

コロンビア共和国
道路計画
事前調査報告書

昭和54年 4月

国際協力事業団

ARY

開調
79-48

No.

コロンビア共和国
道路計画
事前調査報告書

JICA LIBRARY



1031720E4J

昭和54年 4 月

国際協力事業団

開 調

C R (2)

79 - 48

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 10	705
登録No. 03151	61.4
	SDF

序

文

コロンビア共和国の主要港ベナベンツラと第3の都市カリおよび首都ボゴタを結ぶ道路は、同国の東西を結ぶ主要幹線として極めて重要な役割を果たしている。しかしながら、標高3,000 mを越えるアンデスの3分脈を横断する区間は、地形的制約等から現状には幅員、構造等に問題点が多く、雨季には交通遮断もしばしばあり、今後の交通量増大を考慮すると早急な対策が必要だとされている。

この度の要請は、コロンビア政府公共事業運輸省が計画している総延長約700 Kmのうち、交通の隘路となっているカーボボゴタ間山越道路の現道改良あるいは新道建設についての Feasibility Study(F/S)を実施することである。

これを受けて、日本政府は国際協力事業団を通じ、建設省計画局国際課長玉光弘明氏を団長とする5名からなる事前調査団を1979年2月に派遣し、要請の背景・内容を確認し、今後の作業についての Scope of Work の協議を実施した。

この調査の結果に基づいて、F/Sが円滑に実施できることを強く期待するところです。

昭和54年 4月

国際協力事業団社会開発協力部

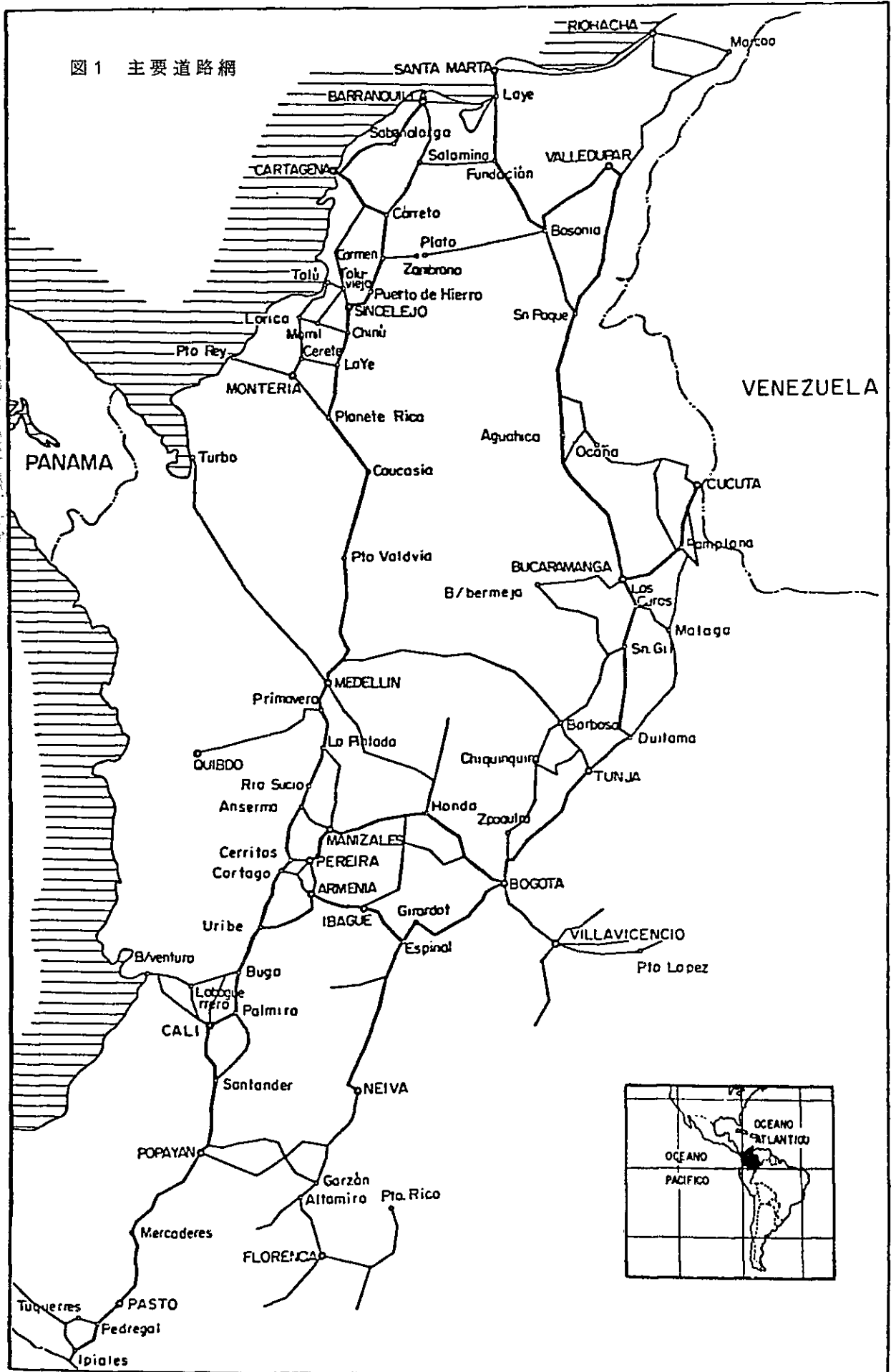
部長 廣田孝夫

目 次

主要道路網図

第一章 プロジェクトの背景	1
第二章 調査の概要	3
2-1 調査の目的	3
2-2 調査団の構成	3
2-3 調査日程	3
2-4 出発前の検討事項	6
第三章 現地調査	8
3-1 コロンビア政府の意向	8
3-2 調査地域の気候および地質・地形	8
3-3 現地踏査	9
3-4 S/Wの作成	20
第四章 F/S実施についての提言	23
附録	
付1. SCOPE OF WORK	25
付2. 資料及び関連機関	32
付3. 公共事業省組織	36
付4. 現地写真	38

图1 主要道路网



第一章 プロジェクトの背景

- 1-1 本プロジェクトの対象であるボゴタ (Bogota) ～カリ (Cali) ～ベナビエンテラ (Buenaventura) 間の道路は図 1 に示すコロンビア国の道路網のうち、首都ボゴタ (Bogota) とコロンビア共和国第三の都市カリ (Cali) と同国第一の港 (太平洋岸ではほとんど唯一の港と云ってよい) ベナビエンテラ (Buenaventura) 港を結ぶ幹線道路である。
- 1-2 南米大陸を縦走するアンデス (Andes) 山脈は、コロンビアの西部で東部・中央・西部の三本の山脈に分派し、ボゴタ (Bogota) 市・カリ (Cali) 市間には中央山脈が、又、カリ (Cali) 市・ベナビエンテラ (Buenaventura) 港間には西部山脈がそれぞれつらなり、輸送路の大きなボトルネックを形成している。
- 1-3 この間には、中央山脈を横断するイバゲ (Ibague) ～アルメニア (Armenia) 間を除き鉄道が道路を平行して敷設されている。そのため、アルメニア (Armenia) とイバゲ (Ibague) において、貨客の積替えを行っているのが現状である。
- 1-4 道路は、全区間幅 7 m ～ 9 m の舗装道路が全通しているが、中央山脈を横断するイバゲ (Ibague) ～アルメニア (Armenia) の間は、崩壊し易い変成岩から成る急峻山地を橋梁・トンネルのほとんど無い切土構造で横断する道路からなり、雨期にはしばしば通行不能となるうえ、道路構造上の欠陥 (幅員狭小、平面・縦断線形劣悪) が、大型車の超低速走行 (5 ～ 10 km/h) を余儀なくさせ、輸送問題の中では最大の懸案となっている。
- 1-5 かかる事情から、コロンビア政府は 15 年前から、鉄道を含めた輸送路の確保に努力を重ね、ようやく 1977 年末に、この問題に関する PRE-Feasibility Study (PRE-F/S) をとりまとめた。
- 1-6 PRE-F/S の結論は、ボゴタ (Bogota) ～カリ (Cali) ～ベナビエンテラ (Buenaventura) 間の輸送路は鉄道よりも道路に依る方が安く、かつ投資効果が大きいとしている。

1-7 この PRE・F/S 完了直前に、コロンビア政府の公共事業運輸大臣はコロンビア駐在日本大使に、①現在、PRE・F/S をとりまとめ中であり、②その結論の方向としてはボゴタ (Bogota) ～ベナベンツラ (Buenaventura) 間の輸送路は道路にて整備したく、③これに必要な技術協力を日本国政府に期待していると伝えて来た。

1-8 コロンビア共和国政府が、日本国政府に技術協力を要請するに至った背景は、(社)国際建設技術協会による「コロンビア共和国ボゴタ～ベナベンツラ間道路計画」の PROJECT FINDING 調査が関与しているものと見受けられる。

1-9 本プロジェクトに関して他の先進国が技術協力に参画した形跡はあまりはつきり分らないが、①西独による Cajamarca 附近の橋梁新設 (写真 4)、②イギリスによる Melgar ～ Buga 間の比較線沿いの地質調査、③世銀による現道の overlay 計画等、部分的な参画が若干見られる程度で、プロジェクト全体についての参加は無いと思われる。

第二章 調査の概要

2-1 調査の目的

事前調査団の目的は下記の通りである。

- (1) 1977年10月21日付のコロンビア政府公共事業運輸大臣の日本政府コロンビア大使宛の技術協力要請から、現在まで約1年半の時間経過があるため、現時点でも本プロジェクトの推進について、コロンビア政府が十分な熱意を持っているかどうかを確認する。
- (2) その場合、ボゴタ (Bogota) ~ カリ (Cali) ~ ベナビエンテラ (Buenaventura) 間には、いくつかの Segment が予想されるが、具体的にどれを F/S の対象としてとり上げるのか、コロンビア政府と打合せる。
- (3) 可能ならば、S/W (Scope of Work) を打合せのうえ署名する。

2-2 調査団の構成

団長 (総括) 玉光弘明 (建設省計画局国際課長)
 (道路計画) 和栗良成 (" 近畿地建・企画部調査官)
 (") 真崎章一郎 (日本道路公団・企画調査部・
 企画課長代理)
 (地函) 保谷忠男 (国際建設技術協会・主任研究員)
 (業務調整) 柳瀬訓 (JICA 社会開発協力部)

2-3 調査日程

日順	月日	調査行程
1	2.10 (出)	東京発
2	2.11 (日)	Bogota 着
3	2.12 (月)	大使館訪問 調査計画の説明 日程打合せ
4	2.13 (火)	午前 National Planning Office 訪問 調査団の目的説明 技術協力課長代理 Dra. Quintana 公共事業省計画局長 Dr. Jaramillo N. P. O の交通専門家 Mr. Ospina Mr. Uruburo

日順	月 日	調 査 行 程
		午後 公共事業省計画局と打合せ 調査計画の打合せ 既往調査聴取 現地調査計画と準備
		計画局長 Dr. Jaramillo Sr. J. Monterero
5	2. 14 (水)	現地踏査 Bogota~Girardot~Chaparral~San Antonio~Ibague, Ibague 事務所訪問 同行者 Sr. Villa, Sr. Alba
6	2. 15 (木)	現地踏査 Ibague~Calarca~Bugá~Parmila~Cali Parmila 事務所訪問 同行者 Sr. Monterero, Sr. Villa, Sr. Alba
7	2. 16 (金)	現地踏査 Cali~Bugá~La Habana~Sta Lucia~Tuluá~Cali 同行者 Sr. Monterero, Sr. Villa, Sr. Alba
8	2. 17 (土)	現地踏査 Cali~Loboguerrero~Buenaventura~Cali 同行者 Sr. Monterero, Sr. Villa, Sr. Alba Bogotá 着
9	2. 18 (日)	資料整理および打合せ
10	2. 19 (月)	午前 計画局長 Dr. Jaramillo と打合せ S/Wに関する議論 大使館訪問 午後 Design & Standard Div. と打合せ Mr. E Murcia Centro Inter Americano de Fotointerpretacion (CIAF) 訪問 写真調査 Dr. Esquerro Instituto Geografico "Angustin Codarzzi" (IGAC) 訪問 空中写真・地図調査

