

西サモア国  
地方電化計画  
基本設計調査報告書  
(補足調査)

平成4年4月

国際協力事業団

無調一

CR 4

92-061



JICA LIBRARY



1098801 (2)

23952



西サモア国  
地方電化計画  
基本設計調査報告書  
(補足調査)

平成4年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

23952

## 序文

日本国政府は、西サモア国政府の要請に基づき、同国の地方電化計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成元年10月9日より11月11日まで通商産業省・資源エネルギー庁・公益事業部技術課 浦野宗一氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。その後西サモアは平成2年2月に大型サイクロンに襲われましたので、平成3年10月8日から11月1日まで当事業団・西サモア事務所所長 鈴木信一を団長とする補足調査団を現地に派遣しました。

両調査団は西サモア国政府関係者と協議を行なうと共に、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、外務省経済協力局無償資金協力課 高橋太氏を団長として、平成4年3月23日から3月29日まで実施された報告書案説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年4月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介







# 要約



## 要 約

西サモア国は、南太平洋のポリネシアに位置し、この地域で最初に独立を達成した国である。国土は約2,900 km<sup>2</sup>、ウボル島と、サバイ島の2つの島が国土の95%を占める島国で、人口は1986年の国勢調査によると、約157,500人である。この国は発展途上国の中でも比較的電化が進んでおり、1989年の調査によれば電化率は約70%となっている。西サモア政府は、第6次開発計画（1988～1990年）の中で、経済的な自立と民生の向上を達成することを目的に、外貨節約のためのエネルギーの代替化（ディーゼル発電から水力発電への切り替え）、中小産業の促進をはかるためのエネルギーの安定供給、首都アピアへの人口集中と地方の過疎化を防止するための地方電化による住環境整備と民生の向上及び地方産業（林業、観光など）の活性化に努めている。

西サモア電力公社（以降EPCと略記）は、将来の需要増加に対処するとともに経費が掛かる輸入石油による発電を水力エネルギーに切り替えるために、電源開発として、ADB, IDA及びEECの資金援助により、ウボル島東部のアフリロ盆地を利用した水力発電所（出力4MW）の建設を実施している。一方、これら電力供給源の増加に並行して、EPCは第6次開発計画の主要目的の一つである地域産業の活性化を計るため、未電化地域の配電網整備を推進中である。しかしながら、財政的な問題に加え、国土が火山岩質で施工が難しい状況から、この整備計画に必要な資材・建設機器を購入するために、日本国政府に対し、本件に関わる無償資金協力を要請越したものである。

この要請に応じて、日本国政府は地方電化計画の実施に関わる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団が基本設計調査団を平成元年10月9日から11月11日までの間現地派遣し、さらにサイクロンによる被害の影響などを調査するために補足調査団を平成3年10月8日から11月1日までの間、西サモア国に派遣した。

調査団は滞在期間中、要請のあった地方電化予定地域の現地調査、基本計画を策定するために必要な資料の収集及び本計画の西サモア側実施機関であるEPC関係者との協議を行なった結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 電化予定地域の住民が、安価で信頼性の高いEPCの電力供給を強く望んでいる。
- (2) 計画路線沿線の住民が、自発的に計画地の樹木伐採を無償で行なっており、地方住民の電化に賭ける熱意がうかがえる。

- (3) 西サモア政府は計画促進のため随時、EPC地方電化計画に対し予算措置を行なっている。
- (4) EPCによれば平成3年末のサイクロンによる被害の復旧が4～5ヶ月で終了する見通しが立ったことから、被害復旧作業が当該計画実施に支障を来たさないことが確認された。
- (5) 線路測量、設計、資機材調達業務及び施工管理の一部を日本側コンサルタントに委託すれば、施工に関してはEPCがその能力を十分に持っている。

こうした状況を踏まえ、現地調査の結果と国内解析に基づいて策定された配電線の計画規模は次の通りである。

表-1 要請内容と計画規模の比較

項 目	西サモア側要請			計画規模		
	ウボル島	サバイ島	合 計	ウボル島	サバイ島	合 計
66kV送電線	50 km	-----	50 km	-----	-----	-----
66kV変電設備	一式	-----	一式	-----	-----	-----
22kV配電線	170 km	99.5 km	269.5 km	78 km	75 km	153 km
低圧配電線	配電に必要とされる距離	同左	同左	67 km	46 km	113 km

西サモア側から要請があった施設はウボル島に於ける66kV送電線(50km)、66kV変電設備一式、22kV配電線(170 km)、サバイ島に於ける22kV配電線(99.5 km)及び両島22kV配電線に付随する低圧配電線であった。しかしながら、下記理由により要請内容の一部変更を行ない、計画規模を表-1のように策定した。

- (1) 要請のあった66kV送電線と変電設備は、アフリロ計画が完成した暁に、アフリロで発電された電力を負荷中心である首都アピアまで送電するための設備であるが、下記理由により、計画より除外した。
- (a) アフリロで発電した電力を運ぶための送電設備(33 kV)がアフリロ計画に含まれており、要請のあった66kV設備はバックアップ(予備)設備としての性格が強いこと、
- (b) 66kV送電線は経済的観点から既設配電設備の支持物を1部利用することが予定されていたが、度々発生する大型サイクロンによる荷重の増大と、送電設備は信頼性が高いことが必要であることから、別途鉄塔を使用した本格的な設備とすべきであること。
- (2) 22kV配電線については、要請内容の中に、1988年の要請時点からこれまでにEPCが自己資金で完成させた路線があり、これらを本計画から除外した。

本計画の実施は、その工事量及びEPC工事班の施工能力から、下記（表-2）のとおり2期に分けて実施することが妥当と判断される。

表-2 工 期

項 目	第一期	第二期	合計
22kV配電線	67km	86km	153km
低圧配電線	63km	50km	113km

本事業を日本の無償資金協力で実施する場合、日本側は路線の測量、入札仕様書の作成、下記に示す配電線用資材と西サモア側が実施する建設工事に必要な建設機器・工具などの調達、施工管理の一部に関わる技術協力の提供を行なう。これに対し、西サモア側は一部の施工監理を含めた建設工事を行なうのが妥当であると判断される。

22 kV配電線	80 km
22kV/低圧配電線	73 km
低圧配電線	40 km
積算電力計 単相電力計	950 nos
三相電力計	50 nos
掘削機器（運転指導を含む）	2 sets
建柱車	3 units
トラック	3 units
配電線建設用工具	1 lot

本計画の実施に必要な事業費は、日本側負担分が約10億百万円（第一期5億3千5百万円、第二期4億6千5百万円）であり、西サモア側負担分が約3.5百万クラ（約2億2千万円、1992年2月の交換レートでは1クラは61.96円）である。

1989年時点でのウボル島及びサバイ島の電化率は、それぞれ75%及び70%となっているが、本計画の完成により、それぞれ92%及び84%へと上昇し、およそ18,000人（全人口の10%に相当）の住民が新たに電化の恩恵を受けることが予想される。これは、西サモア国全体として約90%の電化率を意味し、西サモア政府が第6次開発計画の中でその目的の一つとしている地域開発の基盤整備がほぼ全土にわたって完成することになる。この様に、本計画の実施は、同国の基盤整備に多大な効果を及ぼすことが期待され、その意義は大きいと判断される。

この報告書は、基本調査を基に、補足調査の結果を加えて国内作業を実施し、報告書（案）の説

明を平成4年3月に西サモア側に行なった後、継められたものである。

# 西サモア国地方電化計画基本設計

## 基本設計報告書

### 目次

序文	
計画地域図	
要約	
	頁
第一章 緒論	I-1
第二章 計画の背景	
2-1 西サモアの概況	II-1
2-2 EPCの概況	II-1
(1) 既設電力設備	II-2
(2) 配電設備	II-3
(3) 電力需給事情	II-3
2-3 関連計画の概要	
(1) 国家開発計画	II-3
(2) EPCの開発計画	II-4
2-4 要請の経緯と内容	
(1) 要請までの経緯	II-5
(2) 要請の目的	II-5
(3) 計画実施機関	II-6
(4) 要請の施設	II-6
第三章 計画地の概要	
3-1 計画地の位置及び社会・経済事情	III-1
3-2 自然条件	III-2
3-3 社会環境	III-2
3-4 計画地のEPCの概要	III-3
(1) EPC既設設備	III-3
(2) 開発計画	III-6

## 第四章 計画の内容

4-1 目的	IV-1
4-2 要請内容の検討	IV-1
(1) 計画の必要性と妥当性	IV-1
(2) 実施・運用計画	IV-2
(3) 類似計画及び他の援助計画との関係・重複などの検討	IV-2
(4) 計画の構成要素の検討	IV-3
(5) 要請施設、機材の内容検討	IV-6
(6) 技術協力の必要性	IV-6
(7) コンサルタント及び技術指導の必要性	IV-6
(8) 協力の基本方針	IV-7
4-3 計画の概要	IV-7
(1) 実施期間及び運営体制	IV-7
(2) 無償資金協力の内容	IV-7
(3) 計画規模	IV-8
(4) 施設、機材の概要	IV-8
(5) 維持・管理計画	IV-10

## 第五章 基本設計

5-1 設計方針	V-1
(1) 自然条件に対する方針	V-1
(2) 現地業者、現地資機材の活用についての方針	V-1
(3) 実施機関の維持監理能力にたいする方針	V-1
(4) 工期に関する方針	V-1
5-2 基本設計条件の検討	V-1
(1) 自然条件	V-1
(2) 設計施工基準	V-2
(3) EPC現行設計条件	V-2
5-3 基本計画	V-5
(1) 施設計画	V-5
(2) 施行計画	V-16

添付資料

添付資料 1

- 1-1 調査団メンバーリスト
- 1-2 調査日程
- 1-3 収集資料リスト
- 1-4 議事録
- 1-5 調査報告書及び相手側コメント

添付資料 2

- 2-1 西サモア概況

添付資料 3

- 3-1 ウボル島、サバイ島計画位置図
- 3-2 最高気温
- 3-3 最低気温
- 3-4 風速 (突風)
- 3-5 年間雷発生日数
- 3-6 西サモア発電設備
- 3-7 西サモア配電設備
- 3-8 ウボル配電系統負荷率

添付資料 4

- 4-1 EPC組織図

添付資料 5

- 5-1 発電電力量
- 5-2 販売電力量
- 5-3 需要家数
- 5-4 西サモア・ウボル島電力需要想定
- 5-5 西サモア・サバイ島電力需要想定
- 5-6 ウボル島電化地域需要想定
- 5-7 サバイ島電化地域需要想定
- 5-8 配電線用ポール図面
- 5-9 西サモア地方電化計画建設工程表



# 第一章 緒論



## 第一章 緒 論

西サモア国政府は、経済的な自立と民生の向上を達成するために、第6次開発計画(1988・1990)の中で、外貨節約ができる水力エネルギーの開発と、地方住民の生活向上を目的にした地方電化を進めることを、エネルギー部門開発の重要目標として取り上げている。

この地方電化促進の為に必要なエネルギー開発に関しては、ウボル島東部のアフリロ盆地を利用した水力発電所(出力:当初4.0MW最終6.0MW)の開発がADB(アジア開発銀行)、IDA(世界銀行)、EIB(ヨーロッパ投資銀行)、EDF(ヨーロッパ開発基金)及びAIDAB(オーストラリア政府)の資金援助により進められている。一方、配電網整備に関しては、西サモア国政府が自己資金により未電化地域の配電網整備を一部進めているが、資金調達が困難なため地方電化に必要な資機材購入の資金協力を、日本国政府に対し平成元年に要請越したものである。

この要請に答え、日本国政府は平成元年6月に事前調査団を派遣し、その結果を踏まえて、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(以降JICAと略記)が通商産業省・資源エネルギー庁・公益事業部技術課 浦野宗一氏を団長とする基本設計調査団を平成元年10月9日より11月11日までの34日間、西サモア国に派遣した。基本設計調査団は要請のあった地方電化予定地域の状況、配電線の規模、問題点などを調査すると共に、基本設計を実施するために必要な資料の収集及び西サモア側の当該計画の実施機関である西サモア電力公社(以降「EPC」と略記)と協議を行なった。

この調査に基づく基本設計調査報告書が平成2年3月に完成したが、この報告書には計画の実施に先立ち、下記の2点を確認することが提起された。

- (1) 平成元年の調査時点で問題となっていた、アフリロ水力開発計画の資金融資条件が解決したことを確認すること
- (2) 平成2年2月に西サモアを襲ったサイクロンによる既設配電線の被害の復旧状況を、事前に確認する必要があること

このために、本計画の実施が一時保留されていたが、(1)については西サモア国政府と資金融資機関で融資条件が合意がなされたこと(2)についてはサイクロンによる既設配電線の復旧が完了したことを受け、西サモア国政府から平成3年上旬に日本政府に対し計画再開が要請された。これに応じて日本政府は補足調査の実施を決定し、JICA西サモア事務所 所長鈴木信一を団長とする補足調査団を、平成3年10月8日から11月1日まで西サモア国に派遣した。補足調査団は現地調査を行なうと共に、関係機関であるEPC、アフリロ計画のコンサルタントと協議を行ない、調査の主目的である融資問題の解決、サイクロンによる被害の復旧状況の調査を行なった結果、いずれも解決していることが確

認められた。この結果を踏まえて、当該計画を実施するための基本設計策定が進められていた。しかしながら、平成3年12月8日、昨年引き続き再度サイクロンが西サモアを襲い、電力設備に被害が発生した。当該計画の実施に当たり将来同規模のサイクロンが発生する機会が増すことが危惧されるため、本基本設計調査に於いては、EPCと協議の上2年連続のサイクロン被害を考慮して設計条件を変更することが検討された。

なお、基本設計調査と補足調査の団員リスト、日程、収集資料、議事録、フィールド・サーベイ・レポートなどは各々添付資料に示す通りである。

本報告書は、平成元年に実施された基本設計調査と平成3年に実施された補足調査の結果を踏まえ、国内解析において、当該計画の妥当性、規模を策定し、それに基づいた計画実施の概算事業費の積算、実施工程、事業評価ならびに結論、提言を、基本設計報告書として取り纏め、外務省経済協力局・無償資金協力課 高橋太氏を団長として、平成4年3月23日から29日までに実施された報告書（案）の説明を経て、纏められたものである。

## 第二章 計画の背景



## 第二章 計画の背景

### 2-1 西サモア国の概要

西サモアは南緯13°～14°、西経171°～173°の間に位置し、日本、オーストラリア、ニュージーランドから各々約7,000km, 4,300km, 3,300km離れている。日付変更線のすぐ東にあるため地球上で最も遅く日が暮れる島であり、時差は、日本時間に比べ20時間遅れである。

西サモアの全人口は1986年国勢調査で約160,000人（ウボル島約113,000人、サバイ島44,900人、その他の島約2,100人）で、この内約32,000人が首都である「アピア」に集中している。一方サバイ島の住民が、仕事を求めウボル島（アピア）に移り住む傾向にあり、このウボル島への人口集中が西サモアにとって社会問題となっている。

西サモアは、地方自治制はしかれておらず、「市」「町」「村」は存在していない。従って、厳密には首都もないが、便宜上首都は「アピア」としている。政治形態は、立憲君主制で、首長は国家元首であり、憲法により国会が選出する。

国家の財政は常に大きな負債を抱え、毎年歳入の多くの部分が、先進諸国や国際機関よりの借款、贈与に支えられている。近年幾分かは向上傾向にあるが、累積する貿易赤字と慢性的外貨不足に国家財政はあえいでいる。

西サモアでは、農業が産業の主体であり産物の主なものは、コブラ、ココア、バナナ、タロイモ等である。漁業は西サモア周辺の海域が、マグロ、カツオの好漁場であるにもかかわらず、まだ本格的な漁業の実現を見ず、自家消費的漁業の域を出ていない。

観光産業には特筆すべきものがあり、南太平洋の島々の中で最もポリネシア文化の原形を留めている島として、年々脚光を浴びる様になった。観光客も年5～10%の割合で増加しており、この国での数少ない外貨獲得産業として今後の発展が期待されている。

1987年の年間輸出総額は2千5百万タラ（約15億）に対し輸入は9千2百万タラ（約55億）で貿易収支は大幅赤字である。その他の西サモアの概要は、添付資料2-1「西サモア概況」に示される。

### 2-2 EPCの概要

西サモアの電力供給事業は、公共事業省の下部組織で、1972年に設立されたEPCによって運営されており、EPCの一般政策は公共事業大臣を議長とする理事会によって決定される。また、EPCの経営全般について責任を持ち、運営に当たる総裁がこの理事会によって任命される。

総裁の下に技術担当及び経理担当の2名の副総裁がおり、現在約250人の職員を持っており、このうち技術職約200人、事務職約50人である。しかしながら、大学を卒業した技術者が少なく総裁の下に5～6人がいるが既設電力設備の運転、保守に忙しく、設備の計画、設計などに

十分手が回らないのが現状である。そのため一部重要な役職（Chief Engineer, Manager Distribution）が空席になっており、これが総裁の負担を増加させている。

最近大学卒の技術者の採用に努めているが、応募者が少なく必要な技術者を獲得することが困難な状況である。すなわち、西サモアには大学がなくニュージーランド、オーストラリアの大学に留学するが、大学を卒業後そのままニュージーランド、オーストラリアに残って職につく人が多く、西サモアに帰り職につく人が少ないことが原因である。

