

ザンビア国カンビロンビロ・
ステート・ファーム開発計画
コンタクト調査報告書

昭和58年9月

国際協力事業団

ザンビア国カンビロンビロ・
ステート・ファーム開発計画
コンタクト調査報告書

JICA LIBRARY



1029789[3]

昭和58年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. -9	533
登録No. 10035	8/1
	AFT

は　じ　め　に

ザンビア共和国は周囲を8ヶ国に囲まれたアフリカ大陸南部の内陸国であり、世界有数の銅産出国である。同国は面積が日本の約2倍、人口が600万人余であり、地形は全般に高地で、農業のための自然条件は比較的良好である。しかし、良好な自然条件にもかかわらず農業生産は不十分であり、主要穀物は輸入に依存している状況である。加えて、近年の銅価格の低迷のため国際収支の悪化、国内経済の停滞を招いている。

このような銅モノカルチャーの状況から脱却するため、ザンビア国政府は第3次国家開発計画（1980年—1984年）において経済の多様化等を目標とし、地域開発特に農業開発により重点をおいている。また具体的な食糧増産計画を策定し、国民の食糧自給達成、さらに食糧輸出までも指向した農業振興の必要性を述べている。

食糧増産計画の具体的な開発手段として各州に2ヶ所、計18ヶ所のステート・ファーム開発を計画しており、カンピロンビロ・ステート・ファームはザンビア最大の銅産出州であるカッパーベルト州に位置している。

カンピロンビロ・ステート・ファーム開発計画に関して、ザンビア国政府は1981年10月日本政府に対してソフト・ローン（円借款）の要請を提出した。引続いて、1982年9月再度本開発計画に係る技術協力（フィージビリティ調査）の要請書が出された。国際協力事業団は、これらの経緯を踏まえ、1983年4月1日から4月17日まで、今後の技術協力の実施の可能性を調査するために農林水産省九州農政局土地改良技術事務所所長保澤興氏を団長とする5名のコンタクト調査団を派遣した。

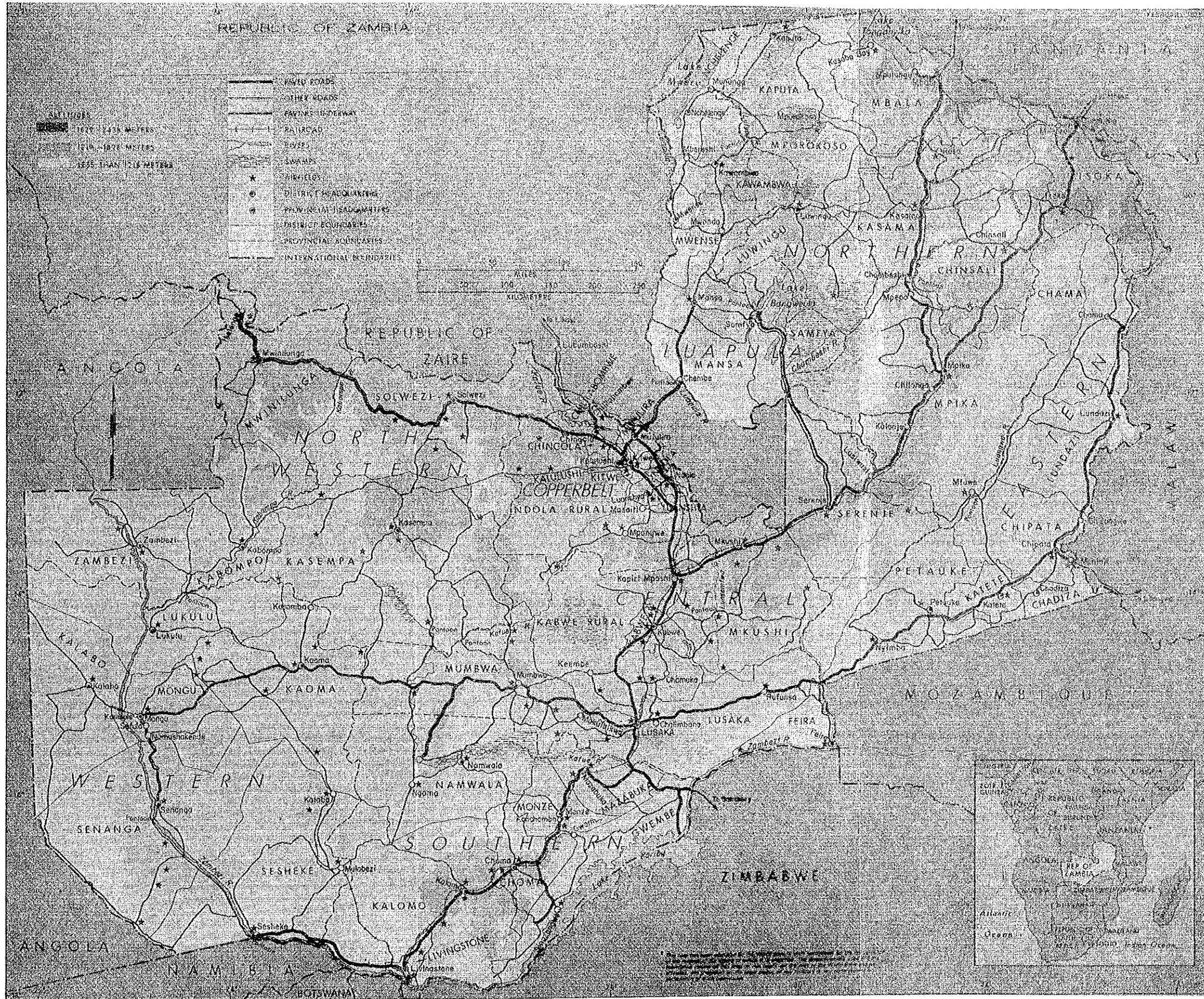
本調査団は、同開発計画地域の現地踏査を実施するとともに、ザンビア国政府関係機関と協議を行い、技術協力要請内容の確認等を行った。本報告書はこの調査結果を取りまとめたものである。

最後に、本調査の実施に際し多大のご支援とご協力をいただいた、ザンビア共和国、在ザンビア国日本大使館、外務省および農林水産省の関係各位に対し、ここに深甚の謝意を表する次第である。

昭和58年9月

国際協力事業団
理事 松山良三

ザンビア国土図

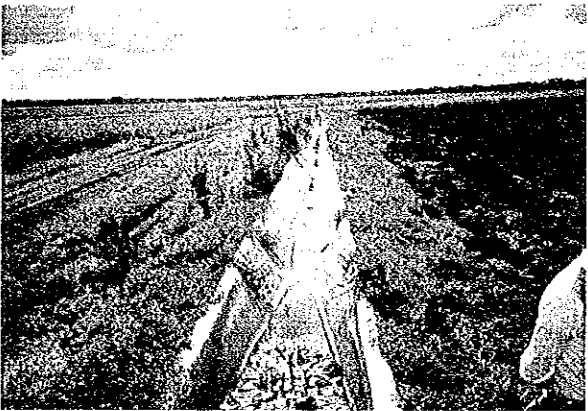




カッパーベルト州都ンドラの市街地



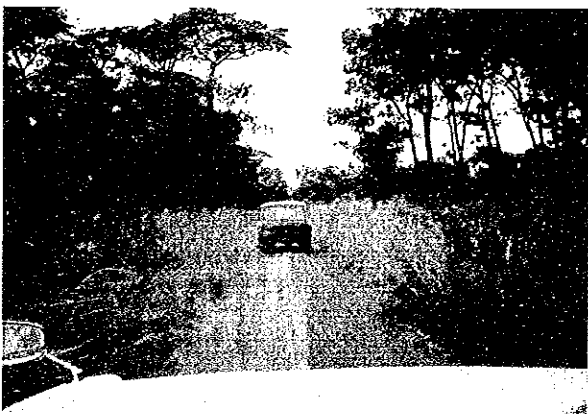
カッパーベルト州農業局との協議



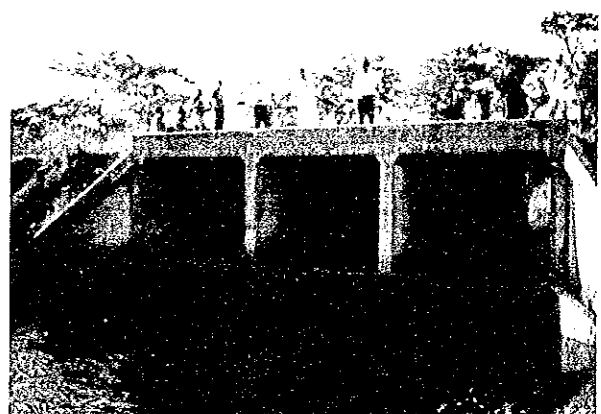
EEC援助により開発中のムボンゲ農場



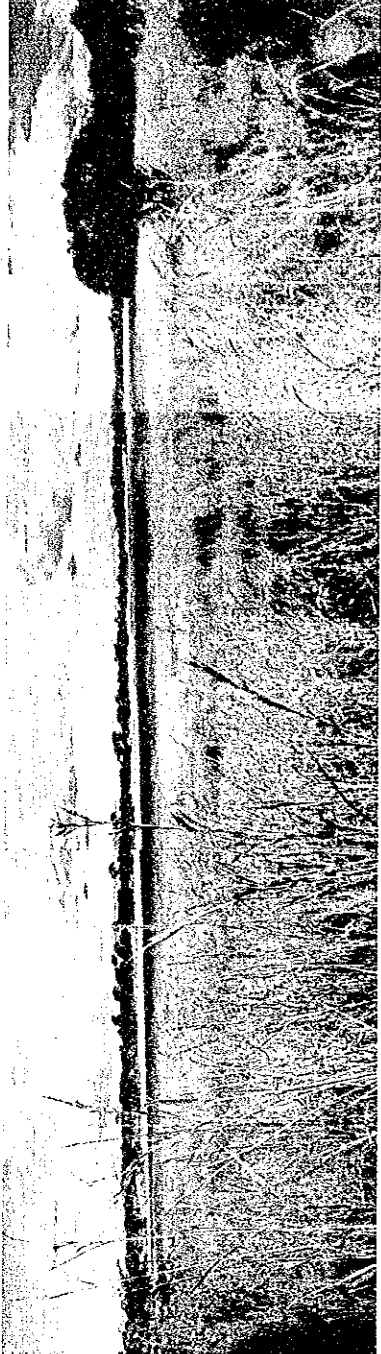
カンビロンビロ地区に至るM18道路



M18道路から地区内エアーストリップに至る道路



チブツン川にかかるM18道路の橋梁
(手前が下流方向)



地区内河川周辺に広がる開発予定地



開発予定地に広がる疎林地



開発予定地内に多数点在する蟻塚

ザンビア国カンビロンビロ・ステート・
ファーム開発計画コンタクト調査報告書

目 次

はじめに

第1章 要約および結論	1
1. 要請の背景	1
2. 開発の可能性	1
3. フィージビリティ調査に対する懸案事項	2
4. 協議の概要	3
5. 調査の結論	4
第2章 調査団派遣の経緯および目的	6
1. 調査団派遣の経緯	6
2. 調査目的	6
3. 調査団の構成	6
4. 調査日程	7
5. 訪問先および面会者	9
第3章 ザンビア国および計画地区の現況	11
1. 位置	11
2. 地勢および植生	11
3. 気象	16
4. 水文	20
5. 地質および土壌	26
6. 国家経済の概要	37
第4章 事業計画	55
1. 事業の背景と目的	55
2. 事業の概要	58
3. 農業開発計画	61
3-1 土地利用	61

3-2	導入作物	62
3-3	農場経営計画	67
3-4	農業支援活動	69
3-5	資材供給と流通	70
第5章	事業の実施	71
1.	実施機関	71
2.	事業の実施	72
第6章	農業の現状	73
1.	土地利用	73
2.	生産量および収量	74
3.	土地所有および農業経営形態	77
4.	農家経済	81
5.	農業普及と訓練	86
6.	農業信用	89
7.	農業研究	90
8.	農産物・資材等の流通組織	93
9.	土地改良事業	96
第7章	勧告および注意事項	98
付属資料		
1.	フィールド・レポート	
2.	収集資料リスト	
3.	関係機関組織機構図	
1)	国家開発計画委員会 (National Commission for Development Planning)	
2)	農業水資源開発省 (Ministry of Agriculture and Water Development)	

第 1 章 要約および結論

1. 要請の背景

ザンビア共和国は 1964 年の独立以来、緊急開発計画（1964 年 1 月～12 月）、暫定開発計画（1965 年 1 月～1966 年 6 月）等の調整的な開発計画の実施に続いて、1966 年から 1976 年にかけて第 1 次国家開発計画（1966 年 7 月～1970 年 12 月）、第 2 次国家開発計画（1972 年 1 月～1976 年 12 月）と本格的な経済開発を実施している。しかしこれらの開発計画の中で主要目標としてかかっていた ①経済の多様化、②地域格差の是正、③雇用の拡大等の基本問題は依然として解決を見ないまま残されており、特に地域開発の遅れから農業生産の拡大が進まず、メイズ、ソルガム、小麦などの主要食糧も輸入に依存しているのが現状である。

そこで同国においては引続く経済停滞、国際収支の悪化の中で 1980 年を初年度とする第 3 次国家開発計画を開始した。同計画の主たる目標は第 1 次、第 2 次国家開発計画と同様に ①経済の多様化、②地域格差、所得格差の是正、③雇用の拡大等であるが、地域開発、特に農業開発により重点がおかれている。

第 3 次国家開発計画の開始に続いて 1980 年 5 月カウ ندا大統領は食糧増産計画（Operation Food Production Programme）を発表している。食糧増産計画は国民の食糧自給を達成するとともに食糧の輸出までも指向した農業振興の必要性を述べている。

同国における農業振興の具体的政策としてステート・ファーム（State Farm）開発構想が提唱されているが、この提唱によるステート・ファームは 1990 年完成を目途にして、各州に 2ヶ所、全国で 18ヶ所の農場を建設し、主要食糧を大量に生産しようとするものである。

ステート・ファームの実施にあたって同国政府は諸外国に対して資金、技術の援助を要請している。我が国に対しても 1982 年 9 月カッパーベルト州（Copperbelt Province）におけるステート・ファームの 1 つであるカンピロンビロ・ステート・ファーム開発に必要なフィージビリティ調査の要請がなされた。

