

エクアドル共和国

アスアイ州地方道路改善維持管理計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

JICA LIBRARY



J1142656(6)

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
C-R(1)
98-071

エクアドル共和国

アスアイ州地方道路改善維持管理計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団
株式会社 建設企画コンサルタント



1142656(6)

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、同国のアスアイ州地方道路改善維持管理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いたしました。

当事業団は、平成10年1月11日から1月25日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

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、帰国後の国内作業を経て、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。

終りに、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10年3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アスアイ州地方道路改善維持管理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。

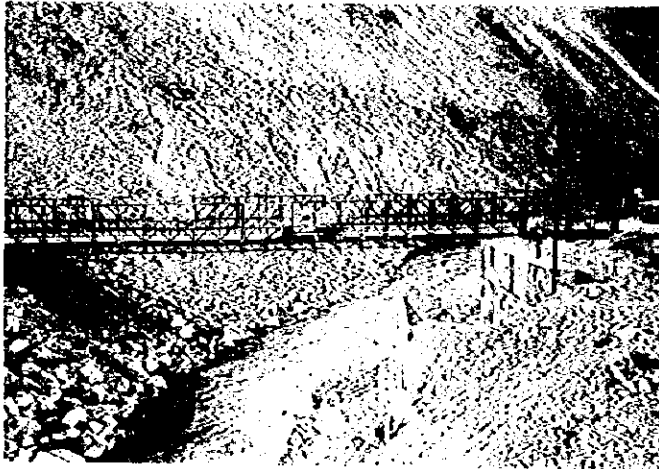
本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年12月19日より平成10年3月24日までの3.0ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エクアドルの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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10年3月

株式会社 建設企画コンサルタント
エクアドル共和国
アスアイ州地方道路改善維持管理計画
業務主任 芳野 恒夫

アスアイ州内道路状況



ホセフィーナ災害現場（クエンカ東方）
仮設橋、手前に永久橋を建設中



サンタ・イサベル近郊（クエンカ南部）
道路補修現場



チャンロードダム（クエンカ北部）へのアクセス道路
荒れた路面と落石現場



チャンロードダム（クエンカ北部）へのアクセス道路
シミリングダム近くの荒れた道路



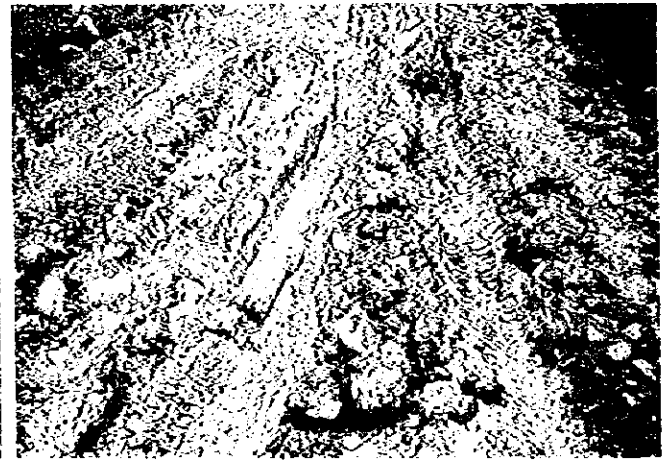
海岸近くの平野部シャガルへのアクセス道路
悪路のため徐行が必要



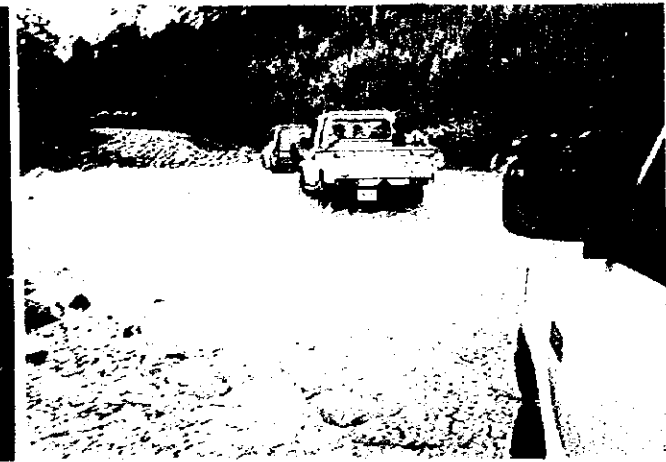
シャガルへのアクセス道路
豪雨による川沿いの道路崩壊現場



シュミラルの金録山へのアクセス道路
泥濘状態のため4WDでも走行不可

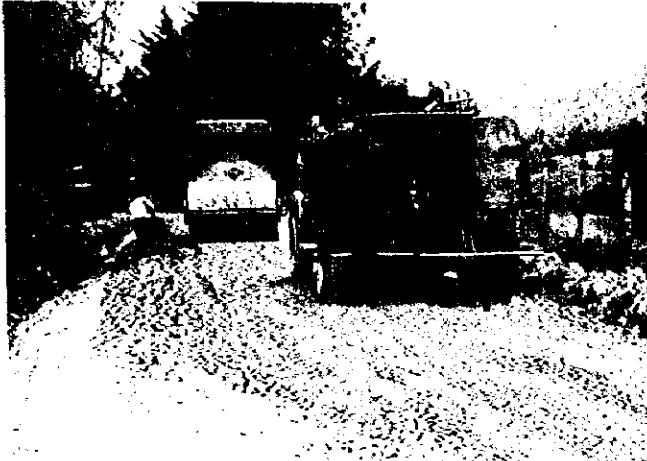


シュミラル近くの道路整備現場



シュミラルへのアクセス道路
エルニーニョによる豪雨のため水没した道路の走行状況

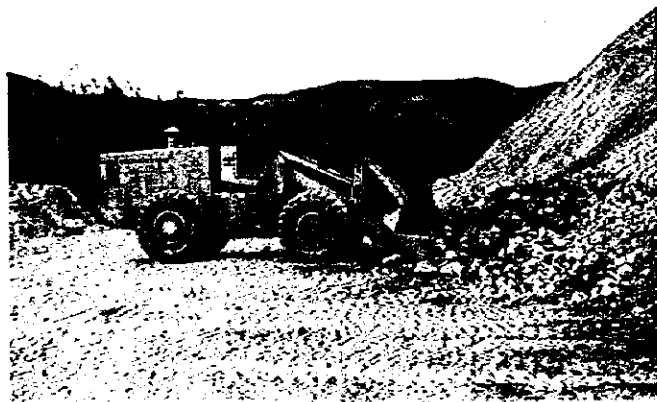
アスアイ州公共事業局保有機材稼働現場



道路補修現場（クエンカ近郊）
使用機材：モータグレーダ・振動ローラ・散水車



道路整備用骨材の生産および運搬現場（クエンカ近郊）
使用機材：ロッククラッシャ・ホイールローダ・ダンプトラック

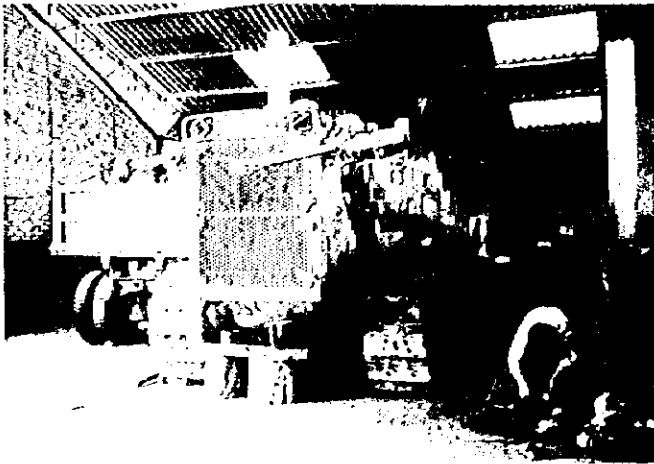


碎石現場（クエンカ近郊）
ホイールローダによるダンプへの積み込み作業



道路整備作業現場（シャガール）
ブルドーザによる土工作業

アスアイ州公共事業局クエンカ修理工場



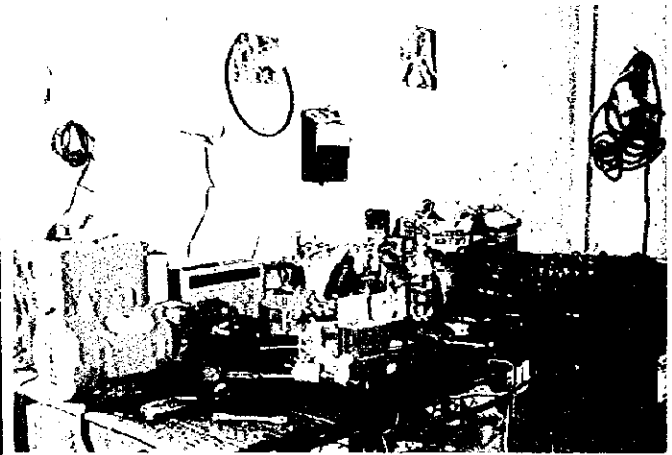
ブルドーザ修理現場



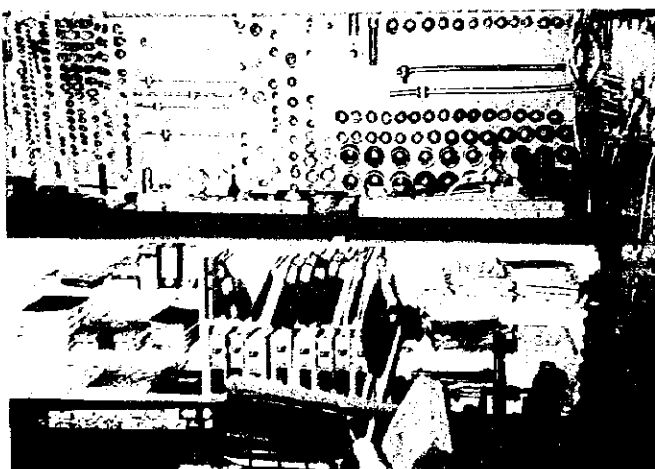
自動車修理現場



板金・溶接修理作業現場



電装部品修理作業現場



工具・マニュアル保管室



建設機材部品倉庫

要 約

要 約

エクアドル国政府は、経済不振から脱却すべく対外債務削減策を含めた経済の建て直しを図りつつあるが、その中でも社会基盤整備、特に道路整備を重要課題としている。

エクアドルの国内輸送網には空路と鉄道と道路がある。空路は主要都市間を結ぶルートが多数あるが、高地にある都市が多いため天候不順による欠航もしばしば見られる。鉄道網は総距離約960kmであるが、自然災害や適切な維持管理が行われていなかったため現時点では殆ど役に立っておらず、僅かにローカルな需要を充しているに過ぎない。従って現在はほぼ全面的に道路輸送に依存している。

国内主要道路網は中央政府の公共事業省が管轄する幹線道路（1級、2級）と各州が管轄する州道（2級、3級、地方道）があり、その他に各市郡村が管轄する道路がある。アスアイ州（人口約61万人、面積約8,600km²；東京、神奈川、山梨県を合わせた位）には南北に縦貫するパンアメリカン・ハイウェイを中心とする幹線道路が640.9kmあり、中央政府の公共事業省が維持管理を実施している。州道は公共事業省から維持管理を移管されたものも含めて現在2,145.4kmである。この州道のうち2,088km（97.3%）が砂利道（一部土道）であり、殆どが火山性堆積土砂を含む山砂利で構成されているため乾期は埃がひどく、定期的維持管理を実施しなければ雨期にはぬかるみとなって通行不能となることもある。また、州道の大部分は山岳道路であるが、山側の擁壁工事は不十分であり、谷側の補強も十分とはいえないため、崖崩れにより道路が埋まったり、谷側の崩れによる道路根壊が起きている。特にホセフィーナ地区では1993年の豪雨による大規模な山崩れ災害の後遺症も残る一方、昨年来のエルニーニョ現象により各地で異常降雨による土砂崩れ災害が発生している。

エクアドルは本来農業国であり、農林水産業部門は国内総生産の約17%を占める。アスアイ州は耕地にも恵まれ、とうもろこし、じゃがいも、玉ねぎ、カカオ、豆類の産地である。特に、とうもろこし（全国第1位）、豆類（同第2位）、玉ねぎ（同第2位）等は、隣接する国内最大の消費地グアヤス州（人口約250万人）にも送られる。また近隣諸州のカニャール州やモレナ・サンチャゴ州は輸出換金農産物であるバナナを生産し、アスアイ州の州都クエンカを経由してグヤアキル港に運ばれ、輸出されている。しかし、道路状況の悪化は、アスアイ州を始め近隣諸州の農業分野を始め各産業分野に影響を与えており、早急な復旧・改善が望まれている。

こうした状況の中で、アスアイ州公共事業局は2,145.4kmの州道のうち、緊急補修を要する道路（砂利・土道）1,324.6kmの復旧・改善計画を策定した。しかし、現在保有している道路整備用機材は年式も古く老朽化しているため、多くが稼働できない状態であり、絶対数が不足しており、計画遂行のための方策が立たない状況にある。

このようなことから、エクアドル国政府は計画対象道路の復旧・改善に必要なとされる機材調達のため、日本国政府に無償資金協力を要請した。日本国政府は、基本設計調査の実施を決定し、国際

協力事業団は、基本設計調査団を平成10年1月11日から同年1月25日まで現地に派遣した。調査団は、エクアドル国政府およびアスアイ州審議会、関係者と要請内容について協議するとともに、アスアイ州内の道路、アイアイ州公共事業局、過去に無償資金協力により道路建設機材を調達したピチンチャ州公共事業局、本計画の実施後に機材の配置されるクエンカ修理工場の現状調査、および関連資料の収集等を行った。帰国後、調査団は現地調査結果を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、本計画の実施計画を策定した。

基本設計調査の結果、緊急に復旧・改善を要する対象道路をほぼ3年間で復旧・改善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用・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。

本計画の計画概要は以下のとおりである。

機材計画概要

項目	機材	主仕様	台数	摘要
1	ブルドーザ (I)	220HP、リッパ ROPSキャブ	3	路盤用骨材採取、原石掘削用
2	ブルドーザ (II)	160HP、リッパ ROPSキャブ	2	路床の削土、運土、盛土、散土、仕上げ、 法面切り土、テラス造成工事用
3	ホイールローダ	170HP、2.5m ³ スチールキャブ	5	削土、運土、採石場、土取場・碎石場等 の積込用
4	モータグレーダ	150HP、スチールリッパ、 スチールキャブ	5	路床骨材の敷均し、路面の磨耗、凹凸等 の整形
5	振動ローラ	150HP、9.5ト ターボチャージャ	3	盛土、下層路盤、上層路盤、構造物埋戻 しの転圧および仕上げ用
6	ダンプトラック	250HP 4×2、9ト積み	20	土・路盤骨材、原石運搬用
7	カーゴトラック	250HP 4×2、10ト積み	2	道路工事用資材（セメント・ヒューム 管・鋼材等）、建設機材運搬用
8	油圧ショベル	1トンタイプ、100HP 0.3 m ³ バケット	2	排水溝工事、埋設工事、ノリ面の斜面造 り用
9	散水車	4×2、8,000リットル	3	土工、路盤工の締め固め用の散水
10	移動給油脂車	4×4、110HPディーゼル	1	作業現場での建設機材のオイル交換、グ リースアップ用
11	移動修理車	4×4、110HPディーゼル	1	現場での溶接等を含めた修理サービ ス用
12	トラックトレーラ	40ト積み	1	建設機材運搬用
13	機材整備用工具	メカニック用 スタンダード工具	1式	導入機材修理用
14	スペアパーツ 上記機材に対して		8%	各機材毎の消耗部品、定期整備部品

本計画の概算事業費は日本側 7.57 億円、エクアドル側負担分なしと見込まれる。なお、相手側が負担すべき維持管理費は約 7,000 万円/年であり、先方の予算のなかで充分に対応できる範囲である。本計画の全体工期は実施設計も含め約 11 ヶ月が必要である。

本計画で調達する道路建設機材により次の要領で道路復旧・維持管理が期待できる。

- 1) 緊急補修を要する道路 127 区間延べ 1,324.6km の復旧・改善が、機材導入後約 3 年間で達成できる。
- 2) 1,324.6km の復旧・改善完了後も、供与機材を使用して州管轄道路全延長 2,145.4km の定期的維持管理が実施できる。また、自然災害による道路被害にも迅速に対応できる。

道路整備による効果は以下のとおりである。

- 1) 道路走行車輛は徐行または迂回状況から、時速 50km 以上の通常走行が可能となり、輸送量も増大し、雨期の通行にも支障を来さない。
- 2) アスアイ州内の住民の生活道路の通行が確保される。また、農業、酪農、民芸品産業、鉱山による生産物の流通が円滑となり、経済活動が活性化し、アスアイ州住民約 61 万人（うちクエンカ市約 35 万人）住民の生活環境・水準が向上する。
- 3) アスアイ州のみならず近隣諸州（カニヤール州：人口約 22 万人、モロナ・サンチャゴ州：同約 8 万人）の輸出用換金作物を含む農産物等の大消費地グアヤス州（同約 250 万人）への流通が容易となり、地域住民の経済を潤す。

なお、本計画の効果の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) 道路復旧・改善計画について、効率的な実施のために整備区間の優先順序および実施スケジュールをより明確にする。
- 2) 調達機材の増加に伴い必要となる建設機材運転手、整備工等を配置する。
- 3) クエンカ修理工場設備の充実を図る。また、民間サービス工場を有効に活用する。
- 4) 本計画により調達される機材について減価償却を行い、将来の更新計画に備える。

本基本設計調査において道路復旧の緊急性が確認され、本計画実施により上述した多大な効果が期待されることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認された。さらに本計画の運営・管理についても、相手国側体制は、人員・資金ともに十分と判断されることから、本計画の早期実現が望まれる。

エクアドル共和国 アスアイ州地方道路改善維持管理計画
基本設計調査報告書

目 次

序文	
伝達状	
位置図／写真	
要約	
	頁
第1章 要請の背景.....	1
第2章 プロジェクトの周辺状況.....	2
2.1 当該セクターの開発計画.....	2
2.1.1 上位計画.....	2
2.1.2 財政事情.....	2
2.2 他の援助国、国際機関等の計画.....	3
2.3 我が国の援助実施状況.....	3
2.4 プロジェクト・サイトの状況.....	5
2.4.1 自然条件.....	5
2.4.2 社会基盤整備状況.....	5
2.4.3 既存道路・機材の現状.....	5
2.5 環境への影響.....	10
第3章 プロジェクトの内容.....	11
3.1 プロジェクトの目的.....	11
3.2 プロジェクトの基本構想.....	11
3.2.1 アスアイ州道路緊急復旧・改善計画.....	11
3.2.2 計画内容の検討.....	15
3.2.3 検討結果.....	24
3.3 基本設計.....	25
3.3.1 設計方針.....	25
3.3.2 基本計画.....	26
3.4 プロジェクトの実施体制.....	30
3.4.1 組織.....	30
3.4.2 予算.....	33
3.4.3 要員・技術レベル.....	34

