

ベトナム国

ベトナム国
斜面災害予防ソリューション
に関する案件化調査

業務完了報告書

2023年1月

奥山ボーリング株式会社
株式会社オサシ・テクノス

東北セ
JR
23-002

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICAが受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真	iii
地図	vi
図表リスト	vii
略語表	viii
案件概要	ix
要約	x
第1 対象国・地域の開発課題	1
1. 対象国・地域の開発課題	1
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	2
(1) 開発計画	2
(2) 政策	3
(3) 法令等	4
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針	5
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	5
(1) 我が国の ODA 事業	5
(2) 他ドナーの先行事例分析	6
第2 提案法人、製品・技術	9
1. 提案法人の概要	9
(1) 企業情報	9
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	9
2. 提案製品・技術の概要	10
(1) 提案製品・技術の概要	10
(2) ターゲット市場	17
3. 提案製品・技術の現地適合性	20
(1) 現地適合性確認方法	20
(2) 現地適合性確認結果（技術面）【非公開】	22
(3) 現地適合性確認結果（制度面）【非公開】	23
4. 開発課題解決貢献可能性	23
第3 ODA 事業計画/連携可能性	23
1. ODA 事業の内容/連携可能性	23
2. ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策	30
3. 環境社会配慮等	30
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	31
第4 ビジネス展開計画	31
1. ビジネス展開計画概要	31

2. 市場分析【非公開】	33
(1) 市場の定義・規模【非公開】	33
(2) 競合分析・比較優位性【非公開】	33
3. バリューチェーン【非公開】	33
(1) 製品・サービス【非公開】	33
(2) バリューチェーン【非公開】	33
4. 進出形態とパートナー候補【非公開】	33
(1) 進出形態【非公開】	33
(2) パートナー候補【非公開】	33
5. 収支計画【非公開】	33
6. 想定される課題・リスクと対応策【非公開】	33
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	33
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	34
(1) 関連企業・産業への貢献	34
(2) その他関連機関への貢献	35
英文案件概要	37
英文要約 (Summary Report)	38
別添資料.....	47

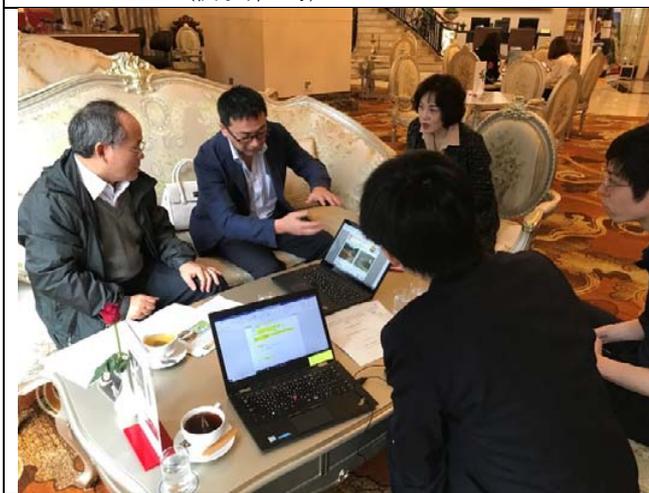
写真



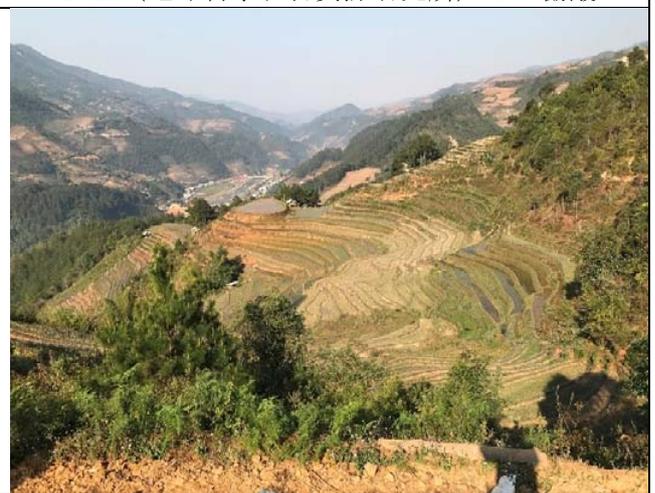
VNDMA（防災総局）でのミニセミナー



VIGMR（地球科学鉱物資源研究所）との協議



ベトナム国家大学教授へのヒアリング



ムーカンチャイの風景



ムーカンチャイ地すべり全景



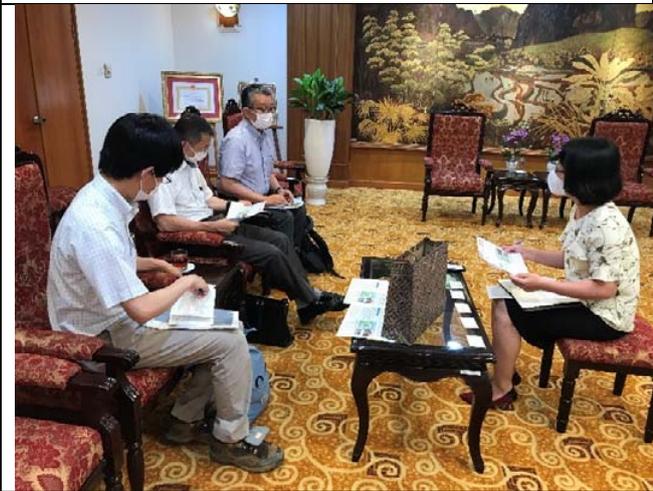
ムーカンチャイでの調査の様子



チャムタウでの UAV による空撮作業



ITST (交通科学技術研究所) との打ち合わせ



ベトナム商工会議所へのヒアリング



Golden Earth 社ラボ視察



早期警戒システム 通信機器の設置



早期警戒システム 地盤伸縮計の設置



早期警戒システム 雨量計の設置



斜面災害予防ソリューションセミナーの開催



本邦受入活動 秋田県萱峠地すべり



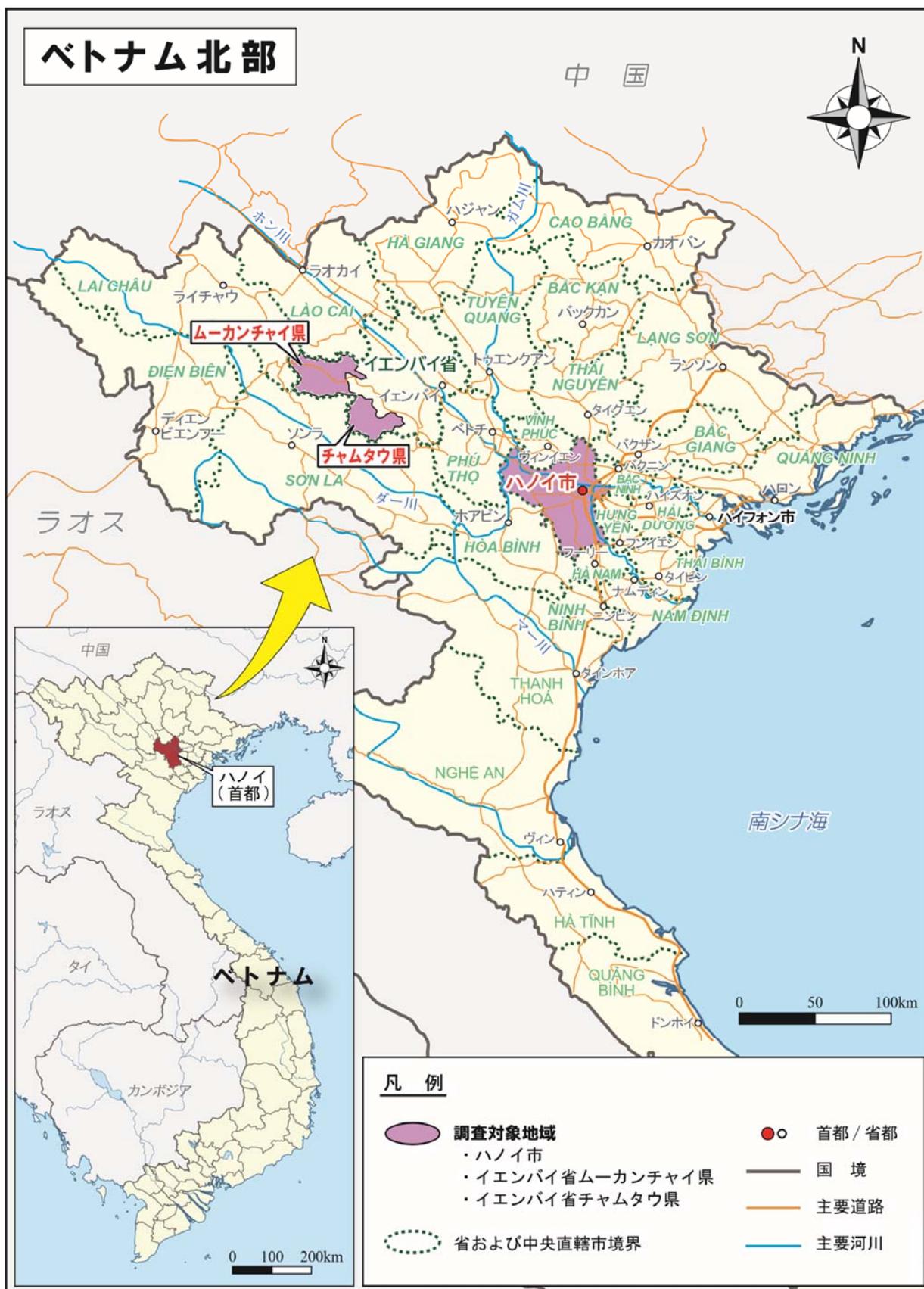
本邦受入活動 静岡県由比地すべり



本邦受入活動 軽技さっくんの視察



MARD VNDMA との協議



(出典：Wikipedia、Openstreetmap をもとに調査団作成)

図表リスト

表 1	近年のベトナム北部地域における斜面災害を伴う豪雨被害の発生状況.....	1
表 2	斜面災害予防ソリューションの実施フローと特長.....	10
表 3	提案ソリューションを構成する製品等のスペック・価格例.....	17
表 4	設置した機材一覧.....	20
表 5	SDGs のゴールと提案ビジネスの貢献.....	23
表 6	カウンターパートと役割.....	24
表 7	ODA 普及・実証・ビジネス化事業(案).....	25
表 8	ODA 斜面診断・早期警戒システム・応急対策工経費概算.....	29
表 9	ODA を実施する上での課題・リスクとその対応策.....	30
表 10	自然災害による経済損失及び死傷者数、行方不明者.....	34
図 1	ベトナムにおける斜面災害被害の地域分布.....	1
図 2	斜面診断の例（踏査状況）.....	11
図 3	斜面診断の例.....	12
図 4	早期警戒システムの計器設置計画及び設置例.....	13
図 5	早期警戒システムで用いる計器（地盤伸縮計、雨量計）.....	14
図 6	警戒避難体制の例.....	15
図 7	簡易削孔システムの概要と施工例.....	16
図 8	ベトナム北部の地すべり分布図.....	18
図 9	ムーカンチャイ及びチャムタウで想定される ODA 実施のイメージ.....	27
図 10	実施体制図.....	28
図 11	現時点で想定するビジネスモデルおよび事業の実施体制.....	32

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ASP	Application Service Provider	アプリケーション・サービス・プロバイダ
C/P	Counterpart	カウンターパート
DARD	Department of Agriculture and Rural Development	農業農村開発局
FECON	FECON Corporation	フェコン社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GE	Golden Earth	ゴールデンアース社
ITST	Institute of Transport Science and Technology	交通科学技術研究所
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	ベトナム農業農村開発省
MONRE	Ministry of Natural Resource and Environment	ベトナム天然資源環境省
MOT	Ministry of Transportation	ベトナム運輸省
NDC	Nationally Determined Contribution	国が決定する貢献
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job-Training	実地研修
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト概要表
QCVN	National Technical Regulation	国家技術基準
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
TCCS	Tiêu Chuẩn Cơ Sở	ベトナム製造者規格
TCVN	Tiêu Chuẩn quốc gia Việt Nam	ベトナム国家規格
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機
VAST	Vietnam Academy of Science And Technology	ベトナム科学技術アカデミー
VCCI	Vietnam Chamber of Commerce and Industry	ベトナム商工会議所
VIGMR	Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources	ベトナム地球科学鉱物資源研究所
VJU	Vietnam Japan University	日越大学
VNDMA	Vietnam Disaster Management Authority	防災総局
VEC	Vietnam EXPRESSWAY CORPORATION	ベトナム高速道路投資開発公社



ベトナム社会主義共和国

「斜面災害予防ソリューション」に関する案件化調査
奥山ボーリング株式会社(秋田県横手市) / 株式会社オサシ・テクノス(高知県高知市)



対象国防災分野における開発ニーズ(課題)

- ベトナム国の山岳道路や農村集落で多発する斜面災害による死者数は、過去3年間で数百人にも達する。
- ベトナム政府は、2016-2020年における自然災害防災への投資計画を決議した。
- ただし、現状では技術的・経済的な制約により、効果的な斜面災害予防対策の実施は困難である。
- 土砂災害のモニタリング・予警報システムおよび斜面对策工による対策が求められている。

提案製品・技術

- 提案する「斜面災害予防ソリューション」は、予防対策としての①斜面診断、②早期警戒システム、③応急対策の3要素により構成される。
- ベトナムでの8年間に渡る調査経験を踏まえて、斜面災害の危険度を精度良く、低コストで、速やかに診断できる。
- 斜面の早期警戒システムに最適な観測計器を提供できる。
- 迅速性および経済性に優れた簡易削孔システム「軽技さっくん」を用いた斜面排水による応急対策を実施できる。

本事業の内容

- 契約期間: 2020年1月～2023年2月
- 対象国・地域: ベトナム国ハノイ及び北部の州
- カウンターパート機関: 農業農村開発省(MARD)防災総局
- 案件概要: 外務省の国別開発協力方針によれば、ベトナムの災害被害はGDP比1.5%程度といわれており、ベトナム国の山間道路や農地集落で多発する斜面災害での死者は過去3年間で数百人に達する。同国政府は、2016-2020年における自然災害防災への投資計画を決議した。JICAの開発課題No.9-VT-1によれば、土砂災害の被災状況の把握技術や土砂災害のモニタリング・予警報システムおよび斜面对策工による対策が求められている。上記課題に対し、提案する「斜面災害予防ソリューション」により、
 - ①斜面災害予防による被害の軽減
 - ②事後対策に比較して経費の軽減
 - ③予防対策技術の技術移転による防災技術の能力向上
 などの開発効果が期待できる。



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 現地パートナー企業の協力を得て、行政機関や民間企業を対象とした「斜面災害予防ソリューション」によるビジネスを展開する。
- 将来的には、現地パートナー企業との合弁会社を設立する。
- C/Pの斜面災害予防に係る基本対策計画(案)の策定に関与することで、提案ビジネスの展開につなげていく。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- 斜面災害による人的・経済的損失の軽減
- 効果的な予防対策の普及による対策経費の軽減
- 技術移転によるベトナムにおける防災技術の能力向上
- 早期警戒システムの導入による住民の防災意識の向上

