第3章　　協力計画概要

3－1　　協力の基本計画

詳細計画策定調査の結果、クロアチア側と協力の基本計画について合意形成した。その内容は附属資料１のミニッツに記載のとおりである。詳細計画策定調査団の帰国後、JICA 内の事業承認（事業事前評価）手続きの過程で多少の修正を加えて策定された協力の基本計画は、下記のとおりである。

なお、事業承認手続きの過程で修正が加えられたのは、下記にある活動「ウ－４」の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マニュアル化が追加された点（プロジェクト目標の確実な達成のため、マニュアル作成を活動に組み入れた）、及び協力期間を当初は 2009 年度中の協力開始から 5 年間としていたが、協力開始時期にかかわらず協力終了を 2014 年 3 月末までとした点（本プロジェクトと関連する国内研究活動に対して JST から日本側研究機関に支給される研究費の支給期間上限が準備期間の 2009 年度も含めて 6 年度であるため）のみである。

(1) 調査対象地域とモデル・サイト

調査対象地域

ア．ザグレブ市北部山地（メドヴェドニッツァ山地）
イ．リエカ市周辺地域及びイストリア半島
ウ．スプリット市周辺地域

モデル・サイト

上記の調査対象地域の中から、詳細な調査を行うモデル・サイトとして、地すべりや崩壊の危険斜面（２、３カ所）、及びフラッシュ・フラッドや土石流の危険のある小流域（１、２カ所）をモデル・サイトとして全体で４、５カ所程度選定する。

(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。

(3) 成果

ア．クロアチア国の水文、地質条件に適応した地すべりの危険度評価手法、地すべり運動予測手法、及び早期警戒システムが開発される。
イ．クロアチア国の水文、地質条件に適応した局所的洪水（フラッシュ・フラッド）、土石流のシミュレーション・モデル、及び早期警戒システムが開発される。
ウ．土砂･洪水災害統合ハザードマップ、及びこれに基づく被害軽減のための土地利用ガイドラインが、調査対象地域で作成される。

(4) 活動

ア－１．低コストの非排水リングせん断試験機を開発する。
ア－２．非排水リングせん断試験機を用いたモデル・サイトの土壌サンプルの土質試験をおこなう。

ア－３．モデル･サイトの地すべり･表層崩壊の危険斜面において調査･モニタリングを行う。
ア－４．階層構造分析法による広域の斜面災害危険度評価手法を開発し、調査対象地域に適用する。
ア－５．地すべり動力学に基づく地すべり危険度評価手法を開発し、モデル・サイトの危険斜面に適用する。
ア－６．地すべり運動予測手法を開発し、モデル・サイトの危険斜面に適用する。
ア－７．地すべりの早期警戒システムを開発し、モデル・サイトの危険斜面に適用する。
イ－１．既存の気象・水文データを収集し、モデル・サイトの降雨・流出特性を把握する。
イ－２．モデル・サイトに降雨計測装置を設置し、降雨データを収集する。
イ－３．モデル・サイトのフラッシュ・フラッド、土石流のシミュレーション・モデルを開発する。
イ－４．フラッシュ・フラッド、土石流の早期警戒システムを開発し、モデル・サイトに適用する。
ウ－１．衛星画像、空中写真等から調査対象地域及びモデル・サイトの地形判読をおこない、地形図を作成する。
ウ－２．土砂･洪水災害統合ハザードマップの作成手法を開発し、調査対象地域、モデル・サイトの土砂･洪水災害統合ハザードマップを作成する。
ウ－３．土砂･洪水災害軽減のための土地利用ガイドラインの作成手法を開発し、調査対象地域の土地利用ガイドラインを作成する。
ウ－４．土砂･洪水災害統合ハザードマップ作成手法、及び土砂･洪水災害軽減のための土地利用ガイドライン作成手法を他地域にも適用できるようマニュアル化する。

(5) 投入

日本側

ア．専門家：
長期専門家 1 名（業務調整）
短期専門家 8 名（チーフ・アドバイザー、地すべり解析、土質試験、洪水モデリング、洪水・土砂流出解析、土地利用計画、地下水解析、地すべりモニタリングの各分野専門家を複数回派遣）
イ．本邦研修：2～3 名/年程度
ウ．供与機材：非排水リングせん断試験機、小型レーダー雨量計、トータル・ステーション、伸縮計、地下水位計、コンピュータ、衛星画像解析ソフトウェア等
エ．在外事業強化費（現地で支出が発生する事業経費）

