

6 . 道路セクターにおける具体的な援助アプローチの構築

開発途上国において道路整備は重要な政策目標であるが、政策や制度が不適切なために新規投資や維持管理が不十分な状態に陥ることが多い。道路事業の援助アプローチの構築では効果的かつ持続的に実施するため、技術的改善以外に投資計画とその評価、課税項目や課税体系、予算配分、工事発注形態、管理体制、有料道路の事業方式や料金問題など、いわゆるセクターイシューに対する取り組みが不可欠である。それに加え、開発途上国では、道路の維持管理費用が十分に確保できないために、道路が急速に劣化して、再建のために再投資を行わざるを得なくなることが多い。「道路の維持管理を適切に行わないと、車両故障の増加や燃料効率の悪化を招き、VOC (Vehicle Operating Costs) の上昇につながる。このように、不十分な維持管理は、道路の建設から維持までを含めたライフサイクルで見た道路セクターのトータルコストの上昇につながる。その結果、悪循環が発生するが、ひとつに基本的に制度設計の誤りに起因することも多い⁷¹」。道路管理主体の組織能力が低いために、そもそも不足している予算を非効率に使うことになり、既存道路ネットワークの劣化が進む。そして劣化が進みきった段階で、リハビリテーションの形で新しく建設し直すことになる。このような悪循環は、基本的には制度設計の誤りから起きるものであり、悪循環を断ち切るためには制度の再検討が必要となる。その中でも、道路に関連して発生するさまざまな課題の多くが、制度フレームワークの課題に起因している。開発途上国において必要なことは、自立的に道路ネットワークの整備・維持を可能とする制度フレームワーク（表6-1）であり、援助機関としても個別の課題に対して、「対症的支援」を行うだけでなく、「制度フレームワークの再設計」を支援することにより、以下の課題発生を予防することが求められる（表6-2）。

表6-1 道路セクターの制度フレームワークの原則

段 階	フレームワークの原則
計 画	<ul style="list-style-type: none"> ・費用便益分析から見て正当化できる道路のみを建設する ・経済的必要性の高いところから優先的に建設されること ・道路が維持可能であること ・投資配分が合理的に行われること ・適切な道路管理システムが導入されていること
財源調達	<ul style="list-style-type: none"> ・道路利用に応じた課金によるコストリカバリー・ベースでの財源調達 ・課金収入が道路ファンドに直入であること
建設・維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・日々の維持管理のコントラクト・アウト ・一般競争入札によるコントラクターの選定 ・行政内部での顧客とコントラクターの分離
組 織	<ul style="list-style-type: none"> ・政策決定と事業実施の分離 ・市場原理の導入と企業体としての道路運営

出所：北野尚宏・他（2001）

⁷¹ 北野尚宏・他（2001）より抜粋。

表 6 2 課題と予防法

課題	予防法
ライフサイクルで見た管理費が増大	予算配分上、新規建設・リハビリ（Capital Expenditure）よりも維持管理（Recurrent Expenditure）を重視する
無秩序的な維持管理計画	新規建設時に、ライフサイクルにわたった維持管理計画を導入する
道路の劣化	日常的な維持管理体制の樹立
新規の道路建設	既存の道路ネットワークを維持できない状況下で新規の道路建設を進めない
道路のVOCが高い	適切な道路維持管理を行う

出所：筆者作成。

以下は、Trans African Highway Northern Corridorルートのも主要通過国であるケニアを主に対象にしたアプローチである。

6 1 道路台帳の整備

これまで限定した調査から道路台帳（ケニア・ウガンダ）は道路番号、地区名、延長、舗装の種類、交通量を記載しているが、道路関係の職員でさえ維持管理の必要な区間を特定できない場合がある。道路の供用状態を常に管理するためには、道路区間ごとにその状態を記録し、適切な道路維持が提供できるために、日常的なモニタリングに基づいた道路台帳の整備を行うアプローチが必要である。特に表 6 3にあるような、道路損傷種類を表した道路現況データを最低限記入すべきである。

