

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 4 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2013～2015

課題番号：25303007

研究課題名(和文) アジア・太平洋州国でのコミュニティ組織力を活かした農道整備・防災工に関する研究

研究課題名(英文) Case studies on rural road improvement and disaster prevention measures with community initiatives in Asia and the Pacific

研究代表者

木村 亮 (Kimura, Makoto)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：30177927

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：アジア・太平洋州におけるコミュニティ組織力を活かした、現地調達可能材料と人力による農道整備・防災工の複数の事例について、施工体制、内容、費用を整理した。パプアニューギニア山間部とミャンマーの事業地で社会影響評価を行い、各々病院・学校へのアクセス向上、経済活動の活性化という住民が感じる便益を把握した。

農道整備・防災対策にコミュニティの自助努力で取り組むことの普及・定着の可能性と土着文化の関わりを把握するため、本研究の成果としてはまず二地域での社会調査データを得た。さらにアフリカ、中南米での現地調査を行い、提案アプローチの適用可能性を確認した。

研究成果の概要(英文)：The construction structure, feasible work items, and costs have been summarized through analysing the cases of rural road improvement and disaster prevention measures with community initiatives in Asia and the Pacific which were implemented under the local resource based approach. The social studies have been conducted in the project sites in Papua New Guinea and Myanmar, which found that the both communities appreciated the improvement of the access to the hospital and schools and development of the economic activities through the road works.

The comparative social analysis on the two project areas have been conducted as an attempt to grasp the relevance between the extension and adoption of the infrastructure improvement with community initiatives and social background of the sites. It was confirmed that the proposed approach for rural road improvement and disaster prevention was applicable in Africa, the Middle and South America.

研究分野：地盤工学

キーワード：コミュニティ組織力 農道 防災対策工 影響評価 アジア太平洋州 開発途上国

1. 研究開始当初の背景

(1) 開発途上国農村部では、生活社会基盤である農道や防災対策インフラの整備が進んでいない。急斜面、渡河部、低地、雨季の集中豪雨など地形上、気象上の厳しい条件が重なることが多い。従来の対策は、まず先進国より導入された設計基準を当てはめ設計し積算する。大きな予算が算出されるが、国家予算が十分でない中で都市部に比べ農村部の生活社会基盤は整備が進まず、放置されている。長年にわたり社会サービス(学校、診療所、市場など)へのアクセスが制限され、農村部の貧困、都市部との貧富の差の拡大の一因となっている。

(2) 従来の研究により、(1)への対策として現地調達可能材料と人力による簡便小規模インフラ整備手法の適用が提案された。その後、太平洋州のパプアニューギニア、アジアのフィリピン、ミャンマー、東ティモールで、提案アプローチによる住民参加での農村部コミュニティ道路整備・地すべり防止・洪水対策等防災事業が行われた。

2. 研究の目的

(1) アジア・太平洋州国でのコミュニティ組織力を活かした農道整備・防災工について、適切な施工性と整備効果が得られる施工内容、出来形、施工単価について整理する。

(2) 現地調達可能材料と人力による簡便小規模インフラ整備手法を適用する事業での、社会影響評価を行う。

(3) 世界各地の開発途上国農村部道路整備や防災対策に、アジア・太平洋州で成果が得られつつあるコミュニティ組織力を活かした簡便小規模インフラ整備手法の適用性を検証する。

(4) 様々な条件下での農道整備・防災対策事例を整理し、広域に普及、定着させ、貧困削減に寄与する。

3. 研究の方法

(1) パプアニューギニア山間部、東ティモールにおける住民参加による農道整備・地すべり対策事例の検証を行う。現地調査を行い道路出来形確認、施工情報収集、交通量調査等を行う。

(2) フィリピンでのコミュニティ組織力を活かした洪水対策である、渡河部構造物建設事業について、施工形態と施工内容について整理する。

(3) 開発人類学的な視点から、コミュニティ組織力を活かした農道整備・防災対策事例について、社会調査や影響評価を実施する。パプアニューギニアとミャンマーでの事例

を調査し、比較検証を行う。

(4) 事例研究に加え、現地調達可能材料と人力によるコミュニティ組織力を活かした簡便小規模インフラ整備手法の、さらなる広域での適用性の検証のための調査を行う。

4. 研究成果

(1) パプアニューギニア山間部でのコミュニティへの社会経済便益波及を目指した住民参加による農道整備事業を A、東ティモールにおける地方行政とコミュニティとの連携による農道整備事業を B、そして東ティモールでの国際労働機関 (ILO) による、道路行政とコントラクターへの LBT (Labour Based Technology) に関する研修を通じた道路整備事業を C とする。事業 A、B、C の施工条件、施工内容、施工費用を整理した。いずれも既存道路の改築事業である。