日順	月 日	調 査 行 程
1 1	2. 2 0 (火)	<p>Sub-Director Cartografico Dr. Rodolfo Llinás</p> <p>午前 S/W案作成 IGAC訪問 空中写真・地図調査 Dr. Llinas , Dr. Abraham Gutierrez</p> <p>午後 Maintenance Div. と打合せ 資料収集 Mr. A Urrea IGAC訪問 空中写真・地図調査</p>
1 2	2. 2 1 (水)	<p>午前 Planning Office と S/W案打合せ IGAC 空中写真・地図調査</p> <p>午後 公共事業大臣表敬訪問 National Planning Office と S/W の打合せ Dr. Jaramillo , 外務省 N. O. P. : Dra. Quintana 他 Engineers SADEC 社 (測量会社) 訪問 Gerente General J. I. Roa</p>
1 3	2. 2 2 (木)	<p>午前 S/W最終案作成 Planning Office と最終打合せ 公共事業省 空中写真調査 Sr. E. Monterero , Sr. A. Garcia , Sr. H. Cardozo</p> <p>午後 S/W署名 Dr. Jaramillo Instituto Colombiano de Hidrologia Meteorologia Adecuacion de Tierras (HIMAT)訪問 Division de Meteorologia jefe E. R. Duffo</p>
1 4	2. 2 3 (金)	大使館訪問 Bogota 発
1 5	2. 2 5 (日)	東 京 着

2-4 出発前の検討事項

- 1) コロンビア共和国政府の要請文書では、プロジェクトの具体的な内容について説明が無かった。
- 2) しかし、この要請文の添付資料に、当時コロンビア政府で実施中の PRE・F/S の T/R (=Terms of Reference) があり、これにより推定すると、ボゴタ (Bogota) ~ カリ (Cali) ~ ベナビエンツェラ (Buenaventura) 間の輸送問題ではイバゲ (Ibague) ~ アルメニア (Armenia) 間が最も重要であることが判った。
- 3) コロンビア政府が実施した PRE・F/S が、その後コロンビア政府より送付されてきたが、この結論によると、ボゴタ (Bogota) ~ カリ (Cali) ~ ベナビエンツェラ (Buenaventura) 間は、鉄道ではなく道路の整備を行おうとしている。
- 4) (社) 国際建設技術協会による「ボゴタ ~ ベナビエンツェラ間道路計画」の報告によれば、コロンビア共和国内での、このプロジェクトに関する問題箇所は
 - イ) イバゲ (Ibague) ~ アルメニア (Armenia) 間の山越部分
 - ロ) カリ (Cali) ~ ロボグエレーロ (Loboguerrero) 間の山越部分
 - ハ) ベナビエンツェラ (Buenaventura) 港の橋梁架替の3点であるとしている。
- 5) 以上の経緯から本プロジェクトの内容を上記のイ)、ロ)、ハ)の3点であると予想し、以下の様に検討した。
- 6) ハ)についてはベナビエンツェラ (Buenaventura) 港の港湾改造計画の一環をなすもので、港湾計画の具体化が進まない現段階では、これを単独に進めることが困難であり、又150m未満の橋梁架設で規模が小さく、あまり技術的に問題も無い様でもあるため、今回のプロジェクトの対象からは除外した。
- 7) ロ)については、コロンビア政府の PRE・F/S に記述が見られず中央政府の関心がどの程度であるか不明であったが、プロジェクトの規模としては手頃であり、地元 Valley 州および Cali 市では、このプロジェクトに強い関心を持っているとの情報もあったので、現地コロンビアで中央政府の意向を確認することとして、一応対象にとり上げた。
- 8) イ)については、現道の状況が非常に悪く、コロンビア政府の要望が強いことがはっきりしていることから採択せざるを得ないが、新ルートの建設には多大の費用を要するものと予想され、F/S 完了後の事業化の段階で、資金調達上大きな困難に直面することが懸念された。従って、新設ルートの建設はとり上げず、現道の改良の F/S を行うことでとりあえず、先方にあたらうと云う

ことになった。

- 9) しかし、出発直前に入手した現道の1/25,000の平面図及び縦断図を検討すると現道の改良が極めて困難であり、先方の目指す ①常時通行確保と②走向性の改善を実現するためには、全く新しいルートに道路を建設するものと変わらない費用が必要なケースもあり得ると思われた。
- 10) かかる検討の経緯から、とりあえず今回の事前調査の対象としては①Ibague～Armenia間の現道改良と②Cali～Loboguerrero間の道路新設の2点として、これについてS/Wのdraftを作成した。なお、コロンビア政府の意向については不明な点が多いこと、さらにいづれのSegmentについても、資料が不足しており、よく実体が把握出来ないことからコロンビアに入って、先方の意向・現地の状況を調査の上、具体的な対象範囲を決めることにした。
- 11) 具体的な作業範囲の打合せに先立ち、先述の通り、コロンビア政府の要請からかなりの時間が経過しているので、この間先方の意向に大きな変更があるやもしれずと云うことで、本件に関するコロンビア政府の熱意をよく確めることにした。

第三章 現地調査

3-1 コロンビア政府の意向

2月13日午前中のコ国の技術協力の窓口および採択に関係する経済企画庁および午後の公共事業省との打合せを通じて確認されたコロンビア政府の意向は以下の通りである。

- 1) 各輸送モード(道路・鉄道・水運他)全体にわたり、全国的な調査を行った結果、ボゴタ(Bogota)〜カリ(Cali)〜ベナビエンツラ(Buenaventura)間の輸送路の確保が特に重要である。
- 2) ボゴタ(Bogota)〜ベナビエンツラ(Buenaventura)間は、道路と鉄道が並行しているが、そのうちIbague〜Armenia間は鉄道が未設置でもあり、この間の輸送上に最も問題のある箇所である。
- 3) この間の現道は、地形・地質の悪い所を通過し、雨期にはしばしば通行止を生ずるため、道路・鉄道のいずれかの新設を15年前から計画しているがなかなかかどらない。
- 4) 最近この間については、鉄道の新設よりも道路の改良もしくは新設の方が建設費が安く、投資効果も大きいとの結論を得ている。従って、この間の輸送路の整備は、道路の改良もしくは新設で対処したい。
- 5) 仮りに道路を新設するにしても、現道の通行確保は不可欠であり、今後、道路の新設もしくは改良をどうゆう順序で進めるかについては結論を得ていない。
- 6) Cali〜Loboguerrero間の道路の整備については、中央政府は重要視していない。
- 7) コロンビア政府においてF/Sに関するT/Rを作成しているので検討された。

3-2 調査地域の気候および地質・地形

3-2-1 気 候

調査対象地域は北緯4°前後に位置しているが、雨期・乾期をそれぞれ年2回持っている(図2)。この図からも解るように乾期は6月中旬〜9月中旬、12月中旬〜3月中旬である。降雨量の分布をみると中央山脈で、両脇の盆地部より多くなっていることが解る。ただし、山脈の高いところに観測所がないために、この気象データからは詳しいことは解らない。年1回の乾期・雨

期をもつ Buenaventura を除くと、2回の乾期のうちでは6月中旬～9月中旬の乾期の方が12月中旬～3月中旬の乾期より雨量が少ないようである。

Ibague における乾期 雨量をみると最小の7月で約80mm程度で、雨量からだけいえば、東京の3月程度になっている。

3-2-2 調査地域の地質・地形

1) イギリス調査団の報告、PROYECTO MELGAR-BUGA(ZONA No3)

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS PRELIMINARES、によると、現道・(コ側による) 予定ルート沿い(図4参照) 概略の地質断面は図3-1、3-2、3-3、3-4のようになっている。これらから花崗岩、輝緑岩、変成岩、石灰岩、第三紀層、第四紀層などが分布していることが解る。現地踏査の項でも述べられているように、Ibague-Cajamarca間で特に崩壊が多いが、その構成地質は花崗岩になっている。また、この花崗岩ほどではないが変成地区にも崩壊がみられた。本調査の際には、地質・地形と崩壊との関連性を充分に分析する必要がある。

2) Andes 山脈末端近くに位置する対象地域の地形は、いわゆる地形輪廻のステージが若いと思われ、屋根付近の傾斜が緩く、斜面縦断形は凸形になっている。斜面には数本の傾斜変換線が認められるが、全体として斜面の単位が大きく、段の少ない地形となっている。斜面の傾斜は30～40数度、斜面長さ100mの斜面が連続している。地形が若いだけに侵蝕も激しく、谷壁斜面はけわしく、いわゆるV字谷となっている。

3-3 現地踏査

2月14日(木)～2月17日(日)の間、団員全員とコロンビア政府・公共事業運輸省の技術者4人ないし3人の案内を得て、マイクロバスで現地踏査を行った。対象地域の概要を図4に示す。