クロアチア側

ア．カウンターパート：
プロジェクト・ダイレクター　1 名（科学・教育・スポーツ省）
プロジェクト・マネージャー　1 名（スプリット大学）
副プロジェクト・マネージャー　1 名（リエカ大学）
プロジェクト・コーディネーター　1 名（ザグレブ大学）

その他、スプリット大学土木工学部、リエカ大学土木工学部、ザグレブ大学鉱業・地質・石油工学部、ザグレブ大学農学部、地質調査所、及びクロアチア水公社の共同研究者

イ．施設、機材等：専門家執務スペース（照明器具、電気設備、机、椅子等を含む）の提供、及び野外観測機器の設置場所の確保。

ウ．その他：カウンターパートの給与、国内旅費、日本から供与する機材の通関・引取り・国内運搬経費、機材の維持管理費、等

（6）協力期間

プロジェクトは、最初の JICA 専門家が現地に着任した日をもって開始する。協力期間は、2009 年度中のプロジェクト開始から 2014 年 3 月末まで。

3－2　実施体制

クロアチア側

責任機関：科学・教育・スポーツ省

実施機関：スプリット大学（研究代表機関）、ザグレブ大学、リエカ大学、クロアチア水公社、地質調査所

協力機関：地域開発・森林・水管理省、国家保安・救援局、調査対象地域の市・郡自治体等

注）協力機関については、現時点で決定したものではなく、プロジェクト実施中に協力を求めるべき機関の見直しを行い、協力取付けのための働きかけを行っていく。

日本側

実施機関：新潟大学災害復興科学センター（研究代表機関）、京都大学防災研究所、特定非営利活動法人アイシーエル（ICL）

合同調整委員会

本プロジェクトでは、プロジェクトの円滑な運営管理のため、合同調整委員会を設置し、最低年に 1 回、及び必要に応じて随時、会合をおこなう。合同調整委員会の機能は以下のとおりである。

・プロジェクトの当該年度の年間活動計画の進捗状況を確認する。
・プロジェクトの次年度の年間活動計画を承認する。
・プロジェクト実施の過程で発生した主要課題を確認し、意見交換を行う。
・プロジェクトの円滑な実施に関するその他の課題について協議する。

合同調整委員会のメンバーは、以下のとおりである。

クロアチア側：

プロジェクト・ダイレクター（議長）
プロジェクト・マネージャー
副プロジェクト・マネージャー
スプリット大学土木工学部代表
リエカ大学土木工学部代表

ザグレブ大学鉱業・地質・石油工学部代表
ザグレブ大学農学部代表
クロアチア地質調査所代表
クロアチア水公社代表
プロジェクト・コーディネーター

日本側：
専門家及び調査団員
オブザーバー：在クロアチア日本大使館、JST 及びクロアチア側プロジェクト協力機関の代表が必要に応じてオブザーバーとして参加する。

ワーキング・グループ

本プロジェクトでは、参加機関が多岐にわたるため、3 つの研究コンポーネントごとにワーキング・グループを設置し、参加機関間の情報共有・連携促進を通じた研究活動の効果的・効率的な実施を目指す。各ワーキング・グループのリーダーは以下のとおりである。

・地すべりワーキング・グループ
リーダー　ザグレブ大学鉱業・地質・石油工学部 Dr. Ortolan
　　リエカ大学土木工学部　Dr. Arbanas
・フラッシュ・フラッド／土石流ワーキング・グループ
リーダー　リエカ大学土木工学部長　Dr. Ožanić
・ハザードマップ／土地利用ガイドラインワーキング・グループ
リーダー　ザグレブ大学鉱業・地質・石油工学部　Dr. Mihalić

これらのワーキング・グループは、日本側、クロアチア側の実施機関の研究者が主たる構成メンバーとなるが、研究成果の将来的な利用者と考えられる関係中央省庁や、地方自治体の関係者にも、今後プロジェクト実施の過程で参加を働きかけていく構想である。研究成果の利用者の視点を研究活動に反映させることにより、その成果の活用の促進を図ることが重要である。

