

ベトナム社会主義共和国  
幹線交通網沿いの斜面災害  
危険度評価技術の開発  
中間レビュー調査報告書

平成26年 8 月  
(2014年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
J R
14-177

ベトナム社会主義共和国  
幹線交通網沿いの斜面災害  
危険度評価技術の開発  
中間レビュー調査報告書

平成26年 8 月  
(2014年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

# 目 次

目 次

略語表

評価調査結果要約表（和文・英文）

プロジェクト対象地図

写 真

第1章 中間レビュー調査の概要	1
1-1 調査団派遣の経緯	1
1-2 調査団派遣の目的	2
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	3
1-5 評価項目・方法	4
1-5-1 評価手法	4
1-5-2 主な面談先	4
1-5-3 評価項目	4
1-6 今般調査の制約	5
第2章 プロジェクトの概要	7
2-1 上位目標	7
2-2 プロジェクト目標	7
2-3 アウトプット	7
第3章 プロジェクトの実績と実施プロセス	9
3-1 プロジェクトの投入実績	9
3-1-1 日本側投入実績	9
3-1-2 ベトナム側投入実績	10
3-2 活動と成果の実績	11
3-2-1 活動実績	11
3-2-2 各アウトプットの達成状況	11
3-2-3 プロジェクト目標の達成見込み	14
3-3 実施プロセスにおける特記事項	15
3-4 効果発現に貢献した要因	16
3-5 問題点及び問題を惹起した要因	16
第4章 評価5項目による評価結果	17
4-1 妥当性	17
4-2 有効性	17
4-3 効率性	17
4-4 インパクト	18
4-5 持続性	18

4-5-1 政策面.....	18
4-5-2 組織・財政面.....	19
4-5-3 技術面.....	19
第5章 結論、提言及び教訓.....	21
5-1 結論.....	21
5-2 提言.....	21
添付資料	
1. ミニッツ及び中間レビュー調査報告書（英文）.....	A-1
2. 評価グリッド.....	A-33
3. Tentative PDM（ver.2）.....	A-37

## 略 語 表

略語	正式名称	和文表記
ALOS	Advanced Land Observing Systems	陸域観測技術衛星だいち
C/P	Counterpart	カウンターパート
ICD	International Cooperation Department, MOT	(交通省) 国際協力局
ICL	International Consortium on Landslide	国際斜面災害研究機構
ITST	Institute of Transport Science and Technology	(交通省) 交通科学技術研究所
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam	農業農村開発省
MEXT	Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology of Japan	文部科学省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam	天然資源環境省
MOT	Ministry of Transport, Vietnam	交通省
NHMS	National Hydro - Meteorological Service, MONRE	国家水文気象局
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリクス
PO	Plan of Operations	活動計画
R/D	Record of Discussions	
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力 プログラム
STD	Science and Technology Department, MOT	(交通省) 科学技術局
VAST	Vietnamese Academy of Science and Technology	ベトナム科学技術院
VLAT	Vietnam Landslide Association for Transport	ベトナム運輸セクター地すべり学会
VNU	Vietnam National University	ベトナム国立大学
WG	Working Group	ワーキンググループ

## 中間レビュー調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：ベトナム	案件名：幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発
分野：防災（土砂災害対策）	援助形態：（科学技術）技術協力プロジェクト
所轄部署：JICA 地球環境部	協力金額（2013 年度末時点）：約 1.8 億円
協力期間：2011 年 11 月～2016 年 11 月	先方関係機関：交通省（MOT）交通科学技術研究所（ITST）
	日本側協力機関名：特定非営利活動法人アイシーエル、他
	他の関連協力：特になし
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>ベトナム国はインドシナ半島の東に位置し、南シナ海に面した国で、国土は南北に 1,700km と細長い。全国土の 4 分の 3 が山岳地域で、その地盤は苛酷な熱帯気候に曝されて脆い。また、活発な地殻変動に起因する割裂が多数存在している。降雨量は太平洋に面して熱帯モンスーン気候の影響を強く受けており、特に中部地域では年間 3,000～4,500mm と非常に多い。また近年は気候変動の影響によると思われる台風などの熱帯低気圧の通過や豪雨が増加傾向にある。このため、ベトナム国では毎年のように風水害、土砂災害に見舞われてきており、その被害額は 2000 年～2011 年にかけて 25 億米ドルに上り、ASEAN 諸国の中でも最大の規模に達している。</p> <p>ベトナムの国道は交通省（Ministry of Transport : MOT）が管轄しており、国道の総延長約 15,360km のうち 4 分の 3 が傾斜地に位置し、さらにその約 30% は山間部を通過している。雨季には毎年地すべりが発生し、道路に崩落する土砂量は毎年数十万 m<sup>3</sup>、道路閉鎖期間は数日から数週間、死亡者数は 25～30 人に上り、ベトナム国の社会経済に悪影響を及ぼしている。南北を結ぶ国道 1 号線および国道 2 号線は、ベトナムの経済活動を支える幹線道路であるが、1999 年末には国道 1 号線沿線で大規模な地すべりが発生し、30 名が死亡、100 戸以上が被災し、国道は 1 週間にわたって閉鎖され、復旧工事後もおよそ 2 週間は車両の通行が制限された。この地すべり被害を受けて、ベトナム戦争時に建設されたホーチミン（HCM）ルートが拡幅舗装され、南北を縦断する国道 2 号線として運用されるようになった。しかし、国道 2 号線でも雨季にしばしば大規模な地すべりが発生しており、2002 年にはハティン省の 2 つの郡で土石流が発生し、53 名が死亡、111 人が負傷、7,235 戸が被害に遭うなど、国道 1 号線、2 号線ともに早急な斜面災害の軽減策が求められている。</p> <p>MOT は斜面災害発生防止のための対策から斜面災害発生時の道路の封鎖、復旧工事を担っているが、効率的な斜面災害対策のためには地すべり危険地域の特定、危険度の評価、災害予測などの能力を向上させる必要がある。しかし、MOT の研究機関である交通科学技術研究所（Institute of Transportation Science and technology : ITST）は地すべりに関する専門性を有する研究者が乏しく、その能力開発が喫緊の課題となっている。</p> <p>斜面災害危険度評価技術はベトナムのように経済・国土開発に伴う土地開発が急激に拡大し</p>	

ている国々において特に重要である。地震・豪雨による斜面災害発生予測・運動予測は日本の科学技術が世界をリードしており、本研究の実施とその後の継続的發展によりベトナムに適した斜面災害危険度評価技術を開発するとともに同技術が定着するような人材育成・教育を行うことを目的として本プロジェクトは計画された。

これらの背景に基づき、ベトナム国政府は日本政府に対し地球規模課題対応国際科学技術協力プロジェクト（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS）のスキーム下で要請を挙げ、2011年11月にR/Dを署名・交換した。今般、プロジェクトの開始から2年余りが経過したことから、プロジェクトの目標達成見込みや成果等を分析するとともにプロジェクトの後半期の課題や今後の方向性について確認し、具体的な提言とともに報告書に取りまとめ合意することを目的として、中間レビュー調査団が派遣された。

## 1-2 協力内容

- (1) 上位目標：開発された地すべり危険度評価技術と早期警報システムの社会的実用によりベトナムの都市・農村部の幹線交通網の安全に貢献する<sup>1</sup>。
- (2) プロジェクト目標：日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される。
- (3) アウトプット：
  - 1) 研究対象地域の前兆段階にある地すべりマップ作成技術が開発され、地すべり危険地域が特定される。
  - 2) 土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面災害危険度評価技術が開発される。
  - 3) 研究対象地域において地すべりモニタリングによる危険度評価が実施され、早期警戒システムが構築される。
  - 4) 開発された斜面災害危険度評価技術の社会実装のための総合的なガイドラインを策定する。

## (4) 投入（2014年7月現在）

日本側：

- ・ 日本人専門家  
長期専門家：2名（業務調整）、短期専門家：延べ80名（672日間）
- ・ 長期研修員：6名、短期研修員：5名
- ・ 機材供与：50,217千円相当
- ・ 在外事業強化費：129.5千USドル

ベトナム側：

- ・ カウンターパート配置：ITSTより延べ50名
- ・ プロジェクト事務所スペース：ITST内に提供

<sup>1</sup> 案件概要表などには和文による上位目標の記載がないため、仮訳。原文は”Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transport arteries through urban and local communities in Vietnam.”(PDM ver.1 より)

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オフィス設備：インターネット、電話、プリンター等</li> <li>・ ローカルコスト：2,221 百万 VND</li> </ul>																
2. 中間レビュー調査団の概要																
調査団	<table border="0"> <tr> <td>(1) 総括</td> <td>増田 親弘</td> <td>JICA ベトナム事務所次長</td> </tr> <tr> <td>(2) 評価企画</td> <td>松元 秀亮</td> <td>JICA 地球環境部防災第一課</td> </tr> <tr> <td>(3) 評価分析</td> <td>田中 祐子</td> <td>合同会社適材適所 コンサルタント</td> </tr> <tr> <td>(4) 科学技術計画・評価</td> <td>藤井 敏嗣</td> <td>JST-SATREPS プログラム研究主幹</td> </tr> <tr> <td>(5) 科学技術計画・評価</td> <td>井上絵里子</td> <td>JST-SATREPS グループ 主査</td> </tr> </table>	(1) 総括	増田 親弘	JICA ベトナム事務所次長	(2) 評価企画	松元 秀亮	JICA 地球環境部防災第一課	(3) 評価分析	田中 祐子	合同会社適材適所 コンサルタント	(4) 科学技術計画・評価	藤井 敏嗣	JST-SATREPS プログラム研究主幹	(5) 科学技術計画・評価	井上絵里子	JST-SATREPS グループ 主査
(1) 総括	増田 親弘	JICA ベトナム事務所次長														
(2) 評価企画	松元 秀亮	JICA 地球環境部防災第一課														
(3) 評価分析	田中 祐子	合同会社適材適所 コンサルタント														
(4) 科学技術計画・評価	藤井 敏嗣	JST-SATREPS プログラム研究主幹														
(5) 科学技術計画・評価	井上絵里子	JST-SATREPS グループ 主査														
調査期間	2014 年 7 月 15 日～2014 年 8 月 2 日	評価種類：中間レビュー調査														
3. 評価結果の概要																
3-1 実績の確認																
(1) プロジェクト目標の達成見込み																
<p>プロジェクト目標：日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される。</p> <p>4つのアウトプットは全てベトナムにおける地すべり危険度評価技術の開発に貢献するものであり、アウトプット1～3の共同研究を通じてベトナム側カウンターパートの能力強化は着実に実施されている。6名のWGメンバーが（加えて、1名のVNUスタッフが別の予算により）長期研修員として日本で大学院課程に所属しており、各自2～3年間の滞在予定である。研修員は日本で得た知識や技術を日本やベトナムでの現地調査の際に他ITSTメンバーに伝達している。</p> <p>アウトプット4（WG1）の総合ガイドラインの作成はプロジェクトで開発された危険度評価技術の実用的な応用の一助となる意味で後半期に鍵となる活動の一つと位置づけられる。</p> <p>ベトナム運輸地すべり学会（Vietnamese Landslide Association for Transport：VLAT）はプロジェクト目標達成に貢献しうるプラスの要因である。現在VLATの組織概要を設定するための準備委員会が設立され、ITSTとUniv. Mining and Geology、VNUの3者が中心となって調整を進めている。</p>																
(2) 各アウトプットの達成状況																
<p><b>アウトプット1</b>：研究対象地域の延長段階にある地すべりマップ作成技術が開発され、地すべり危険地域が特定される。</p> <p>プロジェクトでは、1）HCMルート（ダナン・フエ間）、2）ハイバン駅、3）ホアビン省の国道6号線で斜面の調査を実施し、HCMルートで4枚、ハイバン駅で1枚の地すべりインベントリーマップを作成した。さらにHCMルート沿いの地すべり18番を更なる調査対象地として特定し、ダムへの影響可能性も含めて調査することとしている。これに加え、ベトナム側CPにより国道6号線沿いのインベントリーマップを作成予定である。</p> <p>アウトプット1（WG2）の下では1名の長期研修員が日本の博士課程で学んでいる。主な研究テーマは航空写真の解析に基づく地すべり危険地域の特定についてである。この他、</p>																



