

# 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 追跡評価報告書

### 1. 研究課題名

「クロアチア土砂・洪水災害軽減基本計画構築」(2009年4月～2014年3月)

### 2. 研究代表者

2-1. 日本側研究代表者：丸井 英明 (新潟大学災害・復興科学研究所 所長・教授)

2-2. 相手国側研究代表者：Nevenka Ozanic (リエカ大学 Vice Rector)

### 3. プロジェクトの概要

クロアチアは、アドリア海に面した断層・褶曲地帯にあり、複雑な地形・地質構造を有し、地震も多い。特に石灰岩、砂岩・頁岩互層(フリッシュ)、泥灰岩(マール)地域において、土砂災害・局所的洪水災害(フラッシュ・フラッド)が多発している。

防災分野で世界をリードする日本の科学技術を伝達し、日本とクロアチア両国の研究者が総合的・学際的研究を実施することにより、信頼し得る危険度評価法を確立することができる。

そのため、本プロジェクトでは、特に開発地域・社会的価値の高い地域を対象として、地盤構造・水文特性の科学的解明に立脚した信頼しうる危険度評価方法を確立するとともに、土砂・洪水災害統合ハザードマップを作成した。また、本プロジェクトの成果を土地利用基本計画に適用することにより、災害軽減に貢献することを目指した。

### 4. 評価結果

本プロジェクトでは、クロアチアの開発地域・社会的価値の高い地域を対象として、地すべり及び洪水に関するハザードマップ作成技術の研究開発を進め、土地利用の現況に対応したリスク評価を行いつつ、土砂・洪水災害を軽減するための土地利用基本計画ガイドラインを作成した。また、上位目標として、本プロジェクトの成果をクロアチアのみならず周辺バルカン諸国に展開することを目指した。

ザグレブ市後背山地のコスタニェク地区に展開した総合モニタリング・システムの計測データにより、同地区で生じた顕著な地すべり変動の予兆を検出し、その情報を相手側研究機関及びザグレブ市危機管理局と共有して早期警戒に繋げることができた。また、リエカ市近郊のグロホヴォ地すべり地に展開した総合モニタリング・システムもリエカ市により運用されているなど、本プロジェクトの成果が着実に社会実装されている。

近隣諸国も含めたワークショップ等が頻繁に開催され、クロアチアのみならず周辺諸国も含む国境を越えたバルカン諸国の研究者ネットワークが形成された。また、本プロジェクト終了後に寄贈した土砂移動再現試験機がリエカ大学に設置され、クロアチア国内の地すべり研究に使用されるとともに、同試験機を用いてスロベニア、イタリアの地すべり研究者との地すべり共同研究が継続的に実施されている。これらのことから、上位目標として掲げている研究成果・土地利用基本計画ガイドラインのバルカン諸国等への展開・適用性拡大へと着実に歩みを進めていると言え、高く評価される。

#### 4-1. 研究の継続・発展について

本プロジェクトに続いて採択された SATRPS 防災分野ベトナムプロジェクト「ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発」(2011 年度採択、研究代表者：佐々恭二)の実施に際して、本プロジェクト遂行過程において開発された手法を自然条件の大きく異なるベトナムに適用する中で、試験方法や解析方法のさらなる高度化が進められた。

具体的には、熱帯で樹冠の季節変化が少ないことを利用した UAV 写真の導入などによって、条件を異にする湿潤熱帯山岳地域における斜面災害発生リスクの評価を実現するなど、ベトナムプロジェクトの効果的な展開につながった。

相手国との交流に関しては、両国の代表機関である新潟大学と Split 大学は本プロジェクトの推進を通して学術交流協定を締結し、現在も継続している。また、周辺国であるボスニア、セルビア及びブルガリア等の研究者との交流も継続しており、両国間のみならず周辺諸国も含めた研究ネットワーク構築への貢献という点でインパクトがあったと判断できる。

#### 4-2. 地球規模課題の解決に向けた科学技術の進展への貢献について

地すべり及び洪水による災害は世界の多くの国々で発生していることから、地球規模の自然災害防止・軽減に向けた取り組みが求められる。

本プロジェクトにおけるザグレブ後背山地のコスタニェク地区の総合モニタリング・システムの観測成果を解析したことにより、現象のメカニズムをより高度なレベルで解明するための物理モデルが創出されたが、このモデルは、早期警戒システムの高度化に繋がることが期待されるなど、科学技術の進展に貢献している。

また、地すべり発生時のすべり面形成と破壊後の運動を試験機内で再現させる地すべり再現試験機（動的載荷非排水リングせん断試験機）は、地すべり運動時のすべり面での過剰間隙水圧発生と摩擦抵抗変化の計測を可能にするものであり、本プロジェクトで開発したポータブル試験機は、その実用化と国際化を推進したものとして評価できる。

本プロジェクトの成果は、クロアチア国内の土砂・洪水災害の研究に適用されたほか、ベトナムを対象とした SATREPS プロジェクトにおいても生かされており、さらに、今年度条件付き採択となった SATREPS スリランカ課題「スリランカにおける降雨による高速長距離土砂流動災害の早期警戒技術の開発」（2019 年度採択、研究代表者：小長井一男）においても活用されると予想され、本プロジェクトがこれらの後継課題のさきがけとして地すべり災害の危険度軽減に先鞭をつけた意義は大きい。

