

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

要約

1985年1月

国際協力事業団

416
64.4
MPN

JICA LIBRARY



1029599[6]

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
要約

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. 11077	64.4
	MPN

ダルエスサラーム送配電網計画調査報告書

(要 約)

目 次

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

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、国内製品の加工輸出、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./KWh 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4206KWh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

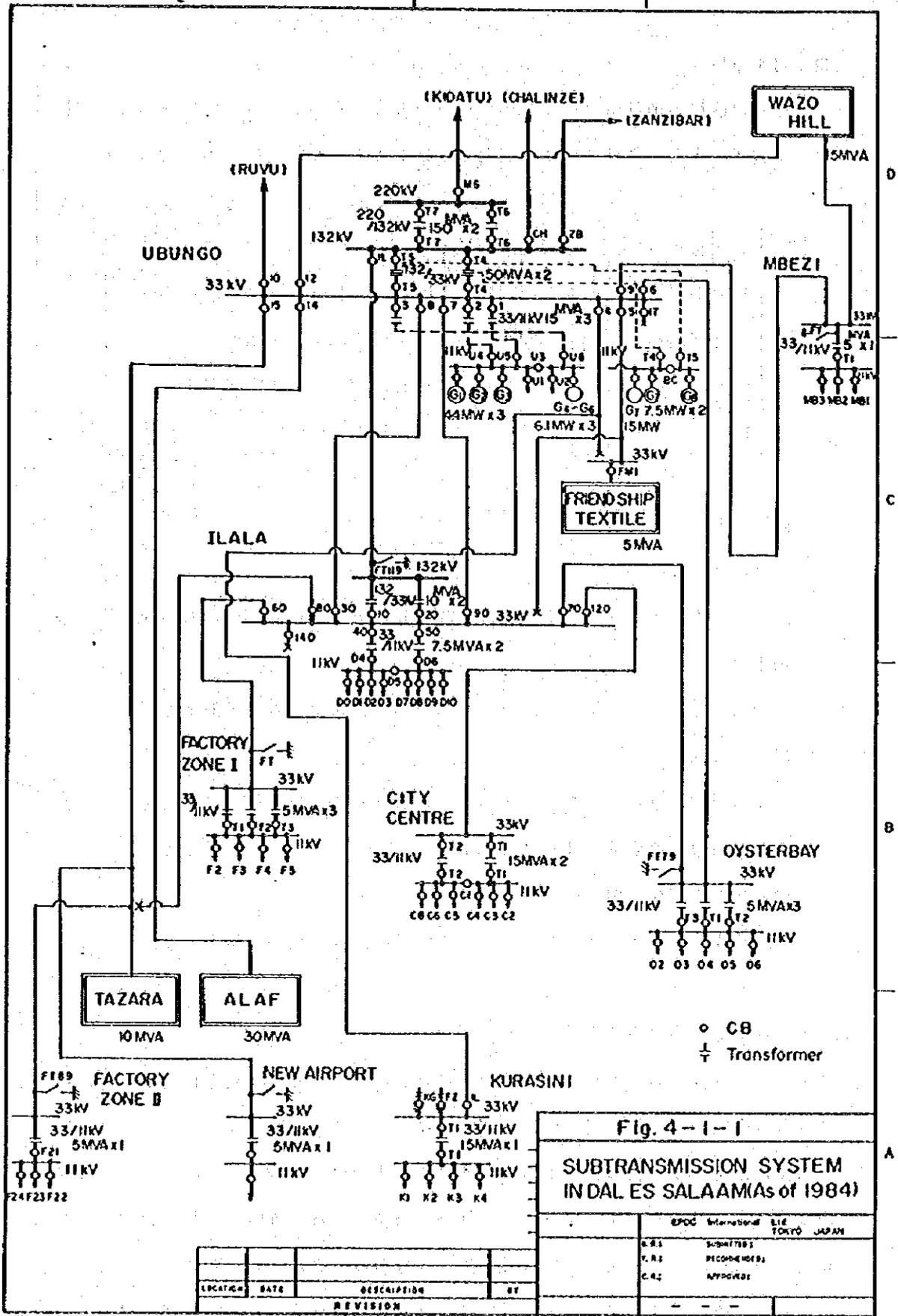


Fig. 4-1-1
SUBTRANSMISSION SYSTEM
INDAL ES SALAAM(As of 1984)

EPOC International LTD TOKYO JAPAN	
D.S.	SUBMITTED
V.A.S.	RECORDED
C.A.S.	APPROVED

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

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ーの設備概要を表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った。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