	頁
第4章 事業計画.....	37
4.1 機材調達計画.....	37
4.1.1 実施方針.....	37
4.1.2 実施上の留意事項.....	38
4.1.3 実施区分.....	38
4.1.4 機材調達監理計画.....	38
4.1.5 機材調達計画.....	40
4.1.6 引き渡し場所.....	41
4.1.7 実施工程.....	42
4.1.8 相手国側負担（担当）事項.....	42
4.2 概算事業費.....	
4.2.1 概算事業費.....	43
4.2.2 運営・維持管理計画.....	43
第5章 プロジェクトの評価と提言.....	51
5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果.....	51
5.2 技術協力・他ドナーとの連携.....	52
5.3 課題.....	52

資 料

- 資料1. 基本設計調査団員氏名、所属
- 資料2. 調査日程
- 資料3. 相手国関係者リスト
- 資料4. エクアドルの社会・経済事情
- 資料5. 第三国調達先事情調査
- 資料6. 民間ディーラ、修理工場調査
- 資料7. 参考資料リスト
- 資料8. 主要機材の作業量の算定

第 1 章 要請の背景

第1章 要請の背景

エクアドル共和国では、増え続ける対外債務の低減、25%を越える高いインフレ率の抑制等を課題として国家経済の建て直しを図っている。このような背景の中で国家開発計画において国内道路網整備は重点分野として位置づけられており、全国規模の国道道路網改善計画が策定されている。この計画に基づいて、幹線道路（国道）は、中央政府の公共事業省が、また幹線道路へのアクセス道路を主体とした各州内の輸送道路（州道）は各州が改善、補修・維持管理を行っている。

本計画の対象となるアスアイ州は人口約61万人でエクアドル第3の州で、農産物、酪農産品、民芸品、鉱山産業に関連して南部諸州の中心的役割を果たしている。特に近隣諸州のカニャール州（人口約22万人）やモロナ・サンチャゴ州（人口約8万人）の農産物は、アスアイ州を経由して大消費地であり輸出港を持つグアヤキルまで運搬される。これらのことから本計画はアスアイ州のみならず近隣諸州の経済発展にも寄与するものと期待される。

計画対象道路は州が管轄する州道であるが、ほとんどが山岳道路で山砂利等のセレクト材で建設された砂利道路であるため、雨期や豪雨には弱く通行を確保することが困難であり、生活道路や農産物の輸送等に大きな支障を来している。また、1993年のホセフィーナ地区の集中豪雨で起きた大規模な土砂崩れにより一部の州道は寸断され、未だに完全復旧されていない。このため、アスアイ州の東北モロナ・サンチャゴ州境にあるエクアドル最大で全国電力供給能力の約70%を占めるパウテ水力発電所（出力1,075 MWh）の維持管理のためのアクセス道路の通行にも支障を来している。さらに、追い打ちを掛けるように1997年後半からエルニーニョ現象の影響で集中豪雨が発生して州内の至る所で道路の損壊が起きている。

このようなことから、アスアイ州が管轄する道路2,145.4 kmの状況は悪化の一途をたどっている。アスアイ州はこのうち1,324.6 kmを緊急に復旧・改善を要する状態としている。

しかし、道路を復旧・改善するための機材が不足している上に、既存機材も1980年以前に入手したものが多く、老朽化しており、不足する機材は部分的にリースでまかなうなど、効率の悪い作業体制をとっている。また新規機材を調達するにも資金が不足している。

このような状況を改善すべく、エクアドル共和国政府は、下記の道路復旧・改善用機材の調達に関しわ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（8台）、ホイールローダ（6台）、モータグレーダ（8台）、振動ローラ（6台）、ダンプトラック（24台）、カーゴトラック（4台）、油圧ショベル（2台）、散水車（6台）、移動給油脂車（2台）、移動修理車（1台）、トラクトレーラ（1台）、ワゴン車（1台）、小型トラック（6台）、機材整備用工具（3セット）、上記機材のスベアパーツ（20%）

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 要請の経緯

2.1.1 上位計画

エクアドル国において、全国的な道路行政は公共事業省（MOP: Ministerio de Obras Públicas）が行っており、原則として幹線道路（パンアメリカン・ハイウェイを含む1級道路及び一部の2級道路で全国道路網総延長の約28%）の維持管理業務も行っている。

これに対し全国道路網の約72%に当たる2級道路、3級道路、地方道路の維持管理業務は全国20州の各州審議会（地方政府に相当する行政組織）が各々担当することになっている。ただし、これらの道路でも建設当初はMOPが維持管理を行っていたが、その後適切に維持管理を行うため州に移管されたものを含んでいる。

アスアイ州に於ける2級道路以下の維持管理計画は、州公共事業局が担当しており、複数年に亘る維持管理計画を立案し、州審議会により承認され予算化された事業について順次実施している。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おり、計画と予算が備えられているにもかかわらず、実施が大幅に遅れているのが実状である。

いずれにせよ、州公共事業局が担当している2級道路以下の維持管理業務は州公共事業局が独自に計画、実施しており、中央政府による上位計画とは直接の関係はない。

本計画で対象とする「アスアイ州緊急州道復旧整備計画」については第3章にて述べる。

2.1.2 財政事情

州が管轄する道路の維持管理は、州審議会の下部組織である公共事業局の道路整備部が中心となって実施している。

公共事業局予算は州審議会予算の70%として計上されており、道路整備関係の予算は公共事業局予算の80%として計上されている。

公共事業局、道路整備関係予算について過去3年間と1998年の予算を表2.1に示すが、1998年以降中央政府の分配金の増加、追加、さらにエルニーニョ災害対策を考慮し増加する見込みである。

表 2.1 予算の推移

単位：1,000 スークレ (1,000US\$)

		1995	1996	1997	1998
アスアイ州審議会 (予算)		12,228,000 (5,345)	12,453,000 (4,240)	33,414,000 (7,222)	50,121,000 (11,240)
公共事業局 (予算)		8,559,700 (3,741)	8,717,700 (2,968)	23,389,900 (6,456)	35,084,900 (7,868)
公共事業局 道路整備関係	予算	6,847,779 (2,993)	6,974,179 (2,375)	18,711,950 (5,165)	28,067,924 (6,294)
	支出実績	4,708,419 (2,058)	6,051,907 (2,061)	15,610,240 (4,309)	

(アスアイ州公共事業局資料より)

注記： US\$換算は、各年初のドル換算率を適用。

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は米州開発銀行 (IDB) 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、これらの援助は主として幹線道路の建設、改善、維持管理事業に対するものであり、アスアイ州に対する直接援助は実施されていない。

また、エルニーニョによる被災地復旧のため道路建設機材の需要が高まっているが、エクアドル中央政府としては、どこの国際機関に援助を要請するか現状では方針が定まっていないうのである。

中央政府公共事業省が管轄するアスアイ州内の幹線舗装道路も、昨年来のエルニーニョ現象による異常降雨で大きな被害を受けている。しかし、公共事業省が全国の道路を一度に復旧できる実施体制にないため、実施能力のある州には幹線道路の整備を移管している。この方針により、援助機関ではないがエクアドル中央銀行の融資によりアスアイ州に機材を供与して舗装道路の復旧作業の移管を計画している。機材内容はモータグレーダ2台、振動ローラ3台、タイヤローラ1台、バックホーローダ1台、ダンプトラック4台であるが、これらの機材は幹線道路(舗装)の整備に使用されるため、州の管轄道路(未舗装)の整備とは直接の関係はない。

2.3 我が国の援助実施状況

エクアドルは、伝統的に我が国と友好関係にあること、南米諸国の中で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等を考慮し、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。

無償資金協力では、保健・医療、飲料水供給、通信・運輸分野等において一般無償資金協力が行われている。

技術協力では、行政、通信・放送、水産の分野を中心に研修員受入、専門家派遣、青年海外協力隊派遣、機材供与等により協力を行っている。

道路セクターに関しては表2.2に示すように過去2回道路機材の調達という形で無償資金協力が実施された。

表2.2 無償資金協力による調達機材

単位：台

機 材		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 機材強化計画 [平成7年度] [9.72億円]
1	ブルドーザ		4	4
2	ホイールローダ		2	4
3	ショベルローダ		1	
4	モータグレーダ		4	6
5	振動ローラ		2	2
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		2	
9	ダンプトラック		8	17
10	油圧ショベル		2	3
11	散水車			1
12	カーゴトラック		2	
13	移動修理車		2	2
14	トラックトレーラ		1	1
15	セルフローダ		1	1
16	トラッククレーン			1
17	ロッククラッシャ			1
18	クローラドリル			1
19	コンプレッサ			1
20	小型トラック			5
合 計			35	54

2.4 プロジェクトサイトの状況

2.4.1 自然条件

アスアイ州は広さ約8,600km²（東京、神奈川、山梨県を合わせた位：エクアドル国土の約3.1%）の山岳・内陸州で人口約61万人である。州のほとんどが山岳地帯で4,000mを越す山を含む3,000m級の山々が連なり、山裾が広がる西部沿岸近くは平地となっている。

気候的には、6～11月の乾季と12～5月の雨季に分れている。降雨量は州都クエンカ近辺で年間800～1,300mm、ここを囲む山岳地帯で、1,300～2,000mm、沿岸近くで500～1,300mm程度である。しかし、エルニーニョ現象の影響から昨年以來季節外れの集中豪雨が続き、雨量が異常に増加している。気温は、山岳地域は高地の為年間を通して最低・最高が余り変化しないが（首都キトで8～22℃、州都クエンカではこれより2～3℃高め）、沿岸部に近い地域は30℃を越える。州内の道路も山を這うように造成されているうえ、火山性土質のためもろく崩れ易く、降雨ではぬかるみ易い。

2.4.2 社会基盤整備状況

アスアイ州は地形的にアンデス山脈の中にあり、西は高地から海岸地帯の低地に至る間の傾斜は非常に厳しく、道路も急勾配となっている。また、火山性シルトの土質が広く分布し、降雨量が多い場合、崖崩れが起きたり道路が流されて崩壊し、その度に修理・復旧が必要となる。このため維持管理に高い費用がかかるため非常に難しい条件を抱えている。

アスアイ州には陸上輸送手段としての鉄道はなく、すべて道路に頼っている。道路については南北に縦貫する幹線道路を中心に、隣接州との間を結ぶ東西に伸びる幹線道路がある。

さらにこれら幹線道路へアクセスする道路として州が維持管理する州道網がある。

空港は国内定期便の空港として州都クエンカにあり、首都キト間等に定期便がある。

港湾については、西方に隣接するグアヤス州にエクアドル最大のグアヤキル港があり、石油を除く全輸出入貨物量の約80%を取り扱っている最重要港である。クエンカからは州内幹線道路を経由して西北約180kmの地点にある。

2.4.3 既存道路・機材の現状

(1) 道路の現状

アスアイ州内道路の総延長2,786.3kmのうち中央政府公共事業省が管理する道路は640.9km（23%）であり、残り2,145.4km（77%）はアスアイ州が管理している。このう

ち僅か 57.4 km (2.7%) が舗装道路であり、残りの 2,088.0 km (97.3%) が砂利道路（一部土道）である。砂利道路は、都市周辺及び郡都を結ぶ重要道路は 7.2 m 幅となっているが、立地条件、利用度に応じて 6.0m 幅、4.0m 幅等がある。

アスアイ州内道路を分類すると表 2.3 のようになる。

表 2.3 アスアイ州内の道路

単位：km

道路分類	路面区分	公共事業省管轄	州管轄	合計
1 級道路（国道）	舗装	513.40	18.00	531.40
	砂利・土	50.70		50.70
2 級道路	舗装	32.30	--	32.30
	砂利・土	--	101.50	101.50
3 級道路及び地方道	舗装	44.50	39.40	83.90
	砂利・土		1,986.50	1,986.50
合計		640.90	2,145.40	2,786.30

出典：公共事業局資料

これらの砂利道路は火山性堆積土砂を含む山砂利で構成されているため乾期は埃がひどく、雨期にはぬかるみとなって通行不能となることもある。

アスアイ州は全般的に 3,000m を越す高山を含む山岳地域が多く、山あいを縫うように造成された山岳道路が大部分を占める。しかし道路造成において山側の擁壁工事は不十分であり、谷側の補強も十分とはいえない道路がほとんどである。このため崖崩れによる土砂で道路が埋まったり、谷側の崩れによる道路崩壊が至るところで発生している。特にホセフィーナ災害の後遺症も残る一方で、最近ではエルニーニョ現象による異常降雨でこのような災害現場が至るところで発生している。従って緊急に復旧・改善を要する箇所が全州至る所にあり、合計 127 区間延べ 1,324.6 km（州道の 62%）が対象となっている。一方、残りの道路も含め州道全線 2,145.4 km についても定期的維持管理（最低 2~4 年毎）を早急に実施しなければ更に悪化し、改善・維持管理費用が割高になる恐れがある。

一方悪化した道路は農業分野を始め、各産業分野に影響を与えており、その復旧・改善が急がれている。エクアドルは本来農業国であり、農林水産業部門は国内総生産の約 17% を占めている。アスアイ州は耕地にも恵まれ、とうもろこし、じゃがいも、玉ねぎ、カカオ、豆類の産地であり、全国で 1~2 位の生産量を挙げ、そのほとんどが隣接する国内最大の消費地グアヤス州（人口約 250 万人）に送られている。また、輸出換金農産物であるバナナは近隣諸州のカニャール州（全国第 1 位）やモレナ・サンチャゴ州で生産され、アスアイ州クエンカを経由基地としてグアアキル港に運ばれ、輸出されている。アスアイ州および近隣諸州の農産物の生産高を次表に示す。

表2.4 アスアミ州および近隣諸州の農産物の生産量 (1995年)

単位：トン

	アスアイ州	カニヤール州	モロナ・サンチャゴ州
タマネギ	9,195	1,013	40
豆類	2,892	2,958	262
とうもろこし	35,405	7,105	8,534
じゃがいも	10,734	13,283	-
バナナ	9,348	206,138	20,492
カカオ	1,203	664	182
砂糖きび	-	727,620	

出典：公共事業局資料

(2) 機材の現状

公共事業局の機材台帳では、1998年1月現在建設機材として108台が記録されている。しかしこの機材のうち、極めて良好な状態の機材は29台に過ぎず、これらはいずれも1991年以降に導入したもので、またこの108台のうち70台は1980年代以前に導入され、既に老朽化した状態の悪い機材である(表2.5 保有機材リストを参照)。これらは、故障しがちなため修理を頻繁に行いながら75台(69%)を稼働させている。このことは旧型機材が多数あるにも拘わらず公共事業局による機材の維持管理体制が良好なことを示している。なお、現在の保有機材108台中65%が日本製品、28%がアメリカ製品、残り7%がその他(ドイツ、スウェーデン等)という状況である。

表2.5 公共事業局保有機材リスト

機材	台数	導入年代			稼働状況		製造国	
		～1980	1981～1990	1991～	可能	不可	日本	第三国
ブルドーザ	14	13		1	8	6	9	5
ホイールローダ	7	6		1	6	1	3	4
モータグレーダ	5	5			4	1	2	3
振動ローラ	5	3		2	5			5
ダンプトラック	27	17	5	5	13	14	23	4
普通トラック	1			1	1			1
散水車	6	6			4	2	4	2
トラックトレーラ	1	1			1			1
小型トラック	7	1	1	5	5	2	5	2
ミニバス	2	2				2	2	
油圧ショベル (クローラ)	1			1	1			1
トラックローダ	3	3			2	1	2	1
バックホーローダ	1		1		1			1
A.ディストリビュータ	2			2	2			2
コンプレッサ	4	1	2	1	3	1		4
クラッシュプラント	1			1	1			1
ジェネレータ	1			1	1			1
ワゴン車	20	12		8	17	3	20	
合計	108	70	9	29	75	33	70	38

(3) クエンカ修理工場の現状

保有建設機材の維持管理施設として、公共事業局はクエンカに修理工場を保有しており、その現況は3.4項に示す。なお修理工場のレイアウトについて図2.1に示す。

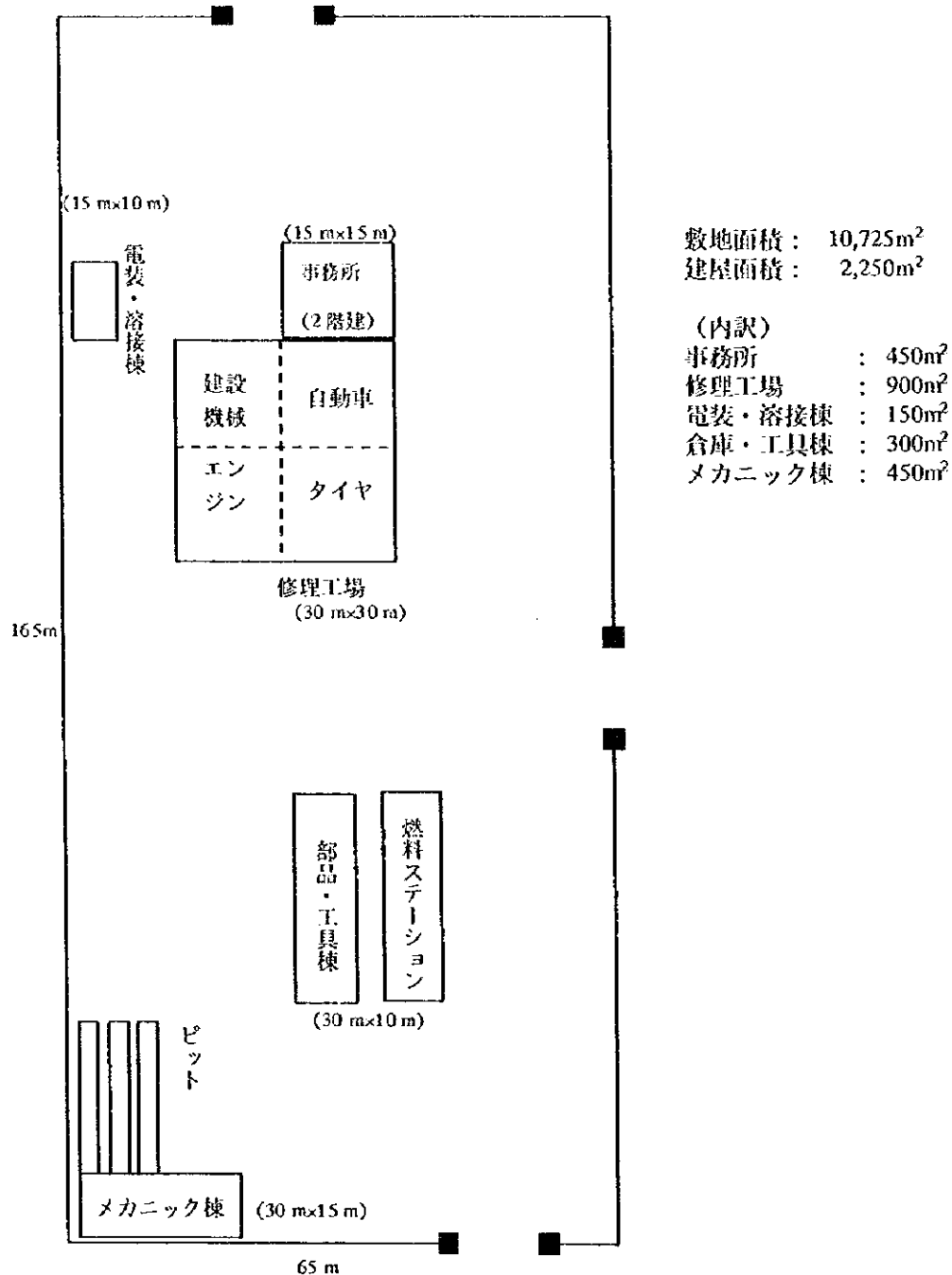


図2.1 クエンカ修理工場のレイアウト

2.5 環境への影響

自然環境および社会環境への影響は以下のとおり考察される。

自然環境への影響は、道路の復旧・改善工事に伴う影響、および道路が改善された後の主として道路利用の活性化による影響に分類される。

復旧・改善工事に伴う影響として、道路路盤材（セレクト材、山砂利等）採掘のために工事現場近くの山の開発等による河谷の埋立てがありうる。これによる降雨時の雨水流水の遮断、河川水流の変化等が考えられるが、採掘の計画段階で現況地形を充分考慮した計画を立てること、砂利の採取を集中させないことにより雨水流水の遮断や河川水流の変化を防ぐことが可能である。一方植生への影響は、採掘量が大量でないこと、周囲が殆ど山であり一ヶ所の採掘量が小規模で済む事を考慮した場合、影響は最小限にとどまるものと判断される。しかし、採掘の終了した跡地は新たな表土を搬入・敷き均して置くか、更に植樹等の配慮が必要であろう。

