

ギニア共和国
コナクリ市電力供給改善計画
基本設計調査報告書
(フェーズII)

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

無計一
90-40

ギニア共和国 コナクリ市電力供給改善計画 基本設計調査報告書 (フェーズII) 平成2年3月 国際協



JICA LIBRARY



1082156191

21102

ギニア共和国
コナクリ市電力供給改善計画
基本設計調査報告書
(フェーズII)

平成 2 年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団

21102

序 文

日本国政府は、ギニア共和国政府の要請に基づき、同国のコナクリ市電力供給計画にかかる基本設計調査を行う事を決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。当事業団は、平成元年11月25日より12月17日まで、通商産業省資源エネルギー庁公益事業部発電課技官水野幹久氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

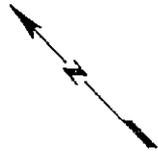
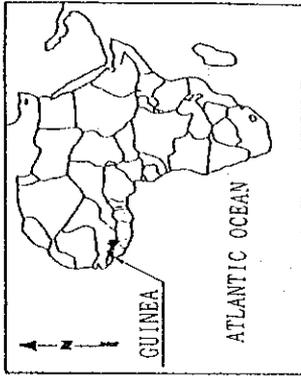
調査団は、ギニア国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクト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各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

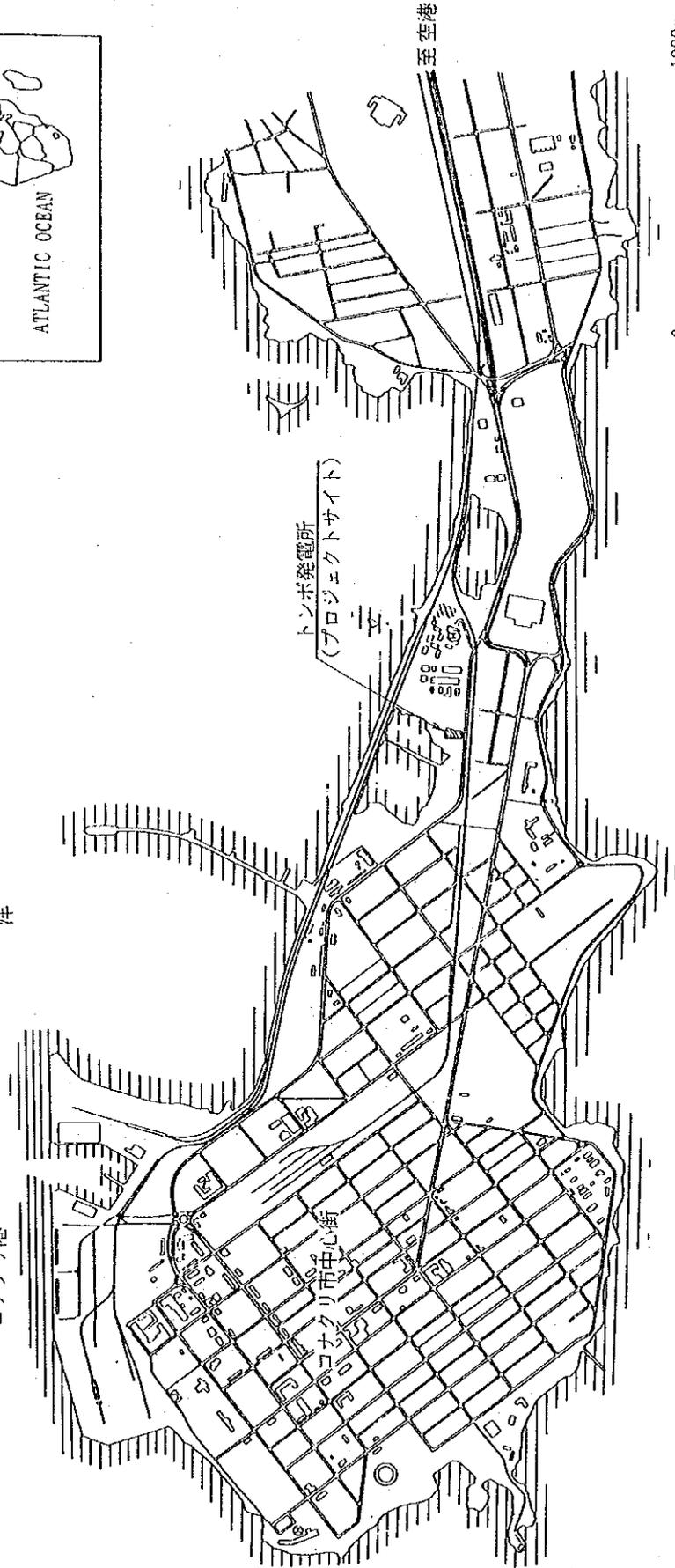
平成2年3月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



大西洋

コナクリ港

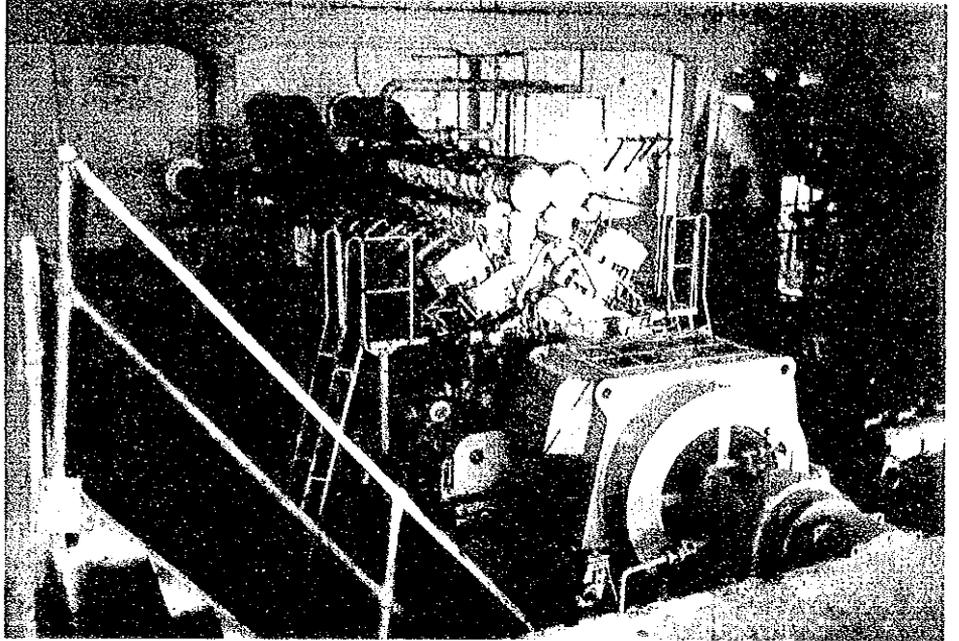


0 1000m

CONAKRY

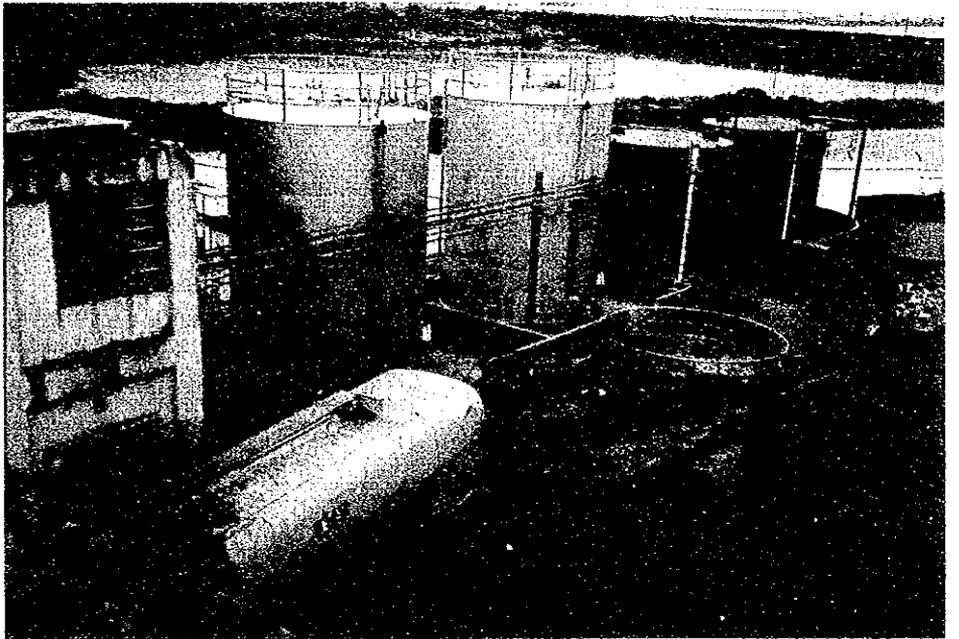
トンボ発電所（ディーゼル）

日本が供与した5MWディーゼル発電機（フェーズⅠ）、この右がフェーズⅡの予定スペース



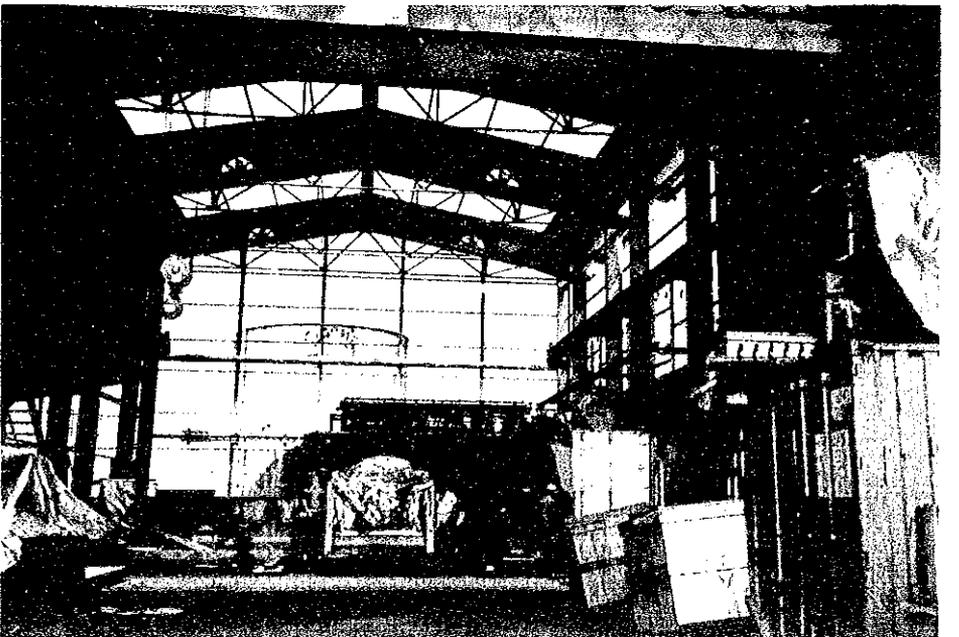
トンボ発電所（ディーゼル）

増設中の燃料タンク（銀色）と既設タンク（右側、赤色）



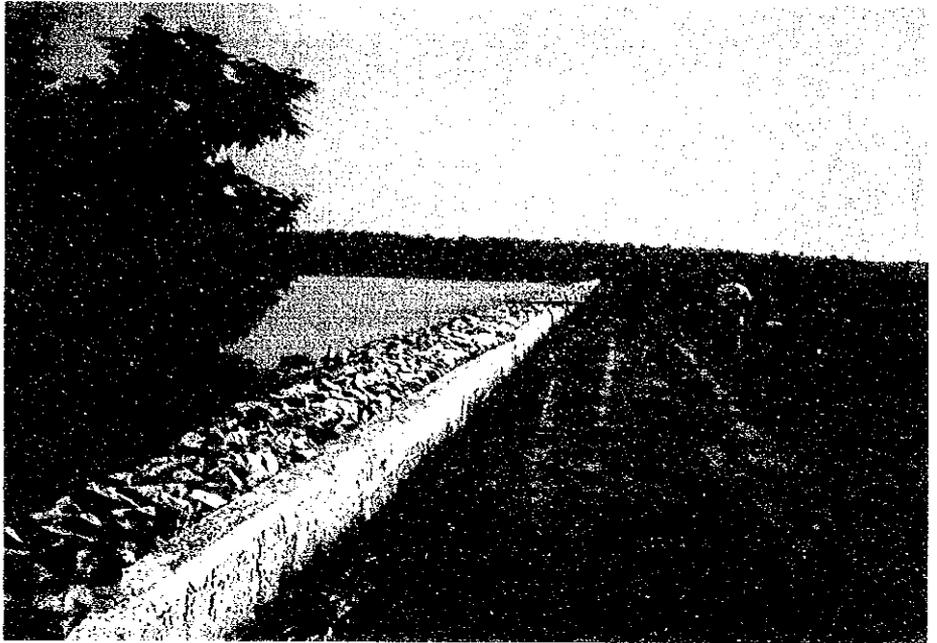
トンボ発電所（ディーゼル）

イタリアの援助による新設工事状況（5.2MW×2台）



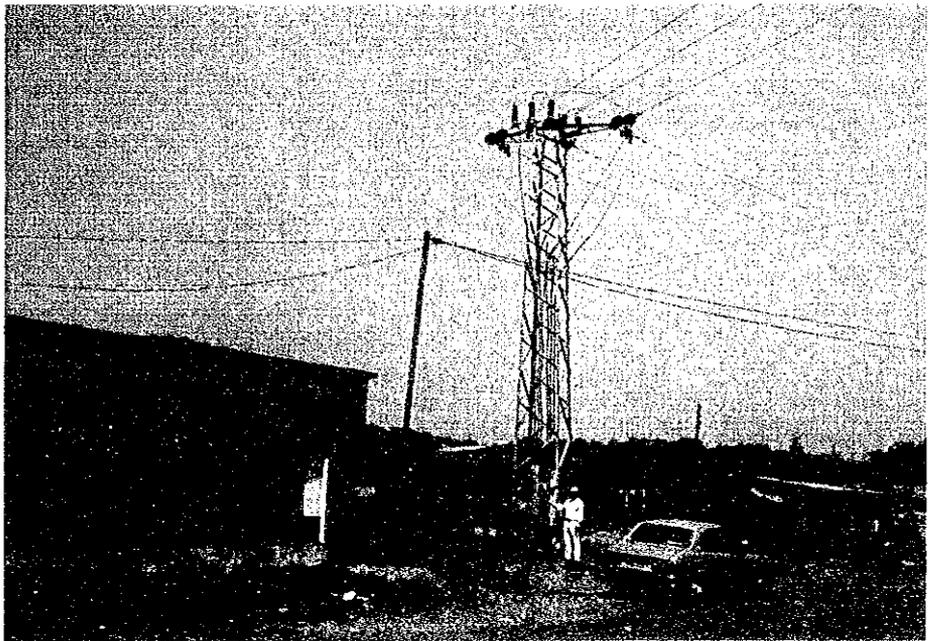
パネヤ発電所（水力）

ダム湛水状況と発電所（右
奥）



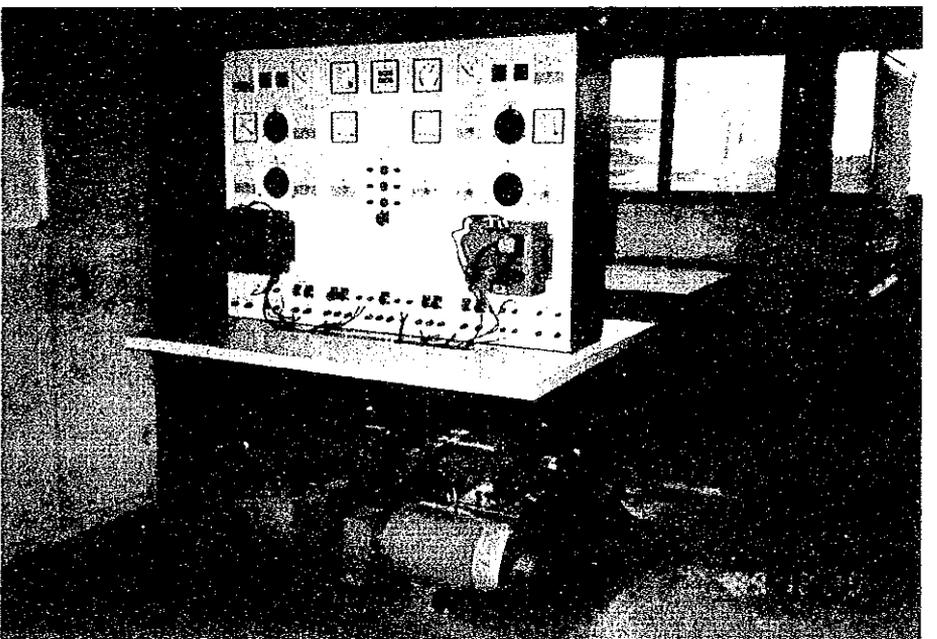
コナクリ市内配電設備

15KV配電柱と
配電用変電所建屋（左）



研修センター

トンボ発電所構内に
常設されている電気室



要 約

ギニア共和国は西アフリカに位置し、国土面積は 246,000km²、人口は 640万人（1988年推定）で、そのうちの約70%が農村部に住んでいる。首都コナクリは大西洋に面した小さな半島にあり、その人口は約 100万人（1990年）と推定されている。

同国の経済は農業と鉱業に大きく依存しており、GDPに占める1次産業の割合は67%（1986年）である。鉱業は最も活気のある産業で、ボーキサイト、鉄鉱石、ダイヤモンド、金が産出されこれらは主要な輸出品である。一方、輸入品は食料品、石油製品、中間材、資本材となっている。国際収支は貿易収支が黒字であるものの、総合収支では赤字が続いている。エネルギー源は水力を除くと、輸入石油と薪炭に依存している。

電気事業はギニア電力公社（E N E L G U I : Entreprise Nationale D'Electricite de Guinee）が行っており、同公社が保有している発電設備は合計83.8MW（水力51.7MW、ディーゼル32.1MW）である。送配電系統は全国規模でまだ連系されておらず、コナクリ地域を中心としたコナクリ・キンディア系統が最も大きく、全国発電設備の85%に相当する70.8MWを占有している。残りの発電設備は分離された小系統に接続され、全国各地に散在している。

首都コナクリは経済的および社会的な活動の中心であり、また人口の都市部への移動傾向と相俟って電力需要の伸びは大きく、受電契約数で見た年増加率は12%前後となっている。同地域の電化率は低く30%程度と推定されていることから、今後も受電契約数の高い増加率に伴った電力需要の伸びが予想される。

このように需要の増加傾向とは対象的に、電力設備の供給能力は極めて低く、需要に供給が追い付けず、慢性的な電力不足が続いている。E N E L G U Iによると1989年の最大需要電力は69MWで、この需要を賄うには約20MWの電力不足が生じると推定されていた。

ギニア共和国政府はこの様な深刻な電力不足に対処するため、1988年7月日本国政府に対して発電設備を日本の無償資金協力で設置すべく要請してきた。その内容は、既存のトンボ発電所に5MWのディーゼル発電機1台を緊急に設置するものである。同国には既に5MWのディーゼル発電設備が日本政府の無償資金協力で設置され、1988年3月の運転開始後は稼働率の高い運転を維持しており、今回は同発電所へ更にもう1台の設置を要請するものである。

この要請を受け、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は1989年11月25日から12月17日迄の23日間、基本設計調査団をギニア共和国に派遣した。

調査団は要請内容に基づきギニア共和国政府および E N E L G U I 他の関係機関との間で協議を重ね、要請内容を確認し、計画の背景とその目的、プロジェクト・サイト等の調査を行った。更に、計画設備の適正規模、基本設計条件、計画実施後におけるギニア側の設備運営能力および本要請計画を日本の無償資金協力で実施することの妥当性について検討した。

調査の結果、当面の電力需給のアンバランスを緩和するためには出力 5MWの発電設備が必要で、その運転開始時期は緊急を要することが分かった。

発電設備の計画概要は下記の通りである。

ディーゼル発電機	5,000 kW	1台
運転制御装置		1式
予備品、工具類		1式

この発電設備は、コナクリ市に位置する E N E L G U I のトンボ発電所の既存建屋内に設置し、ディーゼル発電機の運転に必要な燃料系統および冷却水系統は既存設備を利用する。

本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施する場合に必要な概算事業費は、8.25億円（日本側負担分8.18億円、ギニア側負担分 6.6百万円）であり、ギニア側の負担する工事費は主として既存設備の撤去工事に当てられる。本プロジェクトの実施には、機器の設計と製作に5ヵ月、機器の輸送に2ヵ月、据付および試運転に5ヵ月を要し、業者契約から完成までは12ヵ月となる。

本プロジェクトの完成によって得られる発電電力量および営業収支は次の通りである。

－発電電力量

年間発生電力量（発電端）	30,660	MWh
年間販売電力量	27,287	MWh

－営業収支

年間電力料金収入	3.59 億円（15.27億 FG）
年間維持経費	2.43 億円（10.34億 FG）
利 益	1.16 億円（4.93億 FG）

上記の収支バランスから、本プロジェクトの完成によって見込まれる年間の売電収入で設備の維持管理費、燃料費および年間経費を充分賄うことができる。しかし、ENELGUIの経営は電力料金、燃料の購入価格が政府によって管理され、なお電力料金の徴収率が低く（主として政府機関の消費電力分）、財務状況は健全といえない背景がある。このため、電力料金の徴収率の向上と、場合によっては政府の補填によって設備の維持管理費を確保して電力の供給を行い、公共企業体としての役割を果たさなければならない。本ディーゼル発電所への燃料の供給方法は、既存の火力発電所用の燃料手当てのシステムが既に確立されているので供給システムとしての不安はない。

本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施する場合、両国政府間の折衝および必要な手続きを行うギニア側の機関は計画・国際協力省(Ministère du Plan et de la Coopération Internationale.)で、事業の実施主体はENELGUIである。

ENELGUIは本プロジェクトの据付工事を行い、完成後のディーゼル発電設備を所有し、その維持管理と運用を行う。ENELGUIは既に8年以上に亘るディーゼル発電所の運転経験を有し、この実績から判断して本ディーゼル発電設備を維持管理する上での問題点はない。電力設備を長期に亘って運営していくには運転技術と保守技術の両面が備わっていなければならないが、ENELGUIの場合には、発電設備を操作してその機能を生かし、需要家へ電力を安定的に供給する一般的な運転・保守技術は既に確立されている。しかし、本ディーゼル発電設備固有の運転・保守技術をENELGUIの技術者に習得させるため、同発電機の据付工事中に請負業者の技術員が機器の構造と機能および運転に関する技術指導を行う。この他に、保守を行う上においては機器の部品と工具の備えが必要であり、運転開始から最初のオーバーホールまでに必要な予備品と工具を計画に含めた。

