

タンザニア国

ダルエスサラーム市給水施設整備計画調査

最終報告書

(和文要約)

平成3年7月

国際協力事業団

社調二

CR(3)

91-067

タンザニア国

ダルエスサラーム市給水施設整備計画調査

最終報告書

(和文要約)

JICA LIBRARY



1093030(3)

22766

平成3年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

22766

序 文

日本国政府は、タンザニア連合共和国政府の要請に基づき、同国のダルエスサラーム市給水施設整備計画にかかる開発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いたしました。

当事業団は、平成元年11月から平成3年3月までの間、3回にわたり、株式会社東京設計事務所の牧野平壱郎氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タンザニア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年7月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

ダルエスサラーム市給水施設整備計画調査
伝 達 状

1991年7月

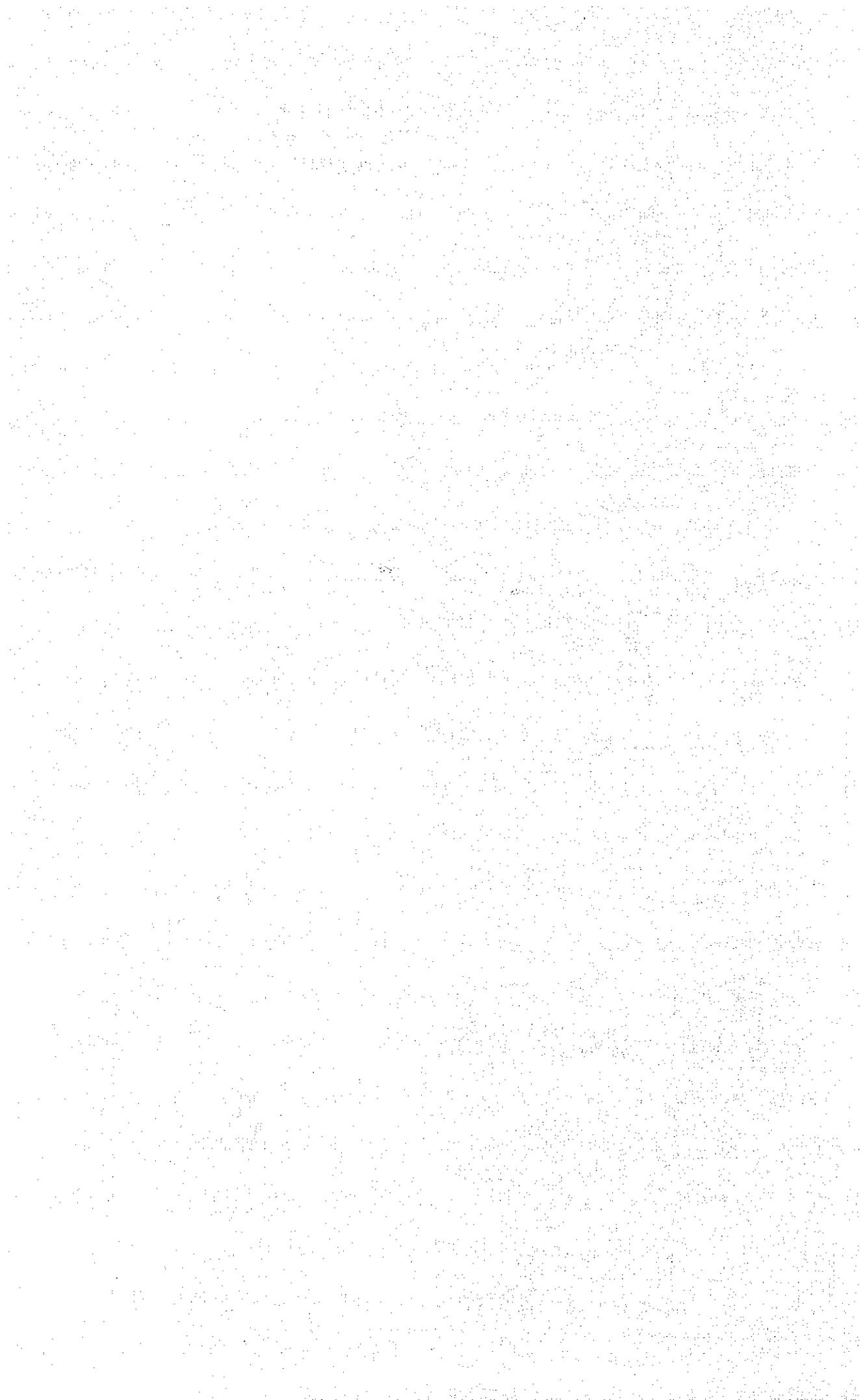
国際協力事業団
総裁 柳谷謙介殿

タンザニア国ダルエスサラーム市給水施設整備計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1989年11月9日、1990年6月20日、及び1991年5月31日に国際協力事業団と株式会社東京設計事務所と株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルの共同企業体との間で締結された契約に基づいて結成された調査団によって作成されました。

報告書は、和文の要約報告書、英文の要約報告書、主報告書、付属報告書、データ集（図面を含む）に分冊されております。和文及び英文の要約報告書は調査全体を簡潔明瞭にまとめ結論と提言を記述しております。主報告書には調査の結果ならびに解析をまとめ、付属報告書には各種調査、検討内容及び事業計画内容の詳細を記述しております。さらに、各種調査のデータ及び配水管図をデータ集に掲載しました。

本報告書の提出にあたり、全調査期間にわたり多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、厚生省、在タンザニア日本大使館の諸賢ならびにタンザニア国政府諸機関の関係各位に対し、心から感謝の意を表するとともに本調査の成果がダルエスサラーム市の水道施設を改善し、ダルエスサラーム市民の健康と衛生の向上の一助となることを希望する次第であります。

調 査 団 長
牧 野 平 壺 郎



目 次

対象地域の位置図	iv
目次	i
結論と提言	ii
第1章 序 論	
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査範囲	1
1.4 調査の実施経緯	2
1.5 報告書	2
第2章 概 況	
2.1 自然的条件	3
2.2 社会・経済的条件	3
2.3 給水量	4
2.4 給水系統	5
第3章 NUWAの組織及び財政	
3.1 組織現況	6
3.2 経営現況	8
3.3 財政状態	8
第4章 水道施設の現況	
4.1 ロワー・ルヴ系統	14
4.2 ムトニ系統	15
4.3 配水系統	16

第5章 施設改善計画	
5.1 改善の原則	19
5.2 目標	20
5.3 改善計画	20
5.4 事業の選定	20
5.5 事業費	26
5.6 事業評価	28
5.7 要員と訓練	29
第6章 維持管理改善計画	
6.1 日常の維持管理	30
6.2 漏水防止	30
6.3 配管図の作成	31
6.4 メーター制度	31
6.5 管路更生	31
第7章 支社改善計画	
7.1 組織改善計画	33
7.2 運営改善計画	33
7.3 財務改善計画	36
7.4 訓練計画	37

結論と提言

結論

1. 現在のダルエスサラーム市の給配水状況の悪化（配水量不足、水圧低下、施設老朽化、漏水等）の改善は緊急を要する。
2. 事業は、現存施設を最大限発揮するように選定し、また、水道事業体である NUWA が自立し健全な発展を遂げられるように企画した。
3. 施設改善事業が近年終了し、また調査対象外でもあったアッパー・ルブ浄水場を除く水道施設の施設改善事業を 1995 年までに終了する。施設改善事業の内訳は、ローワー・ルブ浄水場とムトニ浄水場の修繕、送水管と配水管の漏水防止対策、既存管の接続、配水管の新設、中配水区の創設、配管図作成、管更正、メーター設置、滯納金回収、不法接続の摘発である。

地下漏水防止対策事業は NUWA みずから実施すべき息の長い事業であるが、これの実施による効果は大きく水圧低下地域の減少ひいては配水の安定に寄与する。

施設改善事業の内容

A. 直営事業	1. メーター設置.....	15,000 個
	2. 配水系統の漏水防止対策（配管図作成を含む）.....	1 式
	3. 管更生.. 空気洗淨.....	417 km
	.. スクレーピングとライニング.....	213 km
B. 委託事業	1. 送水系統の漏水防止対策	
	分岐用メーターの取り替え.....	16 個
	分岐用減圧弁の取り替え.....	16 個
	2. 配水系統の漏水防止対策（給水管の整理統合）.....	90 km
	3. 配水本管主要交差部での接続.....	14 箇所
	4. 配水本管（一次配管）の布設（ 500-200mm）.....	30.6 km
	5. 配水支管（二次配管）の布設（ 100-150mm）.....	46.8 km
6. 中区配水区の設定.. 配水池.....	1 池	
	.. 配水本管.....	7.8 km
7. 浄水場の補修.....	1 式	

4. 事業実施により、120万人の市民一人あたり27リットルの配水量増加をもたらす。
5. 1995年を目標年度とする施設改善計画事業の事業費は下記の通りである。

施設改善計画事業の事業費

(単位:百万クワガニ・ツリツク)

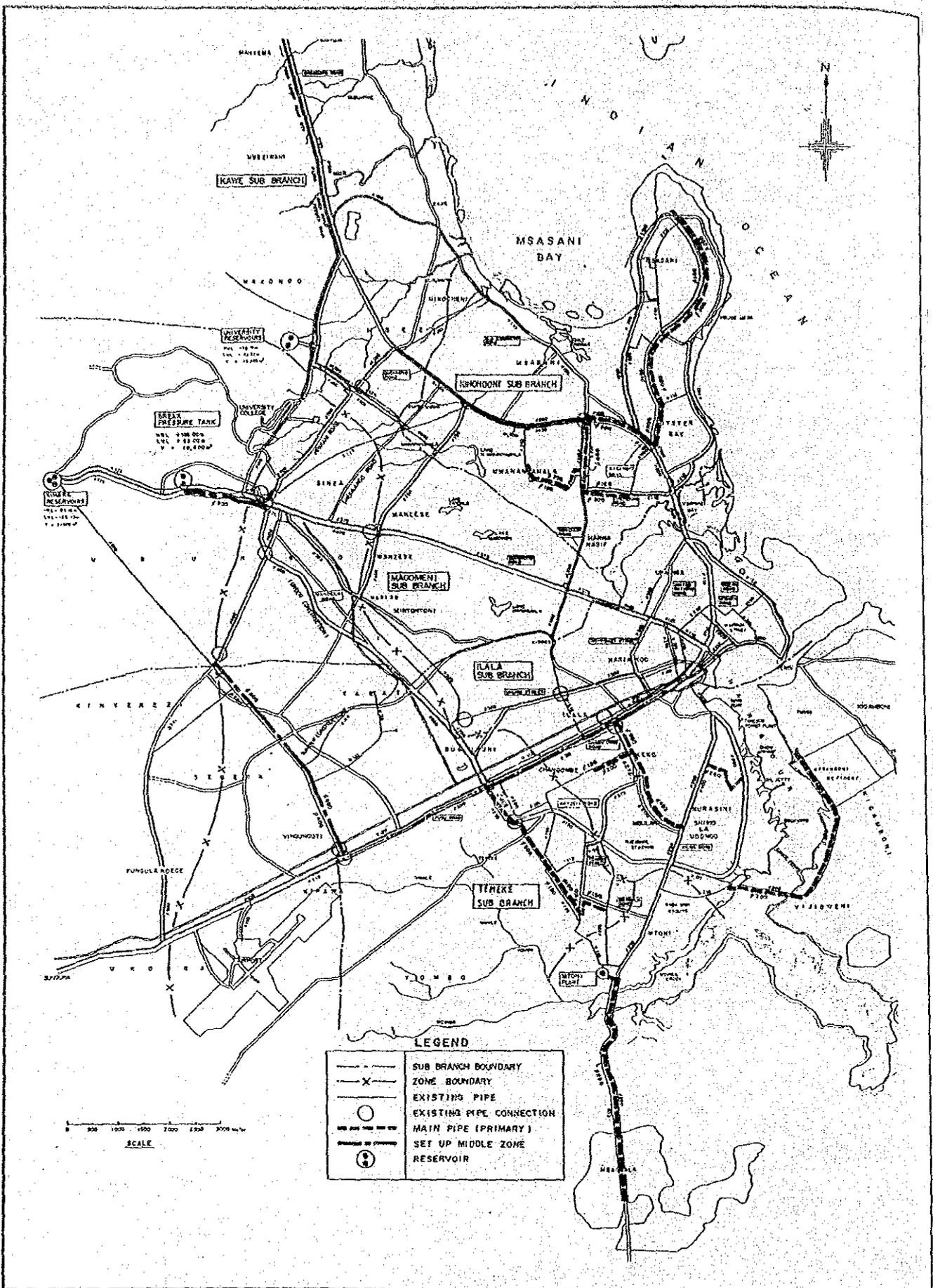
	委託工事費	直営事業費	計
外貨分	3,297	2,237	5,535
内貨分	1,757	388	2,146
合計	5,054	2,625	7,680

