

ガンビア共和国

コツ発電所フォローアップ計画

基本設計調査報告書

1988年12月

国際協力事業団

ガンビア共和国

コツ発電所フォローアップ計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1071267[7]

18434

1988年12月

国際協力事業団



ロ
作成

序 文

日本国政府は、ガンビア共和国政府の要請に基づき、同国のコツ発電所フォローアップ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した。

当事業団は、昭和63年9月26日より10月16日まで無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課成瀬 猛を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

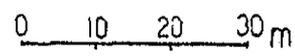
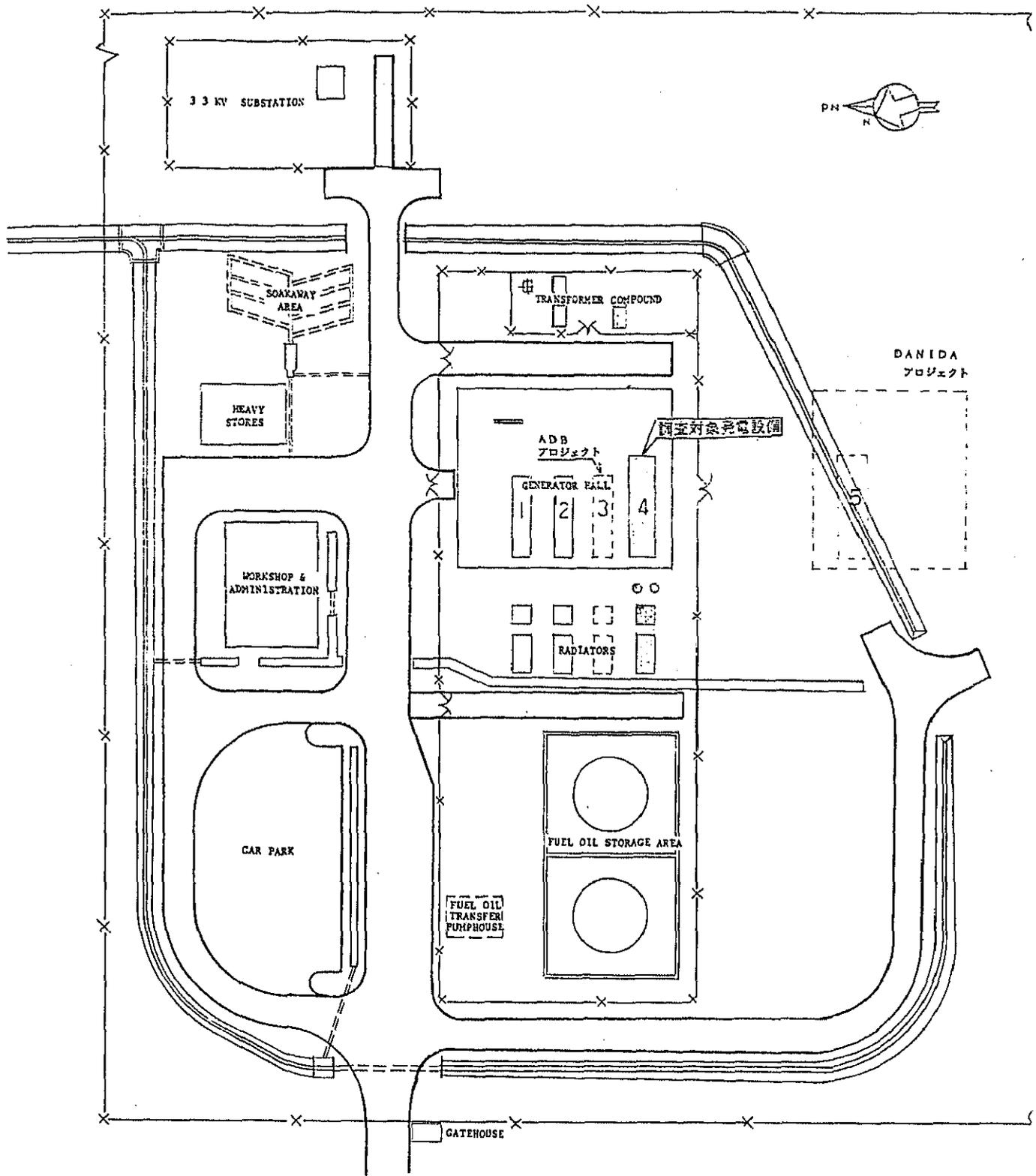
調査団は、ガンビア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象発電設備の調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ガンビア共和国の電力事情の改善に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

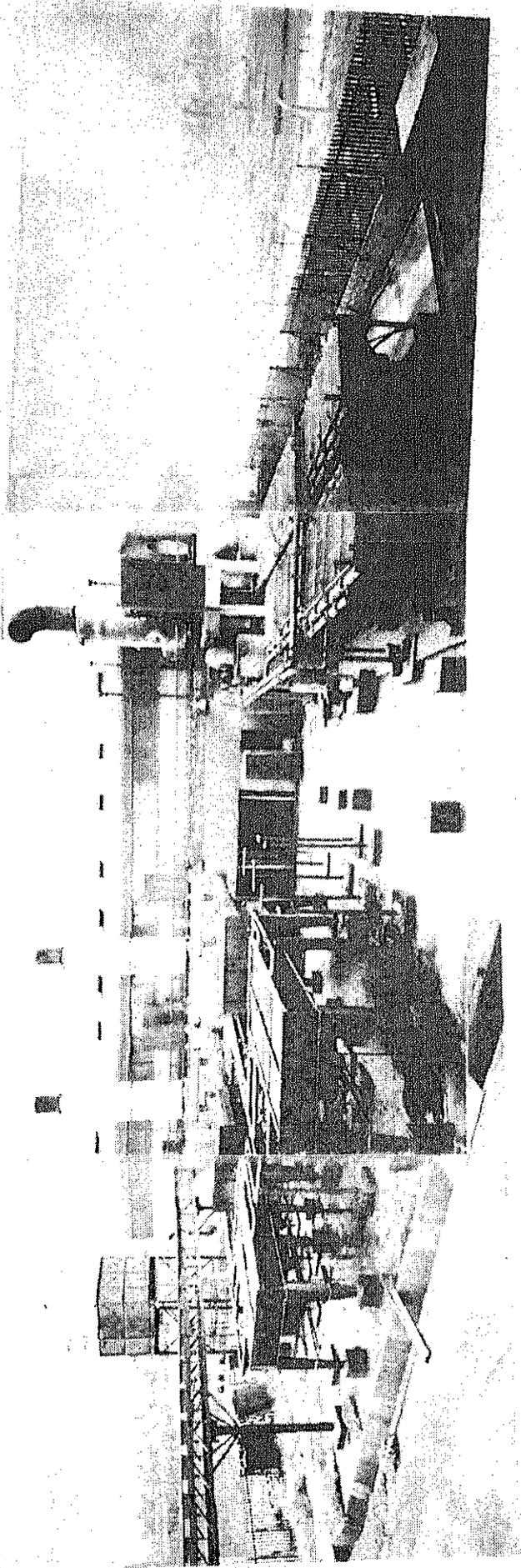
終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和63年12月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



コッ発電所全体図



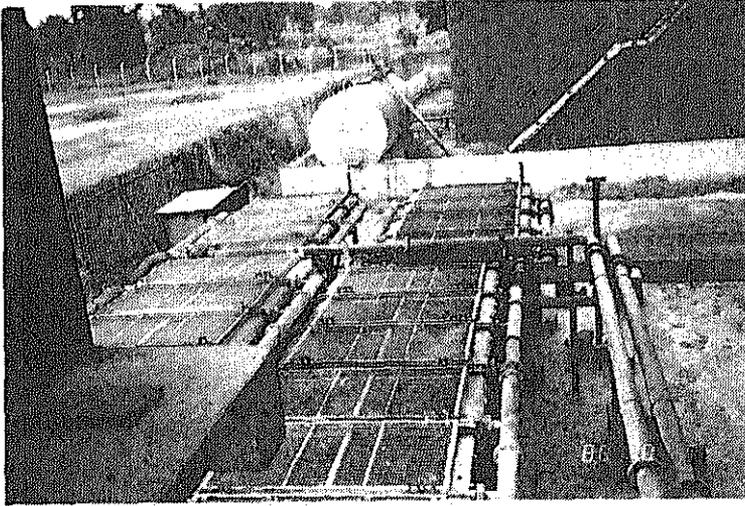
↑
1号機

↑
2号機

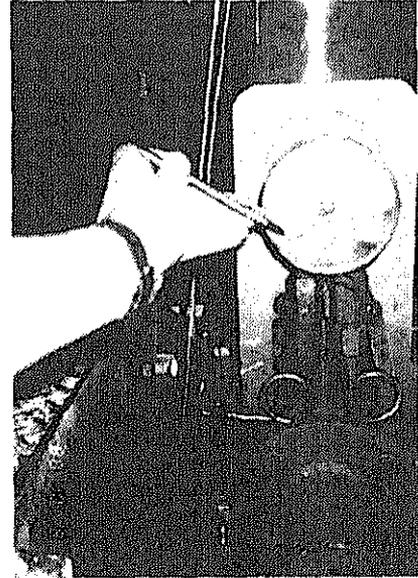
↑
3号機 (将来)

↑
4号機 (調査対象発電設備)

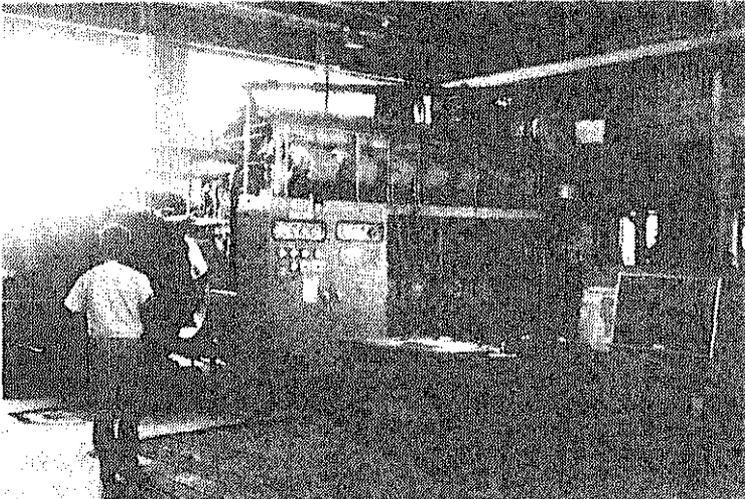
景屋建備設電所發電コッ



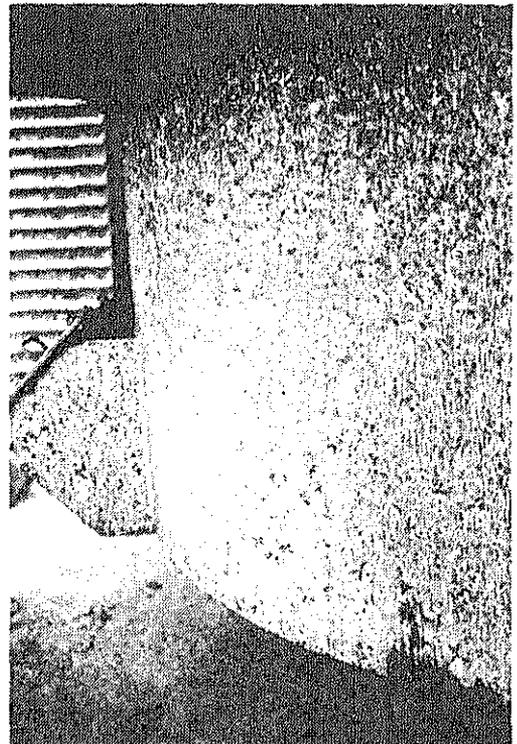
ラジエーター上面（1、2号機側（右側）の汚れが目立つ）



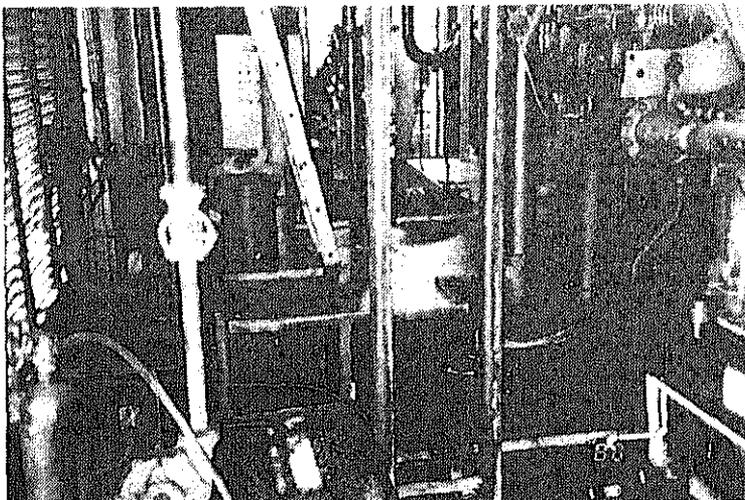
圧力計（破損したまま使用している）



調査対象発電設備外観



エアーストレット下部（空気取入部）
（潤滑油で非常に汚れている）



エンジン補機

（油による汚れにより一部の配管の識別を困難にしている）

要 約

要 約

ガンビア共和国（以下「ガ」国と称す）は、アフリカ大陸の西端に位置し、国土は大西洋にそそぎこむガンビア川沿岸の低地よりなる細長い国で、周囲をセネガル共和国に囲まれている。

主要産業は農業で、その生産物は落花生とその加工品である。しかしながら、1973年の大干ばつ以後、落花生生産は低迷を続けており、農業依存の経済構造からの脱却を目標に、農業、商工業等産業の多様化、自立体制の確立及び、輸出の増強を図っている。

かかる状況のもとに、「ガ」国政府は、首都バンジュール及び近郊地区を含む大バンジュール圏の電力需要に対処するために、既存のコツ発電所（発電設備容量：3MW×2基）に6MWの発電設備（4号機）を増設する計画を立て、1983年に日本の無償資金協力によりディーゼルエンジン発電設備が供与された。

その後、供与された発電設備は1985年1月の運転開始から1987年3月までに約17,000時間運転され、約70GWhの電力を供給してきた。これによりそれまで毎日行われてきた節電のための電力カットは10日に1回と減少し、安定した電力供給に貢献しており、「ガ」国側からの評価も高い。1988年度のコツ発電所の発電電力量は、約58GWhで全国の約97%の電力をまかなっており、同国最大の発電所となっている。

しかしながら、その後の電力需要の伸びに伴い、フル稼働状態が恒常的に行われるようになりしかも、経済的な理由からのスペアパーツの不足と当該発電設備の維持管理技術を熟知した専門技術者の不足による整備の不備のため、発電能力は当初の6MWから1988年9月24日時点では、5MW以下にまで低下しており、需要に対して供給が間に合わない状況に陥っている。

「ガ」国政府はこうした事態を一刻も早く改善し、安定した電力供給による安定した市民生活及び経済活動を確保し、さらに、将来予測される電力需要の伸びに対応するためコツ発電所のフォローアップ計画を策定し、スペアパーツの供給と発電能力回復のための修復と修復作業を通じて「ガ」国側カウンターパートへの運転・保守に関する技術移転について日本国政府に対して無償資金協力要請を越したものである。

この要請に応じて日本国政府は、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を昭和63年9月26日から10月16日まで「ガ」国に派遣した。

なお、本調査期間中にも当該発電設備はクランクシャフト故障のため停止していた。こうした故障の頻発のため、大バンジュール圏内では、電力カットが毎日行われ停電が繰り返されており、市民生活及び経済活動は、厳しい状況に陥っていた。

基本設計調査団は「ガ」国関係者との協議の他、所要のサイト調査を実施し、帰国後、現地調査結果をもとに基本設計計画をとりまとめた。

その計画の基本事項は次のとおりである。

事業概要

項 目	本 計 画 内 容		
	修復工事の実施	スペアパーツの 供与	O J T の 実 施
1. ディーゼルエンジン			
1) 本 体	○	○	○
2) ラジエーター	○	○	○
3) その他の補機	○	○	○
2. 発 電 機	○	○	○
3. 電 気 品			
1) モーターコントロール センター	-	○	-
2) その他電気品	-	○	-

「ガ」国の本計画の実施担当機関は、ガンビア公共事業公社（GUC）である。

本事業を日本の無償協力資金制度で行う場合の「ガ」国側の負担事業の主なものは、仮設事務所等の用地の確保ならびにOJT受講訓練員の任命であり、その概算費用は約7,500ダラシ（1988年11月の外国為替交換レートでは1ダラシ≒20円）である。

日本国側の負担事業の概算事業費は、約2.6億円と見積られる。

修復工事期間は、交換公文（以下E/Nと称す）の締結後、実施設計及び入札業務を含めて11ヶ月と見込まれる。

なお、ガンビア公共事業公社（GUC）は所定期日までに「ガ」国側負担工事範囲である仮設資材置場を含む全ての工事用用地を確保すること等について責を負うとともに日本側と協力して本プロジェクトを円滑に実施するために「ガ」国側関係省庁、機関との連絡、調整等について努力することが肝要である。

本計画の実施により、当該発電設備の能力回復と、OJTによる運転・保守技術の移転によって「ガ」国関係機関の努力により今後とも当該発電設備の能力・機能が維持できると考えられ、「ガ」国ならびに地域住民の産業活動、市民生活の安定と向上に大いに寄与することが期待される。よって、当該発電設備の修復工事と運転・保守管理技術に関するOJTの実施ならびに機材供与が、日本国政府の無償資金協力によって行なわれる意義は大きく、その妥当性は非常に高い。なお、本計画実施による直接的効果は、現有出力が現在の約5 MWから計画実施後約6 MWへ向上し、また燃料消費量は、0.288 Q /kwhから0.281 Q /kwhへ減少することが見込まれる。

本計画によって修復された発電設備を長期的にその機能を維持・確保するために「ガ」国側は維持管理の専任技術者を育成し、適切な維持管理計画を策定し、早急に行う必要があると考えられる。

— 目 次 —

(頁)

第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 一般の概況	3
2-1-1 位置及び地勢	3
2-1-2 人口及び面積	3
2-1-3 自然条件	3
2-1-4 インフラ状況	4
2-2 社会経済状況	5
2-2-1 「ガ」国の経済状況	5
2-2-2 ガンビア公共事業公社（GUC）の財政状況	7
2-3 電力事情	8
2-3-1 一般事情	8
2-3-2 調査対象発電設備の状況	13
2-4 関連開発計画の概要	22
2-4-1 5ヶ年計画	22
2-4-2 将来計画	24
2-5 要請の内容	25
2-5-1 要請の経緯	25
2-5-2 要請の内容	25
第3章 計画の内容	27
3-1 計画の目的	27
3-2 要請内容の検討	28
3-3 計画概要	29
3-3-1 実施機関	29
3-3-2 計画対象発電設備	29
3-3-3 計画方針	35
3-3-4 計画の概要	37
第4章 基本設計	39
4-1 施設修復計画	39

4-1-1	基本設計	39
4-1-2	基本設計図	43
4-1-3	修復工事計画	61
4-1-4	資機材調達	62
4-2	機材供与計画	64
4-2-1	機材供与計画	64
4-2-2	機材の主な仕様	64
4-3	O J T 計画	65
4-3-1	計画内容	65
4-3-2	O J T 用教材	66
4-4	概算事業費	67
第5章 事業実施計画		69
5-1	実施組織	69
5-1-1	全体的な関係	69
5-1-2	実施主体	69
5-2	工事範囲	71
5-2-1	「ガ」国の負担する範囲	71
5-2-2	日本国の負担する範囲	71
5-3	実施スケジュール	72
5-3-1	実施設計及び施工管理	72
5-3-2	工事期間	72
第6章 維持管理計画		75
6-1	基本方針	75
6-2	維持管理計画	76
6-2-1	管理体制	76
6-2-2	維持管理の主な内容	78
第7章 事業評価		81
7-1	緊急性	81
7-2	効果	82
7-3	妥当性	84
第8章 結論・提言		85
8-1	結論	85
8-2	提言	86

添付資料

- I 協議議事録 (Minutes of Discussions)
- II 調査団員名簿
- III 現地調査の日程
- IV 面談者リスト
- V フィールドレポート
- VI フィールドレポートに対する「ガ」国の承認レター
- VII カントリーデータ
- VIII 気象データ
- IX 当該発電設備の運転実績と故障記録
- X ガンビア公共事業公社の第16年次報告書
- XI 当該発電設備の修復計画と機材供与計画における「ガ」国の要請内容と計画内容の詳細内訳
- XII 入手資料リスト

基本設計図目録

- GKR-01 ディーゼルエンジン発電設備概要図
- GKR-02 ディーゼルエンジン詳細図
- GKR-03 シリンダヘッド取外し作業概要説明図
- GKR-04 シリンダヘッドの整備作業概要説明図 (1/2)
- GKR-05 シリンダヘッドの整備作業概要説明図 (2/2)
- GKR-06 エンジン補機類の整備概要説明図
- GKR-07 ラジエーター修復工事説明図
- GKR-08 エアーインレットダクト修復工事説明図

図 表 目 録

第 2 章

- 図 2-1 大バンジュール圏の電力需給の経緯と予想
- 図 2-2 当該発電設備の保守点検実績と予想
- 図 2-3 コツ発電所の要員構成図
- 図 2-4 給排気系統及び現況概念図

- 表 2-1 人口及び面積
- 表 2-2 1987/ 88年度における「ガ」国産品の輸出状況
- 表 2-3 「ガ」国の貿易収支と外国援助
- 表 2-4 GUCセクター別の収支の推移（1984～88年）
- 表 2-5 「ガ」国の電力需給状況の推移（1983年7月～1988年6月）
- 表 2-6 GUCが管轄する発電所と発電電力量（1987年度）
- 表 2-7 電気料金の推移（1984年～88年）
- 表 2-8 大バンジュール圏の電力需給状況の推移（1983年7月～1988年6月）
- 表 2-9 大バンジュール圏の需要構成（1984年7月～1987年6月）
- 表 2-10 出力低下の原因と要因
- 表 2-11 電力供給施設整備事業の将来計画

