

ベトナム国
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
開発プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成 26 年 2 月
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

環境
JR
14-052

ベトナム国
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
開発プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成 26 年 2 月
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

目 次

目 次

調査対象地域位置図

写 真

事業事前評価表

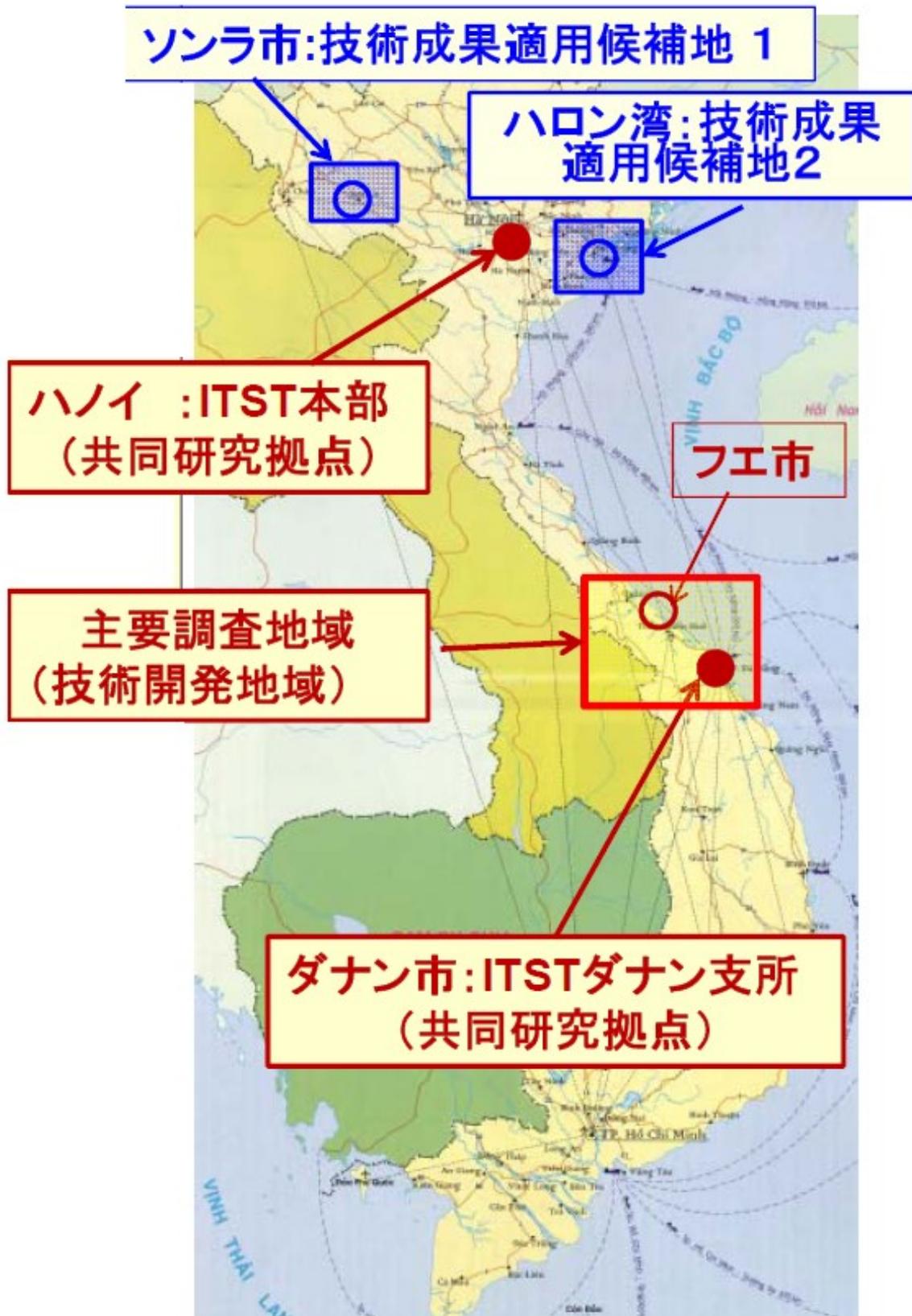
第1章 調査概要.....	1-1
1-1 調査の背景・経緯.....	1-1
1-2 調査の目的.....	1-2
1-3 調査団の構成.....	1-2
1-4 調査の日程.....	1-2
1-5 対処方針.....	1-2
1-6 主要面談者.....	1-7
1-7 調査結果概要.....	1-7
1-7-1 地球規模課題国際科学技術協力（スキーム）の説明.....	1-7
1-7-2 プロジェクトタイトル.....	1-7
1-7-3 対象地域.....	1-7
1-7-4 プロジェクトマスタープラン.....	1-8
1-7-5 対象国による便宜供与.....	1-8
1-7-6 プロジェクト実施体制.....	1-8
第2章 プロジェクトの形成.....	2-1
2-1 プロジェクトの形成背景.....	2-1
2-2 全体研究計画の内容.....	2-1
2-2-1 総括研究・教育・人材育成・広報出版（G1）.....	2-2
2-2-2 広域地すべりマッピングによる危険斜面の抽出（G2）.....	2-2
2-2-3 土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発（G3）.....	2-2
2-2-4 地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築（G4）.....	2-3
2-3 パイロットサイトの選定.....	2-4
第3章 国際共同研究の視点.....	3-1
3-1 国際共同研究の意義.....	3-1
3-1-1 科学技術的意義.....	3-1
3-1-2 社会・経済的意義.....	3-1
3-2 研究成果の有効性.....	3-1
3-2-1 人材育成・知的基盤の整備.....	3-1
3-3 実施方法・体制の妥当性.....	3-2
3-3-1 計画・実施体制の妥当性.....	3-2
第4章 団長所感.....	4-1
4-1 社会実装に向けた関連機関との情報共有促進.....	4-1

4-2	カウンターパート予算の確保	4-1
4-3	先方実施体制	4-1
4-4	プロジェクトの評価	4-2
第5章	事業事前評価結果	5-1
5-1	プロジェクトの背景と必要性	5-1
5-1-1	ベトナムにおける斜面災害の現状	5-1
5-1-2	斜面災害に対する防災政策及び関係機関	5-3
5-1-3	ベトナムの防災分野における日本の援助実績	5-6
5-1-4	実施機関の概要と課題	5-8
5-1-5	当該分野の他ドナー支援動向	5-10
5-2	プロジェクトの概要	5-11
5-2-1	プロジェクトの目的と意義	5-11
5-2-2	プロジェクトの実施体制	5-12
5-3	プロジェクトの基本計画	5-13
5-4	プロジェクト実施上の留意点	5-17
5-5	プロジェクトのモニタリングと評価	5-18
5-6	外部条件及びその他のリスク	5-18
5-7	評価5項目による分析と結論	5-19
5-7-1	妥当性	5-19
5-7-2	有効性	5-20
5-7-3	効率性	5-21
5-7-4	インパクト	5-21
5-7-5	自立発展性	5-22

付属資料:

- 付属資料1 調査日程
- 付属資料2 詳細計画策定調査（署名済み MM）
- 付属資料3 Project Design Matrix

調査対象地域位置図



写



ハイバン・トンネル



ハイバン峠の地すべり



ラオス国境沿地すべり地域地質調査



土砂災害対策事例

真



トンネル内監視設備



ハイバン峠麓の鉄道



ラオス国境沿地すべり地域の集落



R/D 署名式

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

作成日：平成 23 年 9 月 26 日

担当部・課：地球環境部 水資源・防災グループ 防災第一課

1. 案件名

国名：ベトナム国

案件名：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プロジェクト

2. 事業の背景と必要性

(1) ベトナム国における防災セクターの現状と課題

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。

ベトナム国の国道（National Highway）は、交通省（Ministry of Transport、以下 MOT という。）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 m³、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甚大な被害を及ぼしている。

南北を結ぶ国道 1 号線及び国道 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 週間は車輛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 年にはハーティン省の 2 つの郡で土石流が発生し、53 人が死亡、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工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、以下 ITST という。）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。

(2) ベトナム国における防災セクターの開発政策と本事業の位置付け

ベトナム政府は、災害に対する予防、応急対応、軽減をベトナムにおける経済社会開発の優先事項のひとつとして、国家防災戦略（National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020）を策定している（2007 年 11 月 16 日に首相決定）。全体目標としては、2020 年までに、あらゆる資源を動員して、災害の予防、被害軽減、応急対応を効率的に実施し、人命、財産、自然資源、文化遺産、環境などへの被害を最小限に留め、持続的な社会経済開発を行うことを目指している。また、ベトナム全土を北部紅河流域、中部沿岸地域、メコンデルタ地域、中部高原・山間部の 4 つの地域に分けて地域別方針を策定しており、中部高原・山間部では自然災害の未然防止というアプローチのもと、①鉄砲水や地すべりの多発地域の特定とハザードマップの作成、②村落レベルまでを対象とした警戒システム及びコミュニケーションシステムの構築、③災害予測、警報、救難救助に関する周辺国との協力強化などを優先課題として挙げている。

本プロジェクトは、中部高原・山間部にプロジェクトサイトを設け、先進的な日本の斜面災害危険度評価技術を基に、①衛星画像（IKONOS）や空中写真を活用したマッピングによる地すべり危険斜面の抽出、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予測、③地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築からなる研究を行い、ベトナムの自然・社会条件に適した斜面災害危険度評価技術を開発し、その結果を社会実装につなげることによって、国家防災戦略の推進に資するものである。

(3) ベトナム国防災セクターに対する我が国及び JICA の援助方針と実績

我が国は、2009年7月に「対ベトナム国別援助計画」を策定し、①経済成長促進・国際競争力強化、②社会・生活面の向上と格差是正、③環境保全、④（上記3分野の基盤となる）ガバナンスの強化の4つを対ベトナム援助の柱と定めた。①経済成長促進・国際競争力強化の分野では、「運輸交通インフラの整備能力及び品質・安全管理能力強化、運営維持管理能力強化に向けた支援、国境を超える交通の円滑化のための支援」することとなっている。また、②社会・生活面の向上と格差是正の分野では、「洪水をはじめとして災害被害の大きい地方農村部住民の人間の安全保障の観点から、中央及び地方の行政機関やコミュニティの防災対応能力の強化、防災インフラ整備や災害時の際の緊急支援について、重点地域を含む必要な地域において積極的に取り組む」となっている。本プロジェクトは、運輸交通セクターにおける防災能力の向上を目指すもので、我が国の援助方針に合致するものである。

JICAは、中部地域の持続的発展の阻害要因となっている災害リスク軽減に対して支援を行うために、2007年7月、プログラム形成調査を実施し、「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」を形成した。このプログラムは、2015年のプログラム目標達成を目指している。プログラム目標及びプログラム成果は以下のとおりである。

プログラム目標： 中部地域を主な対象地域として、持続的な社会経済発展や貧困削減のために、気候変動の影響に適応しつつ、災害による被害を軽減させる。

プログラム成果1：コミュニティ防災の活発化

プログラム成果2：政府による防災対策の計画・実施能力の向上

プログラム成果3：防災インフラ整備

これらのプログラム成果及びプログラム目標を達成するために、JICAは草の根協力、技術協力プロジェクト、無償資金協力、円借款プロジェクトなどを実施中である。このうち、プログラム成果2に資する技術協力プロジェクト「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」（2009年～2012年）は、プロジェクト対象地域が本プロジェクトと同様ベトナム中部地域であること、予警報システム整備などのコンポーネントが本プロジェクトと関係することもあり、現在計画中の後継プロジェクトに本プロジェクトの成果を有効活用することが期待されるとともに、本プロジェクトも同プログラムの成果2に資することが期待される。

(4) 他の援助機関の対応

世界銀行は、自然災害予防・事前準備・減災・復興といった総合的な自然災害リスク管理を確立・実施することを目的として、2005年から2013年の計画で、自然災害リスク管理プロジェクト（Natural Disaster Risk Management Project）を実施している。このプロジェクトは、①災害の予防と軽減のためのインフラ整備（ダム改修、堤防建設、洪水予警報システム構築など）、②コミュニティ防災（参加型事業計画能力強化、モニタリング評価能力強化、コミュニティレベルの構造物・非構造物サブプロジェクト実施など）、③被災地の復興支援（被災した学校、病院、道路、橋、上下水道施設などの復旧・再建）、④中央・地方政府の防災力強化の4つの構成要素から成っている。

その他にも、国連開発計画（UNDP）やアジア開発銀行（ADB）など、防災関連事業を実施しているドナーは多いが、斜面災害に特化したプロジェクト、あるいは斜面災害リスク評価を含むプロジェクトは存在しない。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本プロジェクトは、先進的な日本の斜面災害危険度評価技術を基に、①衛星画像（IKONOS）や空中写真を活用したマッピングによる地すべり危険斜面の抽出、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予測、③地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築からなる研究を行い、その結果を統合することによって、ベトナムにおける自然・社会条件に適した斜面災害危険度評価技術を共同開発し、さらには、その成果を社会実装につなげることにより、ベトナム国における斜面災害被害の軽減に資することを目的とするものである。

また本プロジェクトは、JICA が 2015 年のプログラム目標達成を目指して 2008 年度から実施している「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」を構成するプロジェクトのひとつであり、プログラム成果 2（政府による防災対策の計画・実施能力の向上）に貢献することが期待されている。

(2) 事業スケジュール（協力期間）

2011 年 11 月～2016 年 11 月を予定（計 60 ヶ月）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

MOT 及び ITST 職員

(4) 総事業費（日本側）

約 3.2 億円（JICA 予算ベース）

(5) 相手国側実施機関

- ・ 交通科学技術研究所（ITST: Institute of Transportation Science and Technology）
- ・ 交通省（MOT: Ministry of Transport）

(6) 国内協力機関

- ・ 特定非営利活動法人 アイシーエル（国際斜面災害研究機構）（研究代表機関）
- ・ 学校法人 東北学院大学
- ・ 独立行政法人 森林総合研究所

(7) 投入（インプット）

① 日本側

(a) 専門家派遣

長期専門家：研究・教育分野、プロジェクト調整員

短期専門家：マッピングによる地すべり危険斜面抽出、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予測、地すべり計測と早期警戒システム、教育及び能力強化、その他必要に応じて

(b) 本邦研修の実施（修士・博士課程の長期研修含む。地質地形調査・数値解析等）

(c) 機材供与

地上からのレーザー計測および GPS による地すべり移動計測機器、地すべり試験地における観測機器（伸縮計・水圧計・雨量計・傾斜計）・自動データロガーおよび観測センサー、地すべり室内実験用計測機器、地すべりモデル実験装置、観測装置運搬・観測用モノレール、その他

(d) 在外事業強化経費

② ベトナム国側

(a) カウンターパートの配置

(b) 執務環境（執務室、設備）の整備

(c) プロジェクト運営管理費の確保

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

① 環境社会配慮

環境社会配慮カテゴリー：C

地質調査に係る小規模なボーリング調査、地すべり観測に伴う観測機器の設置等を行うため局小規模の国有地の借地を予定しているものの、いずれも環境、社会に与える影響は小さい。

② 貧困削減

特に当該事項なし。

③ ジェンダー

特に該当事項なし。

(9) 関連する援助活動

① 我が国の援助活動

上記 2 (3)の通り、JICA は「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」を実施している。本プロジェクトの実施に当たっては、当該プログラムを構成する防災関係プロジェクトと情報共有を図り、相互にプロジェクトの成果を共有し活用し合うなど、効果的・効率的なプロジェクト実施が期待できる。中でも、現在実施中で後継プロジェクトも計画されている「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」は、プロジェクト対象地域、プロジェクト・コンポーネントなどで本プロジェクトとの関連性があり、成果や経験を相互に活用し合うことによって、両プロジェクトの効果的・効率的実施が期待される。

② 他ドナー等の援助活動

特に該当事項なし。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

① 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 成果及び活動

成果 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。

注) 研究対象地域は、国道 2 号線の A Loui 町から Thanh My 町まで、アジアハイウェイ 17 号線の Dak Zon から Dak Pet まで、国道 1 号線のフエからダナンまでの幹線交通網沿いを指す。

同地域は地層が複雑で、降雨量も多いことから、最近我が国でも問題になっている深層崩壊も頻発している。同地域の道路防災の重要性は、アジアハイウェイが含まれることから、ベトナム国内にとどまらず、隣国との交通や物流の観点からも高い。

また、国道 1 号線沿いには少数民族の集落も存在しており、これら少数民族の日常生活に不可欠な道路のアクセスを確保することは、諸民族の平等と多様性を認めるベトナム国の政府方針と照らしてもニーズは高い。

指標 1 研究対象地の前兆段階にある地すべりマップが作成される。

活動 1-1 衛星写真・空中写真からの既往地すべり地形の判読

1-2 前兆段階にある地すべり危険斜面の数値表面モデル (DSM) による抽出

1-3 現地精査及び階層分析法 (AHP) 等による地すべりマップの作成

1-4 地すべり特性の可視化技術の構築

1-5 地すべりマップ作製技術の実用化のガイドラインの作成

注) 衛星画像 (IKONOS) や空中写真の活用により、地表面の動きをデジタル化し、それらを時系列で比較することで前兆段階にある地すべり危険斜面の可視化が可能となる。日本は先進的な地すべり研究を行っているが、発生後の地すべりの履歴をとりまとめた地すべりマップの作成のみが行われており、前兆段階にある地すべりマップの作成は画期的な取り組みである。

また、既往の研究では、地表面の移動計測が行われているが、本研究では地表が樹木に覆われているため樹冠の移動観測による計測を実施する。地表面の計測に代えて、森林の樹木の観測により地表の移動を計測することは、初めての取り組みである。

成果 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。

指標 2 研究対象地域から抽出された地すべり危険地区から採取された土のパラメータを基に斜面崩壊と地すべり挙動がシミュレーションされる。

活動 2-1 低圧・高圧併用地すべり再現試験機の開発
2-2 抽出された対象地すべりにおける発生・運動機構の解明
2-3 前兆段階にある大規模地すべりの災害予測技術の構築
2-4 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の社会実装のためのガイドラインの作成

注) 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予測では、150~200mの深層崩壊の地すべり再現試験機を開発する。最新の研究でも、地すべり再現試験は20~30mに留まっており、深層崩壊の再現試験機の開発は、新規性の高い研究である。また、同地域は、複雑な地質条件を有していることから、様々な土質試料による深層崩壊の研究が可能となり、研究成果の応用が期待される。

成果 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。

指標 3 斜面モニタリングに基づいて早期警戒警報が発令される体制が整う。(訓練の実施等)

活動 3-1 現地調査に基づく最適地すべりモニタリング地の決定
3-2 降雨・地下水・地震・斜面変動の統合自動計測システムの構築
3-3 現地地すべり再現試験による地域の条件に適した早期警戒システムの構築
3-4 地すべりモニタリングによる危険度評価技術と早期警戒システムの社会実装のためのガイドラインの作成

注) 地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築では、ベトナム特有の地質及び降雨条件にて大規模な実験を実施する。地下水位の計測と地すべりの発生状況の相関を数値化することで、地下水位から地すべりの発生を予測することが可能となり、早期警戒システムを構築することができる。

成果 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作成する。

注) 本ガイドラインの使用者は、ターゲット・グループである MOT 及び ITST 職員を想定している。

指標 4 斜面災害危険度評価に関する統合的ガイドラインが作成される。

活動 4-1 地すべりフォーラム (Landslide Technical Forum、以下 LTF という。) の設置

注) LTF は、本プロジェクトの活動成果を天然資源開発省や農業農村開発省などの関

連機関に情報共有するとともに成果の活用を促し、さらに本プロジェクトの活動内容に対する技術的な助言を得ることを目的としている。LTF のメンバーは、上述の自然環境省や農業農村開発省など、ベトナム国にて斜面災害軽減に資する活動を行う関連機関で構成されており、本プロジェクトのプロジェクト・ダイレクターおよび日本側代表研究機関が議長を務め、本プロジェクトの進捗状況や今後の活動計画を少なくとも年 1 回発表する予定である。

4-2 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の作成

4-3 情報共有のためのワークショップ及び研究会議の開催

注) 期待される成果 1~3 は、衛星写真等から地すべり危険地域を特定してマッピングし (成果 1)、それらの危険地域において土質試験とコンピュータ・シミュレーションを用いて災害予測技術を開発し (成果 2)、災害が予測される地点のモニタリングを行って早期警戒システムを構築する (成果 3) というもので、このプロセスを通じてベトナムの気候風土に適した斜面災害危険度評価技術を構築し、同時にこのプロセスの中でベトナム側研究者の能力向上を図るものである。また、成果 4 では、成果 1~3 で得られた研究成果を統合し、社会実装するためのガイドラインを作成することによって、プロジェクト目標の達成を図るものである。