2名の短期研修員が日本で学び将来的には論文博士を目指している。

これらの実績から、アウトプット1の達成度合いは中程度であると判断される。プロジェクト前半期には航空写真の調達が防衛省からの許可や調整を必要としたこと等から時間を要したが、現時点までにターゲット地域をカバーする航空写真はほぼ入手でき今後の活動に役立てられる見通しである。プロジェクト後半期には、ターゲット地域内で地すべりの前兆段階にある危険地帯を特定化するため ALOS 等の追加データを入手しより包括的なマッピング策定作業を実施予定である。さらに WG1 と協力し、ベトナムの地すべり危険度評価技術の総合的なガイドライン作成を進めることが後半期の重要な活動内容の1つとして挙げられる。

**アウトプット2：土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面災害危険度評価技術が開発される。**

プロジェクトは JST 資金によって新たに高圧のリングせん断試験機を日本で開発し、2015年2月頃の完成に向けて修正を加えている。新しいリングせん断試験機はベトナム用に開発され、完成後は2015年5月～6月頃を目途に ITST に移送される見通しである。本アウトプットの下で4名<sup>2</sup>（うち2名は京都大学の長期研修員）の CP が上記試験機の使い方等について日本で研修を受けた。アウトプット2（WG3）の下で2名の CP（長期研修員）が日本の大学院課程で学んでいる。2名は地すべり斜面の動きの解析や予測に関する研究に携わり、ベトナムに帰国後は当該分野の活動に主体的に関わることが見込まれている（1名は、帰国後、後期博士課程に進むことも検討されている）。

これらの実績から、アウトプット2の達成度は中程度であると判断される。土壌サンプルはパイロットサイトであるハイバン駅から採取され日本で解析された。ITST ではリングせん断試験機の日本での完成とベトナムへの移送がなされれば、現地で土質サンプルを用いた更なる調査を実施する予定である。中間レビュー調査中に挙げられた課題として上記試験機のスペアパーツを日本から調達する必要があることや特異性のある機械であるためベトナム国内では機材のメンテナンスや技術サポートを受けることができないであろうという懸念が示された<sup>3</sup>。この他、レビュー調査団は上記機材の維持管理に関して技術面・資金面の持続性に関連する課題があることも確認した。

**アウトプット3：研究対象地域において地すべりモニタリングによる危険度評価が実施され、早期警戒システムが構築される。**

プロジェクトではハイバン地すべり地帯で伸縮計を用いた試験的モニタリング<sup>4</sup>を開始し、2013年の雨季にあたる10月～12月に雨量と斜面変形に関するモニタリングを実施した。さらに、より包括的なモニタリングを実施するための観測機器を購入（または注文完了）し、現在これらの機材はダナンの ITST 中部支所に保管され設置工事の手続き完了を待っている。プロジェクトでは現在これら観測機器をハイバン地すべり地帯に設置するための業者選

<sup>2</sup> 加えて、VNU から1名の教員が JST 予算により ICL 研究員として日本に招へいされている。

<sup>3</sup> 2014年7月17日 ITST の WG3 リーダー、メンバーとのインタビューによる

<sup>4</sup> 試験的モニタリング用の伸縮計は JST 予算で移送・設置された。

定手続きを進めている。

アウトプット 3 (WG4) の下で 3 名の CP (長期研修員) が日本の大学院課程で学んでいる。3 名は皆地すべりモニタリングに関する研究に携わり、ベトナムに帰国後は当該分野の活動に主体的に関わるが見込まれている (1 名は、帰国後、後期博士課程に進むことも検討されている)。

これらの実績から、アウトプット 3 の達成度は中程度であると判断される。プロジェクトは試験的なモニタリングを開始したものの、より包括的なモニタリングは観測機器の設置を待っている段階である。さらに、これら観測機器の継続的な利用は今般の研究成果次第であるため、これら機材の持続的な活用に関する見通しは不透明である。

早期警戒システムについては、これら観測機器一式がハイバン駅の早期警戒システムに正式に活用されるかどうかは研究の成果と MOT の決定次第であり、現時点ではその見通しについて判断することが出来ない。ITST は今後 MOT と協力しハイバン駅での早期警戒の基準や早期警戒システムに係る組織間の連携体制 (特にベトナム国鉄との連携) について明確にしていく必要がある。MOT ではプロジェクト終了後に観測機器一式を管理する組織をまだ特定しておらず、プロジェクト終了後の観測機材の維持管理と人材計画を策定することが望ましい。

**アウトプット 4:** 開発された斜面災害危険度評価技術の社会実装のための総合的なガイドラインを策定する。

アウトプット 4 に関連した活動として国際斜面災害研究機構 (International Consortium on Landslide : ICL) は文部科学省の予算 (政府開発援助ユネスコ活動費補助) で、ICL ネットワークを支える基盤として“ICL Landslide Teaching Tools”を作成した。この Teaching tools は既存のガイドラインやマニュアル (PDF ツール)、パワーポイントのプレゼン資料 (PPT ツール) に加え今回新しく作成した文書 (text ツール) の 3 構成から成り、ICL ネットワーク (ベトナムだけでない) にて地すべりの一般的な情報の教材として活用されるものである。これに関してプロジェクトでは、後半期には同教材のベトナム語化とともに、その他 WG (WG2~4) の研究成果を統合し、ベトナムでの社会的な実用化に活用できる総合的なガイドラインを作成予定である。総合的ガイドラインはプロジェクトにより開発された地すべり危険度評価技術の社会への応用 (実用化) に向けてより実践的な内容が盛り込まれる予定である。

これらの実績から、アウトプット 4 の達成度は中程度であると判断される。総合的ガイドラインは上述の ICL Teaching Tools の内容やプロジェクト後半期の研究の成果に基づき策定予定であり、その策定によってベトナム国内における危険度評価技術の実用化の一助とする計画である。総合的ガイドラインを作成する WG1 のメンバーは同時に他の WG の主要メンバー (グループリーダー等) であるため、ガイドライン策定に向けては他 WG とも密な連携を取りつつ進めていく予定である。

### 3-2 評価結果の要約

#### (1) 妥当性

本プロジェクトの妥当性は、以下の理由から依然として比較的高いと判断される。

- プロジェクトの計画はベトナムの上位政策である「自然災害の防止、対応、緩和のための国家戦略 2020」や同戦略の実施計画が 2009 年に策定され、山岳地帯や中部高原での土石流や地すべり等自然災害の防止に関する事項が重要課題として掲げられている。
- 対ベトナム事業展開計画（2013 年 5 月）によれば、本プロジェクトは開発課題「気候変動・災害・環境破壊等の脅威への対応」の下の開発プログラム「防災」内に位置づけられており、日本の対ベトナム国別援助方針とも合致している。
- ターゲット地域の選定は適切であると判断されるが、今後上位目標「危険度評価技術の社会実装と早期警報システムの開発」の達成にあたっては、より広いステークホルダーとの連携も有益であると考えられる。上述の VLAT はこの連携を可能にするプラットフォームの一つとして、今後その組織形態や運営状況が注目される。

## (2) 有効性

プロジェクトの有効性は以下の理由により中程度であると判断された。

- プロジェクト目標「日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される」をプロジェクト終了までに達成する見込みは現時点では中程度と判断される。
- 危険度評価技術が早期警戒を含む防災に活かされるかどうかについては、今後プロジェクトによる研究成果に拠るところが大きく、その成果が ITST によって MOT に提出され、ハイバン地すべり地帯での鉄道業務への活用が許可されれば、本プロジェクトの有効性も高まるといえる。
- 中間レビュー調査団は PDM の修正提案を行い、プロジェクトの今後の方向性や協力内容を明確化した。修正した PDM 案 (ver.2) はレビュー調査団によりプロジェクト側で更なる検討を進めるたたき台として提出された。

## (3) 効率性

プロジェクトの効率性は中間レビュー調査時点では、適切であると判断された。以下に、理由及び留意点を示す。

- プロジェクトは航空写真や観測機器の調達等で前半期に遅れが見られたが、航空写真の入手にあたり防衛省からの許可・連携に時間を要した。現在ターゲット地域をカバーする航空写真は全て入手し、観測機材は購入または注文完了しており、プロジェクト後半期には遅れを取り戻す見込みである。
- CP 機関の管理職レベルの人事交代によりプロジェクトのターゲット地域も幾度か変更されたが、これによりプロジェクトドキュメントの承認にも時間がかかった。ターゲット地域の特定にあたっては、そのための現地調査や協議が重ねられた。
- 観測機材や土質試験機の将来的な活用はプロジェクトの研究成果に拠るところが大きいが、これら機材はまだ使用開始されていないため、維持管理にはどの程度の予算や人材、その他の調整が必要になるかについて不透明である。このため、プロジェクト計画にあるとおりこれら機材が早期警報システムに活用されるかどうかは現時点で

は明確ではないが、効率性の観点からはプロジェクト終了後にも投入した機材の活用・維持管理が確実に実行されていくことが望まれる。

#### (4) インパクト

- インパクトとは、「プロジェクト実施の結果、予期されたまたは予期されなかった長期的な波及効果が生じるか」を問う視点である。PDM 上に規定される上位目標はプロジェクト終了後3年～5年間で達成が見込まれる目標であるが、これはインパクトの一つとして位置づけられる。
- プロジェクトのこれまでの実績により、上位目標「開発された地すべり危険度評価技術と早期警報システムの社会的実用によりベトナムの都市・農村部の幹線交通網の安全に貢献する」がどの程度達成される見込みであるかを検証するには中間レビュー調査時点では時期尚早であると判断された。プロジェクトではハイバン地すべり地帯で潜在的な地すべりの危険を回避するための早期警報システムの設立を目指しており、その設立にはプロジェクトの3つのアウトプット（1～3）の研究成果を活用する見込みである。
- 上位目標以外のインパクトとしては、ベトナム運輸セクターでのスタンダード設定などを含む制度枠組みの進展に何らかの貢献要因となることが予想される。プロジェクト実施による負のインパクトは現時点で確認されていない。

#### (5) 持続性

##### 1) 政策面

政策面の観点からの持続性は以下の理由から高いと判断された。

- 自然災害予防管理法が2013年6月に制定され、2014年5月に施行された。この法によれば、災害予防・管理に係る国家戦略は10年毎に、実施計画は5年毎に地域、各省庁、国家レベルにて策定することが義務づけられている（第14～15条）。災害危険度の特定、評価、マッピングと、自然災害のモニタリング管理については天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam : MONRE）とベトナム科学技術院（Vietnamese Academy of Science and Technology : VAST）が主管組織であることが明記されている（第17条）。
- 運輸セクターの科学技術開発戦略（2014-2020）が2014年6月にMOTにより承認された。この中で地すべり災害の予防や早期警報・モニタリングシステムの開発等に向けて先端技術を活用すること等が盛り込まれた。

##### 2) 組織・財政面

組織・財政面の観点からの持続性の評価は以下の理由により中間レビュー調査時点では時期尚早と判断された。組織面の持続性に貢献しうる要素は確認できたものの、財政面での持続性は現時点では十分に確認することが出来なかった。

- ITSTは2014～2020に向けた組織改編のプロポーザルを策定し、その中で地質工学・防災センター〔Specialized Institute of Geotechnics and Disaster Prevention（仮称）〕の設立計画を盛り込んでいる。MOTの承認を得られれば、同センターの主な機能は①研究活動、②スタンダードの設定、③地すべり災害予防への技術の活用となる。現時