本プロジェクトの実施による効果は以下の通りである。

- 供給電力の増加により需給バランスが緩和され停電が減少する。
- 停電の減少により市民生活と産業活動に対する諸障害が軽減される。
- 熱効率のよい新鋭のディーゼル発電機が稼動することによって、燃料（重油）の節約をもたらす。
- 停電の減少により電力料金の徴収率の向上が図られればENELGUIの財務に改善をもたらす。

以上のことから、本プロジェクトはその効果が無償資金協力の目的にふさわしく、極めて有意義であると判断される。

目 次

	<u>頁</u>
序 文	
地 図	
写 真	
要 約	
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 ギニア共和国の概況	3
2.1.1 一般事情	3
2.1.2 経済事情	4
2.2 電力事情	6
2.2.1 電気事業行政	6
2.2.2 電気事業者と発電設備	6
2.2.3 ギニア電力公社	7
2.2.4 電力設備	15
2.2.5 電力需給	21
2.2.6 電力料金と徴収状況	27
2.3 ENELGUIの電源計画	28
2.4 電力部門に対する外国の援助	29
2.5 協力要請の経緯と内容	29
2.6 フェーズI 発電機の評価	30
第3章 計画の内容	33
3.1 計画の目的	33
3.2 要請内容の検討	33
3.2.1 電力需要予測	33
3.2.2 電力需給バランス	37
3.2.3 本プロジェクトの必要性	40

3.2.4	発電方式の検討	4 0
3.2.5	発電機出力規模	4 1
3.2.6	関連開発計画と本プロジェクトの関係	4 2
3.2.7	プロジェクト・サイトの選定	4 2
3.2.8	実施運営計画	4 3
3.2.9	要請施設・機材の内容	4 3
3.2.10	技術指導の必要性	4 4
3.2.11	協力実施の基本方針	4 4
3.3	計画の概要	4 5
3.3.1	運営機関および体制	4 5
3.3.2	事業計画	4 6
3.3.3	必要な資機材の概要	4 6
3.3.4	維持・管理計画	4 8
3.3.5	技術指導	4 9
第4章	基本設計	5 1
4.1	設計方針	5 1
4.1.1	既存設備の利用	5 1
4.1.2	資機材調達	5 1
4.1.3	現地業者の活用	5 1
4.1.4	工期	5 2
4.1.5	機器の組立	5 2
4.2	設計条件の検討	5 3
4.2.1	気象条件	5 3
4.2.2	燃料組成	5 3
4.2.3	冷却水の組成	5 4
4.2.4	適用規格	5 4
4.3	基本計画	5 5
4.3.1	ディーゼル発電機の諸元	5 5

4.3.2	敷地・配置計画	5 6
4.3.3	エンジン出力と発電機容量	5 7
4.3.4	昇圧用変圧器の定格容量	5 8
4.3.5	所内用変圧器の定格容量	5 8
4.3.6	運転制御装置	5 8
4.3.7	しゃ断器・断路器盤	5 8
4.3.8	電力ケーブル	5 9
4.3.9	機材計画	6 0
4.3.10	基本設計図	6 2
第5章	事業実施計画	7 7
5.1	実施業務の範囲	7 7
5.1.1	日本国政府側が分担する業務	7 7
5.1.2	ギニア共和国政府側が分担する業務	7 7
5.2	実施体制	7 7
5.2.1	ENELGUIの業務	7 8
5.2.2	コンサルタントの業務	7 8
5.2.3	請負業者の業務	7 8
5.3	調達・輸送・施工計画	8 1
5.3.1	資機材の調達計画	8 1
5.3.2	輸送計画	8 3
5.3.3	施工計画	8 4
5.3.4	施工上の留意点	8 5
5.4	実施スケジュール	8 6
5.5	概算事業費	8 6
第6章	事業の効果と結論	8 9
6.1	事業の効果	8 9
6.1.1	直接的効果	8 9
6.1.2	間接的効果	8 9

6.2	結論と提言	90
6.2.1	結論	90
6.2.2	提言	90

資料編

資料-1	調査団員の構成	A-1
資料-2	主要面談者	A-2
資料-3	現地調査日程	A-5
資料-4-1	協議議事録（仏文写）	A-7
資料-4-2	協議議事録（和文訳）	A-12
資料-5	収集資料リスト	A-15
資料-6	ENELGUIの理事会構成メンバー	A-16
資料-7	発電方式の検討	A-17

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

ギニア共和国の首都コナクリ市の人口は、1990年現在 100万人で総人口の15%と推定されている。同国の電力事業はギニア電力公社 (E N E L G U I : Entreprise Nationale D'Electricite de Guinee)が行っている。同社の保有する全発電設備は83.8MWで、この85%に相当する70.8MWがコナクリ地域への供給源であるコナクリ・キンディア電力系統に接続されている。同地域の電化率は30%程度と考えられ、受電契約数は毎年12%程の増加率が続いている。

コナクリ地域の電力需給は極めて厳しい状態であり、需要に供給力が追いつかず慢性的な電力不足が続いている。E N E L G U Iはこの様な電力需給事情のもとで、電力供給の時間制限を行って需給バランスをとっているため、大半の需要家は毎日8~20時間の停電が避けられない状態にある。この結果、首都機能および市民生活に著しい支障をきたしている。この背景には発電設備の絶対量不足と、機器の補修用部品の入手難がある。

ギニア共和国政府はこの様な深刻な電力不足に対処するため、1988年7月日本国政府に対して発電設備を日本の無償資金協力で設置すべく要請してきた。その内容は、コナクリ・キンディア電力系統で電力需要が逼迫し、1989年で20MWの供給力不足が予想される状態にあり、これを補うため既存のトンボ発電所に5.0 MWのディーゼル発電機1台を緊急に設置するものである。同国には既に5.0 MWのディーゼル発電設備が日本政府の無償資金協力で1988年3月に完成し、稼働率の高い運転を維持している。

この要請を受け、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は1989年11月25日から12月17日迄の23日間、通産省資源エネルギー庁技官 水野 幹久氏を団長とする基本設計調査団をギニア共和国に派遣した。

調査団はギニア共和国政府およびE N E L G U I他の関係機関と協議を行い、計画対象地域の調査を実施した。主な調査内容はギニア共和国政府の要請内容の確認、コナクリ市の電力事情と電力需給計画、基本設計条件、現地の建設事情およびギニア共和国側の設備運営能力であった。

ギニア共和国政府機関との協議の結果得られた基本的合意事項は、協議議事録としてとりまとめられ、1989年12月4日に双方代表者が署名し交換された。

調査団は帰国後、国内において現地調査をもとにギニア共和国政府の要請内容を検討の上、必要な資機材の選定、発電設備の基本設計、概算事業費、設備の維持管理計画等を策

定し、本プロジェクトを実施するための最適案として本報告書にとりまとめた。

調査団の構成、現地調査日程、ギニア共和国側関係機関とその面談者、協議議事録、収集資料リスト等は巻末の資料編に添付した。

第2章 計画の背景

第 2 章 計画の背景

2.1 ギニア共和国の概況

2.1.1 一般事情

(1) 地理

ギニア共和国は西アフリカに位置し、北緯12度から7度、西経15度から8度の間にある。そして約300kmの海岸線が大西洋に面し、大陸に750km程入りこんでいる。国土面積は246,000km²で、北はギニアビサオ、セネガル、マリ、南はコートジボール、リベリア、シエラレオネの6か国とそれぞれ国境を接している。

国土は地形的に4地区、即ち、海岸ギニア、中部ギニア、高地ギニアおよび森林ギニアに区分されている。首都コナクリは海岸ギニア地区の南部の小さな半島に位置している。

(2) 気候

気候は熱帯性で、雨期と乾期に分かれている。雨期は6月から10月まで、乾期は11月から5月までの間に大別される。コナクリの気候は、気温が年間を通じて20℃～34℃（最低と最高）で、雨期に低く乾期に高くなる。年間降雨量は4,000mmを越え、この内の80%以上が雨期に集中する。内陸部ではコナクリに比べて気温の変動巾が大きく、雨量は少ない。

(3) 人口

総人口は640万人（1988年）と推定されており、この約70%が農村部に、残りが都市部に住んでいる。人口増加率は2.0%/年（1970-1983年）となっている。首都コナクリの人口は1990年現在100万人と推定されており、1985年の推定人口80万人に対して5.0%/年の増加率が続いている。

2.1.2 経済事情

(1) 通貨・物価

通貨の単位は従来シリ(Syllis)であったが、1986年にギニア・フラン(FG:Francs Guineens)と変更され、この時、1 US \$ = 300FGに設定された。1989年12月現在の交換レートは1 US \$ = 610FGとなっていた。

物価は上昇が続いており、1981年から1985年までの平均上昇率は9.9%/年であった。1985年から1987年の物価指数は次の通りである。

物価指数	1985/12	1986/12	1987/12
総合	100	172	229
食料品	100	132	192

(2) 経済構造

国内総生産(GDP)に占める産業部門別の割合は、農業と鉱業を中心とする1次産業が67%、2次および3次産業がそれぞれ5%および28%となっている(1986年)。1986年におけるGDPに占める産業部門別の割合は以下の通りである。

産業部門	生産額 (US \$ million)	割合 (%)
1次産業	1,121	67
農業	745	45
鉱業	376	22
2次産業	85	5
製造	21	1
電力	13	1
建設	51	3
3次産業	459	28
輸送	30	2
商業	310	19
公共サービス	77	5
その他サービス	42	2
GDP	1,665	100
国外からの受取	-142	—
GNP	1,523	

農業は天候と土壌の条件に恵まれ、巾広い農業生産が行われている。主な生産物はトウモロコシ、米、カッサバ、コーヒー、バナナ、パイナップルで、コーヒーは輸出されている。しかし食料品は輸入しなければならない状態である。

鉱業は最も活気のある産業で、ボーキサイト、鉄鉱石、ダイヤモンド、金が産出されこれらは主要な輸出商品である。

(3) 貿易・国際収支

主要な輸出品目はボーキサイト、アルミ、ダイヤモンド、金およびコーヒーである。一方、主な輸入品は食料品、消費材、石油製品、鋼材および機械類の資本材であり、貿易収支は1986年と1987年はそれぞれ黒字を計上している。貿易収支と主要な輸出入品目は次の通りである。

(a) 貿易収支

	1986	1987 (US \$ million)
輸出 (FOB)	546	565
輸入 (CIF)	457	474
収 支	89	91

(b) 主要輸出入品目の貿易額

主要品目	1986	1987 (US \$ million)
輸出 (FOB)		
ボーキサイト	373	383
アルミナ	87	87
ダイヤモンド、金	48	77
コーヒー	19	15
輸入 (CIF)		
食料品	69	—
消費材	66	—
石油製品	52	—
鋼材等中間材	145	—
資本材	86	—

経常収支では移転収支の赤字巾が大きく、これが総合収支の赤字をもたらす原因になっている。1986年と1987年の国際収支状況は次の通りである。

収支項目	1986	1987 (US \$ million)
経常収支	- 78	- 83
貿易収支	89	91
移転収支	-167	-174
資本収支	- 17	12
総合収支	- 95	- 71

(ワールドバンク資料による)

2.2 電力事情

2.2.1 電気事業行政

電気事業の行政機関は、天然資源・環境省 (Ministere des Ressources Naturelles et de l'Environnement) である。同省は鉱物・エネルギー資源の開発、環境保護を所掌しており、その主な所掌業務は次のとおりである。

- 国家レベルにおける鉱物・エネルギー・環境政策の策定
- ギニア全土における鉱物探査とその採掘計画の立案および実施
- エネルギー源の調査および開発
- 計画・国際協力省と共同での国内および外国における資金調達および交渉

2.2.2 電気事業者と発電設備

ギニア共和国で電力供給を行っている唯一の電気事業者は ENELGUI である。ENELGUI が保有する発電設備は 83.8MW (1989年) で、その内訳は水力の 51.7MW とディーゼルの 32.1MW である。

この他に、鉱山公社 (3社) の保有する発電設備 (ディーゼル) が 79.3MW (同年) あるが、これは全て自家用であり一般の需要家には供給していない。しかし、鉱山公社は ENELGUI からの供給を受けている。

ENELGUI と鉱山公社の発電設備容量は以下の通りである (1989年現在)。

(一般供給)

ENELGUI	83.8 MW
水 力	51.7
ディーゼル	32.1

(自家用)

鉦山公社	79.3 MW
ディーゼル	35.0 (ギニア・ボーキサイト公社)
ディーゼル	40.0 (ボーキサイト・アルミニウム公社)
ディーゼル	4.3 (ダイヤモンド・金公社)

2.2.3 ギニア電力公社

(1) 沿 革

ギニア共和国における電気事業は、フランス統治時代にはフランスの国営企業であるフランス電力公社(Electricite de France : EDF)の子会社Energie Electrique de Guinee (EEG)によって行なわれていたが、1958年10月の独立後、1961年1月に国営企業として発足したギニア電力公社(Societe Nationale d'Electricite : SNE)がこれを引き継いできた。

その後、1987年8月の法令(Ordonnance, 070/PRG/87)により1988年からは独立採算を建前とする企業に改組され、同公社の名称もSNEからENELGUI (Entreprise Nationale D'Electricite de Guinee)に変更された。

この法令によってENELGUIに与えられた主たる権利は以下の通りである。

- 全国の発電、送配電及び電力販売の独占権を有し、そのために全固定資産をENELGUIの所有とする
- ENELGUIの経営は理事会により管理される
- 従業員の募集と給与条件の決定を自由にする

(2) 政府の管理

政府の監督権は、企業の政策を国家利益のために指導するという立場から天然資源・環境省にある。電力料金と燃料の購入価格は政府の管理下にあり、本来の

独立採算企業にはなっていない。

(3) 組 織

(a) 本社組織

ENELGUIの本社組織を図2-1に示す。ENELGUIの企業活動はその最高議決機関である理事会によって経営管理される。理事会のメンバーは中央官庁、商工会議所およびその他の機関から選ばれ、10人で構成されている（理事会のメンバーを資料-6に示す）。理事会は政令によって任命された議長が指揮をとることになっている。

企業の組織は6部で構成され、総務部を除いて各部には3課ないし7課が設けられている。従業員は1989年1月現在 1,188名となっている。

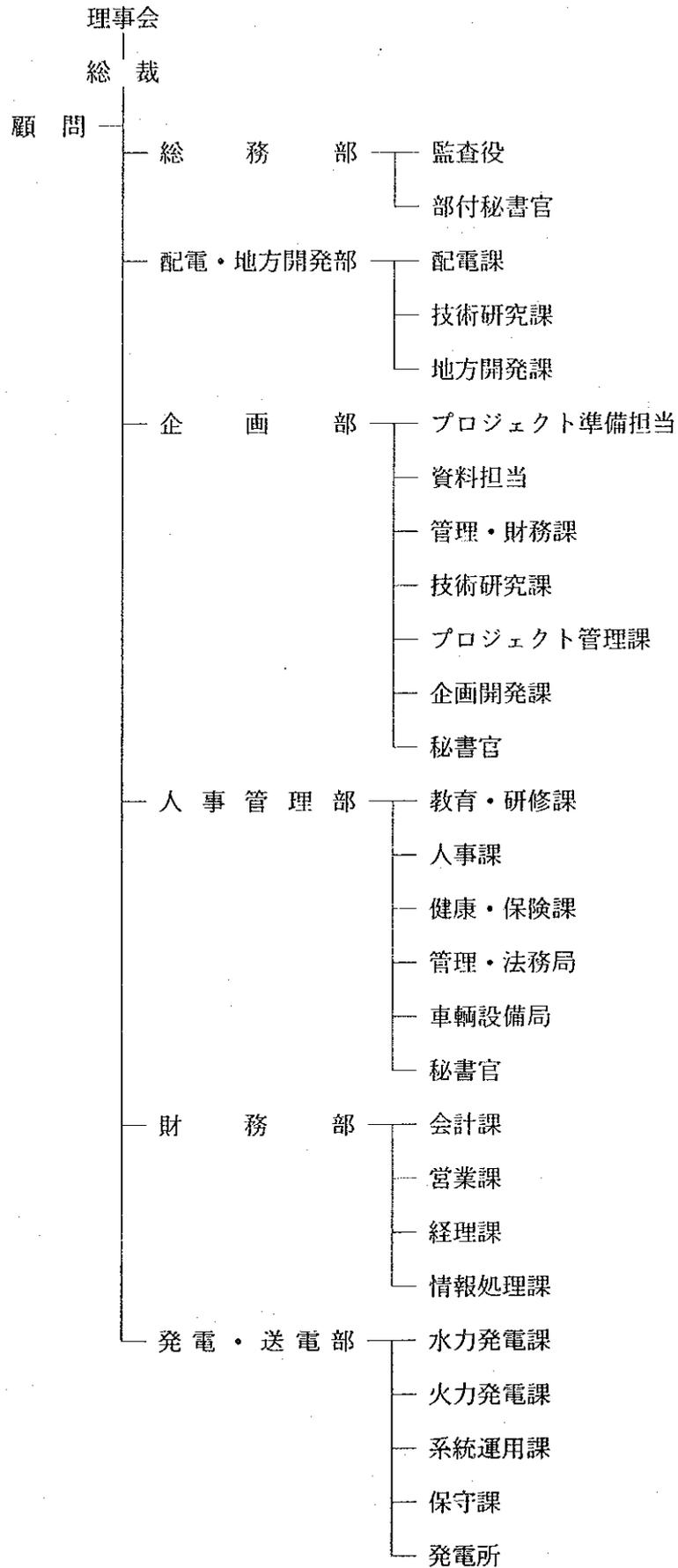


図2-1 ギニア電力公社 (ENELGUI) の組織

(b) トンボ発電所の運営組織

発電所は本社組織の発電・送電部の管下にある。図2-2はトンボ発電所の運営組織図である。同発電所の組織は電気保守、機械保守及び運転の3課で構成されており、従業員は所長を含め43名（1989年12月現在）である。この他に外国から派遣された政府専門家4人が同発電所で運転・保守の指導に当たっており、内1人はJICA専門家である。

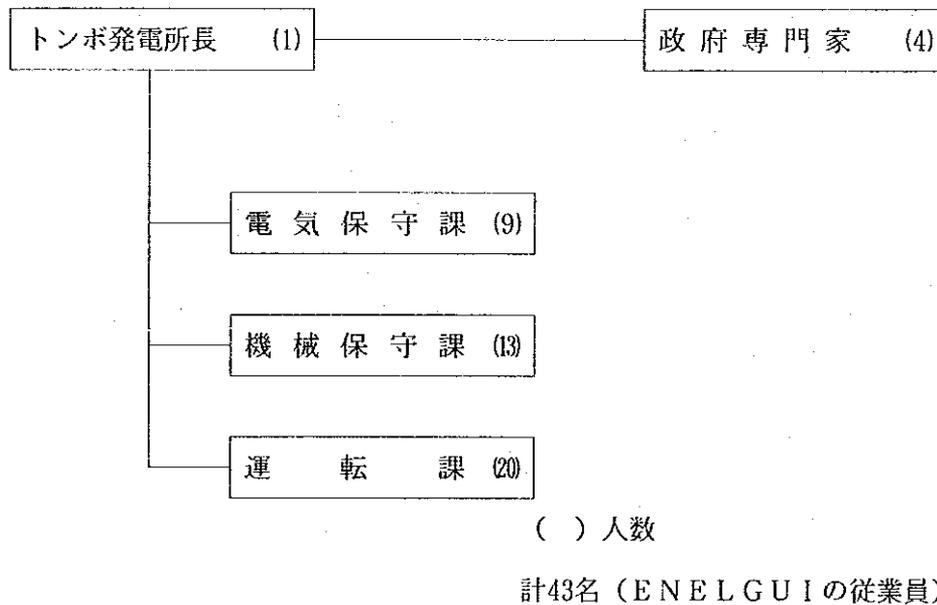


図2-2 トンボ発電所の組織

(4) 財務概況

ギニアでは官公庁その他政府機関による電力需要が極めて大きな比重を占めているが、1987年まではこれら公的機関による電力消費は売電収入として電力公社（SNE…ENELGUIの前身）の収入に計上されず、その分の赤字は政府補助金によって補填されていた。この赤字は極めて大きく、下記に示す1981～1984年の記録で見ると、総支出に対して35～60%を占めていた。1985年が黒字に転じたのは燃料費の低減（石油会社からの購入価格の低減を政府が認めたため）によるものであるが、これは燃料費の一部を石油会社が負担したことになり、特殊要因によるものである。

1981-1985年の収支 (1,000 Syllis) (注)

年 度	収 入 (1,000 Syllis)	支 出 (1,000 Syllis)	差 引 (1,000 Syllis)	比 率 (%)
1981	239,043	428,283	- 189,240	- 44.2
1982	240,074	606,629	- 366,555	- 60.4
1983	430,265	786,914	- 356,649	- 45.3
1984	577,534	892,568	- 315,034	- 35.3
1985	667,541	630,984	+ 36,557	+ 5.5

国有資産である電力設備を電力公社 (SNE) が運営し、営業損失を政府が補填するこれまでの電力経営組織は、1988年に独立採算制を建前とする新しい企業体 (ENELGUI) に改組された。これと共に、従来電力料金の支払を免除されていた官公庁その他公的機関も全て消費電力に対して料金の支払いが義務づけられた。

ENELGUI は新しい電力料金システムの下で経営されることになり、その最初の決算年である1988年の収支は下記の通りである。

1988年の収支(1,000FG) (注)

収 入	支 出	差 引	比 率
12,047,107	12,872,121	-825,014	-6.4

従来の赤字比率は大巾に減少したが、それでも総支出に対して 6.4%の赤字 (8.25億 FG) となっている。この大きな原因は、政府機関の電力料金が ENELGUI の請求額 (68.4億 FG) に対して 49.7% (34億 FG) しか支払われなかったことによる。この赤字は、ENELGUI の累積赤字となっており、独立採算の経営はまだ確立されていないといえる。

(注) ギニアの貨幣単位は1985年まで Syllis が用いられていたが、1986年に通貨の切下げが行われ、貨幣単位は FG に変更された。当時の通貨の交換率はそれぞれ 1 US \$ = 22.18 Syllis (1985年) と 1 US \$ = 300 FG (1986年) に設定された。

(5) 財務分析

1988年12月末現在の E N E L G U I の貸借対照表と、同年の損益計算書を表 2 - 1 および表 2 - 2 に示す。

(a) 流動比率

流動負債に対する支払能力の度合を示す流動比率（＝流動資産／流動負債）は25%である。流動比率は 200%以上を理想とするが、実態はこれに達しない企業が殆どで、平均的には110～120%程度とされている。このことから、E N E L G U I の流動比率がこの様に低いのは流動負債が多いことを示している。

