

スリランカ国

スリランカ国
局地的降雨監視システムの導入を通じた
土砂災害警報強化に係る案件化調査

業務完了報告書

2023年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

古野電気株式会社

関西七
JR
23-001

<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	2
略語表	5
第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画	10
1. ビジネスモデルの全体像	10
(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像	10
(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要	11
(3) 国内外の導入、販売実績	11
2. ターゲットとする市場・顧客	12
(1) ターゲットとする市場の概況	12
(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ	13
(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力	14
(4) 必要なインフラの整備状況	15
(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況	15
3. 現時点で想定する実施体制	17
(1) バリューチェーン計画	17
(2) 本ビジネスの実施体制	18
4. 想定されるリスクとその対応策	18
(1) 許認可等取得の必要性	18
(2) 許認可以外のリスク対策	20
(3) 環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者） のリスク対策、配慮	21
5. 現時点で想定する事業計画	21
(1) 収支計画	21
(2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール	21
(3) 初期投資額及び投資回収見込時期	22
(4) 資金調達手段の見込み	22
6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ	22
(1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ	22
(2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）	22
(3) 本ビジネスの社内での検討状況	23
7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針	23
第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献	25
1. 対象国・地域における課題	25
2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性	27

(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	27
(2) SDGs への貢献可能性	28
(3) 波及効果	29
3. JICA 事業との連携可能性	30
(1) 土砂災害防止分野において、これまで投入された JICA 及び他ドナーによる協力・支援 の概要・成果・問題点・課題	30
(2) 普及・実証・ビジネス化事業（新規）	32
(3) 新規 ODA 事業による当該製品の活用と展開	39
(4) 既存 ODA 事業での当該製品の活用と展開	39
(5) 他ドナー事業との連携	40
第3 調査の概要	42
1. 本調査実施の背景	42
2. 本調査の達成目標	42
3. 本調査の実施体制	42
4. 本調査の実施内容及び結果	44
(1) 本調査の実施内容	44
(2) 本調査の達成目標の到達状況	44
5. ビジネス展開の見込みと根拠	45
(1) ビジネス化可否の判断	45
(2) ビジネス化可否の判断根拠	45
英文案件概要	46
英文要約（Summary Report）	47
別添資料 1. 調査工程表	55
別添資料 2. 業務従事計画・実績表	56
別添資料 3. レーダー観測可能範囲検討・パイロットサイト検討資料	57
別添資料 4. 普及・実証・ビジネス化事業 概算事業費	58

写真



レーダー設置候補地：国家建設研究所 (National Building Research Organisation: NBRO) Rathnapura new office の様子 (2022 年 9 月)



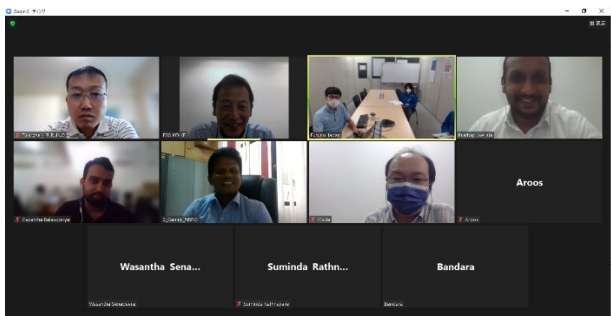
Rathnapura NBRO new office のレーダー設置候補点より北東方向の視界 (2022 年 9 月)



NBRO と現地再委託先によるレーダー設置候補サイト現地調査 (Bulathsinhala Divisional Secretariat (DS) office, 2022 年 9 月)



NBRO と現地再委託先によるレーダー設置候補サイト現地調査 (Haldummulla DS office, 2022 年 9 月)

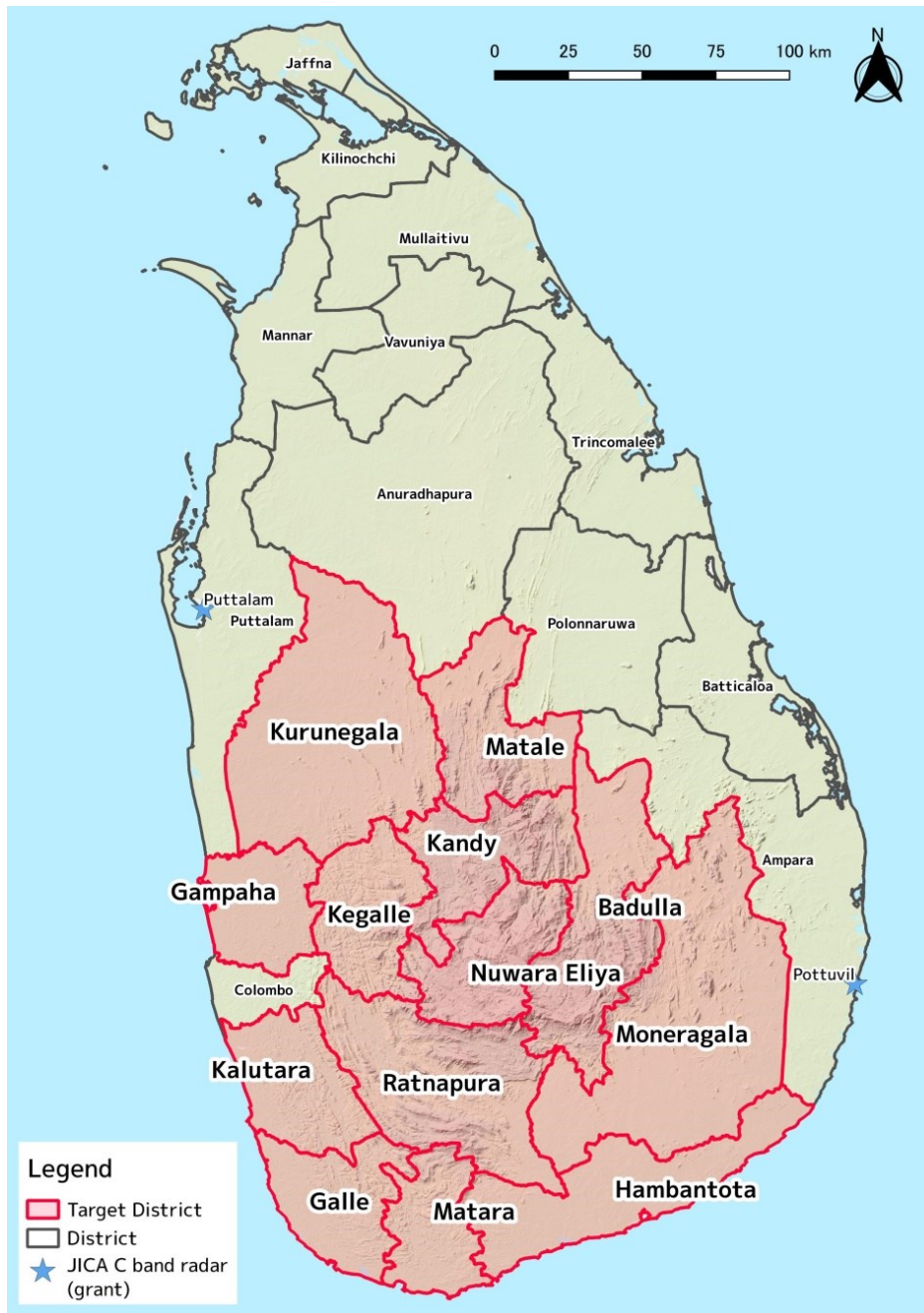


NBRO とのオンライン会議風景 (2022 年 8 月)



NBRO の既存地上雨量計

地図



出典：スリランカ政府データ及び Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) より提案企業作成

本調査における対象地域

(スリランカ政府が土砂災害発生のリスクが高いとする 13 県)

Badulla, Galle, Gampaha, Hambantota, Kalutara, Kandy, Kegalle, Kurunegala, Matale, Matara, Moneragala, Nuwara Eliya, Ratnapura

図目次

図 1	想定されるビジネスの全体像	10
図 2	小型 X バンド二重偏波	11
図 3	スリランカの平均年降水量	12
図 4	過去の土砂災害発生地点の分布と土砂災害被害の様子（2017 年 5 月）	13
図 5	バリューチェーンの概略	17
図 6	気象レーダーのスリランカへの輸出及び設置に係る手続きの流れ	20
図 7	NBRO との協議風景	23
図 8	NBRO が国内に配置する地上雨量計	26
図 9	NBRO 早期警報室（左）と雨量監視モニター（右）	27
図 10	現在の NBRO 地上雨量計の分布（左）と同程度の縮尺のレーダー雨量観測例（右）	27
図 11	スリランカ国の災害早期警報発令体制	28
図 12	技術協力プロジェクトで導入した地上雨量計を活用した土壌雨量指数モニタリングシステム	30
図 13	全国 C バンドレーダーの設置予定位置	31
図 14	スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・ ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）実施体制案	34
図 15	パイロットサイト候補地（5 箇所）の調査位置図	37
図 16	パイロットサイト第一候補地（NBRO ラトナプラ新事務所）と機材レイアウト案	38
図 17	CResMPA フェーズ毎の事業内容	41
図 18	ベトナム国における無償資金協力により導入された X バンド気象レーダー画像	41
図 19	本調査の実施体制	43

表目次

表 1	弊企業提案製品と競合他社製品の比較	15
表 2	非公表	21
表 3	本事業終了後のビジネス展開方針	23
表 4	本事業後の投入リソース、活動、短期的及び中期的効果	29
表 5	スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・ ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）PDM 案	32
表 6	スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・ ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）工程計画案	35
表 7	スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・	

ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）の概算事業費	35
表 8 パイロットサイト候補地（5箇所）	37
表 9 パイロットサイト候補地比較表.....	38
表 10 CResMPA における事業フェーズと内容	40
表 11 本調査の項目と目標達成状況	44

略語表

略語	正式名称	日本語名称
AIIB	Asian Infrastructure Investment Bank	アジアインフラ投資銀行
CResMPA	Climate Resilience Multi Phased Programmatic Approach	気候レジリエンス多段階プログラムアプローチ
CRIP	Climate Resilience Improvement Project	気候レジリエンス改善プロジェクト
DMC	Disaster Management Centre	災害管理センター
DS	Divisional Secretariat	郡（スリランカの行政単位）
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection	国際非電離放射線防護委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NBRO	National Building Research Organisation	国家建設研究所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
RADAR	RAdio Detection And Ranging	電波探信儀（レーダー）
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
SLSI	Sri Lanka Standards Institution	スリランカ規格協会
TRCSL	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka:	電気通信規制委員会

通貨レート：2022年12月現在

1 USD = 138.482 JPY

1 LKR = 0.37824 JPY



スリランカ国 局地的降雨監視システムの導入を通じた 土砂災害警報強化に係る案件化調査

古野電気株式会社(兵庫県西宮市)



対象国防災・減災分野における開発ニーズ(課題)

・急峻な地形・開発の進行・豪雨の頻発等により土砂災害が深刻化する山間部において、降雨の観測精度が低く、また既設雨量計の稼働率も低い
=> 土砂災害早期警戒警報の精度が低いため、人命及び財産の保護が不十分

提案製品・技術

- ・小型軽量のXバンド二重偏波気象レーダー
- ・局地的な気象現象を高分解能で観測
- ・山岳地帯を保守容易な都市部から面的に観測
- ・複数台観測により、欠測のないシステムを提供

本事業の内容

- ・契約期間: 2022年1月31日~2023年2月10日
- ・対象国・地域: スリランカ国中央山岳地域(13県)
- ・カウンターパート機関: スリランカ国国家建設研究所(NBRO)
- ・案件概要: スリランカ国の防災分野(土砂災害対策)における課題や、ビジネス顧客候補となるNBROが抱えている課題を調査・分析し、提案製品の効果的な導入計画を策定する。



小型X帯気象レーダー WR2120

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・販売・技術サービスを担当する現地企業を窓口とし、顧客候補となるNBROに機器及び技術サービスを提供する。提案企業も技術サポートの補助を行う。
- ・提案企業は、この現地企業への物品販売によって利益を得る。
- ・将来的には、防災以外の分野へのビジネス展開も検討する。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・既設地上雨量計による観測で十分把握できなかった山間部局所豪雨の、レーダーによる面的観測
- ・気象現象の面的把握による観測体制の省力化と観測機器稼働率の向上
- ・広域レーダーで捕捉が難しい低高度観測体制構築
=> 土砂災害早期警報改善・避難率向上による人命及び財産の保護

2023年1月現在

I. 調査要約

1. 案件名	<p>(和文) スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る案件化調査 (SDGs 支援型)</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Strengthening Landslide Warning using Low Visibility Area Rainfall Detection System in Sri Lanka</p>
2. 対象国・地域	<p>スリランカ国中央山岳地域 (13 県)</p> <p>Badulla, Galle, Gampaha, Hambantota, Kalutara, Kandy, Kegalle, Kurunegala, Matale, Matara, Moneragala, Nuwara Eliya, Ratnapura</p>
3. 案件概要	<p>小型 X バンド二重偏波気象レーダー導入に関する基礎調査。本調査後にスリランカ国の土砂災害警報を所掌する国家建設研究所 (National Building Research Organisation : NBRO) に対し、提案企業の気象レーダーシステムを導入・整備することで、土砂災害警報の精度及び信頼性を高め、スリランカ国において多数の人的被害をもたらす土砂災害リスクの軽減 への貢献を目指す。</p> <p>本調査においては、NBRO を初めとした現地防災関連機関への聞き取り及び現地再委託調査を通じて、スリランカ国が抱える土砂災害早期警報に係る課題と気象レーダー導入への現地ニーズを整理した。また、レーダー機材導入に必要な諸手続、リスク等を明らかにすると共に、レーダー設置に適する候補地の選定を行った。これらの情報・検討結果に基づいて、気象レーダー導入がもたらす SDGs への貢献について検討したほか、ビジネス展開計画作成及び将来の ODA 事業との連携可能性についての提案を行った。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>局所豪雨を正確かつ早期に検知可能な小型 X バンド二重偏波気象レーダー。1 基あたりの観測範囲が 70 km となっており、地上 500 m からの降雨情報を解像度 150 m の分解能で観測することが可能。さらに、二重偏波技術を採用することで、雨滴の粒形分布を評価することができ、従来の単偏波レーダーと比較して、降雨量の算出精度が飛躍的に向上している。また、小型・軽量であるため、専用建屋やタワーへの投資が不要または低額 (人力で既存建屋に設置が可能) であり、一般車両に積載してポータブル・レーダーとしての活用も可能である。</p>
5. 対象国で想定するビジネスモデル	<p>販売・技術サービスを担当する現地エージェント (提案企業と代理店契約を結んだ現地企業) を窓口とし、顧客候補となる NBRO に機器及び技術サービスを提供する。現地エージェントで対応できないレベルの技術サポートは、提案企業が補助する形で顧客にサービス提供する。初期受注想定規模としては、NBRO から 2026 年までに 20 基 (13.7 億円) 程度を想定する。20 基の整備を通じてスリランカ国の土砂災害危険地域をカバーする。</p> <p>提案企業は、現地エージェントへの機器販売及び重整備時のサポート提供を通じて利益を得るビジネス形態を想定する。NBRO 等の顧客の直接の契約先は現地エージェントとなり、現地エージェントは NBRO から販売費、サポート料を回収す</p>