西サモア国政府が第6次開発計画の中で取り上げている地方電化については、公共事業大臣を議長とする地方電化委員会があり、電化計画、計画規模、優先順位、資金調達計画などを策定している。当該計画の要請書もこの委員会によって準備されたものである。

EPCは、2電力系統、すなわち、ウボル島とサバイ島に独立した電力系統を持っている。電力系統は発電所から直接配電系統に接続され、配電用柱上変圧器で低圧に降圧し需要家に供給する初期的な小規模系統である。したがってEPCは、送電、変電系統を持っていない。

本計画で建設が予定される配電設備は、基本的にウボル、サバイ両島の未電化地域の電化を目的にしており、これが完成の暁には地方での雇用の促進を計り、地域住民の生活向上を達成することを目的とした西サモア国政府の開発計画におおいに寄与するものである。

予想されるEPCの将来の電力需要増加は多くを望めない。すなわち、前項2-1 西サモアの概況に示すように、自然環境、社会環境などを考えると、将来大きな電力を消費する工業が発達するとは考えられず、唯一開発が進むと思われる観光産業もそれほど大きな需要は期待できない。本計画完成10年後（2004年）の全国の系統の総電力量は約99GWhで1990年の系統総電力量42.5GWhの約二倍強と予想される。（詳細は第五章基本設計参照）

#### (1) 既設電力設備（出典：EPC統計）

西サモアはウボル、サバイ両島共に、多孔質の火山岩地帯であり水が火山岩に浸透するために、ダムの構築により雨水を貯水することが困難で、このため西サモアの既設水力発電設備は、全て流込式発電所となり、雨季の水を有効に利用することが不可能である。従って、乾季中の水力発電は、水不足のためその定格出力が約20%程度まで低下し、この間はほとんどディーゼル発電設備に頼らざるをえず、水力発電設備容量の80%に相当するディーゼル発電が余分に必要となる。1989年現在の発電設備は下記のとおり；

発電設備	台数	定格出力	実出力	乾季出力
ディーゼル発電	14台	11,636 kW	9,315 kW	9,315 kW
水力発電	7台	8,388 kW	5,248 kW	約1,050 kW (20%)
民間発電設備	2台	712 kW	662 kW	662 kW
合計	15台	20,736 kW	15,225 kW	約11,027 kW

(2) 配電設備 (出典：EPC統計)

配電設備は、ウボル島及びサバイ島ともに、22kVと6.6kVの2種類の電圧があるが、EPCは配電電圧を22kVに統一する予定である。

1987年現在の全国の配電設備は、次のとおりである。

配電系統	22kV線	6.6kV線	低圧線		
合計	275km	96km	569km		
変圧器	22kV単相	22kV3相	6.6kV単相	6.6kV3相	合計
合計	2,495kVA	14,550kVA	710kVA	5,600kVA	23,355kVA

(3) 電力需給事情 (出典：EPC統計)

1982年から1988年までのEPC発生電力量と販売電力量は次のとおりで、この6年間の年平均販売電力量増加率は約6.4%である。

EPCの発生電力量及び販売電力量 (全国)

年度	発生電力量 (MWh)	販売電力量 (MWh)	損失電力 (MWh)	推定負荷率 (%)	推定ピーク負荷 (kW)
1982	31,177	25,226	5,575	54	6,580
1983	31,987	26,143	5,606	54	6,740
1984	33,805	28,274	5,783	55	7,000
1985	35,781	28,372	5,607	55	7,420
1986	37,815	30,855	5,376	54	7,940
1987	40,226	33,528	5,929	55	8,300
1988	43,397	36,699	5,871	55	8,960
1989	44,100	38,137	5,194	55	9,110
1990	42,507	37,545	5,614	55	8,740

これによると1990年のピーク需要は約8,740 kW程度であったと考えられる。一方、全国の発電機定格出力は約21,000kWとなっているが実際には、故障なども多く、余裕がない状態であること、水力発電が乾季の渇水期は容量の20%程しか期待が出来ないことから乾季実出力は約11,000kW程度で1990年の時点では供給に余裕があったと思われる。なお、1990年のピーク需要が1989年のそれより少ないのは、電力設備が1990年2月に襲ったサイクロンで被害を受けたことが原因である。

2-3 関連計画の概要

(1) 国家開発計画

西サモア国政府は、長期的な国家開発の最終目標を「国民の生活向上」におき、第6次

開発計画を策定し、この中で運輸、通信及びエネルギーの基盤整備を最重要項目として  
いる。

第6次開発計画のうち、当該計画に関連する電力以外の実開発計画は次のとおりである。

(a) レマファ道路及びリチャードソン道路改修計画

レマファ道路：

ウボル島東部に位置する南北横断道路で途中からアフリロ水力開発計画の発電所  
地点に分岐する。 距離約22 km

リチャードソン道路：

レマファ道路より分岐東海岸へ至る縦断道路でアフリロ計画の貯水池への  
アクセスのための道路として重要である。 距離約30 km

当該計画のアマイレ～アフリロ配電線がこの道路沿いに建設される予定である。

(b) アビア～ファレオロ道路改修計画

首都アビアから国際空港のあるファレオロ間約30 km道路で、当該計画のウボル  
島内陸部配電線建設用の資機材輸送に利用される。

(c) アビア～シウム道路改修計画

首都アビアから南岸のシウム迄の中部横断道路で距離約22 km。 当該計画  
のタヌガマノノ～シウム間配電線の建設ルートである。

(d) サレロロガ～アサウ道路改修計画

サバイ島南部のサレロロガから北岸のアサウまでの道路で距離約90 km。当該計画  
のマタバイ～サシナ間及び西岸部の配電線資機材の輸送道路である。

(e) 通信開発

アフィアマル衛星地上局の回線増設計画で、当該計画で建設されるタヌガマノノ  
～シウム間配電線より電力供給が行なわれる予定。

(f) その他の開発計画

西サモア国政府は、経済的自立と民政向上を目的に、地方の小規模産業の開発と育  
成を計画している。

(2) EPCの開発計画

EPCの関連開発計画として、アフリロ計画とイタリアの資金協力によるサバイ島北岸  
の電化計画があったが、イタリアの資金協力による電化計画は資金協力を受けられず西  
サモア政府自己資金でこの計画は完成されている。

## ADB, IDA, EIB及びEDFによるアフリロ水力開発計画

西サモア国政府のエネルギー政策の目標である石油輸入の削減のため、数少ないダム式水力開発計画として、水が浸透しない天然の沼地を利用した出力約4,000 kW（最終6,000 kW）の水力発電所の建設が進められている。

計画が完成すれば、ダム式水力発電のため、これまで乾季に有効利用ができなかった水力資源が利用でき国家経済に大きく寄与することになる。また、当該計画で建設される予定の東岸地域への配電を、この発電所より効率的に行なうことが可能である。

計画は、既に入札を1989年6月に終り、入札書審査も終了していたが、建設費が当初の予算を大幅に超過することが判明した。ADB, IDA, EIB及びEDFは、現行電気料金による料金徴収では増額となった建設資金の返済が困難となり、ひいてはアフリロ計画の健全な運営に影響を与えるとの判断から、西サモア国政府に対し、現行電気料金を最低約10%上げるようとの要請を行なった。これに対し、西サモア国政府はこの料金改訂を認めず、アフリロ計画は中断したままとなっていたが、西サモア政府は1990年初めに電気料金を値上げした結果、融資機関が追加融資を認め1990年7月にLoan Agreementが締結された。これをまっけて各契約も調印され1990年末から建設工事が再開され継続中である。

## 2-4 要請の経緯と内容

### (1) 要請までの経緯

西サモア政府は第6次開発計画のなかで、経済的な自立と民生の向上を目的とした地方配電計画を策定し、この計画に対する資金協力を日本政府に対し1989年に要請した。

これを受けて日本政府は基本設計調査団を1989年10月に派遣したが、1990年2月に大型サイクロンが発生し、要請を受けた地方配電計画は被害復旧が優先されたために一時中断された。しかし、この被害復旧は1991年初めまで完了したために、1991年上旬この計画の再開が西サモア政府から日本政府に対し要請された。

### (2) 要請の目的

要請の目的は、地方電化を進め地方での中小産業の促進を計り、雇用を増加させ、首都アピアへの人口集中、すなわち地方の過疎化を防止し、地域住民の生活向上を達成することであり、西サモア国政府は、日本政府に対しこの地方電化計画に対する協力を要請したものである。

### (3) 計画実施機関

西サモアの電力供給事業は、EPCによって運営されており、電力設備の計画、計画規模、優先順位、資金調達計画などはEPC理事会で策定されると共に、建設工事もEPCが直営で実施している。理由は国土が小さく電力設備の建設機会も少ないために建設業者が育たないからである。このようなことから、本地方電化計画の建設に関する業務は建設工事を含めEPCが直接実施することになる。

### (4) 要請の施設

西サモア側から要請があった施設及び建設機器は次のとおりである。

#### (a) 送配電施設

ウボル島	1989年要請	1991年要請
66 kV送電線 Tanugamanono～Afilo	50 km	50 km
22 kV配電線 Tamugamanono～Sium (66 kVと共架)	12 km	20 km
同上 Sium～Lefaga	40 km	完成
同上 Leili (不明)～Aleisa	40 km	完成
同上 Richardson Track	20 km	20 km
同上 Aleipata～Lepa～Lotofaga	30 km	20 km
同上 Afilo～Lotofaga	-	20 km
同上 Saluafata～Sauniatu	-	7 km
同上 Satuimalufilufi～Faleatiu	-	13 km
22 kV配電線合計	142 km	150 km
66 kV変電設備 (変圧器) 12.5MVA	2 台	2 台
同上 1MVA 変圧器	1 台	1 台
同上 遮断器及び保護設備	2 台	2 台
同上 電力ヒューズ	1 式	-
<u>サバイ島</u>		
22 kV配電線 Salcaula～Sasina	19 km	10 km
同上 Falealupo & Tafuatfoe	13.5 km	13.5 km
同上 Tafuata～Tafuatai	39 km	7 km
同上 Puapua～Salcaula～Patamea	28 km	25 km
同上 6.6kV昇圧	8 km	8 km
同上 Sasina～Matavai	-	25 km
合計	108 km	88.5 km

#### (b) 建設機器

ホイスト付きトラック	3 sets
コンプレッサー付き削岩器	2 sets
ピックアップトラック	6 sets
配電用トラック	4 sets

### 第三章 計画地の概要



### 第三章 計画地の概要

#### 3-1 計画地の位置及び社会・経済事情

当該計画路線は、ウボル島の中央横断及び内陸部と、サバイ島の主として北部地域に建設されるものである。計画路線位置は添付資料 3-1「計画配電線」に示される。ウボル島とサバイ島は、飛行機とフェリーで結ばれており、アピアから飛行機で約30分、ウボル島からサバイ島へはフェリーで約一時間の距離である。

当該計画には以下に示すようにウボル島に8配電線路、サバイ島に5配電線路が予定されている。

<u>ウボル島</u>	Tanugamanono ~ Sium	中部山岳縦断ルート
	Saleapaga ~ Lefaga	南部海岸ルート
	Saluafata ~ Sauniatu	東部内陸ルート
	Amaile ~ Afililo	東部内陸ルート
	Aleisa ~ Saleimoa	北部内陸ルート
	Nuu ~ Faleuia	北部内陸ルート
	Lepale ~ Fasitoota	北部内陸ルート
	Satuimalufilufi ~ Satapuala	北部内陸ルート
<u>サバイ島</u>	Puapua ~ Samalaculu	東部海岸ルート
	Sasina ~ Matavai	北部内陸ルート
	Tafutafoe	西部海岸ルート
	Tafuauta ~ Tafuatai	南部内陸ルート
	Patamea ~ Saleaula	東部内陸ルート

ウボル島の計画路線は、Saleapaga ~ Lefaga と Amaile ~ Afililo を除き、首都アピアから約40km以内に位置し比較的交通の便はよい。一方、サバイ島の計画路線は、発電設備が設置されているサレロロガ（配電資機材の一次保管場所）から、遠い場所で約100km離れているが、道路は比較的良く整備されている。

計画路線はTanugamanono ~ Siumを除きいずれも主要都市から離れた地域に位置し、現在は農業、林業以外これと言って産業はみあたらない。このような状況のもと、これら農村の若者が職を求めて勢い首都アピアに集まる傾向にあり、これを防止するための対策の一つとして、西サモア政府はこれらの地域での小規模産業の開発と育成をするために地方配電を策定したものである。

### 3-2 自然条件

当該計画地はウポル、サバイ両島のほぼ全域にわたっている。西サモアは、火山島であるが、現在は活動を停止している。従って、地質は溶岩が多く、ほぼ全域にわたり多孔質火山岩で覆われている。ウポル、サバイ両島は、島の中央部を東西に山脈が走り、最高峰はそれぞれ1,116m, 1,858mである。最後の噴火は比較的新しくサバイ島で1911年に噴火している。当該計画路線のルートにも火山岩地質の地域があり、特に、サバイ島北部海岸は溶岩地帯である。

気候は熱帯海洋性気候で、年間を通じて高温であり、年間平均気温は26°～27°である。年間降雨量は2,800～3,000mmで、明確に雨季と乾季に分かれ、例年4月から10月は雨が少なく空気が乾燥し、それに対し11月から3月は湿気の多い日が続く。1941年から1985年までの気象データを添付資料3-2「最高温度」、3-3「最低温度」、3-4「風速」、3-5「雷発生日数」に示す。

西サモアの気象のうち風速については、添付資料3-4「風速」に示すように過去45年間の記録から最大風速(突風)は82 knot (42 m/sec)であり、52 knot (28 m/sec)を越える風はこの間9回のみしか発生していない。ところが、1990年2月に突風で130 knot (約67m/sec)と言うこれまでに無かったサイクロンが西サモアを襲い、更に1991年12月に同じようなサイクロンが発生した。これは最近気象環境が変化したものと考えられ、当該計画の設計に関しては、この環境の変化を考慮することを検討すべきである。

### 3-3 社会環境

基本的に首都であるアピアを中心に環境整備が行なわれているが、地方での環境整備は遅れている。ウポル島の周辺の主要道路及び中央横断道路は、ほとんど舗装されており、またサバイ島の南半分も舗装されているが、ウポル島北部海岸及び東部にある横断道路は舗装がされていない。この内、北部海岸と東部横断道路は補足調査時に補修工事が外国の業者の手で開始されていた。一方、サバイ島東海岸沿いと北部海岸は舗装されていないが、東海岸沿いはウポル島と同様に補修工事が開始されていた。電話はアピア市内では国際電話、ファックスはダイアル直通でかけられるが、地方では、リゾート・ホテル等がある特別な場所以外は普及していない。また、上水道についてもアピア市内とウポル島の北部海岸については整備されているが、その他の場所については一部、部落ごとに簡易水道を引いているところを除き、多くは、雨水や河川、湧水に頼っている。下水道はないが、便所はアピア市内では水洗化されており、それ以外の地域では簡易浄化槽(セプティック・タンク)が使われている。

### 3-4 計画地のEPCの概要

#### (1) EPC既設設備

EPCの全国的既設電力設備に就いては、第二章に記載されているが、ウボル、サバイ両島の設備は以下のとおりである。

##### (a) ウボル島

###### (i) 発電設備 (出典：EPC統計)

水力発電機定格設備容量約5,800 kW、ディーゼル発電機定格設備容量10,500 kWがあるが、水力発電は水圧鉄管の損失、ディーゼル発電は冷却装置の不良で発電可能な出力が、低下しており、EPCによれば総実出力は12,000kW (水力発電約3,700kW、ディーゼル発電8,400kW)となっている。しかし、既設ディーゼル発電機も老朽化したものが多いこと、また、パーツ不足から運転を停止しているものがあることから、実際の発電可能な出力は、特に水が少ない乾季においては、約9,000kW程度と考えられる。

1991年10月現在の発電設備及び発電可能な出力は、下記のとおりである

<u>発電設備</u>	<u>台数</u>	<u>定格出力</u>	<u>実出力</u>	<u>乾季出力</u>
ディーゼル発電	9台	10,536kW	8,429kW	8,429kW
水力発電	5台	5,838kW	3,728kW	約 746kW(20%)
合計	14台	16,374kW	12,157kW	約 9,175kW

水力発電はウボル島に、流込式水力発電があるのみで、サバイ島には現在水力発電は開発されていない。

###### (ii) 配電設備 (出典：EPC統計)

配電系統は、22kVと6.6kVの2種類の電圧があるが、EPCは配電電圧を22kVに統一する予定である。

1990年現在の配電設備は、次のとおりである。

<u>22kV線</u>	<u>6.6kV線</u>	<u>低圧</u>
182km	73km	419km

###### (iii) 配電用変圧器 (出典：EPC統計)

配電用変圧器は、各配電電圧に対し、単相と3相変圧器がある。1987年現在のEPC保有の変圧器は、下記のとおりである。

<u>22kV単相</u>	<u>22kV3相</u>	<u>6.6kV単相</u>	<u>6.6kV3相</u>	<u>合計</u>
1,850kVA	14,250kVA	345kVA	5,350kVA	21,795kVA

上記既設電力設備詳細は、添付資料3-6「西サモア発電設備」、3-7「西サモア配電設備」参照。

(iv) 電力需給 (出典：EPC統計)