点では、同センターがプロジェクトの効果を維持する促進要因となるかを判断するのは時期尚早である。

- VLAT は設立準備段階にあり、これが正式に設立されれば ITST と関係する機関（大学等）との技術交換の場として機能することが期待される。
- 供与機材の維持管理に関し、プロジェクト終了後にモニタリング機材の維持管理をその組織で行うか（ITST もしくはベトナム国鉄）について、MOT 内で決断がなされておらず、現時点でその持続性を判断することが出来ない。
- モニタリング機材と土質試験機の維持管理については、これら機材の使用がまだ開始されていないため維持管理にどの程度の予算が必要となるかについて情報を得ることが出来なかった。ベトナム国の公共資材管理規定によれば MOT に帰属する全ての機材は予算も含めきちんと維持管理することが義務づけられていることから、プロジェクトの供与機材も今後 MOT に承認されればこうした維持管理の対象とされる見通しである。

### 3) 技術面

技術面の観点からの持続性の評価は以下の理由により時期尚早と判断された。

- 長期研修員（ITST6名、VNU1名）は WG2～4 の研究活動の過程で地すべり危険度評価の知識と技術を着実に身につけている。研修員は日本での研修を終えベトナムに帰国後は、ITST の他スタッフに対してこれらの技術を普及する主要な人材となることが見込まれている。
- 短期研修員はマッピングや危険度評価、リングせん断試験機の使用法等に関する知識を得た。更に、リングせん断試験機の理論と使用法に関するマニュアルが ITST 職員向けに策定された。
- 危険度評価技術の普及、応用、開発は技術面の持続性の重要な要素である。プロジェクトでは技術の普及・応用を図るため技術的な観点からの総合ガイドラインを開発する予定である。ITST では組織内に地質工学・防災センターの設立や VLAT の設立を通して技術の応用・開発を目指している。

## (6) 効果発現に係る貢献・阻害要因

### 1) 貢献要因

- 2014 年 5 月に自然災害予防管理法が施行される等、ベトナムでは災害管理に関わる法的枠組みの整備が進んでいることは本プロジェクトの効果を促進する要因の一つに認識される。
- 地すべり危険度評価技術の開発に関し日本の研究グループが世界をリードしており、クロアチアなど海外における研究プロジェクトで培われた先進的な技術を本プロジェクトでも活用することができる。

### 2) 阻害要因

- CP 機関の管理職レベルの人事交代がターゲット地域変更などプロジェクトの計画にも影響をきたした。ターゲット地域の変更はベトナム側でのプロジェクトドキュメント承認にも遅延をきたし、プロジェクト 1 年目の活動を効果的に実施するにあたって

の阻害要因となった。

- A4 フォームの作成を含む調達手続きや機材の調達（航空写真や観測機器等）は、一部、他の省庁（防衛省等）からの許可や連携が必要であったこともあり時間がかかった。現在、航空写真については必要な写真はほぼ入手し、観測機器については購入または注文が完了してパイロット試験地（ハイバン地すべり地帯）への設置を待っている段階である。

### 3-3 結論

プロジェクトは前半期に機材調達手続きに時間を要したもののほぼ順調な進捗を見せ、プロジェクト終了までには計画している活動を全て完了する見通しである。アウトプットレベルでは、4つのアウトプット達成度は中間レビュー時点ではいずれも中程度であると判断された。評価5項目の観点からの分析結果として、妥当性は依然として比較的高く、有効性は中程度、効率性は中間レビュー時点では概ね適切であると判断された。インパクトの見込み評価は現時点では時期尚早と判断されたが、ターゲット地域内で危険度評価技術の応用にあたっての取組みが開始されており、上位目標の達成のためにはターゲット地域以外への社会実装（技術の実用化）がなされることが期待される。持続性については、政策面では高く組織・財政面および技術面の観点からの持続性の評価については現時点では時期尚早と判断された。

### 3-4 提言

調査結果に基づき、プロジェクトの後半期の活動に対し以下のとおり提言を行う。

- (1) プロジェクトの協力内容や方向性をより明確にするため、PDM (ver.1) を修正すること。修正案として PDM (ver.2) は中間レビュー調査団よりプロジェクト側の更なる検討のたたき台として提案された。
- (2) プロジェクトの進捗モニタリングに際しては、その枠組みとして PDM (ver.2) 記載の指標を活用すること。
- (3) プロジェクトにより供与された全ての機材の終了後の維持管理に関し見通しを明確にすること。
- (4) ITST に対し、MOT に地すべり早期警戒技術の活用と早期警戒システムへの応用に関する戦略を策定するためのプロポーザルを作成すること。
- (5) モニタリング機材の早急な設置を担保するため、ITST に対し、MOT が①設置に係る省レベルの承認手続きのフォローアップと②ベトナム国鉄が必要な手続きを取るよう指示するためのプロポーザルを作成すること。
- (6) ITST に対し、MOT にプロジェクトによる供与機材の持続的な活用計画（そのための人材計画も含む）に係るプロポーザルを提出すること。

## Summary of the Mid-Term Review Results

1. Outline of the Project	
Country: Socialist Republic of Vietnam	Project title: Sustainable Development of Human Resources for Health to improve Maternal, Neonatal and Child Health Services in Lao PDR
Issue/Sector: Disaster Management, Soil and Water Disaster	Cooperation scheme: Technical Cooperation (SATREPS)
Division in charge: Human Development Department, JICA	Total cost (as of April 2014): 184 million yen
Period of Cooperation: February, 2012 – February, 2016	Partner Country's Implementing Organisations: Institute of Transport Science and Technology
	Japanese Cooperating Organisation(s): • The International Consortium on Landslides, others
	Related Cooperation: N/A
<p>1-1 Background of the Project</p> <p>Vietnam has a rate of mountainous terrain up to 3/4 area of its territory, which has a dangerous cleavage terrain due to earth crust's powerful tectonics. Moreover, it has complex geological structures with grave cleavages of soil layers. Besides, as Vietnam's geographical location is bordered by Pacific Ocean, it is influenced by the monsoon climate with the average annual rainfall around 3,000 -4,500 mm/year. With its geographical location and climate condition, Vietnam is usually against typhoon and flood with an annual density of 5 to 10 times/ year. Based on statistics, they found that the annual flood season in Vietnam is usually from June to November, equally 99% of frequency of annual floods. Typhoon density changes and tends to increase.</p> <p>According to statistics up to 2006 of Ministry of Transport (MOT), total length of highway in Vietnam is about 17,300 km, makes up 6.87% of total length of road network in Vietnam. In which, 3/4 length of highway are on mountainous area and about 30% of those pass through areas with complex geological structures influenced by the tectonic destruction zone. That is why landslides usually occur every year on transport arteries in Vietnam after rainy season, with the annual volume up to hundred thousands of cubic meters. Landslides caused traffic congestion on highways and make serious damages for the economy. Annual State Funds for flood prevention, traffic guarantee and landslide treatment on road network often hold hundreds to thousands of billion VND. Landslides also killed people (average 30 persons/year), threaten to the stability of communities in mountainous areas. After the historical flood in 1999 in central region of Vietnam, landslides occurred on arterial roads caused serious traffic congestion.</p> <p>Institute of Science and Technology of Transportation (ITST) under the MOT was established in 1956 as an institution for science and technology research and application of the transport sector. During more than 35 years it has been involved in research in landslides and proposed several solutions to handle the issue including temporary, semi-permanent and/or permanents solutions.</p> <p>The "Project for Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Vietnam" (hereafter referred to as "the Project") is planned to contribute to geo-disaster reduction along main transport arteries and on residential areas through development of new landslide risk</p>	

assessment technology and its application to forecast, monitoring and disaster preparedness of landslides in Vietnam in close cooperation between Vietnamese and Japanese organizations concerned. Since more than two and half years have passed since the initiation of the Project, a Mid-term Review Team (hereafter referred to as the review team) was dispatched to review the progress and the achievement of the Project so far jointly with Vietnamese side, and to discuss and agree on the countermeasure to solve the challenges if any.

## 1-2 Project Overview

(1) Overall Goal: Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transport arteries through urban and local communities in Vietnam.

(2) Project Purpose: Landslide risk assessment technology to reduce landslide disasters along main transport arteries is developed through the collaborative research based on the Japanese pioneer technology, and capacity development for the effective use of this technology is implemented in Vietnam.

(3) Outputs:

- 1) Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area is completed.
- 2) Landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation is developed.
- 3) Risk evaluation and (development of) early warning system based on landslide monitoring is developed.
- 4) Integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology is developed.

(4) Inputs (as of July 2014)

Japanese side:

- Japanese experts  
Long-term: 2 persons; Short-term: 80 persons (672days),
- Long-term Training: 6 participants, short-term training: 5 participants
- Equipment: worth 50,217 thousand yen
- Local Cost: USD 129,5 thousand

Vietnamese side:

- Assignment of C/P: 50 personnel from ITST
- Project Office: office space within ITST
- Office facilities: access to the computer network, telephone line, printer etc.
- Local Cost: 2,221 million VND

## 2. Outline of the Mid-term Review Team

Mid-term Review Team	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Team Leader, Mr. Chikahiro Masuda, Senior Representative, JICA Vietnam Office</li> <li>2. Evaluation Planning, Mr. Hideaki Matsumoto, Deputy Director, Disaster</li> </ol>
----------------------	--



	Management Division 1, Global Environment Department, JICA 3. Evaluation Analysis, Ms. Yuko Tanaka, Consultant, Tekizaitekisho LLC, Japan 4. Observer, Dr. Toshitsugu Fujii, Program Officer of Natural Disaster Prevention for SATREPS, Japan Science and Technology Agency (JST) 5. Observer, Ms. Eriko Inoue, Chief, Department of International Affairs, Research Partnership for Sustainable Development Group, JST	
Period	July 15, 2014 – August 2, 2014	Type of Evaluation: Mid-Term Review
3. Summary of Mid-Term Review Results		
3-1 Achievements		
(1) Likelihood of Achieving the Project Purpose		
<p>Project Purpose: Landslide risk assessment technology to reduce landslide disasters along main transport arteries is developed through the collaborative research based on the Japanese pioneer technology, and capacity development for the effective use of this technology is implemented in Vietnam.</p> <p>All of the four Outputs mentioned earlier contribute to the development of landslide risk assessment technology in Vietnam. Through collaborative research under Output 1, 2 and 3, capacity development of Vietnamese counterparts is undertaken. 6 members (in addition 1 member from VNU with other budget) are currently undertaking postgraduate studies in Japan as long-term training participants (for the length of two to three years /each participant). They are already contributing to communicate their knowledge and technology acquired in Japan to their colleagues in Vietnam by accompanying site surveys and research activities in Vietnam.</p> <p>Development of integrated guidelines under Output 4 (WG1) will be one of the key focuses for the latter half of the Project in a sense that guidelines will show practical ways to apply risk assessment technologies developed through the Project.</p> <p>Recent development of VLAT (Vietnamese Landslide Association for Transport) is a potential contributing factor to enhance achievement of Project Purpose. A mobilising committee is currently set up to prepare institutional arrangement of VLAT, with major members from ITST, Univ. of Mining and Geology, VNU and Geotechnics Institute.</p>		
(2) Level of Achievements: Outputs		
Output 1: Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area is completed.		
<p>The project conducted investigation on the slopes along 1) HCM route (between Danang and Hue), 2) Haivan Station and 3) national road No.6 in Hoa Binh province. Four sheets of landslide inventory map were developed for HCM route and one inventory map produced for Haivan station. Project also identifies one area along HCM route (Landslide No.18) for further investigation, which has potential influence on the dam sites. Vietnamese counterparts will complete another inventory map along highway #6.</p>		

Under the Output 1 (i.e. working group 2), one long-term training participant is studying PhD course in Japan. The main focus of the study is detecting landslide risk based on the results of aerial photograph interpretation. Additionally two short-term training participants were dispatched to Japan and they seek to obtain thesis doctor in the future.

