

開発途上国における 道路整備工法

— Labour-Based Technology —

編集企画主査 花岡伸也

企画趣旨

道路は一般にブルドーザーなど大型建設機械を用いて施工される。これに対し、交通量の少ない未舗装道路を対象とした、LBT (Labour-Based Technology) と呼ばれる道路整備工法がある。LBTとは、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。機械施工による道路整備では、予算の多くが機械使用料や燃料、油脂に費やされ、現地の労働者にいきわたる給与がごくわずかとなる。その一方、LBTの場合は道路を整備する土地周辺で人件費の低い農民などを雇い、^{くわすき} 鋤、鋤などの農具を用いることで工事費用を安く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、道路整備からメンテナンスまで地域住民の手によって実施されることから、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)の主導によって普及し、アフリカやアジアを中心とする開発途上国で実績をあげてきた。本トピックスでは、現在アフリカで進められているLBT普及に関するプロジェクトの活動および成果の一部を紹介する。(花岡伸也)

トピックス①

LBTとは何か、 その概要と今後の課題

徳永達己 正会員 (株) エイト日本技術開発

LBTの定義、歴史、 実施国、実施事例

土木学会誌でLBTが紹介される

のは、本トピックスが初めての試みと思われる。しかしLBTは、開発途上国を対象として40年ほど前から導入されておられ、これまでも世界各地で数多

くの実績を有している。世界銀行の定義によれば、LBTとは未熟練工の利用を最大化し、投資資本・建設機械の使用を最小化する工法であり、効率的、高品質、価格的にも比較優位性を有する技術だとされている。また、LBTが適用可能な地域としては、農村部で人口が多く、その多くが未就労者、かつインフラが未整備であり、そのための外貨も不足している場所だと説明している。このような条件は、開発途上国ではごく一般的な状況といえるよう。

LBTは開発途上国のインフラ整備工法として、1970年代、世界銀

行などの国際機関により適用を本格化するための調査・研究が開始された。1980年代からは、インフラ整



図1 都市貧困対策としてのLBT(出典: ILO(2002年))

備の視点に加え、住民に対する雇用促進と職業訓練を図るため、ILOが積極的にLBTの普及を行うようになった。現在では定期的にILO主催によるLBTの国際セミナーが開催されているほか、ノルウェーやデンマークなど北欧諸国の支援によるプロジェクトも数多く実施されている。

ILOによると、LBTの実績がある国は、アジア・中央アジア14ヶ国、中東・アフリカ27ヶ国、中南米11ヶ国に及んでいる。経済発展を目指しつつも、資金不足により建設機械が満足に活用できない開発途上国においては、LBTはインフラ整備の有効な手段



図2 LBTの実績国

となつている。

LBTの工法、プロセス、利点

LBTの工法は、ILOや世界道路協会(PIARC)などにより多くの技術マニュアルが作成されている。技術基準が整備されている国もあり、研修体系も含めるとかなりの精度で技術が定型化されている。

道路の対象は未舗装の砂利道、土道が主であり、アスファルト、タールなどの歴青材を用いた簡易舗装にもよく用いられる。未舗装道路の場合は、既存道路の補修・修復、および維持管理に用いられることが多い。しかし、大型機械を使わないので新設道路や土工が大量に発生するような現場には向いていない。あくまでも交通量が少なく(タンザニアの場合、500台/日以下)、フィーダー道路と呼ばれる住民の生活に密着したコミュニティ道路がその対象である。

LBTは現地で入手可能な資機材、材料を有効活用することが前提となつている。このため、必ずしも使用する機材のパターンが定まっているわけではないが、標準的には、運搬・掘削に使う農業用トラクターや地均しに

