

タンザニア連合共和国

ダルエスサラーム送配電網整備計画

基本設計調査報告書

1985年1月

国際協力事業団

無償設



85-7

JICA LIBRARY



1072948(1)

18895

タンザニア連合共和国

ダルエスサラーム送配電網整備計画

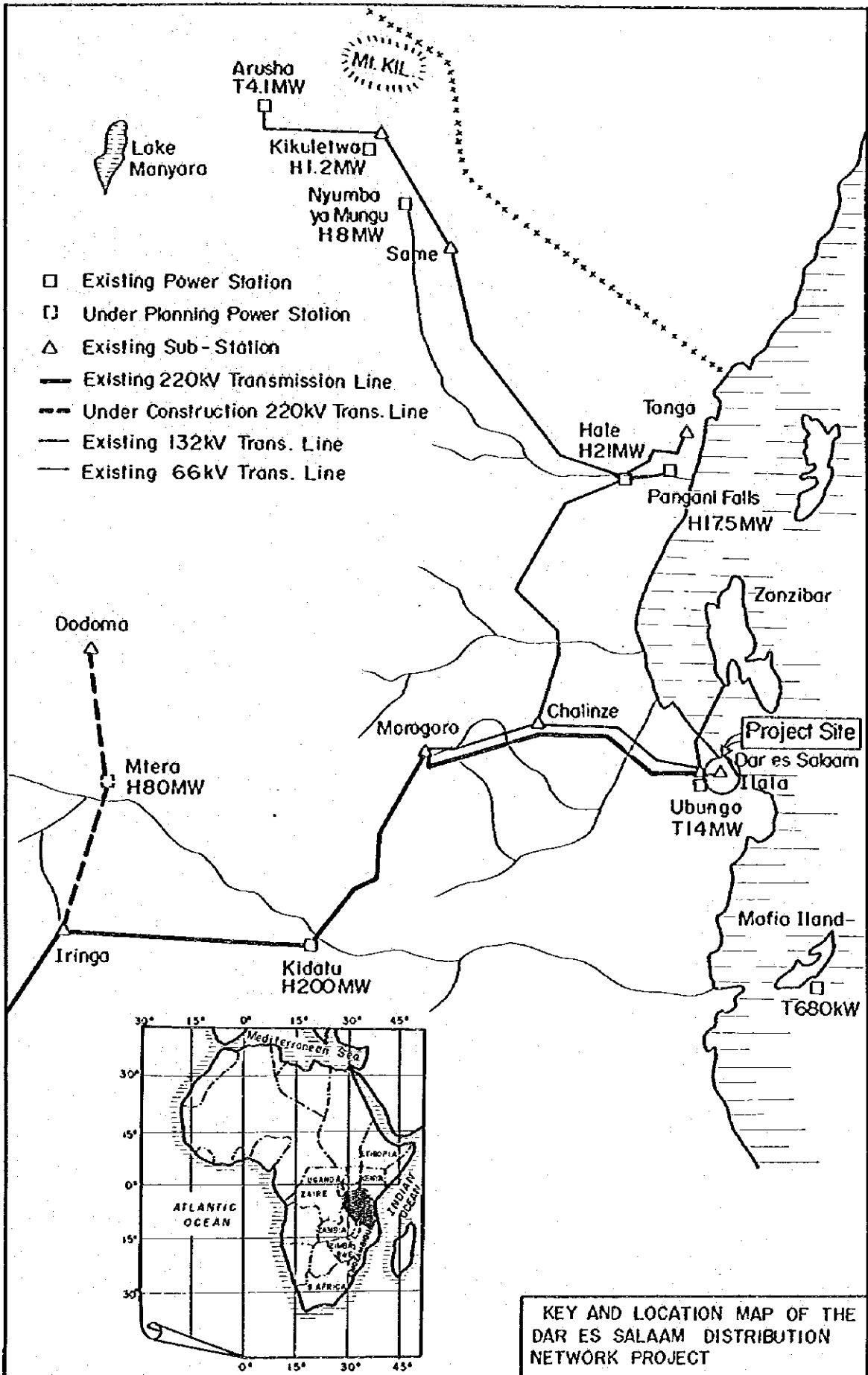
基本設計調査報告書

1985 年 1 月

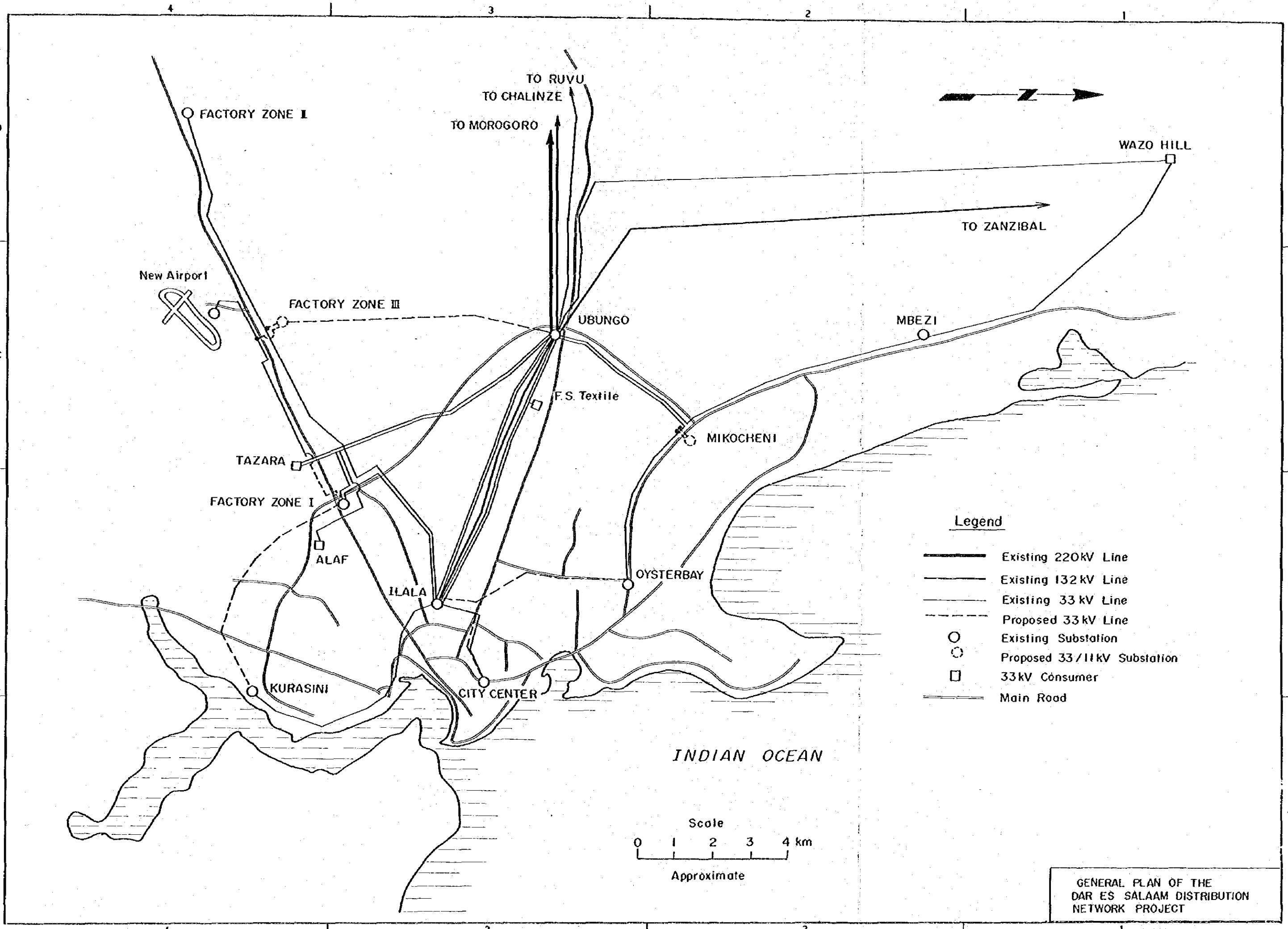
国際協力事業団

国際協力事業団

18895

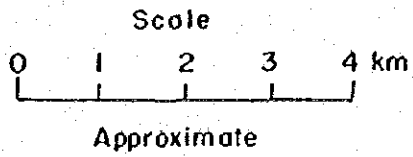


KEY AND LOCATION MAP OF THE DAR ES SALAAM DISTRIBUTION NETWORK PROJECT



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

ダルエスサラーム送配電網整備計画基本設計調査報告書

目 次

第1章 緒 論	1-1
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 ダルエスサラームの需要分析	3-9
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
4.5 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 計画内容	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 概算事業費	5-21

5.6	工事効果	5-22
第6章	事業実施体制	6-1
6.1	事業実施主体	6-1
6.2	事業範囲	6-1
6.3	実施計画	6-1
6.4	実施スケジュール	6-2
6.5	維持管理	6-2
6.6	維持管理費	6-3
第7章	事業評価	7-1
第8章	結論および提言	8-1
8.1	結 論	8-1
8.2	提 言	8-2

第1章 緒 論

第1章 緒 論

タンザニア連合共和国の首都ダルエスサラームの配電系統は、凡そ25年以前にその中核部分が施設され、その後逐次需要の増大とともに整備拡充されて現在の如き、大規模な配電網が構成されたものであるが、近年、特に1980年以降の同国の輸出産品の不振と輸入石油支出の増大のため、国際収支が著しく悪化し、都市配電網にとって必要不可欠な需要増大に対する設備の改善整備は勿論、既設配電網の補修さえも、外貨を必要とする配電設備用資機材の極端な不足により、殆ど実施が行われていない現状にある。

更に、同様の理由により工事用車両、工具及び測定器類についても装備は極めて貧弱で作業員のモラルも低下したためか、事故修理などの作業処置もまた劣悪さが目立っている。

このため、同市送配電網施設の老朽化は著しく、事故停電の日常的な頻発、著しい電圧変動による使用中の家電機器の故障や焼損、受電希望者の長期滞留など先進国では考えられないような破局的な現況であり、市民から多大の苦情が寄せられている。

ここに、タンザニア国政府は、ダルエスサラーム送配電網の早急な改善を最重要問題として取上げ、昭和58年10月、日本国政府に対し

① 当面の改修に、緊急的に必要な資機材に関する無償給与の要請と、それに引続く

② 至近年の需要予測をも踏まえた改善整備計画の策定のための調査の要請とがなされた。

この要請を受けて日本国政府は、上記を一括して国際協力事業団に対し所要の調査の実施方を委託した。

国際協力事業団は、①の要請に対する実情調査を含めて②の調査を実施することとし、7名からなる調査団を派遣して、昭和59年6月22日より同年7月22日迄1ヶ月間の現地調査を実施した。

本基本設計調査報告書は、この現地調査を基に国内解析を加えて作成された総合的な改善整備計画に先行する“緊急資機材援助を受けて実施すべき改修対策”の調査報告書である。

第2章 自然的・經濟的背景

第2章 自然的、經濟的背景	2-1
2.1 地理的條件	2-1
2.1.1 位 置	2-1
2.1.2 地 形	2-1
2.1.3 氣 候	2-1
2.2 經濟的諸條件	2-2
2.2.1 人 口	2-3
2.2.2 主要產業	2-5
2.2.3 經濟開發計畫	2-6
2.2.4 物 價	2-6
2.2.5 國際收支	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、タンガ市西方の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ム人口予測
(1,000人)

年次	全国 (A)	ダレスサラム (B)	ダレスサラム 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、棉花、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 実収国内総生産 (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	2,398	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 ダルエスサームの需分析	3-9
3.4.1 需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	3-14
3.4.5 需予測	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Ubungo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Hate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)
連系々統				
水 力				
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
Nynba ya Mungu	2	8.0	7.0	46.2
Kikutetwa	3	1.2	1.2	3.1
水力計		247.7	242.7	739.0
火 力				
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
個別系統				
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 電力需給

3.3.1 年間発電量および尖頭負荷

全国発電量は1973年の515.1GWhから1980年は799.6GWh、1983年は856.7GWh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)		運系々統		ダルエヌサラム				
	(A)	(B)	発電量 (GWh)	尖頭負荷 (MW)	負荷率 (%)	送出し電力 (GWh)	尖頭負荷 (MW)	負荷率 (%)	電力量の対 全図比 (%)
1973	515.1	—	—	65.7	—	(B)	47.7	62.7	(B)/(A) 51
1974	536.0	—	—	67.1	—	262.1	54.9	55.7	50
1975	557.6	—	—	80.2	—	268.0	51.0	60.9	49
1976	590.9	—	—	84.9	—	271.9	54.4	59.7	48
1977	619.1	—	—	91.4	—	284.6	59.1	61.9	52
1978	680.3	593.2	—	98.6	68.7	320.4	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	66.1	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%	2.5%	2.8%	—	1.2%	2.4%	—	—

資料出所 : TANESCO - Operations Department

	売買単価 (Cents/KWh)
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年の全国およびダ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ダ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	128.9	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	258.7	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量、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
 均等がとれていない。

需要種別	料金 No	全 国			ダルエスサラーム		
		販売量 (GWh) (10 ⁶ T. Shs.)	収 入 (Cents /KWh)	単 価	販売量 (GWh) (10 ⁶ T. Shs.)	収 入 (Cents /KWh)	単 価
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 ダルエスサラームの需要分析

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年におけるダルエスサラー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 (戸)	割合 (%)	消費量 (GWh)	割合 (%)	年間 (KWh)	月間 (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				ダルエスサラム				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%
ガンジバル供給	—	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(i)および(ii)に示す通りである。

表3-5(i)のHala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。

Hala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(ii)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
Magomeni	120	120	110	125	135	115	245	325	230	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 I	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、ダレスサー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

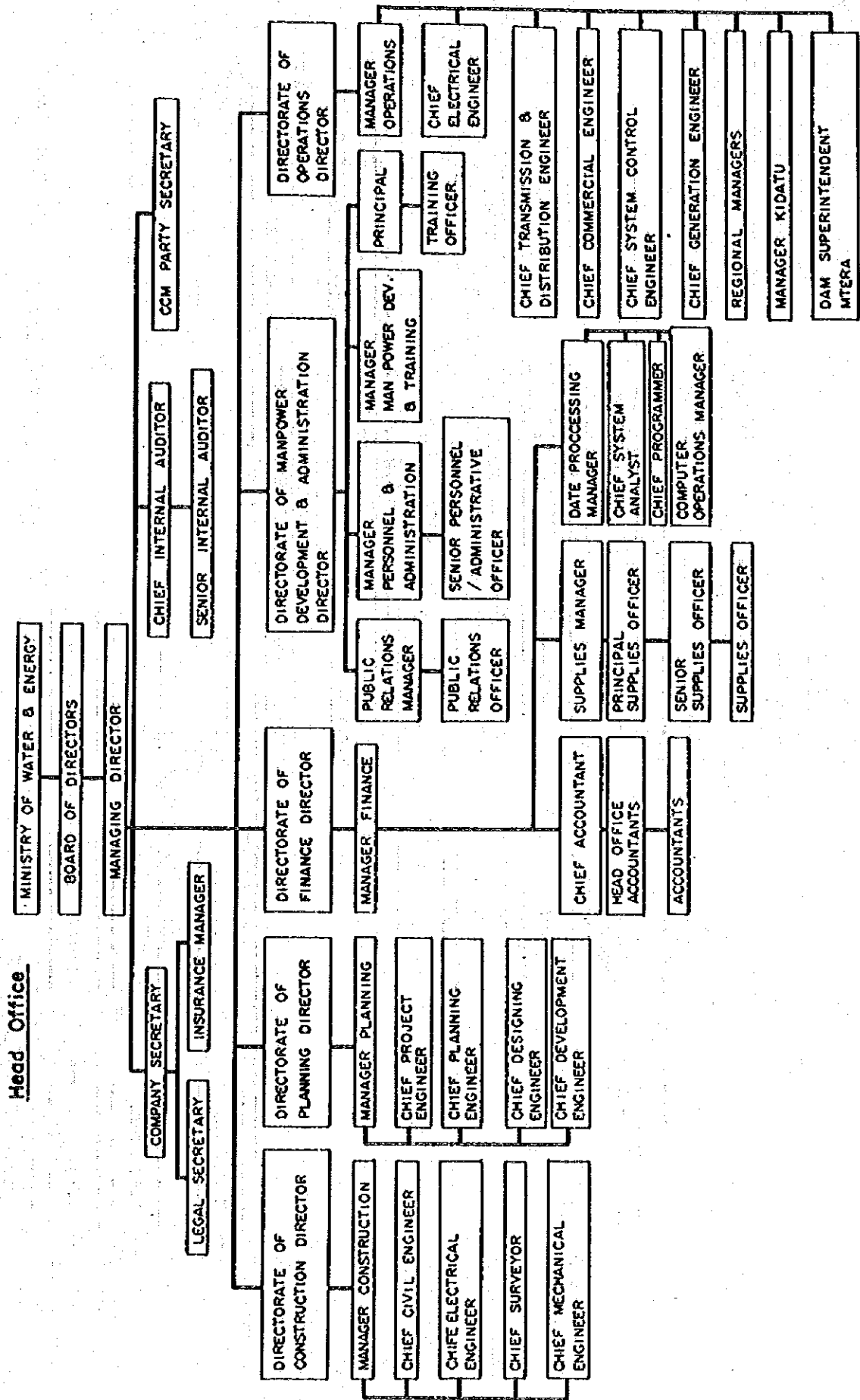
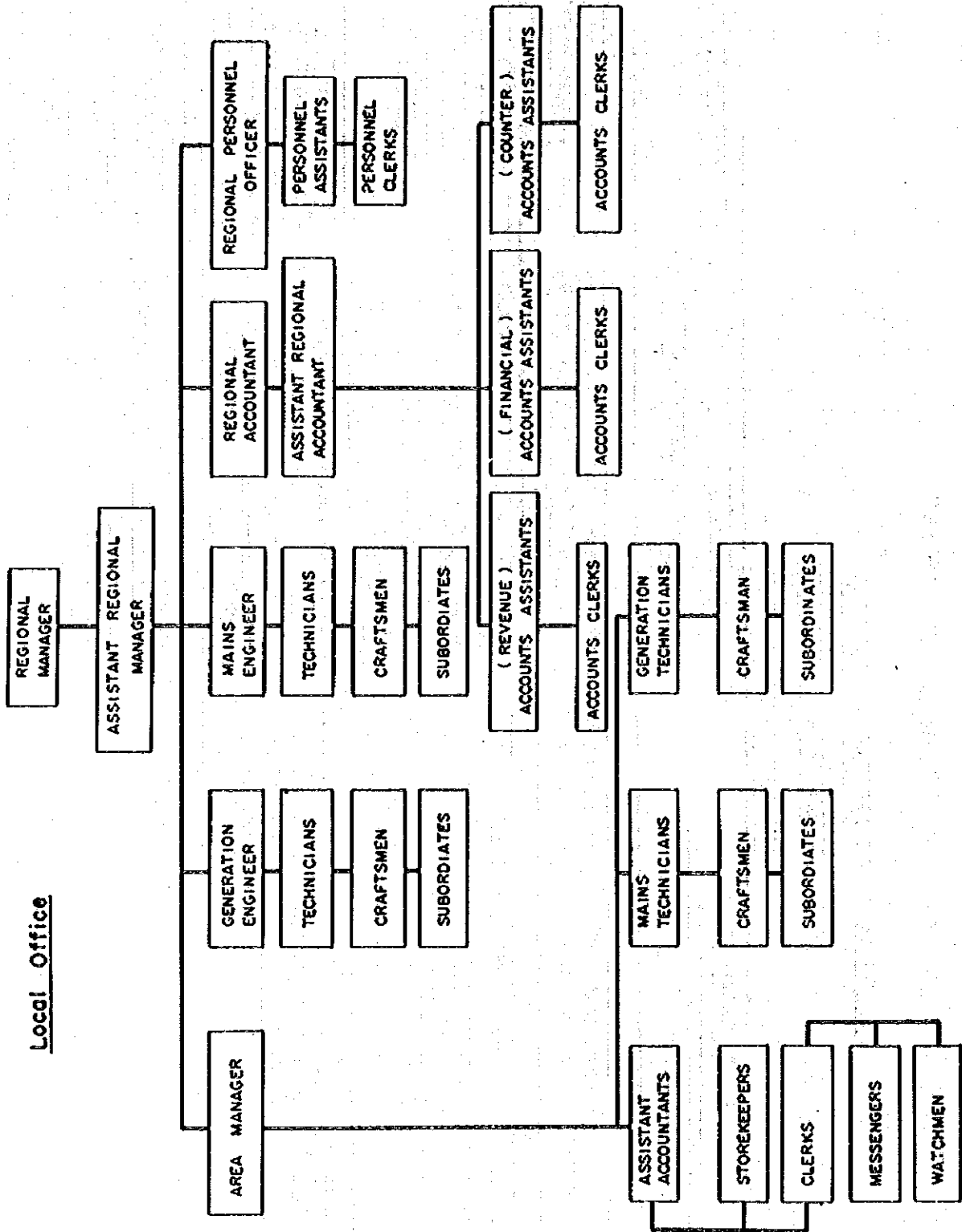