Overall, the level of achievement of Output 1 is moderate. At the beginning there was some difficulty caused regarding the purchase of the aerial photos since it required coordination and permission from the Ministry of Defense. Project successfully obtained most of the aerial photos for the target areas, it is hoped that these photos will be useful input to carry out further activities. For the latter half of the cooperation period, the Project aims to develop more comprehensive mapping that identifies potential risk areas for landslides within the target areas and risk assessment technology by utilizing additional data obtained from ALOS (Advanced land observing systems) etc. It is also expected for the Project to cooperate with Working Group 1 (WG1) to produce integrated guidelines for application of landslide risk assessment technology in Vietnam.

Output 2: Landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation is developed.

The project developed a new high stress ring shear apparatus in Japan utilizing JST budget and it is currently modifying a new practical apparatus to be produced by the end of Feb 2015. The new apparatus was originally designed for Vietnam and it will be transported to ITST around May/June 2015 upon completion. Four (4) CP (including two long-term participants at Kyoto Univ.)<sup>5</sup> were trained on the usage of the equipment so far.

Overall, the level of achievement of Output 2 is moderate. Soil sample was taken from one pilot site (i.e. Haivan station) and sent for analysis in Japan. ITST is waiting for the transfer of the ring shear apparatus so that they could initiate soil testing activities in Vietnam. One of the concerns raised during the Mid-term Review was that spare parts need to be purchased from Japan and the apparatus itself is also a unique product therefore no manufacturers in Vietnam will be able to provide technical support nor maintenance of the apparatus. The review team also observes some issues regarding technical and financial sustainability of the maintenance of the apparatus (details will be discussed later in section 4.5).

Output 3: Risk evaluation and early warning system based on landslide monitoring is developed.

The Project started a preliminary monitoring by using extensometers at Haivan Station landslide<sup>6</sup> and a slope deformation during rainfalls was monitored during Oct-Dec 2013. Project has either purchased or ordered additional equipment for more comprehensive monitoring and these equipment were currently stored in regional office of ITST in Danang and await for installation. The project is now the procurement process of contractor(s) for installation of these equipment at Haivan station landslide area.

---

<sup>5</sup> Additionally, one person from VNU is invited to Japan as a researcher in ICL with JST budget.

<sup>6</sup> This extensometer was transported and installed by JST budget.

Under this Output 3 (i.e. WG 4), three CP (long-term training participants) are studying postgraduate courses in Japan. All of them are involved in the research of landslide monitoring and will be among the core members to carry out activities upon their returning to Vietnam.

Overall, the level of achievement of Output 3 is moderate. It started a preliminary monitoring and the comprehensive monitoring is yet to be started and awaits for the installation of monitoring equipment. The utilization of the monitoring equipment depends on the outcome of research, therefore there are some uncertainties for sustainable usage of monitoring equipment.

In terms of early warning systems, it is subject to the outcome of research and to MOT's decision whether to incorporate the monitoring equipment into warning systems of Haivan station. ITST, in coordination with MOT, is expected to clarify institutional arrangement for early warning systems in Haivan station in coordination with Vietnam Railway Company. MOT is yet to determine the responsible institution of the monitoring equipment after the end of the Project, therefore MOT is expected to develop a plan on how to use a human resources and equipment for ITST after the Project is completed.

Output 4: Integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology is developed.

As part of activities under Output 4, the Project developed an "ICL Landslide Teaching Tools" through funding from Ministry of Education, Culture, Sports, and Science & Technology of Japan (MEXT)<sup>7</sup>. This teaching tool is a collection of existing guidelines and manuals (PDF tools), PowerPoint presentations (PPT tools) as well as newly developed documents (text tools) and will be utilized for teaching purposes on general landslide issues. In addition, the Project plans to elaborate integrated guidelines by incorporating results of the study of other working groups (i.e. WG 2, 3 and 4) at the latter half of the cooperation period. This integrated guidelines are to be utilized for more practical application of landslide risk assessment technology developed through the Project into the society.

Overall, the level of achievement of Output 4 is moderate. The integrated guidelines are to be elaborated toward the latter half of the Project based on the contents of ICL teaching tools as well as results of further research activities in order to promote practical application of the risk assessment technology in Vietnam. Some members of the WG1 are also core members (group leaders) from other WGs, therefore the activity will take place in close coordination with other WGs.

### 3-2 Results as per Five Evaluation Criteria

#### (1) Relevance

Relevance of the Project remains relatively high for the following reasons:

- The Project design is in line with national policies of Vietnam, namely "National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020" and its implementation plan (2009) which identify the needs for natural disaster prevention including flash floods and

<sup>7</sup> Through a grant program for UNESCO's exchange program in education, science and technology in Asia and the Pacific region.

landslides in mountainous areas and central highlands.

- The Project is consistent with priority areas for Japan's Assistance Strategy to Vietnam. The Project is part of disaster management program located under the development issue of "responding to the threats of climate change, disaster, and environmental destruction".
- Regarding the selection of target area, it is verified as appropriate, however coordination with wider stakeholder may be useful in order to achieve Overall Goal of the Project, i.e. social application of risk assessment technology and development of early warning systems. VLAT may be one potential platform to promote this coordination.

## (2) Effectiveness

Effectiveness of the Project is considered to be moderate for the following reasons:

- The possibility of achieving the Project Purpose "Landslide risk assessment technology to reduce landslide disasters along main transport arteries is developed through the collaborative research based on the Japanese pioneer technology, and capacity development for the effective use of this technology is implemented in Vietnam" by the end of the Project is considered to be moderate.
- In relation to the application of risk assessment technology into disaster preparedness such as early warning, effectiveness would increase once the results of the Project research on the early warning is proved to be reliable, ITST would submit the results to MOT for approval to apply the research outcome to railway operations at Haivan landslide area.
- The Mid-term Review Team revised the PDM (ver.1) in order to enhance the effectiveness of the Project by clarifying the contents and the direction of the Project. The tentative PDM (ver.2) is proposed to the Project for further consideration.

## (3) Efficiency

Overall, the level of efficiency at the time of mid-term review is considered to be appropriate for the following reasons:

- The review team observed that there was some delay in Project's activities such as procurement of aerial photos and monitoring equipment for Haivan landslide areas. It required permission and coordination with Ministry of Defense to acquire aerial photos. Aerial photos are obtained for most of the target areas and monitoring equipment are either purchased or ordered hence the Project is expected to be back on track shortly.
- There were several changes made in terms of the target areas as a result of change of personnel at the decision making levels of concerned agencies. The approval of the project document was also affected partly by the change of target areas. Some preliminary studies were conducted and series of discussion were made in order to consolidate the target areas.
- The utilization of monitoring equipment and testing apparatus in the future is subject to the outcomes of the research. It is not clear how much budget, human resources and any other arrangement is needed especially for maintenance because actual operation does not start yet. In this sense it is still uncertain whether these equipment and testing apparatus will be utilized as expected and/or incorporated into regular early warning systems. From an efficiency point of view, it is important for the Project to assure that equipment would be utilized and maintained after the completion of the Project.

#### (4) Impact

Impact is a viewpoint that asks “whether expected or unexpected long-term effects are brought about as a result of the Project”. Overall Goal, which is expected to be achieved within three to five years after the Project completion, is one of the expected impacts of the Project.

As for the level of achievement of overall goal “Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transport arteries through urban and local communities in Vietnam.”, it is still premature to examine to what extent the outcome of the Project could contribute to the actual social implementation or application for landslide disaster mitigation. The Project expects to set up an early warning system for Haivan landslide area to prevent potential effects of landslide, combining different risk assessment technology developed through three Outputs (i.e. Output 1, 2 and 3).

One possible impact other than the overall goal is the development of legislative framework regarding landslide risk assessment in transport sector such as setting up of standards. No negative impacts have been reported so far.

#### (5) Sustainability

##### 1) Policy aspects

Sustainability of the Project from policy aspects is considered to be high for the following reasons:

- Law on Natural Disaster Prevention and Control is promulgated in June 2013 and became effective since May 2014. Development of national strategy is to be elaborated every 10 years and its 5 years plans are to be developed at local, ministerial and national levels (Article 14 and 15). In terms of identification, assessment and zoning of natural disaster risks; monitoring and supervision of natural disasters, MONRE and Vietnam Academy of Science and Technology assume responsibilities for its provision (Article 17).
- Science and Technology Development Strategy in transport sector (2014-2020) and its orientation up to 2030 is approved by MOT in June 2014. The enhancement of application of advanced technology in landslide prevention, development of monitoring and early warning systems are all mentioned in long-term strategy.

##### 2) Institutional and financial aspects

In terms of organizational and financial aspects, level of sustainability is considered to be premature to determine at the time of the mid-term review. The review team observes there are some potential contributing factors to organizational sustainability, while financial sustainability is yet to be determined.

- ITST develops a proposal for organizational restructuring (2014-2020) which include a plan for establishment of specialized institute of geotechnics and disaster prevention. When it is approved, the main function of this center would be 1) Research activities, 2) Setting up standards, and 3) Application of technologies into landslide prevention. At this moment, it is premature to verify this center would contribute to sustain the effects of the Project.

- VLAT is under preparatory phase, once it is set up it may be a potential platform for technical exchange among ITST and related organizations (such as universities).
- In terms of operation and maintenance (O&M) of monitoring equipment provided by the project, the review team observes that MOT, at the time of mid-term review, is yet to decide the responsible institution (either ITST or Vietnam Railway) for operation and maintenance after completion of the Project.
- In terms of O&M of the monitoring equipment and testing apparatus, it is not clear how much budget is needed especially for maintenance because actual operation does not started yet. According to the regulation on public assets management, all equipment owned by MOT have to be taken care properly with budget, and all equipment of the project will be maintained under this regulation once it is approved by MOT.

### 3) Technical aspects

As for technical aspects, it is also premature to determine the technical sustainability of the Project for the following reasons:

- The long-term training participants (6 from ITST and 1 from VNU) are solidly acquiring knowledge and techniques for landslide risk assessment under WG2, 3 and 4. They are expected to be core personnel to disseminate technologies to their colleagues from ITST upon completion of their study in Japan.
- Short-term training participants acquire knowledge about mapping and risk evaluation, and operation of ring shear apparatus. Additionally, a manual of theory and operation of the ring shear apparatus is also developed to share knowledge with other ITST colleagues.
- Dissemination, application and development of risk assessment technologies are important factors for technical sustainability. With this end, Project will develop integrated guidelines to disseminate and apply technologies from the technical view point. ITST also seeks to apply and develop by setting up an institute of geotechnics and disaster prevention under ITST and VLAT.

### (6) Factors that promoted/ inhibited realization of effects

#### 1) Promoting factors:

- The recent development of legislative framework for disaster management including enforcement of Law on Natural Disaster Prevention and Control in May 2014 is a potential promoting factor to enhance the effects of the Project.
- Japan has a leading role in development of landslide risk assessment technology. The Project could benefit from the utilization of advanced technology in this field, which has been built on the previous research projects overseas such as Croatia.

#### 2) Inhibiting factors:

- Change of the management member of the counterpart affected to the modification of project activity plan especially with regard to target areas. The change of the target areas also affected the approval of the Project Document by Vietnamese side, all of which undermined the effective implementation of the Project during the first year.
- Procurement process including preparation of A4 Form and procurement of some equipment (such as aerial photographs and monitoring equipment) required long time partly because some of the equipment required coordination and permission with other department (i.e.

Ministry of Defense). As for the aerial photographs most of the necessary parts are already purchased and monitoring equipment are also either purchased or ordered and await for the installation in pilot site (i.e. Haivan landslide area).

