

エチオピア国
道路公社

エチオピア国
アバイ溪谷ゴハチオン-デジェン
幹線道路機材整備計画

準備調査報告書
(簡易製本版)

平成22年4月
(2010年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

序 文

独立行政法人国際協力機構は、エチオピア連邦民主共和国のアバイ溪谷ゴハチオン-デジェン幹線道路機材整備計画にかかる協力準備調査を実施し、平成21年12月8日から同年12月22日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エチオピア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、概略設計概要書案の提出を経て、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。

終わりに、調査にご協力とご支援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22年4月

独立行政法人 国際協力機構
経済基盤開発部部長 小西 淳文

伝 達 状

今般、エチオピア連邦民主共和国におけるアバイ溪谷ゴハチオン-デジェン幹線道路機材整備計画準備調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成21年12月より平成22年4月までの5ヶ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、エチオピア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、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22年4月

株式会社 片平エンジニアリング・
インターナショナル

エチオピア国
アバイ溪谷ゴハチオン-デジェン
幹線道路機材整備計画準備調査団

業務主任 香野 拓司

要 約

1. 国の概要

エチオピア連邦民主共和国（以下、「エ」国）は、人口 8,071 万人（世銀 2008 年）、国土面積は約 110 万平方キロメートルであり（日本の約 3 倍）、アフリカ東部のサイの角のように突き出した輪郭から、通称「アフリカの角」と呼ばれる地域の中心に位置し、東にソマリア、西にスーダン、南にケニア、北はエリトリア、北東にジブチと国境を接する内陸国である。降雨条件に恵まれた高山帯が広がるエチオピアは、世界で最も長い大河であるナイル川の源流を持つ。ナイル川はその全体の流量の約 85% がエチオピアに位置するタナ湖に源を発しており、周囲を砂漠の広がるスーダン、ジブチ、ソマリアに囲まれる中、エチオピアはアフリカの角地域のオアシスのような役割を果たしている。このため、エチオピアには人口が集中する傾向がある。「エ」国の降雨は大陸赤道偏西風と南あるいは東よりのインド気団によってもたらされる。平均気温は年間を通じて 20～25℃ と赤道近くにしては過ごしやすい。「エ」国の西側に位置する本調査対象地域の降雨期は夏期の 6 月～9 月であり、7 月を中心に年間雨量約 1,500mm（1993–2002 年の平均）の約 88% が降るが、2、3 月にも小降雨期がある。

「エ」国の産業構造別 GDP は、第一次産業 43%、第二次産業 12%、第三次産業 45%（世銀 2008 年）であり、農業の占める割合が高く、労働人口の 85% が農業に従事している。主要農産物は、大麦・小麦および主食に用いるエチオピア自生のテフとトウモロコシ、コウリヤンである。国内総生産の推移をみると、2000 年頃には前年度比 6% 前後の伸びを維持していたが、2001 年から成長率は減少に転じ、2002/03 年にはマイナス成長となった。2000 年と 2002 年に、広範な地域で発生した早魃・降雨不順による農業の不振が直接的な要因である。一方、2003 年は一転して前年度比 11.6% の伸びを記録した。同年の大雨期が順調で農作物の収穫が良好だったためである。「エ」国政府は、農業を経済発展の基礎と位置付け、農業の先導による産業の工業化、サービス化を実現していくことを経済の基本政策としている。このため、農業ポテンシャルの高い地域あるいは工業開発地域と市場を連結する道路網の整備を、「エ」国経済を活性化させるための重点施策としている。このような重点政策を実施した結果、2008 年の経済成長率は 11.3%、1 人当たり GNI は 220US\$ となった（いずれも世銀 2008 年）。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

内陸国である「エ」国では、物流の動脈は陸上輸送である。「エ」国は、1997 年に開始された道路セクター開発計画（Road Sector Development Program : RSDP）により道路整備を続けてきたが、2010 年時点（フェーズ 3 終了時）の道路密度は 45.7km/1000km² で、アフリカ平均の 50km/1000km² を下回り、道路密度の低さを解消することが道路セクターの課題となっている。協力対象路線である国道 3 号線は、「エ」国内の穀倉地帯と市場を南北に結びスーダンへ至る主要幹線であり、スーダンからの原油材料の 8 割は同路線により「エ」国へ運ばれている。国道 3 号線のアバイ渓谷区間は、延長 40.45km にもかかわらず高低差が 1,500m もある急峻な地形のため、道路の幅員を十分に確保することができず、長年にわたってボトルネックとなっていた。増大する交通量に対応するため、渓谷区間の道路幅員の拡幅と 1948 年に建設されて老朽化が著しい旧アバイ橋の架け替えは、無償資金協力の第 3 次幹線道路改修計画とし

て 2009 年 1 月竣工した。しかしながら、同区間は不安定な溪谷の地質条件及び雨期の集中降雨が原因となり、地すべり、斜面崩壊、落石、土石流など円滑な交通を妨げる多種多様な災害が発生することとなった。かかる状況の下、道路建設と既存道路の維持管理に取り組むエチオピア道路公社（Ethiopian Roads Authority：以下「ERA」）には、同区間で発生している地すべり対策に派遣する機材の余裕がなく、国道 3 号線の円滑な交通機能を維持することが危ぶまれている。このため同路線を物流の最重要路線と認識する「エ」国は、アバイ溪谷ゴハチオン-デジェン幹線道路機材整備計画を我が国に要請した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

日本国政府は、「エ」国の要望に応じて、アバイ溪谷ゴハチオン-デジェン幹線道路機材整備計画準備調査の実施を決定し、JICA を通じて、現地調査として 2009 年 12 月 8 日から同年 12 月 22 日までの 15 日間、準備調査団を現地へ派遣した。調査の結果、国道 3 号線アバイ溪谷区間の地すべり対策は、2010 年の雨期（毎年 6 月から 9 月）については、食糧増産支援（KR2）の見返り資金（Counter Part Fund：CPF）を活用し、レンタル機材を借り上げ、ERA が対応することとなっているが、2011 年以降の対応に目処が立っていない。国道 3 号線の同国幹線道路としての重要性及び本件対象区間における地すべりの発生頻度、その影響の大きさかつ同幹線道路がこれまで我が国の支援により整備されてきた経緯等を踏まえた結果、本プロジェクトの必要性、緊急性、妥当性は十分確認された。また、現地調査により当初要請に含まれた機材内容では、想定される地すべり対策に不十分であることが判明したので、機材の追加また数量の増減となった。地すべり対策の実施機関である ERA との協議を経て調達予定機材を確認した、機材名、仕様、数量を表 1 に示す。

表 1 調達予定機材の仕様と数量

番号	機材名	仕様	当初要請	最終要請
1-1	エクスカベータ	バケット 1.4m ³ クラス、ブレーカ用油圧ポート付き	4	2
1-2	油圧ブレーカ	重量 1,200kg クラス（エクスカベータアタッチメント）	0	2
2	ホイールエクスカベータ	バケット 0.8m ³ クラス	0	2
3	ブルドーザ	重量 38ton クラス、Uプレート ^o 、マルチジャンクリップ ^o	2	2
4	モーターグレーダ	ブレード幅 3.7m クラス、スクリファイア、フロントプレート ^o	2	2
5	ホイールローダ	バケット 3.0m ³ クラス	2	2
6	水平ボーリングマシン	削孔径 φ133、クローラタイプ	1	1
7	ダンプトラック	積載重量 15ton 以上 6×4	16	14
8	トラックトレーラ	積載重量 40ton 以上 トラックラック 3 軸、セミトレーラ 3 軸	2	1
9	コンプレッサ（大）	140kw クラス	0	1
10	コンプレッサ（小）	62.5kw クラス	2	1
11	クローラロックドリル	削孔径 φ65 ロッド長 3,000mm 空気消費量 16m ³ /min クラス	0	1
12	ジャックハンマ	18kg クラス	4	2
13	タイヤローラ	8.5-13ton クラス	2	1

番号	機材名	仕様	当初要請	最終要請
14	ロードローラ	8-10ton クラス	0	1
15	アスファルトフィニッシャー	舗装幅 4.5m クラス、クローラー、プロパンガス	0	1
16	アスファルトディストリビュータ	タンク容量 6,000Lit 以上	0	1
17	給水車	8,000Lit 以上 自吸ポンプ搭載	0	1
18	クレーン付きトラック	積載重量 10ton クレーン 4 段 2.95t×5m 以上	0	1
19	アスファルトプラント	35ton/h 以上 湿式フィルター 発電機含む	0	1
20	小型アスファルトミキサ	4,000kg/h、移動式	2	2
21	骨材プラント	35ton/h 以上発電機含む 生産粒径 0-40mm	0	1
22	小型トラック	4WD、ダブルキャブ	2	2
23	ステーションワゴン	4WD、乗車定員 7 名以上	2	2
24	移動式修理車	4WD、修理機材搭載	0	1
25	修理機材	工具セット他	2	1
26	トータルステーション	測角精度 3"以下	2	2
27	デジタルレベル	高さ精度 1.0mm 以下、距離精度±0.1%×Dm 以下	2	2
28	パワーブルーム	路面清掃用	2	0

出典：調査団作成

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間は 4.0 ヶ月、機材調達期間は 9.5 ヶ月と予定される。本プロジェクトは、我が国の無償資金協力の取り決めに従って実施され、事業費は本プロジェクトに対する交換公文締結の前に決定される。

5. プロジェクトの妥当性の検証

国道 3 号線で地すべりが発生した場合、アテムガナ DRMC には地すべり対策に配置する機材の余裕がないため、機材をレンタルして投入することが想定される。このためレンタル機材のあるアディスアベバ近郊から地すべり被災現地であるアバイ溪谷へ機材を輸送しなければならない。この間の輸送に要する時間は、約 5 時間である。これに対して本プロジェクトで調達が予定される機材は、アバイ溪谷の両岸、ゴハチオンとデジェンの 2 箇所に配置する計画であることから、この間の輸送に要する時間は約 0.5 時間となる。この時間の差は作業開始時間の差となり、即ち復旧に要する時間の違いとなる。以上を次表のように成果指標としてとりまとめた。

成果指標	現状の数値 (レンタル機材をアディスアベバから輸送する)	計画値 (調達機材を両岸の駐機場から輸送する)
アバイ溪谷区間への地すべり対策機材到着時間	約 5 時間	約 0.5 時間

出典：調査団作成

調達機材により、約 4.5 時間早く地すべり対策を実施することが可能となり、地すべり対策工事作業量は同一であることから、地すべりによる交通遮断時間が約 4.5 時間短縮されることになる。

(1) 直接効果

①地すべり発生時の対応決定から復旧開始までに要する時間が約 5 時間から約 0.5 時間に短縮する。

(2) 間接効果

①スーダンからの安定的な石油の輸送が可能になり、「エ」国経済の安定維持に寄与する。

②「エ」国の地すべり対策技術の発展に寄与する。

③恒常的な地すべり対策の実施による雇用機会の創出で地域経済の活性化の促進に寄与する。

(3) 留意点及び提言

地すべり対策には、地すべり区間を回避する道路の切回し工や地すべり抑制工として切土及び盛土工など、土工主体の工種であれば「エ」国の現状の技術力で施工可能であるが、より効果的な対策工の範囲・移動する土量などを設定するためには豊富な経験に基づく技術的な設計が求められるので、更なる技術協力を実施することが望ましい。

目 次

序 文
伝達状
要 約
目 次

調査対象地域図／調達機材イメージ図／現況写真
図表リスト／略語集

	頁
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	2
1-1-3 社会経済状況.....	3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	5
1-3 我が国の援助動向.....	8
1-4 他ドナーの援助動向.....	11
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況.....	12
2-1 プロジェクトの実施体制.....	12
2-1-1 組織・人員.....	12
2-1-2 財政・予算.....	14
2-1-3 技術水準.....	15
2-1-4 既存施設・機材.....	16
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	21
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	21
2-2-2 自然条件.....	21
2-2-3 環境社会配慮.....	21
2-3 その他（グローバルイシュー等）.....	21
第 3 章 プロジェクトの内容.....	22
3-1 プロジェクトの概要.....	22
3-2 協力対象事業の概略設計.....	24
3-2-1 設計方針.....	24
3-2-2 基本計画（機材計画）.....	27

3-2-3	機材参考図	36
3-2-4	調達計画	39
3-2-4-1	調達方針	39
3-2-4-2	調達上の留意事項	40
3-2-4-3	調達・据付区分	40
3-2-4-4	調達監理計画	41
3-2-4-5	品質管理計画	42
3-2-4-6	資機材等調達計画	42
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	43
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画.....	43
3-2-4-9	実施工程	44
3-3	相手国側分担事業の概要	44
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	45
3-5	プロジェクトの概略事業費	45
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	45
3-5-2	運営・維持管理費	46
3-6	協力対象事業実施にあたっての留意事項.....	48
第4章	プロジェクトの妥当性の検証.....	49
4-1	プロジェクトの効果.....	49
4-2	課題・提言	51
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	51
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	51
4-3	プロジェクトの妥当性.....	51
4-4	結論.....	52

資 料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事業事前計画表（概略設計時）
6. 参考資料／入手資料リスト
7. ソフトコンポーネント計画書（なし）
8. その他の資料・情報



調査対象地域図



1-1. エクスカベータ



1-2. 油圧ブレイカ



2. ホイールエクスカベータ



3. ブルドーザ



4. モーターグレーダ



5. ロードローラ



6. 水平ボーリングマシン



7. ダンプトラック



8. トラックトレーラ



9. エアコンプレッサ (大)



10. エアコンプレッサ (小)



11. クローラロックドリル



12. ジャックハンマ



13. タイヤローラ



14. ロードローラ



15. アスファルトフィニッシャ

調達機材イメージ図 (1/2)



16. アスファルトディストリビュータ



17. 給水車



18. クレーン付きトラック



19. アスファルトプラント



20. 小型アスファルトミキサ



21. 骨材プラント



22. 小型トラック



23. ステーションワゴン



24. 移動式修理車



25. 修理機材



26. トータルステーション



27. デジタルレベル

現況写真



アディスアベバ市街の国道3号線



アディスアベバ郊外の国道3号線改修区間、平坦な丘陵部を通過して走行性は良好である。



国道3号線アバイ溪谷区間。切土と盛土を繰り返し、山肌を縫うように走る。急峻な谷では、山側、谷側とも用地の余裕がなく、道路1本を通すのが限界であり、難工事であったことが推察できる。



生活道路としての3号線
 左上：サトウキビを車に轆かせて
 碎く子供、
 右上：家畜の移動、
 左下：燃料を集めて帰る住民



第3次幹線道路改修計画の終点、デジェン市街地のはずれ。



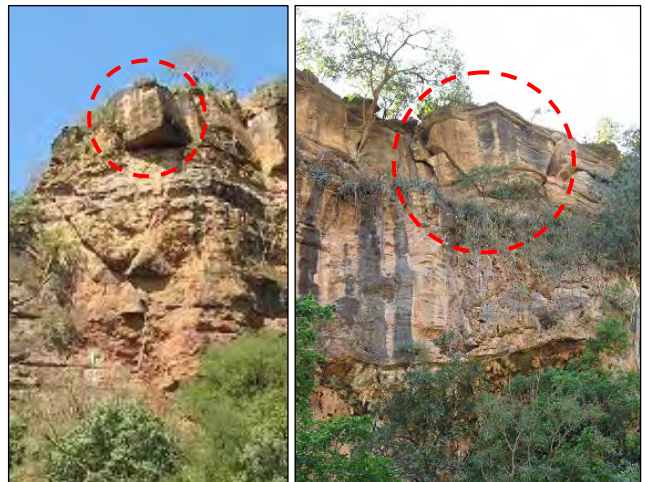
道路谷側の路肩に発生している亀裂、地盤の動き（地すべり）に追従して、谷側に舗装が引っ張られたために生じている。



道路山側の斜面から流れ出てくる水、水抜き水平ボーリングの対象である。



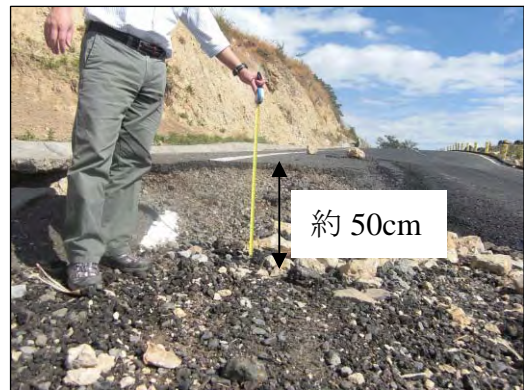
エチオピア道路公社（ERA）による地すべりを警告する看板



容易に落石の生産源となる頂部にある不安定な巨石。落石を待ち、破碎し、搬出するのが対策。



道路が大規模な地すべり地域を通過しているため路面に段差が生じて円滑な通行が阻害されている。



段差は約 50cm もあるため、車両はこの部分を避ける。



アテムガナ地方道路運営維持請負事務所のガレージ。修理機材のみ、大半の機材は現場で稼動中。



修理のための部品待状態のホイールローダ。修理が終わり次第、アバイ溪谷以外の道路維持現場に派遣される予定となっている。



アテムガナ地方道路運営維持請負事務所、ムケトゥリセクションの本部建屋



ムケトゥリセクションの施設。
左：ガレージ、中：倉庫、右：給油施設



ガレージ内部、調達機材の整備機材を設置する予定



修理中機材：ダンプトラック

図表リスト

	頁
図 1-1-1 ERA 管轄道路の日交通量	1
図 1-1-2 セクター別公共投資	1
図 1-1-3 エチオピアの主要な物流	4
図 1-1-1 アバイ渓谷区間	1
図 1-2-2 アバイ渓谷地すべり対策の状況	6
図 1-2-3 エクスカベータとホイールエクスカベータの違い	7
図 1-2-4 掘削土に含まれる巨石（左）、道路わきの巨大転石（右）	7
図 1-2-5 線形変更の実施箇所（左）、線形変更が必要となる箇所（右）	8
図 1-2-6 道路線形を山側へ移動	1
図 1-2-7 ブルドーザと転石	1
図 1-3-1 重点 5 分野別の無償資金協力実績（1995-2003 年累計）	10
図 2-1-1 ERA 組織図	12
図 2-1-2 アレムガナ DRMC 管内図	1
図 2-1-3 アレムガナ DRMC 組織図	13
図 2-1-4 平面図	17
図 2-1-5 縦断面図	17
図 2-1-6 アバイ橋（下流側から）	17
図 2-1-7 取付け道路断面図	18
図 2-1-8 国道 3 号線整備状況	18
図 2-1-9 アフリカンハイウェイ計画	1
図 2-2-1 月平均雨量と気温（1993-2002）	1
図 3-1-1 RSDPⅢの事業内容別予算配分	1
図 3-2-1 アスファルトプラント参考図	37
図 3-2-2 骨材プラント参考図	38
図 3-2-3 事業実施関係図	39
図 3-6-1 留意事項	48
図 4-1-1 アバイ渓谷の問題点（1）	49
図 4-1-2 アバイ渓谷の問題点（2）	49
図 4-1-3 アバイ渓谷の問題点（3）	1
表 1-1-1 「エ」国の RSDP フェーズ毎の道路密度の改善	1
表 1-1-2 「エ」国の道路網延長	2
表 1-1-3 RSDPⅢの資金状況	3
表 1-1-4 RSDPⅢの対象道路別の予算配分	3
表 1-2-1 当初要請と最終要請の比較	6
表 1-3-1 アフリカ地域 2 国間 ODA 供与国別援助実績（1995-2003 年度累計）	9

