

3.2.2 電力需給バランス

(1) 所要予備力

電力系統には、定期点検や事故のための出力低下に対処したり、需要の急増に備えて、安定した電力供給を確保するため、予備力を持たなければならない。

予備力のとり方には様々な方法があるが、発展途上国で一般に適用されているのは次の何れかである。

- 最大および2番目に大きい発電機出力の合計
- 最大需要電力に対して或るパーセンテージ (通常15~20%)

GEC系統の場合は、現在極端に供給力が不足していることを考慮して、不十分ではあるが、各系統とも、最大容量1基分の出力を予備力として確保するものとする。従って、系統の予備力は次の通りとなる。

系統別	所要予備力 (MW)
Demerara	8.5 (1988-92), 13.0(1993-98) (注)
Berbice	5.0
合計	13.5 (1988-92), 18.0(1993-98)

(注) 1993年にはKingston "B" 発電所1号機が廃止されるものと予想され、新規に13.0MW 2基の新設を計画する。

(2) 老朽発電所の廃止計画

発電設備は、十分な点検保守を行っても或る年限がくればその経済的寿命は消滅する。統計的に、一般に認められている耐用年数は、汽力発電所の場合は、25-30年、ディーゼル発電所の場合は15-20年である。本調査では、汽力 (Kingston) は30年、ディーゼル発電所は20年と想定する。現行の改修計画によって各発電所の運転がこれらの限界年次まで伸びることを期待する。

老朽発電所廃止計画とそれによる出力減少予測はTable 3.2.2(1)に示す通りである。

(3) 需要予測結果および需給バランス

需要予測の結果はTable 3.2.2(2)~3.2.2(5)に示す通りである。これらの表には、各系統についての1988年から1998年までの消費電力量、供給電力量、最大需要電力、予備力、所要出力、既存発電所出力、廃止出力、および既存発電設備による電力需

給バランスが示されている。

Fig 3.2.2 は1980年から1998年までのDemeraraおよび Berbice系統における電力
需要実績および予測を示す。

Table 3.2.2(1) 廃止設備の容量

年	発電所名	Demerara系統		Berbice系統		Anna Regina, Wakenaam系統		Bartica系統	
		(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)	(MW)
1988		-	-	-	-	-	-	-	-
1989		-	-	-	-	-	-	-	-
1990		-	-	-	-	-	-	-	-
1991		-	-	-	-	-	-	-	-
1992	Anna Regina	-	-	-	-	1.1	1.1	-	-
1993	Kingston "B" #1	8.5	8.5	-	-	-	1.1	-	-
1994	Kingston "B" #2	8.5	17.0	-	-	-	1.1	-	-
1995	Garden of Eden #2, #4	9.0	26.0	-	-	-	1.1	-	-
1996	Garden of Eden #3	5.0	31.0	-	-	-	1.1	-	-
1997	Kingston "B" #3	8.5	39.5	-	-	-	1.1	-	-
1998	Canefield #3, #4	-	-	9.5	9.5	-	1.1	0.4	0.4
"	Bartica								

Table 3.2.2(2) 電力需要予測と需給バランス

GEC 全社

年	売電量 (GWh)	発電量 (GWh)	最大需 要電力 (MW)	予備力 (MW)	所 要 供給力 (MW)	既存可 能出力 (MW)	廃止設 備容量 (MW)	電力需給 バランス (MW)
1988	204.5	285.2	53.9	15.2	69.1	42.2	0.0	-26.9
1989	217.6	294.0	55.5	15.2	70.7	58.2	0.0	-12.5
1990	230.6	303.1	57.2	15.2	72.4	58.2	0.0	-14.2
1991	243.1	312.5	59.0	15.2	74.2	58.2	0.0	-16.0
1992	255.5	322.4	60.9	15.2	76.1	58.2	-1.1	-19.0
1993	268.4	332.6	62.8	19.7	82.5	58.2	-9.6	-33.9
1994	281.4	343.1	64.8	19.7	84.5	58.2	-18.1	-44.4
1995	290.4	354.1	66.8	19.7	86.5	58.2	-27.1	-55.4
1996	299.7	365.5	69.0	19.7	88.7	58.2	-32.1	-62.6
1997	309.4	377.3	71.2	19.7	90.9	58.2	-40.6	-73.3
1998	319.4	389.5	73.5	19.7	93.2	58.2	-50.5	-85.5

備考：負荷率=60.7%

Table 3.2.2(3) 電力需要予測と需給バランス

Demerara・Berbice系統

年	売電量 (GWh)	発電量 (GWh)	最大需 要電力 (MW)	予備力 (MW)	所 要 供給力 (MW)	既存可 能出力 (MW)	廃止設 備容量 (MW)	電力需給 バランス (MW)
1988	196.6	274.9	51.3	13.5	64.8	39.2	0.0	-25.6
1989	209.4	283.4	52.9	13.5	66.4	55.2	0.0	-11.2
1990	222.1	292.2	54.5	13.5	68.0	55.2	0.0	-12.8
1991	234.1	301.3	56.2	13.5	69.7	55.2	0.0	-14.5
1992	246.1	310.8	58.0	13.5	71.5	55.2	0.0	-16.3
1993	258.7	320.6	59.8	18.0	77.8	55.2	-8.5	-31.1
1994	271.2	330.8	61.7	18.0	79.7	55.2	-17.0	-41.5
1995	279.9	341.3	63.7	18.0	81.7	55.2	-26.0	-52.5
1996	288.9	352.3	65.7	18.0	83.7	55.2	-31.0	-59.5
1997	298.2	363.6	67.8	18.0	85.8	55.2	-39.5	-70.1
1998	307.9	375.4	70.0	18.0	88.0	55.2	-49.0	-81.8

備考：負荷率=61.4%

Table 3.2.2(4) 電力需要予測と需給バランス

Demerara系統

年	売電量 (GWh)	発電量 (GWh)	最大需 要電力 (MW)	予備力 (MW)	所 要 供給力 (MW)	既存可 能出力 (MW)	廃止設 備容量 (MW)	電力需給 バランス (MW)
1988	175.7	241.7	41.9	8.5	50.4	32.7	0.0	-17.7
1989	185.4	249.2	43.2	8.5	51.7	43.7	0.0	-8.0
1990	195.3	257.0	44.5	8.5	53.0	43.7	0.0	-9.3
1991	206.0	265.1	45.9	8.5	54.4	43.7	0.0	-10.7
1992	216.6	273.5	47.4	8.5	55.9	43.7	0.0	-12.2
1993	227.8	282.2	48.9	13.0	61.9	43.7	-8.5	-26.7
1994	238.8	291.3	50.5	13.0	63.5	43.7	-17.0	-36.8
1995	246.5	300.6	52.1	13.0	65.1	43.7	-26.0	-47.4
1996	254.5	310.4	53.8	13.0	66.8	43.7	-31.0	-54.1
1997	262.8	320.5	55.5	13.0	68.5	43.7	-39.5	-64.3
1998	271.4	330.9	57.3	13.0	70.3	43.7	-39.5	-66.1

備考：負荷率=65.9%

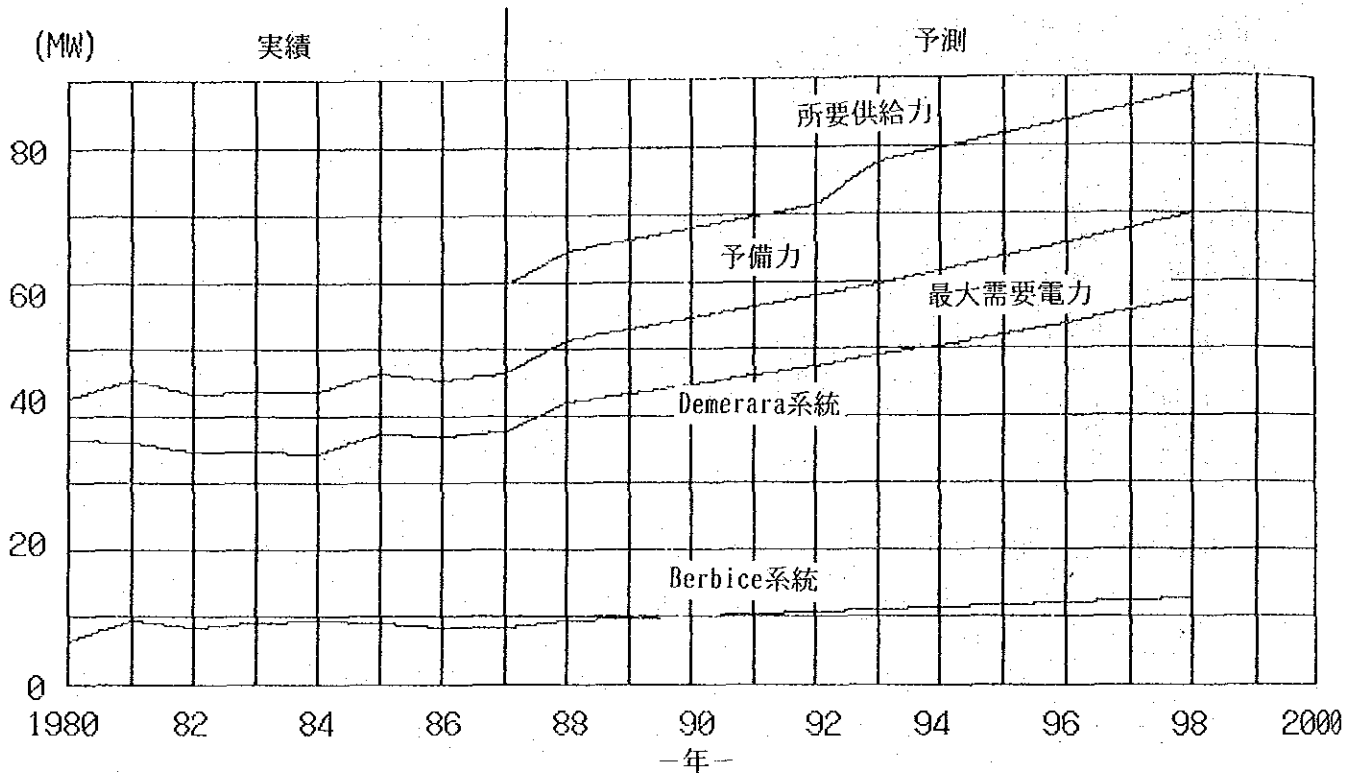
Table 3.2.2(5) 電力需要予測と需給バランス

Berbice系統

年	売電量 (GWh)	発電量 (GWh)	最大需 要電力 (MW)	予備力 (MW)	所 要 供給力 (MW)	既存可 能出力 (MW)	廃止設 備容量 (MW)	電力需給 バランス (MW)
1988	20.9	33.2	9.5	5.0	14.5	6.5	0.0	-8.0
1989	24.0	34.2	9.7	5.0	14.7	11.5	0.0	-3.2
1990	26.7	35.2	10.0	5.0	15.0	11.5	0.0	-3.5
1991	28.1	36.2	10.3	5.0	15.3	11.5	0.0	-3.8
1992	29.5	37.3	10.6	5.0	15.6	11.5	0.0	-4.1
1993	31.0	38.4	10.9	5.0	15.9	11.5	0.0	-4.4
1994	32.4	39.5	11.2	5.0	16.2	11.5	0.0	-4.7
1995	33.4	40.7	11.6	5.0	16.6	11.5	0.0	-5.1
1996	34.4	41.9	11.9	5.0	16.9	11.5	0.0	-5.4
1997	35.4	43.2	12.3	5.0	17.3	11.5	0.0	-5.8
1998	36.5	44.5	12.7	5.0	17.7	11.5	-9.5	-15.7

