

# 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

## 研究課題別中間評価報告書

### 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6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 大学院工学系研究科 教授）
2. 2. 相手側研究代表者：Habibah Lateh（マレーシア理科大学 遠隔教育学部長）

### 3. 研究概要

マレー半島は元来、その地盤や地形・気象の条件などから、地すべり災害や洪水・河川氾濫などの水害が多発しやすい環境にある。加えて1970年代から急速に都市化が進み、本来居住に適していない地域に対する宅地開発などが行われている。そのため、大雨に見舞われると大規模な地すべり災害・水害が発生している。しかし、これらの災害に対しては未だ十分な科学的調査や観測がなされておらず、被災低減に向けた対策においても立ち後れが目立っている。

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地すべり・洪水氾濫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。

具体的には、既存データの調査・収集および現地観測を行うとともに、衛星観測技術を用いた衛星情報の取得および解析を実施する。これにより得られた降水量、地形、植生、地質、河川水位、および発災歴等のデータを評価・分類し、GISデータベースを構築する。地すべり災害については、モデル地域を対象に、データベースを活用しながら、詳細な現地観測や対象地域に適合させた地すべり解析モデル作成を行い、地すべりの要因・危険度評価に関する先進的研究を行う。水害については、分布型流出モデルおよび3次元水循環モデルによる数値シミュレーションを実施し、対象地域における洪水挙動を詳細に研究する。

研究成果の社会還元の一環として、地すべり災害・水害ハザードマップを作成する。また試験的に、早期警戒・避難支援に供するシステムを構築する。さらに、研究成果が現地の研究・行政機関により継続活用されるように連携方策を提案する。

### 4. 評価結果

**総合評価** （A－：初期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果は期待できる）

本プロジェクトの開始当初は大きな問題もなく、研究活動が順調に進むことが期待されていたが、研究代表者の途中交代という予期せぬ事態に立ち至ったことから、研究活動の大幅な遅れが危惧された。また、円偏波合成開口レーダ（CP-SAR）を無人飛行機（UAV）に搭載したリモートセンシング技術の開発による、地すべり地域等の詳細数値標高モデル（DEM）獲得が期待されていたものの、現状ではマレーシア国の方針により、マレーシアにおける UAV 飛行が困難であることが判明し、技術開発は日本で行うなど、研究開発の方針変更をせざるを得ない状況に至った。しかし、新代表者のリーダーシップのもと、地すべりグループ、洪水グループの活動が進み、遅れはかなり回復してきたといえる。例えば、詳細 DEM 獲得については、CP-SAR に代わって人工衛星データの活用により対応し、データベース構築に関してもマレーシア関連機関との連携強化によって遅れの回復が図られてきた。

このような状況であったために、現在のところ顕著な成果に基づく論文等による発表の実績は見られないが、流出解析や洪水流解析などが進展してきているので今後の成果が期待できる。また、CP-SAR を搭載できる大型飛行ロボットの活用を視野に入れた研究開発構想も検討されており、オリジナリティーの高い研究という面での成果を期待したい。一方、地すべり及び洪水被害軽減に向けた社会実装については、プロジェクト後半において重点課題となるが、研究成果をマレーシア関係機関と共有する体制の整備が進みつつあることから、今後の進展が望まれる。

#### 4-1. 国際共同研究目標の達成状況について

本プロジェクトにおいては、日本からマレーシアに出張する研究者の人数と頻度、滞在日数も少ない状況が続いていたが、研究代表者交代に伴う過渡的状态が改善された後は相互コミュニケーションが取れだし、プロジェクト実施が軌道に乗ってきたといえる。これに伴い、現地での既存データの収集及び新たなデータの取得が順調に進みつつある。その結果、地すべり予測では現地の実情に即した新しい学術成果が期待できるところまで来ている。洪水氾濫解析モデル等では、欧米モデルと拮抗した内容となっており、今後マレーシアにおいて広く採用されることが期待される。特に、Dungun 川流域の洪水予測はマレーシア側の要望で始められたものであるが、比較的小さい流域であり、社会実装への道筋が展望できる。一方、データベース構築とデータ共有が遅れている点はこれまでも指摘されてきたところであり、マレーシア側の状況がかなり改善されてきているとはいえ、今後の社会実装に向けた取り組みの強化が望まれる。

当初予定された UAV 搭載の CP-SAR を活用した詳細 DEM 獲得は、マレーシア国としての方針で実現できる見込みが立っていない。人工衛星データの取得などそれに代わる手法の取り入れを行っているものの、当初予定した詳細 DEM データの活用という点では後退といわざるを得ない。しかし、UAV 搭載の CP-SAR 手法の開発については、国内で別予算等により順調に進行しているようであるので、今後のさらなる技術開発が期待できる。さらに、CP-SAR を搭載できる大型ロボットを利用できる可能性もあり、詳細 DEM 獲得が実現できれ