2. 開発の可能性

カンピロンビロ地区の総面積は約 2,000 ha で、そのうち開発可能面積は河川沿いに広がる低湿地（通称ダンボまたはセミダンボ）を除いた概ね 2,300 ha である。

開発可能地域は極めてゆるやかな勾配をもつ平坦地であり、植生も灌木の疎林と草地であるため開発は容易である。また、土壌は有効土層の深い砂質埴壤土であるため、当地方の比較的良好な気象条件とも相俟って適応作物の種類も多く、農業開発には大きな可能性をもっている。

地区内を 3本の河川が流下しているが、このうち地区の東端を流れるムシンガシ（Mushingashi）川、西境を流れるチププシ（Chipupushi）川は何れも流域が広く乾期においても枯

渴することがない。地区開発においてはこれらの川にダムを築造することによって農業用水の開発は可能であるが、その水量は地区全面積を灌漑するためには不十分であると思われる。

ただしザンビア国側の開発計画によれば開発予定地区内に6ヶ所のため池を建設し、不足分を補う計画がある。したがって、面積の決定は今後の検討課題である。

農業開発において重要な要素となる入植および営農計画について、同国のカウンターパートは最初にパイロット開発を行い、それぞれの地域に則した営農形態、耕種等を定着させながら逐次面積を拡げて行きたいという意向をもっており、同国における既設の大規模農場も同様の開発手法によって今日に至っている。カンピロンビロ地区においても段階的な開発を進めることによって入植、営農問題への対応が可能になるものと判断される。

地区内には数100人の住民が居住しているが、周辺においてもM18道路を中心にしてかなりの居住者があり、主に焼畑農業を営んでいる。カンピロンビロ地区開発に伴って大量の食糧の生産とともにこれらの居住者の生活向上を計るほか、離農した都市部の失業者を雇用することも期待できるという観点から、政府関係者は同地区の開発に対して極めて積極的な意向を持っている。このように開発の意欲をして開発に必要な人的資源は相当程度期待出来るものと思われる。

3. フィージビリティ調査に対する懸案事項

- (1) 28,000haに及ぶ広大な地域の開発計画を樹立するためには、地区内を十分包含する1/50,000の地形図が必要であり、またダム・水路・道路等の細部設計には1/5,000程度の縮尺による地形図も必要である。

これらの図面は同国の国土天然資源省測量局 (Survey Department, Ministry of Lands and Natural Resources) において、開発計画の必要性に応じて順次その作成作業を進めているが、同局と打合せを行った結果、カンピロンビロ地域の1/50,000は本年5月までに、また1/5,000は本年9月までにそれぞれ図化作業を終る予定であることを確認した。

- (2) 地区内における降雨および河川流量の観測は行われていない。地区の開発計画を樹立するためには継続的に観測されたこれらの資料が必要である。

従って地区内および各河川に自記雨量計・水位計を設置し、継続的な観測体制をとる必要がある。

- (3) 地区開発に伴う用水源としてダムの建設が必要である。

ダム設計にあたっては基礎地質を把握して構造決定を行う必要があり、このためダムサイトの選定に伴ってボーリング調査等による地質調査を実施するとともに、詳細設計に必要な地形測量も必要である。

- (4) フィージビリティ調査の実施にあたっては、ザンビア国関係者との協議および内業を行う

ための事務所が必要である。

事務所の位置については現地との距離的な面から考慮すればキトウェ市が適当であるが、ザンビア政府関係者は州農業局のあるンドラ市に設けるのが良いという意向を示している。

- (5) カンビロンビロ地区内には数人から編成されるフィージビリティ調査団が宿泊出来る施設はない。

従ってフィージビリティ調査の実施にあたっては事務室・発電機・台所・シャワー・トイレ等の設備を備えた仮設建物が必要となるが、この建物について政府関係者はザンビア側で準備する意向を示している。

- (6) 地区内にはM18道路を起点とする2本の道路があるだけである。この道路も幅員が狭く、橋梁が破損している箇所もある。また、地区内を東西に結ぶ道路もない。

このためフィージビリティ調査の実施にあたっては、既設道路の改修および調査用道路の新設が必要である。ザンビア国の1983年の予算でカンビロンビロ・ステート・ファーム開発費として50,000K(約1.2億円)が計上されているが、政府関係者はこの一部で上記道路の改修・新設を行う意向を示している。

4. 協議の概要

カンビロンビロ・ステート・ファーム開発計画は、食糧増産計画(Operation Food Production Program) において述べられているステート・ファーム開発計画の枠組・位置付け・目的等に比べて、その具体的な農業開発計画の内容・方法等が不明瞭であった。また、これまでザンビアに派遣された日本側調査団報告にみられる日本の経済・技術協力形態に関する問題提起等から、「第2章 調査団派遣の経緯および目的」に述べるような調査目的 — 技術協力要請の背景・内容の確認、開発の可能性、本格調査実施に関する問題点の検討 — を持って、今後の技術協力の実施の可能性について調査を行った。

調査目的が将来の日本の技術協力の実施の可能性についての判断材料を収集・持ち帰ることであったため、ザンビア国政府関係機関を訪問し、プロジェクトの背景・内容についての情報収集、ディスカッションおよび質問事項の確認等を行った。ただし、ザンビア国政府関係機関との間で将来の日本側協力の具体的事項等についての確認・取極めはしなかった。現地における調査内容を取りまとめ、これまでのプロジェクトの経緯・調査団としてのコメント・将来の方向性等を盛り込んだフィールド・レポートを作成し、国家開発計画委員会、農業水資源開発省に対して説明の上、提出した。(付属書1 参照)

以下に主要政府関係機関との協議概要を記す。

- (1) 国家開発計画委員会 (National Commission for Development Planning)

国家開発計画委員会は総合的な国家開発計画の策定・調査等を行う機関であり、ステート・ファーム開発構想についての全体計画の策定を行っている。

国家開発計画委員会とはステート・ファームの全体的な開発構想および将来の具体的な開発実施計画について協議を行った。開発実施計画は、既存のナカンバラ・シュガー・エステート (Nakambala Sugar Estate) のような大規模農業開発およびムボンゲ (Mpongwe) 農業開発と同じようにパイロット開発を数年間実施し、その後、51%政府所有の株式会社を設立し、その会社を開発実施主体として段階的な開発を実施していく、とのことである。

(2) 農業水資源開発省 (Ministry of Agriculture and Water Development)

農業水資源開発省は、国家開発計画委員会の計画段階から進捗したステート・ファーム開発の実施機関として開発推進段階の責任を担っており、同省農業局 (Department of Agriculture) がステート・ファーム開発の直接担当局である。

農業局との協議では、カンビロンビロ・ステート・ファーム開発計画の背景・内容の詳細、他のステート・ファームの開発進捗状況等の聴取を行った。

(3) カッパーベルト州農業局 (Provincial Agricultural Office, Copperbelt Province)

カッパーベルト州農業局は、カンビロンビロ・ステート・ファームの所在地であるカッパーベルト州の農業局で、プロジェクトについて最も詳細にその背景・内容を把握している。

農業局とは、国家開発計画委員会・農業水資源開発省農業局等から聴取した事項の再確認、カンビロンビロ・ステート・ファームについてこれまでに行われた各種調査結果、より詳細なプロジェクトの内容、プロジェクト・サイト決定の経緯・理由、開発実施構想等について聴取した。また、本開発計画の具体的モデルになると思われるムボンゲ・パイロット・ファーム・プロジェクトの視察同行、情報提供を受けた。

5. 調査の結論

(1) 「2. 開発の可能性」の項で述べたようにカンビロンビロ地区は農業開発のための有利な条件を備えており開発の可能性は極めて高いと思われる。

また地形・植生状況から判断すると農地造成・道路・水路等の建設も比較的容易であるため事業費も妥当な額になることが予想される。

(2) ザンビア国における農業開発阻害要因の1つとしてツエツエバエの生息があげられている。

1972年に作成されたツエツエバエの生息分布図によれば、カンビロンビロ地区も生息区域の中に含まれているが、現地における聞き取り調査の結果によれば、現在地区内にハエは生息していないということであり、仮りに生息するとしても病原体をもつハエは極めて少ないということも言われている。また、開発地区のM18道路側にも長さ5km、幅400mのストリップを設けるなどの処置によってツエツエバエの対策を行う考えもあるとのことである。

(3) 地区選定の段階から政府と地域住民の間においてステート・ファーム構想に対するコミュニ

ケーションが持たれているため、地域住民はステート・ファームに対する認識も高く、地区開発に必要な調査の実施にも好意的な態度を示している。

- (4) カンピロンビロ地区が最も人口の多いカッパーベルト州に位置するという立地条件から、その開発によって飛躍的な食糧の増産・地域住民の生活の向上、失業者の雇用機会の拡大が期待されている。

このようなことから同国の政府関係者は特にカンピロンビロ・ステート・ファーム開発への強い意欲をもっており、土質調査・図面作成等開発に必要な諸準備も他のステート・ファームに較べて進んでいる。

また同国政府関係者は、カンピロンビロ・ステート・ファームの開発実施について日本政府の援助に対する期待を持っている。

- (5) 計画地域においてはすでに同国で実施した調査結果に基づいて取りまとめられた開発構想のレポートもあるが、本計画のような大規模な開発を行うためには既存の計画書では不十分な面が多いので、詳細なフィージビリティ調査の実施が不可欠である。

第2章 調査団派遣の経緯および目的

1. 調査団派遣の経緯

カンピロンビロ・ステート・ファーム開発計画は、現行の第3次国家開発計画（1980～1984年）において主要な目的として位置付けている「農村開発」——銅モノカルチャー経済体質からの脱却および食糧自給体制の確立——のための具体的な施策として、1980年5月にカウンダ大統領により提案された「Operation Food Production 1980～1990」に示されている開発手段として各州に2ヶ所、全国に18ヶ所計画されているステート・ファーム構想の1つである。

ザンビア国政府はカンピロンビロ・ステート・ファーム開発計画を推進するために、1981年10月、開発に必要な資金協力をソフト・ローン（円借款）として日本に要請して来た。

1981年11月、国際協力事業団によるプロジェクト・ファイナンス調査団がザンビア国へ派遣され、『農林水産業関係の協力要請に対する対応を検討するため、農林水産業を中心としたザンビア国の現状と今後の課題を把握し、今後の我が国の協力の方向と可能性の検討』を行った。その結果として、農業開発上の問題——1) 農業開発資金の不足、2) 農業技術者の不足、3) 政府の農産物買入価格の問題、4) 生産物の輸送および貯蔵能力の低さ、5) 農場経営能力の開発の遅れ、等——が指摘され、また、日本の有償資金協力実施にあたっての問題提起等がなされた。ザンビア国政府は再度1982年9月、カンピロンビロ・ステート・ファーム開発計画のフィージビリティ・スタディの協力要請をして来た。

この要請に対して、国際協力事業団は1983年4月1日から4月17日まで、これまでの本開発計画に係る経緯を踏えて今後の技術協力の実施の可能性を調査するため、コンタクト調査団を派遣した。

2. 調査目的

コンタクト調査団は次のような調査目的を持って派遣された。

- (1) ザンビア国政府から出されたフィージビリティ調査要請の内容および背景の詳細な把握
- (2) カンピロンビロ・ステート・ファーム開発計画の開発可能性の確認
- (3) フィージビリティ調査を実施する場合、その円滑な実施のために解決されるべき問題点の確認

3. 調査団の編成

団長／総括 保澤 興

農林水産省九州農政局土地改良技術事務所所長

灌漑・排水 嶋田 誠
農林水産省構造改善局水利課課長補佐

農業経済 河野 三郎
農林水産省九州農政局計画部地域計画課課長補佐

栽培・土壌 坂村 道雄
農林水産省九州農政局計画部資源課課長補佐

業務調整 笠原 秀昭
国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課

4. 調査日程

日順	月・日	曜日	調査内容
1	4 / 1	金	東京——フランクフルト
2	/ 2	土	フランクフルト——
3	/ 3	日	ハラレ——ルサカ
			日本大使館との打合せ
4	/ 4	月	日本大使館表敬・打合せ ザンビア国政府関係機関表敬・協議（国家開発計画委員会，農業水資源開発省）
5	/ 5	火	＃ （農業水資源開発省，国土天然資源省） 青年海外協力隊駐在員事務所表敬・打合せ，資料収集
6	/ 6	水	ルサカ——ンドラ——キトウェ カッパーベルト州農業局表敬・協議
7	/ 7	木	カンピロンピロ・ステート・ファーム・プロジェクトサイト踏査
8	/ 8	金	＃
9	/ 9	土	ムボンゲ・パイロット・ファーム・プロジェクト視察 キトウェ——ンドラ——ルサカ
10	/ 10	日	国内打合せ
11	/ 11	月	コマーシャル・ファーム，ナカンバラ・シュガー・エステート， 中央農業試験所視察
12	/ 12	火	フィールド・レポート作成，資料収集

13	4 / 13	水	フィールド・レポート作成，国家開発計画委員会・農業水資源開発省との協議
14	/ 14	木	国家開発計画委員会・農業水資源開発省へのフィールド・レポートの説明・提出，日本大使館報告・打合せ
15	/ 15	金	ルサカ
16	/ 16	土	ロンドン
17	/ 17	日	東京

5. 訪問先および面会者

- (1) National Commission for Development Planning (国家開発計画委員会)
- | | |
|------------------|--|
| Miss Z. Ndhlovu | Minister of State |
| Mr. T. Msango | Acting Director General |
| Mr. J. Madubansi | Senior Economist, Dept. of Sectoral Planning |
- (2) Ministry of Agriculture and Water Development (農業水資源開発省)
- | | |
|-------------------|--|
| Mr. F. Kateya | Acting Permanent Secretary |
| Mr. N.E. Munba | Director, Dept. of Agriculture |
| Mr. J.B. Mutelo | Assistant Director, Dept. of Agriculture (Land-use Services) |
| Mr. G.M. Silumesi | Senior Agricultural Engineer, Dept. of Agriculture |
| Mr. B.A. Mwamba | Principal, Dept. of Agriculture |
| Dr. A.S. Sewidam | Principal Hydrologist, Dept. of Water Affairs |
- (3) Ministry of Lands and Natural Resources (国土天然資源省)
- | | |
|--------------|--------------------------------------|
| Mr. M. Malik | Chief Photogrammetrist, Survey Dept. |
|--------------|--------------------------------------|
- (4) Ministry of Power, Transport and Communications (電力運輸通信省)
- | | |
|-----------------|---|
| Mr. S. Mwangala | Chief Meteorologist, Climatology Div., Meteorological Dept. |
|-----------------|---|
- (5) Provincial Agricultural Office, Copperbelt Province (カッパーベルト州農業局)
- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| Mr. D.B. Kajino | Provincial Agricultural Officer |
| Mr. P.H. Morris | Senior Planning Officer |
| Mr. L.C.A. Banda | Development Officer (D.S.) |
| Mr. A. Chunda | Senior Administrative Officer (Dvt.) |
| Mr. L.S. Chanda | Economist, Regional Planning (NCDP) |
| Mr. P. Theo | Regional Planner (NCDP) |
- (6) Mpongwe Pilot Farm Project
- | | |
|---------------------|---------------------|
| Mr. L.C.L. Turnbull | Senior Farm Manager |
|---------------------|---------------------|
- (7) Zambia Sugar Co., Ltd. (Nakambala Sugar Estate)
- | | |
|-------------------|------------------------|
| Mr. R.C. Campbell | Estate General Manager |
|-------------------|------------------------|

(8) Central Agricultural Research Station (中央農業試驗所)

Dr. D.M. Naik

(9) Mubuyu Farm Ltd.

