



JICA LIBRARY



1064398191



リベリア共和国  
ウォロギン鉄鉱石開発  
関連施設 整備計画調査  
(新設道路計画)

報 告 書

昭和54年 8 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 8. 23
登録No.	13648
	517
	66.2
	MPI
マイク ロ ア ン キ ン 工 作 成	

## は し が き

日本政府は、リベリア共和国ロファ郡ウォロギン地区における鉄鉱石開発に伴う諸関連施設の整備計画について調査を行うことにし、国際協力事業団は、波多野靖治氏を団長とする10名の調査団を組織して1978年11月5日より12月31日まで現地に派遣し、調査を実施した。

現地においては、リベリア共和国政府関係機関各位の御協力により、調査は円滑に行われ、帰国後、現地調査結果ならびに現地にて収集した各種資料に基づき解析及び計画の検討を行い、この程、報告書完成の運びとなった。

本調査は鉄鉱石開発に必要な道路施設整備のための調査であり、この施設についての技術的、経済的検討さらに整備開発効果の検討を加え、とりまとめたものであり、今後の鉄鉱石開発計画の推進に際しその一助ともなればこのうえもない喜びである。

おわりに本調査の実施にあたり、種々に御協力いただいたリベリア共和国政府関係機関、在リベリア共和国大使館、外務省、通産省の各位に対し、深く感謝の意を表するものである。

昭和54年 8 月

国際協力事業団

総裁 法眼晋作





## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

ここに提出する報告書はリベリア共和国Lofa郡Wologisi鉄鉱石開発関連施設のうち道路施設整備に関する調査報告書であります。

現地調査は、昭和53年11月7日から12月28日まで主にLofa郡Voinjama, Kolahun及びBopolu Districtの現地調査を行うとともに、関連政府機関を通じて、資料収集を行いました。

Wologisi鉱山の在るLofa郡はリベリア共和国の北西部に位置し隣国シェラレオネ、ギニア共和国との国境に面しています。

Lofa郡は農産物及び木材の生産地であり同地域はリベリア共和国の社会・経済発展5ヶ年計画にも農業を中心とする地域開発の主要地区となっており、同地域の道路は大きな役割を担っております。

したがって、Wologisi鉄鉱石開発関連施設としてWologisi～Bopolu間道路の整備は、同鉱山開発のためには不可欠であるとともに同郡全体の道路網の充実並びに地域開発に大きく寄与するものと期待されます。

このプロジェクトの主題は、Wologisi鉄鉱石開発に伴い、必要となる関連施設整備が適正な形で行われ、鉄鉱石開発事業の円滑なる推進に資すると共に周辺地域住民の福祉向上、地域経済の発展に寄与しうるように道路、橋梁等の関連施設整備のための技術的、経済的調査検討を行い、適切な提言を行うこととあります。

本報告書の提出にあたり、諸般のご協力を賜ったリベリア共和国経済企画省、大蔵省、公共事業省、土地鉱山省、その他関係政府諸機関ならびに在リベリア共和国日本大使館、外務省、通産省の方々に対し心から感謝の意を表します。

昭和54年 8 月

ウォロギン鉄鉱石関連  
道路整備調査団  
団長 波多野 靖 治



## 要 約 と 提 言

1. 本調査はKpakuta郊外部のSamitaからWologisi鉄鉱石鉱山を経由しBopoluに至る約180kmの間を対象とする。本路線はWologisi鉄鉱石開発の一環として、パイプライン建設の工事用道路とし又資機材輸送の維持管理用道路として供されると共に、沿道地域の地域開発道路として用いられるであろう。
2. 本道路の通過するLofa郡はWologisi鉄鉱石開発及び農業振興計画、林業開発等の地域開発が期待される地域である。Wologisi鉱山は鉄鉱石可採鉱量680百万トンで操業第一年度から第五年度まで粉鉱年産400万トン、それ以降700万トンの生産が計画されており、1980年に建設工事に着手し、1984年始め操業開始を予定している。  
又、米、コーヒー、ココア、オイルパーム等の農産物及び木材や原木が増産されるようになるであろう。
3. ルートは建設費低減及び地域社会の生活道路としての役割を考慮し、極力現道利用をはかる。KpakutaからWologisi Siteを経由し、Gondolahunまで5.7km間は現道改良を行い、GondolahunよりT.F.C Campまでは6.0kmの新道路建設及び現道改良、T.F.C CampよりBopoluまでの6.5km間はT.F.C道路を利用するのが、2ヶ所ショートカットを行う。
4. 本路線の現在交通量はKpakuta～Gondolahunで14台/日、Bopolu～Kpelleで20台/日と観測されている。目標年次2003年における交通量は通常、開発、転換交通量を含め、Kpakuta～Wologisi間140台/日、Wologisi～Bopolu間330台/日となるであろう。
5. 設計速度は40km/hrとするが、将来リベリア国の道路網の一部としての役割を考え、線形は若干の改良を加えることにより、60km/hrとなるよう配慮する。
6. 既設橋梁は全て木橋のため、架替とする。新設橋梁は経済性及び施工性の観点からR.C構造とする。  
舗装はラテライト際まじり砂質土を表層用材料とし、防じん処理のため、アスファルト散布を行う。
7. 本道路建設工事は1980年末より着工し、1983年末完成、供用開始とする。建設費は概算2,566万ドル(1980年単価)と見積られる。



## 8. 路線概要

### 延長調書

項目	延長	項目	延長
総延長	181.6 Km	総延長	181.6 Km
改良区間延長	107.0	土工延長	181.2
新設区間延長	74.6	橋梁延長	0.4

### 主要数量

工種	数量
土工量	2,196,700 m <sup>3</sup>
ラテライト舗装	254,200 m <sup>3</sup>
排水構造物延長	1612.5 m
橋梁	17 橋

9. 本道路は Wologisi 鉄鉱石関連施設として考えられており、鉄鉱石開発の施設建設工程と密接な関連があり、完成年次は、鉄鉱石開発計画に影響されるであろう。現計画によれば 1984 年始め繰業開始を目ざしており、その工程を考慮の上、更に詳細な調査、設計に進むことが望まれる。
10. 地域開発道路として考える場合、沿道地域の開発が促進され開発計画が計画通り実施されることが、この道路の経済更益を上げる前提条件である。したがって Feeder 道路の整備、維持管理の実施など、開発計画実行を補完する事項の遂行が必要であろう。
11. 本路線は建設の目的である Wologisi 鉄鉱石開発関連施設として、又地域開発道路として考えた場合、技術的に妥当であり、効果がある。



# リベリア共和国

## ウォロギン鉄鉱石開発関連施設整備計画

### (新設道路計画)

## 調査報告書

### 目次

第1章	諸論	
1.1	調査に至る経緯	1
1.2	調査の目的	2
1.3	調査の内容	2
1.4	調査団	3
第2章	調査対象地域	5
2.1	地形・地質	7
2.2	気象	7
2.3	人口	8
2.4	農林業	9
2.5	鉱業	11
2.6	開発計画	12
2.7	既設道路の現況	18
2.8	道路整備計画	18
第3章	路線計画	
3.1	代替案	21
3.2	道路・構造物現況調査	26
3.3	地形・水文・土質調査	31
3.4	新設区間最適ルートを選定	39

第4章	交通量	
4.1	現在交通量	41
4.2	通常交通量	41
4.3	Wologisi 鉦山開発交通量	43
4.4	開発交通量	47
4.5	転換交通量	54
4.6	全将来交通量	56
第5章	予備設計	
5.1	設計基準	57
5.2	線形計画	58
5.3	土工設計	58
5.4	舗装設計	59
5.5	橋梁設計	59
第6章	建設計画	
6.1	工事数量の算出	65
6.2	建設計画	73
6.3	建設費	79
6.4	維持管理費	79
第7章	開発効果	
7.1	概要	83
7.2	通常交通の走行費節的による便益	83
7.3	鉦山開発に伴う交通による便益	84
7.4	転換交通による便益	85
7.5	開発便益	86
7.6	その他の直接効果及び間接効果	90



## 添 付 表 一 覧 表

(表番号)	(標 題)	(頁)
2-1	計画地域降雨量・気温	8
2-2	LOFA郡人口分布	9
2-3	LOFA郡農産物生産	10
2-4	LOFA森林資源	10
2-5	LOFA鉱物資源	11
2-6	稲作計画 (Rice Planting program)	15
2-7	稲作生産量 (Anticipated Yield)	15
2-8	コーヒー作付計画 (Coffee Planting Program)	15
2-9	ココア作付計画 (Cocoa Planting Program)	15
2-10	農民普及計画 (Training Program for Farmers)	16
2-11	農村スタッフ訓練計画 (Training Program of Staff Members)	16
3-1	月平均降雨量	31
3-2	流出量及び所要断面の算定	36
3-3	土質室内試験結果表	37
3-4	横断構造物設計基準	40
3-5	路線影響圏 (Influence Area)	40
4-1	現在交通量 (Present Traffic)	41
4-2	通常交通量 (Normal Traffic)	42
4-3	資機材の輸送量	43
4-4	Wologisi Town 計画人口	44
4-5	Wologisi 鉱山操業による開発交通量	45
4-6	Wologisi 鉱山開発交通量	46
4-7	木材輸送交通量	48
4-8	耕作面積	49
4-9	米の耕作面積	50
4-10	米の生産量	51
4-11	コーヒーの生産量	52

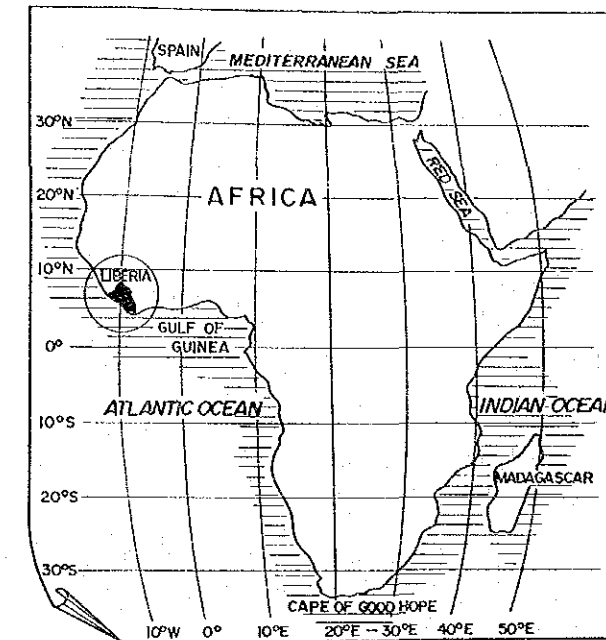
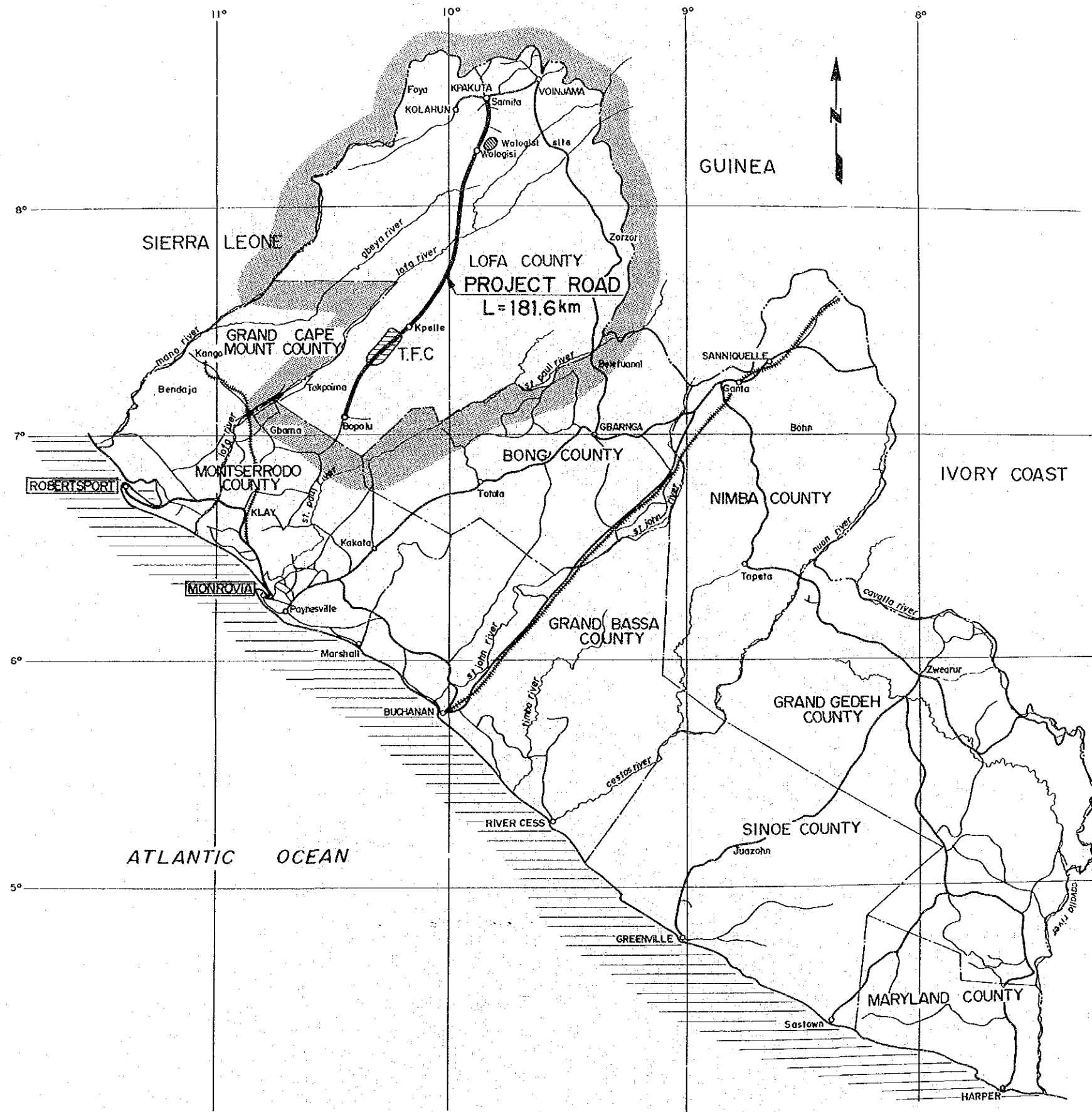
4-12	ココアの生産量 .....	52
4-13	農産物輸送交通量 .....	53
4-14	転換交通量 ( Diverted Traffic ) .....	55
4-15	全将来交通量 ( Total Traffic Forecast ) .....	56
5-1	幾何構造基準 .....	57
5-2	橋梁計画一覧表 ( List of Proposed Bridges ) .....	63
6-1	工事数量一覧表 ( Summary of Construction Quautities ) .....	67
6-2	工事数量 ( I ) .....	69
6-3	工事数量 ( II ) .....	71
6-4	概算工事量 .....	73
6-5	構造物の施工日数算定 .....	75
6-6	工事費見積 ( Summary of Construction Costs ) .....	84
6-7	工事費内訳 ( Breakdown of Construction Costs ) .....	85
7-1	道路走行費 .....	84
7-2	Wologlsi-Monrovia 走行費 .....	85
7-3	転換交通走行費 .....	85
7-4	走行費減少便益 .....	86
7-5	木材の経済価値 .....	87
7-6	木材の生産費 .....	88
7-7	農産物の生産費・価格 .....	89

