

国際協力事業団
マラウイ共和国
地方自治省

マラウイ共和国

リロンゲ市下水道整備計画

基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本上下水道設計株式会社

無調一

94-007

国際協力事業団

マラウイ共和国

リロンゲ市下水道整備計画
基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本上下水道設計

518
618
GRF

94-007

JICA LIBRARY



1115828(4)

国際協力事業団

26795

国際協力事業団
マラウイ共和国
地方自治省

マラウイ共和国
リロンゲ市下水道整備計画
基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本上下水道設計株式会社

序 文

日本国政府は、マラウイ共和国政府の要請に基づき、同国のリロンゲ市下水道整備計画に係る基本設計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5年8月24日から9月22日まで当事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課課長の中村欣功を団長とし、日本上下水道設計株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マラウイ国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いたしました。帰国後の国内作業の後、当事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課課長代理の宮本秀夫を団長として平成5年11月28日から12月10日まで実施された報告書案の現地説明を経て、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6年1月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介 殿

今般、マラウイ共和国におけるリロンゲ市下水道整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成5年8月16日より平成6年1月28日までの5.5ヵ月に亘り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、マラウイの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、マラウイにおける現地調査期間中は、リロンゲ市、地方自治省および大蔵省関係者、JICAマラウイ事務所、在ザンビア日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

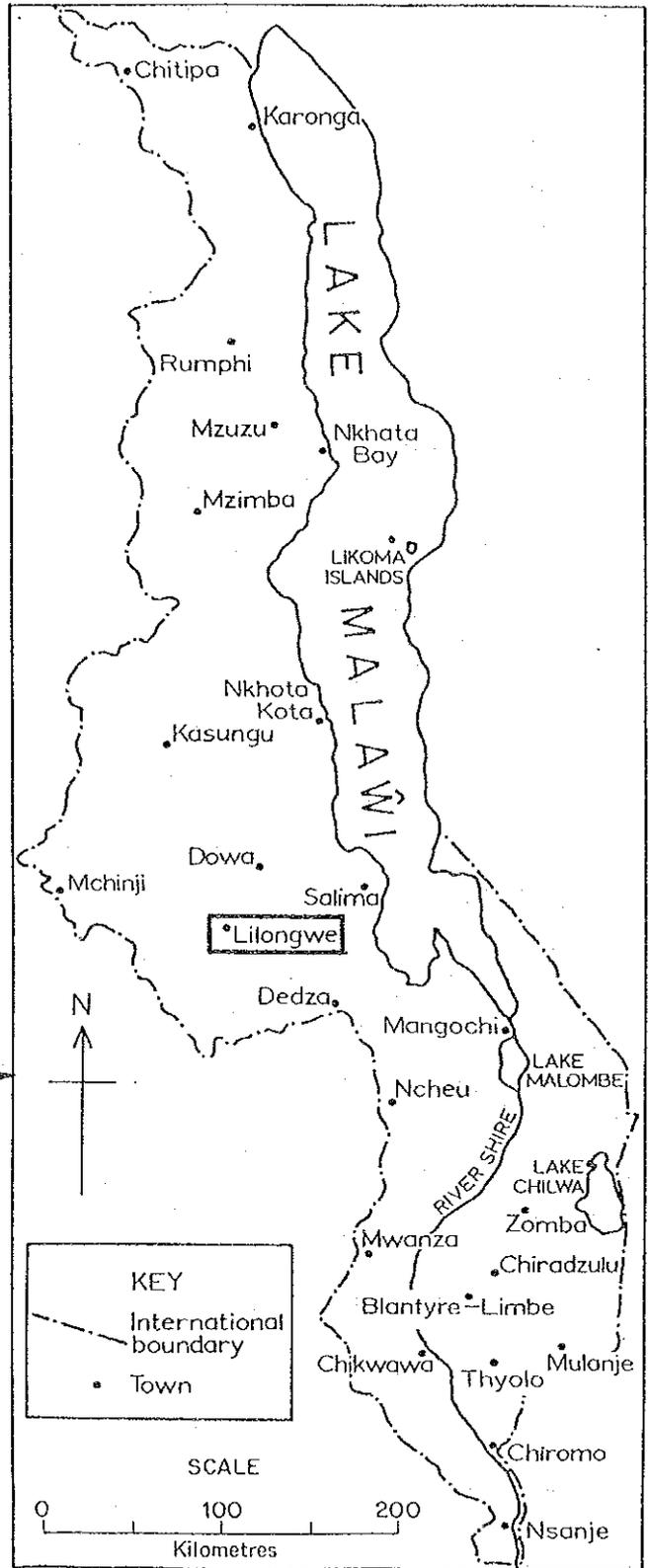
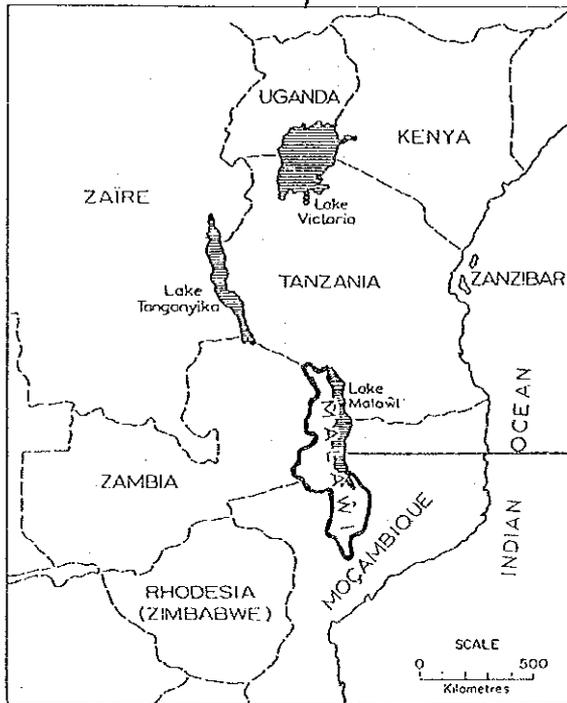
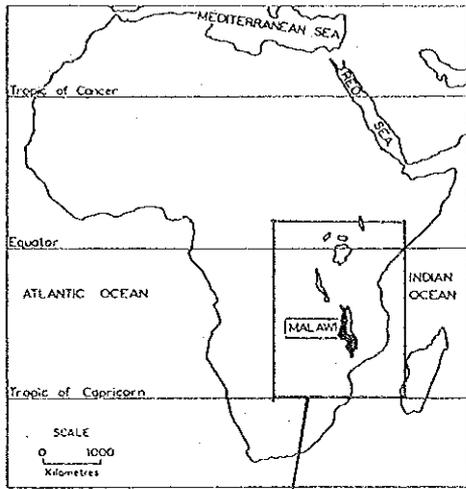
貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成6年1月

日本上下水道設計株式会社

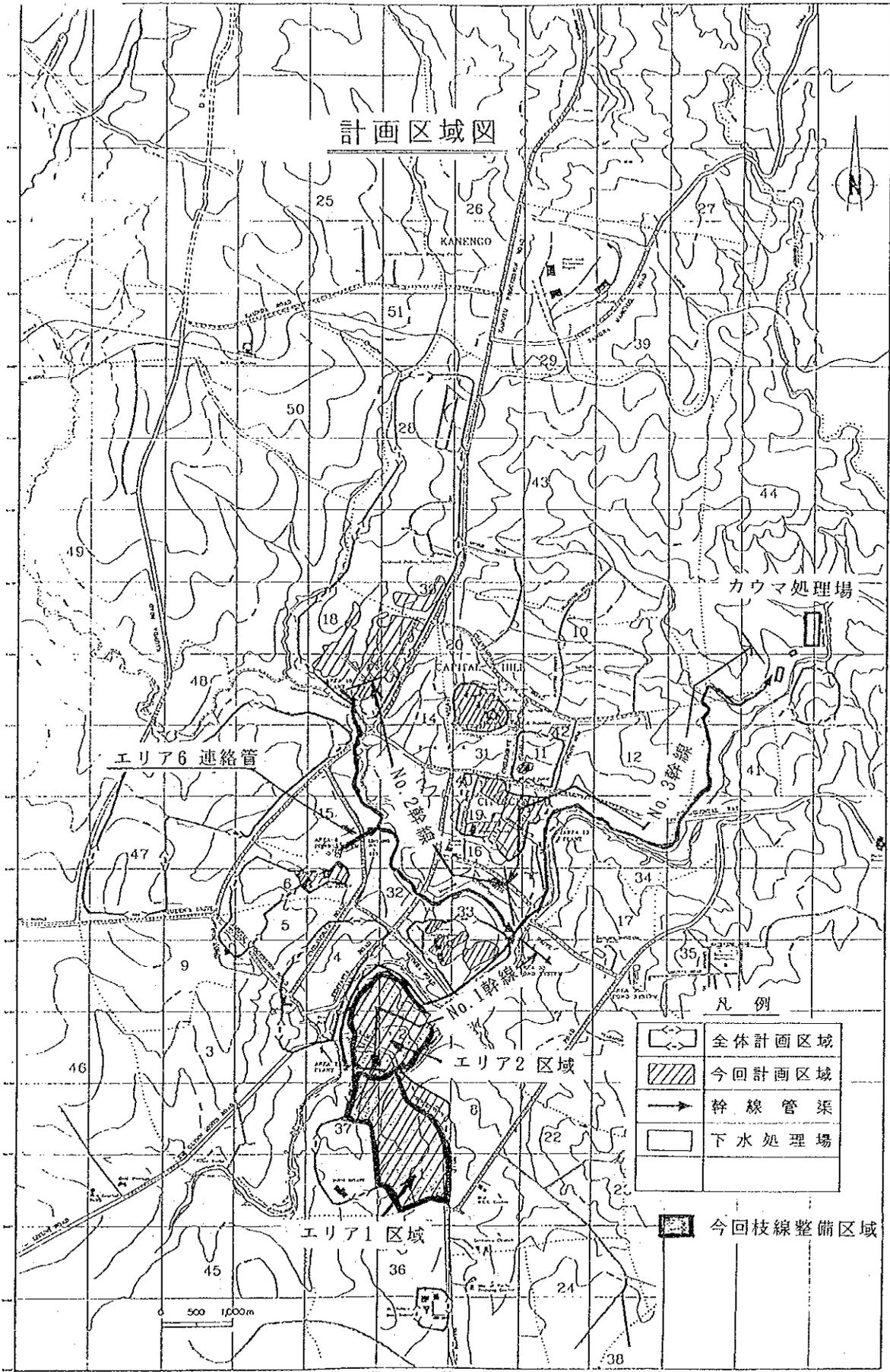
リロンゲ市下水道整備計画基本設計調査団

業務主任 柳 田 哲 雄



リロンゲ市位置図

計画区域図



カウマ処理場

エリア6 連絡管

No. 1 幹線

エリア2 区域

エリア1 区域

凡例

	全体計画区域
	今回計画区域
	幹線管渠
	下水処理場

今回枝線整備区域

0 500 1000m

要 約

要 約

リロンゲ市は、アフリカ大陸南東部のマラウイ共和国の首都であり、国土のほぼ中央に位置する。1975年に首都となって以降、人口が急速に増加しており、国勢調査によれば1977年の99,000人から1987年には234,000人まで増加（年平均8.7%）し、この傾向は今後とも続くものと思われる。

リロンゲ市では、この人口増加に対応して1983年から1986年にかけてリロンゲ上水道・衛生整備基本計画（Lilongwe Water Supply & Sanitation Master Plan: M/P）を策定し、上水道施設については、世界銀行の融資により給水能力が 62,000m³/日まで増強された。

一方、下水道施設は市内の主要施設（病院、官公庁、空港他）および一部開発区域を対象として、11カ所の小規模処理場と約37kmの污水管整備がなされたが、資金不足から適切な改修、更新が実施されていないため、下水処理場の多くは処理機能が低下し、処理水の放流先であるリロンゲ川およびリンガジ川の水質汚濁を招くとともに、両河川沿いの住民の保健衛生状態を悪化させている。このような状況を改善するためリロンゲ市では市全域を対象として下水道システム、浄化槽、竖穴便所の3種類から構成される衛生施設についてリロンゲ市衛生整備計画フィージビリティ調査（Lilongwe City Sanitation Development Plan Feasibility Study: F/S）を1992年に実施した。

その主な内容は、市内11カ所の処理場の内、リロンゲ川およびリンガジ川流域の6カ所の処理場を廃止し、その流域の汚水はリロンゲ川下流に新設する下水処理場まで幹線で流下させるというものである。F/Sでは併せて2000年と2005年を目標年次とした下水道施設の段階的整備計画も策定している。

しかしながら、資金不足から事業は進展せず、マラウイ国政府は早期実施を図るべくF/S計画に沿った下水道処理システムの統合・拡張計画の実施について日本国政府に無償資金協力を要請した。この要請に応え、日本政府は事前調査を実施することを決定し、要請内容の確認、内容の妥当性の調査のため国際協力事業団が事前調査団を平成5年5月18日から6月8日まで現地に派遣した。事前調査団の報告に基づき日本政府は基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団が平成5年8月24日から9月22日まで基本設計調査団を現地に派遣した。

基本設計調査団は事前調査結果に基づき、マラウイ国関係者と更に詳細な協議を行うとともに、現地において計画に関する詳細な調査ならびに資料収集を行い、帰国後の国内作業を経て、本計画の妥当性を確認し、併せて施設、機材の基本設計を行い、その結果を報告書としてまとめた。

調査の結果、要請内容と今回計画の変更点は次のとおりとなった。

①下水処理場

（要請内容） 2005年を計画目標年次とする汚水量に見合った施設の建設

（変更内容） 将来の下水管網整備量が不確定のため、計画目標年次を2000年とし、その

時点で整備が確実と見られる下水管網からの汚水量を対象とする。施設の配置計画は2005年の汚水量を考慮したものとする。

②ポンプ場

(要請内容) 下水処理場内に揚水ポンプ場を設ける。

(変更内容) 幹線管底高および処理場水位計画を検討の結果、ポンプ場は必要ない。

③幹線管渠

(要請内容) リロンゲ川とリンガジ川に沿って管径600mm と800mm の石綿セメント管およびダクタイル鋳鉄管を総延長17.8kmにわたり建設する。

(変更内容) ルートはほぼ要請の通りとするが、管底高を若干高くする。管径は525mm から825mm とし、埋設部は石綿セメント管、露出部はダクタイル鋳鉄管とする。総延長は約17.5kmとなった。

④枝線管網

(要請内容) 計画処理場処理区域内の2000年までの整備予定区域内の管網

(変更内容) 計画処理場処理区域内で現在既に住宅建設等がなされており、最も優先度が高い区域(エリア1、2、エリア6連絡管)の枝線管網を整備する。総延長は約25.3kmとなった。下水本管から各家庭敷地境界までの取付管もあわせて整備する。

⑤維持管理用機器 水質分析機器、管渠清掃機材、処理場維持管理用車両の供与を現地調査時に要請され、適当と判断した。

以上の要請内容の変更を含めた本基本設計の概要は以下のとおりである。

(1)マラウイ側実施機関

地方自治省の監督のもとに、リロンゲ市が本計画の実施機関となる。

(2)計画規模

	本計画	将来計画
計画目標年次(年)	2000	2005
計画処理区域(ha)	500	2,153
計画処理人口(人)	22,000	67,000
計画下水量(m ³ /日) (日平均汚水量)	6,100	15,600

(3)施設概要

①下水処理場

処理場位置はエリア44のカウマ地区とし、処理方式は安定化池法とする。

今回計画水量 6,100m³/日に対して2系列の処理施設を計画する。主要な処理施設は沈砂池（1池、2水路）、スクリーン（2式）、量水器（1式）、分水槽、嫌気性池（3池）、通性池（4池）、熟成池（6池）、浄化槽汚泥池（2池）である。

②幹線管渠

エリア2の処理場位置からエリア33の処理場付近までのNo.1幹線、エリア18の処理場からエリア33の処理場付近までのNo.2幹線、No.1幹線とNo.2幹線の合流点からカウマ地区までのNo.3幹線からなり、管径・延長は以下のとおりである。

No.1幹線	φ525～φ600mm	延長	4,220 m
No.2幹線	φ525～φ600mm	延長	5,410 m
No.3幹線	φ825	延長	7,870 m
		計	17,500 m

③枝線管渠

エリア1	φ150～φ450mm	延長	14,830 m
エリア2	φ150～φ200mm	延長	9,310 m
エリア6連絡管	φ250	延長	1,200 m
		計	25,340 m

④維持管理機材

水質分析機器、管渠清掃機材、処理場維持管理用車両等

以上の施設の実施設計期間は約7ヶ月、工事期間は約28ヶ月が想定される。

本計画の概算事業費は以下のとおりである。

日本側工事範囲	約33.09 億円
マラウイ国側工事範囲	約2,802 千MK（約71百万円）

但し、マラウイ国側の費用には、施設建設に必要な土地（国有地）収用費と、枝線管渠建設に伴う私有地および残土処分地に対する補償費は含まれていない。

下水処理場の運転維持管理費として年間145,000MKが必要であると見込まれる。

本計画の実施にあたっては最終的に下水処理場が完成するまでは具体的な成果が生じないため工事の期分けは行わない。

本計画の事業効果は次のとおりである。

- ①リロンゲ市内の現況下水道計画区域内人口約25,000人のうち、その汚水が比較的良好に処理されているのはその半分の13,000人程度であるが、本計画を実施することにより約34,000人が良好な処理を受けられるようになる。
- ②新設処理場による安定した汚水処理により、河川の水質向上が図られ、河川水を生活用水に

している下流流域住民約100,000人の保健衛生の改善・向上が期待できる。

③本計画によりリロンゲ市下水道システムの骨格が形成され、幹線管渠については将来の普及率上昇を見込んだ計画となっていることから、他の資金導入による処理場の拡張と枝線管網整備により容易に下水道普及率を上げることができるようになる。

④下水道の整備を条件とした上水道拡張事業への資金の融資を受けることが可能になり、間接的にも地域住民の保健衛生状況の改善・向上に寄与できる。

以上、本計画が広く住民の生活向上、保健衛生等に寄与することから、日本の無償資金協力により実施される意義は大きく、妥当性も高いと判断する。

本計画の目標を達成し、その効果を最大限に発揮するため、以下の措置をとるようマラウイ国政府に提言する。

- ①マラウイ国側負担分の事業費を確保すること
- ②建設地付近の住民への対応をマラウイ国側で十分行うこと。
- ③自然保護区内の工事許可を取得しておくこと。
- ④本計画の設計の段階から技術者を参画させ、内容の理解、習熟に努めること。
- ⑤施設の運転・維持管理の財源となる下水道料金を適切に設定・徴収すること。
- ⑥施設を適正に維持管理するために職員の研修を行うこと。
- ⑦枝線管網を拡張し、処理場流入量を増大させ、河川の水質汚濁防止に努めること。

目次

序文	
伝達状	
位置図	
要約	
目次	
付表目次	
付図目次	
第1章 緒論	1
1-1 要請の経緯	1
1-2 調査団の派遣	1
1-3 調査の内容	2
第2章 計画の背景	3
2-1 マラウイ国の概況	3
2-1-1 一般国情	3
2-1-2 人口	5
2-1-3 経済、財政	7
2-1-4 産業	10
2-1-5 援助動向	12
2-2 下水道セクターの概況	13
2-2-1 下水道セクターの現況	13
2-2-2 下水道セクターの開発計画	13
2-3 関連計画の概要	14
2-3-1 国家開発計画	14
2-3-2 リロンゲ市開発計画	16
2-4 要請の経緯と内容	20
2-4-1 要請の経緯	20
2-4-2 要請の内容	20

第3章 計画地の概要	23
3-1 計画地の位置および社会経済事情	23
3-1-1 位置および交通	23
3-1-2 社会	23
3-1-3 経済	23
3-2 自然条件	25
3-2-1 気候	25
3-2-2 地形	26
3-2-3 地質	26
3-3 社会環境	27
3-3-1 道路	27
3-3-2 鉄道	27
3-3-3 電気、通信、報道	27
3-3-4 ガス	27
3-3-5 ごみ処理	28
3-3-6 上水道	28
3-4 下水道・衛生セクターの概要	31
3-4-1 下水道・衛生セクターの現況	31
3-4-2 下水道・衛生セクター整備計画	51
3-4-3 河川の汚濁状況	52
第4章 計画の内容	55
4-1 目的	55
4-2 要請内容の検討	55
4-2-1 計画の妥当性、必要性	55
4-2-2 実施運営計画	58
4-2-3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係	61
4-2-4 計画の構成要素	61
4-2-5 要請施設、機材の内容	64
4-2-6 技術協力の必要性	70
4-2-7 協力実施の基本方針	70
4-3 計画の概要	71
4-3-1 実施機関および運営体制	71
4-3-2 事業計画	72

4-3-3	計画地の位置および状況	73
4-3-4	施設、機材の概要	77
4-3-5	維持・管理計画	79
4-4	技術協力	82
第5章 基本設計		83
5-1	設計方針	83
5-2	設計条件の検討	83
5-2-1	計画目標年次	83
5-2-2	計画処理区域	83
5-2-3	計画対象人口	86
5-2-4	計画下水量	91
5-2-5	計画流入水質、処理水質	94
5-3	処理方式の選定	97
5-3-1	代替案の選定	97
5-3-2	代替案の比較検討	100
5-4	基本計画	109
5-4-1	管渠計画	109
5-4-2	処理場計画	116
5-4-3	機材計画	120
5-4-4	基本設計図	122
5-5	施工計画	124
5-5-1	施工方針	124
5-5-2	建設事情および施工上の留意事項	125
5-5-3	施工監理計画および運転管理技術指導	126
5-5-4	資機材調達計画	127
5-5-5	実施工程	128
5-5-6	概算事業費	131
第6章 事業の効果と結論		133
6-1	効果	133
6-2	結論	133
6-3	提言	134

