

国名	土砂・洪水災害軽減プロジェクト
クロアチア	

I 案件概要

事業の背景	<p>クロアチアでは、複雑で、脆弱な地形・地質構造と年間降雨量が多いことから、頻繁な地震、地すべり、局所的洪水（フラッシュ・フラッド）に見舞われている。災害リスクの高い地域は、都市周辺部に位置しており、人口増加や資産の蓄積がこうした地域で加速していたことから、地すべりやフラッシュ・フラッドによる被害の拡大が懸念されていた。また、気候変動による同国における降雨パターンの変化は、一部地域において災害リスクが高まる恐れもあった。そのため、科学的理解に基づく信頼度の高いリスク評価手法の研究、ハザードマップの作成、及び災害リスクを踏まえた土地利用の改善に関する研究が必要となっていた。</p>												
事業の目的	<p>本事業は、モデル地域における、地すべりのリスク評価及び早期警報システムの開発並びに洪水・土石流のシミュレーションモデル、早期警報システムの開発により、クロアチア全土に適用可能な、総合的な地すべり・洪水予測地図（ハザード・マップ）作成手法及び土地利用ガイドライン作成手法の開発を図ることを目指した。</p> <p>1. 上位目標：なし 2. プロジェクト目標：クロアチア国内で適用可能な土砂・洪水災害統合ハザードマップ作成手法、及びハザードマップに基づく土砂・洪水災害軽減のための土地利用ガイドライン作成手法が開発される。</p>												
実施内容	<p>1. 事業サイト：ザグレブ、リエカ及びスプリット 2. 主な活動：1) 地すべりリスク評価手法及びモデル地域における地すべり早期警報システムの開発、2)フラッシュ・フラッド及び土石流のシミュレーションモデル、モデル地域における予警報システムの開発、3)総合的な地すべり/洪水ハザードマップ作成手法の開発及び調査対象地域の災害被害軽減に向けた土地利用ガイドラインの作成 3. 投入実績</p> <table border="0"> <tr> <td>日本側</td> <td>相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 19人</td> <td>(1) カウンターパート配置 46人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 18人</td> <td>(2) 土地・施設 リエカ大学内日本人専門家執務スペース</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 地すべりモニタリング機材、ArcGIS ソフトウェア、Polyworks ソフトウェア、水位検出器、水位データ記録装置、水位水圧センサー、携帯用一面せん断試験機、等</td> <td>(3) 現地業務費 若手研究者人件費、日本側から供与された機材の輸送・設置費</td> </tr> <tr> <td>(4) 現地業務費 旅費、ローカルコンサルタント 傭上費、地下水化学分析費、掘削費用、等</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 19人	(1) カウンターパート配置 46人	(2) 研修員受入 18人	(2) 土地・施設 リエカ大学内日本人専門家執務スペース	(3) 機材供与 地すべりモニタリング機材、ArcGIS ソフトウェア、Polyworks ソフトウェア、水位検出器、水位データ記録装置、水位水圧センサー、携帯用一面せん断試験機、等	(3) 現地業務費 若手研究者人件費、日本側から供与された機材の輸送・設置費	(4) 現地業務費 旅費、ローカルコンサルタント 傭上費、地下水化学分析費、掘削費用、等	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 19人	(1) カウンターパート配置 46人												
(2) 研修員受入 18人	(2) 土地・施設 リエカ大学内日本人専門家執務スペース												
(3) 機材供与 地すべりモニタリング機材、ArcGIS ソフトウェア、Polyworks ソフトウェア、水位検出器、水位データ記録装置、水位水圧センサー、携帯用一面せん断試験機、等	(3) 現地業務費 若手研究者人件費、日本側から供与された機材の輸送・設置費												
(4) 現地業務費 旅費、ローカルコンサルタント 傭上費、地下水化学分析費、掘削費用、等													
協力期間	2009年3月～2014年3月	協力金額	（事前評価時）390百万円、（実績）373百万円										
相手国実施機関	科学・教育・スポーツ省、ザグレブ大学、リエカ大学、スプリット大学、クロアチア水公社、クロアチア地質調査院												
日本側協力機関	新潟大学、京都大学、国際斜面災害研究機構、東北学院大学、山形大学												

