

No. 1

モルディヴ共和国
第3次地方環礁島電化計画
基本設計調査報告書

モルディヴ共和国
第三次地方環礁島電化計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY
J 1146534 (1)

平成10年9月

国際協力事業団
八千代エンジニアリング株式会社

114
43
620
LIBRARY

調無一
CR (2)
98-153

平成10年9月

モルディヴ共和国
第3次地方環礁島電化計画
基本設計調査報告書

平成10年9月

国際協力事業団
八千代エンジニアリング株式会社



1146534(1)

序 文

日本国政府は、モルディヴ共和国政府の要請に基づき、同国の第3次地方環礁島電化計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、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10年4月10日より5月4日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、モルディヴ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年7月15日から7月24日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年9月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、モルディヴ共和国における第3次地方環礁島電化計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成9年3月4日より平成10年9月25日までの6.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モルディヴの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

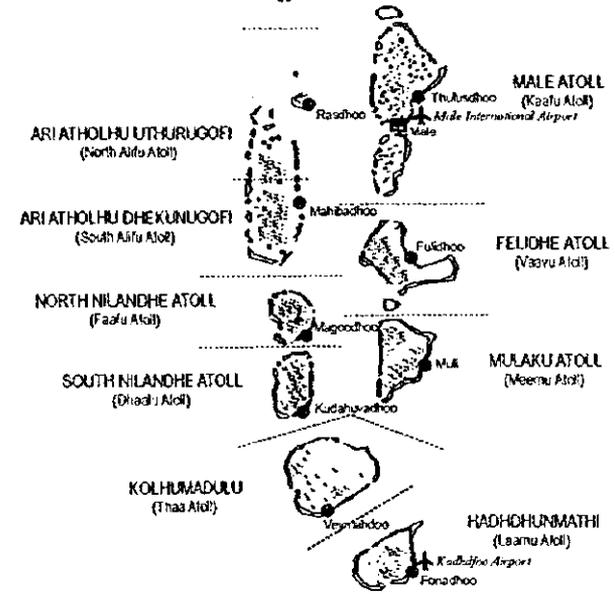
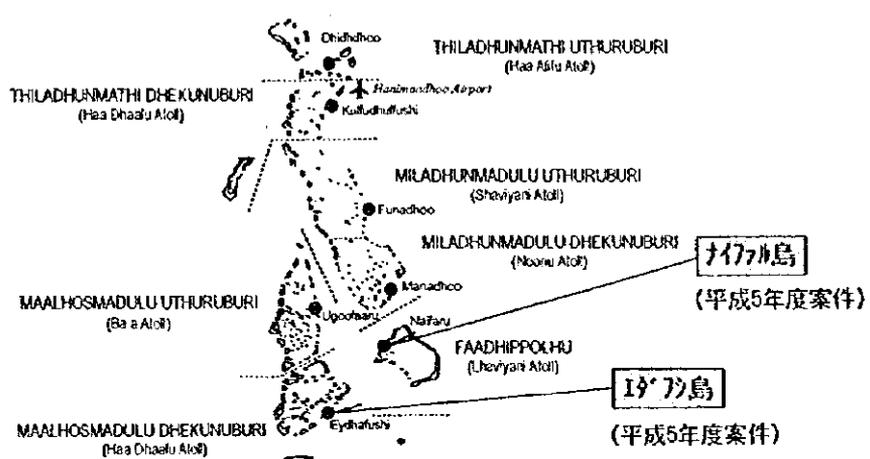
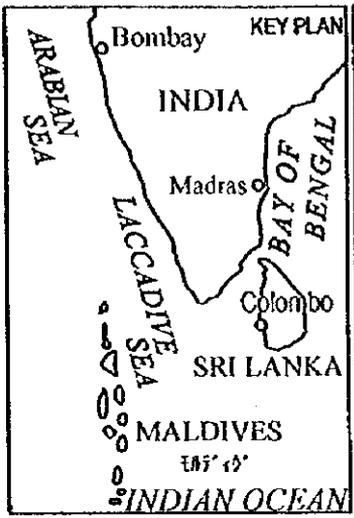
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成10年9月

八千代エンジニアリング株式会社

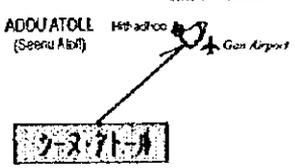
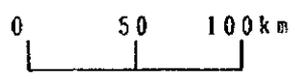
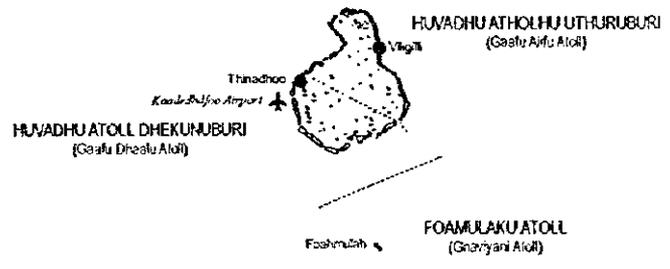
モルディヴ共和国
第3次地方環礁島電化計画
基本設計調査団

業務主任 小宮 雅嗣

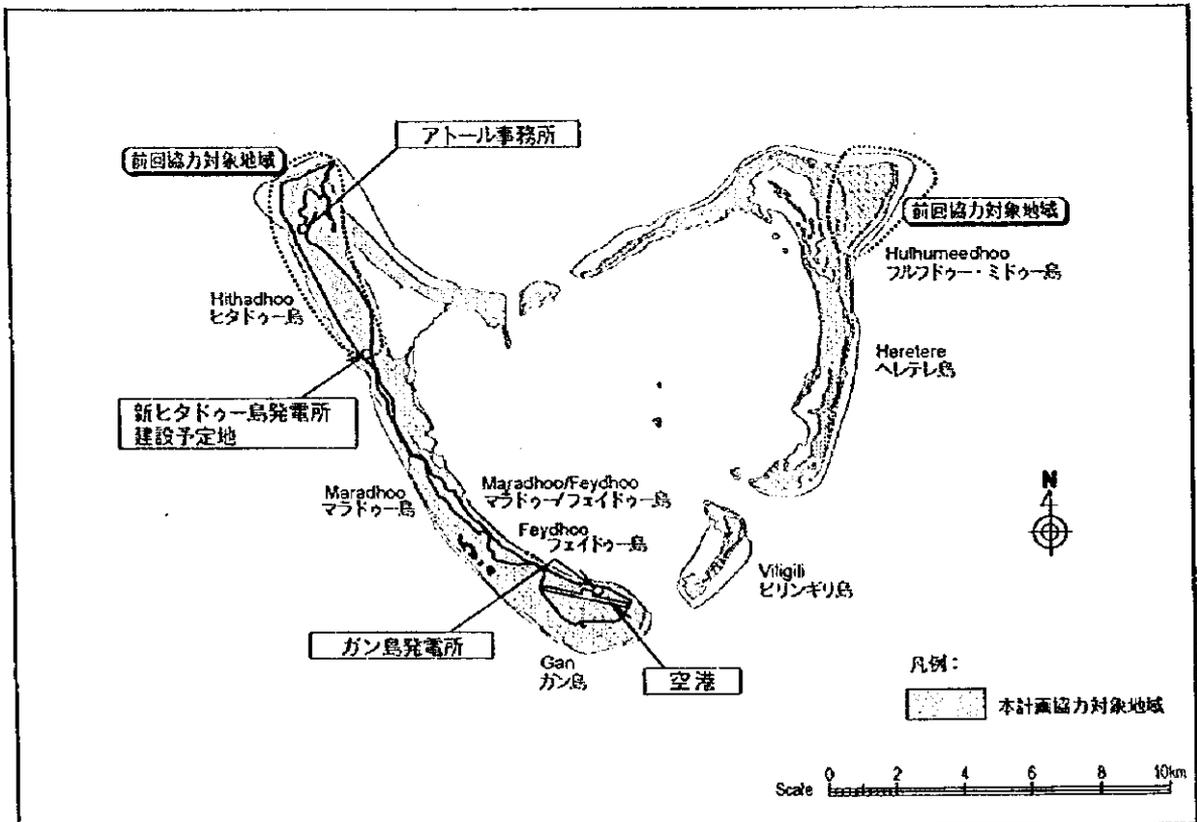


	Airport
	Atoll Capital
	Official Atoll Name
	Local Name
	Capital

は本調査の対象地域を示す。



モルディヴ共和国全図

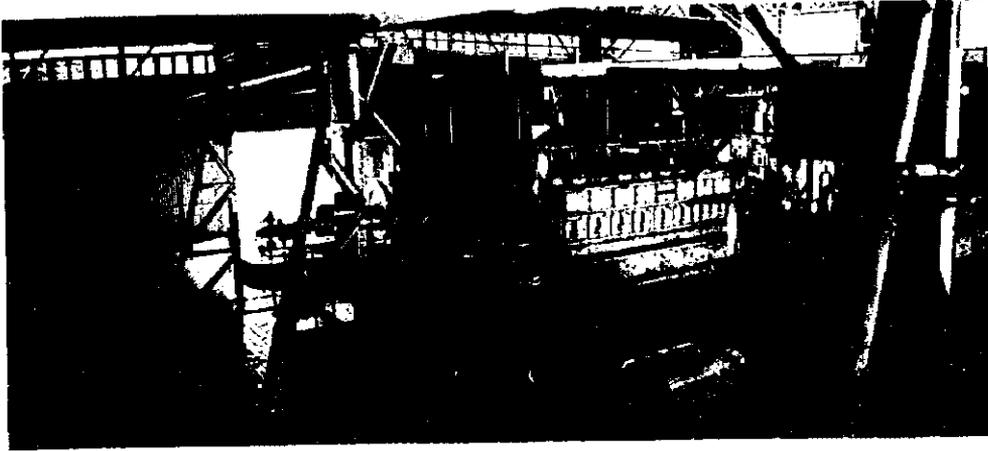


シーヌ・アトール全図

本調査対象島の現況

発電設備

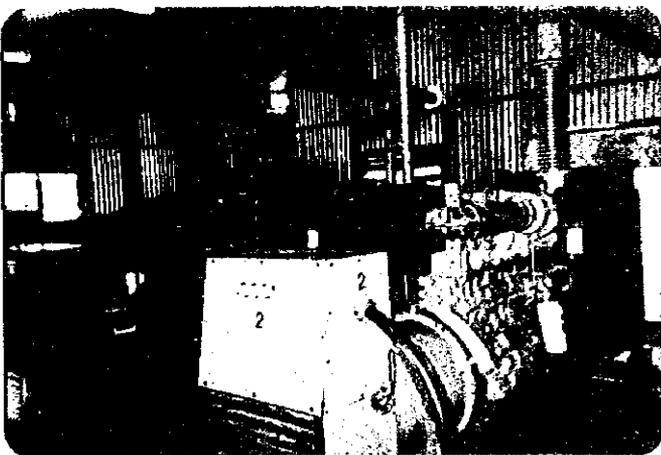
ガン島発電所



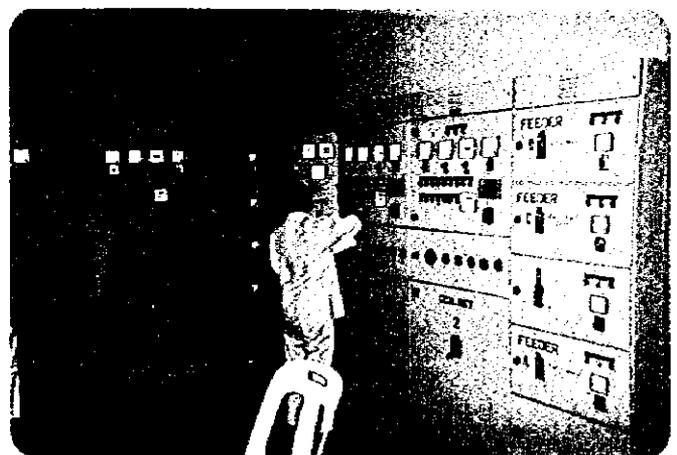
ディーゼル発電設備(675kVA×6台)

1959年製の英国製発電設備6台のうち3台は既に故障のため稼働できない状態である。稼働中の3台も老朽化により現有出力が約400kVA(定格容量の約59%)まで低下しており、燃料消費率悪化による不経済な運転状況となっている。

ヒタドゥー島発電所



ディーゼル発電設備(160kW×4台)



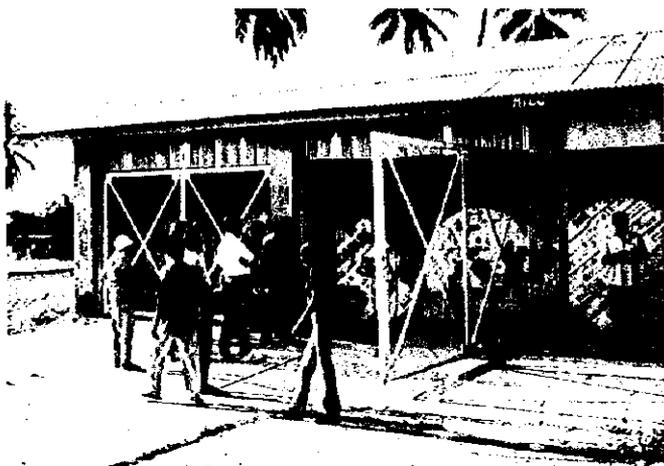
遠方運転制御監視盤

ヒタドゥー島には、環礁行政省が所有し、2つの私企業が暫定的に運営していた発電所2ヶ所(160kW×2台×2ヶ所)があったが、前回協力実施中に「モ」国の電力事業の国有化方針に従って STBELCO に運営が移管された。同発電設備は将来需要に対する容量が不足しているため、本計画の新発電所完成までの仮設発電所として位置付けられている。新発電所完成後に発電設備は、ラーム・アトールガン島の新たな電化のために、「モ」国側により移設される計画である。

本調査対象島の現況

配電網

オーストラリア国援助の 11kV ケーブル

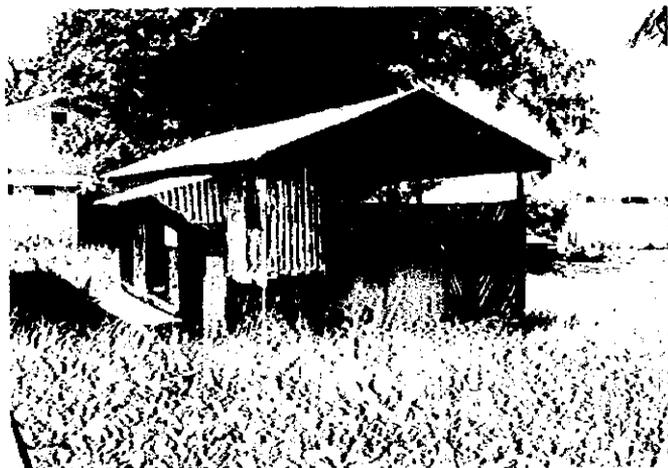


ケーブルはガン島内の倉庫に良好な状態で保管されている。本計画で当該ケーブルを活用する予定である。



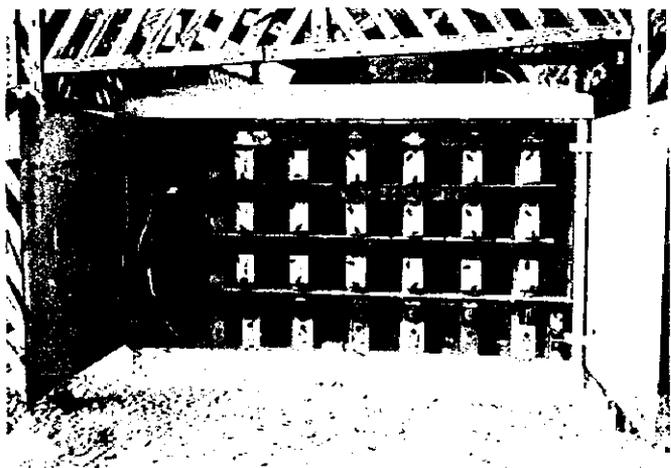
現地調査中に STELCO によりメガーテスト及び耐圧テストが行われたが、結果は良好であった。

ガン島内の変電所



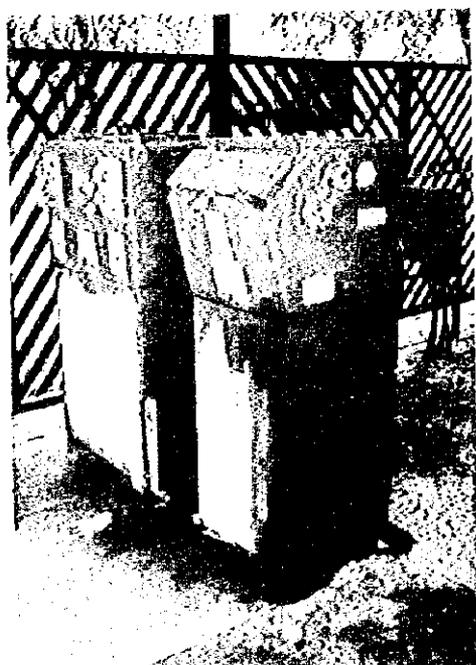
変電所全景

(ガン島発電所建設時に設置されたもので発電所と同様に老朽化が進んでいる)



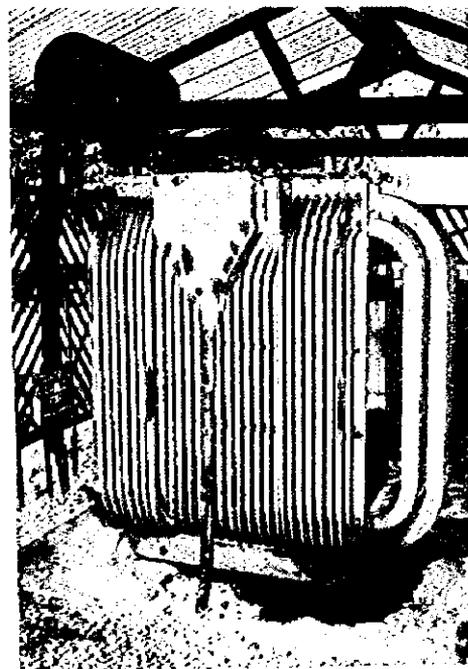
低圧分電盤

(ヒューズ式分電盤であるがため、ヒューズも旧式のためスペアパーツの調達は出来ない)



高圧ヒューズボックス

(老朽化により油漏れ、保護装置の故障などが続発しており危険な運転状況にある)



降圧変圧器

(老朽化により油漏れが続き危険な状況にある)

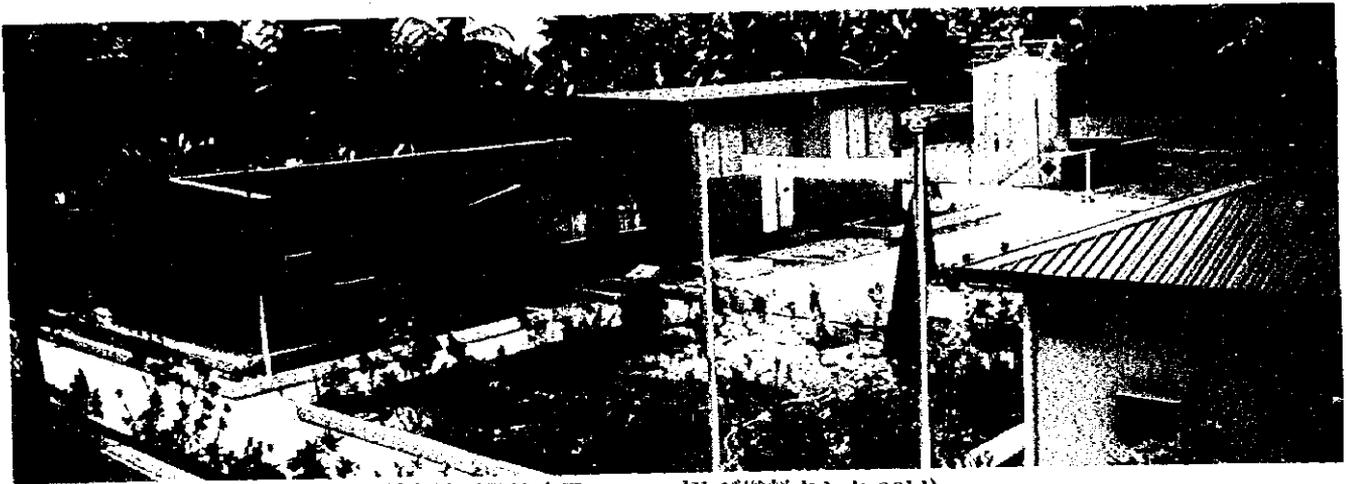
本調査対象島の現況

発電所建設予定地

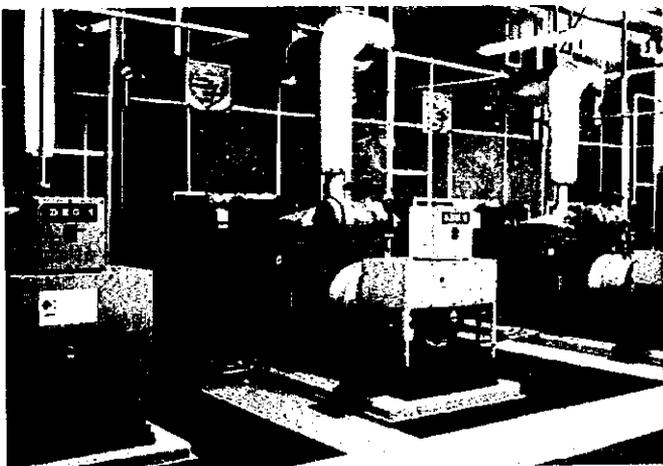


発電所用地はヒタドゥー島既設発電所から南へ約3kmの旧英国空軍が無線基地として使用していた跡地であるが、現在は空き地となっており、STELCOがすでに7,500㎡(75m×100m)の用地を取得済である。