2023年1月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) 斜面災害予防ソリューションに関する案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Solutions to Prevent Landslide Disaster in Vietnam												
2. 対象国・地域	ベトナム国ハノイ市、イエンバイ省ムーカンチャイ県/チャムタウ県												
3. 本調査の要約	外務省の国別開発協力量針によれば、ベトナムの災害被害は GDP 比 1.5% 程度といわれており、ベトナム国の山間道路や農地集落で多発する斜面災害での死者は過去 3 年間で数百人に達する。同国政府は、2016-2020 年における自然災害防災への投資計画を決議した。JICA の開発課題 No.9-VT-1 によれば、土砂災害の被災状況の把握技術や土砂災害のモニタリング・予警報システムおよび斜面対策工による対策が求められている。上記課題に対し、提案する「斜面災害予防ソリューション」により、 ①斜面災害予防による被害の軽減、②事後対策に比較して経費の軽減、③予防対策技術の技術移転による防災技術の能力向上 、などの開発効果が期待できる。												
4. 提案製品・技術の概要	「斜面災害予防ソリューション」は、予防対策としての①斜面診断、②早期警戒システム、③応急対策の 3 要素により構成され、費用は約 200 万円～/箇所である。代表提案法人は、ベトナムでの 8 年間に渡る調査経験を踏まえて、斜面災害の危険度を精度良く、低コストで、速やかに診断できる。また、共同提案者のオサシ・テクノス社は斜面の早期警戒システムの分野における国内のリーディングカンパニーであり、最適な観測計器を提供できる。												
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	現地パートナー企業の協力を得て、行政機関や民間企業を対象とした提案ソリューションによる予防対策技術を商品としたビジネスを展開する。将来的には提案法人と現地パートナー企業による合弁会社を設立する。												
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<ul style="list-style-type: none"> ・想定される顧客は中央および地方政府となるが、直接提案法人が受注することは難しいため、現地パートナー企業が受注し合弁会社によって展開することを目指す。 ・まずは足掛かりとして現地事務所を 2025 年に、合弁会社を 2027 年に設立することを目指す。 												
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・貢献を目指す SDGs のターゲット： <table border="1"> <thead> <tr> <th>SDGs のゴール</th> <th>ゴールの概要</th> <th>提案ビジネスの貢献</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u>9.産業と技術革新の基盤をつくろう</u></td> <td>強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る</td> <td>高速道路・山岳道路等の災害リスクの高い箇所での斜面災害予防を行うことによる強靱なインフラ整備への貢献</td> </tr> <tr> <td><u>11.住み続けられるまちづくりを</u></td> <td>都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする</td> <td>居住地近傍の斜面災害予防を行うことによる持続可能な開発への貢献</td> </tr> <tr> <td><u>13.気候変動に具体的な対策を</u></td> <td>気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る</td> <td>気候変動によって発生頻度の増加が懸念される斜面災害に対する早期警戒・応急対策を取る</td> </tr> </tbody> </table>	SDGs のゴール	ゴールの概要	提案ビジネスの貢献	<u>9.産業と技術革新の基盤をつくろう</u>	強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る	高速道路・山岳道路等の災害リスクの高い箇所での斜面災害予防を行うことによる強靱なインフラ整備への貢献	<u>11.住み続けられるまちづくりを</u>	都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする	居住地近傍の斜面災害予防を行うことによる持続可能な開発への貢献	<u>13.気候変動に具体的な対策を</u>	気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る	気候変動によって発生頻度の増加が懸念される斜面災害に対する早期警戒・応急対策を取る
SDGs のゴール	ゴールの概要	提案ビジネスの貢献											
<u>9.産業と技術革新の基盤をつくろう</u>	強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る	高速道路・山岳道路等の災害リスクの高い箇所での斜面災害予防を行うことによる強靱なインフラ整備への貢献											
<u>11.住み続けられるまちづくりを</u>	都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする	居住地近傍の斜面災害予防を行うことによる持続可能な開発への貢献											
<u>13.気候変動に具体的な対策を</u>	気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る	気候変動によって発生頻度の増加が懸念される斜面災害に対する早期警戒・応急対策を取る											
8. 本事業の概要													
① 目的	ベトナムが抱える斜面災害の被害を軽減するという開発課題の解決のために、予防対策としての提案ソリューションの適用可能性を検討し、ODA 事業（案）として取りまとめる。												

	<p>そのための調査方針は以下の通り。</p> <p>① 予防対策としての提案ソリューションの優位性を評価するための情報を収集し、その現地適合性を検証する。C/P と協議を重ねて普及・実証・ビジネス化事業案を策定する。</p> <p>② 事業パートナーや事業リスクの調査など、ビジネス展開の妥当性を評価するために必要な情報を収集し、ビジネスモデルを検討し事業計画として取りまとめる。</p>
② 調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開発課題にかかる情報収集・分析 ・ 製品・技術の現地適合性確認・分析 ・ 投資環境、規制、許認可にかかる情報収集・分析 ・ 市場調査・分析 ・ 競合調査・分析 ・ パートナー調査・分析 ・ ODA 案件ニーズ調査・分析 ・ 現地セミナー・本邦受入活動 ・ データ収集・分析/効果の検証
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：奥山ボーリング株式会社／株式会社オサシ・テクノス</p> <p>外部人材：株式会社建設技研インターナショナル、合同会社水文企画、個人（吉村和久九州大学名誉教授）</p>
④ 履行期間	2020年1月29日～ 2023年2月28日（3年2ヶ月）
⑤ 契約金額	29,993,700円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	奥山ボーリング株式会社 株式会社オサシ・テクノス
2. 代表法人の業種	[⑤その他⑤その他]（建設業）
3. 代表法人の代表者名	代表取締役 奥山 信吾
4. 代表法人の本店所在地	秋田県横手市神明町 10 番 39 号
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1959年9月30日
6. 代表法人の資本金	4,000万円
7. 代表法人の従業員数	112名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	29億96万円（2022年09月現在）

調査工程

現地調査、本邦受入	時期（日数）	主な内容
第1回現地調査	2020年2月 （7日間）	<ul style="list-style-type: none"> ・キックオフミーティング ・C/P とデモンストレーション候補地の協議 ・有望候補地を訪問
第2回現地調査	2022年5月 （12日間）	<ul style="list-style-type: none"> ・対象地（イエンバイ省ムーカンチャイ）決定 ・計器設置のための省政府や関係者との協議
第3回現地調査	2022年7月 （8日間）	<ul style="list-style-type: none"> ・早期警戒システムの計器設置、観測開始

第4回現地調査	2022年9月 (9日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・セミナーにて計器設置、観測結果を報告 ・ODA普及・実証事業案について詳細協議
本邦受入活動	2022年10月 (6日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・秋田県及び静岡県内の地すべり地視察 ・早期警戒システム計器、簡易水抜工施工機械視察
第5回現地調査	2022年11月 (7日間)	<ul style="list-style-type: none"> ・ODA普及・実証事業案についてC/Pと合意 ・今後の事業計画案のとりまとめ

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

ベトナムの主な自然災害は、洪水、暴風雨（台風）、土砂災害（Flashflood and Landslide）、海岸侵食等である。これらに対して、堤防・ダム等のハード施設の運用改善、状態監視や維持管理、気象水文観測をはじめとする災害モニタリング、予警報等、幅広い防災技術に対するニーズがある¹。土砂災害は主にベトナムの北部及び中部の山岳地帯を中心に発生している。

土砂災害（地すべり・土石流）対策の課題としては、土砂災害対応の経験と実績が乏しく、適切な予防・軽減策、災害対応を行う体制がないことが指摘されている。これまでベトナムは土砂災害対策が体系的に行われてきたとはいえないのが実態であり、以下のような課題があると考えられている²。



図 1 ベトナムにおける斜面災害被害の地域分布

- ① 予警報や危険地域の特定、ハザード・リスク評価、地図化等に必要な土砂災害発生にかかる情報、地形、地質データの整備、気象・水文観測機器の設置、観測の実施と観測データの蓄積、分析等が十分に行われていない。
- ② 土砂災害に関し、気象水文観測等に基づく定量的な予警報の制度はなく、地方政府や地域住民への豪雨発生時の被害軽減対策に資する情報提供は不十分である。
- ③ 1/50,000 縮尺の地すべり図（及び局所的にはより高縮尺の地図）は整備されているが、精度が高いとはいえず対策実施に関する実用性が乏しい。土石流に関するハザードマップは整備されておらず、危険な溪流、警戒区域も特定されていない。
- ④ 土石流対策のため砂防堰堤、地すべり対策のための抑制工・抑止工等のハード対策の実施検討も、これまで行われてこなかったのが実態である。
- ⑤ 土砂災害の危険性が高い地域からの住居等の移転プログラムが実施されているが、適切な危険度評価に基づき、対象地区や移転先が選定されているかは不明である。

外務省の国別開発協力方針によれば、ベトナムの災害被害は GDP 比 1.5%程度といわれており、東南アジア諸国の中でも自然災害による被害が大きい国の一つである³。表 1 に示すように、斜面災害はベトナム北部に集中している。しかし、現状では技術的・経済的また、技術者の不足等の制約により、効果的な予防対策の実施が困難な状況にある。

表 1 近年のベトナム北部地域における斜面災害を伴う豪雨被害の発生状況

発生年	地域(省)	被害状況
2018年	Lai Chau、Yen Bai、Bac Can、Ha Giang	—
2017年	北西部の省	死者行方不明者 41 名、家屋流出・崩壊 231、斜面崩壊で 425 家屋・340ha の農地に被害
2016年	Yen Bai、Phu Tho、Lai Chau、Dien	死者 134 名、傷者 151 名、233,271 の家屋が浸水、4,093 の家屋が被

¹ 民間企業の製品・技術の活用が期待される開発途上国の課題（課題シート No. 10-027-0277）
<https://minkanrenkei.jica.go.jp/area/card/26067/5Hbf76/M?S=ldobta0nfl0k>

² JICA ベトナム国ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査ファイナル・レポート（2021年4月）

³ WorldRiskReport 2016 によると、自然災害への脆弱性指数は、ベトナムが 12.53、カンボジアは 16.58、インドネシアは 10.24、ミャンマーが 8.90 と評価されている。

	Bien、Son La、Hoa Binh、Than Hoa	害又は崩壊
2008年	Lao Cai、Yen Bai	死者行方不明者 120名
2006年	Van Chan、Yen Bai	死者行方不明者 50名

出典：MARD 防災総局資料、2017年10月2日および Vietnam Disaster Management Reference Handbook, December 2018 の情報をもとに当社作成

ベトナムの地すべりは以下の特徴を有している。

- ・ ベトナムの地すべり現象は、北部 14 州における実態調査によると小規模地すべり (< 200m³) が全体の約 50%、中規模地すべり (200-1000m³) が 33%と報告されている。
- ・ これらの小規模、中規模の地すべりは山岳地で発生しているとされている。日本における斜面崩壊は、約 90%が 500m³ 以下であり、これから判断すると、上記のベトナムの小規模及び中規模地すべりは日本の定義によると「斜面崩壊」に相当するものと考えられる。従って、この小規模な地すべりは大規模な地すべりとは特性が異なると考えられ、最大で数 m の表層の移動であり、移動速度が早く、1 降雨で滑動が終了する現象と考えられるので、その対策は日本の急傾斜崩壊対策のほうが適していると考えられる。
- ・ ベトナムの実態調査で区分された、大規模及び極大規模の地すべり (17%) が日本の定義による地すべりに相当すると考えられる。この大規模地すべりは実態調査によると、厚い崩積土及び地すべり土塊に覆われている高原地形に存在し、豪雨時の滑動の活発化、それに伴う住民避難及び住宅移転が報告されている。大規模地すべりの土量は数千 m³～数 10 万 m³ で、移動速度は緩慢で数 mm/年～数 10cm/日と範囲が広い。

(出典：JICA ベトナム国ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査 (2021年4月))

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

MARD 防災総局は、JICA の支援を受けて同国の災害の現状と仙台防災枠組 2015-2030 を踏まえた 6 つの優先プログラムを特定した「ベトナム防災優先プログラム」を 2018 年 6 月に作成した。

「ベトナム防災優先プログラム」

- 優先プログラム 1：実践的な災害情報マネジメントの確立
- 優先プログラム 2：より良い調整のための体制整備
- 優先プログラム 3：全てのレベルにおける防災計画策定と計画に基づいた優先投資
- 優先プログラム 4：暴風、洪水及び干ばつに関連する総合防災対策の実施
- 優先プログラム 5：地すべり及び土石流対策の実施
- 優先プログラム 6：気候変動に適応した持続的なメコンデルタ開発のための生産・生計手段の再構築

「優先プログラム 5」に関して、北部山岳地域における地すべりや土石流対策に関しては、3 つの基本柱、1) 構造物対策、2) 早期警報、3) 土地利用規制、により対応している。費用対効果の観点から、重要なインフラ施設保全を除き、非構造物対策を主体として対策を行う。

構造物対策と非構造物対策を組み合わせた総合的な対策

- ・ 人命を守ることを目的とした避難警報体制の構築、土地利用規制、危険区域からの移転といった非構造物対策、重要インフラ施設を保全するための構造物対策を実施する。
- ・ 十分な精度を持った地すべり及び土石流リスクの評価・公表を推進する。
- ・ 早期警報システムの普及展開を目的として試験事業を実施する。早期警報の精度向上及び避難

体制の構築に不可欠な、正確な災害発生情報と水文気象情報の収集・集積をする。また、住民参加のもと効果的な早期警報システムを設計する。

- ・ 山岳地域の災害リスク削減のための基本的・長期的取り組みとして、山岳地域の森林再生・保全を推進する。

(2) 政策

前項(1) 開発計画に沿って政策が計画され、実施される。

ベトナム政府は、2030年をターゲットとした持続的な発展に関する活動計画である、「NATIONAL ACTION PLAN FOR THE IMPLEMENTATION OF THE 2030 SUSTAINABLE DEVELOPMENT AGENDA (2017.5.10)」を定めている。多くのターゲットは、国連の17の目標、169のターゲットを引用している。以下は、本調査の内容に関するターゲットである。

ターゲット 1.4： 2030年までに、貧困層や脆弱な状況にある人々の強靱性（レジリエンス）を構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックや災害に暴露や脆弱性を軽減する。

上記ターゲットを達成するための活動として、極端な気象現象や自然災害に直面している、貧困者や脆弱な人々の耐久性を改善するために、現在の政策を改定・改善することとしている。また、気候変動対応策、自然災害への備えや予防的な対策等により、貧困の根絶を主流化することとしている。当該活動の主管省庁は MARD となっている。

ターゲット 11.5： 2030年までに、貧困層及び脆弱な立場にある人々の保護に焦点をあてながら、自然災害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。

本ターゲットを達成するための活動として、以下の活動を定めている。主管省庁は MARD である。

- ・ 災害への備えと予防に関して、政府の管理を強化し、法・政策・制度を改善し、整合された積極的なソリューションを実施する。災害への備えや予防に関する計画や戦略を準備、承認、実施する。
- ・ 災害に弱い地域でインフラ開発投資を増やす。危険なエリアに住んでいる人々を安全なエリアに移住させる。災害による損失で苦しむ人々に生計や生産の機会を提供する。自然災害に度々影響を受ける地域と脆弱性の高いグループを優先する。
- ・ 自然災害の予測と警報能力を改善する。救助活動とともに、災害への備えや予防活動を効率的に実施する。
- ・ 組織、家庭、個人が災害への備えと予防対策を積極的に実施すること、建設工事に投資すること、研究を実施し、科学技術を適用することを奨励する。
- ・ 災害多発地域における、事業保険や災害リスク保険への加入の推奨。

ターゲット 13.1： 気候関連災害や自然災害に対する強靱性（レジリエンス）及び適応の能力を強化する。

以下の活動が定められている。主管省庁は MONRE である。

- ・ 山岳地域において、自然災害、土石流、地すべりの効果的な予防と管理のための対策を研究し実施する。またこれらの対策と運用が長期間において有効になるように維持管理を行う。
- ・ 科学的な基礎調査研究を増やす。気候変動への適応を可能にする技術を適用する。
- ・ 科学研究を促進し、技術移転を奨励する。気候変動への適応を支援するため、先進科学や技術を効果的に適用する。

なお、ベトナム中央政府は、度重なる地すべりによる人的かつ物的被災を軽減するため「ベトナムの山岳地帯における地すべりリスクの調査、評価、警告のためのゾーニング」プロジェクトを承認する署名を行った（文書番号 351/QD-TTg）。その決定を受け、VIGMR は、2022 年 11 月までにベトナム山岳地帯や中部地域に分布する地すべりマップを作成し、公開した。このマップにより、台風シーズン中に変動する地すべりに対して避難による被害の回避や軽減を図ることが期待されている。なお、VIGMR によれば北部の山岳地帯だけで約 10266 の地すべりが存在し、そのうち、2110 の地すべりは大規模で変位量が大きな高リスク地すべりが存在するとのことであった。

（引用：Điều tra đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam (itst.gov.vn) 最終閲覧日 2022 年 12 月 22 日）

（3）法令等

地すべりに対する斜面災害予防ソリューションに関連する法令は以下の通りである。

Law on Natural Disaster Prevention and Control (2013)

この法律は、自然災害の予防及び抑制対策、自然災害の予防及び抑制対策に従事する機関、団体、家庭及び個人の権利と義務、自然災害の予防及び抑制のための国の管理及び資源の確保について規定したものである。

Decision 46/2014/QDD-TTg

本決定は、ベトナム国における自然災害の予防・対応・救済のための自然災害の予測・警戒・伝達に関するものである。この決定は、自然災害の予測、警報、通信に従事する省庁、部門、地方自治体、組織及び個人、自然災害の予測、警報、通信に関連する活動を行う組織、家庭及び個人に適用される。

ベトナム政府では防災法による防災計画の策定が規定されており、2018 年 6 月時点で、64 省のうち 58 省で策定されているが、着実な実施及びその質的な向上が重要課題になっている。

「JICA ベトナム国防災セクター戦略策定のための情報収集・確認調査報告書（2018 年 9 月）」によると、土砂災害における災害種の分類、リスク分析、危険個所のモニタリング、ハード対策、早期警報、災害発生後の評価を体系的に実施する法制度は制定されておらず、土砂災害対策を統括する組織体制は整えられていない。また、土砂災害に特化した予警報の発出は制度化されていない。現状では、実効性のある早期警報システムが整備されておらず、雨量計、水位計等の観測施設も少ない。

