

## 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

### 研究課題別終了時評価報告書

#### 1. 研究課題名

マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究  
(2011年6月～2016年5月)

#### 2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：登坂 博行（東京大学教授）
2. 2. 相手国側研究代表者：Habibah Lateh（マレーシア科学大学 School of Distance Education, 学部長）

#### 3. 研究概要

本プロジェクトは、マレーシアの大学・研究機関と協力し、同国で多発するモンスーン季の洪水氾濫・地すべりの被害低減のために、最新の観測技術、解析技術、情報技術などによる検討を行うとともに、総合化したリスクマネジメント・早期警戒システムを提案することを目的としたものである。

日本側の主要機関は、東京大学(UT)、千葉大学・環境リモートセンシングセンター(CEReS)、土木研究所・ICHARM、防災科学技術研究所(NIED)、(株)ビジョンテック(VTI)であり、他に京都大学、茨城大学、九州大学が参加している。マレーシア側は、マレーシア科学大学(USM)、テナガナショナル大学(UNITEN)、マルチメディア大学(MMU)の3大学、および天然資源環境省灌漑・排水局(DID)、公共事業省公共事業局(JKR)などの機関が以下の5つのグループを構成し、研究を進めた。

グループ1：RS/GISグループ（リーダー機関：CEReS、UNITEN）

衛星・航空機による先進的なリモートセンシング技術の開発と地理情報システム(GIS)を利用した災害地域の自然環境情報の収集・解析、社会環境情報の解析・整備等を行う。

グループ2：洪水氾濫解析グループ（リーダー機関：UT、ICHARM、UNITEN）

洪水氾濫頻発地域の一つであるマレーシア北部 Kelantan 川流域全域を対象として、過去の水文観測記録を収集すると共に、地形・地質・植生・都市域などを反映した統合的かつ高度な洪水流出数値解析モデル（全領域モデルおよび高解像度モデル）を開発する。これにより、洪水氾濫予測、ハザードマップ作成、早期警戒システムへの組み込みを行う。

グループ3：地すべり解析グループ（リーダー機関：NIED、USM）

マレーシアの自然環境、降雨特性を考慮した地すべり災害リスク評価手法の開発および早期警戒情報に関する斜面モニタリング手法、解析手法、評価予測手法の開発を行う。また、衛星情報などを利用して、半島内の地すべり危険地域の俯瞰的な解析を行う。

グループ 4： データセンターグループ（リーダー機関： VTI、USM）

本プロジェクトで収集され、作成される多種のデータ管理、早期警戒システム運用のための統合データベースの構築を行う。

グループ 5： 早期警戒システム（EWS）グループ（リーダー機関： NIED、MMU）

地方政府や住民が利用できることを目的にした地すべりおよび洪水災害に関するリスクマネジメントシステム早期警戒・避難支援に供する Early Warning System（EWS）の試行的構築・提案を行う。

最終段階では、すべてのグループの情報・個別技術を集約し、現地の研究・行政機関により継続活用されるような統合データベース・EWS の技術移転を図る。

## 4. 評価結果

**総合評価 （A－：所期の計画と同等の取り組みが行われ、一定の成果は得られた。）**

科学的根拠に裏付けられた測量方法、データベースシステム、ハザードマップ、洪水解析モデルの構築等技術開発面では大きな成果が得られたと評価できる。

一方、社会実装につなげるという観点では、社会実装を念頭においた研究が実施されており、今後実際に社会実装されていくことが期待されるものの、現業機関が科学技術上の成果を施策に取り入れる仕掛けや方向性が必ずしも十分であったとは言えない。また、直接的な社会実装以外にも、たとえば本プロジェクトで実施した洪水解析のデータ等が洪水被害防止のためのハード対策に結びつくといった観点があってもよかったのではないかと考えられる。

本プロジェクトでは、初期の段階で研究代表者が交代する等厳しい制約条件の中で、多くの知見が得られ、有意義なネットワークが構築されたと評価できる。特に、本プロジェクトで育成された相手国側の研究者の質はかなり高く、彼らの今後の自立的研究が期待できる。これらは、今後の両国の関係向上ならびにマレーシアの科学技術の発展にも大きく寄与するものと期待できる。