資料編

1. 調査団員氏名	135
2. 調査日程	137
3. 相手国関係者リスト	139
4. 討議議事録	141
5. 枝線管網流量計算表	161
6. カウマ処理場容量計算	183
7. 基本設計図	191
8. 現地側負担工事の概要および概算工事費	227

付 表 目 次

表 2 - 1	マラウイ国の水供給の現状	6
表 2 - 2	マラウイ国の人口	7
表 2 - 3	GDPおよびGNPの推移	8
表 2 - 4	中央政府の決算および予算の推移	8
表 2 - 5	国際収支の推移	9
表 2 - 6	対外債務の推移	9
表 2 - 7	消費者物価指数の推移	10
表 2 - 8	GDP経済分野別構成比	10
表 2 - 9	分野別雇用労働者数	11
表 2 - 10	主要輸出入品目	11
表 2 - 11	主要輸出入先	11
表 2 - 12	援助額の推移	12
表 2 - 13	分野別援助割合	12
表 2 - 14	便所の形態別普及状況	13
表 2 - 15	既往の国家開発計画	14
表 2 - 16	10ヶ年開発計画における開発重点課題	15
表 3 - 1	リロンゲ市各エリアの面積、人口、土地利用、および衛生施設	24
表 3 - 2	リロンゲ市の気候	25
表 3 - 3	一日平均浄水量	29
表 3 - 4	需要家数の変化	30
表 3 - 5	需要家分類別使用水量と割合	30
表 3 - 6	既存処理施設の概要	41
表 3 - 7	既存処理施設の処理水質	44
表 3 - 8	既存処理施設の流入量	43
表 3 - 9	基本計画概要 (2005)	51
表 3 - 10	F/S計画概要	52
表 3 - 11	河川水質	53
表 3 - 12	細菌感染による血便性下痢患者数	54
表 4 - 1	衛生施設普及状況	58
表 4 - 2	リロンゲ市下水道関連収支	59
表 4 - 3	地方自治省およびリロンゲ市の財政	61

表 4 - 4	施設構成と調査結果	63
表 4 - 5	エリア13処理場既存水質分析機器の状況	69
表 4 - 6	主要施設の概要	77
表 4 - 7	主要機材の概要	78
表 4 - 8	計画処理場維持管理費概算	80
表 5 - 1	カウマ処理場流入区域	84
表 5 - 2	F/S計画区域人口	89
表 5 - 3	計画人口内訳	90
表 5 - 4	M/P汚水量原単位の予測	91
表 5 - 5	F/S汚水量原単位の予測	92
表 5 - 6	実績給水量原単位	92
表 5 - 7	計画汚水量内訳	95
表 5 - 8	流入水質分析結果	96
表 5 - 9	計画下水量	97
表 5 - 10	下水処理場流入量変動率	97
表 5 - 11	リロンゲ市内処理方式別既存下水処理場数 (1993年)	99
表 5 - 12	下水処理方式と処理グレード	100
表 5 - 13	代替案の主要施設概要	102
表 5 - 14	代替案の要素別比較	106
表 5 - 15	代替案の維持管理費・所要用地面積の比較	107
表 5 - 16	幹線流入位置別汚水量 (2005年)	112
表 5 - 17	幹線流量計算表	114
表 5 - 18	枝線延長	115
表 5 - 19	管渠施設の概要	115
表 5 - 20	処理施設の概要	116
表 5 - 21	主要機材の概要	121
表 5 - 22	日本側負担経費	131
表 5 - 23	マラウイ側負担経費	132
表 6 - 1	事業の効果	134

付 図 目 次

図 2 - 1	マラウイ国行政組織図	6
図 2 - 2	ゾーニング計画	17
図 2 - 3	土地利用現況	18
図 2 - 4	土地利用計画	19
図 3 - 1	リロンゲ市の気候	26
図 3 - 2	現在の下水道処理区域	33
図 3 - 3	エリア 1、2 下水道整備区域及び下水道処理場	34
図 3 - 4	エリア 6 下水道整備区域及び下水道処理場	35
図 3 - 5	エリア 13 下水道整備区域及び下水道処理場	36
図 3 - 6	エリア 18 下水道整備区域及び下水道処理場	37
図 3 - 7	エリア 33 下水道整備区域及び下水道処理場	38
図 3 - 8	エリア 35 下水道整備区域及び下水道処理場	39
図 3 - 9	エリア 53 下水道整備区域及び下水道処理場	40
図 3 - 10	リロンゲ市組織図	47
図 3 - 11	建設部組織図	48
図 3 - 12	下水道課組織図	49
図 3 - 13	機械課組織図	49
図 3 - 14	電気課組織図	49
図 3 - 15	清掃部組織図	50
図 3 - 16	河川水質採水地点	54
図 4 - 1	下水道課再配置案	72
図 4 - 2	計画施設位置図	74
図 5 - 1	計画区域図	85
図 5 - 2	将来人口推定図	87
図 5 - 3	F/S による計画人口の算定方法	88
図 5 - 4	原単位推定図	93
図 5 - 5	幹線計画図	113
図 5 - 6	事業実施運営体制	124
図 5 - 7	事業実施工程	129

第1章 緒 論

第 1 章 緒 論

1 - 1 要請の経緯

リロンゲ市はマラウイ共和国の首都であり、国土のほぼ中央部に位置する。1965年に旧来の首都ゾンバから首都機能を移転することが決定され、1969年より首都としての基盤施設の建設が始まり、1975年に正式に首都となった。首都機能の移転以来、人口が急速に増加しており、国勢調査によれば1977年の人口は99,000人であったが、1987年の人口は234,000人まで増加し、その増加率は年平均8.7%となり、この人口増加はまだ続くものと思われる。

リロンゲ上水道・衛生整備基本計画（Lilongwe Water Supply & Sanitation Master Plan : M/P）が1983年および1986年にかけて策定され、上水道施設については、世界銀行（IDA、第二世銀）の融資により62,000m³/日の給水能力を持つまでに整備されてきた。

一方、下水道施設については、資金不足から既存の下水処理場の適切な改修、更新が実施されていなかったため、その多くは処理機能が低下し、処理水の放流先であるリロンゲ川およびリンガジ川の水質汚濁が進むとともに、両川から生活用水を得ている流域住民の保健衛生状態を悪化させている。さらに、上水道施設の整備に伴い下水量が大幅に増加していることから、下水道システムの抜本的な拡充が早急に必要となっている。そのため下水道システム、浄化槽、竖穴便所の3種の施設から構成される衛生施設について、リロンゲ市衛生整備計画フィージビリティ調査（Lilongwe City Sanitation Development Plan Feasibility Study : F/S）が1992年に実施されたが、資金不足から整備が進んでいない。特に下水道処理システムの統合・拡張計画については厳しい財政事情から自己資金による具現化が困難であるため、その主要部分の実施についてマラウイ国政府が日本国政府に無償資金協力を要請してきたものである。

1 - 2 調査団の派遣

日本国政府は、マラウイ国政府の要請に基づき、同国のリロンゲ市下水道整備計画に係る事前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た。同事業団は、平成5年5月18日から6月8日まで、同事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課課長代理宮本秀夫氏を団長とする事前調査団を現地に派遣した。同調査団はマラウイ国政府関係者と協議を行うとともに要請の背景・内容、先方実施体制、予算措置、関連計画の調査、他の援助機関の協力内容等を調査し、計画の妥当性および協力可能な内容を確認し、事前調査報告書を作成し平成5年7月に提出した。

この事前調査の結果に基づき、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が平成5年8月24日から9月22日まで、同事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課課長中村欣功氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。同調査団は事前調査の結果に基づいてマ

ラウイ国政府関係者と更に詳細な協議を行うとともに、リロンゲ市において計画に関する詳細な調査ならびに資料収集を行い、帰国後の国内作業を経て、その結果を本報告書としてまとめたものである。

なお、基本設計調査調査団の構成、調査日程、相手国主要関係者リスト、討議議事録等は別添資料1、2、3および4に示すとおりである。

1 - 3 調査の内容

(1) 要請内容の再確認

要請計画の目的、内容に変化がないか確認するとともに、現在の下水道および関連施設の計画の内容を確認し、本計画との整合性を確認した。

(2) 既存下水道施設調査

水質調査を含め現場調査による確認およびカウンターパートからの聞き取りにより、既存下水道施設の実態を調査した。

(3) 建設資機材、建設事情調査

建設省、リロンゲ水道公社、リロンゲ市および地元施工業者から事情聴取を行い、主要資機材の調達状況、施工業者の施工能力について調査した。

(4) 衛生関連施設調査

市内各地区の衛生施設の整備状況を現場調査により確認した。また、リロンゲ川およびリンガジ川の流量測定および水質調査を実施し、水質汚濁の状況を確認した。

(5) 電力通信事情調査

処理場予定地において、電力、通信、上水の供給が得られるかどうか関係当局と協議するとともに現場にて周辺状況を確認した。

(6) 維持管理体制調査

施設建設後の事業運営体制を検討するため、本計画関連機関の組織体制、財務状況を調査した。

(7) 新規施設予定地調査

本計画で建設が予定される下水処理場用地、幹線管渠と枝線管網のルート进行现场踏査結果を踏まえ選定した。また、下水処理場用地および幹線管渠ルートに対し測量調査を実施した。

第2章 計画の背景

第 2 章 計画の背景

2-1 マラウイ国の概況

2-1-1 一般国情

(1) 国土、面積

マラウイ共和国は、アフリカ大陸南東部の大地溝帯西側に位置し、インド洋から西に200km余り内陸に入った、北から東にかけてタンザニア、東から南を経て西までがモザンビーク、西から北にかけてザンビアに国境を接する内陸国である。国土面積は118.48km²あり、日本の北海道と九州を合わせた程度であるが、その1/5の24.40km²はアフリカで3番目に大きいマラウイ湖（旧称ニヤサ湖）の湖面が占めている。国土は南北方向に南緯9°30'から17°10'の間の約900kmに伸び、東西は東経33°から36°の間にあり広い所で160km、狭い所で約80kmの幅で広がり、南北に細長い形をしている。マラウイ湖は国土東部に位置する。

国土の北西部、マラウイ湖の西側にニイカ高地とビフィア山地が1,800～2,000mの高さで南北方向に続き、国土の南東部にはゾンバ高地とシレ高地が広がっている。陸地面積の3/4は海拔900～1,300mの高原で主要都市はすべて高原地域にある。国内には多数の湖沼や河川があり、北部の河川は海拔474mのマラウイ湖に流入し、南部の河川はマラウイ湖南端から流出する国内最大のシレ川に合流し、シレ川は南下しモザンビークでザンベジ川に合流する。最高標高地点は南部のムランジェ山の海拔3,002m、最低標高地点は国土最南端のンディンディ湿地の60mである。

(2) 気候

気候はサバナ気候区に属する。気温は標高により大きく変化し、降水量は地形によって異なる。概して山地東側の地域、特にマラウイ湖西岸の降水量が多い。年平均雨量は、北部では湖沿岸部で1,500mmから2,000mm、内陸に入るに従い900mm以下に減少する。南部では低地部で800～900mm、高原部で900～1,000mm、山岳部で2,000mm以上となる。

一年の気候を大別すると、

- ① 暑い乾季（9月～10月、平均温度22℃～23℃）
- ② 温暖な雨季（11月～4月、平均温度20℃～23℃）
- ③ 涼しい乾季（5月～8月、平均温度18℃～20℃）

に分けられる。年平均気温は低地部で24℃～26℃、高原部で19℃～22℃、山岳部で13℃～17℃となっており比較的安定しているが、内陸部のため気温の日較差が大きい。

(3) 人種、言語、宗教

人種はバンツー系で、主要部族は、全人口の約半分を占め中部地域に優勢なチェワ族、南部地域のニャンジャ族、北部地域にトゥンブカ族とトンガ族、北中部南側にンゴニ族、南東部にヤオ族がいる。他に、ヨーロッパ系とアジア系の民族が僅かに都市部に住んでいる。主要言語は英語および各部族語で、国語はチェワ語であるが公用語は英語が使われている。

全人口の過半数がアニミズムと総称される伝統的信仰を奉じているが、キリスト教徒も多く（約35%）、プロテスタント、カトリック、英国国教会等の宗派が布教活動をしている。アジア系（インド系が多い）の国民の多くはイスラム教（約12%）やヒンズー教を奉じている。

(4) 歴史

紀元前からマラウイ湖畔にブッシュマンとバンツー系の混血のアカフラ族が住んでいたが、そこへ西からバンツー族が集団移住を始め、7世紀頃までに湖の北部地方に住みついた。16世紀に入るとカタンガ高原に住んでいたアマラビ族が勢力を増し、19世紀頃までマラビ（炎・暁の意、マラウイの語源）帝国と称し、現在のザンビアとモザンビークを含む広大な地域を支配した。しかし、その後各部族の侵入が続き、アラブの奴隷商人やポルトガル人による奴隷狩りの舞台となった。

イギリス人リビングストンの探検を契機として、イギリスはこの地域への領土的野心を深め、1891年にここを保護領とすることを宣言し、1907年に「ニヤサランド・イギリス保護領」という名の域内で立法議会を開設した。第2次大戦後、1953年にイギリスはニヤサランドと南北ローデシア（現在のザンビアとローデシア）を統合し「ローデシア・ニヤサランド連邦」を作ったが、これに対する反英運動が起こり、弾圧を乗り越え、1961年に新憲法による総選挙が行われ、1963年にローデシア・ニヤサランド連邦が解体し、1964年7月6日に英連邦の一員として独立し、同年12月に国連に加盟した。元首は英エリザベス女王で、首相には1958年にガーナ留学から帰国して以来独立運動に挺身したヘースチング・カムズ・バンダ博士が任命されたが、1966年に共和制に移行し同博士が初代大統領に就任した。同大統領は単一政党であるマラウイ会議党を率いて政情を安定させ、1971年には終身大統領として指名された。

(5) 教育

義務教育は6歳から13歳までの8年間で、1989年の就学率は、初等教育43%、中等教育（4年間）4%、高等教育1%で、1991年の報告によれば推定成年識字率は42%である。

(6) 政治、行政

これまで内政的には大統領がその強力なリーダーシップのもと、反共主義を掲げ、単一政党制を貫き、マスコミ検閲を通じて反対勢力からの批判を封じてきたが、近年の民主勢力の台頭に伴い、多数の新聞が発行され、1993年6月の国連監視下の国民投票で複数政党制導入への賛

成票が63%を占めており、政情が不安定な状況になりつつある。図2-1に中央政府の行政組織を示す。外交面では英連邦に加盟し非同盟外交を続けてきた。南アフリカ共和国への出稼ぎが多いことが原因してか、OAU加盟国として唯一同国と外交関係を保ってきた。近年のモザンビーク内戦による難民の受入れを積極的に行っていることから、周辺国および国際機関の評価は良かったが、自国の経済状況の悪化から難民排除の動きがあり、諸外国から批判が出ている。1992年に日本に大使館が開設された。

(7) 水供給

表2-1に示されるように、1987年の国勢調査によればマラウイの都市部における水道の普及率は屋内および屋外での給水をあわせて都市部人口の78.5%に達している。しかし、住居外の給水施設の殆どはいわゆる公共水栓であり、その整備密度は人口に比べ著しく低い。一方、農村部においては人口の半数近くが浅井戸に頼り、次いで河川・湖沼等の表流水に依存している。

表2-1 マラウイ国の水供給の状況 (%)

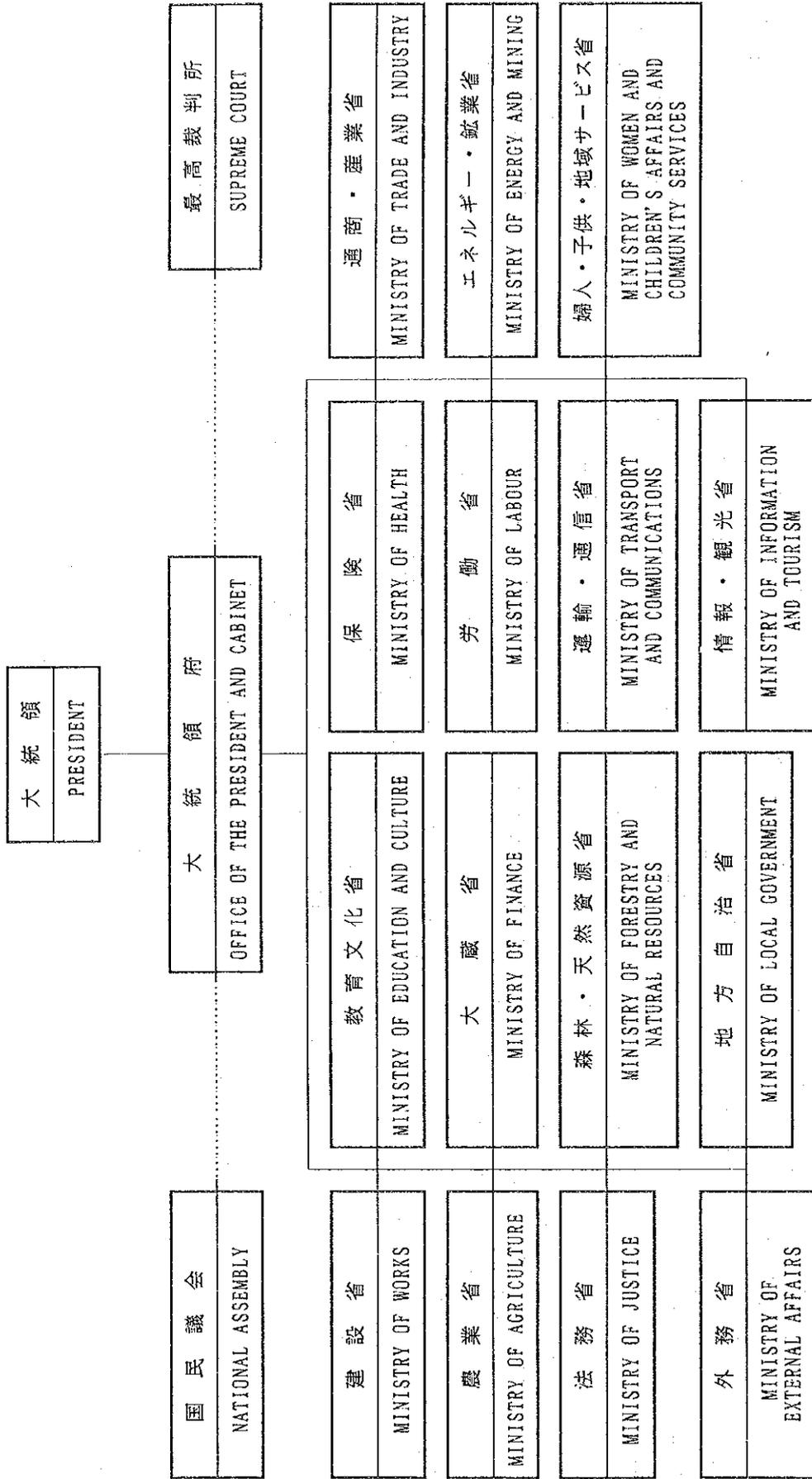
水 源	1984			1987		
	地 方	都市部	合 計	地 方	都市部	合 計
住居内水道	0.2	16.5	2.1	0.5	16.6	2.2
住居外水道	14.4	47.9	18.3	15.6	61.9	20.4
深 井 戸	12.3	5.2	11.5	14.1	5.3	13.2
浅 井 戸	56.6	27.4	53.3	47.4	13.1	43.8
河川、湧水、湖沼	16.3	3.0	14.8	22.4	3.0	20.4
不 明	0.1	—	0.1	—	—	—
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

リロンゲ市およびブランタイヤの2都市においては水道公社 (Water Board)が設立され、中央政府の政策に沿って水道事業を運営している。また、他の54都市については、建設省水利局給水部が給水行政を担当している。一方、地方の給水については大統領府傘下の地方開発委員会 (District Development Committee) が運営管理を行い、水利局は工事と維持管理を担当している。

2-1-2 人口

1987年の国勢調査によれば全人口は700万人であり、前回の国勢調査時(1977)からの平均人口増加率は年率3.7%と推定されている。人口の50%は15歳以下の子供であり、51.6%が女性である。平均寿命は45歳(1991)である。全人口の11%がリロンゲ、ブランタイヤ、ゾンバの3都

図2-1 マラウイ国行政組織図 (1998年現在)



市に集中している。地方別の人口分布は表2-2に示すとおりである。ブランチイヤとゾンバのある南部地域の人口は全人口の半分を占めており、一方、北部地域の人口割合は約11%に過ぎない。都市人口の割合は約11%と推定され開発途上国としては少ない。

表2-2 マラウイ国の人口(1987)

地方	人口	面積	人口密度
北 部	907,100	26,930km ²	34人/km ²
中 央 部	3,116,000	35,592km ²	87人/km ²
南 部	3,959,400	31,752km ²	125人/km ²
合 計	7,982,600	94,274km ²	85人/km ²

なお、世界銀行の資料によれば、近年の人口増加は次のように推定されている。

年	1986	1987	1988	1989	1990	1991
人口(百万人)	7.38	7.91	8.16	8.23	8.50	8.80

2-1-3 経済、財政

マラウイ国には開発された地下鉱物資源は少なく、これまでに、北部の石炭が小規模に開発され、南部で石灰石が採掘されセメントの原料となっているに過ぎない。したがって、豊かな水資源と農耕に適した気候と土壌がマラウイの資源であり、農業がマラウイ国経済を支えていると言えよう。

マラウイ国は1964年の独立以降、1979年までの15年間タバコと茶の輸出により年平均6%程度のGNPの成長を見せたが、1979年から1982年にかけて世界不況の影響とマラウイ国経済の構造的欠陥から経済後退を余儀なくされた。そのため多国間および二国間融資機関との債務救済のための交渉を行い、世界銀行(IBRD)や国際通貨基金(IMF)からの融資を数次にわたり受けており、日本も三次にわたり債務救済援助を行っている。これらの債務救済策の実施により再び上向いた経済成長が、モザンビーク内戦の影響で1984年半ばから同国経由の貿易輸送路をタンザニアおよび南アフリカ経由に切り換えざるを得なくなったことで影響を受け、1986年のGDPは減少した。総貿易額に占める輸送費の割合は16%から40%に跳ね上がったといわれている。世界銀行と国際通貨基金は再び協調融資を行うとともに、経済活性化のための種々の方策をマラウイ国政府にとらせ、1987年から1991年にかけて再びGDPの成長を回復した。しかし、1992年のGDPは再び減少している。1986年以降のGDPおよびGNPの推移を表2-3に示す。