備考：負荷率=40.1%

Fig 3.2.2 Demerara・Berbice系統の需要予測



3.2.3 本プロジェクトの必要性と運開時期

Demerara・Berbice 電力系統について、本プロジェクトの運開時期に基づいて至近年将来の電力需給バランスを要約すると下表に示す通りである。

年	最大需要電力 (MW)	予備力 (MW)	供給力 (MW)	注1) 本プロジェクト投入の場合		注2) 本プロジェクトなしの場合	
				既存可能出力 (MW)	電力需給 バランス (MW)	既存可能出力 (MW)	電力需給 バランス (MW)
1991	56.2	13.5	69.7	68.7	-1.0	55.2	-14.5
1992	58.0	13.5	71.5	68.7	-2.8	55.2	-16.3
1993	59.8	13.5	77.8	86.2	8.4	46.7	-31.1

注1) 本プロジェクト投入の場合：Garden of Eden発電所（出力5.7MW）の他 onverwagt発電所（出力7.8MW）の増設を行った場合

注2) 本プロジェクトなしの場合：既設火力発電所の改修のみで、新規の電源開発を行わない場合

電力需給バランスの点からみると、年々供給力の不足が増大するのみで、緊急な電源増強対策が必要である。これら供給力の不足は、1991年には14.5MWに達する。この不足電力を補うために、1991年迄に Onverwagt発電所（出力 7.8MW）が「沿岸地域電力開発計画」にされており、なお不足する分を緊急対策として本プロジェクト（出力 5.7MW）で賄わなければならない。

3.2.4 最適発電所形式、規模の選定

本プロジェクトは、緊急に電源を増強し供給力不足を改善することを目的としている。このため、工事期間の短縮が可能であり、経済的な既設5号機の基礎を利用するのが最適である。したがって、発電規模は既設基礎上に据付可能な最大容量である出力5.7MWの中速ディーゼル発電機1台を選定した。

なお、本プロジェクトおよびOnverwagt 発電所増設計画が、1991年に予定通り実施されれば、既設ディーゼル発電設備1基（5.0MW）およびKingston“B”汽力発電設備1基（8.5MW）が点検等のため停止した場合でも最大電力需要時に約1～2時の負荷制限による計画停電を行うだけとなる。

3.2.5 既設火力発電所の改修計画

1985年1月、英国のコンサルタントB E Iは、G E C電力系統の主要発電所の改修計画案を報告書にまとめ、G E Cに提出した。

この改修計画には下記の発電設備が対象となっていた。

Kingston "B" 発電所	汽 力	10MW × 3
	ガスタービン	10MW × 2
Garden of Eden 発電所	ディーゼル	5.7MW × 4
Canefield 発電所	ディーゼル	5.8MW × 2
Onverwagt 発電所	ディーゼル	2.5MW × 1 (新設)

この改修計画に対して、Inter-American Development Bank (IDB)が融資することが決定され、1985年11月1日に契約調印されたが、16.1百万US\$の資金活用が1987年11月以降となったため、1988年3月、当初予定の改修計画に変更を加えざるを得なくなった。

変更理由は次の通りである。

- 1) 2年間の遅れによる価格の上昇
- 2) US\$ 価格の低下 (融資: US\$ だて)
- 3) 既存設備の劣化に伴って必要となった新たな部品の追加

これにより、改修計画の対象としての発電設備は次のように変更された。

Kingston "B" 発電所	汽 力	10MW (可能出力8.5MW) × 3
Garden of Eden 発電所	ディーゼル	5.7MW (可能出力3.0MW) × 3
Canefield 発電所	ディーゼル	5.8MW (可能出力4.5MW) × 2
Onverwagt 発電所	ディーゼル	2.5MW (可能出力2.0MW) × 1 及び 2.5MW × 1 新設

これらの発電所の改修用部品の発注は、一部発電所では済んでおり、G E Cは改修工事の開始を1988年10月としている。

G E Cは1988年8月、これらの改修計画について再度見直し、改修計画の対象発電設備は次のように変更された。

Kingston "B" 発電所	汽力	可能出力 8.5MW×3	(No. 1, No. 2, No. 3 号機)
Garden of Eden 発電所	{	ディーゼル	可能出力 4.0MW×1 (No. 2 号機)
		"	可能出力 5.0MW×2 (No. 3, No. 4 号機)
		"	可能出力 5.0MW×1 (No. 5 号機)
			リハビリテーション中止
Canefield 発電所	{	ディーゼル	可能出力 4.5MW×1 (No. 3 号機)
		"	可能出力 5.0MW×1 (No. 4 号機)
Onverwagt 発電所	{	ディーゼル	可能出力 2.0MW×1 (No. 5 号機)
		"	可能出力 2.0MW×1 新設中止

そのおおよその工程を Fig3. 2. 5 改修計画工程表に示す。

Fig. 3.2.5 改修計画工程表

Power plant	1988	1989												1990											
	O N D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Kingston</u>																									
Actual (Expected)																									
# 1: 8.5MW (8.5MW)																									
# 2: 8.5MW (8.5MW)																									
# 3: 8.5MW (8.5MW)																									
<u>Garden of Eden</u>																									
# 2: 0 MW (4.0MW)*1																									
# 3: 0 MW (5.0MW)*1																									
# 4: 3.0MW (5.0MW)																									
<u>Canefield</u>																									
# 3: 4.5MW (4.5MW)																									
# 4: 0 MW (5.0MW)*1																									
<u>Onverwagt</u>																									
# 5: 0 MW (2.0MW)*1																									
Total:																									
33 MW (51 MW)																									
<u>Increase of capacity</u>																									
- Annual:	2																								
- Accumulated total	2																								

Note: * shows generating units which are out of order at present due to troubles.

3.2.6 プロジェクトサイトの選定

既存のGarden of Eden発電所が本プロジェクトの対象地として要請されている。

同発電所は次の理由により本プロジェクトのサイトに適している。

- (1) 老朽化によって撤去されたディーゼル発電設備の跡に、新規のディーゼル発電設備の設置が可能である。
- (2) 既存の発電設備の燃料系統、冷却水系統等の付属設備が利用可能である。
- (3) 既存の発電所建物および天井走行クレーンの設備が利用できる。
- (4) 本プロジェクトによる発生電力は、同発電所のフィーダーを介して需要家への供給が容易であり、送配電線の新設が不要である。

電 圧	フィーダーの数
69 KV	2
13.8 KV	4

3.2.7 実施運営計画

GECは既に15年以上に亘ってディーゼル発電所の運用を行っている。このことから、本プロジェクトのディーゼル発電設備の運転・保守技術に関しては、既存のディーゼル発電所の経験が活かせる。

本ディーゼル発電設備の運転・保守要員は15人程度であり、その運営は Garden of Eden 発電所の組織体制のもとで実施できる。

現在 Garden of Eden 発電所は発電所長の管轄下に52人の要員が配置され、4基のディーゼル発電設備の運転・保守の任に当たっている。

本プロジェクトの新規発電設備が入っても、総設備基数は変わらず、従って、新規設備の要員15人が分担する業務は、52人の一部の従業員が肩代りすることにより可能である。

燃料の供給は、既存のGarden of Eden発電所への燃料供給体制が確立されており、本プロジェクトに必要な燃料費の予算確保は問題なくなされると考えられる。

3.2.8 要請施設・機材の内容

要請の目的を満たすために必要な資機材と、その関連工事内容は以下の通りである。

(1) 主要設備・資機材

- ① ディーゼル発電機 (5.7MW, 1台)
- ② 燃料装置, 冷却装置を含む付属設備
- ③ 発電機制御装置

(2) 工事内容

- ① ディーゼル発電機および付属設備の基礎と据付
- ② 新設付属機械設備と既存設備の結合
- ③ 新設電気設備と既存設備との結合
- ④ 既存設備の撤去と発電所構内の既存の荷揚埠頭の改修工事

(3) 既存設備の利用

本プロジェクトで供与する資機材は、既存の設備との有機的な結合により、発電プラントとしての機能を持つことになる。

新設備に利用される既存の諸系統および設備は以下の通りである。

- ① 燃料系統
- ② 冷却水系統
- ③ 母線および変電の電気系統
- ④ 天井クレーン
- ⑤ 発電機室建物 (制御室を含む)

3.2.9 技術協力の必要性

G E Cは既に15年以上に亘るディーゼル発電所の運用経験を有し、この実績から判断して、本プロジェクト完成後の発電設備を維持管理する上で問題はない。しかし、本プロジェクト用発電設備固有の運転・保守技術をG E C技術スタッフに習得させるため、据付工事から現地試験に亘る期間、製造業者の技術員により行われるオンザ・ジョブ・トレーニングを通して、技術スタッフへの技術移転を図る。

更に発電設備の運転に支障を及ぼすおそれのある機器の予備品、補修に必要な工

具類を適正量保有し、効率的な補修方法により設備の稼働率を向上させることを考慮しなければならない。

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 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。

(1) プロジェクトサイト

既設Garden of Eden発電所の建屋内

(2) 電力供給地域

Georgetown地区を中心とする需要家への電力供給

(3) 発電所規模

発電方式 : ディーゼル・エンジン発電

発電所出力 : 14.7MW

単機出力 : $\begin{cases} 3\text{MW} & \text{(既存分)} \\ 5.7\text{MW} & \text{(本プロジェクト分)} \end{cases}$

台数 : $\begin{cases} 4 & \text{(既存分)} \\ 1 & \text{(本プロジェクト分)} \end{cases}$

(4) 使用燃料

A重油 (別名 : ディーゼル油又はガスオイル)

3.3.2 計画地の位置・状況

(1) 設置場所

本プロジェクトはGarden of Eden発電所の建屋内に建設される。同建屋には走行クレーン (25/5トン) が設備されており、本プロジェクトの据付工事および運転開始後の保守点検作業に利用できる。