(b) 固定資産対長期資本比率

固定資産に対して資本がどの程度投入されているかを示す固定資産対長期資本比率は、127%であり 100%を上廻っている。この比率が 100%を越えると固定負債で賄いきれない部分を流動負債で補うことになり不健全といえる。

(c) 財務費用

財務費用は固定資産に対して0.8%と低く、借入金が多い割に財務費用が少ないのは、金利が低いことを意味している。

表 2 - 1 貸借対照表 (1988年12月31日現在)

(1,000 FG)

資 産 の 部		負 債 及 び 資 本 の 部	
固 定 資 産 (償却後)	38,025,521	長期借入及び引当金	7,605,326
貯 蔵 品	1,613,995	中長期負債	22,072,286
未 収 金	6,982,659	資本金及び準備金	22,423,906
現金及び預金	5,479,343	補助金	
合 計	52,101,518	合 計	52,101,518

表 2 - 2 損益計算書 (1988年)

(1,000 FG)

費 用		収 益	
燃 料 費	6,217,562	売 電 収 入	11,693,541
給与, 諸掛り	586,288	メータ貸与料	131,122
公租, 公課	15,068	財 務 収 益	220,928
需要家サービス	733,627	雑 収 入	1,516
輸 送 費	67,417	小 計	12,047,107
一 般 管 理 費	269,650		
財 務 費 用	291,241	営 業 損 失	825,014
減 価 償 却 費	3,168,268		
諸 引 当 金	1,523,000		
合 計	12,872,121		12,872,121

(注) 表 2 - 1 と表 2 - 2 から算定

- a. 流動比率 = $5,479,345 / 22,072,286 \times 100 = 25 (\%)$
- b. 固定資産対長期資本比率 = $38,025,521 / (22,423,906 + 7,605,326) \times 100 = 127 (\%)$
- c. 財務費用対固定資産の比率 = $291,241 / 38,025,521 \times 100 = 0.8 (\%)$

(6) 研修制度

従業員の能力を高めるために研修制度が設けられており、人事管理部によって運営・管理されている。研修は企業内で実施する内部研修と、外国で実施する外部研修がある。

(a) 内部研修

内部研修は人事管理部の研修計画に基づいて実施され、その対象となる社員は幹部、中堅および工員の3カテゴリーに分類されている。研修センターはトンボ発電所に設置されており、研修設備として機械室と電気室が備えられている。研修テーマは技術部門に重きが置かれているが、経営管理他の部門も対象になっている。主要な部門は次の通りである。

- 技術部門 (電気技術, 送電配電技術, 機械技術)

－ 経営管理, 経理, 商法の部門

研修の指導に当るのは E N E L G U I のスタッフ (1989年12月現在 4名) である。かつてはカナダの技術協力によりカナダ人 (4～5人) が指導していたこともあったが現在は帰国している。研修を実施する上での問題点は、研修指導ができるスタッフが少ないこと、実習用の資材と工具の不足、研修用のテキストの不足が挙げられる。

1986から1988年迄の内部研修の実施状況は以下に示す通りである。1988年の場合、研修の実施日数は 139日、講座数は19、参加人数は延べで2141人・日となっている。

1986－1988年の内部研修実施状況

年	1986	1987	1988
実施日数	273	270	139
講座数	46	74	19
参加人数 (人・日)	1,460	1,799	2,141

(b) 外部研修

1988年に実施した外部研修には社員が11名と学生5名が参加した。社員の研修費用は、相手国の政府またはプロジェクトに係る相手国企業の負担によるものである。学生の研修は、将来 E N E L G U I の社員に採用する条件で、工学部の学生を対象に E N E L G U I の会社経費で実施している。

これらの研修地、研修期間等を以下に記す。

研修地	社員の категория	人数	期間(月)	時期
カナダ	技師	1	1.5	1988
	技師	1	24	1988-89
	技師	2	36	1984-88
フランス	技師	1	18	1988-89
西ドイツ	技師	2	13	1988-89
	技師	2	0.5	1988
ソ連	技師	1	48	1985-89
	技師	1	13	1988-89
コートジボワール	学生	5	60	1987-91

2.2.4 電力設備

ENELGUIが保有する電力設備規模を以下に述べる。図2-3は送電系統及び発電所位置を示す。

(1) 電力系統

送配電系統が構成されているのは次の3系統で、いずれも単独系統である。これらの3系統から電力の供給を受けられない地区には、小容量のディーゼル発電所がそれぞれ個別に設置されている。これらのディーゼル発電所の数は11で、その合計出力は7.0MWである。

(a) コナクリ・キンディア系統

110kV および60kVで構成され、首都コナクリ市とキンディア地区への電力供給を行っている。主要な電源はトンボ発電所（ディーゼル）と水力の3発電所である。

(b) キンコン系統

30kVで構成され、中部ギニア地区への電力供給を行っている。主要な発電所はキンコン発電所（水力）である。

(c) チンキッソ系統

30kVで構成され、高地ギニア地区への電力供給を行っている。主要な電源はチンキッソ発電所（水力）である。

(2) 発電設備

ENELGUIの発電設備は、1989年現在83.8MWでその内訳は水力が51.7MW、ディーゼルが32.1MWである。表2-3は地区毎の発電設備の内訳を示す。

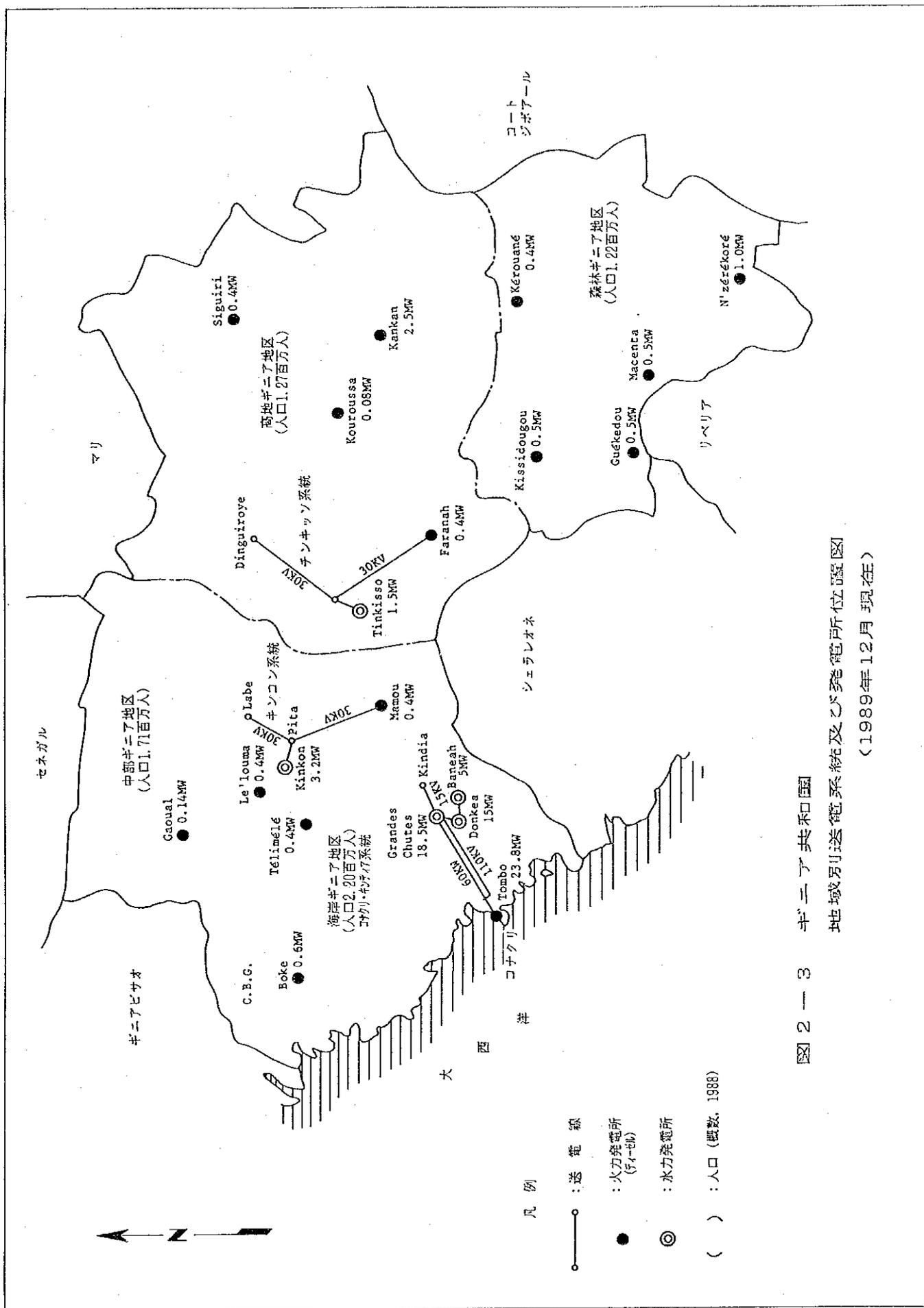


図 2 - 3 ギニア共和国
地域別送電系統及び発電所位置図
(1989年12月現在)

表 2 - 3 ギニア電力公社の発電設備 (1989年)

(出力 : MW)

発電所名	設備出力	水 力		ディーゼル		運転開始年
		台数×出力	台数×出力	台数×出力	台数×出力	
海岸ギニア地区						
Tombo	23.8			2 × 4.7		1982
				1 × 4.7		1983
				1 × 4.7		1987
				1 × 5.0		1988
Grandes Chutes	27.0	2 × 5.0				1983 (更新)
		2 × 8.5				1986 (更新)
Donkea	15.0	2 × 7.5				1970
Baneah	5.0	2 × 2.5				1988
中部ギニア地区						
Mamou	0.4			1 × 0.4		1979
Telimele	0.4			2 × 0.2		1983
Lelouma	0.4			2 × 0.2		1983
Gaoual	0.14			2 × 0.07		1979
Kinkon	3.2	4 × 0.8				1969
Boke	0.6			2 × 0.3		1977
高地ギニア地区						
Kankan	2.5			4 × 0.625		1981
Faranah	0.4			1 × 0.4		1979
Siguiri	0.4			1 × 0.4		1977
Kouroussa	0.08			1 × 0.08		
Tinkisso	1.5	3 × 0.5				1972
森林ギニア地区						
Kerouane	0.4			1 × 0.4		1977
Kissidougou	0.5			2 × 0.25		1976
Guekedou	0.5			2 × 0.25		1976
Macenta	0.5			1 × 0.4		1982
				1 × 0.1		—
N' Zerekore	1.0			3 × 0.2		1964
				2 × 0.2		—
合 計	83.8	51.7		32.1		—

(3) 変電設備

ENELGUIの60kV以上の変電設備を表2-4に示す。

1989年現在の変電所の数は6ヵ所で、いずれもコナクリ・キンディア系統に接続されており、合計設備容量は発電所に付属した変電設備を含めると107.9MVAである。

これらの変電所の中でコナクリ市の東部に位置するマトト変電所は、電力系統上の重要な位置にあり、110kVから60kVおよび15~20kVに降圧し、コナクリ市への電力供給を行っている。

表2-4 変電設備 (コナクリ・キンディア系統) (1986年現在)

変電所名	設備容量 (MVA)	電圧 (kV)	変圧器台数 × 容量 (No. × MVA)	備考
Tombo(発電所)	30	60/15-20	2 × 15.0	1953
Matoto	27.5	110/60	1 × 12.5	1970 (連系用)
		110/15-20	1 × 15.0	1970
Sonfonia	10.6	60/15-20	2 × 3.0	
		60/6	1 × 4.6	1953
Sanoya	1.5	60/15-20	1 × 1.5	1953
Baneah	7	60/15-20	2 × 2.0	
			1 × 3.0	1953
Yessoulou	0.3	60/0.4	2 × 0.15	1953
Grandes Chutes(発電所)	27.0	60/15	1 × 2.0	1953
		60/110	1 × 25.0	1970 (連系用)
Donkea(発電所)	1	110/15	1 × 1.0	1970
Kipe	3	60/15-20	2 × 1.5	1955
合計	107.9	—	—	—

(注) 中圧 (30kV, 15-20kV) の変電設備を除く

(4) 送配電線設備

E N E L G U I の送配電線の巨長とその推移を表 2 - 5 に示す。電圧階級は高圧が 110kV と 60kV, 中圧が 30kV と 15kV (又は 20kV), 低圧が 400V と 230V となっている。1988 年現在の送配電線の長さは高圧が 160km, 中圧が 152.7km, 低圧が 473.9km である。

110kV と 60kV の電圧はコナクリ・キンディア系統だけに, 30kV の電圧はキンコン系統とチンキッソ系統にそれぞれ使用されている。15kV (又は 20kV) の電圧は配電系統に使用され, 需要家への供給線は 3 相 4 線式であり, 400V と 230V が使用されている。

表 2 - 5 送配電線の長さ

(単位 : km)

電 圧	1986	1987	1988
高 圧	160	160	160
110kV	79	79	79
60kV	81	81	81
中 圧	98.4	141.4	152.7
低 圧	520.0	478.2	473.9
合 計	778.4	779.6	786.6

(注) 低圧線の長さが減少傾向にあるのは, 裸線の配電線を撤去して, 電力ケーブルに代替させる工事を推進しているためである。

2.2.5 電力需給

電力需給については、コナクリ市およびキンディア地区への電力供給を行っているコナクリ・キンディア系統について以下に記す。その他の分離系統は記録が不十分なため詳細は不明である。

(1) 需給実績

電力需給の推移（1986－88年）を表2－6に示す。

1988年の需給実績では、最大需要電力は48.0MW、年間発生電力量は230GWh、需要家数は31,696口である。供給力に水力発電所の占める割合は大きく、水力が70.6%、ディーゼルが29.4%である。発電所の設備稼働率は水力が44.1%、ディーゼルが34.2%で、系統の負荷率は54.7%である。

1988年の発電所の設備出力は65.8MWであるが、この内の水力分42MWは河川の流入量の影響を大きく受けるので全量を供給力として期待できず、32MW程度と考えられる。

この結果、水力とディーゼルと合わせた供給力は56.0MW程度と考えられるが、これから発電機の作業停止又は故障停止を考慮すると、実際の供給力は50MW程度と予想される。この様な供給能力の下で最大需要電力が48.0MWであるということは、供給能力が即ち、最大需要電力であることを示しており、需要が相当抑制されていることになる。

表2-6 電力需給実績（コナクリ・キンディア系統）

需 給	年			
	1986	1987	1988	1989
需要家契約数(口)	25,268	28,300	31,696	
(対前年比較, %)	(8.1)	(12.0)	(12.0)	
最大需要電力(MW)	39.8	44.9	48.0	
(対前年比較, %)	(18.8)	(12.8)	(6.9)	(
年間発生電力量(GWh)	178.8	200.7	230.0	未
(対前年比較, %)	(16.5)	(12.2)	(14.6)	
水 力	160.9	165.5	162.4	
(出力比率, %)	(90.0)	(82.5)	(70.6)	集
G. Chutes	83.3	106.6	100.6	
Donkea	77.6	58.9	51.8	
Baneah(1989年運開)	—	—	—	計
ディーゼル	17.9	35.2	67.6)
(出力比率, %)	(10.0)	(17.5)	(29.4)	
負 荷 率 (%)	51.3	51.0	54.7	
設備稼働率 (%)				
水 力	43.7	45.0	44.1	
ディーゼル	13.0	15.8	34.2	
発電設備出力(MW)	56.1	60.8	65.8	70.8
水 力	42.0	42.0	42.0	47.0
G. Chutes	27.0	27.0	27.0	27.0
Donkea	15.0	15.0	15.0	15.0
Baneah	—	—	—	5.0
ディーゼル(トンボ)	14.1	18.8	23.8	23.8
供 給 力(MW)			推定50.0	60.8

(注) 供給力とは設備出力から、水力の場合は河川の出水量の減少分を、ディーゼルの場合は所内用電力をそれぞれ差引いた出力。

(2) 用途別需要電力量

用途別需要電力量の推移（1986-88年）を表2-7に示す。用途別の分類で‘その他’に含まれるのは主として政府関連の施設であり、この分野の増加率が特に著しく全需要の50%（1988年）を越している。一方、家庭用の需要が減っているのは電力不足の影響を受けているか、又は、用途の分類上から家庭用の一部がその他に移されたと考えられる。

表2-7 用途別需要電力量推移

単位：GWh, ()：割合%

用 途	1986	1987	1988
家 庭	38.7 (35.5)	37.1 (32.3)	31.7 (20.5)
商 業	13.3 (12.2)	12.7 (11.1)	14.2 (9.2)
工 業	13.7 (12.6)	13.1 (11.4)	20.8 (13.5)
そ の 他	43.3 (39.7)	51.8 (45.2)	87.8 (56.8)
合 計	109.0 (100)	114.7 (100)	154.5 (100)

(注) その他は、政府関連の施設の需要を含む。

(3) 電化率

コナクリ地域の推定人口および受電契約者をもとに、電化率の推移を算定すると以下の様になる。

これによると、1988年の電化率は32.1%である。

	1986	1987	1988
人 口 (推定)	879,800	932,600	988,500
戸 数 (推定)	87,980	93,260	98,850
受電契約者数 (口)	25,268	28,300	31,696
電 化 率 (%)	28.7	30.3	32.1

(注) 一戸当りの家族数を10人と仮定した。

(4) 電力供給の現状と問題点

(a) 発電設備の不足

電力需給の実態は極めて厳しく、慢性的な電力不足が続いている。需要家数の増加と平行して発生電力量も増加しているが、これは発電機の増設によってもたらされたものであり、需要家の要求を満たすための電力が十分に供給されている訳ではない。

電力不足の主な原因として次の2点が挙げられる。

— 発電設備の絶対量の不足

— 機器の補修用部品の手当てが困難なため、発電機が故障すると長期間に亘って停止する

ENELGUIの需要想定によると1989年の最大需要電力は潜在分を含めると69.3MWと推定されている。これに対して発電所の供給力は60.8MWである。このことは全発電機が正常に稼働したと仮定しても、供給力は約9.0MW不足していることになる。需給の実態はこのように発電設備の不足が深刻な上に発電機の故障も多く、このことがより一層の電力不足を招いている。

この電力不足に対処するためにホテル、オフィスビル、アパート、レストラン等の大口需要家の殆どは非常用のディーゼル発電機を備えている。これらの発電機は非常用であっても、ある時間帯になれば毎日必ず運転しなければならない。

発電機の故障に関する記録は不十分であるが、表2-6の負荷率および設備稼働率から発電機の故障が多いことの推察ができる。ギニア共和国の需要構造および気象条件（クーラの利用）から考えて、負荷率は65～70%と予想される。

しかし、年間発生電力量と最大需要電力の実績から算定した負荷率は51～55%であり、予想されるレベルよりも10～15ポイント低い。これは全発電機が正常に運転されている場合は短時間の最大需要電力を賄うことができても、発電機の故障が多くなると長時間安定した発電機運転ができないために、年間発生電力量の低下をもたらすことに起因している。従って、この負荷率は需要が抑制されていることを示し、需要の特徴を純粹に表していないといえる。

発電機の設備稼働率は、水力発電所の場合は貯水池への流入量によって変化するので、同表の40%台は必ずしも低いとは言えないが流入量は多くない。

ディーゼル発電所の場合は、1986年が13.0%、1987年が15.8%、そして1988年は34.2%となっている。一般的にディーゼル発電所の設備稼働率は、設備を運営してゆく上で必要な点検作業のための停止を考慮しても65~70%の水準が期待できる。しかし実態は極めて低く、過去3年間で最も高い1988年でも期待値(65~70%)の半分である。これはディーゼル発電機の故障が多いことを示している。

(b) 停電状況

コナクリ市への電力供給基地となるマトト変電所と、トンボ発電所から引き出されている配電線の停電状況の実績を表2-8に示す。配電線の数はマトト変電所からの6回線と、トンボ発電所からの9回線の合計15回線で、これらによってコナクリ市への電力供給が全て行われている。

同表の停電は2つに区分され、①は電力の供給力不足に対処するために需要家への供給を停止するために行われる計画停電で、②は配電線の工事のために行われる作業停電である。

②は配電線の保守・運用のために必要であり、1988年の実績では15回線の合計停電時間は621時間、1回線当りの月平均では3.5時間となり、需要家に対する影響は少ない。

需要家に対する影響が大きいのは①の計画停電である。15回線の停電時間を単純に平均化すると、1988年では1回線当りの日平均では3.2時間となる。この平均化された停電時間は実態とかけ離れたものと考えられる。実際に配電線を運転する場合には、それぞれの配電線に供給上の優先順位が付けられ、それに準じて電力の供給時間は1日当たり4~24時間の範囲で区分されている。20~24時間供給されている配電線は3~4回線で、残りの11~12回線は4~16時間供給されている状態である。表2-9は配電線の優先順位と実際の運転例である。優先順位の低い配電線は、夜間でも電力の供給を受けられないことが多い。

表 2 - 8 配電線の停電状況 (実績)

(単位: 時間)

年	1986	1987	1988
停電区分			
① 計画停電	15,675 (2.9)	29,781 (5.4)	17,552 (3.2)
マトト (6回線)	6,949 (3.2)	18,390 (8.4)	11,193 (5.1)
トンボ (9回線)	8,726 (2.7)	11,391 (3.5)	6,359 (1.9)
② 作業停電	1,840	1,504	621
マトト (6回線)	1,068	686	408
トンボ (9回線)	772	818	213
合 計	17,515	31,285	18,173

(注) (): 1回線当りの平均停電時間 (時間/日) を表す

表 2 - 9 配電線の運転例 (トンボ発電所)

(時刻)

配電線の優先順位	0	3	6	9	12	15	18	21	24		
高	Line-1	[電力供給]									
	Line-2	[電力供給]									
中	Line-3	[電力供給]			[電力供給]						
低	Line-4	[電力供給]	[電力供給]							[電力供給]	

(注) [] : 電力供給, 空白: 停電

1989年11月30日 (木)

(c) 配電線操作の弊害

既述のようにコナクリ・キンディア系統では、需要家への電力供給を停止することで電力需給バランスをとっている。具体的には、配電線の運転・停止（入・切）操作を一定時間毎に繰り返し行っている。配電線には常時3～6 MW/回線の電力が流れており、その配電線を停止するとこの電力は一挙に零となる。また、本来の需要が3～6 MWある停止中の配電線を運転（電力を供給）操作すると、一挙に3～6 MWの電力が発電機から流れることになる。