表 1-3-2	道路セクターへの関連援助	10
表 2-1-1	ERA の予算	14
表 2-1-2	道路セクターへの財政支出 (2002- 2008).....	15
表 2-1-3	ムケトゥリセクション現況要員	16
表 2-1-4	ムケトゥリセクション既存機材状況	19
表 3-1-1	対策の優先順位が高い 12 箇所	22
表 3-2-1	維持管理対応機関	26
表 3-2-2	作業別機材編成	29
表 3-2-3	機材基本仕様 (案)	30
表 3-2-4	土工作业に必要な機材数量	32
表 3-2-5	路面復旧作業に必要な機材数量	33
表 3-2-6	水平ボーリング作業に必要な機材数量	33
表 3-2-7	支援作業に必要な機材数量	34
表 3-2-8	調達機材 (案)	35
表 3-2-9	実施段階における「エ」国側責任機関.....	39
表 3-2-10	両国政府の負担区分	41
表 3-2-11	事業実施工程	44
表 3-5-1	燃料・油脂費用見積 (新規に必要な費用)	47
表 4-1-1	プロジェクト効果	50
表 4-1-2	時間短縮効果	50

略 語 表

AFDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/A	Banking Arrangements	銀行取極め
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DED	District Engineering Division	地方技術課
DRMC	District Road Management Contractor	地方道路運営維持請負者
EU	European Union	欧州連合
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
ERA	Ethiopian Roads Authority	エチオピア道路公社
F/S	<i>Feasibility Study</i>	事業化可能性調査
GSE	Geological Survey of Ethiopia	エチオピア地質調査研究所
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GOJ	Government of Japan	日本政府
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
HIPS	Heavy Debt Poor Country	重債務貧困国
IDA	International Development Association	国際開発協会
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
M/D	Minutes of Discussions	協議議事録
MOME	Ministry of Mines and Energy	鉱山エネルギー省
MOFED	Ministry of Finance and Economic Development	財政経済開発省
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RRA	Rural Road Authority	エチオピア地方道路公社
RSDP	Road Sector Development Program	道路部門開発プログラム
T/N	Tender Notice	入札公示
UN	United Nations	国際連合
V/C	Verification of Contract	契約認証
WB	World Bank	世界銀行

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

「エ」国の道路行政は、1951年に設立された帝国高速道路局（Imperial Highway Authority：IHA）にはじまる。1978年にはエチオピア道路公社（Ethiopian Roads Authority：以下「ERA」）が設立された。1993年の組織改定で、地方道路の業務については地方政府に委ねられた。「エ」国の幹線道路及び幹線道路への接続道路の設計、建設、運営維持に係わる計画を作成し、実施することがERAの業務である。本プロジェクトの実施機関はERAである。

「エ」国道路分野の課題は道路密度の低さであり、この課題を解消するために、ドナーの協力を得て、「エ」国は道路セクター開発計画（Road Sector Development Program：以下「RSDP」）を実施し、幹線道路の建設と改修を進めてきた。RSDPは、1997年から始まり、2002年にフェーズⅠ、2007年にフェーズⅡが終了し、現在はフェーズⅢ（2007-2010年）を実施中である。「エ」国の道路密度は、RSDPにより1997年の24.1km/1000km²から2007年には38.6km/1000km²となった。

表 1-1-1 「エ」国のRSDPフェーズ毎の道路密度の改善

年・他	1997 フェーズⅠ 開始時	2002 フェーズⅠ 終了時	2007 フェーズⅡ 終了時	2010 フェーズⅢ 終了時(計画)	アフリカ 平均
道路密度 (km/1000km ²)	24.1	30.3	38.6	45.7	50.0

出典：RSDPⅢ報告書 道路公社 2007

表 1-1-1 から RSDP により「エ」国の道路整備は進んできていることは明らかであるが、フェーズⅢ終了後の道路密度は、アフリカの平均に及ばない。

このような状況を改善し、「エ」国の発展に不可欠な道路網を整備するために、新規道路の建設と同時に既存道路の改修・改良が「エ」国道路分野の課題となっている。

2009年時点の「エ」国の自動車保有台数は1000人当たり4.8台である、これはケニアの18台、ジンバブエの27.2台を下回っており、現状では「エ」国のモータリゼーションは低いレベルに

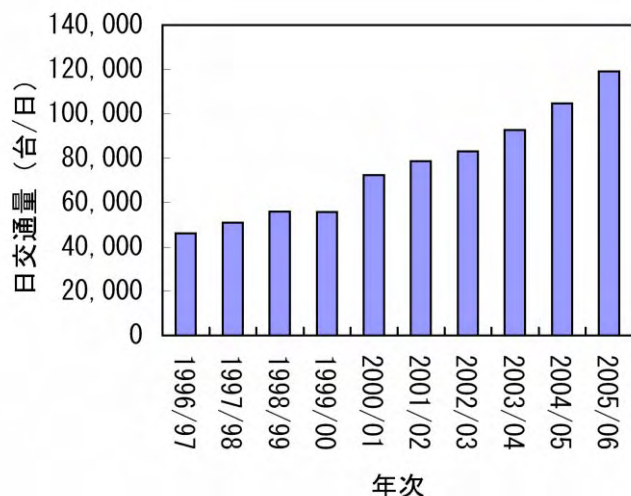


図 1-1-1 ERA 管轄道路の日交通量

出典：RSDPⅢ報告書 道路公社 2007

ある。一方、ERA 管轄道路におけるトラック・バスを対象とした日交通量調査によれば、図 1-1-1 に示すように 1996 年から 2006 年の 10 年間で年平均 10.2% の増加を示している。「エ」国の今後の人口増加による人の交流、また、経済成長による物流の増大を考慮すれば、交通量の増大は必然であり、「エ」国の社会経済の発展にとって道路整備の重要性が高まっていくことは確実である。

1-1-2 開発計画

「エ」国の国家開発計画の中核は 2002 年 9 月 IMF/世界銀行理事会で採択された「持続的開発および貧困削減計画（Sustainable Development and Poverty Reduction Program：以下「SDPRP」）」である。SDPRP は、「エ」国の行政組織が参画と世界銀行を中心とするドナー機関との協議を経て策定された。SDPRP 策定後の 2002 年から 2005 年間に於けるセクター別公共投資の割合は、図 1-1-2 のようになり、優先 5 分野の中で、「道路」は「教育」に次いで支出の 27% を占める重要分野となっている。RSDP は、SDPRP の目標を達成するために道路セクターで策定された開発計画である。RSDP は政策・実施機関の改善を含んだ総合道路開発計画であり、ドナーは全てこの RSDP をもとに援助方法を検討している状況であり、「エ」国における全ての道路セクターの上位計画である。「エ」国内の道路建設は、RSDP に基づいて実施されることとなる。「エ」国の道路網整備の進捗を RSDP のフェーズ毎の実績および計画を表 1-1-2 に示す。

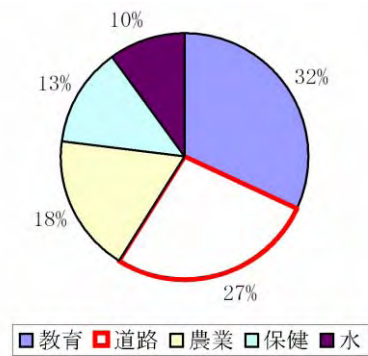


図 1-1-2 セクター別公共投資

出典：外務省「国別評価エチオピア 2005」2007

表 1-1-2 「エ」国の道路網延長

(km)

年・他 道路区分	1951 IHA 設立	1997 フェーズ I 開始時	2007 フェーズ II 終了時	2010 フェーズ III 終了時 (計画)
国道	—	—	20,080	22,163
州道	—	—	22,349	28,079
合計	6,400	26,550	42,429	50,242
進捗	—	20,150	15,879	7,813

出典：RSDP III 報告書 道路公社 2007

2010 年と 1997 年の道路延長を比較するとほぼ倍増しているが、前述したように国土の広い「エ」国の場合、道路密度はアフリカの平均を下回っている。

現在実施中の RSDP III の支援状況を資金源別に示すと表 1-1-3 のようになる。

表 1-1-3 RSDP の資金状況

資金源	金額 (百万ブル)
IDA	3,689.8
EC	519.0
ADB	757.5
日本	188.3
他ドナー	1,668.7
「エ」国政府	21,724.1
道路ファンド	5,997.8
その他「エ」国資金	626.5
合計	35,171.7

出典：道路公社 RSDPⅢ報告書 2007

総額は 35,171 百万ブル (約 2,637 億円) である、これを 2007 年から 2010 年の 3 年間に配分する。最大の資金源は「エ」国自己資金であり、ついで「エ」国の道路セクターに限定された特定財源である道路ファンドである。ドナーでは、終了した RSDP I、II と同じく IDA が第 1 位である。日本は 188.3 百万ブル (14.12 億円) を支出し第 7 位となっている。総額の 35,171 百万ブルは、2007 年の GDP117,596 百万ブル (財政経済開発省 2009 年) の約 30% に相当する巨額の資金である。「エ」国政府及び各ドナーの「エ」国道路セクターに対する高い関心が伺える。

RSDPⅢの方向性をみるために対象道路別の予算配分を表 1-1-4 に示す。

表 1-1-4 RSDP の対象道路別の予算配分

道路区分	金額 (百万ブル)	割合 (%)
国道	29,712.0	84.48
州道	4,405.0	12.52
その他道路	1,054.7	3.00
合計	35171.7	100.00

出典：道路公社 RSDPⅢ報告書 2007

予算の 80% 以上が国道整備に支出され、「エ」国道路の整備が RSDP I、II により進捗してはきたが、依然として幹線の整備優先順位が高く、このために州道などの建設が進まず、道路密度が低いことの一因となっている。RSDP では、本プロジェクトの対象区間を含む国道 3 号線の全線が、改修または改良の対象になっている。

1-1-3 社会経済状況

「エ」国はサブサハラに位置するアフリカ諸国では第 2 位となる 8,071 万人の人口 (世銀 2008 年) を抱え、歴史も古く、多様な民族・文化を持ち、潜在的に豊富な天然資源 (金、石油) を有する国である。しかしながら、1 人あたりの GNI が US\$220 (世銀 2008 年) と最貧国のひとつに数えられ、国民の 23% が基本貧困ライン (所得が 1 日 1 ドル未満、外務省 2006 年) 以下の生活を強いられている。

「エ」国の産業構造を国内総生産 (GDP) からみると、第一次産業 43%、第二次産業 12%、

第三次産業 45%（世銀 2008 年）であり、農業の占める割合が高く、労働人口では 85%が農業に従事している。主要農産物として、大麦・小麦、主食に用いるエチオピア自生のテフとトウモロコシ、コウリヤンなどが栽培されている。国内総生産の推移をみると、2000 年頃には前年度比 6%前後の伸びを維持していたが、2001 年から成長率は減少に転じ、2002/03 年にはマイナス成長となった。2000 年と 2002 年に、エチオピアの広範な地域で発生した早魘・降雨不順がその直接的な要因である。一方、2003 年は一転して前年度比 11.6%の伸びを記録した。同年の大雨期が順調で農作物の収穫が良好だったためである。こうした成長率の変化は、早魘の発生がエチオピアの経済成長の鍵であることを物語っている。「エ」国政府は、農業を経済発展の基礎と位置付け、農業の先導による産業の工業化、サービス化を実現していくことを経済の基本政策としている。このため、農業ポテンシャルの高い地域あるいは工業開発地域と市場を連結する道路網の整備を、「エ」国経済を活性化させるための重点施策としている。「エ」国道路網では、図 1-1-3 に示すように、アディスアベバ―ジブチ間を結ぶ国道 1 号線とアディスアベバ―スーダン間を南北に結ぶ国道 3 号線が重要な路線となっている。

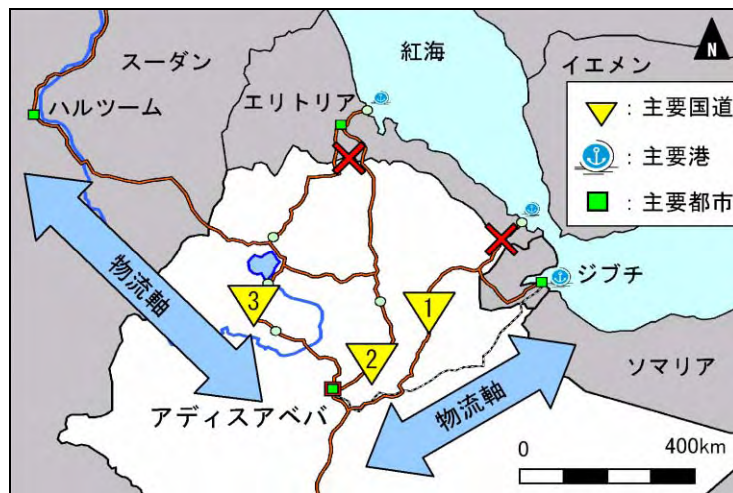


図 1-1-3 エチオピアの主要な物流

「エ」国の国際貨物の 98%は海運によって運ばれている（RSDPⅢ報告書 2007 年）。現状では、右枠内で説明するような事情から、ジブチ港が「エ」国にとって唯一の主要港となっているため、国道 1 号線が重要路線となっている。

ジブチ―アディスアベバ間は、国道 1 号線に並行して走る鉄道があるが、貧弱な維持管理のため施設が老朽化しており、輸送能力が著しく低下している。2005 年の輸送量は 152,600 トン／年しかなく、最盛期の 1986 年の 336,000 トン／年に比べて半減している（しかしながら、最近では、上述したような事情のためジブチ港が唯一の港となっているので、鉄道が見直される機運にある）。

アディスアベバ―スーダン間を結ぶ路線にある国道 3 号線は、「エ」国農産物の約 40%

「エ」国物流とジブチ港

1998 年 5 月、エリトリア国との間で国境画定問題を巡る武力衝突が発生した。2002 年 4 月に国境画定委員会が両国間の国境に関する最終的かつ拘束力のある裁定を发出了が、その後の画定作業は難航し、両国はいまだに関係正常化には至っていない。このため紛争以前は、90%以上の貨物がエリトリアのアッサブ港とマッサワ港を經由していたが、現在は、この 2 港が使えないので、ジブチのジブチ港が「エ」国唯一の主要港となっている。

を生産する穀倉地であるアムハラ州と市場である首都アディスアベバを結ぶという国内幹線としての役割がある。さらに、先に述べたエリトリアとの紛争の結果、ジブチのみが使用可能な港湾となった「エ」国は、1箇所のみ港湾に依存するリスクを回避するため、スーダン政府との間で通商に関する二国間合意を取り付け、2000年より「エ」国とスーダン間の道路整備に着手してきた。現在では、産油国スーダンから「エ」国へ輸入される原油燃料の約80%は、国道3号線により主要工業地域であるアディスアベバ近傍へ陸送されており、「エ」国とスーダンを結ぶアフリカ縦断回廊の一区間としても重要性が高まっている。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

本調査の対象区間を含む国道3号線は、前節1-1-3で述べたように、「エ」国の社会経済状況を支える重要路線のひとつである。国道3号線の中でも、アバイ溪谷区間（ゴハチオンーデジェン）は、約40kmの道路延長の間に約1,500m標高差のある険しい渓谷であり、同区間では雨期（6月から9月）に地すべりが繰り返し発生している。地すべり幅2kmに及ぶ大規模なものもあり、道路機能を損なう要因となっている。

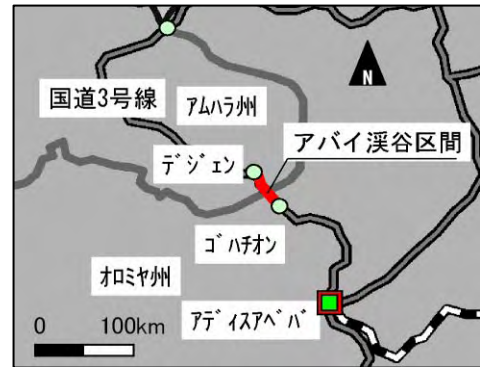


図 1-1-1 アバイ溪谷区間

これに対する地すべり対策は、第3次幹線改修計画工事中は施工業者が実施してきたが、工事終了後、恒久的に発生する地すべりへの対応の見通しが立っていない。これに対して十分な機材及び技術を持たない「エ」国当局は有効な対策を打ち出せず、地すべり対策に資する調査及び必要な機材調達のための無償資金協力を2008年に我が国へ要請してきた。かかる状況において、これまで本路線を3次にわたり無償資金協力で整備してきた我が国は、「エ」国の維持管理によって、道路が将来にわたって有効利用されるために、地すべり対策に係る技術協力を計画し、2009年3月「アバイ溪谷地すべり対策プロジェクト準備調査」を実施した。同調査では、地すべりの進行や規模拡大が想定よりも著しく、毎年6月から始まる雨期に備えて緊急的に対策を施さなければならない一方で、中長期的に地すべり抑止・被害軽減のために取り組むべき項目をリストアップし、「エ」国政府に提示した。同調査の中で、地すべり対策にかかる機材について、不足または老朽化の進行が指摘された。これを受けた「エ」国当局は、機材の不足を補うため、食糧増産支援（KR2）の見返り資金（Counter Part Fund：CPF）を活用し、地すべり対策のための土工機材を借り上げ、対策を実施した。2009年の雨期は、降雨が少なく深刻な状態とはならなかった。2010年の雨期は、2009年と同じくCPFで借り上げた地すべり対策のための土工機材によりERAが対応する予定であり、同時期に日本人専門家が派遣されERAの実施を支援することが計画されている。しかし、2011年以降については、「エ」国による機材調達は予算上困難であることから、上述の無償資金協力要請に対し、我が国政府は概略設計調査（無償）により機材調達を実施することを決定した。本準備調査は2011年以降「エ」国側による自立的な地すべり対策を行えるようにするための、地すべり地帯における道路機材を整備することを目的とする。本プロジェクトを含む我が国の地すべり対策の実施状況、支援内容、予定を図1-2-2に示す。