	<p>る。</p> <p>NBRO へのビジネス実績を基に将来的には防災以外の分野へのビジネス展開も検討していく。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<p>スリランカ国において提案機材の販売を開始するにあたって日本側の課題となる点は機材製造及び販売体制の構築であるが、機材製造に関しては提案製品が既製品であるため特段のアクションは不要である。販売体制については、現地エージェントが機器を販売・保守を行うための技術トレーニングが必要であることから、現地エージェント選定後に提案企業が現地エージェントに対してこれを実施する。トレーニングに必要な期間・費用は軽微である。</p> <p>ビジネス展開に向けた現地側の課題としては、スリランカ国において気象レーダーの導入実績がないことから、実際の機材導入・運用時の課題が不明であること及び、顧客である NBRO にレーダー運用能力がなく、現状では将来的なレーダー観測網の維持や追加導入が難しいことが想定される。そのため、普及・実証・ビジネス化事業の実施（2023 年度想定）を通じて上記の課題を克服し、ビジネス展開につなげることを提案する。</p>
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>・貢献を目指す SDGs のターゲット：1.5, 11.5, 13.1</p> <p>提案企業の小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステムを導入し、山岳地の局所降雨を面的に監視することができるようになる。また、既に設置済みまたは設置予定の気象レーダーと組み合わせることによって、これまで地上雨量観測データのみ依存してきたスリランカ国の土砂災害警報の精度は飛躍的に向上し、信頼性の高い安定的な警報発令と住民の安全・迅速な避難に資することができる。</p>
8. 本事業の概要	
① 目的	<p>提案製品である小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステムの導入による開発課題解決の可能性及び SDGs 達成に貢献するビジネスアイデアの検討や 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。</p>
② 調査内容	<p>ア 現地再委託業者による調査を通じて、現地の法規制及び電波法関連の諸手続き等を確認し、機材輸出設置に係る諸課題を確認する。</p> <p>イ 現地関係機関等への遠隔ヒアリングを通じて現地ニーズの把握を行うと同時に、想定される顧客（NBRO）の財務状況や提案製品を有効に活用するための体制等の課題・対応策を確認する。</p> <p>ウ 対象国内外の競合他社製品に関する情報収集を行い、自社製品の優位性等について整理する。</p> <p>エ 提案企業現地代理店を通じた販売網・保守メンテナンス体制構築の可能性について確認する。</p> <p>オ SDGs 達成に向けた現地政府の取り組みと課題等についても遠隔ヒアリングを通じて整理し、X バンドレーダーが課題の克服に貢献する可能性について評価する。</p> <p>カ これらの調査で得られた情報を元に、将来の販路について検討し、想定され</p>

	る顧客である NBRO の提案製品の調達方法を確認し、ビジネスモデルを策定する。
③ 本事業実施体制	提案企業：古野電気株式会社 外部人材：株式会社地球システム科学
④ 履行期間	2022 年 1 月～2023 年 2 月（14 ヶ月）
⑤ 契約金額	8,499 千円（税込）

II. 提案法人情報

提案法人名	古野電気株式会社
代表法人の業種	[①製造業]
代表法人の代表者名	古野 幸男
代表法人の本店所在地	兵庫県西宮市芦原町 9 番 52 号
代表法人の設立年月日（西暦）	1951 年 5 月 23 日
代表法人の資本金	75 億 3454 万 2650 円
代表法人の従業員数	1765 名（連結 3065 名）
代表法人の直近の年商（売上高）	8,478,300 万円（2021 年 3 月～2022 年 2 月期）

第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画

1. ビジネスモデルの全体像

(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像

提案企業は、魚群探知機や船舶用レーダー等の製造に強みを持ち、世界的な販売網を持つ企業であり、本提案機材である小型 X バンド二重偏波気象レーダーのスリランカ国での新規ビジネス展開を計画している。同国における主たる顧客としては、国家建設研究所（National Building Research Organisation : NBRO）を想定する。NBRO は、スリランカ国の土砂災害警報発令機関であり、自国政府資金やドナー資金を得て全国に地上雨量観測所を配置し降雨監視と警報業務を行ってきた。熱帯地域の山岳地という広大な地域内で局所的に頻発する豪雨を観測するには、広い領域を面的に高分解能で観測することが不可欠である。現状では地上雨量計を用いた対応がなされているが、その仕組み上、雨量計直上の降雨を点的

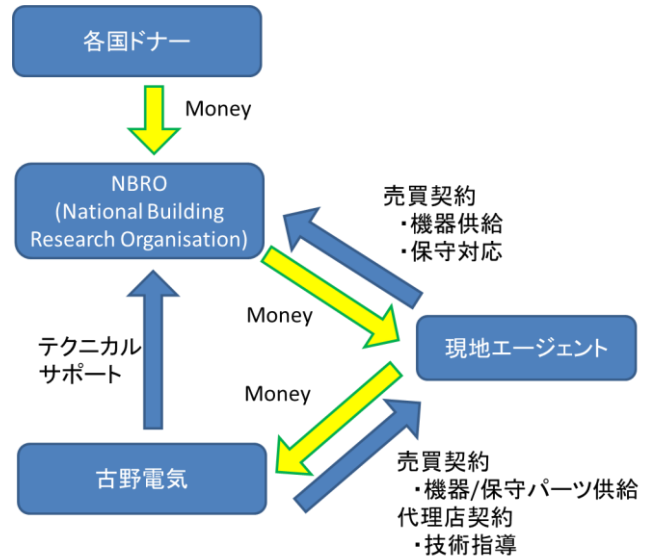


図 1 想定されるビジネスの全体像

出典：提案企業作成

（直径 200mm の円内）にしか観測できないため、分解能を上げるためには配置数を増加させる必要がある。しかし、アクセスに難のある観測地点に設置する必要があることから保守性が低く、実際に対応が追い付かず稼働率も低下しているという現状では、これ以上の雨量計追加による観測能力向上は予算面からも非現実的である。そのため、遠隔監視が可能のため都市部に設置することにより維持管理を容易化でき、面的な降雨を高精度で監視することができる気象レーダーシステムの導入を計画している。これを商機として、スリランカ国における気象レーダー機材販売・保守サービスのビジネス化を目指す。

具体的には、提案企業が開発した「小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステム」を上記 NBRO の気象レーダーシステム導入計画に組み込むことにより、土砂災害リスクが高い中央山岳地域への普及・展開（最大 20 式程度）を図り、スリランカ国における土砂災害リスクの軽減と住民の安全に寄与すると共に、提案企業は NBRO への機器販売・保守を通じて利益を得る。提案機材の長所（小型・軽量・設置が容易・比較的安価・高解像度/低高度観測）は、山岳地における高密度な観測が必要とされる土砂災害警報目的の観測システムに適しており、この長所を理解した NBRO も提案機材の導入に前向きである。NBRO への情報提供・ディスカッション等を通じた働きかけや、可能であれば普及・実証・ビジネス化事業の実施を通じて、本提案機材を NBRO の気象レーダーシステム導入計画に組み込んで貰えるよう促す。

NBRO への提案製品販売体制については、提案企業と現地企業が代理店（エージェント）契約を結び、現地エージェントから NBRO へ販売する（図 1）。さらに NBRO へのレーダー導入の過程で、

現地エージェントを技術サービスの提供ができるよう養成し、保守対応も現地エージェントに任せしていく予定である。NBRO は自己資金若しくはドナーからの調達資金を原資として現地エージェントから機材を購入して保守サポートを受け、提案企業は現地エージェントに対する機材や保守パーツの販売を通じて利益を得る体制とすることを想定している。ただし、完璧な保守対応能力は同製品の開発能力と同義であり、現地エージェントへ完全に移管するのは実質的に不可能である。そのため、発生頻度が著しく低い故障への対応等、現地エージェントの対応能力がどうしても不足する部分は提案企業が遠隔サポート若しくは現地渡航による整備を実施する。こうしたサポートを通じて、高い可用性の実現と維持コスト低減という顧客の需要を満たしながら、現地エージェントの対応能力向上を企図した継続的な OJT を実施することで、手厚い顧客サポート体制を確保する。軽整備は迅速に対応可能な現地エージェント、重整備は提案企業のサポートという体制を取ることで、より適切な保守サービスを提供する。

NBRO への販売実績を積んだ後、NBRO だけでなく、スリランカ国内の空港や港湾事業、防災事業等への拡販と普及を検討している。

(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要

提案企業は世界トップのシェアを誇る魚群探知機や船舶用レーダーで培ったノウハウから 2013 年に「小型 X バンド二重偏波気象レーダー」を開発した（図 2）。小型化、高精度化の実現により、従来観測の難しかった局所豪雨を正確かつ早期に検知可能な気象レーダーである。

従来の気象レーダーと異なり、小型・軽量であるため、専用建屋やタワーへの投資が不要であり（人力で既存建屋に設置が可能）、一般車両に積載してポータブル・レーダーとしての活用も可能である。機能面においても、地上 500m からの降雨情報を解像度 150m の精度で観測することができる。これに加えて、二重偏波技術を採用することで、雨滴の粒形分布を捉えることができ、従来の単一偏波レーダーと比較して、降雨量の算出精度が飛躍的に向上している。さらに、観測対象やユーザーニーズに合わせて独自の観測（レーダーの回転方法・仰角を指定）を組む「シナリオスキャン機能」を搭載している。



図 2 小型 X バンド二重偏波気象レーダー

出典：提案企業

(3) 国内外の導入、販売実績

「小型 X バンド二重偏波気象レーダー」の上市以降、国内外の幅広いユーザーへの納入実績を有しており、これまでの販売実績は合計約 100 式である（直近 5 年間で約 60 式）。この内 ODA を通じた販売は 3 式である。初期投資が安価であるため、民間企業や開発途上国への導入に適しており、JICA が実施する地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）を通じて、インドネシア国やクロアチア国への納入実績も有している。また、国内においては、民間気象会社（日本気象協会）や大学（京都大学、神戸大学、茨城大学）、海外においては、欧米などの先進国以外に、途上国向け

として、インドネシアの政府機関である技術評価応用庁（Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi：BPPT）や、ベトナムの国立研究機関である科学技術アカデミー（Vietnam Academy of Science and Technology：VAST）への納入実績を有している。

2. ターゲットとする市場・顧客

（1）ターゲットとする市場の概況

スリランカ国はインド洋に浮かぶ島国で、島の中央部は2,000m級の山岳地帯からなり、その周辺を平野が取り囲む。スリランカの降水パターンは、地形条件とモンスーンによって主に支配されており、年に2度あるインターモンスーン期からモンスーン期の初期に掛けて（5月～6月、10月～12月）多量の降水があり（図3）、山岳部で土砂災害を含む気象災害が頻発する（図4）。16年間（2007～2022）で約2,200件の土砂災害報告、約800名の死傷者、約12,500件の家屋被害が生じたのみならず、主要国道であるAクラス国道1号線が地すべりによって一時通行止めになるなど大きな影響が出ており、重要な開発課題となっている。他方、そうした災害の起因となる気象現象を捉えるための観測施設・体制は十分とは言えない状況であり、防災セクターのみならず、交通運輸、港湾、航空、電力等の様々なセクターにとっても、気象情報の高精度化と情報へのアクセスの向上が喫緊の課題となっている。

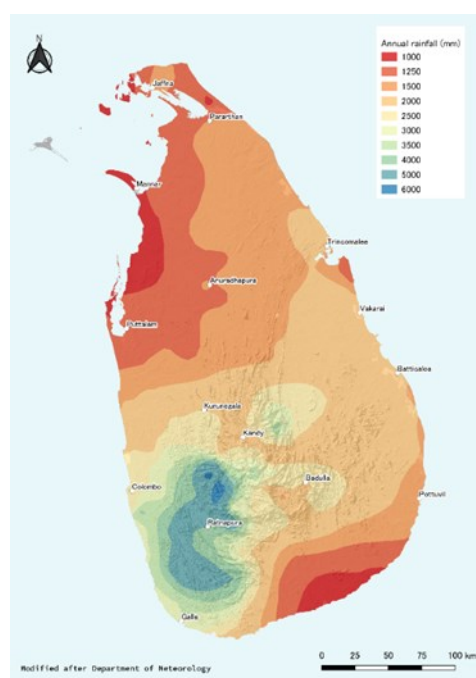


図3 スリランカの平均年降水量

出典：気象局データより提案企業作成

こうした課題を克服する手段として、気象レーダー導入は最適であるものの、スリランカ国においては未だに気象レーダーの導入実績がなく、市場は形成されていない。世界には20社程度の気象レーダー製造を手がけるメーカーがあるが、現在のところスリランカ国での実績がある企業はなく、空白地帯となっている同国の市場を他に先駆けて開拓することの意義は大きい。同国における現在進行形の気象レーダー導入プロジェクトとしては、我が国の無償資金協力「気象ドップラーレーダー整備計画」が全国をカバーするCバンドレーダーの導入を進めているのみである。その他、世銀「Climate Resilience Multi-Phase Programmatic Approach：CResMPA」の気象水文観測および予警報技術の強化コンポーネントで、NBRO等のスリランカ政府技術機関よりXバンドレーダーの導入に関する提案がなされているが、採択となるかは不透明である。