このような状態で配電線进行操作した場合は、運転中の発電機に与える衝撃が非常に大きく、操作回数が増えるとディーゼル発電機の軸受や過給機の破壊につながることになる。この衝撃による影響は、配電線を入操作する場合は特に大きい。本電力系統では、このような操作をトンボ発電所およびマトト変電所の配電線を対象に、10回/日以上繰り返し行っている。このため発電機への衝撃は累積されてゆく。この衝撃は発電機の軸受のひずみ及び過給機の損傷事故を誘発する。既設のディーゼル発電機の故障の多くはこれに起因している。

この衝撃を緩和させるために至急に実施すべきことは、操作する電力を少なくするために配電線に流れる1回線当りの電力を低減する方法を講じ、発電機に与える衝撃を少なくしなければならない。具体的には、4～6 MW/回線の電力が流れている配電線の電力を、市街地にある変電所でしゃ断器を介して2分割し、1回線当りの電力を2～3 MWに減じる方法を採用することである。このために必要なしゃ断器の数は5台である（1989年12月現在）。

2.2.6 電力料金と徴収状況

ENELGUIの一般需要家に対する電力料金は以下の通りで、使用電力量が増加するに従って、支払い料金は高くなる制度になっている。

電力料金 (FG/kWh)

使用電力量	1986	1987	1988	1989
0—150KWh	20	20	20	20 (4.7 円)
151—600KWh	45	45	45	45 (10.6 円)
600KWh 以上	67	67	67	67 (15.8 円)
年平均実績	47.2	50.0	56.2	—

電力料金は1986年に改定してから現在（1989年末）まで据置いたままである。使用電力量によって KWh当りの料金が異なるので、単純に平均値を示すことはできないが、全消費電力量から算定した平均実績は1988年で56.2FG（＝13.2円）である。

電力料金の徴収率（請求額に対する徴収額の割合）は低く、1987年は70.8%であったのが、1988年は43.7%に低下している。この様に徴収率が低下した理由は、国の一括契約料金（大蔵省が認めた額）に対して、実際に入金されたのは49.7%であったことによる。電力料金の全請求額の中で、政府機関が占める割合は60.6%である。政府機関の支払い分が50%を下廻っていることが、全体の徴収率の低下を招いている。このため政府支払分の完全徴収を行うための改善策を講じなければならない。

一般需要家に対しては支払いを促進させるための対策が充分なされていないが、需要家にとっては停電の多いことが支払いを滞らせる原因になっている。1988年の電力料金徴収状況を以下に示す。

1988年の電力料金徴収状況（FG million）

需要家区分	請求額（割合％）	徴収額	徴収率（％）
国の一括契約	6,837 (60.6)	3,400	49.7
計量器付	4,134 (36.6)	1,464	35.4
計量器なし	321 (2.8)	71	22.1
	11,292 (100)	4,935	43.7

2.3 ENELGULの電源計画

電力不足の状態にあるコナクリ地域の需給を緩和させるために具体化している電源計画は、イタリアの援助でトンボン発電所に建設中の5.2MW2台のディーゼル発電機だけである。これが完成するのは1990年6月の予定であるが、この発電機の運転が開始されても、需給が大巾に改善されることにはならない（3.2.2に詳述）。

この他には当面の需給逼迫を緩和させる緊急対策にはならないが、将来具体化する可能性のあるプロジェクトとして、Garafini水力発電所(74MW)があり、1994年頃を完成の目途にしているが資金は具体化していない（次項2.4に関連事項を記述）。

2.4 電力部門に対する外国の援助

ギニア共和国の電力部門に対する外国からの援助の中で、1986年以降の実施プロジェクトは次の通りである。

完成年	発電所プロジェクト (台数×出力)	援助国
	(MW)	
1986	Grandes Chutes (水力) 2×8.5(更新)	フランス
1987	Tombo (ディーゼル) 1×4.7	西 独
1988	Tombo (ディーゼル) 1×5.0	日 本
1989	Baneah (水力) 2×2.5	フランス
1990	Tombo (ディーゼル) 2×5.2(建設中)	イタリア

上記の他には、現在イタリアの援助でトンボ発電所構内に建設中のディーゼル発電所には、更に2台の増設が可能な建屋スペースが設けられていることから、いずれ次期ステージとして具体化すると考えられるが、融資についてまだ具体化していない。

フランス電力公社(EDF)がGarafini水力発電所のフィジビリティ・スタディを実施し、1988年に報告書が提出された。同発電所の出力は74MWで、1994年頃を完成の目途にしているが融資については具体化していない。

EDFはGarafini水力発電所に関連して、コナクリ市の配電網の調査を実施した。その調査報告書は1990年11月に提出されることになっている。

技術協力としては、政府専門家5名(フランス1名、西独3名、日本1名)が現在ENELGUIに派遣されている。また、外部研修(2.2.3(6)に詳述)として、1988年にENELGUIの社員11名と学生5名が海外で研修を受けている。

2.5 協力要請の経緯と内容

首都コナクリ市の人口は100万人(1990年)と推定されている。同地域の電化率は30%程度と考えられるが、受電契約数は毎年12%程度の増加率を続けている。コナクリ地域への電力供給を行っているコナクリ・キンディア電力系統では需要に供給力が追い付かず、慢性的な電力不足が続いている。ENELGUIはこの様な電力需給事情のもとで、地区毎に電力供給の優先順位を付けて、供給時間の制限を行っている。優先順位の高い一部の地区を除いては、大半の需要家は毎日8~20時間の停電が避け

られない状態にある。この背景には発電設備の絶対量不足と、機器の補修用部品の入手難がある。この結果、停電によって以下に記すような、首都機能および市民生活に著しい支障をきたしている。

(a) 首都機能および公共サービスの低下

- テレックスが停止し外国との交信が止る
- 企業が有するOA機器が停止し顧客サービスが止る
- ホテルでは、本来ホテルが提供すべきサービスが低下する
- 交通信号の停止により、交通が渋滞する
- 水道用のポンプ・モータが停止し、給水が不能になる
- 病院の医療機器のトラブルを引き起す

(医療機関は自家用発電機を備えているが、停電時の切換操作がスムーズに行われぬ場合が問題となる)

- 照明の届かない市街地の拡大により治安が悪化する

(b) 市民生活および経済活動の低下

- 夜間の商店街ではローソクの使用を強いられている
- 工作用機械、港のベルトコン・コンベア等が停止し、生産活動が低下する
- 冷蔵庫が停止し、食料の保存機能が低下し食料の損失と衛生上の問題を引き起す
- レストラン、アパート、ホテル等が所有する自家用発電機を、停電時に個々に運転することは燃料の効率が悪く不経済である

ギニア共和国政府はこの様な深刻な電力不足に対処するため、1988年7月日本国政府に対して発電設備を日本の無償資金協力で設置すべく要請してきた。その内容は、コナクリ・キンディア電力系統で電力需要が逼迫し、1989年で20MWの供給力不足が予想される状態にあり、これを補うため既存のトンボ発電所に5.0MWのディーゼル発電機1台を緊急に設置する計画である。

2.6 フェーズI 発電機の評価

ギニア共和国には既に5.0MWのディーゼル発電設備が日本政府の無償資金協力で設置され、1988年3月に運転が開始された。この設備はこれ迄に2回の事故が発生したが、これを除いては稼働率の高い運転を維持しており、供給力に占める重要度は極め

て高く、供給信頼度の向上をもたらしている。

この発電機の果す役割はコナクリ・キンディア系統の最大需要電力に対して約10%、1988年の年間発生電力量に対して約7%の割合で寄与した。

一方、これ迄に発生した2回の事故は次の通りである。

第1回目：電力ケーブルの地絡事故

1989年2月～5月（116日間）停止

第2回目：過給機と軸受の事故

1989年9月～10月（58日間）停止

第1回目の事故は、保守員の不注意によるもので、今後再発することはない。第2回目の事故は、2.2.5(4)(c)に記した理由により再発の可能性もある。

この対策として、フェーズⅡでは配電線の入切操作を行うためのしゃ断器（5台）を市街地にある変電所に設置する計画である。

第3章 計画の内容

第3章 計画の内容

3.1 計画の目的

ギニア共和国政府は首都コナクリ市の電力不足を改善するため、トンボ発電所にディーゼル発電所の建設を計画している。同計画に必要な発電所用の資機材を日本政府の無償資金協力で調達しようとするのが本計画の目的である。

3.2 要請内容の検討

要請内容の検討は、電力需要予測と電源開発計画に基づき、新規電源の必要性、発電方式、発電所の出力規模とその運転開始時期および完成設備の運営計画について行った。

3.2.1 電力需要予測

電力需要実績と関連の統計資料をもとに、1990年から1995年迄の電力需要予測を行った。電力需要予測の一般的な方法は、電力消費量、売電単価および国民総生産のそれぞれの指数変化の間にほぼ直線的な関係が認められることから、消費電力量を求める重回帰モデルを作成して需要を予測する方法が用いられる。しかし、ここでは以下に述べる理由により、この方法による需要予測は困難である。

- (a) 需要実績の資料は、電力不足のため需要が抑制されており、需要の実態を表していない。
- (b) 電力料金は1986年以来据置かれたままであるが、料金の徴収率が極めて低く1988年は50%を下廻っている(2.2.6参照)。このため、電力消費量と電力料金の相関関係を見出すのは困難である。

このため、調査団は、1985年から1988年の需給実績の分析結果をもとに、以下の方法で需要予測を行い、予測結果に対してはENELGUIの予測結果との比較検討を行った。

(1) 需要予測の条件

(a) 最大需要電力

- 現在(1989年)の需要を積み上げ、潜在需要を含めた需要規模を算定し、この需要電力を基準にする。
- 需要家の契約数の増加率は1985年から1988年は年平均10.7%となっている

ことから、今後も10%の増加率が続くものと想定する。

- 一 最大需要電力の年増加率は、新規契約者による増分を10%、既存契約者による自然増分を1~2%に推定すると総合で11.0~12.0%となる。従って、増加率はここ一両年は12.0~11.0%が続き、それ以降は8.0~7.0%へ低下するものと想定する。

(b) 需要電力量

年間需要電力量は最大需要電力をもとに、年負荷率を65%として算定する。需要が抑制された状態での負荷率は51~55%となっているが(2.2.5(4)に詳述)、供給力が十分に確保されれば、65~70%に増加すると予想されるので、本検討では低い値の65%を採用する。

(2) 予測検討

(a) 現状の最大需要電力

潜在需要を含めた現状の最大需要電力は、コナクリからキンディア地域までの各変電所の変圧器容量又は配電線の最大需要を積み上げて算定した(表3-1)。

この結果、コナクリ・キンディア系統の1989年の最大需要電力は69.5MWとなり、ENE L G U Iの予測値69.3MWと殆ど変わらない。このため、何れの予測値を使用しても大差はないので、ENE L G U Iの予測値69.3MWを用いる。

表 3 - 1 変電所および配電の需要

発電所又は 変電所	配電線数又は 変圧器容量	最大需要 電力(MW)	備 考
Tombo	9 回線	33.0	
Matoto	6 回線	22.0	
Kipe	6 MVA	3.6	
Sonfoia	10.6 MVA	6.4	
Sanoya	1.5 MVA	0.9	
Baneah	7.0 MVA	4.2	
Yessoulou	0.15MVA	0.1	
Kindia	—	3.0	
単純合計	—	73.2	
修正合計	—	69.5	73.2 × 不等率 (=0.95)
ENELGUIの予測	—	69.3	

(注) 変圧器は電圧比100/15-20KV の容量を示す。Kindiaには同電圧の変圧器は無く、配電用変圧器 (15KV/400-231V)だけである。

(b) 最大需要電力の推移

1989年の潜在需要を含めた最大需要電力69.3MWをベースに、1990年から1995年迄の予測値をENELGUIのそれとの比較で表3-2に示す。

両者を比較すると、調査団の予測がENELGUIのそれを若干上廻っており、その差の最大巾は1992年で2.5MWである。この値は時系列的には半年以下のずれであり、いずれの予測値を採用しても電源計画に影響を及ぼすことにはならない。従って、本検討ではENELGUIの予測した最大需要電力の値を用いて、需給バランスの検討及び需要電力量の算定を行う。

表 3 - 2 最大需要電力予測

(単位: MW)

年	調査団の予測 ():年増加率(%) (a)	ENELGUIの予測 ():年増加率(%) (b)	差 (a)-(b)
1989	69.3	69.3	—
1990	77.6 (12.0)	77.5 (11.8)	0.1
1991	85.4 (10.0)	83.3 (7.5)	2.1
1992	92.2 (8.0)	89.7 (7.7)	2.5
1993	98.7 (7.0)	97.4 (8.6)	1.3
1994	105.7 (7.0)	104.8 (7.6)	0.9
1995	113.0 (7.0)	112.6 (7.4)	0.4
'89~'95 の年平均 増加率	(8.5)	(8.4)	0.1

(注) ENELGUIの予測は1987年の需要実績を基にして行った。

(3) 予測結果

最大需要電力及び年間需要電力量の予測結果を表 3 - 3 に示す。

表 3 - 3 電力需要予測

年	最大需要電力 ① (MW)	年間需要電力量 ② (GWh)	備 考
1989	69.3	394.6	②=①×365(日)×24(h) ×0.65
1990	77.5	441.3	
1991	83.3	474.3	
1992	89.7	510.8	
1993	97.4	554.6	
1994	104.8	596.7	
1995	112.6	641.1	

(注) 1) これらの数値は、いずれも発電端の値を示す。
2) 年負荷率は65.0%を使用した。

3.2.2 電力需給バランス

(1) 所要予備力

電力の安定供給を維持するためには、電力系統は常に一定量の予備力を保有しなければならない。予備力の量は電力系統の規模、電源構成、発電機の台数、単機容量等を考慮して決定されるが、発展途上国において通常用いられる予備力の決定基準は、次の2通りのうち何れか大きい値が採用されている。

- 系統内の最大および2番目に大きい発電機の合計出力
- 最大需要電力に対して一定比率の出力（一般に15～20%）

前者を基準にすると、コナクリ・キンディア系統では既存の最大出力はGrandes Chutes（水力発電所）の8.5MW 2台で、これら相当分（17MW）が所要予備力となる。後者を基準にすると、最大需要電力69.3MW（1989年の予測値）に対して10～14MWとなる。

水力発電所はディーゼル発電所に比べ補修率および事故率が低いので、点検のための停止が多いディーゼル発電機2台分（10MW）を対象にするのが適当である。しかしながら、電力需給バランスは以下に述べる通り供給力不足が大きく、その上に予備力を考慮するのは現実的ではなく、ここでは参考のために記した。

(2) 至近年に予想される電力需給バランス

所要予備力及び本プロジェクトの運転開始時期に基づいた至近年将来の電力需給バランスを表3-4に示す。需給バランスは供給予備力を考慮した場合と、そうでない場合の2通りについて検討した。本電力系統においては既に慢性的な電力不足が続いており、予備力を確保することが不可能な状態である。このため、予備力を考慮しない場合の需給バランスについて以下に述べる。

1989年においては8.5MWの供給力不足が生じていると推定される。1990年6月にはイタリアの援助によって現在トンボ発電所に建設中のディーゼル発電機（5.2MW × 2台）の運転開始が見込まれている。これにより供給力は約10MW増加するが、需要の増加がより大きいため6.7MWの供給力不足がまだ生じることになる。

予想される工程上から本プロジェクトが1991年に完成した場合、供給力は5.0MW増加するが、需要は1990年に比較して5.8MW増加するので、供給力不足は7.5MWとなる。

1992年以降は新規電源の投入が無い限り、供給力不足は増大の方向をたどり、

1995年には36.8MWに達する。これはトンボ発電所の既存設備23.8MWのほぼ 1.5倍に
匹敵する規模である。

表 3-4 電力需給バランス

(MW)

年	最大需要電力 (1)	既存設備出力		増設 (ディーゼル)	設備出力 合計	供給力 合計 (2)	供給 予備力 (3)	需給バランス	
		水力	ディーゼル					予備力なし (4)=(2)-(1)	予備力考慮 (5)=(2)-(1)-(3)
1989	69.3	47.0	23.8	—	70.8	60.8	10.0	- 8.5 (12%)	-18.5
1990	77.5	47.0	23.8	(a) 10.4	81.2	70.8	10.0	- 6.7 (8.6%)	-16.7
1991	83.3	47.0	34.2	(b) 5.0	86.2	70.8	10.0	- 7.5 (9.0%)	-17.5
1992	89.7	47.0	39.2	—	86.2	75.8	10.0	-13.9	-23.9
1993	97.4	47.0	39.2	—	86.2	75.8	10.0	-21.9	-31.9
1994	104.8	47.0	39.2	—	86.2	75.8	10.0	-29.0	-39.0
1995	112.6	47.0	39.2	—	86.2	75.8	10.0	-36.8	-46.8

- (注) 1. (a)はイタリアの援助 (5.2MW × 2台), (b)は本プロジェクト (フェーズⅡ) が実施された場合。
 2. (2)は設備出力から、水力の場合は河川の出水量の減少分を、ディーゼルの場合は所内電力をそれぞれ差し引いた出力
 3. (3)はディーゼル発電機 (5.0MW × 2台相当) を予備力として考慮

である。従って、発電機出力を5.0 MW（1台）とする。

一方、既存のディーゼル発電機および現在建設中の発電機の単機容量は4.7～5.2 MWであり、本プロジェクトの出力もこの範囲に入るので、電力系統の運用面において需給調整が容易となる。

3.2.6 関連開発計画と本プロジェクトの関係

至近年の電源開発計画は以下に示す通りである（2.4に詳述）。現在トンボ発電所の構内に建設中のディーゼル発電所は1990年6月に運転開始が予定されている。Garafini発電所はEDFによってフィジビリティー・スターディが実施され、1988年に報告書が提出されている。同発電所の完成は1994年頃を目途としているが、資金については具体化していない。

運転開始	発電方式	出力(MW)
1990/6	ディーゼル（トンボ発電所）	10.4（2台×5.2）
1994頃	水力（Garafini発電所）	74.0

このことから、本プロジェクトは他の電源開発計画と重複することなく推進できる。本プロジェクトの完成（1991年）後も電力不足は容易に改善されない状態にある。前述のGarafini発電所の推進が具体化して完成すれば、電力の需給バランスは大きく改善されることになる。

3.2.7 プロジェクト・サイトの選定

既存のトンボ発電所が本プロジェクトのサイトとして要請されている。同発電所はコナクリ市における唯一の発電所であり、以下に記す理由により同発電所を本プロジェクトのサイトとする。

- (a) 既存の建屋内にある旧発電設備の撤去跡のコンクリート基礎が流用でき、また、天井走行クレーンも利用できる。
- (b) 既存の燃料系統、冷却水系統等の付属設備が利用できる。
- (c) 本プロジェクトによる発生電力は、同発電所から引出されている配電線を介して需要家への供給が容易にできるので、送配電線の新設が不要である。

(d) 本プロジェクト完成後の設備運営に当っては、トンボ発電所の現組織体制で対応できる。

(e) 以上のことは、他にプロジェクト・サイトを求めるのに比べれば極めて経済的である。

3.2.8 実施運営計画

ENELGUIは既にトンボ発電所およびその他の発電所において、ディーゼル発電機の運転を長期間実施してきた。特に1982年には出力4.7 MWのディーゼル発電機2台がトンボ発電所に設置され、1988年には4.7～5.2 MW級のディーゼル発電機が合計5台に増設され運転されてきた。本プロジェクトの5.0 MW級のディーゼル発電機の運転・保守技術に関しては、これらのディーゼル発電機の運転経験がそのまま生かせる。

また、本プロジェクトは既設1～5号発電機と同じ場所に設置され、その運転操作も既設の運転制御室から現在の運転員で行うことができる。このため人員の増加は必要なく、現在のトンボ発電所の従業員（43人）とその運転・保守組織についての見直しは必要ない。

燃料の手当てについては、既設のディーゼル発電設備への燃料供給設備と供給体制が確立されており、本プロジェクトの運営に必要な燃料の確保は問題なくなされるところと考えられる。

燃料費の予算措置については、ENELGUIの財政が健全でない背景がある。これは、ENELGUIの電力料金と燃料の購入価格が政府によって管理され、さらに電力料金の徴収率が低い（主として政府機関の消費電力分）ことに因る。このため、電力料金の徴収率の向上を図り、場合によっては政府の補填によって設備の維持費を確保し、電力の供給を行うことで公共企業体としての役割を果たすことができる。

3.2.9 要請施設・機材の内容

逼迫した電力需給を緩和させるに必要な資機材は、ディーゼル発電機5MW1台とその関連設備である。これは要請された施設と同規模のものであり、要請内容の機材は妥当である。

3.2.10 技術指導の必要性

完成した発電設備を長期間安定して維持運営するために、ENELGUIの技術者に対して設備の運転・保守技術を習得させなければならない。運転・保守技術は設備を長期間運営するための技術で、具体的には通常の運転、日常点検および定期点検において未然に機器の事故を防ぎ、或は発生した故障を修理するための技術である。ENELGUIの技術者は、ディーゼル発電機についての運転・保守の経験を既に有しているが、ここでは本ディーゼル発電機固有の運転・保守に関する技術指導を行う必要がある。

3.2.11 協力実施の基本方針

本プロジェクトの要請内容について検討した結果、コナクリ市の電力不足を緩和するために出力5MW1台のディーゼル発電機を緊急に設置する必要がある。また、ENELGUIは発電設備の機能を維持して運営する技術的な能力は十分ある。しかし、財政面では必ずしも健全とはいえないため、3.2.8項で記した方法によって設備を維持管理すれば、公共企業体としての役割を果たすことができる。

これらのことから、本プロジェクトを日本の無償資金協力で実施することが妥当と判断されるので、この前提に立って以下において計画の概要を検討し基本設計を実施する。

3.3 計画の概要

要請内容の検討結果に基づいて策定した計画の概要を以下に記す。

3.3.1 運営機関および体制

本プロジェクトの完成後は、その設備をENELGUIが運営することになる。ENELGUIの直接の担当部署はトンボ発電所で、同発電所の設備とその運営体制は以下の通りである。

(1) トンボ発電所の設備

本プロジェクト完成後の発電所の設備は既設を含めると以下の規模になる。

発電設備：

ディーゼル	4.7MW	4台
ディーゼル	5.0MW	1台（フェーズⅠ）
ディーゼル	5.2MW	2台（1990年6月完成）
ディーゼル	5.0MW	1台（フェーズⅡ）