ウボル島の1990年に於ける電力消費は約35GWhに達し、需要家別消費は、一般需要約30%、商業約42%、工業約11%、宗教約7%、ホテル約5%、学校約5%であった。

1982年から1990年までのウボル島におけるEPC発生電力量と販売電力量は次のとおりで、この8年間の年平均販売電力量増加率はサイクロン被害による供給不足を含め約4.5%である。

ウボル島におけるEPCの発生電力量及び販売電力量

年度	発生電力量 (MWh)	販売電力量 (MWh)	損失電力 (MWh)	推定負荷率 (%)	推定ピーク電力 (kW)
1982	30,279	24,478	5,532	55	6,285
1983	31,104	25,426	5,435	55	6,456
1984	32,952	27,595	5,104	56	6,717
1985	34,764	27,712	5,432	56	7,086
1986	35,950	30,037	5,191	56	7,328
1987	38,254	32,078	5,534	57	7,661
1988	41,284	35,144	5,499	57	8,268
1989	41,910	36,140	4,958	57	8,393
1990	40,730	35,160	4,875	57	8,157

電力の大部分を消費するウボルシステムの負荷率は、日負荷曲線から算定すると比較的高い値を示している。負荷率の計算は、添付資料3-8「ウボルシステム負荷率」参照。上表の発生電力量から、負荷率を55～57%と仮定してピーク電力を計算してみると1990年度で約8,200kWとなる。これに対し、上述した様に発電機出力は、乾季出力で約9,200kWである。

(b) サバイ島

(i) 発電設備 (出典：EPC統計)

サバイ島の電力システムは、1988年までは2系統に分れていた。即ち、ウボル島とのフェリー発着港のサレロロガにあるディーゼル発電設備を電源とするサレロロガ系統と、北部のアサウのディーゼル発電設備を電源とするアサウ系統である。この両系統は、1988年に22kV配電線で接続され、サレロロガ電力系統として統一された。

サバイ島にある1991年時点の発電設備は、5台のディーゼル発電機で設備容量約1,100kWである。一方、アサウ系統は、当初米国企業によって建設された「サモア森林開発」(Samoa Forest Product)が、製材時にでる破棄木材を燃料とする出力

1,500kWのタービン発電機を自家発電設備として建設し、余剰電力を地域住民に配電するため約500kWをEPCに売電している。

ウボル島と同様、サバイ島の既設ディーゼル発電機も老朽化、パーツ不足から定格出力が出せない状態である。1990年10月現在の発電設備及び発電可能な出力は、下記のとおりであるが、実際の出力は、この数字よりかなり少なくなると考えられる。

発電設備	台数	定格出力	実出力
サレロロガ	3台	770kW	616kW
バイポウリ	2台	336kW	269kW
アサウ(民間)	1台	1,500kW	500kW
合計	11台	2,606kW	1,385 kW (885 kW 民間を除く)

(ii) 配電設備 (出典：EPC統計)

配電系統は、ウボル島及びサバイ島ともに、22kVと6.6kVの2種類の電圧があるが、EPCは配電電圧を22kVに統一する予定である。

1990年現在の配電設備は、次のとおりである。

22kV線	6.6kV線	低圧線
93km	23km	150km

(iii) 配電用変圧器 (出典：EPC統計)

配電用変圧器は、各配電電圧に対し、単相と3相変圧器がある。1987年現在のEPC保有の変圧器は、下記のとおりである。

22kV単相	22kV3相	6.6kV単相	6.6kV3相	合計
645kVA	300kVA	365kVA	250kVA	1,560kVA

上記既設電力設備の詳細は、添付資料3-6「西サモア発電設備」及び3-7「西サモア配電設備」参照。

(iv) 電力需給 (出典：EPC統計)

1990年度のサバイ島の販売電力はウボル島のわずかに約4.9%にあたる1.8GWhのみであった。この理由は、人口の75%がウボル島に生活しており、産業もウボル島の方が発達していることが原因である。

1982年から1990年までのサバイ島におけるEPC発生電力量と販売電力量は次のとおりである。この間の年平均販売電力量増加率は約10%である。

サバイ島におけるEPCの発生電力量及び販売電力量

年度	発生電力量 (MWh)	販売電力量 (MWh)	損失電力 (MWh)	推定負荷率 (%)	推定ピーク電力 (kW)
1982	898	748	43	35	293
1983	883	717	171	35	288
1984	853	679	194	35	278
1985	1,017	660	175	35	332
1986	1,865	818	185	35	608
1987	1,972	1,450	395	35	643
1988	2,113	1,555	372	35	689
1989	2,190	1,997	236	35	714
1990	1,777	1,731	288	35	579

サバイシステムの負荷率は、負荷曲線のデータがないので不明であるが、この地域の開発が遅れているため、一般需要（家庭）が60%近くを占め、さらにピークが夕方に集中していることから、負荷率は35%程度と推定される。これを基にピーク電力を計算してみると1990年度で約580kWである。一方、発電機出力は約890kW(民間電力を除く)となっている。

(2) 開発計画

EPCの当該地域での開発計画は、当該地方配電計画を除くと、ウボル島に於けるアフリロ水力開発計画以外には、見当たらないが、アフリロ水力開発計画の中には下記の送配電設備が含まれている。

(a) 33 kV送電設備

アフリロ計画の電力は、アフリロ発電所から西に約3 km離れたラロマウガ発電所経由負荷中心であるアピアに送られるが、アフリロ計画によると、アフリロ発電所からラロマウガ発電所までは新たに22 kV配電線を建設し、ラロマウガ発電所からアピア（タヌガマノノ発電所）までは、既設22 kV配電線を33 kV配電線に昇圧して、アフリロの電力とラロマウガの電力を一緒にして送電する計画で、この昇圧計画はアフリロ計画にふくまれておる。

(b) 66 kV送電設備

アフリロから南部海岸沿いにアピアまでEPCが建設を計画している66 kV送電線の一部（アフリロからサボアガ）約15 kmの建設

(c) 22 kV配電設備

アフリロ計画の中に以下の配電線が含まれている；

- (i) ダム設備への電力配電のための配電設備（発電所からダムまで約1 km）

(ii) 上記ラロマウガ発電所までの配電設備 (約3 km)

(iii) アフリロ発電所が建設されるファガロア湾の住民への電力配電用設備

これらはアフリロ計画で既に契約調印が済んでおり、建設工事はEPCが直営で実施する予定である。



## 第四章 計画の内容



## 第四章 計画の内容

### 4-1 目的

西サモアの一人当たりGNP（1987年推計）は、US\$660（WSS\$1,300）である。西サモアの産業は農業が主体で、農業以外の産業発展が遅れているため、地方における住民の雇用機会が少ない。従って、地方の住民が出稼ぎのために、ウボル島、特に首都アピアに集中する傾向にある。

このような特定の地域に人口が集中する傾向を抑制するため、現在の未電化地方を電化して、住環境の整備、地域産業の活動促進及び地方での雇用機会の増大を計り、住民の地方定住化を促進するとともに、農業以外の産業開発を通じた経済的自立を達成することを目的として、西サモア政府は地方電化計画を策定したものである。しかし、当該計画を実施するに当たり、西サモア政府は資機材調達に必要な資金が不足すること、計画実施にあたり必要な測量、これに基づいた資機材リストの準備、架線計画等を行なう人材が実施機関であるEPCに不足している状況である。当該計画はこうした資金と人材不足を解決するために、必要資機材の購入と技術援助を行なうことを目的とするものである。

### 4-2 要請内容の検討

#### （1）計画の必要性と妥当性

基本設計調査団による西サモア政府及びEPC関係者との協議から下記のとおり計画の必要性と妥当性が確認された。

- (a) 電化予定の地域は、自家発電設備により、夜間みの配電を行なっている部落もあり、住民は安くて信頼性の高いEPCの電力供給を強く望んでいる。
- (b) 計画路線沿線の住民が自発的に沿線の樹木の伐採を無償で行なっており、地方住民の電化に賭ける熱意が大きい。
- (c) 西サモア政府は計画促進のため随時、EPC地方電化計画に対し予算措置を行なっている。
- (d) EPCによれば1991年末のサイクロンによる被害の復旧が4～5ヶ月で終了する見通しが立ったことから、被害復旧作業が当該計画実施に支障ないことが確認された。
- (e) 過去の実績からEPC保有の3班の工事班が、必要な資機材の調達と、測量、設計、

施工監理の一部をコンサルタントに依託すれば、施工能力を十分持っていると判断された。

## (2) 実施・運用計画

上述したEPCの工事班は、最小限の保守班を残して、配電線建設を実施する体制にあること、1989年の基本調査から1991年の補足調査の間に、この工事班が実施した配電線工事の実績があること、以上より当該計画を実施するための能力を持っていることが確認された。

一方、計画完成後の運転・保守に関しては、当該計画が完成の暁には、下記の配電設備を運転・保守する必要がある。

	<u>22 kV D/L</u>	<u>LV</u>	<u>合計</u>
既設配電線	371 km	569 km	940 km
当該計画線	153 km	113 km	266 km
合計	524 km	682 km	1,206 km

EPCの工事班3班が保守巡回班を各々2班設け、巡回保守を毎月1回実施するとすれば、約10 km/日/班を行えばよくこの作業量に対応することは容易であると判断する。

当該計画完成後の運転保守に必要な費用は、このために特別な保守班を必要とせず、現有の保守班で作業可能であるからこれまで通りの経費でよく、新たな資金は特に必要としない。最近電気料金の値上げを行っており資金不足になることはないと思われる。

## (3) 類似計画及び他の援助計画との関係・重複などの検討

EPCの類似計画としてEPCの自己資金による配電線路の建設、外国や国際機関による開発計画があり、関連開発計画としては第6次開発計画で取り上げられた道路、通信その他があるが、それらの計画と当該計画との関係は次のとおりである。

### (a) サバイ島北岸の電化計画

サバイ島には、主として北部海岸地域に対象人口約6,000人が住む無電化地域が残っており、この地域の電化はEPCにとって懸案であった。西サモア政府はヨーロッパのある国に対し、配電線建設による電化計画を要請したが実現に至らなかった。一方、EPCは、地域住民より電化を迫られていたが、補足調査時点で

EPCの自己資金で完工していることが確認された。

(b) 第6次開発計画

(i) レマファ道路（距離約22 km）及びリチャードソン道路（距離約30 km）改修計画

アピア～ファレオロ道路（距離約30 km）改修計画

アピア～シウム道路（距離約22 km）改修計画

サレロゴガ～アサウ道路（距離約90 km）改修計画

いずれも当該計画のルート、又は、当該計画で建設する配電線の資機材輸送のために利用する道路であり、改修がすめば、当該計画の資機材輸送、建設工事等計画の実施に大いに貢献することが期待される。

(ii) 通信開発

アフィアマル衛星地上局の回線増設計画であり、当該計画で建設されるタヌガマノノ～シウム間配電線より電力供給を行なう予定である。

(iii) その他の開発計画

西サモア政府は、経済的自立と民政向上を目的に、次のような小規模産業の育成を計画している。

－ココナツ油の精製

－家具、木製品産業

－乾燥ココナツ

－かん詰

－製粉

－酪農製品

－電線製造

具体的な規模、位置等は不明であるが、当該計画の完成が、地方産業の開発と育成に寄与することが期待される。

(4) 計画の構成要素の検討

西サモア政府の要請書記載の計画路線、事前調査、基本設計調査及び補足調査時点で確認された計画路線は次のとおりである。

## (a) 送配電線

<u>ウボル島</u>	<u>EPC要請</u>	<u>事前調査</u>	<u>基本調査</u>	<u>補足調査</u>	
Tanugamanono - Sopoaga66kV	50 km	削除	削除	削除	#1
Tanugamanono - Siumu	12 km	}	25 km	21 km	
Sium - Lotofaga	20 km	}49 km	削除	完成	
Lotofaga - Afulilo	8 km	}	削除	削除	#2
Lotofaga - Amaile	30 km	}	22 km	一部完成	
Saleapaga ~ Lefaga	X	}	X	7 km	
Amaile - Afulilo	20 km	}38 km	削除	18 km	#3
Leulumoega - Siumu	40 km	48 km	削除	完成	
Siusega - Tanumalala	40 km	}	19 km	完成	
Aleisa ~ Saleimoa		}25 km	7 km	4 km	#4
Nuu ~ Faleula		}	3 km	3 km	#4
Lepale ~ Fasitoota		}	7 km	7 km	#4
Saluafata - Sauniatu	X	}99 km	7 km	7 km	#5
Satuimalafilufi - Satapuala	X	}	13 km	11 km	#6
合計	<u>170 km</u>	<u>259 km</u>	<u>103 km</u>		
<u>サバイ島</u>	<u>EPC要請</u>	<u>事前調査</u>	<u>基本調査</u>	<u>補足調査</u>	
Puapua - Samalaeulu	28 km	12 km	17 km	17 km	
Samalaeulu - Sasina	19 km	削除	削除	完成	
Sasina - Matavai	X	26 km	25 km	26 km	#7
Falealupo - Avata	7 km	削除	削除	完成	
Neiafu - Tafuafoe	6.5 km	}	15 km	15 km	
Tafuata - Tafuatai	39 km	}20 km	7 km	7 km	
Patamea ~ Saleaula	X	-	-	10 km	#8
合計	<u>99.5 km</u>	<u>58 km</u>	<u>64 km</u>		

## (b) 変電設備

	<u>EPC要請</u>	<u>事前調査</u>	<u>基本調査</u>	<u>補足調査</u>	
66kV, 12.5MVA変圧器	2台	削除	削除	削除	#9
66kV, 1MVA変圧器	1台	削除	削除	削除	#9
66kV遮断器/保護設備	2台	削除	削除	削除	#9

本基本設計における計画路線の削除及び追加の理由は以下のとおりである。

- #1 66kV送電線は、アフリロ水力発電所の電力をシウム経由タヌガマノノ（アピア）に送電するのが目的であるが、アフリロ計画で建設される33kV主送電線で事故が

発生した場合のバックアップ設備としての目的であるため、必要不可欠な設備ではないこと、この送電線は建設費削減を目的に、ロトファガ～シウム間の既設22kV配電線の最上部に共架することが考えられているが、送電設備は信頼性が高くなければならず、サイクロンが発生する可能性が高い現状では、送電設備は再検討の要があることから、今回はこの送電設備は計画から削除することとした。

- #2 ロトファガ～アフリロ路線は、ADB, IDA, EECが実施中のアフリロ計画の一環として組み入れられているため削除した。
- #3 アマイレ～アフリロ路線は、事前調査と基本調査では削除されたものであるが、補足調査時にサモア側からの強い要請があったために、当該計画に含めることとした。
- #4 アレイサ～サレイモエガ、ヌー～ファレウラ及びレバル～ファシトータ線は基本設計調査ではシウセガ～タニマララ線に含まれていたがこれらは海岸沿いの既設配電線から分岐することに変更し計画に含める。
- #5 サルアフアタ～サウニアツ路線は、事前調査時に追加されたものであるが、サウニアツ地区には、既設発電所があり、ここから低圧配電線で配電されているが、地域住民への配電と貯水設備への信頼性を上げるために、サルアフアタの既設22kV配電線から分岐する配電線を建設することとした。
- #6 サトウイマルフィルフィ～ファレアティウ路線は、事前調査時に西海岸内陸部へ配電するため追加されたものであるが、基本設計調査の結果、需要家が少ないためサトウイマルフィルフィ～ファレアティウ間に建設すれば十分であると判断されたため、路線の長さを縮小した。
- #7 サシナ～マタバイ路線は、EPCの要請により、事前調査時に追加されたものである。調査の結果、この区間の人口は約720人、末端のサシナ、ファガイーの約950人を入れると合計1,670人が電化の対象となる。また当該計画に含められるバタメア～サレアウラ間路線と共に、完成済みのサマラエウル～サシナ間に接続されるとサバイ島の全ての海岸沿いに配電線がループに接続され系統運用上も大きな効果があるので計画に含めた。
- #8 バタメア～サレアウラ間は当初要請には含まれていなかったが、補足調査時にサモア側から強い要請があり、計画に含めた。
- #9 66kV関係設備も#1に述べたように、アフリロ水力発電所からの電力輸送を目的としており、時期尚早の為、当該計画から削除した。

(5) 要請施設、機材の内容検討

(a) 66 kV送電設備

西サモアの要請書には含まれており、補足調査時点でも強い要請があったが、上記#1に記載の理由により当該計画から削除することにした。

(b) 引込線

事前調査の時点で確認された低圧線本線から需要家への引込線、即ちサービス・ワイヤーについてはEPC側で手配するので計画資機材に含めない。

(c) 積算電力計

積算電力計の購入は基本設計調査時に、EPCよりこれを計画に含めて欲しい旨要請が出されたため、計画に含めることにした。

(d) 建設機材

西サモアは地質に火山岩が多いため電柱の据付用穴の掘削が困難である。従って、EPC側の要請もあり、岩盤掘削用バックホー及び電柱を立てるための建柱車を計画に含める必要がある。

(6) 技術協力の必要性

EPCは技術職スタッフ約250人を待っているが、この内技術職200人は、発電所、配電線の運転保守に従事する技能職が多く、計画、測量、設計、施工監理などを行なう技師が少ない。開発担当主任技師のポストも空席の状態である。本計画の実施に際し、EPCは新たな工事班の編成を計画し、そのための工事班長の派遣が西サモア側から調査団に口頭で要請されたが、下記理由により技術協力の必要性はないと判断された。