Mr. L.U. Blinkhof Owner

(10) Kambilombilo State Farm Project Site

Mr. C. Dickson Counciller

Mr. H.L.K. Bole Senior Clinic Assistant

Mr. Kambilombilo Clinic Assistant

Mr. N. Chiluba Clinic Assistant

第3章 ザンビア国および計画地区の現況

1. 位置

ザンビア共和国(ザンビア)は、アフリカ中央南部にあり、南緯8度から18度、東経22度から34度の間に位置している。北はタンザニアとザイール、東はマラウイとモザンビーク、西はアンゴラとナミビア及び南はジンバブエとボツワナに囲まれた内陸国である。

海港への輸送ルートとしては、インド洋に面したタンザニアのダルエスサラーム港へのタンザン鉄道や道路、ジンバブエ経由の鉄道あるいは道路によるモザンビークと南アフリカの各港へのルート、更にはザイール経由で大西洋岸のアンゴラのロビト港へ至る鉄道等が主要なものである。

また、航空路によりロンドン(ザンビアの首都ルサカより約9,300km)やパリと直接結ばれている。

ザンビアの国土面積は、752,600km²であり、日本の約2倍の面積を有している。人口は600万人に満たず、人口密度も約8人/km²と非常に少なく、人口の大半は国の中央部を縦断する鉄道(カッパーベルト州—首都ルサカ—リビングストン)に沿った各都市に集中している。

ザンビアは行政上9の州(Province)に分かれており、州は更に郡(District)、区(Ward)及び村(Village)等の末端行政組織を有している。これら行政組織のほか、地方では各部族の酋長(Chief)による伝統的な支配力が、依然として根強く残っている。

カンビロンビロ・ステート・ファーム地区は、文字どおり銅の一大産地であり、最大の人口を保持するカッパーベルト州の西端に位置し、ンドラ・ルーラルに属している。州都であるンドラから西方へ銅の街キトウエを通り約200kmの距離にある。

2. 地勢および植生

ザンビアはアフリカ高原の一部をなす高原の国であり、世界最大の地溝帯である東アフリカ大地溝帯が国の北東部を走っている。国の平均標高は約1,130mもあり、このことが熱帯圏にあるザンビアの気候を和らげる原因となっている。最高地点はマラウイとの国境にあり、2,164mに達する。最低地点は、ザンベジ河が幾多の滝を経たあと、モザンビークに流入する地点であり、標高329mまで低下している。

全般的に地形は、標高の高い北部および北東部から南および南東の方向になだらかに傾斜し、ジンバブエとの国境をなすザンベジ河に至っている。北西部等の一部山岳地帯および主要河川の溪谷や開析谷を除いては、多少の起伏はあるが、全般的に非常に平坦である。

図 3-1 カンビロビン地区位置図

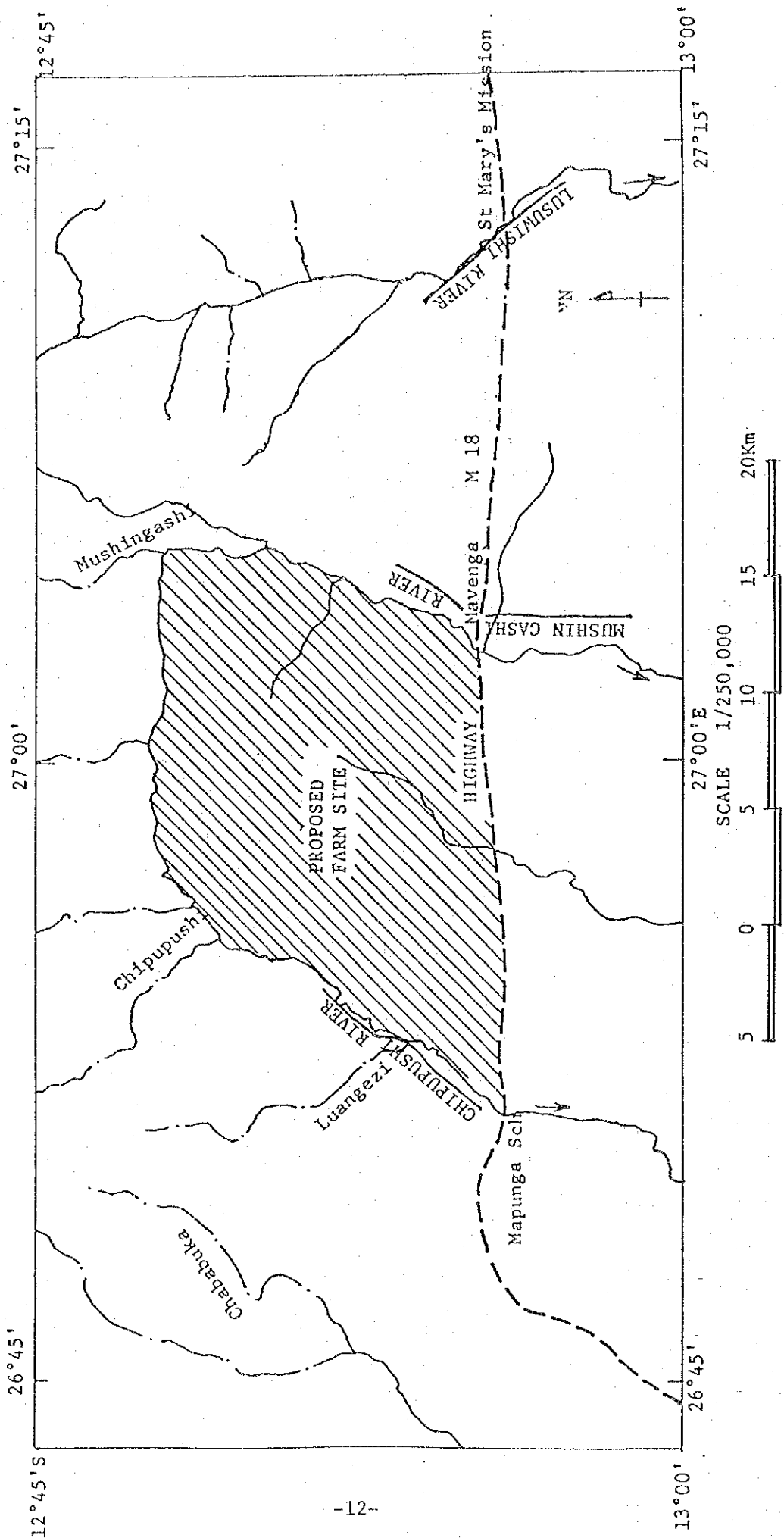
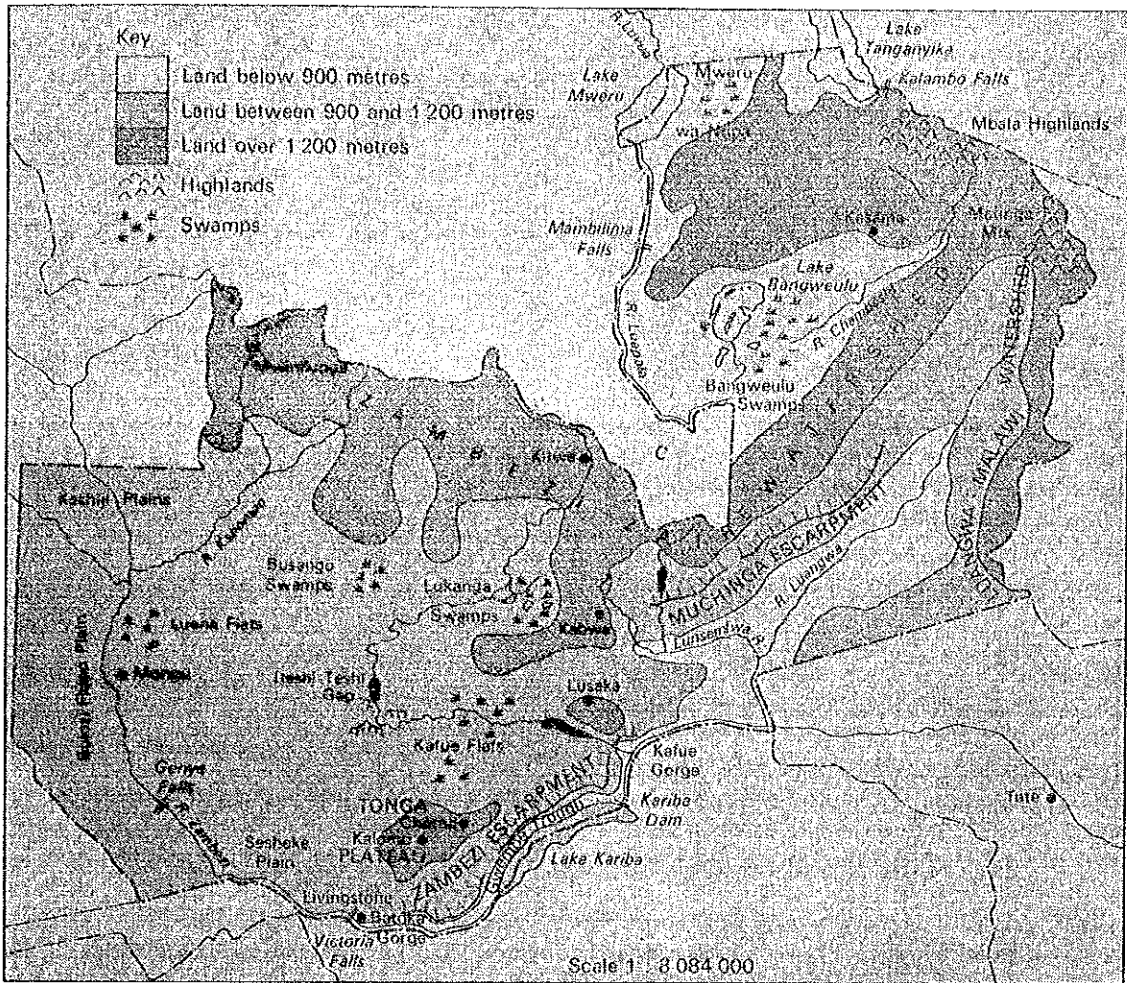
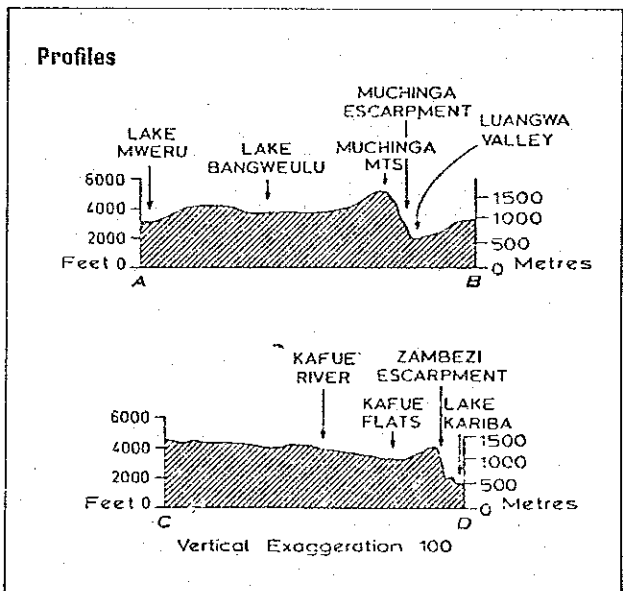
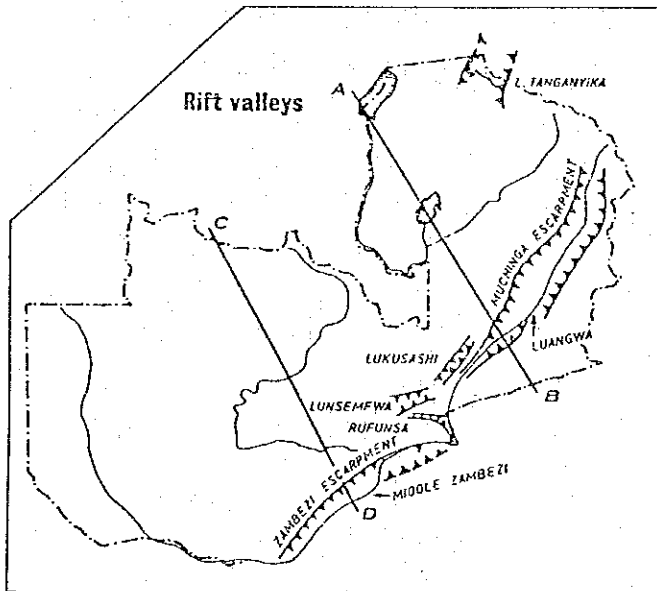