新設の発電機回路は既存の13.8kVの母線に接続される。

ディーゼル機関への燃料系統、冷却水系統等については、既存の機器用系統から分岐される。

(2) 港湾・輸送

1) Georgetown港

本プロジェクト用機材を陸揚げするGeorgetown港は、Georgetown市街地に隣接して位置し、食糧、一般雑貨、建設機械等の輸入及び内陸部で産出されるボーキサイトの輸出港であり、ガイアナ国の対外貿易の玄関口となっており、外洋級の船舶の接岸が可能である。また、同港の荷揚設備は25トンである。

2) 道 路

Georgetown港からGarden of Eden発電所までの輸送距離は約25kmである。この間の二車線道路は路面は悪いが舗装されており、重量25トン以下の機材輸送については、何等问题はない。

3.3.3 供与資機材の概要

供与資機材の主要品名と使用目的は以下の通りである。

ディーゼル発電機

(1) ディーゼル・エンジンとその関連機器

品 名	数量	使 用 目 的
ディーゼルエンジン（本体）	1台	発電機の駆動機関
燃料油装置	1式	ディーゼル・エンジンへの燃料供給
潤滑油装置	1式	ディーゼル・エンジンの摺動部分への潤滑油供給
冷却水装置	1式	ディーゼル・エンジンと他の補機への冷却水を供給
始動空気装置	1式	ディーゼル・エンジンの始動
吸気・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
鋼管，バルブ類の諸材料	1式	各種装置の接合

(2) 発電機とその関連機械器

品名	数量	使用目的
交流発電機(本体)	1台	発電用の機材
発電機制御卓	1面	既設制御室からの発電機の制御
発電装置制御盤	1面	発電機の操作・制御
所内電源盤	1式	各種補機の制御
継電器盤(発電機用, 所内用)	1式	発電機, 所内回路の保護
発電機用しゃ断器	1台	発電機回路の開閉(停止, 運転)
励磁装置	1台	発電機の励磁
同期装置	1台	発電機の同期化と系統並列
中性点接地装置	1台	発電機中性点の接地
サージアブソーバー	1式	発電機回路の雷の保護
直流電源装置	1式	制御用の直流電源の供給
所内用変圧器	1台	所内用交流電源の供給
所内変圧器用電力ヒューズ	1台	所内用変圧器回路の開閉と保護
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、他に、補修に必要な予備品と工具が含まれている。予備品の数量は初回オーバーホール分を含めて3年間の必要量とした。

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管理する場合、設備の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。

なお、GFCではディーゼル発電所については、運転時間500時間毎の点検、1000時間、3000時間、6000時間、12,000時間毎の点検・補修及び24,000時間のオーバーホールが標準化されている。

(2) 計画実施後の要員

本プロジェクト（5.7MW, 1基）の完成後に必要となる運転および保守員は15人程度である。本設備はGaeden of Eden発電所に設置するため、運転・保守業務は現在の要員（52人）が分担することにより、対処可能である。

新規設備要員の数は、ディーゼル発電所に対する知識と経験により差はあるが、職種別の要員は大略次の通りである。

運転員（交替勤務）	10人（機械職5, 電気職5）
保守員（通常勤務）	5人（機械職4, 電気職1）
合 計	15人

(3) 維持管理費

本発電設備の維持管理費は、耐用年数間における減価償却費、運転維持費を含めた年経費を求めた。

GECの発電、送配電、本社経費の電気料金を占める構成比について資料はないが、次の通り推定し本計画機器稼働率70%の場合について検討を行った。

発電経費	70%	} 100%
送配電経費	15%	
本社経費, その他	15%	

$$\text{年間発生電力量} = 5.7\text{MW} \times 8760\text{時間} \times 0.7 = 34.95\text{GWh}$$

注)

$$\text{発電経費} = 0.04616\text{US\$ /kWh} \times 34.95\text{GWh} = 1,613,292\text{US\$}$$

$$\text{送配電経費} = 1,613,292\text{US\$} \times \frac{15}{70} = 345,705\text{US\$}$$

$$\text{本社経費, その他} = 1,613,292\text{US\$} \times \frac{15}{70} = 345,705\text{US\$}$$

$$\text{維持管理費総計} \quad 2,304,702\text{US\$} (\approx 2.99\text{億円})$$

注) Table 3.3.4 参照

総合損失率は将来18%と予測され、需要家端に於ける受電電力量は、

$$\text{受電電力量} = 34.95\text{GWh} \times (1 - 0.18) = 28.66\text{GWh}$$

2.3.5項に記載のごとく、GECの現行の kWh当りの売電単価は 0.84G\$ (0.084

US\$)であるので売電によって見込まれる収入は

$$0.084\text{US\$}/\text{kWh} \times 28.66\text{GWh} = 2,407,440\text{US\$} (\approx 3.13\text{億円})$$

従って、本設備に必要な維持管理費は、売電に依って見込まれる収入によって賄うことが出来る。

Table 3.3.4 発電原価計算書

(1)	設備容量	kW	5,700	
(2)	所内率	%	3.0	
(3)	出力(送電端)	kW	5,529	(1) × (1 - 0.03)
(4)	年間稼働時間	hrs/Year	6,132	24 × 365 × 0.7
(5)	年間発生電力量	Gwh/Year	33.9	(3) × (4)
(6)	総建設費	Million US\$	5.77	
(7)	建設費単価	US\$	1,012	(6)/(1)
(8)	減価償却(定額法)	US\$/Year	288,500	(6)/20
(9)	運転・保守要員数	Person	15	
(10)	1人当りの年間人件費	US\$/Year	2,640	1GS = 0.1US\$ 2200GS/month × 12 × 0.1
(11)	人件費	US\$	39,600	(9) × (10)
(12)	固定費	US\$	328,100	(8) + (11)
(13)	1KWh当りの固定費	US\$/kWh	0.00968	(12)/(5)
(14)	燃料単価	G\$/liter	1.33	
(15)	燃料単価	US\$/liter	0.133	1GS = 0.1US\$
(16)	燃料の比重		0.860	
(17)	燃料単価	US\$/kg	0.155	(15)/(16)

(18)	熱効率	%	43.0	
(19)	1 kWh当りの燃料消費量	Kcal/kWh	2,000	860/(18)
(20)	燃料の発熱量	Kcal/kg	10,300	
(21)	燃料消費率	kg/kWh	0.194	(19)/(20)
(22)	1 kWh当りの燃料費	US\$/kWh	0.03007	(17) × (21)
(23)	潤滑油単価	G\$/liter	18.4	
(24)	潤滑油単価	US\$/liter	1.84	1G\$=0.1US\$
(25)	潤滑油の比重		0.90	
(26)	潤滑油単価	US\$/kg	2.044	(24)/(25)
(27)	1 kWh当りの潤滑油消費量	g/kWh	1.25	
(28)	1 kWh当りの潤滑油費	US\$/kWh	0.00256	(26) × (27) × 10 ⁻³
(29)	1 kWh当りの修繕費	US\$/kWh	0.00385	
(30)	1 kWh当りの可変費	US\$/kWh	0.03648	(22) + (28) + (29)
(31)	発電原価	US\$/kWh	0.04616	(13) + (30)

備考：1US\$=130¥=10G\$

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。G E Cでは既にGarden of Eden発電所（1975年運転開始）で類似設備の運転・保守を約15年経験している。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以下の方法で行う。

オン・ザ・ジョブ・トレーニング

請負業者の技術員が現地での据付工事および現地試験を通して、G E C要員の技術指導を行う。

(1) 対象の要員

- ・ Garden of Eden発電所および既存の類似設備を保有する発電所でのディーゼル発電機の据付工事又は運転・保守の経験者
- ・ 要員数は機械職 9 人，電気職 6 人程度

(2) 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緊急に電源を増強する目的であるので、発電所建屋の増築を行わず、可能な限り既設設備を利用し、経済的で工期の短縮可能な計画とする。具体的には、既設5号機の発電設備及び付帯設備を撤去し、その基礎を利用し既存の発電所建屋内に設置する。

なお、既設機器は1974～1976年に製作された機器であり、付帯設備も老朽化が著しく、また、本ディーゼル発電設備とは規格や仕様が異なること、故障等による互いの干渉が生じる可能性があること等が懸念される。したがって本ディーゼル発電設備の補機用電源、制御用直流電源、13.8kV開閉機器等は専用に新設する。

本プロジェクトの実施において利用できる既設設備の主なものは次の通りである。

(1) エンジン発電機用コンクリート基礎

既存の5号機を撤去し、その跡に本ディーゼル発電設備を設置する。5号機の現状は、既存の発電設備の改修計画に入っておらずエンジンは撤去され、発電機は4号機に移設され、廃止設備として基礎のみを残している。その基礎は

- 1) 現地調査結果では、当該基礎自体には外見上特に異常は認められず過去に於て基礎に関連する異常振動等の問題は発生していない。
- 2) 当該コンクリート基礎は、発電所建物とは独立した構造で、概算重量は約335トン程度と推定される。
- 3) 撤去されたCrossly Pielstick 製エンジンの重量は、銘板、図面等に記載されていないが出力(7,920HP)、回転速度(514rpm)、製作年(1975年)から約100トンと推定される。

4) 考察の結果

基礎重量と据付機器重量の比は、一般的に3倍以上必要とされており当該基礎重量は約335トンで、本計画のディーゼル発電機の総重量は約87トンであり重量比は3.9倍となり、当該基礎の再利用は可能である。

具体的には、既設基礎の上部をはつり、そこに特殊コンクリートを打設し、特殊コンクリート硬化後アンカーボルトを施工し、必要な高さの共通台床を設置する。

(2) 発電所建屋

本ディーゼル発電設備は、撤去された5号機の跡を利用するものであるから既設建屋内に設置する。

(3) 天井走行クレーン

天井走行クレーンの最大吊上げ荷重は、主捲フック25トン、補捲フック5トンであり、本発電設備の分解、組立に支障なく利用できる。

(4) 燃料貯蔵タンク

本ディーゼル発電機は、既設機器と同一燃料であるディーゼル油を使用するので燃料は、既存の燃料貯蔵タンクから既設配管を利用して供給する。

貯蔵タンク容量の合計は2,455kl (1136.5kl×2, 90.9kl×2)であり、本計画機器及び既設機器の改修終了後に4台運転可能となった場合の燃料消費量は、稼働率80%として1ヶ月約3,000klである。したがって、貯蔵タンクは約25日分の貯蔵量を有する。なお、GECの説明によると、燃料の入手は、政府系企業である Guyana National Energy Authority (GNEA) を通じ、ヴェネズエラから輸入しており、発注後11~12日で入荷する。これらを考慮すれば貯蔵タンクの増設は必要ないと考ええる。

(5) 付帯電気設備

1) 発電機主回路

発電機主回路には、しゃ断器を新設して、13.8KV母線へ接続されるが、13.8KV母線から先、即ち13.8KV母線から需要家に至る変電設備、送配電設備は既設を利用する。