Fig. 3-1(2) ORGANIZATION CHART



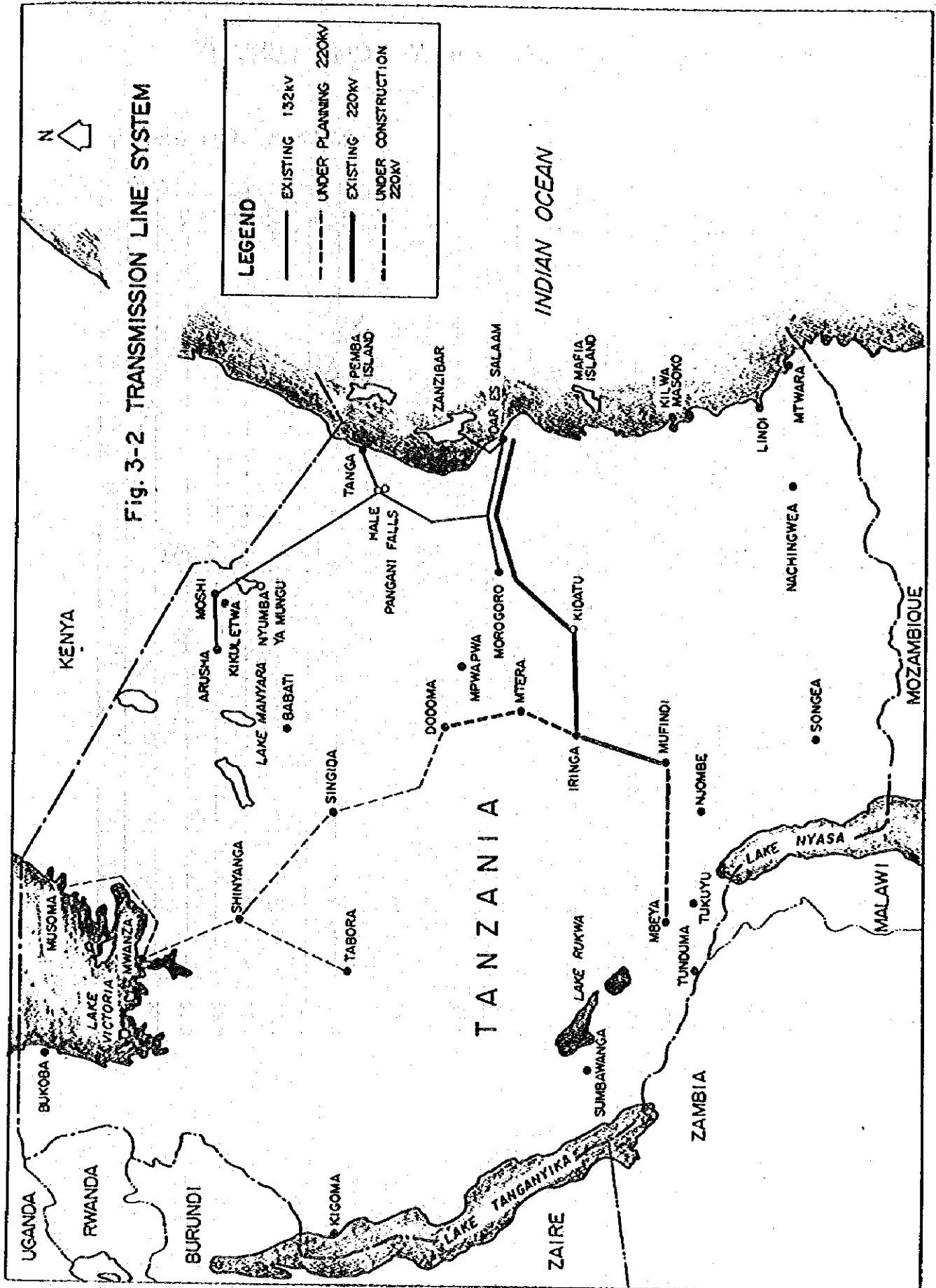
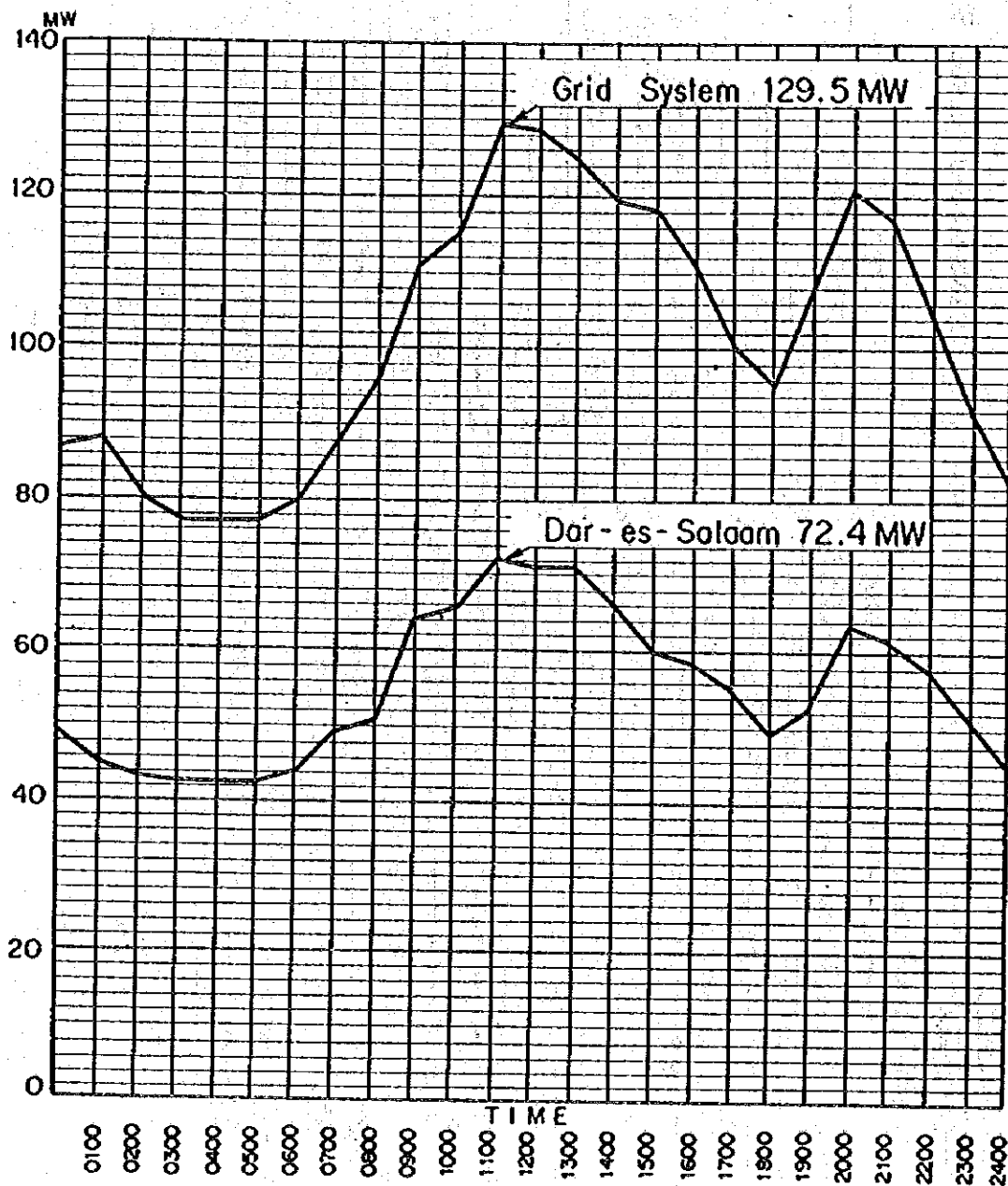


Fig. 3-3 TYPICAL DAILY LOAD CURVES

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

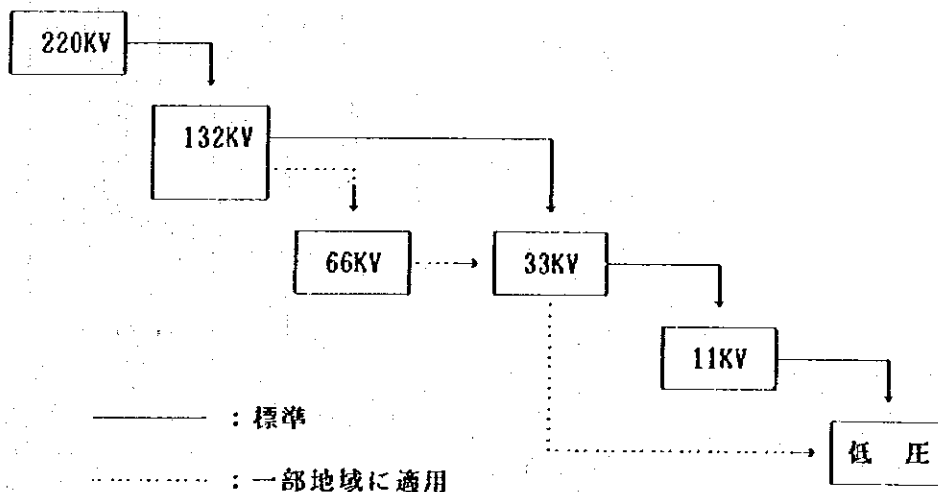
4.1 ダルエスサラーム送配電網の構成

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 A F C 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

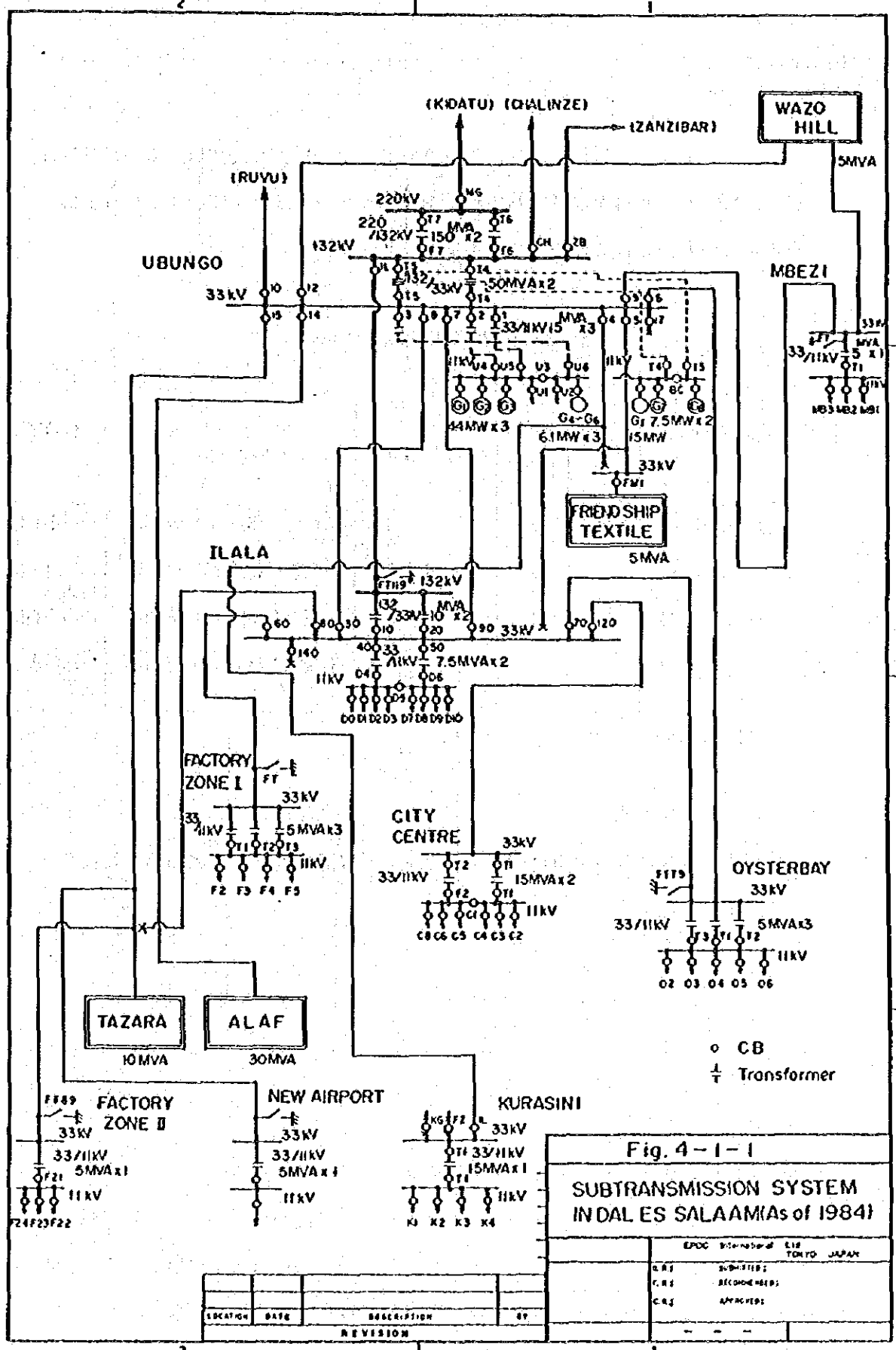


Fig. 4-1-1
SUBTRANSMISSION SYSTEM
IN DAL ES SALAAM (As of 1984)

