

ベトナム国

ベトナム国
持続的開発を支えるインフラ建設時の安全管理のための計測機器と警報システムに係る
基礎調査

業務完了報告書

2020年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社東横エルメス

民連
JR
20-023

<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.

巻頭写真



写真-1 MARD/VNDMA (防災総局)との協議
(2019年7月23日)



写真-2 THUYLOI (水資源) 大学との協議
(2019年7月23日)



写真-3 日本企業 (鴻池組) への取材
(2019年7月24日)



写真-4 日本企業 (大成建設) への取材
(2019年7月25日)



写真-5 日本企業 (エスイー) への取材
(2019年7月25日)



写真-6 大規模掘削現場の視察 (ホーチミン)
(2019年9月27日)



写真-7 地下鉄建設現場の視察 (ホーチミン)
(2019年9月27日)



写真-8 MOC (建設省) との協議
(2019年11月26日)



写真-9 MOT(運輸交通省)との協議
(2019年11月26日)

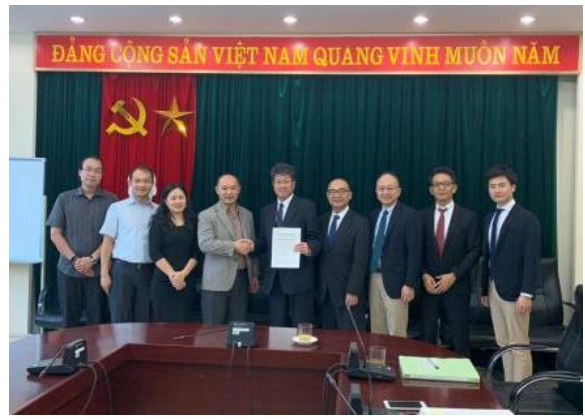


写真-10 MOC(建設省)との合意文章締結
(2019年11月26日)



写真-11 ベトナムでの事故例(カントー橋, 2007)
(2019年11月26日、提供:MOC)



写真-12 ベトナムでの事故例(建物基礎掘削, 2017)
(2019年11月26日、提供:MOC)



写真-13 FECON社との販売代理店協議
(2019年11月27日)

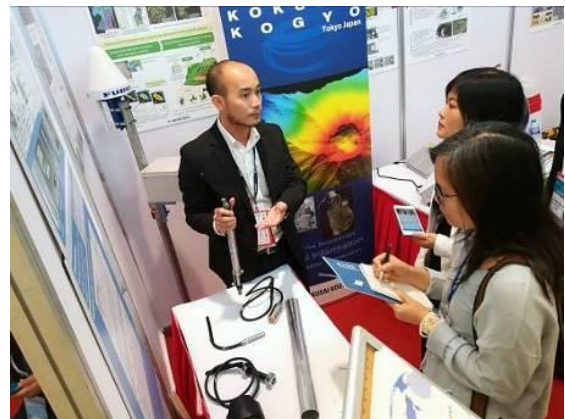


写真-14 GEOTEC HANOI(地盤工学会)で機器展示
(2019年11月28日)

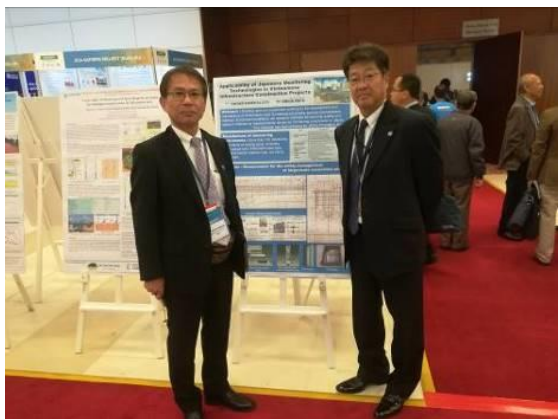


写真-15 GEOTEC HANOI(地盤工学会)での発表
(2019年11月28日)



写真-16 THEHEGEO社との販売店協議
(2019年11月28日)

目 次

目次

図目次

表目次

写真目次

略語表

要約

案件概要表（和・英）

第1章 調査概要	1
1. 1 調査名	1
1. 2 調査の背景	1
1. 3 調査の目的	1
1. 4 調査対象国・地域	1
1. 5 契約期間	1
1. 6 調査団員構成	3
第2章 対象国・地域の課題	4
2. 1 ベトナム国の開発課題	4
2. 2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	4
2. 3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	4
2. 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
第3章 提案法人、製品・技術	6
3. 1 提案法人の概要	6
3. 2 提案製品・技術の概要	6
3. 3 提案製品・技術の現地適合性（非公開）	8
3. 4 開発課題解決貢献可能性	8
第4章 ビジネス展開計画	9
4. 1 ビジネス展開計画概要	9
4. 2 市場分析（非公開）	10
4. 3 バリューチェーン（非公開）	10
4. 4 進出形態とパートナー候補（非公開）	10
4. 5 収支計画（非公開）	10
4. 6 想定される課題・リスクと対応策（非公開）	10
4. 7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果	10
4. 8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	10
第5章 ODA 事業との連携可能性	11
5. 1 連携が想定される ODA 事業	11
5. 2 連携により期待される効果	12

図目次

図-3.1	トンネル計測システムの例	7
図-3.4	橋脚部のケーソン設置工事	8
図-4.1	事業実施体制	9
図-4.3	ODA 案件化・海外展開によるメリット	10
図-5.1	ベトナムのインフラ建設プロジェクト	11

表目次

表-1.1	第1回 現地調査工程表	2
表-1.2	第2回 現地調査工程表	2
表-1.3	第3回 現地調査工程表	3
表-1.4	調査団構成	3
表-3.1	提案企業が製造・販売する計測機器の一覧	7
表-3.2	計測サービスの概要	7
表-3.3	販売実績の一部	8

写真目次

写真-2.1	近年のベトナムでのインフラ建設中の事故ほか	4
写真-2.2	ホーチミン市都市鉄道1号線・地下鉄工事現場	5
写真-3.1	機器製造工場	6
写真-3.2	計測サービス(アンカー荷重計の設置状況)	6