ベトナムの規格に関しては、以下の規格が存在するが、早期警戒システムを含む斜面对策ソリュー

ーションに適用される規格はなく、提案企業が政府機関を対象に事業を普及・拡大していくためには、新たに提案製品に関する規格を制定する必要がある。

TCVN9437 (VITST 作成) 地質調査ボーリング手順

- ・ ボーリング掘削技術
- ・ オペレーター用ハンドブック

TCVN9861 (VITST 作成) 自動車道の土砂災害対策工 調査・設計の必要条件

- ・ 道路の土砂災害対策技術指針
- ・ 提案法人の実証事業については、新しい装置の有効性が確認される必要があるが、適用される既存の QCVN は見つからなかった。ただし、既存の特定の装置について、ボーリング装置の扱いや鉛直ボーリングに関する QCVN は存在する。一方、新しい製品・技術については、提案企業が当該製品・技術の QCVN や TCCS 取得を目指して当局に計画書を提出し、3 か所程度で試験施工を実施し、政府から高評価が得られれば新規規格として策定される。TCCS の場合、取得までに約 2 年を要する。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

- ・ 重点分野 2 : 脆弱性への対応
- ・ 開発課題 2-1 : 気候変動・災害・環境破壊等の脅威への対応
- ・ 関連する協力プログラム : 防災・気候変動対策プログラム

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

JICA は、以下のような斜面防災分野の調査や協力を行っている。

- ・ MARD/VNDMA に「JICA 防災分野専門家 (国交省派遣)」を派遣。
- ・ 「ベトナム 災害に強い社会づくりプロジェクト (フェーズ 2)」
- ・ 「ベトナム幹線交通網沿いの斜面災害危険度評価技術の開発」(SATREPS)
- ・ ベトナム国防災セクター戦略策定のための情報収集・確認調査
- ・ ベトナム国ベトナム北部山岳地域における土砂災害対策に関する情報収集・確認調査
- ・ ベトナム国北部山岳地域のフラッシュフラッドと地すべりによる被害の対処・最小化のための能力強化プロジェクト
- ・ ベトナム国「斜面災害予防ソリューション」に関する案件化調査
- ・ 地域住民の共助・公助を通じた自主防災組織の活性化による斜面災害防災力の強化 (ラオカイ省/宮城県栗原市)

上記 ODA 事業のリストのうち、「北部山岳地域のフラッシュフラッドと地すべりによる被害の対処・最小化のための能力強化プロジェクト」は、今後連携を想定すべき事業であるため、以下に詳述する。

事業の目的は、ベトナム国の北部山岳地域の対象省において、科学的データを用いた土砂災害ハザード・リスク評価手法の開発、パイロット流域におけるリスク評価に基づく優先すべき対策工の整理、構造物および非構造物対策のパイロット事業を行うことにより、土砂災害リスク削減計画に

において提案された構造物・非構造物対策の効果実証を通じ、土砂災害対策が進められる組織体制・能力の強化を図り、もってパイロット 2 省における経験の北部山岳地域 14 省への普及に寄与することである。

プロジェクトの背景は以下の通りである。ベトナム国は、台風の襲来に加え、狭陰な低地と急峻な山岳からなる地形的な条件から、大雨に伴う洪水も頻発しており、毎年、気象災害による大きな被害を受けている。また近年では、北部山岳地域において、豪雨による土砂災害(Flashflood and Landslide)⁴が多数発生して大きな経済的・人的被害⁵をもたらしている。

ベトナム北部地域は、断層が多く分布し、地質分布も複雑であること、急傾斜地が多いこと、台風・熱帯低気圧の接近が多いこと等と相まって、土砂災害の発生ポテンシャルが高く、ベトナムにおける土砂災害の経済被害の 9 割以上が北部 14 省で発生している。また、ベトナム国が定める「国が決定する貢献 (Nationally Determined Contribution: NDC)」において、気候変動の影響により北部山岳地域は降雨パターンの変化や豪雨の増加に伴い、土砂災害の影響をより受けやすいことが記載されていることから、気候変動の観点からも当該地域において土砂災害対策の必要性がうかがえる。なお、当該地域には、山岳少数民族が多く生活をしており、農業や観光を主な収入源としているが、土砂災害に伴い経済的損失を負うことが多く、ベトナム政府は格差是正の観点から当該地域の土砂災害対策強化を優先したいとしている。また、ベトナム政府は、2020 年の防災法の改訂において、防災対策の項目に土砂災害対策を追加し、防災政策における土砂災害対策の重要性は高まっている。中央政府の防災政策を担う農業農村開発省 (MARD : Ministry of Agriculture and Rural Development) 防災総局 (VNDMA : Vietnam Disaster Management Authority) は、これまで応急対応が中心であった土砂災害対策をリスク評価結果に基づく事前防災投資に転換させようとしている。また、従来ほとんど対策が行われていなかった土石流に関し、対策工実施を検討しているが、ベトナム国内では土石流に対する対策工の実証事例が無く、対策工の効果検証が求められている。

以上のような背景を踏まえ、本技術協力プロジェクト案件では、土砂災害のリスク評価、リスク評価に基づき守るべき優先順位を踏まえた構造物・非構造物対策事業の計画策定、パイロット事業による実証を通じ、土砂災害対策が進められる組織体制・能力の強化を図り、北部山岳地域における、経済的・人的な土砂災害リスク削減に寄与することを目指す。

調査団は、2022 年 6 月、技術協力プロジェクト関係者とオンラインで情報交換を行った。それぞれの事業概要の紹介、今後の計画、また連携について協議を行い、同事業で優先プロジェクトを設定するので、その中に提案企業の製品・サービスを活用する事業案を記載するアイデアが示された。

(2) 他ドナーの先行事例分析

① MARD/VNDMA

ドナーによる支援ではないが、MARD/VNDMA が政府予算で下記の調査事業を検討している。

- ・科学的・技術的知見に基づく土砂対策の研究・調査事業

⁴ ベトナムで防災法等に用いられている "Flash flood and Landslide" について、"Flash flood" は土石流に加え、山岳部の溪流や急流河川において発生する土砂を多く含む洪水氾濫も含まれる。また "Landslide" には、地すべりに加え、がけ崩れ等も含まれる。そのため、案件名の「フラッシュフラッドと地すべり」は広く土砂災害を示し、本案件で「土砂災害」と記載する場合には、Flash flood and Land slide を含む土砂災害事象全てを対象災害種とする。

⁵ 2017 年のベトナム全土の土砂災害による被害は 4.7 億ドルとされている。

- ・土砂災害対策に係るパイロットプロジェクト

② MONRE/VIGMR（他ドナーとの協力）

MONRE/VIGMR は、British Geological Survey (BGS)と以下の事業を実施している。

- ・ Establishing a Multi-Hazard and Resilience Observatory for Hanoi
- ・ GCRF Resilience to Coupled Human-Natural Multi-Hazards Network

また、VIGMR は、イエンバイ省ムーカンチャイで台湾の協力でワイヤーセンサーによる土石流災害の監視システムをイエンバイ省と協力して設置している。

③ VAST/IGS

VAST/IGS（地質研究所）は、台湾やポーランド等との共同研究で地質ハザードマップ作成、リモートセンシング活用による地すべりの監視などの国際的活動を行っている。

以上のように、土砂災害に対するハザード評価に加え、土砂災害の監視システムが試験的に導入されるようになってきており、提案企業の斜面災害ソリューションの活用のニーズや機会が今後拡大するものと推測される。

③ MONRE/VIGMR（ベトナム国政府プロジェクト）

- ・ MONRE/VIGMR からの情報

斜面災害ソリューションに関する最も重要なプロジェクトのひとつと考えられるので以下に詳述する。MONREによると、2020年からベトナム政府のプロジェクトとしてベトナムの災害マップを分析・作成し、防災総局と気象局に提供した。サーバーを気象庁に設置して、災害や台風が発生する可能性があるときは、気象庁と一緒に観測している。ハザードマップ作製プロジェクト（Geohazard Project）では、地すべり発生リスク個所の検討や、リスク評価基準の検討等を行っている。地すべり危険リスクの評価方法及びハザードマップは検討・作成済みである（図縮尺は1:5,000~1:10,000）。加えて、詳細な現地調査が必要と考えられる地域をリストアップしている。本プロジェクトでの検討結果として、合計 1,200 個所が地すべり高リスク地と評価されている。大半が北部と中部の山間部にある。このプロジェクトは 2022 年 12 月に完了する。成果は政府の関連省庁に提供され、早期警戒システムに活かされる。

後継プロジェクトは、2023 年に開始される予定であり、全国スケールから 1/1000 スケールまでのリスク分布図を作成する計画になっている。警戒システムに関するプロジェクトの計画もあり、サーバーは MONRE のものを使用する。ベトナム全国で設置場所を検討している段階である。

MONRE はムーカンチャイを含む 2 つの地域で、土砂災害対策の監視システムを設置しており、台風の時などに監視している。また全国の地すべり分布図を作成している。ベトナム中部は地すべりがよく発生しているが、ベトナム政府としての対応ができていない。

MONRE は政府事業として、全国の地すべり監視システムを構築する。その際、各国が提案する監視システムは観測データの属性が国ごとに異なるため、1 つのシステムで管理できるようにデータの形式を統一したいと考えている。全国で 6,000 か所を選定する予定である。日本にも協力して

ほしいが、関心があれば、場所の選定も協力してほしいと考えている。

機材調達は2通りの考えがある。1つは外国製の機器を購入する方法で、もう1つは外国製品の技術をベトナムに移転して国内で機器を組み立てる方法である。1つの場所でどれくらいの機器を設置するかは調査の上決定する。機器の設置数などで精度が異なる。技術者が現場を視察して設置個所を決めることが重要と考えている。事前に予算の見積もりが必要で、どれくらいの地すべりでどれくらいの予算が必要かを政府に提案することになる。

VIGMRは地質観測調査も頻繁に実施している。これまでは海外ドナーや会社との協働プロジェクトを通して海外製の計測機器を購入し調査等に活用してきたが、2022年から観測機器の開発にも着手している。

MONREが実施するState funded landslide project (phase 1)では、各省での地すべりリスク評価図(1/5,000)を作成した(Phase 1は2021に終了)。今後は、ベトナムの主要災害である地すべりや土石流、洪水等も含めて検討する予定である。

ところで、MARDやVIGMRは、海外ドナーの支援により、同じ場所で同様のプロジェクトを行っており、やり方として非効率である。VIGMRは台湾からの支援で100個所に観測機器を設置している。MARDはJICA等の支援により同様のシステムの検討を進めている。現地の大学も同様である。組織間の情報共有不足が原因であるが、同様な目的を持ったプロジェクトを同じ場所で実施されている。ただし、全国規模での地すべり評価はVIGMRが唯一実施している。また、各ドナーによる地すべりに関するデータ資料はすべてVIGMRに集約されている。

VIGMRでは、地すべりモデルを構築し、リスク判断への活用とハザードマップ作成等を行った。現地調査等で取得したデータを用いて統計モデルを構築した。水文データ(降雨)を解析し、降雨前後での状況(地下水位等)も考慮している。地すべりと土石流は特性が異なるため、個別にモデルを検討した。土石流と地すべりのそれぞれのリスクを評価し、その評価結果を統合して最終評価を図化している。その他にも、現在の地すべりの状況から過去の雨量を推定する研究など、様々な調査研究を行っている。

・提案法人の所見

今後実施されるプロジェクトとしては、斜面災害ソリューションが製品・技術面で協力可能なベトナム政府のプロジェクトであり、MONRE/VIGMRも提案企業との協力を期待している。当該プロジェクトは、気候変動に関するプロジェクトの範疇と考えられるため、ベトナムですでに活用実績がある緑の気候基金(GCF)からの資金支援を提案するアイデアも考えられる。

また提案企業が将来ベトナムでのビジネス展開を進めていくためには、製品や技術の規格であるTCCSを取得することが必須になると考えられるが、そのためには3か所程度でパイロット事業等が必要になるため、MONRE/VIGMRの事業候補地で提案企業が実証活動を行うことを依頼する可能性がある。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

提案法人名	奥山ボーリング株式会社	株式会社オサシ・テクノス
代表法人の代表者名	代表取締役 奥山 信吾	代表取締役 矢野 真妃
代表法人の本店所在地	秋田県横手市神明町 10 番 39 号	高知県高知市本宮町 65 番地 3
代表法人の設立年月日	1959 年 9 月 30 日	1972 年 6 月 10 日
代表法人の資本金	4,000 万円	3,500 万円
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地質・土質調査 ・ 地すべり調査・解析 ・ 地すべり対策工事、法面工事 ・ 崩壊土砂等シミュレーションソフト開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地すべり・防災関連計測機器の設計・製造・販売 ・ レンタルや設置施工・保守点検サービス ・ (主力製品) 地下水位計・伸縮計(地すべり計)・ひずみ計・ASPサービス

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

ベトナム国内の状況は、地すべり災害が多発している一方、今後の急速な経済発展が期待できる。この状況は日本における昭和40年代の高度成長期と類似している。日本では高度成長期に、インフラへの投資が急拡大し、地すべりに関してもソフトやハード対策が急速に実施されてきた。同様のことがベトナムでも期待でき、将来の利益の柱の一つになると判断し、奥山ボーリングでは中期経営方針としてベトナムでのビジネス展開を掲げた。奥山ボーリングではベトナムにおける下地作りとして、10年ほど前から SATREPS での活動や、現地政府研究機関ならびに現地企業の防災担当者と地すべりに関する研究会を実施してきた。参考までに奥山ボーリング(株)と共同提案者の(株)オサシ・テクノスの現在までの海外展開の概要を以下に示す。

奥山ボーリング(株)

- ・ 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
「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」への参加
- ・ 同国の地すべり技術者らと組織した日越地すべり防災技術研究会の活動

(株)オサシ・テクノス

- ・ 日本国内の地すべり、斜面崩壊などの斜面災害に使用される監視システムのリーディングカンパニーである。
 - ・ 斜面防災の技術は日本が最も進んでおり、提案者は海外に防災技術を発信していく立場。
- <海外展開を検討中の国>

- ・ スリランカ

遠隔監視システムの構築実施済み(案件化調査、普及実証事業終了)。同国内での普

及を目指して、同国政府機関との関係を継続中。

・台湾

高知県が、地産外商戦略として海外への販売を推奨しており、2016年度のターゲット国として台湾があげられている。台湾も斜面災害が多いため、遠隔監視システムの展開を検討していく。

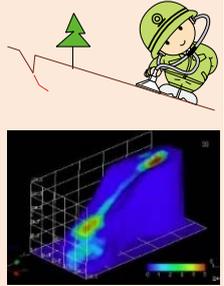
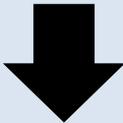
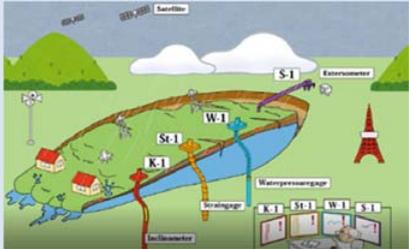
提案企業は、日本及びベトナムでの知見とベトナムで構築したネットワークの活用、ベトナムでの斜面技術に関する経験、ベトナム人技術者の人材育成などの成果を活かし、近い将来ベトナムでのビジネス展開を目論んでいる。まずは足掛かりとして、現地事務所を2025年に、合弁会社を2027年に設立することを目指す。なお、ビジネスの顧客は中央および地方政府となる可能性が高く、直接提案法人が受注することは難しいため、現地パートナー企業が受注し合弁会社によって展開することを目指す。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

提案ソリューションは斜面災害の予防対策のための①斜面診断、②早期警戒システム、③応急対策に関する知識・技術・機器材の総合的なソリューションであり、ベトナムの現状に応じた経済的かつ合理的な予防対策が可能な製品・技術である(表2)。

表2 斜面災害予防ソリューションの実施フローと特長

実施フロー	「斜面災害予防ソリューション」の特長
<p>① 斜面診断</p> 	<p>日越の斜面災害に精通した博士・技術士による診断・解析</p> <ul style="list-style-type: none"> ベトナムの斜面災害と地形・地質の調査経験を基に現地調査を行い斜面の危険度を診断 調査結果を基に適切な観測位置や観測計器の仕様を提案 災害を復元、予測する崩壊シミュレーション*で被災範囲を予測 <p>* (一財)砂防・地すべり技術センターでの採用、論文掲載等の実績多数</p> 
<p>② 早期警戒システム</p> 	<p>斜面観測計器と通信システムによる警戒避難体制の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内外における累計100現場以上の監視実績、47都道府県で導入実績のある斜面観測計器(雨量計や地表伸縮計など)による観測 現地電子機器通信会社によるサポート体制(データ転送やパケット通信設定)を構築済み カウンターパートや関係機関との情報共有が可能 降雨量や地表伸縮量などを24時間、365日監視可能 
<p>③ 応急対策</p>	<p>簡易削孔システム「軽技さっくん」【実用新案登録第3186011号】</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型・軽量で人力施工が可能な、迅速性および経済性に優れる「軽技さっくん*」による斜面排水 ・ (株)ネクスコ・エンジニアリング東北と共同開発 ・ 掘進総延長 3,597m(～2018 年 3 月)の実績、人家などへの被災を最小限とした実績多数 	
--	---	---