II 評価結果

<留意点>

【想定される上位目標の検証】

本 SATREPS 事業のプロジェクト目標は、「クロアチア国内で適用可能な、地方政府による地すべり/洪水総合ハザードマップ及び地すべり/洪水リスク緩和のための土地利用ガイドライン作成」であり、上位目標は想定された社会実装に向けた取り組みの「地すべり/洪水総合ハザードマップ及び地すべり/洪水リスクの軽減に向けた土地利用ガイドラインまたは計画作成のために本事業で作成されたマニュアルの全国での適用」とした。しかしながら、後述のとおり、クロアチアの関係機関からの情報収集は限定的であり、同国における本 SATREPS 事業により開発されたマニュアルの適用状況の検証は困難であった。また、対象地域内においても、過去4年間で類似の災害は発生しておらず、そのため、ハザードマップ作成範囲も拡大されておらず、他の地方政府による地すべり/洪水リスク軽減のための土地利用計画作成の例もなかった。

<評価上の制約>

JICA の SATREPS 事業の評価の方針として、事後評価は、当該 SATREPS 事業に参画した現地研究機関に対する質問票調査により収集されたデータ・情報に基づいて実施することとなっている。しかしながら、本 SATREPS 事業の事後評価の実施において、以下の理由により、情報の入手や情報源が限定的であった。第一の理由として、クロアチアには JICA 在外事務所が設置されていないことが挙げられる。また、もう一つの理由として、クロアチアは 2013 年に欧州連合に加盟するに先立ち、2011 年末に経済協力開発機構開発援助委員会 (OECD DAC) の政府開発援助 (ODA) 被援助国リストから外れた。本事業以降、クロアチアで JICA は事業を実施しておらず、評価対象の本 SATREPS 事業に参画した関係機関へのコンタクトは限定的であった。

1 妥当性

【事前評価時・事業完了時のクロアチア政府の開発政策との整合性】

本事業は、「戦略的開発枠組み」（2006年～2013年）、「保護・救済法」（官報第127/10号）及び「自然災害に対する保護に関する法律」（官報第73/79号）等の法律で示された、近代化された土地利用システム及び土地開発に係る規制の導入という、ク

¹ Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development. 地球規模課題対応国際科学技術協力。

ロアチアの開発政策に合致していた。

【事前評価時・事業完了時のクロアチアにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、災害の予測精度の向上に向けた総合的なハザードマップ作成技術の向上及び降雨による災害に対するより効果的な緩和戦略の策定という、クロアチアの開発ニーズに整合していた。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、1997年3月の経済協力政策対話で確認された、環境及び行政機関の強化に対する支援を重点とする、日本対クロアチア援助政策²に整合していた。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時点までに、プロジェクト目標は達成された。地すべり/洪水総合ハザードマップ及び緩和に向けた土地利用ガイドラインの作成のためのマニュアル・ブックの作成により、指標1及び指標2は達成された。

【プロジェクト目標の事後評価時における継続状況】

本事業の効果は、事後評価時点において一部継続している。本事業により得られた知識は活用されており、本事業で作成されたハザードマップの活用により、対象地域の地方政府はいくつかの防止策を講じている。また、本事業で構築された、地すべりリスク評価やフラッシュ・フラッド/土石流予測のためのシミュレーションモデルは、レジナ川及びドブラチナ川流域を含む、いくつかのパイロット地域で活用されているが、モセニ・ドラガ、デュチェ、オミシュといった他のパイロット地域では、固有の災害や環境、あるいは降雨形態の変動が激しいことなどにより、活用されていない。本事業で供与された機材は、ザグレブ大学、リエカ大学、スプリット大学において適切な維持管理が行われており、研究・教育目的に継続的に使用されている。また、リエカ大学によれば、グロホボに設置された地すべりモニタリングシステムは、レジナ川流域のモニタリングに使用されており、リング状せん断装置は、同大学の地質化学研究室における土壌テスト及び地すべりシミュレーションに使用されている。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