(1991年3月現在、1米ドルは200クワガニ・ツリツク)

6. 施設改善計画による配水量増加から生ずる増収分だけでは、改善計画の費用は賄えない。不法接続の摘発と滞納金回収による増収分を合わせて、初めて事業は財務的に実施可能となる。事業の資金源をソフトローンに求めるには、70%の不法接続の摘発と滞納金回収の改善を達成する必要がある。40%の改善にとどまる場合は、資金の大部分は補助金に頼らざるを得ない。したがって、事業実施の成否は、NUWAの格段の経営努力にかかっている。
7. NUWAの収支を均衡するために必要な毎年の水道料金値上げ率は、事業が実施されない場合は32%、実施された場合は20%となる。これは想定物価上昇率30%より低く、最低賃金想定増加率17%より高くなる。
8. 現行の不法接続、料金滞納を一掃し、料金賦課制度を改善してNUWAの財政状況の健全化には職員の多大な努力が必要となる。職員の積極性を発揮させるため下級職員の所得を上昇させ、収益性向上と手当を連動化させ、さらにタスクフォースを創出して迅速に業務推進を図ることが必要である。
9. 事業実施にともない、技術者7名、技能者140名、ドラフトマン8名、運転手26名、クレーン操作員19名が必要となる。

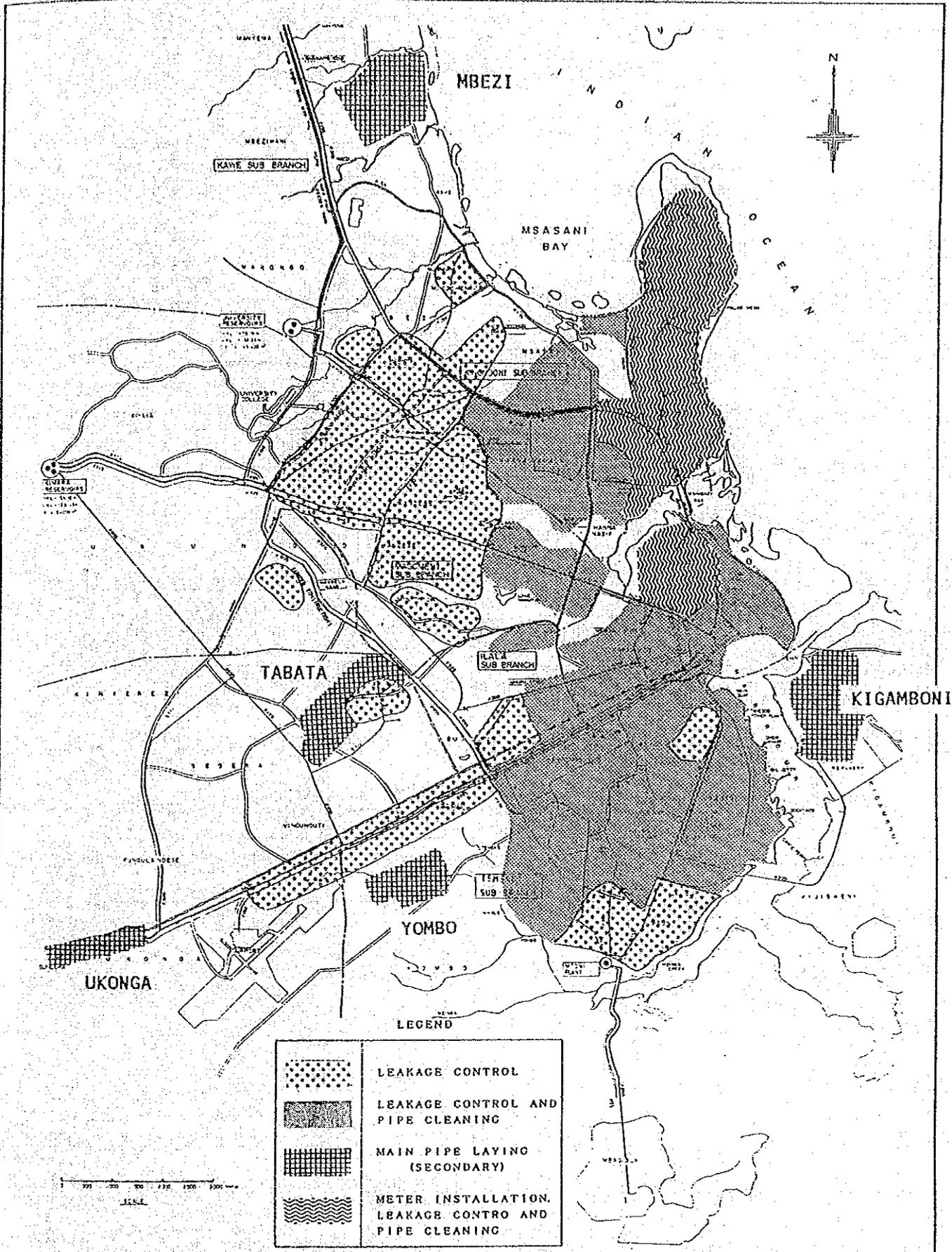
提 言

1. 改善事業が完全に実施されても、2000年には供給が需要に切れなくなるので、2020年目標の水道拡張計画を策定し、2000年から事業実施実施に着手すべきである。
2. ムトニ浄水場の水源拡張事業はルブ川等の総合水資源開発計画調査結果に基づき判断すべきである。
3. 漏水防止対策事業等の実施に当っては必要な人員、資機材の調達が必須である。
4. 硫酸ばんど等の薬剤購入費用が大きな負担となっているので、国内生産による供給を考えるべきである。



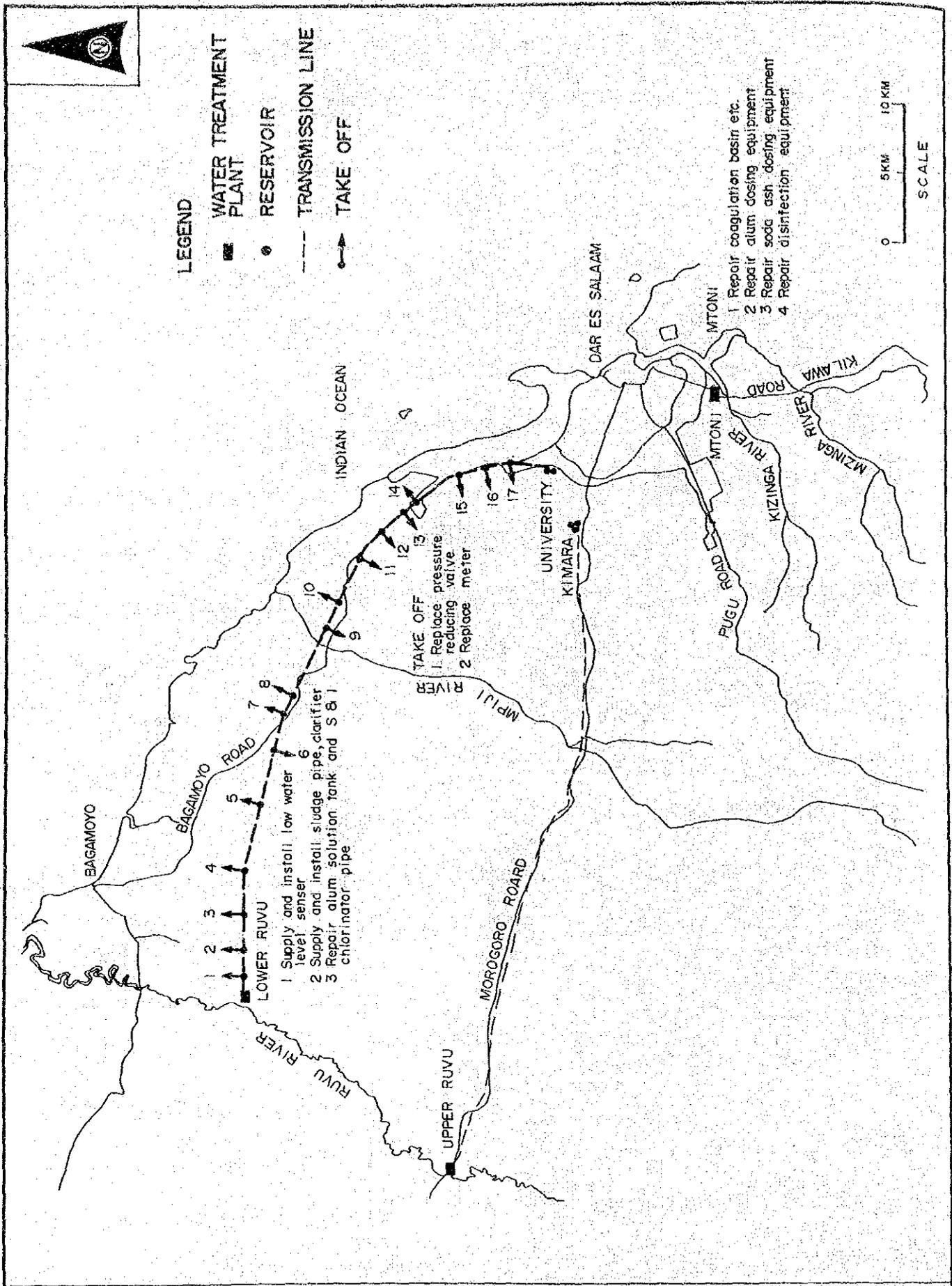
施設改善計画 (配水施設1)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY



施設改善計画 (配水施設 2)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY



施設改善計画 (浄水施設、送水施設)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY

図 事業実施計画

項目	年	1991	1992	1993	1994	1995
A. 直営事業						
1. 配水管の漏水防止対策		****	****	****	****	****
2. 管路更生		****	****	****	****	****
3. メーター設置		****	****			
4. 滞納及び不法接続改善		****	****	****	****	****
B. 委託事業						
1. 送水管の漏水防止対策		****				
2. 配水管の漏水防止対策 (給水管の整理統合)					****	****
3. 既設管の接続		****				
4. 一次配水管(配水本管) 布設 キノンドニ地区 ムササニ地区 テメケ地区 クラシニ地区 キガンボニ地区 ムバガラ地区				**** ****	**** **** **** ****	
5. 二次配水管(配水支管) 布設 ムベジ地区 タバタ地区 ウコンガ地区 ヨンボ地区 キガンボニ地区					**** **** **** ****	
6. 中区配水区設定						****
7. 浄水場(水量関連)の補修 ロー・ルプ浄水場 ムトニ浄水場		**** ****				

**** 該当年に実施

第 1 章 序 論

1. 1 調査の背景

タンザニア国政府は、1988年に日本国政府に対しダルエスサラーム市給水施設改善調査（以降、本調査）を要請してきた。日本国政府は、この要請に応え本調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は、タンザニア国政府の関係機関との密接な協力の下に、本調査を実施することになった。1989年6月にJICAは、事前調査を実施し調査のSCOPE OF WORK（SOW）をタンザニア国政府と締結した。このSOWに基づき、全国都市水道公社（NUWA）が調査団の相手機関となった。（株）東京設計事務所、（株）ハッソック・コンサルティング・インターナショナルの共同企業体が調査団として選定された。