*集水ボーリング工簡易削孔システム「軽技さっくん」 実用新案登録第 3186011 号

NETIS 登録番号 TH-220002-A(NETIS：国土交通省において「民間事業者により開発された有用な新技術を公共工事において積極的に活用・評価し技術開発を促進していくシステム」を指す。)

表 2 の実施フロー①～③の概要を以下に順に示す。

① 斜面診断

斜面診断の例を図 2 および図 3 に示す。

第2 提案法人 製品・技術
 2 提案製品・技術の概要

①斜面診断

日越の斜面災害に精通した技術者による診断・解析

- ・ 現地の斜面災害と地形・地質の調査経験を基に調査を行い斜面の危険度を診断踏査写真




図 2 斜面診断の例（踏査状況）

地形解析（その1）

https://youtu.be/0Fnw_TTZE98 (3D可視化)



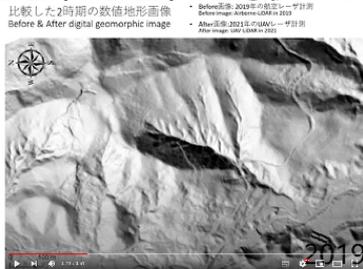
第2 提案法人 製品・技術
2 提案製品・技術の概要



地形解析（その2）

<https://youtu.be/ZA1uRNK6x9E> (地すべり解析)

2019年と2021年のLP地形データ比較



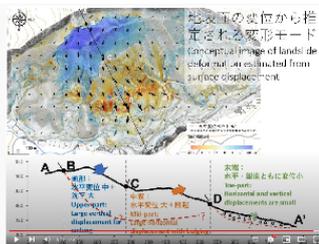
第2 提案法人 製品・技術
2 提案製品・技術の概要



地すべり変位解析



地すべり断面の変位解析



- 適切な計器設置位置
- 避難の優先度
- 応急対策位置
- ※水抜工の
- 位置
- 長さ
- 方向
- 等に反映

図 3 斜面診断の例

② 早期警戒システム

早期警戒システムの計器や設置計画、設置例、及び警戒避難体制の例を図 4～図 6 に示す。

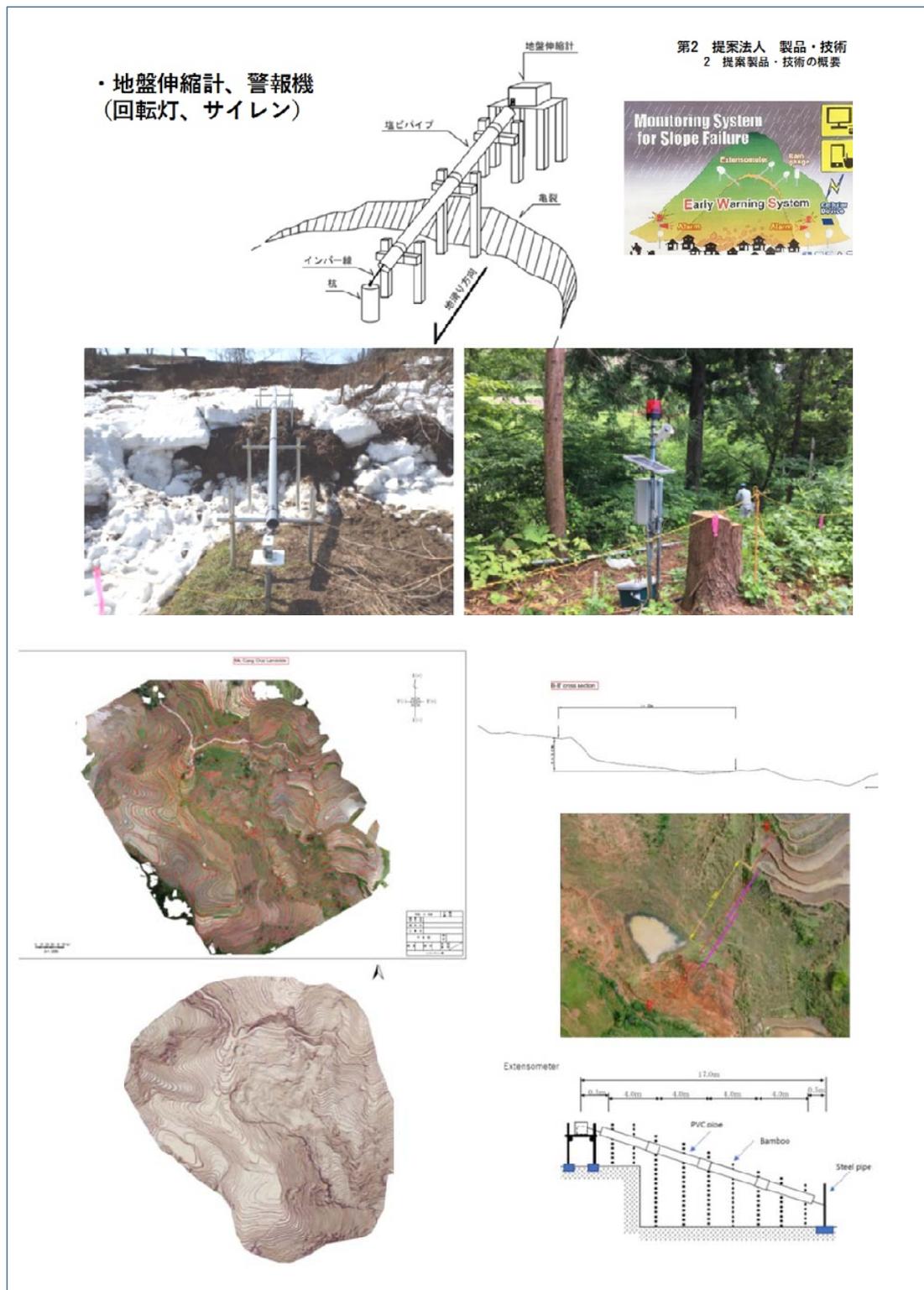


図 4 早期警戒システムの計器設置計画及び設置例

・地盤伸縮計



第2 提案法人 製品・技術
2 提案製品・技術の概要

・雨量計

This product easily records accurate rainfall data using a tipping bucket rain gauge. It works with a very simple principle.

Sản phẩm này hoạt động với nguyên lý rất đơn giản, có thể dễ dàng đo đạt chính xác lượng mưa bằng gàu đo mưa

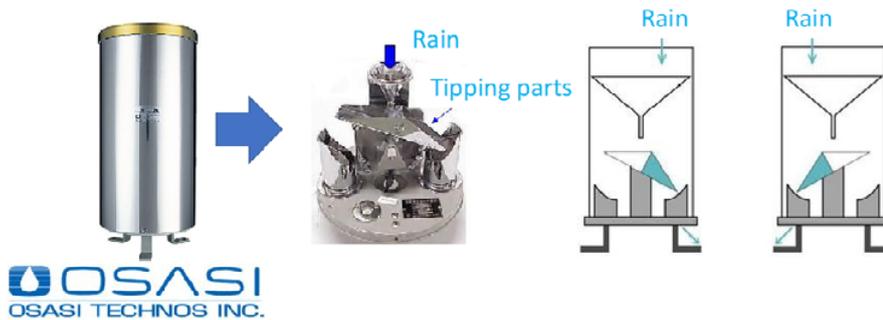


図 5 早期警戒システムで用いる計器（地盤伸縮計、雨量計）

地すべりの移動状況に応じた警戒避難体制の例

Ví dụ về hệ thống cảnh báo tùy theo trạng thái dịch chuyển của khối trượt

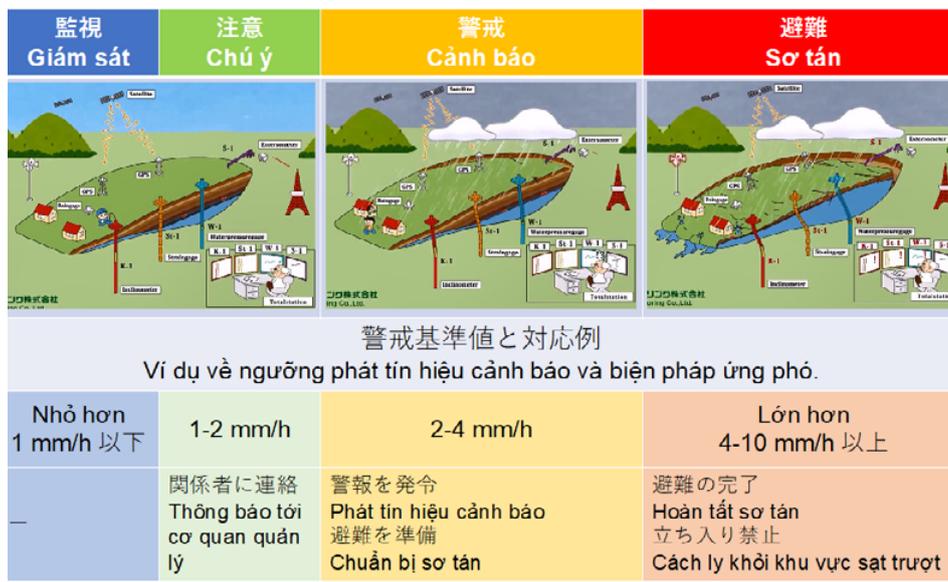


図 6 警戒避難体制の例

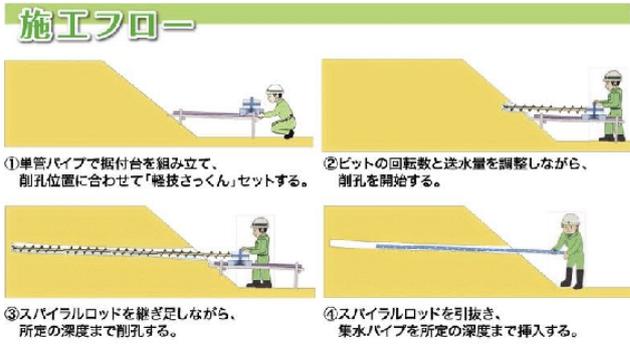
③ 応急対策

簡易削孔システムの概要と施工例を図 7 に示す。

簡易削孔システム「軽技さっくん」により地すべりの動きを抑制
 小型・軽量で人力作業が可能



施工フロー



- ①単管パイプで据付台を組み立て、削孔位置に合わせて「軽技さっくん」セットする。
- ②ビットの回転数と送水量を調整しながら、削孔を開始する。
- ③スパイラルロッドを継ぎ足しながら、所定の深度まで削孔する。
- ④スパイラルロッドを引抜き、集水パイプを所定の深度まで挿入する。



English



Vietnamese

「軽技さっくん」による施工例



図 7 簡易削孔システムの概要と施工例

・製品・技術のスペック・価格

提案ソリューションの価格例を表 3 に示す。

表 3 提案ソリューションを構成する製品等のスペック・価格例

(イエンバイ省ムーカンチャイ地すべりでの斜面診断、早期警戒システム、応急対策の試算)

項目	仕様	数量	単位	単価	価格	記事	
斜面診断	現地踏査	技師長	2	人	¥47,500	¥95,000	OBC現地赴任技術者
		技士	3	人	¥39,000	¥117,000	OBC現地赴任技術者
		現地技士	3	人	¥6,000	¥18,000	現地技術者
		地形ドローン測量	1	式	¥400,000	¥400,000	飛行申請・測量、平面図、横断図作成
	地形解析、早期警戒システム・応急対策立案	技師長	1	人	¥47,500	¥47,500	OBC現地赴任技術者
		技士	2	人	¥39,000	¥78,000	OBC現地赴任技術者
	交通費、宿泊費		1	式	¥200,000	¥200,000	
小計					¥955,500		
早期警戒システム	地盤伸縮計	英語版伸縮計、インバー線、駆動用電池	4	式	¥162,500	¥650,000	
	雨量計	英語版雨量データロガー、小型転倒ます	1	式	¥200,000	¥200,000	
	通信制御装置	通信機、アンテナ 他	1	式	¥260,000	¥260,000	
	警報制御装置	英語版警報ユニット 他	1	式	¥100,000	¥100,000	
	電源制御装置	充放電コントローラ、避雷器 他	1	式	¥170,000	¥170,000	
	周辺機器	ハブ、RS232C変換器、避雷器 他	1	式	¥540,000	¥540,000	
	盤内設計、組込、調整	技術者	1	式	¥120,000	¥120,000	
	ベトナム国内向けクラウドサービス構築費	自動観測ソフト、ベトナム国内ウェブサーバー	1	式	¥600,000	¥600,000	
	計器設置他	現地購入可能な機材、設置資材	1	式	¥279,440	¥279,440	
		設置費用	1	式	¥515,693	¥515,693	GOLDEN EARTH見積もり
		現地通信費	1	年	¥3,640	¥3,640	GOLDEN EARTH見積もり
クラウドサービス	ベトナム国内ウェブサーバー利用料、管理	12	月	¥30,000	¥360,000	GOLDEN EARTH見積もり	
小計					¥3,798,773		
応急対策	簡易削孔	掘進費	240	m	¥5,000	¥1,200,000	
		仮設運搬費	1	式	¥1,000,000	¥1,000,000	
	小計					¥2,200,000	
直接経費					¥6,950,000		
管理費 (直接経費 × 20%)					¥1,390,000		
合計					¥8,340,000		

価格は、各地すべりの規模や対策の重要性などを鑑み、個別に積算

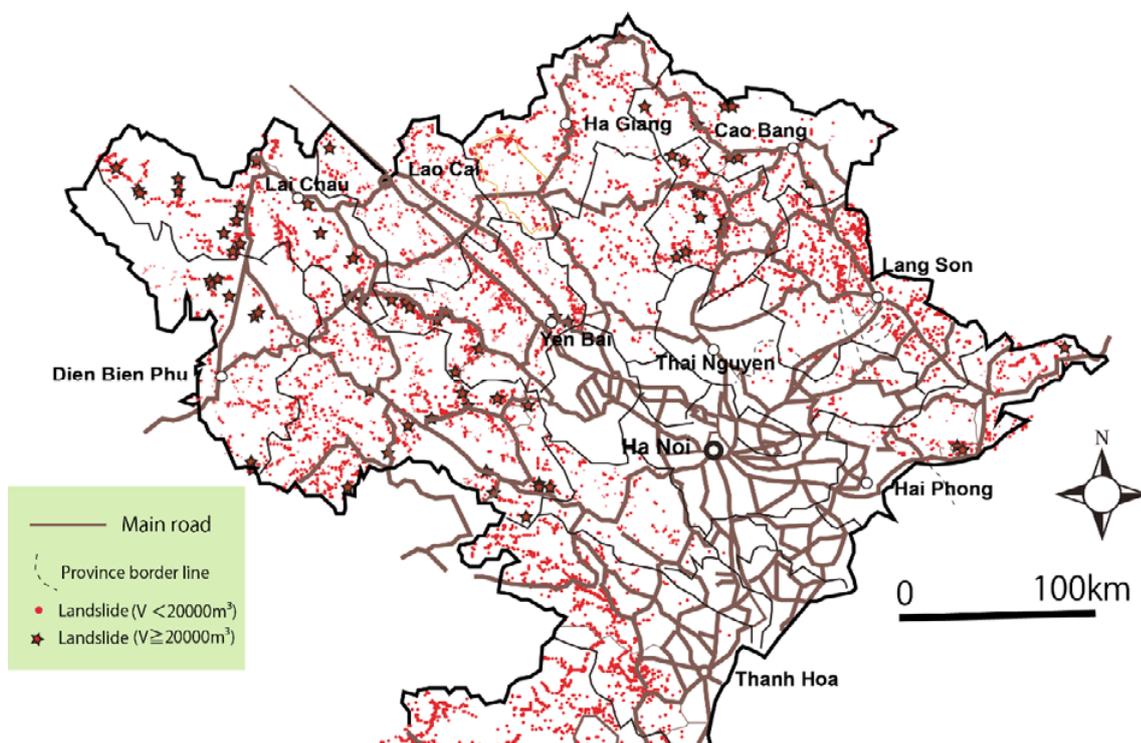
(2) ターゲット市場

ベトナム国内の土砂災害の発生状況やその危険度について調査・研究を行っている MONRE-VIGMR によれば、ベトナム国では北中部を中心に地すべり箇所が無数に存在する (図 8)。

VIGMR による地すべりのリスク評価が進行中であり、今後、特に危険とされる箇所の優先順位に

沿って、早期警戒システムや簡易排水工が活用されると想定される。地すべりに対する具体的な早期警戒システムや簡易排水工の実施箇所や規模については、予算確保を表明しているイエンバイ省の灌漑部局から具体的な予算規模について聞き取りを行った。また、提案法人は日本で主として高速道路20,000m以上の簡易排水工敷設の実績があるため、ベトナム北部の高速道路を管理するVECなどでも聞き取りを行った。

普及の初期段階で実績を作り、ターゲット市場の発展とともに売り上げを増やしたいと考えている。



Vietnam Institute of Geosciences and Minerals: Warning system of geological hazards and natural environmental disasters in Vietnam のデータより作成
 ※地すべりデータは2012-2014年に確認されたもの

