

マラウイ共和国

北カウインガ地区地下水開発計画

基本設計調査報告書

昭和62年10月

国際協力事業団

無計一

87-127

マラウイ共和国

北カウインガ地区地下水開発計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1041421C7J

昭和62年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '88. 2. 18	518
登録No. 17193	61.8
	GRF

序 文

日本国政府は、マラウイ共和国政府の要請に基づき、同国の北カウインガ地区地下水開発計画にかか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した。

当事業団は、昭和62年7月12日より8月19日まで国際協力事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課成瀬猛を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、マラウイ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域の調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業の後、当事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課中村欣功を団長として昭和62年10月15日より10月26日まで実施されたドラフト・ファイナルレポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

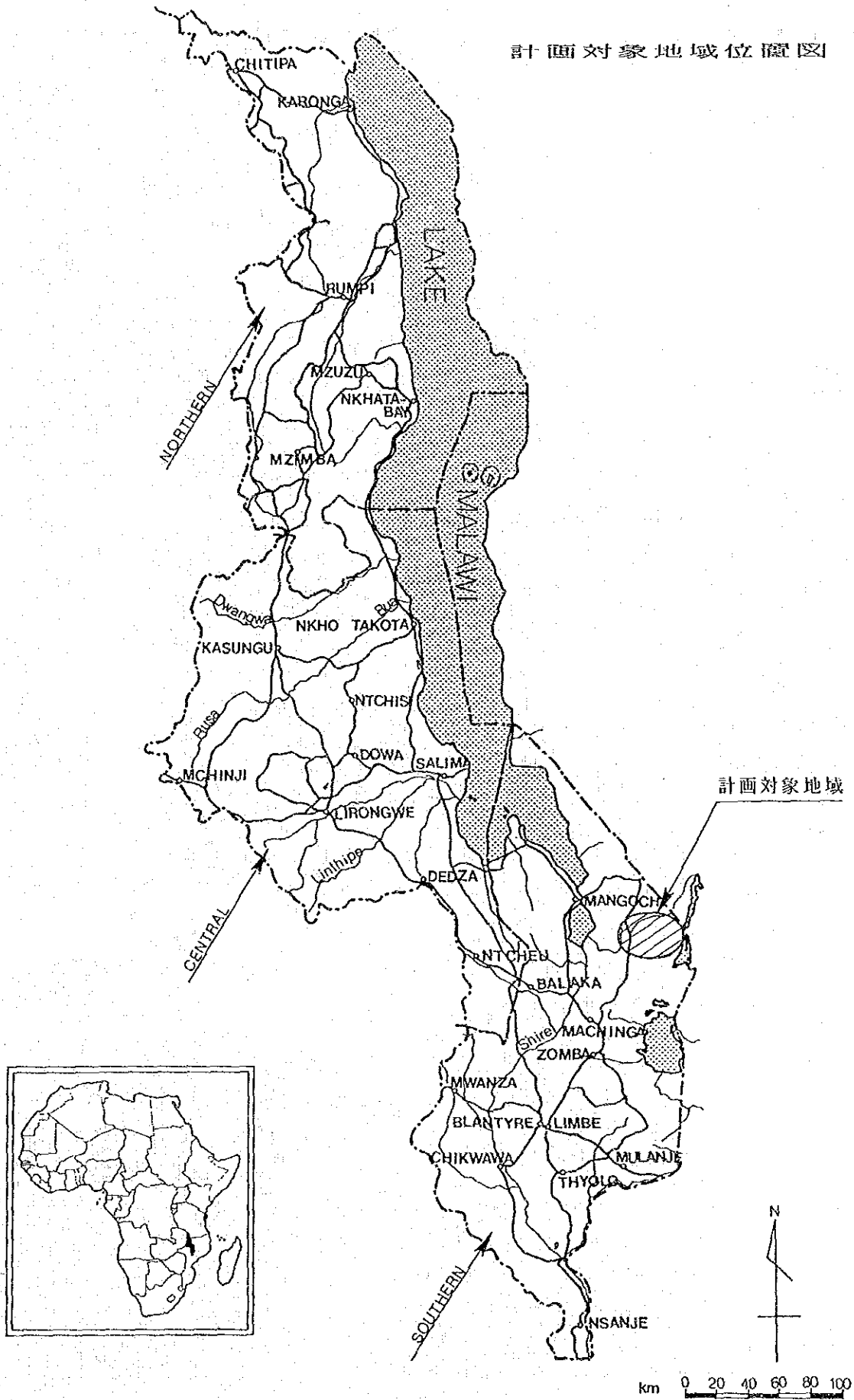
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、マラウイ共和国の地下水開発に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和62年10月

国際協力事業団
総裁 有田圭輔

計画対象地域位置図





北カウインガ地区内の既設井戸
(GN20)

(ポンプはLimaniタイプ。10km
遠方の集落から水を汲みにく
る人もいる)

Existing borehole in
North Kawinga (GN20)

(Pump is of the Limani
type. People come to
this borehole for water
from villages more than
10 km away.)



北カウインガ地区内の手掘井戸

(井戸は涸れかけており、水は白
濁している)

Dugwell in North Kawinga

(The well has almost dried
up and the water is opaque.)



計画対象地域内Nkhokwe付近での
電気探査

(既設井戸 (W114) にClimaxポ
ンプが据付けられている)

Electric prospecting near
Nkhokwe in the Project Area

(The borehole has been in-
stalled with a Climax type
pump - W114.)



Nkhokwe東方の橋梁及び河川

Bridge and stream in
the east of Nkhokwe



Mkwepele付近での電気探査測線設定

(背後の山は閃長岩より構成さ
れている)

Setting of electric
prospecting wire near
Mkwepele

(Mountain at the back
consists of syenite.)



カウインガ地区重力式水道の
管理事務所 (Ntaja)

(事務所内には簡単な修理機材
及び修理用パイプが保管され
ている)

Administrative office
for the gravity piped
water supply system
in Ntaja

(Repair tools and pipes
are stored inside.)



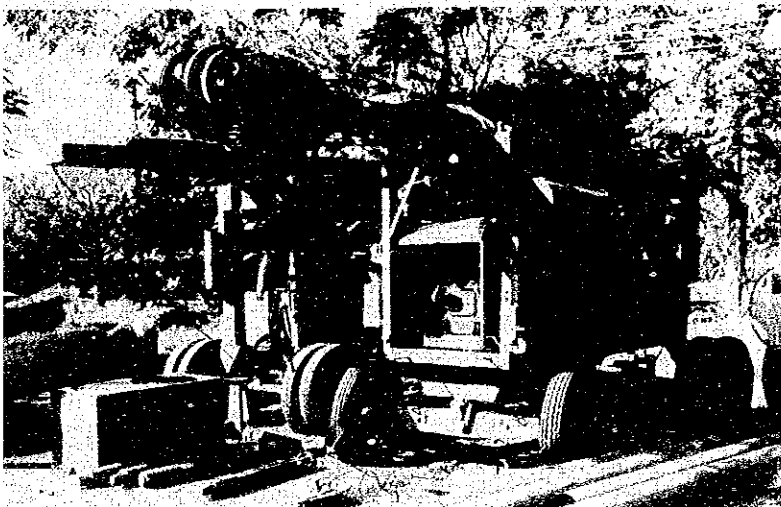
カウインガ地区重力式水道の蛇口
(Ntaja南方)

Water taps of the gravity
pipd water supply system
in the southern part of
Ntaja



Livulezi Project 地区内の住民
参加による深井戸ポンプの修理

Villagers helping to
repair a borehole pump
in the Livulezi Project
Area



リロンゲ水利局修理工場内の壊れ
たパーカッション式掘削機

Disordered percussion
type drilling rig in
the Central Regional
Workshop of the Depart-
ment of Water in
Lilongwe

要 約

マラウイ共和国は、1971年の開発政策声明（1971～1980年）において農業開発に重点を置いた政策を公表し、この声明に沿って1977～78年には地方住民を対象に「農業生産の生産性向上」、「耕作方法改善に伴う収益率の向上」、「天然資源の保護」等为目标とした国家地方開発計画（NRDP）を策定し、現在準備段階から展開段階に移行している。

このNRDPを遂行するうえで、農業開発及び地方住民の定住のためのインフラストラクチャーの整備として、衛生的で安定した生活用水の供給が大きな課題となり、国連の「国際飲料水及び環境衛生10ヵ年計画」（1981～1990年）に沿って地下水開発及び重力式水道施設の建設を2本の柱とした政策を全国的に進めている。この結果、地方住民に対する給水普及率は33%まで達しているが、マラウイ国政府は2005年の給水普及率を68%まで高めることを目標としている。

しかし、マラウイ国政府の財政事情から地下水開発の立ち遅れが目立ち、同国が独自で地下水開発計画を達成することは困難であると判断し、国際機関や先進国に経済援助を要請している。

マラウイ国政府は、開発を促進するため、日本国政府に対し、1986年4月に南部州マチンガ県北カウインガ地区を対象に260本の深井戸（リハビリを含む）を建設する地下水開発計画について、無償資金協力の要請を寄越したものである。

日本国政府は、この要請に応え、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が計画対象地域における地下水開発計画のレビューと事業の妥当性を検討すべく本調査団を1987年7月12日から8月19日までマラウイ国に派遣した。

本計画の対象地域は、NRDPにおいて開発区域の一部に設定されており、同時に全国の15地域において策定されている地下水開発プロジェクトの一つに位置づけられ、NRDPの設定した開発区域のなかでも地方住民への安定した生活用水の供給が急がれている地域に当たる。

現地調査の結果及びマラウイ国側との協議から、下記のような本計画の基本事項が判明した。

1) 清潔な地下水を水源とする生活用水が常時安定供給されることにより、乾期における水不足の解消、農民の生活の安定と向上、村落住民の定着化、非生産的労働からの開放、保健衛生環境の改善等に大きく寄与すると共に、農業開発を促進する本計画は、国家計画のなかでも優先度の高いプロジェクトである。

2) 対象地域は、アフリカを縦断する大地溝帯の東側に広がる高原地帯に位置し、地下水開

発は主に先カンブリア紀の片麻岩や貫入岩体である閃長岩及び花崗岩の風化帯の裂かに賦存されている地下水を対象にしている。これ等の地下水は深度60m迄の範囲に滯水されており、地下水開発の失敗も少なく、質量共に良好である。また、対象地域の深井戸建設が、外国や国際機関の援助計画とも重複しないようにマラウイ国側によって調整されている。

3) 対象地域の北カウインガ地区は、タバコ等の換金作物を栽培し、同じ水不足に直面している地域のなかでも、マラウイ国の経済発展にとって優先度の高い地域に位置づけられる。プロジェクト地域に隣接したカウインガ地方の南部は外国の援助により重力式水道の工事が完了しており、この重力式水道給水区域を除くマチンガ県MGA9及び10を中心とする約650 km²の地域を本計画の対象地域とする。(図3-1参照)

4) 要請された内容は、深井戸建設本数が対象地域の1990年における推定人口65,000人に対し、1日1人当たりの給水量27ℓとし、250人に対し1本の深井戸を建設することを目標に260本の深井戸工事を行う計画であり、この260本の中には既設井のリハビリテーションも含まれている。また、給水施設としての井戸は、清潔な地下水を水源とする村落用の深井戸であり、深井戸のタイプは井戸孔径100mm, 平均掘進長60mで、人力式のポンプによって揚水する。

現地調査の結果を基に地下水開発計画を検討した結果、下記のような供与計画の基本事項を策定した。

(1) 対象受益者

マチンガ県MGA9及び10から重力式水道給水区域を除外し、給水を受けていないMGA8及び11の一部の区域を加えた地域における1990年の推定人口65,940人を対象受益者とする。

(2) 必要深井戸建設本数

対象地域における1990年の推定人口65,940人と目標給水人口250人/本で単純計算すると263本となるが、基本的に人口125人以下の小村落を除外し、村落別の人口分布状況を勘案し、必要な深井戸本数をリストアップすると255本である。尚、集落人口125人以下に対しても給水対象にすることが望ましいが、給水施設が未発達である現段階においては過大な計画になるため、当面は人口分布に重点を置いた内容で計画するのが適当である。

この井戸工事のうちには既設井のリハビリ工事も含まれるが、現地調査によって判明した水の質又は量に問題のある既設井を除外すると、目標井戸建設本数255本の内訳は深井戸の新設239本、既設井のリハビリ16本である。

(3) 計画井戸の平均掘進長

要請掘削深度は平均60mであるが、現地調査の結果より本計画の平均掘進長は45mとする。

(4) 深井戸建設計画

マラウイ国の気象条件を考慮すると、実働期間は1年の内8ヵ月間となり、2台の掘削機（ロータリー・エアーハンマー併用型）による深井戸新設工事は3ヵ年に跨がることになる。工事計画は1年目80本、2年目80本、3年目79本の3ヵ年計画とする。