1. 2 調査の目的

本調査の目的は次の通りであった。

- (1) NUWAの持続的発展を計るため、経営・管理の観点からNUWAを強化する改善計画を作成すること。
- (2) 給水区域に安全な水を十分にかつ安定して供給するため、既存水道システムに対するリハビリの規模と範囲を特定し、全体リハビリに対する適正な実施計画を作成すること。
- (3) この中で提案された緊急改善事業についての予備設計を実施し、概算費用を算出すると共に、費用・便益の観点から実施可能性を確認すること。

1. 3 調査範囲

- (1) 本調査の対象地域はダルエスサラーム水道システムの存在する地域であった。ただし、送水管路に沿って点在する給水区域とアップパー・ルブ浄水場を除いた。
- (2) 上記の目的を達成するため、本調査の業務内容は次の通りであった。
 - 1) データ収集とレビュー
 - 2) 既存上水道システムの調査
 - 3) 組織、経営及び財政状況調査
 - 4) 浄水場リハビリ計画調査
 - 5) 配水施設リハビリ計画調査
 - 6) 給水施設リハビリ計画調査
 - 7) 費用回収戦略の調査
 - 8) 維持管理計画の策定

- 9) 訓練計画の策定
- 10) リハビリ計画の策定
- 11) 緊急リハビリ事業の予備設計

1. 4 調査の実施経緯

1989年11月末～1990年3月末実施した第一回の現地調査で、タンザニア国政府関係機関との討議、測量、特に重点を置いた野外調査、それに基づく収集資料の解析を実施した。調査活動の成果はプログレス・レポート(I)として1990年3月にNUWAに提出した。

第2回の現地調査は1990年6月末から同年12月末まで実施した。既存水道施設の調査と改善計画はプログレス・レポート(II)にまとめ、1990年9月にNUWAに提出した。さらに、改善事業と改善計画を含むインテリム・レポートは1990年11月にNUWAに提出した。1991年1月～3月の国内調査で、全調査項目を含むドラフトファイナル・レポートを作成し、1991年3月にダルエスサラームでNUWAと協議を行った。協議の結論をふまえてファイナル・レポートを1991年7月に完成した。

調査団は、野外調査等を通じてタンザニア国のカウンターパートに有効な技術移転を実施した。

1. 5 報告書

最終報告書は次のように取りまとめた。

- 第1巻 要約報告書(英文・和文)
- 第2巻 主報告書(英文)
- 第3巻 付属報告書(英文)
- 第4巻 資料・図面集(英文)

第 2 章 概 況

2. 1 自然的条件

ダルエスサラーム市は、タンザニア国の最大の都市であり人口は1988年において約136万人を擁し、同国の政治・経済・文化の中心である。同市はアフリカの東海岸に沿い、南緯6°45'、東経39°18'に位置している。海岸から、西方の内陸に向かって標高200mのプゲー丘陵までは海岸平野が展開している。

ダルエスサラーム市の気温は年間を通じて17℃～32℃と全般的に高く、湿度は50%から90%である。恒風はインド洋に向かって交互に吹くモンスーンである。大雨は3月から5月にかけて起り、小雨は年間を通じて見られる。年間降雨量は1,000～1,400mmである。

2. 2 社会・経済的条件

タンザニアが独立した1961年以来、政府は自立を達成すべく諸施策を実施してきた。1976年にアルーシャ宣言によって公布された地方分権、自立をめざすタンザニア社会主義が、革命党(CCM)の指導の下に、政治と政府の原則となっている。1982年6月政府は国の構造改革と復興のために総合構造調整3ヶ年計画(SAP)を採択し推進してきた。

経済復興計画(1986/87～1988/89)は、実質所得の持続的成長と社会福祉向上を達成するため構造調整の努力を継続することを示したものである。この計画は、経済的な重要性を考慮して農家の生産性を高めるために国家資金を投入することに重点を置いていた。

過去25年間に建設された都市基盤施設を維持するための財源を確保することが困難であったため、上水道、道路、鉄道、学校、病院等は現在、抜本的なリハビリが必要であり、これらに対する援助要請が活発に行なわれている。

近年GDPの増加率は、人口増加率を下回るほど低く、実質1人当たり所得(1976年価格をベースとする)は1984年には240ドルで1980年に比べ17%低下している。1985/86年から1988/89年の政府全経済投資額に占める上水道の比率は約1.0%であり、上水道投資額の中の開発投資は1985/86年の約40%から1988/89年の60%に増加している。

政府は現在、市場経済の導入を意味するIMFによる借款を受け入れたために、従来の原則と衝突し、経済的な混乱が一般化してきている。この変化は上水道のような社会サービス分野にも鋭敏に反映してきている。

2.3 給水量

近年、ダルエスサラームの人口と市街化区域は急速に増大してきた。1946年に45,000人にすぎなかった同市の人口は、1957年に128,000人、1967年に356,286人と年率10%程度で急激に増加してきた。その後、人口増加率は減少しているが1988年の人口は1,360,850人に増大した(下表参照)。

表 人口とその増加率

種別	年	1967	1978	1988
人口	ダルエスサラーム	356,286	843,090	1,360,850
	タンザニア国	12,313,469	17,512,610	23,174,336
年平均増加率(%/年)	ダルエスサラーム	7.8	4.8	
	タンザニア国	3.2	2.8	

ダルエスサラーム市の水需要量は144,429m³/日(1990年)であり、一人当たり100リットル強の需要があった。この内、生活用の需要量が128,180m³/日と大半を占めている。残りは、工場(4,612m³/日)、商業(6,282m³/日)、公共施設(5,355m³/日)用の需要であった。

この需要量に対応する供給必要配水量は、配管網等で起こる漏水量を加えると、222,200m³/日であり、需要水量を充たしていない。市全体での需要抑制率は87%であり、実際の使用水量は13%抑制されている。抑制使用水量を基とした1990年の水需給バランスは下表に示すとおりであり、漏水率は35%である。

表 水需給バランス(1990年一日平均給水量ベース)

(A) 送水量.....	296,300 m ³ /日
() (ロワ・ルブ 207,500m ³ /日, アッハ・ルブ 82,000m ³ /日, Δト= 6,800m ³ /日)	
(B) 配水量.....	193,400 m ³ /日
() (ロワ・ルブ 176,400m ³ /日, アッハ・ルブ 10,200m ³ /日, Δト= 6,800m ³ /日)	
(C) 漏水率.....	35 %
(D) 非抑制需要量.....	144,429 m ³ /日
(E) 供給必要配水量.....	222,200 m ³ /日
(F) 需要抑制率.....	87 %

2. 4 給水系統

ダルエスサラーム市水道の主要な水源は市街地西方65Kmに位置するルブ川で、同川沿いにアッパー・ルブとローワー・ルブの2箇所の浄水場がある。この他、市街地南部のキジンガ川を水源とする小規模なムトニ浄水場が、1952年から運転されている。

ルブ川河口より18Km上流に位置しているローワー・ルブ浄水場は、1976年から運転されている。一方、同浄水場の20Km上流にあるアッパー・ルブ浄水場は、1959年から運転されている。

アッパー・ルブ浄水場の施設能力は十分に発揮されていない(アッパー・ルブ浄水場の改善が進められており、1990年末に当初の施設能力に回復した)。ムトニ浄水場では1989年8月の回復後、1990年2月に再び供給を停止した。従って、現在、全体の供給能力は234,000m³/日に低下している。

一方、浄水場から配水池まで送水する過程において集落に対する分水及び漏水があり、アッパー・ルブ系では送水量の約2/3が、ローワー・ルブ系では約10～20%が消失している。従って、現在、市域への送水量は、施設能力の約2/3となっている。

第 3 章 N U W A の 組 織 及 び 財 政

3. 1 組織現況

(1) 法律・制度的背景

1981年、都市水道法No. 7の公布により、水道行政機構の変更がなされた。この結果、都市域の上水道を管理するNUWAが水・エネルギー・鉱物省の管轄の下に公社機関として発足した。

NUWAは、1977年以降ダルエスサラーム市庁の所管であったダルエスサラーム水道專業公社の全ての活動、全資産・債務を、1984年10月1日にダルエスサラーム支社（支社）として引き継いだ。現在、同支社がNUWAの唯一の支社である。

(2) NUWAの機構

1) 本社

理事会は、議長、NUWA総裁、水・エネルギー・鉱物省からの2名、関係省からの6名、タンザニア電力公社から1名、ダルエスサラーム市庁理事1名を含む12名で構成されている。総裁はNUWA経営の諸活動を統轄し、理事会に対し責任を負う。

本社は運転、事業計画・工事、財務、人事・総務の4局で構成され、要員は60名である。

2) 支社

支社長は本社の運転局の指揮下にある。支社は4部で構成されており、要員は812名である（図、表参照）。表より明らかなように技術者の数が少ない。

支社構内には、本社財務部の料金データ処理課と事業計画・工事部の建設課の一部が同居している。

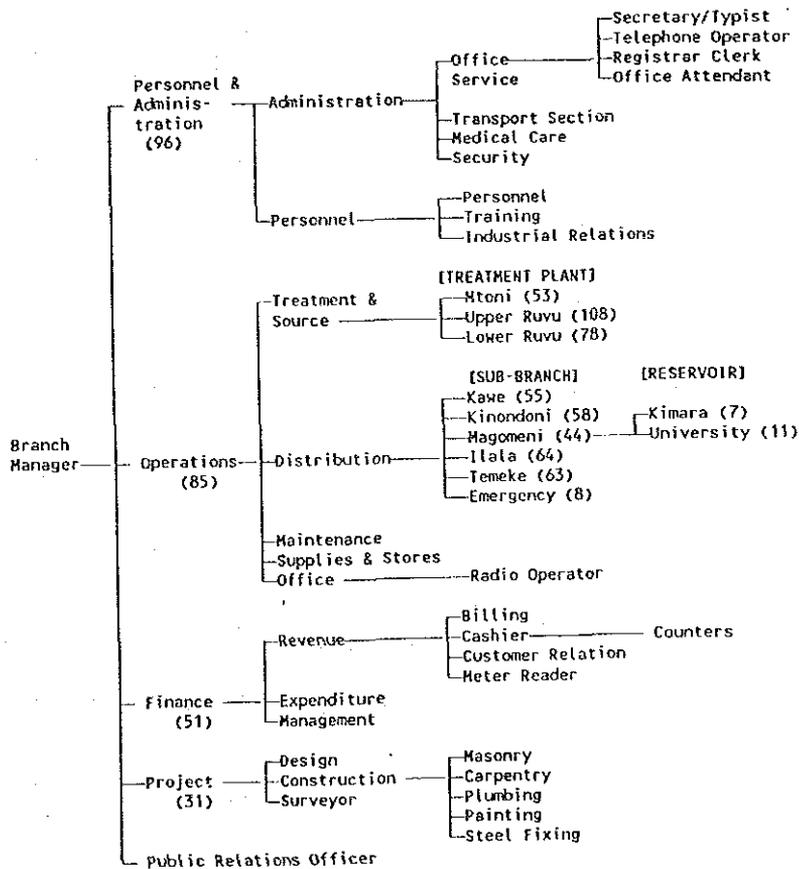
倉庫、作業所、診療所、輸送課、維持管理課、資材供給課と事業計画・実施局の建設課は、プラグ道路分庁舎にある。

また支社は3浄水場、2配水池、5営業所、6料金納入所を統括している。

表 支社の要員数 (1990年11月現在)