## 添 付 図 一 覧 表

(図番号)	(標 題)	(頁)
0 1	Location Map	
0 2	Route Map	
2 - 1	Map of Lofa Country .....	6
2 - 2	Lofa 郡農業開発組織図 .....	14
2 - 3	米・コーヒー・ココア計画生産量 .....	17
3 - 1	Alternative Routes .....	24
3 - 2	Comparative Study for Alternative Routes .....	25
3 - 3	Catchment Areas .....	33
3 - 4	Catchment Area-Flow Area Diagram .....	35
3 - 5	粒径加精曲線図 .....	38
5 - 1	Comparative Study for Lofa River Bridge .....	61
6 - 1	Implementation Schedvle .....	76
6 - 2	Work Schedule (I) .....	77
6 - 3	Work Schedule (II) .....	78

# LOCATION MAP

FIGURE 01



### LEGEND

- PROJECT ROAD
- INTERNATIONAL BORDER
- COUNTY BORDER
- PRIMARY ROAD
- SECONDARY ROAD
- RAIL ROAD
- RIVER or CREEK

Fig. 01 LOCATION MAP

### SCALE

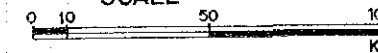
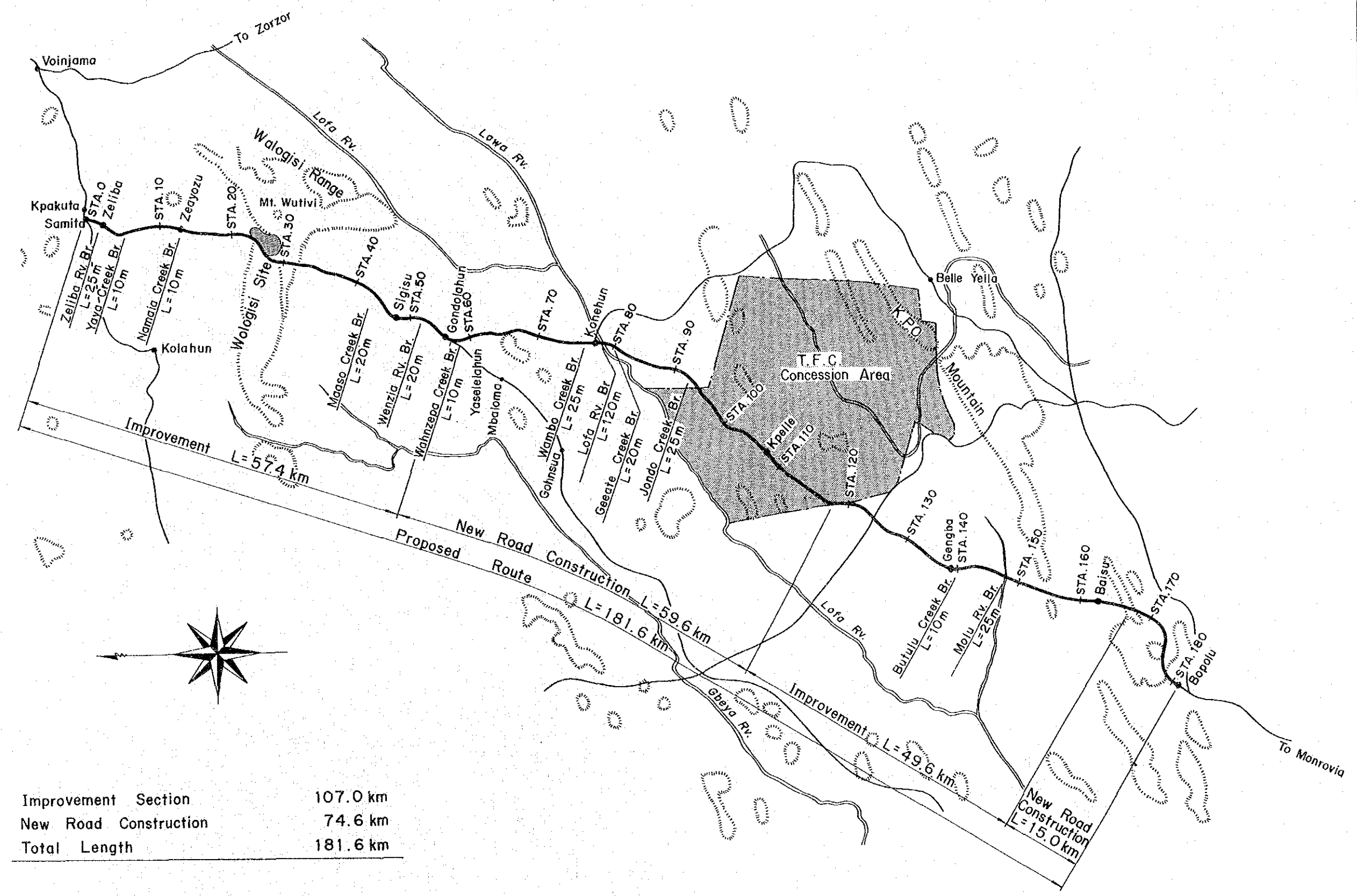


FIGURE 02

**ROUTE MAP** S=1:500,000



Improvement Section	107.0 km
New Road Construction	74.6 km
<b>Total Length</b>	<b>181.6 km</b>



# 第1章 緒論





# 第 1 章 緒 論

## 1.1 調査に至る経緯

リベリア国の鉱物資源の生産は近年、国内総生産額の 1 / 3、輸出総額の 3 / 4 を占めるほど、めざましく発展をとげており、社会経済開発 5 ヶ年計画を支える重要な柱の一つである。Monrovia より内陸へ約 200 km、リベリア国の北西部 Lofa 郡に位置する Wologisi 鉄鉱石鉱山は鉱床の可採鉱量 Weathered Ore 140 百万トン Primary Ore 540 百万トン計 680 百万トンの有力な未開発鉱山である。1967 年以来日本の企業グループを主体とし、調査が進められている。1980 年に工事に着工し、1984 年始めの操業開始を目指しており、操業第 1 年度から第 5 年度までは粉鉱 400 トン、それ以降は 700 万トン/年の生産が予定されている。

この開発計画の遂行にあたり、社会的インフラストラクチャの整備は不可欠であり、鉱山開発のため必要な資機材の搬入、鉱山の維持管理に必要な資材、燃料の輸送、スラリー方式による粉鉱輸送のためのパイプラインの建設並びに維持管理、更に生産を支える住民の生活物資の輸送のために、Wologisi site よりリベリア国海岸部に到る全天候通行可能な道路が必要とされている。

"Open Door policy" 政策をとるリベリア政府は国力の調和のとれた発展を促進するため、1976 年から 1980 年の 5 ヶ年間について社会経済開発 5 ヶ年計画 (Notional Socio-Economic Development Plan, March 1976) を策定した。この計画の具体的目標の一つとして、本調査対象地域 Lofa 郡内における農林業等一次産業の生産拡大が含まれている。

本調査対象地域 Lofa 郡は農林生産増加の潜在力を有しているが、集荷体制の不完全さや、運搬路の未整備のためもあって、未だ開発が遅れている。米作、コーヒー、ココア、オイルパーム等の農地改善、農産物の集中的出荷体制の確立、市場の整備を含む農業振興計画の促進をはかることが同地域の開発にとって重要な役割をはたすことになろう。

又原木、製材はリベリア国の主要輸出品の一つであり、労働力吸収と相まって国内総生産の増大に大きく寄与している。林業開発にも内陸輸送費の低減と確実な運送手段の確保が必要である。

この Wologisi 鉄鉱石開発と地域開発が相まって、本道路の重要性が明確にされよう。

今回の調査に先立ち、ウォロギン鉄鉱石開発関連施設整備計画調査 第一次調査 (報告書：鉱計工-CR(1)-79-3, 昭和 54 年 1 月) が行われ、今後の調査に必要な経済的、社会的現況の把握、全国的、地域的経済社会開発計画に関する資料収集がなされた。更に Monrovia から

Gbarnga, Voinjama, Kpakutaを経てWologisi Siteに至る既存道路がWologisi鉄鉱石開発の建設資機材輸送にとって、又鉱山維持資材の輸送にとってその機能をはたすことが出来るか、又この目的にそうよう改修が必要であれば、改修の程度を定め、費用を算出するのを主な調査目的とした。これに加え、この道路が整備された場合沿道地域開発が促進され、各生産物の生産活動に刺激を与え住民の生活向上がはかれる。この変化を定量的にとらえ経済効果として判定しそれによる利用交通量増加を把握した。

その後ウォロギン鉄鉱石開発関連施設整備計画調査 第二次調査（報告書：鉱計工-CR(1)-79-32, 昭和54年3月）が行われた。この調査はWologisi鉄鉱石鉱山や影響圏内の各生産物輸送の端末施設として用いられる、積出港の新設及び既設港の改良を経済的、技術的に検討するのを目的とした。

このような背景および調査経緯をふまえ、今回Wologisi鉱山開発に関連する新道路計画につき調査を行ったものである。

## 1.2 調査の目的

本調査の目的はWologisi鉄鉱石開発計画の一環として、Kpakuta～Wologisi site～Bopolu間の新道路開発が鉄鉱石パイプラインの工事用道路及び維持管理用道路として、又Wologisi siteへの資機材輸送道路として、更に本道路周辺地域住民のための地域開発道路としての機能を満足するに適した規模の計画を立案することである。

## 1.3 調査の内容

本調査の目的を完遂するために、現地及び国内で次のような調査、解析、検討を行った。

### 1.3.1 社会、経済調査

リベリア共和国の一般的概況と、本路線影響圏の地域社会経済の現況及び社会経済開発計画を調査、解析、検討を行うことにより、過去のすう勢をとらえ、本路線計画の背影を把握する。

### 1.3.2 路線調査

1：250,000地形図を用い、建設可能な路線巾を選定し、その路線沿に自動車による地形、地質、土質、水文等地上視察による調査を行うと共に、飛行機による空中からの全体的自然条件の把握を行い、路線選定の資料に資する。

### 1.3.3 地形測量

路線調査で選定された建設可能な路線を包括するように、航空写真撮影を行うと共に、平面的、縦断的基準測量を行い、Kpakuta～Wologisi site～Bopolu間180kmを巾2kmに渡り1：20,000地形図を作成する。

本計画路線に沿って、重要なコントロールポイントとなる主要河川の道路渡河地点については1：500詳細地形図作成及河川横断測量を行う。

#### 1.3.4 路線計画

社会，経済調査，路線調査，地形図に基づき，地質，土質解析，水文解析，建設材料解析，交通量推計など路線計画に必要な解析を行い，線形舗装橋梁等の設計基準を定めそれらに従い最適路線を選定する。

#### 1.3.5 予備設計

路線計画をふまえ，道路，舗装，橋梁等の予備設計を行う。施工上の問題点を把握し，工法，工程の検討を行い，建設計画を立案し，概算建設費を算出する。

#### 1.3.6 道路開発効果の分析評価

本道路が建設された場合の開発効果を分析し，地域社会の経済的發展を交通量としてとらえ，道路建設の評価を行う。

### 1.4 調査団

J. I. C. A. はこの調査を日本工営株式会社に依頼した。調査団は1978年11月5日から12月31日までリベリア共和国に滞在し，現地調査を行った。（航空写真撮影班は撮影天候の回復待ちのため，1979年1月23日まで滞在し，撮影を完了した。）

調査団の構成は次の通りである。

	氏名	現職	担当	期間
団長	波多野靖治	日本工営株式会社	総括	1978年11月5日～11月19日
団員	岡野義巳	"	道路調査	1978年11月5日～12月17日
"	大久保清邦	"	交通経済	1978年11月5日～12月3日
"	武市靖	"	道路調査	1978年11月5日～12月31日
"	村田通泰	"	地形測量調査	1978年11月5日～12月31日
"	服部昭	"	"	1978年11月5日～12月31日
"	鈴木元宏	国際協力事業団	業務調整	1978年11月5日～11月19日