以下、現道と計画ルートの概要について述べる。

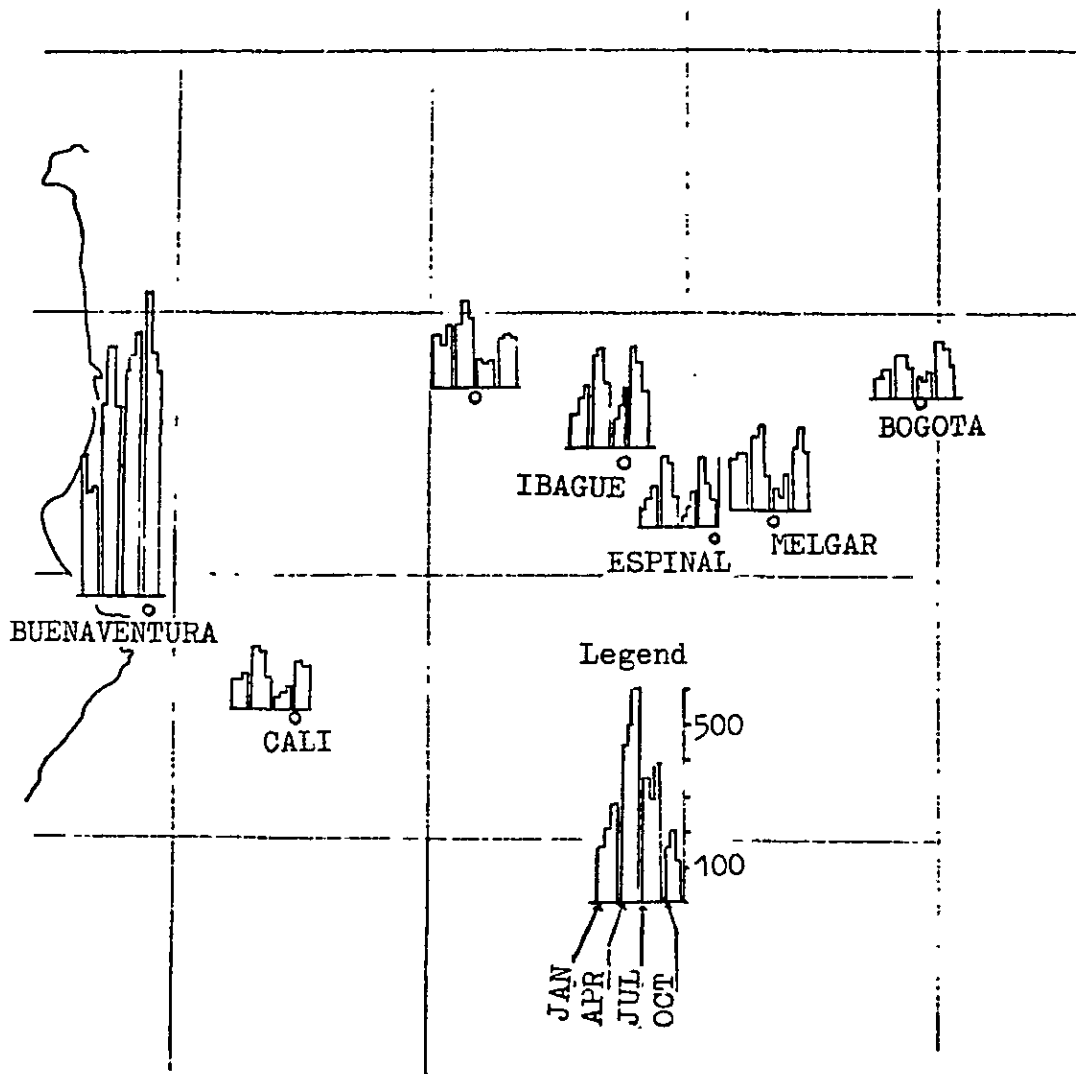


Fig 2 PRECIPITATION

3-3-1 ボゴタ (Bogota)～カリ (Cali)～ベナビエンツラ (Buenaventura)間の道路現況

- 1) ボゴタ (Bogota)～ヒラルド (Girardot)～イバゲ (Ibague)間 (約192km)
 - イ) ボゴタ (Bogota) 市内区間は、中央分離帯、歩道をもつ8～4車線の多車線道路であり、容量的には余裕がある。
 - ロ) ボゴタ (Bogota) 市の郊外部からヒラルド (Girardot) までは舗装巾約9m～7mの2車線道路で、平面線形はマグダレナ (Magdalena) 河右支川のスマパス (Sumapaz) 川を横過する手前でのUカーブ区間を除いて全般的に良好である。縦断勾配については標高2,600mからメルガル (Melgar) の標高約400mまで下がるので5%強の勾配区間が長い区間連続しており、重量車の速度低下はまぬがれない (写真11)。
 - ハ) 行程の都合上、エスピナル (Espinal)～イバゲ (Ibague)間 (約58km) は観ることができなかったが、関係者の話からほぼ前記区間と同様と考えられる。
- 2) イバゲ (Ibague)～カラルカ (Calarca)〔アルメニア (Armenia)〕間 (約86km)
 - イ) アンデス (Andes) 中央山脈を越えるこの回廊の最難区間であり、舗装巾約7mの2車線道路である。地形的には東側がややなだらかで、西側の方が急峻である。地質的にはイバゲ (Ibague)～カハマルカ (Cajamarca)までの間に問題が多い。(写真1)
 - ロ) 山脈の横断地点はマグダレナ (Magdalena) 河左支川のコエジョ (Coello) 川の源流附近の山脈最低部にあんに位置している。イバゲ (Ibague) からこの峠にいたる区間は、この支川の右側山腹沿いに高さをかせぎながら設置されており、イバゲ (Ibague) に近い地点でこの山腹に取り付くためと、山頂附近の急傾斜区間の2ヶ所でUカーブ区間があるほかは、ほぼ一律な縦断勾配となっている。(写真2) また、この山腹にはところどころに溪流があり、このため地形が大きく掘り込まれているため、道路も地形に沿って大きく迂回を余儀なくされており、しかも溪流々路横過部分は土留め工事が進みつつあるものの、呑み口の空間に余裕がないため道路構造上ウィークポイントとなっている。(写真3)
 - ハ) このような溪流による迂廻区間の1つの対策としてカハマルカ (Cajamarca)

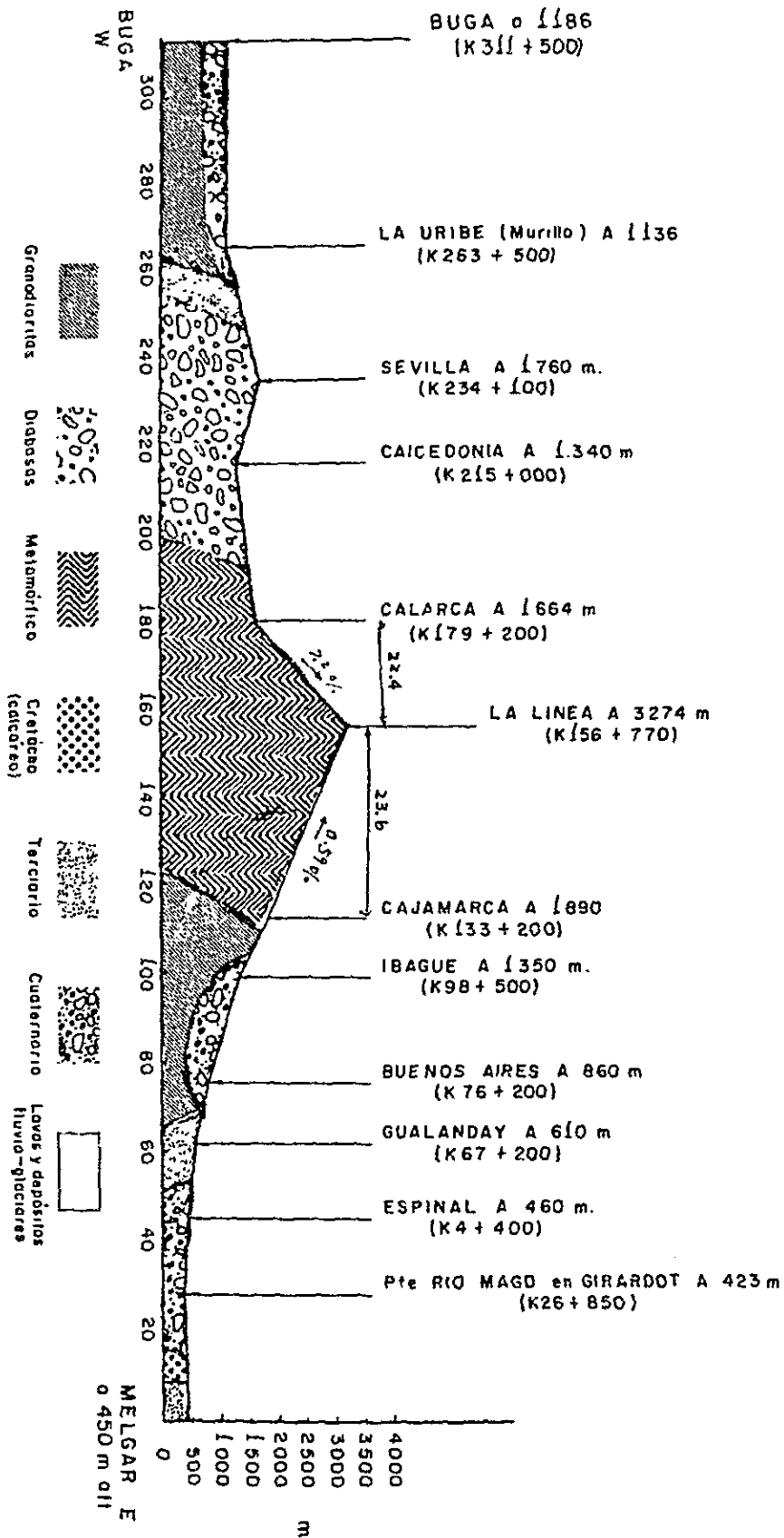


Fig 3-1 PERFIL LONGITUDINAL DE LA CARRETERA EXISTENTE ENTRE MELGAR Y BUGA

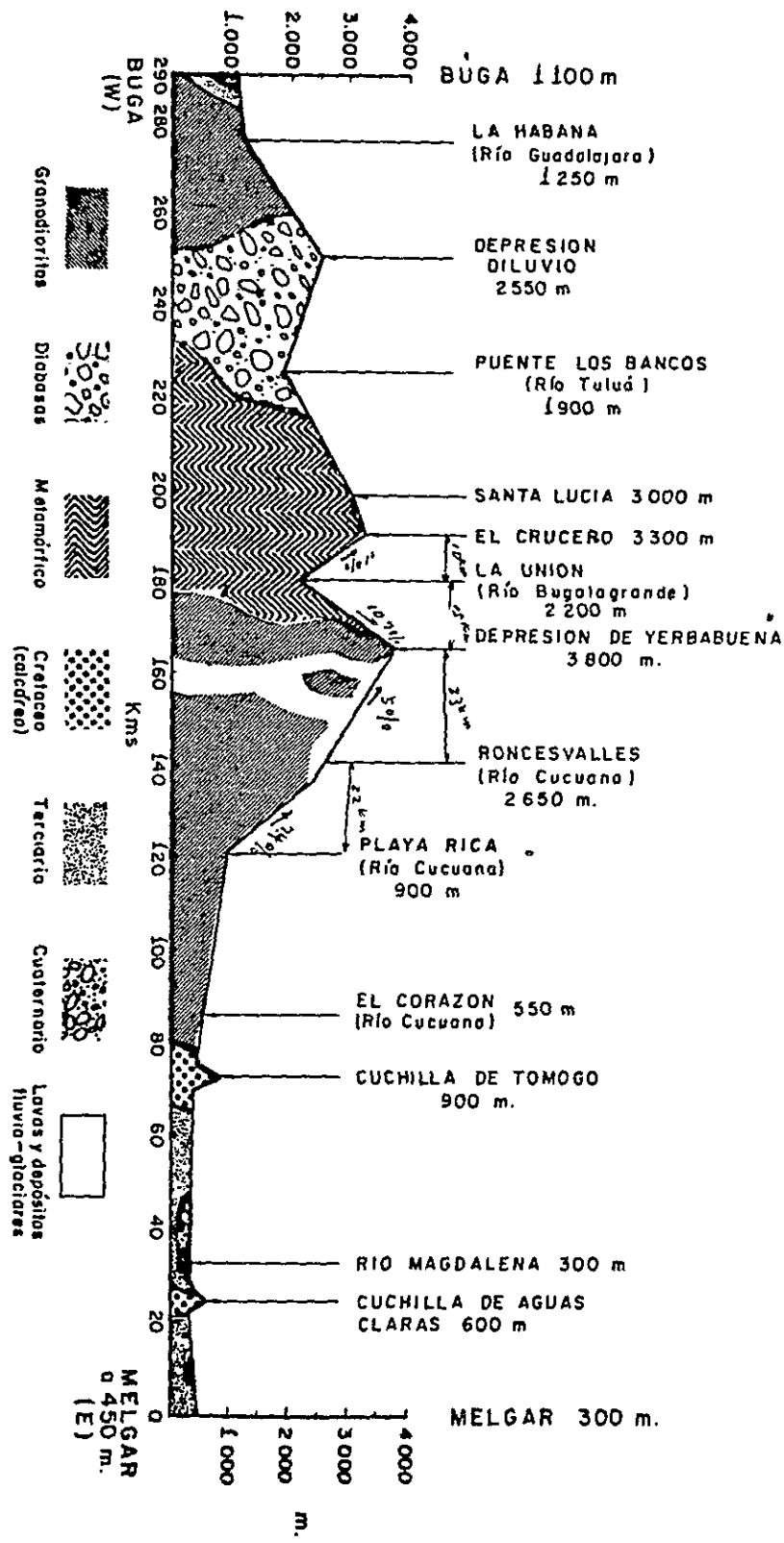


Fig 3-2 PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO MELGAR-BUGA - ALTERNATIVA 1

