

様式E 終了時評価表

1. 案件の概要	
事業名（対象国名）：タンナ島における在来建設技術の高度化支援（バヌアツ共和国）	
事業実施団体名：国立大学法人 京都大学	分野：防災
事業実施期間：2016年9月16日～2018年9月15日	事業費総額：43,941,960円
対象地域：バヌアツ共和国 タンナ島 Lowkahmal、Lamlu 周辺	
ターゲットグループ：タンナ島 Lowkahmal および Lamlu 周辺のコミュニティー住民（約200人）	
カウンターパート機関：地方訓練センター/ Rural Training Center (RTC)	
関係省庁：教育省	
所管国内機関：JICA 関西	
1-1 協力の背景と概要	
<p>2015年3月、バヌアツ共和国にサイクロン・パムが最接近し、首都ポートビラのあるエファテ島の90%の建物が被害を受け、非常事態が宣言された。事業対象地のタンナ島でも、約80%の建物が倒壊または激しい損傷を受けた。他方、サイクロン・パムによるバヌアツ共和国全土での死者は11人とどまった。</p> <p>実施団体である京都大学の現地調査によると、サイクロン・パムによる強風と高波は世界でも最大級であったが、地域住民があらかじめ集落ごとにサイクロンシェルターを準備し、携帯電話のショートメッセージによって災害情報が伝達され、パム襲来時に避難していたことが明らかにされた。太平洋に位置するバヌアツ共和国では昔年からサイクロン襲来への独自の対処法がとられており、地域社会の伝統的な知恵を生かして考えられた構造や建材による伝統的なシェルターの活用が有事の死亡率の低さにもつながったと、実施団体は考えた。</p> <p>対象地のタンナ島においては、サイクロン・パム襲来時に、住民が近代建築と伝統建築とのそれぞれに避難した結果の比較から、伝統建築シェルターであるニマラタンの有用性が再確認されていた。ニマラタンの有用性は、サイクロン・パムの以前的大型サイクロンである1987年のサイクロン・ウマの後にも認識されていたが、居住性や耐久性が低いため、継続して建設され共用されることはなかった。</p> <p>タンナ島では、近年、外来建築様式の住宅が徐々に増えつつある。外来の防災技術を導入するに伴い、在来知に基づく防災技術が喪失しつつある。自然災害が頻発している開発途上地域において、在来知の喪失により不適切な建材が使用されたり、未熟な施工や管理がされたりすると、期待される減災効果が得られないどころか、逆に被害を拡大させる懸念がある。地域で流通していない建材を導入すれば、復興の際の建材入手が困難となり、再建を遅らせてしまう。また、外来技術の導入が生活様式を変化させてしまうことは、地域固有の文化の喪失という問題も生じている。</p>	
1-2 協力内容	
(1) 上位目標	
タンナ島全体において、耐風性能が向上した一般住宅と、居住性・耐久性が向上したニマラタンを持続的に建設できる環境が構築される。	

(2) プロジェクト目標

タンナ島の中部の対象コミュニティ（Lowkahmal、Lamlu 周辺）において、耐風性能が向上した在来住宅と、居住性・耐久性が向上したニマラタンを持続的に建設できる環境が構築される。

(3) アウトプット

- 1-1. それぞれの建設に関する基本設計とマニュアルが作成される。
- 1-2. RTC 教官が、上記マニュアルに従って、建設を指導できる能力を身につける。
- 2-1. 資源の分布を表すマップが作成される。
- 2-2. コミュニティ内で資源管理のための仕組みが構築される。

