



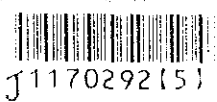
No. 2

国際協力事業団
タンザニア国
エネルギー鉱山省

タンザニア国
主要都市配電設備リハビリテーション調査

最終報告書

タンザニア国主要都市配電設備リハビリテーション調査 最終報告書 2002年9月 国際協力事業団



2002年9月
電源開発株式会社

鉱調資
JR
02-151

416
644
MPN

タンザニア国

主要都市配電設備リハビリテーション調査

最終報告書

2002年9月

電源開発株式会社



1170292【5】

序 文

日本国政府は、タンザニア国政府の要請に基づき、主要都市配電設備リハビリテーション調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

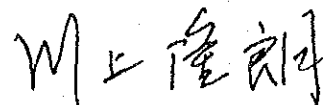
当事業団は、2001年2月から2002年8月までの間、5回にわたり電源開発株式会社の小谷敏氏を団長とし、同社の団員他から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タンザニア国政府関係者との協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国における友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

2002年9月



国際協力事業団
総裁 川上隆朗

伝達状

国際協力事業団
総裁 川上隆朗殿

タンザニア国主要都市配電設備リハビリテーション調査が終了しましたので、最終報告書を提出いたします。本調査はタンザニアの主要都市であるダルエスサラーム、モシ、及びアルーシャの3都市について電力マスタープラン調査を実施し、現実的な電力供給システムの改善計画を作成することにより、国家エネルギー政策として取り上げられている電力供給の信頼性の回復、効率的利用のための価格政策及び環境配慮技術の向上等を推進することにあります。

特に産業及び商業の中心である主要中核都市の電力供給安定化及び信頼性の向上は、国内及び海外からの投資改善に寄与し、地域経済及び国内経済の活性化に不可欠なものと考えられます。また経済の活性化に伴い電力需要も今後大幅な伸びが見込まれており、電力ロスの削減は電力会社の経営改善にとって重要な課題であります。

本報告書では、結論としてタンザニア国内の132kV、33kV及び11kVの電力供給システムの改善拡張計画の実施設計を提示いたしました。最近頻繁に発生する停電事故の原因の多くは、老朽化した電力設備を過負荷の状態で慢性的に使用していることによるものと考えられます。また設備維持管理についても運営上の問題が種々指摘されております。維持管理センターのモデルケーススタディーを実施し、センターの目的を教育、研修に限定した改善案を提示いたしました。本計画がこれらの結論に基づいて実行されることによって電力供給システムが確実に安定するものと確信いたします。

電力供給システム改善の緊急性に鑑み、タンザニア国政府が本計画を速やかに実施されるよう希望いたします。

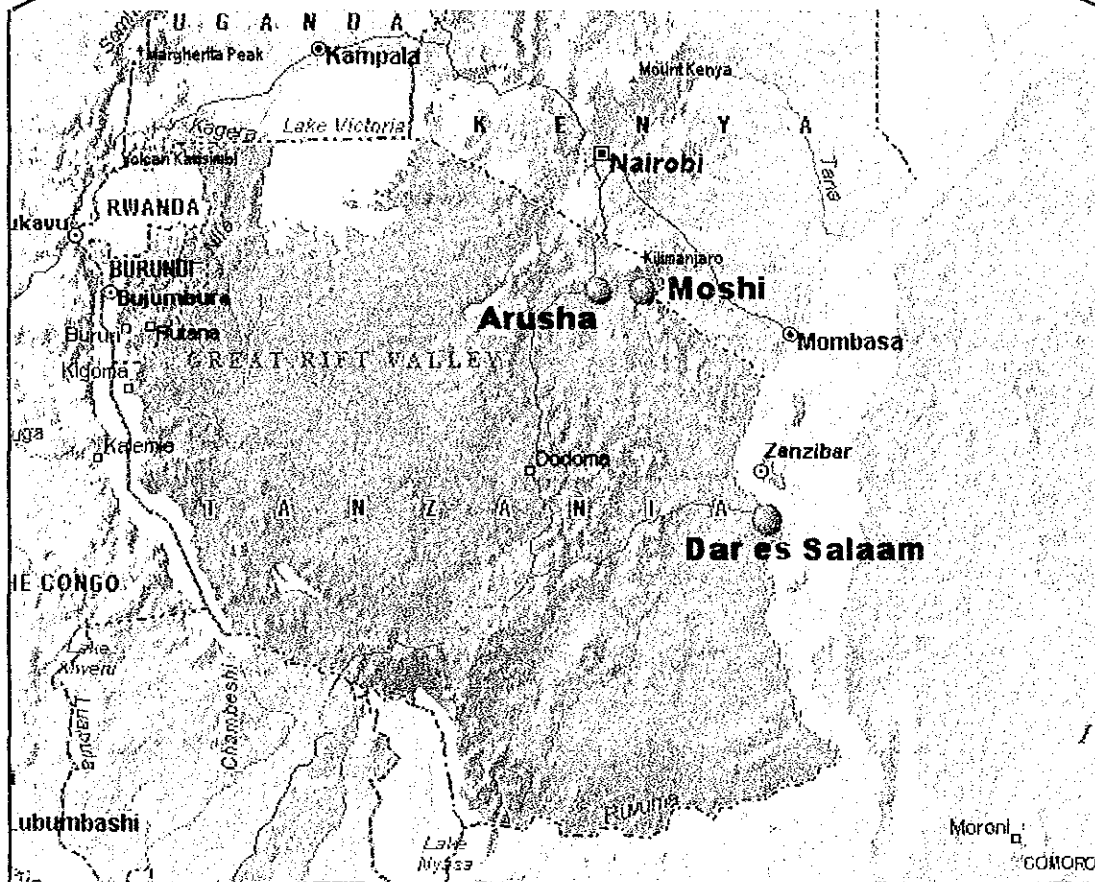
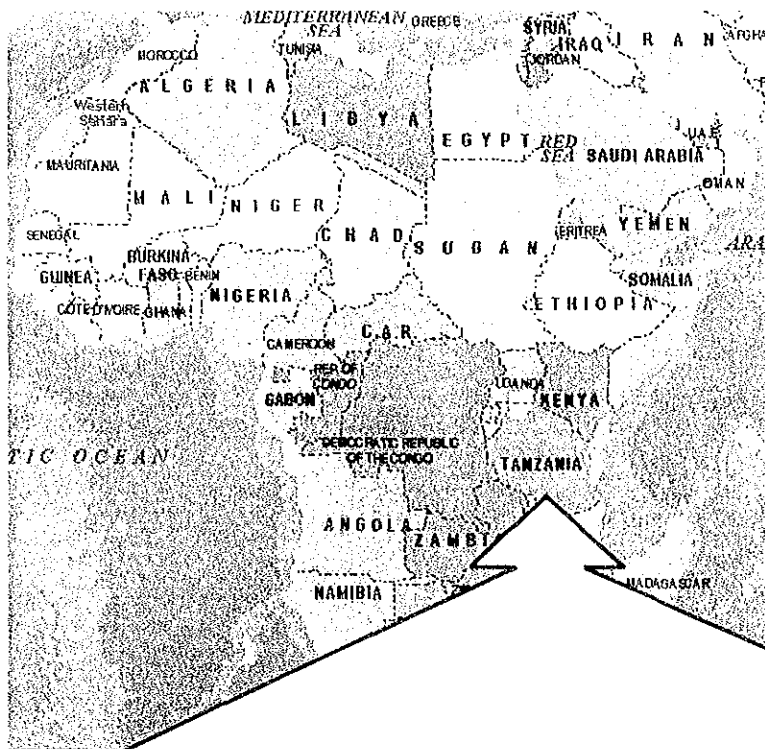
なお、調査期間中にご指導、ご支援をいただきました、貴事業団を始め、外務省、経済産業省、財務省の各位に対し、心から感謝申し上げます。また、タンザニア国政府関係機関、JICA事務所、日本大使館より、ご助言とご協力を承りました。

2002年9月

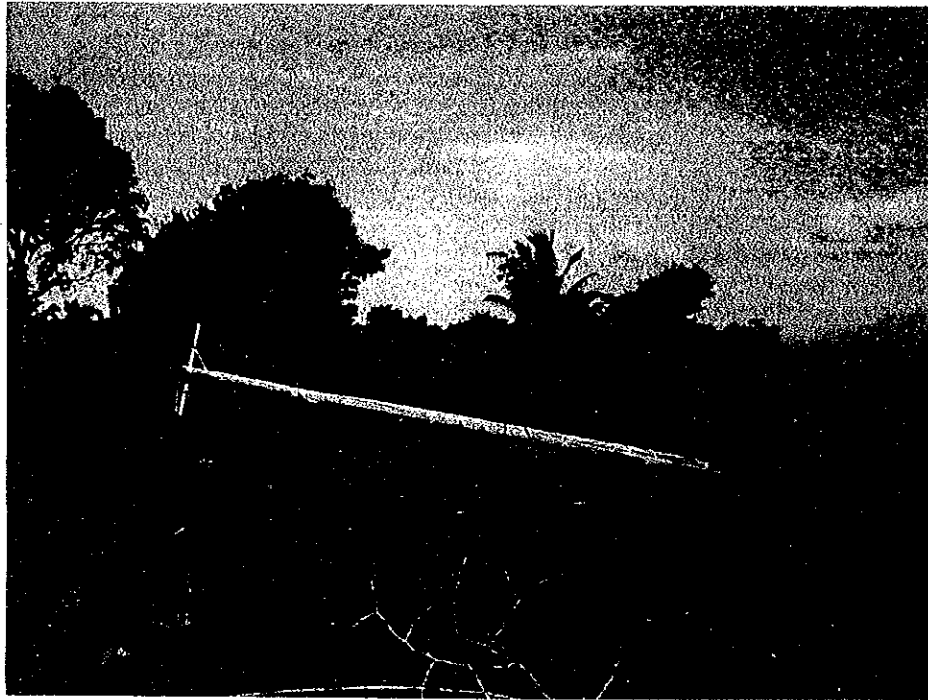
小谷 敬

タンザニア国主要都市配電設備
リハビリテーション調査

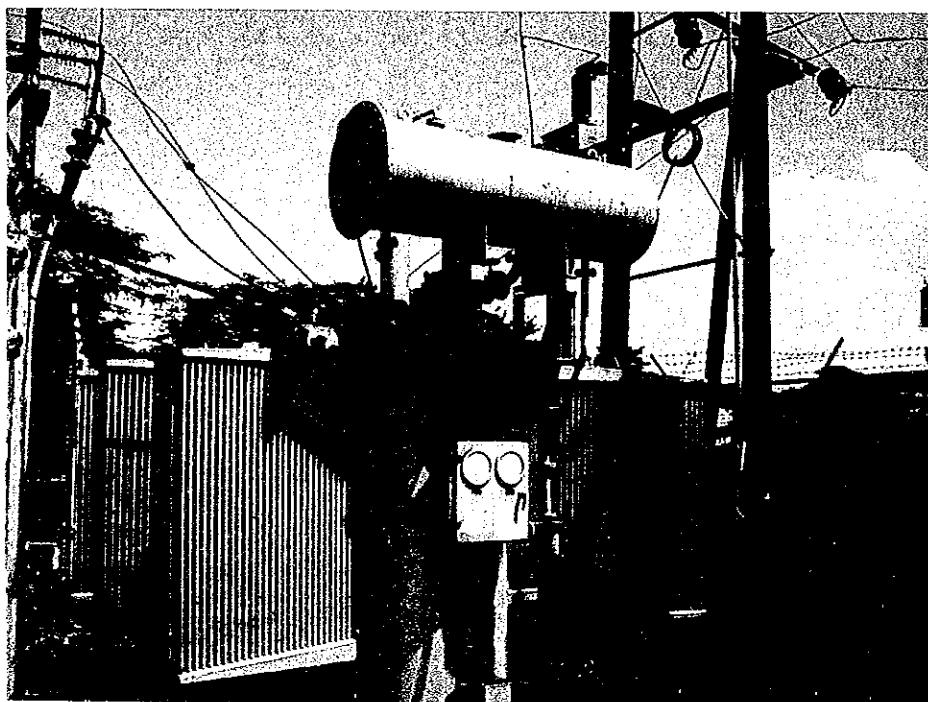
総括 小谷 敬



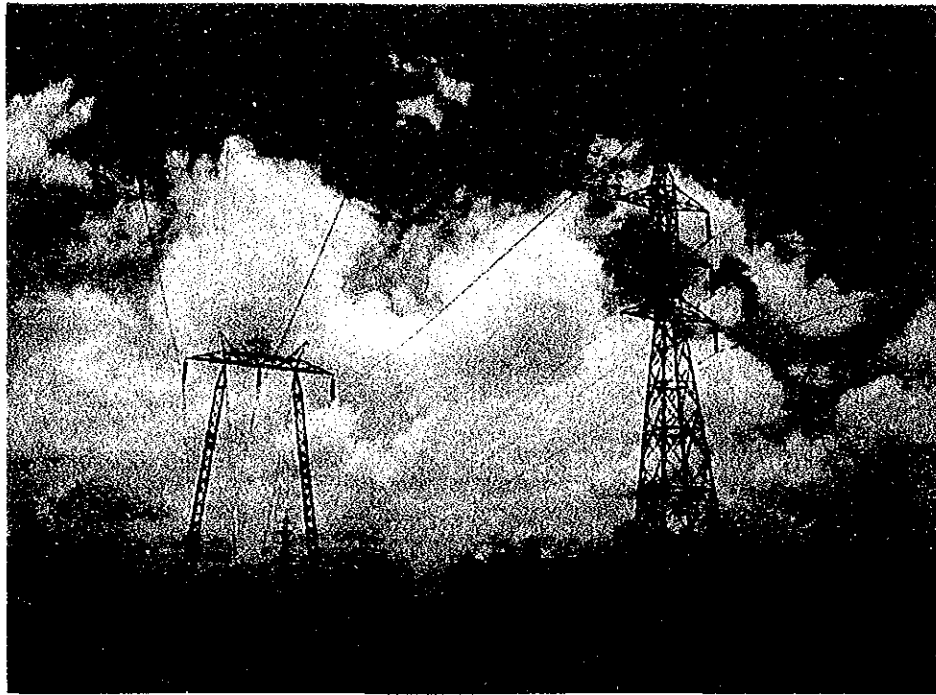
調査対象 3 都市 (Dar es Salaam、Arusha、Moshi)



