

開発途上国における道路整備工法としてのLBT (Labour-Based Technology) の有効性の検討

花岡 伸也¹・徳永 達己²・川崎 智也³

¹正会員 東京工業大学大学院准教授 理工学研究科国際開発工学専攻 (〒152-8550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1)

E-mail: hanaoka@ide.titech.ac.jp

²正会員 (株)エイト日本技術開発 国際事業本部開発室長 (〒164-8601 東京都中野区本町5丁目33-11)

E-mail: tokunaga-ta@ej-hds.co.jp

³非会員 東京工業大学大学院博士課程 理工学研究科国際開発工学専攻 (〒152-8550 東京都目黒区大岡山2丁目12-1)

E-mail: kawasaki@tp.ide.titech.ac.jp

交通量の少ない道路を対象とした、人力で道路整備を行う労働集約型の道路整備工法をLBT (Labour-Based Technology) と呼ぶ。LBTでは賃金の低い農民などを雇い、農具を用いることで施工費用を低廉に抑える。しかし、LBTの認知度は開発途上国でも決して高くはなく、十分に活用されているとは言い難い。LBTの普及促進を図るには、EBT (Equipment-Based Technology, 機械施工) と比較した有効性を明らかにする必要がある。本研究では、筆者らがタンザニアで実施した実態調査や文献調査に基づき、EBTに対する費用面の優位性を始め、自然条件および社会的特性の視点からLBTの有効性や制約について論じた。

Key Words : *Labour-Based Technology, Road Construction Method, Cost Comparison, Developing Countries*

1. はじめに

道路整備では、通常ブルドーザーなどの大型建設機械が使用される。これに対し、交通量の少ない道路を対象とした、LBT (Labour-Based Technology) と呼ばれる道路整備工法がアフリカ、アジアを中心とした開発途上国で用いられている。LBTとは、牽引式グレーダーなど最低限必要な機械を使用する以外は人力で道路整備を行う労働集約型の工法の総称である。機械施工 (EBT: Equipment-Based Technology) による道路整備では、予算の多くが機械使用料や燃料費に費やされ、現地の労働者にいきわたる賃金はごくわずかとなる。その一方、LBTの場合は道路を整備する土地周辺で賃金の低い農民などを雇い、鍬、鋤などの農具を用いることで施工費用を低廉に抑えることができる。また多くの労働者に収入機会を与え、その収入が日々の消費に使われることにより、地域経済の活性化に寄与することも期待される。さらに、地域住民の手によって道路が整備されることで、地元の道路に対する責任感や帰属意識が高まる効果もある。

LBTは国際労働機関 (ILO: International Labour

Organization) の主導によって普及し、技術的には体系化されている。また、ILO主催によるLBTの国際セミナー「Regional Seminar for Labour-Based Practitioners」がアフリカ諸国でほぼ2年毎に開催されており、LBTに関わる各種活動や課題が定期的に報告されている。にもかかわらず、LBTの認知度は開発途上国においても決して高くはない。道路管理者がLBTを理解していないだけでなく、前近代的で地味な手法と政府に認識されることもあり、十分に活用されているとは言い難い状況である。

LBTの普及促進を図るには、様々な視点からEBTと比較した有効性を明らかにする必要がある。LBTは、費用、交通量、地形などの条件が整えば、EBTよりも有効な道路整備工法となりうるからである。しかし、これまでケニアでのLBT適用事例を紹介した報告¹⁾があるものの、LBTの持つ有効性や限界を多面的に論じた研究はない。また、LBTのEBTに対する費用面の優位性はあると言われているものの、データが蓄積されておらず、これまでは十分に分析されていなかった。

そこで本研究では、筆者らがタンザニアで実践したLBTについての実態調査や文献調査に基づき、費用面の

優位性を始め、様々な側面からLBTの有効性や制約について論じることを目的とする。

まず2章でLBTについて概説し、タンザニアでの国際協力、LBTの技術について説明する。3章では、タンザニアでの実態調査に基づいたLBTとEBTの費用比較、さらに文献調査結果を用いた複数国間の費用比較分析を行う。4章では、自然条件や社会的特性からみたLBTの制約条件と有効性について検討する、5章では本研究の結論をまとめ、今後の課題について整理する。

2. LBTの概説と技術

(1) 概説

LBTは「未熟練工 (unskilled labour) を最大限活用し、整備資本や機械を最小限利用する工法」と世界銀行によって定義されている²⁾。その歴史を振り返ると、まず1970年代に道路などの社会資本整備の工法として、その適用を本格化するための調査が世界銀行により開始された。1980年代以降は、社会資本整備の視点に加え、雇用創出とそのための職業訓練の一環として、ILOが積極的にLBTの普及を図るようになった。2000年代に入ると、ノルウェーやデンマークなどの北欧諸国や、アイルランド、スイスおよび我が国による国際協力が実施されている³⁾。なお、ILOは雇用創出をLBTの目的の1つとして普及に努めているものの、「Labour-base」とは費用優位性や品質維持を確保した上で労働者の雇用を「最適化」するものと定義しており、雇用者数の「最大化」を原則とする「Labour-intensive」とは異なるとしている⁴⁾。

