

ベトナム国

ベトナム国
道路のり面の表層崩壊を抑制する
のり面保護工技術の案件化調査

業務完了報告書

2022年5月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

ロンタイ株式会社

関西セ
JR
22-004

<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	1
地図	4
図表リスト.....	7
略語表.....	9
案件概要	11
要約	12
はじめに	14
1. 調査名.....	14
2. 調査の背景	14
3. 調査の目的	15
4. 調査対象国・地域	15
5. 契約期間、調査工程.....	15
6. 調査団員構成.....	16
第1 対象国・地域の開発課題.....	17
1. 対象国・地域の開発課題.....	17
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	20
(1) 開発計画.....	20
(2) 政策	20
(3) 法令等.....	25
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	25
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.....	25
(1) 我が国の ODA 事業	25
(2) 他ドナーの先行事例分析	27
第2 提案法人、製品・技術	28
1. 提案法人の概要	28
(1) 企業情報.....	28
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	28
2. 提案製品・技術の概要	28
(1) 提案製品・技術の概要	28
(2) ターゲット市場	30
3. 提案製品・技術の現地適合性	30
(1) 現地適合性確認方法.....	30
(2) 現地適合性確認結果（技術面） 【非公開】	31
(3) 現地適合性確認結果（制度面） 【非公開】	31
4. 開発課題解決貢献可能性.....	32
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	33

1. ODA 事業の内容/連携可能性.....	33
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策	37
3. 環境社会配慮等	37
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	37
第4 ビジネス展開計画.....	38
1. ビジネス展開計画概要	38
2. 市場分析 【非公開】	39
(1) 市場の定義・規模 【非公開】	39
(2) 競合分析・比較優位性 【非公開】	39
3. バリューチェーン 【非公開】	39
(1) 製品・サービス 【非公開】	39
(2) バリューチェーン 【非公開】	39
4. 進出形態とパートナー候補 【非公開】	39
(1) 進出形態 【非公開】	39
(2) パートナー候補 【非公開】	39
5. 収支計画 【非公開】	39
6. 想定される課題・リスクと対応策 【非公開】	39
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策 【非公開】	39
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策 【非公開】	39
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策 【非公開】	39
(4) その他課題/リスクと対応策 【非公開】	39
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果	40
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	40
(1) 関連企業・産業への貢献	40
(2) その他関連機関への貢献	41
英文案件概要.....	42
英文要約	43
別添資料 【非公開】	51

写真



交通運輸省道路総局と実証サイトの協議



交通運輸省科学技術局に TCCS 取得手順確認



道路総局道路管理局 1 と実証サイトの協議



道路総局道路管理局 2 と実証サイトの協議



道路総局道路管理局 3 と実証サイトの協議



道路総局道路管理局 4 と実証サイトの協議



農業農村開発省と使用種子について協議



交通運輸大学と実証詳細について協議

出典：調査団撮影



TEDI にのり面保護の実態をヒアリング



大成ロテックにのり面保護の実態をヒアリング



交通運輸省道路事業・管理委員会に
発注価格についてヒアリング



現地視察（ロンティン空港）



発芽試験（適応可能種子の選定）



15 日後



30 日後



30 日後

出典：調査団撮影



実証候補サイトの調査（高速道路 ホイーラカイ）



実証候補サイトの調査（国道 6 号線）



実証候補サイトの調査（国道 7 号線）



実証候補サイトの調査（国道 9 号線）



実証候補サイトの調査（高速道路 ラソートゥイアソ）



実証候補サイトの調査（高速道路 ラソートゥイアソ）



実証候補サイトの調査（国道 N2B）

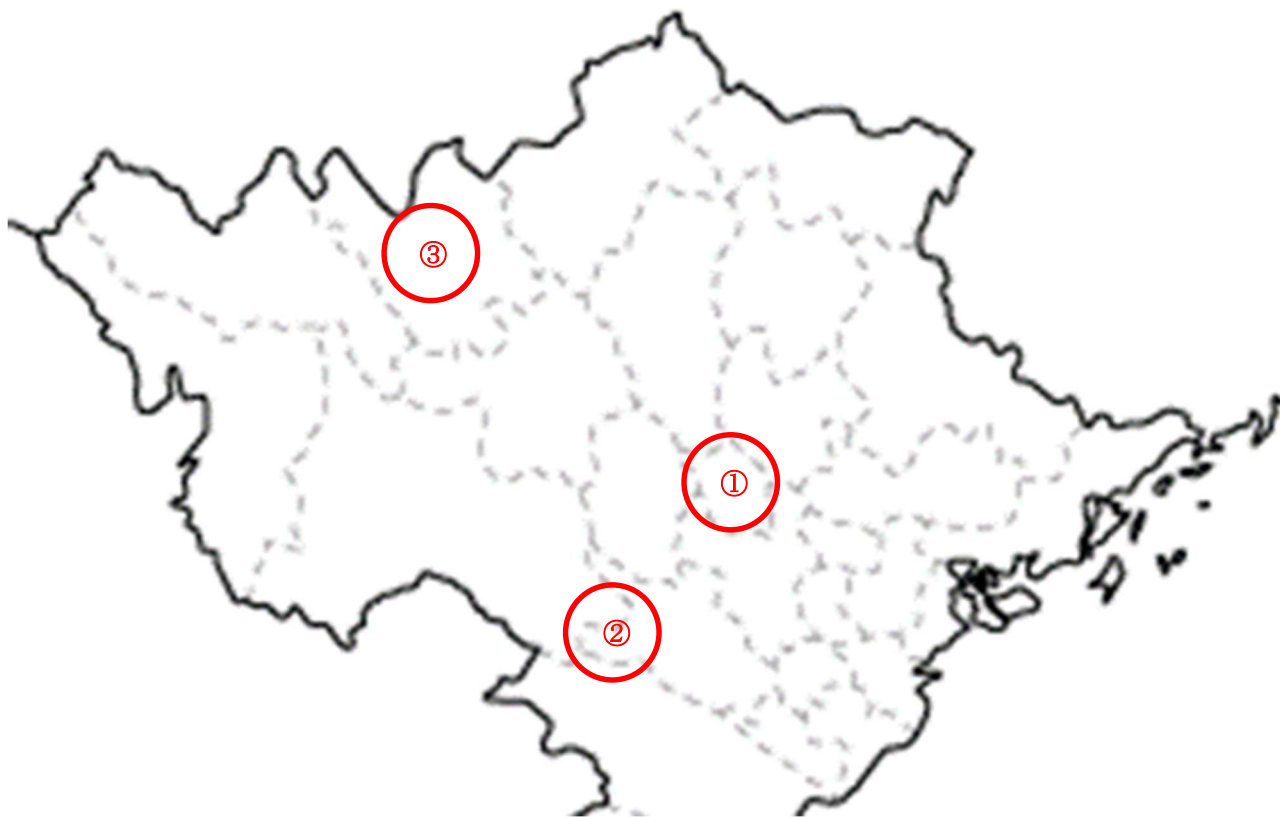


実証候補サイトの調査（高速道路 ホーチシーチュンソ）

出典：調査団撮影

地図

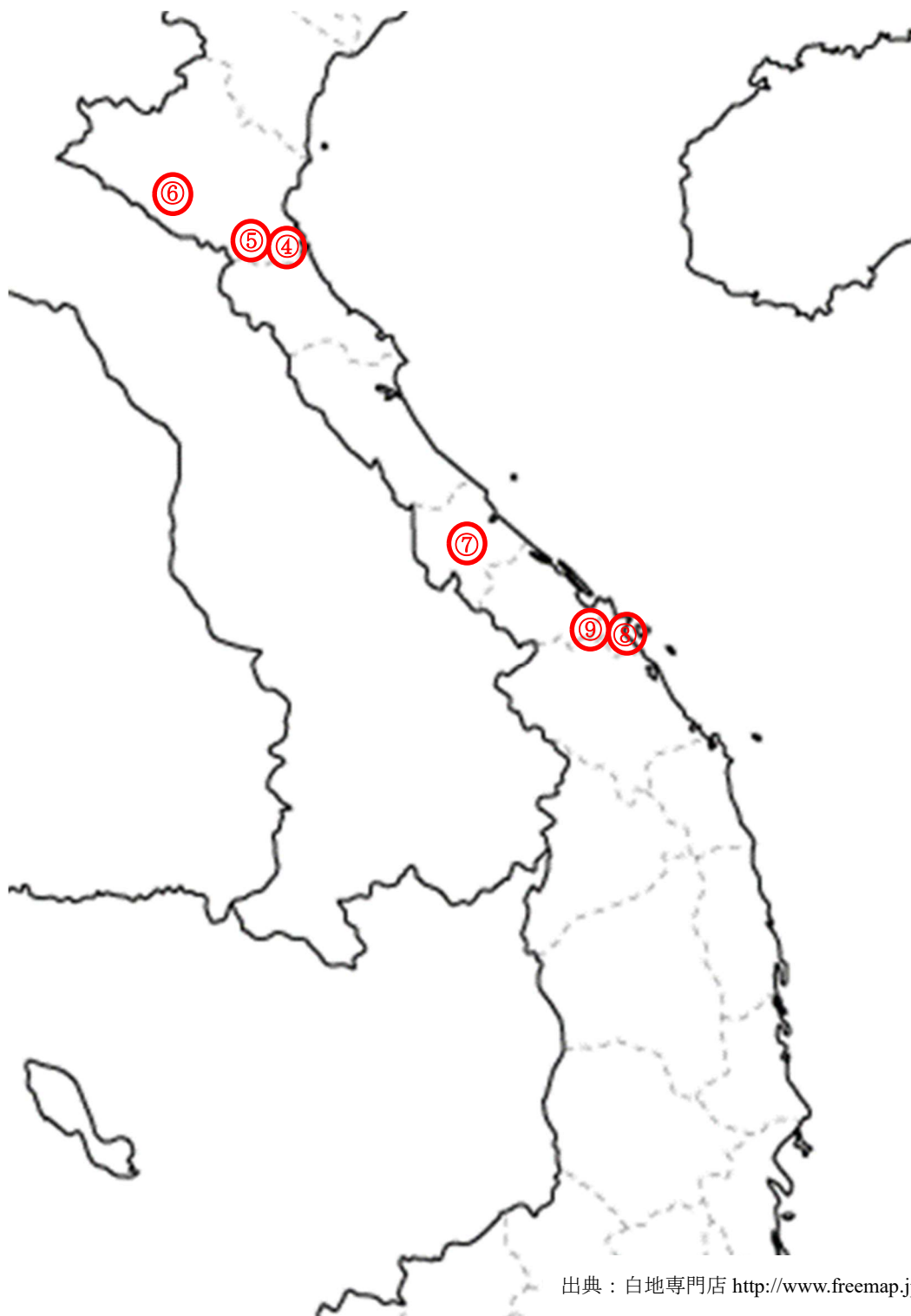
《北部エリア》



出典：白地専門店 <http://www.freemap.jp/>

- ① ハノイ市中心部にてヒアリング調査
- ② ホアビン 国道6号線
- ③ 高速道路 ハノイ～ラオカイ

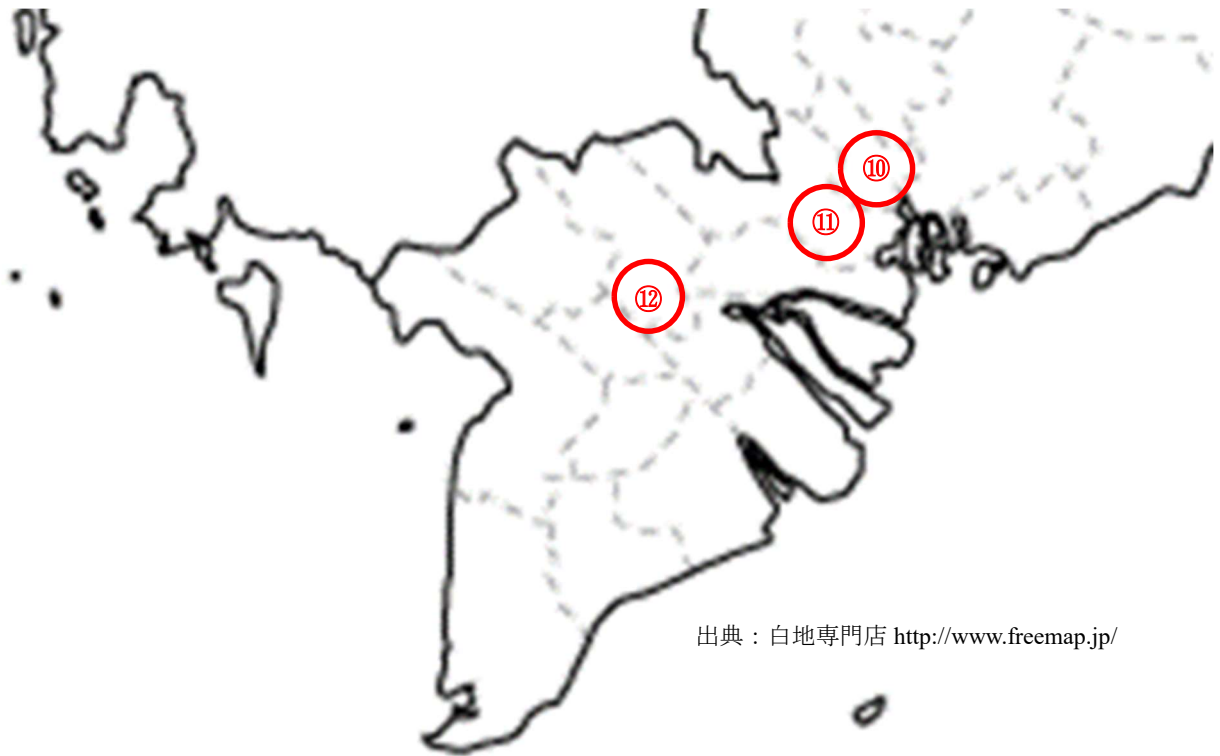
《中部エリア》



出典：白地専門店 <http://www.freemap.jp/>

- ④ ゲアン省ビン市 DRVN DRM2
- ⑤ 国道46号線
- ⑥ 国道7号線
- ⑦ 国道9号線
- ⑧ ダナン市 DRVN DRM3
- ⑨ 高速道路 ラソントウイロアン