(4) 活動

- 1-1. それぞれの建設に関する基本設計とマニュアルが作成される。
 - ① 在来建築耐風性を調査する。
 - ② 在来建築耐風性の問題点を特定する。
 - ③ 在来工法の優位性を説明する刊行物（他地域での災害時の事例、住民の声、在来工法の良さがわかるもの）を作成する。
 - ④ 2名の RTC 教官を京都大学防災研究所に同時期に招聘し、研修を実施する。（1名は6週間滞在、1名は2週間滞在）
 - ⑤ 長期滞在する RTC 教官と合同で、改良ニマラタン基本設計を試行する。
 - ⑥ 長期滞在する RTC 教官と合同で、改良在来住宅基本設計を試行する。
 - ⑦ 教育省キーパーソンと住民代表を本国に招き、(a) 伝統建築と近代建築が共存している京都の街並み、(b) 伝統建築の建設技術、(c) 京都大学防災研究所の実験施設の視察を実施する。
 - ⑧ コミュニティ構成員を引率し、サイクロン・パム被災者・被災現場を訪問・インタビューする。
 - ⑨ コミュニティ住民参加の下、耐風性能がわかる実験を実演し、改良ニマラタン・在来住宅の基本設計を実施する。
 - ⑩ RTC 教官と合同で、改良ニマラタン・在来住宅の基本設計とサンプルについて実施設計を試行する。
 - ⑪ 住民が参加する WS（ワークショップ）で実施設計を行う。
 - ⑫ 実施設計案の耐風性向上を実験・解析等により検証する。
 - ⑬ 改善されたニマラタン・在来住宅のサンプルを建設する。
 - ⑭ RTC の授業に資する建設マニュアルを作成する。
 - ⑮ 住民にサンプルに居住してもらい、フィードバックを得る。
 - ⑯ フィードバックに基づき、必要に応じて、基本設計と建設マニュアルを修正する。
 - ⑰ 教育・災害管理を担当する省庁と WS や報告を通じて情報共有する。
- 1-2. RTC 教官が、上記マニュアルに従って、建設を指導できる能力を身につける。
 - ① RTC 教官による OJT 教育活動に随伴し、指導能力の向上を図る。
 - ② RTC 教官による OJT 教育活動を他教官へ適用し、スキルの伝達を図る。

- ③ 必要に応じて、建設マニュアルを修正
- 2-1. 資源の分布を表すマップが作成される。
- ① 改良されたニマラタンと在来住宅の建設に必要な資源の種類を特定する。
- ② コミュニティー周辺の資源分布を調査する。
- ③ 資源分布マップ作成する。
- 2-2. コミュニティー内で資源管理のための仕組みが構築される。
- ① 改良されたニマラタンと在来住宅の供用期間（耐用年数）を特定する。
- ② 年あたりの必要な資源量を推定する。
- ③ 資源マップに基づき、管理対象地域を選定する。
- ④ コミュニティー住民参加の下、資源管理方法を決定する。
- ⑤ 資源管理者を任命する。
- ⑥ 資源管理を行い、資源管理者からフィードバック。
- ⑦ 必要に応じて、資源管理方法を修正。
- ⑧ 資源管理に関するマニュアルを作成する。
- ⑨ 住民、RTC、教育省を交えた、高度化された在来建設技術の持続的な活用方法に関するワークショップを開催する。
- ⑩ 資源管理を担当する省庁とWSや報告を通じて情報共有する。

2. 評価結果

妥当性

- 対象地のタンナ島はバヌアツ共和国の他島よりも比較的伝統を重んじる風潮を残した地域であり、伝統建築であるニマラタンを活用する生活スタイルも比較的維持されている。サイクロン・パム襲来後には、在来建築ニマラタンのシェルターとしての有用性が再認識されていた。
- 外来建築様式の住宅が徐々に増えつつある一方で、在来建設技術の継承および、在来建築に必要な木材も減少しており、資源の有効活用・再生産の必要性も生じていた。
- 実施団体は、タンナ島において、地域の伝統建築手法を尊重しつつ、ニマラタンが持続的に建設され、共用されるために、科学的データを根拠に耐風性と利便性を向上し、かつ、現地で入手可能な材料を建築資材とした「高度化ニマラタン」を開発して、その設計や建築技術をC/PであるRTC教員や対象村民へと移転した。また、被災後の再建のための材料入手については、資源管理手法の問題として取り組んだ。このように在来知に基づく防災技術を更に高度化させ、地域に流通する資材を用いて復興するアプローチは、高い減災能力・経済性・持続性を有し、高い妥当性を有するものとする。
- RTC教官がコミュニティ住民の指導者として育成され、同教官を中心とした対象村民への技術移転が展開された。対象村・コミュニティとタフェア州政府や森林局との協働も進んだ。
- 事業の持続性担保や投入資機材である風速計の維持管理についても、事業終盤で関係省でありRTCの上部組織である教育省等のイニシアティブによる展開に変更された。

実績とプロセス

- アウトプット 1-1「それぞれの建設に関する基本設計とマニュアルが作成される。」

事業成果として開発された高度化ニマラタンに係る技術や知見は、設計図やマニュアルとして完成され、成果は達成された。作成された建設マニュアルは紙媒体とともに電子データによるものが準備されているため、タンナ島の他地域やバヌアツ共和国だけではなく、大洋州諸国に JICA の拠点も介して拡散される予定である。