第 3 章

- 図 3-1 計画対象発電設備配置図（平面図）
- 図 3-2 計画対象発電設備配置図（側面図）

- 表 3-1 「ガ」国の要請内容と計画内容の比較

第4章

表 4-1 修復工事内容

第5章

図 5-1 事業実施関係図

図 5-2 ガンビア公共事業公社（GUC）の組織図

表 5-1 暫定工程

第6章

図 6-1 発電設備の維持管理の基本的な考え方

図 6-2 当該発電設備の維持管理のために考えられる体制図

図 6-3 基本的な管理フロー

第7章

表 7-1 本計画実施後の直接的効果

略 語

A D B	African Development Bank(アフリカ開発銀行)
D	Dalasis (ダラシ、ガンビア国の通貨単位)
D A N I D A	Danish International Development Agency(デンマーク国際開発庁)
E / N	Exchange of Notes (交換公文)
G D P	Gross Domestic Product (国内総生産)
G U C	Gambia Utilities Corporation (ガンビア公益事業公社)
G W h	Giga Watt Hour (= 1,000MWh= 1,000,000kWh)
I E C	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議規格)
I S O	International Standardization Organization (国際標準化機構)
J E C	Japanese Electrotechnical Commission (日本電気規格調査会標準規格)
J I C A	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
J I S	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
O & M	Operation and Maintenance (運転・保守)
O J T	On the Job Training (実習教育)

電 気 用 語

- 総発電設備容量 : 発電設備容量の合計
- 現 有 出 力 : 発電設備は一般に経年とともに出力が低下する。従って、ある時点における発電設備が発電できる出力
- 最 大 電 力 : 一定期間内の電力のうち最大のもの
- 平 均 電 力 : 一定期間の電力量をその期間の総時間数で除したもの
- 発 電 電 力 量 : 発電機で発生される電力量
- 需 要 電 力 量 : 需要家端における、ある定められた期間内の平均負荷
- 損 失 : エネルギーを利用する場合、有効に利用されずに、途中でむだに失われる電力
- ベース供給力 : 負荷のベース部分を受持ち、長時間継続して運転を行う事。経済的には、高い利用率で経済性の高いものが望ましい。

第1章 緒 論

第1章 緒 論

「ガ」国の、主要産業は農業で、その生産物は落花生とその加工品である。しかしながら、1973年の大干ばつ以後、落花生生産は低迷を続けており、農業依存の経済構造からの脱却を目標に、農業、商工業等産業の多様化、自立体制の確立及び、輸出の増強を図っている。

かかる状況のもとに、「ガ」国政府は、首都バンジュール及び近郊地区を含む大バンジュール圏の電力需要に対処するために、既存のコツ発電所（発電設備容量:3MW×2基）に6MWの発電設備（4号機）を増設する計画を立て、1983年に日本の無償資金協力によりディーゼルエンジン発電設備が供与された。

その後、供与された発電設備は1985年1月の運転開始から1987年3月までに約17,000時間運転され、約70GWhの電力を供給してきた。これによりそれまで毎日行われてきた節電のための電力カットは10日に1回と減少し、安定した電力供給に貢献しており、「ガ」国側からの評価も高い。

しかしながら、その後の電力需要の伸びに伴い、フル稼働状態が恒常的に行われるようになるとともに、経済的な理由からスペアパーツの不足を来し、さらに当該発電設備の維持管理技術を熟知した専門技術者の不足から当初の発電能力は1988年9月24日時点で5MW以下まで低下している。

「ガ」国政府はこうした事態を一刻も早く改善し、安定した電力供給による安定した社会生活を確保し、さらに、将来予測される電力需要の伸びに対応するためコツ発電所のフォローアップ計画を策定し、スペアパーツの供給と発電能力アップのための修復と修復作業を通じての「ガ」国側カウンターパートへのO&M（運転・保守）に関する技術移転について日本国政府に対して無償資金協力要請を越したものである。

この要請に応じて日本国政府は、本計画に関する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は、無償資金協力計画調査部 基本設計調査第一課 成瀬 猛を団長とする基本設計調査団を昭和63年9月26日から10月16日まで「ガ」国に派遣した（資料-Ⅱ参照）。

なお、本調査期間中、当該発電設備は故障のため停止していた。このため、大バンジュール圏内では、需要電力の約半分しか供給できない状態となっており、電力カットが毎日行われ経済活動は厳しい状況に陥っていた。

この調査の目的は、「ガ」国より要請のあったコツ発電所の当該発電設備（4号機）の現況を的確に把握し、プロジェクトの効果並びに無償資金協力案件としての妥当性等を検討することであった。

調査団は、「ガ」国関係者と要請の背景、目的等について十分な協議と現地調査を行った。協議の結果は、資料Ⅰ（協議議事録）、資料Ⅴ（フィールドレポート）及び資料Ⅵ（フィールドレポートに対する「ガ」国の承認レター）として巻末に添付した。

調査団は、帰国後「ガ」国の電力事業の現況、当該発電設備の現状、維持管理の実態・上位計画との関連性、並びに協力の妥当性、内容及び規模に留意し、ここにコツ発電所フォローアップ計画基本設計調査報告書を作成した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 一般概況

2-1-1 位置及び地勢

アフリカ大陸の西端に位置し、南東方向に位置するギニア国に源を発し、大西洋に流れるガンビア川に沿って東西に細長い国でセネガルに3方向を囲まれている。

国土全体は、最高でも海拔約40mと平坦な地形で変化の少ないサバンナ地帯である。プロジェクトサイトのコツ発電所は、首都バンジュールの西方約13kmにあり、海岸より約1.5km内陸に入った所に位置し、海拔は約12mである。

2-1-2 人口及び面積

1983年に実施された国勢調査による人口及び面積は以下のとおりである。

表2-1 人口及び面積

項目	全 国	大バンジュール圏
総人口	687,817人	234,698人
人口増加率	3.4%/年	4.7%/年
面積	11,295km ²	750km ²
人口密度	60.9人/km ²	313人/km ²

(出所：1983年「ガ」国国勢調査、経済・工業開発計画省 (MEPID))

2-1-3 自然条件

(1) 気候

11～4月は比較的涼しい乾燥した冬で、平均気温は27℃以下である。5～6月は夏で、気温は28～43℃程度となる。雨季は7～10月で、雨量は少ないが、湿度は高い。この期間しばしば干害を生じる。

(2) 砂あらし

ハマターンと呼ばれる砂あらしが11～3月に発生する。

2-1-4 インフラ状況

(1) 港湾

日本から建設資機材等を陸揚げする港としてはバンジュール港が考えられる。本プロジェクトの陸揚げには荷揚げ設備も比較的整備されており、特に問題ないと思われる。

(2) 道路

道路状態は悪い。市内及び主要道路は、舗装されているが舗装状態は悪く所々に穴が開いている。

また、バンジュール港からサイトまでの輸送経路には橋が数ヶ所あるが特に問題ないと思われる。

(3) 通信

電話、テレックスの通信設備も比較的整備されており、特に問題ないと思われる。

2-2 社会経済状況

2-2-1 「ガ」国の経済状況

「ガ」国の経済の主体は、農業であり、農業の従事者は人口の約2/3を占めている。主要産物は落花生であり、1987年には自国産品輸出総額の約76%を占めている（表2-2参照）。

表2-2 1987/88年度における「ガ」国産品の輸出状況

項目	輸出額 (百万ドル)	割合 (%)
落花生	8,620	76
魚類	2,250	20
麻	490	4
合計	11,360	100

(出所：UNDP, Development Co-operation
1987年報告書)

農産物以外の産業としては、漁業、観光及び再輸出貿易（自国領域を物品通過経路として利用し、他国物品を他国へ搬送する貿易）がある。そのうち、観光産業は1986年の観光客数約70,000人が、1987年には約83,500人（観光収入約34百万ドル）に増大し、着実な伸びを示している。（UNDP、1987年報告書）。

しかしながら表2-3に示すように「ガ」国の貿易収支は、常に赤字となっており厳しい環境下にある。

また、外国援助は、「ガ」国の経済にとって不可欠なものになっており、表2-3に示すように1986/87年度では、約140百万ドルと1982/83年度（約63百万ドル）の2.2倍となっている。

表2-3 「ガ」国の貿易収支と外国援助
(単位: 10³ ドル)

項 目	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87
〈外国援助〉					
資本援助					
ローン	22,691	19,038	11,255	15,685	15,560
無償援助	11,607	9,519	34,666	54,884	53,370
食糧・物資供与	3,295	2,876	3,604	3,607	8,280
小 計	41,955	31,433	49,525	74,176	77,210
技術援助					
ローン	—	—	—	—	—
無償援助	16,015	15,593	27,929	22,274	26,051
食糧・物資供与	14	—	—	14	—
小 計	16,029	15,593	27,929	22,288	26,051
構造調整援助					
ローン	—	—	—	17,500	23,584
無償援助	—	—	—	8,608	12,933
小 計	—	—	—	26,108	36,517
人道的救済援助					
食糧・物資供与	4,899	11,803	7,215	2,134	1,040
無償援助	42	122	1,856	14	—
小 計	4,914	11,925	9,071	2,148	1,040
総 計	69,925	58,951	86,525	124,720	140,818
〈援助以外〉					
「ガ」国の貿易収支					
総輸入額 (FOB) (A)	△91,735	△97,812	△80,246	△86,557	△91,438
総輸出額 (FOB) (B) (再輸出を含む)	86,965	87,650	66,510	73,996	65,591
輸送・保険費 (C)	△15,307	△16,318	△13,377	△15,142	△18,069
観光客の 外貨交換額 (D)	15,850	18,692	19,780	24,717	34,473
貿易収支 {(B)+(D)} - {(A)+(C)} (観光を含む)	△ 4,227	△ 7,788	△ 7,333	△ 2,986	△ 9,443

(出所: UNDP, Development Co-operation 1987年報告書)

2-2-2 ガンビア公共事業公社（GUC）の財政状況

GUCは、電気、上水、下水及びガスを供給する4部門より構成されている。

表2-4は、1983年7月から1988年6月におけるGUCの財政収支を示す。GUCの財政は1987年度に好転しているが、これは、電気部門の収入（全収入の約88%）の増大が大きく寄与している。

表2-4 GUCセクター別の収支の推移（1984～88年）

（単位：10³ DALASIS）

項 目	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
収 入					
電気部門	15,157	18,232	23,759	30,863	38,680
上水部門	3,523	4,065	5,796	7,149	8,521
下水部門	151	180	140	140	298
ガス部門	211	286	298	287	12
計	19,051	22,763	29,993	38,439	47,511
支 出	25,390	29,059	32,368	37,224	44,054
合 計	△ 6,339	△ 6,296	△ 2,375	1,215	3,457

（出所：GUC年次報告書、第12～第16年次）

2-3 電力事情

2-3-1 一般事情

(1) 「ガ」国の電力事情

「ガ」国は、その国土を5つの州に区分している。各州の主要都市には、ガンビア公共事業公社（GUC）または厚生省（MOH）が運用する小規模なディーゼル発電設備があるが、独立した配電網にて電力を供給しており、全国的な送配電網を持つには至っていない。

「ガ」国における近年5年間（1983年7月から1988年6月）における電力需給状況を見ると最大電力の平均増加率は9.1%、需要電力量は11%の大きな伸びとなっている。

表2-5に「ガ」国の電力需給状況の推移を示す。

表2-5 「ガ」国の電力需給状況の推移（1983年7月～1988年6月）

項 目	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	平均 増加率 (%)
総発電設備容量(MW)	11.9	16.1	15.5	15.5	14.7	-
現 有 出 力(MW)	9.9	14.8	12.3	12.3	12.3	-
最 大 電 力(MW)	8.5	9.5	10.4	10.8	12.0	9.1
平 均 電 力(MW)	4.6	4.8	5.4	6.0	6.8	10.1
発 電 電 力 量(GWh)	40.5	41.8	47.7	52.2	59.5	10.2
需 要 電 力 量(GWh)	32.8	20.7	39.1	43.2	49.9	11.0
損 失(GWh)	7.7	21.1	8.6	9.0	9.6	5.8

(出所：GUC提供資料)

また、表2-6に1987年度におけるGUCが管轄する発電所と発電電力量を示す(次頁参照)。

表 2 - 6 G U C が管轄する発電所と発電電力量 (1987年度)

No.	発 電 所 名	州 名	1987年度の 電力量 (GWh)
1	コツ	バンジュール市及びウェスタン	49.7 (95.2)
2	ブリカマ	ウェスタン	0.6 (1.1)
3	マンサコンコ	ロワーリバー	0.4 (0.8)
4	フェラフェニ	ノースバンク	0.3 (0.6)
5	ジョージタウン	マッカーシア일랜드	0.2 (0.4)
6	バンサング	マッカーシア일랜드	0.6 (1.1)
7	バッセサントス	アッパーリバー	0.4 (0.8)

() 内数字は百分率を示す

(出所：G U C 提供資料)

また、電気料金は、従量制に最低料金制を採用しており、1988年9月時点の一般家庭用の平均電気料金の単価は、0.81 Dalasis/kWh (約13円/kWh) となっている。近年5年間 (1984年1月から1988年6月) における電気料金の推移は表 2-7 に示すとおりである。

表 2 - 7 電気料金の推移 (1984年～88年)

(単位：DALASIS)

区 分	1984	1985	1986	1987	1988
家 庭 用					
1) 最低料金 (0～30kWh まで)	16.00	16.00	18.00	18.00	20.00
2) 31～100kWh まで (1 kWh 当たり)	0.40	0.55	0.55	0.61	0.67
3) 101～1000kWh まで (1 kWh 当たり)	0.48	0.66	0.66	0.74	0.82
4) 1001kWh 以上 (1 kWh 当たり)	0.51	0.71	0.71	0.87	0.95
ホ テ ル 用 (1 kWh 当たり)	-	-	-	-	0.95
商 業 用 (1 kWh 当たり)	-	-	-	-	1.09

(出所：経済・工業開発計画省 (MEPID) 提供資料)

なお、「ガ」国が採用している送配電々圧は以下のとおりである。

送電系統：33kV、50Hz (但し大バンジュール圏のみ)

配電系統：11kV及び415/240V、50Hz

(2) 大バンジュール圏の電力事情

首都圏を構成する大バンジュール圏には、3つの発電所（コツ、ハーフダイ、フリカマ発電所）があり、そのうち当該発電設備が設置されているコツ発電所は、1981年に建設された同国で最大の発電所で、1988年度における総発電設備容量は12MWで発電電力量は約58GWh（全国の約97%）となっている。

一方、ハーフダイ発電所は、発電機の故障、スペアパーツ不足等により現在は全く運転されていない。

また、フリカマ発電所は、小規模なディーゼル発電設備を有するものの、1987年に11kV配電線がコツ発電所と連系されたため、現在運転は停止しており、他の地域への移設が検討されている。

従って、コツ発電所は現在大バンジュール圏における唯一の発電所となっており、「ガ」国においてその位置付けは非常に重要なものになっている。

その中で調査対象である6 MW発電設備（4号機）は、当該発電所の半分の発電設備容量をしめ、1988年におけるGUCの運転記録では、1台で大バンジュール圏の約65%の電力量をまかなっている。従って、当該発電設備の運転停止状態は大バンジュール圏住民はもとより「ガ」国の経済活動に多大な影響を与えている。

また、大バンジュール圏の近年5年間（1983年7月から1988年6月）における電力需給状況を見ると、安定出力（安定出力＝総発電設備容量－最大発電機容量）は、最大電力を常に下回っており、電力需給が不安定な状態となっている。表2-8に大バンジュール圏の電力需給の推移を、図2-1にその需給の推移と予想を示す。

表2-8 大バンジュール圏の電力需給状況の推移（1983年7月～1988年6月）

項目	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	平均 増加率 (%)
総発電設備容量(MW)	9.3	13.7	13.7	13.7	12.9	—
現有出力(MW)	8.0	12.8	11.0	11.0	11.0	—
安定出力(MW)	6.3	7.7	7.7	7.7	6.9	—
最大電力(MW)	7.6	8.5	9.4	9.6	10.8	9.2
平均電力(MW)	4.3	4.5	5.3	5.7	6.6	11.3
発電電力量(GWh)	38.1	39.5	45.2	49.7	57.6	10.9
需要電力量(GWh)	31.0	29.7	37.2	41.5	47.7	11.4
損失(GWh)	7.1	9.8	8.0	8.2	9.9	8.7

(出所：GUC提供資料)

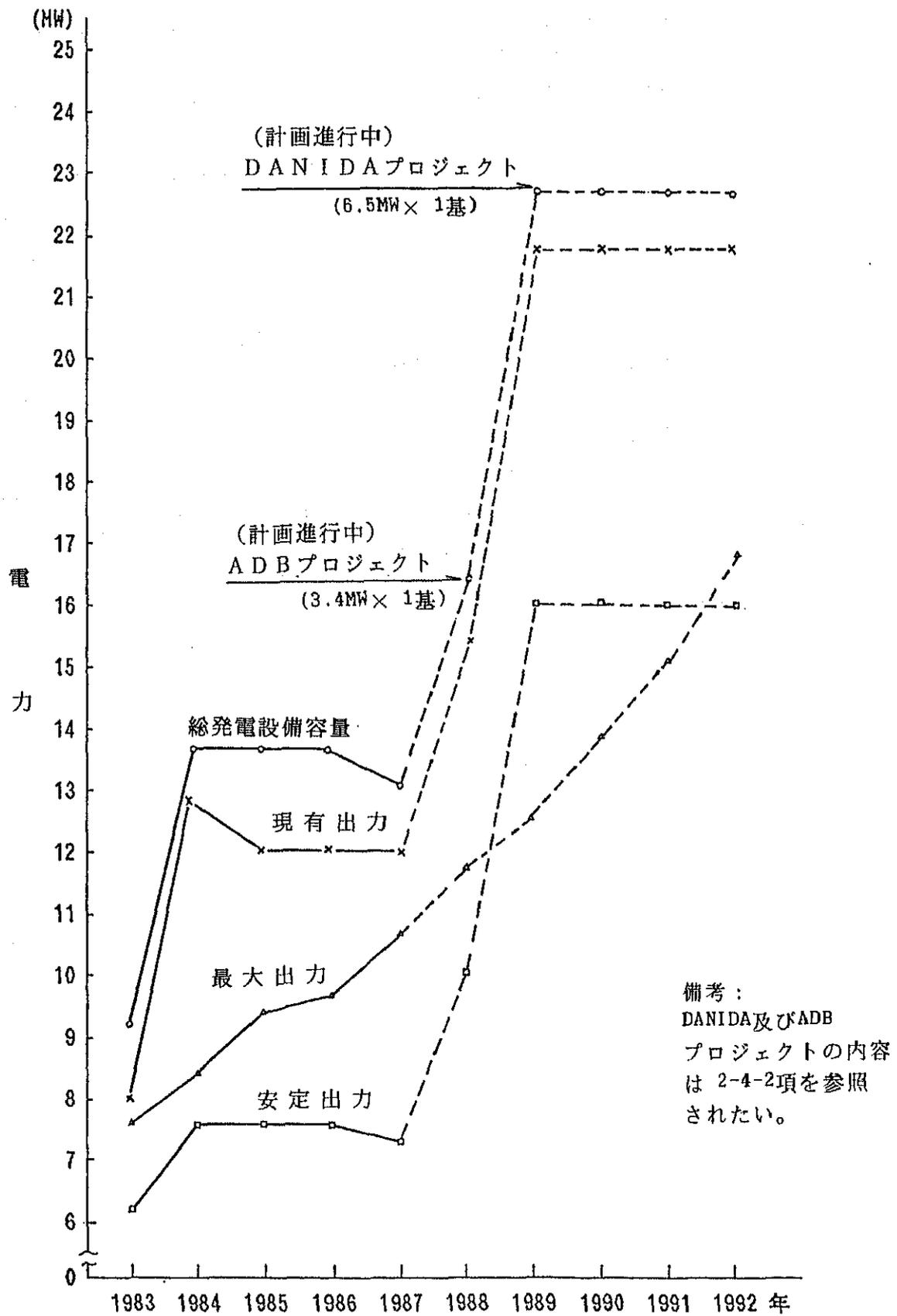


図2-1 大バンジュール圏の電力需給の経緯と予想

電力需要を需要者別に見ると、1987年度において家庭用34%、商業用11%、ホテル用32%、政府関係用7%、GUC用16%となっている。

表 2-9に大バンジュール圏の需要構成を示す。

表 2-9 大バンジュール圏の需要構成 (1984年7月～1987年6月)

(単位: GWh)

需要者の分類	1984/85	1985/86	1986/87	平均増加率 (%)
家庭用	11.6 (39)	12.6 (34)	14.1 (34)	10.3
商業用	2.9 (10)	3.8 (10)	4.3 (11)	21.8
ホテル用	10.3 (35)	12.2 (33)	13.4 (32)	14.1
政府関係用	1.9 (6)	2.3 (6)	2.9 (7)	23.5
GUC用	3.0 (10)	6.3 (17)	6.8 (16)	50.5
合 計	29.7(100)	37.2(100)	41.5(100)	18.2

() 内数字は百分率を示す。

(出所: GUC提供資料)

2-3-2 調査対象発電設備の状況

調査対象発電設備の状況は以下のとおり。

(1) 設備諸元

当該対象発電設備の主要構成機器の諸元は以下のとおりである。

1) ディーゼルエンジン

型式 : 12ZV40 (スルザータイプ)
製造者 : 日立造船
出力 : 9000ps
回転数 : 600rpm

2) 発電機

型式 : ブラシレス、同期発電機
製造者 : 新鋼電機
出力 : 6 MW
力率 : 0.8(遅れ)
電圧 : 11.5kV
周波数 : 50Hz

3) ラジエーター

型式 : 屋外型
製造者 : コブラット社 (英国)