表2-3 GDPおよびGNPの推移

年	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
名目GDP (百万MK)	2,191	2,614	3,418	4,388	5,076	6,102	6,175
実質成長率 (%)	-0.2	1.8	3.0	5.0	4.8	7.8	-7.9
GNP (百万US\$)	1,207	1,176	1,320	1,426	1,662	1,996	-
一人当たりGNP (US\$)	160	150	160	170	200	230	-

1980年に対GDP比で16%に達した財政赤字は、政府開発予算削減を主とした歳出抑制政策により、1984年には対GDP比で9%まで赤字幅を削減した。しかし、1986年に歳出増から再び赤字幅が増大したため1988年より大幅な歳出削減、賃金抑制、税制改革を実施し、再び赤字幅が縮小した。近年の中央政府の決算および予算の推移を表2-4に示す。恒常的に赤字財政であり、その赤字分を外国からの借款で埋め合わせしており、その額はGDPの3%以上となっている。また、歳入に占める無償贈与の占める比率も20%前後と高い。

表2-4 中央政府の決算および予算の推移

(百万マウイクワチ)	決 算				補正予算	予算
	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92
歳入						
政府歳入	492.9	583.4	752.9	991.0	1,021.3	1,119.8
所得・利益税	168.8	179.9	278.2	349.6	350.0	357.0
カーブ・物品税	139.6	181.2	258.5	336.2	353.4	412.1
貿易税	80.2	86.7	113.8	152.2	164.8	193.8
国債等その他	104.3	135.6	102.4	153.0	153.1	156.9
無償贈与	51.7	69.0	209.2	171.6	157.9	238.8
歳入合計	544.6	652.4	962.1	1,162.6	1,179.2	1,358.6
歳出						
經常	560.5	616.5	695.2	962.8	977.6	1,118.6
債務返済	152.2	180.4	161.3	240.5	184.2	177.7
一般行政	61.9	81.1	124.2	183.3	228.9	266.1
教育	61.4	70.0	83.2	111.3	118.8	131.5
その他	285.0	285.0	326.5	427.7	445.7	543.3
開発	189.8	207.4	341.3	295.3	408.3	437.2
運輸	58.0	59.3	93.7	106.0	183.1	100.5
農業	27.2	31.0	40.8	37.5	53.3	64.6
教育	18.7	14.6	31.2	25.8	47.8	63.9
その他	85.9	102.5	175.6	126.0	124.1	208.2
特別会計	46.7	—	34.8	34.8	—	—
歳出合計	797.0	833.9	1,071.3	1,292.9	1,385.8	1,555.8
差 額	-225.4	-171.5	-109.2	-130.3	-206.6	-197.2
対GDP比(%)	11.5	6.6	3.2	3.0	4.0	3.3
借款						
外国借款	99.5	80.0	163.0	190.6	291.2	294.4
国内借入	152.9	91.5	-53.8	-97.9	-84.6	-97.2

現在、マラウイ国政府はIMFと世界銀行の指導の下に、一連の構造調整計画を実施しており、IMFは国際収支の改善と財政赤字の削減を目的としたマクロ政策を、また、世界銀行は経済構造の調整を目的としたミクロ政策（政府支出の削減、政府雇用の削減、輸出税の導入、徴税の強化）を実施している。

表2-5に示すように、国際収支の赤字は構造調整の実施に伴い1984年には改善の兆しを見せたが、1985年に再び赤字が増大した。その後、移転収支および資本収支が好転したことにより、1987年と1988年には総合収支は黒字となった。貿易収支は均衡状態を保っているが、内陸国であるため貿易に伴う多大な輸送コスト（貿易外収支輸入に表れる）が経常収支の恒常的な赤字の原因となっている。

表2-5 国際収支の推移 (百万ドル)

年	1983	1984	1985	1986	1987	1988
経常収支	-144.9	-53.8	-128.4	-93.5	-44.3	-53.1
貿易収支	30.0	149.8	68.8	94.3	100.9	43.9
輸出	246.2	311.8	245.5	248.4	278.5	297.0
輸入	-216.2	-162.0	-176.7	-154.1	-177.6	-253.0
貿易外収支	-212.7	-239.5	-232.8	-230.2	-189.1	-192.5
サービス利子配当輸出	37.1	38.0	37.7	27.8	43.7	37.8
サービス利子配当輸入	-249.8	-277.5	-270.5	-258.0	-232.8	-230.3
移転収支	37.8	35.9	35.6	42.3	43.9	95.5
資本収支	35.1	45.3	-3.7	48.6	76.5	131.4

マラウイ国の対外債務は表2-6に示すように年々増加しており、これまで三次にわたる国際的な債務救済行為が実施されている。1981年から世界銀行およびIMFの構造調整融資を受けており、1990年では対外債務の77%が国際機関からの借入金となっている。しかし、対外債務残高対GNP比および債務負担比率は改善されつつある。

表2-6 対外債務の推移 (百万ドル)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990
対外債務残高	1,018	1,161	1,373	1,345	1,394	1,544
内 国際機関	650	773	927	953	1,014	1,191
二国間	194	244	295	289	270	230
未払金	110	146	115	105	95	106
対外債務残高対GNP比	94.1	103.8	121.9	105.0	90.5	85.6
債務負担比率(%)	38.9	52.7	35.8	31.4	29.2	27.3

近年の消費者物価の推移は表2-7に示されるとおりであるが、落ち着きかけた物価上昇率は昨年再び上昇傾向が出てきた。

表 2 - 7 消費者物価指数の推移 (1980=100、上昇率：%)

年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
物 価 指 数	120.1	136.2	151.2	173.8	199.5	252.9	332.2	384.4	428.5	479.4	588.2
前年比上昇率	—	13.4	11.0	14.9	14.8	26.8	31.3	15.7	11.5	11.9	22.7

2 - 1 - 4 産業

GDP経済分野別構成比を表2-8に示す。農業セクターの比率は1/3を占め、マラウイ国経済は農業とりわけ小規模な自作農に依存しているといえる。鉱物資源が乏しいことからマラウイ国の工業部門は、農産品加工業を中心とした製造業であり、食料・飲料、繊維・皮革、タバコ・茶加工の占める割合が大きい。

表 2 - 8 GDP経済分野別構成比 (%)

経済分野	1987	1988	1989	1990	1991
農業	35.9	35.5	34.9	33.3	34.4
小規模	(27.9)	(27.1)	(26.1)	(24.1)	(25.7)
大規模	(8.1)	(8.4)	(8.8)	(9.3)	(8.6)
製造業	12.3	12.3	12.8	13.6	13.5
電気、水道	2.2	2.1	2.2	2.4	2.4
建設、建築	3.6	4.3	4.4	4.5	4.4
流通、小売、レストラン	12.3	11.8	11.8	12.4	12.1
運輸、倉庫、通信	5.8	5.7	5.7	5.9	6.0
金融、保険等	6.2	6.3	6.4	6.9	6.7
不動産	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2
地域、社会、個人サービス	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3
政府サービス	15.5	15.8	15.3	14.8	14.4
その他	-2.5	-2.5	-2.4	-2.3	-2.3
合 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

農業セクターの重要性は農産品および農業加工品がマラウイ国の輸出総額の殆どを占めていることから明らかである。また、国内雇用労働者の半数が農林水産業に従事しており、この他の非雇用労働者の殆どが小規模農業の従事者と考えられる。表2-9に分野別の雇用労働者数を、主要輸出入品目および輸出入先を表2-10および2-11に示す。輸出品では圧倒的にタバコの占める割合が多く、その全輸出額に占める割合も年々増加している。次いで茶と砂糖が多く、農産品および農業加工品は輸出総額の9割以上を占めている。輸入品では工業原料および工業製品が多い。日本は輸出先の第一位、輸入元の第三位にあり、タバコの輸出相手国、輸送機械等の輸入相手国として重要な位置にある。輸出入相手国として旧宗主国のイギリスの占める割合が小さくなってきており、また、南アフリカからの輸入は全体の1/3を占めている。

表 2 - 9 分野別雇用労働者数

経済分野	1988		1989		1990	
	労働者数	割合	労働者数	割合	労働者数	割合
農林水産	197,386	46.10%	213,123	49.28%	218,566	46.20%
鉱業	288	0.07	218	0.05	686	0.10
製造業	53,683	15.51	55,310	12.79	51,958	11.00
電気、水道	5,198	1.21	3,544	0.82	4,951	1.10
建設、建築	31,466	7.57	34,588	8.00	45,025	9.50
流通、小売、レストラン	35,015	8.16	25,070	5.80	27,151	5.70
運輸、倉庫、通信	25,184	5.87	20,231	4.68	25,203	5.30
金融、保険等	12,779	2.98	14,723	3.40	15,475	3.30
地域、社会、個人サービス	66,666	15.53	65,654	15.18	84,075	17.80
民間 小計	342,219	79.75	345,770	79.95	370,669	78.40
政府 小計	86,898	20.25	86,691	20.05	102,421	21.60
合計	429,117	100.00	432,461	100.00	473,090	100.00

表 2 - 10 主要輸出入品目 (百万円均値対)

年 1988 1989 1990 1991 (割合)					年 1986 1987 1988 1989 (割合)						
輸出					(%)	輸入				(%)	
タバコ	475	458	770	960	71	工業原料	159	247	425	524	38
茶	80	101	127	108	8	機械設備	67	124	167	208	15
砂糖	69	65	77	91	7	輸送機器	71	60	133	200	14
綿花	-	17	11	43	3	中間財	69	98	145	179	13
コーヒー	25	17	28	33	2	消費財	65	69	100	155	11
豆類	8	6	6	8	1	建設資材	26	31	67	79	6
落花生	22	1	0	0	0	工具部品	18	21	34	44	3
その他	63	99	79	107	8	その他	3	4	9	10	0
輸出計	742	730	1,098	1,350	100	輸入計	478	654	1,080	1,399	100

表 2 - 11 主要輸出入先 (%)

年 1985 1990 1991				年 1985 1990 1991			
輸出				輸入			
日本	4	13	15	南アフリカ	39	32	35
アメリカ	11	11	15	イギリス	15	21	11
ドイツ	9	12	13	日本	8	9	8
イギリス	36	18	9	P T A	8	7	8
オランダ	6	7	7	ドイツ	6	7	6
南アフリカ	7	9	6	フランス	6	7	5
その他	27	30	35	その他	18	17	27

(P T A : 中東南部アフリカ20カ国特惠貿易地域)

2-1-5 援助動向

マラウイ国政府の開発資金は大きく外国援助に依存している。また、多くの技術援助プログラムにより専門家や技術者が外国から派遣され、政府の重要な職位についている。外国援助のうちの約半分が国際機関によるものであり、その中では他を圧して世界銀行の援助額が多い。二国間援助では、旧宗主国であるイギリスとドイツの援助額が多かったが、近年は日本およびアメリカの援助が多くなってきている。表2-12に最近の援助額の推移を表す。

表2-12 援助額の推移 (百万ドル)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1990割合
二国間援助	55.6	61.1	93.9	198.9	188.7	189.9	225.4	45.8%
内 イギリス	17.0	16.5	19.1	35.8	59.4	57.0	55.3	11.2
ドイツ	14.7	11.9	29.1	29.6	27.2	33.0	51.8	10.5
日本	6.5	4.9	16.1	51.7	38.1	22.6	46.8	9.5
アメリカ	6.0	7.0	12.0	18.0	31.0	32.0	21.0	4.3
その他	11.4	20.8	17.6	63.8	33.0	45.3	50.5	10.3
国際機関援助	109.7	61.7	115.0	112.3	188.0	232.8	267.0	54.2%
内 IBRD/IDA	76.9	34.0	79.1	45.2	62.0	79.0	98.0	19.9
EC	14.5	10.9	17.4	27.5	39.4	43.8	43.8	8.9
その他	18.3	16.8	18.5	39.6	18.3	110.0	125.2	25.4
援助額合計	165.3	122.8	208.9	311.2	376.7	422.7	492.4	100.0%
内 贈与	74.8	72.6	104.8	194.0	271.9	306.6	337.0	—
(割合) %	45.3	59.1	50.2	62.3	72.2	72.5	68.4	—

これらの援助はマラウイ国の様々な分野に対してなされているが、特に運輸、農業、財務、鉱工業の分野が占める割合が多い。各分野ごとの総援助額に対する割合を表2-13に示す。

表2-13 分野別援助割合 (%)

分 野	1988	1989	1990
運 輸	11.6	12.1	21.5
農 業	15.9	21.6	18.4
財 務、 貿 易	12.8	10.4	16.6
鉱 工 業	23.1	19.5	11.3
教 育	8.0	9.0	9.0
計 画、 行 政	7.5	7.1	7.4
保 健	4.7	5.0	5.2
エ ネ ル ギ ー	1.3	1.3	4.8
水 道、 衛 生	3.3	5.0	2.8
住 宅	1.1	2.7	1.8
郵 便、 通 信	8.7	4.5	0.5
その他サービス	2.0	1.7	9.0

2-2 下水道セクターの概況

2-2-1 下水道セクターの現況

現在、下水道施設が整備されている地域は、リロンゲ市、ブランタイヤ市およびゾンバ市の各一部であり、他の都市には下水道施設はない。下水道施設が整備されていない地域の汚水処理は浄化槽および堅穴便所で行われているが、何ら設備がない地域も地方には多い。都市部においては比較的良質な住居、商店、工場等は敷地内に浄化槽を埋設し、し尿および炊事・洗濯等の雑排水を処理して土壌浸透させている。一方、貧困層の住居では屋外に堅穴便所を建て、し尿は便所下の堅穴で土壌浸透させ、雑排水はそのまま地表に流している。密集住居地区では共同便所を建てている例も多い。表2-14に便所の形態別普及状況を示す。都市部の堅穴便所の割合が高いのは貧困層の住民が圧倒的に多いことによる。なお、水洗便所とあるのは浄化槽による水洗設備も含まれており、下水道の占める割合は小さい。

表2-14 便所の形態別普及状況 (%)

便所形態	1984			1987		
	地方	都市部	合計	地方	都市部	合計
水洗便所	0.3	23.6	2.9	1.4	23.0	3.6
堅穴便所/バット式	55.6	64.3	56.6	62.9	72.0	63.9
なし	44.0	12.1	40.4	35.8	5.1	32.6
不明	0.1	0.0	0.1	—	—	—
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

現在、マラウイ国中央政府では建設省水利局下水道課 (Sewerage Section, Department of Water, Ministry of Works) が下水道行政を担当している。同課は管轄している政府施設 (病院、刑務所、空港等) およびその職員住宅を対象とした汚水処理施設の建設に携わり、その維持管理は各施設の担当者が行っている。しかし、一般住民を対象とした下水道施設は管轄しておらず、そのような下水道施設は各地方自治体の固有の業務として取り扱われる。各地方自治体の事業は地方自治省 (Ministry of Local Government) が監督しているが、下水道に関する事業量が殆ど無いことから下水道のみを対象とした担当部局は無く、技術面では技術課 (Technical Section) が対応しているものの下水道に関する経験が圧倒的に少ないため、国連開発計画 (UNDP) から派遣されている技術顧問の助言を得ている。

2-2-2 下水道セクターの開発計画

現在、マラウイ国政府は10ヶ年開発計画（Statement of Development Policies: 1987-1996）を実施中であるが、これは開発目標を概念的に表したもので、下水道に関しては地方自治の項で、リロンゲ市が大規模な下水道整備事業を計画している、と述べているに過ぎない。この他に下水道に関する全国レベルの具体的な開発計画はない。

2 - 3 関連計画の概要

2 - 3 - 1 国家開発計画

マラウイ国政府は1964年の独立以来、表2-15に示すように国家開発計画を6回にわたり策定してきている。現在、第6次の国家開発計画である10ヶ年開発計画（Statement of Development Policy: 1987-1996）を実施中である。

表2-15 既往の国家開発計画

計 画 名	期 間	概 要
マラウイ開発計画	1962年7月 ～1965年6月	マラウイはまだローデシア・ニヤサランド連邦に属しており、マラウイ政府の事業のみを対象とし、幹線道路、湖水交通、電力開発、保健等の連邦政府管轄の事業は含まれなかった。
5ヶ年開発計画	1965年 ～1969年	独立に伴い策定された。道路整備が緊急の開発重点政策として、投資資金の殆どを海外援助で賄った。専門家不足と統計未整理からプロジェクトリスト程度のもの。
開 発 政 策	1971年 ～1980年	主要開発目標は、①より早いペースの経済成長、②農村生活水準の向上、雇用機会創出、農業生産生産性向上、③経済開発地域間格差改善、④雇用促進、企業所得のマラウイ化推進、⑤政府経常支出の外国資金依存からの脱却。3ヶ年のローリングプランによる公共投資計画。
5ヶ年開発 プログラム	1981/82年 ～1981/82年	3ヶ年のローリングプランによる公共投資計画を5ヶ年単位に策定。5ヶ年の開発支出を23億9千万クワチャと見積もり、37.5%が運輸通信、21.1%が農業開発、13.2%が社会サービス、7.3%が給水に配分された。
5ヶ年開発 プログラム	1984/85年 ～1988/89年	農業開発を最重点とし、特に地域開発計画に力が注がれた。開発支出の総額は10億3千万クワチャで87%が海外からの援助であった。
10ヶ年開発計画	1987年 ～1996年	現在、実施中。目標は、①需要抑制、②生産性向上、③民間部門の開発、④資源の分配、である。

出典：JICA国別協力情報（マラウイ編）

現在、実施されている10ヶ年開発計画の目標は、①需要抑制、②生産性向上、③民間部門の開発、④資源の分配、の4点である。これに対し、課題として、①構造調整の実施および経済の自由化、②健全な財政運営、③投資環境の創出、の3点があげられている。10ヶ年開発計画における開発重点課題の概要を表2-16に示す。

表2-16 10ヶ年開発計画における開発重点課題

重点分野	主要政策	開発推進上の問題点
(1)人材の開発	①初等教育の就学率向上 ②各省庁の職員研修の充実 ③熟練技術者の養成 ④小規模農民に対する農林水産業等の技術普及 ⑤医療従事者の養成	①教員および校舎不足 ②農業普及員等の技術者不足
(2)貧困の撲滅	①地方農村部のインフラ整備 ②農閑期における就業機会の提供 ③土地生産性の向上 ④食料増産 ⑤保健衛生および栄養摂取の改善 ⑥農業生産物の多角化	①具体的インフラ整備計画欠如 ②農村労働者の受け皿の未整備 ③肥料・ハイブリッドメイズの普及およびそれらの使用方法の技術不足
(3)環境保護	①薪炭材の供給 ②保全地域の適正管理 ③野性動植物の保護 ④エロージョンコントロール ⑤地域住民に対する保護啓蒙活動	①薪炭造成のための資金・技術の不足 ②保全地域の管理計画の欠如 ③環境保全等の研修機会の欠如 ④農地の土地圧力の増大

出典：JICA国別協力情報（マラウイ編）

現在、10ヶ年開発計画に沿って以下の事業が実施されているが、本計画に直接関係するものはない。しかし、リロンゲ市は下記の都市整備事業により国連開発計画から地方自治省に派遣されている技術顧問に本計画についての指導・助言を仰いでいる。

① 都市整備事業（Urban Technical Services）

資金源：国連開発計画、マラウイ国政府

事業費：US\$900,000、贈与、技術援助

事業内容：リロンゲ、ブランタイヤ、ムズズ、ゾンバの主要4都市における低費用衛生施設の計画、実施に関する技術援助

② 第1次インフラストラクチャー整備事業（First Infrastructure Project）

資金源：アフリカ開発銀行、ドイツ復興金融庫（KfW）、欧州共同体、国際開発協会（IDA）
アメリカ国際開発庁（USAID）

事業費：US\$141,409,060、贈与、借款、技術援助

事業内容：既存インフラのリハビリと改善、道路・橋梁・水道施設の建設

③ 第1次教育セクター事業（First Education Sector Credit）

資金源：国際開発協会

事業費：US\$27,000,000、借款

事業内容：初等・中等教育施設と教材の整備・拡充、教師研修

④ 家族健康計画 (Family Health Plan)

資金源：国際開発協会、世界保健機構 (WHO)、マラウイ国政府

事業費：US\$26,969,930、贈与、借款、技術援助

事業内容：マラウイ人、特に農村部の生活水準の向上のための、保健施設、家族計画、栄養改善、医薬品供給等の事業

⑤ 地方行政開発事業 (Local Government Development Project)

資金源：国連開発計画、世界銀行、マラウイ国政府

事業費：US\$10,000,000、贈与、借款、技術援助

事業内容：中央政府と地方自治体の政策調整、両者の行政能力の強化、地方自治体の財務管理能力の強化、各自治体のインフラ整備に対する中央政府の資金援助体制の整備等の施策を通じた地方行政システムの強化

⑥ 地方都市開発事業 (Secondary Centres Development Programme)

資金源：ドイツ政府

事業費：US\$10,000,000、贈与、技術援助

事業内容：リロンゲやブランタイヤから離れた地方中核都市およびその周辺地域住民の生活水準の向上を図り、都市サービス、インフラの整備を行い、地域格差の是正を目指す。

2 - 3 - 2 リロンゲ市開発計画

最新のリロンゲ市の開発計画 (Lilongwe Outline Zoning Scheme) は1986年9月に大統領府都市計画部 (Town and Country Planning Department, Office of the President and Cabinet) により策定され、下水道整備計画もこの計画を基に策定されている。