(i) コンサルタントの指導があれば技術的にはEPC自身が施工監理を実施する能力を持っていること、

(ii) 油圧掘削器、建柱車など工事の進捗を助けるため建設機器を新たに購入すること

(iii) 以上を考慮すると建設工事はEPC保有の工事班が十分その能力を持っており、新たな工事班を編成する必要はないことが確認されたこと

(7) コンサルタント及び技術指導の必要性

(a) コンサルタント

建設工事以外の測量、計画、設計を行なう技師がEPCに不足しているため、これらの業務を担当するコンサルタントが必要である。

詳細は第5章、5-3、(2)参照

(b) 運転指導員

油圧掘削器、建柱車など特種機器の取扱いに関しては、納入業者から運転・保守の指導員を第一期のみ約1月間派遣するものとする。

(8) 協力の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していることから、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。但し、計画の内容について上述の計画の構成要素や要請施設・機材の内容の検討において述べたとおり要請を一部変更することが妥当であると判断される。

4-3 計画の概要

(1) 実施機関及び運営体制

当該計画の実施機関であるEPCの組織図を添付資料4-1「EPC組織図」に示す。当該施設が完成した後の運転及び保守は、組織図の配電担当部長の下に組織された保守班が実施することになる。各保守班は班長と6～8名の電工及び必要な人夫より成り、通常、ウボル島に2班、サバイ島に1班が配置されている。

(2) 無償資金協力の内容

上述したように、本計画の建設工事の実施に当たっては、EPC独自で十分対応できると考えられるので、西サモア側で行なうこととし、協力の範囲は、建設に必要な配電線資機材の調達並びに日本側コンサルタント業務に含まれる測量、詳細設計及び一部の施工監理業務とした。

(a) 計画資機材

配電線用支持物、アーム、支線及び附属品

電線、ジョイント、プレフォームドグリップ及び附属品

碍子、クランプ及び附属品

配電用変圧器及び附属品

開閉器、避雷器及び附属品

掘削機器（運転指導を含む）

車輛（トラック等）

## 配電線建設用工具

### (b) 日本側コンサルタント業務内容

#### 国内作業

配電線の詳細設計

資機材購入用入札図書を作成

入札作業及び入札審査作業

製作図面の承認作業及び図面に対する修正意見作成

船積前検査立会

#### 現場作業

船積前検査立会（第三国調達資機材）

線路の測量、ルート図、支持物装柱図等の工所用図面の作成

建設工事予定表作成

なお、西サモア側から要請のあった下記事項については、EPCが実施することとする。

建設工事の施工監理の一部

追加建設工事班班長の提供

### (3) 計画規模

西サモア国の要請を受けて、JICAより派遣された基本設計調査団の現地調査の結果、無償資金協力で実施すべき配電線は、次のとおりである。

#### ウボル島

	<u>22kV線</u>	<u>22/LV線</u>	<u>LV線</u>
ウボル島合計	約41km	約37km	約30km

#### サバイ島

	<u>22kV線</u>	<u>22/LV線</u>	<u>LV線</u>
サバイ島合計	約39km	約36km	約10km
総合計	約80km	約73km	約40km

### (4) 施設、機材の概要

EPCの施工能力を考慮して、次の点を資機材選定の基本方針とする。

- (a) 配電網完成後の保守管理を考慮し、既設、又は当該計画完成後に建設される配電線の資機材が共通の予備品として使用できるものとし、そのために資機材の仕様は、

EPCの現行仕様を採用する。

- (b) 建設工事はEPCが直営で実施することから、あまりEPCが使用した実績のない資機材は採用しないこととする。しかしながら、火山岩地帯の基礎工事を容易にするために、EPCから要望があった掘削用機器として、西サモアでも土木工事によく使用されるバックホーを購入することとした。バックホーは土木工事によく使用されることから保守の面で有利と考える。
- (c) EPCはこれまで、ニュージーランド及びオーストラリアの近隣諸国から資材を調達している。特に、支持物としてオーストラリア製の木柱が使用されていることから、EPCの作業能力と初期投資額の削減(約7千万円)を考慮して、支持物は木柱とし、オーストラリアまたはニュージーランドから調達することを考える。

当該計画に必要な資機材選定の基本方針は上記のとおりであるが、計画に必要な資機材の概要は次のとおりである。

(i) 支持物及び附属品

支持物	9 m
支持物	12.5 m
支持物	14 m

(ii) 碍子及び附属品

22 kV ピン碍子  
22 kV 引留碍子  
低圧ピン碍子  
低圧引留碍子

(iii) 電線及び附属品

アルミ電線	WASP (約100 sq.mm)
アルミ電線	FLY (約50 sq.mm)
アルミ絶縁電線	FLY (約50 sq.mm)
その他附属品	

(iv) 支線及び附属品

(v) 配電機器

昇圧用変圧器	6.6/22 kV, 300 kVA
配電用変圧器	22 kV/LV, 単相, 15 kVA
配電用変圧器	22 kV/LV, 単相, 25 kVA
配電用変圧器	22 kV/LV, 三相, 50 kVA
気中開閉器	22 kV, 400A

カットアウトスイッチ

避雷器

(iv) その他の材料

接地用銅線

接地棒

(5) 維持・管理計画

当該計画完成後のウボル、サバイ両島の配電設備を維持・管理するためは、第4章、4-2、(2)に記載したようにウボル島に保守班2班、サバイ島に1班を配置した場合、各保守班に設ける巡回班が約10km/日/巡回班を管理する必要があり、1班当たり一日約160本の電柱を維持・管理する計算となり比較的容易であると判断される。

## 第五章 基本設計



## 第五章 基本設計

### 5-1 設計方針

#### (1) 自然条件に対する方針

当該路線の設計に当たり、配慮すべき自然条件は、気温、風速、地震、雷などである。調査期間中に入手した1941年から1985年の45年間のデータの最悪条件と1990、1991に発生したサイクロンを考慮し、EPCの現行設計条件と比較して、当該計画の設計条件を決定する。但し、地震については、過去の数量的記録がなかったが、過去に大きな地震が起きた例はないので考慮しない。

#### (2) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

西サモアでは電力設備の建設案件が少なく電力設備を現地人のみで施工できる業者は残念ながら育っていない。したがって、EPCは直営の工事班を保有し、配電線等の建設・保守を行なっている。このような事情から、当該計画の工事は、EPC直営の工事班が実施するものとして計画する。

#### (3) 実施機関の維持管理能力に対する方針

EPCの施工能力が比較的高く、建設工事に十分対応できると判断されたため、施工監理を含め建設工事は西サモア側（EPC）が実施することとし、日本側からの協力としては、建設に必要な計画路線の資機材調達とコンサルタント業務として測量、詳細設計及び施工監理の一部を含めることとした。

西サモアは長い間ニュージーランドの信託統治領であった関係で、配電設備などの設計思想も、ニュージーランドの影響が非常に強い。一方、当該計画の建設工事は、EPCの工事班が行なう予定であり、設計にあたり完成後の運転・保守を考え工事班が熟知している設計条件、資機材を採用する。

#### (5) 工期に対する方針

当該計画の配電線総延長、EPC工事班施工能力、無償資金協力の実施期間などを考慮し、施工可能な工期を検討する。

### 5-2 基本設計条件の検討

#### (1) 自然条件

##### (a) 気温

1941年から1985年の44年間の気象データによると最低温度14.7℃、最高気温33.8℃である。

(b) 風速

1941年から1985年の最大風速（突風）は80ノット（42 m/sec）が記録されているが、基本設計調査を実施した直後の1990年2月と、補足調査を実施した1991年12月の2回にわたり、風速130ノットの大型サイクロンが西サモアを襲った。1991年10月に実施した補足調査時点では、1990年2月のサイクロンは、同国観測史上最大のものであり、確率的に度々発生することは少ないとの判断から、このサイクロンは当該計画配電設備の設計条件には含めず、過去45年間の気象条件に耐える設備で良いと判断していた。

しかしながら、1991年12月に再度同様のサイクロンが発生したので、これを何らかの方法で設計条件に反映せざるを得ない。

(c) 雨量・湿度

年間雨量 2,800 ~ 3,000 mm

平均湿度 76 ~ 82 %

(d) 雷発生日数

雷発生日数 117 days/year

(2) 設計施工基準

EPCは配電設備の設計施工基準として、オーストラリア、ニュージーランドで使われている配電規程 C(b)1 [CODE FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION] に従っている。電線の地上高、電線間及び建造物からの離隔については、この配電規程に従うこととした。

(3) EPC現行設計条件

(a) 電線の最低周囲温度； 15℃（C(b)1と同じ）

1941年から1987年までの記録の中で最低温度は、1981年8月に記録された14.7℃であり、EPC現行設計条件は妥当である。この温度は電線の最大使用張力を計算する際に使用する。

(b) 電線の最高温度； 50℃（C(b)1では周囲温度）

配電線運転時の温度で、最高気温と運転時の最大電流による温度上昇の和である。1941年から1987年までの記録の中で、最高温度は1948年1月に記録された33.8℃である。従って、電流による許容温度上昇は約16℃となる。当該計画で使用される電線 WASP, FLYの電線温度50℃に於ける許容電流は、各々120A及び100Aである。即ち、配電容量は各々約4,100kW, 3,400kWで当該計画の配電線容量としては、後述の配電線需要予測の結果と比較して、十分であると判断される。この温度は電線の最大弛

度（たるみ）を計算する際の温度である。

(c) EDS ; 電線破断強度の18% (C(b)1と同じ)

EDSはEvery Day Stressの略で、平均気温、無風時の電線張力と電線破壊張力との比で現わされ、電線の設計に適用する1種の安全率と考えてよい。この値は、アルミ電線の場合20%以下が普通であり、EPC設計条件のEDS18%は妥当な値である。

(d) 風圧荷重

EPC 現行設計条件は下記のとおり；

電線風圧： 500Pa 51kg/sq.m相当（日本では100kg/sq.m）

支持物風圧： 700Pa 71kg/sq.m相当（日本では80kg/sq.m）

日本の設計風速は平均風速40m/secが基準となっているが、西サモアの場合平均風速29m/sec相当が基準となっている。

当該計画の設計風圧は5-2 (1), (b)で記述したとおり、2年連続で発生したサイクロンを以下のとおり考慮する。

通常構造物の設計を行なう場合、まれにしか起こらない条件を設計条件にすることは、非常に不経済であることから、比較的長い時間の荷重（長期荷重）には十分耐え、いつ発生するとも解からない突風（短期荷重）のために過剰設計とならぬよう配慮し、短期荷重にも何とか耐える得る設計条件を選定するのが一般的である。

日本に於ける平常時風速と強風時風速との比率は過去のデータから1.35～1.45となっており。これと基準で規定された風圧荷重の算定式から日本の場合電線風圧荷重は下記のようになる；

風速	条件	風圧荷重	支持物安全率
40 m/sec	平常時	100 kg/sq.m	3.0
54 m/sec	強風時	182 kg/sq.m*	3.0/1.82=1.65

\* 風圧は風速の2乗に比例する  $54^2/40^2=2916/1600=1.82$

平常時荷重に対する安全率は3.0、強風時荷重は平常時荷重の約1.82倍となるので安全率は1.65に低下する。強風時の安全率は低下するが、この荷重は突風に対する荷重であるから短時間荷重といえ、倒壊する可能性があるものの支持物はこの短時間の荷重に耐えるとしている。（たとえ倒壊しても再建するほうが初期投資が増えるより経済的との判断）

一方、EPCの現行設計風圧は、電線500Pa (51 kg/sq.m 相当), 支持物700Pa (71 kg/sq.m 相当)であり、これから逆算すると現行設計風圧に相当する風速は約29 m/sec と

なる。西サモアに於ける1941年から1985年までの過去の気象データによると、最大風速（突風）は82ノット約42m/secであり、これと設計風速29 m/secの比率は1.448となる。これらから上記の日本の場合と同じ考えを適用し、サイクロンの風速（130ノット:67 m/sec）から適用すべき平常時風速を検討すると次のようになる；

$$\text{平常時風速} = \text{強風時風速}(67 \text{ m/sec}) / 1.448 = 46 \text{ m/sec}$$

電線風圧は

$$P = C \times p$$

$$p = 1/2 \times 0.115 \times V^2 = 1/2 \times 0.115 \times 46 \times 46 = 122 \text{ kg/sq.m}$$

p: 基準風圧(kg/sq.m)

V: 平均風速(m/sec)

P: 設計風圧(kg/sq.m)

$$\text{電線風圧} = C \times p \times K1 \times K2 = 1.2 \times 122 \times 0.9 \times 0.9 = 118 \text{ kg/sq.m}$$

C: 風圧係数 電線: 1.2

K1: 構造による係数: 0.9

K2: 遮蔽係数: 0.9

風速	条件	電線風圧荷重	支持物安全率
46 m/sec	平常時	118 kg/sq.m	4.0 (EPC規定)
67 m/sec	強風時	251 kg/sq.m	1.8

以上より西サモア地方配電計画に採用する設計風速は、46m/sec（平常時風速）とし、風圧荷重は118 kg/sq.mを採用することが妥当であると考えられる。EPCは設計条件を上げることについては賛成しているが、設計風圧については、他の計画との関連があり、詳細設計時に決めることとした。

(e) 支持物の安全率

支持物	西サモア	日本
木柱	4	3
コンクリート柱	2	2

(f) 径間長

基本設計調査によると、現在の西サモア配電線の平均径間は、100mを越えており、最近の大型サイクロンの発生を考慮すると、この径間を再検討する必要がある。

配電線支持物の設計は、支持物と電線に対する風による荷重に対し、支持物強度で耐え、その他の電線張力やこれによる角度荷重は支線を設けてこれに持たせるとしている。支持物は頂部荷重500 kgに耐えるものを選定しているために、電線風圧荷重が500 kg程度になる径間を選定すると次のようになる；

この最適な径間を検討するに当たり、風圧荷重を平常時風速46 m/secとしたときの

荷重118 kg/sq.mを使用し、径間40 m, 50 m, 60 m, 70 mに就き検討すると次のようになる。

平常時荷重(46 m/sec)

22/LV共架

径間(m)	40	50	60	70
電線風圧荷重(kg)	346	433	520	606

以上より、径間長60 mが妥当と考えられる。

(g) 耐雷設計

記録による雷発生日数117 days/yearは日本に比べ非常に多く、耐雷設計が必要と思われるが1987年8月から1988年6月までの23ヶ月間の配電線事故記録を見ると、電柱の倒壊、電線の切断、沿線樹木などが原因で起こった事故件数は、64件で、月平均3件の事故が発生していることになる。原因別に調べてみると、

電柱の倒壊	2件
アームの破損	3件
電線の切断	2件
落雷による事故	1件
車輛による事故	4件
樹木の倒壊/接触	52件
合計	64件

となっており、事故の大部分は樹木の倒壊又は接触によるもので、予想された落雷による事故件数は非常に少ない。その原因につきEPCと討議した結果、西サモアの雷は、空中でのフラッシュオーバーは非常に多いが、地上への落雷は少なく、従って、事故件数も少ないことが判明した。このような自然条件と事故記録から、既設配電線と同様、耐雷設備としての架空地線は設けないことにした。

(h) 塩害対策

上記の事故記録では塩害によると思われる事故の発生はない。EPCによれば、塩害が少ない点については、風が普段は比較的弱いこと、雨季の雨量が非常に多く（乾季にも多少の降雨がある）、碍子に付着した塩分を洗浄する効果があることがその理由と判断される。このような自然条件から、既設配電線と同様、塩害対策としては特に考慮しないこととする。

5-3 基本計画

(1) 施設計画

(a) 配電線ルート

当該計画で建設される配電線は、次のとおりである。

ウボル島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	優先順位
1. Tanugamanono - Siumu	12km	9km	3km	1
2. Saleapaga ~ Lefaga	3km	4km	0km	12
3. Saluafata - Sauniatu	3km	4km	7km	9
4. Amaile - Afulilo	16km	2km	5km	11
5. Aleisa ~ Saleimoa	0km	4km	3km	7
6. Nuu ~ Faleula	0km	3km	2km	7
7. Lepale ~ Fasitoota	0km	7km	5km	7
8. Satuimalafilufi - Satapuala	7km	4km	5km	13
ウボル島合計	約41km	約37km	約30km	

サバイ島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	
9. Puapua - Samalaeulu	10km	7km	1km	8
10. Sasina - Matavai	16km	10km	1km	10
11. Neiafu - Tafuafoe	3km	12km	4km	4
12. Tafuauta - Tafuatai	5km	2km	1km	5
13. Patamea - Saleaula	5km	5km	3km	6
サバイ島合計	約39km	約36km	約10km	

総合計 約80km 約73km 約40km

22kV配電線 約153 km

LV配電線 約113 km

配電線の位置は、添付資料3-1「計画配電線」参照。

(b) 電力需要予測

(i) ウボル島系統の電力需要予測

1982年から1990年までの発電電力量、販売電力量及び1982年から1988年までの需要家数は、添付資料5-1「発電電力量」、5-2「販売電力量」、5-3「需要家数」に示されるとおりである。この記録によれば、1990年における発電電力量及び販売電力量は各々40.73GWh及び35.17GWhであり、負荷率を57%とすればピーク電力は8,016kWとなる。

