

エクアドル共和国

グアヤス州地方道路整備機材強化計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



J1153438(5)

平成11年8月

国際協力事業団  
株式会社 建設企画コンサルタント

調無二

CR(1)

99-127







エクアドル共和国

グアヤス州地方道路整備機材強化計画

基本設計調査報告書

平成11年8月

国際協力事業団  
株式会社 建設企画コンサルタント



1153438151

## 序 文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のグアヤス州地方道路整備機材強化計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成11年3月14日から4月7日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エクアドル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成11年6月6日から6月19日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年8月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

今般、エクアドル共和国におけるグアヤス州地方道路整備機材強化計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成11年3月3日より実施してまいりました。今回の調査に際しましては、エクアドルの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

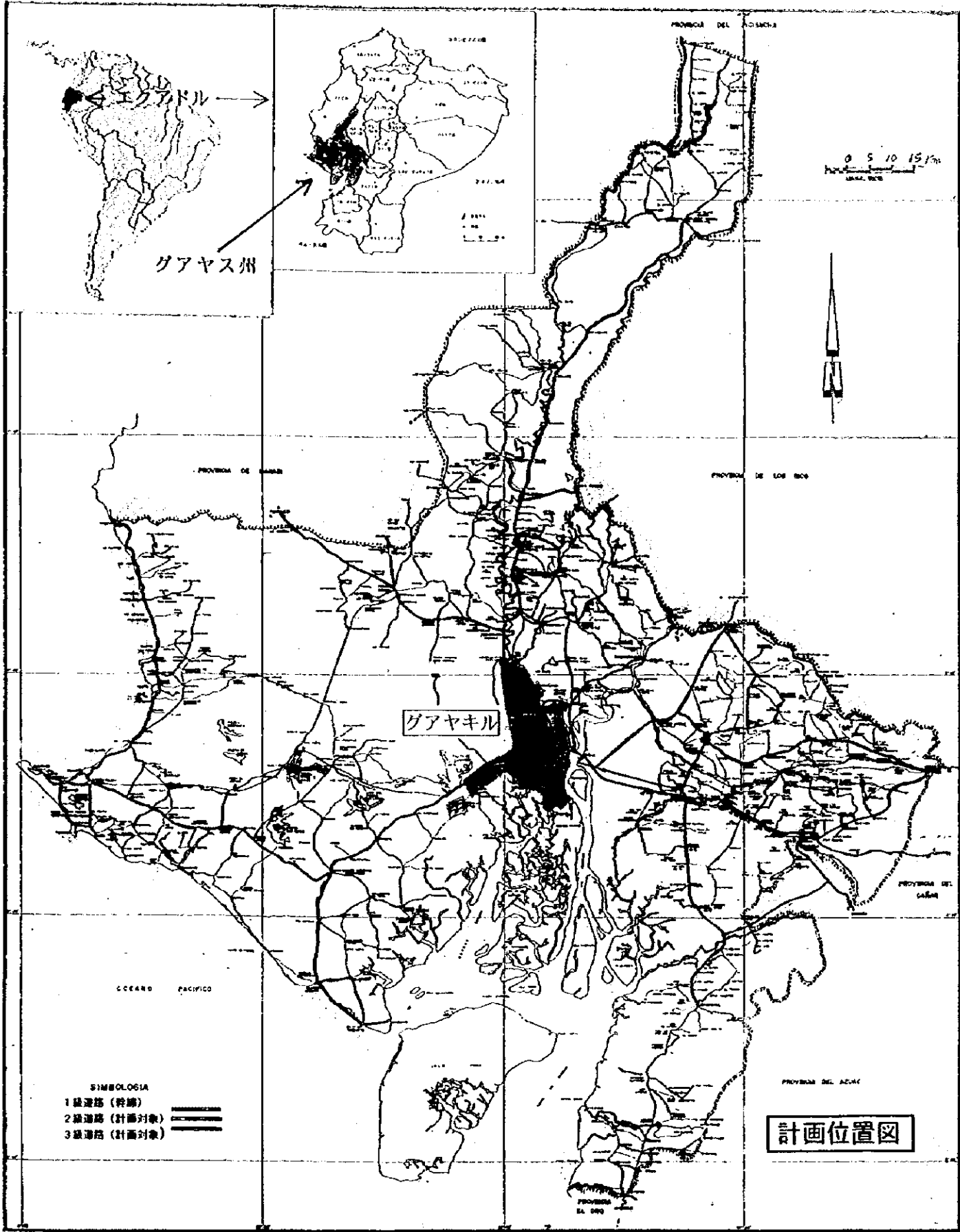
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成11年8月

株式会社 建設企画コンサルタント  
エクアドル共和国  
グアヤス州地方道路整備機材強化計画  
基本設計調査団  
業務主任 芳野 恒夫



# グアヤス州道路網



計画位置図



## グアヤス州内道路状況



グアヤキル北部 El Empalame - Pichincha 間 2 級道路  
アスファルトが殆ど摩耗して土道以下の状況となっている。バスは  
状況の良い所を選び、蛇行しながら徐行を余儀なくされている。



グアヤキル東方 Milagro 近辺の 2 級道路  
舗装が剥離して窪みが多数できている。



グアヤキル北部 El Empalame - Guayas 間 2 級道路  
上記と同じような状況。



グアヤキル東方 Milagro 近辺の 2 級道路  
道幅は広いが凸凹だらけで徐行走行しかできない。



グアヤキル南部 Playas 近辺の 2 級道路  
上記と同じような状況。



グアヤキル東方 Milagro 近辺の 2 級道路  
雨が降るとスリップして走行が極めて困難となる。

## グアヤス州内道路状況



グアヤキル東方 Milagro 近辺の3級道路  
雨期は通行不能となり農産物の搬出は不可能になる。



グアヤキル南方 Milanda Jilon 近辺の3級道路



グアヤキル東方 Milagro 近辺の3級道路  
同上



グアヤキル西方 Palmnar 近辺の3級道路

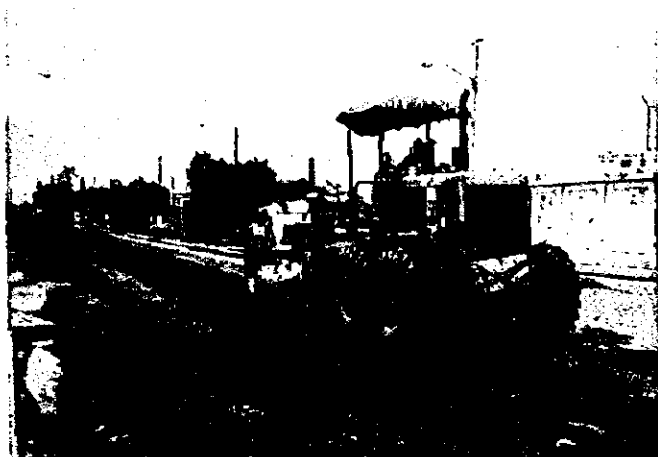


グアヤキル東方 Milagro 近辺の3級道路  
同上



砕石プラント設置予定地 Santa Lucia (グアヤキル北方約50km)

## グアヤス州保有機材



グアヤキル東方  
Milagro 市内道路整備を支援している州審議会のモータグレーダ。

## グアヤス州幹線道路



グアヤス州審議会の収入源となっている有料道路料金徴収所  
ゲートは全てがグアヤキルから出る方向に設けられている。州内  
幹線道路に業務委託も含め 11 箇所所有。料金：（管）1,500S (20 円)



グアヤキル北部 El Empalme 近辺  
アスファルト道路の補修作業。



Santa Elena 近辺仮設橋（1 級道路）



グアヤキル西部  
グアヤス州公共事業局所有機材の稼働現場



Manglaralto 近辺エルニーニョ被害を受けた 1 級道路  
中央政府公共事業通信省による復旧対策対象区間。

## グアヤス州整備工場

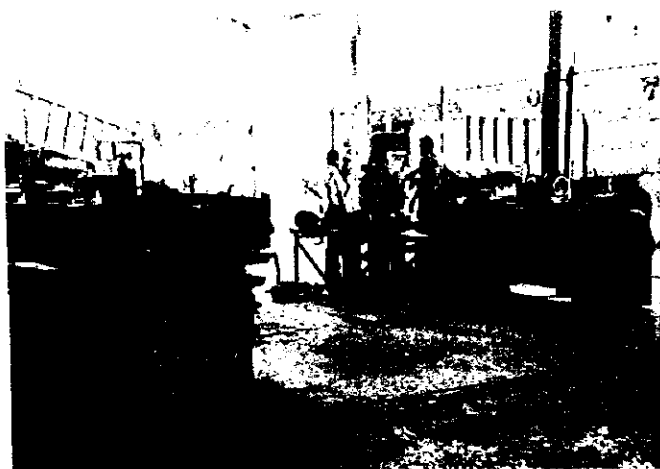


建設機材整備工場全景

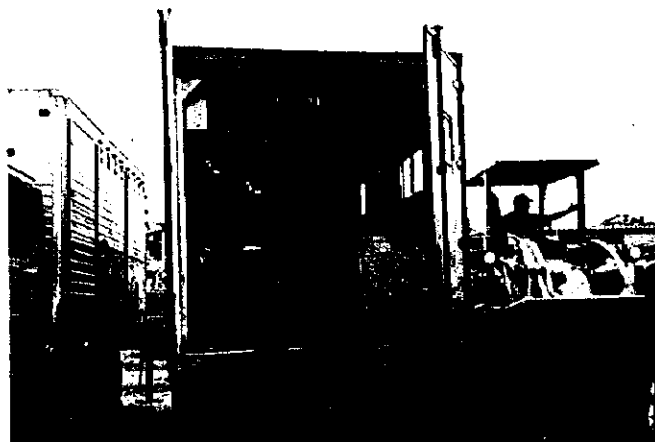
## グアヤキル港およびピチンチャ州の機材



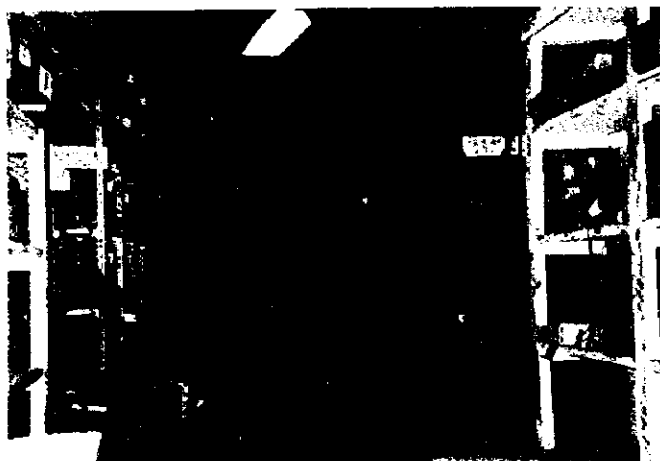
グアヤキル港湾施設 (クレーン: 40ton)



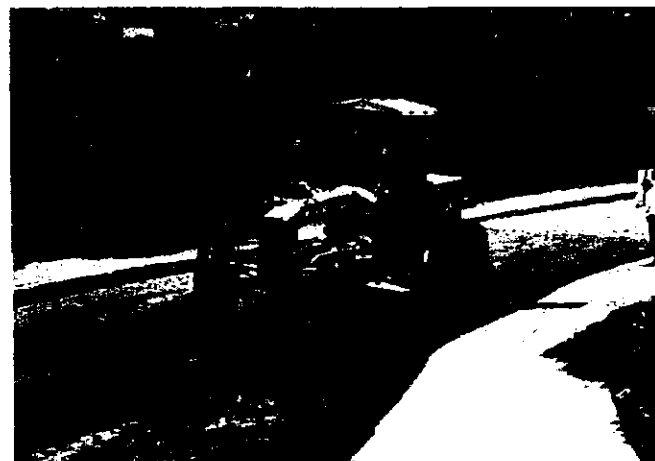
機械工場



ピチンチャ州公共事業局整備工場  
94年日本政府無償資金協力による移動修理 (26万 km 走行)

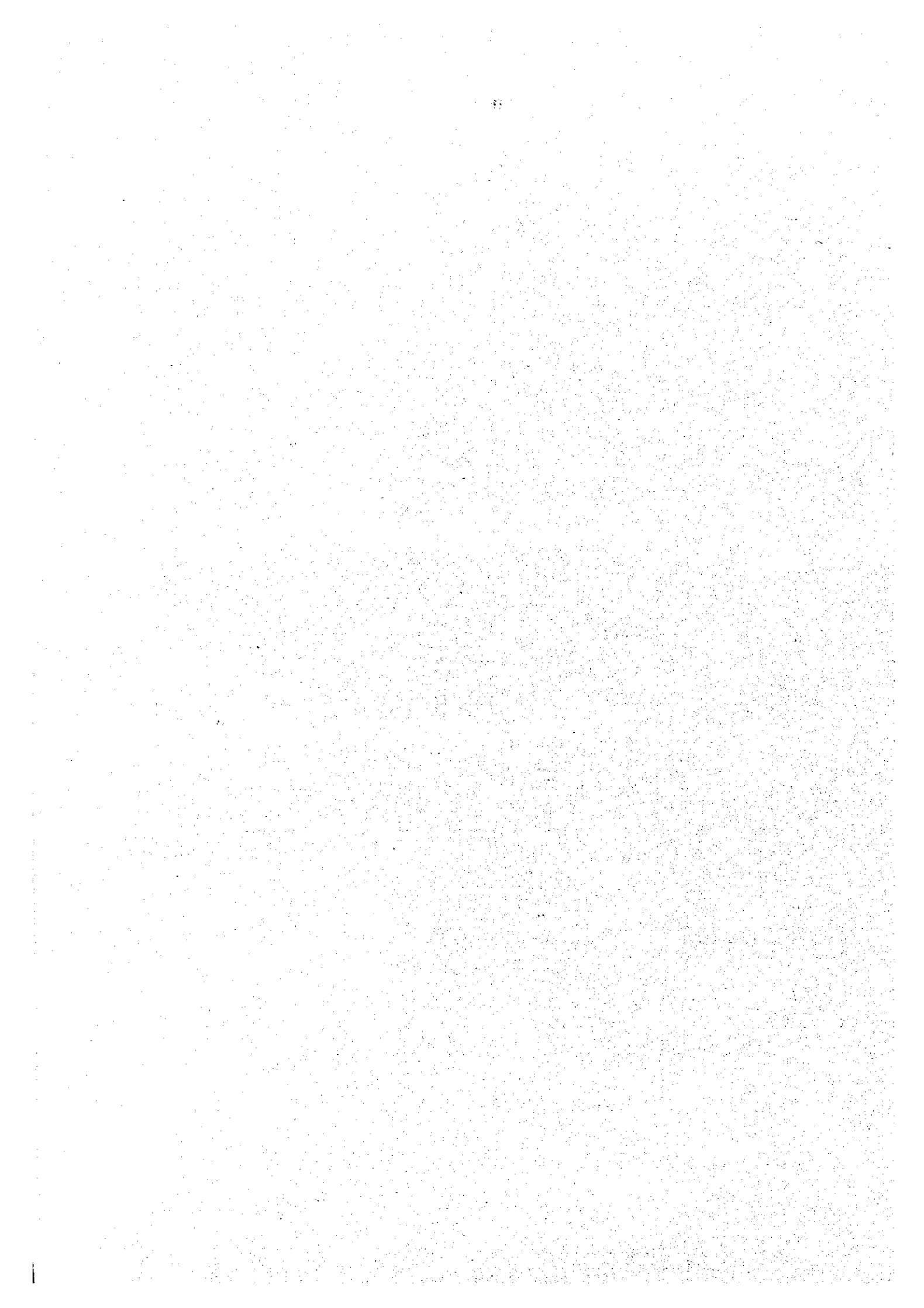


部品倉庫



94年日本政府無償資金協力によるピチンチャ州公共事業局滑入  
機材稼働現場 (モータグレーダ 11,361 hr稼働、キト市より 40km  
東方の Concoto にて)

# 要 約





## 要 約

エクアドル国は、困難な経済状況に直面しており、インフレ対策と対外債務削減策に迫られている。そのような状況にあるにもかかわらず、1997-1998年に発生した史上最悪のエルニーニョ現象による豪雨災害で社会インフラ、特にグアヤス州を含む沿岸諸州の道路は大きな損害を受け、その復旧が緊急の課題となっている。

エクアドル沿岸部に位置するグアヤス州は、人口 313 万人（1996 年）で、エクアドル国総人口 1,170 万人（1996 年）の 27%を占め、当国における一大経済圏であるとともに最重要地域となっている。その州都は当国最大の 200 万人都市グアヤキル市であり、当国最大の国際貿易港グアヤキル港を有し、エクアドル国商業の中心地である。港に出入りする船は年間 2,000 隻を越え、輸出入量の合計は年間平均約 570 万トンで、エクアドル国の全取扱い量の 2/3 以上を占めている。

グアヤス州には輸送網として鉄道路線があるが適切な維持管理がされていなかったため、現在では寸断状態となっており、ローカル線として部分的に利用されているのみで、長距離輸送の機能を果たしていない。したがって、州内及び近隣諸州（ピチンチャ、マナビ、アスアイ、エルオロ、等）への輸送手段としては全面的に道路輸送に依存している。

エクアドル国内の道路を大きく分類すると、1級道路（幹線道路）、2級道路、3級道路があり、原則として1級道路は、中央政府の公共事業通信省の管轄下、2級及び3級道路は、州政府の管轄下にある。しかしながら、グアヤス州の場合は、1級道路も含め2級及び3級道路の全てが州政府の管轄下であり、1級道路の総延長は 851km、2級道路は 312 km、3級道路は 1723kmである。

グアヤス州政府は、1級道路については、その維持管理を外国企業を含む民間業者への委託を推進中である。2級及び3級道路については独自で維持管理を実施している。2級道路は、30年以上前の建設当時は、総延長の約 80%がアスファルト舗装道路であったが、その後十分な維持管理が実施されてこなかった。それに加え、先のエルニーニョ現象による豪雨で被害を受けたため、アスファルト舗装が破損し、完全なアスファルト舗装道路として機能しているのは 10%程度であり、残りの 90%は砂利道路以下の状態にある。3級道路は、砂利道又は土道であり且つ乾季道路（雨季は泥濘化し、しばしば通行不可能となる）であるため、数カ月毎、特に雨季直後は補修整備が必要となるが、このような整備が十分行われなかったため道路の状況は悪化の一途をたどっている。

このような状況を改善するため、州政府は2級道路および3級道路について、可能な限り早く整備する必要があると判断しているが、現在保有している道路整備に必要な機材が、不足している上に、その殆どが老朽化しているため稼働率が上がらず、修理費もかさみ、不足機材をレンタルでまかなったり、工事の一括外注を行うなどして、効率の悪い実施体制を余儀なくされている。このようなことから、当該州における道路整備は満足に実施できる状態にはあらず、道路整備計画の実施も大幅に遅れており、事態の解決には必要機材の更新を行うことが必要不可欠であるが、これも資金不足のため思うように実施できない状況となっている。

このような状況を改善するべく、エクアドル国政府は、グアヤス州内の2級・3級道路の整備用機材を調達するため、日本国政府に無償資金協力を要請した。日本国政府は、基本設計調査を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を平成11年3月14日から同年4月7日まで現地に派遣した。調査団は、エクアドル国政府及びグアヤス州審議会関係者と要請内容及び規模について協議するとともに、グアヤス州内の道路、グアヤス州公共事業局、過去に無償資金協力により道路機材を調達したピチンチャ州公共事業局、本プロジェクトにより機材が配置されるグアヤキル整備工場の現状調査、及び関連資料の収集を行った。帰国後、調査団は現地調査結果を踏まえ国内解析を行い、平成11年6月6日から6月19日までの基本設計概要書案の現地説明を経て、本プロジェクトの妥当性を検証するとともに、本プロジェクトの実施計画を策定した。

基本設計調査の結果、改善・復旧を要する2級道路、3級道路をそれぞれ9年間、6年間で整備するために必要な機材構成とすることが妥当と判断された。また、計画機材導入後の運営・維持管理に関しては、技術レベル、予算措置等エクアドル側の対応は十分と判断された。