③ プロジェクト実施上の留意点

(a) 機材等調達スケジュール

免税措置に要する期間が全体の研究計画に影響を及ぼさないように調達スケジュールを検討する。通常、ベトナム国の免税措置の手続きには数か月を要するため、日本側研究代表機関が行う本邦調達機材の場合は、現地稼働予定時期の数か月前にはベトナムに荷揚げされるように工程を組む必要がある。

(b) カウンターパートの配置

留学等によりカウンターパートの異動が生じた場合には、できるだけ速やかに後継の人員配置を行うよう日本側から働きかける。

(c) コミュニティ訪問

少数民族が居住する地域など、コミュニティに外国人が調査等で訪問する場合は、あらかじめ訪問目的や訪問人数などを人民委員会に通知の上、承認を得る必要があることから、こうした手続きに要する期間にも十分に留意したうえで、調査や研究活動のスケジュールを組む必要がある。

(d) ITST の財政面

ITST の本プロジェクトのカウンターパート予算が 5 年間で 6 万ドル確保されているが (詳細計画策定調査時)、プロジェクト終了後の機材維持管理費を含めた経常予算が確保されるように、ベトナム側に働きかける必要がある。

(e) 成果の普及・展開のためのネットワークの構築

LTF やベトナム地すべり協会 (Vietnam Landslide Association for Transportation、以下 VLAT という。) などの多様な研究者との共同研究や情報交換を可能にするための場づくりを進めることで、本件のプロジェクト目標達成を促進する必要がある。

VLAT 及び LTF は、MOT 以外の大学や研究機関との共同研究や情報共有を実現する場を提供するものであり、共同研究に関しては、特に国立大学ハノイ (VNU) や地質科学研究所 (IGS) といった地質災害研究の実績とデータ、研究施設と研究員を擁する機関との交流は本プロジェクトの実施に資するものである。また行政面でも、省人民委員会や地方自治体

及びコミュニティ・リーダーが LTF に参加することにより、プロジェクト成果の普及展開に資する。

また、MOT は風水害対策中央委員会（CCFSC）を通じて中央・地方における様々な防災関連機関とのネットワークを有しており、中長期的には、本プロジェクトの学術的成果がベトナム国防災関連機関に利活用されることが期待される。

(2) その他インパクト

本プロジェクトの終了後、その成果が斜面災害による人的・社会的被害の減少や道路閉鎖日数の低減に資するなど、ベトナムの都市部及び地方コミュニティを通る幹線交通網の安全確保に貢献することが期待される。4. (1)③(e)にて言及した仕組の構築を通じて、本プロジェクトの成果が社会実装されることが望まれる。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1) 事業実施のための前提

なし。

(2) 成果達成のための外部条件

- ・大規模な自然災害が発生して、プロジェクト活動が妨げられない。
- ・設置した機材が盗難や自然災害によって影響を受けない。

(3) プロジェクト目標達成のための外部条件

- ・共同研究を実施した研究員が大幅に異動しない。

6. 評価結果

本事業は、ベトナム国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

「インドネシア共和国スラバヤ工科大学情報技術高等人材育成計画プロジェクト」終了時評価報告書（2009年8月）では、プロジェクト内での共同研究に加えて、国際学会等での発表や産業界との連携を見据えた特許申請など、外に向けた活動を推進することでカウンターパートのモチベーションが高まり、精度の高い研究成果が得られたことが報告されている。本プロジェクトにおいても、国際斜面災害研究機構（ICL）を通じた他国への情報発信、学会発表、論文発表などを通してカウンターパートのモチベーションを高めると同時に、本プロジェクトの国際的な認知度を高めることが期待される。

また、一般的なことではあるが、航空写真の撮影許可や観測装置の設置許可に関する手続きに時間を要することがあるので、あらかじめ所定の手続きと承認に要する期間などをカウンターパートを通じて所管省庁に確認する必要がある。また、観測装置などの被災を考慮してスペアパーツを準備するなどの対応が考えられる。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり

(2) 今後の評価計画

- ・中間レビュー 平成 26 年 6 月頃予定
- ・終了時評価 平成 28 年 5 月頃予定

第1章 調査概要

1-1 調査の背景・経緯

ベトナム国（以下「ベ」国）は、1990年代以降概ね順調な経済成長を継続し、IMFによれば今後とも継続的に高い成長が見込まれている。特に近年は、世界金融危機からも急速な回復を見せ、一人当たり GDP は 1,000 ドルを超え、低所得国を脱し中所得国家入りを達成している。経済成長の過程でも、貧困削減において大きな成果を挙げており、1日 1.25 ドル未満で生活する人々の割合は、2000年の 40%から 2006年には約 22%まで低下している。このような急速な経済成長の一方で、それを支える基礎インフラの整備が十分に追いつかず、持続的な成長のボトルネックとなっている。電力や運輸等のインフラ整備は進められているが、いずれも経済成長を上回るスピードで需要が増加しており、供給が追いつかず、慢性的な電力不足や貨物輸送能力の不足などに悩まされている。今後 10 年間で同国インフラニーズは約 1,100 億ドルとの見込みもあり、高い経済成長を持続するためには、インフラへの効果的・効率的な投資が不可欠となっている。

「ベ」国国土は南北に細長く、交通省所管の国道の総延長は 1 万 5360km（全道路の凡そ 7.4%）に及び、国道の 3/4 が傾斜地で、凡そ 30%が山間部通過となっている。傾斜地を縦貫する道路は斜面災害の危険性を有しており、特に南北を結ぶ幹線道路である国道 1 号線及び国道 2 号線（ホーチミンルート）の道路斜面の維持管理は経済活動に不可欠となっている。1999 年末には、大規模な地すべりが国道 1 号線沿線で発生し 30 名が死亡、100 戸以上が被災し、国道は凡そ 1 週間にわたり閉鎖された他、緊急復旧工事後も凡そ 2 週間は車輛の通行が阻害された。これにより、ベトナム戦争時に建設されたホーチミン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ているが、雨季にはしばしば大規模な地すべりが発生し閉鎖されている。2002 年にはハーティン省の 2 つの郡で土石流が発生し、53 名が死亡、111 人が負傷し、7,235 戸が被害に遭い、早急な斜面災害の軽減策が求められている。

また、「ベ」国中部や西北部の山岳域は地形が急峻で険しい上に、地殻変動による岩盤破砕が著しいため、地震や豪雨による斜面災害が多発し、同地域住民の安全確保が重要な課題となっている。これらの山岳地域には少数民族が生活しており、同国は諸民族の平等を謳い少数民族の多様性を認めつつ経済成長を志向しているが、これら山岳民族の日常生活に不可欠な道路のアクセスを確保していくためには斜面防災対策が必要となっている。

さらに、ハノイーホーチミン間では、高速鉄道計画が発表されており、中部山間地域を通過することが見込まれることから、同布設地域の地すべりの危険斜面の判定と危険度評価を行い、ルート選定等に寄与するため、「ベ」国側の斜面防災専門家の育成が喫緊の課題となっている。

このため、「ベ」国政府は我が国政府に対し、「ベ」国に適した斜面災害危険度評価技術を研究開発するとともに、同技術が定着するような人材教育・育成を行い、斜面災害リスクを低減し、将来的にはラオスやミャンマー等のメコン地域で適用することを目的とした地球規模課題対応国際科学技術協力プロジェクトを 2010 年度要望調査にて要請してきた。

1-2 調査の目的

詳細計画策定調査は、「ベ」国政府関連機関との協議を経て、協力要請の背景、内容を確認し、上記調査研究の内容について検討し、共同研究及び「ベ」国実施機関の能力強化を目的とした協力計画策定を目的とする。また、「ベ」国及び実施機関における研究実施体制や、研究実施に際しての手続き面等、案件実施及び事業事前評価に必要な情報を収集・分析する。

さらに関連情報の収集を行った上で、先方政府関連機関と同プロジェクトの枠組みや研究・調査内容、負担事項等について協議し、合意事項を確認する協議議事録（M/M）を署名・交換する。

1-3 調査団の構成

JICA 詳細計画策定調査団に科学技術振興機構（JST）の調査団が同行し、詳細計画策定調査中に行なわれる協議に一部オブザーバーとして参加した。

No.	名前	担当	所属	日程
1	中曽根 士郎	総括	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課課長	7/24～7/29
2	佐々 恭二	研究代表者	特定非営利活動法人アイシーエル	7/20～7/28
3	田中 有紀	協力企画	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課	7/20～7/29
4	大迫 正弘	評価分析	株式会社ネフカ	7/12～7/28

上記調査団員に加えて、（独）科学技術振興機構（JST）による以下調査団が同行する。

No.	名前	担当	所属	日程
1	藤井 敏嗣	プログラム オフィサー	特定非営利活動法人環境防災総合政策 研究機構 理事 環境・防災研究所長	7/20～7/24
2	月岡 康一	JST 国内研究 支援	JST 地球規模課題国際協力室主任研究員	7/20～7/28
3	落合 博貴	研究員	森林総合研究所	7/20～7/24

1-4 調査の日程

別添 1 の通り

1-5 対処方針

(1) プロジェクト実施体制の確認【研究代表機関担当】

以下項目について確認する。

- ① 研究体制（関係大学及び研究機関の関係と役割）
- ② 科学技術協力事業の枠組みの説明（JICA 担当）
- ③ 関係省庁・機関
- ④ C/P メンバー（現在作成中 C/P リストを参照する）及びプロジェクト管理体制（Project Manager 及び Project Director）

- Project Director は MOT 副大臣 Duc 氏を予定（要正式依頼）
- Project Manager は ITST 所長 Doan Tam 氏を予定（内諾済み。要正式依頼）
※Tam 氏は来年退官予定のため、退官後も引き続き PM として活躍頂けるよう、要申入れ
- C/P の確保において、新規雇用あるいは既存職員の業務のひとつとして正式に配置
- R/D 署名と同時にプロジェクト承認の手続きを開始するよう申入れ
※ベトナム内閣府によるプロジェクト承認がなされなければ、免税措置や C/P 配置が行なわれず、プロジェクトの実施に支障をきたす恐れがあるため。

⑤ JCC メンバーの確認

- プロジェクトを運営する MOT、ITST で構成。
- MPI、MARD、MONRE の Observer としての参加について、先方と要協議。

⑥ 連携機関の確認

- 1) プロジェクトで実施予定の「ベ」国内研修やワークショップへの参加
想定機関は以下の通り。

- 地すべり協会（今年度承認予定）
- ハノイ大学（ベトナムでの研修および、日本への研修生派遣（博士・修士））
- University of Community and Transport
- University of Geology

- 2) プロジェクトの進捗情報共有・連携促進
想定機関は以下の通り。

- CFSC
- MARD
- DARD
- MONRE
- 同分野の他ドナー（ノルウェー、WB、UNDP、ADB）

⑦ 日本側研究者渡航計画と渡航時の共同研究・技術協力実施方法・体制

⑧ 予算措置の有無（予算措置が有る場合の申請時期・申請方法等必要な手続きの確認）

- ダナン ITST についても MOT から予算措置されることから、地方省、人民委員会によるプロジェクト承認は不要。

(2) 案件名の変更確認【JICA 担当】

「ベトナム及び大メコン圏地域」となっているが、他のメコン圏地域からの要請はなく、R/D 署名も行わないことから、将来的に「ベ」国から周辺地域へ技術移転がなされることを期待するものの、案件名からは削除することとする。日本側関係者（研究機関、JST、JICA）では合意済みであり、C/P へも周知しているが最終確認を行う。

要請書案件名：ベトナム及び大メコン圏地域における斜面災害危険度評価技術の開発と教育
変更後案件名：ベトナムにおける斜面災害危険度評価技術の開発と教育

(3) マスタープラン、研究活動計画表（PO）の説明と確認【研究代表機関担当】

以下の項目について説明し確認する。

① マスタープランに記載する内容・項目

- 1) Project Purpose (案件目標)
- 2) Outputs (各グループの成果)
- 3) Activities (活動内容)

② プロジェクトマスタープラン (案)

- 1) 目標・成果・活動は達成可能か否か (ODA 経費である本件は国民に分かりやすくロジカルに組立て直す必要がある。また、評価についても事前・中間・終了時と実施される予定であり、その結果は報告書として広く国民にも公開されるため、そうした視点にたつて案件形成及び事前評価を行うことが必要となる)
- 2) 前提条件・外部要件は何か
- 3) 斜面災害危険度評価技術を開発することによる成果は何か

③ 研究活動計画表 (PO) の作成と確認 (双方の共通理解構築の為)

※なお、先方研究機関と協議の上、5年を最長として適切な期間を設定することとする。

(4) 対象国による便宜供与【JICA 担当】

以下項目について「ベ」国側に説明し、便宜供与を依頼する。

- ① JICA 専門家用の事務スペース、電気・水道・電話回線の提供、ID カードの交付等。
- ② ITST ハノイでは、Tam 所長室前の前所長室を割り当て。共同研究者滞在中の車両手配の提案あり。(要確認) ITST ダナンでは、部屋利用可と複数提案があったため、今回確認
- ③ JICA 専門家派遣に関する便宜供与 (特権・免除条項含む。外国籍専門家の特権・免除事項も要確認)
- ④ C/P (相手側研究機関研究者) に係る経費 (給与・日当・宿泊・調査対象地域までの交通費、「ベ」国内出張旅費等の手当て) のベトナム側負担。
- ⑤ 日本側専門家に応じた C/P の配置及びプロジェクトの現地活動への積極的な関与
- ⑥ プロジェクト終了後の供与機材の維持管理、保守費用のベトナム負担
- ⑦ 第3国からの関係者招聘時の必要手続きの確認 (必要あれば)
- ⑧ その他、先方政府負担事項の確認 (機材設置場所等)

(5) プロジェクト実施に必要な投入資機材【研究代表機関担当】

プロジェクト実施にあたり、必要な主要資機材は以下の通り。

- ・ 衛星画像 (IKONOS)、空中写真及び航空レーザー写真
- ・ 低圧-高圧併用地すべり再現試験機
- ・ 地上からのレーザー計測および GPS による地すべり移動計測機器
(Leica Geosystems <http://www.leica-geosystems.com/en/index.htm>)
- ・ 地すべり試験地における観測機器 (伸縮計・水圧計・雨量計)・自動データロガーおよび観測センサー
(Campbell Scientific <http://www.campbellsci.com/>)
- ・ 地すべり室内実験用計測機器
(National Instruments <http://www.ni.com/>)
- ・ 地すべりモデル実験装置 (現地製作予定)

- ・ 観測装置運搬・観測用モノレール（見積 150 万円程度）

また、投入資機材の調達における検討項目は以下の通り。

- ① プロジェクト終了後の自立発展的活用の可能性
- ② 現地調達先の有無確認
- ③ 機材設置先および設置担当者の確認
- ④ 機材輸送方法及び費用負担の確認（特に、ハノイ・ダナン間）
- ⑤ 関税の負担や輸入通関手続き等の特権・免除等の確認
- ⑥ 維持管理体制・維持管理コスト負担の説明及び確認
- ⑦ 供与資機材の盗難対策
- ⑧ 特殊機材の調達方法の確認（輸出入不可品目の該当の有無、メーカーが限定される個別受注品の購入契約方法、積算価格の確認方法等含む）
- ⑨ 特殊機材作成（個別の部品含む）に関する「ベ」国関連法令・規程の確認
- ⑩ 万一事故等を起こした場合の保険・補償制度の確認（相手国負担含む）
- ⑪ 供与資機材に関する日本側・「ベ」国側の合意状況の確認
- ⑫ 機材供与にあたり、C/P 機関内での受入れに必要な手続きの確認（MOT、ITST のデマケーションの確認）

(6) 長期・短期研究員の受入【研究代表機関担当】

現時点での、出張等を含む長期及び短期研究員の受入計画の確認を行うと共に、受入時の日本側受け入れ体制の確認を行う。

- ① 派遣人数・時期（博士課程、修士課程を受入予定）
- ② 受入機関の受け入れ体制
- ③ 必要な手続きの確認
- ④ 科学技術協力プロジェクト（SATREPS）での手当て面の確認

(7) 研究対象地の選定方法・理由【研究代表機関担当】

研究対象地の選定方法及び理由を確認し、目標や成果に照らし妥当性や効果・効率性等を確認。パイロットサイトの選定においては、研究者の安全性確保の観点から、危険度の低い地域を選定する必要あり。

① パイロットサイトの選定

7月4日の事前調査報告では以下5地点が候補となっている。C/P 機関である MOT 関連地域での実施が必要。

- ・ ホーチミンルート1（再活動、前兆段階の地すべり）
- ・ ホーチミンルート2（山間区域の少数民族コミュニティの地すべり防災）
- ・ ホーチミンルート3（大規模地すべり）
- ・ ホーチミンルート4（Lo Xo Pass）
- ・ ハイバン駅周辺（南北ベトナムを結ぶ鉄道の間駅。裏山斜面に地すべり兆候あり。ハイバン駅へのアクセスについて、モノレールの設置等検討、確認が必要。）

② 地すべり再現実験場所の確認

モデル実験土槽を製作し、ベトナムの熱帯風化土、ベトナムの雨量を用いた崩壊実験を ITST ハノイにて実施予定。ITST ハノイ内に装置設置のための建物を提供することで了承済み。(要確認)

(8) 他ドナー・国際機関及び「ベ」国関連省庁のプロジェクトとの重複、連携可能性の確認【JICA 担当】

以下の項目を確認する。

類似プロジェクトの有無

- ① 類似プロジェクトとの重複の有無
- ② 類似プロジェクト実施中の場合は連携の可能性の有無
- ③ 過去実施済み類似プロジェクトの成果と課題
- ④ プロジェクト効果の拡大方法の検討
- ⑤ 他ドナーへの本プロジェクトの周知

(9) 知的財産権【研究代表機関担当】

- ・ 知的財産権については、代表研究機関の間で署名・交換される共同研究合意文書 (MOU) の中で取り扱うこととする。MOU の内容に関して、相手側代表研究機関と協議する。
- ・ MOU の署名は ITST、ICL 間で問題なし。

(10) M/M の署名・交換相手先の確認【JICA 担当】

以下の項目を確認し M/M の署名・交換を行う。

- ① 協議議事録 (M/M) 署名相手方の確認 (MOT を予定)
- ② 討議議事録 (R/D) 署名までに双方で完了すべき確認事項 (負担事項等含む) の確認
- ③ 討議議事録 (R/D) 署名相手方が MOT 副大臣 Duc 氏である旨確認。

※相手方の便宜供与内容が遵守されるよう、必要に応じて署名相手方を追加することも検討する。

(11) M/M 署名・交換に際しての留意点

以下のケースでは M/M の署名交換を見送る、ないしは可能な範囲で「1-5 対処方針」に掲げる項目を確認するとともに、R/D 署名に向けて日・「ベ」国双方が取組むべき課題を M/M にて確認し、課題が整理され次第、再度 R/D (案) の確認を行う。

- ① マスタープランを合意できない場合 (※マスタープランに含まれる事項は前出「1-5 (4)」参照)
- ② 先方から本プロジェクトの内容、スキーム (例：資金協力ではなく技術協力であること等) に理解が得られない場合
- ③ 日・「ベ」国どちらかの本プロジェクト実施体制が整わず、プロジェクトの実施が困難と予想される場合
- ④ その他プロジェクト実施が困難と予想される場合 (例：先方負担事項を先方政府・研究機関が担保できない等)

1-6 主要面談者

Mr. NGO Thinh Duc, Permanent Deputy Minister, Ministry of Transport

Mr. HOANG Ha, Director General, Department of Science and Technology, Ministry of Transport

Mr. DOAN Minh Tam, Director General Institute of Transport Science and Technology, Ministry of Transport

Mr. DINH Van Tien, Institute of Transport Science and Technology, Ministry of Transport

1-7 調査結果概要

本案件の要請機関であり、実施機関である ITST に対し、要請内容、実施体制の確認、プロジェクト基本計画に関する協議を行った。協議結果は協議議事録 (M/M) としてまとめ、7 月 27 日に ITST の所長 Mr. DOAN Minh Tam 及び ITST との間で署名を行なった。

1-7-1 地球規模課題国際科学技術協力（スキーム）の説明

本プロジェクトが地球規模課題国際科学技術協力の枠組みの基、JICA の技術協力によって行われる旨、先方に説明し、M/M 上で確認した。

プロジェクト開始に必要な準備 (R/D 締結、研究機関間の MOU 締結) 及び準備スケジュールに関し説明を行い、M/M 上で確認した。

1-7-2 プロジェクトタイトル

以下の通り変更することを合意した。

【要請時案件名】

(英文名称) Development of landslide risk assessment technology and education in Vietnam and other areas in the Greater Mekong Sub-region