Moshi 郊外 11kV Boma Feeder 木柱倒壊地点



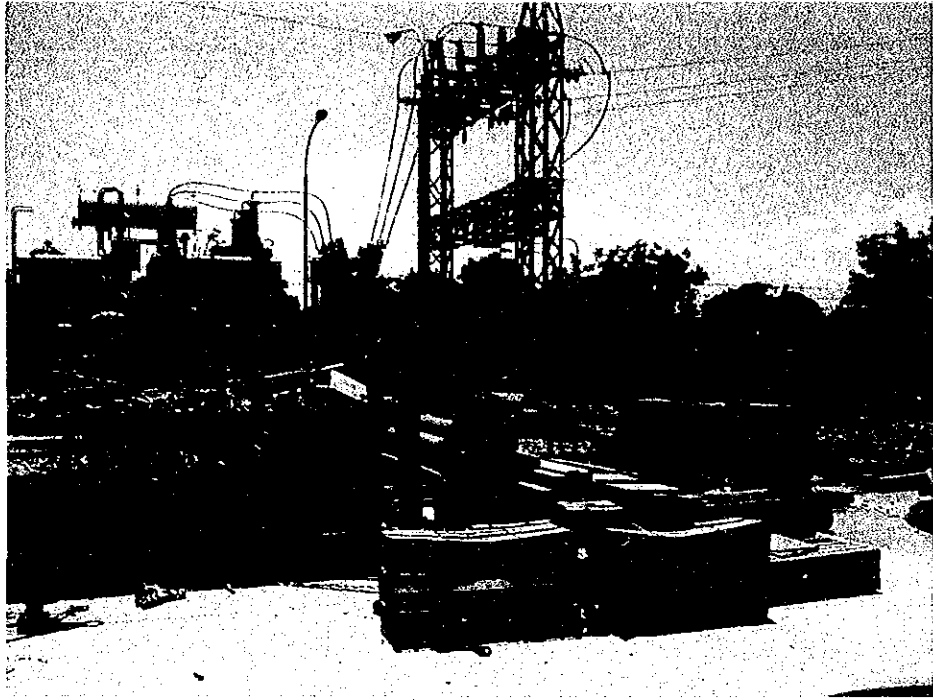
Moshi Trade School 33kV/11kV 5MVA 変圧器
(調査期間中に内部故障により損壊)



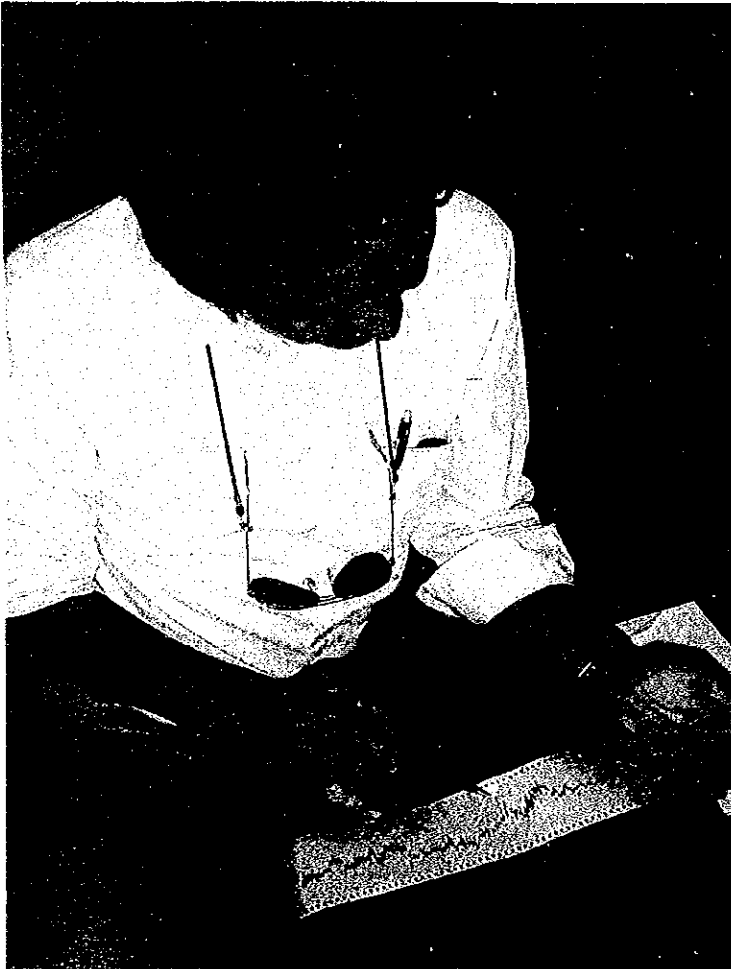
Dar es Salaam 地区 Mburahati S/S 建設予定地点付近 Ilala~Ubungo132kV 送電線



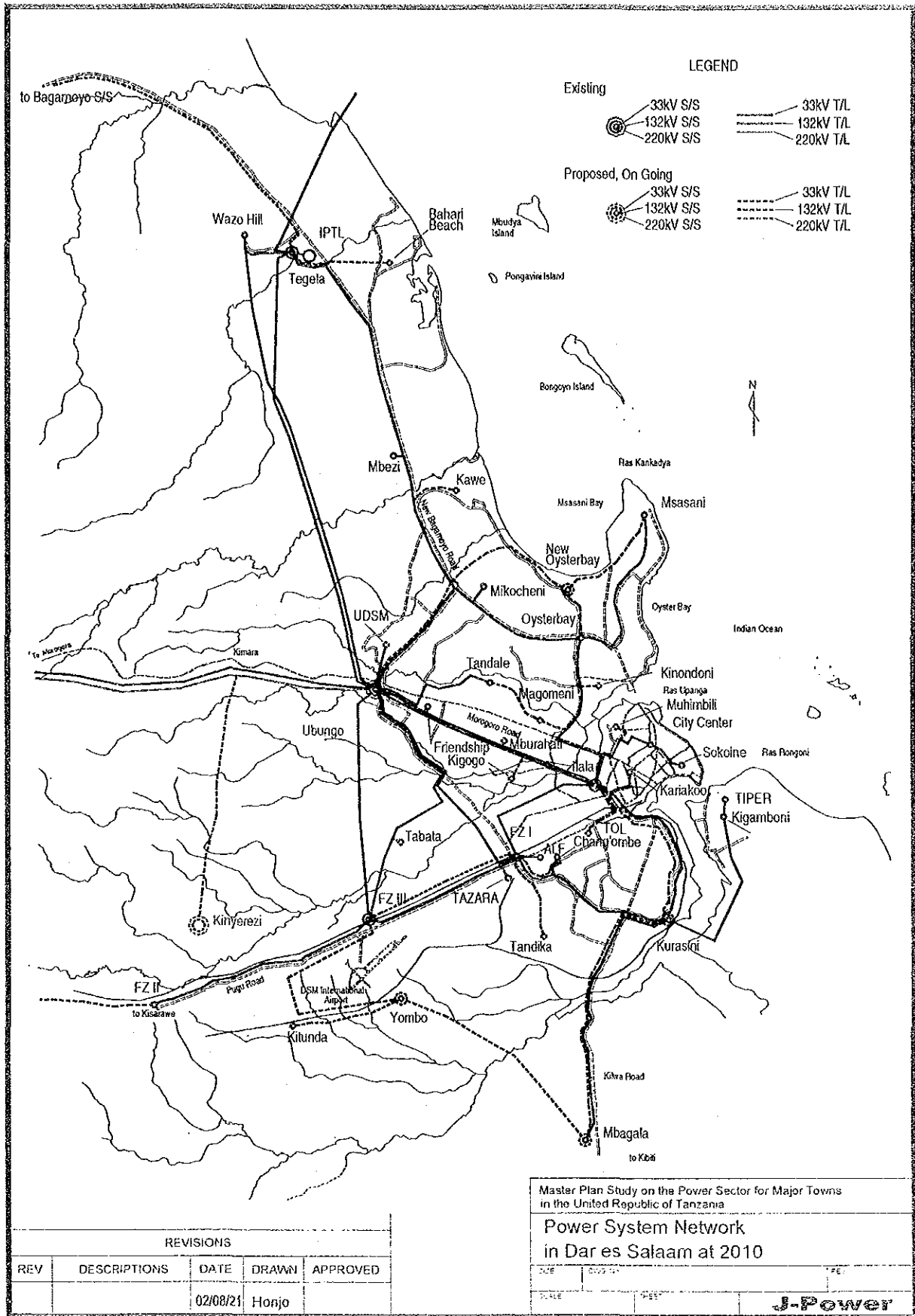
Dar es Salaam 地区 Tandika S/S 建設予定地点



DAMP の現状



Dar es Salaam 地区
配電線電圧調査



REVISIONS				
REV	DESCRIPTIONS	DATE	DRAWN	APPROVED
		02/08/21	Honjo	

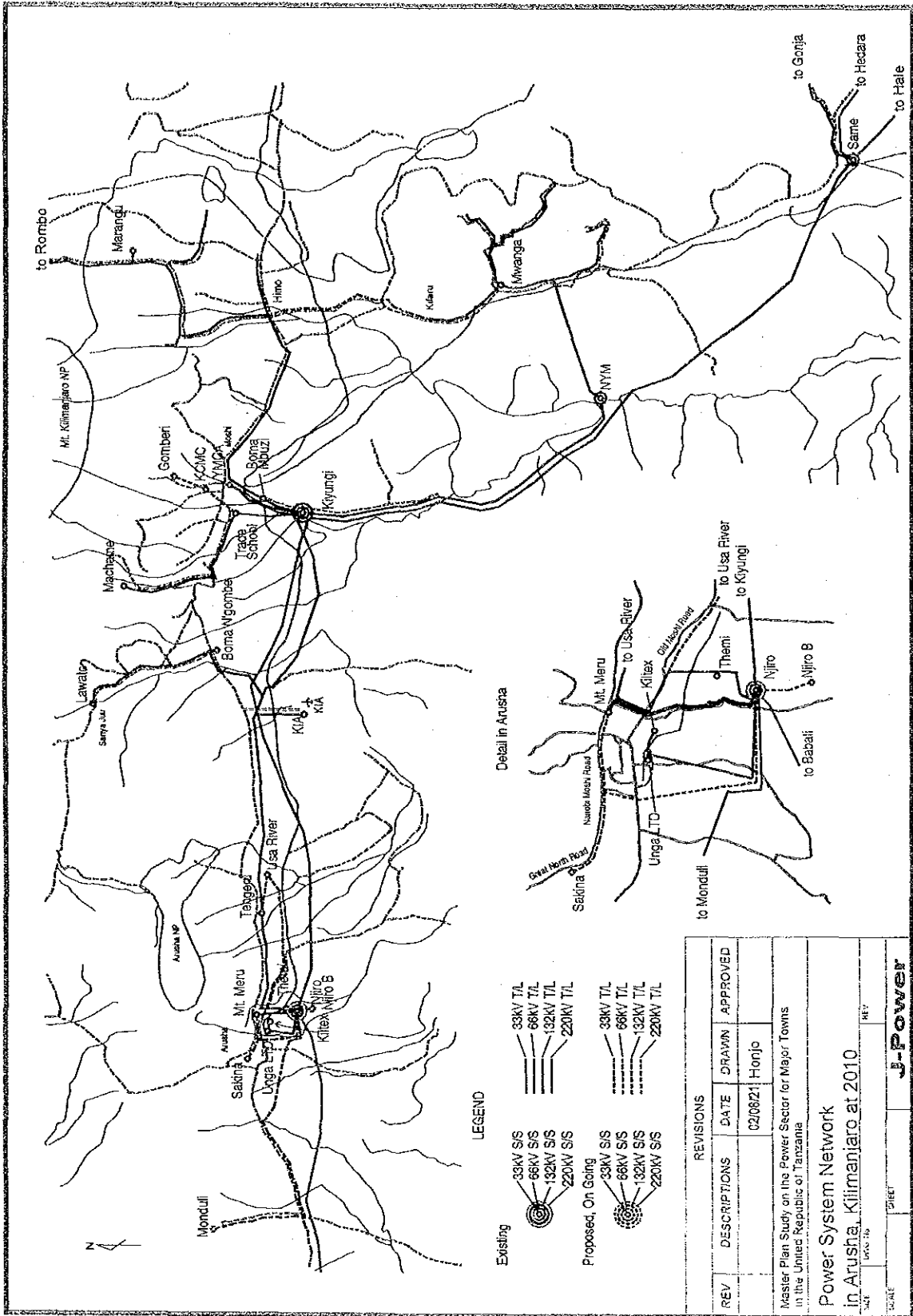
Master Plan Study on the Power Sector for Major Towns
in the United Republic of Tanzania