《南部エリア》



出典：白地専門店 <http://www.freemap.jp/>

- ⑩ ホーチミン市 DRVN DRM4
- ⑪ 高速道路 ホーチミンーチュンルン
- ⑫ 国道 N2B 線

図表リスト

番号	タイトル	ページ
図-1	高速道路でののり面表層崩壊	18
図-2	国道でののり面表層崩壊	18
図-3	北部地域における高速道路網	22
図-4	中部地域における高速道路網	22
図-5	南部地域における高速道路網	23
図-6	北部地域における国道道路網	23
図-7	中部地域における国道道路網	24
図-8	南部地域における国道道路網	24
図-9	のり面表層崩壊のメカニズムと提案技術の効果	28
図-10	提案製品の構造	29
図-11	対象国の開発課題と提案製品による期待される効果	32
図-12	想定するカウンターパート相関関係	34
図-13	課題箇所	34
図-14	DRVN と VEC の関係	34
図-15	TCCS 取得フロー	34
図-16	ビジネス展開のプロセス	38
図-17	想定するバリューチェーン【非公開】	—
表-1	ベトナム国における災害発生状況	19
表-2	過去の主な災害	19
表-3	高速道路開発計画	21
表-4	国道道路網計画	21
表-5	開発協力方針	25
表-6	防災・災害対策分野における民間提案による調査事業の先行事例	25,26
表-7	現在進行中の防災関連プロジェクト	26,27
表-8	提案法人概要	28
表-9	提案製品の特長	29
表-10	国内の販売数量実績	29
表-11	海外の販売数量実績	29
表-12	ターゲット市場	30
表-13	案件化調査における現地適合性確認	30
表-14	現地適合性確認結果（技術面）【非公開】	—
表-15	現地適合性確認結果（制度面）【非公開】	—
表-16	想定する ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）	33
表-17	プロジェクト計画概要	35

表-18	プロジェクト計画	36,37
表-19	ODA 事業との連携における課題	37
表-20	事業化スケジュール	39
表-21	ビジネス展開のターゲット【非公開】	—
表-22	ベトナム国での競合他社製品との比較優位性【非公開】	—
表-23	サービス提供【非公開】	—
表-24	事業計画【非公開】	—
表-25	法制度面の課題・リスク・対応策【非公開】	—
表-26	ビジネス面の課題・リスク・対応策【非公開】	—
表-27	政治経済面の課題・リスク・対応策【非公開】	—
表-28	その他の課題・リスク・対応策【非公開】	—
表-29	地域活性化への貢献	40
表-30	本調査及び ODA 案件化でみこまれる地元経済・地域活性化	41

略語表

略語	正式名称	日本語名称
BOT	Build operate transfer	一括事業請負後譲渡方式
CMSC	Commission for the Management of State Capital Enterprises	国営企業における 国家資本管理委員会
C/P	Counter part	カウンターパート
DRVN DRM1	Directorate for roads of Vietnam, Department of Road Management 1	道路総局 道路管理局 1
DRVN DRM2	Directorate for roads of Vietnam, Department of Road Management 2	道路総局 道路管理局 2
DRVN DRM3	Directorate for roads of Vietnam, Department of Road Management 3	道路総局 道路管理局 3
DRVN DRM4	Directorate for roads of Vietnam, Department of Road Management 4	道路総局 道路管理局 4
ERC	Enterprise Registration Certificate	企業登録証明書
GDP	Gross domestic product	国内総生産
IRC	Investment Registration Certificate	投資登録証明書
ITST	Institute of Transport Science and Technology	交通科学技術研究所
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MARD DOC	Ministry of Agriculture and Rural Development, Department of Crop Production	農業農村開発省 栽培局
MARD PPD	Ministry of Agriculture and Rural Development, Plant Protection Department	農業農村開発省 植物保護局
MOC	Ministry of Construction	建設省
MONRE	Ministry of Natural Resources And Environment	天然資源・環境省
MOST	Ministry Of Science And Technology	科学技術省
MOT	Ministry of Transportation	交通運輸省
MOT DOST	Ministry of Transport, Department of Science Technology	交通運輸省 科学技術局
MOT DRVN	Ministry of Transport, Directorate for roads of Vietnam	交通運輸省 道路総局
MRV	Measurement, Reporting and Verification	測定、報告及び検証
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action	国としての適切な緩和行


		動
NETIS	New Technology Information System	新技術情報システム
NNTD	Nougyou Nouseiseibi Technicalinformation Database	農業農村整備民間技術情報データベース
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ph	Potential Hydrogen	水素イオン指数
PMU-8	Project Management Unit-8	交通運輸省道路事業・管理委員会
PPP	Public Private Partnership	官民連携
TCCS	Tiêu Chuẩn Cơ Sở	基礎規格
TCVN	Tiêu Chuẩn quốc gia Việt Nam	ベトナム国家基準
UTC	University of Transport and Communications	交通運輸大学
VEC	Vietnam Expressway Corporation	ベトナム高速道路公社
VEC R&D	Vietnam Expressway Corporation Research and Development Center	ベトナム高速道路公社 研究開発センター

	<p>ベトナム国 道路のり面の表層崩壊を抑制する のり面保護工技術の案件化調査</p> <p>ロンタイ株式会社(大阪府、守口市)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>9 産業と依頼家との 協働をつくらう</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>11 住み続けられる まちづくりを</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>13 気候変動に 具体的な対策を</p>  </div> </div>
<p>ベトナム国環境分野における開発ニーズ(課題)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・毎年大雨や台風により高速道路や一般道では、発生する斜面の崩壊・地滑りで多量の土砂が道路に崩落し、死者や長期間の道路閉鎖が発生している。 ・自然災害により5年間で、平均1,615億円の損失額が発生。(ベトナム国家予算の2.7%に相当する経済的損失) 	<p>提案製品・技術</p> <p>浸食防止植生シート(キルケット)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・のり面表層を流れる雨水の初期処理と全面緑化により、のり面の土砂流出と浸食を防止する効果を発揮し、のり面表層崩壊を抑制する。 ・施工が容易であるため、早期にのり面保護(防災対策)の導入が可能。 	
<p>本事業の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・契約期間: 2020年2月～2022年5月 ・対象国・地域: ベトナム国 ハノイ市、ダナン市、ホーチミン市、等 ・カウンターパート候補機関: ベトナム国交通運輸省道路総局 ・案件概要: 本案件調査では、C/P候補機関と連携し、ベトナム国で有用なのり面保護工の活用方法を確認し、提案技術の紹介と試用を通じて、提案技術を活用したODA案件の形成を目指す。また、本案件化調査の実施後は、普及・実証・ビジネス化事業のスキームを活用し、同国における基礎規格(TCCS)の取得準備を整える。 	 <p>浸食防止植生シート (キルケット)</p>	
<p>開発ニーズへのアプローチ方法(ビジネスモデル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・案件化調査、普及・実証・ビジネス化事業を受けTCCSを取得、現地生産体制を構築し、ベトナム国に適合した安価で良質な のり面保護(防災対策)商品の開発・展開を行う。 ・道路事業に加え、のり面が発生する他公共事業(空港等)、民間事業(工業団地等)へ提案技術を展開することで、同国におけるのり面防災対策を促進させる。 	<p>ベトナム国に対し見込まれる成果(開発効果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TCCSに準じた道路のり面の表層崩壊を防ぐキルケットが交通運輸省や農業農村開発省などに認識され、ベトナム国内に広まり、災害の被害が低減する。 ・防災対策技術の普及・促進により、持続可能なインフラ整備に繋がりが、災害による死者や被害者を減らすことで、直接かつ間接的な損失を抑制する。 ・災害に強いインフラ整備の促進により、国民の生活が安定・向上する。 	
<p>2022年4月現在</p>		

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) ベトナム国道路のり面の表層崩壊を抑制するのり面保護工技術の案件化調査 (中小企業支援型) (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Prevention of Shallow Landslides by Utilizing Slope Protection for Roads
2. 対象国・地域	(北部) Ha Noi, Lao Cai, Hoa Binh (中部) Nghe An, Quang Tri, Da Nang (南部) Ho Chi Minh, Long An, Dong Thap の各省を通る既設・新設高速道路及び一般道路
3. 本調査の要約	ベトナム国の道路のり面の表層崩壊を抑制するのり面保護工技術に関し、現地のにり面の状況(災害、のにり面の定着状況等)を交通運輸省道路総局(以下、MOT DRVN)の協力を得て確認すると共に、のにり面土壌の調査、種子の選定等の調査を実施した。また、ベトナム国の技術認定となる、基礎規格(以下、TCCS)の取得方法を確認した。 本案件化調査の実施後は、普及・実証・ビジネス化事業のスキームを活用し、同国におけるTCCSの取得を目指す。その後ビジネス展開を行うことで、防災対策技術の普及・促進により、持続可能なインフラ整備に繋がり、災害による死者や被害者を減らすことで、直接かつ間接的な損失を抑制し、同国の課題解決を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	<表層崩壊を抑制するのり面保護工技術> <ul style="list-style-type: none"> ・ のり面表層を流れる雨水の初期処理と全面緑化により、のにり面の土砂流出と浸食を防止する効果を発揮し、のにり面の表層崩壊を抑制。 (特長1: 排水機能) 不織布による排水機能のみならず、保水剤を不織布で挟むことによって雨水を吸収し、膨張した保水剤が雨水の通り道をつくり排水を更に促す。 (特長2: 土砂流出防止機能) 雨水を吸収した不織布と保水剤の重みでのり面全体を押え、土砂の流出を防止する。 (特長3: 全面緑化) 全面に種子・肥料を装着することにより、約2ヶ月で全面緑化が可能となる。 (特長4: 施工の容易性) 機械を必要とせず、金槌とハサミのみを使用して人力で簡単に施工が可能となる。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	本案件化調査後に普及・実証ビジネス化事業を行い、TCCSを取得した後、公共事業実施意思決定機関である交通運輸省(以下、MOT)、農業農村開発省(以下、MARD)、建設省(以下、MOC)、国営企業における国家資本管理委員会(以下、CMSC)や公共事業実施機関(発注者) MOT DRVN、道路総局道路管理局(以下、DRVN DRM)、交通運輸省道路事業・管理委員会(以下、PMU)、ベトナム高速道路公社(以下、VEC)等や民間投資家に普及活動を行いつつ、計画・設計会社(コンサル)に設計に反映してもらおうべく、設計折込活動にて設計に必要な資料提供を行う。 発注された工事は現地建設会社や現地のり面施工会社や現地商社が受注し、受注者が製品販売と施工指導を行うことで利益を得る。 価格や技術の観点でベトナム国の市場に合致した製品を現地生産し提供する計画である。
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"> ・ 現地販売するには、国の規格に認定されることが必須という課題があるため、普及・実証・ビジネス化事業にてTCCSの取得準備を整え、その後TCCSの取得を目指す。(2022年~2025年) ・ 自社資金100%の企業設立手続き(投資法61/2020/QH14) 手続きは設立案件を手掛けてきた会社へ委託を行う。(2025年)

7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>・豪雨に対応可能な提案製品が、道路のり面表層崩壊の防止・低減に寄与することにより、災害による損失・損害が軽減される。</p> <p>ゴール9 (9.1) インフラ・産業 ゴール11 (11.5) 都市 ゴール13 (13.1) 気候変動</p> 
8. 本事業の概要	ベトナム国における道路のり面災害の被害状況の把握を行い、提案技術による防災効果が有効であるか調査する。また、ビジネス展開する実施体制を確認し、想定しうるリスクを洗い出し、対応策を検討。
① 目的	提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びビジネスアイデアの検討や政府開発援助（以下、ODA）事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルを策定する。
② 調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ・道路のり面における被害状況データ有無の確認 ・既存高速道路の浸食による崩壊箇所の実態把握 ・のり面の計画、設計、施工のプロセスの確認 ・のり面の土壌調査 ・緑化種子の選定 ・TCCS 取得手続き及び取得基準の確認
③ 本事業実施体制	提案企業：ロンタイ株式会社 補強：タロックス株式会社 外部人材：株式会社オリエンタルコンサルタンツ
④ 履行期間	2020年2月～2022年5月（2年3ヶ月）
⑤ 契約金額	26,941千円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	ロンタイ株式会社
2. 代表法人の業種	①製造業 のり面緑化資材の製造販売及び緑化工事
3. 代表法人の代表者名	代表取締役 中川 太郎
4. 代表法人の本店所在地	大阪府守口市金田町三丁目1番11号
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1957年11月11日
6. 代表法人の資本金	6,300万円
7. 代表法人の従業員数	132名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	399,284万円（2020年9月1日～2021年8月31日）

はじめに

1. 調査名

(和文) ベトナム国道路のり面の表層崩壊を抑制するのり面保護工技術の案件化調査
(中小企業支援型)

(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the
Prevention of Shallow Landslides by Utilizing Slope Protection for Roads

2. 調査の背景

ベトナムでは、国道の約70%が傾斜地に存在し、高速道路や一般道は山地部を通過していることから、毎年大雨や台風により斜面の崩壊・地滑りが多発し、多量の土砂が道路に流入する。これによって、尊い人命が失われたり長期間にわたる道路閉鎖が発生するなど深刻な問題が発生している。

ベトナム国政府はこうした道路災害を防ぐことを目的として、「国家防災戦略(2007.11)」と「国家防災戦略(2021.3)」を策定している。しかしながら、優先度の高い効果的な対策は明確化されておらず、各々の開発計画の中に具体的な災害対策を組み入れるまでは至っていない。そのため、抜本的な解決には至っておらず、道路災害を含め自然災害による損失額は、2016年1,985億円、2017年2,880億円、2018年1,000億円、2019年343億円、2020年1,870億円と5年間で8,078億円、平均1,615億円の自然災害による損失があり、こればベトナム国家予算の2.7%に相当し、大きな問題である。

このような状況の中、ベトナム国交通運輸省(以下、MOT)は防災法並びに交通法に基づき、「道路の防災に関する規定(「03/2019/TT-BGTVT」)」を策定し、2019年3月に発表した。道路メンテナンス事業者やその他関連機関に対して防災計画の策定を指示するとともに、同規定第5条では、「災害による道路崩れ、長期にわたる交通の遮断を防止するための予防を行う」と、防災に特化した内容を明記しているが、具体的なのり面保護技術としての技術はいまだ定められておらず、道路のり面の崩壊を防ぐための技術導入を含めた道路防災対策の確立が喫緊の課題となっている。本調査に先立ち、受注者が事前に行った調査においても、現行のベトナム国で導入されているのり面保護技術では、十分なのり面崩壊防止効果が得られていないことが確認されている。

受注者の提案技術は、のり面の表面に流れる雨水の初期処理を迅速に行い、その後、全面緑化することでのり面を保護し、土砂流出・浸食・崩壊を防止する技術である。のり面表層を流れる雨水の初期処理と全面緑化により、のり面の土砂流出と浸食を防止する効果を発揮し、のり面の表層崩壊を抑制することができる。

この技術をベトナムに導入することにより、のり面崩壊の防止、道路災害の予防、さらには、質の高いインフラ整備による産業発展に貢献することが期待される。

3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びビジネスアイデアの検討や政府開発援助（以下、ODA）事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルを策定する。