本プロジェクトの計画概要は以下の通りである。

#### 機材計画概要

No.	機材名称	機材概略仕様	台数	機材適用工種
1	ブルドーザ (I)	170-190 HP	5	伐開・除根、切土・盛土工
2	ブルドーザ (II)	120-130 HP	2	軟弱地盤伐開・伐根、切盛土工
3	ホイールローダ	160-180 HP、2.5 m <sup>3</sup>	6	掘削、積込
4	モータグレーダ	135 HP	4	不陸整形、敷均し整形
5	振動ローラ	9 t	4	路床・路盤工振動転圧仕上げ
6	散水車	300HP、14,000 ltr	5	路床・路盤散水工
7	油圧ショベル	130HP、0.8 m <sup>3</sup>	2	掘削、積込
8	アスファルトフィニッシャ	3.5 m	1	敷き均し
9	アスファルトディストリビュータ	6,000 ltr	1	瀝青材散布 (プライムコート)
10	タイヤローラ	9 t	1	初期転圧
11	タンデムローラ	10 t	1	仕上げ転圧
12	エアーコンプレッサ	5 m <sup>3</sup> /min.	4	アスファルトのカット
13	ハンドガイドローラ	600 kg	4	ボット等アスコン転圧
14	アスファルトケトル	400 ltr	4	瀝青材散布
15	ロッククラッシャ	70 t/h	1	碎石生産
16	クローラドリル	5 t	1	搾穴
17	エアーコンプレッサ	18 m <sup>3</sup> /min	1	加圧用圧搾空気
18	ダンプトラック	300 HP、8-9 m <sup>3</sup>	32	セメント・建材輸送
19	貨物トラック	300 HP、16 t	2	道路付帯工事用資材運搬
20	トラックトレーラ	30 t	1	重機械輸送
21	移動修理車	4x2	1	巡回修理・予防整備
22	トラッククレーン	30 t	1	仮設橋、資機材吊り上げ

22	トラッククレーン	30 t	1	仮設橋、資機材吊り上げ
23	コンクリートミキサ	0.1-0.2 m <sup>3</sup> /batch	3	道路付帯工事用コンクリート練
24	整備用工具	標準工具	1	機材整備
25	小型トラック	4 x 4, D. Cab	4	遠隔地現場管理
26	スペアパーツ	2,000 hr サービス	1	定期整備用部品

本計画を我が国の無償資金協力事業で実施した場合の概算事業費は、11.97 億円（日本側 11.97 億円、エクアドル側負担分なし）と見込まれる。なお、機材導入後、相手側が道路整備事業を実施する際に要する運営・維持管理費（燃料油脂費、維持修理費、資材費等）約 2 億 530 万円/年を負担することになるが、先方の予算の中で外注費の削減等により十分に対応できる範囲である。本プロジェクトの全体工期は実施設計を含め約 11 ヶ月が必要である。

本プロジェクトで調達する道路機材・支援機材を使用することにより下記の道路整備の実施が期待できる。

- (1) 2 級道路延長 280km を約 9 年間で完全アスファルト舗装化することで全路線延長 312 km が完全アスファルト舗装道路となる。
- (2) 3 級道路総延長 1723km が約 6 年間で全天候型砂利舗装道路となる。

道路整備による効果は以下の通りである。

- (1) 道路走行車両は徐行又は通行不可の状況から、速度 50km/hr 以上の走行が可能となり、輸送時間の短縮、輸送量の増大、輸送コストの低減、雨季の通行可能等が実現する。
- (2) 輸送コストの低減総額は、年間約 11.4 百万ドル（約 13.5 億円）と算定される。このうち道路走行車両の燃料消費量の低減により節約が期待できる費用は年間約 2.5 億円と算定される。
- (3) グアヤス州の住民の生活道路が確保されるだけでなく、州内生産の農水産物の流通が円滑となり、エクアドル国最大の商業都市であるグアヤキル市（200 万人）を中心とした経済活動が活性化し、グアヤス州住民約 320 万人の社会生活環境・水準が向上する。
- (4) 近隣諸州（マナビ州；121 万人、ロスリオス州；63 万人、エルオロ州；52 万人、アスアイ州；60 万人、カニヤール州；21 万人、合計 317 万人）は、農産物の大生産地であり、それら輸出換金作物を含む農産物等を、大消費地であり、国内最大の国際貿易港を有するグアヤキル市へ経済的輸送コストで搬入できるようになり、地域住民の経済を潤す。
- (5) 近隣諸州から野菜や果物等をグアヤキル市（港）まで安全に輸送することができるようになり、悪路通過による激しい振動がなくなり、商品の品質低下や廃却を防止できる。

なお、本プロジェクトの効果発現のためには次のような課題を解決する必要がある。

- (1) 過去エクアドルで無償案件の実績があるピチンチャ州やアスアイ州とは異なり、グアヤス州では、道路整備に関して、計画や実際の工事は公共事業局、道路機材の維持管理は総務局と

いうように、分割体制になっている。道路整備を計画的且つ効率的に実施するためには同一組織内（公共事業局）で全ての運用を図る体制の確立が必要である（これについては報告書の中で提言済）。

- (2) 2級道路の完全アスファルト舗装化、3級道路全線の全天候砂利舗装化を計画通り実施するためには、長期的道路整備計画を策定し、計画的、効率的に道路整備を行う必要がある。更に道路機材の維持管理を確実にを行うべく設備（部品庫等）を含む整備体制を充実すること、完成済み道路が損傷した場合は、調達機材に含まれる維持管理用機材等を使用して、速やかに補修し損傷の拡大を防ぐことが必要である。
- (3) 本プロジェクトで調達する機材の耐用年数は10年前後であるが、耐用年数到達後も道路整備能力を維持するためには、機材の計画的な更新が必要であり、毎年の予算の中から機材更新予算を確保することが必要である。

本基本設計調査において2級・3級道路の改善の必要性が確認され、本プロジェクトの実施により上述した多大な効果が期待されることから、本プロジェクトを無償資金協力で実施することの妥当性が確認された。さらに、本プロジェクトの運営・管理についても、相手国側体制は、人員・施設・資金ともに十分と判断されることから、本プロジェクトの早期実現が望まれる。

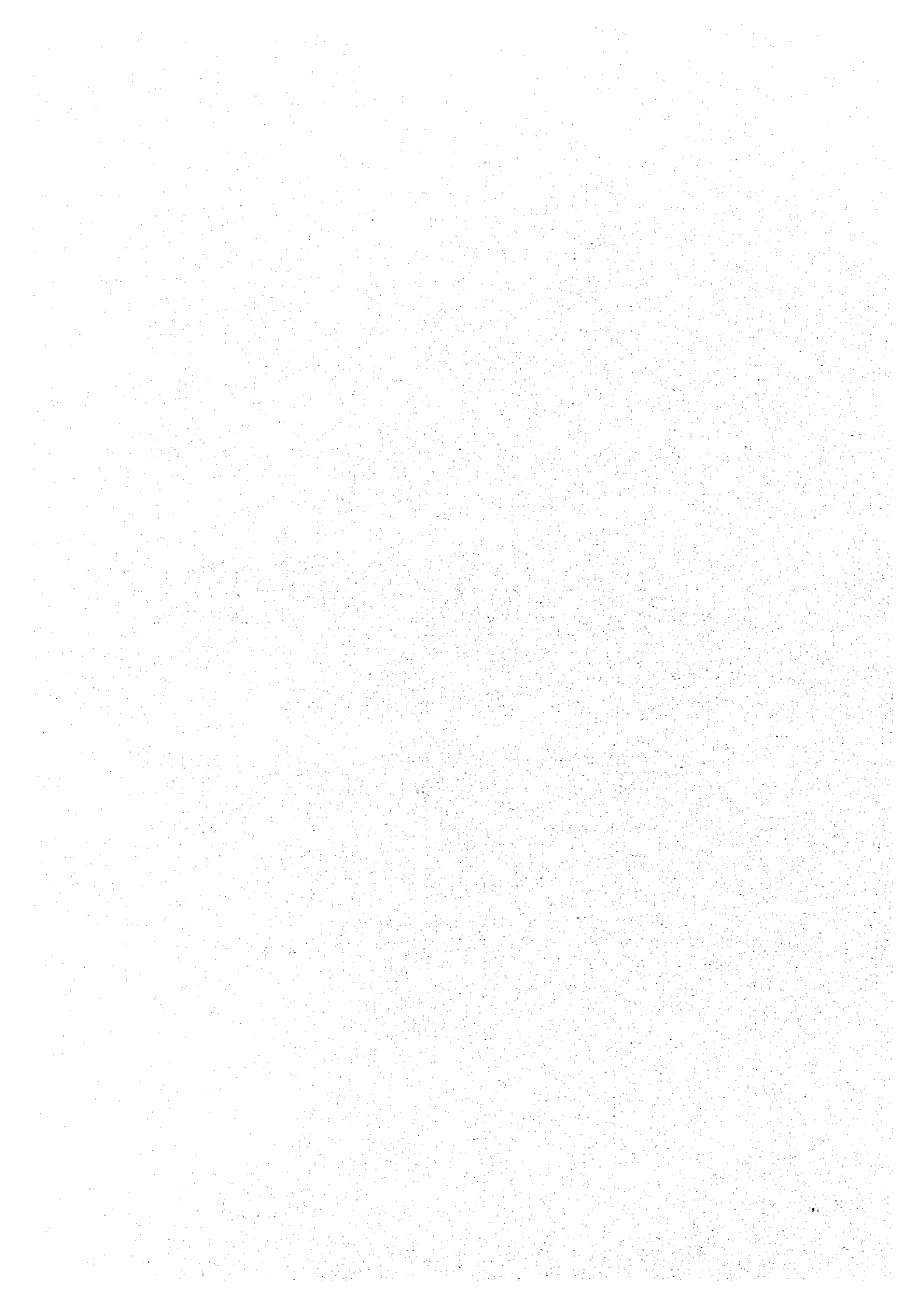
エクアドル共和国 グアヤス州地方道路整備機材強化計画  
基本設計調査報告書

目 次

序文	
伝達状	
位置図/写真	
要約	
第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	
2.1 当該セクターの開発計画	3
2.1.1 上位計画	3
2.1.2 財政事情	3
2.2 他の援助国、国際機関等の計画	4
2.3 我が国の援助実施状況	5
2.4 プロジェクト・サイトの状況	
2.4.1 自然条件	6
2.4.2 社会基盤整備状況	7
2.4.3 既存道路・機材の現状	8
2.5 環境への影響	13
第3章 プロジェクトの内容	
3.1 プロジェクトの目的	15
3.2 プロジェクトの基本構想	15
3.2.1 グアヤス州道路整備計画	16
3.2.2 計画内容の検討	18
3.3 基本設計	
3.3.1 設計方針	30
3.3.2 基本計画	32
3.4 プロジェクトの実施体制	
3.4.1 組織	35
3.4.2 予算	38
3.4.3 要員・技術レベル	39

	頁
第4章 事業計画	
4.1 機材調達計画	
4.1.1 実施方針 .....	42
4.1.2 実施上の留意事項 .....	43
4.1.3 実施区分 .....	43
4.1.4 機材調達監理計画 .....	43
4.1.5 機材調達計画 .....	44
4.1.6 引き渡し場所 .....	45
4.1.7 実施工程 .....	45
4.1.8 相手国側負担(担当)事項 .....	46
4.2 概算事業費	
4.2.1 概算事業費 .....	46
4.2.2 運営維持・管理計画 .....	47
第5章 プロジェクトの評価と提言	
5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果 .....	55
5.2 技術協力・他ドナーとの連携 .....	57
5.3 課題 .....	57
資料	
資料1. 基本設計調査団員氏名、所属 .....	1
資料2. 調査日程 .....	2
資料3. 相手国関係者リスト .....	4
資料4. エクアドルの社会・経済事情 .....	5
資料5. 参考資料リスト .....	7
資料6. グアヤス州整備対象道路リスト .....	13
資料7. 工種別機材構成と標準作業量 .....	20
資料8. 主要機材の作業量の算定 .....	27
資料9. 作業条件の設定 .....	28
資料10. 民間ディーラ、修理工場調査 .....	29

## 第 1 章 要請の背景





## 第1章 要請の背景

沿岸部に位置するグアヤス州は、州都が当国最大の 200 万人都市グアヤキル市であり、当国最大の国際貿易港グアヤキル港を有し、エクアドル国商業の中心地である。港に出入りする船は年間 2,000 隻を越え、輸出入量の合計は年間平均約 570 万トンで、エクアドル国の全取扱い量の 2/3 以上を占めている。また、グアヤス州の人口は 313 万人（1996 年）で、エクアドル国総人口 1,170 万人（1996 年）の 27% を占め、当国における一大経済圏であるとともに最重要地域となっている。グアヤス州には道路以外の輸送手段として鉄道路線があるが、適切な維持管理が実施されていなかったため、寸断状態となっており、ローカル線として部分的に利用されているに過ぎず、長距離輸送の機能は果たしてない。したがって、州内の輸送手段としては全面的に道路輸送に依存している。このため、州内道路の交通量は多く、グアヤス州内はもちろん近隣諸州（ピチンチャ、マナビ、アスアイ、エルオロ、等）から農産物を主とした輸出貨物自動車が出内道路を通過し、また輸入貨物が州内をはじめ近隣諸州に向けて、貨物自動車で運搬されている。このように、州内道路は非常に重要な役割を果たしている。

州内の道路を分類すると、1 級道路（幹線道路）、2 級道路、3 級道路及びそれ以外の地方道路（市郡村道路）がある。全国的な幹線道路網としての 1 級道路は、原則として中央政府の公共事業通信省の管轄下であり、その維持管理も公共事業通信省が行っているが、グアヤス州は前述の通りエクアドル国内の重要な地域であるため、1 級道路も含め 2、3 級道路の全てが州政府（州審議会）の管轄下にある。1 級道路の総延長は 851.30 km、2 級道路は 312.35 km、3 級道路は 1722.88 km である。

州政府は、1 級道路の管理について、外国企業を含む民間業者への委託を推進中である。現在 514.30 km が委託済みであり、残りの 337.00km についても近い将来民間業者に委託する予定である。したがって、州政府が直接管理する道路は、2 級及び 3 級道路、合計 2035.23 km である。

2 級道路は、古いものでは、30 年以上前に建設されており、建設当時は総延長の約 80% がアスファルト舗装道路であった。しかし、その後十分な維持管理が実施できなかったことに加え、1997 年から 1998 年にかけて発生したエルニーニョ現象による史上最大の豪雨で被害を受けたため、アスファルト舗装が破損し、今では、完全なアスファルト舗装道路として機能しているのは、10% 程度であり、残りの 90% は砂利道路以下の状態にある。一方 3 級道路は、砂利道路であり且つ乾季道路（雨季は泥濘化し、しばしば通行不可となる）であるため、数カ月毎、特に雨季直後は補修整備が必要となるが、このような整備が十分行われなかったため、道路の状況は、悪化の一途をたどっている。

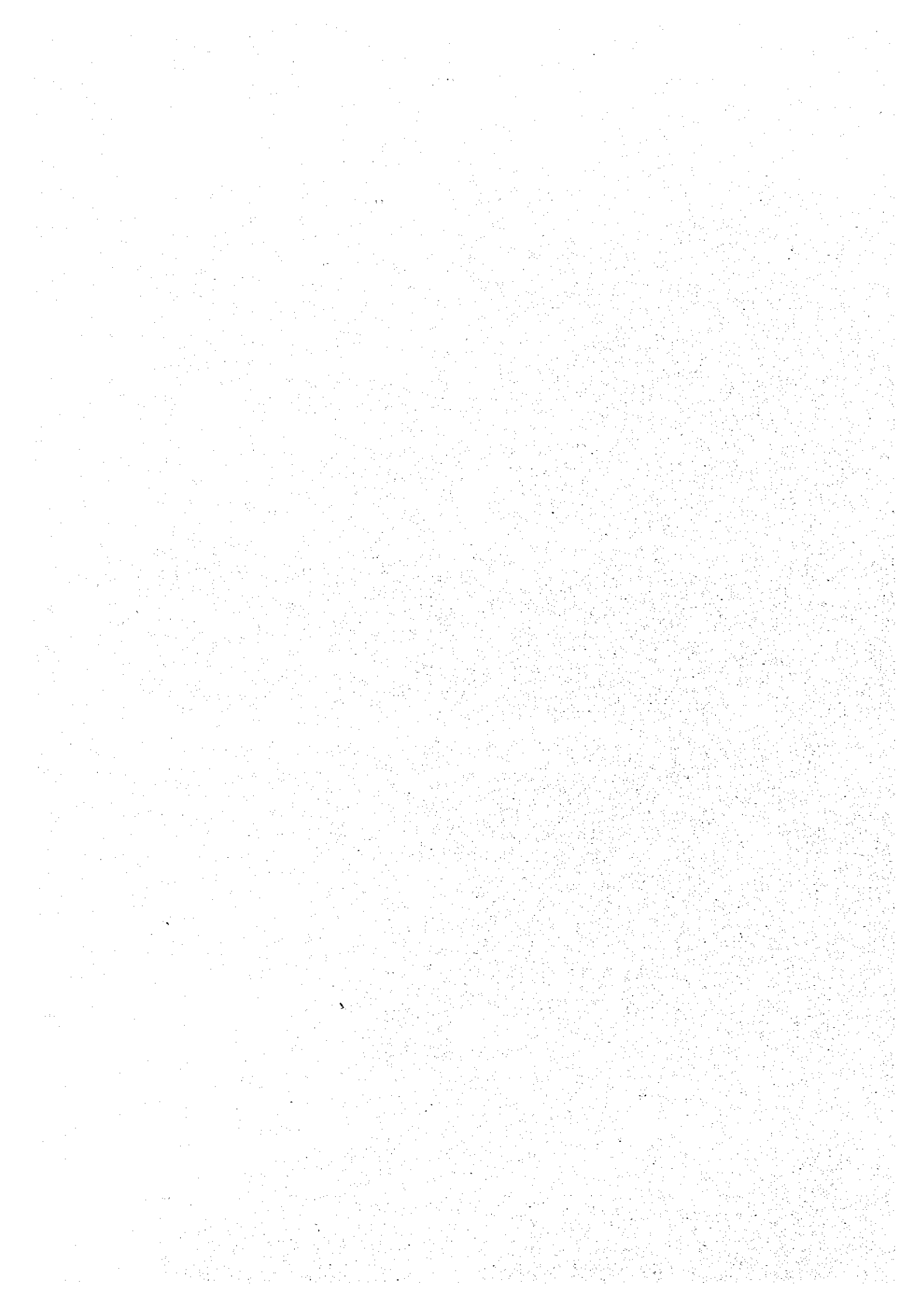
このような状況の下、州政府は 2 級道路および 3 級道路について、できる限り早く整備する必要がある。しかし、現在保有している道路整備に必要な機材は、不足している上に、殆どが老朽化し、機材そのものが頻繁に修理を要するため、稼働率も上がらず修理費もかさみ、不足機材を

レンタルでまかなったり、工事の一括外注を行うなどして、効率の悪い実施体制で臨んでいる。このため道路整備計画が円滑に実施できないのみならず、道路整備が満足にできない状態にあるため、早急に機材を更新する必要があるが、更新資金が不足している状況にある。

このような状況を改善するべく、エクアドル国政府は、下記道路整備用機材の調達に関して、我が国に無償資金協力を要請越したものである。

ブルドーザ I (2)、ブルドーザ II (4)、ホイールローダ (6)、モータグレーダ (6)、転圧ローラ (6)、タイヤローラ (1)、ダンプトラック (40)、散水車 (12)、アスファルトフィニッシャ (1)、アスファルトディストリビュータ (2)、碎石ディストリビュータ (2)、清掃車 (2)、給水車 (3)、水ポンプ (6)、タンデムローラ (1)、転圧ローラ (1)、以上のスペアパーツ (1)

## 第2章 プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2.1 当該セクターの開発計画

#### 2.1.1 上位計画

エクアドル国における全国的な幹線道路網（1級道路）は、基本的には中央政府の公共事業通信省の管轄下にあるため、幹線道路（1級道路）を対象とする道路整備計画（短期）として、エルニーニョ災害地を中心とした道路の復旧計画を推進している。現在、フェーズ1として BID（米州開発銀行）や国家予算を財源とする約 5,040 万<sup>ドル</sup>の資金で、全国 34 区間、総延長 1,063 km の道路を整備中である。さらに、財源は策定中であるものの、フェーズ2として、予算約 4,670 万<sup>ドル</sup>で 30 区間、総延長 1,046 km の道路を整備する計画がある。

一方幹線道路（1級道路）以外の2級道路（幹線道路から枝分かれして地方都市に至る地方幹線道路で、原則として舗装道路）、3級道路（村落、農業地域を結ぶ地方道路で、原則として砂利道路）については、すべて、全国 21 の各州政府（審議会）の管理下にあり、その維持管理は全面的に各州が実施する。

グアヤス州の道路の維持管理計画は、州審議会の計画局が立案し、道路整備事業は公共事業局が実施し、道路機材の整備は総務局の整備工場統括部がおこなっている。立案された維持管理計画は、州審議会（公共事業審議委員会）により承認され、予算化された事業について、順次実施される。しかし、現状では道路維持管理用機材の絶対量が不足している上、老朽化しており、修理費もかさむため、計画が思うように消化できない状況にある。また、品質を伴わない（例えば粒径の不揃いな碎石を使用）道路整備を行った結果、短時間で道路状況が再度悪化するという悪循環が繰り返されている。