**Power System Network
in Dar es Salaam at 2010**

SCALE: _____ DATE: _____

J-Power

Dar es Salaam 地区 送变电設備拡張計画



Arusha、Kilimanjaro 地区 送変電設備拡張計画

タンザニア国 主要都市配電設備リハビリテーション調査
最終報告書

目次

結論および提言

第1章 序論	1
1.1 本計画の背景	1
1.2 調査の目的、対象地域および範囲	2
1.2.1 調査の目的	2
1.2.2 調査対象地域	2
1.2.3 調査の範囲	2
1.3 調査結果の概要	3
第2章 タンザニアの一般事情	5
2.1 タンザニア国及び経済の概要	5
2.1.1 自然・社会事情	5
2.1.2 経済事情	8
2.2 国家開発に関わる計画	16
2.2.1 Tanzania Development Vision 2025	16
2.2.2 民間企業の誘致	17
2.3 エネルギー需給の状況	17
2.4 エネルギー資源及び開発計画	18
2.4.1 天然ガス	18
2.4.2 石油	19
2.4.3 その他	19
第3章 電力セクターの現状	21
3.1 送変電設備の現状	21
3.1.1 基幹系統	21
3.1.2 配電系統	23

3.1.3 配電系統の問題点	23
3.1.4 他のドナーによる援助状況	24
3.2 送変電設備の拡張計画	25
3.3 電力事業者の組織及び運営状況	28
3.4 電力セクターにおける構造改革、法制度の動向	28
3.4.1 タンザニアにおける構造改革	28
3.4.2 公営企業の構造改革	29
3.4.3 TANESCO の構造改革	31
3.5 電力料金制度の概要	37
3.5.1 概況	37
3.5.2 電力料金の推移	38
3.5.3 電力料金の問題点	39
3.5.4 他のアフリカ諸国との比較	42
3.5.5 需要家の意見	42
第4章 電力需給	45
4.1 電力需給の現状	45
4.2 マクロ需要想定	46
4.2.1 連系系統の電力需給	46
4.2.2 Dar es Salaam の電力需要	55
4.2.3 Arusha の電力需要	56
4.2.4 Moshi の電力需要	58
4.2.5 マクロ需要想定のおまとめ	59
4.3 ミクロ需要想定	60
4.3.1 ミクロ需要想定の方法	60
4.3.2 Dar es Salaam の最大電力の実績と想定	61
4.3.3 Arusha の最大電力の実績と想定	68
4.3.4 Moshi の最大電力の実績と想定	70
4.4 需要想定のおまとめ	73
第5章 送変配電設備の現状と問題点ならびに リハビリ案	93
5.1 Dar es Salaam の現状と問題点、リハビリ案	93

5.1.1 送電設備	93
5.1.2 変電設備	99
5.1.3 配電設備	123
5.2 Arusha の現状と問題点、リハビリ案	133
5.2.1 送電設備	133
5.2.2 変電設備	135
5.2.3 配電設備	138
5.3 Moshi の現状と問題点、リハビリ案	141
5.3.1 送電設備	141
5.3.2 変電設備	143
5.3.3 配電設備	148
第 6 章 送変電設備の拡張計画	151
6.1 拡張計画(Case-A)の立案方針	152
6.2 Dar es Salaam	153
6.2.1 拡張計画の概要	153
6.2.2 各年度における拡張計画の考え方	162
6.2.3 補足	164
6.3 Arusha および Moshi	164
6.3.1 拡張計画の概要	164
6.3.2 各年度における拡張計画の考え方	171
6.3.3 補足	172
6.4 ロードシェディング、過負荷を考慮した拡張計画 (Case-B)	173
6.4.1 過負荷運転とロードシェディング	173
6.4.2 拡張計画 (Case-B)	174
第 7 章 対象設備の概念設計	179
7.1 送電設備の概念設計	179
7.1.1 132kV 送電線	179
7.1.2 66kV 送電線	182
7.1.3 33kV 送電線	184
7.2 変電設備の概念設計	191
7.2.1 設計の基本的考え方	191

7.2.2 変電所リハビリテーション、増設、新設の範囲	200
7.3 配電設備の概念設計	220
7.3.1 拡充計画の目標値設定	222
7.3.2 設備拡充計画	225
7.3.3 基本設計	229
7.4 概算工事費	239
第8章 保守管理/教育訓練	247
8.1 TANESCO の社員研修の現状	247
8.2 Dar es Salaam 配電設備保守プロジェクト(DAMP)の背景	247
8.3 DAMP の現状と問題点	248
8.3.1 技能要員不足	249
8.3.2 工具、機材不足	250
8.3.3 補修材料不足	250
8.3.4 組織	251
8.4 改善策	251
8.4.1 DAMP 機能の見直し	251
8.4.2 組織	253
8.4.3 トレーニングのスケジュール	254
8.4.4 トレーニングコース	257
8.4.5 訓練機材の整備	257
8.4.6 専門家の派遣	260
8.4.7 DAMP 機能の地方への展開	261
8.4.8 費用	262
8.5 今後の課題	264
8.5.1 設備維持管理に対する取り組み態勢	264
第9章 環境配慮	269
9.1 タンザニア国における環境配慮事項	269
9.1.1 環境行政および環境法制	269
9.1.2 環境政策および関連条約	270
9.1.3 野生保護	271
9.1.4 国家文化財	272

9.1.5 環境基準	272
9.1.6 環境影響評価(EIA)	273
9.1.7 土地保有制および補償	276
9.1.8 TANESCO の環境関連部署	276
9.2 本プロジェクトにおける環境配慮	277
9.2.1 環境配慮調査の方針	277
9.2.2 環境調査の結果	280
第10章 積算	297
10.1 基本的な積算法	297
10.2 積算条件	297
10.2.1 工事種別と期間、支払い条件	297
10.2.2 工事实施方法	298
10.2.3 積算時点	298
10.2.4 外国為替交換率の設定	298
10.2.5 物価上昇率	298
10.3 事業費の構成	298
10.3.1 構成	298
10.3.2 各積算項目毎の考え方	299
10.3.3 運転保守費用	299
10.4 積算結果	300
10.4.1 Dar es Salaam	300
10.4.2 Arusha、Kilimanjaro	302
第11章 TANESCO の財務状況と課題	305
11.1 TANESCO 全体の財務内容の分析	305
11.1.1 損益計算書	305
11.1.2 貸借対照表	306
11.1.3 キャッシュフロー表	313
11.1.4 海外援助機関の動向	314
11.1.5 管理運営	316
11.2 料金徴収の問題点	320
11.2.1 電力料金徴収システム	320

11.2.2	電力料金徴収の状況	321
11.3	プリペイドカード方式について	323
11.3.1	概要	323
11.3.2	長所、短所	326
11.3.3	LUKU メーターの Arusha・Moshi への適用可能性	327
11.4	隣国の電力事業の概況	328
第 12 章	経済分析	331
12.1	経済分析の目的	331
12.2	経済分析の方法	331
12.2.1	基本方針	331
12.2.2	評価方法	331
12.2.3	評価対象（代替案）	332
12.3	前提条件	332
12.4	プロジェクトコスト	335
12.4.1	建設費	335
12.4.2	運転費用	336
12.5	プロジェクトの便益	336
12.6	分析結果	339
12.6.1	経済的内部収益率	339
12.6.2	感度分析	339
12.7	経済分析のまとめ	340
第 13 章	財務分析	345
13.1	財務分析の目的	345
13.2	財務分析の方法	345
13.2.1	基本方針	345
13.2.2	評価方法	345
13.3	前提条件	346

13.4	分析結果	349
13.4.1	財務諸表	349
13.4.2	財務的内部収益率	349
13.5	感度分析	350
13.6	財務分析のまとめ	351
第14章	実施計画	361
14.1	拡張計画のファイナライズ	361
14.1.1	拡張計画の検討経緯	361
14.1.2	緊急案件の選定	361
14.1.3	プロジェクトの実施時期の繰り延べ	362
14.1.4	TANESCO の要望、意向	365
14.1.5	拡張計画(Case-B')	367
14.1.6	電圧対策	390
14.2	送電設備の詳細設計	392
14.2.1	詳細設計対象設備	392
14.2.2	132kV 送電線詳細設計概要	392
14.2.3	33kV 送電線詳細設計概要	397
14.2.4	132kV 送電線用鉄塔の経済性比較	401
14.3	変電設備の詳細設計	407
14.3.1	FS 対象設備の概要	407
14.3.2	適用機器の定格	408
14.3.3	変電所の機器配置	411
14.4	配電設備の詳細設計	415
14.4.1	設備拡充基本計画	415
14.4.2	工事計画	416
14.4.3	設計概要	421
14.4.4	改善効果	428
14.5	経済分析	440
14.5.1	経済分析の手法	440
14.5.2	経済費用	440
14.5.3	経済分析結果	441
14.5.4	経済分析のまとめ	442

14.6 財務分析	445
14.6.1 財務分析の手法	445
14.6.2 前提条件	445
14.6.3 財務分析結果	446
14.6.4 財務分析のまとめ	446
第 15 章 今後の課題	455
15.1 送電設備面における今後の課題	455
15.1.1 角度鉄塔の多用	455
15.1.2 台帳の整理	455
15.1.3 パイロット碍子による汚損測定	455
15.1.4 コンクリート柱の導入	455
15.2 変電設備面における今後の課題	456
15.2.1 設備の機能維持について	456
15.2.2 将来変電所の増設方法の提案	458
15.2.3 SCADA システムの必要性	459
15.3 配電設備面における今後の課題	460
15.3.1 設備面での対策	460
15.3.2 運用面での対策	461
15.4 維持管理における今後の課題	462
15.5 経営面における今後の課題	464
付録 1 調査団員および担当業務	467
付録 2 調査期間と実施内容	469
付録 3 面談者リスト	471
付録 4 収集資料リスト	481
付録 5 TANESCO との議事録	489
付録 6 本調査の S/W に関する TANESCO との議事録	517

略語集

一般

AAC	All Aluminum Conductor	硬アルミより線
ACS	Aluminum Clad Steel Wire	アルミ覆鋼心より線
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced	鋼心アルミより線
ALAF	Aluminum Africa	アフリカアルミニウム工場
ATC	Air Tanzania	タンザニア航空
BS	British Standard	英国規格
cct	Circuit	回線
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora	絶滅のおそれのある野生動物の種の国際取引に関する条約
CT	Current Transformer	変流器
DAMP	The Dar es Salaam Power Distribution and Maintenance Project	ダルエスサラーム電力配電設備維持管理計画
DAWASA	Dar es Salaam Water and Sewage Authority	ダルエスサラーム水道局
DCF	Discount Cash Flow	ディスカウントキャッシュフロー
DSM	Dar es Salaam	ダルエスサラーム
EBITDA	Earning before interest, tax, depreciation and Amorization	金利・税金・償却前利益
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価結果申告書
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
ESDD	Equivalent Salt Deposit Density	等価塩分付着密度
EU	European Union	欧州連合
	Environmental Unit	環境ユニット
EWURA	Energy Water Utility Regulatory Authority	電気ガス水道事業者監督機関
FIRRO	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FZ *	Factory Zone * Substation	ファクトリーゾーン * 変電所
GCB	Gas Circuit Breaker	ガス遮断器
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HIPC	Heavily Indebted Poor Countries	重債務貧困国
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IPP	Independent Power Producer	独立発電業者
IPTL	Independent Power Tanzania LTD	IPP会社名
KCMC	Kilimanjaro Christian Medical Center	キリマンジャロクリスチャンメディカルセンター
KenGen	Kenya Electricity Generation Company	ケニア発電会社
KIA	Kilimanjaro International Airport	キリマンジャロ国際空港
KPLC	Kenya Power and Lighting Company	ケニア電力電灯会社
LLDC	Least Less-Developed Countries	最貧国
LP Insulator	Line Post Insulator	ラインポスト碍子
MEM	Ministry of Energy and Minerals	エネルギー・鉱山省
MOF	Ministry of Finance	財務省
NEMC	National Environment Management Council	国家環境管理委員会
NOB	New Oysterbay Substation	ニューオイスカーベイ変電所
NYM	Nymba ya Mungu P/S,S/S	ニョンバヤムンク変電所