4) 主変圧器

型式 : 油入空冷式
製造者 : 四変テック
容量 : 8MVA

(2) 運用・維持管理状況

1) 運用状況

当該発電設備は1985年1月より運転を開始し、現在までの運転実績は以下のとおりである。

- 総運転時間 : 28,597時間
- 総発電電力量 : 118,886MWh

なお、本調査期間前の1988年9月23日における平均出力は約4.4MWで、ベース負荷運転を行っていたが、1988年9月24日、ディーゼルエンジンの燃焼室内の異常（オイルミスト）により非常停止した。その後、コツ発電所員の調査により、一部のシリンダー下部（ベアリングキャップ部）に異常が見られ、早急に修理が出来ないことから本調査団滞在中、当該発電設備は運転を停止していた。

その対応策として、仏国CCMスルザー社（同社は、本ディーゼルエンジンのライセンサーである）から派遣された技術者により、当該発電設備のベアリングキャップを中心に原因調査と緊急対策が検討されている。

従って、調査期間中におけるコツ発電所の発電出力は発電所総出力の半分に低下したため、緊急対応策として、需要家の総負荷を半分に分け、約6時間ごとに切り替える緊急対策をとっている。

また、「ガ」国では、11月から観光シーズンを迎え、観光客の増加が見込まれることから当該発電設備の早急な運転再開と安定した電力供給が強く望まれている。

一方、当該発電設備は、運転実績（添付資料IX参照）からも明らかな様に、運転開始から現在までの年平均運転率は約86%と高い値を示しているが、1988年9月における単位出力当りの燃料消費量は0.288 l / kWhで、これは、引渡し時点（0.277 l / kWh）に比べ多くなっている。

2) 維持管理状況

a) 維持管理実績と状況

当該発電設備は運転開始以来3年8ヶ月を経過し、その間恒常的な運転を続けてきたが、納入メーカーの指示書に記載されている定期的な点検が、維持管理能力の不足及び電力需要の増加等の理由により、部分的な実施にとどまる

とともに、常に所定の運転時間より大幅に遅れて実施されている。

定期点検の実績は図 2-2に示すように過去5 回行われている。このうち4 回は前回の無償供与時の「ガ」国側との契約に従って、日本の納入メーカーから派遣された技術者の指導のもとで運転開始から2000時間ごとに8000時間まで行われ、その後、有償で17,193時間にCCMスルザー社が1987年3 月から5 月にかけて行っている。また、21,128時間に同社により保守点検作業が行われたが、クランクピン軸受の取り替えのみ行われ、エンジン全体の保守・点検作業は行われていない。

「ガ」国側は、CCMスルザー社にエンジン本体の保守点検を依頼してきたものの、補機類を含む発電設備全体の保守点検作業については専門技術者不足及び経済的な理由から実施されていない。

そのため、補機類の一部に破損等が見受けられ、修復が必要と考えられるものがある。発電機、制御盤等の電気品に関しては、一部消耗等による部品の交換が必要なものもあるが、概ね良好な状態となっている。また、建屋（発電設備建屋、倉庫等）については良好な状態で維持されている。

b) 要員構成

当該発電設備の維持管理に当たっているコツ発電所の要員は、アドバイザー1 名（ドイツ人技師）及び統括者1 名を含む計75名から成り立っている。

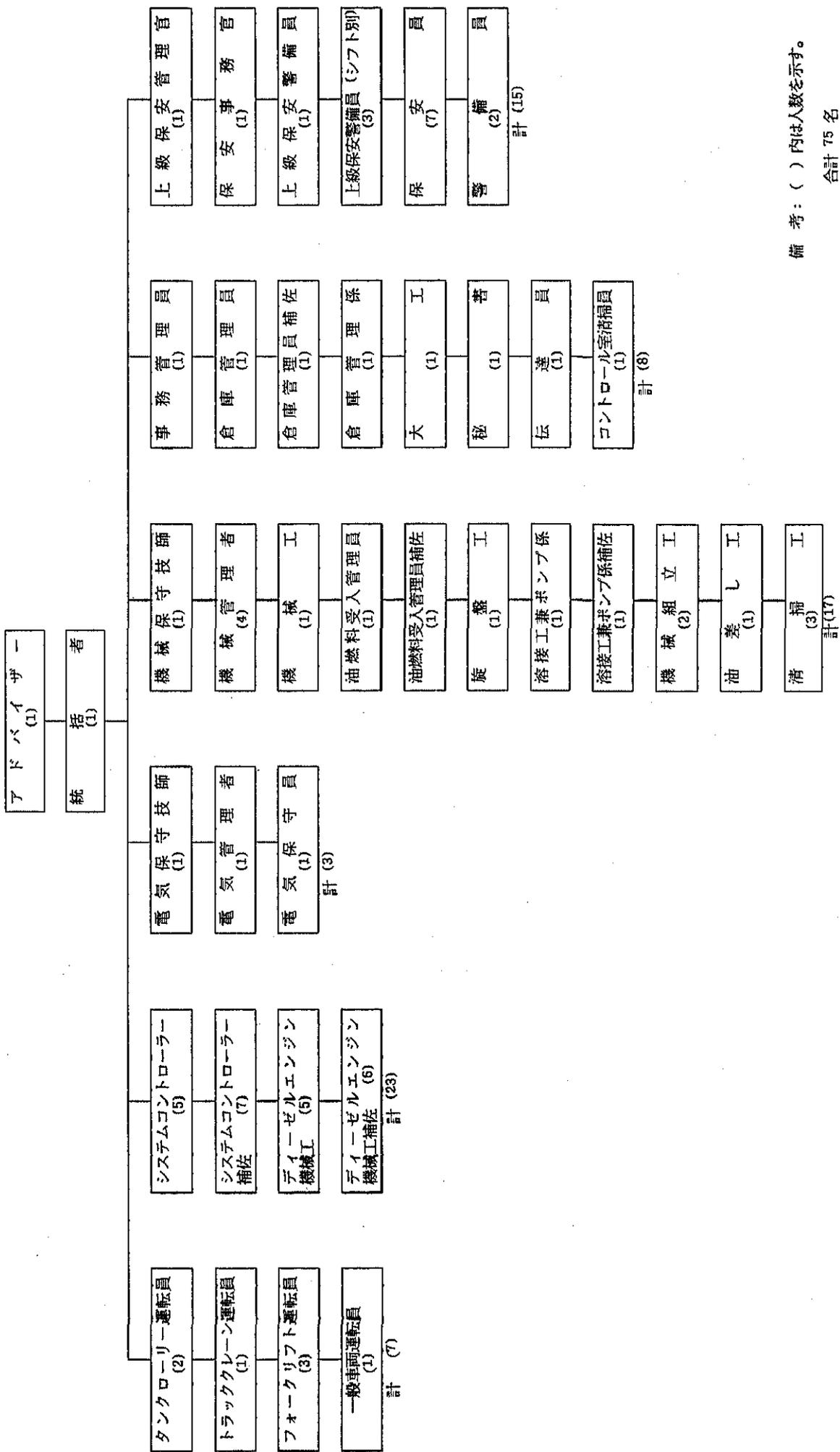
現在コツ発電所では、これらの要員を、5 グループに分け、3 交替制の維持管理体制を採用している。

図 2-3にコツ発電所の要員構成図を示す。

c) 維持管理技術

維持管理の技術移転に関しては、これまで日本の納入メーカーによる8000時間までの定期点検作業時とCCMスルザー社による点検作業時に行われてきたが、「ガ」国側に十分な技術移転がなされていないために日常の保守点検作業に支障をきたしている。

「ガ」国側は保守等の専門技術者を育成する必要性と緊急性を痛感しており、本プロジェクトによるOJTでの技術移転を強く希望している。



備考：()内は人数を示す。
合計 75 名

図 2-3 コツ発電所の要員構成図

(3) 運転・維持管理上の問題点

調査結果によると、当該発電設備は、電力需要の伸びに伴い、電力の供給力不足が深刻化し、発電を停止し、定期点検作業を実施することが非常に困難な状況にある。このことが当該発電設備の運転・維持管理上、最も大きな問題点となっている。その他の問題点としては以下のとおりである。

1) 空気冷却系統

隣接する1、2号機用ラジエーターからの油漏れが、当該発電設備用ラジエーターに砂塵とともに付着し、ラジエーターの冷却能力に重大な影響を与えている。

また、ラジエーター外部に付着した油は、水と潤滑油系統に区分けした配管の識別をも困難にしている。

2) 給排気系統

「ガ」国側より入手した運転記録によると経年とともに排気温度が上昇しており、1988年9月23日の記録では、ターボチャージャー入口の排気ガス温度が630～650℃にもなっている。

この値は、当該発電設備の引渡し試験時の記録（最高約520℃）に比べ極めて高い。この原因としては、現地での目視調査からも明らかな様に油分付着による燃焼空気取入系統、ターボチャージャー及びエアークーラーの汚れによるエンジンへの空気供給量の減少及び排気系統の目詰り等による背圧の上昇等が考えられる。

空気供給量が適正に確保されず、燃焼効率の悪い状態でエンジンを長時間運転した場合、エンジン燃焼室の各部品（シリンダーライナ、ピストン、シリンダーヘッド、排気弁等）に過大な熱応力を生じさせることになり、致命的な事故が誘発される危険性が非常に大きいと考えられる。

図 2-4に給排気系統及び現況概念図を示す。

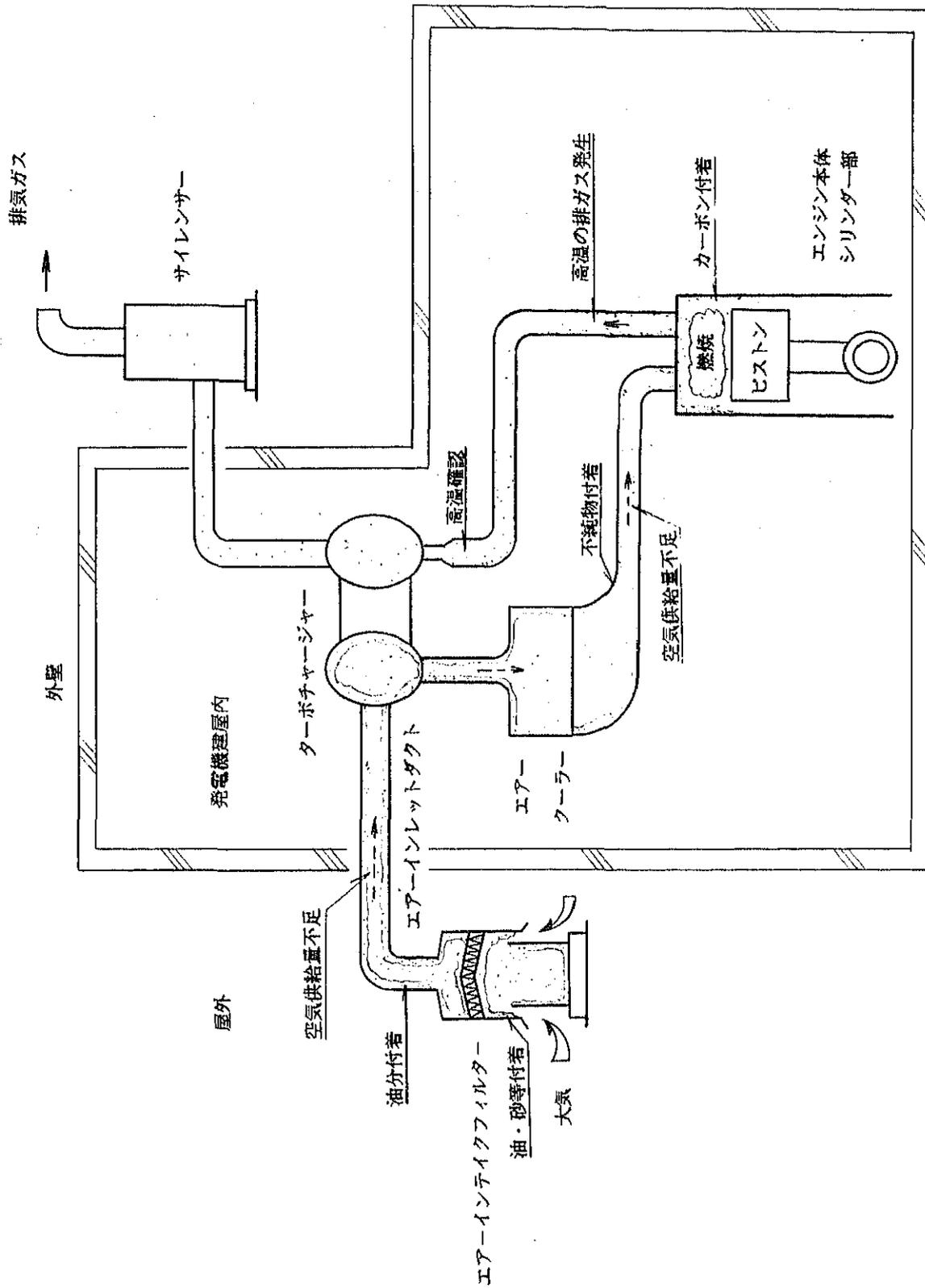


図 2 - 4 給排気系統及び現況概念図

3) 燃焼室

1988年9月23日の運転記録によると、No.2シリンダー（右側）の排気温度が440℃と他のシリンダー（約550℃）に比べ110℃も低い値となっており、エンジンの燃焼系統に大きなアンバランスが生じている。これは、燃料噴射弁等の不具合から発生していると考えられる。

4) その他

その他、下記のような問題点が見受けられる。

- a) 定期点検が規定時間ごとに行われていない。従って、保守作業が発生主義的（対処療法的）に行われている。
- b) 維持管理技術を熟知した専門技術者不足から、決められた方針・マニュアル等が無く、CCMスルザー社等の外部技術者の指導に頼っている。
- c) 発電設備全体に油分及び砂塵を主体にした汚れが付着しており、配管の識別及び計器類の読みとりを困難にしているものがある。
- d) 破損または損傷等を受けた計器類が多く、正確なデータの記録・収集に支障をきたしている。
- e) スペアパーツの在庫管理及び整理が不十分であり、交換等が適切になされていない可能性がある。
- f) 道工具の管理及び整理が不十分であり、一部の道工具は紛失している。
- g) 排油が発電所周辺の水路に放流されており、環境保全のみならず、防災上からも危険な状態にある。
- h) 機器まわりの環境整備が不十分である（トランス等の屋外設備の周囲に雑草が多い）。
- i) スペアパーツの不足により、経年劣化した部品等が適切に交換されていない。
- j) 機器、配管の塗装の一部が剥離している。
- k) 故障した一部の機器（エアーコンプレッサ等）は、暫定的に他プロジェクトの機器を流用して使用されている。
- l) 損傷した一部の機器（燃料油ギアポンプ、油清浄機等）は、暫定的な補修を行って使用されている。
- m) 補機類の消耗品がほとんど交換されていない。

(4) 出力低下の原因

入手した運転記録等の諸資料及び当該発電設備の運転・維持管理状況から判断

すると、当該発電設備の出力低下の主な原因として、表 2-10 に示すようなことが考えられる。

表 2 - 1 0 出力低下の原因と要因

原因	要因
1. 給排気性能の低下	1) エアークリーンフィルター（空気取入れフィルター）の目詰り 2) エアークリーンダクト内部汚損による吸込み抵抗の増大 3) ターボチャージャー及びエアクーラーの汚損による効率の低下 4) 排気システムの汚損による背圧上昇
2. ラジエーターの冷却効率の低下	- 潤滑油及び砂塵の付着
3. 適正な維持管理の不足	- 適切なパーツの交換が行われていない
4. 適正な維持管理技術を持つ専門技術者の不足	- 維持管理教育の不足

2-4 関連開発計画の概要

2-4-1 5 年計画

(1) 概要

関連上位計画としては、第2次5年開発計画（1981/82～1985/86年度）がある。

第2次5年開発計画は、第1次5年計画（1974/75～1979/80年度）の目的を継承し、さらに発展させるものとし、国内総生産の年平均成長率 5.0%を目標にしている。第2次5年開発計画の主な目標と方策は以下に示すとおりである。

1) 目標

- a) 財政収支の建直し
- b) 落花生依存の産業体系からの脱却

2) 方策

- a) 開発のための大規模な外国援助の受入れ
- b) 産業の多様化
- c) 自立体制の確立
- d) 自国の自然、人材、原料を活用した経済・社会開発

(2) エネルギー開発

産油国でなく、他の化石資源等をも持たない「ガ」国におけるエネルギー政策の中で最大の問題は、燃料油の輸入量の増加である。1984/85年度の貿易収支は、燃料油の輸入額が自国生産品の輸出総額の約70%を占めており、「ガ」国経済を圧迫している。

このため、「ガ」国の電源政策は、現在のディーゼル発電設備を主体にした電源エネルギーから水力、風力並びに太陽熱等の代替エネルギーへの可能性を模索しているが、主力となる代替エネルギー政策は確立されていない。

一方、「ガ」国は、第2次5カ年開発計画の理念として、既存エネルギー源の適正利用と効率向上を掲げ、限られたエネルギーの経済的な有効利用を推進している。

以下にエネルギー政策における第2次5カ年開発計画の目標と方策を示す。

1) 目標

- a) エネルギー利用の最適化と効率化
- b) 現在及び将来の需要に対応出来る、自国並びに輸入エネルギー供給源の確保と安定した供給力の確保
- c) 輸入エネルギーの削減と投資効率の向上
- d) 上記の目標と環境との適合性

2) 方策

- a) 消費者による資源保護の強化
- b) 代替エネルギー開発の促進
- c) 石油及びその他の化石燃料等の資源調査
- d) 重油の使用と送電線網の整備による電力コストの低減
- e) 地方電化の促進
- f) 太陽熱温水ヒーターの導入
- g) 国家対策による低燃費車輛の導入

2-4-2 将来計画

GUCは、電力供給施設整備事業として、アフリカ開発銀行（ADB）とデンマーク国無償資金援助（DANIDA）の資金により2つのプロジェクトを進行中であり、いずれもコツ発電所に建設予定である。

また、日本国へは、無償資金協力プロジェクトとして6.6MWのディーゼル発電設備を1991年に設置する計画で要請を出している。但し、本件の建設予定地は、未定となっている。

表2-11 電力供給施設整備事業の将来計画

No.	プロジェクト名	工事完了予定年月	資金調達先	プロジェクト内容	備考
1	ADB プロジェクト	1989年 3月	アフリカ開発 銀行（ソフト ローン）	3.4MWディーゼル エンジン発電設備 一式（燃料：軽油）	既設発電機建屋 の3号機基礎上 に設置する。
2	DANIDA プロジェクト	1990年 初	デンマーク国 無償資金援助	- 6.5MW ディーゼル 発電設備一式 （燃料：重油） - 重油貯蔵タンク - タンクローリー - 33kV送電設備 （長さ約16km）	新設発電機建屋 内に設置する。 港での重油貯蔵 タンクの建設も 含まれる。
3	日本国 無償資金協力 プロジェクト （要請中）	1991年	日本国 無償資金援助	- 6.6MW ディーゼル 発電設備一式 （燃料：重油）	建設予定地は 未定としている。

（出所：GUC提供資料）

2-5 要請の内容

2-5-1 要請の経緯

「ガ」国政府は、首都バンジュール及び近郊地区を含む大バンジュール圏の電力需要の伸びに対処するため、既存のコツ発電所（3MW × 2 基）に6 MWの発電設備を増設する計画を立て、1983年に日本の無償資金協力により発電設備が供与された。

その後、供与された発電設備は、1985年1月の運転開始から1987年3月までに約17,000時間運転され、約70GWhの電力を供給してきた。これによりそれまで毎日行われてきた節電のための電力カットは10日に1回と減少し、安定した電力供給に貢献しており、「ガ」国側からの評価も高い。

しかしながら、電力需要の伸びに伴い、フル稼働状態が恒常的に行われるようになりしかも、理由からのスペアパーツの不足と当該発電設備の維持管理技術を熟知した専門技術者の不足による整備の不備のため発電能力は当初の6 MWから1988年9月23日時点では5 MW以下にまで低下している。

かかる状況を改善し、将来予測される電力需要の伸びに対応するため「ガ」国政府はコツ発電所のフォローアップ計画を策定し、スペアパーツの供給と発電能力アップのための修復及び修復作業を通じての「ガ」国カウンターパートへのO & Mに関する技術移転について日本国政府に対して無償資金協力要請を越したものである。

2-5-2 要請の内容

「ガ」国関係者との協議により、確認された要請の内容は、以下のとおりである。

- (1) 既設ディーゼル発電設備（4号機）の修復と必要機材の供与
- (2) スペアパーツの供与
- (3) 運転・保守技術についてのOJTによる技術移転

また「ガ」国は、保守用道工具の供与も希望している。

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3-1 計画の目的

第1章で述べたごとく、「ガ」国は、極めて深刻な電力事情に直面している。この中で、当該発電設備の発電能力とその稼働状態が「ガ」国の首都圏である大バンジュール圏に非常に大きな影響を与えている。

かかる状況の中で「ガ」国中枢地域としての都市機能の整備と住民の安定した生活及び信頼性の高い電力供給力を確保するために、本計画は、次の3項目を目的とする。

- (1) 既設ディーゼル発電設備（4号機）の発電能力回復
- (2) 設備全体の機能及び性能の維持
- (3) 最適なO&Mに関する技術の移転

3-2 要請内容の検討

前述2-5-2 に述べたように、「ガ」国の要請内容は、当該発電設備の修復、スペアパーツの供与、並びにO&M技術についてのOJTの実施の3項目である。

本調査団は「ガ」国の要請内容を踏まえて、当該発電設備の現況調査、「ガ」国関係者との要請内容の確認と協議、現地収集資料等に基づいて検討した結果、表3-1に示すような当該発電設備の修復計画と資機材供与を実施するとともに、自らの技術者によって適正な維持管理を行い、当該発電設備の安定した運用を行うために、本計画においてO&Mに関するOJTを実施することが適切であると判断する。