図8 ベトナム北部の地すべり分布図

主要な市場は、土砂災害を予防するための斜面診断、早期警戒システムの導入、応急対策技術である。したがって、日本同様、官公庁や自治体が主要顧客になる。

イエンバイ省 DARD 灌漑支局-副局長による聞き取りの要点を以下に示す。

- ・入札に関して、大規模な工事の入札については、省の役割の範囲ではなく、国が実施する。防災総局は地すべりの情報を集め、優先度に基づいて国の予算でプロジェクトを行っている。県は国から事業の支援金を受領している。
- ・財源については、イエンバイ省は税金を集めて国に拠出し、国はその税金を建設費として使っている。工事の実施に際しては、MARD が省に指示を出す。
- ・省は予算の10%を避難や災害復旧支援に使っている。地すべりの観測や対策は優先順位としては

後になっている。

- ・地すべり災害の復旧は MARD が実施するが、予算を省に交付し指示を行う。MARD の入札で落札した会社が復旧工事を行う。現状では、監視より、対策のニーズが高い。

また、ビジネス展開については、VCCI 日本デスク担当者・国際関係部の日本デスク担当者にヒアリングを行った。

- ・ベトナムではラオカイ省やビンフック省などに地すべりがある。それ以外の地域でも地すべり対策関連のプロジェクトがある。
- ・国営企業は、株式公開で民間企業になってきている。パートナーは元国営企業の会社がよい。なぜなら、防災のプロジェクトは地方政府に許可を受けないとできないから、そういうコネクションがある企業がよい。
- ・特定の地域企業より、大企業のように広い地域で事業を行っている会社がよい。また、ハノイに本社がある企業がよい。Fecon はそれに当てはまる会社の一つである。
- ・このプロジェクトは、環境、安全に関する分野なので、他の分野より優先されると思う。また、JICA プロジェクトなので歓迎される。山が多い省、例えばラオカイ省は、道が狭いのに通行量が多い。トラックだけでなく、観光客を乗せたバスも多い。ニーズは高いと思う。

高速道路沿いの斜面での適用可能性については、ベトナムの高速道路の管理会社である VEC のおよび BETA の社長兼 CEO にヒアリングを行った。

- ・対策としては、法面保護工が実施されている。現状では、監視等の事前対策は行われていない。地すべりが発生したら土塊を除去して、必要に応じて追加の法面保護工を実施する。
- ・事後対策は比較的成本がかかるが、高速道路は重要なインフラなので、上述のような復旧工事が行われている。
- ・軽技さっくんのような対策（地下水排除）は効果的で、ベトナムの高速道路においても多くのポテンシャルをもった場所がある。効果があつて値段が妥当であれば、ベトナムでも広まると思う。MOT に働きかけた方がよい。価格設定が重要となる。
- ・今後、適切な候補地があれば紹介する

これまでの調査で判明しているターゲット市場の概況と今後確認が必要な調査の内容を以下にまとめた。

判明している内容	<ul style="list-style-type: none">・ベトナム北部及び中部は地すべりが多発しており、斜面对策ソリューションの潜在ニーズが高いことを確認した。・防災総局に対する JICA の支援により、少しずつビジネスの芽が育ちつつある。・しかし、早期警戒システムは、現状では大学や地方の省による研究や試行実験での機材調達や調査委託にとどまっている。・さっくんによる水抜き施工については、地すべり地区のほか、道路沿道の盛土、工業団地造成地区の盛土、水源ダムなどでニーズがあることがヒアリングから判明している。
----------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ・ さっくんのリースについては、通常の井戸掘削に比べて、簡易で持ち運びしやすく、安価である点から受け入れられる可能性がある。
今後の調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 早期警戒システムを、エリアや地すべりの規模の異なる複数の地すべりで実施し、適用性の確認や改良を進めること。 ・ さっくんについては実機での試験施工を行い、適用性やビジネス展開における費用を把握する。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

現地適合性は以下の方法で確認を行った。

- ① 早期警戒システムのデモンストレーション
- ② セミナー（キックオフミニセミナー、現地セミナー）
- ③ 本邦受入活動

① 早期警戒システムのデモンストレーション

早期警戒システムのデモンストレーション実証地は、本提案技術が適しているサイトであるイエンバイ省ムーカンチャイ県とした。具体的には、一般に地すべりといわれ、すべり面が深く移動土塊に水を多く含み、土塊の動きが緩慢なサイトが最も適している。急激な移動を示す落石や表層崩壊はその予兆をとらえることが難しくサイトとしては適さない。なお、観光地や少数民族居住地へのアクセス、JICA 事業の PR 効果、施工のしやすさ等も考慮して総合的に比較評価して決定した。

技術面での適合性を確認するために、デモンストレーションのためムーカンチャイ県に設置した機材を以下に示す。

表 4 設置した機材一覧

観測機器	観測機器内訳	数量	単位
地盤伸縮計	英語版伸縮計	4	式
雨量計	英語版雨量データロガー、小型転倒ます(検定なし)	1	式
通信制御装置	LTE 通信機 他	1	式
警報制御装置	英語版警報ユニット、回転灯、電子ホーン 他	1	式
電源制御装置	充放電コントローラ、バッテリー、避雷器 他	1	式
周辺機器	ハブ、RS232C 変換器、観測機器用避雷器 他	1	式
ウェブカメラ		1	式

・ 機材設置期間

2022 年 7 月～11 月

・ C/P との合意事項

i) サイトの選定

踏査の結果、イエンバイ省ムーカンチャイ地区とし、地元政府の意見も踏まえ決定した。

ii) 監視体制

監視は、防災総局、現地政府、現地パートナーで行うことを基本とした。

- MARD/VNDMA
- イエンバイ省 DARD
- ムーカンチャイ県 DARD
- ベトナム地球科学鉱物資源研究所 (VIGMR) 経済地質・地質学情報部部长
- GE 社

②現地セミナー

・キックオフミニセミナー

主 催： 奥山ボーリング株式会社、株式会社オサシ・テクノス

開催日時： 2020年2月11日(火) 13:30~16:30

会 場： MARD-VNDMA 会議室

出席者： 調査団(鈴木、阿部、林、タン、秋林、古島、広嶋、幡野、岡野、チャム)
MARD-VNDMA、VIGMR、イエンバイ省 DARD、ベトナム水理化学研究所
JICA ベトナム事務所

目 的： 本プロジェクトに関する製品技術について CP に理解してもらうこと、ベトナムの地すべり対策の現状に関する情報交換およびイエンバイ省の地すべりにおける調査のすすめかたを協議することを目的とした。

プログラム：

13:30 -13:50 主催者あいさつ

13:50 -14:10 案件化調査概要説明(奥山ボーリング)

14:10 -14:20 早期警戒システムのイメージビデオ(奥山ボーリング)

14:20 -14:40 早期警戒システムの計器・モニタリングシステム設置例について(オサシ・テクノス)

14:40 -14:50 - 休憩 -

14:50 -15:10 日本における地すべりの警戒体制の例(奥山ボーリング)

15:10 -15:30 日本における早期警戒システムの設置例(奥山ボーリング)

15:30 -15:50 簡易水抜ボーリング(軽業さっくん)の紹介ビデオ(奥山ボーリング)

15:50 -16:10 ベトナムにおける土石流のモニタリングシステムの研究(VIGMR)

16:10 -16:30 質疑応答・意見交換

・現地セミナー

主 催： 奥山ボーリング株式会社、株式会社オサシ・テクノス、MARD 防災総局

開催日時： 2022年10月6日(木) 8:45~11:30 (日本時間 10:45~13:30)

会 場： Baoson International Hotel (ハノイ) およびオンライン (Zoom)

参加者 : 49名 (現地 22名、オンライン 27名)

※ベトナム政府、大学、研究機関のみ的人数

目的 : 早期警戒システムの概要、早期警戒システムデモンストレーション結果やベトナムにおける早期警戒システムの必要性や問題・課題などに関する調査結果の報告を行い、事業の提案および政府への技術のアピールを行うことを目的とした。

プログラム :

8:15 - 8:45 (日本時間 10:15 -10:45) 受付・案内

8:45 - 8:50 (日本時間 10:45 -10:50) 開会挨拶 (MARD)

8:50 - 9:15 (日本時間 10:50 -11:15) ベトナムにおける斜面災害 (VIGMR)

9:15 - 9:45 (日本時間 11:15 -11:45) イエンバイ省内地すべりにおける早期警戒システムのデモンストレーション (OBC、地球システム科学)

9:45 - 10:00 (日本時間 11:45 -12:00) - 休憩 -

10:00 - 10:40 (日本時間 12:00 -12:40) 早期警戒システムとクラウドサービス (OSASI)

10:40 - 11:20 (日本時間 12:40 -13:20) UAVによる地すべり分析と簡易削孔による地下水排除工 (OBC)

11:20 - 11:30 (日本時間 13:20 -13:30) 閉会挨拶 (JICA)

11:40 - 13:00 (日本時間 13:40 -15:00) ランチ

③本邦受入活動

現地適合性確認のための本邦受入活動を実施した。

本活動は、早期警戒システムを導入している地すべり地や「軽技さっくん」の機材を視察し、早期警戒システムの製品・技術について理解を得ることを目的として実施した。招聘は MARD から意思決定に関与する役職者を 2名、イエンバイ省 DARD から 1名の計 3名とした。

受入期間 : 2022年 10月 23日~28日 (6日間)

参加人数・所属 : MARD/VNDMA 次長、局員

イエンバイ省 DARD 局長

目標 : 早期警戒システムや軽技さっくんの機材を視察することにより、製品・技術の特長と実際の活用状況を理解する。

訪問先・内容 :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・ 奥山ボーリング : 日本での早期警戒システムの取り組みおよび軽技さっくんの機材説明・ 秋田県萱峠地すべり、崩ヶ沢地すべりの視察 : 日本での地すべり対策および早期警戒システム現場視察・ 静岡県由比地すべりの視察 : 重要インフラの予防保全を目的とした地すべり対策・ オサシ・テクノス東京本社 : 観測機器についての紹介・説明 |
|---|

(2) 現地適合性確認結果 (技術面) 【非公開】

企業機密情報につき非公表

(3) 現地適合性確認結果（制度面）【非公開】

企業機密情報につき非公表

4. 開発課題解決貢献可能性

提案ビジネスを通じて持続可能な世界を実現するための 17 のゴールの中で以下の項目に貢献する。

表 5 SDGs のゴールと提案ビジネスの貢献

SDGs のゴール	ゴールの概要	提案ビジネスの貢献
9.産業と技術革新の基盤をつくろう	強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る	高速道路・山岳道路等の災害リスクの高い箇所 で斜面災害予防を行うことによる強靱なインフラ 整備への貢献
11.住み続けられるまちづくりを	都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ 持続可能にする	居住地近傍の斜面災害予防を行うことによる持 続可能な開発への貢献
13.気候変動に具体的な対策を	気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策 を取る	気候変動によって発生する斜面災害に対する 早期警戒・応急対策を取る

ベトナムでは防災法による防災計画の策定が規定されており、64 の省のうち 58 省で策定されているが、着実な実施及びその質的な向上が重要課題になっている。このため、MARD 防災総局は、JICA の支援を受けて同国の災害の現状と仙台防災枠組 2015-2030 を踏まえた 6 つの優先プログラムを特定した「ベトナム防災優先プログラム」を 2018 年 6 月に作成した。

このような開発課題に対する解決策として、斜面災害予防対策としての、①斜面診断、②早期警戒システム、③応急対策から構成される提案ソリューションは、低コストで効果的な対策を速やかに実施できるため、同国の開発課題に大きく貢献できる。

さらに、「ベトナム防災優先プログラム」の中の、3.全てのレベルにおける防災計画策定と計画に基づく優先投資や、5.地すべり及び土石流対策の実施の内容とも整合している。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

表 7 に示す JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業 普及・実証・ビジネス化事業の案件形成を計画している。普及・実証・ビジネス化事業では、提案ソリューションの実証に加えて、提案ソリューションの活用マニュアルを作成する。

案件化調査では 4 か月間の早期警戒システムのデモンストレーションを実施しているが、普及・実証・ビジネス化事業では、以下の点に着目して実証活動を行う。

- ・ 適合性確認結果(第 2 章記載)で抽出した課題について実証活動を行う。
- ・ 地すべりリスクの高いエリアで斜面診断や早期警戒システム、地下水排除工を行い、ベトナムでの有効性を確認する。
- ・ ボーリング調査によってすべり面の深度を把握し、地下水排除工計画の最終配置を検討する。また、地下水排除工を実施する前と実施後に、ボーリング孔を利用した地下水観測孔や早期警戒システムによって、地下水位低下に伴う地すべり変位低減効果を比較検証する。

- ・ 斜面診断や早期警戒システム、地下水排除工については、案件化調査でドローンによる写真や LP データの取得による高精度地形解析図をもとに、具体的な項目や数量を計画しコストを算出し、VNDMR に提示した。コストの把握は、GE 社や kfh 社から見積もりを取得するなどして行ったが、普及・実証・ビジネス化事業では防災総局や各地方政府などにも聞き取りを行い、ベトナムでビジネス展開を行うための現実的な価格設定やコストダウン、利益確保の検討を行う。
- ・ ベトナムの技術基準や品質基準への適合性を評価する。

なお、MARD 防災総局によると、ベトナム国内には北部を中心に約 1 万箇所 の地すべり地が存在する。提案する早期警戒システムは、(1) 地すべりの形が明確で、(2) 顕著な地すべり土塊の移動に至るまでに時間があり、警報を伝達しやすいことが必要である。それらを満足する地すべりは、(a) 地すべりの形状や亀裂が明瞭なこと、(b) すべり面が深くゆっくり滑動することがあげられる。このことを受けて、防災総局及び地方政府から候補地の提案があったイエンバイ省内 2 箇所を調査団で確認したところ、①チャムタウ地区、②ムーカンチャイ地区、が普及実証の候補地の条件を満たすことを確認した。このうち、チャムタウ地区は JICA の技術協力プロジェクトの対象地区であり、連携することで相乗効果が見込める。

なお、ODA 事業を実施しようとしている土地は民有地であるが、案件化調査第 5 回渡航時にイエンバイ省 DARD 局長から、イエンバイ省あるいは同省ムーカンチャイ県政府が、地すべり箇所の民有地を政府で管理することの準備を行う旨の発言があった。そのため、急遽イエンバイ省 DARD 職員 2 名が調査団にムーカンチャイまで同行し、ムーカンチャイ政府や土地所有者と協議した。今後、文書の取り交わしなどを行い、政府管理とすることを検討することになった。当該地すべりは、地すべり変動に伴い 700m 下方の学校や道路に土石流化することでの被災を予防することが目的であり、民地の保全が目的でないことから、用地の問題は解決することで合意した。

また、両地区とも少数民族の居住地であるため、その文化や風習に配慮を行う。

次に、想定する C/P 機関とその役割を表 6 に示す。

表 6 カウンターパートと役割

	組織名	役割
C/P	ベトナム農業農村開発省(MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT、MARD)下の防災総局(VIETNAM DISASTER MANAGEMENT AUTHORITY、VNDMA)	MARD 防災総局はベトナムにおける自然災害管理の所管機関であり、実証事業を共同実施して技術移転を行い、提案ソリューションの同国全体への普及に向けた活動を行う。

・ C/P との協議状況 :

ODA 事業化について第 4 回及び第 5 回渡航時に VNDMA と具体的な協議を行った。ODA 事業の案は JICA 事業の内容と重複しないように、そして相乗的な効果が得られるように計画した。ODA 事業を VNDMA に提示した結果、合意し、第 5 回渡航時に MOU 案の具体的な文書内容について協議した。今後、VNDMA と提案企業において普及実証案に関する MOU 案の文書記載内容の確認を双方で取り交わし、合意文書への調印を行うこととなった。

・ 他 ODA 事業との連携可能性：

技術協力プロジェクトでの地すべり監視システムの試験運用へ製品の提供を計画している。また、MONRE/VIGMR が 2022 年までに実施した全国地すべりハザードマップ作成後のプロジェクトである「地すべり監視システム全越統一の試験運用」への製品の組み込み・参画を狙う。これについては、MONRE/VIGMR と奥山ボーリング(株)は技術協力の覚書の締結に受けて準備しており、今後、情報共有しながら積極的にプロジェクトに取り組む。ODA 普及・実証・ビジネス化事業を技術協力プロジェクトで策定する優先プロジェクトを視野に入れて、提案企業の技術を位置付けてもらうよう働きかける。実現すれば、相互補完的であるため高い効果が期待できる。

表 7 ODA 普及・実証・ビジネス化事業(案)

