

タンザニア連合共和国

ダルエスサラーム送配電網計画
調査報告書

1985年1月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1029600[2]

タンザニア連合共和国

ダルエスサラーム送配電網計画
調査報告書

1985年1月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 11	416
登録No. 11095	64.4 MPN

はしがき

日本国政府は、タンザニア共和国政府の要請に基づき、同国の首都ダルエスラサーム市の送配電網のリハビリテーションに関するフィジビリティ調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、小池仁氏を団長とする7名の専門家から成る調査団を編成した。

調査団は、1984年6月22日から7月22日までの間、現地調査を行い、帰国後、現地調査で得られた結果と資料に基づいて問題点の解析・検討等の国内調査を行った。

本報告書は、この成果を取りまとめたものである。本報告書が、タンザニア共和国の首都の送配電網のリハビリテーション計画の推進に役立つとともに、同国の社会的・経済的発展に寄与し、ひいては、同国とわが国との経済交流、友好親善をより一層深めることに貢献出来れば幸いである。

最後に、本調査の任に当られた団員のご協力に敬意を表すると共に、調査に際し、多大のご協力を頂いたタンザニア共和国政府関係機関、タンザニア電力公社、在タンザニア日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し、深く感謝の意を表わすものである。

1985年1月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

伝 達 状

国際協力事業団

總裁 有 田 圭 輔 殿

茲に、タンザニア連合共和国の首都ダルエスサラーム市の送配電網改善整備に係る“ダルエスサラーム送配電網計画”のフィージビリティ調査報告書を提出致します。

昭和59年6月国際協力事業団の要請により、上記計画調査のため、株式会社EPDCインターナショナルの専門家7名からなる調査団が編成されました。

調査団は、昭和59年6月22日より昭和59年7月22日に亘る31日間タンザニア国を訪問し、計画作成に必要な資料の収集、関係機関との協議、ならびに現地踏査を実施致しました。

帰国後調査団は、現地調査の結果および収集した資料を基にし、当該地区の電力需要、送配変電計画設計、概算工事費および経済性の評価等の国内検討作業を進め、ここに報告書を作成したものであります。

本プロジェクトで計画された工事規模の大要は次の通りであります。

即ち、別途実施が検討されている緊急資機材の供与は別として、改善整備計画の主要内容は変電設備新增設4ヶ所135MVA、33KV送電線新設8ヶ所計23km、11KV配電線新設、改修116km、低圧配電線新設、張替計480km及び需要家引込24,000口であり、これに要する建設費はタンザニア側が実施する工事労務費4.3百万Tsh.以外に外貨26億円を必要とします。

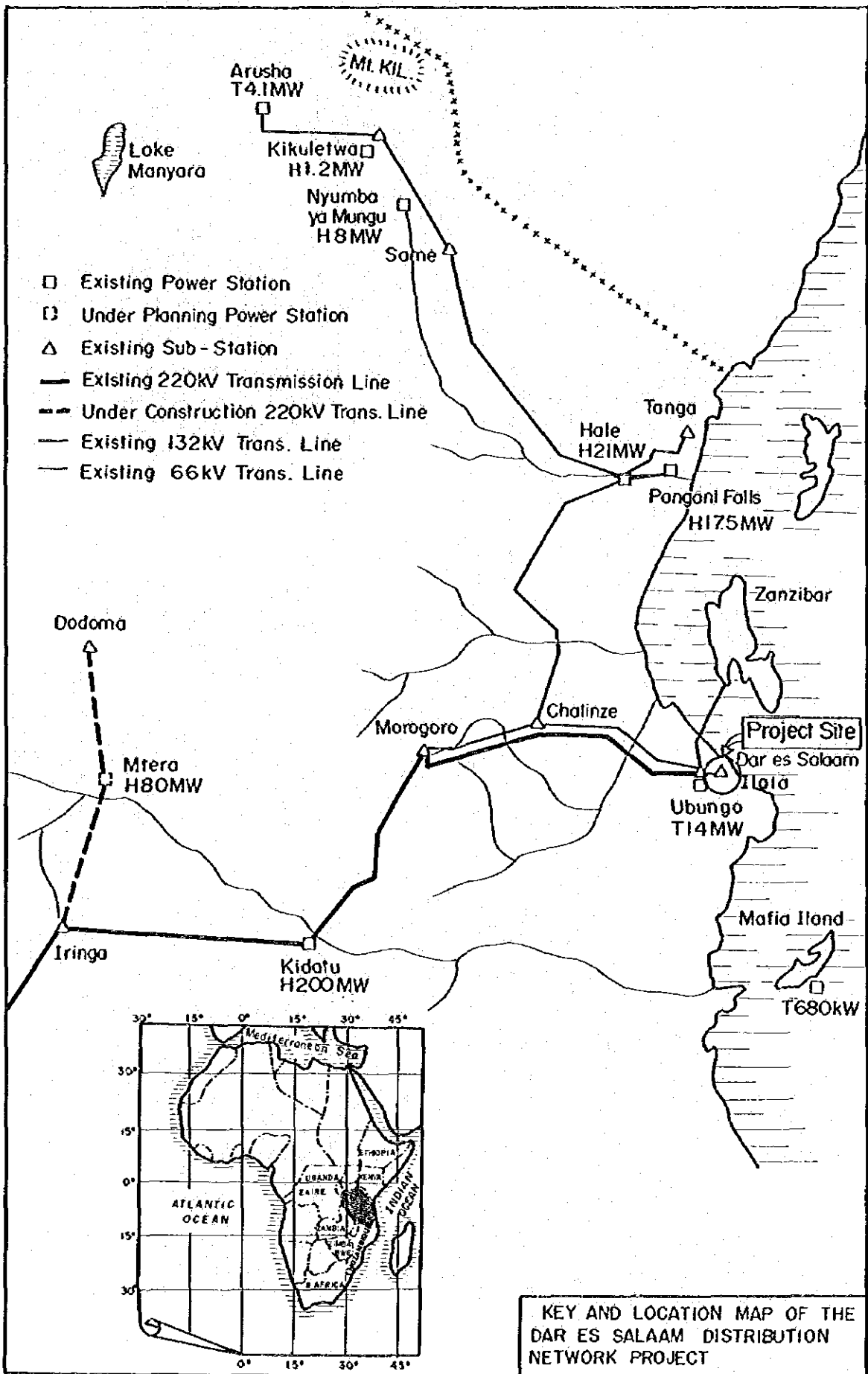
この報告書の提出により、送配電網計画が早期に実現し、ダルエスサラーム市の電力供給が安定し、ひいてはこれが民生の安定と社会開発および経済発展に貢献することを切に念願するものであります。

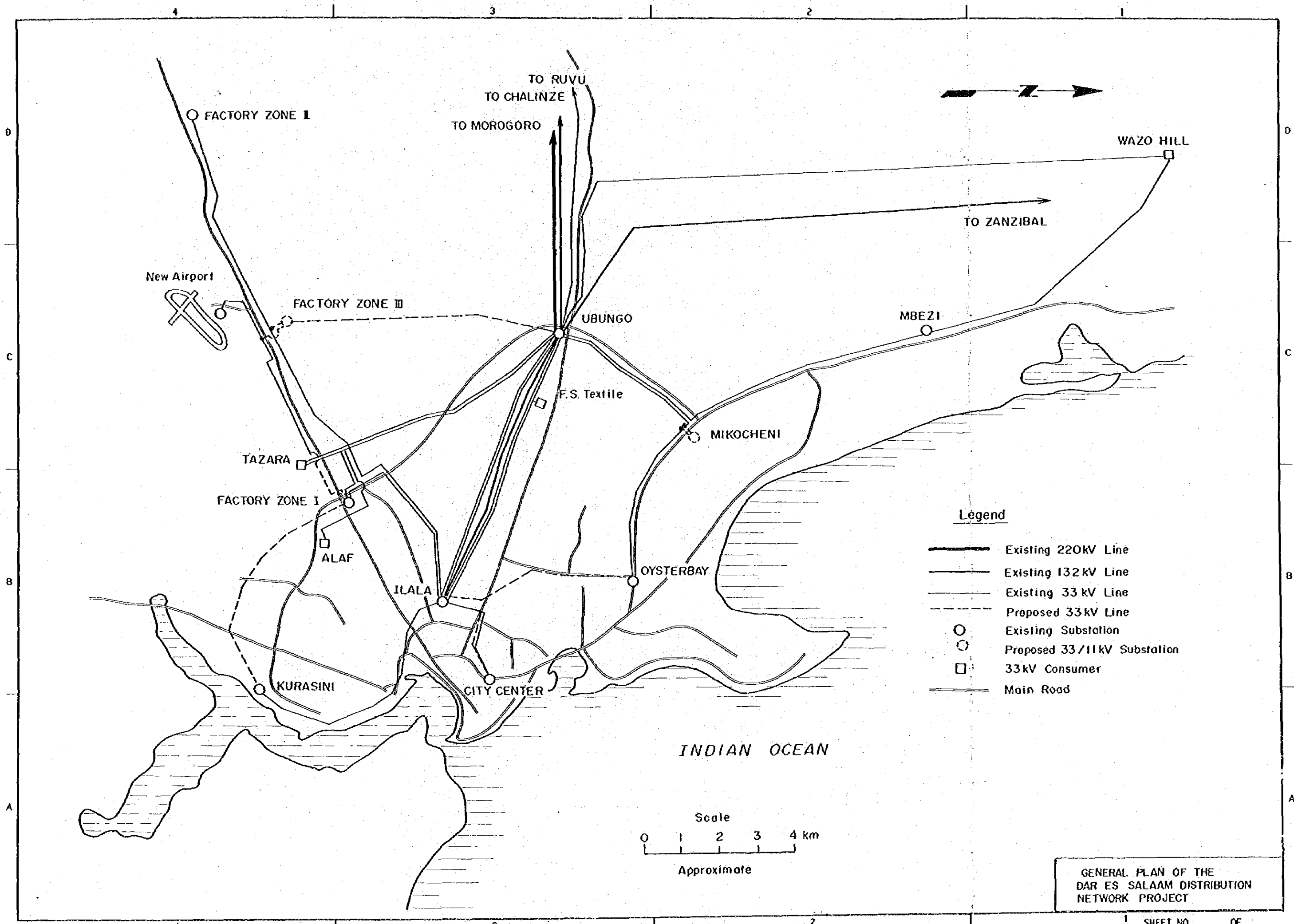
報告書の作成に当り、現地調査と資料収集のため多大な協力と援助をいただいたタンザニア国の政府関係機関、タンザニア電力供給公社および在タンザニア日本大使館ならびに調査遂行に協力をいただいた外務省、通商産業省および国際協力事業団の関係各位に対し、深甚の謝意を表するものであります。

昭和60年1月









ダルエスサラーム送配電網計画調査団

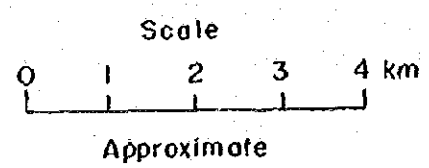
団 長 小 池 仁





Legend

-  Existing 220kV Line
-  Existing 132 kV Line
-  Existing 33 kV Line
-  Proposed 33 kV Line
-  Existing Substation
-  Proposed 33/11kV Substation
-  33kV Consumer
-  Main Road



GENERAL PLAN OF THE
DAR ES SALAAM DISTRIBUTION
NETWORK PROJECT

ダレスサラーム送配電網計画調査報告書

目 次

第1章	結論と勧告	1-1
1.1	結 論	1-1
1.2	勧 告	1-31
第2章	自然的、経済的背景	2-1
2.1	地理的条件	2-1
2.2	経済的諸条件	2-2
第3章	電気事業の現状	3-1
3.1	企業形態、事業組織	3-1
3.2	電力設備	3-1
3.3	電力需給	3-4
3.4	ダレスサラームの需要分析	3-9
第4章	ダレスサラーム送配電設備の現状	4-1
4.1	ダレスサラーム送配電網の構成	4-1
4.2	変電所	4-4
4.3	二次送電線	4-14
4.4	11KV配電線	4-17
4.5	低圧配電線	4-36
4.6	現状設備における問題点	4-46
4.6.1	変電所	4-46
4.6.2	二次送電線	4-50
4.6.3	11KV配電線	4-54
4.6.4	低圧配電線	4-57
4.6.5	通信および監視システム	4-60
第5章	システム疲弊に対する緊急対策	5-1
5.1	TANESCO 自身が実施すべき応急対策	5-1
5.2	緊急資機材の供与を受けて実施する対策	5-2
5.3	緊急資機材リスト	5-9

5.4	履行方法	5-19
5.5	費用見積り	5-21
5.6	工事効果	5-22
第6章	電力需要予測	6-1
6.1	一般的考察	6-1
6.2	予測方法	6-1
6.3	重回帰方程式	6-3
6.4	需要予測に採用した前提条件	6-3
6.5	巨視的予測結果	6-7
6.6	ダルエスサラームの変電所別需要予測	6-10
第7章	系統解析	7-1
7.1	系統構成の概要	7-1
7.2	系統計算	7-1
7.3	計算結果	7-4
7.4	Hala S.S.の変圧器の取替に関する検討	7-7
7.5	ダルエスサラーム系統の運用	7-10
第8章	送配電網改善計画	8-1
8.1	変電所	8-1
8.2	33KV二次送電線	8-30
8.3	11KV配電線	8-33
8.4	低圧配電線	8-41
8.5	工事用車両・工具測定器具	8-44
8.6	その他	8-46
第9章	予備設計	9-1
9.1	設計条件	9-1
9.2	絶縁設計	9-2
9.3	変電所	9-7
9.4	33KV二次送電線	9-29
9.5	11KV配電線	9-35

9.6	低圧配電線	9-43
9.7	給電保安通信システム	9-47
第10章	予防保全	10-1
10.1	保守運用上必要とする基準類	10-1
10.2	電力損失軽減に関する提言	10-3
第11章	建設工事計画	11-1
11.1	施工方法	11-1
11.2	施工体制	11-1
11.3	建設工程	11-1
第12章	建設工事費	12-1
12.1	工事費算出の前提条件	12-1
12.2	外貨・内貨の区分	12-2
第13章	経済評価	13-1
13.1	評価方法	13-1
13.2	前提条件	13-1
13.3	費用	13-2
13.4	便益	13-4
13.5	内部収益率	13-10
13.6	結論	13-11
第14章	財務分析	14-1
14.1	分析方法	14-1
14.2	所要建設資金	14-1
14.3	(分析-1) 損益計算およびキャッシュ・フロー	14-2
14.4	(分析-2) 財務的内部収益率の算定	14-6
14.5	結論	14-6

Appendix

第1章 結論と勧告

第1章 結論と勧告	1-1
1.1 結論	1-1
1.1.1 ダルエスサラームの自然的経済的条件	1-1
1.1.2 電力事業の現況	1-1
1.1.3 ダルエスサラームへの電力供給形態	1-2
1.1.4 ダルエスサラーム送配電系統の形態	1-2
1.1.5 送配電設備の現状と問題点	1-4
1.1.6 応急的対策	1-14
1.1.7 電力需要予測と変電所の増容量時期	1-14
1.1.8 ダルエスサラーム送配電網改修整備計画の内容	1-15
1.1.9 設計における特記事項	1-20
1.1.10 工事計画	1-21
1.1.11 概算建設工事費	1-23
1.1.12 経済評価	1-26
1.1.13 財務評価	1-27
1.2 勧告	1-31
1.2.1 計画の早期履行の必要性	1-31
1.2.2 緊急対策の推進	1-31
1.2.3 改修整備計画の推進	1-31
1.2.4 技術面における勧告	1-32

第1章 結論と勧告

1.1 結論

本文各章にとりまとめられた本報告内容の要約を以下に記し、報告の結論とする。

1.1.1 ダルエスサラームの自然的経済的条件

タンザニア連合共和国の首都ダルエスサラームは印度洋に面するタンザニア東海岸のほぼ中央、南緯6°50'に所在する人口約100万人の大都市である。タンザニアの政治経済の中心であり、また天然の良港を有し、タンザニアの輸出産品の過半はここから積出される。

タンザニア連合共和国は、第4次5ヶ年計画が進行中であり、国内産品の加工輸出、食糧の自給、換金作物の増産等に目標がおかれているが、円滑に進行しておらず、また輸出農産物（コーヒー、サイザル麻等）の生産量の停滞と価格低落のため国際収支は近年特に悪化し、物資の窮乏とインフレの昂進が目立って来ている。

通貨単位はタンザニアシリングで、1984年7月現在の交換率は下記の通り

$$1 \text{ US\$} = 17.5 \text{ T. Shs.} \quad (1 \text{ T. Shs.} = 13.71 \text{ 円})$$

1.1.2 電力事業の現況

タンザニア電力供給公社（TANESCO）が全国の発送配電業務を一貫して運営し、電力開発業務も同社が計画、履行している。TANESCOの現有設備は発電所合計380MW（内水力発電250MW）主要送電線（220KV、132KV）合計1,480km、その他各都市の配電設備があり、全国13万戸（1981年）の需要家に790GWHの電力を供給し、520百万T. Shs.の販売電力収入を得ている。

TANESCOはタンザニア国内で最も安定している企業の一つであり、国の脱石油政策に則って現在外国借款を得て新たな水力発電開発計画（MTERA 80MW）と内陸部への基幹送電線延長計画（220KV 800km）を推進中で、内陸部へも水力発電による電力を導入してコスト高なディーゼル発電を休止せしめようとしている。

現在発電は全て、出力200MWのKidatu P.S.を初め4ヶ所の水力発電所の出力で賄われ、送電系統が行き届いていない内陸部を除き、全国の需要を賄って余裕があ

る。

電力料金は需要種別により異なるが、総合して概略1.05T. Shs./KkWh 程度である。

1.1.3 ダルエスサラームへの電力供給形態（上位系統）

コースタルグリッドと称するタンザニアの主力電力系統が国の中央部から北部海岸沿いの地域、西部の産業地域をカバーしており、この系統は 220KV及び 132KVの基幹送電網と前述 Kidatu P. S. 初め 4ヶ所の水力発電所によって構成されている。

ダルエスサラームはこのコースタルグリッドの最大の需要地である。電力汐流は Kidatu P. S. より 220KV送電線 1回線によりダルエスサラーム西部郊外にある Ubungo S. S. に到達し、ここで 132KV及び33KVに降圧されて市内に供給されている。

ダルエスサラームの需要は1983年のデータによれば、ピーク電力76MW、年間受電々力量420GWhであり、全国値の丁度半分がここで消費されることを示している。

Kidatu P. S. からの送電線は 1回線であり、この系統の事故時には、国の北部に所在する中容量 3ヶ所の水力発電所が 132KV送電線で連系されているとは言え、必ず大きな供給不足（実際上は全市停電）が生ずると言う脆弱な上位系統であるため、もし事故が長期化する場合には Ubungo S. S. に所在する旧ディーゼル、ガスタービン発電機を起動して半分程度の需要に供給することとしている。

1.1.4 ダルエスサラーム送配電系統の形態

(I) 配電システム

電力汐流は 1次変電所の Ubungo から、市内地区にある二次変電所即ち Ilala, City Centre, Oysterbay, Factory Zone I, Kurasini の各 S. S., また市郊外の Mbezi, Factory Zone II の各 S. S. 及び大口需要家 ALAF, WAZO Hill その他に対し、主に 33KV送電線にて送電される (Fig. 4-1-1 参照)。但し Ilala S. S. に対しては、Ubungo S. S. より 33KV線以外に鉄塔 132KV送電線 1回線が導入されている。

上記各二次変電所において、電力は 11KVに降圧され、各変電所の建屋内に設置された 11KV遮断器キュービクルを経て、それぞれ 5, 6回線の 11KV配電フィーダーが市内各地区への配電幹線として引き出されている。

更にこの Feeder及びその枝線に設置された配電用変圧器により 400V / 230V

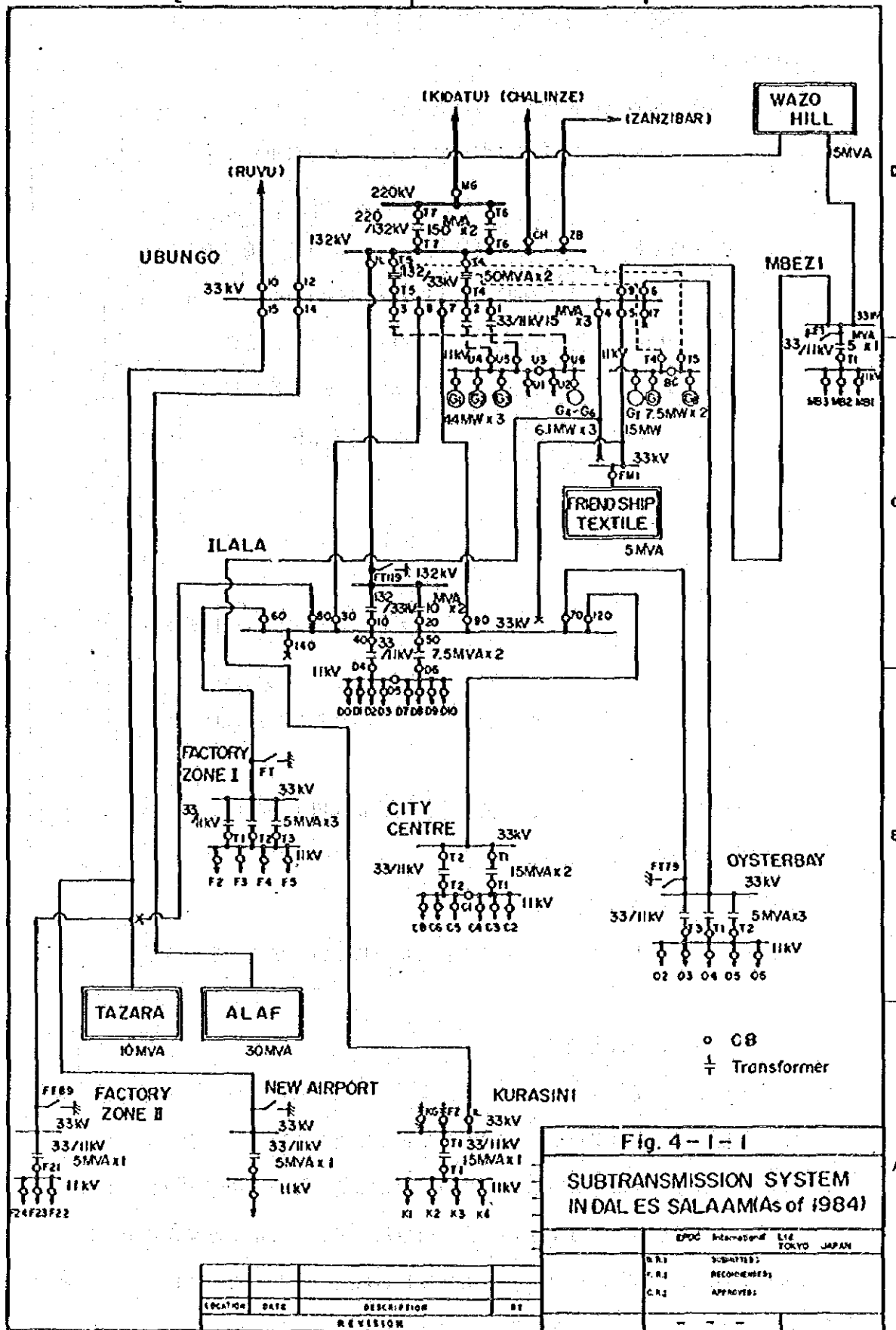


Fig. 4-1-1
SUBTRANSMISSION SYSTEM
IN DALES SALAAM (As of 1984)

EPOC International Ltd TOKYO JAPAN	
DR:	SUBMITTED:
CR:	RECOMMENDED:
APPROVED:	

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

に降圧され、低圧配電線により需要家に配電されている。

(2) 対象地域

今回の改修整備計画は市中心部に重点をおくことが定められているので、本報告は次に示す各変電所の供給区域内の配電システムを対象にすることとする。

変電所名称	変電所容量	供給地域
Ilala	15MVA	Upanga, Kariakooなど旧中心部
City Centre	30"	市中心部オフィス地区
Oysterbay	15"	市北部 Msasani住宅区など
Factory Zone I	15"	市西部工業地区

(3) 設備概要

—変電所

表4-1-1に現在のダルエスサラーム地域各変電所の設備概要を示す。

—送電線

Table. 4-3-1にUbungo S.S. 以降の二次送電線の設備概要を示す。

—11KV Feeders

検討対象地域に配電している前述4変電所から引出されている配電フィーダの設備概要を表4-4-2に示す。

—代表的な低圧配電線設備

Fig. 4-5-1, 4-5-2に代表的な低圧配電網の一例を示す。

1.1.5 送配電設備の現状と問題点

ダルエスサラーム配電システムの現状は事前に予想した以上に荒廃著しいものがあつた。全般的に施設は老朽し、一方需要は逐年増大しているため改修更新を実施しなければならない状態にあるものが多いが、この荒廃の最大の原因は日常的な補修業務が資機材の極端な在庫不足と、作業用機械、工具、車輛など装備の驚く程の貧弱さのため、ここ数年間に亘って、正常に行われていなかったことによるものと考えられ、ここにタンザニア国の近年における厳しい経済環境からの圧迫が如実に

表 4 - 1 - 1 配電用変電所の33KV/11KV変圧器設備容量

変電所・需要家名	変圧器容量×台数	総容量
(Ubungo S.S.より送電中の変電所)		
Ubungo構内	15MVA × 3台	45MVA
Oysterbay	5 × 3	15
Factory zone II	5 × 1	5
Mbezi	5 × 1	5
Kurasini	15 × 1	15
小計		85
(Ilala S.S.より送電中の変電所)		
Ilala 構内	7.5 × 2	15
City Centre	15 × 2	30
Factory zone I	5 × 3	15
New airport	5 × 1	5
小計		65
(Ubungo S.S.より送電中の大口需要家)		
ALAF	15 × 2	30
WAZO Hill	5 × 3	15
Friendship Textile	5 × 1	5
TAZARA	5 × 2	10
小計		60
合計	—	210