なお、本調査団は、計画の策定に当り、本計画の緊急性、妥当性、効果並びに安全性、施工性、経済性、工期の観点から検討を加えるとともに、関連開発計画との整合性を十分勘案した。表3-1に要請内容と計画内容の比較を示す。なお、設備の修復計画と機材供与計画における詳細内容は添付資料X1に示すとおりである。

表3-1 「ガ」国の要請内容と計画内容の比較

項 目	「ガ」国の要請内容			本 計 画 内 容		
	修復工 事の実 施	スペア パーツ の供与	OJT の実施	修復工 事の実 施	スペア パーツ の供与	OJT の実施
1. ディーゼルエンジン						
1)本 体	○	○	○	○	○	○
2)ラジエーター	○	-	○	○	○	○
3)その他の補機	-	○	-	○	○	○
2. 発 電 機	○	○	○	○	○	○
3. 電 気 品						
1)モーターコントロール センター	-	○	-	-	○	-
2)その他電気品	-	-	-	-	○	-

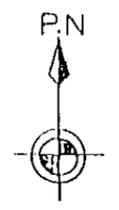
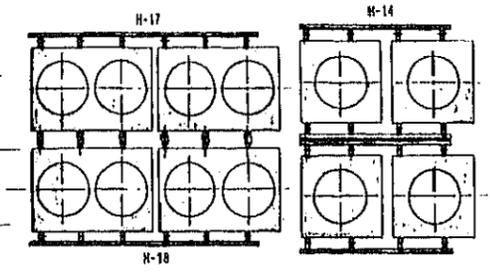
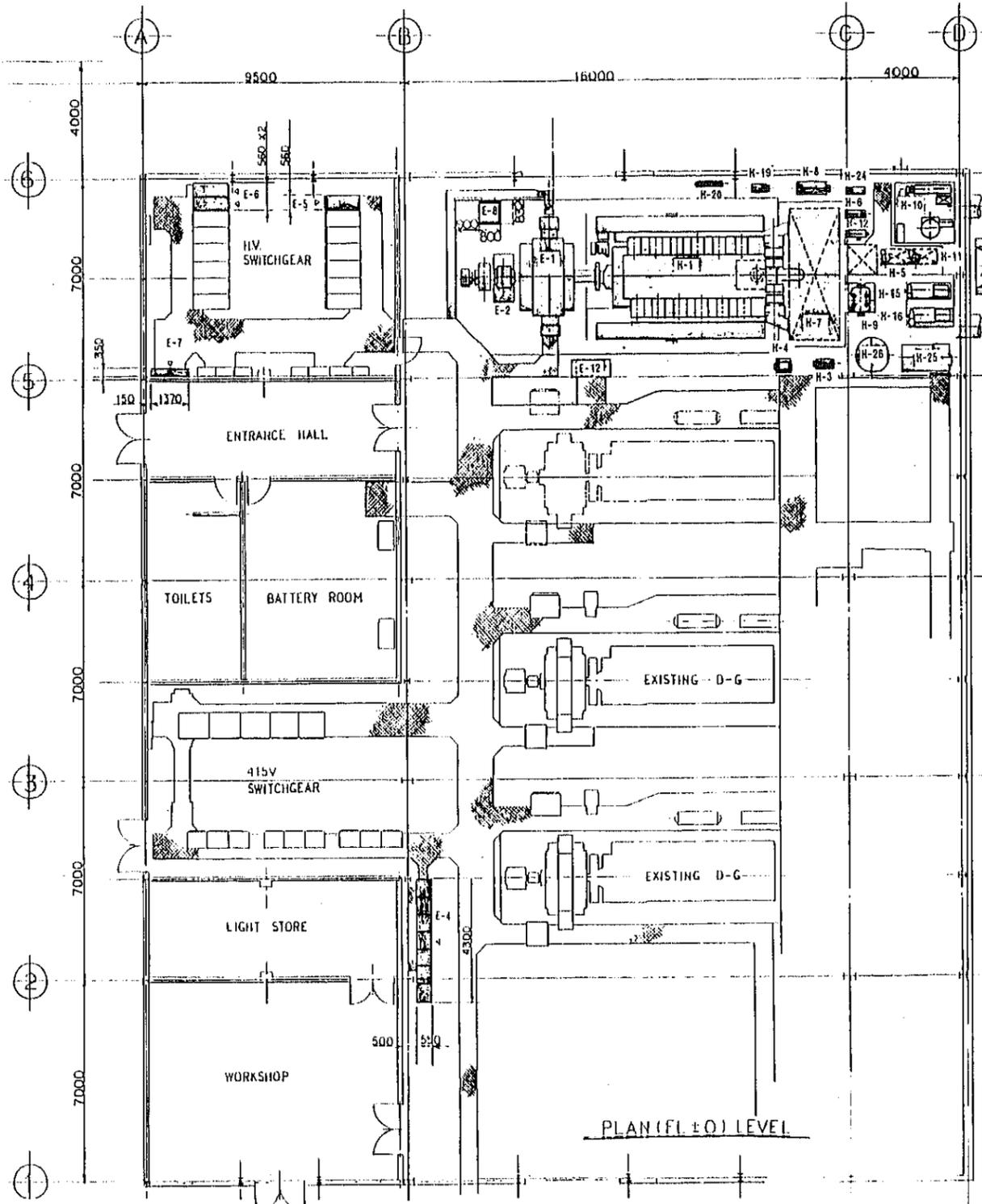
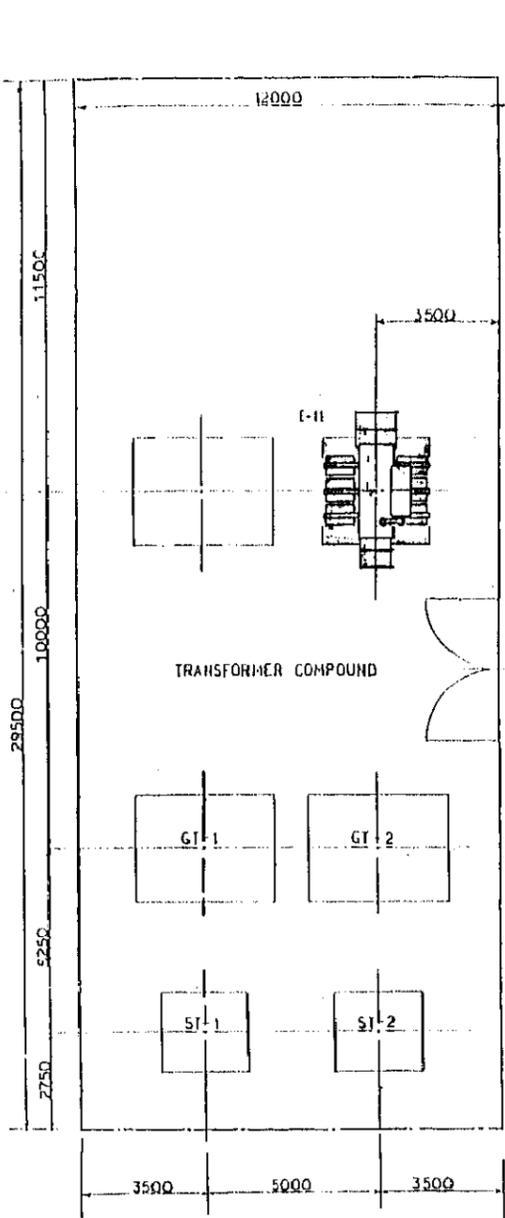
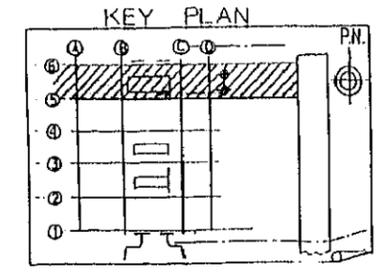
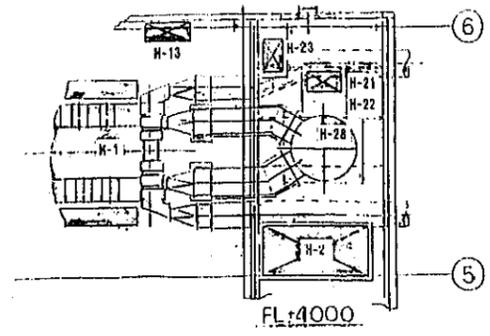
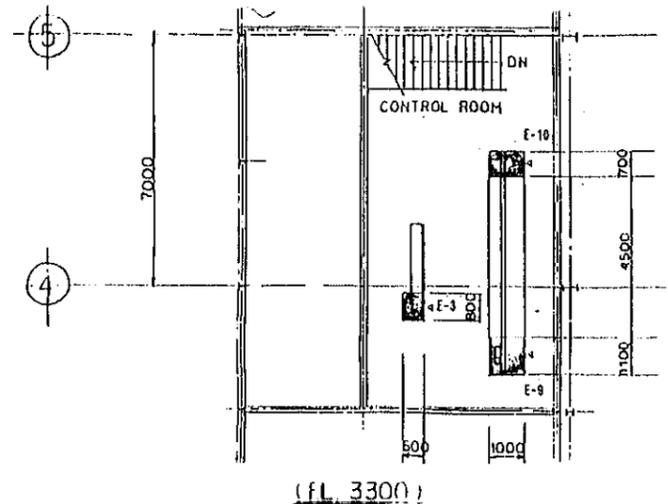
3-3 計画概要

3-3-1 実施機関

実施機関はガンビア公益事業公社 (Gambia Utilities Corporation: GUC) とする。

3-3-2 計画対象発電設備

計画対象発電設備は、「ガ」国コツ発電所内既設ディーゼル発電設備 (4号機) とする。計画対象発電設備の詳細は、図 3-1及び図 3-2に示すとおりである。



計画対象発電設備の電気機種目一覧表

No.	機 種 名	総計数
H-1	ディーゼルエンジン (Onitschi Water 12000)	1
H-2	燃料ポンプ	1
H-3	燃料ポンプ	1
H-4	燃料ポンプ	1
H-5	燃料ポンプ	1
H-6	燃料ポンプ	1
H-7	燃料ポンプ	1
H-8	燃料ポンプ	1
H-9	燃料ポンプ	1
H-10	燃料ポンプ	1
H-11	燃料ポンプ	1
H-12	燃料ポンプ	1
H-13	燃料ポンプ	1
H-14	燃料ポンプ	1
H-15	燃料ポンプ	1
H-16	燃料ポンプ	1
H-17	燃料ポンプ	1
H-18	燃料ポンプ	1
H-19	燃料ポンプ	1
H-20	燃料ポンプ	1
H-21	燃料ポンプ	1
H-22	燃料ポンプ	1
H-23	燃料ポンプ	1
H-24	燃料ポンプ	1
H-25	燃料ポンプ	1
H-26	燃料ポンプ	1
H-27	燃料ポンプ	1
H-28	燃料ポンプ	1

計画対象発電設備の電気機種目一覧表

No.	機 種 名	総計数
E-1	発電機 (600kW)	1
E-2	励磁機	1
E-3	AVR 機	1
E-4	モーターコントロールセンター (MCC)	1
E-5	発電機用11kV開閉装置	1
E-6	フェーダー用11kV開閉装置	1
E-7	保潔用発電機	1
E-8	中性点接地用変圧器	1
E-9	発電機用変圧器	1
E-10	フェーダー用変圧器	1
E-11	主変圧器 (4400V)	1
E-12	エンジン制御盤	1

図3-1 計画対象発電設備配置図 (平面図)

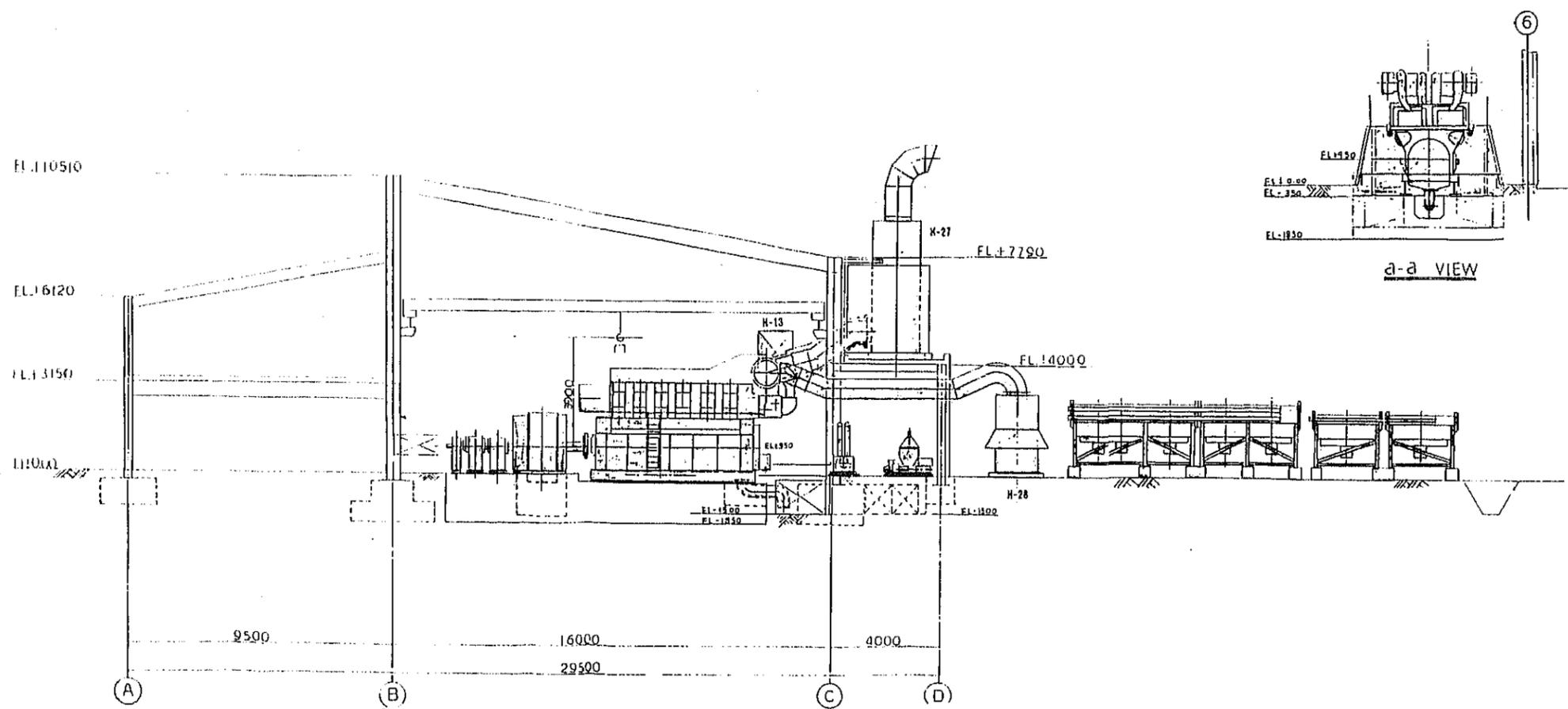


图3-2 計画対象発電設備配置図(断面図)

3-3-3 計画方針

(1) 基本設計方針

「ガ」国が早急な発電能力の回復とO & M技術の緊急な移転を強く望んでいることを考慮し、特に下記事項に留意して計画を策定する。

1) 施設修復計画

- a) 所定出力まで回復させる。
- b) 修復工事期間を極力短くし、停電時間を短縮させる。

2) 機材供与計画

- 本計画実施後の当該発電設備を安定した状態で運転するために、必要なスペアパーツ及び工具等の機材を供与する。

3) O J T計画

- a) O & Mの一連の流れを理解させ、実施する保守作業の位置付けを把握させる。
- b) 修復工事で派遣された技術者による実習教育を行う。
- c) 習得した技術が復習できるよう、教材等を整備する。

なお、「ガ」国側は本計画において、日本国内でのトレーニングを希望しているが、日本からの調達資機材が発電設備の修復に必要な機器及び部品に限定されており、発電設備全体の研修が難しいことから、効果的な技術移転が期待できないと判断されるため、日本国内でのトレーニングは行わないものとする。

(2) 設計条件

1) 気象及びサイト条件

- 気 温 : 最高45℃
最低15℃
- 湿 度 : 最高90%
- 標 高 : 海拔12m
- その他 : 亜熱帯性気候、砂あらし（ハマターン期間）がある。

2) 使用電圧

高 圧 : 11kV 3 相 50Hz
低 圧 : 415/240V 3 相4 線 50Hz
直 流 : 110V、50V

3) 使用燃料

軽 油

4) その他特に留意すべき事項

- a) 1、2号機のラジエーターからの潤滑油漏れは、「ガ」国側によって修復、改善されるものとし、本計画完了後当該発電設備への影響がないものとする。
- b) 当該発電設備の試運転用実負荷は「ガ」国側にて準備されるものとする。
- c) 当該発電設備の24,000時間の運転後の所定の定期点検は、「ガ」国側によって実施されるものとする。
- d) 1988年9月24日に発生した当該発電設備のクランク軸部の故障（2-3-2参照）は、「ガ」国側によって本計画実施前に修復され、同設備の運転に支障が無いものとする。
- e) 現地調査時に入手したコツ発電所が現有する当該発電設備のスペアパーツ及び道工具は、本工事実施時に使用するものとする。
- f) 本調査以降発生した当該設備への損傷については、「ガ」国側によって修復・改善されるものとする。

(3) 適用規格

本プロジェクトの設計に当っては、既設設備の仕様、規格等を考慮して以下に示す日本の基準・規格及び国際標準規格を適用するものとする。

日本工業規格（J I S）
日本電気規格調査会標準規格（J E C）
日本電気工業会標準規格（J E M）
日本電線工業会標準規格（J C S）
電気設備に関する技術基準
国際電気標準会議規格（I E C）
国際標準化機構（I S O）

3-3-4 計画の概要

施設修復計画、機材供与計画並びにOJT計画の概要は、以下に示すとおりである。

(1) 施設修復計画

現地の維持管理能力の現況並びに運転記録等から判断して、早急に当該発電設備全体の総合的な分解清掃、点検・整備、機器及び部品の交換・調整が必要と思われる。

特に給排気システムの機能回復は、出力回復のためには必要不可欠であり、適切な修復・改善作業が急務である。

施設修復計画の概要は以下のとおりである。

- 1) 発電設備全体の点検及び調整。
- 2) ディーゼルエンジンのオーバーホール及び他設備の部品取替または、一部設備のオーバーホール。
- 3) 給排気系統（エアークリーナー、ターボチャージャー及びエアクーラー）の分解、整備、清掃及び、部品の交換。
- 4) ラジエーターの油分除去清掃作業と部品の交換。
- 5) 経年劣化が見られる消耗部品の交換。
- 6) エアークOMPRESSORの交換。
- 7) 主要計器類の交換及び調整。
- 8) 設備全般の清掃と補修塗装。
- 9) ラジエーター洗浄用機器の供与

なお、「ガ」国から当該発電設備用ラジエーターは設置位置が低く下部からの清掃が難しく、砂等の目詰りが生じやすいとの指摘があったが、現状のままで清

掃作業は実行可能と判断されること、さらに、外部よりの付着物は、1、2号機のラジエーターからの油漏れによる油分がほとんどであり、洗浄用機器の供与及び設備の維持管理技術が確立されれば、外的要因は解消され、ラジエーターの冷却能力に影響を及ぼす可能性が無くなると判断し、現状の設置位置を変更しないこととする。

(2) 機材供与計画

- 1) 在庫品とその耐用年数を考慮して、定期交換部品及び消耗品を供与する。
- 2) 現在、GUCが保管しているスペアパーツ及び工具だけでは、保守点検及び保守作業が困難なため、これを補うものを供与する。
- 3) 供与スペアパーツは本計画完了後の12000運転時間までの資機材とする。

(3) OJT計画

- 1) 日本の当該工事請負業者より派遣された技術者により教育を行う。
- 2) クラスルームトレーニング（約1週間）によりO&Mの全体の流れと概要について教育する。
- 3) 本工事期間中（約2ヶ月）の実施訓練により修復技術について教育する。

第4章 基本設計

第4章 基本設計

4-1 施設修復計画

4-1-1 基本設計

既述（2-3-2（3）参照）したように当該発電設備は、現在、給排気系統の著しい汚損のため必要空気供給量が確保されないという過酷な状態で運転されている。

また、当該発電設備の故障記録（添付資料Ⅸ参照）を分析すると1985～86年に生じたトリップの原因がジャケット冷却水温度高、潤滑油圧力低、オイルミスト高、シリンダ用潤滑油不足等、のエンジン設備自体が原因となっているが、1987年6月以降のトリップは過負荷及びインターコネクター等の電力系統側の原因によるトリップだけが報告されている。

上記を総合的に判断すると、当該発電設備は給気不足と機関の燃焼機能部品にいちじるしい劣化が進行し、稼動時間の伸びにともなって有効な出力が得られないにもかかわらず、発電設備の内部故障を無視して燃料投入量を増して出力を出そうとする運転上の意図が推測される。結果としてディーゼルエンジンの排気温度が許容温度の極限に達しており燃焼室部品（シリンダライナー、シリンダヘッド等）及び排気管、ターボチャージャ（過給機）に働く熱負荷は、著しく過大となっていることが想定される。

以上のことを念頭におき、当該発電設備の修復計画はディーゼルエンジンの分解検査と整備・修復に重点をおいて基本設計を策定する。

なお、策定に当たっては、「ガ」国の要請内容及び現地調査結果、さらに当該発電設備全搬にわたる分解・清掃・点検、部品交換、再組立、総合調整を現地にて全て行うという本工事の特殊性を十分に考慮した。

実施内容は、以下のように分類される。

- (1) 発電設備の信頼性確保のためのディーゼルエンジン本体の修復工事
(36,000時間稼動後の保守工事及び故障損傷部品を対象とする)
- (2) 熱交換機能回復のための冷却系統の修復工事
- (3) 燃料が完全燃焼し得る給気量を確保するための給・排気系統の修復工事

- (4) その他のディーゼルエンジン補機類の修復工事
(36.000時間稼働後の保守工事及び故障損傷部品を対象とする)
- (5) 電気設備の点検・整備工事
- (6) 総合設備機能確認のための総合調整