4. 調査対象国・地域

ベトナム国における以下の各省を通る既設・新設高速道路及び一般道路。

交通運輸省道路総局（以下、MOT DRVN）、道路総局道路管理局 1（以下、DRVN DRM1）、道路総局道路管理局 2（以下、DRVN DRM2）、道路総局道路管理局 3（以下、DRVN DRM3）、道路総局道路管理局 4（以下、DRVN DRM4）と協議し、各道路総局道路管理局（以下、DRVN DRM）から対象路線を指定された。

（北部）Ha Noi、Lao Cai、Hoa Binh

（中部）Nghe An、Quang Tri、Da Nang

（南部）Ho Chi Minh、Long An、Dong Thap

5. 契約期間、調査工程

2020年2月17日～2022年5月31日

第1回 現地調査

年月日	内 容
2020年11月20日	種子発育確認
2020年11月24日	北部高速視察
2020年11月25日	日系企業（FECON RAITO）ヒアリング
2020年11月30日	建設協会（TEDI、CENCO4）ヒアリング
2020年12月1日	ローカル投資コンサルタント（I-GLOCAL）ヒアリング
2020年12月2日	農業農村開発省（以下、MARD）打合せ 建設協会（VNCC E&C）ヒアリング

第2回

年月日	内 容
2021年6月8日	交通運輸省科学技術局（以下、MOT DOST）打合せ
2021年6月16日	MOT DRVN 打合せ
2021年6月23日	交通運輸大学打合せ
2021年7月8日	DRVN DRM1 打合せ
2021年7月9日	DRVN DRM1 候補サイト調査
2021年7月13日	DRVN DRM1 候補サイト調査
2021年7月15日	大成ロテックヒアリング
2021年7月16日	清水建設ヒアリング
2021年7月21日	中部高速道路視察
2021年7月22日	DRVN DRM2 打合せ
2021年7月22日	DRVN DRM2 候補サイト調査
2021年7月23日	中部高速道路視察

第3回

年月日	内 容
2021年9月28日	ネット（SAN VINA）、土壌改良材（TKE&VMC）、肥料（CON CO VANG）、不織布（MAXBOND）
2021年9月29日	種子（南部家畜研究所）、土壌改良材（KIMLONG）、肥料（DAITO-HUMIX）、肥料（HALAN）
2021年11月9日	MARD 打合せ
2021年11月16日	DRVN DRM3 打合せ

	DRVN DRM3 候補サイト調査
2021年11月17日	DRVN DRM3 候補サイト調査
2021年11月18日	中部高速道路視察
2021年11月22日	空港計画地、工業団地視察
2021年11月23日	DRVN DRM4 打合せ DRVN DRM4 候補サイト調査
2021年11月24日	DRVN DRM4 候補サイト調査 南部高速道路視察
2021年11月25日	交通運輸省道路事業・管理委員会（以下、PMU-8）ヒアリング 官民連携（以下、PPP）実施会社（日建工学）ヒアリング
2021年11月29日	ODA 事業の先行会社（エスイー）ヒアリング
2021年12月3日	一括事業請負後譲渡方式（以下、BOT）企業（NEXCO）ヒアリング
2021年12月10日	MOT DRVN へ調査結果の報告と今後の協議
2021年12月14日	MOT DOST へ調査結果の報告と今後の協議 交通運輸大学（以下、UTC）へ調査結果の報告と今後の協議
2021年12月17日	国際協力機構（以下、JICA）へ調査結果の報告

6. 調査団員構成

氏名	担当業務	担当業務 内容詳細	所属先
新畦 祐治	業務主任者	<ul style="list-style-type: none"> ・ビジネス展開計画策定 ・現地適合性の判断確認 ・対外交渉（民間） ・報告書作成 	ロンタイ（株）
立花 章裕	土壌調査	<ul style="list-style-type: none"> ・現地土壌調査 ・再委託業務契約管理 ・使用種子の選定 	ロンタイ（株）
熊田 勇斗	データ管理	<ul style="list-style-type: none"> ・土質調査データ集約 ・緑化可否判断 ・現地適合材料の検討 	ロンタイ（株）
チャン マントアン	現地調整役	<ul style="list-style-type: none"> ・土質調査箇所の調整 ・現地発芽試験 ・報告書作成 	ロンタイ（株）
中川 孝貴	資材調達調査	<ul style="list-style-type: none"> ・調達（輸入）可能種子の調査 ・種子、その他、調達資材の調査 	タロックス(株)
中嶋 一雄	外部人材の統括 /ODA 案件化支援	<ul style="list-style-type: none"> ・外部人材の総括 ・対外交渉（現地政府） ・調査とりまとめ 	(株)オリエンタル コンサルタンツ
西嶋 崇氏	現地適合性調査 /技術支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ベトナム国ののり面基準の調査 ・基礎規格（以下、TCCS） 取得方法の調査 ・報告書作成 	(株)オリエンタル コンサルタンツ
都築 正宏	業務管理 /ビジネス計画展開支援	<ul style="list-style-type: none"> ・調査工程管理 ・市場調査（日系企業） ・報告書作成 	(株)オリエンタル コンサルタンツ
ゲン タン ティン	現地ステイクホルダー調整 /開発課題との整合検討	<ul style="list-style-type: none"> ・現地カウンターパート （以下、C/P）との調整 ・市場調査（現地企業） ・開発課題と技術の整合性の検討 	(株)オリエンタル コンサルタンツ

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

(1) 開発課題の状況

毎年大雨や台風により高速道路や一般道では、斜面の崩壊・地滑りで多量の土砂が道路に崩落し、死者や長期間の道路閉鎖が発生している。自然災害による損失額は2016年1,985億円、2017年2,880億円、2018年1,000億円、2019年343億円、2020年1,870億円と5年間で8,078億円、台風の上陸数により各年の被害総額にバラつきがあるものの、5年平均1,615億円の自然災害による損失があり、これはベトナム国家予算の2.7%に相当し経済的損失は大きなものとなっている。

ベトナム国政府は災害による被害を防ぐために「国家防災戦略（2007.11）」を、次いで新たに「国家防災戦略（2021.3）」を発表した。新たに発表された国家防災戦略も、斜面防災対策に関しては2007年から大きな変更はなく、自然災害による損失額を減らすという解決には至らないと予想される。斜面の防災に関して具体的な方向性が明記されていないため、抜本的な解決には至らない事が大きな課題となっている。

MOTは高速道路及び一般道路を管轄下にしており、特に台風被害の多い中部のDRVN DRM2では、2020年の台風にて斜面の土砂が2,000,000 m³流出し多くの被害が出ている。

現地調査において高速道路及び一般道路を視察した結果、

- ① 防災対策を行い成功
- ② 防災対策行ったが失敗
- ③ 対策を行っていない

と大別できる。

②については緑化にてのり面の防災を行っているが、現場の条件と工法がマッチしておらず失敗に終わっている。そして③については防災対策が出来ていないため崩壊は必然であるが、緑化で防災対策出来る現場が殆どであった。技術レベル、環境への影響、文化背景、地理的背景、などにより特にベトナムでは緑化技術の適合性が高い見込みであるが、緑化を選択しても現場条件と工法のミスマッチにより成功体験が少なく、防災対策に緑化を選択することが浸透していない状況である。

①は成功しているが後背地の現場条件から、過剰設計と見受けられる現場もあり、隠れた課題である。

MOTは道路防災に特化した規定「防災法と交通法に基づいた道路の防災に関する規定（03/2019/TT-BGTVT）」を2019年3月に発表しているが、のり面の防災については「災害による道路崩れ、長期にわたる交通の遮断を防止するための予防をする」と記載されているだけで具体的な方策は明記されていない。MOTは予防のための具体的な対策を検討中であり、早急なおり面防災対策の確立が喫緊の課題であると認識している。

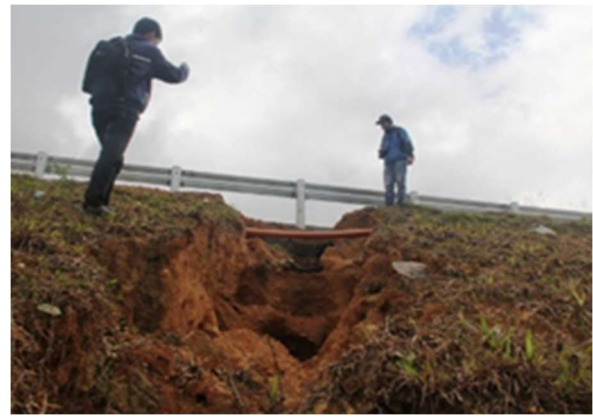


図1 高速道路でののり面表層崩壊（LA SON～TUY LOAN 線）



国道7号線



国道49号線

図2 国道でののり面表層崩壊

出典：調査団撮影

（2）開発課題の背景・原因

MOT DRVN にはのり面对策の工法が 400 工法前後あるとの話であったが、高速道路及び一般道路を視察した状況では、10 工法しか確認する事が出来なかった。

のり面を防災する工法が、どのような現場条件下で効果を発揮するのか整理出来ておらず、特に緑化による防災対策は選択出来る工法も少ないため、防災対策を施しても浸食・表層破壊が生じるケースが多く、工法を選択と適切な工法が少ないことなどが原因となっている。

少ない工法の中で選択し、浸食・表層破壊が生じている原因を分析すると、

- ①緑化にて防災効果を発揮するまでの間には一定数の時間を要するため、この間に雨水により浸食・表層崩壊が発生。
- ②緑化まで完了し防災効果を発揮出来ているように見えるが、植物（種子）選定のミスにより浸食・表層崩壊が発生。

この2つに原因が絞られる。

(3) 台風による人命・経済的損失の発生状況

ベトナムの中南部は、1997年～2014年に年平均6.2個の台風が上陸する熱帯性低気圧の常襲地域であり、2005年～2014年は年平均約167人の死者が発生しているほか、経済的損失は国内総生産（以下、GDP）比1.5%に及んでいる。より長期間で見ると過去約50年間（1954年-2006年）で380個の台風がベトナム全土に上陸しており、洪水等の被害に加え、土砂災害やのり面崩壊等を引き起こしている。

更に今後は気候変動の影響により激甚化する傾向にあり、このような自然災害リスクに適切に対処していくことが今後の課題である。

そこで災害の種類内訳を見るため、世界の災害情報をデータベース化しているEM-DATデータベースを用いて分析を行った。近年10年間（2005-2014）のベトナム国における自然災害の発生、被害状況の傾向を見ると洪水及び台風等による被害が全体の9割以上を占めており、現地調査の結果でも台風による土砂災害、のり面崩壊等が生じており、対策の必要性が求められている。

表1 ベトナム国における災害発生状況（2005-2014）

	件数 (件)	死者数 (人)	被災者数 (人)	被害想定額 ('000 USD)
洪水	35(47%)	1,274	7,229,147	2,323,702
暴風雨（台風等）	36(49%)	1,398	10,149,726	4,659,180
地すべり	1(1%)	13	1	0
干ばつ	1(1%)	0	410,000	42,120
伝染病	1(1%)	27	0	0
計	74	2,712	17,788,874	7,025,002

出典：EM-DAT データベース

表2 過去の主な災害（台風）

時期・名称	被害想定額
1997年11月 台風リンダ	1997年11月2日、ベトナム南部に襲来した台風リンダ（Linda）により、死者3,111人、被災者100万人以上、倒壊家屋約77,000棟、被害総額470,000米ドルの大きな被害が発生した。
1999年11月 中部ベトナム洪水	1999年10月末からの豪雨により、中部ベトナムで死者749人、倒壊家屋49,094棟、被害総額約240,000米ドルの被害が発生した。
2008年8月 熱帯低気圧カムリ	2008年8月北部ベトナムに襲来した熱帯低気圧カムリ（Kammuri）がもたらした豪雨と暴風により、洪水や土砂災害などが発生し、死者133人、行方不明者34人、倒壊家屋990棟、被害総額11,500万米ドルに及ぶ被害が発生した。
2009年9月 台風ケッツァーナ	2009年9月に発生した台風。フィリピン、ベトナムに大きな被害をもたらした。ベトナム中部のクアンナム省に上陸し、少なくとも死者163名、家屋や学校、農地やインフラなど約785,000万米ドル（GDPの0.8%相当）の被害をもたらした。
2017年11月 台風ダムレイ	ベトナム中南部の14州で重大な被害が報告され、公式の集計では110人が死亡、19人が行方不明、負傷者は197人、430万人余りが影響を受けた。倒壊家屋1358棟、損壊家屋11万4866棟等、被害総額は110,000万米ドルに上った。
2018年7月 台風ソンティン	27人が死亡、7人が行方不明、26人が負傷。北部では、12,400戸の住宅が鉄砲水、地すべり、大洪水のために損傷、浸水、破壊された。インフラ、農業、避難所への広範囲な被害が報告されている。

出典：アジア防災センター（ADRC）。台風ケッツァーナはWorld Economic and Financial Surveys -Regional Economic Outlook- Asia and Pacific, 2009(IMF)より被害状況を抜粋。

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

防災計画の取組の概要

1994年に「災害軽減のための第一次国家戦略および行動計画」が策定された。同計画は、技術的・制度的・社会的側面からの災害管理対策の必要性を明確にしている。第二次戦略的行動計画（2001年～2020年）では、災害軽減と管理における戦略が示された。環境に配慮した持続可能な開発と災害の軽減が最重要課題とされている。

また、2007年11月16日、「2020年に向けた国家防災戦略（National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020）」が首相により承認された。そして、2021年3月17日に首相より、2030年までの国家防災戦略が発表された。

①2020年に向けた国家防災戦略（National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response and Mitigation to 2020）の概要

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。

②2030年までの国家防災戦略

「2011年～2020年の実績より、人の損失を50%減少させ、経済損失をGDP1.2%以下に抑える」「防災用公共インフラに対して国家基準を整備する」「地すべり、のり面崩壊が多発するエリアに防災インフラを構築し、補強する」と記載されている。

国としてののり面保護が重要だと認識し、のり面を保護することで防災に繋がる発表した事で、提案企業の持つのり面緑化技術がベトナム国の防災課題と合致した。

さらに2021年9月1日に首相より発表された、「2030年までの道路網計画」「2050年までのビジョン」が発表され、全国道路網マスタープランが示された。

(2) 政策

全国道路網計画

ベトナム全土の高速道路網の開発計画としては2030年までに6,133km、2050年までに2,881km、累計で41路線9,014kmを示し、優先する開発路線案件は「東側南北路線高速」「北部地域接続路線」「中部および高原地域接続路線」「南部接続路線」「ハノイ市およびホーチミン市への接続路線」とされている。現在21路線で1,163kmを完成し運用しており、17路線の916kmで工事を行っている（916kmは6,133kmに含まれる）。

国道道路網の2030年までの開発計画は172路線29,795kmと発表された。

2030年までに高速道路及び国道を開発するための開発費用は約4.5兆円と算出されており、GDPの3.5%～4.5%相当である。MOTは資金調達にPPPにて投資開発活動を促進しながら、不足分を国家予算から捻出するとともに、ODAや国際的な支援機関も効率的に利用する計画である。