前回協力のフルドゥーノミドゥー島発電所の状況



発電所全景 (発電建屋 247.5㎡及び燃料タンク 80kl)



ディーゼル発電設備(165kW×3台)

1998年4月時点の発電設備の稼働時間は約2,200時間/台で合計約6,600時間であり、安定した電力供給を行っている。保守点検はマニュアル通り実施されており、維持管理状況も良好である。



遠方運転制御監視盤

運転員が1時間毎にSTELCOの指定フォーマットに運転状況を記録している。安定した良質の電気を供給するため、運転員は3交代制で24時間運転を行っており、維持管理状況も良好である。

略語集

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
DEG	Diesel Engine Generator (ディーゼル発電設備)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GNP	Gross National Product (国民総生産)
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議規格)
ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構)
JEAC	Japan Electric Association Code (電気技術規程)
JEC	Japanese Electrotechnical Committee (日本電気規格調査会標準規格)
JEM	Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association (日本電機工業会標準規格)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
STELCO	State Electric Company Limited (モルディヴ電力公社)
O&M	Operation and Maintenance (運転・維持管理)
OJT	On the Job Training (実習教育)
Rf	Rufiyaa (ルフィア 1US\$=11.72Rf、1998年5月現在)

要 約

モルディヴ共和国（以下「モ」国という）は、インド及びスリランカの南西、北緯 7 度 05 分南緯 0 度 45 分のインド洋上に浮かぶ島国で、1,190 のサンゴ礁の島々で構成されている。その内、一般住民が居住する島は 198 島（1998 年）あり、また外国人向けの観光用リゾート島は 73 島（1996 年）となっている。残りは全て無人島である。各島々は、地域毎に密集した環礁群（アトール）から形成されており、「モ」国は行政区分上、全国を 20 のアトールに区分している。

「モ」国経済は、美しい海洋資源に支えられた観光業と水産業が中心となっており、近年の順調な観光客の増加により、過去 10 年間の GDP 年平均成長率は 8.3%を記録し、1 人当たりの GDP は、1,100 米ドル（1995 年）となっている。しかしながら、同国は、地形的な制約から食料・生活必需品のほとんどを輸入せざるを得ないため、貿易収支は赤字が続いており、国家財政は今なお逼迫した状況となっている。

「モ」国の人口は、約 24.5 万人（1995 年）であるが、首都マレ島には、全国人口の約 26%に当たる約 6.3 万人（1995 年）が居住しており、今後も増加が予想されている。このため首都への一極集中緩和が、同国の緊急課題となっており、第 5 次国家開発計画（1997 年～1999 年）においても、地方環礁島のインフラ整備による生活格差是正を主目標としている。

「モ」国の公的な電力事業は、モルディヴ電力庁（MEB：Maldives Electricity Board）が行っていたが、1997 年 7 月に独立採算制を意図した公社化が行われ、100%政府資本のモルディヴ電力公社（STELCO：State Electric Company Limited）が設立され、全国規模で運営を行っている。

「モ」国は地方環礁島の電化計画を累次の国家開発計画で謳われた地方環礁島のインフラ整備の方針に従って実施してきたが、1993 年時点で電化された島は、マレ島を含めて僅か 10 島のみという状況にあった。我が国は、無償資金協力として 1993 年度「地方環礁島電化計画」を実施し、同国北部に位置するラビヤニ・アトールのナイファル島及びバー・アトールのエダフシ島の電化を行い、引き続き第二次協力として 1995,96 年度「地方環礁島電化計画（フェーズⅡ）」で南部に位置するシーヌ・アトール東部のフルフドゥー／ミドゥー島及び同アトール西部のヒタドゥー島の電化を行い、「モ」国の地方電化方針

に積極的な役割を果たしてきた。また、同国政府の自助努力による電化計画の実施もあり、1998年現在ではマレ島を含めて全国で21島の電化が完了し、全国の電化率は62%となっている。

しかしながら、「モ」国の財政難から、多額の資金が必要な新たな地方電化の実施は困難となっており同国政府は第三次地方環礁島電化計画を策定し、シーヌ・アトールの西部地区の5島（ヒタドゥー島、マラドゥー島、マラドゥー島/フェイドゥー島、フェイドゥー島、ガン島）の電化について我が国に無償資金協力を要請してきた。

この要請に対し、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、これを受けて国際協力事業団（JICA）は基本設計調査団を平成10年4月10日から同年5月4日まで「モ」国に派遣し、更に平成10年7月15日から同年7月24日まで基本設計概要書の説明のため、調査団を再度同国に派遣した。本基本設計調査の目的は「モ」国より要請のあった対象地域の電力供給事情を調査し、本計画の内容、効果並びに無償資金協力を実施する上での妥当性を検討することである。

本計画地の5島は、コースウェイと呼ばれる連絡道路で連結されており、自動車通行が可能である。本計画地の南端にあるガン島は産業島として活用されており、同島にある既設ガン島発電所は、ガン島、フェイドゥー島、マラドゥー/フェイドゥー島、マラドゥー島に3.3kV配電網によって電力を供給している。しかしながら、既存の発電設備は、運用開始後35年を経過しており、老朽化が著しいことに加え、現在では予備品が製造されておらず適切な運転・維持管理はできない状況にある。このため、同発電所の発電設備6台の内3台は、すでに故障のため停止し、残り3台も現有出力が定格出力（675kVA）の約59%（約400kVA）まで低下しており、燃料消費率も同クラスの発電設備に比べて1.5倍程度悪い消費率となっている。

また、既設3.3kV配電網は、マレ島において1960年代に設置されていた中古品を再利用しているため発電所と同様に老朽化が進んでおり、遮断器、変圧器等からの油漏れ、保護装置の故障等が頻発するなど危険な運転状況にある。

一方、ヒタドゥー島では、前回協力で整備された11kV配電網は予定どおり機能しており、事業実施前には25%にも及んでいた電圧降下が7.5%以内まで改善され、X線装置等の医療機器、コンピュータ等の教育用機器も順調に稼動するなど、公共施設の安定した運用並びに住民生活の向上に寄与している。しかしながら、同島にある仮設ヒタドゥー島発電所はラーム・アトールの未電化島への移設が予定されている発電設備（200kVA 4台、

1991年製)を暫定的に運転しているものであり、将来の電力需要に対する十分な容量もなく、またシーヌ・アトール内の近接するガン島及びヒタドゥー島に個別の発電所を設置しているため、不経済で非効率な運用状況となっている。

本計画の基本構想は、マレ島の一極集中の是正に寄与するため、新たな未電化島の電化を促進し、前回協力で整備されたヒタドゥー島の配電網と係りつつ、シーヌ・アトール西部地域の5島において、重要な社会基盤である電力供給網を整備することにより、住民生活の向上並びに社会・経済活動の安定を図ることを目的として、発電所の建設並びに11kV配電網用変電機材の調達を行うことである。

当該発電所は、ヒタドゥー島南端空地(7,500m²)に建設されるが、建設用地はSTELCOがすでに取得済みである。また、同用地は需要地の全5島の中心に位置するため、効率的な送電が可能である。同需要地における本計画の目標年次である2004年の想定電力需要は、約1.5MWであり、その需要を満足し、かつ負荷変動に対応した発電所の運用を考慮した結果、本計画では発電設備の容量・台数を予備機を含め750kW 3台(2台運転、1台予備)とした。

一方、配電設備については、既存施設のうち低圧配電線は既存設備が活用可能であるが、変電設備については、老朽化が著しく危険な状態にあるため、設備の更新を本計画に含めることとした。なお、変電所設備の更新を行う地域は、前回協力により配電網整備が行われたヒタドゥー島を除く4島とし、変電設備の規模については、既存設備の内容で適切と判断されることから、同等の規模とした。

本基本設計調査団が帰国後、現地調査及び「モ」国側との協議を基にとりまとめた基本事項は、以下のとおりである。なお、本計画の配電網整備計画においてオーストラリア国が供与した11kV配電ケーブルを活用するものとし、その敷設工事並びに本計画で調達される変電所用機械の据付け工事は、「モ」国側負担工事範囲とした。

事業概要

計画区分	発電所建設	配電網設備
計画対象島	シーヌ・アトールのガン島、フェイドゥー島、マラドゥー ー/フェイドゥー島、マラドゥー島、ヒタドゥー島	同左
発電所建設工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電建屋 (510m²) の建設 ・ 発電機、燃料タンク及び補機の基礎の建設 ・ 雨水貯留槽及び井戸の建設 ・ 発電建屋周辺の構内道路、外灯の建設 ・ 建築付帯設備の建設 	
配電機材調達	<ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電設備 (出力 750kW×3台、内1台は予備) の調達と据付け工事 ・ 当該設備に必要な下記機械設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> - 燃料供給設備 (燃料タンクを含む) - 給排気設備 - 配管設備 ・ 当該設備に必要な下記電気設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> - 6.6kV 主配電盤 - エンジン現場盤 - 直流電源設備 - 415V 低圧盤 - 昇圧変圧器 (11kV/6.6kV) - 11kV 配電盤 - 配線設備及び接地設備 ・ 修理用機械の調達と据付け工事 ・ 発電設備と補機の予備品及び保守点検用道具の調達 ・ 発電設備の運転操作、保守点検、整備修理マニュアルの調達とOJTの実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下記配電機材の調達 <ul style="list-style-type: none"> - 配電用変電設備 19カ所 [高圧ヒューズボックス、変圧器(11kV/415V-240V)、低圧分岐盤等] - ヒタドゥー島の新興住宅地用の屋外型低圧配電盤 45面 ・ 配電機材据付け要領書、保守点検・整備修理マニュアル

本計画の事業完了後の施設・機材の運転・維持管理は、モルディヴ電力公社 (STELCO) が行う。同公社は政府の補助金を受けない独立採算制で運営されているが、公社化に伴う要員のリストラ、全国を4つの地域に分割した地域毎の運営能力の強化、電気料金の見直しなどによって、財務状況は年々改善されている。また、技術面では、前回協力のフルドゥー/ミドゥー島発電所及びヒタドゥー島配電網の運用状況から、ディーゼル発電設備及び 11kV 配電網の運転・維持管理に関する技術力は、十分保有しており、本計画実施上、特に問題はないと判断される。

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、概算総事業費は、約 10.46 億円 (日本側負担経費: 8.26 億円、モルディヴ側負担経費 約 2.2 億円) と見積もられる。また「モ」国側の負担事業の主なもの、新ヒタドゥー島発電所用地の整地、事務所棟等建設工事、並びに日本側で調達する変電所用機材の据付けを含む 11kV 配電ケーブル工事である。本計画

の全体工期は、実施設計を含め、約 19.5 ヶ月程度が必要とされる。

本計画で建設される発電設備及び配電設備に関する供用開始後の事業収支は、STELCO が本計画地で適用している電気料金 (2.5 円/kWh) を採用する場合、当該発電設備の年間稼働率が 60%以上になれば、黒字になると予想される。また、同事業収支で将来の設備更新費用 (減価償却費) も捻出でき、当該施設の適切な運用が可能となる。

本計画で整備する 11kV 配電網は、前回協力で整備したヒタドゥー島 11kV 配電網と連係しつつ本計画地全域を同一系統化するものである。同整備により、老朽化が進み危険な運転状態となっている既設 3.3kV 配電網が 11kV に更新され、本計画地全域の電力供給を一元的に行うことが可能となる。また、本計画で既設の 2 つの発電所を統合した発電所が建設されるため、発電所の合理的で効率的な運用が行える。

本計画の実施によって「モ」国の経済開発拠点であるシーヌ・アトール西部地域の 5 島 (ヒタドゥー島、マラドゥー島、マラドゥー/フェイドゥー島、フェイドゥー島及びガン島) の重要な社会基盤の一つが整備され、全島への安定した電力供給によって地域住民 (裨益人口: 20,914 人、1998 年想定) の生活条件の向上、公共施設運営の安定化、並びに産業・経済活動の活性化が促され、同国の第 5 次国家開発計画の主要目標であるマレ島への人口集中緩和策として、地方環礁島の生活格差是正が促進される。更に、仮設ヒタドゥー島発電設備が STELCO によって未電化島へ移設されるため新たな地方電化が可能となる。

ただし、本計画の効果をより確実なものとするために「モ」国側は、11kV 配電ケーブルの敷設工事、本計画で調達される変電設備の据付け工事等の先方負担事項を所定の工期内に完了させることが重要である。更に、「モ」国は本計画の目標年次以降の電力供給力増強のために、電力需要実績と予測を適宜見直し、発電設備の増設計画等について常に考慮することが望まれる。

序 文
伝達状
位置図
写 真
略語集
要 約

目 次

第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの開発計画	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	5
2-2-1 アジア開発銀行（ADB）の地方環礁島開発計画	5
2-2-2 オーストラリア国の地方環礁島電化計画	6
2-2-3 その他の当該セクターの主な開発計画	6
2-3 我が国の援助実施状況	12
2-3-1 無償資金協力	12
2-3-2 技術協力	20
2-4 プロジェクト・サイトの状況	20
2-4-1 自然条件	20
2-4-2 社会基盤整備状況	23
2-4-3 既設施設・機材の現状	30
2-5 環境への影響	40
第3章 プロジェクトの内容	43
3-1 プロジェクトの目的	43
3-2 プロジェクトの基本構想	43
3-3 基本設計	44
3-3-1 設計方針	44
3-3-2 基本計画	48
(1) 設計条件	48
(2) 基本計画の概要	49
(3) 建築計画	50
(4) 発電設備計画（調達及び据付け）	53
(5) 配電資機材調達計画	59
(6) 主要機器の概略仕様	61
(7) 基本設計図	64
3-4 プロジェクトの実施体制	85
3-4-1 組織	85
3-4-2 予算	88
3-4-3 要員・技術レベル	89

第4章 事業計画	91
4-1 施工計画	91
4-1-1 施工方針	91
4-1-2 施工上の留意事項	92
4-1-3 施工区分	93
4-1-4 施工監理計画	95
4-1-5 資機材調達計画	97
4-1-6 実施工程	98
4-1-7 相手国負担事項	99
4-2 概算事業費	100
4-2-1 概算事業費	100
4-2-2 維持・管理計画	101
第5章 プロジェクトの評価と提言	107
5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	107
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	110
5-3 課題	110

[資料]

1. 調査団員氏名、所属	A-1
2. 調査日程	A-3
3. 相手国関係者リスト	A-5
4. 当該国の社会・経済事情	A-7
5. 電力需要予測	A-9
6. 参考資料リスト	A-11

図表目録

第2章

- 図 2-1-1 各セクターの GDP 比(1986 年及び 1995 年)
- 図 2-3-1 フルフトゥー／ミドゥー島発電所の STELCO 組織図
- 図 2-3-2 仮設ヒタドゥー島発電所の STELCO 組織図
- 図 2-4-1 ガン島概況図
- 図 2-4-2 フェイドゥー島概況図
- 図 2-4-3 マラドゥー／フェイドゥー、マラドゥー島概況図
- 図 2-4-4 ヒタドゥー島概況図
- 図 2-4-5 既設配電網系統図
- 図 2-4-6 既設配電線ルート図
- 図 2-4-7 ガン島発電所の日負荷曲線の例 (1997 年 2 月 18 日)
- 図 2-4-8 ヒタドゥー島発電所の日負荷曲線の例 (1997 年 2 月 18 日)
- 表 2-1-1 国家予算の推移と今後の予測
- 表 2-2-1 オーストラリア国の「モ」国に対する無償資金協力の要請
- 表 2-2-2 公営電力による地方環礁島(1998 年現在)
- 表 2-2-3 「モ」国の電化対象島選定リスト(1998 年時点)
- 表 2-2-4 「モ」国のシーヌ・アトール電化計画
- 表 2-3-1 我が国の無償資金協力による電化事業の概要
- 表 2-3-2 フルフトゥー／ミドゥー島変電所の稼働実績(1997 年 4 月 16 日現在)
- 表 2-4-1 電化対象島の位置及び特徴
- 表 2-4-2 本計画地の主な公共施設の状況
- 表 2-4-3 既設ガン島発電所運転記録
- 表 2-4-4 計画対象地の人口、家屋数及び平均家族数の推移
- 表 2-4-5 最大電力の記録
- 表 2-4-6 ガン島発電所の最大／最小電力の推移(1997 年)
- 表 2-4-7 ヒタドゥー島発電所の最大／最小電力の推移(1997 年)
- 表 2-4-8 電力需要予測

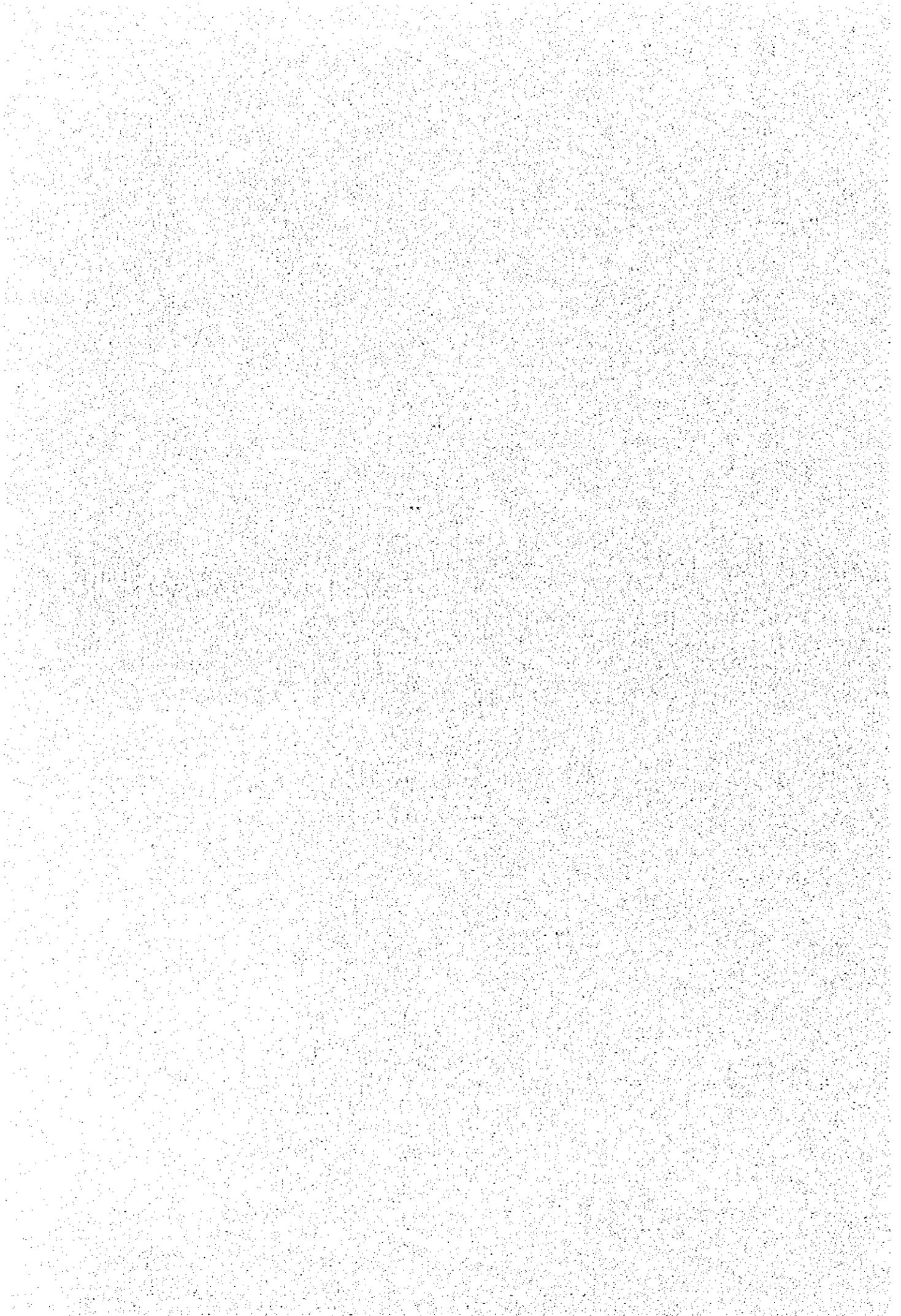
第3章

- 図 3-4-1 STELCO 組織図
- 表 3-3-1 基本計画の概要
- 表 3-3-2 発電建屋面積
- 表 3-3-3 主要建築設備の概略仕様
- 表 3-3-4 燃料組成表
- 表 3-3-5 水質分析結果表
- 表 3-3-6 本計画の発電機容量
- 表 3-3-7 配電方式
- 表 3-3-8 変電所の機器構成
- 表 3-3-9 主要機材の概略仕様
- 表 3-4-1 STELCO 地方環礁島部の地域区分
- 表 3-4-2 STELCO の運転収支(1995 年から 1997 年まで)
- 表 3-4-3 電気料金表の推移

第4章

- 図 4-1-1 事業実施関係図
- 図 4-1-2 事業実施工程表
- 図 4-2-1 発電・配電設備の維持管理の基本的な考え方
- 図 4-2-2 当該発電設備の年間運転計画
- 表 4-1-1 日本側と「モ」国側の工事区分
- 表 4-1-2 資機材調達先
- 表 4-2-1 標準的な定期点検項目
- 表 4-2-2 本計画で調達する予備品及び保守用道工具
- 表 4-2-3 本発電所の想定運転収支

第1章 要請の背景



第1章 要請の背景

モルディヴ共和国（以下「モ」国と称す）は約1,200の珊瑚礁の島からなる群島国家であり、119島に総人口244,644人（1995年統計）の住民が居住している。うち、首都マレには約26%に当たる62,973人（1995年統計）が居住し、今後も増加することが予想されており、マレ島への一極集中緩和のための地方環礁島のインフラ整備は緊急の課題となっている。同国の公的な電力供給事業はモルディヴ電力庁（MEB）が行っていたが、「モ」国の公共事業体の公社化政策により、1997年7月19日に100%政府出資のモルディヴ電力公社（STEELCO）が設立され、全国の公共電力事業を運営している。