以上のような状況のもとグアヤス州政府による上位計画としては、州内の悪化した2級道路及び3級道路を整備し、良好な状態で維持管理することである。

#### 2.1.2 財政事情

州政府が管轄する道路の維持管理は、州政府（州審議会）の構成組織である公共事業局の道路関係部門が中心となって実施している。

道路整備に関わる経費は、州審議会の実行予算の中から支出されるが、経費は費目別となっており、道路整備関係の経費のみを集計することは難しい。しかし、表 2.1 から分かるように州予算（支出）のうち 70%弱を公共事業費として使い、また、聞き取り調査によると、そのほとんどを道路整備関係に当てているとのことである。

州政府の支出（予算）実績について、過去5年間の推移及び2000年の計画を表2.1に示す。これによると、ドル換算でも公共事業費の伸びが際立っており、特に1997年-98年に発生したエルニーニョ現象による豪雨被害を受けた道路の復旧対策で1998年-99年に急激な伸びを示している。

州予算の財源は、国からの交付金が主なものであるが、その他道路や橋の通行料金収入、公債の発行によるものがある。国からの交付金は、国家予算から外債分（40%）を差し引いたものの15%が地方自治体（州；30%、市；70%）に配分されることになっている。その配分額は、州の人口数、住民の非充足度（水道、下水、衛生サービス、ゴミ処理、電気、電話、文盲率、就学年数等）、行政効率、財務効率に応じて配分係数が算定され、交付金が決定される。グアヤス州は、特に人口が多いため、国内最大の交付金受領州となっている。

表 2.1 支出（予算/計画）実績の推移

グアヤス州審議会の予算（支出）の推移		単位：1,000,000 スケル (1,000 US\$)				
	1995 (実績)	1996 (実績)	1997 (実績)	1998 (実績)	1999 (予算)	2000 (計画)
グアヤス州審議会	37,503 (16,376)	42,538 (14,518)	71,388 (19,720)	134,195 (30,088)	207,000 (30,895)	289,800 (21,114)
[内訳]						
・一般業務運営費	8,847	10,865	15,471	19,863	18,580	26,012
・社会事業教育文化	1,544	345	2,563	783	6,173	8,642
・地域事業費	3,488	554	3,649	4,190	8,012	11,217
・公共事業費*	23,063 (10,071)	23,244 (7,933)	46,009 (12,710)	91,525 (20,512)	149,561 (22,322)	209,385 (15,255)
・その他共通経費	559	7,528	3,694	17,832	24,674	34,544

(グアヤス州審議会資料)

注記：US\$換算は、各年初のドル換算率を適用。但し、2000年は推定換算率を適用。

## 2.2 他の援助国、国際機関等の計画

エクアドルの道路整備事業に対して BID（米州開発銀行）、CAF（アンデス開発公社）をはじめスペイン、米国、ドイツ、オランダ等が援助を実施してきた。しかし、これらの援助は幹線道路の建設、改善事業に対するものであり、各州に対する直接の援助は実施されたことがない。

1997年から1998年にかけて発生したエルニーニョ現象に起因した豪雨による道路被害の緊急復旧対策には、公共事業通信省や州政府（州審議会）が道路機材を緊急出動させ、応急措置を施

した。恒久的な復旧については、今後、公共事業通信省や各州政府が通常の道路維持管理業務の中で独自に行うことになっており、国際機関や国に援助を要請する計画はない。なお、公共事業通信省の道路整備資金は国家予算で賄われているが、その資金源として間接的に国際機関・外国からの援助資金（米州開発銀行等）が含まれることがある。

グアヤス州はこれまでに国際機関または外国に援助を要請したことはあるが、具体的な援助を受けたことはない。今回の日本政府による無償資金協力が実現すれば初めてのケースとなる。

### 2.3 我が国の援助実施状況

エクアドル国では、同国が、伝統的に我が国と友好関係にあること、また、南米諸国の中では開発の遅れている国の一つであり、開発需要が大きいことを考慮し、無償資金協力及び技術協力を中心とした援助が実施されている。

道路セクターに対する無償資金協力としては、表 2.2 に示すように過去 3 回、平成 4 年度；ピチンチャ州地方道路整備計画、平成 7 年度；東部地域道路整備用機材強化計画及び平成 9 年度；アスアイ州地方道路整備機材強化計画により、道路機材の調達を実施している。

表 2.2 無償資金協力による調達機材

単位：台

案件名		ピチンチャ州地方道 整備計画 [平成4年度] (4.95億円)	東部地域道路整備 用機材強化計画 [平成7年度] (9.72億円)	アスアイ州地方道路 整備機材強化計画 [平成9年度] (7.57億円)
機 材				
1	ブルドーザ	4	6	5
2	ホイールローダ	2	4	5
3	ショベルローダ	1		
4	モータグレーダ	4	6	5
5	振動ローラ	2	2	3
6	マカダムローラ		4	
7	タイヤローラ	1		
8	ハンドガイドローラ	5		
9	ダンプトラック	9	17	20
10	油圧ショベル	2	3	2
11	散水車		1	3
12	カーゴトラック	2		2
13	移動修理車	2	2	1
14	移動給油脂車			1
15	トラックトレーラ	1	1	1
16	セルフローダ	1	1	
17	トラッククレーン		1	
18	ロッククラッシャ		1	
19	クローラドリル		1	
20	エアコンプレッサ		1	
21	小型トラック		5	
22	機材整備用工具			1
合 計		39	56	49

## 2.4 プロジェクトサイトの状況

### 2.4.1 自然条件

グアヤス州は、エクアドル国の西中央部に位置し、西経 79° 05' と 81° 00' 及び南緯 0° 50' と 3° 05' の範囲内にある。面積は 20,900 km<sup>2</sup> で、ほぼ日本の四国と同等の広さを有し、エクアドル全国土 283,560 km<sup>2</sup> の約 7.4% を占め、人口は約 313 万人で、エクアドル総人口 1,170 万人の 27% を占めている。地形は、全般的に平地であり、高い山はなく、グアヤス湾に注ぐグアヤス川の支流ダウレ川及びババホヤ川流域が南北に広がり、全域に小河川が散在している。

気候的には、6～11月の乾季（夏季）と12～5月の雨季（冬季）に分かれている。気温は、日中の変化は大きいですが、年間を通しては余り変化せず、グアヤキルの年間平均最低気温が19～22℃、年間平均最高気温が33℃～35℃である。年間平均降雨量は、州中央南部に位置する州都グアヤキルで1,315 mm、東部のミラグロで1,735 mm、北部のピチリングで1,765 mm、中部コリメスで1,275 mmといずれも1,200 mmを越え、農業に最適な降水量をもたらす地域である。しかし、数年～十



数年ごとに発生するエルニーニョ現象の影響で異常降雨量を示すことがあり、特に1997～1998年に発生した史上最悪といわれたエルニーニョ現象による豪雨時期を挟む1年間（1997/8～1998/7）の降雨量は、グアヤキルで5,079 mm、ミラグロで5,464 mmと平年の3倍以上を記録した。

地形的には、ほとんど平坦地であるため道路の起伏は余りないが、逆に水はけが悪く、道路は、冠水のためぬかるんだり、損傷を受けやすく、頻繁に通行に支障を来している。平野部を流れる川は曲がりくねっており、このため川と直交するように橋が造れず、その結果、増水時に川の流れが橋の道路取り付け部をえぐるように当たり、橋を崩壊させたというような箇所も散見された。

#### 2.4.2 社会基盤整備状況

グアヤス州は、エクアドル国の商業の中心地であり、当国最大の国際貿易港を抱え、最大の商業都市であり且つ大消費地であるグアヤキル市を擁する重要な州である。このため、十分な交通網が必要とされるが、鉄道路線は殆どなく、ほぼ全面的に道路網に依存している。道路網は、グアヤス州中央南部に位置するグアヤキル市（グアヤキル港）を中心に東西南北方向に幹線道路（1級道路）が走り、隣接諸州からアクセスできるようになっている。幹線道路は交通量が多く、2車線又は4車線のアスファルト舗装であり、非常に重要な路線である。このため、良好な道路状況を維持する必要があるが、定期的な整備が要求される。このため、通行料を徴収し、これを財源に適切な道路維持管理を行うシステムとして、外国企業を含む民間企業への業務委託を推進している。現在グアヤス州の幹線道路には業務委託済みの路線も含め11カ所の有料道路料金所が設置されている。

地方の小さな市や町から幹線道路へアクセスする道路として2級道路網があり、基本的には片側1車線のアスファルト舗装道路であるが、十分な維持管理が実施されなかったため、砂利道路以下の状況となっている。また、村落や農業地域からのアクセス道路として1車線又は2車線の3級道路網があり、原則として砂利道路である。

グアヤス州の輸送手段としてグアヤキルからキトに向かう鉄道路線があるが、十分な維持管理が実施されなかったため寸断され、一部区間を走るローカル線としての役割を果たしているに過ぎず、輸送手段としては機能していない。

空港は、エクアドル2カ所目の国際空港であるグアヤキル空港があり、グアヤキル・キト間には1日10便前後のシャトル便が運行されている。地方には大きな空港はなく、リゾート地サリナスに小型機が発着できる程度の空港がある。

港としては、国内最大の国際貿易港グアヤキル港がある。港は、グアヤス川をグアヤキル市まで遡ったところにある河口港であり、外洋（太平洋）には面していない。しかし、水深は十分で、喫水9.75m、2万トン超の外洋船も接岸可能であり、年間約2,200隻の船舶が出入りし、約570万トンの貨物を取り扱っている。これらの貨物量は国全体の2/3以上を占める。

### 2.4.3 既存道路・既存機材の状況

#### (1) 道路の現状

エクアドル国における道路分類としては、原則として中央政府の公共事業通信省が管理する幹線道路（1級道路）、各州政府が管理する2級・3級道路、各市が管理する市内道路、その他郡や村（教区）が管理する地方道路がある。グアヤス州の場合、幹線道路（1級道路）が中央政府から州政府に移管されており、州政府が管理する道路の総延長は2888.53 kmで、このうち幹線道路（1級道路）は851.30 km、2級道路は312.35 km、3級道路は1722.88 kmである。道路分類表については表2.3を参照。

表 2.3 グアヤス州内の道路分類

単位：km

道路分類	路面区分	道路総延長	州管轄	備考
1級道路 (幹線道路)	アスファルト舗装	851.30	(851.30)	514.30 (業務委託済み) 337.00 (業務委託計画中)
2級道路	アスファルト舗装または砂利・土	312.35	312.35	建設当初は約80%がアスファルト舗装道路であった
3級道路	砂利・土	1722.88	1722.88	
		北部 (734.38) 東部 (273.30) 南部 (179.70) 半島 (535.50)		
合計		2886.53	2035.23	

出典：グアヤス州計画局資料

幹線道路は2車線又は4車線のアスファルト舗装道路で、現状の道路幅は7.20、8.30、9.00、10.00、10.30、10.80、22.80、26.00 mと様々であるが、交通量の多い路線は4車線、それ以外は2車線とすることを目標としている。グアヤス州内の幹線道路は州政府の管理下にあるが、エルニーニョ現象による豪雨の被害があまりにも大きかったため、中央政府・公共事業通信省が中心となってその復旧作業を行っている。幹線道路について、州政府は、外国企業を含む民間業者への業務委託を実施中であり、総延長851.30 kmのうち、これまでに514.30 kmの業務委託について、メキシコ、アルゼンチンの企業と国内民間業者の共同体等との契約を交わしている。残りの337.00 kmについても同様の業務委託を推進中である。業務委託を契約した業者は、契約条件である通行料を徴収し、それを財源として道路の維持管理を実施するシステムである。

業務委託は、指定区間毎に入札で決めているが、徴収する通行料金を入札金額としている。最近の入札例では、1 US\$/1台/回で落札されている。この場合、業者は通行料を20,000-25,000 台/日で設定していた。なお、州政府の管理下において委託契約前の現行の通行料金は中小型車；1,500 スケル (0.15US\$;1999.6 現在)、大型；3,000 スケル、超大型；4,500 スケルである。

幹線道路の路面状況は、エルニーニョ現象による豪雨被害の不通箇所は殆ど復旧されているが、橋梁崩壊箇所の仮設橋がまだ多く残っており、道路崩壊箇所も完全復旧が完了していない所が多く見られる。また、幹線道路であっても、維持管理が不十分なためアスファルトに亀裂が入ったり、穴があいている箇所も多々見受けられた。これらの不良箇所は修復された後に業務委託される予定であるが、業務委託後は道路維持管理が十分に行われるものと期待されている。

2級道路は、2車線の道路で、アスファルト舗装を基本としており、建設当初（30年以上前）は全路線延長の80%以上がアスファルト舗装されていたが、その後十分な維持管理が実施されなかったため、舗装状態が維持されている路線は10%程度となっている。特に、1997-1998年のエルニーニョ現象による豪雨で大きな被害を受けたこともあり、当初のアスファルト路面が破損し、穴があき、土道以下の状態となって、通常走行にも支障を来す状況となっている箇所が多く見られる。その後、部分補修または完全改修を随時行っており、これまでに全延長312.35 kmのうち32.35 km（約10%）の整備が完了又は実施中で、残り280.00 kmについては完全改修が必要な状況にある。グアヤス州内の道路全般について言えることであるが、近くに良質な山砂がないため、土盛りのない道路であり、側溝がないため排水性が悪く、降雨時には冠水し、堆積土（シルト質）の上に造成されていることもあって損傷を受けやすい。以上のようなことから、幹線道路へのアクセス道路として、重要な役割を果たしている2級道路全線を完全アスファルト舗装とすることが計画されている。現状の道路幅は、6.50、7.30、8.00、8.30 mとばらつきは少ないが、路肩がないため、安全性、道路構造の保護上問題がある。このため、グアヤス州の設計標準として両側2.50 m幅の路肩を含め、全幅12.30 mの全天候型アスファルト舗装とすることを計画している。

3級道路は幅6.00 mの砂利道路で、乾季道路とも言われ、そのほとんどが排水溝（側溝や暗渠）が十分でないため、雨期や集中豪雨があると冠水し、しばしば通行不能となる。3級道路は、1級・2級道路へのアクセス道路であり、生活道路や農産物搬出道路として重要な役割を担っている。砂利道路であるため日常的・定期的維持管理が必要であるが、機材不足のため十分な維持管理がなされておらず、悪化の一途をたどっている。更に、追い打ちをかけるように1997-1998年のエルニーニョ豪雨で殆どの路線が影響を受け、悪化がひどく全体的に補修・改善が必要な状況となっている。

以上のようにグアヤス州内の州政府の管轄下にある1、2、3級の主要道路網全般の状況は、エルニーニョ災害以降特に悪化している。このため、エクアドル国内最大の消費地グアヤキル市への農産物を始めとする各種製品の搬入に支障を来しており、また最大の国際貿易港グアヤキル港への貨物の搬入・搬出にも支障を来している。道路状況が悪いため走行速度が上がらず、輸送コストが上昇し、特に輸出換金農産物であるバナナの輸送では振動が激しいため傷みがひどく、大きな損失を被っている。大手民間輸送会社（ENETSA）での調査によると、輸送単価は、エルニーニョ災害前は6,020 ス/kl/km/台、災害後は8,600 ス/kl/km/台と1.4倍に跳ね上がった。この上昇分の内、50%はインフレ、25%は燃料の値上がり、25%は道路状況の悪化によるものとしている。

エクアドルは本来農業国であり、農林水産物はグアヤス州を中心に近隣諸州が主要生産地である。エクアドル最大の輸出量を誇るバナナは、年間約200万トン以上輸出しているが、ほとんど

がグアヤス州をはじめ、隣接するロスリオス州、エルオロ州、マナビ州から産出されたものである。米は、グアヤス州（28万トン/年）、ロスリオス州が主産地である。ジャガイモ、トウモロコシ、タマネギ、サトウキビ類は隣接するアスアイ州、カニヤール州が主産地である。また、グアヤス州はエビの養殖でも全国1位（6.2万トン:1994年輸出）で輸出に貢献している。これら農水産物は、大半が大消費地グアヤキル市に搬入されている。この搬入に州内道路が利用されるため、道路の整備状況は、近隣諸州を含めた全地域住民に影響を与える。地域住民の人口は、グアヤス州の320万人（1997）をはじめ、近隣諸州のマナビ州（121万人）、ロスリオス州（63万人）、エルオロ州（52万人）、アスアイ州（60万人）、カニヤール州（21万人）合計637万人であり、国民総人口の50%以上を占めている。したがって、エクアドル国の半数以上の地域住民が、悪い道路状況により経済活動や社会生活の面で大きな影響を受けているものと考えられる。

## （2）機材の現状

州政府が現在保有する道路機材は記録台帳上では108台に上るが、このうち稼働できる状態の機材は31台（29%）に過ぎない。しかもこれらはいずれも1980年代半ばに導入したもので、耐久年数を過ぎたものばかりであり、もっとも新しい機材でも1986年に導入したものである。故障中で稼働できない機材（修理中又は修理待ち）は41台（38%）あり、残りの36台（33%）はスクラップ状態である。保有機材は、上述したように老朽化が激しく、頻繁に修理を必要とし、多大の維持管理費がかかる上に、稼働効率が悪く、道路整備が計画通り進められない状況にある。現保有機材の内、日本製は46台（43%）、他はアメリカ製という状況である。以上をまとめたものを表2.4に示す。

表 2.4 グアヤス州の保有機材リスト

道路機材名	台数	製造国		導入年				機材の状態		
		日本	第三国 (米国)	1971~ 1975	1976~ 1980	1981~ 1985	1986~ 1990	稼働 可能	故障 (修理中)	廃却 (修理不可)
ブルドーザ	17	8				8			3	5
			9	6		3		3	6	
モータレーザ	16	8				8			3	5
			8			8		3	5	
モータレーバ	4		4						3	1
振動ローラ	12		12			9		1	3	5
							3	2	1	
油圧ショベル	3	3				3		1	1	1
ホイローダ	8		8			8		2	1	5
ダンプトラック	30	14				14		10	4	
			16			16			7	9
散水車	7	4			4				1	3
		3				3		2	1	
燃料タンク車	5	4			1			1		
						3		2	1	
			1			1		1		
アスファルトフィニッシャー	1		1			1		1		
ASディストリビュータ	2		2			2		1	1	
貨物トラック	3	2				2			1	1
			1			1		1		
合計	108	46	62	10	5	91	3	31	41	36

### (3) グアヤキル整備工場の現状

州政府は、保有する道路機材の維持管理を実施する施設として、グアヤキルに整備工場を保有している。その組織、要員配置、維持管理体制については 3.4 項に示す。尚、整備工場のレイアウトについては図 2.1 に示す。

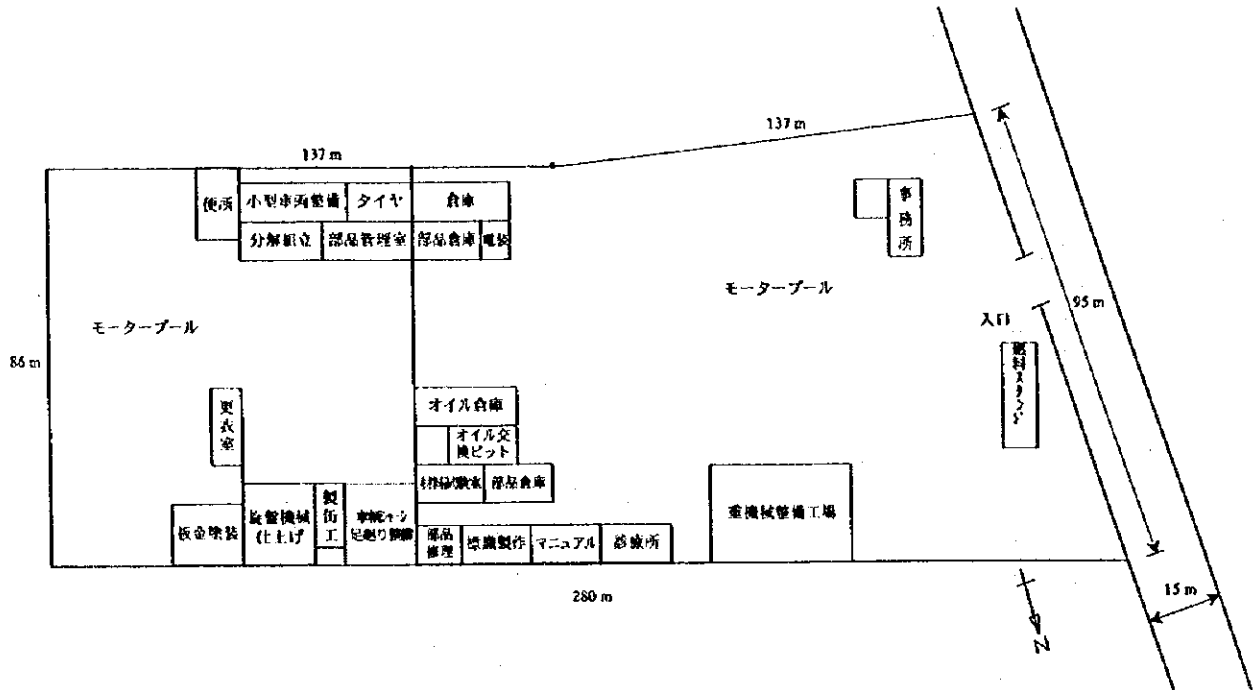


図 2.1 グアヤキル整備工場のレイアウト

- ・ 敷地面積： 22,825 m<sup>2</sup>
- ・ 主な工場施設
  - 1) 重機械整備工場（大型ディーゼルエンジン機材）
  - 2) 車輛整備工場（小型ディーゼルエンジン車）
  - 3) 小型車両整備工場（ガソリンエンジン車）
  - 4) 旋盤機械仕上工場
  - 5) タイヤ修理工場
  - 6) 電装工場
  - 7) バッテリー工場
  - 8) オイル交換ピット
  - 9) 井戸、ポンプ整備工場
  - 10) 部品管理室・倉庫