2) 所内用電源回路

13.8KV母線を利用して、本発電設備専用の所内用電源回路 (A.C 480V) を確保する。このため所内用変圧器 (13.8KV/480V) を新設し、13.8KV母線に接続する。

4.2 基本設計の条件

本ディーゼル発電設備の設計条件を以下の通り設定する。

4.2.1 気象条件 (Georgetown市)

気 温	年間平均最高気温	30.4℃	
	年間平均最低気温	24.0℃	
気 圧	年間平均	1013.6mbar	
湿 度	年間平均	82.5%	
	降水量	年間最大	2744.3mm
		年間平均	2303mm
		月間最大	509.5mm

なお、地震に対する機器設計上の考慮の必要はない。

4.2.2 燃料の組成

現在Garden of Eden発電所で使用されているディーゼル油の組成は次の通りである。

比 重	0.8667	15℃
粘 度	3.6 mm ² /sec	40℃
引火点	76℃	
硫黄分	0.4 %M	
水 分	0.05%V 以下	
沈澱物	0.01%M 以下	
セタン	46	

4.2.3 冷却水の組成

現在Garden of Eden発電所で使用している冷却水の分析結果は、次の通りである。

		Fresh Water	Raw Water
PH		6.3	5.7
Mアルカリ度	ppm	40	12
電気伝動率	$\mu\Omega/cm$	90	3700
塩化物	ppm	12	1101
全硬度	ppm	2.52	106.5
シリカ	ppm	5.17	31.4
濁度	ppm	30	2910

4.2.4 適用規格

本計画機器の性能、材質、品質の基準および試験については、次に示す日本規格を適用する。

日本工業規格 (JIS)

電気学会 電気規格調査会標準規格 (JEC)

社団法人 日本電気工業会規格 (JEM)

日本電線工業会規格 (JCS)

4.3 基本設計

4.3.1 ディーゼル発電所の諸元

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。

- (1) ディーゼル発電機定格出力 5.7 MW (1台)
- (2) 設備利用率 70%
- (3) 年間発生電力量 34.950MWh
- (4) 燃料消費率 194 g/kWh
- (5) 熱効率 43.0%

(6) 所内率	3.0%
(7) 燃料消費量	1,290 ℓ/h (100%負荷)
(8) 潤滑油消費量	190 ℓ/day
(9) エンジン始動方式	圧縮空気による空気始動方式。
(10) 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。
(11) 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。
(12) 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。
(13) 監視方式	制御盤および制御室の制御卓で監視し、故障および運転状態を把握する。
(14) 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。
(15) 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により冷却する。二次冷却は冷却塔による再循環方式とする。
(16) 吸気方式	室外吸気方式とする。
(17) 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

本プロジェクトの主要機器の配置状況は以下の通りである。

機器配置状況

- 1) 屋内 : ディーゼルエンジン
発電機

空気圧縮装置

発電機制御卓

発電装置制御盤

継電器盤

所内用変圧器

所内電源盤

直流電源装置

燃料油装置

潤滑油装置

2) 屋 外 : 冷却水装置

吸気・排気装置

燃料油タンク

(2) 配置および据付上の留意点

1) ディーゼル発電機の基礎

既存基礎については、4.1.(1)項「エンジン発電機用コンクリート基礎」に述べた通り再利用することとする。

2) ディーゼル発電機の配置

既存の建物および天井走行クレーンを有効に活用するために、新規のディーゼル発電機の据付位置と方向決定に当たっては、既存のディーゼル発電機と揃え最適な配置とした。

3) パッケージ台板

現地据付工事および配管工事量の低減と工事期間の短縮を目的として、パッケージ台板据付上式とし、燃料油、潤滑油並びに冷却水装置の機器類を台板上に一括して据付け、配管も工場内で施工して出荷する。

4) 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侵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フィルターを設置する。

5) 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。排気筒設置場所は、既存の排気筒に揃える配置した。

4.3.3 ディーゼルエンジン出力と発電機容量

発電機および発電機を駆動するディーゼル・エンジンの定格事項は次の通りである。

発 電 機

定格出力	5,700kW
定格容量	7,125kVA
定格力率	0.8(遅れ)
台 数	1

ディーゼル・エンジン

定格出力	8,070PS
台 数	1

これらの算出式を以下に示す。

(1) エンジン出力

エンジン出力は次式により求められる。

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

ここに

$$\text{発電機出力 : } P = 5,700 \text{ (kW)}$$

$$\text{馬力換算 : } 1(\text{P.S}) = 0.736 \text{ (kW)}$$

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

$$P_e \geq \frac{5,700}{0.736 \times 0.96} = 8,070 \text{ (P.S)}$$

(2) 発電機定格容量

発電機の定格容量 : P_G (kVA) は次式により求められる。

$$P_G = \frac{P}{P.f} = \frac{5,700}{0.8} = 7,125 \text{ (kVA)}$$

ここに発電機の力率 : $P.f = 0.8$ (遅れ)

4.3.4 所内用変圧器の容量

所内用電源を既設13.8kV母線から供給するために、13.8kV/480Vの所内用変圧器を新設する。変圧器の定格容量は250kVAとする。定格容量算定の方法は次の通りである。

新設ディーゼル発電所の所内用消費電力は、ディーゼル発電機出力の約3.0%に相当する。

$$\text{所内負荷} = 5,700 \text{ (kW)} \times 0.03 = 171 \text{ (kW)}$$

$$\text{所内変圧器の容量} = 171 \text{ (kW)} \div 0.80 = 214 \text{ (kVA)} \approx 250 \text{ (kVA)}$$

(但し、0.80は所内負荷の力率)

若干の負荷変動を考慮して250kVAとした。

4.3.5 運転制御装置

本ディーゼル発電機を、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が必要である。以下に各種の制御装置（又は制御盤）とその機能を示す。

(1) 発電機制御卓

ディーゼル発電機を既存の制御室から遠方制御するための装置。発電機は電力系統の需給に応じて、制御室からの指令により制御される。

(2) 発電装置制御盤

発電機室でディーゼル発電機を直接に運転・制御および監視するための装置。発電機の試運転や点検のための運転・制御を発電機室で行う。

(3) 継電器盤

ディーゼル発電機を安定に運転維持するため、電氣的故障の防止と故障発生時の影響の軽減を自動的に行う保護装置。

(4) 所内電源盤

補機類を運転するための動力源に用いる所内用の交流電源を制御する操作盤。交流電圧は既存の電圧に合わせて、3相3線式の480Vとする。

(5) バッテリーおよび直流電源盤

ディーゼル発電機およびその関連機器を運転・制御するための直流電源（バッテリー）と直流制御回路の制御盤。直流電圧は既存の電圧に合わせて130Vとする。

4.3.6 シャ断器

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13.8 kV回路に使用される。シャ断器の種類は、保守が容易で信頼性が高く、また経済的でもある真空シャ断器（VCB）を採用する。

4.3.7 機材計画

本プロジェクトの実施に必要な資機材の概略仕様とその数量は下記の通りである。

(1) 設備用機材

機 器 名	概 略 仕 様
ディーゼルエンジン	数 量 : 1 台 種 類 : 4 サイクル定置型, 発電用 出 力 : 約 8,070 PS 連続 回転速度 : 720rpm 冷却方式 : 水循環冷却塔 燃 料 : ディーゼル油
発 電 機	数 量 : 1 台 種 類 : 3 相交流横軸同期発電機 定格出力 : 5,700kW 定格容量 : 7,125kVA 電 圧 : 13.8kV 電 流 : 298 A 力 率 : 0.8 (遅れ) 周波数 : 60 Hz 極 数 : 10 絶縁階級 : F種 励磁方式 : ブラシレス 冷却方式 : 開放空気冷却

機 器 名	概 略 仕 様
所内用変圧器	数 量 : 1台 種 類 : 屋内3相乾式 定格容量 : 250 kVA 電 圧 : 一次13.8kV 二次 480V 周波数 : 60 Hz 結 線 : 一次 三角 二次 星 中性点 : 直接接地
配 電 盤 (監視, 制御, 保護, 電源盤)	種 類 : 屋内閉鎖自立形 用 途 : 制御保護用 (a) 発電機制御卓 1式 (b) 発電装置制御盤 1式 (c) 継電器盤 1式 (d) 中性点接地抵抗器盤 1式 (e) 所内電源盤 1式 (f) 制御用直流電源盤 1式 (充電器, アルカリ蓄電池, 直流制御)
し ゃ 断 器 盤	数 量 : 1面 種 類 : 屋内閉鎖自立形 しゃ断器 : 真空しゃ断器 定格電圧 : 13.8kV 定格電流 : 600 A
電 力 ケ ー ブ ル	種 類 : 架橋ポリエチレン 電力ケーブル 電 圧 : 13.8kV 電線太さ : 150 mm ²

(2) 保守用諸資材

本ディーゼル発電設備の機能を長期的に維持するために必要なことは、設備管理者の運転・保守技術と運転時間に比例して発生する機器の摩擦、劣化、故障に対応した部品の修理または交換に必要な予備品、消耗品および工具類の保有である。

運転・保守の技術レベルについては3.2.9項に記した通りで問題はない。予備品、消耗品および工具類の必要性とそれらの供与数量について以下に述べる。

1) 必要性

- ① 機器の故障時は電力需要の面から迅速な対応が要求されるので、機器の構造的な理由から一定数量の予備品の貯蔵が必要である。
- ② 本プロジェクトサイトは地理的な理由から緊急時に必要部品の入手が困難である。
- ③ 本設備の管理者側の経済的な理由で、運転開始当初から大量の予備品、消耗品および工具類を手当てして保有することが困難である。

2) 主要品目と数量

① 主機及び補機

主機及び補機の日常保守に必要な諸資材及び予備品は初回オーバーホール分を含めて3年間相当分が必要である。

② 配電盤及びその他機器

配電盤及び開閉器、変圧器などの日常保守に必要な諸資材及び予備品は、静止機器と可動部のある機器で種類、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）を3年相当分、継電器、電磁接触器コイル、コンタクト類、ベアリング等の機械的摩耗・劣化を生ずるもの、及び温度計、切替スイッチ等で現地で修理出来ないものを最低一種類一品目が必要である。