地方環礁島の電化は、1985年に策定された第1次国家開発計画から実施されてきたが、1993年時点で電化された島は、マレ島を含めわずか10島のみという状況にあった。このため、我が国は、1994年から「地方環礁島電化計画」（1993年度5.88億円）を実施し北部の地方環礁島の2島における発電及び配電施設整備に関し協力を行った。また、1996年からは「地方環礁島電化計画（フェーズII）」（1995、96年度合計6.77億円）（以下、前回協力と称す）において、本件対象と同じ同国南部のシーヌ・アトール内のヒタドゥー島の配電整備及びフルドゥー／ミドゥー島の発電及び配電施設の整備に関し協力を実施した。

本計画地にある既設ガン島発電所は、現在、ガン島及び隣接するフェイドゥー島、マラドゥー／フェイドゥー島、マラドゥー島に3.3kV配電網によって電力を供給している。しかしながら、既存発電設備は老朽化が著しいことに加え、メーカーが製造を中止している設備であり現在では予備品を入手できず、適切な運転・維持管理はできない状況にある。また、シーヌ・アトール内の近接するガン島及びヒタドゥー島に個別の発電所を設置しているため、運営面、維持管理面でも非効率となっている。更に、既設3.3kV配電網は、マレ島の中古品を再活用しているため、発電所と同様に老朽化が進んでおり、遮断器、変圧器等からの油漏れ、保護装置の故障が頻発するなど危険な運転状況にあるが、逼迫する「モ」国の財政状況から施設の更新が困難となっている。

このような状況から、「モ」国政府はガン島、マラドゥー島、マラドゥー／フェイドゥー島、フェイドゥー島及び同国第2の人口を擁し、かつ同国南部の経済開発の拠点であるヒタドゥー島の計5島に安定的に電力を供給するため、ガン島発電所の機材及び関連する配電用資機材の更新に関し、無償資金協力を要請してきたものである。

(要請内容)

(1) 新ヒタドゥー島発電所建設計画

[土木・建設工事]

- ・ 発電建屋（発電設備4台分のスペース）の建設
- ・ 燃料タンク、ラジエーター、昇圧変圧器等の補機用基礎の建設
- ・ 発電建屋周りの所内道路の建設

[発電設備工事]

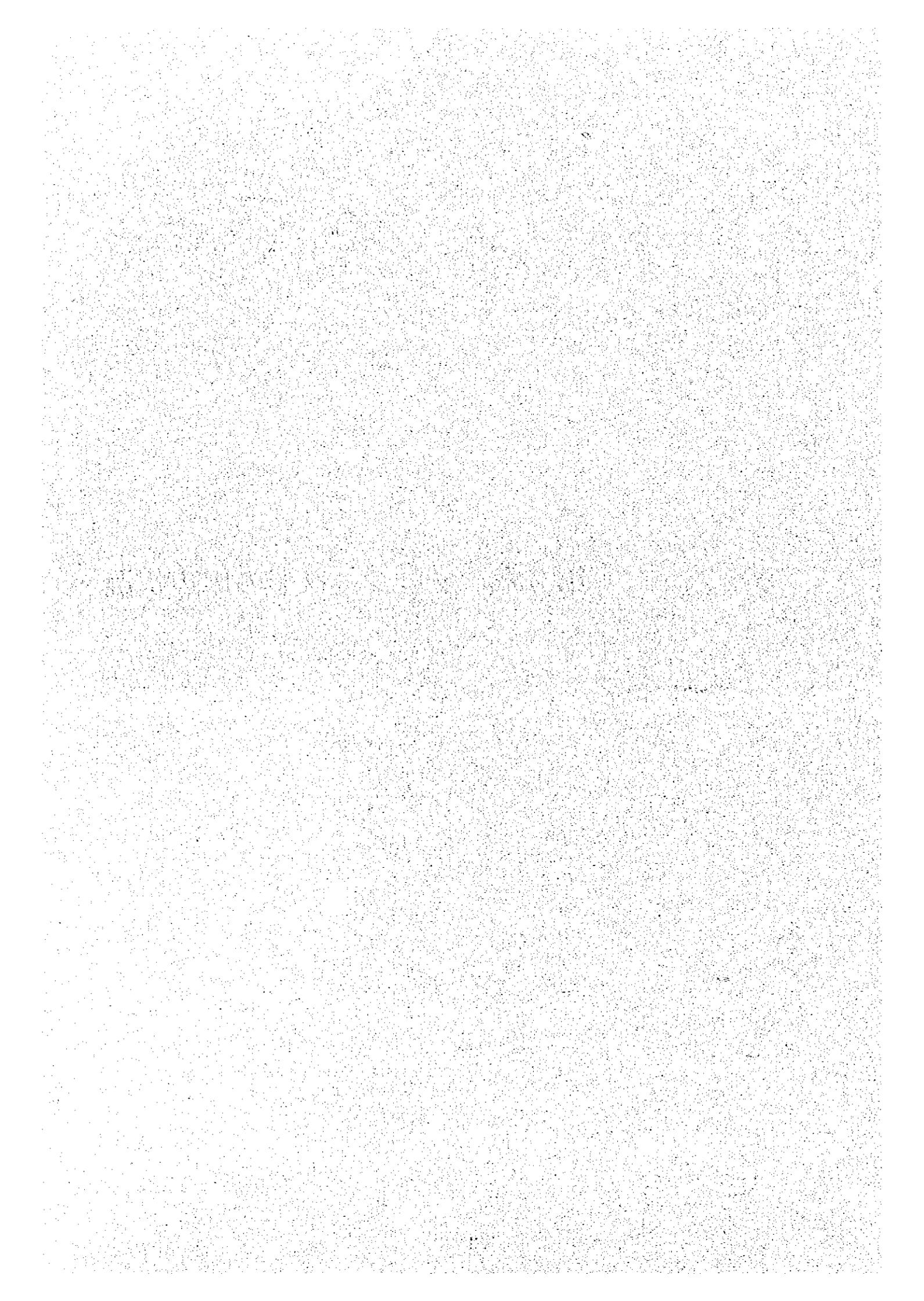
- ・ 750kW ディーゼル発電設備3台の調達・据付け
- ・ 上記川の機械・電気補機設備の調達・据付け
- ・ 主燃料タンク2基の調達・据付け（1基当たり2週間分の運転容量）

(2) 配電網整備計画

ヒタドゥー島からガン島までの全島に必要な 11kV 配電網用として、下記機材の調達を行う。

- ・ 11/0.4kV 変電所機材（19箇所分）の調達
構成機器: 高圧ヒューズボックス（19 セット）、変圧器(150kVA×4 台、200kVA×14 台、400kVA×1 台)、低圧分電盤（19 セット）、変電所内接続用ケーブル等の付属品(19箇所分)
- ・ ヒタドゥー島の新興住宅地用の屋外型低圧配電盤（85 セット）

第2章 プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

「モ」国は、1985年に第1次国家開発計画（1985年～1987年）を実施して以来、国連開発計画（UNDP）の協力の下で、3ヶ年毎に開発計画を策定し、第4次国家開発計画（1994年～1996年）まで実施してきた。これらの開発計画の実施により同国経済は、順調に成長しており、過去10年間の平均では8.3%の成長率を記録し、1995年の1人当たりのGDPは1,100米ドル（1993年は820米ドル）まで向上した。

「モ」国は、同成長率が他の太平洋島嶼国のGDP成長率（年平均2%）に比べ高いこと、また他の太平洋島嶼国の1人当たりGDP平均1,400米ドルに急速に近づいてきたことなどから、国家開発計画の推進に強い自信を持っている。

「モ」国の最新の国家開発計画は、第5次国家開発計画（1997年～1999年）であり、第4次国家開発計画までの成果を踏まえつつ2020年を目標達成年とした計画を策定している。同開発計画で謳われている6つの主要目標は以下のとおりであり、本計画は、マレ島の人口集中緩和策としての「② 地方環礁島の生活格差是正」を推進するものとして位置付けられる。

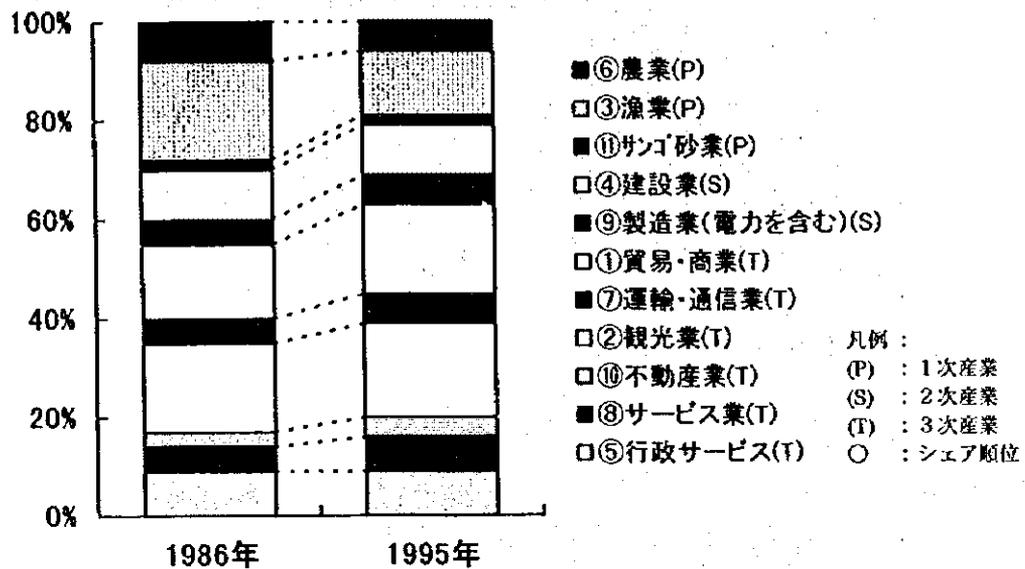
第5次国家開発計画の主要目標

- ① 適切な開発施策の実施による生活条件の継続的な向上
- ② 環境・雇用・収入・住居・インフラ・教育・保健医療に着目した地方環礁島の生活格差是正
- ③ 離島を含む全国民への開発裨益の平等な分配
- ④ 適切な開発と管理の実施による自然環境保護
- ⑤ 公平で透明性のある政府運営、独立性のある司法運営、並びに最新の憲法による国務の実施
- ⑥ 社会・文化・宗教の違いを共有した全国民の統合・一体化

2-1-2 財政事情

前述(2-1-1参照)の様に、「モ」国の過去10年間のGDP成長率は、順調に向上している。各セクター別の過去10年間のGDP成長率では、建設業、製造業(電力を含む)、貿易・商業及び運輸・通信業がGDP平均伸び率(8.3%)を上回っており、この内、当該セクターの製造業(電力を含む)は、年間約9%の伸び率を示している。

また、GDPに占める各セクターの割合は、図2-1-1に示すとおりであるが、電力セクターは約6%を占めている。同割合は、他セクターに比べて小さく、割合比率では全11セクターの内第9位である。この低順位の要因としては、首都マレ島での電力需要は大幅に増加しているのに対し、地方環礁島での電化計画が財政事情の逼迫等から実施が困難となり、電化率が低くなっていることなどが考えられる。



出所：第5次国家開発計画

図2-1-1 各セクターのGDP比(1986年及び1995年)

また、第5次国家開発計画では、市場経済の開放化、外国援助の変化等により将来の国家予算目標を予測することは困難であるとしている。しかしながら同計画において、過去の予算推移を基に1999年までの国家予算を推定しており、過去10年間のGDPは順調に成長してきたが、1999年においても無償資金供与を加えたとしても歳入は歳入を依然と上回り、国家財政は厳しい状態が続くと予想されている。表2-1-1に国家予算の推移と今後の予測を示す。

なお、「モ」国では、世界銀行による構造調整は行われていない。

表 2-1-1 国家予算の推移と今後の予測

(単位：百万ルビ)

項目	1994年	1995年	1996年 (暫定)	1997年 (予算)	1998年 (計画)	1999年 (計画)
① 歳入及び無償資金供与	1,163.0	1,426.9	1,557.8	1,729.0	1,836.0	1,916.0
a) 歳入	1,000.4	1,227.7	1,320.0	1,544.0	1,636.0	1,746.0
b) 無償資金供与	162.6	199.2	237.8	184.0	200.0	200.0
② 歳出及び借入れ	1,360.8	1,708.5	1,665.0	1,888.0	2,024.0	2,145.0
a) 流動支出	691.9	878.1	926.2	1,076.0	1,126.0	1,201.0
b) 資本支出	668.9	830.4	738.8	8,10.0	907.0	951.0
c) 借入れ	(b)に含む	同左	同左	2.0	-10.0	-10.0
③ 歳入-歳出 (①-②)	-190.5	-281.6	-107.2	-159.0	-187.0	-199.0
④ 資金源	190.5	281.6	107.2	159.0	187.0	199.0
a) 外貨分	100.2	298.0	112.0	157.0	187.0	199.0
・借入れ	173.0	377.3	208.1	267.0	302.0	322.0
・返済	72.8	79.3	96.1	110.0	115.0	122.0
a) 内貨分	90.3	-16.4	-4.8	2.0	0.0	0.0

出所：第5次国家開発計画

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

2-2-1 アジア開発銀行 (ADB) の地方環礁島開発計画

1994年10月にフランスで行われた援助国支援会議で発表された地方環礁島開発計画を受けて、アジア開発銀行 (ADB) が技術協力により 1995年にモデル環礁島の開発調査 (マスタープランの策定) を行っている。

同調査では、「モ」国全国の環礁島における数々の開発の可能性を検討し、開発の方向性、優先順位等の方策を取りまとめており、調査結果として同国北部にあるハー・ダール・アトールのクルドゥーフシ島 (人口約 12,000人) 及び本計画地である同国南部のシーヌ・アトールのヒタドゥーフ島とガン島を開発拠点として選定している。

なお、本計画地のシーヌ・アトールが選定された理由は、以下のとおりである。

- ・ 開発の裨益効果が当該アトールのみならず、全国規模に及ぶ。
- ・ 「モ」国の経済発展の中心的セクターである観光開発の可能性が高い。
- ・ 当該地域のみが現段階でマレ島の衛星都市となり得る経済発展の可能性が整っている。
- ・ 国際空港の建設などの経済発展をささえるインフラ整備の条件が整っている。

現在は、同調査結果を受けて ADB 援助によるフィージビリティ (F/S) 調査の技術協力としてコンサルタント選定 (ニュー・ラッドの功) が完了し本年 4 月末から約半年間の予定で調査業務が開始されている。なお、同 F/S 調査の範囲は、以下のとおりであり、電力設備に関しては調査対象外としており、本計画との直接的な関係はない。

- ・ F/S レベルの設計 (港湾・道路)
- ・ 概略調査 (上下水道、ゴミ処理、雨水排水及び市場設備)
- ・ 環境影響調査

また、調査後の事業開始は、1999 年 2 月を予定しており、総事業費は 30 から 40 百万米ドルと見積もられており、資金調達先は ADB の他にイスラミック銀行、クエート国援助等が考えられている。

2-2-2 オーストラリア国の地方環礁島電化計画

オーストラリア国は、地方環礁島の電化のために「モ」国に対して、無償資金協力により過去 2 回下記の配電ケーブルを供与している。「モ」国側はこの内、1994 年に調達された 11kV ケーブルを本計画でガン島とヒタドゥー島間の配電線用に活用することとしており、ガン島内の倉庫に保管している。表 2-2-1 にオーストラリア国援助のケーブルの概要を示す。

表 2-2-1 オーストラリア国の「モ」国に対する無償資金協力の要請

援助実施年	援助内容	用途	備考
1993 年	低圧配電用ケーブルの調達 (600V、直埋用ケーブル) (70mm ² 、2,000m)	ガドゥー島の電化用 (ガ・フ・ダ・ス・71-4)	MEB により現地工事完了済み。
1991 年	高圧配電用ケーブルの調達 (11kV、直埋用ケーブル) (70mm ² 、29,000m)	ガン島からヒタドゥー島 までの系統連系用 (シ・ス・71-4)	ガン島の資材倉庫に保管中。 本計画で活用される予定。

出所: STELCO

2-2-3 その他の当該セクターの主な開発計画

(I) 「モ」国の地方環礁島電化計画

1998 年時点での STELCO による公営の電力事業は、首都マレ島の他に地方環礁島が 20 島あり各島毎に 24 時間の給電が行われている。表 2-2-2 に公営電力により電化さ

れている地方環礁島を示す。本計画対象地であるガン島発電所は、電化されている地方環礁島の内、最も古い発電所である。各島の発電設備は、島毎に独立したディーゼル発電設備による自立発電方式が一般的となっているが、本計画対象地であるシーヌ・アトールのフェイドゥー島、マラドゥー島及びマラドゥー／フェイドゥー島は、ガン島発電所から 3.3kV 配電線によって連系され配電されている。なお、1998 年現在で、STELCO による公的電力による全国の電化率は 62% である。

STELCO は 1993 年に策定された地方環礁島電化計画による電化対象島優先順位を適宜見直し、「モ」国政府の承認を得ながら発表している。1998 年時点の「モ」国政府の承認を得た本計画実施後の電化対象島は 25 島あり、その優先順位は表 2-2-3 のとおりである。同表によると、本年 2 月に国連支援で建設され、地球温暖化問題等を研究する国際科学研究所があるカーフ・アトールのカーシドー島の電化が最優先であるとしており、本年中に「モ」国政府資金により電化計画が実施される予定である。また、本計画完了後に予定されている、仮設ヒタドゥー島発電所の既設発電設備の移設予定候補地であるラーム・アトールのガン島は、優先順位第 2 位となっている。

また、STELCO 電力以外の自家用電力は、リゾート島（全国で 65 島）を除くと、環礁行政省が STELCO による電化が実施される前に暫定的に民間会社に電力設備運営を委託したもの、あるいは各地方の民間人が小型発電機を購入し、付近の住民に電力供給しているものがある。その実体は、環礁行政庁が現在統計中である。

表 2-2-2 公営電力による地方環礁島（1998 年現在）

No	アトール名	島名	建設年	建設資金源	発電設備容量	備考
1	シヌ	ガン	1963 年	英国空軍	2160kW(4×540kW)	1985 年 9 月に英国空軍から STELCO に移管された。
2	ハ・ダール	クドゥツ	1987 年 ～88 年	ADB、[E]国政府	720kW(2×360kW) 360kW×1	
3	ガ・フ・ダール	フェイス	1988 年	"	240kW(3×80kW) 170kW	
4	カフ	フリス	1987 年 ～88 年	中国政府/[E]国政府	236kW (2×56kW, 2×62kW) 460kW (1×280kW, 2×100kW)	1985 年に STO (国家貿易公社) から STELCO に引き渡された。 1995 年に全発電設備が更新された。
5	ハ・ダール	フェイス	1992 年	[E]国政府	60kW(2×30kW)	
6	ガビニ	フリス	1988 年 ～92 年	"	728kW (2×170kW, 1×136kW, 1×252kW)	
7	シヌ	フェイス	1988 年 2 月 2 日	"	—	ガン島発電所との 3.3kV 配電線の連系。
8	シヌ	フェイス	1992 年 7 月 27 日	"	—	"
9	シヌ	フェイス/フェイス	1992 年 7 月 27 日	"	—	"
10	ハ・ダール	フェイス	1993 年 ～94 年	"	220kW (2×80kW, 1×60kW)	1994 年 8 月 23 日に大統領による完成式典が行われた。
11	ガ・フ・ダール	フェイス	1993 年 ～94 年	"	208kW (2×80kW, 1×48kW)	1994 年 12 月 31 日から供用開始。
12	ラ	フェイス	1994 年 7 月	"	40kW(1×40kW, 仮設) 45kW(1×45kW)	仮設配電会社による運営中。 発電設備は、未だ STELCO 所有になっていない。
13	ハ	フェイス	1995 年 2 月 19 日 (商用運転開始)	日本政府、[E]国政府	225kW(3×75kW)	平成 5 年度地方環礁島電化計画 (フェーズ I)
14	ガビニ	フェイス	1995 年 2 月 21 日 (商用運転開始)	"	300kW(3×100kW)	"
15	シヌ	フェイス	1996 年 ～97 年	"	640kW(4×160kW) 仮設発電所	平成 7 年度地方環礁島電化計画 (フェーズ II) (2/2 期) 1996 年 1 月 7 日に私企業に運営委託していた発電設備を STELCO へ移管した。
16	カフ	フェイス	1993 年 ～96 年	[E]国政府	360kW (2×80kW, 1×200kW)	1996 年 12 月 10 日から供用開始。
17	ラ	フェイス	1997 年	"	300kW(3×100kW)	1997 年 12 月 30 日から供用開始。
18	カフ	フェイス	1996 年 ～97 年	"	360kW (2×80kW, 1×200kW)	1997 年 5 月 25 日から供用開始。
19	シヌ	フェイス/フェイス	1997 年	日本政府、[E]国政府	495kW (3×165kW)	平成 7 年度地方環礁島電化計画 (フェーズ II) (1/2, 2/2 期)
20	ラ	フェイス	1997 年	[E]国政府	240kW (1×160kW, 1×80kW)	1988 年に 1 月 2 日にアトール行政庁に引き渡された。

備考：□ は、本計画対象地を示す。

出所：STELCO

表 2-2-3 本計画実施後の電化対象島選定リスト (1998 年時点)