(和文名称) ベトナム及び大メコン圏地域における斜面災害危険度評価技術の開発と教育

【変更後案件名】

(英文名称) Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam

(和文名称) 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

変更理由は、「ベ」国との 2 国間援助であること、ITST を管轄する MOT (Ministry of Transport) の掌握権限が道路に限られることの 2 点が挙げられる。

1-7-3 対象地域

地すべりの発生が深刻である以下 3 地域が主な研究対象地域となった。主な研究拠点は、ハノイ ITST およびダナン ITST となる予定。研究対象地域は、プロジェクト開始後に地すべり危険地域のマッピングを実施する中で、最終決定する。

- ① ホーチミンルート (Lo Xo Pass～A Luoi Town 間)

- ② 国道 1 号線 (Hue~Da Nang 間)
- ③ ベトナム鉄道 (Hue~Da Nang 間)

ホーチミンルートでは、熱帯性風化土による地すべりがほぼ毎年発生している。ダナン市街地から自動車で 3 時間程度の距離に位置しており、Lo Xo Pass にはジ・コミュニティという少数民族の小規模集落が見られた (家屋数 25 程度)。計測機器の設置に伴う盗難防止策や、機材のメンテナンス、計測の頻度について検討の必要がある。落合団員の見解では、機材を防水加工とし、地中に埋め込めば、年に 1 回程度のメンテナンスで対応可能とのこと。

一方、国道 1 号線、ベトナム鉄道周辺は、岩盤崩壊による地すべりが発生している。ダナンからは自動車で 30 分程度の距離に位置しており、計測、実験用の土砂採取は容易であると考えられる。国道 1 号線とほぼ並行してベトナム鉄道があり、ハイバン峠周辺で地すべりが発生した場合、国道 1 号線、ベトナム鉄道の両方が寸断される恐れがある。1 日に約 8000 台の車両が通過する物流・交通の要所として、経済活動に与える影響が大きい場所である。

ITST は、地すべり発生頻度の観点からホーチミンルートに関心が高いが、MOT はそのインパクトの観点から、国道 1 号線およびベトナム鉄道周辺に関心が高い。研究の観点からは、熱帯性風化土、岩盤の両者を対象に計測、実験を行うことが望ましいと考えられる。

1-7-4 プロジェクトマスタープラン

Project Design Matrix (PDM) を用いて別添 3 の通り合意した。

1-7-5 対象国による便宜供与

以下先方負担事項を M/M 上で確認した。

- ・ ITST 内の専門家用のオフィス、電気・水道・インターネット・電話回線の提供について、ITST が国際電話及び国内長距離電話について高額になることを懸念していたことから、ITST にて負担が出来ない場合はプロジェクト経費にて負担することも検討する旨伝えた。
- ・ 人件費については、プロジェクトのみに臨時に雇用する補助員、人夫等については、日本側経費負担とすることが可能であるが、公務員である C/P に係る経費 (給料・日当・調査旅費等) は相手国側負担である旨説明し、合意した。
- ・ C/P 配置については、プロジェクト専門家のワーキンググループに応じた配置を行うこととした。
- ・ 供与機材および日本人専門家への特権・免除については、最新のベトナム法規を確認の上、適切に対応することで合意した。

1-7-6 プロジェクト実施体制

以下の投入内容を想定している旨先方に申し伝え、M/M 上で合意した。

日本側：

- (1) 専門家派遣 (長期専門家及び短期専門家)

- (2) 本邦研修の実施（修士・博士課程の長期研修含む）
- (3) 機材供与
- (4) 在外事業強化経費

ベトナム側：

- (1) カウンターパートの配置
- (2) 執務環境（執務室、設備）の整備
- (3) プロジェクト運営管理費の確保

プロジェクト・ダイレクター、プロジェクトマネージャー、及び4つあるワーキンググループの各グループ・リーダー、JCCメンバーについて、討議議事録（R/D）（案）に記載した。プロジェクト・ダイレクターはITST 所長とし、プロジェクトマネージャーはITST によって後日決定、JCCメンバーについては、MOT 内関連部署及びITST による構成とした。

本プロジェクトは、MOT およびITST が主なC/P となるが、警報発令等開発技術を社会実装する上では、他省庁、研究機関との連携が不可欠である。そこで、MOT、ITST により構成されるJCCメンバーとは別に、本プロジェクトの技術開発進捗状況を広く他省庁、研究機関へ情報共有するLandslide Technical Forum（LTF）を設置することとした。

また、MOT が設立を進めている地すべり協会（VLAT）については、本プロジェクトのR/D 署名前に正式に承認されるよう、M/M 上で確認した。VLAT には、MOT、ITST に加え、ハノイ大学やMARD といった関連省庁が参加予定であり、省庁間の連携を促す恒久的な組織としての機能を持つ。

第2章 プロジェクトの形成

2-1 プロジェクトの形成背景

(1) 地球規模の課題解決に資する研究課題の背景

ベトナムは、経済や国土開発が離陸段階にあり各分野で急成長が続いている。この成長をより加速させるために鉄道、発電、道路などベトナムのインフラ整備に対して、日本からの各種支援も急増している。経済開発・国土開発を持続的に発展させるためには、災害を軽減すること、あるいは、少なくとも災害を増加させないことが重要であるが、斜面災害軽減技術は遅れている。日本は、斜面災害軽減の核となる地すべりの発生・運動機構の研究において世界をリードしており、2002年には国際斜面災害研究機構 International Consortium on Landslides (ICL) が設立され、その本部が特定非営利活動法人アイシーエルとして京都府に設立された。2004年にICLが創刊した国際ジャーナル *Landslides : Journal of International Consortium on Landslides* は、世界の地すべり研究者・技術者の高い評価を得て、2011年インパクトファクター2.216を得ている。この数字はこの分野の国際ジャーナル30誌の中で一番高い数字である。日本およびICLのネットワークより得られた最先端の技術に基づいて、ベトナム及びその他の地すべり災害に苦しむ発展途上国に適した斜面災害危険度評価技術を開発し、その技術がこの地域に定着するように教育・人材育成を実施し、今後の成長が著しいこの地域の発展に不可欠な斜面防災の分野において貢献する。

(2) 相手国のニーズ

ベトナムの国土は細長く、国道の総延長は15,360kmにおよび国土の3/4が山地である。傾斜地を縦貫する道路はどれも斜面災害の危険性があるが、ことに国道1号と国道2号（ホーチミンルート）は、南北を結ぶ基幹道路でありその維持は経済活動に不可欠である。国道1号線が、1999年末に複数の大規模地すべりが発生し、1週間以上、国道が閉鎖され、緊急復旧後も2週間、車両の通行が阻害されたことから、ベトナム戦争時に山岳地域を縫う形で建設されたホーチミンルートが拡幅・舗装され、南北縦断する第二基幹道路（国道2号線）として運用されているが、雨期にはしばしば大規模地すべりが発生し、閉鎖されている。これら幹線道路の斜面災害の発生箇所、発生条件、危険度評価を実施する技術を開発し、その結果を基に現場に則した有効かつ実用可能な斜面災害軽減対応策の構築は、ベトナム発展のための最重要課題の一つである。

また、ベトナム中部や西北部の山岳域では、山地が険しく、地殻変動による岩盤破砕が著しく、地震・豪雨により斜面災害が多発し、地域住民の安全確保が、社会的政治的な重要課題になっている。この地域の自然・社会的条件に適した斜面災害危険度評価技術の構築と早期警戒システムを開発することが必要とされている。

2-2 全体研究計画の内容

プロジェクトを推進するために全体計画は、プロジェクトに参画する3機関が（ICL、東北学院大学、森林総合研究所）が、下記の4つのグループを構成して全体計画を推進する。

- 1) 総括研究・教育・人材育成・広報出版（G1-3機関合同）
- 2) 広域地すべりマッピングによる地

すべり危険斜面の抽出 (G2-東北学院大学), 3) 土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発 (G3-ICL), 4) 地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築 (G4-森林総合研究所)

2-2-1 総括研究・教育・人材育成・広報出版 (G1)

1. G2, G3, G4 グループの実施する研究の企画調整とこれらの研究を統合する総括研究を実施し、ベトナムその他の地すべり災害に苦しむ発展途上国に適した斜面災害危険度評価技術を構築する。総合企画調整会議を日本/ベトナムにおいて毎年実施するが、第二回斜面防災世界フォーラム (2014 年 10 月北京開催) と最終年度 (5 年目) には、外部への広報と外部からの研究の改良にむけたインプットのための会議を開催する。
2. 教育・人材育成: 修士から博士まで5年間の教育を1名、大学院博士3名、短期招聘の繰り返しによる論文博士2名の教育を計画している。プロジェクト期間中も日本へ留学させた学生をベトナム調査に同行させ、また単独でベトナムでの研究を実施させ、修士・博士論文の一部を構成させると同時に身につけた知識と技能とベトナム語ができる語学力を生かして、日本に留学しないベトナム人技術者の地すべり分野での人材育成を実施させ、帰国後の地すべり専門家としてのリーダーシップを発揮できる基盤造りをさせる。
3. 研究会開催・広報・出版: Kick-off meeting (初年度)、第二回斜面防災世界フォーラム (2014 年) における特別セッションの開催 (4 年目)、総括シンポジウム (ハノイ、5 年目)、実用的な地すべり研究のための教材 (landslide teaching tool) の編集・印刷、及び一部の成果を Springer 社など国際出版社からの印刷 (地すべりシミュレーションなどの解析ソフトとパワーポイントなどの CD 付き) し、広くベトナム以外の国々の人材育成に貢献する教材作成を目指す。

2-2-2 広域地すべりマッピングによる危険斜面の抽出 (G2)

1. 衛星写真・空中写真からの既往地すべり地形の判読: ALOS, IKONOS など衛星写真と既存の空中写真から過去に発生した地すべり地形を判読し、地すべり地形分布図を作成する。
2. 前兆段階にある地すべり危険斜面の抽出: 大規模地すべりの源頭部にみられる小崖地形、末端の膨張、あるいは斜面末端と側部での小崩壊やガリーの進行、斜面脚部の河川浸食など、前兆段階にある危険斜面を抽出する。この目的のために、航空レーザーにより熱帯林で覆われた斜面において樹冠の移動を計測する技術を開発することにより、落葉しない熱帯林地域における地すべり移動範囲を特定する技術を開発する。これは特に規模の大きな地すべり、発生した場合の被害想定が大きな地域を重点として実施する。
3. 現地精査、階層構造分析法等による地すべり危険斜面分布図の作成: 上記二つの作業と平行して、重要地点、疑問地点について現地精査を実施するとともに、階層構造分析法等により、地すべり危険斜面分布図の作成を行う。

2-2-3 土質試験とシミュレーションに基づく斜面災害予測技術の開発 (G3)

1. 低圧・高圧併用地すべり再現試験機の開発: 日本ですでに開発されている地すべり再現試験機は、すべり面で発生する間隙水圧をせん断箱に封じ込める性能に限られ、深さ 30m 程度までの

中規模地すべりしか再現できないが、近年、日本、台湾、中国などで大規模地すべりが頻発し、ホーチミンルートや国道一号線で大規模地すべりが発生していることから、大規模地すべりを再現するための高い間隙水圧を封じ込める性能を持つ地すべり再現試験機を開発する。また汎用性と経費効果を高めるために一台の試験機で住宅裏山で発生する小規模地すべりから大規模地すべりまで試験できる低圧・高圧併用地すべり再現試験機を開発する。1年目に日本で製作し、基礎試験と1年目のベトナムでの調査結果を反映させた試験機を製作して、2年目末あるいは3年目の最初にベトナム交通科学技術研究所に設置する。3年目以降は日本とベトナムの両方において、留学生・研修生・現地の技術者とともに、現地のサンプルを用いた試験とその適用結果を参考に試験機と試験方法の改良を実施し、ベトナムおよびその他の発展途上国に適した試験機と試験方法を確立する。

2. 抽出された対象地すべりにおける発生・運動機構の解明：G2（地形班）の抽出した地すべり危険地をさらに精査し、ベトナムで重要と考えられる地すべりタイプと試験地を絞り込み、ボーリング、サンプルの採取と実験及びコンピュータ・シミュレーションを統合して、各タイプの地すべり調査値の発生・運動機構を解明する。本年度、降雨・地震で発生する地すべりの発生・運動過程を統合的に解析するソフトが開発されたが、これをベトナムでの適用を通じて、地すべり土塊が川、ダム湖、海などに突入した際の津波発生による災害予測ができるものに発展させる。
3. 前兆段階にある地すべりの災害予測技術の確立：過去に発生した地すべりを対象とした斜面災害危険度評価技術の検定を踏まえて、まだ崩壊していない斜面、すなわち前兆段階にある地すべり、地すべりになり得る斜面を対象に、地すべり発生予測・発生条件を調べるとともに、発生した場合の運動速度、運動範囲、被害予測を行う。そしてその結果を早期警戒、土地利用規制、地すべり原因軽減あるいは運動制限対策など、可能な災害軽減対策の立案に役立てる。

2-2-4 地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築（G4）

1. 現地調査に基づく最適計测试験地の決定：現地調査を実施し、早期警戒システムの確立および前兆段階にある斜面変動計測に適した試験地を抽出する。
2. 降雨－地下水－斜面変動統合自動計測システムの構築：ベトナムでの使用条件と熱帯モンスーン地域に適した降雨－地下水－斜面変動統合自動計測システムを開発する。具体的には、1年目に室内崩壊実験施設を用いて熱帯モンスーンに地域の降雨パターンと熱帯風化土を摸した土層において、システムの開発を行い、2年目には現地の試験地に設置してベトナムに適した統合自動計測システムを開発する。システムの開発に平行して2－3年目に観測方法、データ転送・解析方法を確立する。
3. 現地地すべり再現試験による地域の条件に適した早期警戒基準の確立：降雨－地下水－移動統合計測による地すべり危険度評価の有効性を実証するため、試験斜面に人工降雨装置を設置し地すべり発生実験を行うとともに、予測班（G3）による土質試験とシミュレーションに基づく災害予測技術の検証を併せて行い、地域の条件に適した早期警戒基準を確立する。

2-3 パイロットサイトの選定

平成 20 年 8 月にベトナム交通科学技術研究所長の Doan Tam 氏の案内で、佐々が現地視察した際の地すべり地がパイロットサイトの選定の基礎になっている。ベトナム戦争で有名なホーチミンルートは山岳道路であり、各所で大規模な地すべりが発生している。下の写真左はその一つである。険しい山岳地域を縫う形で国道が建設され、その側方の斜面が次々と滑落している様子がわかる。写真右上は、ベトナム西北部の構造線が発達し、豪雨・地震ともに多い地域の州都ソンラ（Son La）の住宅地の地すべりである。ソンラ市の周辺斜面に建設された住宅や道路が地すべりで多数被災している。右下は 1999 年に国道 1 号線沿いの Hai Van 峠では国道が閉鎖された際の写真である。同じ時期に発生した Phuocuong 峠の大規模地すべりでは、国道と鉄道の両方が閉鎖されたことから、ベトナム戦争当時に使われていたホーチミンルートが拡幅・舗装された。しかし、雨期には、各所で地すべりが発生し、交通が閉鎖されている。また、ベトナムの山岳域では少数民族が生活しているが、現在ではホーチミンルートはこれら少数民族の生活に必要な貴重なライフラインでもある。また、将来的には洪水でしばしば冠水する海岸沿いの国道一号線、ラオス国境の山岳域に建設されたホーチミンルートの中間地帯に新たに国道と高速鉄道（新幹線）を建設する構想がある。大規模地すべりの危険斜面の判定と危険度評価に基づき、地すべり災害を受けにくいルートを選定することが極めて重要である。



左の写真は、ホーチミンルート（国道 2 号線）の地すべり（写真中央を横断している白い線が、大型トラックが対面交通できる幹線国道のガードレール）。
右上は、ベトナム西北部の州都ソンラの住宅街の地すべり、右下は、1999 年の国道 1 号線のハイバン峠で発生した地すべりによって滑落した道路の緊急復旧の様子

今回の調査では、Son La 地域は遠方であり、頻繁な調査は難しいと考えられることから、下記の Da Nang 周辺に限って調査した。



その結果、Hue と Da Nang 間の鉄道、特に Hai Van Pass 駅裏の地すべりを含めることとした。

(1) Ho Chi Minh Route

Between Lo Xo Pass and A Luoi town

(2) National Highway NO.1

Between Hue and Da Nang

(3) National railway

Between Hue and Da Nang

第3章 国際共同研究の視点

3-1 国際共同研究の意義

3-1-1 科学技術的意義

大規模地すべりの前兆段階においては、その源頭部で小崖地形、末端で膨張、斜面末端や側部で小崩壊やガリーの進行、さらに斜面脚部では河川浸食などが見られる。しかし、「ベ」国では、地表面が熱帯林に覆われている場合が多く、これらの挙動を上空から判読することが困難な場合が多い。これに対して、本研究では、熱帯常緑樹林で覆われた斜面において、航空写真を利用して樹冠の移動を計測することで、熱帯林に覆われた地域の地すべり移動範囲を特定する技術を新たに開発する。また、最近著しく発展しつつある航空レーザー測量を活用して、高精度に地すべり挙動を捕える技術の開発を試みる。

地すべりを再現する試験機については、現在、深さ 30m 程度までの中規模地すべり用の試験機が開発されている。しかし、「ベ」国では、ホーチミンルートや国道一号線で大規模地すべりが発生しており、その再現試験機の開発が望まれている。これに対して、本研究では世界に先駆けて、高い間隙水圧を封じ込める性能を持つ地すべり再現試験機を開発する。さらには、汎用性・経費性を高める目的で、小から大規模までの地すべりを一台で試験できる、低圧・高圧併用機を開発する。

以上述べてきたことから、本研究は、ベトナムの厳しい自然条件を克服するなかで、日本が保有する最新の地すべり技術を、さらに高度化するものであると言える。

3-1-2 社会・経済的意義

南北に細長い「ベ」国では、その北部に政治の中心地ハノイ市、南部に経済の中心地ホーチミン市が位置している。このベトナム第1および第2の都市間の距離は約 1,800km で、現在は、海岸沿いのアジアハイウェイ（国道）1 号線、内陸山岳地帯のホーチミンルート、および鉄道で結ばれている。さらに、将来の経済成長をにらんで、新たな幹線道路や鉄道の建設も計画されている。

そのなかで、両都市の中間に位置するダナン市付近では、道路や鉄道が山岳地域を通ることから、地滑り災害が重要な課題とされている。従って、この課題解決をめざす本国際共同研究は、「ベ」国の社会・経済にとって極めて有益であり、大きな期待が寄せられている。

3-2 研究成果の有効性

3-2-1 人材育成・知的基盤の整備

本研究のベトナム側研究代表機関 ITST は交通省 MOT 傘下の研究所であり、所長以下優秀な人材が本研究に参加している。従って、本研究を日・越共同で推進するなかで、我が国の地すべり研究のノウハウが、ベトナム側研究者に十分に習得されると考えられる。また、MOT とミニッツ協議を進

めるなかで、日本への留学生派遣希望がかなり強く感じられたことから、共同研究と併せて留学生受入を進めることで、効率的な人材育成が出来ると考える。さらに、研究成果が、道路・鉄道など MOT 関連のインフラに直接活用されることで、地すべり研究の有益性が立証され、研究基盤整備の加速につながると期待される。

共同研究機関ハノイ大学 VNU は、ベトナムの最高学府の一つであり、京大と研究交流協定を締結している。学長 MAI Trong Nhuan は親日家である上に、Geo-Environment 部門長を兼務する地質学の専門家であることから、本研究の日本側研究代表者と親交がある。そのため、学長を訪問した際にも、VNU 側が、本共同研究に大きな期待を寄せている様子が感じられた。

以上のことから、本共同研究では、人材育成等につき、かなりの成果が期待できると考える。

3-3 実施方法・体制の妥当性

3-3-1 計画・実施体制の妥当性

研究代表機関 ITST は、ベトナム交通省下の唯一の研究機関として、道路、鉄道、港湾、空港等の社会インフラに係る研究を一手に引き受けている。本研究のサイト候補地が多く所在する、ベトナム中部地方の中心都市ダナンには、ITST の三大拠点の一つが置かれている（所員 75 人）。ITST の現所長 Tam はこの地に 10 年近く勤務し、ダナン市のシンボルである斜張橋の建設にも参画している。また、現所長は斜面災害の研究に強い関心を示しており、ITST は国際斜面災害研究機構（ICL）にも加盟している。

所轄官庁である交通 MOT の副大臣 Duc も本件の重要性を認識しており、本調査のミニッツ署名式に参加した。また、今回の打合せには出席しなかったが、国際協力局副局長 Bui Thien Thu は、我が国の大学を卒業し学位取得している。本研究では、MOT 内部から研究実施機関 ITST をサポートし、日・越両国の連携を深め得る、貴重な人材として期待される。