表 6 3 道路台帳に記入する道路損傷表

道路構成部	損傷の種類
舗装面	ポットホール、ひび割れ、わだち、コルゲーション、不等沈下、アリゲーター・クラック
路肩処理	流出、崩壊、侵食
側溝・暗渠・カルバート	堆積物、崩壊、沈下
盛土部分とのり面処理	不等沈下、崩壊、冠水
盛土部分とのり面処理	不等沈下、崩壊、冠水
切土部分とのり面処理	侵食、崩壊、落石、地滑り、ひび割れ

出所：筆者作成。

日本のODAスキームの中には開発途上国からの政府要請により、各分野の技術研修を行い、開発途上国の経済的、社会的発展に寄与し、あわせて日本の産業、文化を紹介することを目的とした研修員受入事業がある。これにはあらかじめ設定したプログラムに沿って各国からの参加希望者を募る集団研修と各国の独自の要請に基づき研修させる個別研修とに分けられる。受入研修員は、セミナー参加者、視察・見学者、研究者、技術・技能研修者等に大別され、各種研修機関、

政府の試験研究機関、大学、民間企業、訓練所等の研修員受入先で研修プログラムに沿って研修を受けている。これは日本のODA研修員受入プログラムの謳い文句である。しかしながらJICAが自ら国内で実施している集団研修に参加させる場合は別として、長期専門家が若手カウンターパートの日本での研修機関を探すのに大変苦勞をしており、長期専門家は派遣元や個人的知己を頼りに研修先を探すのが現状であり、必ずしも十分な研修を受けさせられるとは限らない。道路台帳作成にしても、研修員たちは大型コンピューターから映し出されるデータと情報処理解析等の最新技術に興奮と興味を覚え、基礎となる現場のデータ収集の重要性を見落とすことが多い。研修員が帰国後に報告する言葉は、日本の最新機材さえあれば道路維持管理に必要な道路台帳ができるのといった反応であり、日々のルーティンによる道路状況把握が最も大切なことであるといった報告が多くないことに不安を感じる。

6 2 維持管理業務マネジメント

道路維持管理についての明確な戦略及び方向性が不明瞭であり、また確立もされていないことから予算、要員、外注と直轄区分のための基準に基づいた維持管理業務のマネジメントの分類などが一体となったアプローチが必要である。これは今後、維持管理が民営化された場合に、迅速で適切な維持管理業務を確保するための前提条件でもある。

