Lalomauga	1	Hydro	1,850	1,600	320	1,600
	2	Hydro	1,850	1,700	340	1,700
Fale-Ole-Fee	1	Hydro	1,740	1,700	340	1,700
Samasoni	1	Hydro	950	700	140	700
	2	Hydro	950	700	140	700
Alaoa	1	Hydro	1,045	1,000	200	1,000
AVAILABILITY (kilowatts)					DRY 13,980	WET 19,900

Table 3.1

SAVAII GENERATION - AUGUST 1995				
Station	No.	Type	Installed Capacity (kW)	De-Rated Capacity (kW)
Salelologa	1	Diesel	450	400
	2	Diesel	450	400
	3	Diesel	450	400
	4	Diesel	300	200
	6	Diesel	300	250
Vaipouli	1	Diesel	140	120
	2	Diesel	200	190
	3	Diesel	350	200
AVAILABILITY (kW)				2,160

Table 3.2

**APOLIMA**

Population : 63 (1991 Census)  
 Area : 0.4 square miles

<i>Machine Running Hours per day</i>	6
<i>Utility Factor</i>	0.6

No. of Customers	Daily Average kwh	Hourly Average kw	Peak kw
1	2.14	0.36	0.59
2	0.73	0.12	0.20
3	0.77	0.13	0.21
4	0.58	0.10	0.16
5	1.81	0.30	0.50
6	0.88	0.15	0.24
7	0.81	0.14	0.23
8	0.4	0.07	0.11
9	0.31	0.05	0.09
10	0.92	0.15	0.26
11	2.75	0.46	0.76
12	0.71	0.12	0.20
13	0.77	0.13	0.21
14	0.21	0.04	0.06
15	0.14	0.02	0.04
<b>TOTAL</b>			<b>3.87</b>
<b>Min Peak</b>			<b>0.04</b>
<b>Max Peak</b>			<b>0.76</b>
<b>Ave Peak</b>			<b>0.26</b>

## MANONO

Population : 1064 (1991 Census)  
Area : 1.13 square miles

<i>Machine Running Hours per day</i>	6
<i>Utility Factor</i>	0.6

No. of Customers	Daily Average kwh	Hourly Average kw	Peak kw
1	1.43	0.24	0.40
2	0.77	0.13	0.21
3	0.40	0.07	0.11
4	1.50	0.25	0.42
5	0.80	0.13	0.22
6	3.10	0.52	0.86
7	1.43	0.24	0.40
8	0.87	0.15	0.24
9	0.83	0.14	0.23
10	1.77	0.30	0.49
11	3.20	0.53	0.89
12	0.80	0.13	0.22
13	1.70	0.28	0.47
14	2.67	0.45	0.74
15	0.93	0.16	0.26
16	2.13	0.36	0.59
17	1.30	0.22	0.36
18	2.40	0.40	0.67
19	2.50	0.42	0.69
20	1.00	0.17	0.28
21	2.57	0.43	0.71
22	0.73	0.12	0.20
23	0.70	0.12	0.19
24	1.00	0.17	0.28
25	1.57	0.26	0.44
26	2.47	0.41	0.69
27	1.00	0.17	0.28

## Fuel Consumption in Power Generation:

FINANCIAL YEAR	FUEL USED (Lt. x1000)
1980	7,599
1981	7,252
1982	6,086
1983	5,630
1984	3,409
1985	3,626
1986	5,123
1987	4,981
1988	-
1989	-
1990	-
1991	8,118
1992	9,241
1993	4,198
1994 a.	2,129

a. 1 July 1994 to 28 February 1995

#### 4.2 POWER SUPPLY AND DEMAND

The evening peak demand of around 11MW is between 7.00pm and 9.00pm in the evening when all the lights, electric stoves and televisions are turned on. This has no substantial difference through out the week. The day time peak demand of around 10.80MW is between 9.00am and 12.00noon which dropped to 5 to 6MW during the week ends. Figure 1.0 and 2.0 are typical of the weekends and weekdays, respectively. Upolu system.