ば科学的・技術的インパクトの著しい向上が期待できる。

まだ本格的始動から時間があまり経過していないので、論文発表が少ない点は理解できるものの、広範囲の研究を進めている割には学会講演などがやや少ない感がある。今後さらなる成果公表を進めるべきである。

#### 4-2. 研究実施体制について

当初の代表者のプロジェクト全体を俯瞰するリーダーシップが不十分で、グループ内での自主性に頼りすぎるといった問題があったが、交代後の現在の代表者はこの問題を克服すべくリーダーシップを発揮し、チームのまとまりやマレーシア側との連携などが円滑になってきている。ただし、日本側研究者の現地滞在日数が全体として不足しており、マレーシア側研究者の能力を活かしきれていないところも見られる。予算の執行については特に問題点は認められないが、今後リモートセンシングデータが重要になると思われるので、その利用にあたっては鍵となる情報が着実に得られるような方策が必要となるであろう。

プロジェクト終了に向けた社会実装に関しては、成果の利用が望まれる政府機関との連携が欠かせないが、現時点では依然として不十分なところが見られる。マレーシア側研究チームを通じた相手側への働きかけが求められる。

#### 4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

これまで技術移転に重点が置かれてきたが、今後は若い研究者を中心に研究活動に重点を移していく必要がある。特に研究面での遅れが認められるグループ1（地表環境解析）、4（統合データベース構築）、5（災害リスク管理）において新規性を目指すべきである。その上で、湿潤熱帯気候ならではの現象の予測・防災という観点で、日本の科学技術の優位性を示すような成果を期待したい。

UAV搭載のCP-SARを活用することが研究面での最大の特色であり、現地で研究期間内に実現することは困難な状況に変わりはないものの、国内での開発は順調に進展している。この技術は我が国における災害対応にも有効であるので、その点では期待が持てる。例えば、UAVの使い方として、発災直後の状況把握のためのデータ収集も考えられる。

日本側の若手研究者の育成に関しては、参加が少なく、人材育成が図られていない。残り2年弱という期間で、日本人人材の発掘と育成は困難であろうが、何らかの努力を求めたい。例えば、日本の若手研究者についてはシニア研究者と分離し、相手国側の若手研究者との共同行動を進めることで相互の関係を深めるなどの工夫が必要である。場合によっては、相手国側研究者だけでなく、マレーシア滞在中の欧米を含む他国の研究者、技術者との交流を促すことも重要である。

#### 4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

本プロジェクトにおいては、マレーシア側の多くの研究者を我が国に招へいしているもののその多くは短期滞在である。我が国の先進技術の移転という点ではこうした短期研修は有効であろうが、相手国の人材育成という点での効果は限定的なものとなる恐れがある。一方、マレーシア国内において大学あるいはマレーシア灌漑排水局（DID）の若いスタッフが本プロジェクトに参加しつつあり、DID等の政府機関のデータ活用を含め、自主性が期待できる。そうした若手研究者と我が国の若手研究者との関係を強化することにより、今後の持続的研究活動への貢献につながることを期待される。

しかし、今回のプロジェクトだけで今後の恒常的な人的交流を図るのは厳しく、相手側研究者に日本と関係を持続させる戦略が必要である。例えば、我が国の関連学会へ積極的に関わり、本プロジェクト成果を国際的に発信する場を創出するなどの方策をプロジェクト終了時まで検討しておくことなどが考えられる。

#### 4-5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

- 今後の研究スケジュールをより明確化し、そのスケジュールに沿って共同研究者を強力にリードしていくことを望む。
- DIDは、このプロジェクトの終了後に早期警戒システム（EWS）をすぐには活用することにならない可能性がある。EWSをいきなり社会実装することよりも、EWSを維持管理する部署とDIDが共同で研究を行うことによってマレーシアの実情に合うよう改良し、その結果として、最終的にDIDで活用されるようにすることが現実的と思われる。そのため、プロジェクト終了後に「EWSはどこが管理するのか」、「DIDがそれにどう関与するのか」、「EWSの表示部となるリスクコミュニケーションツールであるe-コミマップとどうリンクするのか」などを考えておく必要がある。例えば、プロジェクト終了後もまだ研究段階と位置づけて大学等が主体で維持管理し、その研究にDIDも参加して試行を行う。システムがきちんと機能することを確認した後に、DIDが既存のシステムにアドオンする形で運用していくという道筋も考えられる。
- 関連ジャーナルに特集号を組み、日本とマレーシア双方の若手研究者の成果発表の場を作る、あるいはAOGS(Asia Oceania Geoscience Society) 2015（シンガポールで開催）にスペシャルセッションを設けるなど、研究成果発表の場を確保する努力が望まれる。
- マレーシアでは既に欧米のコンサルタントのツールが主流になっているという現状を踏まえると、本プロジェクトで技術移転される流出解析や洪水流解析について、以下のような方策の検討が期待される。
  - ・ 欧米の企業等のソフトではほとんどの場合ソースコードは譲渡されていない。それに対し、一部のモジュールもしくは全体を共同で開発する（ソースを共有する）ことで、我が国のモデルに対する関心を高め、信頼性、現地への応用可能性の向上を図る。
  - ・ 相手国研究者、行政担当者と共同もしくは相手国側単独で、こちらのソフトを利用した結果を基にした論文や報告書を多数作成することで、相手国側研究者、技術者