#### (4) ビチンチャ州調達機材の現状

日本の無償資金協力として1994年ビチンチャ州審議会で調達した道路機材は、使用を開始してから約5年を経過しているが、全般的にほぼ良好な状態で使用されている。全機材の現状をまとめ下記に示す。確認できたサービスマータや走行距離計が良好な稼働状況を実証している。

表 2.5 日本の無償資金協力で供与されたビチンチャ州機材の現状

機 材	台数	機材の現状			確認できたサービスマータ・走行距離計
		良好 (修理済)	修理中	修理実績(台数)	
1 ブルドーザ	4	3	1	トラック摩耗交換(2)	D7; 7,840 hr D5; 6,768 hr
2 ホイールローダ	2	2			
3 ショベルローダ	1	1		トラック摩耗交換(1)	D75S; 5,414 hr
4 モータグレーダ	4	4		エンジン・バルブ交換(2)	MG330; 7,260 hr
5 振動ローラ	2	2			CA25PD; 3,571 hr
6 タイヤローラ	1	1			
7 ハンドガイドローラ	5	5		小修理(2)	
8 ダンプトラック	9	8	1	小修理(1)	FUSO; 802,392 km
9 油圧ショベル	2	2			
10 カーゴトラック	2	2			
11 移動修理車	2	2			FUSO; 268,400 km FOSO; 160,794 km
12 トラックトレーラ	1	1			
13 セルフローダ	1	1			FUSO; 219,949 km
合 計	39	37	2		

#### 2.5 環境への影響

無償資金協力の実施により道路機材を調達し、グアヤス州全域にわたる2級道路及び3級道路を整備していく過程では、周囲の環境への影響は殆どない。調達した機材による道路整備の主目的は、既存道路の改善であり、道路新設ではないため、大規模な掘削工事を必要とせず、一部道路区間で小規模な拡張工事が発生する程度である。したがって、環境破壊に至るような大工事はなく、工事中に機材の稼働が増えることにより騒音、排気ガスが若干増える程度であり、周囲環境への影響は極めて少ないと考えられる。

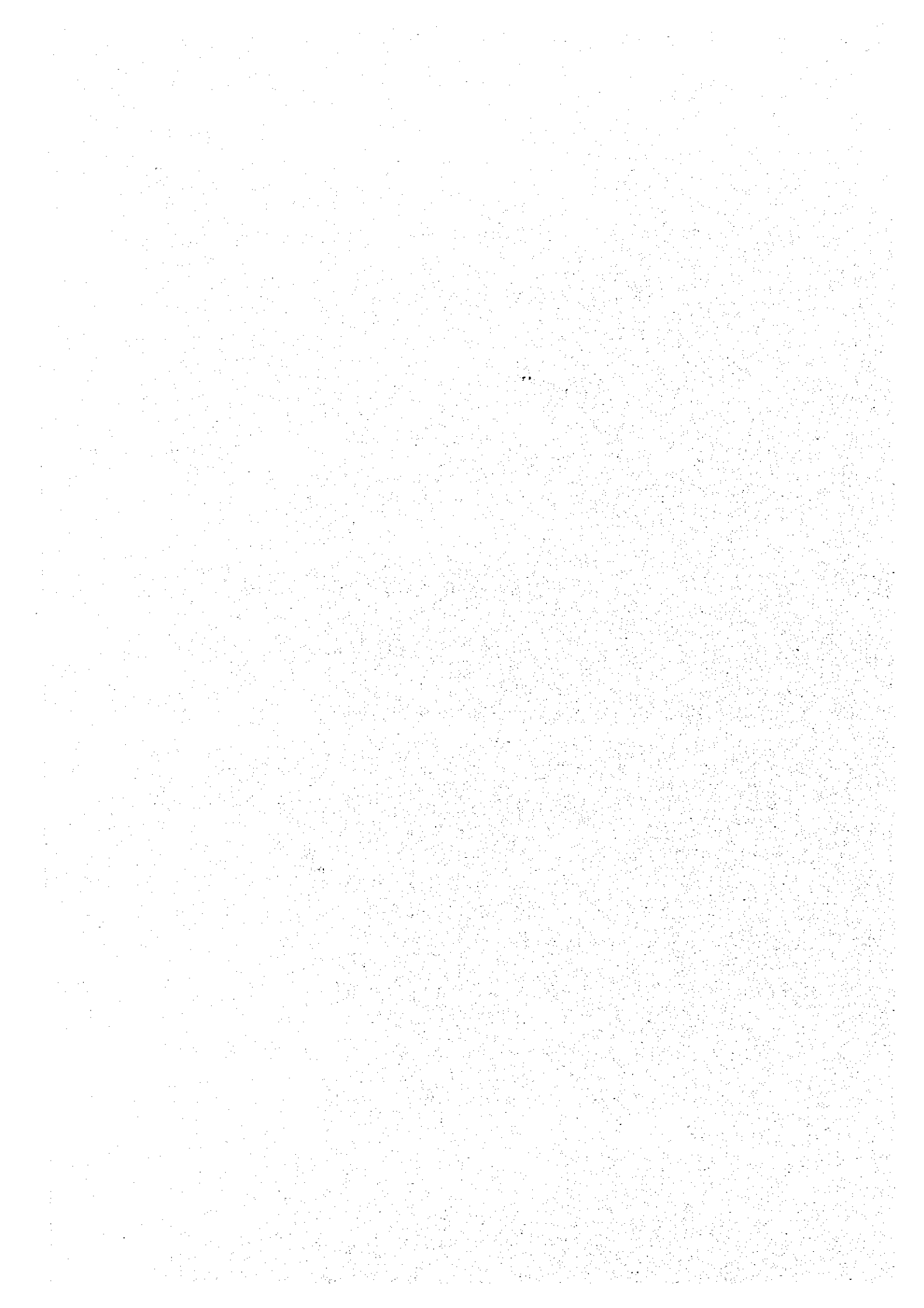
本プロジェクトの実施によって調達した機材で道路整備を実施した場合、対象地域で発生する環境への影響を個々に調査した結果をまとめて表 2.6 示す。

表 2.6 環境影響調査結果

環境項目		道路整備対象地域	
社会環境	1	住民移転	発生しない。
	2	経済活動	道路整備による経済的裨益効果は極めて大きい。
	3	交通・生活施設	計画地周辺の学校、病院、市場等へのアクセス確保による裨益効果は極めて大きい。
	4	地域分断	なし
	5	遺跡・文化財	道路整備工事周辺地域にはない。
	6	水利権・入会権	該当する諸権利への阻害はない。
	7	保健衛生	孤立村落の解消による社会サービスの向上に伴い、乳幼児、弱者への支援など好影響は大きい。
	8	廃棄物	道路建設廃土は適切に現場処理する施工法で対応する必要有り
	9	災害(り効)	道路整備実施によって起こる自然災害の発生はない。山間部、特に原石山で運転未熟による機材転倒等事故の可能性有り。
自然環境	10	地形・地質	安定した地質、岩盤であるが、施工法への配慮が必要。
	11	土壌侵食	道路整備工事での影響は少ない。雨季の路面排水による影響を考慮した土削溝、暗渠の清掃、新設が必要である。
	12	地下水	影響なし。
	13	湖沼・河川流況	影響なし。
	14	海岸・海域	影響なし。
	15	動植物	希少動物の生息が見られるが、小規模な生活道路整備工事による動植物への影響は少ない。
	16	気象	影響なし。
公害	17	景観	道路資材採取のための土取場、碎石場の開発、道路整備、拡幅等工事による若干の影響あり。
	18	大気汚染	車両排気ガスによる大気汚染は無視できる程度。
	19	水質汚濁	川砂利採取時に若干の影響あり。人家からの遠隔地を選定する。
	20	土壌汚染	土壌汚染はない。
	21	騒音・振動	工事車両及び道路整備後の一般車両通行量の増加による、騒音、振動は、若干増えるが、影響は小さい。
	22	地盤沈下	影響なし。
	23	悪臭	工事車両及び道路整備後の一般車両通行量の増加により、排気ガス臭が発生するが、僅かであり、影響はない。



### 第3章 プロジェクトの内容



### 第3章 プロジェクトの内容

#### 3.1 プロジェクトの目的

グアヤス州内の2級道路及び3級道路は、機材不足のため十分な維持管理がなされておらず、またエルニーニョ災害で更に状況が悪化しているため、車両は経済的且つ安全な走行が出来ず、州内・外への交通に支障をきたしている。また、雨季には通行を確保出来ず、孤立村落が発生し、市場へのアクセス、教育・医療等社会サービスの享受ができない等の問題が発生している。本プロジェクトはこれらの問題を解決するため、悪化した道路網のうち、2級道路及び3級道路合計延べ2003 kmを整備するために必要な道路機材を調達することを目的とする。

#### 3.2 プロジェクトの基本構想

グアヤス州政府が管轄する地方道路の2級道路及び3級道路は、道路整備に必要な道路機材の不足と老朽化のため、道路整備が十分に実施されなかったことに加え、近年のエルニーニョ現象による豪雨被害で道路状況は悪化している。この状況を改善するためには、機材を更新、増強する必要がある。

2級道路は、重要性、利用頻度からアスファルト舗装道路であり、3級道路は、土道又は砂利道である。2級道路は、総延長314 kmのうち34 kmは整備を完了したが、残りの280 kmも早急に整備する必要がある。3級道路は、総延長1723 kmであるが、乾季道路（雨季はしばしば通行不可能となる）であるため砂利舗装道路に改良し、全天候型道路とする必要がある。

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、グアヤス州全域に分布する2級道路280 kmを9年計画でアスファルト舗装化し、3級道路1723 kmを6年計画で全天候型道路とするために必要な道路機材の調達を、現保有機材の流用も含めて計画する。

上記基本構想に基づき表3.1の項目及びプロセスで機材計画を検討する。

表 3.1 機材計画の検討項目及びプロセス

1. 道路整備計画	1. 整備対象道路延長	
	2. 整備計画目標年度	
2. 計画内容の検討	1. 道路設計基準	
	2. 道路整備施工計画	1. 工事量の算定 2. 機材の選定 3. 機材施工能力の算定 4. 工期に対する施工班数の算定 5. 整備目標年度の検証 6. 作業班数と必要機材台数 7. 作業班の配備 8. 整備計画工程

### 3.2.1 グアヤス州道路整備計画

#### (1) グアヤス州の道路整備計画

1997-1998年のエルニーニョ現象の影響から集中豪雨被害を受けたグアヤス州の道路網は、河川の増水・洪水による道路洗掘、橋梁崩壊が顕著に見られた。本計画では、表3.2に示すように、州内道路網のうち、1級道路については民間委託するものの、2級及び3級道路に対しては、以下のような整備目標をあげている。

- 1) 2級道路 280 km：現状道路の拡幅盛り土、路盤工、排水工等の改良工事を経てアスファルト舗装工事を行う。(図3.1参照)
- 2) 3級道路 1,723 km：現状道路の雨季通行は困難であり、年間を通して通行を確保するために全天候型への改良工事を行う。整備目標は、現地で豊富に採取できる川砂利による砂利舗装とする。(図3.2参照)

表 3.2 道路整備計画

単位 ;km

地方道路 分類	グアヤス州審議会公共事業局管轄道路							道 路 整 備 計 画	
	アスファルト 舗装道	%	砂利道 (状態)	%	土道路	合計	%	総延長	整備計画内容
1級道路	851.30	100	-	-	-	851.30	100	-	民間委託
2級道路	32.35	10.3	280.0	89.7	-	312.35	100	280.0	道路拡幅改良舗装工事
3級道路	-	0.0	-	-	1,722.88	1,722.88	100	1,722.88	道路改良砂利舗装工事
合 計	883.65	30.6	280.0	9.7	1,722.88	2,886.53	100	2,002.88	

出典：グアヤス州審議会計画局（1999年4月現在）

#### (2) 道路整備計画の目標年度

2級道路 280 km の改良・アスファルト舗装化と3級道路 1,723 km の改良・砂利舗装を行う道路整備計画について、グアヤス州公共事業局の過去の工事実績、現在の陣容から実際的な目標年度を設定する。

##### 1) 過去の実績からの検討

過去3年間の道路整備実績は表3.3の通りである。この表は、州政府の機材不足に起因して、外注委託工事分も含んでいる。

表 3.3 道路整備実績

単位：km

	1996年	1997年	1998年	平均
2級道路	61.70	152.25	258.83 (28.00)	158.59 (舗装工事)
3級道路	70.00	254.20	427.20	250.46

これらの実績から推定すると、2級道路のアスファルト舗装化工事は1998年の年間実績28kmから約30km程度、砂利舗装道路の整備は過去3年の年間平均250.46kmから約250km程度の実施が目安となる。これを基準として整備対象道路について必要整備年度を算定すると；

2級道路（アスファルト舗装）：  $280 \text{ km} / 30 \text{ km/年} = 9.3 \text{ 年}$

3級道路（砂利舗装）：  $1,723 \text{ km} / 250 \text{ km/年} = 6.8 \text{ 年}$

## 2) 現在の陣容からの検討

公共事業局には現在141名の機材オペレータが在籍しているが、州の財政事情からオペレータの増員は、困難であるため、現陣容（141名）体制で臨むことを前提に機材規模を決め、整備目標年度を算定した。141名の稼働率を90%と設定すると  $141 \times 90\% = 127$  名が稼働可能であり、機材は127台以下とすることが望ましい。2級及び3級道路の整備に対し工種別に班を編成し、構成機材の台数を基準に必要なオペレータ数を算出した。

工事遂行上、暗渠工及び支援機材については1編成で十分であるので、1編成（各9台）とする。2級道路整備班については、工種の多様性（基盤工事、アスファルト舗装等）から多種類（16種）の機材・台数を必要とするため、1編成（44台）を限度とした。

3級道路整備班については、必要機材の種類（6種）・台数とも少なく【1班、9.4台；9台+0.4台（共用）】、班数が多いほど道路整備期間が短縮できるため、班数の限度を検討する。表3.4に示すように、機材総台数は、6班（56台）では118台、7班（65台）では127台となる。従って、稼働可能なオペレータ数から、6班が適切と考えられる。

表 3.4 班編成と機材台数

班編成・機材台数	2級道路整備； 1編成	3級道路 整備；班編成	暗渠工班； 1編成	支援機材； 1編成	機材台数； 必要オペレータ数
機材台数	44	9.4（1班）	9	9	
班編成	1	6	1	1	
機材台数	44	56	9	9	118
整備年数	9	6.4	—	—	
班編成	1	7	1	1	
機材台数	44	65	9	9	127
整備年数	9	5.3	—	—	

以上の算定班数から整備の工期を算定すると、2級道路については約9年、3級道路については約6年となる。2級道路は9年計画でアスファルト舗装化すると、交通量(300-700台/日)から推定される耐用年数が10年程度と考えられることから9年の工期は妥当である。3級道路は全天候型砂利舗装化すれば、その後5、6年は、モータグレーダ等の機材を工事の合間で流用して、路面のみの簡易メンテナンスを行うことにより、通行に支障を来さない状況を維持することが可能であることから、6年の工期は妥当である。

グアヤス州審議会の道路整備計画の目標年度に関しては、機材不足等のため長期計画の策定が困難な状況にあった。このため上記算定結果をもとに協議し、2級道路整備の目標年度は9年、3級道路整備の目標年度は6年と設定した。これに基づき計画の諸条件を設定し、機材規模の設計を行う。

### 3.2.2 計画内容の検討

#### (1) グアヤス州道路設計基準

州内道路整備事業のコンセプトは、必要最小限のコストで年間を通じて通行可能な道路に整備することである。州審議会の道路設計指針は公共事業通信省(MOPC: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones)の定める設計基準に基づき、各等級の道路設計諸元を以下のように定めている。

#### 1) 2級道路の設計諸元

- (1) 道路幅員: 12.3 m 車両通行有効幅員: 7.3 m
- (2) アスファルトコンクリート舗装厚: 1層仕上げ 75 mm
- (3) 上層路盤工: 幅員 8.0 m、路盤厚 200 mm
- (4) 下層路盤工: 幅員 8.0 m、路盤整形不足厚 0 - 200 mm; 平均 100 mm
- (5) 拡幅部路床材盛土: 片側 2.5 m の選別材、盛土高 平均 1.2 m
- (6) 道路条件: 最高速度 40-60 km/h、一般車両通行

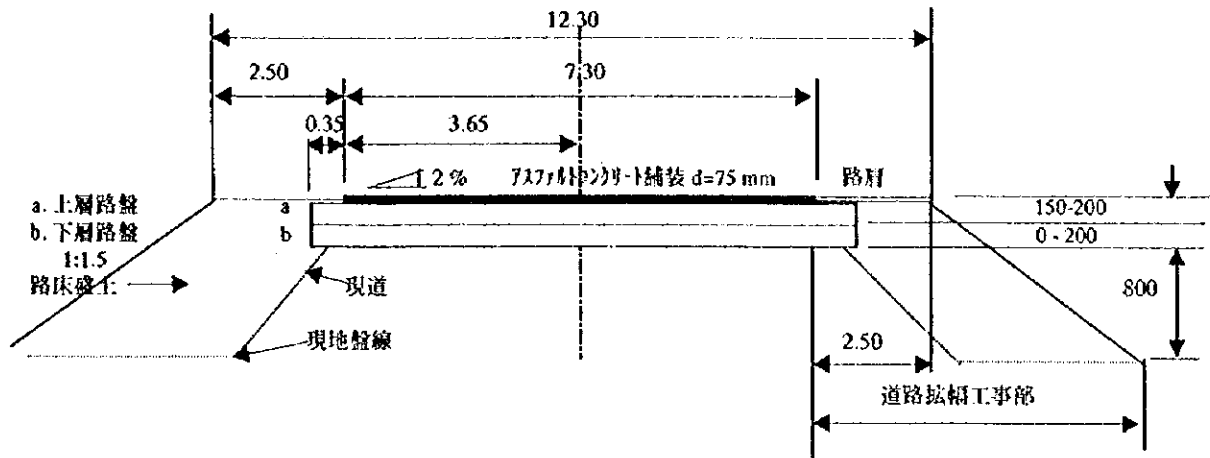


図 3.1 2級道路標準断面図

## 2) 3級道路設計諸元

- (1) 道路幅員：6.0 m 車両通行有効幅員：6.0 m
- (2) 下層路盤工厚：200 mm
- (3) 路床工：路床整形不足厚 0 - 200 mm (良質土盛)
- (4) 道路条件：雨季車両通行について、年間を通して通行可能とする。

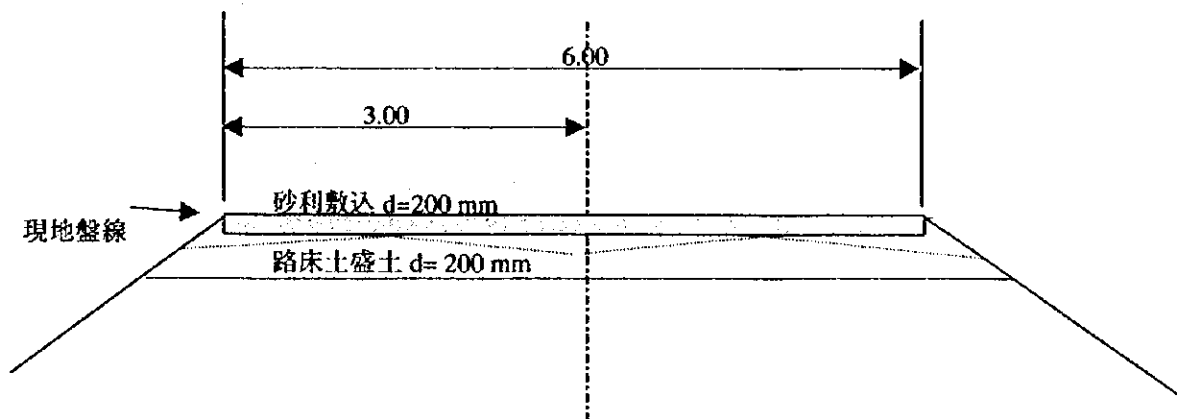


図 3.2 3級道路標準断面図

## (2) プロジェクト対象道路施工計画

### 1) 工事量の算定

表 3.2 に示す整備計画対象延長：2,002.88 km と前項 (1) に述べる道路設計基準に基づいて、2級・3級道路の現道改良工事に対応する機械化施工を対象とした工事量を算定し、表 3.5 に示