深井戸建設工事を円滑に進めるために、1年目及び2年目の工事が特に重要で、日本側の業者が実施し、3年目の工事はマラウイ国側で実施する。尚、既設井のリハビリ工事は現在稼働中の井戸もあるため3年目の工事において実施する。

(5) 資機材数量

深井戸工事は3ヵ年に跨がるが、工事の資機材を一度に供与する場合、保安管理上望ましいものではなく、2台の掘削機による2年間の工事分として深井戸160本分の新設工事に必要な資機材の数量を供与する。

(6) 技術援助

本計画を担当する水利局では、供与を要請しているロータリー・エアーハンマー併用型の掘削機による工事を経験していないため、日本側業者が実施する2年間の工事において水利局の技術者がOn-the-job Trainingに参加し、新型掘削機に対する技術指導を受け、基本的な掘削技術を修得する。

本計画を円滑に支障なく実施するためには、我国の無償資金協力による下記のような資機材の供与と深井戸建設工事が必要であると判断した。

1) トラック搭載型ロータリー・エアーハンマー併用型掘削機 (高圧エアーコンプレッサー、ツール、アクセサリ等を含む)	2台
2) トラック搭載型揚水試験機材	2台
3) 電気探査器他試験機材	2組
4) 資材運搬車、連絡支援車	8台
5) モーターバイク（維持管理用）	2台
6) 深井戸建設資材（ケーシング、スクリーン、スペアパーツ、泥水剤他）	160本分
7) ポンプ	160台
8) 通信機	1式
9) 修理用機材	1式

- | | |
|---------------------|----|
| 10) ベース・キャンプ用設備 | 1式 |
| 11) その他深井戸建設に必要な資機材 | 1式 |
| 12) 160本の深井戸建設工事 | 1式 |

上記無償資金協力のうち、まず 1) ~11) の資機材供与を実施し、その後この資機材を使用して12) の深井戸建設工事を実施する。

計画に要する日本国側負担の概算事業費は計約10億2千3百万円と見込まれる。

マラウイ国側負担の概算事業費は、資材費、人件費より構成されており、総額は3,607千K(クワチヤ) (約2億3千2百万円) と見込まれ本計画内容から妥当なものと思慮される。

本計画の実施手順はE/N締結後、業者契約、供与資機材の調達、輸送を経て資機材の検収・引渡しが行われ、その後本格的な深井戸建設工事着手の運びとなる。

本事業の実施主体は、マラウイ共和国の建設・供給省水利局が担当し、総括責任者となる。水利局は、国家的な地方の地下水開発プロジェクトの計画立案、施工、維持管理、運営を行う実務機関であり、今までにも外国及び国際機関の援助によって幾つかの地下水開発プロジェクトを遂行してきており、その経験を十分に積んでいる。

本計画の維持管理体制は、給水施設としての深井戸と深井戸建設資機材類の維持管理に分けられる。この様な国家的なプロジェクトとして井戸が設けられる場合、井戸単位の地元住民による維持管理委員会が設立され、この委員会と水利局から派遣された技術者によって管理、運営される体制になっている。水利局から派遣された管理技術者は1人当たり100本の井戸を担当することになり、その役目は住民に常時安定給水ができるように点検整備、保守管理を行い、衛生的な環境づくりの指導も行うことになっている。この管理方式は、国家的な地下水開発プロジェクトによって竣工した井戸に対して採用されており、水利局では1983年以来実績を積んでいる。

また、建設・供給省には全国的に配置された車輛等の修理工場があり、同時に水利局でも独自の修理工場や保管倉庫を所有し、専門分担制の運営組織も整備されているので、本計画を遂行するうえで供与資機材に対する支障のない維持管理体制を備えている。

清潔な生活用水の安定供給は、人類にとって生存のために必要な基本的問題であり、極めて公共性が高い。また、従来から地方における給水施設の不足から慢性的な水不足に苦悩しているマラウイ国政府にとって、地下水開発計画の促進は緊急性を要する重要な課題となっている。しかし、マラウイ国政府の財政事情により地下水開発計画の遂行が遅れており、同時にマラウ

イ国側独自で達成することも困難な状態にある。従って、本計画に対し我国が経済協力することは、対象地域における安定した生活用水の確保によって生活環境の改善、非生産性労働時間の短縮、地方住民の定着化、水系疾病発生の減少等に極めて効果が高く、ひいては農業生産の向上、社会経済の発展に貢献することから、無償資金協力の主旨からみて妥当性が高いと判断される。

目 次

序文	
位置図	
計画対象地域図	
写真	
要約	i
第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 マラウイ共和国の概要	3
2-1-1 地理・地形	3
2-1-2 気候	3
2-1-3 人口	5
2-1-4 人種・言語・宗教	5
2-1-5 政治行政	6
2-1-6 外国援助	6
2-1-7 経済	9
2-1-8 貿易収支	10
2-1-9 産業	12
2-2 国家開発計画の概要	14
2-3 給水の概要	16
2-3-1 生活用水給水の現況	16
2-3-2 給水行政組織の現況	17
2-3-3 地下水利用の現況と開発計画	22
2-3-4 外国援助	23
2-4 要請の内容	26
2-4-1 要請の目的	26
2-4-2 要請内容	26
第3章 計画対象地域の概要	29

3-1	一般状況	29
3-1-1	位置・人口	29
3-1-2	気象・水文	30
3-1-3	地形	34
3-1-4	地質	35
3-2	水理地質状況	38
3-2-1	地下水の賦存状況	38
3-2-2	既存井戸と地下水の状況	51
3-2-3	水質	56
3-3	社会状況と給水事情	60
3-3-1	インフラ状況	60
3-3-2	社会経済状況	62
3-3-3	給水事情	64
第4章	計画の内容	67
4-1	計画の目的	67
4-2	要請内容の検討	67
4-2-1	要請内容と確認事項	67
4-2-2	要請内容の検討	69
4-2-3	供与資機材計画の検討	73
4-3	計画の概要	79
4-3-1	実施機関・運営体制	79
4-3-2	給水施設計画	80
4-3-3	深井戸建設	81
4-3-4	供与資機材計画	86
4-3-5	技術協力	87
第5章	基本設計	89
5-1	供与資機材計画の基本方針	89
5-2	主要資機材の検討	89
5-3	資機材計画	92

5-4	深井戸建設の基本方針	94
5-5	深井戸建設工法	95
第6章	事業実施体制	99
6-1	実施主体	99
6-2	施工計画	100
6-3	資機材調達計画	102
6-4	分担範囲	103
6-5	実施スケジュール	104
6-6	概算事業費	104
第7章	維持管理計画	107
7-1	維持管理体制	107
7-2	維持管理計画	108
7-3	維持管理費の概算	109
第8章	事業評価	111
8-1	事業実施の効果	111
8-2	事業実施の妥当性	112
第9章	結論・提言	113
9-1	結論	113
9-2	提言	113

資料編

付録 I	協議議事録	A-1
〃 II	調査日程・調査団員リスト	A-9
〃 III	一般資料(図・表)	A-13
〃 IV	面会者リスト	A-49
〃 V	収集資料リスト	A-51

第1章 緒論

マラウイ共和国において農業は、基幹産業としてマラウイ国経済の中心的位置を占めており、人口706万人（1985年推定）のうち約90%が農業に従事し、農業部門の国内総生産（GDP）に占める割合は40%にも及んでいる。このため、マラウイ国政府は独立以来一貫して農業の振興を重要な施策としており、地方における農業開発と住民定住のための国家地方開発計画（NRDP：National Rural Development Programme）を1977～1978年に策定し、現在準備段階から展開段階へ移行している。

この計画を遂行するうえで、地方住民の生活用水の不足が障害となっているため、衛生的で安定した地下水の供給が大きな課題となり、国連の「国際飲料水及び環境衛生10ヵ年計画」（1981～1990年）に沿って地下水開発計画を全国的に進め、井戸の掘削、重力式水道施設の建設が行われてきた。この結果地方住民に対する給水人口が約287万人、給水普及率33%に達しているが、マラウイ国政府では2005年の給水普及率を人口の68%まで高めることを目標としている。

目標達成のための政策として、各地方毎に策定された地方給水計画を基に、マラウイ国政府はその財政事情から独自で地下水開発計画を達成することは困難であると判断し、国際機関や先進国に経済援助を要請している。

マラウイ国政府は、このような国内事情を踏まえ、日本国政府に対し1986年4月にマチンガ県北カウインガ地区の地下水開発計画に対する我国の無償資金協力の要請を寄越した。

日本国政府は、この要請を検討した結果、本計画に対する基本設計調査の実施を決定した。日本国政府の実施方針を受けて国際協力事業団は、計画対象地域における地下水開発計画の策定と妥当性を検討すべく同事業団無償資金協力計画調査部・成瀬猛を団長とする基本設計調査団を1987年7月12日から8月19日までマラウイ国に派遣した。

調査団は、マラウイ国政府関係者と要請内容について協議すると共に、計画対象地域に於ける給水及び井戸建設事情に関する現地調査並びに資料収集を行った。先方政府関係者との協議の結果得られた基本的合意事項は、協議議事録（Minutes of Discussions）としてとりまとめ、1987年7月24日にマラウイ国大蔵省において双方の代表者が署名し、交換した。

協議議事録・調査日程・調査団員リスト・面会者リスト・一般資料・収集資料リスト等は、資料編として巻末に添付した。

調査団は帰国後の国内作業で、現地調査に基づいた比較検討を行い、深井戸建設計画の基本設計・資機材の選定・施工計画の立案・事業費の概算・維持管理の策定を行うと共に、本計画の妥当性について検討し、この基本設計調査報告書を作成した。

第2章 計画の背景

2-1 マラウイ共和国の概要

2-1-1 地理・地形

マラウイ共和国は、南緯9°30′から17°10′，東経33°から36°の間にあるアフリカ南東部、マラウイ湖の西側に位置する内陸国である。総面積118,484km²（日本の約3分の1弱）を有し、そのうちマラウイ湖を含む湖沼が20%強を占めている。国土は東アフリカ大地溝帯に沿って南北約855kmと細長く伸び、北はマラウイ湖を挟んでタンザニア共和国、西はザンビア共和国、東から南にかけてモザンビーク人民共和国の3ヵ国に四方を囲まれている。首都 Lilongweは1975年にZombaから移され、現在新首都は国家開発の拠点となっている。