No	アトール名	電化対象島	人口 (人)	備 考	
1	カーフ	カーシドー	1,325	国際科学研究所 (UN) 所在地 仮設ヒタドゥー島発電所の発電機の移設予定地	
2	ラーム	ガン	1,648		
3	ラビヤニ	ヒンナバル	2,961	ラーム・アトールのノガン島の電化時に配電網で 同上	
4	ラー	カンドルドゥ	2,369		
5	ハー・アリフ	フバラフシ	2,120		
6	ター	ティマラフシ	1,661		
7	バー	テュラハドゥー	1,844		
8	ハー・アリフ	イハバンドゥー	1,849		
9	ラー	アリフシ	1,102		
10	ノーヌ	ホルフドゥー	1,628		
11	ター	ビルフシ	1,171		
12	ハー・アリフ	ケラ	1,193		
13	ター	グライド	1,349		
14	ラー	ムドゥパーリ	1,357		
15	ラーム	イシュドゥ	1,338		
16	ラーム	フナドゥ	1,364		
17	アリフ	マヒバドゥ	1,120		
18	ダール	クダタバドゥ	1,140		
19	ノーヌ	マナドゥ	1,070		
20	ラー	ウゴファール	912		
21	ター	ベイマンドゥ	684		
22	メーム	ムリ	593		
23	ファーフ	マゴドゥ	384		
24	シャビヤニ	ファルコルフナドゥ	432		
25	バーブ	フェリドゥ	383		太陽光発電パイロット計画対象地

備考: (1) 人口は、1995 年統計資料。

(2) 優先順位 1 及び 2 に関しては、大統領府から早期電化実施の指示書が発行されている。

出所: STELCO

(2) 「モ」国のシーヌ・アトール電化計画

「モ」国は、前回協力の基本設計調査時 (1995 年 7 月) に、首都マレ島に次ぐ同国第 2 位の人口を有するヒタドゥー島を中心に、コースウェイ (連絡道路) で地形的に連結しているシーヌ・アトール西部の島々 (ガン島、マラドゥー島、マラドゥー/フェイドゥー島、フェイドゥー島、ヒタドゥー島) の電力事情を段階的に改善するヒタドゥー島電化計画を策定していた。同計画を表 2-2-4 に示す。

同表に示すとおり、前回協力 [平成 7 年度地方環礁島電化計画フェーズ II (2/2 期)] によるヒタドゥー島を対象にした配電用資機材の調達も、同計画の第 2 段階に該当している。また、本計画は第 3 段階及び第 4 段階に位置付けられ、「モ」国側は、第 3 段階の 11kV ケーブル敷設、変電所建設等の「モ」国側負担工事費として 1998 年度予算で 8 百万円を予算計上している。

「モ」国側は、本計画でもこの基本構想の推進を図り、3.3kV 配電網から 11kV 配電網への系統へ切替えることを予定している。また、「モ」国側は、本計画で新ヒタドゥー

一島発電所が完成し 11kV 配電網がヒタドゥー島まで連系された後に、ヒタドゥー島の仮設発電設備をラーム・アトールのガン島へ移設することを予定している。

表 2-2-4 「モ」国のシース・アトール電化計画

項目	前回協力		本計画	
	第1段階	第2段階	配電網整備	発電所建設
実施期間 (予定)	1995年9月1日から 1995年12月31日	1996年3月31日から 1997年5月31日	(本計画)	(本計画)
事業費	4百万 Rf (「モ」国政府資金)	2.95億円 (日本の前回協力) 2百万 Rf (「モ」国政府資金)	1.0百万 US\$ (オーストラリア国無償援助) 12.5百万 Rf (「モ」国政府資金) 本計画 (日本の無償資金協力)	本計画 (日本の無償資金協力) 7.2百万 Rf (「モ」国政府資金)
目的	ヒタドゥワー島の電力施設の MEB への移管	ヒタドゥワー島の緊急な配電網整備	ガン島発電所とヒタドゥワー島間の 11kV 配電網との連結	ガン島発電所及び仮設ヒタドゥワー島発電所の改善
事業内容	1) 新発電所の境界塀、建屋、倉庫の建設。 2) 環礁行政省が所有し、民間が暫定的に運営している発電設備 (4台) の民間発電所から新発電所への移設、据付け工事及び試運転 (段階的に実施)。 3) 新発電所から民間企業管理の架空配電線への接続 (段階的に行う)。 4) 新発電所から病院への配電ケーブル敷設。	1) 高圧 (11kV) 配電網の建設。 2) 低圧 (400V) 配電網の建設。 3) 街路灯の建設。 4) 各戸分電盤の各需要家への据付け。 5) 各需要家への低圧配電線の核縮。 6) 既設架空配電線の撤去工事。	1) ガン島発電所とヒタドゥワー島間の高圧 (11kV) 配電ケーブルの敷設。(「モ」国側工事) 2) ガン島発電所とヒタドゥワー島間の変電所建設。 (本計画で機材調達、「モ」国側工事)	1) 新規発電設備の設置 (3×750kW)。 2) ガン島、フェイドゥワー島、マラドゥワー/フェイドゥワー島及びマラドゥワー島への既設 8.3kV 配電網の更新。 3) 既設ガン島発電所の運転停止。 4) ヒタドゥワー島の仮設発電所の運転停止。 5) 仮設発電所の既設発電設備のラーム・アトールのガン島への移設。

出所：STELCO

2-3 我が国の援助実施状況

2-3-1 無償資金協力

(1) 過去の電化計画の実績

「モ」国は、首都マレ島への人口集中を緩和すべく地方環礁島のインフラ整備に重点をおいてきた。特に電化については、「モ」国は、1993年に同国が策定した地方環礁島電化計画に基づいて、各環礁島の地方行政府所在地並びに人口が多い未電化島の事業を優先させるべく、全20環礁区の内、すでに10環礁区の電化を実施してきた。

この内我が国は、無償資金協力として第1次協力（平成5年度）による「モ」国北部のラビヤニ・アトールのナイファル島及びバー・アトールのエダフシ島を電化し、また、第2次協力（平成7年度～8年度、前回協力）で南部のシーヌ・アトールのフルドゥー／ミドゥー島及びヒタドゥー島の電化に協力し、「モ」国の地方電化計画に積極的な役割を果たしてきた。

表2-3-1に我が国の無償資金協力による電化事業の概要を示す。

なお、本計画は同表の内、平成8年度案件（第2次協力 2/2期）で整備したヒタドゥー島の11kV配電網を活用してコーズウェイで連結しているシーヌ・アトール西部の4島（ヒタドゥー、マラドゥー、マラドゥー／フェイドゥー及びガン）の電力供給系統を構築するものである。

表 2-3-1 我が国の無償資金協力による電化事業の概要

区分	第1次協力		第2次協力	
	平成5年度	平成7年度 (1/2期)	平成8年度 (2/2期)	
計画対象島	ナイフアル島 (ラビヤニ・アートル)	エダフシ島 (バー・アートル)	フルドゥー-ミドゥー島 (シーヌ・アートル)	フルドゥー-ミドゥー島 (シーヌ・アートル)
人口	3,985人 (1993年)	2,436人 (1993年)	5,327人 (1995年)	11,652人 (1995年)
EN額	5.88 億円	4.1 億円	2.95 億円	
発電所建設計画	<p><u>下記施設の建設</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 発電建屋 (184m²) 発電設備、補機、燃料タンクの基礎 雨水貯蔵槽、井戸 構内道路 建築付帯設備 管理事務所棟 (88m²) 	<p><u>下記施設の建設</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 発電建屋 (247.5m²) 発電設備、補機、燃料タンクの基礎 雨水貯蔵槽、井戸 構内道路 建築付帯設備 <p>(備考: 管理事務所棟は先方工事範囲とした)</p>		
	<p><u>下記設備の調達と据付け</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ディーゼル発電設備 (100kW×3台) 上記用機械補機 (燃料タンクを含む) 上記用電気補機 <p><u>下記設備の調達</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 予備品及び保守点検用道具 運転・維持管理用マニュアル 	<p><u>下記設備の調達と据付け</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ディーゼル発電設備 (75kW×3台) 上記用機械補機 (燃料タンクを含む) 上記用電気補機 <p><u>下記設備の調達</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 予備品及び保守点検用道具 運転・維持管理用マニュアル 		
配電資機材調達	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>住宅密集地の一般需要家及び公共施設に必要な下記高圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 配電用変電所 高圧配電ケーブル 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>一般需要家に必要な下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備
	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備 	<p>全島を対象とした下記低圧配電資機材の調達</p> <ul style="list-style-type: none"> 低圧配電ケーブル 屋外型低圧配電盤 各戸分電盤 外路灯 VHF 無線設備

(2) 前回協力(第2次協力)の評価

1) 前回協力の内容

前回協力[地方環礁島電化計画(フェーズⅡ)]は、平成7年度(1/2期)と平成8年度(2/2期)に期分され、シーヌ・アトールのフルドゥー/ミドゥー島及びヒタドゥー島を対象に実施された。各期毎の案件概要と協力実施のプロセスは、以下のとおりである。

① 前回協力実施のプロセス

- (a) 要請書提出日 : 1994年6月
1995年7月(修正要請)
- (b) 基本設計調査実施日 : 1995年7月26日～1996年1月22日
- (c) 交換公文締結日 : 1/2期 1996年1月10日 (4.10億円)
2/2期 1996年6月2日 (2.95億円)
- (d) 着工日 : 1/2期 1996年4月25日
2/2期 1996年8月12日
- (e) 完工日(引渡日) : 1/2期 1997年2月5日
(配電資機材引き渡し 1997年1月14日)
2/2期 1997年2月末日

② 前回協力案件概要

- (a) 計画目標年次 : 2000年
- (b) 事業内容

事業概要は、表2-3-1に示したとおりであるが、各期毎の事業目的は以下のとおりである。

日本側負担内容

- 1/2期 : フルドゥー/ミドゥー島の病院・学校等の公共施設及び住宅密集地への電力供給を行うため発電所建設(165kW×3台)と配電資機材の調達
- 2/2期 : フルドゥー/ミドゥー島の一般需要家への電力供給を行うための配電用資機材の調達、並びにヒタドゥー島の全需要家への電力供給を行うための配電用資機材の調達

「モ」国側負担内容

- ・ 日本側調達配電資機材の据付け工事(ヒタドゥー島及びフルドゥー／ミドゥー島)
- ・ 仮設発電所の建設 (ヒタドゥー島)

2) 目標達成度

前回協力は、本計画と同様に「モ」国の目標と合致しており、優先順位の高い計画である。また、プロジェクトの実施に当たっては、我が国の負担分については、全工事範囲を予定工期内に完了し、「モ」国側負担分についても全ての工事を完了し、電力インフラが整備され当初目標が達成された。

3) プロジェクトの効果

前回協力で建設された発電設備及び配電設備は現在順調に運用されており、シーヌ・アトールの行政府所在地であるヒタドゥー島及び同アトールの住民居住地であるフルドゥー／ミドゥー島での配電電圧が安定し、電力品質が改善され、1日24時間の安定した電力供給が行われている。このため、病院、学校等の公共施設の安定した運用並びに住民生活の向上に寄与しており、地域住民及び「モ」国関係機関からの評価も高い。

特にヒタドゥー島の公共施設では前回協力実施前は25%以上にも及ぶ電圧降下のために中学校ではコンピューター、視聴覚機器等が動作せず、また病院ではX線装置、心電図装置等が使用できない状況であったが、前回協力の配電網整備によって電圧降下が7.5%以下となり、それらの設備も順調に稼働できる様に改善された。

4) 自立発展性

① 設備の運用状況

(a) 発電設備の運用

フルドゥー／ミドゥー島発電所は1997年2月に建設工事が完了したが、本格的な商用運転は、「モ」国側負担工事である配電線敷設工事が完了した同年7月から行われている。

運転開始から現地調査時点(1998年4月)までの運転記録では、最大電力は1998年3月に記録された162kWである。同記録と運転開始当初の1997年8月の最大電力(145kW)とを比較すると約8ヶ月間で約11.7%の伸び(1

ヶ月間で約 1.47%) を示している。この需要増が今後も引続き継続すると 1998 年末での最大電力は 185kW、1999 年末で 220kW、2000 年末では 262kW と想定される。同需要は前回協力の計画時の需要の約 90%に相当する。なお、2000 年にはピーク時間帯に発電設備 (165kW) を 2 台運転とし、また、負荷の少ない時間帯には 1 台運転として、負荷変動に応じた台数制御が必要となるが、「モ」国側は当該運転方式を良く理解しており、発電設備の運用上問題はない。

発生電力では、商川運転開始から約 8ヶ月間で 57,150kWh の電力が発電されているが、当該発電所の運転・維持管理状況は良好であり、各発電設備の潤滑油、燃料フィルター等の定期交換も維持管理マニュアルどおり実施されている。所内及び機器周りは、良く清掃されており、設備・機材の整理・整頓状態も良く作業環境は非常に良い。また、発電設備の累積稼働時間は、表 2-3-2 のとおりである。同表に示すとおり、各発電設備の稼働時間はほぼ同じであることから発電設備の維持管理サイクルを均一化させるための交互運転が計画どおり実施されていると判断される。

上記から発電設備の運用は、当初計画どおり行われており問題はない。

表 2-3-2 フルドゥー/ミドゥー島発電所の稼働実績 (1998 年 4 月 16 日現在)

発電設備	1号機	2号機	3号機
運転時間	2,220.4 時間	2,199.4 時間	2,176.5 時間

出所：STELCO

(b) 配電設備の運用

フルドゥー/ミドゥー島及びヒタドゥー島の配電用変電所機器は、全て「モ」国側が建設した変電建屋内に設置されており、一般市民が容易に侵入できないように工夫されている。また据付け状態、運転・維持管理状態も良好である。

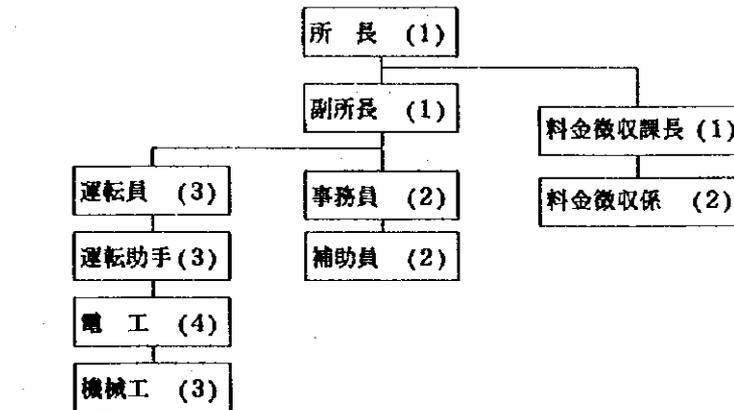
② 運用体制

フルドゥー/ミドゥー島発電所の STELCO 組織は、図 2-3-1 に示すとおりであり、22 名の要員体制となっている。所長はガン島発電所長が当該発電所の運用も兼務しているが、現在の所、同運用体制で十分に機能しており、問題はない。

一方、ヒタドゥー島では、仮設発電所ながら 32 名の職員を配置し、発電所及び配電網の運転・維持管理を行っている。図 2-3-2 に仮設ヒタドゥー島発電所の

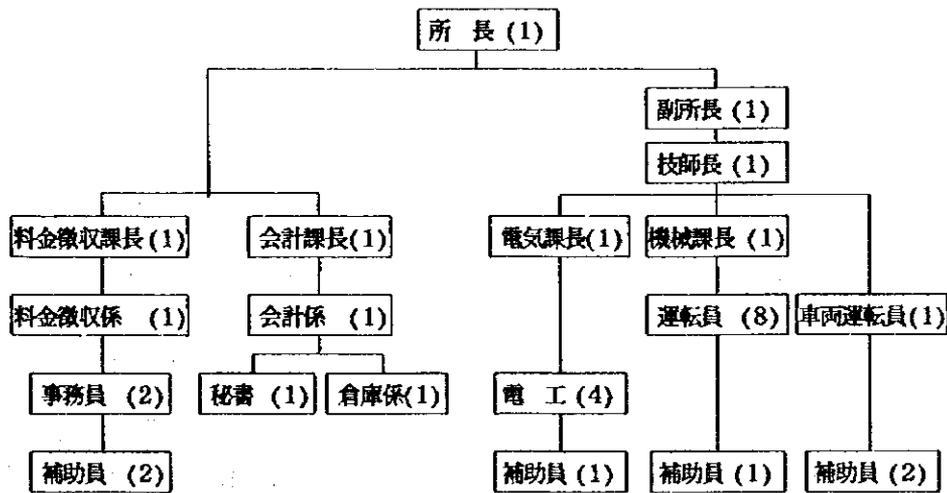
STELCO 組織図を示す。

なお、STELCO は本計画完成後、仮設ヒタドゥー島発電所とガン島発電所の職員とを統合し、省力化を図った上で新発電所の組織を形成することを計画している。



備考：① () 内は職員数を示す。
 ② 全職員数は 22 名
 ③ 所長はガン島発電所長が兼務している。
 出所：STELCO

図 2-3-1 フルフドゥー/ミドゥー島発電所の STELCO 組織図



備考：① () 内は職員数を示す。
 ② 全職員数は 32 名 (1998 年 4 月時点)
 出所：STELCO

図 2-3-2 仮設ヒタドゥー島発電所の STELCO 組織図

5) 評価結果のフィードバック

① 技術レベルの設定

前回協力の設備は、一部の複雑な運転・制御は自動化としているものの、基本的に機器の運転・停止及び動作設定等の運用は、運転員の判断及び操作が必要となる半自動運転としている。このため、事故・故障時には「モ」国技術者の技術レベルで十分対応が可能となっており、現場技術者からの評価も高い。

よって、本計画でも「モ」国の技術レベルを考慮して、前回協力と同様に半自動運転・制御を基本として設定する必要がある。

② 「モ」国側工事能力の評価と本計画範囲について

前回協力では、日本側調達配電資機材の据付け工事が、「モ」国側負担範囲であった。当該資機材に対し、日本側は、当初計画どおり 2/2 期分も含め 1997 年 2 月末には、ほとんどの資機材を引き渡し、その後直ちに「モ」国側も据付け工事に着手した。当初「モ」国側と協議した予定では、1997 年 7 月末ごろには、全ての据付け工事が完了する予定であったが、ラマダン、雨期等の影響で一部の資機材（配電用ケーブル、全体の約 2 割程度）の据付けが大幅に遅れ、1998 年 4 月末に完了した。

先方負担工事遅延の主な原因は、以下のとおりと考えられる。

(a) ラマダン及びラマダン明け休暇による工事着手遅れ。

(b) 地中ケーブル敷設の現地工法（人力掘削）による低い工事能率。

進捗率向上のために、STELCO は 10 月に機械掘り工法を導入することを決定し、現地に掘削機械が導入された。

(c) 雨期による工事遅延

(d) 工事実施計画の不備（要員配置、工事機材準備、工程管理等）

よって本計画の配電網整備計画では、先方工事に十分な工事期間が得られる様に工程計画を配慮する必要がある。

③ 日本側工事実施上の留意点

前回協力の日本側工事は、フルフドゥー／ミドゥー島発電所建設であったが、同工事を通じて現在考えられる本計画の現地工事計画立案時の主な留意点は、以下の

とおりである。

(a) 工事用水の確保：

地下水に塩分が多く含まれている可能性が高いので、工事用水に地下水を利用する場合には、水質検査を実施するなど留意する必要がある。

(b) 生活用水の確保：

島民生活における生活用水は天水により確保しており、各家庭において年間必要量をモンスーン時にコンクリートタンクへ貯蔵している。このため、建設工事のために要員を当該島に派遣・就労させる場合、島内において建設就労者のための生活用水を確保することが重大な問題となる。

前回協力において工事請負会社は、先発隊をモンスーン時期に派遣し、本工事のための生活用水の確保を事前に実施している。日本から、淡水化プラントを調達することも考えられるが、工事生活用水だけのための淡水化プラント設置を行い、工事完了後島内より撤去すると島民感情上、問題が発生することも考えられるため留意が必要である。なお、前回協力では、乾期末期に島内において生活用水が枯渇し、日本人工事関係者をはじめ多くの住民が、工事用水用の井戸水を飲用せざるを得ず、工事作業員数名が体調不良となっており、本計画の工事計画では留意が必要である。

(c) 労働者について：

現地島民は生活習慣・就労状況上工事期間全体に渡って雇用することは難しい。島民は、カツオ船乗組員として生活するものがほとんどであり、一部の島民は、観光業に就労している。このため、臨時作業に採用することは可能だが、基本的には前回協力同様に外国人労働者（スリランカ人等）を確保する必要がある。

(d) 電話回線の確保：

工事電話回線は、非常に確保しづらいので現地地区官庁と打ち合わせる必要がある。前回協力では、現地区長の個人宅の電話回線を借用している。

(e) 資機材輸送

当該地区は、大きな海峡で隔てられた独立環礁であるため、モンスーン時期にはマレからの海上交通が困難となる。この場合、建設資材のみならず食料の確保も困難になり工程計画に配慮が必要である。

2-3-2 技術協力

過去に「モ」国のエネルギーセクターに対して行われた技術協力は研修員受入れ事業のみである。平成9年度でも STELCO から1名の研修生を受け入れ、前回協力で調達した発電設備の運転、維持管理技術について研修しており、前回協力の設備の適切な運用に効果を発揮している。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 計画地の位置