この開発計画は、人口予測、住宅計画、土地利用計画、雇用計画、工業用地計画、商業センター計画、交通計画、農業計画、薪材植林計画、公園、教育施設、水道施設、下水道・衛生施設、ごみ処理施設、墓地等、多岐の分野にわたり開発に係る基本方針を定めている。この計画について、1993年4月にモニタリング報告が出されたが、多くの分野で計画どおりに事業が進んでいないことが指摘されている。図2-2～2-4にゾーニング計画、土地利用現況、土地利用計画をそれぞれ示す。

下水道に関しては、水道・衛生整備基本計画の内容がうたわれており、モニタリング報告ではF/Sが完了し資金確保を待って事業が行われる、としている。

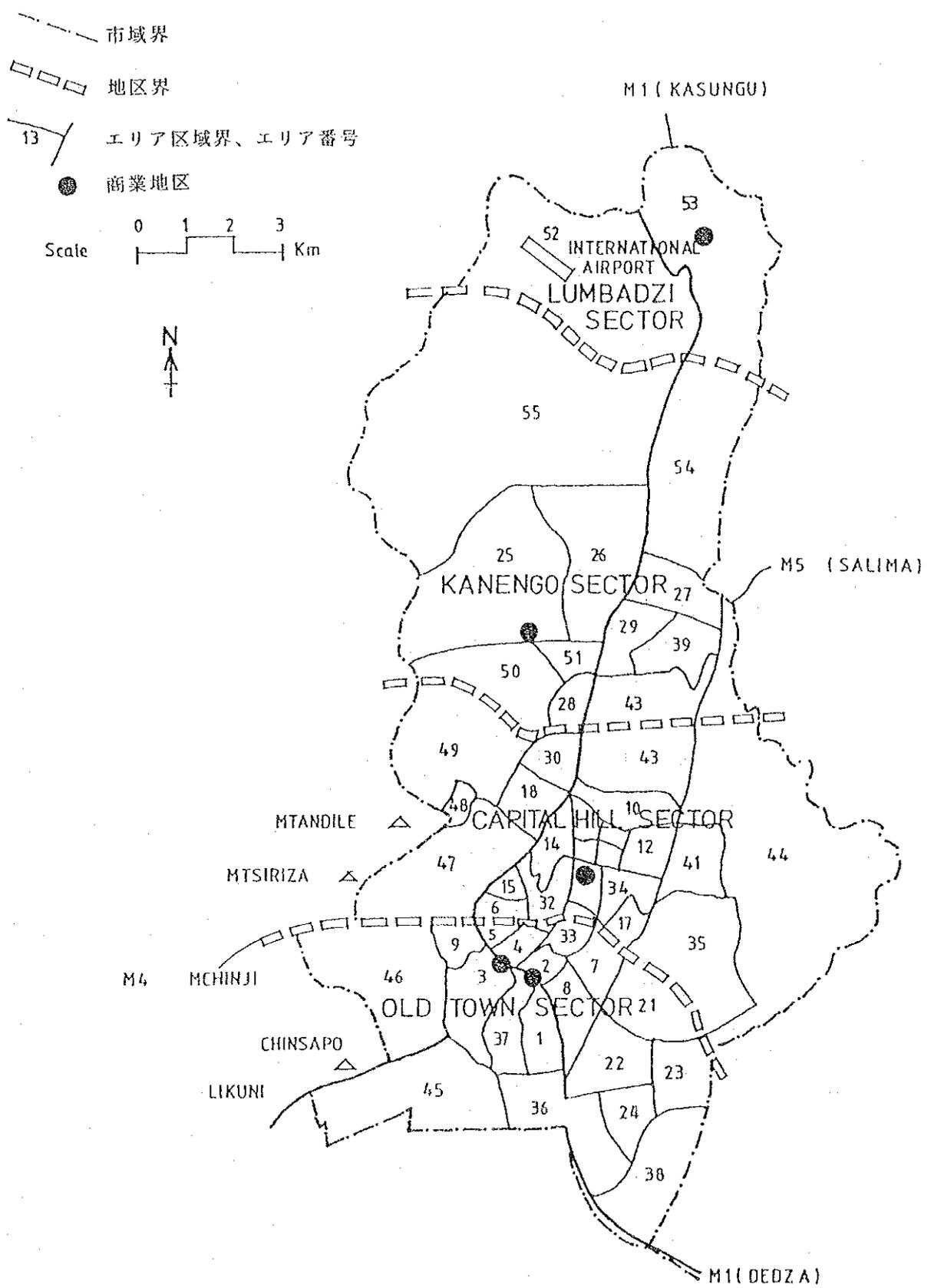


図 2 - 2 ゾーニング計画

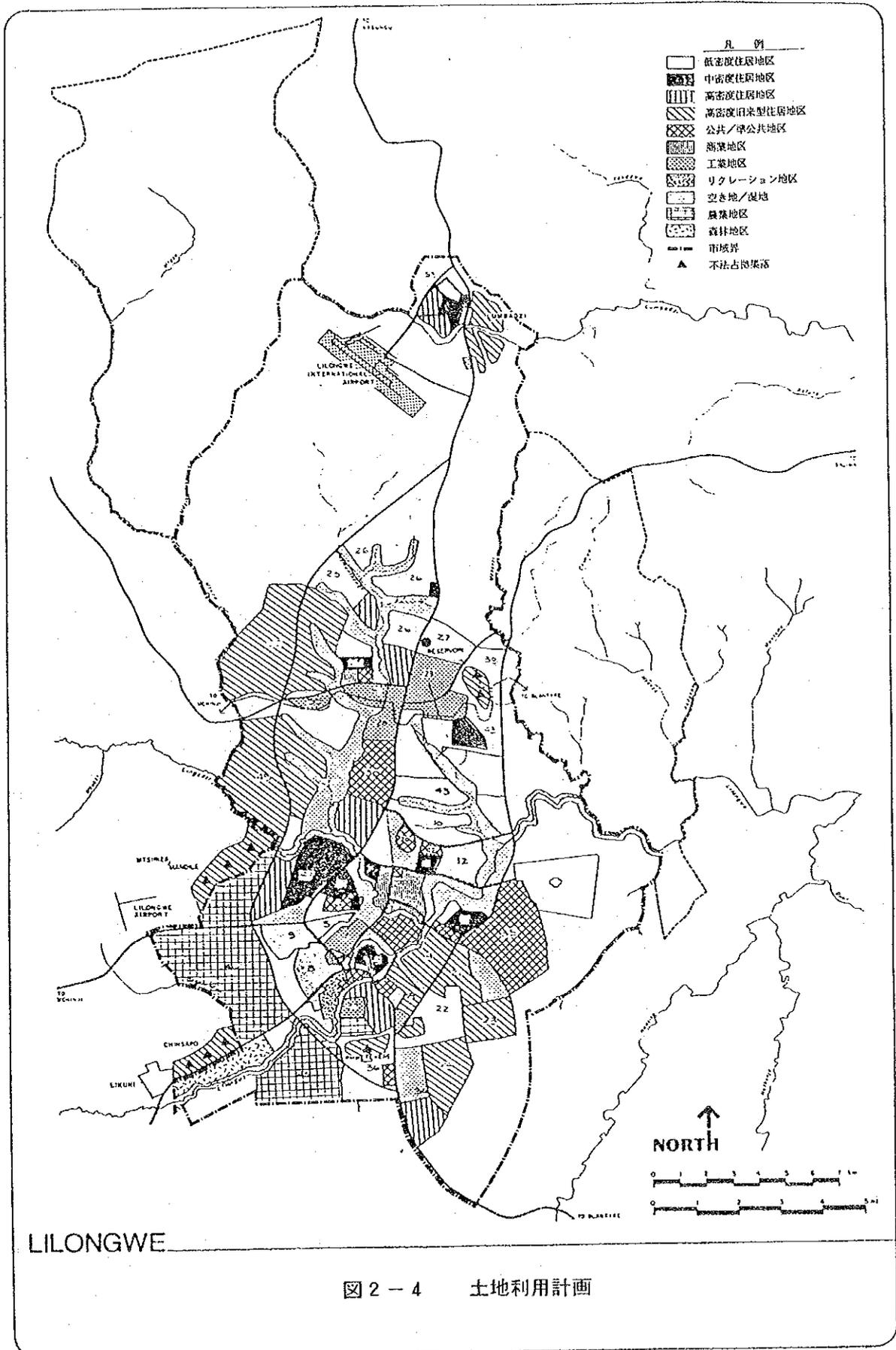


図 2 - 4 土地利用計画

2-4 要請の経緯と内容

2-4-1 要請の経緯

リロンゲ市はマラウイ共和国の首都であり、国土のほぼ中央部に位置する。1965年に旧来の首都ゾンバから首都機能を移転することが決定され、1969年より首都としての基盤施設の建設が始まり、1975年に正式に首都となった。首都機能の移転以来、人口が急速に増加しており、国勢調査によれば1977年の人口は99,000人であったが、1987年の人口は234,000人まで増加し、その増加率は年平均8.7%となり、この人口増加はまだ続くものと思われる。

このような状況から、上水道および下水道を含む衛生施設の整備が急務となり、リロンゲ上水道・衛生整備基本計画（M/P）が1983年および1986年にかけて策定された。

上水道施設については、世界銀行の融資によりダム、浄水場、給配水管網の建設が進められ、1992年時点で62,000m³/日の給水能力を持つまでに整備され、1996年までの水需要に対応できるようになった。

一方、下水道施設については、資金不足から既存の下水処理場の適切な改修、更新が実施されていなかったため、その多くは処理機能が低下し、処理水の放流先であるリロンゲ川およびリンガジ川の水質汚濁が進むとともに、両川から生活用水を得ている流域住民の保健衛生状態を悪化させている。さらに、上水道施設の整備に伴い下水量が大幅に増加していることから、下水道システムの抜本的な拡充が必要となっている。そのため下水道システム、浄化槽、竖穴便所の3種の施設から構成される衛生施設について、リロンゲ市衛生整備計画F/Sが1992年に実施されたが、資金不足から事業が進んでいない。特に下水道処理システムの統合・拡張計画について厳しい財政事情から自己資金による具現化が困難であるため、その主要部分の実施についてマラウイ国政府が日本国政府に無償資金協力を要請してきたものである。

この要請に応え日本国政府は事前調査を実施することを決定し、国際協力事業団が事前調査団を平成5年5月18日から6月8日まで22日間現地に派遣した。

2-4-2 要請の内容

要請書および事前調査の結果、要請内容は以下のとおり確認された。

(1) 目的

下水処理場と下水管網を新設することにより、河川水質の改善、生活環境の改善、流域住民の衛生環境の改善を図る。

(2) 実施機関

本計画の実施機関はリロンゲ市であり、監督官庁は地方自治省である。

(3) 要請事業の内容

要請された計画は、リロンゲ市内を貫流するリロンゲ川とその支川であるリンガジ川の流域内の市街地の一部において、2005年を目標年次とする下水道施設を整備しようとするものである。既存の下水処理場が流域内に6ヶ所あるが、これらは抜本的な改修と施設拡張が必要なためすべて廃止し、リロンゲ川下流に新設する下水処理場まで下水幹線を敷設する。ポンプ施設が必要な場合はポンプ場を設置する。また、流域内の下水道計画区域の一部に枝線管網を整備するものである。

(4) 要請施設の概略

事前調査で確認した要請施設は次のとおりである。

① 下水処理場の建設

処理能力：12,900 m³/日

処理方法：安定化池法

② ポンプ場の建設

処理場敷地内揚水ポンプ：200 ℓ/秒

③ 下水幹線の建設

内径 600mm (石綿セメント管/ダクタイル铸铁管) 9,320m

内径 800mm (石綿セメント管/ダクタイル铸铁管) 8,500m

計 17,820m

④ 下水枝管の建設

第3章 計画地の概要

第 3 章 計画地の概要

3-1 計画地の位置および社会経済事情

3-1-1 位置および交通

リロンゲ市は東経 $33^{\circ} 42'$ ~ $33^{\circ} 53'$ 、南緯 $13^{\circ} 45'$ ~ $14^{\circ} 04'$ に位置し、南北約36km、東西約19km、約 350km²の面積を占めている。マラウイ国の中央部にあり、南部の中核都市ブランタイヤまでは国道1号線(M1道路)を通りゾンバ経由で約 350km、北部の中核都市ムズズまでやはりM1道路経由で約 475kmの距離にある。マラウイ湖の西岸までは市北郊から東にM14道路をサリマ経由で約 110km下る。鉄道は市北郊から東西へ延び、東方はサリマに通じ、さらに南行してブランタイヤ、リンベに通じており、西方はムチンジを経て隣国のザンビアへ通じている。市北郊にはカムズ国際空港もあり、欧州3カ国およびアフリカ8か国に空路が開かれ、国内ではカロンガ、ムズズ、ブランタイヤに便があるが、国内各都市間を移動する旅客は殆どが長距離バスを利用する。リロンゲ市内における一般市民の日常交通はバスおよび徒歩に頼っている。

3-1-2 社会

リロンゲ市は1947年に町となり、1966年に市となった。従来からマラウイ国中央部の中核都市としてリロンゲ川南側の旧市街地を中心に発展してきたが、首都機能が旧来の首都ゾンバからリロンゲに移されることが1965年に決定され、1969年よりリロンゲ川北側地区を中心に首都としての建設が始まり、1975年に正式に首都が移され、以来急速に発展を続けている。

市域はエリアと称する55の地区に分割され、それぞれの土地利用計画が定められている。各エリアの面積、人口、土地利用を表3-1に示す。

リロンゲ市の人口は国勢調査によると1977年99,000人、1987年 234,000人となっており、年間均人口増加率は 8.7%と伸びが著しい。

3-1-3 経済

リロンゲ市は市役所の他に、マラウイ国の首都として、中央政府各省、その地方事務所、国連開発計画等の国際機関、諸外国の大使館や各種援助機関の事務所がオフィスを構えており、行政の中心地として賑わっている。また、教育施設については地域住民のための小中学校の他には、看護大学、医療技術専門学校、教師研修センター、青年学校などがある。

経済的には、リロンゲ市は中部地方の物資の集散地、すなわちタバコ等周辺地域で生産される農業製品の集荷と非農業製品の他地域への発送拠点として発展を遂げている。

表3-1 リロンゲ市内各エリアの面積、人口、土地利用、および衛生施設

エリア No.	面積 (ha)	人口* (人)	土地利用状況	衛生施設整状況
1	120	9,622	高密度住宅	下水道、浄化槽、竪穴
2	212	5,368	商店、事務所、中密度住宅、公園	下水道、浄化槽
3	715	5,295	商店、事務所、低密度住宅、 未定	浄化槽
4	90	275	商店、軽工業	浄化槽
5	105	278	コミュニティー施設、低密度住宅	浄化槽
6	125	1,680	中密度住宅、刑務所	下水道、一部浄化槽
7	280	33,504	高密度旧来型住宅	竪穴便所、一部浄化槽
8	150	25,375	高密度旧来型住宅	竪穴便所、一部浄化槽
9	260	773	低密度住宅、コミュニティー施設	浄化槽
10	395	2,089	低密度住宅	浄化槽
11	57	1,216	中密度住宅、ホテル	下水道、浄化槽
12	240	3,492	低密度住宅	浄化槽
13	140	1	商業、コミュニティー施設	下水道
14	162	200	コミュニティー施設、中密度住宅、未定	浄化槽
15	80	2,228	中密度住宅	浄化槽
16	(13を含む)	0	商店、事務所	下水道
17	133	0	公共施設	浄化槽
18	228	12,185	高密度住宅	下水道、一部浄化槽
19	(13を含む)	0	商店、事務所	下水道
20	166	0	政府庁舎	下水道
21	270	26,926	高密度旧来型住宅	竪穴便所、一部浄化槽
22	380	6,157	高密度旧来型住宅	竪穴便所、一部浄化槽
23	382	12,170	高密度旧来型住宅	竪穴便所
24	290	3,010	高密度旧来型住宅	竪穴便所
25	2,237	27,077	高密度旧来型、中高密度住宅 学校、商業	竪穴便所、浄化槽
26	867	3,330	旧村落、植林地	竪穴便所
27	583	1,039	旧村落、学校、植林地	浄化槽
28	133	7	工業	浄化槽
29	200	940	工業	浄化槽
30	283	3,061	警察本部	下水道、浄化槽
31	55	0	公園	—
32	176	265	自然保護区、空地、学校、植林	浄化槽
33	290	2,312	病院、コミュニティー施設、植林地	下水道、浄化槽
34	207	9	植林地	—
35	850	6,559	軍用地	下水道、浄化槽
36	837	9,113	公用地、農場、高密度旧来型住宅	浄化槽
37	204	1,701	軽工業、不法農地	浄化槽
38	887	2,457	旧村落	竪穴便所
39	385	2,687	高密度旧来型、植林地	竪穴便所
40	(13を含む)	20	事務所、大使館	浄化槽
41	193	1,079	河川敷、空地、高密度住宅	開発中
42	不明	0	(政府庁舎)	未開発
43	1,083	1,240	低密度住宅、植林地	浄化槽
44	3,497	7,568	大統領官邸、農用地、不法住宅	浄化槽
45	1,300	536	農場	—
46	910	2,459	農場	浄化槽
47	964	2,726	中密度住宅(高密度住宅)	浄化槽(未開発)
48	87	47	植林地	—
49	1,193	5,334	旧村落、開発中	竪穴便所
50	642	6,721	不法住宅	竪穴便所
51	862	5,451	不法住宅	竪穴便所
52	2,317	2,303	国際空港、旧村落	下水道
53	1,390	10,259	旧村落、中高密度住宅、商業、工業	下水道、浄化槽、 竪穴便所
54	1,677	2,911	旧村落、農用地	竪穴便所
55	5,541	9,945	旧村落、農用地	竪穴便所
他	1,285	—	—	—
計	36,115	271,000		

面積、土地利用：Outline Zoning Scheme Monitoring Report, 人口：統計局データを調整

工業活動として、食品、印刷、繊維製品、一次農業製品の加工等が行われている。市中心部には小規模な軽工業があり、市北郊には比較的大規模な工業地区がある。

3-2 自然条件

3-2-1 気候

リロンゲ市はサバナ気候区にありながら 1,050m という標高のため気候は温和で凌ぎやすい。1年を次のように乾季と雨季に大別することができる。乾季はさらに暑い乾季と涼しい乾季に分けられる。

①雨季 (11月～4月)

②涼しい乾季 (5月～8月)

③暑い乾季 (9月～10月)

月間平均気温は平均19.6℃、最高23.0℃、最低15.2℃で、年間を通じてほぼ安定している。しかし、内陸部にあるため日較差は大きい。6月から7月にかけて最も寒い時期で最低気温は5℃以下になることがあるが、その時期は乾季のため日中に日が差すと25℃程度まで気温が上がる。最も暑い時期の10月から11月にかけて最高気温は35℃以上になることがある。

降雨量については、年間降雨量が約 850mm、0.1mm 以上の降雨日数は71日であり、そのうち、12月から3月の4ヶ月間の降雨量および降雨日数は、それぞれ約 720mm、57日と年間量の殆どを占めている。月間最高降雨量は1月の 215mmとなっている。

湿度は月間平均で見ると12～4月が78～85%と高く、8～10月は51～58%と最も低い。

表3-2および図3-1に年間の気候変化を表す。

表3-2 リロンゲ市の気候

項目	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均/計
平均気温	℃	21.0	20.9	20.7	19.7	17.6	15.6	15.2	17.0	19.9	22.7	23.0	21.7	19.6
月間降雨量	mm	215.3	202.9	133.8	41.9	8.8	1.0	1.0	1.0	3.3	6.0	66.2	166.3	847.5
月間降雨日数														
0.03mm	日	20	18	14	7	2	1	0	0	1	1	7	16	87
0.1 mm	日	17	14	10	6	1	0	0	0	0	1	6	16	71
10.0 mm	日	7	6	4	1	0	0	0	0	0	0	2	6	26
平均日照時間	時間	4.8	5.2	6.3	7.7	8.4	8.0	7.9	8.5	9.1	9.7	7.6	5.3	7.4
平均相対湿度	%	84.0	85.0	82.0	79.0	72.0	68.0	64.0	58.0	53.0	51.0	62.0	78.0	70.0

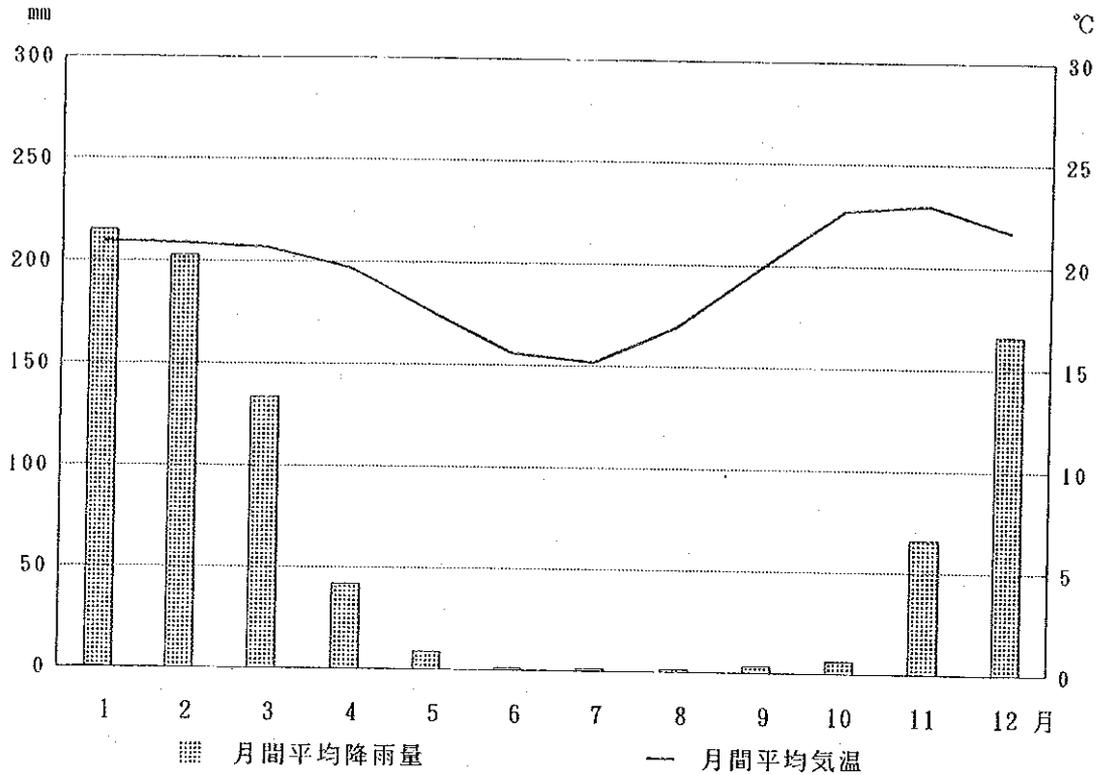


図3-1 リロンゲ市の気候

3-2-2 地形

リロンゲ市は標高1,000mから1,200mの間でゆるやかに起伏する台地の上にあり、市役所の標高は1,050mである。南北に細長い形をしており、中心市街地は市南部にある。市北部にカムズ国際空港、中央部に工場地帯があり、これら3地区を結ぶ稜線上にM1道路が走っている。