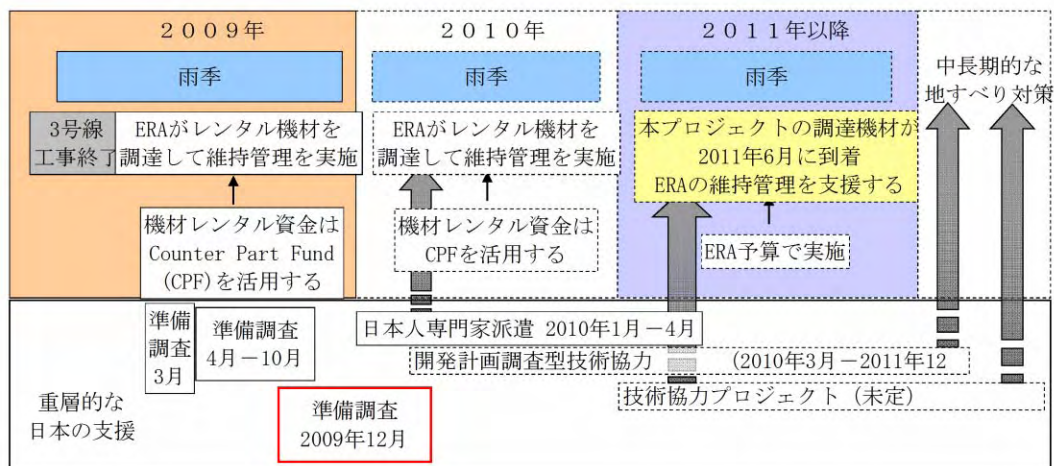


図 1-2-2 アバイ渓谷地すべり対策の状況

次に要請機材内容の概要を述べる。2009年に要請された機材内容を踏まえ、実施機関であるERAがアバイ渓谷で実施する短期的な地すべり対策について協議し、2009年12月16日に合意した協議議事録において、本プロジェクトの調達対象となる機材内容を確認した。当初要請と最終要請の機材内容と数量の相違を表1-2-1に示す。表にある28品目のうち、数量の減は8品目、増は12品目（表中の影付）、変更なしは7品目である。ここでは数量を変更した品目（追加を含む）について説明する。

表 1-2-1 当初要請と最終要請の比較

番号	機材名	当初要請	最終要請	増減
1-1	エクスカベータ	4	2	減
1-2	油圧ブレーカ	0	2	増
2	ホイールエクスカベータ	0	2	増
3	ブルドーザ	2	2	変更なし
4	モーターグレーダ	2	2	変更なし
5	ホイールローダ	2	2	変更なし
6	水平ボーリングマシン	1	1	変更なし
7	ダンプトラック	16	14	減
8	トラックトレーラ	2	1	減
9	コンプレッサー (大)	0	1	増
10	コンプレッサー (小)	2	1	減
11	クローラロックドリル	0	1	増
12	ジャックハンマ	4	2	減
13	タイヤローラ	2	1	減
14	ロードローラ	0	1	増
15	アスファルトフィニッシャ	0	1	増
16	アスファルトディストリビュータ	0	1	増
17	給水車	0	1	増
18	クレーン付きトラック	0	1	増
19	アスファルトプラント	0	1	増
20	小型アスファルトミキサ	2	2	変更なし

番号	機材名	当初要請	最終要請	増減
21	骨材プラント	0	1	増
22	小型トラック	2	2	変更なし
23	ステーションワゴン	2	2	変更なし
24	移動式修理車	0	1	増
25	修理機材	2	1	減
26	トータルステーション	2	2	変更なし
27	デジタルレベル	2	2	変更なし
28	パワーブルーム	2	0	減

出典：調査団作成

数量変更の理由は、現地調査の結果として、当初要請の機材内容では、本プロジェクトにおいて想定している地すべり対策を実施するには、十分でなかったことが判明したためである。主要機材の増減を表 1-2-1 の機材番号に従って説明する。

当初要請にある 1-1.エクスカベータは4台から2台へ減となった。この変更は、地すべり対策の土工として、舗装上にある土砂の撤去が想定され、鉄製のキャタピラが舗装を傷めるため、それを防ぐために要請には含まれていなかったタイヤを装備した 2.ホイールエクスカベータを0台から2台の増とした。この変更は、対策工を実施する状況に応じて異なった機能が必要とされたためである。

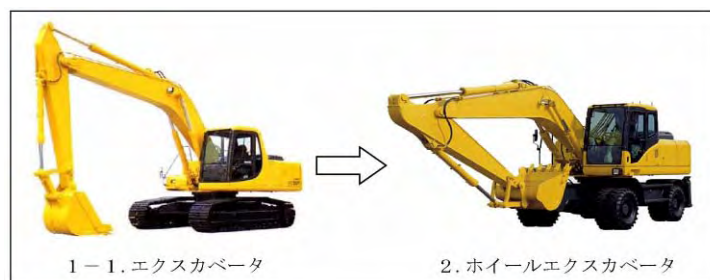


図 1-2-3 エクスカベータとホイールエクスカベータの違い

現地では道路付近に巨大な転石が確認されたが、当初要請には、巨石を排除するために必要となる、巨石を小割にする破碎機材が含まれていなかったため、破碎機材として 1-2.油圧ブレーカ、11.クローラロックドリルを追加した。この増に伴いクローラロックドリルの動力となる 9.コンプレッサ（大）も追加となった。



図 1-2-4 掘削土に含まれる巨石（左）、道路わきの巨大転石（右）

機材番号 14、15、16、19、21 の各機材は、道路舗装用機材である。現地調査時に、アバイ溪谷の地形的な制約から、地すべり対策として道路線形を変更せざるを得ない状況が見られた。このような区間の地すべり対策には、当初要請に含まれてなかった道路建設機材が必要となるので各機材が追加となった。



図 1-2-5 線形変更の実施箇所（左）、線形変更が必要となる箇所（右）

図 1-2-5 の写真左は、図 1-2-6 に示すように地すべりのため道路が谷側へ滑落したため、第 3 次幹線道路改修工事中に山側へ道路線形を変更した区間である。

また、図 1-2-5 の写真右は、道路路肩が地すべりのために谷側へ動き出した箇所であるが、用地に余裕のない谷側で地すべりに対応することは困難なので、今後の地すべりの進行によっては山側へ道路線形を変更しなければならない。本プロジェクトの主要な地すべり対策である水平ボーリングについて、当初要請は水平ボーリングマシン本体のみで、実施に当たって必要となるポンプ、水槽などの付帯機材が含まれてなかった。このため付帯機材や掘削時に必要となる水をボーリング現場へ運ぶ 17.給水車、ボーリング機材の運搬に必要な 18. クレーン付きトラックを追加した。

なお、3.ブルドーザについては、図 1-2-7 に見られるようにブルドーザが押す転石が巨石であり、これに対応するために当初要請から能力を上げたブルドーザを最終要請とした。

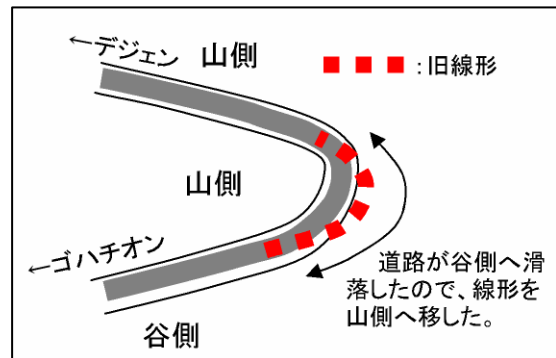


図 1-2-6 道路線形を山側へ移動



図 1-2-7 ブルドーザと転石

1-3 我が国の援助動向

「エ」国は、サハラ以南アフリカ第 2 位の人口を擁する大国であり、また潜在的な資源開発の

可能性にかんがみても発展の可能性は高いと言える。他方、干ばつ、飢餓、長年の内戦・紛争による難民・国内避難民の発生等の問題を抱えており、現政権は、民主化及び構造調整政策を含む経済改革を進めつつ、貧困削減等の開発課題に取り組んできた。こうした取組を ODA によって支援することは、ODA 大綱の重点課題である「貧困削減」や「平和の構築」の観点からも意義が大きい。また、同国では干ばつ等の自然災害や内戦・紛争による難民・国内避難民の発生といった人間の尊厳に対する直接的な脅威が存在することから、こうした脅威への対策を ODA により支援することは「人間の安全保障」の観点からも重要である。このような重要性から、「エ」国に対する 2 国間支援は、表 1-3-1 に示すようにアフリカ地域の中で 4.1% を占め第 5 位である。

表 1-3-1 アフリカ地域 2 国間 ODA 供与国別援助実績
(1995 - 2003 年度累計)

順位	国名	実績 (百万ドル)	シェア (%)
1	タンザニア	1,053	10.6
2	ガーナ	743	7.5
3	ケニア	595	6.0
4	ザンビア	432	4.4
5	エチオピア	409	4.1
アフリカ地域合計		9,949	100.0

出典：外務省「エチオピア国別評価 2005」

「エ」国に対する我が国 ODA の基本方針・重点分野は、2008 年 6 月に策定された国別援助計画に従い、中期的には「食料安全保障の確立」を主な目標として貧困削減を支援する。

それぞれの重点分野における主な活動方針は以下のとおりである。

- ・ 農業・農村開発：農業生産性の向上と市場を通じた食料アクセスの改善。
- ・ 生活用水の管理：「地下水」分野での施設整備・能力開発等。
- ・ **社会経済インフラ：食料安全保障確立のための支援として、市場流通促進に寄与する道路・橋梁整備、道路の維持管理体制整備。**
- ・ 教育：農村部僻地における教育へのアクセスの改善、地方行政の能力強化と住民参加による学校建設・運営を通じた教育の質改善。
- ・ 保健：感染症に適切に対応できる行政的な枠組みの構築、及びその能力向上。

日本 ODA の援助スキームのうち有償資金協力は、「エ」国が重債務貧困国 (HIPC) の一つであり、「拡大 HIPC イニシアティブ」による債務削減措置の対象国であることから、1972 年以降実施されていない。2007 年度までの援助実績は、円借款 37 億円、債務免除 17 億円、無償資金協力 798 億円 (以上、交換公文ベース)、技術協力 210 億円 (JICA 経費実績ベース) である。無償資金協力の割合を重点 5 分野別に見ると図 1-3-1 のようになり、本プロジェクトと密接な関係があるインフラ整備が 50% 以上を占めている。

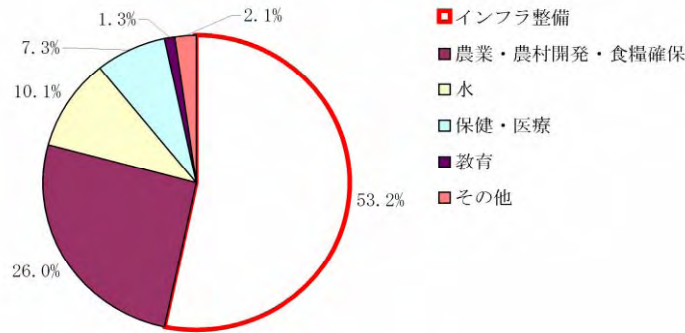


図 1-3-1 重点5分野別の無償資金協力実績 (1995-2003年累計)

出典：外務省「エチオピア国別評価 2005」

無償資金協力で実施した道路セクターへの援助は、3次にわたる幹線道路改修計画（アディスアベバ～デジェン）、維持管理資機材の供与等の無償資金協力及び2002年度にはアテムガナ道路建設機械訓練センタープロジェクトへの技術協力が行われ、約3億円の機材供与、5名の長期専門家が派遣されている。道路セクターにおける我が国の実績を表1-3-2に示す。

表 1-3-2 道路セクターへの関連援助

援助形態	プロジェクト名・他	供与額 (億円)	実施年度
無償	地方道路維持管理用機材整備計画(1/2)	5.00	1992年
無償	地方道路維持管理用機材整備計画(2/2)	7.06	1993年
無償	アディスアベバ市道路機材整備計画	9.78	1994年
無償	第1次幹線道路改修計画(91km)	54.27	1998-2001
無償	第2次幹線道路改修計画(91km)	45.62	2001-2004
無償	第3次幹線道路改修計画(40km)	48.32	2005-2008
技術協力	アテムガナ道路建設機械訓練センタープロジェクト	—	2002-2006
技術協力	橋梁維持管理能力向上プロジェクト	—	2007-2010
開発計画 調査型 技術協力 プロジェクト	アバイ渓谷地すべり対策調査プロジェクト	—	2010年3月から
準備調査	アバイ渓谷地すべり対策プロジェクト	—	2009年3月、
準備調査			2009年10月、
準備調査			2010年1月～
準備調査	地方橋梁改修計画準備調査(その1)	—	2009年11月

出典：外務省 ODA ホームページ、他

表中の影を付けたプロジェクトは、本プロジェクトと密接な関係にある。我が国は、アバイ渓谷地すべり対策を契機とした重層的な支援により、「エ」国の自助努力による恒久的な地すべり対策の実施を目指している。

1-4 他ドナーの援助動向

「エ」道路セクターは、1-1-2 開発計画で述べたように現在 RSDPⅢを実施中であるが、RSDP は「エ」国道路セクター全般における他ドナーの支援である。ERA によれば、本プロジェクトが目的とする地すべり対策は、現在に至るまで他ドナーによる支援はない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの実施機関は、公共事業・都市開発省のエチオピア道路公社（ERA）である、図 2-1-1 は ERA の組織図である。

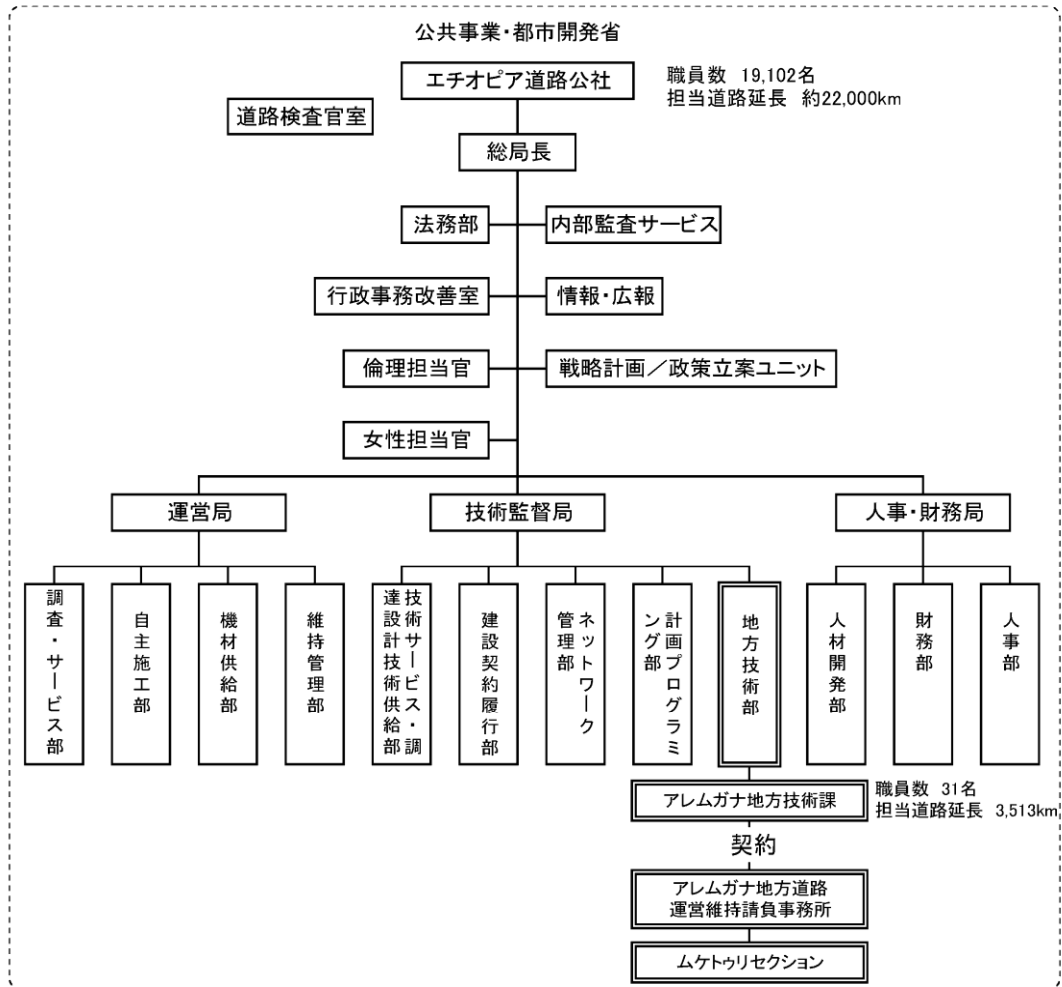


図 2-1-1 ERA 組織図

出典：道路公社

ERA は総局長をトップに、運営局、本プロジェクトに関連する技術監督局及び人事・財務局の 3 つの部署から構成され、2009 年時点の職員数は、19,102 名である。ERA の道路維持管理体制は、技術監督局（図中の二重線囲み）の下に地方を担当する地方技術部（同二重線）があり、その下に全国を 10 に分割した地方技術課（District Engineer Division：以下「DED」）がある。各技術課は、それぞれの担当地方の道路維持・管理の計画及び工事監理を行っている。次に、それぞれの地方技術課の下に、地方道路運営維持請負事務所（District Road Maintenance Contractor：以下「DRMC」）があり、維持・管理の実務を担当している。DED と DRMC の両