本調査のメインターゲットである土砂災害早期警報に係る顧客は、スリランカ国の土砂災害早期警報の発出機関であるNBROとなる。NBROは、より適切で迅速な警報発令のため、降雨観測ネットワークの整備・拡充と土砂災害早期警報システムの開発に取り組んでいる。NBROは、自ら維持管理する地上観測網を通じて各地でリアルタイム雨量観測を行っており、観測された雨量及び現地からの状況報告に基づいて土砂災害の危険性が高まったと判断される場合には土砂災害警報を全国に発

出している。しかし、地上雨量観測網に頼った早期警報発出には課題が多く、NBRO は気象レーダーの導入による観測体制の強化を強く望んでいる。現在、NBRO が抱える課題については、第 2 章で詳述する。



図 4 過去の土砂災害発生地点の分布と土砂災害被害の様子（2017 年 5 月）

出典：NBRO(左)、提案企業(右)

本ビジネスターゲットに関連する他機関としては、気象観測・予報及び気象警報発出を所掌する気象局や、河川洪水対策及び洪水早期警報を担当する灌漑局、災害時対応の調整機関である災害管理センター、都市排水対策を所掌するスリランカ都市開発公社、航空局等がある。灌漑局は、貯水池運用も担当する。ただし、前述のようにスリランカ国で現在動いているレーダー導入プロジェクトは気象局を受け入れ機関とした我が国の無償資金協力のみである。世銀 CResMPA の水文気象観測・予警報改善のためのレーダー導入については、NBRO や気象局、灌漑局、スリランカ都市開発公社、災害管理センター等の関連機関によって検討がなされているが、スリランカ国の経済危機もあり、実施の見通しは立っていない。CResMPA の融資規模等については、第 2 章 3.（5）参照のこと。

（2）本ビジネスに対する現地ニーズ

上記の状況を鑑み、土砂災害早期警報の主要なアクターである NBRO の地すべり研究危機管理部（Landslide Research & Risk Management Division）を対象に気象レーダー導入に係る調査を行った。降雨状況の正確な把握は、土砂災害早期警報の発令のみならず発災後の緊急対応にも重要である一方、現在の地上雨量観測網のみでは面的な降雨域の発達・移動を捉えることが難しく、局地的な雨雲の急発達や山中の降雨域を把握しきれないこと、330 を越える地上雨量観測所の維持は負担が大きく、多くの観測所が欠測となっているなどの課題を NBRO は抱えている。こうした課題解決には、小型・軽量でかつ易メンテナンスを特徴とする本提案の気象レーダー導入は大変効果的であり、NBRO 自身も気象レーダー導入に前向きである。特に、地形の複雑な山岳地を詳細に観測可能で、設置が容易且つ可搬性も有するタイプの機材を NBRO は希望していることから、本件に対する NBRO のニーズは大きいものであると判断される。

ニーズの規模としては、同国山岳地域全体をカバーし土砂災害警報を発令するためのレーダー 20 基程度で構成される観測網整備ニーズと、継続的な保守ニーズが期待できる。

(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

顧客となる NBRO は半官半民の準政府機関であり、職員総数は約 300 名である。コロンボの NBRO 本部に加えて 10 の地方事務所があり、これまでも自動雨量観測網や地すべりの遠隔監視システムの運用実績がある。気象レーダー観測網の運用保守を担当することが想定される早期警報セクションの正規職員は 4 名であり、雨期は非正規職員も含めて 24 時間体制で NBRO 本部に詰めて警報業務にあたっている。NBRO には地上雨量計の保守経験はあるものの、気象レーダーに関する知識経験はないため、レーダー運用にあたってはトレーニングが必要である。複数台の気象レーダーを保守運用するには NBRO の人員が不足しているため、気象レーダー導入の全国導入の際には増員する意向とのことである。ただし、NBRO 正規職員の増員が難しい場合は、現地エージェントへの保守管理委託も選択肢となり得る。

NBRO は、運営予算の半分を自身のコンサルタント業務(地質調査や建築・開発に係る調査報告等)及び、建築資材・土壌サンプル等の検体試験サービスによる収入で賄っている。このため、常にサービスと収益の向上を意識した活動を展開しており、自国政府や海外ドナーからの資金調達能力も高い。2017 年より実施された JICA 中小企業海外展開支援事業「地すべり遠隔監視システム普及・実証事業」で提案・実証された地すべり遠隔監視システムは、その後、NBRO が AIIB の融資を受け実導入されるなど、NBRO の事業具現化能力も高く、スリランカでのビジネス展開は多いに期待できるところである。

近年の NBRO の事業収益は 8 億 LKR (3 億円、2022 年 12 月レート) 程度で推移しており、利益は 5 千万 LKR (2 千万円) 程度を確保している。ただし、コロナ禍や経済不安の影響で非正規職員の解雇や給与削減が行われており、以前と比較して自己資金が安定的であるとは言えない状況に陥っている。気象レーダーの導入資金としては、自国政府資金ないし海外ドナー資金を想定している。コロナ禍の影響を受けているものの、NBRO は、年間 1,500 万~5,000 万 LKR (500~1,800 万円) を自動雨量監視システムの維持・増強に投資してきた。さらに、世銀や AIIB 融資による事業も広く手掛けており、AIIB による「Reduction of Landslide Vulnerability by Mitigating Measures Project (RLVMMP)」では、2021 年実績として 6.8 億 LKR (2.5 億円) が財務省より配賦されている。さらに、世銀が 2021 年から融資予定であった「Climate Resilience Multi Phased Programmatic Approach (CResMPA)」に NBRO は X バンド気象レーダーの提案を行っており、世銀側もこの提案を前向きに検討していたところである。政権交代や COVID-19、経済不安の影響等により、引き続き情勢は厳しい状況にあるものの、激甚化する気象災害への対応は喫緊の課題であり、一定規模の海外ドナーによる資金協力は継続すると考えられる。提案機材導入後のランニングコストについては、現在 NBRO が運用している地上自動雨量監視システムと比較して大きくないことから、問題なく NBRO の年間予算より確保できるものと思われる。

本提案機材の購入・整備資金の調達に係るドナーやスリランカ国政府に対する提案を NBRO が実施する際には、提案企業(メーカー)や現地エージェントが技術的な情報提供等を通じてその支援を行うことを想定する。NBRO が資金を調達するには、NBRO が機材の導入・運用に係る事業計画を作成し、ドナー等に説得力のある提案をする必要があるが、レーダー導入・運用経験のない NBRO にはまだその能力は備わっていないため、提案企業及び現地エージェントが可能な範囲で支援し、実行可能かつ持続可能な事業計画を作成することで、事業資金を確保することを目指す。

(4) 必要なインフラの整備状況

提案製品は一般家庭向けと同等の商用電源で稼働し、特殊なインフラは必要としない。スリランカでは昨今の経済危機等の影響で毎日数時間の計画停電が実施されることが多く、気象レーダーの安定稼働にはバックアップ電源が必要な状況であるが、低消費電力が特徴の提案製品は容量2kWh程度のUPSで3時間連続稼働することが可能であり、現地状況に適合した製品であると言える。

通信回線についても、同国では光ファイバー網が整備されており、光ファイバーが利用できない場所であってもADSLや4G回線が利用可能である場合が多い。状況によっては性能を発揮しきれない場合もあるが、低速なADSLでも警報発令に最低限必要な降雨現況データのみ転送データを絞るなど、通信環境に柔軟に対応可能な仕様であるため、機材導入の大きな障害とはならない。

(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況

競合する他社製品と提案製品の比較を表1に示す。現在スリランカにおいて導入計画がある製品は日本無線㈱製のCバンド気象レーダーのみであるが、同製品と比較して提案製品は付帯設備も含めて大幅に小型安価であることが特徴であり、設置場所も選ばないことが強みである。この差異は優劣を論じるべきものではなく、用途の違いによる相互補完関係にあるため、相乗効果によってより良い環境を現地に提供することが可能である。

表1 弊企業提案製品と競合他社製品の比較

	提案製品 古野電気㈱ WR2120	対象国における 競合他社製品 日本無線㈱ JMA-540	世界市場における 競合他社製品 METASENSING QXP-120P
製品・技術画像			
発売開始年	2019年	2013年	2019年
特徴（強み、弱み）	狭域を高解像度観測 小型軽量	広域を低解像度観測 大型重量	狭域を高解像度観測 小型軽量
技術の分類 (大分類) (小分類)	気象レーダー X帯二重偏波	気象レーダー C帯二重偏波	気象レーダー X帯二重偏波
機能①	X帯電波を用いたマルチ パラメータ気象観測	C帯電波を用いたマルチ パラメータ気象観測	X帯電波を用いたマルチ パラメータ気象観測
機能②	狭域を高解像度観測	広域を低解像度観測	狭域を高解像度観測
機能③	高度ギャップ補完	-	高度ギャップ補完

	提案製品 古野電気(株) WR2120	対象国における 競合他社製品 日本無線(株) JMA-540	世界市場における 競合他社製品 METASENSING QXP-120P
	<p>地球の湾曲により生じる 高度ギャップを補完</p> <p>Reference: M. Maki, "Status of Radar Monitoring Technologies," 2nd Workshop for provision for gusty wind(in Japanese), December 2006.</p>		
価格(単価)※1	3000万円	N/A	N/A
経済性※2	付帯設備も含めて安価 小型軽量なため、既設ビルの屋上へ設置可能	付帯設備も含めて高価 スリランカに供与される2台で25億円(JICA無償事業より)	N/A
操作性	Windows PCを使用した 習熟容易なUI	N/A	N/A
耐久性※2	耐風速: 90 m/s 想定稼働年数 10年 (要、定期部品交換)	耐風速: 125 m/s	耐風速: 65 m/s
安全性・過去の事故等	過去の事故: 無し	N/A	N/A
環境への配慮	低消費電力(Typ.470W) RoHS2 適合	N/A	N/A
日本国内シェア※2	N/A	N/A	0%
対象国内シェア※2	0%	100%	0%
世界シェア※2	N/A	N/A	N/A
対象国販売実績(導入例)	無し	気象庁 2式	無し
海外販売実績(導入例)	100式納入 シンガポール PUB、 インドネシア BMKG 等	フィリピン PAGASA	N/A

	提案製品 古野電気(株) WR2120	対象国における 競合他社製品 日本無線(株) JMA-540	世界市場における 競合他社製品 METASENSING QXP-120P
特記事項			
競合選定理由	-	無償供与予定(JICA)	同サイズ、同出力

出典: 提案企業

3. 現時点で想定する実施体制

(1) バリューチェーン計画

気象レーダーメインシステムの調達・加工・製造は提案企業が行い、これを運用する上で必要な付帯設備（架台、電子機器、通信機器等の汎用設備・機器）については現地エージェントが調達・設置する（図 5）。レーダーの付帯設備としては、空中線装置を設置する架台が必須であり、その他の電子機器や通信機器は現地状況や顧客要求によって変わるため、きめ細かに対応するためには現地での対応が可能となる体制の構築が望ましい。また、機材の修理や追加調達の際にも、部品や消耗品を現地調達することで利点が最大化されるため、現地エージェントがそれに対応できるよう、体制を整える。

現地保守についても可能な限り現地エージェントが行えるよう準備し、実際に運用していく中でスキルアップを図っていく。現地エージェントに十分なスキルが備わるまでは、提案企業の技術者が厚くサポートする。また、カウンターパートの意向次第ではあるが、簡単な点検や復旧作業等はカウンターパートも実施できるようなトレーニングを行うことで、設備の可用性を高めていく。重度の障害が発生した場合の対応や、修理パーツの供給は提案企業が行う。どの程度の点検保守作業まで NBRO が実施可能であるかについては、普及・実証・ビジネス化事業を通じて確認することができれば最善である。

上記の通り、供給する機材や保守についてはそのレベルに応じて日本・現地エージェント・現地顧客（NBRO）がそれぞれの役割を担う。それにより、効率的で現地ニーズに寄り添った販売・保守体制を構築する計画である。

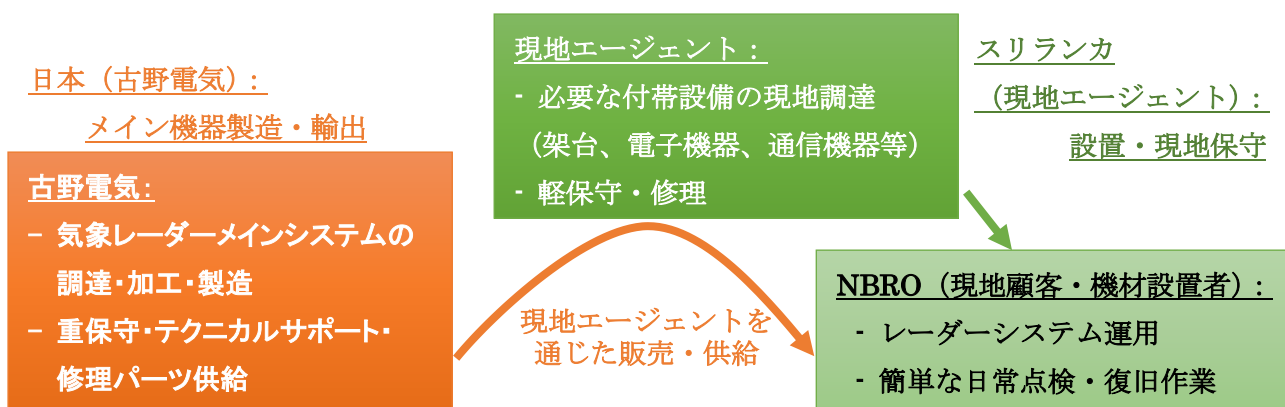


図 5 バリューチェーンの概略

出典: 提案企業

(2) 本ビジネスの実施体制

本ビジネスの実施体制については1.(1) 図 1 及び図 5 に示した通り、提案企業が機材の製造を行い、現地エージェントを通じて顧客に販売する体制となる。現地エージェントの候補としては、本業務で現地調査を再委託した Flix11 が有力である。同社はスリジャヤワルダナプラコッテにオフィスを構える従業員 200 名程度の企業であり、主にインフラ関係・IoT の構築、維持を手掛けている。背後には 5 千人以上の従業員を擁し、自動車・オートバイの製造販売を核として物流やレジャー、農業に広く展開する David Pieris Group があり、同グループの情報通信部門が独立した会社である。Flix11 には本調査において、設置候補地点の現地調査や許認可関連の調査、レーダー機材設置案の概略設計を委託したが、計画から実行段階まで申し分ない成果を上げている。また、同社はマイクロ波回線敷設を含む IT 系のインフラに強く、気象レーダーの安定稼働の為に必要な現地担当部分の設計・施工・保守技術を有していることも強みである。ただし、Flix11 との具体的な提携に関する協議については未実施である。本調査で得た現地の情報とコネクションを生かし、円滑にビジネスが展開できることを期待する。