市内には無数の小河川が流れているが、乾季には殆ど干上がってしまう。これらの河川は全てリロンゲ川に流入し、最終的にマラウイ湖に流れ込む。雨季にはこれらの河川に沿って多くの湿地帯が形成される。主要な河川として、リロンゲ市の上水道水源となっているリロンゲ川、市北部を東流し市外東方約35km付近でリロンゲ川と合流するルンバジ川、そして南部を東流し中心市街地付近でリロンゲ川と合流するリンガジ川がある。全体的にはゆるやかな起伏が続く地形であるが、リロンゲ川および流入する河川沿いは比較的急な斜面となっている。

3-2-3 地質

地質学的には、先カンブリア紀変成岩の上を、全般的に厚い一続きの赤褐色の土壤が覆っており、その間には風化岩の層がある。しかし、リンガジ、リロンゲ両川では、河川水の浸食により河川敷に岩床が露出している所が多い。

3 - 3 社会環境

3 - 3 - 1 道路

リロンゲ市内の市街地中心部を南北方向にM1道路が通過しており、それから東方のサリマ方面へM14道路、西方のムチンジ方面へM12道路が分岐している。この他に二次、三次道路が幾つかあり、また、市南部では各エリア間を結ぶ域内道路が縦横に整備されており、これらは殆ど上下2車線のアスファルト舗装道路である。また、各エリア内の道路もアスファルト舗装が施されているものが多い。幹線道路および市街地中心部を除き交通量は比較的少なく、自家用車を持たない一般市民の公共交通手段はバスである。

3 - 3 - 2 鉄道

市街地の北方、エリア50にマラウイ鉄道のリロンゲ駅がある。また、鉄道北側に隣接するエリア29の工場地帯に引き込み線が敷かれている。鉄道は駅を中心に東西に走り、東方向へはサリマを経由し南方のプランタイヤを経てンサンジェまで、西方向へはザンビア国境のムチンジまで伸びている。しかし、一日2〜3便で時間がかかるため、旅客は殆ど長距離バスを利用している。

3 - 3 - 3 電気、通信、報道

市内の電気事情は良いが、電気を引いていない家庭も多い。一般家庭へは230V、50Hzで給電されている。一般家庭の電気料金は、基本料金が毎月MK11.55、使用料金がMK0.18/kWh（月225kWhまで）およびMK0.14/kWh（月225kWh以上）である。

電話事情も比較的良く、殆どの事務所、商店、官庁には電話が普及しているが、一般家庭への普及率は低く、また、新設するには半年以上かかる状況である。一般家庭の電話料金は設置料金がMK375、使用料金が毎月MK25の一定料金である。

郵便については、戸別配達はず私書箱を利用して郵便を受け取ることになっている。

これまで英字紙1紙しか発行が許されていなかったが、最近、複数の新聞の発行が許された。また、テレビ放送はないが、国営のラジオ放送がFM、AM、SWの各波で放送されている。

3 - 3 - 4 ガス

一部でポンペにより液化石油ガス（プロパンガス）が使用されているが、一般的ではなく、通常、炊事には薪炭もしくは電気が使われている。

3 - 3 - 5 ごみ処理

家庭ごみの収集処分は道路清掃、浄化槽・竪穴便所清掃とともにリロンゲ市清掃部の業務であり、すべての収集人は市役所に雇用されている。一般ごみは原則として毎週2回収集されるが、リロンゲ水道・衛生整備基本計画(M/P)の調査によれば、市民の過半数(52%)は近隣の空き地に掘った穴にごみを投棄しており、また、少なからざる市民(18%)が付近の空き地や藪に投げ捨てている。市により収集されたごみはエリア38およびエリア55の処分地に投棄されている。

3 - 3 - 6 上水道

(1) 施設整備の歴史

当初のリロンゲ市の公共水道は1958年に創設されたもので、リロンゲ川を堰止め、取水・浄水し、配水池へ送水するシステムであった。当時の人口は15,000人であった。

人口増加に伴い水需要量も急速に伸びたため、1959年から第一次拡張事業を開始し、1963年からリロンゲ市西方約30kmのマリングンデにおいてカムズダムの建設を始め、1966年に完了した。このダムでリロンゲ川の流量を調整し、放流された水をリロンゲ川を通じて市内の浄水施設で取水、浄水し、配水するものであった。この時の施設概要は以下のとおりである。

- ・カムズダム-貯水量11,000,000 m^3 (現在 4,500,000 m^3)
- ・リロンゲ川取水堰、浄水場(Aプラント)-浄水能力5,675 m^3 /日
- ・送水管2条- ϕ 225mm x 2
- ・配水池-地上コンクリート製2,250 m^3 、高架鋼板製135 m^3

1968年から首都機能の移転の為に建設が始まったことを契機として、1972年から1975年にかけて拡張事業が行われ、その結果、次の施設が整備された。

- ・浄水場拡張(Bプラント)-追加浄水能力3,700 m^3 /日
- ・配水池-地上コンクリート製9,000 m^3 、4,500 m^3 、2,275 m^3 、450 m^3 各1池
- ・増圧ポンプ所2ヶ所

1976年には増大する水需要に対応してAプラントの改良を行い、その結果浄水能力は18,000 m^3 /日になった。

以後、1983年まで次の施設が建設された。

- ・配水池-地上コンクリート製9,000 m^3 x 4、950 m^3 x 1、50 m^3 x 1
- ・増圧ポンプ所3ヶ所

リロンゲ市の急激に増加する人口および水需要に対し、マラウイ国政府は1980年よりM/Pの策定を開始し、1983年に報告書が提出され、1986年に改訂された。その間、以下の施設が緊急事業として1984年までに整備された。

- ・浄水施設拡張—浄水能力10,500m³/日
- ・増圧ポンプ所2ヶ所
- ・送水管3条—φ350mm x 2、φ450mm x 1
- ・配水本管増設

M/Pの計画に従い、1984年から第二次拡張事業のフェージビリティ調査(F/S)が実施され、1986年に報告書が提出された。M/Pの計画年次が2005年であったため、F/Sでは先行投資額を少なくするように1997年の水需要に対する施設整備計画が策定され、それに基づき1992年までに以下の主要施設が整備された。

- ・第二カムズダム—リロンゲ川カムズダムの下流マスラ地区、貯水量9,000,000m³
- ・新浄水場—浄水能力27,000m³/日

以上、これまでに整備された施設の供給能力は62,000m³/日に達し、1997年の水需要まで対処できるものとされている。リロンゲ水道公社は建設に必要な期間を考慮し、2005年为目标年次とする第三次拡張事業の準備を1993年に開始したところであり、その事業資金にはアフリカ開発銀行の融資を予定しているが、下水道事業の進展無くしては融資を受けられない状況にある。

(2) 普及人口と給水量

1992年のデータによれば、一日平均の浄水量は表3-3に示すとおりであった。これは、第二次拡張事業が完了する以前(公称浄水能力54,000m³/日)のデータであり、給水能力から制限されていた状況と考えられ、現在は需給状況が緩和されたためさらに使用水量が多くなっていると推測される。

表3-3 一日平均浄水量

項 目	水 量	比率
年間一日平均浄水量	41,130m ³ /日	1.00
ピーク月一日平均浄水量	45,130	1.10
ピーク週一日平均浄水量	51,170	1.24
ピーク日浄水量	53,550	1.30
ピーク日給水量	58,550	1.42

また、1988年から1992年までの需要家数の変化は表3-4に示されるとおりで、高密度住宅地域への普及が急速に進められており、公共水栓が減少している。

表3-4 需要家数の変化

需要家分類	住 宅				工 業	公 共 施 設	公 共 水 栓	合 計
	高密度	中密度	低密度	合計				
1988年9月需要家数	6,965	1,429	1,409	9,803	626	269	109	10,807
1992年9月需要家数	10,200	1,760	1,648	13,608	809	317	81	14,815
増加率(%)	46.5	23.1	17.0	38.8	29.2	17.8	-25.7	37.1
年平均増加率(%)	10.0	5.4	4.0	8.5	6.6	4.2	-7.2	8.2

表3-5に需要家分類ごとの使用水量とその全体に占める割合を示す。住宅の使用水量は全使用水量の半分をやや上回る。

表3-5 需要家分類別使用水量と割合

需要家分類	住 宅				工 業	公 共 施 設	公 共 水 栓	合 計
	高密度	中密度	低密度	合計				
1988年9月使用水量 (割合、%)	4.90 21.0	2.92 12.5	5.15 22.1	12.97 55.6	5.47 23.4	4.10 17.6	0.79 3.4	23.33 100.0
同需要家当使用水量	704	2,043	3,655	1,323	8,738	15,242	7,248	2,159
1992年9月使用水量 (割合、%)	7.20 23.4	3.32 10.8	6.45 20.9	16.97 55.1	6.45 20.9	6.66 21.6	0.73 2.4	30.81 100.0
同需要家当使用水量	706	1,886	3,914	1,247	7,973	21,009	9,012	2,080

(単位: 1,000 m³/日、ℓ/日)

F/Sによれば1989年6月現在で約140,000人(55%)が戸別給水栓を、約40,000人(16%)が公共水栓を使用している。しかし、不法居住者20,000人(8%)と農村部55,000人(22%)は井戸や河川から水を得ている。

(3) 料金と無収水量

現在、水道料金は下記のとおり、原則としてメータによる従量制をとっている。

住宅	最初の10m ³ まで	MK0.78/m ³
	次の30m ³ まで	MK1.15/m ³
	それ以上	MK1.61/m ³
公共施設	一律	MK1.39/m ³
商業、工業	最初の100m ³ まで	MK1.61/m ³
	それ以上	MK2.04/m ³
公共水栓	10ℓあたり1タンバラ (=1/100クワチャ) (MK1.00/m ³)	
再接続料金	MK17.25	

メータ検査料金		MK17.25
メータ保証金	旧来型住宅	MK17.25
	その他	MK40.25

無収水量の比率は以下のとおり20%程度であり、1995年に16%まで低下させることを目標としている。

1990/91	20.6%
1991/92	25.6%
1992/93	21.5%

(4) 将来計画

現在、2005年を目標年次とする第三次拡張事業のF/Sを実施中であり、最終的にその結果を待たなければならないが、これまでのところ将来の需要増に対応すべく以下の施設整備が考えられている。

- ① 1994年までに既存の浄水施設を増強し、浄水能力を75,000 m³/日にする。
- ② 1995年までに第二カムズダムの堤高を5 m嵩上げし貯水量を11,000,000 m³増加する。
- ③ 1996年までに浄水施設を増設して浄水能力を108,000 m³/日にし、2002年までの水需要に対応させる。
- ④ 2000年に水需要量を見直し、必要であれば66,000 m³/日の浄水施設を増設し、2005年以降の水需要に対応する。

3-4 下水道・衛生セクターの概要

3-4-1 下水道・衛生セクターの現況

(1) 概況

リロンゲ市内では、高密度住宅地区(H.D.P)の一部、官公庁・業務地区等を中心に下水道が整備されているが、その割合は低く、多くの住民は浄化槽あるいは堅穴便所を利用している。1992年のリロンゲ市衛生整備計画F/Sによれば、1989年のリロンゲ市の衛生施設別人口は、下水道整備地区人口が25,000人(9.5%)、浄化槽整備地区人口が52,000人(19.8%)、残りの186,000人(70.7%)が堅穴便所の使用人口と推定している。1993年においてもこの比率は大きくは変わっていないと考えられる。

(2) 下水道施設の状況

下水道施設については、リロンゲ市内に11ヶ所の処理場（6カ所が市の管理、3ヶ所が建設省、2ヶ所が私企業管理）があり、約123haの区域内に約37kmの污水管が整備されている。全て自然流下方式の管渠でポンプ場は設けられていない。図3-2に現在の下水処理区域の分布を表す。また、図3-3～3-9に各エリアの既存管渠および処理場の概要を示す。

① 下水処理場

11ヶ所の処理場のうち今回計画区域内にある既存の処理場（新規に計画する処理場が完成したら廃止するもの）は6ヶ所である。各処理場の概要は表3-6に示すとおりであるが、維持管理が悪いため（機器の故障、補修部品の不備、運転管理の知識不足等）、安定化池法を採用している処理場を除き処理状況は悪く、各処理場の放流水が市内を流下するリロンゲ、リンガジ両河川に流れ込んでいるため河川水質の汚濁源になっている。今回の計画区域内の6箇所の処理場について、現場調査から得られた知見を以下に示す。

ア) エリア2（長時間曝気法）－ 市が管理

当処理場はエリア2のうちのM1道路南部のリロンゲ・オールドホスピタル並びにその宿舍の汚水を処理するための施設であり、市が管理している。

水処理施設は、エアレーションタンクと沈殿池からなり、構造は鋼板製一体型のコンパクトな処理施設である。

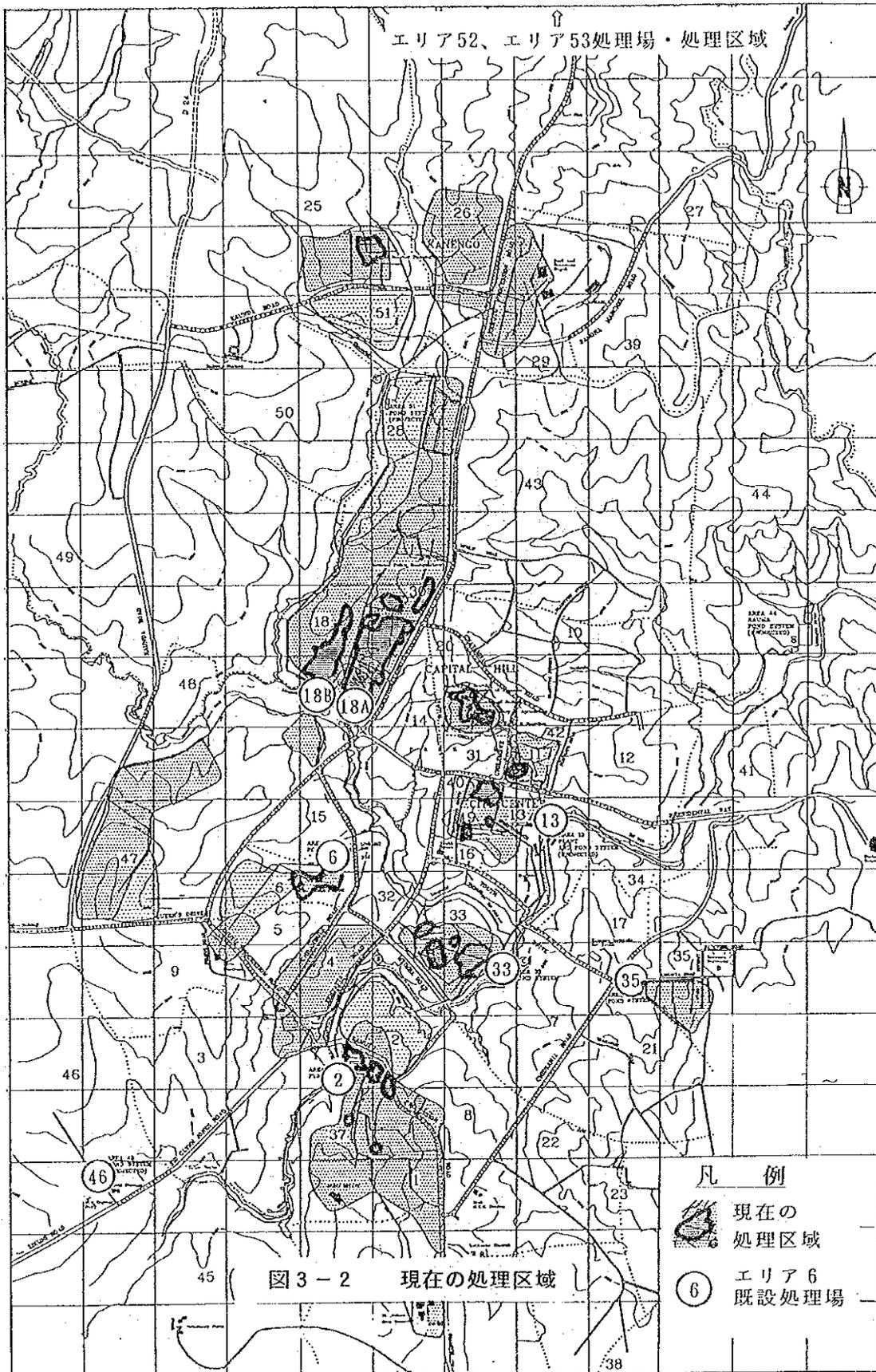
送風機によりエアレーションタンクに空気を吹き込み、微生物により汚水を浄化する機能を持っているが、維持管理が悪いため汚泥の引き抜きと返送がうまく行われておらず処理効果が全く見られない。処理水を放流する前に、仕上池で処理されるプロセスとなっているが、これまでのところ使用されていない。

この処理方法は施設がコンパクトなため、運転管理に熟練した技術が要求され、また、送風機やモーターが機能を発揮することが前提となる施設のため、これらが故障した場合に機能の全てが停止してしまう。運転管理の技術、機器の維持管理能力から判断すると当地には適さない施設と考えられる。

イ) エリア6（安定化池法）－ 建設省が管理

エリア6にあるマウラ刑務所とその職員住宅の汚水を処理するための施設であり、建設省により建設され刑務所が管理している。

処理方式は安定化池法で、池の配置は通性池1池と熟成池3池が一連の系列として作られており、動力を必要としないシステムである。現在、理由は不明であるが、通性池と熟成池の1池は使用されていない。しかし、流入量が設計容量に比べ少ないため、処理状況は比較的良好であった。



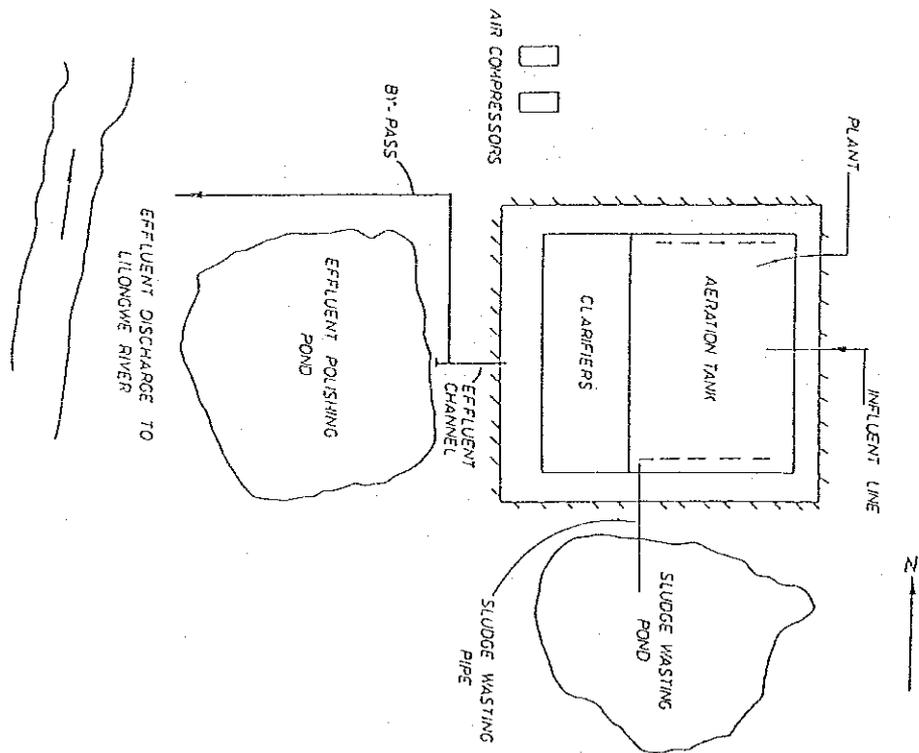


図3-3 エリア1、2下水道整備区域および下水処理場

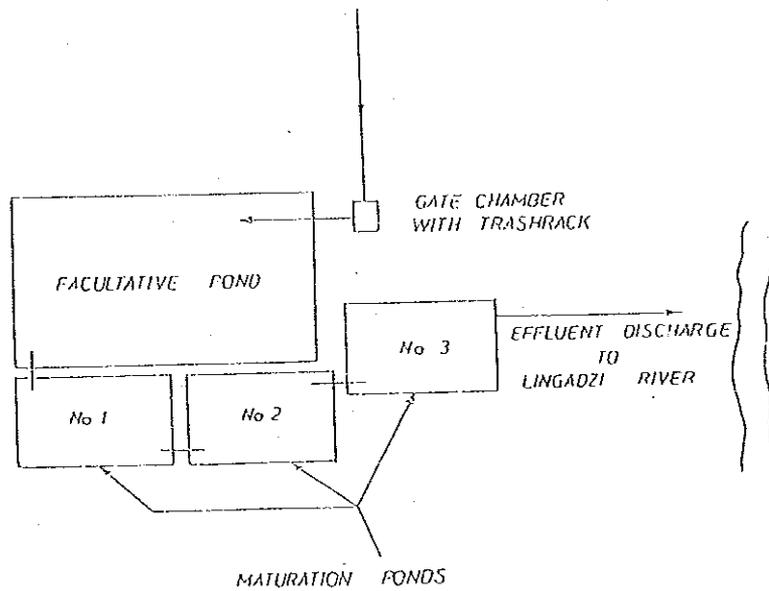
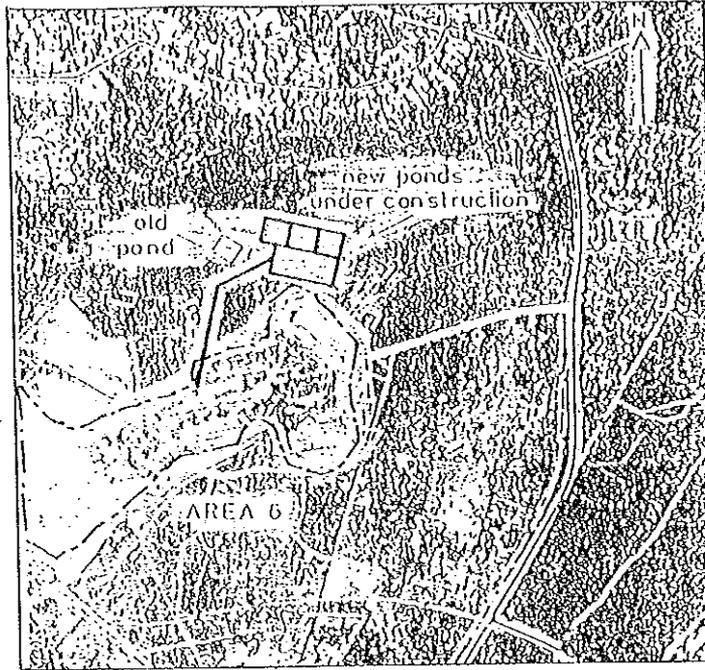