想定された上位目標は、事後評価時点において検証することができなかった。これは、対象地域において類似の災害が発生しておらず、また、対象地域を拡大したハザードマップの更新も行われておらず、対象地域の他のサイトにおけるリスク緩和に向けた土地利用計画の策定も行われていないことによる。しかしながら、ハザードマップやシミュレーションモデルといった、本事業の研究成果は、上述のとおり活用されている。また、社会実装への取組みについては、リエカ市政府は、本SATREPS事業の研究成果に基づき、「リエカ市の保護・救済システムに関する報告書」を2017年に作成したものの、研究成果を活用した政策立案など、それ以降の取組みは事後評価時点で確認できなかった。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点においていくつかの正のインパクトが確認された。本事業で供与された機材を活用し、スプリット大学では2本の博士論文、リエカ大学では8本の博士論文が作成された。本事業は、地方政府やエンジニアリング界への研究者のアイデアや研究成果の普及の面で、若手研究者の研究能力の強化に重要な役割を果たした。本事業完了後、2名の若手研究者は、リエカ大学の土木エンジニアリング学部で採用された。また、科学分野の学術誌や国内外の会議において、本事業で作成されたハザードマップを活用した地すべり分野の科学論文の発表が、本事業の最終年やそれ以降も増加した。さらに、リエカ大学及びザグレブ大学の研究者は、クロアチア地すべりグループを立ち上げ、国際斜面災害研究機構より、2014年～2017年及び2017年～2020年、地すべりリスク軽減に関する世界優秀研究所として表彰された。クロアチア地すべりグループは、国際斜面災害研究機構の下、地すべりに関する科学的知識の近隣諸国との共有のため、アドリア海・バルカンネットワークも立ち上げた。ザグレブ大学及びリエカ大学は、また、アドリア海・バルカン地域における地すべりに関する地域シンポジウムも立ち上げ、本事業実施中にはザグレブで、その後、2015年ベオグラード、2017年リュブリャナで、シンポジウムを開催した。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

プロジェクト目標の達成度

目標	指標	実績
(プロジェクト目標) クロアチア国内で適用可能な土砂・洪水災害統合ハザードマップ作成手法、及びハザードマップに基づく土砂・洪水災害軽減のための土地利用ガイドライン作成手法が開発される。	(指標1) 地すべり/洪水総合ハザードマップ開発用マニュアルの数(1種)	達成状況：達成(一部継続) (事業完了時) ● 地すべり/洪水リスク評価の方法論の活用に向け、両方を合わせたマニュアルが1種作成されたが、詳細については、それぞれのサイトにより災害発生原因が異なるため、含まれなかった。
	(指標2) 地すべり/洪水リスク緩和のための土地利用ガイドライン作成用マニュアルの数(1種)	(事後評価時) ● 本事業で得られた知識は活用され、本事業で作成したハザードマップを活用した対策が講じられ、また、本事業後追加の点検が実施された。 ➢ オミシュ市：環境省及びスピリット大学土木工学・建築・測地学部より、適切な対応策を講じる資金を得た ➢ スティナ・カラカシカ及びイモツキ市：気候変動による降雨・水系の異常な変動への対応 ➢ リエカ市市民保護課：地すべり時の退避計画の更新
(上位目標) 地すべり/洪水地すべり総合ハザードマップの作成及び地すべり/洪水リスク緩和	(指標1) 本事業完了後、他の地すべり/フラッシュ・フラッドの高リスクまたは脆弱地域の地すべり/洪水ハザードマッ	達成状況：検証不能 (事業完了時) ● 対象地域において、類似の災害は発生していないため、ハザードマップの作成地域は拡大されていない。 ● 国全体での適用状況については情報なし。

² 外務省「ODA データブック」2008年版

和に向けた土地利用ガイドライン作成のためのマニュアルの適用	ブが、本事業で作成したマニュアルを適用して作成される。	
	(指標2) 本事業完了後、他の地すべり/フラッシュ・フラッドの高リスクまたは脆弱地域の地すべり/洪水リスク軽減のための土地利用ガイドラインが、本事業で作成したマニュアルを適用して作成される。	達成状況：検証不能 (事業完了時) ● 対象地域において類似の災害は発生していないため、パイロット地域の土地利用計画の更新はなされておらず、対象地域の他の地方政府による作成は行われていない。 ● 国全体での適用状況については情報なし。