4. 想定されるリスクとその対応策

(1) 許認可等取得の必要性

スリランカへ提案製品を輸出する際に必要となる許認可手続きの流れを図 6 に示す。レーダー機材のスリランカへの輸出には、電気通信規制委員会 (Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka: TRCSL)、輸出入管理局 (Department of Import and Export Control)、スリランカ規格協会 (Sri Lanka Standards Institution: SLSI) の許可を輸出者が得る必要があるほか、気象局・国防省からの No objection letter の取り付けを TRCSL より求められる。

- 電気通信規制委員会 (Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka: TRCSL)

TRCSL は、ネットワーク機器の輸入について、税関や輸出入管理局に対して承認・許可を与える機関であり、本提案の気象レーダーを輸入する際に TRCSL の許可は必須である。許可申請に必要な書類は以下のとおりである。

- ・カバーレター
- ・NBRO からの輸入者確認レター
- ・気象局・国防省からの No objection letter
- ・機材の仕様書
- ・機材導入計画提案書
- ・インボイス
- ・販売者 (機材のスリランカへの輸入・販売に責任を持つ現地エージェント) のライセンス
- ・当該機器初回輸入時の型式承認申請書

TRCSL からの許可を得るには 5~10 営業日ほど必要である。また、上記の通り TRCSL 許可手続きには気象局及び国防省からの No objection letter を得る必要がある。

- スリランカ規格協会 (Sri Lanka Standards Institution: SLSI)

SLSI は、主に非倫理的なビジネス取引慣行から消費者を保護することを目的とした、スリランカの規制を司る組織の一つである。SLSI への許可申請に必要な書類は以下のとおりである。輸出者が SLSI からの許可を得るには 1~3 営業日ほど必要である。

- ・ 申請書 3 通
- ・ インボイス
- ・ パッキングリスト
- ・ Bill of landing
- ・ 申請料 (USD50 程度)

- 輸出入管理局 (Department of Import and Export Control)

輸出入管理局は、輸出入に係る許可を発行する政府機関である。輸出入管理局への許可申請に必要な書類は以下のとおりである。輸出者が輸出入管理局からの許可を得るには 1~3 営業日ほど必要である。

- ・ インボイス
- ・ パッキングリスト
- ・ Bill of landing

これらの機関からの許可を得た後、税関 (Sri Lanka Customs) よりクリアランスが発行され、スリランカへ輸出可能となる。

提案機材の設置に係る許認可としては、上記の輸入に係る手続きに加えて、スリランカにおける電波使用許可が必要である。同国では TRCSL が電波使用許可を司る機関であり、事業者の使用可能な周波数帯域を割り当てている。その際、TRCSL は国際非電離放射線防護委員会 (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: ICNIRP) の電波が人体に与える影響を制限するためのガイドラインを参照・適用している。同ガイドラインでは、電磁波の周波数等の条件に応じて人体に照射されても問題のない電磁波強度の上限等の指針が示されており、本提案製品についても同ガイドラインに準拠した対応を取る必要がある。同ガイドラインの規定を考慮し、人体に影響が出る可能性のある強度の電波が人体に照射されないよう、適切な機材設置高 (設置サイトの状況に応じて最低 2~10m 程度) を確保して設置を行うものとする。

電波使用許可については、TRCSL より許可を得た後も、毎年使用者がライセンス料を支払う必要がある。本提案の場合は、レーダーの運用者である NBRO に支払いの義務が生じる。年間ライセンス料は、100USD/基程度である。電波使用許可申請手続きは以下のとおりである。

- ・ 電波使用許可申請書を TRCSL に提出、ライセンス料支払い
- ・ TRCSL による審査 (国家周波数割当表による審査、技術適合性審査)
- ・ 必要に応じて、TRCSL が国際的な周波数調整と登録手続き実施
- ・ TRCSL による審査結果の通知

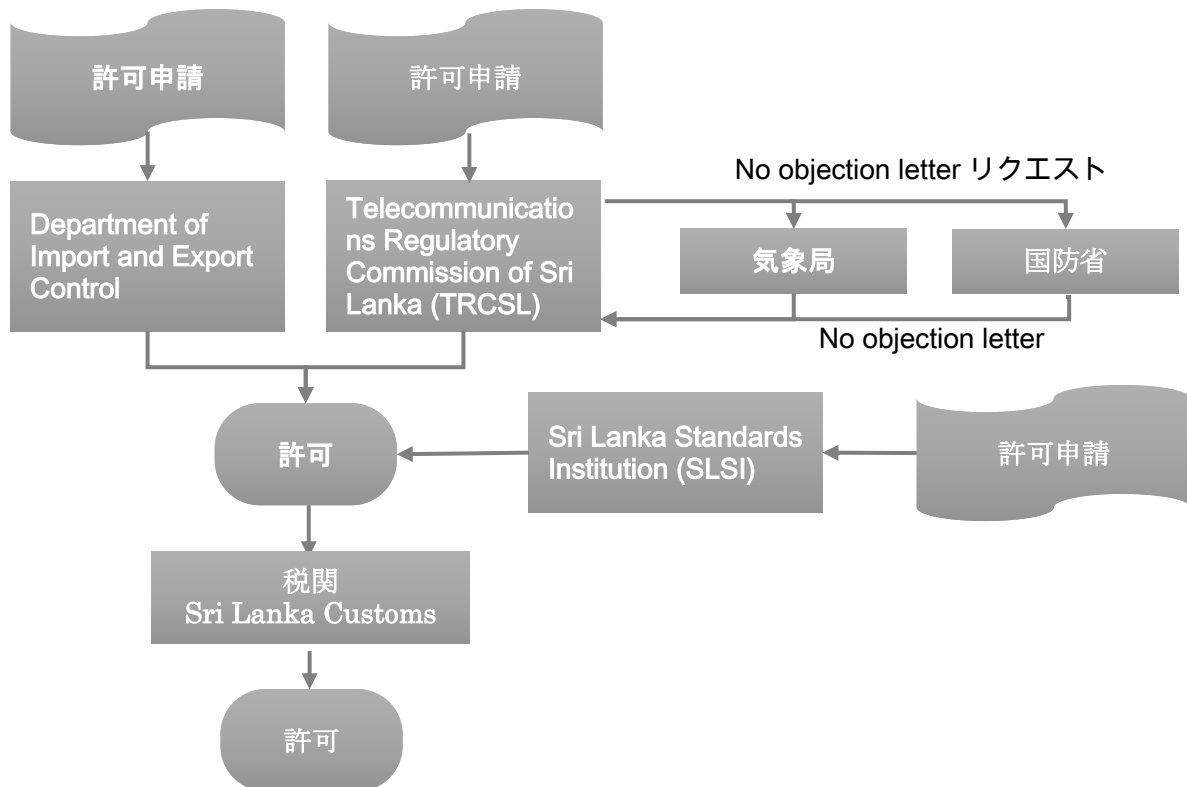


図 6 気象レーダーのスリランカへの輸出及び設置に係る手続きの流れ

出典：提案企業

ここまで示したレーダー機材の許認可関連の手続きは本調査時（2022年9月）のものであるが、スリランカ政府は頻繁に手続きを変更していることから、実際に機材輸出を行う際には最新の手続きの内容及び手続きに必要な期間を再確認する。

（2）許認可以外のリスク対策

許認可以外の主なリスクとしては、経済・政情不安による投資回収リスクが挙げられるが、本提案製品は日本国内で主な機器を製造し現地で販売するビジネスモデルであり、現地への投資自体が少ないため投資回収不能リスクは低い。売上金の回収リスクや遅延リスクは存在するものの、主なビジネス対象は政府機関である NBRO と国際ドナーであり、これまで NBRO からの不払い・遅延が問題となった案件も確認できなかったことから、比較的そのリスクは低いと言える。また、2022年からの政情不安・財政危機を受けて、しばらくの間、一部の国内銀行にて外貨送金停止の措置がなされたが、現在は解消されている。輸送障害や現地設置時の作業リスクについても、これまで NBRO を対象とした普及・実証・ビジネス化事業や技術協力プロジェクト等の実施時に大きな問題は生じておらず、リスクは低いものと判断する。現地資材や電気代の高騰リスクはあるものの、現地で調達予定の資材はレーダーの設置資材や通信機器などのみで多くはないため、特に大きなリスクとは言えない。機材導入後のランニングコストを NBRO が確保できるかについても、NBRO が現在運用している地上雨量計観測網の維持費用と比較しても高くはないことから、リスクは大きくないものと判

断される。

本ビジネスモデルでは NBRO の直接の契約先（機材購入先）は現地エージェントとなるため、NBRO が輸入手続きや関税の支払いを直接行うことはなく、NBRO との代金の授受も含めた各種手続きを現地エージェントが行う。現地顧客と提案企業との間に現地エージェントがクッションとして入るため、提案企業にとっては売上金回収等の現地リスク軽減につながると期待している。また、仮に保守部品等を NBRO が提案企業から直接購入（輸入）する必要が生じた場合であっても、NBRO には輸入手続き等を行う事務部門があり、関税の支出を含めた各種手配を NBRO 自らが行うことも出来る。

（３）環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）のリスク対策、配慮

NBRO は土砂災害警報発令を司る国家機関として広くスリランカで認知されていること、また既に多くの地上雨量計を地元住民の同意を得て全国に導入した実績があることから、気象レーダーを土砂災害警報業務の一環として各所に導入する場合においても、関係者から設置に対して抵抗を受けることはないものと思われる。困窮者による機材の盗難や損壊などのリスクは存在するものの、設置地点を NBRO 等の政府機関の敷地内とすることで可能な限りリスクを低減することができる。周辺住民による盗難防止やレーダーによる健康被害への懸念払拭のため、場合によっては周辺住民への説明を行うことが必要となる可能性がある。

５．現時点で想定する事業計画

（１）収支計画

企業機密情報につき非公表

（２）収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール

「7.本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針」表 2 に記載の通り、2024 年に実証機 1 機を NBRO に導入し、その実証結果に基づき、提案企業からの技術情報の提供や助言を通じて NBRO が X バンド気象レーダーの全国土砂災害危険地域への配備・運用計画を策定、ドナー等からの有償・無償支援を獲得することを目指す。想定される NBRO への導入・販売機数は、2027 年初めまでに全国で 20 基程度（スリランカ国の山岳地域をカバー）である。ただし、導入台数や導入のペースは NBRO の外部資金（ドナー資金）獲得状況に拠って上下するものと想定される。仮に外部資金の獲得が滞り、NBRO による導入台数が伸びなかった場合においても、提案企業側の初期投資が少ないために収益が赤字とはならない見通しである。

2027 年以降は既存ダムや空港等、気象情報を必要とする NBRO 以外の幅広いセクター向けへの販売を目指す。具体的には、洪水セクター：洪水監視・早期警戒及び貯水池運用目的 20 基（灌漑局・スリランカ土地開発公社等）、航空・港湾セクター 5 基（3 国際空港+ α ）、気象セクター：無償 C バンドレーダーの補完 5 基（気象局、ただし無償 C バンドレーダーの導入状況による）、周辺他国展開

10基（モルディブ等）程度を想定する。

提案製品販売については、提案企業と候補となる現地企業が代理店契約を結び、現地代理店から顧客へ販売する。提案製品は全て日本での製造及び日本からの輸出を想定しており、その他設置機材や通信機材等の付帯品・保守対応は現地代理店の所掌とする。（企業機密情報につき非公表）

NBRO等の現地顧客の資金調達状況によっては販売計画の縮小や遅延もあり得るが、次項に示すとおり初期投資回収が容易であることから、仮に数量減となった場合においても事業の黒字は確保される見通しである。

（3）初期投資額及び投資回収見込時期

既存品の販売を見込んでいる為、本件の為に特別な設備投資等は考えていない。現地エージェント向け技術トレーニングに幾らかの工数（企業機密情報につき非公表）が掛かるが、2024年の1基の販売で十分回収出来る見込みである。

（4）資金調達手段の見込み

日本国内での製造となるため、運転資金等は自社の通常業務内で対応する。

6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ

（1）本ビジネスの経営戦略上における位置づけ

古野電気は現在30を超える海外子会社を抱えており、海外売上比率も約6割である。提案企業のXバンド降雨レーダーの導入実績も同様、約6割が海外におけるものである。また、新経営ビジョン「NAVI NEXT 2030」においてもグローバルイノベーション及びSDGs達成への貢献を目指している。

提案企業としては、日本がリードしているXバンド降雨レーダー技術を防災分野に普及させることを通して提案企業レーダーの売上・利益向上を狙っている。スリランカにおいては、土砂災害による被害が深刻且つ現地政府もその対策に積極的であるということから、有望な市場であると考えており、これを足掛かりとして、世界の防災分野への拡販を行いたい。