略語表 : Abbreviations

略語	和文	英語
C/P	カウンターパート	Counterpart
JETRO	日本貿易振興機構	Japan External Trade Organization
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
MARD	農村地方開発省	Ministry of Agriculture and Rural Development
MOC	建設省	Ministry of Construction
MOT	運輸交通省	Ministry of Transport
ODA	政府開発援助	Official Development assistance
OEM	委託者ブランド名製造	Original Equipment Manufacturer
OJT	業務を通しての教育訓練	On the Job Training
SACQI	建設品質検査当局	State Authority for Construction Quality Inspection, Ministry of Construction
SATREPS	地球規模課題対応国際科学技術 協力プログラム	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SME	中小企業	Small and Medium –Size Enterprise
VNDMA	防災総局	Vietnam Disaster Management Authority, Ministry of Agriculture and Rural Development

要 約

第1章 調査概要

1. 1 調査の背景

ベトナム国では、急速なインフラ整備が進む中、経験不足や安全管理への配慮不足により建設中の橋梁崩壊等の大規模事故が発生している。このような大規模な事故は、人命や建設機材の損失に加え、インフラ整備事業が中断・停止するため持続的開発にとって大きな問題である。今後のベトナムの持続的開発のためには、インフラ建設時の事故防止・安全管理が緊急の課題である。しかし、事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、適切な計測機器と計測技術、技術ガイドライン等が必要なため、直ちに実施できない重要課題として残されている。提案製品は、計測機器と計測サービスからなり、「計測施工」の視点を取り入れて工事中の安全管理をすることで、インフラ建設時の寛大な事故が発生する前に作業員の退避や対策工事の実施が可能となり、また建築物の品質向上にも期待ができる。

1. 2 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の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が検討される。

1. 3 調査対象国・地域

ベトナム国、ハノイ・ホーチミン・ダナン

1. 4 契約期間

契約期間： 2019年7月16日から2020年3月19日まで

調査工程：【第1回現地調査】2019年7月22日~7月26日（現地5日間）

【第2回現地調査】2019年9月23日~9月27日（現地5日間）

【第3回現地調査】2019年11月25日~2019年11月29日（現地5日間）

1. 5 調査団員構成

表-1.1 調査団構成

企業団体	氏名	担当業務	業務内容
㈱東横エルメス	鈴木 敦	業務主任	市場・競合調査、ビジネスモデル構築、企業調査、ODA案件化計画の策定
	炭谷 稔	計測技術	計測機器、計測技術に掛かる技術調査
国際航業㈱	山崎 秀人	チーフアドバイザー	ODA事業、現地政府、現地規制・制度等の調査
	岩崎 智治	技術アドバイザー	土木・インフラ建設事業に係る技術調査
	Chu Thanh Thuy	業務調整（現地駐在員）	現地の業務調整（現地駐在）、通訳
山口大学	清水 則一	学術アドバイザー	大学/学会の調査、技術ガイドライン調査

出典：調査団作成

第2章 対象国・地域の課題

2. 1 ベトナム国の開発課題

急速にインフラ整備が進む中、経験不足や安全管理への配慮不足によりインフラ建設中に大規模事故が多数発生しており(写真-2.1)、人命や建設機材の損失に加え、インフラ整備事業が中断・停止するため持続的開発にとって大きな問題で、インフラ建設時の事故防止・安全管理が緊急の課題である。



Cầu Cần Thơ, 2007



TTTM Crescent Mall, 2010



Trường mầm non Vườn Xanh, 2017

写真-2.1 近年のベトナムでのインフラ建設中の事故の事例（資料提供：MOC・建設品質検査当局 SACQI）

そこで JICA では「建設事業における積算管理、契約管理及び品質・安全管理能力向上プロジェクト(2015～2018)」を実施し建設工事の品質や安全管理の向上を図っているが、事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、適切な計測機器と計測技術、技術ガイドライン等が必要なため、直ちに実施できない重要課題として残されている。

2. 2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

ベトナム政府は「2011～2020 年社会経済開発戦略」において、持続可能な経済成長と雇用創出を達成するために「交通インフラをはじめインフラシステムの整備を加速化すること」、また、都市のインフラ整備計画を見直し「特にハノイとホーチミン市における都市インフラの建設・投資に集中」を挙げており、既に多数の大規模インフラ建設工事が実施あるいは計画（第5章参照）されている。

2. 3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

- ・ 重点分野 1：成長と競争力強化
- ・ 開発課題 1－3：経済インフラ整備・アクセスサービス向上
- ・ 関連する協力プログラム：基幹交通インフラ整備プログラム、都市交通網整備プログラム
- ・ 関連プログラムとの連携可能性：円借款、業務実施、技術協力プロジェクトへの製品導入

2. 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

ベトナムでは、既に ODA 事業及び他ドナーの援助による多数の大規模インフラ建設工事が実施あるいは計画されている。しかし、インフラ建設時の事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、他ドナーも含めて現状では先行事例が殆ど無いようである（ただし、日系ゼネコンが施工している地下鉄建設現場（写真-2.2）では、自主的に計測施工を実施している場合もある）。



写真-2.2 ホーチミン市・地下鉄工事現場（調査団撮影）

第3章 提案法人、製品・技術

3. 1 提案法人の概要

- ・ 株式会社 東横エルメス（①製造業）、神奈川県海老名市、1976年5月18日設立
- ・ 資本金： 8,000万円 ・従業員数：66名 ・直近の年商(売上高)： 8億196万円

提案企業は、日本を代表する土木・地盤の計測機器メーカーで、変位・傾き・圧力等のあらゆる計測に対応可能な多種の土木計測機器を開発・製造・販売している。また、他メーカーと異なり、機器設置、計測・警報システムの導入・運用も併せて実施するため、現場に最適な機器・システムの構築が可能である。提案企業では、海外進出を成長戦略の最も大きな柱と位置づけている。

3. 2 提案製品・技術の概要

【計測機器】提案企業は、ひずみゲージ型、差動トランス型、静電容量型など様々な形式の約 100 種類もの機器を製造・販売している。提案企業独自のオンリーワンの技術・ノウハウからなる商品が多数あり、他メーカーへの OEM 供給も多い。

【計測サービス】トンネル、ケーソン（大規模橋梁の橋脚部）、開削工事、ダムなど多様なインフラ構造物に対応する計測ソフトと警報システムを準備し、計測機器と計測サービスのパッケージ販売によって低コストと顧客の利便性向上を実現している。