本計画の電化対象島5島の位置及び特徴を示す。

1) 電化対象島の位置及び特徴

本計画の電化対象5島の位置及び特徴を示す。また、各島の位置図は、巻頭図に示す。

表 2-4-1 電化対象島の位置及び特徴

項目	ガン島	フェイドゥー島	マドゥー島	マラドゥー島	ヒタドゥー島
所属アトール名	シーヌ・アトール	同左	同左	同左	同左
マレ島からの距離	南へ470km	南へ467km	南へ465km	南へ464km	南へ450km
マレ島及びガン島からのアクセス	マレ島から国内航空機でマレ島へ約1.5時間	ガン島からタクシーで10分	ガン島からタクシーで20分	ガン島からタクシーで30分	ガン島からタクシーで45分
人口(1998年時点)	0人	4,296人	1,376人	3,017人	12,225人
家屋数(同上)	0戸	576戸	209戸	394戸	1,460戸
島の大きさ(縦×横)	約3,000×1,300m	約1,600×600m	約1,000×370m	約1,000×370m	約3,170×780m
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 産業島として位置付けられており、「モ」国人の居住する一般住宅はない。 飛行場、ホテル、港、ガン発電所、銀行、電話局、工場(縫製工場)、従業員宿舎等公共施設で占められている。 	<ul style="list-style-type: none"> シーヌ・アトールで2番目に一般住民の多い居住島。 大規模な産業、公共施設はない。 モスクが点在している。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般住民の居住島である。 モスクが点在している。 島は地形的に独立をしておらず、マラドゥー島の一画にある。 歴史的にガン島へ英国空軍が駐留していた時代に住民が北方へ押しやられ、このためフェイドゥー島の一部の住民がマラドゥー島へ移動し、この地名がついた。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般住民の居住島である。 モスクが点在している。 大規模な産業、公共施設はない。 	<ul style="list-style-type: none"> シーヌ・アトールの行政府所在地。 同アトールの約60%の住民が居住している。 小学校、中学校、職業訓練校、病院等公共施設が多い。 ガン島から連絡道路で自動車交通が可能である。

備考：人口は「モ」国人の人口を示す。なお、ガン島には縫製工場従業員として619名(1998年時点)のスリランカ人等の外国人が居住している。

2) 発電所建設予定地

発電所建設予定地はヒタドゥー島最南端（南緯 00°37'45" 東経 73°05'58"）である。この予定地点は旧英国空軍が無線基地として使用していた跡地 7,500m²（75×100 m）であるが、現在は空地となっており、STELCO がすでに用地を取得済みである。

同用地の周辺には民家はないが、隣接して国家治安局及び公共事業省が所有する空地がある。なお、同用地は、全 5 島の電力需要地の中間に位置しており、配電効率の面から、好ましい位置にある。

3) 変電所建設予定地

変電所建設予定地は、既存変電所の隣地もしくは周辺の公共施設（モスク等）の一角に計画される。

4) 配電線ルート

11kV ケーブルのルートは前回協力と同様に「モ」国基準をもとに計画され、配電線工事は STELCO が実施する。

(2) 地形

1) 発電所建設予定地

海拔 1～2m の平坦な地形で、ヤシの木などが自生している。井戸が一ヶ所あり、水位は地表下 0.5～1.5m と高い。なお、撤去すべき既存の構造物等はない。

2) 変電所建設予定地

既設変電所の隣接地もしくはモスク内の敷地の一角を使用し、全て平坦な地形となっている。

3) 配電線ルート

既設道路下に埋設するが、全ての道路はほぼ直線状に整備されており、曲線部は少ない。

(3) 土質

1) 発電所建設予定地

土質は、コーラルサンドと呼ばれるサンゴが砂状化したものである。「モ」国の各環礁島の地盤条件はほぼ同じであり、本建設予定地も前回協力対象島と同様に長期許容支持力 10 t/m^2 程度を有すると思われるが、地下水位が $0.5 \sim 1.5 \text{ m}$ と高いため、地耐力に安全性を見込むなど留意が必要である。

2) 変電所建設予定地・配電線ルート

土質は、コーラルサンドと呼ばれるサンゴが砂状化したものである。

(4) 気象条件

1) 気象圏

「モ」国は、熱帯性モンスーン気候に属し、インド洋特有の2大季節風に分けられる。11月から4月にかけて北東季節風、5月から10月にかけては南西季節風が吹き、強風多雨であり、雷を伴う。

2) 温度

平均気温は一年中ほぼ一定しており 26 から 29°C である。過去の記録的な最高気温は 34.1°C 、また最低気温は 17.2°C であった。

3) 湿度

日中の湿度は、年間を通し 80% 程度である。

4) 雨量

年間降雨量は約 $2,000 \text{ mm}$ で、その大半が雨期である5月から10月に集中する。降雨のパターンは、熱帯スコールのそれとは異なり、一週間程度継続するのがこの地域の特徴である。

5) 風速及び風向

風向は、11月から4月にかけて北東、5月から10月にかけては南西となる。平均風速は一年中ほぼ一定しており 4 m/秒 程度の穏やかな風であるが、雨期には平均 8

m/秒程度になることもある。

6) 日照、日射

平均日照時間は約 8 時間/日であり、1996 年の年間日照時間は、2,857.6 時間が記録されている。

7) 地震

「モ」国には地震の記録はない。

8) 雷

雷鳴程度のものも含め、年 30 回程度ある。

9) 津波・高潮

1987 年 4 月 10 日から 4 日間、首都マレ島及び周辺諸島において大きな高潮が発生し、大きな被害をもたらした。マレ島では、我が国の無償資金協力で護岸建設工事が実施されている。

10) 海象

南西季節風に伴う降雨により、特に 5 ～ 7 月は波も高くなる。

11) サイクロン

「モ」国は台風の進路から外れているため被害はないが、1987 年 11 月 3 日に過去最大の 31.9m/秒を記録した。

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 港湾

本計画地のヒタドゥー島には、1997 年に開設した長さ 300m、深さ約 5m (満潮時) の棧橋があり、漁船などによって活用されており、本計画でも利用可能である。但し、クレーン等の陸揚げ設備はなく、本計画のディーゼルエンジン等の重量物や建設資材の陸揚げには、クレーン付き貨物船を調達する必要がある。

また、ガン島にも長さ 160m、深さ約 6m（満潮時）の栈橋があるが、ヒタドゥー島と同様に、重量物用の陸揚げ設備はない。

(2) 道路

本計画地では、ガン島内及びガン島～フェイドゥー島間のコースウェイ（連絡道路）以外に舗装道路はないが、本計画の資機材輸送には、特に支障はないと判断する。

なお、本計画の 5 島（ガン、フェイドゥー、マラドゥー／フェイドゥー、マラドゥー及びヒタドゥー）は全てコースウェイで連結されており、自動車通行が可能でありタクシーも利用できる。またヒタドゥー島～フェイドゥー島間は、「モ」国政府所有のスクールバス（約 70 人乗り）も運行している。

(3) 通信

首都マレとガン島（シーヌ・アトール）のホテルからは、海外主要国と電話・ファックス通信が可能である。また、本計画対象島のヒタドゥー島には英国の電話会社と「モ」国政府の共同出資電話会社（DHIRAAGU）が衛星通信の地上局を持つ電話局を 1995 年 8 月 1 日に開設している。同電話局の回線数は、1,000 回線で、マレ島との衛星通信回線は 60 回線である。

(4) 生活環境

本計画地のガン島は一般住民の居住しない産業島となっており、外国人向けのホテル、工場従業員（スリランカ人）用の売店などがあり、生活環境は整っている。

一方、フェイドゥー島からヒタドゥー島までは、「モ」国人居住地区となっており、「モ」国特産のサンゴ石をブロック積みした住宅で生活を営んでいる。一般住宅の電化品は照明灯、天井扇、ラジオ、アイロンなどが主体でありエアコン、冷蔵庫等の高級品は、一部の住宅に設置されているのみである。

また、飲料水は雨水、トイレ等の生活用水は井戸水を利用している。

(5) 公共施設と産業動向

本計画地の内、前回協力で配電網が整備されたシーヌ・アトールのヒタドゥー島は、「モ」国第二位の人口（12,225人：1998年）を有し、同国南端の経済開発の拠点となっているため、公共施設の種別及び数が多い。特に同島にある中学校は、首都マレ島以外の地方環礁島では唯一のものである。病院は近隣アトール（シーヌ・アトール及びフォアムラ・アトール）で最大規模となっており、6名（1998年4月時点）の医師を有し24時間体制で診療に当たっている。また、同島ではモルディヴ放送局、運動場等の公共施設及び米国とスリランカ国の民間資本による縫製工場の建設が行われている。

ヒタドゥー島以外の住民居住島であるマラドゥー島、マラドゥー／フェイドゥー島及びフェイドゥー島は各島毎に島事務所、裁判所などの治政のための公共施設はあるが学校、病院などの公共施設は少なく、また産業施設はない。

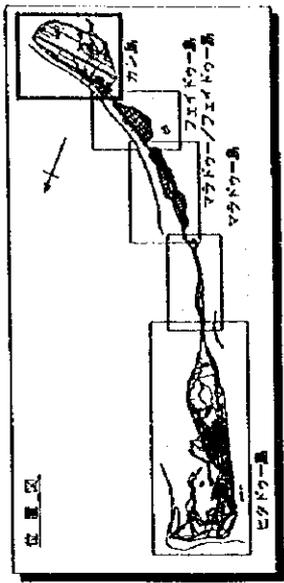
一方、産業島であるガン島は、島事務所以外に治政のための公共施設はなく銀行、郵便局などの経済活動施設が多く、またヒタドゥー島と同様に米国とスリランカ国の民間資本による縫製工場が3社（総従業員619名、1998年4月時点）あり、米国向けのシャツ等を製造している。

表2-4-2に本計画地の主な公共施設の状況を示す。また、本計画地5島（ガン島、フェイドゥー、マラドゥー／フェイドゥー、マラドゥー及びヒタドゥー）の概況図をそれぞれ図2-4-1～4に示す。

表2-4-2 本計画地の主な公共施設の状況

項目	ヒタドゥー島	マラドゥー島	マラドゥー島/フェイドゥー島	フェイドゥー島	ガン島
アトール事務所	1ヶ所	—	—	—	—
島事務所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所
裁判所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	1ヶ所	—
郵便局（郵便取扱所を含む）	5ヶ所	—	—	—	1ヶ所
電話局	1ヶ所	1ヶ所	—	1ヶ所	1ヶ所
中学校	1校	—	—	—	—
小学校	5校	2校	1校	—	—
病院または保健所	1ヶ所(病院)	—	1ヶ所(保健所)	2ヶ所(保健所)	—
モスク	16ヶ所	8ヶ所	3ヶ所	8ヶ所	—
銀行	1ヶ所	—	—	—	1ヶ所
棧橋	1ヶ所	—	—	1ヶ所	2ヶ所
職業訓練校	1校	—	—	—	—
STELCO事務所	1ヶ所	—	—	—	1ヶ所
タクシー事務所	—	2ヶ所	2ヶ所	2ヶ所	—

出所：STELCO



ガン島
1:10,000



- R: 領
- B: モスク
- L: 造船工場
- S/S-A-R: 駐紮官舎

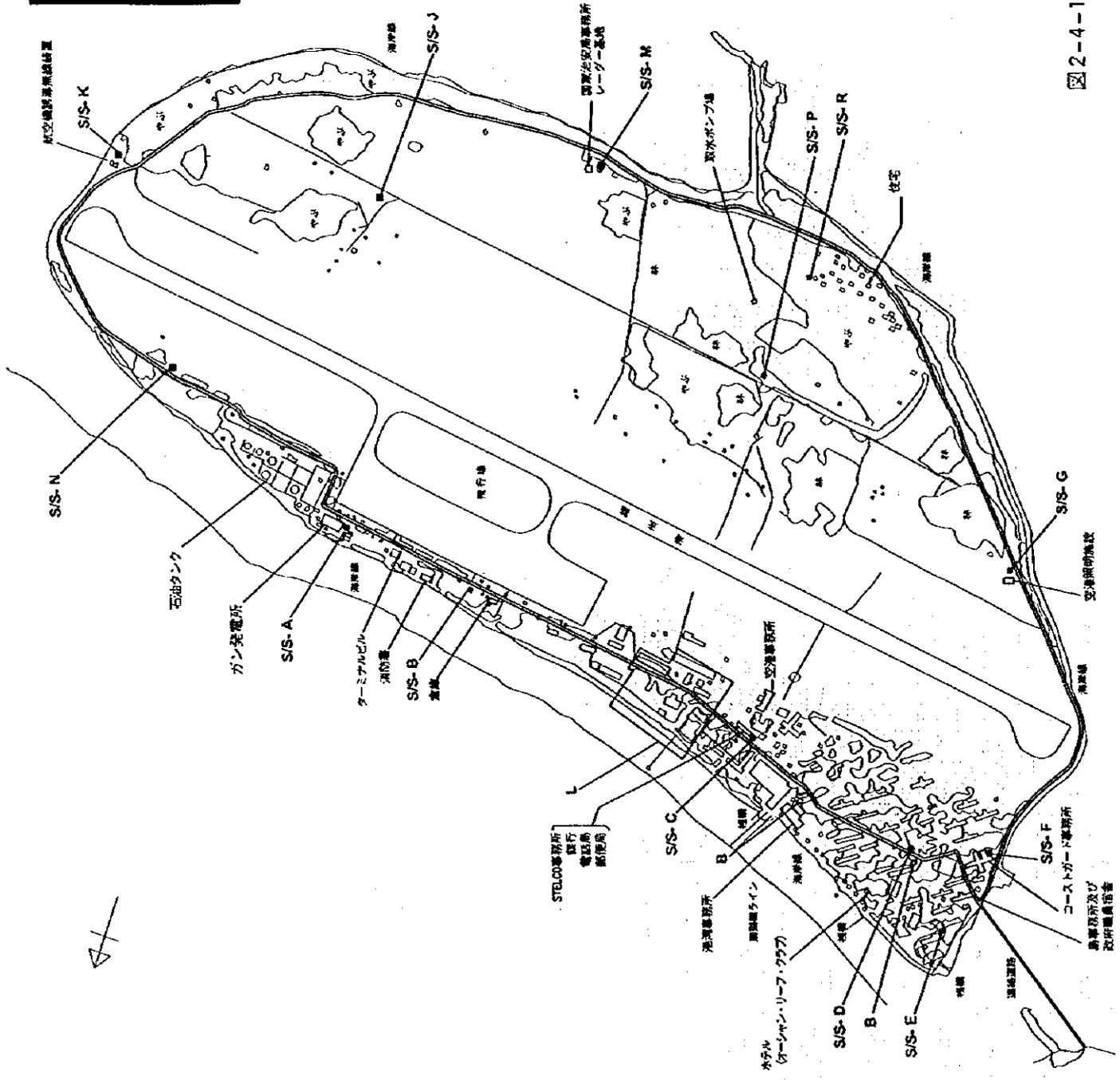
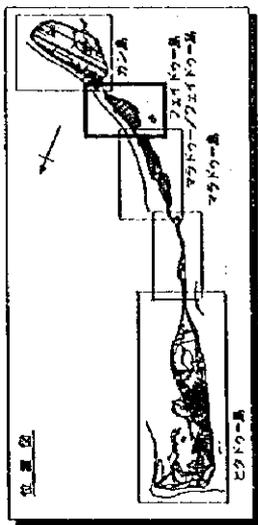
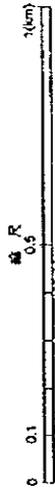


図2-4-1 ガン島概況図



フェイドゥー島
1:10,000



- A: 街
- B: モスク
- D: 病院
- E: 裁判所
- G: 電話局
- H: 運輸場
- J: 農産物所
- K: クラウアー事務所
- SS-1, SS-2, SS-3: 居住区

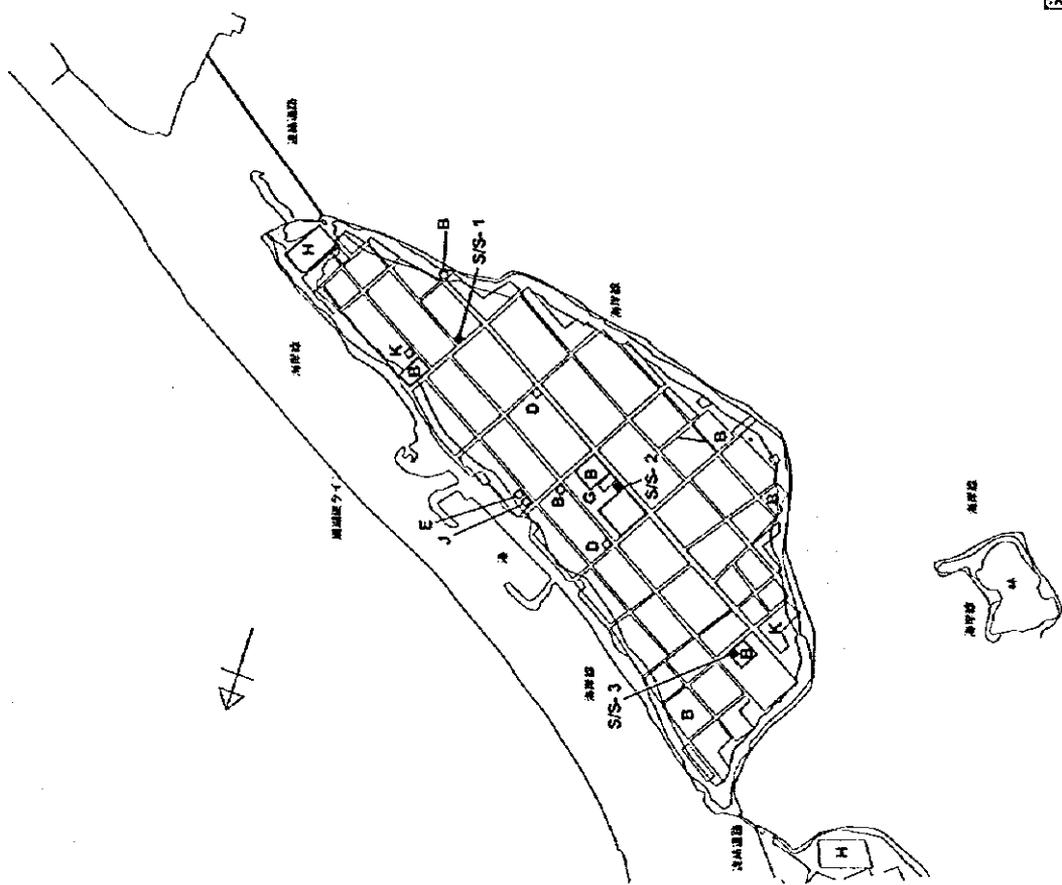
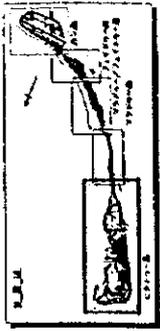
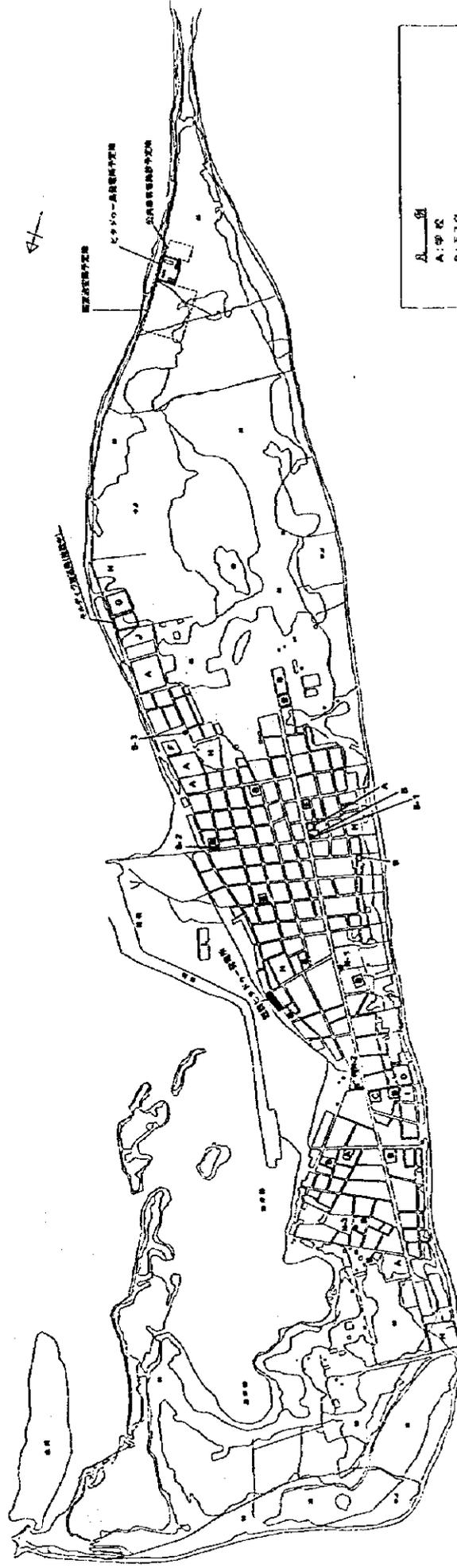


図 2-4-2 フェイドゥー島概況図



ヒタドマリ半島
1:10,000



- A: 学校
 B: モスク
 E: 裁判所
 F: 郵便局
 G: 警察署 (OHIRAGU)
 H: 道路
 J: アパート事務所
 K: 製糖工場 (建設中)
 ■N-1~N3, S-1~S-3: 既設発電所

図 2-4-4 ヒタドマリ島概況図

2-4-3 既設施設・機材の現状

図 2-4-5 に既設配電網系統図を、また、図 2-4-6 に既設配電線ルート図を示す。

(1) 発電設備の現状と問題点

1) ガン島発電所

本計画地であるガン島発電所は、1963 年に英国空軍によって建設されたもので、1985 年 9 月に所有権及び運用責任が STELCO へ移管された。同発電所の発電設備(定格容量 675kVA (540kW)、発電電圧 3.3kV、回転数 428rpm)は、1959 年に製造された英国製のものであるが、建設は 1963 年に行われている。1997 年 1 月現在では、既存設備 6 台の内 3 台は、すでに故障のため稼働できない状態であり、残り 3 台のみを運転している。しかしながら現在稼働している 3 台も老朽化に加え、製造メーカーがすでに存在しておらず、予備品の調達ができないなどの問題により、現有出力は、1 台当たり約 400kVA (定格容量の約 59%) まで低下している。以下に当該発電所の主な問題点を示す。