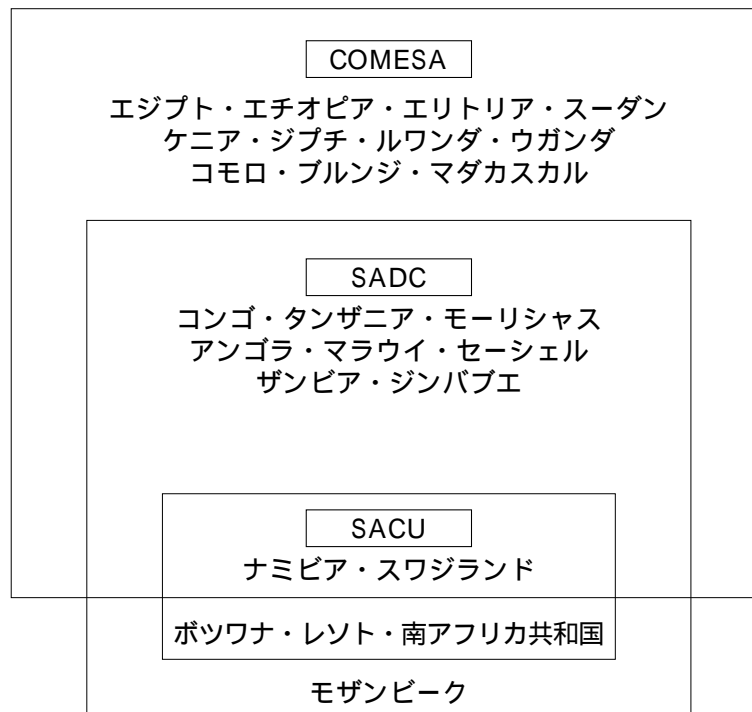
6 3 維持管理基準と制度

現在使われている道路建設及び維持管理業務基準について見ると、ケニアでは1987年、タンザニアは1990年（2001年に改訂版発行）、ウガンダは1991年に策定された基準が道路維持管理に広く使われている。基準策定は1980年前半の車両強度や試験から得られたデータを基に算出されている。陸上輸送に使われる車両の耐久年数は10年程度が限度であり、輸送業者が使う大型車両は常に新陳代謝的に入れ替わり、その性能も格段に良くなっている。それに伴って、載荷される荷重も格段に重たくなってきている⁷²。例えば、10年前では10tの載荷をすると、勾配がきつい坂道ではエンジンがオーバーヒートして立ち往生してしまった車両でも、近年の大型車両はオーバーヒートを起こさずに走行できる性能となっている。また、タイヤの性能も向上し、パンクや破裂（バースト）をする可能性が低くなっている。こうしたことから運送業者は、10年前に比べてよりたくさんの荷を積んで走行するようになり、旧基準値で道路を管理すると、供用期間が短くなってきている。図6-1に示したのは、アフリカ経済圏のグループである。こういった経済圏の中で共通的な基準と制度を再構築することが必要である。本報告書第1章1-2で述べたように東南部アフリカ共同市場（Common Market for Eastern and Southern Africa: COMESA）は1990年に、重量規制と車両幅・高さについての制限を決め規制を遵守させるように各国に求めているが、ケニアのMRHPW報告は、いまだにナイロビ～ウガンダ間において過載荷車両が全体交

⁷² 浅野英一（2003）が行った試算による。

通量の15～45%に達するとしている。タンザニアにおいては、近年の車両性能から得たデータに基づいて新しい道路建設基準が設けられているが、Trans African Highwayを共用する3国の基準がまちまちであるために、過剰荷した大型車両が規制をすりぬけて通過している。道路の寿命を延ばすためにもTrans African Highwayを共用する国々の共通的な基準と制度を強化構築するアプローチが必要である。

図6-1 アフリカ経済圏のグループ



出所：北野尚宏・他（2001）

6-4 技術レベル・民間業者及び施工管理員

開発途上国の道路管理主体では、技術的に有能な人材が非常に不足している一方、スキルの低い人材を大量に抱えている。その最大の理由は、民間セクターと比較して給与水準が低すぎることである。また、エンジニアの専門性も技術面に偏り過ぎていて、管理面の分析能力を持った人材が少ない。また、道路管理者は、一般に道路の劣化を看過する傾向があり、道路利用者も道路の劣化とVOCの関係になかなか気が付かないことがある⁷³。これは、アカウントビリティの欠如の問題であり、資金の投入だけで解決できるものではない。道路管理主体は、従来どおりのやり方にこだわる傾向がある。この結果として次のような課題が生じている。

関連設備の非効率的な利用（利用率は20～30%程度。民間では80～90%）

⁷³ 本指摘と同じようなことが、北野尚宏・他（2001）においても指摘されている。

業務のイン・ハウスでの実施（民間へのコントラクト・アウトで30%程度費用削減可能）
労働集約的工法への関心の欠如（タンザニア、ガーナでは労働集約的工法で30%費用削減可能。労働集約的工法ではない一般的工法では、小規模コントラクターには入札の敷居が高い）
建設業務の質はプロジェクトによりばらつきがある。これは、コントラクターの技術・管理能力が不十分であることとプロジェクト・マネジャーの能力不足に起因する。コントラクト・アウトのプロセスも不透明である。