3. 3 提案製品・技術の現地適合性（非公開）

3. 4 開発課題解決貢献可能性

2007 年にベトナムで発生した橋梁崩落事故の原因は基礎地盤の不等沈下で、基礎地盤や橋脚の計測しながら工事をする「計測施工」を行うことで防止できた。インフラ建設に「計測施工」の視点を取入れ、提案企業の計測器と計測・警報システムを導入して安全管理をすることで、事故の発生前に作業員の退避や対策工事が実施でき、建築物の品質向上にも役立つ。このことから、提案製品は「開発課題 1－3：経済インフラ整備・アクセスサービス向上(P2)」に大きく貢献すると考えられる。

第 4 章 ビジネス展開計画

4. 1 ビジネス展開計画概要

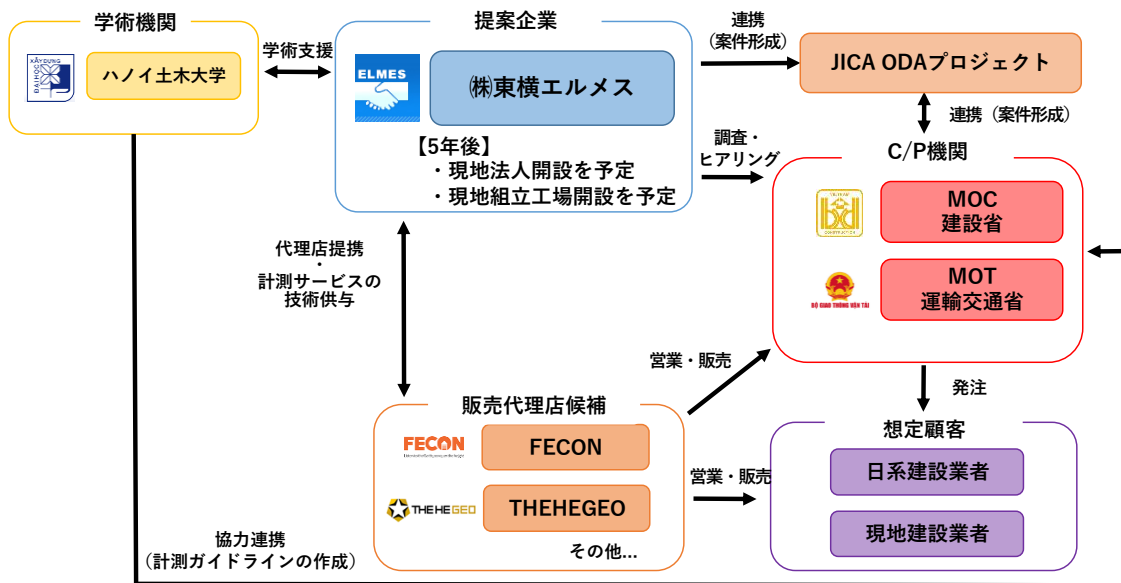


図-4.1 事業実施体制

4. 2 市場分析（非公開）

4. 3 バリューチェーン（非公開）

4. 4 進出形態とパートナー候補（非公開）

4. 5 収支計画（非公開）

4. 6 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案製品は、ほとんどのインフラ建設に適応可能である。提案企業の計測器と計測・警報システムを導入して工事中の安全管理をすることで、安全性の向上と事故による事業が中断を大幅に低減でき

る。これは、事故処理費や工事遅延による経済損失を低減し、ベトナムの経済的自立発展と「持続的開発」・防災の主流化」への寄与が期待できる。

4. 7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

海外展開が実現すれば、売上増加に伴って、地元の多数の仕入業者の売上増加に貢献できる(図-4.3)。また、「海外勤務もある将来性ある職場」として有望な地元人材の雇用・地元への定着が期待される。製品開発では、地元の大学や地元企業との連携強化による発展途上国向け新規開発の取組が想定される。

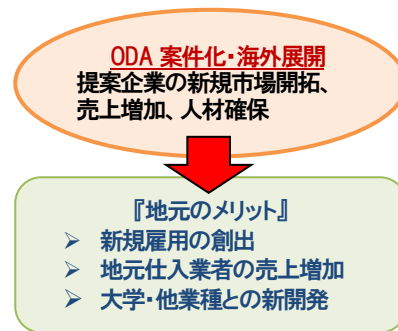


図-4.3 ODA 案件化・海外展開によるメリット

第5章 ODA 事業との連携可能性

5. 1 連携が想定される ODA 事業

提案企業の製品は、多くのインフラ建設に係る ODA 事業(図-5.1)との連携が可能である。また、土砂災害防止関連の ODA 事業(例えば、表-5.1)との連携も可能と思われる。



図-5.1 ベトナムのインフラ建設プロジェクト

表-5.1 ベトナム国での土砂災害防災に関連した ODA 事業

ODA 事業	実施期間
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 (SATREPS)	2011 年—2016 年(完了)
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	2019 年 12 月-2020 年 8 月(予定)
災害に強い社会づくりプロジェクトフェーズ 2	2013 年 8 月-2016 年 8 月(完了)

5. 2 連携により期待される効果

【連携の方法】 上記の各 ODA 事業の一部（インフラ工事中の計測業務）を提案法人の事業として実施できる。

【連携の効果】

（1）ベトナムの持続的発展への寄与：まず、提案企業の製品と技術サービスを導入することで、多くの大規模インフラ建設において、建設中の事故発生のリスクを低減して人命や建設機械の損害、事業の遅延や中止を大幅に減らすことができ、ベトナムの持続的発展に寄与できる。

（2）日本の技術力、高い安全性と高品質をアピール：また、提案企業の製品と技術サービスを導入することで、日本の ODA 事業のインフラ建設においても日本国内同様の「高い安全性」と「高品質」を維持することができ、日本の技術力を世界に示す一助になる。

（3）防災の主流化への寄与：提案企業の製品と技術サービスは、インフラ工事中の事故を未然に防ぐことで結果として「低コストで遅延のないインフラ整備」が実現する技術である。このことは、建設現場における事故災害予防による実益を強くアピールできることに他ならず、「防災の主流化」に寄与する製品・技術サービスである。