表 3.5 に示す算定資材量は、採取、積込み、運搬等作業を伴い、特にダンプトラック運搬量として算定したものである。

表 3.5 工種別工事量

計画対象道路	工事内容	幅員 (m)	厚さ (m)	延長 (m)	資材量 (m <sup>3</sup> )			
					盛土材 (+10%)	砂質土 砂利 (+7%)	碎石(0- 24) (+7%)	As コンクリ ト (+5%)
2 級道路	盛土工 (単位 km 当り)	2.5	1.2	280,000	840,000 (3,300 m <sup>3</sup> )			
	下層路盤工 (単位 km 当り)	8.0	0.1	280,000		224,000 (856 m <sup>3</sup> )		
	上層路盤工 (単位 km 当り)	8.0	0.20	280,000			448,000 (1710 m <sup>3</sup> )	
	As 舗装工 (単位 km 当り)	7.30	0.07 5	280,000				153,300 (575 m <sup>3</sup> )
3 級道路	切・盛土工 (単位 km 当り)	6.0	0.2	1,722,880	2,067,456 (1,320 m <sup>3</sup> )			
	下層路盤工 (単位 km 当り)	6.0	0.2	1,722,880		2,067,456 (1,320 m <sup>3</sup> )		
合 計					2,907,456	2,291,456	448,000	153,300

出展：表 3.2 及び図 3.1、3.2 より算出。(数値) は km 当りの必要資材量を示す。

注① 2 級道路 280.00 km の約 50% はすでに設計幅員 12m が確保されているため、残り 50% を拡幅工事延長とする。

② 各資材料は損失量を%で加算している。

## 2) 機材の選定

当プロジェクトで発生する作業工種・工事量に対応する機材構成を表 3.6 に示す。



表 3.6 工事量と機械化施工班機材構成

道路分類	作業区分	使用機材構成	数量	単位	作業班	備考		
2級道路	伐開・除根	ブルドーザ	280.00	km	DOP BA	2.5x1.2x280km		
	*路床材採取	集積	ブルドーザ	840,000			m³	
		積込	ホイローダ					
		輸送	ダンプトラック					
	路床盛土	敷均	ブルドーザ	840,000		m³	280kmx2.5m	
		散水	散水車	700,000		m³		
		転圧	振動ローラ	700,000		m³		
	下層路盤材採取	集積	ブルドーザ	224,000		m³	280,000x8x0.1	
		積込	ホイローダ					
		輸送	ダンプトラック					
	下層路盤	敷均	モータレダ	224,000		m³	280,000x8	
		散水	散水車	2,240,000		m³		
		転圧	振動ローラ	2,240,000		m³		
	上層路盤	整形	モータレダ	2,044,000		m³	448,000x1.05 280,000x8	
		輸送	ダンプトラック	470,400		m³		
		散水	散水車	2,044,000		m³		
	アスファルト舗装工	散布	アスファルトイストリビュータ	153,000		m³	DOP CA1	280x7.3x0.075
		輸送	ダンプトラック	2,044,000		m³		
敷均		Asフィニシ						
アスファルト舗装補修	輸送	ダンプトラック	2,044,000	m³	CA2	日常的対応		
	敷均	As.スプレヤ						
	転圧	H.ガイドローラ						
3級道路	現道整形	ブルドーザ	1,722.88	km	DOP CV	1,722.88kmx 0.2x6.0m		
	路床材採取	押土	ブルドーザ	2,067,456			m³	
		積込	ホイローダ					
		運搬	ダンプトラック					
	路床整形	整形	モータレダ	10,338,000		m³	1,722.88kmx 0.2x6.0m	
		散水	散水車	10,338,000		m³		
		転圧	振動ローラ	10,338,000		m³		
	下層路盤	運搬	ダンプトラック	10,338,000		m³	1,722.88kmx 0.2x6.0m	
		整形	モータレダ	10,338,000		m³		
		散水	散水車	10,338,000		m³		
維持・補修	整形	モータレダ	-	m	緊急時対応			
	散水	散水車	-	m				
	転圧	振動ローラ	-	m				
ロッキング	原石採取	押土	ブルドーザ	517,500	m³	DOP PT	470,400x1.1	
		積込	ホイローダ	517,500	m³			
		発破	ロータリ	517,500	m³			
		輸送	ダンプトラック	517,500	m³			
道路付帯工事	円管・暗渠土留擁壁	生産	ロッキング	470,400	m³	DOP AL	年間作業日数	
		輸送	貨物トラック					
		施工	ミキ	200	日			
現場支援	移動修理輸送架設	掘削	油圧ショベル			DOP LG	年間作業日数	
		修理	移動修理車					
		輸送	トラックレー	200	日			
	架設	トラックレー						

\*路床材採取は総延長280kmの50%相当 : 140km

(注1) 資材の転厚に対する低減係数は、路盤材、舗装材のみ5%とした。

(注2) 捨土運搬は現場処分とし、輸送は発生しないものとした。

(注3) DOP-CA-1=As舗装班、DOP-CA-2=As補修班、DOP-BA=拡幅改良工事班、DOP-PT=砕石プラント班、

DOP-CV=3級道路改良工事班、DOP-AL=道路付帯工事班、DOP-LG=支援機材班、

表 3.6 に基づいて選定された施工機材に対して、作業条件、用途により機材の概略仕様を設定し、表 3.7 に示す。

表 3.7 機材用途別機種・仕様選定表

No.	機材名称	機材概略仕様	機材適用工種
1	ブルドーザ (I)	170-190 HP	伐開・除根、切土・盛土工
2	ブルドーザ (II)	120-130 HP	軟弱地盤伐開・除根、切盛土工
3	ホイールローダ	160-180 HP、2.5 m <sup>3</sup>	掘削、積込
4	モータグレーダ	135 HP	不陸整形、敷均し整形
5	振動ローラ	9 t	路床・路盤工振動転圧仕上げ
6	散水車	300HP、14,000 ltr	路床・路盤散水工
7	油圧ショベル	130HP、0.8 m <sup>3</sup>	掘削、積込
8	アスファルトフィニッシャ	3.5 m	敷き均し
9	アスファルトディストリビュータ	6,000 ltr	瀝青材散布 (プライムコート)
10	タイヤローラ	9 t	初期転圧
11	タンデムローラ	10 t	仕上げ転圧
12	エアーコンプレッサ	5 m <sup>3</sup> /min.	アスファルトのカット
13	ハンドガイドローラ	600 kg	ボットル等アスコン転圧
14	アスファルトゲトル (スプレヤ)	400 ltr	瀝青材散布
15	ロッククラッシャ	70 t/h	碎石生産
16	クローラドリル	5 t	掃穴
17	エアーコンプレッサ	18 m <sup>3</sup> /min	加圧用圧搾空気
18	ダンプトラック	300 HP、8-9 m <sup>3</sup>	以外材・建材輸送
19	貨物トラック	300 HP、16 t	道路付帯工事用資材運搬
20	トラックトレーラ	30 t	重機械輸送
21	移動修理車	4x2	巡回修理・予防整備
22	トラッククレーン	30 t	仮設橋、資機材吊り上げ
23	コンクリートミキサ	0.1-0.2 m <sup>3</sup> /batch	道路付帯工事用コンクリート練
24	整備用工具	標準工具	機材整備
25	小型トラック	4 x 4, D. Cab	遠隔地現場管理
26	スペアパーツ	2,000 hr サービス	定期整備用部品

### 3) 機材施工能力の算定

表 3.9 に示すように、選定した仕様を基に各機材の時間当たりの施工能力を算定し、機材の1日当りの実動時間、年間当りの実働日数、作業効率等の設定数値に基づいて、年間標準作業量を算定した結果を表 3.8 に示す。

表 3.8 年間標準作業量

作業班	班別機材構成	台数	工 種	作業量 / 日 (km)	作業日 / 年	出来高 / 年 (km/年)	作業目的
DOP-CA-1	アスファルトフィニシ タンデムローラ タイヤローラ アスファルトディストリビュータ ダンプトラック 牽引式清掃機	1 1 1 1 6 1	舗装工	0.22	147	33	2級道路のアスファルトコンクリート舗装の完成に必要な作業を実施
DOP-CA-2	ダンプトラック ハンドガイローラ 牽引式アスファルト ミコンプレッサ ピックハンマ	1 2 1 1 2	補修工	0.61	147	89	2級道路 As 舗装に散在するポットホール、路面亀裂パッチング作業を行う。
DOP-BA	ブルドーザ (I) / (II) ホイールローダ ダンプトラック 振動ローラ モーターグレーダ 散水車	1 1 6 1 1 1	切盛工  路床工  路盤工	0.54  1.05  0.25	200  200  200	108  210  49	2級道路の拡幅、改良工事を行い舗装を行うために必要な作業を実施
DOP-PT	ロッククラッシャ ブルドーザ ホイールローダ ダンプトラック クローラドリル エアコンプレッサ 削岩機 (ジャックハンマ) 油圧ショベル・ブレーカ	1 1 1 2 1 1 2 1	砕石生産	297m <sup>3</sup>	200	59,400 m <sup>3</sup>	2級道路舗装に必要な路盤材の生産 (単重: 1.65t/m <sup>3</sup> )
DOP-CV	ブルドーザ (I) / (II) ホイールローダ ダンプトラック 振動ローラ モーターグレーダ 散水車	1 1 4 1 1 1	切盛工  路床工	0.90  0.30	200  200	180  60	3級道路改良に必要な盛土工、砂利敷き均し転圧作業、
DOP-AL	油圧ショベル 貨物トラック コンクリートミキサ	1 1 1	-	-	150	(15ヶ所)	道路付帯工事を実施: 円管、暗渠、土留擁壁、側溝工
DOP-LG	移動修理車 トラックトレーラ トラッククレーン 小型トラック	1 1 1 6	機材維持	1	200	-	現場稼働機材に対する支援、兵站業務実施、各作業班へ対応

注1: 各作業班の詳細については添付資料を参照。

注2: DOP-CA-1 = As 舗装班, DOP-CA-2 = As 補修班, DOP-BA = 拡幅改良工事班, DOP-PT = 砕石プラント班, DOP-CV = 3級道路改良工事班, DOP-AL = 道路付帯工事班, DOP-LG = 支援機材班,

表 3.9 機材標準作業量

機材名	作業時間/日	機材施工 日産能力	年間作業 日数	台 数	年間作業量	単位 m <sup>3</sup> /km	年間出来 高延長/台					
ブルドーザ	6.2 hr	918 m <sup>3</sup>	200日	1	183,600 m <sup>3</sup>	1,451	126 km					
ホイールローダ	6.2 hr	1,716 m <sup>3</sup>		1	343,200 m <sup>3</sup>	1,368	250 km					
ダンプトラック	7.0 h	10.0 m <sup>3</sup> /台	9台/班×日 30×200×m <sup>3</sup>	1	60,000 m <sup>3</sup>	3,300	18 km					
①土砂輸送	5 km/cl. 0.22h	①45 km/h						15x200x m <sup>3</sup>	1	60,000 m <sup>3</sup>	1,320	45 km-3級
②砂利輸送	10 km/cl. 0.45 h	②45 km/h						10x200x m <sup>3</sup>	1	30,000 m <sup>3</sup>	1,320	23 km-3級
								15x200x m <sup>3</sup>	1	30,000 m <sup>3</sup>	856	35 km
③碎石輸送	20 km/cl. 0.67h	③60 km/h						10x200x m <sup>3</sup>	1	20,000 m <sup>3</sup>	1,320	15 km-3級
								7x200x m <sup>3</sup>	1	14,000 m <sup>3</sup>	1,710	8.2 km
④舗装材輸送	100 km/cl. 3.0h	④65 km/h						0.22x147xm <sup>3</sup>	1	3,234 m <sup>3</sup>	575	31.9 km
ロッカクラン	7.0 hr.	294 m <sup>3</sup>						200日	1	58,800 m <sup>3</sup>	1,600	36 km
モータグレーダ	6.2 hr	632 m <sup>3</sup>	200日	1	126,400 m <sup>3</sup>	1,368	96 km					
散水車	6.85 hr	2級:1,284 m		1	256,800 m	1000 m	256 km					
		3級:1,723 m			344,600 m		344 km					
振動ローラ	6.2 hr	2級:625 m	1	125,000 m	1000 m	125 km						
		3級:833 m		166,600 m		166 km						

- (注) 1. 機材の単位時間当たりの作業量は日本土木学会編「土工指針」に基づき算定。  
 2. ダンプトラックは輸送距離によって輸送サイクルを算定している。特に舗装材の輸送は100 km×2 (往復) として算定。  
 3. 道路の単位 km 当りの施工量は道路標準図より算定。  
 4. ①-④はダンプトラックの輸送材及び輸送距離に対応したサイクルタイムから1台当たりの作業量を算定している。

4) 計画工期に対する機械化施工班数の算定

表 3.10 に計画工期に対する必要作業班数を算定した。

当該プロジェクトは「資材」と「現場」間の輸送距離が大きく「ダンプトラックの輸送力」が工期決定を左右する。このためダンプトラックを有効に配置する必要がある。特に雨季は舗装工事、舗装道路補修工事が出来ないため、ダンプトラックは路床・路盤工へ投入し、工期短縮を計るなど機材の有効な使用が必要である。

表 3.10 道路整備計画工事内容

計画道路	工事内容	延長 km ①	作業班	ダンプ トラック 台数	工事 km/ 日	稼働 日/ 年	工事 km/ 年	必要 年数	計画 年数	必要 計画 年数	必要 班数	必要 班数
2級道路	切・盛土工	280	BA	6	0.54	200	108	2.5	9	2.5	1.0	1班
	路床工	280	BA	6	1.05	200	210	1.3		1.3		
	路盤工	280	BA	6	0.25	200	49	5.7		5.7		
	As.舗装工	280	CA-1	6	0.21	147	31	9.0		9		
3級道路	切・盛土工	1723	CV	4	0.90	200	180	9.6	6	6	1.6	6班
	路床・路盤工	1723	CV	4	0.30	200	60	28.7		6	4.8	

注① 2級道路 280 km の約 50% はすでに設計幅員 12m が確保されているため、残り 50% を拡幅工事延長としている。

② CA-1 = As 舗装班、BA = 2級道路拡幅改良工事班、CV = 3級道路改良工事班、

## 5) 設定整備目標年度の検証

本無償資金協力で調達する機材を使用して実施する道路整備の目標年度を2級道路については9年、3級道路については6年と設定し、表3.9に示すように必要班数を算定した。これを基に整備目標年度について下記の検証を行った。

### a. 2級道路整備計画工期：9年

道路整備のうち改良工事は、表3.9に示すように、1) 切・盛土工；1班=2.5年間、2) 路床工；1班=1.3年間、3) 路盤工；1班=5.7年間となり延べ9.5年間が必要となる。これは設定工期より0.5年延長となるが、作業の段取り替えを行い、機材を効率的に使用すること等により、工期の短縮を図ることが必要である。資材の運搬距離の長短によっては、集中的なダンプトラックの投入を行うことで可能となる。

舗装工事は1班投入で年間147日間の作業日として算定し、所要工期9年となる。  
なお、改良工事及び舗装工事は平行して実施する。

### b. 3級道路整備計画工期：6年

作業班6班を投入した場合は、(切・盛土工；1.6年) + (路床工・路盤工；4.8年) = 6.4年となる。これは設定工期より0.4年長くなるが、6班体制の全機材の割り振りを含め運用計画をきめ細かく実施すれば、工期を短縮することは可能である。

## 6) 作業班数と必要機材台数

工期設定を通して算定された作業班は、道路等級別作業内容及び機材構成規模から表3.11に示す班数となる。この班数から必要機材台数が算定され、全体の機材計画が決定されるが、これを表3.12に示す。

なお、ブルドーザ(II；軟弱地タイプ)3台については、作業内容の特殊性(河川内での川砂利採取等)からパートタイムで共用することを原則とするが、1台は3級道路整備班の所属とし、2台の所属班は特定せず、3級道路整備班5班と2級道路整備1班の共用とする。

表 3.11 作業班数

作業班	機材構成	台数	工 種	2級道路班 (9年計画)	3級道路班 (6年計画)
DOP-CA-1	アスファルトフィニッシャ タンデムローラ タイヤローラ アスファルトスリベータ ダンプトラック 牽引式清掃機	1 1 1 1 6 1	舗装工	1	-
DOP-CA-2	ダンプトラック ハンドガイドローラ 牽引式アスファルト アコンプレッサ ピックハンマ	1 1 1 1 2	補修工	4	-
DOP-BA	ブルドーザ (I) / (II) ホイールローダ ダンプトラック 振動ローラ モータグレーダ 散水車	1 1 6 1 1 1	切盛工 路床工 路盤工	1	-
DOP-PT	ロッククラッシャ ブルドーザ ホイールローダ ダンプトラック クローラドリル エアーコンプレッサ 削岩機 油圧ショベル・ブレイカ	1 1 1 2 1 1 2 1	碎石生産	1	-
DOP-CV	ブルドーザ (I) / (II) ホイールローダ ダンプトラック 振動ローラ モータグレーダ 散水車	1 1 4 1 1 1	切盛工 路床工		6
DOP-AL	油圧ショベル 貨物トラック コンクリートミキサ	1 1 1	道路 付帯工		3
DOP-LG	移動修理車 トラックトレーラ トラッククレーン 小型トラック	1 1 1 6	機材 維持		1

注：DOP-CA-1=As 舗装班、DOP-CA-2=As 補修班、DOP-BA=拡幅改良工事班、DOP-PT=碎石プラント班、DOP-CV  
= 3級道路改良工事班、DOP-AL=道路付帯工事班、DOP-LG=支援機材班、

表 3.12 機材計画表

No.	機材	機材仕様仕様	道路整備工事										機材数量			
			1線道路		2線道路		3線道路		明渠工		橋		数量	単位		
			DOP-CA1 1班	DOP-CA2 4班	DOP-BA 1班	DOP-PT 1班	DOP-CV 5班	DOP-CV 1班	DOP-AL 3班	DOP-LG 1班	橋脚数計	必要計画機材				
1	ブルドーザ (I)	170-190 HP			1					5				7	2	5
2	ブルドーザ (II)	120-130 HP								2				3	1	2
3	ホイールローダ	160-180 HP, 2.5m <sup>3</sup>			1					5				8	2	6
4	モーターグレーダ	135 HP, 3.7 m			1					5				7	3	4
5	振動ローラ	9.0 t			1					5				7	3	4
6	敷水車	300 HP, 14,000ls.			1					5				7	2	5
7	油圧ショベル	130 HP, 0.8m <sup>3</sup>										3		3	1	2
8	ワザット・フイニツシャ	3.5m			1									1		1
9	ワザット・ディストリビュータ	6,000ls.			1									1		1
10	タイヤローラ	9 t			1									1		1
11	タンデムローラ	10 t			1									1		1
12	エアコンプレッサ	5.0 m <sup>3</sup> /min.				4								4		4
13	ハンドガイドローラ	600 kg				4								4		4
14	アズアルト・ケトル	400 lbs.				4								4		4
15	ロッククラッシャ	70 t/h					1							1		1
16	クローラドリル	5 t					1							1		1
17	エアコンプレッサ	18 m <sup>3</sup> /min.					1							1		1
18	ダンブトラック	300 HP, 8.9m <sup>3</sup>			6	4	6	2		20	4			42	10	32
19	貨物トラック	300 HP, 16 t										3		3	1	2
20	トラックトレーラ	30 t												1		1
21	移動修理車	4x2												1		1
22	トラッククレーン	30 t												1		1
23	コンクリート・ミキサ	0.1-0.2 m <sup>3</sup> /batch										3		3		3
24	機材整備用工具	各種・車庫整備用工具												1		1
25	小型トラック	4WD, ダブルキャブ											6	6	2	4
26	スベアパーツ	2,000 hr サービス												1		1
	合計													120	27	93

注：DOP-CA-1=AS補装車，DOP-CA-2=AS補修車，DOP-BA=拡幅改良工事班，DOP-PT=砕石7分班，DOP-CV=3線道路改良工事班，DOP-AL=道路付帯工事班，DOP-LG=支援機材班