#### 航空写真撮影班

撮影士	矢島雄二	国際航業株式会社	地形測量調査	1978年12月13日 ～1979年1月23日
操縦士	原田光置	"	"	1978年12月13日 ～1979年1月23日
整備士	長嶋健二	"	"	1978年12月13日 ～1979年1月23日



## 第2章 調査対象地域



## 第 2 章 調査対象地域

リベリア共和国の自然条件および経済・社会情勢の現況については、既に第一次調査報告書（鉍計エーCR(1)-79-3）ならびに第二次調査報告（鉍計エーCR(1)-79-32）で取りまとめられた。そこで、本報告書では、新道路計画調査の対象地域に的を絞って自然・社会条件の概要をとりまとめることとする。

新道路計画は、リベリア国北西部 Lofa 郡に位置する Wologisi 鉍山から鉄鉍石を粉鉍輸送するために建設を予定されるパイプライン・ルートに出来る限りそった路線とすることが一案として考えられた。この場合計画路線としては、Wologisi 鉍山より南へ Gondolahun, Konehun, Gengba の各村落を経て Bopolu に至る道路が予定される。更に、Wologisi 鉍山より北へ Kpakuta（Voinjama から西へ 22 Km の地点）に至る道路の改修も必要とされることから、同区間も計画路線に組入れることとされた。従って計画路線は Kpakuta - Wologisi 鉍山 - Bopolu を結ぶ路線である。（Bopolu から Monrovia 港又は Robertsport に至る道路については、第一次調査で踏査され新道路の建設は必要ないものと判断されたので今回の調査対象からは除く。）

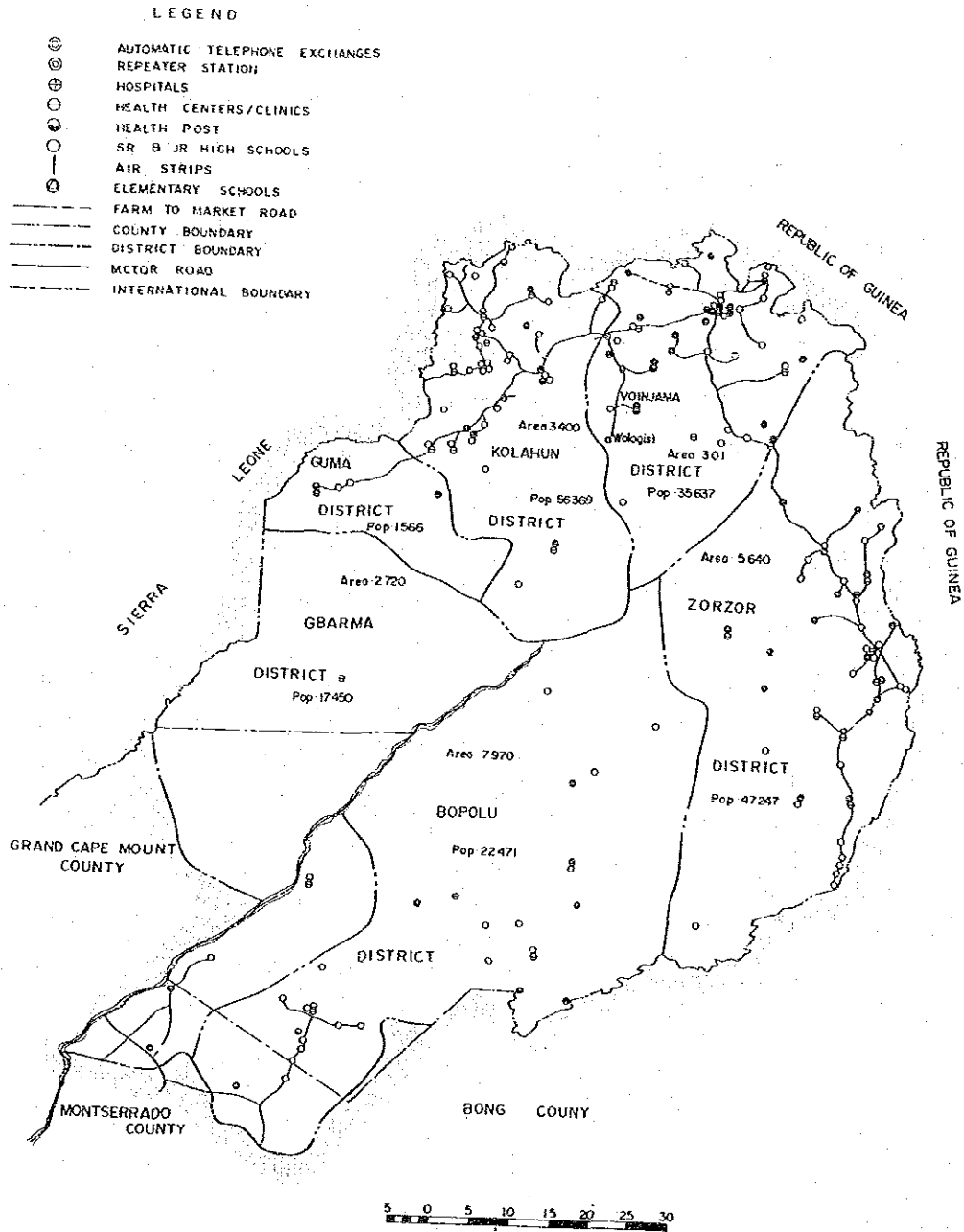
因に、Wologisi 鉄鉍石の輸送方法に関しては、鉍山開発を計画する日本の企業グループにより予め検討が行われ、パイプラインによる粉鉍輸送の他に、鉄道輸送案、道路輸送案が比較検討された。

川崎製鉄の予備調査比較検討によれば、鉍石の搬出には、生産鉍種、港湾予定地船積方法等の諸要因を勘案し、検討した結果、山元地区にて粗鉍石を選鉍して粉精鉍を生産し、パイプラインで積出港に流送後脱水し、船積する方式が最も有利であるとの結論を得た。（註）

Wologisi 鉍山および新設道路計画路線の位置する Lofa 郡は、北は隣国 Guinea 共和国、西は Sierra Leone に接するリベリア国北西端部の地域である。地理的、地形的条件を勘案すれば、新道路計画路線が社会的・経済的影響を与えるのは、ほぼ Lofa 郡全域と考えられるので、本計画調査対象地域を Lofa 郡とする。（図 2-1）。

（註） 1974年に行われた CANADIAN BECHTEL Ltd. の予備調査によれば、鉄道輸送は Robertsport まで 240 Km の建設に \$125 百万以上の初期投資を必要とし、年間運転経費に \$7~8 百万を要する（年間 1,000 万トンの鉍石輸送の場合）。一方道路輸送は年間運転経費に約 \$3 百万を要し、パイプラインによる粉鉍輸送の場合は年間経費が \$2.2 百万程度と見積られた。（金額は全て 1974 年価格）

Fig. 2.1 MAP OF LOFA COUNTY





## 2.1 地形・地質

リベリア共和国は長さ500km、巾200kmのほぼ矩形をなし、その軸は北西から南東に傾いており、国土総面積は約111,370km<sup>2</sup>である。

本調査対象地域のLofa郡は、リベリア国全9郡のうち最大の面積(23,850km<sup>2</sup>)をもつ郡である。南部は海拔100~300mの丘陵部で熱帯林が広がり、北部は300~600mの高地で、森林及びサバンナ地帯である。

WologisiからGrand Cape Mount郡に至るWologisi山脈が南西方向に走り、この内には、リベリア国で最も高い海拔1350mのウティビ山がある。南部は小規模のKpo山脈がBelle Yellaの北より南北に走り、Bopolu Townの西Montserrado郡境まで延びている。

この山脈はほぼ平行で、南西にMano川、Lofa川、St. Paul川等の主要河川がある。

本地域は一般的に構造運動の影響がはるか過去に終わった安定した大陸岩盤であり、岩質はおおむね花崗岩質である。風化岩(マサ)はあっても比較的薄いと推定される。表層近くは風化土が存在する。

地質構造はNE-W方向の帯状分布とこれに直交するNW-SE方向の断層群が認められる。

Wologisi山地はIron Formationを含む岩塊からなり、Wologisi山地西側山麓には10数mの厚さに嵐錐性礫層が分布している。

Lofa川は片麻岩の帯状分布地域の中を流下しており、このことは片麻岩が、風化侵蝕に対し、他と比較して弱いことを示している。

Lofa川を含め主要河川の主流は大きな地質構造に調和し、支流は小断層系に平行に発達している。Bopolu寄り森林地帯の基盤は花崗片麻岩からなり、風化層は薄い可能性がある。

## 2.2 気象

リベリア全国の気候は熱帯性多雨気候であるが、地域によって多少気候は異なる。年間降雨量をみると、海岸地帯で4,000~5,000mm、内陸地帯では2,000mm程度となり、雨量は内陸に進むにつれて減少する。

Lofa郡の気候は、4月~11月の雨期と12月~3月迄の乾期に分かれる。

年間降雨量は同郡南部のBopolu Town附近では2800mm程度、西部のZoror、Voinjama Town附近で2300mm程度で、この郡の平均降雨量はほぼ2500mmであり、その95%が雨期の間以降る。

年間通じて、気温は10℃から33℃程度であり、月平均気温は24℃前後である。過去において最高気温37℃、最低気温5℃が記録されている。

1969年から1974年までLiberian Products Marketing Corporationが記録した気温記録は下表の通りである。

表2-1 計画地域降雨量・気温

月	月平均雨量 (mm)	気 温 (°C)	
		最 高	最 低
1月	10.1	31.2	10.6
2月	55.5	31.3	15.5
3月	82.4	33.9	18.0
4月	169.3	33.1	19.3
5月	234.8	30.7	19.4
6月	206.7	30.9	19.7
7月	270.3	29.4	20.2
8月	425.2	27.8	14.6
9月	276.7	28.2	14.3
10月	384.0	28.7	15.5
11月	138.6	30.2	18.3
12月	51.7	29.9	13.1
計	2305.3		

### 2.3 人 口

1974年に行われた国勢調査によれば、リベリア国の総人口は1,503,200人であり、1962年と比較すると人口増加率は年平均3.3%である。現在は保健衛生等の普及により、総人口は約165万人に達していると推定される。この内、都市人口は約29%である。

1974年の国勢調査によるLofa郡の総人口は180,737人（男：86,493人，女：94,244人）であり、リベリア国総人口の12%を占る。同郡の人口密度は7.6人/km<sup>2</sup>であり、全国平均（1.4人/km<sup>2</sup>）に比べてかなり低い。

またLofa郡は6つのDistrictに別れており、この人口分布を示すと次表（表2-2）の通りである。

表 2 - 2 LOFA 郡人口分布

District	面積 (km <sup>2</sup> )	合計 (人)	男性 (人)	女性 (人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	1000 男性当 り女性 (人)
Kolahun	3,400	56,369	26,476	29,893	166	1,129
Zorzor	5,640	47,247	21,409	25,838	84	1,207
Voinjama	3,010	35,637	16,755	18,879	11.8	1,126
Bopolu	7,970	22,471	10,614	11,857	2.8	1,117
Gbarma	2,720	17,450	10,488	6,962	6.4	664
Guma	1,110	1,566	751	815	1.4	1,085
Lofa County	23,850	180,737	86,493	94,244	7.6	1,090

最も人口の多いのは Kolahun District で次に Zorzor District となり、最も少いのは Guma District となっている。Gbarma District のみ男性人口が女性人口に比較して多くなっているが、これはこの District にダイヤモンド鉱山が開発されていて、男性移住者が増加したためである。

1974 年国勢調査によれば同郡の労働人口(10才以上)は、124,005 人で全郡人口の 69% に相当する。この内就業人口は労働人口の約半分に当る 62,468 人で、全人口の 35% に相当する。これを男女別に見ると男子 39,358 人、女子 23,110 人となっている。就業人口の 84% にあたる 52,450 人は農業関係の仕事に従事している。

## 2.4 農林業

### 2.4.1 農業

リベリア国総人口の約 70% が農村地帯に住むが、農林業が国内総生産額(1976 年-733 百万ドル)に占める割合は 10% に過ぎない。

耕地面積は全国で約 50 万ヘクタールあり、主要農産物は、米(全耕地面積の 33%)、オイル・パーム(同 28%)、天然ゴム(同 24%)、コーヒー(同 4%)、ココア(同 3%)等である。主食である米の生産は全国で約 21 万トン(1974 年)であるが、これは国内消費量の約 80% であり、残り 20% は輸入に依存している。

Lofa 郡の就業人口の大多数は農業及びその関連産業に依存している。1975 年の調査ではリベリア国における農業家族数は 149,600 所帯であり、Lofa 郡においては 23,800 所帯で、全国の 15.9% に相当していた。

農業は Lofa 郡における主要産業であるが、現在の農業は一部を除き殆んど自家消費のためのものである。

主な農産物としては森林を伐採し焼畑式産種栽培による米であり、それにつづく産物としてコーヒー、ココア、さとりきび、パーム等がある。しかし有効耕作面積は約56,000ヘクタール程度にすぎない。

1975年度における Lofa 郡の主要農産物の生産高は下表(2-3)の通りである。

表2-3 LOFA 郡 農産物生産 (1975年)