使用するグラブダンプ、転圧用のコンパクター、それに鍬、鋤、シヤベルなどの農具が用いられており、特に重要なのは散水と締め固めの工程である。

LBTの意義

機械施工は工期が早く、高品質の道路が建設可能である。しかし、雇用の観点から見ると、地元還元される資金はごくわずかである。たとえば、機械施工では機械費と資材費の合計が費用の80%に達し、人件費として現地の労働者に渡るのは7%程度に過ぎない(トピックス3参照)。

開発途上国におけるLBTの意義として次の点が指摘できる。まず、①安価に道路が整備される(LBTで施工した砂利道・土道の単価は1km当たり100万~300万円程度)、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、大型機械や燃料の調達・購入が困難な地域においても施工が可能である、③地域住民を建設労働者として雇用することにより、地域に現金収入が発生する、④実際に機械で施工した砂利道・土道と比較し、丹念に転圧されたLBTの道路は耐久性が高く、小規模な砂利道・土道の施工に適している、⑤工事

を通じて住民が施工技術を習得し、地元工業者が育成される、

⑥研修を実施することにより、現場実習の機会が少ない技術者に

対して現場での効率的な施工法が指導される、⑦

現地の風土、社会条件にふさわしい道路が建設され、オーバーパス、不釣合いな設備投資が避けられる、⑧インフラ整備への市民参加が図られ、

施設の維持管理に関する住民のオーナーシップが熟成される。

LBT施工実施における問題点と今後の課題

今後の課題としては、①LBT技術を習得した人材の不足、②トラクターなど資機材の不足、③財源の不



図3 LBTによる道路建設のフロー図



写真1 LBTの実施状況

足、④特殊な技術であり、業務発注者なり現場監督者が技術を十分理解していないと工程管理や労務管理が難しい、などの点が指摘できる。たとえば、タンザニアではガソリン税による道路維持管理財源(道路基金)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、道路管理者の多くは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が積算できず、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。これらの課題に対応するため、2006年からタンザニアのLBTの技術研修機関であるインフラ開発省(MOID)の適正技術研修所(ATTI)を対象として、筆者も参加する国際協力機構

(JICA)の技術協力プロジェクト「LBT研修能力強化プロジェクト」が実施されている。

ところで、日本の土木技術者はLBTをどう考えるべきであろうか。賃金が上昇し、人件費を削減するために機械化施工が推進されている日本など先進国においては、もはやLBTは現実的な技術とはいえない。しかし、わが国で行われている公共投資の一部は、建設工事を通じて雇用を増やし、これにより地域を活性化しようとしており、ある意味LBTの目的と共通するものである。サブプライムローンに揺れる米国は、2月17日に景気対策法を制定し、オバマ大統領は1500億ドル(約15兆円)をインフラ整備に充てることを表明している。インフラ整備と雇用促進、そしてこれを通じた地域経済の活性化戦略は、まさしくインフラ整備のあり方を考えるうえで根源的なテーマだ。

現地の実情を踏まえ、調達可能な資機材を用いて最適な施工方を図ろうとするLBTの概念は、土木においては不変的なものであるだろう。厳しい財政事情のもと、インフラ整備のあり方について問われている今日こそ、むしろLBTを通じてわれわれが学ぶべきことが多いのかもしれない。

トピックス² アフリカ道路建設支援に おけるJICAの取組みと LBT

舘井 一将 (独)国際協力機構

アフリカ全体での ODA道路建設支援

2008年5月に横浜で開催された第4回アフリカ開発会議(TICAD4)には、51ヶ国のアフリカ諸国が出席し、アフリカ開発の方向性について活発な議論が行われた。この中で、わが国は対アフリカODAの倍増などを打ち出し、その道すじを横浜行動計画として取りまとめた。同計画では広域運輸回廊の整備、国境交通の円滑化に取り組むことが示され、このイニシアチブにより、図1に示すとおり、今後もサハラ以南地域を中心にODAによる道路整備プロジェクトは数多く計画されている。