	運転・操作			総務維持管理財務			総務・警備		合計
	技術	技能	ART- ISAN	専務	補助	補助	事務	警備	
総務局	1	0	1	6	74	-	2	1	96
財務局	-	1	-	2	45	-	-	3	51
事業局	3	20	8	-	-	-	-	-	31
運転局	6	33	21	6	19	-	-	-	85
ツハ・ルブ 浄水場	2	26	46	-	-	19	-	15	108
ロウ・ルブ 浄水場	3	26	31	-	-	7	-	11	78
ムトニ 浄水場	1	22	19	-	-	3	-	8	53
イララ 営業所	0	22	31	-	-	7	-	4	64
テメケ 営業所	0	27	27	-	-	2	-	7	63
マゴメニ 営業所	0	23	27	-	-	6	-	14	70
キノンドニ 営業所	0	19	28	-	-	5	-	6	58
カウエ 営業所	0	24	25	-	-	1	-	5	55
合計	16	43	264	14	138	50	2	85	812

図 支社組織図



3. 2 経営現況

(1) 訓練

中・下級技能者約200名が毎年、分野別に短期研修を受けている。ある者は各技能別の資格試験に挑戦している。その他一般職にも短期研修を実施している。

ロワー・ルブ浄水場では、カナダ国際開発機関(CIDA)による浄水場要員訓練計画が進められている。

(2) 維持管理

NUWAが発足したとき、クラウン・エージェントは日常の運転ガイドラインを準備した。さらに、1986年に業務マニュアルを作成した。施設の老朽化にもかかわらず、浄水場の維持管理は比較的良好である。

各営業所は、漏水調査チームを含む維持係、新規加入係、ポンプ係、メーター管理係、メーター読取り係、水道料受領係等から構成されている。2配水池はマゴメニ営業所の管轄下にある。

送水管の管理は、市域内をカウエとマゴメニの両営業所が、市域外を2浄水場が行っている。

(3) コンピュータ化

給与支払調書のコンピュータ化はすでに完了した。また、料金請求書作成もコンピュータ化された。ハードウェアはICLME29で、磁気テープで入力し、ディスクテープで保存している。この他に、最近ミニ・コンピュータとパソコンを導入した。水使用者の増大にともない、ハードウェアの拡張が必要になってきた

3. 3 財政状態

都市水道法によりNUWAは、水道事業による収入によって資本支出を含めたすべての支出を賄い収支均衡をはかることが要求されている。

(1) 水道料金

1) 水道料金体系

累積する赤字にもかかわらず、1988年7月まで料金体系は変更されなかった。新料金体系はNUWAの収支が均衡するように設定された。これにともない、家庭用、公共施設用、商業用、工業用の用途別料金制度が導入された。最も安い家庭用の料金は1000ガロン当たり57.25 タンザニア・シリング (T. Shs、91年3月時点で1米ドルは約T. Shs 200) であり、最も高い工業用水料金はT. Shs248.40である。料

金徴収は、毎月の使用量に基づく制度となっているが、メーターが設置・作動している水道加入者は全体の1%の669カ所に過ぎず、実際にはテストメーターで一定期間計測された認定使用量によって行なわれている。

水道メーターのない家庭用の月平均使用量は、294の給水ゾーン別に、さらに水圧によって15のランクに分けて認定されている。断続的にしか水が出ない場合には、最も低いランク1と認定され、一律月200 T. Shs が徴収される。294ゾーンのうちの約3分の1の95ゾーンは中位のランク9（月額381.6 T. Shs）に属している。公共施設用水、商業用水、工業用水の料金は、以前にメーターが作動していた時の使用量を基本として請求するが、必要に応じてテストメーターを設置して平均使用量を計測する。

2) 水道栓数

NUWAに登録されている栓数は、1989年12月現在59,020であるが、1989年の調査によると、これとほぼ同数の未登録栓数があると報告されている。

3) 用途別水道使用量

家庭用水は使用量の59%、使用料金にして31%を占める。工業用水は使用量で18%、金額で41%を占める。

給水量約136,500m³/日と水道使用量請求水量132,000m³/日はほぼ均衡しているが、不法（未登録）使用者が多いにもかかわらず総給水費用は登録された正規の使用者によって負担されていることになる。

(2) 経理制度

1) 予算

本社の財務局長は当該年度予算の収入・支出執行の全般的責任を負っている。資本支出にかかる予算は本社の事業計画・工事局長が作成し、財務局長によって再調整される。支社の収入・支出の見積は支社の財務部長が行ない、本社の規定に従って配分された予算を予定に従って支社長が執行する。

2) 会計監査

会計報告書は、会計監査法人の監査を経た後、年次営業報告書と共に監督官庁と国会に、決算後7ヵ月以内に提出する規則となっているが、1985/86年～1988/89年の4ヵ年分の会計報告書は、1989年に提出された。また、年次営業報告書は1985/86会計年度以降作成されていない。

NUWAの会計監査報告では、固定資産の減価償却、在庫管理、水道料金の請求と回収の管理の3点が特に不備と指摘された。

(3) 財務実績

NUWAは、発足以来営業支出を営業収入で賄えないでいたが、1988年7月1日に導入された新料金制度によって、1988/89年始めて大幅な黒字を達成した。(次ページの表参照)

1) 水の生産費

生産費は1984/85から1988/89の5年間で3.4倍増加した。これは年間平均36%の増加になる。この増加率は同期間のインフレーションよりも高いが、タンザニア・シリングの米ドルに対する切り下げ率よりは低かった。

1988/89年における1000ガロン当りの運転費と管理費は各々T. Shs 23.2(1m³当りT. Shs 5.1)とT. Shs 4.4(1m³当りT. Shs 1.0)であった。薬品代と電力費が運転費の大きな費目を占め、給料と賃金がそれに続いた。

2) 営業収入と料金回収

1985/86年と1987/88年の間で、営業収入は年率40%で増加した。1988/89年の全収入予定額 T. Shs 922 百万に対し実際の収入額は、約70%の T. Shs 660 百万であった。

3) 資金

NUWAの資金源は、営業利益、資本金、政府の補助金であり、1989/89年現在、長期借入はない。

1988/89年までの累積営業損失は T. Shs 356百万であり、減価償却費分を控除すると T. Shs 195.5百万である(表参照)。

表 資金源

	83年	84年	85年	86年	87年	88年	89年	累計
営業利益	2.7	1.2	-55.9	-46.4	-131.3	-192.5	222.8	-199.5
資本金	0.0	0.0	400.1	0.0	0.0	0.0	0.4	400.5
政府補助金	0.0	5.9	1.0	14.2	148.4	48.1	658.1	875.7
合計	2.7	7.1	345.2	-32.2	17.1	-144.4	881.3	1076.7

(各年6月30日現在)

表 損益計算書

(単位：千円)

	自 至	1/7/87 30/6/88	1/7/88 30/6/89
収入			
営業収益		198,047,067	930,610,655
営業外収益		1,136,679	2,491,782
収益計		199,183,746	933,102,437
費用			
営業費用		42,802,564	43,023,183
人件費		153,729,257	159,458,312
薬品費		10,235,970	41,432,643
修繕維持費		127,681,931	118,750,171
動力費		20,478,202	29,574,387
その他			
営業費用計		354,927,924	392,238,696
一般管理費			
人件費		4,361,727	15,197,821
貸倒引当損		0	237,075,593
その他		30,809,267	62,217,455
一般管理費計		35,170,994	314,490,869
会計監査費		603,000	850,000
減価償却費		17,970,072	31,907,838
銀行手数料		937,294	2,388,265
費用計		409,609,284	741,875,668
税引前利益		-210,425,538	191,226,769
税金		0	0
税引後利益		-210,425,538	191,226,769
前期繰越金		0	-48,265,540
累積利益		-498,647,006	-355,685,777

(U. S. \$1=T. Shs. 千円 200=日本円140, 1991年3月時点)

表 貸借対照表

(単位：千円)

	現在	30/6/1988	30/6/1989
資産			
固定資産			
土地・建物		143,307,425	139,327,060
施設・機械		4,638,686	3,785,718
水道管		183,176,161	171,745,932
車両		5,114,070	24,266,913
その他		12,779,267	32,892,547
小計		349,015,609	372,018,170
資本仮勘定		57,631,585	334,180,974
固定資産計		406,647,194	706,199,144
流動資産			
棚卸資産		21,999,370	355,907,399
売上債権		182,080,676	275,911,852
職員債権		10,724,799	11,253,497
その他債権		9,713,148	56,419,805
未収入金		2,076,634	1,938,925
現金		19,484,711	73,071,680
未決算勘定		0	1,938,925
流動資産計		246,079,338	774,503,158
資産合計		652,726,532	1,480,702,302
負債			
長期負債		0	0
流動負債			
未払費用		514,783,026	545,613,657
借越金		10,256,448	3,732,667
プロジェクト預り金		7,206,840	10,114,071
職員預り金		11,448,236	1,125,757
流動負債計		533,694,550	560,586,152
負債合計		652,726,532	1,480,702,302

1984/85年の資本金 T. Shs 400.1百万は、ダルエスサラーム水道專業公社より引き継いだ純資産（資産－負債）額を示す。政府の補助金は1989年6月で約T. Shs 876百万となっている。

4) 無効水量

市内配水量の30%が、登録されている顧客によって使用され料金収入が期待できる水量であるが、料金回収割合は約70%、未回収（滞納）分が約30%である。この他、登録はされているが料金が課されていない公共栓、キオスク等での使用、漏水、未登録者による使用があり、全体の70%にも達している。その内訳は次のとおりである。

給配水管の漏水量	35%
不法接続（未登録）使用量	29%
公共栓、キオスク等での使用量	6%

5) 1990/91年予算

1990/91年の収入は T. Shs 1,016百万と見込まれている、一方、支出は、薬品代の値上がり等の影響を受け、前年の96%増と見込まれている。この結果、赤字額はさらに膨み T. Shs 905百万に達する見込みである。

収支を均衡させるため68%の料金値上げ申請を提出しているが、91年3月現在、水・エネルギー・鉱物省の許可はおりていない。

第4章 水道施設の現況

4.1 ロー・ループ系統

(1) 概説

1976年に運転を始めたロー・ループ系統は取水ポンプ場、導水管、浄水場、送水管、配水池、配水管で構成されており、その施設能力は $182,000\text{m}^3/\text{日}$ である。長年、ろ過施設は使用されていないが、浄水量は施設能力の10%増となっている。本浄水場の施設能力はダルエスサラーム水道の約3分の2を占め、最も重要な浄水場である。

本浄水場は凝集剤として硫酸ばんどと稀に補助剤として活性シリカを使用し、フロックの形成と沈でん処理を行なう。滅菌剤として液体塩素あるいは次亜塩素酸カルシウム（さらし粉）溶液を使用している。この他、ソーダ灰をpH調整剤として使用している。

維持管理用の機器と修理用のスペアパーツは、ほとんど輸入に依存しているため購入が難しく不足している。この結果、コンクリート施設、機械、電気設備等に対する維持・補修が系統立って実行されず、また故障した機器に対する修理も長期間放置されている。代わりに、ポンプのような水量確保に関連する機器に限定した維持管理・修理を実施している。修理の遅延は、しばしば設備の大きな故障を招き、送水の一時停止を起こす。

(2) 浄水場運転

濁度は SiO_2 単位で最小約100度、最大約800度である。原水は大量の砂の浮遊固形物の外に微細な非沈降性物質を含んでいる。

硫酸ばんどの注入率は $5\sim 30\text{mg/l}$ であり、浄水濁度は平均7度である。

(3) 浄水施設

取水堰に設置されている二つのラジアルゲートは、現在、故障して機能していない。このため、NUWAは代替として、角落しを設置中である。

一条布設されている導水管の内面に二枚貝が付着し、管の有効断面積の低下を招き、特に渴水時（ループ川の低水位時）に十分な取水ができない。このため、数カ月一度、一日がかりで浄水場を停止して二枚貝を除去している。

取水ポンプ井の低水位計は故障しているため、渴水時にポンプのキャピテーション運転が起こりポンプに破壊的な損傷を与える恐れがある。従って、維持管理上、低水位計の交換が必要である。