Table 4 - 3 - 1 33KV Subtransmission Line

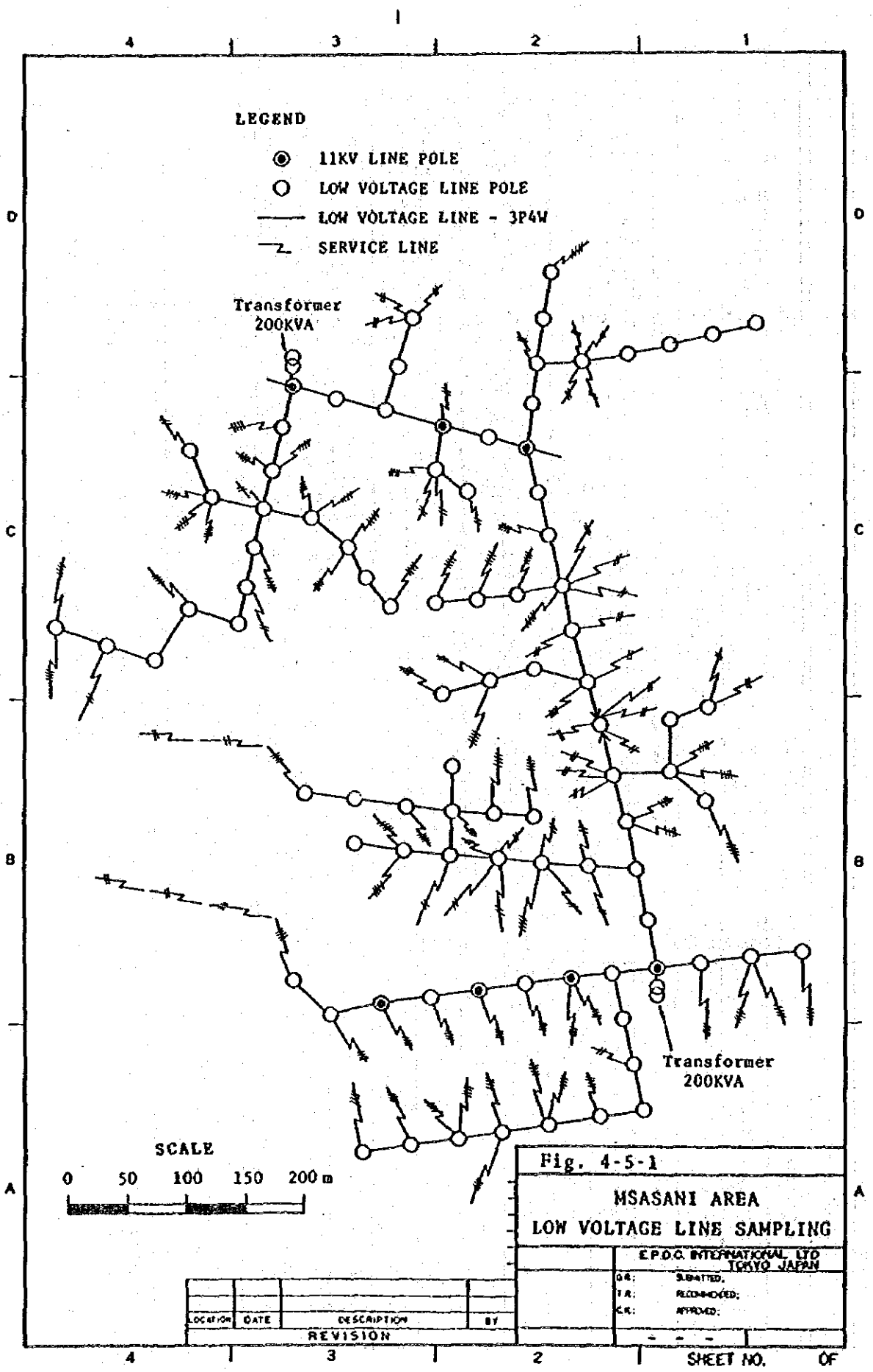
As of 1984

No	Section	Length (km)	Circuit	Conductor		Support	Completion Year	Remark
				Kind	Size			
1	Ubungo~Ilala (Interconnection I)	7.5	1	ACSR	150	Wooden Pole	1970	
2	" ~ " (" II)	7.5	1	"	"	"	"	
3	" ~ " (Textile I)	7.3	1	"	50	"	1966	
4	" ~ " ~Kurasini (via Ilala, Old P/S)	14.3 (7.2+ 3.2+ 3.9)	1	"	50/150/100	Wooden Pole/Steel	1966/1968	At Pugu road crossing between Ilala and Old P/S. Cu 90 sq.mm x2 are employed.
5	Ubungo~Oysterbay	8.3	1	ACSR	100	Pole/Wooden Pole Wooden Pole	/1982 1976	
6	" ~ Wazo Hill (No 1) (via Mbezi)	19.3 (8.8+10.5)	1	"	"	"	1966	
7	" ~ Wazo Hill (No 2)	18.2	1	ACSR	100	Wooden Pole	1972	
8	" ~ALAF	9.0	1	"	"	"	1975	
9	" ~TAZARA	7.8	1	"	"	"	1973	
10	" ~Ruvu (Nordic Line)	60	1	"	"	"	1965	
11	Ilala ~Oysterbay	5.0	1	"	50	"	1984	
12	" ~City Centre	2.8	1	"	100	"	1989	
13	" ~Factory Zone I	5.0	1	"	"	"	1965	
14	" ~Factory Zone II	13.9	1	"	50	"	1967	
15	TAZARA~New Airport	4.8	1	"	100	"	1984	

表4-4-2 配電線こう長と変電所設備容量

変電所名 容量	Feeder名	配電線こう長 (km)			(C)/(B) (km)	(A)/(C) (KVA/km)
		架空線	地中線	計		
Oysterbay 15,000 KVA (A)	O ₁	9.5	1.8	11.3		
	O ₂	8.7	0.1	8.8		
	O ₃	7.5	0.1	7.6		
	O ₄	2.9	0.5	3.4		
	O ₅	19.4	0.6	20		
計	5 (B)	48	3.1	51.1 (C)	10.2	294
City Centre 30,000 KVA (A)	C ₁	7	0.6	7.6		
	C ₂	1.8	0.6	2.4		
	C ₃	1.3	0.6	1.9		
	C ₄		0.9	0.9		
	C ₅	1.3	1	2.3		
計	6 (B)	11.4	5.2	16.6 (C)	2.8	1807
Hala 15,000 KVA (A)	D ₀		0.3	0.3		
	D ₁	2	0.5	2.5		
	D ₂	3.8	0.5	4.3		
	D ₃					
	D ₄	6.5	0.5	7		
	D ₅	1.9	0.1	2		
	D ₁₀	7.5	0.1	7.6		
計	6 (B)	21.7	2	23.7 (C)	4.0	633
Factory Zone 1 15,000 KVA (A)	F ₁	6.5	0.1	6.6		
	F ₂	3	2.8	5.8		
	F ₃	9	0.3	9.3		
	F ₄	4.8	0.1	4.9		
計	4 (B)	23.3	3.3	26.6 (C)	6.7	564
合計 75,000 KVA (A)	21	104.4	13.6	118 (C)	5.6	636

注：(C) / (B) は1Feeder当りの平均こう長 (km)



LEGEND

- ⊙ 11KV LINE POLE
- LOW VOLTAGE LINE POLE
- LOW VOLTAGE LINE - 3P4W
- ⌋ SERVICE LINE

Transformer
200KVA

Transformer
200KVA

SCALE



Fig. 4-5-1

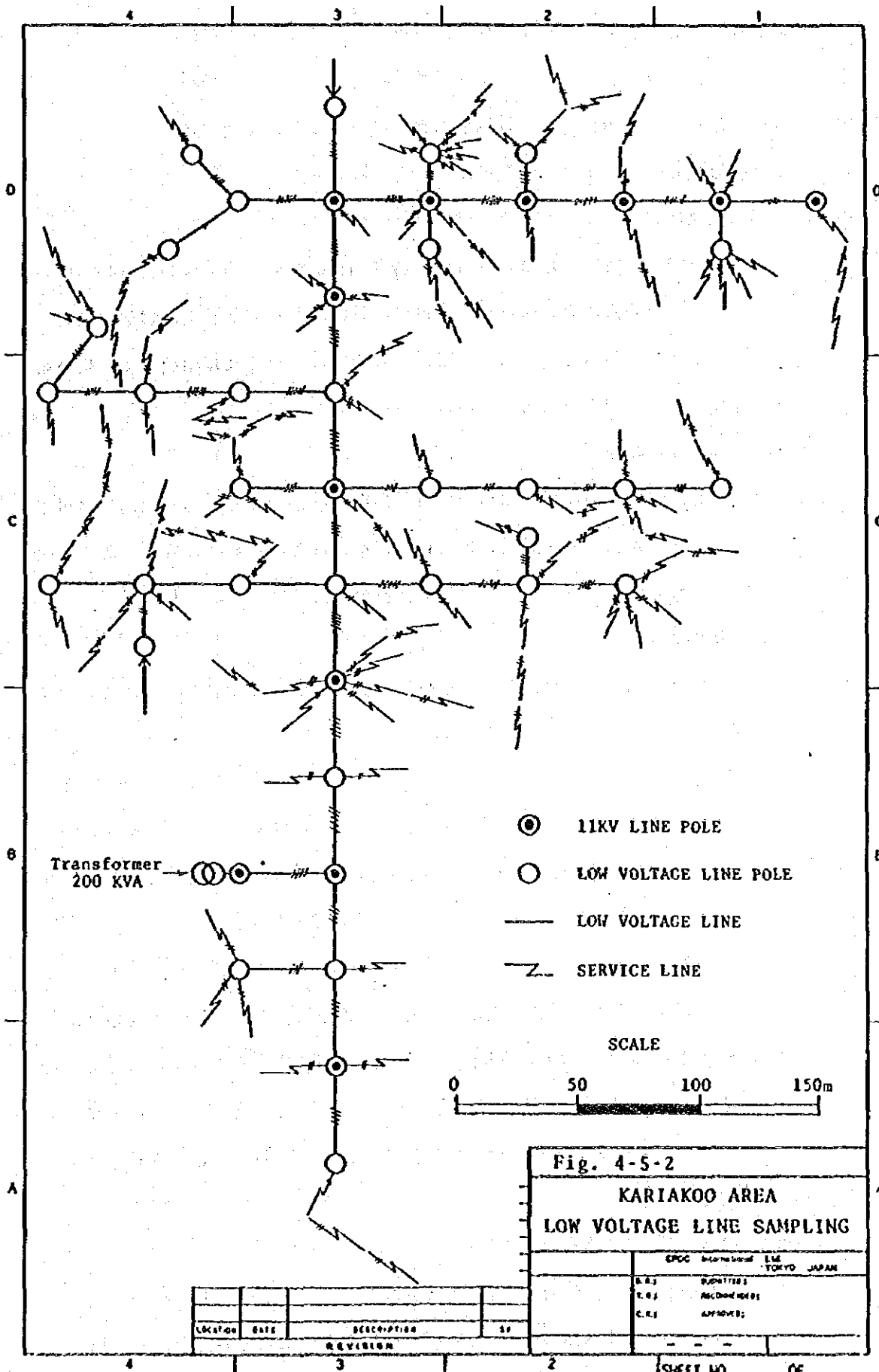
**MSASANI AREA
LOW VOLTAGE LINE SAMPLING**

E.P.D.C. INTERNATIONAL LTD
TOKYO JAPAN

D.R.: SUBMITTED
T.R.: RECOMMENDED
C.R.: APPROVED

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF



- ⊙ 11KV LINE POLE
- LOW VOLTAGE LINE POLE
- LOW VOLTAGE LINE
- Z- SERVICE LINE

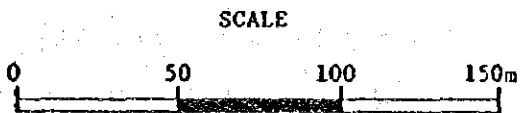


Fig. 4-5-2
KARIAKOO AREA
LOW VOLTAGE LINE SAMPLING

EPC International Ltd.		L.M. TOKYO JAPAN	
S.S.I.	SUPERVISOR		
T.S.I.	ASST. SUPERVISOR		
C.K.I.	APPRAISER		

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. 2 OF 2

現われているのを見ることができる。

(I) 設備の問題点

各施設ごとに現地調査により判明した問題点を下記に要約する。

(i) 変電施設

(a) 変圧器容量

昨年 30MVAに容量が倍増されたCity Centre S.S.を除く他の Ilala, Oyster-bay, Factory Zone I の3変電所は、最近の需要負荷が変電所容量に殆ど到達しており、早急に変圧器を大容量のものと置きかえ又は増設して、変電所容量の増大を図らねばならない。

(b) 電圧維持設備

各2次変電所の変圧器は全て負荷時電圧調整器つきで自動電圧調整が可能なよう配慮されているが、正規に自動運用されているものは皆無である。機器そのもののオーバーホール、制御機器の整備を要する。

(c) 力率改善

負荷力率が悪いにも拘らず、十分な補償用無効電力設備が設置されていない。

(d) 機器保守

殆どの変圧器に油漏れが見受けられ、遮断器及びキュービクルを含め、オーバーホールの時期が来ている。絶縁油保護の吸湿剤の交換が行われていないので油の劣化も懸念される。

(e) 運用面

Ilala S.S.のみが有人変電所であり、ここの当直員が、無人の他の3変電所を監視することとなっているが、変電所間の通信ケーブルが破損しているため、給電運用業務は3変電所に対しては実質上行われていない。配電フィーダーのトリップも需要家の停電苦情通報によって知ると言う現状である。

(ii) 送電施設

(a) 送電容量

- Ilala - City Centre S.S.間送電線

City Centre S.S.は前述の通り、昨年容量が倍増されたが、このLineは

未対策のまま、既に負荷汐流は送電許容電流に近づいている。

— Ubungo—Ilala S.S.間送電容量

Ubungo S.S. よりIlala S.S.に送られる電力は 132KV鉄塔送電線1回線と33KV木柱送電線2回線により送電されているが、両者間の汐流コントロールに問題があり、本来Ilala S.S.から供給すべき Oysterbay, Kurasini などの変電所は直接Ubungo S.S. から応急的な接続により供給されている。

別項記載の対策を行い題記送電容量の増大を図る必要がある。

— Ilala —Oysterbay S.S.送電線

電線が細く (50 sq.mm) 張替えを必要とする。

(b) その他

33KVケーブル部分に一部容量上問題があるが、一般的に設備は比較的によく、急いで改修を実施する必要箇所はない。

(iii) 11KVフィーダー

(a) 重負荷

極端な重負荷フィーダーがあり他フィーダーへの負荷分担など対策を要する。

(b) 停止中フィーダー

主としてケーブル部分に事故を生じ、修復が行われぬまま他のフィーダーに負荷を肩代りさせ、故障したフィーダーは停止しているものが数ヶ所あり修復、整備が必要である。

(c) ケーブル及び分岐箇所開閉器

ケーブルの分岐部分に欧州メーカーの特殊な開閉器函を多用しており、破損しているものも多く、修復を要するが、ケーブルそのものも劣化著しいものは全面的に改良整備方策を立てる必要がある。

(iv) 配電用変圧器

(a) 容量、台数

一般に大きな容量のものが台数少なく設備されているが、当面問題はない。

(b) 保護開閉器

1次、2次側ともフューズ破損、素通しのものが多く極めて危険であり、

全システム中、最も問題な点である。

(c) 保守面

点検が行われておらず、吸湿剤は全て変色している。地上設置のものは、やぶに覆われているものもあった。また、接地線に大きな電流の存在するものが多く、二次低圧回路に、地絡漏電箇所のあることが想定された。

(v) 低圧配電線施設

全システム中、特にこの施設は極端に悪化している。

(a) 電線

増加する需要に対し適切な更新が行われず、また事故後の応急処置も極めて粗雑で、しかもそれがそのまま永久施設と化している箇所が多く、特に接続方法が劣悪であること、使用電線の異サイズ混在、素線切れ、銅アルミ線の混在、旧品流用短電線の接ぎ足し使用などについては限に余る劣悪さであり、全面的な改修対策が必要である。

(b) 保守面

きめ細い巡視が行われておらず、特に樹木の電線への接触が放置されているのが目立つ。その他電柱支線の切れたものも多く、電線への接触が懸念される。また全般に緊線作業に問題があり張り過ぎ弛み過ぎなどまちまちである。

(2) 停電頻度及び電圧変動の実態

(i) 表4-6-3-1に1983年における停電事故データを記す。これによれば、年間169回のFeederのトリップが起っており、さらに、低圧配電線の事故による停電頻度を加算しなければならないのでまさに現状は破局的である。

(ii) 電圧の変動は4.5項に記されているが、今回数ヶ所の需要家をサンプル調査した限りでさえも、定格電圧230Vに対し、最高275V、最低200Vを示すものがあり、変動巾は33%に達している。一般需要家の家電機器の焼損事故がしばしば伝えられているが、その原因はこのような大巾な電圧変動にあると考えられる。

(iii) 停電の頻発とともに、この電圧変動の実情が、今回の改修計画の提起された最大要因である。

表4-6-3-1 停電事故の概要
(4 変電所地域)

1983年

変電所名	機動 (A) Feeder数	11KV Feeder CB. Trip 回数 (B)	(B) / (A) ①	Tr 1 次側 Fuse 切れ (C)	Tr 2 次側 Fuse 切れ (D)	低圧線 ジャンパー切れ (E)	Tr 設置台数 (F)	$\frac{(C) + (D) + (E)}{(F) \text{ ②}}$	停電回数 ①+②
Oysterbay	5	57	11.4	108	557	20	81	8.5	19.9
City Centre	4	45	11.3	25	223	7	64	4.0	15.3
Ilala	5	45	9.0	12	126	6	67	2.2	11.2
Factory Zone I	4	22	5.5	24	53	0	73	1.1	6.6
計	18	169	9.4	169	957	33	285	4.1	13.5

注: ① (B) / (A) : 11KV Feeder C.B Tripによる1需要家当りの年平均停電回数。

② $\frac{(C) + (D) + (E)}{(F)}$: Tr 1 次側および2次側フェーズ切れ、低圧線ジャンパー切れによる、1 需要家当りの年平均停電回数。

1.1.6 応急的対策

前項記載の如く配電施設における問題点は非常に多いが、日本政府は今年度無償案件として、タンザニヤ側より要請の緊急資機材供与についての援助を実施する予定であるので、要請リスト所載の資機材を主として使用する低圧配電線の改修を、一部特定重点地区に対し緊急に実施することが可能であると考え、対策内容を第5章に詳述した。

なお、第5章には設備が現在危険に類している箇所について、TANESCO 自身の努力により、緊急資機材の到着を待つことなく直ちに手当を行うべき超緊急対策として、次の項目が提言されている（既に TANESCO は一部の実施に入っている、1984年10月現在）。

- 配電用変圧器の保護フェーズの整備
- 架空配電線の他物への接触の除去
- ルーズな電線接続の改修
- 配電用変圧器タップの適正化

1.1.7 電力需要予測と変電所の増容量時期

(1) 電力需要想定

各変電所地域内に現在存在する潜在需要電力（大部分が工業用）の顕在化するタイミングと既存需要電力の伸びを考慮し、現実的な考慮を払って対象変電所地域の需要想定が行われた。その値を下表に示す（表6-5からの抜粋）。

(MW)

変電所名	1983	1985	1990	1993
Ilala	13.0	14.2	17.2	20.3
City Centre	17.5	19.2	22.2	26.2
Oysterbay	12.2	13.3	17.2	20.3
Factory Zone I	12.6	12.6	22.2	26.7

(2) 各変電所変圧器容量の増強

City Centre S.S. (30MVA) 以外の3変電所は全て現有変圧器容量が15MVAで、

これらは現状でも既に負荷が容量限度に近付いており、上記需要想定からも来年以降では容量超過となることが明らかである。なお今回の対策は一応5、6年先の需要に対しても支障を生じないことと定められており、目標として、1990年頃の需要を賄う設備容量を確保するという方針で対策を考えることとした。

増設する新規変圧器の単体容量は

- ダルエスサラーム各変電所の既設変圧器の標準容量 (7.5, 10, 15 MVA)
- 10MVA, 15MVAの何れの新設が有利かの経済比較 (Oysterbay S.S., Factory Zone I S.S.)
- 系統中1台の変圧器の停止でも供給支障を起こさない

という3つの基準から15MVAを採用した。

(3) 変電所容量増強対策

実際の増強対策としては既設送電系統の状況、新規需要の位置、配電Feeder引出方法の難易を考慮して下記の如き増強対策を採ることとした。

変電所	現有変圧器	増強対策	増強後変電所容量	増強時期
Ilala	7.5MVA×2	7.5MVA 1台を15MVAに置換	22.5MVA	1986
Oysterbay	5 MVA×3	近傍に15MVA S.S.を新設 (Mikocheni S.S.)	計30 MVA	1987
Factory Zone I	5 MVA×3	" 15 " " (Factory Zone III S.S.)	計30 MVA	1988

1.1.8 ダルエスサラーム送配電網改修整備計画の内容

(1) Ubungo S.S. - Ilala S.S.間の送電容量増強対策

(Ilala S.S.の132/33KV変圧器10MVA×2を45MVA×2に置換)

ダルエスサラームへの全電力はUbungo S.S.の132KV母線から供給されるが、33KVへの降圧はUbungo S.S.の50MVA×2台及びIlala S.S.の10MVA×2台の変圧器により行われており、このバンクダウン容量は合計120MVAであるが、1990年の全市の需要電力は合成最大需要として136.6MWが予想され(6.6.4参照)、バ

ンクダウン設備容量の不足は明らかである。

この増容量対策としてはIlala S.S.の132/33KV変圧器10MVA×2を45MVA×2に置換えることにより実施することとした。この案は次の諸点より、絶妙の対策であると考えられる。

- (a) 都心迄引込まれている132KV鉄塔送電線の送電容量が有効活用できる（現状では僅か20MVAに制約されている。詳細は第7章系統解析参照）。
- (b) Ilala S.S. 33KV母線への着電容量が増大するので、近傍4変電所へはこの母線から供給できることとなり、信頼度、損失面で現状より有利となる。
- (c) Ubungo S.S. の変圧器50MVA2台（油漏れが生じている）の重負荷が解消され、オーバホールが可能となる。
- (d) Ilala S.S.より撤去される10MVA2台の変圧器は、問題を生じているRuvu湯水所の電源対策用に活用できる。8.6(2)参照。
- (e) 上記は、またNordic線の電圧変動問題を解消する。

(2) 変電所容量増強の具体的対策

- (a) Ilala S.S.では7.5MVA2台の内、1台を15MVAに置換える。
- (b) Oysterbay S.S.の増容量対策は、敷地上の制約、停電作業の困難、撤去置換えのケースと新設との経済比較及び新規に出現する需要地区の位置などを考慮して、近傍にMikocheni S.S.（15MVA）を新設して対処することとした。
- (c) Factory Zone I S.S.の増容量についても、(b)と同様の理由で、西方の最適地に、Factory Zone III S.S.（15MVA）を新設して対処することとした。