一方、地方道路の整備に眼を向け

ると、多くの国において整備レベルは最低限必要な水準に達しておらず、地域住民の生活に支障を来している。この中で横浜行動計画では、農業・農村開発分野で道路インフラへの投資の必要性に言及された。すなわち、地方農家が市場にスムーズにアクセスでき、農業競争力を改善するための一施策としての位置づけである。

アフリカの道路の特徴としては、次の点が挙げられる。①広大な面積に人が点在していることから、幹線道路延長は長くなる傾向にあり、かつ道路網としては「疎な」網となる。②山間部や地方部などで、古くから土着のコミュニティが存在することが多く、地方道路は交通量は多くないが、生活道路として利用度が高い。③アフリカ全土に

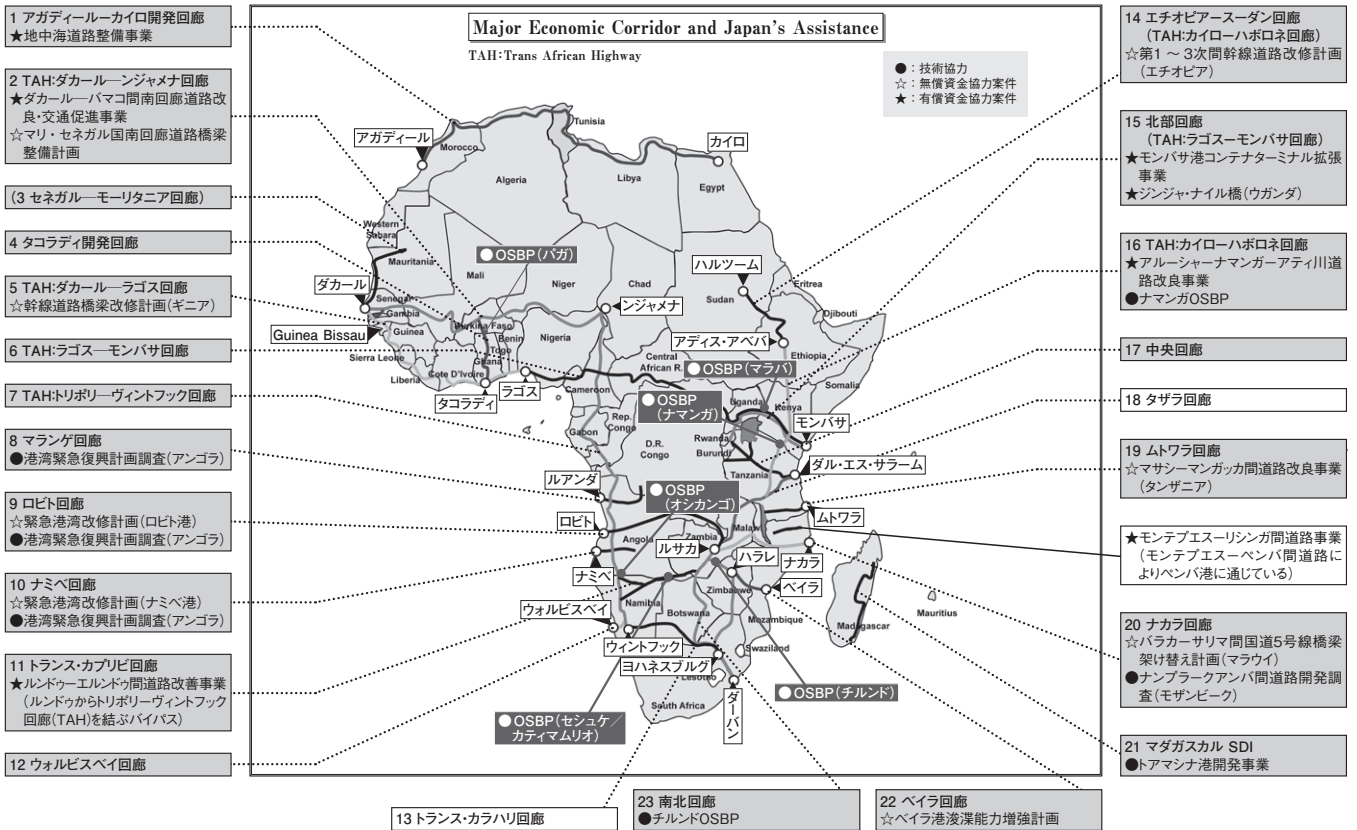


図1 アフリカにおける道路整備プロジェクト

広がるラテライト(赤土)地質帯では、乾湿により路面の変形を起こしやす

い。④財政難、サイトへのアクセス難、建機類の調達難から維持管理が困難となる。これらの特徴からもわかるとおり、地方道路の整備は決してたやすいものではないが、LBTは一つのソリューションとなる可能性を秘めている。

JICAによるLBT支援の方向性

地元で調達可能な労働力と器具を用いて道路整備を行うLBTは、雇用機会の増大や貧困削減に効果的という側面はもとより、道路整備の有効な手段として期待される。工期は長くなるもの、もともと交通量の多い道路を対象としていないためあまり問題とはならず、むしろ地元で技術とノウハウが定着すれば、住民自らの手で補修を行うなどの細やかな手当ても期待できる。

しかしながらまだまだ認知度は決して高くなく、むしろLBTのユニークさのために行政側はルーチンワークとして活用しづらいのが実情である。このような状況を改善するために、JICAではLBT技術の体系的整理に加え、LBTの理解と普及促進に取り組む

とともに、行政側発注者のための支援を行っている。