OCB	Oil Circuit Breaker	油遮断器
P/S	Power Station	発電所
PPA	Power Purchase Agreement	電力売買契約
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
PSRC	Parastatal Sector Reform Commission	準国营構造改革委員会
PT	Potential Transformer	計器用変圧器
R/O	Regional Office	タンザニア電力公社の支店
S/S	Substation	変電所
SAPP	South Africa Power Pool	南アフリカ諸国電力広域運用
SF ₆	Sulfur Hexafluoride	6フッ化硫黄
SVR	Step Voltage Regulator	電圧調整器
Sw/S	Switching Station	開閉所
T/L	Transmission Line	送電線
TANESCO	Tanzania Electric Supply CO.LTD	タンザニア電力公社
TAZARA	Tanzania Zambia Railway Authority	タンザニアザンビア鉄道
TCPL	Trans Canada Pipeline LTD	カナダ横断パイプライン会社
THA	Tanzania Harbor Authority	タンザニア港湾局
TIC	Tanzania Investment Center	タンザニア投資センター
TIPER	The Tanzania Italian Petroleum Refining Co. LTD	タンザニアイタリア石油精製会社
TOL	Tanzania Oxygen Limited	タンザニア酸素会社
TPC	Tanganyika Plantations Company	タンザニア加工工場名
TPDC	Tanzania Petroleum Development Corporation	タンザニア石油開発公社
TRA	Tanzania Revenue Authority	タンザニア税務局
TRC	Tanzania Railways Corporation	タンザニア鉄道公団
	Technical Review Committee	技術審理委員会
TTCL	Tanzania Telecommunication Company LTD	タンザニア通信公社
UEB	Uganda Electricity Board	ウガンダエネルギー局
UDSM	The University of Dar Es Salaam	ダルエスサラーム大学
UPS	Uninterruptible Power Supplies	無停電電源装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VT	Voltage Transformer	計器用変圧器
XLPE	Crosslinked Polyethylene	架橋ポリエチレン
ZESCO	Zambia Electricity Supply Corporation	ザンビア電力公社

Lenders and Agencies(国際協力機関等)

AfD	Agence Francaise de Developpement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AfDF	African Development Fund	アフリカ開発基金
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
EADB	East African Development Bank	東アフリカ開発銀行
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
FINNIDA	Finnish International Development Agency	フィンランド国際開発庁
IDA	International Development Association	国際開発協会
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Manetary Fund	国際通貨基金

JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	復興金融公庫
NDF	Nordic Development Fund	ノルウェー開発協力基金
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェー開発協力庁
Sida	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
USAID	US Agency for International Development	米国国際開発庁
WB	World Bank	世界銀行

Unit(単位)

A	Ampere	アンペア(電流)
mA	Miliampere	ミリアンペア(電流)
kA	Kiloampere= 10^3 A	キロアンペア(電流)
V	Volt	ボルト(電圧)
kV	Kilovolt= 10^3 V	キロボルト(電圧)
VA	Volt Ampere	ボルトアンペア(皮相電力)
kVA	Kilovolt Ampere= 10^3 VA	キロボルトアンペア(皮相電力)
MVA	Megavolt Ampere= 10^6 VA	メガボルトアンペア(皮相電力)
W	Watt	ワット(電力)
kW	Kilowatt= 10^3 W	キロワット(電力)
MW	Megawatt= 10^6 W	メガワット(電力)
Wh	Watt Hour	ワットアワー(電力量)
kWh	Kilowatt Hour= 10^3 Wh	キロワットアワー(電力量)
MWh	Megawatt Hour= 10^6 Wh	メガワットアワー(電力量)
GWh	Gigawatt Hour= 10^9 Wh	ギガワットアワー(電力量)
Pf	Power Factor	力率
Hz	Hertz(Cycles per Second)	ヘルツ(周波数)
Ω	Ohm	オーム(抵抗)
dB	Decibel	デシベル(音量)

タンザニア国主要都市配電設備リセリテーション調査

結論および提言

1. 調査の背景、目的、対象地域および範囲

1.1 背景

タンザニア国政府は、経済社会の発展に伴い、近年電力需要が急増していることから、新たな電源開発の必要にせまられ、現在 Lower Kihansi 水力発電所の建設を実施中であり、設備の一部は 2000 年 6 月に発電を開始した。更に Dar es Salaam 近郊にガスタービン発電所、ディーゼル発電所を計画中で、これらの燃料として Songo Songo が入田からの天然ガス輸送パイプライン建設の計画もある。

一方、電源の開発とともに電力供給の信頼性向上、効率的利用が国家のエネルギー政策に掲げられ、改善のための諸施策が検討されている。特に、産業および商業の中心である主要中核都市においては、電力の安定供給と供給信頼度の向上は、国内外からの投資環境改善、地域経済および国内経済の活性化に寄与するものであり、住民の生活環境改善にも貢献することから、その必要性は大きいものである。しかし発電設備や全国連系送電線の増設にもかかわらず、配電設備の整備・拡充は 1980 年代前半の経済状況悪化による予算不足等の理由から極端に遅れており、このため供給能力の低い老朽設備をそのまま使わざるを得ない状況が続き、都市部の配電網は長期に亘り過負荷運転を強いられたため劣化が著しく、電圧降下、電力損失、事故停電が増加し、電力の安定供給ならびに効率的利用に重大な支障を来している。

我が国はこれまでに、Dar es Salaam および Kilimanjaro 州の配電網拡張等の支援を行ってきており、その成果はタンザニア国政府から高い評価を受けている。特に Dar es Salaam における配電網整備計画は、危機的状況に瀕していた配電システムの崩壊を防いだとして賞賛の声が多く寄せられている。このような背景に基づき、タンザニア政府は我が国に対し、本件の調査を要請してきたものである。

Table 1 タンザニアにおける過去の電力案件

No.	実施時期	件名	備考
1	1983-1984	キマンジャロ州送配電網整備計画 OECF 有償援助	
2	1986	ダルエスサラーム配電網整備計画 無償援助	緊急資機材貸与
3	1987	ダルエスサラーム配電網整備計画 無償援助	本格Ⅰ期、本格Ⅱ期
4	1991	ダルエスサラーム配電網整備計画 無償援助	Ⅲ期
5	1996-1997	キマンジャロ州送配電網整備計画 無償援助	
6	1997-1998	ダルエスサラーム電力供給拡充計画 無償援助	日本無償実施分 第Ⅰ期 Itala SS 増設、Kariakoo、Mbagala SS 新設 Ubungo-Itala 送電線増設
7	1998-1999	ダルエスサラーム電力供給拡充計画 無償援助	日本無償実施分 第Ⅱ期 Ubungo-F.Z. Ⅲ送電線新設、F.Z.Ⅲ SS 増設

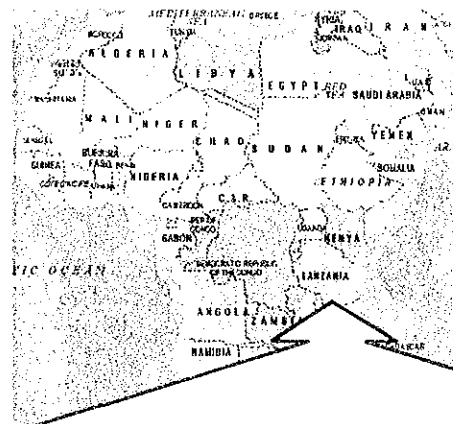
1.2 調査の目的、範囲

本調査の目的は、タンザニア国 Dar es Salaam、Arusha、Moshi の 3 都市について；

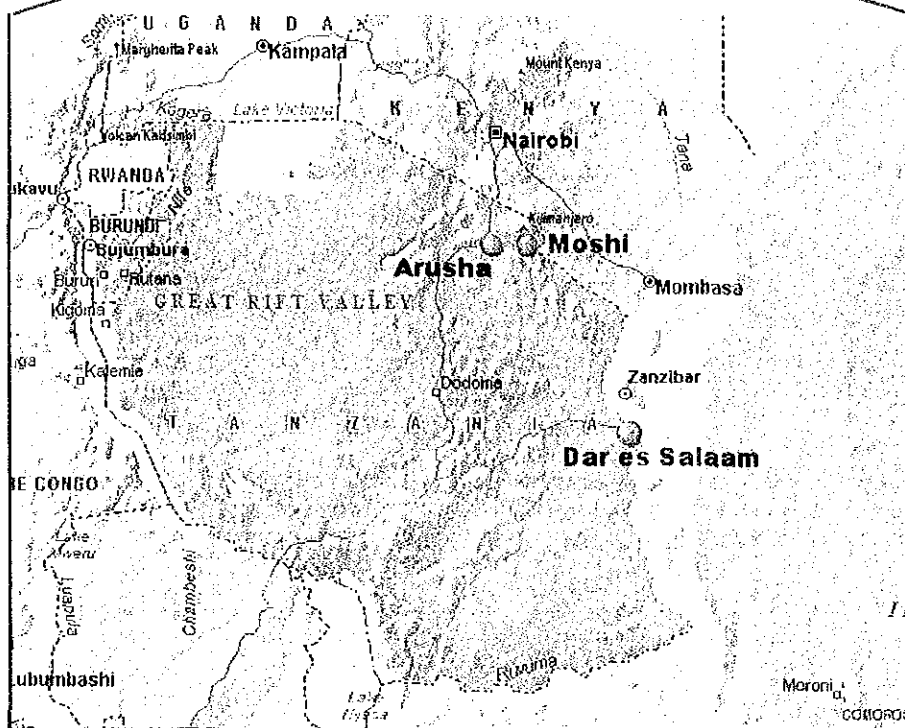
- 配電網の現状、将来計画、問題点などの調査。
- 中長期的視点からの電力安定供給及び効率的利用のための 10 年計画、及び 5 年計画のマスタープラン(M/P)の作成。
- 5 年計画のうち緊急を要する部分について、フィジビリティ調査(F/S)を行うこと。
- 並行して電力公社の維持管理能力強化計画の作成、指導を行うこと。

であり、この目的を踏まえ、以下の範囲を調査した。

- (1) 3 都市についてマスタープラン調査
- (2) 3 都市についてフィジビリティ調査
- (3) 維持管理センターのモジュール・マスター



調査対象3都市
(Dar es Salaam、Arusha、Moshi)



2. 結論

2.1 マスタ-プラン調査

調査の上策定した電力需給計画より作成した Dar es Salaam 地区の配電設備マスタ-プランを Table 4 に、Arusha、Kilimanjaro 地区の配電設備マスタ-プランを Table 5 にそれぞれ示す。マスタ-プランに含まれるプロジェクトを、全て実施する場合に必要な事業費は以下の通りとなる。(TANESCO の自己資金で進められている Mbezi S/S リハビリ、KfW のファイナンスで実施予定の Tandika S/S、Magomeni S/S の新設、NORAD のファイナンスで実施された Bahari Beach S/S の新設、Sida のファイナンスで実施された Ubungu S/S のリハビリ、AfDB のファイナンスで実施される Monduli S/S の新設の事業費を含む)

Table 2 Dar es Salaam 地区 事業費 単位 千 USドル

Summary	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
Grand Total (w/o O & M)											
Foreign Currency	3373	7990	50355	45697	12895	8941	1531	3409	3591	137781	
Local Currency	289	811	6550	7273	1398	739	178	242	472	17952	O & M after 2011
O & M											
Foreign Currency	0	20	56	340	565	626	659	667	677	3609	699
Local Currency	27	88	227	503	632	740	753	796	808	4572	808
Grand Total (w/ O & M)											
Foreign Currency	3373	8010	50411	46038	13460	9567	2189	4076	4268	141390	
Local Currency	316	899	6777	7776	2030	1479	931	1038	1279	22524	

内貨外貨分合計 163914 千 USドル 213 億円 @130 円/ドル

Table 3 Arusha、Kilimanjaro 地区 事業費 単位 千 USドル

Summary	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	
Grand Total (w/o O & M)											
Foreign Currency	1714	8172	28439	14766	16291	2994	3196	1110	0	76683	
Local Currency	129	306	3719	3160	3675	216	256	35	0	11495	O & M after 2011
O & M											
Foreign Currency	0	9	21	196	233	355	364	375	377	1929	377
Local Currency	12	165	200	286	304	372	410	433	434	2616	434
Grand Total (w/ O & M)											
Foreign Currency	1714	8181	28460	14962	16524	3349	3560	1485	377	78611	
Local Currency	141	470	3919	3446	3980	588	666	469	434	14111	