主要農産物	耕地面積 (ha)	生産量 (ton)
米	33,620	40,360
コーヒー	6,860	1,270
ココア	13,670	860
砂糖きび	1,400	15,650
オイルパーム	8,530	3,810 (パーム オイル)

#### 2.4.2 林業

林業は近年著るしい発展をみつつある。全国の森林分布は地域的に南東地域と北西地域に分けられる。南東地域の森林資源は約1.6百万haであり、北西地域および北方地域は約89万haである。リベリア国全体として年間170万m<sup>3</sup>の木材生産が可能と見込まれるが、現在の生産高はその約1/3に過ぎない。北西部及び北部の殆んど森林は Lofa 郡にあり、これらの森林の総面積及び生産可能量は下表に示す。

表2-4 LOFA 郡 森林資源

種類	面積 ×1000ha	開発可能面積 ×1000ha	商業用生産可能量 ×百万m <sup>3</sup>
国有林	572	124	2.2
国立公園園	28	-	-
自由地域	288	-	-
合計	888	124	2.2

(註)

「ドイツ国ミッションレポート」によれば Regin III (Lofa 郡 Grand Cape Mount 郡, Montserrado 郡の全域及び Bong County の一部を含む) の森林は、湿潤性準落葉樹

(註) National Forest Inventory by German Forest Mission, 1967

(Moist semideciduous) と 湿潤性常緑樹 (Moist evergreen) に分類されている。Region III の生産可能木材量は約 23.4 百万  $m^3$  である。これから Lofa 郡における生産可能木材量は約 10 百万  $m^3$  と見積れるが、商業用生産可能木材量は約 2.2 百万  $m^3$  と推定される。

現在 Lofa 郡において Associated Liberian Timber Corporation や, Tropical Farm Corporation が, 政府より開発権を許可され Access 道路を建設し, 製材工場を設置して, 生産物を Monrovia および Buchanan に出荷している。

## 2.5 鋳 業

リベリア国の鋳業の発展はめざましく, 国内総生産額の 31% を占める。特に鉄鋳石の生産は, 同国最大の産業とされ, 鉄鋳石輸出額はリベリア国総輸出額の 74% (1975年) を占めるに至った。

Lofa 郡には Wologisi 鋳山はじめとして種々の鋳物資源が発見されている。その分布は表 2-5 に示す通りである。

表 2-5 LOFA 郡 鋳物資源

District	鋳 物 資 源 名
Voinjama	鉄鋳石, 金, ニオビウム~タンタル, 銀
Kolahun	ニオビウム~タンタル, 金, ダイヤモンド, ポークサイト
Zorzor	銅, 金, 金剛砂, ダイヤモンド
Bopolu	鉄鋳石, 金, 銅, プラチニウム, ダイヤモンド, 鉛, チタニウム, ニオビウム~タンタル
Gbarma	ダイヤモンド, 金, チタニウム, ニオビウム~タンタル
Guma	ダイヤモンド, 金, 銀, ニオビウム~タンタル, チタニウム

Voinjama 地区に位置する Wologisi 鉄鋳山は, 1966年に設立された LISCO 社 (Liberia Iron and Steel Corporation, 出資率はリベリア政府 49%, 日本企業グループ 51%) により調査が進められている。鋳床の可採鋳量は Weathered ore 140 百万トン, Primary ore 540 百万トン, 合計 680 百万トンと推定されている。LISCO 社の現計画によれば, 1980年建設工事に着手し, 1984年初に操業を開始することを目標としている。操業第1年度から第5年度までは粉鋳年産 400 万トン, その後年産 700 万トンに増産する計画である。

またダイヤモンドについては Globex Mineral Company が Gbarma District で採掘して

かり、これまで年産約1,340 Carats (Us \$ 51,200) が生産された。

## 2.6 開発計画

リベリア政府は、1976年から1980年にわたる社会・経済開発5ヶ年計画(National Socio-Economic Development Plan)を推進している。社会・経済開発計画の基本的目標は次の4点である。

1. 生産の多様化
2. 全国的な社会・経済活動の展開
3. 全国民の開発計画への総参加
4. 最低生活水準の保証及び公平の原理

この5ヶ年の年間平均経済成長率(実質)を6.8%と見込み、この間の必要投資額は4億1,500万ドルを予定している。主要部門の開発目標は下記の通りである。

### 農林業

- (1) Lofa 郡及び Bong 郡北部地区の農業開発
- (2) 約2万haのプランテーションの開発  
(対象樹種) パーム・オイル, ココナッツ, コーヒー, ココア  
(対象地域) 海岸部及びそれに続く丘陵地域
- (3) 小規模集約農業の推進
- (4) 林業の外国許可企業の積極的導入
- (5) 林業生産額は年間5.2%の伸びを目標

### 鉄鉱業

現在探検中の鉄床は、今後大きく期待出来ないとして将来可能性のある Lofa 郡 Wologisi 地区 Grand Cape Mount 郡 Bie 地区、Grand Gedeh 郡 Putu 地区の調査を継続する予定。計画期間中の鉄鉱石の年間生産高の伸びは1.5%とする。

### 運輸・通信

アスファルト舗装(計画延長160マイル)、ラテライト舗装(計画延長300マイル)及びフィーダー道路の整備を含む。

社会、経済開発5ヶ年計画(1976~1980年)において、Lofa 郡の地域開発計画は主要な位置を占めており、その内でも農業振興計画が主体である。社会経済開発5ヶ年計画を受けて、「バランスのとれた地域計画を通して一貫性のある地方開発」を基本方針とし、1976年以来 The Lofa County Agriculture Development Project が着手されている。この

ProjectはUpper Lofa地域の約3,300 km<sup>2</sup>の農耕地に14,000所帯の農家が生産に従事する計画である。このProject遂行のためLofa郡の郡都のVoinjamaに計画運営委員会(P. M. U)が設置された(その運営機構は図2-2の通り)。このProjectの目的は米、コーヒー、ココア及びオイルパーム等の農地改善、農作物の集中出荷体制の確立並びに市場の整備を実施することを主体としている。

具体的には1981年までに7500 haの米作用耕地、1980年までに2800 haのコーヒー園用農地、及び2300 haのココア園用農地を確保する。(表2-6 から2-9 参照)さらに約8100人の訓練された農夫と230人のLCADPスタッフの補強によって(表2-10, 2-11参照)1987年には米7,300 ton、コーヒー2,500 ton及びココア1,600 tを生産する計画である(図2-3参照)。

この結果個人所得は63 US \$から182 US \$に増加するものと推計される。

更にWologisi 鉍鉍石開発は先に述べたとおり、Lofa郡の地域社会の発展のみならず、リベリアの経済発展に大きく寄与するものと見込まれる。

又2.4.2節で述べた通り木材の出荷も増大が見込まれ、今後の生産増大が期待される。





表 2 - 6 RICE PLANTING PROGRAMME IN HECTARES :

YEAR	UPLAND RICE	NEW SWAMP	RECLAIMED SWAMP
1977	150	-	50
1978	650	150	50
1979	1,700	250	100
1980	1,600	400	150
1981	2,000	600	150
TOTAL	5,600	1,400	500

表 2 - 7 ANTICIPATED YIELDS KG/HA

YEAR	1	2	3	4	5
UPLAND RICE	1,000	1,700	1,700	1,700	1,700
NEW SWAMP	1,800	2,000	2,500	3,300	3,300

表 2 - 8 COFFEE PLANTING PROGRAM HECTARES

YEAR	1	2	3	4	5	TOTAL
Rehab.	50	80	100	120	150	500
New	-	500	500	600	700	2,300
Total	50	580	600	720	850	2,800

表 2 - 9 COCOA PLANTING PROGRAM HECTARES

YEAR	1	2	3	4	5	TOTAL
Rehab.	50	100	150	200	300	800
New	-	300	300	400	500	1,500
Total	50	400	450	600	800	2,300

表 2 - 10 TRAINING PROGRAMME FOR FARMERS

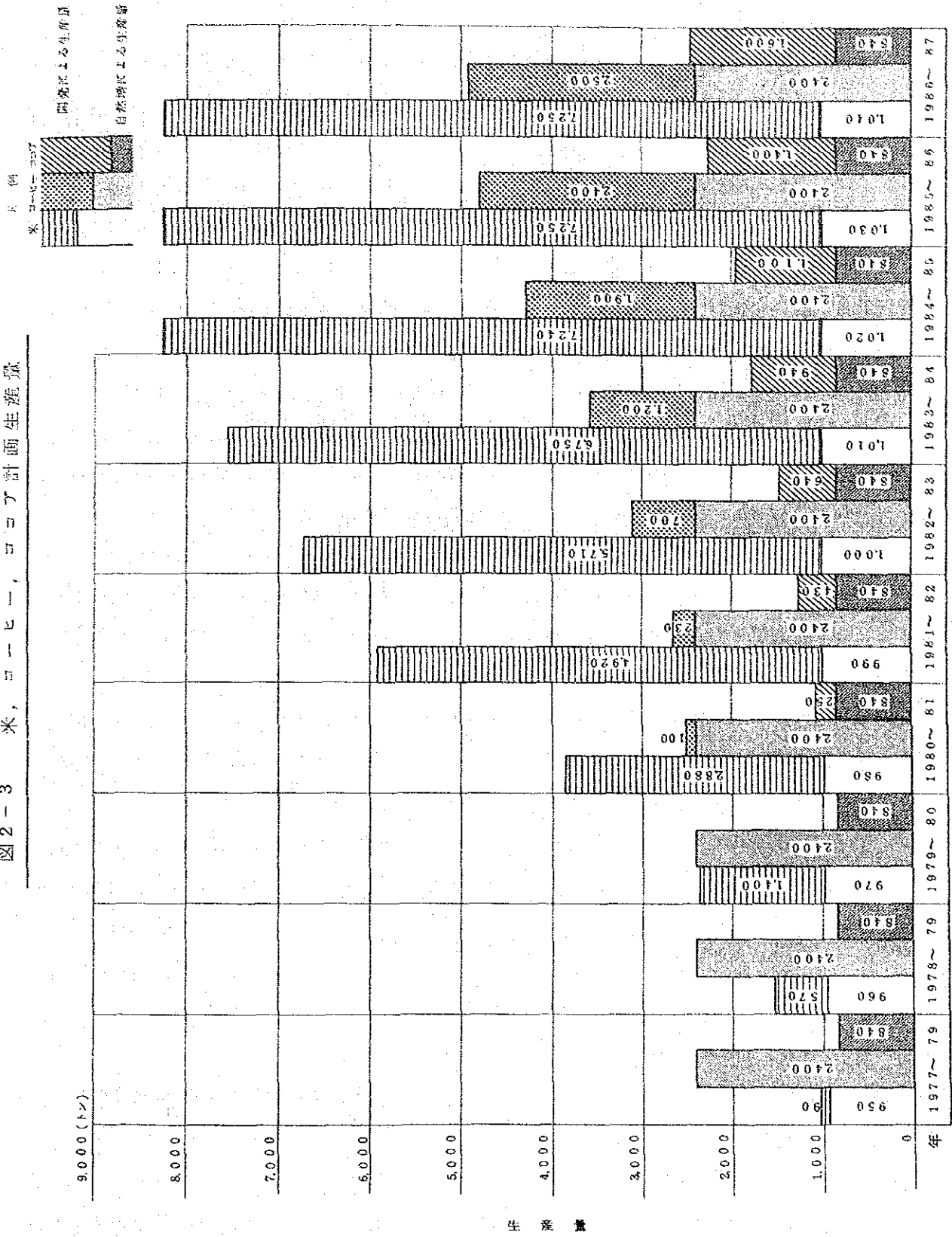
Programme for :	Expected Number of Participants (New)					
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	TOTAL
A. <u>Farmers</u>						
1. Swamp/Upland Rice	50	200	350	550	750	2,900
2. Coffee	50	580	600	720	850	2,800
3. Cocoa	50	400	450	600	800	2,300
4. Other Farmer Courses	20	20	20	20	20	100
5. Total	170	1,200	1,420	1,890	2,420	8,100

表 2 - 11 TRAINING PROGRAMME FOR STAFF MEMBERS OF LCADP.

Programme for :	Expected Number of Participants (New)					
	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	TOTAL
1. Junior Staff	100	48	55	-	-	203
2. Senior Staff	20	4	3	-	-	27
3. Total	120	52	58	-	-	230

In addition to the above, in-service-training course will continually be operative.