EPOC International Ltd TOKYO JAPAN	
CRJ	DESIGNER
CRS	RECOMMENDER
CRJ	APPROVER

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

4.2 変電所

(i) 変電所の規模

(i) 形態

グ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

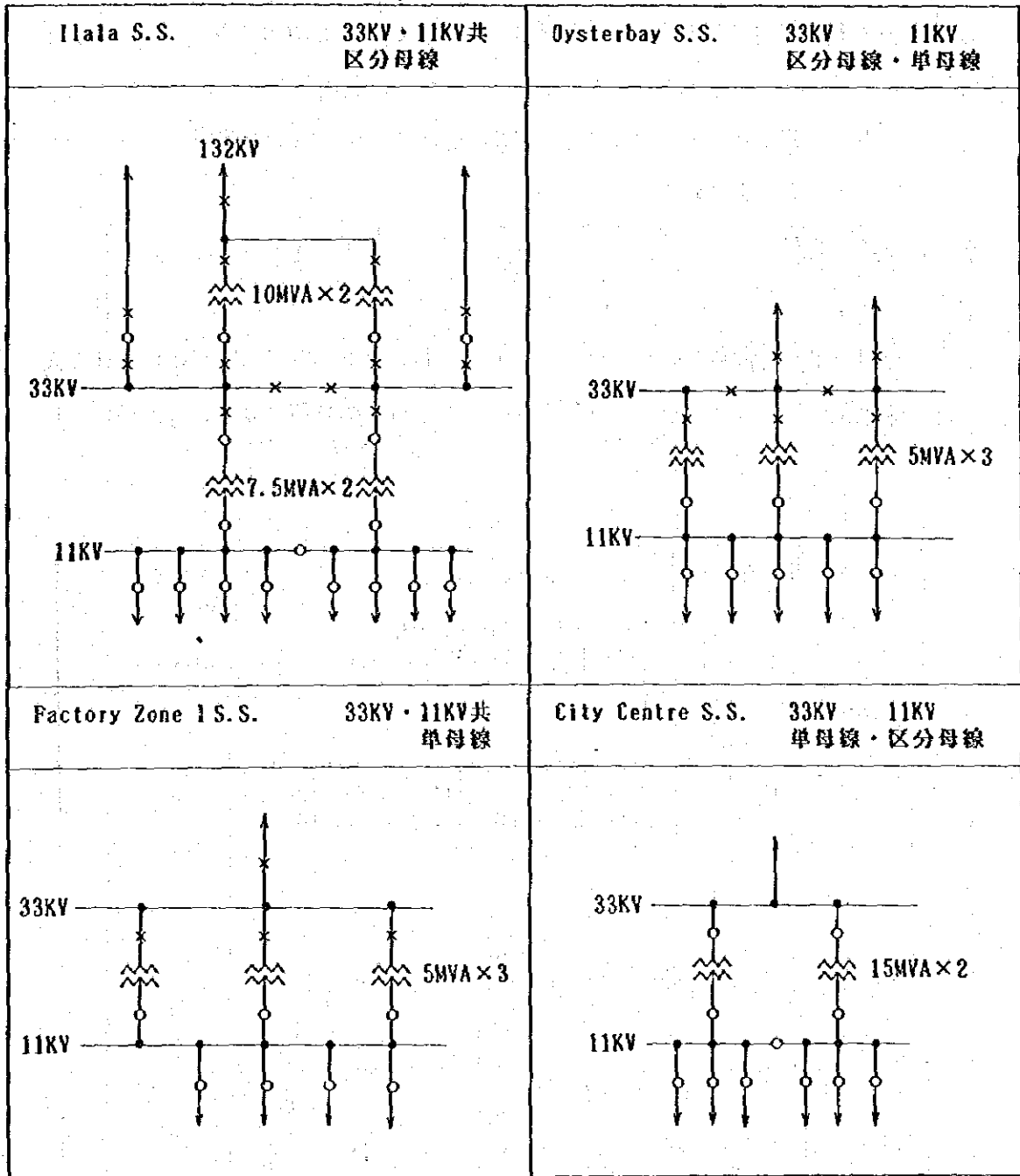
変電所 (設備容量)	形式	33KV 受電線	11KV引出線		用地面積	供給区域	
			現用	停止中			
Ilala (7.5MVA×2)	半屋外	*	3	5	3	7,670m ² (85.3m×89.9m)	市街中心地
Oysterbay (5MVA×3)	"	2	5	0	0	690m ² (22.5m×30.5m)	市街地・都市 周辺部
City Centre (15MVA×2)	"	1	4	2	2	890m ² (31.4m×28.4m)	市街中心地
Factory Zone I (5MVA×3)	"	1	4	0	0	1,680m ² (45.7m×36.7m)	都市周辺部・ 工場




(*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  : しゅ断器  : 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 1 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を含めたダ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 5MVA 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 (1) Mbezi(1), Nazo 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

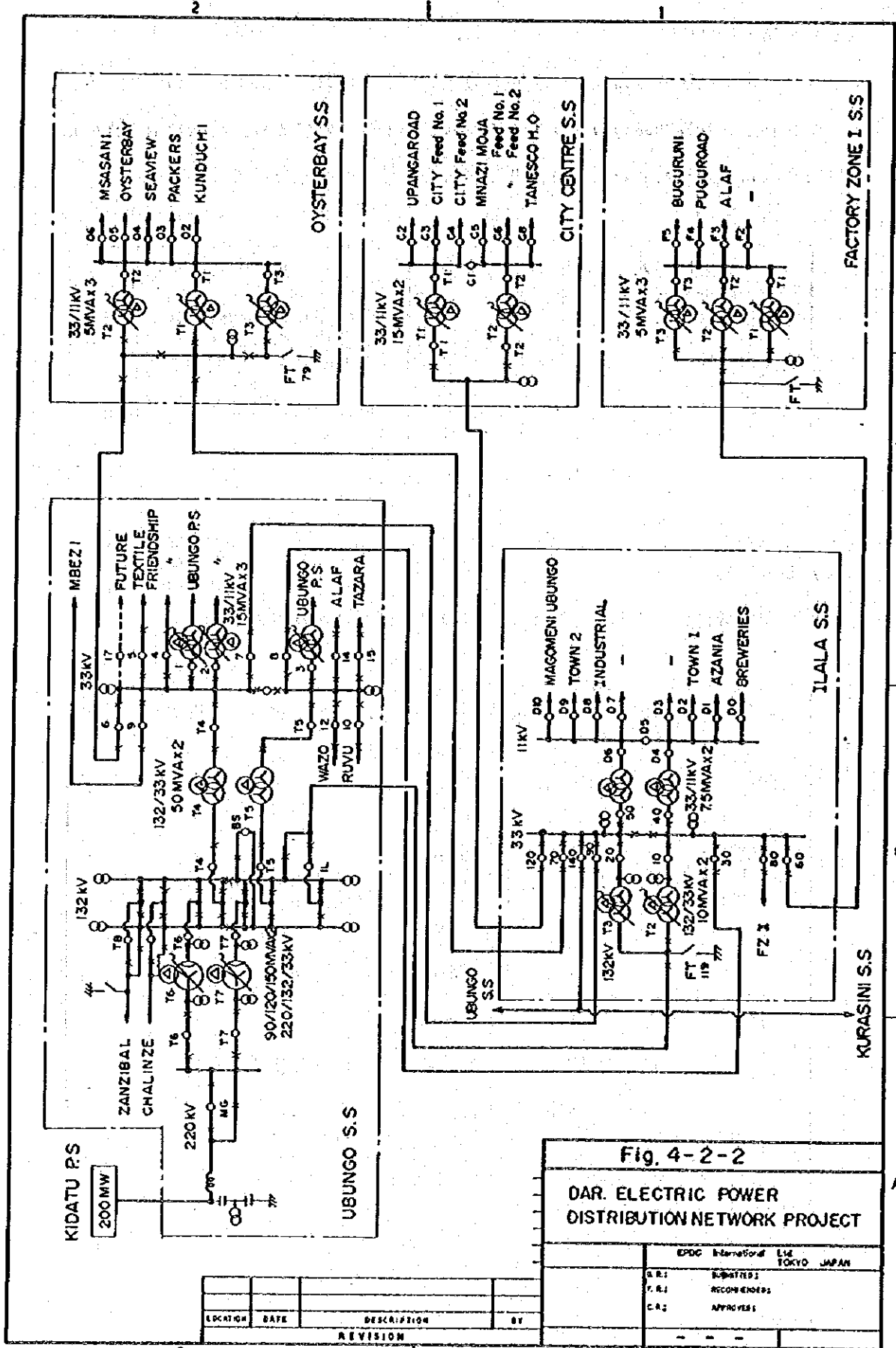


Fig. 4-2-2
DAR. ELECTRIC POWER
DISTRIBUTION NETWORK PROJECT

EPDC International Ltd
 TOKYO JAPAN

D.R.: SUBMITTER
 R.E.: RECOMMENDER
 C.A.: APPROVER

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY

REVISION

SHEET NO. OF

(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碍子の仕様、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/cd) 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。

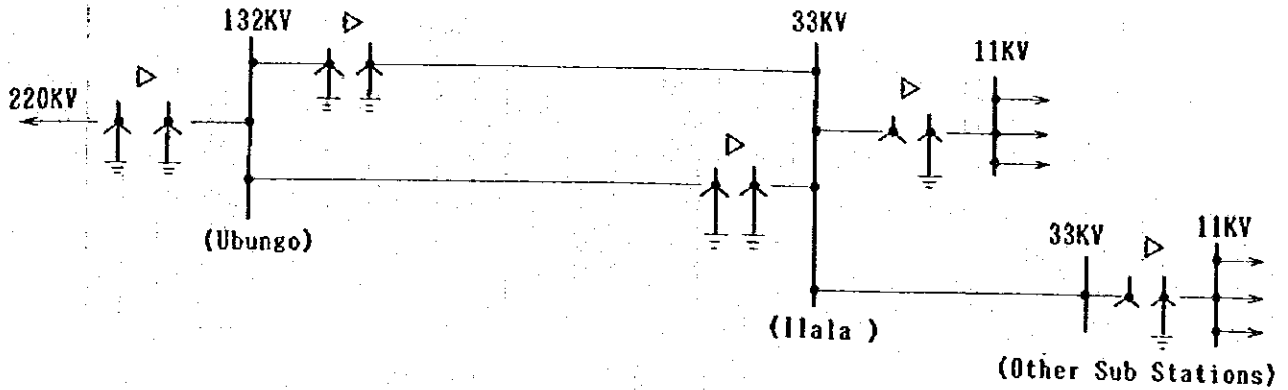
参考迄に各変電所から海岸迄の距離は次の通りである。

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

ダルエスサラーム送配電系統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、高速度に選択しゃ断出来る。



(6) 保護継電器システム

グルエスサラーム送配電系統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。

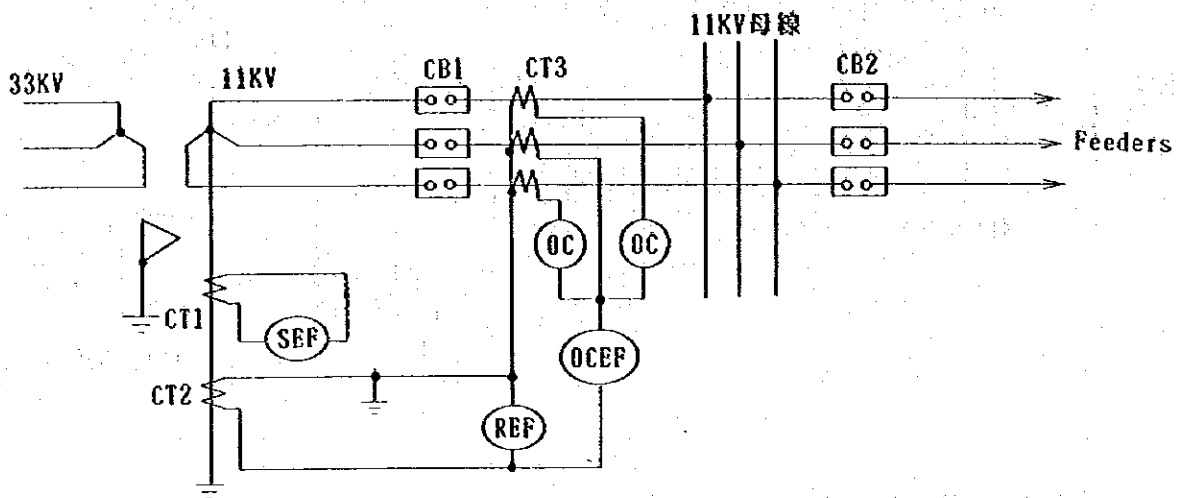
(i) 各送電線の保護方式

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

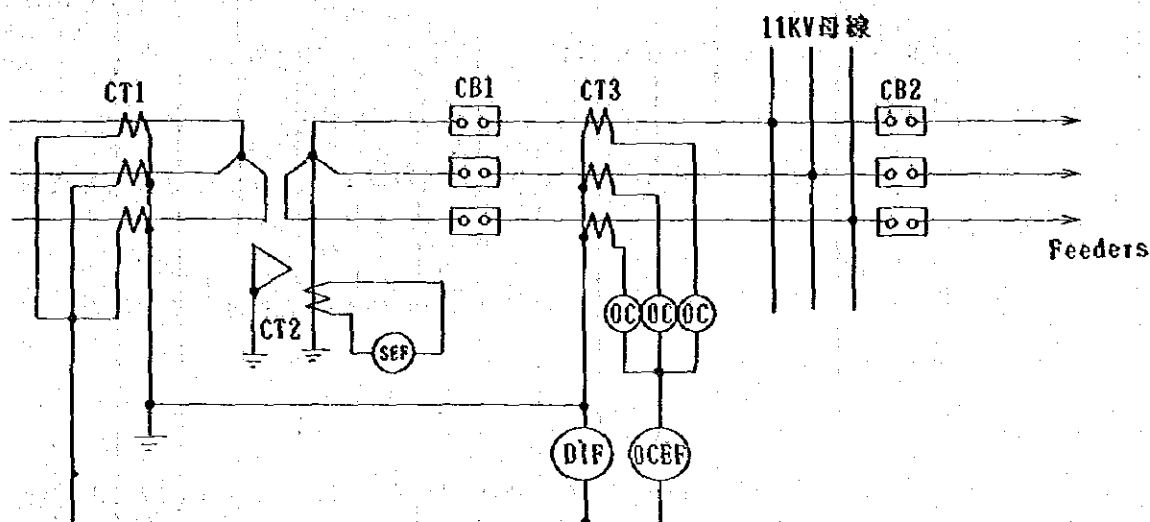
但し各継電器の取付目的は次の通りである。

- (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。
- (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は主保護でCB1 をトリップさせる。
- (b) OCEFは主保護で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。使用碍子は引通し個所にはピン碍子あるいはラインポスト碍子が、角度個所あるいは引留個所には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二次送電線の設備概要を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~Mala (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	1966/1969 /1982	At-Pugu road crossing between Ilala and Old P/S. Cu 90 sq mm X 2 are employed.
5 Ubungo~Dysterbay	8.3	1	ACSR	100	Wooden Pole	1976	
6 " ~Wazo Hill (No I) (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 ~Dysterbay	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	

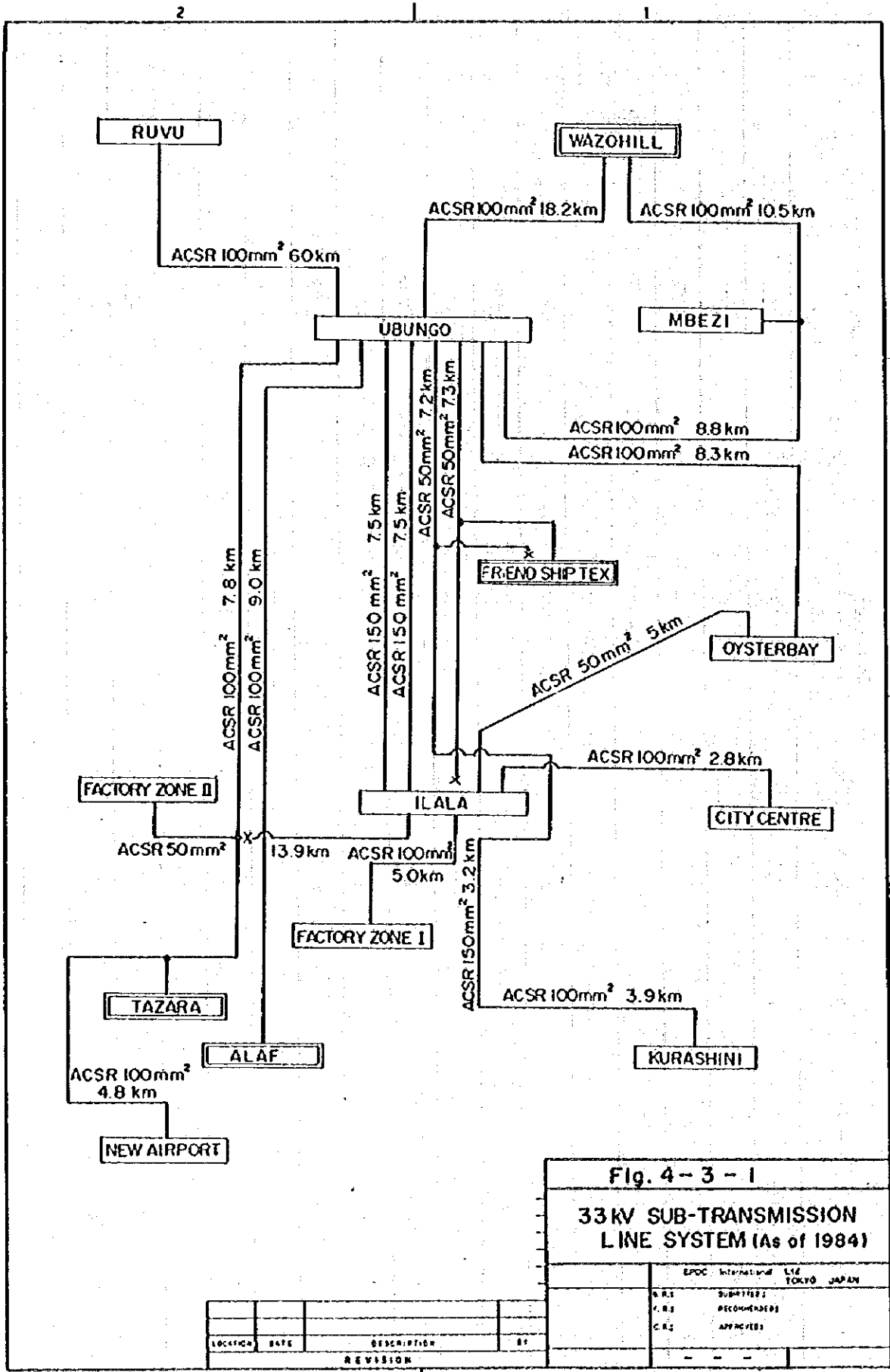


Fig. 4-3-1
33 kV SUB-TRANSMISSION
LINE SYSTEM (As of 1984)