また、開発途上国が抱える地方道路の整備に関する問題は似通っていることから、1国に対する協力を国境を越えて、他国に展開していくことも可能だ。たとえば東部アフリカでは、ケニア、タンザニア、ウガンダがそれぞれLBTでの道路整備に向けて制度や技術、研修体制の整備に取り組んでいるが、LBT工法の単純性を活かして、技術やノウハウを一元化し、各国で共有するアイデアがある。ある国の研修施設に他国からの応募者が参加できる仕組みをつくりたり、LBTを普及促進するための公開セミナーを関係国で共同開催することなどが考えられる。将来的には、技術やノウハウを習得した者をビジネス起業家として確立するための支援なども考えられる。

LBTは開発途上国においてさえ、前近代的で地味な手段と思う向きが少なくないのだが、適材適所で活用することで有効な整備手法となる可能性を秘めている。開発の視点からは、地域社会のエンパワメント効果も見逃せない。JICAでは、その有効性に注目し、今後のさらなる発展性に大いに期待している。

トピックス③ LBTによる 経済効果の計測と費用比較

花岡 伸也 正会員 東京工業大学大学院 准教授
川崎 智也 東京工業大学大学院 博士課程

LBTの経済効果の計測

ここではタンザニアを事例として実施された、LBTを含めた地方道路建設がもたらす経済波及効果の計測

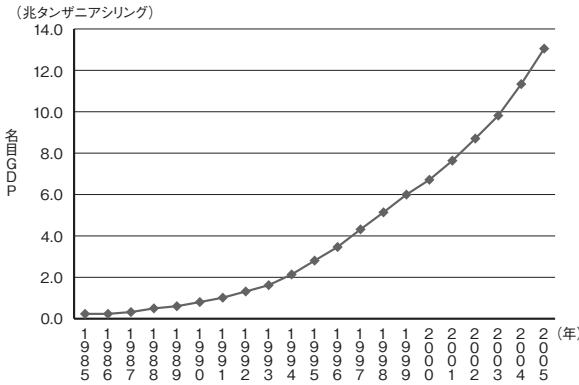


図1 タンザニアの名目GDPの変化

結果を紹介する。また、LBTと機械施工(EBT: Equipment-Based Technology)の費用比較結果も合わせて示す。
タンザニアでのLBT実施に際して、道路基金投資によって建設部門の最終需要が増加することを想定し、産業連関表(I-O表)を用いてその経済波及効果を計測した。本分析で使用するI-O表は1992年に発行されたものである。1992年と2005年時点のタンザニアの名目GDPを比較すると、図1のように約10倍成長している(1円≒約10タンザニアシリング(T·Shs))。実質ではなく名目GDPではあるが、それを割り引いてもタンザニア経済は急速に成長しており、産業構造にも変化があったと考えられる。よって、本分析結果は