の我が国のソフトへの理解と信頼性を高める。

- ・また、相手側研究者、行政担当者と共同で、様々なモデルを用いたシミュレーションの比較及びその結果の公表などで、我が国の技術の有用性を示す。

以上

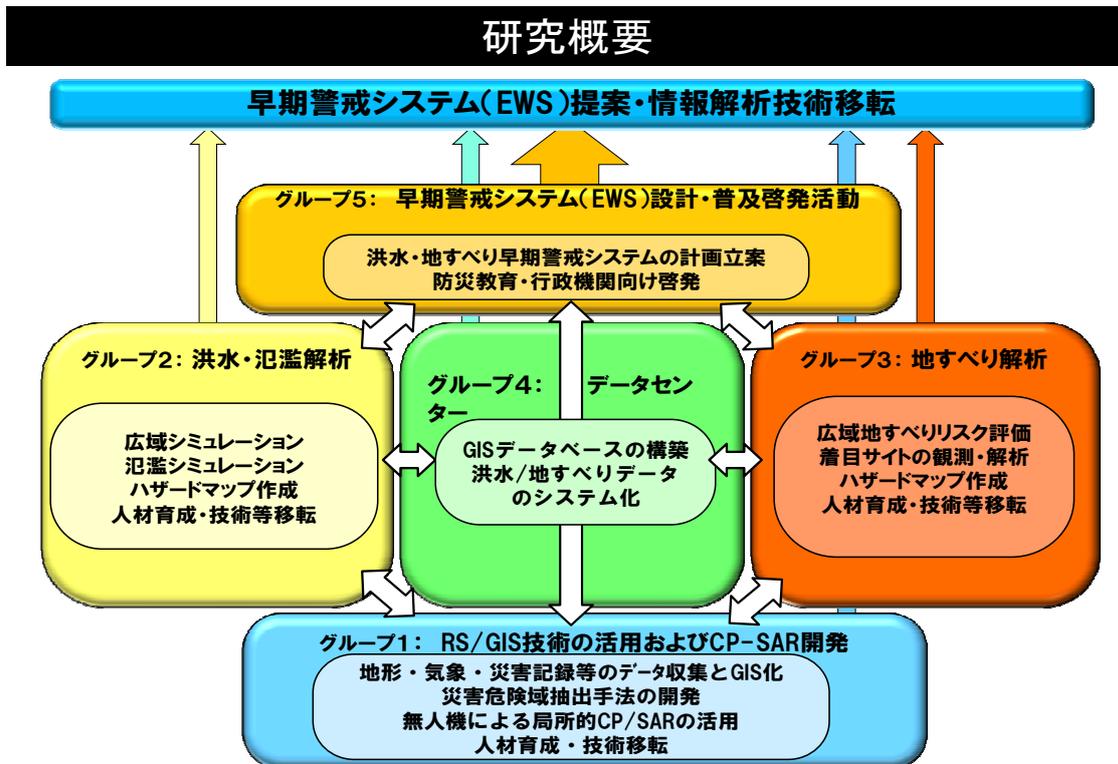


図1. 研究概要

# 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採択 (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、データ分析手法、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

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。

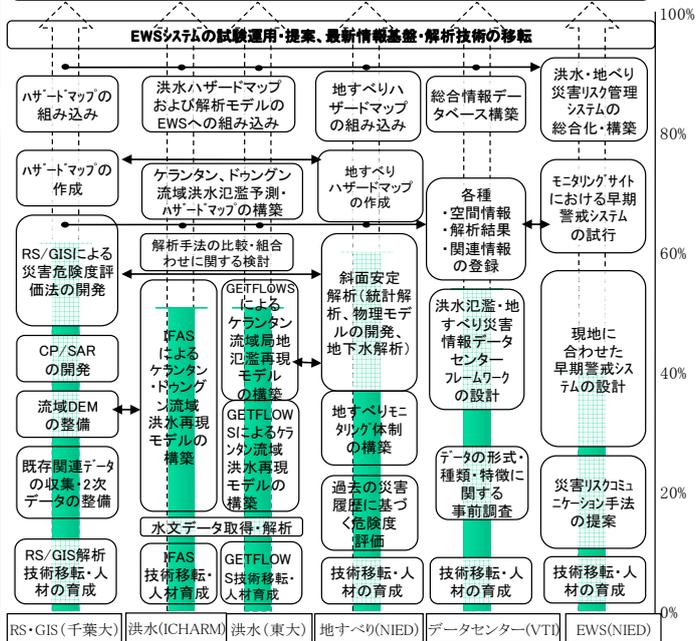


図2. 成果目標シートと達成状況 (2013年10月時点)