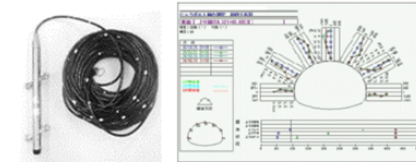
案件概要表

ベトナム国

持続的開発を支えるインフラ建設時の安全管理のための計測機器と警報システムに係る基礎調査

企業・サイト概要

- 提案法人：株式会社 東横エルメス
- 代表法人所在地：神奈川県海老名市
- サイト：ベトナム国（全域）



計測機器とモニタリング・警報システム

ベトナム国の開発課題

- 橋梁崩壊等の建設中の大規模な事故が発生
- 事故による人命と建設機材の損失、工事の遅延と停止の発生
- 建設中の安全管理のためのモニタリング機器・警報システムが無い

中小企業の製品・技術

- 建設中の安全管理のためのモニタリング機器
- 危険を予知し警報を発する計測システム
- 建設物の種類に応じた計測サービスを提供

日本の中小企業の事業戦略

- 「計測機器の販売事業」とそれら機器の設置・運用を行う「モニタリングサービス事業」の2つのビジネスモデルを柱に事業展開する
- 将来的には、計測機器の製造の一部（組み立てなど）を現地化することでコストダウンと現地適応を実現する
- 安全管理のための計測ガイドラインを整備し、施工時の計測作業を標準化する

中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- ベトナムのインフラ建設中の安全性の向上
- 事故による建設中断を大幅に低減
- その結果、事故処理費や工事遅延による経済損失を低減し、ベトナム国の経済的な自立発展に大きく貢献
- 安全管理のための計測ガイドラインが整備される

案件概要表（英語版）

Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for monitoring equipment and alarm systems utilized in safety management during infrastructure construction to support sustainable development in Vietnam

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : TOYOKO ELMES Co.,LTD
- Location of SME : Ebina, Kanawa Pref., Japan
- Survey Site : Vietnam (entire country)



Measurement equipment and monitoring/alert system

Concerned Development Issues in Vietnam

- Occurrence of a large-scale accident during construction, such as the collapse of a bridge.
- Accidental loss of life and construction equipment, delays and/or suspensions of construction.
- No measurement equipment and alert systems for safety management during construction.

Products and Technologies of SMEs

- Measurement equipment and monitoring for safety management during construction
- Hazard prediction and alarm system
- Monitoring service appropriate to the type of construction

Business Sustainability

- Two business models will be developed: (1) measurement equipment sales business; and (2) monitoring service business, which installs and operates this equipment.
- In the future, costs will be reduced and the services will be adapted according to the local demand by localizing some manufacturing of measurement equipment (e.g., assembly).
- By establishing “Monitoring Guideline” for safety management, measurement work during construction will be standardized

Expected Impact

- Improvement of safety during infrastructure construction in Vietnam
- Significant reduction of construction suspensions due to accidents
- These will reduce economic loss from accident processing costs and construction delays leading to significant contributions to the economic sustainability of Vietnam.
- “Monitoring Guideline” for safety management are established

第1章 調査概要

1. 1 調査名

和文：ベトナム国 持続的開発を支えるインフラ建設時の安全管理のための計測機器と警報システムに係る基礎調査

英文：Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for monitoring equipment and alarm systems utilized in safety management during infrastructure construction to support sustainable development

1. 2 調査の背景

ベトナム国では、急速なインフラ整備が進む中、経験不足や安全管理への配慮不足により建設中の橋梁崩壊等の大規模事故が発生している。このような大規模な事故は、人命や建設機材の損失に加え、インフラ整備事業が中断・停止するため持続的開発にとって大きな問題である。今後のベトナムの持続的開発のためには、インフラ建設時の事故防止・安全管理が緊急の課題である。

上述問題に起因し、ベトナム国では「建設事業における積算管理、契約管理及び品質・安全管理能力向上プロジェクト(2015～2018)」が実施され、品質監督検査要領や安全監督・環境管理検査要領を整備して、建設工事の品質や安全管理の向上を図っている。しかし、事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、適切な計測機器と計測技術、技術ガイドライン等が必要なため、直ちに実施できない重要課題として残されている。

提案製品は、計測機器と計測サービスからなり、「計測施工」の視点を取り入れて工事中の安全管理をすることで、インフラ建設時の寛大な事故が発生する前に作業員の退避や対策工事の実施が可能となり、また建築物の品質向上にも期待ができる。

1. 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の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が検討される。

1. 4 調査対象国・地域

ベトナム国、ハノイ・ホーチミン・ダナン

1. 5 契約期間

契約期間： 2019年7月16日から2020年3月19日まで

調査工程： 下記の表-1.1～表-1.3の通りである。

【第1回現地調査：2019年7月22日～2019年7月26日（現地5日間）】

表-1.1 第1回 現地調査工程表

日付	時刻	都市	訪問種別	訪問先
2019/7/22	10:00	ハノイ	JICA 事務所訪問	JICA ベトナム事務所
	10:30		現地政府機関訪問	Transport Construction Management & Quality Control Bureau, Ministry of Transport
	14:00		現地研究機関訪問	Institute of Geological Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology
	15:30		現地政府機関訪問	Institute of Transport Science and Technology, Ministry of Transport
2017/7/23	9:00		現地大学機関訪問	ThuyLoi 大学
	13:30		現地政府機関訪問	Disaster Management Authority, Ministry of Agriculture and Rural Development
	15:00		現地政府機関訪問	State Authority for Construction Quality Inspection, Ministry of Construction
	17:00		現地大学機関訪問	Hanoi University of Mining and Geology
2017/7/24	9:00		日系施工業者訪問	三井住友建設
	14:00		日系施工業者訪問	鴻池組
2017/7/25	10:00		日系施工業者訪問	大成建設
	14:00		現地企業訪問	Transport Engineering Design Inc., Vietnam Japan Engineering Consultant Company, Cienco1
	15:00		日系資材メーカー訪問	株式会社エスイー（道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の技術普及案件化調査)
2017/7/26	10:00		現地企業訪問	FECON
	14:00		日系資材メーカー訪問	エムオーテックベトナム
	16:30		JICA 事務所訪問	JICA ベトナム事務所

出典：調査団作成

【第2回現地調査：2019年9月23日～2019年9月27日（現地5日間）】

表-1.2 第2回 現地調査工程表

日付	時刻	都市	訪問種別	訪問先
2019/9/23	11:00	ハノイ	現地政府機関訪問	Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD), Department Natural Disaster Respond, Vietnam Disaster Management Authority
	14:00		日本大使館訪問	在ベトナム日本国大使館
	16:00		JETRO 事務所訪問	JETRO ハノイ事務所
2019/9/24	9:00		現地政府機関訪問	Ministry of Transport (MOT), Transport Construction Management & Quality Control Bureau
	13:30		パイロットプロジェクト候補視察	MARD 推薦のパイロット現場視察
2019/9/25	9:00		JICA ベトナム事務所訪問	JICA ベトナム事務所
	14:00		現地政府機関訪問	Ministry of Construction (MOC), State Authority for Construction Quality Inspection
	16:00		現地企業訪問	FECON Corporation
	9:00		Son La	パイロットプロジェクト現場視察