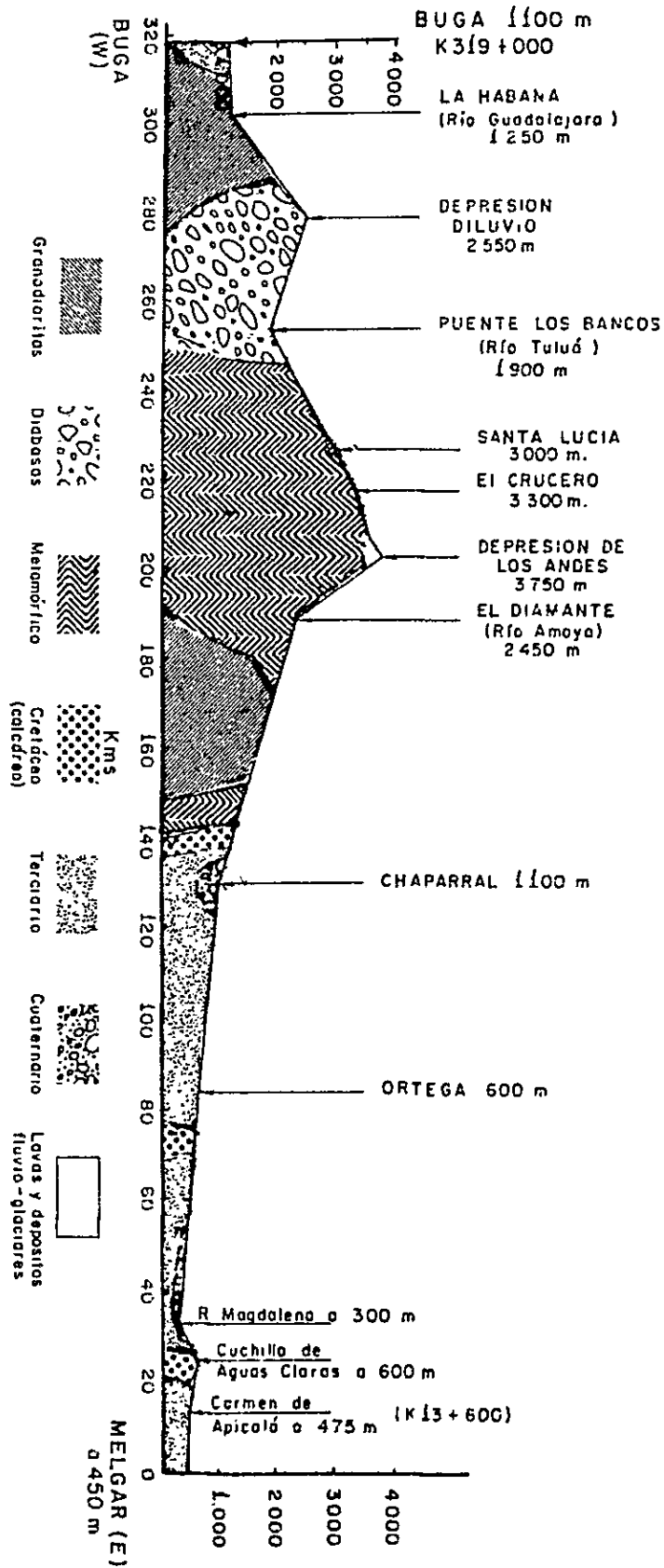


Fig 3-3 PERFIL LONGITUDINAL DEL PROYECTO MELGAR-BUGA - ALTERNATIVA 2

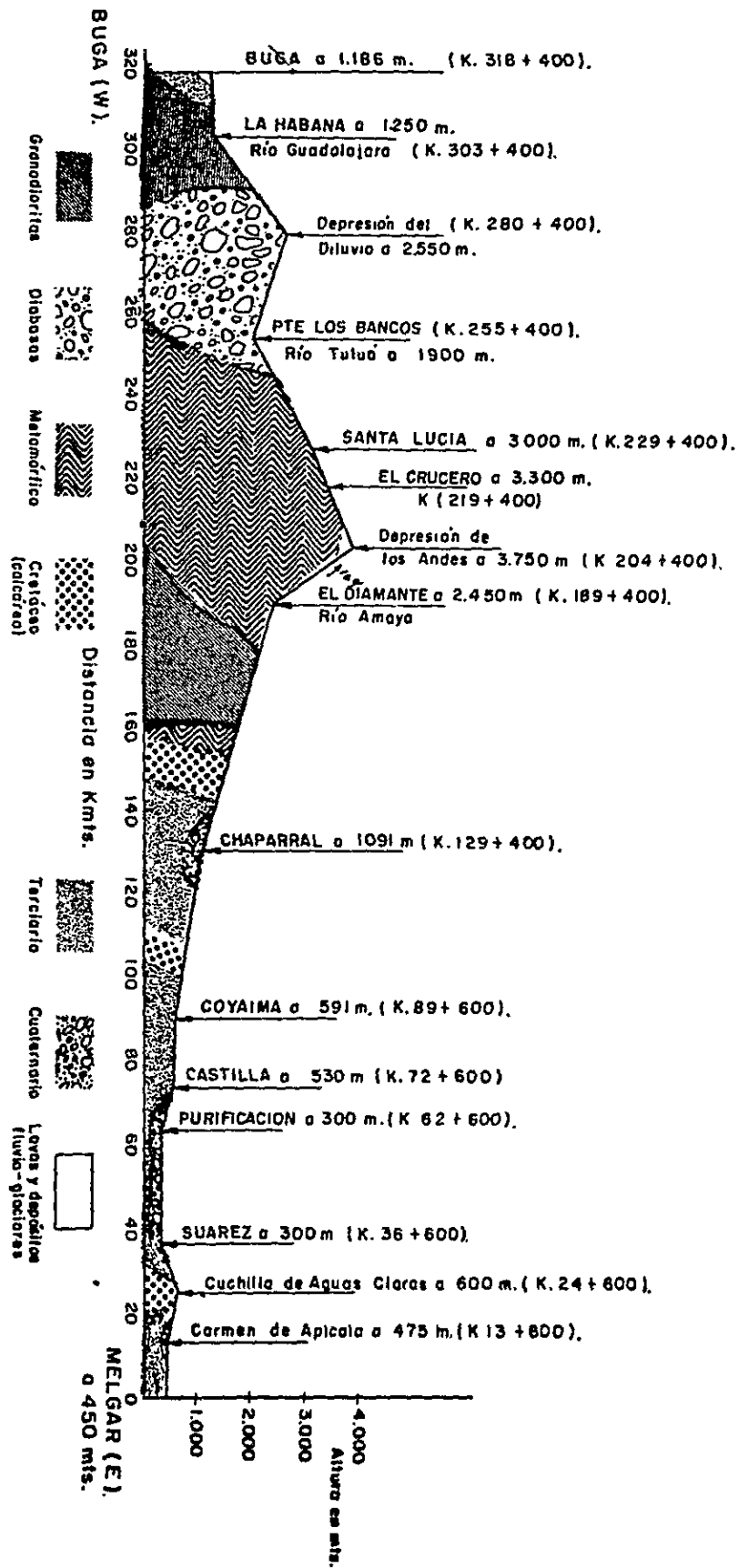


Fig 3-4 PERFIL LONGITUDINAL DE LA ALTERNATIVA 3 DEL PROYECTO MELGAR-BUGA

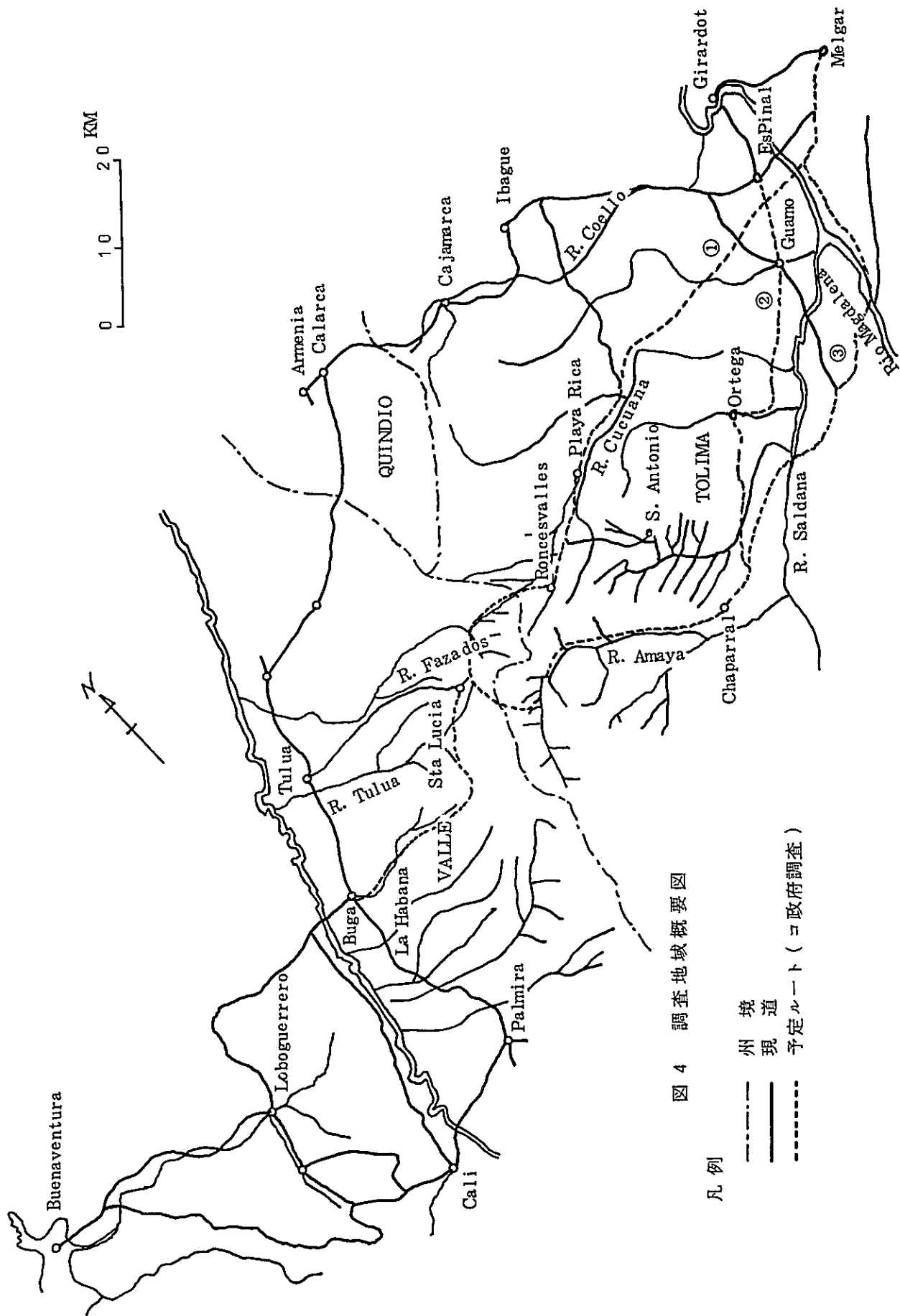


图 4 调查地域概要图

凡例

- 州境
- 现道
- 予定ルート (コ政府調査)

のすぐ手前の溪谷に西独の手になるトラス橋が架かっており、効果と威様を發揮している。(写真4)

ニ) 山脈の西側、つまり峠とカラルカ(Calarca)の区間については、峠の直下附近と、カラルカ(Calarca)に近い山ろく附近の2ヶ所でとくに急勾配区間があり、この区間の線形改善が望まれるほかは、がいて良い状況にある。

3) カラルカ(Calarca)〔アルメニア(Armenia)〕～ブガ(Buga)～パルミラ(Palmira)～カリ(Cali)間(約215km)

この区間は、カウカ(Cauca)河の右岸流域の平坦地にあり、カラルカ(Calarca)からパルミラ(Palmira)までは2車線、パルミラ(Palmira)～カリ(Cali)間はカウカ(Cauca)河渡河区間を除いてほぼ4車線確保されており、カウカ(Cauca)河についても目下ディビダグ型式のPC橋を架設中であり、これも間もなく開通の運びとなるので、この区間全線、線形的にも容量的にもあまり問題ないと考えられる。

4) カリ(Cali)～ロボゲレロ(Loboguerrero)～ベナビエンテラ(Buenaventura)間(約120km)(写真9、10)

イ) この区間はベナビエンテラ(Buenaventura)の市街部を除いて全線2車線であり、カリ(Cali)～ロボゲレロ(Loboguerrero)の間で西部山脈を越えており、この区間で1部線形が悪いところがあるほか、またロボゲレロ(Loboguerrero)～ベナビエンテラ(Buenaventura)の間の峡谷部で変成岩からなる崖からの岩の小はく落があるほか、あまり問題がないように思われる。ただ関係者の話では今回の調査では確認できなかったが霧の発生による交通障害があるということである。