必ずしも現況を反映したものとはならないことに留意する必要がある。
タンザニアのI-O表は79×79部門により構成されている。産業部門のなかにLBTの項目が存在しないため、本分析では建設部門のなかにLBTが含まれているものとした。したがって、LBTを含む建設部門全体への投資に対する分析となる。

本分析では、道路基金のうち地方道路予算分が建設部門に直接投資されたとして、2008年度予算の64985百万T·Shsを直接効果とみなし、最終需要の変化分とする。第1次波及効果は最終需要が増加するときの各部門に対する波及効果を算出するもので、建設部門への投資による第1次波及効果は965百万T·Shsとなった(図2)。輸入を内生化していないモデルによる第1次波及効果は90967百万T·Shsであり、その差分の90002百万T·Shsが輸入による国外流出分と、わずか1%しかタンザニア国内に残らない結果となった。この結果はタンザニアをはじめとした開発途上国が抱える、輸入に過度に依存した産業構造の問題を如実に表している。ただし、本分析は建設部門全体に対する地方道路建設の経済効果であり、さらに1992年の産業構

造が反映されている。実際のLBTでは雇用や道路の材料調達、消費などの活動はほぼ地方で完結している。また、タンザニアは今世紀に入ってから過度の輸入から脱出し、一部の国内産業も成長している。以上より、実際の国外流出分は推計値よりは低くなると考えられる。
次に第2次波及効果(いわゆる乗数

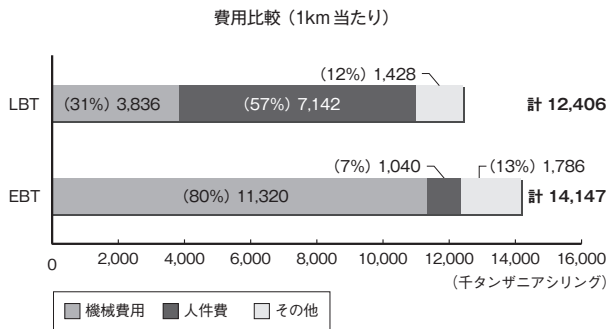


図3 LBTと機械施工(EBT)の費用の比較

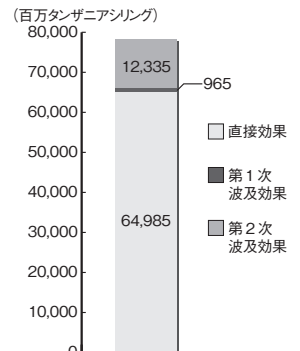


図2 地方道路建設による経済効果の合計

効果)として家計消費支出を内生化する。つまり、最終需要の増加によって生産量が増加すればそれに比例して家計の所得が増加し、それによって家計消費も増加すると考える。計算の結果、第2次波及効果として12335百万T・Shsが算出された。

また生産額の増加による雇用創出効果を、労働投入係数に生産量増加額を乗じて求めたところ、全部門合計で52687人、LBTを含む建設部門で34328人の雇用創出があるとの結果を得た。

LBTと機械施工の費用比較

本事例の費用データは、タンザニアにおける各地方でのインタビューにより取りまとめたものである。

人件費はLBTが、7142千T・Shs/km(全体の57%)で機械施工が1040千T・Shs/km(同7%)と算出された。LBTの雇用効果は明らかである。燃料代を含む機械費用をみると、LBTが全体の31%、機械施工が全体の80%となっている。また、LBTの1km当たり道路建設工事費用は、機械施工と比較して約1740千T・Shs安価となる結果を得た。