LBT適用の実績国は、アジア・中央アジア14カ国、中東・アフリカ27カ国・地域、中南米11カ国の合計52ヶ国・地域に及ぶ(表-1)⁵⁾。LBTが適用可能な地域は、①農村部で人口が多く、その多くが未就労者である、②道路が疎らあるいは未整備であり、維持管理や補修のための外貨が不足している場所、とされている²⁾。このような条件を持つ地域は開発途上国の至る所に存在する。

LBTは主に交通量の少ない地方道路整備に適用されていたが、近年は対象とする社会資本の範囲も広がりを見せている⁶⁾。農道、林道、簡易ダム、灌漑排水路などの農業施設、さらには都市内の低所得者層が密集するスラム地区における街路、歩道、排水路、上下水道、廃棄物処理などである。特に後者は国際機関やNGOなどの援助団体がスラム改善事業の一環として積極的に適用し、活動を展開している。援助団体の多くは必ずしも当該手段をLBTとして意識的に用いていないが、労働集約的に行うこれらの手段も広義のLBTとして位置づけられる。

表-1 LBTの実績国⁵⁾

アジア・中央アジア	中東・アフリカ	中南米
アゼルバイジャン	ボツワナ	アルゼンチン
バングラデシュ	ブルキナファソ	ボリビア
カンボジア	ブルンジ	コロンビア
インド	フランス領コンゴ	エクアドル
インドネシア	コートジボワール	エルサルバドル
ラオス	コンゴ民主共和国	グアテマラ
ネパール	エチオピア	ハイチ
モンゴル	ガーナ	ホンジュラス
パキスタン	ギニア	ニカラグア
フィリピン	イラク	パラグアイ
ソロモン諸島	ケニア	ペルー
スリランカ	レソト	
タイ	リベリア	
ベトナム	マダガスカル	
	マラウイ	
	マリ	
	モザンビーク	
	ナミビア	
	シエラレオネ	
	ソマリア	
	南アフリカ	
	スーダン	
	タンザニア	
	トーゴ	
	ウガンダ	
	ザンビア	
	ジンバブエ	

(2) タンザニアでの国際協力

タンザニアには、LBTに関する技術研修機関であるインフラ開発省 (Ministry of Infrastructure and Development) の適正技術研修所 (ATTI: Appropriate Technology Training Institute) が、同国南西部のMbeya州に設置されている。

タンザニア政府は2004年にLBT適用拡大プログラム (Taking LBT to Scale Programme) を発表し、道路建設をはじめとする公共事業において積極的にLBTを適用する政策を打ち出している。これを受けて、ATTIはLBTの普及拡大を図ることを目的として、官民の技術者を対象にLBTの技術研修を行っている。2006年からは独立行政法人国際協力機構 (JICA) の協力を得て、技術協力プロジェクト「LBT研修能力強化プロジェクト」が開始されている。実施期間は2011年3月までの5年間である³⁾。

本プロジェクトは、LBTの普及に必要な能力および機能がATTIに備わることを目的としている。ATTIをLBTの国家的な研修拠点として実質的に機能させるため、組織および人員の強化、研修計画策定能力の強化、研修実施能力の強化などの能力開発 (キャパシティ・デベロップメント) を行っている。さらに、他国のドナーや関係機関とも連携を図り、タンザニア国内のLBT普及促進活動も広範に行っている。



撮影：徳永 達己

図-1 タンザニアにおける LBT の実施状況

筆者らはこのプロジェクトの一員としてタンザニアにおけるLBTの普及促進活動に携わっており、ATIIで用いる技術研修教材の作成およびセミナー開催など実践的な支援を行っている。図-1はタンザニアでのLBT実施状況を撮影したものである。以後、タンザニアの事例に基づいて具体例の説明を行う。

(3) 技術

LBTはILOや世界道路協会（PIARC）により技術マニュアルが作成されている⁷⁾。技術基準や研修教材が整備されている国もあり⁸⁾、技術的には体系化されている。

道路整備の場合、対象となるのは主に未舗装の土道、砂利道である。アスファルト、タールなど歴青材を用いた簡易舗装に適用されることもある。施工の形態は、既存道路の維持管理（リハビリテーション）および定期補修（メンテナンス）が中心である。大型建設機械を利用しないことから、新設施工や、土質条件が悪く軟弱地盤対策が必要な現場には向いていない。