EPOC International Ltd Tokyo JAPAN	
C.R.S.	SUBMITTED
C.R.S.	RECOMMENDED
C.R.S.	APPROVED

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

4.4 11KV配電線

ダルエ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、ダルエ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、

D₁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3～7 kmと短かいのは、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 1 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	294
City Centre 30,000 KVA (A)	C ₂	7	0.6	7.6		
	C ₃	1.8	0.6	2.4		
	C ₄	1.3	0.6	1.9		
	C ₅		0.9	0.9		
	C ₆		1.5	1.5		
計	6 (B)	11.4	3.2	14.6 (C)	2.8	1807
Haha 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 ₇					
	D ₈	6.5	0.5	7		
	D ₉	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 I 15,000 KVA (A)	F ₁	6.5	0.1	6.6		
	F ₂	3	2.8	5.8		
	F ₄	9	0.3	9.3		
	F ₅	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)

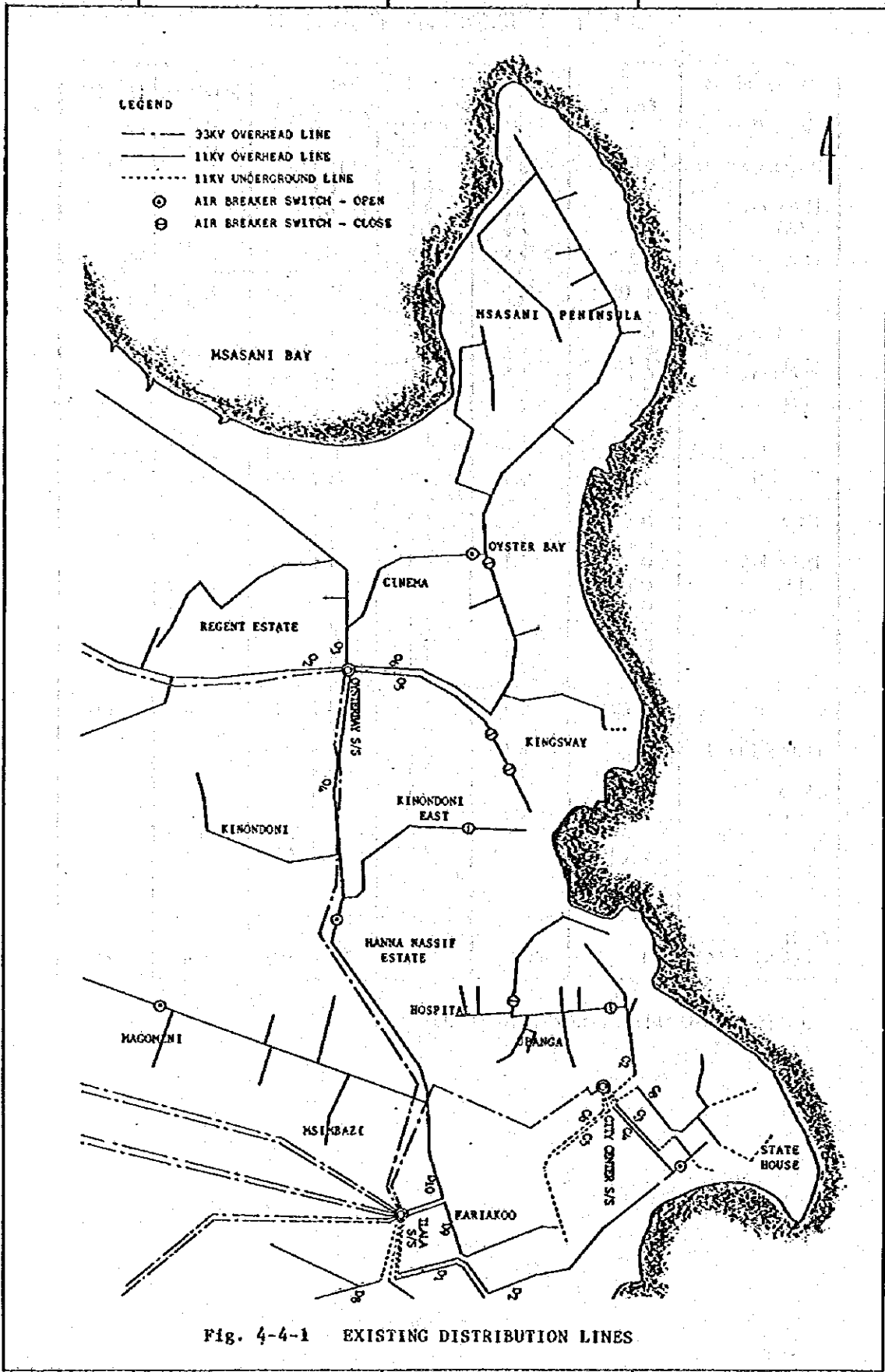
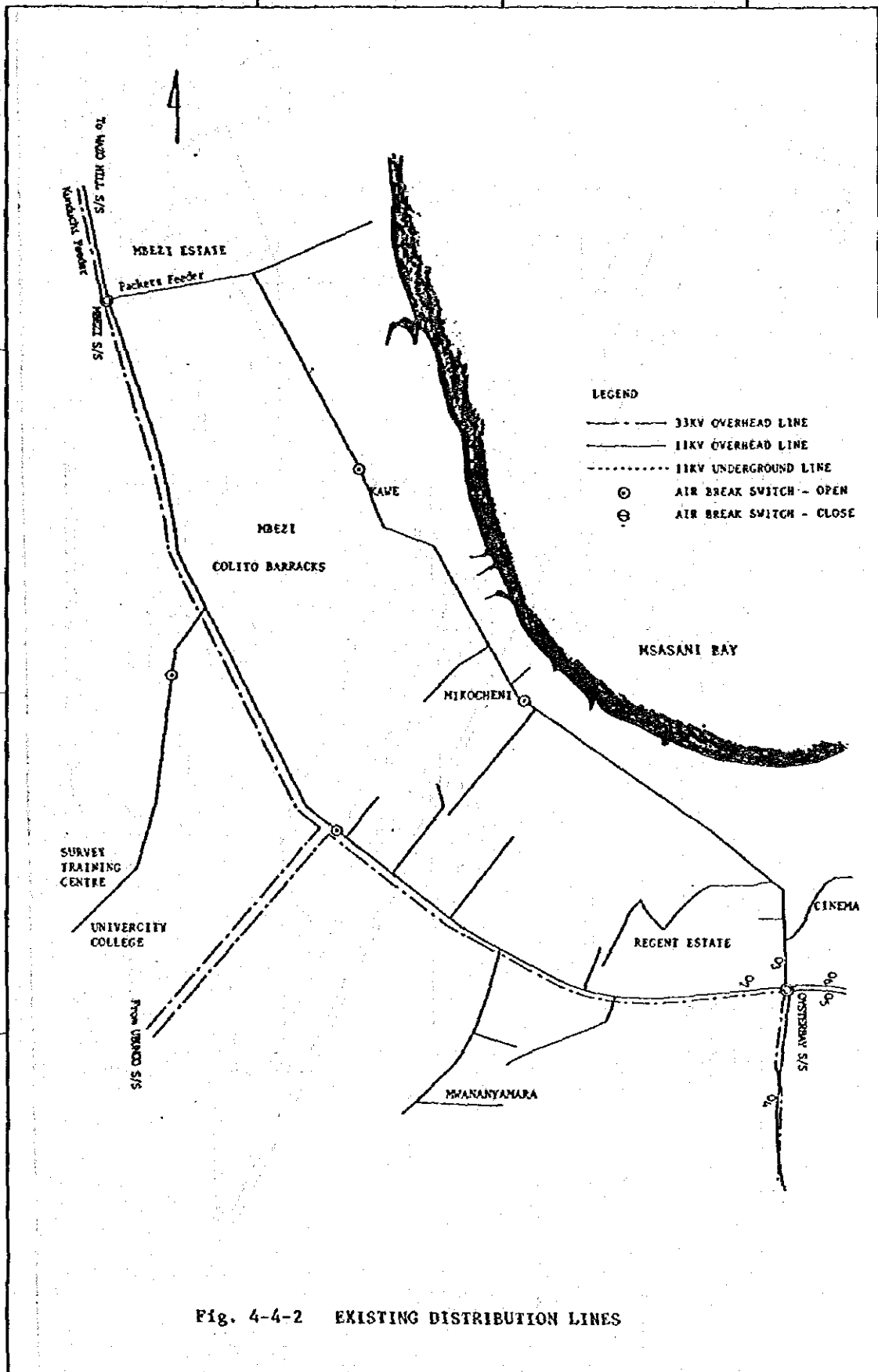


Fig. 4-4-1 EXISTING DISTRIBUTION LINES



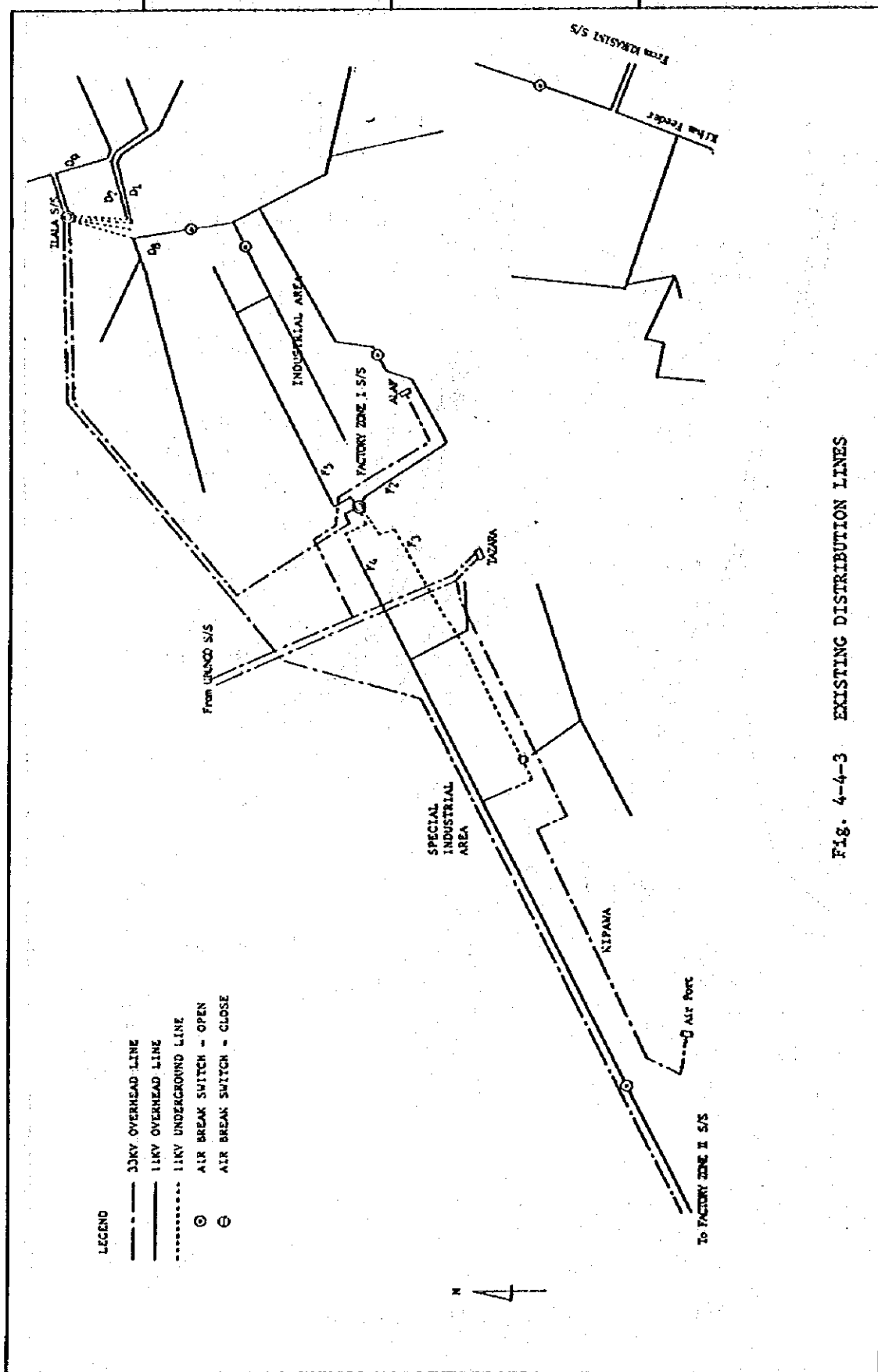


FIG. 4-4-3 EXISTING DISTRIBUTION LINES

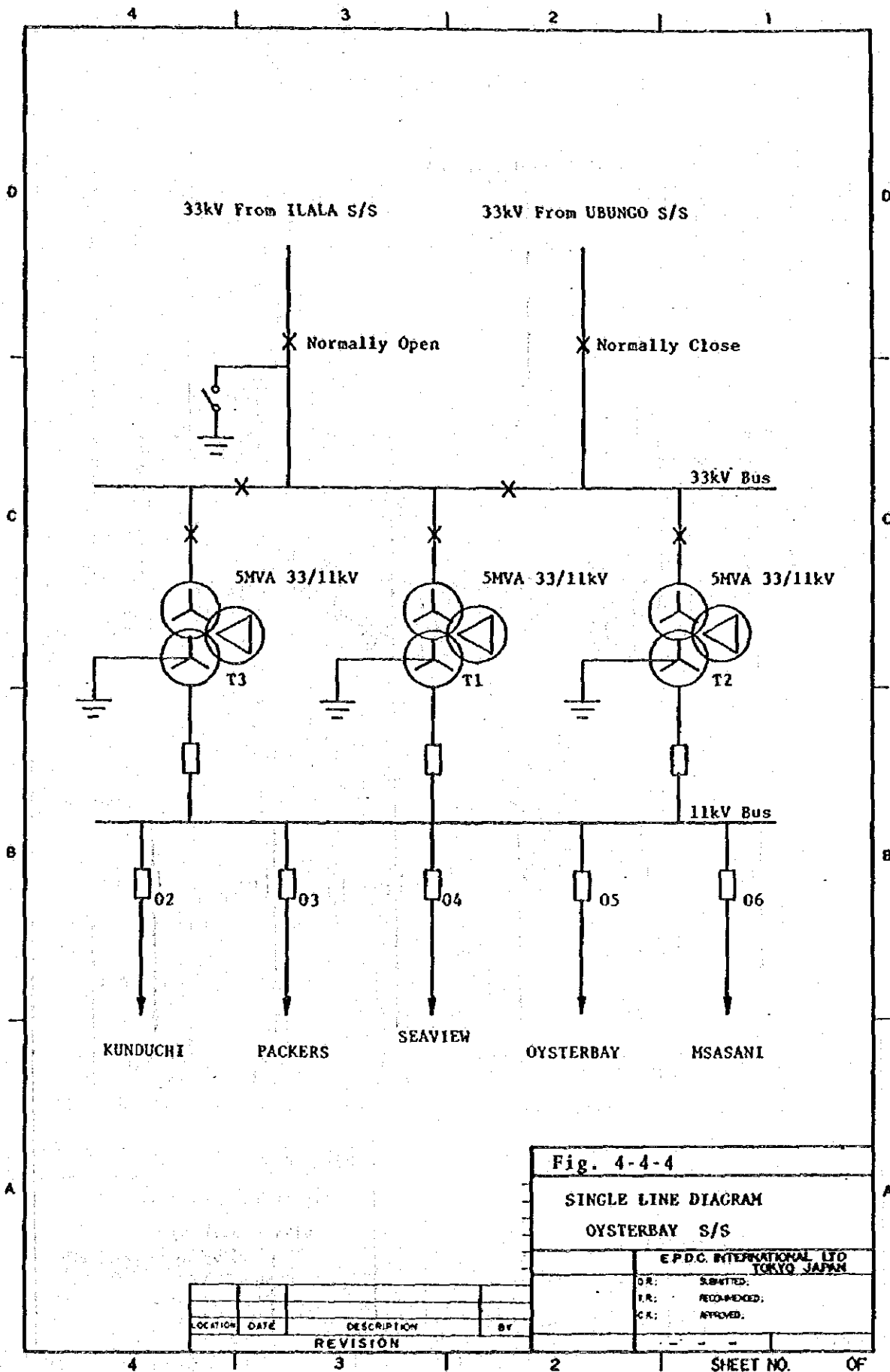


Fig. 4-4-4

SINGLE LINE DIAGRAM
OYSTERBAY S/S

EP.D.C. INTERNATIONAL LTD
TOKYO JAPAN

DR. SUBMITTED:
I.R. RECOMMENDED:
C.R. APPROVED:

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

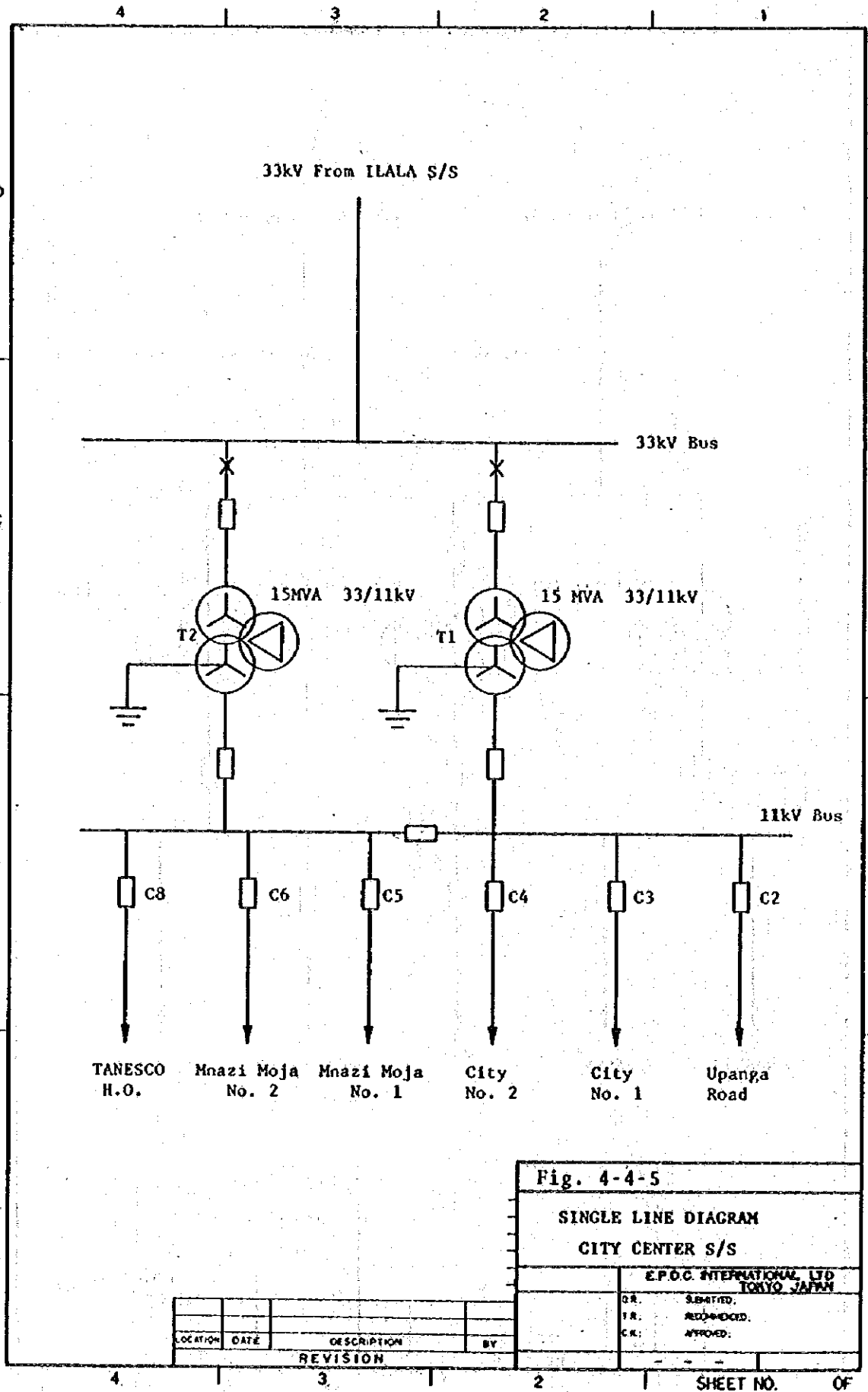


Fig. 4-4-5

SINGLE LINE DIAGRAM

CITY CENTER S/S

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

D.R. SUBMITTED:
 I.R. RECOMMENDED:
 C.K. APPROVED:

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

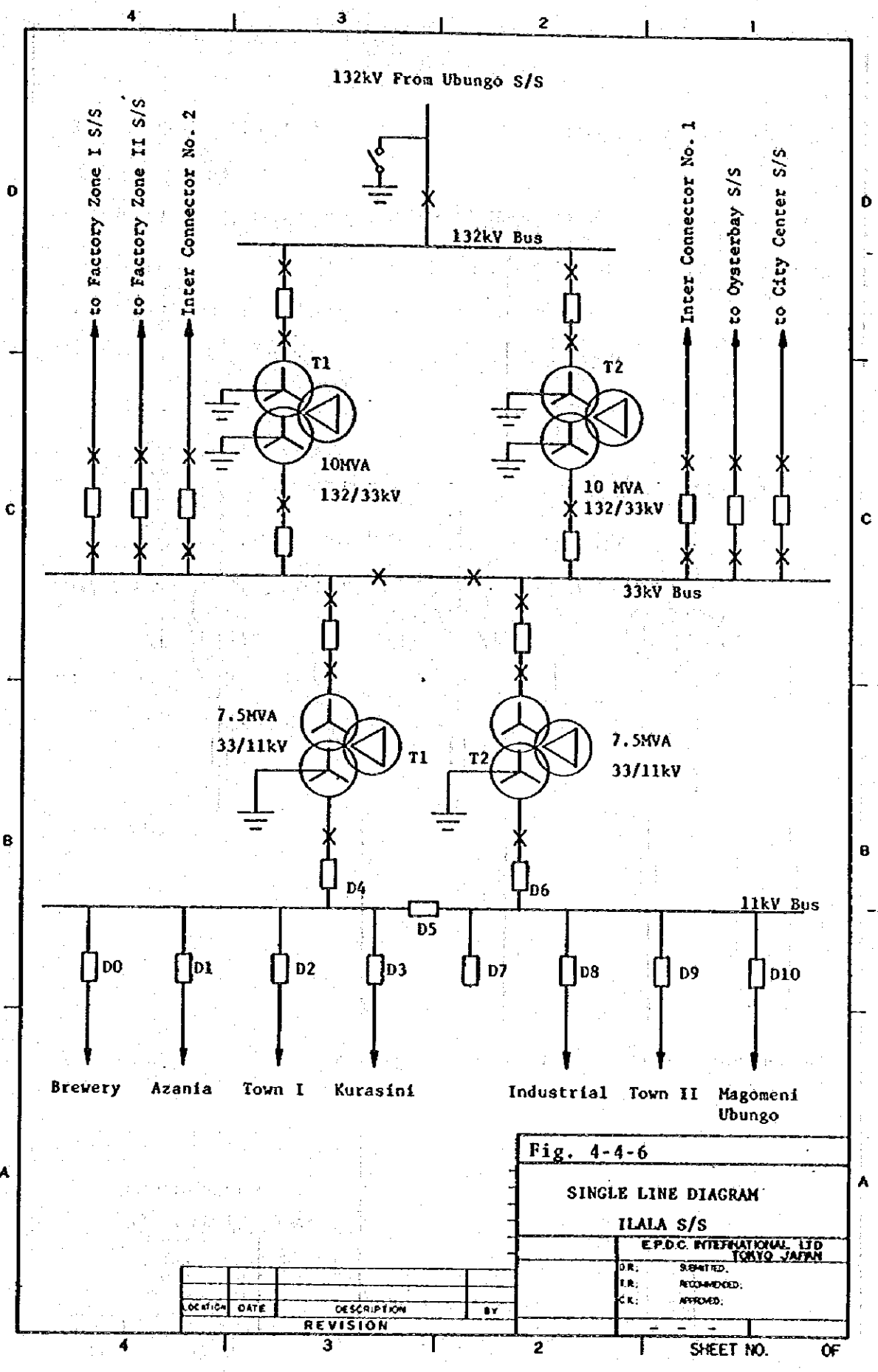


Fig. 4-4-6
SINGLE LINE DIAGRAM
ILALA S/S
 E.P.D.C. INTERNATIONAL LTD
 TOKYO, JAPAN
 D.R. SUBMITTED.
 I.R. RECOMMENDED.
 C.K. APPROVED.

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF

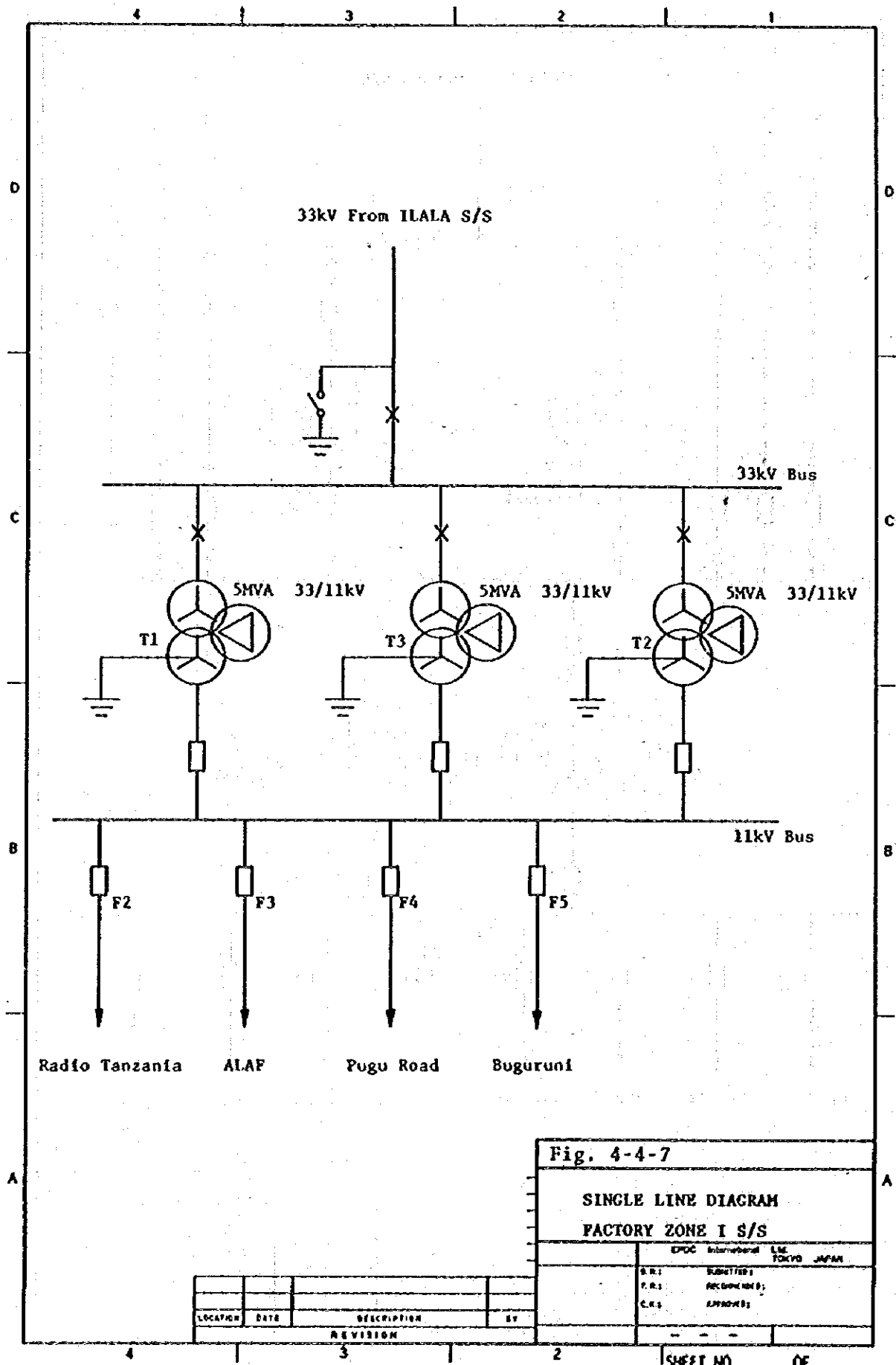


Fig. 4-4-7
SINGLE LINE DIAGRAM
FACTORY ZONE I S/S

EPOC International L.M. TOKYO JAPAN	
S.R.:	SKETCHED:
P.R.:	RECOMMENDED:
C.R.:	APPROVED:

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O₁ 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、C Tの残留回路に過電流地絡継電器を設け、動作電流値はC T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1KV Feeder の負荷電流

Oysterbay 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.	O ₂	50	50	50	35	45	40	65	75	75	1,365
"	O ₁	16	25	25	18	30	25	27	40	45	711
"	O ₄	38	44	42	34	40	36	72	82	76	1,461
"	O ₅	35	35	35	30	30	35	35	42	40	743
"	O ₆	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 ₄	40	46	44	40	44	40	84	100	90	1,740
"	O ₅	33	35	35	35	40	35	45	57	55	997
"	O ₆	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 ₂	35	40	40	30	40	35	35	40	40	730
"	O ₁	16	30	30	14	30	25	18	30	30	495
"	O ₄	36	40	40	30	36	34	38	42	40	762
"	O ₅	32	35	38	30	30	35	35	40	40	730
"	O ₆	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 ₁	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 ₁	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 ₁	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 ₁	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

Itala 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	2.056
計		310	410	445	338	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	2.286
"	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 (A/PS)

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 I) の負荷電流
 表4-4-7 City Centre, Factory Zone I S.S. の受電電力記録

Date	Sub-Transmission Line	Morning		Noon		Evening		備考
		A/PS	M	A/PS	M	A/PS	M	
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 I	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 ₂	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 ₁₁ 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 "	Masani地区の新築住宅地に供給, 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 ₁	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 ₁ 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 ₁₀	7.6 "	2,026 "	O ₁ 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Wish 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、引留個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個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 当たり 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3C × 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個所などは、管路に引入れて保護している。

(2) ケーブルの使用個所

変電所からの引出口、City Centre S.S.のC₅及びC₆、Factory Zone I S.S.のF₃などは殆ど地中ケーブルで、3C×185 sq. mmが使用されている。C₅、C₆、F₃など幹線部分での負荷への分岐には、主回路側は負荷開閉器の性能を有し分岐側はFuseで保護されるRing Main Unitを分岐箇所毎に施設している。ただし、現在C₅はケーブル劣化のため使用されていない。

また、3C×70 sq. mm地中ケーブルは、負荷への架空分岐が困難な個所で分岐用に使用されている。

(3) ケーブルの端末処理

ケーブルの端末は、鋳物タイプおよび、プラスチックタイプのケーブルヘッドと熱収縮タイプの端末処理材で対処している。

4.5 低圧配電線

(i) 配電用変圧器

(i) 容量および台数

配電用変圧器の容量は25KVAから1000KVAまでと広範囲に亘っているが、200KVA～500KVAと大容量のものが主力となっている。

施設されている変圧器の台数は重点地域4変電所の供給エリアで285台程度である。表4-4-10にFeeder別変圧器台数を示す。

(ii) 変圧器の保護方式

変圧器巻線より負荷側の短絡事故に対しては、1次側のOpen Fuse Cutoutによって保護され、低圧線以下の過負荷もしくは、短絡に対しては、Low Voltage CutoutのFuseにより保護されるシステムになっている。ただし一部大容量の変圧器2次側に対しては、低圧開閉器盤を置いて保護している。

(iii) 変圧器の施設方式

200KVA程度以下の比較的小容量のものはH変台柱上に施設され、300KVA以上のものはCable box typeの変圧器を使用し、地上に設置されているケースが多い。

(iv) 変圧器の負荷電流

調査時点に実測した変圧器の負荷電流を表4-4-11に示す。

この表から、実測変圧器22台についてみると、実測時点での負荷電流は殆ど定格電流の60%以下で特段過負荷のものは見当らなかったが、No.15変圧器のデマンド値のように過去のPeak時において定格電流を14%程度オーバーしているものも見受けられた。

また、18台の変圧器の接地線について電流を測定した結果13台の変圧器に0.5~26A程度の接地電流が認められた。

(v) 変圧器1次2次側の電線接続

1次2次側とも捲付接続の部分は捲付回数の不足や捲付不良のものが多く、特に2次側は劣悪な状態のまま放置されている。

表 4-4-10 Feeder別変圧器台数

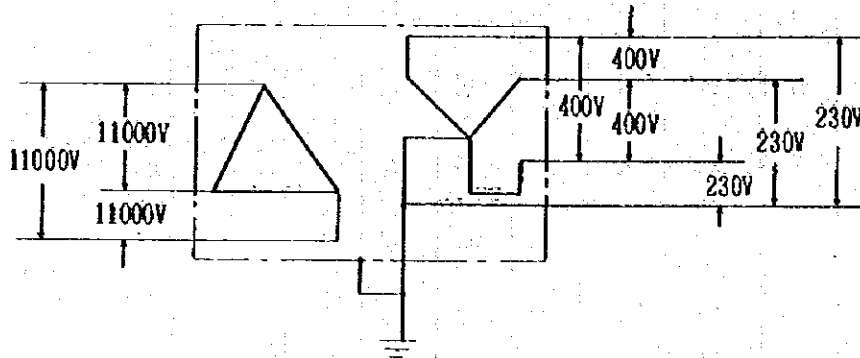
Feeder	Tr. 台 数 (台)												Total Capacity (KVA)	
	KVA 25	50	100	150	200	300	315	400	500	750	1000	計		
Oysterbay S.S.													(81)	(18,905)
O ₂		1	5	1	10	2	2			1			22	4,680
O ₃		1	1	1	3	3							9	1,800
O ₄		1	5		4	1							11	1,650
O ₅		1			5	1			1				8	1,850
O ₆	1	1	1		11	11			5	1			31	8,925
City Center S.S.													(64)	(27,880)
C ₁					5	8	2		7				22	7,530
C ₂		1				4		1	10	2	1		19	9,150
C ₄						1			5	3			9	5,050
C ₅													0	-
C ₆													0	-
C ₇			2		2	1			7	1	1		14	6,150
Hala S.S.													(67)	(20,790)
D ₀											2		2	2,000
D ₁						2							2	600
D ₂					5	3			11				19	7,400
D ₃		4	1	6	4	3			2				20	3,900
D ₉		1			5	1	1		3	3			14	5,415
D ₁₀	1	2	1	3	1	2							10	1,475
(小 計)	2	13	16	11	55	43	5	1	51	11	4		(212)	(67,575)
F.Z. I S.S. I													(73)	(21,200)
F ₂			5	3	4	5			10		1		29	9,650
F ₃			1	1	1	1		1	2				6	1,750
F ₄					8	8							16	(4,000)
F ₅					10	11			1				22	(5,800)
合 計	2	13	22	15	78	68	5	2	64	11	5		285	88,775