道路が改善された後、交通量が増えたことによる植生への影響が考えられる。元来、沿線住民が生活道路として利用していた道路が多く、また物資輸送についても一極集中は考えられないので現在の車輛交通量からは植生への影響は無いように見受けられる。しかし将来交通量が飛躍的に増加する場合は若干植生への影響はあるものと予想される。しかし、アスアイ州の自動車登録台数約 28,000 台と州道総延長 2,145.4km を対比すると州道の交通量の植生への影響は極めて小さいものと判断される。また、山岳道路における斜面崩壊に対しては、今後崩壊防御施設や排水処理施設を構築することで改善出来るものと判断される。

社会環境への影響として、既存道路の復旧・改善であるため沿線住民の移転、耕作地の取用等の必要性は全くない。むしろ、道路状況の改善により生活物資の運搬、教育、医療等社会サービスへのアクセスが著しく改善されることになり、プラス面の影響は極めて大きいものと判断される。

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

アスアイ州は社会基盤整備を重点項目としている。この中で、幹線道路へのアクセスを改善し、アスアイ州の農産物、酪農産品、民芸品、鉱山資源の州内・外への安定した流通を可能とするため、州管轄道総延長2,145.4kmのうち緊急に復旧・改善を要する1,324.6kmを整備すること計画を策定しているが、本計画の実施に必要な道路機材を調達することが本計画の目的である。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 アスアイ州道路緊急復旧・改善計画

アスアイ州審議会による緊急州道復旧整備計画は表3.1に示すとおりである。特に以下の表のうちプカラ、サントイサベル、クエンカの各郡に属する道路およびエルニーニョ現象により道路が全壊し住民が孤立しているアスアイ州沿岸地域に対しては優先的に復旧整備する計画である。また1993年に発生したホセフィーナ地域の土砂崩れ、水害の被害を受けたパウテ、グアラセオおよびその他東部の各郡の道路についても優先的に復旧整備する計画である。

表3.1 アスアイ州審議会による緊急州道復旧整備計画

No	計画区間道路名	郡名	距離 (km)	道路幅 (m)	道路の 構造	工事期間 (日数)
1	La Compañía-Mayancela-El Salado	Cuenca	5.10	7.20	砂利	13
2	Baños-Minas-Barabón	Cuenca	5.40	7.20	砂利	14
3	Panamericana sur-S.Agustin-Gualay	Cuenca	9.00	5.20	砂利	23
4	Poloma-La Conferencia-Cochapamba	Cuenca	11.00	5.20	土	28
5	El Recreo - Chacayacu	Cuenca	8.00	5.20	砂利	20
6	Balao Chico - Zhagal	Cuenca	12.00	5.20	砂利	30
7	Ricaurte - Bibin - La Raya	Cuenca	19.40	7.20	砂利	49
8	Ricaurte - Llaçao	Cuenca	6.00	7.20	砂利	15
9	Ricaurte - Ochoa León - Checa	Cuenca	8.90	7.20	砂利	23
10	Baguanchi - El Valle	Cuenca	3.50	7.20	砂利	9
11	Baños-Narancay-Panamericana Sur	Cuenca	4.80	7.20	砂利	12
12	Checa-Corpanche-Facte-La "y"	Cuenca	4.50	7.20	砂利	12
13	Checa-Jatumpamba-Illapamba Bajo	Cuenca	4.00	7.20	砂利	10
14	Cumbe-San José de Raranga	Cuenca	15.00	7.20	砂利	38
15	El Valle-El Despacho-Guncay-Baguanchi	Cuenca	8.00	7.20	砂利	20

No	計画区間道路名	郡名	距離 (km)	道路幅 (m)	道路の 構造	工事期間 (日数)
16	El Valle-Gualalcaay-El Verde	Cuenca	7.30	7.20	砂利	19
17	El Valle-La Victoria-Santa Martha	Cuenca	3.00	7.20	砂利	8
18	San Juan Loma-San Miguel-Santa Martha	Cuenca	6.00	7.20	砂利	15
19	Estación de Cumbe-Trancas-La "y"	Cuenca	12.00	7.20	砂利	30
20	Estación-Sidcay-Llacao-La Raya	Cuenca	6.00	5.00	砂利	15
21	Estación de Cumbe-Portete	Cuenca	8.50	7.20	砂利	22
22	Gullanzhapa-Parculoma	Cuenca	2.50	4.50	砂利	7
23	Gullanzhapa-Yunga	Cuenca	7.00	4.50	砂利	18
24	Guzho-Santa Ana-Acchayacu-Pte.Carrion	Cuenca	14.50	4.50	砂利	18
25	Huayllo-Molleturo	Cuenca	8.80	7.20	砂利	22
26	Jesús del Gran Poder-3 Ranchos-Estero Piedra	Cuenca	7.00	4.00	砂利	18
27	Tutupali Grande-Huando	Cuenca	17.40	5.20	砂利	44
28	La Y de Banos-Ucholoma	Cuenca	3.00	5.20	砂利	8
29	Compania-Mayancela-El Salado	Cuenca	5.10	7.20	砂利	13
30	El Guabo-Sidcay-Bibin	Cuenca	8.00	7.20	砂利	20
31	Lazareto-El Carmen de Sinincay	Cuenca	5.00	7.20	砂利	13
32	Libertad-La Florida-El Recreo	Cuenca	12.00	4.50	砂利	30
33	Morascale-Chilcachapar-San Francisco	Cuenca	6.50	4.50	砂利	17
34	Narancay-Nero-Yanazacha	Cuenca	17.00	5.00	砂利	43
35	Ochoa León-Retamapungo (S. José)	Cuenca	2.50	4.50	砂利	7
36	Panamericana Sur-San Agustin-Gualay	Cuenca	9.00	4.50	砂利	23
37	Panamericana Norte-Chyalluabamba-Nulti	Cuenca	7.00	4.50	砂利	18
38	Panamericana sur-Bellavista	Cuenca	1.00	7.20	砂利	3
39	Paloma-La Conferencia-Cochapamba	Cuenca	11.00	5.20	土	28
40	Ricaurte-Bibin-La Raya	Cuenca	19.40	7.20	砂利	49
41	Ricaurte-Llacao	Cuenca	6.00	7.20	砂利	15
42	Ricaurte-Ochoa León-Checa	Cuenca	8.90	7.20	砂利	15
43	Rio Camacho-Luz y Guia-zhagal	Cuenca	9.00	4.50	砂利	23
44	Salado-Punta Corral-El Verde	Cuenca	7.60	6.00	砂利	19
45	San Joaquin-Sustag-Soldados	Cuenca	29.00	5.00	砂利	73
46	San Miguel-La Playa-Sta. Martha	Cuenca	2.50	5.20	砂利	7
47	San Miguel-Morochoquigua	Cuenca	1.5	4.00	砂利	4
48	Sayausi-Buenos Aires	Cuenca	4.10	6.00	砂利	11
49	Sinincay-Los Alisos	Cuenca	2.50	4.00	砂利	7
50	Sinincay-Pampa de Rosas-Mayancela	Cuenca	3.50	5.00	砂利	9
51	Soldados-Angas	Cuenca	22.00	7.20	砂利	55
52	Tarqui-San Luis de Totorillas	Cuenca	8.40	4.50	砂利	21
53	Turi-gullanzhapa-Tarqui	Cuenca	16.50	7.20	砂利	42
54	Tutupali-Ordóñez-El Arenal	Cuenca	6.00	4.50	砂利	15

No	計画区間道路名	郡名	距離 (km)	道路幅 (m)	道路の 構造	工事期間 (日数)
55	Uchubamba-Paccha	Cuenca	4.50	4.00	砂利	12
56	Paccha-La Dolorosa-El Arenal	Cuenca	4.00	5.20	砂利	10
57	Zhagal-Aguas Calientes	Cuenca	3.00	5.20	土	8
58	Zhucay-Manta Real	Cuenca	10.00	7.20	砂利	25
59	Zhucay-Tutupali Chico	Cuenca	15.00	6.00	砂利	38
60	Chordeleg-La Unión-El Quinche	Chordeleg	5.50	7.20	砂利	14
61	Chordeleg-Principal	Chordeleg	17.50	7.20	砂利	44
62	Ganzhún-Ganansol	Chordeleg	4.60	5.00	砂利	12
63	San Judas-San Vicente-Santa Teresita	El Pan	7.50	6.00	砂利	19
64	Don Julo-Tablahuaico-Santa Rosa	El Pan	10.00	5.00	砂利	25
65	Zhordan-San Vicente	El Pan	14.50	7.20	土	37
66	Gigantones-Pichanillas	Girón	11.00	4.00	砂利	28
67	Girón-El Chorro	Girón	4.00	7.20	砂利	10
68	Girón-San Gerardo	Girón	11.50	7.20	砂利	29
69	Girón-San Vicente	Girón	2.00	7.20	砂利	5
70	Masta-Zapata	Girón	3.00	7.20	砂利	8
71	Lentag-Pacay	Girón	6.00	5.00	砂利	15
72	Chicte-Parig-Copzhal	Guachapala	12.00	5.00	砂利	30
73	Guachapala-Tomechamba-Guarainag	Guachapala	19.70	7.20	砂利	50
74	Gualaceo-Caguazhún-Chinchin-Jadán	Gualaceo	23.00	7.20	砂利	58
75	Gualaceo-Mariano Moreno-Zhordán	Gualaceo	15.00	7.20	砂利	38
76	Gualaceo-San José de Sondeleg-San Gerardo	Gualaceo	5.00	5.20	砂利	13
77	Guangarcocho-Jadán	Gualaceo	12.60	7.20	砂利	32
78	San Juan-Cosacopte	Gualaceo	7.00	7.20	砂利	18
79	San Ana-Zhidmat-El Carmen	Gualaceo	11.00	7.20	砂利	28
80	Sertag-Uzhuoud-La Higuera	Gualaceo	6.00	7.20	砂利	15
81	Cochapata-Ulucata-Buravalle- Yunguillapamba	Nabón	20.00	7.20	土	50
82	La Jarata-Las Nieves	Nabón	8.00	5.00	砂利	20
83	La Ramada-Nabón	Nabón	18.00	7.20	砂利	45
84	Nabón-Charquil-El Paso-Belén-Cochapata	Nabón	17.00	7.20	砂利	43
85	Nabón-Cochapata (camino viejo)	Nabón	12.00	5.20	砂利	30
86	Cochapata-Namarin-Morasloma	Nabón	14.00	7.20	砂利	35
87	Ulucata-El Rodeo	Nabón	2.00	5.20	土	5
88	Panamericana Sur-Ranas-Ayaloma	Nabón	8.50	5.20	土	22
89	Susudel-Corralejas-El Progreso-Sta. Rosa	Nabón	29.00	7.20	砂利	73
90	Ayaloma-Chunazana	Nabón	7.00	7.20	土	18
91	Ona-Baujon-Morasloma	Ona	15.00	7.20	土	38
92	Chicte-Dugdug-Lazul-Tomebamba	Paute	20.00	7.20	砂利	50

No	計画区間道路名	郡名	距離 (km)	道路幅 (m)	道路の 構造	工事期間 (日数)
93	Lazul-Guachi	Paute	2.00	7.20	土	5
94	Paute-Pucaloma-Villa Flor-San Cristobal	Paute	19.30	7.20	砂利	49
95	Paute-Marcoloma	Paute	4.20	6.00	砂利	11
96	Uzhupud-Chican-Chicte	Paute	7.00	7.20	砂利	18
97	Acceso a La López	Pucará	6.00	7.20	砂利	15
98	Acceso a Sta. Martha y La Independencia	Pucará	6.00	5.20	砂利	15
99	Acceso a Zhumiral y Calles	Pucará	10.00	8.00	砂利	25
100	El Tabón-Pucará	Pucará	28.00	7.20	砂利	70
101	Minas-El Tablón	Pucará	9.50	5.00	土	24
102	Pucara-Patococha	Pucará	4.10	6.00	砂利	11
103	Pucará-Pelincay-Quinoas	Pucará	11.70	4.00	土	30
104	Tendales-San Rafael de Zharug-Cerro Negro	Pucará	22.50	7.20	砂利	57
105	Zhumiral-San Gerardo	Pucará	25.00	5.00	砂利	63
106	Zhumiral-San Jacinto	Pucará	17.20	7.20	砂利	43
107	San Fernando-La Asunción-Lentag	S.Fernando	25.50	7.20	砂利	64
108	San Fernando-Laguna de Buza	S.Fernando	1.80	7.20	砂利	5
109	S. Fernando-Turupamba-Cachi	S.Fernando	13.50	5.20	砂利	34
110	S. Gerardo-S. Fernando	S.Fernando	9.50	7.20	砂利	24
111	Canaribamba-Huasipamba	Sta.Isabel	6.00	7.20	砂利	15
112	Florida-Bela Aurora	Sta.Isabel	5.00	5.20	砂利	13
113	La Florida-Cooperativa Río Balao-San Vicente	Sta.Isabel	8.00	7.20	砂利	20
114	San Vicente-Carmen de Pijili	Sta.Isabel	21.00	7.20	砂利	53
115	Sta. Isabel-El Tablón	Sta.Isabel	20.00	7.20	砂利	50
116	Sta. Isabel-Zhaglli	Sta.Isabel	32.00	7.20	砂利	80
117	Tracapamba-Guayara	Sta.Isabel	4.00	6.00	砂利	10
118	Vía Girón-Pasje-Desvío a Jubones	Sta.Isabel	10.00	6.00	砂利	25
119	Vía Girón-Pasje Km54.60-Desvío a Jubones	Sta.Isabel	6.00	5.20	砂利	15
120	San José de Raranga-La Esmeralda	Sigsig	7.00	5.00	砂利	18
121	Angaloma-San Vicente-Gulazhi-Viola	Sigsig	7.00	7.20	砂利	18
122	Jacarcar-Ludo	Sigsig	24.00	7.20	砂利	60
123	Jima-La Esmeralda-Serrag	Sigsig	18.40	7.20	砂利	46
124	Quingeo-Serrag-Ludo	Sigsig	20.00	6.00	砂利	50
125	Sigsig-Guel-Principal	Sigsig	14.00	7.20	砂利	35
126	Sigsig-Cuchil-Jacarcar	Sigsig	6.40	5.20	砂利	16
126	Sigsig-Narig-Gutún	Sigsig	7.00	7.20	砂利	18
127	Tinajillas-Jima	Sigsig	12.00	5.00	砂利	30
	合計		1,324.60			3,337

(注) 工事日数とは道路復旧・維持管理班1班が所有する機材で復旧整備するのに要する日数。

3.2.2 計画内容の検討

アスアイ州管轄道路総延長2,145.4kmのうち緊急復旧・改善を要する127区間1,324.6kmを対象とし、この整備を行う体制を整えるために道路建設機材を調達する。公共事業局が保有している機材は老朽化し、かつ不足しており、不足分は機材をレンタルしているため作業効率が悪く、このレンタル料を新規機材の維持管理費に充当して行く方針で新規調達機材の数量を検討する。

対象は、全線が未舗装砂利道または土道であるため、これに関する作業、即ち路盤材採取、路盤工、路肩造成、土取り、盛土、路盤材運搬、路盤材数均し、路盤締固め、締固め用散水、各種資機材・作業員運搬、連絡業務等維持管理に関する作業がすべて実施できる体制の整備を目標とする。これら一連の作業を行うための機材で班を編成し、各工事現場単位で作業できるようにする。

(1) 施工計画

アスアイ州による緊急州道復旧・改善計画に係わる施工計画は対象道路設計諸元、機材の稼働条件を設定し、各機材および機材の編成体制の選定を通して1日当たりの機材および機材編成班の作業能力を算定し、工期および適正機材台数・編成班数を決定する。

機械化施工計画は、各工種ごとに表3.7の作業機械の標準組合せと配置台数を設定し、それらの標準作業量から必要施工日数を求め、全体的な機械化施工計画を作成・検討するもので、以下の手順で要請機材の妥当性を検討する。

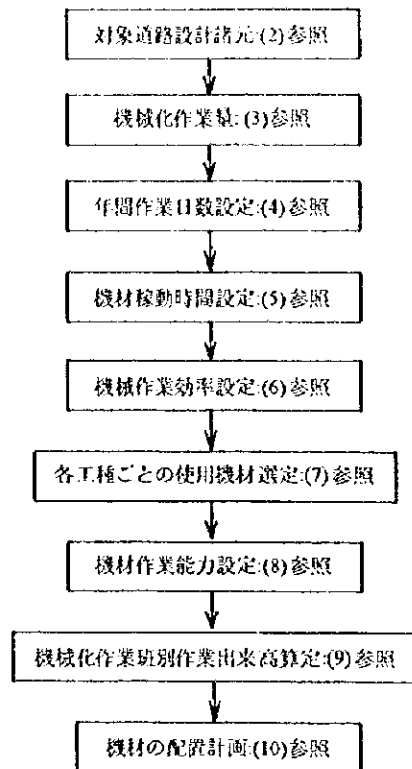


図3.1 機材台数算定プロセスフロー

(2) 対象道路設計諸元

本計画対象道路延長は、1,324.6 Km であり、以下に示す設計諸元と施工条件である。

本道路の設計諸元は、幹線道路へのアクセス道路、および市郡村間連結道路を考慮し、また域内気候の急変と山岳道路の地形性に対応したものとする。

道路表面は、川・山砂利、碎石、その他現地採集の選別材（セレクト材：土砂礫混じり）の引き均し、整形、転圧による車両通行の確保を行うもので、車両最高速度は50 km/h と計画されている。山岳道路としての走行の安全性を考慮すると、一般的に急カーブ地点の見通し確保のために斜面側余幅を考慮している。また、山岳地形での降雨による急激な路面崩壊を押さえるため、道路横断勾配を2.5 - 4.0 %、縦断勾配を5.0 - 8.0 %とし、かつ側溝の流量断面を現場の状況を勘案して出来るだけ大きく取るように計画されている（図3.2を参照）。