予備品不足による維持管理の不備

予備品不足に対し、STELCO は故障した 3 台の発電設備を分解し、使用可能な部品を予備品として流用している。また、調達が必要な部品はオーダーメイドでシンガポール、英国等へ発注し対応しているが価格が高く、納期もかかることなどから部品は不足しており、定期的な維持管理は行えない状況にある。

燃料消費率の低下による不経済運転

各発電設備の現有出力の減少に伴って、燃料消費率及び潤滑油消費率の低下も顕著に現われている。表 2-4-3 にガン島発電所の過去 1 年間の実績を示す。同表に示すように、燃料消費率は、平均 0.339 ㊦/ kWh、潤滑油消費率は、平均 0.003 2㊦/ kWh であり一般的な同クラスの発電設備の 1.5 倍程度の悪い消費率となっており、STELCO の経営状態の悪化要因となっている。

表 2-4-3 既設ガン島発電所運転記録

年月	発電電力量 (kWh)	燃料消費量 (t)	燃料消費率 (t/kWh)	潤滑油消費量 (l)	潤滑油消費率 (l/kWh)	最大出力 (kVA)	最小出力 (kVA)
1997年2月	231,170	76,109	0.329	523	0.002	770	337
3月	251,660	83,587	0.332	736	0.003	731	302
4月	230,110	77,218	0.336	672	0.003	673	302
5月	234,980	79,800	0.340	689	0.003	684	285
6月	231,020	78,996	0.342	1,162	0.003	759	297
7月	229,550	78,787	0.343	1,044	0.004	736	291
8月	240,170	83,024	0.346	657	0.003	731	268
9月	231,090	80,273	0.347	524	0.002	736	188
10月	239,000	80,010	0.335	1,461	0.006	708	108
11月	239,660	81,469	0.340	367	0.002	731	320
12月	251,900	85,528	0.338	357	0.002	851	291
1998年1月	225,320	76,095	0.338	753	0.003	793	331
平均	2,835,630	960,896	0.339	8,945	0.0032	-	-

出所：STELCO

2) ヒタドゥー島発電所

前回協力の電化対象島であったヒタドゥー島には、2つの私企業が暫定的に運営していた環礁行政省が所有する発電設備〔定格容量 200kVA(160kW)、発電電圧 415V、回転数 1500rpm〕があったが、前回協力実施中に「モ」国の電力事業の国有化方針に従って STELCO に運営が移管された。同発電設備は、1991年製であるが、将来需要に対する容量が不足しているため、「モ」国は、新発電所建設までの仮設発電所として位置付けている。

また、「モ」国は、同一地域内に老朽化したガン島発電所と仮設ヒタドゥー島発電所との両設備を有することから維持管理の要員配置等の非効率性、燃料運搬費等の運転経費の上昇などに苦慮しており、一刻も早く、新ヒタドゥー島発電所を建設し、一つの発電所として運転したいとしている。

(2) 配電設備の現状と問題点

本計画地であるシーヌ・アトール西部地域の最北端のヒタドゥー島に対する 11kV 配電網は、前回協力で整備され、現在は仮設のヒタドゥー島発電所により独立した系統として運用されている。

一方、ヒタドゥー島以外の各島は、既設ガン島発電所の発電電圧が 3.3kV であったことから、3.3kV 配電網によって連系されている。この内、ガン島は、3.3kV 配電線がループ状に形成されており電力系統構成としては安定した形状になっているが、変圧器等の配電設備は、ガン島発電所建設時(1965年)に設置されたものであり、老朽化が進んでおり信頼性、安全性に不安がある。

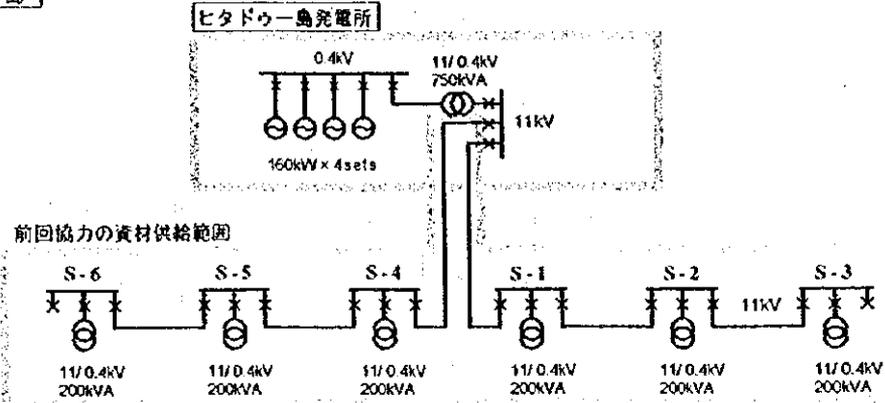
その他の島々（フェイドゥー、マラドゥー、マラドゥー／フェイドゥー）に関しては、ガン島の 3.3kV 配電網が、1988 年から徐々に北部へ延線されており、現在は全島の系統が連系されている。しかしながら、高圧ヒューズボックス、変圧器、低圧配電盤、3.3kV ケーブル等全ての配電資機材は、1970 年代にマレ島が 3.3kV 系統から 11kV 系統に移行された後に当該地域に移送されてきた中古品であり、製造年は 1960 年代のものである。

そのため、各機器は、老朽化による油漏れ、計測機器並びに保護装置の不動作等が顕著に見受けられ、機能が低下している。また、配電盤のヒューズは旧型のため現在では製造されておらず、スペアパーツも調達できない状況である。このため、STELCO の試算では、配電ロスが 25%以上としている。

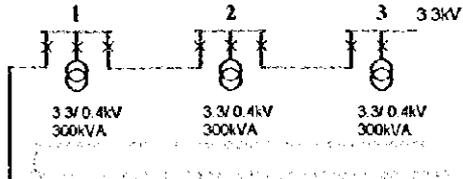
既設 3.3kV 配電網の事故・停電記録は、計測機器が不動作のため、正確な記録はないが、STELCO によると過去 2 度の重大な事故があったとしている。この内一つはガン島～フェイドゥー島間の連絡道路（コースウェイ）工事中のケーブル切断事故である。他の一つはガン島内の大口需要家である縫製工場が、自家用発電設備から STELCO の 3.3kV 系統へ無断で電源を切替えた際の配電容量不足による停電である。なお、需要端での小規模の地絡事故が多々発生しているが、既設変電所で地絡保護装置がないため、事故を検知しないまま系統運用を続けている。

この状況から STELCO は、本計画で 11kV 配電網を早期に確立し、需要に見合う配電容量を緊急に確保すると共に、変電所の保護装置を早急に整備して安全対策を強化し、安定した電力供給体制を確立したいとしている。また、将来的には配電網をループ状として、配電線路の不慮の事故時に対応できる信頼性の高い電力系統構成を図りたいとしている。

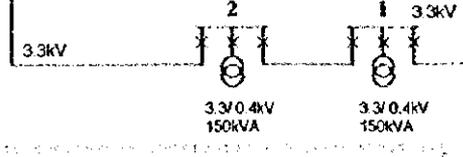
ヒタドゥー島



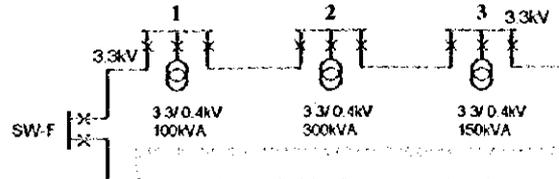
マラドゥー島



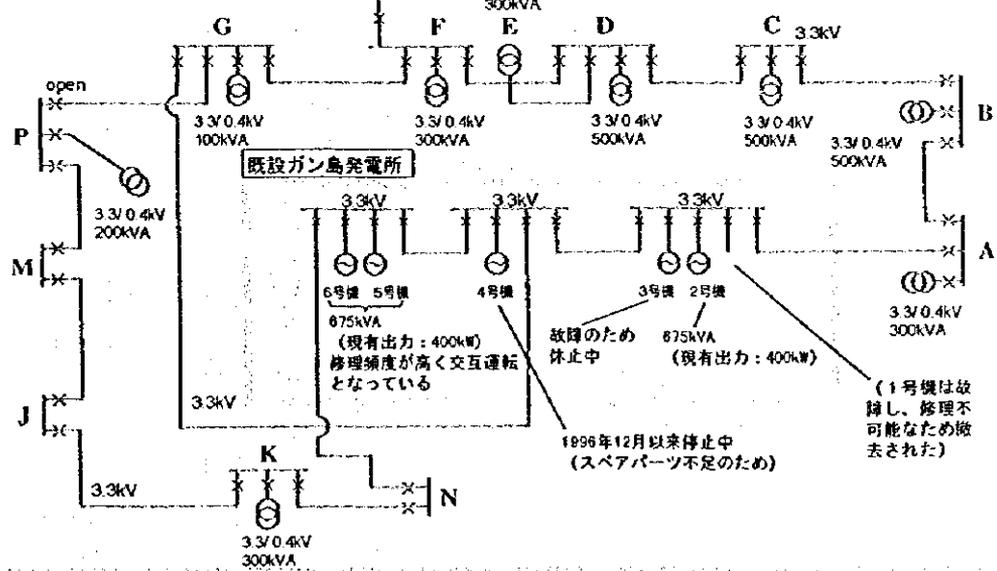
マラドゥー・フェイドゥー島



フェイドゥー島



ガン島



備考：
既設配電網：既設3.3kV配電網

図 2-4-5 既設配電網系統図

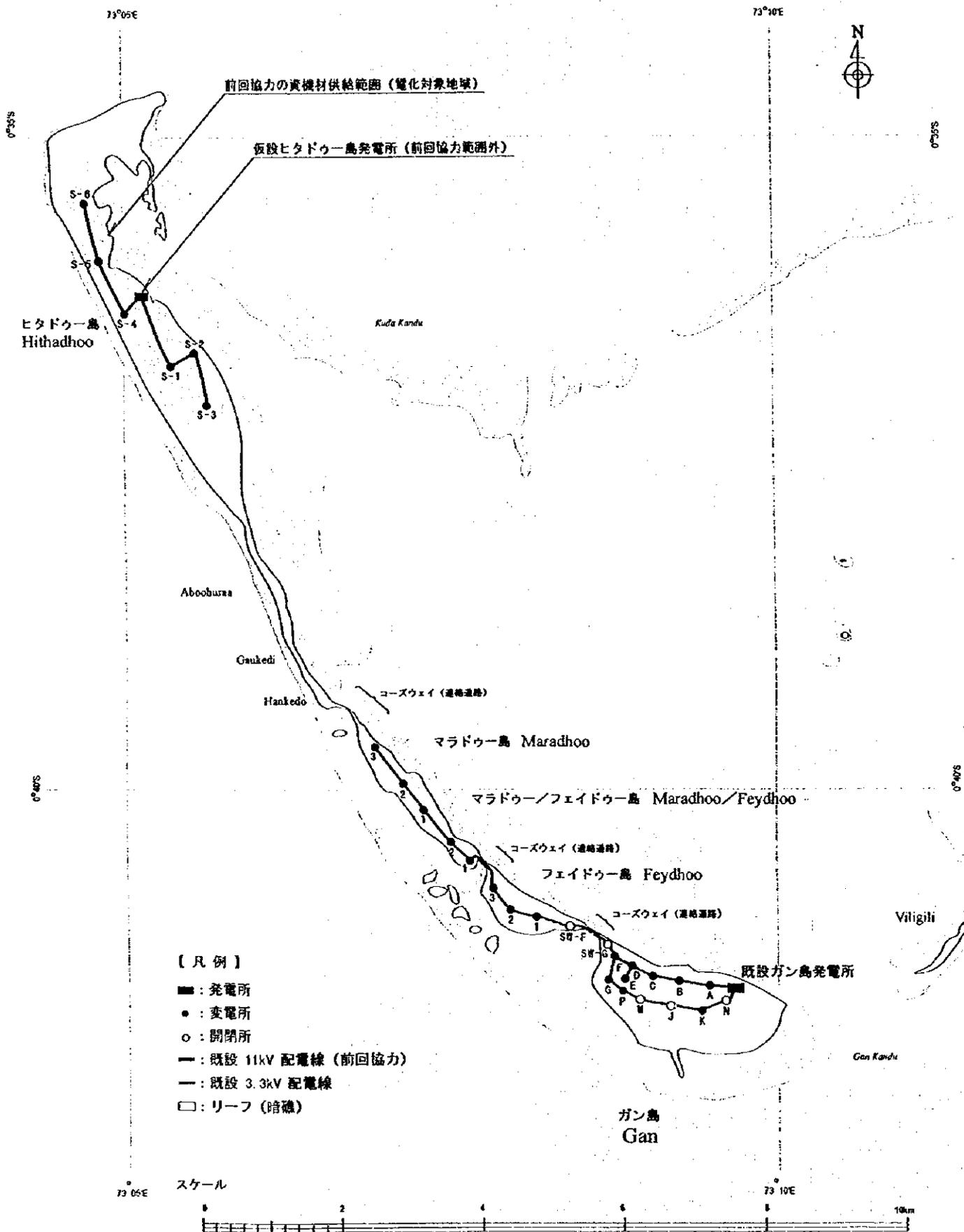


図 2-4-6 既設配電線ルート図

(3) 電力需要実績と電力負荷特性

1) 需要家数の推移

1995年から1998年までの4年間の各島毎の人口及び家屋数の推移は、STELCOによって記録されており、表2-4-4に示すとおりとなっている。同表によれば、全島において、人口の増加が確認されており、平均人口増加率は、1.012である。これは、ヒタドゥー島の新興住宅地の開発が進んでいること、前回協力による電化の促進により地方島での定住化が促進されていること等がその要因として考えられる。

また、過去4年間の家屋数の伸び率は、全島平均で1.031であり、人口伸び率（全島平均1.012）より大きい。このため、1家屋当たりの平均家族数は年々減少の傾向にあり、1995年が8.38人/家屋であったのに対し、1998年では7.92人/家屋となっている。なお、ガン島は、産業島として「モ」国人の一般住民の居住が認められていないため、統計上の人口は0となっている。

表2-4-4 計画対象地の人口、家屋数及び平均家族数の推移

島名	項目	1995年	1996年	1997年	1998年 (予想)	年平均 伸び率
ヒタドゥー島	人口(人)	11,758	11,969	12,184	12,225	1.013
	家屋数(戸)	1,305	1,351	1,460	1,460	1.037
	1戸当たりの家族数(人/戸)	9.1	8.86	8.35	8.37	0.972
マラドゥー島	人口(人)	2,918	2,986	3,013	3,017	1.011
	家屋数(戸)	375	385	394	394	1.016
	1戸当たりの家族数(人/戸)	7.78	7.76	7.65	7.66	0.995
マラドゥー/ フェイドゥー島	人口(人)	1,320	1,349	1,373	1,376	1.013
	家屋数(戸)	184	188	209	209	1.013
	1戸当たりの家族数(人/戸)	7.17	7.18	6.57	6.58	0.971
フェイドゥー島	人口(人)	4,168	4,249	4,302	4,296	1.010
	家屋数(戸)	512	560	576	576	1.020
	1戸当たりの家族数(人/戸)	7.69	7.59	7.47	7.59	0.995
ガン島	人口(人)	0	0	0	0	0
	家屋数(戸)	0	0	0	0	0
	1戸当たりの家族数(人/戸)	0	0	0	0	0
(全島合計)	人口(人)	20,164	20,553	20,872	20,914	1.012
	家屋数(戸)	2,406	2,484	2,639	2,639	1.031
	1戸当たりの家族数(人/戸)	8.38	8.2	7.91	7.92	0.981

出所: STELCO

2) 最大電力の推移

1995年から1997年までの3年間最大電力は、仮設ヒタドゥー島発電所並びにガン島発電所で各配電系統毎に記録されており、日最大電力は夜間(18:00から01:00まで)に発生するとしている。また、既存の日負荷曲線から負荷率は、43%程度と判断できる。しかしながら、各島毎の最大電力等は、既設変電所内の計測機器の故障等に

より記録されていない。

表 2-4-5 は、調査団が、1995 年から 1998 年までの系統毎の最大電力記録、人口統計、1 戸当たりの平均電力等を基に算定した各島毎の最大電力統計である。同表によると、過去 4 年間の一般家庭/政府施設の電力の伸び率は、1.067、商業/工業分野では 1.07 であり、1997 年の合計最大電力は 1,069kW が記録されている。また、1998 年の合計最大電力は 1,084kW (調査団推定) と予想される。

表 2-4-5 最大電力の記録

(単位: kW)

島名	1995年	1996年	1997年	1998年 (予想)	年間平均 伸び率
1. 一般家庭/政府施設					
(1) ヒタドゥー島	313	394	389	394	1.079
(2) マラドゥー島	80	80	80	81	1.004
(3) マジドゥー/フェイドゥー島	40	40	45	46	1.047
(4) フェイドゥー島	113	120	140	142	1.079
(5) ガン島	0	0	0	0	0
(小計1)	546	634	654	663	1.067
2. 商業/工業施設					
(1) ガン島	343	363	415	421	1.070
(小計2)	343	363	415	421	1.070
(合計, 1+2)	889	997	1,069	1,084	1.080

出所: STELCO

備考: ガン島は一般住民の居住しない島であるため、同島の電力は商業/工業施設用とした。

3) 新規需要

1998 年時点で STELCO に接続依頼をしている需要家が商業/工業用であり、以下のとおりとなっている。

この内、ガン島では、1997 年に営業を開始した縫製工場 3 棟及び従業員用施設が STELCO の配電網の接続待ちとなっており、その最大電力は昼間で 475kW、夜間では 32kW (従業員用施設) である。現在の所、各需要家では、自家用発電設備を運用して電力供給を行っている。

ヒタドゥー島では、同島が「モ」国第 2 位の人口を有し、同国の南の発展拠点として位置付けられていることから、電話局、放送局、国家治安局等の政府系施設並びに縫製工場等が建設され、あるいは計画されている。これらの需要家の最大電力は昼間 270kW、夜間 125kW と想定される。

ガン島の新規需要家:

- ・ 昼間需要分: 計 475kW (下記の全需要家)
- ・ 夜間需要分: 計 32kW (工場従業員用施設)
- ・ 需要家の内訳: 縫製工場 Jeweltex Factory (120kW), 縫製工場 Linea Clothing Factory (177kW), 縫製工場 Eden Fashion Factory (148kW) 及び工場従業員用施設(32kW)

ヒタドゥー島の新規需要家:

- ・ 昼間需要分: 計 270 kW (下記の全需要家)
- ・ 夜間需要分: 計 125kW (公共事業省施設及び縫製工場を除く)
- ・ 需要家の内訳: 電話局 (60kW), モルディヴ放送局(30kW), 国家治安局(35kW), 公共事業省施設 (25kW) 及び縫製工場(120kW)

4) 電力負荷特性

本計画地の各島毎の最大電力の推移は表 2-4-3 に示したとおりである。またガン島発電所と仮設ヒタドゥー島発電所毎の 1997 年における最大電力と最小電力の推移は、表 2-4-6 及び表 2-4-7 に示すとおりであり季節変動は少なく、一年を通じてほぼ一定している。

表 2-4-6 ガン島発電所の最大/最小電力の推移 (1997 年)

(単位: kVA)

項目 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最大電力	719	770	731	673	684	759	736	731	736	708	731	851
最小電力	308	337	302	302	285	297	291	268	188	108	320	291

備考: 需要地はガン島、フェイドゥー島、マラドゥー/フェイドゥー島及びマラドゥー島
出所: STELCO

表 2-4-7 ヒタドゥー島発電所の最大/最小電力の推移 (1997 年)

(単位: kVA)

項目 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最大電力	486	443	440	460	448	471	455	461	458	457	465	459
最小電力	147	183	120	113	183	103	167	182	184	111	146	180

備考: 需要地はヒタドゥー島のみ
出所: STELCO

また、各発電所毎の日負荷曲線は図 2-4-7 及び図 2-4-8 に示すとおりである。なお、

既存の配電網には工場等の産業需要家は接続されていないため電力需要家のほとんどは一般家庭である。このため両発電所共に、21 時前後にピーク負荷が記録されており、昼間 (7:00 頃から 17:00 頃まで) の負荷は、最大負荷に対して 40%程度となっている。

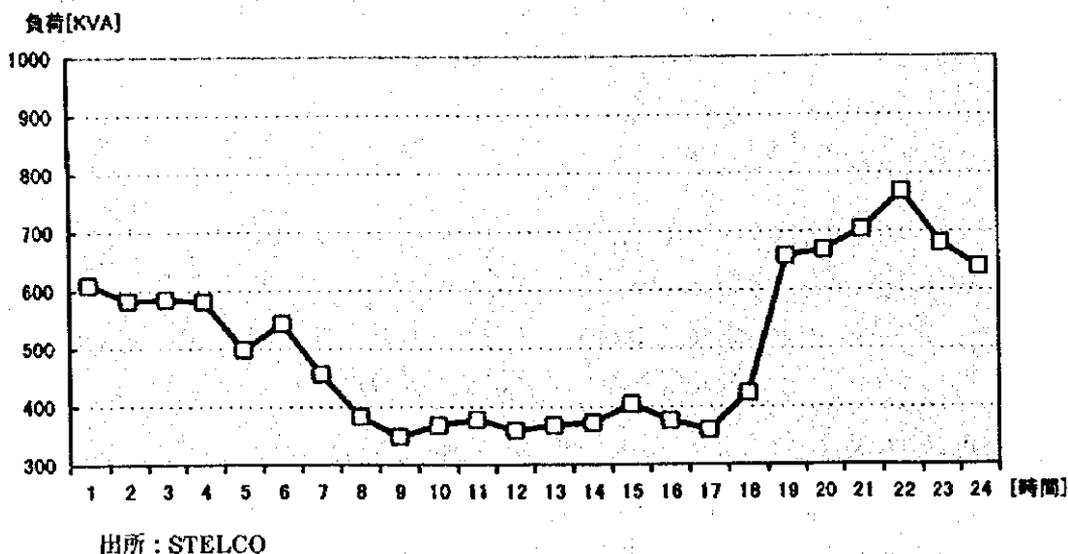


図 2-4-7 ガン島発電所の日負荷曲線の例 (1997 年 2 月 18 日)