第4章 団長所感

4-1 社会実装に向けた関連機関との情報共有促進

運輸省（MOT）は交通インフラの所管官庁であり、協議の結果、先方の強い主張により、プロジェクト目標の中から幹線道路沿いの「コミュニティへの減災」といった文言は削除し、一義的には幹線道路・鉄道沿いの地すべり対策を対象とすることになった。しかしながら、本プロジェクトの成果は地すべり危険度評価及び予警報に結び付けることにより、地すべり防災に広く適用されることが可能であり、上位目標には交通インフラに限定しない地すべり被害の減災に資することを明記し先方とも合意した。

本プロジェクト成果の社会実装を促進するために、協議で合意された地すべり技術会議（LTF）の設置や運輸省が設立を進めているベトナム地すべり協会（VLAT）を通じて、運輸省以外の大学等の研究機関や防災に携わる他省庁（農業農村開発省、環境自然エネルギー省等）にもプロジェクトの実施過程で情報共有がなされるとともに、大学を通じた研究機関を通じた持続的な地すべり災害対策の人材育成がなされるよう期待したい。

また、本プロジェクトのパイロットサイトとして対象としている中部地域では、現在「中部地域災害に強いコミュニティづくりプロジェクト」が実施中であるなど、他プロジェクトとの連携を通じた成果の有効活用を図る必要がある。

4-2 カウンターパート予算の確保

運輸省内において、研究部門である運輸科学技術研究所（ITST）への予算配分は相対的に少なく、先方はカウンターパート予算の確保を強く懸念していた。具体例を挙げれば、協議において事務所スペースの提供や什器類、光熱費の先方負担には問題がないとのことであったが、長距離・国際電話などの通話料金の JICA 負担について強い要望があった。

先方の説明では、本プロジェクトのカウンターパート予算として5年間で6万ドル相当を予算要求しているとのことであったが、まだ正式な確保のめどは立っていない由である。実際先方に求められる経費がどの程度に及ぶか精査が必要であるが、プロジェクトの円滑な実施はもちろん、終了後の成果の持続的な発現のためには継続的・経常的な予算確保が必要であり、JICA 側からも継続的なモニタリングと働きかけが求められる。

4-3 先方実施体制

ITST は副大臣の承認により、正式に本プロジェクトの実施機関となる見通しである。協議においても、本プロジェクトへの強い期待や熱意が感じられた。

しかしながら、ITST は JICA プロジェクトを実施するのは本プロジェクトが初めてであるため、省内の諸部門との調整や外部機関を交えた会議の運営など、関連諸手続きに対して不慣れであることは否めない。

このため、本プロジェクトの実施にあたっては引き続き JICA 事業への理解促進（特に予算、研修員受入れ、機材調達など）を図るとともに、要すれば、合同調整委員会（JCC）や地すべり技術会議（LTF）の円滑な運営にあたっては JICA・JICA 専門家から適宜支援を行っていく必要がある。

4-4 プロジェクトの評価

SATREPS プロジェクトでは、これまで必ずしもプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の作成は必須とされていなかった。しかしながら、昨今評価段階で指標が明確でないことから、プロジェクトの進捗や成果・目標の達成状況のモニタリングのために何らかの指標を設定せざるを得ない事例が散見される。

今次詳細計画策定調査では PDM 案を作成し先方に提示したが、指標の設定など詳細についてはプロジェクト開始時の JCC の席で改めて先方との協議を通じて、プロジェクトの目標、成果、活動内容、指標について日越双方が共通認識を形成する必要がある。

第5章 事業事前評価結果

5-1 プロジェクトの背景と必要性

5-1-1 ベトナムにおける斜面災害の現状

「ベ」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、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や豪雨の多発が顕著になっている。これらのことから、ベトナムは毎年のように風水害、土砂災害の被害に見舞われてきており、その被害件数・被害額はASEAN諸国及び大メコン圏の中でも最大の規模に達している。

2,000年のベトナム交通省(MOT)の統計によると、MOT所管の国道(National Highway)の総延長は1万5,360kmで、これは「ベ」国内の全道路延長のおよそ7.4%に相当する。国道の4分の3が傾斜地に位置し、およそ30%が山間部を通過している。雨期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^3 、道路閉鎖期間は数日から数週間、死亡者数は25~30名に上り、山岳地域の社会経済に甚大な被害を及ぼしている。(表5-1、図5-1参照。)

南北を結ぶ国道1号線及び国道2号線(ホーチミンルート)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週間は車輛の通行が制限された。これにより、ベトナム戦争時に建設されたホーチミン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が、国道2号線も雨季にはしばしば大規模な地すべりが発生し閉鎖されている。2002年にはハーティン省の2つの郡で土石流が発生し、53名が死亡、111人が負傷し、7,235戸が被害に遭った。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。

また、ベトナム中部や西北部の山岳地域は地形が急峻な上に、地殻変動による岩盤破砕が著しいため、地震や豪雨による斜面災害が多発し、同地域住民の安全確保が重要な課題となっている。これらの山岳地域には少数民族が生活しており、同国は諸民族の平等を謳い少数民族の多様性を認めつつ経済成長を志向しているが、これら山岳民族の日常生活に不可欠な道路のアクセスを確保していくためには斜面災害対策が必要となっている。

さらに、近年のベトナムの経済成長を背景に、将来の交通需要増を見越して、南北高速道路建設及び南北高速鉄道建設が計画されており、これらはともに中部山間地域を通過することが見込まれる。そのため、同布設地域の危険斜面の判定と危険度評価を行い、ルート選定等を適切に実施するために、「ベ」国の斜面防災専門家の育成が喫緊の課題となっている。

表 5-1 過去の主な地すべり災害

発生個所	発生日年月日	タイプ	死者・行方不明者	土地・建物の被害
Nam Cuong, Cho Don, Bac Kan	1986.7.23	土石流・地すべり	7人	水田 120ha 道路 20km
La Chau 町	1990.6.27	土石流・地すべり	100人超	家屋 607戸 橋梁 5橋 町の 10 km ² が崩壊
Canh, Cam Duong, Lao Cai 省	1996.6	地すべり	7人	家屋 2戸
Muong Lay, Lai Chau 省	1996.8.17	土石流・地すべり	55人	村落が移転
国道 27 号線、Lam Dong	2000.10.10	土石流・地すべり	—	55km の範囲内に 37 か所にわたる地すべり 国道 500m が崩壊
Ialy 水力発電所 Kon Tum 省	2002 年からほぼ毎年	地すべり	—	毎年数十億ドンの損害
Du Tien & Du Gia, Yen Minh, Ha Giang	2004.7.19	土石流・地すべり	48人	家屋 33戸 水田 627ha

出典：佐々恭二氏（京都大学名誉教授、(特) 国際斜面災害研究機構理事長）提供資料

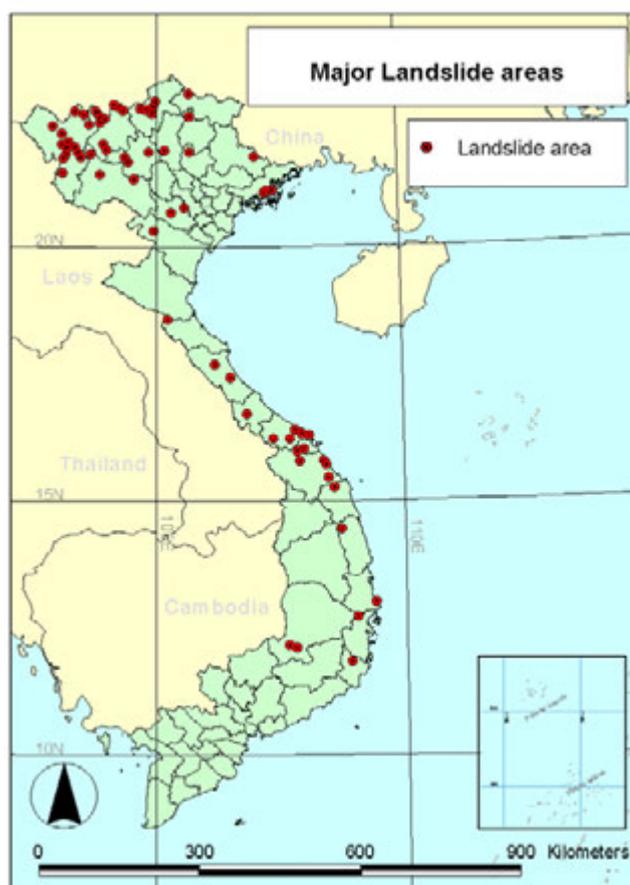


図 5-1 主な地すべり発生個所

出典：佐々恭二氏（京都大学名誉教授、(特) 国際斜面災害研究機構理事長）提供資料

5-1-2 斜面災害に対する防災政策及び関係機関

(1) 防災に関する法制度

ベトナムにおける防災に関する法制度は、「堤防法の運用に係る法令（1990年12月）」、「洪水及び台風による被害対策に関する法令（1994年9月）」、「洪水及び台風対策の法令（1997年7月）」、「堤防及びダムに関する法令（2000年9月）」などが制定されているが、洪水災害に関するものが中心であり、災害対策を包括する法律は存在しない。

(2) 国家防災戦略

ベトナム政府は、災害に対する予防、応急対応、軽減をベトナムにおける経済社会開発の優先事項のひとつとして、国家防災戦略（National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020）を策定し、2007年11月16日に首相決定を受けた。全体目標（General Goal）としては、2020年までに、あらゆる資源を動員して、災害の予防、被害軽減、応急対応を効率的に実施し、人命、財産、自然資源、文化遺産、環境などへの被害を最小限に留め、持続的な経済社会開発を行うことを目指している。具体的目標（Specific Objectives）としては以下の9点を挙げている。

- a) 洪水、台風、干ばつ、河岸侵食、地震、津波に対する災害予警報システムの機能を強化。台風などの気象予報については国民に対して72時間前までに情報を発信する。
- b) 持続的な経済社会開発のために自然災害常襲地の適切な地域計画及び建築基準を定める。
- c) 防災トレーニングを受けた現地スタッフを各地方省の行政機関に配置し、自然災害常襲地域の住民の70%に対して防災の知識を普及させる。
- d) 2010年までに地すべりや土石流の被害が及ぶ可能性がある世帯を安全な地域に移住させる。
- e) 災害の緊急支援のために必要な防災拠点施設、インフラ、機材などを整える。
- f) 河川の堤防システムを整備し洪水への抵抗力を強化する。
- g) 灌漑施設を防災の観点から改善し住宅地に近接する大規模な貯水池の安全を強化する。
- h) 漁業従事者のための避難施設を整備する。
- i) 漁業船舶の通信機器及びシステムを整備する。

国家防災戦略は、ベトナム全土を北部紅河流域、中部沿岸地域、メコンデルタ地域、中部高原・山間部の4つの地域に分けて地域別方針を掲げている。中部高原・山間部では自然災害の未然防止（Proactively Prevent Natural Disasters）というアプローチのもと、①鉄砲水や地すべりの多発地域の特定とハザードマップの作成、②村落レベルまでを対象とした警戒システム及びコミュニケーションシステムの構築、③災害予測、警報、救難救助に関する周辺国との協力強化などを優先課題として挙げている。

国家防災戦略は地すべりを河岸浸食（River Bank Erosion）、海岸浸食（Coastline Erosion）、山間部斜面地すべり（Landslides in Hill and Mountain Slope）の3種類に分けて定義しているが、具体的な防災方針や防災プログラム／プロジェクトの中ではこれら3種類を特に区別していない。そのため、特に防災プログラム／プロジェクトに関しては、そこで言われている地すべりが3種類のうちのどれを対象としたものか判然としないものになっている。

(3) 国家防災戦略実行計画

国家防災戦略の実行計画として、2009年9月、風水害対策中央委員会 (CCFSC: Central Committee for Flood and Storm Control) が国家防災戦略実行計画 (Implementation Plan of the National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020) を策定している。その内容は、国家防災戦略で計画されたプログラム／プロジェクトを詳細化し、個々のプログラムの実施年度、予算、実施機関などを特定したものであるが、プログラム／プロジェクトの取り上げが選択的で、すべてが取り上げられているわけではない。また、災害予報の対象が台風、洪水、地震、津波に限定されていたり、ハザードマップの対象に河岸浸食と海岸浸食は含まれているが山間部斜面地すべりが抜け落ちているなど、洪水や鉄砲水といった水害が前面に出て、その他の自然災害が後退している印象を受ける。

(4) 運輸交通開発戦略

MOT は、JICA の支援を受けて、「持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査 (VITRANSS 2: The Comprehensive Study on the Sustainable Development of Transport System)」を実施し、その成果をもとに、2009年3月に運輸交通開発戦略 (Transport Development Strategy up to 2020 with a vision toward 2030) を制定した。本運輸交通開発戦略は、基本戦略 (No.35/2009/QD-TTg) のもと、5つのサブセクター (道路、鉄道、航空、海運、内陸水路) に分かれ、それぞれにマスタープランが策定されている。

運輸交通開発戦略には、交通安全 (Traffic Safety) に関する言及はあるが、防災に関する言及は見当たらない。これはサブセクター開発戦略である道路開発戦略 (No.1327/QD-TTg)、高速道路開発戦略 (No.1734/QD-TTg)、鉄道開発戦略 (No.1436/QD-TTg) でも同様である。

(5) 道路・鉄道等の設計・建設基準類

「ベ」国の道路・鉄道等に関する設計・建設基準類のうち地すべりに関するものとして、例えば「地すべり多発地域における岩盤表面安定化のための地質調査と設計に関する手順 (Procedures for conducting geological survey of construction site and design of solutions for stabilizing rock surface in landslide prone areas) (22 TCN 171-1987)」があるが、1987年に制定されて以来、改定されていない。その他の設計・建設基準類もほぼ同様の状態である。MOT 及び運輸科学技術研究所 (ITST) は、本プロジェクトによって斜面災害危険度評価技術や早期警戒システムが開発され、それによって各種基準が更新されることを期待している。

(6) 斜面災害に対する関係機関

「ベ」国の防災の組織・体制として、風水害対策中央委員会 (CCFSC: Central Committee for Flood and Storm Control) が災害対策の全般について、国家捜索救助委員会 (National Committee for Search and Rescue: NCSR) が救援救助活動について、それぞれ中央レベルで指導している。これらの委員会は省庁横断的な機関であり、関係機関間の調整機能も果たしている。

CCFSC は、風水害に関するリスク管理、災害軽減、災害後の応急対応、全国の中央・省・郡・村落のすべてのレベルにおける防災施設の建設・維持管理に関する調整機関として1990年5月に設立された。図 5-2の組織図に示す通り、災害関係の省庁、省・郡・村落の委員会、マスコミなどから構成され、事務局は農業農村開発省 (MARD) の堤防管理風水害対策部 (DDMFSC: Dept. of

Dyke Management and Flood and Storm Control) に設置されている。1999 年の首相決定 (No.557/QD-TTg) は CCFSC の機能を以下のように定めている。

- ・ 関係省庁及び地方自治体による風水害に対する管理防災対策の年度計画の準備・実施状況をモニターし支援する。
- ・ 関係省庁及び地方自治体の対応能力を超えた緊急事態が発生した場合に、適時・的確に必要なとされる人材及び機材を手配する。
- ・ 風水害発生後の影響を最小限に抑えるために、地方自治体とともに調整にあたる。
- ・ 地方自治体と共に、風水害に関する諸活動をレビューし、教訓及び科学技術の進展を共有する。

省 (Province) の防災関係機関としては、各人民委員会 (PPC) に農業農村開発局 (DARD) と天然資源環境局 (DONRE) があり、中央と同様の役割分担を行っている。また、省レベルの災害対策指導・調整機関として PCFSC (Provincial Committee for Flood and Storm Control) があり、その事務局を DARD が担っている。さらに、郡レベルの DCFSC (District Committee for Flood and Storm Control) や村落レベルの VCFSC (Village Committee for Flood and Storm Control) もあり、それぞれの行政レベルで災害対応を指導・調整している。

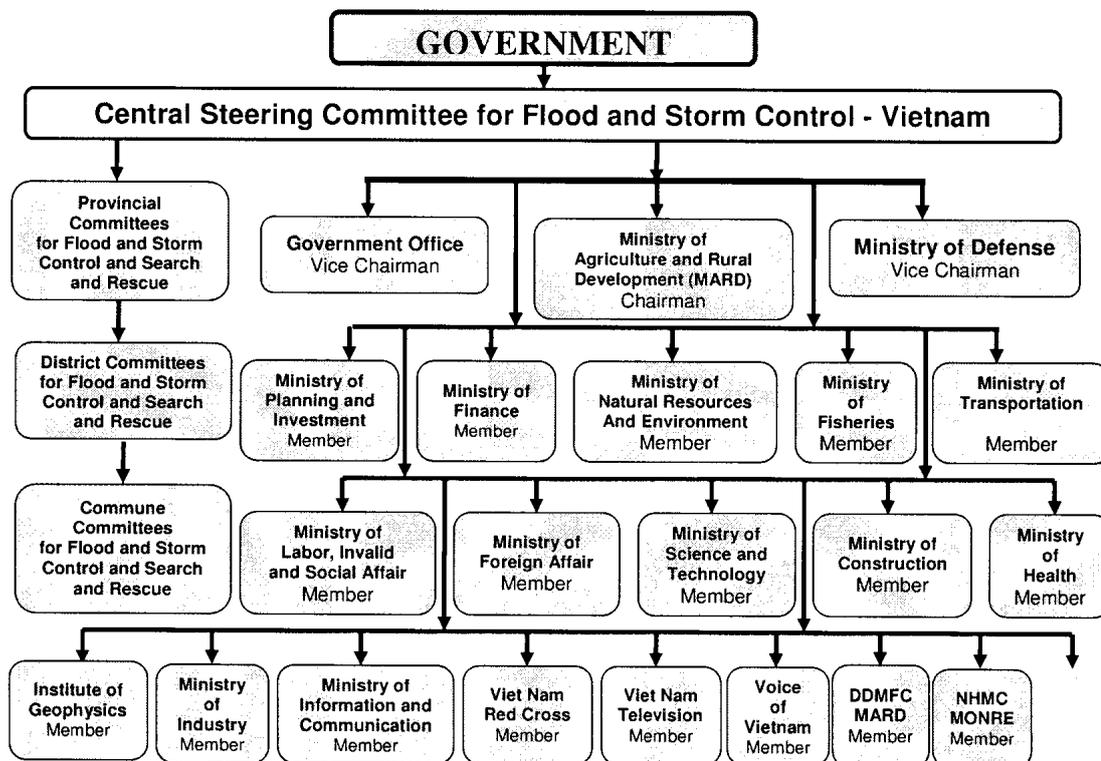


図 5-2 CCFSC 組織図

出典：CCFSC ウェブサイト

災害予警報・避難については、まず中央の水文気象総局（MONRE の傘下）に属する地域水文気象局や各省（Province）に配置されている水文気象サービス（HMS: Hydro-Meteorological Service）が、水文気象観測所で観測を行い、水文気象情報や風水害の予警報情報を関係機関（政府機関、風水害対策委員会、共産党事務所、マスコミ等）に発信する。関係機関のひとつとして情報を受け取る省の人民委員会は、これを受けて省内の防災関係者（省内の関係政府機関、各郡の人民委員会、地域のマスコミ等）に情報を伝達する。コミューンの人民委員会は、郡の人民委員会などを通じて風水害の予警報を受け取ると、各コミュニティの住民にローカル・ラジオやラウドスピーカーなどで避難指示を出す。このような手段では情報が伝達できないコミュニティへは巡回員が直接出向いて予警報を伝達し、避難指示を出す。（図 5-3参照）