図 3 - 4 エリア 6 下水道整備区域および下水処理場

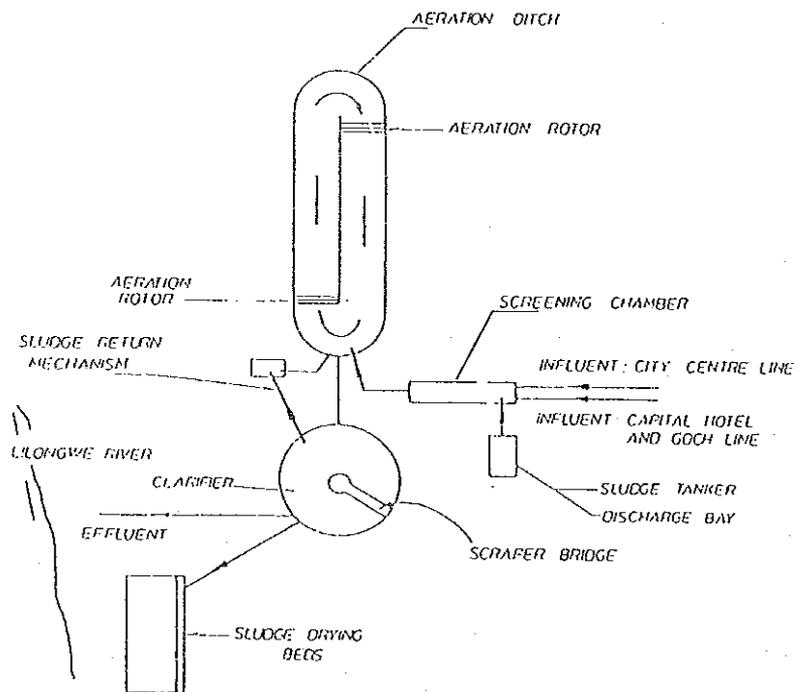
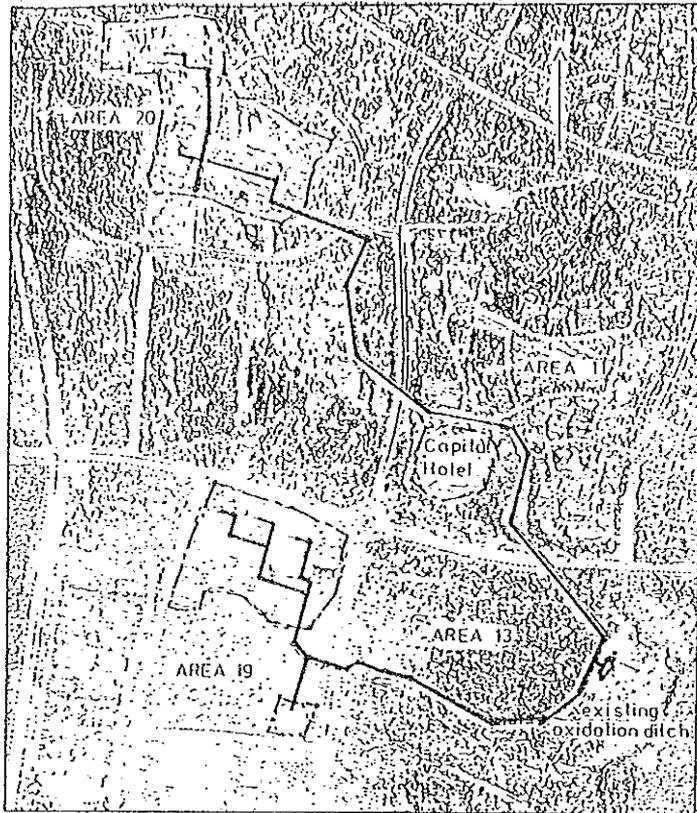


図 3 - 5 エリア13下水道整備区域および下水処理場

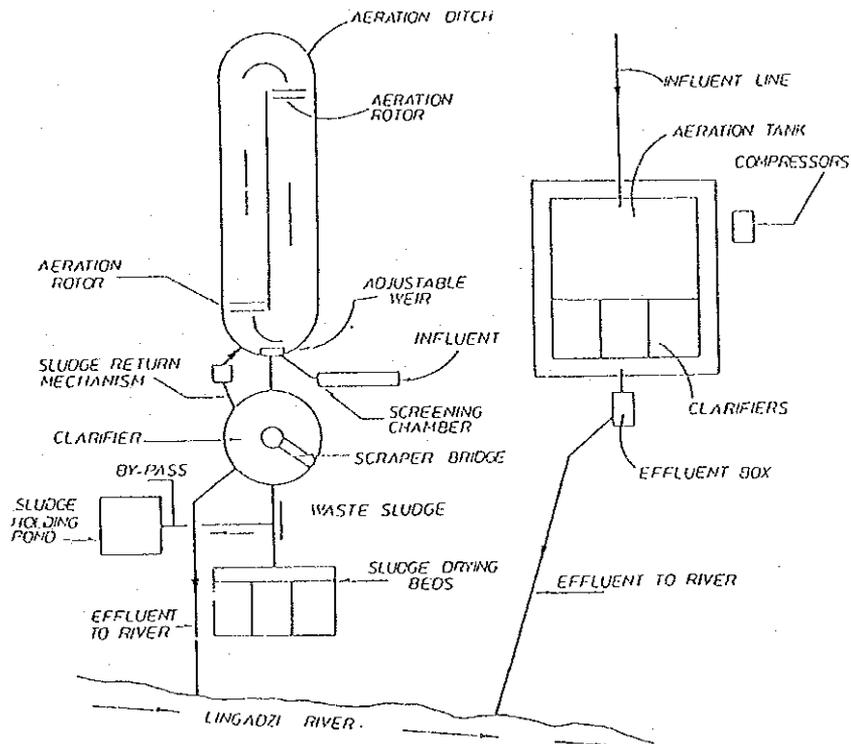
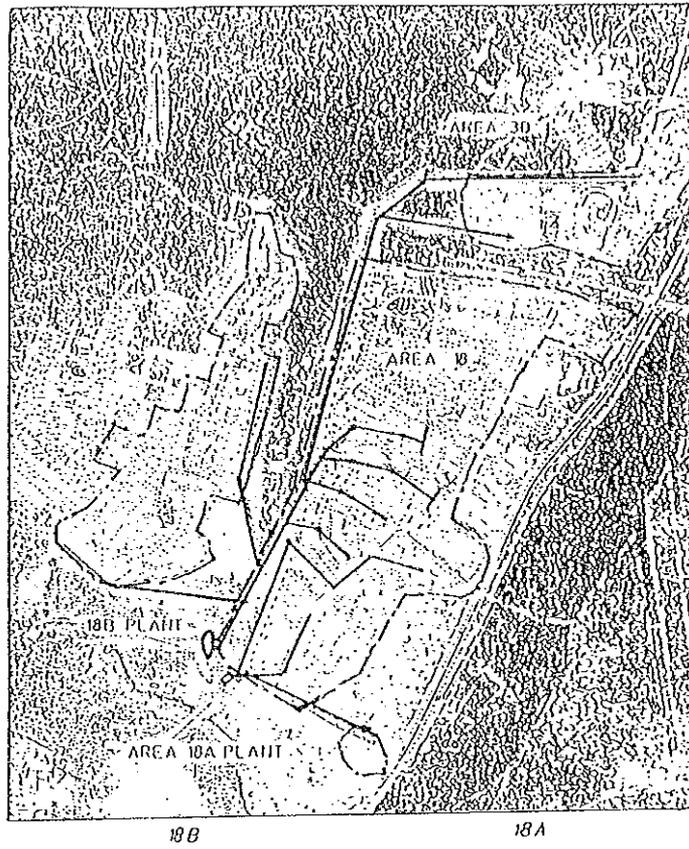


図 3 - 6 エリア18下水道整備区域および下水処理場

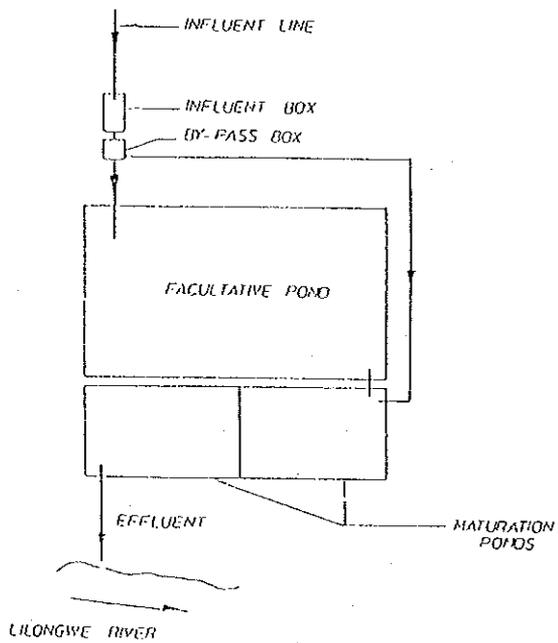
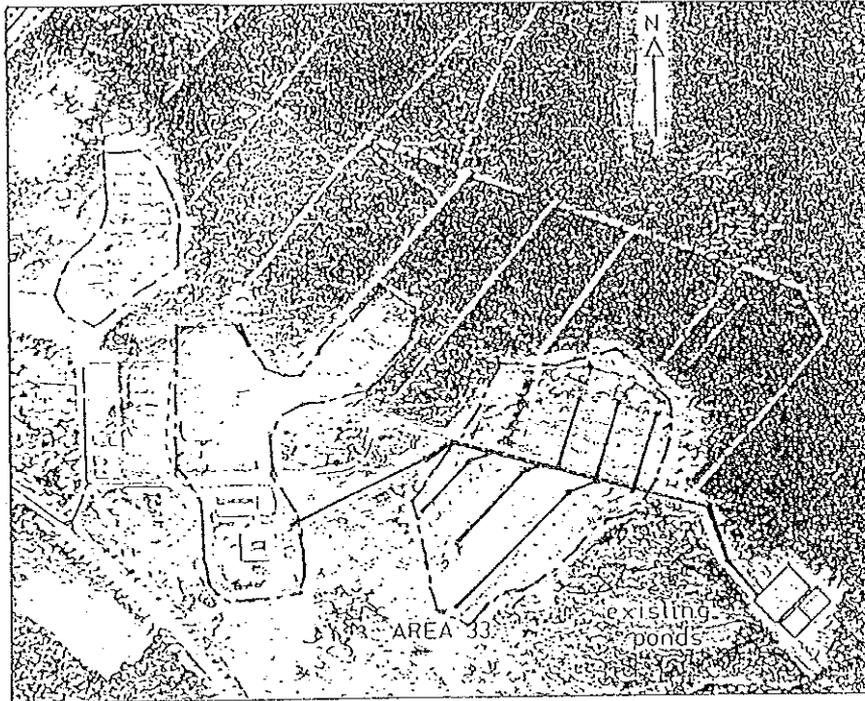


図 3 - 7 エリア33下水道整備区域および下水処理場

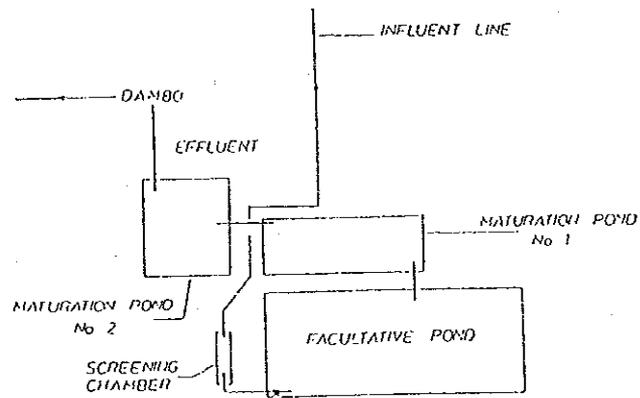
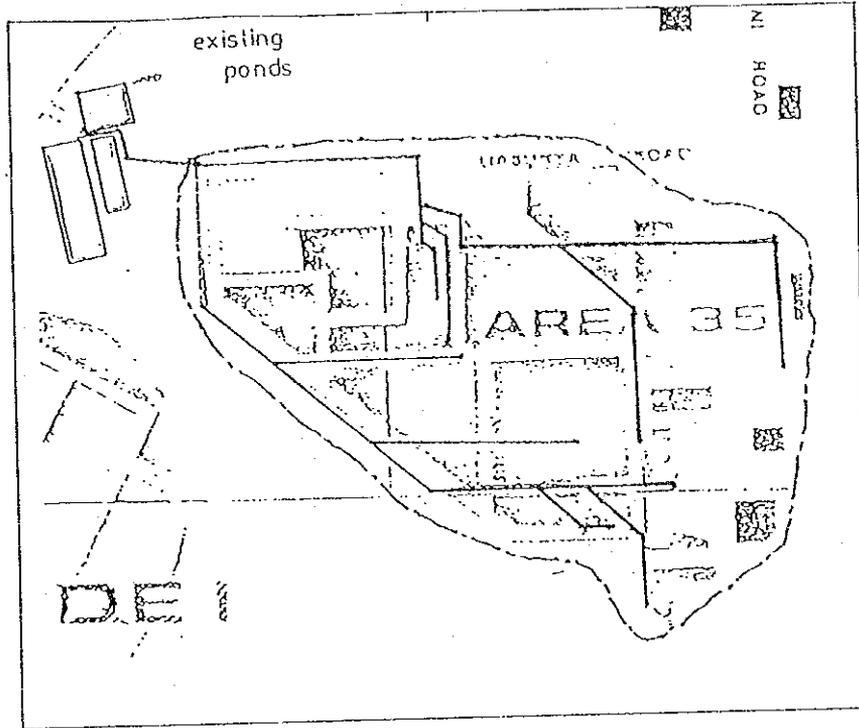


図 3 - 8 エリア35下水道整備区域および下水処理場

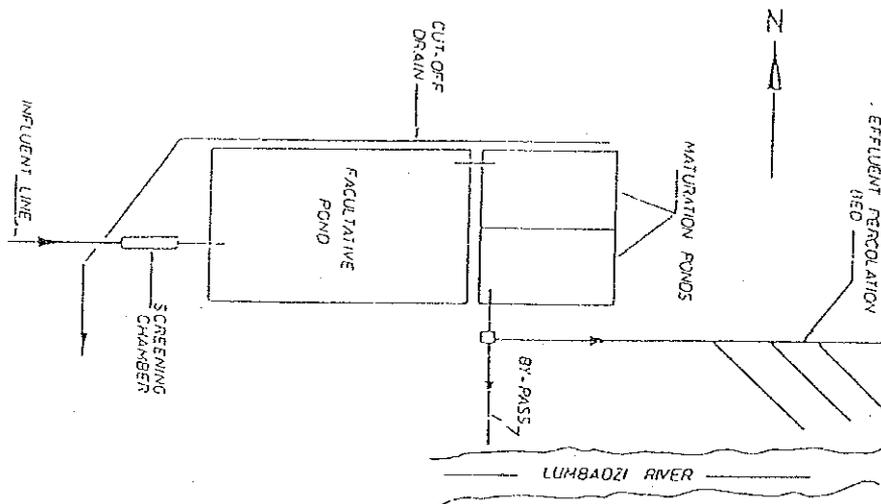
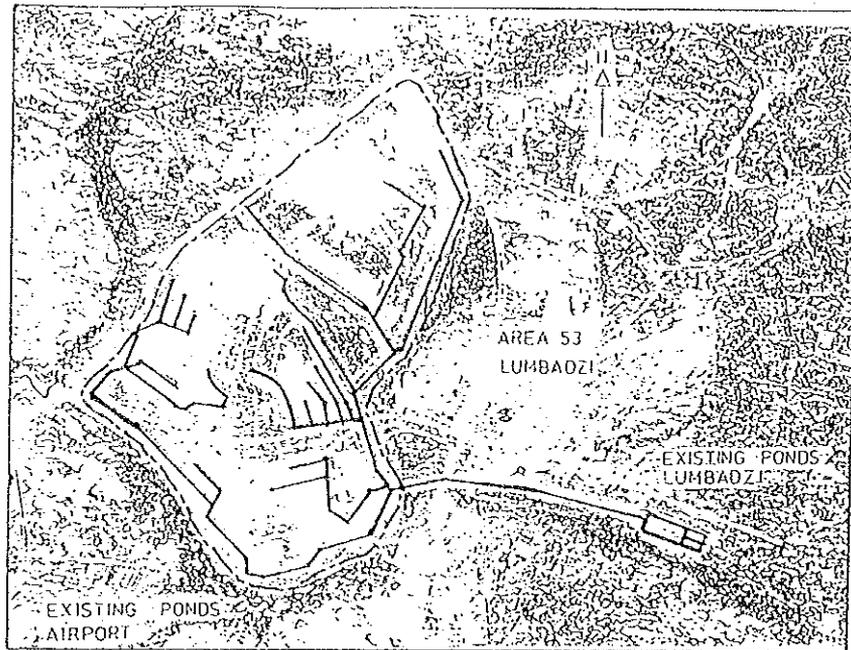


図 3 - 9 エリア53下水道整備区域および下水処理場

表 3 - 6 既存下水処理施設の概要

処理施設名	処理方式	処理区域	処理能力	流入量	放流先	管理者	備 考
エリア 2	長時間エアレーション法	Area 2, 1	290	230	リロンゲ川	市	機器老朽化、不良維持管理、処理水不良
エリア 6	長時間エアレーション法 仕上池	Area 6 Maula Prison	300	(80)	湿地、水路	建設省	不良維持管理、処理水比較的良好
エリア 13	オキシデーション・ ディッチ法	Area 13 Capital Hill (Area20) City Centre (Area19) Commercial (Area26) Capital Hotel(Area11)	1,770	521	リロンゲ川	市	機器故障、不良維持管理、処理水不良
エリア 18A	長時間エアレーション法	Area 18A	389	58	リンガジ川	市	機器老朽化、不良維持管理、処理水不良
エリア 18B	オキシデーション・ ディッチ法	Area 18B	1,770	737	リンガジ川	市	機器故障、不良維持管理、処理水不良
エリア 33	安定化池法	Area 33 - Kamuzu Central Hospital	205	472	リロンゲ川	建設省	不良維持管理、処理水比較的良好、 容量不足
計 画 区 域 内 小 計			4,724	2,098			
エリア 35	安定化池法	Area 35 - Kamuzu Barracks	630	(250)	湿地	市	処理水比較的良好
エリア 46	長時間エアレーション法	Cold Storage Co., Ltd.	不明	(58)	地下浸透	私企業	不良維持管理、機器盗難、屠殺排水含む
エリア 46	オキシデーション・ ディッチ法	New Capital Dairy Co.	不明	(21)	地下浸透	私企業	不良維持管理、現在運転休止
エリア 52	安定化池法	Area 52 - Kamuzu International Airport	330	不明	地下浸透	建設省	機器故障、不良維持管理、 処理水比較的良好
エリア 53	安定化池法	Area 53 - Lumbadzi	1,200	133	ルンバジ川	市	処理水比較的良好
合 計			6,884	—			

注) 単位: m³/日。処理能力はF/Sから引用。現況流入量は今回調査結果(但し括弧書きはF/S)。

流入部に手掻スクリーンが設置されているが、維持管理が悪いためスクリーンをゴミが閉塞し、汚水が周囲に溢れていた。

ウ) エリア13 (オキシデーションディッチ法) - 市が管理

当処理場は市の中心的施設である、シティセンター、キャピタルヒル、キャピタルホテル等の汚水を処理する処理場である。処理方式はオキシデーションディッチ法である。

オキシデーションディッチ内の曝気ロータ2基のうち1基が故障しており、十分な空気の供給が行われていなかった。また、返送汚泥施設が故障しており、活性汚泥が全く返送されていないためディッチ内の混合液中の汚泥濃度が低く、汚泥の成育も悪いため、有機物の生物処理が効率良く行われていない。