- Procedure to get approval by Vietnamese side for installation of equipment in Haivan landslide area has a risk of delay or the limitation of achievement of the Project.
- The utilization of monitoring equipment and testing apparatus is subject to the outcome of the research. Incorporation of mentioned equipment and apparatus into early warning system is subject to outcomes of research as well as MOT's decision. Therefore, there are some uncertainties in relation to the efficiency of the Project as well as their technical and financial sustainability. Operation and maintenance of equipment are another issue of importance observed during the Mid-term review (see for example section 3.2.2 for details). Project may refer to experiences from other countries (such as Croatia) for their practice of O&M of similar equipment.

### 3-3 Conclusion

The Project is fairly making good progress. Though it has experienced some delay in procuring process of some equipment, it will be back on track to complete the planned activities within the cooperation period. Regarding the level of achievements of Output, it is considered to be moderate for all the four Outputs by the time of mid-term review. In terms of five evaluation criteria, relevance is considered to be remained relatively high, effectiveness is moderate, efficiency is appropriate at the time of mid-term review. It is still premature to examine the impact of the Project, though efforts are made to apply risk assessment technology into practice within the target area, and it is hoped that the social implementation will be realized in areas outside the target area in order to ensure achievement of Overall Goal. In terms of sustainability, it is considered to be high from the policy aspect, while its organizational and financial and technical sustainability is premature to be determined.

### 3-4 Recommendations

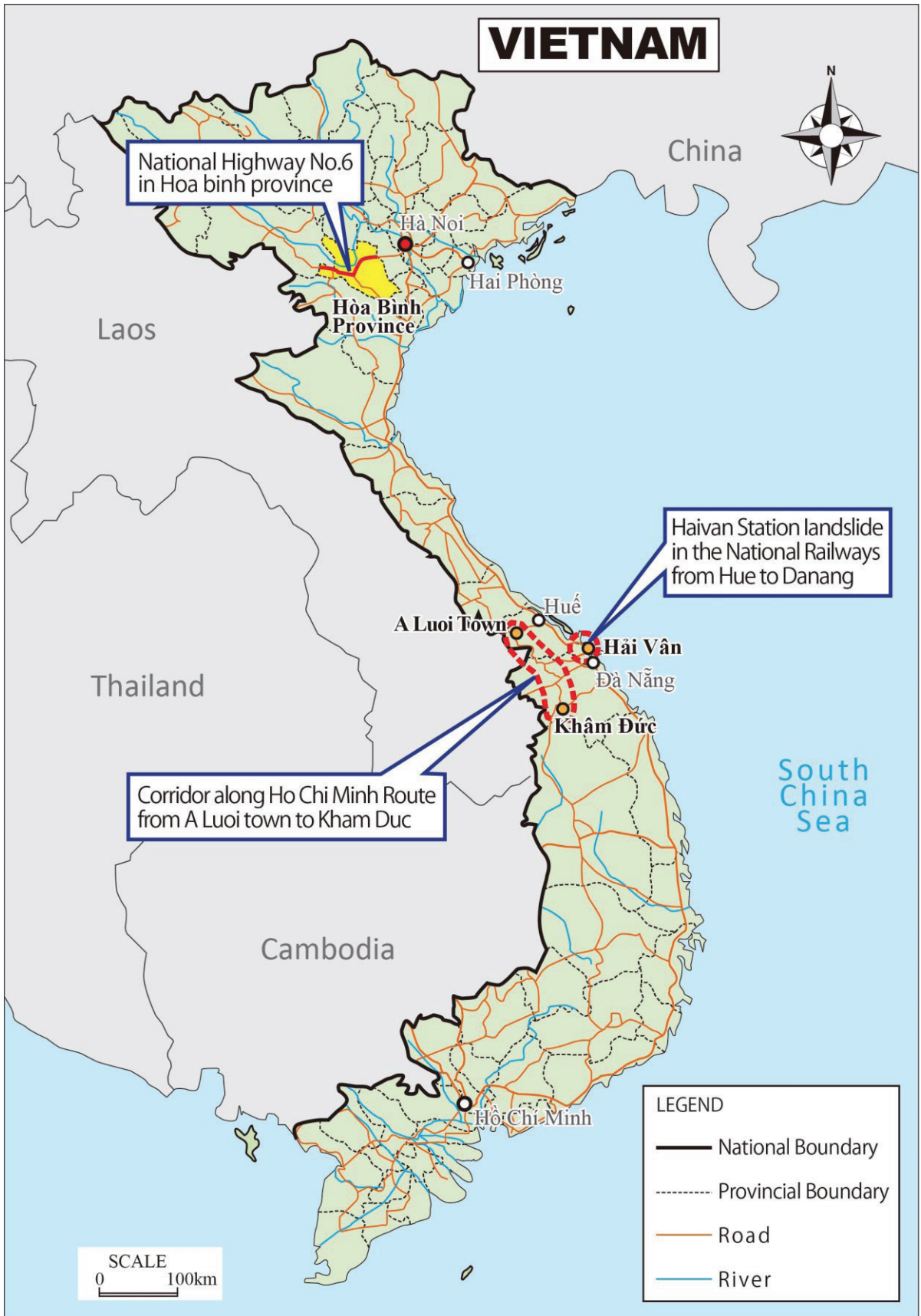
On the ground of the results of the study summarised above, the Mid-term Review Team has made the following recommendations to the Project.

- (1) To modify the PDM (ver.1) in order to clarify the contents and direction of the Project for the latter half of the cooperation period. Tentative PDM (ver.2) is proposed to the Project for further consideration.
- (2) To utilize indicators specified in the PDM as a framework of monitoring exercise as well as terminal evaluation prior to the Project completion.
- (3) To assure operation and maintenance of all equipment provided by the Project after its completion.
- (4) ITST to make a proposal to MOT for development of a strategy for utilization of landslide early warning technology and its application to early warning systems.
- (5) For timely installation of monitoring equipment, ITST to make a proposal to MOT to 1) actively follow-up local authority to issue the approval and 2) direct Vietnam Railway to make necessary

arrangement.

(6) ITST to make a proposal to MOT, to develop a plan on sustainable utilization of equipment including human resource development.





プロジェクト対象地図

## 中間レビュー調査の写真



道路沿いの地すべりの様子



ダナンでの協議



ハノイでの協議



ハノイでの協議



中間レビュー報告会



署名式

## 第1章 中間レビュー調査の概要

### 1-1 調査団派遣の経緯

ベトナム国はインドシナ半島の東に位置し、南シナ海に面した国で、国土は南北に1,700kmと細長い。全国土の4分の3が山岳地域で、その地盤は苛酷な熱帯気候に曝されて脆い。また、活発な地殻変動に起因する割裂が多数存在している。降雨量は太平洋に面して熱帯モンスーン気候の影響を強く受けており、特に中部地域では年間3,000~4,500mmと非常に多い。また近年は気候変動の影響によると思われる台風などの熱帯低気圧の通過や豪雨が増加傾向にある。このため、ベトナム国では毎年のように風水害、土砂災害に見舞われてきており、その被害額は2000年~2011年にかけて25億米ドルに上り、ASEAN諸国の中でも最大の規模に達している。

ベトナムの国道は交通省（Ministry of Transport : MOT）が管轄しており、国道の総延長約15,360kmのうち4分の3が傾斜地に位置し、さらにその約30%は山間部を通過している。雨季には毎年地すべりが発生し、道路に崩落する土砂量は毎年数十万m<sup>3</sup>、道路閉鎖期間は数日から数週間、死亡者数は25~30人に上り、ベトナム国の社会経済に悪影響を及ぼしている。南北を結ぶ国道1号線および国道2号線は、ベトナムの経済活動を支える幹線道路であるが、1999年末には国道1号線沿線で大規模な地すべりが発生し、30名が死亡、100戸以上が被災し、国道は1週間にわたって閉鎖され、復旧工事後もおおよそ2週間は車両の通行が制限された。この地すべり被害を受けて、ベトナム戦争時に建設されたホーチミン（HCM）ルートが拡幅舗装され、南北を縦断する国道2号線として運用されるようになった。しかし、国道2号線でも雨季にしばしば大規模な地すべりが発生しており、2002年にはハティン省の2つの郡で土石流が発生し、53名が死亡、111人が負傷、7,235戸が被害に遭うなど、国道1号線、2号線ともに早急な斜面災害の軽減策が求められている。

MOTは斜面災害発生防止のための対策から斜面災害発生時の道路の封鎖、復旧工事を担っているが、効率的な斜面災害対策のためには地すべり危険地域の特定、危険度の評価、災害予測などの能力を向上させる必要がある。しかし、MOTの研究機関である交通科学技術研究所（Institute of Transportation Science and technology : ITST）は地すべりに関する専門性を有する研究者が乏しく、その能力開発が喫緊の課題となっている。

斜面災害危険度評価技術はベトナムのように経済・国土開発に伴う土地開発が急激に拡大している国々において特に重要である。地震・豪雨による斜面災害発生予測・運動予測は日本の科学技術が世界をリードしており、本研究の実施とその後の継続的發展によりベトナムに適した斜面災害危険度評価技術を開発するとともに同技術が定着するような人材育成・教育を行うことを目的として本プロジェクトは計画された。

これらの背景に基づき、ベトナム国政府は日本政府に対し地球規模課題対応国際科学技術協力プロジェクト（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS）のスキーム下で要請を挙げ、2011年11月にR/Dを署名・交換した。今般、プロジェクトの開始から2年余りが経過したことから、プロジェクトの目標達成見込みや成果等を分析するとともに

プロジェクトの後半期の課題や今後の方向性について確認し、具体的な提言とともに報告書に取りまとめ合意することを目的として、中間レビュー調査団が派遣された。

## 1-2 調査団派遣の目的

本プロジェクトは上述した経緯も踏まえつつ、以下の目的のため中間レビュー調査を実施した。

- (1) PDM (ver.1) に基づき、プロジェクトの投入・活動実績や成果・目標の達成状況を確認するとともに、実施プロセス上の留意点や貢献・阻害要因を分析する。
- (2) 評価 5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点から、プロジェクトを分析する。
- (3) 上記分析結果に基づき、プロジェクト後半期への課題やその対応策、方向性について提言として取りまとめる。必要に応じて、PDM の修正を行う。
- (4) 上記の取りまとめ結果を中間レビュー調査報告書（英文）に取りまとめ、ミニッツ協議を通じてベトナム国側関係者と合意形成を行う。

## 1-3 調査団の構成

- (1) 日本側

担当分野	氏名	所属/職位	期間
総括	増田 親弘	JICA ベトナム事務所次長	2014/7/28-8/1
評価企画	松元 秀亮	JICA 地球環境部 防災第一課	2014/7/24-8/2
評価分析	田中 祐子	合同会社適材適所 コンサルタント	2014/7/15-8/2
科学技術計画・評価	藤井 敏嗣	JST-SATREPS プログラム研究主幹	2014/7/24-7/30
科学技術計画・評価	井上絵里子	JST-SATREPS グループ 主査	2014/7/24-7/30

- (2) ベトナム側

氏名	所属
1. Mr. Nguyen Van Thach	MOT 国際協力局 (ICD) 副局長
2. Mr. Bui Ngoc Hung	MOT 国際協力局 (ICD)