施工条件

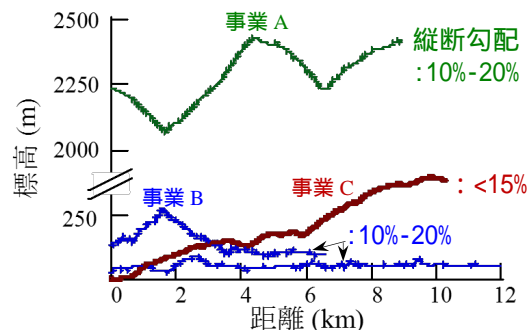


図1 事業対象道路の縦断面図

事業 A、B ではコミュニティの要望に基づき対象道路が選定された。山間部のため縦断勾配が最大 20%となる。沿線人口はいずれも約 2,000 人、車両の日交通量は一日 20 台未満である。

事業 C では LBT の研修という視点から、事業予算内で LBT 工法の適用可能な条件下にある道路が選定された。縦断勾配は 15% 未満である。

施工内容

事業 A では伐採、排水工を除き問題箇所の改善を重点的に行う部分補修である。B、C では全長・全幅員の砂利舗装、急こう配箇所でのコンクリート舗装が標準仕様となっている。いずれの事業でも、伐採、排水工、土工、渡河部対策工、擁壁工、路盤・表層工を実施している。同じ工種でも各事業の予算規模と事業実施体制により、採用しうる施工方法、つまり利用資材が異なる。

事業 A ではセメント(コンクリート)が利用されていない。現地調達可能材料の利用と単純な人力工法の採用が徹底された。そのため横断側溝を丸太橋で施工し(図2)、擁壁工を土のう積で行うなどの工夫がなされた。一方事業 B、C ではコンクリート製のボックスカルバート、石積の建設が行われた。

コンクリートの利用や石積工のためには、

セメント、砂、粗骨材（砂利）、石、水の調達が不可欠となる。適切な時期と場所に、仕様通りの資材を過不足なく運搬、調達する必要がある。この役割を通常の公共道路事業ではコントラクターが請負う。また乾季での水の調達には、枯れない水源より運搬する散水車が必要である。また、練り作業は事業Bでは人力で実施されたが、施工性を優先する事業Cでは、ミキサーが利用された。

路盤工について事業Aでは、土のう工法を採用した。仕様適合外の土質材料も利用し人力で締め、通過交通荷重を支持する路盤を構築した。轍掘れの深い問題箇所のみ、土のうを敷設し路盤の補強を行った。急勾配箇所では表層材として石、砂利を敷きならした。この材料の運搬のため、地元住民が所有するトラックを借上げ利用した。事業B、Cでは全長、全幅員にわたり路盤・表層を整備するため、搬入業者トラックより荷卸しされた砂利を人力で敷均し、散水車で含水比調整をしローラーで締めを行った（図3）。

機材の運用には日常点検、燃料補給、維持管理のノウハウが必要で、機体や傷害保険の費用負担など、管理費が必要不可欠である。一般的にはコントラクターがそのノウハウを持ち請負っている。



図2 丸太橋構造の横断排水と石・砂利敷設による表層工（事業A）



図3 路盤・表層工の様子（事業B、C）

施工費用

直接施工費用（USD/km）について、事業A、B、Cでそれぞれ約USD 6,500、35,000、50,000となった。労賃、機材・道具費、資材費（運賃を含む）の割合を図4に示す。

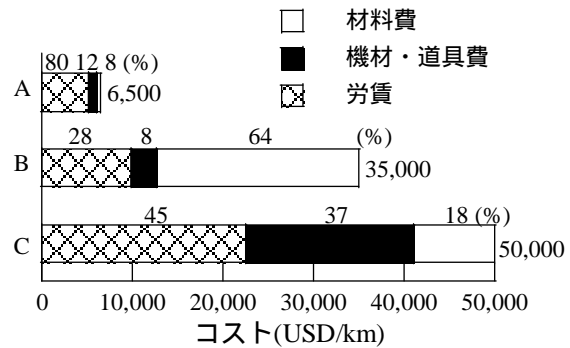


図4 単位長さあたりの施工費用と支出項目の割合

事業Aでの出来形は、部分的で現地調達可能材料による労働集約的手法で達成可能なレベルに限定される。しかし図5に示すように、交通量は増加傾向にある。公共交通手段のバスの運行が可能になり、住民の市場等へのアクセスが向上したと言える。事業後半では、道路整備活動を担う道路委員会が設立された。現行の州・県行政のプログラムの中で、事業Aと同様の施工規模で道路委員会と連携した道路整備が実施される計画がある。

