

5.1.2 施設の現状

(1) 送電設備の現状

1) 概要

TANESCO (Tanzania Electric Supply Co., Ltd.) の送電系統 (Grid System) は 220kV、132kV、66kV 送電線により構成されている。これらの送電線により主に水力発電による電力を需要地へ送電している。また、ダルエスサラーム市内における配電用変電所への送電および配電用変電所間の連系には 33kV 送電線が採用されている。以下に、1993年2月現在の各電圧階級別の線路巨長を示す。

- 220kV 送電線：1,602km
- 132kV 送電線：1,220km(Ubungo - Zanzibar 間の海底ケーブル 38km を含む。)
- 66kV 送電線：131km
- 33kV 送電線：234km(Dar Es Salaam 地区のみ、大口需要家への 33kV 配電線を含む)

また、220kV、132kV および 66kV 送電線はすべて1回線設計であり、放射状の構成となっている。

Grid System の負荷の中心地でありタンザニアの首都であるダルエスサラーム市への電力も、主に Kidatu 水力より1回線の送電線によって供給されている。上記の現状を考慮して、また、ダルエスサラームへの電力供給の信頼性を改善し、送電容量を増大するために、Kidatu 水力発電所と Morogoro 変電所の間に、1回線の 220kV 送電線を建設することが計画され、この送電線は1993年3月に運転を開始した。

この送電線は既設 220kV 送電線に平行した別ルートに建設されている。この新しい送電線によって、Kidatu - Morogoro 間は2回線の 220kV 送電線によって連系されることになり、送電容量の増大・送電ロスの低減・供給信頼度の向上等に貢献している。

さらに、Morogoro - Ubungo 間にはもう一回線の 220kV 送電線の建設も進められており、1993年9月現在ルート調査を実施中である。なお、この送電線は1995年5月に完成予定である。

一方、ダルエスサラームにおける 33kV 送電線は主に幹線道路に沿って建設されている。

2) 既設送電設備の現状

Ubungo - Ilala 間、および Ubungo - Zanzibar への 132kV 送電線は、電線にACSR、碍子にはガラス製の懸垂碍子を採用している。支持物として、直線部分には支線鉄塔、角度および引留め部分には自立型鉄塔が採用されている。

各区分についての現状は以下のとおりである。

(a) Ubungo - Ilala

本区分の設備概要は以下のとおりである。

送電線巨長	: 7 km
支持物	: 自立型鉄塔および支線鉄塔
鉄塔基数	: 25
電線	: ACSR 150mm ² (Wolf)
碍子	: 250mm ボールソケット型懸垂碍子 (ガラス製)
耐張がいし装置	: 10個連
懸垂がいし装置	: 9個連
線下用地幅	: 40m

また、この区分における現地調査した地区毎の現状は以下のとおりである。

- Kigoro 地区 (鉄塔番号 6 & 7 間)

鉄塔は湿地に建設されており、送電線の線下には、砂糖きびおよび成長の早い熱帯性の植物が繁茂している。

それらは約 2.5 ~ 3.0m に成長しており、それ故、送電線への離隔は約 3 m となっており、早い時期に線下の刈り取りが期待される。

何故なら、これらの植物は環境によってはまだ成長する可能性もあり、また、このような状態では、巡視時に鉄塔下部における異常の発見も困難である。少なくとも、鉄塔主材地際部および支線の立ち上がり部が、巡視時に簡単に観察出来るよう鉄塔敷地を管理する必要がある。

- Mburahati 地区 (鉄塔番号 13~14間)

鉄塔番号 13~14間において、電線より離隔約 2 m の位置に民家を建設中である。

明らかに、送電線の線下用地内であり民家の高さによっては、電力線に対して

安全な離隔距離を確保できない。送電線の保安上また住民の安全性の問題より、早急に現地調査を実施し、TANESCO による対策が望まれる。

Kigoro 地区と同様湿地には、熱帯性の植物が繁茂しており鉄塔下部および支線の地際部分は観察できない状態である。

- Mburahati 地区 (鉄塔番号11)

鉄塔番号 9～10間において、電線より離隔約 2 m の位置に民家を建設中である。明らかに、送電線の線下用地内であり民家の高さによっては、電力線に対して安全な離隔距離を確保できない。送電線の保安上また住民の安全性の問題より、早急に現地調査を実施し TANESCO による対策が望まれる。

なお、Ilala 変電所方向の線下は丘陵地帯であり樹木はあまりなく、巡視時の点検は容易であろう。

- Manzese (Tip-Top)(Mpakani 小学校付近)

鉄塔番号17付近は小学校の運動場の一部となっている。また、この付近は丘陵地帯であり、草木はあまりない。

しかしながら、線下で遊ぶ子供達の安全性より碍子連を強化する等の対策が望まれる。

- UFI (Ubungo Farm Implement、鉄塔番号21付近)

送電線より約 3 m の位置にフェンスが送電線に平行して設置されている。設備の安全上問題はないものと判断されるが、このフェンスは送電線の線下用地内に建設されている可能性があり、現地調査による確認が必要である。

Ubungo - Ilala 間の送電線に関して、電線、碍子装置、架空地線および鉄塔に関しては、碍子破損、鉄塔部材の発錆および腐食等問題となる徴候は見られなかった。しかし、湿地に建設されている鉄塔下部の部材および支線の地際部分の腐食状況を確認するために、鉄塔敷地内の草木類は刈り取っておく必要がある。

(b) Ubungo - Zanzibar

本区間の設備概要は以下のとおりである。

送電線 亘長 : 79km (架空部分 ; 41km、海底ケーブル部分 : 38km)
鉄塔タイプ : 自立型鉄塔
電線 : 架空部分 ACSR 150mm² (Wolf)
海底ケーブル部分 Cu 95mm² (OF ケーブル)
碍子 : 250mm ボールソケット型懸垂碍子 (ガラス製)
耐張がいし装置 : 12個連
懸垂がいし装置 : 11個連
線下用地幅 : 40m

Zanzibar への電力は Ubungo 変電所より本送電線によって供給されており、海峡部分には海底ケーブルを敷設している。それ故、架空送電線の海岸に近い部分の碍子およびケーブルヘッドは、以下に述べるように塩分による汚損が報告されている。

- 海岸近くにおける塩害による碍子の汚損が激しく海岸より10基の鉄塔は年1回の割合で碍子の活線洗浄を実施している。

- Zanzibar への海底ケーブルの端末設備について

132kV 海底ケーブルの端末設備は海に近接して建設されている。そのために鉄構の発錆および腐食が著しい。また、碍子の汚損もひどく、毎月碍子洗浄を実施している。

コロナもひどく発生し、ケーブルブッシングはほとんどフラッシュオーバの状態である。特に、雨洗効果の期待できない乾期において問題となっている。

そのような状況を改善するため、ケーブルの端末設備を現在の位置より約1km内陸部へ移す計画が進められている。既設の海底ケーブルは OF ケーブルであるが、延長部分に使用するケーブルには、XLPE ケーブルを計画している。本計画の実施には、Norway 政府による援助を予定している。

Ubungo - Zanzibar 間の送電線に関して、上記のような問題点もあるが North Grid Station の計画地点である Tegeta 付近においては、碍子破損、鉄塔部材の発錆および腐食等問題となる徴候は見られなかった。

(c) 33kV 送電線

ダルエスサラーム市内における既設 33kV 送電線設備を Table 5.1.2(1)-1 に示す。また、一回線および二回線装柱の支持物が採用されており、送電容量によっては複導体も採用されている。支持物として主に木柱が使われており、電線には 100mm² および 150mm² ACSRが主として採用されている。なお、以下に示す支持物、電線、がいしが 33kV 送電線に採用されている。

- 支持物 : 木柱 (ユーカリ)
銅管柱 (一部市街地において採用されている)

- 電線 : 鋼心アルミより線 50, 100, 120, 150mm²

- 碍子 : 懸垂碍子、LP碍子、ピン碍子

また、TANESCO における 33kV 送電線は、その役割より以下のように分類できる。

- Ubungo、Ilala 変電所より配電用変電所への電力供給
- 各配電用変電所間の連系
- 大口需要家への電力供給 (配電線として)

3) 既設送電設備の問題点

既設 132kV 送電設備において、鉄塔部材の腐食、支線の欠落、電線弛度の不揃い、樹木の成長によるクリアランスの不足、碍子の破損等は見られなかった。しかしながら、一般的な問題点として以下の事が挙げられる。

(a) 鉄塔基礎部材の腐食について

既設送電線の下部鉄塔主材は地中まで伸びており、地際においてもコンクリートによって保護されていない。地際近くは防蝕塗装によって保護されているが、この防蝕塗装によって長年にわたり、完全に腐食を防止することは困難と思われる。特に、地際部分の腐食が危惧される。それ故、鉄塔下部材の状態を定期的な巡視によって点検する必要がある。そのために、鉄塔敷地内の樹木・雑草の刈り取りを実施し、巡視の際に簡単に確認できる状態にしておくことが望まれる。

また、下記の報告書によると TANESCO の送電線鉄塔の基礎部材の腐食に対して、対策が必要であると報告されている。なお、これらの送電線鉄塔には鋼材基

礎が採用されている。

報告書名 : Power System Maintenance Support (PSMS) Project (March 1993)
(Corrosion Investigation Programme Report)

(b) Right of Way について

既設 132kV 送電線の Right of Way として、約 30~40m 幅の用地が確保されている。しかし、実際には一部区間において Right of Way 内に家屋が建設されており、家屋の高さによっては安全な離隔距離を確保できず、送電設備の保安上の問題となる。同時に、その家屋の住民にとっても安全上問題となる。早急に該当個所の現地調査を実施し、付近住民に対する安全対策をたてることが望まれる。

(c) 既設 33kV 送電設備の問題点として以下の事が挙げられる。

- 施工不良または他の工事による支持物(木柱)の傾き
- 不平均張力によるピン碍子の傾きおよび腕金の曲がり
- 同種碍子の異電圧への適用 (Kigamboni S/S 近く)
- 線下樹木に対する離隔距離の不足

(d) 工事完成報告書

一般的に、工事完成報告書には、電線、碍子、支持物および基礎等についての設計条件、工事費、工期等が含まれており以下の局面においてとても有効な資料となる。

- 補修工事および分岐工事等の参考資料
- 問題が発生した場合の対策検討
- 別の類似送電線の計画、設計および工事費の積算
- 他送電設備との協調
- 線下樹木に対する離隔距離の不足

上記のように工事完成報告書には、該当送電設備についての情報が集約されており、各送電線について、工事完成報告書を整備しておく事が望ましい。

今までのプロジェクトにおいて作成されていないのであれば、今後のプロジェクトにおいては、是非作成すべきである。

4) 塩害による事故実績

TANESCO の Grid System においては、塩害に起因する送電線の事故が報告されている。なかでも、送電線の運用上重大な事故と思われる、懸垂罫子のピンの腐食による電力線の脱落による事故についての概要を以下に述べる。

(a) Hale P/S - Chalinze - Ubungo - Ilala (132kV)

本送電線は 1963 年に運転を開始した。その設備概要は以下のとおりである。

支持物 : 直線鉄塔 : 支線鉄塔
 : 角度鉄塔 : 自立型鉄塔

電線 : Wolf (British Standard Size)

罫子 : 懸垂罫子 (ガラス製、Doulton, UK)

運転開始以来 1987 年までは、本送電設備には何のトラブルもなく順調に運転を続けていた。しかしながら、1978 年に電線の脱落による事故が発生、その原因は懸垂罫子のピン部分の腐食によるピンの破断による電力線の脱落であった。特に、Ubungo - Ilala 間の腐食がひどく 1978 年同区間の全ての罫子装置を取り替えた。

また、Hale - Chalinze 間 (巨長 175km) については、1989 年に全鉄塔 (計 535基) の罫子装置を取り替えた。

Ubungo より内陸部へ約 60km の範囲はある程度の腐食が報告されている。

1979 年には腐食の激しいものについてのみ取り替えたが、1992 年にはこの区間の全ての罫子連を取り替えた。

(b) Kidatu - Ubungo (220kV)

本送電線は 1975 年に運転を開始、1990 年に腐食による懸垂罫子のピンの破断による電線の落下事故が発生、Zinc Sleeve 付きの罫子と取り替えた。

以上のように、現在のところ海岸より約 60km の範囲においては塩害による懸

垂碍子のピンの破断による送電線の事故が報告されている。

現在、TANESCO においてはパイロット碍子による塩分付着の測定は実施していない。しかしながら、特にダルエスサラームは海岸部に位置しており、また、既設 132kV 送電線においては前述のようにピンの腐食による電線の脱落事故が報告されている。それ故、既設送電線におけるがいしの汚損状態を把握するために、パイロットがいしに付着した塩分を測定することが推奨される。また、これら測定値の集積は、将来の新設送電線の設計に、大いに役立つものと判断される。

5) 鉄塔部材の盗難について

鉄塔部材、支線等の盗難は直接鉄塔の倒壊に結びつく。それ故、鉄塔部材の盗難を防止するため、既設送電線の鉄塔に使用しているナットは全てパンチして取り外しが出来ないようにしている。しかしながら、現在もなお、鉄塔部材あるいは支線の盗難による鉄塔の倒壊事故が発生している。これらの盗難を、鉄塔の組立方法の改良のみで完全に防止することは不可能と考えられる。それ故、送電線の重要性等に関して付近住民に対するPR活動が必要と思われる。

なお、最近発生した事故例として次の事故が報告されている。

Name of T/L : Shinyanga - Tabora Line

Voltage : 132kV

Tower No. : No. 35

Date : Jan 08.'93

6) 巡視・点検および保守の現状

(a) 巡視

現在、TANESCO においては、以下の場合に巡視・点検を実施している。

- 通常の巡視（1回／3ヵ月）
- 送電線事故の直後
- 大雨、嵐の直後

Table 5.1.2 (1)-2に現在 TANESCO において使われている巡視・点検の様式を示す。

(b) 保 守

TANESCO の送電線の保守工事に関連する組織図を Fig. 7.1.1-1 に示す。

また、実際の工事は、Shinyanga、Iringa、Tanga および Morogoro Base のエンジニアおよび監督員の指揮のもとに実施されている。

なお、TANESCO における保守工事の手順は以下のとおりである。

- (i) 送電線事故の発生
- (ii) Control Staff (オペレータ) よりエンジニアおよび監督員への通知
- (iii) 保守工事班を事故点へ派遣
- (iv) 事故状況の確認後保守工事の実施

送電線の保守要員は配電工事部門とは別の部門に属している。線路の保守に関して送電および配電部門は完全に分割されている。現在、TANESCO における保守は 66kV 以上の送電線は送電部門、33kV 送電線は配電部門によって実施されている。

7) Right of Way および補償

現在 TANESCO の既設送電線において採用されている各送電電圧に対する Right of Way は、以下のとおりである。

220kV 送電線	.....	60m
132kV 送電線	.....	40m
66kV 送電線	.....	15m
33kV 送電線	.....	10m

なお、現在建設中の Morogoro - Ubungo 2nd Line (220kV) には、30m 幅の Right of Way が採用されている。

また、補償に関しては、タンザニアにおいては土地はすべて政府が保有している。それ故、送電線を建設する場合土地に対する補償は必要ではない。しかし、個人の所有物である家、塀、プランテーション内の作物に対しては、補償をしなければならない。

8) 設計条件

(a) 鉄塔風圧

送電線の鉄塔設計に適用している鉄塔風圧は、以下の示すように各種の値が採用されている。これは、設計を担当したコンサルタントが適用した設計基準が異なるために生じたものである。現在まで設計基準の相違による事故、例えば、鉄塔の強度不足による事故等、は報告されていない。

Tanzania 全土の気象データおよび既設送電線の現状を調査して、適切な設計基準を定めることが必要であろう。

なお、以下の値が鉄塔風圧として採用されている。

266kg/m² Kidatu - Morogoro Line (220kV)

120kg/m² Shinyanga - Tabora Line (132kV)

なお、Pangani Falls Redevelopment Project においては、風速 35m/s (126km/h) が適用されている。

(b) 架渉線・碍子風圧

上記鉄塔風圧と同様、各種の値が採用されている。その理由も上記 (a) と同様である。

58.6kg/m² Shinyanga - Tabora Line (132kV)

90.0kg/m² Hale - Tanga Line (132kV)

57.5kg/m² Kidatu - Mufindi Line (220kV)

72.0kg/m² Kidatu - Morogoro 2nd Line (220kV) (for conductors)

87.0kg/m² Kidatu - Morogoro 2nd Line (220kV) (for earthwire)

(c) 電流容量

比較的短い送電線の送電容量は、主に使用される電線の熱容量すなわち電線の連続許容電流によって決定される。

既設設備について検討する場合には、建設時における電流容量算定条件等の設計条件を知る必要がある。しかしながら、TANESCO においては既設送電線に関する工事記録が整備されていない。それゆえ、今回は TANESCO において入手した以下の条件に基づいて、既設設備の検討を行う。

周囲温度 : 35℃
電線の連続許容温度 : 60℃
日射量 : 0.1W/cm²
風速 : 0.6m/sec

参考のために架空送電規定 (JEAC-6001) に規定されている値を以下に示す。

周囲温度 : 40℃
電線の連続許容温度 : 90℃
日射量 : 0.1W/cm²
風速 : 0.5m/sec

なお、電線の電流容量の計算例を 5.3.1 (3) に示す。

9) 支持物

ダルエスサラーム市近郊における TANESCO の既設送電線は、支持物の形状および回線数より以下のように分類される。

a. Ubungo - Ilala 132kV 送電線（一回線水平配列）

- 自立型鉄塔および支線鉄塔の組合わせ

（引留および角度鉄塔：自立型鉄塔、直線鉄塔：支線鉄塔）

b. Ubungo - Zanzibar 132kV 送電線（一回線水平配列）

- 自立型鉄塔

c. 33kV 送電線（一回線および二回線装柱）

- 木柱
- 鋼管柱

なお、33kV 送電線には送電容量より複導体も採用されている。

10) 碍子

ダルエスサラーム近郊に建設されている 132kV 送電線には、250mm ボール・ソケット型の懸垂碍子が採用されており、ほとんどガラス製である。

海岸に近い線路においては、碍子のピン腐食による電線の落下による事故も報告されている。特に、Ubungo - Zanzibar 線の海岸近くにおいては塩分付着による碍子の汚染が問題となっている。

現在、1回/年の割合で碍子の活線洗浄を実施しているが、パイロット碍子による汚損管理が推奨される。

また、ダルエスサラーム市内および近郊における 33kV 送電線には以下のがいしが採用されている。

- 250mm 懸垂がいし（ガラス製）
- ピンがいし
- LPがいし

なお、33kV 送電線においては、がいしの汚損による問題は報告されていない。

11) 電 線

TANESCO の既設送電線には、各送電電圧毎に以下の電線が採用されている。

- a. 220kV 送電線
 - Bluejay (ASTM)
 - Bison (BS)
- b. 132kV 送電線
 - Hawk (ASTM)
 - Wolf (BS)
- c. 33kV 送電線
 - Wolf (BS)
 - Dog (BS)
 - Rabbit (BS)

ASTM : ASTM Standard, American Society for Testing and Materials, USA

BS : BS Standard, British Standards Institution (BSI), UK

なお、上記各電線の仕様を Table 5.1.2(1)-3 に示す。

12) 事故記録

TANESCO において入手した、220kV および 132kV 送電線の事故停電および計画停電記録より、ダルエスサラーム地域に影響を及ぼした停電を Table 5.1.2(1)-4 および 5.1.2(1)-5 に示す。

事故停電の主な原因は下記のとおりである。

- a. 接地事故
- b. がいしの破損
- c. 過電流
- d. 鉄塔の倒壊

特に鉄塔の倒壊についての原因は明記されていないが、その原因が

- 鉄塔部材の盗難によるものであれば、組立方法の改善を、また、
- その他の理由によるものであれば、基礎を含めた設計条件の見直し、等が必要であろう。

Table 5.1.2(1)-1 Existing 33kV Transmission Lines

No.	Line/Feeder Name	Length (km)	Conductor Type/size	Remarks
A. From Ilala Substation				
1	City Center I	2.80	ACSR 100	
2	City Center II	3.90	ACSR 150	
3	Kurasini	7.10	ACSR 100/50/150	
4	Oysterbay	6.30	ACSR 150	
5	Factory Zone I	5.00	ACSR 100	
	Sub-total	25.10		
B. From Ubungo Substation				
1	Alaf	9.24	ACSR 100	D/L feeder
2	Wazo I	19.30	ACSR 100	**
3	Wazo II	18.20	ACSR 100	
4	Tazara	7.85	ACSR 100	D/L feeder
5	Mikocheni	8.30	ACSR 100	
6	Factory Zone III	7.00	ACSR 120	
7	Friendship Textile II	7.50	ACSR 50	D/L feeder
8	Nordic	60.00	ACSR 100	D/L feeder
9	Mbezi	8.80	ACSR 100	Included in **
10	Ilala	7.50	ACSR 150	
11	Ilala	7.50	ACSR 150	
12	Kurasini	7.20	ACSR 50	
13	Kurasini	3.20	ACSR 150	
14	Kurasini	3.90	ACSR 100	
	Sub-total	166.69		
C. Between Distribution Substations				
1	Factory Zone III - F.Z I	5.90	ACSR 100	
2	F.Z I - Kurasini	6.50	ACSR 120	
3	Mbezi - Wazo Cement	10.50	ACSR 100	Included in **
4	Mikocheni - Oyster bay	5.30	ACSR 100	
5	Kurasini-Kigamboni	4.00	ACSR 100	
6	Factory Zone III-F.Z II	10.00	ACSR 100	
	Sub-total	42.20		
	Total	233.99		