図 3-2 ザンビアの地形



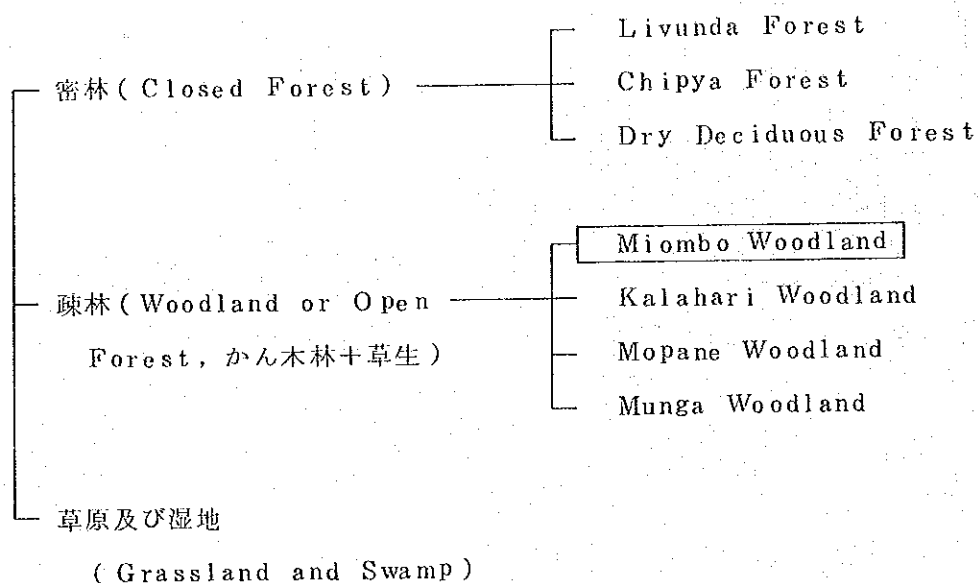
出典：A Secondary Geography of Zambia. Tenco Publishing Ltd., 1981



出典：Zambia in Maps. University of London Press, 1971

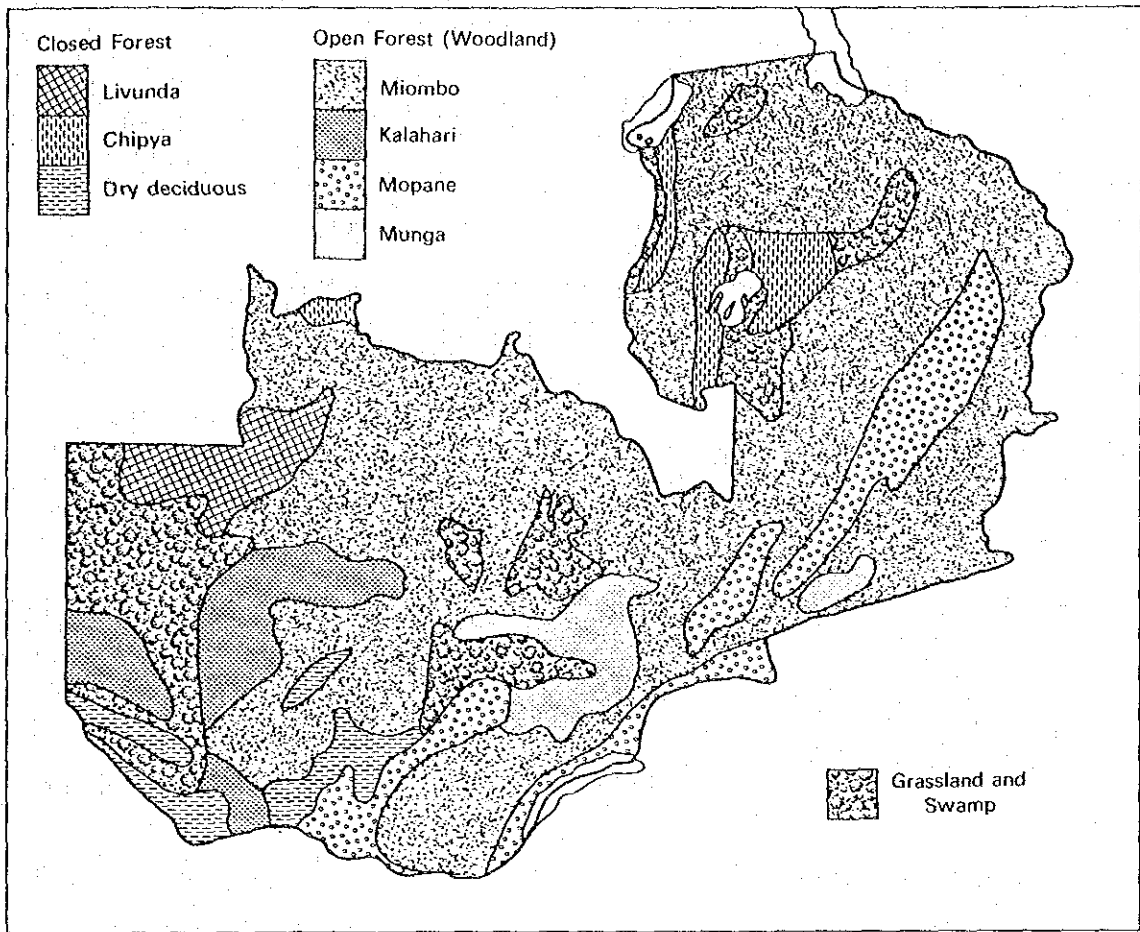
カンピロンビロ地区の平均標高はおよそ1,200 mで、北から南へなだらかに傾斜している。地区内を流れる3河川とその支流による開析谷も浅く幅広く、それらにはさまれた個々の台地もほとんど平坦といってよいくらいである。

ザンビアの植生は①密林、②疎林、③草原又は湿地の3グループに大きく分類される。密林と疎林は樹種等によって更に細分化されている。



上記分類のうち、Miombo Woodland がザンビア国の約70%の地域を占めている。高原台地や斜面の大半が Miombo Woodland に覆われている。この Woodland における典型的な樹種は、Brachystegia, Jubelnardia および Isoberlinia である。

図3-3 植生区分図



出典：A Secondary Geography of Zambia. Tenco Publishing Ltd., 1981

カンピロンビロ地区も、Miombo Woodland の代表的な一地域である。台地は、樹径 20~30cm 程度の木が、10~20本/100m²程度の密度でもって覆っており、ところどころに、^{注)} 焼畑農業の結果である草地（主として人間の背丈程あるザンビア全土で見られる草— Hyparrhenia が密生している）が広がっている。なお、地区内の複雑に入り組んでいる河川沿いのなだらかな開析谷はダンボ（Dambo）と呼ばれ（湿地、Marsh—Swamp と違って乾期には湛水は見られない）、あしやがま等が密生している。

注) ザンビアのウッドランドにおける焼畑農業は、チテメネ・システム（Citemene System）と呼ばれる農耕である。このシステムは大まかにいって小サークル・チテメネと大サークル・チテメネに分けられ、前者は南部チテメネ、後者は北部チテメネとも呼ばれている。

小サークル・チテメネは、固い大木を除いて、全ての木をほぼ胸の高さに伐り倒し、それらの木や枝や葉を直径6~9mの円状に積み上げ、雨期の直前に火を放って焼畑とする。南部ザンビアに住む人々の間で一般的な耕作法である。

大サークル・チテメネは、北部ザンビアに広がっており、人々は原則として木を伐り倒さず、木にのぼって枝を伐り払い、それらの枝や葉を耕地に集める。枝を集める範囲は、耕地の5~20倍にも達する。

（『アフリカ研究』1983年5月号、「ザンビアにおける生態人類学研究上の諸問題」より引用）

3. 気 象

ザンビアの気候は下記のような季節に区分される。

- 1) 雨 期 : 10月か11月から翌年3月または4月まで続く。気温は若干下がるが湿度が高いため非常に不快である。降雨量はこの時期だけで年間総雨量の95%以上に達する。
- 2) 雨期後期 : 4月から5月までの約2ヶ月間。若干湿度は高いものの気温は下がり出す。
- 3) 冷涼乾期 : 5月から8月まで続き、平均気温は13℃から21℃で年間で最もしのぎ易い。日中は暖かいが夜間は寒く、時には南部では霜が降りる場合もある。この時期はほとんど降雨はない。
- 4) 暑熱期 : 9月に始まり10月の末まで続く。9月初めから気温は急激に上昇しだし、10月中旬までに最高気温に達する。平均気温は21℃から26℃で、高温は11月中続く。9月はまだ非常に乾燥している。

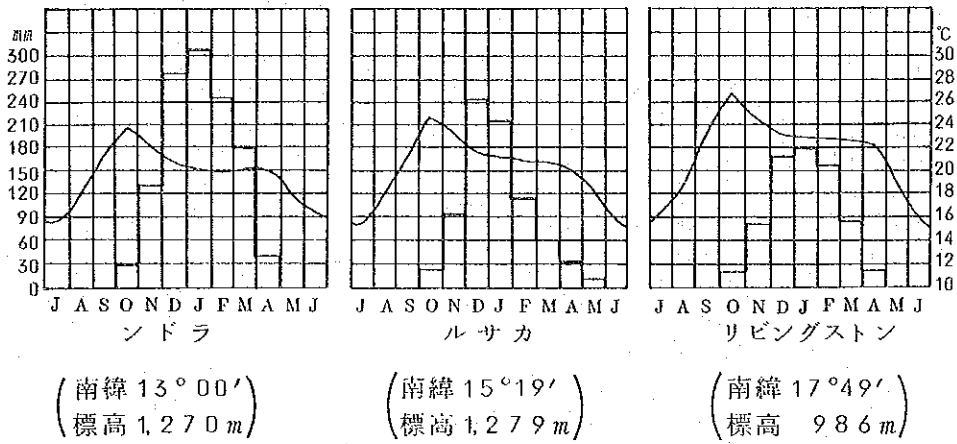
6月または7月が最も寒い時期であり、南西部のカラハリ砂漠の一部と北部や北東部の山岳地帯では、最低気温が零下数度に達することもある。昼夜の温度差が激しく、ほとんどの地域で2、3日から10日程度の霜が発生する。最高気温は標高に応じて変化し、ザンベジ河の低地では30℃前後に達する。全土を通じた平均気温は13℃～20℃であり、雨も降らず、湿度も低く、非常に快適な時期である。

8月になると気温が急激に上昇し、暑い乾期が始まる。10月には最高気温を記録し、南部低地では40℃近くにも達する。しかし夜間の気温はそれほど高くはなく、かなりしのぎやすい。10月から11月にかけて、湿度も上昇し、時々雨も見られる。

11月の末には、全ての地域において雨期が始まっている。年間降雨量の90～95%がこの時期に集中する。雨は毎日降ることはいないし、長時間連続して降ることもなく、シャワーや雷雨となって降ることが多い。雨期といてもかなりの期間が見られる。

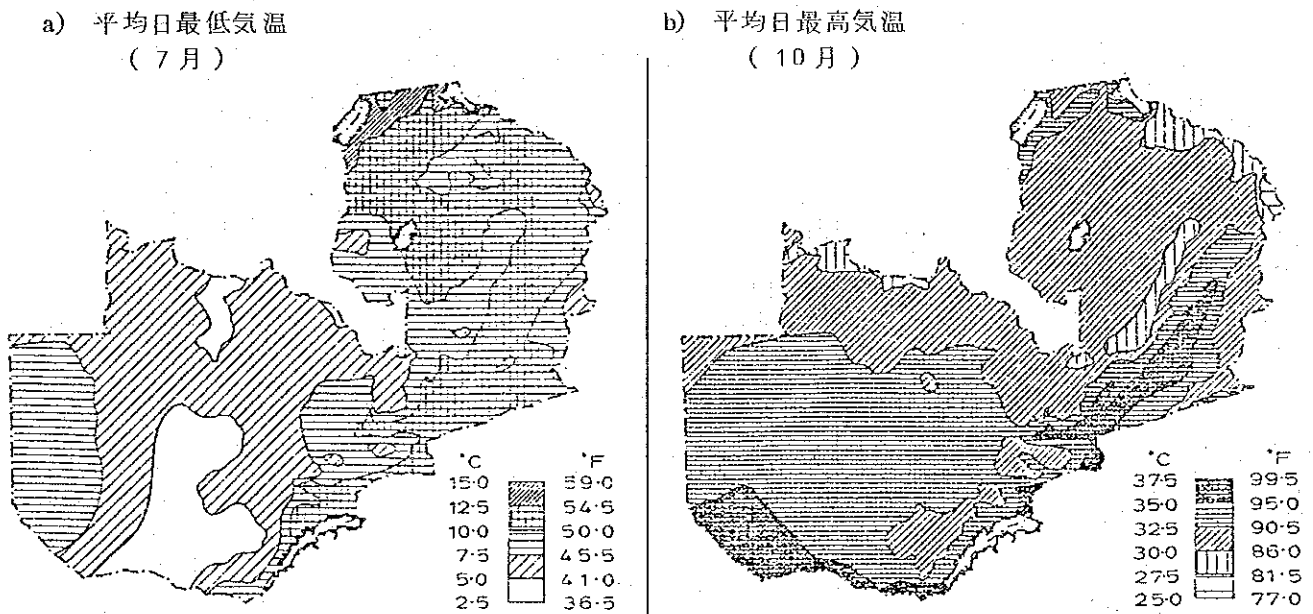
ザンビアは、赤道と南回帰線の間位置し、気候区分上は熱帯に属するが、平均標高が1,000m以上あることや緑も多いこと等により、雨期・乾期を通じてアフリカのイメージからは程遠く、非常に過しやすい気候を持つ国といえる。

図 3-4 代表都市の月平均気温と雨量(7月~6月)



出典: A Secondary Geography of Zambia. Tenco Publishing Ltd., 1981

図 3-5 平均日最低及び最高気温



出典: Zambia in Maps. University of London Press, 1971

表 3-1 主要都市月別平均気温, 平均雨量 (1月~12月)