対象とする道路は幹線道路や高速道路ではなく、交通量が少なく、住民の生活に密着したコミュニティ道路（街路、農道、村道）である。タンザニアの場合、交通量500台/日以下のフィーダー道路が相当する。図-2にILOが推奨するLBT適用道路の標準横断面を示す。このように規模の小さな道路への適用を想定している。

LBTは現地で入手可能な資機材と現地発生材（土砂、セメントなど）を最大限活用することが前提となっている。そのため、使用する機材の組み合わせは現場の条件に合わせてそれぞれ異なる。ここでは、タンザニアのLBT技術マニュアル⁹⁾を参考に標準的な工法を概説する。

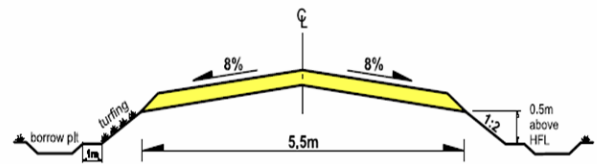


図-2 ILOがLBT適用に推奨する土道・砂利道の標準横断面⁹⁾



図-3 LBTによる道路施工のフロー⁹⁾

LBTで用いる資機材は、①土砂や資材運搬に使う農耕用トラクター、②斜面切り土・地均しに使用する牽引式グレーダー（油圧式ではなくトラクターで牽引されながら手動でエッジの角度を操作する形式）、③転圧用のコンパクター（1トン未満で動力を用いず人力による転圧が可能なもの）、④鍬、鋤、シャベルなどの農具、が一般的である。

LBTによる道路施工のフローを図-3に示す。①Un-loading: 土砂の掘削と運搬、②Spreading: 巻き出し・整形（勾配の擦り付け）・側溝の整備、③Watering: 路面の散水、④Compacting: コンパクターによる締め固め、の4段階からなる。このうち特に重要な工程は、路面や路盤を安定させるための散水と締め固めである。この2つの工程の出来により、路面の質が大きく左右される。

施工の事業規模、地域住民の参加状況にもよるが、通常20~30名程度の労働者を1チームとしてLBTを実施する。大型建設機械を用いないため、工期はEBTと比較して時間を要するのが一般的である。ILOでは、労働者賃金（2ドル/日）および機械リース代金（40~60ドル/時間）を用いて、LBTとEBTの作業原単位から得た両者の1日あたりの作業効率を導き、それを式(1)、(2)、(3)を用いて示している¹⁰⁾。

$$1 \text{ Bulldozer} = 200 \text{ workers} \quad (1)$$

$$1 \text{ Wheel Loader} = 40 \text{ workers} \quad (2)$$

$$1 \text{ Motorgrader} = 80 \text{ workers} \quad (3)$$

例えば、1日8時間を作業時間とすると、モーターグレーダー1台で1日当たり4,000m²の整地作業が可能である一方、LBTで同等の作業量を確保するには1日当たり80人の労働者が必要となる。仮に現場で20人しか労働者が手配できないとすると、同じ作業量を確保するには作業日数が3日分増加することになる。このように、短い工

期が求められず、労働者の確保できる地域への適用にLBTは適している。筆者らの調査によると、タンザニアのリハビリテーションの場合、土道1kmあたりの施工の工期がEBTは2週間程度であるのに対し、LBTではその2～4倍となる1～2か月程度の期間を要することが確認されている。

3. LBTとEBTの費用比較分析

本章では、タンザニアのLBT研修能力強化プロジェクトにおいて収集された道路整備費用データに基づき、LBTとEBTの費用構成の違いとLBTの費用優位性を明らかにする。また、文献調査によりデータを入手したタンザニア、ウガンダ、カンボジアの事例とも比較する。

(1) タンザニアにおける費用比較実態調査

タンザニアには土木施工積算資料である建設費用単価表や日本の物価版に相当する資料がなく、それに用いられる歩掛りも存在しない。そのため、LBTとEBTの費用単価を調査するにあたり、筆者らはタンザニア道路公社(TANROADS: Tanzania National Road Agency)に依頼し、実際にタンザニアで用いられている最新の発注者単価をインタビューで確認した。次にタンザニア各地でのLBTとEBTの業務実績を参考に、各工種単価を道路整備1km当たりの単価に換算し、LBTとEBTの工程表との整合を図ることによって各単価を比較可能なものとした。

このように、我が国では比較的入手が容易な資料も、建設産業が十分育成されていない開発途上国では入手が困難である。さらに、工程表の作成には当該国の道路建設事情に精通している必要があり、特に業務実績の調査や資料精度の確保は本調査の実践にあたり最も創意工夫が求められる作業であった。