Table 5.1.2(1)-2 Sample of Line Inspection Form

TANZANIA ELECTRIC SUPPLY COMPANY LIMITED

LINE INSPECTION FORM

Line Inspected _____ Line Voltage _____
 Inspected by _____ Date Inspected _____

Tower Number					
Tower Leaning					
Missing Members					
Anti-Climbing Guard					
Missing Signs					
Foundation Problems					
Soil Erosion					
Insulators Broken					
Dampers					
Armor Rods					
Clamps and Fittings					
Hardware					
Staywires					
Preformed Grips					
Stay Rods					
Conductor Clearance					
Conductor Condition					
Skywire conditions					
Vegetation Condition					
Visible Corrosion					
Soil Condition					
Re. Corrosion Problem					
Access conditions					
Loose Ferrules					
Soil Erosion					

B/I : Broken Insulator S/E : Soil Erosion N/M : Number Missing
 D/C : Damaged Conductor T/L : Tower Leaning M/S : Missing Sign
 P/A : Poor Access L/H : Loose Hardware V/C : Corrosion
 S/S : Slack Stay L/D : Loose Damper C/T : Cut Trees
 W/S : Wet Soil Conditions S/T : Soil Tests
 L/F : Loose Ferrules P/C : Poor Cond. Clearance

Table 5.1.2(1)-3 Specification of Conductors

Kind of conductors	Bluejay	Bison	Hawk	Wolf	Dog	Rabbit
No. and diameter of wires						
HAL (No./mm)	45/3.995	54/3.00	26/3.439	30/2.59	6/4.72	6/3.35
GN (No./mm)	7/2.664	7/3.00	7/2.675	7/2.59	7/1.57	1/3.35
Sectional area						
HAL (sqmm)	564.1	381.7	241.5	158.1	105.0	52.88
GN (sqmm)	39.02	49.48	39.34	36.88	13.55	8.814
Diameter						
HAL (mm)	31.96	27.0	21.78	18.13	14.15	10.05
GN (mm)	7.992	9.0	8.025	7.77	4.71	3.35
DC resistance at 20°C (Ω/km)	0.05119	0.07573	0.1196	0.1828	0.2733	0.5426

Table 5.1.2(1)-4 Power Outage due to Transmission Line Faults

No.	Line Section	No. of Outages	Outage Duration	Remarks
(1990)				
1	220kV, Kidatu/Morogoro	6	5hrs.-56min.	
2	220kV, Morogoro/Ubungo & 132kV Morogoro/Chalinze	5	2hrs.-12min.	
3	132kV, Ubungo/Zanzibar	6	5hrs.	
4	132kV, Ubungo/Chalinze	2	1hr.-7min.	
5	132kV, Ubungo/Ifala	1	1hr.-7min.	
(1991)				
1	220kV, Kidatu/Morogoro	5	5hrs.-2min.	Earth fault, Distance Protection
2	220kV, Morogoro/Ubungo	2	3hrs.-3min.	Earth fault, Distance Protection
3	132kV, Ubungo/Chalinze	5	42hrs.-31min.	Broken insulator
4	132kV, Chalinze/Hale	8	2hrs.-48min.	Earth fault, Tripping relay
5	132kV, Chalinze/Morogoro	2	55hrs.-03min.	Fallen tower No. 25
6	132kV, Hale/Kiyungi/Tanga	9	6hrs.-47min.	Over current, Fallen pole
7	132kV, Ubungo/Zanzibar	3	1hr.-33min.	Tripping relay
8	132kV, Ubungo/Ifala	2	0hr.-06min.	Over current

Table 5.1.2(1)-5 Power Outage on Transmission Lines due to Planned Works

No.	Line Section	No. of Outages	Outage Duration	Remarks
(1990)				
1	220kV, Kidatu/Morogoro	1	4hrs.-50min.	Prior to SF6 CB replacement at Morogoro.
2	132kV, Ubungo/Zanzibar	4	30hrs.-29min.	Reactor reposition works at Ubungo.
		3	17hrs.-14min.	CVT check-up, replacement and servicing OCBs at Mtoni.
(1991)				
1	220kV, Kidatu/Morogoro /Ubungo	4	25hrs.-53min.	Replacement of Delle Alstom SF6 CB. with Siemens SF6 CB at Morogoro & Kidatu.
2	220kV, Kidatu/Morogoro /Ubungo	2	10hrs.-22min.	Installation of earthing clamps on 220kV bays and replacement of defective CVT at Singida.
3	132kV, Ubungo/Zanzibar	5	27hrs.-12min.	Replacement of lightning arresters at Ras Kiromoni, leaning of insulators at Ras Kiromoni. Maintenance works at Ras Fumba & Ras Kiromoni.

(2) 変電設備の現状

現在TANESCOが管理しているダルエスサラーム市の電力供給設備の中で変電設備としての系統変電所・二次変電所及び配電用変電所は、調査の結果からその内容が明らかとなり、その現状は次のとおりである。

ダルエスサラーム市への電力供給は系統変電所である Ubungo 変電所を受電地点として、発電所より 220kV の送電線を行なわれている。変電設備の現状は去る1993年1～2月で実施した第一回の現地調査により次の結果が得られた。

1) 系統変電所 (Ubungo)

Ubungo 変電所は 220kV 1回線 (1994年2回線) の送電線で電力を受電し、単母線 220/132kV Bank容量 150MVA × 2台、132kV 分割複母線、132/33kV Bank容量 50MVA × 2台、33/11kV Bank容量 15MVA × 3台等からなる電力設備を有する。これに加えてディーゼル発電設備 8台とガスタービン発電設備 1台が11kVの単母線に接続されている。

Ubungo には給電指令所とコントロールセンターがあり、前者は SCADA により系統全体を監視し、後者は 220kV, 132kV, 33kV 及び 11kV を監視制御している。設備の現状としては新しいものと古いものが混在した中で種々雑多な改造を実施している。変電所の形式としては普通の屋外式でテンションブス型を採用したものである。

2) 二次変電所 (Ilala)

Ilala 変電所は 132kV 1回線 (将来2回線) の送電線で電力を受電し、単母線、132/33kV Bank容量 45MVA × 2台、33kV単母線、33/11kV Bank容量 15MVA × 2台からなる電力設備を有する。

Ilala には、配電系統の給電指令所がありSCADA の設備を有すると共に配電全体の監視を行っている。

3) 配電用変電所 (City Centre 他9ヶ所)

City Centre 及びその他の配電用変電所はほとんどが 33kV 送電線より一回線受電又はT分岐受電し単母線で Bank の Unit 容量は5, 7.5, 及び15MVA が最も

多く、各々の負荷に対しては 11kV の配電線で電気を供給している。

設備の現状としては、新しいものと古いものが混在している。変電所の形式としては、普通の屋外式でテンションブス型であり 11kV フィーダーにはキュービクルを採用した所もある。

4) 主要変圧器の特性

ダルエスサラーム市地域で消費される電力は系統変電所、二次変電所及び配電用変電所により供給されている。これ等変電所に設置されている主要変圧器の設備容量等の技術的特性をTable 5.1.2(2)-1に示す。

Table 5.1.2(2)-1 各変電所 主要変圧器の特性 (1/4)

変電所名	UBUNGO	UBUNGO	UBUNGO	UBUNGO	UBUNGO	UBUNGO	UBUNGO
TR No.	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 5	TR 6	TR 7
製作者	ASEA	FULLER ELECTRIC	FULLER ELECTRIC	TELK	TELK	ASEA	ASEA
国名	SWEDEN	ENGLAND	ENGLAND	INDIA	INDIA	SWEDEN	SWEDEN
製造年	1959	1959	1959	1970	1970	1970	1970
容量	15	15	15	50	50	150	150
H. V. (kV/A)	33	33	33	132	132	220	220
M. V. (kV/A)	—	—	—	33	33	132	132
L. V. (kV/A)	11	11	11	11	11	—	—
%IZ(HV/MV)	—	—	16.8	9.89	10.19	9.5	9.6
(HV/LV)	10.0	16.4	—	11.48	11.79	9.6	9.6
(MV/LV)	—	—	6.05	3.2	3.2	6.0	6.0

(2/4)

変電所名	ILALA	ILALA	ILALA	ILALA	CITY CENTRE	CITY CENTRE	CITY CENTRE
TR No.	TR 1	TR 2	TR 3	TR 4	TR 1	TR 2	TR 3
製作者	TAKAOKA	TAKAOKA	TAKAOKA	TAKAOKA	BONAR LONG&CO	BONAR LONG&CO	A/S NATIONAL IND.
国名	JAPAN	JAPAN	JAPAN	JAPAN	U. K.	U. K.	SWEDEN
製造年	1987	1987	1987	1987	1979	1979	1980
容量	45MVA	45MVA	15MVA	15MVA	15MVA	15MVA	15MVA
H. V. (kV/A)	132/197	132/197	33/262	33/262	33/262.4	33/262.4	33/262
M. V. (kV/A)							
L. V. (kV/A)	33/787	33/787	11/787	11/787	11/787.3	11/787.3	11/787
%IZ(HV/MV)							
(HV/LV)	11.5	11.5	9.79	9.82	10.36	10.41	10.6
(MV/LV)							

(3/4)

変電所名	OYSTER BAY	OYSTER BAY	OYSTER BAY	FACTORY ZONE I	FACTORY ZONE I	FACTORY ZONE I	FACTORY ZONE III
TR No.	TR 1	TR 2	TR 3	TR 1	TR 2	TR 3	TR 1
製作者	BRYCE TRANSFORM	EB/NATIONAL IND.	BRYCE TRANSFORM	HACKBRIDGE HEWITTIC	BRUSH TRANSFORM	BRYCE TRANSFORM	TAKAOKA
国名	U. K.	NORWAY	U. K.	INDIA	U. K.	U. K.	JAPAN
製造年	1963	1988	1967	1972	1975	1963	1987
容量	5MVA	5MVA	5MVA	5MVA	5MVA	5MVA	15MVA
H. V. (kV/A)	33/87.3	33/87.5	33/87.5	33/87.5	33/87.48	33/87.3	33/262
M. V. (kV/A)	11/263	11/262	11/263		11/262.4	11/263	
L. V. (kV/A)	3.3/292	3.3/97.2	3.3/292	11/262.5	3.3/168	3.3/292	11/787
%IZ(HV/MV)	7.59	7.9	7.23		7.9	7.64	
(HV/LV)	12.8	4.1	12.0	7.29	10.9	13.38	9.82
(MV/LV)	3.32	1.1	3.19		3.91	3.32	

(4/4)

変電所名	MIKOCHENI	MSASANI	SOKOINE	KURASINI	FACTORY ZONE II	KIGAMBONI	MBEZI
TR No.	TR 1	TR 1	TR 1	TR 1	TR 1	TR 1	TR 1
製作者	TAKAOKA	TAKAOKA	TAKAOKA	BONAR LONG&CO	BRYCE TRANS- FORMERS U. K.		
国名	JAPAN	JAPAN	JAPAN	U. K.	U. K.		
製造年	1987	1993	1993	1979	1967	1970	1962
容量	15MVA	15MVA	15MVA	15MVA	5MVA	5MVA	7.5MVA
H. V. (kV/A)	33/262	33/262	33/262	33/262.4	33/87.5	33/87.5	33/131
M. V. (kV/A)					11/263		11/394
L. V. (kV/A)	11/787	11/787	11/787	11/787.3	3.3/292	11/263	3.3/ -
%IZ(HV/MV)					7.2		8.09
(HV/LV)	9.88	7.5	7.5	10.34	12.03	7.3	13.52
(MV/LV)					3.18		3.78

上記の調査結果が示すとおり、ダルエスサラーム市の変電設備には各国からの援助及びその他の設備として導入された物が多く、古い物から新しい物へと増改良が加えられ現在に至っている。

変電設備として大切な主要変圧器も新しい物以外は幾多の過負荷運用にさらされたことが原因となって、油漏れ等が数多く発生している。今後の電力供給設備の最適化に当たっては十分な検討を行って長期に亘って満足のいく計画を作成する必要がある。

5) 設備規模

(a) 需要密度

配電用変電所の設備規模は TANESCO の計画に基づいて建設された既設設備として記載したとおりであるが、これ等のデータを分析する方法として、一般的な標準値と比較して特に異なっている点は改善し将来最適な計画が実施出来るようにしなくてはならない。TANESCO が提供した各配電用変電所から引き出される配電線によって送られた電力とその供給地域の面積 km^2 からの地域の需要密度 kVA/km^2 をまとめるとTable 5.1.2(2)-2のとおりである。

Table 5.1.2(2)-2 需要密度 (1991)

No.	変電所名	需要密度 kVA/km ²		備考	
1	Ubungo	Max. 499 469kW	Mini. 210	平均 309	pf=0.94
2	Ilala	4,319 4,060kW	63	1,978	
3	City Centre	10,102 9,496kW	1,011	4,310	
4	Oyster Bay	1,315 1,236kW	704	1,001	
5	Factory Zone I	1,590 1,495kW	935	1,267	
6	Mikocheni	1,290 1,213kW	244	716	
7	Mbezi	352 331kW	171	237	
8	Factory Zone III				
9	Kurasini	1,093 1,027kW	83	621	
10	Wazo Hill	—	—	—	

入手したデータの限りにおいて、ダルエスサラーム市地域に設備されるべき33kV /11kV 配電用変電所の規模は目安として次のとおりと考えられる。

需要密度 kVA/km ²	変電所規模 MVA	最終設備容量 MVA
10,000	3 φ Tr 15~20×3	45~60
3,000	3 φ Tr 20×2 15×3	40 45
1,000	3 φ Tr 10×3	30
100	3 φ Tr 5×2	10

前記の目安とする数字とかけ離れている場合には更に詳細な検討を行なう必要がある。

2) 配電用変電所 33kV/11kV 変圧器設備容量

現在ダルエスサラーム地域に建設された配電用変電所の変圧器設備容量を Table 5.1.2(2)-3に示す。

Table 5.1.2(2)-3 配電用変電所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
Oyster bay	5 × 3	15
Factory zone II	5 × 1	5
Mbezi	7.5 × 1	7.5
Factory zone III	15 × 1	15
Mikocheni	15 × 1	15
小計		102.5
(Ilala S.S. より送電中の変電所)		
Ilala構内	15MVA × 2台	30MVA
City Centre	15 × 3	45
Factory zone I	5 × 3	15
New airport	5 × 1	5
Kurasini	15 × 1	15
Kigamboni	5 × 1	5
小計		115
(Ubungo S.S. より送電中の大口需要家)		
ALAF	10MVA × 3台	30MVA
Wazo hill	5 × 3	15
Friendship Textile	3.15 × 2	6.3
TAZARA	3.15 × 2	6.3
NORDIC	不明	
小計		57.6
合計	—	275.1MVA

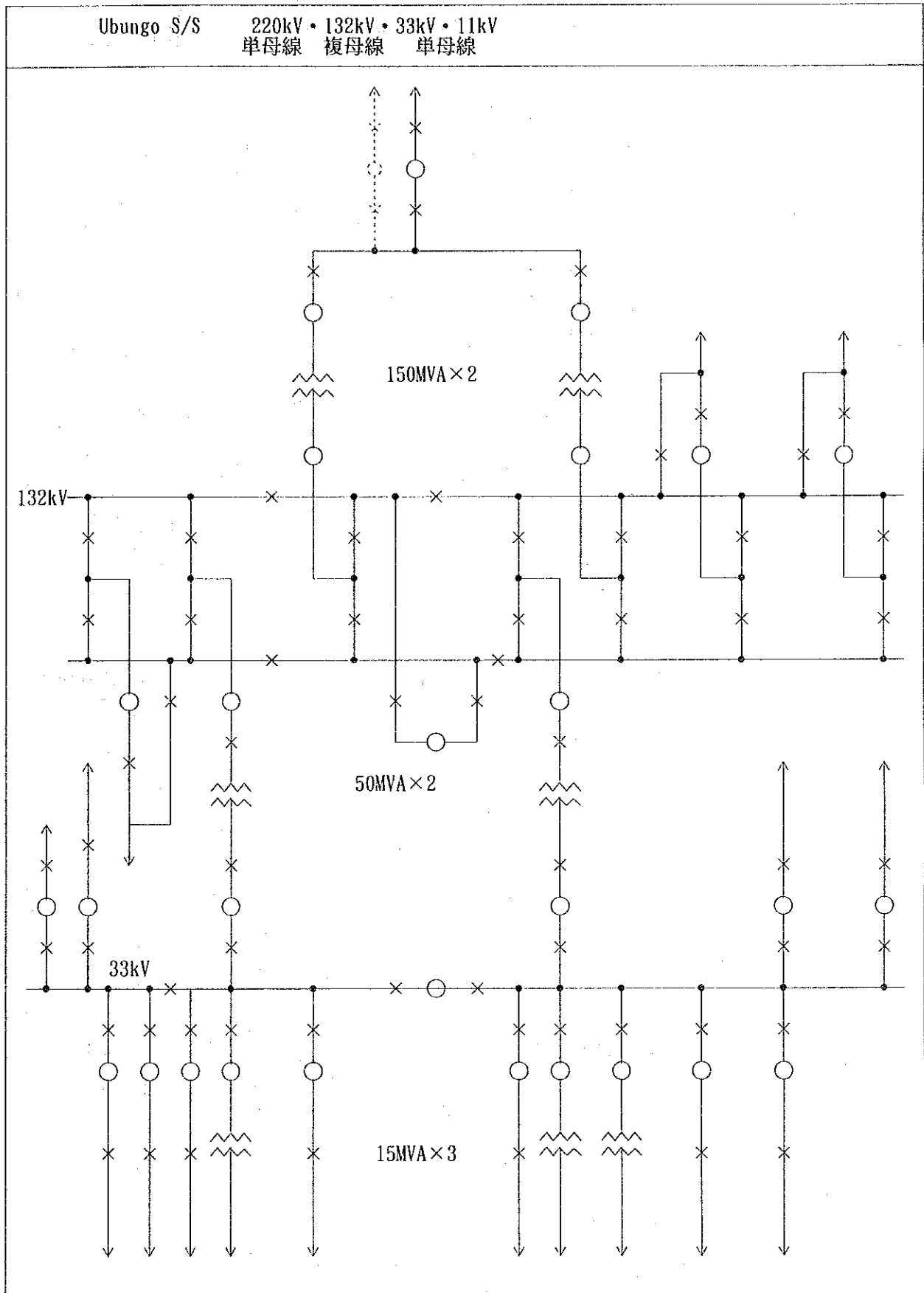
3) 変電所の形態

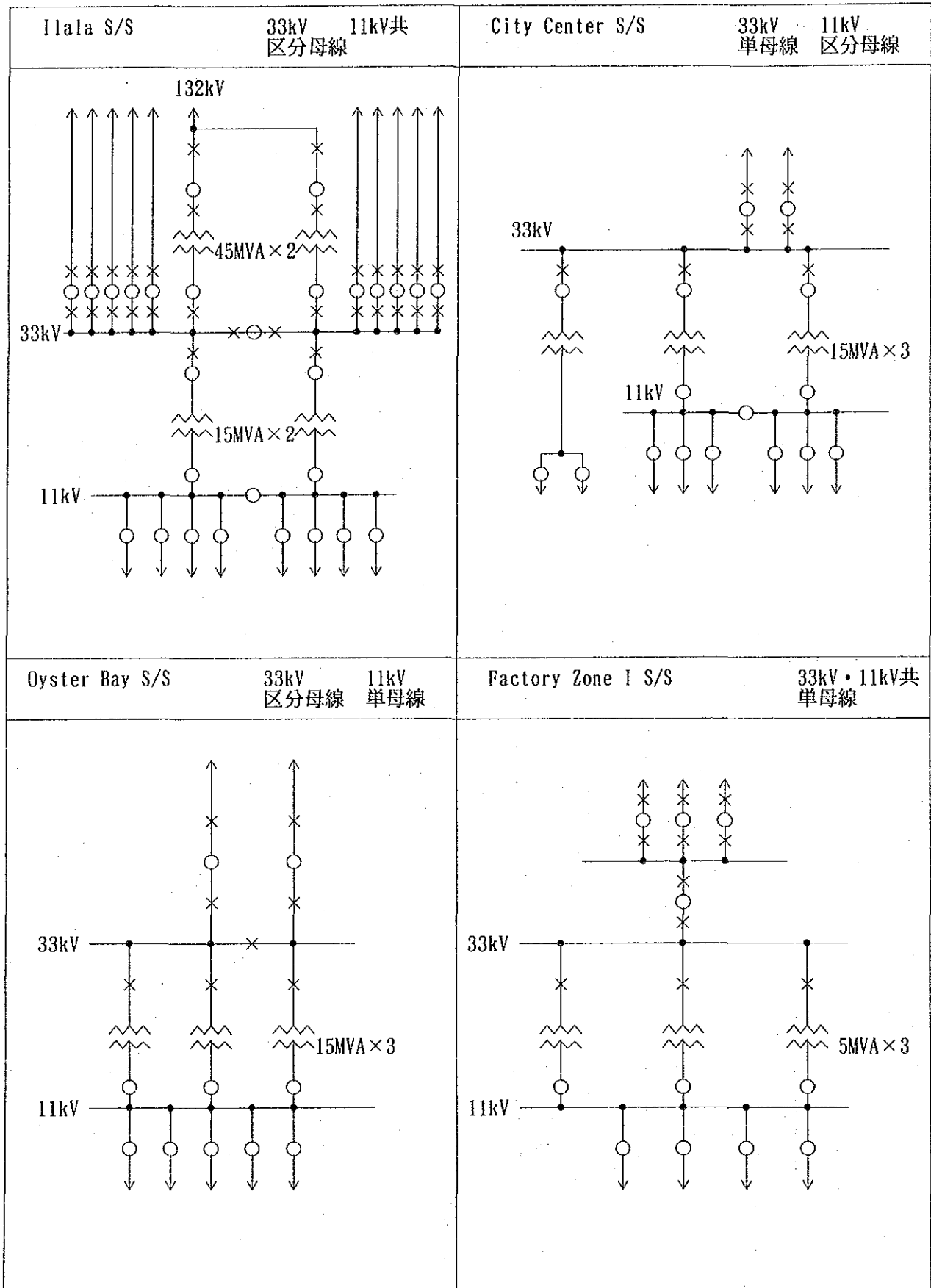
ダルエスサラーム地域に建設されている各配電用変電所の設備形態は、何れも 33kV 以上の機器は屋外に設置され、11kV 遮断機が収容されているフィーダー用のキュービクルで古いものは屋内設置の「半屋外」形式で新しい所では屋外設置の「屋外」形式をとっている。