第4章　プロジェクトの事前評価

詳細計画策定調査団の帰国後、JICA 内の事業承認手続きの過程で実施した事前評価の結果は以下のとおりである。

4－1　妥当性

本案件は、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

(1) 対象国の社会、裨益対象者のニーズとの整合性

クロアチアでは、特にアドリア海沿岸部において平地が少なく、海岸沿いの狭い平地に都市が形成されているケースが多いが、都市の拡張に従って災害リスクを考慮しないままに傾斜地や谷底平地が開発される現象が多く見られ、フラッシュ・フラッドや土砂災害のリスクが高まっている。また、首都ザグレブ市においても、市の北側の山地が無秩序に開発され、地すべり被害のリスクが増大している。郡や市は、土地利用計画等に基づく開発規制を行うことになっているが、現在のところ災害リスクを適切に評価して開発規制を行う体制は整っていない。その理由としては、行政と市民の双方に災害リスクの正しい認識が欠けていることと、開発規制を行う行政側が災害リスクを適切に評価し、適切な規制措置を講じる術を持っていないことが挙げられる。本プロジェクトは、これらの原因の解決に資するものであり、対象国社会のニーズに合致している。

また、クロアチアの研究機関の科学技術水準は概して高いが、地すべり調査・モニタリング、地すべり危険度評価、洪水・土石流シミュレーションなどにおいては、日本の研究機関に比較優位性があり、クロアチア側の研究者は本プロジェクトを通じた共同研究を通じて、これらの分野における日本の優れた科学技術を修得したいという期待を持っている。したがって、直接的裨益対象者であるクロアチア側共同研究者の協力ニーズにも、本プロジェクトは整合している。

(2) 相手国の開発政策及び日本の援助政策との整合性

クロアチア政府の開発政策には防災が明示的に位置づけられてはいないが、世界銀行からの融資による防災力強化のための新たなプロジェクトを計画していることや、防災を所掌する国家保安・救援局を 2005 年に新設したことなどから、同国政府の防災を重視する姿勢が表れている。

また、クロアチアに対する我が国援助方針を明文化したものは無いが、本プロジェクトの内容は、日本政府が政府開発援助を通じた防災分野における開発途上国支援の基本方針として 2005 年 1 月に発表した「防災協力イニシアティブ」に合致している。

(3) 実施体制の適切性

本プロジェクトは、ザグレブ大学、スプリット大学、リエカ大学というクロアチアを代表する 3 つの大学、地すべりを含む幅広い地質分野研究を行う国の研究機関である地質調査所、及び洪水対策を所管する行政機関で研究機能も有するクロアチア水公社を実施機関としており、それぞれの機関に在籍する地質、土木工学、地震工学、水文、土地利用計画など土砂・洪水災

害対策の研究に関連する様々な分野の研究者をネットワーク化することで、総合的な研究実施能力を高める実施体制を取っており、適切な体制であると言える。また、科学・教育・スポーツ省を責任機関としていることにより、クロアチア側研究予算の確保や、専門家への特権免除及び供与機材の関税免除など行政的調整を要する先方対応措置の実施をより確実にしている。

4－2　有効性

本案件は、以下の理由から有効性が見込める。

(1) プロジェクト目標と成果の間の因果関係

プロジェクト目標は①土砂･洪水災害統合ハザードマップ作成手法の開発と、②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の開発という 2 つの事項から構成される。前者のハザードマップ作成手法の開発のためには、まず本プロジェクトで対象とする各災害種の適切な危険度評価手法（地すべり運動予測や土石流／フラッシュ・フラッドのシミュレーションも危険度評価に用いられる）を開発し、それによって把握された災害リスクを地図上に適切に表現する手法を開発する必要がある。また､後者の土地利用ガイドライン作成手法の開発には、前者のハザードマップ作成手法の開発が条件のひとつとなることに加え、災害危険地域の開発を完全に制限することが困難な場合や災害危険地域に既に居住している場合に対して、土地利用ガイドラインが現実的な土地利用の方針を提示するために、早期警報システムの開発が必要となる（すなわち、早期警報システムの確立を条件として軽度の災害危険地域への居住を認めることを可能にする)。さらに、開発されるこれらの手法やシステムは、実際の現場に試行的に適用し、実施可能性の検証や、改善の検討を行う必要がある。

このような視点から検討すると、プロジェクトを構成する３つの成果は、上記で述べたようなプロジェクト目標の達成に必要なコンポーネントを過不足無く含んでおり、プロジェクト目標と成果の間の因果関係は適切で、成果の達成がプロジェクト目標の達成につながると判断される。