者はクライアントとコントラクターの関係にあり、道路運営維持業務は、ERA 組織内における契約により実施されている。本プロジェクト調達機材を配置するアレムガナ DRMC はアディスアベバより南西に 19km 離れたところに事務所があり、同じ敷地内アレムガナ DED もある。アレムガナ DRMC の管内は「エ」国で最も広く、管内には図 2-1-2 に示すようにアディスアベバがあり、交通量の多いアディスアベバ周辺の国道の維持管理を担当している。このためアレムガナ DRMC は、「エ」国最大規模の DRMC となっている。アレムガナ DRMC の従来の管内は、国道 3 号線のブルーナイル川（アバイ橋）を境界としてアバイ溪谷全区間を含まな



図 2-1-2 アレムガナ DRMC 管内図

出典：アレムガナ DRMC

かったが、2009 年 6 月から、図 2-1-2 のように溪谷区間の終点であるデジェンまでを含む境界線となり、溪谷区間の維持管理責任がアレムガナ DRMC にあることが明確になった。アレムガナ DRMC の組織図を図 2-1-3 に示す。アレムガナ DRMC の中でアバイ溪谷区間を担当するのは、道路メンテナンス局のムケトゥリセクションである（図中の二重線囲み）。

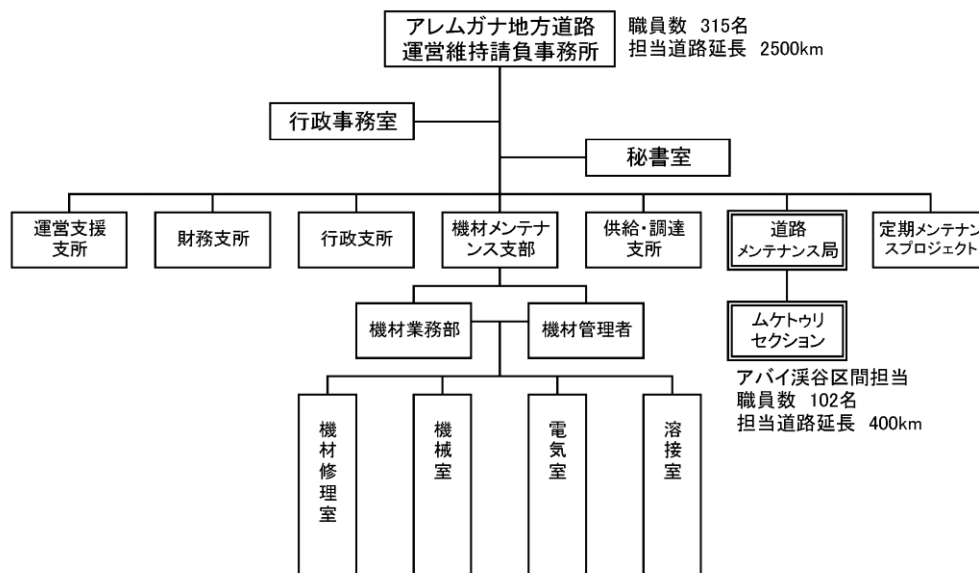


図 2-1-3 アレムガナ DRMC 組織図

出典：アレムガナ DRMC

DRMC の代表である所長は ERA からの派遣であるが、他のスタッフはそれぞれの地方組織での採用である。アレムガナ DRMC が道路維持管理のため所有している機材は、DRMC がリース料を ERA に支払い、ERA から機材を借り受ける形で、機材の運営・維持管理を実施している。所有する機材の修理は、簡易なものは各セクション、大規模なものは DRMC のワークショップで行っている。

アレムガナ DRMC 民営化動向

準備調査報告書（2009年3月）によれば、アレムガナ DRMC については、民営化の構想があり、無償資金協力事業の相手先として懸念された。本調査で民営化の動向を確認したところ、2010年12月から民営化のプロセスは実施されるが、当面の間は政府所有企業のステータスであること、また将来的に民営化の度合いがさらに進化したとしても、「エ」国にとって何を置いても実施しなければならないアバイ溪谷での道路維持管理を、ERA の下で担当することには変わりはないとのことであった。

2-1-2 財政・予算

道路の運営維持管理に係わる費用は、アレムガナ DRMC の人件費、維持管理業務の実施を含めて、すべて道路ファンドから拠出される。道路ファンドは、1997年に創設され、燃料税・政府補助金等を財源とし、道路維持管理、道路安全施設整備及び関連する人材育成のみに使用される特定財源である。ERA が管轄する幹線道路のみならず、州政府や特定市（アジスアベバ市等）が管理する道路の維持管理にも割り当てられている。道路ファンドは、道路ファンド管理事務所が管理しており、その使用・配分に関する一切の権限を有している。従って、ERA を含む道路管理機関は、毎年、道路ファンド管理事務所に維持管理計画書を提出し、直接ファンド事務所の査定を経て予算を獲得している。これらの予算配分は、幹線道路を管轄する ERA へ 65~70%、地方政府へ 20~25%、特別市へ約 10%の配分となっている。また、「エ」国は、RSDP の目標を実現するために約 30%の政府予算を道路部門に投資している。道路整備の主体である ERA の予算は、表 2-1-1 に示すように着実に増加している。

表 2-1-1 ERA の予算

(単位：百万ブル)

年度	自己資金	ローン	無償協力	合計	対前年 伸び率
2005/2006	1,892	771	741	3,404	-
2006/2007	2,992	895	658	4,546	134%
2007/2008	5,280	1,296	789	7,365	162%
2008/2009	6,566	1,327	500	8,393	114%
2009/2010	9,000	1,871	355	11,226	134%

出典：道路公社

道路セクターへの支出を見ると、「エ」国政府予算、特定財源である道路ファンド、国際機関、各ドナーによる財政支出は、表 2-1-2 に示すように概ね年々増加しており、特に 2006/07 年からは急増している。

表 2-1-2 道路セクターへの財政支出 (2002- 2008)

(単位：百万ブル)

資金源	年次	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08
IDA		798.1	723	834.5	196.7	583.1	841.9
EU		204.1	135.1	287.0	674.4	749.2	1156.7
ADB		100.6	73.3	145.2	102.7	96.0	160.1
日本		179.6	116.4	22.6	61.4	0	86.6
他ドナー		89.4	110.9	138.2	122.4	458.9	263.5
「エ」国政府		772.6	813	1119.3	2116.4	2857.7	5096.0
道路ファンド		211.5	367.9	567.4	614.1	785.4	1310.2
その他の「エ」国資金		0	0	0	199.9	684.9	85.2
合計		2355.9	2339.5	3114.1	4088.0	6215.2	9000.3
対前年伸び率		118%	99%	133%	131%	152%	145%

出典：道路公社 RSDP Performance: Eleven Years Later September 2008

「エ」国の道路セクターは、「エ」国政府の予算と多くのドナーによる支援を受けているので、今後も着実な資金の確保が予想される。このような現状から、今後とも本プロジェクトの実施機関である ERA 及びアラムガナ DRMC の予算は確保されるものと判断できる。

2-1-3 技術水準

(1) 道路維持管理及び地すべり対策業務の技術水準

地すべり対策を実施する「エ」国側の体制は、国道 3 号線の担当部署としてはアラムガナ DRMC であり、その出張所であるムケトゥリセクションが国道 3 号線のアバイ渓谷区間を担当する。ムケトゥリセクションはアバイ渓谷の対象区間 40.45km を含む約 400km の道路維持管理を実施している。

ムケトゥリセクションでは技術及び事務の職員を配置し、道路維持管理のための作業管理や予算管理業務を実施している。技術職員の下にオペレータ、道路作業員が配置され実際の道路維持管理業務を実施している。工事日報や機材のメンテナンス記録は整理されアラムガナ DRMC への報告に使われている。

ムケトゥリセクションの実施している日常的な道路維持管理に関しては、施工技術とそれに伴う工事管理が確実に実施されており技術水準として問題がない。

本プロジェクトによる調達機材に関しても、普及機種である一般的な重機及び車輛についての操作・運転は問題がないと考えられる。しかし、地すべり対策としての土工作业や道路切廻し作業に関しての施工経験は乏しいため、適切な切土・盛土作業のための計画能力は不足が懸念される。また、水抜きのための水平ボーリング作業の経験もないため、水抜き計画、機材操作及び施工方法に関する技術的な支援が必要であると考えられる。

(2) 維持管理業務の技術水準

表 2-1-3 のケトゥリセクションの要員が示すように同セクションでは、オペレータ、道路作業員の他に機材維持管理のためのメカニック及び電気工が配置されている。機材の日常点検や簡易な修理については、ムケトゥリセクションで対応を行っているが修理機材が不足している

ため消耗部品の交換等、簡易なメンテナンスの対応に限られる。

表 2-1-3 ムケトゥリセクション現況要員

役 職	人数	役 職	人数
所長	1	作業長	2
エンジニア	3	石工	6
事務	6	オペレータ	16
メカニック	1	作業員	45
電工	1	警備員	21
—	—	合 計	102

出典：ムケトゥリセクション資料

ムケトゥリセクションで修理対応できない機材はアレムガナ DRMC のワークショップに送られて修理が行われる。ここではボディ、シャーシ、エンジンといった部門毎にメカニック、電工、溶接工等が 10 名以上配置されており、各地方セクションで対応できない大規模な故障の修理に対応している。

各部門は専用ガレージを持ち、溶接機や電動工具及び基本的な手工具を備えている。また、メカニック等の人員は隣接したアレムガナ建設機械訓練センターで研修を受けており、建設機械の修理・メンテナンスに関する基本的な技術力を備えている。

アレムガナ DRMC で対応できない、さらに大規模な故障や定期的実施するオーバーホールはアディスアベバの ERA 中央修理工場で対応を行う。ここでは車輛・重機の各部を最小部品単位まで分解し、部品交換等のオーバーホール後、組み立てるための各部門に分かれた修理施設を保有している。エンジンやトランスミッションのオーバーホール、部品を再生・製造するための機械加工部門の他、電気・モーター部門ではモーター配線の巻き替え再生が可能である。タイヤ部門では消耗したタイヤ表面を削った後、新たなゴムを貼り付けてタイヤパターンを形成しタイヤの再生を行うとともにその他のゴム製部品の製造も行っている。修理部門の責任者によれば、この中央修理工場ではほとんどの機械の再生が可能とのことであった。

近年「エ」国内にも車輛・重機メーカーのディーラーが出来てきたため、そこからの部品調達も可能にはなっている。しかし船便輸送による輸入のため注文から納入まで数ヶ月かかること、また、部品代支払いのためには US ドルが必要となるが「エ」国では US ドルの不足から輸入部品購入のための支払いが困難な状況となっている。よって、この中央修理工場ではほとんどの部品を製造・再生可能とすることで、即時の機材修理を可能にするとともに、メーカーが部品の製造を中止したような古い機材の修理も可能にしている。

2-1-4 既存施設・機材

(1) 調査対象道路区間の現況

調査対象地域は、アディスアベバから北西に約 200km、アムハラ県にある国道 3 号線上のアバイ渓谷地域である。調査対象道路区間は、無償資金協力を実施した国道 3 号線第 3 次幹線道路改修区間と同じゴハチオン～デジェン間、路線延長 40.45km の区間である。同区間の改修は

2009年12月竣工した。急峻な渓谷を通過する同区間では、60箇所にあぶ地すべり、斜面崩壊、落石などの被災が、2009年3月のアバイ渓谷地すべり対策プロジェクト準備調査により確認されている。

平面図を図 2-1-4 に、縦断面図を図 2-1-5 に示す。

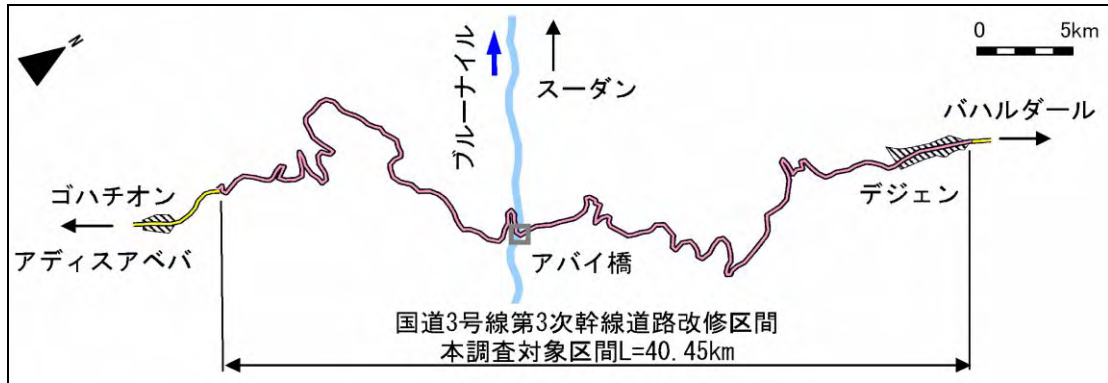


図 2-1-4 平面図

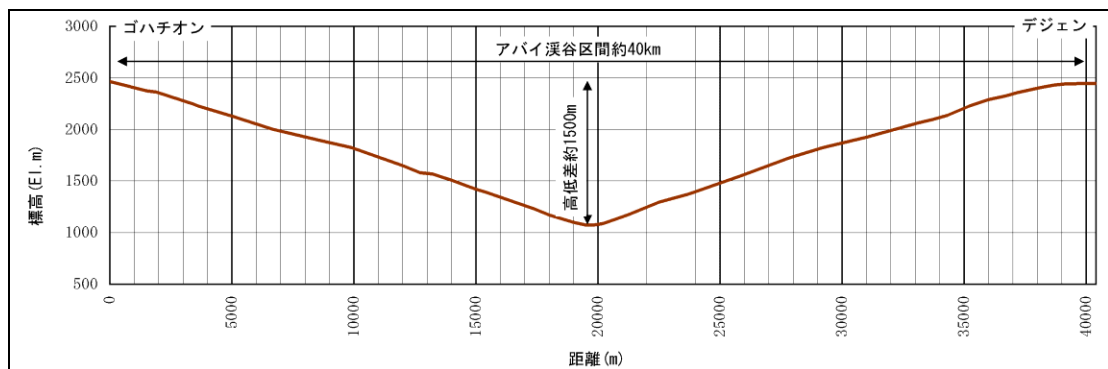


図 2-1-5 縦断面図

出典：第3次幹線道路改修計画基本設計報告書

国道3号線のアバイ渓谷区間には、無償資金協力、第3次幹線道路改修計画により図 2-1-6 の写真に示すようなアバイ橋（橋長 303m）とその取付け道路（延長 40.45km）が建設された。



図 2-1-6 アバイ橋（下流側から）

アバイ渓谷区間の取付け道路の平均勾配は、渓谷の地形が急峻なため 8%と急勾配である。取付け道路はこの急峻な地帯を、図 2-1-7 の標準断面図に示すような、切土または盛土により旧道を拡幅しながら通過したため、地山を改変する大規模な土工事となった。

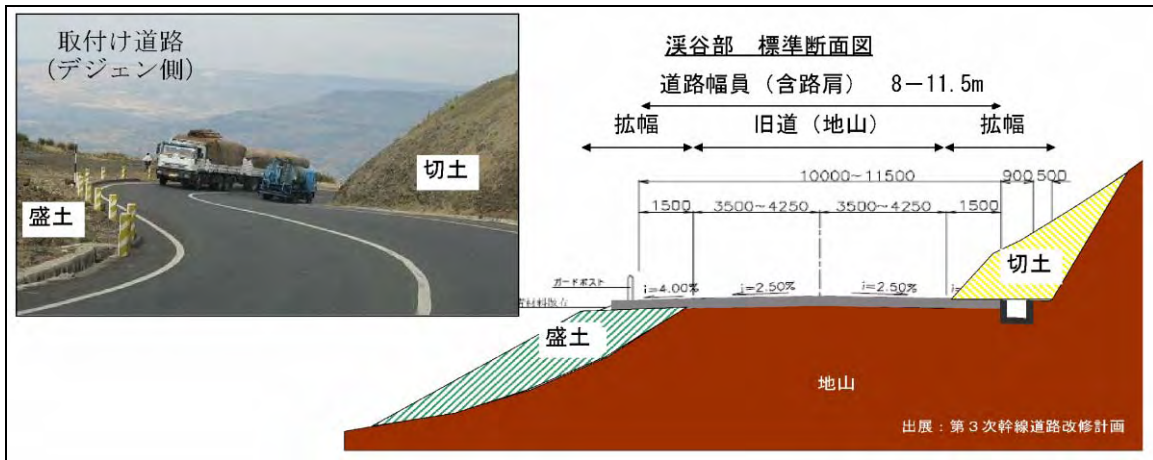


図 2-1-7 取付け道路断面図

出典：第3次幹線道路改修計画基本設計報告書

しかしながら、同区間は、不安定な渓谷の地質条件が原因となり、地すべり、斜面崩壊、落石、土石流など円滑な交通を妨げる多種多様な災害が発生することとなった。

(2) 国道3号線の整備状況

国道3号線の総延長は、アディスアババーメタマ（スーダン国境）間 988km であり、2009年12月時点では、図 2-1-8 に示すように全線の約 69%にあたる（677km）の舗装が完了している。2010年中には、ゴンダールーメタマ間の 221km の舗装が完了する計画であり、全線の約 91%にあたる 898km が舗装されることとなる。



図 2-1-8 国道3号線整備状況

また、未舗装区間であるデジェンーデブレマルコス間の 90km は第 4 次幹線道路改修計画として無償資金協力の案件候補となっている。案件として採択されれば、国道 3 号線の全線が舗装化されることになる。国道 3 号線は、図 2-1-9 に示すように、エジプトー Sudanーエチオピアーザンビアを結ぶ東アフリカ縦断回廊の一部となっている。国道 3 号線の機能を維持することは「エ」国のみならず周辺諸国にとっても重要である。

国道 3 号線の中で、本調査の対象区間であるゴハチオンーデジェン間の改修は、その困難さから長年の懸案であった。当該区間が 2009 年 12 月に無償資金協力の第 3 次幹線道路改修計画として完工したことは、国道 3 号線のボトルネック解消として、大きな意義を有する。同区間は国道 3 号線の道路機能を維持するうえで重要であり、同区間の道路機能が損なわれることは、国道 3 号線全体の著しい機能低下を招く。