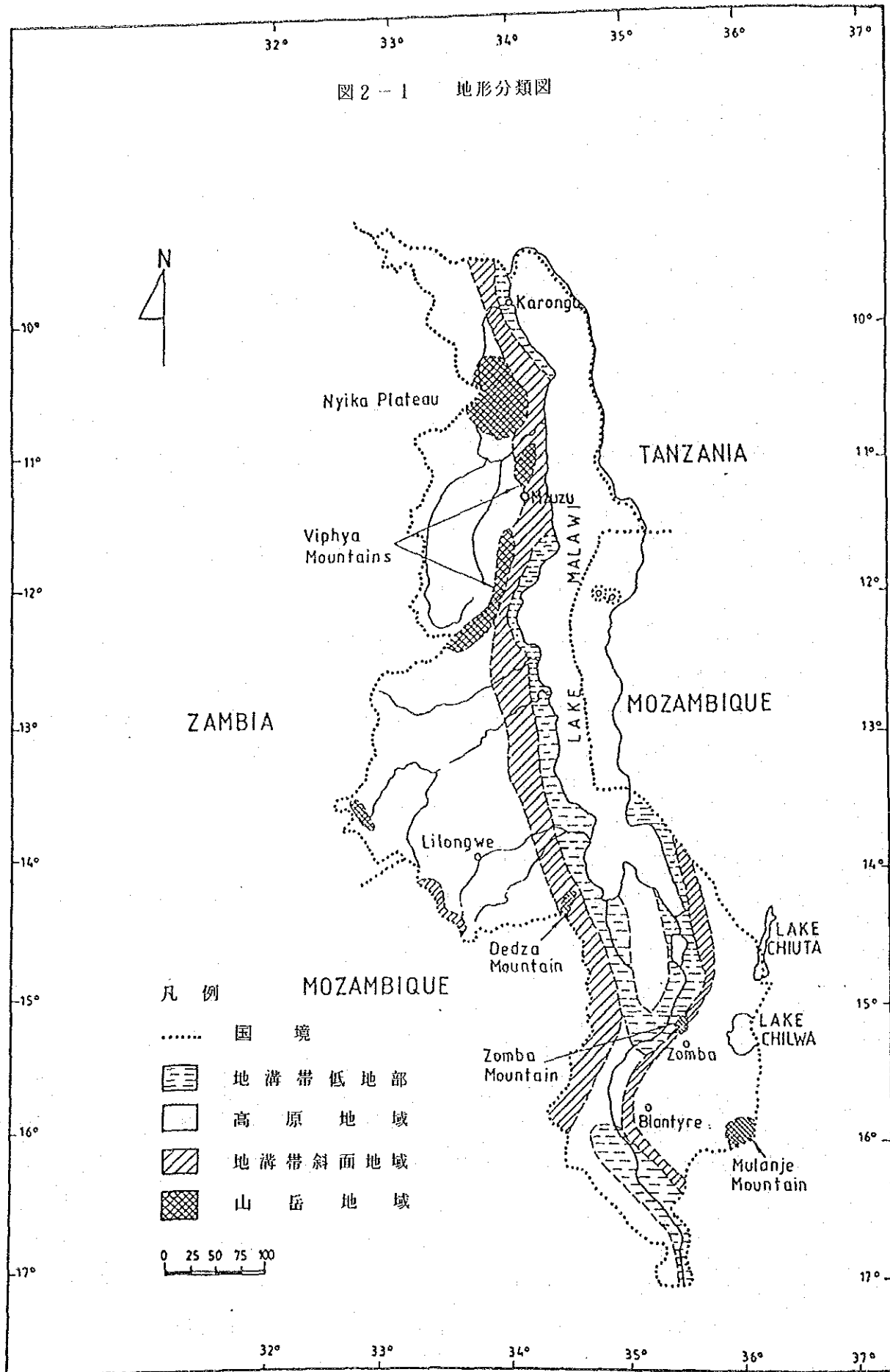
マラウイ国の地形は、図2-1に示す如く地溝帯低地部、地溝帯斜面地域、高原地域及び孤立した山岳地域に大別される。マラウイ国は東アフリカ大地溝帯の南部に属し、南北に走る地溝帯低地部は標高400~600mでマラウイ湖とこれに続く Shire川低地、Chilwa湖周辺低地などを含んでいる。マラウイ湖の南端から Shire川が南流し、これに沿って約400kmにわたって Shire溪谷が南に走り、モザンビーク国内で Zambezi河に合流する。地溝帯の両翼に広がる高原地域は、900~1,300mの標高を持ち、陸地面積の4分の3を占めている。

山岳地域は標高2,400m程度で孤立した形で点在し、北部は Nyika高地、中部は Viphya高地及び Dedza高地、南部は Zomba山地（最高2,085m）及び Mulanje山地（最高3,000m）等が顕著なものである。

2-1-2 気候

マラウイ国は熱帯サバンナ気候に属するが、南北に細長く起伏に富んでいる地形のため、国土面積に比べ変化に富んだ気候となっている。季節は、4月から11月までの乾期と12月から3月までの雨期に分けられ、年降水量の90%以上が雨期に集中している。年平均雨量は、北半部ではマラウイ湖沿岸の1,500~2,000mmから内陸に入るに従い、900m以下に減少し、南半部では低地部で800~900mm、高原地域で900~1,300mm、山岳地域では2,000mm以上になっている。最暖期は11月、最涼期は6月~7月で気温の年較差は7~8°程度である。年平均気温は低地で24~26°、高原地域で19~22°、山岳地域で13~17°となっている。

图 2-1 地形分類圖



2-1-3 人口

マラウイ国では、1964年の独立以後1966、1977年と過去2度国勢調査が行われており、1977年に行われた調査が現在のところ最新のものである。この調査及び1966年に実施された調査から求められた全国平均人口増加年率2.9%に基づき、政府統計局は1978年から2005年までの人口を推定しており、それを表2-1に示す。

地域別の人口分布状況を見ると歴史的、経済的観点から南部、中部、北部の3地域のなかで、南部地域に人口が集中している。北部地域には全人口の約12%が居住しているに過ぎないが、南部地域には約半分が居住している。1977年の地域別の平均人口密度でみると、南部で87人/km²、中部で60人/km²、北部で24人/km²となっているが、1982年においてはそれぞれ97人/km²、90人/km²及び27人/km²に増加している。

マラウイ国の人口分布上の不均衡を是正すべく、北部、中部地域への農業開発、輸送網建設の新規投資、1975年のLilongwe遷都が実施されたが、北部地域の人口構成比率は低減する傾向にある。一方、都市部の人口流入が加速化される傾向にある。都市人口は全人口の12%（1985年）を占めるが、開発途上国のなかでは都市化率は相対的に低い。

表2-1 マラウイ国の推定人口

年	計	地方	都市
1978	5,683,300	5,179,800	503,500
1980	6,045,700	5,454,700	591,000
1985	7,058,800	6,193,200	865,600
1990	8,288,900	7,023,100	1,265,800
1995	9,787,800	7,941,900	1,845,900
2000	11,630,500	8,948,400	2,682,100
2005	13,876,700	10,410,900	3,465,800

出所： マラウイ国政府統計局

2-1-4 人種・言語・宗教

マラウイ国は多部族によって構成されているが、その主なものは、全人口の約半分を占めるチェワ族・ニャンジャ族（中部から南部にかけて住む）、約2割を占めるロンウェ族（南東部に住む）及び約1割を占めるウンゴニ族（北部に住む）等の部族である。

各部族には各言語があるが、国語はチチュワ語により統一されている。しかしながら、公用語としては依然として英語が使用されている。

宗教としては全人口の約35%がキリスト教、12%がイスラム教を信仰し、その他は伝統的なアニミズムを信仰していると推定されている。

2-1-5 政治行政

マラウイ国は1964年7月6日に独立を宣言し、その政体は大統領制の共和国であり、マラウイ会議党 (The Malawi Congress Party) による一党制である。

1966年7月Dr. Hastings Kamuzu Bandaが初代大統領に就任し、1971年7月に同氏は終身大統領に選ばれ、現在に至っている。内閣改造はその後数次に及び、また省の改廃も行われ、閣僚も度々改選されてきた。政府の権力は Banda 大統領に集中しており、独立後一貫して、Banda 大統領の強力なリーダーシップのもとに国内統一が図られている。

1985年12月時点でのマラウイ国政府行政組織を図2-2に示す。

2-1-6 外国援助

1983年のDAC諸国のマラウイ国に対する経済協力は、表2-2に示すように二国間援助額においては、旧宗主国である英国、及び西ドイツがそれぞれ全体援助額の16.2%、14.3%と圧倒的に多く、国際機関では世銀が全体の23.4%と他を圧倒している。

図2-2 マラウイ国行政組織図(1985年12月現在)

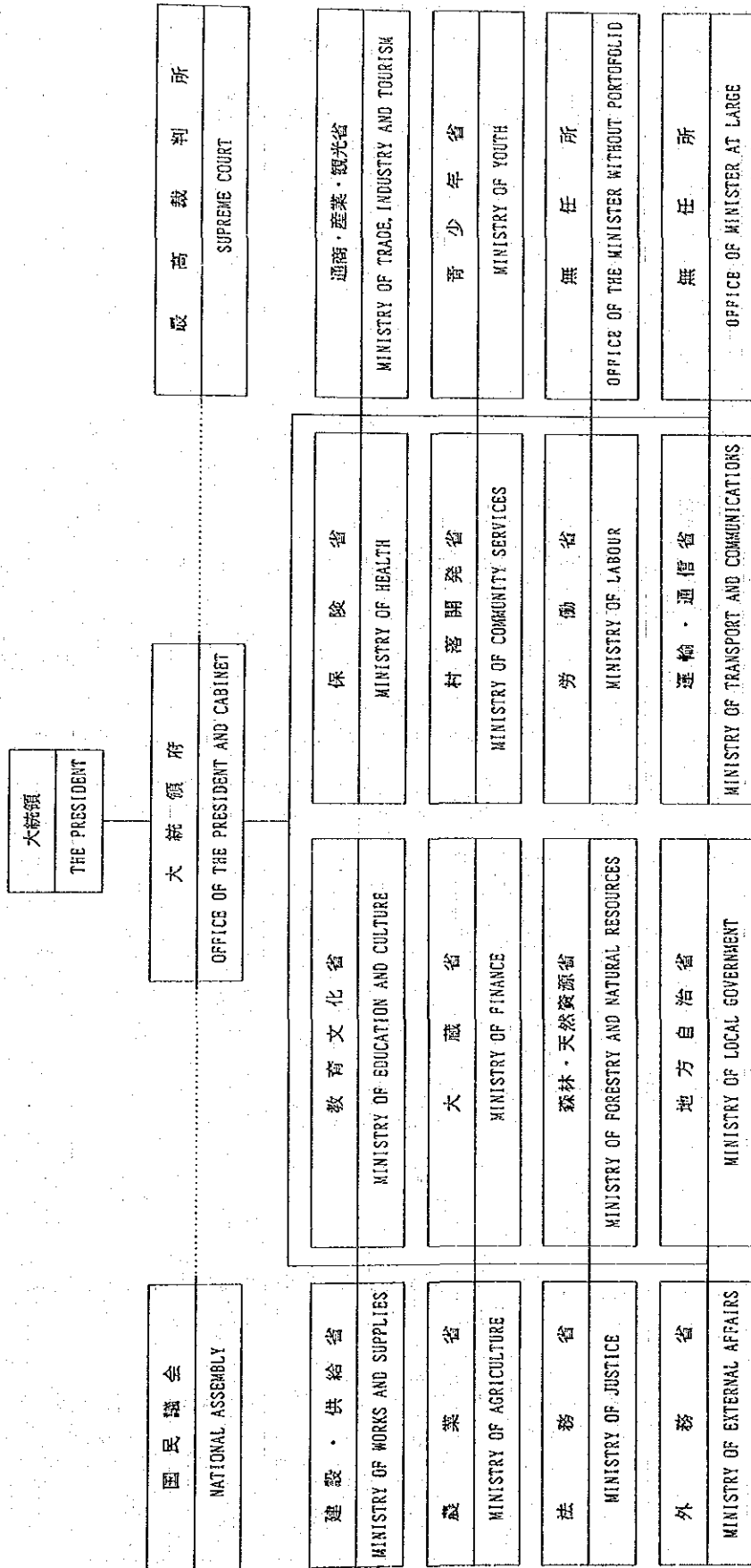


表2-2 D A C諸国及び国際機関の対マラウイ援助1979~84年
(ネット・ディバイス・ベース・メント・ベース 単位：百万ドル)

	二 国										機 関					合計
	英国	西ドイツ	カナダ	日本	米 国	フランス	その他	OECD 諸国	二国間 小計	IBRD /IDA	EC	AfDB /AfDF	UNDP	その他	国際機 関小計	
1979年	33.5 (11.6) △0.2 33.2	50.3 (5.7) △21.8 28.6	13.3 (1.3) 13.3	2.0 (2.0) 4.8 6.9	1.0 (1.0) 2.0 3.0	2.0 (1.9) △1.5 2.2	0.3 (0.2) 0.3	— — —	119.9 (25.3) △27.9 92.0	21.3	12.7	2.0	3.6	10.2	17.4 (4.7) 32.3 49.7	137.4 (30.0) 44.4 141.8
1980年	26.8 (14.6) △1.5 25.4	13.2 (4.8) △1.5 13.2	9.0 (1.3) 9.0	2.7 (2.4) 8.8 11.6	2.0 (1.0) 1.0 3.0	2.4 (2.0) 4.6 7.0	0.6 (0.6) 0.6	— — —	58.2 (28.1) 17.4 75.6	18.5	20.6	10.9	4.9	12.9	26.7 (8.3) 58.4 67.7	84.9 (36.4) 41.0 143.3
1981年	28.9 (12.6) △4.0 24.9	29.4 (5.5) △4.5 24.9	10.0 (0.8) 10.0	4.1 (3.8) 3.9	2.0 (2.0) 2.0 4.0	1.0 (1.0) 1.6	0.8 (0.8) 3.3 4.1	— — —	78.3 (27.7) 3.1 82.1	20.5	14.0	6.3	8.1	6.6	25.6 (8.1) 10.5 30.0 55.5	103.9 (33.7) 33.1 137.6
1982年	23.8 (11.4) △3.6 20.2	21.7 (5.3) △2.7 21.7	6.6 (0.3) 6.6	4.2 (3.1) 1.5	4.0 (3.0) 4.0	1.9 (1.6) 0.6 2.5	0.9 (0.2) 1.1	0.1 — 0.1	64.3 (26.8) 0.8 65.1	26.1	10.8	5.9	8.0	5.5	21.9 (10.5) 34.2 56.1	86.2 (37.2) 35.0 121.2
1983年	17.5 (10.6) △2.4 15.1	14.5 (3.9) △1.4 14.5	7.8 (1.0) 7.8	5.1 (2.3) 5.1	6.0 (4.0) 6.0	1.6 (1.5) 0.7 2.3	3.3 (1.3) 4.5	— — —	56.5 (24.9) △0.3 56.3	29.2	5.8	5.7	7.2	12.9	17.5 (9.9) 43.0 60.8	74.1 (34.8) 42.7 116.8
1984年	16.3 (9.3) △2.0 14.3	14.7 (8.3) △1.7 14.7	3.3 — 3.3	5.3 (2.5) 6.4	6.0 (6.0) △5.0	1.5 (0.9) 1.3 3.0	2.0 (1.2) 3.7	— — —	50.3 (29.4) 1.7 51.7	76.0	14.5	3.3	7.9	5.2	24.5 (10.2) 82.3 106.8	74.8 (39.6) 33.1 138.5
1979~ 84年 累計	146.8 (70.1) △13.7 133.1	143.8 (33.5) △26.3 117.6	50.0 (4.7) 50.0	23.4 (15.5) 22.0 45.6	21.0 (17.0) 4.0 25.0	11.2 (10.0) 9.0 17.0	7.9 (4.7) 6.3 14.3	0.1 — 0.1	427.5 (162.1) △4.9 422.8	191.6	78.4	34.1	39.7	52.6	133.6 (54.1) 262.8 396.4	561.3 (216.1) 251.9 819.2