7) 作業班の配備

前項で検討した作業班は表 3.13 に示す場所に配備され、当該道路整備計画を実施する。配置場所については図 3.3 を参照。

表 3.13 作業班配置表

整備工場	地域別	地方事務所	グアヤキルからの距離 km	2級道路 作業班	3級道路 作業班	
グアヤキル市	北部地域	① Pedro Carbo	160	DOP-CA-1 DOP-BA DOP-PT 計画的移動班  DOP-CA-2 DOP-AL DOP-LG	DOP-CV	
		② Palestina	130			
		③ El Empalme	300		DOP-CV	
		④ Salitre	80		DOP-CV	
	東部地域	⑤ Triunfo	80			
		⑥ Milagro	60		DOP-CV	
		⑦ Simon Bolivar	130		DOP-CV	
	南部地域	⑧ Naranjal	180			DOP-CV
		⑨ Balao	230			
	半島地域	⑩ Playas	140			
		⑪ Santa Elena	120			(DOP-CV)
		⑫ Manglaralto	180			(DOP-CV)
	中央本部	⑬ Guayaquil				

注1：DOP-CA-1 =As 舗装班、DOP-CA-2=As 補修班、DOP-BA=拡幅改良工事班、DOP-PT=砕石ラント班、DOP-CV=3級道路改良工事班、DOP-AL=道路付帯工事班、DOP-LG=支援機材班、

注2：( )は当該計画機材配置計画対象外

8) 道路整備計画工程

道路整備用機材の調達による、2級道路 280 km、3級道路 1723 km の道路整備計画の工程を表 3.14 に示す。

表 3.14 道路整備計画工程表

計画対象道路	改良工事	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計画年数	
2級道路	改良工事	—————										9	
	As.舗装工事	≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡ ≡≡≡										9	
3級道路	砂利舗装	—————											6

注：≡≡≡ 雨季の舗装・補修作業の中止による他作業支援期間



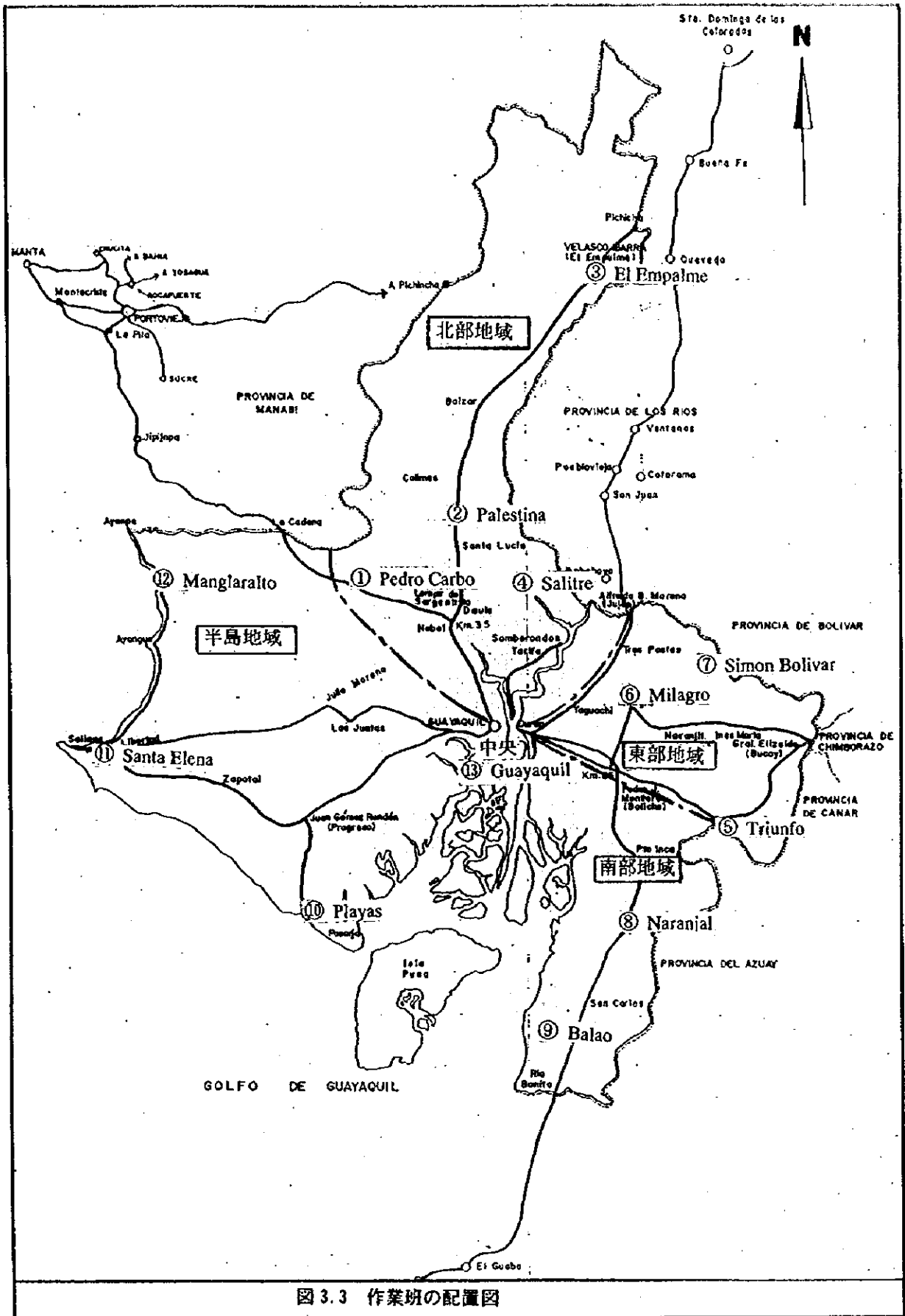


図 3.3 作業班の配置図

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計方針

##### (1) 一般方針

本無償資金協力によって調達される道路建設機材の内容並びに規模を算出するに当たっては、現地調査の結果に基づいて、調達機材を使用して実施する道路整備事業内容を検討し、整備計画と施工条件に見合った道路建設機材の仕様を設定するとともに、エクアドル国側実施機関であるグアヤス州審議会の見解を尊重し、機材の規模を設定する。

##### (2) 自然条件

雨季・乾季の自然条件、気象条件など考慮し、運転室、冷却装置などの仕様を検討する。また河川敷き内砂利採取掘削現場などでの機械の足回り部分の高消耗率を考慮した消耗部品類の検討、湿地帯や河川における軟弱地盤用のブルドーザ履帯を考慮する。

- 1) グアヤス州内の道路整備計画地は平坦地であるため、調達車輛機材について、基本的に2輪駆動車を適用する。ただし、主に不整地を走行する車両は4輪駆動車とする。
- 2) 乾季の気温が30℃を越すため、建設機材の冷却ラジエータは熱帯仕様を設定する。

##### (3) 地理的条件

工事作業班は、道路整備工事の進展状況によって、また地域住民からの要請等によって、頻繁に移動しなければならない。また、工事進展に伴い、工事現場は、グアヤキル市の機材整備工場から徐々に遠くなる傾向にある。機材の民間整備工場もグアヤキル市を中心に散在しており、要修理機材は長距離運搬を必要とすることを考慮し、重量機材の輸送車両や移動修理車を検討する。

多数の工事作業班が四国の広さに相当する全州に分散して、工事を同時進行することになり、また、1つの作業班が工種毎に3、4カ所に分散して工事を実施するため、工事の品質維持、効率化のためにはきめ細かな工事監督が不可欠である。この工事監督専用として機動性のある小型トラックの調達を検討する。

##### (4) 機材の技術レベル

本プロジェクトで調達する機材を使用して実施する事業内容、自然条件、地理的条件、運転・整備の簡素化、部品の統一性及び入手経路・難易度、アフターサービス、品質保証等の検討結果から、調達する機材は新規開発製品を導入する必要はなく、全て標準仕様の機種を基本とする。

ただし、熱帯性気候を考慮した仕様及び軟弱地仕様を検討する。

#### (5) 機材の運営・維持管理能力に対する方針

本プロジェクトの実施機関はグアヤス州審議会であるが、調達機材を運営・維持管理するのは審議会の下部組織である公共事業局及び総務局に属する整備工場である。公共事業局の管理体制及び管理能力は整備されているが、近年の経済情勢から拡充は困難であり、現状維持が前提となる。従って、現行の組織、技術レベル、工事経験、陣容、予算計画から調達機材の仕様及び規模を検討する。

現地調査で確認された運転要員（重機械オペレーター、車両運転手）の操作技術・熟練度は通常のレベルである。また、機械のメカニズムの知識、予防整備に関する日常点検能力は、標準的レベルであるため、ハイテク構造のものより、維持管理が容易な単純構造型の機材を検討する。また、維持管理を容易とするため、できる限り共通構造となるよう機材仕様を検討する。

#### (6) スペアパーツに対する方針

スペアパーツに関しては、1994年に無償資金協力で、ピチンチャ州で調達した機材の故障頻度、故障箇所、部品使用頻度などの資料を参考にして、2,000時間稼働に対応した（定期交換；250hr毎等）ものを検討する。

#### (7) 機材調達先についての方針

調達先については、機材の信頼性、品質、調達価格、アフターサービス体制、スペアパーツの入手性、納期、現在保有する機材との共通性等を考慮に入れて検討する。

グアヤス州が保有する機材は、日本国製品又は米国製品であるが、日本製品は信頼性があり、その取り扱いにも慣れている。第3国調達先として米国製が考えられるが、価格比較では円安の影響もあり日本製より高い。また、本無償資金協力は、納期（約5ヶ月）が急がれており、米国製は納期の点で不具合が生じる可能性がある。これらの点を考慮して調達先を検討する。

#### (8) 引渡し場所に対する方針

本調達機材の最終引渡し場所は、エクアドル国グアヤキル市グアヤス州審議会所有の機材整備工場とする。このため、グアヤス川河口のグヤキル港から整備工場までの約20kmの内陸輸送が発生する。

### (9) 工期に対する方針

本プロジェクトによる機材の調達工期は、我が国の会計年度内に全て完了するものとする。

### 3.3.2 基本計画

#### (1) 全体計画

機材の構成計画としては、調達機材を使用して整備する対象道路である2級道路 280 km 及び3級道路 1723 km が、州内全域に分布しているため、2級道路整備用機材を1編成、3級道路整備用機材班を6班、2級・3級道路整備共用の支援機材1編成とする。機材班の配備は、道路整備計画に基づき、工事現場毎に行うものとする。

#### (2) 機材計画

前記に基づく機材計画をまとめ、表 3.15 に示す。

表 3.15 機材計画

(1/2)

No.	機材名称	概略仕様	要請 台数	計画 台数	使用目的
1	ブルドーザ (I)	170-190HP ROPS キャブ リッパ付	2	5	道路改良工事に伴う切土、掘削、排土、埋戻し・盛土敷均し整地、転圧及び路床材に使用される河川内砂利集積作業を行う。また、1台は砕石プラントの原石山の原石集積を行う。
2	ブルドーザ (II)	120-130HP ROPS キャブ 軟弱地盤用履帯	4	2	道路改良工事現場における軟弱地盤地帯の土質改良に伴う軟弱土の排土作業、整地、良質土置換え作業を行う。また雨季における排水溝、低地の緊急埋立て等の作業を行う。
3	ホイールローダ	160-180HP ROPS キャブ 7-ティレット式 2.5 m <sup>3</sup> バケツ	6	6	路床材に使用する河川内砂利積込作業を行う。また1台は砕石プラントの原石山の原石積込を行う。
4	モータグレーダ	135HP, キャブ 7-ティレット式 3,700 mm ブレード幅 スカリファイヤ付	6	1	道路舗装工事に伴う路床材、路盤材の敷均し作業を行う。土道改良工事に伴う路盤材の敷均しを行う。
5	振動ローラ	9.5 t. キャノピー	6	4	道路舗装工事に伴う路床材、路盤材の振動転圧作業を行う。土道改良工事に伴う路盤材の振動転圧を行う。
6	散水車	300 HP, 6 x 4, 14,000 Ltr	12	5	道路改良工事に伴う盛土材、路床材、路盤材の転圧時の最適含水比に基づく散水作業により含水比の調整を行う。
7	油圧ショベル	130 HP, 0.8 m <sup>3</sup> バケツ キャビン, 1.5 t 油圧ブレーカ	-	2	道路付帯工事に伴う切土、掘削、埋戻し、積込み、吊込等の作業を行い、増水時の河川切り替え、仮設橋梁、擁壁、円管、暗渠工事、排水工等の道路付帯工事作業に投入する。
8	アスファルト フィニッシャ	100 HP, 12 t, 3.5 m 標準仕上幅 ホイールタイプ	1	1	アスファルト舗装に伴う舗装材の敷均し作業を行う。
9	アスファルト ディストリビュータ	160 HP, 6000 Ltr, 歴青散布標準装備	2	1	アスファルト舗装工事に伴うプライムコート (初期散布)、タックコート (舗装継目) 用の高温歴青材の散布を行う。
10	タイヤローラ	9 t キャノピー	1	1	アスファルト舗装工事に伴い、アスファルトコンクリートの初期転圧及び仕上転圧作業によりコンクリート骨材の安定性を高める。また、路面高温時の転圧温度調整用の冷却散水を行う。
11	タンデムローラ	10 t キャノピー	1	1	アスファルト舗装工事に伴う仕上転圧を行い平滑性を確保する。
12	エアコンプレッサ	5 m <sup>3</sup> /min 12 kg x 2 ピックハンマ 付き	-	4	アスファルト舗装道路の補修工事に伴うポットホール、パッチング等の掘削・整形を行うピックハンマーへの圧搾空気の供給及び粉塵清掃を行う。

	機材名称	概略仕様	要請数	計画数	
13	ハンドガイドローラ	600 kg, 手動操作 折畳式ガイド	-	4	アスファルト舗装道路の補修工事に伴うポットホール、パッチング等用の材料転圧・仕上転圧を行い平滑性を確保
14	アスファルトケトル	400 Ltr ケトル ハンドスプレッ	-	4	アスファルト舗装道路の補修工事に伴うポットホール、パッチング等の掘削・整形、清掃後、防水・接着を目的とした高温歴青材（アスファルト乳剤）を均等散布する作業を行う。
15	ロッククラッシャ	70 l/hr ポータブルタイプ ゼネレータ	-	1	道路構造の撓み強度を構成する粒度調整に基づく路盤材（砕石：0 - 25 mm）の生産を行う。
16	クローラドリル	重量：5 t エアロックドリル	-	1	砕石プラントへ供給する原石採取現場において圧搾空気による自走・削岩機（I7-ロッドリル）による爆薬挿入用削穴作業を行う。
17	エアコンプレッサ	18 m <sup>3</sup> /min., 牽引式 削岩機：20 kg. x 2	-	1	原石山においてエアロックドリル機の進入不可能な場所に手動で削穴作業を行い、爆破効率を高める。
18	ダンプトラック	300 HP, 6 x 4, 8-9 m <sup>3</sup> 積載	40	32	①高温アスファルトコンクリート舗装材の輸送 ②砕石プラントへの原石輸送 ③砕石路盤材、路床用砂利材輸送 ④山砂、選別材等の盛土材、廃土輸送
19	貨物トラック	300 HP, 6 x 4, 16 t. 積載	-	2	道路付帯工事に必要な資・機材の輸送。 ①資材：セメント、砂、砂利、ブロック、玉石 ②機材：ミキサー、ハンドガイドローラ及び自重10t前後の緊急機・部材
20	トラックトレーラ	30 t 積載 セミ・ローベッド ベッド長：8.5 m	-	1	重機材の輸送。 ①重機材の配備、再配置移動、現場間移動 ②故障機材、要定期整備機材の輸送
21	移動修理車	4 x 2 1 t パワーゲート	-	1	現場での定期整備、部品交換、小修理を行う。
22	トラック クレーン	30 t 標準吊上荷重	-	1	①作業現場：被害橋梁、管渠・暗渠の緊急・復旧工事、橋梁、管渠・暗渠仮設工事等にて部材吊り込み作業 ②整備工場：機材定期整備上発生する大型重量部材の分解・組立ての補助
23	コンクリートミキサ	0.1 m <sup>3</sup> バッチ エンジン 移動式	-	3	道路付帯工事の発生に伴う土留め擁壁、管渠・暗渠の取入れ・排水口の土留壁、側溝工事等のコンクリート、モルタル製造。
24	機材整備用工具		-	1	機材の維持管理としての整備に伴う分解・組立・調整に必要な工具・機器
25	小型トラック	2000 cc, 4 x 4 ダブルキャビン	-	4	工事現場がキャンプ地から遠隔地に分散するため必要な現場監督用車両。
26	スペアパーツ	2000 時間サービス 相当	1	1	主として各機材に対し、約2000時間（約2年）稼働する期間に必要な定期交換部品で構成。

### (3) スペアパーツの計画

土工機械についてはブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、油圧ショベル、振動ローラについて、また車両についてはダンプトラックについて主な消耗部品、定期交換部品を以下に挙げる。

#### 1) 土工機材：ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、油圧ショベル、振動ローラ等に該当

①燃料フィルタ、②オイルフィルタ、③トランスミッションフィルタ、④油圧フィルタ、⑤コエアクリーナエレメント、⑥Vベルト、⑦カッティングエッジ、⑧エンドビット、⑨シールキット、⑩Oリングキット、⑪エンジンガスケットキット、⑫ラジエータホース、⑬バルブ、⑭ヒューズ等

#### 2) 車両機材：ダンプトラック、散水車、貨物トラック、トラクトレーラ、トラッククレーン、移動修理車等に該当

①燃料フィルタ、②オイルフィルタ、③トランスミッションフィルタ、④油圧フィルタ、⑤エアクリーナエレメント、⑥Vベルト、⑦ブレーキライニング、⑧ブレーキホース、⑨ブレーキマスタシリンダリペアキット、⑩シールキット、⑪Oリングキット、⑫エンジンガスケットキット、⑬ラジエータホース、⑭バルブ、⑮ヒューズ等

エクアドルにおける建設機材は、実績ベースで年間約1,000 - 1,200時間稼働しているので2年間の標準稼働時間分として平均2,000時間稼働に必要なスペアパーツ(交換部品)を機材導入時に調達し、3年目以降は前述の実績に基づき、グアヤス州独自で稼働条件に合ったスペアパーツを選定することが望ましい。これら2,000時間相当分のスペアパーツの価格は検討結果、平均で本体価格の約8~10%に相当する。

## 3.4 プロジェクトの実施体制

### 3.4.1 組織

本プロジェクトの実施機関であるグアヤス州審議会及びグアヤス州審議会公共事業局の組織図を図3.4及び3.5に示す。道路の維持管理・整備は公共事業局の道路建設部が実施しているが、道路機材の維持管理については、総務局の整備工場統括部に所属する整備工場が実施している。整備工場の体制については後述の要員・技術レベルの項で詳細に説明する。