表3 高速道路開発計画

	グループ路線 (7グループ41路線)	距離 (km)	開発計画 (km)	
			～2030年	～2050年
1	CT.01 東側南北路線	2,063	2,063	0
2	CT.02 西側南北路線	1,205	911	294
3	CT.03～CT.16 北部地域路線	2,305	1,407	898
4	CT.17～CT.26 中部および高原地域路線	1,431	285	1,146
5	CT.27～CT.36 南部地域路線	1,290	747	543
6	CT.37～CT.39 ハノイ市環状線	429	429	0
7	CT.37～CT.39 ホーチミン市環状線	291	291	0
小計			6,133	2,881
合計			9,014	

出典：Transport Engineering Design Inc. (TEDI)

表4：国道道路網計画

	路線	距離 (km)
1	国道1号路線	2,482
2	ホーチミン路線	1,762
3	北部地域路線	10,961
4	中部および高原地域路線	9,025
5	南部地域路線	5,565
合計		29,795

出典：Transport Engineering Design Inc. (TEDI)

①高速道路網

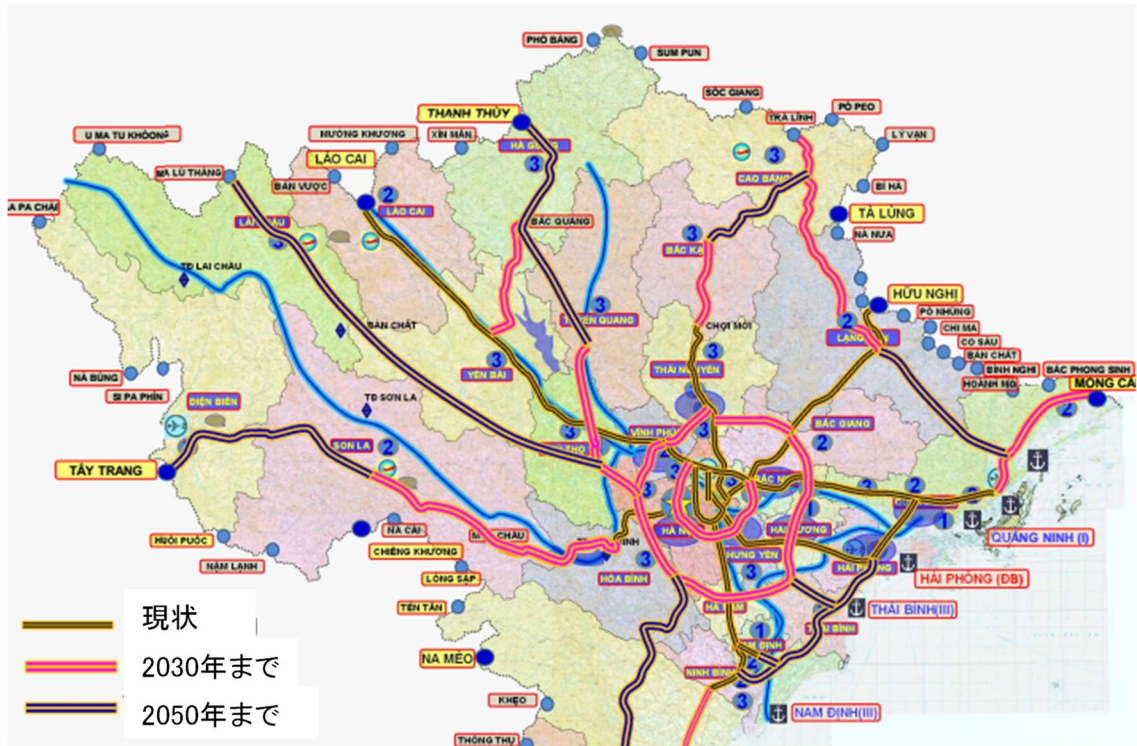


図3 北部地域における高速道路網



図4 中部地域における高速道路網

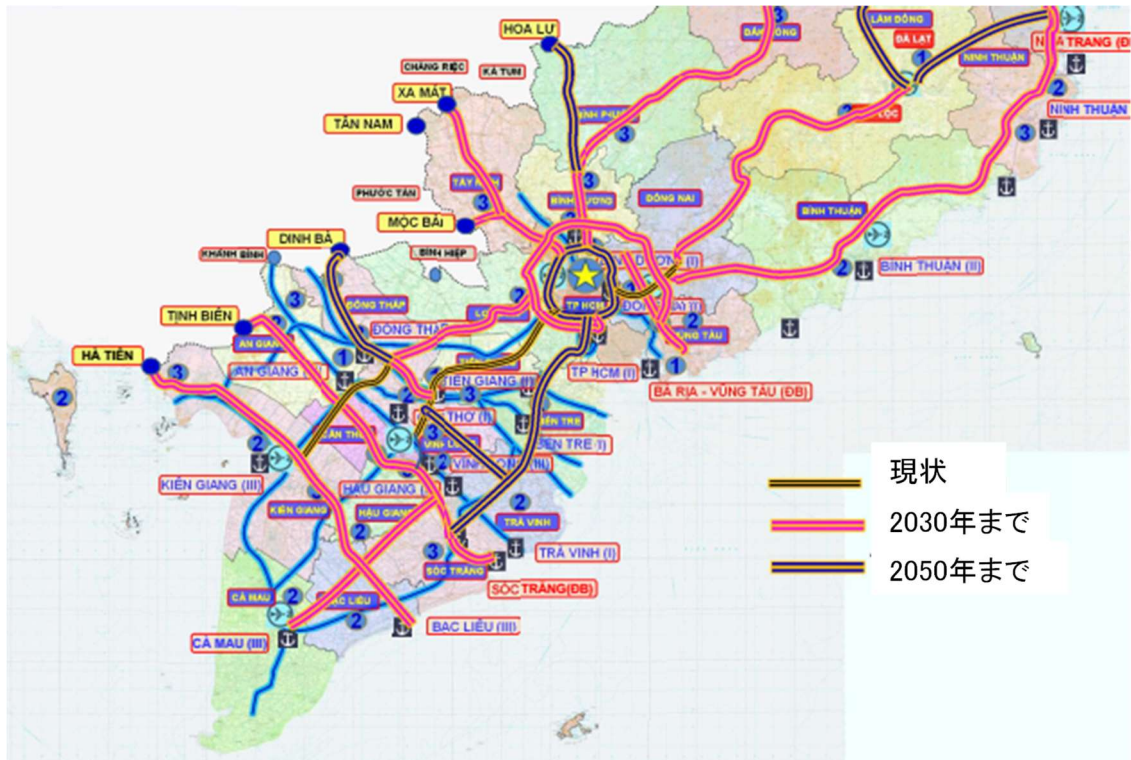


図5 南部地域における高速道路網

②国道道路網



図6 北部地域における国道道路網

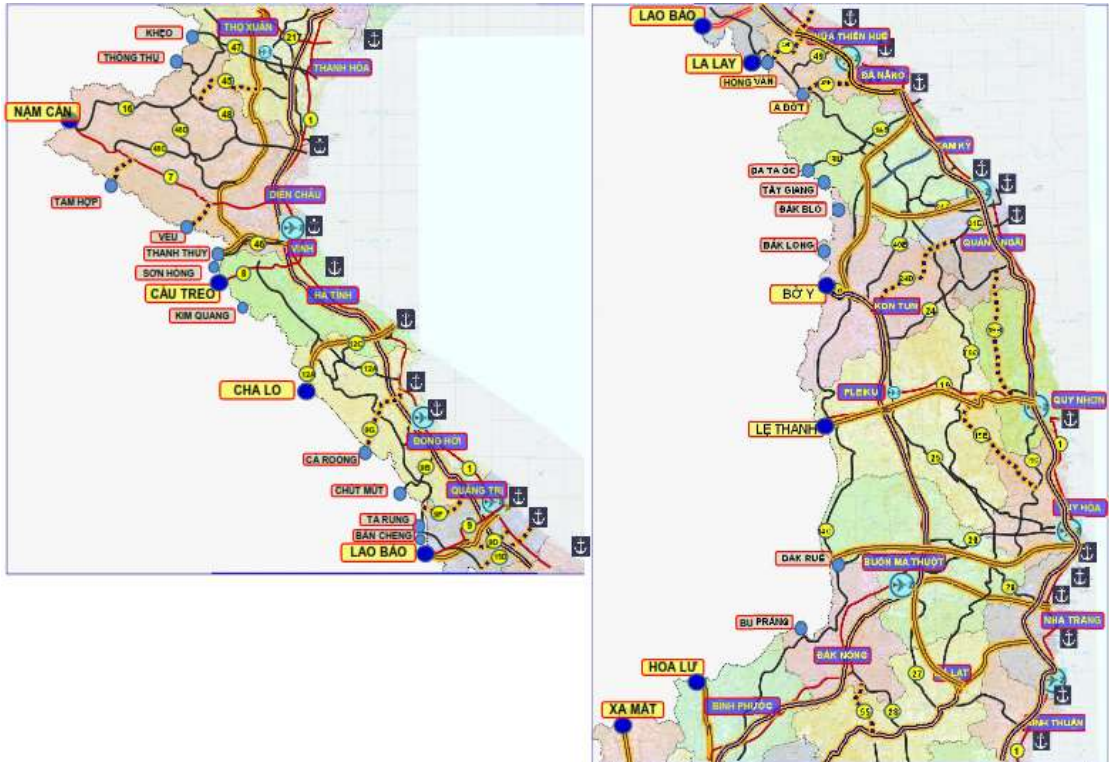


図 7 中部地域における国道道路網



図 8 南部地域における国道道路網

出典：Transport Engineering Design Inc. (TED)

(3) 法令等

開発課題に関連する法令は防災法と交通法があるが、のり面防災対策に直接関係する法令は存在せず、規定が MOT から発表されている。

MOT は 2019 年 3 月、防災法と交通法に基づいた道路の防災に関する規定（「03/2019/TT-BGTVT」）を発表した。その中で、MOT は道路維持管理に対し、道路メンテナンス機関及びその他関連機関に対して防災計画の策定を指示し、災害による被害を防ぐための道路のり面保護が必要であるとされている。

第 5 条では、「災害による道路崩れ、長期にわたる交通の遮断を防止するための予防をする」と、防災内容を明記している。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

表 5 開発協力方針

項目		内容	詳細
重点分野	1	成長と競争力強化	経済成長に伴い増大している経済インフラ需要に対応するため、幹線交通及び都市交通網の整備、エネルギーの安定供給等を支援
	2	脆弱性への対応	急速な都市化・工業化に伴い顕在化している環境問題・災害・気候変動等の脅威への対応を支援する。
開発課題	1-3	経済インフラ整備・アクセスサービス向上	戦略的に重要な都市交通網整備、その運営・維持管理能力向上に係る支援
	2-1	気候変動・災害・環境破壊等の脅威への対応	経済成長や気候変動に伴い拡大する傾向にある災害被害に対し、中期的に体制・能力強化を支援する。

出典：外務省 国別開発協力方針（旧国別援助方針）

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

ベトナム国における防災・災害対策分野の近年の民間提案による調査事業の概要は下表のとおりである。

表 6 防災・災害対策分野における民間提案による調査事業の先行事例

調査・事業名	実施期間	活動結果
AGF 工法及び薬液注入工法によるトンネル掘削工事の安全性向上及び既存トンネル長寿命化に関する案件化調査 【案件化調査】	2017 年 1 月～ 2017 年 12 月	トンネル工事の施工性、安全性の向上や既存トンネルの長寿命化に資する技術を展開しており、将来、TCCS の取得を目指している。普及・実証・ビジネス化事業で取得に向けた準備を行うこととしている。
道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の普及・実証事業 【普及・実証・ビジネス化事業】	2017 年 3 月～ 2019 年 5 月	道路のり面の地滑り対策として、グラウンドアンカーによる災害対策により、地滑りの災害リスクを低減させる技術を展開することとしており、TCCS を取得した。
メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証・ビジネス化事業 【普及・実証・ビジネス化事業】	2017 年 3 月～ 2019 年 11 月	河川堤防のうち、狭隘な箇所や小規模な箇所において、本地盤改良工法を適用することにより、堤防構築が推進され洪水被害を低減させる技術を展開しており、ベトナム国家基準（以下、TCVN）を普及・実証・ビジネス化事業で取得した。

河川掘削泥土再利用システムの普及・実証 ビジネス化事業 【普及・実証・ビジネス化事業】	河川堤防の構築において、現地河川浚渫土砂を活用することで、堤防構築が推進され洪水被害を低減させる技術を展開している。将来、TCCSの取得を目指しており、普及・実証・ビジネス化事業で取得に向けた準備を行うこととしている。
---	---

出典：JICA 資料をもとに作成

上記のうち、ベトナム国にて道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の案件化調査と、普及・実証・ビジネス化事業を行った株式会社エスイーは、提案企業と同じのり面の防災工事を行う企業である。両企業ともり面防災を行っているが、提案企業は緑化による表層崩壊防止を目的としており、株式会社エスイーはアンカーにて山の崩壊を防止する工法で、競合することは無い。

日本国内でも山の崩壊を防止するアンカー工を施工した後、表層崩壊防止の緑化を施工し、共同で防災工事を行うことが一般的である。イメージとしてアンカー工は大規模災害対策に採用され、緑化は中・小規模対策に採用される傾向がある。

ベトナム国内ののり面防災対策は脆弱であるため、大規模対策から小規模対策まで連携してのり面の防災対策を提案する事が可能であると考えている。

現在、対ベトナム国に対して、表 7 の防災関連等のプログラムが実施中であるが、提案技術が直接関連するプログラムはない。

表 7 現在進行中の防災関連プロジェクト

協力プログラム	実施期間	支援額	内容
気候変動対策プログラム (I) ~ (VII) 【有償】	2016 年度～ 2018 年度	800 億円	ベトナム政府の気候変動対策について財政支援と政策対話等を通じて支援することにより、①GHG の吸収増大・排出抑制による気候変動の緩和、②気候変動の悪影響に対する適応能力強化、③気候変動に係る分野横断的課題への対応を図り、もって同国の気候変動に伴う災害等リスク低減による持続的経済発展に寄与すると同時に、気候変動緩和にも寄与するものである。具体的な政策アクションは建設セクターにおけるグリーン成長活動計画、交通運輸セクターにおける気候変動適応計画の策定などが実施されている。
ベンチェ省 水管理事業 【有償】	2017 年度～ 2022 年度	-	ベトナム南部のメコンデルタ地域では、近年の気候変動で、海面が上昇し、海水が河川を逆流する塩水遡上の影響により農作物被害が多数発生している。本プロジェクトでは、塩水が侵入することを防ぐための水門建設など、塩水遡上制御施設の整備を行っている。
「国としての適切な緩和行動(以下、NAMA)」策定及び実施支援プロジェクト 【附帯プロ】	2016 年度～ 2018 年度	3.5 億円	本事業はベトナムにおいて、NAMA の計画・実施に関する関係省庁の能力強化を進め、またカウンターパートである天然資源・環境省(以下、MONRE)のNAMA の管理に係る能力向上を図ることにより、ベトナムにおいて測定・報告及び検証(以下、MRV)の仕組みを包含する形でNAMA が実施・促進されていくこと、ひいては2020以降の枠組みへの移行のための基礎基盤の構築に寄与するものである。
気象予測及び洪水早期警報システム運営能力強化プロジェクト 【附帯プロ】	2018 年度～ 2021 年度	-	本事業は、気象観測機材の保守点検及び校正能力の向上、気象観測レーダーデータの解析及び品質管理能力の向上、大雨・台風に関する監視・予報業務の能力向上、情報伝達能力の向上を行うことにより、より正確で即時性の高い気象情報が、防災関連機関・住民に提供され、もって国家水文気象局が提供する気象情報が、防災関連機関・住民の防災活動により活用される