道路有効幅員は現状の道路幅員を若干拡幅するが、地域的人口格差と交通量により4.0 m - 7.2 m とし、現況道路幅員の大幅な拡幅は行わない計画である（表3.1参照）。但し、崩壊の危険性のある箇所は、道路側面の余幅を確保するよう計画されている。

- ・ 計画対象道路延長：1,324.6 Km
- ・ 道路路面種類：砂利、砕石、セレクト材
- ・ 対象道路有効幅員：4.0 - 7.2 m
- ・ 対象道路横断勾配：2.5 - 4.0 %
- ・ 対象道路縦断勾配：最高 5.0 - 8.0 %
- ・ 車両最高速度：40 - 50 km/h
- ・ 急カーブ見通し確保：15 - 20 m に対する余幅を確保

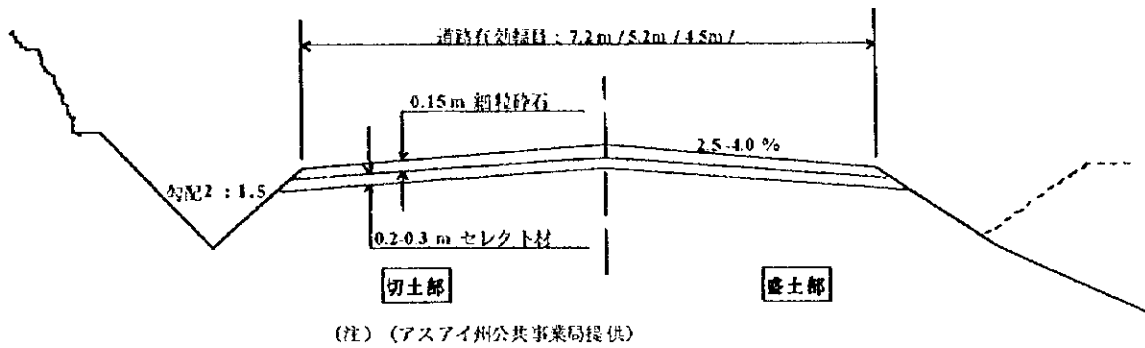


図 3.2 道路標準断面

(3) 機械化作業量

1) 道路幅員と延長

本計画対象道路の総延長は1,324.6 Kmであり、その幅員別延長を下表に示す。

表 3.2 道路幅員と距離

道路幅員 (m)	距離 (km)	面積(m ²)
4.0 m	38.2	152,800
4.5 m	101.4	456,300
5.0 m	275.4	1,377,000
6.0 m	79.0	474,000
7.2 m	820.6	5,908,320
8.0 m	10.0	80,000
計画対象総延長	1,324.6	8,448,420

出典：アスアイ州公共事業局資料

2) 機械化作業量算定基準

表3.3に道路長さ単位メートル当たりの作業量を算定する。

表3.3 機械化作業量算定基準表

作業工種	幅員 (m)	摘要	算定式	道路延長 1m 当たり 土工量 (m ³)
伐開、除根	2.0	路肩、側溝部の両面拡幅部とし、全線の50%を計上	$(\text{幅員} \times \text{両側} \times \text{厚さ}) \times 1\text{m} \times 50\%$ $(2.0 \times 2 \times 0.15) \times 1.0 \times 50\%$	0.3
土側溝工	1.5	土側溝の掘削は、現側溝断面を50%拡幅する。全線の70%を想定し計上	$(\text{幅員}) \times (\text{三角形土側溝高さ})$ $\times \frac{1}{2} \times 1\text{m} \times 50\% \times 70\% \times (\text{両側})$ $1.5 \times 0.6 \times 1/2 \times 1.0 \times 50\% \times 70\% \times 2$	0.32
下層路盤工	4.0 4.5 5.0 6.0 7.2 8.0	施行現場付近からセレクト材の採集を行う。最長運搬距離3.0 km を考慮して土取場を選定する。セレクト材敷込み厚：平均20 cm とする。	幅員×厚さ×1m $4.0 \times 0.2 \times 1.0$ $4.5 \times 0.2 \times 1.0$ $5.0 \times 0.2 \times 1.0$ $6.0 \times 0.2 \times 1.0$ $7.2 \times 0.2 \times 1.0$ $8.0 \times 0.2 \times 1.0$	0.8 0.9 1.0 1.2 1.44 1.6
整形土工	4.0 4.5 5.0 6.0 7.2 8.0	セレクト材敷込前に土工機械により切土、盛土工事を行い、道路整形を行う。全線の20%を計上する。	幅員×厚さ×1m $4.0 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$ $4.5 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$ $5.0 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$ $6.0 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$ $7.2 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$ $8.0 \times 0.2 \times 1.0 \times 20\%$	0.16 0.18 0.20 0.24 0.29 0.32
補修・維持工	4.0 4.5 5.0 6.0 7.2 8.0	対象道路全線にわたり、セレクト材道路が主であり、定期的な補修・維持管理業務を行う。	全線を対象とする。	
管渠工		地形、気候から、排水施設が必要である。	1000 m に1ヶ所を設置する。	

3) 機械化作業量算定

表 3.4 機械化作業量算定結果表

道路幅員 (m)	作業工種	伐開・除根 0.3 m ³ /m	上側溝 0.32m ³ /m	下層路盤工 副員に対して 4.0m:0.8m ³ /m 4.5m:0.9m ³ /m 5.0m:1.0m ³ /m 6.0m:1.2m ³ /m 7.2m:1.44m ³ /m 8.0m:1.6m ³ /m	整形土工 副員に対して 4.0m:0.16m ³ /m 4.5m:0.18m ³ /m 5.0m:0.20m ³ /m 6.0m:0.24m ³ /m 7.2m:0.29m ³ /m 8.0m:0.32m ³ /m	補修・維持 (m)
	土工量 (m ³ /3)					
	距離(km)					
4.0 m	38.2	11,500	12,200	30,600	6,100	38,200
4.5 m	101.4	30,400	32,500	91,300	18,200	101,400
5.0 m	275.4	82,600	88,100	275,400	55,100	275,400
6.0 m	79.0	23,700	25,300	94,800	18,900	79,000
7.2 m	820.6	246,200	262,600	1,148,800	229,800	820,600
8.0 m	10.0	3,000	3,200	16,000	3,200	10,000
合計	1,324.6	397,400	423,900	1,656,900	331,300	1,324,600

(4) 年間作業日数設定

年間を通した1実作業日の算定を行う。これは、年間日数365日から休日数、雨期作業待機・運搬日数、機材整備必要日数を減じた実作業日数を比率で算定する。

作業日率：	年間暦日数.....	365
	年間休日数.....	-113
	雨待機・運搬不稼動日数.....	-40
	(内訳) 雨待機(雨期11~5月)日数:20日	
	機材運搬(4日×5回/年)日数:20日	
	整備待機不稼動日数.....	-12
	(内訳) 定期整備(1日×6回/年):6日	
	修理(1日×6回/年)日数:6日	

200

作業日率：200 / 365 = 0.5479

(5) 機材稼働時間設定

一日当たりの機材実稼働時間は以下の表の通りである。

表 3.5 1日当たりの機材実稼働時間

単位：時間/日

稼働時間要因	時間算定	車両 ^{注1}	重機 ^{注2}
拘束時間		8	8
始業、終業点検時間	15分×2回	0.5	0.5
燃料、給油脂時間	15分	0.25	0.5
運転操作ロス時間	車両:8時間×2% 重機:8時間×5%	0.16	0.4
打合せ、移動、待機、 段取り替え等時間	車両:8時間×5% 重機:8時間×8%	0.4	0.64
実稼働時間		6.69	5.96

注1 車両:ダンプトラック、散水車

注2 重機:ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、振動ローラ、油圧ショベル

(6) 機械作業効率設定

表 3.6 機械作業効率設定

稼働効率低下起因	最適=100%
運転操作熟練度	-3%
慣らし運転	-5%
機械の作業力率	-2%
機械稼働効率：E	90%

(7) 各工種ごとの使用機材の選定

各工種ごとに使用される使用機種は以下に示す通りである。

表 3.7 各工種ごとの使用機械

No.	工種	作業量	単位	主要機械名
1	伐開・除根	397,400	m ³	ブルドーザ (ブルドーザ)
2	土側溝工： 新設：30% 拡幅：70%	(423,900)	m ³	ブルドーザ (新設の土側溝、岩質箇所) モーターグレーダ (施工、現土側溝の拡幅)
		127,170		
		296,730		
3	下層路盤工	1,789,500 注1	m ³	ブルドーザ (セレクト材敷き均し作業) モーターグレーダ (締固め後の敷き均し作業)
4	道路整形土工	331,300	m ³	ブルドーザ (切土、盛土作業能力)
5	補修・維持工	8,448,420	m ²	モーターグレーダ (路面不陸整形能力)
6	管渠工	1,323	箇所	油圧ショベル (掘削、埋め戻し)
7	セレクト材採取場・ 運搬工	1,789,500 注1	m ³	ダンプトラック (セレクト材の運搬)
				ホイールローダ (セレクト材の積込)
8	法面整形工	7,950	m ³	油圧ショベル (法面整形掘削)

注1：締固め前 [1,656,900 (締固め後) × 1.08]

(8) 機材作業能力の設定

各機材ごとの作業能力設定は以下の通りである。なお、機材の作業量 (能力/時間) 設定基準については資料 8 を参照。

表 3.8 作業能力の設定表

No.	機材名称	機材仕様	能力/時間	1日当たり 実稼働時間	能力 / 日
1	ブルドーザ(I)	220 HP, リッパ	160 m ³	5.96	954 m ³
2	ブルドーザ(II)	160 HP, リッパ	115 m ³	5.96	685 m ³
3	ダンプトラック	250 HP, 9 ton 積	27 m ³	6.69	181 m ³
4	振動ローラ	150 HP, 9 ton	700 m ²	6.69	4,700 m ²
5	油圧ショベル	110 HP, 0.5 m ³	10 m ³	6.69	67 m ³
6	ホイールローダ	170 HP, 3.1 m ³ バケット	85 m ³	6.69	562 m ³
7	散水車	8000 L	400 m ²	6.69	2680m ²
8	モーターグレーダ	150 HP		6.69	23,400 m ²
		不陸整形	3,500 m ²		
		セレクト材敷均整形	80 m ³		540 m ³

(9) 機械化作業班別の作業出来高算定

本計画対象道路はアスアイ州全域の災害地の道路の復旧改善を目的としており、州全域を対象として機械化施工班を適正に配置し、機材を効率よく稼働させる必要がある。

この場合、施工班の機材は適正な組み合わせによる、班体制が好ましい。

全体工事量、主要機材の作業能力及び作業内容から選定した機種をもとに機械化施工班の機材編成を行い、この施工班の1日当たりの作業出来高、道路の復旧・改善に要する工期、適正施工班数、適正機材台数を検討する。

表 3.9 必要機材台数算定結果表

機械化施工班1日当たり出来高				1,324.6 kmの工事量		工期算定			全体
No.	1班機械構成 機材名称	仕様	1日当たり 作業量:A	工種	工事量:B	日数換算し た工事量: C=B/A	作業日率(D) を考慮した 必要工事 日数 D=C/c (c=0.548)	3年 計画 (日数)	必要 機材 台数
1	ブクレーザ(Ⅰ)	220 HP	954 m ³	(土取場) (伐間除根) (土側溝) (整形土工)	(1,789,500) (397,400) (127,170) (331,300) 2,645,370	2,773	5,060	1,095	4.6
2	ブクレーザ(Ⅱ)	160 HP	685 m ³	(下層路盤の 50%) (拡幅等)	(894,750) (264,920) 1,259,670	1,838	3,355	1,095	3.0
3	ホイローザ	170 HP	562 m ³	土取場	1,789,500	3,184	5,810	1,095	5.3
4	モーターグレーダ	150 HP	23,400 m ² 540 m ³ 300 m ³	不陸整形 数均整形 (下層路盤の 50%) 土側溝	8,448,420 894,750 296,730	(361) (1,650) (989) 3,000	5,475	1,095	5.0
5	振動ロー	9.5 ton	2,680 m ²	転圧工	8,448,420	3,129	5,710	1,095	5.2
6	ダンプトラック	5 m ³	181 m ³	(運搬工) (捨て土)	(1,789,500) (397,400) 2,186,900	12,082	22,048	1,095	20.1
7	散水車	8,000 L	12 lit/m ² 2,680 m ²	散水	8,448,420	3,152	5,752	1,095	5.2
8	小型トラック	-	-	-	-	-	-	-	-

以上により、計画対象道路 1,324.5 km を 3 年間(1,075 日；実働 200/日年)で復旧改善するために必要な各機材の台数が算定される。

(10) 機材の配置計画

計画対象道路 1,324.5 km を 3 年計画で復旧改善するには表 3.9 に示すようにブルドーザ (I)、モータグレーダ、振動ローラ、散水車各 5 台、ブルドーザ (II) 3 台およびダンプトラック 20 台が必要である。

一方、道路復旧改善にはモータグレーダ、振動ローラ、散水車各 1 台の共同作業が必要であり、骨材の採取・運搬には大型ブルドーザ、ホイールローダ各 1 台とダンプトラック 4 台の共同作業が必要である。この機材の組み合わせを一つの班体制とすることが作業効率上望ましい。

公共事業局の保有機材の現状は表 3.10 に示す通りである。したがって、新体制を 5 班とし表 3.11 のように班を編成する。

表 3.10 公共事業局保有機材の流用可否の検討

機材	台数	導入年代		稼働状況		流用可能台数	流用可否の検討
		1990年以前	1991年以降	稼働	不稼働		
ブルドーザ	14	13	1	8	6	3	
ホイールローダ	7	6	1	6	1	0	クラッシャープラントで使用継続
モータグレーダ	5	5		4	1	0	80年以前の老朽車
振動ローラ	5	3	2	5		2	
ダンプトラック	27	22	5	13	14	0	クラッシャープラント等で使用継続
普通トラック	1		1	1		0	仕様上不適合
散水車	6	6		4	2	2	
トラックトレーラ	1	1		1		0	80年以前の老朽車

表3.11 道路復旧・改善のための班編成

No.	機種	単位:台	班					合計	備考
			1	2	3	4	5		
1	ブルドーザ(I)	220 HP	1	1	1	(1)	(1)	3(2)	()内は州の現有機材の活用または自助努力による調達
2	ブルドーザ(II)	160 HP		1		1	(1)	2(1)	
3	ホイールローダ	170 HP	1	1	1	1	1	5	
4	モーターグレーダ	150 HP	1	1	1	1	1	5	
5	振動ローラ	9.5 ton	1	1	1	(1)	(1)	3(2)	
6	ダンプトラック	9 ton	4	4	4	4	4	20	
7	散水車	8,000 ltr	1	1	1	(1)	(1)	3(2)	
8	小型トラック		(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(5)	

上記の機材の各班が工事現場に配備され道路の復旧・改善工事に直接携わるのに対し、支援機材として以下の表に示す機材が修理工場に配備され、必要に応じて各工事現場への機材運搬、現場での定期整備、故障修理、場合により工事の補助等を行う必要がある。

表3.12 支援機材

No.	機種	計画台数	主な用途	備考
1	カーゴトラック、9 ton	2台	工事用資機材運搬	3班に1台必要
2	油圧ショベル、ホイール式	2台	擁壁工事、排水工事	3班に1台必要
3	移動給油脂車	1台	工事現場での給油脂	
4	移動修理車	1台	工事現場での簡単な修理	
5	トラックトレーラ、40 ton	1台	大型機材の運搬	
6	機材整備用工具	1式	修理工場用機材	
7	ワゴン車(小型バス)	0台	作業員の運搬	自助努力で調達

なお、骨材に関しては砕石プラントがクエンカ近郊にあるが、アスアイ州全体が山岳地域であること、また河川が数多くあるため採取場所が豊富にある。従って骨材(土も含む)の入手については特に懸念する必要はない。

この緊急復旧・改善計画(対象道路1,324.6 km)の終了後は州管理道路の2,145.4 kmの定期的維持管理を行う。

3.2.3 検討結果

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、アスアイ州審議会公共事業局のもとで対象道路1,324.6 kmの復旧・改善を3年間で実施し、この復旧・改善計画の終了後は州管

理道路の 2,145.4 km の定期的維持管理に廻される。州道の 97.4% (約 2,088km) は非舗装道路であり、アスアイ州の如く降雨量の多い地域では一般的に 2~4 年に 1 回の維持管理作業が求められる。調達される機材 1 編成 (班) で年間 80~160km (平均 120km) の維持管理作業が可能である。したがって、5 班体制では年間で約 600km の維持管理が行えるので、全長 2,145.5km の州道については 3~4 年周期で実施できる。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

- 1) アスアイ州内の道路は高地 (2,500m 程度) に建設されている所が多いため、調達機材は高地仕様 (ターボ付き等) とする必要がある。また、車輛については山岳道路走行、不整地・川床走行等の機会が多いため 4 輪駆動車を採用する。緯度は赤道に近く、熱帯仕様の必要性も考えられたが、低地が少なく、道路も高地に集中しているため高温対策は特に必要ない。
- 2) 高地での使用による出力低下、岩石を多く含む山岳地帯での使用を考え、アタッチメント類に配慮する。
- 3) 州内道路は幹線道路を除いて殆ど砂利・土道であるうえ、山岳道路が多いため機材の運搬条件が悪い。したがって自走できない機材は 10 t 積み普通トラックでも運搬できる程度の重量の機材を選定する。油圧ショベル等も自走可能な車輪式とする。

(2) 実施機関の工事実施能力に対する方針

アスアイ州事業局の現行の組織、技術レベル、人員、年間予算から判断して 5 班編成による道路整備を実施できる体制が整備できると判断される。詳細については 3.4 項を参照。

(3) 建設機材維持管理能力に対する方針

建設機材のオーバーホール、修理等はクエンカ修理工場で実施する体制が整っており、技術レベルも高く、機材の維持管理能力は充分備えている。

(4) 機材調達先についての方針

現在公共事業局が保有している機材は圧倒的に日本製が多く (約 65%)、アスアイ州側は日本製の機材になじみがある。さらに日本製は品質に優れ、また日本の有力建設機材