内貨外貨分合計 92722 千 USドル 121 億円 @130 円/ドル

Table4 Dar es Salaam 地区配電設備マスタープラン

Year	Name of S/S	Specification	Type	Remark	Name of Transmission Line	Specification	Type	Remark	
2002	Bahari Beach S/S	33kV 15MVAx1	New	Commissioned by KfW by SIDA by KfW by TANESCO	Tegeta-Bahari Beach	33kV 100mm ² 2cct 13km	New	Commissioned On Going KfW On Going	
	Kurasini S/S	Switchgear	Replace		Ilala-Kurasini	33kV 150mm ² 2cct 7.1km	Reconductor		
	Ubungo S/S	33kV 15MVAx1	Expansion		Magomeni-Magomeni Tap	33kV 100mm ² 1cct 1km	New		
	Magomeni S/S	33kV 15MVAx1	New						
	Mbezi S/S	33kV 15MVAx1	R/E						
2003	Sokoine S/S	33kV 15MVAx1	Expansion		City Center-Sokoine	33kV 100mm ² 1cct 3km	Reinforce		
	FZ III S/S	33kV 15MVAx1	Expansion		Chang'ombe-Kurasini	33kV 240mm ² 1cct 5km	Reinforce		
					FZ III-FZ I	33kV 240mm ² 2cct 4.0km	Replace		
				FZ I-Chang'ombe	33kV 240mm ² 1cct 1.0km	Reinforce			
2004	Bagamoyo S/S	33kV 5MVAx1	New	1x15-->1x30 by KfW Tandika Line	Tegeta-Bagamoyo	33kV 100mm ² 2cct 45km	New	On Going 2cct	
	Phase1 City Center S/S	33kV 30MVAx1	R/E		FZ I-Tandilka	33kV 150mm ² 2cct 4.2km	New		
	Mikocheni S/S	33kV 15MVAx1	Expansion						
	Tandika S/S	33kV 15MVAx1	New						
	FZ III S/S	33kV Leadout	Expansion						
	FZ I S/S	Panel, others	Replace						
	FZ II S/S	Switchgear etc	Replace						
2004	Phase2 City Center S/S	33kV Leadout	Expansion	Sokoine Line	Tandale-Magomeni	33kV 150mm ² 1cct 3km	New		
	Tandale S/S	33kV 15MVAx1	Expansion		Ubungo-New Oysterbay	132kV 240mm ² 1cct 8.5km	New		
	New Oysterbay S/S	132kV 45MVAx2	New						
	Ubungo S/S	33kV 15MVAx2	Expansion		NOB Line				
	Oysterbay S/S	132kV Leadout	Expansion		2x5-->1x15	New Oysterbay-Oysterbay	33kV 240mm ² 2cct 1.6km		New
Msasani S/S	33kV 15MVAx1	R/E		New Oysterbay-Msasani	33kV 150mm ² 2cct 5km	New	1cct		
2005	Mbagala S/S	33kV 15MVAx1	Expansion	TOL Line University Line Yombo Line Kurasini Line	Muhimbili Tap-Muhimbili	33kV 100mm ² 1cct 0.5km	New	1cct	
	Muhimbili S/S	33kV 15MVAx1	New		Ilala-TOL	33kV 100mm ² 2cct 5km	New		
	TOL S/S	33kV 15MVAx1	New						
	Ilala S/S	33kV Leadout	Expansion		Ubungo-University	33kV 100mm ² 1cct 3km	New		
	University S/S	33kV 15MVAx1	New		FZ III-Yombo	132kV 240mm ² 1cct 12km	New		
	Ubungo S/S	33kV Leadout	Expansion						
	Yombo S/S	132kV 45MVAx1	New						
		33kV 15MVAx1	New						
	FZ III S/S	132kV Leadout	Expansion						
	Kitunda S/S	33kV 15MVAx1	New			Yombo-Mbagala	132kV 240mm ² 1cct 10km		New
	Mbagala S/S	132kV 45MVAx1	Expansion			Yombo-Kitunda	33kV 100mm ² 1cct 3.9km		New
Kurasini S/S	132kV 45MVAx2	Expansion		Kurasini-Mbagala	132kV 240mm ² 1cct 16km	New			
Ilala S/S	132kV Leadout	Expansion		Ilala-Kurasini	132kV 240mm ² 1cct 10km	New			

Year	Name of S/S	Specification	Type	Remark	Name of Transmission Line	Specification	Type	Remark
2005	Kurasini S/S Kigamboni Sw/S Tabata Sw/S Mburahati S/S Ubungo S/S Kurasini S/S	33kV 15MVAx1 33kV 33kV 33kV 15MVAx1 33kV Leadout 33kV 15MVAx1	Expansion Rehabilitation New New Expansion Replace	Ilala Line	Ubungo-Ilala	33kV 150mm ² 2cct 7.5km	Rehabilitation	1cct
2006	Kinondoni S/S Kawe S/S Mbezi S/S City Center S/S Ilala S/S	33kV 15MVAx1 33kV 15MVAx1 33kV Leadout 33kV 30MVAx1 132kV 45MVAx1 33kV 15MVAx1	New New Expansion R/E Expansion Expansion	 Kawe Line 1x15-->1x30	Kinondoni Tap-Kinondoni Oysterbay-Ilala Mbezi-Kawe Ubungo-Ilala Ilala-City Center #2	33kV 100mm ² 1cct 1.0km 33kV 240mm ² 2cct 6.3km 33kV 100mm ² 1cct 4.5km 132kV 240mm ² 1cct 7.5km 33kV 100mm ² 1cct 2.8km	New Reinforce New Reinforce Reconductor	Upgrade
2007	Bahari Beach S/S Tegeta S/S Kigogo S/S Mbezi S/S Tegeta S/S	33kV 15MVAx1 33kV Leadout 33kV 15MVAx1 33kV 15MVAx1 33kV Leadout	Expansion Expansion New Expansion Expansion	Bahari Beach Line Mbezi Line	Kigogo-Kigogo Tap Tegeta-Mbezi	33kV 100mm ² 1cct 1km 33kV 100mm ² 1cct 8.4km	New Reinforce	
2008	Chang'ombe S/S	33kV 15MVAx1	Expansion					
2009	Msasani S/S	33kV 15MVAx1	Expansion					
2010	Kariakoo S/S Ilala S/S Ilala S/S	33kV 15MVAx1 33kV Leadout 33kV 15MVAx1	Expansion Expansion Expansion	Kariakoo Line	Ilala-Kariakoo	33kV 100mm ² 1cct 1.3km	Reinforce	

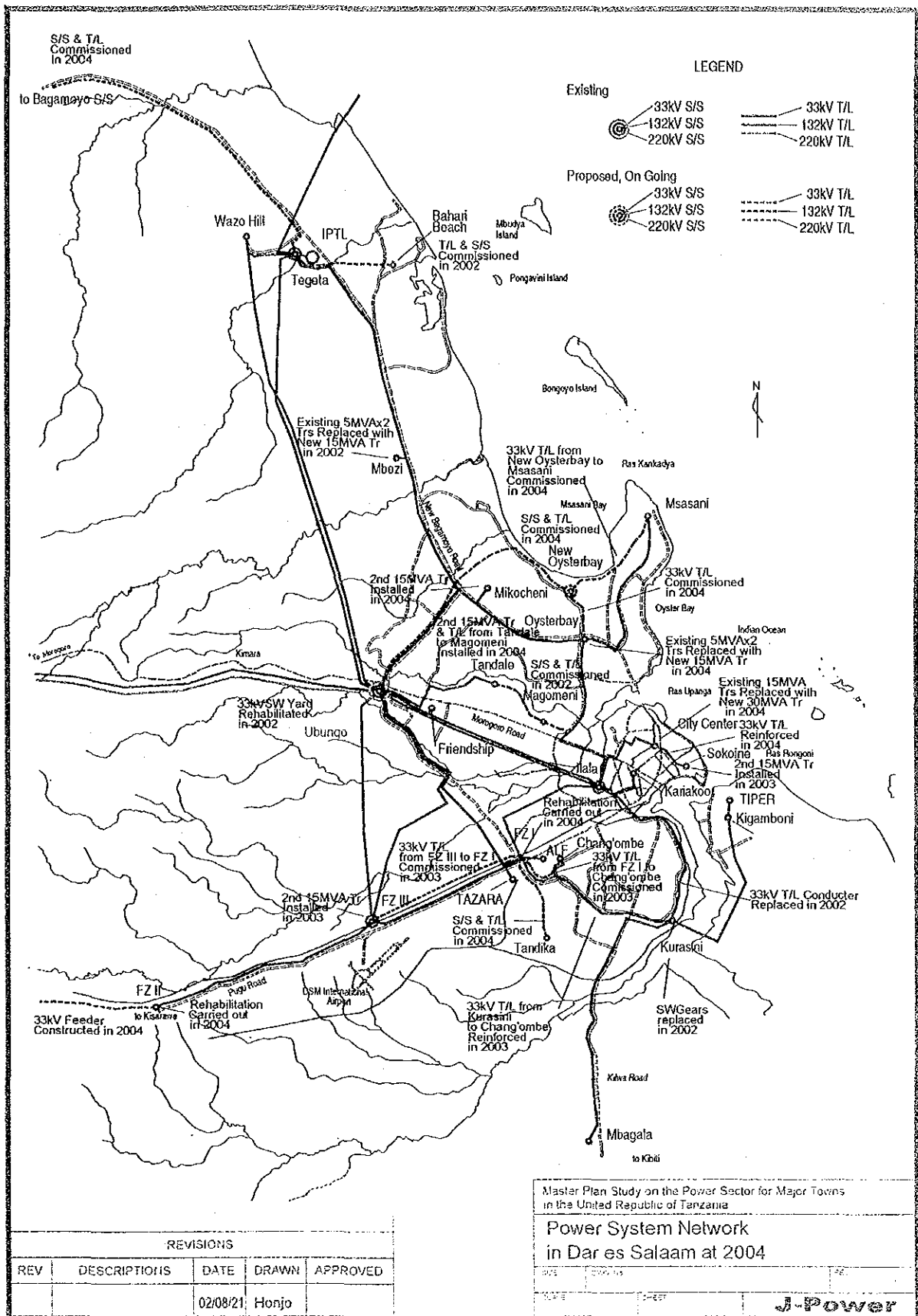


Fig. 1 Dar es Salaam 地区マスター・プラン(2002年～2004年)

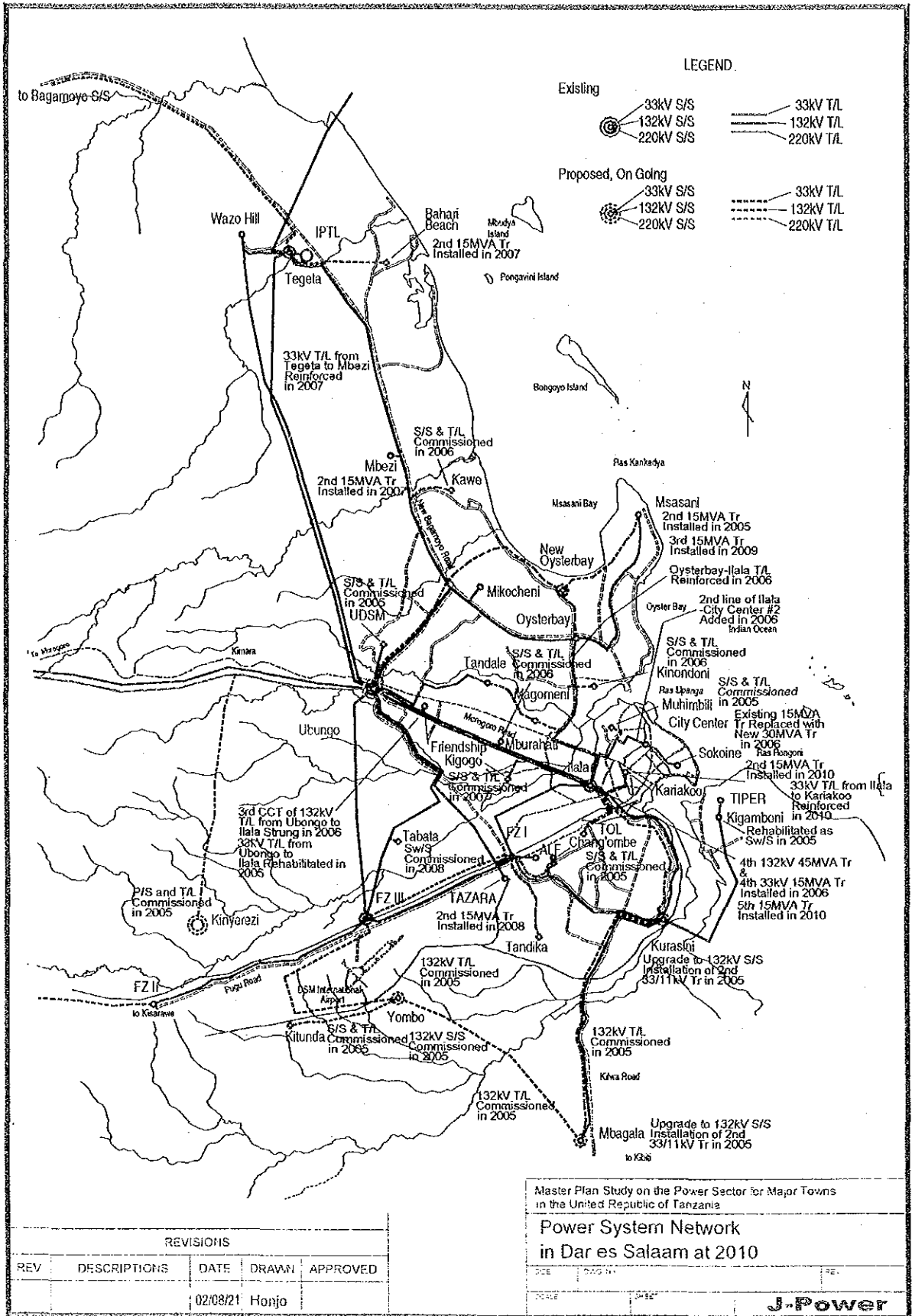


Fig. 2 Dar es Salaam 地区マスタープラン(2005年～2010年)