販売電力は、一般需要、産業需要、商業需要、ホテル需要、宗教需要、学校需要及び照明需要に区分されている。将来のウボル系統の電力需要予測は当該計画の完成が予想される1994年（第二期）以降次の条件でを行なった。

一般需要：	人口増加率	1%/年
電化率	第一期	88.8%
	第二期	92.0%

需要家人員構成： 11人/需要家

その他の需要家については、平均需要増を需要家の伸びと、需要家当たりの電力需要の伸びに分け、1982年から1989年までの統計から下記平均増加率を計算し採用した。(1990, 1991年の統計はサイクロンの影響があるので需要想定には採用していない)

*産業需要：	平均需要増	6.6%
	需要家の増加率	1.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	5.6%
*商業需要：	平均需要増	5.6%
	需要家の増加率	1.2%
	需要家当たり電力需要の増加率	3.4%
*ホテル需要：	平均需要増	5.0%
	需要家の増加率	1.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	4.0%
*宗教需要：	平均需要増	11.9%
	需要家の増加率	1.2%
	需要家当たり電力需要の増加率	10.6%
*学校需要：	平均需要増	5.5%
	需要家の増加率	1.9%
	需要家当たり電力需要の増加率	3.6%
*照明需要：	平均需要増	3.4%

電力需要予測の結果によると、当該計画完成後5年及び10年となる1999年及び2004年のウボル島の系統総電力量は次のとおりとなる。

年度	エネルギー需要 (GWh)	ピーク電力 (kW)
1999	70.65	13,670
2004	93.95	17,875

需要予測の詳細結果は、添付の資料5-4「ウボル島電力需要想定」参照。

(ii) サバイ島系統の電力需要予測

1990年における発電電力量及び販売電力量は各々1.78GWh及び1.48GWhであり、負荷率を35%とすればピーク電力は550kWとなる。

販売電力は、サバイ島には産業需要がなく、一般需要、商業需要、ホテル

需要、宗教需要、学校需要及び照明需要に区分されている。ウボル島同様、当該計画の完成が予想される1994年以降、次の条件で将来のサバイ系統の電力需要予測を行なった。(1990,1991年の統計はサイクロン影響があるので需要想定には採用していない)

一般需要：	人口増加率：	1%/年
電化率：	第一期	78.9%
	第二期	90.0%
	需要家人員構成：	18人/需要家

その他の需要家については、平均需要増を需要家の伸びと、需要家当たりの電力需要の伸びに分け、1982年から1989年までの統計から下記平均増加率を計算し採用した。

*産業需要：	平均需要増	6.6%
	初期需要家	2 (想定)
	需要家の増加率	2.0% (想定)
	需要家当たり電力需要の増加率	3.0% (想定)
*商業需要：	平均需要増	4.0%
	需要家の増加率	1.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	3.0%
*ホテル需要：	平均需要増	7.1%
	需要家の増加率	3.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	4.0%
*宗教需要：	平均需要増	11.1%
	需要家の増加率	1.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	10.0%
*学校需要：	平均需要増	5.1%
	需要家の増加率	2.0%
	需要家当たり電力需要の増加率	3.0%
*照明需要：	平均需要増	3.5%

電力需要予測の結果によると、当該計画完成後(第二期)5年及び10年の1999年及び2004年のサバイ島の系統総電力量は次のとおりとなる。

年度	エネルギー需要 (GWh)	ピーク電力 (kW)
1999	3.39	860
2004	4.72	1,171

需要予測の詳細結果は、添付の資料5-5「サバイ島電力需要想定」参照。

(iii) 計画路線の電力需要予測

当該計画で供与する配電用変圧器の容量と数量を決定することを目的に計画路線毎に需要予測を行なった。

当該計画で建設される配電線は、未電化地域の配電線建設であるため、過去の記録は無い。従って、計画路線沿いの住民の人口から需要家数を予想し、系統全体の需要予測で予測した需要家当たりの電力需要を使用して需要予測を行なった。

当該路線毎の2004年における予想需要は、概ね次のとおりである。

ウボル島

1. Tanugamanono - Siumu	2,000 kW (Falealiii, Safata負荷を含む)
2. Saleapaga ~ Lefaga	300 kW (Amaile 負荷を含む)
3. Saluafata - Sauniatu	150 kW
4. Amaile - Afulilo	45 kW
5. Aleisa ~ Saleimoa	30 kW
6. Nuu ~ Faleula	50 kW
7. Lepale ~ Fasitoota	30 kW
8. Satuimalafilufi - Satapuala	50 kW
	855 kW

サバイ島

9. Puapua - Samalaeulu	500 kW kW (Safai, Safatu負荷を含む)
10. Sasina - Matavai	100 kW
11. Neiafu - Tafuafoe	70 kW
12. Tafuauta - Tafuatai	30 kW
13 Patamea - Saleaula	90 kW
	290 kW

上記路線毎の需要予測の詳細は、添付資料5-6「ウボル島線路別需要想定」及び5-7「サバイ島線路別需要想定」参照。

尚、変圧器容量毎の数量は、当該計画の完成から10年後の需要に見合うものとし、それ以降の需要増については、EPCがその都度変圧器を追加するものとするが、予測の基本として使用した「系統全体の需要予測で予測した需要家当たりの電力需要」は電化済地域のものであり、未電化地域の需要家当たりの電力需要は電化当初においてはこの需要よりかなり少ない。従って、予

測した変圧器容量及び数量は、目標とした2004年以降の需要に十分余裕があるものと判断する。

(c) 配電材料及び機器

当該計画の建設資材としては、支持物、電線、碍子、附属品及び配電機器がある。主要な材料機器を選定するに当たり、下記の検討を行なった。

(i) 支持物

EPCは配電線の支持物として、現在オーストラリアから輸入した木柱を使用している。この木柱の代替品としてはコンクリート柱と鋼管柱が考えられるが、これらの支持物の優劣を比較すると次のようになる。

支持物	木柱	コンクリート柱	鋼管柱
価格	約 71,000円	約 85,000円	約115,000円
重量	約 700 kg	約 1,100 kg	約 200 kg
寿命	約 30 年	約 45 年	約 15 年
作業性	取扱い容易	ショックに弱い	軽くて容易

このうち、価格、寿命及び作業性が支持物選定にとって重要である。価格面では木柱が最も安い、コンクリート柱は約3.3億円、木柱の場合は約2.6億円でその差が約7千万円である。

支持物選定には当たっては次の点を考慮した。

- 第6次開発計画で目標としている地方住民の生活向上を達成するためには、初期投資額を下げ、限られた資金の中で出来るだけ多くの未電化地域を電化すること。
- 建設工事はEPCが実施するので、EPCの労務者が手慣れた資材を選定し、建設中の資機材の損失を避け、計画の早期完成を目指す。
- 当該計画完成後の運転保守は、EPC独自で行なうので、EPCにとって保守用資機材の購入が容易であること。

コンクリート柱、木柱、鋼管柱の中から、これらの条件を満足する支持物として、現在EPCが自己資金でオーストラリアから購入使用している木柱を採用することとした。数量は約 3,200本となる。

(ii) 電線

EPCの標準電線はアルミ電線で、ブリティッシュスタンダード(BS-215)のFLY (60 sq.mm約70 km)及びWASP(100sq.mm約560 km)である。低圧線はFLYの絶縁線(約370 km)を採用する。

当該計画では、最も負荷が大きくなるタヌガマノノ～シウム線にWASP(100sq.mm)を、その他の配電線にはFLY(60sq.mm)を採用する予定である。

前述の「計画路線の電力需要予測」の結果によると、タヌガマノノ～シウム線は同線路延長上のシウム、ロトファガ、アマイレ地域の負荷が最も大きくなる。当該計画完成後10年目のその総負荷（当該計画で調達する配電用変圧器の容量、数量決定の根拠）は、タヌガマノノ～シウム間約550kW、シウム～ロトファガ間約700kW、ロトファガ～アマイレ間約750kW合計で約2,000kWと予想される。この負荷電流は約58Aである。一方、電線WASPの許容電流は約120Aであるため、当該計画完成後、約10年程度の負荷増加に耐えうるものであると判断できる。尚、アフリロ計画が将来完成すれば、ロトファガ、アマイレ地域は、アフリロ発電所から効率的に電力供給が可能となる。

また、その他の配電線の予想負荷は、最も大きな負荷が予想されるサバイ島・プアプア～サマラエウル線で約500kW（含北部海岸の既設配電線の負荷：タヌガマノノ～シウム間負荷の約1/3）となり、その電流は約15Aである。これに対し、FLY(約60sq.mm)の許容電流は、約100Aであり将来の需要増加に十分対応できるものである。

(iii) 碍子

22kVピン碍子及び耐張碍子を採用する。碍子については特に検討事項はない。

(iv) 配電用変圧器

前項で検討した各線路毎の電力需要予測結果より、配電用変圧器の容量と数量を決定した。変圧器は、(a) 最低1個を各部落に配置する (b) 変圧器は、既設変圧器の仕様を参照して単相15kVA, 25kVA及び3相50kVAの3種類とする (c) 3相50kVA変圧器は、基本的に3相負荷が予想される場所、教会、病院等がある場所に設置することとし、たとえ、部落の負荷が50kVAを越える場合でも、3相負荷が無ければ、単相15kVA, 25kVA変圧器を配置することを考慮する。当該計画に必要な変圧器の容量別数量は下記のとおりである。

変圧器	ウボル島	サバイ島	合計
単相15kVA	27	38	65(975kVA)
単相25kVA	22	1	23(575kVA)
3相50kVA	10	0	10(500kVA)

合計

59

39

98(2,050kVA)

## (v) 気中開閉器

気中開閉器は配電線に事故が起こった場合、健全な部分を停電させることなく運転するため、事故部分を区分し、また、配電線保守の際、保守部分のみを切り離すことを目的とするものであり、(a) 配電線の分岐点；(b) 配電線の途中（当該計画では、約2km毎）に設置することとする。当該計画に必要な気中開閉器数量は下記のとおりである。

配電線路	線路長	分岐点	区分点	合計
<u>ウボル島</u>				
1. Tanugamanono - Siumu	21km	2	10	12
2. Salecapaga ~ Lefaga	7km	1	2	3
3. Saluafata - Sauniatu	7km	1	2	3
4. Amaile - Afulilo	18km	1	8	9
5. Aleisa ~ Saleimoa	4km	1	1	2
6. Nuū ~ Faleula	3km	1	1	2
7. Lepale ~ Fasitoota	7km	1	2	3
8. Satuimalafilufi - Satapuala	11	1	4	5
<u>サバイ島</u>				
9. Puapua - Samalaeulu	17km	2	8	10
10. Sasina - Matavai	26km	1	10	11
11. Neiafu - Tafuafoe	15km	1	7	8
12. Tafuauta - Tafuatai	7km	1	2	3
13 Patamea - Saleaula	10km	2	4	6
合計		16	61	77

## (vi) カットアウト・スイッチ

カットアウト・スイッチは変圧器の保護と保守を目的として、変圧器の一次側に設置する。その数量は次のとおりである。

変圧器	ウボル島	サバイ島	合計
単相15kVA	54	76	130
単相25kVA	44	2	46
3相50kVA	30	0	30
合計	128	78	206

## (vii) 避雷器

カットアウト・スイッチ同様、変圧器の一次側と線路の分岐点に設置する。その数量は約254個

(viii) 昇圧用変圧器

サバイ島サレロロガ発電所から東海岸沿いの配電線は、現在、6.6kV配電線である。当該計画では、この6.6kV配電線の末端であるプアプアからサマラエウル間に22kV配電線を建設する。この既設配電線と当該計画の配電線を接続する方法として、(a) 既設6.6kV配電電圧から22kVに電圧を上げるための昇圧用変圧器をプアプアに設置する、(b) 既設配電線6.6kVを22kVに変更するの2案が考えられる。当該計画では、既設配電線6.6kVを22kVにする場合、発電所に22kV昇圧用変圧器を追加し、さらに既設6.6kV配電用変圧器を全て22kV変圧器に取り替える必要があり、事業費も増加するので(a)案の昇圧用変圧器を設置することにした。Puapua以降アサウまでの負荷約400kW、したがって、変圧器容量約500kVAでよいと判断される。

(ix) 積算電力計

EPCより、事前調査時に要請のなかった積算電力計の提供についての要望があった。その数量は、計画完成5年後の未電化地域予想需要家数に相当する個数とする。10年後の必要変圧器数を予想した際の需要家数が約2,000であることから、完成5年後(1999)の需要家は約1,000と予想されるので、単相950個、3相50個を購入する。

(x) 建設機械および工具類

EPCが現在所有している建設機械および工具類は、一通り保有されているが、一般的に古くなっており当該計画実施を機会に一部取り替えるとともに建設工事に必要と考えられる工具類を追加購入することが必要である。

\* 油圧掘削機 (掘削深さ：約4.5m, 最大リーチ：約7m, バケット：約70cm)

第四章、4-2項、(5)「要請施設資機材の内容検討」に述べたように、当該計画の実施予定地域は火山岩地帯が多く、支持物を建てるための基礎穴を掘削することが難しいため、現在はダイナマイトを使っている。しかしながら、この方法は必要以上に大きな穴が掘れること、民家の近くでの作業の際、住民に危険をおよぼすことから、安全に効率的作業ができる掘削方法を検討した結果、土木工事に一般的に使われている油圧掘削機(バックホー)が最適と考えられる。1991年の補足調査時に電話

工事を行っていたニュージーランドの業者からこの車載油圧掘削機が非常に便利である旨推奨され、さらに、これは特殊な建設機器でなく西サモアでも道路工事などに一般的に使われておるので、保守についても特殊機器に比べ楽であることから、車載油圧掘削機（油圧ハンマー付き）とし、ウボル島、サバイ島各々1台を購入する。

**\* 建柱車（ホイスト荷重：約2トン、最大揚提：約8m）**

当該計画では約3,200本の支持物（約600～800kg）を建てる必要がある。EPCはトラックに付属したクレーンを利用して建柱（支持物を基礎穴に立て込む作業）を行なっている。しかしながら、支持物を取り扱うにはクレーンのブームが短いため5～6人の人力を併用しており、非常に危険でありかつ効率が悪いことから、日本で一般的に使用されている支持物建柱車（オーガー付）を作業班に各1台合計3台準備することが必要と判断される。この建柱車の取り扱いについても上記特種掘削機の指導員にその運転を指導させる予定である。

**\* 車輦（ホイスト付き10トン・トラック）**

EPCは6トントラック5台とクレーン付きトラック（建柱に使用している）4台を保有しているが、車輦が古くなっていること、当該計画で合計3,200本の支持物を輸送する必要があることから、主として支持物の輸送を目的として、各作業班に1台のホイスト（約2トン）付き10トン・トラック計3台を準備し、その他の附属品、配電機器の輸送は現有車輦で行なう予定である。

**\* 削岩機**

配電線建設用の穴の掘削は、支持物用穴が主体であり油圧掘削機で行なう予定であるが、支持物、特に角度柱および引留柱は、支線付であり、支線用アンカーの穴を掘削する必要がある。この穴は、支持物のそれと比較し、小さいので、別途削岩器で掘削することとし、各作業班に1台計3台の削岩器を準備することとする。

**\* 圧縮工具**

圧縮工具は電線の接続用を使用するものであるが、EPCは現在ウボル、サバイに各々1個の圧縮工具を持っているのみである。当該計画では工事班3班を予定しており各班に3個の割で準備することとし、1個は予備

とする。

\*その他の工具

ワイヤ・プラー（電線の張力を規定の値に張るための工具）、ケーブルカッター（電線の断面を正確に切断するための工具）、ドリルバイト（木柱にボルト穴を開けるためのドリル）および測定器類は、現用の古い工具の取替が主であるが、測定器類、特にトランシットはコンサルタントが実施する線路測量に使用するためのものである。

(d) 資機材の仕様

西サモアはニュージーランド及びオーストラリアとの関係が政治的経済的に非常に緊密であり、EPCもこれら近隣諸国の影響を強く受けている。従って、電力設備もこれら諸国からの調達が多く、適用している電力規定、資機材の規格もほとんどこれらの国で使用しているものがそのまま使われている。当該計画の資機材調達に当たっては、この事情を十分配慮し、計画完成後の保守用資機材等の調達が、これまでEPCが実施してきた資機材調達方式に添った方法でできるように配慮が必要である。

資機材の仕様決定に当たっては、次の点を考慮した。

- (i) 設計基準、技術基準及び規格は現行のオーストラリア、ニュージーランド及びブリティッシュ・スタンダードとする。
- (ii) 当該計画に用いられる資機材は、上記のように、ニュージーランド、オーストラリア及びブリティッシュ・スタンダードを主に適用するが、日本の製作会社はこれらの規格に十分対応できることから、日本製品の選定に制限を加えるものではない。

適用する主な規格は、下記の通りである。

<u>資機材</u>	<u>主な適用規格</u>
支持物	AS-2209
碍子	AS-1137.2及び同等規格
碍子附属品	AS-1154, Part-1, Part-2 及び同等規格
電線	BS-215
電線附属品	AS-1154, Part-1, Part-2 及び同等規格
変圧器	BS-171及び同等規格
開閉器	BS-5419及び同等規格
避雷器	BS-2914及び同等規格