表4-4-11 配電用変圧器調査

No	調査月日	Feeder	Tr 容量 (KVA)	測定電流 (A) () 内デマンド					装 柱 別	備 考
				R	Y	B	N	Earth		
1	6/29 A.M.	O ₁	150	110	85	80	25	-	木 柱 H	Rated Current 217A
2	"	O ₄	150	85	65	77	25	-	"	
3	"	"	300	220	250	200	30	-	鋼 管 柱 H	Rated Current 433A 地上設置低圧盤あり。
4	"	"	200	53	28	105	48	-	"	Rated Current 289A
5	6/29 P.M.	O ₆	200	43	40	15	70	0.5	"	Tr. 1980 ノルウェー製
6	"	"	750	88	78	77	24	14	地 上	Rated Current 1083A
7	"	"	200	125	75	110	34	0.5	木 柱 H	
8	"	"	500	105 (350)	150 (420)	75 (250)	50	4	地 上	Rated Current 722A 低圧盤付
9	6/30 A.M.	"	200	4	2	0	2.5	0	鋼管・木柱 H	11KV bushingにarc hornあり 2次側fuse兼通し。
10	"	"	100	42	24	30	22	0	鋼 管 柱 H	Rated Current 144A
11	"	O ₃	150	11	12	10	0	0	地 上	
12	7/2 A.M.	C ₂	200	9.3	3.5	24	23	0	鋼 管 柱 H	
13	"	"	500	335	255	230	149	2	地 上	Tr. 低圧盤一休。
14	"	"	500	90	110	100	9	0.1	地 上 (屋 内)	Mhimbill Hospital
15	"	"	500	350 (560)	400 (820)	330 (775)	-	0.2	地 上	Tr. 1978三菱 低圧盤あり。
16	"	"	50	24	24	70	8	3	鋼 管 柱 H	Rated Current 72A
17	7/2 P.M.	C ₃	750	171	235	175	74	7	地 上	TANESCO 本社 一部一般供給に使用。
18	7/3 A.M.	C ₄	750	(490)	(520)	(470)	-	-	地 上	低圧盤あり。
19	"	D ₂	300	180	230	220	34	26	"	
20	"	D ₁₀	300	42	65	40	18	1.5	木 柱 H	
21	7/5 A.M.	F ₃	500 500	240 240	210 210	230 240	18 15	0.5 5	屋 内 地 上	11KV受電所隣家。
22	7/7 A.M.	D ₁₁	315	290	280	230	45	0	地 上	Tr. Open type 4種あり。 Rated Current 455A

(2) 配電方式と配電電圧

配電方式は、図のようにY 3相4線式で中性点接地方式を採用し、使用電圧は単相負荷が単相2線式 230V、3相負荷は3相3線式 400Vとなっている。



一般に幹線部分は3相4線式、枝線は3相4線式または単相2線式で配電され、樹枝状方式をとっている。

(3) 変圧器Bank当りの低圧線こう長

現地調査を実施した Msasani地区とKariakoo地区の200KVA変圧器についてみると、径間数で41～47総こう長で 1.6～ 1.9km程度となっている。

図4-5-1、4-5-2に低圧線の現地調査図を示す。

(4) 支持物および装柱

支持物は市街地では主に28ft (8.4m) の鋼管柱が、郊外では木柱が使用され、装柱は殆ど垂直配線方式が採用されている。

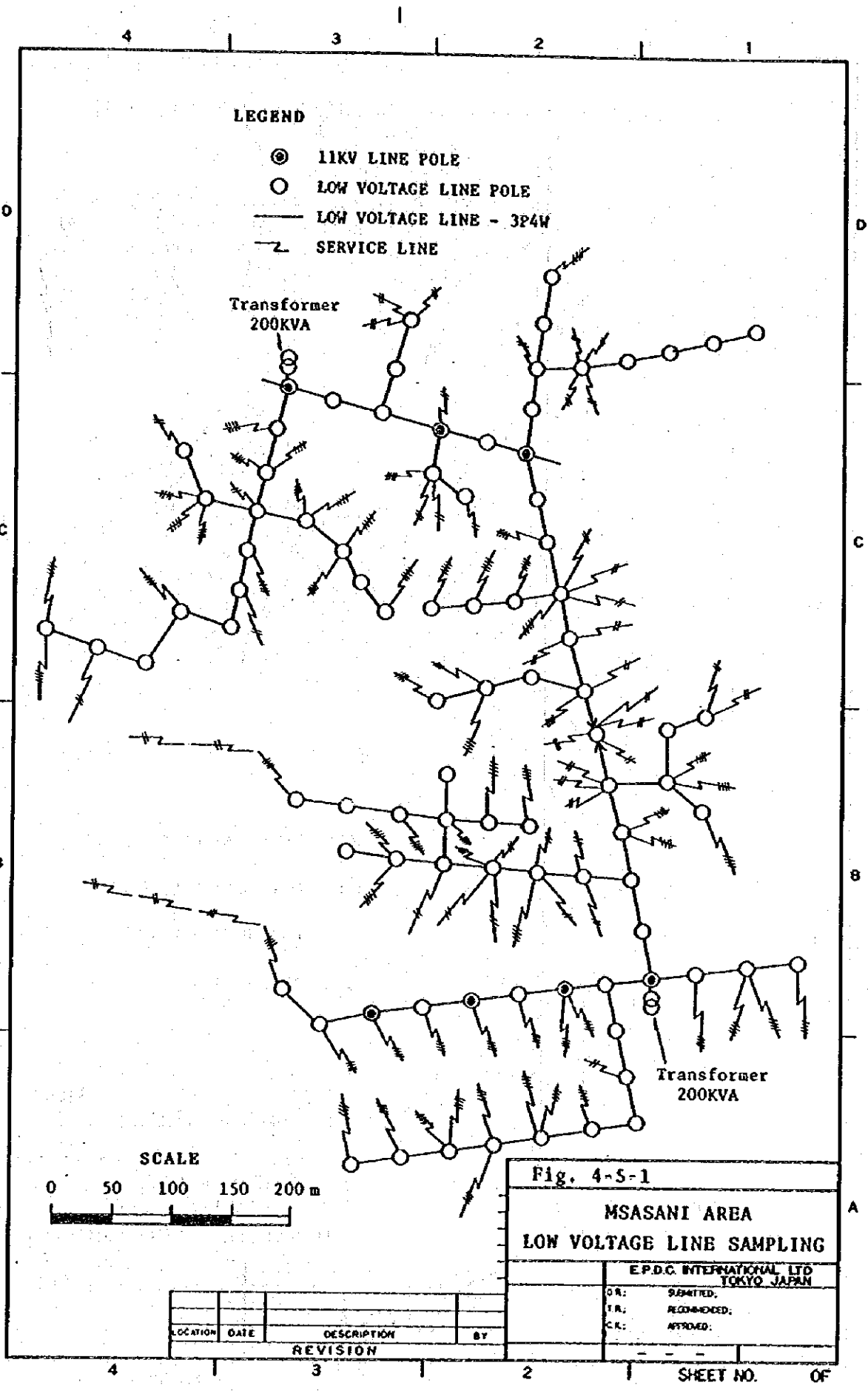
(5) 電線及び電線接続個所

比較的新しい電線 (HA ℓ 100 sq. mm) も一部に見られるが、大部分はHA ℓ 50 sq. mm, Cu35 sq. mm, Cu25 sq. mmおよび単線Cu 3.2mmあるいは 2.6mm程度のもが使用されており、これらは殆ど裸線で接続個所が多く劣化が甚だしい。絶縁電線も一部に使用されているが経年のため絶縁性能を喪失しているものが多い。

電線接続個所も経年劣化のため腐食しているものも多く、事故原因となっている。

(6) 引込線

殆ど裸線が使用され、一部使用されている絶縁電線についても前記(5)項と全く同様で劣化電線が多い。



LEGEND

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

Transformer
200KVA

Transformer
200KVA

SCALE

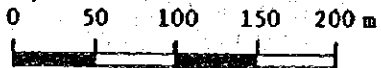


Fig. 4-5-1

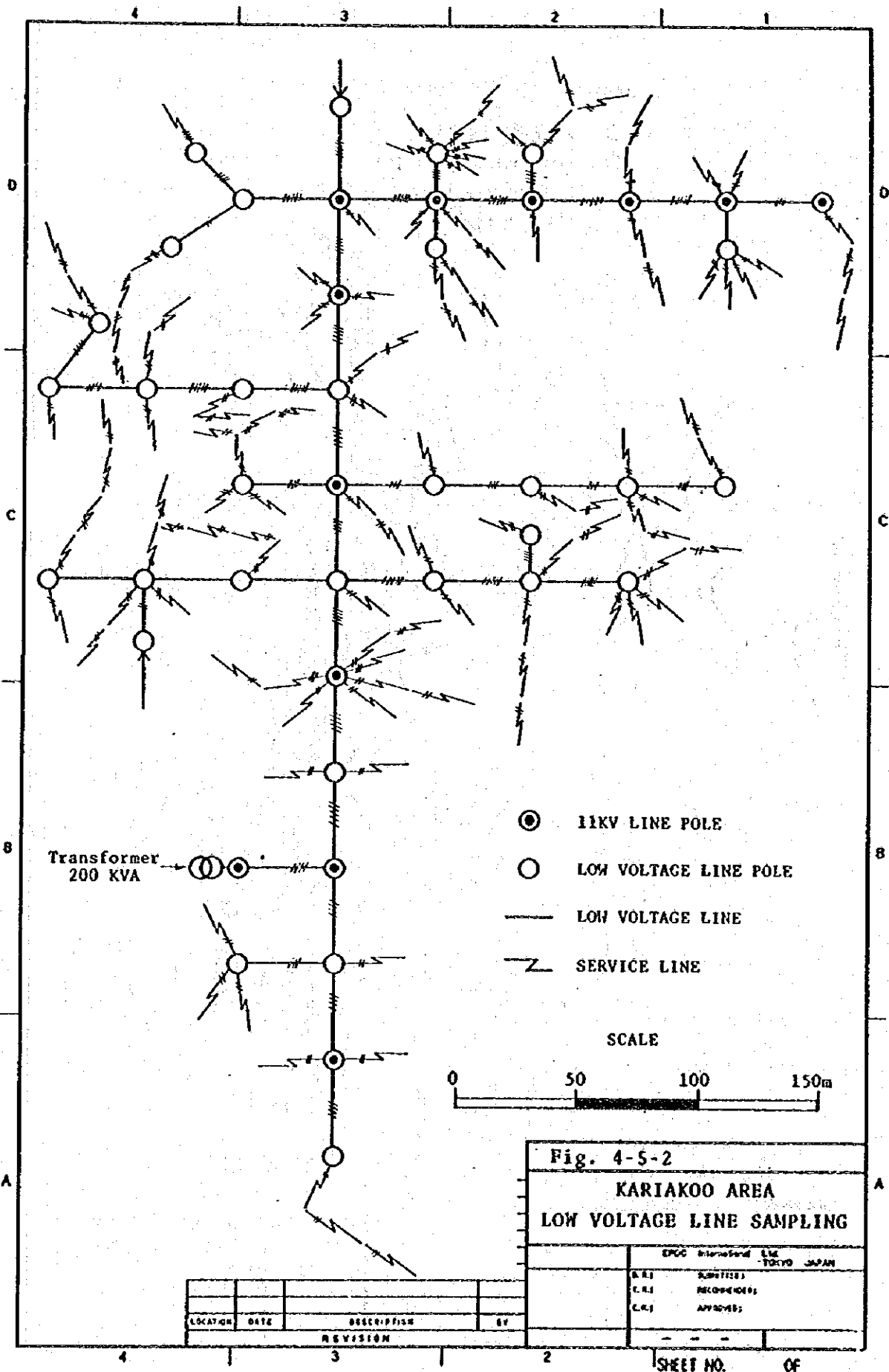
**MSASANI AREA
LOW VOLTAGE LINE SAMPLING**

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

DR: SUBMITTED
 RA: RECOMMENDED
 CR: APPROVED

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. OF



(7) 一般需要家における電圧変動の状況

調査期間中に実測した一般需要家における電圧変動の状況をFig. 4-5-3, 4-5-4に示す。

定格電圧 230Vの回路で電圧変動巾+45V, -30Vと大きい。その主因は低圧配電線路こう長と電線サイズが負荷電流に適合しないものが多いためである。

Fig. 4-5-3 RECORD OF VOLTAGE FLUCTUATION AT DOMESTIC CONSUMER

(Recorded in Msasani Area - 06 Feeder)

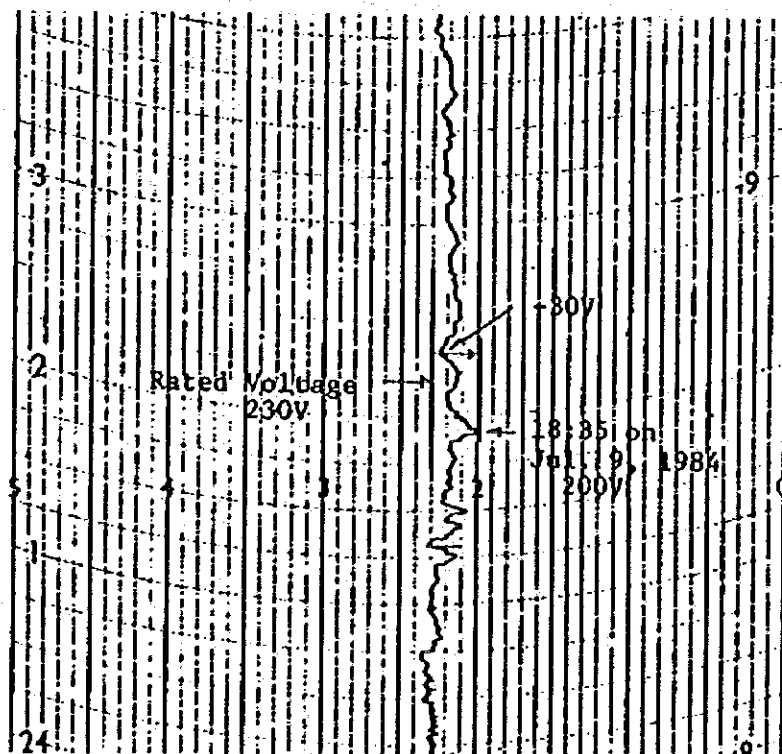
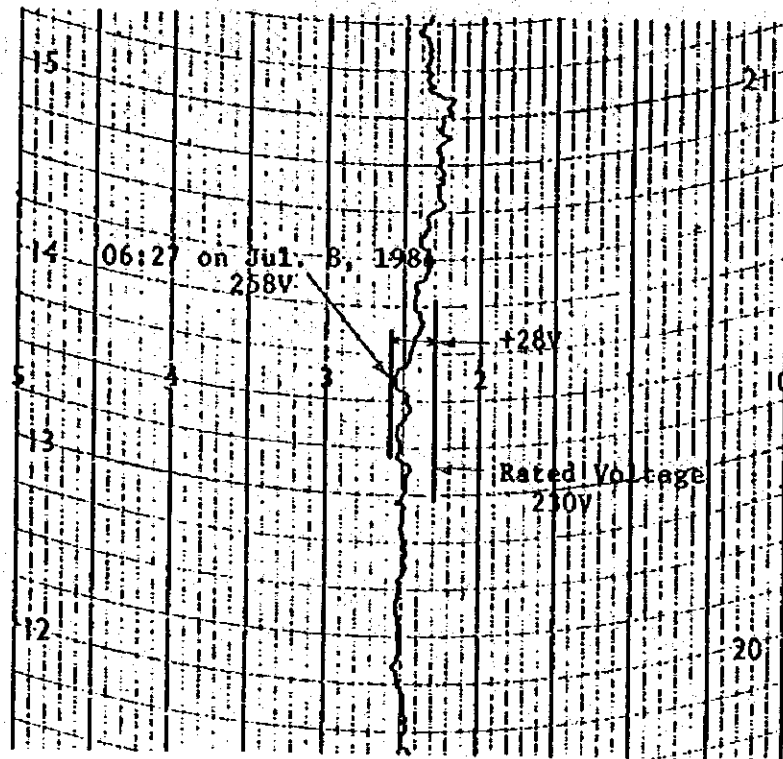
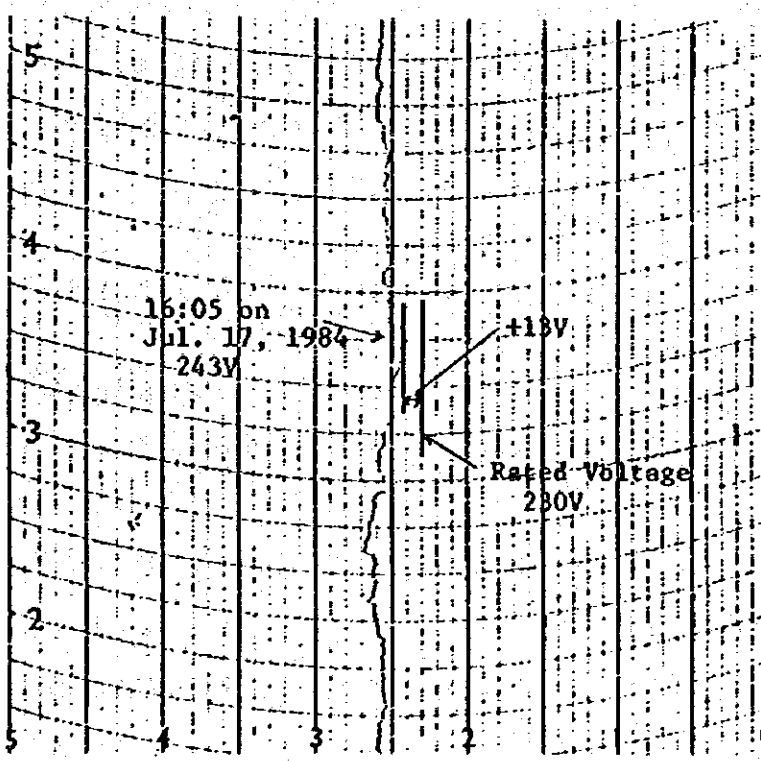
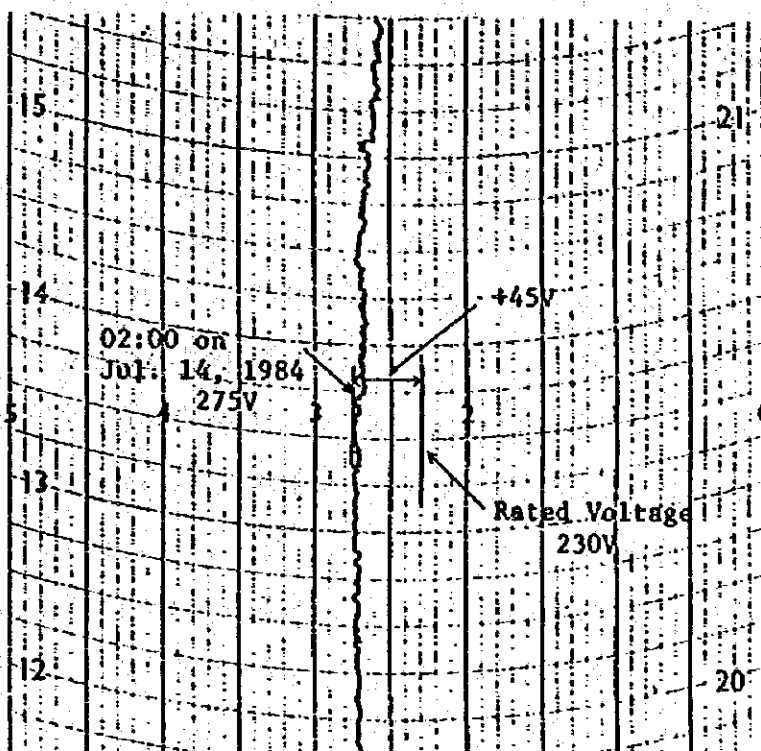