(3) 変電所諸設備の改修

- 負荷時電圧調整器及び制御系の改修
- 遮断器、断路器の増設及び一部改修
- 避雷器の一部取替
- 直流電源装置の改修

に限って、手当てを行うものとするが、各設備そのものが古く、従来からあまり手入れがされないまま酷使されている状態であるので、本来は抜本的に取替え対

策を実施すべきものとする。しかしこれには大きな費用と厳しい制約のある停電作業を伴うため、当面大きな問題がなく稼働している現状より、今回は手を加えないこととした。

(4) 二次送電線増強対策

容量超過が生ずるため増強が必要なもの、系統運用上改善すべきもの、変電所新設のため必要となるものなど各ニーズに応じ、検討を行って妥当な増強計画を立案した。

対策内容を次に示す。なお二次送電線増強対策をFig. 8-2-1に示す。

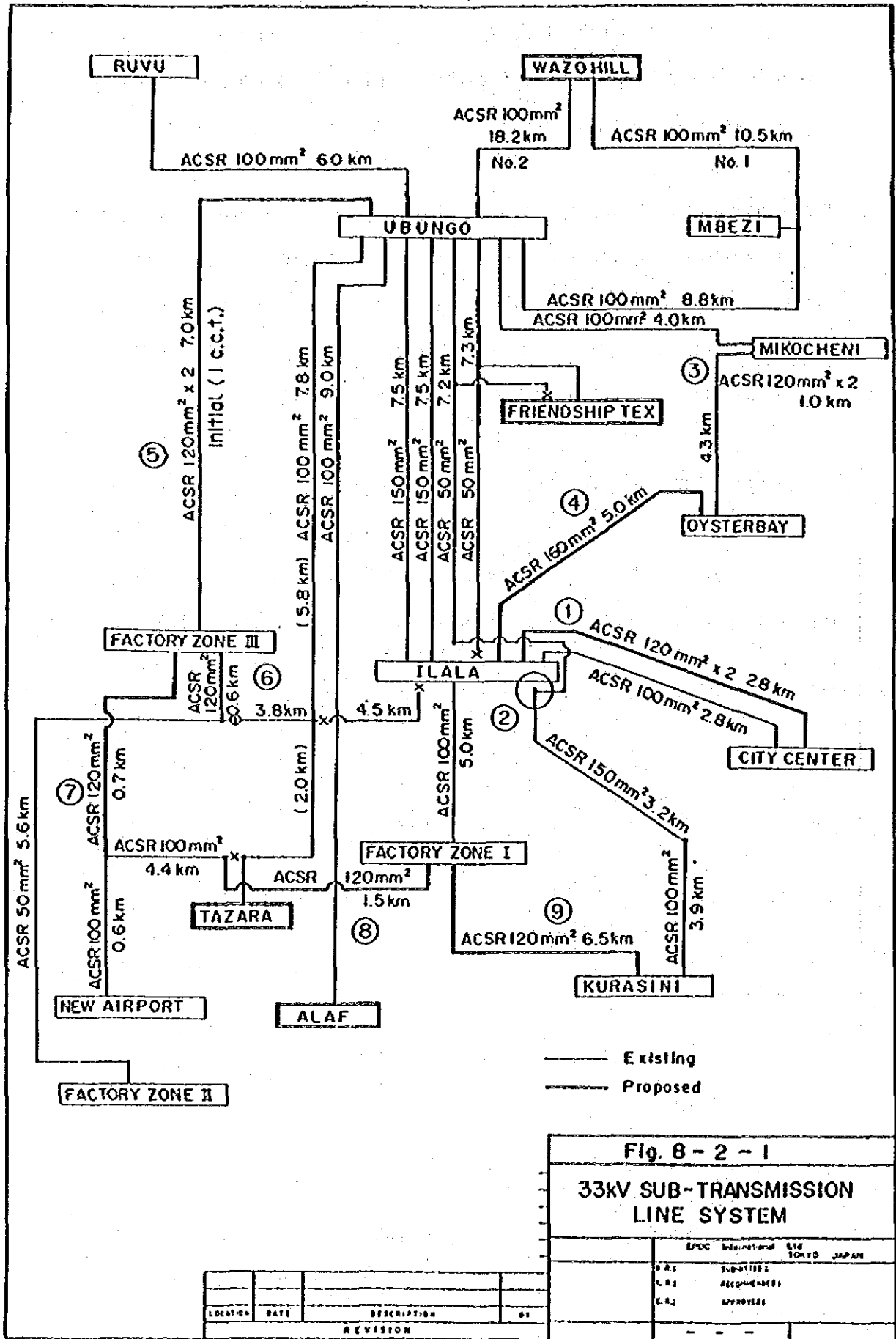
送電線対策概要

送電線名 (区間)	延長 (km)	対策内容	対策年	対策理由
Kurasini線 系統切替②	—	Ilala 母線へ接続	1986	系統強化
Mikocheni 線 新設 ③	1.0	既設線からπ引込 ACSR 120 sq.mm新設	1987	新設変電所対策
Ilala - Oysterbay 線④	5.0	ACSR 50 sq.mm →160 sq.mm 張替	"	過負荷対策
Ubungo - FZⅢ線 ⑤	7.0	ACSR 120 sq.mm 1cct 新設 (装柱 2cct)	"	新設変電所対策
FZⅢ - FZⅡ線 ⑥	0.6	既設線の引込新設 ACSR 120 sq.mm	1988	系統強化
FZⅢ - New Air Port ⑦	0.7	"	"	"
FZⅢ - FZⅠ線 ⑧	1.5	"	"	"
FZⅠ - Kurasini線 ⑨	6.5	"	"	"

但し送電線名欄中の○はFig. 8-2-1のNoを示す。

(5) 11KV配電線の改修、増強対策

新設変電所Mikocheni S.S.と Factory Zone Ⅲ S.S. から負荷中心に向けて夫々3回線および5回線を引き出すこととし、この内の数回線はOysterbay S.S.,



Factory Zone I S.S.からのFeederと連系し、負荷融通が可能なよう配慮することとした。

また幹線Feederより新規需要変圧器向け枝線を引出すことおよび既設線路の劣化部分、細物電線部分の張替えを83に詳述するように考慮している。

11KV配電線の新設及び改修全亘長は116kmに及び、内訳は下表の通りである。

(km)

	幹 線	枝 線	ケーブル	計
新 設	11.5	4.0	0.8	16.3
連 系	5.5	—	2.7	8.2
延 長	—	10.0	2.4	12.4
改 修	58.5	21	—	79.5
計	75.5	35	5.9	116.4

(6) 低圧配電線改修及び増強対策

(a) 既存設備の改修

- 配電変圧器1次、2次側保護装置 153バンク分
- 低圧開閉器 83 "
- 電線張替及び延長 幹線 190km
枝線 290"
- 引込線 24,000口分 DV線 480"
- 支持物 600本

(b) 新規需要対策

- 変圧器新設 35台 (8,500KVA)
- 低圧線新設 99km
- 支持物 (鋼管柱、木柱) 計 2,400本

(7) 給電監視通信システムの再建

Ilala S.S.に親局，他の3変電所及び新設2変電所に端局を設けてVHFによる通信システムを構成し，給電保安上，最小限必要な無人変電所からの情報をIlala S.S.の制御室に設置する表示盤に伝送し，表示を行うものとし，給電支障に際して操作員，保修員がすみやかに対応し得るようにする。

(8) 車輛の手配

送配電網改善計画内容が規模的にも地域的にも広範囲に及ぶ工事となるため，6tクレーン車1台，高所作業車6台を含む工事用車輛の増強を手配する。また現地状況に合った十分なスペアパーツを供給する必要がある。

(9) 工具，測定器類の手配

安全，確実な作業を行うため，緊急資機材としても手配されたが更に追加して，増強される施工班要員に対する十分な装備を手当てするものとする。

1.1.9 設計における特記事項

(1) 基準

- ・TANESCOの現行基準を尊重しつつ，日本における標準的手法に準拠して設計を行った。
- ・購入資機材は可能な限り日本規格に準拠することとした。

(2) 標準化

タンザニアの実情にかんがみ，可能な限り多様化を避け，標準化を行って流用，互換性を重視した。

(3) 一般需要家に対する単相引込みの採用

一般に個人住宅は単相供給で充分であり，引込み線は単相2線式を適用することとした。

(4) 低圧配電線は絶縁電線を使用して信頼性を高めることとし，またサイズは幹線

125 sq. mm，枝線55 sq. mmで統一し資材流用，工具の簡素化を図った。

(5) 耐塩害対策および力率改善対策は特に行わない。

- (6) 系統容量の増大に伴って、危険となるFault Thrown Switchによる保護方式は排除し、受電端にも遮断器を設備することとした。
- (7) 線路支持物は繁華街地区に対しては鋼管柱、郊外は木柱とした。
- (8) 新設変電所では11KVフィーダ用遮断器は屋外型キュービクルに収納し建屋無しとした。

1.1.10 工事計画

(1) 施工方法

工事施行は、TANESCO 直営で実施するものとするが、Ilala S.S. 増設工事、Mikocheni S.S., Factory Zone III S.S. の新設工事は土木工事を除き、機器据付、組立、調整を製作者が実施するセミターンキー工事とする。

(2) 施工体制

本プロジェクトは、設備改修計画であることから新設部分は少なく、既設設備の改修・改良、取替工事が大部分を占めており、必然的に多くの停電工事が要求されている。

又、対象となる地域は都市部のいわゆる官公庁・ビジネス街とその周辺の住宅密集地であることから、これらの工事にもともなう停電時間の確保は、極めて困難であると予想される。

このため施工体制の組織に当っては、設計者、工事工程、工事手順指示書等の作成を専門に担当するチームを編成し、施工班を無駄なく稼働させ、最少の停電時間で確実な工事とし、かつ安全の確保にも心がけるようにする事が必要であろう。尚本計画のため供給する車両にはVHFトランシーバーを装備し、建設途上極めて重要な要因となる指示・連絡手段を確保し工事をより効率的に行うことが出来るよう計画した。

- (3) 暫定的に設定した建設スケジュールをTable 11-1に示す。

Table 11-1 Construction Schedule

	1986												1987												1988											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUBSTATION:																																				
1. Ilala S.S Extension																																				
2. Automatic LTC																																				
3. DC Power Supply System - Oysterbay.																																				
4. City Center, Factory Zone I S.S																																				
5. Incoming Feeders - Oysterbay and City Center S.S																																				
6. System Changeover - Kurasini S.S																																				
7. Construction of Mikochohi S.S																																				
8. Improvement of Existing Transformers																																				
9. Improvement of Factory Zone I S.S and Kurasini S.S																																				
10. Construction of Factory Zone III S.S																																				
11. Supervisory Monitor																																				
TRANSMISSION LINE:																																				
1. Mikochohi Branch Line																																				
2. Ilala - Oysterbay Line																																				
3. Ubungo - Factory Zone III																																				
4. Factory Zone II - Factory Zone I																																				
5. Factory Zone III - New Airport																																				
6. Factory Zone III - Factory Zone I																																				
7. Factory Zone I - Kurasini																																				
DISTRIBUTION LINE:																																				
1. System Interconnection																																				
2. Improvement of Protective Device on Distribution Transformers																																				
3. Re-Conductoring on HT Lines																																				
4. Re-Conductoring on LT Lines																																				
5. Installation of Lightning Arresters																																				
6. Extension of Branch Lines																																				
7. New Feeders from New Substations																																				
8. Extension of Service Lines																																				
9. Improvement of Service Lines																																				

1.1.11 概算建設工事費

(1) 建設工事費算出の前提条件

(i) 資機材費

1985年価格をベースとする。物価上昇率を2%/年とした。

(ii) 輸送費および保険

FOB価格に対し機材種類別に9~21%の輸送費、保険料を付加してCIF価格を算定した。

(iii) 据付工事費

タンザニアにて実施した同種工事の実績より、資機材価格に対する工事労務費比率を適用して、TANESCOの実施する据付工事費を算出した。

(iv) 予備費

外貨、内貨とも10%を計上した。

(v) Engineering Fee

総建設費の8%を計上した。

(vi) 技術教育費

TANESCOの要員を先進国にて教育訓練を行うこと、及び保守マニュアルを整備する費用を計上した。

現地における教育はOn the job trainingとし、前項Engineering費用の中に含まれる。

(vii) 通貨換算レート

1 T.sh = 13.71円 とした。

(2) 外貨、内貨区分

(i) 外貨ポーション

- 資機材費 但し砂利、砂、セメントは除く
- 車輜、工具、測定器類
- 輸送費及び保険料
- セミターンキーの機器据付工事費
- Engineering Fee, 技術教育費

(ii) 内貨ポーション

- TANESCO が実施する送配変電改修、新設の労務費

- " " 変電所基礎工事費

- 資材費：砂利、砂、セメントおよび現地調達の小物材

(3) 概算建設工事費

上記諸条件により算出した概算建設工事費を表12-1に示す。

表12-1

建設工事費

	Materials		Construction			Total		
	FC	10 ⁶ Yen	FC	DC	FC	DC	Total	
	10 ⁶ Yen	10 ⁶ Yen	10 ³ T.Shs	10 ³ T.Shs	10 ⁶ Yen	10 ³ T.Shs	10 ⁶ Yen	
I. 建設費								
1. 変電所	556	55	11,225	11,225	611	11,225	765	
2. 33kV送電線	88		1,926	1,926	88	1,926	114	
3. 配電線	1,342		30,160	30,160	1,342	30,160	1,756	
4. 車両・工具	120				120		120	
小計	(2,106)	(55)	(43,311)	(43,311)	(2,161)	(43,311)	(2,755)	
II. 技術管理費								
1. Engineering費					221		221	
2. 技術教育費					30		30	
小計					(251)		(251)	
III. 予備費					216	4,331	276	
合計					2,628	47,642	3,282	

注) 換算レート: 1 T.Sh. = 13.71円

1.1.12 経済評価

第13章に詳述されているがその要点を記す。

(1) 評価方法

経済性評価は、下記の費用及び便益の各現在価値換算額が等しくなるような等価割引率、即ち内部収益率を算定することによって行う。

(i) 費用

- 総投資額
- 完成後の運転維持費

(ii) 便益

- 変電所容量の増加に伴って需要家が使用できるようになる増分電力量
- 改修により減少が予想される事故停電々々力量
- " " " " 運転維持費

上記便益の他に、電圧変動による家電機器の故障、焼損などが減少することや事故停電が民生に与える不便、悪影響の減少等の効果は重要であるが、これらは定量的に見積ることが困難であるため、本節の経済評価の計算には含めない。

(2) 前提条件

- 現価：1984年初頭に換算する
- 対象期間：2010年迄とする
- 配電損失率：10%
- 負荷率：1990年迄 65% 以降 66%

(3) 費用

(i) 総投資額：239.3百万T. Shs. (1986~1988)

(ii) 運転維持費：年間 1.7 (当初) ~ 4.2百万T. Shs. (1988以降)

(改修により減少する運転維持費 差引後)

(4) 便益

(i) 変電容量増に伴う増分電力量：4.1 (当初) ~ 175.3GWh (1999以降)

(ii) 事故停止電力量の減少：2.5GWh (当初より)

一 便益単価

電力供給原価中の配電部門配賦額：15.7cent/KWh

一 年度便益：1.0 (1986) ~27.9百万T. Shs. (1999以降)

(5) 経済的内部収益率

上記資料より経済的内部収益率を算出した結果は5.1%となった。

国際的な貸出金利は通常11%/年を上回っており、各国輸出入銀行のそれも8.3~9.5%/年であるので、当プロジェクトの内部収益率5.1%は経済的に見て充分とは云い難いが、(1)項に述べられた社会的効果も併せ考慮すれば、充分に可能性があると言える。

1.1.13 財務評価

プロジェクトの財務評価は以下の通りである。

(1) 融資条件

外貨金利 6.5%/年 返済期間20年

内貨金利 9.0%/年 返済期間13年

(2) 収益

増分電力量単価として、電力料金の配電施設配賦額を算出すると20cents/KWhとなるので、これを収益単価として適用する。

上記の仮定のもとに、各年の収支を耐用年数期限迄計量したものが表14-4である。これによれば、年収支は1993年に黒字に転換するが累計収支が黒字となるのは2002年である。投資金利がソフトである程、累計収支の黒字転換は早くなるので極力、低利資金の融資が望ましい。

(3) 財務的内部収益率

国民経済的立場から算定された経済的内部収益率5.1%に対して、TANESCOの企業ベースに立って算定された財務的内部収益率は7.8%である。

表14-4 キャッシュ・フロー

(百万円, Shs.)

No	年次	資金の流入				工事施行	資金の流出			差引	
		資金調達	純利益	減価 償却費	合計		借入元本の返済		合計	年次	累計
							外貨	内貨			
	1986	91.6	- 1.9	-	89.7	91.6			91.6	- 1.9	- 1.9
	87	74.1	- 11.3	3.9	66.7	74.1			74.1	- 7.4	- 9.3
	88	73.6	- 15.9	7.2	64.9	73.6			73.6	- 8.7	- 18.0
1	89		- 18.9	10.6	- 8.3		4.9	2.1	7.0	- 15.3	- 33.3
2	1990		- 14.0	10.6	- 3.4		5.3	2.3	7.6	- 11.0	- 44.3
3	91		- 10.5	10.5	0		5.6	2.5	8.1	- 8.1	- 52.4
4	92		- 6.3	10.5	4.2		6.0	2.7	8.7	- 4.5	- 56.9
5	93		- 0.7	10.4	9.7		6.4	3.0	9.4	0.3	- 56.6
6	94		1.4	10.4	11.8		6.8	3.2	10.0	1.8	- 54.8
7	95		3.3	10.4	13.7		7.2	3.5	10.7	3.0	- 51.8
8	96		6.3	10.4	16.7		7.7	3.9	11.6	5.1	- 46.7
9	97		7.7	10.4	18.1		8.2	4.1	12.3	5.8	- 40.9
10	98		10.2	10.4	20.6		8.7	4.5	13.2	7.4	- 33.5
11	99		11.6	10.3	21.9		9.3	4.9	14.2	7.7	- 25.8
12	2000		12.6	10.3	22.9		9.9	5.3	15.2	7.7	- 18.1
13	01		13.5	10.3	23.8		10.5	5.6	16.1	7.7	- 10.4
14	02		14.9	10.3	25.2		11.2		11.2	14.0	3.6
15	03		15.6	10.3	25.9		11.9		11.9	14.0	17.6
16	04		16.4	10.3	26.7		12.7		12.7	14.0	31.6
17	05		17.2	10.3	27.5		13.5		13.5	14.0	45.6
18	06		18.1	10.3	28.4		14.4		14.4	14.0	59.6
19	07		19.0	10.3	29.3		15.3		15.3	14.0	73.6
20	08		19.9	10.3	30.2		16.2		16.2	14.0	87.6
21	09		21.1	10.3	31.4					31.4	119.0
22	2010		21.1	10.3	31.4					31.4	150.4
	合計	239.3	150.4	239.3	629.0	239.3	191.7	47.6	478.6	150.4	

1.2 勸告

1.2.1 計画の早期履行の必要性

本文各章に述べる通り、タンザニア連合共和国の首都ダルエスサラーム市の配電網は、著しく荒廃しており、このまま推移すれば、破局 (total collapse) に至るが如き状況にある。

ダルエスサラーム市が、その首都としての機能を果たすためにも、また百万人都市の民生安定、社会保安の面からも、電気供給の安定化の重要性は論を俟たないところであり、送配電施設のかかる現状を早急に改善する必要がある。

本プロジェクトの評価については、この計画が配電網の改修という性格上、プロジェクトの経済性および収益性は良好ではない。しかしソフトな条件の資金を得る限り、本計画はFeasibleである(第13、14章参照)。

ここに報告する計画の内容は、緊急対策と、それにつづく改修整備計画の双方を含み、それぞれ下記に示す措置を講じ、早急に履行すべきものとする。

1.2.2 緊急対策の推進

日本政府は、本件に関するタンザニア政府からの緊急資機材援助の要請を受けて、その供与を検討中であるので供与決定後直ちに第5章に記す如き履行スケジュールがスムーズに推進しうるよう、実施機関のTANESCOは勿論、関連する政府機関においても、その準備がなされることを勧告する。

なお、配電施設の一部は、まさに、危険な状態にあるものがあり、これらについては同章に特記した超緊急対策として、緊急資機材の到着を待つことなく、TANESCO自身の努力により即刻、手当てを行なうよう、現地調査後のインセプションリポートにおいて、既に勧告を行っている(この点について、TANESCOは直ちに手当てを開始し、一部については既に実施がなされている。この点、タンザニア側の本件に対する真摯な対応が窺われる)。

1.2.3 改修整備計画の推進

前節の緊急対策は、特定の一部地区の低圧配電線を主とした緊急対策であり、他の地区および低圧配電線の背後を支える上位の変電所設備や送電線の対策は、ごく

一部を除き含まれていない。

本報告第8章に述べるこれら高圧システムを含む対策を、早急に履行する必要がある。

したがって、タンザニア政府は、この計画履行のため、次に示す如き諸準備をとり進めるべきことを勧告する。

(1) 政府機関における本計画の重要性、緊急性の位置づけ

改修整備計画の推進は、もはや一刻の猶予も許されない対応が望まれる。従って、タンザニア政府は本計画の重要性、緊急性を認識し、国の諸計画の中での本計画の位置付けを明確にするとともに、計画推進の実施機関となるであろうTANESCOに対する内貨（約6.5億円）予算措置を講ずる必要がある。

(2) 外貨所要に対する措置

本計画に必要な外貨（約26億円）を準備するために、工事工程を考慮し、場合によっては二期に分けて推進することも考え、外国に対し可能性のある経済援助の要請を早急に開始する必要がある。

(3) 実施機関における本計画対応組織の確立

工事はTANESCOの直営工事として、実施することとなるため、TANESCO内における本計画建設組織の確立および建設要員の確保を検討し準備すべきである（本件と同種プロジェクトである同国キリマンジャロ州電化計画は、円借款援助により、今回の計画と同様な施行体制により、極めて順調に工事進捗が行われた実績がある）。

(4) 施工管理

要請に係わる業務、具体的計画の策定、資機材の購入、審査、工事実施の指導および教育訓練に関して、有能な外国人技術者の指導のもとに、履行推進の円滑化を図ることが必要である。

1.2.4 技術面における勧告

(1) 配電設備管理書類の整備

設備管理のための、図面、設計基準、作業基準などのマニュアル類を、不断の努力により整備して行く必要がある。

このためには管理者人材の育成が先決であるが、事務用機器、用品類の整備、

保管も重要である。

(2) 一般住宅への供給形態の変更

一般需要家に対しては、単相供給を標準とし、もし3相供給を要求する需要家があれば、別途料金を申し受けることができるような料金規程の見直しを検討すべきである。

(3) 負荷力率の改善

或程度以上の大口需要家に対しては、力率の改善を要請し、改善された力率に応じて料金を割引く如き、料金規程上の措置が検討されるべきである。

(4) 給電施設の整備

配電施設の切迫した現状が回復されることが急務であるがその次段階として、供給信頼度の向上を目指し、ダルエスサラーム配電系統の運用をスムーズに行うため、給電運用施設の設立が望ましい。

第2章 自然的・經濟的背景

第2章 自然的, 经济的背景	2-1
2.1 地理的条件	2-1
2.1.1 位 置	2-1
2.1.2 地 形	2-1
2.1.3 气 候	2-1
2.2 经济的諸条件	2-2
2.2.1 人 口	2-3
2.2.2 主要產業	2-5
2.2.3 经济開発計画	2-6
2.2.4 物 価	2-6
2.2.5 国际収支	2-10

第2章 自然的、経済的背景

2.1 地理的条件

2.1.1 位置

タンザニア共和国は、赤道の直ぐ南、南緯1°00'から11°44'、東経29°40'から40°27'の間に拡がり、北はケニア、ウガンダと、西はルワンダ、ブルンジ、マラウイ、ザイールおよびザンビアと、南はモザンビークとそれぞれ国境を接し、東は印度洋に面している。国土面積は 945,050 sq.kmである。

2.1.2 地形

国土は、北側はVictoria湖、西側はTanganyika湖および Nyasa湖等の諸大湖にとりまかれており、北部には標高 5,895mの万年雪を頂くKilimanjaro 山がそびえ、クンガ市西方のUsambara山脈から南西方向に高地帯が走り、Nyasa 湖先端付近の高地帯に続いている。延長約 900kmの狭い海岸地帯を除き、国土の大部分は標高約 1,000mの丘陵地を形成している。

河川は印度洋または諸大湖に注いでいるが、それらの多くは乾期には干上り、流れない。Mafia島に面して印度洋に注ぐRufiji河と、Victoria湖に流入するKagera河の2大河川は年間を通じて流れがあり、カヌー程度の小型の舟は航行可能である。

森林地帯、ブッシュ地帯、疎林まじりの草原地帯が主要な植生形式を成しているが、これらの植生地帯はツエツエ病の発生地でもあるため、住民の居住は極めて稀薄である。

2.1.3 気候

気候は、一般に、5月から10月までの長い乾期と、それに続いて多少の雨をもたらす雨期から成っている。雨期には、しばしばスコール状の雨が数日間に集中して降ることがある。

海岸地帯の雨期は、3月から5月までの最初の雨期と、10月から12月までの2回目の雨期に分れており、総降雨量は北に行くほど多くなる。Victoria湖周辺で

は、降雨は年間を通じて平均的に見られるが、3月から5月にかけてがピークである。

ダルエスサラームは、南緯6°50′で印度洋に面し、年間降雨量は約1,130mm、最高気温は32℃前後、最低気温は18℃前後である。1978-1982年平均の同市の気象資料を表2-1に示す。

表2-1 ダルエスサラーム気象資料
(1978-1982年平均)

月 別	降雨量 (mm)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	平均湿度 (%)
1 月	75.0	31.6	23.2	79
2 月	65.2	32.1	23.0	79
3 月	135.5	32.2	22.6	83
4 月	265.5	30.6	22.4	87
5 月	163.9	29.8	21.1	85
6 月	39.4	29.1	18.9	84
7 月	29.8	28.7	18.2	85
8 月	25.8	29.3	18.1	84
9 月	28.3	30.1	18.4	78
10 月	60.2	30.9	18.7	75
11 月	126.7	31.3	21.3	76
12 月	110.9	31.6	22.7	78
計	1,126.2			

資料出所 : Meteorological Department

2.2 経済的諸条件

タンザニアの経済の中心は、首都ダルエスサラームであり、国内総生産の半ばを占める農、林業を除いた他の経済部門、即ち、商業、工業、行政活動の大部分が同地域に集中している。

2.2.1 人口

過去4回、近代的な国勢調査が実施され、第1回目の調査は1967年に行われた。最も新しい調査は1978年に実施されたものである。これらの国勢調査によると、総人口は1967年の11,959千人から1978年は17,036千人に増加し、年平均増加率は3.2%となっている。

全国およびダルエスサラーム地域における1978年の総人口、世帯数、一世帯当りの人数は以下の通りである。

	全 国	ダルエスサラーム
総 人 口	17,036,499	843,090
世 帯 数	3,441,056	207,534
一世帯当り人数	4.95	4.06

政府が行った1978年から1990年までの人口予測を表2-2に示す。この表によれば、ダルエスサラーム地域の人口は、1978年の843千人から1982年は1,109千人、1990年は1,984千人に増加するものと予測されている。年平均増加率は1978-1982年が7.1%、1982-1990年が7.5%と予測される。

表 2 - 2 全国およびダレスサラーム人口予測
(1,000人)

年次	全国 (A)	ダレスサラーム (B)	ダレスサラーム 対全国比(B)/(A)
1978	17,036	843	4.9 %
1979	17,507	886	
1980	18,080	1,043	
1981	18,648	1,076	
1982	19,233	1,109	5.8 %
1983	19,837	1,154	
1984	20,460	1,209	
1985	21,162	1,394	
1986	21,860	1,440	
1987	22,582	1,488	
1988	23,327	1,537	
1989	24,097	1,743	
1990	24,972	1,984	7.9 %
年増加率			
1978-82	3.1 %	7.1 %	
1982-90	3.3 %	7.5 %	