（2）既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）

古野電気は船舶用電子機器に関しては、30年以上前から現地代理店を置き、製品販売及びサービスを主にスリランカ海軍や沿岸警備隊、現地造船所などへ提供してきた。スリランカ国への気象レーダーの販売については導入実績がないが、これまでの現地経験を活かし、スリランカにおける新たな分野での受注拡大を目指すことで、同国がより強固なビジネス拠点となることを期待している。

(3) 本ビジネスの社内での検討状況

本調査を通じて得られたスリランカ国の既設の地上観測機器の概要や、それに基づく現地の警報発令体制について社内を確認・検討した。その結果、これらの既設機器に提案製品の気象レーダーを追加して相互連携すれば、NBRO や関係機関が望む有益な降雨情報の提供が可能となり、現地顧客に対する訴求力は大きいものと判断した。また、現地のニーズも高いことから、ビジネス化の可能性も高いと判断するに到った。加えて、本事業の実施によって住民のリスク情報へのアクセスも飛躍的に向上し、もって迅速な避難行動と人的被害の軽減に資することから、SDGs への貢献も大きい。将来的には、土砂災害警報への貢献の次のステップとして、他セクター市場の開拓の可能性も高いと結論付けた。

検討にあたって提案企業は、NBRO の局長を含む土砂災害警報担当職員らと意見交換及び聞き取り調査を行い、NBRO の提案製品導入への強い期待があることを確認し、上記結論を得るに到った。

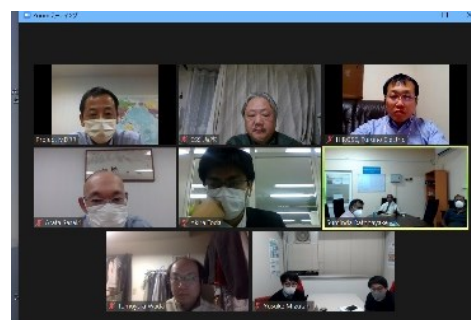


図 7 NBRO との協議風景

出典：提案企業

7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針

本事業終了後のビジネス展開方針を表 2 に示す。顧客である NBRO の本提案機材に対するニーズは高く、ドナーからの無償・有償資金を活用した提案機材の導入に進める可能性もあるが、スリランカ国自体に気象レーダーの導入実績がなく、NBRO も気象レーダーの運用の経験がないことから、実際のレーダー機材導入・運用時の効果の検証や、課題のあぶり出しが不足している。また、気象レーダー運用経験のない NBRO のみでは気象レーダーの導入計画が立てられず、現状ではドナーから気象レーダー導入のための資金を獲得するための説得力のある技術提案を NBRO が作れないこともビジネス展開の課題である。加えて、現状では NBRO には気象レーダー観測システムを維持・運用・追加整備する能力がなく、NBRO を長期的な顧客としてビジネスを展開するには、NBRO に顧客として必要な機材運用能力をつけさせる必要がある。そこで、ビジネス展開のひとつ前のステップとして普及・実証・ビジネス化事業を実施し、提案機材の導入効果の検証・NBRO を含めた顧客候補へのアピール・機材導入時の技術的課題の洗い出しと解消・将来的なビジネス展開計画作成等を行うことを想定する。普及・実証・ビジネス化事業の成果に基づいて NBRO が気象レーダーの全国整備計画を作成し、ドナーからの無償・有償資金援助と機材導入につなげることを目指す。その後、他セクターへビジネスを展開していく。

表 2 本事業終了後のビジネス展開方針

今後のタスク・残課題	実施内容詳細	対応時期
実証試験の実施	普及・実証・ビジネス化事業 (SDGs ビジネス支援型) に 応募	2023 年 9 月 目途

今後のタスク・残課題	実施内容詳細	対応時期
実証試験の完了	普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）を完了	2024年12月目途
現地拠点の整備	コロombo市内にXバンド気象レーダー事業の展開・保守のための拠点設置	2024年内目標
社会実装の具体的計画作成支援	実証結果に基づいた、NBROによるXバンド気象レーダーの全国土砂災害危険地域への配備・運用計画の策定支援	2024年12月目途
社会実装に向けた資金確保支援	NBROを通じた、世界銀行、アジア開発銀行（ADB）、アジアインフラ投資銀行（AIIB）等の融資機関への事業提案支援	2025年2月以降
NBROへの機材販売	NBROがスリランカ国内に配備する約20基のXバンド気象レーダーの販売	2027年2月目途
スリランカ国内への拡大展開	スリランカ土地開発公社や灌漑局、気象局をターゲットとした事業拡大（Xバンド気象レーダーを活用したダムの操作運用体制の改善を通じた洪水軽減、災害時対応、Cバンド全国レーダーの補完）、民間空港への売り込み	2027年以降
周辺他国への展開	コロomboを拠点とした、モルディブ観光市場への進出（点在する島嶼リゾートへのXバンド気象レーダーの設置と統合運用）	2029年以降

出典：提案企業

第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

1. 対象国・地域における課題

スリランカにおいて、土砂災害は最も深刻な自然災害のひとつである。スリランカの国土面積の2割、総人口の3割を占める中央部の山岳・丘陵地域では、脆弱な地質特性や急峻な地形といった自然条件に急速な開墾・開発などの人的要因が加わり、インターモンスーン期からモンスーン期初期にかけて多く生じる豪雨の際に、急傾斜地の崩壊や地すべり等の土砂災害が頻発している。特に山岳地帯の南西部は、年間降水量が6,000mmを超える豪雨地帯であり、他の山岳地域と比較して人口が多いことも相まって土砂災害の被害が多い。これまでに発生した2010年、2011年、2014年、2016年及び2017年の土砂災害ではスリランカ全土で累計300名の人命が失われるなど、これらの土砂災害が人々の財産やインフラに及ぼした被害は大きく、国土開発に対する影響も甚大であった。

自然災害の発生頻度が増加傾向にあることを鑑み、2013年2月に策定された国家防災政策(National Policy on Disaster Management : NDMP)に沿って、スリランカ包括的災害管理プログラム-2014年～2018年(Sri Lanka Comprehensive Disaster Management Programme (SLCDMP) 2014-2018)が災害管理省により作成された。SLCDMPは、最終ゴールを災害のリスク及び国民、財産、経済への影響削減を通じた「安全なスリランカ」の構築としている。SLCDMPには土砂災害に関連するプログラムも多く、土砂災害が重点災害種の一つに位置づけられている¹。また、2023年の大統領演説においては今後ともスリランカ政府として気候変動対策に取り組むことが言及されており、将来の増加が懸念される土砂災害への対応力向上は、政府が取り組むべき課題の一つである。

スリランカにおける土砂災害対策の中心機関として位置づけられているNBROは、1983年に主に土質試験や材料試験を行うための研究機関として設立された。その後、住宅や開発に伴う土砂災害対策に対応することとなり、2007年に災害管理省下に編入され、後に国防省の下に移された。現在は、災害管理センター(DMC)、災害復旧局、気象局、灌漑局と並び、スリランカ国の防災を担う重要な機関の一つとなっている。NBROが所掌する土砂災害対策において最も重要な業務の一つが土砂災害早期警報の発令である。

NBROは、土砂災害警報の高度化と精度を高めるため、2007年以降、全国の土砂災害リスクの高い県を中心に独自の地上雨量観測施設を設置してきた。その数は2017年には100基を超え、2022年現在は330基に達している(図8、図9)。同観測システムの整備にあたっては、自国予算のほか、UNDP、世銀、WFPの他、JICAにより設置されたものも少なくない。

これらの地上雨量観測システムにより集約された各地の雨量データは、NBRO所内の早期警報室に自動転送されリアルタイムで監視できる体制となっており、観測された雨量が一定の基準を上回った際には土砂災害早期警報が発令される。また、これらの情報は気象局等関係者へも共有されている。しかしながら、これまで地上雨量計の維持管理の多くは、設置業者による瑕疵期間における保守契約の中で賄っており、導入時期の古い地上雨量計の保守契約が終了した後は、限られた人員で330基の雨量計を適切に維持管理していくことが喫緊の課題となっている。NBROは現在、古い地上雨量計の置き換え・改修作業や壊れた雨量計の修理に精力的に取り組んでいるものの観測所の半数近

¹ スリランカ民主社会主義共和国 気象観測レーダー整備計画 準備調査報告書 (簡易製本版) (2016年)

くが機能停止若しくは断続的な欠測状態にある。

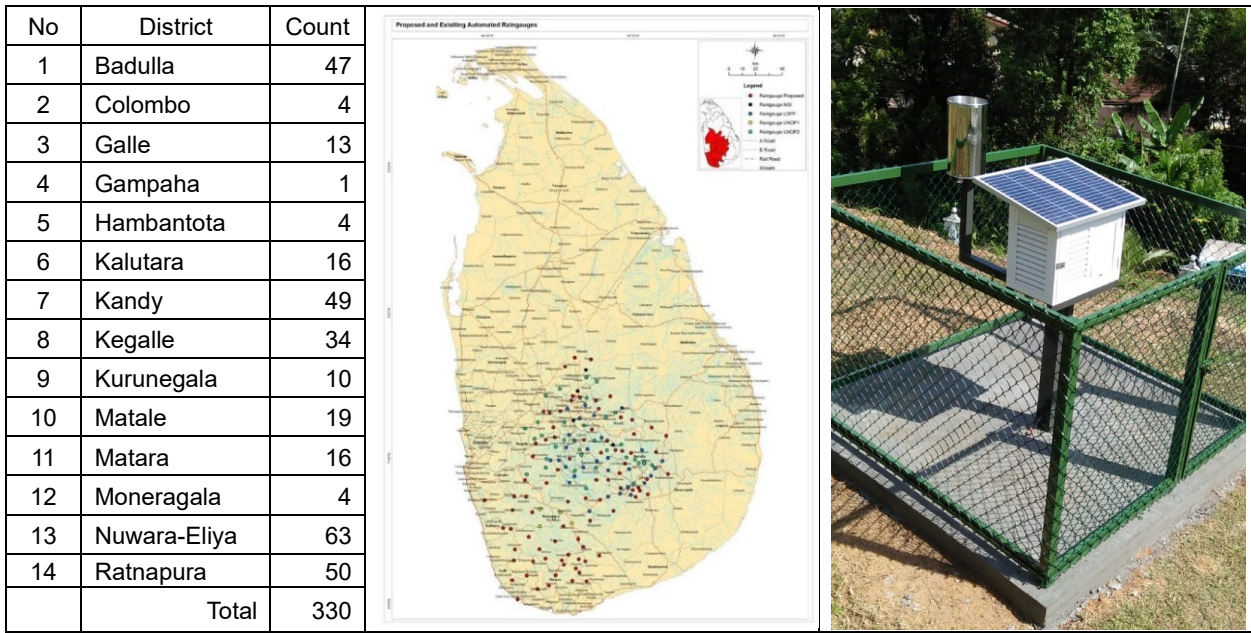


図 8 NBRO が国内に配置する地上雨量計

出典：NBRO（2022）

別の課題として、地上の雨量計による観測の限界も挙げられる。NBRO の地上雨量計は、日本のアメダス観測所に匹敵する密度で展開されているが、設置場所は人家のある平地に偏りがちであり、地形的に降水量が多く且つ土石流の発生源となる山中の降水量の把握が難しい。また、極めて局所的な雨雲の発達や広がりについても雨量計による点観測では捉えにくい面がある。このように、地上雨量計による観測ネットワークのみでは面的に広がる降雨域の発生・発達・移動を把握することには限界があり、適切な早期警報発令の大きな障害となっている。

これらの課題については、NBRO、ドナー共に認識しており、NBRO はいたずらに地上観測所を増やすことよりも、より保守が容易で精度の高い降雨観測網へのアップグレードを望んでいるが、現実とはなっていない。これは、NBRO にレーダーの導入・運用経験がないことから、説得力のあるレーダー導入計画をドナーに提案できないことが一因にあるものと思われる。

気象レーダーを導入することが叶えば、2 次元・3 次元的なレーダー観測により地上雨量観測の課題を克服できる（図 10）ことに加え、地上雨量計観測網を重要な都市やレーダー雨量のキャリブレーションに必要な最低限の観測所に絞るなどして捻出した NBRO の人的・予算的リソースを、レーダーの保守運用に振り分けることができ、少ないリソースでより広域を効率的に監視することが可能となる。

観測データの活用に関しては、2022 年 10 月に完了した JICA 技術協力プロジェクト「スリランカ国土砂災害リスク軽減のための非構造物対策能力強化プロジェクト」において、観測雨量を用いた土砂災害早期警報の発令精度向上に関する活動が実施された。雨量と土砂災害発生の関係性を解析することでより適切な警報発令雨量閾値を求め、警報の精度を向上させる手法についての技術移転が行われたが、基礎データとなる観測雨量自体の精度が低いことがネックであった。そのため、提案機材（小型 X バンド二重偏波気象レーダー）の導入による雨量観測網の強化は、上記 JICA 技術協力

プロジェクトによる観測データ活用能力強化をより効果的なものとするものであり、スリランカの土砂災害警報の改善、ひいては土砂災害リスク軽減に大きく資するものである。

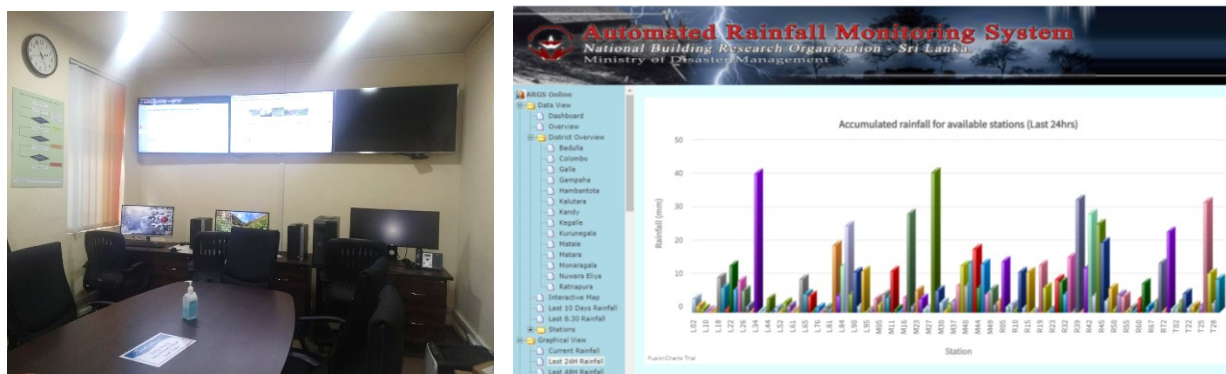


図 9 NBRO 早期警報室 (左) と雨量監視モニター (右)