#### 1-4 調査日程

現地調査は2014年7月15日から8月2日までの期間で実施された。調査日程の概要は、以下のとおりである。

	日付		内容	
1	7月15日	火	成田発ハノイ	
2	7月16日	水	ベトナム事務所打合せ、専門家（業務調整）インタビュー ITST インタビュー（プロジェクトディレクター、マネージャー、WG1）	
3	7月17日	木	ITST インタビュー（WG2～3） MOT・ICD インタビュー	
4	7月18日	金	ITST インタビュー（グループリーダー） MOT 科学技術局（STD）インタビュー 業務調整専門家インタビュー	
5	7月19日	土	資料整理	
6	7月20日	日	資料整理	
7	7月21日	月	NHMS インタビュー MARD 水資源局インタビュー	
8	7月22日	火	VUN（Univ. of Science）インタビュー Transportation and Communication Univ. Consulting company of civil engineering	
9	7月23日	水	帰国研修員（ITST）インタビュー	
10	7月24日	木	MARD・DMC インタビュー 報告書作成	成田発ダナン
11	7月25日	金	報告書作成 専門家（業務調整）インタビュー	ITST ダナン、ベトナム国鉄関係者、 ダナン市関係者等との合同協議
12	7月26日	土	報告書作成	現地視察（HCM ルート）
13	7月27日	日	報告書作成	現地視察（ハイバン駅） ダナン発ハノイ
			団内＋専門家打合せ	
14	7月28日	月	団内＋専門家打合せ ITST、ICD ミーティング（報告書の内容確認・協議）	
15	7月29日	火	ITST、ICD ミーティング（報告書の内容確認・協議） SATREPS Report Meeting	
16	7月30日	水	ITST、ICD ミーティング（報告書の内容確認・協議） Landslide Technical Forum	
17	7月31日	木	ITST、ICD ミーティング（報告書の内容確認・協議） JCC 準備	
18	8月1日	金	第3回 JCC、ミニッツ署名 ハノイ発	
19	8月2日	土	成田着	

## 1-5 評価項目・方法

### 1-5-1 評価手法

本評価調査は、「新 JICA 事業評価ガイドライン 第 1 版 (2010 年 6 月)」に基づき、プロジェクト・デザイン・マトリクス (PDM) を用いた評価手法に則って実施された。PDM ver.1 (添付資料 1. 中間レビュー調査報告書 Annex3 参照) を評価の枠組みとして適用し、ベトナム側関係者および JICA 専門家に対して質問票・インタビューを通して以下の概要にて情報収集を行った。

- ◆ 既存資料レビュー (プロジェクト報告書・各種資料、等)
- ◆ アンケート調査 (JICA 専門家、ITST)
- ◆ キーインフォーマント・インタビュー

### 1-5-2 主な面談先

今般調査での主な面談先は以下のとおりである。

- ◆ プロジェクトの JICA 専門家
- ◆ カウンターパート関係者 (ITST)
- ◆ 農業農村開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam : MARD)
- ◆ 天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam : MONRE)
- ◆ ベトナム国立大学・科学大学 (Vietnam National University : VNU)

### 1-5-3 評価項目

#### (1) プロジェクトの実績

プロジェクトの実績は投入、アウトプットおよびプロジェクト目標の各項目について、PDM (ver. 1) にある指標を参照にその達成状況 (または達成見込み) が確認された。

#### (2) 実施プロセス

関係者間のコミュニケーション、モニタリング、活動のアプローチ等実施プロセス上の様々な観点に基づき、プロジェクトが適切に運営されたかどうかにつき検証するとともに、プロジェクトの効果発現に係る貢献要因と阻害要因を分析した。

#### (3) 評価 5 項目に基づく評価

上記 2 つの項目における検証結果に基づき、プロジェクトは評価 5 項目の観点から検証された。評価 5 項目の各項目の定義は以下の表 1-1 のとおりである。

表 1-1 評価5項目の定義

評価5項目		JICA 事業評価ガイドラインによる定義
1.	妥当性	プロジェクトの目指している効果（プロジェクト目標や上位目標）が受益者のニーズに合致しているか、問題や課題の解決策として適切か、対象地域と日本側の政策との整合性はあるか、プロジェクトの戦略・アプローチは妥当か、公的資金である ODA で実施する必要があるかなどといった「援助プロジェクトの正当性・必要性」を問う視点。
2.	有効性	プロジェクトの実施により、本当に受益者もしくは社会への便益がもたらされているのか（あるいはもたらされるのか）を問う視点。
3.	効率性	主にプロジェクトのコストおよび効果の関係に着目し、資源が有効に活用されているか（あるいはされるか）を問う視点。
4.	インパクト	プロジェクトが実施によりもたらされる、より長期的、間接的効果や波及効果を見る視点。この際、予期しなかった正・負の効果・影響も含む。
5.	持続性	協力が終了しても、プロジェクトで発言した効果が持続しているか（あるいは持続の見込みはあるか）を問う視点。

出所：新 JICA 事業評価ガイドライン第一版（2010年6月）

## 1-6 今般調査の制約

ベトナム現地調査の情報収集は、プロジェクト主要メンバーである日本側専門家不在の下で実施された。ベトナムでの調査実施前に簡単な事前インタビューは行ったものの現地の情報収集期間全日程を日本側専門家からの情報収集の機会を持たずに実施せざるを得ず、今般調査の制約となった。このため、現地調査で得た情報はベトナム側 CP や関係者から得た情報に大部分基づいており、プロジェクトの実績達成度やプロジェクトの位置づけなどに関するより幅広い・包括的な視点からの確認等を行うに際し日本人専門家との情報収集や協議時間は限定的であった。

## 第2章 プロジェクトの概要

PDM (ver.1) に基づくプロジェクトの概要を以下に示す。

### 2-1 上位目標

開発された地すべり危険度評価技術と早期警報システムの社会的実用によりベトナムの都市・農村部の幹線交通網の安全に貢献する<sup>8</sup>。

### 2-2 プロジェクト目標

日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される。

### 2-3 アウトプット

- (1) 研究対象地域の前兆段階にある地すべりマップ作成技術が開発され、地すべり危険地域が特定される。
- (2) 土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面災害危険度評価技術が開発される。
- (3) 研究対象地域において地すべりモニタリングによる危険度評価が実施され、早期警戒システムが構築される。
- (4) 開発された斜面災害危険度評価技術の社会実装のための総合的なガイドラインを策定する。

---

<sup>8</sup> 案件概要表などには和文による上位目標の記載がないため、仮訳。原文は”Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transport arteries through urban and local communities in Vietnam.”(PDM ver.1 より)



## 第3章 プロジェクトの実績と実施プロセス

### 3-1 プロジェクトの投入実績

プロジェクト開始時から2014年7月現在までの投入実績は以下のとおりである。

#### 3-1-1 日本側投入実績

##### (1) 専門家派遣

本プロジェクト開始以降、長期専門家は2名が現地へ派遣された。指導分野および派遣期間の概要は表3-1のとおり。

表 3-1 長期専門家の概要

担当分野	期間
業務調整	2012年8月～現在
業務調整	2014年7月～現在

出所：プロジェクト提供データ

短期専門家はプロジェクトの開始から現在まで延べ80名が計672日間にわたって派遣された。専門家派遣実績の詳細については、添付資料1. 中間レビュー調査報告書(英文) Annex 4を参照ありたい。

##### (2) 本邦研修

2014年7月現在、6名のCP(ワーキンググループメンバー)が長期研修員として日本で学んでいる。これら研修員は各々2～3年の期間大学院課程に所属しており、JICAからは日本までの往復航空運賃、学費、滞在期間の生活費(毎月)等が支給されている。長期研修員の受け入れ概要は以下表のとおりである。

表 3-2 長期研修員の受け入れ概要

	研修員名	ワーキンググループ、職位	研修先	課程	開始日	終了日
1	Mr. Do Ngoc Ha	WG4, Researcher (Geo-Technical Science and Technology Center)	Shimane Univ	Master	Oct. 2012	Sep. 2014
2	Mr. Le Hong Luong	WG2, Researcher (Specialized Institute of Road and Aerodome)	Tohokugakuin	Doctor	Apr. 2013	Mar. 2016
3	Mr. Doan Huy Loi	WG3, Researcher (Geo-Technical Science and Technology Center)	Kyoto Univ.	Master	Apr. 2013	Mar. 2015
4	Mr. Pham Van Tien	WG3, Researcher (Transport Construction Quality Testing Center)	Kyoto Univ.	Master	Apr. 2013	Mar. 2015
5	Ms. Pham Thi Chien	WG4, Researcher (Specialized Institute of Bridge and Tunnel)	Shimane Univ	Master	Oct. 2013	Sep. 2015
6	Mr. Vu The Truong	WG4, Researcher (Specialized Institute of Road and Aerodome)	Shizuoka Univ	Master	Oct. 2013	Sep. 2015

出所：プロジェクト提供データ

上記に加え、5名のCPが短期研修員として日本に派遣された。全ての研修は1名のメン

パーに対して実施され、約3週間実施された。全ての研修員がプロジェクトの中で主要な役割を担っている。短期研修員の概要は以下のとおり。

表 3-3 短期研修員の受け入れ概要

	研修員名	ワーキンググループ	研修先	開始日	終了日
1	Mr. Dinh Van Tien	Project Manager, WG2 leader, Director (Planning, R&D Management and International Division)	Tohokugakuin Univ. etc.	Jun. 1, 2013	June 21, 2013
2	Mr. Lam Huu Quang	WG3 leader, Director (Road Lab. No.1)	ICL	Nov. 10, 2013	Nov. 30, 2013
3	Mr. Ngo Doan Dung	WG2, Vice Director (Planning, R&D Management and International Division)	Tohokugakuin Univ. etc.	Dec. 3, 2013	Dec. 24, 2013
4	Mr. Lam Huu Quang	WG3 leader, Director (Road Lab. No.1)	ICL	Feb. 10, 2014	Mar. 1, 2014
5	Mr. Ngo Doan Dung	WG2, Vice Director (Planning, Project Management Division)	Tohokugakuin Univ. etc.	Jul. 3, 2014	Jul. 23, 2014

出所：プロジェクト提供データ

この他、9名のCPが長期研修コースの準備として日本に派遣された他、6名(MOT3名、ITST3名)が京都のICL-IPL会議(2013年11月18日～23日)に出席するため派遣された。CPの会議参加を含む海外派遣の詳細は添付資料1. 中間レビュー調査報告書(英文) Annex 4を参照ありたい。

### (3) 機材供与

プロジェクト開始から2014年7月現在までに約50,217千円相当の機材が注文完了または購入された。供与された主な機材として、1)ドリル式パッキューブ(約400万円)、2)モニタリングシステム用伸縮計一式(1,080万円)、3)衛星測位システム(GNSS、1,550万円)等が含まれ、これらは全てハイバン地すべり地帯に設置される予定である。供与機材の詳細は添付資料1. 中間レビュー調査報告書(英文) Annex 4を参照ありたい。

### (4) ローカルコスト

US\$129,483(約2,723百万VND<sup>9</sup>)が在外事業強化費として支出された。その内訳は、航空写真と地図(約US\$11,260)、地すべり実験機器(ラボ)の内装工事(US\$7,062)に加え、一般業務費、出張旅費(航空券・その他)、謝金・報酬、ローカルコンサルタント、会議費等である。

## 3-1-2 ベトナム側投入実績

### (1) C/Pの配置

本プロジェクトでは、ITSTより計延べ50名のスタッフがC/Pとして配置されている(2014年7月時点)。CPリスト(WGメンバー)については添付資料1. 中間レビュー調査報告書

<sup>9</sup> US\$1あたりの為替レートは、VND20,881.28 (FY2012)、VND21,095.94 (FY2013)、VND21,165.38 (FY2014)

(英文) Annex 2 を参照ありたい。

(2) 事務所スペースの供与

ベトナム側からは、ITST 内に JICA 専門家の執務スペースが供与された他、プロジェクト活動実施のためにインターネット、電話、プリンターなどへのアクセスが提供された。

(3) その他ローカルコスト

VND2,221 百万（うち、VND449 百万<sup>10</sup>が地すべり実験装置用の建屋の建設費として）がベトナム側よりローカルコストとして支出された。