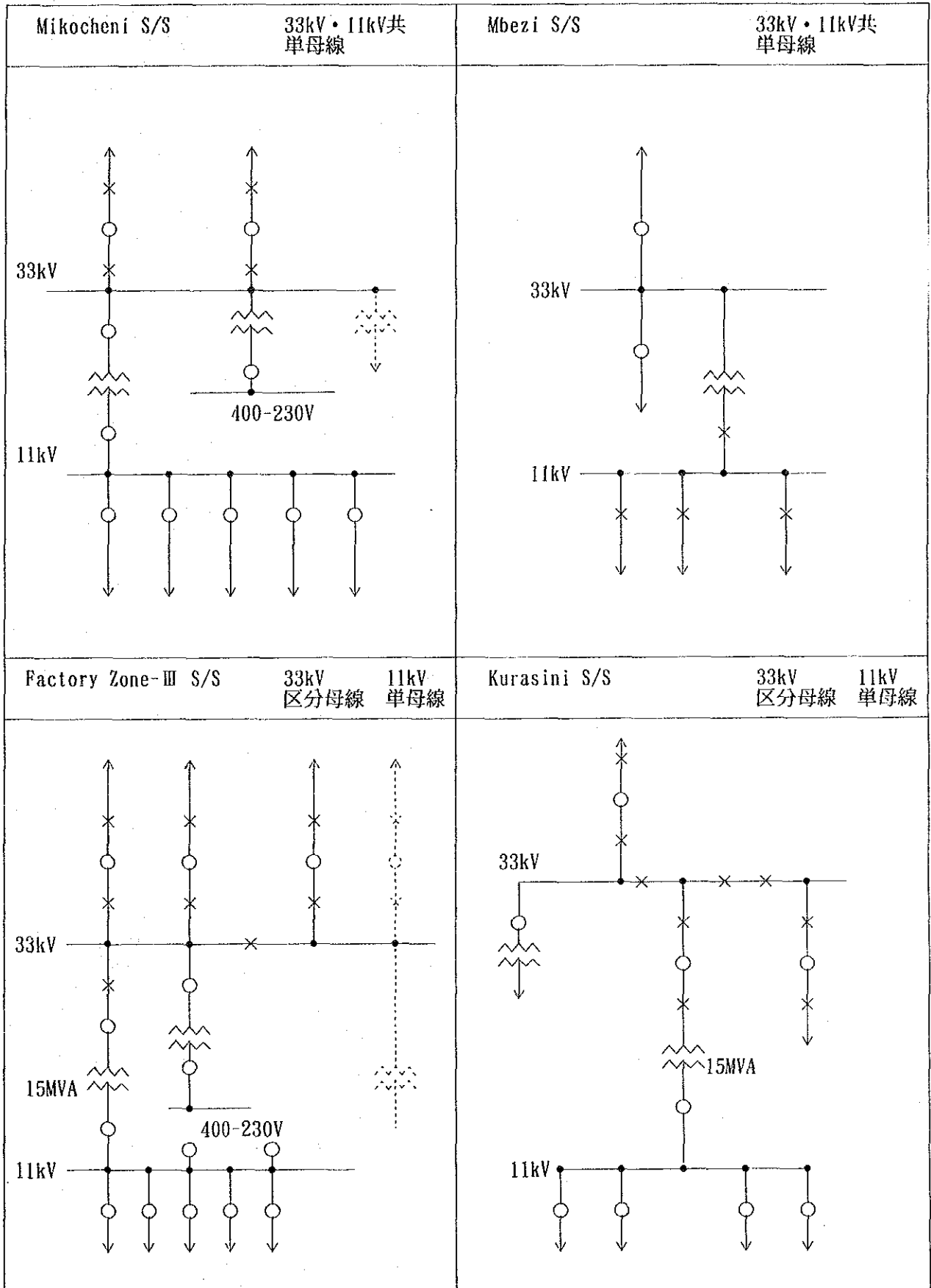
4) 母線及び結線方式

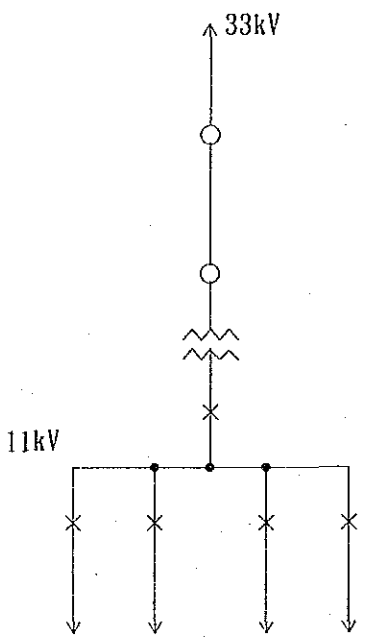
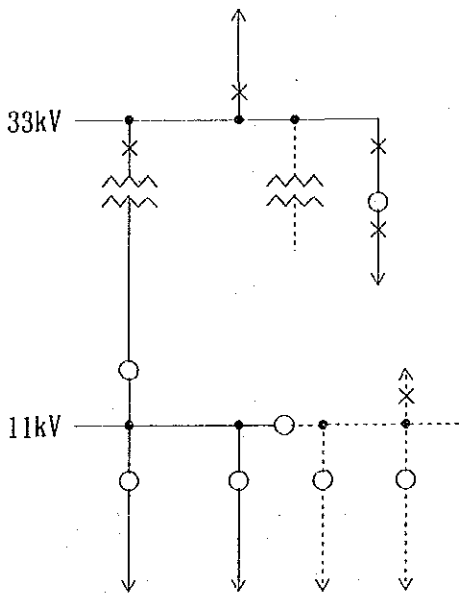
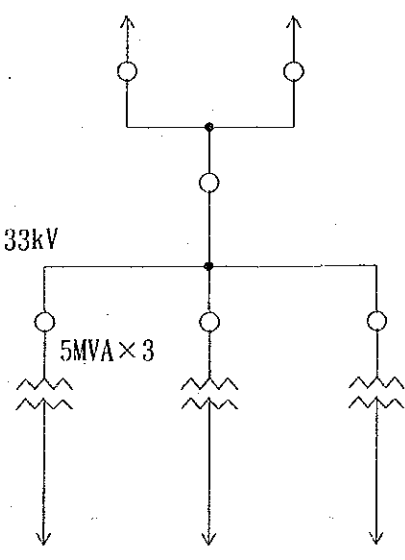
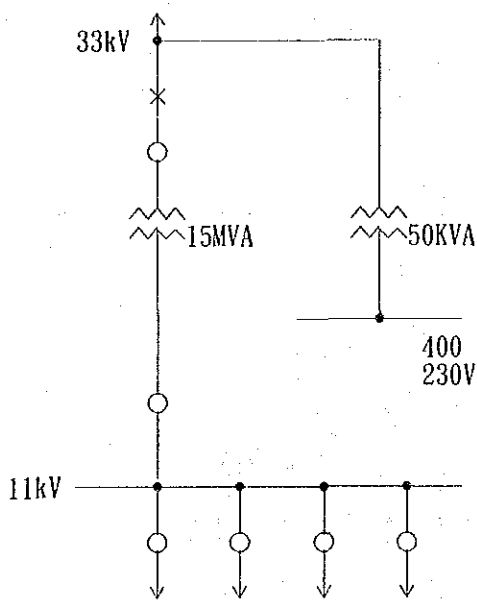
各変電所の屋外開閉所母線構造は全て架空のテンション母線であり、採用している主回路の結線を Fig. 5.1.2(2)-1に示す。

Fig. 5. 1. 2 (2)-1 変電所の結線方式



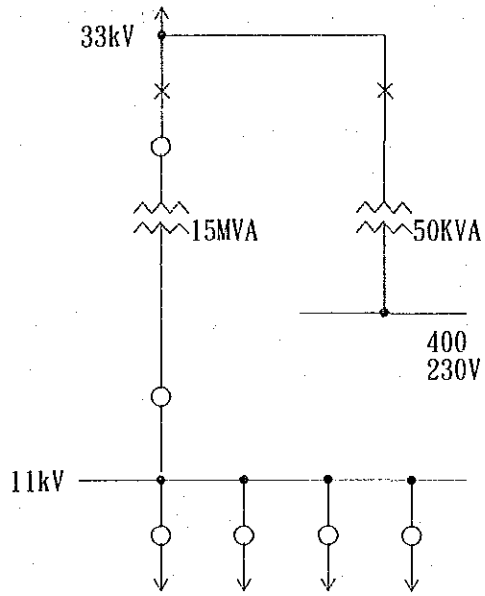




<p>Factory Zone-II S/S</p> <p>11kV 单母線</p>	<p>Kigamboni S/S</p> <p>33kV 单母線 11kV 区分母線</p>
	
<p>Wazo Hill S/S</p> <p>33kV 单母線</p>	<p>Sokoine S/S</p> <p>11kV 单母線</p>
	

Msasani S/S

33kV・11kV共
単母線



(3) 配電設備の現状及び問題点

1) 11kV 配電線

大部分はACSR 100mm² であるが一部にACSR 50mm²(5cct)、Cu 25mm² (1cct)が架線されている。特にMBBZI S/S、KUNDUCHI Feeder は、重負荷、長亘長(約13.5km)であるにもかかわらず末端まで 50mm² であり、電圧降下約 1,900V、ロス率約11.5%にもなっている。

また系統構成上の問題点として常開の区分開閉器の取付けが少なく、効果的な負荷融通が出来ない実態にある。

引込線としては建造物の時代を示すかの如く PILC アーマード、ラバー絶縁、或いはポリエチレンシース等の 3 心ケーブルが散見されたが、地上立上り部分の保護管が使用されていない。

2) 11kV 及び 33kV 変圧器

TANESCO が運用している配電用変圧器は Norway (National Industrie, Ltd) と TANELEC 合弁による現地邦人 TANELEC 社に於いてアSEMBルされている。部品は Norway 製である。

Standard Specifications :

Max. primary voltage : 12 and 36kV

Max. secondary voltage : 433V with 100% neutral load

Tapping range : ±2.5% for 15 and 25kVA

Vector-group : Yzn II for 50-100kVA、33kV

Dyn II for above 100kVA 33kV、and 11kV all ratings

と記述され、製作及びテストは IEC 76 に依るとされている。単相は15、25kVA であり 3 相は 50、100、200、315、500kVA であり柱上取付けとしてではなく、変台上に位置するタイプである。TANESCO は単相を採用していない。

容量別の設置状況は全体に占める 200kVA 以上の構成比が 約82% (500kVA 約23%) にもなる大容量変圧器採用の実態となっている。

3) 低圧配電線 (230/400V 単相・3相4線式)

TANESCO が使用している低圧用電線は TANZANIA CABLES LTD 社に於て現地生産されたもので仕様として "PVC INSULATED CABLES(NON-ARMOURED)TO B. S. 600 : 1975" TCL CODE 7011 non-sheathed general purpose(450/750V)single core cable 及び TCL CODE 5122E PVC insulated, PVC sheathed(300/500V), flat twin n cable with earth continuity conductor の二種類が使用されている。

使用されている電線は老朽電線も多く、接続個所も多い。接続材料・工法も粗雑である。

また、大容量変圧器設置のため低圧線が長亘長となっており、11kV Feeder を含めた上位系統の影響も無視できないが、電圧変動の主要因は低圧線設備に起因する実態となっている。

4) 装柱形態

多種にわたる装柱の形態が観察され、要約すると次の様に大別され、11kV 施設は B. S. (英国規格) 1320(1946) に準拠している。

- ① ピン碍子 支持水平装柱
- ② ラインポスト碍子 支持水平装柱
- ③ 耐張碍子 支持水平装柱
- ④ 横取付形支持碍子 支持垂直装柱
- ⑤ 耐張碍子 支持垂直装柱
- ⑥ ピン碍子 支持三角装柱
- ⑦ ラインポスト碍子 支持三角装柱
- ⑧ 耐張碍子 支持三角装柱

5) ポール

スチールポール：一部 City Centre 地域に設置されている。

木 柱：11kV 電線路の大部分に設置されている。

一般的に郊外に施設されている木柱は、曲柱やや、細身の柱が多い。径間は約70mである。

6) 区分開閉器

B. S. (英国規格) に依る柱上 Isolating Switchgear と日本政府援助資材の真空開閉器が施設されている。区分開閉器本来の目的よりも日常化している輪番停電(Load Shedding) に供しているとの事である。

7) 接地工事

- ① 配電用変圧器装柱をのぞき他の支持柱には接地工事は行われていない。
- ② 33kV電線路には地線が張られ装柱部の金属体の接地は地線を通じ接地がとられている。(アイルランドの標準接地工法との由)。

8) 保守業務

組織化された業務がおこなわれているとは思えない状態である。

次の様な状態が各地で見受けられた；

- ① 電線のたるみ
- ② 電線の接続不良箇所(特に低圧線路の中性線)
- ③ 電柱の傾き(特に11kV Kilwa Road フィーダー)
- ④ 汚損碍子
- ⑤ 腕木ともども傾いたラインポスト碍子
- ⑥ 変圧器の油洩れ
- ⑦ 裸線に接近しトリミングを必要とされる樹木や、電柱に巻きついた草かづら等

上記の現状が現場より報告されても予算がないと言う事で報告は地区マネージャーとまりになりそれらへの適切な対応はとられていない。

9) 配電計画の傾向

TANESCO には接続負荷の増加に対して既設電線容量を検討し、張替え等の手順を経ず、変電所の新設を計画する傾向があり、将来負荷増を裏づける十分なデータに欠ける場合もあり、今後の検討課題となろう。

10) 対応

現状の各節に於て述べた問題点の改善策として、絶縁電線の採用、区分開閉器の増設、ケーブル立上り部位の防護管の設置等を将来計画に取り上げたい。

(4) 通信設備の現状

1) 配電監視用通信設備

(a) 配電監視用通信設備の現状

計画地域であるダルエスサラーム市とその周辺における配電監視用通信回線は、Fig. 5. 1. 2(4)-1のとおりILALA 変電所を中心として、合計10箇所の配電用変電所との間に放射状に延びた300MHz帯UHF 無線回線により構成されている。本無線システムは多重通信は行っておらず、3周波数を組み合わせた複信方式により給電保守電話とSCADA 用信号を伝送している。回線内容は以下のとおり。

- ILALA 変電所から各配電用変電所への下り回線

383.42MHz を用いた1回線で給電保守電話とSCADA 用信号を伝送させている
(音声周波数帯域のうち 0~2000Hzは音声、2000~3480HzはSCADA)。

- 各配電用変電所からILALA 変電所への上り回線

371.42MHz と371.47MHz を用いた2回線に給電保守電話とSCADA 用信号をそれぞれ専用に割り当てて伝送している。

給電保守電話はILALA 指令室と全配電用変電所に設置されており、ILALA と各配電用変電所及び各配電用変電所同士の通話が可能である。

(b) 配電監視用通信設備の問題点及び検討

給電保守電話用回線は全体で1回線のみのため、1箇所が通話時は他の箇所とは連絡がとれない状況にある。今後、配電用変電所の新設等により通信回線の不足も予想されることから、回線数の増加が望まれる。

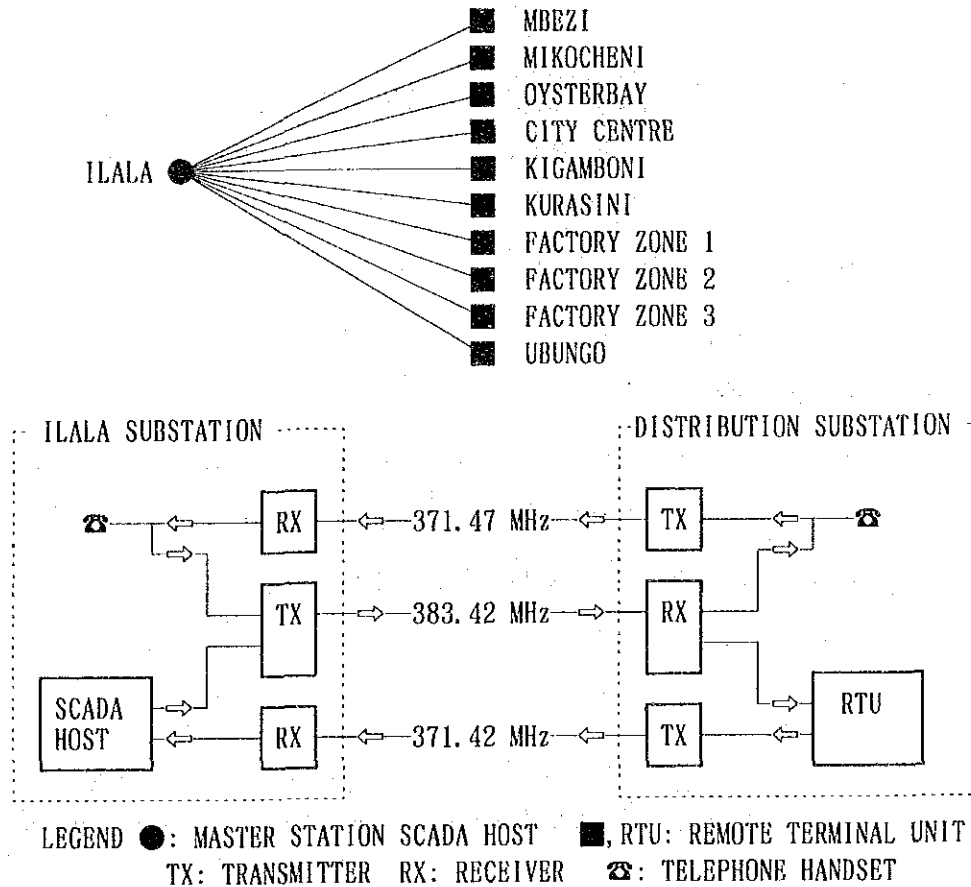


Fig. 5.1.2(4)-1 配電監視用無線通信システム

2) 配電監視用 SCADAシステム

(a) 配電監視用 SCADAシステムの現状

ILALA 変電所に親装置が設置されており、コンピュータをベースとした SCADA システムが構成されている。親装置はポーリング方式により各配電用変電所の RTU 装置から運転状況（遮断機の入／切状態）、機器の障害情報を 600ボーで受信している。指令室では各配電用変電所の電圧・電流・周波数等の計測情報は監視しておらず、制御も行っていない。親局が監視できる子局数は最大30局となっており、新設の配電用変電所に RTU 装置を設置する場合は、親局側はシート増設やソフトウェアの改造が必要となる。装置の製造者は BBC で、1987年に SCADA システム全体が一括構成された。

UBUNGO 変電所の 33kV 設備の各系統に対する電圧、電流、周波数、電力等の計測値は UBUNGO 変電所構内の運転制御所のオペレーターが毎正時メーター値を書き取っており、ILALA 指令室では把握できない状況にある。

(b) 配電監視用 SCADAシステムの問題点及び検討

本 SCADAシステムにはILALA 変電所構内の設備の計測値・運転状況及びUBUNGO変電所33kV設備の計測値が取り込まれていないため、総合的な配電システムの運用管理が困難な状況にある。一方で各変電所のオペレーターが計測値を記録することは運転業務の効率化や需給電力量の正確な把握を阻む一因にもなっている。このような現状では SCADAシステムを十分に機能させていないため、ILALA 変電所及びUBUNGO変電所のデータを取り込むとともに、計測値の記録業務の自動化を行うなどシステムの整備が必要である。

3) グリッドシステム監視用通信設備

(a) グリッドシステム監視用通信設備の現状

全国のグリッドシステムの監視はUBUNGO変電所構内にあるNATIONAL CONTROL CENTERで行われている。NATIONAL CONTROL CENTER から各発・変電所への通信回線は、UBUNGO～ILALA, UBUNGO～MTONIの2区間で無線回線が構成されている以外は、すべて電力線搬送回線で構成されている。電力線搬送装置は2CH方式が主で、音声周波数帯域のうち、0～2000Hzは音声及び送電線保護用信号、2000～3480HzはSCADA用信号を割り当てている。

給電保守電話は上記回線によりUBUNGO指令室と全発変電所の間構成されているが、回線数の不足により各所の一般業務電話と回線を共用しているため、給電指令を行う際に一般業務電話で話中の場合には指令室からのプッシュボタン操作で強制的に割り込みを行っている。

電力線搬送通信の概要はFig. 5. 1. 2 (4)-2のとおり。

(b) グリッドシステム監視用通信設備の問題点及び検討

回線数の不足から1回線に音声、送電線保護用信号、SCADA用信号を共用させているが、通信装置の障害時や送電線事故時の影響が大きいことから、回線数を増加させ、用途に合わせた通信回線の割当てを行う必要がある。また、給電指令用に専用の直通電話を設置することも望まれる。