なお、表 4-1に各工事分類ごとの作業内容を示す。

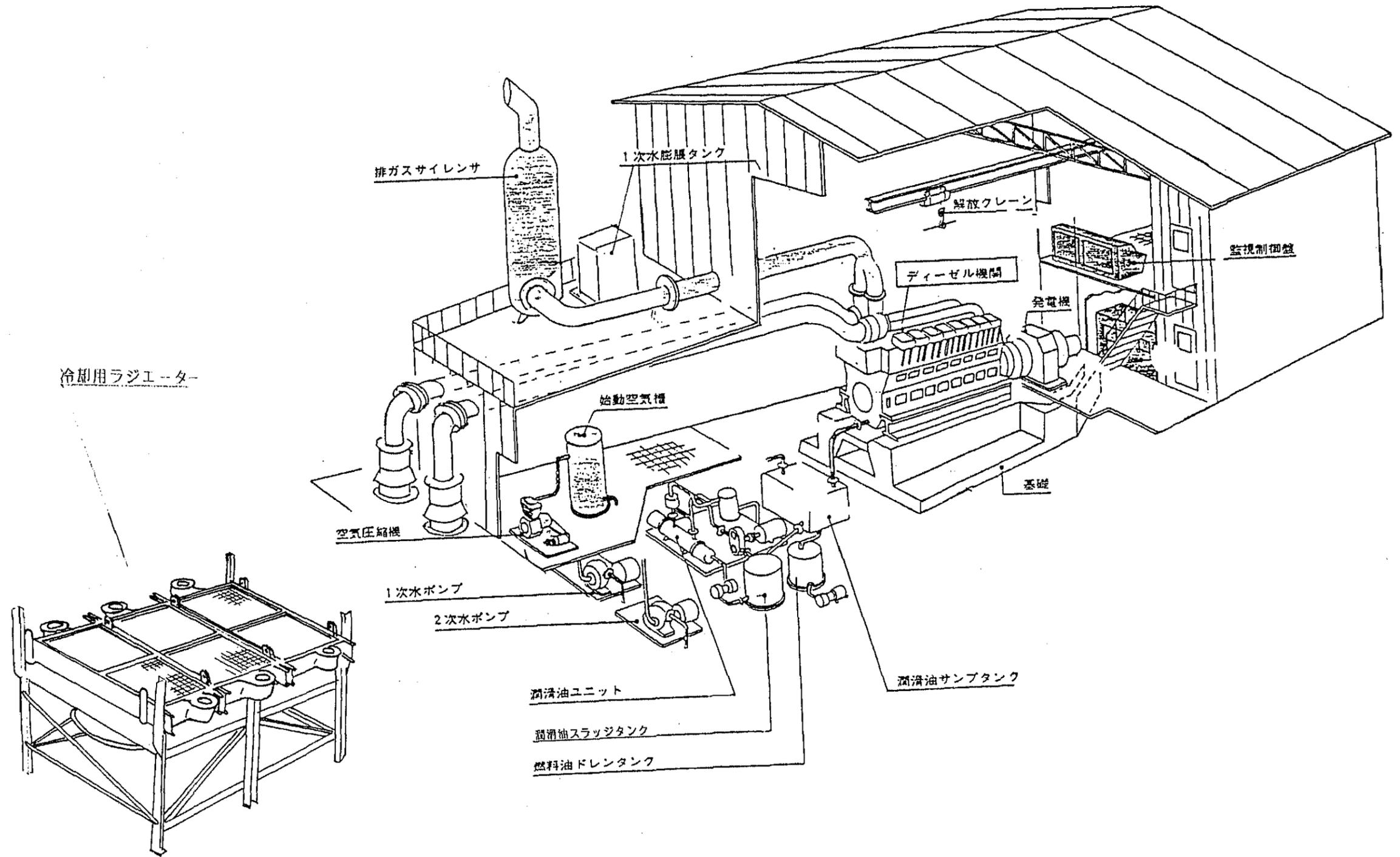
表4-1 修復工事内容

No.	対象設備および部品名	作業内容	作業区分								
			取外	分解	洗滌	交換	調整	組立	取付		
1	ディーゼルエンジンの修復工事										
	(1) 燃料噴射弁	完備品新替え	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(2) 燃料噴射高圧管	〃	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(3) シリンダヘッド	完備品開放組立	○	-	-	○	-	-	-	○	
		爆発面の検査 給排気弁座の研削整備	-	○	○	○	○	○	○	-	
	(4) 給排気弁	完備品新替え	○	○	-	○	-	-	○	○	
	(5) 給排気弁駆動ロッカーアーム	完備品開放組立	○	-	-	○	-	-	-	○	
		軸受ブッシュ開放整備	-	○	○	○	○	○	○	-	
	(6) 始動弁	完備品新替え	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(7) シリンダ安全弁	〃	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(8) インジケータ弁	〃	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(9) ピストン	〃	○	-	-	○	-	-	-	○	
		冷却室内面、球面軸受の点検整備	-	○	○	○	○	○	○	-	
	(10) シリンダライナ	摩耗計測、内面検査	-	-	○	-	○	-	-	-	
	(11) クランクピン軸受	解放検査と交換	○	-	○	○	○	-	-	○	
	(12) 主軸受およびスラスト軸受	〃	○	-	○	○	○	-	-	○	
	(13) クランク軸	ジャーナル/ピン部の点検、クラックデフ計測	-	-	○	-	○	-	-	-	
	(14) クランクケース	内部点検	-	-	○	-	○	-	-	-	
	(15) カム軸	軸受およびカム転動面の開放検査	○	-	○	○	○	-	-	○	
	(16) 駆動歯車	〃 バックラッシュ計測	-	-	○	-	○	-	-	-	
	(17) 動弁装置ローラガイド	開放点検整備	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(18) 始動空気管制器	〃	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(19) 〃 塞止スライド弁	〃	-	○	○	○	○	○	○	-	
	(20) 排気管	シリンダ ² Lの新替え	○	-	○	○	○	-	-	○	
		ラギングの新替え工事	○	-	○	○	-	-	○	○	
		伸縮継手の点検、交換	○	-	○	○	○	-	-	○	
	(21) 燃料噴射ポンプ	開放点検整備	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(22) 過速度停止装置	開放検査、機能チェック	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(23) 空気制御弁	機能チェックと調整	○	-	-	○	○	-	-	○	
	(24) シリンダ注油器	洗滌と調整	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(25) ガバナ/ガバナ駆動装置	WWガバナサービスへの整備依頼	○	-	-	○	-	-	-	○	
	(26) 潤滑油ポンプ	開放点検整備ポンプ軸の交換	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(27) 圧力計/湿度計/計器板	新替えと防振対策	○	-	○	○	○	-	-	○	
	(28) オイルミストディテクター	開放検査、部品交換、調整	○	○	○	○	○	○	○	○	
	(29) 基礎ボルト	締付トルク点検、増締め	-	-	-	-	○	○	-	-	

No.	対象設備および部品名	作業内容	作業区分							
			取外	分解	洗滌	交換	調整	組立	取付	
2	冷却システムの修復									
	(1) LOラジエータ	ラジエータ冷却パネル、化学洗滌	○	-	○	○	-	-	○	
	(2) チャージエア冷却水ラジエータ	" "	○	-	○	○	-	-	○	
	(3) シリンダ冷却水ラジエータ	" "	○	-	○	○	-	-	○	
		新設配管変更	-	-	-	-	○	○	○	
	(4) 空気冷却器	過給空気冷却器の化学洗滌	○	-	○	○	○	-	○	
	(5) 燃料弁冷却水熱交換器	開放点検整備	○	-	○	○	○	-	○	
3	給排気システムの修復									
	(1) エアークリークフィルター	本体洗滌及びフィルターエレメント交換	○	○	○	○	○	○	○	
	(2) 給気ダクト (650φ)	内面掃除	○	-	○	○	-	-	○	
	(3) 機関付ターボチャージャ	ローター開放点検整備 化学洗滌	○	○	○	○	○	○	○	
	(4) 排気系統 (750φ) 消音器	清掃	○	-	○	○	-	-	○	
4	その他エンジン補機の修復									
	(1) 潤滑油ピュリファイヤー	開放点検整備	○	○	○	○	○	○	○	
	(2) 電動ポンプ	"	○	○	○	○	○	○	○	
	(3) 油コシ器	"	○	○	○	○	-	○	○	
	(4) 計器類及び配管	"	○	-	○	○	○	-	○	
5	電気設備の整備									
	(1) 発電機	状態検査/整備	○	-	○	○	○	○	○	
	(2) 制御盤、スイッチボード	部品検査/整備/機能試験	○	-	○	○	○	○	○	
	(3) 試験運転	電気系統の機能確認	-	-	-	-	○	-	-	
6	総合調整									
	(1) システム復旧	作動確認、油通し、水通し	○	-	○	○	○	-	○	
	(2) 試験運転	システム全体の機能確認運転	-	-	-	-	○	-	-	

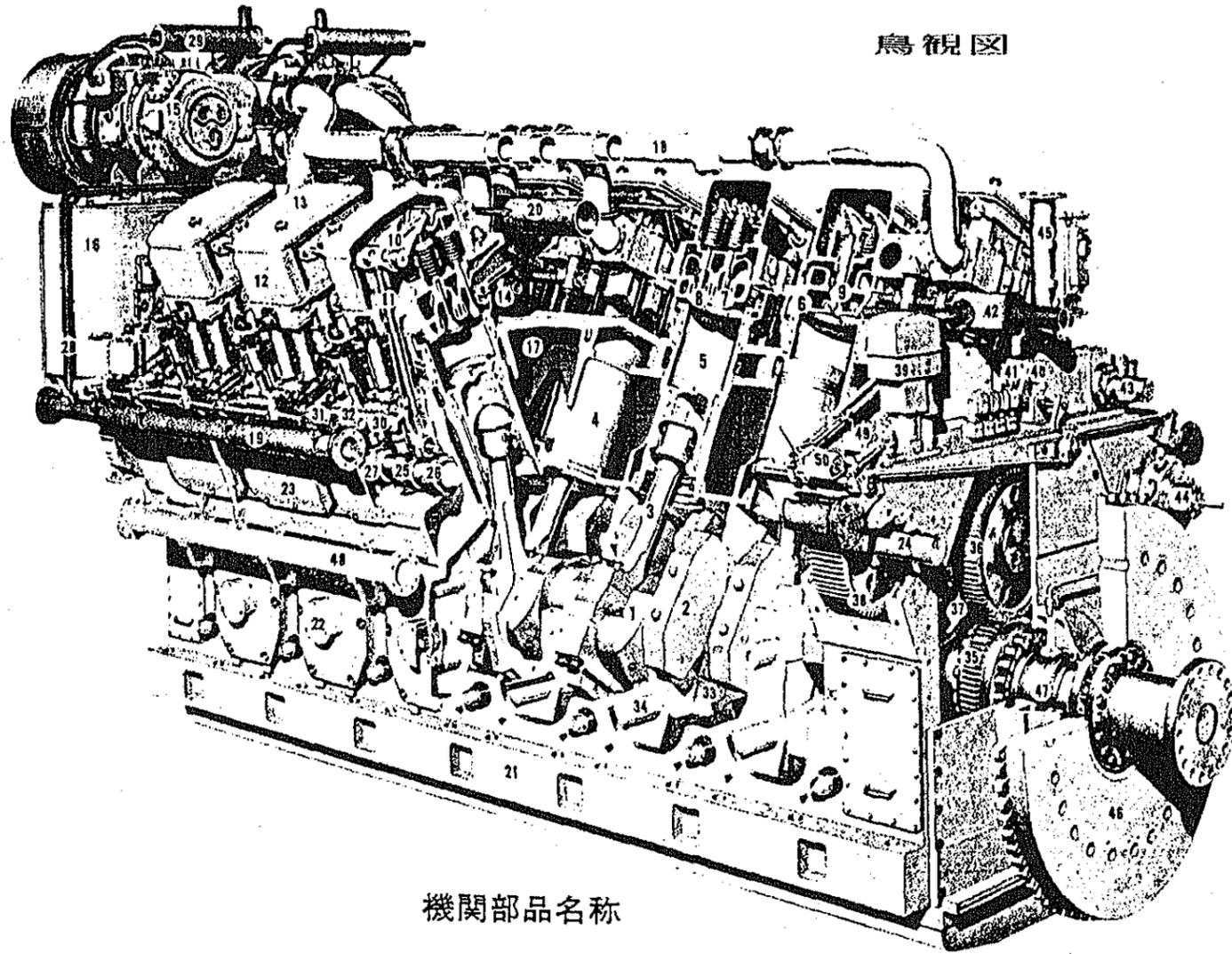
4-1-2 基本設計図

本計画の対象発電設備は、第3章図 3-1及び図 3-2に示すとおりである。
なお、施設修復工事の主要工事の内容は、図 GKR- 01～08に示すとおりである。

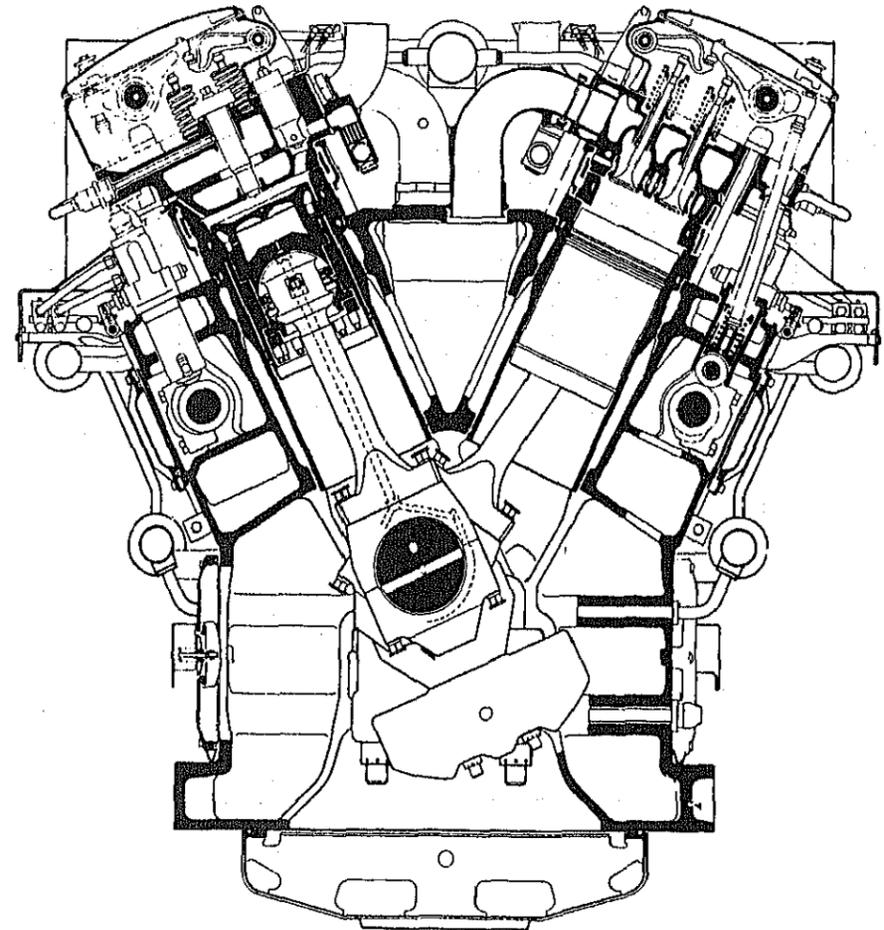


THE REPUBLIC OF THE GAMBIA					SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION					-
ディーゼルエンジン発電設備概要図					DWG. NO.
					GKR-01
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISED	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY					

鳥视图



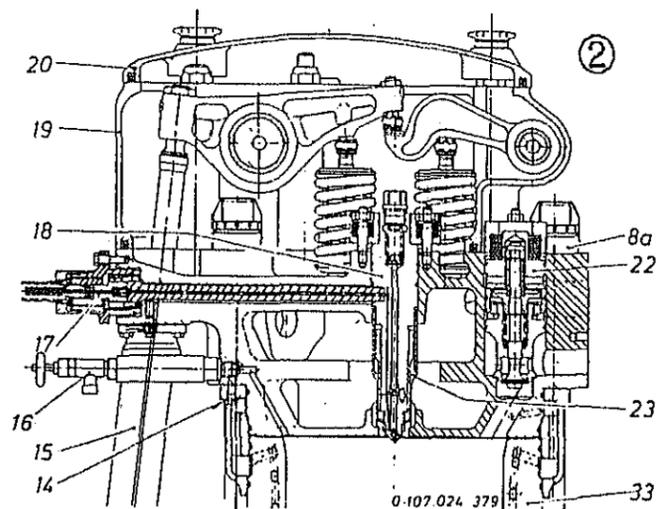
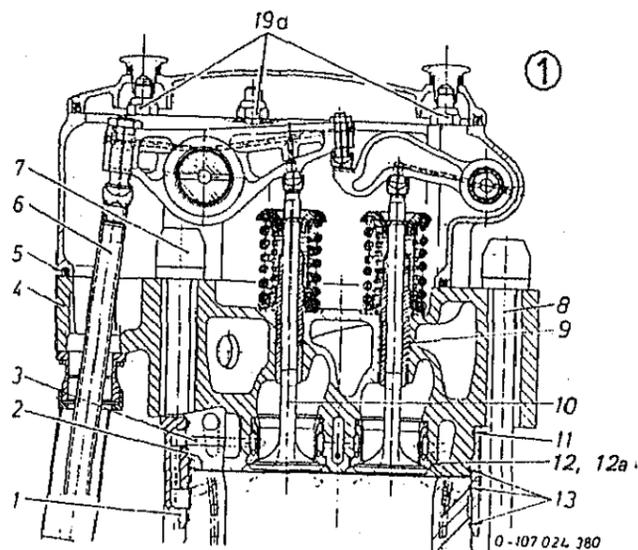
横断面图



機関部品名称

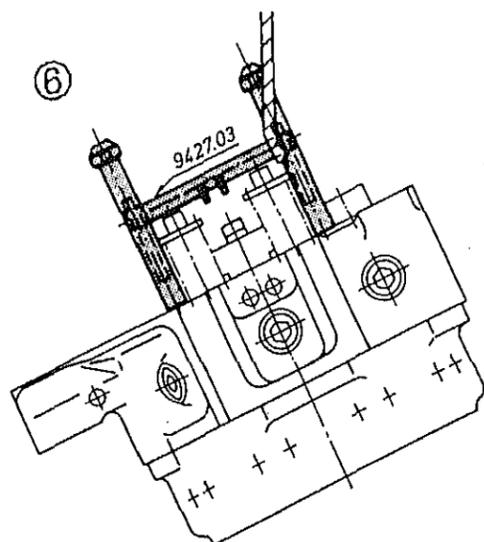
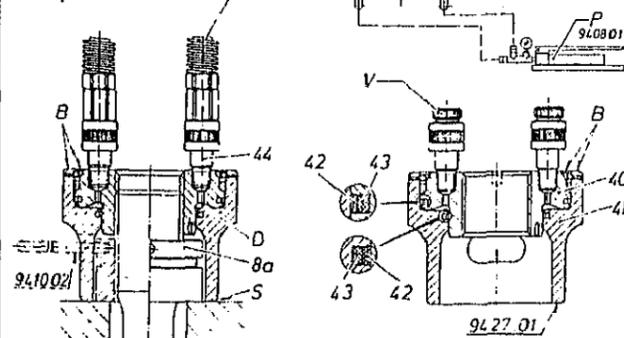
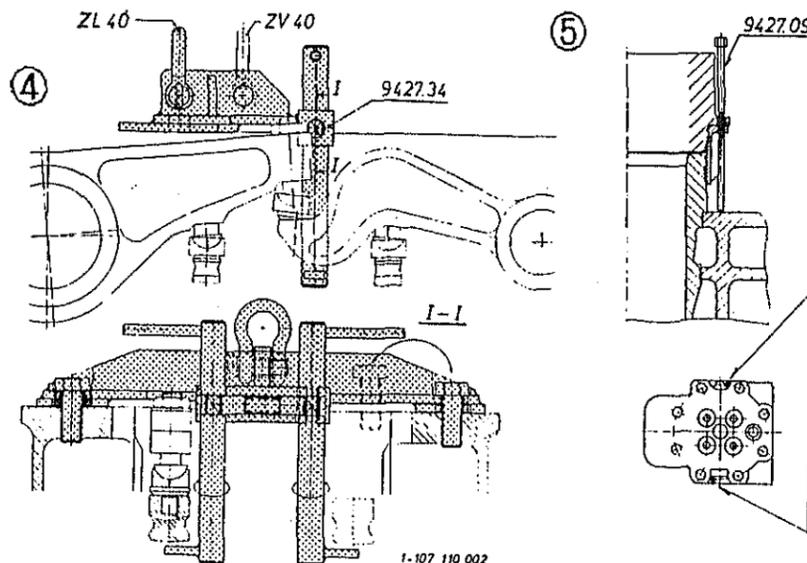
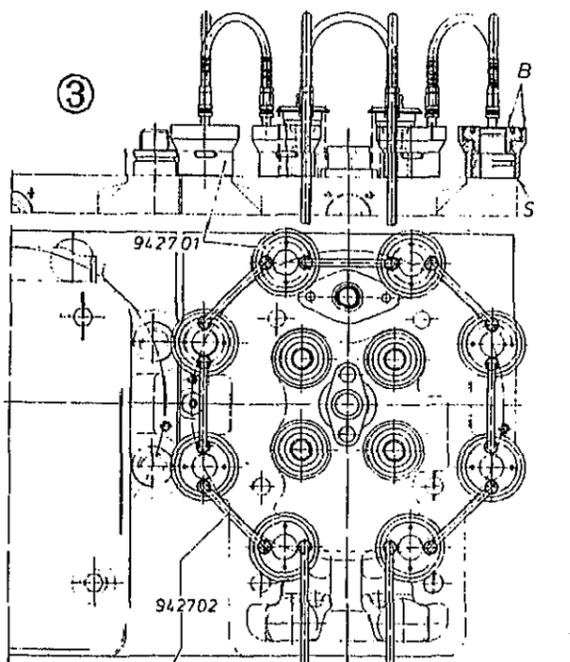
- | | | |
|----------------|-------------------|-----------------|
| ① クランク軸 | ② 架 構 | ③ 基 準 軸 受 |
| ② カウンターウェイト | ④ クランクケース付安全弁 | ④ 潤滑油入口主管 |
| ③ 連 接 棒 | ⑤ カム軸ケーシング | ⑤ シリンダ注油器駆動ポンプ |
| ④ ピストン | ⑥ カ ム 軸 | ⑥ F.O.ポンプマーク発信器 |
| ⑤ シリンダライナ | ⑦ 排 気 カ ム | |
| ⑥ シリンダヘッド | ⑧ 吸 気 カ ム | |
| ⑦ 排 気 弁 | ⑨ 燃 料 ポンプ用カム | |
| ⑧ 吸 気 弁 | ⑩ 過給機冷却水入口管 | |
| ⑨ 燃 料 弁 | ⑪ 過給機冷却水出口管 | |
| ⑩ ロッカーアーム | ⑫ 燃 料 調 整 軸 | |
| ⑪ プッシュロッド | ⑬ 燃 料 油 入 口 管 | |
| ⑫ ロッカーアームケーシング | ⑭ 燃 料 油 出 口 管 | |
| ⑬ ロッカーアーム上部カバー | ⑮ 主 軸 受 | |
| ⑭ 始動空気管 | ⑯ サイドボルト | |
| ⑮ 過 給 機 | ⑰ カム軸駆動歯車(クランク軸付) | |
| ⑯ 空 気 冷 却 器 | ⑱ 第 1 中 間 歯 車 | |
| ⑰ 給 気 溜 | ⑲ 第 2 中 間 歯 車 | |
| ⑱ 排 気 管 | ⑳ カム軸駆動歯車(カム軸付) | |
| ⑲ 1次水入口主管 | ㉑ ガ バ ナ | |
| ⑳ 1次水出口主管 | ㉒ 過速度停止装置 | |