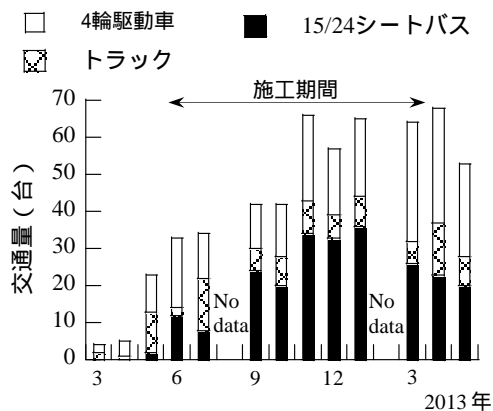


図5 交通量変化の様子（事業A）

まとめ

農道整備事業への住民参加形態と、各形態で実施可能な施工内容を表1に整理した。現地調達材料で労働集約的に実施する施工は、一般住民が主体となり実施可能である。資材調達とその管理業務が発生せず、容易である。グループ化し道具管理などを担当する協働体制を整えることが、重要である。その結果、地方行政と連携しトラックや資材の提供等の支援を得て、農道整備活動を持続的なものに行うことができる。問題箇所の改築で、路線の通行性が改善されアクセスが確保される。簡便で費用も抑えられるので、現状の開発途上国地方行政能力での実現性が高く即効性がある。

今後住民グループが力をつけ、実施可能施工内容がコンクリート工や締め（ローラー）に広がり、コントラクターとして起業する可能性がある。また地方行政側が資材管理運用体制を整えられた場合には、その直轄工事で住民グループと連携し、標準仕様での道路整備を実施するケースも想定される。

表1 住民参加形態と施工内容

住民参加	主体 行政との連携	労働力の提供	
実施体	住民グループ	コントラクター	
施工内容	現地調達材料 労働集約	コンクリート 工	締め (ローラー)
必要能力	グループ運営 道具管理	資材調達 ・管理	機材管理 ・運用
改築範囲	問題箇所 (短)	全幅・全長 (長)	
費用	低	高	

(2) フィリピン、ルソン島中央山間部農村で実施した住民参加での渡河部対策事業の実施体制、施工内容を整理した。

熱帯地方の開発途上国では渡河部において乾季には河床上を通行できても、雨季になると洪水災害で河川水位が上昇し道路は寸断され孤立状態となる。住民参加での防災工として、渡河部通行対策工法の確立とその普及が大きな課題である。

施工実施体制

フィリピンルソン島中央部にて、日本のNPOと現地のNGOが連携し、参加型森林管理組合支援や有機・減農薬野菜販売促進事業を実施している。その過程で、同村を管轄するデュパックデルサー町、ヌエバ・ビスカヤ州行政との協力体制を築いてきた。事業担当者はカロロタン村の生計向上には町中心部へ通じる州道上の渡河部通行対策の必要性を痛感しており、本研究グループに検討を要請した。

2014年4月より渡河部対策工事業のための活動を開始した。事業説明・調査(2014年4月)、設計・準備(2014年5月~2015年1月)から施工・引渡(2015年2月~3月)、経過確認(2015年9月、10月)を実施した。本研究グループは現地での活動経験はなくまた限られた滞在期間での業務実施であるが、日本のNPO、現地NGOの調整のもと村、町、州の協力を適切に得て、また彼らへの技術移転を確実にし事業を進めることができた。

施工内容

施工対象箇所の平面図を図6に示す。河川横断箇所は両岸から約20mのところまでコンクリート舗装が施工されているが、その間の約50mの河床部は何の対策もされていない。

最大高水位以上の高さに橋桁を設置するには、専門業者による高度な設計や施工を要し高価となり、町・州行政の予算割当が不可能で建設が実現していない。そこで、本研究グループはカルバート(パイプ)付帯型沈下橋の構造(現況河床から橋面の高さ:1.8m、延長:30.0m、幅員4.0m)を提案した。雨季の増水時でもカルバート流下能力限界までは橋面上の通行が可能となる。しかし、年間に1、2回程度の限界を超える洪水時には越流させ通行止めとせざるを得ない。

州・市エンジニアには橋桁構造に代わる渡河部対策工としてこのような構造(図7)は

認知されていなかった。本事業を通して行政官が、沈下橋構造や住民参加を得て直営方式での施工の有効性を認識しノウハウを蓄積することは、今後の他渡河部での通行対策工の検討材料となり意義があると考えられる。