将来、制御を行うためには電力線搬送通信以外の通信手段により通信路の複ルート化を図るなど、通信回線の信頼度向上も必要である。

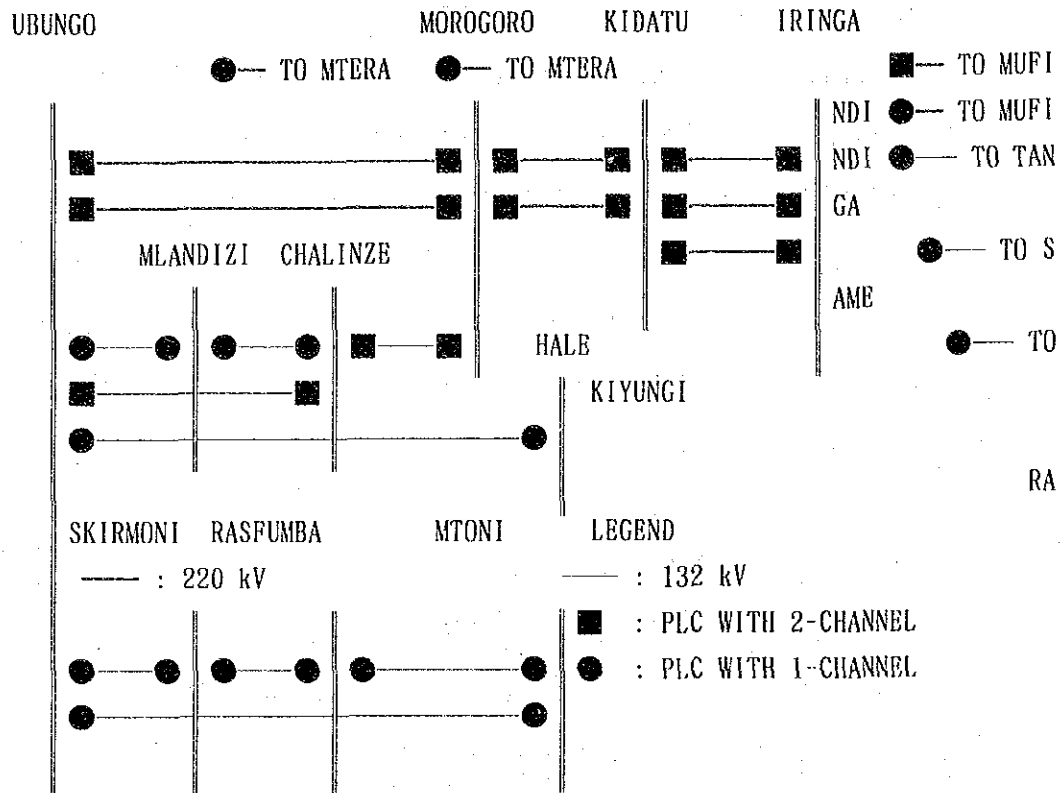


Fig. 5.1.2(4)-2 電力線搬送通信ネットワーク

4) グリッドシステム監視用SCADA システム

(a) グリッドシステム監視用SCADA システムの現状

UBUNGO変電所に親装置が設置されており、コンピュータを用いた SCADAシステムが構成されている。親装置はポーリング方式により各発・変電所 RTU装置から電圧・電流・周波数・電力の計測値、運転状況（遮断機等電力機器の入/切状態）、機器の障害情報を 200ボーで受信している。計測値の表示、運転状況の監視はUBUNGO指令室のオペレーターが指令卓前面の模擬監視盤及び指令卓に設置された CRTで行っており、監視内容はプリント出力も行えるようになっている。本 SCADAシステムの親装置と RTU装置には遠方制御機能も実装されているが、現在は行っていない。

親局が監視できる子局数は最大68局で、既存の子局数は22局となっている。新規の子局の取り込み時は親局側のシート増設やソフトウェアの改造が必要である。装置の製造者は BBCで、1987年に本SCADA システムが構成された。

本SCADA システムの概要はFig. 5.1.2(4)-3のとおり。

(b) グリッドシステム監視用SCADA システムの問題点及び検討

グリッドシステム監視用SCADA システムについては前項の通信設備で記載したとおり、通信回線数を増加し、SCADA 用信号回線を専用に割当て、信頼度向上を図ることが必要である。

UBUNGO MS SCADA SYSTEM		STATION	NUMBER
PS1	●	■ PS1 MOROGORO, KIDATU	2-STATION
PS2	●	■ PS2 IRINGA, MUFINDI, MBEYA	3-STATION
PS3	●	■ PS3 MTERA, DODOMA, SINGIDA	3-STATION
PS4	●	■ PS4 HALE, TANGA, SAME	3-STATION
PS5	●	■ PS5 KIYUNGI, NJIRO	2-STATION
PS6	●	■ PS6 MTONI	1-STATION
PS7	●	■ PS7 ILALA, MLANDIZI, CHALINZE	3-STATION
PS8	●	■ PS8 SHINYANGA, TABORA, MWANZA, MUSOMA	4-STATION
LEGEND MS:MASTER STATION PS:PART SYSTEM		●:PART SYSTEM FOR MASTER STATION ■:REMOTE TERMINAL UNIT	21-STATION EXCEPT UBUNGO

Fig. 5.1.2(4)-3 グリッドシステム監視用SCADAシステム

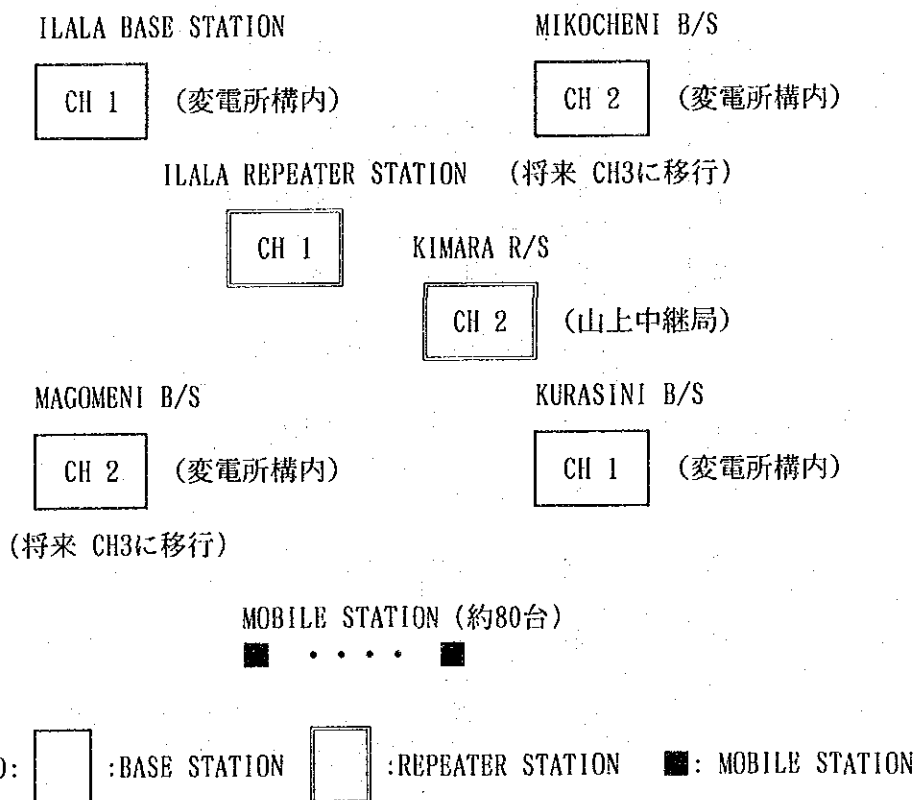
5) 送配電線保守用移動無線設備

(a) 送配電線保守用移動無線設備の現状

計画地域周辺の送配電線保守用にはTable 5.1.2(4)-1のとおり、基地局と携帯型移動局との間に複信方式の150MHz帯 VHF無線回線が構成されている。

(b) 送配電線保守用移動無線設備の問題点及び検討

これらの無線回線は、①1回線を他部門と共用しており、多数の移動局の通話に対応しきれない、②一斉呼出しのため、呼び出しが自分なのか、他の者なのかを区別するために特別の注意を要する必要があるなど作業能率低下の原因となっており、他の保守業務用通話を妨害する結果にもなっている。



FREQUENCY CONFIGURATION WHICH IS ALLOCATED FOR TANESCO

	CH 1	CH 2	CH 3
TX	157.700 MHz	157.675 MHz	157.725 MHz
RX	149.260 MHz	149.285 MHz	149.235 MHz

Table 5.1.2(4)-1 送配電線保守用移動無線システム

(5) 保護設備の現状

1) 現状

ダルエスサラーム市において使用されている保護継電器システムは次の通りである。

a) 各送電線及び配電線の保護方式

電 圧	保 護	主 保 護		後 備 保 護	
	故 障	短 絡	地 絡	短 絡	地 絡
220kV 送電線		DZ × 3 (*1)	DG (*1)	OC × 3	OCG
132kV 送電線		DZ × 3	DG	OC × 3	OCG
33kV 送電線		OC × 3	OCG	—	—
11kV 配電線		OC × 2	OCG	—	—

*1 : 220kV 送電線の主保護については、搬送継電方式を使用

但し、DZ : 短絡用距離継電器

DG : 地絡用電力方向継電器

OC/OCG : 過電流/地絡過電流継電器

b) 母線保護方式

Ubungo 系統変電所の母線保護方式は、132kV 母線に電圧差動継電方式、33kV 母線に過電流継電方式を採用しており、Ilala 二次変電所の母線保護方式については、33kV 母線に過電流継電方式を採用している。

また、配電用変電所における母線保護方式は、11kV 母線に過電流継電方式を採用しているが、33kV 母線については、母線保護は行ってなく 33kV 送電線の保護範囲に含めている。

c) 変圧器保護方式

電 圧	電 気 的 保 護							機 械 的 保 護
	短 絡			地 絡			内 部 故 障	
	高 圧 巻 線	低 圧 巻 線	3 次 巻 線	高 圧 巻 線	低 圧 巻 線	3 次 巻 線		
220/132 kV	OC*3	OC*3	—	OCG	OCG	—	Rdf*3	Pr T(巻線) (油温)
LTC	—	—	—	—	—	—	—	Pr
132/33 kV	OC*3	OC*3	—	OCG	OCG	—	Rdf*3	Pr T(巻線) (油温)
LTC	—	—	—	—	—	—	—	Pr
33/11 kV (5MVA 以上)	—	OC*3	—	OCG	OCG	—	Rdf*3	Pr T(巻線) (油温)
LTC	—	—	—	—	—	—	—	Pr
33/11 kV (5MVA 未満)	—	OC*2	—	—	OCG	—	Rdf	Pr T(巻線) (油温)
LTC	—	—	—	—	—	—	—	Pr

但し、Rdf：比率差動継電器
Pr：圧力継電器
T：温度継電器
LTC：負荷時タップ切替装置

d) 保護継電器の設置状況

Ubungo 系統変電所と Ilala 二次変電所については、保護継電器室の温度管理及び防塵対策が施されているが、継電器カバーの損傷等が見られた。

配電用変電所においては、保護継電器室はあるものの室内の温度管理及び防塵対策は施されておらず、室内温度は、35度以上あり保護継電器カバーや保護継電器盤内には塵等が積もっているような状態であった。

2) 問題点

- a) 保護方式については、特に問題はないと思われる。
- b) 保護継電器の設置状況については、配電変電所において温度管理や防塵対策が施されていないことから、高温や塵、またダルエスサラーム市は沿岸部に位置していることからくる塩害等、保護継電器はもとよりその接続部や盤内の端子台等に与える影響が懸念される。

3) 検討

a) 送電線及び配電線の保護方式

送電線及び配電線に発生した短絡及び地絡事故について、収集したデータより検討すれば、保護方式や保護継電器の整定不良による誤動作及び不動作等からくる重大事故には発展していない。よって、現在使用している保護方式で問題はない。

b) 母線保護方式

現在の保護方式であれば、変電所内で発生する構内事故に対して対応でき問題ない。

c) 変圧器保護方式

変圧器保護についても現在の保護方式であれば、変圧器に発生する電氣的事故（内部短絡事故・地絡事故等）や機械的事故（巻線や絶縁油の温度上昇・内部圧力異常）にも対応でき問題ない。

d) 保護継電器の設置状況

配電用変電所における保護継電器室について、高温・塵及び塩害等から保護継電器や盤内配線等を防ぐためには、

①外部からくる塩・ほこりや塵を防ぐための出入口の密閉化

②室内における高温や温度差を防ぐための空気調整設備の設置

等の対策が必要である。

5.1.3 TANESCO 案の検討

(1) 送電計画

1) 一般概要

一般に発電所は需要地点と離れているのが普通であるから、発生電力はある距離の区間送電線路によって輸送しなければならない。

送電線は山間地の水力発電所、あるいは都市部近郊に立地する火力発電所から需要地点の変電所まで、電力を輸送するのを主な役割とするが、変電所間を連系する、いわゆる系統連系の機能も有している。

送電線は架空線と地中線に大別される。架空線は地中線に比べて、建設費が安い、送電容量が大きい、分岐が容易である、故障点の発見が容易であるなどの利点があるが、また地中線は雷害・風雪害による故障が少ないので電力供給の信頼性が高い、都市部においてはその美観を害することが少ない等の利点を有している。

本マスタープランスタディの対象地域は、主にダルエスサラーム市内およびその近郊なので、送電線の計画策定に際しては以下の点に留意すべきであろう。

- (a) 送電設備はその寿命が 30 ～ 40 年と長く、また一度建設すると移設することは容易ではない。それ故、都市部およびその近郊に建設する送電線ルートは、将来の都市計画、道路計画等も考慮して選定することが要求される。
- (b) 架空送電線は充電部分が大気にさらされている。言い換えれば、送電線の保安（電力システムの信頼性）および安全上の問題より、樹木および他の建造物と送電線の間には安全な離隔距離を保たねばならない。このことは都市部における土地利用に制限を与えることになる。また、住民に対する安全対策も不可欠である。
- (c) 電力の安定供給によって、我々人類は日常生活において多大な利益を受けているにも関わらず、この電気エネルギーを輸送する高電圧の架空送電線は、多くの場合環境を害し、公衆の活動に制限を与える要因とみなされている。

実際、架空送電線は土地利用に対して以下のような影響を与えている。

第一に、各支持物用地における物理的な土地の占有

第二に、高電圧の架空電力線下における土地利用の制限

このような要因があるにもかかわらず、都市部においても技術的・経済的理由により架空送電線を建設している。このような場合には、特に公衆に受け入れやすい支持物形状にすることが望まれる。そのために、近年、都市の美観を害さない環境に調和した支持物の採用が推進されている。

2) TANESCO 案の検討

以下に TANESCO 作成の計画書 (Route Map) に基づいた、送電線ルートの現状と問題点について述べる。(Fig. 5.1.3-1 TANESCO'S Transmission Lines Expansion Plan 参照)

(a) Ubungo-Factory Zone III

Fig. 5.1.3-1 に示されているとおり、220kV Morogoro - Ubungo 2nd line の建設が計画されているので、当初予定していたルートに 220kV と 132kV 送電線の 2 線路建設しなければならない。(1993年9月現在、220kV 送電線路の測量を実施中)

それ故、Ubungo S/S よりの送電線の引出付近において、家屋の移設が必要であろう。Fig. 5.1.3-1 に示されている A 点付近丘陵地帯には、Morogoro 道路建設時に土砂の採掘によって生じた窪地があり、この窪地を避けるルートを選定しなければならない。また、家屋も散在しておりこれらの移設も必要であろう。

また、Military Camp が A 点と FZ-III の間にあるが、概算巨長を確認するための中心線測量は、この Military Camp を避けて実施された。タンザニアにおいて入手した地図 (1:50,000) によると、Tabata と FZ-III の間には湿地帯が表示されているが、今回の中心測量は乾季に実施されたため、雨季における水位等の条件は確認出来なかった。

なお、地質条件が悪いと想定された Tabata 地区において、コーンペネトロメータを使って地質調査を実施した結果を Table C-1 に示す。この調査結果によると鉄塔の基礎として杭基礎等の特殊基礎は必要ないであろう。

なお、地質条件が最も悪いと予想される FZ-III 近くの水田地帯においては、調査期間の制限より地質調査は実施出来なかった。

(b) Ubungo - Oyster Bay

本ルート全長にわたり家屋が密集している。しかし、この地域には Valley と呼ばれている低地があり小さな川も流れている。この川に沿って送電線ルートを選定することは可能であるが、多数の家屋の移設は免れないであろう。結局このルートに架空送電線を建設する場合、送電線の建設コストおよび家屋の移設に対する補償費の比較の問題になる。

なお、本区間における問題点として以下のことが考えられる。

- Oyster Bay S/Sへ架空線による引き込みは困難と思われる。何故なら、O. B S/S は都市部の交差点の一角に位置しており、道路の交通量も多く安全上より、架空線による引き込みは避けた方が賢明と判断される。その上、132kV 送電線の架空線による引き込みに必要な用地を確保することは容易ではないと思われる。
- Ubungo S/Sより架空線によって引き出し、O. B S/S へ地中ケーブルにて引き込む場合、O. B S/S の近くに地中ケーブルの端末設備が必要になる。このケーブル端末設備の候補地点として Ada Estate の一角が考えられる。
- この地域の道路状況および家屋の位置を正確に示す地図がないために、ルート選定に際しては、工期および Man Power を節約するために航空写真を参考にすることも考えられる。
- 計画送電線のルートは Valley の川に沿っている。また、鉄塔は川の土手に建設されるため、洪水時に基礎が洗われないための護岸工事および建設コストの高い杭基礎の採用の可能性もある。

(c) Ubungo - Ilala

この区間には既設 132kV 送電線 1 回線および 33kV 配電線 4 回線があり、40 m 幅の Right of Way も確保されている。しかしながら、一部区間においてはこの Right of Way 内に家屋が建てられている。

既設 132kV 送電線の鉄塔用地に関する現状およびコメントを以下に示す。

- 鉄塔番号 10、12、13 の鉄塔は Valley の底の部分に建設されている。
- 鉄塔番号 2、3、4、6、7、8 の鉄塔は湿地帯に建設されている。
- 上記以外の鉄塔は良好な地盤上に建設されている。しかしながら、鉄塔番号 16 の周辺は墓地となっており、新設送電線の鉄塔用地の選定に際しては細心の注意

が必要である。

また、鉄塔番号 12、13 および 6、7 の間、および鉄塔番号 2 において、コーンペネトロメータによる地質調査を実施した。その結果を Table C-1 に示す。鉄塔番号 2 においては、4 m 深さまでの地質調査では支持層を確認出来なかった。それ故、鉄塔番号 2 および同じような地盤と考えられる鉄塔番号 3 および 4 においては、杭基礎の適用が考えられる。

(d) Ilala - Oyster bay

この区間は完全に既設 33kV 送電線と同じルートである。

Oyster Bay S/Sより Kinondoni 近くの Bazaar に至る区間は 15m 幅の線下用地が確保されているが、現在この線下用地内に簡易家屋が沢山建てられている。この Bazaar より Morogoro 道路に至る区間は家屋の密集地であり、バス停等もあり、既設 33kV 送電線の線下用地は守られていないようである。Morogoro 道路と Ilala S/S の間は線下用地も確保されており、問題はないものと判断される。

以上のことより、計画ルートに沿って架空送電線を建設する場合、線下用地の確保は容易ではないと思われる。

そこで、本区間における代案として以下のルートが考えられる。

- Ilala S/S より Valley を通り、Morogoro 道路を横断、再度 Valley を通り Morroco 道路を横断、Kisiwani 近くの Valley を通り Ada Estate に至るルート。なお、問題点として以下のことが考えられる。
大部分の支持物は Valley (湿地) に建設されるので、洪水時に備えた防護工事が必要となる。また、杭基礎の採用も必要となり建設コストが高くなることが予想される。
- Ilala S/S より Valley を通り、Morogoro 道路を横断、再度 Valley を通り Morroco 道路に達し、Morocco 道路に沿って Oyster Bay S/S に至るルート。

(e) (Ubungo - Zanzibar) - Mbezi

Ubungo 変電所より Zanzibar に至る送電線の途中に分岐鉄塔を建設し、その分岐鉄塔より Mbezi S/S まで 132kV 送電線を新設することになる。この場合、Mbezi S/S までのルートに関する問題はないと思われる。

(f) Ilala - Kurasini

Ilala S/S の近くは家屋が密集している。それ故、架空線による計画は無理かもしれないが、少しの家屋の移設により架空線ルートを確認できる可能性も残されている。また、港湾近くの工場地帯において、既設 33kV 配電線は工場の敷地内を通過しており、TANESCO の計画のみで 132kV 送電線を敷地内に建設出来るとは結論できない。現地をすべて踏査していないので、結論づけられないが代案ルートを確認することも考えられる。

(g) F.Z III - South Grid Station (Yombo)

本ルートにおいて注意を要する部分は：

- F.Z III 近くの家屋の密集地の通過。
- ダルエスサラーム国際空港の運行上の制限区域を避ける。
- 地図 (1:50,000) によると本区間には湿地もあり、鉄塔用地の選定に注意を要する。

(h) South Grid Station - Mbagala

South Grid Station および Mbagala S/S 両計画地点ともに現状は未利用地であり、両計画地点に関する問題点は見つからない。しかし、この区間には湿地も多く鉄塔用地の選定に際しては注意を要する。

(i) South Grid station - Kurasini

本区間には湿地も多く鉄塔用地の選定に際しては注意を要する。

また、Kurasini S/S よりの引き出し付近における線下用地の確保も重要である。

(j) 33kV 送電線

TANESCO において計画されている 33kV 送電線のルートに関して、特に重要な問題点は存在しないものと考えられる。以下に各ルートについての概要を述べる。

(i) Msasani Line (Oyster Bay S/S - Msasani S/S)

Phase IIIにて実施中のため、コメントは省略する。

(ii) Sokoine Line (City Center S/S - Sokoine S/S)

Phase IIIにて実施中のため、コメントは省略する。

(iii) Kunduchi Line (Tegeta 132/33kV S/S - Kunduchi S/S)

Tegeta 132/33kV 変電所は、Ubungo - Zanzibar 132kV 送電線の鉄塔番号 51 の近くに、ノルウェー政府の援助によって建設される。この 132kV 既設送電線に沿って本 33kV 送電線が建設される。それ故、Right of Way に関する問題は発生しないものと考えられる。唯一の問題として鉄塔番号 51、52 の間の Valley を横断するための径間長は約 150m と想定されるため、本区間には鉄塔の採用が必要となるであろう。

(iv) Mburahati Line (Ubungo - Ilala 33kV 送電線より分岐)

計画されている用地は小学校の敷地内であり、既設 132kV 送電線の線下を横断するが Right of Way に関しても特に問題点はない。

(v) Kariakoo Line (Ilala S/S - Kariakoo S/S)