沈澱地からの汚泥引抜管が、沈澱地下部で漏水している。この修理にはセミトンネル工法あるいは推進工法が必要である。

急速ろ過池は、完全に機能を停止し、沈でん水が通過するだけである。池内のろ過砂は全て撤去され、また集水ノズル装置は破損し放置されたままである。沈澱池で沈

激しきれなかった粘土がろ床、排水トラフに堆積している。

薬品注入設備は、通常、腐食が進み適切な維持管理がなされなければ数年にして使用できなくなるが、当浄水場では硫酸ばんど溶解槽の防食塗装を補修する以外は、良好に管理されている。また、1トン液体塩素容器と塩素注入機を結んでいるパイプの腐食が激しいので、交換する必要がある。

4. 2 ムトニ系統

(1) 概 説

市内にあるムトニ浄水場は最も古く、小規模である。設立当初は、原水と硫酸ばんどを混和する攪拌方式として、水路に阻流板が用いられていたが、現在は、着水井を有するフロック形成池（水平う流方式）を増設して使用している。

混和水は、6池の沈でん池（上向流式）で沈でんされ、沈でん水は、3池の急速ろ過池でろ過される。ろ過能力は、 $8,645\text{m}^3/\text{日}$ で、ろ過速度は $106\text{m}/\text{日}$ である。ろ過水は、ソーダ灰によりpH調整された後、塩素滅菌されて配水池（容量 $9,100\text{m}^3$ ）へ導かれる。配水池からは配水ポンプで市内南部の小地域に配水している。

現在、ムトニ系の抱えている問題は二つある。一つは、浄水処理施設の老朽化による処理機能の低下であり、もう一つは、ブザダムの崩壊等により乾期の渇水時に水量が不足して十分な取水ができないことである。

(2) 水 源

1) 現在の水源

ムトニ系唯一の水源であるキジガ川に、簡単な取水堰と取水口が設けられている。この施設には、水位や流量の調節機能がなく水量の記録もないが、NUWAによれば雨期と乾期の取水量はそれぞれ $7,700\text{m}^3/\text{日}$ と $1,400\text{m}^3/\text{日}$ である。

2) 既存水源の取水可能量

市南部にあるムバガラ地区用の水道水源調査によると、2カ所のダム建設により各々 $21,600\text{m}^3/\text{日}$ と $77,300\text{m}^3/\text{日}$ の取水が可能であり、ムトニ浄水場の水源としては十分な供給能力を有している。しかし、ムトニの浄水場規模から見て、ダム建設費はあまりにも高価である。

現在、ルブ川及びワミ川の水資源開発調査の計画があるが、この中でムトニ系水源開発を含め、ダルエスサラーム市上水道事業全体について、総合的な計画をすべきである。

(3) 浄水場の運転

浄水場に水質試験器具と試薬がないため、毎日の水質記録が6年以上もない。代わりに、月に1～2回サンプルを水・エネルギー・鉱物省の水研究所へ送り分析の委託を行っているが、その性格上水質結果がタイムリーに得られず、薬注率

の設定や供給水の安全確認等ができていない。

硫酸ばんどの注入率が35~107mg/lと高く、pHの低下を導き、凝集に対して逆効果を与えている。

塩素注入は適正な注入率の設定や制御がなされていないため、注入量の変化が大きい。

(4) 浄水施設

着水井・混和池は鋼製であるが、本体の腐食が甚だしい。また、導流壁、阻流壁及び堰の木材も破損している。従って、塗装、漏水個所の修理及び導流壁、阻流板及び堰の取り替え等の修復が必要である

沈でん池流出トラフの半数が脱落し、本体も腐食が激しい。また、排泥弁の半数が完全止水ができず漏水している。従って、流出トラフと排泥弁の取り替えが必要である。

急速ろ過池集水装置のストレーナーが老朽化し、洗浄水が均等でなかった。排泥弁2台が劣化により漏水している、また配水管から分岐している逆洗水が利用できず空気洗浄のみとなっている。従って、ストレーナーの交換と排水弁の取り替えが必要である。

コンクリート製硫酸ばんど溶解槽の内壁面は腐食により、はく落しており修理が必要である。攪拌機は、金属製のスピンドルが脱落して木製で代用しており、取り換えが必要である。また、注入ポンプ2台のうち1台だけが運転可能であり、予備ポンプがなく、取り替える必要がある。

ソーダ灰注入管及び弁が極度に腐食しているため、耐食性のある材質のものに交換する必要がある。

液体塩素は、ポンペ用台秤り及び中和装置が設置されてなく危険な状態で使用され、次亜塩素酸カルシウム（さらし粉）は、無計量で注入されている。従って、簡易な注入調節装置を設置し、薬剤の使用を調節する必要がある。

4. 3 配水系統

(1) 概要

配水系統は大別して高区系と低区系に分けられる。高区系はキマラ配水池から、低区系はユニバーシティ配水池と一部はムトニ浄水場から市内に配水されている。両配水池共、自然流下方式である。

調査の結果、配水管延長は全体で821km、内、配水本管が237km、配水支・小管が584kmと推計された。

配水本管は主にプレストレスト・コンクリート管、鋼管、鋳鉄管及びダクティル鋳鉄管等で構成されている。

市中心部と南部地区（ムトニ、チャンゴンベ、ケコ、クラシニ）と北部地域（ムササニとキノンドニ）の配水支管は1950年代に布設された。キノンドニ地区の未整備区域は60年代初頭に布設され、60年後半にローワー・ルブ系統の整備に伴い、マゴメニ、マンゼセ、シンザの西部地区が整備された。1970年代以降は殆んど新設されていない。管種は一般に鋳鉄管が主であるが、カウエ支所管内のように新しく整備された区域では塩化ビニール管が多く使われている。

給水管は当初、口径3/4" または1" の亜鉛メッキ鋼管が使用されたが、特に水分や粘土の多い地区では7～10年で腐食するため、最近では国産の塩化ビニール管がよく用いられているが材質が悪く亀裂が生じ易い。

(2) 低水圧地区

現在、市域には低水圧地区があり、夜間の水圧上昇時にのみ給水が可能である。配水池は、常時空の状態である。

一般に水圧は、北はニューバガモヨ道路、東はインド洋沿岸、南はプラグ道路、西はモロッコ・キゴゴ道路とマンデラ道路で囲まれた区域では比較的十分である。これは、配水支管がかなり整備され、大口径の配水本管に囲まれているためである。しかし、この区域は全給水区域の約30%の面積を占めるにすぎない。

この区域の周辺部は最近開発された区域で、配水本管の整備が不十分であるため水圧が低くなっている。

管網解析の結果、水圧が1 kg/cm²以上であっても、実際の水圧はこれを下回る場合がある。この原因としては管網解析の対象とならない配水支管の多くが古い鋳鉄管で構成されており、管内部において錆の発生や、ローワー・ルブ浄水場のろ過施設の不備によるシルトの堆積で、管路の通水能力が低下しているためと、配水支管が充分でなく水圧損出が大きいためである。

(3) 送水管の漏水と使用量

送水管に沿った地域では、高水圧のため漏水量及び集落での使用水量が多い。アッパー・ルブ系の漏水、使用量は、ローワー・ルブ系に比べ多く目下対策を実施中である。

(4) 配水施設の漏水

配水管網や給水管、バルブ、公共栓からの漏水量は35%にも達すると推定された。

現在の漏水対策は住民やNUWA職員からの漏水の通報等に基づいて修理するという受身の体制であり、漏水位置や漏水量、修理方法等漏水に関する記録はとられていない。

(5) シルトと錆こぶ

現地調査の結果、小口径管の有効断面積は、シルトの堆積と錆こぶの発生により

管内部が閉塞し、50%以下に減少していた例がみられた。これはNUWAにとって初めての発見であり、今まで管内検査を実施していなかったからである。

管内閉塞と有効断面積の減少は口径150mm以下の小口径管に多く、200mm以上の管には見出されなかった。

一方、管外面は、腐食がほとんどなく、今後も使用できることが判明した。従って、既設管の更新にあたっては布設替えよりも更正工法が経済的に有利であると判断される。

(6) 配水管の不接続

配水管の接続確認調査を行った結果、多くの未接続管路が発見された。これらの管路を接続すれば、配水管網の水理的な効率性は増し、適正な配水が行われる。

(7) 配水管網の不足

1970年初頭以来、配水管の布設はわずかであったため、既存の配水区域においても管路能力が不足し、その結果、低水圧の地区が多い。

(8) 長い給水管

配水支管の整備が十分でなかったため、給水区域の広い範囲で小口径の給水管が長距離布設されてきた。このため低水圧の地区が多い。また、埋設深度が浅いため破損し、漏水が発生している。

(9) 中区系統

施設改善対策の実施後、低水圧は緩和される見込みである一方、一部の地域では水圧が上がりすぎ漏水が増加する恐れがある。この高水圧となる地区に対しては、水圧制御が必要になる。

水圧制御の方法としては、中区系統を創設することが考えられる。テメケ地区西部は、現在、ユニバーシティ配水系統に含まれ、慢性的に低水圧となっているが、中区系統に編入することで、適正な配水が可能となる。

第5章 施設改善計画

5.1 改善の原則

(1) 財政的能力の改善

1) 財政上の自立

慢性的な給水不足は単に技術的事情によるものでなく、むしろ長期間の財源不足による所が大きい。その結果、設備投資のみならず維持管理も十分に行えず、施設の老朽化を早めてきた。

将来においても外部からの継続的な資金援助が必要であるが、内部においても積極的に資金を生み出す必要がある。このため、下記の収入増加対策が講ぜられているが、一層促進していく必要がある。

a) 不法接続（未登録）使用者の登録を促進し、収入増加を図る。

b) 滞納金の徴収を強化して、収入増加を図る。

2) 受益者負担と基本的ニーズの充足

水は人間が生命を維持するために必要な基本的ニーズである一方、水道施設は電気・電話と同様に基盤施設であり、公益事業の1つである。このため、受益負担の原則から、一般大衆の料金は安くするとともに、大口使用者に累進料金を課すためのメーターの設置が有効である。

(2) 適切な運転と維持管理

以下に示す維持管理の改善は、水道施設経営の基本となる。

1) 供給停止を防ぐため、ポンプ・浄水施設は適切に運転・管理し、事故を最小限に留めるようにする。

2) NUWAのデータベースを明確化し、浄水量、送水量、漏水量、需要者及び料金計算書を正確に記録する。

3) 送・配水施設の維持管理活動に不可欠な車両と浄水場の維持管理を適切に行う。

全装置の取り替えは、部品の取り替えに比べ高価となるから、修理は遅滞なく適時に実施されねばならない。

(3) 公平な水供給

水道事業経営の最終的な目標は、豊富で清浄・安全な水を低価格で供給することである。しかし、5ヶ年改善計画を、最終目標に向けての第一段階と位置づけ、その技術上の目標は、安全な水を全給水区域に公平に供給することとする。

5.2 目標

(1) 目標年度

目標年度は1995年とする。

(2) 目標水準

目標水準は日平均需要量を満たすことに置く。日平均需要量の確保は、提案される改善事業の1つである漏水防止対策事業により現在の漏水率35%を25%に減少させることができるならば、可能となる。漏水対策は、水資源開発を伴う浄水場の拡張に比べ、経済的に明らかに有利であり、水量確保の面で必須である。

5.3 改善計画

(1) 市内への配水量

1995年における市内への配水可能量は、現在の193,400m³/日を上回る205,900m³/日と推定される。

表 1995年における市内への配水量

(単位：m³/日)

浄水場名	ロワール	フットール	ムトニ	合計 (比率)
浄水量	181,800	82,000	6,800	270,600 (100%)
分水量および送水システムの漏水量	32,700	32,000	64,700 (24%)
ダリシステムへの配水量	149,100	50,000	6,800	205,900 (76%)

