

# 地球規模課題対応国際科学技術協力

(防災研究分野「開発途上国のニーズを踏まえた防災科学技術」領域)

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

(ベトナム)

平成 23 年度実施報告書

代表者：佐々 恭二

特定非営利活動法人アイシーエル・研究部 学術代表

<平成 23 年度採択>

## 1. プロジェクト全体の実施の概要

ベトナムやラオス・ミャンマー等の大メコン圏の山岳地域では、脆弱な地盤と雨期の激しい降雨、熱帯特有の強風があいまって斜面災害が多発している。近年国土開発が進むベトナムでは、道路等のインフラに被害を及ぼす斜面災害の克服は重要課題である。この課題解決に向け、斜面災害の核となる地すべりの研究において世界をリードする日本の科学技術をもって、斜面災害危険度の評価技術を開発し、ベトナムの持続的発展を支援する。

H23 年度に4回（6, 7, 11, 2月）ベトナム中部、東部、西北部の地すべりを調査した。その結果、プロジェクト前半あるいは当初の2年間は、西北部のソンラ州にある国道沿いの現在活動中の大規模地すべりと同じく活動中の州都中心街に近い住宅地の地すべりを中心に研究し、斜面災害評価技術の開発とその共同研究作業を通じて人材育成を実施すること、ついで育成された人材と構築されたベトナムに適した斜面災害評価技術をベトナム中部の国道1号線、ホーチーミン道路沿いの地すべりに適用し、タイプの異なる地すべりへの適用を通じてさらなる技術の改善とより広い社会実装を目指すことにした。

選定した二つの試験地すべり地において、H24 年度にJICA経費で購入し、設置をめざす計測機の選定と設置位置、ボーリング本数とその中にいれる計測器の選定を行い、現在、計測班を中心に、その細部を詰めている。地形班では、ソンラ州全域の空中写真を購入し、試験地の二つの地すべり地周辺を中心に広い範囲の空中写真判読による地すべり分布地図作成の準備を進めている。予測班では、深さ100mの大規模地すべりに発生・運動予測のための高圧地すべり再現試験機の開発を進め、H23年にその主要要素である「高圧荷せん断装置」と「油圧サーボ応力制御・計測装置」の試作を行った。H24年度にはこれら二つの装置を組み合わせ、高圧の間隙水圧封じ込め技術の開発と地震・豪雨時の高圧地すべり再現試験機の開発を行う。

H23年6月にJST契約、H23年7月にMM締結、H23年11月にRD締結、H24年3月にJICAとの契約及びハノイでの最初のJCC meetingの開催と、種々の困難や障害はあったものの、ほぼ当初計画通りに進展してきているので、初期の目標を達成できるものと考えている。

## 2. 研究グループ別の実施内容

### 予測グループ

- ① 研究のねらい:土質試験とコンピューターシミュレーションに基づく斜面災害危険度評価技術を開発することおよび開発された斜面災害危険度評価技術の応用のためのガイドラインが策定することを目指している。
- ② 研究実施方法:100mの深さの大規模地すべりの危険度評価を実施するために高圧地すべり再現試験機を開発する。開発した試験機を用いて、地形・計測班が抽出した活動中の対象地すべりにおいて発生・運動機構を解明する。また、地形班・計測班とともに前兆段階にある地すべりの判定技術を開発し、前兆段階にある危険斜面の災害予測技術の構築の研究を行う。若手研究者の日本の大学院への入学、中心的研究者の論文博士、ベトナムでの共同研究作業を通じた人材育成活動を計測班、地形班とともに実施する。
- ③当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況:大規模(深さ100m)地すべり試験機の開発の一部として「高圧荷せん断装置」と「油圧サーボ応力制御・計測装置」の開発を行った。H24年度にはこの両装置を組み合わせることにより大規模(深さ100m)地すべり試験機を製作し、基礎試験・改良試験を

実施する。若手研究者の日本の大学院への入学、中心的研究者の論文博士、ベトナムでの共同研究作業を通じた人材育成活動の一部として、ベトナムで2回に渡って日本留学希望者の面接を行った。そして、留学候補者4名、論文博士候補者2名の選別を行い、平成24年5月に日本に招聘し、本プロジェクトに参加する大学・研究所を訪問させ、今後の共同研究と留学計画を作成することとした。

- ④ カウンターパートへの技術移転の状況：現在は準備段階にあり、日本から提供できる技術、ベトナムの技術者の強いところ、弱いところ、ベトナムでの必要とされる斜面災害危険度評価技術と早期警戒技術のあり方に関する情報の収集と整理を行っている段階である。
- ⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)：当初計画では、ベトナム中部のホーチミン道路と国道一号線沿いの地すべりを調査地としていたが、ベトナム側研究者、計測班、地形班と3度に渡る現地調査と打ち合わせをおこなった結果、当初の技術開発と人材育成の対象地としては、共同研究者が多数いるハノイから車で行ける範囲で対象地を選ぶこと、現在、活動中であり、比較的短期間に計測結果がでること、地元の斜面災害危険度評価と早期警戒技術の開発に対する熱意が高いこと、技術の社会実装に向けた取り組みがしやすいことから、研究プロジェクトの当初あるいは前半は、ベトナム西北部のソンラ州を試験地とすることにした。また、この地域はベトナムで地震活動の活発な地域であり、地震時地すべり、降雨・地震複合地すべりの研究にも適した地域である。この変更は平成24年3月23日にハノイで開催したJCC Meeting で報告し、承認された。