沈殿池の底に沈殿した汚泥を集めるための掻き寄せ機も故障しており、汚泥の引き抜きがうまく行われていない。この様に汚水処理に重要な役割を果たす機器が故障しており、処理効果が非常に悪い。さらにこの施設には浄化槽汚泥の投入が行われており、処理状況をさらに悪化させている。

本処理方式は、動力機器の数が多く、運転管理に技術を必要とするため、当地には適していないと判断される。

なお、この処理場内に簡易な水質試験室があるが、検体の輸送手段が無く、備品も十分でないため、平均月1回程度BOD、SS等の試験のみ行っている。

エ) エリア18A (長時間曝気法) - 市が管理

本処理場はエリア18A地区の汚水を処理するための施設であり、エアレーションタンクと沈殿池からなる長時間曝気法の処理場である。構造はエリア2と同様のコンパクトな鋼板製である。しかし、エリア2処理場と同様に適切な汚泥の返送と引き抜きが行われていないため処理状況は悪い。

この処理場についてもエリア2処理場と同様に、運転管理の技術、機器の維持管理能力から判断すると当地には適さない処理方法と言える。

オ) エリア18B (オキシデーションディッチ法) - 市が管理

エリア18B地区の汚水を処理するための処理場であり、処理方式はオキシデーションディッチ法が用いられている。処理状況はエリア13処理場と同様であり、ローターの故障により十分な曝気がなされておらず、良好な汚泥フロックの生成が見られない。さらに沈殿池での汚泥の引き抜きがほとんど行われていないため沈殿池の状況も不良であった。

カ) エリア33 (安定化池法) - 市が管理

エリア33にあるカムズ中央病院、看護学校、職員住宅等の排水を処理する施設である。

エリア6 処理場と同様に安定化池法を採用しているが、通性池の前に嫌気性池を設けた処理フローとなっている。この処理法も全く動力を必要としない。

維持管理状況は悪く、嫌気性池は殆ど堆積物で埋まっている状態であるが、すべての施設が機能しており、処理状況は比較的良好であった。

なお、上記6箇所の処理場の処理効果を確認するため1993年8月31日に採水を行い、流入水と処理水の水質を分析した(表3-7参照)。その結果、BOD除去率で表した処理方式別の処理効率は、長時間曝気法では平均23%、オキシデーションディッチ法では平均70%、安定化池法では平均66%であり、何ら機械設備を用いていない安定化池法がオキシデーションディッチ法と同等の処理成績をあげていることが判った。だが、いずれの処理場も水資源委員会の定める排水水質基準(BOD20mg/l、SS30mg/l)を満足しておらず、特に、長時間曝気法を採用している処理場の処理成績が悪い。

また、実際に流入している下水量を把握するため、9月2日から9月16日にかけて各処理場において24時間連続の流量観測を行った。その結果は表3-8に示すように、F/S調査結果と比べ大差はないと判断される。これは、F/S調査時点から4年が経過しているものの、既存下水管網が全く拡張されず、処理施設的能力不足から既存下水管網への新規接続も制限されていることが原因していると考えられる。

表3-8 既存処理場流入量

処理場名	F/S調査結果	今回調査結果
エリア2	165 m ³ /日	230.4 m ³ /日
エリア6	80 " (推定)	—
エリア13	653 "	521.5 m ³ /日
エリア18A) 728 "	58.3 "
エリア18B		736.5 "
エリア33		471.4 "

② 下水管渠

下水管渠は、各区域の開発造成時に敷設されたものが殆どであり、汚水の収集が容易に行えるよう地域の地形に応じた配置が為されている(地形的に低い箇所に敷設されている)。最大土被りが3m程度と埋設深も浅く、ポンプ場は無い。横断部分を除き公道下に埋設されている管渠はない。

管渠の定期的な維持管理は行っていないが、埋設位置が空き地、水路隣接地などであるため、活荷重による破損はない。ただし、エリア18内の畑に下水管が埋設されている箇所、作物への水分と有機質の補給のために下水管を壊して汚水を溢れさせている例がある。さら

表 3 - 7 既存処理施設の処理水質 (1993年 8 月 31日採水)

処理場	処理方式	採水地点	水温 (°C)	pH	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	DO (mg/l)	電気伝導度 (S/cm)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	大腸菌群数 (試験紙)	一般細菌 (試験紙)
エリア 2	長時間曝気法	流入水	21.7	8.3	145	270	1.8	0.93	>8	ND	++++	++++
		処理水	22.3	7.6	101	127	0.0	0.53	>8	ND	++++	++++
エリア 6	安定化池法	流入水	20.9	7.3	80	343	0.6	0.31	>8	ND	+++	+++
		処理水	21.2	8.4	38	220	15.0	0.65	>8	ND	++++	++++
エリア 13	サリチン・ フイリ法	流入水	22.2	7.6	102	163	0.7	0.41	>8	ND	++++	++++
		処理水	22.7	7.5	50	24	1.1	0.38	>8	ND	+++	++++
エリア 18A	長時間曝気法	流入水	21.7	7.7	288	480	0.4	0.43	>8	ND	+++	+++
		処理水	22.3	7.3	242	410	2.4	0.31	>8	ND	++++	+++
エリア 18B	サリチン・ フイリ法	流入水	22.2	7.6	260	260	0.8	0.41	>8	ND	++++	++++
		処理水	22.7	7.2	32	110	0.8	0.33	>8	ND	+++	++++
エリア 33	安定化池法	流入水	21.9	7.3	147	220	0.8	0.26	>8	ND	++++	++
		処理水	22.5	8.5	33	77	14.0	0.54	>8	ND	+++	+++

に、マンホール蓋の盗難等が原因して、エリア18では閉塞事故が多い。これについてD/Sでは設計・施工の不良も原因の一つとしている。

また、市当局の説明によると、下水処理場の能力が不足しているため、各家庭からの汚水排水管の接続を制限しているということである。

既に下水管網が整備されているのは、本計画区域内ではエリア1、2、3、13、18及び33の各地区の一部である。管材としてはほぼ全て石綿セメント管が使用されているが、一部ではポリ塩化ビニル管が使われている。マンホールは現場打ちの矩形コンクリートボックスで、密封型の鋳鉄製角形蓋が用いられているが、盗まれたままになっている箇所も多い。マンホールの天端は地盤より10cm程高く設置されており、蓋が設置されていれば下水道に雨水が流入する恐れは少ない。マンホール底はインパットが設けられており、汚水の流れは円滑である。

(2) 浄化槽・堅穴便所の状況

リロンゲ市内の下水道が整備されていない地区では、浄化槽や堅穴便所が使用されている。人口割合では、圧倒的に堅穴便所の使用割合が高く、特に高密度に伝統的住宅（Traditional House、旧来型の日干しレンガで作られる家）が集合している地区では、し尿は堅穴便所で処理し、雑排水は垂れ流しているのが通例であるが、上水道はキオスク（Kiosk）と呼ばれる公共水栓しか整備されていないため水使用量が少なく、本計画で緊急に下水道の整備をする必要はないと考えられる。市内各地で堅穴便所が使用されている地区を現場調査したが、調査時期が乾季末期であったためか汚水が地表から溢れ出るという状態は見られなかった。しかし、堅穴便所は水封式でないためハエの発生が多く見られた。

浄化槽は下水道が普及していない地区の一般住宅では普遍的に用いられている。また、政府関係機関等の職員住宅では多数の住戸を対象とした集合浄化槽が設置されている。しかし、その維持管理状況は思わしくなく、エリア1でその一つを現場調査したが、汚水が溢れ隣接する水路にそのまま流出していた。

また、浄化槽の流出水は土壌浸透させており、高い設置密度、設計・施工の不備、不適切な土質状況、高地下水位等の理由から溢水するため、頻繁に浄化槽汚泥の汲み上げを必要とする地区も多い。M/Pではこのような地区として、エリア1、2、3、4、8、12、25、46を挙げている。

(3) 管理体制

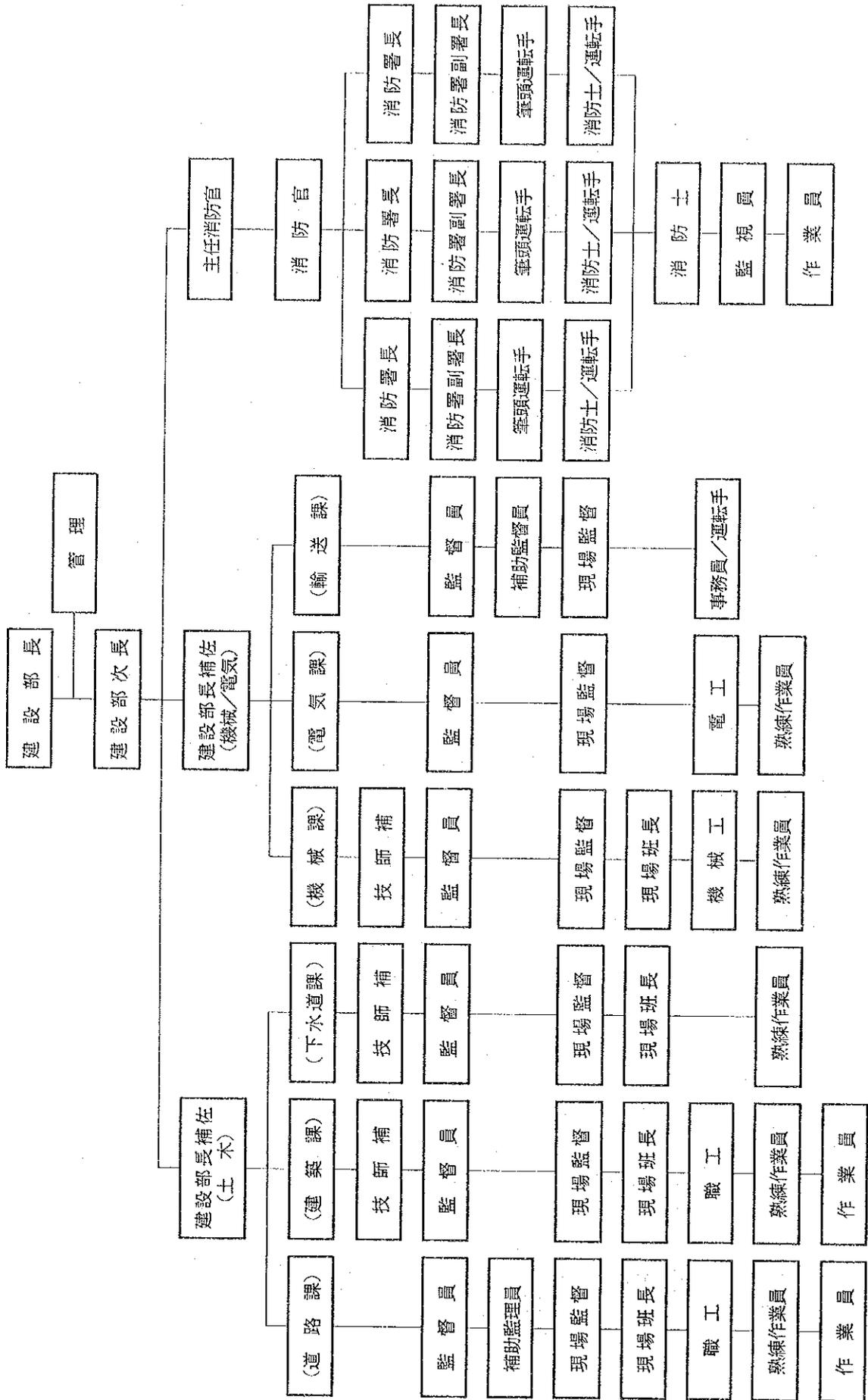
リロンゲ市においては、下水道関係の業務は建設部（City Engineer's Department）の1セクションである土木部門の下水道課（Sewerage Section）が担当している。リロンゲ市の職員

数は約1,500人、建設部は約500人、土木部門は約350人、下水道課は水質関係と工務関係の職員を合わせ総数35人である。図3-10から3-12にそれぞれの組織図を示す。また、下水道施設の機械および電気設備については、機電部門 (Mechanical / Electrical)の機械課 (Mechanical Section) および電気課 (Electrical Section) が補修・改善を行っている。それぞれの組織図を図3-13および3-14に示す。

浄化槽の清掃、汚泥搬出は、ごみ処理、道路清掃と共に、清掃部 (Cleansing Department) が担当している。図3-15にその組織図を示す。

下水道に関する財務は財務部 (City Treasurer's Department)の管轄であり、下水道料金はすべて一般歳入として取り扱われている。また、下水道に関する事業費も全て一般財源から支出されているため、下水道事業単独の財務分析は行われていない。下水道料金については業種による一律料金で徴収されている。詳細は4-2-2に述べる。

図 3 - 11 建設部組織図



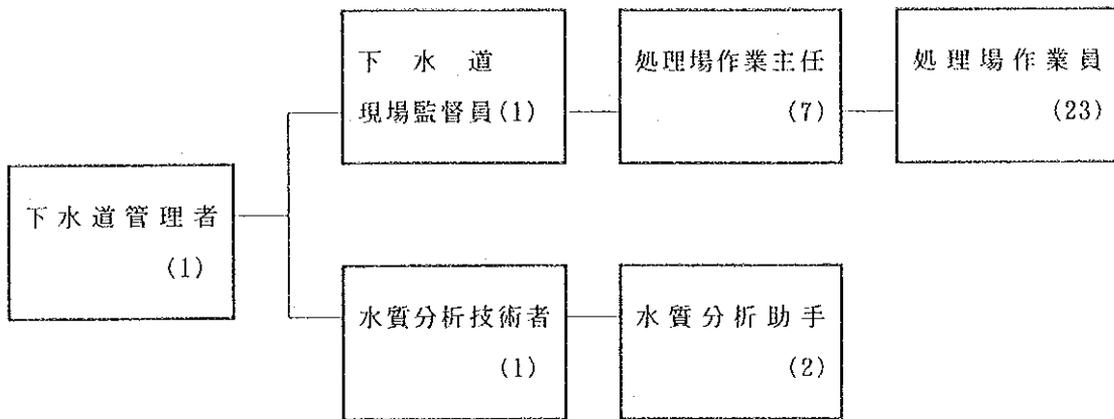


図 3 - 12 下水道課組織図 ()は人数

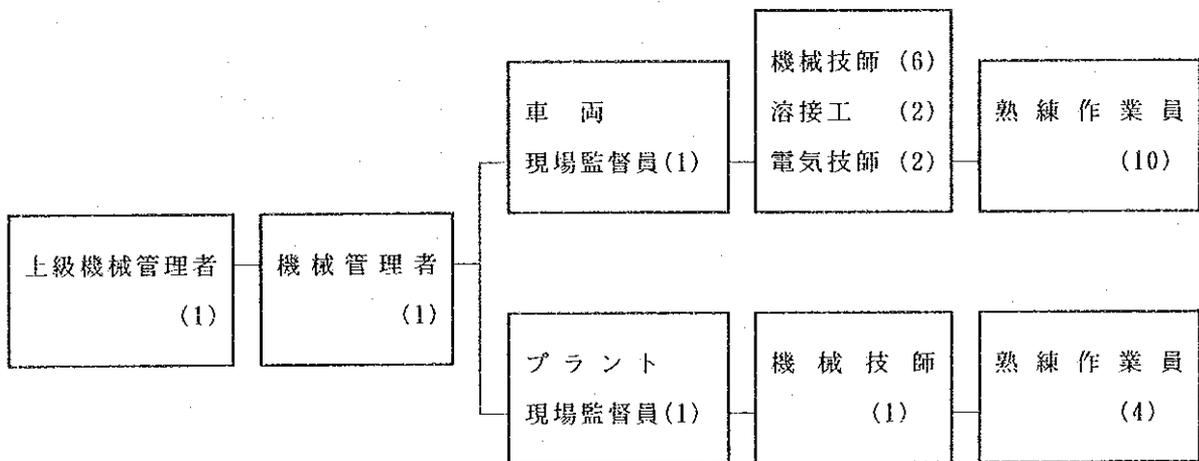


図 3 - 13 機械課組織図 ()は人数

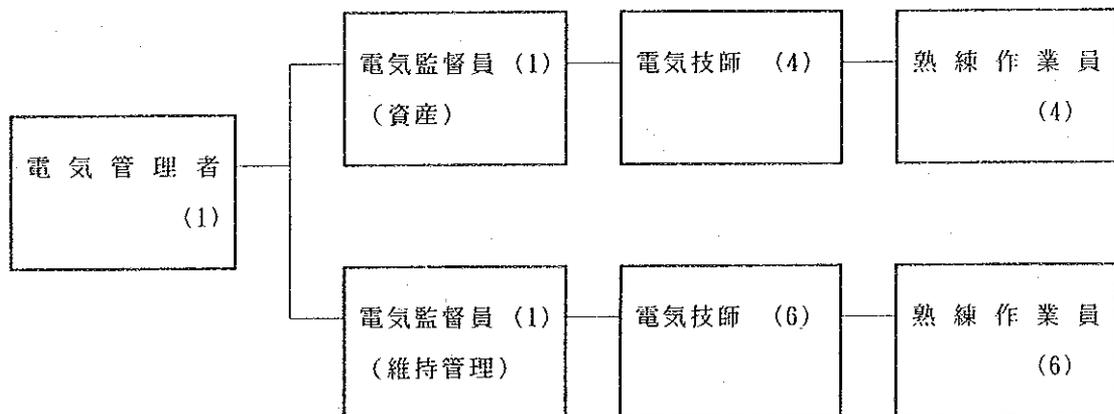
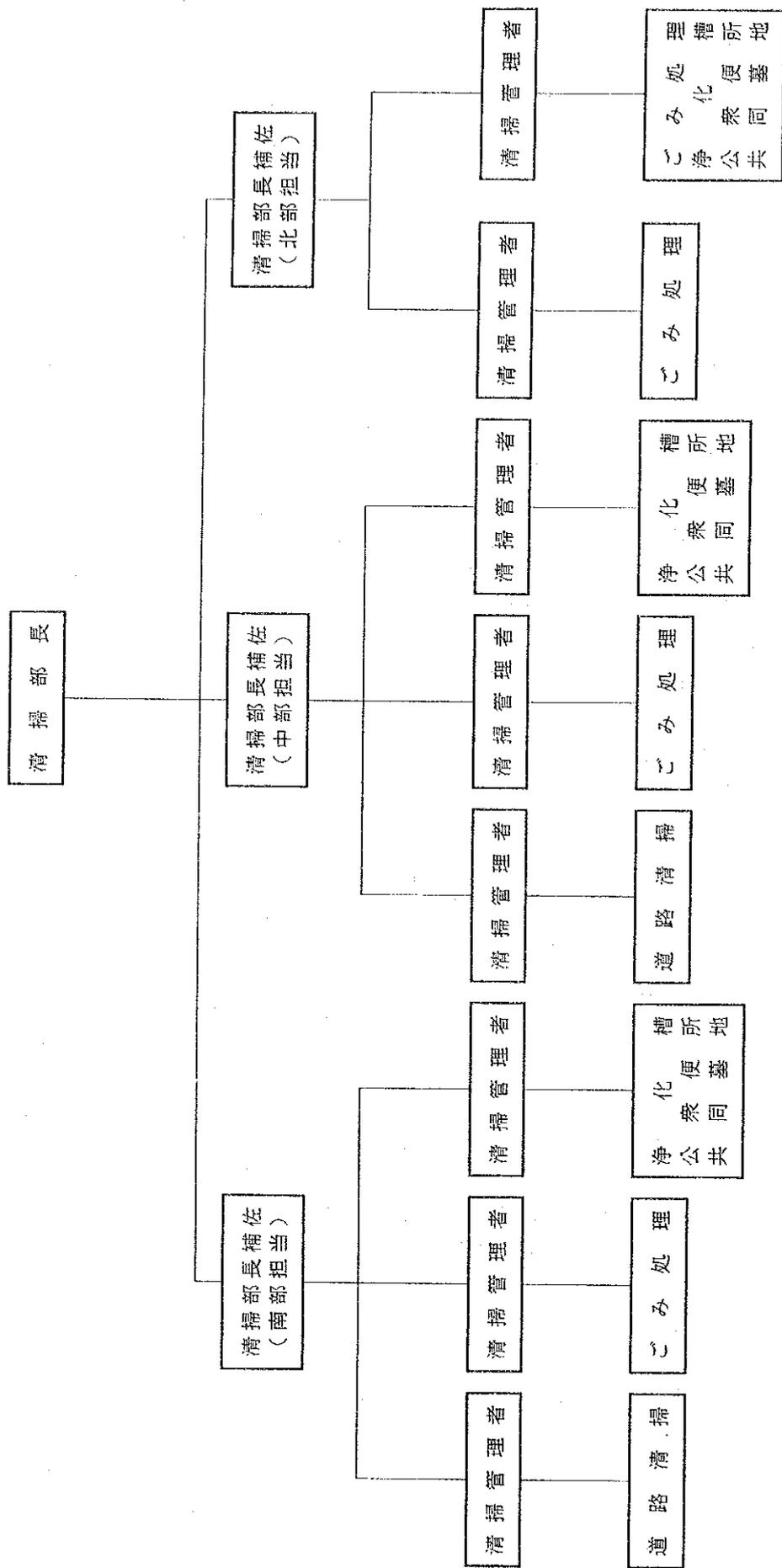


図 3 - 14 電気課組織図 ()は人数

図 3-15 清掃部組織図



3-4-2 下水道・衛生セクター整備計画

今回の計画区域内の下水道関連設備の整備計画には以下のものがある。

- ① リロンゲ上水道・衛生整備基本計画、1983/1986 (M/P)
- ② リロンゲ市衛生整備計画フィージビリティ調査、1992 (F/S)

M/Pはリロンゲ市の上下水道・衛生施設の基本計画であり、2005年を目標年度に人口、給水量、汚水量等を推定したものであり、1983年の報告書と1986年の追加検討からなる。それによればリロンゲ市の2005年の上水道・衛生施設の概要は表3-9のとおりである。