資料出所 : Statistical Abstract 1979-Bureau of Statistics

2.2.2 主要産業

(1) 農業

タンザニアの産業は農業が中心であり、1982年の農業生産額は国内総生産の51%を占め、農産物輸出額は総輸出額の75~80%を占めている。主要な農産物はコーヒー、綿花、サイザル麻、カシューナッツ、タバコ、茶、除虫菊、丁子等である。

農業生産の増大と食糧の自給が国家経済の最大目標となっているが、生産量は横這いであり、食糧自給は達成されていない。これは、政府の農産物買上価格が安過ぎること、支払が迅速に行われないこと等に起因するものと言われている。

(2) 製造業

製造業の国内総生産に対する割合は、1982年は9.3%であったが、1964年の5%から見れば大幅に増大している。これは、1970年代に入って、石油精製、セメント工業、肥料工業等の諸工業が発展してきたことによるものである。

しかし、近年、特に1981年以来、工業生産は下降を続けており、特に輸入原材料を使用する部門の生産低下が著しい。その原因は外貨準備の逼迫から来る原材料、部品等の入手難によるものである。現在稼働している工場は、木材加工、セメント、油脂加工など国内原材料を使用する部門が主で稼働率は30~40%、その他部門では10~15%と推定されている。

ダルエスサラーム地域においても、原材料、輸入資機材、部品等の不足や、或る面では頻発する停電や断水事故のため、中小工業も WAZO Hill (セメント) Friendship Textile (織物)、ALAF (アルミニウム) 等の大規模工業も、何れも生産に大きな影響を受けている。

(3) 商業

商業部門の1982年の国内総生産に占める割合は7.5%であった。1967年以降、欧州系商社の国有化が行われ、協同組合組織等を利用した流通機構の合理化が進められているが、極めて不十分なため闇市場の存在が助長されている。

2.2.3 経済開発計画

(1) 1980年までの状況

計画省発表の資料によると、表2-3に示すように、国内総生産は、1966年価格で1973年の8,800百万T. Shs. から1975年は9,553百万T. Shs.、1980年は12,014百万T. Shs. に増大している。この間、1976-1980年は第3次5ヶ年計画の実施期間であり、内外経済情勢の悪化（石油値上げによる外貨流出、ウガンダ戦争による財政圧迫、干ばつ等）はあったものの、国内総生産の実質成長率は、計画目標の年率6%に対して4.7%を達成した。

(2) 第4次5ヶ年計画（1981-1985）

現在、1981-1985年を対象期間とする第4次5ヶ年計画が進行中である。この計画は、表2-4に示すように、第3次計画と同様、国内総生産の年平均成長率6%の達成を目標とするものであり、以下の点に重点が置かれている。

- (a) 工業部門では鉄鋼生産、化学工業、および国内原料の加工輸出工業の育成
- (b) 農業部門では食糧の自給と換金作物の増産
- (c) エネルギー部門では天然ガス、石炭火力発電と水力発電の開発

以上の目標を達成するため、総額402億T. Shs. の開発投資が計画され、これら資金の80%以上を外国からの援助資金に期待していたが、資金調達、特に内貨資金の調達難が深刻化しており、このため、開発計画は円滑に遂行されていない。その結果として、表2-3に見られるように、1966年価格で見積られた国内総生産は、1980年の12,014百万T. Shs. から1981年は11,812百万T. Shs.、1982年は11,435百万T. Shs. と漸減状態にある。

2.2.4 物価

経済開発計画の遅延によりタンザニア経済は深刻なインフレのあおりを受け、1980年以降、物資の窮乏化と物価上昇は著しく、表2-5に示すように、消費者物価指数は1970-1980年の10年間は年平均14%の割合で上昇していたが、1980-1982年は年平均22%以上の上昇率を示している（1970-1982年の年平均上昇率は15.3%）。

表2-3 実績圏内総生産 (1973-1982)

(百万T. Shs.)

業種	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1. 農・林・漁業	4,539	5,440	7,007	9,389	13,370	15,719	16,792	18,332	20,476	21,722
2. 鉱業、採石業	131	128	101	107	134	120	176	207	175	162
3. 製造業	1,260	1,482	1,774	2,349	2,777	2,968	3,808	4,034	3,935	3,924
4. 電力、水道	109	116	146	185	224	240	281	432	417	515
5. 建設業	609	682	735	712	866	921	1,129	1,376	1,776	1,720
6. 商業、ホテル等	1,505	1,913	2,172	2,351	3,012	2,959	3,118	3,386	3,296	3,183
7. 運輸、通信	1,017	1,282	1,453	1,618	1,808	1,775	1,884	2,075	2,182	2,093
8. 金融、保険	1,170	1,409	1,650	1,878	2,204	2,787	3,278	3,703	4,260	5,032
9. 公共サービス	1,335	1,786	2,204	2,444	2,684	2,748	2,934	3,481	4,206	4,793
10. (減) 銀行手数料	135	220	254	388	510	680	821	850	901	964
GDP (要素費用)	11,490	14,010	16,988	20,648	26,569	29,557	32,579	36,176	39,822	42,190
1966年価格GDP	8,800	9,020	9,553	10,169	11,061	11,253	11,657	12,014	11,812	11,435
GDPデフレーター	130.5	155.3	177.8	203.0	240.2	262.6	279.5	301.1	337.1	369.0

資料出所 : Statistical Abstract 1982 - Bureau of Statistics

表 2-4 第 4 次 5 ヶ年計画における国内生産の達成目標 (1981-1986)

(百万T. Shs.)

業 種	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	年平均成長率
1. 農・林・漁業	20,261	21,396	22,594	23,859	25,195	26,606	5.6%
2. 鉱業, 採石業	250	287	328	376	431	495	14.6%
3. 製造業	3,321	3,613	3,931	4,277	4,654	5,063	8.8%
4. 電力, 水道	320	352	388	427	470	517	10.0%
5. 建設業	1,656	1,817	1,993	2,186	2,393	2,631	9.7%
6. 商業, ホテル等	3,333	3,486	3,647	3,814	3,990	4,172	4.6%
7. 運輸, 通信	2,087	2,244	2,412	2,593	2,787	2,996	7.5%
8. 金融, 保険	3,228	3,376	3,532	3,694	3,864	4,041	4.6%
9. 公共サービス	4,348	4,540	4,757	4,976	5,205	5,444	4.6%
GDP (要素費用)	38,804	41,132	43,600	46,216	48,989	51,964	6.0%

資料出所 : 第 4 次 5 ヶ年計画 - Ministry of Planning and Economic Affairs

表2-5 消費者物価指数、GDPデフレーター
および通貨交換レート

年次	消費者物価 指数 (CPI) (1970=100)	GDPデフレーター (1966=100)	対US\$通貨 交換比率 (6月)
1970	100.0	—	—
1971	104.7	—	—
1972	112.7	—	—
1973	124.5	130.5	—
1974	148.4	155.3	—
1975	187.7	177.8	—
1976	200.6	203.0	—
1977	223.8	240.2	8.338
1978	249.3	262.2	7.846
1979	283.6	279.5	8.278
1980	369.4	301.1	8.229
1981	464.1	337.1	8.350
1982	551.8	369.0	9.498
1983	—	—	12.346
1984	—	—	17.500

資料出所 : 消費者物価指数は、タンザニア銀行の
"Economic and Operations Report" (1982年6月) による。
GDPデフレーターおよび通貨交換レートはStatistical
Abstract 1982による。

2.2.5 国際収支

1978年以来、タンザニア経済は困難な段階にさしかかり、特に1980年以降、国際収支は年々悪化している。その原因は、一方では低い輸出生産量に、他方では輸出価格の世界的な暴落によるものである。

つまり、高い輸入価格と重なり合っの深刻な外貨不足のため適正水準の輸入が確保されず、このため、輸出生産を含めた国の経済活動が低下すると共に国際収支が悪化するという結果になっている。因みに、1980年および1981年の国際収支を表2-6に示す。

表2-6 国際収支
(百万US\$)

項 目	1980	1981
輸出 (FOB)	4,776.3	4,805.5
輸入 (CIF)	10,260.6	9,567.8
貿易収支	- 5,484.3	- 4,762.3
サービス (Net)	156.1	579.4
移転 (Net)	1,055.0	1,887.5
経常収支	- 4,273.2	- 2,295.4
政府の中、長期ローン	799.5	1,399.9
政府補償および金利	- 26.0	- 30.0
州の中、長期ローン	279.0	418.5
民間中、長期ローン	5.0	5.7
サプライヤーズ・クレジット	496.0	681.2
その他資本移動	1,115.0	- 956.8
誤謬、脱漏	703.5	- 13.1
例外的ファイナンス	1,007.2	752.2
総合収支	+ 106.0	- 37.8

資料出所 : タンザニア銀行 "Economic and Operations Report"
(1982年6月)

第3章 電気事業の現状

第3章 電気事業の現状	3-1
3.1 企業形態、事業組織	3-1
3.2 電力設備	3-1
3.2.1 発電設備	3-1
3.2.2 送電線	3-4
3.3 電力需給	3-4
3.3.1 年間発電量および尖頭負荷	3-4
3.3.2 売電単価	3-5
3.4 ダルエスサラームの需要分析	3-9
3.4.1 需要家構成および電力消費水準	3-9
3.4.2 電化率	3-11
3.4.3 変電所別負荷配分	3-11
3.4.4 潜在需要	3-14
3.4.5 需要予測	3-16

第3章 電気事業の現状

3.1 企業形態、事業組織

全国の発電、送電、配電は、電気法 (Electricity Ordinance) 第 131 条に基づいて、全額政府出資の“タンザニア電力供給公社” (Tanzania Electric Supply Company, Ltd. - TANESCO) が一貫して行っている。なお、TANESCO のほかに、全国各地に合計出力約 20MW の自家発業者がいる。

TANESCO は“水電力省” (Ministry of Water and Energy) の管轄下であり、最高議決機関として、Chairman を含め 9 名の Board Members から成る Board of Directors があり、“水電力省”大臣が同 Board of Directors の Chairman を兼ねている。

TANESCO の事業組織は、総裁 (Managing Director) の下に、以下の経営陣が置かれ、日常業務はそれぞれの直接的指揮の下に進められている。

党務担当秘書役	(CCM Party Secretary)
業務担当秘書役	(Company Secretary)
人事、総務担当理事	(Director of Manpower Development and Administration)
経理担当理事	(Director of Finance)
計画担当理事	(Director of Planning)
建設担当理事	(Director of Construction)
運転・保守担当理事	(Director of Operations)
監査役	(Chief Internal Auditor)

総裁は上述の Board of Directors の Board Member でもある。現在の職員数は約 5,500 名である。

1984 年 7 月現在の本部および地方支部の組織図を Fig 3-1 に示す。

3.2 電力設備

3.2.1 発電設備

TANESCO の電力系統は、水力発電所を電源とする連系々統 (Grid System) と、小型ディーゼル或は小水力発電所を電源とする遠隔地域の単独系統 (Isolated

System) によって構成されている。

1984年7月現在、連系々統に包含される発電所の設備出力は水力 247.7MW、火力65.7MW、合計 313.4MWであるが、火力の可能出力はUbungóおよびArusha両発電所のディーゼル機を合せて18.1MWに過ぎず、殆ど運転されていない。水力発電所の主体は、ダルエスサラーム市の西方約 280km地点でGreat Ruaha 河に築造された出力 200MWのKidatu発電所である。このほか、同国北方を流れる Nymba ya Mungu 河にある Nymba ya Mungu 発電所 (8MW) は大容量貯水池を持ち、河川流量を年間調整して下流のHale発電所 (21MW) およびPangani Falls 発電所 (17.5 MW) の発生電力量を増加している。

単独系統の発電所は全国25ヶ所の地方都市に散在しており、1984年7月現在の設備出力は67.1MWである。このうち水力はIringaおよびMbeya の2ヶ所で合計出力約 1.6MWであり、その他は全てディーゼル発電所である。

従って、TANESCO の発電所総出力 380.5MWのうち、82%が連系々統に属している。

また、1983年の全国発電所の年間発電量は856.7GWhであったが、そのうち740GWh (86%) が連系々統において発電されている。

連系々統および単独系統の発電所設備概要は表3-1に示す通りである。

表 3 - 1 既存発電設備

発 電 所	台 数	設備出力 (MW)	可能出力 (MW)	1983年 発電量 (GWh)
<u>連系々統</u>				
<u>水 力</u>				
Kidatu	4	200.0	200.0	535.7
Hale	2	21.0	17.0	69.2
Pangani Falls	5	17.5	17.5	84.8
Nymba ya Mungu	2	8.0	7.0	46.2
Kikuletwa	3	1.2	1.2	3.1
水力計		247.7	242.7	739.0
<u>火 力</u>				
Ubungo :				
ガスタービン	1	15.0	0	0
ジーゼル	8	46.6	14.0	0.37
Arushaジーゼル	7	4.1	4.1	0.56
火力計		65.7	18.1	0.93
連系々統合計		313.4	260.8	740.0
<u>個別系統</u>				
中央及び北西部	77	51.9	41.1	73.96
南 西 部	20	7.3	6.2	35.07
南 東 部	18	7.9	4.2	7.67
個別系統合計		67.1	51.5	116.7
全 国		380.5	312.3	856.7

資料出所 : Operations Department

3.2.2 送電線

連系々統は、Kidatu水力発電所の運転開始と共に飛躍的に整備され、Kidatu～Ubungo変電所（ダルエスサラーム市）間の 220KV超高圧送電線を軸として、132KV送電線がこれに接続され、タンザニアの東部および北部地域とザンジバル島が一つの連系々統の中に組み入れられている。既設の主要送電線ルートは以下の通りである。

電圧 (KV)	回線数	区 間	距離 (km)
220	1	Kidatu～Morogoro～Ubungo	300
"	1	Kidatu～Iringa～Mufindi	290
"	1	Iringa～Mtera～Dodoma (建設中)	237
"	1	Mufindi～Mbeya (建設中)	220
132	1	Ubungo～Chalinze～Morogoro	179
"	1	Chalinze～Hale～Same～Kiyungi～Arusha	563
"	1	Hale～Tanga	60
"	1	Ubungo～Zanzibar (架空線41+ケーブル38)	79
"	1	Ubungo～Ilala	6.7

現時点の送電系統図はFig. 3-2に示す通りである。

3.3 電力開給

3.3.1 年間発電量および尖頭負荷

全国発電量は1973年の515.16Whから1980年は799.66Wh、1983年は856.76Whに増大した。これを年平均増加率で見ると以下の通りとなる。

期 間	年平均増加率
1973-1980	6.4 %
1980-1983	2.3 %

前述のように、1983年の全国発電量856.7GWhのうち86%の740GWhが連系々統で発電されたものであるが、そのうち約57%の419.8GWhがダルエスサラーム市のUbungo変電所から同市に送り込まれている。

1973年より1983年までの11年間の統計を見ると、全国発電量に対するUbungo変電所の市内送り込み電力量の割合は毎年50%前後に定着していることが判る。

連系々統の尖頭負荷は1973年の65.7MWから1980年は117.6MW、1983年は127.8MWに増大した。連系々統の中で、ダルエスサラーム地域の尖頭負荷は、1973年の47.7MWから1980年は70.5MW、1983年は75.8MWに増大している。

負荷率は、連系々統全体としては66~69%であるが、ダルエスサラームでは1979年の65.8%を最高として以後漸次低下し、1982年、1983年は63.2%である。

連系々統全体としても、また、ダルエスサラーム地域についても、尖頭負荷は、気温と湿度の最も高い10月、11月または12月に発生するが、負荷の月別の変動は僅かである。日負荷曲線においては、11時~12時に生ずる日中ピークと、20時~21時に生ずる夜間のピークがある。

以上の全国および連系々統、ならびにダルエスサラーム地域の1973~1983年の年間電力量と尖頭負荷、および負荷率は表3-2に示す通りである。また、連系々統全体およびダルエスサラーム地域の1984年3月27日の日負荷曲線(本年7月までの最大)をFig.3-3に示す。

3.3.2 売電単価

1973年から現在まで、電気料金は、一般物価の上昇に伴い、4回に亘って値上げされている。料金改訂に伴う1KWh当りの平均売電単価は以下の通りである。

表3-2 年間発電量、尖頭負荷、負荷率

年次	全国発電量 (GWh)	連系々統			ダルエスサラム			
		発電量 (GWh)	尖頭負荷 (MW)	負荷率 (%)	送出し電力量 (GWh)	尖頭負荷 (MW)	負荷率 (%)	電力量の対 全国比 (%)
	(A)				(B)			(B)/(A)
1973	515.1	—	65.7	—	262.1	47.7	62.7	51
1974	536.0	—	67.1	—	268.0	54.9	55.7	50
1975	557.6	—	80.2	—	271.9	51.0	60.9	49
1976	590.9	—	84.9	—	284.6	54.4	59.7	48
1977	619.1	—	91.4	—	320.4	59.1	61.9	52
1978	680.3	593.2	98.6	68.7	361.6	65.4	63.1	53
1979	752.0	649.1	110.9	66.8	397.8	69.0	65.8	53
1980	799.6	686.9	117.6	66.7	404.6	70.5	65.5	51
1981	843.4	735.0	122.8	68.3	408.4	72.0	64.8	48
1982	829.5	720.2	124.0	66.3	406.4	73.4	63.2	49
1983	856.7	740.0	127.8	65.1	419.8	75.8	63.2	49
年増加率 1973-80	6.4%	—	8.7%		6.4%	5.7%		
1980-83	2.3%	2.5%	2.8%		1.2%	2.4%		

資料出所 : TANESCO - Operations Department

	売買単価 (Cents/KKh)
1973年	26.13 (年次報告書による)
1976年改訂施行	40.34 (")
1979年12月改訂施行	65.05 (")
1983年1月改訂施行	88.0 (調査団のStudyによる)
1984年1月改訂施行	105.0 (")

従って、電気料金は、1973-1980年の7年間では年平均13.9%、1973-1984年の11年間では年平均13.5%の割合で上昇していることが判る。

1973-1982年の全国およびグルエスサラーム地域の販売電力量、売電収入および売電単価を表3-3に示す(但し、販売電力量については、検針員の推定による部分が多いため、正確な数値とは言えない。実際の需要家消費電力量はUbungo変電所の送出し電力量からロスを推定して割り出すしか方法がない)。

なお、需要家は、住宅用、小規模商業用、小規模工業用、大規模商業用、大規模工業用および公共電灯用に区分されており、1982年における全国およびグルエスサラームの販売電力量、売電収入、売電単価は以下のように報告されている。

表 3 - 3 販売電力量、売電収入、売電単価

年次	全 国			ダルエスサラーム		
	販売電力量 (GWh)	売電収入 (百万 T. Shs.)	売電単価 (Cents / KWh)	販売電力量 (GWh)	売電収入 (百万 T. Shs.)	売電単価 (Cents / KWh)
1973	431.0	112.8	26.13	244.4	58.9	24.10
1974	459.0	141.0	30.72	258.7	94.1	36.37
1975	486.0	154.8	31.82	276.7	118.7	42.90
1976	490.0	197.7	40.34	280.4	123.9	44.19
1977	515.6	248.9	48.23	303.0	131.7	43.47
1978	588.3	274.3	48.14	343.3	149.9	43.66
1979	655.3	301.9	46.09	371.1	160.5	43.25
1980	737.9	480.0	65.05	437.0	269.8	61.74
1981	790.4	509.6	64.47	429.0	253.7	60.30
1982	737.2	523.0	70.94	408.1	272.8	66.85

資料出所 : 全国数値はTANESCO 年次報告書による。ダルエスサラームの売電収入は今回の調査で得た数字である。販売電力量は検針員の推定による場合が多いと言われているので、表 3 - 2 の Ubungo 変電所からの送出電力量と均衝がとれていない。

需要種別	料金 No	全 国			ダレスサラム		
		販売量	収 入	単 価	販売量	収 入	単 価
		(GWh) (10 ⁶ T. Shs.)	(Cents /KWh)		(GWh) (10 ⁶ T. Shs.)	(Cents /KWh)	
住 宅 用	1	178.5	83.8	47	113.6	51.11	75
小規模商業用	2	77.8	131.3	169	42.6	65.35	153
大規模商業用	5	61.8	45.6	74	35.4	26.68	75
小規模工業用	3	32.2	29.9	93	11.1	9.93	89
大規模工業用	4	353.6	217.7	62	203.0	117.56	58
公共用電灯	6	4.4	4.0	90	2.4	2.18	90
ザンジバル供給		28.7	10.8	38	—	—	—
総 合		737.2	523.0	70.94	408.1	272.81	66.8

3.4 ダレスサラムの需要分析

3.4.1 需要家構成および電力消費水準

1979年12月の料金改訂後における用途別需要家数、消費電力量および需要家一戸当りの消費電力量を表3-4に示す。これによると、1982年におけるダレスサラムの需要構成と各用途別需要家の電力消費水準は以下の通りである。

用途別	需要家数		消費電力量		1戸当り消費水準	
	戸数	割合	消費量	割合	年間	月間
	(戸)	(%)	(GWh)	(%)	(KWh)	(KWh)
住宅用	56,684	81	113.6	28	2,004	167
商業用	10,743	15	78.0	19	7,260	605
工業用	1,793	3	214.1	52	119,409	9,950
公共電灯用	483	1	2.4	1	4,969	414
総 合	69,703	100	408.1	100	5,855	488

表3-4 用途別需要家構成および電力消費水準

用途別	全 国				ダルエヌサラム				構成比 (1982)	
	1980	1981	1982	1980	1981	1982	1980	1981		1982
需要家戸数 (戸)										
住宅用	92,568	98,577	—	51,324	53,775	56,684	51,324	53,775	56,684	81%
商業用	24,372	25,807	—	10,032	10,307	10,743	10,032	10,307	10,743	15%
工業用	3,226	3,540	—	1,729	1,761	1,793	1,729	1,761	1,793	3%
公共電灯用	889	1,085	—	509	556	483	509	556	483	1%
合 計	121,113	129,009	—	63,585	66,399	69,703	63,585	66,399	69,703	100%
販売電力量 (GWh)										
住宅用	156.8	168.4	178.5	99.8	109.1	113.6	99.8	109.1	113.6	28%
商業用	155.7	151.9	139.7	96.3	85.4	78.0	96.3	85.4	78.0	19%
工業用	419.1	425.5	385.8	237.8	231.9	214.1	237.8	231.9	214.1	52%
公共電灯用	6.2	6.0	4.5	3.1	2.6	2.4	3.1	2.6	2.4	1%
ザンバル供給	—	38.7	28.7	—	—	—	—	—	—	—
合 計	737.8	790.3	737.2	437.0	429.0	408.1	437.0	429.0	408.1	100%
需要家当り消費量 (KWh/年)										
住宅用	1,694	1,708	—	1,942	2,029	2,044	1,942	2,029	2,044	
商業用	6,388	5,886	—	9,608	8,286	7,260	9,608	8,286	7,260	
工業用	128,322	120,198	—	137,536	131,687	119,409	137,536	131,687	119,409	
公共電灯用	6,974	5,530	—	6,090	4,676	4,969	6,090	4,676	4,969	
合 計	6,092	6,126	—	6,359	6,461	5,855	6,359	6,461	5,855	

3.4.2 電化率

第2章の2.2.1項で述べたように、1982年におけるグルエスサラームの推定人口は1,109千人であり、一所帯当りの人数は4.06人とされているので、同年における総所帯数は約273,150戸と推定される。従って、公共電灯を除く同年の需要家総数69,220戸は、首都グルエスサラームにおいても、電化率は約25%にすぎないことを意味している。

$$69,220 / 273,150 = 0.25$$

3.4.3 変電所別負荷配分

グルエスサラームの系統全体としての尖頭負荷は、1982年は73.4MW、1983年は75.8MWである。また、1983年における各変電所毎の月別最大負荷は表3-5(1)および(2)に示す通りである。

表3-5(1)のIlala変電所の各feederの負荷は、各feeder毎の月別最大値であって、これらを合計したものが当該変電所の最大負荷ということにはならない。

Ilala変電所の最大負荷は、同変電所の変圧器容量(15MVA)から考えて、13MW程度に抑制されていると推定される。

従って、上記の推定および表3-5(2)に基づいて、1983年におけるグルエスサラームの変電所別の負荷配分と不等率は以下の通りとなる。

表3-5(1) ダルエスサラーム地域変電所別最大負荷電流 (1983年)
(11KV Feeders)

(Amps)

変電所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
Ilala												
Town 1	220	240	224	250	375	185	320	375	318	360	375	220
Town 2	146	140	140	160	180	110	100	195	185	145	220	190
Azania	70	80	68	87	60	60	55	—	60	65	65	70
Industrial	220	215	230	240	220	175	—	—	75	75	80	100
Brewery	115	120	105	120	115	105	100	98	140	100	110	110
Magemeni	120	120	110	125	135	115	245	325	250	250	115	235
Ubungo												
Mabibo	110	110	125	110	110	110	110	110	100	120	120	110
University	125	130	140	140	140	220	225	225	225	225	225	150

資料出所 : Operations Department
注記 : 個々のfeederの最大電力である。

表 3-5 (2) ダルエスサラーム地域変電所別最大負荷 (1983年)
(33KV)

(MW)