Fig. 4-5-4 RECORD OF VOLTAGE FLUCTUATION AT DOMESTIC CONSUMER

(Recorded in Msasani Area - 06 Feeder)



4.6 現状設備における問題点

4.6.1 変電所

(1) 変電所の設備容量

(i) Ubungo S.S. の 132KV/33KV 50MVA変圧器は2台据付けられているが、油漏れがひどい。しかし補修したくとも資材不足且つ比較的負荷が重いため補修停止の機会がない。TANESCO では100MVA×2台又は50MVA を1台増設して3台としたい意向である。

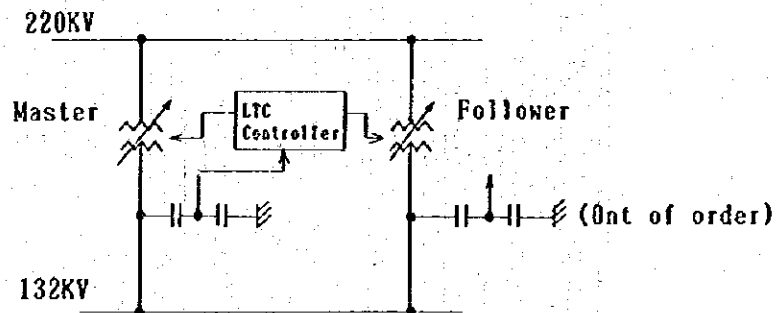
(ii) Ubungo-Hala S.S.間の 132KV送電線はHala S.S.の 132KV/33KV変圧器(10MVA×2台)の容量不足のため有効に活用されず、又この変圧器のインピーダンスが比較的大きいため、並列運用中の33KV送電線2回線との運用が難しく負荷時タップ切換装置(L.T.C.)も自動運用出来ない状態にある。

(2) 設備の保守状況

変電所の構内は、配電線に比して程度は良いが、良好な保守状況とは言えない。例えば、撤去資材の放置、清掃不良、吸湿剤の点検不良、建物の水漏れ、キュービクル周辺の乱雑、機器銘板、計量倍率表示、Feeder名称板の欠落又は誤表示などである。

これらの他、設備が故障しているものとして次の機器がある。

(i) Ubungo S.S. 220KV/132KV 150MVA変圧器LTC制御用の 132KV側電圧検出装置は、



上図に示すように各変圧器に1台ずつ設けられているが、その内1台が故障して撤去されていた。

現在、健全側の電圧検出装置により、2台共LTCを自動運用している。現用の1台が故障するとLTCは手動運用することになり各配電用変電所の11KV母線電圧変動は、更に大きくなるため正常な形に戻しておくのが望ましい。

(ii) 負荷時タップ切替装置 (LTC) の故障している変圧器として次のものがある。

- Ubungo S.S. 132/33KV 50MVA L.T.C. 制御盤
- Ilala S.S. 33/11KV 7.5MVA L.T.C. 本体抵抗器
- Factory Zone I 33/11KV 5MVA L.T.C. 操作電動機

これらの詳細については次項(3)「設備の運用状況」を参照されたい。

(iii) Ilala S.S. の 132/33KV, 10MVA 変圧器の 1 台は巻線ダイヤル温度計が不良であり現在油温用ダイヤル温度計のみ使用している。

(iv) Ilala S.S. の架空地線は、各鉄構の頭部に単に接続されており、立下りの接地線が布設されていなく、単に鉄構の脚部の接地に頼っている。もし架空地線に落雷が起これば、見掛けの接地抵抗値が大きく逆閃絡しやすいため、架空地線は直接電線で接地網に接続するのが望ましい。

(v) Ilala S.S. の 132KV 避雷器は、20年以上使用しているものと見られ、性能上不安がある。なお、当地域に関する雷害について、現地調査の結果、数回/年程度の落雷があり、Ilala S.S. を始め各配電用変電所の避雷器の動作カウンターが 5~10 回程度動作していた。

また、Ruvu S.S. の 33/11KV 変圧器が落雷により 2 台焼損した他、送配電設備でも何件かの落雷による被害を受けている。

(vi) 各変電所に据付けられている変圧器はほとんどが油漏れを起こしており、機会を見てパッキンを交換する必要がある。

(vii) Oysterbay S.S. City Centre S.S. Factory Zone I S.S. の直流電源装置は痛みが激しく更新する必要がある。

(viii) Oysterbay S.S. の 33KV 受電用断路器 (Ilala S.S. Line) は故障しており操作出来ない。

(3) 設備の運用状況

(i) 電圧変動状況

現在、Ubungo S.S. の 220KV/132KV 変圧器用及び Kurasini S.S. の 33/11KV 変圧器用負荷時タップ切替装置 (LTC) は、自動運用されているが、

その他のものは全て手動運用であり（4.2(3)項参照）、電圧安定に寄与していない。これらのLTCを自動運用するための問題点は次の通りである。

(a) Ubungo S.S. 及びHala S.S. の 132/33KV変圧器は、132KV及び33KV各連系送電線の潮流バランスが崩れる為、常時 Fixしておき、33KV母線電圧が高い（低い）時に手動で操作している。

(b) Ubungo S.S. の 132KV/33KV変圧器LTC用 Tap制御盤は焼損しており、Tap位置が不明である。

又、LTC本体が油漏れしている。

(c) Hala S.S. の33/11KV 7.5MVA 変圧器はLTC内の抵抗が故障しており、手でも動かすことができず、不使用中であった。

(d) Oysterbay S.S., City Center S.S., Factory Zone I S.S. の33KV/11KV変圧器用LTCは、有人変電所であるHala S.S.との通信線が不通のため、状態監視が出来ず、自動運用していない。

(e) Factory Zone I S.S. 33/11KV変圧器用LTC (No 1) の駆動電動機は故障中である。残りの2台は正常である。

Hala S.S. の33KV母線電圧は、現在の状況では軽負荷と重負荷で 6.5%程度（Ubungo S.S. の 132KV電圧変動 1.5%、132KV/33KV変圧器と送電線の電圧降下 5%）の電圧変動が考えられ、配電用変電所の11KV母線電圧は更に変動することになる。

(ii) Feederのアンバランス状況

各変電所の11KV Feeder の負荷電流を見るとアンバランスが相当目立つ。

（4.4.5 項参照）出来る範囲で各Feederの電流を揃えて運用する事が望ましい。又、折角Feederがあっても、CBを切っているものがあり、資機材不足による影響もあろうが対策が望まれる。

(iii) 区分母線の運用

Hala S.S., City Centre S.S. 共に11KV母線は区分出来るようになっているが、実運用は全て単母線として使用している。負荷の大きさや種別、短絡電流対策、事故時の停電範囲縮小などの長短所を良く検討して運用すべきである。

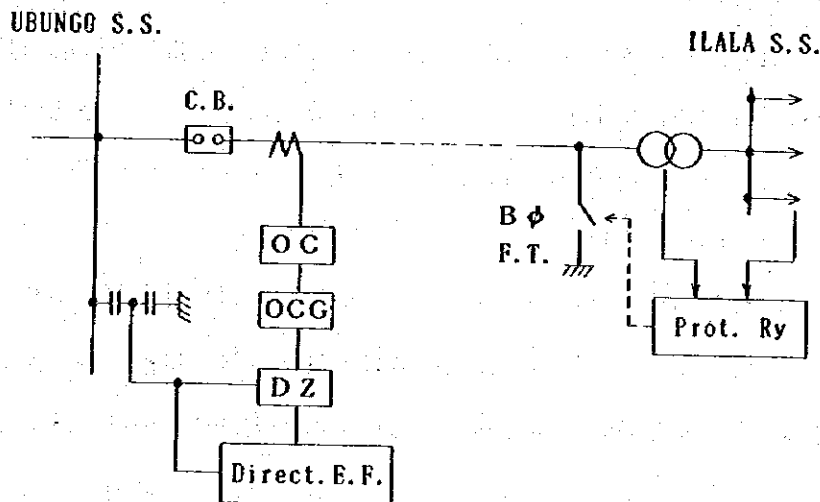
(4) 保護リレーシステム

現在、Ubungo S.S. ~ Ilala S.S.間 132KV送電線については、Ilala S.S.側にC Bが設置されていない為Ilala S.S.の変圧器を含め、構内側の事故発生時には、Bφの接地用断路器 (F.T.) を「閉」として1線を人工地絡させ、この地絡電流を Ubungo S.S.のDirection Earth Fault リレーで検出して、Ubungo S.S. のC Bをトリップさせる方式を用いている。

又、配電用変電所のうち、Oysterbay S.S., Factofry Zone I S.S. Factory Zone II S.S., Mbezi S.S. には上記同様、受電用C Bが設置されず、F.T.を使用する同様の保護方式を用いている。

この方式は、事故電流を増加させ、事故除去時間も秒オーダーかかる。また変圧器の二次出口短絡などの事故発生時には、変圧器を焼損する危険を含んでいると共に、系統安定度上や直列機器の保護上からも、極めて危険な保護システムである。特に直接接地系においては事故発生時高速しゃ断するのが望ましい。

ここに電源が一端流入のみの比較的小系統に繋がる変電所を除き、系統運用上重要な変電所では、何らかの対策が望まれる。



(5) Ruvu変電所電圧変動問題

ダルエスサラーム市民に給水しているLower Ruvuポンプ設備の電源はUbungo S.S.より、80kmに亘る長距離33KV送電線 (Nordic Line) を経て供給されてい

る。一方ここで使われているポンプ用電動機は、3,300V 1,900HP3台（通常1～2台運転）であるが、かご形誘導電動機を使用しており、起動電流が大きく、電圧低下によりトリップする為、電動機を起動するたびに、既運転中の電動機についても無負荷として追加起動する必要があるなど、運用に懸点がある。

4.6.2 二次送電線

(1) Ilala - City Center 線

この線路はグルエスサラーム市中心部のビジネス街、官公庁、学校など重要負荷を分担しており、Table 4-3-1, 4-6-2-1 および 4-6-2-2 で見ると既に過負荷状態となっている。この地域の需要の伸びは大きく、一旦供給支障が起きれば影響が大きいため緊急に対策が必要である。

(2) Ilala ~ Oysterbay 線

この線路は建設後21年を経過しているがまだ十分使用に耐える状態にある。しかし使用電線サイズが ACSR 50 sq. mm と小さい。現在この線路は使用されておらず Oysterbay S.S. への供給は専ら1976年に建設された Ubungo ~ Oysterbay 線、ACSR 100 sq. mm 1回線によりなされており、Ilala ~ Oysterbay 線は緊急時の予備線として運用されている。しかし Ubungo S.S. からの供給線も1988年には過負荷となること、また万一 Ubungo S.S. からの供給がstopした場合は、本線により代替供給することとなるが、その供給力は現時点で70%しかなく、しかるべき時期に増強の必要がある。

(3) Ubungo - Kurasini 線

Kurasini への供給は本来 Ilala より供給すべきところであるが、Ubungo - Ilala S.S. 間の 132KV, 33KV 連系線の load control に問題があり、33KV line の load を減らすために Ilala S.S. の母線を通さず直接 Ubungo S.S. より Textile II 線を使用して供給している。Ubungo ~ Kurasini 線は次の使用区分により4種類の電線が使われている。即ち Ubungo ~ Ilala 間は ACSR 50 sq. mm が、Ilala ~ Old P.S. 間は ACSR 150 sq. mm が Old P.S. ~ Kurasini 間は ACSR 100 sq. mm が、それに Ilala ~ Old P.S. 間の Pug road 横断個所には Cu 90 sq. mm × 2 の地下ケーブルが使われている。

現状方式で Kurasini S.S. に供給する場合の weak point は Ubungo ~ Ilala 間の ACSR 50 sq. mm 区間であるが、1987年頃までの需要には対応可能である。しかし1987年には ACSR 50 sq. mm の送電容量を超過することとなるので対策が必要である。

(4) Ubungo ~ Ruvu (NORDIC) 線

この線路はダルエスサラーム北方60kmにある同市の給水源、Lower Ruvu Pump Station に電力を供給しており、同時に沿線の Kibaha 地区など2、3の集落と Ruvu の先、東方30km の Bagamoyo まで給電している。

Ubungo S.S. では受電端の電圧降下を補償するため送電端電圧を高め運転するため、Ubungo S.S. に近い需要家からは電圧が高過ぎるといふ苦情がある。又、Pump Station ではポンプ起動時の trip が問題となっている。更に設備の経年劣化に加えて機材不足による保守条件の悪化が心配される。

しかし、電圧変動関連問題は現行システムでは解決困難なことであり後述(8.6.(2))する 132/33KV Ruvu S.S. 新設による受電方式の変更が得策である。従って本プロジェクトでは送電線の補強は行わない。

(5) Ilala ~ Factory Zone I 線

この線路は建設後19年を経過しているが十分使用に耐える状態にある。この地域の需要の伸びは比較的大きいため1989年頃には過負荷状態となる。しかし Factory Zone I の需要増加分に対しては後述(8.1.3(3))する新設 Factory Zone III により供給するものとし、既設線の補強は行わない。

(6) Ilala ~ Factory Zone II 線

この線路は建設後16年で電線は ACSR 50 sq. mm の小サイズが使われている。この線路に Ilala 変電所の汐流コントロールの都合により現在 Ilala 側遮断器は解放されており、Factory Zone II への供給は Ubungo ~ TAZARA 線より分岐して行われている。

Factory Zone II の需要の伸びは大きくなく、TAZARA 線が事故の場合は十分本設備の運用で対応できるので、この線路の補強は行わない。

(7) Ubungo ~ Ilala 間 132KV 送電線

Ilala S.S. への供給は現在 132KV 1 回線と 33KV 2 回線により行われている。

132KVの送電容量は 96MVAであり33KV線は 48MVAである。しかし現状システムはIlala S.S.の 132/33KV変圧器の内部インピーダンスが高いため 132KV側に負荷が乗りにくいという問題をかかえている。132KV線の分担すべき負荷は結果としてUbung S.S.より長距離で各配電用変電所あるいは大口需要家に供給されているが、極めて効率の悪い設備運用となっている。従って 132KV線の本来の使命を十分に活用できるようIlala S.S.の改修が急務である。

Table. 4 - 6 - 2 - 1 Transmission Capacity of 33KV Line

Conductor	Ampacity (A)	Approximate Capacity (MW)			Remark
		$\cos \theta = 1$	$\cos \theta = 0.9$	$\cos \theta = 0.85$	
Existing					
ACSR 50 sq. mm	213	12.1	10.9	10.3	Rabbit
" 100 "	333	19.0	17.1	16.1	Dog
" 150 "	420	24.0	21.6	20.4	Wolf
Cu 90 sp. mm × 2	460	26.2	23.6	22.3	Underground Cable
Proposed					
ACSR 120 sq. mm	388	22.1	19.9	18.8	
" 160 "	454	25.9	23.3	22.0	
" 240 "	593	33.8	30.5	28.8	

Table 4 - 6 - 2 - 2 Load Forecast at Distribution Substations

(Unit : MW)