メーカーは、エクアドルに現地代理店を持っている。これら現地代理店のスペアパーツの供給体制は、グアヤキル市やキト市にある拠点を通じて供給する体制が確立されている。

また第三国製品ではアメリカ製がほとんどであり、これらメーカーの現地代理店も十分なサービス体制が整っていることから、アメリカを第三国製品調達国候補とする。

(5) 工期に対する方針

調達計画はわが国の一会計年度内に完了するものとする。

(6) 機材の引渡しに対する方針

導入予定機材の最終引き渡し地はクエンカ市とする。輸送経路は、陸揚げ港をグアヤキルとし、グアヤキル～クエンカ間約180 kmは道路輸送で行う。急峻な登り勾配の山岳道路が多いが、グアヤキル～クエンカ間は3ルート（いずれも1級国道）あり、自然災害により一部不通箇所が生じても迂回路を走行できるので問題ない。

グアヤキル港はエクアドル随一の国際港であり、荷揚設備も完備しているうえ、ピチンチャ州への無償資金協力による道路機材を荷揚げした実績もあり、問題はない。

3.3.2 基本計画

(1) 全体計画

計画機材の配布先は道路の復旧および維持管理を実施すべき箇所が全州に広く分布しているため、工事実施班を編成することを主旨として道路復旧・定期的維持管理班を5班、道路復旧・維持管理支援機材班を1班予定している。作業機材編成および支援機材については表3.10および表3.13を参照。

(2) 機材計画

上記必要機材の検討により算出された機種・台数について現在公共事業局が保有し新体制への流用可能な機材を差し引いたものを計画案とした。結果は表3.14に示す通りである。

表3.13 機材計画

単位：台

項目	機材	仕様	要請機材	必要機材	流用機材	計画案	摘要
1	ブルドーザ(Ⅰ)	220HP、リッパ ROPSキャブ	4	5	2	3	主として道路補修のための、路盤用骨材採取、原石掘削等に使用する。 岩石掘削が必要なためリッパ付、また220HP以上の出力が必要なため220HPを選定。 落石、塵埃からオペレータを保護する必要があるためROPSキャブ付きを選定。 2編成分については現在州が所有する機材2台を流用する。
2	ブルドーザ(Ⅱ)	160HP、リッパ ROPSキャブ	2	3	1	2	復旧・維持管理作業として路床の削土、運土、盛土、散土、締固め、仕上げ、ノリ面切り土、テラス造成工事等に使用する。硬い岩石混りの山岳地帯での掘削作業に使用するため160HP、リッパ付とする。また落石、塵埃からオペレータを保護する必要があるためROPSキャブ付きを選定。 本機材による作業は採石作業に較べて迅速に作業を行なうことが出来るので2つの工区を1台で共有して作業することにし要請台数を削減する。現在州が所有する機材1台を流用する。
3	ホイールローダ	170HP、2.5m ³ スチールキャブ	6	5	0	5	復旧・維持管理作業として削土、運土、採石場・土取場・砕石場等の積込み用に使用する。 運搬用ダンプトラック6m ³ (9t積み)とのマッチング(2~3回積み)を考慮して2.5m ³ クラスバケット付きを選定。各編成に各1台ずつ配備する。塵埃からオペレータを保護するためスチールキャブ付きとする。
4	モータグレーダ	150HP、動力リッパ、 スチールキャブ	8	5	0	5	復旧・維持管理作業として路床骨材の敷均し、路面の磨耗、凹凸、ポットホール等の整形に使用する。比較的固い岩石混りの山岳地帯の地盤で使用することが多いため高出力150HPエンジンとし、アタッチメントとしてスカリファイヤ、リッパを装着する。また、塵埃からオペレータを保護するためスチールキャブ付きとする。各編成に各1台ずつ配備する。

項目	機 材	仕 様	要請 機材	必要 機材	流用 機材	計画 案	摘 要
5	振動ローラ	150HP、9.5 ton ターボチャージャ	6	5	2	3	盛上、下層路盤、上層路盤、構造物埋戻しの転圧および仕上げに使用する。締め固め効果が現場で実証されている機動性のある中型 10 トンクラスを選定。また、山岳地帯の斜面で使用することが多いため高出力のターボチャージャ付き 150HP を選定。各編成に各 1 台ずつ配備する。現在州が所有する機材 2 台を流用することとする。
6	ダンプトラック	250HP 4 輪 2 輪駆動、 9 トン積み	24	20	0	20	土工、路盤骨材、原石運搬用。要請の 8-9 m ³ 積みは 6 輪 4 輪駆動と大型になり、狭い坂道の走行には不適切であるため 4 輪 2 輪駆動のうちで大型に相当する 9 トン積みを選定。また高山で使用することが多いため高出力のターボチャージャ付きを選定。各編成に各 4 台ずつ配備する。
7	カーゴトラック	250HP 4 輪 2 輪駆動、 10 トン積み	4	2	0	2	道路工事に資材(セメント・ヒューム管・鋼材等)、建設機材を運搬する汎用機材。トレーラが走行できない狭い道路にも振動ローラを運搬出来るように 10 トン積みを選定。また狭い州道での走行を勘案して 4 輪 2 輪駆動を選定。道路復旧、維持管理支援機材として 2 台をクエンカ支援基地に配備する。
8	油圧ショベル	4-6t ³ 、100HP 0.3m ³ バケット	2	2	0	2	排水溝工事、埋設工事、ノリ面の斜面造り等に使用する汎用機材。また、現場まで自走できるホイールタイプを選定。排水溝工事、ノリ面の斜面造りを必要とする州道が多く 1 台では不十分であることを勘案して 2 台配備する。
9	散水車	4×2、8,000ltr タンク	6	5	2	3	土工、路盤工の締め固め用の散水機材。狭い州道での走行を勘案して 4×2 を選定。また遠距離運搬を考慮して 8,000ltr タンクを選定。各編成に各 1 台ずつ配備する。現在州が所有する 2 台を流用する。

項目	機材	仕様	要請機材	必要機材	流用機材	計画案	概要
10	移動給油車	4×4、110HPディーゼル	2	1	0	1	作業現場で稼働中の建設機材の各種のオイル交換、グリースアップ等を短時間かつダスト混入のない状態で実施することにより建設機材の停止時間を最小限に抑え効率的に建設機材を稼働させるのに必要な機材である。工事現場は広範囲の地域にわたる上、アクセスも悪路である場所でのオイル交換・補給、グリースアップを行なう必要があるため4×4を選定した。
11	移動修理車	4×4、110HPディーゼル	1	1	0	1	機材を修理工場まで持ち帰らずに、現場で溶接を含めた修理サービスを実施するための機材を搭載した車両。工事現場は広範囲にわたる上、アクセスも悪路であるため4×4を選定。
12	トラックトレーラ	40トン積み	1	1	0	1	建設機材運搬用。既存保有ブルドーザ38トンクラスも運搬できるように40トン積みを選定。
13	機材整備用工具	メカニック用スタンダード工具	3	1	0	1式	門型クレーン、エアコンプレッサ、溶接機、油圧プレス等の建設機材修理用設備を含めたメカニック用スタンダード工具一式を選定。

(3) スペアパーツ

スペアパーツについては、本計画が軌道に乗る当初の2年間分に限定して機材の効率的稼働を支援するため、特に消耗部品、定期交換部品を稼働計画に基づいて計画的に在庫管理する体制が必要である。

建設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。

ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ：

燃料フィルタ、オイルフィルタ、トランスミッションフィルタ、油圧フィルタ、コロージョンレジスタ、エアクリーナエレメント、Vベルト、カッティングエッジ、エンドビット、シールキット、Oリングキット、エンジンガasketキット、ラジエータホース、バルブ、ヒューズ等

ダンプトラック：

燃料フィルタ、オイルフィルタ、トランスミッションフィルタ、油圧フィルタ、コロージョンレジスタ、エアクリーナエレメント、Vベルト、ブレーキライニン

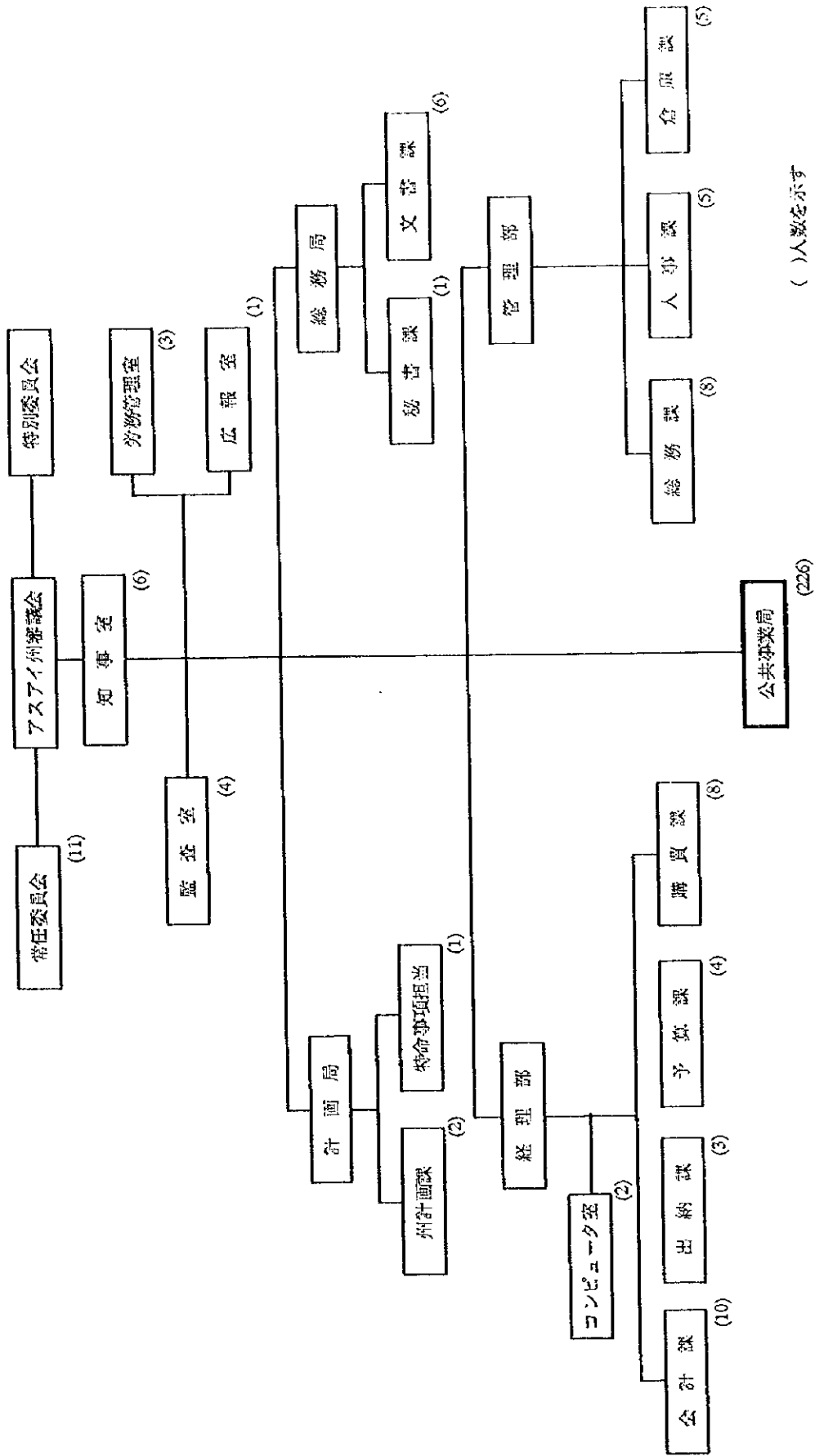
グ、ブレーキホース、ブレーキマスタシリンダリペアキット、シールキット、Oリングキット、エンジンガスケットキット、ラジエータホース、バルブ、ヒューズ等

したがって、エクアドルにおける建設機材は、実績ベースでは年間約1,300-1,500時間稼働しているので2年稼働分として、2,600-3,000時間稼働に必要なスペアパーツを機材導入時調達し、2年以降はエクアドルの稼働条件に合ったスペアパーツを経験をもとに選定することが望ましい。これら2,600-3,000時間分のスペアパーツの価格は検討結果、一般的に本体価格(FOB)の7~9%に相当するので各機材に対するスペアパーツを本体価格(FOB)に対する8%と設定する。

3.4 プロジェクトの実施体制

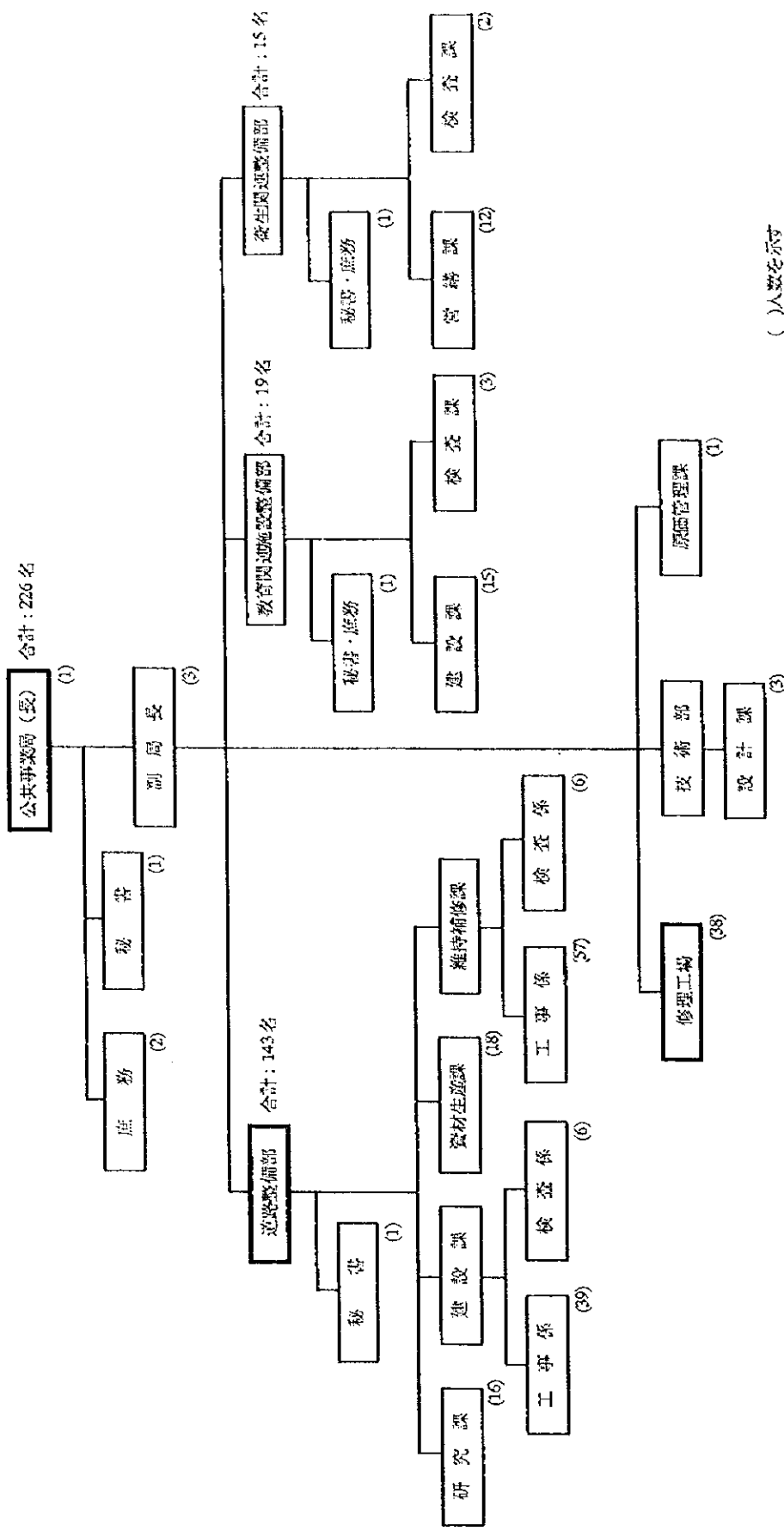
3.4.1 組織

本プロジェクトの実施機関であるアスアイ州審議会およびアスアイ州審議会公共事業局の組織図を図3.3および図3.4に示す。このうち道路整備部は道路の維持管理に関するすべての業務を行っており、また修理工場は道路整備部が所有するすべての機材に関する機材維持管理業務を行っている。



() 人数を示す

図 3.3 アスアイ州審議会組織図 (1998.1 現在)



()人数を示す

図3.4 アスahi州審議会公共事業局組織図 (1998.1 現在)

3.4.2 予算

公共事業局、道路整備関係予算について過去3年間と今後3年間の予算見込みを下記に示すが、1998年以降中央政府の分配金の増加、さらにエルニーニョ災害対策を考慮し増加する見込みである。

表 3.14 公共事業局・道路整備関連予算

単位：1,000 スークレ (1,000 US\$)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
予算	6,847,779 (2,993)	6,974,179 (2,375)	18,711,950 (5,165)	28,067,924 (6,294)	42,101,886	63,152,829
支出実績	4,708,419 (2,058)	6,051,907 (2,375)	15,610,240 (4,309)			
実績内訳						
人件費(給料)	1,453,689	2,136,300	2,790,909			
一般管理費	188,100	358,045	477,240			
燃料油脂費	1,352,090	1,387,415	2,232,769			
機材・大物部品	339,000	589,588	4,583,432			
土地・建物	4,000	600	-			
外注費	1,371,540	1,579,959	5,486,068			

(アスアイ州公共事業局資料より)

注記： US\$換算は、各年初頭のドル換算率を適用。

なお、エクアドルの社会・経済事情については添付資料4に示す。

3.4.3 要員・技術レベル

運営・実施機関であるアスアイ州審議会・公共事業局の道路整備に関わる人員は以下のとおりであるが、現保有機材台数に対しては十分な員数と思われる。現在の班体制は4班体制を基本としているが、現保有機材108台のうち70台は1980年代以前に導入された既に老朽化した状態の機材であるため、機材の応急修理が間に合わず4班体制を組めない場合もある。また、道路の緊急修理に対応するためレンタルを導入し、班数を増やす場合もある。現在の公共事業局道路整備関係者は以下の通りである。

公共事業局道路整備関係者：190名の内訳

公共事業局長	1名
公共事業副局長	1名
事務所	3名
道路整備部	143名
(そのうちメカニック、オペレータは84名)	
技術部	3名
原価管理課	1名
修理工場	38名
	190名

公共事業局が計画している1,324.6kmの緊急州道復旧・改善を3年間で実施するには5班の工事実施班および1班の支援機材班を編成した新体制が必要である。この新体制に対する増員については民間会社からの補充、クエンカ市内にある技術訓練学校の卒業生等からの募集により増員は容易である。