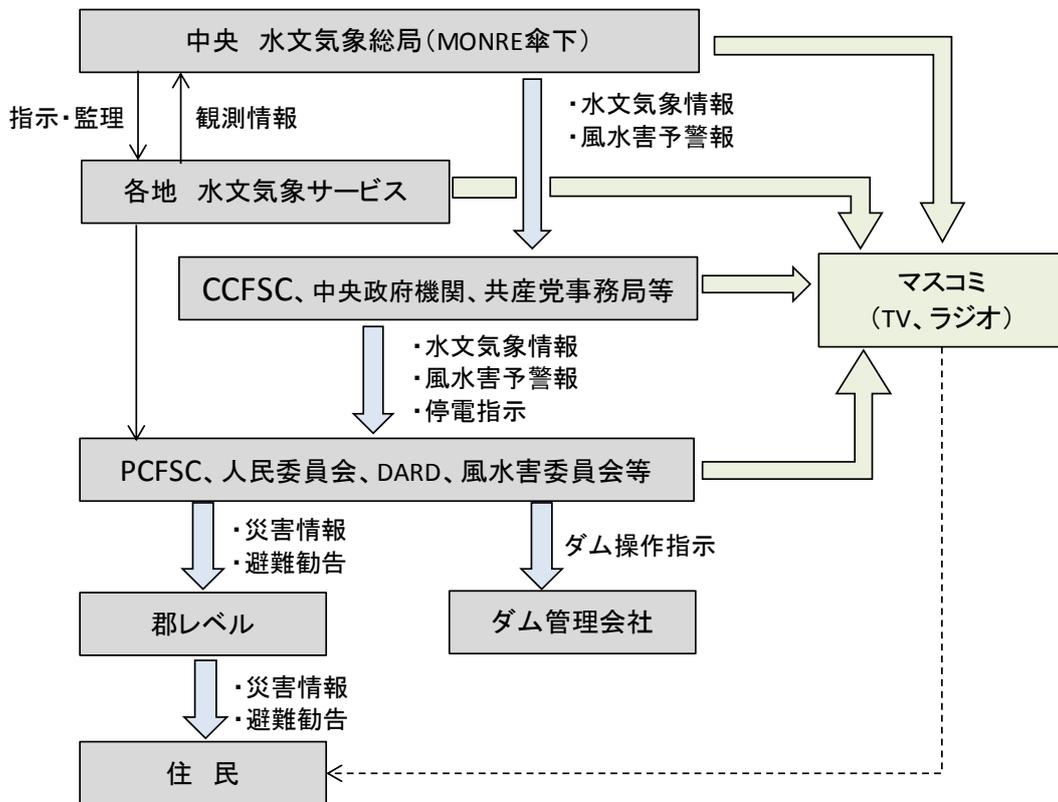


図 5-3 災害情報経路

出典：松浦象平氏（JICA ベトナム事務所 Senior Project Formulation Advisor）提供資料より作成

5-1-3 ベトナムの防災分野における日本の援助実績

(1) 中部地域災害に強い社会づくりプログラム

JICA は、中部地域の持続的発展の阻害要因となっている災害リスク軽減に対して支援を行う協力プログラムを新たに形成するために、2007年7月、プログラム形成調査を実施した。その結果、「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」が形成され、プログラムを構成する具体的な協力案件について先方政府関係者と協議し、そのコンセプトを共有した。

「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」は、2015年のプログラム目標達成を目指して、

2008 年から 10 を超えるプロジェクトによって構成されている。プログラム目標及びプログラム成果は以下のとおりである。

プログラム目標： 中部地域を主な対象地域として、持続的な社会経済発展や貧困削減のために、気候変動の影響に適応しつつ、災害による被害を軽減させる。

プログラム成果 1： コミュニティ防災の活発化

プログラム成果 2： 政府による防災対策の計画・実施能力の向上

プログラム成果 3： 防災インフラ整備

プログラム成果 1 を担う事業は、「中部・自然災害常襲地での暮らしと安全の向上支援」（草の根技協）が 2006 年～2009 年に実施され、その後継事業である、「ベトナム中部・自然災害常襲地のコミュニティと災害弱者層への総合的支援」（草の根技協）が 2010 年～2013 年の予定で実施中である。

プログラム成果 2 を担う事業は、「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」（技プロ）が 2009 年から 2012 年の予定で実施中である。本技プロは、プロジェクト対象地域が本プロジェクトと重なっていること、予警報システム整備などのコンポーネントが本プロジェクトと関係することなど、本プロジェクトとの関係が深い。両プロジェクトの効果的・効率的実施のために有効な連携が期待される。また、本技プロの第 2 フェーズが計画されているところから、計画段階から本プロジェクトとの連携に関する綿密な協議が進められることが期待される。

プログラム成果 3 を担う事業は、「北部ベトナムにおける雨量観測と洪水早期警報システム」（円借款）、「フェ水環境改善事業」（円借款）、「地方開発・生活環境改善事業」（円借款）、「クアンガイ省小規模貯水池修復計画」（無償）、「海岸保全林植林計画」（無償）などが実施中である。「北部ベトナムにおける雨量観測と洪水早期警報システム」（円借款）から派生した事業として、「洪水早期警報システム構築のための気象予測およびデータ解析人材育成プロジェクト」（技プロ）が計画中である。洪水警報と山間部地すべり警報の違いはあるが、本プロジェクトと気象予測及び気象データ解析という共通部分を有しており、本プロジェクトとの連携が考えられる。

以上が「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」の概要である。本プロジェクトもこのプログラムを構成するプロジェクトのひとつであり、プログラム成果 2（政府による防災対策の計画・実施能力の向上）に貢献することが期待されている。なお、プログラム成果 2 の具体的な内容は以下のとおりである。

- ・ 行政によるコミュニティ防災の支援強化
- ・ 防災担当部署の組織能力強化
- ・ 政策・制度の整備

(2) 南北高速道路建設計画／南北高速鉄道建設計画策定プロジェクト

防災分野のプロジェクトではないが、本プロジェクトとの関連が想定される JICA の対ベトナム協力事業として、南北高速道路建設計画と南北高速鉄道建設計画策定プロジェクトを挙げておく。南北高速道路建設計画は 2011 年 6 月に交換公文の署名・交換が行われた円借款プロジェクトで、第 1 期ダナンークアンガイ間約 131.5km、第 2 期ホーチミンーソーザイ間約 55km の高速道

路建設計画である。また、南北高速鉄道建設計画策定プロジェクトは、将来の新幹線方式による南北高速鉄道の建設に向けて、2011年5月から2013年3月の予定で実施される事業計画策定プロジェクトで、対象区間はハノイービン間約282km、ホーチミンーニャチャン間約382kmである。これら2プロジェクトはともにこれから詳細な建設計画及び詳細設計がなされるものであるが、それに際して、中部山間地域を通過するルート選定に当たって、本プロジェクトが開発するところの斜面災害危険度評価技術が適用される可能性が想定される。

5-1-4 実施機関の概要と課題

運輸科学技術研究所 (ITST: Institute of Transportation Science and Technology) は、運輸交通セクターにおける橋梁建設と環境保護に関する調査研究および最新科学技術の適用を目的として、1956年、「ベ」国交通省 (MOT) 内に設置された研究機関である。現在の機能及び役割は以下のとおりである。

- 1) MOT の業務に係る科学技術の研究開発を行う。
- 2) MOT 及び中央政府の開発目標に整合する形で、研究開発及び調査の年間計画及び長期計画を策定する。
- 3) 国家、省 (Ministry)、省 (Province) それぞれのレベルにおいて課題となっているテーマに関する調査研究を行う。
- 4) 運輸交通セクターにおける技術基準、技術手順を策定する。
- 5) 橋梁、トンネル、道路などの建設工事に最新の科学技術を適用する。
- 6) 運輸交通セクターの人材育成のための教育コース及び研修コースを開発及び支援する。
- 7) 運輸交通セクターの調査研究及び技術移転のための国際協力を行う。
- 8) 「ベ」国教育省 (MOE) が承認する以下3部門の教育センターとなる。
- 9) 橋梁トンネル建設 (Code: 62582501)、幹線道路及び都市部道路建設 (Code: 62583001)、公共及び産業施設建設 (Code: 62582001)

斜面災害に関しては、1970年代から調査研究を開始し、1976年から1986年にかけては「ベ」国における斜面災害防止に関する研究プロジェクトを実施した。1999年の巨大地すべり災害の発生後、法面保護などの技術を適用してきたが、顕著な効果は上がっていない。2010年5月に国際斜面災害研究機構 (ICL: International Consortium on Landslides) の正式メンバーとして承認された。

組織としては、12の部門別研究開発センター、2つの試験所 (ハノイ、ホーチミン) の他に、ハノイ、ダナン、ホーチミンに5つの支所を有する。本プロジェクトの現地事務所は、ダナンの ITST 支所に設ける予定である。組織図は図 5-4を参照。

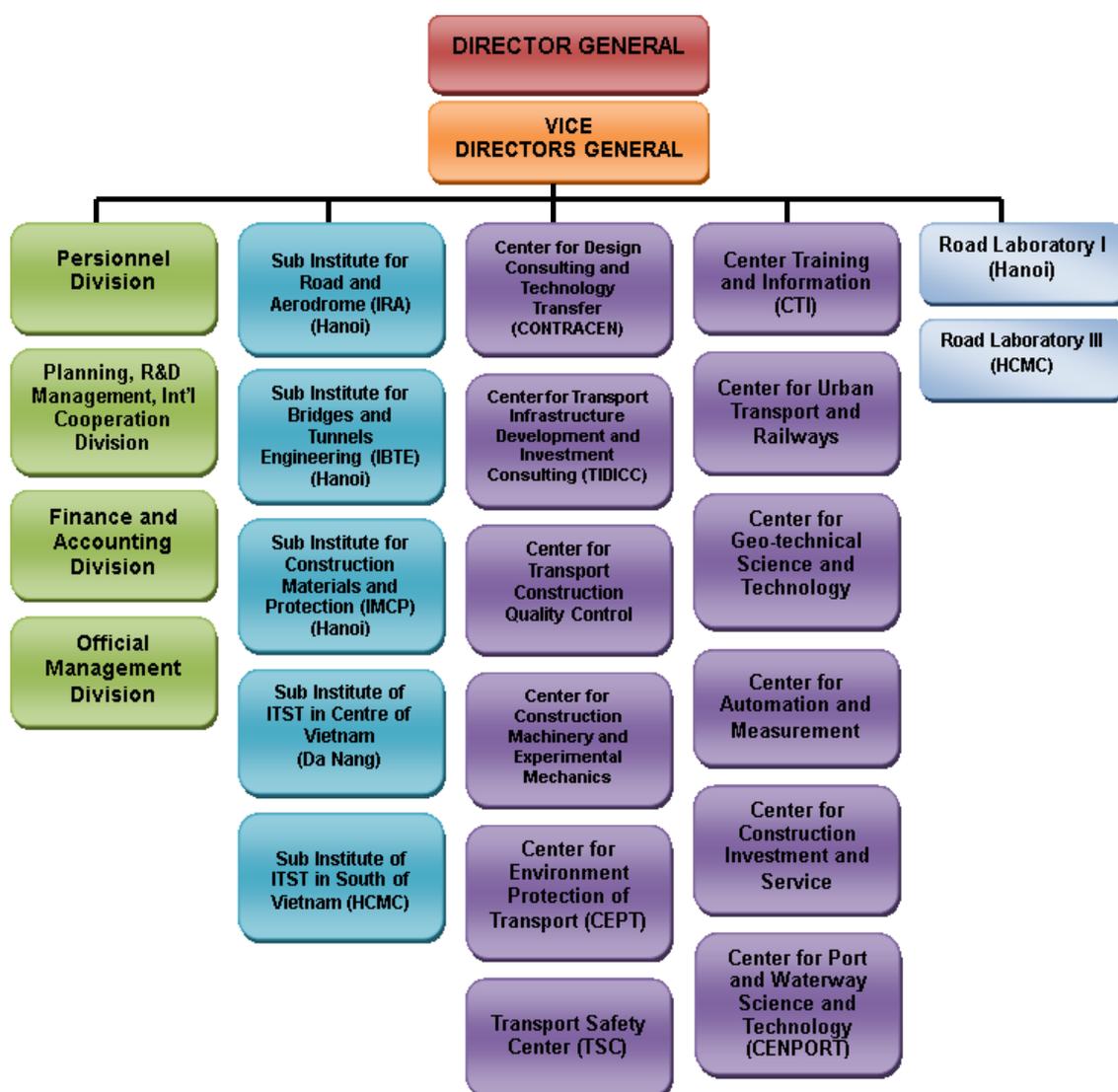


図 5-4 ITST 組織図

出典：ITST 紹介パンフレット「ITST 2010」

職員の年齢構成は、表 5-2、図 5-5に示す通り、若い世代が充実した組織である。本プロジェクトを通して行われる技術移転や人材能力開発の成果が組織の中に定着することが期待できる。

表 5-2 ITST 職員年齢構成

年齢	21 - 30 歳	31 - 40 歳	41 - 50 歳	51 - 60 歳	61 歳以上
スタッフ数(人)	219	263	85	91	9

出典：ITST 提供資料より作成

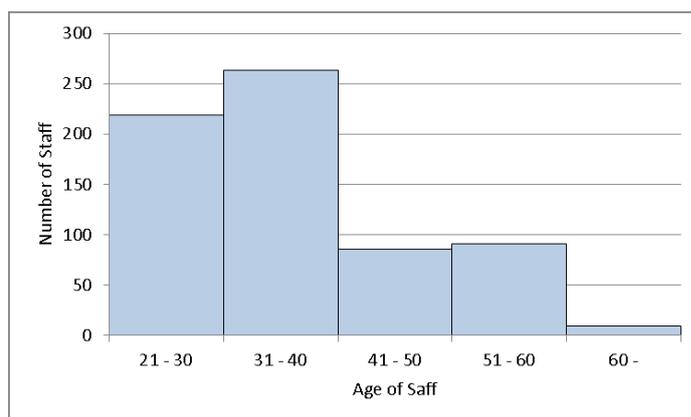


図 5-5 ITST 職員年齢構成

出典：ITST 提供資料より作成

ITST の事業予算は、表 5-3、図 5-6、図 5-7に示す通り、通常予算、研究開発予算とも増加傾向にあり、安定した財政状況にあると言えそうである。ただし、絶対額が必要額に足りているかどうかは確認していない。

表 5-3 ITST 年間予算 (US\$)

年	2007	2008	2009	2010	2011
通常予算	456,457	474,764	548,759	576,002	545,882
研究開発予算	196,818	297,187	344,025	506,354	531,574

出典：ITST 提供資料より作成

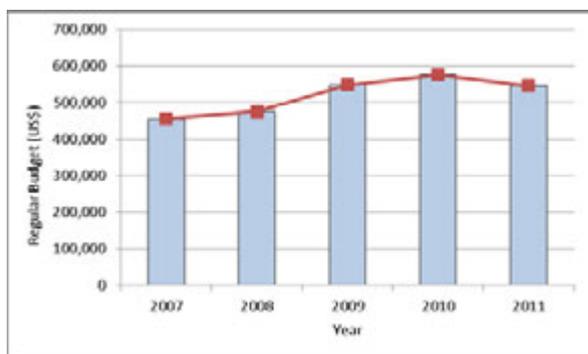


図 5-6 ITST 年間通常予算

出典：ITST 提供資料より作成

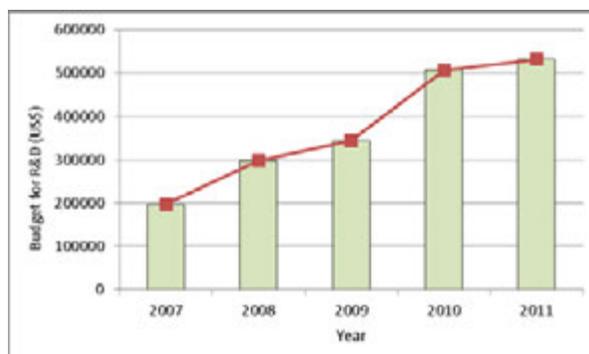


図 5-7 ITST 年間研究開発予算

出典：ITST 提供資料より作成

ITST は JICA との技術協力プロジェクトを実施するのは本プロジェクトが初めてであり、省内の他部門との調整や外部機関を交えた会議の運営など、関連諸手続きに不慣れであることは否めない。プロジェクト実施に当たっては、この点に配慮した対応が必要である。

5-1-5 当該分野の他ドナー支援動向

1999 年末の中部ベトナムの歴史的な洪水による大被害以降、多くのドナーや NGO による防災分野の協力が本格化し、現在も JICA を含む多くのドナーが防災分野で協力事業を展開している。

世界銀行：自然災害リスク管理プロジェクト（2005年～2013年）

世界銀行は、自然災害予防・事前準備・減災・復興といった総合的な自然災害リスク管理を確立・実施することを目的として、2005年から2013年の計画で、自然災害リスク管理プロジェクト（Natural Disaster Risk Management Project）を実施している。総事業費のうちドナー側の拠出額は102.5百万米ドルであるが、2009年の台風ケツァーナ及び台風ミリネによる被害を受けて、2010年に75百万米ドルの追加投資を行っている。このプロジェクトは、①災害の予防と軽減のためのインフラ整備（ダム改修、堤防建設、洪水予警報システム構築など）、②コミュニティ防災（参加型事業計画能力強化、モニタリング評価能力強化、コミュニティレベルの構造物・非構造物サブプロジェクト実施など）、③被災地の復興支援（被災した学校、病院、道路、橋、上下水道施設などの復旧・再建）、④中央・地方政府の防災力強化の4つの構成要素から成る。

世界銀行：メコンデルタ運輸交通インフラ整備プロジェクト（2007年～2013年）

運輸交通関係の大規模プロジェクトとして、世界銀行は、2007年から2013年の計画でメコンデルタ運輸交通インフラ整備プロジェクト（Mekong Delta Transport Infrastructure Development Project）、通称WB5プロジェクトを実施している。総事業費306.7百万米ドルのうち、世銀借款が約232百万米ドル、オーストラリアの無償援助が約25百万米ドルである。このプロジェクトは、メコンデルタ地域の運輸交通網の隘路に関するハード、ソフト両面にわたる諸問題を解決することによって、商業、農業及び貧困層の市場へのアクセスを改善することを目的とするものである。①メコンデルタの経済ハブを結ぶ国道・幹線道路の改修・整備、②北部及び沿岸デルタ地域とカントー省及びホーチミン市を結ぶ幹線水路の整備、③郡及び省レベルにおける貧困地域と生産地域及び産業地域を結ぶ水路、道路、港、栈橋の整備、④ベトナム交通省（MOT）その他関係機関に対する制度化支援の4つの構成要素からなる。本調査時の聞き取り調査によると、WB5プロジェクトには、気象警報、ダム管理、コミュニティ防災、応急対応への支援、建築基準整備等が含まれる予定である。

その他にも、国連開発計画（UNDP）やアジア開発銀行（ADB）など、防災関連事業を実施しているドナーは多い。斜面災害に特化したプロジェクト、あるいは斜面災害リスク評価を含むプロジェクトは存在しないが、本プロジェクトの実施に当たっては、ハザードマップの作成、早期警戒システムの構築、建築基準の整備などで他ドナーのプロジェクトとの関連が生じる可能性が考えられるので、配慮が必要である。

5-2 プロジェクトの概要

5-2-1 プロジェクトの目的と意義

本プロジェクトは、先進的な日本の斜面災害危険度評価技術を基に、①マッピングによる地すべり危険斜面の抽出、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予測、③地すべり計測による危険度評価と早期警戒システムの構築からなる研究を行い、その結果を統合することによって、ベトナムにおける自然・社会条件に適した斜面災害危険度評価技術を共同開発し、さらには、その結果を社会実装につなげることにより、「ベ」国における斜面災害被害の軽減に資することを目的とするものである。

5-2-2 プロジェクトの実施体制

- (a) プロジェクト・ディレクター : ITST 所長
- (b) プロジェクトマネージャー : ITST 所長が選任し、MOT が承認して決定する
- (c) 日本人専門家 長期専門家 : ・プロジェクト調整員 1 名
・研究・教育分野専門家 1 名
短期専門家 : ・マッピングによる地すべり危険斜面抽出 数名
・土質試験とコンピュータ・シミュレーションによる斜面
災害予測 数名
・地すべり計測と早期警戒システム 数名
・教育及び能力強化 数名
・その他、必要に応じて
- (d) ベトナム側カウンターパート : ・グループ 1 (統合) ITST 所長、ITST 研究員
・グループ 2 (マッピング) ITST 研究員
・グループ 3 (土質試験) ITST 研究員
・グループ 4 (地すべり計測) ITST 研究員
- (e) 合同調整委員会 (JCC) : ・プロジェクト・ディレクター (議長)
・MOT 科学技術部 (DST)
・MOT 道路局 (DRVN)
・MOT 計画投資部 (DPI)
・MOT 交通インフラ部 (DTI)
・MOT 国際協力部 (DIC)
・MOT 環境部 (DOE)
・MOT 交通建設品質管理部 (DTCQM)
・MOT 財務部 (DOF)
・MOT 運輸科学技術研究所 (ITST)
・MOT 省交通局 (PTD)
・JICA ベトナム事務所
・プロジェクト・リーダー (日本人専門家)
・グループ・リーダー (日本人専門家)
・日本人専門家
・JICA 派遣調査団
・在ベトナム日本大使館 (オブザーバー)
・科学技術振興機構 (JST) (オブザーバー)
・その他 (プロジェクト・リーダー指名) (オブザーバー)
- (f) その他関係機関
・ベトナム地すべり協会 (VLAT: Vietnam Landslide Association for Transportation)