ロ) ロボゲレロ(Loboguerrero)とカウカ(Cauca)河流域とを結ぶもう1本の連絡路であるロボゲレロ(Loboguerrero)～ブガ(Buga)間の道路については行程の都合上観ることができなかったが、関係者の説明によると、カリ(Cali)～ロボゲレロ(Loboguerrero)とほぼ同じ状況にあるとされているので、この区間についてもさし迫った問題があるとは考えられない。

5) ベナビエンテラ(Buenaventura)港の橋梁

内陸部と港湾施設がある島との間に架かる(延長約100m)橋梁で2車

線の道路橋とこれに併設の鉄道橋からなり、車は道路橋、歩行者は鉄道橋の上を利用している。港湾の荷扱い量の増大の傾向から早期の改修が望まれるが、これは別途に港湾のマスタープランが検討されているようであるので、橋梁単独での架替え計画は無意味である。

6) 現道の問題点及対策

アンデス (Andes) 中央山脈を越える交通路としては、北側を大きく迂回する経路を除けば、現道が唯一のものとなっている。雨季の際の調査を行っていないので、実情把握を充分に行えないが道路条件としては劣悪なものとなっている。問題点及対策は次のように整理できる。

- イ) 将来の交通量の増大と、走行性能の確保のために急勾配区間に登坂車線の設置が早急に検討される必要がある。このことに関連して道路スペースとしては拡巾を要する区間が少なく、舗装の拡巾と区画線の設置で容易に可能である
- ロ) 全線を通じて区画線、ガードレール、標識など交通安全施設に乏しく、ことに夜間走行が非常に危険であるのでセンターラインの設置が是非とも望まれる。
- ハ) 山岳部では雨季に法面崩壊等によって、年間平均約180回(うち交通事故によるもの約20%)もの交通ストップが発生している。現在のところ、対策として崩壊土砂の排除、崩壊路面の修復といった後追い対策に終始し、法面工排水施設などの予防的、防災的対策まで手がまわらないようである。ちなみに、この区間では Ibaguë、Cajamarca、Calarca に維持出張所を置き、警察のパトロールカーあるいは通行車からの通報により出動し、土砂の排除などにあたっている。これに要する予算は、Ibaguë - Calarca (約86km) で年間約2,400万 peso(1 peso ⇔ 5円)である。また、牧畜のための火入れが慣行的に行なわれているが、植生保持のため沿道一定巾の規制が検討される必要がある。
- ニ) 交通ストップは年2回の雨季に頻発するが、その位置は特定箇所集中しており、それら問題箇所の抜本的対策を施すことにより、大部分の交通ストップが回避できよう。またこの区間には、縦断的・平面的に線形が悪くスムーズな車両走行を阻害している区間もあるので、それら区間の改善も併せて為されることにより全体として能率のよい道路に改良することが

できよう。

ホ) 改良を検討する方法の概要は次のようになる。

- ① 問題箇所、問題区間のピックアップ
- ② 問題の解消あるいは改善のための各種対策工法の検討、問題箇所、問題区間毎に各レベルの工法、例えば大規模対策としての迂回ルートの検討、中規模対策としての橋梁方式、棧道方式、シェルター方式、あるいは小規模対策としての法面保護工、排水工などが並列的に検討され、投資限度との関連においてこれら各種対策工法の組み合わせが求められることとなる。

3-3-2 計画ルートの概要

- 1) コロンビア政府は図-4に示す通り、Melgar-Buga間に3本の比較線を想定している。調査団は行程の都合で、主に比較線②のルート沿いに現地踏査を行った。
- 2) 比較線①は、行程の都合で一部しか調査が出来なかったが、Cucuana河を溯るルートを想定しており、MelgarからPlaya Ricaの少し上流附近(San Antonioに通ずる道の分岐点)までは悪い所でも巾員約5mの砂利道があり、比較的なだらかな地形を通過しており、特に問題は無いものと思われる。
- 3) 比較線②および③はそれぞれSoldana河に平行してChaparralに達したのち、Amaya河沿いに溯るルートで、MelgarからChaparralまでは悪いところでも巾員4~5mの砂利道があり、ほとんど平野部ないしはゆるやかな丘陵部を通過しており、河川横過部において橋梁の架替もしくは新設が数箇所あることと、中規模の切上区間が若干ある他は、特に問題はない。Ortega近くまではおおむね拡巾を完了しており一部舗装も完了している。(写真12、13、14、15)
- 4) 比較線①、②、③共問題となるのは、中央山脈の中央部を横断する個所で比較線①ではPlaya Rica~Sta Luciaの間、比較線②、③ではChaparral~Sta Luciaの間がそれぞれの問題である。
- 5) コロンビア政府では、何度かこの間の地図の作成を試みているが、屋根附近に停滞する雲に写真撮影をさまたげられて現在まで成功していない。徒歩とヘリコプターによる現地踏査により、地質条件を調査しその結果から比較

線②、③の Chaparral～Sta・Lucia の Amaya 河沿いのルートが優れているとしている。今回の調査では、いずれのルートについても入口から遠望するにとどまり、具体的な情報はつかめなかった。(写真16)

- 6) Sta・Lucia 以西の Buga に至るルートについては、コロンビア政府は、Buga～La Habana～Sta Lucia の現道沿いのルート一本にしぼっている。このルートには、広い処で幅5m、狭い処では幅3m程度の砂利道が走っているが、La Habanaより以東(Sta Lucia 寄り)は、急峻山地に入り、平面縦断線形共悪く、改良には相当な費用を要するものと思われる。

Buga～Sta Lucia 間はこのルートの他に Tulua 河沿いと Frazados 河沿いにもルートが考えられ、今後検討の必要があると思われる。調査団は往きは Buga→La Habana→Sta Lucia の現道を、帰りは Sta Lucia から Frazados 河沿いの現道を走ったが、帰りのルートの方が技術的に無難な印象を受けた。

- 7) 今後、技術的に特に検討を要する区間は、
- イ) 中央山脈の中央部横断のルートと
 - ロ) Buga～Sta Lucia 間のルート
- の2点であろうと思われる。

3-4 Scopo of Work (S/W) の作成

3-4-1 S/W案作成の背景

- 1) 現地調査の結果によれば、ボゴタ(Bogota)～ベナビエンツラ(Buenaventura)間の道路で、特に緊急に対策が必要な区間は、コロンビア政府の言明の通り、イバゲ(Ibague)～アルメニア(Armenia)間である。
- 2) この間の現道は、地質・道路構造共、問題が多く、前述の通り、年間180回もの交通止めが生じていることを考えると、早急に改良工事の実施が必要と思われる。
- 3) しかしながら、現道沿線の地形条件、地質条件から判断して、交通止を全面回避し、走行性の大巾な向上を計る抜本的な改良を行うためには極めて大規模な工事を必要とし、新たに道路を建設するのに匹敵する費用がかかることも考えられる。
- 4) 反面、前章に述べた通り、現道は防災的にも交通安全上から云っても、対策の不備が目立ち、交通安全施設の追加、登坂車線の設置、災害多発地点で

の防災対策等、小規模ないしは中規模の改良工事の実施が、相当交通止の回避に寄与することも考えられる。

5) 一方、計画ルートに道路を新設する方は、現地踏査が出来ず、地図等の関係資料が完備していないため、現段階では不明な点が多いが、現道の地形・地質と英国による地質調査の報告から類推すると、おおむね下記の通りのことが予想出来る。なお、コ政府の意向も同様であるが、新ルートを建設するにしても現道のある程度の改良を同時に行うことも必要になる。

イ) ①、②、③のいずれのルートを通ずるにしても、標高3,750m～3,800mの屋根を切土構造で横断することになるが、この間現道と同一の変成岩帯が40～50kmの長さにわたって横たわり、地形も現道の通過地帯とほぼ同様なものとする。

ロ) 従って、河川沿いにはほぼ河床勾配と平行しながら掘る切土構造のみの道路を想定すると現道と類似の道路が出来上がり、走行性、防災性では、現状と変わらず、走行性の高い輸送路を常時確保しようと云うねらいには、あまり寄与しないことになりかねない。

ハ) この様な事態を回避するためには、道路の設計水準をかなり高めることが必要で、この場合トンネル、橋梁、シェルター等の大型構造物の設置が必須となるが、その際には建設費が数倍になることが予想される。

6) 以上の通り、コロンビア政府が直面する輸送路の常時確保と走行性の向上を最も効率的に達成するために、現道の改良を優先すべきか、新たな道路を建設すべきかは、両者について相当技術的な検討を進めないと判断出来ない様である。

7) 従って、今後の調査方向は、第一段階として現道改良と道路新設の両者について、それぞれいくつかのケース・比較案を検討し、技術的に妥当な案をそれぞれ一本づつにしぼり、第二段階でその絞られた各一案について、さらに技術的な検討を進め、両者の投資の優先順位を検討するという二段階の調査方法を採用するのが望ましいと判断される。

8) コロンビア政府の意向、現地踏査から得た道路事情を考慮し、今後の調査は中央山脈の山越に対象をしぼり、他は除外することとした。

3-4-2 S/Wについての打合せ

前項の検討結果をコロンビア政府提出のT/Rと照合すると、第一段階がT/RのPhase Iに相当し、第二段階がPhase IIに相当し、両者はよく符号している。

T/RのPhase IIIはDetail Designに相当し、本プロジェクトのF/S完了後の問題である。以上のことをコロンビア政府と打合わせた結果、日本側の提案に全面的に同意した。S/Wの作成に当り、コロンビア政府との打合せで、問題となった点は以下の通りである。

1) 地図作成について

Phase Iに使う1/25,000が中央山地部で一部未作成であり、また空中写真も一部地区が未撮影であるので、何らかの方法で作る必要がある。空中写真測量方式で作成できなかった場合には、地上測量を行い補足する必要を生じよう。したがってこの件に関して、「コ」側に最大の協力を要請した。

2) 便宜供与に関する議論の際に、「コ」側から車と機器の提供を約束しかねるとの強い主張があり、S/Wでの表現をやや弱めた。

3) コ側は、一般技術協力協定の文章をS/Wの中に引用してもらいたいと主張したが、口上書で一般技術協力協定に触れることで了解に達した。

4) 専門家の種類、人員、滞在期間について入国手続等もあり、S/Wに予め記載することをコ側は主張したが、これは予想不可能であり、Inception Reportに記述することで合意した。

5) コ側は、日本より持込む機器についてS/Wに予め記載することを主張したが、これも予想不可能であり、先方の希望を大使館あてのLetterで受け、調査実行計画作成の参考とすることにした。

6) S/Wの署名者について、先方は外務省、N.P.O. 公共事業省の3者、我方は団長および、団員1名をコ側は主張し、そのうえ公共事業大臣を署名者として持ち出して来たので、大臣の件に関してはその必要なしと説得し、署名者は計画局長とし、署名者の数については同意した。

7) 署名は我方2名と計画局長Dr. Jaramilloのみが22日に完了し、外務省、N.P.O.の署名は後日取り、完全に署名した文書が大使館に送られる手筈にした。(英、西各2部)

第 四 章 F/S 実施についての提言

1. 本報告書執筆の段階では、1 / 2.5 万刊行図の入手ができていないために調査対象地域の主要部についてのみ、1 / 2.5 万地形図の存否を示すと付図 2-1 のようになっている。1 / 2.5 万作成用空中写真の縦尺は、1 / 4 万～1 / 6 万になっている。この空中写真の撮影済地域もほぼこの 1 / 2.5 万図化区域と同様と考えてよい。ただし、基準点・空三の関係からか図化に使われなかったと思われる空中写真が存在するため、測量成果について十分な調査が必要である。

このような現状のため本プロジェクトの Key となるのは地図作成である。第一段階で 1 / 25,000、第二段階で 1 / 2,500～1 / 5,000 程度の地図が必要となろうが、いづれも航空写真の撮影の可否に作業の難易、経費も大きく依存している。現在に至るまでの経緯から判断して、雲が皆無の写真撮影に成功する確率は、極めて低いと思われる。以上のような状況が想定されるため、偵察飛行を通常の場合より多くする必要がある。