新規機材導入による増員計画を以下に示す。

事業内容		道路復旧・維持管理			機材維持管理		
		道路整備部			修理工場		
(計画関連)		現状	新体制	必要増員	現状	新体制	必要増員
人 員 数	メカニック	4	13	9	13	13	0
	建機オペレータ	33	37	4	—	—	—
	自動車オペレータ	47	62	15	—	—	—
	計	84	112	28	13	13	13

機材の維持管理を行う修理工場の組織は図3.5に示す。工場の機材整備技術水準は高く、15年以上使用した機材を整備しながら未だに使用できる状態に維持していることが確認

されている。修理用機材は古く、また十分揃っているとはいえないが、外部民間サービス工場を利用したり、優れた個々の技術でカバーしていることが伺える。

これら保有建設機材の維持管理施設として、現在公共事業局はクエンカに修理工場を保有しておりその現状を以下に示す。

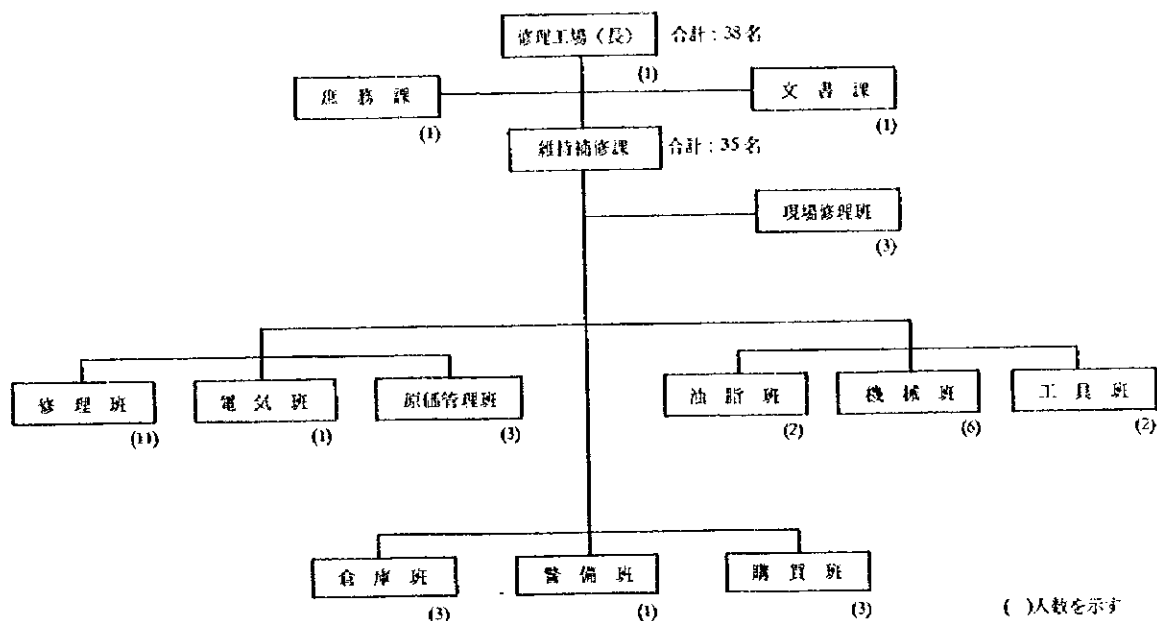


図3.5 公共事業局修理工場組織図(1998.1現在)

(1) 技術員の構成

工場長を含むエンジニア5名、メカニック11名、電気工1名、原価管理者3名、フィールドエンジニア1名、フィールドメカニック2名、給油脂係員2名、機械工6名、工具管理係員2名、在庫部品管理員3名、合計36名。

(2) 日常点検・定期整備

稼働現場に派遣したフィールドメカニックが実施。

(3) 修理

平均22台/月の修理を行っている。主な修理はトランスミッションのディスク交換、エンジンのシリンダライナ、ピストン、ピストンリングの交換、ブレーキシューおよびドラムの交換等である。エンジンを6~7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に基づく在庫管理を行っている。在庫部品は主として定期交換部品である。定期交換部品は3日、緊急オーダー部品は1ヶ月位で入手できる。

(5) 設備

工具類はよく管理されているが、溶接機、エアコンプレッサ、グラインダー、タイヤリムーバー等の設備は25年以上経過しており代替期にきている。またクレーンなどの設備がないためエンジン、トランスミッションなどの脱着に工数を要し効率的な作業ではない。

(6) 技術レベル

現在のメカニックなどの技術員は20年近い経験者であるため、現在保有す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。しかし公共事業局は、新規機材導入時のメーカーによる技術教育、JICAの研修による建設機材管理技術教育への参加等、技術のレベルアップを希望している。

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。

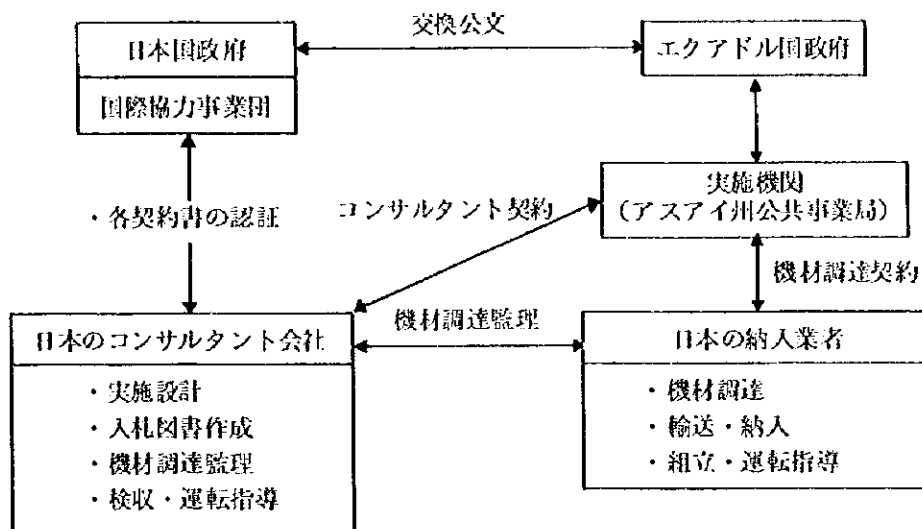


図4.1 事業実施関連図

エクアドル側の本計画実施担当機関は、アスアイ州公共事業局である。無償資金協力のシステムに従い、実施設計および調達監理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、アスアイ州公共事業局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。アスアイ州公共事業局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、調達監理、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、アスアイ州公共事業局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、アスアイ州公共事業局が要求する機材納入、初期運転指導を行う。

4.1.2 実施上の留意事項

日本及び第三国より調達される機材の陸揚港はグアヤキルである。陸揚後機材はグアヤキル港で通関し、クエンカ市にある公共事業局の修理工場迄陸送される。機材は、現地組立、初期運転及び整備指導を行った後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

クエンカの公共事業局修理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

本計画が日本国政府の無償資金協力ベースで実施される場合、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実施体制をつくる。

1. 業務計画の策定に至る背景
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、コンサルタントは事業実施部門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

- ① コンサルタント契約（現地）および認証（日本）
- ② A/P 発行業務の推進（現地）
- ③ 現地調査・詳細設計および入札図書の作成・協議（現地・日本）
- ④ 入札図書に対するエクアドル側の承認取得（現地）
- ⑤ 入札公示および入札図書の配布（現地/日本）
- ⑥ 入札の実施、入札結果の評価および報告、承認（現地/日本）
- ⑦ 業者契約立合い（現地/日本）、認証（日本）
- ⑧ 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

- ① 調達発注書の発行確認
- ② 調達状況の確認
- ③ 工場出荷前検査
- ④ 船積前検査
- ⑤ 進捗状況報告
- ⑥ 現地引渡検査
- ⑦ 完了届および総合報告書の作成

3) 機材運転整備指導

調達機材については、コンサルタントの技術者の指導下で納入メーカーの機械技術者による現地組立指導、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が必要と考えられる。

(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を行う。
- 2) 無償資金協力の機材案件としての目的に沿うべく、実施設計時の現地調査にて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。なお調達機材に該当するエクアドル製品が無いことから、エクアドルを調達対象国より除外する。

- 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、現地人オペレータ、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、また日本の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。また納期厳守の姿勢は評価に値し、さらに価格も満足できる水準にある。従って調達機材のすべてについて日本を調達対象国とする。
- 第三国調達可能品 : 調達機材の内、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内に普及しており、その一部は公共事業局も保有している。これらの機材は品質的にも問題なくかつ適正価格で入手可能であり、第三国製品として調達対象に加える（資料5. 第三国調達先事情を参照）。
- ただし欧州製品、ブラジル製品については、エクアドル国内にサービス代理店が無く、アフターサービス及び部品補給に問題が起る可能性があり、納期管理もむずかしく、かつ機種を多様化し過ぎないため本計画より除外する。
- 以上を踏まえ、ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、振動ローラについて米国を調達対象国に加える。

表 4.1 調達対象国

No.	機 材 名	日本	現地	第三国	理 由
1	ブルドーザ (I)	○		○	米国製も普及し、部品の補給体制も整っている
2	ブルドーザ (II)	○		○	米国製も普及し、部品の補給体制も整っている
3	ホイールローダ	○		○	米国製も普及し、部品の補給体制も整っている
4	モータグレーダ	○		○	米国製も普及し、部品の補給体制も整っている
5	振動ローラ	○		○	米国製も普及し、部品の補給体制も整っている
6	ダンプトラック	○			品質、部品補給の観点より
7	カーゴトラック	○			品質、部品補給の観点より
8	油圧ショベル	○			品質、部品補給の観点より
9	散水車	○			品質、部品補給の観点より
10	移動給油脂車	○			品質、部品補給の観点より
11	移動修理車	○			品質、部品補給の観点より
12	トラックトレーラ	○			品質、部品補給の観点より
13	機材整備用工具	○			品質、部品補給の観点より
14	スペアパーツ	○		○	-

注： ① 現地で調達できる機材はない。

② 日本国製品は品質が優れ、エクアドル国内のシェアで約70%を占め、またアフターサービス体制が完備しており、価格も満足できる水準にある。

③ 第三国調達対象国；アメリカ（保有機材との共通性、品質、部品補給・価格等の観点より）

調達割合： 日本 57%

日本・第三国 43%

4.1.6 引渡し場所

日本及び第三国より調達される機材の陸揚港はグアヤキルである。陸揚後機材はグアヤキル港で通関し、クエンカ市にある公共事業局の修理工場まで陸送される。調達機材の引渡し場所はクエンカ市の公共事業局が保有する修理工場とする。

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。

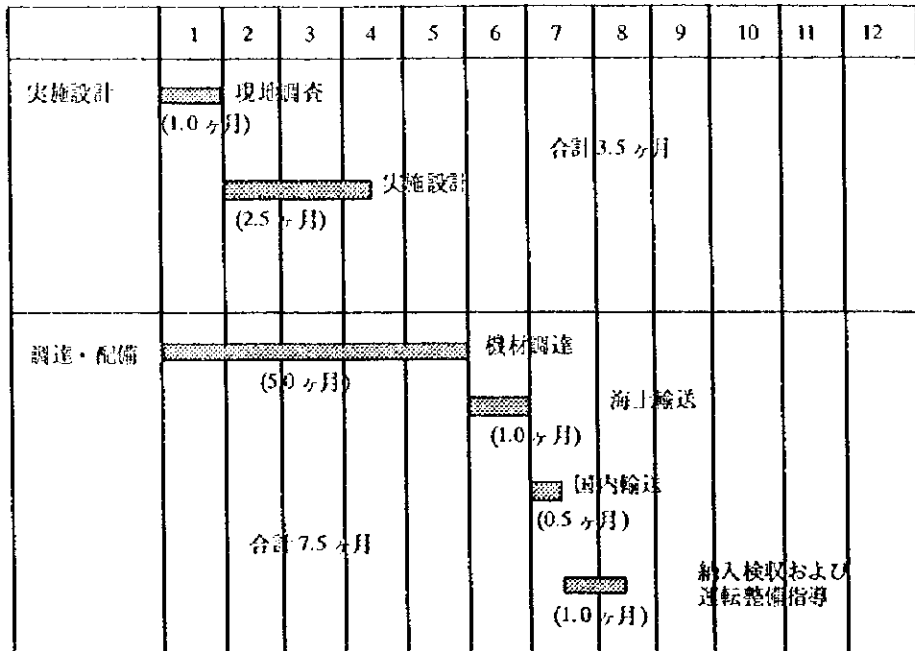


図 4.2 実施工程図

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の負担

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 7.57 億円、エクアドル側負担分なしと見込まれる。なお、相手側が負担すべき維持管理費は約 7,000 万円/年であり、先方の予算のなかで充分に対応できる範囲である。

(1) 日本側負担事業費

事業費区分	金額(億円)
(1) 機材費	7.11
(2) 設計監理費	0.46
合計	7.57

(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 10 年 2 月
- 2) 為替交換レート 1 US \$ = 124.00 円
1 スル (S) = 0.03 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は、現行の維持管理手法を拡大することで、十分な対応が出来るものと判断する。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しい。

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、現場管理者に点検結果を報告する。

2) 定期整備

定期整備はオペレータの日常点検表をもとに、各機材の定期整備の必要な時期を現場メカニックに通知し、現場メカニックは移動給油脂車の派遣を受け、定期整備を実施する。

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、現場メカニックに対して不具合の点検、修理を依頼する。

② 修理表

現場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現場管理者に修理の実施を報告する。同報告書には使用部品の品番、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には、現場管理者は現場メカニックの報告を基に、公共事業局の修理工場長宛に修理を依頼するとともに、故障機材を修理工場に移送し、修理を実施する。

③ 修理

修理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」に従って実施される。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、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修理工場長に回され、ここで修理コストの積算と車歴簿に修理経歴を記録した後、保存される。

4) スペアパーツ管理

スペアパーツ管理はメーカー名、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、将来の課題として部品の在庫がある一定量を下廻った時、自動的に注文書が起せる様、プリベンティブ・メンテナンスの手法をコンピュータ化する必要がある。

(2) 計画機材の維持管理費

機材導入後新た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4.3、表4.4に示す。年間の維持管理費は、燃料・オイル費用2,260万円、維持修理費用2,834万円で、合計すると年間5,094万円（人件費も含む）と見積もられる。

アスアイ州公共事業局の年間予算は1997年度で233.9億スークレ（約7.0億円）であった。このうち約67%の156.1億スークレ（約4.7億円）が、道路整備関係費用に使用された。これによって約351kmの道路の維持管理が行なわれた。

本計画の調達機材（48台）も含めて、5班体制と支援体制の稼動に必要な年間維持管理費6,216万円（燃料・オイル費用2,760万円＋維持修理費3,456万円）は1997年度の支出実績4.7億円の約13%であり、今回の機材の導入による建設機材のレンタルフィー等の低減によって十分確保できるものと考えられる。

(3) 計画機材導入にかかる経費の増加

エクアドル国は最近3年間を見ても25%以上のインフレを記録しているので、今後の予算の伸びを考慮せずに、1997年の実績を参考に比較する。道路整備予算に対する1997年の支出実績の内訳に対比して新規機材導入による経費の比較算定を表4.2に示す。

表 4.2 機材導入による経費の増減

単位：万円

項目	1997年実績 (参考)	機材導入 による増減	1997実績に対 比した増減(%)	備 考
人件費(給料)	8,370 (18%)	+1,647	+19.7%	人員増(28名)による
一般管理費	1,500 (3%)	+219	+14.6%	人員増(28名)による
燃料、油脂費	6,696 (14%)	+2,260	+33.8%	新規機材増による
機材、大物部品費	13,806 (30%)	(+2,834)	(+20.5%)	導入3年日以降は必要
土地・建物費	0	0	0	
外注費	16,458 (35%)	-4,938	-30.0%	機材補充による外注 費の減少(30%)
合 計	46,830 (100%)	-812	-1.7%	(大物部品費は除く)

円換算率：1 スークレ=0.030円（1998年1月現在）として試算

上記に示すように新規機材が調達されると人員増による人件費と燃料油脂費は増加する。また、大物部品費も増加するが、スペアパーツとして新規機材と共に調達するので当面は不要である。したがって、現在外注に依頼している費用のうち30%は削減できるので合計で、ほぼ現状の予算内で十分賄える。当初調達したスペアパーツがなくなる3年日以降は部品費約2,834万円を計上する必要があるが、老朽機材がなくなるため、それまで必要だった部品費をこれに充当することが可能と考えられる。また、現有機材のうち老朽化により廃棄処分となるものが出るため燃料油脂費はその分不要となる。したがって新規機材増による燃料油脂費増はそのまま加算されるのではなく、廃棄機材で不要となった分を振当てるのが可能なため実際に増える費用はかなり少なくて済むと考えられる。

表 4.3 燃料・オイル費用見積

No	機材	仕様概要	台数	燃料・オイル消費量(ltr) 1台/1日	燃料・オイル消費量 (ltr)合計台数/1日
1	ブルドーザ(I)	220HP	3 (5)	$0.138 \times 220 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 245$	735 (1,225)
2	ブルドーザ(II)	160HP	2 (3)	$0.138 \times 160 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 178$	356 (534)
3	ホイローダ	170HP	5	$0.115 \times 170 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 158$	790
4	モーターグレーダ	150HP	5	$0.081 \times 150 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 98$	490
5	振動ローラ	150HP	3 (5)	$0.114 \times 150 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 138$	414 (690)
6	ダンプトラック	250HP	20	$0.040 \times 250 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 81$	1,620
7	カーゴトラック	250HP	2	$0.040 \times 250 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 81$	162
8	油圧ショベル	150HP	2	$0.138 \times 150 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 167$	334
9	散水車	210HP	3 (5)	$0.030 \times 210 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 51$	153 (255)
10	移動給油脂車	110HP	1	$0.037 \times 110 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 33$	33
11	移動修理車	110HP	1	$0.037 \times 110 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 33$	33
12	トレーラック	280HP	1	$0.056 \times 280 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 127$	127
13	小型トラック		(5)	$0.037 \times 85 \text{HP} \times 8 \text{H} \times 1.01 = 25$	(125)
	合計		48 (60)		5,247 (6,418)

() は現保有機材流用台数を含む

積算条件

1. ディーゼル油価格/ltr 717 スケル (100 スケル = 3円) = 21.5円
2. 年間稼働日 200日
3. 運転1時間当たり燃料消費率 建設機械等損料算定表
「日本建設機械化協会平成9年度版」による。
4. オイル費用 燃料消費量の1%

燃料・オイル年間費用： $5,247 \times 200 \times 717 \text{ スケル} = 752,419,800 \text{ スケル} = 2,260 \text{ 万円}$
 $(6,418 \times 200 \times 717 \text{ スケル} = 920,341,200 \text{ スケル} = 2,760 \text{ 万円})$