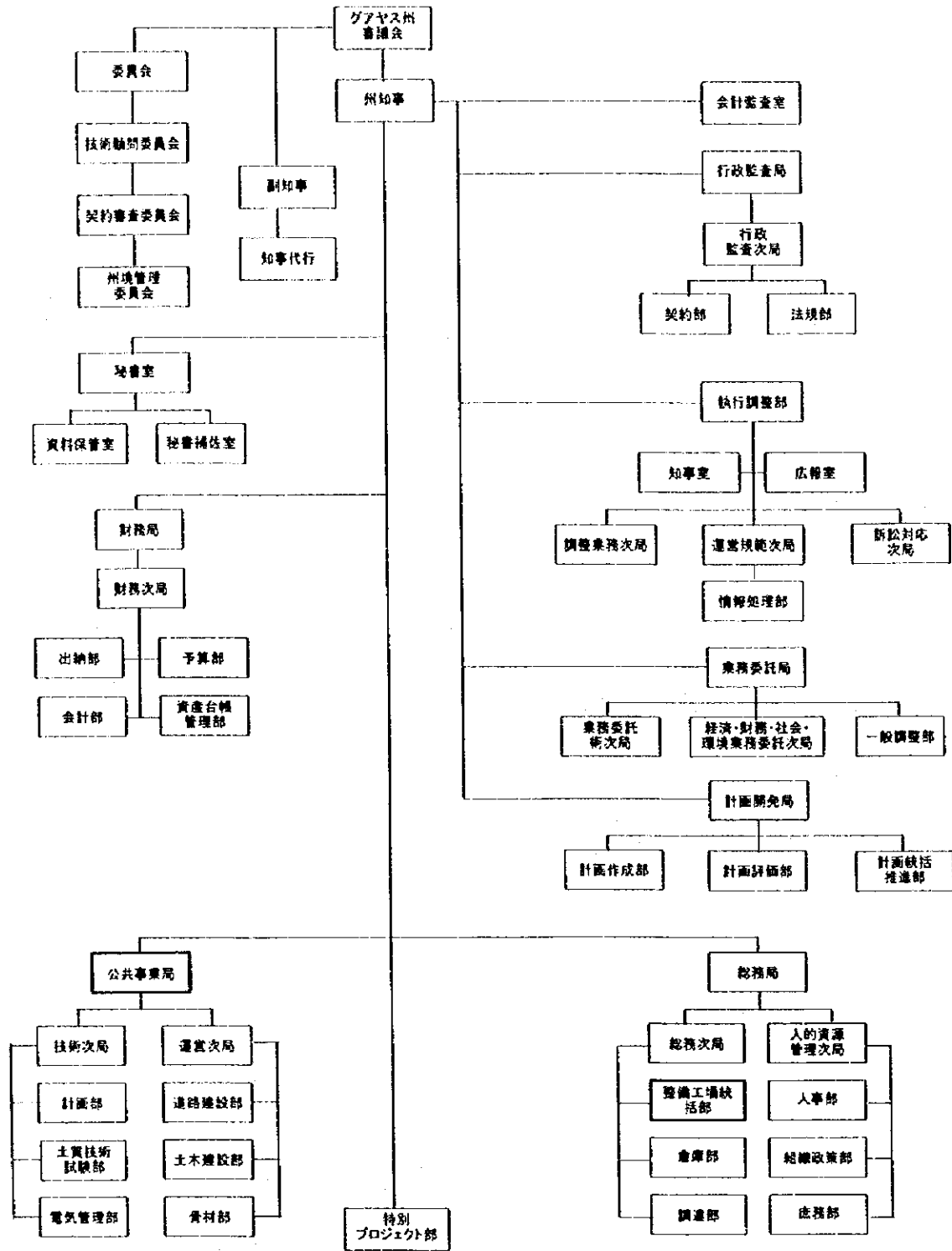
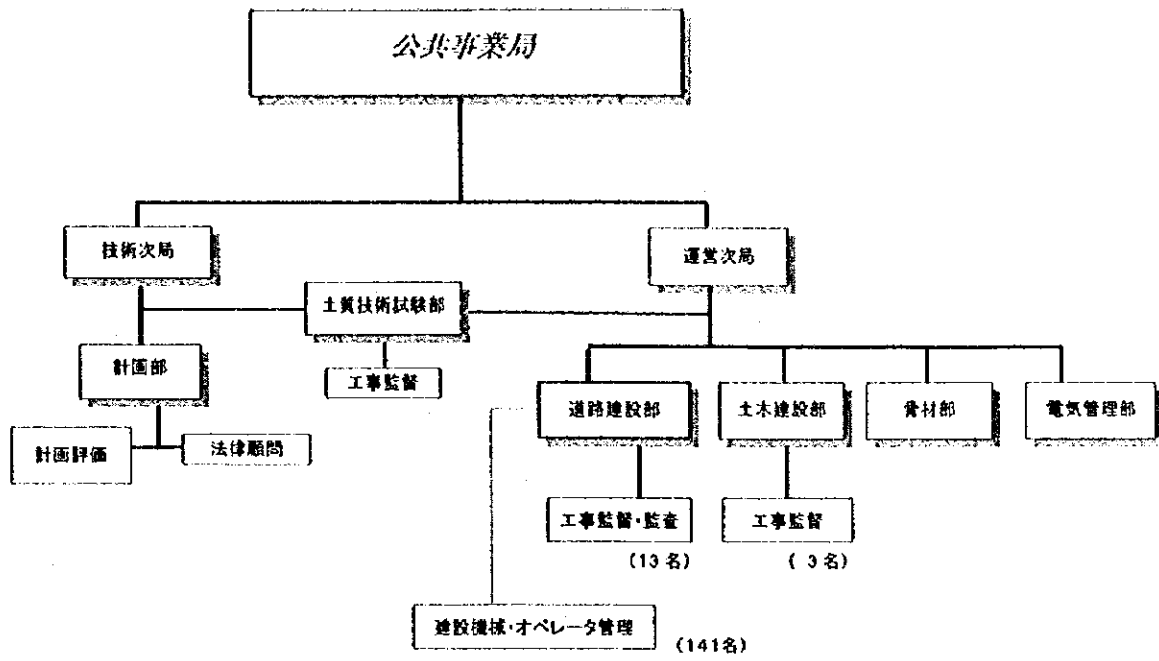


図3.4 グアヤス州審議会組織図





建設機械・オペレータ管理 (141名)

(オペレータ内訳)

(1)建設機械関係:	ブルドーザ	18名
	モータグレーダ	18名
	ホイローダ	18名
	ローラ	11名
	スクレーバ	5名
	アスファルトフィニッシャ	1名
	トラッククレーン	1名
	クローラドリル	2名
	トラックトレーラ	2名
	タンク車	7名
	合計	83名
(2)車輛関係 :		合計58名

図3.5 グアヤス州 公共事業局組織図

### 3.4.2 予算

グアヤス州審議会の予算について、過去5年間の支出実績、予算(1999年)及び計画(2000年)は表2.1に示したが、公共事業費の内訳を表3.16に示す。なお、外注費の約1/2が道路整備費であり、他の経費のうち、人件費、機材レンタル費、資材・燃料費、部品費等も道路整備関係に使われていることを考慮すると、公共事業費に占める道路整備関係費の割合は、非常に大きい。州予算の財源は、国からの交付金が主なものであるが、国家予算の15%を地方自治体に配分する法律が制定されて以来、未だ全額配分の実績はないが(1998年は7%,1999年は9%)、近い将来、全額配分の実施が期待できることから、予算の増加が見込める。なお、1997-1998のエルニーニョ災害対策のため、年初の計画より予算の上積み(1997年;+17%,1998年;+29%)があり、これら予算は、外注工事に使用され、外注費が急増した。しかし、2000年以降、無償資金協力により機材が十分整備されれば、外注費のうち道路整備関係費(外注費の約1/2)の殆どを削減することが可能であり、機材運用に必要な燃料費、部品費や修理費に回すことができるため、機材の運営・維持管理をより確実に実施することが期待できる。

表3.16 グアヤス州審議会・道路整備関連支出実績

単位:1,000,000 ス-ヴ (1,000 US\$)

予算費目	1995	1996	1997	1998	1999 (予算)	2000 (計画)
グアヤス州審議会	37,503 (16,376)	42,538 (14,518)	71,388 (19,720)	134,195 (30,088)	207,000 (30,895)	289,000 (21,114)
内訳						
・公共事業費	23,063 (10,071)	23,344 (7,933)	46,009 (12,710)	91,525 (20,512)	149,561 (22,322)	209,385 (15,255)
公共事業費の主内訳						
・人件費	12,580 (5,493)	14,046 (4,794)	18,078 (4,994)	26,872 (6,025)	23,286 (3,476)	65,700 (4,800)
・機材以外費等	1,169 (510)	3,011 (1,027)	2,958 (817)	2,804 (629)	2,119 (316)	6,800 (500)
・資材、燃料費等	2,967 (1,296)	2,655 (906)	3,143 (868)	5,988 (1,343)	4,480 (669)	13,700 (1,000)
・工具、部品費等	2,084 (910)	1,433 (489)	2,944 (813)	3,805 (853)	375 (56)	4,100 (300)
・外注費等	3,625 (1,583)	1,149 (392)	18,056 (4,988)	49,639 (11,130)	117,543 (17,544)	116,500 (8,500)

(グアヤス州審議会資料)

注記:US\$換算は、各年初のドル換算率を適用。但し、2000年は推定換算率を適用。

### 3.4.3 要員・技術レベル

道路整備に直接関わるのは、公共事業局の道路建設部に属する要員であるが、その中でも直接工事に携わるのは機材のオペレータである。現在当部には141名（建設機械関係：83名、車両関係：58名）のオペレータが在籍しているが、現保有機材108台が全て稼働しても余裕のある陣容となっており、技術水準も十分なレベルにある。さらに、現在、廃却機材を除く72台の内31台が稼働できる状態に過ぎないため、陣容的には過剰状態にある。一方、3.2.1項で検討したように、2級道路を6年計画で、3級道路を9年計画で整備するためには、本無償資金協力の実施による機材（91台）の導入と現保有機材（27台）の流用で、合計118台の機材が必要となる。この場合、必要なオペレータ数は、118人であり、オペレータの稼働率90%（141人×90%=127人）を考慮しても、現陣容で十分対応可能であり、特に増員の必要性はない。

一方機材の維持管理は、整備工場統括部に属する整備工場で行っている。組織図は、図3.6に示す通りであり、整備工場全体で95名の陣容により運営されている。工場の整備技術水準は高く、メカニック等技術員は経験が豊富である。整備工場では、15年以上使用した老朽機材を整備して稼働可能な状態に維持している例も見られることから、実際的な応用技術を保有していることが伺える。

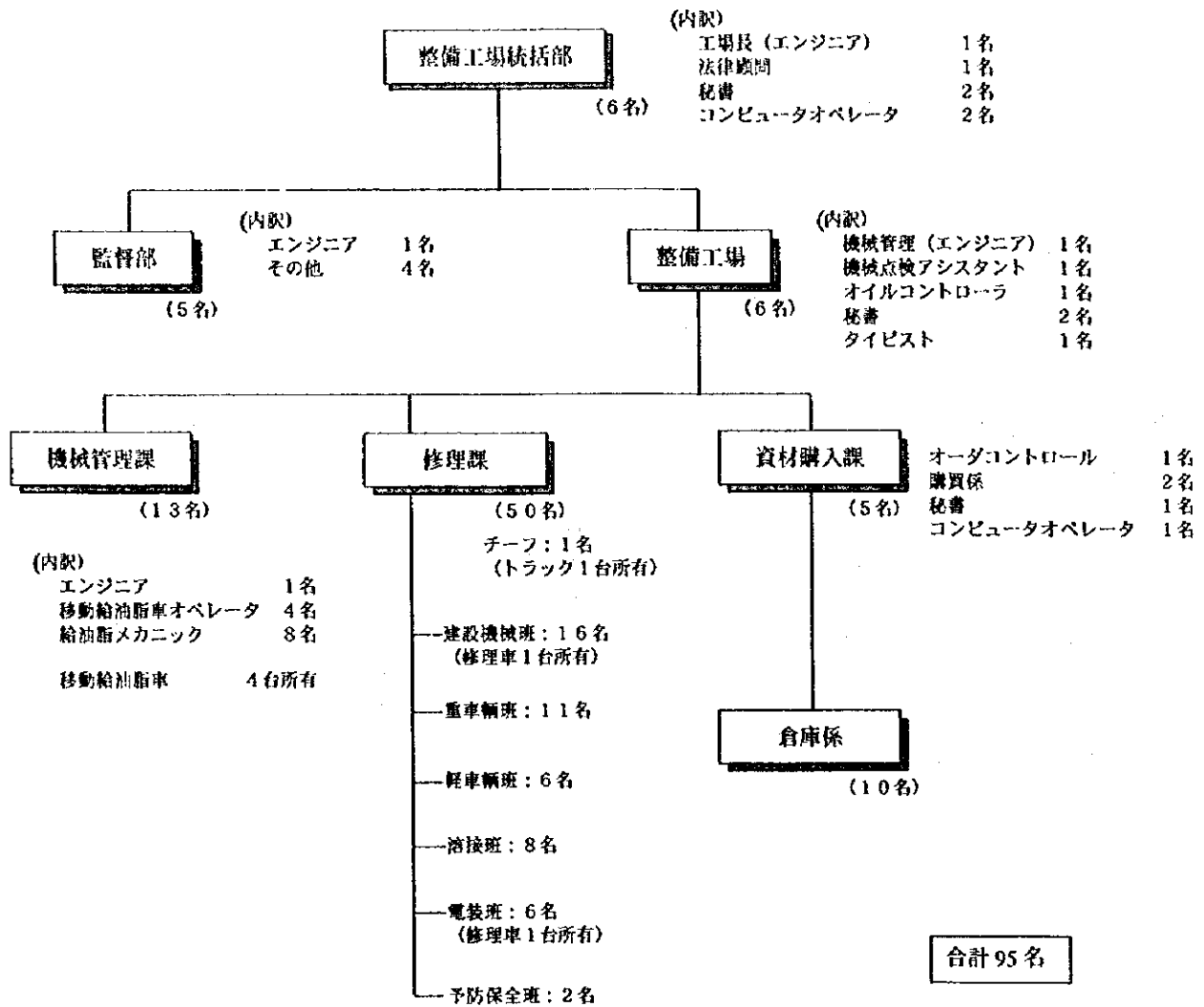


図 3.6 整備工場の組織図

整備工場の体制及び現状について以下に示す。

(1) 技術員の構成

エンジニア 4名、メカニック 35名、給油脂係員 8名、溶接工 8名、電気工 6名、インスペクタ 2名、在庫部品管理員 10名、移動給油脂車オペレータ 4名、合計 77名。

(2) 日常点検・定期整備

道路機材の日常点検は、各建設機材の担当オペレータが日常点検表に基づいて運転前および運転終了後に実施している。

定期整備は機械管理課から稼働現場にメカニックを派遣し、実施している。

### (3) 修理

電装品等の簡単な部品交換等の修理は、修理課から稼働現場にメカニックを派遣し、実施している。一方、機材の本格的修理は、建設機材の担当オペレータの要請に基づき、機材を整備工場に搬入して修理課のメカニックが実施している。エンジンは6~7日、変速機は2日、終減速機は2日でオーバーホール出来る修理技術を有している。

### (4) スペアパーツの管理

スペアパーツの管理は、部品カード方式で在庫管理を行っている。現有の在庫部品は、既に老朽化し廃却となった建設機材の部品が大半を占めており、現在稼働している機材の部品は、電装品等の少額消耗部品に限定されている。定期交換部品は在庫せず、交換計画に併せ、必要に応じて調達している。

### (5) 修理用機材

修理用機材として、旋盤、アップライトドリル、溶接機、エアコンプレッサ、グラインダ、手動式門型プレスがあるが、既に25年以上経過しており代替期にきている。また、クレーン等の吊り上げ用機材がなく、エンジン、変速機等の脱着は、安全で効率的な作業が行われていない。工具類も古く、種類・数量が少なく、効率的な作業は、難しい状況にある。特に計測工具（トルクレンチ、油圧ゲージ類等）は不足している。

### (6) 技術教育訓練

現在のメカニック等の技術員は20~30年の経験者であり、現在保有している中古建設機材に関しては、技術教育訓練を行う必要はない。しかし、現保有機材は、導入後13~28年経過しており、新規機材導入時、メーカーによる技術教育訓練は必要である。また、例年日本において実施されているJICA主催の研修（機械管理技術訓練コース等）への参加等により技術のレベルアップが望まれる。

## 第 4 章 事業計画

## 第4章 事業計画

### 4.1 機材調達計画

#### 4.1.1 実施方針

##### (1) 事業実施主体

本計画が日本国政府の無償資金協力により実施される場合、実施組織の全体的な関係は図 4.1 に示す。

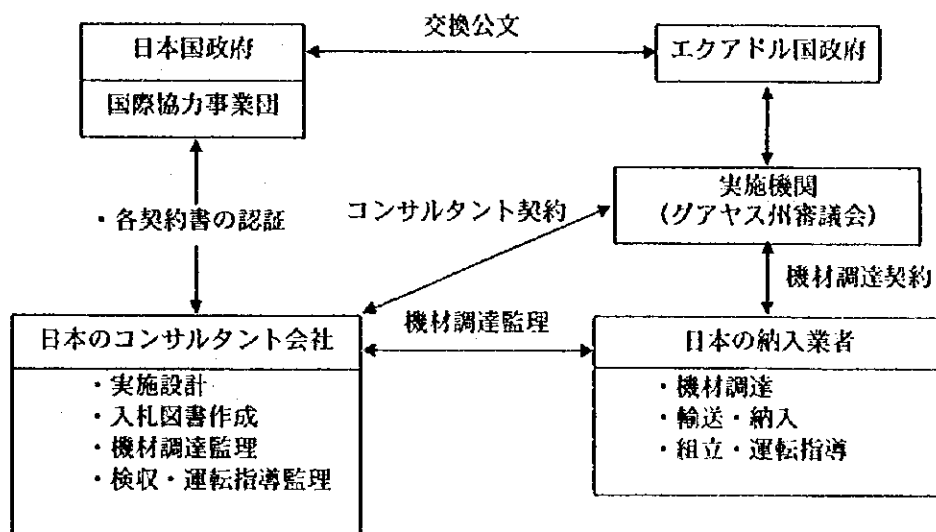


図 4.1 事業実施関連図

エクアドル側の本計画実施担当機関は、グアヤス州審議会であり、最高責任者は、州知事である。また、実務を担当するのは、グアヤス州審議会の構成組織である公共事業局である。無償資金協力のシステムに従い、実施設計および調達監視は日本のコンサルタントが担当し、本計画機材調達については日本法人が主契約者となる。

##### (2) コンサルタント

E/N締結後、グアヤス州審議会は日本のコンサルタントとの間で役務契約（コンサルタント契約）を締結する。グアヤス州審議会と契約したコンサルタントは、本計画機材の実施設計、入札図書作成、入札指導、調達監視、検収（性能確認）等のエンジニアリングサービスを行ない、本計画機材の引渡し完了まで責任を負う。

### (3) 機材納入業者

入札参加資格制限付一般競争入札により、要求された品質について審査に合格し、落札した納入業者は、グアヤス州審議会との間で本計画機材の納入に関し契約を結ぶ。納入業者は、契約に決められた納期内に、グアヤス州審議会が要求する機材の納入、初期運転・整備指導を行う。

#### 4.1.2 実施上の留意事項

グアヤス州の公共事業局にとって、日本の無償資金協力による機材調達 は初めてであり、無償資金協力の仕組みにも馴染みがない。このため、各実施段階で手順等について公共事業局側に十分説明・協議を行い、遅れや抜けの無いようにする必要がある。

日本から調達される機材は海上輸送でグアヤキル港まで運搬され、通関後、グアヤキル市にあるグアヤス州審議会の整備工場迄陸送され、エクアドル側に引渡される。機材納入業者は、海上輸送、通関中及び内陸輸送中に起こり得る破損、盗難等による瑕疵責任について、エクアドル側との間で問題が生じないよう措置をとる必要がある。

#### 4.1.3 実施区分

グアヤス州審議会の整備工場までの内陸輸送費を含む機材調達コストは、日本側負担である。機材の輸入に係わる一切の税の免税措置は、エクアドル側が行う。機材引渡後は、工事現場迄の輸送等、一切の費用はすべてエクアドル側の負担である。

#### 4.1.4 機材調達監理計画

##### (1) 調達監理の基本方針

本計画を日本国政府の無償資金協力で実施する場合、実施設計および調達監理を遂行するに当たっては、特に以下の事項に留意して、調達監理の経験豊富な担当者を配した実施体制をつくる。

1. 業務実施の策定に至る背景
2. 基本設計調査報告書
3. 無償資金協力の仕組み
4. 二国間で締結された交換公文書

以上を踏まえ、実施設計、調達監理業務の内容、担当、留意点についての概要を示す。



## (2) 業務内容

E/N締結後、E/Nに示された業務範囲において、コンサルタントは、本プロジェクトの実施機関との間でコンサルタント業務契約を結ぶ。その業務の内容は、概略以下のようになる。

### 1) 実施設計業務

コンサルタント契約（現地）、認証（日本）  
A/P 発行業務の推進（現地）  
計画内容最終確認および入札図書の作成・協議（現地・日本）  
入札図書に対するエクアドル側の承認取得（現地）  
入札公示および入札図書の配布（現地/日本）  
入札の実施、入札結果の評価および報告、承認（現地/日本）  
業者契約立合い（現地/日本）、認証（日本）  
エクアドル側負担事項の確認（現地/日本）

### 2) 機材調達監理業務

調達発注書の発行確認  
調達状況の確認  
工場出荷前検査/船積前検査  
進捗状況報告  
現地引渡検査  
完了届の作成

### 3) 機材運転整備指導

調達機材について、コンサルタント技術者の指導下で納入メーカーの機械技術者により現地組立指導、初期運転指導、機材の予防整備・維持管理整備に関する指導を実施する。

## (3) 業務上の留意点

- 1) 基本設計調査段階で明らかにされた機材調達条件に変更がないか確認する。
- 2) 無償資金協力の機材案件としての目的に沿うべく、計画内容最終確認時にエクアドル側と十分な打合せを行い、詳細設計を含めた入札図書として、エクアドル側の承認を得る。

### 4.1.5 機材調達計画

日本、エクアドルおよび第三国調達品について、調達計画は以下のとおりである。

日本調達品 : エクアドル国で稼働している各種の建設機械および車両の中で、日本国製品が約70%を占めており、現地人才ベレータ、機械整備工は日本国製品の取扱いに習熟している。

日本国製品は品質が優れ、また日本メーカーの現地代理店の体制は、機材の維持管理技術レベル、補給部品調達等いずれの面からも十分と判断される。また日本製品は公共事業局が強く要望している早期納入の点で実現性が高く、さらに価格も満足できる水準にある。