また、事業で作成した建築マニュアルは、文字媒体の記録があまり存在しない対象地タンナ島およびバヌアツ共和国において、伝統建築技術や知見のアーカイブとして残すという成果もあげることができた。
 - アウトプット 1-2「RTC 教官が、上記マニュアルに従って、建設を指導できる能力を身につける。」

高度化ニマラタンの建築技術は、RTC の建築教官へと移転され、同教官は地域住民の指導者として育成された。その後、建築教官を介して、各対象村から 4 名ずつ選出された合計 16 名の対象地住民に技術が移転された。技術移転後の建築教官の指導技術や住民の建設技術の適切性については、RTC 敷地に建設した高度化ニマラタンプロトタイプや各対象村・コミュニティのニマラタンの建設過程で、実施団体の専門家により目視で確認され、WS 等の機会に口頭試問等で確認された。

各対象村・コミュニティでは、事業期間中に、各村の予算による高度化ニマラタンの建築が進められ、建築教官の指揮の下、事業終了時点で対象村 4 村のうち 1 村で完成し、残る 3 村で建設中である。
 - アウトプット 2-1「資源の分布を表すマップが作成される。」

資源マップが作成され、建設マニュアルに含まれるとともに、ラミネート加工されたものが事業終盤の 2018 年 8 月に開催された最終 WS で村民に配布された。
 - アウトプット 2-2「コミュニティ内で資源管理のための仕組みが構築される。」

各対象村・コミュニティでは、慣習的に資源管理者の役割を担う人材が存在していたため、この既存の役割と連動させた Natural Resource Manager を最終 WS で任命した。

また、最終 WS では、事業終了後に建築するニマラタンの需要を満たすため、5 年スパンで検討された必要量を満たす植樹が開始され、Natural Resource Manager が植樹の成長のモニタリングを進めることとなった。

タフェア州森林局は、局の業務として苗木育成を進めていたところ、最終 WS の植樹にも協力して苗木を提供しており、事業終了後も各対象村・コミュニティと連携して持続的な技術的なサポートを実施することを約束した。
 - 機材調達
- 資機材として風速計が投入された。風速計は、風速の概念と実際の風の体験と数値の合致という風速リテラシーを身に着けることを目的として投入されたが、想定外の天候などの影響で、設置完了と稼働が事業終盤になったことから、資機材を活用した十分な教育効果を確認するまでには至らなかった。

効果

- プロジェクト目標である「タンナ島の中部の対象コミュニティ（Lowkahmal、Lamlu 周辺）において、耐風性能が向上した在来住宅と、居住性・耐久性が向上したニマラタンを持続的に建設できる環境が構築される。」について、RTC 教官が指導者となり、事業期間中にコミュニティ構成員と対象村・コミュニティの資金による高度化ニマラタン建設が開始されたことと、建設に必要な資源のしくみとして Natural Resource Manager が任命され、今後建設されるニマラタンの建材需要を満たすため、5 年スパンで検討された必要量を満たす植樹が開始されたことから、建設できる環境の基盤は構築された。これら環境の持続性担保については、バヌアツ側が主体となって実施されることとなり、事業終了後に本格的に展開される予定である。
- 本事業で実施団体は高度化ニマラタンを開発したが、タンナ島の人々の中に受け継がれてきた伝統的知見を学術的に解明し、機能性の裏付けを科学的に行った。また、日本の建築技術や知見を加えて耐久性を向上しつつ、サイズを大きくして居住性や利便性を高めるなどの改良を加えた。平時は家や集会場等の生活空間として、有事にはシェルターとして活用できる高度化ニマラタンは、住民のニーズに十分に合致している。実際の建設プロセスを通じた教育・現地住民への技術の定着も図られ、事業終盤に、対象となった RTC 教官と対象村の住民 16 名がアソシエーションを結成し、2 次的普及の体制を構築するに至った。事業終了後も、住民が自発的に継続して建設・利用する可能性は極めて高く、本事業は高い減災能力・居住性・経済性・持続性を実現する在来住宅建設技術の基盤整備を行った事業として、高い有効性をもつものと考えられる。
- 本事業では、在来建築の弱点を定量的に明らかにし、工学的に検討された改善策を図ることによって、在来防災技術を起点とした自然災害対応力の高度化を行ったが、本事業の在来知に基づく防災技術を発展的に活用した持続的な総合防災対策を創出するプロセス自体が、事業の一つの成果として挙げられる。
- なお、サイクロン・パムの経験値から、直後より、タンナ島ではニマラタンによるシェルターづくりが検討されていた。タフエア州議会では、タンナ島でのシェルター建設にあたり、高度化ニマラタンの有効性が認識され、近代建築から高度化ニマラタン建築に一部予算を付け替えることが 5 か年計画の中で審議されている。タフエア州政府の同審議については、事業で京都大学が提供したニマラタンに対する工学的な裏付けが促進要因となった。