出所： D A C 資料

2-1-7 経済

マラウイ国はアフリカ大陸南東部に位置する内陸国で、比較的狭い国の割には人口密度は高い。開発に値するような地下資源は無く、耕作に適した気候と土地、それにマラウイ湖に代表される水資源がマラウイ国の資源である。従って、GDPの40%を占め、就業人口の約90%が従事している農業がマラウイ経済の中心であり、独立後の経済政策も農業部門を基盤とするものであった。

マラウイ国は、1891年英国の統治下に置かれて以来、半世紀に渡って英国の植民地政策の基に経済開発が進められた。1964年の独立時点ではマラウイ国は旧ローデシア・ニヤサランド連邦の三国の中では最も経済開発が遅れていた。1965年の国民一人当たりのGNPはザンビアの250ドル、ジンバブエの220ドルであるのに対し、マラウイ国は60ドルであった。独立後、マラウイ国は着実な経済成長を示し、1967~79年間にGDPは年平均6.8%という伸びを示している。しかしながら、高い人口増加率から国民一人当たりのGNPは210ドルと依然として低い水準にある。

1770年代後半までのマラウイ経済は、順調な経済成長を続けたが、1980年代に入るとGDPの伸びは鈍化することになり、1980~85年には年平均2.5%の伸びを示したにとどまっている。

部門別実質GDPの推移を次表に示す。

表2-3 部門別実質GDPの推移 (単位：百万クワチャ)

	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
農業 (小規模)	284.1	260.7	278.8	290.6	308.8	313.9
(大規模)	(231.2)	(210.7)	(216.9)	(224.7)	(243.3)	(247.2)
製造業	(52.9)	(50.0)	(61.8)	(65.9)	(65.5)	(66.7)
公共事業	89.0	92.0	91.8	98.3	101.5	106.6
建設	14.1	14.3	14.6	15.8	16.5	17.1
商業	41.3	34.3	33.6	31.6	32.1	33.4
運輸	109.3	98.1	94.9	102.6	111.2	119.5
金融/専門技術サービス	52.1	47.7	46.8	44.9	49.9	53.4
住宅	51.4	47.4	47.4	50.7	53.4	56.6
民間サービス	32.3	31.7	36.2	33.9	35.2	37.0
政府サービス	29.1	30.5	31.0	33.2	34.3	35.5
婦属利子	79.0	85.1	89.8	93.9	106.2	112.1
	△20.7	△19.1	△19.5	△20.4	△21.5	△22.7
GDP (要素価格表示)	761.0	722.7	741.7	775.1	827.6	862.4

出所： Economic Report, 1985

前記の如くなつた理由としては以下の主だった制約があった。

- (1) 急速な先進国のインフレーションに影響された1979～80年のエネルギー価格及び石油製品のF. O. B. 価格の値上がりによる貿易条件の悪化
- (2) 海外マーケットへの輸送ルートの崩壊
- (3) 主要インフラストラクチャー・プロジェクト完成による投資の著しい低下

2-1-8 貿易収支

マラウイ国は煙草、茶、砂糖等の農業産品を中心とした一次産品若しくはその加工品を輸出し、工業製品を輸入する典型的な開発途上国の貿易構造を有している。

マラウイ国の貿易収支は、独立後恒常的な大幅赤字に陥っていたが、1984年には輸出の急激な伸びにより、初めて黒字になっている。これは、低迷していた煙草価格の回復、茶の価格の上昇、前年度からの繰越し主要農産品の捌けた結果、1984年の輸出額は前年比64%増の446百万クワチャを記録した。しかしながら、1985年には主要農産品の輸出価格の下落及び前年度の輸出収益による輸入需要の回復により、前年比6%減の419百万クワチャを記録した。

一方、1984年の輸入は前年比5%増の381百万クワチャを示し、1985年には前年比29%増を記録した。

マラウイ国の貿易動向を表2-4に示す。

輸出に関する貿易相手国は英国が圧倒的に多く全体の約38%を、米国が15%を占めており、輸入に関しては38%が南アフリカであり、続いて英国及び日本が11%である。

大蔵省通関統計による我国の対マラウイ国貿易動向及び主要輸出入実績をそれぞれ表2-5、2-6及び2-7に示す。

表2-4 マラウイ国の貿易動向

(単位：千ワクチャ)

	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
輸 出 (うち再輸出)	181,708 (5,403)	231,007 (12,700)	243,670 (11,271)	256,579 (7,593)	270,610 (5,443)	446,232 (9,691)	419,588 (11,240)
輸 入	324,838	357,207	313,413	320,099	363,752	381,573	492,500
貿易収支	△143,130	△126,200	△ 69,743	△ 65,520	△ 93,142	64,659	△ 72,912
輸入/輸出比	1.79	1.55	1.29	1.26	1.34	0.87	1.17

出所： Economic Report, 1985

表2-5 我国の対マラウイ国貿易動向

(単位：百万円)

	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
我国のマラウイ国への輸出	4,760	3,347	3,351	2,976	3,110
我国のマラウイ国からの輸入	994	2,439	3,184	2,244	2,885
日本側貿易収支	3,765	907	167	732	225
輸 出 / 輸 入 比 率	4.79	1.37	1.05	1.33	1.08

出所： 通関統計

表2-6 我国の対マラウイ国輸出実績

(単位：百万円)

	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
食 料 品	4	2	12	17	28
原 燃 料	1	3	3	3	—
軽工業品	914	972	927	557	562
(うち繊維品)	(700)	(781)	(795)	(435)	(440)
重化学工業品	3,619	2,362	2,406	2,394	2,519
(うち一般機械)	(180)	(194)	(151)	(332)	(273)
(電気機械)	(1,790)	(592)	(174)	(282)	(214)
(輸送機械)	(986)	(1,059)	(1,246)	(1,320)	(1,548)
再輸出特殊取扱品	221	8	3	5	1

出所： 通関統計

表2-7 我国の対マラウイ国輸入実績

(単位：百万円)

	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
葉 煙 草	983	2,361	3,012	2,065	2,777
く ず 煙 草	3	48	141	170	100
合 計	986	2,409	3,153	2,234	2,877

出所： 通関統計

2-1-9 産 業

(1) 農 業

農業部門はマラウイ経済の基幹産業として重要な役割を果たしている。1983年においてマラウイのGDPの4割は農業産業によるものであり、輸出総額の9割以上が農産品及び農産品加工品によって占められている。また農業部門は国内雇用労働者の9割をも吸収している。

マラウイ国の農業は、小規模自作農業と地主（エステート）農業の2種に大別できる。自由土地保有権及び借地権所得による農地耕作が地主農業に当たり、公有地の耕作が自作農業とされている。農業生産と販売活動からみれば、政府援助はマラウイ国の大多数を占める小自作農に重点を置いて行われている。

小自作農業部門は、その殆どが自給自足農民で占められるため、同部門のこれまでの成長動向の具体的な数字は把握しないが、70年代後半においては実質年平均3%程度の伸びを示したものと推定されている。

小自作農業部門がマラウイ国の農業生産のうち75~80%を占めている。同部門は主要作物であるメイズをはじめ、豆類、落花生、米の生産に従事する他、煙草・綿花等の換金作物の生産、国内工業への原料供給、余剰作物の輸出等の面でも貢献している。小自作農業部門からの輸出は、1979年の輸出実績全体の25%を占めた。

一方、地主農業は商品作物の生産に従事しており、主に乾燥煙草、パーレイ種煙草、茶、砂糖等が生産され、全農業生産の15%を産出し、その輸出額は輸出全体の3分の2以上を占める。

これまでのマラウイ国の農業部門の成長は、単に耕地の拡大によるところが大きかったが、今後高い人口増加率のなかで、食料の自給を維持し、輸出による収入を得るためには、肥料、高収量品種の利用、耕作物の改善等による農業生産性の向上の他、地方におけるインフラストラクチャーの整備が重要な課題となっている。

(2) 工 業

マラウイ国の工業部門は、鉱物資源の乏しいこともあり、端的に言って農産品加工業を中心とした製造業であり、輸出商品、輸入代替の中間財、消費財等の生産が中心となっている。業種別にみると、食料・飲料、繊維・皮革、煙草・茶製造の占める割合が大きい。

表 2 - 8 工業生産指数 (1970年 = 100)

	対比	1979年	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
全 体	100.0	220.7	223.9	246.9	232.3	269.9	271.7
国内向け生産	80.0	220.8	229.5	263.5	240.5	288.9	273.0
消費財	62.0	234.7	252.5	303.9	281.7	339.6	320.6
食料・飲料・煙草	33.0	273.9	292.9	374.5	370.1	428.4	409.2
履物・衣料・繊維	14.0	169.2	149.4	170.6	181.4	187.1	175.7
そ の 他	15.0	205.2	259.7	273.0	180.0	286.7	260.7
中間財	18.0	172.4	150.4	124.3	98.4	113.3	109.1
輸出向け生産	20.0	220.0	201.6	180.6	199.8	194.3	266.5

出所： Monthly Statistical Bulletin, April 1985

2-2 国家開発計画の概要

マラウイ国では独立以来一貫して農業開発に重点を置いた政策を推進しており、1971年に開発政策声明(Statement of Development Policies 1971~1980)において、次の様な政策内容を公表している。

- (1) 農村生活水準の向上、雇用機会の創出及び外貨獲得のための農業生産の生産性向上
- (2) 農村開発プロジェクトの実施による経済開発の地域間バランスの改善
- (3) 熟練、半熟練者の雇用及び企業所有の面でのマラウイ化の推進
- (4) 政府の経常支出の外国資金への依存体質からの脱却

この開発政策声明に沿った内容で、1977~1978年には国家地方開発計画(NRDP: National Rural Development Programme)が、就業人口の約90%以上を占める地方住民を対象に「農業生産の生産性向上、特に輸出用換金作物の生産性向上及び急増を続ける都市住民への食糧確保」、「耕作法の改善、新種の改良、肥料の導入等による単位面積当たりの収益率の向上」及び「天然資源の保護」を目標として策定された。

この計画は、下記に示すように計画全体が4段階に分けられており、現在、準備段階から展開段階に移行したところである。

1) 準備段階(1979/80~1984/85)

土地及び農業経済に関する詳細調査、必要な場合には試験農業の実施、また最低限の道路建設及びプロジェクト・スタッフの割振りを行う準備期間である。

2) 展開段階(1985/86~1989/90)

農業技術普及の改善、農民のトレーニング、肥料等の供与、基本的なインフラストラクチャー建設を行う第1実施期間である。

3) 集中段階(1990/91~1994/95)

上述の1)及び2)にて進められてきた各プロジェクトのポイントを絞り、集約的な農作物の新種の研究及び導入、定住可能な土地の開拓、土地監理、畜産及び追加インフラストラクチャー建設を行う第2実施期間である。

4) 総合段階(1995/96~1999/2000)

上述の項目レベルで完了した各プロジェクトをさらに集約化させ、教育、保険衛生及び地方工業を含む社会インフラストラクチャーの改善を目指すNRDPの最終期間である。

このNRDPを遂行するうえで、農業開発及び地方住民の定住のためのインフラストラクチャーの整備として、衛生的で安定した地下水の供給が大きな課題となり、マラウイ国政府は給水・衛生計画を推進してきた。予算上の措置としては、1981年以来次記の通り計上してきたが、その財源は大部分外国又は国際機関の援助によるもので、この支出のなかには都市の給水関係も含まれている。