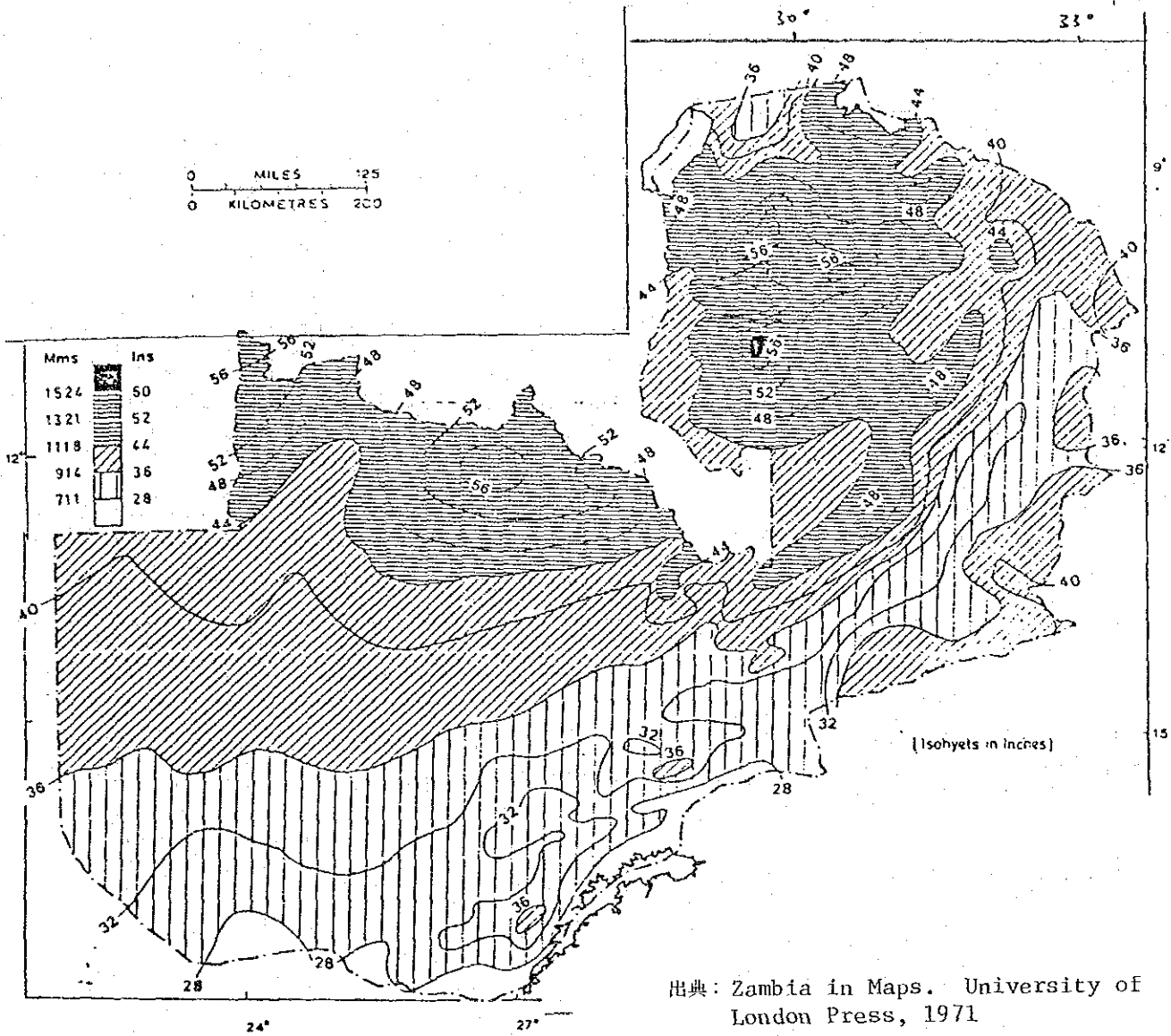
Alt.	Temperatures-T°C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
A. S. L.	Rainfall-R. mm.													
1030 m	Chipata	T 21.7 R 259	21.6 233	21.8 155	21.3 51	19.7 3	17.9 1	17.8 0	20.4 0	23.3 0	25.9 1	24.5 94	22.3 21.7	1,014
1207 m	Kabwe	T 21 R 257	20.9 190	20.7 126	20.1 23	18.1 2	15.9 0	1.6 0	18.3 0	21.8 2	24.5 21	22.9 98	21.5 24.3	962
1384 m	Kasama	T 19.8 R 280	19.9 233	20.1 245	20.3 70	18.8 9	17.1 1	16.9 1	18.8 0	21.6 2	23.4 23	21.7 149	20.7 26.6	1,279
1324 m	Kawambwa	T 20 R 212	20.1 200	19.9 226	20.4 120	19.6 22	18.2 1	17.8 0	19.9 0	22.5 12	22.6 77	20.6 17.9	20 23.7	1,286
986 m	Livingstone	T 23.1 R 178	22.9 161	22.8 86	22.1 24	18.8 1	15.9 1	16.2 0	19.1 0	23.6 1	26.6 23	24.6 81	23.2 17.1	727
1279 m	Lusaka	T 21.7 R 216	21.4 119	21.3 60	20.2 34	18.3 11	15.8 0	15.6 0	18.1 0	21.6 1	24.3 25	23.1 96	21.5 24.5	807
1259 m	Mansa	T 20.5 R 258	20.7 218	20.6 189	20.3 49	18 3	16.8 0	16.6 0	18.5 0	21.4 6	23.4 39	21.5 16.8	20.3 28.3	1,213
1524 m	Mbala	T 17.8 R 250	17.9 215	18.1 222	18.3 120	18.1 9	16.4 2	16.3 0	18.1 0	19.9 3	20.7 12	19.2 14.3	18 24.3	1,219
1053 m	Mongu	T 22.4 R 223	22.4 218	22.3 147	21.8 46	19.6 2	16.5 1	16.9 0	19.8 0	23.7 1	25.2 28	23.1 12.2	22.3 21.3	1,001
1402 m	Mpika	T 19.6 R 278	19.7 226	19.7 187	19.2 28	17.3 4	15.2 1	14.8 0	16.9 1	20.1 0	22.7 7	21.6 9.6	19.9 23.7	1,065
1362 m	Mwinilunga	T 19.8 R 237	19.8 208	19.9 257	19.8 84	17.9 8	15.7 1	15.8 0	18.4 1	21.4 15	21.4 94	19.7 21.7	19.7 25.5	1,377
1270 m	Ndola	T 20.5 R 307	20.4 245	20.5 183	20 39	17.6 3	16.6 1	15.8 0	18.3 1	21.6 2	23.6 20	22.2 13.1	20.7 28.0	1,212
1036 m	Petauke	T 21.7 R 253	21.6 244	21.6 132	21.3 25	19.5 7	17.6 1	17.4 0	19.4 1	23 2	25.7 8	24.1 81	22.1 21.9	973
1333 m	Solwezi	T 19.9 R 294	20.1 236	20.1 240	19 65	16.5 4	14.8 0	14.8 0	17.4 1	19.8 1	21.8 51	20.4 19.3	19.7 28.3	1,368

出典: A Secondary Geography of Zambia. Tenco Publishing Ltd., 1981

ザンビアの雨期における降雨は, 主として, コンゴ方面よりのコンゴエア, 南東の貿易風および北東のモンスーンの3つの気流がぶつかることによる大気の攪乱現象により生じる。この気流の交差する地帯を, Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) と呼んでいる。ITCZの状況により, 年降雨量, 雨期の始期や終期等が変動する。

年降雨量は, ITCZの影響が強かつ標高の高い北部より, 影響が比較的弱く標高が低くなる南部に向って減少する。降雨期間も北部の年間190日程度から南部ザンベジ河沿いの年間120日程度まで変化している。

図3-6 平均年降雨量



カンピロンビロ地区内のクリニックの脇には雨量計が設置されているが、残念ながら観測が継続されている形跡はなかった。過去のデータの有無等今後チェックする必要がある。ただし周辺のデータから年間降雨量は1,300mm程度と推察される。

ザンビアにおける気象観測は、電力運輸通信省気象局 (Meteorological Department, Ministry of Power, Transport and Communications) の管轄のもとに行われている。雨量のほか各種気象要素を長期間にわたって観測しているメインステーションは、全国に34ヶ所ある。更に、雨量のみを観測しているところ (主として学校や伝導教会等) は、約500ヶ所あり、これらの観測所のデータは気象局に集められ、整理されている。気象局は月報 (1967年～) や年報 (1971年～) 等を定期的に発行している。

本計画地区周辺における観測所、および各観測所における観測項目等は、表3-2のとおりである。これらのデータは、本地区のフィジビリティ調査を行うにあたって十分活用できる

ものと考えられる。

表3-2 カンピロンビロ地区周辺気象観測所および観測項目

観測所 項目等	Ndola	Kafironda	Solwezi	Kasempa	St. Mary's Misson
南緯	13°00'	12°36'	12°10'	13°32'	12°54'
東経	28°39'	28°07'	26°52'	25°51'	29°22'
標高 m	1,270	1,243	1,386	1,324	?
観測開始年	1919	1966	1919	1952	1952
雨量	○	○	○	○	○
温度	○	○	○	○	×
湿度	○(1929)	○	○(1961)	○	×
風力	○(1943)	○	○(1961)	○(1961)	×
蒸発	○(1961)	○(1972)	○(1963)	○(1962)	×
気圧	○(1939)	×	○(1975)	○(1955)	×
日照時間	○(1940)	○	○(1976)	×	×
放射量	○(1978)	×	×	×	×
その他	○	○	○	○	×

注) ○ …… 観測中

× …… 無観測

()内はその項目の観測開始年

4. 水文

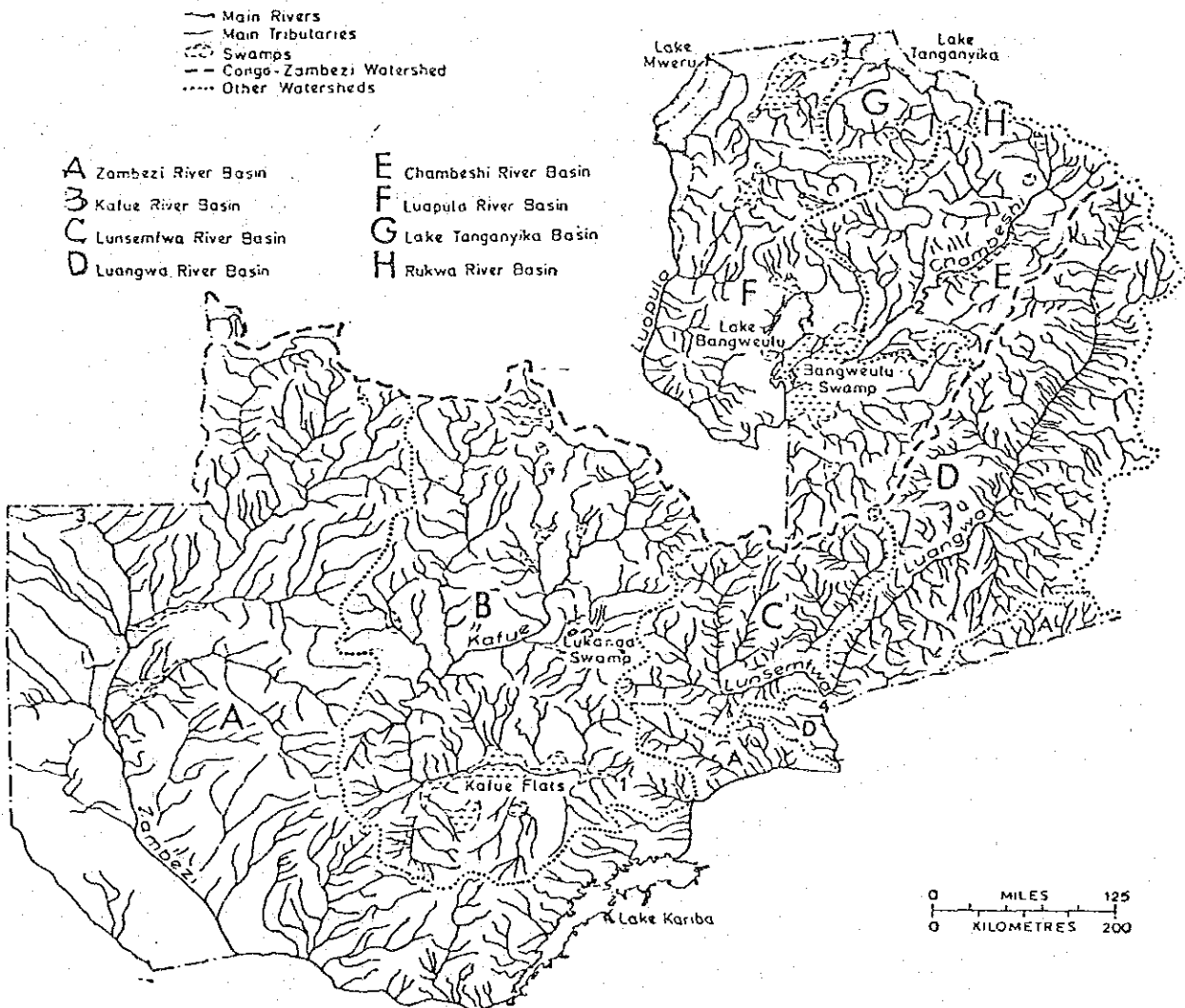
ザンビアの国土面積のうち約4分の3は、インド洋に注ぐザンベジ河水系に属し、4分の1は大西洋に流れるコンゴ河水系に属している。このほか、ほんの一部であるが、タンザニアのルクワ湖に流入する小河川流域もある。

この3水系は、8主要河川の流域に分割でき、それぞれの流域面積は表3-3のとおりである。

表 3-3 ザンビア国の河川水系と流域面積

水系	河川	流域面積 km ²
Zambezi	Zambezi 本川直接	(5 8 4, 9 0 0)
	Kafue川	2 7 7, 3 0 0
	Luangwa川	1 0 0, 7 0 0
	Lusemfwa川	4 3, 9 0 0
Congo	Chambeshi川	(1 7 3, 2 0 0)
	Luapula川	5 2, 0 0 0
	Tanganyika湖	1 0 4, 7 0 0
Rukwa		1 6, 5 0 0
		8 0 0

図 3-7 河川流域図



出典: Zambia in Maps. University of London Press, 1971

ザンベジ河本流はザンビア北西部にその源を発し、一度アンゴラに流入したあと、ザンビア西部を、途中大氾濫原（長さ約190 km、平均幅約40 km）を形成しながら南流している。ナミビアとの国境でその向きを東に変えたあと、急に河の様相は険しくなり、世界最大の滝の1つであるビクトリアの滝（落下高108 m、幅1,860 m）や大峡谷を形成しながら、ジンバブエと共同で建設した発電用アーチダムによる世界有数の人造湖カリバ（Kariba）湖に流入している。その後カフエ（Kafue）河やルアング（Luangwa）河を合流し、モザンビークを経てインド洋に注いでいる。