			ことに寄与するものである。対象地域は、MONRE 傘下の国家水文気象局の本部が設置しているハノイと、気象レーダーが設置しているフーリエンと、水文気象センターが位置するヴィンである。
水に関連する災害管理情報システムを用いた緊急のダムの運用及び効果的な洪水管理計画【無償】	2017年度～2019年度	18.4億円	ベトナムの中部地域沿岸部では、毎年、風水害、土砂災害が多発している。本案件では、同地域において、河川ダムの水位、雨量等の水文観測設備と水防災情報システムの構築を支援し、フォン川流域全体の洪水被害の軽減に寄与するものである。
第2期ホーチミン市水環境改善計画【無償】	2016年度以前～2022年度以降	356.9億円	ベトナムの都市であるホーチミン市では、下水処理場の整備が遅れており、市内で発生する汚水が、そのまま河川などに放流されるため、河川・湖沼・運河の水質汚濁が大変深刻な問題となっている。また、下水・排水管の改修や整備も不十分であり、雨季の幹線道路の冠水も大きな問題となっている。本案件では、同市の下水道・排水システムの整備を支援する。
ホーチミン市都市鉄道建設計画【有償】	2016年度以前～2022年度以降	1553.6億円	ベトナム最大の都市であるホーチミン市では、人口の急増や所得水準の向上に伴い、車両台数も増加している。一方で、公共交通インフラ整備が進んでおらず、交通渋滞の深刻化、交通事故の増大、大気汚染の悪化などが生じている。バスなどの輸送能力や道路網の拡充では交通需要増に対応できないため、この協力では、同市に都市鉄道の建設を支援する。

出典：国別援助方針 2017年11月（対ベトナム社会主義国 事業展開計画）外務省 HP より作成

（2）他ドナーの先行事例分析

現段階において、他のドナーで同様の技術を実施している先行事例を実施したものはない。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

表8 提案法人概要

会社名	ロンタイ株式会社
本社所在地	〒570-0011 大阪府守口市金田町3丁目1番11号
設立	1957年11月
事業内容	のり面緑化資材の製造販売及び緑化工事

提案法人は60年以上にわたり日本国内で緑化による防災・災害復旧のための、のり面保護製品の開発、製造、販売、現場調査、施工までを一括して行い、国土交通省や各官公庁を中心に公共事業での実績を重ねてきた。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

国土交通省の公共事業費はピークである1998年の約14兆円から約6兆円と半分以下となり、今後さらなる削減が見込まれている。よって、事業領域の拡大を目指し、2017年より海外での事業可能性の調査を開始し、投資国をベトナム国に決め2019年4月に駐在員事務所を設立、将来のビジョンとして現地販売に必要な基準であるTCCSの取得に目処がたった段階で、現地生産の設備投資を始め生産拠点を設立し地産地消を目指す方針である。

2. 提案製品・技術の概要

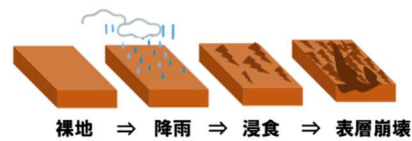
(1) 提案製品・技術の概要

のり面災害の原因となるのり面の表層崩壊は、雨水によるのり面の浸食から始まる。図9のように、のり面が裸地の状態で雨水にさらされた場合、時間とともに表層が浸食され、崩壊する。提案製品は、雨水によるのり面の浸食と土砂の流出を防ぐ機能を強化した植生シート「キルケット」である。植生によるのり面保護は、のり面の表層崩壊対策として生まれた、防災・環境保全のための技術である。

《提案製品の特長》

シート製品誕生以前の機械による吹付緑化では、施工者の技術能力による品質の不安定さが懸念されていたが、シート製品では工場で製造することで品質が安定し、これまでの工法と比べ施工が容易になるため、のり面の被覆を速やかに行うことができる。加えて、提案製品は品質の安定化、施工の容易性はもとより、浸食・土砂流出防止機能を強化したことによって、豪雨への対応も可能とした植生シートである。

<のり面表層崩壊のメカニズム>



<「キルケット」による浸食防止のメカニズム>

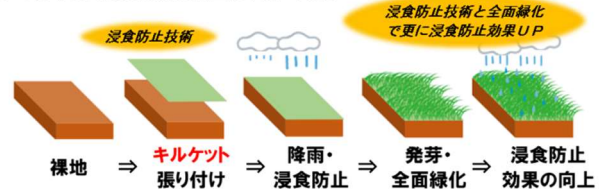


図9 のり面表層崩壊のメカニズムと提案技術の効果

出典：調査団作成

表 9 提案製品の特長

特長 1	排水機能	不織布による排水機能のみならず、保水剤を不織布で挟むことによって雨水を吸収し、膨張した保水剤が雨水の通り道をつくり排水を更に促す。
特長 2	土砂流出防止機能	雨水を吸収した不織布と保水剤の重みでのり面全体を押え、土砂の流出を防止する。
特長 3	全面緑化	全面に種子・肥料を装着することにより、約 2 ヶ月で全面緑化が可能となる。
特長 4	施工の容易性	機械を必要とせず、金槌とハサミのみを使用して人力で簡単に施工が可能となる。

出典：調査団作成

《製品・技術のスペック・価格》

提案製品は、雨水の排出に寄与する不織布と保水剤、のり面の緑化に寄与する種子と肥料を重ね合わせたシートである。

ベトナム国では雨季の降水量が 100mm/h を越えることが多く、基準降水量を 180mm/h として雨水排水試験を実施した結果でも、提案製品は雨水の約 85%を排水する結果を得ることができた。

日本での提案製品の販売価格は 1,000 円/m² であるが、ベトナム国では、将来的に現地生産工場を設立し、現地にて資材を調達し製造することで、コストダウンを想定している。

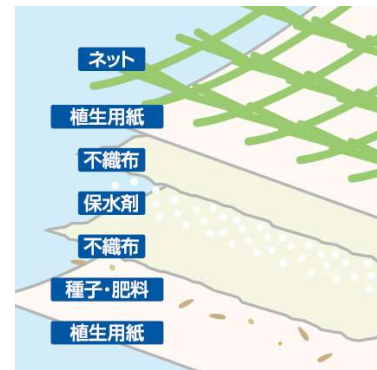


図 10 提案製品の構造

出典：調査団作成

《国内外の販売実績》

日本国内では、特許を保有しており（特許出願公開番号（特開 2013-11075））、主に国土交通省、農林水産省、各高速道路会社、地方公共団体に販売している。近年の道路防災対策の必要性を受け、2011 年から現在までに販売量は 6.5 倍に伸びている。海外への販売は、2017 年に開始し、インドネシアにて 1,225m²、パラオにて 3,750 m²、ベトナムにて 100 m²の販売実績がある。

表 10 国内の販売数量実績

2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
36,450 m ²	75,190 m ²	155,110 m ²	133,750 m ²	157,250 m ²

2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
131,575 m ²	241,625 m ²	222,575 m ²	221,950 m ²	222,875 m ²

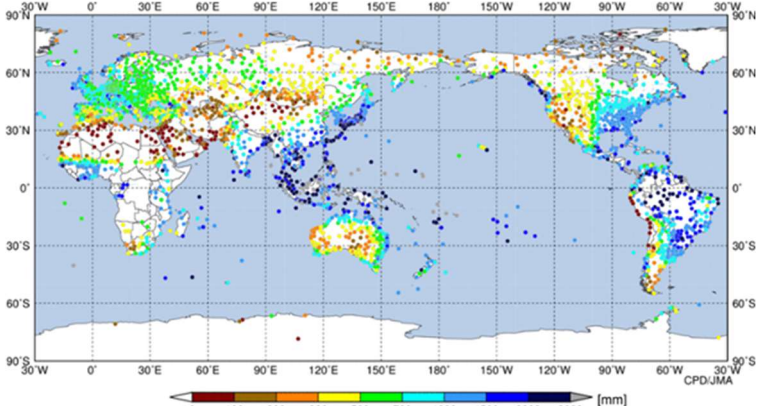
表 11 海外の販売数量実績

2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
400 m ²	600 m ²	250 m ²	3,825 m ²

出典：調査団作成

(2) ターゲット市場

表 12 ターゲット市場

<p>ターゲット市場</p>	 <p>【日本市場】 ・北緯 20°から北緯 46°</p> <p>【海外市場】 ・北緯 30°から南緯 30°の範囲で、年間降水量が 1,500mm 以上の地域は、年間降雨量も多く尚且つ集中豪雨も多いため、土砂災害が多発しており、防災ニーズの観点から大きな市場となる。</p> <p>出典：気象庁 HP 「各種データ・資料より」</p>
<p>市場の動向</p>	<p>【日本市場】 ・豪雨が増え需要が高まってきている。</p> <p>【海外市場】 ・道路舗装整備などのインフラ整備は行われているが、維持管理が適切に行われていないのり面は放置され防災対策が施されていない。降雨によるのり面崩壊による災害となっており、のり面防災市場は拡大する傾向にある。 ・SDGs、パリ協定などにより、各国政府機関、企業も環境対策の重要性を認知し始め、提案企業の緑化によるのり面保護の技術に関して問合せが増えてきており、市場が拡張している。 ・中国、韓国には植生シートの市場あり。</p>
<p>提案製品・技術の位置づけ</p>	<p>【日本市場】 ・国土交通省の新技术に認定されている。</p> <p>【海外市場】 ・植生シートで緑化する工法が認知されておらず、海外での技術認定は無い。 ・海外での営業では、多くの関心を引く。</p>
<p>シェア</p>	<p>【日本市場】 ・20%</p> <p>【海外市場】 ・ODA 案件、現地日系企業からの依頼</p>

出典：調査団作成

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

ベトナム国におけるインフラ整備において、事前調査で高速道路のり面を確認した際、提案製品によるのり面保護が十分可能で有効であると判断している。案件化調査では表 13 の現地適合性を確認した。

表 13 案件化調査における現地適合性確認

<p>種子</p>	<p>①ベトナム国内で緑化用種子の栽培状況の確認 ②ベトナム国内への調達(輸入)可能種子の確認 ③調達可能種子の発芽確認(気候適応可能確認)</p>
<p>技術</p>	<p>提案技術のニーズ確認</p>
<p>価格</p>	<p>既存の緑化工法との価格差について確認</p>
<p>法規制</p>	<p>提案技術に対する法規制の確認</p>
<p>許認可</p>	<p>TCCS の許認可手続きの確認</p>

出典：調査団作成

(2) 現地適合性確認結果（技術面） 【非公開】

(3) 現地適合性確認結果（制度面） 【非公開】

本邦受入活動：本邦受入活動予定であったが、世界的なコロナ蔓延状況により代替活動。

早い段階で本邦受入が困難の可能性が上がったため、MOT DRVN とも協議を行った。そして、本邦受入として日本の現場を視察することが出来ない場合を想定し日本の事例を説明。結果として本邦受入が実施できなかったが、代替活動により提案技術に関する理解を高めることができ、技術に関する協議を継続できる効果は得られた。

MOT DRVN からは、普及・実証・ビジネス化事業の際に本邦視察を集中的に行い、提案製品の長期的効果を確認したいという要望があった。

4. 開発課題解決貢献可能性

ベトナム国の既存ののり面保護技術で防災対策を講じている。しかし、工法の選択肢も少なく限られた工法の中で防災対策を実施しているため効果を発揮しておらず、表層崩壊が発生している。この防災対策を講じているエリアで表面崩壊が発生していることについて、更なるのり面防災の具体策が講じられていない事が課題である。

表層崩壊の多くは雨水により引き起こされており、雨水処理がポイントとなる。提案法人の提案技術はのり面の表面に流れる雨水の初期処理を迅速に行い、その後、全面緑化することでのり面を保護し、土砂流出・浸食・表層崩壊を防止する技術である。具体的に提案製品には防災効果を長期的に最大限発揮可能な種子を選定し装着している。加えて植生シート（キルケット）の施工直後の 2~3 か月は植物が発芽・発育過程で、植物による表層崩壊防止効果が得られないため、この間は製品の排水機能が効果を発揮するように工夫を施している。これらの機能を備えもつ提案技術によってのり面表層崩壊防止が可能となる。

提案技術を導入することで、のり面表層崩壊という課題が解決される可能性が高い。また、のり面防災対策工法が増えることで防災対策の具体策が講じられ、課題解決に繋がる。さらに、緑化技術を活用することにより環境課題への対策にもなる。