	14:00		パイロットプロジェクト 現場視察	Nam Pam 地区/土石流災害、Muong La District
2019/9/26	10:00	ホーチミン	移動	ハノイ～ホーチミン
	14:30		日本総領事館訪問	在ホーチミン日本国総領事館
	16:00		JICA 訪問	JICA ベトナム事務所 ホーチミン出張所
	9:00	ハノイ	移動	Son La～ハノイ
2019/9/27	10:00	ホーチミン	現場視察	日本工営株式会社
	15:30		現場視察	清水建設株式会社
	10:00	ハノイ	パイロットプロジェクト 現場視察	Hoa Binh ダム/大規模斜面崩壊現場、Hoa Binh District
	13:00		現地政府機関訪問	Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)

出典：調査団作成

【第3回現地調査：2019年11月25日～2019年11月29日（現地5日間）】

表-1.3 第3回 現地調査工程表

日付	時刻	都市	訪問種別	訪問先
2019/11/25	11:00	ハノイ	JICA 事務所訪問	JICA ベトナム事務所
2019/11/26	9:00		現地政府機関訪問	Ministry of Transport (MOT), Transport Construction Management & Quality Control Bureau
	15:00		現地政府機関訪問	Ministry of Construction (MOC), State Authority for Construction Quality Inspection
2019/11/27	9:00		販売代理店候補と協議	FECON 社
	PM		取り纏め作業	
2019/11/28	14:00		販売代理店候補と協議	THEHEGEO 社
	AM/PM		GEOTEC HANOI 参加	ポスターセッション/機器展示（広報活動・成果発表）
2019/11/29	AM/PM	Poster Session and Tea Break（ポスターセッション） Invited Lecture（清水教授）		

出典：調査団作成

1.6 調査団員構成

下記の表-1.4 の通りである。

表-1.4 調査団構成

企業団体	氏名	担当業務	業務内容
㈱東横 エルメス	鈴木 敦	業務主任	市場・競合調査、ビジネスモデル構築、企業調査、ODA 案件化計画の策定
	炭谷 稔	計測技術	計測機器、計測技術に掛かる技術調査
国際航業(株)	山崎 秀人	チーフアドバイザー	ODA 事業、現地政府、現地規制・制度等の調査
	岩崎 智治	技術アドバイザー	土木・インフラ建設事業に係る技術調査
	Chu Thanh Thuy	業務調整（現地駐在員）	現地の業務調整（現地駐在）、通訳
山口大学	清水 則一	学術アドバイザー	大学/学会の調査、技術ガイドライン調査

出典：調査団作成

第2章 対象国・地域の課題

2. 1 ベトナム国の開発課題

(1) インフラ建設時の事故の多発

ベトナムでは、急速にインフラ整備が進む中、経験不足や安全管理への配慮不足によりインフラ建設中に大規模事故が多数発生している。インフラ建設中の事故については、Ministry of Construction (建設省。以下、MOC)の State Authority for Construction Quality Inspection (建設品質検査当局。以下、SACQI)が記録しており、今回の基礎調査（以下、本調査）において写真-2.1 に示す事故記録が開示された。



写真-2.1 近年のベトナムでのインフラ建設中の事故、左写真は2007年に発生したカントー橋崩落事故の事例
(資料提供：MOCのSACQI建設品質検査当局)

(2) 開発課題

このような大規模な事故は、人命や建設機材の損失に加え、インフラ整備事業が中断・停止するため持続的開発にとって大きな問題である。今後の持続的開発のためには、インフラ建設時の事故防止・安全管理が緊急の課題である。そこで JICA では「建設事業における積算管理、契約管理及び品質・安全管理能力向上プロジェクト(2015～2018)」を実施し、品質監督検査要領や安全監督・環境管理検査要領を整備して、建設工事の品質や安全管理の向上を図っている。しかし、事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、適切な計測機器と計測技術、技術ガイドライン等が必要なため、直ちに実施できない重要課題として残されている。

2. 2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

ベトナム政府は「2011～2020年社会経済開発戦略」において、持続可能な経済成長と雇用創出を達成するために「交通インフラをはじめインフラシステムの整備を加速化すること」、また、都市のインフラ整備計画を見直し「特にハノイとホーチミン市における都市インフラの建設・投資に集中」を挙げており、既に多数の大規模インフラ建設工事が実施あるいは計画されている（第5章5-1参照）。

2. 3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

- 重点分野1：成長と競争力強化
- 開発課題2.1：経済インフラ整備・アクセスサービス向上
- 関連する協力プログラム：基幹交通インフラ整備プログラム、都市交通網整備プログラム
- 関連プログラムとの連携可能性：円借款、業務実施、技術協力プロジェクトへの製品導入

2. 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

ベトナムでは、既に ODA 事業及び他ドナーの援助による多数の大規模インフラ建設工事が実施あるいは計画されている。また、JICA では「建設事業における積算管理、契約管理及び品質・安全管理能力向上プロジェクト(2015～2018)」を実施し、品質監督検査要領や安全監督・環境管理検査要領を整備して、建設工事の品質や安全管理の向上を図っている。しかし、インフラ建設時の事故防止に非常に有用な「計測施工（計測しながらの施工、「観測施工」とも呼ばれる）」による安全管理は、他ドナーも含めて現状では先行事例が殆ど無いようである。

ただし、本調査で視察に訪れた現在施工中の工事現場のうち、日系ゼネコンが施工している 2 か所の地下鉄建設現場（ホーチミン市都市鉄道 1 号線、写真-2.2）では、日系ゼネコンが自主的に計測施工を実施していることが確認できた。



写真-2.2 ホーチミン市都市鉄道 1 号線・地下鉄工事現場（調査団撮影）

* JICA では、「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（SATREPS：2011～2016）」を実施している。このなかで日本の斜面計測技術が導入されているが、これは主に自然災害（地すべり等斜面災害）に係る計測技術であり、本提案のインフラ建設時の安全管理のための計測技術とは異なる。