なお本調査では、現場管理費と一般管理費を費用単価に含めなかった。地形や土質の条件によって施工技術の難易度は異なり、それによって現場管理費と一般管理費は大きく変化する。本調査では施工技術の難易度を反映したこれら費用の正確なデータを入手できなかったことから、単価表から省いた。

表-2にLBTとEBTの道路整備費用単価の内訳を示す。調査の通貨単位は現地のタンザニアシリングであるが、調査年である2008年時点の為替レートを用いてドル換算した結果を示している。

対象はスポット（部分補修）ではなくフル（全線対象補修）である。スポットの場合、沼地や急勾配地における局所的な作業が中心であり、フルの場合は全区間における作業となる。両者は主に土砂運搬と撒き出しの作業が異なる。

EBTによる施工では、労働者賃金は特殊機械を扱う技能労働者とそれ以外の一般労働者の2種類に分けられる。特殊機械の操作を担当する技能労働者に対しては、賃金に加えて手当も支給される。表-2において、一般労働者の賃金は1人当たり3.30ドル/kmであるのに対し、技能労働者は賃金と手当を合わせて1人当たり25.80ドル/kmである。LBTにおいても、図-3で示したとおり各工程で機械を用いるが、技能労働者でなくとも操作可能な簡便な機械のみを取り扱っている。

LBTの賃金は一般労働者のみとなり、6,142ドル/km（58%）と総費用の半分以上を占めている。一方、EBTの労働者賃金は合計868ドル/kmで、総費用の7%に過ぎない。燃料費を含む機械費用をまとめると、LBTが全体の31%、EBTが80%となっている。また、LBTの総費用はEBTと比較して1,470ドル/kmだけ安価、つまりLBTが12%割安であることが示された。

LBTとEBTは、共に土砂運搬に最も費用を要している。EBTでは土砂運搬作業で機械を操作する技能労働者を10人/km必要とするため、他のEBTの作業と比較して約10倍の費用がかかっている。EBTの他の作業に必要な技能労働者はほぼ1人である。一方、LBTでは土砂掘削・積込で最大の483人を要するほか、土砂運搬や側溝での作業に300人前後という多くの労働者を必要とする。作業全体では、LBTが1,860人、EBTが一般52人、技能28人の合計80人の労働者を雇っており、LBTによる雇用創出効果の大きさが表れている。

(2) 文献調査によるLBTとEBTの費用比較

ここでは既往文献を用いて、タンザニア、ウガンダ、カンボジアにおけるLBTとEBTの道路整備費用単価の構成と割合を比較する。

図-4にタンザニアの費用構成を示す¹⁾。対象道路はLBTが10ヶ所、EBTが3ヶ所であり、施工実施時期は1999年から2002年までである。ドル換算は2002年の為替レートを用いた。施工形態はリハビリテーションで、LBTはフル8件、スポット2件、EBTは3件ともフルである。

LBTとEBTの総費用はそれぞれ14,290ドル/kmと18,330ドル/kmであり、LBTが約4,000ドル/km（22%）低い。EBTは機械費用に全体の31%（5,670ドル/km）を費やしているのに対し、LBTは23%（3,330ドル/km）である。一方、労働者賃金はLBTがEBTより約2,770ドル/km高い。ただし、一般労働者と技能労働者の区別は不明である。

タンザニアの文献事例には現場管理費と一般管理費が含まれており、その分を差し引くと、LBTは10,050ドル/km、EBTは12,420ドル/kmとなる。材料費の割合が高い点が異なるものの、表-2で示した筆者らによる実態調査の費用に非常に近い。なお、労働者人数は不明である。

表-2 タンザニアでの実態調査によるLBTとEBTの道路整備費用単価 (USドル/km)