VLAT は、「ベ」国内の地すべりに関する研究の促進を目的に、2010 年、ITST が国際斜面災害研究機構 (ICL: International Consortium on Landslides) と共同で設立申請を行った国内機関である。現在、MOT 内で審査中であり、MOT の承認を得たのち、内務省 (MOI: Ministry of Interior) の審査を受け

て、正式設立の運びとなる。VLAT には、運輸交通セクターにおいて地すべりに関与するあらゆる機関が参加可能となるため、本プロジェクトの効果的・効率的運営に向けた協力、本プロジェクトの成果の共有を含む情報共有など、様々な効果が期待される。

なお VLAT は、MOT 以外の大学や研究機関¹との共同研究や研究者の交流を実現するための装置として機能することが期待されているため、その設立は本プロジェクトにとって必須の条件である。そのため、プロジェクト開始までに VLAT が正式に設立されることを、PDM の前提条件として明記することとなった。

- ・地すべりフォーラム (LTF: Landslide Technical Forum)

VLAT と並んで、本プロジェクトにより多くのステークホルダーが関与する場としてのフォーラム、LTF の設立が計画されている。VLAT が交通セクターを対象としているのに対して、LTF はセクターを超えた場の提供を可能とする。また、VLAT が協会 (Association) であるために、設立に MOT と MOI の承認が必要であるのに対して、LTF はフォーラムであるために、設立に特段の手続きを必要としない。これらのことから、LTF 設立は、プロジェクトの前提条件と位置づけるのではなく、プロジェクトの活動の一つとして位置づけ、本プロジェクト開始後、可及的速やかに設立準備に取り掛かるものとする。現在想定されている LTF の参加メンバーは以下のとおりである。

- ・議長：プロジェクト・ダイレクター (ITST 所長)

- ・メンバー：以下の機関の地すべり研究に関与する研究者、技術者、行政官

 - 建設省 (MOC: Ministry of Construction)

 - 科学技術省 (MOST: Ministry of Science and Technology)

 - 計画投資省 (MPI: Ministry of Planning and Investment)

 - 教育訓練省 (MOET: Ministry of Education and Training)

 - 農業農村開発省 (MARD: Ministry of Agriculture and Rural Development)

 - 天然資源環境省 (MONRE: Ministry of Natural Resources and Environment)

 - 地質科学研究所 (IGS: Institute of Geological Science)

 - 国立大学ハノイ (VNU: Vietnam National University, Hanoi)

 - 交通通信大学 (University of Transport and Communications)

 - ハノイ鉱山・地質大学 (Hanoi University of Mining and Geology)

 - ベトナム地すべり協会 (VLAT)

 - 省人民委員会 (PPC: Provincial People's Committee)

 - 地方自治体及びコミュニティ・リーダー

5-3 プロジェクトの基本計画

詳細計画策定調査で先方政府と合意形成したプロジェクトの基本計画は以下のとおりである。

¹ 世銀のインタビュー情報によると、ベトナム科学技術アカデミー (Vietnam Academy of Science and Technology) の地質科学研究所 (IGS: Institute of Geological Science) は地すべりに関するパイロット・プロジェクトを多数経験しており、世銀のプロジェクト経験も有している。「ベ」国内では有数の地すべりに関する研究機関とのことである。

(1) プロジェクト名

和文名称：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プロジェクト

英文名称：Project for the Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam

要請時の案件名は以下の通りであったが、本案件が「ベ」国との2国間援助であること、及びITSTを管轄するMOTの掌握権限が運輸交通セクターに限られることの2点から、協議の結果、上記のプロジェクト名に決定した。

要請時案件名

和文名称：ベトナム及び大メコン圏地域における斜面災害危険度評価技術の開発と教育プロジェクト

英文名称：Project for the Development of landslide risk assessment technology and education in Vietnam and other areas in the Greater Mekong Sub-region

(2) 受益者

- ・ MOT 及び ITST
- ・ 道路・鉄道の設計会社及び維持管理機関
- ・ 南北幹線交通網の利用者とその経済活動
- ・ 都市部及び農村部の幹線交通網沿いのコミュニティ

(3) 対象地域

以下3地域が研究対象地域の候補として選定されている。最終的な研究対象地域は、プロジェクト開始後に地すべり危険地域のマッピングを実施する中で決定する。

- ① ホーチミンルート (Lo Xo Pass～A Luoi Town 間)
- ② 国道1号線 (Hue～Da Nang 間)
- ③ ベトナム鉄道 (Hue～Da Nang 間)

①ホーチミンルートでは、熱帯性風化土による地すべりがほぼ毎年発生している。ダナン市街地から自動車です3時間程度の距離に位置しており、Lo Xo Passにはジ・コミュニティという少数民族の小規模集落が存在する(家屋数25程度)。交通量が比較的少なく、周辺の居住区も少ないため、計測機器の設置に伴う盗難防止策、機材のメンテナンス、計測の頻度について検討の必要がある。

②国道1号線及び③ベトナム鉄道周辺では岩盤崩壊による地すべりが発生している。ダナンから自動車です30分程度の距離に位置しており、計測、実験用の土砂採取は容易と考えられる。国道1号線とほぼ並行してベトナム鉄道があり、ハイバン峠周辺で地すべりが発生した場合、国道1号線、ベトナム鉄道の両方が寸断される恐れがある。ハイバン峠はベトナムの南北をつなぐ物流・交通の要所であり、ハイバン・トンネルの交通量は1日に約4,000台、年間約130万台と多く、経済活動に与える影響が大きい場所である。(表5-4参照)

表 5-4 ハイバン・トンネル年間交通量

年	2006	2007	2008	2009	2010
年間通行台数（台）	1,194,907	1,325,411	1,391,711	1,358,201	1,206,477

出典：“Transport in the Tunnel” Haivan Tunnel Management & Exploitation Co., Ltd, 22/07/2011

(4) プロジェクト実施期間（協力期間）

2011年～2016年（5年間）

(5) 上位目標

プロジェクトによって開発された斜面災害危険度評価技術と早期警戒システムが社会実装され、ベトナムの都市部及び地方コミュニティを通る幹線交通網の安全確保に貢献する。

Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transportation arteries through urban and local communities in Vietnam.

(6) 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、当該技術の社会実装に向けた人材が育成される。

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.

(7) 成果

成果1：広域地すべりマッピングと地すべり危険地域の特定

Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area

成果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の開発

Development of landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation

成果3：地すべりモニタリングによる危険度評価と早期警戒システムの構築

Risk evaluation and development of early warning system based on landslide monitoring

成果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の作成

Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology

(8) 活動

成果1のための活動

1-1：衛星写真・空中写真からの既往地すべり地形の判読

1-2：前兆段階にある地すべり危険斜面の数値表面モデル（DSM）による抽出

1-3：現地精査及び階層分析法（AHP）等による地すべりマップの作成

1-4：地すべり特性の可視化技術の構築

1-5：地すべりマップ作製技術の社会実装のためのガイドラインの作成

成果2のための活動

2-1：低圧・高圧併用地すべり再現試験機の開発

2-2：抽出された対象地すべりにおける発生・運動機構の解明

2-3：前兆段階にある大規模地すべりの災害予測技術の構築

2-4：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の社会実装のためのガイドラインの作成

成果3のための活動

3-1：現地調査に基づく最適地すべりモニタリング地の決定

3-2：降雨・地下水・地震・斜面変動の統合自動計測システムの構築

3-3：現地地すべり再現試験による地域の条件に適した早期警戒システムの構築

3-4：地すべりモニタリングによる危険度評価技術と早期警戒システムの社会実装のためのガイドラインの作成

成果4のための活動

4-1：地すべりフォーラム（LTF）の設置

4-2：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の作成

4-3：情報共有のためのワークショップ及び研究会議の開催

(9) 投入

日本側投入

(a) 専門家派遣（長期専門家及び短期専門家）

(b) 本邦研修の実施（修士・博士課程の長期研修含む）

(c) 機材供与

(d) 在外事業強化経費

ベトナム側投入

(a) カウンターパートの配置

(b) 執務環境（執務室、設備）の整備

(c) プロジェクト運営管理費の確保

ITSTは、本プロジェクトのカウンターパート予算として5年間で6万ドル相当を予算要求しているとのことだが、まだ正式な確保の目途は立っていない。先方に求められる経費がどの程度に及ぶか精査が必要であるが、プロジェクトの円滑な実施はもちろんのこと、プロジェクト終了後の成果の持続的な発現のためにも、継続的・経常的な予算確保が求められる。

本調査中に調達機材業者に関する調査を行い、想定される供与機材を扱う代理店及び取扱店が「ベ」国内に複数存在することを確認した。中でも、MONRE 傘下の HYMETCO JSC は、個々の機器をばらばらに提供するのではなく、客先の要望に応じてカスタマイズしたトータル・システムを提供することを提案しており、他の業者にない営業方針を有していることが確認された。

5-4 プロジェクト実施上の留意点

(1) VLAT の正式承認

5-2-2 (f) に述べたとおり、ベトナム地すべり協会 (VLAT) は、MOT 以外の研究機関及び行政機関が本プロジェクトに参加するためのプラットフォームとなるものである。当面は地すべりフォーラム (LTF) が VLAT の代替的役割を担うことになるが、プロジェクトの研究活動が本格化するまでに VLAT の正式承認を得るべく、日本側からもベトナム側に働きかけていく必要がある。

(2) 航空写真撮影及びレーザースキャニングの許可

広域地すべりマップ作成 (成果 1) に当たって航空写真撮影及びレーザースキャニング (LIDAR) を実施する場合、国防省 (MOD) から許可を得る必要がある。許可が得られない場合は代替的な方法によって地すべりマップを作成することもできるが、可能な限り MOD の許可を得るべく、日本側からも ITST 及び MOT に働きかけていくことが望ましい。

(3) ITST の予算その他

ITST は、本プロジェクトのカウンターパート予算として、5 年間で 6 万ドル相当を予算要求しているとのことであるが、まだ正式な確保の目途は立っていない。供与機材の維持管理費その他、先方に求められる経費がどの程度に及ぶか精査が必要であるが、プロジェクトの円滑な実施はもちろんのこと、プロジェクト終了後の成果の持続的な発現のためにも継続的・経常的な予算確保が必要であり、日本側からも継続的なモニタリングと働きかけが求められる。

また、ITST 及び MOT の担当部である科学技術部 (DST: Dept. of Science and Technology) が JICA プロジェクトを実施するのは本プロジェクトが初めてである。そのため、省内の諸部門との調整や外部機関を交えた会議の運営など、関連諸手続きに不慣れであることは否めない。本プロジェクトの実施にあたっては、JICA 事業への理解促進 (特に予算、研修員受入れ、機材調達など) を図るとともに、合同調整委員会 (JCC) や地すべりフォーラム (LTF) の円滑な運営にあたって JICA 及び日本人専門家が適宜支援を行っていく必要がある。

(4) プロジェクト・ダイレクター

プロジェクト・ダイレクターとなる現 ITST 所長は、本件計画の初期段階から関わってきた地質災害の専門家でもあり、本プロジェクトの強力な推進役であるが、定年退職が来年 (2012 年) に迫っている。ベトナム側では、定年後もプロジェクト・ダイレクターに留まる選択肢も含めて検討されているようであるが、JICA 及び日本人専門家もその推移を見守り、必要に応じてベトナム側に対して可能な範囲で働きかけを行うなどの配慮が求められる。また、プロジェクト・ダイレクターが交代することになった場合は、迅速で適切な引継ぎが行われるべく、日本側からも強力な支援と指導を行うことが望まれる。

(5) 調達スケジュール

国際協力の枠組みの中での免税措置に要する期間が全体の研究計画に影響を及ぼさないように調達スケジュールを調整すべきである。免税措置の手続きには数か月を要するため、本邦調達の場合は、稼働させたい時期の2～3か月前に納品できるように工程を組む必要がある。

(6) カウンターパートの配置

留学等によりカウンターパートの異動が生じた場合には、できるだけ速やかに後継の人員配置を行うよう留意する必要がある。

(7) コミュニティ訪問

少数民族が居住する地域など、コミュニティに外国人が調査等で訪問する場合は、あらかじめ訪問目的や訪問人数などを人民委員会に通知しなければならない。こうした手続き抜きには訪問ができないことに十分に留意したうえで、調査や活動実施のスケジュールを組む必要がある。

(8) 防災分野協力プロジェクト実施上の留意点

防災分野協力プロジェクト実施上の留意点に関しては、「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」の教訓を生かすべく、当該プロジェクトとの緊密なコミュニケーションが望まれる。

5-5 プロジェクトのモニタリングと評価

モニタリング、評価ともに、通常の JICA プロジェクトと特に変わったところはない。モニタリングは、プロジェクト内でモニタリング・システムを作成し、プロジェクト活動の進捗状況、成果・目標の達成状況などに関する情報をプロジェクト実施者が定期的に収集する。評価は、プロジェクト中間時点（2014年）に中間レビューが、プロジェクト終了6か月前に終了時評価（2016年）が、日本から評価調査団が派遣されて行われる。評価は合同評価（Joint Evaluation）であるため、日本・ベトナム双方からなる合同評価チームを編成する。合同評価チームのメンバーは、日本側評価調査団と相手国側実施機関が選定した人材から構成される。相手国側実施機関が選定する人材は、多くの場合は実施機関内の人材が選ばれるが、必要に応じて、大学など外部からのリソースパーソンを加えることもある。

なお、モニタリング・評価ともに、事前に定められた達成目標値（指標）の達成状況をもって良否の判断がなされるため、事前に適切な指標を設定しておくことが極めて重要である。指標はプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の指標欄に記載され、プロジェクト関係者間で PDM を共有することによって指標が共有される。本調査では、暫定的な指標を定め、PDM（案）に記載してベトナム側に提示した。指標の詳細についてはプロジェクト開始時の JCC の席で改めて協議を行い、関係者全員の共通認識を形成する必要がある。

5-6 外部条件及びその他のリスク

以下の3点が外部条件として考えられる。本調査期間中は外部条件について協議する時間が取れなかったため、プロジェクト開始時の JCC の席で改めて協議を行い、PDM の外部条件欄に明記し、関係者全員の共通認識を形成する必要がある。

- ・ 大規模な自然災害が発生して、プロジェクト活動が妨げられない。
- ・ 設置した機材が人災・自然災害によって影響を受けない。
- ・ ITST に対して予算・人員が適切に配分される。

その他のリスク及びプロジェクト実施上の留意点は上記 5-4 に示した通りである。

5-7 評価 5 項目による分析と結論

5-7-1 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) 相手国の開発政策、日本の援助方針との整合性

上記 5-1-2 に示した通り、「ベ」国政府は、2007 年に国家防災戦略（National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020）を定め、2020 年までに、あらゆる資源を動員して、災害の予防、被害軽減、応急対応を効率的に実施し、人命、財産、自然資源、文化遺産、環境などへの被害を最小限に留め、持続的な経済社会開発を行うことを目指している。本プロジェクトと関連の深い項目としては以下のようなものが挙げられる。

- ・ 各地域に適した適切な防災指針を立案するために、防災計画、ゾーニング、災害危険度評価を行う。（IV. Responsibilities and Solutions, 1. a）
- ・ 災害予防、被害軽減、応急対応に対する基礎調査の実施及び先端科学技術の導入を促進する。（IV. Responsibilities and Solutions, 1. e）
- ・ 中央からコミュニティレベルまでの効率的な情報伝達を可能にし、特に山岳地域、領海、僻地に対する警報システムを近代化する。（IV. Responsibilities and Solutions, 1. e）
- ・ 災害予警報に関する能力強化、及び地殻変動及び気候変動観測に関する研究能力向上のために先端科学技術を導入する。（IV. Responsibilities and Solutions, 1. e）
- ・ 山岳地域及び中部高地に関して、鉄砲水、地すべり、地質災害などの多発地域を特定しマップを作成する。（IV. Responsibilities and Solutions, 2. d）

一方、我が国は、2009 年 7 月に「対ベトナム国別援助計画」を策定し、以下の 4 つを対ベトナム援助の柱と定めた。

- ・ 経済成長促進・国際競争力強化
- ・ 社会・生活面の向上と格差是正
- ・ 環境保全
- ・ （上記 3 分野の基盤となる）ガバナンスの強化

経済成長促進・国際競争力強化の分野では、「運輸交通インフラの整備能力及び品質・安全管理能力強化、運営維持管理能力強化に向けた支援、国境を超える交通の円滑化のための支援」(3. (1) (イ)) を検討することとなっている。

また社会・生活面の向上と格差是正の分野では、「洪水をはじめとして災害被害の大きい地方農

村部住民の人間の安全保障の観点から、中央及び地方の行政機関やコミュニティの防災対応能力の強化、防災インフラ整備や災害時の緊急支援について、重点地域を含む必要な地域において積極的に取り組む」(3.(1)(ロ))となっている。

本プロジェクトは、防災対応能力の強化を通じた運輸交通インフラの安全管理能力強化、並びに地方農村部住民の人間の安全保障を目指すものであり、上記2分野の開発方針に合致するものである。

また我が国は、2005年1月に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を示した「防災協力イニシアチブ」を発表し、その中で我が国の経験、知識及び技術を活用した協力の推進、ソフト面の支援重視、個人や地域社会の防災能力強化重視などを掲げており、本プロジェクトの方向性はこれとも合致している。

(2) 必要性

上記5-1-1に示した通り、地すべり災害は毎年のように発生しており、その都度、人的・経済的被害をベトナム社会に与えている。また、本プロジェクトが研究対象地域として想定している国道1号線沿いには少数民族の集落も存在しており、諸民族の平等と多様性を認める「ベ」国の政府方針と照らしてもニーズは高い。

また、国道1号線(Hue~Da Nang間)はアジアハイウェイ1号線、ホーチミンルート(Lo Xo Pass~A Luoi Town間)は一部アジアハイウェイ17号線でもあり、当該地区の道路交通防災の必要性は、「ベ」国内にとどまらず、国際的に見ても高いものである。

(3) 計画内容の妥当性

前項で触れたとおり、本プロジェクトの研究対象地域は社会的、経済的、国際的に重要な位置づけにある。また技術的な観点からは、ホーチミンルートでは熱帯性風化土による地すべりが、国道1号線では岩盤崩壊による地すべりが発生しており、異なる性状の地盤を実験対象とすることができる。これらのことから、研究対象地域の選択は妥当であると言える。

狭隘な島国である日本は、急峻な斜面と急流河川を擁した有数の地すべり国であり、国際斜面災害研究機構(ICL: International Consortium on Landslides)が日本の呼びかけで発足したことに象徴されるように、斜面災害研究において国際的な優位性を有している。また、ベトナムにおいて防災関係の国際協力を行うドナーは多数あるが、斜面災害に特化したプロジェクト、あるいは斜面災害危険度評価を含むプロジェクトを実施しているドナーは他にない。これらのことから、日本がベトナムにおいて当該分野の国際協力を行うことの比較優位性は非常に高いと言える。

ITSTは、MOTの研究所として、運輸交通セクターを対象に、1970年代から斜面災害に関する調査研究を行ってきた実績を有している。2010年にはICLの正式メンバーになっており、本プロジェクトのカウンターパートとして最適である。

5-7-2 有効性

本案件は以下の理由から有効性が高いと判断される。

期待される成果 1～3 は、衛星写真等から地すべり危険地域を特定してマッピングし（成果 1）、それらの危険地域において土質試験とコンピュータ・シミュレーションを用いて災害予測技術を開発し（成果 2）、災害が予測される地点のモニタリングを行って早期警戒システムを構築する（成果 3）というもので、このプロセスを通じてベトナムの気候風土に適した斜面災害危険度評価技術を構築し、同時にこのプロセスの中でベトナム側研究者の能力向上を図るものである。そして、成果 4 では、成果 1～3 で得られた研究成果を統合し、社会実装するためのガイドラインを示すことによって、プロジェクト目標である「斜面災害危険度評価技術の開発と当該技術の社会実装に向けた人材育成」を図るという構成になっている。プロジェクト目標達成に必要なかつ十分な項目が網羅されており、論理構成にも飛躍、重複、欠損等は見られない。ベトナム地すべり協会（VLAT）や地すべりフォーラム（LTF）といった多様な研究者との共同研究や情報交換を可能にするための場づくりも進められており、プロジェクト計画の整合性と相まって、本件のプロジェクト目標達成の見込み（有効性）は高いと推測される。

5-7-3 効率性

本案件は以下の理由から効率的な実施が見込める。

5-1-3 で述べたとおり、JICA は 10 を超える防災関係プロジェクトからなる「中部地域災害に強い社会づくりプログラム」を実施しており、本プロジェクトもこのプログラムを構成するプロジェクトの一つと位置づけられている。本プロジェクトの実施に当たっては、当該プログラムを構成する防災関係プロジェクトと情報共有を図り、相互にプロジェクトの成果を共有し活用し合うなど、効果的・効率的なプロジェクト実施が期待できる。