出典：NBRO

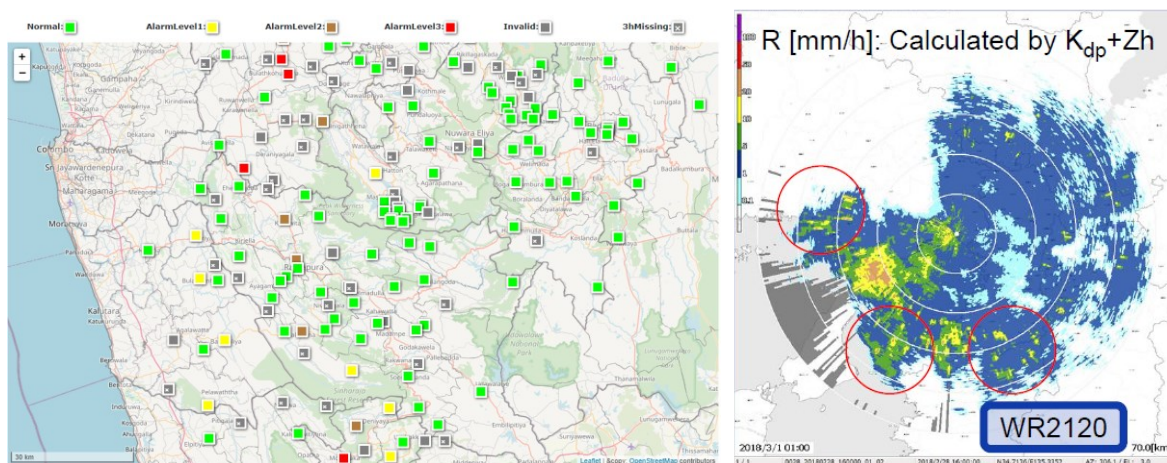


図 10 現在の NBRO 地上雨量計の分布 (左) と同程度の縮尺のレーダー雨量観測例 (右)

出典：NBRO (左)、提案企業 (右)

* 観測密度の比較図であり、左右の図の観測場所・時期はともに異なる

2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性

(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット

ゴール 1：「あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ」

ターゲット 1.5：「2030 年までに、貧困層や脆弱な立場にある人々の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、環境的打撃や災害に対するリスク度合いや脆弱性を軽減する。」

ゴール 11：「都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする」

ターゲット 11.5：「2030 年までに、貧困層および脆弱な立場にある人々の保護に重点を置き、水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。」

ゴール 13：「気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る」

ターゲット 13.1 : 「すべての国々において、気候変動に起因する危険や自然災害に対するレジリエンスおよび適応力を強化する。」

(2) SDGs への貢献可能性

スリランカでは、気候変動の影響も受け土砂災害が深刻化し、近年では 2010 年、2011 年、2014 年、2016 年及び 2017 年の大規模災害によって累計 300 名の人命が失われている。特に脆弱な立場にある人々の財産やインフラに及ぼした被害は大きく、国土開発に対する影響も甚大であった。

このような自然災害に対するレジリエンス及び適応力を強化し、死者や被災者数を削減、直接的・間接的経済損失を軽減するためには、対応検討に資する情報を迅速かつ正確に収集・蓄積・分析する体制の構築が急務である。さらに質の高い降雨データ、特に山間部における局地的豪雨を検知し、これらに基づく早期警戒情報発出や避難体制の強化が求められる。

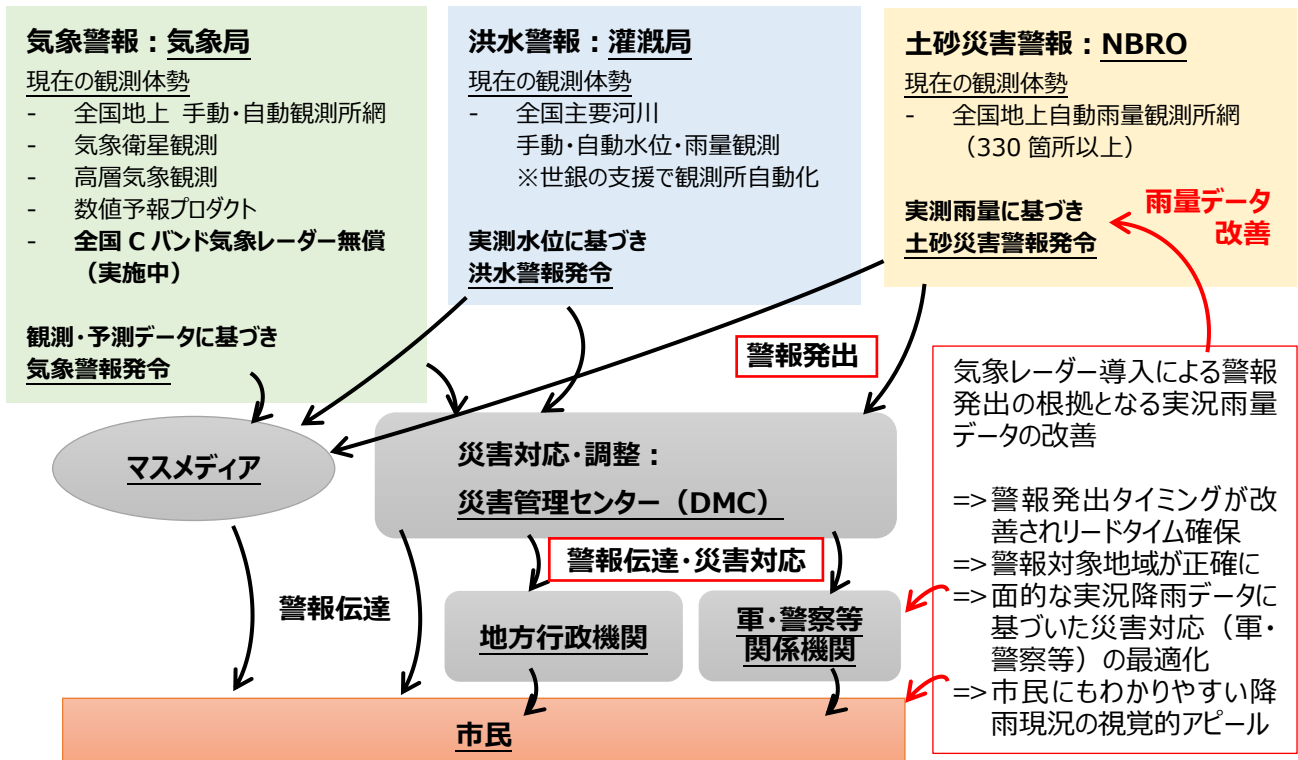


図 11 スリランカ国の災害早期警報発令体制

図 11 にスリランカ国における各災害早期警報発出機関と観測ネットワークの概況と提案製品が導入された効果を示す。X バンド気象レーダーの導入によって急速な雨雲の発達や移動をリアルタイム観測することによって NBRO による早期かつ適切な土砂災害警報の発出に貢献し、避難のためのリードタイム確保を通じて、人命及び財産の保護に大きく寄与することが期待される (表 3)。

表 3 本事業後の投入リソース、活動、短期的及び中期的効果

① 投入するリソース	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 製品（複数基の X バンド気象レーダー） ▪ 古野電気株式会社からの技術者 ▪ 代理店契約による現地サポート体制
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> ▪ X バンド気象レーダーの導入・設置 ▪ X バンド気象レーダー運用及び観測データの早期警報への活用に係る NBRO に対する技術研修の実施 ▪ 観測データの早期警報・避難・災害対応への活用に係るスリランカ防災関係機関に対する技術セミナーの開催（導入後に 3 回）。 ▪ 導入サイトの県・郡・地方自治体職員を対象とした観測データの早期警報・避難・災害対応への活用セミナーの開催（導入サイト数×2 回）。 ▪ 現地パートナーへのサービス研修の実施。
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ▪ X バンド気象レーダーの観測データの活用を通じた土砂災害早期警報の高度化（土砂災害早期警報発令の根拠となる観測データが、10 分間隔・10-20km 間隔程度の地上点観測データから、1 分間隔 150m メッシュ程度の面的観測データに改善） ▪ 導入サイトの県・郡・地方自治体の災害レジリエンス強化（避難の迅速化、避難範囲の適正化）
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 土砂災害リスクの高い 13 県（人口約 1,300 万人：2012 年人口センサス）への X バンド気象レーダー配備を通じた災害レジリエンス強化（避難の迅速化、避難範囲の適正化） ▪ 気象局に導入される C バンド気象レーダーとの相補運用を通じた、観測・予警報精度の改善（C バンドレーダー観測不可能域の補完、降水観測精度向上） ▪ 他セクター（航空運輸、船舶、治水等）での X バンド気象レーダーの活用を通じた災害レジリエンス強化（空港・港湾の安全性向上、洪水警報精度向上、災害対応改善）

出典：提案企業

（3）波及効果

本ビジネスを通じて現地パートナーとの代理店契約が締結され、同パートナーのサービスプロバイダーとしての能力強化を行うことにより、スリランカにおける持続的なビジネス展開が図られる。激甚化する気象災害や気候変動、大気汚染の拡大を受け、今後、スリランカにおける観測分野技術の高度化は避けて通れない。現地パートナーとして想定する Flix11 が有する IT インフラ技術を既存の観測技術に活かすことにより、土砂災害早期警報のみならず、気象局による気象観測や洪水監視といった多方面での展開と観測技術の底上げが期待できる。

本提案により導入する X バンド気象レーダーは、視認性に優れたインターフェースを通じて、地域行政や住民が直接的に降雨状況を把握することが可能である。視認性の高いツールの普及は、スリランカ国民の自然災害に対する危機意識の向上も寄与し、さらに、その優位性から、気象現象や気象災害の影響を強く受ける航空運輸や港湾等のセクターのニーズを引き出し、SDGs ゴール 13：「気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る」にも大きく貢献する。

3. JICA 事業との連携可能性

(1) 土砂災害防止分野において、これまで投入された JICA 及び他ドナーによる協力・支援の概要・成果・問題点・課題

スリランカ国において気象・防災対策への取り組みは重要な開発課題であることから、同分野において、我が国は、NBRO や気象局、DMC 等に対しこれまで、開発調査、無償資金協力、円借款事業、技術協力プロジェクト、民間連携事業などのスキームにより様々な協力を展開し、現在においても協力を継続している。加えて、同分野において、他国援助機関や他ドナーの支援も実施されている。

それらの防災関連案件のうち、本提案機材と連携することで高い効果が期待できると思われる既存・実施中・実施準備中の JICA 案件は以下のとおりである。

技術協力プロジェクト「土砂災害リスク軽減のための非構造物対策能力強化プロジェクト」

NBRO をカウンターパートとして 4 年に亘って実施され、2022 年 10 月に完了した「スリランカ国土砂災害リスク軽減のための非構造物対策能力強化プロジェクト (2019-2022)」は、スリランカ国の土砂災害早期警報の改善強化を目標の一つとして実施された。同プロジェクトでは、警報基準設定・改定に係る技術移転と、既存地上雨量観測網の警報発令への活用 (図 12) を活動の両輪として、土砂災害警報改善に取り組んだ。しかし、第 2 章 1. 項に示したように既存の観測網のみでは、山岳地域におけるリアルタイムで精度の高い降雨を把握することが難しく、自ずと早期警報精度に限界があった。本提案の X バンド気象レーダーの導入が進めば、NBRO の降雨現況把握能力が飛躍的に向上し、技術的なボトルネックが解消されることが期待される。図 12 に実際の NBRO の地上雨量観測例を示す。降雨量が多く土砂災害リスクが高まっている地点 (図中黄～赤の点) がモニタリングされているが、欠測 (図中灰色点) が多いことや、山中に観測点が少ないことが課題である。これらの観測されていない範囲をカバーするように気象レーダーを配置すれば、その観測データに基づいて発令される警報の精度も向上する。

また、気象レーダーによる降雨の観測精度の向上のみならず、同技術協力プロジェクトで取り組んだ警報発令基準の検討・改善についても、基礎となる降雨データが正確になることでより適切な成果の発揮が期待できる。同技術協力プロジェクトでは、降雨量と土砂災害発生の関係分析を通じて警報発令基準を改定する手法についての技術移転が行われたが、そもそもその根拠となる地上観測雨量の精度が低く、欠測も多いことがネックであった。本提案機材の導入により観測雨量の精度が

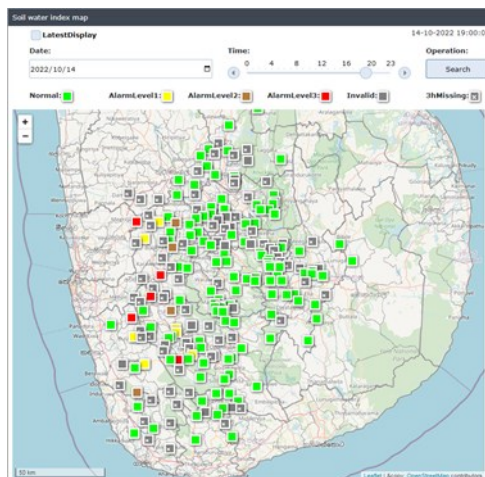


図 12 技術協力プロジェクトで導入した地上雨量計を活用した土壌雨量指数モニタリングシステム

出典：NBRO

- 密な地上観測によって、強い雨が降っている領域 (図中黄～赤) を一定程度把握することができるものの、欠測 (図中灰色) が多いことや、山中に観測点がないことから降雨現況把握に課題がある