変電設備：

60/15-20kV	15.0MVA	2台
------------	---------	----

送配電線：

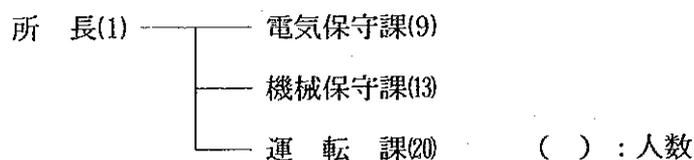
60kV	送電線	1回線
15(20)kV	配電線	9回線

母線設備：

60kV	1母線
15(20)kV	2母線

(2) 運営体制

トンボ発電所の運営体制は下記の通りで、従業員は所長を含め合計で43名である。本プロジェクトの完成による増員は必要ないので、現状の組織で対応できる。



3.3.2 事業計画

本プロジェクト、即ち、電力供給設備に関する事業内容は次の通りである。

(a) プロジェクト・サイト

本プロジェクトはトンボ発電所の建屋の空室を利用して建設される。新設の発電機は既設の15(20)kV母線に接続され、同母線から引出されている配電線を介してコナクリ地域へ電力を供給する。

(b) 発電設備の規模

発電方式 : ディーゼル発電

発電機出力 : 5 MW

台数 : 1

(c) 使用燃料

A重油 (別名: ディーゼル油又はガスオイル)

(d) 営業規模

年間発生電力量 (発電端) : 30,660 MWh

年間販売電力量 : 27,287 MWh

年間電力料金収入 : 3.59 億円 (15.27億FG)

年間燃料及び維持経費 : 2.43 億円 (10.34億FG)
(減価償却費を除く)

(但し、設備稼働率を70%とし、電力料金は1988年の平均売電単価13.16円/kWh (=56FG/kWh)を使用した)

3.3.3 必要な資機材の概要

計画実施に必要な資機材の主要品名と使用目的は以下の通りである。

(1) ディーゼル発電機

(a) ディーゼル・エンジンとその関連機器

<u>品名</u>	<u>数量</u>	<u>使用目的</u>
ディーゼル・エンジン (本体)	1台	発電の駆動機関
空気始動装置	1式	ディーゼル・エンジンの始動
冷却水装置	1式	ディーゼル・エンジンと他の補機へ冷却水を供給

潤滑油装置	1式	ディーゼル・エンジンの摺動部分へ潤滑油供給
燃料油装置	1式	ディーゼル・エンジンへの燃料供給
吸気及び排気装置	1式	ディーゼル・エンジンへの空気の供給と燃焼ガスの排出
排水装置	1式	排水処理
鋼管, バルブ類の諸材料	1式	各種装置の接合
溶接棒, 鋼材 他	1式	工事用の諸材料

(b) 発電機とその関連機器

<u>品名</u>	<u>数量</u>	<u>使用目的</u>
交流発電機	1台	発電用の機材
昇圧用変圧器	1台	発電機電圧を母線電圧へ昇圧
所内用変圧器	1台	所内用交流電源の供給
発電機用しゃ断器	1台	発電機回路の開閉（停止，運転）と保護
所内変圧器用しゃ断器	1台	所内用変圧器回路の開閉と保護
母線接続盤	1面	発電機回路と母線の接続
主監視制御盤	1面	既設制御室からの発電機の監視
発電装置制御盤	1面	発電機の操作・制御
中性点接地装置	1台	発電機中性点の接地
所内用電源盤	1式	各種補機の制御
直流電源装置	1式	制御用直流電源の供給
配電線用しゃ断器	5台	配電線回路の分割
ケーブル, パイプ類の諸材料	1式	電気回路の接続

これらの資機材には発電プラントとしての機能上から必要なものの他に、補修に必要な予備品と工具が含まれている。予備品の数量は運転開始後最初のオーバーホールまで（約 8,000時間の運転に相当）の必要量とした。それ以降の必要部品については、本プロジェクトの営業運転による電力料金収入が見込まれるため、運転維持費として ENELGUI で予算の手当てが可能であると判断した。

(2) 付帯設備

(a) 消火設備

ディーゼル発電に使用する燃料は重油であり、可燃性の強い危険物であるため火災予防対策として以下の消火器を設置する。

粉末消火器： 車載式，薬量 40kg（1台）

CO₂ 消火器： ハンディータイプ 6.8kg（4台）

(b) 照明設備

発電機室および屋外の機械関連設備用に照明設備を設置する。

3.3.4 維持・管理計画

(1) 日常点検と定期点検

ディーゼル発電設備を維持運営する場合、設備を運転状態で行う日常点検と、設備を停止して行う定期点検が必要である。詳細な点検内容は機器製造者から提出されるマニュアルに記される。

定期点検は設備の停止を伴うので、他の発電機の供給能力を考慮し、電力の需給バランスを検討した上で、停止作業の計画を立てなければならない。

ディーゼル機関はその部分により点検周期が異なる。運転時間、点検部分および点検に必要な停止期間は概ね次の通りである。設備の稼働率を70%程度とすれば、点検周期は3回/年となる。

運転時間 (Hr)	点 検 部 分	停止期間 (日)
3,000	弁類 (吸排気弁, 燃料弁他)	1
3,000	弁類 (吸排気弁, 燃料弁他)	1
3,000	オーバホール (ピストン, シリンダ)	10

(2) 維持管理費

本発電設備の維持管理費は、燃料費および運転・補修費が主要なものである。

発電設備の稼働率を70%とした場合、年間の維持管理費は次の様になる（資料-7に詳述）。

燃 料 費 : 2.18 億円 (9.27 億 FG)

運転・補修費 : 0.25 億円 (1.07 億 FG)

2.43 億円 (10.34 億 FG)

3.3.5 技術指導

本ディーゼル発電設備を維持管理するには、類似設備の運転・保守の経験と一定の技術レベルが必要である。ENELGUIでは既にトンボ発電所で本設備と同規模のディーゼル発電機の運転・保守を8年以上経験している。この経験を生かして、本発電設備の運転・保守要員の確保とその育成を図るために、本プロジェクトの請負業者の技術員が現地での据付工事を通して、ENELGUIの要員を技術指導する。指導の対象となる要員および指導内容は以下の通りである。

(a) 対象の要員

トンボ発電所および他の部門の機械職と電気職の技術者で、ディーゼル発電機の運転・保守の経験を有する者

要員数は機械職10人、電気職10人程度

(b) 指導内容

機器の構造と特性

機器の運転と操作方法

機器の試験方法

機器の点検方法と点検周期

第4章 基本設計

第 4 章 基本設計

4.1 設計方針

本ディーゼル発電設備は、既存のトンボ発電所構内に設置されるため、同発電所の既存設備を可能な限り有効に活用して最も経済的な設計を行う。又、新設の発電機は、コナクリ・キンディア電力系統の負荷曲線のベース負荷を分担することになるので、長時間の連続運転に適した供給信頼度の高い発電システムの設計を考慮する。

4.1.1 既存設備の利用

本プロジェクトの実施において利用出来る主要な既存設備は以下の通りである。

- (a) 発電所建屋（制御室を含む）
- (b) ディーゼル・エンジンおよび発電機用のコンクリート基礎
- (c) 25トン天井走行クレーン
- (d) 燃料貯蔵タンク
- (e) 冷却水
- (f) 発電機主回路および所内用電源回路

4.1.2 資機材調達

本プロジェクトはギニア国全域に電力を供給する ENELGUI が実施機関となるため、電力設備の建設に係る許認可の手続きは要らない。現地で調達できる資機材は鉄筋、セメント、骨材で、その他、鋼材、電線、ケーブル等は全て輸入で賄わなければならない。輸入資機材は日本から調達する。

4.1.3 現地業者の活用

コナクリ市には土木・建築業および電気・機械業の会社があり、本プロジェクトの施工にこれらの現地業者を活用することはその能力の面から問題ない。工事実績としては、トンボ発電所での 4.7～5.0 MW級の基礎および機器の据付工事（フェーズ I を含む）の他、現在イタリアの援助で同発電所に建設中の 5.2 MW 2 台の基礎、建屋、および据付工事がある。

輸送業者についても十分な輸送能力を有する会社があるので活用する。輸送用の重機については、50 t 低床トレーラと130 t クレーンをコートジボアールから調達し、これらに関連資機材の輸送に使用する。

4.1.4 工期

本プロジェクトの工期は無償資金協力の制度を考慮し、実施期間（業者契約から完成迄）を12ヵ月以内とし、ディーゼル発電機（1台）の設計から現地据付けに至る業務は中断することなく連続して進める。従って、期分けによる工事区分や先行投資に類した工事はない。

4.1.5 機器の組立

現地での機器組立・据付作業の簡素化、調整試験期間の短縮および運転開始後の初期トラブルの減少を図るための対策を行う。その方法は、ディーゼル発電機の組立と性能検査を製作工場で行った後、ディーゼル本体と発電機本体を共通架台上に据付け、機器の分解を最少限にしてほぼ全装備の状態で見地に輸送する。

4.2 設計条件の検討

4.2.1 気象条件

プロジェクト・サイト（コナクリ市）の気象条件は以下の通りである。

気 温： 最 高	34.1 °C
最 低	19.7 °C
平 均	26.3 °C
気 圧：（標高 EL. 3m）	1,013 mb
湿 度： 最 高	97%以上
平 均	70~90%
雨 量： 年間最大	4,420 mm
年間平均	3,500 mm
月 最大	1,411 mm
風 速： 最 大	36 m/s
最大平均	23.6 m/s

地震に対する機器設計上の配慮は必要ない。

サンドストームの季節は年末から約1ヶ月間で、空港閉鎖が続く程の規模である。サンドストームの対策は屋外設置の電気機器（碍子、ブッシング、電線等）には必要ない。しかし、エンジンの吸気フィルターには、微細な砂塵を除去するためにオイル・スクリーン方式を採用する。

4.2.2 燃料組成

現在、トンボ発電所で使用されている燃料の組成は次の通りで、J I S規格のA重油相当である。これはディーゼル・エンジンに使用している軽油（ディーゼル・オイル又はガス・オイル）と同等であり、これを燃料として使用することの問題はない。

比 重	60° F	: 0.8672
粘 度	40 °C	: 3.4 mm ² /s
引 火 点		: 77°C
硫 黄 分		: 0.3%（重量）
水 分		: 0.05%（容量）以下

沈 澱 物	:	0.01% (重量) 以下
発 熱 量	:	10,200kcal/kg
セタン価	:	45

4.2.3 冷却水の組成

現在、トンボ発電所で使用されている冷却水はギニア給水公社から給水されているもので、その分析データは次の通りである。この水は飲料水として使用されており、冷却水として使用することの問題はない。

PH 25°C	:	5.8
Mアルカリ度	:	10 mgCaCO ₃ /ℓ
導 電 率	:	21.9 μmho/cm
塩化物イオン	:	5 mg/ℓ
全 硬 度	:	8 mg/ℓ
シ リ カ	:	2 mg/ℓ
濁 度	:	1 mg/ℓ 以下
水 温	:	25°C
水 圧	:	1.0~2.0 kg/cm ² (ギニア給水公社)

4.2.4 適用規格

供与機器の性能、材質、品質の基準および試験については、次に示す日本規格と国際規格を適用する。

日本工業規格 (J I S)

電気学会 電気規格調査会標準規格 (J E C)

社団法人 日本電機工業会規格 (J E M)

日本電線工業会規格 (J C S)

Standard of International Electrotechnical Commission (I E C)

4.3 基本計画

4.3.1 ディーゼル発電機の諸元

ディーゼル発電機の性能、使用条件および制御方式は以下の通りである。

- | | |
|----------------|---|
| (a) 発電機定格出力 | 5 MW |
| (b) 設備稼働率 | 70 %以上 |
| (c) 年間発生電力量 | 30,660 MWh (発電端) |
| (d) 燃料消費率 | 190 g/kWh |
| (e) 発電端熱効率 | 44.4 % |
| (f) 所内率 | 1.0 % |
| (g) 燃料消費量 | 1,165 ℓ/h (100%出力) |
| (h) 潤滑油消費量 | 220 ℓ/day |
| (i) エンジン始動方式 | 圧縮空気による空気始動方式。 |
| (j) エンジン始動操作 | 操作盤のスイッチ操作による手動始動とエンジン側での手動始動の2方法が可能。 |
| (k) エンジン停止操作 | 操作盤のスイッチ操作による手動停止とエンジン側での手動停止の2方法が可能。その他保護装置の動作による緊急自動停止と制御室からの遠方緊急停止が可能。 |
| (l) 補機の起動・停止方式 | 自動による起動・停止と機器側のスイッチ操作により起動・停止の2方法が可能。 |
| (m) 監視方式 | 制御盤および制御室の遠方監視盤で監視し、故障および運転状態を把握する。 |
| (n) 調速方式 | 操作盤およびエンジン側で自動又は手動の速度調整が可能。 |
| (o) 冷却方式 | 冷却処理水を使用するが、エンジン本体は一次冷却水により冷却し、空気冷却器、潤滑油冷却器および清水冷却器は二次冷却水により冷却する。二次冷却水はクーリングタワーによる再循環方式とする。 |
| (p) 吸気方式 | 室外吸気方式とする。 |
| (q) 排気方式 | 消音器付排気筒より屋外排出する。 |

4.3.2 敷地・配置計画

主要機器の据付場所は既存建屋とこれに隣接した屋外の敷地を利用する。

(1) 一般配置

本プロジェクトの必要敷地面積および主要機器の配置状況は以下の通りである。

必要敷地面積 約 200㎡

機器配置状況

屋 内： ディーゼルエンジン

 発 電 機

 空気圧縮装置

 機器操作・制御盤

 所内用電源盤

 直流電源装置

 燃料油装置

 潤滑油装置

屋 外： 冷却水装置

 吸気・排気装置

 油水分離槽

 補助燃料油タンク

 昇圧用変圧器

 所内用変圧器

 しゃ断器・断路器

制御室： 主監視制御盤

(2) 配置および据付上の留意点

(a) ディーゼル発電機の配置

ディーゼル発電機の据付位置と方向の決定に当たっては、既設の建物および天井走行クレーンの利用を考慮し、既設発電機の位置と調和がとれ設備の運転・保守が容易な配置とする。

(b) エア・フィルター

大気中に砂塵が多いので、燃焼用に供給する空気を介して砂塵がエンジン内部へ

浸入するのを防護するため、吸気室内に砂塵除去の性能を有するイナーシャ・フィルターおよびオイルパス・フィルターを設置する。

(c) 排気筒

エンジンからの排気ガスは、サイレンサーで減音され排気筒から排出される。

(d) 騒音対策

ディーゼル発電所の主な騒音源は、吸排気装置からの吸排気音と、ディーゼル・エンジン本体からの発生音である。吸気音に対しては吸気サイレンサーと吸気室により、また排気音に対しては排気サイレンサーにより問題のない騒音レベルに低減できる。エンジン本体からの発生音 (110db) に対しては、既存建屋で吸収できるので屋外では75db以下に低減できる。

一方、発電所の敷地は広く一般の建屋から充分離れた場所にあり、この騒音レベルでは近傍に対して問題はないので新たな騒音対策は必要ない。

4.3.3 エンジン出力と発電機容量

発電機の定格出力は 5,000kWであるので、その所要エンジン出力および発電機の定格容量は、7,080P.Sおよび6,250kVAとなる。以下はその算定方法である。

(1) エンジン出力

エンジン出力 (仏馬力 : PS) は次式により求めることが出来る。

$$\text{エンジン出力 : } P_{e \geq} : \frac{P}{0.736 \times \eta_g} \text{ (P.S)}$$

ここに

$$\text{発電機出力 : } P = 5,000 \text{ (kW)}$$

$$1 \text{ (PS)} = 0.736 \text{ (kW)}$$

$$\text{発電機効率 : } \eta_g = 96 \text{ (\%)}$$

$$P_{e \geq} = \frac{5,000}{0.736 \times 0.96} \approx 7,080 \text{ (P.S)}$$

(2) 発電機定格容量

発電機の定格容量 : P_g (kVA) は次式によって求めることが出来る。

$$P_g = \frac{P}{P.f} = \frac{5,000}{0.8} = 6,250 \text{ (kVA)}$$

ここに

発電機の力率： $P.f=0.8$

4.3.4 昇圧用変圧器の定格容量

発電機電圧は出力が5MWクラスでは最も経済的な6.6kVが選定されるので、発電機を既設の15(20)kV母線に接続するために昇圧用変圧器が必要である。その定格容量は発電機容量と同じ6,250kVAである。

4.3.5 所内用変圧器の定格容量

ディーゼル発電機の付帯設備として設置される諸補機類（空気圧縮機、燃料ポンプ、冷却水ポンプ、バッテリー充電装置等）の動力電源は、所内用変圧器を介して15(20)kV母線から供給される。ここで必要な電源はディーゼル発電機容量の3～4%であるから、所内用変圧器の容量は4%相当の200kVAとする。

4.3.6 運転制御装置

本ディーゼル発電装置を、同一の電力系統で他の発電機と有機的に運転するための運転制御装置として、以下に示す制御盤が必要である。

- (a) 主監視制御盤
- (b) 発電装置制御盤
- (c) 発電機中性点接地用抵抗器盤
- (d) 所内電源盤
- (e) 直流電源盤

4.3.7 しゃ断器・断路器盤

ディーゼル発電機を既存の電力系統と接続または切離するための開閉器で15(20)kV回路に使用される。

- (a) しゃ断器：信頼性が高く経済的な真空遮断器(VCB)を採用する。

しゃ断器の機能は電気回路の開閉と、電気機器の保護である。

通常発電時には“閉”，停止時には“開”の状態となる。

- (b) 断 路 器：電気回路を保守・保安のため開閉し、また母線の接続・切替えを行うために設備されるもので、通常の発電および停止時の操作はしゃ断器と同じである。

4.3.8 電力ケーブル

発電機と昇圧用変圧器の間を6.6kVケーブルで、同変圧器としゃ遮断器の間を24kVケーブルでそれぞれ接続する。

4.3.9 機材計画

供与機器の概略仕様は以下の通りである。

(1) ディーゼル・エンジン

(1/2)

No.	機器名	数量	仕様	備考
1	ディーゼルエンジン (本体)	1 台	4 サイクル単動水冷ディーゼル機関, 空気冷却器・ターボブローワー付	
2	空気始動装置	1 式	ACモーター駆動	
3	冷却水装置	1 式	ACモーター駆動 横型渦巻式 200m ³ /h×20m	
4	潤滑油装置	1 式	ACモーター駆動歯車式	
5	燃料油装置	1 式	ACモーター駆動歯車式	
6	吸気及び排気管装置	1 式	オイル・スクリーン方式	
7	排水ポンプ, 油水分離槽	1 式		
8	配管用諸材料	1 式		
9	工事用諸材料	1 式		

(2) ディーゼル発電設備

No.	機器名	数量	仕様	備考
1	交流発電機	1 台	3相交流横軸同期発電機 5,000kW Pf=0.8 6,600V 50Hz	
2	昇圧用変圧器	1 台	屋外, 油入自然冷却形 3相, 50Hz, 6,250kVA 6.6kV/15-20kV	
3	所内用変圧器	1 台	屋外, 油入自然冷却形 3相, 50Hz, 200kVA 15-20kV/380V/220V	
4	発電機用遮断器	1 台	屋外閉鎖自立形 VCB=24kV, 600A	
5	所内変圧器用遮断器	1 台	屋外閉鎖自立形 VCB=24kV, 600A	
6	母線接続盤	1 台	屋外閉鎖自立形 既設キュービクルとの2重母線接続用	
7	主監視制御盤	1 台	屋内, 操作デスク形	
8	発電装置制御盤	1 台	屋内, 閉鎖自立形	
9	中性点接地抵抗器盤	1 台	屋内閉鎖自立形 抵抗器: 100A, 30秒	
10	所内用電源盤	1 台	屋内閉鎖自立形 400-230V 動力用	
11	直流電源盤	1 台	屋内形, 充電器, バッテリー組込形 DC100V, 100AH/6HR	
12	配電線用しゃ断器	5 台	屋外閉鎖自立形 VCB=24kV, 600A	
13	ケーブル及び絶縁電線	1 式	1 C-60mm ² , 250mm ² 他	
14	配線用諸材料 電線接続材, パイプ, 支持材他	1 式		

(3) 保守用諸資材

(a) 主機器保守用の諸資材

本案件で供与される主機器の日常保守に必要な諸資材・予備品を2年間相当分および初回のオーバーホール（エンジン関係が主体）に必要な予備品（例えば、ピストンリング 200%，ガスケット類 100%，ベアリング1組等）を供与する。

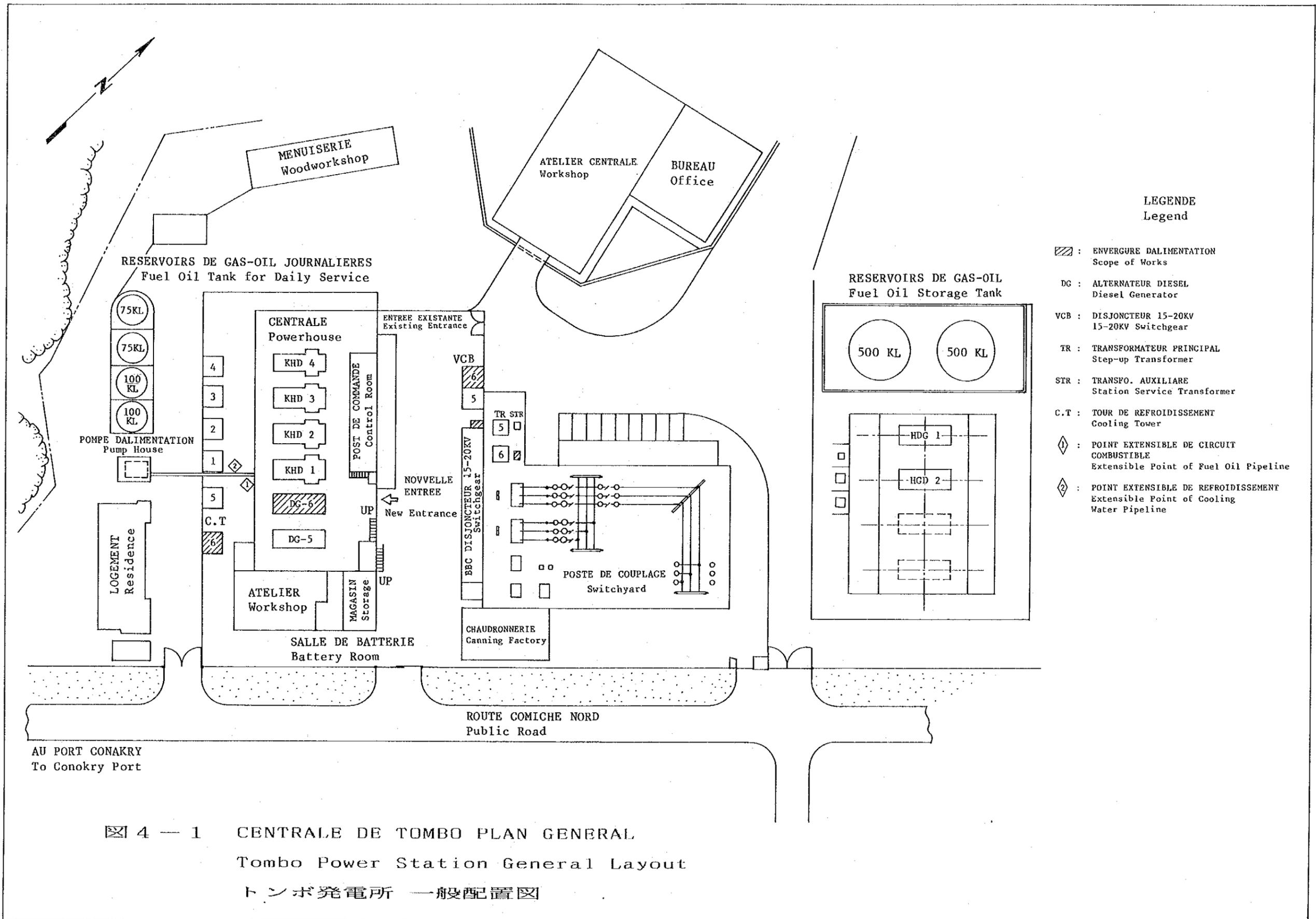
(b) 配電盤その他

静止機器と可動部のある機器では供与する予備品の種類・数量が異なるが、日常保守に必要な予備品（ヒューズ，パイロットランプ等）2年間相当分および継電器，電磁接触器コイル，コンタクト類，ガスケット類，ベアリング等の機械的摩耗・劣化を生ずるもの，またブッシング，温度計，油面計，切替スイッチ等で現地で修理の出来ないものについては最低一品目の予備品を供与する。