(2) 1995年の需要量

1990～1995年の年平均人口増加率を3.5%と予測すると、1995年における人口は1,731,381人となる。

1995年における需要水量は日平均量で164,338m³/日であり、この内訳は生活用145,034m³/日、工業用5,479m³/日、商業用7,462m³/日、公共施設用6,363m³/日である。

5.4 事業の選定

(1) 事業の設定

種々の事業は以下の条件を考慮して設定された。

- 1) ムトニ浄水場の施設能力6,800m³/日は全市の能力の僅か3%にすぎない。施設が老朽化しているが、ムトニの全面的な改善計画は将来の水資源開発調査の結果に基づいて決めるべきである。当面は、現存施設を最小の費用で、出来る限り長

く使用できるような部分的修理にとどめる。

- 2) ロー・ルブ浄水場は、C I D Aの援助による適時の修理と職員により正常な運転・管理がなされているが、今後も適正な運転が続けられる見込みである。従って、改善は緊急を要する部分的な補修工事のみとする。

アッパー・ルブ浄水場の改善事業はイタリアの援助によって1990年末に終了したので、今回の調査対象には含めない。

- 3) 配水施設の改善計画目標は給配水系統内のボトルネックを除去し、公平な配水を図ることである。

設定された対策は次のように分類される。

- a. 送水管の漏水防止対策
- b. 配水管の漏水防止対策
- c. 既設管の接続
- d. 一次配水管（配水本管）布設
- e. 二次配水管（配水支管）布設
- f. 管路更生
- g. 中区系統設定
- h. 浄水場（水量関連と緊急を要する小規模な水質関連）
- i. 浄水場（大規模な水質関連）
- j. メーター設置

(2) 事業の選定

全ての改善事業は必要であるが、日平均需要を満足する対策として上記の i を除く事業を選定した。この選定は費用便益解析でも裏付けられた。費用便益解析の結果は、ケース5（対策 a から h、すなわち、配水系統のすべての対策と浄水場の水量関連に関する対策）の費用便益比が1を越え、ケース6（対策 a から i、ケース5に浄水場の水質関連に関する対策）では1を下回った。なお、jのメーター設置については、財務的に効果の高いことが判明したので、費用便益分析を行うまでもなく選定した。選定した事業を表に記す。

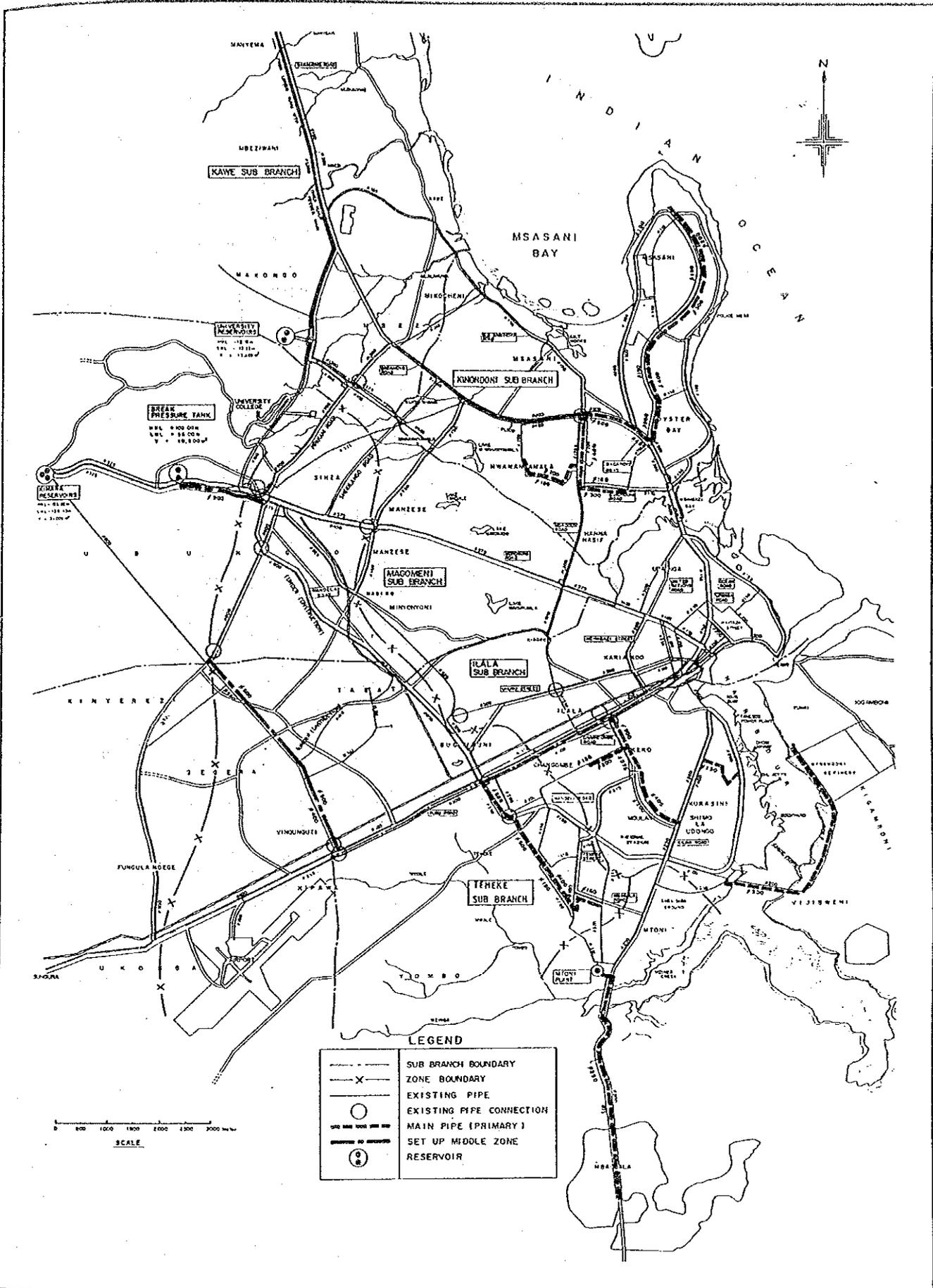
表 経済評価用事業ケース

対策名	ケース名	1	2	3	4	5	6
a. 送水管の漏水防止対策		○	○	○	○	○	○
b. 配水管の漏水防止対策		○	○	○	○	○	○
c. 既設管の接続		×	○	○	○	○	○
d. 一次配水管（配水本管）布設		×	×	○	○	○	○
e. 二次配水管（配水支管）布設		×	×	○	○	○	○
f. 管路更生		×	×	○	○	○	○
g. 中区系統設定		×	×	×	○	○	○
h. 浄水場（水量関連と緊急を要する小規模な水質関連）		×	×	×	×	○	○
i. 浄水場（大規模な水質関連）		×	×	×	×	×	○

○ ケースに含む対策 × ケースに含まない対策

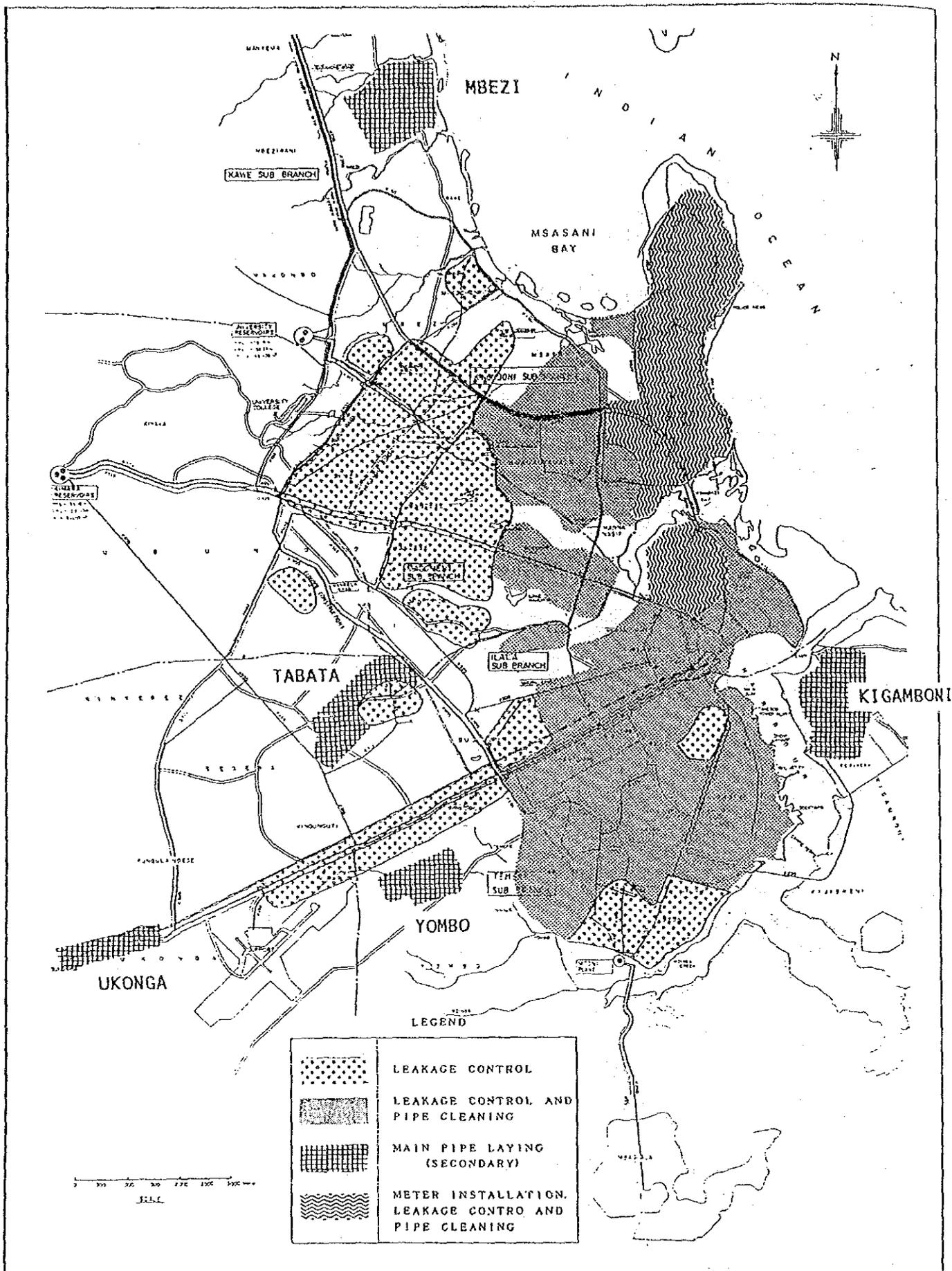
表 施設改善計画事業の内容

A. 直営事業	
1. メーター設置.....	15,000 個
2. 配水管の漏水防止対策（配管図作成を含む）.....	1 式
3. 管路更生—空気洗浄.....	417 km
—スクレーピングとライニング.....	213 km
B. 委託事業	
1. 送水管の漏水防止対策 分岐用メーターの取り替え.....	16 個
分岐用減圧弁の取り替え.....	16 個
2. 配水管の漏水防止対策（給水管の整理統合）.....	90 km
3. 配水本管主要交差部での接続.....	14 箇所
4. 配水本管（一次配水管）の布設（ 500-200mm）.....	30.6 km
5. 配水支管（二次配水管）の布設（ 100-150mm）.....	46.8 km
6. 中区配水区の設定—配水池.....	1 池
—配水本管.....	7.8 km
7. 浄水場の補修.....	1 式