現地調達品 : 現地で調達できる機材はない。

第三国調達可能品 : 調達機材のうち建設機械（ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、振動ローラ）は米国製品もエクアドル国に普及しており、その一部は公共事業局も保有している。しかし、これらの機材はアメリカ市場を勘案した仕様であるためエクアドルにおいて不必要な最高レベルの仕様になっている。従って日本製品に比べ高価格であり、またエクアドル側が強く要望している早期納入が難しいため、本計画より除外することとする。欧州製品は、エクアドル国内にはサービス代理店が少なく、納入後のサービスおよび補給部品に問題が起こる可能性があり、早期納入も困難であり本計画より除外する。

以上のことから、本計画の調達機材対象国は品質、部品補給、納期の観点よりすべて日本として検討することとする。

#### 4.1.6 引渡し場所

日本より調達される機材の陸揚港はグアヤキル港である。陸揚後機材はグアヤキル港で通関し、グアヤキル市にあるグアヤキル州審議会の整備工場まで陸送される。調達機材の引渡し場所はグアヤキル州審議会が保有する整備工場とする。

#### 4.1.7 実施工程

本プロジェクトの業務実施工程は、我が国の無償資金協力に基づき概ね図4.2のとおりである。

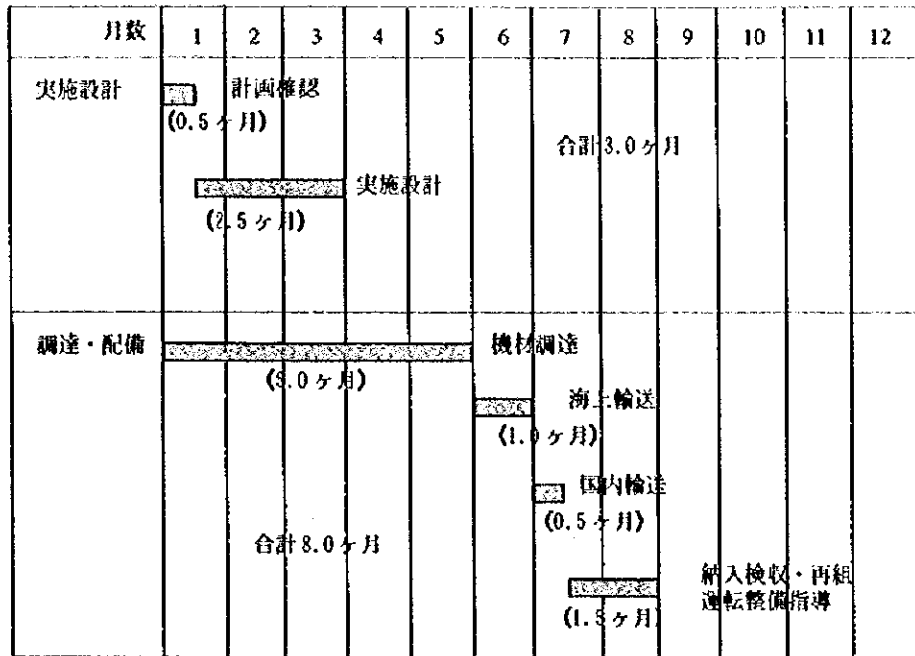


図 4.2 実施工程図

#### 4.1.8 相手国側負担事項

本計画が無償資金協力として実施される場合のエクアドル側負担（担当）事項は以下のとおりである。

- (1) 銀行取極め (B/A) に基づく、外国為替銀行に対する手数料の支払い
- (2) 本計画に係わる日本人が、業務遂行のためエクアドルへ入国・滞在すること、および政府関係機関訪問に係わる便宜供与
- (3) 本計画に係わる日本法人および日本人に対する、関税およびその他エクアドル内税の免除
- (4) 本計画にかかわる調達機材の、グアヤキル港での速やかな通関業務に必要な書類の作成、免税措置
- (5) 本計画で調達される機材の適正かつ効果的な使用および維持管理
- (6) 本計画の無償資金協力として日本側が負担する以外のすべての費用負担

#### 4.2 概算事業費

##### 4.2.1 概算事業費

本計画の概算事業費は日本側 11.97 億円、エクアドル側負担分なしと見込まれる。

#### (1) 日本側負担事業費

事業費区分	金額(億円)
(1) 機材費	11.652
(2) 設計監理費	0.326
合計	11.978

#### (2) エクアドル側負担事業費

なし。

#### (3) 積算条件

- 1) 積算時点 : 平成11年6月
- 2) 為替交換レート : 1US\$ = 118.00円  
1ヌル(S) = 0.0122円
- 3) 調達期間 : 実施設計、機材調達の期間は、実施工程図に示したとおり約11ヶ月である。
- 4) その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

### 4.2.2 運営維持・管理計画

#### (1) 計画機材導入後の維持管理体制

機材の維持管理に関して、現有機材は、老朽化し、サーブスメータや走行距離計が作動しない状態になっている機材が多く、このため機材の維持管理が十分出来ない状況にある。従って、本プロジェクトによる機材導入後は整備工場の維持管理体制を強化し、最終的に以下の様な維持管理体制が確立されることが望まれる。

##### 1) 日常点検

日常点検は、日常点検表に従ってオペレータが点検し、稼働時間および燃料、油脂の消費量を補給の都度、日常点検記録表に記載するとともに、現場の監督者に点検結果を報告する。

##### 2) 定期整備

定期整備は、整備工場の機械管理エンジニアがオペレータの日常点検表をもとに、各機材の状態を把握し、定期整備に間に合うように必要定期整備部品、整備内容および日程を各担当課に通知し、定期整備の準備を依頼する。各担当課の責任内容を以下に示す。

##### ①監督部

監督部は整備工場の機械管理課エンジニアからの部品発注依頼書に基づき、必要な予算処置をとる。

## ②資材購入課

資材購入課は定期整備部品の在庫を調査し、日程に間に合うように定期整備部品をメーカーの代理店に発注する。

## ③倉庫係

倉庫係は、資材購入課が発注した部品をメーカーの代理店から受領後、部品が適正であることを確認し在庫管理する。

## ④機械管理課

機械管理課は、定期整備の日程に合わせて移動給油脂車、部品を準備し、給油脂メカニックが稼働現場で定期整備を行い、定期整備報告書を整備工場の機械管理エンジニアに提出する。

# 3) 修理作業工程

## ①作業依頼

オペレータの点検により、燃料、油脂等の漏れや急激な消費量の増大等も含め、機材の作業性能に異状が認められる場合は、整備工場の機械管理エンジニアを通して修理課のメカニックに不具合の点検、修理を依頼する。

## ②修理表

現場に派遣されたメカニックは、その原因を調査し、修理を行うとともに、異常の内容、修理の手順、必要工数、交換部品および修理期間等を修理表に記載して、機械管理エンジニアに修理の実施内容を報告する。同報告書には、使用した部品の品番、部品名、個数も記載する。

現場で不具合の原因が特定できない場合、または現場では、修理が不可能と判断された場合は、現場に派遣されたメカニックの報告を基に、工場長が、故障機材を整備工場に移送し、修理を実施する。

## ③修理

整備工場における修理は、修理担当班長が発行する「修理工程計画表」に従って実施する。これには受付番号、受付日時、機材名称、機番、修理程度、推定故障原因、推定必要部品名および個数、修理担当者(班)、修理完了目標日時、検査員氏名等が書き込まれる。そして、各工程に従って追記されたものが、修理完了とともに修理担当班長に戻ってくる仕組みにする。修理担当班長は記入された事項を確認し、この修理工程計画表は、整備工場の最高責任者である工場長に回され承認を受けた後、機械管理課のエンジニアが修理コストの積算と車両経歴を車歴簿に記録し、保存する。

#### 4) スペアパーツの管理

スペアパーツの管理はメーカー名、品番、部品名、在庫個数、在庫場所等をカードシステムで管理している。しかし、将来の課題として在庫部品のうち既にスクラップになっている機材の部品が70%以上あるので、不要部品について整理する必要がある。また、今後は小物の消耗部品を除いて、定期部品を含めた部品は在庫させず、必要に応じてメーカーの代理店から購入する方法を考えている。スペアパーツの管理は、現在カードシステム管理体制からコンピュータによる部品発注業務を含めたスペアパーツの管理体制への移行を計画中で、予算を申請中である。

#### (2) 計画機材の維持管理費

機材導入後の新班体制の稼働に必要とされる燃料・オイル費用の見積りおよび維持修理費用の見積りを表4.1、表4.2に示す。年間の維持管理費は、燃料・オイル費用5,880万円、維持修理費用4,094万円で、合計すると年間9,974万円(84.5万 $\text{F}_\text{A}$ )と見積もられる。

グアヤス州審議会の2000年の計画予算は2,898億 $\text{S}_\text{C}$ (約2,110万 $\text{F}_\text{A}$ 、約25億円)であり、そのうち公共事業費は2,094億 $\text{S}_\text{C}$ (約1,525万 $\text{F}_\text{A}$ 、約18億円)と見積もられる。この公共事業費のうち道路整備関係の外注費は523億 $\text{S}_\text{C}$ (約380万 $\text{F}_\text{A}$ 、約4.5億円)と見積もられるが、本無償資金協力により道路機材が調達・導入されればこの外注費は削除することが可能となり、削除した資金により、十分な機材の維持管理費を確保できる。

表 4.1 燃料・オイル費用見積

単位：ltr

No	機材	仕様	台数	燃料・オイル消費量 (ltr 日/1台)	燃料・オイル消費量 (ltr 日/合計台数)
1	ブルドーザ (I)	180HP	5(7)	0.138x200HPx6.5H=161	805 (1,127)
2	ブルドーザ (II)	130HP	2(3)	0.138x130HPx6.5H=117	234 ( 351)
3	ホイールローダ	170HP	6(8)	0.115x170HPx6.5H=127	762 (1,016)
4	モータグレーダ	135HP	4(7)	0.081x135HPx6.5H=71	284 ( 497)
5	振動ローラ	140HP	4(7)	0.114x140HPx6.5H=104	416 ( 728)
6	散水車	300HP	5(7)	0.030x300HPx7H =63	315 ( 441)
7	油圧ショベル	128HP	2(3)	0.133x128HPx6.5H=111	222 ( 333)
8	アスファルトフィニッシャー	97HP	1	0.114x97HPx6.5H =72	72
9	アスファルトディストリビュータ	160HP	1	0.069x160HPx6.5H=72	72
10	タイヤローラ	98HP	1	0.075x98HPx6.5H =48	48
11	タンデムローラ	110HP	1	0.084x110HPx6.5H=60	60
12	エアコンプレッサ (I)	37HP	4	0.155x37HPx6.5H =37	148
13	ハンドガイドローラ	5HP	4	0.151x5HPx6.5H =5	20
14	アスファルトトル	3.5HP	4	0.069x3.5HPx6.5H=2	8
15	ロックラッチ	255HP	1	0.127x255HPx6.5H=211	211
16	クローラ	5ton	-----	-----	-----
17	エアコンプレッサ(2)	187HP	1	0.155x187HPx6.5H=188	188
18	ダンプトラック	300HP	32(42)	0.040x300HPx7H =84	2,688 (3,528)
19	貨物自動車	300HP	2(3)	0.040x300HPx7H =84	168 ( 252)
20	トラックトレーラ	320HP	1	0.037x320HPx7H =83	83
21	移動修理車	75HP	1	0.038x75HPx7H =20	20
22	トラッククレーン	275HP	1	0.077x275HPx7H =148	148
23	コンクリートミキ	1HP	3	0.044x1HPx6.5H =0.3	0.9
24	機材整備用工具	-----	1式	-----	-----
25	小型トラック	86HP	4(6)	0.037x86HPx7H =22	88 ( 132)
合 計			91(118)		7,061 (9,484)

(注) ( )は現保有機材流用台数を含む

積算条件；

1. 年間稼働日：200日
2. 1日の稼働時間：(建機) 6.5H (車両) 7.0H
3. 運転1時間当たり燃料消費率 (ltr/HP-h) (日常保守点検等に必要な油脂類・消耗品等を含む)；  
「建設省土木工事標準歩掛で定められている標準による」
4. ディーゼル油価格：9,760 スケル/ガロン=31円/ltr (9,700 スケル=\$1=118円)
5. 燃料・オイル年間費用：7,061 x 200日 x 31円 ≒ 4,378万円  
(9,484 x 200日 x 31円 ≒ 5,880万円)

表 4.2 維持修理費用見積

単位：千円

No	機材	仕様	台数	維持修理費率 / 1台・年	維持修理費 / 1台・年	年間維持修理費 / 導入台数・年
1	ブルドーザ (I)	180HP	5(7)	0.35/12=0.029	700	3,500 (4,900)
2	ブルドーザ (II)	130HP	2(3)	0.35/12=0.029	609	1,218 (1,827)
3	ホイールローダ	170HP	6(8)	0.35/12=0.029	720	4,320 (5,760)
4	モータグレーダ	135HP	4(7)	0.35/14=0.025	352	1,408 (2,464)
5	振動ローラ	140HP	4(7)	0.35/12=0.029	342	1,368 (2,394)
6	散水車	300HP	5(7)	0.40/12=0.033	361	1,805 (2,527)
7	油圧ショベル	128HP	2(3)	0.30/10=0.030	606	1,212 (1,818)
8	アスファルトフィニッシャ	97HP	1	0.35/12=0.029	576	576
9	ASディストリビュータ	160HP	1	0.35/12=0.029	390	390
10	タイヤローラ	98HP	1	0.35/16=0.019	150	150
11	タンデムローラ	110HP	1	0.30/16=0.019	197	197
12	エアコンプレッサ (1)	37HP	4	0.4/14=0.029	50	200
13	ハンドガイドローラ	5HP	4	0.35/12=0.029	26	104
14	アスファルトミル	3.5HP	4	0.05/8=0.006	9	36
15	砕石プラント	255HP	1	0.05/12=0.004	191	191
16	ロードリル	51cm	1	0.07/10=0.007	56	56
17	エアコンプレッサ (2)	187HP	1	0.4/14=0.029	160	160
18	ダンプトラック	300HP	32(42)	0.50/12=0.042	346	11,072 (14,532)
19	貨物トラック	300HP	2(3)	0.35/12=0.029	210	420 (630)
20	トラックローラ	320HP	1	0.35/12=0.029	516	516
21	移動修理車	75HP	1	0.50/10=0.050	317	317
22	トラッククレーン	275HP	1	0.35/20=0.018	517	517
23	コンクリートミキサ	1HP	3	0.05/10=0.005	5	5
24	機材整備用工具	-----	1式	-----	-----	-----
25	小型トラック	86HP	4(6)	0.50/10=0.050	110	440 (660)
合 計			91(113)			30,188 (40,937)

(注) ( ) は現保有機材流用台数を含む

積算条件：

1. 機材維持修理比率：建設省通達の請負工事機械経費算定要領による
2. 耐用年数：現地の機材の稼働年数を勘案して建設機械等損料算定表の2倍を現地の耐用年数とする
3. 機材維持修理費：機材見積価 (CIF 価格) × 機材維持修理比率



### (3) 道路整備資材費

本無償資金協力で調達した機材を使用して、2級・3級道路の整備をグアヤス州審議会の整備計画に従って実施する場合、機材の他に主な資材；盛土材、(川)砂利、砕石、アスファルト材、が必要となる。盛土材、砂利は、天然の材料を採取する計画であり、また砕石は、調達予定のロッキクラッシャで天然岩石から生産するので、盛土材・砂利・採石の資材費は考慮する必要はない。しかし、アスファルト材については、グアヤス州審議会でプラントを保有しておらず、本無償資金協力の機材計画にも含まれていないため、民間業者から購入する必要がある。この資材購入費を算定すると、表4.3に示すように年間約89.5万ドル（1億560万円）となり、機材の維持管理費と合計して約174万ドル（2億530万円）が道路整備の運営・維持管理費として必要となる。これは、2000年度の計画予算の外注費850万ドルのうち、約45%を占め、削減可能な道路整備関係費、約382万ドルの中から振り当てることが可能であり、資金は確保できる。なお、グアヤス州公共事業局としては、自己資金でプラントを建設して、アスファルト材の生産を独自に行えば、初期投資を考慮しても1/10以下の単価で調達できるため、この計画を検討中である。

表4.3 アスファルト材費用の算定

材料名	道路設計仕様			材料必要量		資材費		
	延長 (m)	幅員 (m)	厚さ (m)	計算量	含損失率 5%	単価 US\$	合計金額 US\$	9年計画 US\$/年
アスファルト コンクリート	280,000	7.3	0.075	153,300 m <sup>3</sup>	160,965 m <sup>3</sup>	42.6 / m <sup>3</sup>	6,857,109	761,901
瀝青材	280,000	8.0	4 l/m <sup>2</sup>	8,960,000 l	9,408 t	127.27 / t	1,197,356	133,039
合計							8,054,465	894,940

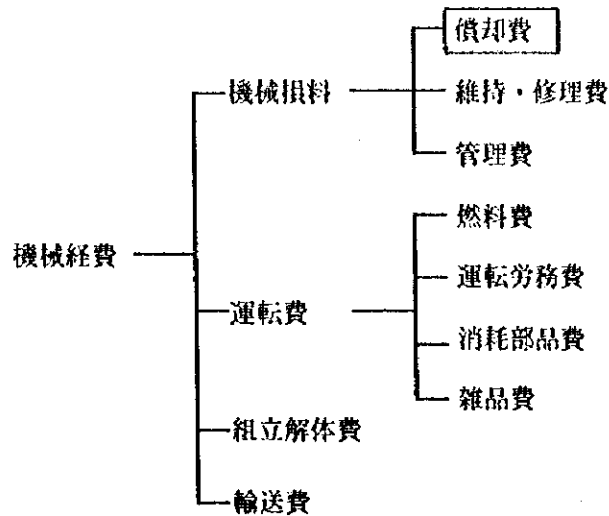
### (4) 機材の持続的運用

道路整備の実施能力を長期的に維持するためには、機材を更新して稼働可能な機材数量を維持していく必要がある。そのためには、調達機材の償却方法を定め、それによって毎年確実に減価償却を実施し、機材の寿命終了時には、自己資金で更新することが必要である。機材の減価償却の方法に関する留意点を以下参考までに述べる。

#### 1) 機械経費の構成

必要な減価償却を行うことが出来るよう、適切な機械経費の計算に基づいて、工事原価に算入する。

機械経費は通常以下の要素から構成される。



## 2) 減価償却

償却方法には定率法、或いは機械使用料を一定とする様な償却方法もあるが、以下の定額法が最も簡単である。

$$D = \frac{P-S}{N}$$

D = 毎年の償却額

P = 購入価格

N = 償却期間

S = 残存価格

適切な償却期間 (N) を算定するには各機種 of 経済的耐用年数を設定する必要がある。エクアドルにおける耐用年数については、機材の一般使用状況より判断し、カーゴトラック、油圧ショベル、散水車については9年、その他の機材については12年、としても良いと考えられる。これが償却期間 (N) となる。

経済的耐用時間における機械の残存価格 (S) は、実際には機械の使用・管理状態により異なるが、一率スクラップ価格を想定して償却を行うのが良いと考える。エクアドルの場合、調達価格の5%が適切と考えられる。

以上に基づいて決定した償却額 (D) を機械経費に含め工事原価に反映していく必要がある。更に、機械を投入するプロジェクトからは使用期間 (時間) に相当する償却額を回収し、機械更新のために留保する必要がある。

仮に、本計画により調達する機材価格 P を 100 とした場合、

残存価格 S は 5 であり、償却期間 N を 12 (ブルドーザ、ホイールローダ、振動ローラ等) とすれば、年々の償却額 D は :

$$D = \frac{P-S}{N} = \frac{100-5}{12} \approx 0.792$$

と計算され、調達機材 (ブルドーザ等の場合) の価格の 7.92 % を毎年償却すればよいことになる。

グアヤス州審議会の年間計画予算 (2000 年) は 25 億円であり、公共事業費は約 18 億円 (全体の約 72%) と見積もっている。このうち 5.5% を償却費に振当てることができるとすれば、約 100 百万円が計上できる。

従って本計画により調達される機材の価格 P は

$$P \leq \frac{100}{0.0792} \approx 1260 \text{ (百万円)}$$

と計算される。即ち、本計画により調達される機材の本体価格 (CIF グアヤキル) の総計が 12.6 億円以下の場合、グアヤス州公共事業部門の予算が 2000 年度のレベルを維持できるとすれば、減価償却費の捻出は可能である。

しかし、減価償却のシステムが公共事業の制度になじまない場合は、減価償却のための積み立てが難しい。特に、グアヤス州審議会の予算は、殆どが国からの交付金であり、この中から減価償却費を積み立てることは困難と考えられる。従って、本無償資金協力で調達する機材の耐用年数到達後も道路整備能力を維持するためには、毎年予算の中から機材更新予算を確保して、逐次更新していく方法を取ることが望まれる。