### 3-2 活動と成果の実績

#### 3-2-1 活動実績

プロジェクトの活動は、前半期に観測機器の調達に若干の遅れをきたした以外は PDM (ver.1) に基づきほぼ計画とおりに実施された。

#### 3-2-2 各アウトプットの達成状況

**アウトプット 1**：研究対象地域の延長段階にある地すべりマップ作成技術が開発され、地すべり危険地域が特定される。

プロジェクトでは、1) HCM ルート（ダナン・フェ間）、2) ハイバン駅、3) ホアビン省の国道 6 号線で斜面の調査を実施し、HCM ルートで 4 枚、ハイバン駅で 1 枚の地すべりインベントリーマップを作成した。さらに HCM ルート沿いの地すべり 18 番を更なる調査対象地として特定し、ダムへの影響可能性も含めて調査することとしている。これに加え、ベトナム側 CP により国道 6 号線沿いのインベントリーマップを作成予定である。

アウトプット 1（WG2）の下では 1 名の長期研修員が日本の博士課程で学んでいる。主な研究テーマは航空写真の解析に基づく地すべり危険地域の特定についてである。この他、2 名の短期研修員が日本で学び将来的には論文博士を目指している。

これらの実績から、アウトプット 1 の達成度合いは中程度であると判断される。プロジェクト前半期には航空写真の調達が防衛省からの許可や調整を必要としたこと等から時間を要したが、現時点までにターゲット地域をカバーする航空写真はほぼ入手でき今後の活動に役立てられる見通しである。プロジェクト後半期には、ターゲット地域内で地すべりの前兆段階にある危険地帯を特定化するため ALOS 等の追加データを入手しより包括的なマッピング策定作業を実施予定である。さらに WG1 と協力し、ベトナムの地すべり危険度評価技術の総合的なガイドライン作成を進めることが後半期の重要な活動内容の 1 つとして挙げられる。

PDM の指標に照らしてのアウトプット 1 の達成状況は以下の表に示すとおりである。

<sup>10</sup> このうち VND209,632 百万が MOT から支出された。

表 3-4 指標に照らした達成状況（アウトプット1）

PDM (ver.1) 上の指標	各指標の達成度
1-1 Landslide distribution map is completed for Chen Pass and Son La Pass and their surroundings areas in Son La Province, along HCM Route from A Loui town to Thanh My town and Asian Highway #17 from Dak Zon to Dak Pet, and National Highway #1 from Hue to Danang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HCMルートで4枚、ハイバンで1枚のInventory Mapが作成された。</li> <li>● HCMルート沿いの地すべり18番を動きのある斜面として今後の調査対象とした。</li> </ul>

注：PDM (ver.1) の指標1に記載されたターゲット地域に変更があったため、今回提案する tentative PDM (ver.2) 内で変更を反映した。

出所：プロジェクト報告書およびインタビューをもとに調査団作成

**アウトプット2：土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面災害危険度評価技術が開発される。**

プロジェクトはJST資金によって新たに高圧のリングせん断試験機を日本で開発し、2015年2月頃の完成に向けて修正を加えている。新しいリングせん断試験機はベトナム用に開発され、完成後は2015年5月～6月頃を目途にITSTに移送される見通しである。本アウトプットの下で4名<sup>11</sup>（うち2名は京都大学の長期研修員）のCPが上記試験機の使い方等について日本で研修を受けた。アウトプット2（WG3）の下で2名のCP（長期研修員）が日本の大学院課程で学んでいる。2名は地すべり斜面の動きの解析や予測に関する研究に携わり、ベトナムに帰国後は当該分野の活動に主体的に関わることが見込まれている（1名は、帰国後、後期博士課程に進むことも検討されている）。

これらの実績から、アウトプット2の達成度は中程度であると判断される。土壌サンプルはパイロットサイトであるハイバン駅から採取され日本で解析された。ITSTではリングせん断試験機の日本での完成とベトナムへの移送がなされれば、現地で土質サンプルを用いた更なる調査を実施する予定である。中間レビュー調査中に挙げられた課題として上記試験機のスペアパーツを日本から調達する必要があることや特異性のある機械であるためベトナム国内では機材のメンテナンスや技術サポートを受けることができないであろうという懸念が示された<sup>12</sup>。この他、レビュー調査団は上記機材の維持管理に関して技術面・資金面の持続性に関連する課題があることも確認した（詳細は第4章 4-5 を参照のこと）。

PDMの指標に照らしてのアウトプット2の達成状況は以下の表に示すとおりである。

<sup>11</sup> 加えて、VNUから1名の教員がJST予算によりICL研究員として日本に招へいされている。

<sup>12</sup> 2014年7月17日ITSTのWG3リーダー、メンバーとのインタビューによる

表 3-5 指標に照らした達成状況（アウトプット2）

PDM (ver.1) 上の指標	各指標の達成度
2-1 Landslide initiation and motion is simulated based on the measured parameters of soil taken from the targeted landslides.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 4名のCP（2名の長期研修員を含む）がリングせん断試験機の使い方に関する研修を受講した。</li> <li>● VNUから1名のスタッフがJST予算により日本に招へいされた。CPに対する研修はこのスタッフによりベトナム語で実施された。</li> <li>● プロジェクトでは上記試験機に改良を加え、2015年中にはITSTに移送後、現地での更なる試験を実施する見通しである。</li> </ul>

出所：プロジェクト報告書およびインタビューをもとに調査団作成

**アウトプット3**：研究対象地域において地すべりモニタリングによる危険度評価が実施され、早期警戒システムが構築される。

プロジェクトではハイバン地すべり地帯で伸縮計を用いた試験的モニタリング<sup>13</sup>を開始し、2013年の雨季にあたる10月～12月に雨量と斜面変形に関するモニタリングを実施した。さらに、より包括的なモニタリングを実施するための観測機器を購入（または注文完了）し、現在これらの機材はダナンのITST中部支所に保管され設置工事の手続き完了を待っている。プロジェクトでは現在これら観測機器をハイバン地すべり地帯に設置するための業者選定手続きを進めている。

アウトプット3（WG4）の下で3名のCP（長期研修員）が日本の大学院課程で学んでいる。3名は皆地すべりモニタリングに関する研究に携わり、ベトナムに帰国後は当該分野の活動に主体的に関わることが見込まれている（1名は、帰国後、後期博士課程に進むことも検討されている）。

これらの実績から、アウトプット3の達成度は中程度であると判断される。プロジェクトは試験的なモニタリングを開始したものの、より包括的なモニタリングは観測機器の設置を待っている段階である。さらに、これら観測機器の継続的な利用は今般の研究成果次第であるため、これら機材の持続的な活用に関する見通しは不透明である。

早期警戒システムについては、これら観測機器一式がハイバン駅の早期警戒システムに正式に活用されるかどうかは研究の成果とMOTの決定次第であり、現時点ではその見通しについて判断することが出来ない。ITSTは今後MOTと協力しハイバン駅での早期警戒の基準や早期警戒システムに係る組織間の連携体制（特にベトナム国鉄との連携）について明確にしていく必要がある。MOTではプロジェクト終了後に観測機器一式を管理する組織をまだ特定しておらず、プロジェクト終了後の観測機材の維持管理と人材計画を策定することが望ましい。

PDMの指標に照らしてのアウトプット3の達成状況は以下の表に示すとおりである。

<sup>13</sup> 試験的モニタリング用の伸縮計はJST予算で移送・設置された。

表 3-6 指標に照らした達成状況（アウトプット3）

PDM (ver.1) 上の指標	各指標の達成度
3-1 Early warning signal is issued based on the slope movement monitoring	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ハイバン地すべり地帯で試験的なモニタリングが開始された。</li> <li>● より包括的なモニタリングを開始するため、観測機器の設置完了が待たれている。</li> </ul>

出所：プロジェクト報告書およびインタビューをもとに調査団作成

**アウトプット4**：開発された斜面災害危険度評価技術の社会実装のための総合的なガイドラインを策定する。

アウトプット4に関連した活動として国際斜面災害研究機構（International Consortium on Landslide：ICL）は文部科学省の予算（政府開発援助ユネスコ活動費補助）で、ICLネットワークを支える基盤として“ICL Landslide Teaching Tools”を作成した。このTeaching toolsは既存のガイドラインやマニュアル（PDF ツール）、パワーポイントのプレゼン資料（PPT ツール）に加え今回新しく作成した文書（text ツール）の3構成から成り、ICLネットワーク（ベトナムだけでない）にて地すべりの一般的な情報の教材として活用されるものである。これに関してプロジェクトでは、後半期には同教材のベトナム語化とともに、その他WG（WG2～4）の研究成果を統合し、ベトナムでの社会的な実用化に活用できる総合的なガイドラインを作成予定である。総合的なガイドラインはプロジェクトにより開発された地すべり危険度評価技術の社会への応用（実用化）に向けてより実践的な内容が盛り込まれる予定である。

これらの実績から、アウトプット4の達成度は中程度であると判断される。総合的なガイドラインは上述のICL Teaching Toolsの内容やプロジェクト後半期の研究の成果に基づき策定予定であり、その策定によってベトナム国内における危険度評価技術の実用化の一助とする計画である。総合的なガイドラインを作成するWG1のメンバーは同時に他のWGの主要メンバー（グループリーダー等）であるため、ガイドライン策定に向けては他WGとも密な連携を取りつつ進めていく予定である。

PDMの指標に照らしてのアウトプット4の達成状況は以下の表に示すとおりである。

表 3-7 指標に照らした達成状況（アウトプット4）

PDM (ver.1) 上の指標	各指標の達成度
4-1 Integrated guidelines for landslide risk assessment is developed	<ul style="list-style-type: none"> <li>● プロジェクトでは“ICL Landslide Teaching Tools”を参考文書として作成した。</li> <li>● 危険度評価技術の実用化に向けての総合的なガイドラインは他WG（WG2～4）の研究成果に基づき今後作成される予定。</li> </ul>

出所：プロジェクト報告書およびインタビューをもとに調査団作成

### 3-2-3 プロジェクト目標の達成見込み

**プロジェクト目標**：日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる

人材が育成される。

プロジェクト目標の指標 (PDM ver.1)

1. Landslide risk assessment technology is developed for disaster preparedness such as early warning, route design, slope protection etc.
2. Capacity of engineers and post graduate students is developed through the project activities.