4.3.10 基本設計図

機器配置および電気回路の基本設計図を以下に示す。

- 図4-1 トンボ発電所一般配置図
- 図4-2 ディーゼル発電機室断面図
- 図4-3 コナクリ・キンディア電力系統図
- 図4-4 トンボ発電所単線結線図
- 図4-5 ディーゼル発電機単線結線図
- 図4-6 燃料油系統図
- 図4-7 冷却水系統図



LEGENDE
Legend

- ▨ : ENVERGURE DALIMENTATION
Scope of Works
- DG : ALTERNATEUR DIESEL
Diesel Generator
- VCB : DISJONCTEUR 15-20KV
15-20KV Switchgear
- TR : TRANSFORMATEUR PRINCIPAL
Step-up Transformer
- STR : TRANSFO. AUXILIARE
Station Service Transformer
- C.T : TOUR DE REFROIDISSEMENT
Cooling Tower
- ① : POINT EXTENSIBLE DE CIRCUIT
COMBUSTIBLE
Extensible Point of Fuel Oil Pipeline
- ② : POINT EXTENSIBLE DE REFROIDISSEMENT
Extensible Point of Cooling
Water Pipeline

图 4 - 1 CENTRALE DE TOMBO PLAN GENERAL
Tombo Power Station General Layout
トンボ発電所 一般配置図

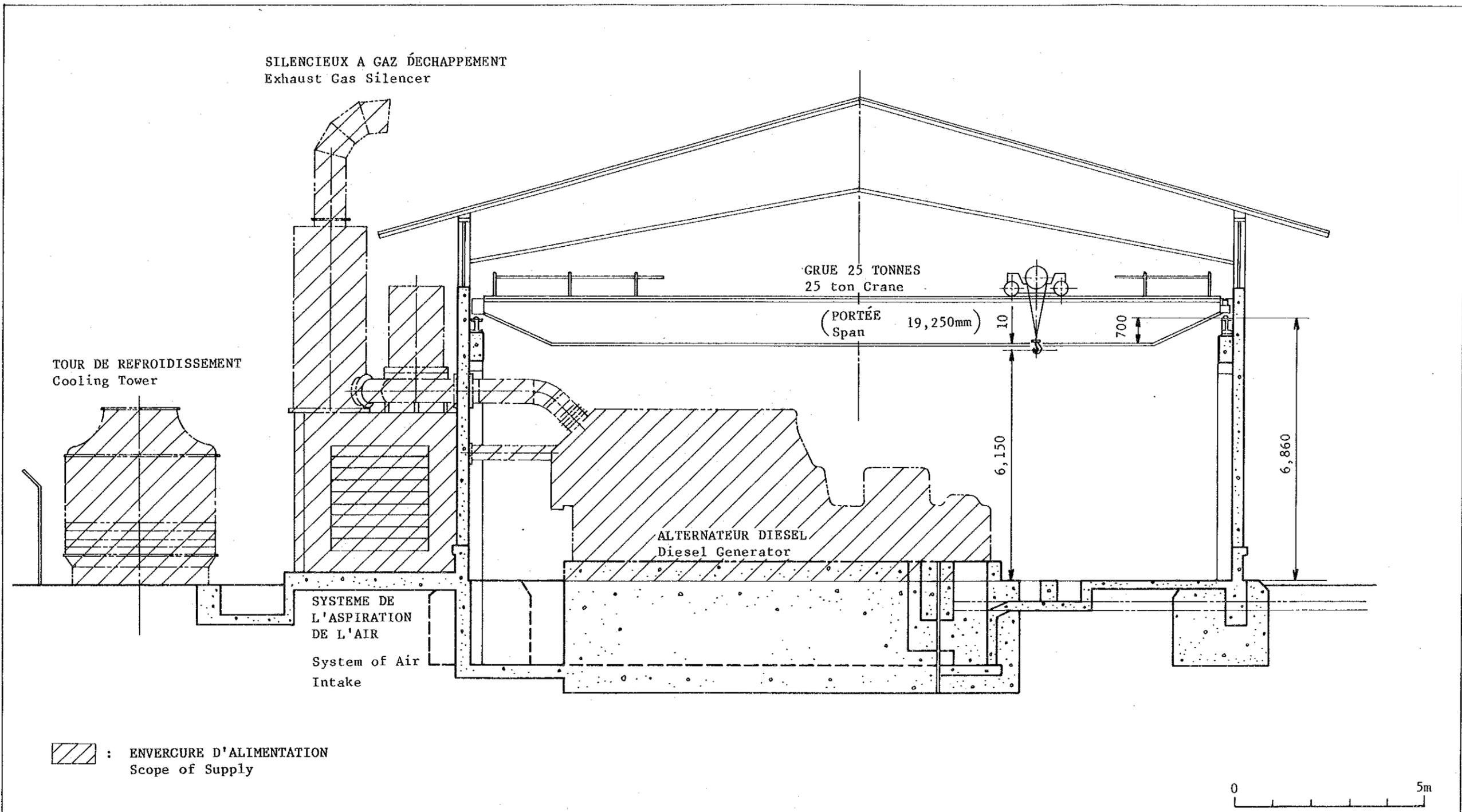


図 4 - 2 CENTRALE DE TOMBO DESSIN SECTIONNEL DU BÂTIMENT
 Tombo Power Station Sectional Outline of Powerhouse
 ディーゼル発電機室断面図

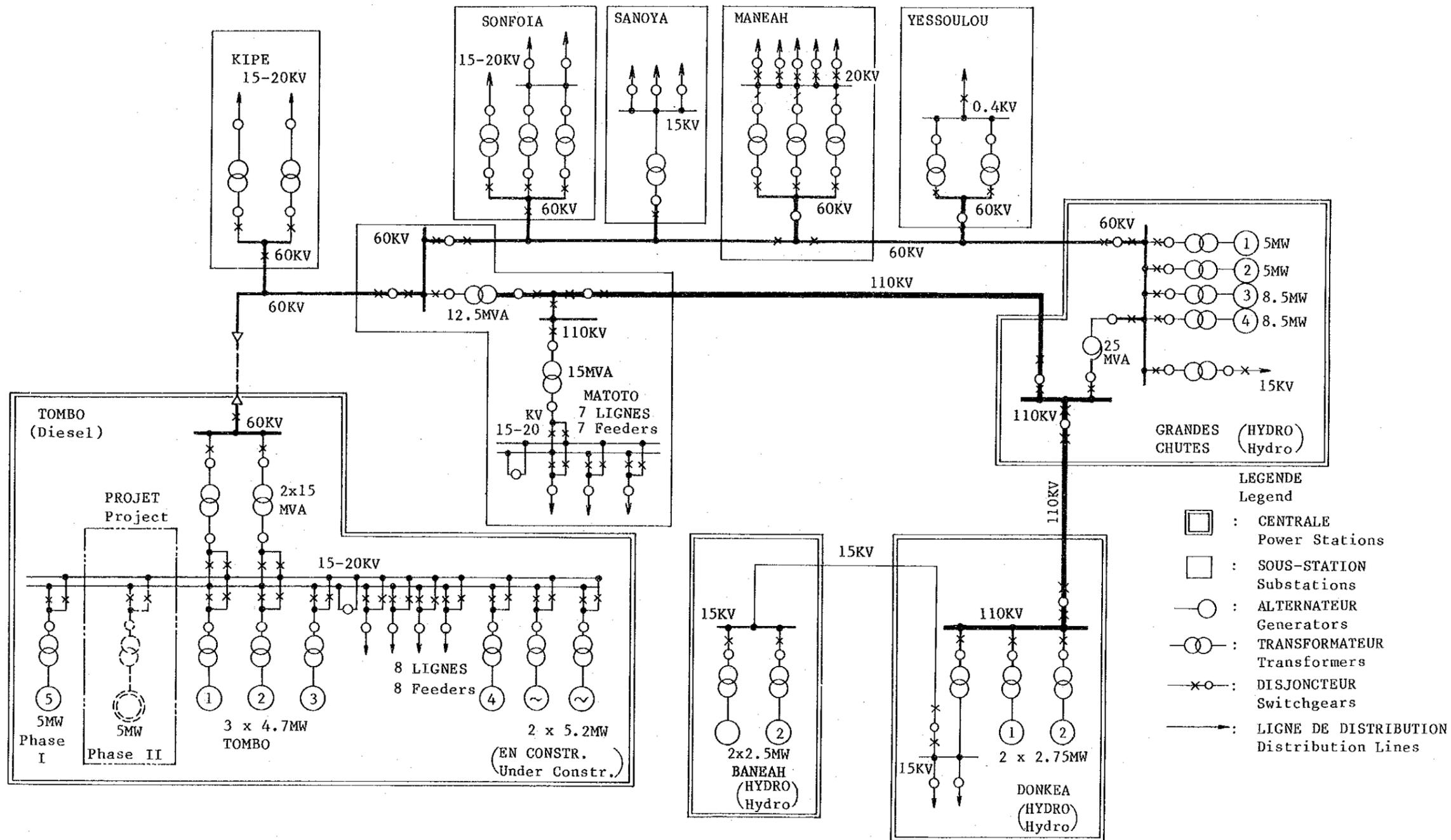


図 4 - 3 SYSTEME TRANSMISSION DE CONAKRY - KINDIA (1989)

Conakry - Kindia Transmission System

コナクリ・キンディア電力系統図

LEGENDE
Legend

- DS: SECTIONNEUR
Disconnecting Switch
- VCB: DISJONCTEUR
Circuit Breaker
- TR: TRANSFORMATEUR
Step-up Transformer
- GEN: ALTERNATEUR
Generator
- STR: TRANSFORMATEUR AUXILIAIRE
Station Service Transformer

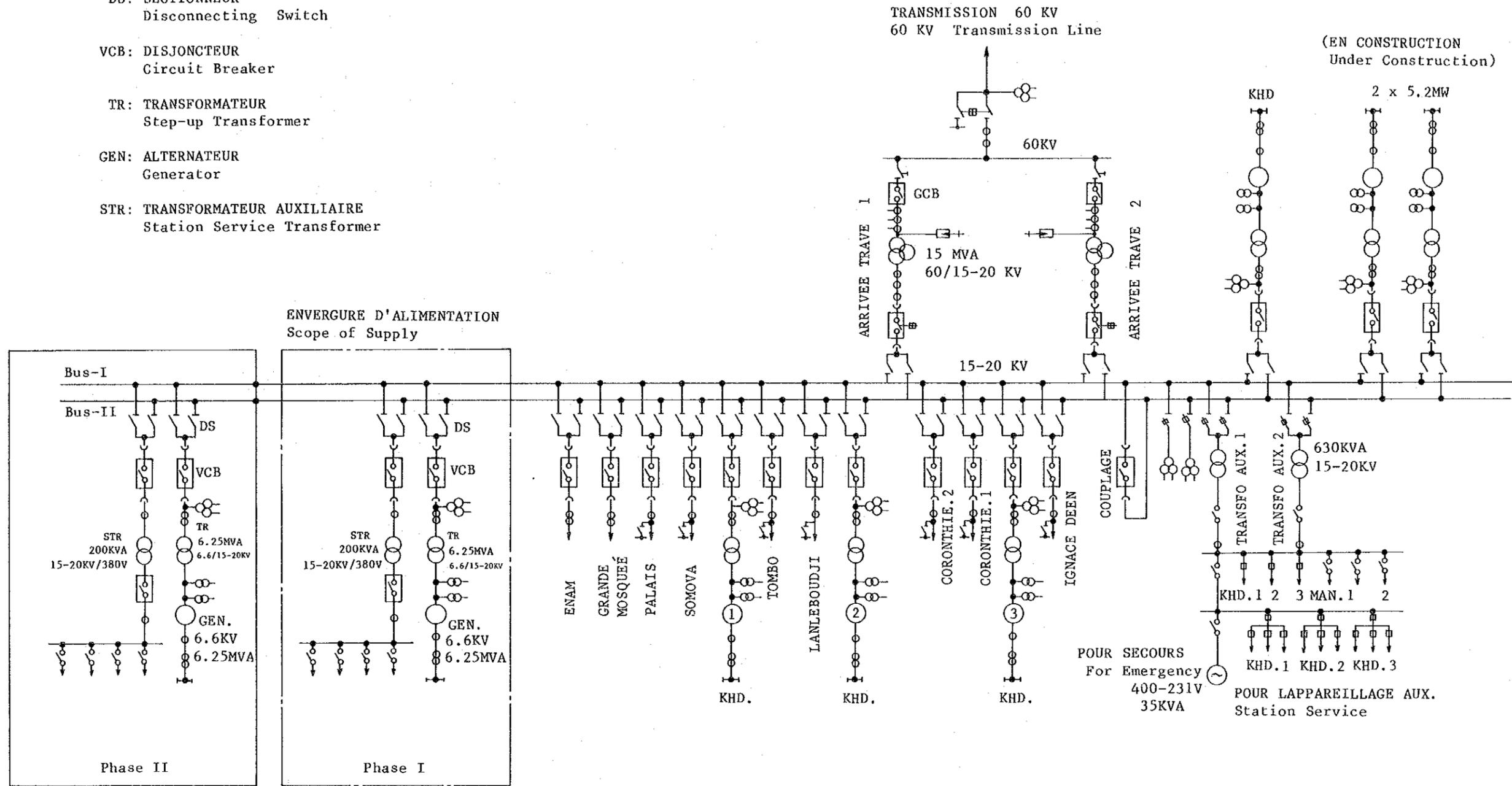


图 4 — 4 SCHEMA UNFILAIRE DES CIRCUITS DE PUISSANCE DE LA (1989)
CENTRALE ELECTRIQUE TOMBO (1989)
Single Line Diagram of Tombo Power Station
トombo発電所 単線結線図

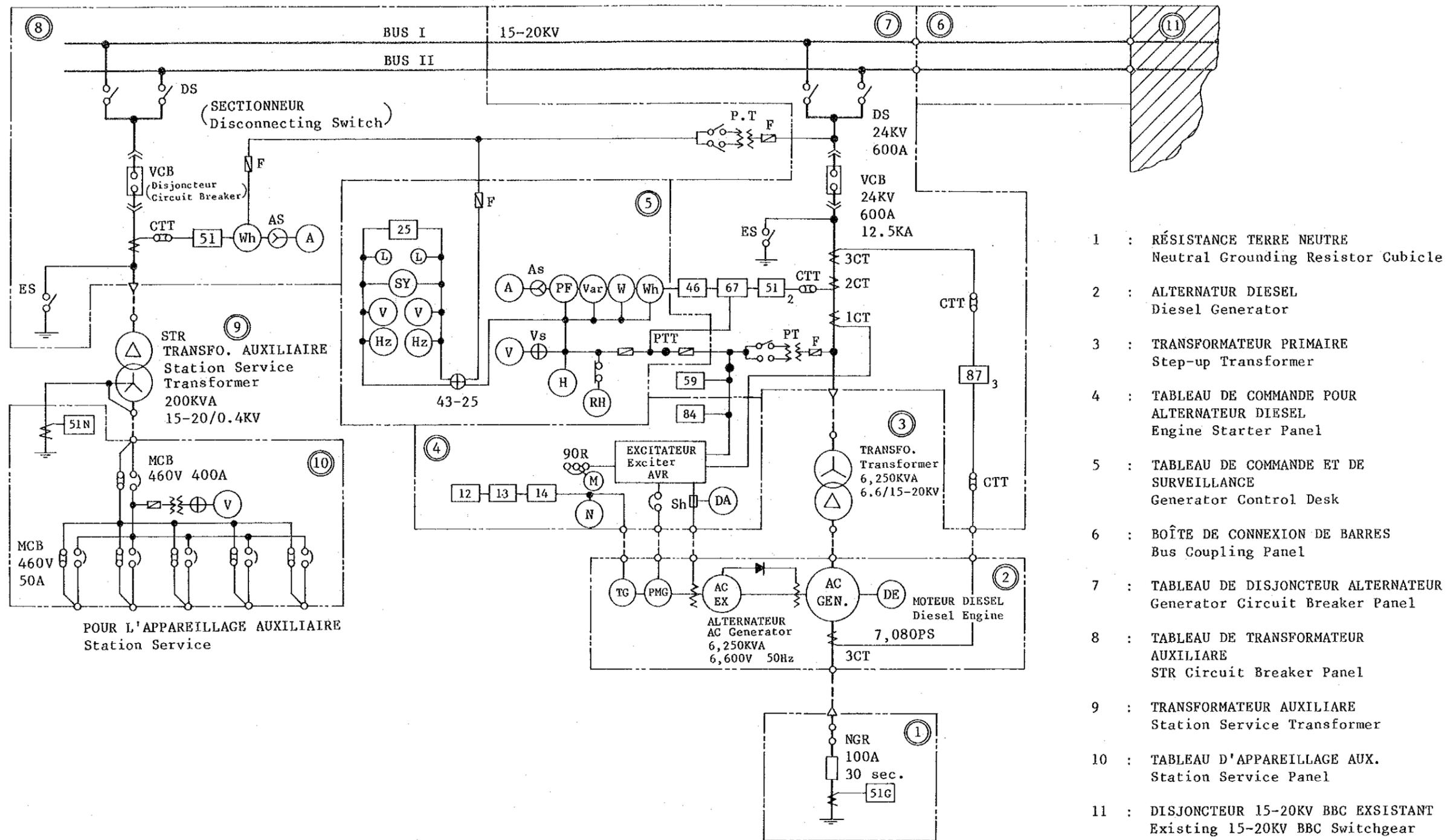


图 4 - 5 SCHEMA UNFILAIRE DES CIRCUITS DE PUISSANCE DE L'ALTERNATEUR DIESEL

Single Line Diagram of Diesel Engine Generator

ディーゼル発電機単線結線図

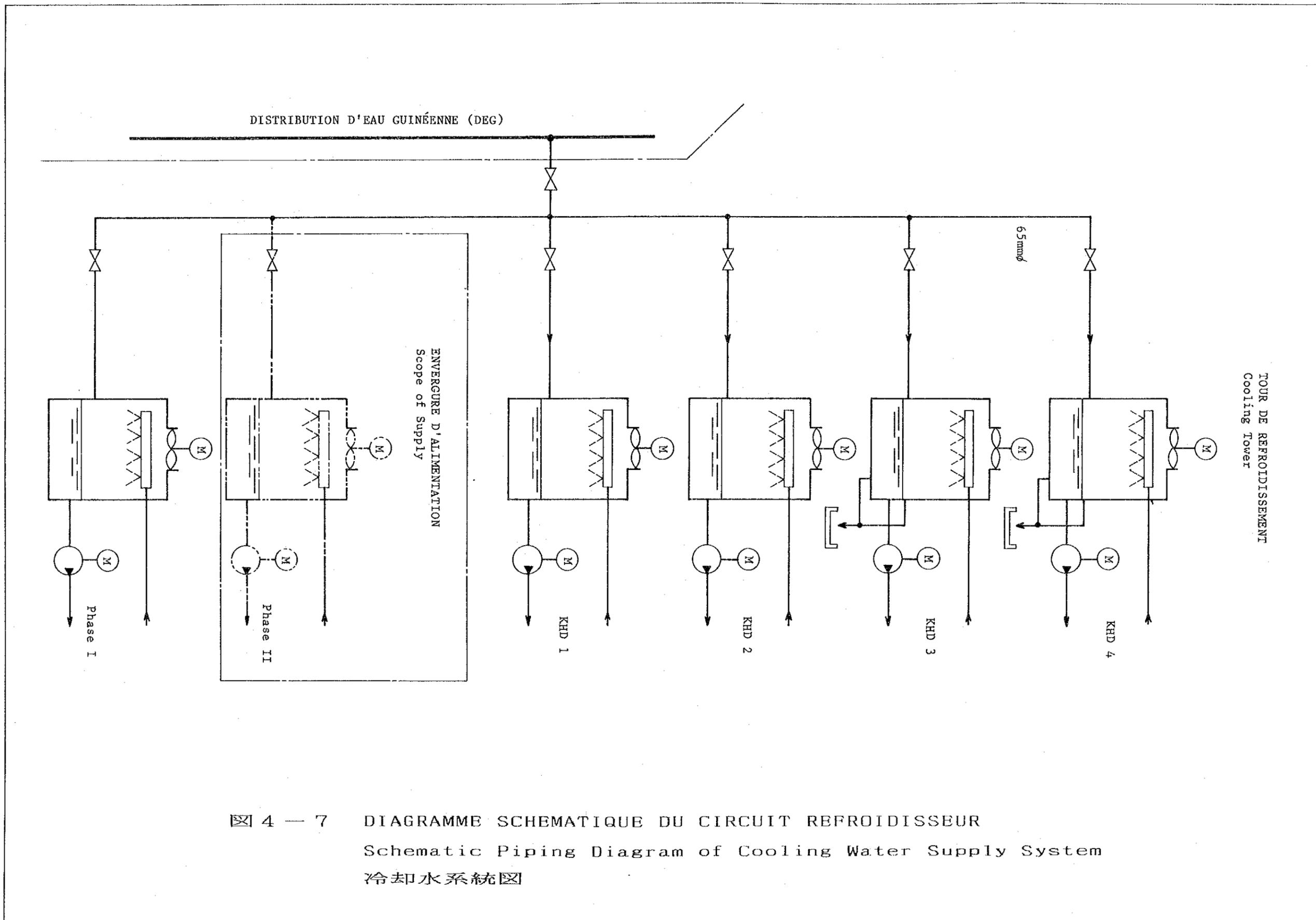


图 4 - 7 DIAGRAMME SCHEMATIQUE DU CIRCUIT REFROIDISSEUR
 Schematic Piping Diagram of Cooling Water Supply System
 冷却水系統圖