Figure 1.0

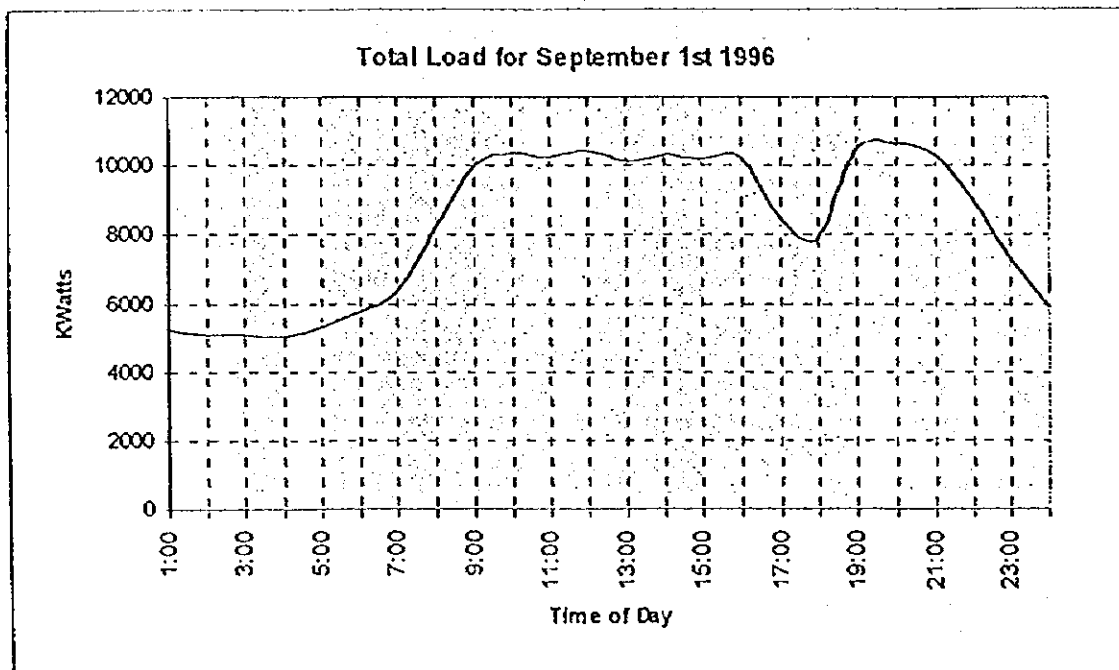
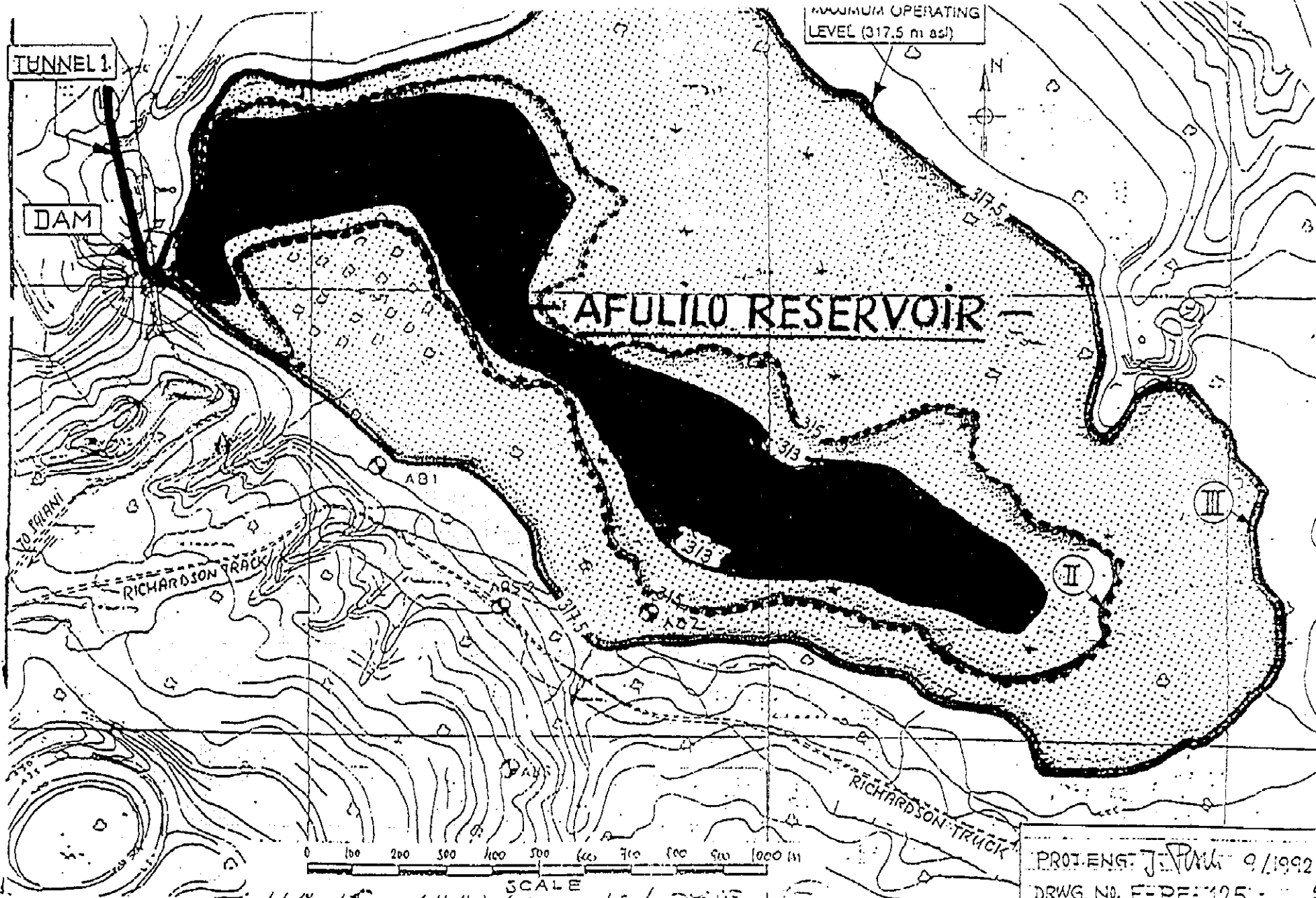