中でも、現在実施中でフェーズ 2 も計画されている「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」は、プロジェクト対象地域、プロジェクト・コンポーネントなどで本案件との関係が深い。当該プロジェクトとの協調を図り、成果と経験を相互に活用し合うことによって、両プロジェクトの効果的・効率的実施が期待される。

VLAT 及び LTF は、MOT 以外の大学や研究機関との共同研究や情報共有を実現する場を提供するものであり、本プロジェクトの効率的な実施に必須のものである。共同研究に関しては、特に国立大学ハノイ（VNU）や地質科学研究所（IGS）といった地質災害研究の実績とデータ、研究施設と研究員を擁する機関との交流は本プロジェクトの効率的実施に大いに貢献するものである。また行政面でも、省人民委員会や地方自治体及びコミュニティ・リーダーが LTF に参加することにより、プロジェクト成果の社会実装に向けた準備が効率的に行えるようになる。

5-7-4 インパクト

本案件のインパクトは次のように予測できる。

本プロジェクトの上位目標は、「プロジェクトによって開発された斜面災害危険度評価技術と早期警戒システムが社会実装され、ベトナムの都市部及び地方コミュニティを通る幹線交通網の安全確保に貢献する」であるが、本プロジェクトの波及効果のみでこの上位目標を達成することは不可能である。プロジェクトで開発された技術を社会実装していくためには、「ベ」国政府による後継プロジェ

クトの実施が必須となる。また、上位目標の暫定的な指標となっている、斜面災害による人的・社会的被害の減少や道路閉鎖日数の低減のためには、本プロジェクトの成果（斜面災害危険度評価と早期警戒）以外に、他省庁や人民委員会、地方政府などを巻き込んだ様々な体制作りと仕組みづくりが必要である。本プロジェクトにおいて、これら「次のステップ」に向けた足がかりとなる準備がある程度なされ、次の段階へのスムーズな移行が図れることが望まれる。

MOT は風水害対策中央委員会（CCFSC）を通じて中央・地方における様々な防災関連機関とのネットワークを有している。このネットワークを活用することにより、中長期的には、本プロジェクトの学術的成果が「ベ」国防災関連機関に効果的に利活用されることが期待できる。

ITST は国際斜面災害研究機構（ICL）の会員であり、ICL を通じて世界中の斜面災害研究機関とネットワークを有している。本プロジェクトから得られた学術的成果が、論文や学会発表を通じて、国際的な防災科学技術の発展に寄与することが期待される。

5-7-5 自立発展性

本案件の自立発展性の見込は以下のように予測される。

(1) 政策面

5-1-2 で見たとおり、ベトナム政府は、2007 年に策定した「国家防災戦略」の中で、地すべり多発地域の特定とハザードマップの作成、村落レベルまでを対象とした警戒システムの構築など、本プロジェクトが目標とする課題を重点項目に指定している。同戦略は 2020 年を目標年度とした長期戦略であり、本プロジェクト終了後も本プロジェクトの成果の持続的・発展的な展開に対する政策面からのバックアップが期待できる。

(2) 組織・制度面

本プロジェクトのカウンターパートである ITST は、ベトナムの運輸交通セクターにおける唯一の斜面災害に関する研究機関であり、その役割は本プロジェクト終了後も継続すると思われる。また、5-1-4 で見たとおり、若い世代の職員が多く、年間予算も堅調に伸びてきており、安定した組織と見ることができる。

制度的には、5-1-2 で見た通り、中央、地方省、郡、村落というそれぞれの行政レベルの防災関係機関の代表者から構成される風水害対策委員会（CCFSC、PCFSC）が組織されており、この制度は本プロジェクト終了後も存続すると見込まれる。

(3) 技術面

ITST の研究者の多くは修士号・博士号取得者であり、高い専門的技術力を有しており、本プロジェクトの活動を通して新技術を習得し、プロジェクト終了後も技術力を高い水準で維持することが見込まれる。

供与機材の維持管理に関しては、「ベ」国内に代理店及び取扱店を有し、アフターケアにも責任を持って対応するメーカーの機材を調達する予定である。

(4) 財政面

5-1-4 で見たとおり、ITST の通常予算、研究開発予算ともに堅調に伸びてきており、財政的に本プロジェクトの成果を維持・発展させていくことは可能であろうと思われる。ただし、ITST の本プロジェクトのカウンターパート予算が5年間で6万ドルと、必ずしも十分とは思えない金額であること、また本調査中に、機材の運転費や維持管理費など経常費に関する不安感が ITST 側から示されるなど、不確定要素が残っている。プロジェクト終了後の機材維持管理費も含めて、必要十分な経常予算が確保されるべく、日本側もベトナム側の動きに留意する必要がある。

Date	Schedule					Accommodation
	Mr.Oseko	Mr.Sassa, Mr.Tsukioka, Ms.Tanaka	Mr.Ochiai	Mr.Fujii,	Mr.Nakasone	
7/12	Mr.Oseko VN955W Dept.Narita 10:30 Arr. Hanoi 13:55 (Mr. Oseko)					Hanoi
7/13	AM JICA Vietnam Office PM ITST,MOT					
7/14	ITST,MOT,MARD,Hanoi Univ.,CFSC,MONRE					
7/15	ITST,MOT,MARD,Hanoi Univ.,CFSC,MONRE					
7/16	prepare document					
7/17	prepare document/ survey on equipment					
7/18	ITST,MOT,MARD,Hanoi Univ.,CFSC,MONRE					
7/19	ITST,MOT,MARD,Hanoi Univ.,CFSC,MONRE					
7/20	AM Visit Donor or survey on equipment	VN955W Dept.Narita 10:30 Arr.Hanoi 13:55 /Mr.Sassa VN945 Dept.Kansai Airport 10:30 Arr.Hanoi 13:25	JL5941 Dept.Narita 10:30 Arr. Hanoi 13:55	VN955W Dept.Narita 10:30 Arr.Hanoi 13:55		
	PM JICA Vietnam Office PM Mid-term report by Mr.Oseko					
7/21	9:00-9:10 1. introduction of the team members 9:10-9:20 2. explanation the purpose of our detail planning team 9:30-10:45 3. explanation the scheme 'SATREPS' 10:45-11:30 4. explanation the concept of research 11:30-12:30 5. explanation the concept of research Lunch 14:00-17:00 5. Explanation the M/M and R/D and asking the questions about the draft of R/D and M/M Move to Da Nang : VN1521 Dept. Hanoi.Arr. Da nang					
7/22	TEAM1 (Mr. Sassa, Mr. Fujii, Mr. Tsukioka, Mr. Ochiai, Tanaka) 8:00 - 11:00 Site survey in National Route No.1 (Da nang- Hai van tunnel) 11:00 - 13:00 Lunch 13:00 - 16:00 Site survey in Ho Chi Ming Route (Hai van tunnel – Hai van pass) 16:30 - 18:00 Discussion about M/M and R/D with Mr. Tam and Mr. Tien TEAM2(Mr. Oseko) AM same as TEAM 1 PM visit Da Nang Disaster Management Center / Da Nang Meteorology Center					
						Da Nang

7/23	S	8:30-13:30 Site survey in Ho Chi Ming Route (Da Nang – Than My –Lo Xo Pass) 13:30-15:00 Lunch 15:00-18:00 Ho Chi Ming Route (Lo Xo Pass – Da Nang)	VN1518 18:50 Dept. Da nang 20:00 Arr. Hanoi VN954 00:05 Dept.Hanoi 7:05Arr. Narita	VN1518 18:50 Dept. Da nang 20:00 Arr. Hanoi VN954 00:05 Dept.Hanoi 7:05Arr. Narita	Da Nang
7/24	S	8:00-12:00 Discussion about PDM 12:00 -13:00 Lunch VN1510 14:15 Dept.Da Nang 15:25 Arr. Hanoi 16:00 – modify the draft of R/D, M/M	VN1518 18:50 Dept.Da Nang - 20:00 Arr. Hanoi JL752 23:30Dept.Hanoi - 06:55Arr.Narita	VN955W Dept.Narita 10:30 Arr.Hanoi 13:55	Hanoi
7/25	M	AM documentation			
7/26	T	14:00 – 20:00 Drafting M/M with MOT and ITST about Master Plan, R/D,M/M (Mr. Sassa and Mr. Tsukioka visit University Hanoi)			
7/27	W	14:00-18:30 Drafting M/M with MOT and ITST 9:00 – 11:00 M/M signing 14:00- 15:00 report to EOJ			
7/28	T	Mr. Nakasone, Ms. Tanaka AM Documentation PM 14:00- visit WB, 15:30- MARD Mr. Tsukioka, Mr.Oseko VN954 Dept. Hanoi 0:05 Arr. Narita 8:35 Mr.Sassa, VN944 Dept. Hanoi 0:10 Arr. Kansai Airport 6:40			
7/29	F	Mr.Nakasone, Ms.Tanaka VN954 0:05 Dept.Hanoi 8:35 Arr. Narita			

**MINUTES OF MEETING
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)
DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
MINISTRY OF TRANSPORT OF SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF LANDSLIDE RISK ASSESSMENT TECHNOLOGY
ALONG
TRANSPORT ARTERIES IN VIET NAM**

The Japan International Cooperation Agency Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Shiro NAKASONE, visited Viet Nam from July 12th to July 28th, 2011 for the purpose of formulating the technical cooperation program concerning the Project for Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Viet Nam, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Ministry of Transport of Socialist Republic of Viet Nam (hereinafter referred to as “MOT”).

As a result of the discussions, the Team and MOT agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Mr. Shiro NAKASONE
Team Leader
Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

Hanoi, July 27, 2011

Associate Prof. Dr. DOAN Minh Tam
Director General
Institute of Transport Science and Technology
Ministry of Transport
Socialist Republic of Viet Nam

Associate Prof. Dr. HOANG Ha
Director General
Department of Science and Technology
Ministry of Transport
Socialist Republic of Viet Nam

ATTACHED DOCUMENT

I. BACKGROUND OF THE PROJECT

Viet Nam 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 Viet Nam's geographical location is bordered by Pacific Ocean, it is influenced by the monsoon climate with the average annual rainfall from as much as 3,000-4,500mm/year. In this regards, it can be said that the phenomenon of landslides is one of the most serious natural disasters in Viet Nam. According to statistics, the annual volume of landslides on the roads after rainy season in Viet Nam amounts several hundred thousand cubic meters, which not only interrupt the arterial roads causing serious economic loss but also victimize around 30 people per year affecting communities in the mountainous areas.

This project is to contribute to geo-disaster reduction along main transport arteries and on residential areas through development of new landslide risk assessment technology and its application to forecast, monitoring and disaster preparedness of landslides in Viet Nam in close cooperation between Japanese and Vietnamese organizations concerned.

II. TITLE OF THE PROJECT

The title of the Project is "Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam"

III. RECORD OF DISCUSSIONS

The draft of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D"), which stipulates the framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of JICA Viet Nam Office and MOT after notification of approval of implementation of the Project by JICA Headquarters. Both sides agreed on the tentative R/D shown as Appendix 1.

IV. FRAMEWORK OF THE PROJECT

The Project will be carried out under set procedure of a technical cooperation between both governments. The Project Outline is shown in Appendix 2. The Team and MOT discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

1. Project Implementing Institutes

(1) Vietnamese side

(1)-1 Representative Research Institute

Institute of Transport Science and Technology of MOT (hereinafter referred to as "ITST")

(2) Japanese side**(2)-1 Representative Research Institute**

International Consortium on Landslides (hereinafter referred to as“ICL”)

(2)-2 Research Institute

- a. Tohoku Gakuin University
- b. Forestry and Forest Products Research Institute
- c. Kyoto University

2. Collaborating organizations

Expected Collaborating organizations are follows;

(1) Vietnamese side

- a. Directorate for Roads of Viet Nam (DRVN)
- b. NationalUniversity, Hanoi (VNU)
- c. Viet Nam Landslide Association for Transport (VLAT)
 - University of Transport and Communications
 - Hanoi University of Mining and Geology

(2) Japanese side

- a. ShimaneUniversity
- b. ShizuokaUniversity
- c. GunmaUniversity
- d. Japan Conservation Engineering & Co., Ltd.
- e. Okuyama Boring Co., Ltd.
- f. Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.
- g. Advance Technology Co., Ltd.

Both sides agreed that collaborating organizations shall be decided upon mutual agreement in the course of the project implementation. ITST and ICL shall be responsible for necessary arrangement and coordination amongst these organizations of Vietnamese side and Japanese side respectively.

V. COOPERATION PERIOD OF THE PROJECT

The duration of the technical cooperation for the Project will be five (5) years. The date of the Project's commencement is to be defined in the R/D.

VI. TENTATIVE PLAN OF OPERATION

The tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) for the whole project period is shown in Appendix 3. The activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultation, when necessity arises in the course of implementation of the Project. Tentative Master Plan and Project Design Matrix (hereinafter referred to as “PDM”) are shown in Appendix 4 and Appendix 5 respectively. Progress of the Project will be monitored and evaluated based on the PDM agreed upon between both sides in the Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as “JCC”).

VII. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Project Director

Director General, ITST

2. Project Manager

To be appointed by Director General, ITST and approved by Vice Minister, MOT

VIII. JOINT COORDINATING COMMITTEE

JCC shall be set up at the commencement of the Project. It will be held at least once a year or whenever necessity arises. The functions of the Committee are as follows;

- (i) To supervise the annual and overall progress of the Project in line with the PO;
- (ii) To review the annual work plan of the Project and to evaluate the accomplishment of the annual targets and achievement of the objectives; and
- (iii) To find out proper ways and means for solution of the major issues arising from or in connection with the Project.

Composition of the Committee is as follows;

1. Chairperson

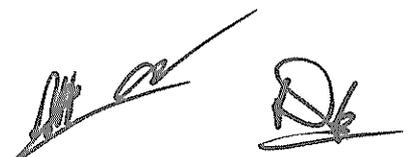
The Project Director will be the chairperson.

2. Members

(1) Vietnamese side

Representatives of MOT

- Department of Science & Technology
- Directorate for Roads of Viet Nam (DRVN)
- Department of Planning and Investment
- Department of Transport Infrastructure
- Department of International Cooperation



- Department of Environment
- Department of Transport Construction and Quality Management
- Department of Finance
- ITST
- Provincial Transport Department

(2) Japanese side

- Representative(s) of JICA Viet Nam Office
- Project Leader
- Group Leaders
- Other Japanese experts
- Member(s) of missions dispatched by JICA

<Observers>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Viet Nam
- Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST)
- Other official(s) appointed by the Project Leader

IX. Landslide Technical Forum

The Landslide Technical Forum (hereinafter referred to as “LTF”) shall be set up at the commencement of the Project. It will be held at least once a year or whenever necessity arises. The functions of LTF are as follows;

- (i) To report the plan and the progress of the project to participants from organizations related to landslide risk reduction activities in Viet Nam;
- (ii) To promote the application of developed technology to participating organizations if appropriate; and
- (iii) To obtain technical support and scientific knowledge and experiences from participants if appropriate.

Composition of LTF is as follows;

1. Chairpersons

The Project Director from Vietnamese side and the Project leader from Japanese side will be the chairpersons.

2. Participants

Professors, research staffs and engineers from landslide related organizations such as;

- Ministry of Construction (MOC)

- Ministry of Science and Technology (MOST)
- Ministry of Planning and Investment (MPI)
- Ministry of Education and Training (MOET)
- Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)
- Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)
- National University, Hanoi (VNU)
- Viet Nam Landslide Association for Transport (VLAT)
- University of Transport and Communications
- Hanoi University of Mining and Geology
- Provincial People's Committee (PPC)
- Local Governments and Community Leaders

X. OTHERS

1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

Both sides noted that the Project is implemented under the “Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)*” promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”) in collaboration.

JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of personnel, and other support related to the Project in Viet Nam.

JST will support the Japanese research institutes/researchers for the Project activities in Japan.

*“Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

2. Memorandum of Understanding between Japanese and Vietnamese Research Institutes

For effective and smooth implementation of the Project, Japanese representative research institute to which the Project Leader belongs and Vietnamese representative research institute to which the Project Director belongs will have the “Memorandum of Understanding (MOU)” for intellectual property and other necessary matters in accordance with the scope of the R/D.

3. Study Sites for the Project

Candidates of the study sites for implementing the Project are as below;

(1) Ho Chi Minh Route

Between Lo Xo Pass and A Luoi town

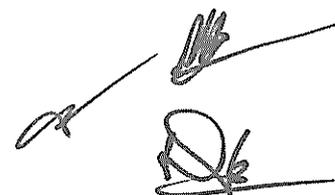
(2) National Highway No.1

**<DRAFT>
RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT
FOR
DEVELOPMENT OF LANDSLIDE RISK ASSESSMENT
TECHNOLOGY
ALONG
TRANSPORT ARTERIES IN VIET NAM
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF TRANSPORT
OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

Hanoi, XX XXth 2011

Mr. Motonori TSUNO
Chief Representative
Viet Nam Office
Japan International Cooperation Agency
JAPAN

H.E. Mr. NGO Thinh Duc
Vice Minister
Ministry of Transport
Socialist Republic of Viet Nam



Appendix 1

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the minutes of meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on July 27, 2011 (Appendix 3).

I. BACKGROUND

Viet Nam 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 Viet Nam's geographical location is bordered by Pacific Ocean, it is influenced by the monsoon climate with the average annual rainfall from as much as 3,000-4,500mm/year. In this regards, it can be said that the phenomenon of landslides is one of the most serious natural disasters in Viet Nam. According to statistics, the annual volume of landslides on the roads after rainy season in Viet Nam amounts several hundred thousand cubic meters, which not only interrupt the arterial roads causing serious economic loss but also victimize around 30 people per year affecting communities in the mountainous areas.

This project is to contribute to geo-disaster reduction along main transport arteries and on residential areas through development of new landslide risk assessment technology and its application to forecast, monitoring and disaster preparedness of landslides in Viet Nam in close cooperation between Japanese and Vietnamese organizations concerned.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

"Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam"

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 Viet Nam.

3. Outputs

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



4. Activities

Activities under Output (1)

- 1-1 Identification of previous landslide sites from air and satellite photos
- 1-2 Identification of the precursor stage of landslides by the pattern analysis of digital surface model (DSM) of forest cover and others
- 1-3 Formation of landslide risk map based on detailed field investigation and analytical model such as Analytical Hierarchy Process method (AHP)
- 1-4 Development of the technology to visualize the feature of landslide

Activities under Output (2)

- 2-1 Development of undrained dynamic-loading ring shear apparatus
- 2-2 Elucidation of the initiation mechanism and the dynamics of post-failure motion of the targeted landslides
- 2-3 Development of hazard assessment technology of the precursor stage of landslides

Activities under Output (3)

- 3-1 Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation
- 3-2 Development of the integrated automatic monitoring system for rainfall-groundwater-slope movement
- 3-3 Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiment on natural slopes with artificial rains

Activities under Output (4)

- 4-1 Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1)-(3)
- 4-2 Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination

5. Input

(1) Input by JICA

(a) Dispatch of Experts

JICA will provide the services of the Japanese Experts as listed in Annex I. The provisions of Article V of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.

(b) Training

JICA will receive candidates from research institutes, universities and consulting companies related to MOT, for technical training in Japan as short-term trainees, master degree and/or doctor degree students if there are qualified personnel.

(c) Machinery and Equipment

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project within the budget limitation as listed in Annex III. The provision of Article VIII of the Agreement will be applied to the Equipment.

(2) Input by MOT

MOT will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of MOT's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-6.
- (b) Suitable office space in ITST with utilities including electricity, water supply and drain, telephone, internet and existing furniture for the Project;
- (c) Maintenance fee of machineries, equipments, instruments, tools, spare parts and any other materials already owned by the counterpart organization that are necessary for the implementation of the Project;
- (d) Information and other support in obtaining medical service for project experts when needed;
- (e) Credentials or identification cards;
- (f) Available data owned by MOT (including maps and photographs) and paper works to obtain information related to the Project; and
- (g) Other facilities mutually agreed upon as necessary.

6. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex VI. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) Ministry of Transport

(a) Project Director
Director General, ITST

(b) Project Manager

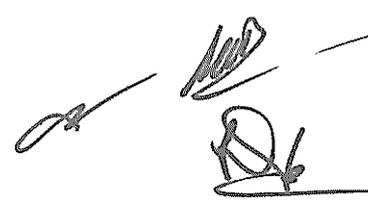
To be appointed by Director General, ITST and approved by Vice Minister, MOT

(2) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to ITST on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plan, review overall progress, conduct monitoring and evaluation of the Project, and exchange opinions or major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex IV.