(e) 基本設計図

当該計画の基本設計図として、建設費積算に必要である資機材数量を算出するため必要な電柱の装柱図を各型毎に作成した。添付資料5-8「配電線装柱図」参照。

(2) 施工計画

(a) 施工方針

現地調査の結果、建設工事実施前の測量、計画及び設計に関し、日本側コンサルタントの手助けがあれば、EPC自身で十分建設可能と判断されるため、当該計画の建設工事は基本的にEPCが実施するものとする。当該計画の施行方針は概ね次のとおり。

(i) 資機材調達

当該計画では、前述したように支持物として木柱を使用する計画であるが、輸送費を考慮した価格、現地で多く使用されている物を採用する方が良いとの判断から、第三国からも納入できることとした。

このような事情から、資機材は次のような調達方法で行なうこととした。

支持物（木柱）	第三国調達
電線	第三国または日本調達
その他	第三国または日本調達

(ii) 資機材輸送

資機材調達は日本及び第三国が予定されているが、輸出当該国の港から西サモア・アピア港までを資機材納入業者が実施し、アピア港からEPC倉庫までの内陸輸送、倉庫からサバイ島、各建設現場までの輸送は西サモア側が実施することとする。

(iii) 日本側コンサルタントの業務

EPCは建設工事を実施する能力を十分持っているが、測量、計画、設計と一部の施工監理を行なうために十分な技術者を保有していないため、西サモア政府の要請にもあるように、これらの作業は日本側コンサルタントが行なう必要がある。尚、西サモアには、現地コンサルタントや建設業者が育成されるほどの開発計画がなく、こうした企業は育っていない。従って、現地コンサルタントを活用することは不可能である。このような事情のもとに、当該計画の実施に当たっては、配電線の測量、計画、設計の実施にあたり、日

本側コンサルタントを採用することが必要不可欠である。

日本側コンサルタントの作業内容は、上記のように、測量、計画、設計及び一部の施工監理であること、また、計画地域が、ウボル島とサバイ島に分れることを考慮して、配電線建設に詳しい責任者と、特に測量に詳しい技師が必要となる。

これらの業務を実施するには概ね以下のコンサルタントが必要と予想する。

	責任者	配電技師	合計
第一期 国内	1.5 人・日	5.0 人・日	6.5 人・日
現地	6.0 人・日	4.5 人・日	10.5 人・日
第二期 国内	1.5 人・日	3.5 人・日	5.0 人・日
現地	4.5 人・日	3.0 人・日	7.5 人・日
合計	13.5 人・日	16.0 人・日	29.5 人・日

(iv) 西サモア側業務

現地での施工に加え、資機材の荷揚げ、内陸輸送、計画路線の樹木伐採などは全て西サモア側が実施するものとする。

本計画における西サモア側の責任事項は、次のとおりである。

- 日本側コンサルタントの現場に於ける事務所開設準備に対する手助け
- 計画線路への立入り権の確保及び樹木の伐採
- 現地住民とのトラブル解決のための交渉実施担当者の選定
- 供与資機材の保管場所の確保及びアピア港、倉庫、現場での資機材の積降し
- 供与資機材の倉庫から建設現場までの輸送（サバイへの輸送を含む）
- 配電線の建設工事
- 建設工事に関する人員の確保
- EPC工事班を統括する担当者の選定
- 日本側コンサルタント帰国後の施工監理
- 建設工事に関する資機材の関税、無償資金協力に関するバンクチャージなど工事に必要な現地貨の手当
- その他無償資金協力で供与できない項目

(b) 建設事情及び施工上の注意

当該計画の建設予定地であるウボル島、サバイ島は火山島であるために、火山性の溶岩が多く、配電線建設に当たって電柱の建柱用穴の掘削が非常に困難である。

当該計画の実施に当たっては、基礎の穴が容易に掘削できる特殊掘削機を準備することにより、作業を効率的かつ安全に実施する計画である。この掘削機の購入に関しては、製作メーカーから第一期実施期間中に約1箇月ほどの運転保守指導を行なう指導者を派遣することを契約に含める必要がある。また、予備品は、購入時は最低の一般的な予備品とし、第一期での使用実績を見た上で、第二期の資機材購入時に比較的消耗の激しい予備品を購入する方針とする。

(c) 施工監理計画

当該計画の西サモア側実施機関はEPCであり、建設工事はEPC直営工事班により実施される。添付資料4-1「EPC組織図」に示される通り、工事班の責任者は配電部長であるが、基本設計調査中のEPCとの協議の際、工事班を取り纏め、日本側コンサルタントが計画実施に関する全ての連絡、折衝が直接行なえるように、工事班担当技師を同部長の下に配置することが確認された。

(d) 実施スケジュール

(i) 工期

上記4-3「計画の概要」(3)「計画規模」に記載した工事量、22kV及び22kV/LV配電線約168km、低圧配電線約62km(22kV/LV線のLV線長を除く)及びEPC工事班の施工能力を考えると、本計画の実施は、2期分けとする必要がある。EPCからも要請があったように、ウボル島に第一期計画が集中しないように考慮し、施工期間の検討も含め、次のように期分けを行なうこととする。

第一期工事

ウボル島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	優先順位
1. Tanugamanono - Siumu	12km	9km	3km	1
5. Aleisa ~ Saleimoa	0km	4km	3km	7
6. Nu'u ~ Faleula	0km	3km	2km	7
7. Lepale ~ Fasitoota	0km	7km	5km	7
ウボル島合計	約12km	約23km	約13km	

サバイ島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	優先順位
11. Neiafu - Tafuafoe	3km	12km	4km	4
12. Tafuauta - Tafuatai	5km	2km	1km	5
13. Patamea - Saleaula	5km	5km	3km	6
サバイ島合計	約13km	約19km	約8km	
第一期合計	25km	42km	21km	

## 第二期工事

### ウボル島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	優先順位
2. Saleapaga ~ Lefaga	3km	4km	0km	12
3. Saluafata - Sauniatu	3km	4km	7km	9
4. Amaile - Afulilo	16km	2km	5km	11
8. Satuimalafilufi - Satapuafa	7km	4km	5km	13
ウボル島合計	約29km	約14km	約17km	

### サバイ島

位置	22kV線	22/LV線	LV線	
9. Puapua - Samalaeulu	10km	7km	1km	8
10. Sasina - Matavai	16km	10km	1km	10
サバイ島合計	約26km	約17km	約2km	
第二期合計	55km	31km	19km	

## (ii) 施工期間

第一期合計線路長80kmを3班の工事班で建設した場合、工事班1班当たり約27kmの建設を行なう必要があるという計算になる。現在EPCが施工中の配電線建設におけるEPC工事班の施工能力については、約3.5km/月/班という記録があるが、今回建設を容易にするため建設機器を購入する計画であり、これを考慮にいと、施工能力を、約4.5km/月/班程度に上げることは可能である。これを基にすれば、第一期第二機共に計画完成に約10ヶ月が必要となる。

### 第一期工事

	22kV線	22/LV線	LV線
第一期合計	25km	42km	21km

工事期間：130km/4.5km/3班=9.6月

### 第二期工事

	22kV線	22/LV線	LV線
第二期合計	55km	31km	19km

工事期間：136km/4.5km/3班=10月

EPCの施工能力を考慮して本案件の建設工程表を作成すると、添付資料5-9「西サモア地方電化計画建設工程表」のとおりとなる。

## (e) 概算事業費

### (i) 積算条件

\* 積算基準

事業費の積算は補足調査終了後の1991年12月国内解析時点を基準とした。

\* 通貨交換レート

事業費積算に当たって、1989年4月から11月までの、日本円（¥）、オーストラリア・ドル（A\$）、ニュージーランド・ドル（NZ\$）及び西サモア・タラ（WS\$）対米ドル交換率は、下記の交換レートを採用した。

A\$1.0 = ¥107.40

NZ\$1.0 = ¥79.16

US\$1.0 = ¥129.0

(ii) 概算事業費

本計画の実施に必要な日本側負担事業費の総額は以下の通り約10億円で  
ある。

期 分	事 業 費
第一期	535百万円
第二期	465百万円
合 計	10億円

(iii) 西サモア国政府負担事業費

西サモア政府負担は配電線の建設工事費（人件費、内陸輸送費、建設機器の運転・保守費を含む）に関する推定工事負担額は以下の通り3百50万タラ（円換算値約2億2千万円、1タラ=61.9円）である。

期 分	事 業 費
第一期	1百80万 タラ
第二期	1百70万 タラ
合 計	3百50万 タラ

## 第六章 事業の効果と結論



## 第六章 事業の効果と結論

西サモア国に於いては、地方に住民を雇用できるような産業がほとんど無いため、地方住民が職を求めて首都「アピア」に出稼ぎにでる傾向が強く、「アピア」への人口集中が進んでいる。このため、地方産業を開発・育成し、地方住民の雇用の機会を増加やすと共に、生活レベルを向上させ、地方での定住化を図ることが西サモア政府にとって大きな課題となっている。

このため、西サモア政府は、地方産業の開発と住民の生活向上達成するための開発基盤の整備を目的とした地方電化計画を進めてきた。その結果、1989年時点でのウボル島、サバイ島の電化率は、それぞれ75%及び70%に達している。当該計画もこの地方電化計画の一環であり、同計画の完成により予想される電化率は下記のとおりとなる。

	ウボル島			サバイ島		
	人口	電化率	電化済人口	人口	電化率	電化済人口
基本調査時点1989年	115,886	75%	85,915	46,291	70%	32,404
1992までの新規配電線			9,150	-		-
合計		83%	96,065	-		-
第一期完成時1993年	120,592	83%	99,966	48,171	70%	33,720
新規電化人口	-	-	6,700	-	-	2,050
1993年合計	-	88%	106,666		74%	35,770
第二期完成時1994年	121,798	88%	107,732	48,653	74%	36,128
新規電化人口	-	-	4,450	-	-	4,950
1994年合計		92%	112,182		84%	41,078
西サモア合計	人口	<u>170,450</u>	電化人口	<u>153,260</u>	電化率	<u>90%</u>

上記予想結果によれば、ウボル島及びサバイ島の電化率は、本計画の完成により、電化率は約90%へと上昇し、およそ18,000人（全人口の約10%）の住民が電化の恩恵を被ることが予想される。これにより西サモア政府が第6次開発計画の中でその目的の一つとしている地域開発の基盤整備がほぼ全土にわたって完成することになる。この様に、本計画の実施は、同国の基盤整備に多大な効果を及ぼすことが期待され、その意義は大きいと判断される。



## 添付資料 - 1



西サモア国地方電化計画基本設計調査

調査団メンバーリスト

団 長	浦 野 宗 一	通産省資源エネルギー庁 公益事業部技術課
配電網計画	原 田 康 弘	日本工営株式会社 コンサルタント第二事業本部
資機材計画	加 藤 和 彦	日本工営株式会社 コンサルタント第二事業本部 プラント技術部
測量管理	田 中 正 浩	日本工営株式会社 電力事業本部送電部
測量管理	森 田 浩 行	日本工営株式会社 コンサルタント第二事業本部 プラント技術部

西サモア国地方電化計画補足調査

調査団メンバーリスト

団 長	鈴木 信 一	国際協力事業団 西サモア事務所所長
送配電網計画	原 田 康 弘	日本工営株式会社 コンサルタント第二事業本部
被害状況調査	小 林 要 昭	日本工営株式会社 コンサルタント第二事業本部 プラント技術部

添付資料 1-2a 基本設計調査日程表

日時	曜日	浦野団長	原田団員	加藤団員	田中団員	森田団員
10月9日	月	JL773にて出発	同左	同左	同左	同左
10日	火	在ニュージランド大使館表敬訪問	同左	同左	同左	同左
11日	水	PH417にてオークランド発西サモアへ	同左	同左	同左	同左
10日	火	西サモア、フレオロ空港に到着(日付変更線を越え10日到着)	同左	同左	同左	同左
11日	水	EPC、外務省及びJICA事務所表敬訪問、EPCと予定打ち合わせ	同左	同左	同左	同左
12日	木	ウポル島東岸現場調査	同左	同左	同左	同左
13日	金	サバイ島北岸現場調査	同左	同左	同左	同左
14日	土	サバイ島南岸現場調査	同左	同左	同左	同左
15日	日	市場調査	市場調査	市場調査	資料整理	資料整理
16日	月	ウポル島西北岸地域現場調査	同左	同左	同左	同左
17日	火	議事録の内容につきEPCと打ち合わせ	議事録作成	議事録につき打ち合わせ	資料整理	資料整理
18日	水	議事録調印	必要予割	資料整理	ウポル島アレイス地域調査	資料整理
19日	木	PH741にて帰国	系統図作成、需要予割	配電材料の確認	ウポル島アレイス地域調査	資料整理
20日	金	—	資料整理	配電材料の確認	ウポル島アレイス地域調査	資料整理
21日	土	—	資料整理	機材仕様書の作成	ウポル島アレイス地域調査	資料整理
22日	日	—	資料整理	資料整理	資料整理	資料整理
23日	月	—	需要予割	資機材見積準備	ウポル島アレイス地域調査	サバイ島調査のため出発
24日	火	—	アフリロ計画資料収集	資機材見積準備	ウポル島アレイス地域調査	サバイ島東岸地域調査
25日	水	—	アフリロ計画仕様書収集	配電線装柱図作成	ウポル島シウロツ地域調査	サバイ島東岸地域調査
26日	木	—	調査報告書作成	配電線装柱図作成	ウポル島ロツ地域調査	サバイ島東岸地域調査
27日	金	—	資料整理	配電線装柱図作成	ウポル島ウツ地域調査	サバイ島北岸地域調査
28日	土	—	調査報告書作成	配電線装柱図作成	ウポル島ウツ地域調査	サバイ島北岸地域調査
29日	日	—	資料整理	配電線装柱図作成	資料整理	サバイ島調査より帰任
30日	月	—	三上事務官に現状説明	資料整理	資料整理	資料整理
31日	火	—	配電線建設費積算	資機材見積準備	EPC架線工事見学	EPC架線工事見学
11月1日	水	—	配電線建設費積算	資機材見積準備	EPC架線工事見学	EPC架線工事見学
2日	木	—	調査報告書作成	資機材の仕様につき打合せ	EPC発電所、倉庫の調査	資料整理
3日	金	—	資料整理	資機材の仕様につき打合せ	調査報告書作成の手伝い	資料整理
4日	土	—	資料整理	資機材の仕様につき打合せ	サバイ島北岸地域調査	資料整理
5日	日	—	市場調査	資機材の仕様につき打合せ	サバイ島北岸地域調査	サバイ島北岸地域調査
6日	月	—	タスマノノ発電所調査	タスマノノ発電所調査	タスマノノ発電所調査	資料整理
7日	火	—	調査報告書作成	資機材の仕様につき打合せ	EPC掘削工事見学	EPC掘削工事見学
8日	水	—	調査報告書作成	資料整理	資料整理	資料整理
9日	木	—	アピア発PH741	アピア発PH741	アピア発PH741	アピア発PH741
10日	金	—	オークランド着PH741	オークランド着PH741	オークランド着PH741	オークランド着PH741
11日	土	—	オークランド発JL774	オークランド発JL774	オークランド発JL774	オークランド発JL774

添付資料 1-2b 補足調査日程表

日時	曜日	鈴木団長	原田団員	小林団員
10月8日	火	-	NZ090にて出発	同左
9日	水	-	西サモア、フアレオロ空港に到着（日付変更線を越え9日早朝到着）	同左
10日	木	JICAサモア事務所で打合せ後EPC訪問	JICAサモア事務所で打合せ後EPC訪問	同左
11日	金	-	総裁不在、ウポル島東海岸調査及びアフリロ水力計画視察	市場調査
12日	土	-	アピア近郊既設水力発電所視察	同左
13日	日	-	EPC総裁と打合せ	同左
14日	月	-	資料整理	市場調査
15日	火	-	ウポル島南部海岸地域調査	同左
16日	水	-	Afילו Projectで計画された送配電設備確認	同左
17日	木	-	JICA西宮氏と共にEPCと打合せ	同左
18日	金	-	アフリロ建設現場視察/議事録調印	同左
19日	土	-	議事録準備/調印	同左
20日	日	休暇帰国	Tangamanono発電所調査	同左
21日	月	-	Sauniatu Reservoir, Lalomauga P/S調査	同左
22日	火	-	資料整理	市場調査
23日	水	-	矢崎Samoa訪問情報収集	同左
24日	木	-	サバイ島調査、東/北部海岸調査	同左
25日	金	-	サバイ島調査、西/南部海岸調査	同左
26日	土	-	EPC総裁と打合せ	同左
27日	日	-	ウポル島北西部海岸調査	同左
28日	月	-	資料整理	市場調査
29日	火	-	資料整理	同左
30日	水	-	EPCと打合せ	同左
31日	木	-	NZ075にてNew Zealand Aucklandへ	同左
11月1日	金	-	NZ075にてNew Zealand Auckland到着Wellingtonへ 在ニュージーランド日本大使館訪問 QF021にて帰国	同左

## 基本設計調査収集資料リスト

番号	資料名称
1	ウポル島 1/20,000 地図 No.17 - 2 8
2	サバイ島 1/20,000 地図 No.1 - 16
3	サモア島地図 (ハワイ大学発行)
4	ウポル島 1/100,000 地図
5	サバイ島 1/100,000 地図
6	木柱値段表, Australian Heavey Hardwoods Pty Ltd.
7	電線値段表、Midlink Marketing Ltd.,
8	電線値段表、Olex Ltd., Australia
9	電線値段表、International Wire and Cable Co., Ltd., N.Z
10	アフリロ水力開発計画工程表
11	Australia NSW Harwood Poles Technical Guide
12	EPC Annual Report 1984
13	EPC Lelumoege - Siumu 22kV Line Construction Schedule
14	Tentative Construction Schedule for Fusi - Vaiola Line
15	Australian Standard for Wooden Poles AS2209 -1979
16	Australian Standard for Insulators AS1137
17	Australian Standard for Insulator and Conductor Fittings AS1154, Part-1
18	EPC Organization Chart
19	Organization Chart for Distribution Section of EPC
20	Technical Specifications for Distribution Line Materials
21	Tender Document for Transmission Line Materials under Afulilo Hydro Project
22	EPC Drawings for Distribution Line Construction
23	Annual Statistical Abstract 1988

補足調査時点の収集資料リスト

<u>番号</u>	<u>資料名称</u>
1	General Information for Afילו Hydro Electric Power Project
2	Monthly Progress Report for Afילו Project at the End of Sept. 1991
3	Afילו HEP General Funding Plan & Committed Expenditures
4	Tender Specifications    General Conditions of Contract Technical Specifications for Transmission/Distribution Technical Particulars for Transmission/Distribution
5	Western Samoa Tourism DEvelopment Plan 1992 - 2001 (Partial)
6	Stock List of EPC Store
7	EPCサイクロンによる被害状況報告
8	Route Maps for 22 kV Distribution Lines from Sium to Salani Tai

## 基本設計調査議事録

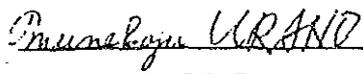
MINUTES OF MEETING  
ON  
RURAL ELECTRIFICATION PROJECT  
IN WESTERN SAMOA

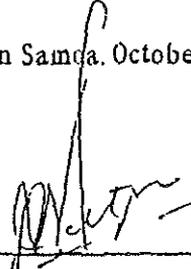
In response to the request of the Government of Western Samoa for a grant aid of the rural electrification project (hereinafter referred to as the Project) the Government of Japan has dispatched, through the Japan International Cooperation Agency (JICA), a survey team headed by Mr. Munekazu URANO, Electric Power Technology Div., Agency of Natural Resources and Energy, Ministry of International Trade and Industry from Oct. 9, 1989 to Nov. 11, 1989.