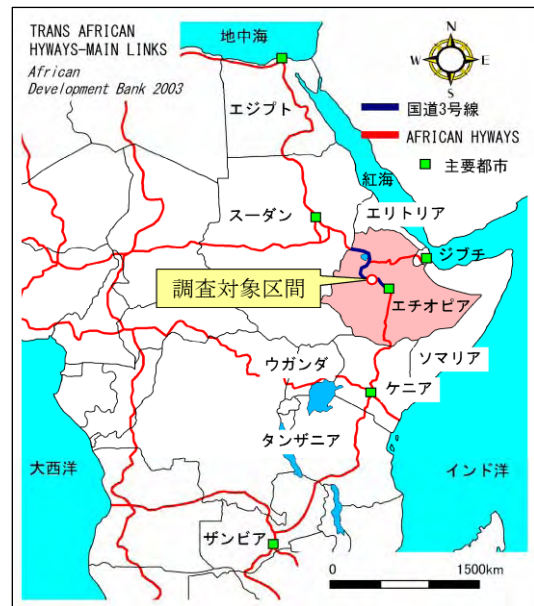


図 2-1-9 アフリカンハイウェイ計画

出典：アフリカ開発銀行 2003

(3) 機材の現況

ムケトゥリセクションの保有機材を表 2-1-4 に示す。担当道路距離及び要員数から比較するとから判断すると配置機材の数量は極端に少なく、道路維持管理作業の大部分を作業員による手作業で実施している。

表 2-1-4 ムケトゥリセクション既存機材状況

No.	機材名	仕様	稼働中	修理中
1	ホイールローダ	3m ³	1	0
2	ダンプトラック	6m ³	1	1
3	ダンプトラック	3m ³	1	0
4	給水車	13,000Lit	1	0
5	モーターグレーダ	3.7m	2	0
6	タイヤローラ	9ton	2	0
7	小型アスファルトミキサ	4,000kg/h	1	1
8	ブルドーザ	180HP	1	0
9	農業トラック	—	1	0
10	アスファルトカッター	150mm	1	0

出典：ムケトゥリセクション資料

これらの限られた機材により、管轄道路約 400km の維持管理を実施しているため、各機材は故障時以外、常時稼働している状況となっている。よってムケトゥリセクション所属の機材

は現在実施している道路維持管理作業以外の新たな作業を実施する余裕は無い。また、同様にアテムガナ DRMC の他セクションでも各管轄道路を維持管理するために所属機材はフル稼働状態であり、地すべり対策を実施することは困難である。

(4) 機材整備と修理施設の現況

ムケトゥリセクションに配備された機材は専任のオペレータがそれぞれ配置され、セクション単位で運営管理を実施している。基本的に各担当オペレータがそれぞれの機材の日常点検及び維持・修理を実施し、メカニックや電工はそれらの作業を補助している。

修理に必要な工具は基本的な手工具を各オペレータが担当機材に積み込み、現場での修理に対応しているが、スパナやドライバー等のみで修理を行うため、ごく簡易な故障に対応が可能なだけの状態となっている。現場で対応できない故障はムケトゥリセクションのワークショップで修理を行うが、ワークショップにはグリス給脂用のポンプがあるのみで、その他の修理機材や工具は備えられていない。そのためワークショップでは修理ピットでの作業に対応が可能となるだけで、修理工具は機材に搭載している手工具のみであるため、現場での対応と大きな違いはなく、修理可能な故障もごく簡易な場合のみとなっている。本プロジェクトの調達予定機材のうち大型の重機については、現場で稼働不能となった場合、移送させることは極めて困難となる。よって、迅速な地すべり対策工のためには、現場での早期対処が必要となり、そのための充実した現場修理体制の構築が必要であると考えられる。また、現場での突発的な故障を予防し、機材状態を常に良好に保つために必要となる日常管理や中規模な故障にも対応可能とするためには、ムケトゥリセクションのワークショップに、基本的な修理機材の配置が必要であると考えられる。

(5) アテムガナ建設機材研修センターと供与機材の現況

当訓練センターの設立は 1951 年で、JICA による技術協力プロジェクトが 2002 年 4 月から 4 年間にわたり実施された。現在、講師は 46 名が在籍し、研修コースは①オペレータ部門、②メカニック部門、③土木技術部門、④工事管理・経理部門の 4 部門に分けられる。各部門にはさらに専門的な研修コースがあり、各コースは 10～30 名程度の定員で約 3 ヶ月間の研修を実施しているが、全てのコースが常時開講されるわけではなく、年間スケジュールに従って各コースの開講時期を定めている。

訓練センターの年間受講定員は約 210 名/年(70 名×3 ヶ月×3 回/年)で、設立された 1951 年から 2009 年までに 18,000 名以上が研修を受けた。研修コースによっては同じ分野に関する研修を初級・中級・上級コースに分けており、研修後、実務に数年間携わった後に、上のコースを受講するようになっているため実際の能力向上に非常に有効なシステムとなっている。ERA の関係者は何らかのコースを当訓練センターで受講しており、ERA への人材供給及び能力向上のためにはなくてはならない施設となっている。

技術協力プロジェクトで調達された訓練機材については適正に維持管理が行われており、現状でも研修用機材として有意義に運用が行われている。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

本プロジェクトではアスファルトプラント及び骨材プラントの設置を計画している。プラント設置候補地はアバイ渓谷内の ERA 用地に日本の建設会社が各プラントを設置していた箇所であり、敷地の整地は既に完了している。また、プラントに必要な給電及び給水についても、敷地までの施設は既存のものが利用可能である。

アディスアベバからアバイ渓谷までの国道3号線は日本の無償資金協力により2車線で舗装されており調達機材の運搬に支障はない。

2-2-2 自然条件

アバイ渓谷の勾配は、デジェン側 154/1000、ゴハチオン側 178/1000 と極めて急峻であり、基本的に、アバイ橋を含むゴハチオン～デジェン区間のアバイ峡谷道路沿道は山岳地形である。「エ」国の西側に位置するアバイ渓谷の降雨期は夏期の6月～9月であり、7月を中心に年間雨量約1,500mm（1993～2002年の平均）の約88%が降るが、2、3月にも小降雨期がある。

また、アバイ渓谷の標高は海拔1,000～2,500mである。

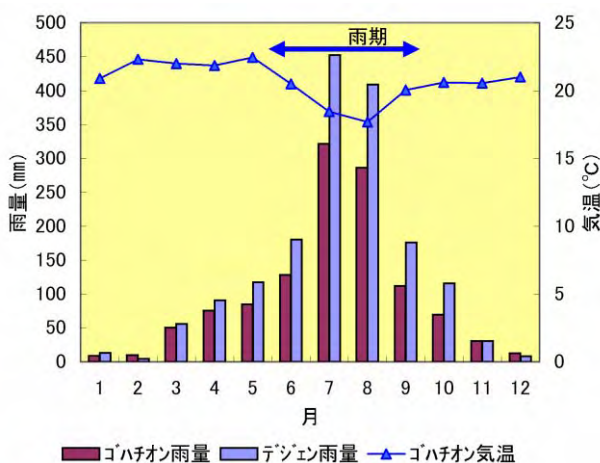


図 2-2-1 月平均雨量と気温（1993-2002）
出典：第3次幹線道路改修計画報告書

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは既設道路区間の地すべり対策に用いる機材供与案件であり、環境社会配慮のカテゴリ分類はCである。

プラント設置候補地は既施設用地であり EIA 等の環境影響評価は必要がなく、ERA の許可のみで使用可能である。ERA の計画部が許可に要する時間は、長くとも一週間程度である。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

気候変動に脆弱な途上国（アフリカ、島嶼国など）が地球温暖化に『適応』するための支援策（例：森林保全、防災、干ばつ・洪水等の気候変動に関連する環境被害への対策支援）のために、我が国が新たに構築した資金メカニズムである「クールアース・パートナーシップ」の対象プロジェクトとなっている。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトの上位目標は、「エ」国において安定した交通が確保されるであり、プロジェクト目標は、地すべり予防・対策能力が向上することである。上位目標は、1-1-2 節で述べた「エ」国道路セクターの上位計画である、道路セクター開発計画（Road Sector Development Program : RSDP）の目標と重なる。RSDPⅢ（2007-2010年）では、国道を整備するために80%以上の予算が支出される。（表1-1-4 参照）また、図3-1-1に示すように、国道整備予算うちの60%以上が既存国道の改修・改良に支出される。RSDPⅢでは、このような事業の結果、良好な状態の舗装道路の比率を終了時には82%とする目標を掲げている。本プロジェクトは国道3号線の地すべり対策を機材調達で実現することで、同路線の安定した交通を確保することに貢献する。このことは、上位計画であるRSDPが目標とする「エ」国道路網の整備を支援するものである。

準備調査報告書（2009年10月）では次枠内のような基準により、ゴハチオンーデジェン間の危険箇所として60箇所が抽出された。

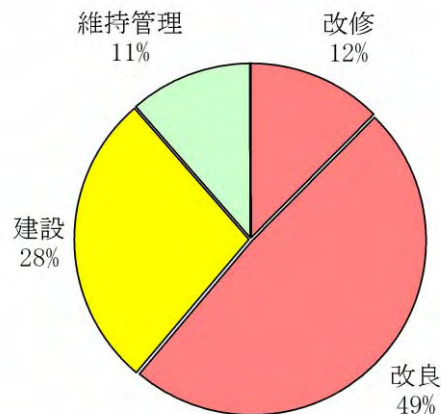


図 3-1-1 RSDP の事業内容別予算配分

出典：道路公社 RSDPⅢ報告書 2007

危険箇所抽出の基準

- 道路の被災履歴がある箇所
- 道路に被害を及ぼすような土砂災害の発生を想定させる地形的特徴を確認した箇所
- 今後の土砂災害発生を示唆するような不安定な状態を確認した箇所
- 土砂災害の痕跡を認めた箇所

出典：アバイ溪谷地すべり対策プロジェクト準備調査報告書（2009年10月）

同報告書では、この60箇所から対策工実施の緊急及び技術的可能性を考慮して、優先的に実施すべき12箇所を抽出した。

表 3-1-1 対策の優先順位が高い12箇所

番号	位置	被災の種類	番号	位置	被災の種類
1.	0+700-0+800	斜面崩壊	7.	27+500-27+800	地すべり
2.	0+800-1+100	地すべり	8.	28+100-28+600	地すべり
3.	2+600-3+100	地すべり	9.	30+800-31+000	地すべり
4.	4+800-5+200	地すべり	10.	31+200-31+820	地すべり
5.	5+200-5+500	地すべり	11.	33+500-33+600	地すべり
6.	21+850-22+100	地すべり	12.	33+700-33+900	地すべり

出典：アバイ溪谷地すべり対策プロジェクト準備調査報告書（2009年10月）

同時に、同報告書には、残った 48 箇所に対する長期的な地すべり対策に関しては、次のような提言がある。

長期的な地すべり対策への提言

- 地すべりアクションプランでは、各地すべり地の長期的な対策には以下の対策工を提案する。
- (1) 鋼管杭工とアンカー工、(2) 落石防護柵、(3) 鋼管杭工と集水井工、(4) 地すべり機構の解明
- これらを行うためには、それぞれの施工機械を日本から持ち込むことが必要であり、かつその施工者、施工管理者またその工事費も援助に頼らなければ、ほとんど実現が不可能だと思われる。

出典：アバイ溪谷地すべり対策プロジェクト準備調査報告書 (2009 年 10 月)

地すべり対策工は抑制工と抑止工とに大別され、抑制工とは地形、地下水状態等の自然条件を変化させて地すべり活動を停止または緩和させる工法であり、抑止工とは構造物を設けることによって構造物のもつ地すべりの抑止力を利用して地すべり活動の一部または全部を停止させるものである。対策工の抑制工、抑止工のどちらにしても、本格的な地すべり対策には、綿密な調査（現地踏査、伸縮傾斜計測、ボーリング調査など）、その調査結果を解析、さらに解析結果から適切な地すべり対策を選定・実施する必要がある。「エ」国ではこれまで本格的な地すべり対策工を実施した経験が少なく、技術・経験ともに不足している状態にある。我が国は、上記状況を踏まえ、開発調査型技術協力プロジェクトにて「エ」国の地すべり調査能力向上を図るとともに、本機材無償により「エ」国地すべり対策の実施能力向上を図ることを計画している。このような重層的支援を実施することで、各プロジェクトが相乗的な効果を発揮し、「エ」国が自立的に早期かつ確実な地すべり対策を実施することを目指している。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本プロジェクトによって ERA が実施する地すべりの短期的な対策における作業内容は以下のように分類できる。

- ①土工作业：道路切廻し、崩落道路の盛土、地すべり抑制工としての切土・盛土・排土工、崩落土砂の排土工
- ②路面復旧作業：切廻し道路の舗装、破損路盤・路面の修復
- ③水平ボーリング作業：地すべり抑制工としての地下水排除工
- ④支援作業：重機、ボーリング資機材の運搬、現場・修理工場での機材修理、パトロール・調査測量及び作業員の輸送

これらの地すべり対策作業に対して、ERA の限られた予算及び要員で対象道路機能の本質である、安定した交通量の確保を可能とする機材計画を実施する。

各機材の仕様については要請機材をもとに必要作業に対しての作業能力が適合したもの、また、作業機材編成内での作業能力のバランス、さらに「エ」国での普及度等を考慮して検討を行う。

各作業についての機材編成数は以下のような方針に基づき検討を行う。

① 土工作业

路面上に崩落した土砂の除去や路面自体が崩落した場合の盛土は車輛の通行を確保するために緊急性を要する作業であり、これらの事態が発生した場合は出来るだけ短時間に車輛の通行を確保する必要があると考えられる。

よって、常に現場へ急行できる体制と雨期等で1ヶ所以上の現場で地すべりが発生した場合の復旧作業に対応可能とするために、アバイ溪谷の両側、ゴハチオンとデジェンに1編成ずつ合計2編成の土工作业用機材を配置することとする。

② 路面復旧作業

路面復旧には大きく分けて道路切廻しや崩落部の路面復旧などを道路幅全体で数10～数100mの施工となる比較的規模の大きいものと、日常的に発生するポットホールやひび割れなど数平方m程度の規模の小さいものがある。

規模の大きな路面復旧作業については比較的頻度が少ないことからプロジェクト全体で1編成の配置で検討を行う。規模の小さな路面普及作業については溪谷の両側で日常的に発生し、補修を行う必要性から2編成の配置を検討する。

③ 水平ボーリング作業

水平ボーリングの緊急性は高いが、想定作業量が限定されること、また実施機関である ERA が独自に実施するためには技術協力等の支援が必要であることから1編成の配置を検討する。

④ 支援機材

重機、ボーリング資機材の運搬、現場での機材修理に対応するための機材はプロジェクト全体で兼用可能なため1編成の配置を検討する。また同様に修理工場での機材修理はアバイ溪谷を管轄するムケトゥリセクションのワークショップへの配置を検討する。パトロール・調査測量及び作業員の輸送は溪谷の両側で日常的に実施する必要があるため2編成の配置を検討する。

各作業における機材台数については、アバイ溪谷を担当するムケトゥリセクションがほとんど機材を保有しておらず、またそれらの機材も管轄道路の日常的な維持管理によって常時稼働しているため、本プロジェクトに活用することは困難である。同様に上位機関であるアラムガナ DRMC の保有機材も他セクションの道路維持管理に専用されているため活用困難である。

本プロジェクトの対象機材は発生の予測が困難な地すべり対策のためのものであり、常時現場付近で待機体制であることが求められる。

よって本機材計画では実施機関が現有している道路維持管理機材との編成は行わず、本プロジェクトで調達を予定する機材のみにより、地すべり対策の作業編成を行うことを前提に機材台数について検討を行う。

(2) 自然条件に対する方針

対象道路地域の、自然条件は以下の通りである。

- 気温 6.4℃～35.2℃ (第三次幹線道路改修計画 基本設計調査報告書)
- 標高 1,000～2,500m
- 降雨 1,500mm/年程度 (雨期 6～9月)

対象地域の標高が最大 2,500m と高地での使用になるため、エンジンへの供給空気量不足により不完全燃焼が生じ、定格出力が発揮できないことや排気ガスが著しく白煙となる可能性がある。各機材のエンジン仕様については作業能力が同等の範囲で、高出力エンジンを選択するとともに、過給機(ターボ)等の高地対策について検討を行う。

(3) 運営・維持管理に対する方針

本プロジェクトで調達される機材の運営は実施機関である ERA によって行われる。調達機材のうち汎用機材については実施機関も使用経験があり、通常の初期操作・運用指導によって ERA 独力による運用が可能である。水平ボーリングマシンに関しては実施機関の使用経験がないため通常の初期操作・運用指導に加えて、技術協力プロジェクト等による技術支援によって運用技術の確保を図ることとする。

調達機材の維持管理に関しては次表に示す ERA 管轄下の3つの修理機関で維持管理が実施される。

表 3-2-1 維持管理対応機関

修 理 機 関	対 応 内 容
ムケトゥリセクション ワークショップ	日常点検・維持、簡易な故障
アテムガナ DRMC ワークショップ	中規模～大規模な故障
ERA 中央ワークショップ	大規模な故障～オーバーホール

機材維持管理の実施機関の体制としては表に示したように階層化されていてそれぞれのワークショップ規模・能力に合わせて機材維持管理を実施する体制が確立されている。維持管理のための施設と技術に関しては、アテムガナ DRMC ワークショップと ERA 中央ワークショップともに優れており、この2つのワークショップでほとんどの故障対応が可能であると考えられる。しかし、調達機材の日常的な維持管理を担当することとなるムケトゥリセクションのワークショップには十分は修理機材・工具がなく、現状では機材の故障が発生した場合、常にアテムガナ DRMC のワークショップに機材を送り、修理を実施しなければならないことが懸念される。

本プロジェクトの調達機材のうち大型の重機については、現場で稼働不能となった場合、移送させることは極めて困難であり、迅速な地すべり対策工のためには、現場での早期対処が必要となる。よって、本機材計画では現場での迅速な修理に対応するために修理工具・油圧クレーン等を搭載した移動式修理車の調達について検討する。

また、出来るだけアテムガナ DRMC のワークショップに機材を移送することなく、ムケトゥリセクションで中規模程度の故障に対応可能とすることが機材の稼働率向上に貢献することからムケトゥリセクションのワークショップを対象に修理機材・工具の調達を検討する。これにより日常維持管理の実施も充実し、現場での突発的な故障防止についても効果が図れる。