変電所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
Kurasini	3.8	3.7	3.5	3.8	3.0	7.2	6.8	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0
Factory Zone I	12.0	11.8	12.0	12.6	11.6	11.8	9.7	11.2	11.9	11.1	10.6	10.1
Factory Zone II	3.0	3.2	3.6	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0
City Center	14.0	14.8	15.0	15.4	14.0	13.8	11.0	7.8	8.2	12.0	17.5	16.2
Oysterbay	12.0	8.9	8.9	8.9	10.4	10.4	8.9	10.0	10.8	11.2	11.4	12.2
WAZO Hill	8.0	8.8	8.9	7.7	6.4	6.0	3.8	4.9	6.4	6.0	6.0	7.8
Textile 1	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	2.8	3.0	2.7	2.6	3.0	2.5
TAZARA	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
NORDIC	4.4	4.8	4.9	5.8	5.2	5.2	2.8	4.0	4.2	5.6	5.8	5.8
ALAF	8.0	5.0	5.2	7.8	7.8	9.0	7.0	8.0	6.0	7.0	7.5	7.0

資料出所 : Operations Department
注 記 : 各変電所毎の最大電力である。

1983年

交 電 所	最大負荷 (MW)
Ilala	13.0
City Center	17.5
Oysterbay	12.2
Factory Zone I	12.6
Ubungo	2.8
Mbezi	2.1
Kurasini	8.1
Factory Zone II	3.6
ALAF	9.0
TAZARA	0.9
WAZO Hill	8.9
Friendship Textile	3.0
合成最大負荷	99.5
系統尖頭負荷	75.8
不 等 率	1.312

3.4.4 潜在需要

(1) "Capital Works Orders" の需要家

現在, "Capital Works Orders" の下にある需要家数とそれ等の申込契約電力は次のように報告されている。

項 目	住宅用	商業用	工業用	合 計
需要家数	469	23	25	517
申込契約電力 (KVA)	2,300	7,715	31,015	40,490

Operations Department によれば、これら需要家の最大需要電力は契約電力の約70%であり、力率は0.9とのことであるので、これら需要家の最大電力は25.5MW程度と推定される。

住宅用	1.5 MW
商業用	4.5 MW
工業用	19.5 MW
合計	25.5 MW

(2) "Service lines Works Orders" の需要家

"Service linse Works Orders" の下にある需要家は住宅用と商業用の需要家であって、現在、約10,000戸あると報告されている。

表3-4によれば、既存需要家の場合、住宅用と商業用の需要家数の比は84:16であり、一戸当りの電力消費量は住宅用2,004KWh/年、商業用7,260KWh/年である。また、負荷率は、概ね、住宅用40%、商業用60%と推定されるので、これらの数値を基とすると、潜在需要は以下のように見積られる。

住宅用	4.8 MW
商業用	2.2 MW
合計	7.0 MW

しかしながら、既存需要家の消費水準に較べて、潜在需要家の消費水準は可成り低く、通常50~60%程度である。従って、"Service lines Works Orders" に属する潜在需要家の最大需要は $7.0\text{MW} \times 0.6 = 4\text{MW}$ 程度と推定される。

以上を合計すると、市内配電網が整備された場合、 $25.5 + 4.0 = 29.5\text{MW}$ の新規需要が見込まれるものと予想される。

3.4.5 需要予測

1973～1982年までのGDPの成長と電気料金の上昇を独立変数とし、電力消費量を従属変数とする重回帰モデルを作成し、これに将来予想されるGDPの成長率と電気料金上昇率をインプットすると共に上記潜在需要を考慮した結果、ダレスサラムの変電所別需要予測について次の結果が得られた。

(MW)

年次	Ilala	City Center	Oysterbay	Factory Zone I	その他	合成最大	系統尖頭負荷
1984	13.2	17.8	12.4	12.6	44.5	100.5	76.6
1986	14.3	19.5	13.9	12.8	47.9	108.4	82.6
1988	16.5	21.8	16.6	14.7	52.3	121.9	92.9
1990	17.2	22.2	17.2	22.2	57.8	136.6	104.1
1993	20.3	26.2	20.3	26.7	65.7	159.2	121.3

Fig. 3-1 (1) ORGANIZATION CHART

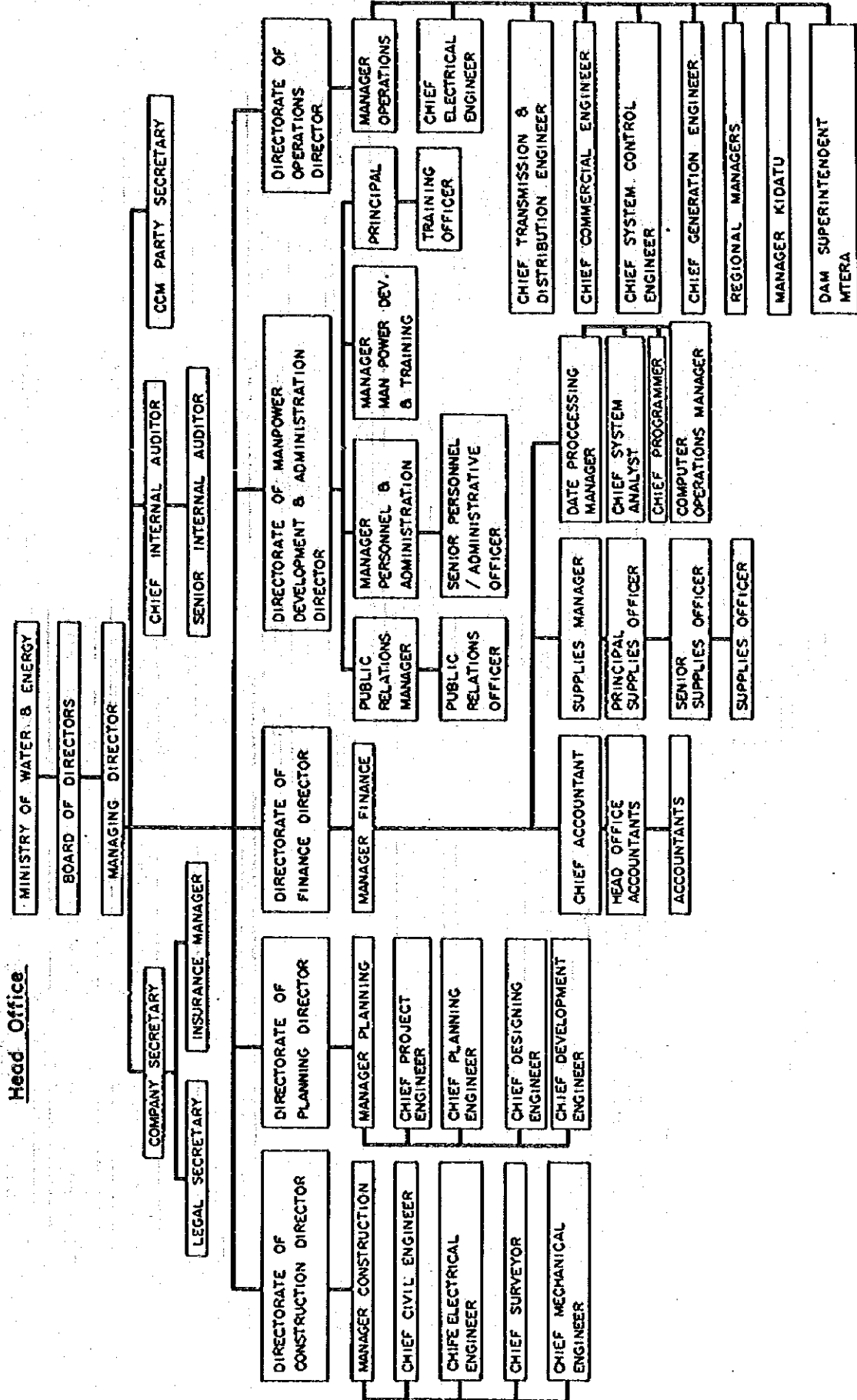
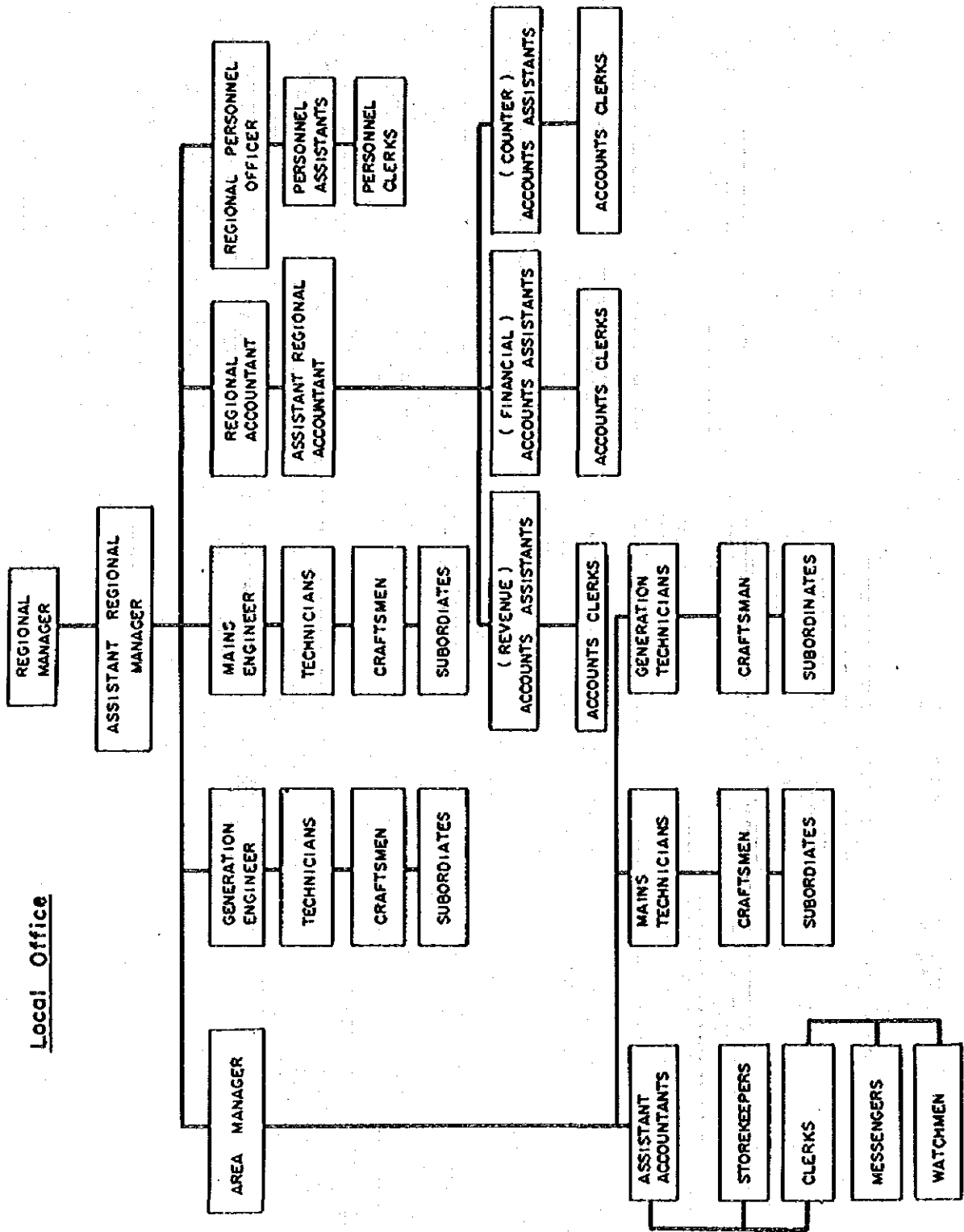


Fig. 3-1(2) ORGANIZATION CHART



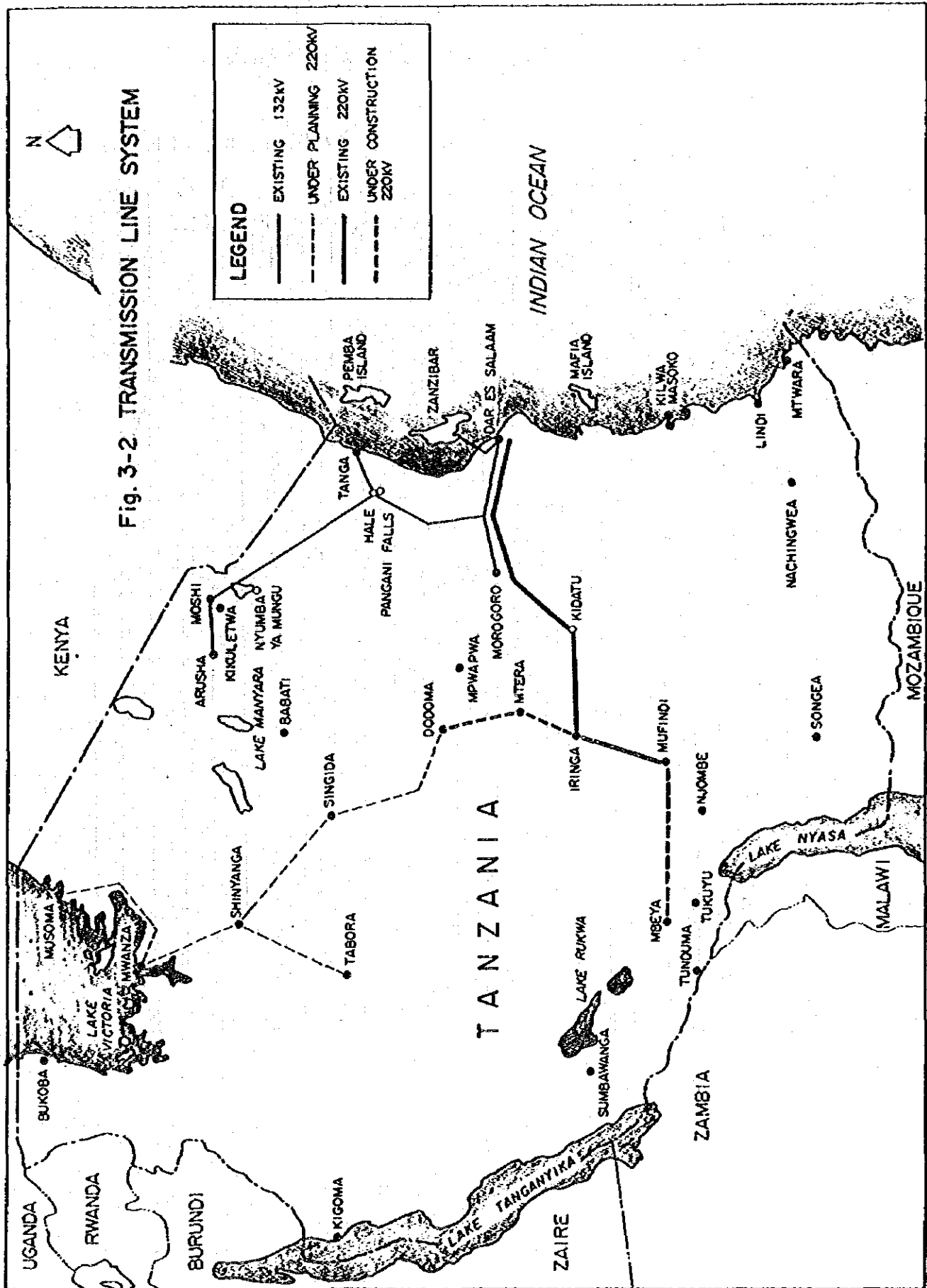
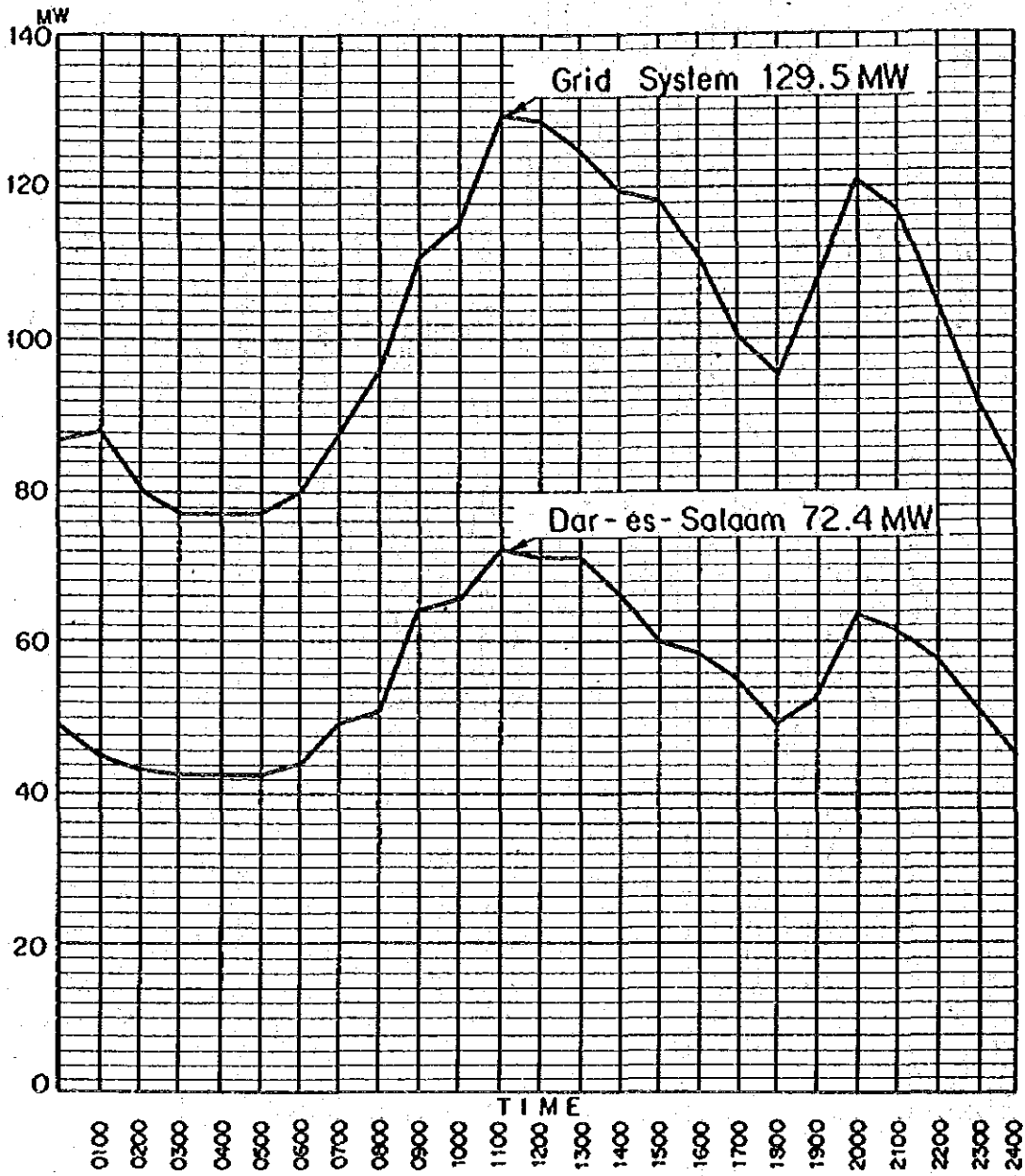


Fig. 3-3 TYPICAL DAILY LOAD CURVES

27 March, 1984 (Tuesday)



第4章 ダルエスサラム送配電設備の現状

第4章	ダルエスサラーム送配電設備の現状	4-1
4.1	ダルエスサラーム送配電網の構成	4-1
4.2	変電所	4-4
4.3	二次送電線	4-14
4.4	11KV配電線	4-17
4.4.1	配電方式と配電電圧	4-17
4.4.2	配電線路の構成	4-17
4.4.3	各変電所からの引出回線数	4-17
4.4.4	配電線こう長と変電所設備容量	4-18
4.4.5	各Feederの負荷電流	4-27
4.4.6	11KV Feeder の保護	4-27
4.4.7	各Feederの特徴	4-27
4.4.8	架空配電線	4-35
4.4.9	地中電線路	4-35
4.5	低圧配電線	4-36
4.6	現状設備における問題点	4-46
4.6.1	変電所	4-46
4.6.2	二次送電線	4-50
4.6.3	11KV配電線	4-54
4.6.4	低圧配電線	4-57
4.6.5	通信および監視システム	4-60

第4章 ダルエスサラーム送配電設備の現状

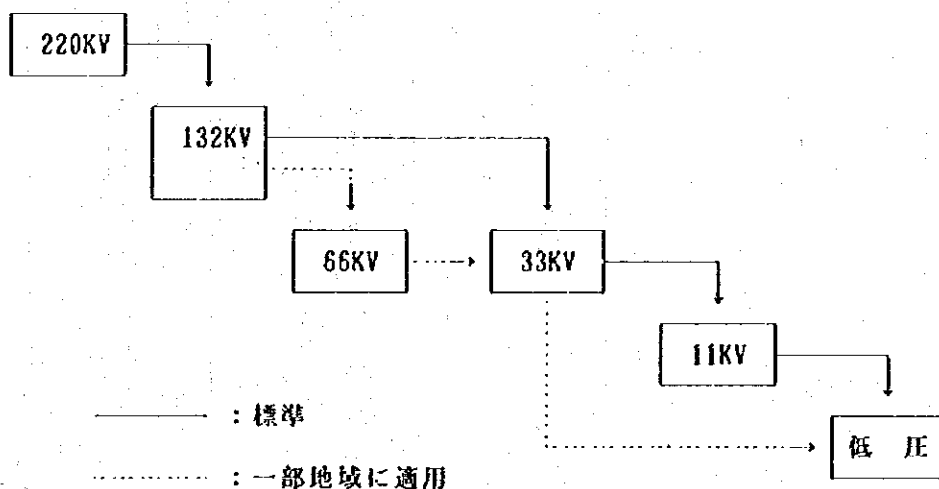
4.1 ダルエスサラーム送配電網の構成

電力系統はKidatu水力発電所（1970年 100MW, 1980年 100MW 計 200MW）を主力とした7発電所からなるCoastal Gridとそれに属さない単独系統から構成されている。

ダルエスサラーム市内への電力はこのKidatu P.S. で発電され、220KV送電線でMorogoro S.S.（90MVA）を経由して、約300km離れた一次変電所のUbungo（300MVA）まで送られて来る。またMorogoro-Chalinze（10MVA）-Ubungo各変電所間には132KV1回線が並用されている。

Ubungo S.S. と二次変電所のIlala（20MVA）間は、132KV1回線と33KV2回線で連系されている。この両変電所から同市内の配電用変電所（今回の調査対象となるOysterbay, City Centre, Factory Zone Iの他 New Airport, Factory Zone II, Kurasini, Mbezi）及び大口需要家（WAZO Hill, Friendship Textile, ALAF, TAZARA）に33KVで送電している。各配電用変電所からは11KV Feederで配電され、更に配電用変圧器で400V/230Vにして一般需要家に供給される。これらの電圧変成段階を下記に示す。

TANESCO における電圧変成段階の標準



ダルエスサラーム地域への電力供給は、Kidatu P.S. の発生電力で充分余裕を持っ

てなされており運開後10数年経過した Ubungo P.S. (可能出力ジーゼル14.0MW程度) は Kidatu P.S. の運開後供給予備力として常時待機状態で運用しており、Kidatu P.S. よりの電力が長期間停止するような場合のみ、運転することとしている。

なお系統周波数は、Kidatu P.S. のAFC運転により比較的安定している。現在のダルエスサラーム地域の送配電網をFig. 4-1-1に、配電用変電所の設備容量を表4-1-1に示す。

表4-1-1 配電用変電所の33KV/11KV変圧器設備容量

変電所・需要家名	変圧器容量×台数	総容量
(Ubungo S.S. より送電中の変電所)		
Ubungo構内	15MVA × 3台	45MVA
Oysterbay	5 × 3	15
Factory zone II	5 × 1	5
Mbezi	5 × 1	5
Kurasini	15 × 1	15
小計		85
(Ilala S.S. より送電中の変電所)		
Ilala 構内	7.5 × 2	15
City Centre	15 × 2	30
Factory zone I	5 × 3	15
New airport	5 × 1	5
小計		65
(Ubungo S.S.より送電中の大口需要家)		
ALAF	15 × 2	30
WAZO hill	5 × 3	15
Friendship Textile	5 × 1	5
TAZARA	5 × 2	10
小計		60
合計	—	210