Figure 2.0



TUNNEL 1

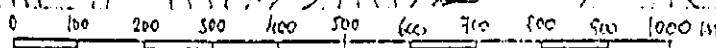
DAM

AFULILO RESERVOIR

MAXIMUM OPERATING LEVEL (317.5 m asl)

RICHARDSON TRACK

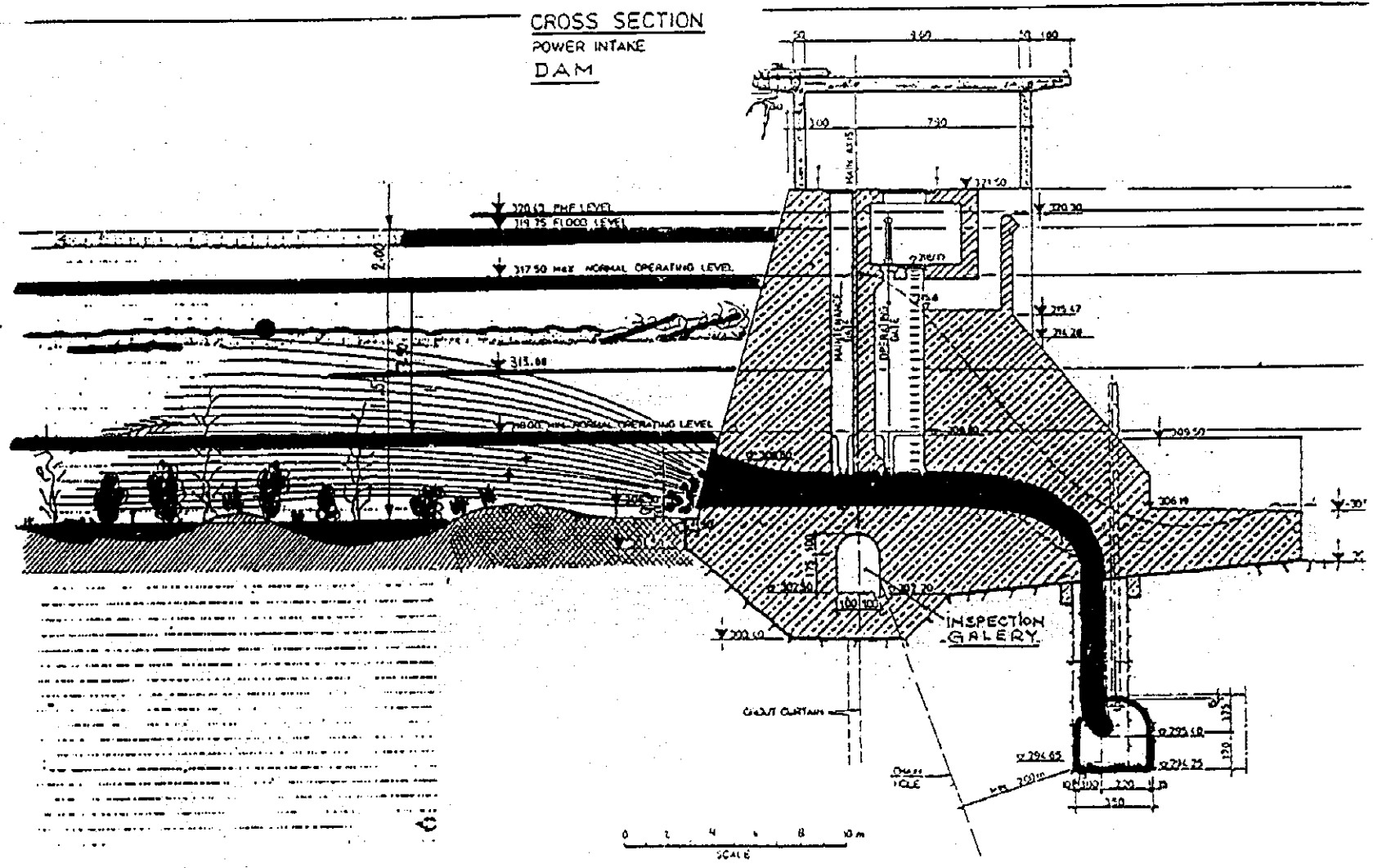