表 2 - 9 給水衛生関係支出の実績
(単位：百万クワチャ)

	開発関係支出	
	全 体	給水衛生関係
1981/1982	124.17	6.13
1982/1983	139.58	8.79
1983/1984	142.91	6.62
1984/1985	134.15	6.75

出所： Economic Report, 1985

同時に、マラウイ国政府は国連の「国際飲料水及び環境衛生10ヵ年計画」(1981~1990)に沿って地方住民の生活用水について長期方針を企てており、具体的にその内容は以下の通りである。

- a) 生活用水の量的な確保
- b) 水運搬半径を500m以内とすることによる水運搬労働時間の低減
- c) 清潔で安定した生活用水の供給による水系疾病発生率の低減
- d) 地下水及び表流水資源の汚染防止

2-3 給水の概要

2-3-1 生活用水給水の現況

(1) 給水量原単位

マラウイ国における給水行政は給水区域の規模によって分けられ、1日1人当たりの給水量は次のように考えられている。

大都市	ブランチイヤ	135ℓ
	リロンゲ	140ℓ
他の都市		55ℓ
地方(重力式水道)		36ℓ
地方(井戸)		27ℓ

(2) 給水源

これらの水源は、表流水、湖水、地下水等が利用されており、都市の給水は表流水が主体となっている。一方、地方では表流水を利用した重力式水道と地下水を利用した深井戸(Borehole)及び浅井戸(Dugwell)によって飲料水の給水が行われている。

表流水による給水は、一般的にダムによって河川水が塞ぎ止められ、パイプによって配水するシステムをとっている。これ等の地表水の水質は、全般的に軟水に区分され問題にならないが、しかし小河川を水源とする場合、浮遊物の混入が高くなることがあり、涵養区域における保安林の開発等水源地帯の整備に努めている。

地下水の滞水層は、岩盤の風化帯、沖積層に大別できる。その水質は、Shire川沿いの一部の沖積地盤地帯において鉄、硫化物等の溶存成分の多いことが問題となっているが、地下水利用の場合、主として井戸から人力式のポンプで揚水するシステムをとっているため、特別な浄化対策は行われていない。

(3) 給水施設の現況と問題点

都市部、特にブランチイヤ、リロンゲ等の大都市においては、都市人口に対しほぼ100%近い給水が行われており、将来の人口増を見込んだ新規ダム等による給水計画も推進されている。

地方の重力式水道の給水は、47地域(受益者約100万人)において行われており、現在9地域で水道工事が実施されている。しかし、地下水利用に関しては国内にハンドポンプ付きの5,100の深井戸と3,200の浅井戸が約170万人地方住民のために設けられている

とされているが、30～50%の井戸が井戸自体の構造、老朽化及びハンドポンプの故障によって稼働しておらず、地方住民への実質的な給水普及率は33%程度とされている。

従って、地方住民の大半は不衛生な手掘りの浅井戸や河川水を利用することになり、さらに、乾期においては水源を求めて遠方からの水運搬を強いられることになるため、水系疾病の発生の原因になったり、非生産性労働に多くの時間を費やされることになる。

以上の通り、地方住民への給水普及率は非常に遅れているが、井戸工事と維持管理に必要な資金面での制約が大きな原因となっている。

(4) 給水人口

マラウイ国における都市部、地方部の給水の現況は、表2-10に示す通りである。

表2-10 給水の現況(1985年)

区分	給水人口(人)		給水量(m ³ /日)	全人口(人)	
都市	ブランタイヤ	360,000	800,000	93,000	960,000
	リロンゲ	140,000			
	他の54都市	300,000			
* 地方	ハンドポンプ付き深井戸	1,290,000	2,870,000	45,000	6,100,000
	浅井戸	400,000			
	水中ポンプ付き深井戸	170,000			
	重力式水道	1,010,000			
計	3,670,000		138,000	7,060,000	

* 30～50%の井戸が使われていないため実質的な給水普及率は33%程度
出所： National Water Resources Master Plan, 1986, 水利局/UNDP

2-3-2 給水行政組織の現況

(1) 給水行政組織

給水行政は、都市給水と地方給水に分けられる。

都市給水のうち大都市(Blantyre, Lilongwe)の場合、水利委員会(Water Board)が各都市に設けられ、この委員会は一種の会社のような組織で、政府(大統領府)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・供給省の水利局が

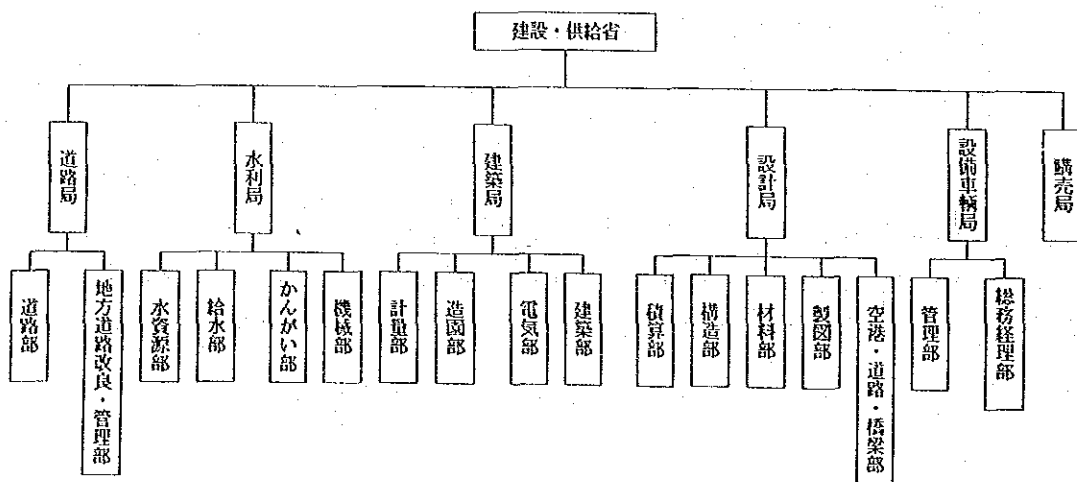
給水行政を担当している。

一方、地方における給水は地方開発委員会（DDC: District Development Committee）が運営管理を行い、その工事と維持管理は水利局で担当する。新期の水源開発に際しては農業省の地方組織である地域の農業開発部（ADD: Agricultural Development Division）からDDCに要請が出され実施される。

このDDCは、委員長が大統領府（OPC: Office of the President and Cabinet）から派遣され、委員は地元の有力者及び各省から派遣された地域の責任者により構成されている。

また、当プロジェクトのような大規模な地方の地下水開発を実施する場合は、水利局で計画を立案し、大蔵省の調整で大統領府（OPC）の経済計画・開発部（EP&D: Economic Planning and Development Division）においてその内容について審査を行い承認を得た後、国家的なプロジェクトとして水利局が工事から維持管理迄の給水行政を担当する。

図 2 - 3 建設・供給省組織図



本プロジェクトの実務を担当する建設・供給省水利局の概要は次の通りである。

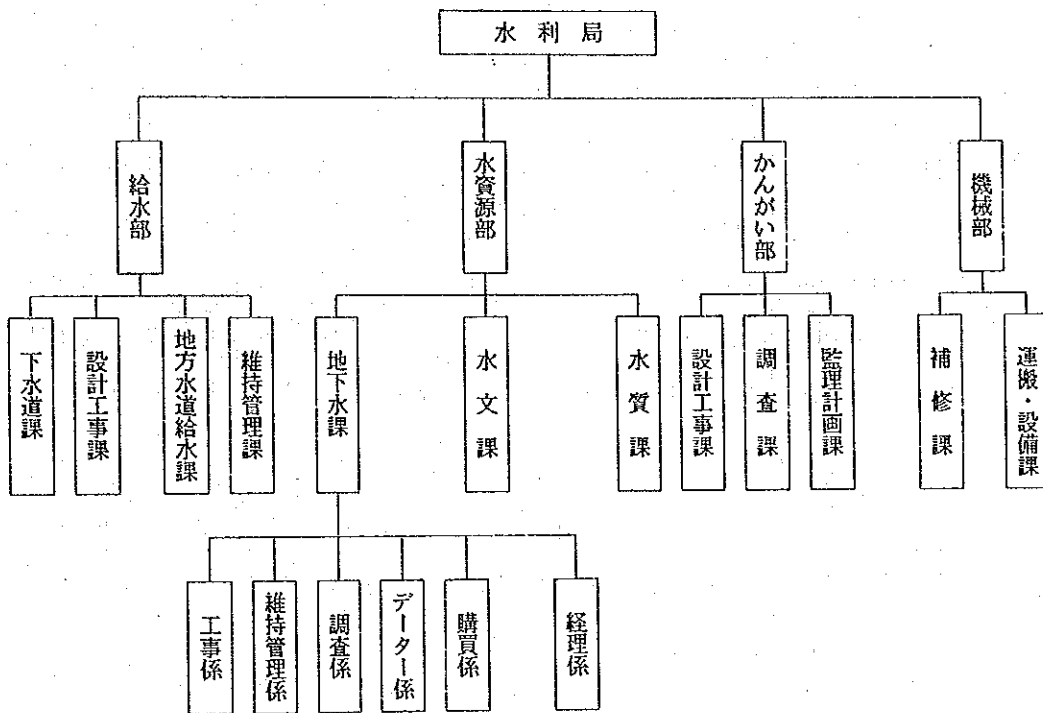
(2) 建設・供給省水利局

地方における給水関係の実施機関は、以前農業資源省地質調査所と社会開発福祉省によって実施されていたが、1979年に社会開発福祉省の土地評価水利局のなかに統合され、

その後1984年から組織は建設・供給省水利局に変わり、現在に至っている。

水利局の組織は図2-4に示す通りである。

図2-4 水利局組織図



本プロジェクトは、水利局の中の水資源部・地下水課が担当することになるが、地下水課の主な業務の内容は次記の通りである。

- ・ 深井戸の開発
- ・ 浅井戸の開発
- ・ 井戸の維持管理
- ・ 地下水に関する評価及びコンサルタント等技術業務

1) 地下水開発に係わる要員

現在、地下水課は8名のハイドロジオロジストを中心に運営されており、その下部組織として工事係、維持管理係、調査係、データ係、購買係、経理係等が配置されている。

工事係がさく井工事を担当し、1名のさく井監理技術者、1名の上級ドリラー及び8名のドリラーより構成され、その下に13組のさく井工事チームと1組の設備工事チームが配置されている。さく井工事チームの標準人員構成は7名で、設備工事チームが4名となっている。

維持管理係は主にポンプの修理を行っている。その人員構成は27名の井戸管理技術者（上級から助手迄）とその下に19組の井戸管理チームが編成されている。井戸管理チームの標準人員構成は6名である。

また、この他に国家的地下水開発プロジェクトにおいて開発された井戸は、Assistant Maintenance Engineerと地方住民によって共同で管理されており、1名のAssistant Maintenance Engineerが100ヶ所の井戸を担当している。すでにLivuleziプロジェクト、Lilongwe N.E. プロジェクト、Dowa Westプロジェクトの完成した井戸に対して8名の Assistant Maintenance Engineerがこのポストについている。

この様に国家的なプロジェクトにおいては、地方住民が中心になって井戸の管理を行う体制になっており、かつ外貨不足からパーツの調達も容易でないため、故障が少なく修繕の容易な機種のパンプを選定することが、維持管理を行ううえで重要な課題となっている。

この他、調査係、データ係、購売係、経理係には29名の技術職員及び事務職員が配置されている。

2) 機材の状況

保有する掘削機は12台で、その内訳はパーカッション式11台、ロータリー式掘削機1台である。ロータリー式掘削機は、外国からの援助として農業省を経由して供与されたもので、現地地下水課にはこの機械を運転できる技術者がいないため、さく井業者に貸し出されている。従って、水利局の直営工事は11台のパーカッション式掘削機のみによって作業を行っており、硬い岩盤における作業効率が悪いうえ、老朽化に伴う故障が頻発するため、水利局では作業効率の良いロータリー・エアハンマー型の掘削機の導入（技術移転を含む）により作業効率をあげることを当面の課題としている。