カッパーベルト州に端を発するカフエ河は、途中ルカングスワンプ（Lukanga Swamps 面積約2,000 km²）からの流水も受け入れ、ザンビア中部を南流し、イテシテシ（Iteshi Teshi）ダム地点で直角に向きを東に変え、長さ200 kmに及ぶカフエ氾濫原、カフエ峡谷を流れ、ザンベジ本流に注いでいる。この間約30 kmの落差は600 m（勾配1/50）を越えている。この落差を利用したカフエ発電所（上流にカフエダムとイテシテシダム）は、カリバダムやビクトリア滝の水力発電所とともに、ザンビアの大きな電力供給源となっている。カフエ河は発電のほか、灌漑、上水道、工業用水道、漁業等多方面に利用されている。

主に東部州を北東から南西の方向に流れるルアング河は、比較的急流であり、途中スワンプ等はほとんど見られない。兩岸の地形もかなり急斜面を形成している。

ルセンファ（Lusenfa）河は、ルアング河の支流であり、ザンビア中部のくびれた部分を流域としている。2ヶ所のダム水路式発電所があり、近くの鉱山都市であるカブエ（Kabwe）に電力を送っている。

コンゴ河水系に属する河川は、チャンベシとルアブラそれにタンガニーカ湖に流入する各河川である。

チャンベシ河はタンザニアとの国境に端を発し北東から南西の方向に流れ、数多くのスワンプが集まったバングウェルスワンプ（Bangweulu Swamp）（全体の広さは約9,000 km²）に流入し、一時滞流したあと、一部はバングウェル湖にも注ぐが、大半はそのままルアブラ河に流れ込んでいる。

ルアブラ河の上流はなだらかであるが、中流部、ザールとの国境を北流する部分は多くの急流や滝を形成している。下流では再度幅の広いスワンプ（幅約30 km）となって、ムエル湖に注いでいる。

タンガニーカ湖に注ぐ流域は、ルフブ川といくつかの延長の短い、多くの滝等（なかでもカラボの滝は落差が216 mもある）を含む急流河川とからなっている。

ザンビアの河川流出は、以下の3要素によって特徴づけられている。

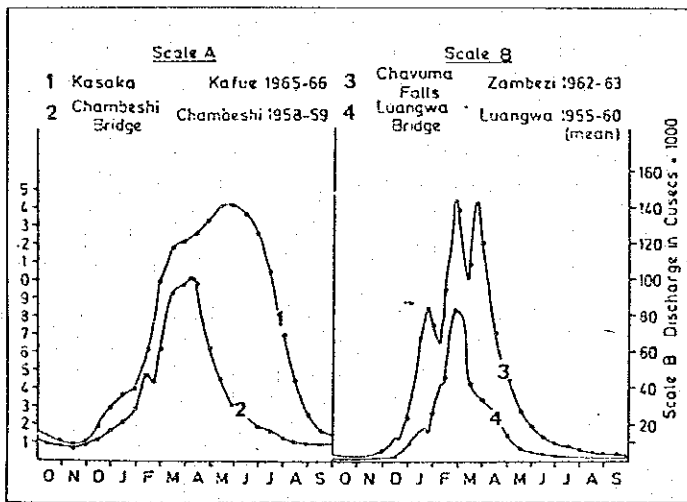
- (1) 降雨量の季節的な偏在 : 全国を通じて雨は11月から4月の雨期に降り、乾期にはほとんどの小河川は干上ってしまう。大河川も乾期には流量が極端に減り、河川によっては雨期の1/100程度になることもある。ピーク流量は上流部では2月に現

出するが、下流でのそれは5月以降に遅れ、特にスワンプのある流域ではその傾向が著しい。

(2) 高原の平坦な地形 : 国全体が平坦な地形の高原であるため、流域の形状が非常に幅広く、河川勾配も一部を除いてかなり緩らかである。雨量の浸透ロスに相当量となり、降雨による流出の遅れも極端である。雨期における支流上流部の流れは、幅の広い、浅い、ゆっくりとしたものとなり、これらの部分はダンボと呼ばれ、スワンプよりも規模が小さく乾期には湛水がほとんど見られないが、乾期の水源として地方の生活にとって重要な役割を果たしている。

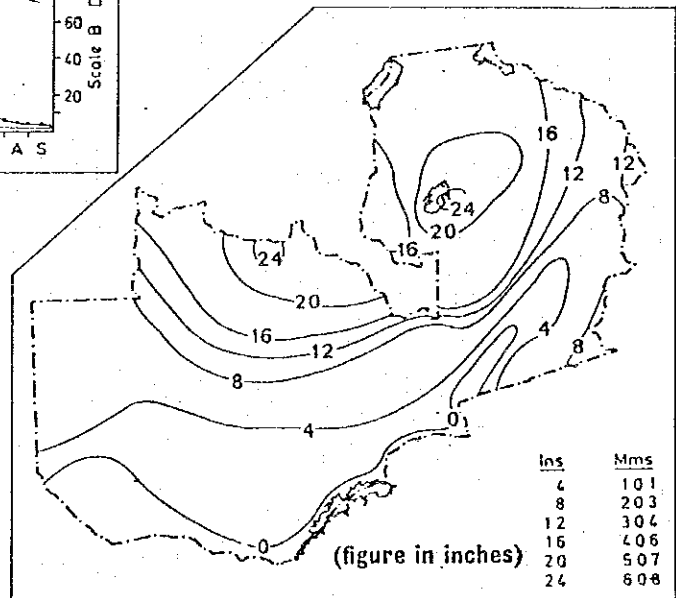
(3) 余剰水分 (Surplus Water) の地域性 : 降雨量のうち河川流出や地下浸透に寄与する量は、ソーンズウェイト法による計算によると、地域的に非常に異った値を示している。雨量や蒸発量が地方によって変化するためであるが、北部の600 mm以上から南部のゼロとその差は大きい。河川の流量はほとんど北部の上流部の流出によるものである。

図 3-8 主要河川ハイドログラフ



出典: Zambia in Maps. University of London Press, 1971

図 3-9 余剰水分分布図



出典: Zambia in Maps. University of London Press, 1971

カンピロンビロ地区を流れる3河川と地区末端でのそれぞれの流域面積(1/50,000地形図より測定)は以下のとおりである。いずれもカフエ河の一支流の最上流部である。

表3-4 地区内3河川の流域面積

河川名	流域面積
ムシマガシ川	300 km ²
カメナ川	40
チブブシ川	770
計	1,110

注)：面積は地区の南側の境界であるM18道路の橋梁地点で測定

ムシマガシ川は地区の東側の境界をなし、チブブシ川は西側の境界となっており、地区上流部にかなりの流域を有している。カメナ川は中央を流れる小河川であり、地区内のみ流域を有する。

これらの河川に対する継続的な流量観測は行われたことがなく、水位標も設置されていない。コンタクト調査団による現地調査の時に、全く簡単な方法で流量を推測し、聴取調査の結果と共にその値を示すと、下表の通りである。

表3-5 カンピロンビロ地区内河川流量観測結果

河川名	流量	観測時期	流量	観測時期
ムシマガシ	2~3 m ³ /s	'83. 4. 7	0.6	'80.11. 最濁水時
カメナ	0.1~0.2	"	0	"
チブブシ	5~6	"	0.7	"
観測者	コンタクト調査団		州農業局	

主要河川における流量観測は、農業水資源開発省の水管理局(Department of Water Affairs)が行っている。全国に約200の水位観測所があり、主にスタッフゲージにより水位の定時観測を行い、ボート等による流速の測定を実施している。観測結果は日平均流量、月間最大および最小流量、年間最大および最小流量等にまとめられ公表されている。

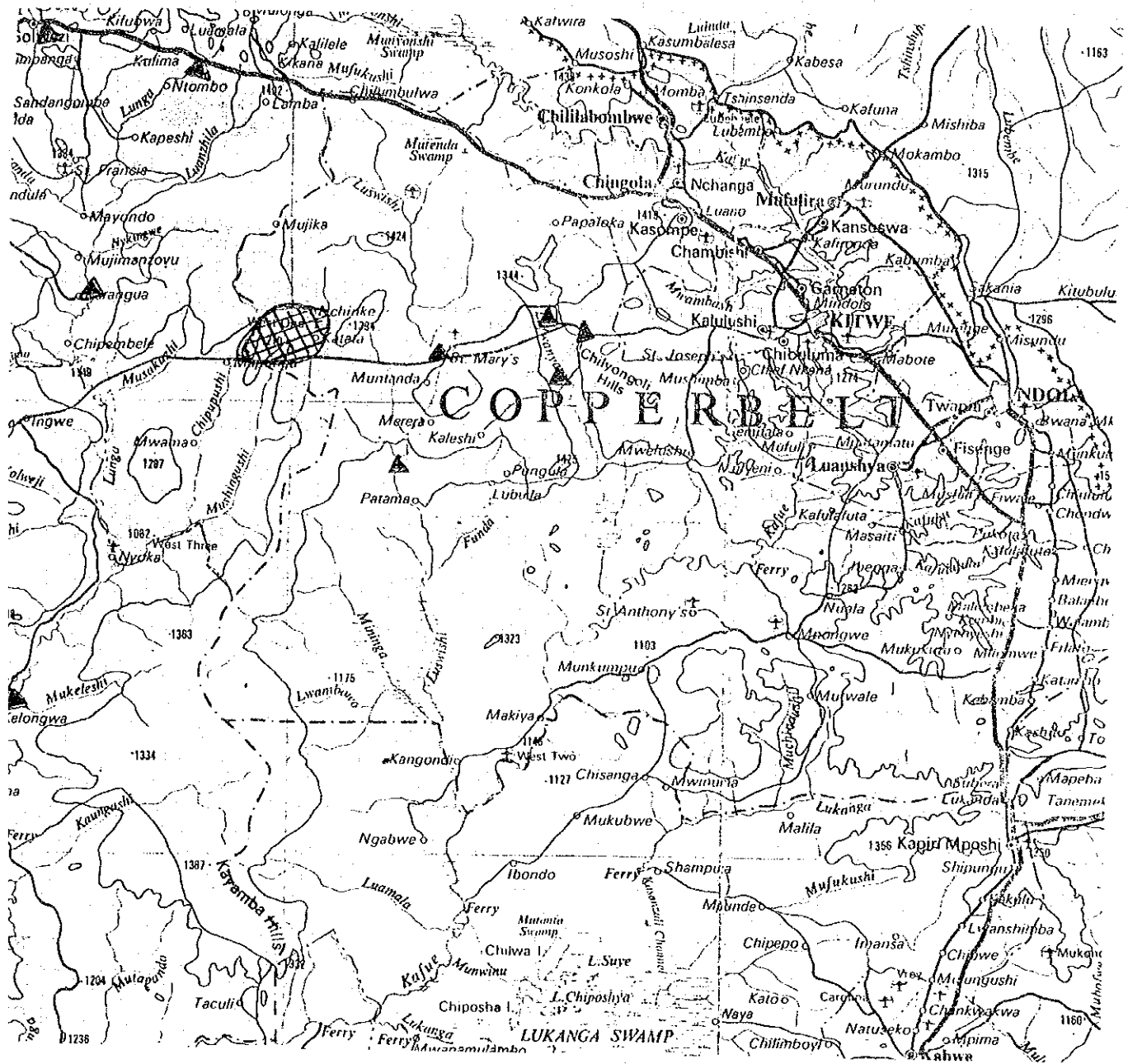
すでに述べたように、本地区に直接関係する3河川には、水管理局の観測所は設置されていない。しかし、隣接するルワマンヤマ、ルスウィシ、ルンガ等の河川にはいくつかの水位観測所があり、これらの観測所のデータはフィージビリティ調査の実施にあたって十分活用されるべきであろう。

图 3-10 水位観測所位置图



調査対象地区

▲ 水位観測所



5. 地質および土壌

(1) 地 質

ザンビアに分布する最も古い岩石である基盤岩類は東部および南東部に広く分布し、大きな不整合によって上層と下層に分かれている。

下層の基盤岩類は Lufubu 系とよばれ変成作用を繰り返し受けており、主な岩型は片麻岩、雲母、普通角閃石、藍晶石片岩および雲母珪岩である。

上層の基盤岩類は Muva 系とよばれ、あまり変成作用を受けておらず、最も特徴的な岩型は珪岩、片岩および礫岩である。

次いで古い先カンブリア紀の後期に堆積したカタンガ堆積物からなるカタンガ系の地層は北部州、ルアブラ州、銅ベルト州、北西部州および中央部州に広く分布している。

このカタンガ系の地層は Roam, Mwashia および Kundelungu 層群に分けられ、Roam 層群の一部は 鈦化作用が高度に進んでおり、広い Kafue 背斜のヘリにあたる向斜盆地では銅が産出される。

Mwashia 群は主に炭素質の頁岩、珪質泥質岩等から成っている。

また、Kundelungu 群は Mwashia 群の上に整合に堆積しているが、岩相は場所によって非常に変化しており、白雲岩、石灰岩、炭素質の頁岩および氷河起源の礫岩からなる下層部とは主に砂岩、珪岩および頁岩からなる上層部に区分される場所もみられる。

次いで古い Karroo 系の地層は石炭紀後期からジュラ紀に広がり、東部および南部の地溝、すなわち Luangwam, Lukusashim, Lunsemfwam, Rufunsa 川およびザンベジ河中流部の谷に最も多くみられる。

Karroo 系の地層の最下層は石炭紀の氷河相を示す漂礫岩によって代表され、その上に砂岩、更に Gwembe 石炭層となっているが、この石炭層はザンベジ谷の Maamba Nkandabwe 区域に最も広く分布している。