	LBT					EBT					
	機械 使用料	燃料費	一般労働者 賃金	材料費・ 設営・ 撤収	小計	機械 使用料	燃料費	労働者賃金		材料費・ 設営・ 撤収	小計
								技能	一般		
Setting out 検測・丁張り	-	-	33.02	-	33.02	-	-	-	33.02	-	33.02
Bush clearing 伐採	-	-	214.66	-	214.66	404.20	359.48	25.80	33.02	-	822.50
Striping & grubbing 地均し・切り土	-	-	244.38	-	244.38	202.10	179.74	25.80	6.60	-	414.24
Stump removal 除根	-	-	165.12	-	165.12	202.10	179.74	25.80	6.60	-	414.24
Ditching 側溝掘り	-	-	924.67	-	924.67	193.50	147.06	25.80	-	-	366.36
Spreading 土砂撒き出し・盛り土	-	-	135.40	-	135.40	193.50	147.06	25.80	6.60	-	372.96
1st Compaction 転圧・締め固め (1回目)	94.60	98.04	33.02	-	225.66	180.60	183.01	25.80	-	-	389.41
Innerslope 側溝の内側法面工	-	-	924.67	-	924.67	193.50	147.06	25.80	-	-	366.36
Back slope 側溝の外側法面工	-	-	386.38	-	386.38	193.50	147.06	25.80	-	-	366.36
Camber formation 道路横断勾配付け	-	-	132.10	-	132.10	193.50	147.06	25.80	6.60	-	372.96
2nd Compaction 転圧・締め固め (2回目)	94.60	98.04	33.02	-	225.66	180.60	183.01	25.80	-	-	389.41
Mitre Drain 流末工	-	-	33.02	-	33.02	193.50	147.06	25.80	-	-	366.36
Culvert laying カルバート工	-	-	66.05	-	66.05	-	-	-	66.05	-	66.05
Excavation of gravel 土砂掘削・積込 (土取り場)	-	-	1,595.06	-	1,595.06	323.36	287.58	25.80	3.30	-	640.04
Loading of gravel 土砂運搬	825.60	1,176.48	1,033.65	-	3,035.73	1,118.00	1,895.44	258.00	3.30	-	3,274.74
Hauling of gravel (D/T) 土砂撒き出し (ダンプトラック 4m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	3.30	-	3.30
Spreading of gravel 敷き均し・盛り土	-	-	135.40	-	135.40	193.50	147.06	25.80	3.30	-	369.66
Watering 路盤・表層散水	326.80	392.16	-	-	718.96	172.00	261.44	51.60	-	-	485.04
3rd Compaction 転圧・締め固め (3回目)	94.60	98.04	52.84	-	245.48	516.00	522.88	51.60	-	-	1,090.48
小計	1,436.20 (13.5%)	1,862.76 (17.5%)	6,142.46 (57.6%)	1,227.94 (11.5%)		4,653.46 (38.3%)	5,081.74 (41.9%)	696.60 (5.7%)	171.69 (1.4%)	1,535.93 (12.7%)	
合計	10,669.36					12,139.42					

注：1USドル=1,162.79 タンザニアシリング (2008年)

次にウガンダのフルとスポット別の費用構成を図-5に示す¹²⁾。施工形態はリハビリテーションで、時期は1996年から1997年のものである。フルはLBT25件、EBT1件、スポットはLBT21件、EBT7件を参照している。フルのLBTには、わずかながら土地代が費用構成に含まれている点特徴的である。

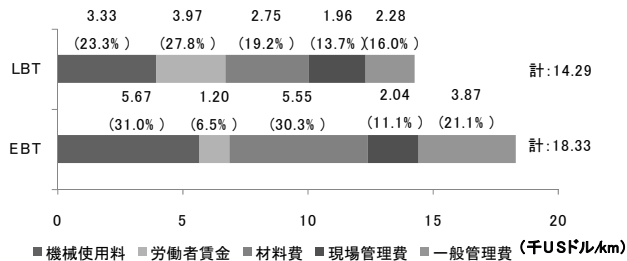
LBTとEBTの総費用の差は、スポットが4,400ドル/km (LBT51%低)、フルが2,030ドル/km (LBT18%低)である。スポットは沼地や急勾配地など大型機械の利用難易

度が高い場所を対象としており、LBTの費用優位性が大きく表れている。スポットでは、LBTの機械費用は5.9%に過ぎず、EBTの労働者賃金に至ってはわずか3.2%である。なお、LBTでは1,374~2,027人/kmの労働者が雇用されていたものの、EBTでは最大でも459人/kmである。

最後にカンボジアの費用構成を図-6に示す¹³⁾。費用はドル(1999年)で示されていたため、為替換算は行っていない。施工形態はリハビリテーションのフルであり、ADB(6ヶ所48件)とILO(2ヶ所12件)によって実施さ

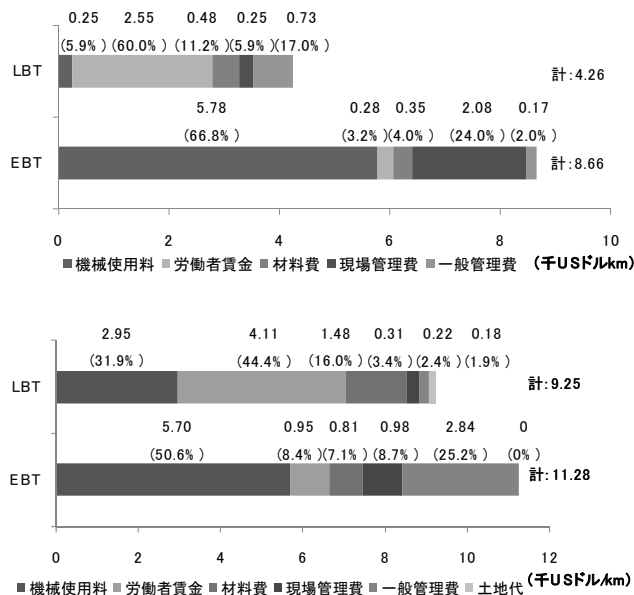
れたLBTとEBTをまとめている。

EBTの機械費用の割合は70%を超え、非常に高い。一方、LBTの労働者賃金の割合は一般と技能を合計した49%である。総費用の差は3,270ドル/km (LBT19%低)である。また、LBTは延べ約5,000人km、EBTでは延べ約200人/kmの一般労働者が雇用されている。