持続性

- 2018 年 8 月に、事業で指導者として育成された RTC 教官がマネージャーとなり、同じく事業で育成された各対象村の 16 名の住民がメンバーとなって「Southern Traditional Green Nima Association」（以下、Nima Association）が設立された。事業終了後はタフエア州の 5 か年計画の下、Nima Association が州政府と連携して、高度化ニマラタン建設のための指導者としての役割を担い、タンナ島内の他の RTC や住民へ技術指導や高度化ニマラタンの建設を継続して行う予定である。
- 建設マニュアルについては、作成過程でも RTC 教官や対象村・コミュニティ住民とともに

に確認して作成されており、事業終了後は、Nima Association のマネージャーとなった RTC 教官が地域の気候風土にあった更なる改良を反映し、アップデートを担当する予定である。

- 本事業では、C/P の RTC が機能不全に陥る事態が発生したため、地域の職業訓練校である RTC の既存の技術伝承ルートを活用した事業成果の普及は見込めなくなった。代わりに村やコミュニティと連携した事業活動が進められ、技術の普及は Nima Association が中心となり、タフェア州政府と連携して持続される見込みとなった。
- 風速リテラシーを身に着けるための風速計について、設置稼働が事業終盤になったことから、十分な教育効果を確認するには至らなかったが、タンナ島のタフェア州防災管理局 (Natural Disaster Management Organization) (以下、NDMO) が同風速計を活用して、タンナ島の状況把握に使用する予定である。NDMA には、対象村・コミュニティ出身の職員がいるため、今後、継続的に記録される風速データに基づいた高度化ニマラタンの更なる改良のために連携することで同意している。風速計の維持管理については、教育省のイニシアティブの下、Nima Association と RTC が共同で行うことで合意された。
- 事業継続性や投入資機材の維持管理については、RTC の既存の技術伝承ルートや人材を活動する計画から、関係省であり RTC の上部組織である教育省がイニシアティブを取り、RTC、Nima Association、NDMO が連携して展開する方向に修正された。
- 以上のとおり、本事業を通じて移転された技術を持続的に活用・普及していく枠組みは整っており、C/P の高いコミットメントも示されていることから、一定の持続性が認められる。

3. 市民参加の観点からの実績

- 事業実施中には、JST 主催のサイエンスアゴラへの出展、京都大学を含め 12 か国地域から 16 の大学が参画する USR network のサミットでの紹介、京都大学開催の高校生対象の研修プログラムの教材として活用された。またフィリピンの大学での講義や、ドイツの大学では、学生や教員だけでなく市民も含めた一般市民講座で題材として活用され、事業への取り組みと成果はアカデミックから市民向けまで広く周知された。
- 事業終了後には、関西 SDGs プラットフォームを活用し、SDGs に関心を持つ市民および京都大学の研究者・学生を対象とした「SDGs の達成に向けた SATREPS・草の根技術協力事業の合同報告会」にて、事業成果が周知された。

4. グッドプラクティス、教訓、提言等

- 本事業は、バヌアツ共和国のタンナ島という地域のニマラタンという特定の伝統手法に注目して実施されたが、現地資材を活用しつつ構造耐久性、利便性を向上し高度化された在来工法による住居の建設基盤を構築する経験と、それぞれの地域の気候風土などに合わせて修正するという技法やプロセスは、タンナ島を含むタフェア州だけでなく、バヌアツ共和国の他の州・地域（島）や、類似の環境にある大洋州の他の島嶼国の在来建築技術に基づく防災対策の高度化に応用することができるものと考えられる。

- なお、建築資材に必要な資源管理の仕組みについては、5年のスパンの比較的長いサイクルでの対応が求められるものであり、また、コミュニティに根付いた共同資源管理の仕組みを踏まえた体制整備が求められることから、事業開始の早い段階で仕組み形成にかかるコミュニティとの合意形成を行い、具体的な植樹等のアクションの期間を長めに持つことで現地コミュニティへの定着・浸透を推進できるものと思われる。