向上することで、同技術協力プロジェクトで移転された同手法の活用効果の増進が期待できることから、本提案と同技術協力プロジェクトの相乗効果は大きいものと推察される。

無償資金協力事業「気象ドップラーレーダーシステム整備計画」

スリランカ全島のリアルタイム雨量観測に係る能力強化を図ることを目的として「気象ドップラーレーダーシステム整備計画」が実施中である。この事業において整備される C バンド広域気象レーダーは、導入後スリランカ気象局が維持管理する予定であり、それを支援するための JICA 技術協力プロジェクト「気象レーダー活用による気象観測及び予警報能力強化プロジェクト」も進行中である。当初計画では、スリランカ西海岸及び東海岸にそれぞれ 1 基ずつ広域気象レーダーが配置され（図 13）、全国の降雨モニタリングやナウキャストに活用されることが想定されていたが、気象局等からの聞き取りによると、資材高騰等のあおりを受け、導入される気象レーダーは 1 基に減じられる可能性が高いとのことである。

本提案 X バンド気象レーダーは、山岳部に発達する雨雲を比較的 low 高度から高解像度で補足することが出来る一方、観測範囲が C バンド広域気象レーダーより狭く、総観的な気象現況の把握には C バンド気象レーダーによる広域観測が必須である。広域的な雨雲の移動・発達と継続的な降雨状況を C バンド広域気象レーダー、土砂災害の恐れの大い山岳地帯の高解像度観測を本提案 X バンド気象レーダーで行い、お互いに情報提供することで、より精度の高い土砂災害早期警報を発出することができるようになることが期待される。

また、C バンド広域気象レーダー 1 基では山岳の遮蔽や、強い降雨による電波の減衰で観測精度が低下する懸念のある領域である同国南西部に本提案の X バンド気象レーダーを複数設置することで、広域気象レーダーによる観測を補完する役割を果たすことも期待される。気象局の気象レーダー担当者からは、X バンド気象レーダーによる補完に対して強い要望があった。ただし、気象局にとっては C バンドレーダーが初の気象レーダー導入であり、まずはその安定的運用と観測データの活用を図ることが第一と考えている。X バンドレーダーとの直接的なデータ統合については将来的なステップとして考え、まずは C バンドレーダーと X バンドレーダーの観測データを気象局・NBRO がお互いに提供し合って並べて表示する程度の相補完体制から始めることが良いのではないと思われる。また、C バンド気象レーダーが 2 基入った場合においても、X バンドレーダーによる山岳地域の高解像度観測は、データの少ないスリランカ山岳地帯の気象研究に資するものであるとのコメントがあった。



図 13 全国 C バンド
レーダーの設置予定位置

出典：提案企業

(2) 普及・実証・ビジネス化事業（新規）

JICA の民間連携事業である普及・実証・ビジネス化事業（新規）として以下の提案を検討している。表 4 に、提案する普及・実証・ビジネス化事業の PDM 案を示す。本提案事業を通じて局地的降雨監視システム（気象レーダーの実証機、取付架台、通信・電源等の周辺機器、データサーバ等）を導入し、本事業をビジネス化するにあたっての課題の洗い出しや、技術的な問題点の確認・解決、提案機材の導入効果確認と現地顧客候補へのアピール、現地保守運用体制の確立を行い、更なるビジネス展開の端緒とすることを目指す。

成果 1 の活動を通じて提案機材の普及実証機を導入し、導入に係る課題の洗い出しと実機の稼働確認を行う。成果 2、3 の活動では土砂災害警報の改善に対する提案機材の効果を確認すると共に、将来の顧客となり得る関係機関へのアピールも行う。また、実証期間中に NBRO が提案機材を運用・維持出来るよう、必要な研修を NBRO に対して実施する。成果 4 ではそれまでの活動結果に基づいて、ビジネス展開計画を策定する。

パイロットサイト候補として、特に降雨の多い山岳部への設置と観測データの利活用に配慮して、NBRO と協議の上で複数の設置候補地点をピックアップし現地踏査を行った。有力なパイロットサイトとして、ラトナプラ県の NBRO 事務所の敷地内、建物家屋の屋上を第一候補として検討している。パイロットサイト選定の詳細については 7) 項で述べる。

表 4 スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）PDM 案

目的：	スリランカ国における局地的降雨監視システム販売に係る事業計画を策定する
成果：	活動：
成果 1 監視システムが設置され、システムが適正に稼働する	活動 1-1 監視システムの設置許可を取得する（電波使用、用地、電源確保等）
	活動 1-2 監視システム機材をパイロットサイトに搬入し、建物への架台取り付け、レーダー設置を行う
	活動 1-3 監視サーバーの設置と動作確認を行う
成果 2 監視システムが運用され、土砂災害早期警報改善への効果が明らかになる	活動 2-1 監視システムの運用マニュアルを作成する
	活動 2-2 監視システムにより災害警報の発出がきるようシステムの運用研修会を NBRO に対して実施する
	活動 2-3 本邦研修により NBRO 担当者へ監視システムの適用事例を通じて降雨監視システム運用への理解を深める
成果 3 監視システムの稼働及び安定運用が確認される	活動 3-1 監視システムの稼働を確認する
	活動 3-2 監視システムの運用を確認する
	活動 3-3 監視システムのメンテナンスマニュアルによる NBRO 担当者へのメンテナンス講習会を行う
成果 4	活動 4-1 防災分野及び多分野のニーズ詳細調査を行う

目的：	スリランカ国における局地的降雨監視システム販売に係る事業計画を策定する	
成果：	活動：	
監視システムの実証事業を通じて、ビジネス展開計画が策定される	活動 4-2	公共調達参入、販売のための現地パートナーとの連携体制を検討する
	活動 4-3	監視システムの保守メンテナンス体制の現地パートナーとの連携体制を検討する
	活動 4-4	局地的降雨監視システムのビジネス展開計画を作成する

※ 尚、表中の監視システムとは「小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステム（古野電気製品：本提案機材）」をいう。

出典：提案企業

1) 投入：日本側

- ・日本側の業務内容：監視システムの設置、稼働・運用確認、ビジネスモデル・販売計画の策定
- ・投入人員：外部人材、防災専門家コンサルタント
- ・譲与機材：小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステム（古野電気製品）
（監視システム：サーバーシステム 1 式を含む）
取付架台、設置工事 1 式（据え付け、配線工事 1 式）
- ・本邦受け入れ活動

2) 投入：C/P 側 NBRO

- ・設置場所の提供（ラトナプラ新事務所）
- ・電源供給、電波使用許可申請取得
- ・インターネット環境提供
- ・システムの設置個所の確保
- ・NBRO 職員による維持管理要員の選任
- ・維持管理予算の確保（電気代・インターネット通信費・電波使用料等含む）

詳細は別添資料 4 の通り。

3) 実施体制図

図 14 に本提案事業の実施体制案を示す。提案企業の「業務主任者／気象レーダー運営維持管理」監督の下、「施工計画／機材設置」及び「通信機器計画／IT」が普及実証機材の導入計画を策定する。その際、外部人材「早期警報体制構築」が NBRO や気象局との調整と助言を行うことを想定する。現地設置作業や現地資材調達は現地再委託を通じて行う。NBRO へのレーダー運用維持管理方法の説明や現地パートナー候補との連携かかる調査については、「業務主任者／気象レーダー運営維持管理」及び「早期警報体制構築」があたる。実証機による検証結果の評価・分析は外部人材「実証評価分析」が担当し、その助言の下、「ビジネス展開計画」がビジネスモデル・販売計画を策定する。

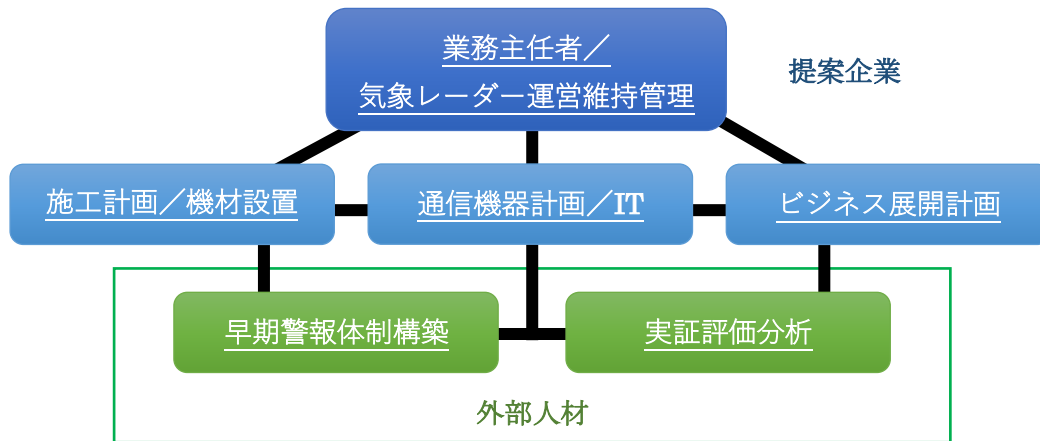


図 14 スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）実施体制案

4) 活動計画・作業工程

表 5 に、提案する普及・実証・ビジネス化事業の工程計画を示す。

表 5 スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る
普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）工程計画案

目的：	スリランカ国における局地的降雨監視システム販売に係る事業計画を策定する	2023				2024				2025			
成果：	活動：	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
成果1：監視システムが設置され、システムが適正に稼働する	活動1-1：監視システムの設置許可を取得する（電波使用、用地、電源確保等）												
	活動1-2：監視システム機材をパイロットサイトに搬入し、建物への架台取り付け、レーダー設置を行う												
	活動1-3：監視サーバーの設置と動作確認を行う												
成果2：監視システムが運用され、土砂災害早期警報改善への効果が明らかになる	活動2-1：監視システムの運用マニュアルを作成する												
	活動2-2：監視システムにより災害警報の発出がきるようシステムの運用研修会をNBROに対して実施する												
	活動2-3：本邦研修によりNBRO担当者へ監視システムの適用事例を通じて降雨監視システム運用への理解を深める												
成果3：監視システムの稼働及び安定運用が確認される	活動3-1：監視システムの稼働を確認する												
	活動3-2：監視システムの運用を確認する												
	活動3-3：監視システムのメンテナンスマニュアルによるNBRO担当者へのメンテナンス講習会を行う												
成果4：監視システムの実証事業を通じて、ビジネス展開計画が策定される	活動4-1：防災分野及び多分野のニーズ詳細調査を行う												
	活動4-2：公共調達参入、販売のための現地パートナーとの連携体制を検討する												
	活動4-3：監視システムの保守メンテナンス体制の現地パートナーとの連携体制を検討する												
	活動4-4：局地的降雨監視システムのビジネス展開計画を作成する												

※ 尚、表中の監視システムとは「小型 X バンド二重偏波気象レーダーシステム（古野電気製品）」をいう

出典：提案企業

5) 事業額概算

本提案事業の概算事業費を表 6 に示す。外部人材の人件費（4PM）、提案企業及び外部人材の旅費、現地活動費（現地再委託による機材設置費、現地車両費、現地セミナー費）、機材製造・輸送費（X バンド気象レーダー1 基製造費、日本からの輸送費、関連機材現地調達費）、管理費等を含め、計 4,994 万円程度を想定する。

表 6 スリランカ国局地的降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る
普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）の概算事業費

I. 人件費(外部人材の活用費としてのみ計上)		350 万円
1	直接人件費	115 万円
2	その他原価	135 万円
3	一般管理費	100 万円
II. 直接経費		3,810 万円
1	機材製造・購入・輸送費	2,800 万円
2	旅費	
	航空賃	200 万円

		日当・宿泊料	160 万円
	3	現地活動費	520 万円
	4	本邦受入活動費	130 万円
III. 管理費			380 万円
IV. 小計			4,540 万円
V. 消費税及び地方諸費税の合計金額(小計の 10%)			454 万円
VI. 合計			4,994 万円

出典：提案企業

6) 本提案事業後のビジネス展開

本提案事業を通じて得られる機材設置・運用に係る教訓や、現地で確立する予定の機材運用・保守メンテナンス体制を生かし、更なる提案機材の販売を展開する。まずは、NBRO を顧客としてスリランカの土砂災害危険地域全域をカバーする計 20 基程度の観測網の整備受注を見込む。また、実際の災害時における提案機材の観測事例をデモとして、スリランカの防災関連機関（気象局・灌漑局・スリランカ土地開発公社・航空局等）を初めとした各セクターに売り込み、更なる販路の拡大を目指す。ビジネス展開計画については、「7.本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針」表 2 参照のこと。

7) 本提案事業のパイロットサイト候補地点

NBRO と協議の下、パイロットサイトの候補地点として以下の 5 箇所について、現地踏査及び気象レーダー観測範囲の机上シミュレーションを行い、気象レーダー設置地点としての適性を判断した。これらの候補地点は、図 4 に示される土砂災害危険地域に存在すること、NBRO 等の政府機関の敷地内でレーダー設置が容易であること、無償資金協力により設置予定の C バンド気象レーダーによる観測が届きにくい地域にあること等を考慮し、NBRO と協議を経て決定した。候補地点については、現地再委託先及び NBRO が現地調査を実施し、レーダー設置点からの視界や設置条件等について確認すると共に、付帯設備を含む機材設置レイアウトと設置コストについて見積もった。また、実際の現地条件を考慮して各候補地点の観測可能範囲を机上シミュレーションにて推定した。最後に、以下に示す 5 項目を考慮し、候補地点の中からパイロットサイトとして最適な気象レーダー設置地点候補を抽出した。