COLUMN

ILO-JICA LBTセミナー報告

川崎 智也 東京工業大学大学院 博士課程

2009年3月11～12日、タンザニアのダルエスサラームにあるILOタンザニア事務所会議室で、ILOとJICAの共催によるLBTのセミナーが開催された。当セミナーはILO創設90周年記念としても位置づけられており、タンザニア国内外から20を超える機関から参加があった。セミナー開催を伝える記事もスワヒリ語の現地紙に掲載された。

セミナー初日はILOのSalewi氏、ダルエスサラーム大学Mfinanga教授の基調講演に始まり、京都大学木村亮教授による土のう工法の紹介、LBT普及啓蒙ビデオの上映と続いた。木村教授はスワヒリ語も駆使してユーモアたっぷりに講演を締めくくられた。初日の最後は、屋外での土のう工法のデモンストレーションがNPO法人道普請人の福林良典氏と現地スタッフによって実施された。この時期、ダルエスサラームはやや不安定な天候で前日も一時的に強い雨が降ったが、当日は快晴に恵まれ絶好のデモ日和となった。セミナー参加者だけでなく、現場付近の住民も熱心に見つめていたのが印象的であった。

2日目は朝から停電が発生するアクシデントがあったが、エイト日本技術開発の徳永達己氏の発表直前になって復旧した。まるで徳永氏のLBTに対する熱い情熱が届いたようである。インフラ開発省適正技術研修所のRaphael校長からLBTのトレーニングプログラムも紹介された。続け

てJICA専門家嶽石正典氏と東京工業大学花岡伸也准教授によるLBT適用調査の分析結果が発表された。花岡准教授の発表では、タンザニア国内で生まれた付加価値の大部分が国外流出しているという分析結果に聴衆が敏感に反応していた。昼食後にはJICA専門家の荒川勉氏よりウガンダでのLBTについて発表があった。セミナーの最後には、参加者全員によるディスカッションが行われ、貧困脱却を目指した、活発な議論が行われた。

タンザニアをはじめ、開発途上国がLBTというツールを用いて、経済発展というはしごに手を掛けることを切に願っている。



写真1 ILOタンザニア事務所前で

トピックス4 ウガンダの地方道路と LBT

荒川 勉 (独)国際協力機構 長期専門家

道路分野での LBTの歴史

ウガンダ共和国はアフリカ東部、赤道上に位置する内陸国で、ケニア、タンザニア、コンゴ民主共和国、ルワンダに囲まれ、国土は日本の約2/3、人口約



写真1 ウガンダで道路メンテナンスをする女性作業員

3000万のうち、8割は農業に従事している。1970年代初期までは、ウガンダはアフリカで最も道路網とその維持管理システムが整備されている国として認識され、当時の地方道路はほとんどLBTで建設された。しかし、その後の内戦と疲弊により、道路網はその機能を失ってしまった。

1986年に樹立した新政府は経済再生のためインフラの復興を重点施策にし、道路の復興が始まるが、他国からの援助なしでは不可能であった。

1989年、国連機関がウガンダ南部を中心に地方道路の復興支援を開始した。当初は、復興促進のため機械を導入したが、部品の調達、オペレーターや訓練の不足といった問題のほかに、ウガンダ通貨の下落、失業者の増加といった問題がクローズアップしてきた。1992

年、最初の地方道路10ヶ年計画が策定され、維持管理についてはLBTで行うこととなる。1995年にはノルウェーの支援でLBTの研修所が設立され、その後政府とデンマークの支援によって施設拡充と運営がなされ、デンマークは現在もLBTによる北部ウガンダ地方道路復興支援を行っている(写真1)。

日本はこれまで国道および首都カンパラの市道の改良、カンパラ市内の信号機による交差点改良などを中心として支援してきたが、2007年、地方道路への支援を開始する。現在、村道を中心に、青年海外協力隊の村落開発のツールとして、土のうによるLBT道路修繕を広めている。また、マケレレ大学工学部土木工学科の研究プロジェクトとしても扱われている。