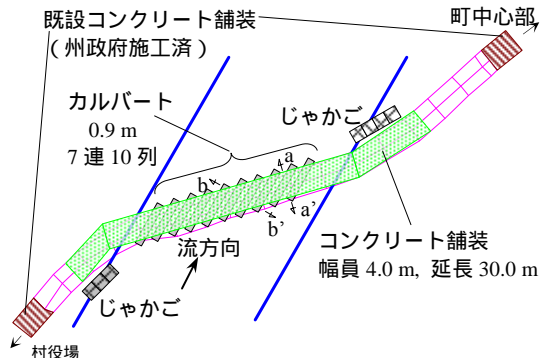


図6 渡河部通行対策箇所の平面図



図7 建設されたカルバート(パイプ)付帯型沈下橋の雨季(2015年9月)の様子

2015年9月に雨季の状況を確認した。水位が高い状況でもコンクリート舗装上を安全に走行でき、住民が便益を実感していることを確認した。なお10月中旬に、事業対象地域は台風24号の直撃を受けた。洪水が発生し橋を越流したが、主要な構造に損傷は見られなかった。しかし、ほとんどのカルバートは流下物により閉塞し、橋の上流側に橋面近くまで土砂が堆積した。直ちに州政府が重機を派遣し、土砂除去作業を進めた。

事業費内訳を表2に示す。砂利と重機補修、回送やオペレーター人件費は町政府の負担で、その額は約500,000円であった。2012年の町の歳入は約2億円であり、本事業総費用の約378万円は歳入の約1.9%に相当する。

表2 事業費内訳表

主要資材	単価(円)	数量	(単位)	金額(円)	比率(%)
カルバート管(内径0.9m)	6,831	70	個	478,202	12.6
セメント40kg	633	1,620	袋	1,025,775	27.0
鉄筋D10, D12, D16(1本6m)	-	85	本	56,266	1.5
土のう袋	41	9,300	袋	384,788	10.1
じゃかご網1m×1m×2m	5,358	28	個	150,024	4.0
燃料(バックホウ, ダンプなど)	83	1,354	ℓ	112,508	3.0
砂利(町政府提供)	1,000	217	m3	217,000	5.7
玉石(現地採取)	-	82	m3	0	0.0
工具(コテ, 一輪車等)	-	1	式	146,964	3.9
日当, 30人×42日, 20人×6日	536	1,380	人日	740,099	19.5
昼食, 30人×42日, 20人×6日	108	1,380	人日	149,120	3.9
その他(文具, 看板等)	-	1	式	33,119	0.9
重機補修, 回送, オペレーター人件費	-	1	式	300,000	7.9
合計				3,793,865	100.0

まとめ

今回の住民参加での渡河部対策工事業の主な特徴は以下の3点である。

- 施工業者は介在せず、州、町政府と住民、そして NGO が連携し各役割を実施
- 町の建設機械やトラックが利用でき、労働集約型作業と機械作業を効率的に併用
- 住民との合意に基づく一週間単位での労賃等の支払の確実な履行と、作業進捗に沿う資材の調達

今後の普及には、行政が直営工事として本事例規模の予算（約 380 万円）を確保し、住民との対話や施工監理を担う人員配置、機材の投入、適切な資材の調達と労賃の支払を可能とする事が重要となる。また越流の度に重機での堆積土砂除去作業が必要であり、その持続性についても検討する。

(3) 開発人類学的な視点から、パプアニューギニア、ミャンマーにおけるコミュニティ組織力を活かした農道整備・防災対策事業地域の社会調査を実施し、事業の成果や影響を評価した。

パプアニューギニア山間部のハーゲン地域のモゲ族居住区では、コミュニティ道路整備を通して「自助努力」意識が活性化されつつある。近隣コミュニティからも関心が寄せられている。整備後も毎年維持管理が必要となるが、道路を利用し保健所に給水タンクが設置される、町への移動が容易になり経済活動が活性化されるなどの影響があり、満足度は高い。

ミャンマーでの事業地でも、道路整備について村人から高い満足度が得られていた。これは「土のう」技術と知識が、その「容易さ」ゆえに、普遍的に受け入れられると考えられる。この地域の人々は農耕民ではあるが、自分たちで自分の「家屋」を建てる高い技術を有している森の民でもある。したがって、「自分たちの手で自分の道を作り上げる」ことも、容易に受け入れられたと考えられる。