第5章 事業実施計画

第 5 章 事業実施計画

5.1 実施業務の範囲

本プロジェクト実施に関し、日本国政府側の分担する業務およびギニア共和国政府側の分担する業務は以下の通りである。

5.1.1 日本国政府側が分担する業務

- (1) 4.3.9 項に記載された資機材の製作
- (2) 上記(1)記載の資機材の海上及び陸上輸送
- (3) 資機材の据付け、調整試験
- (4) 詳細設計、入札、施工監理に係るコンサルタント業務

5.1.2 ギニア共和国政府側が分担する業務

- (1) 工事中敷地の提供と整備
- (2) 工事に必要な場所（資機材の仮置場、仮事務所等）の提供
- (3) 発電所敷地内における給水、排水設備、電話設備の供給及びゲート、フェンスの増設
- (4) 既設機器の撤去及び清掃
- (5) 工事中の水、電気の供給、試運転中の燃料の供給
- (6) その他、本無償資金協力によって実施される事項以外の業務

なお、日本国から供与される資機材ならびに工事実施に係る日本人の役務に対する一切の輸入関税、公租公課の免除がギニア共和国政府により円滑かつ確実に実施されることを前提とする。

5.2 実施体制

本プロジェクトを日本国政府の無償資金協力によって実施する場合、以下に述べる体制と実施方法が必要である。図 5-1 は関係機関の事業実施体制である。

5.2.1 ENELGUIの業務

ENELGUIは本プロジェクトの実施機関となり、その主たる業務は以下の通りである。

- (a) 日本国側コンサルタント会社および請負業者との契約
- (b) 実施設計および据付工事に係る業務
- (c) 完成設備の運営

なお、ENELGUIは、ギニア共和国側負担工事のための実施予算を計上しなければならない。

5.2.2 コンサルタントの業務

日本国政府により本プロジェクトに対する無償資金協力が閣議で決定されたあと、両国間の交換公文の締結を経て、日本国側コンサルタント会社とENELGUIとの間で本プロジェクトのコンサルタント契約が締結される。同契約に基づき、コンサルタントは、前項のENELGUIの業務を補佐するために以下の業務を行う。

- (a) 詳細設計
- (b) 請負業者選定のための入札
- (c) 製作用図面の検討
- (d) 工場試験の立ち会い
- (e) 現地における施工監理
- (f) 業務の進捗状況の報告

5.2.3 請負業者の業務

本プロジェクトに係る供与機器の供給・据付け工事に関する請負契約をギニア共和国関係機関と締結した後、日本国側請負業者は同契約に基づき以下の業務を行なうものとする。

(1) 製作用図面の作成

契約の諸条件に基づいて、供与機器製作の設計図および計算書を作成し、ENELGUIの承認を得るものとする。

(2) 供与機器の製作

承認された図面に基づき、供与機器の製作を行う。同機器製作中もしくは完了後、

製作機器が契約条件および承認図面に従った製作が行われていることを確認するため、請負業者の行う工場試験にコンサルタントの立ち会いを受けるものとする。

(3) 輸 送

日本国の積出港からギニア共和国コナクリ港を仕向港として、供与資機材等の輸送を行ない、仕向港での荷卸しの後、輸入通関を経て E N E L G U I のトンボ発電所構内までの陸上輸送を行う。

(4) 据付け工事

供与機器据付けのための基礎工事を行い、引き続き既存電力系統への母線接続工事、既存燃料系統への配管接続工事、既存冷却水系統への配管接続工事を含む供与機器の据付け工事を行う。

(5) 引き渡しのための調整試験

据付け工事完了後、ディーゼル発電装置の性能確認のため適用規格に従って一連の試験を行う。

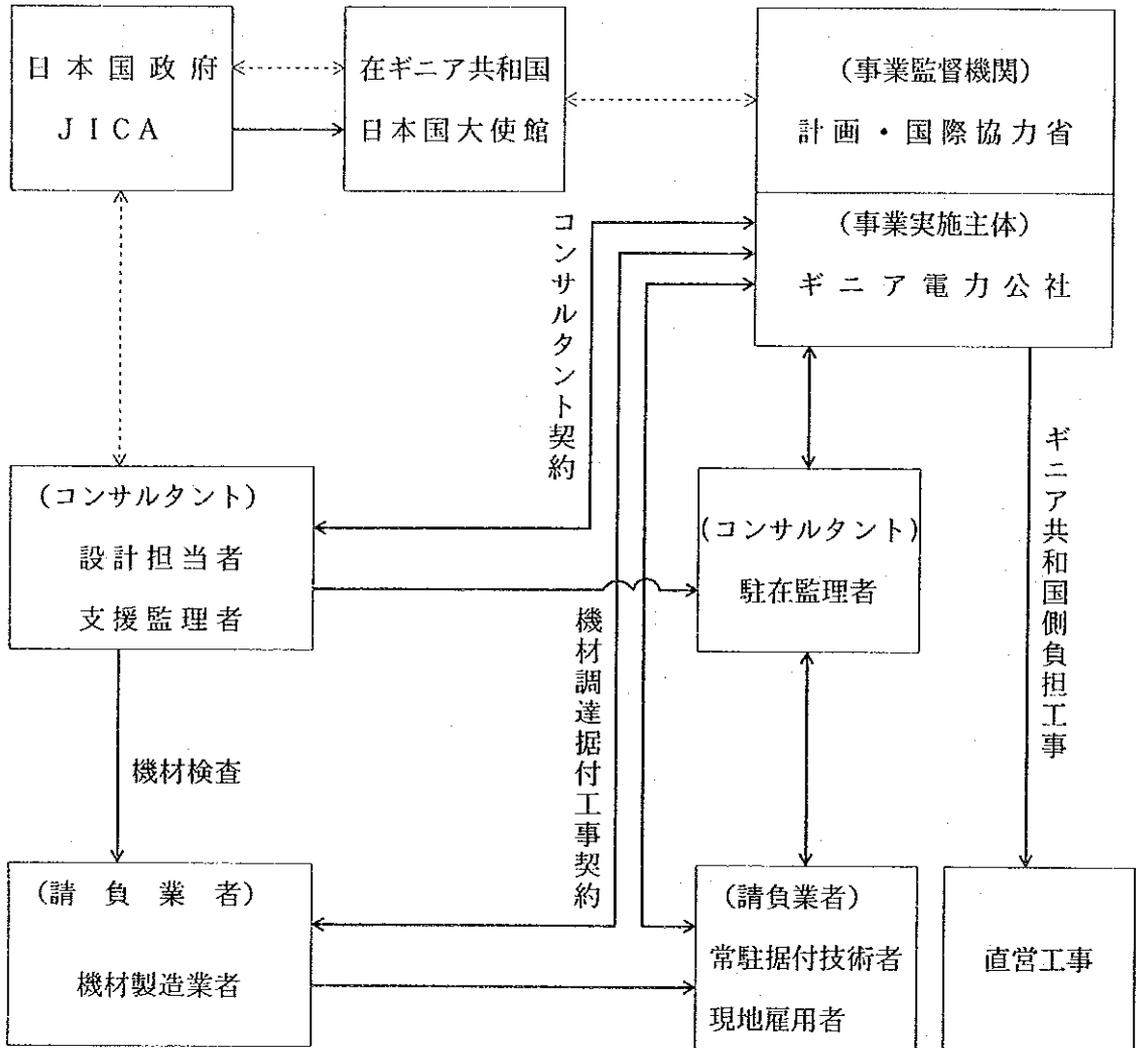
(6) オン・ザ・ジョブ・トレーニング

供与機器の据え付け工事期間中、E N E L G U I の供与機器の運転・保守要員候補者に対し、オン・ザ・ジョブ・トレーニングを行う。

(7) 技術者の専門分野

現地に派遣される技術者および試験・調整員は総数で12人である。これらの専門分野は、機械、電気および土木技術で、いずれも充分なる工事施工の経験を有する者とする。

図5-1 事業実施体制



日本国側 ← | → ギニア共和国側

————— : 契約にもとづく直接業務

..... : 連絡・調整

5.3 調達・輸送・施工計画

5.3.1 資機材の調達計画

(1) 調達区分

ギニア共和国においては本プロジェクトの工事に必要な特殊用途に合致するような品目は殆んど生産されておらず、すべて外国製品の輸入に頼らざるを得ない。下表に本プロジェクトの実施にかゝる主要な資機材の調達区分を示す。

調 達 区 分

日本での調達	現 地 調 達
ディーゼル・エンジン	枕 木
空気始動装置	骨 材 (砂, 砂利)
冷却水装置	
潤滑油装置	
燃料油装置	
吸気及び排気管装置	
発 電 機	
変 圧 器 (昇圧用, 所内用)	
発電機用遮断器盤	
所内用変圧器	
遮断器盤	
母線接続盤	
主監視制御盤	
発電装置制御盤	
中性点接地抵抗器盤	
所内用電源盤	
直流電源盤	
配電線用しゃ断器	
配管, バルブ類	
電線管及びケーブル類	
鋼 材	
セメント	
塗 料	
保守用特殊用工具	
諸 材 料	
予 備 品 (2ヶ年分)	

(2) 船積み時期

資機材の陸上輸送、現場搬入、基礎工事、据付工事との関連を充分考慮の上、船積みの工程をたてる必要がある。

現在、資機材の輸送は2回に分け、第1船には工具、土木工事用諸資機材類を積むものとし、主要資機材は第2船に船積みするのが妥当と考えられる。この主要資機材がコナクリ港到着後、約4ヵ月の機械工事、電気工事を経て1ヵ月の調整試験の後、完成したディーゼル発電設備が事業実施主体に引渡されることとなる。

以上のことを勘案すれば、海上・陸上輸送その他を考慮し、遅くとも供与施設引渡しの前7ヵ月前に第2船が船積港を出港する必要がある。従って、その出港に間に合うよう、製作、検査、梱包、輸送と云った資機材調達業務を行う必要がある。

(3) 梱包

主要資機材中、衝撃に弱い品目、湿気に弱い品目、高温にセンシティブな品目について、例えば衝撃に弱い計器類を沢山内蔵する配電盤は梱包時に固定し、湿気に弱い発電機固定子及び回転子は湿気防止の真空梱包に、高温に過敏な塗料等は輸送中の発火をさけるような梱包にするなど、梱包には十分な配慮がなされ、また船積み前に厳格な検査を行う必要がある。

5.3.2 輸送計画

(1) 海上輸送ルート

日本からコナクリ港向けの海上輸送ルートは、同港を仕向港とする直行ルートを利用する。現在、フランスの船会社が毎月1船の割合で直行の定期配船を行っており、コナクリ港までの所要日数は約1.5ヵ月である。このルートに配船される船(合計3隻)には最大52トンの吊上げ能力を有するデリック・クレーンが装備されており、コナクリ港での荷降しが容易である。

なお、欧州経由のルートもあるが、このルートは欧州の港でコナクリ港向け貨物船への積み換え作業が伴い、コナクリ港への到着までに約2.5ヵ月を要するため利用しない。

(2) コナクリ港

コナクリ港は一般港、ボーキサイト積出港、鉄鋼石積出港の3ブロックに分かれている。一般港のブロックにあるバースは長さ約400m、水深8mで、欧州との定

期船が出入しており3～4万DWT級船舶の接岸が可能である。しかし大型の荷降し用クレーン設備が無いので、重量物の荷降しにはクレーン設備を有する船舶を利用する。

コナクリ港における貨物のハンドリング、陸上輸送、盗難防止、サイトでの保管の観点から、重量物や長尺物以外は極力コンテナ貨物にすべきである。

(3) 陸上輸送

コナクリ港からトンボ発電所までの距離は、約2kmで陸上輸送となる。道路は舗装されその巾員は充分であり、資機材輸送の障害となるトンネルおよび橋梁がないので輸送上の問題はない。

5.3.3 施工計画

(1) 発電所建屋

本ディーゼル発電設備（5MW1台）は既存のディーゼル発電機室の建屋の一部を利用して設置する。この場所は老朽化のため既に撤去したMAN-SIEMENS製発電機の設置跡である。ディーゼル・エンジンおよび発電機の建屋への搬入には、既存の搬入口の大きさ（幅4.0m、高さ5.0m）が充分あり利用出来るので、搬入口の拡張は必要ない。

(2) ディーゼル・エンジンおよび発電機用のコンクリート基礎

新設ディーゼル発電機の総重量（約80トン）と既設コンクリート基礎の重量（約300トン）との比較（重量比3倍以上）で判断して当基礎の再利用は可能である。同様の基礎は既にフェーズIで再利用の実績があるので問題はない。この基礎を利用するに当っては古い基礎ボルトの撤去と、既存の基礎コンクリート表面を上部鉄筋の深さまで切削し、新たに嵩上げするための補修作業が必要である。その上に新設のディーゼル・エンジンと発電機とが共通台床（共通の基礎フレーム上にセットする）に組立てられるので、共通台床用の基礎ボルトを設置する。

(3) 25トン天井走行クレーン

建屋には天井走行クレーンが設置されており、最大吊上荷重は25トン、フックの吊上げ高さは6.15m（床面から）である。このクレーンは、ディーゼル・エンジン

の運転開始後の分解点検作業に使用出来る。

(4) 燃料貯蔵タンク

既設のガスオイル貯蔵タンクの容量は75klタンク2基で、現在100klタンク2基を増設中である。さらに、既設75klタンク2基をそれぞれ100klに増容量するための嵩上げ工事の準備がされている。従って、これらの工事が完成すれば燃料貯蔵容量は合計で400klとなる。この貯蔵量は5MW機1台で約13日分の運転可能な貯蔵容量であり、本プロジェクト用に貯蔵タンクを新設する必要はない。

(5) 冷却水

クーリングタワー用冷却水の補給水量は約7 m³/h必要である。この補給水は、トンボ発電所構内にあるギニア給水公社から給水されている飲料水母管から賄える。

(6) 付帯電気設備

(a) 発電機主回路

発電機は新設の昇圧用変圧器と15(20)kV遮断器を介して、既設15(20)kV母線へ接続される。15(20)kV母線から需要家に至る変電設備、送配電系統は既設を利用する。同母線の電流容量は充分であるので、増容量化の対策は必要ない。

(b) 所内用電源回路

既設15(20)kV母線を利用して、本発電設備専用の所内用電源回路(AC, 400-230V)を確保する。このために所内用変圧器(15-20kV/400-230V)を新設し、15(20)kV母線に接続する。

5.3.4 施工上の留意点

交換公文締結後直ちにコンサルタントはコンサルタント契約をENELGUIと締結し、基本設計の方針にそって詳細設計を行い、その成果について事業実施主体であるENELGUIに十分な説明をするとともに、ギニア共和国政府分担工事の具体的スケジュールを確認する必要がある。またギニア共和国側分担工事、供与機器の据付工事と資機材の搬入、各工種別工事の着手時期、相互の取り合いなどについて綿密な計画を練り、調整を行い手戻りのない具体的な工程を組む必要がある。

本プロジェクトの据付工事を4ヵ月と云う短期間で実施するには、ENELGUIは現在トンボ発電所で使用中の天井走行クレーンを最優先的に日本国側請負業者の使用に供するよう取りはからう必要がある。また、本プロジェクトが既存電力機器の設置されている発電所内に機器を据付けることから、当然ながら、既存電力系統への母線接続、既存燃料系統への配管接続、既存冷却水系統への配管接続等の諸工事が日本国側請負業者によって行われる前に、両者の協議・調整が必要であり、これらの工事が予定通り実施されるようENELGUIの充分且つ適切な対応が望まれる。

5.4 実施スケジュール

本プロジェクトの実施スケジュールは機器の設計と製作に5ヵ月、機器の輸送に2ヵ月、据付および試運転に5ヵ月を要し、業者契約から完成までは12ヵ月となる。表5-1は「事業実施スケジュール」である。

5.5 概算事業費

本案件の実施に際し、両国政府が負担する概算事業費は次の通りである。

- | | |
|-----------------|----------------|
| (1) 日本国政府負担分 | 8.18億円 |
| (2) ギニア共和国政府負担分 | 6.6百万円(28百万FG) |
| (3) 総事業費 | |

ギニア共和国政府負担分の工事費内訳は次の通りである。

	(千円)	(千FG)
－給水、排水、電話設備	213	(910)
－屋外機器まわりのフェンス増設	272	(1,159)
－既設機器の撤去	504	(2,148)
－工事中の水道、電気の供給	478	(2,034)
－試運転用燃料の供給	5,172	(21,997)
計	6,639	(28,248)

(注) 為替レートは1US\$=143.68円=611.1FGとした。

表5-1 事業実施スケジュール

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	備考
実施設計	入札業務																
実施設計・入札書作成	入札																
製作・輸送	製作図																
製作・輸送	製作・試験																
基礎・据付・試験	輸送																
	準備工事																
	基礎工事																
	据付・調整																
	引渡し試験																
	(計12ヵ月)																
	(計2.5ヵ月)																

 : 現地作業

第6章 事業の効果と結論

第 6 章 事業の効果と結論

6.1 事業の効果

6.1.1 直接的効果

本プロジェクトによって供与される発電設備は、その稼働率を70%程度に維持することが可能であり、それによる年間発生電力量は約 30GWhとなる。この電力量は、コナクリ・キンディア電力系統の総発電電力量の約13%（1988年実績）に相当する。

また、設備出力 5.0MWは、同電力系統の最大需要電力の約10%を賄うことができる（同年の実績）。具体的には需要家の戸数で約 3,000戸、人口で2～3万人に継続して電力を供給できる規模であり、慢性化しているコナクリ地域の停電を緩和させることができる。

従って、本プロジェクトによる 5 MWの供給力の増加は、電力不足が市民生活および経済活動に及ぼす悪影響を減少させるとともに、市民の教育面、医療面、治安面に与える諸障害の軽減に多大の貢献をするものと期待される。

6.1.2 間接的効果

新鋭のディーゼル発電機は熱効率がよく、また稼働率の高い運転が期待できるので、供給信頼度の向上をもたらし ENELGUI の経営に寄与する。

本プロジェクトの財務的な効果を数量的に示すと次の通りである。

発電端年間発生電力量	30,660 MWh
年間販売電力量	27,287 MWh
年間売電収益	3.59 億円 (15.27 億 FG)
年間営業費用	2.43 億円 (10.34 億 FG)
燃料費	2.18 億円 (9.27 億 FG)
運転維持費	0.25 億円 (1.07 億 FG)
差引営業利益	1.16 億円 (4.93 億 FG)

本発電所の発生電力は、既設の送変電および配電設備に何等の増強を必要とすることなく、需要家に供給される。従って、上記の営業利益はすべて本プロジェクトによって ENELGUI にもたらされる財務効果となる。

6.2 結論と提言

6.2.1 結論

ギニア共和国の電気事業は公共事業体である ENELGUI が行い、その経営は政府の監督下において燃料価格と電力料金が管理されており、電力料金の徴収率も低いことから ENELGUI の財務状況は必ずしも健全ではない。

同国は外貨不足から新規電源の投入はもちろん、既設電力設備の補修も充分に行えない状況にあって、慢性的な電力不足が続いている。このため本プロジェクトは、電力不足に直面している市民生活を改善するために緊急を要するものである。

本プロジェクトによる発電設備の維持・管理については、同国が既に同規模の設備を8年以上に亘って運営しており、安定した設備の維持管理が期待できる。

本プロジェクトの実施によって前述の様な多大な効果が期待でき、住民の生活向上に寄与することから、本プロジェクトを無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

6.2.2 提言

ENELGUI は本プロジェクトの完成後、その設備の機能を長年に亘って維持するために、トンボ発電所において設備の運転・保守に携る ENELGUI の技術スタッフを、請負業者の技術員が指導する現地の据付工事、試験および運転業務にできるだけ多く参画させ、技術の習得を図る必要がある。また、同請負業者から提出されるマニュアル記載の点検と補修基準を遵守して、保守に必要な部品と運転に必要な燃料を調達するため恒常的に予算を確保しなければならない。

電力需要は国民生活の向上に伴って絶えず増加を続けており、電気事業者はそれに対応した電源設備の拡張を継続して実施しなければならない。本プロジェクトの実施後の需要増および電力不足に対処するため、更に別途の新規電源の確保を考えなければならない。

ENELGUI の電力料金の徴収率は極めて低く、このことは ENELGUI の経営を圧迫し、公共企業体に課せられた電力の安定供給の事業に支障を及ぼすことになる。このため、電力料金の徴収率を上げ、公共企業体としての健全な経営を図るべきである。

しかしながら、ENELGUI の経営は電力料金と燃料の購入価格が政府によって管理されており、場合によっては政府の補填によってでも設備の維持費を確保しなければ

ならない。このことによって、ENELGUIは電力の安定供給という公共企業体としての使命を果たすことができる。

資料編

調査団員の構成

氏名	担当業務	所属
水野幹久	国長，総括	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部技術課技官
溝辺直子	計画，管理	国際協力事業団 無償資金協力 計画調査部基本設計調査第1課
三国雅士	発電計画	(株)EPDCインターナショナル
一ノ瀬五男	ディーゼルエンジン	(株)EPDCインターナショナル
岡林東作	発電機，補機	(株)EPDCインターナショナル
大和田喬子	通訳	(財)国際協力サービス・センター

主要面談者

(1/3)

機 関 名	氏 名	役 職 ・ 所 属
日 本 大 使 館	阿 部 司	特命全権大使
	北 番 恵 一	参 事 官
	J I C A	J I C A 専 門 家 (ENELGUI トンボ発電所)
計 画 ・ 国 際 協 力 省	SANGARE Mousso	Directeur National Adjoint de la Statistique et Informatique
	Abd El Kader Gassama	Directeur de la Division des Relations Bilatérales
	SYLLA Abou	Chef Section Asie Moyen-Orient
	DIALLO Houssaynatou	Section Asie Moyen-Orient
天 然 資 源 環 境 省 エ ネ ル ギ ー 庁	ALEXIS Francois Lamou	Conseiller
コ ナ ク リ 自 治 港	TRAORE Bokary	Directeur Général Adjoint
	BAH Souleymène	Ingénieur
E N E L G U I (ギニア電力公社)	IBRAHIM Gouraisy Thiam	Directeur General
	Barry Modi Oury	Directeur Programme et planification (DPP)
	BANGOURA Morlaye	Dr. Ingénieur, Chef Service Production Thermique (DPT)