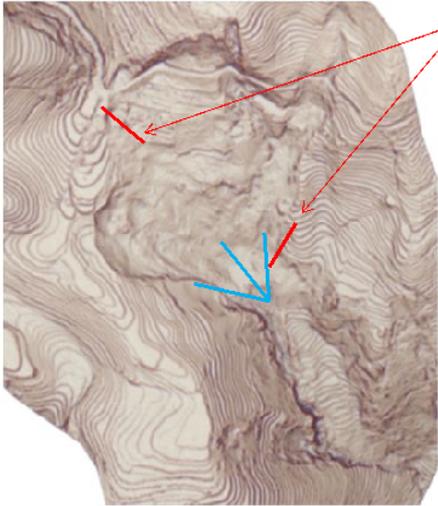
目的	斜面災害予防ソリューションの現地適合性を検証することにより、ベトナム国での斜面災害予防技術の普及と被害の軽減に貢献する。	
成果 1 対象地域の斜面診断と応急対策を実施することで地すべり被害を軽減する。	活動 1-1 現地調査や崩壊シミュレーションなどによる斜面の危険度診断を実施する。(技プロのアウトプットを活用することにより、活動 1-1 を省略することもありうる。)	
	活動 1-2 簡易削孔システム「軽技さつくん」を現地に搬入する。	
	活動 1-3 「軽技さつくん」を用いた地下水排除工による応急対策を実施する。また、従来の横ボーリング工の実施機材との比較も行う。	
	活動 1-4 地下水排除工の効果を継続監視するとともに、地質性状の異なるベトナムでの同工法の課題を抽出し、対策案を取りまとめる。	
成果 2 早期警戒システムが構築される。	活動 2-1 活動 1-1 の結果に基づき、応急対策の効果が検証できるように早期警戒システムの設置条件を検討する。(技プロでは、対策を行っていない個所で同様のシステムを設置する予定であるため、その結果と比較できるように設置する。)	
	活動 2-2 早期警戒システムを導入し、運用を行う。	
	活動 2-3 早期警戒システムの課題や改善点を抽出し、事業計画に反映する。	
成果 3 成果 1 および 2 に関するガイドラインが策定される。	活動 3-1 OJT による技術研修を実施する。	
	活動 3-2 本邦受入活動による技術研修を実施する。	
	活動 3-3 提案技術の普及に向けて、図表および写真を用いた提案ソリューションの活用マニュアルを策定する。	
	活動 3-4 プロジェクトの実施結果についてのセミナーを開催する。また成果に関して、C/P と共同での論文執筆、展示会等への出展により、提案技術の広報を行う。	
成果 4 提案ソリューション事業の計画が精査される。	活動 4-1 実証事業の実施結果から、重要課題を抽出し、事業計画に反映する。	
	活動 4-2 パートナー企業との協力による事業実施体制を構築する。	
	活動 4-3 採算性を向上させるためのコストダウンについての検討を行う。	
	活動 4-4 ベトナムの国家規格(TCVN)及び製造者規格(TCCS)の取得に向けた活動を行う。	
投入(予定人員) ・業務内容	日本側	ベトナム側
	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり調査診断(5名) ・早期警戒システムの配置計画立案(3名) ・計器の接続、クラウド管理方法指導(2名) ・軽技さつくんの輸出・管理方法調査(2名) 	<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり診断方法の習得(GE3名) ・早期警戒システムの配置計画方法の習得(GE3名)、関係者との調整(VNDMA2名) ・計器の接続、クラウド管理方法の習得(GE2名) ・軽技さつくんの操作習得(GE2名)
・投入機材、仕様	<ul style="list-style-type: none"> ・軽技さつくん 1機 ・伸縮計(SLG-100) 8機 ・雨量計(NetLG-201) 2機 ・監視カメラ 2機 ・サーバーレンタル 1機 ※上記機材概算費用 500万円(施工費用は除く) 	
・土地、インフラ設備	<ul style="list-style-type: none"> ・土地利用計画(配置、面積、期間) ・道路使用計画(軽技サクソン施工時、仮設、運搬、機材配置、面積、期間等) 	

<p>・ODA 実施後の維持 管理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電力、Wi-Fi 利用計画 ・観測データ解析 ・計器、クラウドサービス管理のサポート 	<ul style="list-style-type: none"> ・電力、Wi-Fi 関係者との交渉・協議 ・イエンバイ省政府と地元企業による維持管理業務の契約 ・計器、クラウドサービス管理のサポート
---------------------------	---	---

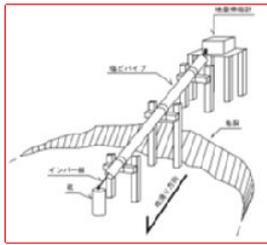
ムーカンチャイ及びチャムタウ地すべりの ODA の実施イメージを図 9 に示す。

■ ODA (普及実証ビジネス化) サイト候補地 1: ムーカンチャイ地すべり

- ・ 早期警戒システム
- ・ 応急対策工 (簡易削孔による地下水排除工)
 - ※ 地すべり土塊中の地下水を排除し、**安全率を上昇**。土塊の動きを緩慢にする。
 - ※ 応急対策実施前後の”地すべり変位“を検証し、効果を公開する。



● 地盤伸縮計 早期警戒システム





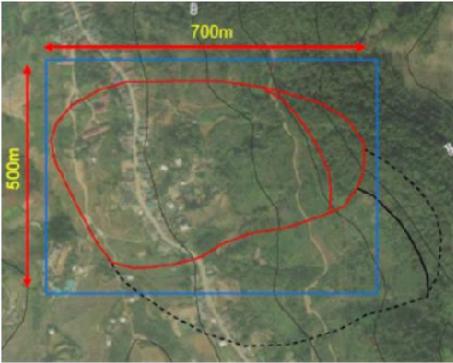
● 応急対策 (簡易削孔)



■ ODA (普及実証ビジネス化) サイト候補地 2: チャムタウ地すべり 1

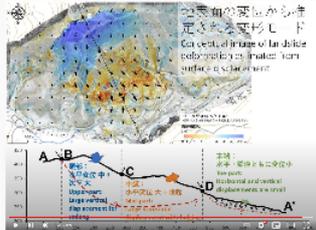
- ・ 地すべり地形解析
- ・ 早期警戒システム
- ・ 応急対策工 (簡易削孔による地下水排除工)

・ チャムタウ地すべり 1



● 地すべり地形解析





● 地盤伸縮計 早期警戒システム



● 応急対策 (簡易削孔)





図 9 ムーカンチャイ及びチャムタウで想定される ODA 実施のイメージ

・ 実施体制図：

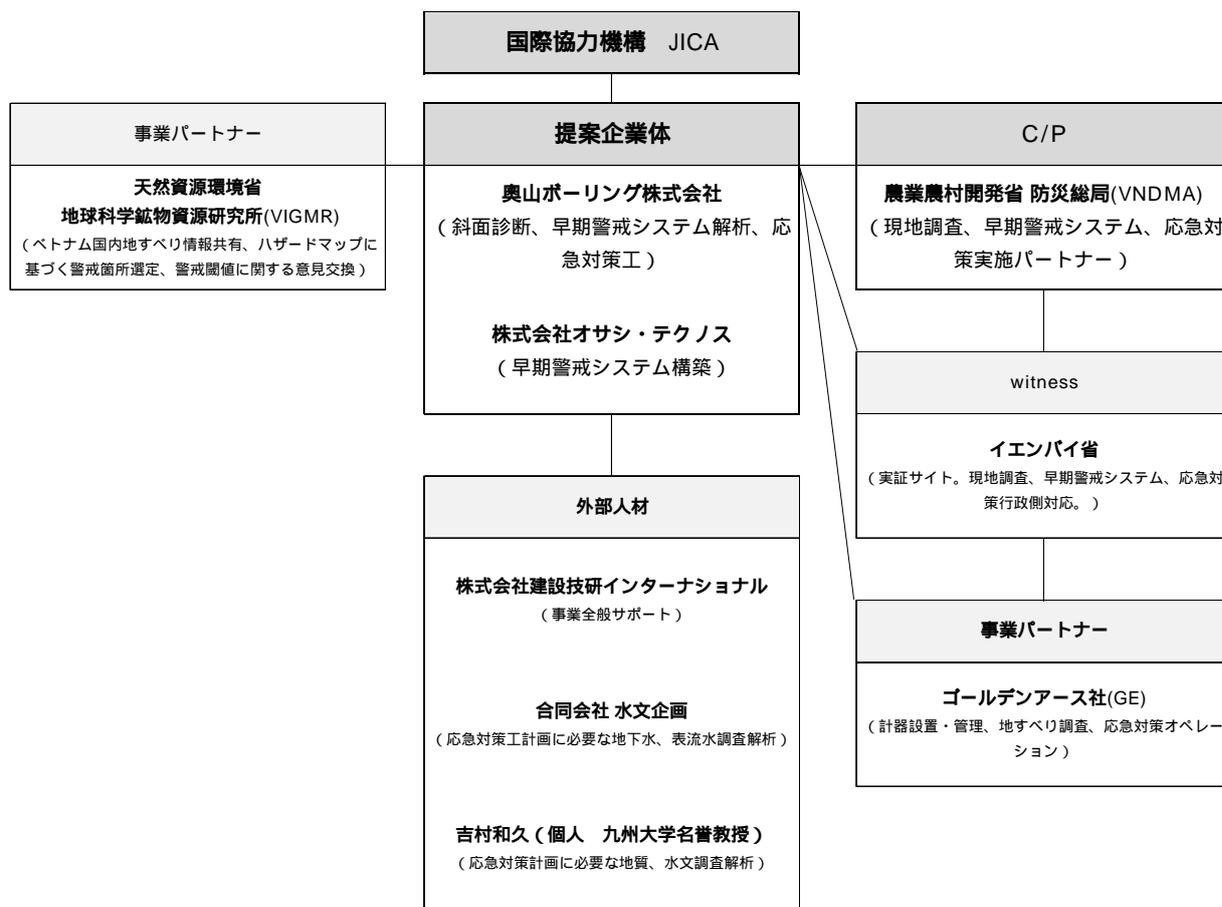


図 10 実施体制図

実施体制を図 10 に示す。C/P は MARD/VNDMA とし、実証事業はイエンバイ省のムーカンチャイ県及び同省チャムタウ県と協力して実施する。事業パートナー候補としては、Golden Earth 社との協力体制の構築を検討する。本事業はチャムタウ県の地すべりリスクが高い地区に住んでいる住民が裨益者になる。

イエンバイ省は、土砂災害多発地帯であると認識している。2017 年には、ムーカンチャイで土砂災害が発生している。2017 年に MONRE が 1/100,000 スケールのハザードマップを作成したが、このマップによると Yen Bai 省全体の 10%がハザードエリアとなっている。

水工研究所 (HCI) によると、ムーカンチャイ の被災地は、上流部に地すべり危険地が多く残存しており、今後も災害リスクが高いとのことである。

・ 活動計画・作業工程 (スケジュール含)：

具体的な各活動のスケジュールは検討中だが、2023 年度の普及・実証・ビジネス化事業に応募し、採択された場合、2025 年 1 月頃の活動開始を想定している。

▪ 事業額概算：

事業概算額は 100,000 千円を予定する。うち、現地での斜面診断や早期警戒システム、応急対策工に必要な経費は、GE 社等からの見積を参考に検討した結果、イエンバイ省 2 か所で合わせて 1680 万円と見積もられた。今後、各項目について精査の上、事業額を算出することが必要となる。

表 8 ODA 斜面診断・早期警戒システム・応急対策工経費概算

普及実証見積もり (ムーカンチャイ)					
No	Item	Unit	Qty	Unit Price (VND)	Amount (VND)
1	Horizontal Boring (By rotary Boring machine,6holes, f60, Length: 80m/ hole)	m	480	1,100,000	528,000,000
2	Horizontal Boring (By Sakkun)	m	0	800,000	-
3	Extensometer Installation (S1 ~ S4)	Set	4	45,000,000	180,000,000
4	伸縮計	Set	4	22,000,000	88,000,000
5	歪、水位データ集積装置	Set	1	59,300,000	59,300,000
6	水位センサー	Set	1	18,000,000	18,000,000
7	雨量計	Set	1	39,000,000	39,000,000
8	リード線	m	80	86,000	6,880,000
9	クラウドサービス	Month	24	2,800,000	67,200,000
10	ハブ	Set	1	2,700,000	2,700,000
11	スピーカー・サイレン	Set	1	1,170,000	1,170,000
12	Data collection S1 ~ S4	time	1	20,000,000	20,000,000
13	Geological survey boring B-01	m	15	1,400,000	21,000,000
14	Underground water level Gauge Installation (15m, in B-1)	set	1	10,000,000	10,000,000
15	Maintenance 5 times / Year	Time	10	15,000,000	150,000,000
16	Mobization and Demobization equipments for boring	Time	2	15,000,000	30,000,000
17	現地管理委託費	Month	24	1,000,000	24,000,000
18	電気代	Month	24	100,000	2,400,000
19	UAV撮影	set	2	25,000,000	50,000,000
20	点群データ取得 差分解析	set	2	17,000,000	34,000,000
	Total direct cost	A			1,247,650,000
	VAT		10%		124,765,000
	Total direct cost				1,372,415,000
				1VND=0.005940JPY	¥ 8,150,000

普及実証見積もり (チャムタウ)					
No	Item	Unit	Qty	Unit Price (VND)	Amount (VND)
1	Horizontal Boring (By rotary Boring machine, f60, Length: 40m/ hole)	m	0	1,100,000	-
2	Horizontal Boring (By Sakkun,12holes, Length: 40m/ hole)	m	480	800,000	384,000,000
3	Extensometer Installation (S1 ~ S4)	Set	4	45,000,000	180,000,000
4	伸縮計	Set	4	22,000,000	88,000,000
5	歪、水位データ集積装置	Set	2	59,300,000	118,600,000
6	水位センサー	Set	2	18,000,000	36,000,000
7	雨量計	Set	1	39,000,000	39,000,000
8	リード線	m	80	86,000	6,880,000
9	クラウドサービス	Month	24	2,800,000	67,200,000
10	ハブ	Set	1	2,700,000	2,700,000
11	スピーカー・サイレン	Set	1	1,170,000	1,170,000
12	Data collection S1 ~ S4	time	1	20,000,000	20,000,000
13	Geological survey boring B-1, B-2	m	20	1,400,000	28,000,000
14	Underground water level Gauge Installation (10m, in B-1andB-2)	set	2	10,000,000	20,000,000
15	Maintenance 5 times / Year	Time	10	12,000,000	120,000,000
16	Mobization and Demobization equipments for boring	Time	2	15,000,000	30,000,000
17	現地管理委託費	Month	24	1,000,000	24,000,000
18	電気代	Month	24	100,000	2,400,000
19	UAVLP撮影	set	2	85,000,000	170,000,000
20	フィルタリング 点群データ取得 差分解析 作図	set	2	40,000,000	80,000,000
	Total direct cost	A			1,337,950,000
	VAT		10%		133,795,000
	Total direct cost				1,471,745,000
				1VND=0.005940JPY	¥ 8,740,000

ムーカンチャイ+チャムタウ 事業費

¥ 16,890,000

▪ 本提案事業後のビジネス展開：

提案製品・技術である、簡易排水工のための水平ボーリング装置及び伸縮計を主体とする早期警戒システムはベトナムでの活用事例はなく、技術の特長を C/P や想定顧客に知ってもらうために提案事業を実施する。マニュアル化や広報活動により、技術が普及しやすい土壌を醸成し、学術的な取組やベトナムの国家規格への適合を確認することで現地パートナーとともにビジネス展開を図る。

▪ 既存の ODA 事業との連携

技術協力プロジェクト「ベトナム国北部山岳地域のフラッシュフラッドと地すべりによる被害の対処・最小化のための能力強化プロジェクト」

上記技術協力プロジェクトでは、地すべり被害の軽減事業を含む優先プロジェクトを策定することになっている。そこで、本事業を優先プロジェクトとして提案してもらうことで、地すべり対策の具体的な技術移転が行われ、相乗的な効果が期待できる。

▪ その他の事業との連携

緑の気候基金（GCF：Green Climate Fund）の活用は気候変動問題の緩和や適応のためのプロジェクトを支援する基金である。大規模な地滑りの主な要因は豪雨であり、その一因が気候変動であることから、早期警戒システムによる地滑り予防プロジェクトは当該基金の支出対象になりえると考えられる。

2. ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

課題・リスクと対応策を下表にまとめた。

表 9 ODA を実施する上での課題・リスクとその対応策

リスクの種類	課題・リスク	対応策
制度面	・ 主要顧客となる政府機関での調達に際し、TCVN、TCCS の適用が要求される	・ 適用される規格を確認し、適合性を確認する。
インフラ面	・ データを遠隔監視するときに日本へのデータ転送が許可されない。	・ ベトナム国内のパートナー企業のサーバーにデータを集積する。
C/P 体制面	・ C/P のキーパーソンが離職し、これまでに構築された関係や継続性が失われる。 ・ 予算が確保できない。	・ 後任の担当者との関係構築に尽力する。 ・ 製品の販売ではなく、遠隔監視サービスや製品のリースを利用してもらうことで毎年の経費の平準化を図る。

3. 環境社会配慮等

JICA 環境社会配慮については、カテゴリ C と分類されたが、調査を進めるにあたり環境影響や社会配慮が必要な事象が生じた場合は、速やかに JICA に報告する。

▪ 環境社会配慮

事業候補地は民有地であるため、C/P を交えて土地所有者の理解を得ることに努める。

※JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業では、機材設置場所を相手国実施機関が管理する土地とする原則があるため、対応を検討する。なお、このことについては案件化調査第 5 回渡航