コントラクト・アウトには、さまざまな手法があり、国により異なる手法を導入している。近年、従来から比較的行われていた定期メンテナンスに加えて、通常メンテナンスについてもコントラクト・アウトするケースが増えてきており、予算作成やコントラクターへの発注にいたるまでコントラクト・アウトする例も出てきている。さらに、最近の傾向として、長期契約、包括契約、定額契約等がある。世銀の調査によれば、インタビュー対象のすべての道路コントラクターが、維持管理作業には機器と原材料購入のために多額の投資が必要であることから、維持管理の範囲と期間の拡大が必要としていた。長期契約や包括契約を導入すれば契約額の拡大が容易になり、道路コントラクターの要望にこたえることが可能になる。

6 5 技術的提言

アスファルト舗装は、橋梁あるいはダム等、ほかの土木構造物とは異なり、設計期間（耐用年数）が比較的短く、機能回復と称する日常的維持作業、ならびに本格的な補修である修繕を前提にして設計・施工されており、維持管理を適切に行うことが重要である。「アスファルト舗装の維持管理は新設に比べると、かなり多面的な検討が必要である。すなわち、その設計から施工、供用までを含めた一つの維持管理システムとして、トータルライフサイクル的な供用性を考えなければならぬ。しかしながら、現実の設計面等ではいくつかの問題点がある」⁷⁴。

修繕設計に反映させるための舗装破損の要因となる荷重や材料など、各特性の関連が明確になっていない。

路面性状等の供用性能を客観的に評価・予測する方法が正確でない。

最も良質な供用性能の経時履歴曲線の評価が確立されていない。

ライフサイクルについて道路構造マニュアルには概念は示されているが、具体的な検討と方向付けがなされていない。

維持管理システムの重要要素である修繕工法の選定方法について、構造支持力の評価を取り入れたものがない。

交通道路網の維持管理システム構築のための簡便で経済的な調査方法がない。

「アスファルト舗装の維持管理マネジメントシステム構築のための構成要素に関する技術的現状と経緯などから、これを確立することが必要である。また舗装維持管理設計のための構造特性等の影響因子と供用性能評価に関する調査を行い、現況を踏まえた評価に関する調査が必要であ

⁷⁴ 浅野英一（2003）からの指摘。

る。供用性能の評価方法と修繕工法選定に関する調査を行い、現状を踏まえて構造評価に基づく舗装構造非破壊試験（Handy Falling Weight Deflection Test: HFWD）等のたわみ特性による適切な修繕工法選定方法を提案するようしなければならない⁷⁵。そのほか、将来的な重交通対応を考慮に入れた長寿命化舗装の修繕設計にサーフェスリサイクリング工法を適用し、消費エネルギー量も含めたライフサイクルコストからその有効性について明らかにすべきである。さらに、トータルコストを考慮するために、路床構築や施工出来栄への効果等について考察し、長寿命化舗装としての合理的な修繕設計方法を構築する。その上で、舗装修繕における施工の良し悪しが供用性にいかに関連するかに関し、路床構築（改良）の際の安定処理等による路床均一化の効果を判断しなければならない。

6 6 アフリカ特有問題土対策

「ケニアを經由するTrans African Highwayはアフリカ特有問題土地帯であり、現実問題として工事現場を最適含水比に保つには高度な技術と多額の建設費用が必要である⁷⁶。大雨期時の道路工事現場でほとんど水没し、最適含水比を保つことは難しい。こういった状況は、アフリカの至る所で見られ、効果的な対策はとられていない。随所に見られる道路全体の地盤沈下や地盤隆起は一定ではなく、アフリカ特有問題土対策が十分に施されていないからである。最近までアフリカ特有問題土に対しては、客土という置き換え工法が唯一確実な工法として行われてきたが、この施工法は建設業者にとって最もごまかしがきく工法であり、本来、十分に対策しなければならない特有問題土を客土せずに行っていることが多い。近年、問題土の粘水性ミネラル部分を持つ陰イオンに特殊材を散布して陽イオンを発生させ、親水生と疎水性の反応を応用して粘土に含まれる水分を放出させ、中長期にわたり安定させる工法⁷⁷が南アフリカ、ナミビア、ボツワナ、スワジランドで行われるようになったが、1m²当たりの工費が従来からの15%から30%割高になるため、アフリカでもGNPが1000米ドル以上の、比較的裕福な国々でしか実施されていない。この工法については、タンザニアで試験的に行われた工事現場（写真6-1～写真6-3）⁷⁸を検証した。写真にある施工現場は問題土の一種でレッド・コーヒー・ソイル（Red Coffee Soil）が路床で、検証時期は中雨期という最悪の状態であったにもかかわらず、このイオン工法の上に十分な基礎転圧を加えることでCBRが格段に向上していた。今後5～10年後にこの道路の路床強度が確認されれば、工事費が幾分割高とはなるが、客土による問題土の対策コストや補修コストを中長期的に考慮して、この工法の導入を視野に入れるべきである。