RICHARDSON TRACK



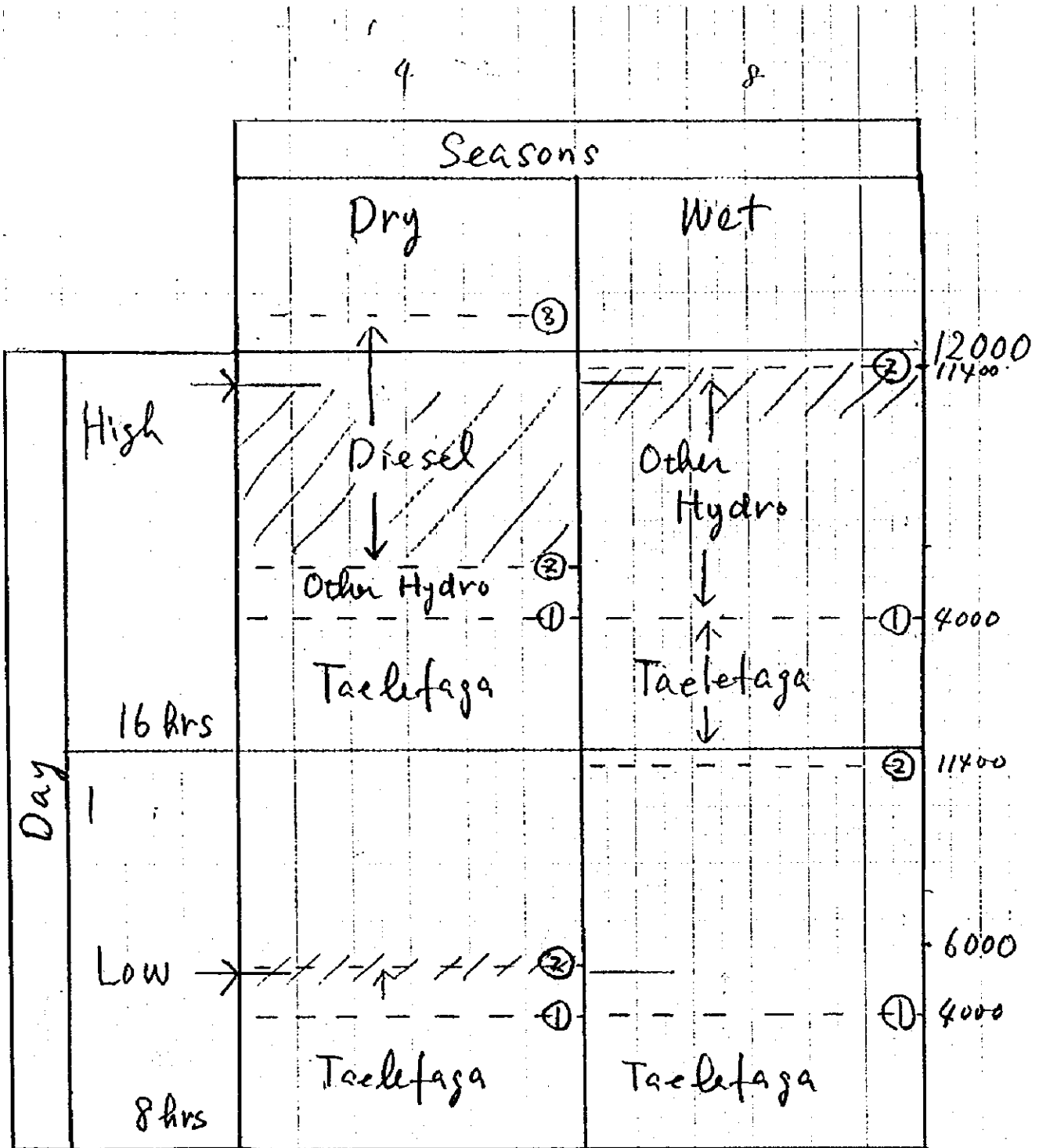
SCALE

PROJ. ENG. J. P. W. 9/1992  
 DRWG. NO. F-PE-125

M 3 - 2 - 2 - 2







Total Load vs. Supply