時にイエンバイ省に伝えており、民地であっても政府機関が管理できるような対応を検討する旨の発言を得ている。

- その他配慮

事業候補地は少数民族の居住区であるため、文化や慣習に配慮した計画を策定する。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

本 ODA 案件の実施によって提案ソリューションが導入され、斜面災害に対する予防対策が普及することで、以下に示す開発効果が期待される。

- ・ UAV 写真による精緻な地すべり解析が可能になり、状況に応じた適切な早期警戒システムの構築、応急対策の実施が可能になる。
- ・ 斜面災害による人的・経済的損失（GDP 比 1.5%程度）の減少につながり、人命、財産および農地の被害が著しく軽減される。
- ・ 予防対策の普及により、事後対策に比較して著しく経費を軽減できる。
- ・ ベトナム技術者の参画により斜面災害予防対策に関する技術移転が行われ、同国における防災技術の能力向上が期待できる。
- ・ 早期警戒システムの導入・普及により、住民の防災意識の向上が図られる。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

- ・ 提案する海外ビジネス展開計画の概要

現時点で想定するビジネスモデルおよび事業の実施体制を図 11 に示す。

代表提案法人である奥山ボーリング（株）は、現地パートナー企業の協力を得て行政機関や民間企業を対象とした提案ソリューションによる予防対策技術を商品としたビジネスを展開する。2027年を目標として提案法人と現地パートナー企業による合弁会社設立を想定している。なお、地すべりの危険箇所はVIGMRがベトナム全国を掌握しており、今後の早期警戒システムや対策工についてもプロジェクトとして推進していく意向であった。今後、奥山ボーリング(株)と技術交流の覚書を結ぶとともに、斜面災害予防に関する取り組みを協同で行うことを第5回渡航時に確認した。

また、現地技術者の人材育成・能力強化については、下記事項の実施によりビジネス展開の拡大を図る。

- ・ 提案法人や現地パートナー企業のメンバーが参画している「研究会」と連携して、現地技術者の人材育成・能力強化を行う。
- ・ 現地パートナー企業の技術者を奥山ボーリング(株)に研修生として迎える(現地パートナー企業に派遣を打診中)。
- ・ ODA 普及・実証・ビジネス化事業で行う提案ソリューションの活用マニュアルの作成や、MARD 防災総局や VIGMR の全越統一早期警戒システムへの参画、基本対策計画(案)、規制、基準等の策定にも関与する。

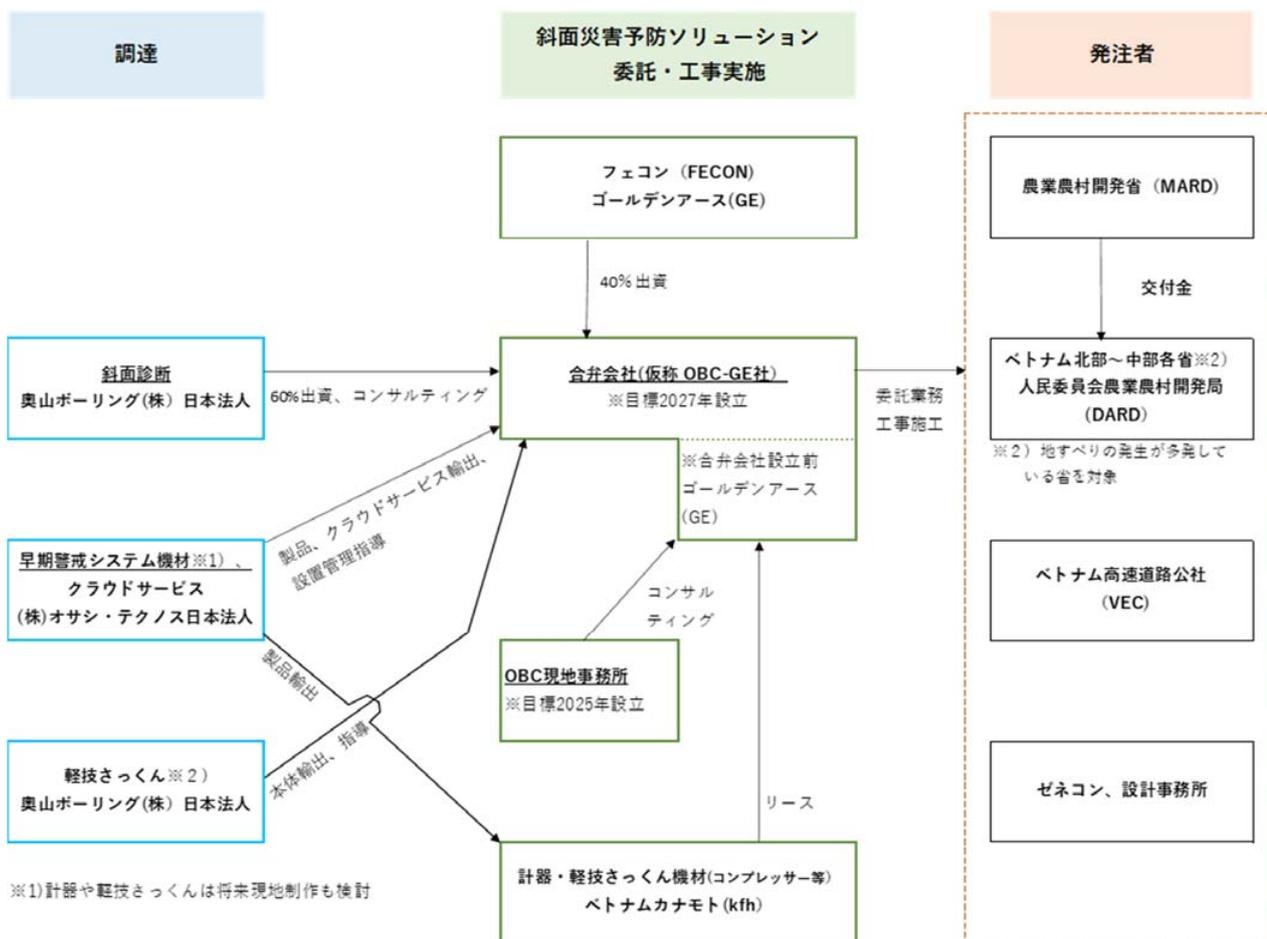


図 11 現時点で想定するビジネスモデルおよび事業の実施体制

JICA による VNDMA への政策支援の実施により、予防的な斜面对策の必要性が認識され、市場が拡大することを想定している。大規模な調査は、中央政府機関である MARD から、小規模な案件は各省の DARD が入札を行い、受注者が決定する。

奥山ボーリングは、現地地質調査会社に地すべり診断の技術支援を行うことでコンサルティング収入を得る。FECON と日系企業の建機レンタル会社である kFh からは軽技さっくんの施工に必要な資機材をリースするとともに、レンタル事業も視野に入れる。

オサシ・テクノスの早期警戒システムについては、製品販売のビジネスとデータ販売のビジネスを想定している。データを販売するビジネスについてはまだベトナムではそのような文化が育っていないという指摘もあるが、行政にとって初期投資を抑えることができるため引き続き検討を行う。早期警戒システムの輸入、販売、メンテナンスについては、パートナー候補の GE 社が受け持つことを想定している。なお、機材の管理は、地元関係者に有料で委託することが当該案件化調査において①盗難や野獣による物損の防止に有効なことが判明した。また、計器設置期間については、メンテナンスを定期的実施することを盛り込み、この分を見積りに計上することを検討する。また、単独ビジネスでは市場規模が限定されるため、防災保険と組み合わせたビジネスモデルをあわせて検討してい

く。加えて、製品・技術に関して、TCVN や TCCS のベトナム国の規格の認証・取得を行い、ビジネス展開を優位に進める。

2. 市場分析【非公開】

(1) 市場の定義・規模【非公開】

企業機密情報につき非公表

(2) 競合分析・比較優位性【非公開】

企業機密情報につき非公表

3. バリューチェーン【非公開】

(1) 製品・サービス【非公開】

企業機密情報につき非公表

(2) バリューチェーン【非公開】

企業機密情報につき非公表

4. 進出形態とパートナー候補【非公開】

(1) 進出形態【非公開】

企業機密情報につき非公表

(2) パートナー候補【非公開】

企業機密情報につき非公表

5. 収支計画【非公開】

企業機密情報につき非公表

6. 想定される課題・リスクと対応策【非公開】

企業機密情報につき非公表

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

地すべり災害の予報や応急対策の実施により、山岳地帯に居住する人々の人命や財産への被害を軽減することができる。また道路沿道での地すべりによる道路封鎖などによる人々の往来や経済への影響を緩和することができる。

ベトナム政府が発行した「SDGs に対する 5 か年の進捗報告書 (2020 年)」では、2020 年までにベトナム全土で地すべりを含む自然災害リスクの高い地域等で約 10,000 家庭の住民移転を政府の調整の下で実施することが想定されていた。ベトナム政府の防災活動は、これまでの受動的な対応から積極的な防災へと徐々に変わってきている。近年、自然災害が複雑で激甚化してきているにもかかわらず、人命や財産の損失は著しく減少している。自然災害による様々な被害額は、2018 年で 20 兆 VND であったが、2019 年には 7 兆 VND と 70%減少した。

2013 年から 2019 年の期間に、自然災害や気候変動によって平均すると毎年 GDP の 0.6%の損害が発

生じた（表 10）。しかし、2020 年は多くの異常気象が発生し、甚大な被害が発生した。このように年度ごとのばらつきが大きい。

表 10 自然災害による経済損失及び死傷者数、行方不明者

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
自然災害による直接経済損失（対 GDP 比）	1.2	0.1	0.2	1.3	1.2	0.3	0.1
死傷者・行方不明者数	258	422	356	695	1057	375	316

BÁO CÁO QUỐC GIA NĂM 2020、TIẾN ĐỘ 5 NĂM THỰC HIỆN CÁC MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG より引用

ベトナム政府は多くの防災に関する改善策を実施しているが、気候変動や自然災害に対する対応能力は限定的であると述べている。気候変動や自然災害による影響は予測できないため、さらなる防災対策が必要と考えている。ベトナム政府が今後実施する地すべり対策事業において、提案企業の「斜面災害ソリューション」を活用してもらうことによって、ベトナム政府が抱える課題の解決に貢献できるが、ベトナム政府が考えているように、気候変動や自然災害の予測は不可能であるため定量的な評価は難しい。しかし、気候変動により、自然災害のさらなる激甚化が見込まれるため、提案企業のビジネス展開により、開発効果はより大きなものになることが期待できる。地すべり災害の予報や応急対策の実施により、山岳地帯に居住する人々の人命や財産への被害を軽減することができる。また道路沿道での地すべりによる道路封鎖などによる人々の往来や経済への影響を緩和することができる。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

地すべり関連の業界団体である全国地質調査業協会や斜面防災対策技術協会から、業務拡大や人材確保の観点から、提案法人の海外展開に期待が寄せられている。

① 日本政府、省庁の取組みに合致

省庁の地域活性化関連施策での受賞、認定等として以下が挙げられる。

- ・ 平成 28 年度 秋田県文化功労賞受賞
- ・ 平成 27 年度 福島県土木・建築優良委託表彰受賞
- ・ 平成 26 年度 秋田県優良中小企業者表彰

② 大学/研究機関等との連携・貢献

地すべり機構解析や岩盤すべりのせん断強度また地震時地すべり危険度評価等の研究・開発において大学および学会等の研究機関と連携してきた。これらの研究開発等により、秋田大学、群馬大学、北海道大学、金沢大学より計 7 名の社員が博士の学位を取得した。また、ベトナム国における SATREPS による斜面災害危険度評価技術開発に関するプロジェクトに専門家として社員 2 名が参画し、研究発表 12 件、論文 24 件の成果を報告している。今後のベトナムでのビジネス展開によって、地元大学（現在共同研究を行っている秋田大学や弘前大学、群馬大学）との地すべり技術者の育成の拡大や、調査解析技術の一層の相互向上が期待できる。また、ベトナムの地すべり対策について情報

共有している国立研究開発法人森林研究・整備機構森林治山研究室とは、情報共有により、ベトナム国に適した地すべり対策の推進が期待できる。

③ 地元の経済・地域活性化への貢献

提案企業は秋田県と災害協定を締結し、豪雨などによる斜面災害の際は調査や監視、対策工の立案や実施を行っている。これらの業務に際しては、県内企業との連携を優先しており、地元の経済・地域活性化に貢献している。ベトナムでのビジネス展開によって、地元大学などからの採用増による秋田県内の経済効果が期待できるほか、計器の販売増に伴うオサシ・テクノス社の工場が立地する高知県での地元経済への貢献も大きい。

④ その他

地域連携について、ベトナムのヴェンフック省と秋田県が協力覚書を締結している。提案企業はベトナム人技術社員を採用して人材育成に貢献し、研修期間中は、秋田県との国際協力及び国際交流の点で貢献している。また、提案者のメインバンクである北都銀行は JICA 東北と中小企業・SDGs ビジネス支援事業等における連携強化のための「業務連携・協力に関する覚書」を締結している。ベトナムでの展開においては、北都銀行からの支援も受けながら海外展開と地元の経済・地域活性化の活動を行う。

(2) その他関連機関への貢献

① ビジネス展開による国内の雇用創出、新規開拓、新規開発

斜面観測機材は日本国内の委託工場で製造するため、工場のある地域の雇用創出、収益機会の提供につながる。将来的には、ベトナムでの斜面防災を主とした調査・設計・施工に関するコンサルティング需要も取り込みたいと考えており、さらには周辺諸国への事業展開を計画している。これらの事業展開により国内産業へのさらなる裨益が期待できる。

② ビジネス展開による国内関連企業の売上増

観測機器および軽技さっくんは国内企業に生産委託している。ベトナムでの事業展開により、国内関連企業の売上につながる。遠隔監視する斜面が 5 年間で 20 箇所程度となれば委託製造先の売上増は 5 年間で約 5,000 万円程度になる。

③ ビジネス展開による新たなパートナーとの連携及び連携強化

ベトナムでのビジネス展開によっては、レーダー雨量計での観測や気象解析、衛星監視、防災への AI 活用など他分野の専門企業、大学、研究所との連携が次のステップとして必要である。

④ JICA との SDGs パートナー認定

JICA-SDGs パートナーの認定

第2 提案法人 製品・技術
4 開発課題解決貢献可能性



JICA-SDGs パートナー
認定書



奥山ボーリング株式会社 様

貴団体は、独立行政法人 国際協力機構（JICA）とのパートナーシップのもと、途上国の持続的な開発目標（SDGs）に取り組んでおり、これを認定します。

認定期間 2020年8月4日 ～ 2023年2月28日

2021年6月25日

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
副理事長/国内連携事業本部長 山田 順一

提案ビジネスは、「産業と技術革新の基盤をつくろう」、「住み続けられるまちづくりを」、「気候変動に具体的な対策を」に貢献することが認められ、JICAより認定された。



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Solutions to Prevent Landslide Disaster in Vietnam

OKUYAMA BORING CO.,LTD(Yokote,(Akita Pref.))/ OSASI TECHNOS INC.(Kochi,(Kochi Pref.))



Development Issues Concerned in Disaster Risk Reduction Sector

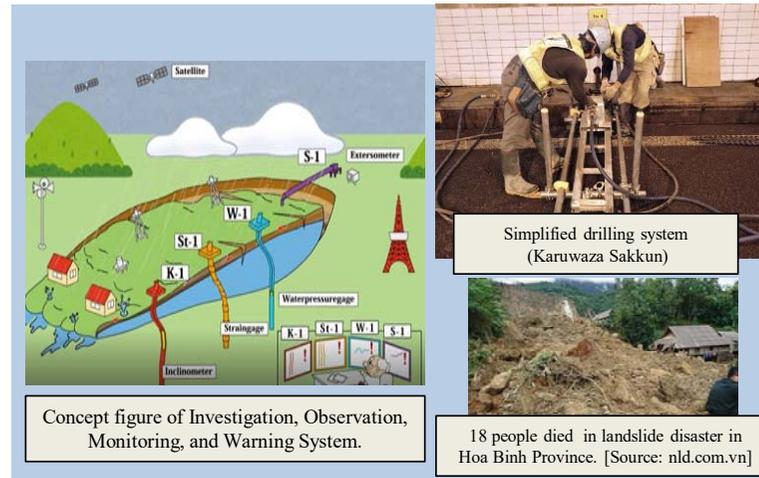
- Recently in the mountainous region of Vietnam, landslide disasters occurred in roads and villages and caused hundreds of death of people during the past 3 years.
- The Vietnam government has decided on an investment plan for natural disaster mitigation projects from 2016 to 2020.
- However, at present, it is difficult to implement any effective landslide countermeasures due to technological and economic constraints.
- There is a demand for monitoring, early warning system and engineering countermeasure for landslide disaster.