Karroo 系の地層の上層部はジュラ紀の玄武岩層を伴い、主に泥岩、グリットおよび砂岩から成っている。

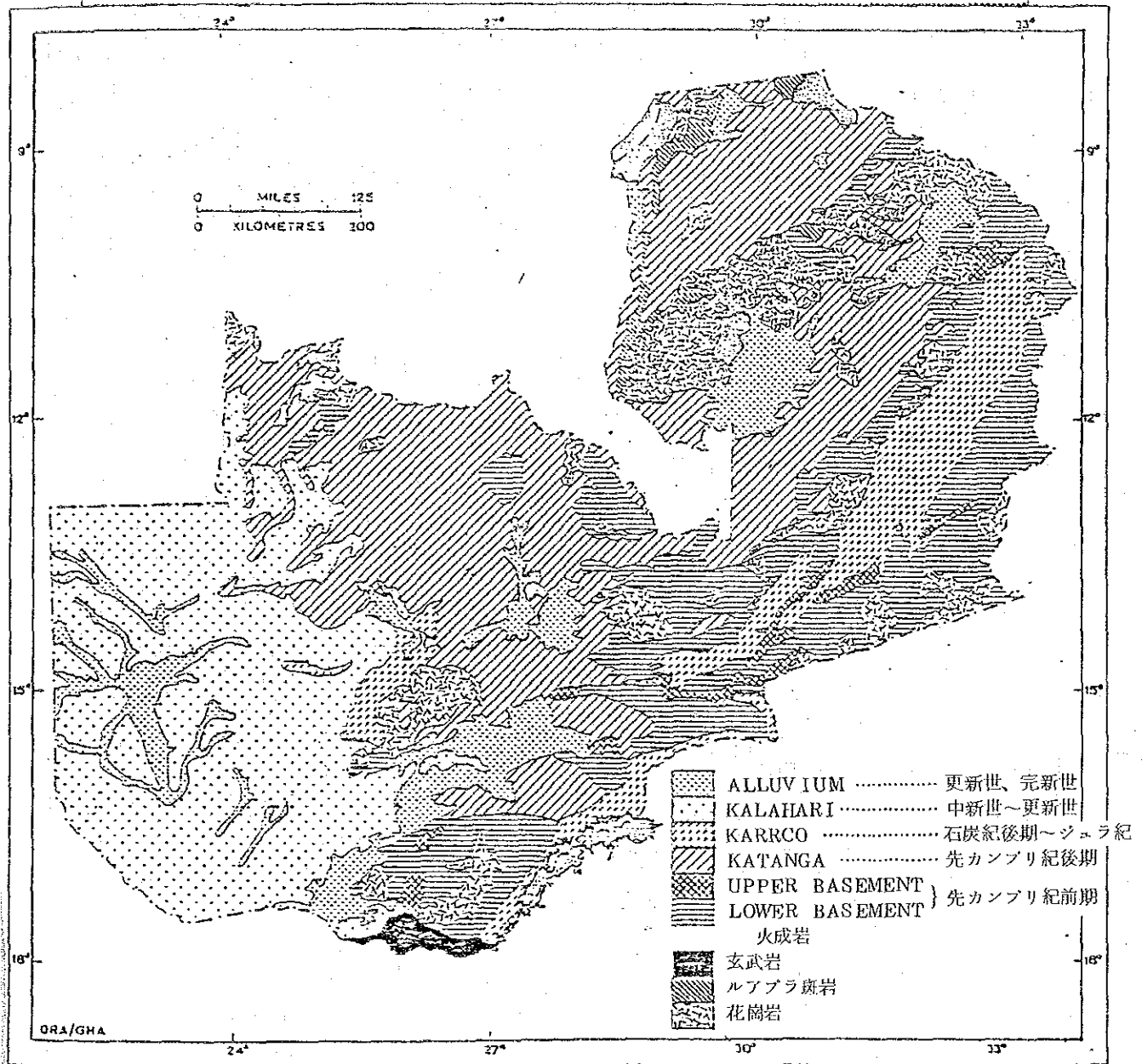
ザンビアの西部地域は中新世および更新世に起源をもち、カラハリ砂漠が拡大した乾燥期に堆積したカラハリ系の砂によって覆われている。

完新世の沖積層がザンベジ河上流およびその支流、カフエ低地、ルカンガ・スワンプ、バングウェル・スワンプ並びにチャンベン川上流に沿って最も広く分布している。

カンピロンピロ地区はルスウェン・ドームの南西の端にあたり、主に鉄および苦土に富む岩を基盤としており、地質的に 4 つに区分される。(付図-1 COMPOSITE GEOLOGY MAP 参照)

A: 東部の下層には多量の火成岩、主に斑レイ岩、カンラン石斑レイ岩および種々の変塩基性岩が平坦な層をなして分布しており、これらの岩は母岩変質作用の一つであるスカポ

図3-11 地質区分図



出典：Zambia in Maps. University of London Press, 1971

- ライト化作用やウラニライト化作用を受けて多くの角閃石を含んでいる。
- B：チルワ川の南側および中央部の下層には基盤岩類に属する優白片麻岩が分布している。
- C：チルワ川とチププシ川の合流部からカメナ川に向かって、NW-SE方向で石英岩、礫岩および片岩を含むいくつかの岩型とともに花崗砂岩の明瞭な帯が走っている。これらの岩は破碎性のものであり、カタンガ系のChipupushi層から成っている。

D：西部には未区分のカタンガ変堆積岩が分布している。

なお、地区内にはラテライトの露頭が点在しているが、1980年の土壌調査の際に確認されたものはその報告書“SEMI DETAILED SOIL MAP”に“L”で表示されている。

(2) 土 壤

土壌の主な生成因子としては気候、母材および地形があげられるが、ザンビアにおける重要な因子は気候、なかでも風化作用や溶脱作用に影響を及ぼす降雨量である。風化作用や溶脱作用は、年間降雨量が1,000mm以下の南部に比べて、1,250mm以上に達する北部の方が早く進行する。

1) ザンビア国の土壌区分

ザンビアの土壌は8つの土壌群に区分されており、次図はそのおおまかな分布を示している。

Fersiallitic Soils :

主に鉄苦土鉱物に富んだ母材から発達した土壌であり、中央部州、モンゲーマザブカ地区および東部州の台地を形成している。

土性は粘土から砂質植壤土、あるいは砂質壤土まで区分されPH値は5～7を示す。また、土層深は50cmから300cm以上まで多様に変化している。

この土壌はザンビアにおける最も肥沃な土壌であり、広く耕作に供されている。

Ferrallitic Soils :

花崗岩、片麻岩、砂岩および片岩等の種々の母岩に由来し、ザンビアの半分の地域を占めてゆるやかな波状台地に分布している土壌群である。

この土壌群はさらに次の2つに区分される。

Northern Ferrallitic Soils ; 1,000mm以上の年間降雨量により溶脱を受け、塩基飽和度が低く、一般的に粘土含量が高い土壌である。北西部州、西部州、北部州およびルアブル州に分布している。

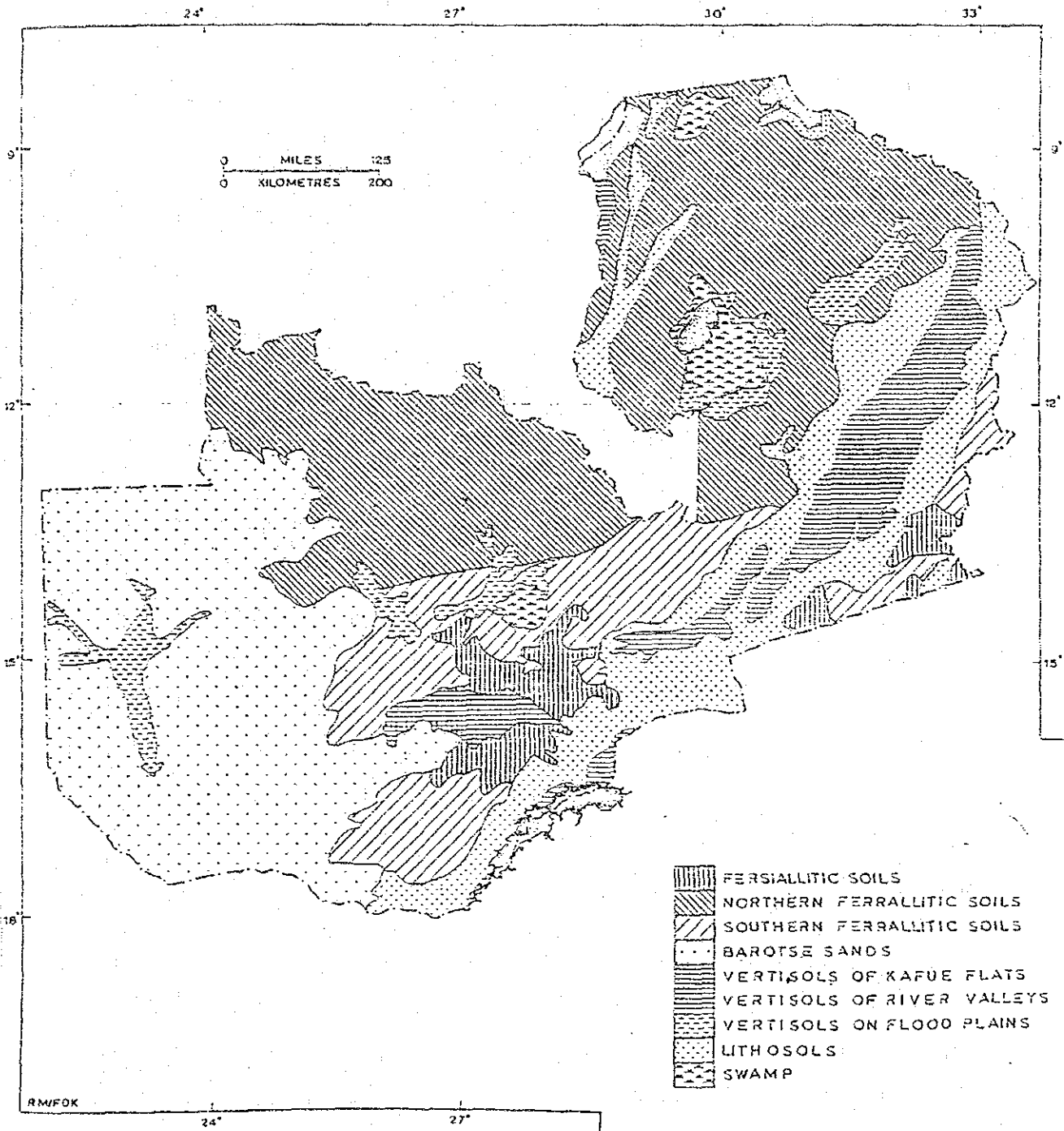
土性は粘土から砂質植土、あるいは砂質壤土まで区分されており、PH値は4～5である。また、土層深は180cm程度である。

Southern Ferrallitic Soils : 南部州、東部州および中央部州に分布している。一般に深くなるに伴って粘土含量が増加し、表層の土性は壤質砂土あるいは砂質壤土、下層は砂質植壤土でNorthernよりも砂質の土壌である。土層深は180cm以上に達する。

Barotse Sands : 疎しょうな砂土であるが、その生因は明確でなくカラハリ砂漠から風で運ばれたという説と、基盤であるKaroo砂岩に由来するという説がある。

一般的に粘土およびシルトの含量が5%以下でザンビア西部の広大な地域に分布してい

图3-12 土壤区分图



出典: Zambia in Maps. University of London Press, 1971

る。土層深は180cm以上である。

Vertisols of the Kafue Flats: この土壌群は深い石灰質のクラッキング粘土からなっている。季節的に氾濫するカフエ平地の氾濫原を形成しており、イテンテンとカフエ・ジョージ (Kafue Gorge) の間の約7,000畝がこの土壌でおおわれている。

表層のPH値は5.7~7.3であるが下層では8.5を示すものもある。

Vertisols of the River Valleys: 主に崩積や沖積の過程でKaroo堆積物からもたらされたものであり、この河川堆積物は運搬作用を通じて種々に選り分けられたので、河床の新しい堆積砂土からKafue Vertisolsと同じ黒褐色粘土まで分類できる。なお、ルアンダ川の一部の谷、特に排水不良区域の土壌は塩分蓄積のために塩類土壌になりやすく、ソロニエーン性灰色粘土として知られている。

この土壌群はルアンダ川およびその支流の谷、ルアバラ川並びにザンベジ河の谷の一部に分布している。

Vertisols of Flood Plains: 珪土質の母材からなり、泥炭質の層位をもっている。

この土壌群はザンベジ河の氾濫原や主なスワンプ(ルカンガ、バングェル、プサンガ)の周辺やダンボに分布している。

Lithosols: この土壌群は花崗岩、片麻岩、片岩および砂岩から発達したものであり非常に浅い土壌で、しばしば岩石やラブル(固結していない角のある岩片)を混在している。

土性は砂土から砂質埴壤土に区分される。主に北部州、東部州、南部州、ルアプラ州およびルサカにおいて帯状にみられる。

2) カンビロンビロ地区の土壌

カンビロンビロ地区の土壌については、1980年にソドラ土壌調査班による土壌調査が実施されており、その結果は1982年に "Soil Survey Report No. 87-Semi Detailed Soil Survey of Kambilombilo State Farm" として公表されている。今のところ、この報告書がカンビロンビロ地区の土壌について最も詳しい情報を提供してくれる資料である。

この調査では約28,000haを対象にして約50haに1点の試穿および9地点についての試坑が行われている。また、採取された試料についてはルサカの南、チランガにあるMt. Makulu 研究所によって理化学性の分析がなされている。更に、それらの成果をもとにして3万分の1の土壌図および土地利用可能性分級図が作成されている。(付図-2 SEMI DETAILED SOIL MAP, 付図-3 SEMI DETAILED CAPABILITY MAP 参照)

土壤調査報告書をもとにして、カンピロンビロ地区の土壤についておおまかな特徴をあげれば次の通りである。

- ① 母材あるいは排水条件によって4つの土壤群に区分される。
- ② 有効土層が深く、一般的には90cm以上である。
- ③ ダンボおよびその周辺の湿潤な区域を除いて、排水条件はきわめて良好である。
- ④ 土層は壤質砂土から粘土まで区分されるが、最も広く分布しているのは表土 — 砂質埴壤土、下層土 — 粘土のタイプである。
- ⑤ PH値（第1層および第2層）は4.3～5.9の範囲にあるが、全般的に酸性の傾向がある。
- ⑥ 置換性塩基（Ca, Mg, K, Na）、塩基置換容量（CEC）、塩基飽和度等の化学性分析値は一般的に低い値を示している。