Ilala S/S より Uhuru Rd. 間の引出区間には、既設送電線および配電線が建設されており、更に一回線の 33kV 送電線を同一ルートに建設することは困難である。それ故、この部分には地中線の採用が考えられる。また、Kariakoo S/S へ至るルート上において特に Lindi Rd. は、道幅も狭く人家も密集しているので、建設工事に際しては付近住民に対する PR 活動も必要であろう。

(vi) Chang'ombe Line (FZ-1 S/S - Changombe S/S - Kurashini S/S)

既設 FZ-1 - Kurashini 線より新設 Chang'ombe S/Sへ π 引き込みするため、新設分は約 2 kmとなる

変電所予定地点近くの工場に挟まれた部分は道路の幅が狭く、Right of Way の確保に困難が予想される。

(vii) Tabata Line (Ubungo - FZ III 33kV 送電線より分岐)

Tabata S/S は 33kV 既設送電線の、Ubungo S/S - FZ III S/Sの中間に建設さ

れるためルート上の問題はない。

(viii) Temeke Line (FZ 3 - Kurasini 33kV 送電線より分岐)

South Grid Station S/S近くの住宅地に建設される。South Grid Station - Temeke S/Sの間においては、33kV送電線の線下の樹木の伐採が問題となる。

(ix) Mbagala Line (Kurashini S/S - Mbagala S/S)

Kurashini S/S からの引出部分には鉄道がある。この鉄道を横断するための送電線の径間長は約 120m と想定される。さらに、鉄道の海側の地盤は線路面より約 8 m 低くなっている。そのために、支持物の高さ（最下腕金までの高さ）は約17m と想定される。また、人家も密集しており支線の必要な支持物を採用することは推奨出来ない。

また、Kilwa Rd. と鉄道の公差する付近は Valley となっており地盤も低くなっている。その上この Valley を横断するための送電線の径間長も長くなる。故に、鉄道横断部分および Kilwa Rd. 近くの Valley を横断する部分には、鉄塔の採用が考えられる。

(x) Kitunda Line (South Grid Station - Kitunda)

本区間の大部分は、現在未利用地である。未利用地に建設される 33kV 送電線の樹木の伐採が問題であろう。

(xi) Tandale Line (Ubungo - Friendship Textile Line より分岐)

既設 33kV Friendship Textile Line よりの分岐点から、Tandale S/S に至る全ルートにおいて、新設送電線は既設道路に沿って建設される。しかしながら、

① Ubungo - Friendship Textile 間の既設 33kV 送電線に使われている電線サイズが 50sqmm と小さいため、既設部分の建替えが必要である。

TANESCO - 220, 132 AND 33 KV NETWORK OF DAR ES SALAAM REGION

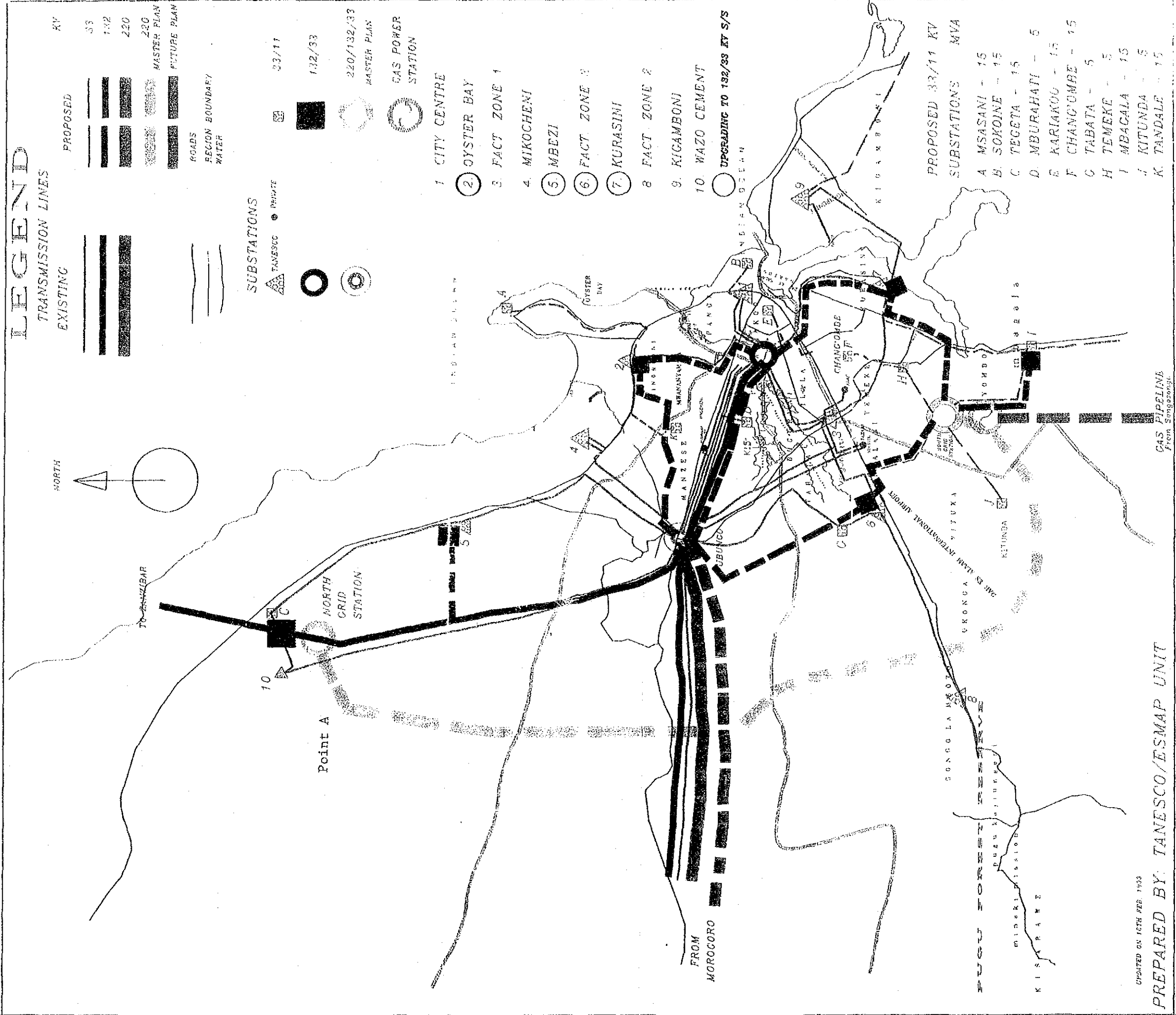


Fig. 5.1.3-1 TANESCO's Transmission Lines Expansion Plan

(2) 変電設備

1) 一般

TANESCO からの提案については前項で述べたとおりであるが、JICA 調査団は TANESCO の保有する電力設備の現状を調査した概要の中から特に TANESCO の提案に関連する項目を列記するとともにその内容を検討し問題点を洗い出すと同時にその解決策を考えた上で引続き 5.4 項で行なわんとしている最適案の作成に便ならしめんとするものである。

既設変電所にある電力設備の現状としては配電線の引込みに関連する用地問題及び変電所構内の敷地に関連する増改良工事の可否並びに TANESCO が現在実施中の新設変電所を含めた用地交渉等を概略 Table 5.1.3(2)-1 に示す。

Table 5.1.3(2)-1 現地調査記録 (変電関係既設設備)

No.	変電所名			問題点
1.	Ubungo	150MVA × 2 50MVA × 2 15MVA × 3	220/132kV 132/33kV 33/11kV	220kV 2号線の引込用地は TANESCOが手当てしており開閉所の設計は未だ出来てないが問題なし、Tr. の油漏れが多い。 ディーゼルはNo. 1, 2, 3, 5, 7, 8は運転可能だが、No. 4, 6, 9 は運転不能である。 132/33kV S/Y (開閉所) のスペースも1回線程度ならOKである。SCADA も Controlを除いて整備されている。
2.	Ilala	45MVA × 2 15MVA × 2	132/33kV 33/11kV	132kV 増設スペース有り S/Yのスペースとしてはまあまあだ。パネル等改造で新しく成りつつあり将来はだんだん良くなる。 SCADA は Ubungo と比べると差は有るが Controlを除いてまあまあだ。 CBの操作も盤からは出来ず改造計画中である。 S/S(変電所) の横にはビール工場と民家もあり、種々な問題も出ると思う。特に機材の運搬に多少問題あり。
3.	City Centre	15MVA × 3	33/11kV	増設用のスペースはほとんどないので Sokoineが新しく入るのにスペースには困難があるPower cablesの採用等又は、他の場所に S/Sを新設して負荷を移す方が良い。周囲は道路と建物が多い場所だ。40年以上たっている。
4.	Oyster Bay	5MVA × 3	33/11kV	132/33kV Upgrading用のスペースは民家移設でスペースはある。132/33kVのTr. (変圧器) と引込設備はOKとしても送電線の引込みに問題がある。 S/S を新設して負荷を移した方が良い。Tr. の基礎も沈下しており将来の増設は無理である。
5.	Factory Zone I	5MVA × 3	33/11kV	11kVケーブル&キュービクルの増設を予定しているが、特に問題はない。Tr. の油漏れとノイズが多少大きい。
6.	Factory Zone II	5MVA × 1	33/11kV	Tr. の基礎沈下あり。Tr. 油漏れあり。 周囲に工場があるが休業中、特に問題なし。
7.	Factory Zone III	15MVA × 1	33/11kV	132/33kV Upgradingの予定あり、スペースは充分ある。しかし送電線よりの引込みはPower cable となろう。
8.	Mbezi	7.5MVA × 1	33/11kV	132/33kV Upgradingの予定あり、スペースは充分あり TANESCOが用地を準備している。
9.	Mikocheni	15MVA × 1	33/11kV	増設のスペースは充分あり、増設あってもOK、周囲には民家がある。
10.	Kurasini	15MVA × 1	33/11kV	パネル&回線増設スペースあり、Tr. の油漏れあり、Tr. の基礎沈下あり、132/33kV Upgradingの予定あり、スペースは TANESCOが用地を準備している。
11.	Kigamboni	5MVA × 1	33/11kV	周囲には家もなく特に問題なし。

2) 変電所用地の確保

既設変電所の増設用スペースに関しては既に現地調査記録に述べたとおりであるが、更に TANESCOが提案中の将来新設する変電所についても既に地域ごとに用地確保の交渉が行なわれている。用地の確保に関する情報によればタンザニア連合共和国の国土は全て国のものであり個人所有のものは無いといわれている。従って、公共用の目的に使用する土地の確保に対しては、かなり TANESCOにとって有利である。しかしながら世界の傾向として環境問題が日ごとに難しくなる今日この頃で、その点については TANESCOも充分考慮して用地交渉にのぞんでいる。Table 5.1.3(2)-2 は新設予定の変電所に関する現地調査記録である。

Table 5.1.3(2)-2 現地調査記録 (新設変電所)

	No.	変電所名			
Phase-III	1.	Sokoine	15MVA×1	33/11kV	スペースがせまいが特に問題なし。
"	2.	Msasani	15MVA×1	33/11kV	スペースは充分であるが地盤はコーラルで工事は大変であろう。その他は特に問題なし。
Proposed	3.	North Grid(Tegeta)	—	—	132kV の既設Lineの近くに建設する予定で多少民家は有るが問題はない。
	4.	South Grid(Yombo)	—	—	スペースは充分、地質は砂地、近くに大きな川があり、土地の高さ等チェックする必要あり。近くにGas turbine P.S (発電所) の建設計画あり。
	5.	Kunduchi	15MW×1	33/11kV	スペースとして TANESCOの土地あり (50m×20m)、しかしこのS/S は11kVの配電線がだぶるので 132kVのS/S を建設するTrから3次11kVで供給するか又は33/11kV のTrを置く方式とする。
	6.	Tandale	"	"	Tandale のスペースは狭くとても問題だが TANESCOは用地交渉して30m×30mを準備する。
		Mburahati	"	"	土地は小学校の一部で20m×20mで話がついている (これは30m×30mに変更してもらう) Mr. K. K. Iringaが交渉中

No.	変電所名		
7.	Kariakoo	15MW×1	33/11kV 土地は現在ゴミ捨場と子供のあそび場となっている。スペースは20m×20m (30m×30mに変更してもらう)。高層ビルの需要だが多少問題がある。
8.	Chang'ombe	"	スペースには全く問題なし。周囲には工場(ラジオ、電池、タバコ) & ラジオタンザニアがある。
9.	Tabata	"	スペースには問題なし。周囲には小工業が点在している。
10.	Temeke	"	土地のスペースは30m×30mあり問題なし。周囲には公団住宅があるので、送電線の引込みに注意する必要がある。
11.	Mbagala	"	地質は砂地、スペースは30m×30mで充分である。近くにはテンポラリーマーケットがあり工業の発展も望まれている。特に問題なし。
12.	Kitunda	"	土地はあるが交渉はこれからで、ザンビアへの油パイプが近くを通っている。これを避ければ問題なし。

3) 設備の問題点

変電設備の問題点は今回実施した現地調査及び TANESCO関係者との打合せにより入手した資料の範囲内で、既設の系統変電所、二次変電所及び配電用変電所の設備について要約するとTable 5.1.3(2)-3に示した如き項目が上げられる。

Table 5.1.3(2)-3 既設設備に関する問題点

No.	項 目	備 考
1.	各変電所の主要変圧器には多くの油漏れ個所が見られる。	
2.	各変電所の主要変圧器には多くの基礎地盤沈下が見られる。	
3.	変電所の増設用スペースが充分でない。	
4.	変電所設備の老朽化がはなはだしい。	
5.	変電所設備の点検保守が充分行なわれていない。	
6.	車、工具、資機材が不足している。	
7.	運転・保守要員が不足している。	
8.	多種に亘る外国規格が導入されている。	
9.	技術関係図面、設備台帳等の不備	

4) 検 討

変電所の増改良及び新設工事計画は当然のことながら、既設設備の現状を基にして、作成するものであるが、需要想定及び系統解析を実施すると、当初の案とはかなりの変更となる場合が多いものである。

TANESCO の提案は実際に電力を供給する区域としてはおよそ 350km² の範囲であることからして需要密度kW/km²の数値から判断して配電用変電所の標準的な規模は 5、10及び15MVA 1バンクで将来2バンクとする方式を採用することになる。

将来に向っての重要な展開として系統変電所及び二次変電所から延びる 132kVの送電線をどのように張りめぐらして電力供給に対する信頼度の向上と送変電及び配電損失並びに電圧低下の改善を計ることが最大の目標である。特に 132kV への格上げ導入が既設変電所に与える影響は少なくない。従って、TANESCO 提案の変電所について、調査結果を基に格上げの時期及び問題点について検討すると次の様なことが述べられる。

(a) TEGETA変電所

TEGETA変電所は1996年に 33/11kV用変電所 15MVA(15MVA×1) 及び132/33kV用変電所 45MVA(45MVA×1)を33kV送電線と132kV Zanzibar線とが交叉する場所の近くに132 kVより受電する格上げ変電所として同年内に建設せんとするものである。

本計画に関しては、現地調査のとおり、周囲には多少小さな民家があるのみで TANESCO は既に先行して用地交渉に入っており、特に問題のない事を確認している。問題点を上げるとすれば需要想定の結果次第によっては 33/11kVのTEGETA変電所を建設するのが先決で 132kVの格上げ変電所の建設は少し先送りすることもあり得る。

(b) FACTORY ZONE III変電所

FACTORY ZONE III変電所は現有設備容量 15MVA(15MVA×1)、1994年にPhase IIIにより15MVA 1 BANKを増設して合計 30MVAとし、将来、1996年には 132kVの格上げを導入すると共に132/33kVのBANK容量を45×2台=90MVA とする計画である。

本計画に関しては調査結果から、132kV 導入用スペースは TANESCOが既に調達済みである。しかし 132kV送電線のルート次第で変電所への引込みは電力ケーブルを採用することになる。

(c) OYSTERBAY 変電所

OYSTERBAY 変電所の現有設備容量は 15MVA (5MVA×3) である。これを1996年に 33/11kV のBank容量を 30MVA(15MVA×2) とする増改良を実施する。将来、来る2000年には 132kVの格上げを導入するため45MVA 1 Bankを増設する計画である。

本計画に関しては調査結果から、33/11kV の増改良に要するスペースとしては油漏れ及び基礎地盤沈下のある既設変圧器を新しく容量を増加して交換すれば良い。問題点としては工事中の仮設変圧器と配電用キュービクルを設置するスペースの獲得である。又工事を実施する時期については需要想定結果次第であるが現状からすれば出来るだけ早い方が良い。

132kV の格上げについては、TANESCO が用地を交渉しており問題ない。しかし、前項と同様132kV 送電線のルート次第で変電所への引込みは電力ケーブルを採用することになる。

(d) YOMBO 変電所

YOMBO 変電所は既設設備ではなく将来の電源開発として計画中のガスタービン火力発電所との連系に使われる電源変電所である。建設の予定は2000年でとりあえず

設備容量 45MVA(45MVA×1) で、132/33kVで計画されている。建設スペースは調査結果より充分でありTANESCOの計画に問題は無い。建設時期に関してはSongo Songo ガスProject の進展に掛っており現段階では本案が良い。

(e) CITY CENTRE 変電所

City Centre 変電所の現有設備容量は 30MVA(15MVA×2) である。これを今回日本が実施するフェーズⅢで1994に 45MVA(15MVA×3) とすると共に1998年には Bus の改造を実施する。

City Centre 変電所のスペースは調査結果からもう限界で増設の余地は無い。132kV 格上げに関しては前記と同様に送電線の引込みの可否にかかっている。もし引込みが可能とした場合でも 132kV変圧器設置に伴う改造工事に必要な停電を最小限にする計画は立案が不可能である。従って、近隣に新しい変電所の建設候補地と132kV 引込ルートを選定する必要がある。

132kV 格上げ変電所の建設は出来るだけ早い時期が良いし TANESCO案の2002年では遅過ぎる。132kV への格上げに関連したスペースの問題は送電線ルートを選定により考え方も変化する。

一方、132kV 送電線の引込みが無理な場合、近隣で適当な場所に新しく変電所を建設し、ここより33kVフィーダーで City Centre変電所と結合する。この方式を採用する場合には新設変電所からの11kV配電線を使って地域の負荷を分担させることにより City Centre変電所の負荷の緩和に貢献させる。問題点としては近隣に適当な用地があるかどうかにかかっている。

(f) KURASINI変電所

KURASINI変電所の現有設備容量は 15MVA(15MVA×1) 、33/11kV である。これを2002年に 132kV格上げ導入のために132/33kV Bank 容量 45MVA(45MVA×1)を増設する計画である。

本計画に関しては調査の結果から格上げに必要なスペースは充分である。ただし、ここも他と同様 132kVの送電線をKURASINI変電所まで引込めるかどうかの問題である。もし仮に引込みが可能であれば従来のテンションBus方式でも充分対応出来る。132 kV格上げの時期についてはかなり先となるが、今から送電線も含めて用地獲得を早目に行なっておく必要がある。

(g) MBAGALA 変電所

MBAGALA 変電所の現有設備は無く、1998年に設備容量 15MVA(15MVA×1)、33/11kVの新設変電所として建設されるもので将来2006年に 132kV格上げ導入のために 45MVA(45MVA×1)を増設する計画である。

本計画に関しては調査の結果から変電所新設のスペースは充分あり、現在 TANESCO が用地交渉中である。ここも同様に 132kV格上げについては送電線を MBAGALA 変電所の予定地まで引込めるかいなにかがっている。もし仮に引込みが可能であれば従来方式のテンションBus 方式の設備で対応出来る。132kV への格上げ時期については相当先であり送電線も含めてスペースの獲得は早目に行なう必要がある。

(h) MBEZI 変電所

MBEZI 変電所の現有設備容量は 7.5MVA(7.5MVA×1)、33/11kV である。この設備を増強するために1998年には設備容量を 30MVA(15MVA×2)にする計画である。増設のためのスペースとしては1台は撤去交換するとして他の一台の増設スペースは調査の結果から充分である。

本計画に続いて将来2004年には 132kVへの格上げを実施し設備容量 45MVA(45MVA×1)、132/33kVとする。これに必要なスペースは TANESCOが既に十分なスペースを持っている。132kV への格上げ時期については、かなり先となるが送電線も含めて用地の獲得を早目に行っておく必要がある。

(3) 配電設備

11kV配電線の過負荷解消・電圧改善などの手段の中で、最も短時間で投資効果の高い対策は、配電線の負荷切替である。

TANESCO 案では、重負荷・過大電圧降下の配電線は、すべて変電新設により改善することを骨子に、年度計画が展開されている。

総合的な検討としては第1段階として、現状既設配電線の太線化、開閉器新設による重負荷配電線の負荷切替が当然と考えられるが、未検討と思われる。また変電所引出し遮断器の故障などにより、稼動していない11kV Feeder の改修の考え方も不明である。

5.2 電力供給拡充計画

5.2.1 電力系統の現状

同市は同国最大の電力消費地である。消費電力の一部分は Ubungo 変電所に設置されたディーゼル発電機によりまかなわれているが、そのほとんどは同国の北部、西部の水力発電所群から供給されている。

水力発電群で発電された電力は 220kV 送電線 1 回線（増設 1 回線工事中）で市内の Ubungo 変電所に送電されている。Ubungo 変電所と配電用変電所群は 132kV、33kV 送電線で結ばれている。配電線電圧は 11kV、需要家へは 400V/230V の配電線で電力が供給されている。

1991年の同市の負荷は約 117MW（Zanzibar、11MW は含まず）でその内 15MW は 4 大需要家である ALAF（アルミニウム工場）、TAZARA（タンザニア鉄道）、Wazo Hill セメント工場、および Friendship 織物工場で消費されている。これらの工場へは 33kV 送電線で直接送電されている。

電力設備の老朽化、設備の容量不足から電圧低下、電力損失の増大、停電事故が多く発生している。

TANESCO のデータによれば 1991年の 11kV の配電線網の内、電圧降下率および電力損失率の大きい線路は以下の通りとなっている。これらの線路は今後とも負荷は伸び続け、このままでは更に電圧降下、電力損失が大きくなることは明白であり、早急な対応が不可欠である。