図 2-3 米, コーヒー, ココア計画生産量



## 2.7 既在道路

リベリア政府は1960年代の後半から公共道路の建設を強化し、総道路網は1964年の3,648 Kmから1977年には7,800 Kmとなった。道路網はPublic roadsとPrivate roadsに区分され、その割合は7:3である。全Public roadsの内、24%がPrimary roadであり、46%がSecondary roadsとされている。一方、舗装道路は総延長の6.6% (320 Km)であり、残りはラテライト道路(64%; 3,123 Km)、乾期専用道路(29.4%; 1,432 Km)である。乾線道路網は首都Monroviaを起点して4方向に延びている。(第一次調査報告書、第3章参照)

Upper Lofa地域の主要道路は、リベリア国第2のPrimary Road (Gbarnga-Zorzor-Voinjama-Kolahunの間240 Km, ラテライト舗装)があり、Feeder roadはVoinjama, Kolahun周辺に集中しているだけで内陸部まで延びている道路は非常に少ない。各集落から車両通行可能道路までは、ふみわけ道程度しかなく、雨期にはふみわけ道はもち論のこと、Feeder roadまで道路の損傷が激しく、輸送能力は激減する。

Lower Lofa地域はBopoluを中心として道路が発達しており、Upper Lofa地域より多少恵まれている。BopoluとMonroviaを結ぶPrimary Road (延長103 Km, ラテライト舗装)とBopoluとTropical Farms Corporationの木材伐採現場のKpelle National Forestを結ぶ私設道路(延長87 Km, ラテライト舗装)が、この地域の主要道路である。

しかしBopoluと北東内陸部のZorzor Districtとを結ぶ道路は極端に不足している。北西内陸部のGbarma District, 北部Kolahun Districtとの道路はLofa川があるためにほとんど結合されていないといってもいい状態である。

尚、Wologisi 鉱山とVoinjama-Kolahun間の道路を結ぶLISCO道路、及びBopoluからT.F.Cを経由しKpelle National Forestを結ぶ私設道路の詳細については、本報告書第3.3節にとりまとめることとする。

## 2.8 道路整備計画

リベリア政府は、同国の道路整備計画を下記の方針に基づき推進している。

- (1) 通常の維持管理では修復できなくなったり、増加する交通量に対抗できない幹線道路を復元したり改善したりする。
- (2) 交通量に合わせて準幹線を幹線道路基準に上げる。
- (3) 内陸部ではあるが経済的ポテンシャルの高い地域の生産を刺激するために、支線道路と準幹線道路の総合的なネットワークを計画し、系統的に建設する。
- (4) Monroviaにおける交通混雑を緩和するために、主な都市街路を改良する。改良するこ

とによって、商業や工業の成長が促進される。

(5) 能率的で規則正しい道路の維持管理組織を確立する。

(6) 総合的な交通規制を立案し、これらの規制を効果的に監視するために行政能力の開発を行なう。

道路整備事業は、1965年に第1次整備計画が開始されて以来、現在第3次および第4次計画を推進中である。第3次、第4次整備計画の主要プロジェクトは下記の通り。

第3次整備計画(1975-1979年)

1) Mesurado River Br. の建設

2) UN Drive の建設

3) Totota - Ganta (83 mile) 間の建設

4) その他

① Ganta - Sanniquelle (25 mile) 間及び Ganta - Tapeta (65 mile) 間のフィジブリティ調査

② Mount Coffee Dam 道路(15 mile) 実施設計

③ Monrovia 市の交通体系の検討

第4次計画(1978-1980年)

第3次計画の継続事業の外に新規事業として

1) Paynesville - Totota (71 mile) 間の改修

2) " - Robertsville (28 mile) 間の改修

3) Ganta - Sanniquelle (25 mile) 間及び

Ganta - Tapeta (65 mile) 間の実施設計

4) Gbanga - Voinjama (125 mile) 間の調査

5) 道路維持その他

又、社会・経済開発5ヶ年計画(1976-80年)のLofa郡地域開発においても、フィーダー道路の整備(新設100 Km, 改良250 Km)が計画されている。



## 第3章 路線計画





## 第3章 路線計画

### 3.1 代替案

第1, 2節に述べた本調査の目的に適合する可能性のある路線は、次の3案が考えられる。

ルート代替案Ⅰ : Wologisi 鉱山—Tahn—Madina—Robertsport  
(図3-2のケースB-3)

ルート代替案Ⅱ : Wologisi 鉱山—Konehun—T.F.C—Bopolu  
(図3-2のケースA-2及びB-2)

ルート代替案Ⅲ : Wologisi 鉱山—Konehun—Belle Yella—Bopolu  
(図3-2のケースA-1)

各代替案の概要は以下に述べる通りである。

#### 3.1.1 ルート代替案Ⅰ

このルートはウオロギン鉄鉱床の開発に関し、LIAC (Liberian Iron American Corporation) がこの鉄鉱床の開発を試み、コンサルタント会社であるBECHTEL AND COMPANYに調査を依頼して計画したものである。

このルートは鉄鉱石積出し港をRobertsport地区に計画した場合、Wologisi 鉱山サイトとほぼ直線的に結ばれる。ルート計画にあたっての大きな特色としては、大きな河川の横断を避けるため全体的にLofa川とGbeya川の間の山地を山なみに沿っていることである。

即ち、このルートはWologisi 鉱山サイトから南西方向に延びSugisu, Mbaloma, Gola National Forestの西部Tahn, Mbalomaを経てPort 予定地であるPiso湖西部Roberts-Port Siteに到っており、総延長255kmと計画されている。

また鉄鉱石がMonrovia港から積み出された場合、パイプラインルートはTahnよりPrimary道路であるMonrovia~Kongo道路沿に建設されBomi Hill, Klayを経て、Monrovia港へ輸送することが出来る。この際Tahn~Monrovia間(約110km)のAccess道路の建設は不必要となるが、延長が前者と比較して約25km長くなる。

一方、地域経済発展の立場から見ると、Tahnより北部の計画道路沿は未開発地域で人口密度も1平方km当り1~4人以下と非常に低く、地下資源も貧しい。しかし森林資源については、Gola National Forestの西端部では豊富である。

またTahnより南部については人口密度も1平方km当り10~20人程度であり、米、キャッサバ、ゴム、その他農産物の生産地である。この地域にはLiberia国のSecondary道路はあるが、さらに整備を行えば、これらに及ぼす影響は大きいものと考えられる。

このルートを実体的に見れば Wologisi 鉄鉱山の鉄鉱石積出し港を Robertsport 地区に設定した場合に適し、地域開発並びに周辺住民の福祉向上及び地域経済の発展に対する影響度は比較的少ないルートと思われる。

### 3.1.2 代替案Ⅱ

このルートは、現在 Wologisi 鉄鉱床開発について日本企業グループが調査、検討中のパイプライン・ルートにそった路線案である。鉄鉱石積出港を Monrovia 港と設定する場合は Wologisi 鉄鉱山サイトとほぼ直線的に結ばれる。

Bopolu ~ Monrovia については、道路整備が進められ、パイプライン建設のための工事用道路並びに Wologisi 鉄鉱山稼働時の資機材輸送のための Access 道路として使用した場合、線形、巾員共充分満足するものであろう。

Wologisi ~ Bopolu 間については、Samita から Gondolahun までは現在の Feeder 道路を改良し、Kpelle から Bopolu まで TFC の私設道路を改良し使用する。したがって本路線の新設区間は Gondolahun から Kpelle までとなる。

鉄鉱石積出港を Robertsport 方面に設定された場合は、パイプラインを Bopolu 地区より、変更して取付れば十分可能である。この際工事用及び取付道路の建設は Bopolu 地区より南部については、現在道路整備がなされている地域であるため、一部改良、新設区間はあがるが殆んど不必要である。また延長も Monrovia 港の場合と比較しても差は少ない。

一方、地域開発の促進及び地域経済の発展の面からこのルート沿には、地下資源、森林資源に恵まれており、この道路が出来た場合、当然これらの開発に及ぼす影響は大きいものと思われる。

又、周辺地域住民の福祉向上に関しては特に Bopolu ~ Gondolahun 間は、林業開発の可能性を充分有している地域であり、又、農産物生産地域である Upper Lofa (Voinjama, Kolahun 等) とこの国の首都である Monrovia との距離が近くなることから、リベリア共和国西部のコミュニケーションの改善も含め、経済の発展に大きく寄与するものとする。

従ってこの計画ルートを実体的に見た場合、道路建設に対する目的を十分満足すると考えられる。

### 3.1.3 代替案Ⅲ

この計画ルートは現在 Liberia 共和国公共事業省が、Monrovia から Bopolu, Belle Yella, Gondolahun を経て Kolahun に到る道路改良を計画しており、本調査時点においては Monrovia ~ Bopolu 間は工事に着工している。

本代替案はこのルートを実体的に見た場合、道路建設に対する目的を十分満足すると考えられる。

合の計画である。

この道路計画の主目的はLofa郡の地域開発並びに、地域住民の生活向上及び経済の発展を意図しているものである。Monrovia郊外のBrewervill交差点からBopolu迄は既存道路の改良でほぼ良好な道路になるであろうが、これより北部についてはKPO Mountainの東部に散在している部落を通り、主要部落であるBelle Yellaに到り、更に小部落を結びながらKonehun地区でLofa川を渡り、Gondolahunを経てKolahunに到る為、道路が迂回し必ずしもパイプライン建設にとって良好な道路とはいえない。

パイプラインルートはWologisiからGondolahunを通り、Belle Yella地区を経てBopoluに到り、それから港湾サイト迄は代替案一Ⅱと同じ計画となる。

この計画案は地域開発の促進及び地域経済の発展並びに周辺地域住民の福祉向上面からは望ましいが、Wologisi開発の面からはパイプライン延長が代替案一Ⅱに比較して40km以上長く、建設費も割高となる計画ルートと考えられる。

#### 3.1.4 路線選定

上記3案の代替路線を現地調査および第1次調査報告書を基に検討した結果、代替案IおよびⅢは本計画の目的にとって、距離的にも又道路建設の経済的・社会的開発効果からしても必ずしも有利な案とは考えられない。一方代替案Ⅱは、現在Wologisi 鉦山開発グループが検討中のパイプライン建設ルートにそった路線となる。従って、新道路建設のルートとしては、代替案Ⅱを選定し調査・検討を進めることとされた。

FIG. 3-1 ALTERNATIVE ROUTES

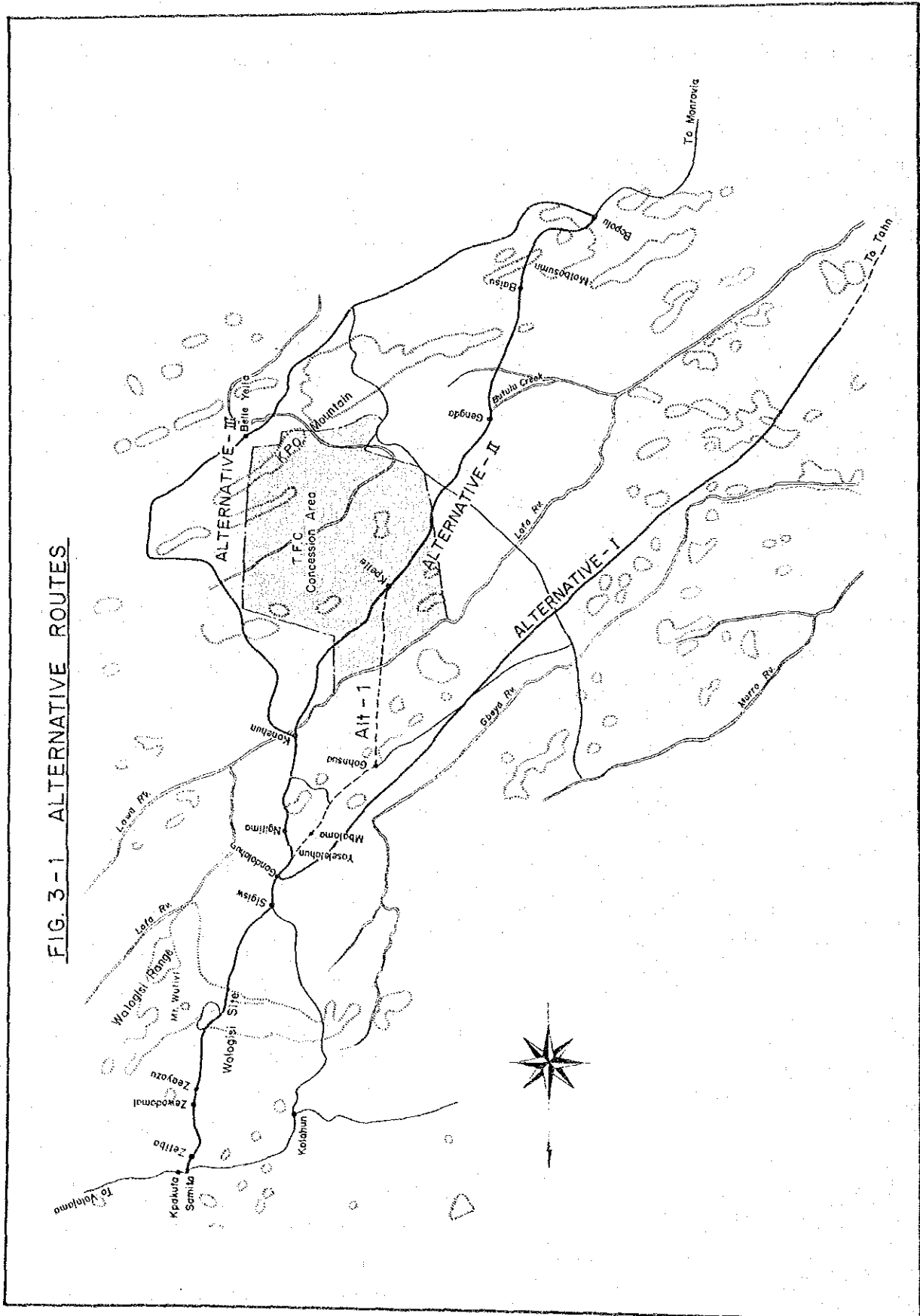
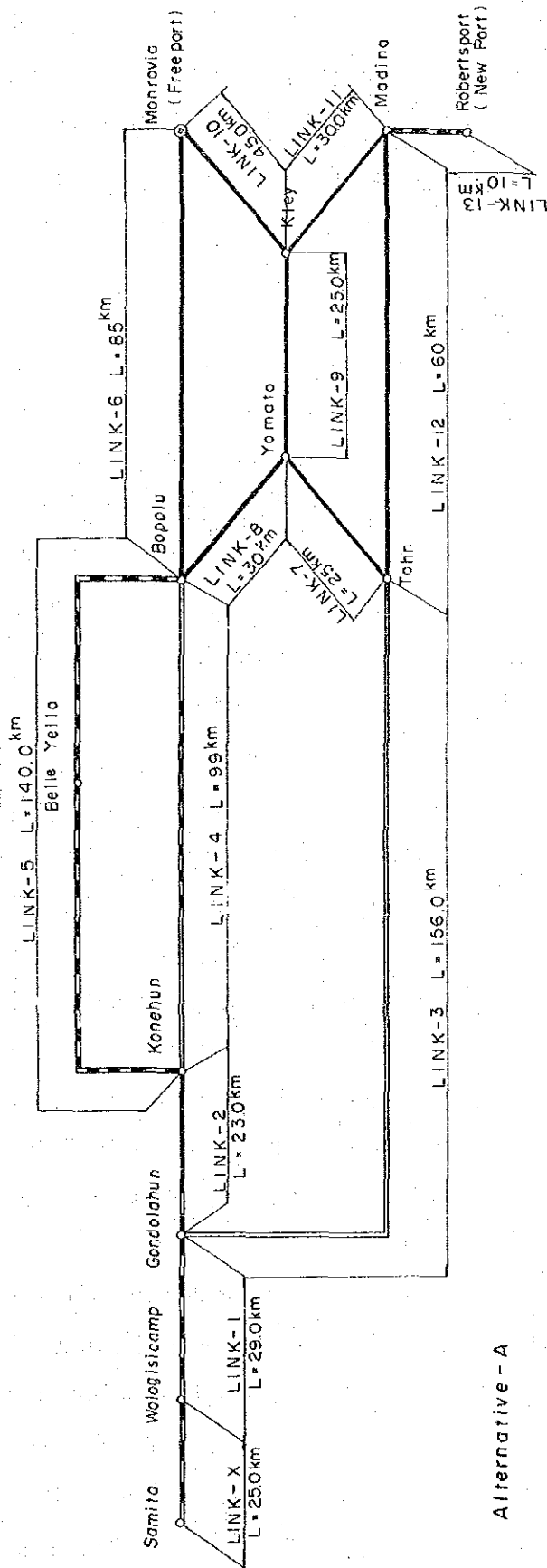