注：1USドル=744.76タンザニアシリング (2002年)

図-4 タンザニアにおけるLBTとEBTの費用構成¹⁾



注：1USドル=1,125.00ウガンダシリング (1997年)

図-5 ウガンダにおけるLBTとEBTの費用構成 (上がスポット、下がフル)²⁾

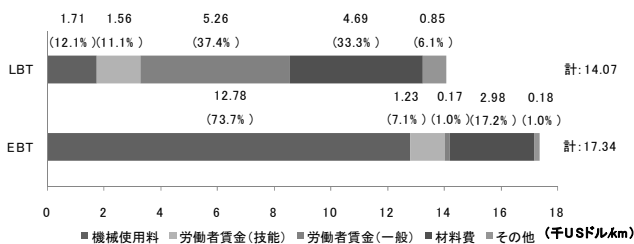


図-6 カンボジアにおけるLBTとEBTの費用構成³⁾

(3) 労働者賃金と機械費用の割合の比較

タンザニアの実態調査と文献調査、ウガンダのスポットとフル、カンボジアの全3ヶ国5事例の労働者賃金と機械費用の全体に占める割合をまとめ、LBTとEBTの比較を行う。なお、各データ間には整備期間、時期や対象地の地形上の特性など、数多くの異なる点が存在する。LBT、EBTを問わず、道路整備費用は現場の状態もしくは材料運搬の容易さなど数多くの要因により決定されることに注意する必要がある。

図-7より、総費用に占める労働者賃金の割合はEBTが3~8%、LBTが28~60%とLBTがEBTより遙かに高い。逆に機械費用の割合は、図-8よりLBTが6~32%、EBTが31~80%となった。EBTは事例間のばらつきが大きいものの、一貫してLBTより高い。ただし、LBTでも一定の機械費用を支出していることがわかる。

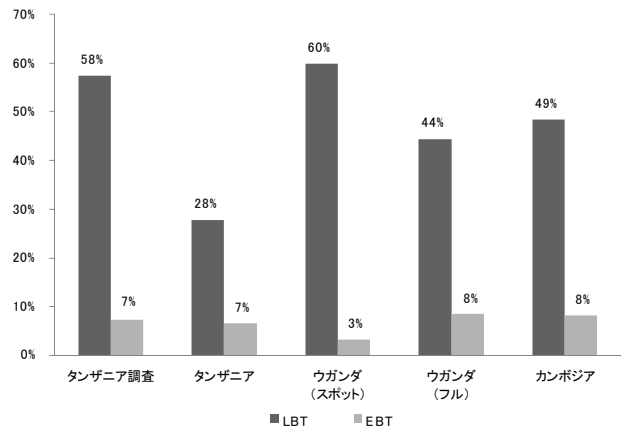


図-7 労働者賃金が全体費用に占める割合の比較

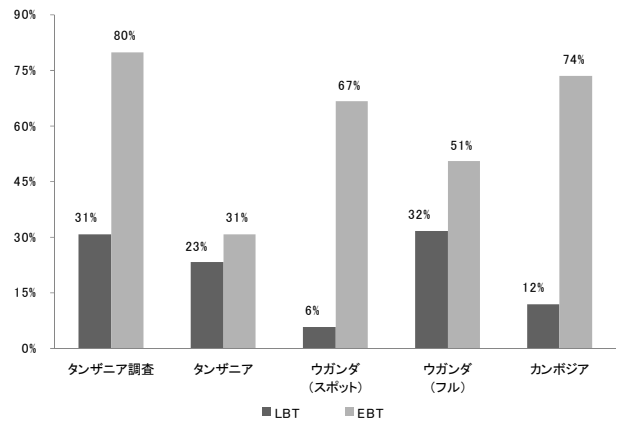


図-8 機械費用が全体費用に占める割合の比較

4. LBTの制約条件と有効性

(1) LBTの制約条件

LBTはEBTと比較して費用削減や雇用創出の点では優

れているが、開発途上国の全ての地域において万能な道路整備工法ではない。

まず、途上国でも労働単価が高い地域へのLBT適用は費用の優位性がない。浅野¹³⁾は、ケニアの農村地域の接続道路と大都市近郊地域の簡易舗装道路を事例として、LBTとEBTの費用を試算している。これによると、農村部1ドル/日、都市部2.5ドル/日で設定された賃金の違いにより、農村地域ではLBTが経済的であったものの、大都市近郊地域では不経済という結果であった。LBTは豊富な労働力を低賃金で長期的に大量雇用できる場合において費用の優位性があるものの、労働力が十分に得られない地域や賃金が高い地域では有効ではないとしている。