7. Study Site(s) and Beneficiaries

Candidates of the study sites for implementing the Project are as below:

(1) Ho Chi Minh Route

Between Lo Xo Pass and A Luoi town

(2) National Highway No.1

Between Hue and Da Nang

(3) National railway

Between Hue and Da Nang

The study sites shall be selected in the early stage of the Project implementation through mutual consultation, considering risk of the candidate sites. In addition, ITST Hanoi shall provide a room to accommodate the landslide experimental flume with rainfall simulator and undrained dynamic loading ring shear apparatus test.

Beneficiaries are as below:

- MOT and ITST
- Highway, railway design companies and management agencies
- Passengers and their economy activities between Northern and Southern regions of Viet Nam linked by transport arteries
- Urban and local communities along the transport arteries

8. Duration

2011.XX to 2016.XX

9. Reports

Reports shall be prepared in collaboration between the Vietnamese (ITST) side and Japanese (Project Team) side at least once a year in order to confirm the progress of the Project.

10. Environmental and Social Considerations

- (1) MOT agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF MOT AND ITST

1. MOT will take necessary measures to:

- (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Vietnamese nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Viet Nam, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Viet Nam from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and

- (2) grant privileges, exemptions and benefits to the JICA experts referred to in II-5 (1) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts of third countries performing similar missions in Viet Nam.

IV. EVALUATION

JICA and the MOT will jointly conduct the following evaluations and reviews.

- 1. Mid-term review at the middle of the cooperation term
- 2. Terminal evaluation during the last six (6) months of the cooperation term.

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The MOT is required to provide necessary support for them.

- 1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
- 2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, MOT will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Viet Nam.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and MOT will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and MOT.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- ANNEX I Japanese Experts
- ANNEX II Vietnamese Counterpart Members
- ANNEX III Equipment
- ANNEX IV A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- ANNEX V A List of Proposed Participants of Landslide Technical Forum
- ANNEX VI The Project Organization Chart
- ANNEX VII Tentative Plan of Operation

ANNEX I

Japanese Experts

1. Long-term Expert

One (1) long-term expert may be dispatched as the Project Coordinator who shall be responsible for day-to-day running of project activities with the Vietnamese Project staff.

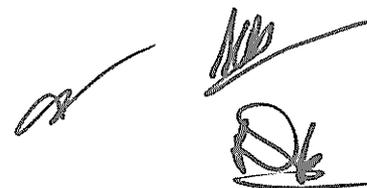
One (1) long-term expert may be dispatched for the project research and capacity building.

2. Short-term Expert

Short-term experts, who will take part in the Projects as listed below, will be dispatched several times of each Japanese fiscal year (JFY). JICA will provide the plan of dispatching the short-term experts for coming JFY.

- Research on landslide mapping and identification of landslide risk areas
- Research on landslide testing, computer simulation and risk assessment
- Research on landslide monitoring and early warning system
- Education and capacity building
- Other area upon necessity

*The Japanese expert members are subject to change.



ANNEX II

Vietnamese Counterpart Members

For Group 1

-Group leader will be Mr. Doan Minh Tam

For Group 2

-Group leader will be Mr. Dinh Van Tien

For Group 3

-Group leader will be Mr. Lam Huu Quang

For Group 4

-Group leader will be Mr. Huynh Dang Vinh

Handwritten signatures in black ink, appearing to be initials or names, located in the bottom right corner of the page.

ANNEX III

Equipment

Equipment to be procured:

- Undrained dynamic loading ring shear apparatus
- Portable direct shear apparatus
- Permeability testing apparatus and other apparatuses to investigate soil physical parameters
- Terrestrial laser survey system and global positioning system for landslide monitoring
- Global positioning system
- Slope monitoring apparatus
- Ground water and earthquake monitoring system
- Data logging system and sensors (Extensometers, Piezometers, Rain gauges and Inclometers)
- Landslide experiment monitoring system
- Landslide experimental flume with rainfall simulator
- Personal Computers

*The equipment list is subject to change.

A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

Composition of the Committee:

1. Chairperson

The Project Director will be the chairperson.

2. Members

(1) Vietnamese side

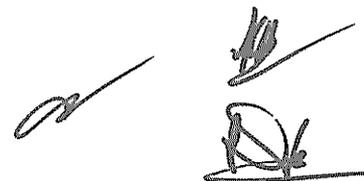
- Department of Science & Technology
- Directorate for Roads of Viet Nam (DRVN)
- Department of Planning and Investment
- Department of Transport Infrastructure
- Department of International Cooperation
- Department of Environment
- Department of Transport Construction and Quality Management
- Department of Finance
- ITST
- Provincial Transport Department

(2) Japanese side

- Representative(s) of JICA Viet Nam Office
- Project Leader
- Group Leaders
- Other Japanese experts
- Member(s) of missions dispatched by JICA

<Observers>

- Official(s) of the Embassy of Japan in Viet Nam
- Representative(s) of Japan Science and Technology Agency (JST)
- Other official(s) appointed by the Project Leader



ANNEX V

A List of Proposed Participants of Landslide Technical Forum (LTF)

Composition of the Forum:

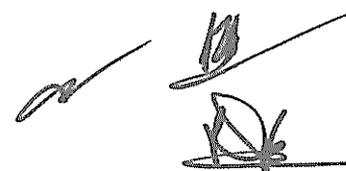
1. Chairperson

The Project Director from Vietnamese side and the Project leader from Japanese side will be the chairpersons.

2. Participants

Professors, research staffs and engineers from landslide related organizations such as:

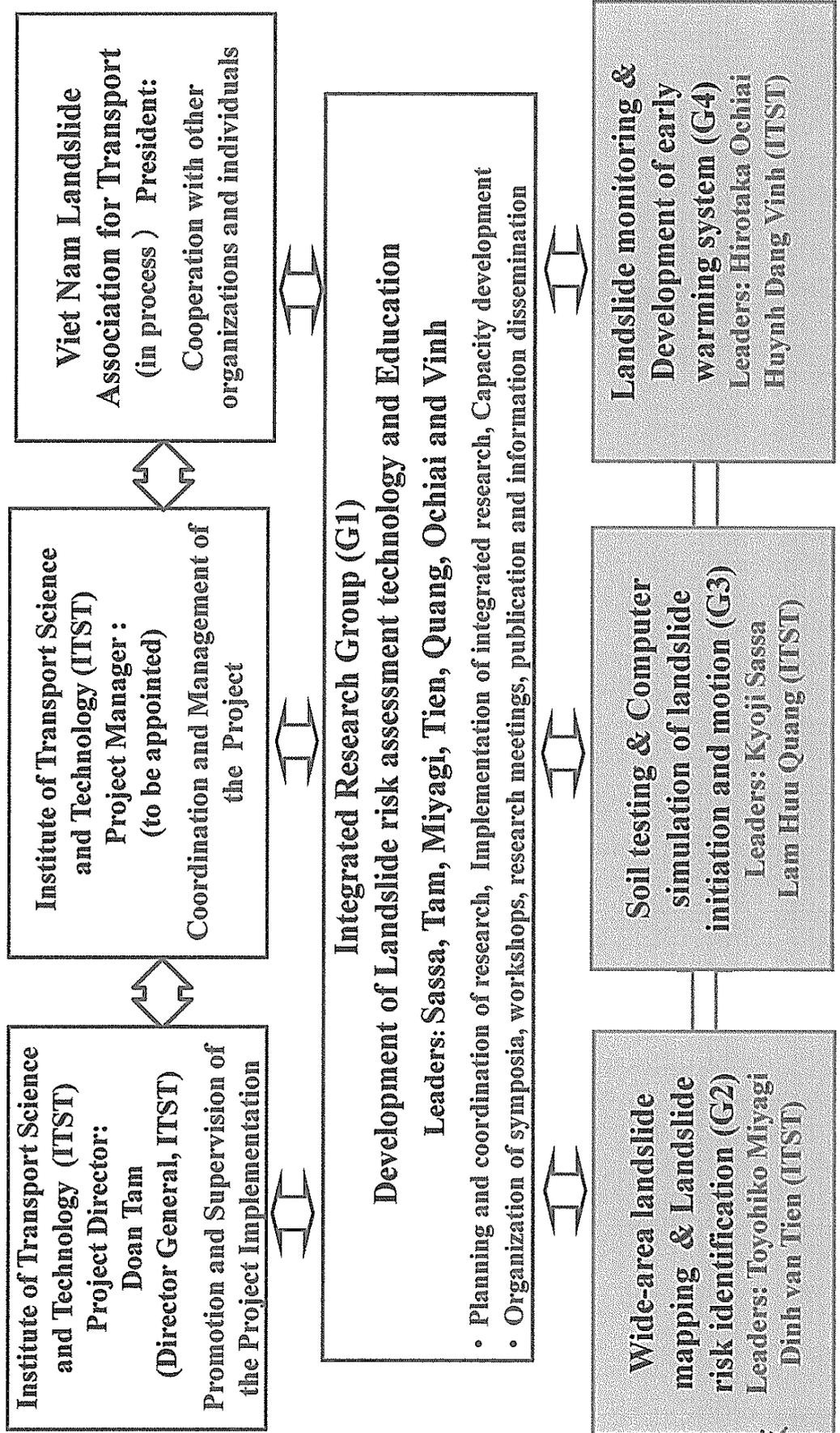
- Ministry of Construction (MOC)
- Ministry of Science and Technology (MOST)
- Ministry of Planning and Investment (MPI)
- Ministry of Education and Training (MOET)
- Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)
- Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)
- National University, Hanoi (VNU)
- Viet Nam Landslide Association for Transport (VLAT)
- University of Transport and Communications
- Hanoi University of Mining and Geology
- Provincial People's Committee (PPC)
- Local Governments and Community Leaders



Project Organization Chart

ANNEX VI

**Contribution to landslide risk reduction through
“Development of Landslides Risk Assessment Technology
along Transport Arteries in Viet Nam”**



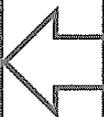
[Handwritten signatures and initials]

Appendix 2 THE PROJECT OUTLINE

The Project for Development of Landslide Risk Assessment Technology Along Transport Arteries in Viet Nam

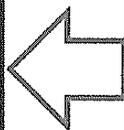
Overall Objective

Social implementation of the developed landslide risk assessment technology and early warning system will contribute to the safety ensuring of transport arteries and residents in mountainous communities in Viet Nam.



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 Viet Nam.



Outputs

1. Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area
2. Development of landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation
3. Risk evaluation and development of early warning system based on landslide monitoring
4. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology

Project Sites: National Highway #1 (Asian Highway #1) and National Railways from Hue to Da Nang, Ho Chi Minh Route from A Luoi town to Thanh My and Asian Highway #17 from Thanh My to Xo Pass, (The study areas shall be selected in the early stage of the Project Implementation through mutual consultation.)

Overall Objective	Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>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 Viet Nam.</p>	<p>Reduction of landslide loss in transportation (human loss, property loss, vehicle loss, etc.) Reduction of road closure days due to landslides</p>	<p>Reduction of landslide loss in transportation (human loss, property loss, vehicle loss, etc.) Reduction of road closure days due to landslides</p>	<p>Data of landslide loss of the Committee for Safety Transportation and CCFSC Data of road closure days of DRVN</p>	
<p>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 Viet Nam.</p>	<p>Landslide risk assessment technology is developed for disaster preparedness such as early warning, route design, slope protection, etc. Capacity of engineers and post graduate students is developed through the project activities.</p>	<p>Landslide risk assessment technology is developed for disaster preparedness such as early warning, route design, slope protection, etc. Capacity of engineers and post graduate students is developed through the project activities.</p>	<p>Published reports/papers on landslide risk assessment technology developed through the joint research of the Project Number of engineers and students awarded master or doctor degrees</p>	
<p>1. Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area 2. Development of landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation 3. Risk evaluation and development of early warning system based on landslide monitoring 4. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology</p>	<p>1. Landslide distribution map along Ho Chi Minh Route from A Loui town to Thanh My town and Asian Highway #17 from Dak Zon to Dak Pét, and National Highway #1 from Hue to Da Nang 2. Landslide initiation and motion is simulated based on the measured parameters of soil taken from the targeted landslides. 3. Early warning signal is issued based on the slope movement monitoring. 4. Integrated guidelines for landslide risk assessment</p>	<p>1. Landslide distribution map made by the project. 2. Test result and simulation result by the Project. 3. Early warning signal issued. 4. Integrated guidelines for landslide risk assessment prepared by the Project</p>	<p>1. Landslide distribution map made by the project. 2. Test result and simulation result by the Project. 3. Early warning signal issued. 4. Integrated guidelines for landslide risk assessment prepared by the Project</p>	
<p>Activity for Output (1) 1-1. Identification of precursor landslide sites from air and satellite photos 1-2. Identification of the precursor stage of landslides by the pattern analysis of digital surface model (DSM) of forested areas. 1-3. Formulation of landslide risk map based on detailed field investigation and analytical model such as Analytical Hierarchy Process method (AHP) 1-4. Development of the technology to visualize the feature of landslide</p>	<p>Human Resource Long-term Expert Project coordinator Project research and capacity building Short-term Experts Landslide mapping Landslide testing Landslide monitoring Education and C/B Other areas upon necessity</p>	<p>Human Resource Project Director Project Manager Researchers/administrators MDT ITST DIVN</p>	<p>Human Resource Project Director Project Manager Researchers/administrators MDT ITST DIVN</p>	
<p>Activity for Output (2) 2-1. Development of undrained dynamic shear stress apparatus 2-2. Evaluation of flow institution mechanism and the dynamics of post-failure motion of the targeted landslides 2-3. Development of hazard assessment technology of the precursor stage of landslides</p>	<p>Equipment Undrained dynamic loading ring shear apparatus Portable direct shear apparatus Permeability testing apparatus and other apparatuses to investigate soil physical parameters Terrestrial laser survey system Global positioning system Slope monitoring apparatus Ground water and earthquake monitoring system Data logging system and sensors Landslide experiment monitoring system Landslide experimental flume Personal Computers Counterparts Training Training in Japan</p>	<p>Equipment Undrained dynamic loading ring shear apparatus Portable direct shear apparatus Permeability testing apparatus and other apparatuses to investigate soil physical parameters Terrestrial laser survey system Global positioning system Slope monitoring apparatus Ground water and earthquake monitoring system Data logging system and sensors Landslide experiment monitoring system Landslide experimental flume Personal Computers Counterparts Training Training in Japan</p>	<p>Equipment Undrained dynamic loading ring shear apparatus Portable direct shear apparatus Permeability testing apparatus and other apparatuses to investigate soil physical parameters Terrestrial laser survey system Global positioning system Slope monitoring apparatus Ground water and earthquake monitoring system Data logging system and sensors Landslide experiment monitoring system Landslide experimental flume Personal Computers Counterparts Training Training in Japan</p>	
<p>Activity for Output (3) 3-1. Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation 3-2. Development of the monitoring system for rainfall, groundwater, earthquakes, and slope movement 3-3. Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiments with artificial rains</p>	<p>3-1. Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation 3-2. Development of the monitoring system for rainfall, groundwater, earthquakes, and slope movement 3-3. Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiments with artificial rains</p>	<p>3-1. Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation 3-2. Development of the monitoring system for rainfall, groundwater, earthquakes, and slope movement 3-3. Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiments with artificial rains</p>	<p>3-1. Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation 3-2. Development of the monitoring system for rainfall, groundwater, earthquakes, and slope movement 3-3. Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiments with artificial rains</p>	
<p>Activity for Output (4) 4-1. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1) ~ (3) 4-2. Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination</p>	<p>4-1. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1) ~ (3) 4-2. Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination</p>	<p>4-1. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1) ~ (3) 4-2. Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination</p>	<p>4-1. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1) ~ (3) 4-2. Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination</p>	<p>MOT gains the permission from the Ministry of Defense for air photos and laser scanning (LiDAR). Vietnam Landslide Association for Transportation (VLAAT) is established. Landslide Technical Forum (LTF) is established.</p>

Project on the "Development of Landslide Risk Assessment Technology along Transport Arteries in Viet Nam"

Project Design Matrix (PDM) Tentative
Beneficiaries: MOT and ITST / Highway, railway design companies and management agencies / passengers and their economic activities between Northern and Southern regions of Vietnam linked by transport arteries / urban and local communities along transport arteries
Project Sites: National Highway #1 (Asian Highway #1) and National Railways from Hue to Da Nang, Ho Chi Minh Route from A Loui town to Thanh My to Lo Xo Pass, (The study areas shall be selected in the early stage of the Project implementation through mutual consultation.)
Project Period: XX 2011- XX 2016 (5 years)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Objective 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 Viet Nam.</p> <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 Viet Nam.</p> <p>Outputs 1. Wide-area landslide mapping and identification of landslide risk area 2. Development of landslide risk assessment technology based on soil testing and computer simulation 3. Risk evaluation and development of early warning system based on landslide monitoring 4. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology</p> <p>Activities Activity for Output (1) 1-1. Identification of previous landslide sites from air and satellite photos 1-2. Identification of the precursor stage of landslides by the pattern analysis of digital surface model (DSM) of forested areas. 1-3. Formation of landslide risk map based on detailed field investigation and analytical model such as Analytical Hierarchy Process method (AHP) 1-4. Development of the technology to visualize the feature of landslide Activity for Output (2) 2-1. Development of undrained dynamic loading ring shear apparatus 2-2. Elucidation of the initiation mechanism and the dynamics of post-failure motion of the targeted landslide 2-3. Development of hazard assessment technology of the precursor stage of landslides Activity for Output (3) 3-1. Selection of pilot area for landslide monitoring based on the field investigation 3-2. Development of the monitoring system for rainfall, groundwater, earthquakes, and slope movement 3-3. Establishment of early warning system suitable for the region based on the landslide experiments with artificial rains Activity for Output (4) 4-1. Preparation of integrated guidelines for the application of developed landslide risk assessment technology based on the Activities (1) ~ (3) 4-2. Organization of workshops, research meetings and conferences for information dissemination</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of landslide loss in transportation (human loss, property loss, vehicle loss, etc.) Reduction of road closure days due to landslides <p>Landslide risk assessment technology is developed for disaster preparedness such as early warning, route design, slope protection, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacity of engineers and post graduate students is developed through the project activities. <p>1. Landslide distribution map along Ho Chi Minh 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 Da Nang</p> <p>2. Landslide initiation and motion is simulated based on the measured parameters of soil taken from the targeted landslides.</p> <p>3. Early warning signal is issued based on the slope movement monitoring.</p> <p>4. Integrated guidelines for landslide risk assessment</p>	<ul style="list-style-type: none"> Data of landslide loss of the Committee for Safety Transportation and CCFSC Data of road closure days of DRVN <p>Published reports/papers on landslide risk assessment technology developed through the joint research of the Project</p> <ul style="list-style-type: none"> Number of engineers and students awarded master or doctor degrees <p>1. Landslide distribution map made by the project.</p> <p>2. Test result and simulation result by the Project.</p> <p>3. Early warning signal issued.</p> <p>4. Integrated guidelines for landslide risk assessment prepared by the Project</p>	<p>• Vietnam Landslide Association for Transportation (VLAT) is established.</p> <p>• Landslide Technical Forum (LTF) is established.</p>
<p>Human Resource • Long-term Expert • Project coordinator • Project research and capacity building • Short-term Experts - Landslide mapping - Landslide testing - Landslide monitoring - Education and C/B - Other area upon necessity</p> <p>Equipment - Undrained dynamic loading ring shear apparatus - Portable direct shear apparatus - Permeability testing apparatus and other apparatuses to investigate soil physical parameters - Terrestrial laser survey system - Global positioning system - Slope monitoring apparatus - Ground water and earthquake monitoring system - Data logging system and sensors - Landslide experiment monitoring system - Landslide experimental flume - Personal Computers</p> <p>Counterparts Training - Training in Japan</p>	<p>Japanese Side</p> <p>Human Resource • Project Director • Project Manager • Researchers/administrators - MOT - ITST - DRVN</p> <p>Facility and materials • Office space with necessary office equipment (furniture, air conditioner, internet, telephone, electricity, etc.) • Maintenance of machinery, spare parts and other materials already owned</p> <p>Services and information • Available data (including maps and photographs) and information</p>	<p>Pre-conditions • MOT gains the permission from the Ministry of Defense for air photos and laser scanning (LIDAR). • Vietnam Landslide Association for Transportation (VLAT) is established. • Landslide Technical Forum (LTF) is established.</p>	<p>• MOT gains the permission from the Ministry of Defense for air photos and laser scanning (LIDAR). • Vietnam Landslide Association for Transportation (VLAT) is established. • Landslide Technical Forum (LTF) is established.</p>