変電所名	送配電線名	電圧降下率 (%)	電圧損失率 (%)
Ubungo	U 1	5.92	3.49
Kurasini	K 4	10.02	7.32
Mikocheni	MK 2	8.03	4.72
Oyster Bay	O 3	8.87	6.07
Oyster Bay	O 4	6.50	6.42
Mbezi	MB 2	16.93	11.43

電力系統の主要問題は以下の通りである。

- (1) 電力機器（変圧器、電線、がいし、遮断器など）の老朽化に起因する事故の増大

- (2) 補修用予備部品および保守用機材の不足
- (3) 電線容量（電線が細かい）不足に起因する電力ロス、電圧降下の増大
- (4) 保護装置（遮断器、区分開閉器、保護リレーなど）が適切に設置されていないため停電範囲の拡大。
- (5) 変電所の変圧器容量不足
- (6) Ubungo 変電所から各配電用変電所へ放射状に配電されているため、Ubungo 変電所の事故時に同市への電力供給は大幅に制限される。重大事故時には電力供給停止となる。

5.2.2 電力供給拡充計画

5.2.1で述べた問題点を解決するために、現地踏査および TANESCO 技術者との協議を実施し、5.1.1に記載の TANESCO 作成の開発案を基に下記(1)、(2)の基本的な考え方に従って本計画をまとめた。

- (1) 重負荷変電所、配電線路の解消および新規需要地への配電
- (2) ループ状電力系統の構成

第4章記載の電力需要想定結果、第6章記載の電力系統解析結果および TANESCO 関係者との協議の結果から Table 5.2-1、5.2-2の通り電力供給拡充計画を策定した。

本計画は短期計画（1993～1998年、5ヶ年間）と長期計画（1993～2007年、15ヶ年間）となっており、短期計画については開発順位をつけた。これらの計画は経済動向、都市開発計画などによって左右されるため、必要により修正が行われなければならない。

5.2.3 ループ状電力システムの構成

- (1) 今後の電力需要増大に対処するためには既設の33kV送電系統のみでは送電容量不足、系統安定上から問題が有るため 132kV送電線で主要変電所間をループ状に連系する。

具体的には下記の通り 132kV送電線で連系される。

- Ubungo S/S～Oyster Bay S/S～Ilala S/S～Kurashini S/S～Yombo S/S～Factory ZoneⅢ S/S～Ubungo S/S
- 132kV Zanzibar送電線～Mbezi S/S
- 132kV Zanzibar送電線～Tegeta S/S
- Ilala S/S～City Centre S/S
- Ubungo S/S～Ilala S/S
- Yombo S/S～Mbagala S/S

- (2) ほとんどの11kV配電線は変電所から放射状に配置されているため、事故時の停電区間が拡大される。停電区間を最小限にするため遮断器、区分開閉器を採用しループ状配電線網を構成する。このシステムは新設する配電線はもちろんのこと、既設配電線にも採用する。

5.2.4 重負荷変電所、配電線路の解消および新規需要地への配電線路拡張

5.2.1で述べたごとく7送配電線が5%以上の電圧低下率を示している。この他にも至近年に多くの配電線の電圧低下率が5%以上となることが予想される。
(電圧低下率の大きい線路は電力損失も大きくなる)

この問題を解消するために、変電所および配電線路を新設し負荷を分散すると同時に新規需要地へも電力を供給する。

変圧器の容量不足となっている変電所については変圧器の増設、入れ替えを行なう。

(1) 新設変電所および運転開始予定は以下の通り

変電所名	容量(MVA)	運転開始年
Tandale	15×1	1994
Changombe	15×1	1994
Kariakoo	15×1	1996
Kariakoo	15×1	2002
Kunduchi	10×1	1996
Mbagala	10×1	1998
Tabata	5×1	1998
Temeke	15×1	2000
Mburahati	15×1	2000
Kitunda	5×1	2000
Upanga	15×1	2002

(2) 変圧器容量を増加する変電所とその時期

変電所名	増加容量(MVA)	増加年
(33kV/11kV 変圧器の増容量)		
Ilala	15×1	1994
Mbezi	15×1	1994
Mbezi	15×1	2004
Kigamboni	5×1	1996
	5×1	2002
Mikocheni	15×1	1998
	5×1	2004
FZ-II	5×1	2000
Oyster Bay	15×1	2003
FZ-III	15×1	2005
Msasani	5×1	2006
(132kV/33kV変圧器の増容量)		
Ilala	45×1	1996

(3) 132kV 送電線で連系される変電所および、その容量と時期

変電所名	変圧器容量(MVA)	時期
Ilala	45×1	1994
Tegeta	45×1	1996
FZ-III	45×2	1996
Oyster Bay	45×1	2000
Yombo	45×1	2000
Kurashini	45×1	2004
Mbezi	45×1	2004
City Centre	45×1	2004
Mbagala	45×1	2006

Table 5.2-1

PLANSYSR		MASTER PLAN FOR POWER SYSTEM IN DAR ES SALAAM CITY (1/2)															
S/S & LINE	STATUS	PRIORITY	SPECIFICATION	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ILALA S/S	EXP.	(1)	132/33KV Tr.	45 MVA*1													
	EXP.	(1)	33/11KV Tr.	15 MVA*1													
	NEW	(1)	132 KV LINE	1cct. (Ubungo s/s-Ilala s/s)													
TANDALE S/S	NEW	(2)	33/11KV Tr.	15 MVA*1													
	NEW	(2)	33 KV LINE	1cct. (Branch from Ubungo s/s-Textile Factory Line)													
CHANGOMBE S/S	NEW	(3)	33/11KV Tr.	15 MVA*1													
	NEW	(3)	33 KV LINE	1cct. (Branch from Fz1 s/s-Kurashini s/s Line)													
MBEJI S/S	EXP.	(4)	33/11KV Tr.	15 MVA*1													15 MVA*1
	NEW		132/33KV Tr.														45 MVA*1
	NEW		132 KV LINE														1cct. (Branch from Ubungo s/s-Zanzibar)
KUNDUCHI S/S (TEGETA)	NEW	(5)	33/11KV Tr.			15 MVA*1											
	NEW	(5)	33 KV LINE			1cct. (Tegeta s/s-K unduchi s/s)											
FZ-3 S/S	EXP.		33/11KV Tr.														15 MVA*1
	NEW	(6)	132/33KV Tr.			45 MVA*2											
	NEW	(6)	132 KV LINE			1cct. (Ubungo s/s-F z3 s/s)											
KARIAKOO S/S	NEW	(7)	33/11KV Tr.			15 MVA*1							15 MVA*1				
	NEW	(7)	33 KV LINE			1cct. (Ilala s/s-Ka riakoo s/s)											
MBAGALA S/S	NEW	(8)	33/11KV Tr.			15 MVA*1											
	NEW		132/33KV Tr.														45 MVA*1
	NEW	(8)	33KV LINE			1cct. (Kurashini s/ s-Mbagara s/s)											
	NEW		132KV LINE														1cct (Yombo s/s- Mbagara s/s)
TABATA S/S	NEW	(9)	33/11KV Tr.			5 MVA*1											
	NEW	(9)	33 KV LINE			1cct. (Branch from Ubungo s/s -Fz 3 s/s Line)											
MIKOCHENI S/S	EXP.		33/11KV Tr.					15 MVA*1									15 MVA*1
KIGANBONI S/S	EXP.		33/11KV Tr.					5 MVA*1						5 MVA*1			

PLANSYSR

MASTER PLAN FOR POWER SYSTEM IN DAR ES SALAAM CITY (2/2)

S/S & LINE	STATUS	PRIORITY	SPECIFICATION	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TEMEKE S/S	NEW		33/11KV Tr.							15 MVA*1							
	NEW		33KV LINE							1cct. (Yombo s/s-Temeke s/s)							
MBURAHATI S/S	NEW		33/11KV Tr.							15 MVA*1							
	NEW		33KV LINE							1cct. (Branch from Ubungo s/s-Ilala s/s Line)							
KITUNDA S/S	NEW		33/11KV Tr.							5 MVA*1							
	NEW		33KV LINE							1cct. (Yombo s/s-Kitunda s/s)							
YOMBO S/S	NEW		132/33KV Tr.							45 MVA*1							
	NEW		132KV LINE							1cct. (Fz 3 s/s-Yombo s/s)							
FZ-2 S/S	EXP.		33/11KV Tr.							5 MVA*1							
OYSTER BAY S/S	EXP.		33/11KV Tr.			1*15 MVA (Under construction)								15 MVA*1			
	NEW		132/33KV Tr.							45 MVA*1							
	NEW		132 KV LINE							1cct. (Ubungo s/s-Oysterbay s/s)							
KURASINI S/S	NEW		132/33KV Tr.									45 MVA*1					
	NEW		132KV LINE									1cct. (Yombo s/s-Kurasini s/s)					
CITY CENTER S/S	EXP		132/33KV Tr.											45 MVA*1			
	NEW		132KV LINE											1cct. (Ilala s/s-Citycenter s/s)			
UPANGA S/S	NEW		33/11KV Tr.											15 MVA*1			
	NEW		33 KV LINE											1cct. (Citycenter s/s-Upanga s/s)			
MSASANI	NEW		33/11KV Tr.			15 MVA*1 (Under construction)										15 MVA*1	
SOKOINE	NEW		33/11KV Tr.			15 MVA*1 (Under construction)											
FZ-1 S/S	EXP.		33/11KV Tr.			15 MVA*1 (Under construction)											

5.3 最適送電計画（長期・短期）

5.3.1 長期送電計画

(1) 概要

送電線の役割は：

- (a) 山間地の水力発電所、あるいは都市部近郊に立地する火力発電所から需要地点の変電所までの電力輸送
 - (b) 変電所間の電力融通
 - (c) 他電力系統との系統連系
- 等である。

今回計画された送電線の役割は、需要予測結果に基づいて建設される新設変電所あるいは既設変電所への電力供給である。

(2) 既設送電設備

1) 132kV 送電線

本プロジェクト地域における既設132kV 送電線の概要を以下に示す。

(a) Ubungo - Ilala Line

- 送電線巨長 : 7 km
- 支持物 : 自立型鉄塔および支線鉄塔
- 電線 : ACSR 150mm² (Wolf)
- 碍子 : 250mm ボールソケット型懸垂碍子 (ガラス製)
- 線下用地幅 : 40m

(b) Ubungo - Zanzibar Line

- 送電線巨長 : 79km (架空部分 ; 41km、海底部分 ; 38km)
- 支持物 : 自立型鉄塔
- 電線 : 架空部分 ; ACSR 150mm² (Wolf)
海底部分 ; Cu 95mm² (OF Cable)
- 碍子 : 250mm ボールソケット型懸垂碍子 (ガラス製)
- 線下用地幅 : 40m

2) 33kV 送電線

Ubungo 変電所および Ilala 変電所より各配電用変電所、および各配電用変電所間は 33kV 送電線によって連系されている。

既設 33kV 送電設備の概要を以下に示し、各線路亘長を Table 5.1.2(1)-1 に示す。

- 支持物 : 木柱、鋼管柱
- 電線 : 鋼心アルミより線 (ACSR 50、100、120、150mm²)
- 碍子 : 250mm 懸垂碍子、LP碍子、ピン碍子

3) 送電線ルート

1993年8月現在の既設送電線ルートを、Fig. 5.3-1 および 5.3-2 に示す。

Fig. 5.3-2 は Fig. 5.3-1 の都市部を拡大したものである。

(3) 送電計画

1) 電線の高さ

架空送電線の電線高さは、送電線の支持物の高さを決定する一つの要因として考えられる。それ故、送電線の設計に際しては、事前にこの電線高さを決めておくことが必要である。132kV 送電線に関しては、以下に示す値が現在建設中の 132kV Pangani Falls 送電線において採用されている。

	電線の高さ (m)
一般箇所	6.7
道 路	8.0
鉄 道	9.0
水 路・航 路	10.0
建 物・建 造 物 (水平離隔)	4.5
(垂直離隔)	4.5
他 線 路	6.0

一方、33kV 送電線の電線高さとして、Phase-III Project において採用されている値を以下に示す。

	電線の高さ (m)
一般箇所	5.0
道 路	6.7
鉄 道	9.0
電 話 線	1.8

使用電圧 (kV)	地 表 上 の 高 さ (m以上)				
	道路を横断	鉄道または 軌道を横断	横断歩道橋上	一般箇所	山地などで人 が容易に立ち 入らない場所
35 以下	6	5.5	4*	5	5
35を超え 160 以下	6	6	6	6	5
160 を超える もの	$h = 6 + 0.12 \times \left\{ \begin{array}{l} 160\text{kV を超える}10\text{kVまたは} \\ \text{その端数ごとに}1 \end{array} \right\}$				$h' = h - 1$

(注) * 特別高圧絶縁電線またはケーブルを使用する場合

なお、送電線の電源高さに関して、JBAC-6001、NESC および VDE の値を比較すると Fig. 5.3-3 のとおりである。

本計画においては、TANESCO における実績および JBAC-6001 の値を考慮して、下記の値を電線高さとして採用する。

電 圧	電線の高さ (m)	
	132kV	33kV
一般箇所	6.7	5.0
道 路	8.0	6.7
鉄 道	9.0	9.0
水 路・航 路	10.0	10.0

2) 離隔距離

上記 1) に示されているとおり、TANESCO においては送電線と建造物間の離隔距離として 4.5m が現在建設中の 132kV Pangani Falls 送電線において採用されている。

以下に JBAC-6001 (架空送電規定) に規定されている値を参考として示す。

使用電圧の区分	離 隔 距 離
35,000V 以下のもの	3 m
35,000V を超えるもの	3 mに、使用電圧が 35,000V を超える 10,000V 又はその端数ごとに 15 cm を加えた値

なお、離隔距離に関して、JBAC-6001、NESC および VDE の値を比較すると Fig. 5.3-4 のとおりとなる。

また、接近状態および離隔距離についての説明を以下に示す。

(a) 第1次接近状態

特別高圧架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の上方又は側方において水平距離で特別高圧架空電線路の支持物の地表上の高さに対応する距離以内に施設されることにより、特別高圧架空電線路の電線の切断、支持物の倒壊等の際に、当該電線が他の工作物に接触するおそれがある状態をいい、第2次接近状態を除く。

(b) 第2次接近状態

特別高圧架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の上方又は側方において水平距離で3 m未満に施設される状態をいう。

(c) 離隔距離

最短距離のことであって、離さなければならない距離をいう。

なお、Fig. 5. 3-5 に上記の内容を図示する。

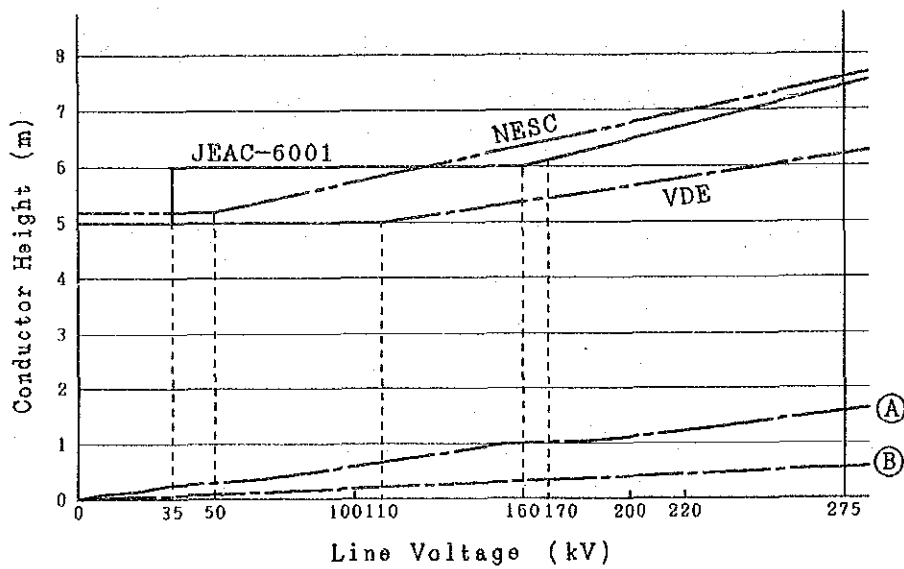


Fig 5.3-3 Comparison of Conductor Height between Standards

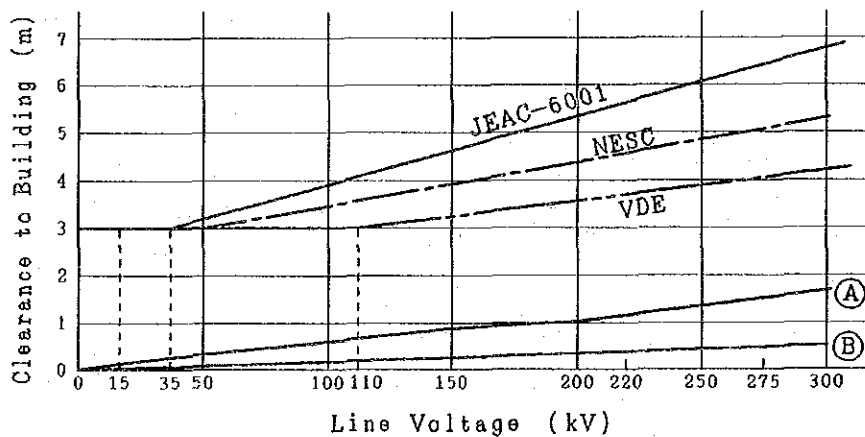
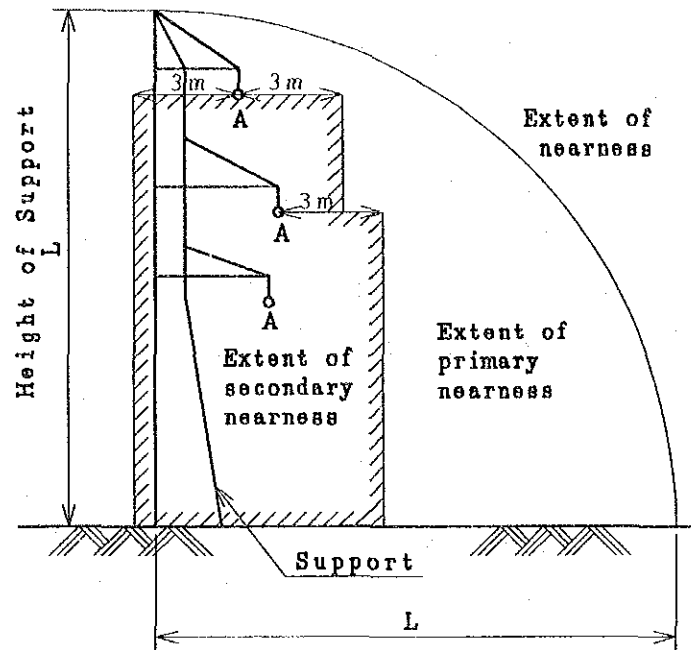


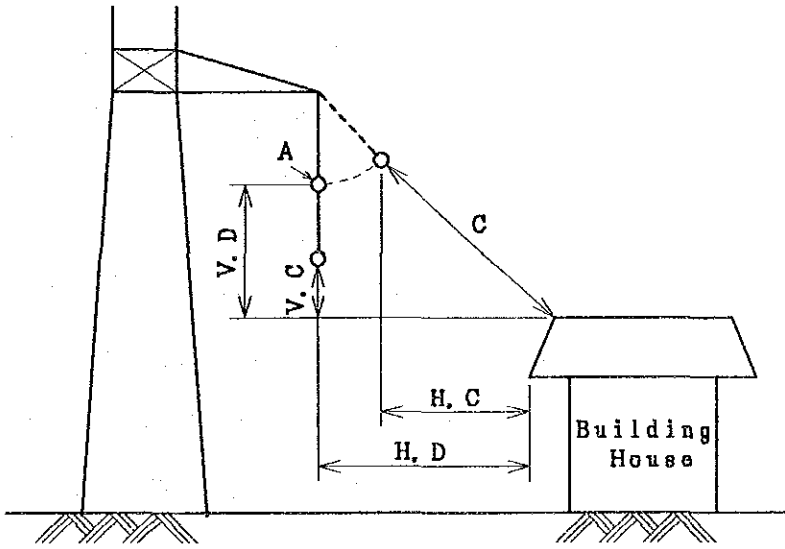
Fig 5.3-4 Comparison of Clearance between Standards

NOTE :

- Ⓐ : Clearance withstanding for Internal Abnormal Voltage
- Ⓑ : Clearance withstanding for Normal Voltage to Ground
- JEAC-6001 (Regulation of Overhead Transmission Line, Japan)
- NESC (National Electrical Safety Code, USA)
- VBE (Verband Deutscher Electrotechniker, Germany)



A : Conductor
 L : Height of Support



A : Conductor
 C : Clearance
 V.C : Vertical Clearance
 V.D : Vertical Distance
 H.C : Horizontal Clearance
 H.D : Horizontal Distance

Fig. 5. 3-5 Explanation of Clearance

3) 支持物

(a) 支持物

TANESCO の既設 132kV 送電線には、自立型鉄塔および支線鉄塔が、支持物として採用されている。どちらも電線は水平配列であり、40m 幅の Right of Way が確保されている。今回建設が計画されている送電線は比較的都市部に近い場所に建設されるため、Right of Way の確保に困難が予想される。

それ故、今回建設される送電線の支持物として、1 回線当りの Right of Way が少なくすむ垂直配列あるいは二回線設計の支持物を推奨する。

また、既設の 33kV 送電線においては、支持物として主に木柱が採用されており、電線は水平に配列されている。

なお、市街地においてはコンクリート柱または鋼管柱を使った垂直配列の装柱の採用も考えられる。

(b) 風圧荷重

鉄塔および電線の風圧荷重は、鉄塔の設計において大きな要因を占める。TANESCO の既設送電線において採用されている風圧荷重は、下記のとおりである。

- 鉄塔風圧	266 kg/m ²	.....	Kidatu - Morogoro Line	(220kV)
	120 kg/m ²	.....	Shinyanga - Tabora Line	(132kV)
- 木柱風圧	40 kg/m ²	.....	Phase III Project	(33kV)
- 架渉線風圧	57.5kg/m ²	.....	Kidatu - Mufindi Line	(220kV)
	72.0kg/m ²	.....	Kidatu - Morogoro Line	(220kV)(電線)
	87.0kg/m ²	.....	Kidatu - Morogoro Line	(220kV)(地線)
	58.6kg/m ²	.....	Sinyanga - Tabora Line	(132kV)
	90.0kg/m ²	.....	Hale - Tanga Line	(132kV)
	50.0kg/m ²	.....	Phase III Project	(33kV)