Fig 3-2 Comparative Study for Alternative Route



Alternative - A

Port	Site	Case	Route Combinations (LINK + LINK+...)	Total Route Length
Monrovia (Free Port)	Case - 1	1 + 2 + 5 + 6	277 km	
	Case - 2	1 + 2 + 4 + 6	236 km	
	Case - 3	1 + 3 + 7 + 9 + 10	280 km	

Alternative - B

Port	Site	Case	Route Combinations (LINK+LINK+...)	Total Route Length
Robertsport (New Port)	Case - 1	1 + 2 + 5 + 8 + 9 + 11 + 13	287 km	
	Case - 2	1 + 2 + 4 + 8 + 9 + 11 + 13	246 km	
	Case - 3	1 + 3 + 12 + 13	255 km	

LEGEND

- All weather road
- Unimproved road
- To be constructed newly

### 3.2 道路，構造物現況調査

KpakutaからWologisi 鉾山を経てBopolu に至る路線（代替案Ⅱ）は一部既存道路を利用するもので，既存道路の状態及び改修の程度を定めるため，道路の現況調査を実施した。調査は現地における観察・実測を主とし，一部室内試験を実施した。調査項目は次の通りである。

- (1) 道路沿道の地形，地質
- (2) 道路巾員，法尻の状況
- (3) 平面線形，縦断線形
- (4) 路面及び路床状況
- (5) 道路排水状況
- (6) 橋梁の現状
- (7) 河川状況，渡河地点の選定
- (8) 建設材料採取位置，品質，量

既存道路調査の結果は以下に述べる通りである。（添付Road Inventoryを参照）

#### (1) Kpakuta～Wologisi Site（延長28.6Km）

この道路は，Voinjamaより21.9Km西方Kpakuta部落のPrimary Roadとの交叉点より南方向に走り，Zewodamaiを経てWologisi Siteに到る道路で，1970年頃Wologisi 鉾山調査のため，LISCO社が整備し維持管理している私設道路であり，この周辺住民のための生活道路となっている。

この区間の地形は，KpakutaよりZeayozu間約14Kmは，起伏がきわめて厳しく山地地形である。

ZeayozuからWologisi Site間約15Km間は，ゆるやかなローリング地形となっており，Mt. Wutivi麓のWologisi Siteには広大な平地が存在している。この区間の沿道の土質はラテライト，砂質土，および粘性土が殆んどで地表部には厚さ0.5～1m前後の同質の砂レキ層が見受けられる。

道路の巾員は4.6～7.7mの1車線道路で，部分的にラテライト砂レキの表層は施されているが，Kpakuta～Zeayozu間の路面状態は極めて悪く大小の凹凸カ所があり，雨期になると路面のラテライトが泥ねい化し，あるいは流出して石塊が露出し，四輪駆動ジープがかるうじて通行出来る道路である。

道路線形はWologisi Siteから5Km区間を除くと平面曲線は最小半径30m前後，縦断勾配は10～25%カ所が7カ所あり，良好でなく，安全，快適な走行は期待出来ない。

また、河川あるいはCreekを横断する橋梁については9カ所あるが、仮設橋が架けられている。Kpakuta 交差点から約3Km地点でZeliba Riverを横断すると径間の橋が桁と橋脚に形鋼が用いられている他はすべて木橋である。Zeliba Riverを横断するところの河幅は15m程度で河床は岩(花こう岩)が露出している。雨期は水勢が強く、橋脚の根固めコンクリートブロックが水流を阻害している。

どの橋にも高欄等の安全施設は設けられておらず、木床版上の有効幅員は4m以下である。木橋の主桁は4~5本の直径60cm~80cmの丸太が渡されているだけで、床版は木板(厚さ6cm程度)を格子に重ねただけである。Zeliba River橋を除き残り8つの木橋は橋台がなく、横に置いた2~3本の丸太が橋台の代用で安定が悪い状態になっている。この区間のすべての橋は車輛の通行には危険な状態である。

したがって、LISCO道路2.9Km区間は、仮設道路としての最低限の機能を果しているにすぎなく、四輪駆動のジープで平均20~30Km/h程度しか走行出来ない。交通量も14~15台/日 前後と非常に少ない。

この沿道KpakutaよりZewodamai間約3Kmは、ココア及びコーヒー農園が開発されており、そこからWologisi Siteまでには2~3Km間隔毎に陸稲栽培の焼畑が見受けられるが、他は殆んど熱帯自然林およびBushが繁茂している。部落は5~6軒程度の小部落が散在している。Kpakutaから5Kmの所には人口1,000人程度でこの地域最大部落であるZewodamaiがある。

## (2) Wologisi Site~Gondolahun~Yaselelahun (延長36.4Km)

この道路は、Wologisi Siteからさらに南西方向に延び、リベリア国Feeder Roadに属し、Kolahun District南部の主要部落であるGondolahun、さらに南部のNgilima部落と結ぶこの地域の周辺住民の主要な生活道路の役割を担っている。

この地域の地形は、Wologisi Rangeの標高1,380mのMt Wutiviを横切り、Lofa川の北側をこれとほぼ平行に南西に延びている。この山脈はGondolahunより南部の高いところで標高630m前後である。

Mt Wutiviの西側の麓にWologisi Campがあり、この周辺は広大な平地となっており、この南部のSugizu、Gondolahun周辺はゆるやかなRolling地形となっている。

この沿道の土質としてはCamp周辺の平地部は鉄酸化物で接合(Cement)された鉄鉱層の破片を主体としたレキ状堆積物である。Sugizu、Gondolahun周辺のRolling地形の土質は、花崗岩、花崗片麻岩が風化したラテライトの砂質土及び粘性土であり、ところどころ地表部に厚さ0.5~1m前後の同質の小レキ層が見受けられる。

この間の道路はWologisi ~ Gondolahun 間 (延長 28.4 Km) と、それ以後の Gondolahun ~ Yaselelahun 間 (延長 8.0 Km) に分けられる。

前者は俗に Gondolahun Road と呼ばれ、巾員 3.7 ~ 7.9 m の一車線道路でラテライト砂レキの表層は殆んど施されていない、路面はかなり凹凸がある。道路線形については Camp より 11.5 Km 地点迄は、半径 70 m 前後の曲線部が 1 カ所、縦断勾配 15% が 1 カ所あるが、この間は平地地形なので概ね良好である。

その後 Gondolahun までの区間は、曲線部では最小半径  $R = 35$  m 前後であり、縦断勾配は 10 ~ 15% の区間もあり、良好な線形とはいいがたい。

橋梁については小型車が通行出来る最小限の機能を果しているにすぎなく、この間に中小 7 つの河川あるいは Creek があり、これらを横断する橋は全て木橋であり、木床版上の有効巾員は 4 m 以下である。これらの橋台は横においた 3 ~ 4 本の丸太 (径 50 ~ 60 cm) が代用しており、主桁は 4 ~ 5 本の直径 50 ~ 60 cm の丸太が渡されているだけである。床版は木版 (厚さ 5 ~ 6 cm) を格子に重ねただけであり、安定が悪い状態となっている。

したがって、乾期には小型トラック (2 t 以下) 程度までは通行可能であり、雨期には車輛が通行する際路面のラテライトが泥わい化し、上記車輛の交通は困難となり、四輪駆動ジープがかるうじて通行出来る道路である。

また Gondolahun ~ Yaselelahun 間 (8.0 Km) は現在建設中の道路であり、調査時点では巾 1.5 m 程度伐開除根を行い、その中央に巾 3 m の道路が地表面に沿っている。小河川及び Creek には径 20 ~ 30 cm の丸太が 4 ~ 5 本並べられた程度で、その前後の水路敷は径 10 cm 程度の丸太が敷かれている。したがって乾期において四輪駆動ジープが 10 Km/h の速度でかるうじて通行出来る道路である。

Wologisi 欽山から Gondolahun 迄は車輛交通は可能であり、日交通量は乾期で 14 ~ 15 台前後である。

この沿道の主要部落としては、Camp 周辺の人口 1,000 人程度の Wologisi を始め、350 人程度 Sugisu、500 人程度の Gondolahun、350 人程度の Yaselelahun である。

Wologisi Camp ~ Sigisu 間の沿道には陸稲栽培の焼畑も 3ヶ所程度と少なく、Camp 周辺の草原地区を除くと他は熱帯自然林及び Bush が繁茂している。しかし Sugisu Gondolahun 周辺はコーヒー農園あるいは焼畑も多くなり、4 ~ 5 軒程度の小部落もこれら中心に多く点在している。

### (3) Bopolu ~ Gengba (T.F.C 製材所) ~ Kpelle National Forest (延長 62 Km)

この道路は Kpelle National Forest の森林資源開発のため、T.F.C. (Tropical Farms



Corporation)が独自で建設したアクセス道路である。

この道路はLofa郡南部の主要部落のBopolu Townより北方のGengba部落にある製材所を経て、これより北部のConcession Areaに延びており、この沿道部落民の唯一の生活道路となっている。

この地域の地形状況は、Kpo MountainがBopolu地域より北東に延びている。Lofa川を始め、この支流であるLawa川、Molu及びButulu, Wuebeni Creek等は概ね南西方向に流れている。この山脈の他、所々に標高450m前後の小規模な山があるが全体的にはRolling地形である。

沿道の土質は殆んど褐色、あるいは黄褐色のラテライト、粘性土及び砂質土でところどころ厚さ0.5m前後の礫層がある。又、Lawa川、Molu、Butulu Creekの川底には基盤岩である花崗片麻岩が露出している。

この道路は主として木材製品運搬路である。Bopolu～Gengba間と原木運搬路であるGengba～Concession Area間とに分けられる。

Bopolu～Gengba間の道路は二車線道路であり、路面にはラテライト砂礫の表層が部分的に施されている。

平面線形は極端に急なカーブは無いが、半径50m～100mであり、全体的に曲線の連続である。

縦断勾配については、BopoluよりMolbosumu部落間19kmは最大6～8%の所もあるが、殆んど2～4%程度で良好である。これ以後についてはローリング地形に沿っているため、上・下の勾配も連続するようになり、10%前後の区間が4カ所あるが概ね6～8%程度である。

道路が山並と交差しているため、河川及びCreekの横断が多く、これらを横断する構造物は、全て木構造である。小水路カ所でパイプの代用として径50～80cmの丸太を3～5本横に積み重ねられ、その上に盛土がなされている。

また河川及びCreekでは全て木橋であり、有効巾員は5m以下である。橋台は径50～80cmの丸太を横に積み重ねられて代用している。上部の構造については、径50～80cmの丸太を主桁として巾7～9m敷並べ、その上に1.0m程度土が盛られたものと、同じく主桁として径50～80cmの丸太を4～5本渡し、床版として厚さ5～6cmの木板を格子状に重ねたものとの二通がある。前者は川巾が5～6mのものに多く、後者はそれ以上の川巾の場合に使用している。しかし、これらの構造物は比較的頑丈に作られており、木材を積んだトラック及びトレーラー等の重量運搬車に対して一時的に耐えられる構造である。

またこの間の道路は一部側溝及び法面の浸食したカ所もあるが、T. F. C. のグレーダ1台が常時維持管理にあっている。乾期では車輛走行の際土ぼこりが生じるが、乗用車で平均50km/h

の速度で走行が可能であり、一応森林開発の Access 道路としての役目は果しているようである。

この間の交通状況は、今回の現地調査結果が示すように T. F. C. の木材搬出に関連する交通が 14 台/日（トレーラ、トラック、乗用車）一般交通が 6 台/日（乗用車、ピックアップ）とかなり少ない。