機 関 名	氏 名	役 職 ・ 所 属
ENELGUI (ギニア電力公社)	DIALLO Abdoulaye Kourou	Chef Division Analyse et Normalisation (DPP)
	DIALLO Mohamed Kadialiou	Ingénieur Division Ingénierie (DPP)
	KEITA Ali Badra	Directeur Production et Transport (DPT)
	CAMARA	Directeur Administrative et du Personnel
	SYLLA Mohamed	Chef Centrale Tombo (DPT)
	BARRY Bailo	Chef Division Conduite des Reseaux
	CONDE Mamoudou	Chef Service Planification et Developpement (DPP)
	TOURE Amadou	Chef Service Etudes Techniques (DPP)
	CAMARA A. Kawass	Coordinateur Projet (DPP)
	BAH H. Yayé	Responsable de la Documentation (DPP)
	DIAKITE Sara	Chef Energie Electrique (DPT)
	SALL Macky	Chef Mécanicien à Tombo (DPT)
	SYLLA Sory	Membre Entretien Electrique (DPT)
	WANN Abdoulaye	Chef Service Comptabilité
	CISSE Mamadou	Chef Service Formation
CAMARA Abou Soulaymare	Chef Service Commercial	

機 関 名	氏 名	役 職 ・ 所 属
ENELGUI (ギニア電力公社)	KEITA Kemoko	Conseiller
	CONTE Moussa	Contrôleur
SOAEM (輸送会社)	VIOULES Guy	Directeur General SOAEM
	LIEGARD Georges	Directeur SATA GUINEE
COGELEC (電気工事会社)	GODET Jean Pierre	Gerant
ASTALDI (土建会社)	GUIDONI Giovanni	Directeur
SOGUICOM (海運会社)	MAMMONE Charles. S.	Directeur Consignation

現地調査日程

(1/2)

日順	月/日	曜日	訪問先・調査内容
1	11/25	土	成田 → パリ AF 275
2	26	日	パリ → コナクリ UT 853
3	27	月	日本大使館, 計画・国際協力省及び ENELGUI を表敬訪問
4	28	火	ENELGUI トンボ発電所において, インセプション・レポートにより調査内容及び日程概要を説明 既存発電設備を調査
5	29	水	トンボ発電所において Questionnaire の説明 日本の無償資金協力の仕組みを説明
6	30	木	トンボ発電所において, 議事録の内容を説明 Questionnaire の追加項目を説明 イタリア援助で建設中のディーゼル発電設備を調査 エネルギー庁を表敬訪問
7	12/1	金	水力発電所(Baneah, Donkea 及びGrandes Chutesの3地点) 及びKindia地方の電力事情を調査
8	2	土	トンボ発電所において, 議事録の打合せ及び技術的調査
9	3	日	団員打合せ(収集資料の分析及び調査日程の検討)
10	4	月	計画・国際協力省で議事録の署名 トンボ発電所で設備運用について調査 統計局に社会・経済諸指標の資料提出を依頼
11	5	火	輸送, 土建及び電気工事業者を訪問し, 事業規模, 輸送条件, 人件費等の調査
12	6	水	土建業者を訪問し, 同上の調査 トンボ発電所において, 需要想定資料の分析
13	7	木	トンボ発電所において, コナクリ市の電力需給及び設備の運用 状況を調査 港湾調査
14	8	金	トンボ発電所において, 配電線の運用状況を調査 長期需給計画の分析 既設発電設備の調査
15	9	土	計画・国際協力省で統計資料の収集 運輸及び土建業者の調査 コナクリ市内の配電線設備を調査

日順	月/日	曜日	訪問先・調査内容
16	12/10	日	団員打合（収集資料の分析）
17	11	月	ENELGUIで電力料金制度の調査 トンボ発電所で設備の故障、改善及び新設計画について調査 中央銀行でギニア・フラン（FG）の為替変動を調査 港湾調査
18	12	火	ENELGUIで経営組織及び労務について調査 収集及び未収集資料の整理と確認 トンボ発電所の電気回路の調査
19	13	水	ENELGUIで研修制度及び研修センターの調査 未収集資料の収集のため関係機関を再訪問
20	14	木	未収集資料の収集のため関係機関を再訪問 日本大使館へ調査報告と帰国挨拶 ENELGUIへ帰国挨拶
21	15	金	コナクリ — UT 852 →パリ
22	16	土	パリ — AF 270
23	17	日	→成田

PROCES VERBAL DE DISCUSSION

ETUDE DU PLAN DE BASE CONCERNANT
LE PROJET D'AMELIORATION EN
ENERGIE ELECTRIQUE DE LA VILLE DE
CONAKRY (PHASE 2)

En réponse à une requête du Gouvernement de la République de Guinée, le Gouvernement du Japon a décidé d'effectuer l'Etude du Plan de base concernant le Projet d'Amélioration de l'Alimentation en énergie Electrique de la ville de Conakry (Phase 2) et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). La JICA a envoyé en Guinée une mission d'étude dirigée par Monsieur Motohisa MIZUNO, ingénieur supérieur, Bureau de Technique, Office de l'Oeuvre Publique, Agence des Ressources Naturelles et de l'Energie, Ministère du Commerce Extérieur et de l'Industrie, du 25 Novembre au 17 Décembre 1989.

La mission a eu une série de discussions sur le projet avec les autorités concernées du Gouvernement Guinéen et a mené des études sur le terrain à la centrale de Tombo à Conakry.

Comme résultats de cette étude, les deux parties se sont mises d'accord sur les points essentiels ci-joints, pour la réalisation du présent projet.

Fait à Conakry, le 4 Décembre 1989

水野幹久

Motohisa MIZUNO
Chef de la mission JICA.

POUR ENELGUI


MODY OURY BARRY

POUR LE MINISTERE DU PLAN ET DE
LA COOPERATION INTERNATIONALE


A. K. GASSAMA/

1. Objectifs du présent Projet

Le présent Projet vise à améliorer et à renforcer les équipements de production électrique de la centrale de Tombo dans le cadre du programme d'amélioration de l'alimentation en énergie électrique de la ville de Conakry.

2. Site du Projet

Le site du Projet est situé à la centrale de Tombo à Conakry (cf.annexe I).

3. Contenu de la requête :

Le contenu du Projet qui a fait l'objet de la requête du Gouvernement guinéen est comme suit:

- 1) Fourniture d'un groupe diesel de 5 MW.
- 2) Installation du groupe sus-mentionné et sa connexion avec le système d'électricité existant.

4. Organisme Responsable du Projet pour le Gouvernement Guinéen

L'organisme responsable du projet pour le Gouvernement Guinéen est le Ministère du Plan et de la Coopération Internationale.

5. Organisme d'Exécution

L'organisme d'exécution est l'Entreprise Nationale d'Electricité de Guinée (ENELGUI).

6. Système de la Coopération financière non remboursable du Japon

La partie guinéenne a compris le système japonais de coopération financière non-remboursable expliqué par la partie japonaise.

La partie guinéenne a également compris la nécessité de remplir des formalités, de faire des arrangements, et en particulier de prendre les mesures mentionnées dans l'annexe II afin de mener à bonne fin la réalisation du projet conformément au système de coopération financière non-remboursable du Japon au cas où celle-ci sera indiquée pour la réalisation du présent projet.

7. Présentation du Rapport final:

Un rapport final prouvant la viabilité du projet dans le cadre de la Coopération financière non remboursable et définissant le contour du projet du point de vue envergure et contenu sera rédigé d'après les résultats de l'étude.

Ce rapport sera présenté au Gouvernement Guinéen représenté par le Ministère du Plan et de la Coopération Internationale au mois d'avril ou Mai 90 (10 exemplaires en français) pour approbation.

ANNEXE II

資料 - 4 - 1

La partie guinéenne est priée de prendre les mesures suivantes:

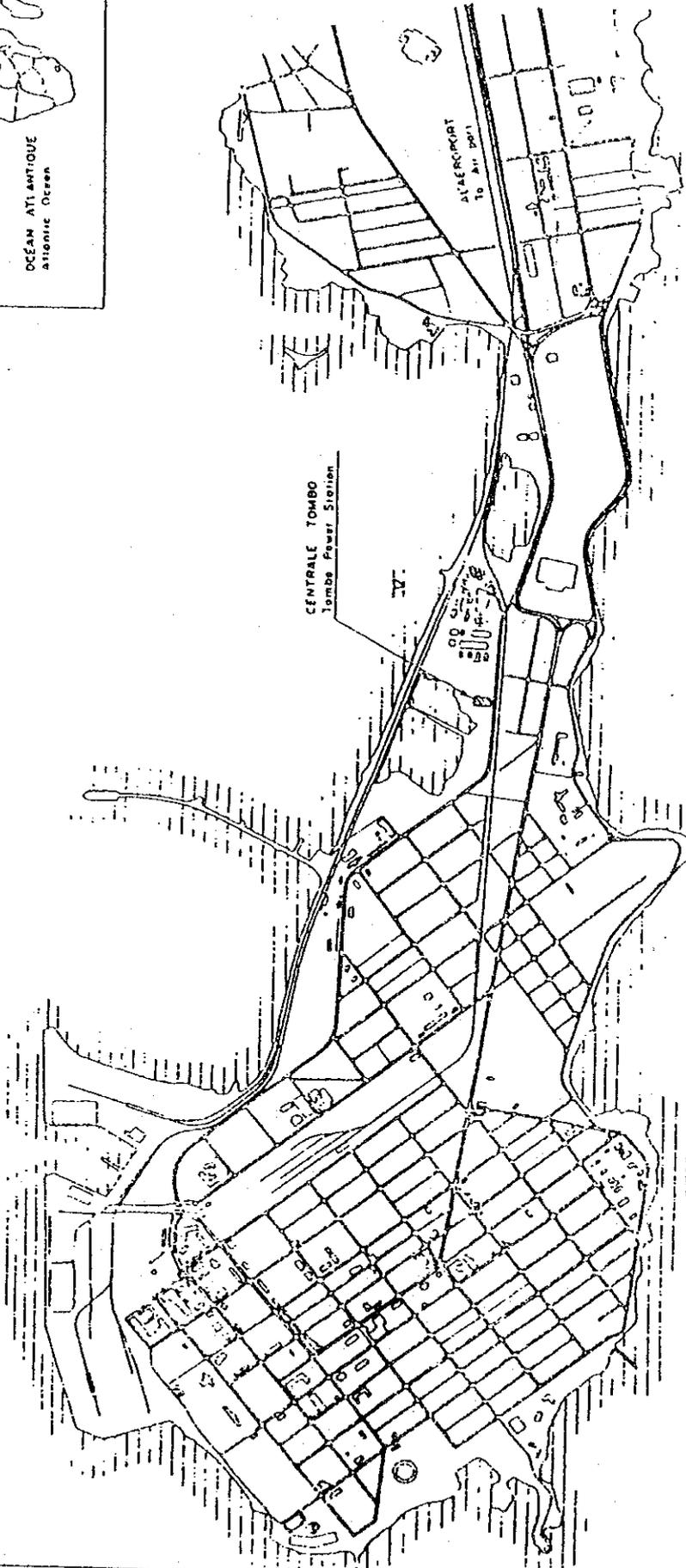
1. Assurer l'espace nécessaire au projet avant le commencement des travaux d'installation.
2. Exonérer des taxes et frais douaniers et procéder au dédouanement des matériels, équipements et pièces de rechange destinés à la réalisation du Projet.
3. Prendre en charge les frais de commission sous-mentionnés de la Banque de change Japonaise pour les opérations qu'elle effectue conformément à l'arrangement bancaire.
 - 3.1 Commission de notification d'Autorisation de paiement
 - 3.2 Commission de paiement.
4. Accorder aux nationaux japonais dont les services pourraient être requis pour la fourniture des produits et des services sous les contrats vérifiés, les facilités nécessaires à leur entrée et séjour en Guinée pour la réalisation du Projet.
5. Exonérer les nationaux japonais des droits de douane, des taxes intérieures et d'autres impôts fiscaux qui pourraient être imposés en Guinée en ce qui concerne la fourniture des produits et des services sous les contrats vérifiés autant que cela se conforme au règlement existant.
6. Prendre en charge tous les frais ne faisant pas l'objet de la coopération financière non remboursable, nécessaire à la réalisation du projet.
7. Prendre toute autre disposition utile pouvant être exigée par la législation guinéenne dans le cadre de la réalisation du Projet.

BP



Océan Atlantique
Atlantic Ocean

PORT CONAKRY
Conakry Port



CONAKRY

0 1000m

REPUBLIC OF GUINEA
POWER SUPPLY IMPROVEMENT PROJECT (IN COMBINATION WITH)
TOMBO POWER STATION GENERAL MAP
1:10000
1960
500 - 01

Scale	1:10000
Date	1960
Sheet No.	500 - 01
Project No.	
Drawn by	
Checked by	
Approved by	



Handwritten notes and initials at the bottom left of the page.

ギニア共和国

コナクリ市電力供給改善計画

基本設計調査にかかる協議議事録

ギニア共和国コナクリ市電力供給改善計画（以下「本計画」という。）にかかるギニア共和国政府よりの無償資金協力要請に基づき、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（以下 J I C A）は通産省資源エネルギー庁公益事業部技術課 水野 幹久氏を団長とする調査団を 1989 年 11 月 25 日から 12 月 17 日までギニア共和国に派遣した。調査団はギニア側関係者と一連の協議を行ない、本計画の対象であるトンボ発電所及関連施設において現地調査を実施した。

この協議議事録は、これらの協議に基づき、上記計画の概要を取纏めたものである。

コナクリ、1989 年 12 月 4 日

水野 幹久

J I C A

団長

Mody Oury Barry

E N E L G U I

M. Abdel Kader Gassama

計画・国際協力省

1. 本計画の目的

本計画の目的はコナクリ市の電力供給改善の一助として、トンボ発電所の発電設備を改善することである。

2. プロジェクト・サイト

本計画のサイトはコナクリ市トンボ発電所である。

3. 要請の内容

「ギ」政府から要請された本計画の内容は次の通りである。

- (1) 5 MWディーゼル発電設備一式
- (2) 上記設備の据付及び既存電力系統への接続

4. 本計画のギニア側監督機関

本計画の監督機関は計画・国際協力省 (M P C I) である。

5. 本計画の実施機関

本計画の実施機関はギニア電力公社 (E N E L G U I) である。

6. 日本の無償資金協力の仕組み

ギニア側は、調査団が説明した日本の無償資金協力の仕組みについて理解した。更に、本件無償資金協力が実施される場合には、Annexe-2 に記載された必要措置を取ることに合意した。

7. 報告書提出

J I C A は今回の調査結果に基づき、本計画を無償資金協力で実施する際の妥当性、実施する場合の最適な計画の内容・規模等を基本設計調査報告書に取纏め、1990年4月又は5月にギニア政府に10部(フランス語)を提出する。

無償資金協力の実施に際してギニア側が措置すべき事項は、以下の通りである。

- 1 本計画の実施に必要な場所を確保すること。
- 2 銀行取り極めに基づき、銀行手数料として次の取り扱い手数料を支払うこと。
 - (1) 支払い授權通知手数料
 - (2) 支払い手数料
- 3 本計画の実施に必要な資機材について、計画対象地域までの輸送が速やかに行なわれるよう必要な措置を取ること。
- 4 本計画の実施に必要な資機材の輸入に関し、関税、内国税、その他の財政課徴金を免除、もしくは負担すること。
- 5 本計画のために役務を提供する日本国民に対しギニアへの入国及び同国における滞在に必要な便宜を与えること。
- 6 本計画の実施に必要とされる許可、免除等の許可についてギニアの法律に則り、これを発給し許可すること。
- 7 資機材の輸送、組み立て、施設建設に関して日本側が負担しないその他全ての経費を負担すること。

収集資料リスト

No.	編 集 者	資 料 名	発 行 年
1	計画・国際協力省	1987年国家会計報告	1988
2	ENELGUI	年次報告書 (1988)	1989
3	SNE (ENELGUIの前身)	SNEの社員研修計画	1985
4	ENELGUI	ENELGUIの新定款とその影響	1987
5	ENELGUI	財務諸表 (1988年 貸借, 損益計算書)	1989
6	ENELGUI	電力料金表	1986
7	ENELGUI	発電所運転記録	1989
8	ENELGUI	電力需要想定 (コナクリ・キンディアシステム)	1988
9	ENELGUI	配電系統図	1989
10	ギニア中央銀行	通貨交換表 (1988, 1989)	1988 1989
11	コナクリ自治港	コナクリ港概要	—
12	COGELEC	COGELEC会社概要 (電気工事)	1989

E N E L G U I の 理 事 会 構 成 メ ン バ ー
(1989年12月)

Mr. MAMADOU BARO KEITA

SECRETARIAT D' ETAT AU ENERGY (議長, エネルギー庁)

Mr. LANSANA SAKO

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE L' ENVIRONNEMENT (副議長, 天然資源・環境省)

Mr. MAMADOU DONGHOL BAH

MINISTERE DE L' URBANISME ET DE L' HABITAT (メンバー, 都市計画・住宅省)

Mr. IBRAHIMA SORY BALDE

MINISTERE DE L' INDUSTRIE DU COMMERCE ET DE L' ARTISANAT (メンバー, 商工・小企業省)

Mr. MAMADY FOFANA

MINISTERE DE L' INTERIEUR ET DE LA DEFENSE (メンバー, 内務・防衛省)

Mr. OUSMANE KABA

BANQUE CENTRALE DE LA REPUBLIQUE DE GUINEE (メンバー, ギニア中央銀行)

Mr. IBRAHIMA CAMARA

MINISTERE DE L' ECONOMIE ET DES FINANCES (メンバー, 大蔵省)

Mr. KABINE KOMARA

MINISTERE DU PLAN ET DE LA COOPERATION INTERNATIONALE(メンバー, 計画・国際協力省)

Mr. MAMADOU LAHO BARRY

CHAMBRE DE COMMERCE ET D' INDUSTRIE (メンバー, 商工会議所)

Mr. ALPHA OUMAR BALDE

SYNDICAT ENERGIES (LABOUR UNION) SECRETARIAT D' ETAT AUX ENERGIES (メンバー, エネルギー庁労働組合)

発電方式の検討

ECONOMIC COMPARISON OF GENERATING SYSTEM,
DIESEL AND GAS TURBINE

DESCRIPTION	UNIT	DIESEL	GAS TURBINE	REMARKS
(1) Required unit capacity	kW	5,000	6,900	Rating of GT at 15°C
(2) Number of units		1	1	
(3) Total installed capacity	kW	5,000	6,900	Rating of GT at 15°C = (1) x (2)
(4) Annual plant factor	%	70	70	
(5) Total installed capacity at site	kW	5,000	5,000	Rating of GT at 40°C = -76 (40°C-15°C)+6,900
(6) Station power consumption ratio	%	1.0	0.4	
(7) Transmission loss ratio	%	10.0	10.0	
(8) Total delivered power	kW	4,450	4,480	(5) x (1 - $\frac{(6)+(7)}{100}$)
(9) Annual operating hours	hrs/year	6,132	6,132	24h/day x 365 day x (4)/100
(10) Annual delivered power	kWh/year	27,287,400	27,471,360	(8) x (9)
(11) Total construction cost	Million Yen	825	870	
(12) Service life	Year	20	20	
(13) Residual value after depreciation	%	0	0	
(14) Depreciation (Internal reserve)	Million Yen per year	41.25	43.5	$\frac{(11) - (13)}{(12)}$
(15) Interest rate	%	0	0	
(16) Fixed maintenance cost rate	per year %	3.0	3.0	
(17) Fixed maintenance cost	Million yen per year	24.75	26.10	(11) x $\frac{(16)}{100}$
(18) Total fixed cost	Million yen	66.0	69.60	(14) + (17)
(19) Total fixed cost per kWh	Yen/kWh	2.42	2.53	$\frac{(18)}{(10)}$
(20) Fuel price per liter	¥G/l	122.2	122.2	
(21) Fuel price per liter in Japanese Yen	Yen/l	28.73	28.73	(20) x 0.2351 Yen/¥G
(22) Specific gravity of fuel		0.850	0.850	
(23) Fuel price per kg	Yen/kg	33.80	33.80	$\frac{(21)}{(22)}$
(24) Thermal efficiency	%	Approx. 44.7	Approx. 26.0	
(25) Specific heat consumption	kcal/kWh	Approx. 1,937	Approx. 3,308	$\frac{860}{(24)}$
(26) Calorific value of fuel	kcal/kg	10,200	10,200	
(27) Specific fuel consumption per kWh	kg/kWh	0.190	0.324	$\frac{(25)}{(26)}$
(28) Fuel cost per kWh	Yen/kWh	6.422	10.951	(23) x (27)
(29) Lub-oil price per liter	¥G/l	1,500	1,500	
(30) Lub-oil price per liter in Japanese Yen	Yen/l	352.7	352.7	(29) x 0.2351 Yen/¥G

<u>DESCRIPTION</u>	<u>UNIT</u>	<u>DIESEL</u>	<u>GAS TURBINE</u>	<u>REMARKS</u>
(31) Specific gravity of Lub-oil		0.93	0.93	
(32) Lub-oil price per kg	Yen/kg	379.2	379.2	$\frac{(30)}{(31)}$
(33) Specific Lub-oil consumption per kWh	g/kWh	1.70	1.0	
(34) Lub-oil cost per kWh	Yen/kWh	0.645	0.379	$(32) \times \frac{(33)}{1000}$
(35) Cooling water price per m ³	FG/m ³	150	150	
(36) Cooling water price per m ³ in Japanese Yen	Yen/m ³	35.27	35.27	$(35) \times 0.2351 \text{ Yen/FG}$
(37) Cooling water consumption	m ³ /kWh	0.0014	0.02	
(38) Cooling water cost per kWh	Yen/kWh	0.049	0.705	$(36) \times (37)$
(39) Total variable cost	Yen/kWh	8.00	13.43	$\frac{((28) + (34) + (38))}{1 - ((6)+(7))/100}$
(40) Unit cost per kWh (Including depreciation (14))	Yen/kWh FG/kWh	10.42 44.32	15.96 67.89	$(19) + (39)$
(41) Unit cost per kWh (Excluding depreciation (14))	Yen/kWh FG/kWh	8.91 37.90	14.38 61.17	$(40) - (14)/(10)$

JICA