### 4－1. 地球規模課題解決への貢献

#### 【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

地すべりおよび洪水はともに東南アジア諸国等多くの国にとって避けることのできない災害であり、洪水、地すべりに対する現実的対応を重視した本プロジェクトの成果は地すべり検知と洪水による浸水地域の予測に有効であると評価できる。

具体的には、洪水予測に関しては、広域解析に適した広域洪水解析モデル（IFAS）と局所的ではあるが解像度に優れた統合型3次元水循環モデル（GETFLOWS）を組み合わせた実用的手法の有用性を示しており、ユニークな研究成果であると言える。地すべり予測に関しては、手法としては標準的であるが、大規模降雨・地すべり実験を取り入れている点が特徴である。円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）技術開発については、現地テストの結果、期待どおりの高い精度を示すことが実証され、国内外の研究者から高く評価されている。

#### 【国際社会における認知、活用の見通し】

CP-SAR については国際社会からも高い評価を得ているがその他の技術開発については、実用に資する結果は出ているものの、全体としては標準的である。

本プロジェクトの成果が、国際社会において減災に活用されるためには、まず、マレーシアにおいて国土保全や河川管理を担う行政組織に本成果の有用性が認知される必要があるが、本プロジェクト終了時点では、ようやくその道筋が見える段階に来たといえる。将来、国際社会において認知、活用されるためには、社会実装の仕組みと結びついた事例として発信する必要がある。

#### 【他国、他地域への波及】

本プロジェクトは特定の地域（ケラントン川流域の洪水等）をターゲットとして実施されたが、良好な結果が得られたことから、マレーシア国内においては、他の地域にも適用される見込みであると考えられる。しかしながら、政府の防災組織で実際に利用される見込みの段階であるので、その有用性が他国でも認められ、普及していくかどうかは未知数である。

また、洪水予測プログラムは世界で様々なものが開発されており、今回開発したシステムが他国に普及するかは現段階では不明である。

#### 【国内外の類似研究と比較したレベルや重要度】

SATREPS の他の課題を含めわが国の類似研究との比較では、手法的には共通の部分が多く、本プロジェクトが特に群を抜いているというほどではなく標準的であるが、開発途上国においては適用は比較的容易であり、重要な研究成果となっていると評価できる。また、洪水予測モデル構築において、十分にデータが整わないなかで、精度を上げることはチャレンジングであった。

## 4-2. 相手国ニーズの充足

#### 【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

本研究の成果は、相手国のニーズに応えるものであるが、現時点ではあくまでも科学技

術としての研究成果であり、公共事業としての有効性がアピールできているとは思えない。社会実装への仕掛けがまだ弱く、相手国のニーズに高いインパクトを与えているとは必ずしも言えない。ただ、マレーシアにとっては地すべりおよび洪水災害の軽減は非常に重要であり、政府に土砂災害、水害への取り組みを強化する動きがあるため、今後期待できる。

#### **【課題解決、社会実装の見通し】**

マレーシアにおいては地すべり、洪水は重要な課題となっており、本研究成果は、今後、多くの地域の課題解決に貢献するものと期待できる。本プロジェクトでは、特に社会実装面を重視していることから、マレーシア政府も高い関心を寄せている。ただし、現時点では、2つの洪水モデル等について、まだマレーシア側が使いこなせる段階にはないと考えられることから、社会実装されるには、まだ時間がかかると思われる。住民の被災低減のための警報の発令に対してどの程度貢献できるかは未知数である。

#### **【継続的発展の見通し（人材育成、組織、機材の整備等）】**

本プロジェクトはマレーシアの3大学(USM、UNITEN、MMU)との共同研究が主体であり、機材の整備、人材育成を通して大学間連携体制が強化されてきた。その結果、マレーシア側に多くの優秀な人材を育成することができ、こうした人材による継続的研究開発、社会実装に向けた取り組みが期待できる。さらに、本プロジェクトを通じて、マレーシア側の研究者が日本側の研究手法に刺激を受けたようであり、マレーシアにおける今後の地すべり、洪水災害軽減のための研究の高度化に資すると考えられる。

#### **【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】**

研究成果は社会実装を重視する形でとりまとめられていることから、マレーシアにおける地すべり・洪水対策に利用されることが見込まれる。しかし、研究成果の論文としての公表はあまり多くなく、現業部門への取り込みもこれからである。そのため、政策等へ反映できるかどうかは、相手国の研究者の努力にかかっており、日本側による当面の支援が望まれている。