一方、Bopolu ~ Molbosumu 間は陸稲、キャッサバ、等の畑地も多く見受けられるが、この部落以後からはこれらの畑地も極端に少なくなり、沿道は熱帯樹林となる。

途中大きな部落はなく、Molbosumu 迄には 20 軒程度の部落が 3 ~ 5 Km 間隔で点在し、この部落以後については 5 ~ 6 軒程度の小規模な部落となり、5 ~ 10 Km 間隔で点在しており、Gengba 部落はこの地域の北端に位置し、50 軒程度の部落である。

Gengba から以北の原木運搬道路の沿道には部落はなく、Kpelle National Forest の高さ 20 m 前後の熱帯樹林が繁茂しているのみである。

### 3.3 地形・水文・土質調査

#### 3.3.1 地形測量

航空写真測量による1:20,000地形図作成及び平板測量による主要河川渡河地点の1:500の詳細平面図作成を実施した。1:20,000地形図作成のための航空写真撮影対象地域は北部ギニア国との国境近くのJohnny TownからBopolu經由Bomihillsにかけて行い、別にLofa川について1コース撮影した。撮影延長7コース合計270km、撮影面積約2400km<sup>2</sup>である。図化はKpakutaからBopoluまで延長約180km、平均巾約2km、図化面積340km<sup>2</sup>である。

1:20,000地形図作成作業の方法としては、1:250,000地形図を用い、撮影コースを定めると共に地上選定により標定点を決定、標定点は航行衛星システム(NNSS)を利用し座標投影を行った。定められた撮影コースに沿って航空写真を撮影し、標定点を使用したセミプロット調整法により空中三角測量を行いその後図化機による図化を行った。標高測定は精密アネロイド気圧計を用い、気圧差を、温度等の補正を行い高低差に変換し、各標定点に開合させる。機械単点は図上3cmに1点としその結合により主等高線間隔10m、平地部の補助等高線間隔5mで図化した。成果品は全延長を9枚に分割し、地上調査による部落名、河川名、学校等施設を記入しマイラー原図を作成した。

主要河川、Zeliba River, Maaso Creek, Wenzia River, Butulu Creek, Molu River, Mafu Riverの6ヶ所については1:500の詳細地形図、及び河川横断測量を行った。

測量は平板測量による実測とし、1ヶ所約0.06km<sup>2</sup>の範囲で実施した。高さは既設橋梁橋面上を0mとする比高をレベルによる実測で測定し、1m間隔の等高線を作成した。

尚、地形測量の手法については、添付資料-Iに詳細を説明する。

#### 3.3.2 水文解析

月平均降雨量としては、入手可能な下記データを採用した。

表3-1 月平均降雨量 単位：インチ 1972年

	Jan.	Feb.	Mar.	April	May.	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Bopolu	0.92	1.56	4.83	6.99	8.80	10.41	14.62	14.19	21.75	12.88	6.20	2.16	105.29
Kolahun	0.44	1.14	4.66	5.30	8.57	12.22	12.66	14.66	21.30	14.01	9.74	2.91	107.61
Voinjama	0.65	2.23	5.71	8.51	9.69	14.02	17.52	15.49	17.73	12.10	10.24	2.44	116.33

Annual : Ten year average 1963-1972

Source : Ministry of public works

横断構造物通水断面決定のための流出量算出にあたっては、Dickens formula を使用する。即ち、

$$Q = C \sqrt{A^3}$$

Q : 流出量  $m^3/sec$

A : 流量面積  $km^2$                       1 : 250,000 地形図より算出

C : 雨量強度、地形、地表面状況により定まる係数、この場合 1 日降雨量 250 mm、

地形は山地部、地表面状況は森林、仮定流速は平地部 0.6  $m/sec$ 、丘陵部 1.2

$m^3/sec$ 、山地部 2.0  $m/sec$  とすると、

C = 2.77 (平地)、3.46 (丘陵部)、山地部 4.15

となる。各河川、クリークの流域図は図 3-3 のとおりであり、所要断面積は図 3-4 を用い計算し、その結果は表 3-2 に示す通りとなる。

### 3.3.3 土質調査

計画路線沿に視察による表土の調査及び数ヶ所で、採集した資料の室内試験を行なった結果、一般的に計画路線沿いの表土は褐色及び赤褐色のラテライトで、粘性土、砂質土、礫混り砂質土が随所に散在していることが判明した。

河川クリーク等の一部には、砂利が見つけられる所もあり地表面には 0.5 ~ 1 m 程度の砂礫層が含まれている場合がある。

山地部は花崗岩や片麻岩の存在が確認される場所もあり、風化している場合もある。

土工材料として用いる場合、適切な含水比で良好な施工管理を行うことによって、適切な路床を形成し得るであろう。

ラテライト舗装材料は修正 C.B.R. が 20 以上期待出来る礫まじりラテライトの使用が望ましい。

橋梁よう壁の骨材として川砂利の砕石、もしくは花崗岩、片麻岩の砕石を用いることになるであろう。

FIGURE 3-3 CATCHMENT AREAS

CATCHMENT BASIN NO	CATCHMENT AREA (Km <sup>2</sup> )	Remarks
①	4051	Lufa Rv.
②	397	Zetiba Rv.
③	80	Yo Yo Creek
④	14	Nomaja Creek
⑤	90	
⑥	10 <sup>3</sup>	Ziaki Creek
⑦	5	
⑧	17	
⑨	8	
⑩	112	Wenzia Rv.
⑪	3	Maaso Creek
⑫	6	Wohzopa Rv.
⑬	31	
⑭	212	Wambo Creek
⑮	124 <sup>3</sup>	Goate Creek
⑯	11	
⑰	169 <sup>3</sup>	Jonda Creek
⑱	9	
⑲	9	
⑳	9	
㉑	16 <sup>3</sup>	
㉒	111 <sup>3</sup>	
㉓	21	
㉔	80	
㉕	6	
㉖	47	Butulu Creek
㉗	133	
㉘	8	

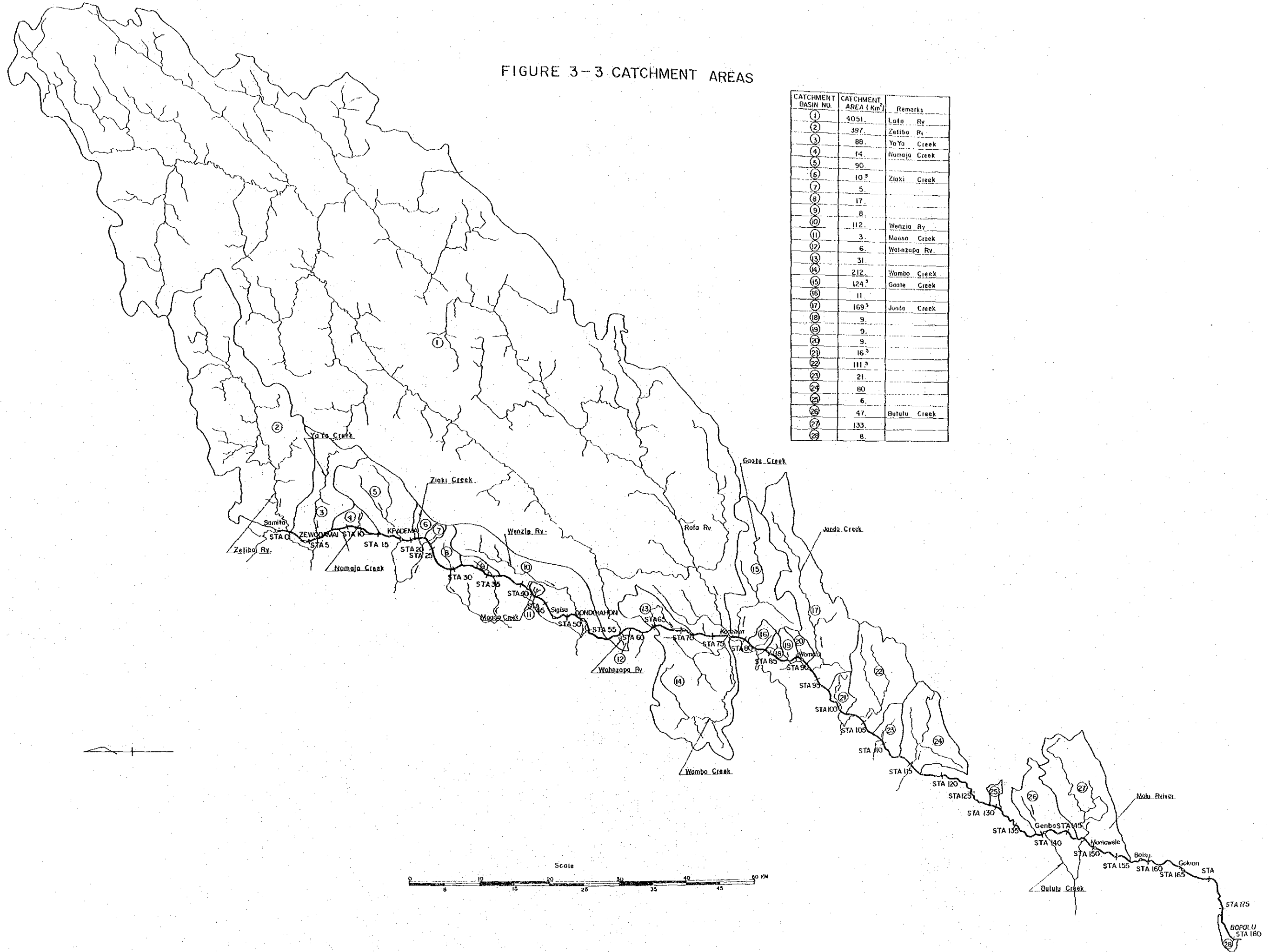




FIG 3-4 Catchment Area - Flow Area Diagram

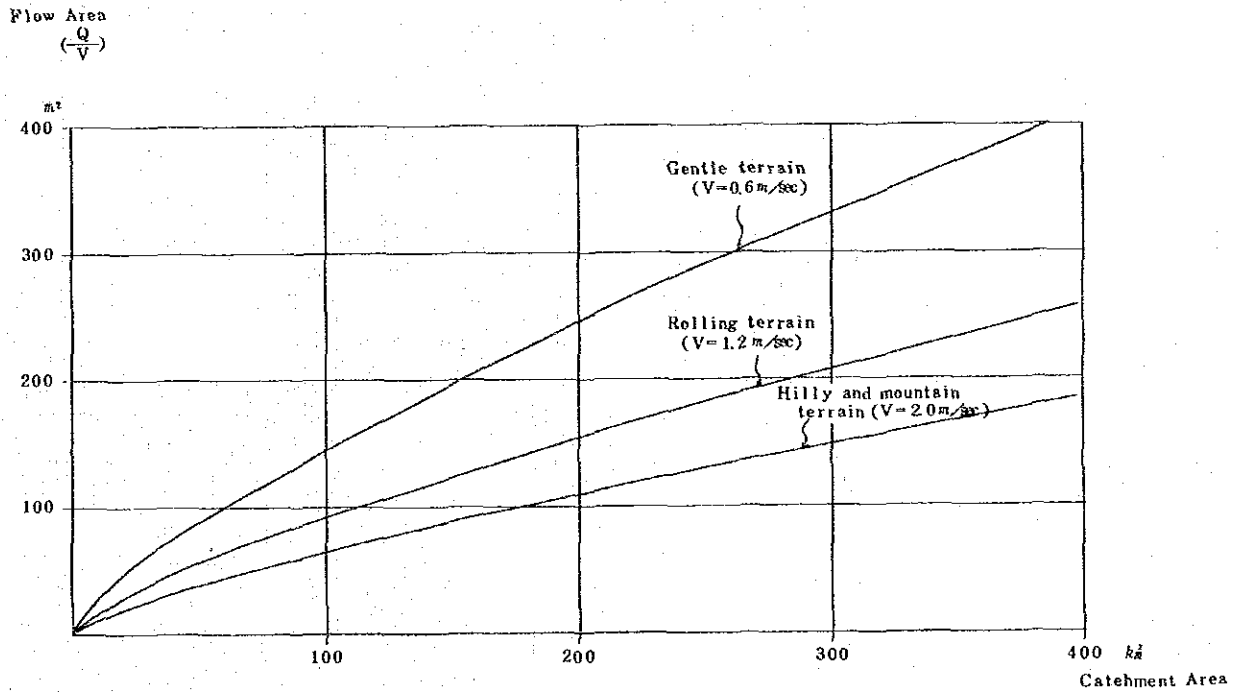
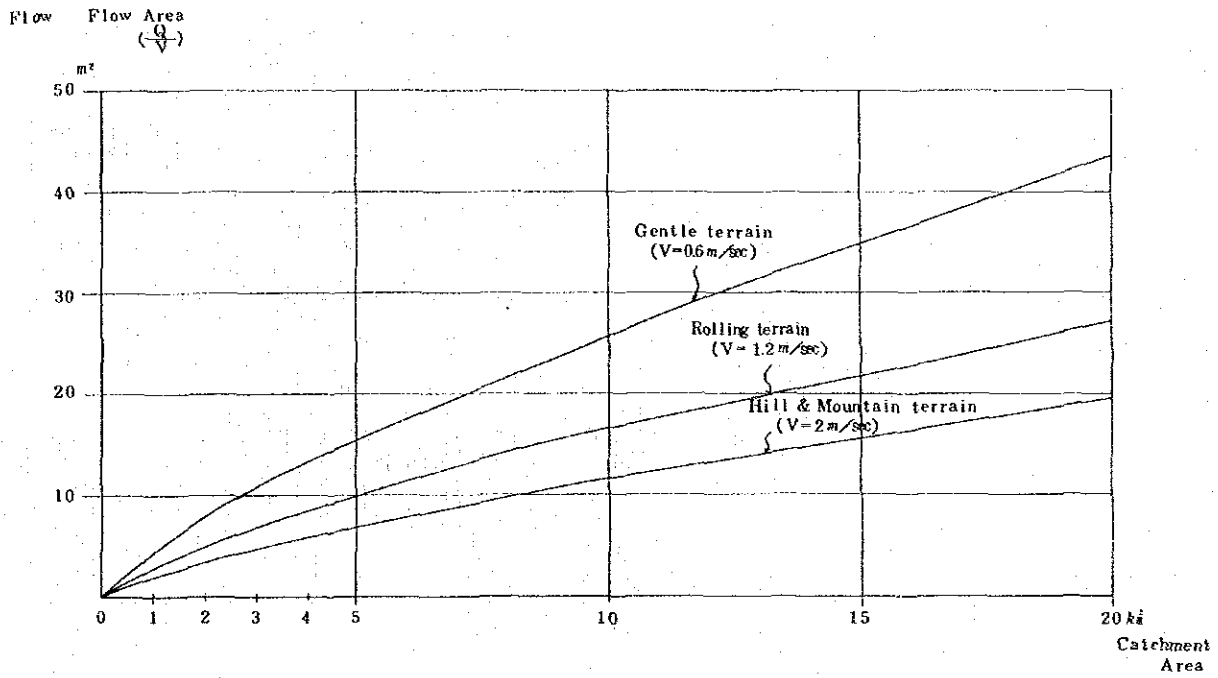