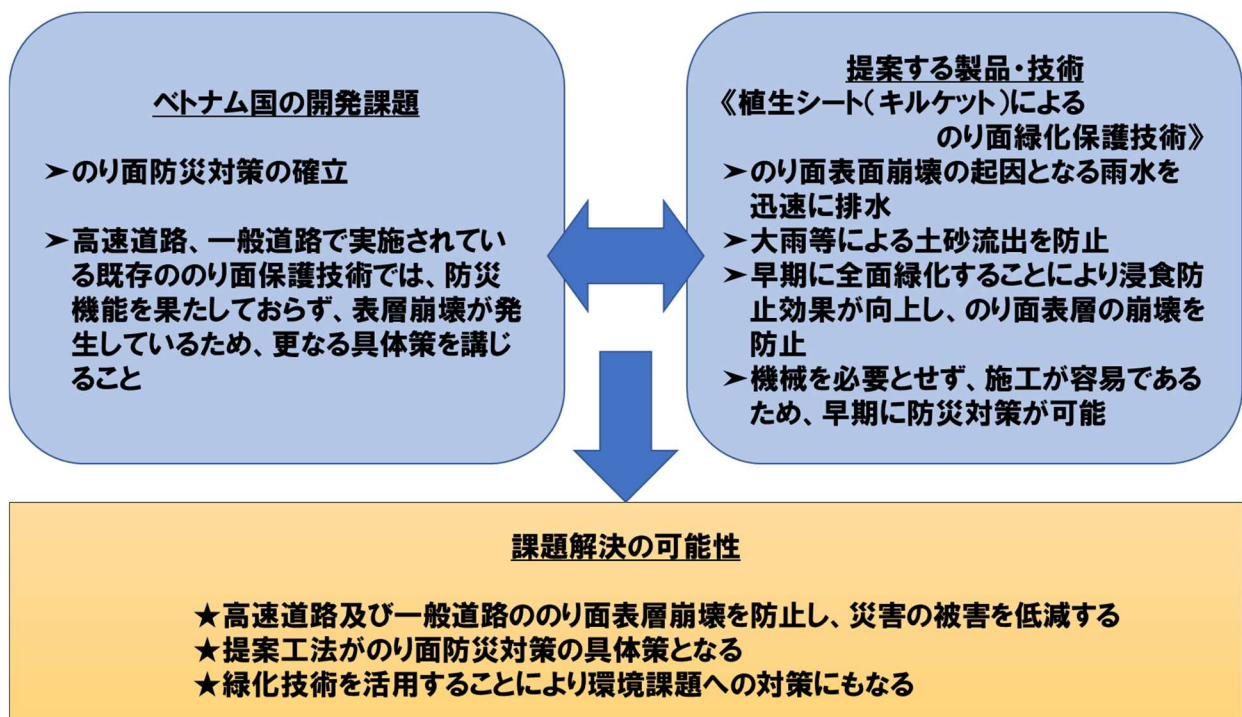


図 11 対象国の開発課題と提案製品による期待される効果

出典：調査団作成

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

ベトナム国で提案技術の緑化によるのり面保護工の有用性を確認し、提案技術の紹介と試用を通じて、提案技術を活用した ODA 案件の形成を目指す。本案件化調査後は、普及・実証・ビジネス化事業を活用し、技術導入に（スペックインに）必要な検証結果を得て TCCS を申請し、同国ののり面災害における被害の低減を行うことを想定する。

表 16 想定する ODA 案件化（普及・実証・ビジネス化事業）

ODA スキーム	普及・実証・ビジネス化事業 (災害に強いインフラ整備に資するのり面緑化保護工の活用)
上位目標	対象道路において、のり面表層崩壊によるのり面被害を低減する。
事業目標	成果① 提案技術の実証を行う。 成果② 提案技術の防災効果が認められ TCCS 取得に向けた準備を行う。 成果③ 政府関係機関、PPP 事業者を対象にセミナーを実施し、提案技術が認知される。
C/P 候補機関	MOT DRVN TCCS 取得プロセス、ビジネス展開を行う上で TCCS 適応範囲を鑑み、C/P 候補は MOT DRVN と決定した。(図 12) 《決定理由》 MOT DRVN は、国道と高速道路等の計画、設計、施工、維持管理を実施している。TCCS を MOT DRVN が申請、取得、公布することで、スペックインされ技術仕様の基準となる。 TCCS を取得し公布する機関が MOT DRVN のためベトナム全土へ浸透しやすく、ビジネス展開しやすい環境が構築できる。
対象地域	(北部) Ha Noi, Lao Cai, Hoa Binh (中部) Nghe An, Quang Tri, Da Nang (南部) Ho Chi Minh, Long An, Dong Thap 国立公園・保護対象地区外の各省を通る既設・新設高速道路及び一般道路 案件化調査において、のり面の浸食、表層破壊が生じている北部 1 箇所、中部 2 箇所、南部 1 箇所、のり面が崩壊している箇所、崩壊の危険性がある箇所の現地調査と、土壌試験を行い、土壌試験の結果より土壌の pH には問題がなく、提案製品の導入により緑化可能であると判断した。 TCCS 取得に際し、ベトナム全土での提案技術の適用性を示す必要があるが、気候の違いにより、提案製品の種子や肥料の配合が異なるため、北部、中部、南部を対象に実証を行うことが必要である。
対象場所	施工場所は、普及・実証・ビジネス化事業まで時間を要することから、北部、中部、南部で調査を実施した箇所の周辺において、下記の条件を満たす場所を C/P と協議を決定するものとする。 条件①：維持管理、緊急対策で、のり面の浸食や表層崩壊が生じている箇所や、表層崩壊の危険性の高い盛土および切土のり面 条件②：土壌調査の結果より、pH が基準値内にあり、植生が可能となる箇所 条件③：提案製品の複数のケース（種子、肥料の配合）で実証が可能な箇所

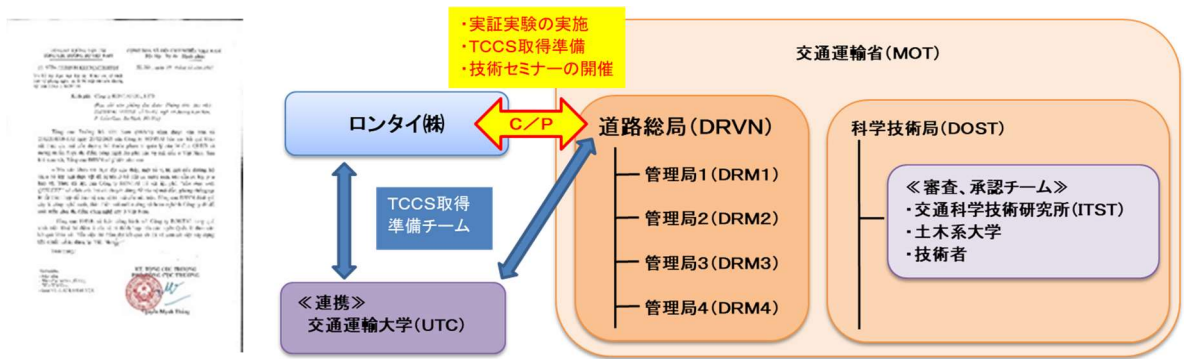


図 12 想定するカウンターパート関係

出典：調査団作成

発注機関	対象道路	対象箇所	※のり面の防災対策の確立が課題
VEC	高速道路	盛土 切土	
MOT DRVN	高速道路	盛土 切土	
	一般道路	盛土 切土	

図 13 課題場所

出典：調査団作成

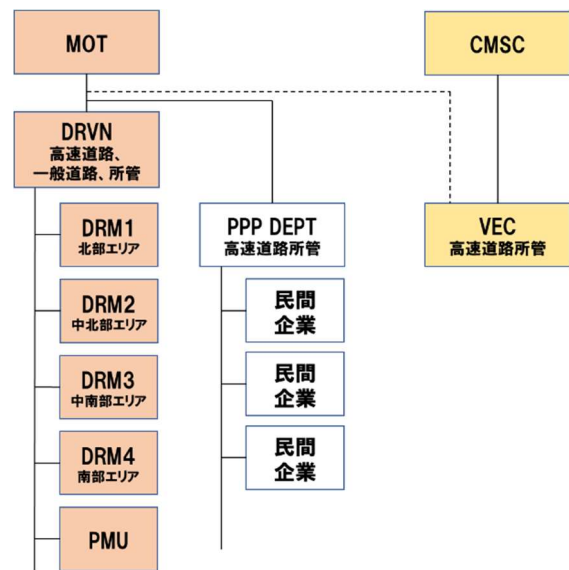


図 14 MOT DRVN と VEC の関係

出典：調査団作成

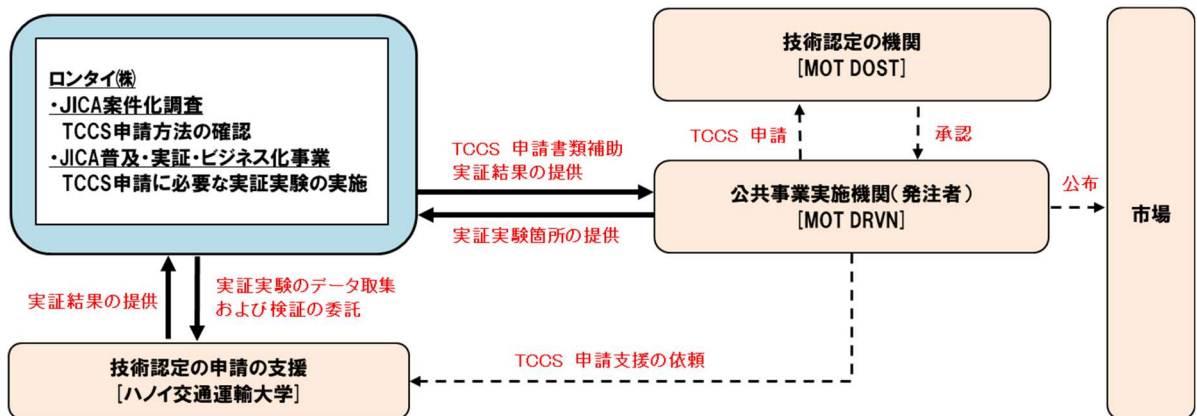


図 15 TCCS 取得フロー

出典：調査団作成

<①普及・実証・ビジネス化事業>

表 17 プロジェクト計画概要

目的：	① 提案工法の実証によって、のり面緑化による土砂流出・浸食・表層崩壊防止の有効性が確認される。 ② カウンターパートの MOT DRVN に対し、のり面緑化工法である提案製品の TCCS 取得に必要な準備をする。
成果：	活動：
成果 1： 試験施工地の確定	活動 1-1 案件化調査で確認した候補地周辺での選定調査
	活動 1-2 C/P 機関と提案製品の導入による費用、効果の確認 【TCCS 取得準備】
	活動 1-3 C/P と協議のうえ試験施工地の確定、作業手続きの開始
成果 2： 試験施工地の調査	活動 2-1 試験施工地の測量、施工計画（土木工事含む）の策定
	活動 2-2 土木設計図面の作成
	活動 2-3 のり面調査報告書の作成 【TCCS 取得準備】
成果 3： 提案工法に必要な資材及び機材調達、施工計画・準備・実施	活動 3-1 提案製品の施工に必要な資材及び機材調達の準備
	活動 3-2 提案製品機材及び資機材調達・輸送業者の確定
	活動 3-3 ベトナム国で調達した種子を日本へ輸入
	活動 3-4 提案製品を日本で製造
	活動 3-5 提案製品の出荷、海上輸送、納入
	活動 3-6 提案製品の施工詳細計画策定及び業者選定準備
	活動 3-7 施工協力業者の選定、契約、施工準備
	活動 3-8 施工協力業者の施工に対する C/P の検査マニュアル整備 【TCCS 取得準備】
	活動 3-9 土木工事の実施（のり面整形）
	活動 3-10 提案製品の現地施工技术指導の実施
	活動 3-11 提案製品の施工実施、提案企業及び C/P による施工検査の実施 【TCCS 取得準備】
成果 4： 提案工法の現地適用（効果）の確認	活動 4-1 実証のため施工箇所のモニタリング項目のフォーマット作成 【TCCS 取得準備】
	活動 4-2 提案工法施工場所の定期モニタリングの実施 【TCCS 取得準備】
	活動 4-3 調査内容の分析、現地適用と期待される効果の確認 【TCCS 取得準備】
	活動 4-4 C/P との連携体制の確認
成果 5： 提案工法の普及活動	活動 5-1 普及用のセミナーを計画
	活動 5-2 セミナー用の説明資料の作成 【TCCS 取得準備】
	活動 5-3 ベトナム全土への普及活動 ・3 都市にて普及セミナーを開催 （政府関係機関、インフラ整備関係者、政府援助資金関係者、等に紹介） ・施工現場視察 【TCCS 取得準備】
	活動 5-4 ベトナム国の技術認定である TCCS 取得のため、実証結果の取りまとめ、普及活動の状況を整理し、取得準備を行う 【TCCS 取得準備】
	活動 5-5 提案製品の将来的な展開計画にかかる協議および提案製品の普及計画にかかる協議