施設改善計画 (配水施設 1)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY



施設改善計画 (配水施設 2)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY

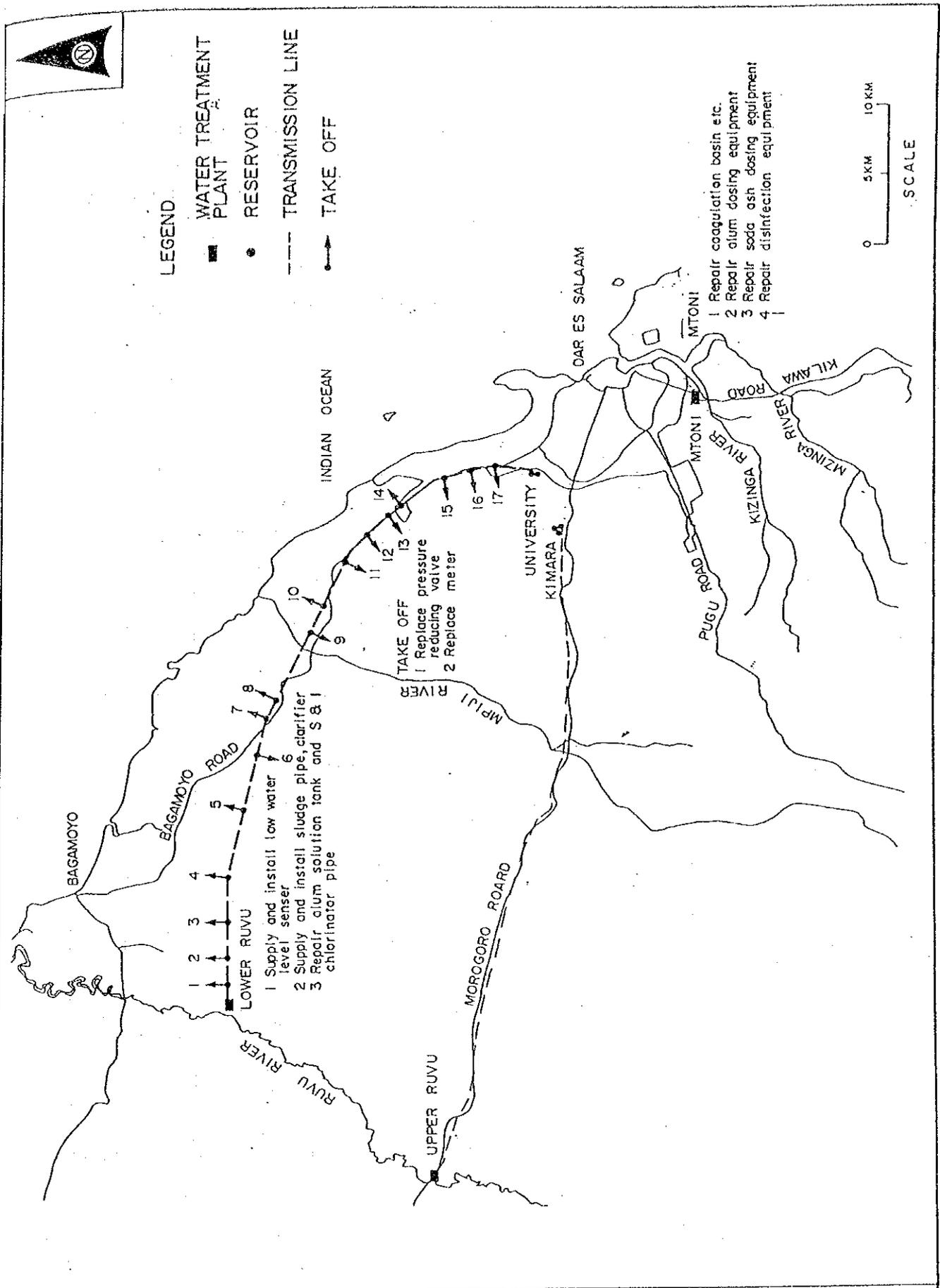


図 C5.T

施設改善計画 (浄水施設、送水施設)

THE STUDY ON REHABILITATION OF DAR ES SALAAM WATER SUPPLY

5. 5 事業費

(1) 予備設計

給水圧 $1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の区域に対し、 $1.5\text{kg}/\text{cm}^2\text{m}$ の水圧を確保するように配水管路を設計した。

(2) 積算

1990年11月時点の価格で積算した事業費の総括を表に示す。この中に、予備費と諸経費は含まれていない。合計金額はT. Shs7,680百万で、外貨と内貨はそれぞれT. Shs5,535百万とT. Shs2,146百万である。

表 事業費

(単位：T. Shs. 百万)

	外貨分	内貨分	計
A. 直営事業			
1. 配水管の漏水防止対策	1,095	171	1,266
2. 管路更生	619	80	699
3. メーター設置	524	15	538
4. 滞納及び不法接続改善	0	123	123
小計	2,237	388	2,625
B. 委託事業			
1. 送水管の漏水防止対策	31	12	43
2. 配水管の漏水防止対策	180	432	612
3. 既設管の接続	238	58	296
4. 一次配水管（配水本管）布設	1,492	338	1,830
5. 二次配水管（配水支管）布設	121	245	366
6. 中区配水区設定	1,181	667	1,848
7. 浄水場（水量関連）の補修	54	5	59
小計	3,297	1,757	5,054
合計	5,535	2,146	7,680

(1990年11月価格、為替交換レートは1991年3月時点でU. S. \$1=T. Shs. =140円)

(3) 事業実施計画と事業費支出計画

提案した事業項目は、限られた資金の中で、最大の便益が得られるように計画的に遂行されなければならない。

事業費と実施計画を調整して年度別事業費支出計画を作成した。これには15%の予備費・諸経費の他、外貨、内貨に対して各々年率5%と30%の物価上昇を見込んだ。

図 事業実施計画

項目	年	1991	1992	1993	1994	1995
A. 直営事業						
1. 配水管の漏水防止対策		****	****	****	****	****
2. 管路更生		****	****	****	****	****
3. メーター設置		****	****			
4. 滞納及び不法接続改善		****	****	****	****	****
B. 委託事業						
1. 送水管の漏水防止対策		****				
2. 配水管の漏水防止対策 (給水管の整理統合)					****	****
3. 既設管の接続		****				
4. 一次配水管(配水本管)布設 キノンドニ地区 ムササニ地区 テメケ地区 クラシニ地区 キガンボニ地区 ムバガラ地区				**** ****	**** **** **** ****	
5. 二次配水管(配水支管)布設 ムベジ地区 タバタ地区 ウコンガ地区 ヨンボ地区 キガンボニ地区					**** **** **** ****	
6. 中区配水区設定						****
7. 浄水場(水量関連)の補修 ロワー・ルブ浄水場 ムトニ浄水場		**** ****				

**** 該当年に実施

5. 6 事業評価

(1) 財務分析

表は各々のケースの財務的内部収益率 (FIRR)、割引率3%及び10%での純現在価値 (NPV) と、費用・便益比 (B/C) を示す。

表 財務分析のまとめ

未登録給水栓と 滞納の改善	純現在価値 (NPV) (T. Shs. 百万)		費用・便益比 (B/C)		財務的 内部収益率 (FIRR)
	割引率3%	割引率10%	割引率3%	割引率10%	
0 %	-5,259	-5,500	0.57	0.39	-
10 %	-3,644	-4,690	0.70	0.48	-
20 %	-1,982	-3,856	0.84	0.57	0.3 %
30 %	-262	-2,995	0.98	0.67	2.8 %
40 %	1,504	-2,111	1.12	0.77	4.9 %
50 %	3,330	-1,198	1.27	0.87	7.2 %
60 %	5,199	-265	1.43	0.97	9.4 %
70 %	7,117	692	1.58	1.08	11.6 %
80 %	9,079	1,671	1.75	1.18	13.8 %
90 %	11,099	2,678	1.91	1.30	16.0 %
100 %	13,180	3,714	2.08	1.41	18.2 %

上の表に示されるように、収益改善計画の効果が0%、10%、20%、30%の場合には、割引率3%で想定しても事業費が便益を上回る。すなわちB/C比は1以下である。40%まで改善することが事業を財務的に正当とする最低線であり、その場合FIRRは4.9%を示す。

基本ケース (収益改善計画の効果が50%) のFIRRは7.2%であるが、実際には50%以上の改善は可能であると推定できる。理想的には、割引率10%でB/C比率が1を越えるまで、すなわち収益改善計画を70%のレベルまで実施することが望まれる。

(2) 資金計画

物価上昇を加味すると1991年～1995年の必要投資額はT. Shs12,206百万、この内、外貨分はT. Shs 7,155百万、内貨分はT. Shs 5,051百万である。事業費の財源としては、事業実施にともなう増収以外に、補助金、低金利なソフトローン、市場金利によるハードローンがある。

本事業の資金源は、未定であるが、収益改善計画による増収如何によって、以下のように考えられる。

- 100%の改善を想定した場合のFIRRは18.2%であるが、これはタンザニアの市場金利 (1990年: 20~30%) より低く、事業の実施には、補助金またはソフトローンが必要である。

－ 40%しか改善効果が期待できなければ、資本投資のかかなりの部分を補助金に頼らざるを得ない。

－ ソフトローンで実施する場合には、70%の改善効果を上げなければ事業実施が不可能である。

いずれにしろ、事業の実施に当たっては、NUWAの不断な努力が必要とされる。

(3) 経済便益

本事業の主な経済便益は、使用水量の増加による「消費者の支払い意志額の増加」で表現され、割引率3%でT. Shs 10,645百万となる。これは割引率3%で割り引いた事業費T. Shs 10,220百万を上回る。

水を運ぶための時間節約も本事業の経済便益の1つである。メーター設置もまた無駄水の削減という経済効果が期待できる。メーター設置は経済的にも有効であり、10%の水量が節約できる。

水の供給が不十分な地域の人口は、水圧調査や管網解析の結果から1990年では、全体の約70%である。今後、需要水量の増加に対し、対策を講じなければ、供給水量は変わらないことから、水不足人口は増加し、1995年には約80%の120万人前後に達すると予想される。従って、本事業は120万人に便益を与えることになる。

5.7 要員と訓練

漏水対策、管路更正、配管図作成、メーター設置により組織の変更と要員の増加が必要となる。必要増加要員数は、技術者7名、技能者134名、測量・図面工8名、運転手26名、クレーン操作員19名である。

第6章 維持管理改善計画

6.1 日常の維持管理

(1) 供給水量

アッパー・ルブ浄水場の改善が1990年末に完了して、3つの浄水場は、各々施設能力で供給されることになる。

(2) 水質

水質管理には次の対策が必要である。

- a) 最適量の凝集剤を注入し、濁質を沈澱・ろ過処理により除去する。
- b) アルカリ剤を適量注入し、浄水のpHを7.5～8.0にする。
- c) 配水系統における塩素消費を最小化し配水管末でも残留塩素を保持する。

上記の他、ムトニ浄水場では下記の改善を行う必要がある。

水質モニタリング、流量測定、薬品注入測定及びジャーテストの実施、薬品注入率のモニターと調整、記録の作成、水質分析用薬品の購入

(3) 配水管の流量・水圧と水質の定期測定

給水区域の水圧分布は著しく不均等である。全域に均等な供給を早急に実施するためには、水圧制御や時間給水制の導入が考えられる。これらを効率的に実施するために配管調書、配管図を整備し、配水管網の重要な点において、流量・水圧の定期的測定が必要である。安全な水を供給するためには、残留塩素等の水質の定期的モニタリングも必要である。

6.2 漏水防止

計画的な漏水の調査・発見と迅速な修理、需要者の教育により漏水・浪費水等の防止が可能となる。これらの実現には、細心な計画と準備作業、長期にわたる現場調査とその解析等の対策を継続して行う必要がある。

(1) 手順

漏水には目視が容易な地上漏水と困難な地下漏水がある。

地上漏水は発見・修理が容易で効率的であるため、優先して行うこととする。

地下漏水対策は計画的に行う必要があるが、夜間流量すなわち漏水量の測定を容易にするため、配水区域を細分した漏水区（ブロック）の設定が効率的である。

(2) スケジュール

漏水の目標レベルを達成するためには、地上漏水の全てと地下漏水の半分程度を減少する必要がある。初年度に地上漏水の探査と漏水箇所の修理を開始し、5ヶ年で全給水区を完了させる。地下漏水対策の基礎的準備作業である戦略の設定、配管