表 3 - 2 流出量及び所要断面の算定

流域 番号	河川、クreek名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	地形					
			平地部 V=0.6 m/sec		丘陵部 V=1.2 m/sec		山地部 V=2.0 m/sec	
			流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	所要断面 (m <sup>2</sup> )	流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	所要断面 (m <sup>2</sup> )	流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	所要断面 (m <sup>2</sup> )
1	Lofa Rv.	4051.0	14065	2344.2	1756.9	1464.1	2107.3	1053.6
2	Zeliba Rv.	397.0	246.4	410.6	307.7	256.4	369.1	184.6
3	Yoya Creek	88.0	79.6	132.6	99.4	82.8	119.2	59.6
4	Noma Creek	14.0	20.0	33.4	25.0	20.9	30.3	15.0
5		90.0	80.9	134.9	101.1	84.3	121.3	60.6
6	Ziaki Creek	10.5	16.2	26.9	20.2	16.8	24.2	12.1
7		5.0	9.3	15.4	11.6	9.6	13.9	6.9
8		17.0	23.3	38.7	30.0	24.1	34.7	17.4
9		8.0	13.2	22.0	16.5	13.7	19.7	9.8
10	Wenzia Creek	112.0	95.4	158.9	119.1	99.3	142.9	71.4
11	Maaso Creek	3.0	6.3	10.5	7.9	6.5	9.5	4.7
12	Wahnzopa Rv.	6.0	10.6	17.7	13.3	11.1	15.9	7.9
13		31.0	36.4	60.7	45.5	37.9	54.5	27.2
14	Wambo Creek	212.0	153.9	256.5	192.2	160.2	230.6	115.3
15	Gaate Creek	124.5	103.2	172.1	129.0	107.5	154.6	77.3
16		11.0	16.7	27.9	20.9	17.4	25.1	12.6
17	Jando Creek	169.5	130.1	216.9	162.5	135.4	195.0	97.5
18		9.0	14.4	24.0	18.0	15.0	21.6	10.8
19		9.0	14.4	24.0	18.0	15.0	21.6	10.8
20		9.0	14.4	24.0	18.0	15.0	21.6	10.8
21		16.5	22.7	37.8	28.3	23.6	34.0	17.6
22		111.5	95.0	158.4	118.7	142.5	142.4	71.2
23		21.0	27.2	45.3	33.9	28.8	40.7	23.3
24		80.0	74.1	123.5	92.6	77.1	110.0	55.5
25		6.0	10.6	17.7	13.3	11.1	15.9	8.0
26		47.0	49.7	82.9	62.1	51.8	74.5	37.2
27		133.0	108.5	180.8	135.5	112.9	162.5	81.2
28		8.0	13.2	22.0	16.5	13.7	19.7	9.8



表3-3 土質室内試驗結果表

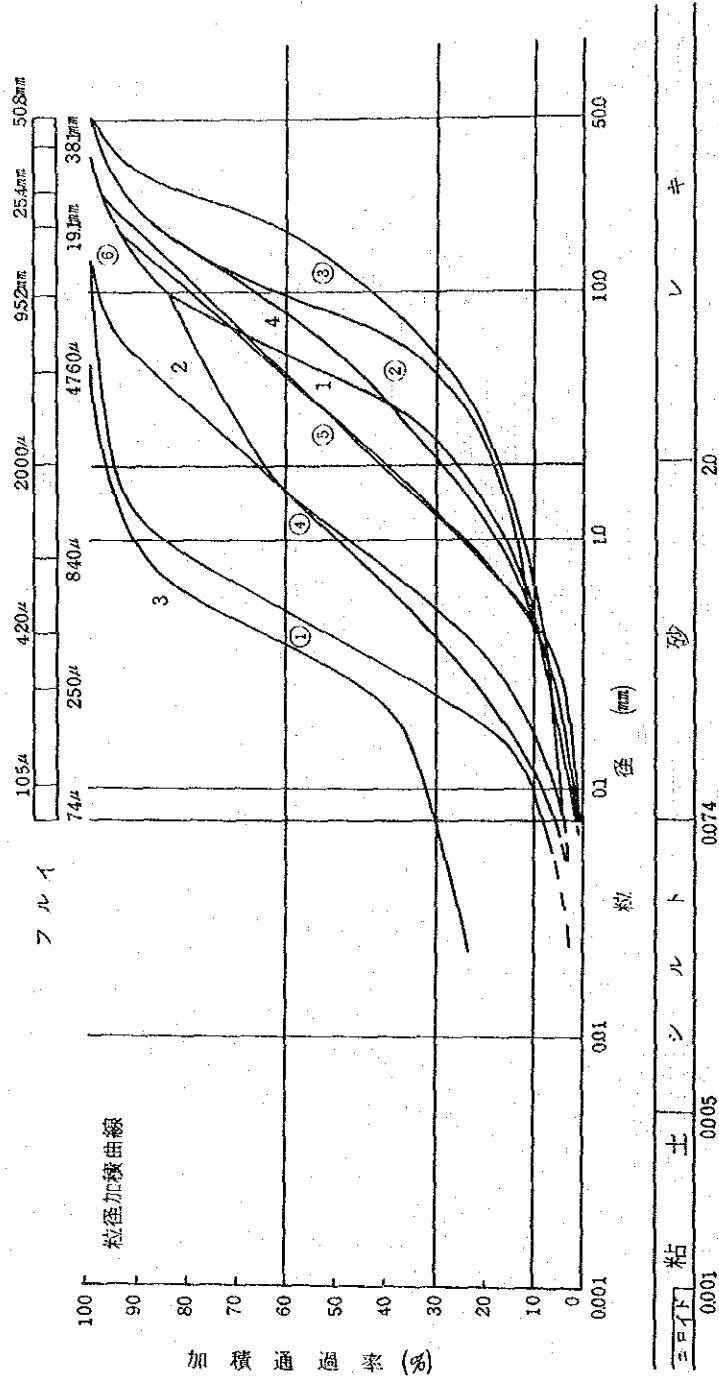
Sample %	0.074	0.420	2000	4760	2540	Max Dia	Dia 60%	Dia 10%	Speci gravitg	L.L.	P.L.	P.I	Classification	
													A.A.S.H.O	Casegrande
①	6.9	51.4	95.9	982	100	1.00	0.52	0.11	260	40.0	33.1	6.9	A-2-4	SM
②	1.3	9.5	17.5	29.7	91.8	5.00	9.5	0.52	266	40.6	25.9	14.7	A-2-6	GM
③	3.2	8.3	16.0	27.7	80.8	5.00	17.0	0.72	266	N.P.			A-1-a	GW
④	6.4	30.1	66.0	87.5	100	1.00	1.7	0.12		28.0	21.7	6.3	A-2-4	SM
⑤	1.2	6.9	39.6	64.3	98.2	3.00	4.6	0.47	276	38.5	19.6	18.8	A-2-6	SC
⑥	0.8	8.2	38.7	60.7	97.6	3.00	4.76	0.47		45.9	28.6	17.3	A-2-7	SM
1	0.8	7.7	24.9	52.1	96.0	3.00	5.8	0.58		37.1	22.9	14.2	A-2-6	SC
2	3.2	25.4	64.9	75.0	91.4	4.00	1.5	0.18	266	33.0	23.8	9.2	A-2-4	SM
3	3.09	6.60	97.0	100	100	5.0	0.37	-	265	-	-	-	-	-
4	1.1	7.1	28.8	41.9	93.3	4.00	8.5	0.55		42.0	27.9	14.1	A-2-7	GM

sampling

① ~ ⑥. Kpakuta ~ wologisi ~ Gondrahun

1 ~ 4. Bopolu ~ Gengba ~ Kpelle

図 3-5 粒径加積曲線図



### 3.4 新設区間最適ルートを選定

ルート代替案Ⅱについて現地調査及び1:20,000地形図を用い、本路線の目的に合致し、かつ最も建設費が少なく、安全な走行ができ、全天候通行可能なルートを選定するものである。

ルート選定にあたり、既存道路の利用、散在する集落に対する連絡、建設材料の入手、河川の渡河地点、等を考慮した。

このルートは、既に述べた通り可能な限り既存道路を利用している。新設区間としては、Gondolahun ~ Kpelle National Forest (TFC道路)とBaisu ~ Bopolu Town 間である。後者に対しては、比較路線の問題はないが、前者に対してはLofa川渡河地点及びWologisi Range 横断カ所が問題となり、この間において次の2ルートが考えられる。

第1のルートとしては、Gondolahunより、Yaselelahun, Mbaloma, Gohnsua等の部落を南下し、Gohn Fala 地区でLofa川を渡り、Kpelleまで延びているTFC道路に取付くルートであり、第2のルートとしてはGondolahunより南下して、Wologisi Rangeの東側を通り、Konehun地区でLofa川を渡り、TFC道路に取付く路線が計画される。両者を比較すると延長については差はなく、第1ルートの特徴としては、

- i) Rolling 地形でWologisi Rangeの横断位置が良い
- ii) 通過部落が多く地域住民に対する効果は大きい
- iii) 約20Km上流にBelle Yella 道路計画があるためこの地域で2つの橋梁がかかることになる。

第2ルートとしては、

- i) Wologisi Range 横断カ所は地形は山地地形であるが、それ以外はゆるやかなRolling 地形である。
  - ii) 通過部落数は少い、10マイル巾の影響圏を考慮に入れると、第1ルートと差はない。
  - iii) KonehunでBelle Yella 道路に連絡しGondolahun迄でこの道路と併用できる。
- であり、したがって両者の差はそれほどないが、第2ルートの場合がBelle Yella 道路と相まって地域開発の促進及び地域経済の発展に及ぼす効果は大きく、さらにBelle Yella 地方とのコミュニケーションの改善等も考慮され、Kolahun, Voinjama, Bopolu District の発展に寄与される事等から現時点で望ましいと考えられる。

又、Wologisi 鉱山開発がBelle Yella 道路建設より遅い場合はSugizu ~ Gondolahun ~ Konehun 間はパイプラインの工事用及びWologisi 鉱山のAccess 道路として使用できるためこの建設費が節約でき、逆の場合は、Belle Yella 道路の一部となり、この間の建設費は省かれることになる。

### 3.5 横断構造物型式決定

流出量及び所要断面積，通水量，地形，道路周辺の状況から下表のように横断構造物の型式タイプを決定する。

表3-4 横断構造物設計基準

構造物型式		最大通水量
タイプ	断面	
コンクリート水路	0.8 m × 0.8 m	0.512 m <sup>3</sup> /sec
"	1.0 m × 1.0 m	0.800
パイプカルバート	φ 1.0 m	0.628
"	φ 1.5 m	1.410
"	φ 1.5 m 2連	2.820
ボックスカルバート	3 m × 3 m	7.200
"	4 m × 4 m	12.800
"	4 m × 4 m 2連	25.600

これ以上の通水量を必要とする個所については，原則として橋梁とする。

### 3.6 路線の影響圏

Kpakuta より Bopolu までのアクセス道路が建設されると，新設道路で新規の物流が生じる。この物流が生じる範囲を今回のプロジェクト道路の影響圏とする。

プロジェクト道路の両側のエリアにおいて，道路がなかった状態では，その地域内の物流は多少あったかもしれないが，地域外への物流は少なかったものと思われる。地域外へ交流できる範囲と言うのは，新設道路に土地の住民が農産物を自力で運ぶことができる範囲でなければならない。住民は通常，徒歩で荷物を運搬しており，その行動半径は通常10マイルと言われている。この数値を目安に，今回は以下のように影響圏を設定した。

表3-5 Influence Area

DISTRICT	POPULATION	AREA	REMARK
GUMA	783	225	1/2
KOLAHUN	28,185	584	1/2
VOINJAMA	8,909	222	1/4
GBARMA	8,725	519	1/2
BOPOLU	22,471	2,750	1/1
TOTAL	69,073	4,300	

Source : 1974 Census of Population & Housing MPEA