また、現在建設中の Pangani Falls 線においては、風圧荷重想定風の風速に 35m/s が採用されている。以下に、参考として JEAC-6001 (架空送電線規定) に規定されている風圧荷重を示す。

- 基準風速	40 m/s
- 鉄塔風圧	290 kg/m ²
- 木柱風圧	80 kg/m ²

- 架渉線風圧 100 kg/m²

支持物の設計条件、特に風圧荷重は送電線の建設コストに大きく影響するので、タンザニアにおける気象データおよび地域の特性および既設設備の設計条件を考慮して決定する。

本計画においては、TANESCO における適用実績および JEAC-6001 の値を考慮して、以下の値を支持物の設計条件とする。なお、今回の設計においては JEAC-6001 を採用するので、木柱および架渉線風圧としては、鉄塔風圧荷重 266kg/m² に相当する値とする。

- 鉄塔風圧 266 kg/m²
- 木柱・こん柱風圧 73 kg/m²
- 架渉線風圧 92 kg/m²

(c) 防護対策

TANESCO においては、鉄塔のボルトあるいは支線の盗難に起因する鉄塔の倒壊事故が報告されている。これらの盗難を防止するためには、送電線路の巡視を頻繁にすると同時に付近住民に対するPR活動も必要である。

4) 電線

現在、TANESCO において既設 33kV および 132kV 送電線には以下の電線が採用されている。

電線種類	公称断面積 (mm ²)	コード名	電圧階級 (kV)
ACSR	564	Bluejay	220
ACSR	350	Bison	220
ACSR	242	Hawk	132
ACSR	150	Wolf	132, 33
ACSR	120	-	33
ACSR	100	Dog	33
ACSR	50	Rabbit	33

上記のように、TANESCO においては各電圧階級に対して使用する電線は決められているが、最近はよりサイズの大きな電線が採用されている。なお、今回のプロジェクト対象地域は海岸に近く、5.1.2 に述べられているように塩がい報告されているので、特に

132kV 送電線においては対腐蝕性の芯線を使った ACSR の採用が推奨される。

以下に、参考として汚損区分による電線の使用標準を示す。

汚損区分による使用標準

用途	汚損区分 海岸からの距離 地帯 線種	A			B			C			D			海水の飛沫がかかる場所
		5 km以上			1.5~5.0km			0.5~1.5km			0.5km以内			
		工業	準工業	その他	工業	準工業	その他	工業	準工業	その他	工業	準工業	その他	
電力線	裸硬銅より線	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ACSR	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
	ACSR/AX	○	○	⊗	○	○	⊗	×	○	○	×	×	○	×
	中防食ACSR	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	⊗	⊗	×	○	⊗	×
	重防食ACSR	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○	⊗	⊗	○

凡例 ○ 使用可能な区域

⊗ 使用可能であるが原則として使用しない区域

× 不適当な使用区域

(注)

- ACSR : 鋼心アルミより線
- ACSR/AX : アルミ覆鋼心アルミより線
- AX : アルミ覆鋼より線
- 工業地帯 : 工場群の包絡線から 1 km 外側を含めた範囲、点在する工場では外周から 1 km を占める範囲
- 準工業地帯 : 工業地帯の外周から 1.5 km の範囲
- その他 : 工業・準工業地帯以外の地域

また、送電線の送電容量を検討するには各電線の連続許容電流が必要である。以下に、JEAC-6001（架空送電規定）に引用されている、裸電線の連続許容電流算出のための公式と計算結果を示す。

(a) 裸電線の連続許容電流

$$I_c = \sqrt{\frac{\left[h_w + \left(h_r - \frac{W_s}{\pi \theta} \right) \eta \right] \pi D \theta}{\beta R_{dc} \times 10^{-5}}} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、

- I_c : 許容電流 (A)
- D : 電線の外径 (cm)
- θ : 許容温度上昇 (°C)
- h_r : 放射による熱放散係数 (ステファン・ボルツマンの法則)

$$h_r = 0.000567 \frac{\left(\frac{273 + T + \theta}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + T}{100} \right)^4}{\theta} (W/^\circ Ccm^2) \dots\dots\dots (2)$$

- T : 周囲温度 (°C)
- h_w : 対流伝導による熱放散係数 (ライスの実験式)

$$h_w = 0.00572 \frac{\sqrt{\frac{V}{D}}}{\left(273 + T + \frac{\theta}{2} \right)^{0.123}} (W/^\circ Ccm^2) \dots\dots\dots (3)$$

- V : 風速 (m/sec)
- R_{dc} : 使用温度における導体の直流抵抗 (Ω/km)
- β : 交直抵抗比

交流の場合には、次に示す表皮効果係数 β_1 と鉄損係数 β_2 とからなる交直抵抗比 β を考慮する。

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$$

A. 単線および単一より線

- a. 表皮効果係数 : β_1
表皮効果係数 β_1 は、次式で求める。

$$\beta_1 = 0.99609 + 0.018578x - 0.030263x^2 + 0.020735x^3 \dots\dots\dots (4)$$

ただし $x = 0.01 \times \sqrt{\frac{8 \pi \cdot f}{R_{dc}}}$

- f : 周波数 (Hz)

- b. 鉄損係数 : β_2
鉄損係数 $\beta_2 = 1$

B. 合成より線のうち、鋼心アルミより線で、かつ、アルミ線層が2層以上の電線の交直抵抗比 β

- a. 表皮効果係数 : β_1
表皮降下係数 β_1 は、(4)式で求めるが、 x の値として次式を用いる。

$$x = \frac{D + 2d}{D + d} \times 0.01 \times \sqrt{\frac{8 \pi \cdot f (D - d)}{(D + d) R_{dc}}} \dots\dots\dots (5)$$

- d : 鋼心線の外径 (cm)

b. 鉄損係数 : β_2

(a) アルミ線層が偶数層の電線の鉄損係数 : β_2
鉄損係数 $\beta_2 = 1$

(b) アルミ線層が奇数層（3層以上の奇数層）の電線の鉄損係数 : β_2
鉄損係数 β_2 は、次式で求める。

$$\beta_2 = 0.99947 + 0.028895y - 0.0059348y^2 + 0.00042259y^3$$

$$\text{ただし、} y = \frac{I}{A}$$

I : 通電電流 (A)

A : 電線の導体部断面積 (mm²)

W_s : 日射量 (W/cm²)

η : 電線表面の対完全黒体輻射係数比 (0.9)

(b) 許容電流算出のための諸条件

JEAC-6001 によると許容電流算出のための諸条件は、以下のとおり規定されている。

i) 最高許容温度

裸電線の連続使用の最高許容温度は、連続、短時間及び瞬時に区分され、それらは、使用条件によって定めるべきものであるが、一般的には次表のとおりである。

線種		記号	最高許容温度(T + θ)°C		
			連続	短時間	瞬時
銅線	硬銅線	H	90	100	200
	耐熱硬銅線	—	150	180	300
アルミ線	硬アルミ線	HA ℓ	90	120	180
	耐熱アルミ合金線	TA ℓ	150	180	260

ii) 周囲温度 T = 40°C

iii) 最小風速 v = 0.5 m/sec

風の方向は電線に直角方向とする。

iv) 日射量 W_s = 0.1 W/cm²

日射方向は電線に直角方向とする。

また、TANESCO において入手した資料によると、許容電流算出に際しては下記の計算条件が採用されている。

i) 最高許容温度

連続 : 60°C

短時間 : 80°C

ii) 周囲温度 $T = 35^{\circ}\text{C}$

iii) 最小風速 $v = 0.6 \text{ m/sec}$

iv) 日射量 $W_s = 0.1 \text{ W/cm}^2$

(c) 許容電流

JEAC-6001 の計算条件を使って計算して、許容電流を Table 5.3-1(1) および Fig. 5.3-6(1) に示す。また、TANESCO において入手した計算条件を JEAC-6001 に示されている公式に代入して計算した許容電流を Table 5.3-1(2) および Fig. 5.3-6(2) に示す。

Table 5.3-1(1) Ampacity of Conductors

Unit : (A)

Kind of Conductor	Conductor Temperature (°C)						
	60	70	80	90	100	110	120
ACSR 50sqmm (Rabbit)	111.5	159.3	194.5	223.2	247.7	269.5	289.0
ACSR 100sqmm (Dog)	161.2	241.4	299.0	345.6	385.5	420.7	452.5
ACSR 120sqmm	169.5	263.8	330.2	383.6	429.3	469.6	505.9
ACSR 150sqmm (Wolf)	198.2	310.6	389.5	453.0	507.2	555.0	598.2
ACSR 240sqmm (Hawk)	250.2	409.0	518.2	605.7	680.2	746.0	805.4
ACSR 350sqmm (Bison)	295.9	512.9	657.3	771.9	869.3	955.2	1,032.8
ACSR 560sqmm (Bluejay)	347.0	642.2	833.1	983.8	1,111.6	1,224.2	1,325.9

Note : Ambient temperature 40°C, Conductor temperature 90°C, Solar radiation 0.1 W/sqcm
Wind velocity 0.5 m/sec

Fig. 5.3-6(1) Ampacity of Conductors

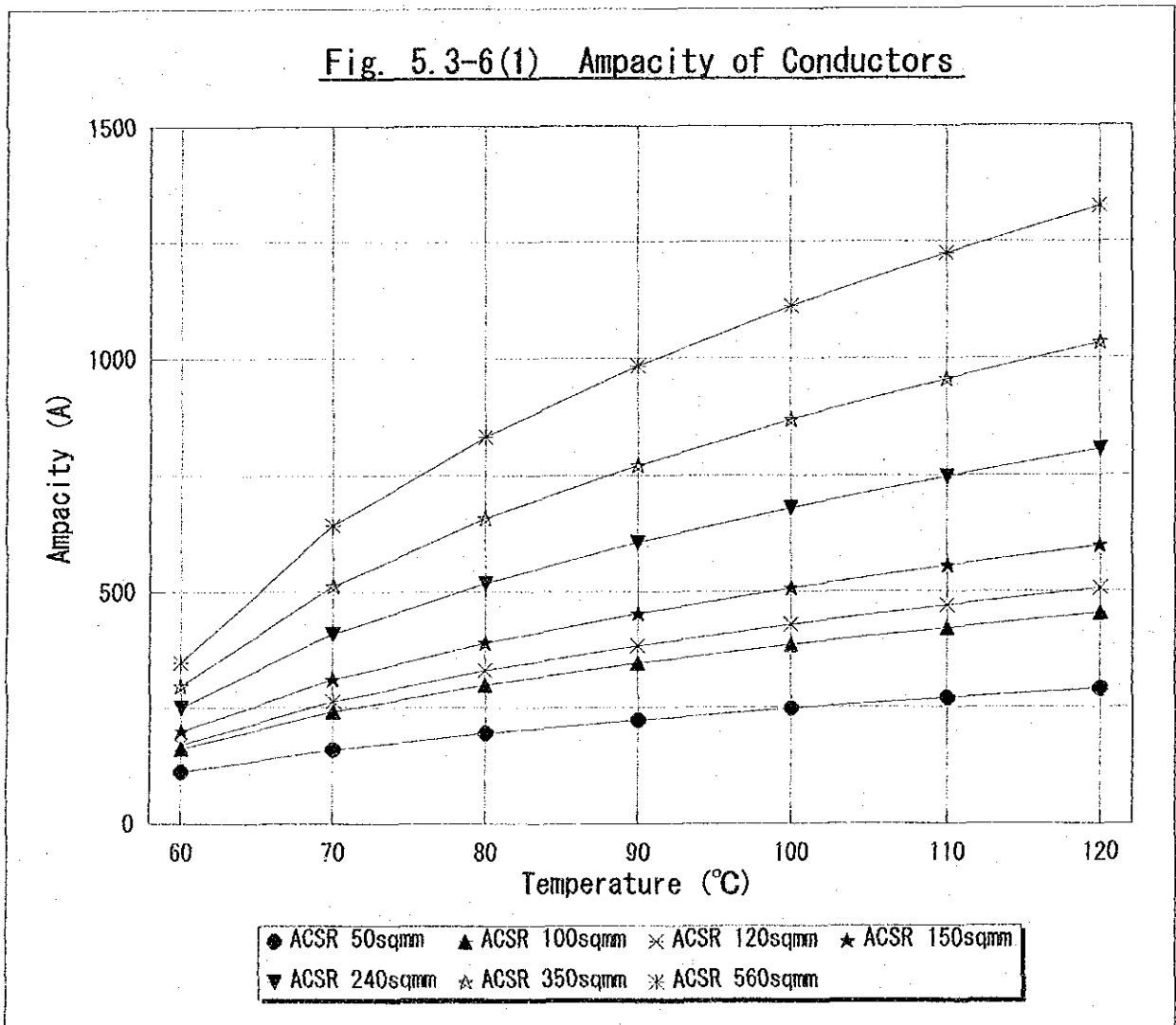


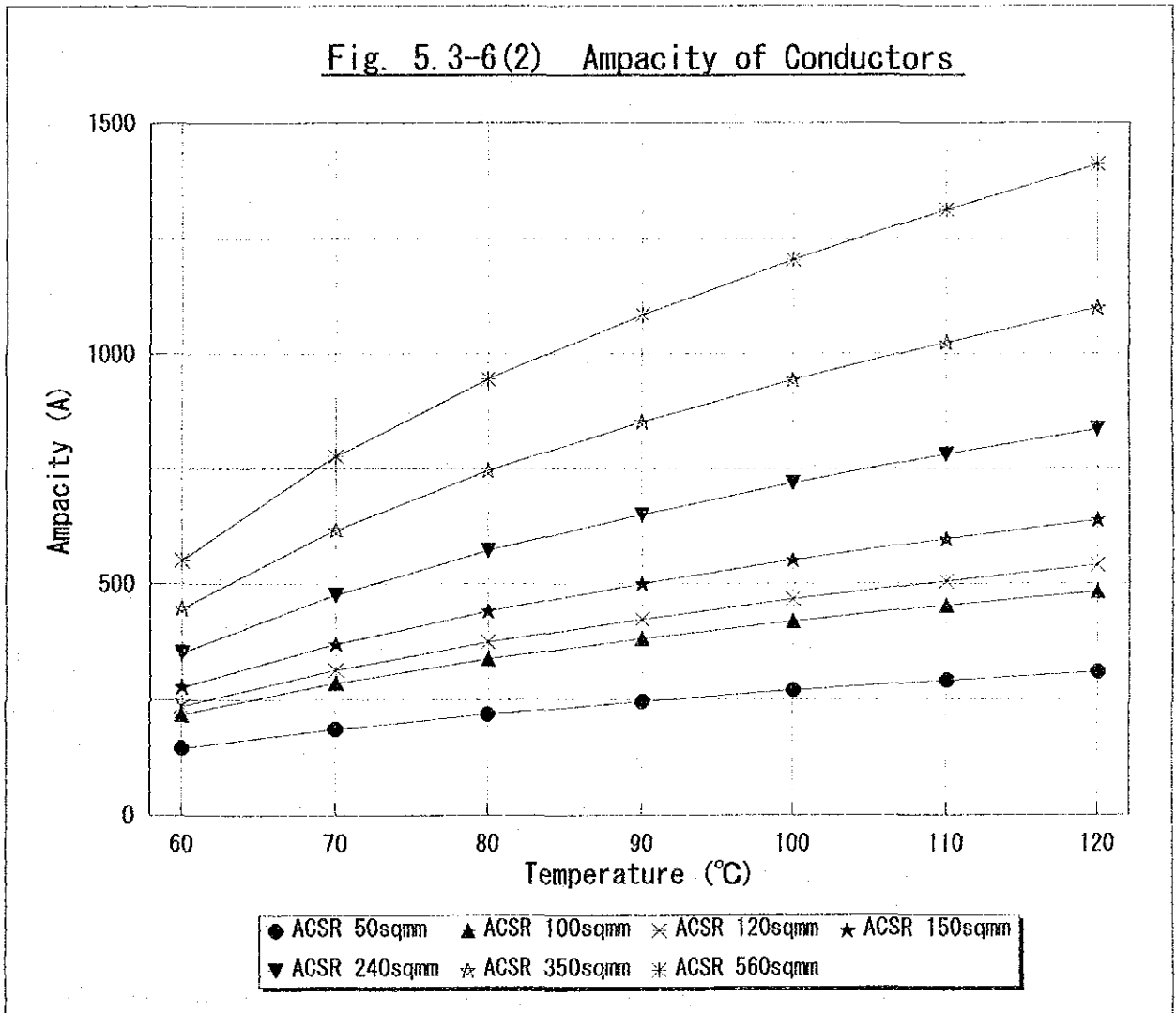
Table 5.3-1(2) Ampacity of Conductors

Unit : (A)

Kind of Conductor	Conductor Temperature (°C)						
	60	70	80	90	100	110	120
ACSR 50sqmm (Rabbit)	146.0	186.8	218.9	245.8	269.3	290.2	309.1
ACSR 100sqmm (Dog)	218.2	285.2	337.3	380.9	418.8	452.6	483.3
ACSR 120sqmm	235.9	313.4	373.1	422.9	466.2	504.6	540.0
ACSR 150sqmm (Wolf)	277.2	369.4	440.3	499.4	550.8	596.6	638.3
ACSR 240sqmm (Hawk)	351.3	476.0	571.2	650.2	718.9	780.2	835.9
ACSR 350sqmm (Bison)	446.3	616.6	744.8	850.9	942.9	1,025.0	1,099.8
ACSR 560sqmm (Bluejay)	550.6	777.1	945.7	1,084.8	1,205.2	1,312.7	1,410.5

Note : Ambient temperature 35°C, Conductor temperature 60°C, Solar radiation 0.1 W/sqcm
Wind velocity 0.6 m/sec

Fig. 5.3-6(2) Ampacity of Conductors



5) 架空地線

架空地線は電力線への雷直撃を防止するために設けられる。

一般に、架空地線には電流があまり流れず、腐食が問題とならない箇所では亜鉛メッキ鋼より線が、また海岸など腐食が予想される箇所にはアルミ覆鋼心より線が使用される。

現在 TANESCOにおいては、220kV および 132kV 送電線に以下に示す撚り線が、架空地線として採用されている。

電線種類	サイズ (mm ²)	送電線路名	電圧階級 (kV)
AAAC	62.4	Hale - Tanga	132
ACS	65.81	Kidatu - Morogoro	220
GSW	38.32	Shinyanga - Tabora	132
GSW	50.0	Hale - Mosi	132

(注)

- AAAC : 硬アルミ撚り線
- ACS : アルミ覆鋼心撚り線
- GSW : 亜鉛メッキ鋼撚り線

なお、今回のプロジェクト対象地域は海岸に近く、5.1.2に述べられているように塩害も報告されているので、電線と同様に対腐蝕性の架空地線の採用が推奨される。

6) 碍子

TANESCO の既設送電線には、以下の碍子が採用されている。

132kV 送電線 : 250mm 懸垂碍子 (ガラス製)

33kV 送電線 : 250mm 懸垂碍子 (ガラス製)、LP碍子、ピン碍子

33kV 送電線においては、碍子自体に起因する事故は報告されていない。

しかしながら、132kV 送電線においては、前述のように碍子のピンの腐食による電線の脱落事故が報告されている。また、このような電線の脱落事故は線路全長に亘って発生するため、いままでにも、Hale-Chalinze 間、Ubungo-Ilala 間、Kidatu-Ubungo 間 (部分的に) および Chalinze-Hale 間において、すべての碍子を取替えたと報告されている。

これらの線路において、碍子を取替えることは、たとえ短期間の工事であっても、

1回線構成の TANESCO の電力系統にとっては、需要地への電力供給に直接支障をきたすことになる。

また、送電線の運開後十数年で碍子を取替えることは、TANESCO にとって財政的に大きな負担となる。

一方、懸垂碍子のピンの腐食は交流漏れ電流中の直流成分によるものと報告されており、塩分による碍子の汚損が予想される場合には、碍子の選択に注意を払わねばならない。

現在、ピン腐食に対処するために、垂鉛スリーブ付のピンを採用した懸垂碍子が開発されている。この碍子は直流送電線等において多くの納入実績をもっており、またその性能も評価されている。

今後 TANESCO においても、塩分による碍子の汚損が予想される送電線においては、この種の碍子を採用することが推奨される。

また、既設送電線および変電所における碍子洗浄の時期を、適切に判断するためにパイロット碍子による塩分付着量の測定も併せて推奨される。

7) 調査および巡視・点検

A. 調査

送電線の建設にあたっては、計画ルート周辺的环境について以下の調査を実施する。

(a) 基本調査

i) 法令制限地調査

- 国立公園、自然公園
- 史跡名勝天然記念物、遺跡、重要文化財
- 保安林
- 地すべり防止地域
- 砂防・急傾斜指定地
- 河川、港湾
- 飛行場
- 自然環境保全地域、鳥獣保護区域
- 市街化区域、緑地保全地区
- マイクロ回線ルート・電波の送受信所

- 主要弱電流電線路
- その他
- ii) 競合事業計画調査
 - 都市計画
 - 道路・鉄道建設計画
 - 河川・港湾計画
 - 空港などの公共施設計画
 - 宅地造成計画
 - 企業誘致計画
 - 土地改良区・パイロット事業計画
 - レジャー施設建設計画
 - 大規模造林計画
 - 鉱区設定計画
 - その他
- iii) 周辺の土地利用状況調査
 - 果樹園、プランテーション等生産価値の高い土地
- iv) 環境への影響調査
 - 騒音・振動の影響
 - 建物などへの影響
 - 道路交通への影響
 - 周辺地盤への影響
 - 地下水への影響
 - 地下埋設物への影響
 - 河川などへの排水の影響
 - ラジオ・テレビへの影響
 - 景観への影響
 - その他
- v) 地形・地質の概要調査
 - 地形図（1/50,000、1/25,000地図）による地形の概要把握
 - 土地分類基本調査図などによる全体的な地質の概要把握