The Team had a series of discussion with the officials concerned of the Government of Western Samoa headed by Mr. Eric J. Hussey and carried out a field survey at the Project areas.

As a results of the survey, discussion and study, both parties agreed to recommend to their respective Government that the results of the survey, discussions and study attached herewith should be examined towards the realization of the Project.

Apia, Western Samoa, October 13, 1989

  
\_\_\_\_\_  
Mr. MUNEKAZU URANO  
Leader  
Basic Design Study Team  
JICA

  
\_\_\_\_\_  
MR. HON JACK NETZLER  
Acting Minister of Work and  
Electric Power Corporation

ATTACHMENT

1. The both parties confirm that items from 1 to 10 mentioned on the ATTACHMENT of the Minutes of Meeting signed between the Government of Western Samoa and Preliminary Study Team, JICA dated June 22, 1989 are remained unchanged, and further confirmation are as mentioned hereunder:
  - a. The following sections of the lines are excluded in the Japanese Grant Aid and built by EPC;
    - Upolu Island: Siumu to Sopoaga (Ref. attached Plate-1)
    - Savaii Island: Fusi to Vaiola, Vai'a'ata and Tapu'ele'ele (Ref. attached Plate-2)
  - b. The construction methods and completion period of the above lines shall be coordinated with the lines under the Japanese Grant Aid.
  
2. The following materials, equipment and erection tools (hereinafter referred to as the Plant) for the Project will be provided under the Japanese Grant Aid.
  - Distribution line poles
  - Conductors
  - Insulators
  - Distribution transformers
  - Switches
  - Construction equipment and tools
  - Miscellaneous materials and equipment
  
3. The Consultant will provide the following services for the implementation of the Project:
  - Detailed design of the distribution system
  - Preparation of the tender document for procurement of the Plant
  - Technical assistances for erection works
  - Administrative services for the implementation of the Project
  - Other assistances



*M. URANO*

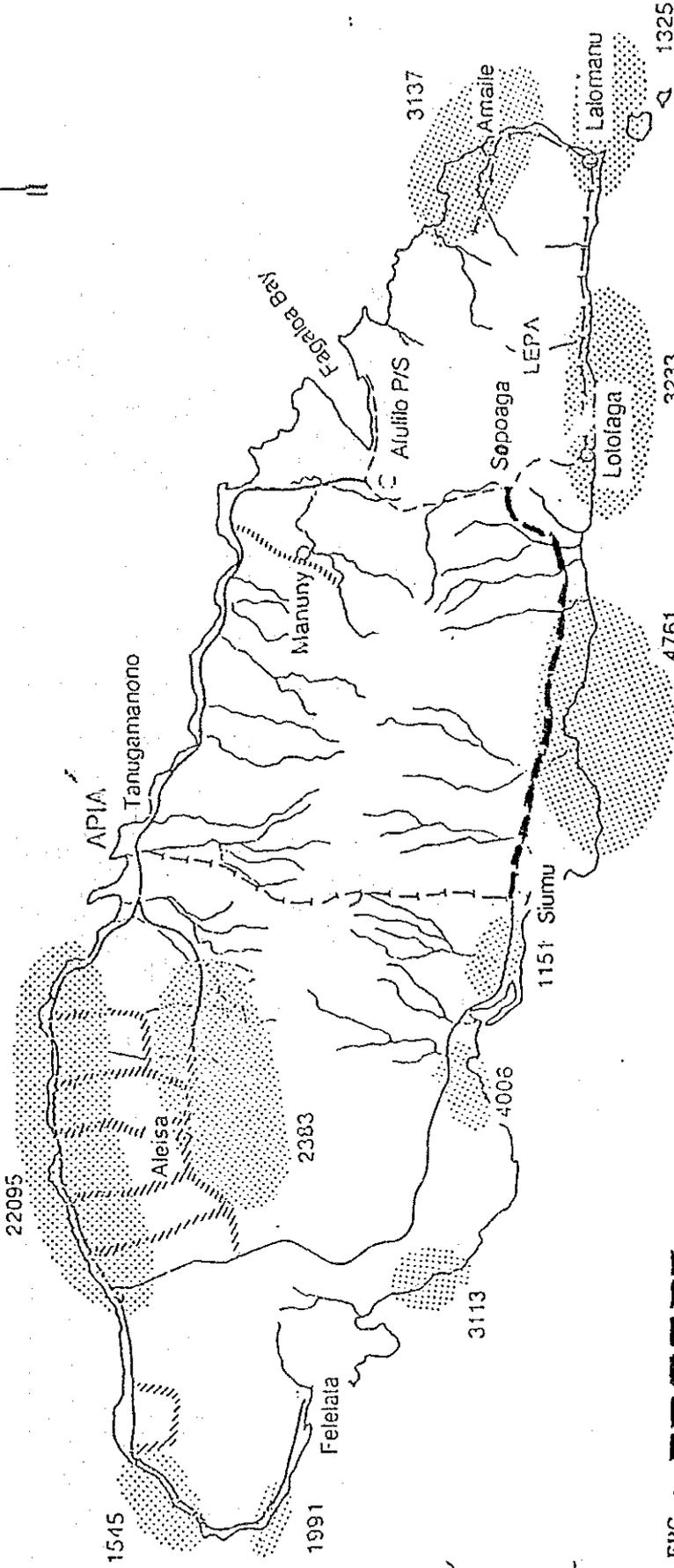
4. The basic design report will be submitted to the Government of Western Samoa by the middle of Mar. 1990.
5. The minutes of meeting signed between the Government of Western Samoa and the Preliminary Study Team is attached herewith for confirmation.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. URANO', written in a cursive style.

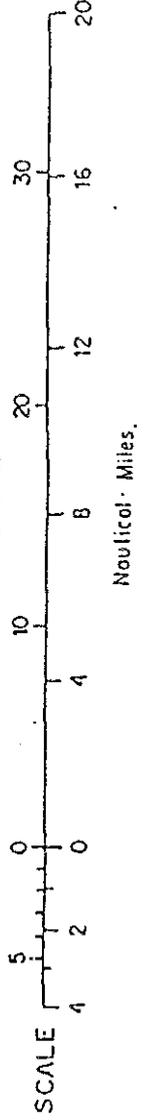
M. URANO

NORTH PACIFIC OCEAN

# UPOLU ISLAND



SOUTH PACIFIC OCEAN



Undertaken by EPC :

- Priority - 1 : [Symbol]
- Priority - 2 : [Symbol]
- Priority - 3 : [Symbol]

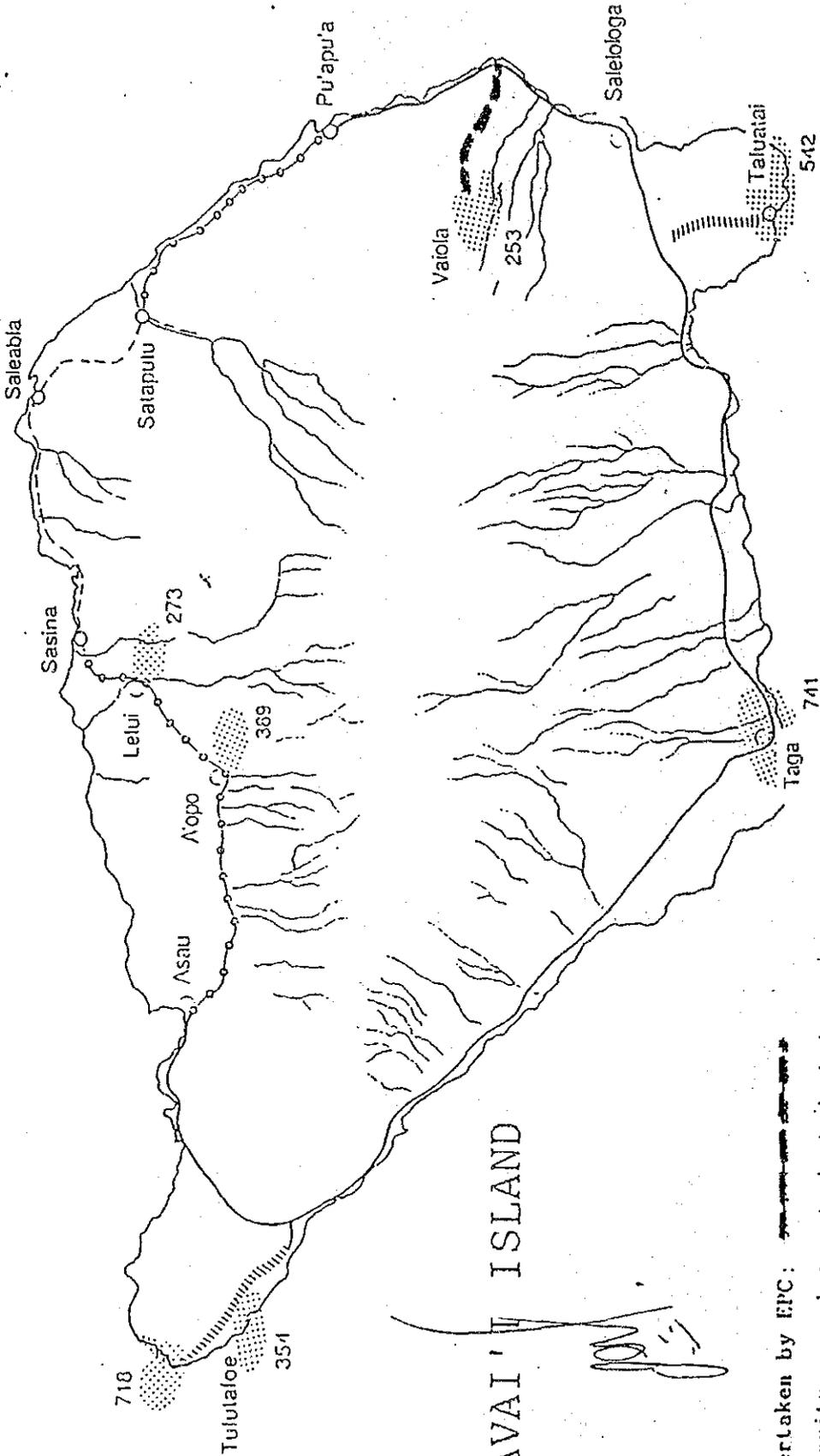
Existing or EPC project : [Symbol]

Non-electrified area : [Symbol]  
Population : [Symbol]

A1 - 11

*H. CERANO*

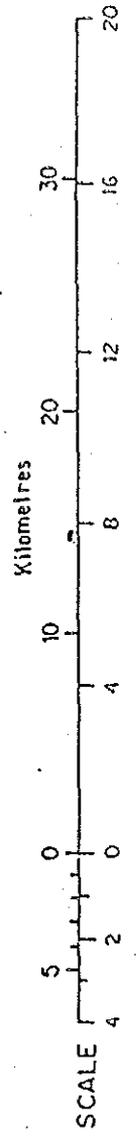
NORTH PACIFIC OCEAN



AVAII ISLAND  
 M. W. K. S. I. O.

- Undertaken by EPC:
- Priority - 1 : [thick dashed line]
  - 2 : [dotted line]
  - 3 : [line with circles]
- Existing or EPC project : [solid line]
- Non-electrified area : [stippled area]

SOUTH PACIFIC OCEAN



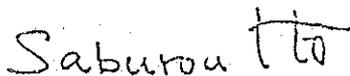
MINUTES OF MEETING ON THE PROJECT FOR  
RURAL ELECTRIFICATION IN  
WESTERN SAMOA

In response to the request of the Government of Western Samoa, the Government of Japan decided to conduct a Preliminary Study on the project for Rural Electrification and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Western Samoa the study Team headed by Mr Saburo ITO, Deputy Director, Electric Power Technology Div., Agency of Natural Resources and Energy, Ministry of International Trade and Industry from June 12 to June 27, 1989.

The Team had a series of discussion on the Project with the officials concerned of the Government of Western Samoa headed by Mr Eric J Hussey and conducted a field survey in the Proposed area.

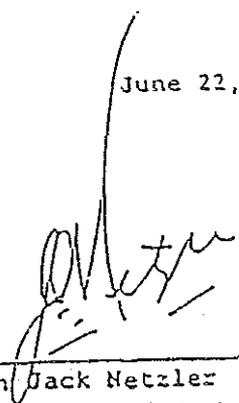
As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

June 22, 1989



---

Mr Saburo ITO  
Leader  
Preliminary Study Team  
JICA



---

Hon Jack Netzler  
Acting Minister of Works and  
Electric Power Corporation

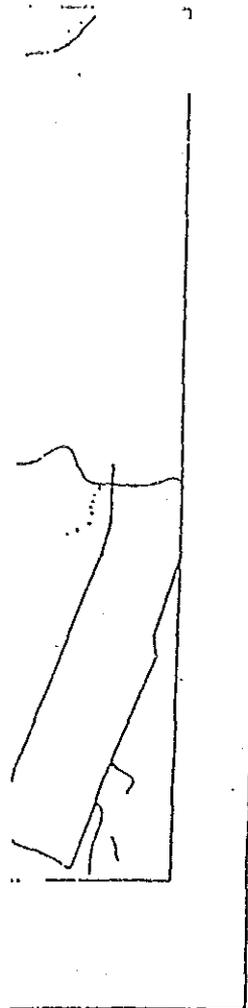
ATTACHMENT

1. The objective of the project is to improve the living standards of people who live in rural areas, by means of Rural Electrification.
2. The site of the Project is both islands, UPOLU and SAVAII. (Site map is attached as Annex II and III).
3. The request of the Government of Western Samoa made on the Project for Japanese Grant Aid is as follows:
  - (1) Provision of materials for the construction of 22 kV trunk line and low voltage line, (excluding service line for house connection) networks on UPOLU and SAVAII Islands: Cables, poles, transformers and others. (Priority of line route are indicated on the site map).
  - (2) Provision of construction machinery and vehicles: Drilling Machine, pick-up truck and others.
  - (3) Consultant Services for Detail Design and Construction Supervision.
4. The Government of Western Samoa requested the Team to convey their proposal to the Government of Japan in addition to the above items, that specification of electric poles for the line between Apia and Afulilo by way of south coast will be of sufficient height for future line addition of 66 kV.
5. Electric Power Corporation is responsible for the administration of the Project.
6. The Government of Western Samoa has understood Japanese Grant Aid System explained by the Team which includes a principle for the use of Japanese Consultancy Firm and General Contractors for the detail design, construction supervision and supply of materials.
7. The Government of Western Samoa will undertake items listed in Annex I when the Government of Japan decides to extend Grant Aid for the said Project.
8. The Government of Western Samoa in view of the priority of the rural electrification programme stressed the importance of implementing the physical construction work for the project in the 1990 calendar year and requested the Team to convey the same to the Government of Japan.
9. If it is found feasible as a result of the Preliminary Study, the Government of Japan will send the Basic Design Study Team in order to collect further information and data.
10. The Government of Western Samoa shall provide all necessary information and data when the Basic Design Study Team visit Western Samoa.