水利局で所有する深井戸掘削機械の諸元は、表2-11に示す通りである

表 2-11 深井戸掘削機材一覧表

No.	機 械 名	製 作 年	型 式	最 大 掘 削 深 度	※現在の作業効率	1987年8月現在の作業状況
1	Ruston Bucyrus 22RK (英国)	1967	ハ-カクショントラ-ラー型	106 m	45m/1週間	中部州内でさく井作業中
2	"	1967	"	"	"	Lilongwe N.E. プロジェクト
3	"	1967	"	"	"	"
4	"	1967	"	"	"	"
5	"	1967	"	"	"	学校関係のさく井作業中
6	"	1971	"	"	"	南部州内でさく井作業中
7	"	1980	ハ-カクショントラ-ラー搭載型	"	"	北部州内でさく井作業中
8	AX8E 450/120 (スウェーデン)	1981	ハ-カクショントラ-ラー型	50 m	45m/1.5週間	Lilongwe N.E. プロジェクト
9	"	1981	"	"	"	"
10	DANDO 200 (英国)	1980	"	"	"	事故回復作業中
11	Ruston Bucyrus 22RK (英国)	1985	"	106 m	45m/1週間	Lilongwe N.E. プロジェクト
12	HYDR8Q (英国)	1980	ロー-トラ-ラー搭載型	400 m	100m/2~3日間	UNHCRのモザビーク難民キャンププロジェクト掘削作業はさく井業者が実施

注： 1965年製のRuston Bucyrus 22RKが最近まで使われていたが、老朽化し、作業不能のため廃棄処分

※： 未固結土砂を対象とした時の純掘進作業

出所： 建設・供給省水利局

3) 深井戸工事の実績

深井戸工事は、原則として水利局の直営工事として実施されることになっているが、前記の通り掘削機の作業効率が悪いため、さく井業者に委託されることが多い。

1983年以来水利局の直営工事として実施した深井戸工事の実績を示すと下記の通りである。

1983/84年	84ヶ所
1984/85年	70ヶ所
1985/86年	150ヶ所
1986/87年	102ヶ所
(1986年の10月迄)	

2-3-3 地下水利用の現況と開発計画

地方住民に対する給水は、表流水を利用した重力式水道と地下水を利用した井戸からの給水に分けられるが、水利局/UNDPの水資源開発のマスタープラン (National Water Resources Master Plan 1986年) によると2000年において必要とする水資源別の給水人口、及び将来期待される井戸の本数として次の通り勧告している。

	現在の給水人口	2000年に必要とする給水人口
重力式水道	101万人	216万人
井戸	176万人 (30~50%故障の為 実質は101万人程度)	686万人

表 2-12 予想井戸本数及び給水人口

	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
深井戸本数 (稼働井)	5,100 (3,060)	6,600 (4,540)	8,600 (7,300)	10,600 (10,360)	12,600 (12,600)
深井戸による 給水人口 (万人)	77	114	183	259	315
浅井戸本数 (稼働井)	3,200 (1,920)	5,200 (4,040)	6,700 (5,840)	8,200 (7,860)	9,700 (9,700)
浅井戸による 給水人口 (万人)	24	50	73	98	121
給水人口合計 (万人)	101	164	256	357	436

出所: National Water Resources Water Plan, 1986, 水利局/UNDP

以上の通り、2000年における井戸から生活用水を必要とする人口が686万人と予想され、

地下水開発に対する需要が極めて大きいのに対し、地下水による目標給水人口は357万人程度とまだまだ不十分であり、将来の地下水開発がマラウイ国にとって重要な課題となっている。

以上の地下水利用の現況と予想に対し、1981年以来水利局で具体的にリストアップした国家的な地下水開発プロジェクト及びその区域は表2-13、図2-5に示す通りである。

2-3-4 外国援助

地方住民に対する給水関係の国家的なプロジェクトはマラウイ国の財政事情から独自で達成することは困難で、全て外国又は国際機関の援助によって進められており、各々のプロジェクト地域は重複しないよう調整されている。

重力式水道については、1968年以来今迄にデンマーク、カナダ、米国、日本、UNICEF、CSC (Christian Services Committee)から援助を受け、すでに47地域で給水が行われている。マラウイ国政府はこれ等のプロジェクトのために1981年～1985年の5年間において600万USドルの無償資金の援助を受けた。

地下水に関する援助は、表2-13に示す通り、デンマーク、UNICEF等の無償資金協力を受け、現在西独、日本(本プロジェクト)に対し援助を要請している。また、ローン方式の資金協力としてはIDA、IFAD、EECから資金を借り入れており、この場合は農業省が借入れ窓口となっている。

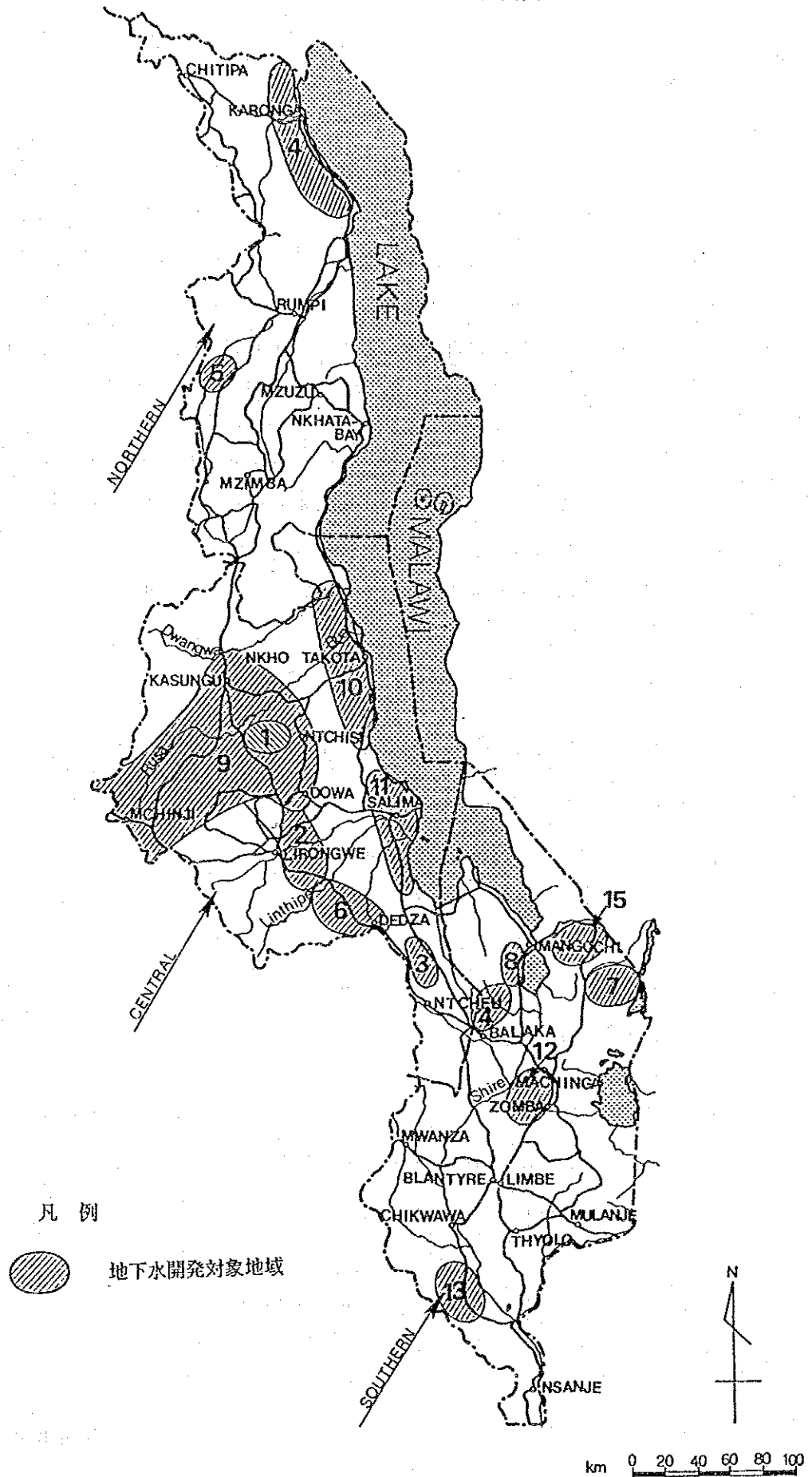
外国又は国際機関の援助による地下水開発プロジェクトは、それぞれNRDPの開発区域とも重なり、マラウイ国の経済発展にとって優先度が極めて高い重要地域である。

表2-13 水利局で担当する地下水開発の国家プロジェクト

No.	対象地域	工程	資金源	資金 (K)	実施機関	施工	目標人口	進捗状況				ポンプの型
								深井戸		浅井戸		
								新規	リハビリ	新規	リハビリ	
1	Dowa West	1982~1986	IFAD (Loan)	530,000	農業省	民間業者委託 水利局直営	70,000	115	29	136	54	MALDEV
2	Lilongwe N.E.	1984~(1988) 工事中	IDA (Loan)	1,066,000	"	水利局直営	91,000	220/442	70	54/185	17/150	MALDEV /INDIAN MARK II
3	Livutezi	1981~1982	DANIDA/UNICEF (Grant)	358,000	水利局	水利局直営	43,000	134	5	60	0	MALDEV/APRIDEV /NIRA/INDIAN MARK II
4	Karonga	1986~(1989) 工事中	BANIDA (Grant)	565,000	"	---	50,000	---	---	---	---	Proposed APRIDEV
5	Encisweni	1986~(1987) 工事中	UNICEF (Grant)	286,000	"	民間業者委託 水利局直営	22,500	40	0	0	0	MALDEV /INDIAN MARK II
6	Dadza Hills	1987~ 工事中	IDA (Loan)	650,000	農業省	民間業者委託	71,000	0/120	0/47	0/120	0/100	Proposed APRIDEV
7	N. Kawinga	要請中	日本 (Grant)	---	水利局	---	---	---	---	---	---	---
8	Ulongwe	要請中	西独	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9	Kasungu/ Mchinji/Dowa East	1987~ 工事中	IFAD (Loan)	820,000	農業省	民間業者委託	101,000	0	0/243	0	0/250	Proposed APRIDEV
10	Salima-Bwanje	1987~ 工事中	EEC (Loan)	1,600,000	"	民間業者委託	131,000	0/97	0/275	0	0/100	Proposed APRIDEV
11	Salima-Nkhotakota	1983~ 工事中	EEC (Loan)	?	"	水利局直営	?	0	0	200(?)	0	---
12	Zomba West	要請中	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
13	Ngabu	要請中	IDA/UNICEF	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14	Balaka	要請中	西独	---	---	---	---	---	---	---	---	---
15	Namuwera	要請中	ADB	---	---	---	---	---	---	---	---	---

出所：建設・供給省水利局

図2-5 地下水開発国家プロジェクト位置図



2-4 要請の内容

2-4-1 要請の目的

マラウイ国政府は、国家開発の最重点目標に農業の振興をあげており、農業開発及び地方住民の定住のための基盤整備計画の一環として、全国的に重力式水道計画及び地下水開発計画を進めている。しかし、地下水開発計画に関しては、財政上の問題と同時に同国政府所有の井戸掘削機械の殆どが老朽化し、故障が頻発することや、作業効率の悪いパーカッション式であること等の理由によって、マラウイ国が独自で本計画を達成することが困難であると判断している。

この様な事情からマラウイ国政府は、タバコ等の換金作物を栽培し、同じ水不足に直面している地域の中でも、マラウイ国の経済発展にとって優先度の高い北カウインガ地区の地下水開発計画を策定し、これに要する資機材の供与（技術移転を含む）及び井戸建設工事について日本国政府の無償資金協力を要請してきたものである。

2-4-2 要請の内容

マラウイ国政府の要請内容は、次の通りである。

(i) 井戸建設資機材

1) トラック搭載型掘削機（ロータリー・エアーハンマータイプ）	2台
2) トラック搭載型揚水試験機材	2台
3) トラック搭載型井戸修理機材	1台
4) 移動修理用トラック	1台
5) 物理探査機材	2組
6) 孔内検層器	2組
7) 車輛	
—— 4WDステーションワゴン	2台
—— 4WDピックアップ	2台
—— クレーン付き8tonトラック	2台
—— 給水用タンクローリー（水容量4m ³ ）	1台
—— モーターバイク	4台
8) 通信機	1式
9) ケーシング及びスクリーン	280さく井分

10) 手押しポンプ	300台
11) スペアパーツ	1式
(2) 既存井戸のリハビリテーション	24本
(3) 新規井戸建設	236本
井戸タイプ	
1) 平均深度	: 60m
2) 直径(ケーシング)	: 4インチ(PVCまたはFRP)
3) ポンプ	: ハンドポンプ