(4) 機材のグレード設定に対する方針

調達機材の基本仕様は、機材の運用、保守点検の面を考慮して、「エ」国で普及している機材及び実施機関の職員が取り扱いについて精通している保有機材の仕様を参考とし、必要作業に対しての作業強度及び作業能力が適合したもの、また、作業機材編成内での作業能力のバランスを考慮して検討を行う。

エ」国には建設機材・車輛エンジンの排気ガスに関する規制は特にないため、調達国の規制に準じ、かつ「エ」国の燃料精製度に適合しうるエンジンを搭載した機材を計画する。

(5) 調達方法・工期に係る事項

調達対象機材は大きく分類すると①建設重機、②車輛系機材、③水平ボーリングマシン、④アスファルト及び骨材プラント機材、⑤その他機器類に分けることができる。調達時に発注のロット分けを実施する場合は、調達後の維持管理や部品調達の簡便性を考慮し、できるだけ同一分類の機材を同一ロットとし、調達メーカーが統一されるように配慮する。

また、本プロジェクトは2011年の6月から始まる雨期に発生する地すべりに対応するために、可能な限り2011年5月までに機材の引き渡しを行うこととする。そのため、エクスカベータやホイールローダなど量産タイプの機材については、メーカーの標準仕様をベースとした機

材の調達を検討し、納期の短縮を図る。

プラント類に関しては現地搬入後に据え付け作業を実施する必要があることから、他の機材に先立ち輸送を実施し、可能な限り引き渡し時期が他機材と同時になるように全体工期の調整を図ることとする。

3-2-2 基本計画（機材計画）

(1) 全体計画

本プロジェクトによって ERA が実施する地すべりの短期的な対策における各作業の作業項目と留意点を述べる。

1) 土工作业

① 道路切廻し、崩落道路の盛土

- ・ 道路切廻し・盛土計画（ルート選定・切盛り土量の検討）
- ・ 地山掘削・岩盤破碎→押し土→締固め、土砂積込み→運搬→盛土→締固め
留意点としては適切な計画と変化に富んだ地山地質に対応した掘削・破碎能力及び大土量に対応可能な大型重機・車輛が必要となる。

② 地すべり抑制工としての切土・盛土・排土工

- ・ 切盛り土・排土計画（ルート選定、切盛り土・排土量の検討）
- ・ 地山掘削・岩盤破碎→土砂積込み→運搬→盛土、盛土掘削→土砂積込み→運搬・排土
留意点としては適切な計画と変化に富んだ地山地質に対応した掘削・破碎能力及び大土量に対応可能な大型重機・車輛が必要となる。

③ 崩落土砂の排土工

- ・ 巨石破碎、押し土→土砂掘削・積込み→運搬・排土
- ・ 排土計画（排土場所の検討）
留意点としては巨石への破碎対応能力と大土量を迅速に撤去するための大型重機・車輛が必要となる。また、地すべりへの影響を考慮して排土位置を計画する必要がある。

2) 路面復旧作業

① 切廻し道路の舗装、破損路盤・路面の修復

- ・ 碎石製造（路盤、アスファルト骨材）及びアスファルト合材の製造
- ・ 路盤材敷均し→締固め→アスファルト合材敷均し→初期転圧→仕上げ転圧
- ・ 路面パッチング（ポットホール、クック対応）
留意点としては必要となる骨材及びアスファルト合材の確保と舗装規模に適した仕様組合せの機材が必要となる。

3) 水平ボーリング作業

① 地すべり抑制工としての地下水排除

- ボーリング計画（位置・削孔長・ストレーナ管径、本数、排水路の検討）
- ボーリング資機材運搬→設置→削孔→ストレーナ管設置→排水処理
留意点としては的確なボーリング計画の策定とそれに適合した削孔能力の水平ボーリングマシン及び付帯資機材が必要となる。

4) 支援作業

① 重機の運搬、ボーリング資機材の運搬

- 機材積み込み→移動→機材積み降ろし
留意点としては調達機材の重量及び寸法を安全に積み込み・運搬することが求められる。

② 現場・修理工場での機材修理

- （移動→）機材修理（→移動）

留意点としては調達機材に対して小規模から中規模な故障の修理に対応可能な設備・工具とすることと、現場修理対応は悪路でも現場へ急行できる移動性能（4WD等）を備えた機材が必要となる。

③ 現場パトロール・測量調査

留意点としては舗装路以外の悪路での走行性（4WD等）と人員と測量機材を合わせた運搬性能を備えた機材が必要となる。測量機材は各種測量に用いる一般的なトータルステーションとデジタルレベルが必要となる。

④ 作業員の輸送

留意点としては舗装路以外の悪路での走行性（4WD等）と必要作業人員の搭乗性能を備えた機材が必要となる。

(2) 機材内容の設定

前述した作業内容に対応する機材を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2 作業別機材編成

作業	作業内容	機材編成
土工作業	道路切廻し 崩落道路の盛土	エクスカベータ、油圧ブレーカ（アタッチメント） ホイールエクスカベータ、ブルドーザ
	地すべり抑制工としての 切土・盛土・排土工	ホイールローダ、ダンプトラック クローラロックドリル、ジャックハンマ エアークンプレッサ（大）（小）
	崩落土砂の排土工	
路面復旧作業	切廻し道路の舗装 破損路盤・路面の復旧	骨材プラント、アスファルトプラント 小型アスファルトミキサ ダンプトラック、モーターグレーダ 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、ロードローラ タイヤローラ、給水車
水平ボーリング作業	地すべり抑制工としての 地下水排除	水平ボーリングマシン、ボーリング付帯資機材 給水車
支援作業	重機の運搬	トラックトレーラ
	ボーリング資機材の運搬	クレーン付トラック
	現場・修理工場での機材修理	移動式修理車、修理機材
	現場パトロール・調査測量 作業員の輸送	小型トラック ステーションワゴン

(3) 各機材の基本仕様設定

機材の基本仕様は、設計方針及び国土交通省土木工事積算基準の道路舗装・土工に示される標準仕様を基に「エ」国での道路建設及び地すべり対策での普及機種及び現地調査で明らかになった必要と考えられる作業内容を反映させた上で機材仕様の検討を行った。その結果、適当と判断される機材の基本仕様を表 3-2-3 に示す。

表 3-2-3 機材基本仕様 (案)

作業	機材	対象作業	基本仕様(案)
		選定理由	
土 工 作 業	エクスカベータ	地山、土砂掘削積込み、岩塊破碎 現地普及機種、大土量への対応	バケット容量 1.4m ³ クラス
	油圧ブレーカ (上記アタッチメント)	岩塊破碎 エクスカベータ仕様に対応	重量 1,200kg クラス
	ホイールエクスカベータ	路上での地山、土砂掘削積込み メーカー一般仕様	バケット容量 0.8m ³ クラス
	ブルドーザ	押し土 現地普及機種、大土量への対応	重量 38t クラス Uブレード、マルチシャンクリップ
	ホイールローダ	土砂・岩塊積込み 現地普及機種、大土量への対応	バケット容量 3.0m ³ クラス
	ダンプトラック	土砂・岩塊の運搬 現地普及機種、大土量への対応	積載荷重 15t クラス
	クローラロックドリル	岩盤、巨石破碎のための削孔 メーカー一般仕様	削孔径 φ65、ロッド長 3,000mm 空気消費量 16m ³ クラス
	ジャックハンマ	岩盤、巨石破碎のための削孔 メーカー一般仕様	重量 18kg クラス
	エアコンプレッサ (大)	クローラロックドリル動力空気供給 クローラロックドリル必要空気量	出力 140kw クラス
	エアコンプレッサ (小)	ジャックハンマ動力空気供給 ジャックハンマ必要空気量	出力 62.5kw クラス
路 面 復 旧 作 業	骨材プラント	アスファルト合材及び路盤材用骨材製造 アスファルトプラント能力に適合	製造能力 35t/h 生産粒径 0.5-13-20-40mm (4種)
	アスファルトプラント	アスファルト合材の製造 舗装施工能力 (フィニッシャ) に適合	製造能力 35t/h
	小型アスファルトミキサ	少量のアスファルト合材の製造 パッチング規模へ対応	4,000kg/h、移動式
	ダンプトラック	アスファルト合材及び路盤材の運搬 土工作业と兼用	積載荷重 15t クラス
	モーターグレーダ	路盤材敷き均し、路肩成形 道路幅、メーカー一般仕様	ブレード幅 3.7m クラス
	アスファルトディストリビュータ	舗装前のプライムコート散布 施工延長、メーカー一般仕様	タンク容量 6,000Lit 以上クラス
	アスファルトフィニッシャ	アスファルト合材の敷き均し 道路幅 3.5~4.0 舗装	舗装幅 4.5m クラス、クローラ プロパカスチーカ
	ロードローラ	路盤材締固め、アスファルト舗装の初期転圧 現地普及機種、メーカー一般仕様	重量 8.5-13t クラス
	タイヤローラ	アスファルト舗装の仕上げ転圧 現地普及機種、メーカー一般仕様	重量 8.0-10t クラス
	給水車	ローラー類への給水 ローラー類タンク容量	タンク容量 8,000Lit 以上クラス
作 業 水 平 ボ ー リ ン グ	水平ボーリングマシン	水抜きボーリング施工 メーカー一般仕様	削孔径 φ133、クローラタイプ
	ボーリング付帯機材	水抜きボーリング施工 メーカー一般仕様	水平ボーリング施工に必要な 資機材一式
	給水車	ボーリング施工時の給水 必要給水量、路面復旧作業と兼用	タンク容量 8,000Lit 以上クラス
支 援 作 業	トラックトレーラ	大型重機運搬 最大重量 約 38ton (ブルドーザ)	積載荷重 40t クラス 低床平床
	クレーン付きトラック	小型機材(パッチング用)運搬 パッチング資機材重量 約 3.5t	積載荷重 10t クラス クレーン 2.95x5m 以上
	移動式修理車	現場での機材修理 現場での機材修理に対応可能な工具搭載	4WD、アルミバン、クレーン 修理器具、工具搭載
	修理機材	現場担当ワークショップでの機材修理 日常メンテナンス、簡易な故障に対応	油圧プレス、ガレージジャッキ 小型コンプレッサ、工具セット等
	小型トラック	現場パトロール、測量調査 地すべりの変位観測の要員・機材の運搬	4WD、ダブルキャブ
	ステーションワゴン	オペレータ及び作業員の移動 必要乗車定員と悪路走行性能	4WD、定員 7 名以上
	トータルステーション	地すべり変位測定、道路線形測定 メーカー一般仕様	測角精度 3"以下
	デジタルレベル計	地すべり変位測定、道路高測定 メーカー一般仕様	高さ測定精度 1.0mm 以下 距離測定制度 ±0.1%×Dm 以下

(4) 必要機材数の設定

1) 土工作业

常に現場へ急行できる体制と雨期等で 1 ヶ所以上の現場で地すべりが発生した場合の復旧作業に対応可能とするために、アバイ溪谷の両側、ゴハチオンとデジェンに 1 編成ずつ、合計 2 編成の土工作业用機材を配置することとする。

必要作業土工量は実施機関による過去の経験から以下の規模に設定する。

奥行き：5m、高さ：5m、延長：30～50m（平均 40m）規模の地すべり土砂の掘削積込み・運搬・土捨て。

よって土工量は： $5\text{m} \times 5\text{m} \times 40\text{m} \div 2 = 500\text{m}^3$

実績によると、この土工量に対する作業時間は 1.4m^3 のエクスカベータを用いて約 1 日（稼働 6 時間）であり、これは国交省土木工事積算基準で示される 1.4m^3 のエクスカベータの標準作業時間と同等であり、妥当である。

土砂運搬のためのダンプトラックの台数（1 編成）については以下のように算出される。

- エクスカベータ（ 1.4m^3 ）の 1 日当たりの掘削積込み作業量 500m^3
(国交省土木工事積算基準)
- ダンプトラック（15t 積）の 100m^3 当たりの運搬日数
平均的な土砂運搬距離を 8.5km 程度（溪谷片側 20km 区間の土捨てに適さないと想定される街側 1.5km と河川側 1.5km を除く 17km の 1/2 距離）と設定すると
運搬距離 8.5km 以下：2.3 日（国交省土木工事積算基準）より
調達予定機材となるダンプトラック（15t 積み）の 100m^3 当たりの運搬日数は
運搬距離 8.5km 以下：約 1.5 日と算定できる。
よってエクスカベータ積込み作業量に必要となる必要なダンプ台数は
 $500\text{m}^3 \cdot \text{台} / \text{日} \div 100\text{m}^3 / \text{台} \times 1.5 \text{日} / \text{台} = 7.5 \text{台} \approx 7 \text{台}$
2 編成では 7 台 \times 2 編成 = 14 台となるため本計画ではダンプ 14 台の調達を検討する。
これによりエクスカベータ 1.4m^3 の 1 日当たりの作業量に対応した土砂運搬が可能となる。

ブルドーザは土砂や転石の押し土作業のために必要である。想定される転石の大きさ（ 125m^3 ）と現地での普及度から 38t クラスとする。

岩盤や巨石破碎用の削孔を行うクローラロックドリルとジャックハンマは削孔長が 2m 以上の場合にはクローラロックドリルを用い、2m 以下の場合にはジャックハンマを用いる。削孔作業の頻度は他の作業と比較して少ないため、各 1 編成ずつの調達を検討し、必要によって機材運用を行うこととする。ただし、ジャックハンマは小機材で消耗が激しいため、作業効率及び予備機材を考慮して 1 編成 2 台の構成を検討する。

表 3-2-4 土工作業に必要な機材数量

機 材 名	仕 様	台 数
エクスカベータ	バケット容量 1.4m ³ クラス	2
油圧ブレーカ（上記アタッチメント）	重量 1,200kg クラス	2
ホイールエクスカベータ	バケット容量 0.8m ³ クラス	2
ホイールローダ	バケット容量 3.0m ³ クラス	2
ブルドーザ	38t クラス、リッパ付き	2
ダンプトラック	積載荷重 15t クラス	14
クローラロックドリル	削孔径 φ65mm、ロッド長 3,000mm 空気消費量 16m ³ クラス	1
ジャックハンマ	重量 18kg クラス	2
エアーコンプレッサ（大）	出力 140kw クラス	1
エアーコンプレッサ（小）	出力 62.5kw クラス	1

2) 路面復旧作業

路面復旧には大きく分けて道路切廻しや崩落部の路面復旧などを道路幅全体で数 10～数 100m の施工となる比較的規模の大きいものと、日常的に発生するポットホールやひび割れなど数平方m程度の規模の小さいものがある。

規模の大きな路面復旧作業については比較的頻度が少ないことからプロジェクト全体で 1 編成の配置で検討を行う。規模の小さな路面普及作業については溪谷の両側で日常的に発生し、補修を行う必要性から 2 編成の配置を検討する。

舗装現場へアスファルト合材を供給するために必要となるダンプトラックの台数は以下のように算出される。

- ・ アスファルト合材積み込み時間：約 20 分（待ち時間含む）
- ・ 往復運搬時間：約 40 分 = {20km(平均往復距離) ÷ 30km/h(平均走行速度)} × 60min
- ・ アスファルト合材供給時間：15 分
- ・ 積み込み～供給時間合計：55 分
- ・ ダンプトラック 1 台当たりの運搬量：約 16.4t/h = (60min ÷ 55min) × 15t(積載量)
- ・ アスファルトフィニッシャの平均作業量：

$$\text{約 } 35.7\text{t/h} = 80\text{m/h(作業速度)} \times 3.75\text{m(舗装幅)} \times 0.05\text{m(舗装厚さ)} \times 2.381\text{t/m}^3(\text{As 比重})$$

よってダンプトラックの必要台数は

$$35.7\text{t/h} \div 16.4\text{t/台 h} = 2.2 \text{ 台}$$

このダンプトラックは土工作業と兼用とするため、調達の検討対象外とする。

またアスファルトフィニッシャの平均作業量 35.7t/h であることから、アスファルトプラントの一般的な仕様から生産能力を 35t/h で計画を行う。

骨材プラントは、アスファルトプラントに材料を供給するものであり、その生産能力は材料不足を招かないようにアスファルトプラントの同等程度以上のものを用意し、常時材料がストックされた状態を保つ必要がある。本計画では、骨材プラントの稼働時間をアスファルトプ

ラントの 1.5 倍（8 時間／日）に設定し、稼働時間を長くすることで材料のストックは可能となると判断し、骨材プラントの能力はアスファルトプラントの能力と同等の 35t/h で計画を行う。

小型アスファルトミキサについては渓谷の両側で日常的に発生し、補修を行う必要性があることから 2 編成の調達を検討する。

モーターグレーダについては路面復旧作業の他に、土工作業での路床面整形作業で必要となる可能性が考えられることと、日常的な道路維持管理作業として路肩の整形作業に必要となることから 2 編成の調達を検討する。

表 3-2-5 路面復旧作業に必要な機材数量

機材名	仕様	台数
骨材プラント	製造能力 35t/h 生産粒径 0-5-13-20-40mm（4 種）	1
アスファルトプラント	製造能力 35t/h	1
小型アスファルトミキサ	4,000kg/h クラス、移動式	2
モーターグレーダ	ブレード幅 3.7m クラス	2
アスファルトディストリビュータ	タンク容量 6,000Lit 以上クラス	1
アスファルトフィニッシャ	舗装幅 4.5m クラス、クローラ プロパンガスヒーター	1
ロードローラ	重量 8.5-13t クラス	1
タイヤローラ	重量 8.0-10t クラス	1
給水車	タンク容量 8,000Lit 以上クラス	1

3) 水平ボーリング作業

水抜きのための水平ボーリング作業は想定作業量が限定されること、また実施機関である ERA が独自に実施するためには技術協力等の支援が必要であることから 1 編成の配置を検討する。給水車については路面復旧作業用と兼用することを計画する。

表 3-2-6 水平ボーリング作業に必要な機材数量

機材名	仕様	台数
水平ボーリングマシン	削孔径 φ133、クローラタイプ 付帯資機材一式	1

4) 支援作業

重機、ボーリング資機材の運搬、現場での機材修理に対応するための機材はプロジェクト全体で兼用可能なため 1 編成の配置を検討する。また同様に修理工場での機材修理はアバイ渓谷を管轄するムケトゥリセクションのワークショップへの配置を検討する。パトロール・調査測量及び作業員の輸送は渓谷の両側で日常的に実施する必要があるため 2 編成の配置を検討する。