4－3　効率性

本案件は現時点において、効率性の高い計画内容となっていると判断される。

(1) 活動・投入計画の適切性

本プロジェクトの活動計画、投入計画は、成果を達成するために必要十分な内容が盛り込まれており、計画どおりに活動が実施されれば、効率的な成果達成が可能な設計となっている。ただし、本件のような研究・技術開発を主体としたプロジェクトでは、研究活動の進展に伴ってその後の活動の展開が変わっていく可能性が高く、活動計画及びそれに連動する投入計画の柔軟な修正が必要となることが予見される。従って、今後のモニタリング・評価においては、ある特定の時点における活動計画、投入計画の適切性のみによって効率性を判断するのではなく、最新の情報・状況に応じて迅速・柔軟に活動計画及び投入計画の軌道修正ができたかという観点からも効率性を評価する必要がある。

4－4　インパクト

本案件では、以下のようなインパクトが予測される。

(1) 考えられる正・負の影響・波及効果

現時点で想定される正（プラス）の影響・波及効果として、本プロジェクトではプロジェクトの研究成果を国内外における学会、国際会議、シンポジウム等での発表や科学雑誌への論文投稿などを通じて積極的に発信・共有していく計画であり、これによって、クロアチアと自然・社会条件の類似した域内周辺諸国を中心に、研究成果が周知され、活用されていくことが期待される。

本プロジェクトで取り組む課題である、災害による被害の軽減を目指した土地利用の在り方の研究やそれを可能にする様々な手法の研究・開発には、大学の学部や研究機関の垣根を超えて様々な分野の専門家・研究者が協力して取り組む必要がある。しかしながら、少なくとも本プロジェクトの対象分野において、そのような協力体制が構築されたことは無かった。むしろ、大学の各学部や研究機関が、互いに知見を共有すること無く、狭い研究領域へと細分化・特化していく傾向の方が強い。本プロジェクトを通じて、土砂・洪水災害の軽減に貢献することのできる幅広い分野・機関の専門家・研究者による協力ネットワークが構築されることにより、本プロジェクトの目標達成に留まらず、将来における同国の土砂・洪水災害対策研究にプラスの影響を与えることが期待される。

他方、現時点では、負の影響は想定されない。

4－5　自立発展性

本案件による効果は、以下の理由によりプロジェクト終了後も継続・発展するものと見込まれる。

(1) 政策・制度面

観光業はクロアチアにおいてGDPの20%を占め、今後も成長が期待される主力産業であり、主にアドリア海沿岸部の諸都市で観光開発が進んでいる。アドリア海沿岸部には平地が少ないことから、観光開発の進展に伴う観光都市への人口流入は、土砂・洪水災害リスクの高い傾斜地や谷底平地の開発を助長する。また、既に述べたとおり首都ザグレブでは、災害リスクの高い北部山地の開発が進んでいる。従って、開発に伴う災害リスクは今後も高まっていく傾向にあり、近代的な土地利用システムと土地開発の規制の導入を志向する政策は今後も持続する見通しであり政策・制度面における持続性は高いと予想される。

(2) 組織・財政面及び技術面

本プロジェクトの実施機関となっている大学及び研究・行政機関は、いずれも組織・財政的に安定しており、存続についての懸念は少ない。また、技術レベルも高く、本プロジェクトで開発される手法・技術を十分に咀嚼し、自らのものとして発展させていく素地を備えていると判断される。

第5章　協力実施上の留意点

5－1　専門家特権免除・機材輸入に係る免税措置

クロアチアは我が国技術協力の実績が極めて少ない国であり、専門家に対する特権免除や機材輸入にかかる免税措置等に関する根拠となる技術協力協定が存在しない。そのため、右協定に類する便宜を享受するための制度が必要となるが、本プロジェクトの責任機関である科学・教育・スポーツ省においては、単独で特権免除や各種免税措置の付与を保証することはできず、外務省、財務省等との協議・調整を要することが明らかになった。

クロアチア国外務省によると、ドイツとの2国間協力のプロジェクトやEUを相手方とするプロジェクトにおいて、同様の便宜供与を実施した事例があるとのことであり、その手続きには数ヶ月を要したようである。

詳細計画策定調査では、本プロジェクトに係る専門家特権免除や免税措置等を確保するための国際約束の締結方法及び時期について明確化することはできず、在クロアチア日本国大使館と科学・教育・スポーツ省及びクロアチア外務省が協議を継続することとなった。

他方、プロジェクト実施の基本文書となる討議議事録（R/D）の署名は、右の国際約束締結を前提条件としないことから、国際約束締結にかかる協議と並行して、R/D署名に向けた調整をJICAと科学・教育・スポーツ省との間で進めていくことで合意した。