THE REPUBLIC OF THE GAMBIA				SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION				-
ディーゼルエンジン詳細図				DWG. NO.
				GKR-02
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				

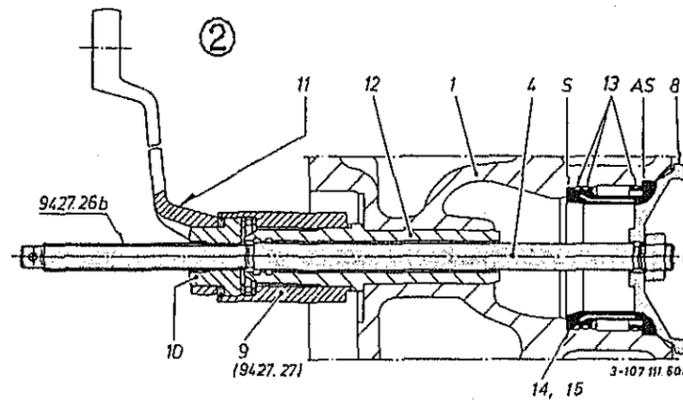
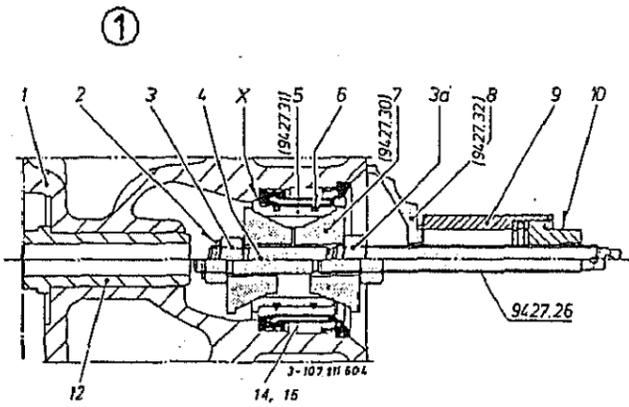


I. シリンダーヘッドの取外し作業の概要

1. 準備作業
 - 1) 冷却水を落とす。
 - 2) クランク軸をT.D.C.に置き、給排気弁を閉の状態にする。
2. 給排気弁ロッカーアーム本体の取付スタッドナット(19a)を均等に緩め(①)、ロッカーアームが落下しない様専用工具で保持し(④)、ロッカーアーム本体を取外す。
3. プッシュロッド(6)を取外す。
4. 燃料高圧管(17)を取外し燃料ポンプ側を盲にする。同時に冷却水管・排気管・始動空気の接続部をすべて切り離す。
5. 油圧締付装置をシリンダーヘッド取付スタッドに装着し、ナットを緩める作業を行う(③)。
6. ナットを取外した後、ジャッキボルトにてシリンダーヘッドを冷却ガイドと一緒に持ちあげ、シリンダーライナーから遊離させる(⑤)。
7. シリンダーヘッドがフリーになった状態で吊上げ用具(9427.03)にて機関から取外す。



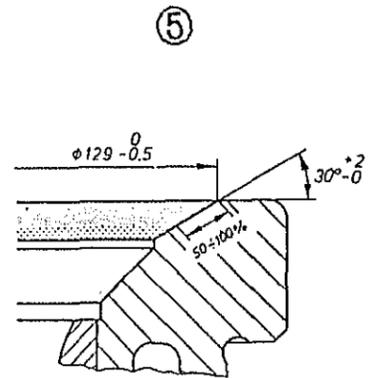
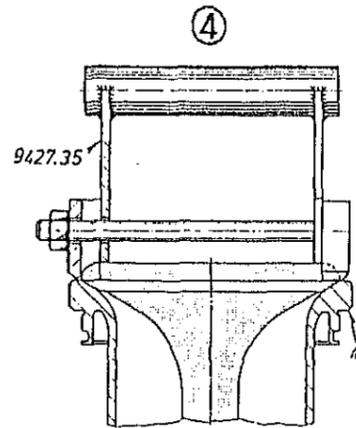
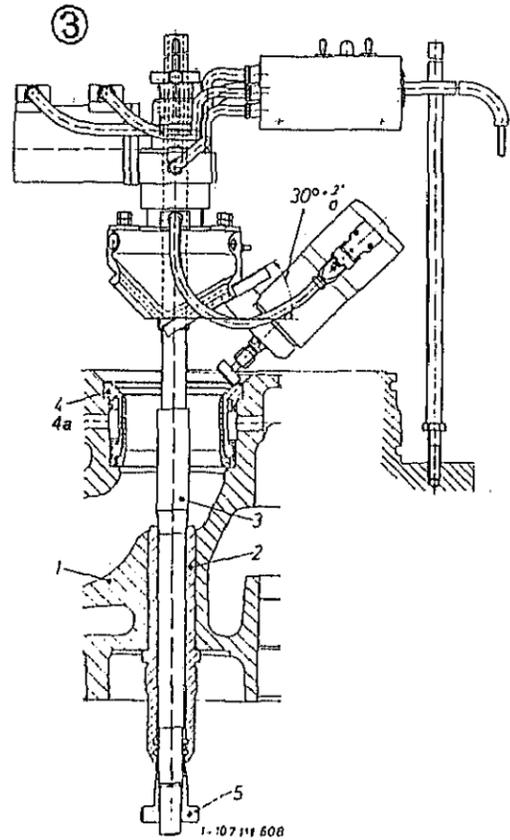
THE REPUBLIC OF THE GAMBIA				SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION				-
シリンダヘッド取外し作業概要説明図				DWG. NO.
				GKR-03
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				



II. シリンダーヘッドの整備作業の概要

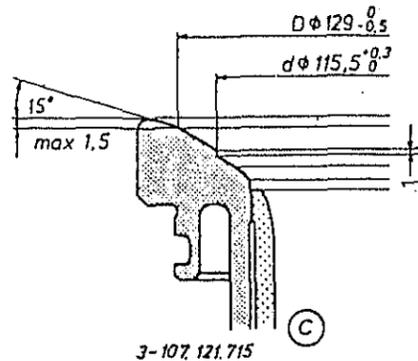
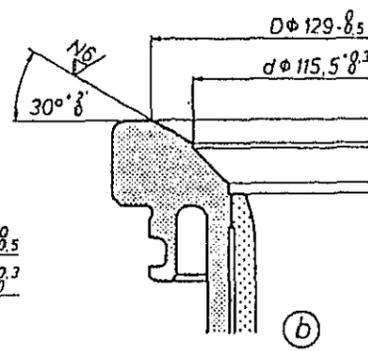
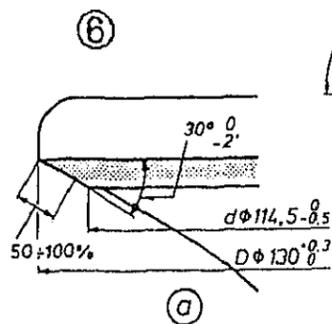
II-1 給排気弁シートの交換作業

- 弁シートの取外し作業 : ①
- 弁シートの挿入作業 : ②

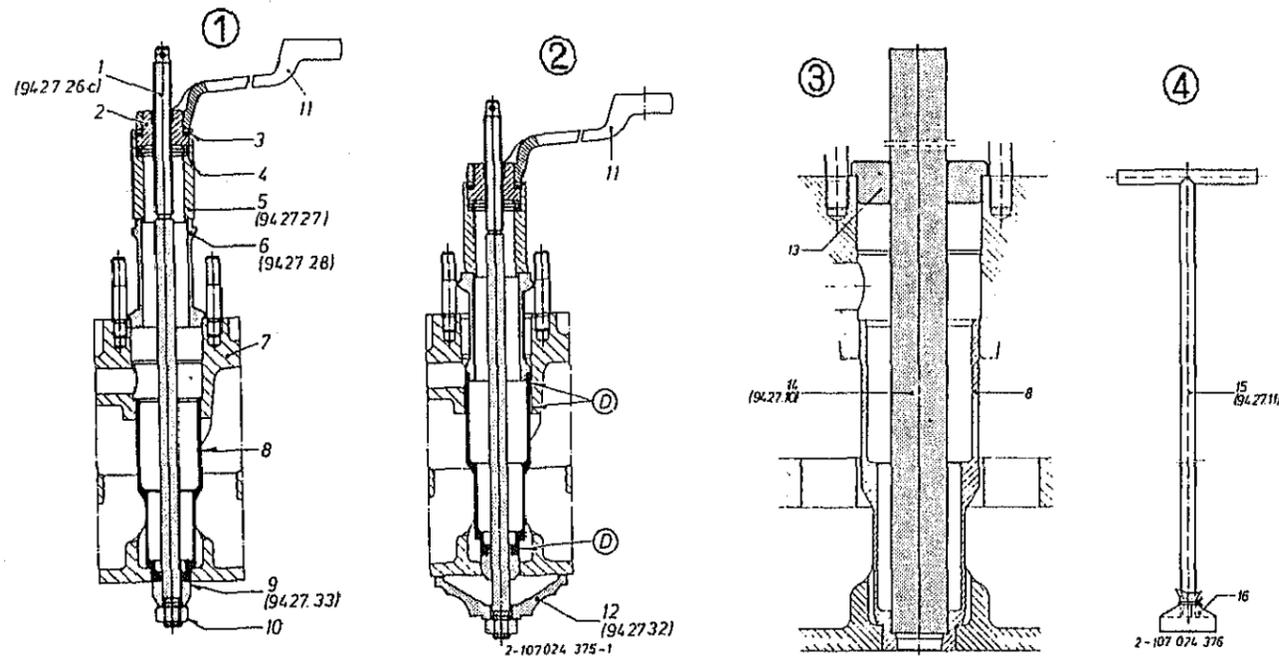


II-2 給排気弁シートのグラインダー仕上作業

- グラインダー仕上加工 : ③
- 弁シートの当り調整 : ④, ⑤, ⑥

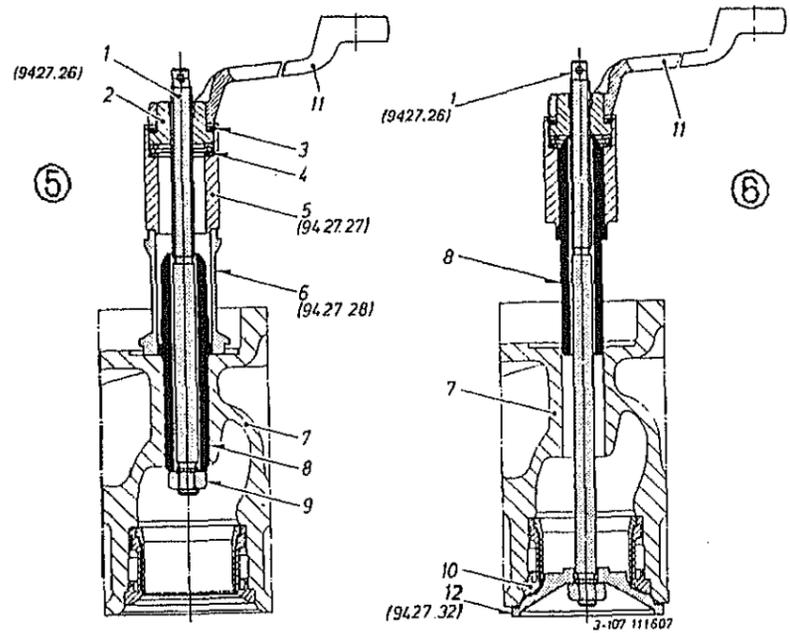


THE REPUBLIC OF THE GAMBIA				SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION				-
シリンダヘッドの整備作業 概要説明図 (1/2)				DWG. NO.
				GXR-04
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				



II-3 燃料弁・プッシュの交換作業の概要

- ・ プッシュの取外し : ①
- ・ プッシュの挿入 : ②
- ・ 燃料弁座のすり合せ : ③, ④

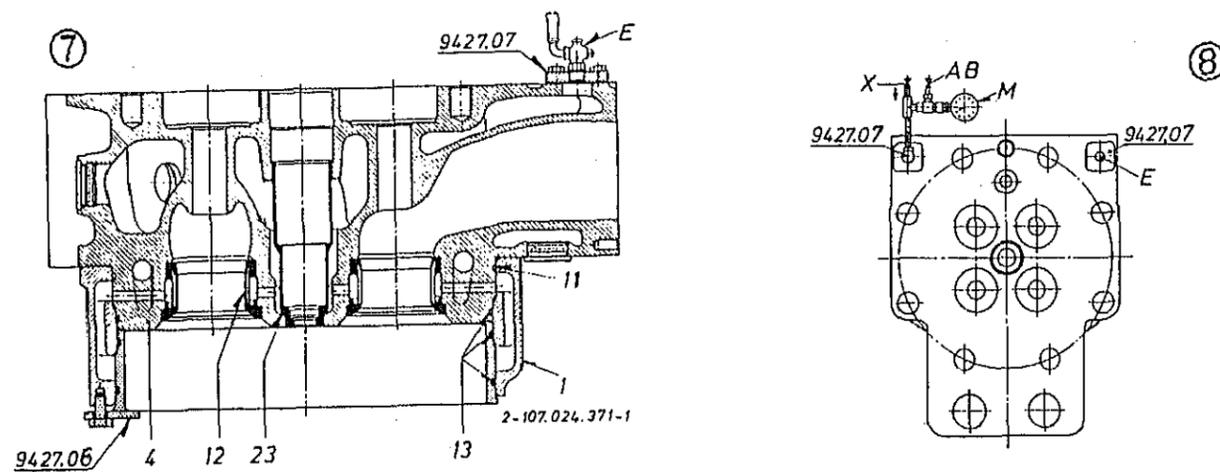


II-4 給排気弁棒用プッシュの交換作業の概要

- ・ プッシュの取外し : ⑤
- ・ プッシュの挿入 : ⑥

II-5 シリンダーヘッド水圧検査の概要

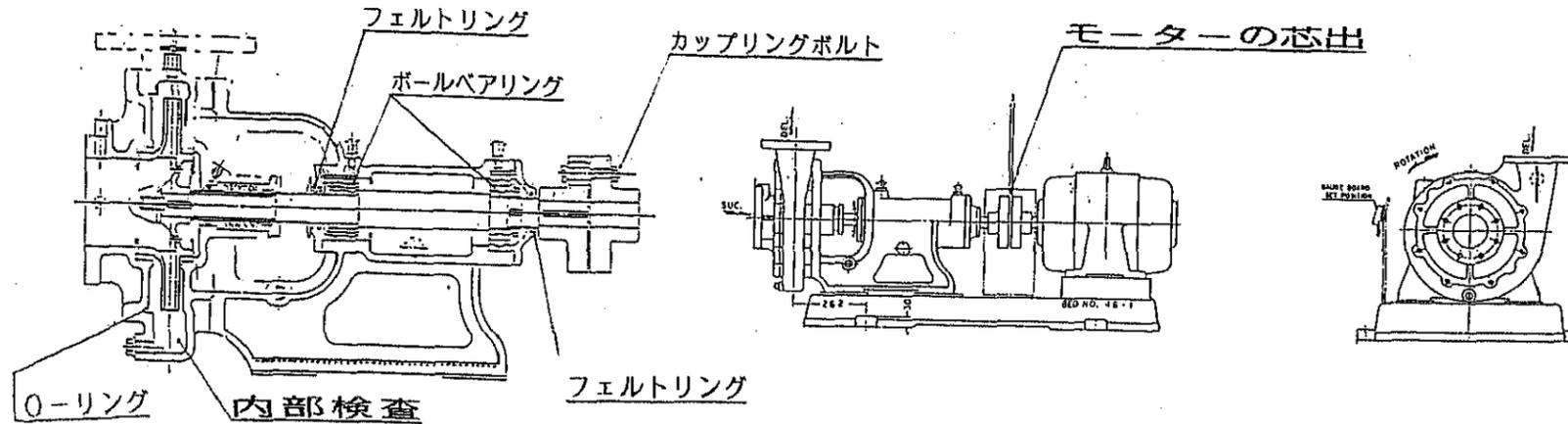
- 一定の内圧の一定時間保持 : ⑦, ⑧



THE REPUBLIC OF THE GAMBIA					SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION					-
シリンダヘッドの整備作業 概要説明図 (2/2)					DWG. NO.
					GKR-05
DATE	DESIGNED	DRAWN	APPROVED	REVISION	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY					