表 3-2-7 支援作業に必要な機材数量

機 材 名	仕 様	台 数
トラックトレーラ	積載荷重 40t クラス 低床平床	1
クレーン付きトラック	積載荷重 10t クラス クレーン 2.95t×5m 以上	1
移動式修理車	4WD、アルミバン、クレーン 修理器具、工具搭載	1
修理機材	油圧プレス、ガレージジャッキ 小型コンプレッサ、工具セット等	1
小型トラック	4WD、ダブルキャブ	2
ステーションワゴン	4WD、定員 7 名以上	2
トータルステーション	測角精度 3"以下 反射ターゲット一式	2
デジタルレベル計	高さ測定精度 1.0mm 以下 距離測定制度 $\pm 0.1\% \times Dm$ 以下 バーコードスタッフ一式	2

(5) 調達機材

以上の検討結果から求めた調達機材を表 3-2-8 に示す。

表 3-2-8 調達機材（案）

機材名	仕様	台数
エクスカベータ	バケット容量 1.4m ³ クラス	2
油圧ブレーカ（上記アタッチメント）	重量 1,200kg クラス	2
ホイールエクスカベータ	バケット容量 0.8m ³ クラス	2
ホイールローダ	バケット容量 3.0m ³ クラス	2
ブルドーザ	38t クラス、リッパ付き	2
ダンプトラック	積載荷重 15t クラス	14
クローラロックドリル	削孔径 φ65mm、ロッド長 3,000mm 空気消費量 16m ³ クラス	1
ジャックハンマ	重量 18kg クラス	2
エアーコンプレッサ（大）	出力 140kw クラス	1
エアーコンプレッサ（小）	出力 62.5kw クラス	1
骨材プラント	製造能力 35t/h 生産粒径 0-5-13-20-40mm（4種）	1
アスファルトプラント	製造能力 35t/h	1
小型アスファルトミキサ	4,000kg/h クラス、移動式	2
モーターグレーダ	ブレード幅 3.7m クラス	2
アスファルトディストリビュータ	タンク容量 6,000Lit 以上クラス	1
アスファルトフィニッシャ	舗装幅 4.5m クラス、クローラ プロパンガスヒーター	1
ロードローラ	重量 8.5-13t クラス	1
タイヤローラ	重量 8.0-10t クラス	1
給水車	タンク容量 8,000Lit 以上クラス	1
水平ボーリングマシン	削孔径 φ133、クローラタイプ 付帯資機材一式	1
トラックトレーラ	積載荷重 40t クラス 低床平床	1
クレーン付きトラック	積載荷重 10t クラス クレーン 2.95t×5m 以上	1
移動式修理車	4WD、アルミバン、クレーン 修理器具、工具搭載	1
修理機材	油圧プレス、ガレージジャッキ 小型コンプレッサ、工具セット等	1
小型トラック	4WD、ダブルキャブ	2
ステーションワゴン	4WD、定員 7 名以上	2
トータルステーション	測角精度 3"以下	2
デジタルレベル計	高さ測定精度 1.0mm 以下 距離測定制度±0.1%×Dm 以下	2

3-2-3 機材参考図

本計画では据え付け機材としてアスファルトプラント及び骨材プラントの調達があげられる。

図 3-2-1 にアスファルトプラント参考図、図 3-2-2 に骨材プラント参考図を示す。

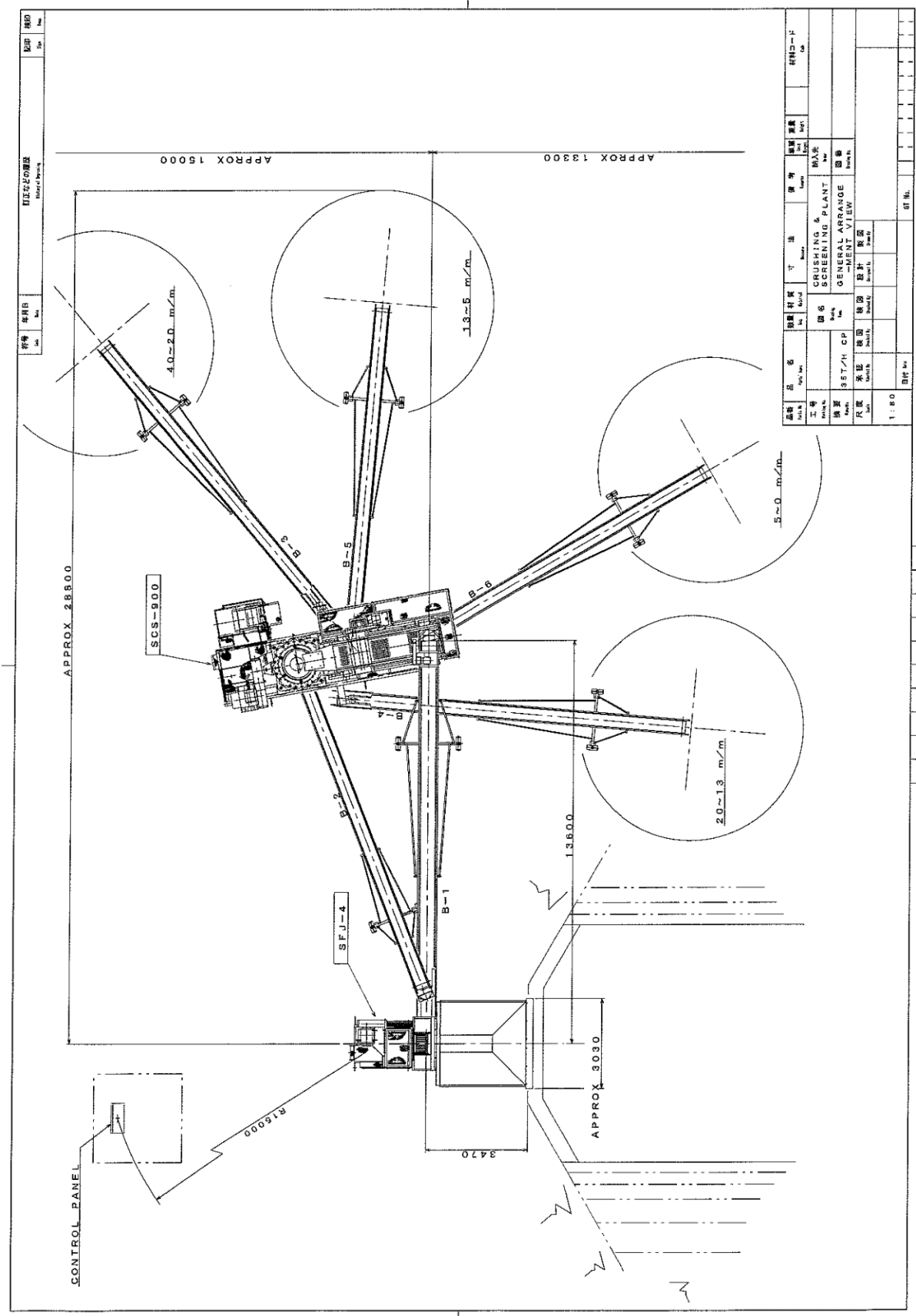


図 3-2-2 骨材プラント参考図

3-2-4 調達計画

3-2-4-1 調達方針

(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の両国関係機関の体制を図3-1に示す。

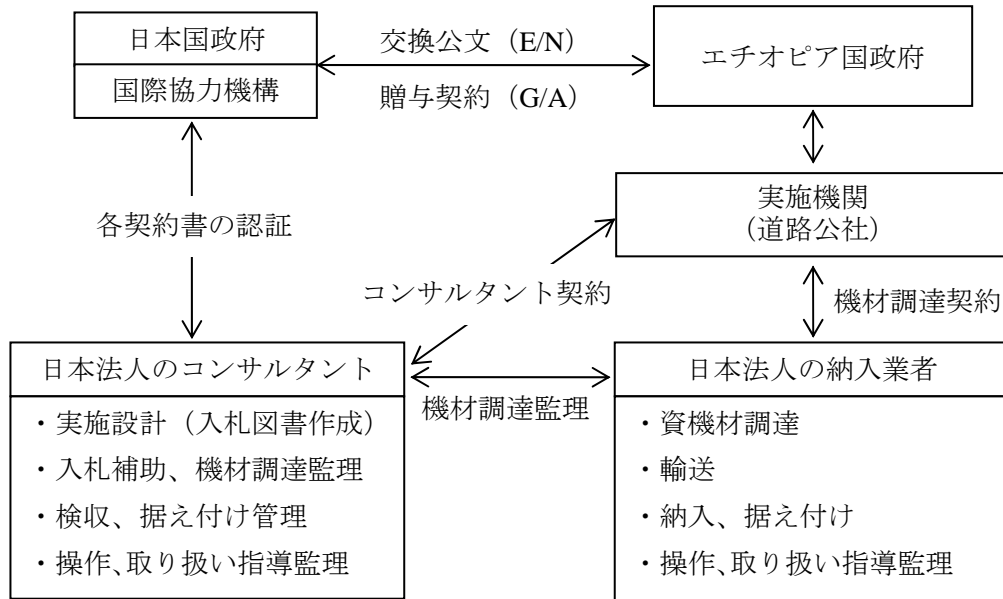


図 3-2-3 事業実施関係図

我が国の無償資金協力のシステムに従い、実施設計及び調達監視は日本法人のコンサルタントが担当し、本計画の機材調達についても日本法人が主契約者となる。

(2) 相手国政府

本計画の「エ」国側実施機関は道路公社（ERA）である。実施機関のもと、調達された機材を運営・維持管理を行うのはアテムガナ DRMC とその下部組織であるムケトゥリセクションである。各実施段階の「エ」国側責任機関を表 3-2-9 に示す。

表 3-2-9 実施段階における「エ」国側責任機関

実施段階	責任機関
交換公文(E/N)、贈与契約(G/A)	財政経済開発省 (MOFED)
機材調達・搬入据え付け	道路公社 (ERA) エンジニア規制局
地すべり対策	道路公社 (ERA) 、アテムガナ DRMC ムケトゥリセクション

(3) コンサルタント

E/N 及び G/A 締結後、運輸通信省は速やかに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。契約したコンサルタントは本計画の実施設計、入札図書作成、入札執行補助及び調達監理業務等についてエンジニアリングサービスを提供し、本計画の機材引渡し完了まで責任を負う。

(4) 機材納入業者

入札参加資格制限付き一般競争入札により、要求された品質・仕様について審査に合格し、落札した納入業者は、運輸通信省と本プロジェクトで計画された機材の納入に関し、契約を結ぶ。

3-2-4-2 調達上の留意事項

調達される機材は日本及び第三国から海上輸送され、「エ」国の隣国ジブチ国のジブチ港で陸揚げされ、通関手続きが行われる。その後、陸路にて輸送され以下の指定場所にそれぞれ納入される。

- プラント機材を除く調達機材及び予備部品等の納入場所は、アディスアベバの ERA 資機材置き場とする。
- プラント機材はアバイ渓谷内のプラント建設予定地とする。

指定場所に機材が納入された後、納入業者は納入機材全てに関し、試運転動作確認を行い、機材の正常な作動を確認した上で、実施機関に機材を引き渡す。また、引き渡し後、納入業者は実施機関に対し、速やかに操作・取り扱い指導及び点検・整備に関する指導を実施する。

3-2-4-3 調達・据付区分

納入先までの輸送費、荷下ろし時の費用を含む機材調達に係る全てのコストは日本側負担となる。機材の輸入にかかわる全ての税の免除措置は「エ」国側で行う。表 3-2-10 に両国の負担区分を示す。

また、アスファルトプラント及び骨材プラントの据え付けに関する区分は次のとおりである。

- 据え付けのための用地確保、整地、基礎・擁壁工事及びプラントまでの一次電源と給水・排水工事は「エ」国側負担で行う。
- 据え付け工事は、日本国側負担で行う。
- 調達機材据え付けに支障となる既設建造物の撤去移設は「エ」国側負担で行う。

なお、次の資料は日本国側より事前に「エ」国側に提示される。

- プラント平面図
- プラント基礎図
- 給水、排水系統図
- 必要電力量

表 3-2-10 両国政府の負担区分

実施内容		負担区分		備考
		日本国	「エ」国	
機材調達・搬入・据付け	地すべり対策機材調達	○		
	海上輸送	○		
	荷揚げ手続	○		
	陸上輸送	○		
	免税・通関手続		○	エ国
	内陸輸送	○		プラント以外：アディスアベバ指定場所(1箇所)まで プラント類：各据付場所まで
	アスファルト合材プラント／骨材プラント設置場所の用地確保及び基礎工事		○	
	アスファルト合材プラント／骨材プラントに必要な給電および給水		○	
	アスファルト合材プラント／骨材プラント据付	○		
地すべり対策	地すべり対策工事		○	
	アスファルト合材プラント／骨材プラントの運営管理		○	
	機材の維持管理		○	

3-2-4-4 調達監理計画

(1) 基本方針

E/N 及び G/A 締結後、無償資金協力の枠組みに基づき E/N に示された業務範囲において、日本法人コンサルタントが「エ」国政府とのコンサルティング業務契約を結び調達監理業務の実施に当たる。コンサルタントは、事業実施の背景、協力内容の策定に係る概略設計の経緯・趣旨を十分に理解した上で業務に当たることが重要である。

(2) 業務内容

調達監理業務の主要内容は次のとおりである。

- 着手協議、現地確認
- 機材仕様のレビュー
- 入札図書作成
- 入札図書の説明・承認取得
- 入札業務補助（公示、図書配布、入札執行、結果評価）
- 契約促進補助（契約交渉、契約立会い、契約認証手続き）
- 機材発注書の発行確認
- 工場検査・出荷前検査

- 船積み前検査（第三者機関へ委託）
- 現地事前打合せ（搬入・据え付けスケジュール、免税措置確認、初期指導実施要領）
- 据え付け工事監理
- 検収・引渡し
- 運転・操作指導・点検整備指導立会い
- 完了届の作製

3-2-4-5 品質管理計画

調達される機材が、契約によって定められた品質・仕様を満足していることを確認するために、調達業務の各段階において下記の検査を実施する。

- 調達業者発行の機材発注書の内容確認
- 機材製造工場における工場出荷前検査
- 船積み前検査
- プラント据え付け時の検査
- 機材引渡し時の検査

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) スペアパーツ及び保証

近年「エ」国内にも車輛・重機メーカーの代理店が設立されてきたため、そこからの部品調達も可能となってきている。しかし船便輸送による輸入のため、注文から納入まで数ヶ月かかること、また、部品代支払いのためには US ドルが必要となるが「エ」国では US ドルの不足から輸入部品購入のための支払いが困難な状況となっている。よって、ERA では保有機材のほとんどの部品を中央修理工場で製造可能な体制としている。

調達機材についても長期的には ERA が独力で代理店もしくは自主製作で部品の調達を図る必要がある。しかし、調達機材は緊急性が伴う地すべり対策機材としての位置付けであるため、予備部品の調達についても緊急を要する必要がある、本機材計画では機材稼動3年間を目処として必要となる定期交換部品及び消耗部品についての調達を検討する。調達後、3年間の稼動実績を踏まえ、ERA が部品の交換頻度を把握し、ディーラー若しくは自主製作により、前もって部品を用意できる体制の確立を図ることとする。

調達後の製品保証については初期動作不良等、通常の使用で発生した故障に対応するために機材引き渡し後、一年間のメーカー保証を付加することとする。

(2) 調達先

実施機関において普及している機材は日本製、欧州製、米国製、ブラジル製、中国製である。ブラジル製については世界的に主要な建機メーカーがブルドーザ、モーターグレーダ等、一部機材の製造を行っており、「エ」国でも普及がみられる。

日本の無償資金協力によるアバイ溪谷を含めた国道3号線の改修工事は鹿島建設により実施されたが、その施工機械の多くは日本製であった。ERA は工事を通してその基本性能及び耐久性が高いことを非常に評価している。また、「エ」国では地理的に近い欧米製品について

も普及が多くみられる。

調達対象に含まれる小型トラック（ピックアップ）については「エ」国で普及がみられる日本メーカーのほとんどがタイ国で生産を行っている。

以上より、本プロジェクトの調達計画において、建設機材及び車輛に関しては、世界的主要メーカーが生産し日本製と同等の品質を確保しつつ競争性を確保するため、欧州（EU 加盟国且つ DAC 加盟国）、ブラジル、タイを候補とした第三国での調達を検討することとする。ただし、測量機材に関しては日本の主要メーカーは中国へ製産拠点を移し、これらは「エ」国を含め世界的にも普及しているため、品質面での問題はないと判断し、中国製の調達についても検討を行う。

(3) 調達ルート

日本調達品の輸送ルートについては、海上輸送で「エ」国の隣国ジブチ国のジブチ港にて荷揚げ、陸路でアディスアベバへの搬入が安全、時間、コスト、全ての面において最良と考えられる。

欧州調達の場合も同じく海上輸送でジブチ港にて荷揚げ、陸路でアディスアベバへの搬入が最良と考えられる。

但し、ジブチ港は港湾施設規模が比較的小さいく、混雑のため港湾手続き・荷揚げ等に時間がかかり、納期が大幅に遅れる危険性があるため、輸送船の（ジブチ到着時期による）選択が予定納期を守るために非常に重要な要素になる。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

(1) 調整・試運転実施計画

機材の搬入時期に合わせ、調達業者が派遣する技術者が調達機材の調整・試運転を行い、機材が正常に作動することを確認する。本計画で予定している機材の種類は 27 種類であり納入メーカーの数も多くなることが想定されるが、1 人の技術者が複数の機種を担当するように計画し、初期操作指導・運転指導と合わせて、2 名にて実施する人員配置を計画する。

(2) 初期操作指導・運転指導等計画

調達機材の初期操作指導・運転指導として運転操作方法及び日常点検の方法を指導する。実施機関では、これまでも日本メーカーの機材を使用しており、一般的な機材の取り扱いについてはある程度の技術知識があるため、各機材特有の操作、点検に重点をおいた取り扱い説明を計画する。実施工程は現地に搬入された機材から順次実施し、プラント以外の機材について各半日～1 日ずつ程度の実施とし、骨材プラントは 3 日程度、アスファルトプラントは 5 日程度の期間で実施を行うこととする。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネントは実施しない。

3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力に基づき実施され、その工程は表 3-2-11 のようになる。