(b) 地質調査

基本ルートを決定するための全体的な地形、地質および設計、施工に必要な地盤の構成、物理力学特性を調査する。

i) 予備調査

事前調査

- 地形図（1/2,000～1/10,000地図）による地形の概要把握
- 航空写真による地形の変化、地すべり、崩壊、破碎帯、断層などの調査
- 既存資料による地質、地下水位などの把握

現地調査

- 資料調査、事前調査で得たデータの照合
- 露頭岩による岩の種類、岩質、風化度などの調査
- 転石による岩質の推定
- 樹種、成育状態から表土厚さの推定
- 樹種、樹形による地すべり崩壊の危険性の推定
- 道路など切取り面から成層状態、基盤の傾斜、走向などの調査
- 経過地付近の地すべりの有無、状況
- 地形の褶曲、傾斜、亀裂などの有無
- よう壁、石積などの崩壊、亀裂、ふくらみの状態
- 地元民からの情報収集（地下水、地質など）

ii) 本調査

本調査は地盤および岩盤に関する設計諸元の把握と基礎種類の選定をする。

本調査の実施

- 予備調査で詳細な調査が必要となった箇所
- 次に該当する場合は全基本調査を実施する。
 - ・ 市街地または市街化区域の乙種、丙種地盤の鉄塔
 - ・ 地すべり地帯に建設する鉄塔
 - ・ 埋立地、河川敷など軟弱地盤に建設する鉄塔

(c) 気象関係調査

i) 気象調査

調査の種類

- 風速、風向、気温
- 雷
- 降雨量

調査の方法

気象調査は関係地域の気象官署などにおける観測資料をもとに調査する。また、特に必要な場合は実測を行う。

ii) 塩分付着量調査

塩害が想定され塩分付着量調査が必要な場合は、計画ルート付近にパイロット碍子を設置し塩分付着量を調査する。

パイロット碍子の測定間隔

1ヵ月毎、3ヵ月毎とし、調査期間は最低2ヵ年とする。

測定にあたって付随して調査する事項

- 海岸からの距離
- 降雨量、風速、風向などの気象調査
- 地形の調査
- パイロット碍子の種類および地上高

B. 巡視・点検

5.1.2(1) 送電設備の現状において述べているように、TANESCO は Table 5.1.2(1)-2 の様式に従って巡視・点検を実施している。

巡視・点検業務は、送電線路に対するすべての障害を事前に発見し、事故を防止する上で必要不可欠である。以下に日本におけるある電力会社の巡視・点検様式を参考のために示す。

i) 巡視

巡視の種類、区間、周期および方法は以下のとおりとする。

種 類		区 間	周 期	方 法
定期巡視	地上	全線路	1回/2カ月	定期的に全線路の巡視を行ない、線路および線路付近の異常の有無を調査する。
	空中			
特定巡視	地上	特に定めた線路、区間	必要の都度	特定の線路、区間を定めて巡視を行ない、主として線路付近の異常の有無を調査する。
	空中			
予防巡視	地上	事故発生のおそれがある線路、区間	必要の都度	事故発生のおそれがある場合必要な区間の巡視を行ない、異常の有無を調査する。
	空中			
事故巡視	地上	事故が発生した線路、区間	必要の都度	事故発生の場合に必要な区間の巡視を行ない、異常個所の調査をする。
	空中			

上記の各巡視における調査項目、調査内容等を以下に示す。

(a) 定期巡視 (地上)

項目	調査内容	留意点	
設備の異常	鉄塔	傾斜、部材の湾曲、脱落など	放置すると絶縁や強度に影響し事故をおこすおそれのあるものに注意する。
	コンクリート柱木柱	・傾斜、部材の湾曲、脱落など ・亀裂、破損など	
	基礎	くずれ、亀裂など	
	支線	断線、掘取り、浮上りなど	
	碍子	破損、汚損など	
	電線、地線、保護線、閉鎖装置	素線切れ、弛度の変化 異物の接触、外観上の異常など	
線路付近の異常	近接樹木	近接の状況	
	建造物など	送電線との離隔	
	高圧線などの他線路	送電線との離隔	
	耕地、区画、整理河川、道路の改修など	支持物、基礎に与える影響	
	山くずれや地形の変化	支持物、基礎に与える影響とその処置方法	
その他	・通行障害の状況 ・標識類の取付、損傷状況など		

(b) 定期巡視 (空中)

定期巡視 (空中) においては、特に碍子の破損、素線切れ、異物の接触、樹木の接近状況を重点項目としてその発見につとめる。

(c) 特定巡視（地上）

特定巡視（地上）は下表により実施する。

項 目	調 査 内 容	留 意 点	
線路付近の異常	建 造 物 な ど	近接の状況、建築計画、施主、施工者、時期、施工方法など	宅地化、基礎工事など初期の段階で発見、処置する。 ・線路に接近し事故のおそれのある場合は、除去ならびに事故防止のPRをする。 ・特にクレーン車の使用について注意する。
	た け の こ	近接の状況	
	た こ	たこ上げの状況	
	そ の 他	高圧線など他線路や付近の建設工事の状況	

(d) 特定巡視（空中）

特定巡視（空中）は、特定巡視（地上）に準じて行なう。

(e) 予防巡視（地上）

予防巡視（地上）は、特殊気象の状況、経過地の状況に応じ、次のような異常の発生のおそれがある場合、必要な個所について調査する。

- 火災による電気事故
- 豪雨、地震による基礎付近の地すべり
- 強風などによる塩害事故

(f) 予防巡視（空中）

予防巡視（空中）は、台風などの特殊気象により、地すべりなどが広範囲に発生するおそれがある場合に行なう。

(g) 事故巡視（地上）

事故巡視（地上）は、事故発生の通知をうけ、もしくは事故発生を察知した場合に実施する。ただし、つぎの場合は巡視を延期または一部省略することができる。

- 再送電良好で設備その他の状況により、直ちに巡視を行なう必要がないと判断される場合は、延期することができる。
- 再送電不良でも供給支障を伴わず系統運用上支障のない場合は、延期することができる。
- 故障点標定器などにより、事故個所が検知できる場合は、該当区間以外を省略することができる。

(h) 事故巡視（空中）

事故巡視（空中）は、つぎの場合に行なう。

- 再送電不良で支障が大きく早期に事故個所を発見しなければならない場合。
- 事故は各所に続発し地上巡視では事故発見が遅れる場合。

ii) 点 検

設備異常の有無について、定期または臨時に点検を行ない、適切な処置を講ずるとともに設備の実態を把握し、以後の保守計画に反映する。

なお、点検の種類と周期は以下のとおりとする。

種 類	区 分	周 期	
初期点検	新設後2年以内の必要線路	—	
定期点検	支持物点検	鉄 塔	1回/5年
		コンクリート柱	1回/5年
		木 柱	1回/3年
	不良碍子検出	碍 子	1回/4年
	架渉線点検	木 柱	1回/3年
		木柱以外	1回/5年
	開閉器点検	開 閉 器	1回/3年
	接地抵抗測定	技術基準で定められた個所	1回/3年
一 般 個 所		1回/6年	

以下に、初期点検、定期点検における点検の対象および点検項目を示す。

(a) 初期点検

新設線路の設備の実態を把握するために、必要な部分について定期点検に準じて点検を行なう。

(b) 定期点検

対 象		点 検 項 目	留 意 点	
支 持 物 点 検	基 礎	基礎敷地内および 周辺	1 豪雨、地すべり等による地盤変化の状態 2 土砂流出の状態および基礎土圧の良否 3 土砂流入による基礎コンクリートおよび部材の埋没状態 4 排水溝の状態	支持物倒壊のおそれの有無
		基礎コンクリート	1 コンクリートの劣化、破損状態	
	鉄 塔	塔 柱 体	1 ねじれ、たわみ、傾斜、変形、亀裂の有無	
		部 材	1 脱落、湾曲、ひずみ、亀裂の有無 2 発錆状況 3 地際部の腐食状態	
		ボ ル ト	1 脱落、ゆるみの有無 2 ボルト長さの良否 3 発錆状況	
	コンクリート柱	1 コンクリートの劣化、亀裂、損傷の有無 2 傾斜、湾曲の有無	亀裂部の内部の鉄筋腐食	
	木 柱	1 頂部、腕金取付部、足場釘打込部および地際付近の腐食状態 2 亀裂、鳥害、傾斜の有無		
支 線	コンクリート柱 木 柱	1 支線の腐食の有無 2 上部のゆるみ、下部の浮上りおよび土圧の良否 3 ワイヤクリップ、支線当金物などの付属金属の適否、腐食の有無	支持物の傾斜に注意する。	
接 地 線 埋 設 地 線		1 腐食の有無 2 断線、素線切れの有無 3 露出の有無		

対 象		点 検 項 目	留 意 点	
支 持 物 点 検	罫 子	1 罫子流れの有無 2 罫子磁器部の亀裂、破損、 アーク跡またはうわ薬のはく 離の有無 4 罫子の汚損状態 5 罫子金具、架線金具、アー クホーンの取付良否、腐食、 損傷の程度	支持物の傾斜、 弛度、クランプの 滑り等の原因を調 べる。	
	支持物付近の 架渉線	架渉線と接続部	1 素線切れ、アーク跡、キン ク跡、腐食の有無 2 開閉型ジャンパーなど、接 続部の腐食、ボルトのゆるみ、 接続の良否 3 接続部の過熱の有無	
		弛度、クランプ	1 弛度の揃い具合、適否 2 クランプ内電線の滑り、ゆ るみの有無	
		ジャンパー	1 ジャンパーのアース間隔の 適否 2 形状の状態 3 補強装置の留め金具のゆる み、脱落、損傷状況	
	支持物付近の 架渉線	架渉線の振動	1 振動発生の有無 2 ダンパー、スペーサーの取 付状態、腐食の有無 3 アーマロッドの素線切れ、 損傷の有無	クランプ付近の 素線切れの有無
不良罫子 検出	罫 子	1 不良罫子検出器により、 罫子の絶縁の良否 2 罫子の汚損状態 3 がいし磁器部の亀裂、破損、 アーク跡またはうわ薬のはく 離の有無 4 罫子金具、架線金具、アー クホーンの取付良否、腐食、 損傷の程度		
架渉線点 検	電力線 架空地線 保護線(網) しゃへい線	1 架渉線にかかる異物の有無 2 地上高 3 他工作物、樹木など支持物 との離隔距離		

(4) 送電線建設計画

電力需要予測に基づいて年度別に計画された、送電線および変電所の建設計画が Table 5.2-1 に示されている。これらの計画された送電線のルートを年度毎に Figs. 5.3-7 ~ 5.3-12 に示す。

なお、これらのルートは机上において記入したものであり、TANESCO との協議および現地の状況によって変更されることが予想される。

送電線の巨長は図面上より想定した。なお、Table 5.3-2 に年度毎に計画された、132kV および 33kV 送電線の巨長および回線数を示す。

Table 5.3-2 に基づいて送電線の概算工事費を想定した。

Table 5.3-2 List of Planned Transmission Lines

No.	Year	Name of Line	Transmission line	Status	cct	Line Length (km)			Remarks	
						132kV	O.H	U.G		
1	1994	Ilala Line	Ubungo - Ilala	New	1	7.0				
2		Tandale Line	Branch from Ubungo - Friend. TX Line	New	1		5.2		Including replacement of 1.2km line.	
3		Chang'ombe Line	FZ-1 - Chang'ombe - Kurasini (π -connect.)	New	1		2.0		1.1 + 0.9 = 2.0km	
4	1996	Kunduchi Line	New Tegeta 132/33kV S/S - Kunduchi	New	1		2.8			
5		FZ-3 Line	Ubungo - FZ-3	New	1	8.6				
6		Kariakoo Line	Ilala - Kariakoo	New	1		1.6	0.5		
7		Mbagala Line	Kurasini - Mbagala	New	1		8.5			
8		Tabata Line	Branch from Ubungo-FZ-3 Line	New	1		0.2		0.1 + 0.1 = 0.2km	
9	2000	Temeke Line	Yombo - Temeke	New	1		5.0			
10		Mburahati Line	Branch from Ubungo-Ilala	New	1		0.5			
11		Kitunda Line	Yombo - Kitunda	New	1		6.5			
12		Yombo Line	FZ-3 - Yombo	New	1	5.0				
13		Oysterbay Line	Ubungo - Oysterbay	New	1	7.0				
14	2002	Kurasini Line	Yombo - Kurasini	New	1	8.0				
15	2004	Mbezi Line	Zanzibar Line - Mbezi	New	1	3.5				
16		City Center Line	Ilala - City Center	New	1	3.5				
17		Upanga Line	City Center - Upanga	New	1		2.0			
18	2006	Mbagala Line	Yombo - Mbagala	New	1	5.8				
						Total Length				
						48.4	34.3	0.5		

5.3.2 短期送電計画

長期計画におけるグルエスサラーム地区における送電線拡充計画の実施計画が Table 5.3-2 に示されている。

なお、短期送電計画は、長期送電計画の最初の5年間の建設計画をとりあげたものである。

この短期送電計画において建設される送電線のルートを Fig. 5.3-13 に示す。

Fig. 5.3-14 に既設 33kV 送電線の代表的な装柱を、また Fig. 5.3-15 には既設 132kV 送電線に採用されている鉄塔型を示す。

今回の計画においては、132kV 送電線の支持物として Fig. 5.3-16 に示すような自立型鉄塔を採用する。一方、33kV 送電線の支持物として木柱、コン柱および鉄塔を採用する。

また、TANESCO においては、33kV 送電線および配電線に使用する木柱を製造している。これらの木柱の原木となるユーカリの木も TANESCO によって植林・育成されており、年間約 25,000 本製造され、国内産業の育成に寄与している

短期送電計画については、次回の調査結果に基づき、詳細検討を行う。

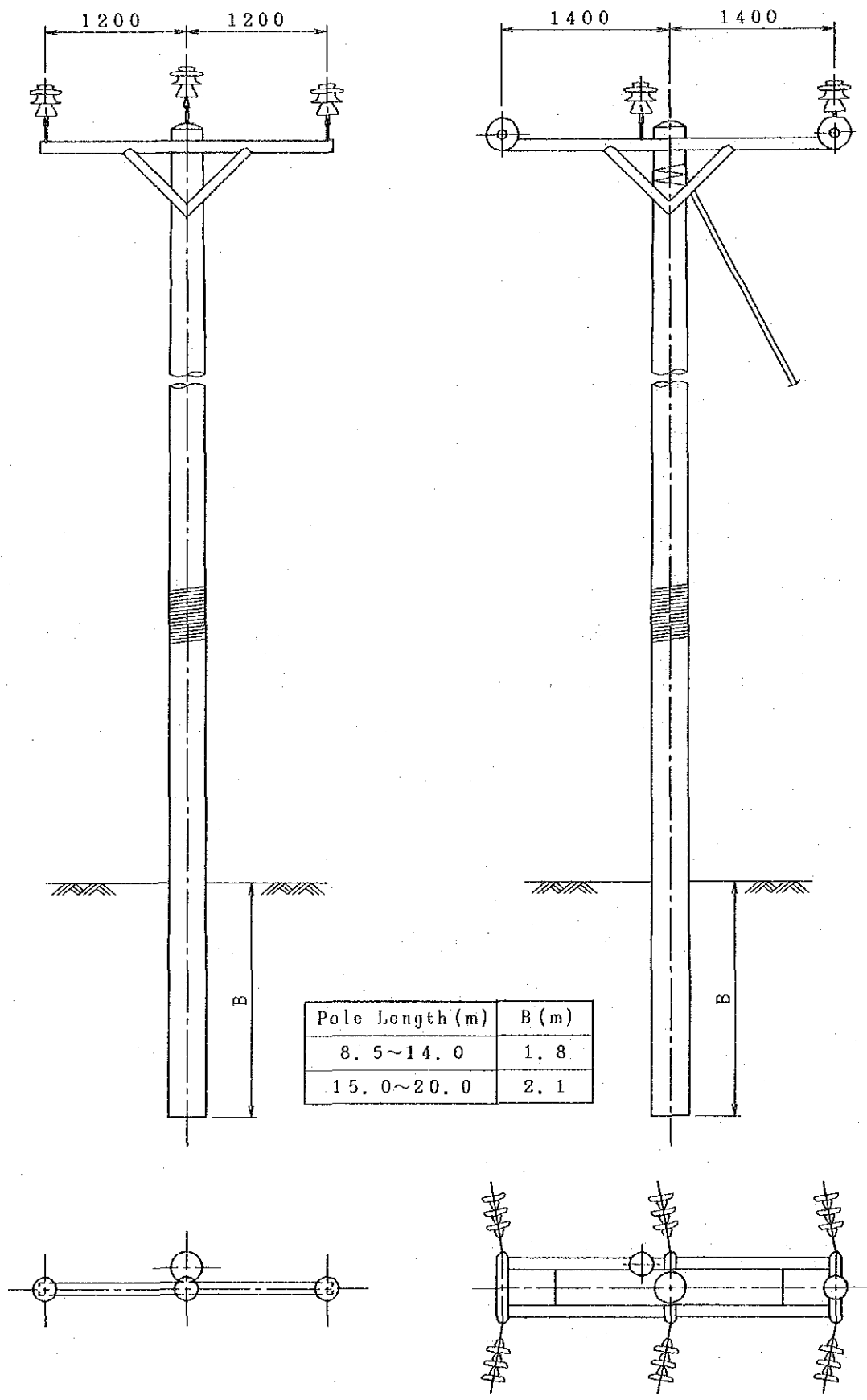


Fig. 5. 3-14 SUPPORT OF EXISTING 33kV TRANSMISSION LINE

Fig. 5. 3-15 SUPPORT OF EXISTING 132kV TRANSMISSION LINE

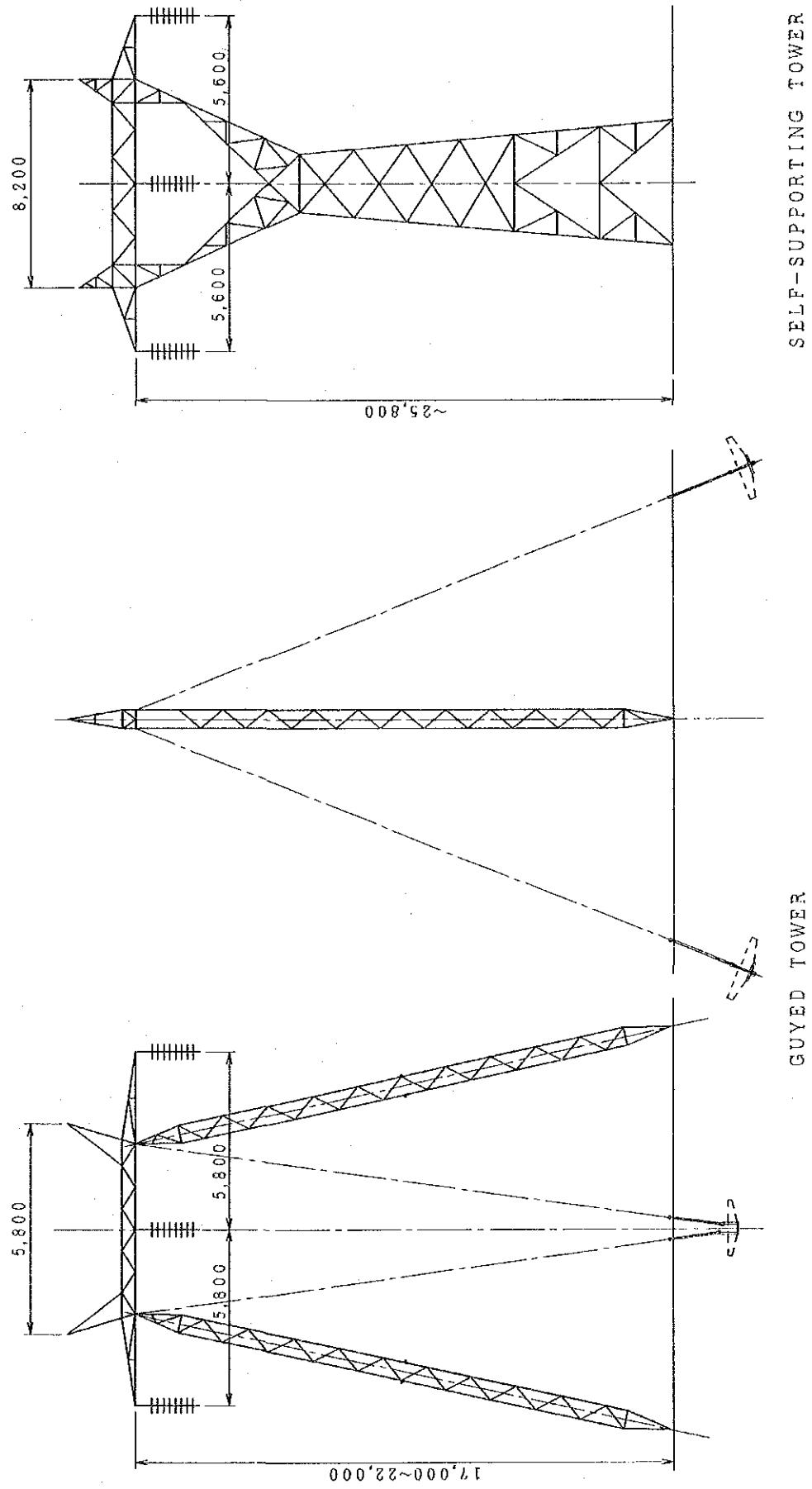


Fig. 3-16 PROPOSED SUPPORT FOR 132KV TRANSMISSION LINE