4.3.8 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。

Fig. 4.3.8 (1) Garden of Eden 発電所一般配置図

Fig. 4.3.8 (2) Garden of Eden 発電所発電機室配置図

Fig. 4.3.8 (3) Garden of Eden 発電所発電機室断面図

Fig. 4.3.8 (4) Garden of Eden 発電所単線結線図

Fig. 4.3.8 (5) ディーゼル発電機単線結線図

Fig. 4.3.8 (6) 燃料油系統

Fig. 4.3.8 (7) 冷却水系統

Fig. 4.3.8 (8) 空気系統

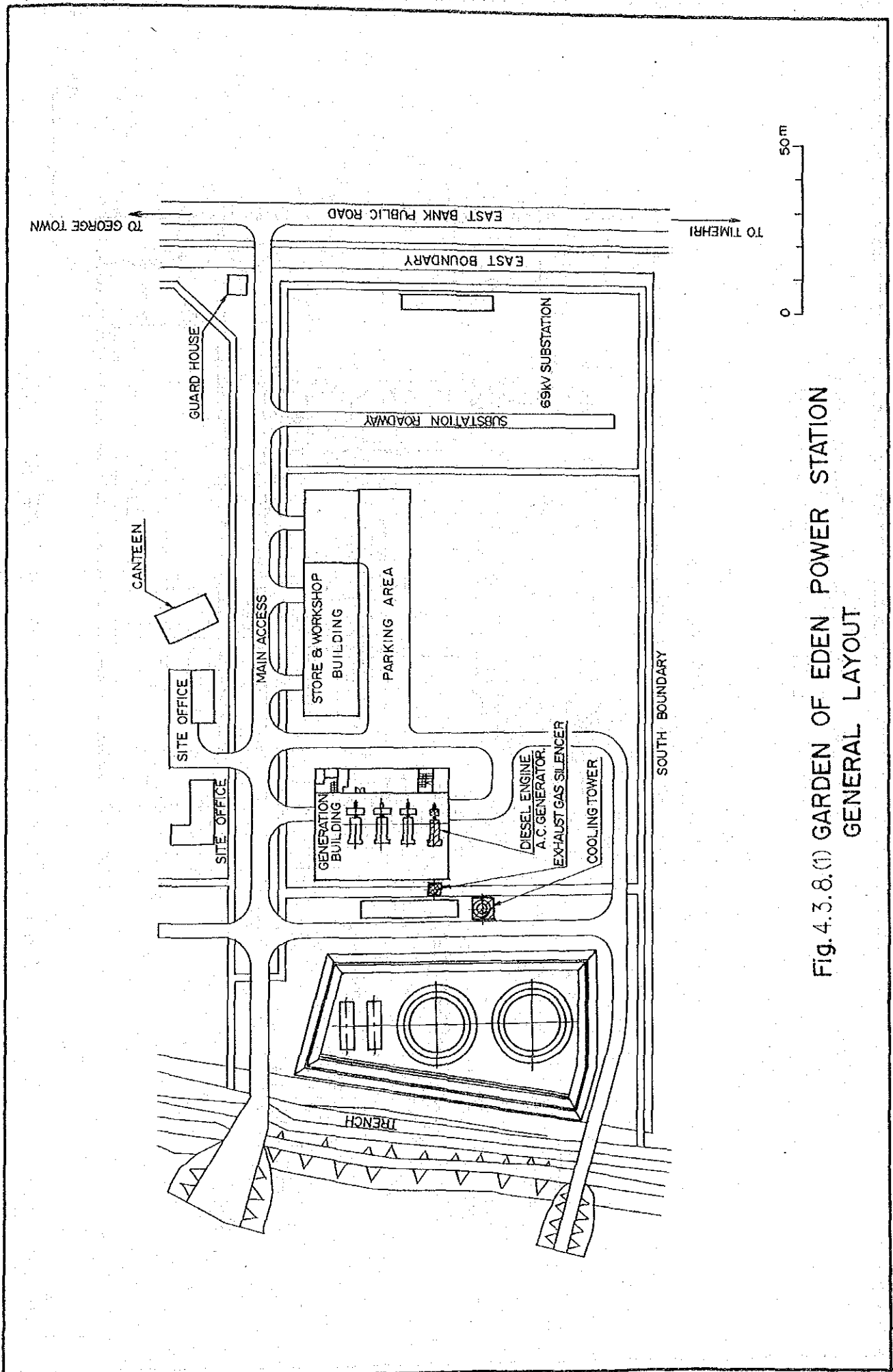


Fig. 4.3.8.(1) GARDEN OF EDEN POWER STATION
GENERAL LAYOUT

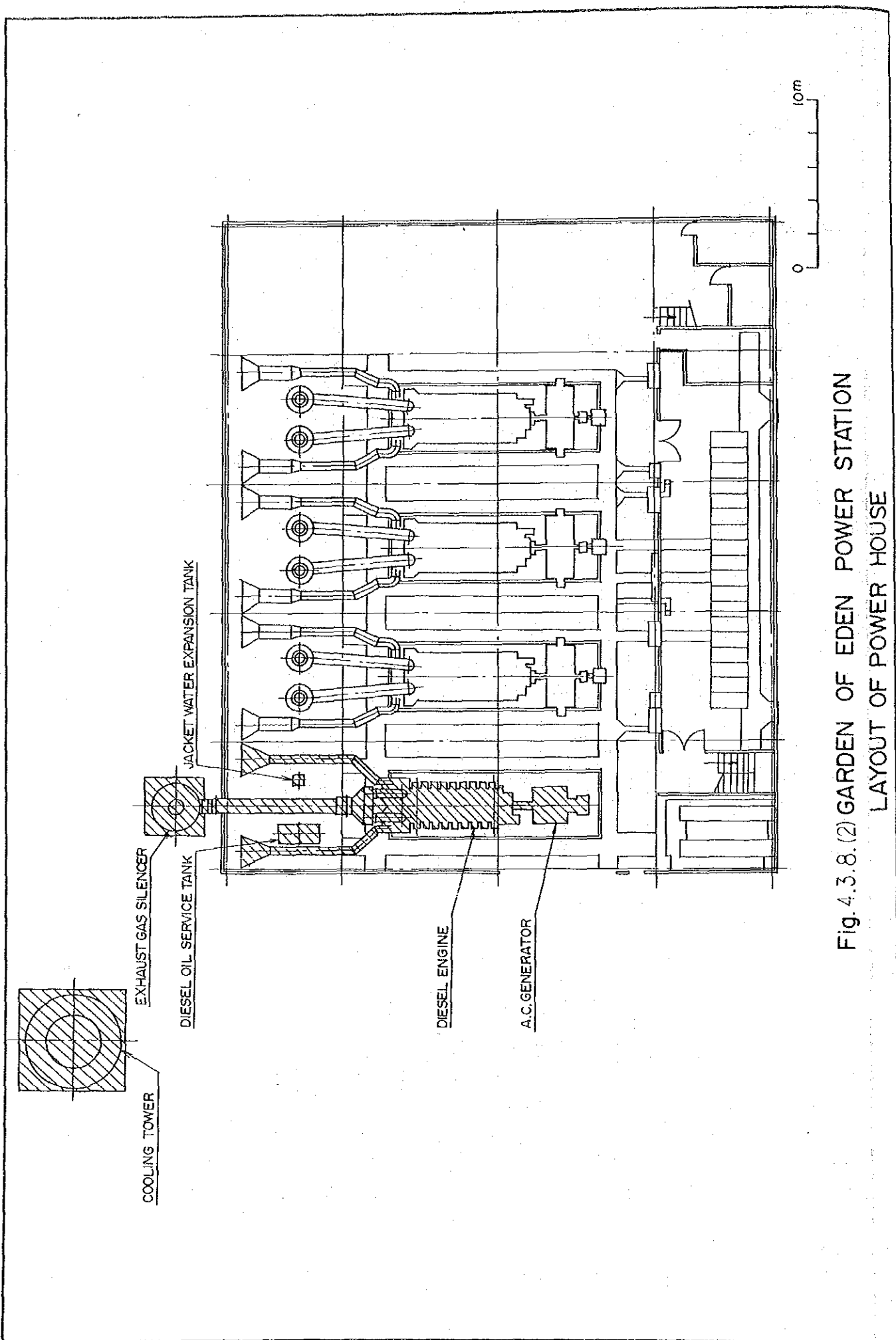


Fig. 4.3.8.(2) GARDEN OF EDEN POWER STATION
LAYOUT OF POWER HOUSE

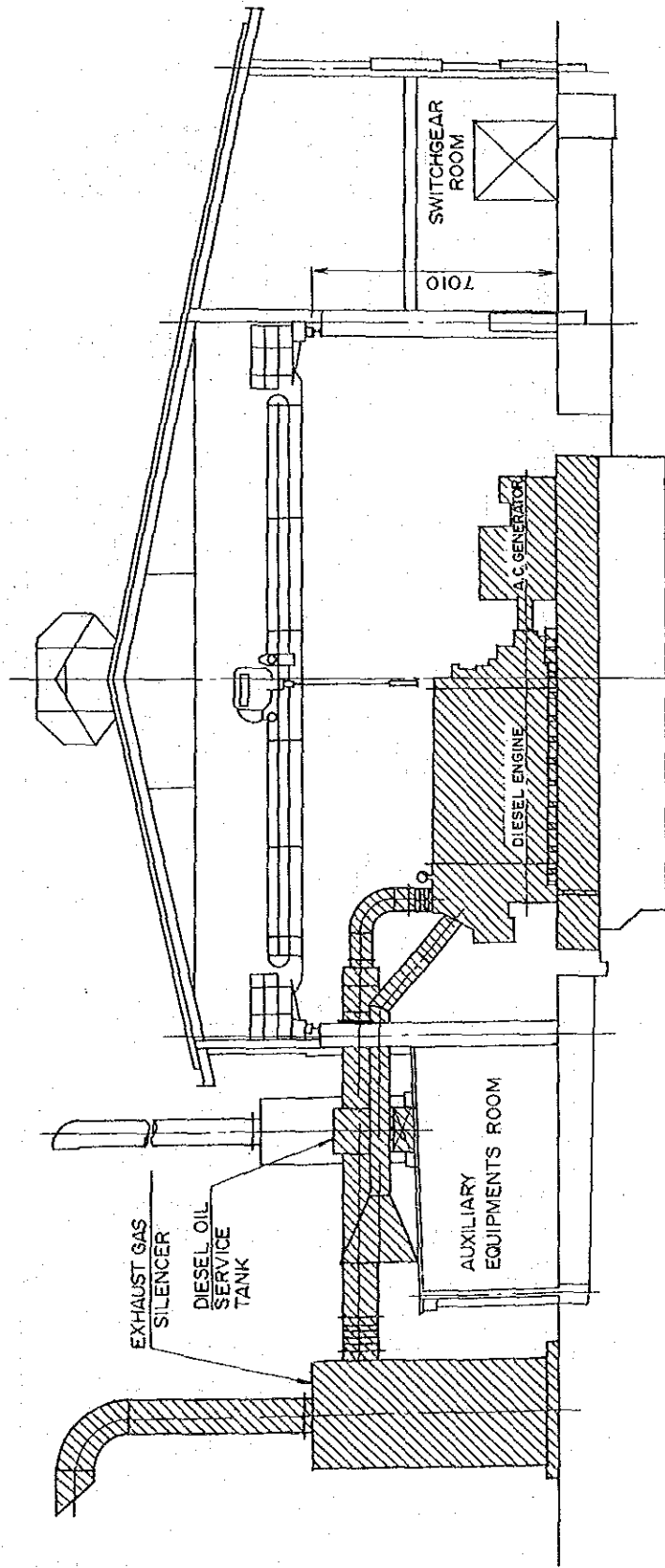


Fig. 4.3.8.(3) GARDEN OF EDEN POWER STATION
SECTIONAL OUTLINE OF POWER HOUSE

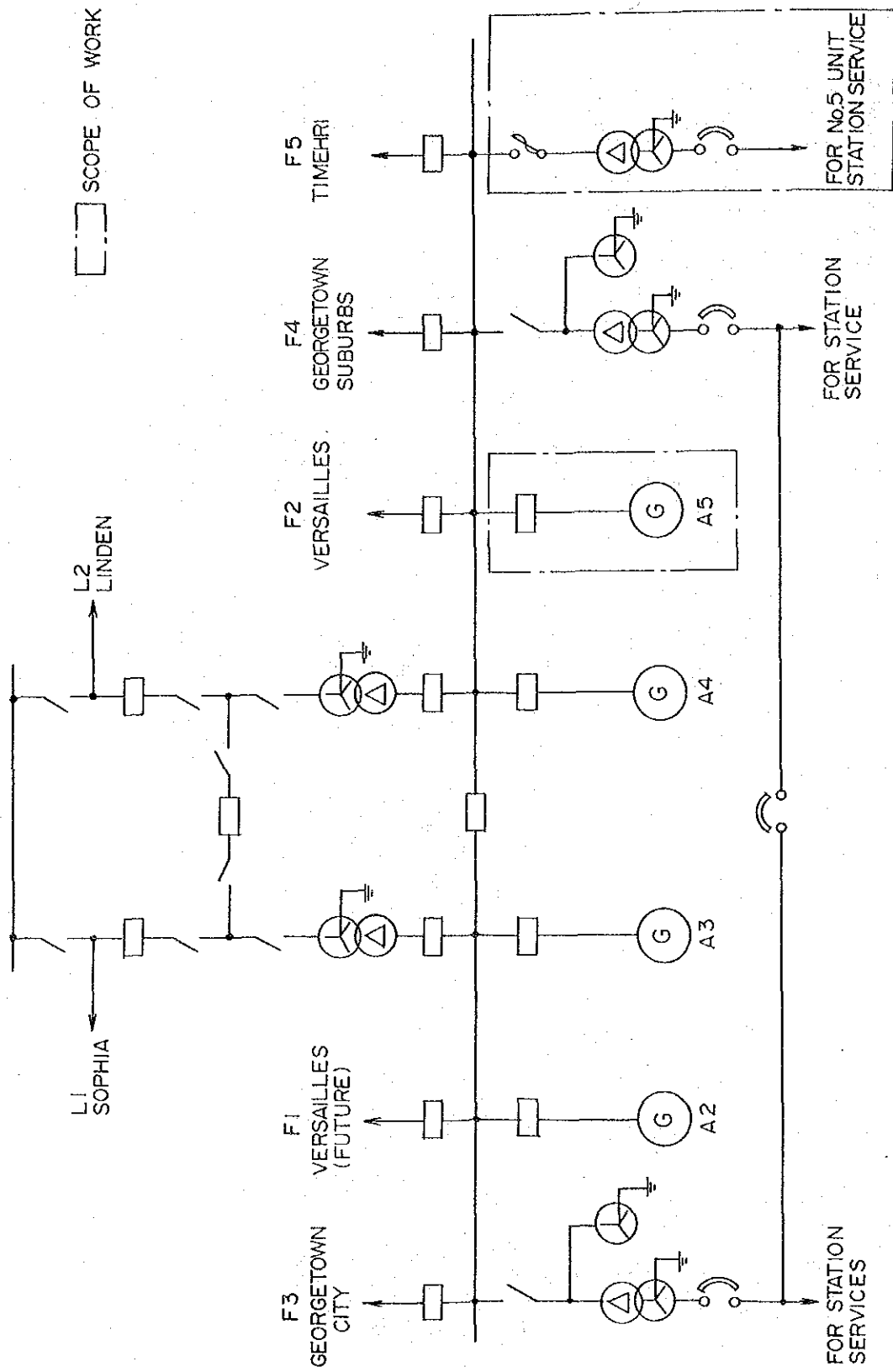


Fig.4.3.8.(4) SINGLE LINE DIAGRAM OF GARDEN OF EDEN POWER STATION

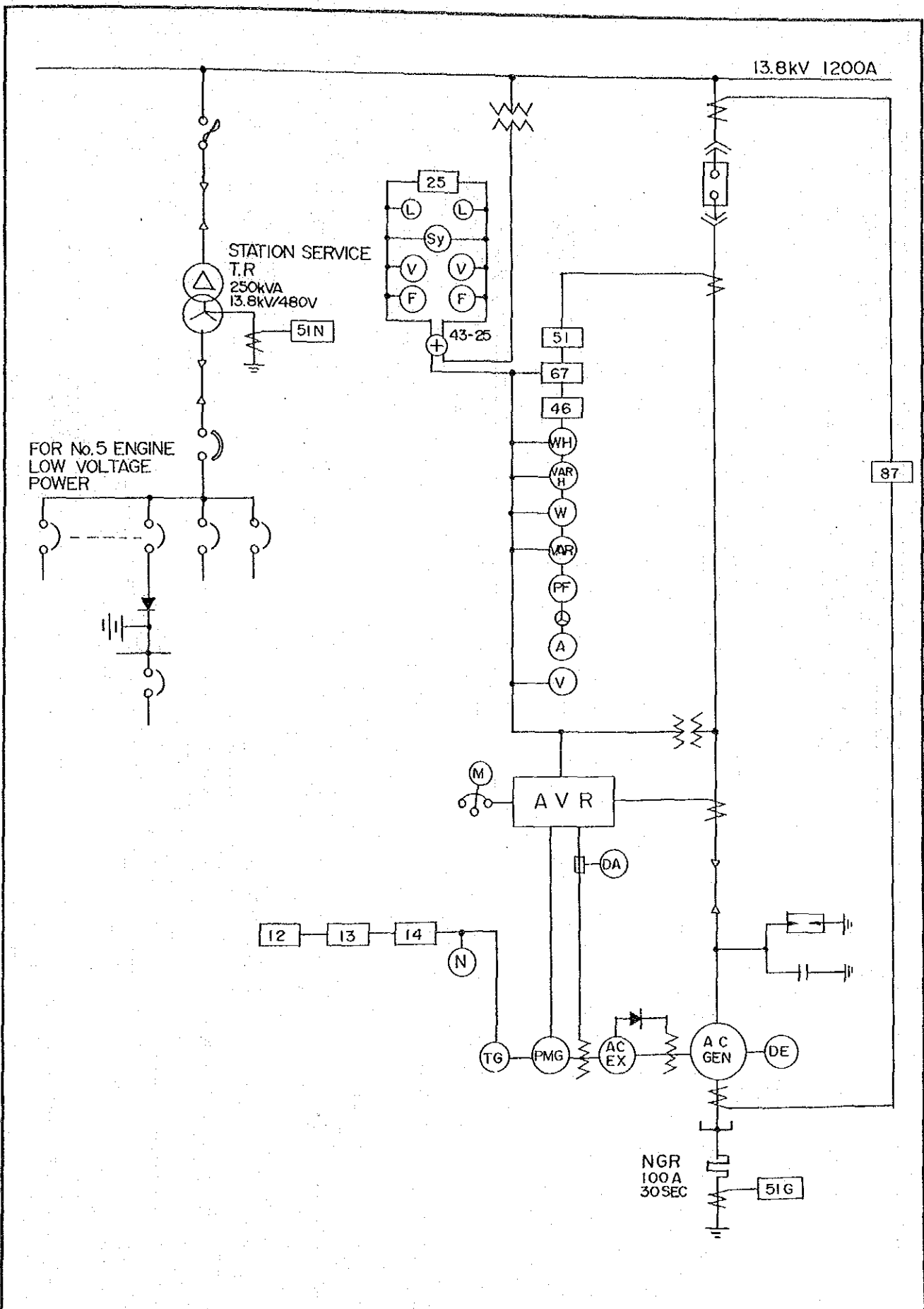