第3章 提案法人、製品・技術

3. 1 提案法人の概要

- 法人名 株式会社 東横エルメス
- 法人の業種 製造業
- 代表者役職・氏名 代表取締役 宮川勝洋
- 本社所在地 神奈川県海老名市東柏ヶ谷 5-15-18
- 設立年月日 1976年5月18日
- 資本金 8,000万円
- 従業員数 66名
- 直近の年商(売上高) 8億196万円

提案企業は、インフラ建設時の計測施工に用いる「計測機器の製造・販売」と、その機器の設置・運用を行う「計測サービス」の2本柱で事業を展開している。

【計測機器の製造・販売】 提案企業は、日本を代表する土木・地盤の計測機器メーカーで、変位・傾き・圧力等のあらゆる計測に対応可能な多種の土木計測機器を開発・製造・販売している（写真-3.1）。これら計測機器を組み合わせることで、トンネル、ケーソン（大規模橋梁の橋脚など）など殆どのインフラ建設の安全管理のための計測に対応する。



写真-3.1 機器製造工場

【計測サービス】 他メーカーと異なり、機器設置（写真-3.2）、データ解析・評価用計測ソフトと警報システムの導入・運用も請け負う。機器メーカーの強みを生かし計測対象や現場特性に合わせた最適な機器選定・配置や計測・警報システムの構築が可能で、機器販売にも貢献をしている。





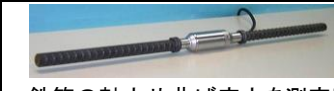
写真-3.2 計測サービス
(アンカー荷重計の設置状況)

【海外進出】 提案企業では、本調査から始まる海外進出を成長戦略の最も大きな柱と位置づけている。現在は海外での売上は殆どないが、本調査と後続の普及・実証・ビジネス化事業を足掛かりに、ベトナムでの受注実績を築き、後続の普及・実証・ビジネス化事業開始から6年後の2026年に現在の売上の15%程度（1.2億円）、10年後の2031年には5億円の売上を目指す。海外進出により今後の国内の売上減を補い、今以上の売上増加につなげたい。

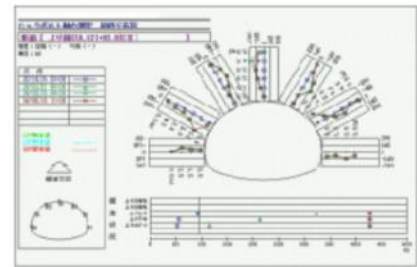
3. 2 提案製品・技術の概要

【計測機器】 提案企業は、ひずみゲージ型、差動トランス型、静電容量型など様々な形式の約100種類もの機器を製造・販売している。提案企業独自のオンリーワンの技術・ノウハウからなる商品が多数あり、他メーカーへのOEM供給も多い。表-3.1に商品分類と代表的な商品を示す。

表-3.1 提案企業が製造・販売する計測機器の一覧

大分類	中分類	品数	適用される工事種	代表的な機器(名称、価格、特徴)	
ひずみゲージ型	薄型センターホール型荷重計	15	山留、のり面地すべり	 表面ひずみ計	切梁や鋼製の応力測定に使用。従来品に比べ安価で設置しやすい。 30,000円～
	周面摩擦計	6	ケーソン		
	ワイヤー式変位計他	12	トンネル全般、山留、地下発電所、ダム	 静電容量型傾斜計	あらゆる工事で地中や壁面の水平変位に使用。高耐衝撃性、設置作業性等が従来型より大幅にアップ。 95,000円～
	有効応力計	23	トンネル全般、地下発電所、ダム		
差動トランス型	圧力式沈下計	2	トンネル全般	 鉄筋計	鉄筋の軸力や曲げ応力を測定します。従来品より安価で耐久性がある。 37,000円～
	埋設型傾斜計	2	山留、シールドトンネル、のり面地すべり、		
	固定式傾斜計	6	鉄道・道路アンダーパス、山留、シールドトンネル		
静電容量型	埋設型傾斜計	20	山留、シールドトンネル、のり面地すべり	合計 100 商品 (収納BOX、アタッチメント、ケーブル等の付属商品を除く)	
	挿入式傾斜計	8	山留、トンネル全般、のり面地すべり		
光ファイバー型	水位計	1	山留、トンネル全般、のり面地すべり		
	傾斜計/伸縮計	2	山留、シールドトンネル、のり面地すべり		
その他	フィールドロガー	3	工種全般		

【計測サービス】トンネル、ケーソン(大規模橋梁の橋脚部)、開削工事、ダムなど多様なインフラ構造物に対応する計測ソフトと警報システムを準備し、計測機器と計測サービス(表-3.2)のパッケージ販売によって低コストと顧客の利便性向上を実現している。例えば、トンネル計測(図-3.1)では、トンネル掘削と共に進行する地山の緩みとトンネル断面形状の歪みを計測し、崩壊事故の危険性や追加対策の有無を関係者に知らせる。



周辺地盤の緩み表示画面

図-3.1 トンネル計測システムの例

表-3.2 計測サービスの概要

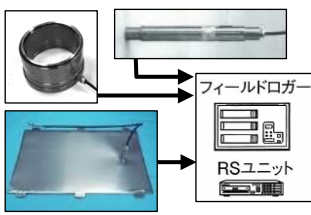
機器設置	測定(自動・手動)	処理・解析・評価	警報発令
 フィールドロガー RSユニット	手計測 自動計測 有線・無線データ通信	計測用ソフト パソコン RS485コンバータ	警報システム メール・SMS サイレン 回転灯 等
技術・経験・ノウハウによる最適な機器選定と設置	手計測・自動計測、無線・有線通信にも対応	データ解析処理・評価 用ソフトの開発・導入	メール、サイレン等の様々な警報発令
【計測サービスの価格】 平均的な規模の 2000 万円程度の業務で、約 1000 万円 (50%) が計測サービス * 計測サービス価格は人件費の割合が高く、現地企業との提携や現地法人化でコストダウンが可能			