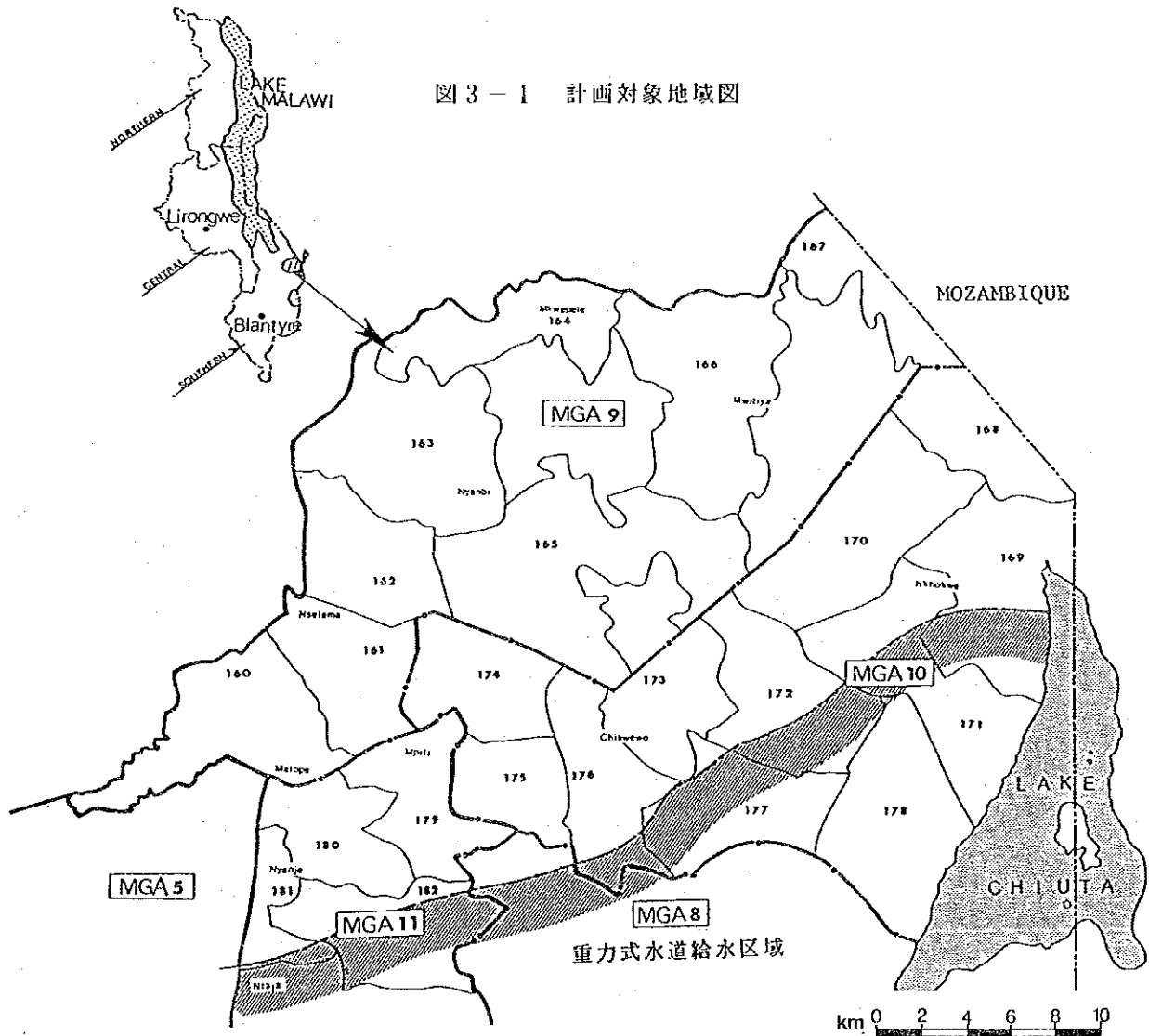
第3章 計画対象地域の概要

3-1 一般状況

南部州マチング県は、農業開発区域としてMGA1~MGA11の11の区域に分けられるが、北カウインガ地区はマチング県北東部のMGA9及びMGA10を中心とする区域である。

3-1-1 位置・人口

計画対象地域は、既設の重力式水道給水区域を除いたカウインガ地区の北部に位置し、農業開発区域でみるとMGA9の全域、MGA10の中部、北部及びMGA8, 11の一部が含まれた655.5 Km²の区域である。(図3-1参照) その範囲は、南緯14° 35' ~14° 50' , 東経35° 30' ~35° 50' となり、対象区域の東側はモザンビークと国境と接している。



対象区域の村落数は223であり、1977年の国勢調査データを基に、マラウイ国政府統計局が算出したマチング県の人口増加率2.7%/年による1990年の推定人口をまとめると表3-1の人口分布となる。

表3-1 計画対象地域の面積・人口

農業開発区域 MGA	区画 Ext. Section	村落数	面積 (Km ²)	1977年		1990年	
				人口 (人)	人口密度 (人/Km ²)	推定人口 (人)	推定人口密度 (人/Km ²)
8		2	7.6	331	43.6	480	61.8
9	160	12	43.0	3,430	79.8	4,840	112.6
	161	15	29.3	2,629	89.7	3,710	126.6
	162	13	31.0	3,314	106.9	4,670	150.7
	163	18	53.3	4,994	93.7	7,040	132.1
	164	10	29.4	2,262	76.9	3,190	108.5
	165	18	68.5	3,438	50.1	4,850	70.8
	166	12	57.5	1,410	24.5	2,000	34.8
167	6	17.0	597	35.1	840	49.4	
10	168	6	24.5	866	35.3	1,220	49.8
	169	6	29.2	863	29.5	1,220	41.8
	170	16	44.2	3,039	68.8	4,290	97.1
	171	6	9.5	834	87.8	1,180	124.2
	172	9	28.1	1,372	48.8	1,940	69.0
	173	14	30.9	1,527	49.4	2,150	69.6
	174	9	31.5	2,684	85.2	3,780	120.0
	175	2	19.1	1,197	62.6	1,690	88.5
176	15	28.6	2,612	91.3	3,680	128.7	
11	179	13	25.8	3,726	144.4	5,250	203.5
	180	12	24.2	3,650	150.8	5,150	212.8
	181	4	10.8	1,115	103.2	1,570	145.3
	182	5	12.5	872	69.8	1,230	98.4
合計	22区画	223	655.5	46,762	71.3	65,940	100.6

出所： マラウイ国政府統計局

3-1-2 気象・水文

対象地域の年平均気温は22.5℃、年平均最低気温は18℃、年平均最高気温は26℃である。12月～3月が雨期、4月～11月が乾期であり、6月～7月が最も気温が低く、乾期の終わりから雨期が始まる10月～11月に気温が最も上昇する。

年間降雨量は、900～1100mm、年平均降雨量は994mmとなり、そのうち河川流出量は21.8%とされている。(National Water Resoueces Master Plan 1986 より) 降雨期間は12月～3月の雨期に集中するが、年によっては4月及び11月に雨が降る事がある。乾期の5月～9月の間では雨はほとんど降らない。対象地域内の河川は乾期に干上がり、比較的流量の多いLifune, Mpila, Mpili, Nyenesi等の各河川が利用できる程度である。年間の水収支は次式によって概算する事ができる。

$$\text{降水量} \times \text{面積} = \text{蒸発散量} + \text{河川流出量} + \text{地下水涵養量}$$

このうち、蒸発散量については、正確な測定例がないため、対象地域と水理条件の類似したDowa Westでの資料を基に目安として、地下水涵養量を試算する。

$$\text{対象地域の地下水涵養量} = \text{面積} \times \text{平均地下水涵養量}$$

$$\begin{aligned} &= 655\text{km}^2 \times 16\text{mm}^*/\text{年} && * : \text{Dowa Westの平均地下水涵養量} \\ &\approx 1.05 \times 10^7 \text{m}^3/\text{年} && (4 \sim 36\text{mm}/\text{年}) \end{aligned}$$

また、Dowa West 地区の地下水涵養量の最低値4mm/年を使って計算しても、対象地域において $2.6 \times 10^6 \text{m}^3/\text{年}$ 程度の地下水涵養量が期待できる。

対象地域内の気象観測点は図3-2に示す通りである。各観測点の記録より、降雨量、降雨日数、気温は次記の図・表に整理した。

図3-2 気象観測点及び降雨量分布位置図

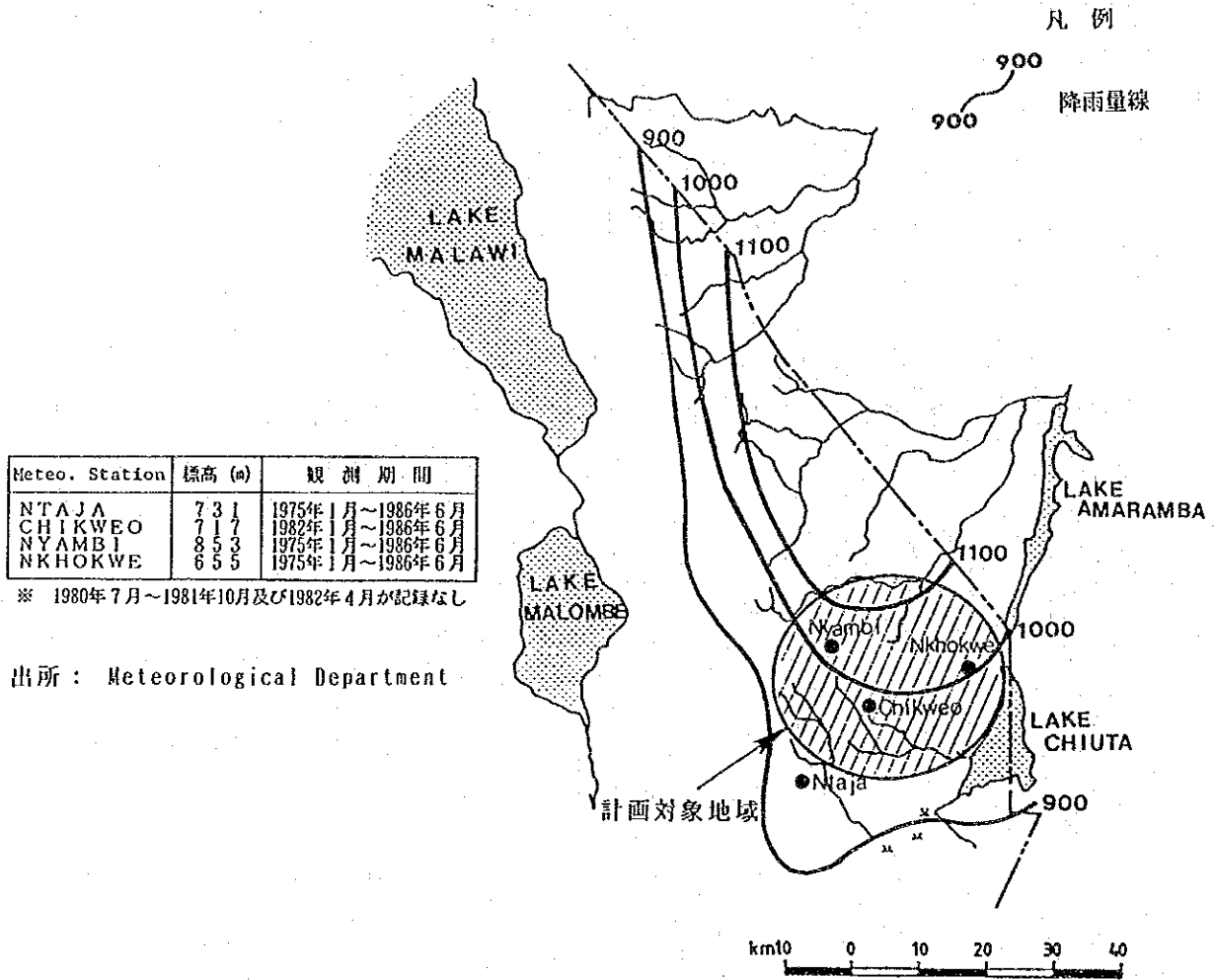
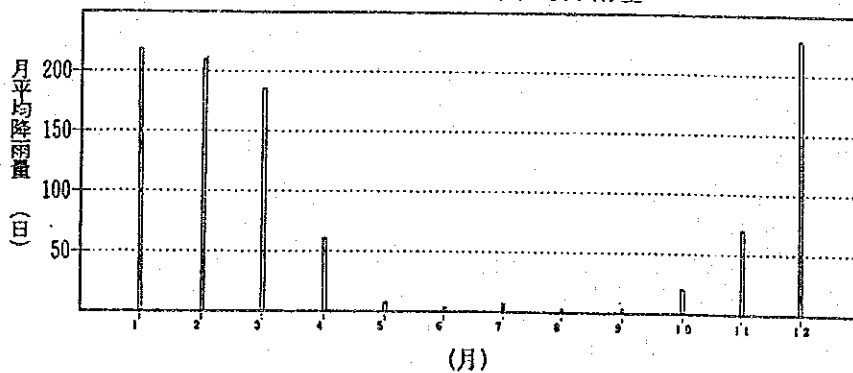