Fig.4.3.8.(5) SINGLE LINE DIAGRAM OF DIESEL ENGINE GENERATOR

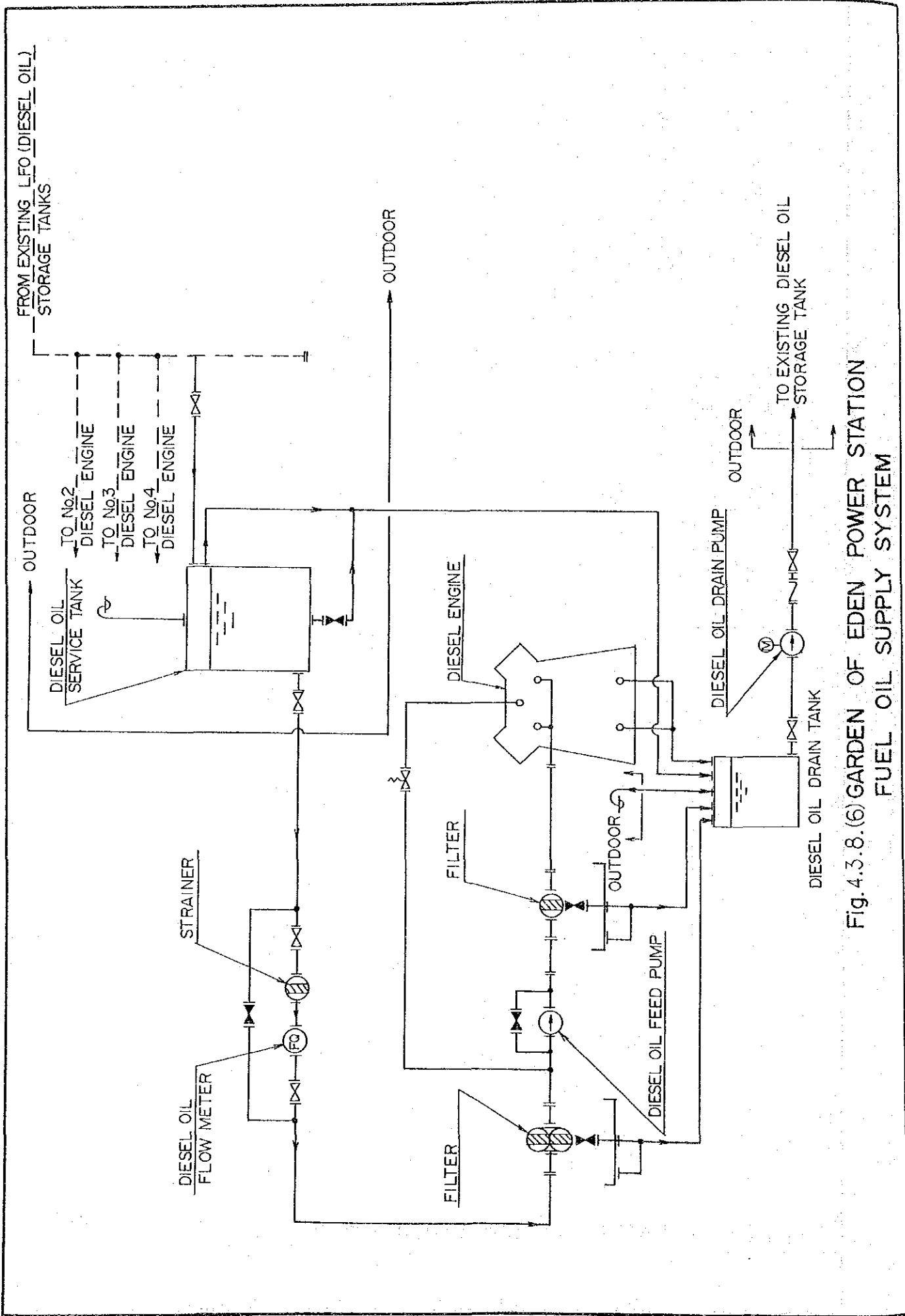


Fig. 4.3.8. (6) GARDEN OF EDEN POWER STATION
FUEL OIL SUPPLY SYSTEM

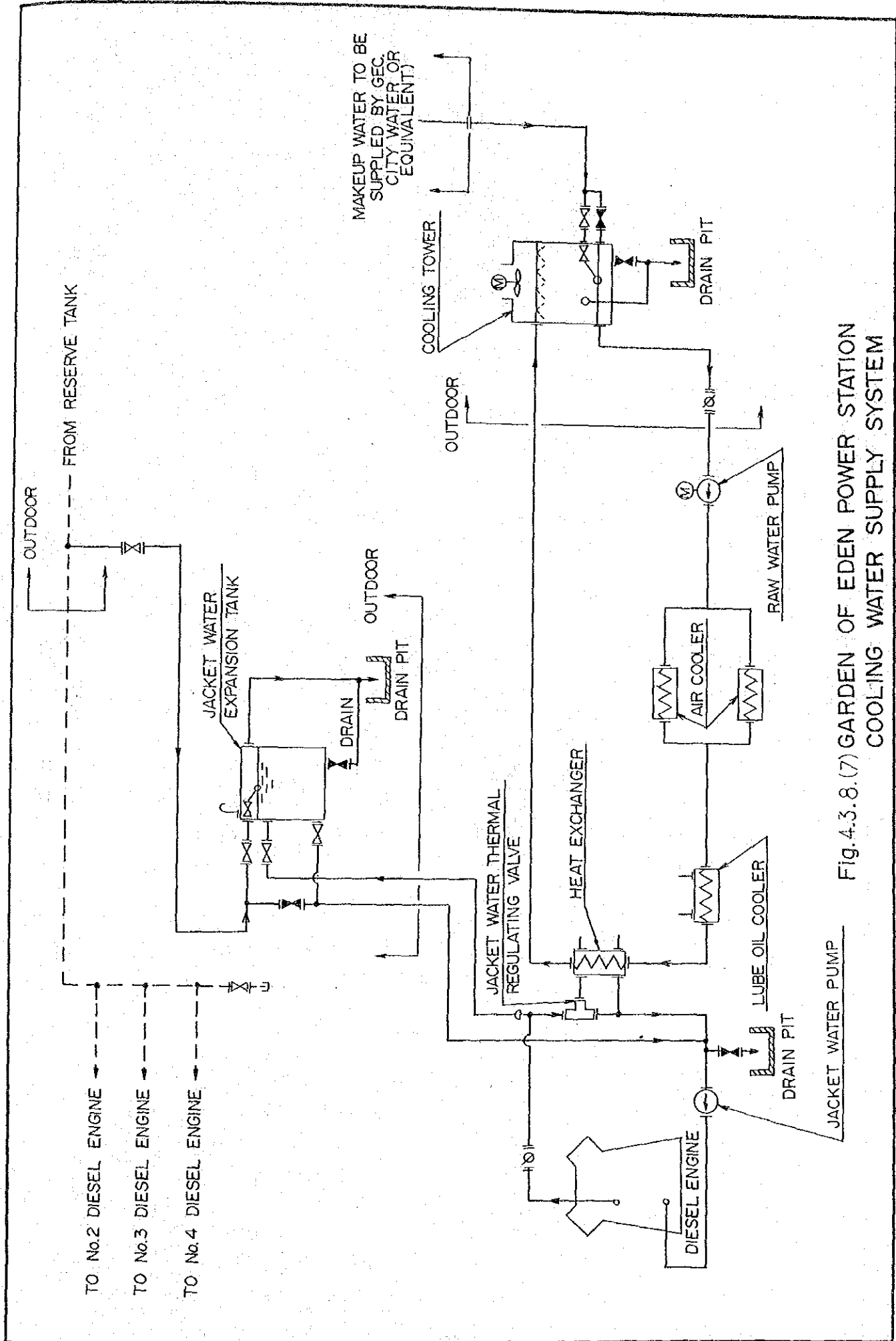


Fig.4.3.8.(7) GARDEN OF EDEN POWER STATION COOLING WATER SUPPLY SYSTEM

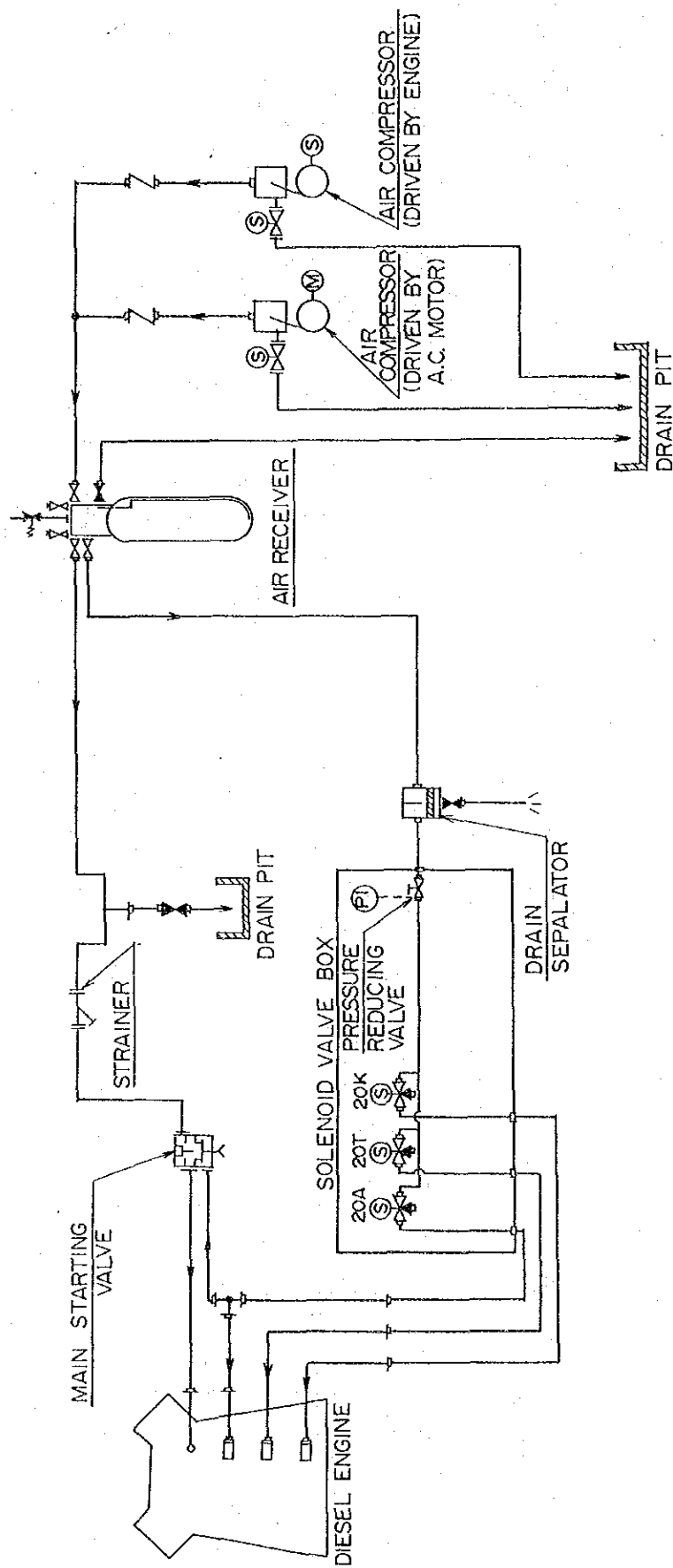


Fig. 4.3.8.(8) GARDEN OF EDEN POWER STATION
STARTING AIR SYSTEM

第5章

事業実施計画

第 5 章 事業実施計画

5.1 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。Fig. 5.1 は関係機関の事業実施体制である。

5.1.1 ガイアナ国の業務

本プロジェクトの実施に際しては、大統領府国際経済協力局 (Department of International Economic Co-operation : D I E C) は両国政府間の必要な手続等の接衝の全責任を負い、また、G E C は実施設計ならびに据付工事等を担当する。

ガイアナ国側の主たる業務は次の通りである。

- (1) 日本国側コンサルタントおよび請負業者との契約
- (2) プロジェクト実施に係わる監理およびコンサルタントならびに請負業者に対する便宜供与
- (3) 完成設備の維持管理
- (4) ガイアナ国側負担工事のための実施予算の計上

- (3) 承認図の検討
- (4) 工場試験の立ち会い
- (5) 現地における施工監理
- (6) 業務進捗状況報告

5.1.3 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ガイアナ国側と締結した後、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。

(1) 製作用図面の作成

契約の諸条件に基づいて供与機器を製作するための設計図を作成し、コンサルタントの承認を得る。

(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。

(3) 輸 送

日本国の積出港からガイアナ協同共和国Georgetown港を仕向港として供与資機材の海上輸送を行ない、同港での荷卸しの後、輸入通関を経てGECのGarden of Eden発電所構内までの輸送を行う。

(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を確認するために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

供与機器の据付工事および現地試験に亘る期間、GECの供与機器の運転・保守要員に対して、オン・ザ・ジョブ・トレーニングを行う（トレーニングの方法と内容は3.3.5項に詳述）。

5.2 実施業務の範囲

本プロジェクトの実施に関し、日本国政府側の分担する業務およびガイアナ協同共和国政府側の分担する業務区分は以下の通りである。

5.2.1 日本国側が分担する業務

- (1) 3.3.3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) 上記(1)記載の資機材の据付けに必要な基礎工事
- (4) 上記(1)記載の資機材の据付けと調整試験
- (5) 上記(1)記載の資機材の詳細設計、入札、施工監理に係るコンサルタント業務