表 4.4 維持修理費用見積

No	機材	仕様概要	台数	維持修理費率 ／1台・年	維持修理費 ／1台・年(万円)	維持修理費 合計台数／年(万円)
1	ブルドーザ(I)	220HP	3 (5)	0.35/9=0.039	128	384 (640)
2	ブルドーザ(II)	160HP	2 (3)	0.35/9=0.039	95	190 (285)
3	バックホウ	170HP	5	0.35/9=0.039	82	410
4	モーターグレーダ	150HP	5	0.35/10.5=0.033	72	360
5	振動ローラ	150HP	3 (5)	0.35/9=0.039	49	147 (245)
6	ダンプトラック	250HP	20	0.50/9=0.056	36	720
7	カーゴトラック	250HP	2	0.40/7.5=0.053	37	74
8	油圧ショベル	150HP	2	0.30/7.5=0.040	68	136
9	散水車	8,000 hr	3 (5)	0.50/7.5=0.07	59	177 (295)
10	移動給油車	110HP	1	0.50/9=0.056	100	100
11	移動修理車	110HP	1	0.50/9=0.056	71	71
12	トレーラック	40 ton	1	0.35/9=0.039	65	65
13	小型トラック		(5)	0.50/7.5=0.07	11	(55)
	合計		48 (60)			2,834 (3,456)

() は現保有機材流用台数を含む

積算条件

1. 機材の維持修理比率 建設機械等損料算定表による
2. 耐用年数 現地の稼働年数を勘案して建設機械等損料算定表の1.5倍を現地の耐用年数とする
3. 機材価格 機材見積価格(CIF)とする

維持修理費用に対する考え方

新規導入機材について、日本の算定基準により算出すると、上記に示すとおり年間維持修理費(整備を行う直接の人件費含む)は2,834万円、現保有機材流用を含めると3,456万円と見積られる。

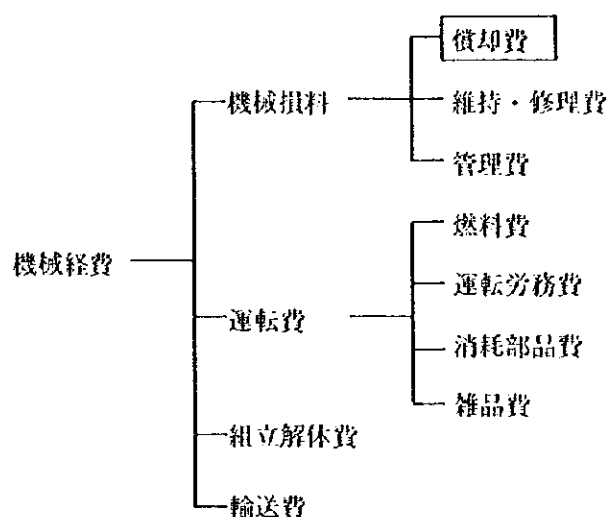
(3) 機材の持続的運用

道路維持補修の施工能力を長期的に維持するために、調達機材の償却方法を定めて、それに従って毎年確実に減価償却を実施し、機械寿命終了時には自己資金で更新する必要がある。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様、適切な機械経費の計算に基づいて工事原価に算入する必要がある。

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と考ええる。

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

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の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7.5年、その他の機材については9年（モータグレーダを除く）と見做して良いと考えられる。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、一律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9（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：

$$D = \frac{P-S}{N} = \frac{100-5}{9} \approx 10.56$$

と計算され、調達機材（ブルドーザ等の場合）の価格の10.56%を毎年償却すればよいことになる。

アスアイ州公共事業局の年間（1998年）道路維持管理予算は約787百万円であり、外注費は1997年度では道路維持管理予算の35%を占めていることから、1998年度は約275百万円が外注費として支出されるものと考えられる。これは1997年度の67%の増額となる。この増額分のうち2/3を償却費に振当てることができるとすれば、73百万円が計上できる。

従って本計画により調達される機材の価格Pは

$$P \leq \frac{73}{0.1056} \approx 700 \text{ (百万円)}$$

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クエンカ）の総計が7.0億円以下であれば、アスアイ州公共事業局の道路維持管理予算が1998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。

第5章 プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5.1 妥当性に係る実証、検証及び裨益効果

エクアドルは本来農業国であり、農林水産業部門は国内総生産の約17%を占めている。アスアイ州（人口約60万人）は耕地にも恵まれ、とうもろこし、じゃがいも、玉ねぎ、カカオ、豆類の産地であり、全国で1~2位の生産量を挙げ、そのほとんどが隣接する国内最大の消費地グアヤス州（人口約250万人）に送られている。また近隣諸州のカニヤール州（人口約22万人）やモレナ・サンチャゴ州（人口約8万人）は輸出換金農産物であるバナナを合わせて年間23万トン以上（全国第1位）を生産し、アスアイ州クエンカを経由基地としてグヤアキル港に運ばれ、輸出されている。

アスアイ州内の州管轄道路は、農産物、酪農産品をはじめ、民芸品、鉱山資源等を幹線道路に乗せ消費地迄運ぶためのアクセス道路として重要な役割を果たしているばかりではなく、住民の生活道路として、また社会サービスを受けるためにも重要である。

本計画で調達される道路建設機材には、工事作業機材と支援機材がある。工事作業機材とは、ブルドーザ、ホイールローダ、モータグレーダ、振動ローラ、ダンプトラック、散水車であり、これらで5作業班を編成し、緊急補修工事が求められている127工事区のうちプライオリティの高い地区に順次配備して、州道の補修作業に従事する。1班の工事能力は、モータグレーダ、振動ローラ等の作業能力から1日当たり約0.40~0.45 kmである。年間200日稼働とすると、1班当りで $0.4\sim 0.45\text{ km}\times 200=80\sim 90\text{ km}$ の道路の維持補修が行える。この工事能力を基準にすると5班体制では、年間約400~450 km（ $80\sim 90\text{ km}\times 5$ 班）の維持補修作業が可能である。（1997年実績では、既存機材と一部レンタルした機材を中心に4班体制を編成し、351 kmの道路の維持補修を行った。）従って3年間では $400\sim 450\text{ km}\times 3=1,200\sim 1,350\text{ km}$ の州道の復旧・改善が可能であり、この他に外注による工事も見込めるため、計画の達成は可能と思われる。

調達される機材は、4年目より公共事業局が管轄する全州道（2,145km）の維持管理に使用できる。州道の97.4%（約2,088km）は非舗装道路であり、アスアイ州の如く降雨量の多い地域では一般的に2~4年に1回の維持補修作業（ルーティン・メンテナンス）が求められる。調達される機材によるルーティン・メンテナンス作業は1編成（班）の機材で年間80~160km（平均120km）の作業が可能であり、5班体制によると年間では約600kmの州道の維持補修が可能である。

従って、ホセフィーナ災害やエルニーニョ現象に相当する突発大被害が発生しない限り、既存機材のうち継続使用可能な機材に、本計画により調達する機材を加えて編成する5班体制が確保されれば、アスアイ州内の州道の維持管理は計画通り行えることになる。

本計画で調達する道路建設機材により次の要領で道路復旧・維持管理が期待できる。

- 1) 緊急補修を要する道路 127 区間延べ 1,324.6km の復旧・改善が、機材導入後約 3 年間で達成できる。
- 2) 1,324.6km の復旧・改善完了後も、供与機材を使用して州管轄道路全延長 2,145.4km の定期的維持管理が実施できる。また、自然災害による道路被害にも迅速に対応できる。

道路整備による効果は以下のとおりである。

- 1) 道路走行車両は徐行または迂回状況から、時速 50km 以上の通常走行が可能となり、輸送量も増大し、雨期の通行にも支障を来さない。
- 2) アスアイ州内の住民の生活道路の通行が確保される。また、農業、酪農、民芸品産業、鉱山による生産物の流通が円滑となり、経済活動が活性化し、アスアイ州住民約 61 万人（うちクエンカ市約 35 万人）住民の生活環境・水準が向上する。
- 3) アスアイ州のみならず近隣諸州（カニヤール州：人口約 22 万人、モロナ・サンチャゴ州：同約 8 万人）の輸出用換金作物を含む農産物等の大消費地グアヤス州（同約 250 万人）への流通が容易となり、地域住民の経済を潤す。

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

中央政府公共事業省が管轄するアスアイ州内の幹線舗装道路が、昨年来のエルニーニョ現象による異常降雨で大きな被害を受けている。しかし、公共事業省が全国の道路を一度に復旧できる実施体制にないため、実施能力のある州には幹線道路の整備を移管している。この方針により、援助機関ではないがエクアドル中央銀行の融資によりアスアイ州に機材を供与して舗装道路の復旧作業の移管を計画している。機材内容はモータグレーダ 2 台、振動ローラ 3 台、タイヤローラ 1 台、バックホーローダ 1 台、ダンプトラック 4 台であるが、これらの機材は幹線道路（舗装）の整備に使用されるため、州の管轄道路整備と直接の関係はない。

5.3 課題

本計画の実施により、前述の様な多大な効果が期待出来るが、本計画の効果を将来に亘って持続するために以下の課題を解決する必要がある。

(1) 実施機関

アスアイ州公共事業局は、1997 年度より予算も増え、要求されている道路の維持管理延長距離は暫増している。州審議会の理解もあり、スタッフには経験のある優秀な人材を揃え対応しているが、エルニーニョ現象による道路損傷が続発しており、緊急対応を強い

られる等、ラインの末端では混乱が見られる。エルニーニョの終結、本計画による道路維持管理用機材の調達を待って、必要人員の補充を行い、組織の建て直しが望まれる。

(2) 工事計画

現状では、建設機材の不足により確かな中・長期の道路維持管理計画が立てられていない様である。またエルニーニョ現象による緊急対応を強いられる等、計画通り工事を実施できない問題点はあるが、今回の機材調達を契機に、確実な道路維持管理計画を立案し、道路の損傷が大きく進まないうちに予防整備として定期的維持管理をを行うべきである。

(3) 道路改良の必要性

アスアイ州が管理する州道の舗装率は 2.6%と非常に低い。道路の定期的維持管理の周期間隔を延ばし、維持管理費の低減を図るためには：

舗装率の向上

砂利の敷設量の増大及び転圧力の向上

側溝の設置等、豪雨に対する対応

擁壁の保護（落石、土砂崩れの予防）等、

道路の質の向上が求められている。

このためには、エクアドルの場合、アスファルト舗装にすることが一般的であり、アスファルトプラント、アスファルトディストリビュータ、アスファルトフィニッシャ等の舗装関連機材、碎石の量を確保するためストーンクラッシングプラント、側溝や擁壁保護の作業に必要なクローラ式油圧ショベル（ロングブーム）等の導入が必要となる。

(4) 機材更新システムの確立

本計画により調達する機材は 7.5～10.5 年の耐用年数を有するが、耐用年数終了後も公共事業局としての工事能力を維持出来る様、機材の適格な減価償却を行い十分な償却費を確保して、機材の更新を続けて行く体制を整えることが必要である。これにより、以後自力による事業の継続が可能となり、また、機材の効率的運用により経済的余力が生ずれば、機材の増強、工事能力の増大も可能となろう。

(5) 機材維持管理能力の向上

本計画により調達される建設機材の維持・補修を行うための測定具をはじめ工具類は不足している。本計画では最少限必要な修理用機材を調達対象機材としたが、建設機材の消耗状態を確認する測定器具等が必要であり、公共事業局が自己資金で調達することが求められる。

本計画では州道の復旧作業を主目的に機材計画が立てられているため、法面の保護や側溝を補修する程度の機材が計画されているだけである。従って、別途大型の油圧ショベルやブルドーザおよび舗装関連作業に必要な機材等を調達し、道路の質の向上に努力することが望まれる。

資 料

資料 1 基本設計調査団員氏名、所属

氏 名	担 当	所 属
清 水 建 二	団長	JICA国際協力専門員
芳 野 恒 夫	業務主任／道路整備計画	(株)建設企画コンサルタント
佐々木 弘之	機材計画	(株)建設企画コンサルタント
稲 葉 大 策	調達計画／積算	(株)建設企画コンサルタント
武 井 光 子	通訳	(株)建設企画コンサルタント

資料 2 調査日程

No.	月日	曜日	官団員	コンサルタント団員	
			清水団長	芳野・武井	佐々木・稲葉
1	1月 10日	(土)	東京1200→ニューヨーク1015 (JL006)		
2	11	(日)	ニューヨーク1231→マイアミ1540 (AA1141) マイアミ1710→キト2122 (AA967)		
3	12	(月)	日本大使館表敬、国家開発審議会訪問、公共事業省訪問		
4	13	(火)	ピチンチャ州公共事業局訪問、機材維持管理状況調査		
5	14	(水)	キト0915→クエンカ1000 (EH841) アスアイ州公共事業局訪問		
6	15	(木)	協議及びワークショップ視察		
7	16	(金)	協議及びアスアイ州周辺州道視察		
8	17	(土)	協議及びアスアイ州周辺州道視察		
9	18	(日)	協議及びアスアイ州周辺州道視察		
10	19	(月)	ミニッツ案検討		
11	20	(火)	ミニッツ検討、署名		
12	21	(水)	クエンカ1030→キト1115 (EH842) 日本大使館報告	継続調査	
13	22	(木)	キト0800→マイアミ (AA932) マイアミ1335→ロサンゼルス1626 (AA213)	継続調査	
14	23	(金)	ロサンゼルス→	継続調査	
15	24	(土)	→東京1615 (JL061)	クエンカ1030→キト1115 (EH842)	
16	25	(日)	/	キト0800→マイアミ1201 (AA932) マイアミ1335→ニューヨーク1629 (AA1146)	キト0800→マイアミ1201 (AA932)
17	26	(月)		ニューヨーク0929→シカゴ1024 (AA315) シカゴ1134→ペオリア1234(AA4377) キャタピラー社調査	マイアミ0740→アトランタ0934 (AA1578) コマツアメリカ社調査 7トラック2105→ハリスバーグ2205(DL1078)
18	27	(火)		キャタピラー社調査	インガソールランド社調査
19	28	(水)		キャタピラー社調査 ペオリア1006→シカゴ1101(AA4060) シカゴ1500→ニューヨーク1759 (AA362)	ハリスバーグ1235→ニューヨーク1325 (CO3594)
20	29	(木)		ニューヨーク1210→	
21	30	(金)			→東京1610 (JL005)

資料3 相手国関係者リスト

(エクアドル国政府関係者)

・ 国家開発審議会(CONADE)

Dr. Hernán Quevedo Presidente CONADE 総裁

Sr. Eduardo Torres A. Cordinador de la Agencia de Cooperación 対外協力局長

・ 公共事業通信省

Ing. Anival Nieto Vásques Subsecretario de Obras Públicas y Comunicaciones 次官

(ピチンチャ州関係者)

Ing. Eduarudo Viteri Argoti Subdirector de Obras Públicas 公共事業局長

(アスアイ州関係者)

Ing. Marcelo Cabrera P. Profecto Provincial 知事

Ing. Marcelo Darquea L. Vicepresidente de la Corporación Provincial 副知事

Sr. Carlos Gonzalez A. Presidente Ocasional 審議会議長

Econ. Angel Andrade A. Consejero Provincial 審議会議員

Econ. Jorge Harris A. Consejero Provincial 審議会議員

Ing. Juan Bustillos R. Consejero Provincial 審議会議員

Dr. Marcelo Sanchez R. Consejero Provincial 審議会議員

Sr. Marcelo Galarza R. Consejero Provincial 審議会議員

Dr. Guillermo Ochoa A. Secretario General 審議会事務総長

Econ. Jose Guzman A. Director Financiero 財務局長

Dr. Efrén Paredes R. Procurador Sindico 法務審議官

Ing. Santiago Lopez G. Director de Obras Públicas 公共事業局長

Ing. José Calle A. Subdirector de Obras Públicas 公共事業局副局長

Ing. Jorge Alvarado C. Jefe Seccion, Estudios 道路部長

資料4 エクアドル国の社会・経済事情

国名	エクアドル共和国 Republic of Ecuador	*1	1997.11	1/2
----	---------------------------------	----	---------	-----

一般指標					
政体	共和制	*1	首都	キト	*1
元首	Pres. Sixto DURAN-BALLEN	*1	主要都市名	クアヤキル、クエンカ	*1
独立年月日	1822年5月24日	*1	経済活動可人口	4,000千人 (1995 年)	*4
人種(部族)構成	メチツ 55%、インディア 42%、白人	*1	義務教育年数	6年間 (1996 年)	*5
			初等教育就学率	% (年)	*5
言語・公用語	スペイン語、インディア言語	*1	初等教育終了率	% (年)	*6
宗教	ローマカトリック 95%	*1	識字率	89.6 % (1994 年)	*7
国連加盟	1945年12月	*2	人口密度	39.34人/Km ² (1995 年)	*1
世銀加盟	1945年12月	*3	人口増加率	2.0 % (1995 年)	*1
IMF加盟	1970年08月	*3	平均寿命	平均 70.35 男 67.83 女 72.99	*1
面積	283.56千Km ²	*1	5歳児未満死亡率	40/1000 (1995 年)	*7
人口	10,890.950千人 (1995 年)	*1	カロリー-供給量	2,587.0 cal/日/人 (1992 年)	*7

経済指標					
通貨単位	スクレ	*1	貿易量	(1996 年)	*8
為替(1US\$)	1US\$=4,045.00 (1997年07月)	*8	輸入	4,890.0 百万ドル	*8
会計年度	1月~12月	*1	輸出	3,724.0 百万ドル	*8
国家予算	(1996 年)	*9	輸入カバー率	3.4月 (1995年)	*10
歳入	3,371.2 百万ドル	*9	主要輸出品目	石油、バナナ、海老、ココア、コーヒー (1995 年)	*1
歳出	百万ドル	*9	主要輸入品目	輸送機器、車、機械 (1995 年)	*1
国際収支	-690.00 百万ドル (1996 年)	*9	日本への輸出	231.7 百万ドル (1996 年)	*11
ODA受取額	235.00 百万ドル (1995 年)	*7	日本からの輸入	197.6 百万ドル (1996 年)	*11
国内総生産(GDP)	17,939.00 百万ドル (1995 年)	*4			
一人当たりGNP	1,390.0 百万ドル (1995 年)	*4	外貨準備総額	2,167.1 百万ドル (1997年7月)	*8
GDP産業別構成	農業 12.0 % (1995 年)	*4	対外債務残高	1,416.0 百万ドル (1995 年)	*10
	鉱工業 36.0 % (1995 年)		対外債務返済率	26.7 % (1995 年)	*10
	サービス業 52.0 % (1995 年)		インフレ率	38.4 % (1993 年)	*7
産業別雇用	農業 33.0 % (1990 年)	*7			
	鉱工業 19.0 % (1990 年)				
	サービス業 48.0 % (1990 年)		国家開発計画		*12
経済成長率	3.4 % (1995 年)	*4			