ANNEX I

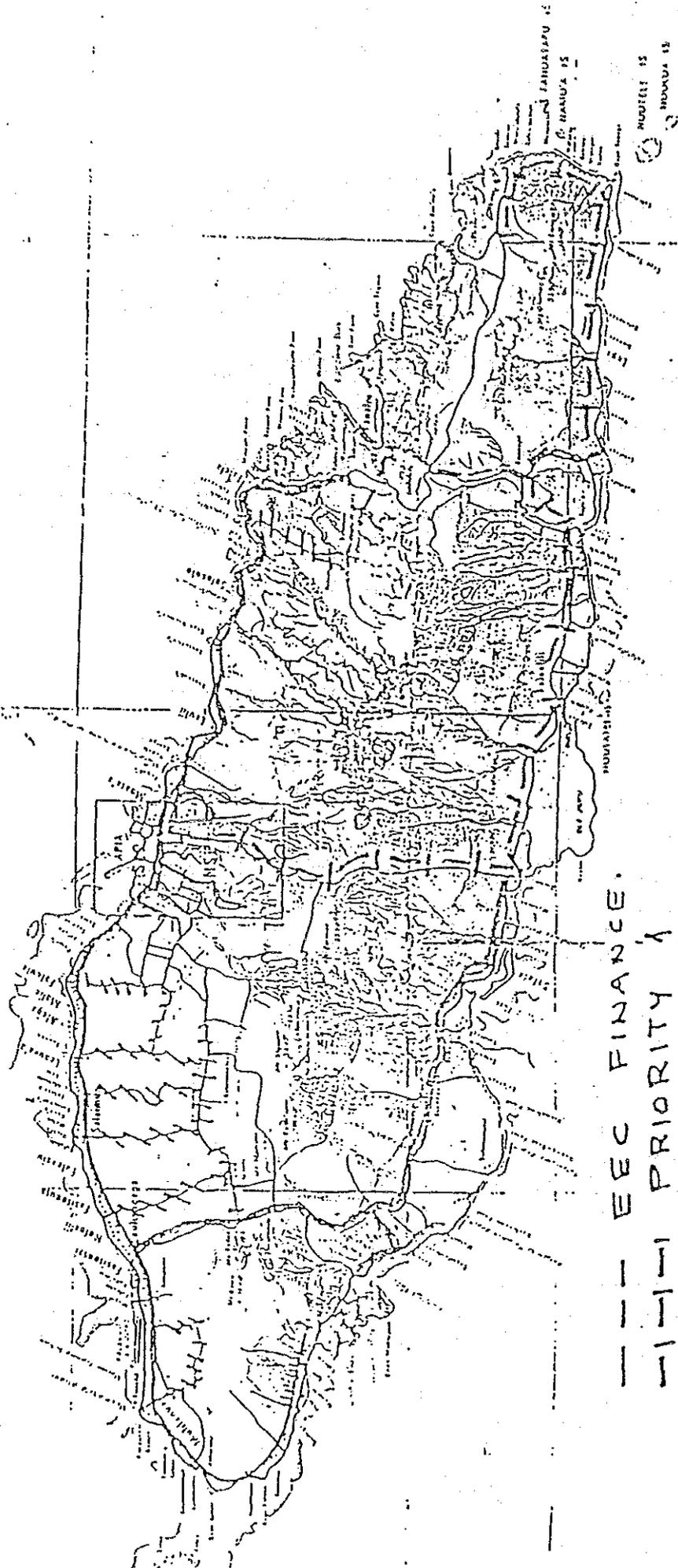
UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF WESTERN SAMOA

1. To secure and clear the lands for the construction.
2. To secure the temporary yard to store the material provided under Grant Aid.
3. To secure all local costs for the works: Labour cost, fuel for machines and vehicles, administration and others, not covered by Grant Aid.
4. To ensure prompt unloading of material provided under Grant Aid.
5. To meet customs duties for materials.
6. To grant exemption to Japanese nationals who will serve under the Project from local tax and other fiscal levies.
7. To bear the expense for banking services.
8. Others in accordance with principle of Japan's Grant Aid Program.



UPOLU

UPOLU



--- EEC FINANCE.

-|-|-| PRIORITY 1

\\\\\\ PRIORITY 2

— ALREADY RETICULATED OR PLANNED E.P.C.

S  
T



## FIELD SURVEY REPORT

It is intended to confirm the following results of field survey based on which the basic design will be carried out.

### 1. FINDINGS IN THE ROUTE SURVEY

#### (1) Right of Way

Result of site survey for the new line under construction for rural electrification (about 12 km extension from Leulumoega) revealed that habitants who possess land space for the new line route cooperated with EPC in clearing the way in cutting thick trees by themselves to such extent that erection of pole and stringing works were smoothly carried out. The fact is a symbolic outcome which supports urgent need of electrification for habitants and brings about speedy and economical electrification as a result. EPC is confident of this status to be sustained in new line routes which are indicated in the minutes in order of priority.

#### (2) Private Diesel Power Lines

Three low voltage private diesel power lines, Letui, Manase and Matautu were located along north east coast of Savaii, each of which has a diesel generator (approx 20 kVA), and supply power to each village in the night time.

In the case that rural electrification work proceed to those areas, the existing facilities may be utilized (i.e. poles, conductors, insulators) if they are in good conditions and if villages agree.

#### (3) Access Routes to Villages

Result of route survey for spur line to Falealupo and Tufutafoe village revealed the following:

- 1) On route to the villages, no development and very few houses were found.
- 2) There are two (2) routes to the villages, but south route will be easy in access thereto (i.e. Tufutafoe route).
- 3) Numbers of people are 1550 and two (2) primary schools are there.

Above factors shall be considered economically at the time of final selection of areas to be electrified at the basic design stage.

#### (4) Supply to Areas from Saleaula to Sasina

There are two (2) alternatives, that is, one is by an isolated system with a diesel power plant to be newly provided and the other is by supply from Salelologa

through 22 kV line. However the route from Puapua to Saleaula pass through lava area where pole erection may require drilling and compressor machine.

The basic design should be carried out in consideration of:

- 1) Confirmation of applicability of tools above mentioned for pole erection.
  - 2) Economic comparison of two (2) alternatives and others.
- (5) Afulilo Hydropower Project

Result of survey revealed:

- 1) Investigation into the scheme is complete.
- 2) Tenders has been opened for civil works and machinery.
- 3) Funding agency approval of the tender yet to be received. Actual work is expected to start in early 1990.
- 4) Cost for the line from the existing Lalomauga Power Station to the new Ta'elefaga power station; the Fagaloa Bay line and the line from Ta'elefaga to Lotofaga are covered by this project.

## 2. MATERIAL

### (1) Type of Poles

It was found that EPC has used wooden poles because the poles are procurable from neighbouring countries like New Zealand and Australia and easy for erection in mountainous areas in Western Samoa. Wooden poles will be convenient also in this project.

However study is required for comparison with concrete pole taking into account that prestressed concrete poles will be also procurable in neighbouring countries and their life is more than twice the wooden poles.

### (2) Other material

It was found that EPC had used other material also from neighbouring countries (so called third countries), thus it is probable that procurement of this project is made from those countries. As a result price estimate in the basic design stage shall be made considering the recent actual prices of those material.

## 3. SPECIFIC CONDITION IN BASIC DESIGN

### (1) Wind Pressure

Wind velocity : 35 m/sec

Safety factor to the wind pressure applied:

Steel and concrete pole	-	2
Wooden pole (hard)	-	4
Wooden pole (soft)	-	6

(2) Insulator Contamination by Salt

No special insulator for salt contamination required.

(3) Basic Impulse Level of 22kV Line

125 kV.

(4) Lightning Stroke to the Ground

Seldom inspite of high IKL of 60.

(5) Sag and Tension of Conductor

Maximum tension less than 20% of UTS.  
(Temperature 25°C and light wind).



Handwritten signature and initials, possibly 'S. T. W.', located on the right side of the page.

補足調査議事録

**MINUTES OF MEETING  
ON THE BASIC DESIGN STUDY  
ON  
RURAL ELECTRIFICATION PROJECT  
IN  
WESTERN SAMOA**

Based on the results of Basic Design Study, the Japan International Cooperation Agency (JICA) decided to conduct a supplementary Basic Design Study on the project for Rural Electrification in Western Samoa (hereinafter referred to as "the Project").

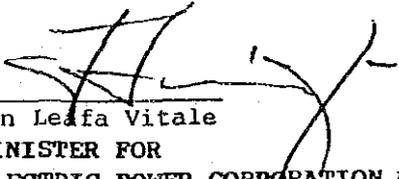
JICA sent to Western Samoa a study team, which is headed by Mr Shinichi Suzuki, Resident Representatives, JICA Western Samoa office from 9 October to 23 October 1991.

The team had a series of discussion with the officials concerned of the Government of Western Samoa headed by the Hon Leafa Vitale and conducted a field survey at the Project areas.

As a result of the survey, discussion and study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the results of the survey, discussion and study attached herewith should be examined towards the realization of the Project.

17 October 1991

  
Mr Shinichi Suzuki  
LEADER  
SUPPLEMENTARY BASIC DESIGN STUDY TEAM  
JICA

  
Hon Leafa Vitale  
MINISTER FOR  
ELECTRIC POWER CORPORATION AND  
PUBLIC WORKS DEPARTMENT

## ATTACHMENT

1. The objective of the project is to improve the living standards of people who live in rural areas, by means of Rural Electrification.
2. The site of the Project is both islands, UPOLU and SAVAII.
3. The request of the Government of Western Samoa made on the Project for Japanese Grant Aid is as follows:
  - (1) Provision of materials for the construction of 66kV transmission line, from Lotofaga to Tanugamanono, 22kV trunk line and low voltage line, (excluding service line for house connection) networks on UPOLU and SAVAII Islands: Cables, poles, transformers and others. (Priority of line route are indicated on the site map).
  - (2) Provision of construction machinery and vehicles: Drilling Machine, pick-up truck and others.
  - (3) Consultant Services for Detail Design and Construction Supervision.
4. Electric Power Corporation is responsible for the administration of the Project.
5. The Government of Western Samoa has understood Japanese Grant Aid System explained by the Team which includes a principle for the use of Japanese Consultancy Firm and General Contractors for the detail design, construction supervision and supply of materials.
6. The Government of Western Samoa will undertake items listed in Annex I when the Government of Japan decides to extend Grant Aid for the said Project.
7. The following sections of the lines are undertaken by Afulilo Hydro Project and excluded in the Japanese Grant Aid:
  - (a) 22kV line from Taelefaga Power Station (Afulilo Power Station) to the existing Lalomauga Power Station (4.2 km).
  - (b) Upgrading of the existing 22kV to 33kV between Lalomauga and Letogo (28.7 km), new double line section 33/22kV between Letogo and Tanugamanono Power Station (4.2km).
  - (c) 22kV double transmission line from Taelefaga Power Station to Afulilo Dam, one system insulated as 66kV but operated in 22kV (2.9km), the other system 22kV for Intake supply and later continuation on the Richardson Road.  
  
New Transmission line from Afulilo Dam to Lotofaga (Sapo'e Road) insulated as 66kV but operated in 22kV.  
  
New distribution line 22kV from Sapo'e Road to Lotofaga (3.6km).
  - (d) 22kV distribution line from Taelefaga Power Station around the Fagaloa bay: 2.1km to Salimu and 5.0km to Samamea.

8. The following materials, equipment and erection tools (hereinafter referred to as the Plant) for the Project will be provided under the Japanese Grant Aid.
- Distribution line poles
  - Conductors
  - Insulators
  - Distribution transformers
  - Switches
  - Construction equipment and tools
  - Miscellaneous materials and equipment
9. The Consultant will provide the following services for the implementation of the Project:
- Detailed design of the distribution system
  - Preparation of the tender document for procurement of the Plant
  - Technical assistances for erection works
  - Administration services for the implementation of the Project
  - Other assistances
10. Transmission lines and distribution lines to be undertaken by Japanese Grant Aid will be selected from the following taking into account of priority marked on the attached maps:
- (a) 66kV transmission line from Lotofaga to Tanugamanono via Siumu.
  - (b) 22kV line from Tanugamanono to Siumu.
  - (c) 22kV line from Afulilo dam to Samusu.
  - (d) 22kV line from Sauniatu to Saluafata.
  - (e) 22kV lines at Alofi area.
  - (f) 22kV lines between Aleisa Road and North Coast Road.
  - (g) 22kV line from Puapua to Samalaeulu.
  - (h) 22kV line from Sasina to Matavai.
  - (i) 22kV line from Falealupo to Arata.
  - (j) 22kV line from Tafua-uta to Tafua-tai.
  - (k) Saleaula to Patamea.
  - (l) Saleapaga - Lalomanu.

UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF WESTERN SAMOA

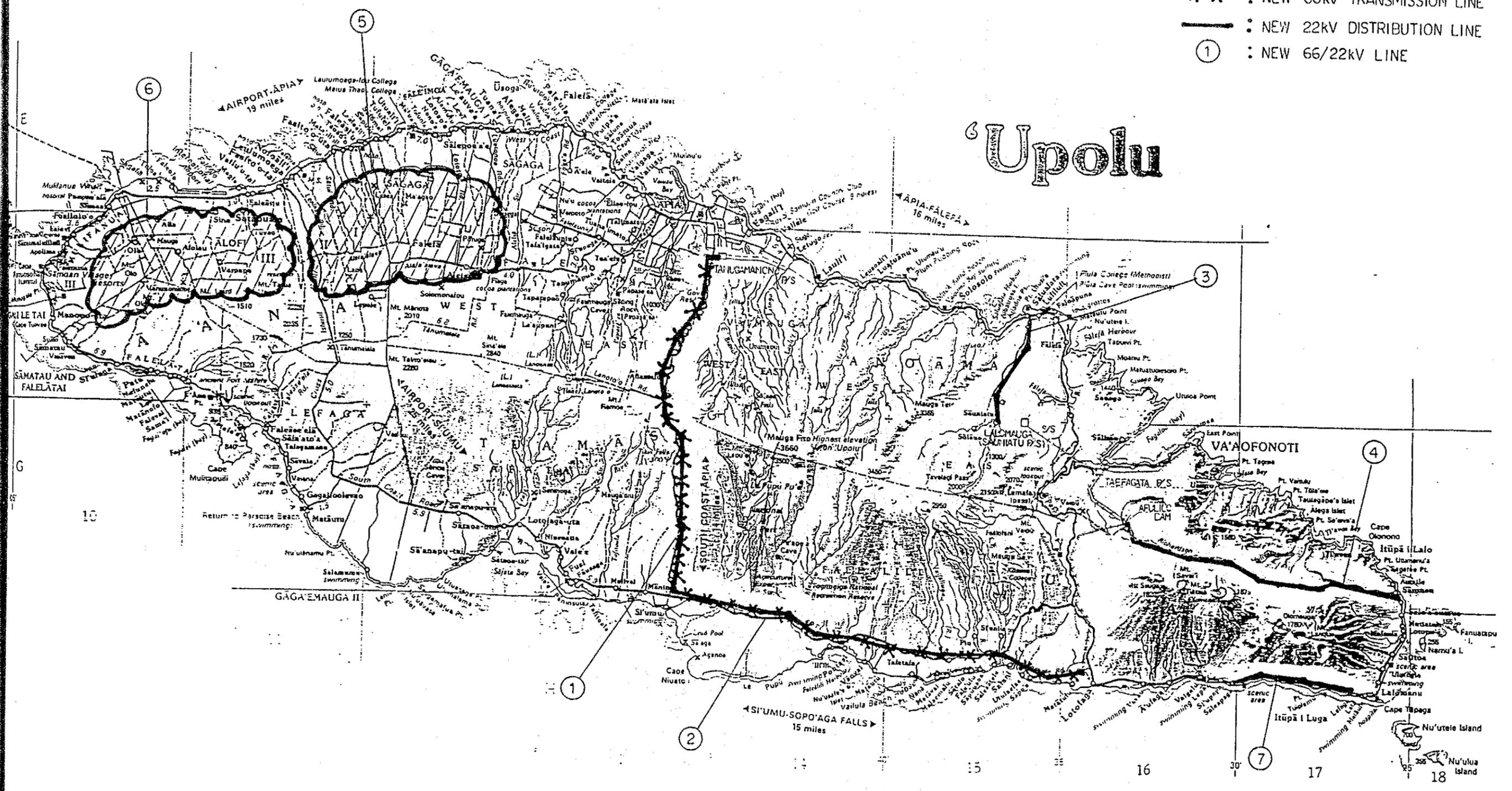
1. To secure and clear the lands for the construction.
2. To secure the temporary yard to store the material provided under Grant Aid.
3. To secure all local costs for the works: Labour cost, fuel for machines and vehicles, administration and others, not covered by Grant Aid.
4. To ensure prompt unloading of material provided under Grant Aid.
5. To provide customs duties for materials.
6. To grant exemption to Japanese nationals who will serve under the Project from local tax and other fiscal levies.
7. To bear the expense for banking services.
8. Others in accordance with principle of Japan's Grant Aid Program.



LINES UNDER JAPANESE AID

NOTE

-  : NEW 66KV TRANSMISSION LINE
-  : NEW 22KV DISTRIBUTION LINE
- ① : NEW 66/22KV LINE



# Upolu