2. 従って、地上測量で撮影の不備を補間することが回避となろう。
3. 地上測量は対象範囲が広くなると、地形の急峻さも加味され、非常に時間と費用を要するため、地図作成に先立ち、現地踏査を充分に実施し、その範囲を極力限定することが必要と思われる。
4. そして、この現地踏査の段階で事実上、比較線の取捨選択を相当行うことにならざるを得ず、地図作成の成否が、事前の現地踏査のやり方にかかっていると云える。
5. 従って現地調査の計画には、十分な時間をかけ、団員の構成・費用・期間について万全を期すことが望まれる。
6. 特に、調査団員の構成については、技術的に相当難題である事を考慮し、山岳道路の設計・施工に十分精通した道路技術者と練達な地質専門家および測量技術者等を考慮する必要がある。国内での解析を含めた調査項目は交通計画、地質、水文気象、道路計画、地図ということになろう。
7. コロンビアはるヶ月毎に雨期と乾期をくりかえす気候条件であり、次の乾期は 6～8 月（以下第一乾期とする）である。この時期をはずすと次は 12 月～2 月となるため、6 月の調査開始は厳守されるべきである。また、作業の流れから考えて、この第 1 乾期に撮影することがぜひとも必要である。
8. コロンビア政府は、機材持込みと専門家の人員構成について、調査の事前を知ることを強く要望しているため、第 1 乾期に作業を開始するには早期に本調査の計画

を立てることが必要である。

9. 現地の治安については、あまり不安は無いものと思料されるが、最近二、三不安を感じさせる事件も発生しているので、これについて十分な検討が必要である。
10. コ国の道路交通関係者に、日本の道路事情を知るものがないのが現状であるため、本プロジェクトを実施するにあたり、計画局長を含めた研修員を早期に招聘することが重要である。

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
OF THE BOGOTA-BUENAVENTURA ROAD PROJECT
IN THE REPUBLIC OF COLOMBIA

I INTRODUCTION

In response to a request of the Government of the Republic of Colombia for technical cooperation in conducting a study of the Bogota-Buenaventura Road Project, the Government of Japan has decided to provide a service of a team of Japanese experts to undertake the Study.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") responsible for implementation of the international cooperation programme of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Government of the Republic of Colombia.

II OBJETIVE OF STUDY

The purpose of the Study is to carry out the Feasibility Study of the road crossing central mountain range in corridor Bogota-Buenaventura, including the improvement project of the Existing Route between Ibague and Armenia and New Route possibly crossing near St Lucia.

III SCOPE OF STUDY

The Study will consists of Phase I Study and Phase II Study, where Phase I Study will be a preliminary study to select the alternatives to be studies in Phase II Study including Existing Route, Phase II Study is the feasibility study of the improvement of Existing Route and construction of New Route selected in Phase I Study.

3-1 PHASE I STUDY

Possible improvement plans in different scales of Existing Route and construction plans on the favourable alignments on New Route are studied on the following items, using existing

maps (probably the maps of the scale of 1:25.000)

Based on above studies the most favourable improvement plan of Existing Route and the most favourable plan on the New Route are selected.

- 1) Collection and analysis of all existing data
 - a) socio-economic data
 - b) financial data
 - c) institutional data
 - d) engineering data
 - e) other data necessary for the study
- 2) Traffic studies
 - a) analysis and estimation of traffic demand
 - b) traffic assignment
 - c) traffic surveys if necessary
- 3) Hydrological and meteorological studies
 - a) rainfall analysis
 - b) river run off analysis
 - c) other related study
- 4) Geological survey
Geological survey will be executed in the study area
- 5) Environmental and social impact studies
 - a) environmental impacts
 - b) social and economic impacts
 - c) other related impacts
- 6) Design standard and preliminary engineering
 - a) design standards
 - b) construction methods
 - c) preliminary design
 - d) field survey necessary for the preliminary design

7) Selection of probable alignment
Possible alignments will be selected and put on the maps.

8) Cost estimation
Cost estimations will be done on the possible alignments

9) Economic evaluation

3-2 Phase II Study

As to the selected plans in Phase I Study more detailed studies on following items will be done, using the maps of larger scale (probably the maps of the scale of one over thousands)

1) Geological survey
Geological survey will be executed in study area

2) Cost estimation
a) right of way acquisition cost
b) construction cost
c) maintenance cost

3) Economic evaluation
a) estimation of benefits
b) N.P.V., IRR, B/C

4) Implementation program
An implementation program will be prepared based on the improvement and the construction programs and the financial studies.

3-3 Preparation of maps

1) Maps necessary for Phase I Study will be prepared
2) Maps necessary for Phase II Study will be prepared

IV TIME SCHEDULE OF STUDY

The study will be carried out in accordance with the attached tentative table.

V REPORTS

JICA in close cooperation with Colombian counterpart will prepare and submit following reports in english to the Government of the Republic of Colombia

1) Inception Report

- . copies
- . at the beginnig of field survey

The speciality, the number and duration of stay of Japanese experts will be mentioned in Inception Report

2) Progress Report

- . 20 copies
- . during the field survey

3) Draft Report

- . 50 copies
- . after 4 months of submitting Progress Report

4) Final Report

- . 50 copies
- . after 2 months of the explanation of Draft Report

VI UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF COLOMBIA

The Government of Colombia will take following necessary measures to the Japanese team:

6-1 to secure the necessary entry permits to the survey field

6-2 to provide adequate counterpart personnel including technical and non-technical personnel, drivers and office space

6-3 to provide vehicles, necessary equipments and services in accordance with availability in the country

6-4 to provide all available study reports and data related to the study and

6-5 to permit smooth transfer of necessary data and materials including maps, duplicated draft of maps and aerial photographs related to the project to Japan and/or Colombia.

VII UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

The Government of Japan, through JICA, will provide Colombian counterpart personnel with training in Colombia and in Japan if necessary.

Bogota, February 22, 1.979


HIROAKI TAMAMITSU

Leader of the team for the
Study of Bogota-Buenaventura
Road Project


YOSHINARI WAKURI

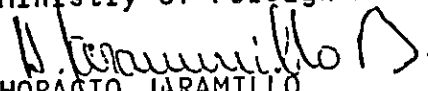
Member of the team for the
Study of Bogota-Buenaventura
Road Project

LEYLA QUINTANA

International Technical Cooperation
Division, National Planning Depart-
ment

CAMILO JIMENEZ VILLALBA

Subsecretary of Economic Matters,
Ministry of Foreign Affairs


HORACIO JARAMILLO

Chief, Planning Office, Ministry
of Public Works and Transportation

TENTATIVE SCHEDULE

—: Work in Colombia
: Work in Japan

Phase	' 7 9												' 8 0												' 8 1		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
I & II	Preparation of the Study																										
I	Explanation of Inception Report																										
	Field Survey, Data Collection & Preparation of maps																										
	Explanation of Progress Report																										
	Office Work (Analysis & Engineering)																										
	Explanation of Draft Report of Phase I																										
	Explanation of Final Report of Phase I																										
	Explanation of Inception Report																										
	Field Survey, Data Collection & Preparation of maps																										
	Explanation of Progress Report																										
	Office Work (Analysis & Engineering)																										
II	Explanation of Draft Report of Phase II																										
	Explanation of Final Report of Phase II																										
	Explanation of Draft Report of Phase II																										
	Explanation of Final Report of Phase II																										

付2. 資料及関連機関

関連する資料の作成機関、資料名簿はおおむね下記のとおりである。
なお、※印を付した資料は入手済のものである。

1. 経済一般

機関：Departamento Administrativo de Estadística
Banco de República

人口、GNP、物価指数、経済成長率等に関する資料あり

2. 交通関係

Oficina de Planeación, MOPT: Estudio de Prefactibilidad
(corredor Bogotá - Cali - Buenaventura) ※
: Matrices de Flujo interdepartamental de cargo ※

機関：Oficina de Planeación, Ministerio de Obras Públicas
y Transporte (MOPT)

3. 積算関係

機関：Division de Construcción, Dirección General de
Construcción de Carreteras, MOPT

4. 地質関係

Department, Road Research Lab(England)
Overseas Unit, Geological : Proyecto Melgar - Buga (Jona No 3)
Investigaciones
Geotecnicas Preliminares ※ (in Spanish)

: トリマ州 1/250,000 地質図 ※

なお、バジェ州については作成されてい
ない。

機関：Geología Sección, Dirección General de Construcción de
Carreteras, MOPT
鉱山関係部局 (?)

5. 水文気象関係

HIMAT : Red Meteorologica de Colombia[※]

機関 : Instituto Colombiano de Hidrologia, Meteorologia y
Adecuacion de Tierras (HIMAT)

(観測地点位置図入手、データ整理が遅れている様子)

6 空中写真、地図関係

IGAC : 1/25万地形図[※] (対象地域及其の周辺約140図葉入手)

IGAC : 基準点配点図[※] (1/25万等高線なし)

IGAC : 1/2.5万地形図図化計画図[※] (1/25万等高線なし)

IGAC : 空中写真標定図[※] (L7.8, M7.8 各1960-1970, 1970-1980分)

IGAC : 1/1万地形図[※] 部分的に作られている(対象地域及其の周辺で
1/2.5万を欠く部分のみ購入)。

IGAC : 刊行目録[※]

IGAC : 地図、空中写真刊行索引[※]

IGAC : Geodesia[※] (1975)

IGAC : Nivelacion Geodesia[※] (1960, 1976)

MOPT : Ibaguè - Cajamarca 現道沿 1/2,000 地形図[※] (等高線入り)

MOPT : モザイク写真標定図[※]

MOPT : Ibaguè - 峠 現道沿 1/2,000 (等高線なし、道路基準点 500
mおき - 亡失に注意する必要あり)

MOPT : 予定ルート沿 1/2,000 (部分、作成範囲未確認)

SADEC : カタログ[※]

(対象地域における1/2.5万整備状況を付図2-1に示す)

機関 : Instituto Geografico "Augustin Codazzi", (IGAC)
Topografia y Aerofotogrametria Seccion, Division de
Estudios y Disenos., Direccion General de Construccion
de Carreteras, MOPT
Centro Inter Americano de Fotointerpretacion (CIAF),
MOPT

7 設計基準

イ) 幾何構造

MOPT : Crriterio Geometrico Para Dise~no de Carreteras[※]