LBTにおける 能力開発と課題

LBTにおける能力開発については、エルゴン山LBTセンターにおいて、もっぱら行われている。公共部門からは、県庁職員、県議会議員を対象に、発注、監督、支払い、環境配慮、LBTの雇用創出などの利点について理解を深めることや、地元住民への啓発を目的としている。民間部門からは、建設業者の管



写真2 モデル道路を使った実習

理職から現場監督まで幅広く選定され、契約、地元住民の雇用、支払い、監督などについて学習する。研修方法は、講義のほかにモデル道路を使った実習が中心になる(写真2)。研修を修了した業者は、地元において仕事を受注する機会を与えられる。

地方道路セクターは慢性的な予算不足を来しており、今年度から実施される道路特定財源制度が切り札として期待されている。地方からはLBTに比べ工期の短い機械による工事という要望は根強くあり、地方の政治家への理解を得ることが必要だ。LBTにより雇用が生まれるといっても、地元労働者にきちんと賃金が支払われなくてはならず、遅配などを防ぐ会計制度、監督も必要だ。

トピックス 5

人びとの自信とやる気を
引き出すインフラ整備

福林 良典 正会員 特定非営利活動法人 道普請人
相川 次郎 (独)国際協力機構 長期専門家

収穫した作物を
市場へ運べない

写真1はケニア農村部の道の様子である。人びとは歯をくいしばり泥だまりに自転車のタイヤがとられないように気を配り、100kg近い荷物を荷台に載せ運んでいる。収穫した作物を市場へ運ぶにも日用品をまちで買ってくるにも、この道を通るしかない。雨季にはこのような道の状態ではタイヤをとられ、身動きがとれなくなる。わずかずつでも人が担いだり、ロバ車や自転車を利用してまちとの物流を細々と確保している。

自分たちで道を直そう

アフリカの農村部の住民は、道を自

分たちで直そうとは、これまで思いつかなかったという。

ケニアではJICA(国際協力機構)が進める小規模園芸農民組織強化計画という技術協力プロジェクトのなかで、農民組織に対し「土のう」を利用した未舗装道路整備手法の研修を実施している。農民自身が農道の車両の通行性を確保できるようにすることで、収穫した作物を少しでも多く市場へ運び、現金収入を増やす狙いがある。肥料や穀物を入れる25kg用プラスチック製の袋に土を入れて締め固める。すると袋に包まれただけの土が、コンクリートのように固くなることを実感することができる(写真2)。高価な材料、難しい技術はいらない。これなら自分たちでできる、と人びとが動き出した。

意欲のある
ところには
道が開ける

道路表層には礫質土を利用したい。村のなかで調達できないとき、どうすればよいか。農道の管理者である地方自治体は礫質土の採取場とトラックを有している。人びとは自らの道直しのために自治体に掛け合った。これまでのように、ただ要求するだけではなかつた。写真3のように自分たちが礫質土をほぐしトラックに積み込むことで、土とその運搬手段の提供を受けることに成功した。待つては何も起らない。自分たちで暮らしを豊かにするとの熱い思いと行動が道直しの材料の獲得につながった。

流した汗と笑顔のゆくえ

道直した後、雨が降ってもこれまでと



写真2 土のうの固さを実感する研修参加者



写真1 ケニアのある農村部の道路の様子



写真4 道直しに参加した住民



写真3 礫質土をトラックに積み込む住民

は道の様子が違う。写真4に示すように、人びとが自分たちで行動した成果である。この自信は身の回りの問題解決に向けた活動の活性化につながる(土木学会誌、2008年4月号、18〜19頁)。

暮らしを支えるインフラの簡便な整備技術と自ら整備するという意識の移転は、人びとのやる気と自信を引き出すのである。