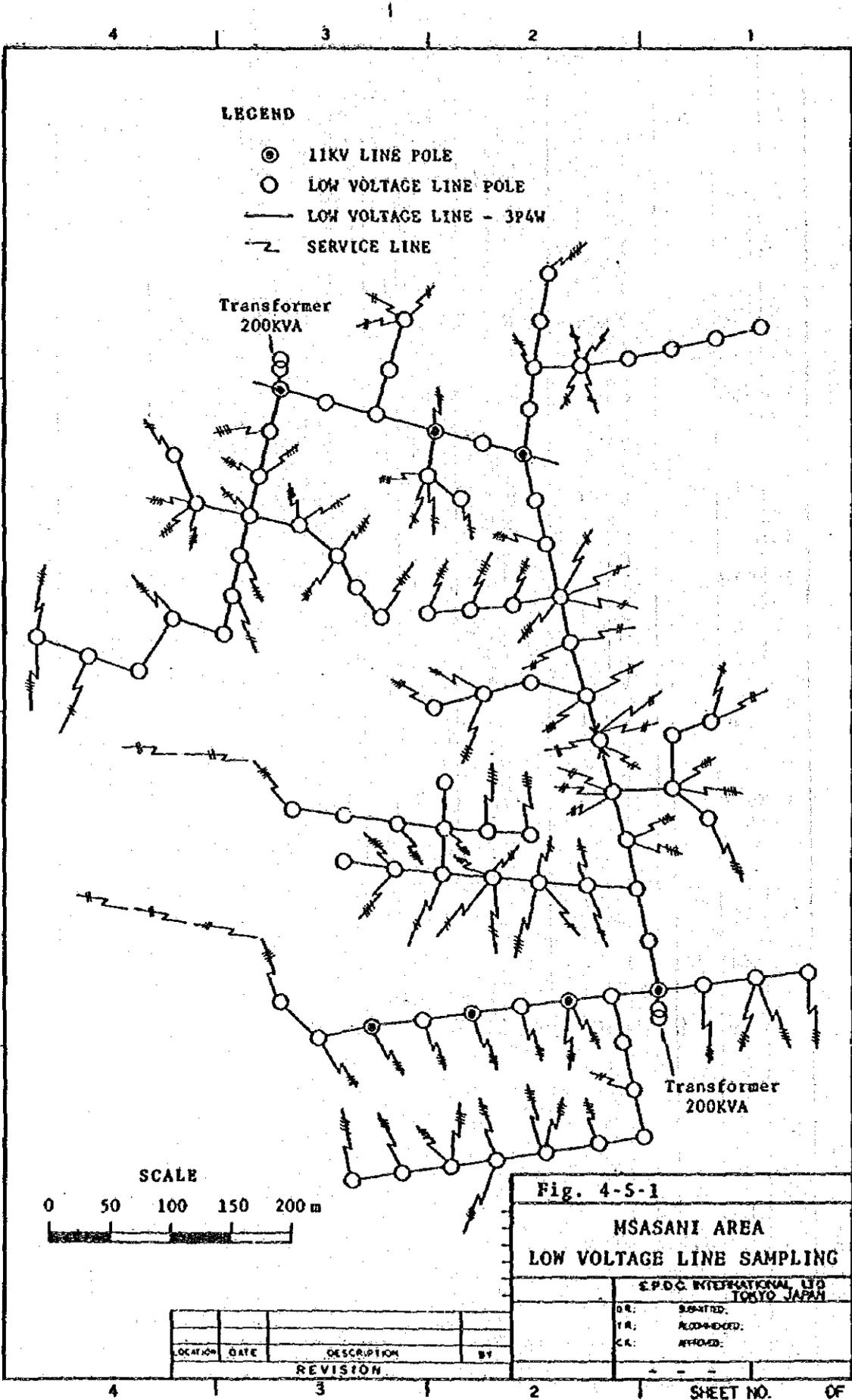
AS of 1984

	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 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	" ~ Mazo Hill (No 1) (via Mbezi)	19.3 (8.8+10.5)	1	"	"	"	1966	
7	" ~ Mazo 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	"	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	

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		
	C ₇	1.3	1	2.3		
計	6 (B)	11.4	5.2	16.6 (C)	2.8	1807
Ilala 15,000 KVA (A)	D ₆		0.3	0.3		
	D ₇	2	0.5	2.5		
	D ₈	3.8	0.5	4.3		
	D ₉					
	D ₁₀	6.5	0.5	7		
	D ₁₁	1.9	0.1	2		
	D ₁₂	7.5	0.1	7.6		
	計	6 (B)	21.7	2		
Factory Zone I 15,000 KVA (A)	F ₂	6.5	0.1	6.6		
	F ₃	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