出典：調査団作成

表 18 プロジェクト計画

投入	日本	(業務) 技術支援、施工管理、ビジネス展開、業務調整、環境社会配慮等 (資材) のり面緑化資材一式 (植生シート、止ピン) (機材) のり面緑化機材一式 (安全帯、ロリップ、ロープ、単管、アンカー、他) のり面整形資機材一式 (重機、トラック、水路、他) (人員) 提案企業 5 名、補強 2 名、外部人材 4 名 (その他) 本邦受入活動の実施																																																																																																																																	
	C/P	(場所) 普及・実証・ビジネス化事業サイトにおける施工場所の提供 (調整) 施工場所管理部門との調整、道路規制の調整 (情報) 事業実施に必要な情報提供等 (人員) MOT DRVN、DRVN DRM 等から人員を配置																																																																																																																																	
実施体制図																																																																																																																																			
活動計画作業工程	2023年～2025年：普及・実証・ビジネス事業化を実施。																																																																																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2023年</th> <th>2024年</th> <th>2025年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.試験施工地の確定</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-1 候補の選定調査</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-2 費用効果の確認</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-3 試験施工地の確定、作業手続き</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.試験施工地の調査</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-1 測量、施工計画 (土木工事含む) の策定</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-2 土木設計図面の作成</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-3 のり面調査報告書</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.提案工法に必要な資材及び機材調達、施工計画・準備・実施</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-1 資材及び機材調達の準備</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-2 資機材調達・輸送業者の確定</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-3 ベトナムで調達した種子を日本へ輸入</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-4 提案製品を日本で製造</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-5 提案製品の出荷、海上輸送、納入</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-6 施工詳細計画策定及び業者選定準備</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-7 施工協力業者の選定、契約、施工準備</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-8 マニュアル整備</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-9 土木工事の実施 (のり面整形)</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-10 提案製品の現地施工技術指導の実施</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-11 施工実施、施工検査の実施</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.提案工法の現地適用 (効果) の確認</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-1 モニタリング項目のフォーマット作成</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-2 の定期モニタリングの実施</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-3 調査内容の分析、現地適用と期待される効果の確認</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-4 C/Pとの連携体制の確認</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5.提案工法の普及活動</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5-1 普及用のセミナーの計画</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5-2 セミナー資料の作成</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5-3 ベトナム全土への普及活動</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>5-4 TCCSの取得準備</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5-5 提案製品の展開・普及計画にかかる協議</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				2023年	2024年	2025年	1.試験施工地の確定				1-1 候補の選定調査	■			1-2 費用効果の確認	■			1-3 試験施工地の確定、作業手続き	■			2.試験施工地の調査				2-1 測量、施工計画 (土木工事含む) の策定		■		2-2 土木設計図面の作成		■		2-3 のり面調査報告書		■		3.提案工法に必要な資材及び機材調達、施工計画・準備・実施				3-1 資材及び機材調達の準備		■		3-2 資機材調達・輸送業者の確定		■		3-3 ベトナムで調達した種子を日本へ輸入		■		3-4 提案製品を日本で製造		■		3-5 提案製品の出荷、海上輸送、納入		■		3-6 施工詳細計画策定及び業者選定準備	■			3-7 施工協力業者の選定、契約、施工準備	■			3-8 マニュアル整備		■		3-9 土木工事の実施 (のり面整形)		■		3-10 提案製品の現地施工技術指導の実施		■		3-11 施工実施、施工検査の実施		■		4.提案工法の現地適用 (効果) の確認				4-1 モニタリング項目のフォーマット作成	■			4-2 の定期モニタリングの実施		■		4-3 調査内容の分析、現地適用と期待される効果の確認		■		4-4 C/Pとの連携体制の確認		■		5.提案工法の普及活動				5-1 普及用のセミナーの計画			■	5-2 セミナー資料の作成			■	5-3 ベトナム全土への普及活動			■	5-4 TCCSの取得準備		■		5-5 提案製品の展開・普及計画にかかる協議		■
	2023年	2024年	2025年																																																																																																																																
1.試験施工地の確定																																																																																																																																			
1-1 候補の選定調査	■																																																																																																																																		
1-2 費用効果の確認	■																																																																																																																																		
1-3 試験施工地の確定、作業手続き	■																																																																																																																																		
2.試験施工地の調査																																																																																																																																			
2-1 測量、施工計画 (土木工事含む) の策定		■																																																																																																																																	
2-2 土木設計図面の作成		■																																																																																																																																	
2-3 のり面調査報告書		■																																																																																																																																	
3.提案工法に必要な資材及び機材調達、施工計画・準備・実施																																																																																																																																			
3-1 資材及び機材調達の準備		■																																																																																																																																	
3-2 資機材調達・輸送業者の確定		■																																																																																																																																	
3-3 ベトナムで調達した種子を日本へ輸入		■																																																																																																																																	
3-4 提案製品を日本で製造		■																																																																																																																																	
3-5 提案製品の出荷、海上輸送、納入		■																																																																																																																																	
3-6 施工詳細計画策定及び業者選定準備	■																																																																																																																																		
3-7 施工協力業者の選定、契約、施工準備	■																																																																																																																																		
3-8 マニュアル整備		■																																																																																																																																	
3-9 土木工事の実施 (のり面整形)		■																																																																																																																																	
3-10 提案製品の現地施工技術指導の実施		■																																																																																																																																	
3-11 施工実施、施工検査の実施		■																																																																																																																																	
4.提案工法の現地適用 (効果) の確認																																																																																																																																			
4-1 モニタリング項目のフォーマット作成	■																																																																																																																																		
4-2 の定期モニタリングの実施		■																																																																																																																																	
4-3 調査内容の分析、現地適用と期待される効果の確認		■																																																																																																																																	
4-4 C/Pとの連携体制の確認		■																																																																																																																																	
5.提案工法の普及活動																																																																																																																																			
5-1 普及用のセミナーの計画			■																																																																																																																																
5-2 セミナー資料の作成			■																																																																																																																																
5-3 ベトナム全土への普及活動			■																																																																																																																																
5-4 TCCSの取得準備		■																																																																																																																																	
5-5 提案製品の展開・普及計画にかかる協議		■																																																																																																																																	
事業概算	100,000 千円																																																																																																																																		
本提案事業後のビジネス展開	<ul style="list-style-type: none"> 普及・実証・ビジネス化事業という JICA 支援により、中小企業では関係が構築し難い MOT DRVN との C/P が可能となる。 MOT DRVN と基礎規格 (TCCS) の取得準備を行うことで、将来、MOT DRVN が TCCS を取得し公布することが出来る。 MOT DRVN が TCCS を公布することで、公共事業実施意思決定機関である MOT、MARD、建設省 (以下、MOC)、CMSC や公共事業実施機関 (発注者) DRVN DRM、 																																																																																																																																		

	<p>PMU、VEC 等や民間投資家に対し、提案製品の信用度が上がり普及活動を行いやすい環境が構築できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 公共事業実施機関（発注者）が公共事業の設計を設計会社（コンサル）に発注するため、設計会社（コンサル）に対し TCCS 認定技術の仕様を提供する活動を行うことで、設計図書にスペックインされビジネス展開が拡大することを想定している。 公共事業実施機関（発注者）が発注した工事は、現地建設会社、現地のり面施工会社、現地商社が受注し、設計図書にスペックインされていることにより、提案製品の販売が可能となる。 工事受注者に対し提案製品を販売することで利益を得ることが出来る。 なお、ベトナム国の市場および価格に適した製品を現地生産し、提供する計画である。
--	---

出典：調査団作成

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

表 19 ODA 事業との連携における課題

制度面	<ul style="list-style-type: none"> 政令 80 号が適応されるため、C/P と認識を共有。 種子及び肥料は許可されたものしか輸入不可という課題がある。ODA 事業については ODA 事業説明、用途、数量、製品構成材料を明確にし、事前申請すれば輸入可となる事を MARD に確認済み。
インフラ面	<ul style="list-style-type: none"> 試験施工現場は新規路線だけではなく、既に路線開通し、のり面の浸食や表層崩壊された現場が試験施工場所となる事も想定される。そのため、試験施工前に土砂の撤去やのり面整形、水路敷設などの土木工事が必要となり、現地土木業者に土木工事を依頼し、試験施工前の準備工を行い試験施工を進め実証して行く必要がある。
C/P 体制面	<ul style="list-style-type: none"> MOT DRVN はベトナム全土を総合的に管理し、DRVN DRM1,2,3,4 はベトナム国を 4 エリアに分割された現場を管理している。提案企業は C/P である MOT DRVN と協議するため、試験施工を行う現場を管理している DRVN DRM1,2,3,4 への指示や連絡に時間を要する場合が生じる。試験施工現場に関する協議は、提案企業、MOT DRVN、DRVN DRM1,2,3,4 と行う事で、体制面の課題・リスクを回避する。
その他	<ul style="list-style-type: none"> コロナの影響による工事発注時期の遅延、工事規模の見直しが想定されるため、C/P との情報交換を密に行い、最新の情報を入手する。

出典：調査団作成

3. 環境社会配慮等

対象国における法的規制は無く問題ない。早期緑化における種子を扱うため現地の生態系に影響を及ぼすような種子は選定しないように注意する。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

提案法人の提案製品は、ベトナム国の課題である具体的な防災対策が可能である。防災対策を講じるためには設計図書へスペックインする必要がある、スペックインするには TCCS の取得が必須となる。TCCS が無い場合は発注者個人の責任を迫られるため、TCCS の取得が必要とされている。また、発注者個人に安心感を与えるためにも、より信用度の高い機関での TCCS 取得が望まれている。普及・実証・ビジネス化事業を活用することで、信用度の高い MOT DRVN を C/P とすることが可能となる。また、MOT DRVN を C/P とすることで、多くの政府関係者、技術者、施工者などの関係者を集客することが可能となり、技術の知識や実証による有用性を広めるセミナーが開催でき、幅広く関係者に技術を普及することが可能となる。

信用度の高い MOT DRVN を C/P として普及・実証・ビジネス化事業にて TCCS の取得準備や普及活動を行い、その後 MOT DRVN が TCCS を取得することで、具体的な防災対策となりビジネス展開が一気に進むと想定している。提案製品は緑化技術であるため環境課題への貢献も期待できる。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

ベトナム国で提案製品を中心に製造・販売するビジネス展開を目標としている。提案企業が技術の有用性を示す対象機関は、MOT、MARD、MOC、CMSC、MOT DRVN、MOT DOST、PMU、VEC 等の公共事業実施機関（発注者）や設計会社（コンサル）、民間投資家であり、提案製品の販売先は、現地ゼネコン、現地のり面施工業者、現地商社、本邦建設会社（図 17）を想定している。ベトナム国で公共事業に参入し販売を行うには、国の基準を取得することが重要であるため、案件化調査、普及・実証・ビジネス化事業において、ベトナム国の基準である TCCS の取得準備をすることがビジネス展開のスタートラインと計画している。

ベトナム国内で提案製品の全資材を調達出来れば低コスト製造ができ、安価での販売が可能となることで、ベトナム国において緑化ビジネスが広がると予想している。また、ベトナム国での事業の後、降水量の多い他東南アジア諸国への販売展開も視野に入れている。

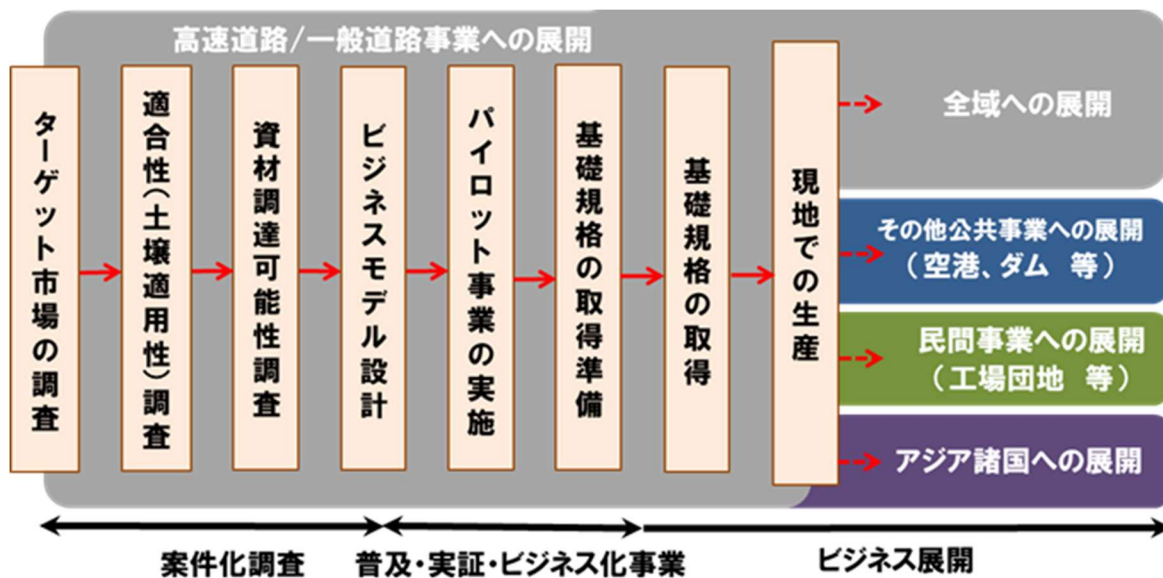


図 16 ビジネス展開のプロセス

出典：調査団作成

ベトナム国においては、JICA 普及・実証・ビジネス化事業を通じ提案工法の技術登録を目指し、2026 年からベトナム国内での製造販売を想定し、表 20 に事業スケジュールを示す。

表 20 事業化スケジュール

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年
案件化調査	→								
普及・実証 ビジネス化事業 (TCCS取得準備)			→						
TCCSの取得						→			
製造・販売開始							→		
(製造体制準備)					→				
(販売体制準備)			→						
ASEAN 販売展開									→

出典：調査団作成

2. 市場分析 【非公開】

- (1) 市場の定義・規模 【非公開】
- (2) 競合分析・比較優位性 【非公開】

3. バリューチェーン 【非公開】

- (1) 製品・サービス 【非公開】
- (2) バリューチェーン 【非公開】

4. 進出形態とパートナー候補 【非公開】

- (1) 進出形態 【非公開】
- (2) パートナー候補 【非公開】

5. 収支計画 【非公開】

6. 想定される課題・リスクと対応策 【非公開】

- (1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策 【非公開】
- (2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策 【非公開】
- (3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策 【非公開】
- (4) その他課題/リスクと対応策 【非公開】

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

ベトナム国は大雨や台風でのり面の崩壊による災害が発生しており、これまで防災対策を講じているが対応策は不十分で効果を発揮していない。MOT が 2019 年 3 月に道路防災に関する規定を定めたが具体的な対応策が定められていない事が課題である。

提案製品は、のり面の表面に流れる雨水の排水を迅速に行い、その後、全面緑化することでのり面を保護し、土砂流出・浸食・表層崩壊を防止する技術が、ベトナム国でも有効であることが案件化調査により確認出来た。提案製品が設計図書にスペックインされれば、ベトナム国内でも技術活用されるようになる。更に緑化技術で環境課題への貢献も期待できる。

提案製品が TCCS 取得によりベトナム国全土で適用されるようになれば開発課題が解決され、ベトナム国ののり面に効果的な防災対策が講じられるようになるため、ビジネス展開を計画している。しかし、ビジネス展開への課題もあり、設計図書へスペックインするには、TCCS が無いと発注者個人の責任を迫られるため TCCS の取得は必須であり、加えて技術の知識、有用性を広める活動も必要となる。TCCS を取得するための実証や、草案の準備、技術の知識や有用性を広める活動は、普及実証、今後のビジネス事業にて計画している。

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

表 29 地域活性化への貢献

項目	現地時点での貢献
地方自治体との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・茨木県の新技术として登録される (2021 年 9 月)。 ・静岡県、和歌山県、広島県、福岡県、宮崎県、中国四国農政局、九州農政局、にも新技术として登録される。
経済団体等との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・守口門真商工会議所、日本緑化工学会、日本草地学会、日本緑化工協会に参加している。日本緑化工協会では緑化工技術講習会を毎年催し、早期緑化の知識向上を目的とした普及活動を行っている。 ・奈良県大和野菜研究センターと国産ヨモギ種子栽培の研究を行っている。
日本政府、省庁の取り組みに合致	<ul style="list-style-type: none"> ・国土交通省が発行する「建設技術集～世界に誇る日本の中堅・中小建設企業の技術～」に掲載 (2021 年 7 月)。 ・環境省が 2020 年 9 月に設立した「環境インフラ海外展開プラットフォーム」に参加し情報共有している。 ・国土交通省各地方整備局の建設技術フェア、地方自治体の技術フェアに参加し、緑化新技术の展示及び説明を行うことで、新たな防災の可能性を広げている。 ・新工法の研究開発を促進し、新技术情報提供システム (以下、NETIS) に登録している。 ・農林水産省の農業農村整備民間技術情報データベース (以下、NNTD) に技術登録している。
大学／研究機関等との連携・貢献実績	<ul style="list-style-type: none"> ・信州大学と共同でアカマツの根について日本緑化工学会にて発表。 ・東京農業大学とのり面に適した種子の共同研究。 ・帯広畜産大学と根粒菌について共同研究し製品化。
産業集積(クラスター)等との関連	<ul style="list-style-type: none"> ・仕入先上位 2 社がある地域に、仕入先と資材の共同開発が行える設備を備えた自社工場を建設することで、意見交換が活発になり技術向上を図ることが可能となり製品の品質が向上し、防災緑化に大きく貢献した。