ロ) 構造物設計 AASHOを準用

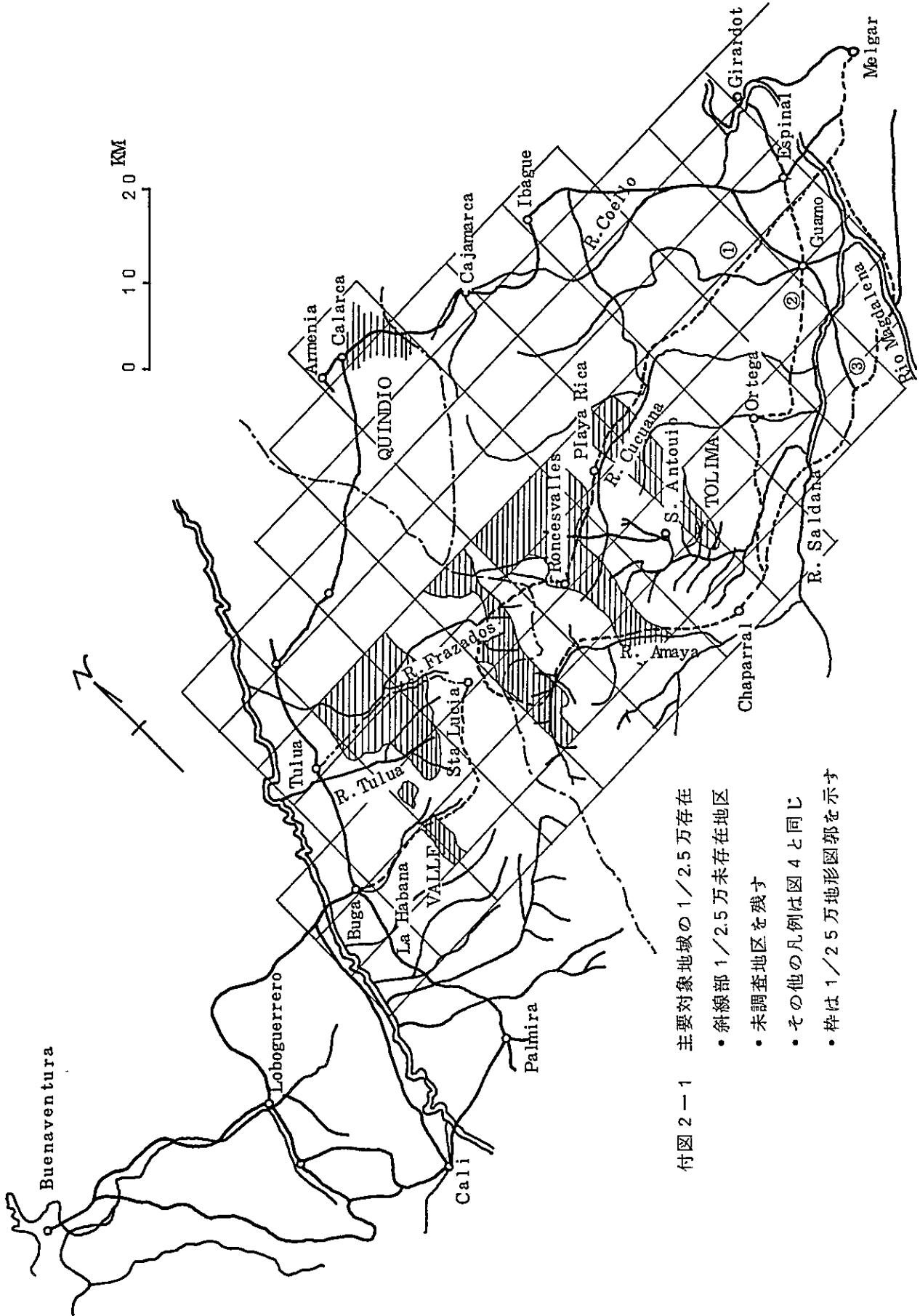
ハ) トンネル 特になし

ニ) 舗装

MOPT : Tratamientos Superficiales[※]

関係機関: Division de Estudios y Dise~nos, MOPT

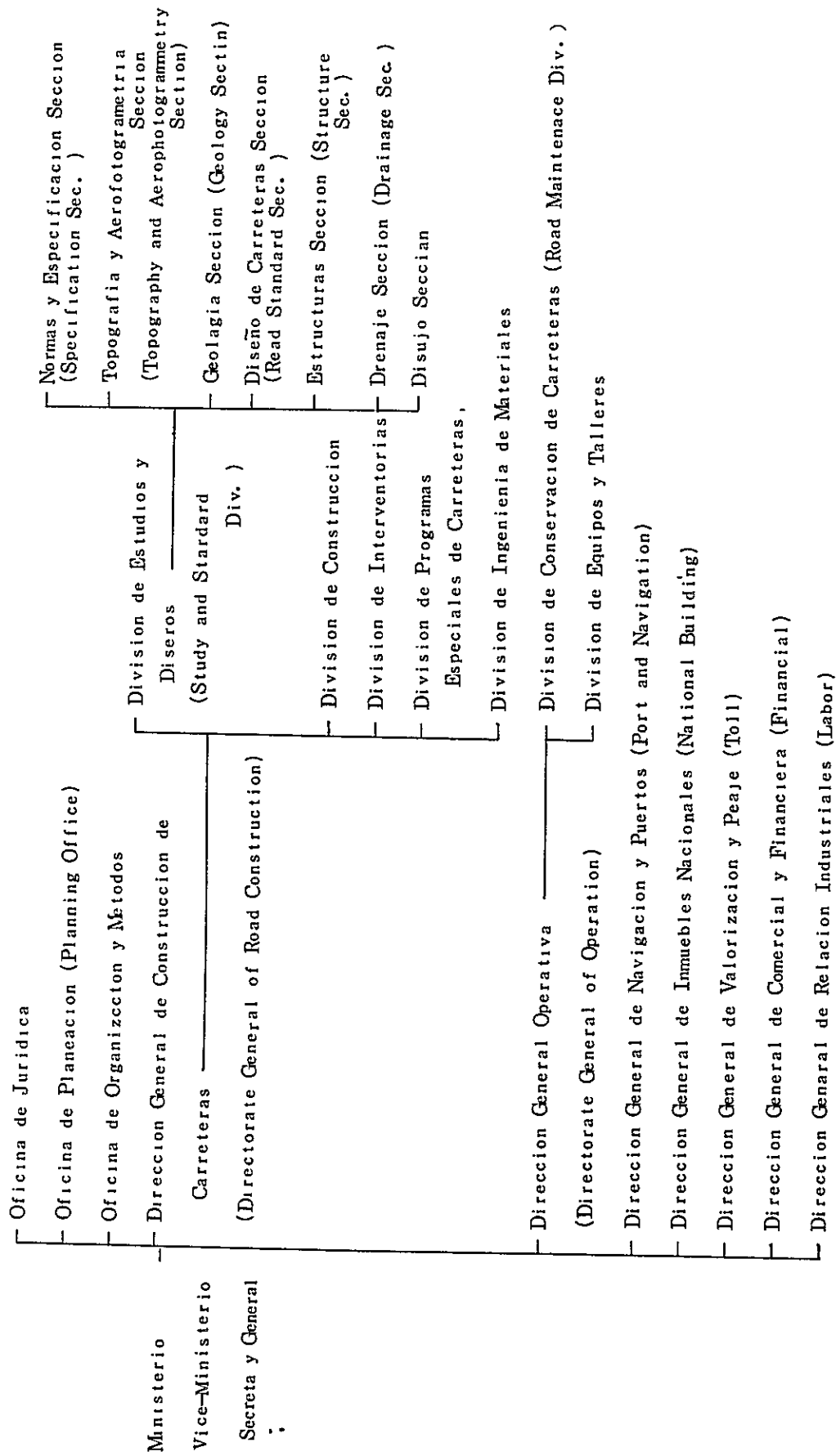
..



付図 2-1 主要対象地域の 1/2.5 万存在
 • 斜線部 1/2.5 万未存在地区
 • 未調査地区を残す
 • その他の凡例は図 4 と同じ
 • 枠は 1/2.5 万地形図郭を示す

付 3. 公共事業省組織

Ministerio de Obras Publicas y Transporte
(Ministry of Public Works and Transportation)



本調査と関連する公共事業省の部門

1) Planning Office (chief : Dr. H. Jaramillo)

大臣に直結し、省の計画を担当し、また外部に対する窓口（外国援助を含む）にもなっている。本プロジェクトの窓口である。

2) Directorate General of Road Construction

新規建設事業の実施及調査、計画を担当する。

現在、新規建設事業は同国北西部における Pan American 道路のみである。この Study & Standard Div. が調査計画を担当し、そこには、技術者が 40 名程いる。そのうち 15 名程はそれぞれ特別な調査・計画事項を担当し、地方に駐在している。

3) Directorate General of Operation

事業実施部門で、下部機構として各州（コロンビア全国で 24 州）に各 1ヶ所の事務所を持っている。事務所の仕事はほとんどが道路の維持工事である。

本プロジェクトに係る事務所は、Ibague (Tolima 州) Calarca (Quindio 州) Palmira (Valle 州) である。

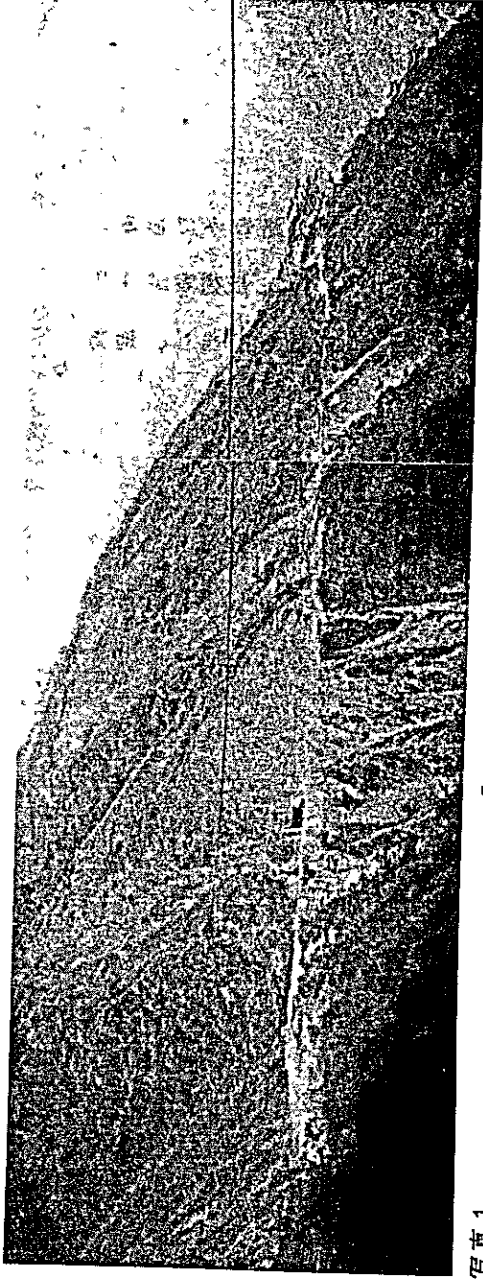


写真 1

Ibagué-Cajamarca 間
(崩壊地)

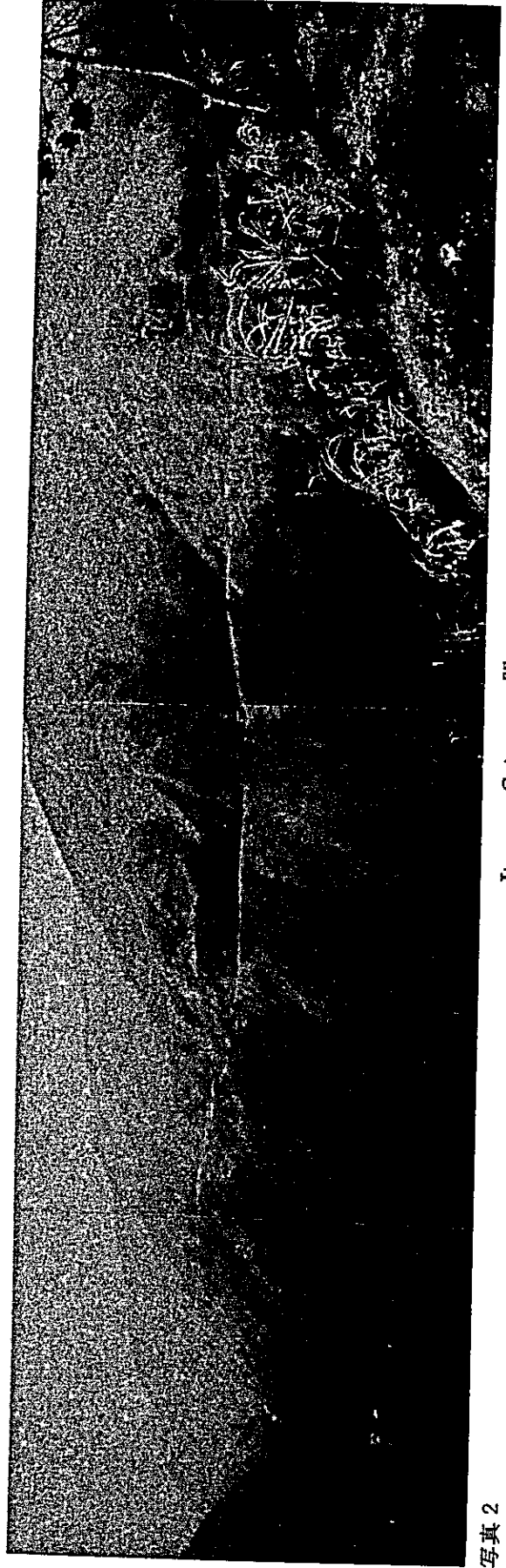
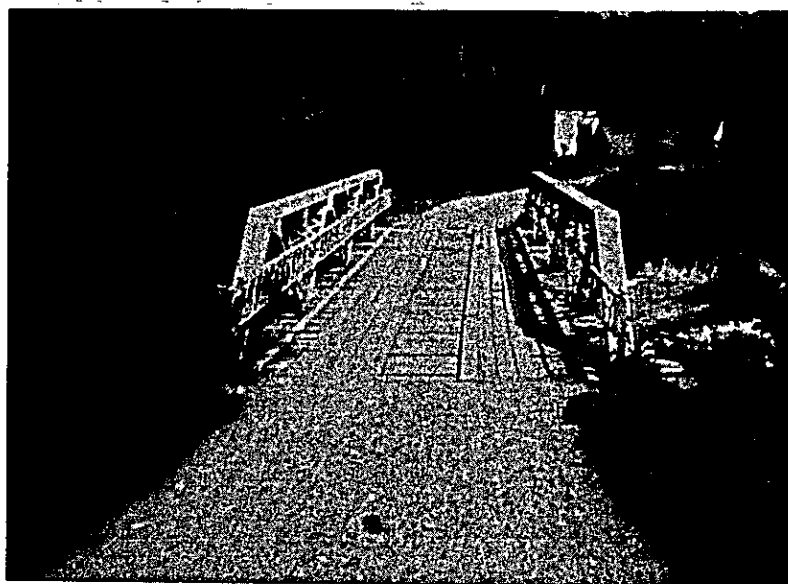