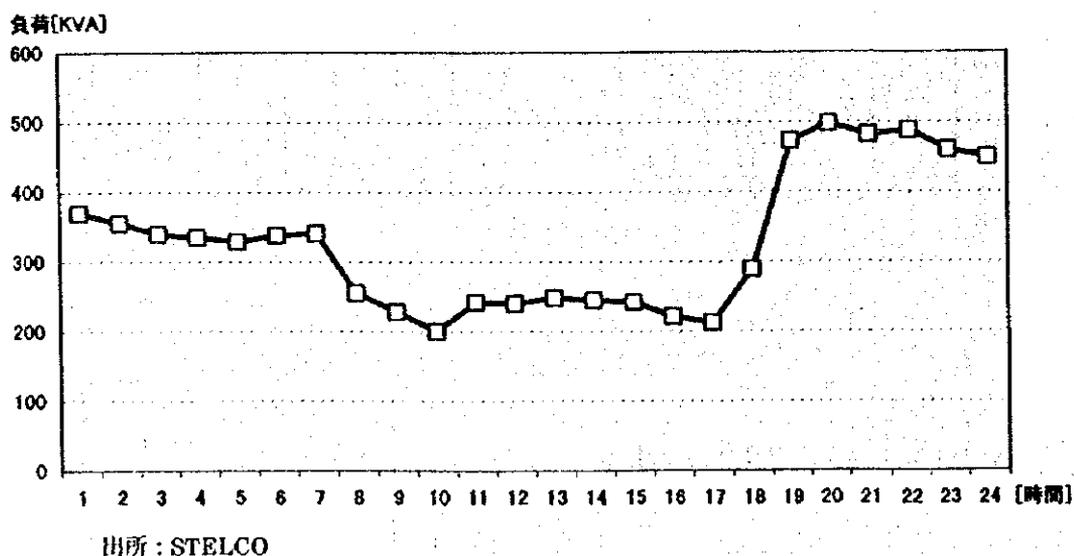


図 2-4-8 ヒタドゥー島発電所の日負荷曲線の例 (1997 年 2 月 18 日)

(4) 電力需要予測

① 前提条件

電力需要予測は、一般家庭の電力消費が中心となる夜間(18:00 から 01:00 まで)と商業/工業用需要が主体となる昼間(01:00 から 18:00 まで) に分けしそれぞれの最大電力を比較検討する。なお、検討条件は以下のとおりである。

夜間電力：

- ・ 一般家庭/政府施設用電力の平均伸び率は、過去 4 年間の各島毎の人口増加率並びに「モ」国の過去の経済成長率の双方を考慮して、以下のとおりに設定する。
なお、「モ」国の過去 10 年間の平均経済成長率は、1.052 であるが、同数値は首都マレ島を含む全国平均であり、地方環礁島での経済成長率は首都に比べて低いと想定される。このため、本計画では全国平均の経済成長率の 25%に相当する 1.013 を当該地域の経済成長率とする。
(人口増加率)×(過去 10 年間の GDP 平均伸び率(1.052)の 25%, 1.013)
- ・ 商業/工業用電力の平均伸び率は、「モ」国の過去の経済成長率を考慮して、上記のとおり 1.013 とする。
- ・ 新規需要家は、2001 年から 2002 年までに STELCO の電力系統に接続されるものとして、その負荷を見込む。(ガン島 32kW、ヒタドゥー島 125kW)

昼間電力：

- ・ ピーク電力に対する平均電力の比率は、負荷率として表わされるが、既応データによる本計画地の負荷率は、前述[(2-4-3-(3)-3)参照]したとおり、40%程度である。現在の所、夜間にピーク電力が記録されているため、同電力から一般家庭/政府施設用並びに既存の商業/工業用の昼間電力を下式により算出することとする。

$$(\text{夜間電力}) \times (\text{負荷率}) = (\text{昼間電力})$$

- ・ 商業/工業用の新規の昼間電力需要家は、2001 年及び 2002 年までに STELCO の電力系統に接続されるものとして、その負荷を見込む。(ガン島 475kW、ヒタドゥー島 270kW)

② 電力需要の検討結果

上記条件を基に検討した 2010 年までの需要予測を表 2-4-8 に示す。同表によれ

ば夜間電力は昼間電力より大きく、日最大電力は夜間電力となる。日最大電力（夜間電力）の伸びは、2004年までに現在の約1.3倍となり、1,376kWと予想される。

表 2-4-8 電力需要予測

(単位: kW)

項目	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2010年
夜間電力	1,080	1,100	1,123	1,178	1,327	1,315	1,376	1,401	1,537
昼間電力	486	501	518	1,013	1,301	1,320	1,340	1,381	1,472

2-5 環境への影響

本計画で環境に最も影響を与える施設は、ディーゼル発電設備である。

ディーゼル発電所建設に伴う環境対策項目としては、大気汚染防止対策、排水処理対策、騒音対策、振動対策などであるが、本計画では以下の様に配慮することにより周辺住民に与える影響を最小限とすることが可能と判断される。

(1) 大気汚染防止対策

ディーゼルエンジンから排出するNO_x、SO_x及び煤煙量に対する「モ」国基準はないが、日本の環境基準を採用し、対処するものとする。

(2) 排水処理対策

ディーゼル発電所の運用に伴って問題になる排水は、燃料タンクヤードからの油分を含んだ排水である。従って排水処理対策として燃料タンクヤード内に油水分離槽を設け、発電所の外に油分が流出することを防除するものとする。

(3) 騒音対策

ディーゼルエンジンの騒音源として排気音とエンジン本体から発生する騒音がある。当該発電所計画地の周辺に民家はないが、隣接して国家治安局及び公共事業省が所有する土地があり将来建物ができることを想定して排気音に対してはサイレンサーを設置して騒音の低減を図る。また、「モ」国には騒音規制基準はないが、エンジン本体を建屋内に収めた場合の敷地境界線上での騒音は、我が国の一般的な騒音規制を満たすように建物仕様を計画する。

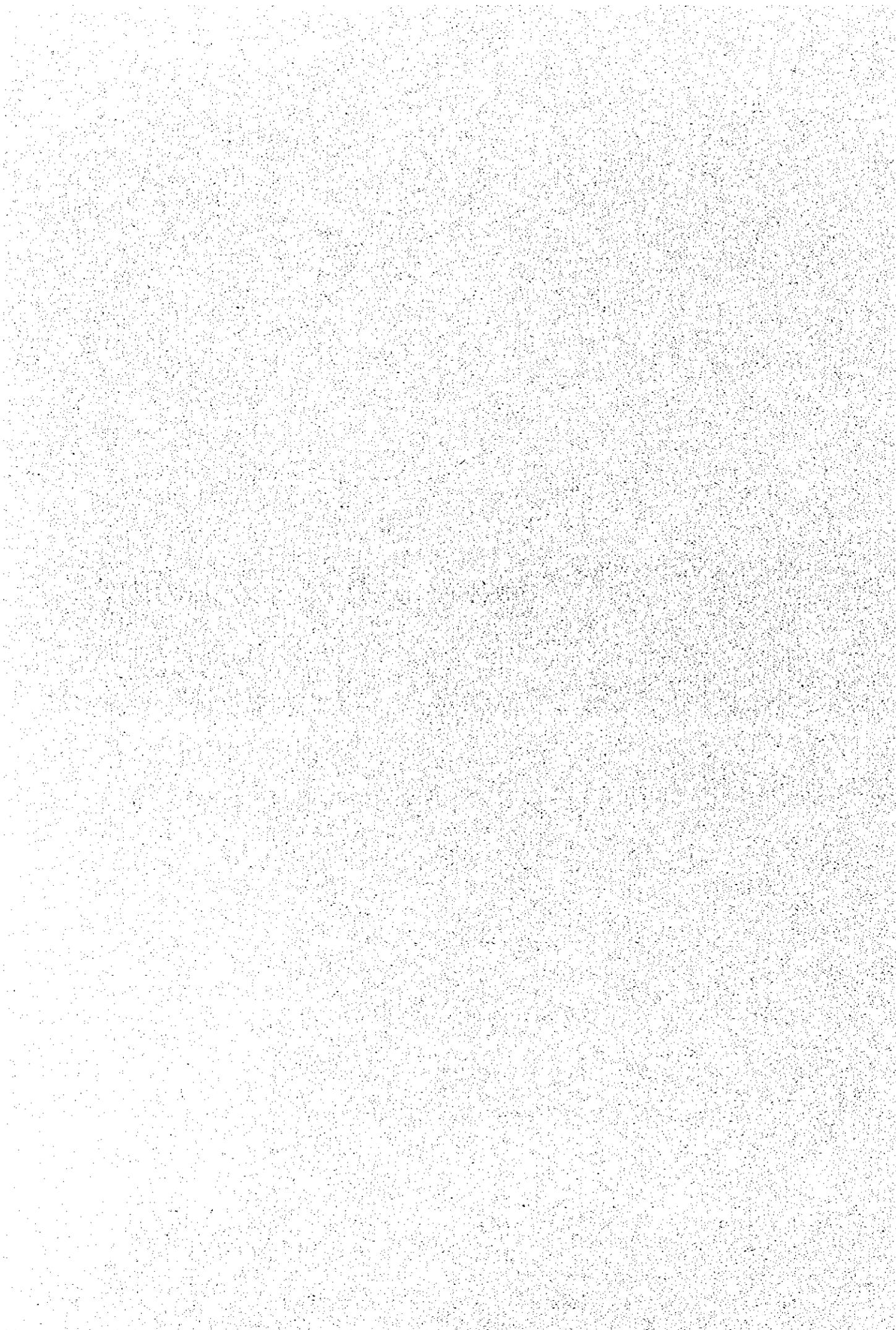
(4) 振動対策

振動源は、ディーゼルエンジンなので、コンクリート基礎とディーゼルエンジン架台の締付には防振ゴム等を使用し、更に建屋床コンクリートと縁を切ることによって建屋への振動を低減させる対策を講じる。

(5) サンゴ礁保護対策

本計画地は、海水透明度が高く、サンゴ礁の群棲地は、海洋性生物の生息地として貴重な資源であり、自然環境保護に対する適切な配慮が必要である。現地では、コーラルブリックが一般建築物に壁材として使用されているが、本計画ではコンクリートブロックを代替品として使用し、サンゴ礁の保護に寄与するものとする。

第3章 プロジェクトの内容



第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

記述(2-1-1 参照)したように「モ」国政府は、第5次国家開発計画において、マレ島への一極集中を緩和するために地方と首都との生活格差是正を主要目標としている。

本計画はその目標を達成するための、地方環礁島の島民生活向上、社会・公共施設の安定した運営、産業の育成に不可欠な社会基盤整備の一環として位置付けられ、「モ」国の開発優先順位が高いシーヌ・アトール西部地域を対象に、2004年までの電力需要に対応する発電所の建設並びに同地域の配電網を整備することを目的とするものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

「モ」国では、マレ島への一極集中緩和のための地方環礁島のインフラ整備は緊急の課題となっており、地方環礁島の電化等のインフラ整備を行い、地域住民を定住させることを基本政策としている。このため、我が国は1994年から「地方環礁島電化計画」を実施し、北部の地方環礁島の2島における発電及び配電施設整備に関し協力を行った。また、1996年からは「地方環礁島電化計画(フェーズⅡ)」(前回協力)において、本件対象と同じシーヌ・アトール内のヒタドゥー島の配電整備及びフルドゥー/ミドゥー島の発電及び配電施設の整備に関し協力を実施した。

本計画対象であるガン島発電所は、現在、ガン島及び隣接するフェイドゥー島、マラドゥー/フェイドゥー島、マラドゥー島に電力を供給している。しかしながら、既存発電設備は運用開始後35年を経過しており、老朽化が著しいことに加え、メーカーが製造を中止している設備であり現在では予備品は入手できない状況にある。また、シーヌ・アトール内の近接するガン島及びヒタドゥー島に発電所を設置しているため、運営面、維持管理面でも非効率となっている。

更に、既設3.3kV配電網は、マレ島において1960年代に設置され1970年代に11kV系統に移行した時点で不要となった中古品を再活用しているものであり、発電所と同様に老朽化が進んでおり、遮断器、変圧器等からの油漏れ、保護装置の故障等が頻発しており危険な運転状況にある。

「モ」国政府は、自らの資金で一部の地方環礁島の電化を行っているが、その規模は小規模なものに限られ、本計画で要請のあった環礁島間を連係する電力施設の建設に対しては、同国の財政難から実施は困難となっている。本計画で要請のあった発電所建設及び配電網用機材は、「モ」国南部の経済開発拠点であるシーヌ・アトール西部地域の全島への安定した電力供給に必要な施設である。また、「モ」国は、本計画実施後の仮設ヒタドゥー島発電所の既存発電設備を他の未電化環礁島に移設する計画を策定している。

以上の検討の結果、本計画の基本構想は、前回協力で整備されたヒタドゥー島の 11kV 配電網と連係する配電網を整備することによって、「モ」国南部の経済開発拠点であるシーヌ・アトール西部地域の全島において、重要な社会基盤である電力供給力を整備し、住民生活の向上並びに社会・経済活動の安定を図ることを目的として、発電所の建設並びに全島の連係に必要な 11kV 配電網用変電機材の調達を行うことである。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

1) 温度・湿度条件に対して

当該地域の気温は過去 25 年間で最高 34.1℃、最低 17.2℃、年間平均 28℃と一年中ほぼ一定している熱帯性気候である。本計画で調達される発電設備は、建屋内に収納されるので当地の外気温度に対して特別な対策を施す必要はない。また配電用変電設備も建屋内に収納されるので、外気温度に対して特別な対策を施す必要はない。

湿度は年間を通し高いため、結露防止用として屋外に設置される機器にスペースヒーター等を取り付ける等留意が必要である。

2) 風雨条件に対して

当該地域の 5～10 月は南西季節風に伴う降雨があり、特に 5～7 月は月間降雨量が 400 mm を超えることもあり、波も高くなるため、環礁外の海上輸送は安全とはいえない。このため、同期間の地方環礁島への海上輸送は可能な限り避ける様に工程計画を立てると共に、できるだけ環礁内を航行する等の留意が必要である。

3) 塩害に対して

発電所建設予定地は、海岸沿いにあるため発電設備を屋内に設置し、塩害から保護する必要がある。燃料タンク及び昇圧変圧器は、屋外に設置するが、耐塩害塗装で保護する。

配電設備の屋外型低圧配電盤は屋外に設置するため、FRP等耐腐食性の高い材質または塗装とする。なお、配電線は地中に敷設するため塩害を考慮する必要はない。

(2) 社会条件に対する方針

「モ」国の宗教は、イスラム教であり、1年の内1ヶ月間のラマダン（断食月）の期間があり、同期間は、労働力が落ちる等建設工期に影響を与える可能性があることから、工期の策定に当たっては留意が必要である。

(3) 施工事情に対する方針

施工計画の策定に当たっては、可能な限り現地の資機材を調達することを原則とする。但し、現地では建屋の建設に使用する砂・砂利・セメント等の資機材は、確保できないため、施工に当っては、近隣国からの輸送ルート、期間等に留意する必要がある。

また、当該発電設備の試運転・調整を含めた据付け工事には、熟練した技術が要求されるため、品質の管理及び工程を守る上から日本から技術者を派遣し、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。

(4) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

1) 現地業者の活用

「モ」国の建設工事業者の数は少なく、かつ小規模なので、本計画を遂行するのに十分な作業員数を確保することが難しい。よって前回協力と同様に隣国のスリランカ国で、本計画の土木・建築・据付け工事に十分な経験がある技術者及び作業員を調達し、主契約者である日本請負業者の下請けとしてスリランカ人作業員を採用することとする。

2) 現地資機材の活用

「モ」国では、建設用資機材として、砂・骨材のような基礎的な資機材も生産しておらず、輸入に頼っている。このため、本計画の実施に当たっては、施設建設に必要なコンクリート材料、鋼材、木材等は近隣国で調達することとし、配電用資機材については、「モ」国で一般的に流通している第三国（シンガポール）から調達するものとする。

「モ」国の発電設備は、調達資金源の事情により、各国の製品が導入されているが、製品毎の運転制御システムは様々であり、また予備品の調達やアフターサービス体制が万全でないものもある。一方、本計画地のシーヌ・アトールでは、前回協力で導入した日本製の発電設備が運用されているが、運転・維持管理状態は良く、現地のアフターサービスも良好である。

よって、本計画の発電設備の調達先の選定に当たっては、これ等の現地事情を考慮し、「モ」国技術者による当該設備の運転・維持管理の容易性、予備品調達や故障時対応などのアフターサービス体制の有無などに配慮して決定する必要がある。

(5) 実施機関の維持・管理能力に対する方針

現在の「モ」国の発電設備は全てディーゼル発電設備であり、前回協力で電化したフルドゥー/ミドゥー島の発電設備、配電設備も良好に運転・維持管理されている。従って STELCO は、本発電設備の運転、保守を行う技術を十分保有していると考えられるが、本計画で調達する中型容量（750kW クラス）のディーゼル発電設備は STELCO での運転実績も少ないことから、据付け工事期間中に日本側技術者が OJT を実施し、より効果的・効率的な設備の維持・管理が行える様に考慮する必要がある。

(6) 施設・機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

上述の諸条件を考慮し、本計画の施設建設、調達資機材の範囲及び技術レベルは、以下を基本方針とする。

1) 施設、機材等の範囲に対する方針

発電設備の建設、配電資機材及び予備品等の資機材の調達を通じて、本計画の目的である民生及び社会公共施設への安定した電力供給が達成できるように設備構成、資機材の種類・員数を選定する。

なお、11kV 配電線は最終的に線路の事故の際にバックアップ給電が可能なループ状配電網を構成できるよう設計に配慮する。

2) 技術レベルに対する方針

当該発電設備の各機器の仕様については、STELCO が維持管理に慣れている既設設備の技術レベルを逸脱しない様に留意する。

また、本計画の工事期間中にメーカーの技術者による運転・維持管理に係る OJT を実施するが、同 OJT は、STELCO の保有する O&M 技術を基礎として、当該発電設備の運転、故障記録等のデータを分析し、適切な対応を計画・実行できる（予防点検の実施）レベルまでの技術力育成を方針とする。

3-3-2 基本計画

(1) 設計条件

計画の規模、仕様の策定に当たり、前述の諸条件を検討した結果、下記設計条件を設定する。

1) 気象及びサイト条件

- ① 外気温度 : 最大 34.1℃ (空調の設計は最大 32℃とする)
- ② ディーゼル発電機室 : 最大 40℃ (室内温度)
- ③ 湿度 : 年間平均 95%
- ④ 平均年間降雨量 : 年平均 約 2,000 mm
月平均 約 160 mm/月
日最大 176 mm/日
時間最大 10 mm/時
- ⑤ 風速 : 最大 115km/時 (31.9m/秒)
- ⑥ 地震 : 考慮しない。
- ⑦ 塩害対策 : 発電設備は屋内設置とし、配電線は地中埋設とする。
- ⑧ 騒音対策 : 我が国の一般的な騒音規制に準じるものとする。
- ⑨ 粉塵対策 : 考慮しない
- ⑩ 地耐力 : 5ton/m²とする。
- ⑪ 年間雷雨日数 : 平均 34 回/年
- ⑫ 標高 : 海拔 1m
- ⑬ 地下水位 : 約 50cm～150cm

2) 適用規格

本計画の設計に当たって次に示す規格を適用するものとする。

- ① 日本工業規格 (JIS) : 工業製品全般に適用する。
- ② 電気学会 電気規格調査会標準規格 (JEC) : 電気製品全般に適用する。

- ③ 社団法人 日本電気工業会規格 (JEM) : 同上
- ④ 電気技術規程 (JEAC) : 同上
- ⑤ 日本電線工業会規格 (JCS) : 電線、ケーブル類に適用する。
- ⑥ 電気設備に関する技術基準 : 電気工事全般に適用する。
- ⑦ 国際電気標準会議規格 (IEC) : 電気製品全般に適用する。
- ⑧ 国際標準化機構 (ISO) : 工業製品全般に適用する。
- ⑨ 建築学会基準 (AIJ) : 建屋工事全般に適用する。

3) 施設配置計画

① 発電設備

- (a) STELCO が取得した用地を有効に利用する。
- (b) 将来の電力需要の伸びに併せて発電設備の増設が容易にできるように、ディーゼル発電機 1 台分のスペースを発電機建屋内に確保する。また、燃料タンクの増設用敷地も確保する。
- (c) ディーゼル発電機の保守作業が容易に行える様に、発電機建屋内にスペースを確保する。

② 配電設備

- (a) 新設発電所から配電するためにヒタドゥー島からガン島までの 11kV 配電網を整備する。そのために全島で 19 ヶ所の配電用変電所を建設し、これらの変電所をオーストラリア国によって供給された 11kV ケーブルで接続する。
- (b) 11kV 配電網の信頼性を考えて、将来的には環状網となる様に計画する。ガン島には重要な公共施設である飛行場があるため既存のオーストラリア国供与の 11kV ケーブルを使用して環状網が優先的に構築できる様に配慮する。なお、ガン島以外の 4 島については、必要な 11kV ケーブルを「モ」国側が調達し、環状網を形成するものとする。
- (c) 低圧配電設備は、基本的に既存の設備を利用するものとするが、ヒタドゥー島の新興住宅地用として、新たに屋外型低圧配電盤を供与する。