コミュニティ道路整備による恩恵として、雨季に子供たちが安全に通学できるようになったこと、病院へのアクセスが向上したことが挙げられた。事業地域は貧しい村ではあるが、経済効果（お金の話）よりも教育効果（学校の話）が重要との言説的表現が示されたのは興味深い。車の所有率が上がり、またこの地域特有である移動販売も増加傾向にあり、道路の経済的利用は高まっている。一方で、出稼ぎ労働が中心の貧困村では、コミュニティ道路整備をきっかけにどのような経済活動に移行するのか、注視する必要がある。

今後の課題としてパプアニューギニアや、アフリカの成功事例とも比較分析することにより、コミュニティ組織力を活かした農道整備・防災対策事業や「土のう」技術の普遍性と、土着文化の関わりを把握する。

ミャンマーのカイン州の成功に関して率直な印象では、パプアニューギニアと同様に、サブスタンス（自給自足的な）経済の中で連帯感のある村落共同体が形成されており、「うまく」強いリーダーシップが発揮される場合に、伝統の力が近代化に向けて機能するのだと理解できた。ただし、ミャンマーの場合のリーダーシップは複合的に考えるべきで、政治的なリーダーだけではなく宗教的なリーダーの存在もある。

コミュニティ内での強いリーダーシップの存在は、パプアニューギニアでは偶発的に生じるが、ミャンマーでは宗教的な要素のために必然的に発生しているようにも見える。

幹線道路やコミュニティ道路整備が進み、新たな道路時代への人々の適用が問われ始めていることも付け加えておきたい。

(4) アジア・太平洋州でのコミュニティ組織力を活かした農道整備・防災対策事業の広域への適用のため、以下のアフリカ、中南米の以下に示す国で現地調査や小規模なデモを実施した。この成果は、今後の普及・定着にむけた研究に資する。

- 東アフリカ：エチオピア、タンザニア
- 西アフリカ：コートジボワール
- 南アフリカ：ザンビア
- 南米：アルゼンチン、パラグアイ
- 中米：エルサルバドル

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

Fukubayashi, Y. and Kimura, M., Improvement of Rural Access Roads in Developing Countries with Initiative for self-reliance of communities, Soils and Foundations, Vol.54, No.1, pp.23 – 35, 2014. 査読有
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sandf.2013.12.003>

福林良典・本庄由紀・木村 亮：土のう工法の普及活動を通じた未舗装道路の BOP ビジネス化，土木学会論文集 F5, Vol.71, No.1, pp.13-23, 2015. 査読有
<http://doi.org/10.2208/jscejppce.71.13>

〔学会発表〕(計7件)

木村 亮，本庄由紀，福林良典：開発途上国の農民組織による未舗装道路整備の取組みは BOP ビジネスになりうるか-ケニア，ウアシンギシュ県における農民組織の事例-，国際開発学会第 14 回春季大会，2013 年 6 月 8 日，宇都宮大学峰キャンパス。

大東優馬，安田治文，荒木 茂，木村 亮：カメルーンにおけるラテライトを用いた版築の実験的施工，第 48 回地盤工学研究発表会，2013 年 7 月 23 日～25 日，

富山国際会議場。

大東優馬，木村 亮：膨張性粘土を土のうち詰め材とした土の強度特性に関する実験，第 68 回土木学会学術講演会，2013 年 9 月 4 日～6 日，日本大学生産工学部津田沼キャンパス。

大東優馬，木村 亮：膨張性粘土を中詰め材に用いた土のう工法の実物大走行試験，第 49 回地盤工学研究発表会，2014 年 7 月 15 日～17 日，北九州市国際会議場。

福林良典，木村 亮：開発途上国農道整備に向けた新しいアプローチと LBT 事業の比較—パプアニューギニアと東ティモールでの農道整備事例—，国際開発学会第 25 回全国大会，2014 年 11 月 30 日，千葉大学千葉キャンパス。

福林良典，木村 亮：低中所得国での住民参加による渡河部対策工の普及可能性の検証—フィリピン山間部農道の洪水時寸断箇所における沈下橋施工事例—，国際開発学会第 26 回全国大会，2015 年 11 月 29 日，新潟大学。

Fukubayashi, Y., Daito, Y. and Kimura, M., Locally available geotextile for maintaining unpaved roads in developing countries to enhance community resilience, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, 2016.5.18-20., Tempe (USA).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

無

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木村 亮 (KIMURA, Makoto)
京都大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：30177927

(2) 研究分担者

岸田 潔 (KISHIDA, Kiyoshi)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号：20243066

(3) 連携研究者

成田弘成 (NARITA, Hironari)
桜花学園大学・学芸学部・教授
研究者番号：40189212

(4) 研究協力者

福林良典 (FUKUBAYASHI, Yoshinori)
NPO 法人道普請人