A土壤群（19000 *ka*）： 斑レイ岩およびカタンガ変堆積岩を母材とし、地区の大部分を占める土壤群である。

有効土層は60～90cmに区分されるところもあるが、一般的には90cm以上あり、排水条件も良好である。

土性は表土が砂質埴壤土、下層土が粘土である。また、土色は赤色～暗赤色、黄赤色～褐色および黄褐色を示している。

B土壤群（3400 *ka*）： 優白片麻岩を母材とし、主として地区の中央部に分布している。

有効土層は60～90cmに区分されるところもあるが、一般的には90cm以上あり、排水条件も良好である。

土性は表土が砂質壤土、下層土が砂質埴壤土～粘土であり、A土壤群に比べて砂質の土壤群である。また、土色は黄赤色～褐色を示している。

C土壤群（250 *ka*）： 花崗岩質砂岩を母材とするカンピロンビロ地区で最も砂質の土壤群であり、狭い带状地に限定して分布している。

有効土層は90cm以上あり、排水条件は良好である。

土性は表土が砂質壤土、下層土が砂質壤土～砂質埴壤土である。

土色は褐色～黄褐色あるいは暗黄褐色を示している。

D土壤群（4700 *ka*）： ダンボおよび隣接する湿潤区域に分布し、排水の非常に悪い土壤群である。ほとんどのダンボは暗灰色の粘土からなり90cm以上の土層をもっている。また、湿潤区域の表土の土性は砂質であるが、下層土は種々の粒徑に区分され一定していない。

試坑地点の土壤断面およびそこから採取された試料の理化学性の分析値は次のとおりである。（試坑地点の位置は付図—2 SEMI DETAILED SOIL MAP 参照）

図 3 - 1 3 試坑地点の土壌断面

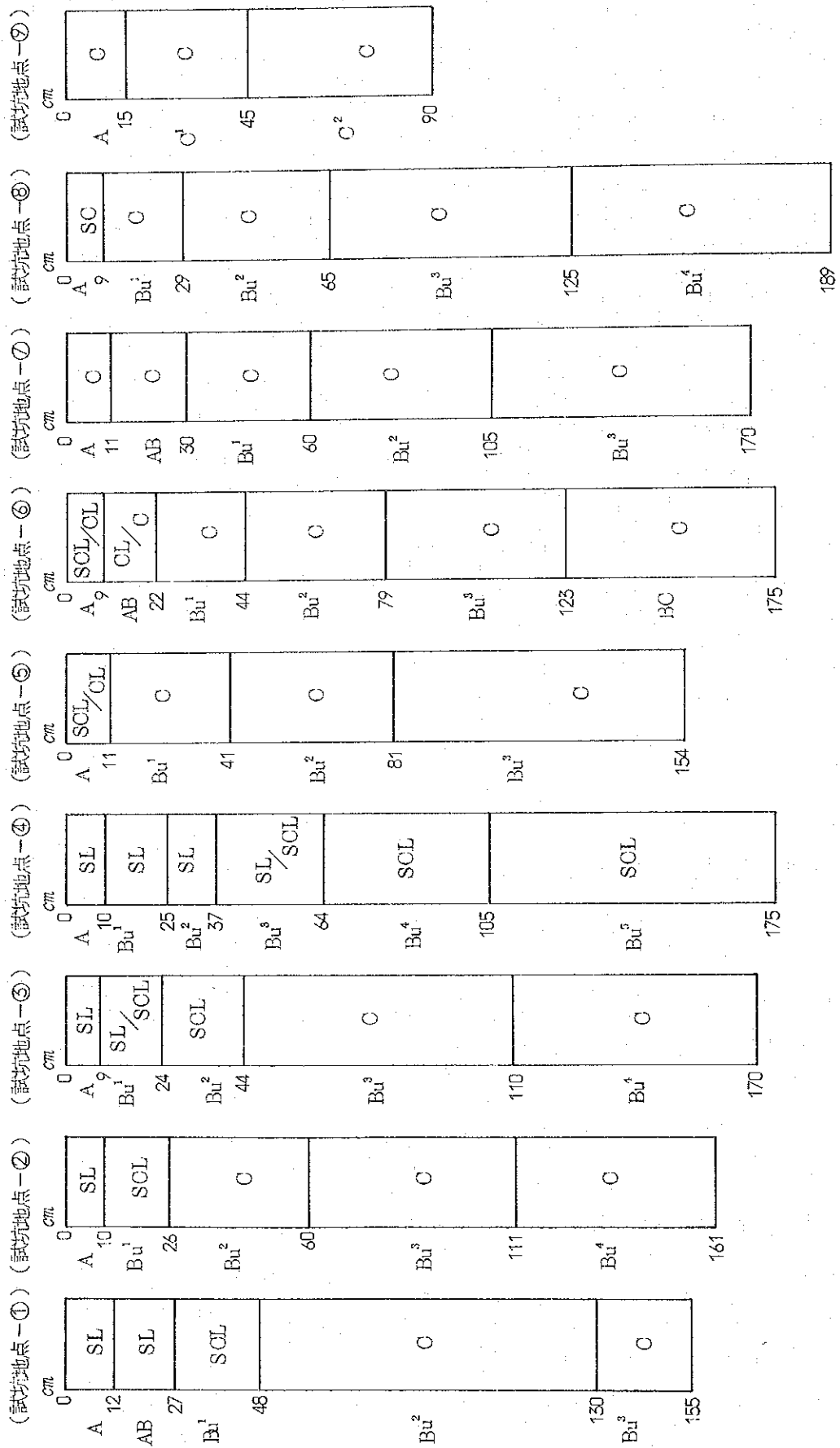


表3-6 試坑地点の土壌分析値

試坑地点	深 度	粒 徑 組 成						化 学 性						備 考			
		粘 土 0.002 以下	シルト 0.02 ~0.05	細 砂 0.05 ~0.25	中 砂 0.25 ~0.50	粗 砂 0.50 ~2.00	土 性 (USDA)	置換性 Ca	置換性 Mg	置換性 K	置換性 Na	塩基置 換容量	同 左 (粘土)		有 機 炭 素	有効態 リン酸	P.H (CaCl ₂)
	cm	%	%	%	%	%	me	me	me	me	me	me	me	ppm		%	
①	0-12	12	12	43	19	14	SL	0.64	0.42	0.19	0.02	4.00	3333	0.01	ND	4.3	32
	12-27	19	12	40	17	12	SL	0.95	0.54	0.11	0.02	2.80	1900	0.62	ND	4.3	58
	27-48	28	13	31	13	15	SCL	0.68	0.48	0.14	0.01	2.80	1000	ND	ND	4.2	47
	48-90	45	14	21	8	12	C	1.63	0.24	0.28	0.01	4.40	977	ND	ND	4.3	23
	90-130	59	19	9	7	6	C	2.18	0.30	0.26	0.01	4.80	813	ND	ND	4.6	57
②	130-155	54	17	15	5	9	C	1.84	0.36	0.23	0.02	4.80	888	ND	ND	4.6	51
	0-10	19	12	28	25	16	SL	2.18	1.39	0.27	0.02	6.40	3368	1.40	ND	4.7	62
	10-26	30	12	27	19	12	SCL	1.16	0.42	0.16	0.02	6.20	2066	0.23	ND	4.5	28
	26-60	46	13	13	15	13	C	1.36	0.48	0.19	0.01	3.70	804	ND	ND	4.5	55
	60-111	56	17	11	6	10	C	1.70	0.48	0.26	0.01	5.30	946	ND	ND	4.6	46
③	111-161	62	16	11	5	6	C	1.63	0.36	0.26	0.03	4.80	774	ND	ND	4.6	48
	0-9	14	10	46	26	4	SL	0.95	0.35	0.19	0.01	4.10	3000	1.32	ND	4.3	36
	9-24	20	14	27	29	10	SL/SCL	0.61	0.30	0.07	0.02	2.80	1400	0.39	ND	4.3	36
	24-44	33	10	24	23	10	SCL	0.47	0.12	0.02	0.01	3.40	1033	ND	ND	4.3	18
	44-110	47	11	22	11	9	C	0.68	0.18	0.10	0.02	3.60	765	ND	ND	4.2	27
110-170	59	13	16	9	3	C	0.57	0.18	0.15	0.01	5.20	881	ND	ND	4.3	14	

試坑 地点	深 度 cm	粒 徑 組 成						化 学 性						備 考			
		粘 土 0.002 以下	シルト 0.02 ~0.05	細 砂 0.05 ~0.25	中 砂 0.25 ~0.50	粗 砂 0.50 ~2.00	土 性 (USDA)	置換性 Ca	置換性 Mg	置換性 K	置換性 Na	塩基置 換容量	同 左 (粘土)		有 機 炭 素	有 効 態 リン酸	PH (CaCl ₂)
		%	%	%	%	%	me	me	me	me	me	me	me	ppm		%	
④	0-10	11	44	24	10	SL	0.66	0.78	0.26	0.02	3.40	309.0	1.17	ND	4.4	51	
	10-25	14	40	26	8	SL	0.51	0.42	0.17	0.03	3.00	214.2	0.31	ND	4.4	38	
	25-37	12	39	25	8	SL	0.85	0.30	0.14	0.01	2.20	183.3	ND	ND	4.4	59	
	37-64	20	44	20	5	SL/SCL	0.95	0.18	0.15	0.02	2.60	130.0	ND	ND	4.3	50	
	64-105	29	37	16	4	SCL	0.71	0.18	0.28	0.02	3.60	124.1	ND	ND	4.2	33	
105-175	33	15	28	16	8	SCL	0.40	0.18	0.35	0.03	4.40	133.3	ND	ND	4.3	22	
⑤	0-11	33	22	29	12	4	CL/SCL	2.21	1.32	0.26	0.01	12.20	369.6	1.87	ND	5.8	31
	11-41	46	21	21	8	4	C	2.55	0.42	0.12	0.01	6.00	130.4	0.39	ND	5.9	52
	41-81	47	22	21	7	3	C	2.21	0.90	0.53	0.01	4.40	93.6	ND	ND	5.6	83
	81-154	50	26	16	6	2	C	1.53	0.90	0.21	0.01	6.40	128.0	ND	ND	5.1	41
	0-9	29	26	30	12	3	SCL/CL	3.40	3.17	0.55	0.02	14.60	503.4	2.73	ND	5.5	49
⑥	9-22	40	20	25	11	4	CL/C	2.04	2.42	0.21	0.02	8.80	220.0	1.20	ND	5.1	53
	22-44	52	20	16	8	4	C	3.06	0.84	0.24	0.04	7.20	138.4	ND	ND	5.3	58
	44-79	52	21	20	5	2	C	1.70	0.42	0.40	0.02	8.00	153.8	ND	ND	5.0	32
	79-123	44	28	19	6	3	C	1.70	0.48	0.18	0.01	5.60	127.2	ND	ND	4.9	42
	123-175	51	24	20	2	3	C	1.53	0.42	0.17	0.02	7.40	145.0	ND	ND	4.9	29

試坑 地点	粒徑組成						土性 (USDA)	化学性						備考			
	深 度 cm	粘土 0.002 以下	シルト 0.02 ~0.05	細砂 0.05 ~0.25	中砂 0.25 ~0.50	粗砂 0.50 ~2.00		Ca me	Mg me	K me	Na me	置換性 Na	置換量 me		同左 (粘土) me	有機 炭素 %	有効態 リン酸 ppm
⑦	0-11	48	26	18	6	2	C	3.40	3.51	0.28	0.02	1.400	2.916	2.53	ND	5.1	52
	11-30	43	23	25	7	2	C	2.72	1.09	0.15	0.02	1.140	2.651	1.01	ND	4.9	35
	30-60	59	19	16	4	2	C	2.72	0.30	0.11	0.02	8.00	1.355	ND	ND	4.9	39
	60-105	60	18	15	5	2	C	1.53	0.24	0.18	0.02	6.80	1.133	ND	ND	5.1	29
	105-170	57	22	15	4	2	C	1.02	0.24	0.07	0.01	6.40	1.122	ND	ND	5.3	21
	0-9	44	6	34	14	2	SC	1.36	0.60	0.19	0.02	7.20	1.636	1.48	ND	4.6	30
⑧	9-29	57	10	20	9	4	C	0.88	0.18	0.07	0.02	8.20	1.438	0.54	ND	4.5	14
	29-65	57	12	20	8	3	C	0.51	0.24	0.05	0.01	6.60	1.157	ND	ND	4.5	12
	65-125	62	10	19	6	3	C	0.68	0.42	0.03	0.01	6.20	1.000	ND	ND	4.5	18
⑨	0-15	72	17	6	4	1	C	9.0	21.48	0.09	0.10	51.80	4.416	3.04	ND	5.2	99
	30-45	83	8	5	3	1	C	11.93	21.22	0.08	0.20	29.20	3.518	1.36	ND	5.7	100
	60-90	82	5	6	4	2	C	12.0	20.90	0.08	0.15	29.40	3.585	ND	ND	6.0	100

なお、理化学性の分析値については次の点に留意する必要がある。

① 粒径区分および土性の命名はアメリカ農務省で採用している USDA 法による。

② PH 値は 0.01 モルの CaCl_2 で浸出して測定している。

PH 値については上記の試坑地点のほか、カンピロンピロ地区の主要な土壌群である A および B 群の 10 地点についても測定されている。

表 3-7 A および B 群の代表点における層別の PH 値

土壌群	図示単位	cm			備考
		0~15	30~45	60~90	
A	1	4.7	4.6	—	1. 数値は各層とも 10 試料を混合して測定したものである。 2. 図示単位とは、土壌の性状によって土壌群を細分し SEMI DETAILED SOIL MAP に図示しているものである。(以下同じ) A 土壌群の図示単位…1, 2, 3 B " …4 C " …5 D " …6(ダンボ), 7(周辺(浅耕土区域 #))…8, 9 の湿潤区域)
		5.0	4.8	—	
		5.4	5.0	—	
		5.8	4.9	—	
		4.5	4.5	—	
	4.5	4.5	4.5		
B	4	4.7	4.6	—	
		5.1	4.7	—	
		4.8	4.5	4.8	

表 3-8 試坑地点における層位別の PH 値

土壌群	図示単位	試坑地点	層						備考
			1層	2層	3層	4層	5層	6層	
A	1	5	5.8	5.9	5.6	5.1			1. 各層の深度は表3-6を参照
		8	4.6	4.5	4.5	4.5			
	2	6	5.5	5.1	5.3	5.0	4.9	4.9	
		7	5.1	4.9	4.9	5.1	5.3		
B	4	1	4.3	4.3	4.2	4.3	4.6	4.6	
		2	4.7	4.5	4.5	4.6	4.6		
		3	4.3	4.3	4.3	4.2	4.3		
C	5	4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.2	4.3	
D	6	9	5.2	5.7	6.0				