(2) 基本計画の概要

前述 (3-3-1 参照) した基本設計方針を踏まえた本計画の概要は、表 3-3-1 に示すとおりである。

表 3-3-1 基本計画の概要

計画区分	発電所建設計画	配電網整備計画
計画対象島	シーヌ・アトールのガン島、フェイドゥー島、マラドゥー ー/フェイドゥー島、マラドゥー島、ヒタドゥー島	同 左
発電所建設工事	建築工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電建屋 (510m²) の建設 ・ 発電機、燃料タンク及び補機の基礎の建設 ・ 雨水貯留槽及び井戸の建設 ・ 発電建屋周辺の構内道路、外灯の建設 ・ 建築付帯設備の建設 	
	発電設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電設備 (出力 750kW×3 台、内 1 台は予備) の調達と据付け工事 ・ 当該設備に必要な下記機械設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃料供給設備 (燃料タンクを含む) ・ 給排気設備 ・ 配管設備 ・ 当該設備に必要な下記電気設備の調達と据付け工事 <ul style="list-style-type: none"> ・ 6.6kV 主配電盤 ・ エンジン現場盤 ・ 直流電源設備 ・ 415V 低圧盤 ・ 昇圧変圧器 (11kV/6.6kV) ・ 11kV 配電盤 ・ 配線設備及び接地設備 ・ 修理用機械の調達と据付け工事 ・ 発電設備と補機の子備品及び保守点検用道具の調達 ・ 発電設備の運転操作、保守点検、整備修理マニュアルの調達と OJT の実施 	
配電資機材調達		<ul style="list-style-type: none"> ・ 下記配電資機材の調達 <ul style="list-style-type: none"> ・ 配電用変電設備 19 カ所 (高圧ヒューズボックス、変圧器(11kV/415V-240V)、低圧分岐盤等) ・ ヒタドゥー島の新興住宅地用の屋外型低圧配電盤 45 面 ・ 配電資機材据付け要領書、保守点検・整備修理マニュアル

(3) 建築計画 (発電建屋)

1) 計画内容

本計画で建設されるヒタドゥー島発電所は以下の施設を含むものとする。

- | | | |
|-----------------|-----|-------------------------------|
| - 発電建屋 | 1 棟 | 平屋建て、延べ床面積 510m ² |
| - 設備基礎 | 1 式 | オイルタンク基礎を含む |
| - 雨水集水タンク (飲料水) | 1 式 | 5.0m ³ ×2 基 (有効容量) |

- 井戸（雑用） 1式 深さ 2m×径 60cm
- 簡易浄化槽 1式

2) 施設配置計画

当該発電設備の設置場所は、3-3-2-(7)の基本設計図に示すとおりである。なお、配置計画に当たっては前述（3-3-2-(1)-3参照）した事項に留意する。

3) 施設の主要機能

各施設は発電所としての機能を満足させる計画とし、主要機能は以下のとおりとする。

① 発電建屋

発電建屋の構造は以下のとおり設計する。

(a) 柱・梁

鉄筋コンクリート構造

(b) 屋根

鉄骨トラス構造

表 3-3-2 発電建屋面積

部屋名	面積 (m ²)	設備
発電機室	300.0	照明、非常用照明、換気
コントロールルーム	100.0	照明、非常用照明、空調換気
エンジニアルーム	29.6	照明、空調換気
玄関ホール	15.0	照明
便所	2.7	照明、換気、衛生
予備品庫	30.0	照明、換気（除湿器）
修理室	30.0	照明、換気
湯沸かし室	2.7	照明、換気、衛生
合計	510.0 m ²	

② 建築設備計画

主要建築設備の概略仕様は表 3-3-3 に示すとおりである。

また、建築設備は以下のとおり設計する。

(a) 雨水集水及び移送設備

発電建屋内の飲料水及びディーゼルエンジン冷却水用は、発電建屋の屋根より雨水を集水し、地上置き集水槽（5m³×2基）に貯め、高架水槽から各設

備へ供給する。

(b) 井戸設備

発電建屋内の雑用水(便所洗浄水、散水等)は、所内に井戸を掘削し、ポンプで汲み上げ、集水タンクに貯蔵後高架タンクを経由し、重力により発電建屋の雑用水に供給する。「モ」国側が計画する管理事務所等の雑用水用の井戸は「モ」国側が施工する。

(c) 消火設備

ABC 消火器 (3kg タイプ) をトイレ及び廊下を除く、各部屋に1本ずつ (発電機室は4本) 設置する。

(d) 照明、コンセント設備

照明、コンセントを各部屋に設置する。非常用照明は発電機室及びコントロールルームに設置する。

表 3-3-3 主要建築設備の概略仕様

主要機器名	調達員数	概略仕様
(1) 飲料水設備		
1) 集水タンク	2基	タイプ: 屋外設置用 (コンクリート製) 容 量: 5m ³
2) 移送設備	1式	タイプ: 揚水ポンプ、屋外設置、(ポンプ2台、制御盤付) 容 量: 20ℓ/min
3) 高架タンク	1基	容 量: 1m ³
(2) 井戸水設備		
1) 集水タンク	1基	タイプ: 屋外設置用 (コンクリート製) 容 量: 10m ³
2) 移送設備	1式	タイプ: 揚水ポンプ、屋外型、(ポンプ2台、制御盤付) 容 量: 20ℓ/min
3) 井戸ポンプ	1式	水中ポンプ (ポンプ1台、制御盤付)
4) 高架タンク	1基	容 量: 1m ³
5) 井戸	1基	深さ 2m、径 120cm

③ 設備基礎

ディーゼルエンジン・発電機、補機、電気設備、オイルタンク等の基礎及び配管・ケーブル用ピットを建設する。

(4) 発電設備計画 (調達及び据付け)

1) 基本事項

① 発電方式

発電方式は、「モ」国の運転・維持管理の容易性、既存類似施設を考慮しディーゼル発電設備とする。

② 燃料の組成

現在、既設のガン島発電所で使用されている燃料は、シンガポール製のディーゼル油である。本計画で建設される発電設備の燃料もガン島発電所で使用されている燃料と同様のものが使用される予定であり、その組成は表 3-3-4 に示すとおりである。

表 3-3-4 燃料組成表

項目	単位	試験方法	組成
反応		JIS K2252	中性
引火点	℃	JIS K2265 (P.M法)	74.0
動粘度 (30℃)	mm ² /S	JIS K2283	3.984
流動点	℃	JIS K2269	-2.5
残留炭素	mass %	JIS K2270	0.01 以下
水分	mass ppm	JIS K2275 (カ-フイット-法)	107
灰分	mass %	JIS K2272	0.01 以下
硫黄分	mass %	JIS K2541	0.80
密度	g/cm ³	JIS K2249	0.8344

出所:調査団分析結果

③ 潤滑油の組成

潤滑油は発電設備メーカーによりその推奨される組成が違ふことがあるが、本計画では既設で使用している潤滑油を使用できる様に配慮する。

④ 冷却水

本計画の発電設備用冷却水としては、井戸水または雨水を利用することが考えられるが、表 3-3-5 に示した雨水及び井戸水の分析結果から判定した結果、既設発電所同様雨水を利用することとする。

表 3-3-5 水質分析結果表

項目	単位	試験方法	分析結果	
			雨水	井戸水
PH		JIS K0101	9.5	7.9
全硬度	mg/l	"	22.5	451.7
塩素イオン	"	"	4.4	323.2
アンモニウムイオン	"	"	0.01	0.06
硫酸イオン	"	"	3.3	48.1
蒸発残留物	"	"	115	1,050
導電率	ms/m	"	6.9	1,770
カルシウム硬度	mg/l	"	19.7	297.4
マグネシウム硬度	"	"	2.7	154.3
全鉄	"	"	0.06	0.03
全シリカ	"	"	0.3	3.5
銅	"	"	0.01	0.01
亜鉛	"	"	0.12	0.01

出所：調査団分析結果

主な判定基準は以下のとおりである。

- 全硬度が 100mg/l を超えると、ラジエーター内にスケールが付着する恐れがある。
- 塩素イオンが 100mg/l を超えると、ラジエーター内に腐食が発生する恐れがある。
- 蒸発残留物が 400mg/l を超えると、ラジエーター内に腐食が発生する恐れがある。

2) 計画内容

① エンジン出力と発電機容量の決定

本計画で必要となる発電機定格出力は、2004 年における最大需要電力 1,376kW (表 2-4-8 参照) に発電所所内負荷並びに配電損失 [124kW (需要 1,376kW の約 9%)] を加え 1,500kW となる。ディーゼル発電機の台数を負荷変動に対応した台数制御並びに適切な維持管理の実施のために、常時 2 台運転、予備 1 台とすると、単機容量は 750kW となり、所要エンジン出力及び発電機の定格容量は、以下のとおり計算される。なお、メーカーによりエンジン仕様等は、同一ではなく多少の違いがあるので、下記は一応の目安とする。

- エンジン出力

$$P_e \geq \frac{P}{0.7355 \times \eta_c} = 1,133 \text{PS}$$

P_e : エンジン出力 (PS、馬力)
 P : 発電機出力 (750kW)
 η_c : 発電機効率 (90%と仮定する)

- 発電機容量

$$P_c = \frac{P}{P_f} = 937.5 \text{kVA}$$

P_c : 発電機容量 (kVA)
 P : 発電機出力 (750kW)
 P_f : 発電機力率 0.8

表 3-3-6 本計画のエンジン出力と発電機容量

項目	容量
エンジン出力 P_e (PS)	1,133
発電機容量 P_g (kVA)	937.5

② 回転数の検討

単機容量 750kW のベース負荷用発電設備は、我が国の電力会社では経済的な運転・維持管理の実施のために一般的に 750rpm 以下の中速機を採用しており、運転実績も多い。よって本計画でもエンジンの回転数は 750rpm 以下とする。

③ 機械設備計画

(a) 燃料供給計画

燃料貯蔵タンクは下記の運用面から 2 基とし、野外に設置する。

・ 水分、異物の分離

燃料はタンクローリーから荷役ポンプでタンクに貯蔵する。燃料には水分、異物が混入されていることがあるので、燃料貯蔵タンク内で水分、異物を分離する。タンク内にはフローティングサクシオンを設け、上面の分離後の燃料油のみを回収し、ディーゼルエンジンへ移送できるように配慮する。燃料貯蔵タンク内での水分、異物の分離には、3 日程度の安静期間が必要なため、当該タンクは、運転用と分離用の計 2 基（各 2 週間分の容量）を設置する。なお、上記の燃料系統を採用するため、本計画では油水分離器は設置しないこととする。

タンクの容積は下記 2 つの条件から算出する。

・ タンク容量

南西季節風の時期（5～7月）は定期便による海上輸送が困難になるため、燃料油運搬船が運航されないことを見込み、2 台の常用発電機が 1 ヶ月運転可能な容量を確保する。

・ 消費量

稼働率 100%における発電機 2 台分の消費量とする。

容積は下記により計算される。

$$V = \frac{V_1 \times 24 \text{ 時間} \times 30 \text{ 日}}{1,000} = 324 \text{ k}\ell$$

V : 容積 (k ℓ)
 V_1 : 消費量 (ℓ/hr) = 450 ℓ/hr (2 台分)

$$\approx 400 \text{ k}\ell$$

上記により公称容量は、200 k ℓ が2基となる。

また、燃料小出槽は8時間供給可能な容量のものを1基発電機室に設置する。

燃料はタンクローリーから荷役ポンプでタンクに貯蔵するが、荷役ポンプの容量は、タンクローリー (18k ℓ) を40分以内で荷役できるものとする。

(b) 潤滑油設備

潤滑油タンクは、ディーゼルエンジン本体に内蔵する。また潤滑油の交換時間を8,000時間毎とし維持管理費低減を図るために、簡易式の油清浄器を設置する。

(c) 冷却水設備

現地は水の確保が困難であることから、水の消費量を抑えるためにラジエーター方式による密閉循環方式を採用する。

(d) 換気設備

エンジンの燃焼用空気と室内換気に必要な換気設備を発電機建屋に設置し、エンジンからの排気はサイレンサーをとおり建屋外へ排出する。

(e) 始動設備

圧縮空気による空気式始動方式とし、電動機とエンジンによる起動とし、発電機室に設置する。空気槽の容量はディーゼルエンジンを3回始動できるものとする。

(f) 油水分離

当該発電設備の設置による環境汚染が発生しないように、燃料貯蔵タンクの防油堤内の油と水分(雨水等)を分離するために、油水分離槽を設ける。

なお、分離された水と油は環境汚染をしないように STELCO が適切に処理する必要がある。

(g) 配管経路

当該計画には圧縮空気配管、冷却水用配管及び燃料用配管がある。配管系統の保守管理が容易になるように建屋内はトレンチ内またはサポートで敷設するが、屋外は土地の有効利用を考慮し直理とする。

なお、配管には必要なサポート、ジュート巻き等の保護材を設ける。

④ 電気設備計画

主な電気設備は以下のとおりとする。

(a) 6.6kV 主配電盤

発電機電圧は日本の電気技術規程に準拠し、6.6kV とする。

当該 6.6kV 主配電盤は制御室に設置され、下記により構成される。

- ・ 発電機回路（3回路）
発電機運転監視制御装置（同期装置、自動電圧調整器、計測器、保護継電器等）及び真空遮断器を備えるものとする。
- ・ 昇圧変圧器回路（2回路）
運転監視装置（計測器、保護継電器）及び真空遮断器を備えるものとする。
- ・ 所内変圧器回路（1回路）
所内変圧器用高圧ヒューズを備えるものとする。

当該 6.6kV 主配電盤の母線の定格電流及び短絡電流は、将来の発電設備（750kW×1台）増設を考慮して発電機4台が運転した時の値とする。また、この母線は将来の発電設備（750kW×1台）の増設が可能な構造とする。

(b) 415V 低圧配電盤

当該 415V 低圧配電盤は制御室に設置され、発電設備用補機及び近隣需要家への配電用フィーダーにより構成される。415V 配電用フィーダーには配線用遮断器（MCCB）を設ける。母線は将来、増設が可能な構造とする。

(c) エンジン現場盤

各々エンジンの機側にて、エンジン運転状態監視用の現場盤を設ける。

(d) 励磁装置

ブラシレス・サイリスター方式の励磁装置を設ける。

(e) 直流電源装置

遮断器等の操作用電源として、共通の直流電源装置を設ける。直流電圧は110Vとし、鉛バッテリー（54セル）と充電器2台（内1台は予備）を直流電源盤に内蔵する。

(f) 所内変圧器

発電機電圧(6.6kV)から415V 低圧分電盤(415V)に降圧する変圧器を制御室内に設ける。変圧器は室内に設置するため、乾式とする。容量は将来発電設備(750kW×1台)の補機容量も含むものとする。

(g) 昇圧変圧器

配電電圧が11kVなので屋外に昇圧変圧器（11/6.6kV）2台を設ける。変圧器は屋外型とする。落雷、塩害、風雨の被害及び運転員の安全性を考慮して充電部は、外部に露出させないこととし、金属製ダクトで保護されるものとする。

(h) 11kV 配電盤

制御室内に11kV配電用の配電盤を設ける。配電用回路は運転監視装置（計測器、保護継電器）及び真空遮断器を備えるものとする。

(i) 接地設備

本計画に必要な接地設備は以下のとおりである。

(I) 電力系統の地絡保護を目的とする接地設備

(6.6kV及び11kV系統は非接地方式、415V系統は直接接地方式とする)

(II) 金属体、電気機器からの感電防止を目的とする接地設備

(III) 燃料タンクの接地（(I)、(II)とは連繋しない。）

(IV) 避雷針の接地（(I)、(II)、(III)とは連繋しない。）

(j) ケーブル敷設

発電建屋内のケーブルはトレンチ内または配管内に敷設する。発電建屋外のケーブルは配管内または直埋設とする。トレンチまたは配管内に敷設するケー

ブルは外装不付ケーブルとし、直埋設するケーブルは外装付ケーブルとする。

(5) 配電資機材調達計画

当該発電設備で発電した電力は、配電用変電所を通じて住民及び福祉・公共施設に供給される。主要配電設備の概略仕様は表 3-3-9 に示すとおりである。

また、配電設備は以下のとおり設計する。

1) 配電方式

発電所または配電用変電所変圧器の 2 次側から各需要家までの配電方式は、配電線路合計の電圧降下を STELCO の基準である 7.5% 以下に抑えるため、原則として以下の配電方式を採用する。なお、前述(3-3-2-(1)~(3)-②参照)したように当該配電網は環状構成とする。

表 3-3-7 配電方式

名称	区間	配電方式
第 1 次配電	発電所から配電用変電所	3 相 3 線、11kV
第 2 次配電	配電用変電所から屋外型低圧配電盤	3 相 4 線、400V/230V
第 3 次配電	屋外型低圧配電盤から各需要家	単相 2 線、230V

備考：第 3 次配電線では、負荷の大きな公共施設へは 3 相 4 線、400V/230V が採用される。

本計画の電化対象島は前回協力（フェーズⅡ）の電化島と比較すると面積が大きく、配電線路が長くなるため、「モ」国側は既存の 3.3kV 配電網を 11kV 配電網へ更新することを計画している。同 11kV 配電網の導入によって、当該配電網の電圧降下を既定値内とすることが可能であり、本計画の第一次配電線においては「モ」国の方針に従って 11kV 配電を採用することとする。このため発電所内に発電機の発電電圧（6.6kV）を 11kV に昇圧する変圧設備及び需要家地域の必要な箇所に 11kV から 415/240V に降圧する配電用変電設備を設置する。

2) 配電用変電所

配電用変電所は第一次配電電圧 11kV を第二次配電電圧 415/240V に降圧するための変電所で、各島の公共施設の敷地内に建設される。配電用変電所は高圧ヒューズボックス、11kV/415/240V 変圧器及び低圧配電盤から構成される。

配電用変電所の変圧器容量は、既設配電網の負荷の状況から原則として 200kVA と

する。また、高圧ヒューズボックスの回路構成は環状配電網を構成するために3回路とする。ただし、ガン島については、島内の負荷の配置状況から、より経済的な配電網とするために150kVA×4台、200kVA×4台、400kVA×1台（合計容量：1,800kVA）の変圧器を負荷容量に合わせて設置することとする。また、空港施設のあるガン島は、その重要性を考慮して、同島の環状網を早期に完成し、配電網の信頼性を向上させる必要がある。このため、ガン島の“F”変電所については全島内の環状配電網が完成されるまでの対策として、4回路構成の高圧ヒューズボックスを設け、ガン島内の環状配電網が構築できるようにする。なお、全島内の環状配電網が完成した時点で、この“F”変電所内の1回路は、予備のフィーダーとして活用する。

各変電所の機器構成を表3-3-8に示す。

表 3-3-8 変電所の機器構成

島名	変電所名 (ヶ所数)	高圧ヒューズ ボックス仕様	変圧器 仕様	低圧配電盤 仕様
ヒタドゥー島	N-4, S-6 (2ヶ所)	11kV, 3回路	11kV/415-240V 200kVA	415V, 10フィーダー (50A×8, 100A×2)
マラドゥー島	1, 2, 3 (3ヶ所)	"	"	"
マラドゥー/ フェイドゥー島	1, 2 (2ヶ所)	"	"	"
フェイドゥー島	1, 2, 3 (3ヶ所)	"	"	"
ガン島	F (1ヶ所)	11kV, 4回路	11kV/415-240V 200kVA	415V, 10フィーダー (50A×8, 100A×2)
	D (1ヶ所)	11kV, 3回路	11kV/415-240V 400kVA	415V, 13フィーダー (50A×8, 100A×3, 200A×1, 300A×1)
	A, B, C (3ヶ所)	11kV, 3回路	11kV/415-240V 200kVA	415V, 10フィーダー (50A×8, 100A×2)
	G, K, M, R (4ヶ所)	11kV, 3回路	11kV/415-240V 150kVA	415V, 6フィーダー (50A×4, 100A×2)

3) 屋外型低圧配電盤

屋外型低圧配電盤は幹線から需要家に配電するためのものであり、一つの配電盤で住宅・街路灯用（単相2線240V）に15分岐、公共福祉用（3相4線415/240V）に1分岐（将来取付スペース2分岐を考慮）を内蔵している。

本計画では屋外型低圧配電盤は原則として既存の設備をそのまま利用することとするが、ヒタドゥー島の新興住宅地（ヒタドゥー島北部のオデッサ地区と南部のマーメンドウ地区）への配電のためには新たに屋外型低圧配電盤の調達が必要になる。

ヒタドゥー島の新興住宅地用の屋外型低圧配電盤の調達数量の検討

新興住宅地の開発が完了すれば、北部オデッサ地区と南部マーメンドウ地区と併せて 1,285 戸の住宅が整備される予定である。しかしながら、1998 年時点で当該地域の新興住宅数は、最終目標住宅数 (1,285 戸) の約 12% の約 150 戸のみである。また、添付資料-5 需要予測によると 1998 年から 2004 年までのヒタドゥー島の住宅増加数は 118 戸であり、現在の住宅数と合わせて当該地域の新興住宅数は、268 戸となる。同戸数は、最終目標住宅数の約 22% に相当するが、これらの住宅は計画地域に分散して建設されると予測されることから、屋外型低圧配電盤一面から実際に接続可能な住宅数は、6 戸程度と想定される。

従って本計画で調達する屋外型低圧配電盤は、次式から算出し、45 面とする。

$$\left(\frac{\text{2004 年での新興住宅数}}{268 \text{ 戸}} \right) \div \left(6 \text{ 戸/面} \right) = 45 \text{ 面}$$

(6) 主要機器の概略仕様

本計画で建設される発電設備及び本計画で調達される配電設備の主要機器概略仕様を表 3-3-9 に示す。