Table 5 Arusha, Kilimanjaro 地区配電設備マスタープラン

Year	Name of S/S	Specification	Type	Remark	Name of Transmission Line	Specification	Type	Remark
2002	Njiro S/S Monduli S/S YMCA S/S	Switchgear 33kV 2.5MVAx1 33kV 10MVAx1	Replace New New	On going On going On going	Njiro-Monduli	33kV 100mm ² 38.6km	New	On Going 1cct
2003								
2004	Njiro S/S Phase1 Mt. Meru S/S Unga LTD S/S Kiyungi S/S Boma Mbuzi S/S Trade School S/S Marangu Sw/S	132kV 45MVAx1 33kV 10MVAx3 33kV 10MVAx3 Switchgear etc 132/33kV 45MVAx1 Switchgear etc 33kV 10MVAx1 33kV 10MVAx1 33kV	Expansion Expansion R/E Replace Expansion Replace Expansion R/E New	 2x5-->3x10 	Njiro-Mt.Meru Njiro-Unga LTD Kiyungi-Boma Mbuzi Kiyungi-Trade School Kiyungi-Marangu	 33kV 100mm ² 7.3km 33kV 100mm ² 5.8km 33kV 100mm ² 7km 33kV 100mm ² 10km 33kV 100mm ² 69km	Reinforce Reinforce Reinforce Reinforce New	1cct-->2cct 1cct-->2cct 1cct-->2cct 1cct-->2cct 1cct
2004	Kiltex S/S Phase2 Machame S/S Same S/S NYM P/S	33kV 10MVAx1 33kV 5MVAx1 Switchgear etc CB,LS	R/E R/E Replace Reinforce	1x5-->1x10 1x2.5-->1x5				
2005	Njiro B S/S Sakina S/S KCMC S/S Trade School S/S Boma Ngombe S/S	33kV 10MVAx1 33kV 10MVAx1 33kV 10MVAx1 33kV Leadout 33kV 5MVAx1	New New New Expansion New	 KCMC Line	Njiro-Njiro B Njiro-Sakina Mt.Meru-Sakina Njiro-Kiyungi Trade School-KCMC	33kV 100mm ² 3km 33kV 100mm ² 13.2km 33kV 100mm ² 8.1km 132kV 240mm ² 70km 33kV 100mm ² 3.7km	New New New Reinforce New	1cct 1cct 1cct 1cct-->2cct 1/2
2006	Usa River Sw/S Njiro S/S Kiyungi S/S	33kV 220kV 60MVAx1 132kV 45MVAx1 132kV Leadout	New Expansion Expansion Expansion	 Njiro Line	Njiro-Usa River Tengeru-Usa River Njiro-Kiyungi	33kV 100mm ² 21.3km 33kV 100mm ² 12.5km 132kV 240mm ² 70km	New New Reinforce	1cct 1cct 1cct-->2cct 2/2
2007	Gomber S/S KCMC S/S	33kV 5MVAx1 33kV Leadout	New Expansion	Gomber Line	KCMC-Gomber	33kV 100mm ² 4.9km	New	1cct
2008	Them S/S	33kV 10MVAx1	Expansion					
2009	Lawate S/S	33kV 5MVAx1	R/E	1x2.5-->1x5				
2010								

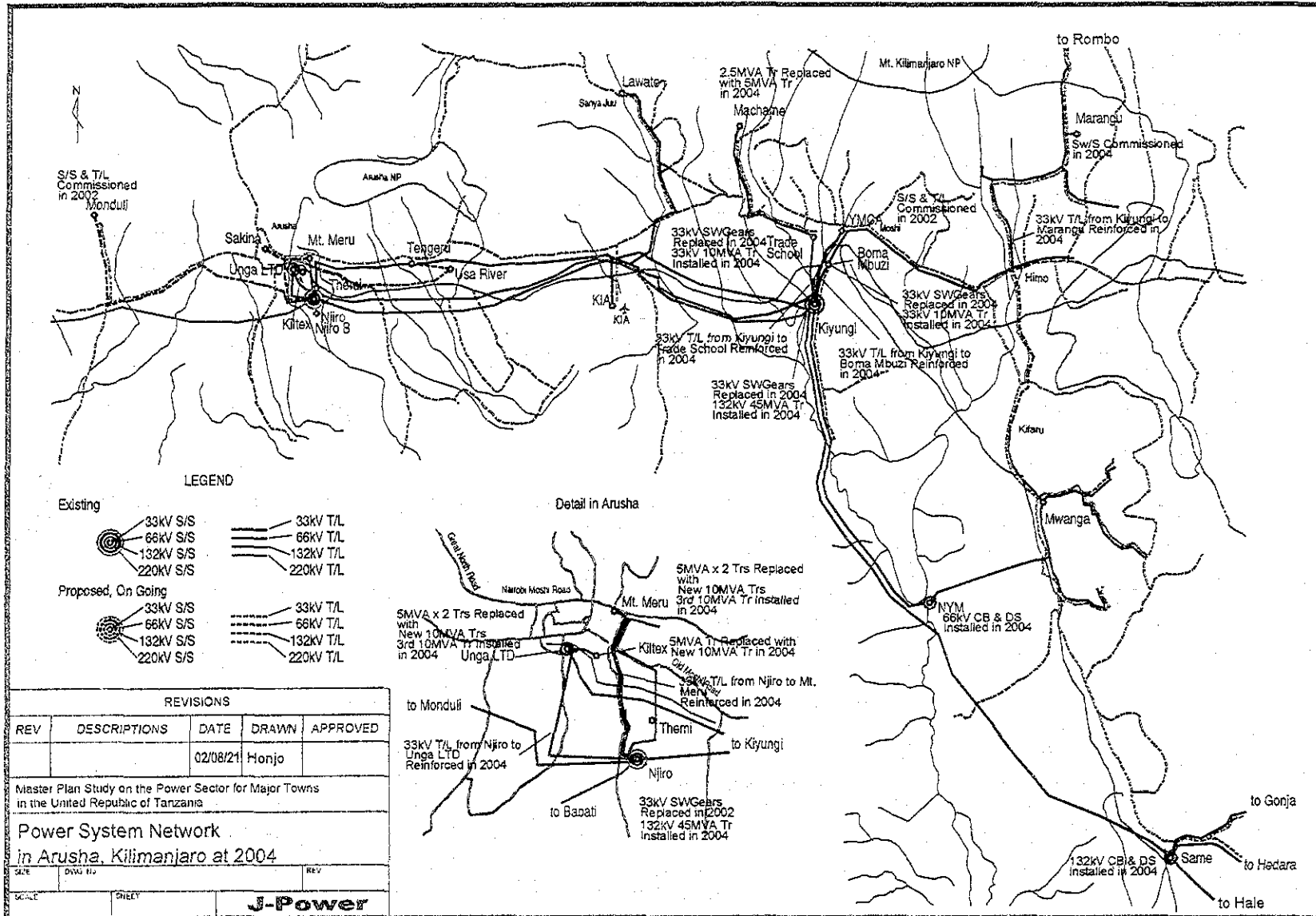


Fig. 3 Arusha, Kilimanjaro 地区マスタープラン(2002年~2004年)

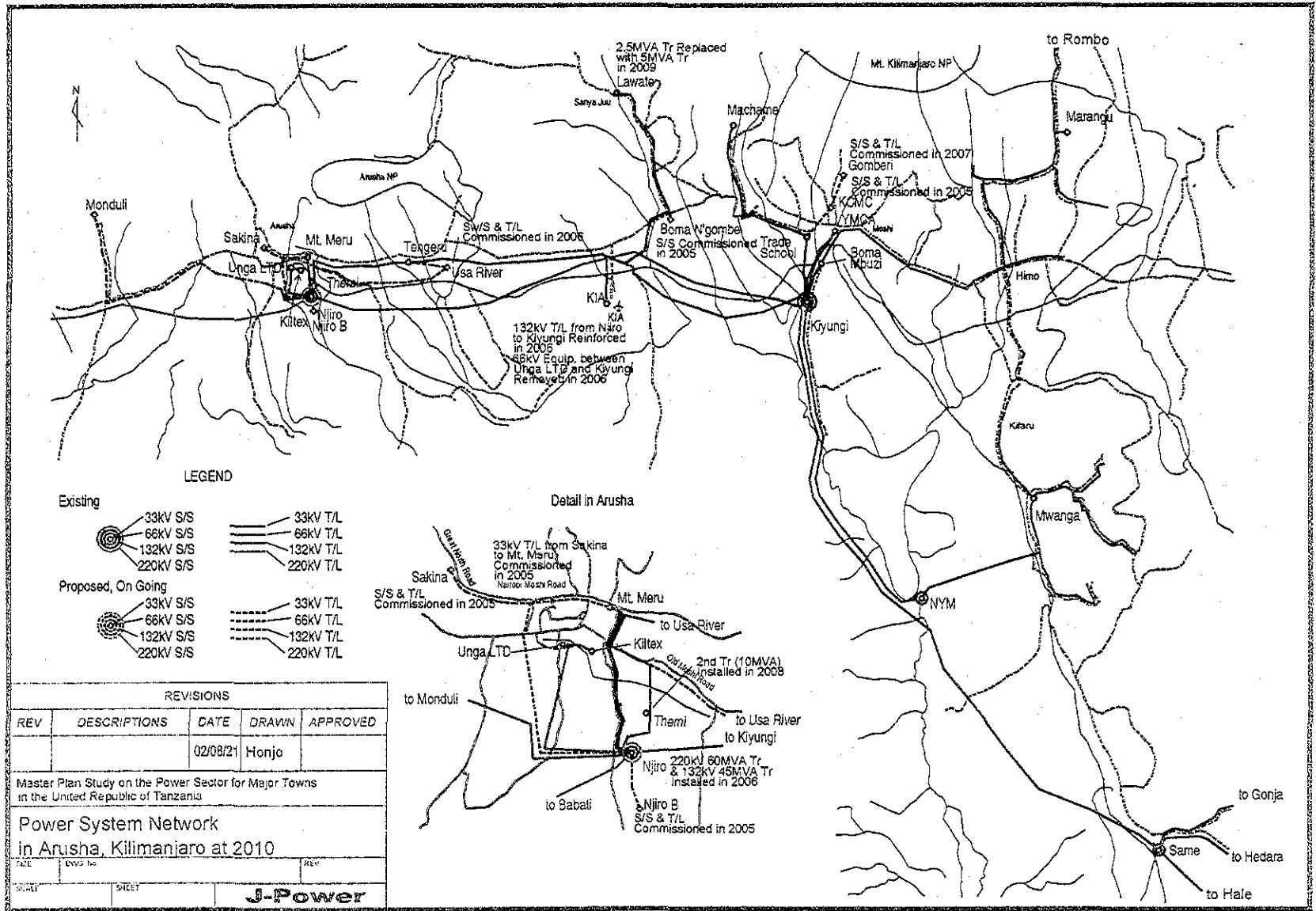


Fig. 4 Arusha, Kilimanjaro 地区マスタープラン(2005年~2010年)

2.2 フェジビリティ調査

(1) フェジビリティ調査対象範囲と積算結果

マスタープランのうち、2004年までの各個別プロジェクトについて基本設計を実施し、コスト積算を行った。対象プロジェクトについては、Table 4、5、Fig.1、Fig.3に記載している。また積算結果については、Table 2、Table 3の2002～2004年分に反映されている。