(出所) 終了時評価報告書、事後評価時の質問票調査によるスプリット大学及びリエカ大学からの提供データ。

3 効率性

事業費は計画内に収まったが(計画比:96%)、事業期間は計画を若干上回った(計画比:107%)。アウトプットは計画どおりに産出された。したがって、本事業の効率性は中程度である。

4 持続性

【政策制度面】

本事業完了後、地すべりやフラッシュ・フラッドに特化した、災害管理に関する研究を後押しする政策は特に示されていないが、災害管理及び災害管理のための土地利用に係る法律には変更はなかった。

【体制面】

上述のとおり、本事業に参加した大学は、地すべり/フラッシュ・フラッドのハザードマップ及びシミュレーションに関連する研究活動を継続しており、科学論文の発表を行っている。すなわち、そうした研究活動に対し、研究職員を継続して配置している。また、パイロットサイトの地方政府は、本事業で作成したハザードマップに基づき、発生可能性のある地すべり/フラッシュ・フラッドに対する必要な対策を講じるための体制を維持している。しかしながら、本事業に関係した機関のうち、一部については、事後評価において現状を確認することはできなかった。

【技術面】

スプリット大学は、落石・洪水に関連する設備・機材及びリスク・強靭性(レジリエンス)評価に関する研究を継続している。リエカ大学土木工学部の地質技術教授は、クロアチア、イタリア、スロベニア、オーストリア及びセルビアの地すべり研究を行っている他のグループと幅広い研究協力を行っている。本事業完了後、同教授は、4つの国際事業のメンバーとして活動を行った。また、同教授は、クロアチア科学基金の事業を開始した。加えて、リエカ大学は、本事業で設置した研究設備・機材に関連する教育を継続しており、研究技術の向上を行っている。よって、本事業に参画した各大学の研究者は、必要な研究能力を維持している。

【財務面】

研究活動の資金に関するデータは入手できなかった。しかしながら、関連する分野での研究活動は、クロアチアにおいてかなり活発に行われており、また、必ずしも本事業と直接的な関連はないものの、政府により適切に資金手当てが行われている。

【評価判断】

以上より、十分な情報が確認できなかったことも一因となり、政策面、体制面及び財務面で、将来の見通しにおいて一部不透明性が見られた。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、プロジェクト目標を達成し、ハザードマップやシミュレーションモデル等の研究成果は、地すべり/フラッシュ・フラッドに対する緩和措置を講じるために一部活用されており、また、若手研究者の研究能力強化に貢献した。持続性については、事後評価により収集することができた情報が限定的であったため、明確な判断ができなかった。効率性については、事業期間が計画を若干超過した。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価結果は一部課題がある。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

(すべての実施機関向け)

本事業の研究成果を土地利用ガイドラインに適用し、また、政策レベルに反映するためには、大学と地方政府の協働を促進するとともに、クロアチア災害管理政策に本事業が貢献できるよう、体制的な枠組みを構築することが求められる。

JICA への教訓：

- 政策立案に研究成果を実用化し、政策立案に反映するという社会実装への取組みを行うためには、合同調整委員会など、事業に関連する活動に、地方政府を巻き込むべきである。
- JICA 事業の経験がほとんどなく、また、JICA 在外事務所がない国において実施された事業の場合、事業効果・インパクト及びその持続性を検証するための事後評価のためのデータ・情報収集が困難である。データ・情報の制約は、事後評価の評価分析の制約となった。したがって、事業計画段階において、事業完了後において、SATREPS 事業の社会実装に関する関係者による活動をモニタリングする、フォーカスポイントとなるメカニズムの構築あるいは政府機関の巻き込みを検討することが望ましい。例えば、研究機関及び大学を所管する省庁に加えて、災害管理を所管する政府当局の関与は、SATREPS 事業で開発した手法の適用によるハザードマップ作成や土地利用計画の策定に関連する活動のフォローアップを促すことにつながったものと考えられる。



リエカ大学に設置された土壌検査機



地すべりモニタリングシステム(グロボ)