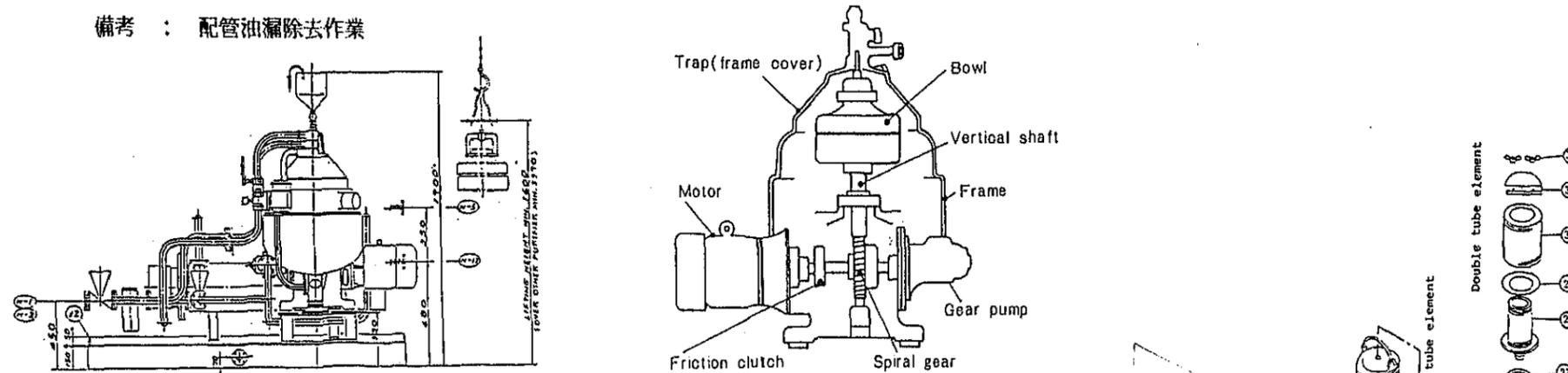
I 電動ポンプの内部検査・芯出手順の概要

備考 : 1例として冷却水用うず巻ポンプのメンテナンス対象品を示す。



II 潤滑油ピュールファイヤーの総分解整備の概要

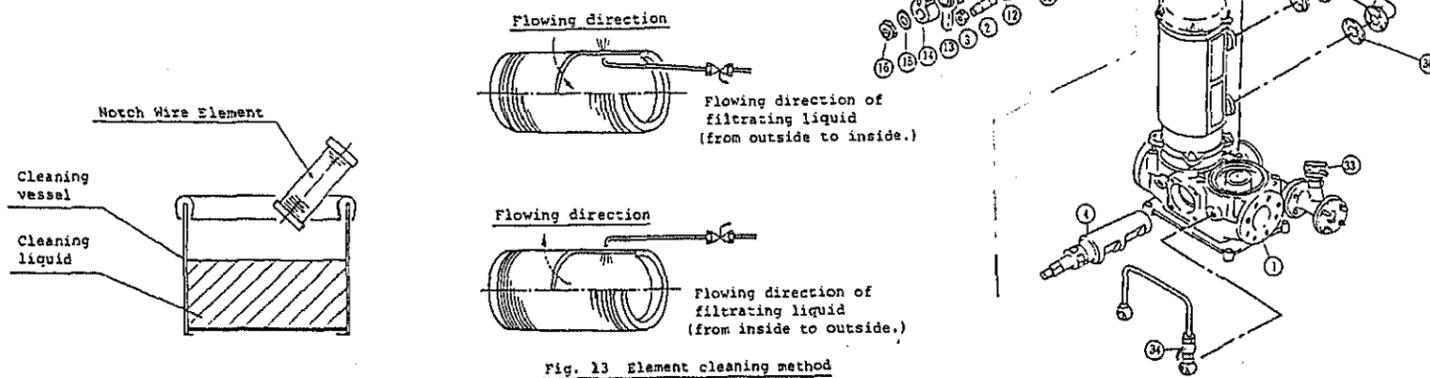
備考 : 配管油漏除去作業



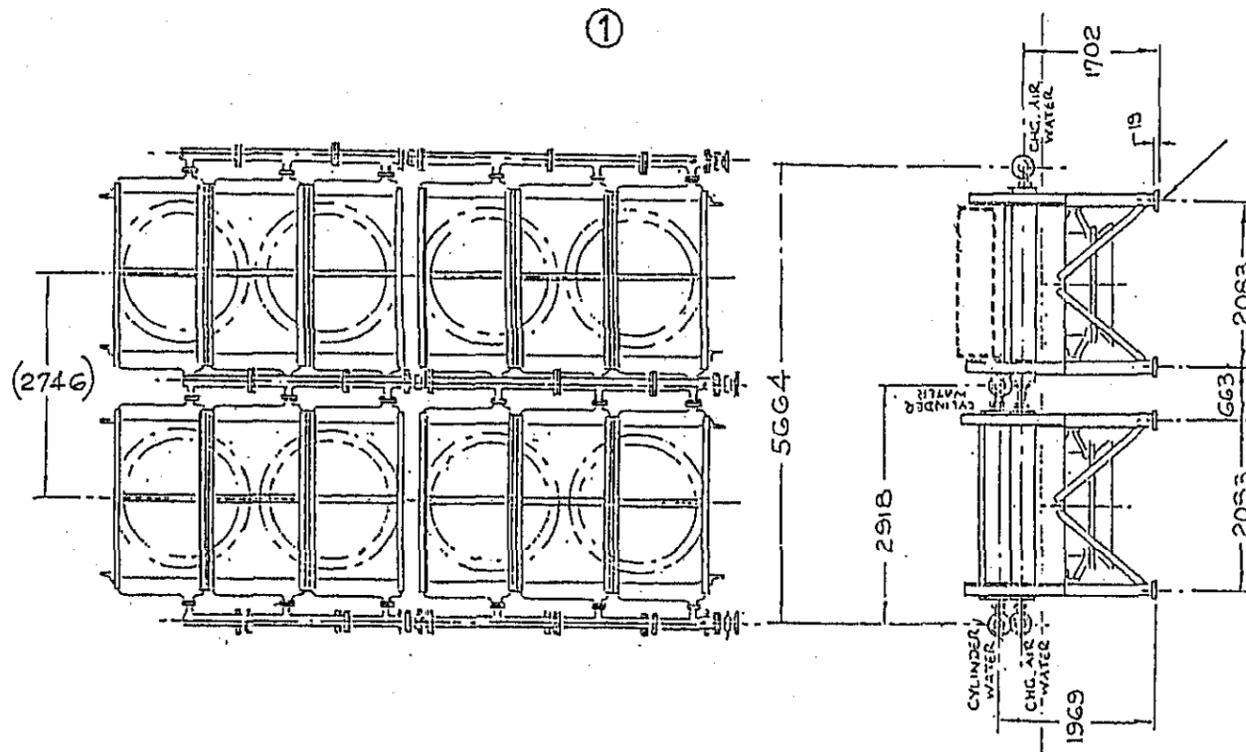
Part No.	Part Name	Part No.	Part Name
(1)	Strainer main body	(24)	Tightening nut
(2)	Tightening stud	(25)	Stud
(3)	stud nut	(26)	Air plug (or cock)
(4)	Changeover cock	(27)	Element guide packing
(10)	Packing (O-ring)	(28)	Element
(11)	Packing	(29)	Element (inner tube of double tubes)
(12)	Gland	(30)	Inner tube packing
(13)	Taking-off handle	(31)	Element (outer tube of double tubes)
(14)	Changeover cock handle	(32)	Element hanger
(15)	Washer	(33)	Wing nut
(16)	Locknut	(34)	Drain valve (or cock)
(17)	Casing	(35)	Fill-up cock
(18)	Shaft	(36)	Spring
(19)	Element guide packing	(37)	Top cover
(20)	Element (single tube)		
(21)	Casing packing (O-ring)		
(22)	Spring		
(23)	Top cover		

III 2次フィルター総分解整備手順の概要

(FO・LO・CYL. OIL)

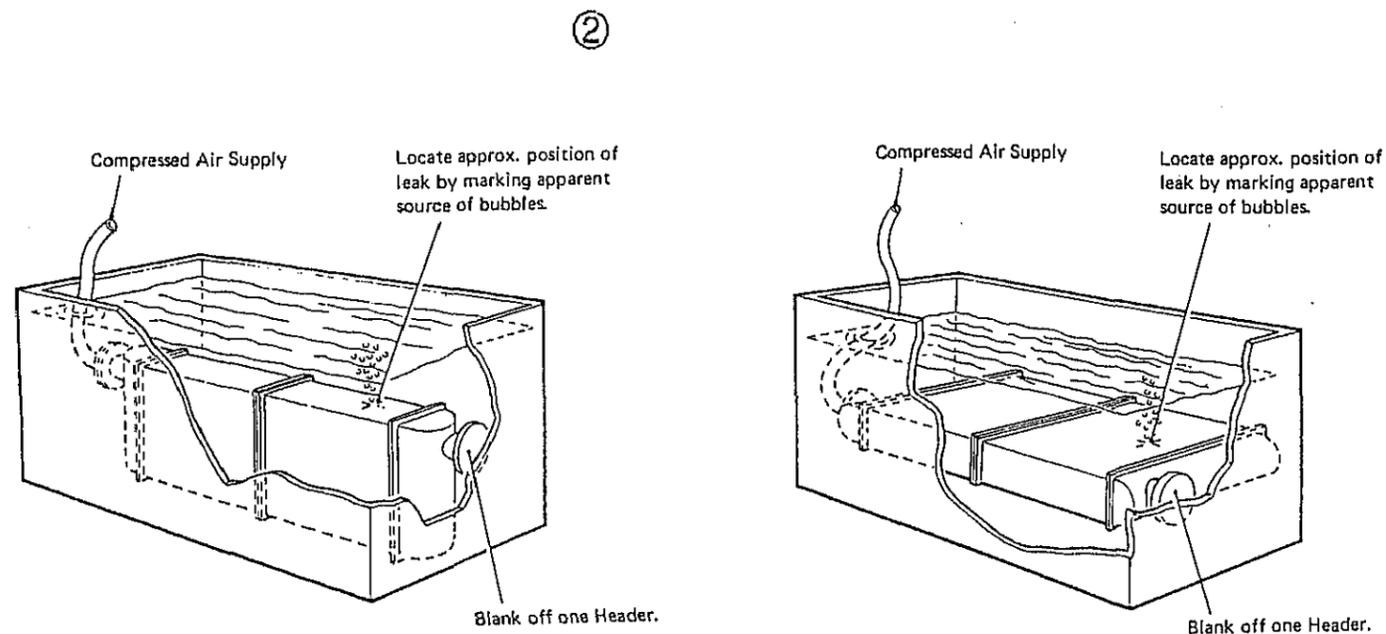


THE REPUBLIC OF THE GAMBIA				SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION				-
エンジン補機類の整備概要 説明図				DWG. NO. GKR-06
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	PERSON
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				



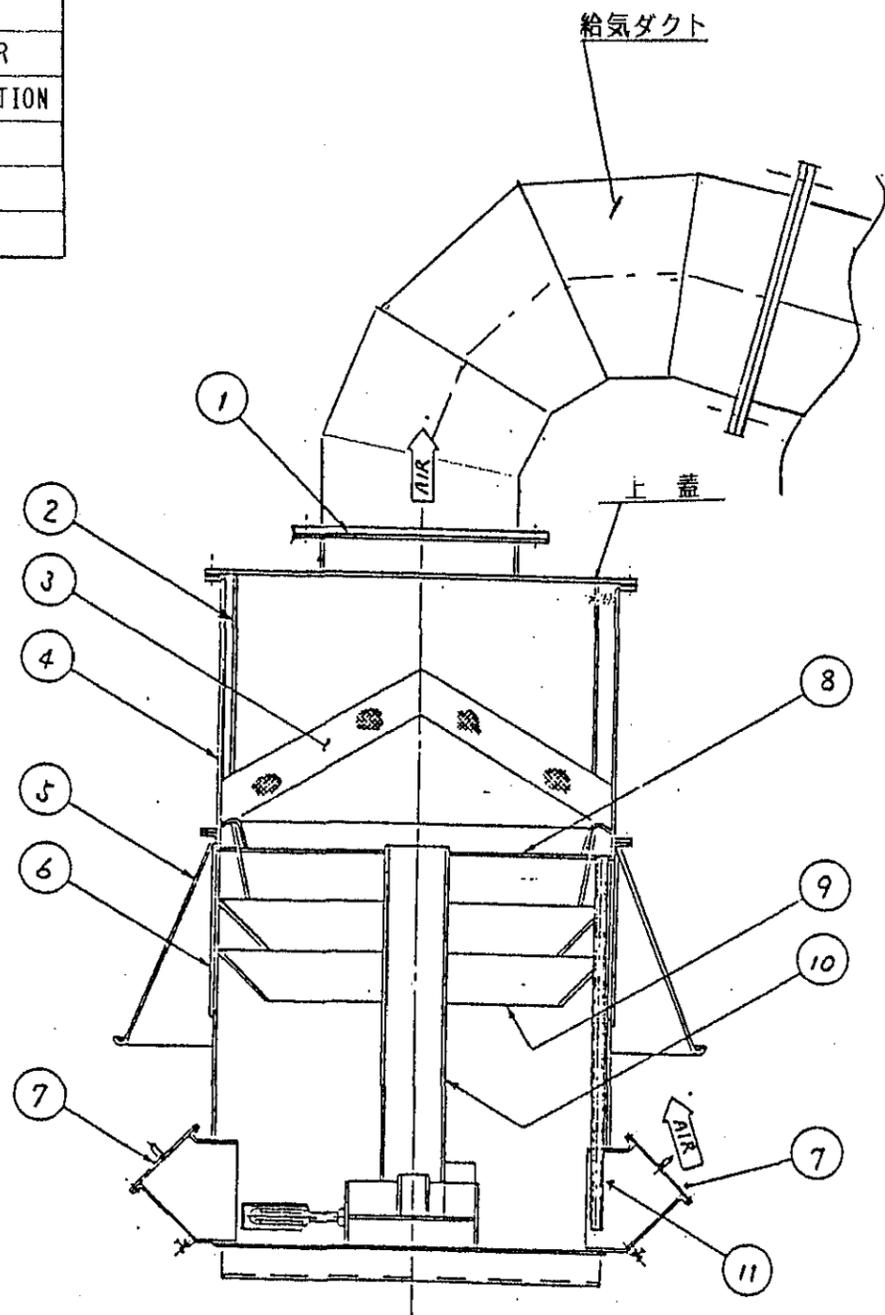
作業手順の概要

- 1) 冷却パネルの洗浄は①に示すラジエータフレームより冷却パネルを取外し、②（洗浄タンク）にて洗浄液に浸し、油汚れを溶解させた後、高圧洗浄ポンプにて水洗いする。
- 2) 同時にフラッシュポンプを利用して、冷却水室側の洗浄を行う。
- 3) 水漏検査の結果左図のごとく漏水が発見された場合は、予備品と交換するか、チューブに盲栓を入れて交換を施す。



THE REPUBLIC OF THE GAMBIA					SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION					-
ラジエーター修復工事説明図					DWG. NO.
					GKR-07
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY					

PART NO.	PART NAME
1	OUTLET
2	SPACER
3	CONICAL ROD
4	CASING
5	RAIN SHIELD
6	INLET SCREEN
7	CLEANOUT DOOR
8	OIL DISTRIBUTION
9	BAFFLE
10	OIL LIFT
11	DRAIN PIPE



作業手順の概要

- 1) 給気ダクトを取外し給気フィルター上部の上蓋を取外す。
- 2) SPACER②を除去しフィルターエレメントである CONICAL ROD③を外し、フィルター本体の内部洗浄を行う。
- 3) CONICAL ROD ③および洗浄油吸入用のフィルターを新替えし復旧する。

THE REPUBLIC OF THE GAMBIA				SCALE
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF KOTU POWER STATION				-
エアークレットダクト修復工事説明図				DWG. NO.
				GKR-08
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	KEY/SIGN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				

4-1-3 修復工事計画

(1) 修復工事方法策定上の諸条件

1) 施工上の留意事項

本修復工事を実施するにあたり、特に以下の事項に留意して施工法を策定するものとする。

- a) 工事に際しては、当該発電所内の他設備に被害を与えないよう施工法、施工機械の選定に注意する。
- b) 工期が非常に短く、契約工期を厳守するため、各工事を並行して実施する必要がある。

2) 「ガ」国の建設事情

- a) 「ガ」国にて、修復工事を実行できる特殊技術者の確保は出来ない。従って日本より技術者を派遣する必要がある。
- b) 「ガ」国にて、本修復工事用の汎用建設機械の調達は可能と思われる。
- c) 現地での陸揚げ港は「ガ」国最大の陸揚げ港であるバンジュール港を選定する。
- d) バンジュール港より本プロジェクトサイトまでの内陸輸送道路は、セレクンダロードを利用する。

(2) 修復工事方法

- 1) 本工事は、当該発電設備の全搬にわたる分解、清掃、点検、部品交換、調整再組立、総合調整等を全て現地にて行うものとする。
- 2) 工事は各工事区分ごと（4-1-1 参照）に日本人技術者と現地人技師または補助員による作業グループを編成し、各設備の取扱い説明書に従って修復工事を行うものとする。
- 3) 本工事の実施による停電時間短縮のため、各工事は、同時並行して実施するものとする。
- 4) 工事实施に当って必要となる当該発電設備修復用の特殊工具のうちGUCが現在保有していないものは、本計画の資機材供与の保守用道具として供与する。なお、これらの工具は、当該工事にて使用するものとする。

(3) 施工管理計画

本工事が所定の工事期間内に確実かつ安全に実施されるよう工事全搬にわたり適切な施工管理を行う必要がある。

1) 工程管理

- a) 資機材の製作と搬入、工事について常に計画と実績を比較し出来高の管理を行う。
- b) 特殊な資機材で製造メーカーが限定されているものについては、他のプロジェクトの生産と重なる場合もあるので工程及び工期確保のため速やかに発注を行うよう請負業者を指導する。

2) 安全管理

- a) 末端の労働者まで各種災害防止に関する意識を持たせ、職長クラスについては危険予知能力を身に付けさせるよう請負業者を指導する。
- b) トラッククレーン等の重機械類及びワイヤー等の点検を常に行い災害防止に努める。
- c) 運搬車輛及び工事用機械等がサイト内を通行する場合は、徐行運転を厳守し人身事故等が起こらないよう十分注意するとともに建物、既設設備等を破損しないよう留意し、その防止に努める。

4-1-4 資機材調達

本計画に使用する修復工事用および機材供与用資機材とも「ガ」国では、製作していない。また一部の資機材は、「ガ」国にあるものの調達が困難であり工期が守れない恐れがある等、計画実施上支障があるため本計画に使用する資機材は、燃料油を除き日本国または第三国より調達する。

したがって本計画に使用する資機材の調達先は、規格、仕様、品質、生産、供給の安定性、供給時間ならびに価格の面から比較検討した結果、下記とする。

(1) 「ガ」国調達

- 燃料油

(2) 日本または第三国からの調達

- 主要エンジン部品
- ラジエーター部品

(3) 日本からの調達

- その他のエンジン部品
- エンジン補機および部品
- 発電機部品
- 電気品
- 工事用消耗品（潤滑油等）

4-2 機材供与計画

4-2-1 機材供与計画

記述した基本設計方針（3-3-3 参照）に従って機材供与計画を以下の様に分類し基本設計を策定する。尚、詳細内訳については、添付資料-XI に示す。

また、策定に当っては、「ガ」国の要請内容及び、コツ発電所が現有するスペアパーツの一部及び道工具類を使用する様考慮した。

(1) 12,000時間稼働分のスペアパーツの供与

(2) 保守用道工具の供与

4-2-2 機材の主な仕様

(1) スペアパーツ

1) ディーゼルエンジン部品

仕様：既設設備と同一仕様のものとする。

2) ディーゼルエンジン補機及びその部品

仕様：既設設備と同一仕様のもの又は、据付時の取合いが可能な同等品とする。

3) 発電機部品

仕様：既設設備と同一仕様のものとする。

4) 電気品

仕様：既設設備と同一仕様のもの又は、据付時の取合いが可能な同等品とする。

4-3 O J T計画

4-3-1 計画内容

記述した基本方針（3-3-3 参照）に従って下記O J Tを実施する。

(1) O J T実施期間

クラスルームトレーニング：約1週間

修復作業の実施訓練：修復工事期間中（約2ヶ月）

(2) 教育技術者

日本の当該工事の請負業者より技術者1名を派遣する。

(3) 訓練員

O J Tに参画する「ガ」国側技術者は、本工事終了後当該発電設備の維持管理に直接従事する技術者として下記訓練員が「ガ」国側より任命されるものとする。

1) 総括技術者：1名

2) 保守技術者

- 機械技術者：1名

- 電気技術者：1名

3) 保守技能者

- 機械技能者：3名

- 電気技能者 1名

(4) 教育内容

下記教育を実施する。

1) クラスルームトレーニング

a) 次の管理技術についての教育。

- O & Mスケジュールコントロール（予防保全の考え方、設備機能の分析とその改善策立案等）

- 予備品及び工具の管理
- O & M用図書管理
- b) 当該発電設備の修復技術についての教育。

2) 当該発電設備の修復作業の実施訓練。

訓練項目は、以下のとおりとする。

- a) シリンダヘッド開放整備実習
- b) 燃料弁の分解整備実習
- c) 給排気弁のグラインダー仕上実習
- d) ピストンの分解整備実習
- e) クランクピン軸受開放点検実習
- f) 電動ポンプの整備実習
- g) 吸気フィルター、ラジエータ濾器等の洗滌の実習

(5) 教育方法

- 1) O J T実施後「ガ」国技術者が復習できるようにビデオシステム及び教材用ビデオを供与しクラスルームトレーニングにて使用する。
- 2) O J T実施後、実際のO & Mに活用できる教育用教科書を供与する。
- 3) 保守点検に係わる実習作業用として当該発電設備の運転・保守用マニュアルを再整備し、供与する。

4-3-2 O J T用教材

O J T用教材の仕様及び供与数量は以下のとおりとする。

(1) ビデオシステム

仕様：25インチカラーテレビ、ビデオデッキ、ビデオセット収納台、
教育用ビデオ（30分編集1巻）

数量：1式

(2) 教育用図書

- 1) 教育用教科書 : 20部
- 2) 当該発電設備の運転・保守用マニュアル : 20部

4-4 概算事業費

本計画に要する概算事業費は、下記のとおりと見込まれる。

(1) 概算積算条件

- 1) 積算時点 1988年11月
- 2) 外国為替交換率 1 US\$ = 6.68 D
1 US\$ = 131.41円
- 3) 計画期間 E/N締結後約11ヶ月
- 4) 契約業者 日本法人である請負業者
- 5) その他 当該計画用資機材の輸入に関する関税および日本法人会社にかかる事業税などの免税事項を含む。

(2) 日本側負担概算事業費

事業費 2.6 億円

(3) 「ガ」国側負担概算事業費

事業費 約 7,500D (約15万円)