なお、上水道についてはM/Pに従い1986年に第二次拡張事業のフィージビリティストアディを行い、1992年に建設を完了した。また、1993年からM/Pの見直しを含め第三次拡張事業のフィージビリティ調査を開始している。

表3-9 基本計画概要 (2005年)

上水道		下水道・衛生	下水道	浄化槽	竖穴便所	計
給水人口 (人)	443,500	処理人口 (人)	48,800	48,800	345,900	443,500
給水量 (m ³ /日)	85,800	処理量 (m ³ /日)	8,877	—	—	—

基本計画水量原単位 (2005年) (ℓ/人/日)

使用区分	上水道*	下水道
高密度旧来型 H. D. T	(128)	100
高密度住宅 H. D. P	(174)	150
中密度住宅 M. D. P	(185)	160
低密度住宅 L. D. P	(263)	215
その他	類似施設実績より推定	同左

* ()1986年見直し値

F/Sは本計画の土台となっている計画である。その概要を表3-10に表す。F/Sの2000年と2005年の計画処理区域を前出の図3-2に現況と併せて示す。

表 3 - 10 F / S 計画概要

計画項目		2000年	2005年
下水道	計画処理人口 (人)	70,000	80,000
	計画汚水量 (m ³ /日)	14,415 (8,428)	17,978 (12,914)
	処理場数 (カ所)	7	7
浄化槽計画処理人口 (人)		83,000	120,000
竪穴便所処理人口 (人)		347,000	468,000
総人口 (人)		500,000	668,000

注) 数値は市域全体のものであり、そのうちリロンゲ川下流に新設する処理場の計画流入水量を()内に表す。

F / S 汚水量原単位

使用区分	汚水量原単位 (ℓ/人/日)
高密度旧来型 H. D. T	80
高密度住宅 H. D. P	125
中密度住宅 M. D. P	150
低密度住宅 L. D. P	200
その他	類似施設実績より推定

3 - 4 - 3 河川の汚濁状況

調査時期が乾季の末期であったため、市の中央部を貫流するリロンゲ、リングジ両河川の流量は比較的少なく、生活排水で汚染されている状況であったが、戸別の水道を引けない地区の住民が食器洗いや洗濯のための生活用水として使用しており、衛生上問題が多いと思われた。両河川の水質の現状を把握するため流域で水質を分析(表3-11、図3-16参照)したが、明らかに市内から排出された下水の影響が見られ、特に水量の少ないリングジ川では顕著であった。比較的水量の多いリロンゲ川では自然の浄化能力により市中心市街地の排水で悪化した水質が下流で良化する傾向も見られる。しかし、この状況は乾季の状態であり、雨季には河川流量が大幅に増加するものの、浄化槽や竪穴便所からの排水が土壌に浸透せず、汚水が溢れて河川にそのまま流出するのでかえって水質が悪くなると言われている。特に雨季の初期には地表の汚濁物質が洗われて急激に河川に流入するため、河川水質の悪化は著しいと思われる。

表 3 - 11 河川の水質 (1993年9月8日採水)

地点 No.	河川	採水地点	水温 (°C)	pH	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	DO (mg/l)	電気伝導度 (S/cm)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	COD (mg/l)	大腸菌群数 (MPN/100ml, 試験紙)	一般細菌 (試験紙)
1	リンガジ川上流	Kaunda Road	23.2	7.9	2.4	13.0	4.8	0.90	0.4	ND	5	210	+++
2	下流	Kamuzu P. Road	22.6	7.6	7.9	17.5	1.8	0.90	3.0	0.03	5	580	++++
3	リロンゲ川上流	Water Board	23.2	7.9	1.0	12.4	5.8	0.31	ND	ND	ND	110	+
4	中流-1	Kamuzu P. Road	23.7	7.7	2.9	13.6	5.5	0.41	0.8	0.06	5	2,350	++
5	中流-2	Youth Drive	22.3	8.1	2.1	6.2	7.0	0.63	0.4	0.03	5	480	+++
6	中流-3	President. Way	23.3	8.2	2.2	14.4	7.9	0.58	0.4	0.03	5	920	+
7	下流	Proposed STP	22.7	8.5	1.1	11.0	7.7	0.47	ND	0.015	2	140	+++

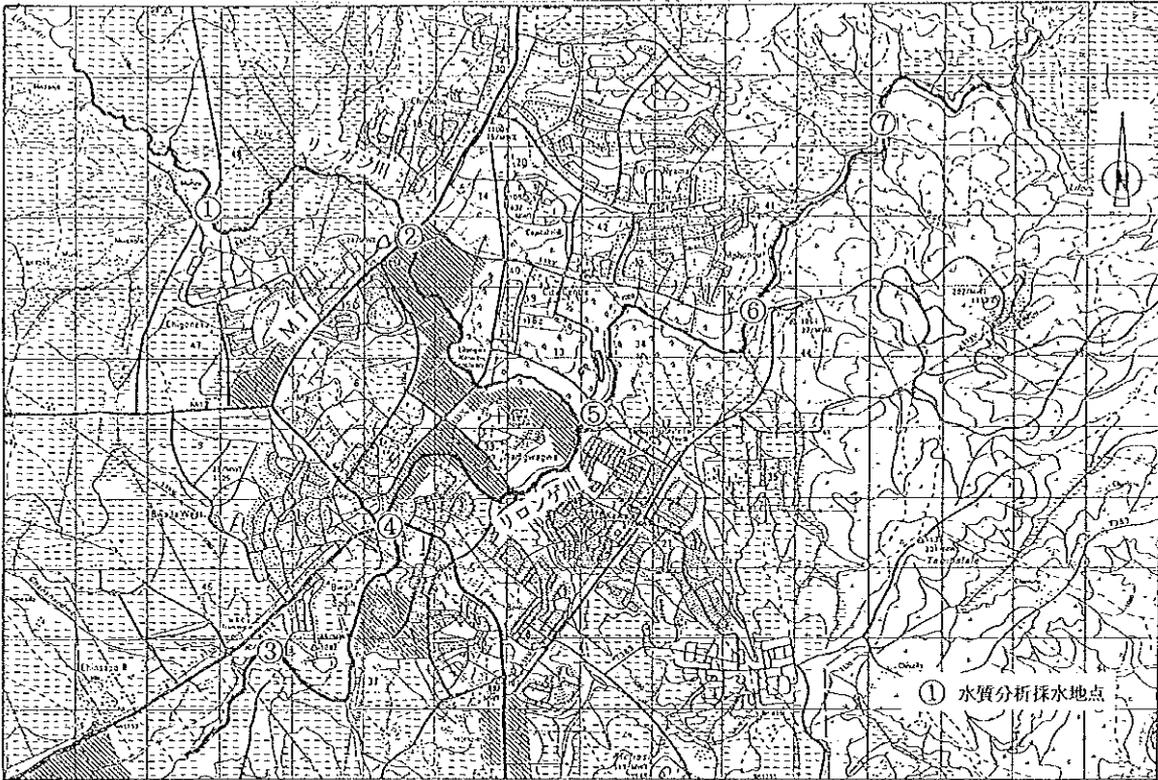


図 3 - 16 河川水質採水地点

表 3 - 12 にリロンゲ市内のリロンゲ川下流域に住む住民の細菌感染による血便性下痢症患者の数を示すが、雨季初期の10月に患者数が激増している。これらの地区は水道が普及しておらず、住民の大部分は浅井戸や河川水を利用しており、地下水水質、河川水質の悪化が影響を及ぼしていることを窺わせるものである。

表 3 - 12 細菌感染による血便性下痢患者数

年 月	リロンゲ川下流域	その他流域
1992 年 8月	20 人	22 人
9月	23	52
10月	60	131
11月	17	62
12月	13	27

第4章 計画の内容

第 4 章 計 画 の 内 容

4 - 1 目 的

リロンゲ市内には下水処理場が11ヶ所点在するが、適切な改修、更新が実施されてこなかったためその多くは処理機能が低下し、マラウイ国水資源委員会 (Water Resources Board) が設定している排水水質基準に適合した処理が行われていない。その結果、処理水の放流先であるリロンゲ川とリンガジ川の水質汚濁が進行し、両河川から生活用水を得ている流域住民の保健衛生状態を悪化させている。

このような背景のもとに、リロンゲ市は下水道を含む既存の衛生施設の改修を内容とする緊急フェーズと施設拡張フェーズからなるリロンゲ市衛生整備計画 F/S を実施し、自己資金により1992年から緊急フェーズに一部着手しているが、資金不足から、計画の実行は大幅に遅延している。

一方、施設拡張フェーズについては、市内の下水処理システムを統合、拡張し、新設の統合処理施設で市内の下水を一括処理しようとするものであるが、これもまた厳しい財政事情から具現化の目処が全くたっていないため、マラウイ国政府はその主要部分について日本政府に対して無償資金協力を要請したものである。

本計画は、上記した施設拡張フェーズの主要部分、すなわち、統合下水処理場および下水道幹線の新設と下水管網の拡張を実施することによってリロンゲ川およびリンガジ川の水質浄化を図り、ひいては流域住民の生活および衛生環境を大幅に改善することを目的とするものである。

4 - 2 要 請 内 容 の 検 討

4 - 2 - 1 計 画 の 妥 当 性 、 必 要 性

(1) 上位計画との整合性

マラウイ国政府はリロンゲ市の著しい人口増加に対処するため、国連開発計画 (UNDP: United Nations Development Programme) および国際開発協会 (第二世銀、I D A: International Development Association) の資金援助により、2005年を目標年次とするリロンゲ上水道・衛生整備基本計画 (Lilongwe Water Supply & Sanitation Master Plan: M/P) を1983年に策定し、1986年に見直しを行っている。

上水道については、この基本計画を基にフィージビリティ調査 (Lilongwe Water Supply Feasibility Study) が1986年に策定され、第二次拡張事業として1997年までの予測人口に対応できる施設が I D A の融資により建設され、1992年までに完工した。しかし、実際の人口増加

は予測を遙に上回り、早急に施設能力の増強に着手しなくてはならない状況になり、引き続き1993年より第三次拡張事業の計画策定作業に着手したところである。

一方、衛生施設については、リロンゲ市衛生整備計画F/S (Lilongwe City Sanitation Development Plan Feasibility Study: F/S) が1992年に策定されたが、これまでに実施されてきたものは、IDAの資金援助による低所得者住居地区における一部の竖穴便所の建設と2期3次にわたる下水道整備計画のうちの第1期第1次整備事業(緊急整備計画)の一部にすぎず、抜本的な改善事業である第1期第2次整備事業に対する資金源の確保の目処はたっていない。上水道拡張による排水量増加が河川水質を悪化させ、また、下水道事業を進展させることが上水道の次期拡張事業に対する融資の必須条件となっていることから、早急なる整備が期待されている。

本計画は、2000年を目標年次とする上記第1期第2次整備事業を主体とするもので、本計画が実施されると、既にその実施が大幅に遅延している第1期第1次整備事業の多くが不要となり、効率的かつ効果的な下水道整備が可能となる。また、下水管網整備を除いては、時期的にもF/Sで計画されていた実施スケジュールに2年程度の遅れで追いつくことができることから、本計画はマラウイ国の基本政策に沿ったものであると判断された。

(2) 裨益効果

① 河川水質の改善

新設処理場の処理水質が既存処理場の処理水質に比べかなり改善され、さらに処理人口が増加することによって、下水が河川水質に与えている影響を大幅に軽減させることができるため、河川水を生活用水として利用している流域住民の保健衛生状態の改善・向上が期待できる。

削減可能汚濁負荷量の試算

①現在の処理場から放流されるBOD量と本計画完成後の削減率

処理場名	汚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) ①	現在放流水質 (mg/ℓ) ②	現在放流BOD量 ($\text{kg}/\text{日}$) ③ = ① × ② ÷ 10^3
エリア 2	230	101	23
エリア 6	80	38	3
エリア 13	522	50	26

エリア 18A	58	242	14
エリア 18B	737	32	24
エリア 33	471	33	16
合計	2,098	平均 51	106

本計画完成後の放流BOD量：

処理水質を20mg/ℓとする。

$$2,098 \text{ m}^3/\text{日} \times 20 \text{ mg}/\ell \div 10^3 = 42 \text{ kg}/\text{日}$$

削減される放流BOD量：

$$106 \text{ kg}/\text{日} - 42 \text{ kg}/\text{日} = 64 \text{ kg}/\text{日}$$

$$\text{削減率} : 64 \text{ kg}/\text{日} \div 106 \text{ kg}/\text{日} \times 100 = \underline{60.4\%}$$

② 浄化槽から下水道へ転換することで削減可能な河川流入BOD量（2000年）

計算条件：

- ・2000年の計画汚水量を6,111 m^3 /日とする。
- ・本計画が行われない場合、本計画の対象となっている汚水のうち現在の処理水量（2,098 m^3 /日）までは既存の処理場で処理され、残り（6,111-2,098=4,013 m^3 /日）は浄化槽で処理されるものとする。
- ・浄化槽への流入水質はBOD 300mg/ℓ、新設下水処理場の処理水質を20mg/ℓとする。
- ・浄化槽から雨季を中心に平均10%の溢水があるものとする。

以上の条件から次のように計算される。

本計画が行われない場合に浄化槽から河川に流入するBOD量：

$$4,013 \text{ m}^3/\text{日} \times 0.10 \times 300 \text{ mg}/\ell \div 1,000 = 120 \text{ kg}/\text{日}$$

本計画実施後、処理場から河川に流入するBOD量(4,013 m^3 /日)：

$$4,013 \text{ m}^3/\text{日} \times 1.00 \times 20 \text{ mg}/\ell \div 1,000 = 80 \text{ kg}/\text{日}$$

削減される放流BOD量：

$$120 \text{ kg}/\text{日} - 80 \text{ kg}/\text{日} = 40 \text{ kg}/\text{日}$$

$$\text{削減率} : 40 \text{ kg}/\text{日} \div 120 \text{ kg}/\text{日} \times 100 = \underline{33.3\%}$$

② 生活環境の改善

リロンゲ市の現在の衛生施設普及状況は表4-1のとおりであり、下水道の普及人口は全市人口の10%以下にとどまっている。現在、既存処理施設の容量が不足しているため下水道整備区域内であっても下水道施設への接続が制限されており、現状のままでは処理人口を増加できない状況にある。したがって、このまま行政人口が増加すれば、普及率は僅か5%まで低下せざるを得ない。

表 4 - 1 衛生施設普及状況

衛生施設	1989年 推定値	2000年 F/S 計画値	2005年 F/S 計画値	2000年 現状のまま	2000年 本計画実施
下水道	25,000 人 (9.5%)	70,000 人 (14.0%)	80,000 人 (12.0%)	25,000 人 (5.0%)*	34,000 人 (6.7%)*
浄化槽	52,000 人 (19.8%)	83,000 人 (16.6%)	120,000 人 (18.0%)	128,000 人 (25.6%)	119,000 人 (23.8%)
堅穴便所	186,000 人 (70.7%)	347,000 人 (69.4%)	468,000 人 (70.0%)	347,000 人 (69.4%)	347,000 人 (69.4%)
合計	263,000 人 (100.0%)	500,000 人 (100.0%)	668,000 人 (100.0%)	500,000 人 (100.0%)	500,000 人 (100.0%)

*：下水道整備区域内人口の自然増は見込んでいない。

本計画の実施により、表 4 - 1 に示されるように、計画年次 2000 年における下水処理人口は 9,000 人増加する。また、本計画の実施によって、リロンゲ市の下水道システムの骨格ができるため、自己資金および他の資金源により下水管網の整備と処理場の拡張を順次実施することにより、容易に処理人口を増加させ、普及率を上昇させることが可能となる。また、F/S 計画の最終目標である、80,000 人の住人が、浄化槽の維持管理を必要とせず、汚水溢水の心配のない快適な生活を送ることを可能とするためには、本計画の実施が不可欠であると判断する。

③ 上水道施設の拡張

下水道施設を整備することにより、下水道施設の整備が条件となっていた上水道施設拡張事業への融資（アフリカ開発銀行へ申請中）が可能となり、上水道第三次拡張事業を実施できることから、間接的に地域住民の保健衛生状態の改善・向上が期待できる。

4 - 2 - 2 実施運営計画

(1) 組織

本計画の実施機関はリロンゲ市 (Lilongwe City Council) であり、マラウイ国政府の監督官庁は地方自治省 (Ministry of Local Government) である。現在、リロンゲ市の行政は名誉職的役割を持つ市長（現在、民間会社の管理職と兼務）、およびその配下で実質的な権限を持つ助役 (Town Clerk、常勤) の指揮下に執り行われている。助役の下に 7 部局があり、その中の建設部 (City Engineer's Department) の 1 セクションである下水道課 (Sewerage Section, Civil) が下水道事業を運営している (図 3 - 11 参照)。

現在、下水道課は建築課長を兼任している下水道課長（Assistant Engineer）の下に工務関係31名と水質関係3名の合計35名の職員を擁し、管渠および処理場の維持管理にあたっている。

本事業の実施は、現在のリロンゲ市の組織によれば、この下水道課がその任に当たらなければならない。しかし、同課はこれまで維持管理業務を主体に運営されてきたため、本事業の事業計画、建設業務の遂行にあたってはプロジェクトチームを新たに編成することが適切であると考えられる。チームの責任者には現在兼任となっている課長（Assistant Engineer）を専任とし、事業完成後の施設の維持管理を勘案し、下水道課から各施設の担当者をメンバーとして編入し、完成後はチームを解散しそれぞれ処理場管理責任者および管渠管理責任者として任命することが望ましい。

現在、リロンゲ市は6ヶ所の処理場（エリア2、13、18A、18B、35、53）を維持管理しているが、本計画が実施されるとそのうちの4ヶ所（エリア2、13、18A、18B）が廃止されることになる。また、下水管網の延長が大幅に増加（37km→80km）するためその維持管理体制を強化する必要がでてくる。このため職員を再配置することが必要となる（4-3-1参照）。

水質管理については、現在、エリア13処理場に水質分析技術者1名とその助手が2名配属されており、F/Sではこれらの職員を市の中央試験室に転属させ、下水道管理者が採水と現場分析を行うことを提案している。しかし、下水処理場を良好に維持管理するためには、最低限の水質分析を継続的に実施することが不可欠であり、また現場の状況を把握しているものが採水分析し、分析結果を解析し、維持管理方法にフィードバックさせることが望ましい。したがって、新下水処理場の管理棟に水質試験室を設置し、水質分析技術者とその助手各1名を配置するものとする。

(2) 予算

リロンゲ市の下水道事業に関する過去6ヶ年の支出と収入の推移を表4-2に示す。

表4-2 リロンゲ市下水道関連収支
(単位: MK, ₺)

年 度	支 出			計	料金収入	差
	給与等	機器光熱費	その他			
1987/88	42,070	144,020	75,860	261,950	261,830	-120
1988/89	53,840	78,800	71,180	203,820	247,030	43,210
1989/90	74,490	121,800	71,580	267,870	247,230	-20,640
1990/91	58,000	151,000	5,000	214,000	351,000	137,000
1991/92	70,000	100,000	53,000	223,000	342,000	119,000
1992/93*	107,000	323,000	55,000	485,000	303,000	-182,000

*1992/93は予算額

下水道料金は全て市の財務部により徴収され、一般歳入の一部として取り扱われている。下水道に関する事業費は全て一般財源から支出されており、設備の資産評価、減価償却は行われていない。下水道料金は下記のとおり業種による一律料金制を採用している。

高密度住宅	10.00	MK/月
他の住宅地	15.00	MK/月
商工業	20.00	MK/月
ホテル	25.00	MK/月
病院・学校等	15.00	MK/月
他公益施設	10.00	MK/月

表4-2に示されるように1990/91 および1991/92 年次では黒字であったものの1992/93 年次では赤字となる見込みである。これは、1992/93 年次に140,000 MKの補修費を見込んでいることが影響している。また、料金収入の変動に見られるように、財務部による下水道料金徴収が効率的ではないように思われる。料金支払戸数の具体的なデータが得られなかったが、料金収入額から計算すると、平均12MK/戸/月として最大2,437 戸(1990/91) から料金徴収していることになる。しかし、これは1989年の下水道普及住宅戸数3,475 戸(F/Sによる。他の商工業等の使用者を含まず。)の70%に過ぎず、また、以後収入額が減少していることから料金徴収の効率を増加させることが望まれる。

前述したように事業費はすべて一般財源から支出されているため、赤字財政といっても事業運営に支障をきたすことはないが、現在の不十分な維持管理状況にあっても赤字基調にあり、下水道事業から得られる収益だけでは本格的な改善・改修事業を実施できないことは明らかである。リロンゲ市は1992年よりF/S計画事業の第1期第1次事業の実施を始めたものの、総額737万MK、第一年次96万MKの工事費(インフレーションを見込む)が必要であったが、実際には69万MKが支出されたのみで、第二年次の1993年には435万MKが必要であったが予算を獲得できる目処がたたず現在に至っている。

本事業完成後も下水道課職員数を増加する必要はなく、また、使用電力料金が減少し、利用者数の増加が料金収入の増加をもたらすことから、リロンゲ市の下水道事業関連の財務状況は現状に比べ改善される。しかし、支出総額に占める給与の割合が1987/88年次には約16%であったものが1991/92年次には約31%まで増加しており、今後とも、職員一人当たりの給与は増加し、給与総額もそれにつれて増加していくものと思われる。また、十分な維持管理の実施と管渠および処理場施設の拡張をしようとするれば資金需要はさらに高まり、下水道財政は苦しい状況になる。

このような状況を改善するためには、料金徴収効率を上げ、現在の料金体系を改定する必要があると考えられる。さらにはF/Sで提案されているように、料金体系を一律料金制ではなく、上水道料金と同様に従量料金制に改めることが望ましい。下水量は上水供給量から推定でき、このためにはリロンゲ水道公社からのデータ受領等のシステムの整備が必要となる。

本事業の実施にあたり、マラウイ側負担工事に対する資金をマラウイ側は少なからず準備し