### **4-3. 付随的成果**

#### **【日本政府、社会、産業への貢献】**

航空機による測量は、この数年間に様々なグループが同様の手法を試みており、本プロジェクトが特にユニークな手法を開発したというわけではないものの、本プロジェクトで開発された UAV による精密測量手法は他のプロジェクトでも活用されており、わが国にお

ける土砂災害の被害推定に貢献できる可能性があると考えられる。

### 【科学技術の発展】

本プロジェクトは地すべり、洪水への現実的対応を重視していることから、社会実装に高いウエイトが置かれており、科学技術の発展への寄与は CP-SAR 技術を除いて標準的レベルである。また、無人飛行体 (UAV) による測量手法の確立は科学技術の発展に大いに貢献し、他のプロジェクトにも本成果が活用された。ただし、ほぼ同時期に様々なグループで UAV による測量が試みられ、それぞれが同様の成果を挙げており、本プロジェクトだけが発展に寄与したわけではない。また、IFAS と GETFLOWS を用いた洪水解析や防災科研での大型斜面崩壊実験を通して多くの高い知見が得られたと評価できる。

### 【世界で活躍できる日本人人材の育成 (若手、グローバル化対応)】

社会実装を目指した即戦力を重視していることもあって、高い実績を有する研究者・技術者中心のプロジェクトとなっている。また、主要メンバーの多くが大学以外の研究機関に所属していることもあり、日本人若手人材の育成という点では大きな成果が得られたとまでは言えない。

### 【知財の獲得や、国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データの入手手法】

もともと相手国における科学的データの共有体制が整っておらず、プロジェクトの円滑な推進の障害になったが、本プロジェクトにより、ある程度は共通データを整備できた。本研究のメインが解析・システム構築であるので、知財の獲得、国際標準化への取り組みは、特にには行われていないが、CP-SAR に関する特許の出願があった。

### 【その他の具体的成果物 (提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど)】

本プロジェクトの大きな成果のひとつは、洪水・地すべりに関する情報の収集、データの蓄積、解析技術などを集約したデータセンターの構築にある。また、プロジェクト全体の成果をとりまとめて相手国政府に提出したことは高く評価できる。論文はあまり多くないが、本プロジェクトで作成された斜面災害履歴データベース、気象・地質を評価要因としたハザードマップは今後相手国現業機関や自治体が対策を練る上で非常に重要なものとなると期待される。

### 【技術および人的ネットワークの構築 (相手国を含む)】

プロジェクト期間中、相手国の研究者、技術者を研修やワークショップ等に積極的に招へいた。また、相手国の 3 大学 (USM、UNITEN、MMU) との技術的・人的ネットワークが適切に構築され、今後のさらなる研究協力は、資金が得られればいつでも再開できる状況にある。

#### 4-4. プロジェクトの運営

##### 【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

プロジェクトの前半は相手国内の大学間連携が弱いこともあって推進体制はきわめて脆弱であったが、相手国の人材育成が進むにつれて連携が強化され、最終的には効果的な推進体制が実現した。

個々のグループの成果についてはそれなりに出ているが、全体を統合した時の付加価値が見えづらく、プロジェクト成果の統合的なとりまとめ力が強くは感じられない。

##### 【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

本プロジェクトの初期段階で研究代表者交代があったため、プロジェクトの遂行が危ぶまれ、大幅な遅延が危惧されたが、新研究代表者の適切なリーダーシップもあり、後半から終了時にかけて研究・社会実装に向けた取り組みが急速に進んだことは評価できる。

##### 【成果の活用に向けた活動】

プロジェクトの終了直前にデータセンターの強化が図られ、成果物のとりまとめが急速に進展した。これらのマレーシア政府機関による活用も始まりつつあり、今後の継続的活用も見込める。

##### 【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

国際誌への論文公表という点では必ずしも十分でないが、相手国研究者による論文への寄与は高く評価できる。シンポジウム、セミナーなどは多く開催され、評価できるが、それでも対外的なアピールが十分とはいえない。プロジェクトの最終段階でとりまとめられた成果の集約などは積極的に発信された。

##### 【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

マレーシア側の多くの研究者を日本側研究機関に招へいして研修を実施したことが相手国側の人材育成に大きく貢献したと言える。また、供与機材は有効に活用され、円滑なプロジェクト推進に貢献したと言える。