R/D締結後、国際約束の締結がなされて専門家の正式要請書をクロアチア側から受領し、最初のJICA専門家が現地に着任した時点でプロジェクトが開始されることになるが、場合によっては、国際約束の締結前に業務調整のための要員を現地に派遣し、プロジェクト立ち上げのための準備を先行して進めるなど、弾力的な対応も視野に入れ、技術協力の基盤を固めていくことが肝要である。

5－2　プロジェクトの運営管理

本プロジェクトを進めるにあたって、以下の点に留意する必要がある。

(1) プロジェクトの研究活動の実施体制としては、複数の組織の研究者により構成される3つのワーキング・グループが中心となって推進することになるが、3つの研究コンポーネントは互いに密接に関係しているため、定期的な進捗報告が各ワーキング・グループからなされ、それぞれのグループが得た情報・データや研究成果が随時共有できるような仕組みを構築することが必要である。

(2) クロアチア国においては、歴史的な背景から近隣国、特にセルビアとの関係が政治的にデリケートであることから、今後プロジェクト活動の一環として周辺国研究者の参加を得ての研究成果普及・研究交流などのセミナー・会議等を計画する際には、クロアチアと周辺国との外交関係に十分配慮する必要がある。

5－3　機材、空中写真等の現地調達事情

地すべりのモニタリングに必要な機材の、現地調達事情を以下に示す。表 5－3－1に、機材別の各社の取り扱い状況を、表 5－3－2に各社の特徴を示す。調査は、クロアチア土木研究所（IGH）のProf. Ivan Vrkljan氏から紹介を受けた業者を対象とした。

表 5－3－1　機材別の各社の取り扱い状況

会社名	GEOWILD	Geomatika	MKV LOCUS	SOLEXPERTS	SISGEO	Zgaga	PHOTON	GEOFOTO	BLOM	IGH	国家測地局
伸縮計				○	○						
トータル・ステーション	○	○		○							
GPS	○	○									
間隙水圧測定システム				○	○						
雨量計	○	○	○		○						
Web カメラ	○		○	○							
データ通信機器	○	○		○	○	○					
レーザースキャナー							○	○	○		
ボーリング										○	
航空写真								○			○

表 5－3－2　現地の会社の特徴

会社名	特徴
GEOWILD	測量機器の Leica 代理店
Geomatika	GPS の Trimble 代理店
MKV LOCUS	SISGEO のクロアチアでの代理店
SOLEXPERTS	地盤計測の国際コンサルタント会社
SISGEO	地盤計測機器メーカ、国際コンサルタント部門あり
Zgaga	IGH 関連の電気通信業者
PHOTON	Split 大学の研究者が経営する航測会社
GEOFOTO	クロアチア大手の航測会社
BLOM	デンマークの航測会社
IGH	民間の土木研究所で、ボーリング、地盤調査も実施している
国家測地局	地図、航空写真の販売を行っている

1）伸縮計

クロアチアでは、イタリアのメーカーから調達可能であるが、仕様が日本製のものとは異なるので、注意する必要がある。リエカの地すべりモニタリング候補サイトでは、周囲に人家がないので、電力はソーラーパネルを使う必要がある。機材の盗難・破損時の保険の検討も必要であろう。

2）トータル・ステーション

クロアチアでは LEICA 製のものを扱う会社が２社ある。

3）GPS

クロアチアで Trimble 製のものを扱う会社が２社ある。

4）間隙水圧測定システム

イタリアのメーカーから調達可能。クロアチア土木研究所（IGH）ないしはクロアチアの業者が、メーカーの指示のもとで設置可能。

5）雨量計

クロアチア、及びイタリアで取り扱う業者がある。

6）Web カメラ

クロアチア国内で取り扱う業者が複数ある。

7）データ通信機器

クロアチアまたは、スイス、イタリアの業者から調達可能である。

8）レーザースキャン

PHOTON、GEOFOTO、BLOM に発注可能である。ただし、精度の指定などが必要である。

9）ボーリング

クロアチア土木研究所（IGH）に発注可能である。

10）航空写真

国家測地局で 2002-2003 年撮影のものが購入可能で、縮尺 1/5000、撮影範囲 3km×2.25km/枚である。この他、GEOPHOTO 社（航測会社）がデジタル地形図を、ザグレブ市都市計画局も空中写真を保有している。