表3-2 月及び年平均降雨量

Meteo. Station	月平均降雨量 (mm)												年平均降雨量 (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ntaja	205.9	200.5	161.7	47.8	4.3	2.8	5.7	2.4	0.6	22.8	65.4	192.0	927.2
Chikweo	186.8	228.6	153.3	41.3	5.0	1.9	8.0	4.6	5.7	10.4	80.7	228.4	960.7
Nyambi	230.3	210.8	213.0	72.8	10.9	4.8	13.3	2.0	0.9	23.1	52.4	249.5	1086.3
Nkhokwe	218.3	168.2	186.2	72.3	2.4	2.9	5.3	0.6	3.0	27.7	75.2	205.0	1000.2
平均	210.3	202.0	178.6	58.6	5.7	3.1	8.1	2.4	2.6	21.0	68.4	218.7	993.6

出所： Meteorological Department

図3-3 月別平均降雨量



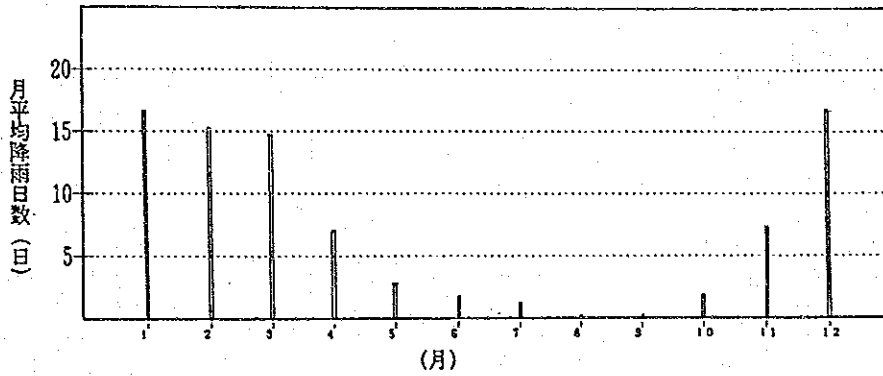
出所： Meteorological Department

表 3 - 3 月及び年平均降雨日数

Meteo. Station	月平均降雨日数 (日)												年平均降雨日数 (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ntaja	15.5	14.5	13.8	6.2	2.6	1.4	1.4	0.6	0.2	2.1	5.9	14.3	79.4
Chikweo	18.0	15.8	13.5	6.8	2.3	1.0	1.0	0.8	0.5	1.3	9.0	17.7	94.0
Nyambi	16.0	15.9	16.4	7.9	2.9	3.0	1.9	0.1	0.5	2.5	6.6	17.8	91.4
平均	16.5	15.4	14.6	7.0	2.6	1.8	1.4	0.5	0.4	2.0	7.2	16.6	88.3

出所: Meteorological Department

図 3 - 4 月別平均降雨日数



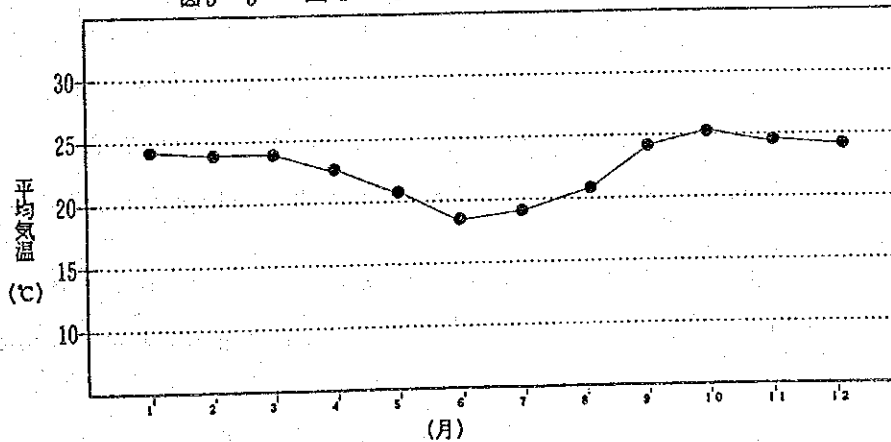
出所: Meteorological Department

表 3 - 4 月及び年平均気温

Meteo. Station	月平均気温 (°C)												年平均気温 (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Chikweo	24.1	23.9	23.9	22.7	21.1	18.4	18.9	21.0	24.1	25.2	24.6	24.0	22.5

出所: Meteorological Department

図 3 - 5 月別平均気温



出所: Meteorological Department

3-1-3 地形

マラウイ国は、アフリカ大陸を南北に縦断する地溝帯の南端に位置し、この地溝帯により Malawi湖、Malombe湖、Shire川が形成されている。国内の地形は次の4つに大別される。

(図2-1 地形分類図参照)

(1) 地溝帯低地部

湖岸及びShire Valleyに沿った起伏の少ない地域で、標高は600m以下となる。新しい堆積層が広範囲に分布している。

(2) 地溝帯斜面地域

高原と地溝帯低地部境界の急斜面を形成する地形で、侵蝕作用により、地表面は基盤岩が露出し、開折が進行している。

(3) 高原地域

地溝帯両翼の標高900~1,300mの地域に属し、起伏があり、谷及び河川部に古い堆積層が分布する。表流水の多くは“Dambo”と言われる草原湿地へ流出している。

(4) 山岳地域

標高2,000~3,000mに達する山岳地帯で、高原地域から突出して急峻な地形となっている。花崗岩や閃長岩の貫入岩により形成され、開折が進行している。

対象区域は地溝帯東側の高原地域に属するが、起伏に富み、中央部から北側は標高1,000~1,400mの山岳地帯となる。また、平野地帯が南部及び東側のChiuta湖に向かって広がり、対象地域内の標高差は約800mに達する。面積は東西の巾30km、南北の巾20kmであり、約650km²である。対象地域の地形は主に3つの型に分類できる。

(1) 中央部から北部にかけては、区域内で最高地のUnango hill(1,444m)を筆頭に、孤立した5つの山塊(標高1,100~1,200m)が形成されている。各島状丘の斜面は急峻で、風化岩の露頭が見られる。平坦部は崩積土及び沖積土層から成り、小河川が発達している。北端を東西に流れるNyenyesi川が対象地域の北側に拡がるMangochi県との境界となる。

(2) 東側のモザンビーク国境周辺は標高約1,000mの山塊が連続し、小さな山脈を形成している。これら山脈中の谷間からモザンビーク側へ流れ込む小川が数条あるが、乾期には全て干し上がっている。

(3) 南~南東部のChiuta湖にかけては、平坦な沖積平野が広がり、南側は標高700m、南東

部のChiuta湖方向に徐々に低くなり640mとなる。この沖積平野内にも小規模な島状丘が点在する。

3-1-4 地質

対象地域は中生代後期から新生代にかけて形成された地溝帯の東側に位置する。地質層序は下記の通りである。(図3-6参照)

(1) 基盤岩類

先カンブリア紀の黒雲母片麻岩を主体とし、角閃石、長石を多く含む片麻岩も分布する。岩質は空隙が少なく、硬質であり、南～南東部にかけて分布する。走向は北～北北東、傾斜は西側に落ちている。

(2) 貫入岩類

先カンブリア紀から古生代前期の貫入岩類で、中央部から北側の島状丘を形成している花崗岩及び閃長岩類である。貫入岩類の分布する地域は、風化に強いため、差別侵蝕により突出した島状(残丘状)の特異な地形を形成している。

(3) 堆積層

平坦部に堆積する新生代第四紀、洪積世及び沖積世の砂及び粘土を主体とする未固結の地層である。沖積層はChiuta湖周辺に主として分布する。

(4) 地質構造

片麻岩類の地質構造は南北～南南東方向の褶曲軸を持っており、対象地域南西に位置するNtaja(ウンタジャ)西方に背斜及び向斜構造が見られる。また、Nyenyczi Estate西側にはやや弱い向斜構造がある。

断層の方向は地溝帯の影響を受け、北北西方向が卓越している。北西部のUlungwe HillとUnango Hillとの間にあるUlungwe断層がその1例となる。東端のMajuni Hillでは断層の方向は南北が多い。南東部では堆積層に覆われるため、これらの断層の連続性を追跡することができない。

以上の地質の分布状況は、図3-7の南北方向の地質断面図に示す通りである。

図3-6 対象地域の地質図

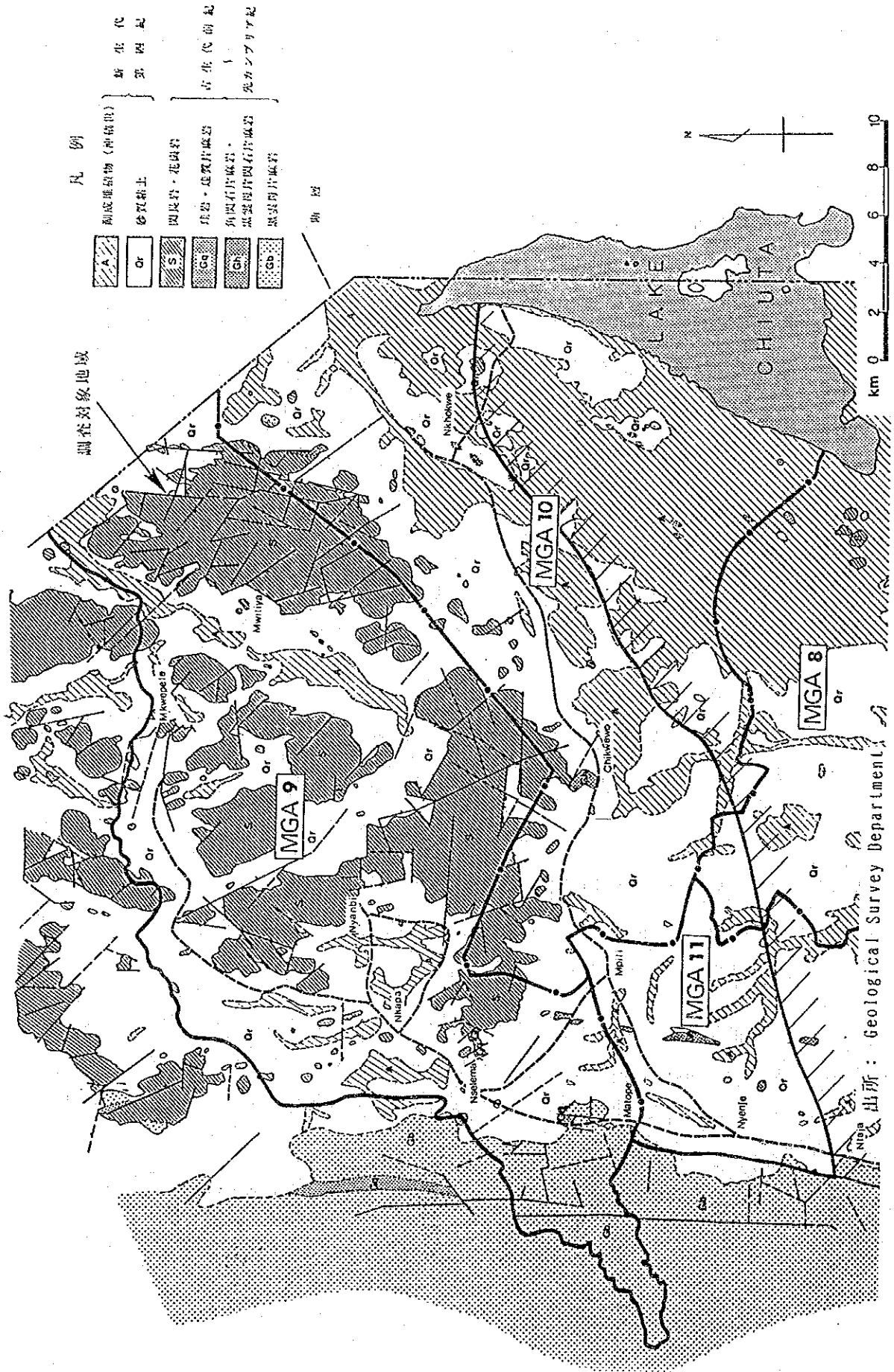


圖 3 -- 7 地質斷面圖