#### 4-3. 地球規模課題の解決、及び社会実装に向けての発展について

地すべり危険度の高い地域（ザグレブ市コスタニェク）に展開した観測機器のモニタリングデータにより実際に起きた地すべり現象の予兆を検出し、地元行政機関等と共有して警戒につなげるなど、効果が認められた。

また、スプリット南方のオミシュ地区においては、当該プロジェクトの推進を通して、岩盤崩落のポテンシャルを評価し、人家に及ぼす危険性に関して、当該自治体に勧告が行われた。その後、自治体により数百mに及ぶ岩盤崩落に対する防護工が施工された。

#### 4-4. 日本と相手国の人材育成や開発途上国の自立的な研究開発能力の向上について

クロアチア人の日本招聘留学生（京都大学）2名が博士課程を修了した。内、1名は帰国し同国の水管理のための公的機関で勤務している。もう1名は、京都大学で博士課程を修了し、ポスドクとして研究後、日本の大学で特任助教として勤務している。クロアチア側で研究に参加した若手研究者のうち、3名が博士号を取得した。その内、1名が現在リエカ大学の Assistant professor、1名がザグレブ大学の Assistant professor を務めている。（各々サブプロジェクトリーダーの下で継続して地すべり研究を実施している。他に20名がリエカ大学とザグレブ大学で修士号を取得するなど、本プロジェクトはクロアチア側の人材育成に顕著な貢献があった。

日本側の人材育成として、京都大学防災研究所・准教授だった研究参加者が、本プロジェクトでの活躍が評価されたこともあり、新潟大学の研究所の教授・所長へと昇進した。また、東北学院大学の教授は、本プロジェクトでの活躍が評価され、SATREPS ベトナムプロジェクトでは副リーダーを務めた。2017-2018 年には、JST のさくらサイエンスプロジェクトで、16人のベトナム人の教育を実施し、大学退職後も JICA 草の根無償プロジェクト「地域住民の共助・公助を通じた自主防災組織の活性化による斜面災害防災力の強化」を地方自治体、民間コンサルタント（SATREPS ベトナム及びスリランカプロジェクトに参加）とともに申請

しているなど、科学技術外交に資する活動を行っている。さらに、本プロジェクトに参加した若手研究者が SATREPS ベトナム課題に参加して研究を推進した。

ボスニア・ヘルツェゴビナのサラエボで 2019 年 10 月に開催されたボスニア地盤工学会とアドリア・バルカン地域地すべり会議との合同シンポジウムにおいて、本 SATREPS 課題当時のクロアチア側の主力メンバーが出席するとともに、当時大学院生でその後ドクターを取得して研究助手となっている若手数人も含めて多数の発表があった。このように、SATREPS の研究がベースとなり、その発展型であると判断される研究が数多く発表されたことは、自立的研究開発能力の向上に寄与していると言える。

#### **4－5. 日本と開発途上国との国際科学技術協力の強化、科学技術外交への貢献等について**

本プロジェクトに参加した研究者が、他の SATREPS プロジェクトの立ち上げに参画し、相手国（ベトナム、スリランカ）との科学技術協力の強化や科学技術外交への貢献につながっている。また、他のバルカン諸国も含めたワークショップ等を行うことにより、クロアチアのみならず周辺諸国をも含む研究者ネットワークが強化されたと言える。

以上

# JST成果目標シート

研究課題名	クロアチア土砂・洪水災害軽減基本計画構築
研究代表者名 (所属機関)	丸井英明 (新潟大学 教授)
研究期間	H20採択 (H20年10月1日からH26年3月31日)
相手国名/主要 相手国研究機関	クロアチア共和国/スプリット大学、リエカ大学、 ザグレブ大学

## 附随的成果

日本政府、社会、 産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星画像(ALOS)の地すべり判読への適用</li> <li>地すべり再現試験機の普及</li> <li>土砂・洪水統合ハザードマップ</li> <li>土地利用ガイドライン</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>地すべりハザードマップの高度化</li> <li>地すべり、土石流シミュレーション手法の開発</li> </ul>
知財獲得、国際 標準化推進、生物 資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂・洪水災害軽減に資する土地利用基本計画ガイドラインの作成</li> </ul>
世界で活躍できる 日本人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>学部学生等の現地指導</li> </ul>
技術及び人的 ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>クロアチア研究者とのネットワークの継続展開</li> <li>バルカン諸国研究者とのネットワークを構築</li> </ul>
成果物(提言書、 論文、プログラム、 マニュアル、 データ等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地すべりハザードマップ及び土地利用ガイドライン作成マニュアル(危機管理局へ提言)</li> <li>地すべり危険度評価マニュアル</li> <li>地すべり再現試験機運用マニュアル</li> <li>地すべり移動リアルタイムデータの取得</li> </ul>

## 上位目標

研究成果・土地利用基本計画ガイドラインのバルカン諸国等への  
展開・適用性拡大

上位目標の達成に必要な研究課題抽出と具体的取組み方策の構築

## プロジェクト目標

クロアチアの防災施策の科学的根拠となり得るような土砂・洪水災害  
軽減に供する土地利用基本計画ガイドラインの作成