(2) プロジェクト外の効用

2004年までの案件を実施することにより下記の効果が予想されている。

(a) 過負荷、老朽変電所の解消

Dar es Salaam 11箇所→2箇所

Arusha、Kilimanjaro 8箇所→0箇所

(b) コスト低減

Dar es Salaam 3,767kW

Arusha 1,124kW

Moshi 2,910kW

(c) 事故停電量の減少

調査3都市で326MWh

(d) 電圧低下の改善効果

Dar es Salaam 最大32.2%→8.8%

Arusha 最大23.6%→8.6%

Moshi 28.9%→8.8%

(e) 経済、財務分析結果

EIRR

Dar es Salaam 14.24%

Arusha、Kilimanjaro 5.74%

FIRROI

Dar es Salaam 9.0%

Arusha、Kilimanjaro 2.3%

FIRROE

Dar es Salaam 45.2%

Arusha、Kilimanjaro No Return

(f) 事業資金について

TANESCO は 2001 年末より南アフリカの経営コンサルタントに委託して、経営効率化に着手しており、最近の報道によれば収入増加のため具体的な対応を取りつつあるとのことである。しかしながら政策的に電力料金の値上げが思うように進まないこと、Dar es Salaam 地区に 2001 年に営業運転を開始した IPP へ多額の電力料金を支払う必要があることを考慮すると、特に至近年においては TANESCO による事業資金調達は非常に困難と思われる。タンザニアの電力セクターについては、KfW、NORAD、SIDA などが積極的に援助をしてきており、過去の経緯もあることから、TANESCO 側も日本国政府の援助を期待している。送配電プロジェクトの場合、一つ一つの案件は独立して実施可能なことから、1992～1994 年に JICA にて実施した「ダルエスサラーム市電力供給計画調査(Master Plan Study and Pre-Feasibility Study on Dar es Salaam Power Supply System Expansion)」後、各ドナーによりマスタープラン記載の案件が個別に実施されたのと同様、今回計画中の各プロジェクトを各ドナー、および TANESCO が協調して実施していく方法が望ましいと思われる。

2.3 維持管理センターのモデルコースデザイン

Dar es Salaam 配電設備保守プロジェクト(DAMP)の見直しと地方展開についてモデルコースデザインを実施した。その結果を下記に示す。

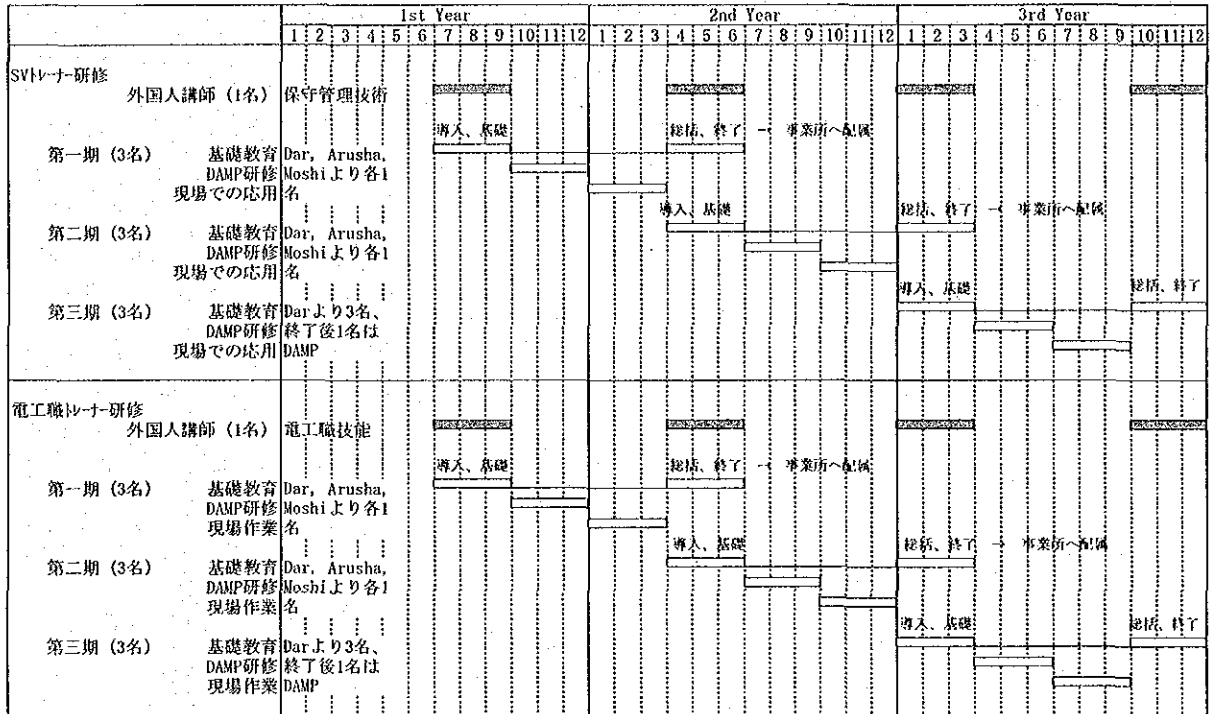


Fig. 5 維持管理センターのモデルコースデザイン結果

Table 6 維持管理センター改善と地方展開に必要な費用 単位 千 USドル

		1st	2nd	3rd	Total
DAMP	FC	772			772
	LC	100			100
Arusha	FC		318		318
	LC		100		100
Moshi	FC		318		318
	LC		100		100
Training	FC	40	40	40	120
Total	FC	812	676	40	1528
	LC	100	200		300

内貨外貨分合計 1828 千 USドル 2.4 億円 @130 円/ドル

3. 検討内容

本調査の結論を導出するに当り検討した事項の概略を下記に示す。

3.1 将来計画の調査

送電、変電、配電設備毎に Dar es Salaam、Arusha、Moshi について調査を実施した。将来計画については、TANESCO がカガの Acres International 社の協力を得て作成した 2025 年までの長期マスタープランがあり、多少実施時期の見直しがあるものの、この計画に従って電源計画が立案されている。

一方配電網の将来計画であるが、Dar es Salaam においては 1992～1994 年に JICA にて実施した「ダルエスサラーム市電力供給計画調査(Master Plan Study and Pre-Feasibility Study on Dar es Salaam Power Supply System Expansion)」により長期マスタープラン(1993～2007 年)が策定されており、基本的にはこの計画に従って各トナ並びに TANESCO が配電網の整備を進めているが、基本計画作成から約 10 年が経過したため、計画の見直しが求められている。

Arusha では、Dar es Salaam のような長期マスタープランは策定されておらず、需要の増大に対して Mt. Meru S/S のように個別に変電所を建設して対応しているのが実状である。前述の Mt. Meru S/S にしても建設後 10 年で過負荷状態になっており、配電網に関する将来計画の策定とそれに従った設備拡張が求められている。

Moshi についても、Arusha 同様配電網のマスタープランはなく、需要の増大に対して個別に対応している状況である。

いうまでもなく配電システムは、TANESCO の電力系統と需要家とのインターフェースであり、今後 TANESCO が電力料金収入による自立を確立していくためには、需要予測に基づいた計画的な配電網整備と拡張が不可欠である。調査団はマカ手法とミカ手法から需要想定を実施し、これに基づいた拡張計画を提案した。本報告書中の手法を応用し、実績による修正を加えることにより、今後も TANESCO の Regional Office の手により、設備拡張計画が立案できるものと思われる。

3.2 現状および問題点

送電、変電、配電設備とも、資機材や人員、技術力の慢性的な不足状況のなか、一線のエンジニア、技術者は設備の維持管理に努力しているが、点検やメンテナンスを多少改善することにより設備信頼度が大きく向上する可能性がある項目について下記に記す。

今回の調査では、設備全体に老朽化や過負荷運用による故障の多発といった問題が見受けられたが、これらについてはマスタープランとして調査団の結論をまとめ、3.3 に内容を記したので、ここでは保守運用の面から見た結論を主に述べる。

(a) 送電設備

今回の調査において、送電線支持物の位置や型式(懸垂形、耐張形)、鉄塔高、

径間長等が正確に記録された図面や台帳が充分整備されていないことが明らかになった。緊急事故対応、定期巡視や点検、スパアパーツの計画的調達、貯蔵といった点から、地図、台帳は送電線路毎に早急に整備するべきである。

また、現地調査にて木柱の倒壊や触樹による送電線事故の多発が確認されたが、これらについては、巡視とこれに基づいた事前対策をとることで、停電の影響を小さくできるものである。

(b) 変電設備

カンゴニアの変電設備に関する今後の主要な課題のうち、一つは設備の機能維持すなわち保守・点検の確立であり、もう一つは、柔軟な運用を行うため、将来配電用変電所(33kV/11kV)の基本構成の確立である。多くの発展途上国同様、カンゴニアの変電所においても点検・修理という考え方が一般的である。予防保全のための巡視点検や定期点検は、設備が冗長構成になっていないため、点検のために停止できない点や、資金や人材の問題もあり、ほとんど実施されていない。調査団は、本報告書にて変電所の巡視点検方法や機器の定期点検について提言した。

同時に点検や故障の他機器や需要家に与える影響を軽減するために、一つの変電所に3台の変圧器を順次増設していく増設方法を提案した。これらを実施することにより、送電設備同様、停電や設備事故が低減されるものと思われる。

(c) 配電設備

配電設備の損失軽減に努めることは、貴重な電気エネルギーの有効活用を意味し、経済的な効果が大きく、また設備の効率的な運用という面からも決しておろそかにはできない重要な課題である。調査団は配電設備の電力損失を軽減するため、今後 TANESCO が努力すべきであると思われる事項(配電線の太線化や低損失変圧器の採用、力率の改善、負荷の平準化など)を提言した。

電力料収入は TANESCO 経営の地盤であり、安定した料金徴収のためには、配電設備に取付けられる取引用電力量計が適正に運用されることが不可欠である。調査団は検針や契約の合理化についても報告書にて言及している。

3.3 マスタープランの最適化

調査団は、下記の手順でマスタープランを検討し、その最適化を図った。なお、マスタープラン作成にあたり調査団は現地における環境行政や環境法制を調査し、カンゴニア国内で定められている環境影響評価手続き案を参考として環境影響調査項目を策定し、代表的なプロジェクトについての環境影響配慮事項をまとめた。送変電リハビリ案件は発電所の建設等と比べると環境負荷が小さく、いずれの案件についても適切な対策を講じることにより、プロジェクトの実施について支障はない。

(1) 需要想定

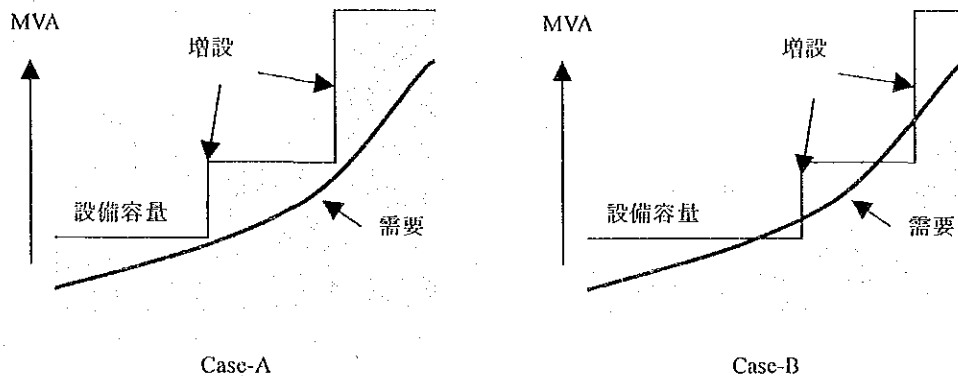
TANESCO の需要想定、各変電所毎の過去の負荷記録を元に、マクロ手法、ミクロ手法により需要想定を実施し、双方が一致することを確認した。

(2) 基本となる拡張計画の策定

ミクロ手法により策定した各変電所毎の需要予測に基づき、変電所の負荷が設備容量を超える時点で増設していくような変電所の拡張計画を立案し、それに対応した送電線、配電設備の拡張計画(Case-A)を立案し、TANESCO に対して説明した。

(3) 投資低減のため、過負荷、ロードシェーディングを考慮した計画の策定

Case-A をベースに、プロジェクトの投資費用を低減するため、設備の過負荷、ロードシェーディングを考慮した設備拡張計画(Case-B)を立案した。この計画では変電所の最大需要が設備容量を上回ることから、ピーク帯にはロードシェーディングまたは過負荷運転が必要となる。



(4) 経済比較

Case-A と Case-B の経済性を比較した結果、ロードシェーディングによる料金収入の減少を考慮しても Case-B の方が内部収益率(EIRR)が良好なことを確認した。

- Dar es Salaam 地域 (Case-A) : 14.73%
- Dar es Salaam 地域 (Case-B) : 15.92%
- Arusha, Kilimanjaro 地域 (Case-A) : 7.19%
- Arusha, Kilimanjaro 地域 (Case-B) : 7.72%