5.2.2 ガイアナ協同共和国側が分担する業務

- (1) 既存の諸設備の撤去による工事用敷地の整備と提供
- (2) 5.2.1(1)項記載の資機材の中、重量物（25トン以上）を発電所へ搬入するための既存の荷揚埠頭の修復工事
- (3) 冷却水（上水道）の供給
- (4) 発電所建屋の破損箇所の修理
- (5) 工事に必要な場所（資機材の仮置、作業員の仮事務所に使用）の提供
- (6) 工事中的水、電気、試運転中の燃料および潤滑油の供給
- (7) その他、無償資金協力で実施されない事項

5.3 調達・輸送・施工計画

5.3.1 資機材の調達計画

ガイアナ協同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、すべて日本製品の輸入に頼らざるを得ない。下表に本案件の実施に係る主要な資機材の調達区分を示す。

調 達 区 分

日 本 調 達	ガイアナ調達
(ディーゼル・エンジンと 関連機材)	
ディーゼルエンジン	砂
エンジン直結付属品	砂 利
燃料油装置	枕 木
潤滑油装置	
冷却水装置	
圧縮空気装置	
吸気、排気装置	
配管用諸材料	
工事中諸材料	
(発電機と関連機材)	
交流発電機 (本体)	
発電機制御卓	
発電装置制御盤	
継電器盤	
所内電源盤	
発電機用しゃ断器	
励磁装置盤	
同期装置	
中性点接地装置	
サージアブソーバー	
直流電源装置	
所内用変圧器	
所内変圧器用電力ヒューズ	
電力ケーブル	
配線用諸材料	

資機材の調達に当ってはそれの輸送、現場搬入、基礎工事、据付工事の各スケジュールに沿って調達の計画をたてる必要がある。

これらの資機材がGeorgetown港到着後、機械工事、電気工事、調整試験を終えて、完成したディーゼル発電設備はガイアナ国側に引き渡されることとなる。

以上のことを勘案して、海上・陸上輸送その他予想される事情を考慮して、遅くとも供与施設引渡しの7カ月前に資機材の船積を完了し出港する必要がある。従って、この出港期日に間に合うよう、機器の製作、検査、梱包、輸送といった資機材の調達業務を行う必要がある。

主要資機材の中で、衝撃に弱い品物、湿気に弱い品物、高温に過敏な品物は輸送中にそれらの性能や形状が損なわれない様な対策を講じなければならない。

具体的には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とし、高温に過敏な塗料等は発火をさけるような梱包とするなど、梱包には海上輸送に耐えられる方法を取り、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

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、機器の分解を最小限の状態で現地に輸送する。この方法は労働ならびに作業環境の悪い現地での組立・据付作業を簡便にし、調整試験期間を短くすることができ、更に運転開始後の初期トラブルを減少させることができる。

ディーゼル発電機の台床はディーゼル本体と発電機本体を共通台床とし、輸送に際してはディーゼル本体、発電機本体および共通台床に3分割する。この場合、寸法および重量が最も大きい機械はディーゼル・エンジン本体で、最大輸送重量は60トンとする。

現在日本よりGeorgetown港へは、月1回のみ配船でGeorgetownまでの所要日数は約60日である。しかも、Georgetown港に於ける荷卸貨物及び積込貨物が少ないため、必ずしも定期的な配船サービスはされていないのが実情で有る。

また、同港の荷揚設備は25トンであり本プロジェクト用機器の中に重量物も有り、ヘビーデリックの設備を持った本船を用意する必要がある場合は、早い時期より配船計画を行う必要がある。

ガイアナ国内に於ける輸送については、同国では、30トントレーラーが最大でこれ以上の重量物（安全をみて25トン）を運搬する場合は舢舨によりDemerara河を輸送し、Garden of Eden発電所の既存の荷揚埠頭より搬入を行う必要がある。（港湾事情は3.3.2項に記載）

なお、現地輸送業者としてGeorgetown市には重量物運搬のための重機械を有する業者は少く、必要に応じて、政府機関（例えばMinistry of Works and Transport, GUYMINE）から輸送用重機械を借用し、日本より派遣される請負業者の監督の基に現地輸送業者を使用して実施する必要がある。

5.3.3 施工計画

交換公文締結後コンサルタントは直ちにガイアナ国側とコンサルタント契約を締結し、基本設計の方針にそって機器の詳細設計を行い、その内容についてガイアナ国側に十分な説明を行うとともに、ガイアナ協同共和国側の分担工事スケジュールを具体化する必要がある。特に5.2.2項記載のガイアナ国側分担工事で、既存設備の撤去と工事用敷地の整備、ならびに荷揚埠頭の修復工事は日本国側請負業者が供与機器の据付工事を開始するまでに完了しなければならない。このことが全体工事を進める上での重要なポイントとなる。ガイアナ国側分担工事、供与機器の据付工事、資機材の搬入といった各種の工事の開始時期と完成時期の協調をとるために綿密な工程を作成し、全体工事の流れを錯綜させないことが必要である。

本プロジェクトは、電力設備が稼動している既存の発電所内に設置されるため、既設の各機器と新設の各機器との接続工事が必要で、これらの工事は日本側請負業者により行われる。日本国側請負業者とGECとの間でこれらの工事に係る協議と調整が必要である。このような複雑な工事を完成するため、GECに適宜の対応が望まれる。

なお、現地業者としてGeorgetown市には土木・建築業および電気・機械業の工事請負業者があり、これらの業者は本プロジェクトの規模と同等の基礎工事、ディーゼル発電機の据付工事を経験しているが、施工管理能力に若干問題があり、日本より派遣される請負業者の監督の基に使用するには問題ない。

5.4 実施スケジュール

本プロジェクト実施期間としては、実施設計に4ヶ月、機器の製作・据付及び調整試

験に13ヶ月が必要となる見込みである。事業実施スケジュールをFig. 5.2 に示す。

5.5 概算事業費

本プロジェクトの実施に際し、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	712,480	(千円)
(2) ガイアナ国政府負担分	6,707	
(3) 総事業費	719,187	

ガイアナ国政府負担分の工事費内訳は次の通りである。

既設設備の撤去、清掃費	541	(千円)
荷揚埠頭の修復工事費	2,744	
試運転中の燃料及び潤滑油	3,075	
建物修繕	347	
計	6,707	(千円)

Fig 5.2 ガイアナ協同共和国・Garden of Eden発電所整備計画実施スケジュール(案)

(ガイアナ)

項目	工程(ヶ月日)																			備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
閣議・交換公文締結	閣議・交換公文締結 △△																			
コンサルタント契約締結・ 詳細設計	契約締結 △																			
入札・契約					入札 △△	契約														
設計打合せ・承認図検討						設計打合せ・承認図検討														
機器製作・工場試験																				
船積・輸送																				船積(I) 本体基礎, 建設用資機材 船積(II) 本体, 付属装置
基礎及び建物工事																				
据付・調整試験																				引き渡し・支払い完了

第6章

事業評価

第6章 事業評価

6.1 事業の効果

6.1.1 直接的効果

本プロジェクトの実施に依り供給力の増加が図られ、その結果電力の需給バランスが緩和され現在日常的に行われている数時間の停電は、最大需要電力時の約1～2時間までに改善されると共に、機器の点検および補修に必要な時間が確保され、機器の信頼性の向上が図られる。

また、その年間発電電力量は約35,000MWh(稼働率70%)であり、それはDemerara・Berbice 電力システムの人口(約66万人)の12%の消費電力量に相当し、電力料金収入は3.13億円(2,400万G\$)と見込まれる。また新設の発電設備の熱効率が43%と、既設の発電設備の熱効率26.2%に較べ高いため、既設の発電所設備との比較において年間約8,700万円(670万G\$)の燃料費が節約される。

6.1.2 間接的効果

本プロジェクトのように熱効率の高い発電機が設置されると、既存の老朽設備を予備力として利用し、供給信頼度の高い新設ディーゼル発電機の稼働率を高めることにより、経済的な設備の運用が可能となると共に、安定した電力の供給が行われ、民生の安定と地場産業の活性化に極めて役立つものと期待される。

6.2 事業の妥当性

6.2.1 技術面での妥当性

本プロジェクトでは発電機規模を5.7MW1台のディーゼル発電機として設計された。この規模は供給安定に必要な所要予備力を確保し、かつ、当面の電力不足に対処できる出力であり、適正な規模といえる。本発電設備は既設発電所内に設置するため、既存設備(建屋、クレーン、燃料系統、冷却水系統他)を有効利用するように計画されている。

6.2.2 運営・管理面での妥当性

供与機器の据付工事から現場試験に亘る期間、製造業者の技術員から同機器の運転・保守技術についてのオンザ・ジョブ・トレーニングを受けることによって、GECの運転・保守要員が新設のディーゼル発電機器の構造と特性を習得できるように計画されている。また管理体制として各担当部課の職掌事項、責任体制の確立など、円滑な運営・管理が行われるよう計画されている。

6.2.3 組織・要員面での妥当性

保守・運営に関して、既設Garden of Eden発電所の組織を変更することなく、現有の要員によって設備を運用できる。

第7章

結論, 提言

第 7 章 結論と提言

7.1 結 論

電力の安定供給は国民生活の安定および産業発展に不可欠である。

本案件はガイアナ国の最重要地域における電力不足を解消するため行うもので、その計画内容について、電力供給面、技術面および経済面から検討した。

その結果、本案件の実施は電力不足に伴う諸障害を解消し、Demerara・Berbice電力系統傘下の首都Georgetown地域の都市機能を改善し、市民生活の安定と地場産業の活性化に貢献するものであることを確認した。

また、G E Cは、本プロジェクトの実施体制、施設維持管理体制、要員等、これに対応できる能力を有している。従って、本プロジェクトはわが国の無償資金協力の対象としての妥当性を充分備えていると判断される。

7.2 提 言

G E C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、Garden of Eden発電所において設備の運転・保守に携るG E Cの技術スタッフを、現地の据付工事、現地試験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、事業実施後日本側から提出されるマニュアル記載の点検、補修基準を遵守して、補修に必要な部品と運転に必要な燃料を調達するために適正な予算を確保しなければならない。

資料編

調査団員の構成

氏 名	担当業務	所 属
升 木 昭 夫	給電計画	(株)E P D C インターナショナル
一ノ瀬 五 男	ディーゼルエンジン	(株)E P D C インターナショナル
若 森 敏 郎	発電機及び補機	(株)E P D C インターナショナル

収集資料リスト

No.	編著者	資料名	発行年	備考
1	JICA	ガイアナ協同共和国 沿岸地域電力開発計画最終報告書	1989.5	電力部門マスタープラン
2	British Electricity International LTD. (BEI)	Refurbishment of Major Plant in The Guyana Electricity Corporation System	1985.1	電力部門マスタープラン(既存設備の改修計画)

JICA