Substation/Consumer	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	(Actual)	(Actual)										
Ilala	13.0	13.0	13.2	14.2	14.3	14.8	16.5	16.6	17.2	18.0	19.0	20.3
City Center	15.8	17.5	17.8	19.2	19.5	21.7	21.8	22.0	22.2	23.3	24.7	26.2
Oysterbay	12.0	12.2	12.4	13.3	13.9	14.3	16.6	17.1	17.2	18.0	19.0	20.3
Factory Zone I	12.0	12.6	12.6	12.6	12.8	12.9	14.7	18.9	22.2	23.1	24.9	26.7
Ubungo	2.7	2.8	2.9	3.1	3.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.3	5.7	6.1
Mbezi	2.0	2.1	2.2	2.4	2.6	2.8	2.8	2.8	4.8	5.1	5.5	5.9
Kurasini	4.0	8.1	8.1	8.1	8.7	9.5	10.7	12.5	13.1	14.0	15.0	16.1
Factory Zone II	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.4	4.5
ALAF	9.6	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.2	9.4	9.4	9.6	9.8	10.0
TAZARA	1.5	0.9	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4
NORDIC	4.4	5.8	5.8	5.8	6.4	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.3	7.5
MAZO Hill	11.8	8.9	8.9	9.2	9.5	9.6	9.7	9.8	9.8	10.0	10.3	10.6
Textile	3.4	3.0	3.0	3.0	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.5	3.6
Aggregated Total	95.8	99.5	100.5	104.5	103.4	115.0	121.9	129.0	136.6	142.4	150.5	159.2

4.6.3 11kV配電線

(1) 保守管理運用の不備

- (a) 保守管理の基本となる線路台帳が整備されていないため、Feeder別線路こう長、支持物の種類及び基数、変圧器設置個所容量・台数等が明確に把握できず、従って合理的な保守管理が行い得ない。
- (b) 数年前から、保守用資機材の不足と連日発生する事故対応に追われ、計画的補修工事が殆ど行われていない。

(2) 系統構成上の問題点

各Feederは10箇所程度、常開の区分開閉器を介して連系されているが、常開区分開閉器が適切に施設されていないことと電線サイズの不揃い等もあり、効果的な負荷融通が行われていない。

系統の連系強化と区分開閉器の適切な設置が必要である。

(3) 電線および電線の接続

素線切れや接続個所の多い劣化電線は断線事故の原因となる。また、ルーズな電線接続も溶断事故の原因となる。劣化電線や細物電線の張替および接続個所の改修が急務である。

特に電線接続に当っては、電線に適合した接続材料を用い正しい工法で施工しなければならない。

(4) 耐塩、耐雷対策

海岸地域であっても比較的塩害の影響が少ないのは、一定の周期での降雨量による雨洗効果が幸いしているものと思う。従って、特別な塩害対策は必要ないものと判断する。

沿岸地方での雷の発生は比較的少ないが、多少の雷鳴を聞くこともあることから、重要機器の保護のため若干のアレスターの設置を考慮したい。

(5) 11kV地中配電線

架空線の施設困難な過密地域のため地中線を施設するC₆Feederは、現在絶縁劣化しており殆ど使用されていない。C₆エリアは、City Centre S.S.に隣接し、市の中心部で需要密度も高い地域である。この地域は現在 Hala変電所から仮りに供給されているが、City Centre S.S.も昨年 30MVAに増強され、電源に余裕があ

るので Cable および付属装置を取替え C6 Feeder を修復することが妥当と考える。

(6) 供給信頼度

TANESCO においては、未だ供給信頼度についての統計的な管理を行うまでに至ってなく、従って、直ちにサービスレベルについて計数的管理を行うことには無理があると思う。しかしながらこの機会に、サービスレベルについて基本的な指標を定めることは、適切な施策である。

(i) 供給電圧

供給電圧の許容限度については、すべての需要家において、照明その他の家庭用電気機器の使用に支障をきたすことのないような電圧変動の巾とすることである。しかしながら実際の運用に当っては、配電設備の実態、上位系統の電圧調整能力等の制約も受けるので、全需要家のうち大多数がその許容範囲内に努力すれば入れることができるような達成率を定めて、その達成に努力することである。

イギリス、日本における許容電圧変動範囲は規定電圧に対してほぼ $\pm 6\%$ で、前記の達成率は、日本の場合 99.6% (1982) となっている。

今回調査対象区域についての許容電圧変動範囲は詳細検討の結果から、 $\pm 7\%$ ($230 \pm 16V$)、達成目標は 95% 程度が妥当と考えられる。

(ii) 事故停電

重点地域 4 変電所について、1983年に発生した事故の概要を、表 4-6-3-1 に示す。

この表から、一需要家当りの事故停電回数を 11kV Feeder CB Trip、変圧器 Fuse 切れ、低圧線ジャンパー溶断について分析すると、Oysterbay 地区で 19.9 ($11.4 + 8.5$) 回/年と最も悪く、City Centre 地区 15.3 回/年、Hala 地区 11.2 回/年、Factory Zone I 地区が比較的良くて 6.6 回/年となっている。実際には更に上位系統分が加わるのもっと悪い値となる。

因みに日本における一需要家当りの事故停電回数は、 0.44 回/年 (1982) となっている。

以上のようなグルエスサラームの現状は、破局的な停電回数といわざるを得ないが、適切な改修工事と、計画的な保守管理によって一需要家当りの停電回

表4-6-3-1 停電事故の概要
(4 変電所地域)

1983年

変電所名	稼働 (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)	$\frac{(C) + (D) + (E)}{(F)}$ 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次側フューズ切れ、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。

数を、3.0回/年程度以下に改善することが可能と考えられる。

4.6.4 低圧配電線

(i) 配電用変圧器

(i) 変圧器1次2次側の改修

1次2次側とも保護開閉器が破損あるいは素通しのものが多い。更に電線の接続状態は全く劣悪で、特に2次側接続部では、随所に過熱のあとがみられる。保護装置のヒューズの定格についても全バンクについてチェックする必要がある。

変圧器の保護装置の不良箇所は、即刻改修すべき緊急項目であるので、TANESCO自体が可能な限り改修を促進するよう自助努力をはかり、変圧器の焼損防止と低圧線の保護に万全を期さなければならない。

尚これらの資機材のうち取急ぎ必要な所要量については、緊急資機材援助のなかに見込まれている。

(ii) 負荷分割と新規需要対策

過負荷あるいは電圧降下の面からの負荷分割、または、潜在需要、新規需要対策として、最小必要限度の変圧器容量台数の供給が必要である。

(iii) 変圧器の適正タップと電圧電流管理

電圧変動の縮小をはかり供給電圧の安定化をはかることは、最重要課題の一つである。

軽負荷時と重負荷時については、変圧器直下と最末端需要家の電圧をチェックして、電圧変動の実態を把握し変圧器の最適使用タップを選択することである。このことは適正電圧維持上有効な手段である。

また、変圧器の過負荷対策や、不平衡電流の軽減をはかるためにも、計画的な負荷電流の測定が不可欠となる。

電圧・電流の管理に必要な測定器具類は、緊急資機材援助のなかにも見込まれている。

(iv) 変圧器接地線の電流

現地調査で変圧器負荷電流測定の際、数百mAから20数A程度の電流が変圧

器接地線に流れているのを多くの変圧器でみかけた。裸低圧線が樹木などと接触しているためや屋内配線機器などからの漏えい電流の影響が考えられ、保守面からも問題である。

(v) 変圧器の保守

変圧器の保守に不十分な面がある。変圧器は重要な配電設備である。ブリーザのシリカゲルが殆どの変圧器で吸湿された状態のまま、放置されている。吸湿が絶縁低下の原因となることは常識である。

点検手入れの周期を早めるなど、日常保守業務の中で対処すべき重要事項である。

(2) 低圧線

(i) 需要家の電圧変動

電圧の問題は11kV Feeder を含め上位系統の影響も無視できないが、電圧変動の主たる原因は、低圧線こう長と電線サイズおよび負荷電流との相関関係によるものである。現在の低圧線はこれらの協調がとれてないものが多いため実測記録のように電圧変動中の最大値は+45V、-30Vと大きい。

これらの解決策には、まず、規定電圧に対する許容変動巾を設定し、大部分の低圧線が許容変動巾内におさまるよう設計標準を定め、これに準拠して改修工事を進めることである。

(ii) 電線

使用されている各種の電線は、老朽電線が多く直線接続箇所も極めて多い。また、コネクタの劣化も甚だしい。これらの現状は夥しい数の変圧器ヒューズ切れの事故やジャンパルーズ事故となって現われている。この荒廃著しい低圧線を改善するためには、不良箇所の劣化張替以外にない。

ただし、前述した需要家の電圧改善降下を十分あげるためには、現状設備の事前調査と合理的な設計が可能なよう、推進組織体制の確立をはかって、強力に進めなければならない。

尚使用電線は、耐塩害効果も考慮した全数絶縁電線とし接続箇所にはすべて絶縁処理を施すべきである。使用電線は、低圧幹線部 HAL-0W 125 sq mm同枝線部 HAL-0W 55 sq mmを標準とすることが望ましい。

(iii) 低圧線架線上の問題

垂直配線の裸低圧線が不平衡負荷電流のためか、弛みの不揃いが生じているものがある。そのまま放置すると中間線が下部の低圧線と短絡する状態となるので、比較的弛みの小さい上部の低圧線から絶縁電線を使用してスパンの中間で中間線を吊架しているケースが見受けられ、非常に見苦しい。

吊架線の絶縁が劣化すれば勿論短絡事故となるので、放置しておくべきではない。

この問題は低圧線の垂直間隔や弛度の不適、負荷電流の不平衡からくる問題である。緊急資機材による低圧線張替工事を推進する過程等で標準設計を定め、逐次改修をはかるべきである。

(iv) 引込線と電力量計

引込線も殆ど裸電線で、老朽電線が多い。劣化引込線は、耐塩害効果と保安確保の面から絶縁電線（DV電線）に張替える必要がある。

電力量計は、単相負荷のみの需要家であっても、3相4線式の計器で供給されているケースが多く見受けられる。単相負荷のみの一般需要家に対しては、単相2線式で供給したほうが負荷電流のバランスもとりやすく合理的と考えるので、逐次改めるべきである。

また、現在殆ど屋内に取付けてある電力量計は、電力取引の公正と検針を容易にするために、工事動機のとど屋外に取付替えすることを推奨する。

(v) 支障木の伐採と保安の確保

電線と樹木の接触は断線事故の原因となり、公衆感電など保安上の重大問題ともなりかねない。電気事業用の電気設備の保安を確保することは電気事業者の社会的責務である。

電線と樹木との接触・接近は11kVラインを含め随所に見られる。何れ電線張替工事を実施する際には組織的に大規模な伐採が必要となるが、TANESCOの日常業務のなかで、計画的な保修作業の一貫として、樹木接触個所の伐採を早急に推進すべきである。

また、電線と建造物や他の工作物との接触接近個所は、保安上放置することは許されず日常業務の中で即時改修すべき緊急項目である。

4.6.5 通信および監視システム

Ilala変電所と無人各配電用変電所の通信設備は、Fig. 4-6-5-1の通りである。

これらの通信線はIlala S.S. - City Centre S.S.間を除き全て、途中何ヶ所かで断線しており使用不能の状態にある。

これらは通信回線を修理する必然性に欠けることと資材不足のせいもあり、ほとんど放置されている状態である。しかし無人変電所の負荷時タップ切換装置 (L.T.C.) を自動運用するためにはL.T.C.の動作状況を監視する必要があり、又配電線の再閉路状況も把握していることが望ましい。

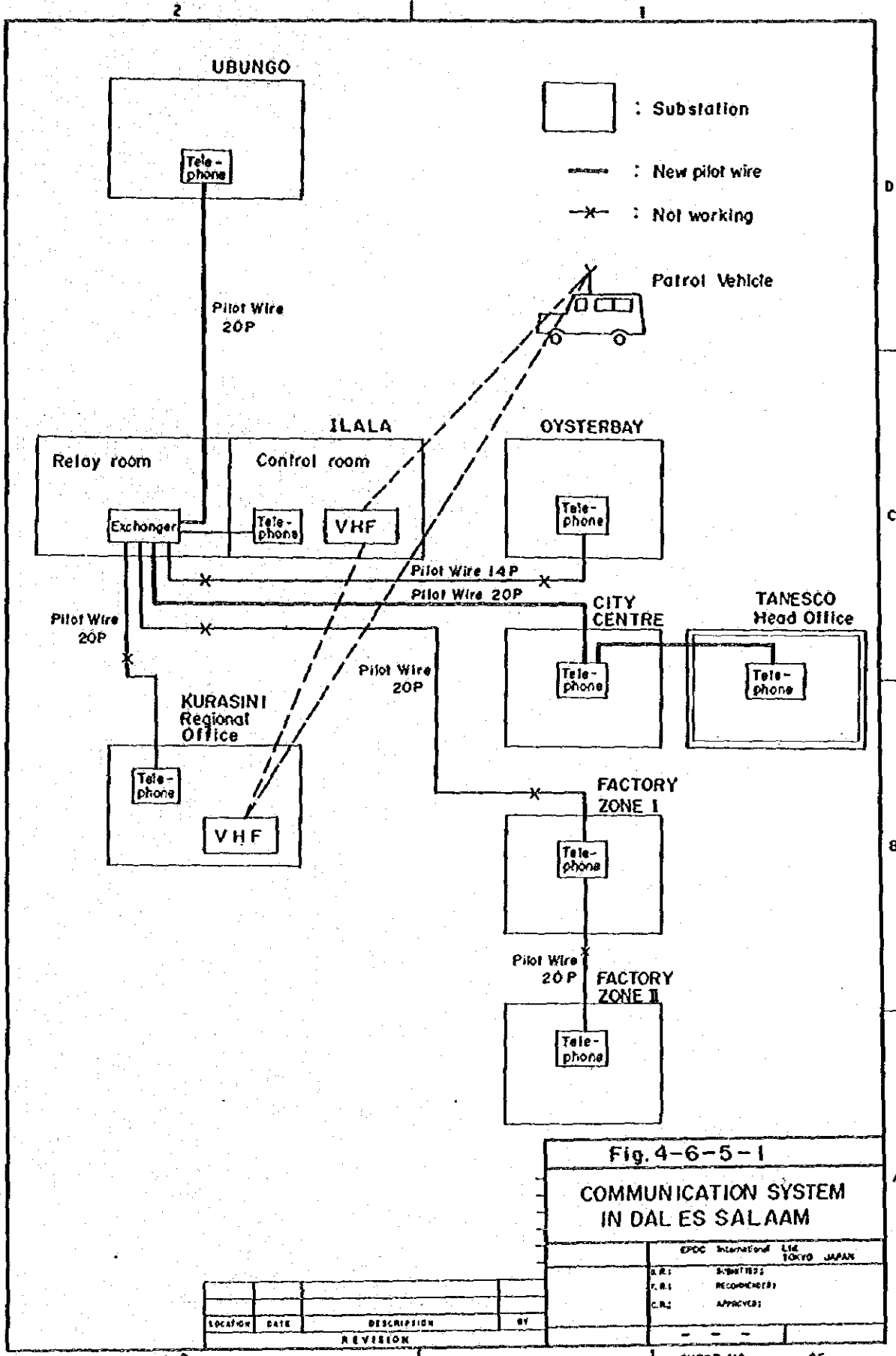


Fig. 4-6-5-1
COMMUNICATION SYSTEM
IN DAL ES SALAAM

EPOC International Ltd
Tokyo JAPAN

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

NO.	LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
			REVISION	

第5章 計画内容

第5章 計画内容	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
5.2.1 設備改修の重点地域	5-2
5.2.2 対策の内容	5-3
5.2.3 街路灯の補修	5-7
5.2.4 工事用車両	5-8
5.2.5 工具、測定器具類	5-9
5.3 緊急資機材リスト	5-9
5.3.1 内容の概説	5-9
5.3.2 品目明細及び数量	5-12
5.4 履行方法	5-19
5.4.1 工事方法	5-19
5.4.2 技術援助	5-19
5.4.3 工事工程	5-20
5.5 費用見積り	5-21
5.6 工事効果	5-22

第5章 計画内容

4.6に詳述されているが当市の配電システムの荒廃は予想以上に著しく、事故、停電の日常的な頻発、著しい電圧変動による使用中の家電機器の焼損など、先進国では考えられないような破局的な現状であり、市民の多大な苦情が寄せられており、一刻も早い設備改修の実現が必要である。ここに緊急対策を、次の如き考え方のもとに早急に実施する必要があると考える。

- (1) 先づ TANESCO自身の努力により、設備が危険に傾している箇所について直ちに手当てを行う。
- (2) 次にタンザニヤ側から要請を受けている緊急資機材供与については、資金ソースの額の制約から、最重点地区を限定して、特に低圧配電線の改修と、重負荷Feederの解消を目的として資機材を決定し、この資機材の緊急供与を受けた後改修工事を実施する。
- (3) 変電所設備に関する対策と、それに伴う二次送電線の手当て及び前記限定地区以外の配電線改修は、資金枠の面よりこの緊急対策から外す。

上記の考え方により、緊急対策として下記の如く実施する。

5.1 TANESCO 自身が実施すべき応急対策

設備上直ちに手当てを行わなければ危険である下記事項については、緊急資機材の到着を待つことなく、困難はあろうが TANESCO自身の努力及び資金により、今直ぐ実施に移す必要がある。

(1) 配電用変圧器の保護

変圧器1次側、2次側とも過電流保護装置（フューズ）が破損しており、またはフューズが無く素通しとしているものが随所に見受けられ、まことに危険である。更に二次側電線の接続状態は極めてルーズで、フューズ破損の変圧器の殆どの二次側導体には過熱の跡が見られる。TANESCO は、貴重な設備の永久損壊を招くことのないよう直ちにフューズを手配し、最小限、一次側については変圧器保護を完備することを即刻実行しなければならない。

二次側電線の接続については、これも全箇所を強固な接続とするよう早速作業を