表 3-2-11 事業実施工程

項目	所要月数										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
実施設計	計画内容最終確認	■									
	機材仕様書等のレビュー	□									
	入札図書作成	□									
	入札図書承認		■								
	入札公示 (T/N)		□								
	図渡し、内容説明		□								
	入札				▼						
	入札評価				■						
	業者契約/認証 (V/C)				●						
	調達工程	機材製作									
プラント類		製品(工場)検査・出荷前検査				□					
		船積み前機材照合検査				□					
		海上・国内輸送					■				
		据付/組立・試運転						■			
		初期操作/運用指導							■		
機材類		検収・引き渡し							■		
		製品(工場)検査・出荷前検査							□		
		船積み前機材照合検査							□		
		海上・国内輸送								■	
	初期操作/運用指導									■	
検収・引き渡し										■	

3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトが我が国の無償資金協力で実施される場合の「エ」国側負担事項の概要は以下のとおりである。

(1) 機材調達に係る負担事項

- ・ アスファルトプラント及び骨材プラント設置用地の確保と整地及び基礎・擁壁工事の実施
- ・ アスファルトプラントが稼動するために必要な配電・給水・排水等に係る工事の実施
- ・ 銀行取極め (B/A) に基づく、本邦銀行に対する銀行手数料の支払い
- ・ 本計画に従事する日本人が業務遂行のため、「エ」国の入国・滞在時及び政府関係機関訪問に係わる便宜供与
- ・ 本計画に従事する日本人および日本法人に対する関税およびその他国内税の免除
- ・ 本計画に係わる調達機材の通関業務に必要とされる書類の作成、免除措置
- ・ 調達機材に係る関税の予算措置
- ・ 初期運転操作指導・点検整備指導の実施に係る対象人員の配置および便宜供与
- ・ 本計画に関し、無償資金協力として日本側が負担する以外の全ての費用負担

(2) 機材調達後に係る負担事項

- 地すべり対策事業の実施。またそのために必要な予算措置及び人員配置
- 調達機材の適性かつ効果的な使用および維持管理の実施

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトで機材が調達された場合は、機材が指定場所に搬入されるまでに「エ」国側は必要な要員を確保し、日本側で行う各機材の運転指導時に要員を配置し、機材取り扱い及び維持管理の習熟に対応することとなる。

調達機材を活用した地すべり対策事業を実施するためには、必要な要員及び予算が配分されることが必要であるが、これについて実施機関は確保することを確約している。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

本プロジェクトは我が国の無償資金協力の取り決めに従って実施され、事業費は本プロジェクトに対する交換公文締結の前に決定される。

(2) 「エ」国側負担経費

費 目	経費	
	万ブル	百万円
プラント基礎工事費	44.8	3.3
調達機材の諸税	2,656.8	194.0
銀行取極め手数料	1.2	0.9
合 計	2,702.8	198.2

本プロジェクトの実施に当たって「エ」国側が負担すべき金額は、計 2,702.8 万ブルである。これらの負担金額のうち、調達機材の諸税 (2,656.8 万ブル) に関しては、特別予算として計上される事として「エ」国財政当局も了解している。

(3) 積算条件

- 積算時点 2009 年 11 月
- 為替交換レート US\$1.00=90.87 円
1 ブル=7.302 円
- 調達期間 実施設計、機材調達の期間は実施工程に示したとおり
- 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

3-5-2 運営・維持管理費

機材導入後、機材の稼働のために必要とされる燃料・油脂費用の見積りは表 3-5-1 に示すように年間 5,354 千ブル（約 3,910 万円）。年間の維持修理費用については 3,918 千ブル（約 2,861 万円）と見積もられる。また、調達機材に対して新たに必要となる運転手・オペレータ、作業員は概算で 80 名と想定され、人件費として年間約 3,840 千ブル（約 2,804 万円）と見積もられる。

以上より調達機材に関する実施機関の運営・維持管理費は合計 13,112 千ブル（約 9,575 万円）となる。この額は ERA 年間予算額の約 0.1%程度であり、過去 5 年間の ERA 予算の伸び率が年間 14~62%であることから十分確保可能であると考えられる。

表 3-5-1 燃料・油脂費用見積（新規に必要となる費用）

No.	機材名	仕様 (kw)	台数	稼働時間		燃料消費量		
				(h/日)	(日/年)	(L/h・台)	(L/年・台)	(L/年)
1-1	エクスカベータ	164.0	2	6.2	130	29.0	23,374.0	46,748.0
1-2	油圧ブレーカ	-	2	4.8	70	-	-	-
2	ホイールエクスカベータ	104.0	2	6.2	130	18.0	14,508.0	29,016.0
3	ホイールローダ	156.0	2	4.6	140	24.0	15,456.0	30,912.0
4	ブルドーザ	208.0	2	6.9	120	36.0	29,808.0	59,616.0
5	ダンプトラック	153.0	14	6.2	140	13.0	11,284.0	157,976.0
6	クローラロックドリル	-	1	4.8	100	-	-	-
7	ジャックハンマ	-	2	4.8	80	-	-	-
8	エアーコンプレッサ（大）	140.0	1	4.8	100	26.0	12,480.0	12,480.0
9	エアーコンプレッサ（小）	59.0	1	4.8	80	11.0	4,224.0	4,224.0
10	骨材プラント	134.0	1	8.0	240	23.0	44,160.0	44,160.0
11	アスファルトプラント	120.0	1	3.6	190	23.0	15,732.0	15,732.0
12	小型アスファルトミキサ	13.5	2	3.6	190	2.2	1,504.8	3,009.6
13	モーターグレーダ	115.0	2	5.6	180	12.0	12,096.0	24,192.0
14	アスファルトディストリビュータ	156.0	1	4.8	110	14.0	7,392.0	7,392.0
15	アスファルトフィニッシャ	39.0	1	4.8	140	5.9	3,964.8	3,964.8
16	ロードローラ	56.0	1	5.2	140	6.0	4,368.0	4,368.0
17	タイヤローラ	71.0	1	4.8	140	7.1	4,771.2	4,771.2
18	給水車	199.0	1	4.6	150	8.0	5,520.0	5,520.0
19	水平ボーリングマシン	81.0	1	4.8	100	12.0	5,760.0	5,760.0
20	トラックトレーラ	382.0	1	6.2	110	29.0	19,778.0	19,778.0
21	クレーン付きトラック	130.0	1	6.2	180	6.6	7,365.6	7,365.6
22	移動修理車	170.0	2	6.2	180	10.0	11,160.0	22,320.0
23	修理機材	13.5	2	3.6	190	2.2	1,504.8	3,009.6
24	小型トラック	65.0	2	6.2	180	3.1	3,459.6	6,919.2
25	ステーションワゴン	80.0	2	6.2	180	4.9	5,468.4	10,936.8
26	トータルステーション	-	2	-	-	-	-	-
27	デジタルレベル	-	2	-	-	-	-	-
	合計							530,170.8
積算条件								
：燃料消費量は「建設機械等損料表」（日本建設機械化協会）による								
：ディーゼル燃料価格 10ブル/リットル=73.02円/リットル								
：油脂費用 燃料価格の1%								
：1ブル=7.302円								
燃料費（年間）	530,171L×10ブル/L=5,301,710ブル					約3,871万円		
油脂費用（年間）	5,301,710ブル×1%=53,017ブル					約39万円		
合計	5,354,727ブル					約3,910万円		

3-6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

本プロジェクトを我が国の無償資金協力にて実施する場合、前述の両国負担事項に則り「エ」国側が分担事項を確実に実施する必要がある。

協力対象事業の円滑な実施に影響を与える留意事項を、機材到着を軸にして、短期的、中期的、長期的にまとめた。

機材到着以前	機材到着以降
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 機材引渡し場所の整備 ・アジスアベバ郊外 ERAの資材置き場 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> プラント設置用地、 2箇所の整備 ・アバイ溪谷区間 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 駐機場、2箇所の整備 ・ゴハチオン ・デジェン </div> <ul style="list-style-type: none"> ・調達機材関税の予算措置 	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり対策事業の実施 ・対策に必要な予算措置及び人員配置 ・機材運用状況のモニタリング ・調達機材の適性かつ効果的な運用 ・調達機材の維持管理の実施
	<ul style="list-style-type: none"> ・アラムガナDRMC民営化後の地すべり対策実施、機材運用・維持管理 ・派遣専門家や技術協力プロジェクトと連携した地すべり対策の実施と機材運用 ・「エ」国の地すべり技術の向上 ・「エ」国の地すべり技術による国道3号線アバイ溪谷区間の恒久的な維持管理の実施

図 3-6-1 留意事項

この内、機材運用状況のモニタリングについては、調達機材の稼働状況を把握する目的で、実施機関が、所定の機材モニタリングシートに月毎の稼働状況を記録し、それを年一回、JICAエチオピア事務所に提出することとする。

実施機関であるエチオピア道路公社は、3次にわたる無償資金協力として国道3号線幹線道路改修計画を実施してきた経験があることから、その他特に困難を伴うものはなく、本プロジェクトの実施に問題はないと考えられる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

アバイ渓谷における問題点は、図 4-1-1 ①に示すように 1948 年に建設された旧アバイ橋が老朽化し、国道 3 号線の交通機能上のボトルネックとされていた。

この問題は、我が国の無償資金協力による②新アバイ橋の建設で、2009 年に解消された。

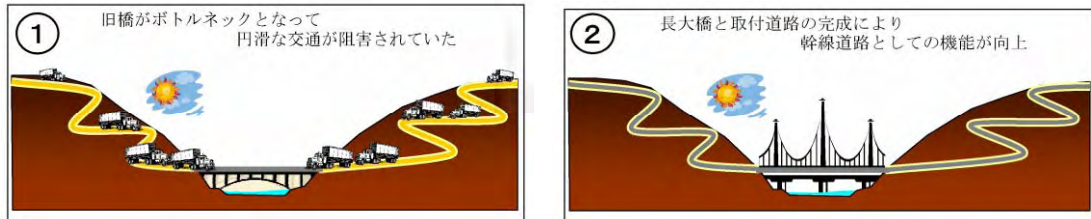


図 4-1-1 アバイ渓谷の問題点（1）

しかしながら、図 4-1-2 ③のように対象区間が急峻な山岳部と地すべり地帯を通過するため、工事施工中から地すべりが発生した。施工中は施工業者（鹿島建設）が地すべりに対応してきたので、交通機能は確保されてきたが、建設終了後の現在、地すべりへの対応の見通しが立っていない。このため④に示すような事態が懸念されている。

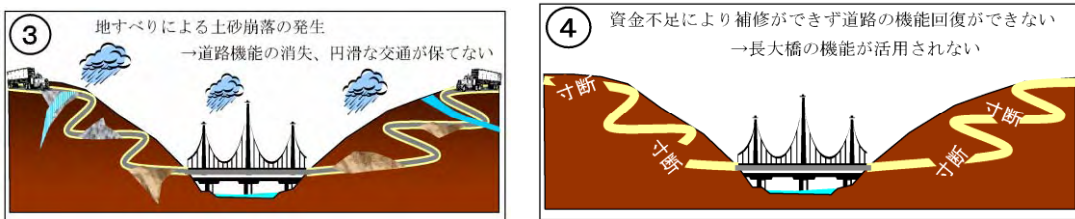


図 4-1-2 アバイ渓谷の問題点（2）

これに対して我が国は当該地域の状況を理解し、かつ日本の無償資金援助の持続性を維持するために、図 4-1-3 ⑤に示すように本プロジェクトを実施することで「エ」国の自立的な努力により国道 3 号線の機能を保持することを可能とするのが、本プロジェクトの効果である。表 4-1-1 に本プロジェクトの効果をまとめる。

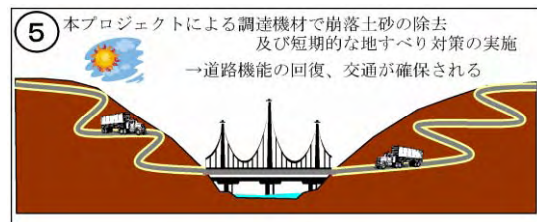


図 4-1-3 アバイ渓谷の問題点（3）

表 4-1-1 プロジェクト効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
2009年12月竣工した国道3号線のアバイ渓谷区間は、地すべり地帯を通過するため、地すべり、斜面崩壊、落石、土石流など円滑な交通を妨げる災害が発生することとなった。しかしながら、道路建設と既存道路の維持管理に取り組むエチオピア道路公社（ERA）及び同区間を担当するアテムガナ地方道路運営維持請負事務所には、同区間で発生している地すべり対策に派遣する機材の余裕がない。	地すべり対策道路機材の調達	地すべり発生時の対応決定から復旧作業開始までに要する時間が、従前アディスアベバ近郊からアバイ渓谷に機材を輸送することにより約5時間要していたものが、アバイ渓谷に駐機させることにより約0.5時間に短縮する。	①スーダンからの安定的な石油の輸送が可能になり、「エ」国経済の安定維持に寄与する。 ②「エ」国の地すべり対策技術の発展に寄与する。 ③恒常的な地すべり対策の実施による雇用機会の創出で地域経済の活性化の促進に寄与する。

直接効果の算定

国道3号線で地すべりが発生した場合、アテムガナ DRMC には地すべり対策に配置する機材の余裕がないため、機材をレンタルして投入することが想定される。このためレンタル機材のあるアディスアベバ近郊から地すべり被災現地であるアバイ渓谷へ機材を輸送しなければならない。アディスアベバアバイ渓谷間は約200kmなので、この間の輸送に要する時間は、輸送車両の速度（約40キロ時）から約5時間である。これに対して本プロジェクトで調達が予定される機材は、アバイ渓谷の両岸、ゴハチオンとデジェンの2箇所に配置する計画であるから、双方からの被災現地までの距離を、ゴハチオンーデジェン間の距離約40kmの半分として走行距離を約20km、同様の車両条件とすれば輸送には約0.5時間を要する。この時間の差は作業開始時間の差であり、結果として復旧に要する時間の違いとなる。以上を成果指標として表4-1-2にとりまとめた。

表 4-1-2 時間短縮効果

成果指標	現状の数値 (レンタル機材をアディスアベバから輸送する)	計画値 (調達機材を両岸の駐機場から輸送する)
アバイ渓谷区間への地すべり対策機材到着時間	約5時間	約0.5時間

調達機材により、約4.5時間早く地すべり対策を実施することが可能になるので、地すべり対策工事作業量は同一であるから、地すべりによる交通遮断時間が約4.5時間短縮されることになる。

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

本プロジェクトの調達機材は、これまでの組織にはなかったアバイ渓谷区間のゴハチオン、デジェンに常駐するのであるから、ERA 配下のアテムガナ地方道路運営維持請負事務所は、新たな人員、予算を確保しなければならない。人員に関してはアテムガナ建設機材研修センターが適切に運営されており、ここからの人員確保を実施できると考えられる。必要予算は ERA の年間予算の約 0.1% であるため確保可能であると考えられる。また、調達機材は、土工主体の地すべり対策に供するので現状の「エ」国技術で施工は可能であるが、さらに効果的かつ効率の良い地すべり対策とするためには、ERA 並びにアテムガナ地方道路運営維持請負事務所は、本プロジェクトと並行するように始まる開発計画調査型技術協力などを通して地すべり対策を設計する技術の習得に努める必要がある。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

本プロジェクトで調達が予定される機材は高度な技術を要しない基本的な地すべり対策に用いるものなので、「エ」国の現状の技術力で施工可能であり一定の効果が期待できる。但し施工に際して、より効果的な対策工とするためには技術的な検討・判断が求められ、更なる技術協力の必要性が認められる。

地すべりに関する技術協力として、現在開発計画調査型技術協力によりアバイ渓谷の地すべりメカニズムを解明すべく、地すべりの調査～解析の能力向上を目指すプロジェクトが開始されており、解析後の対策立案～計画～施工において本プロジェクトにより調達された機材が同プロジェクトと連携し、有効に活用されるものと期待される。また、地すべり対策工をより効果的に実施するために、地すべり対策工にかかる技術協力を実施することで、「エ」国独力で一連の地すべり対策への能力向上を実施するために体制構築につながることから、更なる技術協力を実施することが望ましい。

4-3 プロジェクトの妥当性

国道 3 号線において、我が国は 3 次にわたる総延長約 222km の改修を実施し、無償資金約 150 億円を供与した。今後は、デジェン～デブレマルコス間を第 4 次幹線道路改修として無償資金協力の有力な案件候補としているなど、国道 3 号線と我が国には深い関係がある。

内陸国である「エ」国では、物流の動脈は陸上輸送であり、国道 3 号線は国内外を問わず物流の主要幹線である。現在、「エ」国がスーダンからの輸入する原油材料の 8 割が、陸上すなわち国道 3 号線を経由して運ばれており、国道 3 号線により多数の「エ」国民が裨益を受けることは明らかである。「エ」国は、道路セクター開発計画（Road Sector Development Program : RSDP、1997-2010 年）により道路整備を実施してきた。RSDP では、国道 3 号線の全線が、改修または改良の対象となっている。以上より、本プロジェクトの調達機材が国道 3 号線の維持管理に貢献することは、「エ」国道路セクターの上位計画に沿うものである。

本プロジェクトで調達が予定される機材は地すべりの抑制工に用いるもので、大半の機材は一般的な土工作業用である。抑制工のうち、崩落土砂の撤去である排土工については「エ」国独自で施工は可能であると判断される。本プロジェクトの調達機材により国道 3 号線アバイ渓

谷区間の道路機能が維持されることは、RSDPの目標の一つである「農業生産、輸送量、輸出の向上を図るため貨物・旅客輸送の効率を上げ、輸送費用の低減を図る」と合致する。本プロジェクトで想定している地すべり対策の実施は、既存道路の範囲内なので環境社会面の負の影響はほとんどない。

4-4 結論

本事業の目的は、「エ」国の主要幹線である国道3号線の機能を「エ」国の自立的な努力により地すべり災害から守り維持することである。農業を経済発展の基礎と位置付けている「エ」国政府が重視しているのは、農業ポテンシャルの高い地域と市場を連結する道路網の整備であり、本事業の目的はその延長線上にある。また、国道3号線は、内陸国である「エ」国の生命線として、ジブチと並ぶ主要な貿易相手先であるスーダンを結ぶ路線であり、国道3号線の道路機能維持は、「エ」国の民生の安定に不可欠である。本調査を通じて、本事業を我が国の無償資金協力により実施することの妥当性が確認された。

また、本事業の実施により期待される成果を持続的に機能させるための運営・維持管理に関しても、「エ」国政府は十分に対応可能であることが確認された。