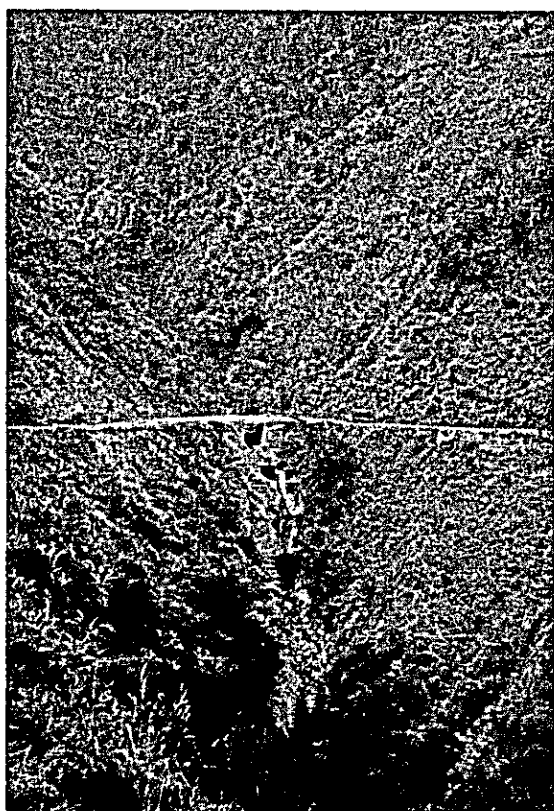
写真 2

Ibagué-Cajamarca 間



Ibague—Cajamarca間
溪流構造物

写真 3



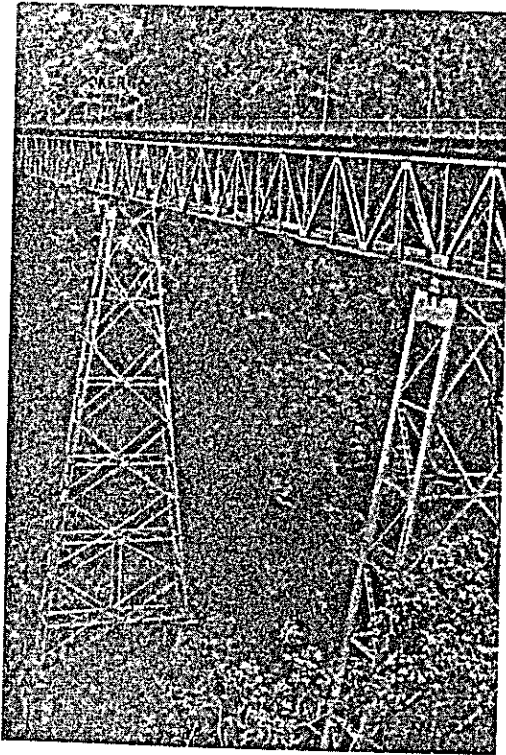
ドイツの援助による橋 (Cajamarca)

写真 4



Buga-La Habana間

写真 5



Buga-La Habana間

写真 6



La Habana—Sta Lucia間

写真 7

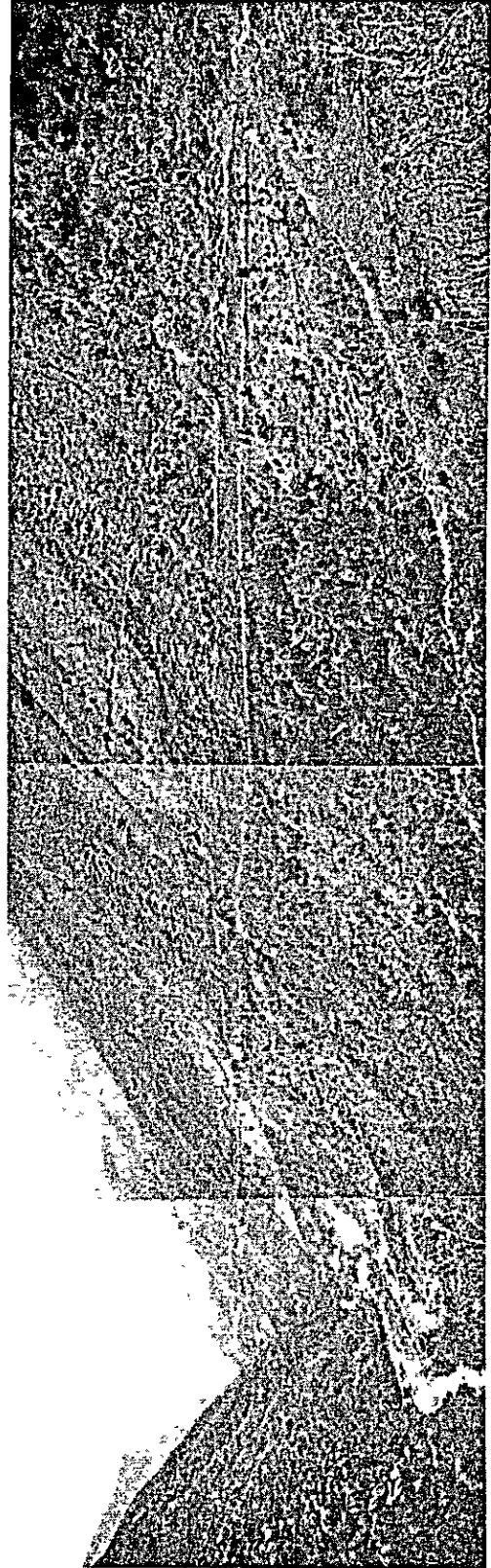


写真 8

Calí—Loboguerrevo間



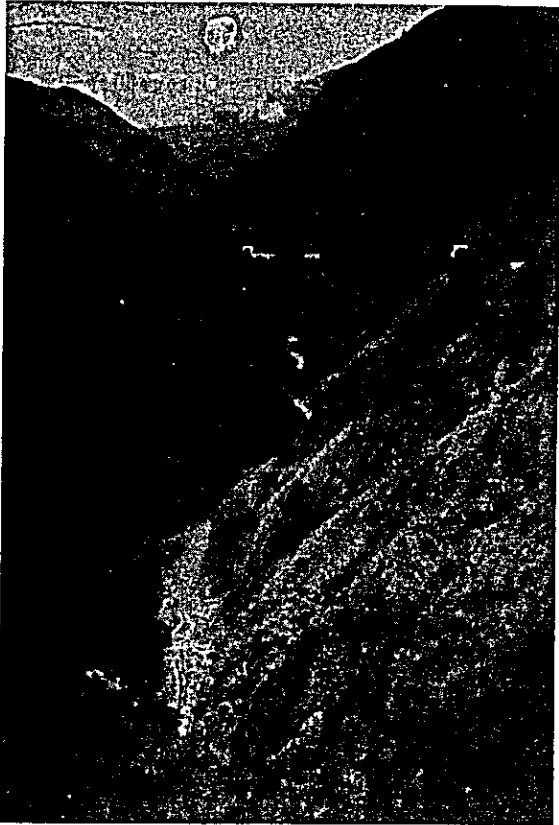
Sta Luciaの直前

写真 9



Loboguerro-Buenaventura間

写真 10



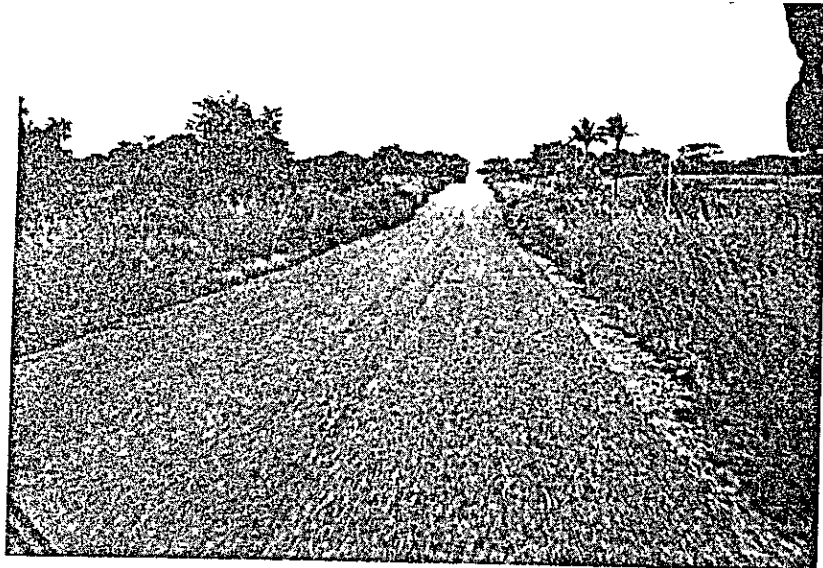
Bogota-Girardot 間

写真 1 1

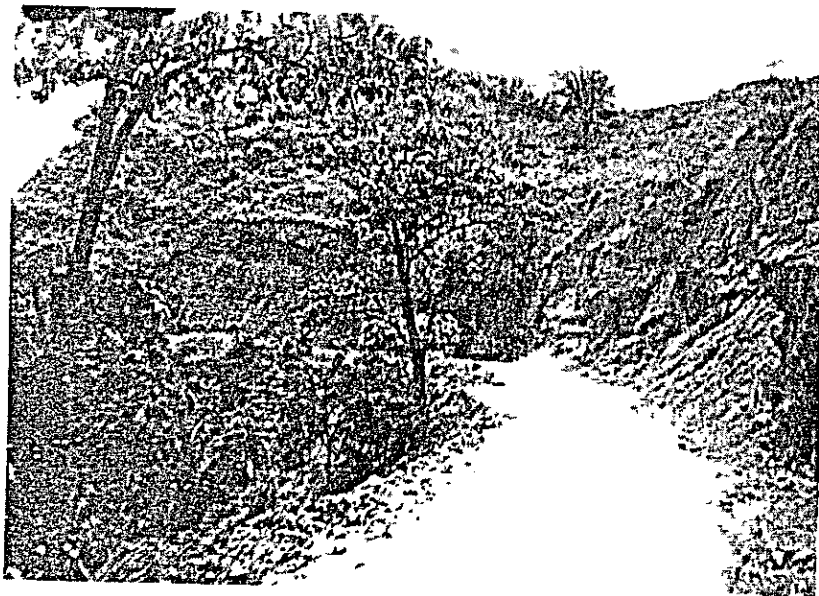


Girardot-Ortega 間予定ルート

写真 1 2



Girardot-Ortega間予定ルート



Girardot-Ortega間予定ルート
架替を要す橋



Ortega-Chaparral間切道し

25 頁 15



写真16 Sta Lucia から稜線を望む

.

..

JICA