#### 計測グループ

- ① 研究のねらい：降雨－地下水－斜面変動を統合した自動計測システムを開発するとともに、地すべり変動モニタリングにより熱帯モンスーン地域に最適化した地すべり危険度評価と早期警戒システムを構築する。
- ② 研究実施方法：人工斜面と降雨装置による崩壊実験施設を設置し、降雨－地下水－斜面変動を統合した自動計測システムを開発するとともに、当所計画で先行調査することとなったソンラ県の2箇所の地すべり地において、トータルステーションにより地すべり全体の挙動モニタリングを行うとともに、特に活動的な箇所に伸縮計を設置して早期警戒システムを構築する。
- ③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況：ソンラ県の2箇所の地すべり地の現地調査を実施してトータルステーションおよび伸縮計の設置計画を作成し、具体的な観測機器の導入計画の立案を開始した。
- ④ カウンターパートへの技術移転の状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)：現地観測体制についてカウンターパートと協議を開始するとともに、日本に派遣する候補者の審査を実施して留学先候補の選定を行った。人工斜面を設置する候補地を選定し、斜面製作を指導する日本人技術者の派遣計画の検討を開始した。
- ⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば)：当初計画では、ベトナム中部ホーチミン道路と国道一号線沿いの地すべりを調査地としていたが、現地調査および相手側との協議の結果、ベトナム北西部のソンラ県の地すべり地を試験地とすることとした。また、この地域はベトナムにおいて地震活動の活発な地域であり、地震動についても併せて観測を実施することとした。

## 地形グループ

- ① 研究のねらい:活動的な地すべりの背後には、その数十倍の地すべり危険個所が存在する。急速に幹線交通網が整備されるベトナムで、潜在的な、また前兆段階にある危険個所の活動可能性を把握し、その危険度の評価手法を開発する。
- ② 研究実施方法:空中写真と各種衛星画像を併用して、ベトナム側からの強い要望が寄せられたソラ県を対象に、広域地すべり地形マッピングを先ず実施する。その中から特に活動度が高く対策が必要な数か所を抽出し、予測グループ・計測グループへの情報提供を行う。地形グループは、判読精度の向上、AHP・Fuzzy などリモートおよびダイレクトセンシングによる危険度評価手法を開発・改良する。このために、現地調査と判読作業・意見交換を繰り返して、湿潤熱帯強風化地域に適用可能な地すべり危険度評価手法を構築するために必要なパラメータを特定する。この過程で、現地側への技術移転が実現し、数名の留学希望者や論博取得希望者が現れると期待される。
- ③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況:計画調書作成の時点で、ベトナム側から寄せられた優先調査地域の提案は、中部地帯であり、その幹線ルートの現地調査を重ねた。しかし、その後ベトナム国全体への技術的インパクト、緊急性、交通の利便性などの観点から、国北西部のソラ県を先行調査することとなった。WG2の日本側主要メンバー3名は、中部・ソラ県ともに2回ずつ現地調査を行い、緊急度の高い数か所の地すべりは、その活動様式や微地形の特徴をほぼ把握している。また、ベトナム、日本で、文献的な情報の収集も進んでいる。空中写真・衛星画像などのデータ取得は、初年度で相手国側関係機関との調整を進めている段階にある。なお、これは当初の研究行程で想定された程度の進捗で、概ね順調に経過していると判断している。
- ④ カウンターパートへの技術移転状況(日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む):現地側研究者・技術者との現場での意見交換、日本側 G リーダーによる 2 回のレクチャー、留学希望若手技術者・院生へのヒヤリング審査などを実施している。
- ⑤ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況(あれば):当初は、ベトナム中部での先行調査研究を行い、その成果を北西部や南部に展開する計画であったが、ベトナム側の希望により北西部ソラ県の研究を先行させることとした。この決定にあっては日本側主要メンバーによる現地調査による合意も踏まえている。また、去る 3 月にハノイで開催されたキックオフ会議の席上、交通省副大臣から、他の 3 幹線道路沿いの地すべりマッピングについての希望が挙げられた。これは本研究の有用性の認識の高まりを示唆することとして歓迎されるが、期間・経費の点で一朝一夕には実施できない。しかし、本研究成果の本格的な社会実装に大きな展望が示された点で有意義であろう。

⑥

## 3. 成果発表等

### (1) 原著論文発表

Minh Tam Doan, Van Tien Dinh (2012) .Landslide situation in Vietnam and Cooperation with the International Consortium on Landslides in enhancement of research and treatment for landslides on road network. Proceedings of IPL Symposium, Kyoto, 2012, pp.136-140.

## (2) 特許出願

なし

**4. プロジェクト実施体制**

(1) 予測グループ(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及び研究総括・教育・広報)

①グループリーダー名: 佐々恭二(アイシーエル・学術代表)

②研究項目

- ・ 高圧地すべり再現試験機の開発
- ・ 抽出された対象地すべりにおける発生・運動機構の解明
- ・ 前兆段階にある地すべりの災害予測技術の構築
- ・ プロジェクトの研究総括・教育・広報

(2) 計測グループ(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)

①グループリーダー名: 落合博貴(森林総合研究所 研究コーディネータ)

②研究項目

- ・ 現地調査に基づく最適計測試験地の決定
- ・ 降雨・地下水・斜面変動統合自動計測システムの構築
- ・ モデル試験装置を用いた地すべり再現試験による地域の条件に適した早期警戒技術の構築

(3) 地形グループ(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)

①グループリーダー名: 宮城豊彦(東北学院大学・教授)

②研究項目

- ・ 衛星写真・空中写真からの既往地すべり地形の判読
- ・ 前兆段階にある地すべり危険斜面の抽出
- ・ 現地精査及び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
- ・ 地すべり特性、内部の可視化技術の構築

以上