Products/Technologies of the Company

- The proposed “SOLUTIONS TO PREVENT LANDSLIDE DISASTER” consists of three important elements: ① slope diagnosis, ② early warning system, ③ emergency countermeasures.
- Based on eight years of research experience in Vietnam, it is possible to deliver the diagnose of the risk of landslide disasters accurately, at low cost and quickly.
- It is possible to provide the most suitable monitoring instruments for the landslide disaster early warning system.
- Emergency groundwater drainage will be done using a simplified drilling system (Karuwaza Sakkun) that is excellent in speed and economy.

Survey Outline

- Survey Duration: January 2020~February 2023
- Country/Area: Hanoi Capital and Northern provinces in Vietnam
- Counterpart Agency: Vietnam Disaster Management Authority (VNDMA)
- Survey Outline: According to the Foreign Ministry's Country Development Cooperation Policy, disaster damage in Vietnam is about 1.5% of GDP, hundreds of people have been killed in landslide disasters that occur frequently on mountainous roads and villages in Vietnam in the past three years. The Vietnam government has decided on an investment plan for natural disaster mitigation projects from 2016 to 2020. According to JICA's Development Issue No. 9-VT-1, there is a demand for technology to grasp the conditions of landslide disasters, monitoring, early warning system and engineering countermeasure for landslide disaster. To address the above issues, the proposed “Solutions to Prevent Landslide Disaster” can give the following expected results:
 - ① Damage mitigation by landslide disaster prevention
 - ② Cost reduction compared to post-landslide countermeasure
 - ③ Capacity development of landslide disaster prevention technology through technology transfer



How to Approach to the Development Issues

- With the cooperation of local partner companies, we will develop business using “Solutions to Prevent Landslide Disaster” for government agencies and private companies.
- In the future, a joint venture with a local partner company will be established.
- Participate in formulating a basic countermeasure plan (draft) for landslide disaster prevention by the C/P, which will lead to the development of the proposed business.

Expected Impact in the Country

- Reduction of human and economic loss due to landslide disaster
- Cost reduction of measures by disseminating effective preventive measures
- Capacity development of landslide disaster prevention technology in Vietnam through technology transfer
- Improvement of residents' awareness for disaster prevention by the introduction of the early warning system

December 2022

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Vietnam

SDGs Business Model Formulation Survey
with the Private Sector
for the Solutions to Prevent Landslide Disaster

January, 2023

Japan International Cooperation Agency

OKUYAMA BORING CO.,LTD/ OSASI TECHNOS INC.

1. BACKGROUND

Recently in the mountainous region of Vietnam, landslide disasters occurred in roads and villages and caused hundreds of deaths of people during the past 3 years. The Vietnam government has decided on an investment plan for natural disaster mitigation projects from 2016 to 2020. There is a demand for technology to grasp the situations of landslide disasters, monitoring, early warning system and engineering countermeasure for landslide disaster. In response to the above issues, the proposed "Solutions to Prevent Landslide Disaster" can give the following expected results: 1) Damage mitigation by landslide disaster prevention, 2) Cost reduction compared to post-landslide countermeasure and 3) Capacity development of landslide disaster prevention technology through technology transfer.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The Feasibility Survey is conducted to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects.

The purpose of the Survey is to "consider the applicability of the proposed solution as a preventive measure to solve the development problem of mitigating the damage caused by landslide disasters in Vietnam", and to "summarize it as an ODA project plan." The survey policy is as follows:

1. Collect information to evaluate the superiority of the proposed solution as a preventive measure and verify its local suitability. In consultations with the counterparts (C/ Ps), formulate a project for dissemination, demonstration, and commercialization; and
2. Gather information necessary to evaluate the adequacy of business development, such as surveys of business partners and business risks, review business models, and compose a business plan.

(2) Activities

The following items are studied in this Survey.

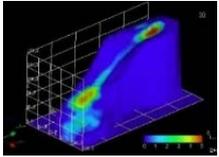
- Information gathering and analysis of the concerned developing issues
- Confirmation and analysis of local suitability of the proposed products and technologies in Vietnam
- Information gathering and analysis of investment environment, regulations, and licenses
- Market research and analysis
- Research and analysis on competitors
- Research and analysis on potential partner companies
- Needs survey and consideration on the formulation of an ODA project
- Holding a seminar and implementation of JICA Knowledge Co-Creation Program (PRIVATE PARTNERSHIP) conducted in Japan

- Data collection, analysis and evaluation of development effect

(3) Information of Product/ Technology to be Provided

The proposed solution is a comprehensive solution for landslide disaster prevention measures, including: 1) slope diagnosis; 2) early warning system; and 3) knowledge, technology and equipment related to emergency response shown in Table 1. These provide economic and rational preventive measures according to the current situation in Vietnam.

Table 1 Implementation Flow and Features of Landslide Disaster Prevention Solution

Implementation Flow	Features of Landslide Disaster Prevention Solution
<p>1) Slope Diagnosis</p>	<p>Diagnosis and analysis by doctors/ professional engineers familiar with slope disasters in Japan and Vietnam</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnose slope damage by conducting field surveys based on survey experiences in landslide disasters and topographic/geological expertise in Vietnam. • Propose appropriate observation positions and specifications of observation instruments based on the survey results. • Predict the area affected by a collapse simulation that restores and predicts disasters. 
<p>2) Early Warning System</p>	<p>Establishment of alert evacuation system using slope observation through instruments and communication system</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experience in observation at more than 100 sites in Japan and overseas, and slope observation instruments (rain gauges, surface extensometers, etc.) that have been introduced in 47 prefectures • A support system (data transfer and packet communication settings) has been established by a local electronics company • Possible to share information with counterparts and related organizations • Possible to conduct non-stop monitoring precipitation and surface expansion and contraction 
<p>3) Emergency Response</p>	<p>Simple drilling system "Karuwaza Sakkun"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compact and lightweight, capable of manual construction, excellent in speed and economy slope drainage by "Karuwaza Sakkun" • Joint development with NEXCO Engineering Tohoku • Achievement of 3.6 km of excavation length (until March 2018), many achievements minimizing damage to houses, etc.

Instruments and functions of early warning system are following.

1. On-site Instrument

- Ground extensometer: Measures the amount of displacement of a landslide
- Rain gauge: Measures the amount of rainfall in landslide areas
- Transmitter: Sends the data of ground extensometer and rain gauge to the management server
- Rotary Beacon Light / Warning Horn: Inform the danger when the amount of rainfall or displacement becomes large

2. Waring System

- Management server: Receive the data of the ground extensometer and rain gauge
- Cloud monitoring:
 - Display the data from ground extensometers and rain gauges on a personal computer or smart phone through the Internet.
 - Send an alarm email when the amount of rainfall or displacement becomes large.

(4) Counterpart Organization

MARD/VNDMA, with the assistance of DARD of Yen Bai Provincial Government

(5) Target Area and Beneficiaries

Landslide side area at Mu Cang Chai Town and Tram Tau Town, in Yen Bai Province

(6) Duration

From January 2020 to February 2023

(7) Survey Schedule

The survey schedule and outline are presented in Table 2.

Table 2 Survey Outline and Tentative Time Schedule

Survey	Period	Detailed Survey Item	Place
1st	Feb, 2020	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Collect extensive information on development issues, investment environment, organizations and systems, etc. ✓ Start discussions on C/P and the ODA project, including confirmation of candidate sites, and visit promising candidate sites. 	<ul style="list-style-type: none"> • VNDMA of MARD • Partner candidate companies, etc.
2nd	May, 2022	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conduct site surveys of two candidate sites for an ODA project and early warning system demonstration sites. ✓ Consult with the provincial government. 	<ul style="list-style-type: none"> • VNDMA of MARD • Yen Bai Provincial Government
3rd	Jul, 2022	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discuss with the VNDMA and local governments on the preparation for the seminar and the outline of the ODA project. ✓ Install and conduct preliminary tests on early warning systems. ✓ Discuss business development with concerned authorities. 	<ul style="list-style-type: none"> • VNDMA of MARD and local governments • Partner candidate companies • local geological companies
4th	Sep, 2022	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hold demonstrations and seminars and conduct questionnaires for participants. ✓ Check instrument installation status and observation results. ✓ Conduct detailed discussions on the SDGs business verification project plan through the ODA scheme and estimate project costs. ✓ Continue discussions with business partners about business development. 	<ul style="list-style-type: none"> • VNDMA of MARD and local governments • local geological companies • Demonstration sites • JETRO Hanoi Office • Lease company
5th	Nov, 2022	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discuss the SDGs business verification project plan with C/P. ✓ Summarize the own business plan. 	<ul style="list-style-type: none"> • VNDMA of MARD and local governments • Partner candidate companies

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

The outline of the results of this survey is summarized below.

(1) Information gathering and analysis of the concerned developing issues

The government of Vietnam has made a signature and approved the project "Zoning for Investigation, Evaluation and Warning of Landslide Risk in the Mountainous Areas of Vietnam" to alleviate human and property damage caused by landslides occurring repeatedly (Document No. 351/QD-TTg). In response to the decision, VIGMR has created and released landslide maps distributed in the mountainous and central regions of Vietnam by November 2022. With these maps, it is expected to avoid or reduce the damage by evacuation from landslides that often take place during the typhoon season. According to VIGMR, there are approximately 10,266 landslide sites even in the northern mountainous region. Among them, 2,110 sites have potential of large-scale, high-risk landslides with large displacements.

As the next step, relatively inexpensive and cost-effective countermeasures to monitor landslide displacement and alert warnings, as well as implementation of emergency measures, are considered. When the JICA survey team held a meeting with VIGMR in November 2022, VIGMR stated that they considered constructing an early warning system against landslides as a project starting from 2023. In addition, as the results of a questionnaire survey for the participants in the JICA seminar held in October 2022, local government officials in charge of disaster prevention in mountainous areas highly evaluated the early warning system and emergency measures such as simplified groundwater drainage work shown in the presentation.

In view of the above, to reduce human life and economic loss repeatedly caused by landslides, the construction of early warning systems as non-structural measures and the implementation of simplified groundwater drainage works that are inexpensive and highly versatile are expected in many locations (Reference: Điều tra đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam (itst.gov.vn) Last accessed December 22, 2022)

(2) Confirmation and analysis of local suitability of the proposed products and technologies in Vietnam

Among the three technologies of the proponent company shown in Table 1, the applicability of (1) Slope Diagnosis and (2) Early Warning System have been confirmed in Mu Cang Chai District, Yen Bai Province. As for (1), slope diagnosis was implemented by terrain analysis and simulation using drones. As for (2), the JICA survey team demonstrated the data viewing of the displacement by extensometer and rainfall amount and alert through the cloud service. As a result, the seminar participants had good impressions for slope diagnosis in terms of the analysis accuracy and understandability. JICA survey team entrusted local residents with support of installation and management of the early warning system. In addition, by purchasing timber and bamboo around the project site, it cost inexpensive, and response system was created against theft or anomalies with the support of local residents. From the above, JICA survey team believes that (1) and (2) are excellent technologies in terms of local adaptability. As for (3) Emergency Response in Table 1, the simplified groundwater drainage work using Karuwaza Sakkun was introduced through the video in Vietnamese. Besides, the proponent

explained the actual machine when representatives from the local government officials came to Japan. JICA survey team received many opinions saying that they expect to implement it in Vietnam as soon as possible. Therefore, it is necessary to confirm and analyze suitability by conducting verification activities of local suitability through a project such as ODA projects in the future.

(3) Information gathering and analysis of investment environment, regulations, and licenses

• Laws and Regulations

Laws and regulations related to landslide prevention measures are presented below.

- “Law on Natural Disaster Prevention and Control (2013)”
- Decision 46/2014/QDD-TTg’: Circular on natural disaster forecasting, warning and communication for natural disaster prevention, response, and compensation.

No legal system for landslide has been enacted to systematically implement classification of disaster types, risk analysis, monitoring of dangerous spots, hardware countermeasures, early warning, and post-disaster assessment. In addition, forecasts and warnings specifically for landslide disasters has not been institutionalized.

• Establishment of Standards

Regarding Vietnamese standards, there are no standards applied to landslide prevention solutions including early warning systems. It is necessary for the proponent to establish a new standard (TCCS) for proposed products to extend their business to a public sector.

(4) Market research and analysis

According to VIGMR, there are more than 10,000 landslide sites in Vietnam. Among them, 2,110 sites are quite large-scale, large-displacement, and dangerous landslide sites. Including the business development of the proposed products for these sites, response to landslide disasters that occur every year, and emergency measures for embankment deformation along expressways, the market size in the next 10 years is estimated to be 10 billion yen.

(5) Research and analysis on competitors

As to competing products for Karuwaza Sakkun, a Vietnamese private company told that they had used a similar product made in South Africa. According to another Vietnamese road construction company, sometimes boreholes are drilled at the slopes for road slope protection by using similar Chinese boring machines. There are many potential sites along the Vietnamese expressways where Karuwaza Sakkun can be applied effectively at reasonable cost. If so, water drainage work using Karuwaza Sakkun will be utilized widely in Vietnam. Although MARD is the C/P, JICA survey team was advised to approach MOT as well.

As for the early warning system, GEVI distributes extensometers made by GEOKON (USA). About three units are sold each year and used in university research and local government projects. Inclinometers are often used for the same purpose. GEVI also offers remote monitoring services.

Most of the equipment VIGMR uses in its research is made in Taiwan. VIGMR says they use overseas products at present but in the future consider promoting technical transfer to Vietnam, based on the knowledge

and experience from utilization of those products. While the Taiwanese system monitors the entire river basin, Osashi Technos' equipment is aimed at monitoring specific landslides and is cheaper than the Taiwanese product. A JICA expert said that similar products made in Vietnam probably do not exist.

(6) Research and analysis on potential partner companies

Considering the results of the interview survey, JICA survey team decides that local partner companies should be selected based on the following criteria.

- Prefer a former state-owned company with a network of government officials for a public sector.
- Prefer a company running a joint venture with a Japanese company, as it understands Japanese corporate culture.
- A local company is better, as the labor cost is low and it is familiar with local business customs.

Based on these criteria, the proponent company selected Golden Earth of the FECON Group as the best partner candidate.

(7) Needs survey and consideration on the formulation of an ODA project

In this study, the early warning system has been demonstrated for four months. However, in the JICA verification survey, demonstration activities will be implemented, focusing on the following important points.

- Implement slope diagnosis, early warning system, and groundwater drainage work in areas with high landslide risk and confirm if these technologies are effective also in Vietnam.
- Determine the depth of the slip surface by boring survey and design the best locations for the groundwater drainage work. At the same time, the effect of reducing landslide displacement due to lowering of groundwater level must be compared and studied.
- The cost for the slope diagnosis and early warning system will be estimated by asking quotations to GE and kFh. Consider realistic pricing, cost reduction, and profit securing for business development based on the interviews with VNDMA and DARD of each province during JICA Verification Survey.
- Evaluate conformity to Vietnamese technical and quality standards.

(8) Holding a seminar and implementation of JICA Knowledge Co-Creation Program (PRIVATE PARTNERSHIP) conducted in Japan

A kickoff seminar was held for the introduction of the solution of the proponent and situation of landslide issues in Vietnam in February 2020. In October 2022, another seminar was held mainly to report the results and output of the pilot project in Mu Cang Chai town.

As a JICA Knowledge Co-Creation Program, JICA survey team invited some officers to Japan and introduced Karuwaza Sakkun and the locations installing early warning systems.



Kickoff Seminar



Seminar to report the pilot project



Site Reconnaissance (Akita Pref.)



Site Reconnaissance (Shizuoka Pref.)

(9) Data collection, analysis and evaluation of development effect

According to "National Report, 2020 Progress of Five-Year-Implementation of Sustainable Development Goals" issued by the Vietnamese government, the Vietnamese government's disaster prevention activities are gradually changing from passive responses to active disaster prevention.

Although the Vietnamese government has implemented many activities in disaster prevention, it says the capacity to respond to climate change and natural disasters is limited. Since the impact of climate change and natural disasters is unpredictable, it is considered that further disaster prevention measures are necessary.

If the proponent's solution to prevent landside is utilized in Vietnam Governmental projects in the future, the proponent can contribute to the development issues which the Government has been tackling. However, the quantitative evaluation seems difficult, as no one predicts affections of climate change and natural disasters. Natural disasters, however, are supposed to become severe. Therefore, it is expected that the development effects will increase by the business expansion of the proponent company.

Prediction of landslide disasters and implementation of emergency measures can reduce the damage to human life and property of the residents who lives in mountainous areas. In addition, the impact on the traffic and the economy caused by road blockages due to landslides along the road can be mitigated.

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

- Simplified groundwater drainage work by Sakkun makes soil surface layer stable, which prevents landslide and save damage by landslide.
- Early warning system informs governmental officers and residents near the site, which enables the residents to evacuate from the site.
- Vietnam can prevent damage caused by landslide by applying these technologies across the Vietnam, especially northern and central mountainous area.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

- It is essential to make a local business partner to run the business in Vietnam.
- Joint study and evaluation for the proposed Japanese products and technologies with governmental and academic experts is effective to start business in Vietnam.

別添資料

企業機密情報につき非公表