#### 5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

・研究成果を発信する際には、個別グループの成果の発信の前に、プロジェクト全体の成果、相手国とのネットワーク、インパクト等「全体像の共有」がまず必要である。

・本プロジェクトで育成された相手国側の研究者の質はかなり高く、彼らの今後の自立的  
研究開発が期待される。しかし、当面は日本側研究者の何らかの支援がより効果的と考え  
られる。マレーシア政府からも支援の要望があるため、何らかの研究資金を確保し、要望  
に応じる努力が望まれる。

・採択段階では、社会実装はまだ先であり、曖昧な記述になりがちであるが、最終段階で  
は社会実装を中心に評価される。従って、当初の社会実装の目標について、途中段階で見  
直しや修正を確実にしながらより具体的な目標にしていくことが重要である。

以上

# JST成果目標シート

研究課題名	マレーシアにおける地すべり災害および水害による被災低減に関する研究
研究代表者名 (所属機関)	登坂博行 (東京大学 教授)
研究期間	H22財帛(H23年6月2日~H28年6月1日)
相手国名/主要 相手国研究機関	マレーシア/マレーシアの大学 (USM, UNITEN, MMU)、研究機関(DID,JKR等)

付随的成果	
日本の社会・産業への貢献	衛星情報等の高度活用、データ解析手法、数値解析技術の高度化による我が国水・土砂災害低減対策への適用
科学技術の発展	情報技術(リモートセンシング)・計算技術(洪水氾濫シミュレーション・斜面安定解析)・社会科学(リスクコミュニケーション)を組合せた災害リスク評価手法の開発
知財の獲得、国際標準化の推進	情報技術・調査技術・計算技術・社会科学の融合による災害リスク管理システムの標準化
世界で活躍できる日本人材育成	該当なし
技術および人的ネットワークの構築	該当なし
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星データ取得・解析技術</li> <li>洪水・氾濫数値モデリング手法</li> <li>地すべり危険地域抽出技術</li> <li>統合データベース</li> <li>リスクコミュニケーションとEWS</li> </ul>

## JST上位目標 【別紙2-e】

経済発展にともなう都市域の拡大および自然環境変化により自然災害リスク増加に直面する東南アジア諸国等への災害リスク管理システム・最新技術を拡大展開する。

## プロジェクト目標

マレーシア国における災害管理プログラムを実現するために、地すべりおよび洪水災害に関する総合的なデータベースを含む、高度な災害リスク管理システムを、マレーシア国の関係政府機関に対して提案する。

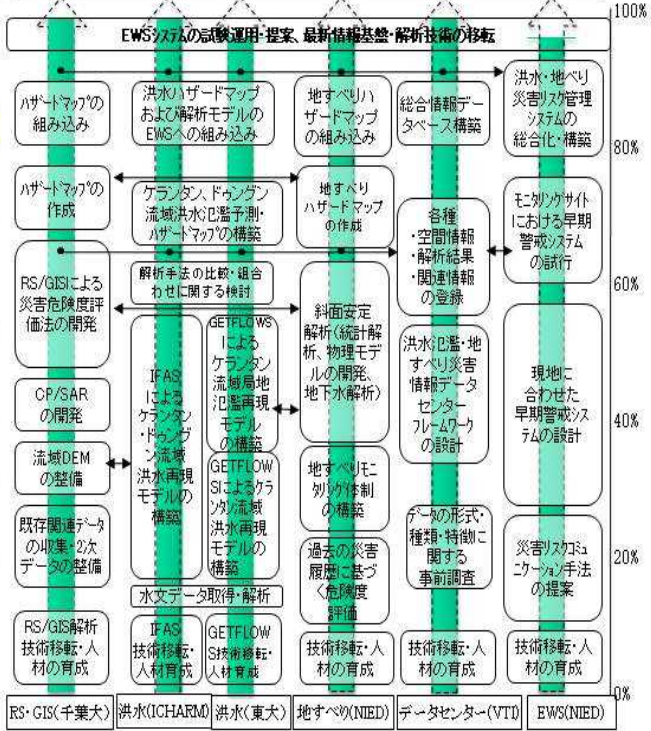


図1 成果目標シートと達成状況 (2016年3月時点)