出典：調査団作成

(2) その他関連機関への貢献

表 30 本調査及び ODA 案件化でみこまれる地元経済・地域活性化

事業実施による 想定項目	想定される効果、本調査での検討事項
国内の雇用創出、 新規開拓、新規開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱帯地域特有のスコールが発生するベトナム国の雨量データが、日本で近年増加している豪雨災害に対する防災対策としての製品開発において、重要な役割を担う。 ・ 温暖化が進む日本での新製品開発のために、ベトナム国の日照時間データや現地の土壌に合った種子の選定情報が活用される。
国内関連企業の売上 増	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現地の雨量データをもとに新製品の開発が促進され、豪雨・災害対策として日本国内での需要が増え、国内での売上増も見込まれる。また、豪雨対策を必要とする新規顧客からの需要も見込まれる。
新たなパートナーと の連携及び連携強化	<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA を通じて、ベトナム国と同様の開発課題を抱えている途上国で、ODA 事業を行っている日本企業（ゼネコン）と連携する。
事業実施による国内 地元経済への裨益	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受注・売上増によって利益拡大が見込まれるため、それに比例して納税額の増加による地元経済への裨益が期待される。

出典：調査団作成

	<p>SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Prevention of Shallow Landslides by Utilizing Slope Protection for Roads Rontai Co., Ltd. (Moriguchi, Osaka Pref.)</p>	
<p>Development Issues Concerned in the Environmental Sector</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slope collapse and landslides due to heavy rains and typhoons occur annually on highways and other roads. Large amounts of debris slide onto the roads, resulting in fatalities and long-term road closures. • Over five years, natural disaster has caused an average of 161.5 billion yen in losses, which is approximately 2.7% of Vietnam's national budget. 	<p>Products/Technologies of the Company</p> <p>Erosion prevention vegetation sheet (Quilket)</p> <ul style="list-style-type: none"> • The proposed product is effective in preventing landslides and erosion to slopes, suppressing surface collapse of the slope, by allowing for initial drainage of rainwater and greening of the entire slope. • As construction is simple, it can facilitate the swift implementation of slope protection (disaster prevention). 	
<p>Survey Outline</p> <ul style="list-style-type: none"> • Survey Duration: February 2020 – May 2022 • Country/Area: Hanoi, Ho Chi Minh, and Da Nang, Vietnam • Name of Counterpart Candidate: Directorate for Roads of Viet Nam, Ministry of Transport • Survey Overview: In this survey, we will collaborate with the C/P candidate to verify how to use slope protection works effectively in Vietnam. By introducing and testing the proposed product, we will aim to formulate an ODA project. Following this survey, we will use the verification survey scheme and prepare to obtain TCCS technical standard certification. 	 <p>Erosion prevention vegetation sheet (Quilket)</p>	
<p>How to Approach the Development Issues</p> <ul style="list-style-type: none"> • Through the formulation survey, verification survey, and obtaining TCCS certification, we will establish a production system in Vietnam and make and expand sales of low-priced and high-quality slope protection (disaster prevention) products suited to Vietnam. • In addition to road projects, the proposed technology will also be developed for other public projects (such as airports) and private projects (such as industrial parks) with slopes, and help facilitate slope disaster prevention in Vietnam. 	<p>Expected Impact in the Country</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Quilket that prevents the surface collapse of the road slope according to TCCS will be recognized by the Ministry of Transport, etc., and will spread throughout Vietnam, reducing the damage caused by disasters. • Dissemination and promotion of disaster prevention technology will contribute to the development of sustainable infrastructure and reduce the human and economic losses due to disaster. • Furthermore, by facilitating the development of resilient infrastructure, the lives of citizens can be improved and made more secure. 	
<p>As of April 2022</p>		

**“SDGs Business Model Formulation Survey with
the Private Sector for the Prevention of Shallow
Landslides by Utilizing Slope Protection for Roads”**

Project Outline

Vietnam

May 2022

Rontai Co., Ltd.

1. Purpose of the Survey

Approximately 70% of national highways in Vietnam are in areas with slopes and as many roads pass through mountainous regions, annually a large amount of debris enters into roads due to landslides and slope failures accompanying heavy rains and typhoons.

Rontai's proposed technology helps facilitate swift handling of rainwater from an early phase. Furthermore, greening of the slopes helps to secure the slope surfaces, preventing soil runoff, erosion, and slope surface collapse. These two functions help to prevent slope failure.

It is believed that the introduction of this technology into Vietnam will prevent slope failure, prevent road disasters and lead to developing high quality infrastructure to contribute to industrial development.

In this survey, the actual situations of slopes in Vietnam (including actual sites of slope failure and confirmation of the stability of slopes) with the cooperation of Directorate for Roads of Vietnam, Ministry of Transportation (MOT DRVN) and an investigation of slope surface soil and seed selection was conducted. Additionally, the process for applying for Technical Standard Certification (TCCS) was confirmed.

2. Concerned Development Issues

In Vietnam, annually occurring heavy rains and typhoons cause slope failures and landslides that result in casualties and long-term road closures on highways on other roads. The economic losses due to natural disasters totaled 198.5 billion Japanese yen (JPY) in 2016, 288 billion JPY in 2017, 100 billion JPY in 2018, 34.3 billion JPY in 2019, and 187 billion JPY in 2020 for a total loss of 807.8 billion JPY yen over the five-year period. Although the number of typhoons to hit Vietnam differs from year to year, resulting in large differences in cost of damages between years, this comes to an average loss of 161.5 billion JPY due to natural disasters annually, which is an economic loss equivalent to 2.7% of Vietnam's national budget.

For the purpose of disaster prevention, the Vietnamese government developed the "National Strategy for Natural Disaster Prevention Response and Mitigation to 2020" (2007.11) followed by the "National Strategy on Natural Disaster Prevention and Control through 2030, with a vision toward 2050" (2021.3). The newer version of national strategy did not include any significant updates regarding measures for slopes, indicating a lack of resolution for reducing losses due to national disaster. The lack of a fundamental solution is a major challenge as there are no concrete details regarding measures for disaster prevention on slopes detailed.

The Ministry of Transportation has jurisdiction over highways and roads and in central Vietnam, under the jurisdiction of Directorate for roads of Vietnam,

Department of Road Management 2 (DRVN DRM2), which is particularly prone to typhoon damage, typhoons caused 2,000,000 m³ of sediment to slide from the slopes in 2020, causing significant damage.

MOT issued Circular No. 03/2019/TT-BGTVT dated March, 2019 on road traffic-related natural disaster management and recovery, but the only mention of disaster prevention for slopes is “prevent long-term traffic blockage due to slope failure” without any details about specific measures. MOT is currently examining specific prevention measures and recognizes the urgency of establishing immediate measures to prevent slope failure.

3. Products and Technologies

3.1 Outline of Products and Technologies

The cause of slope failure is collapse of the surface layer of the slope caused by slope erosion due to rain. As shown in the figure below, if the slope surface is exposed to rainwater in bare soil conditions, the surface layer will erode and collapse over time. The proposed product is a vegetation sheet, Quilket, with enhanced functions to prevent erosion of the slope and landslides caused by rainwater. Slope protection through greening is a disaster and environmental technology that was developed as a method to prevent slope surface collapse.

«Proposed Product Features»

Prior to the development of vegetation sheets, greening was performed using mechanical spraying, which results in inconsistent quality as it is based on the skills of the operator. In contrast, vegetation sheets are produced in a factory, have consistent quality, and its installation is easier than other methods, facilitating speedy slope covering work. The proposed product is not only a vegetation sheet of consistent quality assurance that is easy to install, but also it can respond to heavy rainfall by enhancing erosion and landslide protection functionality.

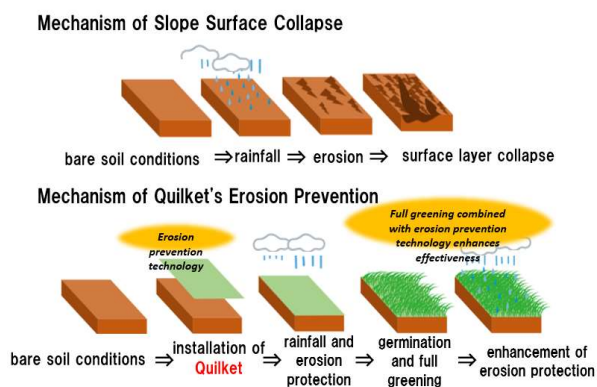


Figure 1 Mechanism of slope failure and the effectiveness of the proposed technology

Table 1 Features of the Proposed Product

Feature 1	Drainage function	In addition to the drainage function of the non-woven fabric, there is also a water-retaining agent sandwiched between layer of the non-woven fabric, which absorbs rainwater and expands, helping to make paths to further promote rainwater drainage.
Feature 2	Landslide prevention function	The weight of the non-woven fabric and water retention agent that absorbs rainwater stabilizes the entire slope surface and prevents landslides.
Feature 3	Complete greening	By covering the slope with seeds and fertilizer, complete greening is possible in about two months.
Feature 4	Ease of installation	Machinery is unnecessary. Installation is simple and possible by hand using just a hammer and scissors.

3.2 Conformity Verification of Products and Technologies to Vietnam

During a preliminary study for infrastructure development in Vietnam, the slopes of highways were verified and it was judged that the proposed product would be sufficiently effective at slope protection. The business model formulation survey verified the suitability of the proposed product to Vietnam.

In order to expand slope greening and disaster prevention business in Vietnam, it is necessary to have specifications matching the proposed product be included in the terms of reference of public words. The business model formulation survey revealed that obtaining TCCS technical certification would be required to this end.

Table 2 Verification of Suitability to Vietnam as Conducted in the Business Model Formulation Survey

Seeds	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verification of the cultivation status of seeds used in greening in Vietnam 2. Verification of seeds that can be procured (imported) into Vietnam 3. Verification of germination of procurable seeds (confirmation of adaptability to climate)
Technology	Verification of needs for the proposed technology
Price	Verification of the price difference between the proposed technology and existing greening methods
Regulations	Verification of regulations related to the proposed technology
Permits and licenses	Verification of process for obtaining TCCS technical certification

4. Proposed ODA Projects and Expected Impact

4.1 Proposed ODA Project

It is aimed is to formulate an ODA project utilizing the proposed technology by confirming the usefulness of the proposed technology for slope protection work using greening through introducing and testing the proposed technology. Following this business formulation survey, it is intended to conduct a business verification survey,

during which an application for the TCCS technical certification with specifications localized to Vietnam will be submitted, with the aim of reducing damage due to slope failures.

The effectiveness of the proposed method at slope erosion and surface layer collapse through greening will be confirmed through the demonstration of the proposed method. In addition, necessary preparations will be made for the counterpart MOT DRVN in order to obtain TCCS for the proposed slope greening product.

Output 1: Conduct a demonstration of the proposed technology.

Output 2: Make preparations to obtain TCCS technical approval for the proposed technology, recognizing the method's effectiveness.

Output 3: Organize seminars for government officials and PPP business operators to raise awareness about the proposed technology.

4.2 Expected Impact

Disaster prevention measures are being implemented using existing slope protection technologies in Vietnam. However, countermeasures using the limited selection of methods have not been effective, and surface collapse has continued to occur.

There are instances of surface collapse in areas where protection measures are already in place, which is an issue as no further concrete measures have been taken to prevent further slope failures.

Surface collapse is generally caused by rain water, so the ability to handle rainwater is a key factor.

The proposing company's vegetation sheets facilitate swift handling of rainwater from an early stage, and once the vegetation grows and greening has been completed, it provides slope protection against landslides, erosion, and surface layer collapse. Specifically, the proposed product uses seeds that have been selected to have the greatest long-term effects for disaster prevention. Additionally, as it takes about 2-3 months for Quilket vegetation sheets germinate and grow into plants (which protects the surface layer of slopes) after installation, this proposed product was designed to facilitate drainage in the period before the vegetation is grown. These functions make the proposed product effective at preventing slope surface collapse.

It is believed that the implementation of the proposed technology has a high probability of solving the slope failure issue. Furthermore, having an increased number of options for slope disaster countermeasures contributes to the development of concrete measures and assist in solving the current issue. The proposed greening technology also as environmental benefits.

5. Intended Business Development

- Preparations for obtaining TCCS with MOT DRVN will lead to MOT DRVN being able to obtain TCCS and issue an official announcement.
- By issuing an announcement regarding the TCCS, MOT DRVN will create an environment where the proposed product develops a good reputation and is easy to disseminate among organizations that make decisions about public works projects (MOT, MARD, MOC, CMSC) and organizations that implement (order) public works projects (DRVN DRM, PMU, VEC, and private investors).
- Agencies implementing (ordering) public works projects contract with design firms (consultants). Therefore, by sharing TCCS certified specifications to design firms, it can be expected that the proposed product could be included in design documents, facilitating business expansion.
- Public works implemented (ordered) by public works implementing agencies are awarded to local construction companies, local slope works construction companies, and local traders, so the inclusion of the proposed product in design documents can result in sales.
- Profits can arise from selling the proposed product to construction contractors.

6. Survey Outline and Schedule

6.1 Outline of Verification Survey

The following table gives an overview of the verification survey. The most important outcome is that the counterpart in Vietnam and related agencies utilize the proposed product and implement appropriate greening of slopes to prevent slope failure.

The five outputs of the verification survey and main activities are as follows.

Table 3 Survey Outline

<p>Outcome:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The effectiveness of the proposed method for preventing landslides, erosion, and slope surface collapse are verified through the demonstration. 2. Necessary preparations for obtaining TCCS technical certification are made for the counterpart, MOT DRVN. 	
<p>Outputs:</p>	<p>Proposed activities:</p>
<p>Output 1: Confirmation of test construction Output 2: Survey of the test construction site Output 3: Procurement of materials and machinery necessary and planning, preparations, and execution of construction Output 4: Verification of suitability (effectiveness) of the proposed product for the location Output 5: Dissemination activities for the proposed method</p>	<p>Activity 1: Confirmation with the counterpart regarding cost for implementation and its impacts Activity 2: Surveying of test construction site development of construction plan (including engineering works) Activity 3: Preparations to procure materials and machinery necessary for construction Activity 4: Design of format for monitoring items at construction sites for the demonstration Activity 5: Summarize the results of the demonstration, organize data on the status of dissemination activities, and other preparations for obtaining the TCCS technical standards</p>

6.2 Schedule of Verification Survey

With an aim of technical registration of the proposed method in Vietnam through the JICA SDGs Business Verification Survey with the Private Sector, it is assumed that manufacturing and sales of the proposed product will begin from 2026. The schedule is outlined in the following chart.

Table 4 Business Development Schedule

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector	→								
SDGs Business Verification Survey with the Private Sector (TCCS preparation)			→						
Obtain TCCS technical certification							→		
Begin manufacturing/sales							→		
<i>(Preparation of manufacturing system)</i>					→				
<i>(Preparation of sales system)</i>			→						
Sales expansion to ASEAN									→

別添資料 【非公開】

1. 調査工程表
2. 業務従事計画・実績表
3. その他資料（※現地調査議事録、合意文書、収集資料等を必要に応じて別添資料として添付ください。）