気象(1961 ~ 1981年平均)			場所: Quito										(標高 2,879 m)	
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計	
最高気温	22.0	22.0	22.0	21.0	21.0	22.0	22.0	23.0	23.0	22.0	22.0	22.0	22.0℃	*13
最低気温	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	7.0	8.0	7.6℃	*13
平均気温	13.4	13.3	13.5	13.4	13.5	13.3	13.3	13.4	13.3	13.2	13.2	13.3	13.3℃	*14
降水量	99.0	112.0	142.0	175.0	137.0	43.0	20.0	31.0	69.0	112.0	97.0	79.0	1,116.0mm	*13
雨期乾期														

*1 CIA World Fact Book 1996-1997

*2 States Members of United Nations

*3 International Financial Statistics Yearbook 1996

*4 World Development Report 1997

*5 UNESCO Statistical Yearbook 1996

*6 Status and Trends 1997

*7 Human Development Report 1997

*8 International Financial Statistics September 1997

*9 International Financial Statistics Yearbook 1997

*10 Global Development Finance 1997

*11 世界の国一覧表 1997年版

*12 最新世界各国要覧 97年版

*13 The Times Book World Weather Guide, Update Edition

*14 理科年表, 国立天文台(1996)

国名	エクアドル共和国	*1
	Republic of Ecuador	

*15

項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		2,699.97	2,892.93	3,087.67	2,796.65
無償資金協力		2,194.95	2,244.22	2,456.48	3,256.28
有償資金協力		5,852.05	3,939.97	4,352.21	3,878.11
総額		10,746.97	9,077.12	9,896.36	9,931.04

*15

項目	年度	1992	1993	1994	1995
技術協力		7.51	10.13	12.72	13.14
無償資金協力		3.77	1.00	10.33	24.23
有償資金協力		14.93	12.49	10.00	-0.42
総額		26.21	23.62	33.05	36.95

*16

	贈与 (1)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び 民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	148.60	9.80	158.40		158.40
1. 日本	37.40	-0.40	37.00		37.00
2. スペイン	8.70	20.70	29.40		29.40
3. ドイツ	24.80	3.30	28.10		28.10
4. アメリカ	18.00	-5.00	13.00		13.00
多国間援助 (主要援助機関)	41.60	36.20	77.80		77.80
1. IDB					
2. UNDP					
その他					
合計	190.20	46.00	236.20		236.20

*17

技術	関係各省庁・機関→副大統領府国開発審議会→外務省
無償	
協力隊	

*15 Japan's ODA Annual Report 1996

*16 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1991-1995

*17 国別協力情報(JICA)

資料5 第三国調達先事情

5-1 米国、キャタピラー社

キャタピラー社は世界最大の建設機械総合メーカーであり、日本最大の総合メーカー、コマツと業界を二分している。生産拠点も世界各国に分散しているが、最大拠点は米国イリノイ州にあり、プロジェクトの対象機材を生産しているイーストペオリア工場（ブルドーザ）、オーロラ工場（ホイールローダおよび油圧ショベル）、世界の部品供給拠点モートン工場、エンジンを集中生産しているモスビル工場、建設機械の重要部品である鋳物を生産しているメイプルトン工場がある。

生産工場はいずれも高品質・低価格の製品を生産するため高度に自動化され（ロボット多用）、生産工程の中で品質管理を行うシステムを採用している。また生産ラインの重要ポイントには経験豊かなエキスパートを配し（25年以上の経験者）、品質確保に万全を期している。

キャタピラー製品は品質のみならず、そのアフターサービス（プロダクトサポート）を重要視し、“Keep Them Running”（稼働し続けさせる）をモットーに世界中どここのユーザにも24時間以内に補給部品を届ける体制をつくっている。このサービス体制の拠点がモートン工場である。部品は屋内外合わせて30万m²に99万ヶ所、約31万種類（約1300億円相当）の部品を保管している。ここでは約2,500人が働き、世界中で稼働している100万台以上のキャタピラー製品のユーザから、部品注文受領後、数時間以内に出荷できるよう24時間体制を敷いている。1日約5,000件の緊急オーダーを含め、年間約960万件の注文を受け出荷している。稀に在庫のない部品注文が入ることがあっても、衛星回線利用の部品処理システムが働き、瞬時に世界中から在庫拠点を突き止め、部品ネットワークにつなげ、最も近い拠点から部品を探し出し、直ちに注文として処理しユーザに届けるシステムを取っている。

現在この部品ネットワークに常時50万種類以上の現用部品を在庫しており、注文を受けた部品の99.7%が数時間以内に出荷できる体制を整えている。中南米の場合、アメリカ・フロリダ州マイアミ又はジョージア州アトランタを経由することとなる。

部品サービス以外のプロダクトサポート体制として、機械各装置のオイルを定期的にサンプリングし装置の異常を検知して予防整備をアドバイスするシステムや、足廻り部品の摩耗量を定期的に測定して適切な交換時期を知らせることで大きな損失を招かないように最低稼働経費を実現させるシステムを取っている。

5-2 米国、コマツ アメリカ社 チャタヌガ工場

1985年以来100%コマツの出資で生産を開始した工場で、テネシー州のチャタヌガにある。敷地約22万m²、建屋37,580m²で従業員は約400人、15～44トンの中型油圧ショベルおよび29～43トンの大型ホイールローダを月産230～270台生産している。コマツはアメリカにチ

チャタヌガ工場の他にイリノイ州のペオリアにオフザロード用超大型ダンプトラック（100トン以上）および大型ホイールローダ（68トン以上）を生産しているペオリア工場がある。

チャタヌガ工場は溶接設備に溶接ロボットを多用しフレームを製造しているが、エンジンはカミンス社（米国）およびコマツ（日本）より、またピストンポンプおよびピストンモーターはコマツ（日本）より供給を受けており、当工場は油圧ショベルおよびホイールローダの組立を中心に行っている工場である。

設計はコマツ（日本）製品を基本にアメリカ仕様に変更しているが、製品自体はコマツ（日本）製品と同じ品質であり、サービス、部品供給面でも全世界にコマツ（日本）と同一レベルで提供している。

部品倉庫はテネシー州のリプレイにあり、コマツ全製品の部品をリプレイより全アメリカおよび中南米に供給している。したがって部品の供給面から見ると、中南米から距離的に近いことから、エクアドルでも部品オーダーから1～2日で受領可能であり、部品供給基地として、リプレイは機材稼働後のサービス拠点になると考えられる。

5-3 米国、インガソルランド社 シッペンスバーグ工場

インガソルランド社は創立以来120年の歴史をもった会社で、振動ローラーに関しては1968年から生産している。敷地20.2万 m²、建屋36,000 m²、従業員は約600人で年間約3,200台の振動ローラー（2.5～13 ton）と、約800台のフォークリフト（2.3～3.6 ton）等を生産している。シッペンスバーグ工場は、フレームおよびローラー部分の製造と組立を行っており、フレームおよびローラーの板金、溶接は大型専用工作機械設備が使用されている。エンジンはカミンス社（米国）およびドイツ社（ドイツ）より、また油圧ポンプ、油圧モーターは油圧の専門メーカーであるサンドストランド社（米国）の製品が使用されている。

製品は高性能・高品質であり、全世界に供給している。日本の無償資金協力による供与機材としてアフリカ等に導入された実績もある。エクアドルの代理店はキトにある。

部品の供給については、中南米から距離的に近いことから、エクアドルでは空送で1～2日、海送で7日で受領可能である。

資料 6 民間ディーラー、修理工場調査

6-1. エクアドルにある建設機材の代理店

エクアドルにある建設機材の代理店は以下に示す通りである。

*印 トラックを除く

代理店名	オフィス所在地	修理工場所在地	対象メーカー
IIASA	キト、グアヤキル、クエンカ	キト、グアヤキル、クエンカ	CATAPILLAR
MYTSA	キト、グアヤキル	キト、グアヤキル	KOMATSU
Maquinarias y Vehiculos	キト、グアヤキル	キト、グアヤキル	BOMAG, HINO, ETNYRE, NISSAN
*MOTORISA	クエンカ、グアヤキル	クエンカ	MITSUBISHI
AUSTRAL	クエンカ	キト	INTERNATIONAL, MITSUBISHI, HINO
Teojama Comercial	クエンカ	クエンカ	HINO
MECANOS S.A.C	グアヤキル	グアヤキル、メカノス	JOHN DEERE
PONCE YEPEZ	キト	キト、ミテク	JOHN DEERE
LA LLAVE SA	クエンカ	グアヤキル、キト	INGERSOLL RAND
MACASA	クエンカ	グアヤキル、キト	MACK
*IMPORTADORA TOMBAMBA	クエンカ	クエンカ、グアヤキル、キト	TOYOTA
*SICO CAR	クエンカ	クエンカ、グアヤキル、キト	TOYOTA
DITECA	グアヤキル	グアヤキル	KOMATSU
MADESA	グアヤキル	グアヤキル	KOMATSU

これら代理店のうち建設機材の主要代理店である IIASA (キャタピラ代理店) および MYTSA (コマツ代理店) について詳細を以下に示す。

1) IIASA (Importadora Industrial Agricola S.A.)

キャタピラ三菱社の建設機械およびアメリカのキャタピラ社の建設機械を専門とした代理店である。オフィスをキト、グアヤキル、クエンカに有しサービス工場もキト、グアヤキル、クエンカにもっている。

(従業員数)

管理部門 145 名、サービス部門 108 名、部品部門 79 名

(修理レベル)

建設機械のエンジン、油圧、トランスミッション、足廻り等全ての装置のオーバーホールが可能である。また、機材の不具合に対する予防保全を実施している。

(サービス)

エンジニア、メカニック、電気工、溶接工、フィールドマン等 108 名を擁しサービス工場での修理以外に稼働現場をサービスカーによる巡回サービスを実施している。サービスカー（大）6 台、（小）11 台所有

対象機材実績： 平均 150 - 200 台/年、油圧ショベル（65%）、モータグレーダ（5%）、ブルドーザ（15%）、ホイールロダ（15%）

(トレーニング)

客先の要望に基づき修理工場内または現場でのトレーニングを実施する。

(在庫部品)

定期交換部品、消耗部品： 85%以上即納可能。緊急オーダー部品： 2 日で納入可能。（空輸）

2) MYTSA

コマツの建設機械および日産ディーゼルの自動車を専門とした代理店である。オフィスキット、グアヤキルに有しサービス工場をキット、グアヤキルにもっている。

(サービス従業員数)

80 名（内訳）エンジニア 5 名、メカニック 75 名、電気工 4 名、溶接工 4 名。エンジニアについては代理店の要請によってマイアミから技術サービス支援する。

(修理レベル)

エンジニア、メカニック、電気工、溶接工、フィールドマン等 80 名を擁しサービス工場での修理以外に稼働現場を大型および小型のサービスカーによる巡回サービスを実施している。

対象機材： コマツ 1,500 台、日産ディーゼル 2,000 台、コマツの平均修理台数 20-25 台/月
油圧ショベル（15%）、モータグレーダ（20%）、
ブルドーザ（45%）、ホイールロダ（20%）

(トレーニング)

客先の要望に基づき修理工場内または現場でのトレーニングを実施する。

コマツの中南米オペレーションを受持っているコマツ、ラテンアメリカ社（本社マイアミ）の支援による教育も度々行なわれている。

(在庫部品)

定期交換部品、消耗部品： 豊富な在庫部品を有しており即納可能。

緊急オーダー部品： 2 日で納入可能（空輸）。約 14 日（海上）。

6-2. クエンカの民間修理工場の状況

アスアイ州公共事業局は、自身の修理工場において工数的に、また設備上保有の建設機材を修理できない場合、公共事業局はクエンカにある民間の修理工場と契約して修理を依頼している。クエンカにある民間の修理工場の状況を以下に示す。

修理工場名	所在地	対象メーカー	対象機材
Talleres Cuesta	クエンカ	MITSUBISHI MOTOR	カーゴトラック ピックアップ
Talleres Chacón	クエンカ	KOMATSU	モータグレーダ ホイールローダ ブルドーザ
Talleres Castro	クエンカ	HINO	ダンプトラック
Talleres Velastegui 注1)	クエンカ	NISSAN DIESEL	ダンプトラック
Pecalpa	クエンカ	NISSAN DIESEL	ダンプトラック
Colegio Técnico Salesiano 注2)	クエンカ	CATAPILLAR BOMAG MULLER INGASOLL-RAND DYNAPAC	ブルドーザ ホイールローダ ローラー ローラー ローラー ローラー
Talleres Salinas 注3)	クエンカ	INTERNATIONAL TOYOTA HINO KOMATSU CATAPILLAR	ダンプトラック ワゴン車 ピックアップ ダンプトラック モータグレーダ ホイールローダ ブルドーザ ホイールローダ ブルドーザ

注1) ダンプトラックの他にブルドーザも修理する。エンジン、トランスミッション、油圧装置、足廻り等も修理出来る。作業現場まで出向いて修理もする(10台/月)。ボッシュタイプの燃料噴射ポンプテストスタンドを持っており調整する技術がある。

注2) イタリアの宗教コミュニティの支援を受けているポリテクニック大学および工業中学校の工作機械・自動車整備の実習場であるが、依頼により修理も引き受けている。ミーリングマシン、旋盤、ボーリングマシン、プラスチック成形機等の他に、エンジンダイナモメータ、ボッシュタイプ燃料噴射ポンプテストスタンド、PT ポンプテストスタンド等最新の設備を保有している。

注3) エンジンの再生用の工作機械を多数所有している。

クランクシャフトグラインディングマシン、シリンダボーリングマシン、シリンダヘッドフェーシンググラインディングマシン等多数所有している。メカニック 30 人、テクニシャン 6 人を擁している。メカニックをアメリカで 1-2 年毎に 1-2 ヶ月の研修を受けさせている。

資料7 収集資料リスト

No.	分野	標 題	概 要	
1	経済・社会	Atlas del Ecuador	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	EDIGUIAS C. LTDA 1994年 オリジナル エクアドル国、地理・統計
2	経済・社会	Consejo Provincial del Azuay No.5	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州審議会 1997年8月 オリジナル 経済社会報告書
3	経済・社会	Puerto Clase a Guayaquil	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	グアヤキル港湾庁 1997年 オリジナル グアヤキル港の概要
4	経済・社会	Proyecto Hidroeléctrico, Parte Fase "C"	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	エネルギー資源省 1997年 オリジナル パウテ発電所拡張計画フェーズ"C"
5	報告書	Cuestionario para Proyecto	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	ADMINISTRACION, H. CONSEJO PROVINCIAL DEL AZUAY 1998年 オリジナル 質問回答書
6	地 図	Guia Vial del Ecuador	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	EDIGUIAS C. Ltda 1997年 オリジナル 道路地図
7	地 図	República del Ecuador 1:1,000,000	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Compilado por el Instituto Geográfico Militar 1974年 オリジナル 全国地図
8	地 図	Provincial del Azuay 1:250,000	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	GRAFICOS DEL I.G.M. 1974年 オリジナル アスアイ州地図
9	地 理	Cuenca-Pocket Guide	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Nelson Cómez E 1997年 オリジナル クエンカ市内地図
10	地 理	Pocket Guide to Ecuador	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Nelson Cómez E 1997年 オリジナル エクアドル全般情報

No.	分野	標 題	概 要	
11	道 路	Programa de Trabajos	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1998年 コピー 組織メンバーリスト
12	道 路	Sección típica	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1998年 コピー 道路設計基準
13	道 路	Organigrama ① H. Consejo Prov. del Azuay ② Dept. de Obras Públicas ③ Talleres	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1998年 コピー 各組織図
14	道 路	Lista de Maquinaria y Equipos	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1998年 コピー 所有機材リスト
15	道 路	Flujograma para Mantenimiento y Reparación	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1998年 コピー 機材修理フローチャート
16	農 業	Productos Agrícolas	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1995年 コピー 農業産品統計
17	人 口	Resumte de las Necesidades basicas Insatisfechas	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	アスアイ州公共事業局 1995年 コピー 人口統計
18	その他	Products Catalog	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Ingersoll-Rand 社 1998年 オリジナル カタログ一式
19	その他	Products Catalog	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Caterpillar 社 1998年 オリジナル カタログ一式
20	その他	Products Catalog	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Komatsu America International 社 1998年 オリジナル カタログ一式
21	その他	IIASA (Dealer of Caterpillar)	発行機関 発行年月日 判別、プリントの別 内容要旨	Importador Industrial Agricola S.A. 社 1998年 コピー 会社概要

資料 8. 機材施工能力の算定

能力算定式	算定基準	
1) ブルドーザ $Q = \frac{q \times f \times 60 \times E}{C_m} = 160 \text{ m}^3/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	q	1回の掘削排土量 4.0 m ³
	f	土量変化率 1
	E	作業効率 0.9
	C _m	サイクルタイム 1.4 min
2) ブルドーザ $Q = \frac{q \times f \times 60 \times E}{C_m} = 115 \text{ m}^3/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	q	1回の掘削排土量 3.5 m ³
	f	土量変化率 1
	E	作業効率 0.9
	C _m	サイクルタイム 1.6 min
3) ダンプトラック $Q = \frac{q \times 60 \times F \times E}{T_1 + X_6} = 27 \text{ m}^3/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	q	積載容量 6.0 m ³
	F	路面状況による係数 1
	E	作業効率 0.9
	T ₁	積み待ちに要する時間 1 min
	X ₆	往復走行に要する時間 11 min
		— 走行距離 3km/片道
		— 往路速度 30km/hr
		— 復路速度 35km/hr
4) ホイールローダ $Q = \frac{3600 \times q \times k \times f \times E}{C_m} = 85 \text{ m}^3/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	q	バケット公称容量 3.0 m ³
	k	バケット係数 0.8
	f	土量変化率 0.9
	E	作業効率 0.9
	C _m	サイクルタイム 82 sec
5) 振動ローラ $Q = \frac{L \times V \times E}{P} = 700 \text{ m}^2/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	L	1回の転圧有効幅 2.0 m
	V	作業速度 1,200m/hr
	E	作業効率 0.9
	P	転圧回数 3
6) モーターグレーダ (セレクト材敷均整形) $Q = \frac{L \times V \times D \times f \times E}{P} = 80 \text{ m}^2/\text{hr}$	Q	時間当たりの作業量
	L	作業有効幅 2.9 m
	V	作業速度 2,100 m/hr
	D	仕上り厚さ 0.20m
	f	土質変化率 0.9
	E	作業効率 0.5
	P	敷均回数 7

能力算定式	算定基準	
7) モーターグレーダ（不陸整形） $Q = \frac{L \times V \times E}{P} = 3,500 \text{ m}^2/\text{hr}$	Q L V E P	時間当たりの作業量 作業有効幅 2.9 m 作業速度 2,700 m/hr 作業効率 0.9 数均し回数 2
8) 散水車 $Q_2 = \frac{Q_1 \times E}{12} = 400 \text{ m}^2/\text{hr}$	Q ₂ Q ₁ E	時間当たりの散水能力 (m ² /hr) 時間当たりの給水量 (タンク容量8,000ℓ) 作業効率 0.9 1m ² 当りの散水量 約12ℓ/m ²

JICA