⁷⁵ 浅野英一（1996）の研究から。

⁷⁶ 浅野英一（2001）の研究ノートによる。

⁷⁷ この工法は南アフリカの会社が考案した登録商標名CONAIDと呼ばれるもので技術的な詳細については、以下のホームページから手に入れることができる。（<http://www.cbrplus.co.za/>）

⁷⁸ 岡田聡（1999）。鹿島建設からの写真提供。

写真 6 1 陰イオンに特殊材の散布（転圧前）



写真 6 2 陰イオンに特殊材の散布の転圧前



写真 6 3 転圧後の状態



6 7 大型トラック用更生タイヤ（再生タイヤ）問題

Trans African Highway Northern Corridorを踏査した際に目立ったことは、路上または路肩にバースト（破裂）したタイヤの残骸が至る所にあったことである。これは多くの大型トラックが、更生タイヤ（再生タイヤ）(写真6 4)を使用していることによる。更生タイヤは摩耗したタイヤのカーカスを使用し、トレッドゴムだけを新しくしたタイヤで、摩耗したタイヤのトレッドゴムを削り取り、新たに未加硫ゴムを貼り付け、新品タイヤとして作られたときの金型とほぼ同じ大きさの金型に入れ、加硫して作られる。更生タイヤは安全上、通常後輪に装着されている。トラック用タイヤの種類には大きく分けると（ラジアルタイヤで）3つの種類に分かれる。

トラックで3Rと呼ばれるこれらのタイヤの種類は、軽トラック～1tクラスのトラックに使用されているタイヤ、主に1～5t未満のトラック・バスに使用されるもの、そして大型トラック・バスに使用されるタイヤの3種である。これらのトラック用タイヤの特徴は、乗用車用タイヤに比べて加重指数が大きいのはもちろん、適正空気圧もかなり高いことである。乗用車用タイヤが200～300kpaなのに対し、小型トラック用タイヤで300～500kpa、大型トラックになると800～900kpaも必要となる。それだけに、これらのタイヤがバーストした時の事故率は非常に高い。

大型車用タイヤの空気圧は、高いものになると900kpaもある。大型車が走行中に何らかの原因でバーストすると、隣や後部で走行している自動車の車体はへこみ、ガラスは割れる。道路の通常メンテナンスが十分に行われている場合、こうしたバースト（破裂）タイヤの残骸（写真6 5、写真6 6）等は清掃されて、走行上の安全性を高め事故の発生を未然に防ぐことがなされているが、こういったメンテナンスさえも行われていないのが現状である。大型トラック用更生タイヤ（再生タイヤ）問題の予防法としての2本柱は、道路行政による載荷量・オーバースピードへの厳しい規制と道路維持管理による定期的な路面・路肩清掃、及びポットホール等が発生しないように日常的に道路メンテナンスを行うこと以外に方法はない。

写真6 4 大型トラックの更生タイヤ（再生タイヤ）



写真6 5 バースト（破裂）タイヤの残骸（1） 写真6 6 バースト（破裂）タイヤの残骸（2）