表-3.3 販売実績の一部

工事名 (略称)	年度	受注額*	使用したセンサー	警報の種類
横浜ベイブリッジ工事	1986	8,000 万円	周面摩擦、刃口荷重	PC、ブザー・警報点灯
横浜ランドマークタワー工事	1991	10,000 万円	埋設型傾斜、荷重、層別沈下	PC、ブザー・警報点灯
横浜みなとみらい線元町中華街駅	1994	7,000 万円	埋設型傾斜、表面ひずみ、層別沈下	PC、ブザー・警報点灯
新東名高速道路島田第二トンネル	2001	5,000 万円	ロックボルト軸力、地中変位	PC、メール、警告音
相鉄・JR直通線西谷トンネル	2012	5,000 万円	埋設型傾斜、層別沈下、土圧	PC、メール、ブザー
新東名高速道路大規模法面工事	2016	10,000 万円	ローラ付傾斜、センターホール荷重	WEB 配信、メール

*一般に、インフラ建設時の計測費用は総工費の5%前後

3.3 提案製品・技術の現地適合性 (非公開)

3.4 開発課題解決貢献可能性

2007年にベトナムで発生した橋梁崩落事故(前出の写真-2.1左写真)の原因は基礎地盤の不等沈下で、基礎地盤や橋脚の計測しながら工事をすれば防ぐことができた。これは「計測施工(あるいは観測施工)」と呼ばれる提案企業が得意とする技術である。図-3.4は、建設中の橋脚部ケーソンの施工状況で、提案企業の計測機器および警報システムを用いた「計測施工」が実施され無事に完成した。

これらの事例のように、インフラ建設に「計測施工」の視点を取入れ、提案企業の計測器と計測・警報システムを導入して工事中の安全管理をすることで、前述の橋梁崩落事故などの甚大な事故が発生する前に作業員の退避や対策工事の実施が可能となり、また建築物の品質向上にも役立つ。このことから、提案製品は「開発課題2.1:経済インフラ整備・アクセスサービス向上(P2)」に大きく貢献すると考えられる。

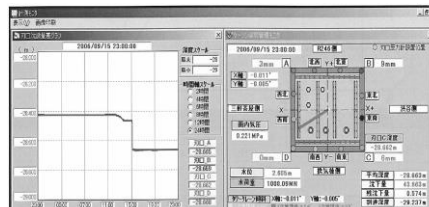


図-3.4 橋脚部のケーソン設置工事

国内でのケーソン工事の様子(上)と、提案企業のケーソン計測・警報システム(下)

第4章 ビジネス展開計画

4.1 ビジネス展開計画概要

提案企業の「計測機器の販売」事業と、それら機器の設置・運用を行う「計測サービス」事業の2本柱で事業を展開する（図-4.1）。

- 現在の計画では、本基礎調査が2020年3月に終了した後、2020年4月に公示される普及・実証・ビジネス化事業（2021年～2023年）における活動を予定する。
- 2023年（3年目）に、現地事務所の設立及び現地企業と販売代理店の契約を行い製品の販売網と営業ルートを構築して2024年（4年目）から本格的に事業を進める。また、販売代理店には提案企業の計測サービスにかかる技術・ノウハウを移転し、現地の安価な人件費を利用した計測サービス事業も併せて開始し、本格的な事業展開を狙う。
- 2026年（6年目）には、現地法人を設立し周辺国も含めた販路拡大を行うとともに、現地工場を立ち上げ現地ニーズに合った機能と価格競争力のある製品を製造して更なる事業拡大を目指す。
- なお、インフラ建設に係る計測サービスに関しては計測ガイドラインの整備が必須である。ガイドライン整備を担当するMOCと学術機関（MOC傘下のハノイ工科大学及び山口大学）には、共同してこの役割を担って頂く。

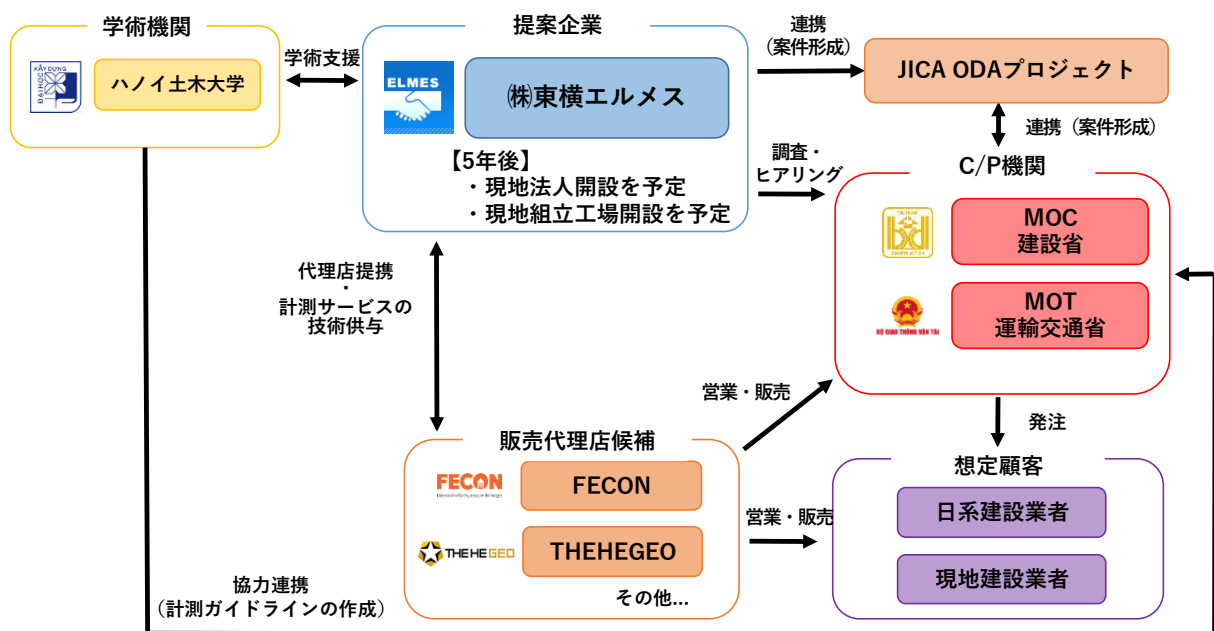


図-4.1 事業実施体制

4. 2 市場分析（非公開）

4. 3 バリューチェーン（非公開）

4. 4 進出形態とパートナー候補（非公開）

4. 5 収支計画（非公開）

4. 6 想定される課題・リスクと対応策（非公開）

4. 7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案企業の計測機器や計測システムは、ほとんどのインフラ建設に適応可能である。インフラ建設に「計測施工」の視点を取入れ、提案企業の計測器と計測・警報システムを導入して工事中の安全管理をすることで、当該国のインフラ整備に係る安全性の向上と事故による事業が中断を大幅に低減することができる。このことは、事故処理費や工事遅延による経済損失を低減し、ベトナム国の経済的な自立発展に大きく貢献すると考えられ、「持続的開発」のみならず「防災の主流化」への寄与も期待できる。