(5) マスタープランの修正

Case-B に対して、TANESCO からのプロジェクト外実施年次の修正意見等を加味して、最終的なマスタープラン(10年計画)を設定した。

(6) 短期マスタープランの設定

マスタープラン策定に当り、老朽設備のリプレイス、過負荷設備の負荷軽減を最優先に考慮した結果、実施期間の前半にリハビリ案件、増設案件が集中し、後半は需要増に応じて緩やかに設備を拡張していくような計画となっている。よって、TANESCOの合意のもと2004年までの拡張計画を短期マスタープランとして設定した。事業費用で見るとDar es Salaam地区で43%、Arusha、Kilimanjaro地区で46%のプロジェクトが短期マスタープランの期間に実施される。

(7) 事業費用積算

Table 1に示すタザニアにおける過去の送変電案件のうち、電圧や設備規模が今回の案件と同等であるダルエスサラーム電力供給拡充計画 無償援助詳細設計積算の手法を用いて、本計画の費用を積算した。

3.4 維持管理センターモデルケースステディ

(1) 背景

1990年代以降、Dar es Salaamの需要が増大するなか、信頼度の低い電力供給システムが社会経済活動推進の阻害要因となっているとして、問題視されるようになっていた。このためTANESCOは配電システムの信頼度改善のために、自前の資金、技術でDar es Salaamに配電設備保守プロジェクト(The Dar-es-Salaam Power Distribution and Maintenance Project: DAMP)を発足したが、当初メンテナンス技術と運営に必要な機材の調達に問題があった。これに対してエネルギー鉱山省(MEM)はDAMPプロジェクトの遂行に必要な技術援助を日本政府に要請し、日本政府はこれに応じてDAMP支援のミニプロジェクトを実施した。プロジェクト期間は1996年1月から1999年1月までの3年間であり、プロジェクトの内容はDAMPの保守要員養成活動に必要な工具、機材の供与とTANESCO技術スタッフの日本と現地での技術指導であった。プロジェクト期間中は、JICA専門家1名が常駐し、アドバイザー兼コーディネーターを担当しプロジェクトの運営を援助した。

DAMP事業は、JICA支援協力終了以降はTANESCO (Kinondoni North Regional Office)の管理の下で継続的に運営され現在に至っている。TANESCOは将来、DAMPの効率的な機能をDar es Salaamにとどまらず全国規模に展開したいと考えているが、一方厳しい経営合理化による人員削減や、従来のDAMPが配電線の新設や復旧工事など、もっぱら急を要する当面の現場工事に追われ教育訓練機能に手が回らなかったこともあり、DAMPの組織はJICA支援協力終了後衰退が著しい。

(2) 改善策

工事機能を切離し、DAMPの機能をDAMP設立の目的であった教育訓練と要員育成に特化するとともに、現状Kinondoni North Regional Officeの配下にあるポジションを、本店配電部門の直下とするよう提案した。また機能回復のために必要となる

機材については、TANESCO と協議のうえリストアップし必要な費用について積算した。

TANESCO のメンテナンス能力を、少なくとも JICA による DAMP 支援協力終了時(1999 年 1 月)のレベルまで回復するためには、それぞれの営業所毎に最低限 1 名の DAMP トレーナー研修の履修者を配属し、指導に当たらせることが望ましい。本計画の対象地域においては、Dar es Salaam で 4 名、Arusha と Moshi で各 2 名のリーダーが必要となる。これを考慮して維持管理センタートレーニングプログラムを策定した。

(3) 地方への展開

当初 2 カ年で Arusha、Moshi の営業所の指導員クラスを育成し、必要な機材とともに 2 年目 3 年目に順次地方に配属して、保守員の育成に当らせる計画としている。

第 1 章

序論

第1章 序論

1.1 本計画の背景

タンザニア国は1961年の独立以来、農業を主体とする独自の社会主義経済政策を推進したが、石油危機、対カンガ戦争、旱魃の影響もあり、1980年代に入ってから経済的に極めて困難な状況に陥り、各国の援助を受ける様になった。

これらの困難を打開するため、世銀・IMFの支援を得て、構造調整政策を取り入れ、経済開発計画に基づいて経済、社会の発展を計り、近年ようやく安定の方向が見出されるようになってきた。

現在の人口は約3,300万人(2000年)であり、1人当りのGDPは261ドル(2000年)で、依然としてLLDC(Least Less-Developed Countries 最貧国)に位置づけられている。

タンザニア国政府は、経済社会の発展に伴い、近年電力需要が急増していることから、新たな電源開発の必要にせまられ、現在 Lower Kihansi 水力発電所の建設を実施中であり、設備の一部は2000年6月に発電を開始している。更に Dar es Salaam 近郊にガスタービン発電所、ディーゼル発電所を計画中で、これらの燃料として Songo Songo ガス田からの天然ガス輸送パイプライン建設の計画もある。

一方、電源の開発とともに電力供給の信頼性向上、効率的利用が国家のエネルギー政策に掲げられ、改善のための諸施策が検討されている。

特に、産業および商業の中心である主要中核都市においては、電力の安定供給と供給信頼度の向上は、国内外からの投資環境改善、地域経済および国内経済の活性化に寄与するものであり、住民の生活環境改善にも貢献することから、その必要性は大きい。

しかし発電設備や全国連系送電線の増設にもかかわらず、配電設備の整備・拡充は1980年代前半の経済状況悪化による予算不足等の理由から極端に遅れている。このため供給能力の低い老朽設備をそのまま使わざるを得ない状況が続き、都市部の配電網は長期に亘り過負荷運転を強いられたため劣化が著しい。とりわけ独立直後に据付けられた電気設備の運転期間が耐用年数を過ぎ、各地で電圧降下、電力損失、事故停電が増加し、電力の安定供給ならびに効率的利用に重大な支障を来している。

我が国はこれまでに、Dar es Salaam 市および Kilimanjaro 州の配電網拡張等の支援を行ってきており、その成果はタンザニア国政府から高い評価を受けている。特に Dar es Salaam における配電網整備計画は、危機的状況に瀕していた配電システムの崩壊を防いだとして賞賛の声が多く寄せられた。このような背景に基づき、タンザニア政府は我が国に対し、本件の調査を要請してきたものである。

1.2 調査の目的、対象地域および範囲

1.2.1 調査の目的

本調査の目的は、Dar es Salaam、Arusha、Moshi の3都市について；

- 配電網の現状、将来計画、問題点などの調査。
- 中長期的視点からの電力安定供給及び効率的利用のための10年計画、及び5年計画のマスタープラン(M/P)の作成。
- 5年計画のうち緊急を要する部分について、フェジビリティ調査(F/S)を行うこと。
- 並行して電力公社の維持管理能力強化計画の作成、指導を行うこと。

である。

また、本調査を通じてカンザニア側カウンターパート技術者に対し可能な限り、技術移転を図ることである。

1.2.2 調査対象地域

本計画の対象地域は、Dar es Salaam、Arusha、Moshiの3都市であり、対象設備は主として132kV以下の送電、変電、配電系統である。

1.2.3 調査の範囲

本調査は、2000年10月17日に締結されたS/Wに基づき実施される調査であり、下記の調査範囲から構成されている。

現在カンザニアでは、鉄道、通信、電力などで構造改革の計画が進行しているため、その動向、計画の進捗状況などについて、並行して調査を行った。

(1) マスタープラン調査

- (a) 調査対象地域における11 kV、33 kV、66 kV、132 kVの送配変電設備の現状把握とリハビリ案及び拡張案の作成。
- (b) 対象地域の電力需給計画の立案(既存データの見直しを含む)
- (c) 送配電のための人材育成状況現状把握と地方への技術移転の為の強化策立案
- (d) リハビリ計画の実施に伴う環境配慮事項の調査
- (e) 対象設備の概念設計
- (f) 財務経済分析

(2) フェジビリティ調査

- (a) 対象設備の基本設計とコスト積算
- (b) 財務経済分析
- (c) 環境影響評価
- (d) 実施計画の策定(工事計画、資金計画等を含む)

(3) 維持管理センターのモジュール化

- (a) TANESCOが我が国の技術協力により実施中のThe Dar es Salaam Power Distribution and Maintenance Project (DAMP)の現状把握と改善案の策定

- (b) 地方での維持管理を効率よく行うため、地方維持管理センター等を対象とした技術移転、及び機能強化を含む維持管理計画案の作成

1.3 調査結果の概要

(1) マスタープラン調査

- 第1次～第3次現地調査時に、Dar es Salaam 地区の Kinondoni North、Ilala、Kinondoni South、Temeke の4つの Regional Office、Arusha Regional Office、Kilimanjaro Regional Office のエンジニア、サベーターともに、既設設備、計画地点の調査を実施し、送配電設備の現状と問題点、リハビリ案および拡張計画作成のための諸条件を調査した。また、将来にわたって安定供給を可能にするため、消耗の激しい既設設備についてリハビリ案を作成した。(第5章参照)
- TANESCO の計画部門との面談等を通じてタンザニアにおける電力需要想定の手法ならびに必要な最新の指標を入手し、対象3地域の需要想定を行った。具体的にはマカ想定とミカ想定で需要を予測し、双方の需要想定が一致することを確認した。(第4章参照)
- 作成した需要想定をもとに、対象地区の2002年～2010年の電力需給計画を作成し、潮流計算解析によって計画の妥当性を検証した。(第6章参照)
- 上記のマスタープラン調査に並行して、タンザニアで進められている鉄道、通信、電力などの構造改革の計画と進捗状況について調査した。現在実施された公共性の高い事業の構造改革は、通信部門の株式一部売却のみであり、電力セクターの効率化のために民間企業を導入する場合には、TANESCO の財務体質改善や老朽設備の更新、公共性の確保など解決すべき課題もかなり残されている。(第3章参照)
- 現地のコンサルタントを起用し、TANESCO の財務状況を調査した。TANESCO は民営化を達成するため、大幅な合理化を進めているところであるが、膨大な未収金や借入れ金、水主火従で発電コストが天候の影響を受けることなど、TANESCO の抱えている構造的な問題が明らかになった。(第11章参照)
- マスタープラン調査にて設定した設備拡張計画に沿って、既設設備との整合性や要求される信頼性を考慮し、送電、変電、配電の機器毎に、現地で設置される設備の基本設計を行った。またタンザニアで過去に実施された類似プロジェクトの工事費をベースにプロジェクトのコスト積算を実施した。(第7章参照)
- 年間に亘りロードシェーディングや機器の過負荷運用が不要な拡張計画(Case-A)を元に、投資コスト圧縮のため若干のロードシェーディングあるいは過負荷運用を許容し、建設年次を1～3年程度先送りした拡張計画(Case-B)を立案し、双方の経済分析を行った。その結果ロードシェーディングによる収入の減少を考慮しても増設を全体的に先送りした計画の方が内部収益率が高いことが確認できた。また Dar es

Salaam については、15%程度の EIRR が見込まれるが、Arusha、Kilimanjaro 地区については需要密度が小さいため、EIRR の値は 7%程度となった。(第 12 章参照)

(2) フィジビリティ調査

- 2002 年～2010 年のマスタープラン(Case-B)のうち、2002 年、2003 年に実施することとしたプロジェクトを緊急案件と指定したうえで実施年次を実現可能な年次に繰り延べし、TANESCO の意向を加味した FS 用拡張プラン(Case-B')を作成した。したがって、本調査における結論的なマスタープラン(長期)は、この Case-B'となる。またこのマスタープランのうち、2004 年までの部分を短期マスタープランとし、FS の対象とした。(第 14 章参照)
- 緊急案件については、送電、変電、配電部門にて詳細設計を実施した。(第 14 章参照)
- カザニアにおける環境配慮の行政、法令の実態を調査し、本プロジェクト実施時に必要となる環境影響評価手法を策定し、各地域について代表的なプロジェクトを選び、策定した環境影響評価手法による環境配慮調査を実施した。都市部における送電線建設時は、騒音や景観の問題はあるものの、適切なルート選択、住民との話し合い、補償により解決可能である。変電所の建設については、工事の規模も小さく特に問題となるような事項はないと思われる。(第 9 章参照)

(3) 維持管理センターのモルケースタディ

- 第 1 次～第 3 次現地調査時に DAMP の現状について調査し、TANESCO の教育訓練の実態との問題点を確認した。
- 対象地域の各 Regional Office のエンジニアとの面談により、配電現場における保守運営の実状や DAMP に対する要望、DAMP 機能の地方移転の可能性について調査した。
- 上記の調査結果に基づき、第 3 次現地調査時に送配電部門の保守機能強化のための具体的な方策について TANESCO に提案し、工事部門の切離しなどの機能見直しなどについて合意した。
- TANESCO との合意内容をもとに、具体的なモルケースタディを策定し、必要な費用等を検討した。(第 8 章参照)