第5章 事業実施計画

第5章 事業実施計画

5-1 実施組織

5-1-1 全体的な関係

本計画は日本国政府の無償資金協力により実施され、実施組織の全体的な関係は下図に示すようになる。

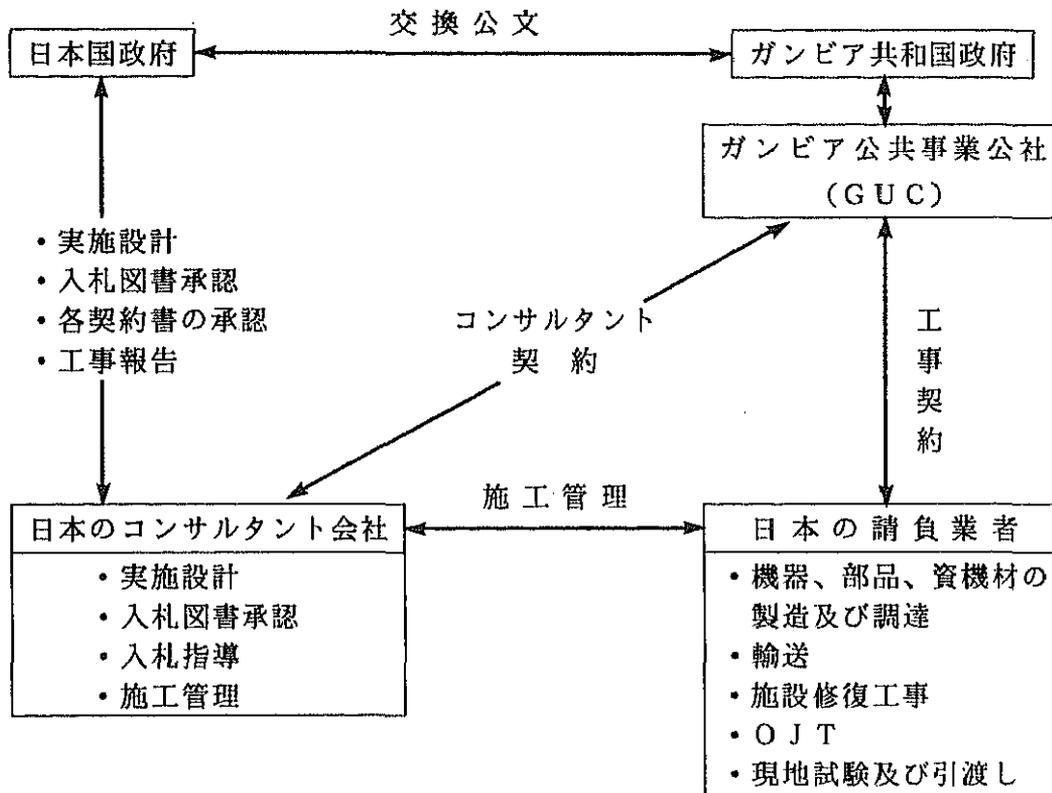
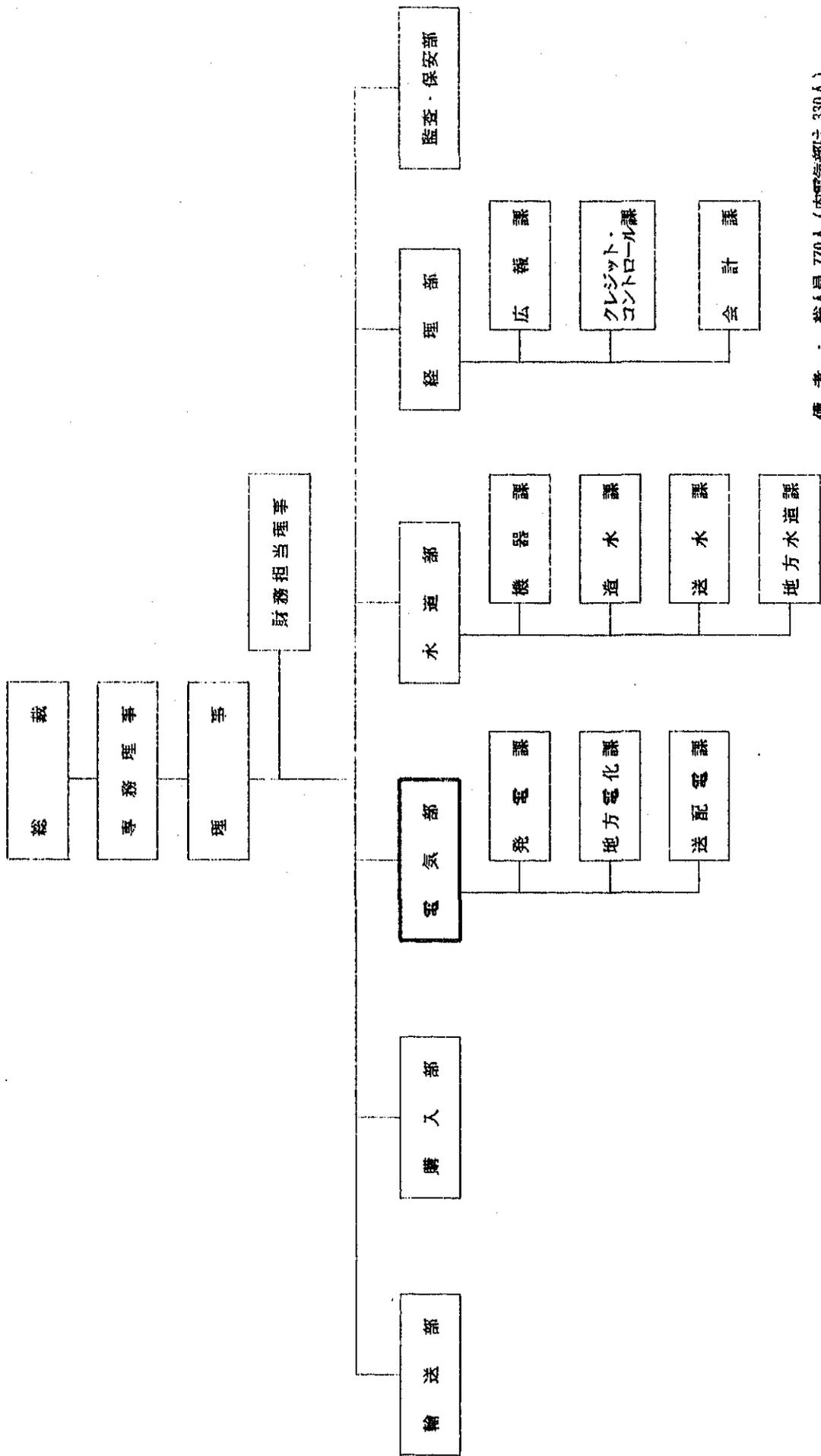


図5-1 事業実施関係図

5-1-2 実施主体

「ガ」国の本計画の実施担当機関は、ガンビア公共事業公社（GUC）である。GUCにおける実施体制を図5-2に示す。「ガ」国は、日本のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡並びに協議を行い、本計画の一切の工事を円滑に進めるため、本計画を担当する責任者を専任する必要がある。実施計画並びに施工管理は、日本のコンサルタントが担当する。

修復工事及びOJTは日本の請負業者が契約者となり実施する。



備考：総人員 770人（内電気部は 330人）
 太線部は本プロジェクト担当部を示す。

図 5-2 ガンビア国公共事業公社（GUC）の組織図

5-2 工事範囲

5-2-1 「ガ」国が負担する範囲

- (1) 日本国政府の公認外国為替銀行口座の開設費用と日本国の無償資金協力で供与されない、その他全ての費用。
- (2) 本修復工事に必要な資機材の迅速な荷降ろし措置及びこれらの輸入並びに再輸出に対する税金、日本国法人会社に対する事業税、通関手数料などの免税措置及び派遣された日本人又は外国人に対する便宜供与。
- (3) 本計画遂行のための「ガ」国政府内の承認作業。
- (4) O J T 用訓練員の任命。
- (5) 施設修復工事期間中の停電に対する対策と処置及び1, 2号発電設備の潤滑油漏れの修復。
- (6) コツ発電所への立入り許可及び必要な資料の提供。
- (7) 施設修復工事のための仮設事務所、仮設倉庫並びに仮設資機材置場等の用地及び工事中に発生する廃油及び廃水の廃棄場所の確保。
- (8) 施設修復工事期間中の立会いと確認及び既存、道工具及び工事用機器の貸与と工事用電源の供給。
- (9) 本計画完了後の当該発電設備に対する適切な維持管理の実施と予算の確保。

5-2-2 日本政府の負担する範囲

- (1) 既設ディーゼル発電設備（4号機）の修復工事。
- (2) スペアパーツ等資機材の供与。
- (3) O J T の実施。

5-3 実施スケジュール

5-3-1 実施設計及び施工管理

(1) 実施設計及び入札業務

1) 実施設計及び入札図書類の作成

実施設計については、E/N 締結後、日本のコンサルタントは「ガ」国と直ちにコンサルタント契約を締結し着手する。

基本設計調査及び実施設計調査と確認の結果をもとに、実施設計並びに入札図書類の作成を行い、「ガ」国と協議する。

2) 入札及び契約締結

コンサルタントは「ガ」国に代って入札広告、入札参加書の受理、審査、入札説明会の開催、入札図書配布等を行い一定の入札準備期間をおき、入札価格及び図書を受領後速やかにその結果を審査し、「ガ」国と日本国法人の請負会社間の工事契約の締結促進をはかる。

(2) 施工管理

「ガ」国と日本国法人請負会社との契約締結をもって、本計画は施工管理段階に入る。コンサルタントは、工事着工前と工事終了時の計2回現地にて施行管理を行うものとする。着工前の打合せでは、資機材の現地輸送、施工法、工事工程等について、請負会社の指導、監督を実施し、さらに工事終了時の現地施行管理では、工程管理、品質管理を行い、E/Nに定められている期間内に業務を完了するものとする。

5-3-2 工事期間

本計画の実施期間は表 5-1 暫定工程に示すように、E/N 締結後、11ヶ月と見込まれる。

表5-1 暫定工程

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E/N 締結	▽														
コンサルタント契約及び日本国政府の認証	▽														
実施設計図書作成、入札、入札評価															
業者契約及び日本国政府の認証				▽											
製造及び輸送															
サイト準備作業															
施設修復工事															
OJT															
停電期間															

第6章 維持管理計画

第6章 維持管理計画

本章は、記述した当該発電設備の状況と「ガ」国の電力事情（2-3 参照）を考慮し、当該発電設備を適正に維持管理するために必要と考えられる望ましい基本的な計画案を示したものである。

6-1 基本方針

発電所の維持管理に当っては、需要に即応した安定した電力を供給するための設備の運転・保守（O & M）及び設備環境の保全が不可欠である。

当該発電設備が性能及び機能を維持し、大バンジュール圏への安定した電力供給の基礎となり続けるためには、同設備の信頼性、安全性及び効率性の向上を柱とした適切な維持管理が望まれる。

図 6-1に維持管理の基本的な考え方を示す。

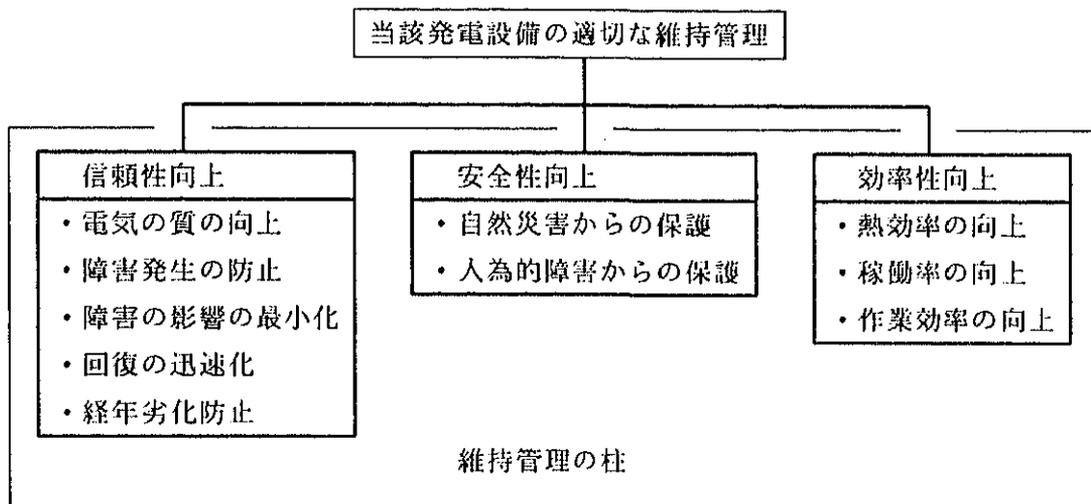


図 6 - 1 発電設備の維持管理の基本的な考え方

上記を踏まえ、当該発電設備の維持管理計画を策定するための基本方針は次のとおりとする。

基本方針：

- (1) 予防保全の実施。
- (2) 管理の一元化を図る。
- (3) 記録、資料の情報化と将来計画への反映。

6-2 維持管理計画

6-2-1 管理体制

当該発電設備の信頼性、安全性及び効率性を維持するためには、常に機器の運転状況を点検・記録し、把握するとともにその分析・評価を行い予防保全に反映し経済的かつ効果的な維持管理を実施する事が重要である。

そのためには、当該発電設備の運転管理側と保守管理側の密接な連系が必要とされ、さらにそれらを支える関連部門との統括的で一元化された維持管理体制が必要である。

図 6-2に当該発電設備の維持管理のために考えられる管理体制を示す。

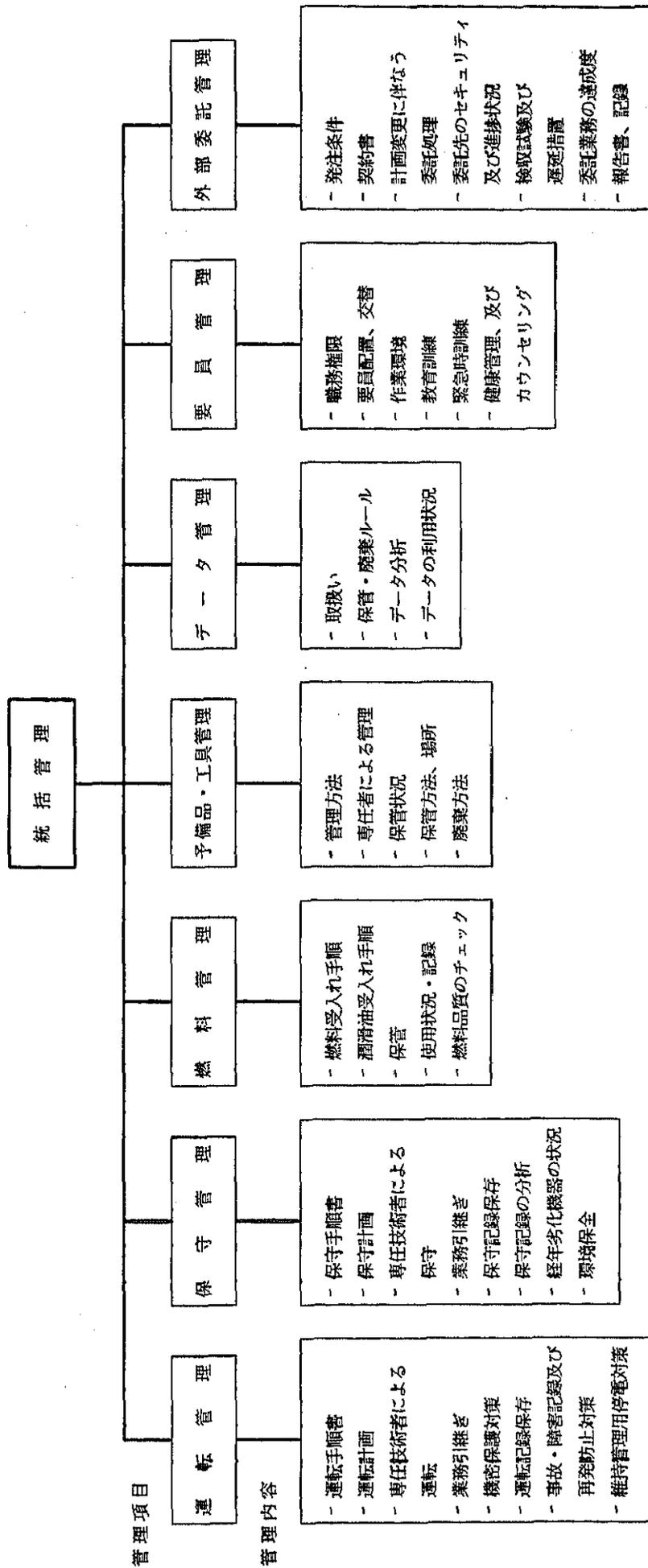


図 6-2 当該発電設備の維持管理のために考えられる体制図

6-2-2 維持管理の主な内容

(1) 基本的な管理フロー

図 6-2に示す各管理項目ごとのグループは各グループの主任管理者の管理のもとで計画的に業務を実施する。各グループの記録、報告書等は所定の手順に従って整理、分析された後保管され、今後の維持管理策定のためのデータとして活用
全体統括者は各グループの措置を常に統括管理し、適切な改善勧告を行う。

図 6-3に基本的な管理フローを示す。

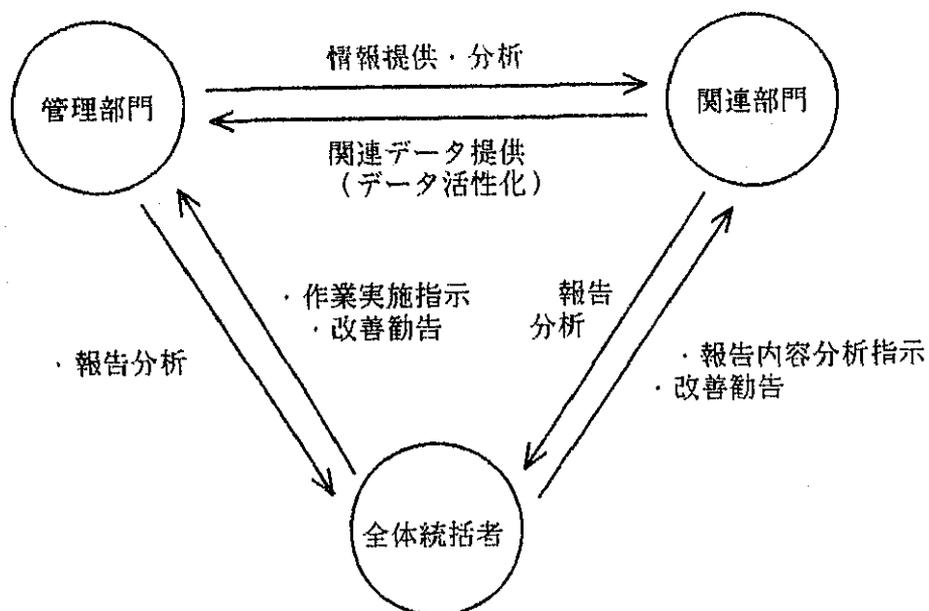


図 6-3 基本的な管理フロー

(2) 各管理項目ごとの主な内容

各管理項目ごとの主な内容は、図 6-2に示すとおりであるが、各管理者は、特に下記事項に留意して管理を実施すべきである。

1) 維持管理の基本

図 6-1に示したような次の維持管理の柱を確立する維持管理体制となっているか。

2) 管理手順

- 維持管理に必要な手順書が全て揃っているか。
- 各種手順書は、台帳等で分類され、管理されているか。
- 各種手順書の記載方法は標準化されているか。またその内容は理解しやすく記載されているか。
- 障害が分析され原因求明が行われた後その対策が具体的かつわかりやすく指示されているか。
- 各種手順書は上位責任者の承認を得ているか。
- 命令、報告は決められたフローのとおり行われているか。(図 6-3参照)

3) データの分析及びフィードバック

- データは分析され、生きた情報として活用されているか。
- データは関連先にフィードバックされ、計画に反映されているか

4) 上部組織との関連

- 上部組織の意図・計画が実行されているか。
- 上部組織へ情報が正確に流れているか。
- 上部組織への報告時期は適切か。

第7章 事業評価

第7章 事業評価

大バンジュール圏とりわけ首都バンジュールが「ガ」国の中枢地域として発展し、十分に機能するためには、産業基盤であるところの公共インフラの整備が重要である。

中でも電力設備は住民の生活、工場等の産業施設及び上水道等の公共インフラ設備の運用を支えるエネルギー供給源として最も重要な設備である。当該発電設備が設置されているコツ発電所は、「ガ」国で最大の発電所である。その中で当該発電設備は、一台で大バンジュール圏の約65%の電力量をまかなっている事(1988年度、2-3-1(2)参照)から、当該発電設備が同地域の住民の生活安定及び産業の発展、ひいては「ガ」国の発展に寄与するところは極めて大きい。かかる状況を踏まえ、本計画の緊急性、効果並びに妥当性を評価する。

7-1 緊急性

既述(2-3-2参照)したように当該発電設備の維持管理の現状は、発電設備としての機能・性能と信頼度において極めて憂慮すべき事態となっている。

このため、当該発電設備は運転期間が4年を経っていないにもかかわらず、現有出力は、定格出力の約83%の5 MW以下となっている。

このような状態を放置し、適切な修復と維持管理を実施しなかった場合、当該発電設備の耐用年数に悪影響を与えるばかりでなく重大事故を引き起し、住民生活に多大な支障を与えかねない状況にある。

従って、本計画を緊急に実施し、適切な修復により事故を未然に防止し、さらにOJTによる維持管理技術の移転によって上記の事態の再発防止を行なうことが必要である。

また、当該発電設備は、現在1台で「ガ」国の首都圏である大バンジュール圏の約65%の電力量をまかなっているうえ、現在進行中の2つの発電設備(ADB及びDANIDAプロジェクト(2-4-2参照))が完成したとしても当該発電設備が大バンジュール圏の電力供給体制の中でベース供給力を受持つと考えられることから、本計画の早期実施による首都圏の安定電力確保は住民のみならず「ガ」国経済の安定と発展に寄与する意義は大きい。

7-2 効果

本計画が実施されることによる直接的、間接的效果は以下の諸点が考えられる。

7-2-1 直接的効果

直接的効果としては、現有設備の有効活用と出力及び設備利用率の向上、さらには燃焼効率の向上に伴う発電原価の低減が期待される。

表 7-1に本計画実施後の直接的効果を示す。

表 7 - 1 本計画実施後の直接的効果

項 目	現状 (1988年)	本計画実施後の効果	備 考
現有出力 設備利用率 燃料消費量	約 5MW 約60% 0.288Q /kWh	約 6MW 約75% 0.281Q /kWh	- 保守期間は3 ヶ月と仮定した。 - 年間発電電力量を40GWh とすると節約できる燃料は約280,000 Q (約340,000D, 日本円で約7 百万円) になると考えられる。
電気料金収入の 予想増額分	-	約 600,000D	

検討上の仮定条件：

- 1) 効果対象年は1990年度とし、検討期間は1990年から1 ヶ年とする。
- 2) 燃料消費量は、現状と運転開始時との差の約7 割まで回復可能と仮定する。
- 3) 燃料代は1.22D/Q とする。(1988年9 月現在)
- 4) 一般家庭の最低電気料金の年平均増加率は6 %とする。
- 5) 電力損失は10%とする。

なお、1990年におけるコツ発電所の需要家数(裨益人口)は、約 151,000人と想定される。(但し、電化率47% (UNSOレポート)、人口増加率 4.7%/年 (1983年国勢調査MEPID) とする。)

7-2-2 間接的効果

本計画の実施によって次の間接的効果が期待される。

(1) 電力運用

- 1) O & Mに対する技術移転により、技術力の向上、安定した電力の供給力確保、維持管理作業の自立化と効率化及び設備の耐用期間の延伸が期待される。
- 2) 当該発電設備の信頼度を向上させることにより、電力供給計画の基礎を確実なものにすることが出来る。

(2) 社会経済

- 1) 産業施設や公共インフラのエネルギー源を安定化させることにより、それらの整備を促進し、社会の活性化が期待される。
- 2) 安定した電力供給により、経済活動の促進が期待される。
- 3) 第2次5ヶ年開発計画の主要目標である「エネルギー消費の適正化と効率化」を助長できる。

(3) 市民生活

- 1) 電力供給の信頼性の向上により、日常生活、教育、医療活動等の安定と向上が期待される。
- 2) 電力カットに伴なう無灯火状態等が少なくなり治安の維持に寄与できる。