4. 8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

提案企業は、神奈川県横浜市で創業し、40年以上にわたって地元で根差した経営を行い、地元経済・地域活性化に貢献している。従業員の80%が地元神奈川県内採用で占めており、地元の雇用創出に貢献している。また、複数の地元経済団体等で活動している他、仕入業者のほとんどは地元企業であり、地元経済への貢献は大きい。

海外展開が実現すれば、新規市場開拓による売上増加に伴って、地元の多数の仕入業者の売上増加に貢献できる（図-4.3）。また、地元での雇用創出が可能になり、特に「3K」のイメージを払拭し「海外勤務もある将来性ある職場」として有望な地元人材の雇用・地元への定着が期待される。

製品開発については、地元の大学（横浜国立大学、東京工業大学等）や地元企業との連携強化による発展途上国向け製品の新規開発の取組が想定される。

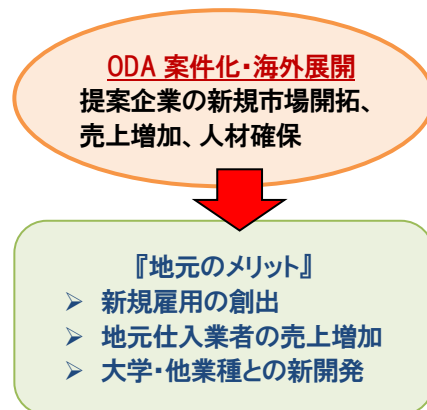


図-4.3 ODA 案件化・海外展開によるメリット

第5章 ODA 事業との連携可能性

5. 1 連携が想定される ODA 事業

提案企業の製品は、多くのインフラ建設に係る ODA 事業との連携が可能である。現在、ベトナムでは道路、鉄道、港湾、都市交通など ODA によるインフラ整備事業が実施または計画されている（図-5.1）。日本の ODA 事業である「ホーチミン市都市鉄道事業」、「南北高速道路建設事業」、「ハノイ都市鉄道事業」では、橋梁や高架橋、地下鉄などの大規模構造物が幾つも建設される。そのほとんどの大型構造物の建設において、提案企業の製品と技術サービスを導入することが期待される。

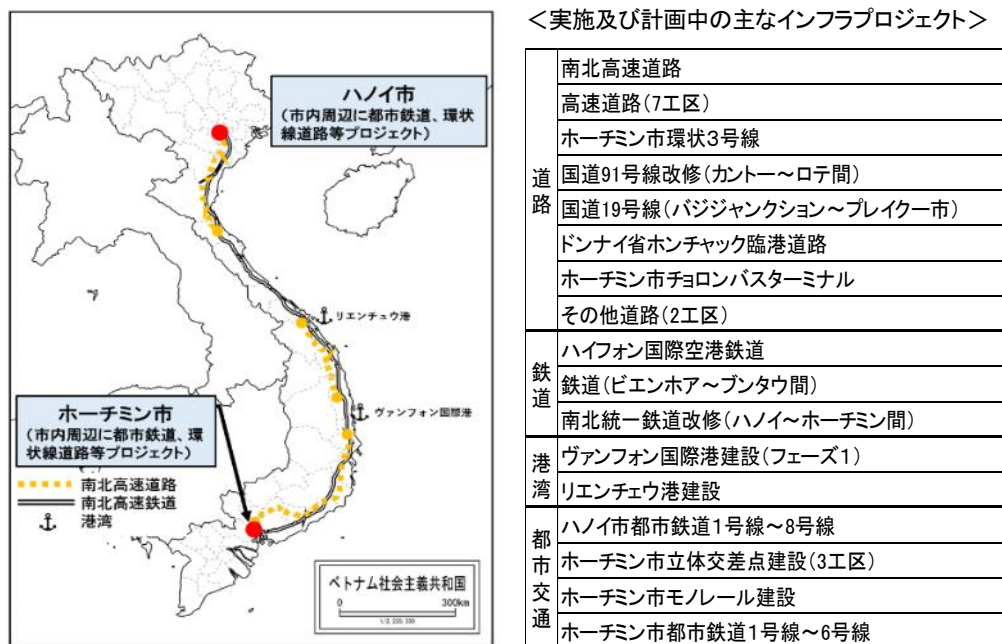


図-5.1 ベトナムのインフラ建設プロジェクト

また、提案企業の製品の中には、地すべり・がけ崩れ等の土砂災害防止にも利用できる製品があり、土砂災害防止の関連した ODA 事業（例えば、表-5.1）との連携も可能と思われる。

表-5.1 ベトナム国での土砂災害防災に関連した ODA 事業

ODA 事業	実施期間
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 (SATREPS)	2011年—2016年(完了)
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	2019年12月—2020年8月(予定)
災害に強い社会づくりプロジェクトフェーズ2	2013年8月—2016年8月(完了)

5. 2 連携により期待される効果

【連携の方法】

上記 5.1 に示した各 ODA 事業の一部（インフラ工事中の計測業務）を提案法人の事業として実施できる。

【連携の効果】

(1) ベトナムの持続的発展への寄与

まず、提案企業の製品と技術サービスを導入することで、多くの大規模インフラ建設において、建設中の事故発生リスクを低減して人命や建設機械の損害、事業の遅延や中止を大幅に減らすことができ、ベトナムの持続的発展に寄与できる。

(2) 日本の技術力、高い安全性と高品質をアピール

また、提案企業の製品と技術サービスを導入することで、日本の ODA 事業のインフラ建設においても日本国内同様の「高い安全性」と「高品質」を維持することができ、日本の技術力を世界に示す一助になる。

(3) 防災の主流化への寄与

提案企業の製品と技術サービスは、インフラ工事中の事故を未然に防ぐことで結果として「低コストで遅延のないインフラ整備」が実現する技術である。このことは、建設現場における事故災害予防による実益を強くアピールできることに他ならず、「防災の主流化」に寄与する製品・技術サービスである。