また、タンザニアでのLBTセミナー開催時の意見集約や、筆者らが実施した現地関係者へのインタビューを通じ、次の特性を有する地域においてはLBTの適用が困難なことを確認した¹⁴⁾。

- ① 海岸部など降雨量が多く、雨期が長期間に及ぶ地域。
- ② 砂地や東アフリカ特有の挙動特性が著しい粘土質のブツラクコットンソイルなど、明らかに道路施工に適さない土壌が広範に分布する地域。
- ③ 起伏が激しく複雑な地形の地域。
- ④ 漁業者、遊牧民などが多く、季節労働者の手配が困難な地域。
- ⑤ 宗教や慣習により婦女子が勤労することに抵抗がある地域。

例えば、上記5つの制約条件が全て該当するタンザニアのKilwa県 (District) においては、過去5年間でLBTの施工実績は1回のみであり、今後の導入にも積極的ではなかった。

このように、LBTの適用に際しては、費用優位性、雇用創出の視点のみならず、地域の自然条件や社会的特性にも十分考慮し、適用の妥当性を検討する必要がある。

(2) LBTの有効性のまとめ

筆者らによるLBTについての実態調査の結果を踏まえると、タンザニアのコミュニティ道路におけるLBTの有効性は次のように整理できる¹⁴⁾。

- ① 3章で示したとおり、LBTはEBTと比較して費用が12～51%程度削減される。LBTで施工した道路の費用は、フルの場合1kmあたり約1～1.5万ドルである。
- ② 現地で調達しやすい小型機械や農具を用いて施工するため、大型建設機械や燃料の調達が困難な地域においても道路整備が可能である。
- ③ LBTは作業の小回りが利く。タンザニアでは、LBTによって整備された土道、砂利道は、適切に勾配・すり付け・転圧・排水路の整備がなされており、耐久性も高い場合が多い。
- ④ 地域住民を建設労働者として大量に雇用することに

より、地域に収入が発生する。

- ⑤ 地域住民が施工技術を習得し、起業することにより、施工業者やコンサルタントなど中小の民間業者が育成される。
- ⑥ 現地の風土、社会環境に適した道路が整備され、オーバースペックや不釣り合いな設備投資が避けられる。
- ⑦ 社会資本整備への住民参加が図られ、道路の維持管理に関する住民の帰属意識が熟成される。完工後も道路補修のため、整備技術に習熟した地域住民が雇用される場合が多い。

5. まとめ

本研究では、交通量の少ない道路を対象とした整備工法であるLBTについて概説し、その技術の概要を示した。また、タンザニアで実践した実態調査と文献調査に基づいてLBTとEBTの費用比較を行い、LBTの費用優位性と雇用創出効果を明らかにした。さらに、タンザニアでの実態調査結果からLBTの制約条件を論じた上で、その有効性について整理した。これらの研究成果については、パンフレットなどの広報資料の作成、ILO・JICA共催のセミナーでの発表¹⁵⁾、現地の新聞やTVなどの報道機関を通じて幅広く紹介し、LBTの普及促進を図っている。

LBTは、附与された条件の下、現地の実情を踏まえ、調達可能な資機材を用いて適切な施工方策を図る道路整備工法である。技術革新や費用単価の上昇にともない、材料の配分や施工方法が変容していくこともあろうが、予算や機材調達の制約を抱える開発途上国においては、今後も適用性は高いといえる。タンザニアで行われているLBT研修能力強化プロジェクトでは、福林・木村¹⁶⁾の提唱する土のう工法、さらに簡易舗装など多様な技術の適用にも積極的に取り組んでおり、LBTの技術対象領域は拡大している。

本格的なモータリゼーションを迎えていない開発途上国においては、交通量が少ないために費用対便益が低い道路にこそLBTの果たすべき役割が大きい。例えばタンザニアの場合、国内道路の総延長は約85,000kmであるが、舗装されている区間は僅か5%であり、残りの95%は未舗装の土道、砂利道である。また、地方自治体が管轄する約50,000kmの地方道路のうち、通行状態が良好である区間は10%に満たず、残りの区間は資金不足により維持管理が行き届いていないのが実情である¹⁷⁾。タンザニアなどの開発途上国においては、LBTの対象となるコミュニティ道路が道路網全体に占める割合が高いことが多い。これらの道路に依存する地域住民（タンザニアでは人口の7割が該当）の生活のために、最低限の交通アクセスを確保することは重要な政策課題の一つである。