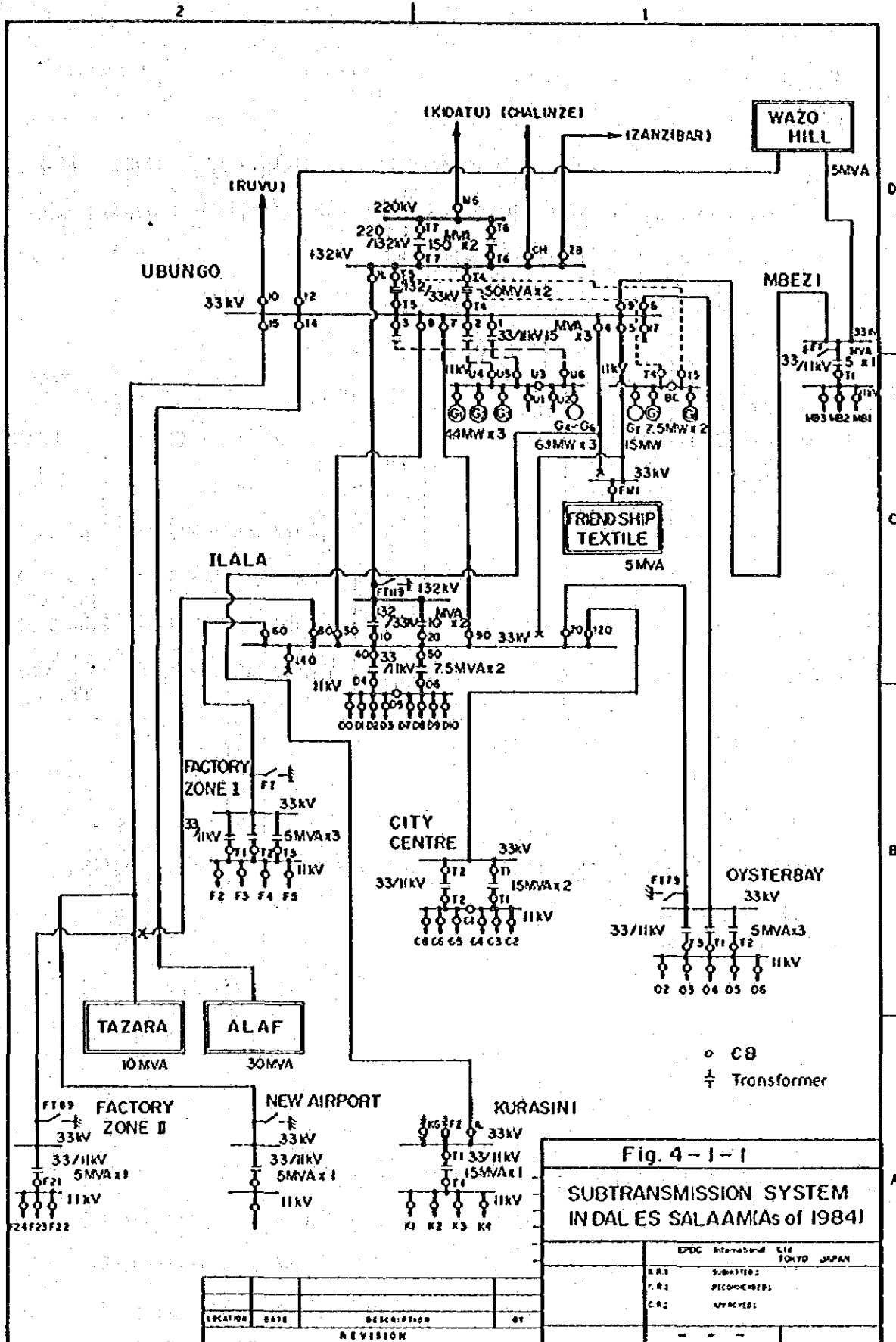


Fig. 4-1-1
SUBTRANSMISSION SYSTEM
INDAL ES SALAAM (As of 1984)

EPDC International Ltd TOKYO JAPAN	
D.R.1	SUBMITTED
P.R.1	RECOMMENDED
C.R.1	APPROVED

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

4.2 変電所

(I) 変電所の規模

(i) 形態

ダルエスサラーム地域の各変電所の設備形態は、何れも33KV以上の機器は屋外設置、11KVしゃ断器が収容されているキュービクルは屋内設置の「半屋外」形式をとっている。これらの設備状況を表4-2-1に示す。

表4-2-1 配電用変電所の設備状況

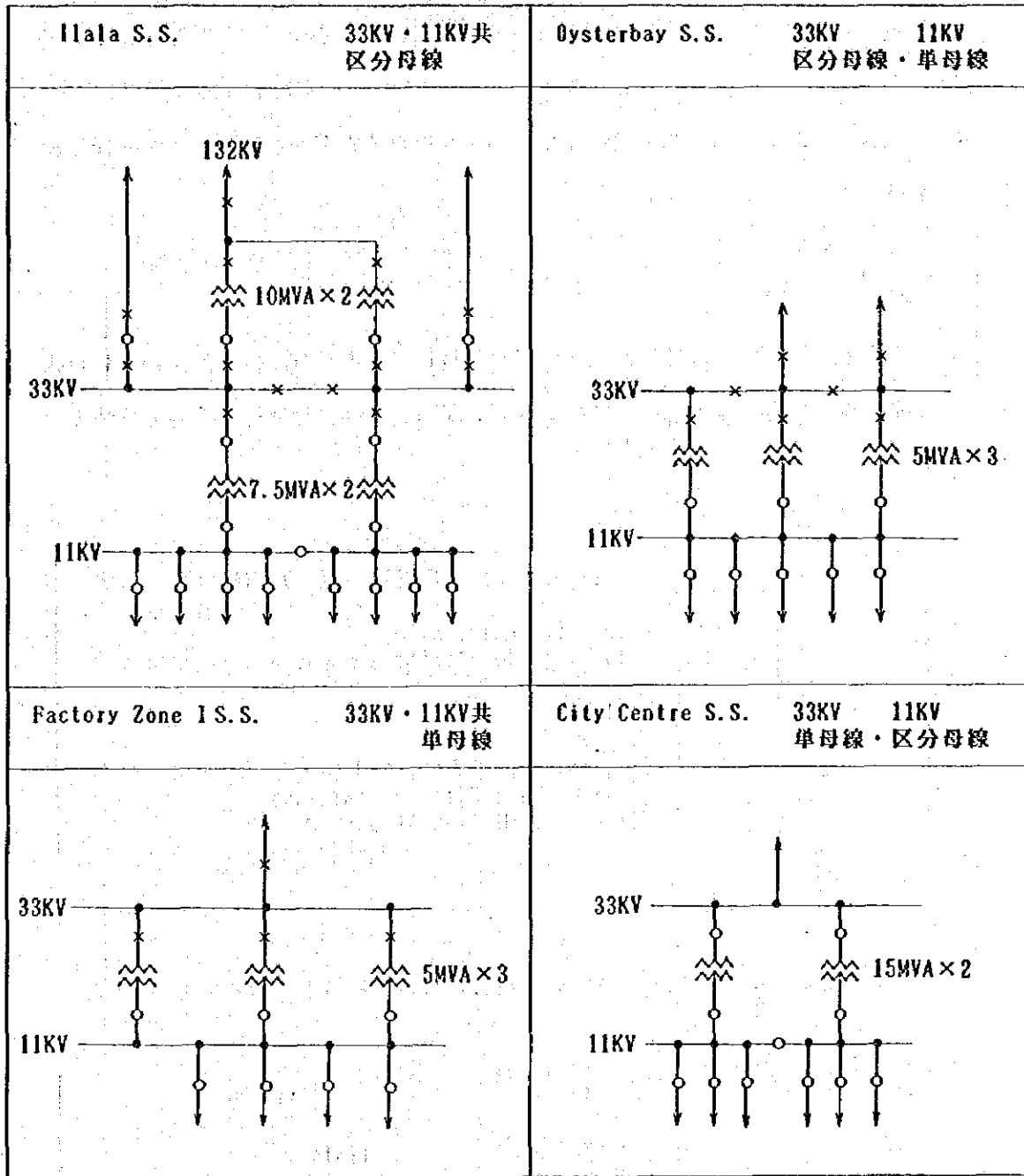
変電所 (設備容量)	形式	33KV 受電線	11KV引出線		用地面積	供給区域
			現用	停止中		
Ilala (7.5MVA×2)	半屋外	3*	5	3	7,670m ² (85.3m×89.9m)	市街中心地
Oysterbay (5MVA×3)	"	2	5	0	690m ² (22.5m×30.5m)	市街地・都市 周辺部
City Centre (15MVA×2)	"	1	4	2	890m ² (31.4m×28.4m)	市街中心地
Factory Zone I (5MVA×3)	"	1	4	0	1,680m ² (45.7m×36.7m)	都市周辺部・ 工場

(*但し 132KV 1回線を含む)

(ii) 母線及び結線方式

各変電所の屋外母線構造は架空テンション母線である。次に主回路の結線を図4-2-1に示す。

図4-2-1 配電用変電所の結線方式



(但し、 : 変圧器 : しゃ断器 : 断路器を示す)

ここで11KV母線に関する単母線と区分母線の適用を分析するとIlala S.S.とCity Centre S.S.は区分母線を使用し、Oysterbay S.S.とFactory Zone I.S.S.は単母線を使用している。

区分母線を使用した場合は変圧器や11KV母線の事故時にも総容量の50%の停電

で済むと共に事故時復旧操作が容易であり11KV回路の短絡容量も半分に減る。これらより比較的容量の大きい変電所の場合に向いており現実的な配慮がなされている。

これら4変電所に1次変電所であるUbungoを含めたグルエスサラーム送配電網をFig. 4-2-2に示す。

(2) 変電所の容量

(i) 変圧器

市内の配電用変電所及び大口需要家で使われている33KV/11KV変圧器単体の大きさを整理すると次の通り15MVA と 5 MVA が TANESCOの標準容量として採用されている。

変圧器容量	台数	変電所及び大口需要家 ()内は台数を示す
15MVA	8	Ubungo (3), Kurasini(1) City Centre(2), ALAF(2)
7.5MVA	2	Ilala(2)
5MVA	15	Oysterbay(3), FZ I (3), FZ II (4) Mbezi(1), Wazo Hill (3), TAZARA(2) Friendship (1), New Airport (1)

(ii) 母線

配電用変電所に使われている33KV/11KV母線の仕様は次の通りである。

電圧	母線仕様	変電所
33KV	185 sq. mm 硬銅線 HDCC (620A 与 35MVA 相当)	Ilala Oysterbay City Centre Kurasini
	70 sq. mm 硬銅線 HDCC (330A 与 19MVA 相当)	FZ I, FZ II Mbezi
11KV	600 sq. mm 銅帯 CuBB (1200A 与 23MVA 相当)	Ilala
	280 sq. mm 銅帯 CuBB (800A 与 15MVA 相当)	Ilala 以外の変電所

(iii) 分路リアクトル

市内の変電所で分路リアクトルを設置しているのは Ubungo S.S.のみである。
変圧器3次巻線回路の分路リアクトルは手動制御されており、Zanzibar Line 用は線路に直接接続されている。この運用方法は次の通りである。

接続回路	容量	運用方法
Ubungo S.S. 220KV / 132KV / 33KV 変圧器3次巻線	10MVA × 3台	Kidatuよりの 220KV Line 使用時 平日・休日の各時間帯に応じて0 ～3台をON・OFF 制御する。
Ubungo S.S. 132KV Zanzibar Line	20MVA × 1台	Zanzibar向け 132KV Line 使用時 ONとする。

(iv) しゃ断器

各変電所に設備されているしゃ断器の定格は次の通りである。

公称電圧	形式・しゃ断容量	変電所
132KV	OCB・3,500MVA	Ubungo
33KV	OCB・1,000MVA	Ubungo Ilala (Kurasini Line 用) Oysterbay, City Centre Kurasini
	OCB・500MVA	Ilala (Kurasini Line 以外)
11KV	OCB・500MVA	Ubungo
	OCB・350MVA	Ilala (33/11KV変圧器2次側)
	OCB・250MVA	Ilala (各Feeder用) Oysterbay, City Centre FZ I, FZ II Kurasini

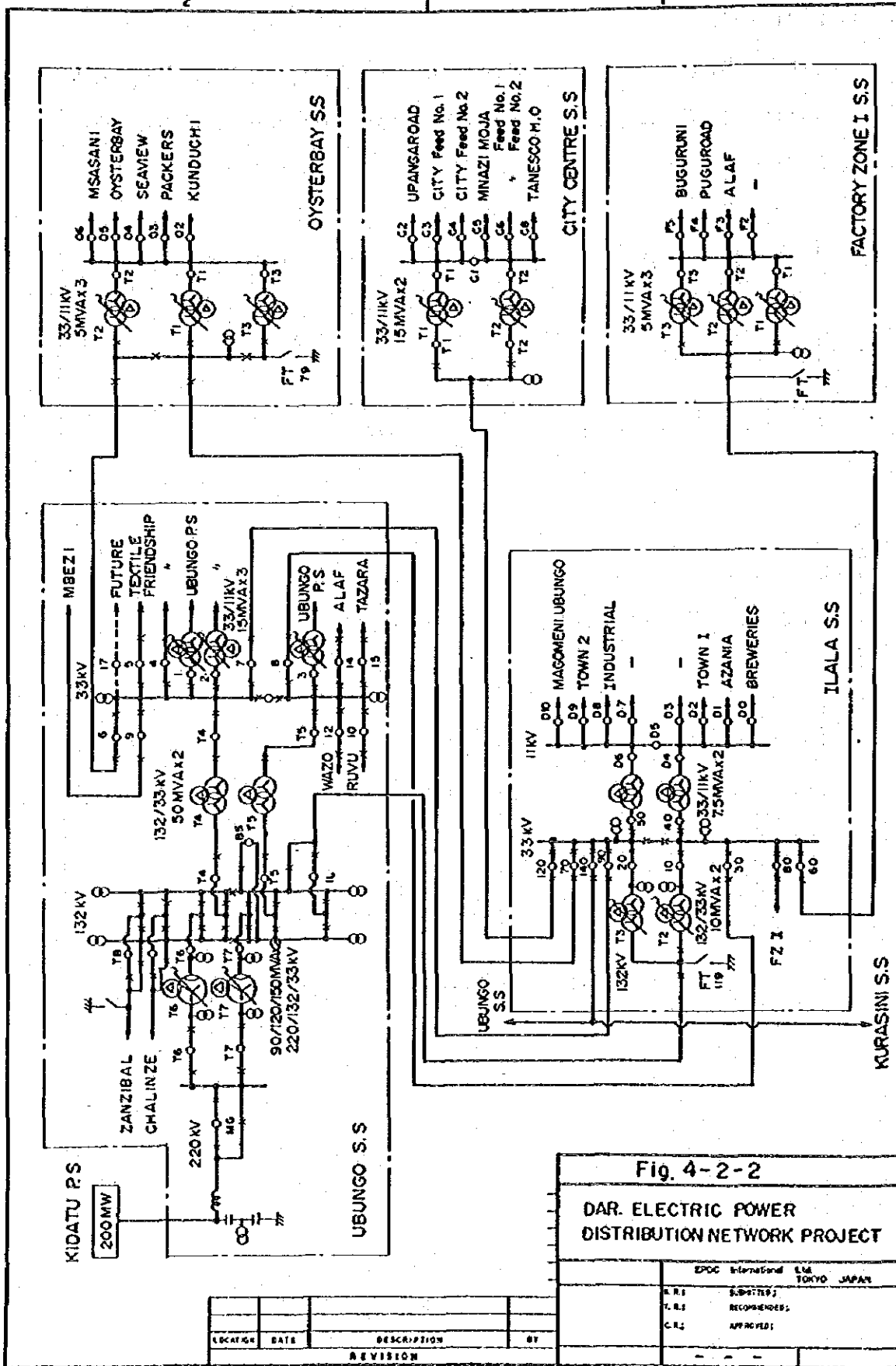


Fig. 4-2-2
DAR. ELECTRIC POWER
DISTRIBUTION NETWORK PROJECT

EPOC International S.M.
 TOKYO JAPAN

R.R. SUBMITTED;
 T.R. RECOMMENDED;
 C.R. APPROVED;

NO.	DATE	DESCRIPTION	BY

(3) 各機器の運用状況

(i) 電圧設定

Ubungo S.S. , Ilala S.S.における系統電圧の目標値として下記に示す値に維持するよう運用している。

132KV : 132KV ± 5 %

33KV : Peak 時 ——— 34KV ± 5 %

Off Peak 時 — 33.5KV ± 5 %

11KV : 変電所母線 ——— 11.4~11.6KV

(ii) 負荷時タップ切換装置 (LTC)

各変圧器付属LTCの運用状況は次の通りである。

変電所	変圧器	LTC仕様	運用方法
Ubungo	220KV / 132KV	+10 ~ -10% (17Tap)	自動
Ubungo Ilala	132KV / 33KV	+5 / +3.75 / +2.5 / +1.25 / 0 / -1.25 / -2.5 -3.75 / -5 / -6.25 / -7.5 / -8.75 / -10 / / -11.25 / -12.5 / / -13.75 / -15% (17Tap)	手動
Ubungo Ilala Oysterbay City Centre FZ I	33KV / 11KV	+10 / +8.75 / +7.5 / +6.25 / +5 / +3.75 / +2.5 / +1.25 / 0 / -1.25 / -2.5 / -3.75 / -5 / -6.25 / -7.5 / -8.75 / -10% (17Tap)	手動
Kurasini	全上	全上	自動

(iii) 力率

配電盤取付メーターより求めた計算値であるが、Ilala変電所の母線で力率0.85前後である。

その他の変電所についてもほぼ同じような状態である。

(4) 絶縁設計

市内の各変電所で使われている桿子の仕様、数量は次の通りである。但し、懸垂がい子の仕様は10インチである。

公称電圧 (KV)	懸垂がい子数 (箇)
220	13
132	9
33	3
11	2

これは耐塩設計上；等価塩分付着量の軽汚損地区 (0.03~0.045 mg/cm²) に相当する。なおこれらのがい子個数は送電線と同じであり又、市内の各変電所で使われているがい子個数も海岸からの距離に関係なく同じである。

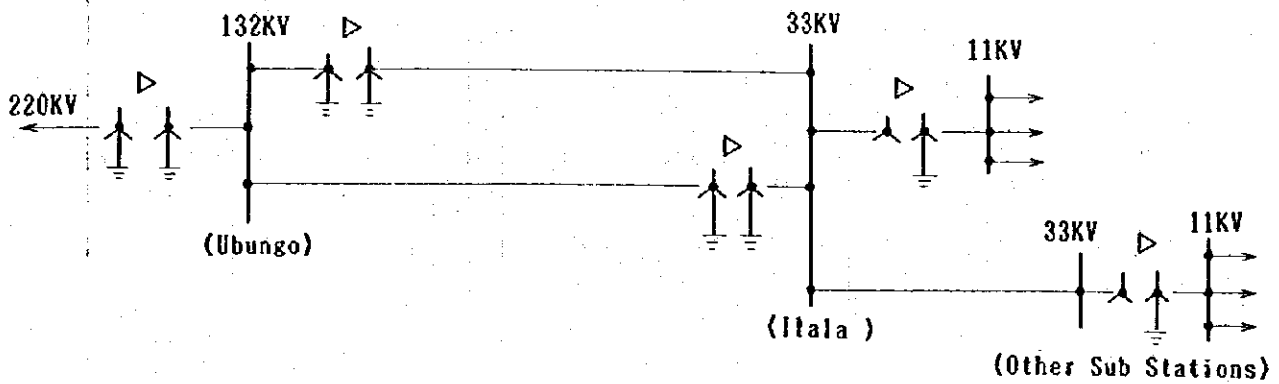
参考迄に各変電所から海岸迄の距離は次の通りである。

変電所	海岸迄の距離 (km)
Ubungo	9.0
Ilala	1.8
Oysterbay	2.0
City Centre	0.8
Factory Zone 1	4.4

(5) 中性点接地方式

グルエスサラーム送配電システムで使われている変圧器の中性点接地方式は次に示される通り 220KV、132KV、33KV、11KV各回路とも変圧器の中性点を直接々地している。但し、33KV/11KV変圧器では11KV側のみ接地している。

このため地絡事故時は中性点に充分大きな零相電流が流れ、保護継電器は確實、高速度に選択して断出来る。



(6) 保護継電器システム

ダルエスサラーム送配電システムに使われている保護継電器システムは次の通りである。これらの保護継電器は全て電磁形である。

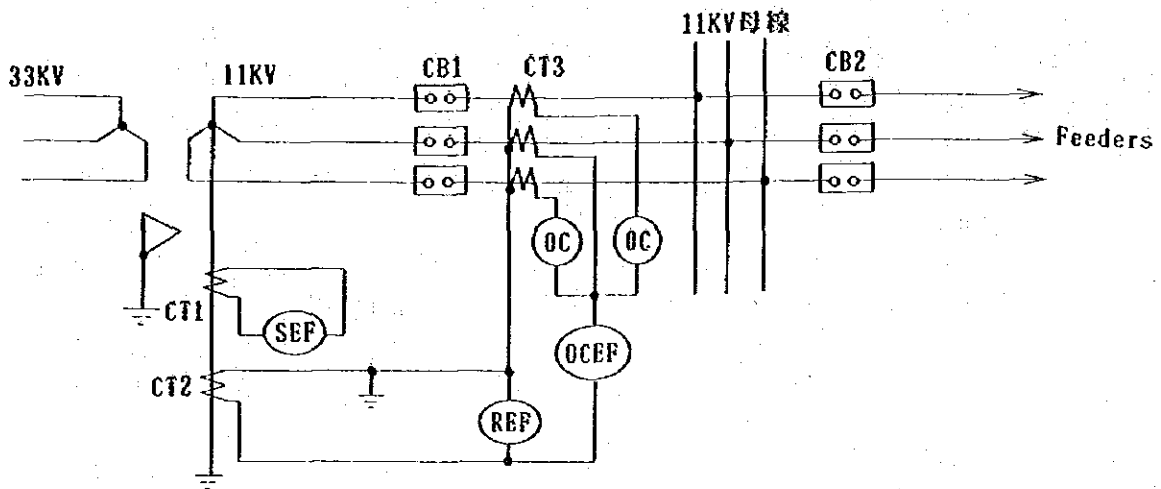
(i) 各送電線の保護方式

送電電圧	故障	主 保 護		後 備 保 護	
		短 絡	地 絡	短 絡	地 絡
132KV 送電線		DZ	DEF	OCR	OCEF
33KV 送電線		OC × 3 φ	OCEF	—	—
11KV 送電線		OC × 2 φ	OCEF	—	—

- 但し
- DZ : 短絡用距離継電器
 - DEF : 地絡用電力方向継電器
 - OCR/OC : 過電流継電器
 - OCEF : 接地過電流継電器

なお配電用変電所の1次側(33KV)母線は送電線の保護範囲に含めており、母線専用の保護継電器は設けられていない。

(ii) 33KV/11KV 5MVA 変圧器の保護方式



- OC (Over Current) : 11KV母線過電流
- OCEF (O.C. Earth Fault) : 11KV母線接地過電流
- SEF (Stand by E.F.) : 11KV回路接地過電流
- REF (Restricted E.F.) : 変圧器低圧巻線故障検出

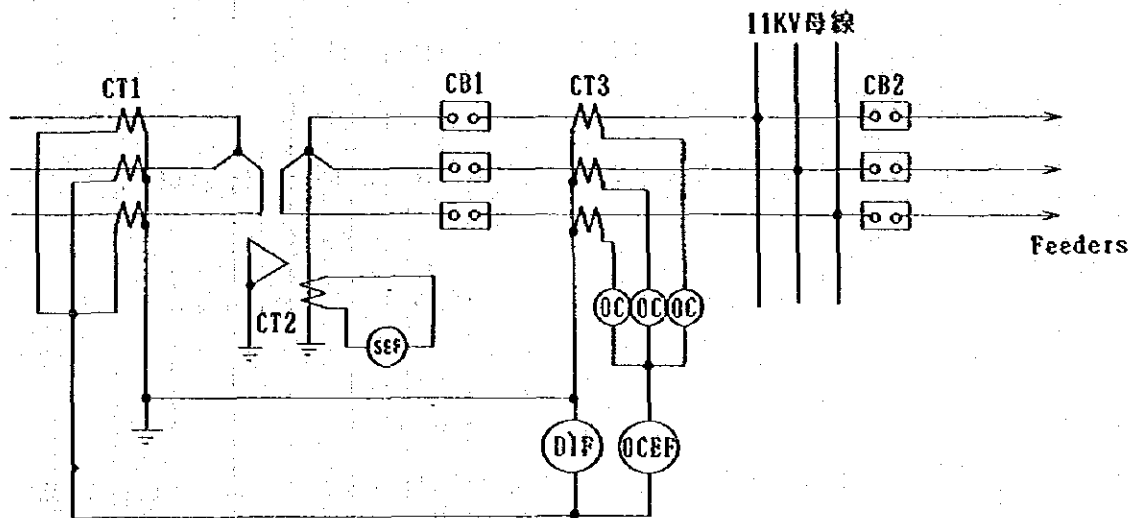
但し各種電器の取付目的は次の通りである。

- (a) OCは主保護用でCB1 をトリップさせる。
- (b) OCEFは主保護用でCB1, CB2をトリップさせる。
- (c) SEF はOCEFの後備保護用で限時継電器と組み合わせCB1, CB2をトリップさせる。
- (d) REF はCT2 とCT3 の差動電流で動作しCB1, CB2をトリップさせる。

その他、変圧器本体の機械的保護継電器は次の通りである。

- 巻線温度上昇 (1次) ファン起動, (2次) 警報, (3次) トリップ
- 油温度上昇 (1次) ファン起動, (2次) 警報, (3次) トリップ
- ブッフホルツリレー (ガス) 警報, (サージ) トリップ

(iii) 33KV/11KV 7.5MVA以上変圧器 (132KV/33KV)



- OC (Over Current) : 11KV母線過電流
- OCEF (O.C. Earth Fault) : 11KV母線接地過電流
- SEF (Stand by E.F.) : 11KV回路接地過電流
- DIF (Differential E.F.) : 変圧器巻線接地検出

但し各継電器の取付目的は次の通りである。

- (a) OCは主保護用でCB1 をトリップさせる。
- (b) OCEFは主保護用でCB1, CB2をトリップさせる。
- (c) SEF はOCEFの後備保護用で限時継電器と組み合わせCB1, CB2をトリップさせる (但し City Centre S.SはCB1 のみトリップさせる)。
- (d) DIF はCT1 とCT3 の差動電流で動作しCB1, CB2をトリップさせる。

その他、変圧器本体の機械的保護継電器は次の通りである。

- 巻線温度上昇 (1次) ファン起動, (2次) 警報, (3次) トリップ
- 油温度上昇 (1次) ファン起動, (2次) 警報, (3次) トリップ

City Centre 用15MVA 変圧器の整定値は次の通りである。

- 巻線温度上昇 (2次) 85℃, (3次) 90℃
- 油温度上昇 (2次) 90℃, (3次) 95℃
- ブッフホルツリレー (ガス) 警報, (サージ) トリップ