図作成、漏水防止機器の購入・習熟、漏水区の設定も初年度から開始し、2年度から地下漏水探査を開始する。

(3) 人員及び資・機材

漏水防止対策は、NUWAの技術者を責任者として熟練した技能者で構成される対策チームにより実施する。

配水支管が存在する区域の面積の約150 km²に対し、作業区画の設定に1チーム、漏水探査に3チームの合計4チームが必要となる。

同様に地上漏水対策については、配水管対策に5チーム、給水管対策に5チームの合計10チームが必要となる。

6. 3 配管図の作成

配管図は、漏水個所の探査、漏水区の設定と操作等漏水対策上の重要な資料である。一般に市街地では少なくとも1/2,500程度の地図が必要である。縮尺1/2,500の配管図に正確で詳細な管路情報等を記入する。

大縮尺の図面は未登録栓の発見にも役立つ。各家屋に、料金徴収のための顧客番号等の情報を付加することにより、給水接続や給水登録及び料金支払の有無の確認が容易となる。

新地図と図面の作成は1991年より始める。漏水区、メーター設置、管更生等の種々の野外作業の情報を収集し、たえず更新していく。

6. 4 メーター制度

メーターは、使用水量の多い家庭約15,000件に設置する。メーターを長く機能させるには、定期的な点検と精度の検査が必要である。メーター設置は監督、技術者、作業員が中心となって行われる。15,000箇所のメーター設置には5チーム（7名1チーム）で2年間必要と推計される。メーター設置後は、配水部門やメーター読み取り部門に報告され配管図、台帳の更新や請求書の作成が行われる。メーター読み取りは隔月に行い、必要人員は5人と推計される。

6. 5 管路更生

(1) 空気洗浄

良好な水質の水を需要者に供給するためには、管内に堆積している多量のシルトを除去する必要がある。

適切な工法としては、空気洗浄工法がある。この工法は、管内に圧搾空気を注入し、シルトを除去するものである。

必要な設備はコンプレッサー・冷却機、フィルター・制御機を含む1組の装置で

ある。

空気洗浄の施工計画の立案に際しては、空気や泥水が他の管路に流入しないように、配管図を利用してバルブ、消火栓、泥吐きの位置を特定し、住民から泥水・断水などの不平が出ないように留意する必要がある。

対象管路は、流速が小さく、シルトの堆積が多い口径150mm以下の管路とする。これらの管路の総延長は418kmである。

空気洗浄チームには技能者は3人必要であり、これに3人の労務者と運転手が加わる。1工程は延長300mで、期間は1週間程度である。

1995年までに完了するためには、6チームを構成する必要がある。

(2) スクレイピング及びライニング

スクレイピングは管内面に強固に付着した錆こぶを除去するものである。

ライニングはスクレイピングの後に、管路の腐食を防止するために行われる。ライニングの方法としては、モルタルライニングを採用する。

対象管路は25年以上経過した口径150～100mmの铸铁管とする。これらの管路の総延長は189kmとなる。

1工程の施工延長は、設備の能力にもよるが、現場の管網状況から判断して約80mとする。

第7章 支社改善計画

7.1 組織改善計画

(1) 総論

現在、支社が1つしかないため本社と支社は一体のように機能しているが、本来、NUWAは国内都市水道事業の全国的行政機関であり、支社はダルエスサラーム市上水道の事業主体である。両者は各々の主旨に沿って機能するよう努力を払うべきである。これらの支社と本社を含む他機関との関係を、長期的課題として提案する。

一方、短期計画では、施設改善計画実施にともない組織の編成、必要要員数の増加が見込まれるが、タスクフォースを提案する。

(2) 長期計画

1) 責任範囲の明確化

a) 本社と支社間。

b) 支社と Coast 州 キバハ、バガモヨ県（両県に分水している）管轄の水・エネルギー・鉱物省水道課との間。

2) 支社諮問委員会の設立。

3) 他都市域水道の、水・エネルギー・鉱物省水道課からNUWAへの移管(案：モロゴロ市水道)。

(3) 短期計画

施設改善計画実施期間中、下記の目的のため支社長指揮下のタスク・フォースを2班設立する。

1) 料金滞納者と未登録水道利用者数の減少。

2) 漏水対策、配管図作成及び管路更生。

7.2 運営改善計画

(1) 水道料金制度

1) 料金制度の理想は、受益者負担原則と限界費用を賄える料金体系である。その際、以下の項目にも考慮が払われなければならない。

a) 利用者に対しての料金体系公正の原則（最低料金への配慮）。

b) 資本支出に対する負担者（政府と消費者）の明確化。

c) 利用者が理解できる料金体系。

d) 料金徴収に要する費用との比較。

現在の料金体系は管径と特定条件下の管内水圧測定値との組み合わせで決められた認定料金であり、これを改善する必要がある。

2) 水道メーター

NUWAの前身のダルエスサラーム水道專業公社はメーター制を導入していたが、その維持に失敗した。さらに、メーター制度導入には取付等の費用がかかるが、公正の原則と使用量の減少をねらい再度メーター制度を導入する。ただし今回は使用量の多い地区に限定するとともに、メーターの維持に留意する。

(2) 運営

1) 総論

- a) 先ず職員に経営側への信頼観を回復させ、自己の職務と全体との関連を理解させ、誠実に日常業務を遂行することが全体への貢献となることを自覚させる。同時に現場からの業務改善に関する意見を汲み上げる情報網を築く。
- b) 職員の経済条件を無視して職業倫理観を確立出来る確率は低いので、財政の許す範囲で低所得者に重点を置いた手当の支給を考える。
- c) 手当の額と収益性向上達成率とを連動することが望ましい。

2) 人事・管理部用データベース作成

情報管理の重要性を実際に示すためNUWA全職員のデータベースの中核部を作成した。たえず、記録を更新し、経営管理に利用すべきである。

3) タスクフォース1 (料金滞納者と未登録水道利用者数の減少)

料金滞納者と未登録利用者の減少を目的に事業実施期間中タスクフォース(TF)を設立することを提案する。

TFは支社長直屬とし、支社長の下に諮問委員会(AC)を設ける。

TFのリーダーは本社の事業計画・工事局に属する職員が兼務し、要員は Meter Repair Foreman, Chief Meter Reader, Senior Technician, Supply Officer で構成する。また諮問委員会の委員長は本社の財務部長が兼務し、委員とし支社各部部長及びJUWATAの代表者を委嘱する。また、顧問に経営指導の外国人専門家、社会学専攻とシステム解析専攻の調査員を委嘱する。

TFの役割は一件ずつ解決の道を探りながら、同時に利用者の便宜のため支社内では配管図関係、資材・部品関係、職員関係、予算実行関係の最新情報を常に集中的に管理することにある。その関係を図に示す。

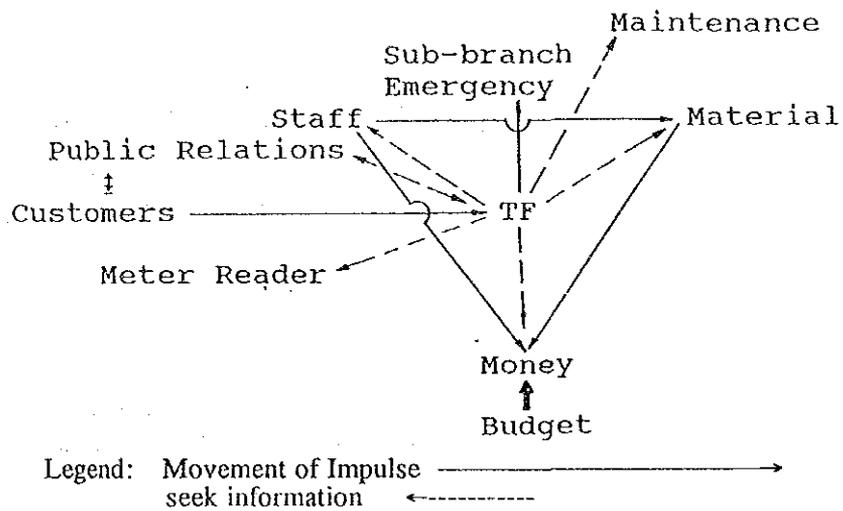


図 支社のタスクフォース

4) タスクフォース2 (漏水対策、配管図作成及び管路更生)

施設改善計画では下記四種の業務が同時に進行する予定となっている。

1. 漏水防止対策、2. 管路更生、3. 配管図作成、4. メーターの部分的導入
 これらの作業に必要な増加人員数を表に示す(労働者数を除く)。

表 施設改善計画に必要な増加人員数

	技術者	技能者	製図工	運転手	クレーン操作員
漏水防止対策	4	74	0	14	11
管路更正	2	24	0	8	8
配管図作成	1	0	8	0	0
メーター設置	0	36	0	4	0
合計	7	134	8	26	19

互いに関連している1、2、3の業務は現行組織表では各々営業所と事業部の管轄になっている。三者の作業を総合的に統括するために支社長直属の施設整備タスクフォースを設ける。

7.3 財務改善計画

(1) 財政的要件

NUWAの財政改善に寄与する主な方策は以下の通りである。

- 1) 生産費用の削減
- 2) 漏水防止による無効水量の削減
- 3) 未登録利用者数の減少
- 4) 滞納料金の徴収強化
- 5) メーター設置による増収
- 6) 独立採算が達成出来る水道料金制の設定

(2) 支社の収支予測

支社の収支を均衡させるためには、年32%の水道料金の値上げが必要であると推定されたが、この値上げ率は物価上昇率30%とほぼ同じである。

(3) 財務改善計画

リハビリテーション計画は施設改善と維持管理改善の両面から検討され、ここでは、計画のNUWA全体の収支への影響を検討すると次のようである。

1) 漏水防止計画と増収

漏水量は、事業実施により1日45,000m³減少する。

2) 未登録給水栓・滞納金

未登録栓による見込み未収金額は、1990年でT. Shs485百万と推定される。一方、滞納金額はT. Shs 521百万にのぼる。この合計T. Shs 1,006百万は、ほぼNUWAの1990/91年予算の収入総額に匹敵する。

事業が実施されない場合の料金収入額は、1995年でT. Shs1,140百万と推定される。実施された場合の料金収入額は85%増加のT. Shs 2,111百万と推定される。

3) 事業実施と支社の収支予測

収支均衡で経営するのに必要な毎年の水道料金値上げ率は、事業が実施されない場合は32%と推定されたが、事業を実施すれば20%の料金値上げで充分であると推定される。この率は想定した物価上昇率30%より低く、最低賃金の想定増加率17%よりやや高めである。

7. 4 訓練計画

(1) 訓練の必要性

国内の技術教育制度の整備はある程度進み、支社内の職員再訓練もある程度行われているが、今回の施設改善計画を進めるには現況の現場職員の質量では不足する。短期には職員を補充し、技術ギャップを埋める訓練を施せばこの整備計画は実施できるが、技術の習得だけでは計画終了後、技術の背景にある水道企業の職場倫理観は根付かずに終わる。長期には更に根本的な分野での教育が必要となって来る。

(2) 施設改善計画に必要な訓練

1) 概説

技術訓練以前に全員に、作業と整備計画全体との関連を認識させるためのガイダンスコースを受講させる。

専門家とNUWAコーディネーターとで各訓練計画の詳細を決定するに当たって必要なチェック項目を作成する。

2) 漏水対策課

- a. 技術者、技能者に漏水区形成の意義を理解させる。
- b. 技能者が使用する測定機器、作業機械の取扱に精通させる。

3) メーターリーダー

読取りの練習をさせ、累積記録との対比から大きな誤差を無くす努力をさせる。正しく読み取ることが顧客の信頼感を得る第一歩であることを理解させる。

4) 修理課

- a. 新規取得機器の取扱責任者は各々の製作所で研修を受け、関係要員に修得した内容を伝える。
- b. メーター修理責任者はメーター修理工場で研修を受ける。洗浄、ギア交換と調整作業がその中心となる。

JICA