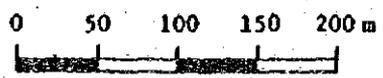


Fig. 4-5-1

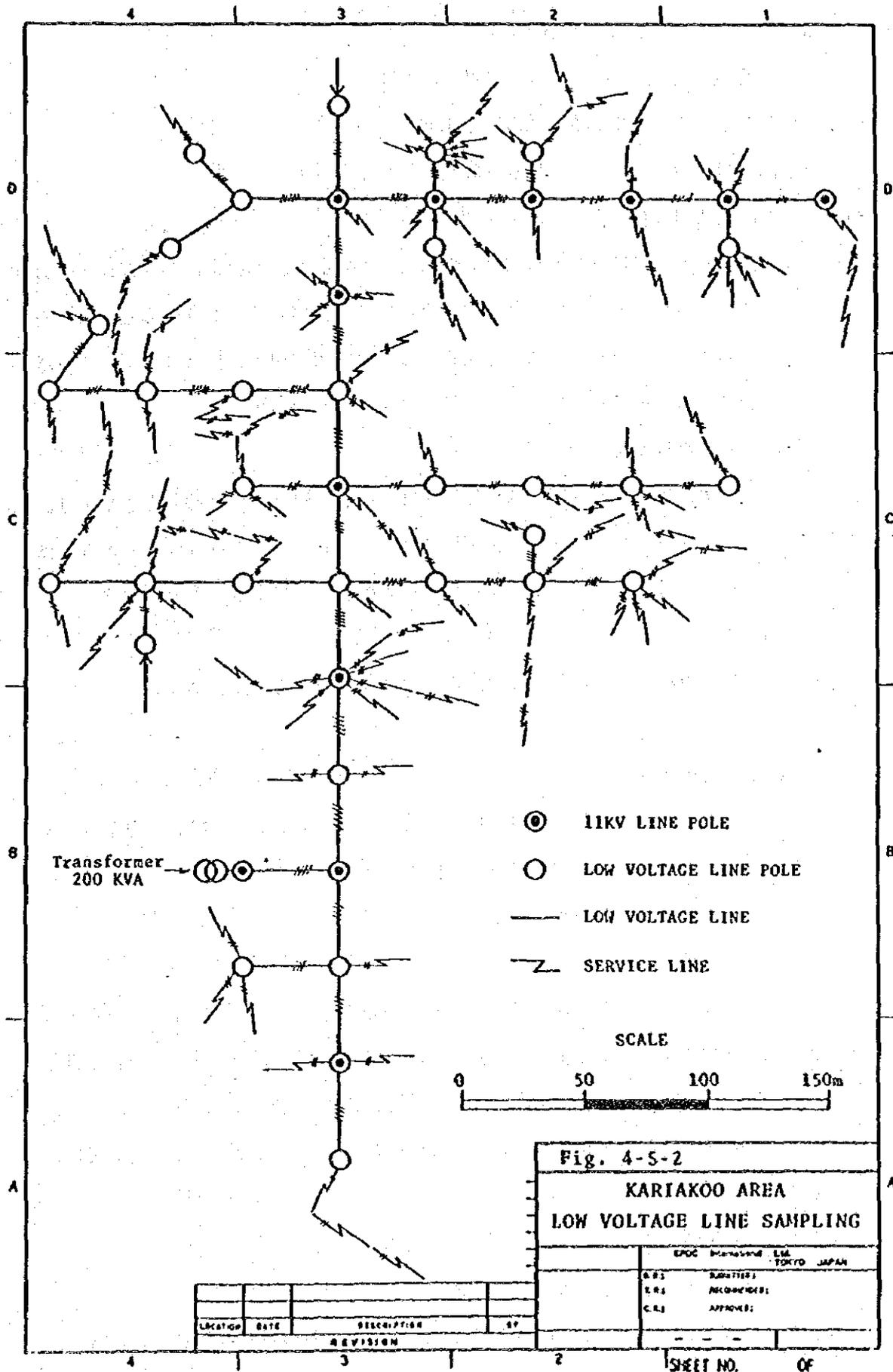
**MSASANI AREA
LOW VOLTAGE LINE SAMPLING**

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

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

LOCATION	DATE	DESCRIPTION	BY
REVISION			

SHEET NO. 2 OF 4



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。配電フィード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、昨年容量が増されたが、このLineは

未対策のまま、既に負荷潮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、両者間の潮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、全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し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強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、変動率は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	様助 (A) Feeder数	11kV Feeder C.B. 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
Dysterbay	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。

1.1.6 應急的対策

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）。

(MN)

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

- グ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 グ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)

グ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

ソ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揚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)	巨長 (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 lcct 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 Port⑦	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 Throw 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、設計書、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V H F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 ITC																																				
3. DC Power Supply System - Oysterbay, City Center, Factory Zone I S.S.																																				
4. Incoming Feeders - Oysterbay and City Center S.S.																																				
5. System Changeover - Kurasini S.S.																																				
6. Construction of Hikochei S.S.																																				
7. Improvement of Ubungo S.S.																																				
8. Inspection 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. Hikochei Branch Line																																				
2. Ilala - Oysterbay Line																																				
3. Ubungo - Factory Zone III																																				
4. Factory Zone III - Factory Zone II																																				
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		FC	DC	DC	FC	DC	Total
	10 ⁶ Yen	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	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)	(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な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電力量
- " " " " 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)

—便益単価

電力供給原価中の配電部門配賦額：15.7cent/KWh

—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云える。

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請じ、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レポートにおいて、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系統を含む対策を、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システム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。

JICA