(iv) 再閉路方式

11KV配電線に地絡事故が発生した場合は、1回のみ再閉路出来るような再閉路設備が設けられている。なお再閉路時間は6~10sec程度である。

(v) その他全般

保護継電器システムとして最小限必要なものは設備されており定期点検も実施されている。

但し継電器盤には不使用となっているものや旧式の電磁型も見受けられた。

4.3 二次送電線

Coastal Gridからの電力はUbungo一次変電所からHala S.S.へ132KV1回線と33KV2回線で送電され、更にUbungo, Hala各変電所からはグルエスサラーム市内および近郊12の配電用変電所あるいは大口需要家に33KV二次送電線により供給されている。

これら33KV二次送電線の支持物は90%以上が木柱で占められ一部に鋼管柱が使われている。電線配列は1回線水平配列、Wish bornタイプや11KV lineとの垂直2回線共架も見られる。電線サイズはACSRの50 sq. mm, 100 sq. mm, 150 sq. mmの3種類が使われている。使用碍子は引通し箇所にはピン碍子あるいはラインポスト碍子が、角度箇所あるいは引留箇所には250mm懸垂碍子(ガラス製, 磁器製の2種類あり)が使われている。

33KVの二次送電線は一部を除いては比較的、余裕をもって運用されており、設備外観も緊急補修を要する程疲弊の甚だしいもの、保守不良のものは見当たらない。

グルエスサラーム送配電網を構成する33KV二次送線の設備概要をTable 4-3-1に、送電系統図をFig. 4-3-1に示す。

Table. 4 - 3 - 1 33KV Subtransmission Line

As of 1984

	Section	Length (km)	Circuit	Conductor		Support	Completion Year	Remark
				Kind	Size			
1	Ubungo~Ilala (Interconnection I)	7.5	1	ACSR	150	Wooden Pole	1970	
2	" ~ " (" II)	7.5	1	"	"	"	"	
3	" ~ " (Textete I)	7.3	1	"	50	"	1966	
4	" ~ " ~Kurasini (via Ilala, Old P/S)	14.3 (7.2+3.2+3.9)	1	"	50/150/100	Wooden Pole/Steel Pole/Wooden Pole	1966/1963 /1982	At Pugu road crossing between Ilala and Old P/S. Cu 90 sq mm X 2 are employed.
5	Ubungo~Oysterbay	8.3	1	ACSR	100	Wooden Pole	1976	
6	" ~Wazo Hill (No 1) (via Mbezi)	19.3 (8.8+10.5)	1	"	"	"	1966	
7	" ~Wazo Hill (No 2)	18.2	1	ACSR	100	Wooden Pole	1972	
8	" ~ALAF	9.0	1	"	"	"	1975	
9	" ~TAZARA	7.8	1	"	"	"	1978	
10	" ~Ruvu (Nordic Line)	60	1	"	"	"	1965	
11	Ilala ~Oysterbay	5.0	1	"	50	"	1964	
12	" ~City Centre	2.8	1	"	100	"	1969	
13	" ~Factory Zone I	5.0	1	"	"	"	1965	
14	" ~Factory Zone II	13.9	1	"	50	"	1967	
15	TAZARA~New Airport	4.8	1	"	100	"	1984	

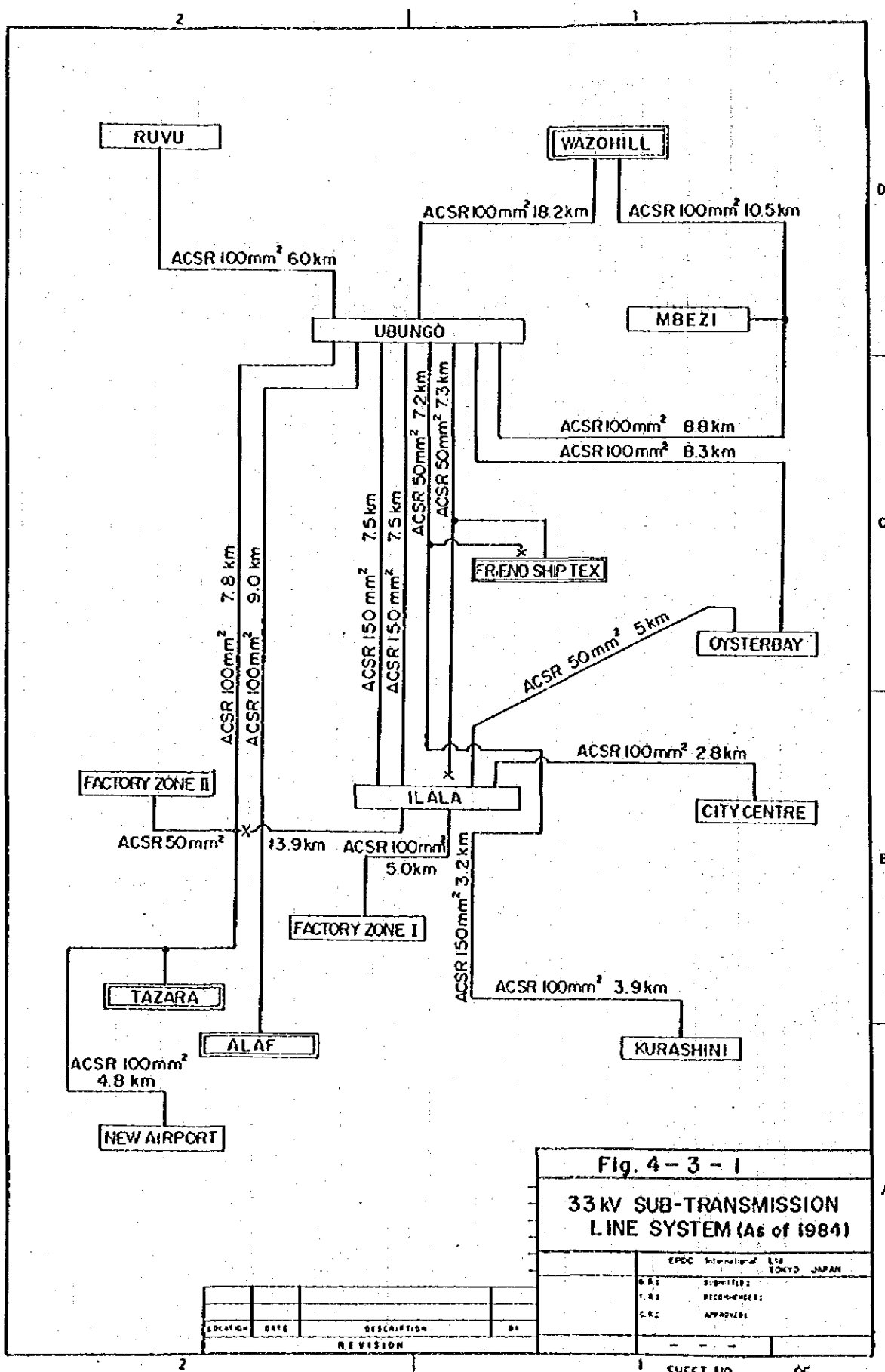


Fig. 4-3-1
**33 kV SUB-TRANSMISSION
 LINE SYSTEM (As of 1984)**

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

EPCO International Ltd TOKYO JAPAN	
D.R.I.	SIGNIFIER
F.A.I.	RECOMMENDER
C.A.C.	APPROVER

SHEET NO. 1 OF 1

4.4 11KV 配電線

ダレスサラームの配電設備は、一部を除き老朽設備が大部分を占め、電線の老化、素線切れ、接続不良箇所などが随所に見られ、その現状は著しく荒廃している。

4.4.1 配電方式と配電電圧

今回調査対象の重点地域である、Oysterbay, City Center, Ilala およびFactory Zone I の各変電所における配電方式は、3相3線式11,000Vで、中性点直接接地方式をとっている。

また、ダレスサラーム市内の他の11KV配電線も同様な方式である。

4.4.2 配電線路の構成

変電所から引出されたFeederの一部は他のFeederと常開区分開閉器を介して連系されているところもあるが、多くのFeederは、全くの樹枝状方式であり、全体的にループ点常時開放の樹枝状配電方式の形態をとっている。(Fig. 4-4-1~4-4-3参照)

4.4.3 各変電所からの引出回線数

各変電所の容量と引出回線数の関係を表4-4-1に、これらの変電所の単線結線図をFig. 4-4-4~4-4-7に示す。

表4-4-1 変電所容量と引出回線数

変電所名	変電所容量 (A)	引出回線数 (B)	(A) / (B)
Oysterbay	15,000 KVA	5 CCT	3,000 KVA
City Centre	30,000 "	6 "	5,000 "
Ilala	15,000 "	7 "	2,140 "
Factory Zone I	15,000 "	4 "	3,750 "
total	75,000 "	22 "	3,400 "

表4-4-1で、City Centre のC₅、C₆ は休止中であり、Ilala のD₃、D₇、

Dも工事中などの理由によりCBが開放されている。

4.4.4 配電線こう長と変電所設備容量

配電線の概略こう長と1 Feeder当りの平均こう長および変電所設備容量との関係を表4-4-2に示す。

1 Feeder当りの平均こう長がOysterbay S.S.を除いて3～7kmと短いのは、都市型Feederの特徴を反映している。

配電線は架空部分が圧倒的に多く、そのこう長は4変電所で約100kmである。地中線は、変電所の引出口と、この都市の中心部であるCity Centre S.S.の過密地域およびFactory Zone I S.S.地域に比較的多く使用され合計で13km程度である。

表4-4-2 配電線こう長と変電所設備容量

変電所名 容量	Feeder名	配電線こう長 (km)			(C)/(B) (km)	(A)/(C) (KVA/km)
		架空線	地中線	計		
Oysterbay 15,000 KVA (A)	O ₁	9.5	1.8	11.3		
	O ₂	8.7	0.1	8.8		
	O ₃	7.5	0.1	7.6		
	O ₄	2.9	0.5	3.4		
	O ₅	19.4	0.6	20		
計	5 (B)	48	3.1	51.1 (C)	10.2	291
City Centre 30,000 KVA (A)	C ₁	7	0.6	7.6		
	C ₂	1.8	0.6	2.4		
	C ₃	1.3	0.6	1.9		
	C ₄		0.9	0.9		
	C ₅		1.5	1.5		
	C ₆	1.3	1	2.3		
計	6 (B)	11.4	5.2	16.6 (C)	2.8	1807
Hala 15,000 KVA (A)	D ₁		0.3	0.3		
	D ₂	2	0.5	2.5		
	D ₃	3.8	0.5	4.3		
	D ₄					
	D ₅	6.5	0.5	7		
	D ₆	1.9	0.1	2		
	D ₇	7.5	0.1	7.6		
	計	6 (B)	21.7	2		
Factory Zone 1 15,000 KVA (A)	F ₁	6.5	0.1	6.6		
	F ₂	3	2.8	5.8		
	F ₃	9	0.3	9.3		
	F ₄	4.8	0.1	4.9		
計	4 (B)	23.3	3.3	26.6 (C)	6.7	564
合計 75,000 KVA (A)	21	101.4	13.6	118 (C)	5.6	636

注：(C)/(B) は1 Feeder当りの平均こう長 (km)

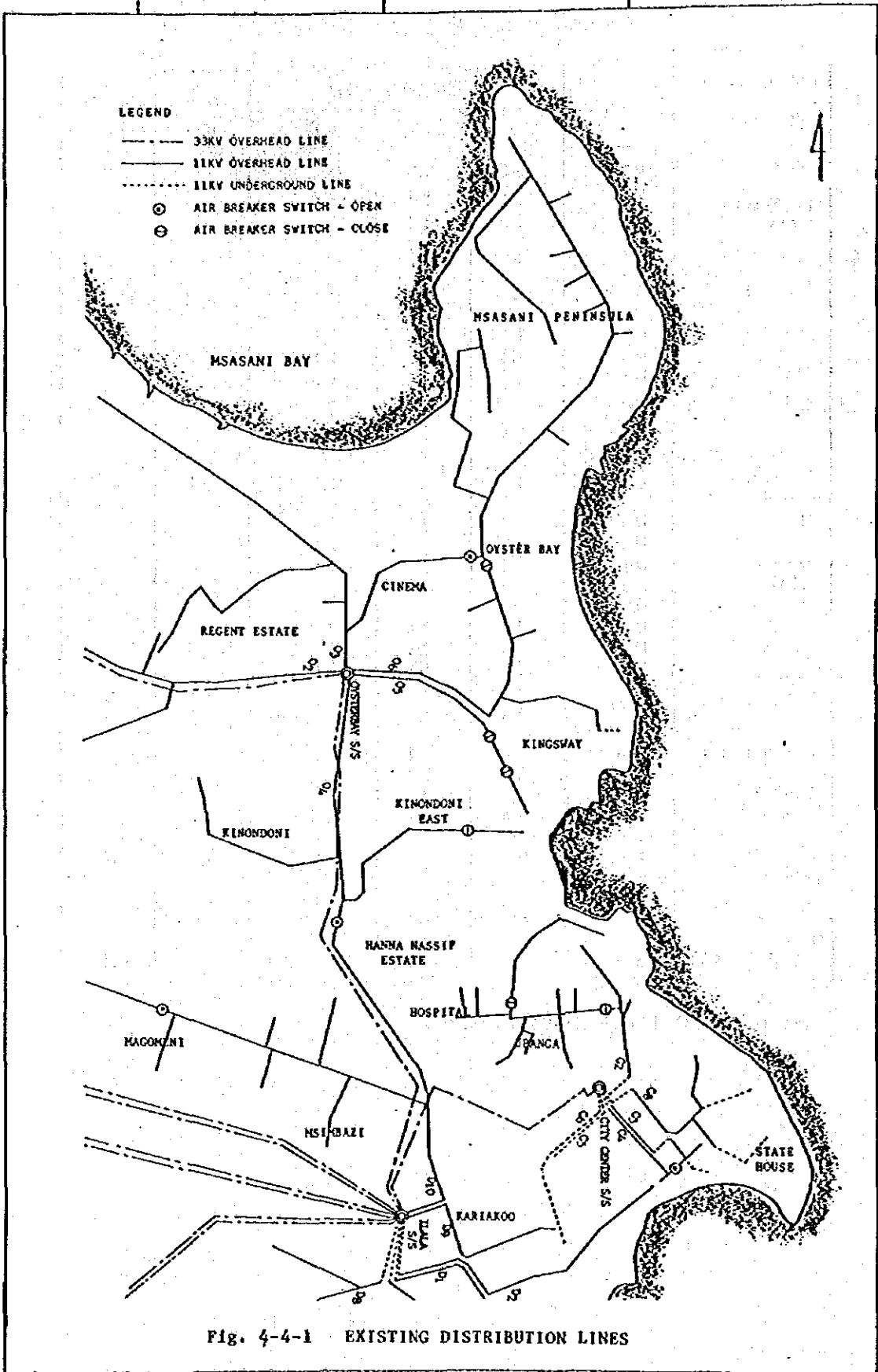
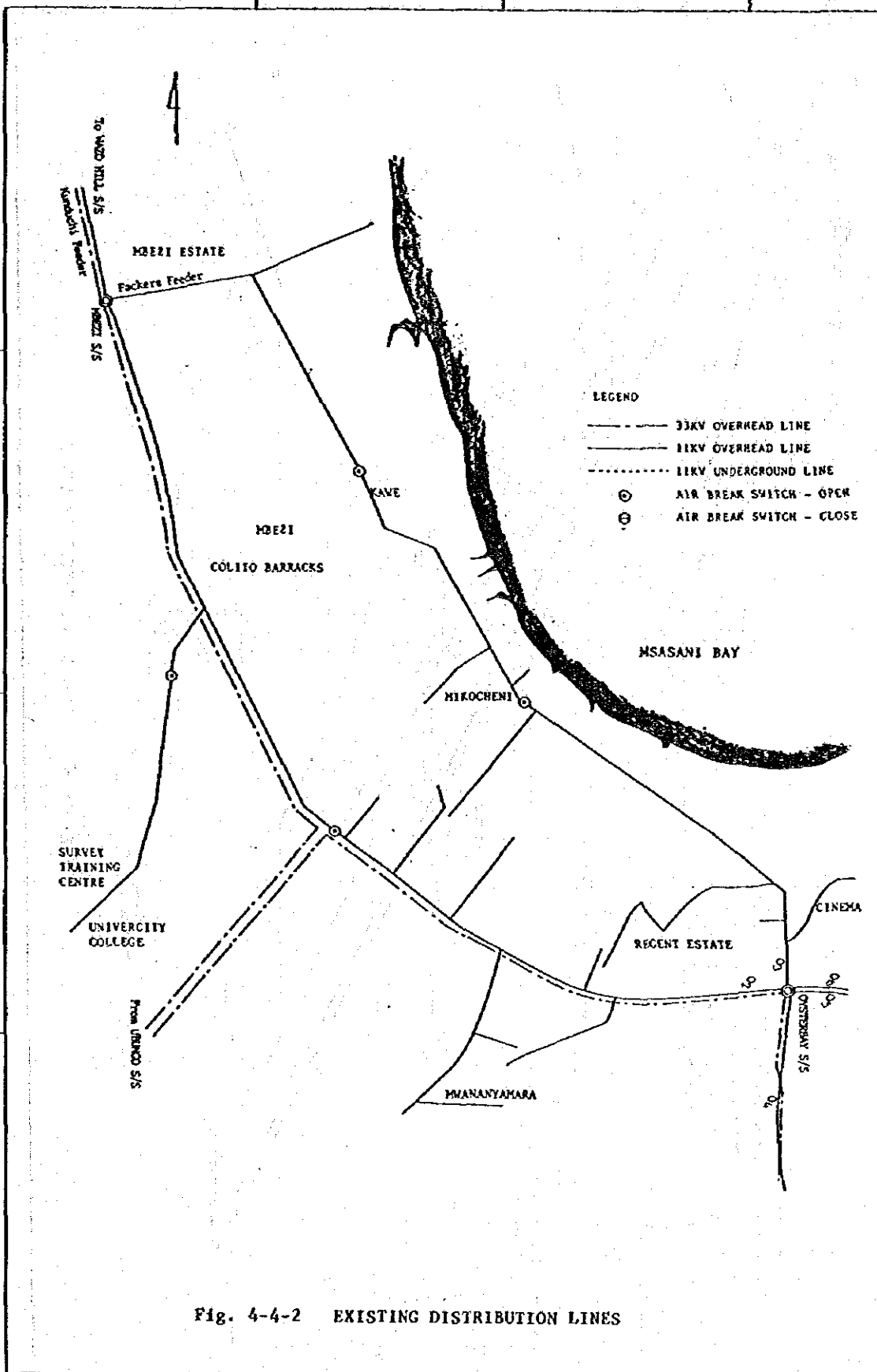


Fig. 4-4-1 EXISTING DISTRIBUTION LINES



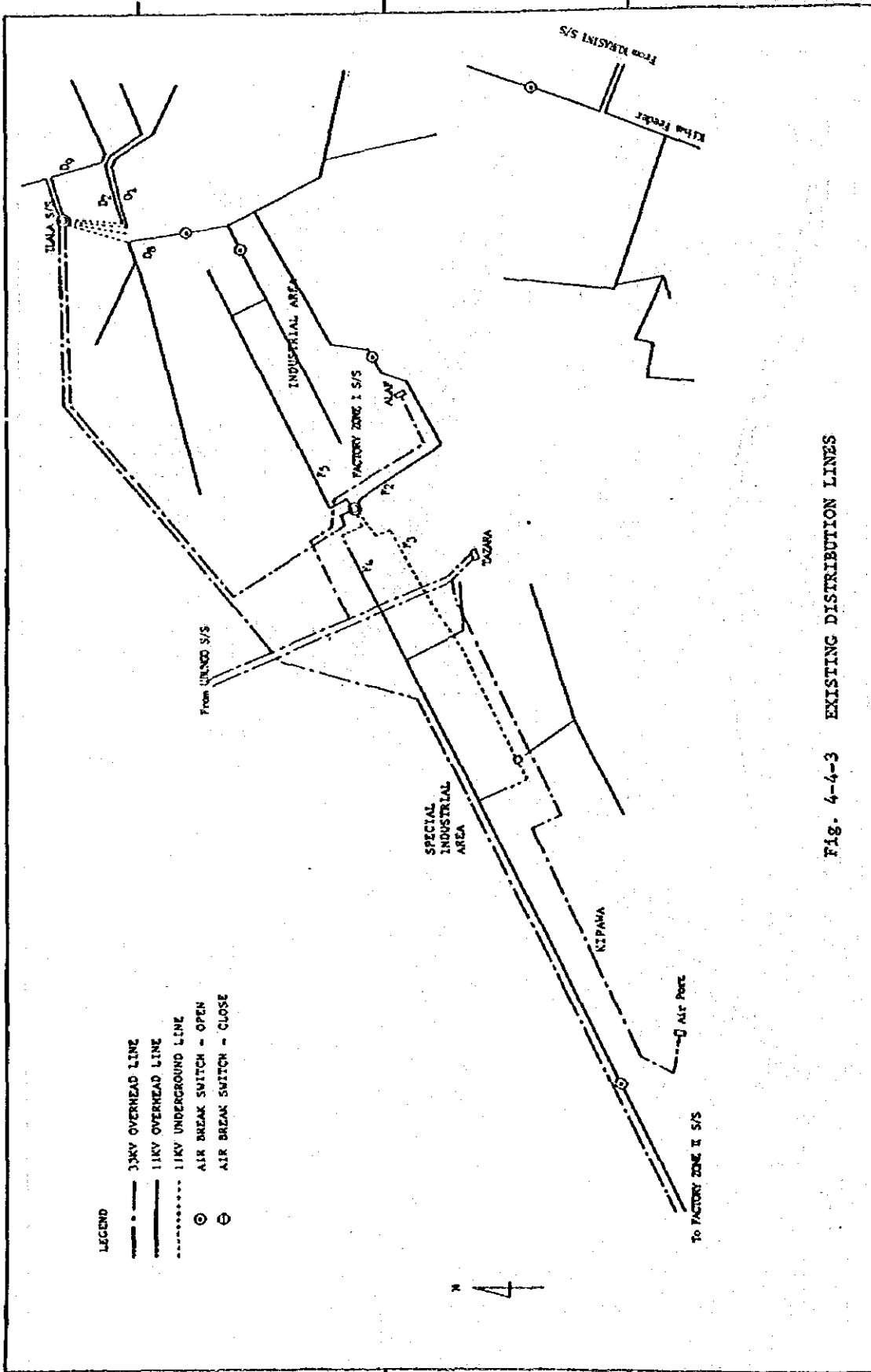


Fig. 4-4-3 EXISTING DISTRIBUTION LINES

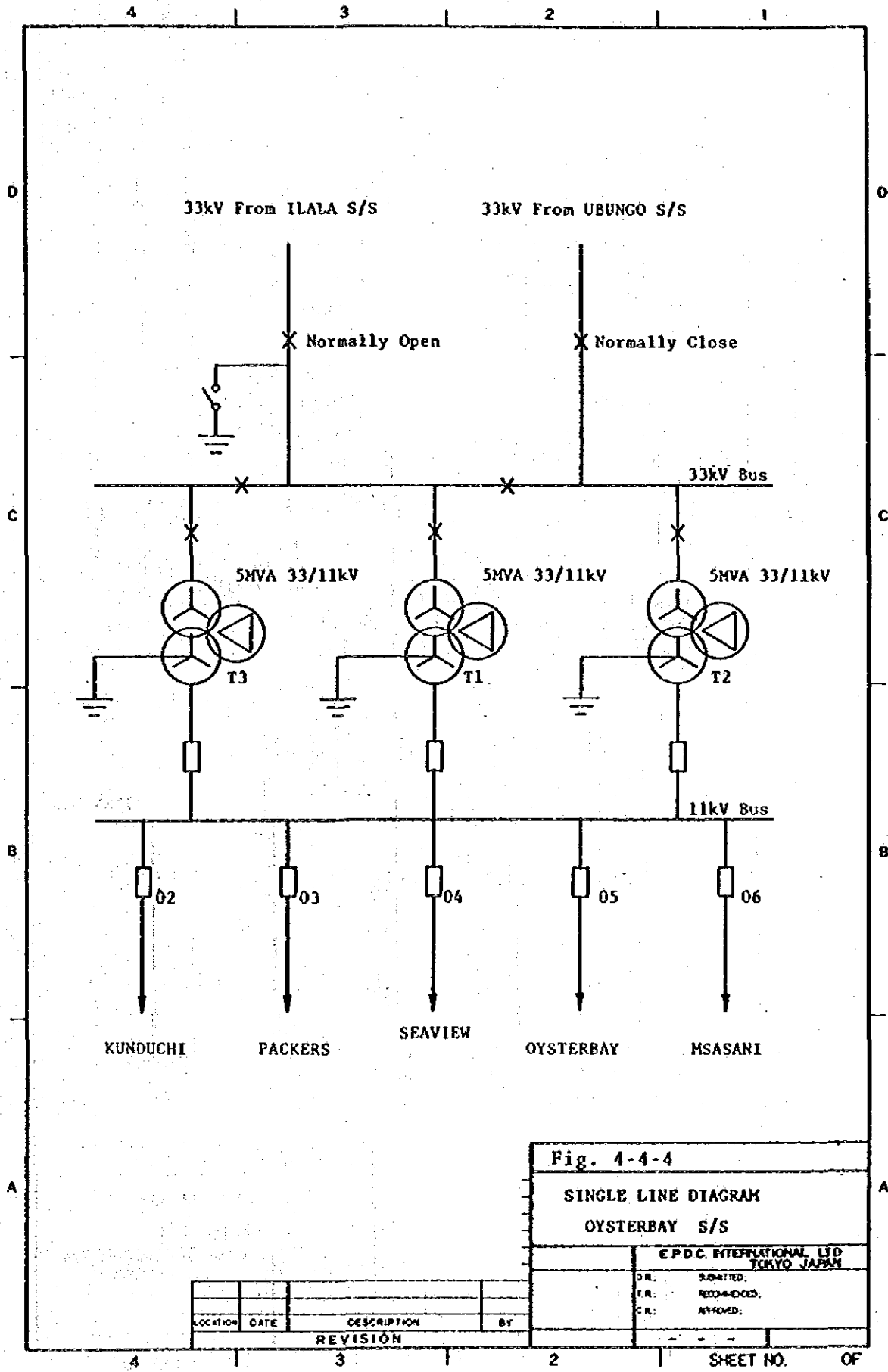


Fig. 4-4-4

SINGLE LINE DIAGRAM

OYSTERBAY S/S

EP.D.C. INTERNATIONAL LTD
TOKYO JAPAN

D.R.: SUBMITTED:
 E.R.: RECOMMENDED:
 C.R.: APPROVED:

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

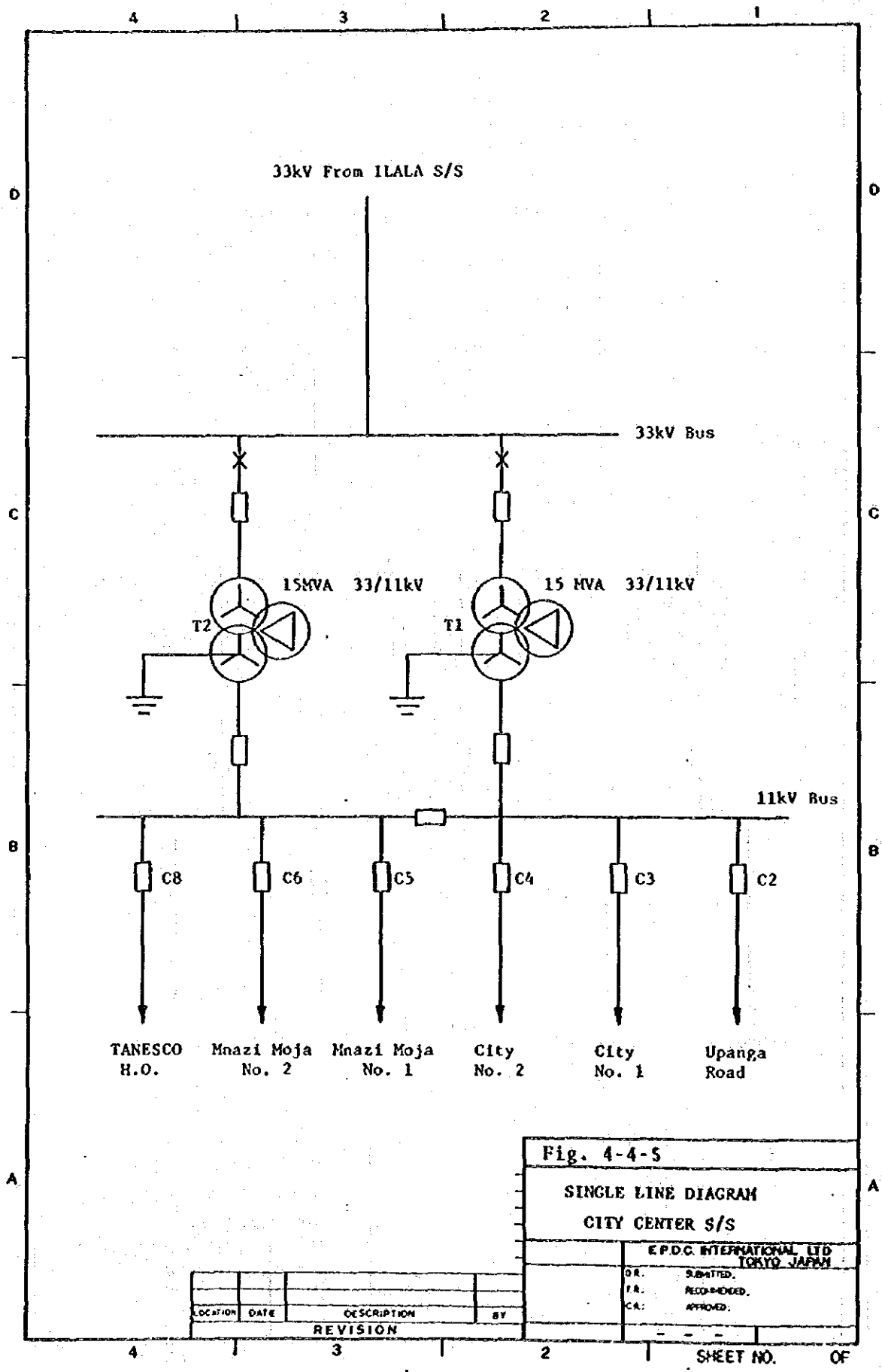


Fig. 4-4-5

SINGLE LINE DIAGRAM
CITY CENTER S/S

E.P.D.C. INTERNATIONAL LTD TOKYO JAPAN	
DR.	SUBMITTED.
FR.	RECORD-INDEXED.
CA.	APPROVED.

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

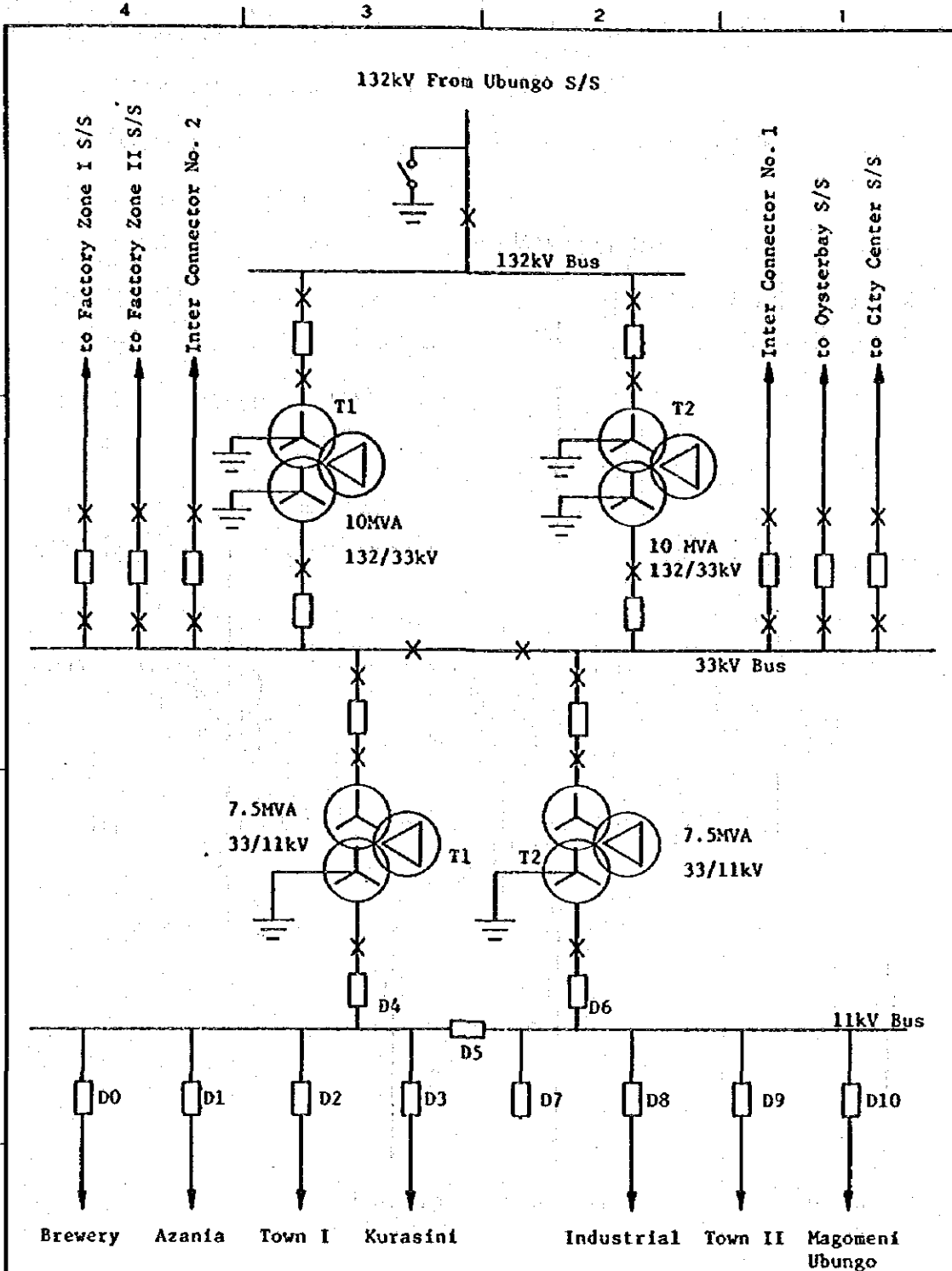


Fig. 4-4-6
SINGLE LINE DIAGRAM
ILALA S/S
 E.P.D.C. INTERNATIONAL LTD
 TOKYO JAPAN

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

DR: DESIGNED:
 I.A: RECOMMENDED:
 C.K: APPROVED:

SHEET NO. OF

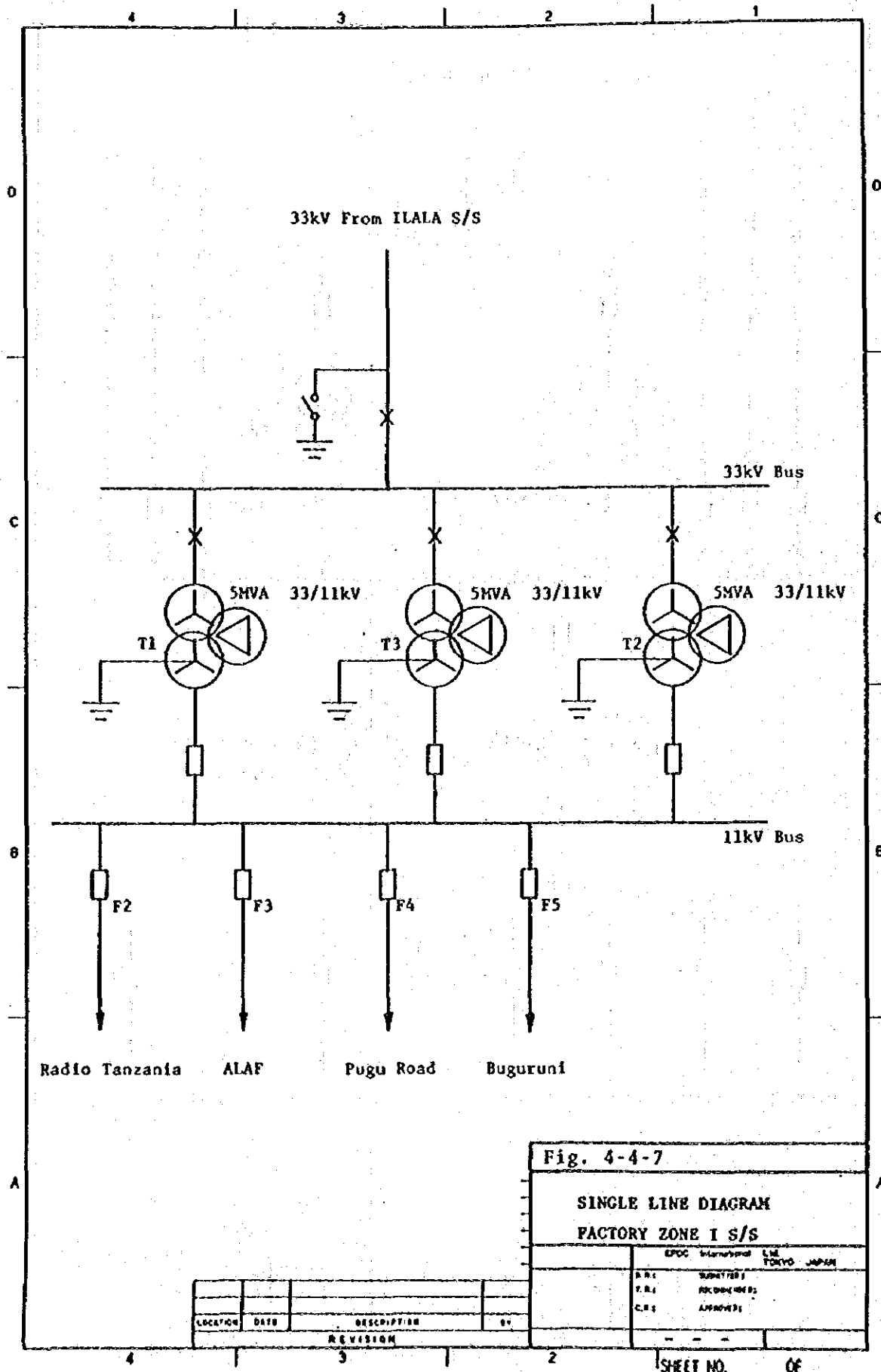


Fig. 4-4-7
SINGLE LINE DIAGRAM
FACTORY ZONE I S/S

EPOC International Ltd TOKYO JAPAN	
D.R.:	SUBMITTER:
T.R.:	RECHECKER:
C.R.:	APPROVER:

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

4.4.5 各Feederの負荷電流

現地調査時に記録した各Feederの負荷電流を、表4-4-3～4-4-6に、33KV City Centre Line および Factory Zone I Line の負荷電流と両S.S.の受電電力を表4-4-7に示す。

この表から、Oysterbay S.S.のO₆ Feederが約4,500 KVA と最も重負荷で、以下City Centre S.S.のC₂ (3,400 KVA) , Ilala S.S.のD₉ (3,200 KVA) の順となっている。一般にFeederの負荷分担は差異が大きい。また、電流容量的にみて比較的余裕のある軽負荷のものも多い。

4.4.6 11KV Feeder の保護

短絡事故に対しては、過電流継電器で保護している。1線地絡事故に対しては、CTの残留回路に過電流地絡継電器を設け、動作電流値はCT定格電流の10～20%程度に整定されている。

4.4.7 各Feederの特徴

各Feederの特徴を表4-4-8～4-4-9に示す。

表 4-4-3 各11KV Feeder の負荷電流

Oysterbay S.S.

Load Readings (MPS)

Date	Feeder	Morning			Noon			Evening			Max. Load (KVA)
		R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B	
28/6/84 Thu.	O ₁	50	50	50	35	45	40	65	75	75	1,385
"	O ₂	16	25	25	18	30	25	27	40	45	711
"	O ₃	38	44	42	34	40	36	72	82	76	1,461
"	O ₄	35	35	35	30	30	35	35	42	40	713
"	O ₅	140	140	140	140	140	140	180	180	180	3,429
計		279	294	292	257	285	276	379	419	416	(7,709)
29/6/84 Fri.	O ₁	48	50	55	35	45	40	83	95	95	1,734
"	O ₂	18	30	30	16	30	30	32	55	60	933
"	O ₃	40	46	44	40	44	40	84	100	90	1,740
"	O ₄	33	35	35	35	40	35	45	57	55	997
"	O ₅	140	140	140	140	140	140	230	240	230	4,415
計		279	301	304	266	299	285	474	547	530	(9,849)
30/6/84 Sat.	O ₁	35	40	40	30	40	35	35	40	40	730
"	O ₂	16	30	30	14	30	25	18	30	30	495
"	O ₃	36	40	40	30	36	34	33	42	40	762
"	O ₄	32	35	38	30	30	35	35	40	40	730
"	O ₅	145	145	145	140	140	140	180	180	180	3,429
計		264	290	293	244	276	269	306	332	330	(6,147)

表4-4-4 各11KV Feeder の負荷電流

City Centre S.S.

Load Readings (AMPS)

Date	Feeder	Morning			Noon			Evening			Max. Load (KVA)
		R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B	
28/6/84 Thu.	C ₂	165	165	162	175	175	180	180	175	180	3,397
"	C ₃	85	85	90	95	95	95	55	55	55	1,810
"	C ₄	45	50	50	145	155	150	75	81	80	2,858
"	C ₅	80	82	82	90	90	90	50	50	50	1,715
計		375	382	384	505	515	360	360	361	365	(8,763)
29/6/84 Fri.	C ₂	160	165	162	175	175	175	175	175	175	3,341
"	C ₃	90	90	90	95	95	95	50	50	50	1,810
"	C ₄	140	145	150	145	155	150	65	70	70	2,858
"	C ₅	90	90	90	100	100	100	65	65	65	1,905
計		480	490	492	515	525	520	355	360	360	(9,906)
30/6/84 Sat.	C ₂	145	170	165	132	150	150	150	152	150	3,048
"	C ₃	50	50	50	55	55	55	50	50	50	1,049
"	C ₄	55	50	55	62	65	64	65	65	65	1,238
"	C ₅	40	40	40	55	55	55	40	40	40	1,048
計		290	310	310	304	325	324	305	307	305	(6,052)
1/7/84 Sun.	C ₂	160	158	160	135	150	150	155	152	152	3,035
"	C ₃	50	50	50	55	55	55	50	50	50	1,049
"	C ₄	52	58	58	65	65	64	60	65	62	1,232
"	C ₅	40	40	40	55	56	56	40	40	40	1,060
計		302	306	306	310	326	325	305	307	304	(6,102)

表4-4-5 各11KV Feeder の負荷電流

Ilala S.S.

Load Readings (AMPS)

Date	Feeder	Morning			Noon			Evening			Max. Load (KVA)
		R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B	
13/7/84 Fri.	D ₀	40	60	50	60	55	60	50	65	65	1,143
"	D ₁	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95
"	D ₂	60	180	140	135	155	105	85	82	82	2,508
"	D ₃	135	165	150	160	170	170	170	145	145	3,175
"	D ₁₀	45	70	45	45	40	45	90	100	115	1,937
計		285	480	390	405	425	385	400	397	412	(7,715)
14/8/84 Sat.	D ₀	65	70	85	80	75	65	55	45	40	1,397
"	D ₁	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95
"	D ₂	65	135	150	78	80	75	90	95	90	2,223
"	D ₃	130	140	165	135	175	185	180	170	160	3,239
"	D ₁₀	45	60	40	40	45	40	100	115	115	2,096
計		310	410	445	333	380	370	430	430	410	(8,065)
15/7/84 Sun.	D ₀	40	45	65	60	50	25	50	50	50	953
"	D ₁	5	5	5	5	5	5	5	5	5	95
"	D ₂	70	75	90	75	75	67	67	90	90	1,568
"	D ₃	120	120	120	125	120	115	115	115	115	2,226
"	D ₁₀	68	58	48	40	40	40	50	100	115	1,683
計		303	303	328	305	290	252	287	360	375	(6,490)

表4-4-6 各11KV Feeder の負荷電流

Factory Zone I S.S.

Load Readings (AMPS)

Date	Feeder	Morning			Noon			Evening			Max. Load (KVA)
		R	Y	B	R	Y	B	R	Y	B	
28/6/84 Thu.	F ₂	110	105	100	100	100	100	65	65	65	2,000
"	F ₃	50	50	50	60	60	60	20	20	20	1,143
"	F ₄	115	110	115	130	120	130	70	70	75	2,413
"	F ₅	140	145	145	130	125	125	95	90	85	2,731
計		415	410	410	420	305	415	250	245	245	(7,842)
29/6/84 Fri.	F ₂	110	105	100	100	100	100	40	40	40	2,000
"	F ₃	50	50	50	60	60	60	15	15	15	1,143
"	F ₄	115	110	115	130	120	130	55	55	55	2,413
"	F ₅	145	145	145	130	120	125	90	95	90	2,763
計		420	410	410	420	400	415	200	205	200	(7,874)
30/6/84 Sat.	F ₂	25	25	25	25	25	20	20	25	20	476
"	F ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	F ₄	50	50	50	50	50	50	40	35	40	953
"	F ₅	75	80	80	80	80	80	65	70	65	1,524
計		150	155	155	155	155	150	125	130	125	(2,921)

33KV Sub-Transmission Line (City Centre, Factory Zone 1) の負荷電流
 表 4-4-7 City Centre, Factory Zone 1 S.S. の受電電力記録

Date	Sub-Transmission Line	Morning		Noon		Evening		備考
		AMPS	MH	AMPS	MH	AMPS	MH	
13/7/84 Fri.	33KV City Centre	180	9.0	160	8.0	120	6.0	PF 87%
14/7/84 Sat.	"	160	8.0	112	5.6	120	6.0	
15/7/84 Sun.	"	100	5.0	104	5.2	120	6.0	
13/7/84 Fri.	33KV Factory Zone 1	236	11.8	200	10.0	140	7.0	
14/7/84 Sat.	"	200	10.0	124	6.2	120	6.0	
15/7/84 Sun.	"	100	5.0	128	6.4	120	6.0	

表4-4-8 各Feederの特徴(1)

Feeder	こう長	調査時 最大負荷	特 記 事 項
Oysterbay S.S. O ₁	11.3 km	1,734 KVA	Old Baganoyo Road沿いは33KV 20CT 装柱 支持物 木柱, 電線 ACSR 100 sq.mm
" O ₃	8.8 "	933 "	Mikocheni方面へ供給 支持物 木柱, 鋼管柱, 電線 ACSR 100 sq.mm " HDCC 25 "
" O ₄	7.6 "	1,740 "	D ₁₀ と連系 支持物 木柱, 鋼管柱, 電線 ACSR 50 sq.mm " HDCC 25 "
" O ₅	3.4 "	997 "	Baganoyo Road Selander Brige 方面への供給 支持物 鋼管柱, 電線 HDCC 35 sq.mm
" O ₆	20.0 "	4,445 "	Msasani地区の新興住宅地に供給, 今後の需要の伸びが大 鋼管柱, 木柱, ACSR 100 sq.mm " 50 "
City Centre C ₂	7.6 "	3,397 "	Upanga 住宅地区に供給, 需要増が予測できる地域 鋼管柱, 木柱, HDCC 35 sq.mm " 25 "
" C ₃	2.4 "	1,810 "	市中心部への供給 鋼管柱, ACSR 100 sq.mm
" C ₄	1.9 "	2,858 "	" "
" C ₅	0.9 "	0	地中線, 現在休止中
" C ₆	1.5 "	0	地中線, 現在一部休止中
" C ₇	2.3 "	1,905 "	Ocean Road 方面への供給 鋼管柱, HDCC 25 sq.mm

表4-4-9 各Feederの特徴(2)

Feeder	こう長	調査時 最大負荷	特 記 事 項
Hala S.S. D ₀	0.3 km	1,397 KVA	ビール工場専用線
" D ₁	2.5 "	95 "	鋼管柱, HDCC 35 sq.m
" D ₂	4.3 "	2,508 "	C ₄ と連系 鋼管柱, HDCC 35 sq.m
" D ₃		0 "	休止中, Kurasiniから供給
" D ₄	7 "	0 "	工事中, 調査時はKurasiniから供給 鋼管柱, HDCC 25 sq.m
" D ₅	2 "	3,239 "	Kariakoo 地区に供給 鋼管柱, HDCC 50 sq.m / HDCC 25 sq.m
" D ₁₁	7.6 "	2,026 "	O ₄ と連系 鋼管柱, HDCC 35 sq.m ACSR 100 sq.m
Factory Zone I F ₂	6.6 "	2,000 "	殆ど工場負荷, Kurasiniと連系 鋼管柱, 木柱, ACSR 100 sq.m, HDCC 25 sq.m
" F ₃	5.8 "	1,143 "	殆ど工場負荷, 地中ケーブル区域 鋼管柱, 木柱, HDCC 70 sq.m HDCC 25 sq.m
" F ₄	9.3 "	2,413 "	殆ど工場負荷 鋼管柱, 木柱, HDCC 25 sq.m
" F ₅	4.9 "	2,731	D ₁ と連系 鋼管柱, 木柱, ACSR 100 sq.m HDCC 25 sq.m

4.4.8 架空配電線

(1) 支持物および装柱

支持物はCity Centre, Ilala地域など市の中心部や、市街地では主として36ft (10.8m), 40ft (12m) の鋼管柱が使用されている。Oysterbay 地区や Factory Zone I 地区の郊外や新興住宅地では木柱も使用されている。

代表的な通し柱の装柱は、鋼管柱ではNish bone タイプであり、木柱では単アームの水平配列方式が採用されている。市街地の一部 (C₃, C₄, D₁, D₂, D₉, D₁₀) には、2回線乗り3段アーム方式のものも見受けられる。また、特別なタイプとして Oysterbayの O₂ Feeder のように、33KV 2回線乗りの装柱の片側を11KV Feeder として使用しているケースもある。

(2) がいしおよび電線

がいしは、通し部分では殆どピンがいしを使用し、引留箇所では磁器製またはガラス製のディスクがいしを2個連使用している。

電線は、ACSR 100 sq. mm, 50 sq. mm, HDCC 70 sq. mm, 35 sq. mm, 25 sq. mm などが使用されているが、これらの電線は接続箇所も多く素線切れも見られるなど、特に老朽化が目立っている。

(3) その他

区分開閉器は、1 Feeder 当り 1 台弱程度施設されているだけで取付台数が少ない。配電線路用自動電圧調整器、力率改善用コンデンサー、雷害防止用アレスターなどの設備は配電線路には施設されていない。ただしグラウンドワイヤーは、ほぼ、全線にわたって架設されている。

4.4.9 地中電線路

(1) ケーブルの種類および布設方式

ケーブルは幹線部分で 3 C × 185 sq. mm の紙絶縁銅線がい装ケーブルが使用され、枝線部分には同一仕様の 70 sq. mm が使用されている。また、布設方式は直接埋設方式で荷重のかかる道路横断箇所などは、管路に引入れて保護している。

(2) ケーブルの使用箇所