上記で確認したとおり、4つのアウトプットは全てベトナムにおける地すべり危険度評価技術の開発に貢献するものであり、アウトプット1～3の共同研究を通じてベトナム側カウンターパートの能力強化は着実に実施されている。6名のWGメンバーが(加えて、1名のVNUスタッフが別の予算により)長期研修員として日本で大学院課程に所属しており、各自2～3年間の滞在予定である。研修員は日本で得た知識や技術を日本やベトナムでの現地調査の際に他ITSTメンバーに伝達している。

アウトプット4(WG1)の総合ガイドラインの作成はプロジェクトで開発された危険度評価技術の実用的な応用の一助となる意味で後半期に鍵となる活動の一つと位置づけられる。

ベトナム運輸地すべり学会(Vietnamese Landslide Association for Transport: VLAT)はプロジェクト目標達成に貢献しうるプラスの要因である。現在VLATの組織概要を設定するための準備委員会が設立され、ITSTとUniv. Mining and Geology、VNUの3者が中心となって調整を進めている。

### 3-3 実施プロセスにおける特記事項

本プロジェクトの実施プロセス上における特記事項として、以下の点が挙げられる。

- プロジェクトはJICAとJSTとが共同で実施するスキームである地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development: SATREPS)として実施されたものである。科学技術案件は2008年より開始した比較的新しい技術協力のスキームであるが、JST予算で国内の研究活動を、JICA予算で相手国内での活動を技術協力プロジェクトの枠組みの中で実施するものである。
- PDMの修正はプロジェクトのRD締結(2011年11月)から数カ月経った2012年3月に行われ、この時期に実施した第1回JCCにより現行のPDM(ver.1)が合意された。その後、第2回JCC(2013年5月)にもターゲット地域の変更に伴いPDMの修正に関する議論がなされたが、PDMの修正には至らなかった。
- プロジェクトのモニタリングは月に一度のITSTメンバーと業務調整員(日本側)による定期会合で進捗確認がなされている。日本側のグループリーダーたちは年次報告書(和文)を作成しプロジェクトの進捗報告を日本側にしている。しかし、上記報告書ではPDMをモニタリングの枠組みとして使用しておらず、PDM(ver.1)に記載された指標に基づくデータも取得していない。

### 3-4 効果発現に貢献した要因

プロジェクトの効果発現に貢献した要因として以下が挙げられる。

- 2014年5月に自然災害予防管理法が施行される等、ベトナムでは災害管理に関わる法的枠組みの整備が進んでいることは本プロジェクトの効果を促進する要因の一つに認識される。
- 地すべり危険度評価技術の開発に関し日本の研究グループが世界をリードしており、クロアチアなど海外における研究プロジェクトで培われた先進的な技術を本プロジェクトでも活用することができる。

### 3-5 問題点及び問題を惹起した要因

プロジェクトの効果発現の妨げとなった要因として以下が挙げられる。

- CP 機関の管理職レベルの人事交代がターゲット地域変更などプロジェクトの計画にも影響をきたした。ターゲット地域の変更はベトナム側でのプロジェクトドキュメント承認にも遅延をきたし、プロジェクト1年目の活動を効果的に実施するにあたっての阻害要因となった。
- A4 フォームの作成を含む調達手続きや機材の調達（航空写真や観測機器等）は、一部、他の省庁（防衛省等）からの許可や連携が必要であったこともあり時間がかかった。現在、航空写真については必要な写真はほぼ入手し、観測機器については購入または注文が完了してパイロット試験地（ハイバン地すべり地帯）への設置を待っている段階である。



## 第4章 評価5項目による評価結果

### 4-1 妥当性

妥当性とは、プロジェクト目標及び上位目標が、受益者のニーズと合致しているか、ベトナム国の開発計画および日本の協力量針との整合性があるか、など「援助プロジェクトの正当性」をみる評価項目である。本プロジェクトの妥当性は、以下の理由から依然として比較的高いと判断される。

- プロジェクトの計画はベトナムの上位政策である「自然災害の防止、対応、緩和のための国家戦略 2020」や同戦略の実施計画が 2009 年に策定され、山岳地帯や中部高原での土石流や地すべり等自然災害の防止に関する事項が重要課題として掲げられている。
- 対ベトナム事業展開計画（2013 年 5 月）によれば、本プロジェクトは開発課題「気候変動・災害・環境破壊等の脅威への対応」の下の開発プログラム「防災」内に位置づけられており、日本の対ベトナム国別援助方針とも合致している。
- ターゲット地域の選定は適切であると判断されるが、今後上位目標「危険度評価技術の社会実装と早期警報システムの開発」の達成にあたっては、より広いステークホルダーとの連携も有益であると考えられる。上述の VLAT はこの連携を可能にするプラットフォームの一つとして、今後その組織形態や運営状況が注目される。

### 4-2 有効性

有効性とは、プロジェクト目標が期待どおりに達成される見込みはあるか、それがアウトプット達成の結果もたらされたものであるかをみる評価項目である。プロジェクトの有効性は以下の理由により中程度であると判断された。

- プロジェクト目標「日本の先進的な技術を基に、ベトナムにおける幹線交通網沿いの斜面災害を軽減するための斜面災害危険度評価技術が共同開発されるとともに、当該技術を活用できる人材が育成される」をプロジェクト終了までに達成する見込みは現時点では中程度と判断される。
- 危険度評価技術が早期警戒を含む防災に活かされるかどうかについては、今後プロジェクトによる研究成果に拠るところが大きく、その成果が ITST によって MOT に提出され、ハイバン地すべり地帯での鉄道業務への活用が許可されれば、本プロジェクトの有効性も高まるといえる。
- 中間レビュー調査団は PDM の修正提案を行い、プロジェクトの今後の方向性や協力内容を明確化した。修正した PDM 案 (ver.2) はレビュー調査団によりプロジェクト側で更なる検討を進めるたたき台として提出された。

### 4-3 効率性

効率性とは投入と、アウトプットの関係性を調べることによって、プロジェクト資源の有効活用ができるかをみる評価項目である。プロジェクトの効率性は中間レビュー調査時点では、適切

であると判断された。以下に、理由及び留意点を示す。

- プロジェクトは航空写真や観測機器の調達等で前半期に遅れが見られたが、航空写真の入手にあたり防衛省からの許可・連携に時間を要した。現在ターゲット地域をカバーする航空写真は全て入手し、観測機材は購入または注文完了しており、プロジェクト後半期には遅れを取り戻す見込みである。
- CP 機関の管理職レベルの人事交代によりプロジェクトのターゲット地域も幾度か変更されたが、これによりプロジェクトドキュメントの承認にも時間がかかった。ターゲット地域の特定にあたっては、そのための現地調査や協議が重ねられた。
- 観測機材や土質試験機の将来的な活用はプロジェクトの研究成果に拠るところが大きい。これら機材はまだ使用開始されていないため、維持管理にはどの程度の予算や人材、その他の調整が必要になるかについて不透明である。このため、プロジェクト計画にあるとおりこれら機材が早期警報システムに活用されるかどうかは現時点では明確ではないが、効率性の観点からはプロジェクト終了後にも投入した機材の活用・維持管理が確実に実行されていくことが望まれる。

#### 4-4 インパクト

インパクトとは、「プロジェクト実施の結果、予期されたまたは予期されなかった長期的な波及効果が生じるか」を問う視点である。PDM 上に規定される上位目標はプロジェクト終了後 3 年～5 年間で達成が見込まれる目標であるが、これはインパクトの一つとして位置づけられる。

プロジェクトのこれまでの実績により、上位目標「開発された地すべり危険度評価技術と早期警報システムの社会的実用によりベトナムの都市・農村部の幹線交通網の安全に貢献する」がどの程度達成される見込みであるかを検証するには中間レビュー調査時点では時期尚早であると判断された。プロジェクトではハイバン地すべり地帯で潜在的な地すべりの危険を回避するための早期警報システムの設立を目指しており、その設立にはプロジェクトの 3 つのアウトプット（1～3）の研究成果を活用する見込みである。

上位目標以外のインパクトとしては、ベトナム運輸セクターでのスタンダード設定などを含む制度枠組みの進展に何らかの貢献要因となることが予想される。プロジェクト実施による負のインパクトは現時点で確認されていない。

#### 4-5 持続性

##### 4-5-1 政策面

政策面の観点からの持続性は以下の理由から高いと判断された。

- 自然災害予防管理法が 2013 年 6 月に制定され、2014 年 5 月に施行された。この法によれば、災害予防・管理に係る国家戦略は 10 年毎に、実施計画は 5 年毎に地域、各省庁、国家レベルにて策定することが義務づけられている（第 14～15 条）。災害危険度の特定、評価、マッピングと、自然災害のモニタリング管理については MONRE とベトナム科学技術院（Vietnamese Academy of Science and Technology : VAST）が主管組織であることが

明記されている（第 17 条）。

- 運輸セクターの科学技術開発戦略(2014-2020)が 2014 年 6 月に MOT により承認された。この中で地すべり災害の予防や早期警報・モニタリングシステムの開発等に向けて先端技術を活用すること等が盛り込まれた。

#### 4-5-2 組織・財政面

組織・財政面の観点からの持続性の評価は以下の理由により中間レビュー調査時点では時期尚早と判断された。組織面の持続性に貢献しうる要素は確認できたものの、財政面での持続性は現時点では十分に確認することが出来なかった。

- ITST は 2014～2020 に向けた組織改編のプロポーザルを策定し、その中で地質工学・防災センター〔Specialized Institute of Geotechnics and Disaster Prevention（仮称）〕の設立計画を盛り込んでいる。MOT の承認を得られれば、同センターの主な機能は①研究活動、②スタンダードの設定、③地すべり災害予防への技術の活用となる。現時点では、同センターがプロジェクトの効果を維持する促進要因となるかを判断するのは時期尚早である。
- VLAT は設立準備段階にあり、これが正式に設立されれば ITST と関係する機関(大学等)との技術交換の場として機能することが期待される。
- 供与機材の維持管理に関し、プロジェクト終了後にモニタリング機材の維持管理をその組織で行うか（ITST もしくはベトナム国鉄）について、MOT 内で決断がなされておらず、現時点でその持続性を判断することが出来ない。
- モニタリング機材と土質試験機の維持管理については、これら機材の使用がまだ開始されていないため維持管理にどの程度の予算が必要となるかについて情報を得ることが出来なかった。ベトナム国の公共資材管理規定によれば MOT に帰属する全ての機材は予算も含めきちんと維持管理することが義務づけられていることから、プロジェクトの供与機材も今後 MOT に承認されればこうした維持管理の対象とされる見通しである。

#### 4-5-3 技術面

技術面の観点からの持続性の評価は以下の理由により時期尚早と判断された。

- 長期研修員（ITST6 名、VNU1 名）は WG2～4 の研究活動の過程で地すべり危険度評価の知識と技術を着実に身につけている。研修員は日本での研修を終えベトナムに帰国後は、ITST の他スタッフに対してこれらの技術を普及する主要な人材となることが見込まれている。
- 短期研修員はマッピングや危険度評価、リングせん断試験機の使用法等に関する知識を得た。更に、リングせん断試験機の理論と使用法に関するマニュアルが ITST 職員向けに策定された。
- 危険度評価技術の普及、応用、開発は技術面の持続性の重要な要素である。プロジェクトでは技術の普及・応用を図るため技術的な観点からの総合ガイドラインを開発する予定である。ITST では組織内に地質工学・防災センターの設立や VLAT の設立を通して技術の応用・開発を目指している。

## 第5章 結論、提言及び教訓

### 5-1 結論

プロジェクトは前半期に機材調達手続きに時間を要したもののほぼ順調な進捗を見せ、プロジェクト終了までには計画している活動を全て完了する見通しである。アウトプットレベルでは、4つのアウトプット達成度は中間レビュー時点ではいずれも中程度であると判断された。評価5項目の観点からの分析結果として、妥当性は依然として比較的高く、有効性は中程度、効率性は中間レビュー時点では概ね適切であると判断された。インパクトの見込み評価は現時点では時期尚早と判断されたが、ターゲット地域内で危険度評価技術の応用にあたっての取組みが開始されており、上位目標の達成のためにはターゲット地域以外への社会実装（技術の実用化）がなされることが期待される。持続性については、政策面では高く組織・財政面および技術面の観点からの持続性の評価については現時点では時期尚早と判断された。

### 5-2 提言

前章までに見た調査結果に基づき、プロジェクトの後半期の活動に対し以下のとおり提言を行う。

- (1) プロジェクトの協力内容や方向性をより明確にするため、PDM (ver.1) を修正すること。修正案として PDM (ver.2) は中間レビュー調査団よりプロジェクト側の更なる検討のたたき台として提案された。
- (2) プロジェクトの進捗モニタリングに際しては、その枠組みとして PDM (ver.2) 記載の指標を活用すること。
- (3) プロジェクトにより供与された全ての機材の終了後の維持管理に関し見通しを明確にすること。
- (4) ITST に対し、MOT に地すべり早期警戒技術の活用と早期警戒システムへの応用に関する戦略を策定するためのプロポーザルを作成すること。
- (5) モニタリング機材の早急な設置を担保するため、ITST に対し、MOT が①設置に係る省レベルの承認手続きのフォローアップと②ベトナム国鉄が必要な手続きを取るよう指示するためのプロポーザルを作成すること。
- (6) ITST に対し、MOT にプロジェクトによる供与機材の持続的な活用計画（そのための人材計画も含む）に係るプロポーザルを提出すること。