タンザニアの実態調査から得たLBTを推進するための今後の課題として、①LBTの技術を理解、習得した人材の不足、②トラクターなど簡易資材の不足、③財源の不足などが挙げられる。タンザニアではガソリン税による道路維持管理財源が確保されており、これが地方へ事業予算として振り分けられている。しかし、道路管理者の多くがLBTを十分に理解していないことからLBTプロジェクトの事業予算の策定ができず、予算確保もままならないことが普及を妨げる大きな弊害となっている。

本研究はLBTとEBTの費用比較を中心に、LBTの有効性や制約について論考したものである。今後は世界の途上国で実施されてきたLBT事業を精査し、網羅的に比較分析を行うことによって、これまでに得た知見を体系化していくことが肝要である。これにより、LBTの事業推進に資するだけでなく、開発途上国における道路整備のあり方についても新たな示唆を得ることができると考える。本研究がその嚆矢となれば幸いである。

謝辞：本研究は、JICAの技術協力プロジェクトである「LBT研修能力強化プロジェクト」の調査成果の一部をまとめたものである。ご支援を頂いたJICA、またタンザニアにてLBTとEBTの費用データを収集していただいたJICA専門家嶽石正典氏に厚く感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 浅野英一：ケニアにおける、人力を主体とした土木施工法 (Labor Based Technology) についての一考察, 国際協力研究, Vol.15, No.1, pp.51-60, 国際協力事業団, 1999.
- 2) Basil, C.: Labor-based Construction Programs, World Bank, 1983.
- 3) 徳永達己：LBT とは何か, その概要と今後の課題, 土木学会誌, Vol.94, No.7, pp.41-43, 土木学会, 2009.
- 4) International Labour Organization: Employment-Intensive Investment in Infrastructure: Jobs to Build Society, 1999.

- 5) International Labour Organization: Countries covered: Employment-Intensive Investment Programme.
<http://www.ilo.org/public/english/employment/recon/eiip/countries/index.htm>
- 6) 徳永達己：タンザニアにおける住民参加型の道路・都市整備手法 (LBT) の取り組みと技術協力, 都市計画, Vol.273, pp.96-97, 日本都市計画学会, 2008.
- 7) 例えば, Tembo, S. and Blokhuis, F.: Manual for Supervision of Labour Based Road Rehabilitation Works, International Labour Organization and Advisory Support, Information Services and Trainings, 2004.
- 8) 例えば, Appropriate Technology Unit and Ministry of Works in Tanzania : Labour Based Road Works Technical Manual, Vol.1-3, 1997.
- 9) Johannessen, B.: Labour-Based Road Construction Methods Technical Manual, International Labour Organization, 1997.
- 10) International Labour Organization : Machines or Jobs?, Engineering for Development, 1999.
- 11) Ministry of Works in Tanzania: Comparative Study on the Impact of Labour-Based and Equipment-Based Methods in Road Works in Tanzania, 2003.
- 12) Taylor, G. and Bekabye, M.: An Opportunity for Employment Creation: Labour-based Technology in Roadworks: The Micro-Economic Dimension, International Labour Organization, 1999.
- 13) Munters, P.: Jobs or Machines: Comparative Analysis of Rural Road Work in Cambodia, International Labour Organization, 2003.
- 14) Japan International Corporation Agency: The Project for Capacity Strengthening of LBT Training at ATTI: LBT Application Survey Report, 2009.
- 15) Hanaoka, S.: LBT Application Survey - Economic Impact and Cost Analysis, Rollout Seminar for Labour Based Technology, International Labour Organization and Japan International Cooperation Agency, Dar es Salaam, 2009.
- 16) 福林良典, 木村亮：開発途上国農村部における貧困削減に向けた未舗装道路改修方法, 土木学会論文集 C, Vol.63, No.3, pp.783-796, 2007.
- 17) Ministry of Communication and Transport: National Transport Policy in Tanzania, 2005.

(2009.10.16 受付)

EFFECTIVENESS OF LABOUR-BASED TECHNOLOGY FOR ROAD CONSTRUCTION METHOD IN DEVELOPING COUNTRIES

Shinya HANAOKA, Tatsumi TOKUNAGA and Tomoya KAWASAKI

Labour-Based Technology (LBT) is a road rehabilitation method utilizing unskilled labours instead of using several large-size construction equipment. LBT is applied for rehabilitation and periodic maintenance of unpaved feeder roads in developing countries. It employs low income labours from the proximity of road construction site. To investigate the advantage of LBT, the superiority of LBT over EBT (Equipment-Based Technology) should be examined. Thus, in this study, cost comparison was taken place using actual project data of Tanzania, Uganda and Cambodia. Posterior to cost comparison, limitation and effectiveness of LBT application are discussed in view of social characteristics of construction site.