- i) 観測対象地域：降雨が多く急峻で土砂災害が頻発する南西部～南部の山岳地帯を観測可能なこと
土砂災害以外のセクターにおける重要地域も同時に観測可能なこと
- ii) 観測可能範囲：レーダー観測可能範囲が広いこと
- iii) 設置場所：政府機関等安全で且つレーダー設置が容易
- iv) 既存設備・設置コスト：通信設備・避雷設備の有無、機材搬入経路の有無、設置コスト等
- v) 普及実証事業への適合性：提案製品の同国環境への適合性確認や OJT に向けた地点であるか

表 7 及び図 15 にパイロットサイト候補地点を、表 8 に各地点の調査結果概要を示す。本調査結果に基づいて NBRO と協議を行い、パイロットサイトの第一候補として NBRO ラトナプラ新事務

所を選定した（図 16）。同事務所の竣工は、コロナ禍や財政危機の影響を受けて遅延したものの、2022年12月に引っ越し作業が終了し現在運用中である。

表 7 パイロットサイト候補地（5箇所）

施設名	緯度	経度	高度 [m]
Meteorological office of Nuwara Eliya Dist.	6° 58' 11.04"	80° 46' 44.39"	1915
Meteorological office at Bandarawela in Badulla Dist.	6° 50' 19.02"	80° 59' 06.99"	1226
Haldummulla Divisional Secretariate Division Office, Badulla Dist.	6° 45' 34.47"	80° 52' 58.38"	1207
NBRO Ratnapura New Office	6° 42' 48.87"	80° 22' 50.41"	95
Bulathsinhala Divisional Secretariate Division Office, Kalutara Dist.	6° 39' 07.84"	80° 10' 39.81"	33

出典：提案企業

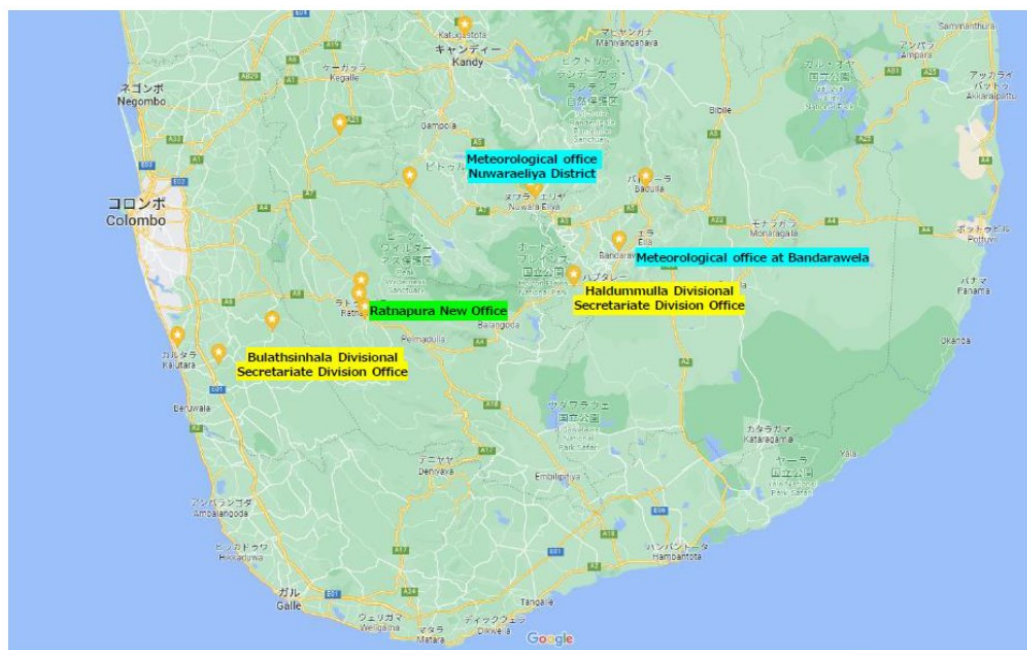

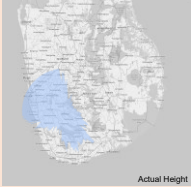
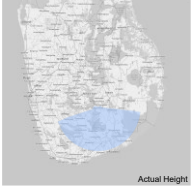
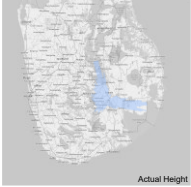



図 15 パイロットサイト候補地（5箇所）の調査位置図

出典：提案企業

表 8 パイロットサイト候補地比較表

	Bulathsinhala Divisional Secretariate (DS) Office	NBRO Rathnapura New NBRO Office	Haldummulla Divisional Secretariate Office	Meteorological office at Bandarawela	Meteorological office at Nuwara Eliya
観測対象地域	◎ 土砂災害最頻発 +コロンボ都市圏	◎ 土砂災害最頻発 +コロンボ都市圏	○ 土砂災害頻発 (南西部より少)	○ 土砂災害頻発 (南西部より少)	○ 土砂災害頻発 (南西部より少)
観測可能範囲	◎ 	◎ 	◎ 	△ 	× 
設置場所	◎ 政府機関建物鋼製構造物の上に3mの鋼製タワーを建設し設置	◎ NBRO 新地方事務所建屋屋上に2m鋼製タワーを建設し設置	○ 政府機関敷地内建屋屋上には設置不可のため7mの鋼製タワー要建設	◎ 政府機関敷地内に3mの鋼製タワーを建設し設置	◎ 政府機関敷地内に3mの鋼製タワーを建設し設置
既存設備・設置コスト	○ 避雷設備や光ファイバー、サーバールーム等既存だが、NBROとは別機関であるDSの事務所であるためその利用や改修にはDSへの手続き・許可が必要 概算設置コスト \$25,880	◎ NBRO が電気通信等の事務所として必要な設備を整備済み 概算設置コスト \$24,280	△ 避雷設備や光ファイバー等の整備が必要 概算設置コスト \$35,130	△ 気象局の既存ネットワーク設備とは別に、NBRO 用設備・配線工事必要 概算設置コスト \$34,660	△ 気象局の既存ネットワーク設備とは別に、NBRO 用設備・配線工事必要 概算設置コスト \$31,000
普及実証事業への適合性	△ 技術者の常駐がなく、実証中の機材状況のモニタリングに向かない	◎ NBRO 事務所であることから、維持管理人員への研修やOJTに向いており、機材の運用状況を密にモニタリング可能	△ 技術者の常駐がなく、実証中の機材状況のモニタリングに向かない	○ 気象局の現地技術者は常駐するが、運用者であるNBRO 職員の常駐無し	○ 気象局の現地技術者は常駐するが、運用者であるNBRO 職員の常駐無し

出典：提案企業

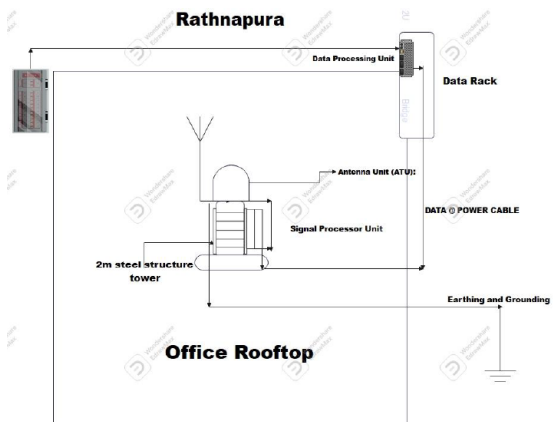


図 16 パイロットサイト第一候補地（NBRO ラトナプラ新事務所）と機材レイアウト案

出典：提案企業

(3) 新規 ODA 事業による当該製品の活用と展開

上記の普及・実証・ビジネス化事業に加えて、本製品のスリランカへの適用にあたっては、他の ODA 事業による支援・展開が想定される。2022 年 10 月時点でのスリランカ国内の経済危機を鑑みれば、有償資金協力による事業実施は事実上困難であり、無償資金協力による支援が想定される。本製品は、第 1 章 (2) で述べた通り、ポータブル型の気象レーダーであるため、現在、無償資金協力により調達・設置が進められている C バンド気象レーダーと比較して設置が容易であり、高額なレーダー一塔の建設も必要ない。材料価格の高騰等の外部条件の影響を受けにくく優位である。ただし、すでに C バンド気象レーダーに関する無償資金協力事業が実施であることを鑑み、防災機材ノン・プロジェクト無償等の活用も想定する。

但し、第 1 章 7. に述べた通り、顧客として設定する NBRO は、気象観測を専門とする機関ではなく、また NBRO を含め、スリランカ国自体に気象レーダーの導入実績がないことから、実際の導入や運用に際しては様々な課題が想定される。これまで長年にわたって JICA による気象観測分野での技術協力が行われ、その能力強化が続けられてきたスリランカ気象局と異なり、NBRO が X バンド気象レーダー展開にあたっての長期的な顧客となるためには、導入後の人的資源や維持管理に係る予算措置を含めた運用管理体制を明らかにしていく必要がある。この点において、表 7 において優位性が高いと評価されたラトナプラ県 NBRO 事務所は、NBRO としては初めて土砂災害早期警報室を備えた地方事務所となり、同事務所はラトナプラ県の高台に気象局地方事務所と併設されていることから、運営管理を含めた気象局・NBRO の両機関の協働や相補的運用の検証を行うに適している。したがって、ビジネス展開にあたっての初めのステップとして普及・実証・ビジネス化事業を実施し、NBRO の顧客としての育成や、現地エージェントの保守管理体制を確認したうえで、X バンド気象レーダーの全国整備計画を作成し、次のステップとして資金協力事業を展開していくことが順当と考える。

さらに本製品の価格面での優位性から、対 NBRO 技術協力プロジェクトにおける供与機材としても導入が可能と考える。現在、NBRO は JICA に対して、さらなる土砂災害リスク削減のための支援要請を上げており、同プロジェクトの活動の一貫として、特に土砂災害リスクの高い地域の土砂災害警報の高度化、このための供与機材としての X バンド気象レーダーの導入も検討の余地がある。同要請中の技術協力プロジェクトでは、NBRO 地方事務所強化のための技術支援が想定されることから、上記のラトナプラ県 NBRO 事務所に本製品を導入し、NBRO による気象レーダー運用の足掛かりとして南西モンスーン期の土砂災害早期警報を高度化することが想定される。

(4) 既存 ODA 事業での当該製品の活用と展開

無償資金協力事業「気象ドップラーレーダーシステム整備計画」

現在実施中の無償資金協力事業「気象観測レーダーシステム整備計画」では、前述した通り、当初プッタラム及びポトゥビルに 2 箇所を設置予定だった C バンド気象レーダーに関し、材料価格の高騰等の影響を受け、どちらか 1 箇所の設置に留まる見込みとなっている。従って、同レーダーによる観測精度の低下が懸念されるエリアが広がることとなり、土砂災害警報発令に用いる降雨情報としては活用が限定されることとなる。本製品をプッタラムないしポトゥビルより見通しが出来ない、

中央山岳地南西部に設置することにより、対象地域の降雨情報の面的把握を行う。同無償資金協力事業に並行して実施中の「気象レーダー活用による気象観測及び予警報能力強化プロジェクト」において、Cバンド気象レーダーとXバンド気象レーダーの合成処理にかかる支援を追加することで、効果的な運用を図ることが可能となる。現段階では、CバンドレーダーとXバンドレーダーのユーザーインターフェース上での簡易な合成を想定する。降雨状況（過去、現況、予測）表示時に、半径数百km程度の広範囲を表示する際にはCバンドの観測結果、ズームインして半径50km程度以下になった場合にはXバンドの観測結果を表示する。大局的な降雨状況の理解には観測範囲が広いCバンド、局所的な降雨把握には解像度が高いXバンドを用いることで、より正確な気象状況の分析が可能となる。

有償資金協力事業「バンダラナイケ国際空港改善計画フェーズ2」

本調査におけるスリランカ気象局へのヒアリングでは、Xバンド気象レーダーの普及において、航空運輸セクターへの展開は適切であるとの助言を得た。JICAは、1984年以降、スリランカの物流旅客輸送の拠点となるバンダラナイケ国際空港の段階的開発を支援しており、現在、「バンダラナイケ国際航空改善計画フェーズ2」を実施中である。同事業内容は、必ずしも航空気象観測施設等の空港保安施設建設を含んだものとはなっていないが、バンダラナイケ国際空港を含む国内3箇所の国際空港にXバンド気象レーダー整備することにより、スリランカを発着する航空便の安全運航に大きく寄与すること出来る。

なお、同事業は、パッケージB（駐機場・航空貨物倉庫等建設）が完了し、パッケージA（旅客ターミナルビル・棧橋・立体駐車場建設）の契約が2020年に締結されたところであるが、スリランカ国内の政情不安と財政危機の影響を受けて2022年8月時点で事業は中断している。今後、スコープの見直し等が行われるか否かは現時点では不確定であるが、引き続きJICAにより開発支援は続くものと想定され、Xバンド気象レーダーの普及・実証・ビジネス化事業を経て、その採用が望まれるところである。

（5）他ドナー事業との連携

世銀 CResMPA との連携

世銀は、2015年より「Climate Resilience Improvement Project : CRIP」を実施し、この中でスリランカ国内10流域における流域投資計画を策定した。また、2016年に発生したコロombo首都圏を含むケラニ川の洪水被害を受け、特にケラニ川流域を優先流域として、流域投資計画の実現のため、CRIP後続案件となる「Climate Resilience Multi-Phase Programmatic Approach : CResMPA」の実施を決定している（表9）。

表9 CResMPAにおける事業フェーズと内容

フェーズ	実施事業	目的	事業費
1	洪水早期警報・ケラニ川下流洪水リスク軽減事業	気象・気候予測と早期警報の能力強化、ケラニ川下流域（ハンウェラ - カドウェラ間）の洪水リスク削減	317 million USD ※スリランカ政府負担は7 million USD
2	ケラニ川流域洪水リスク軽減事業	ケラニ川下流域（ハンウェラ - 河口）の洪水リスク削減	169 million USD

3	ムンデニ川流域洪水リスク軽減・ダム建設事業	ケラニ川上流域とムンデニ川下流域の洪水リスク削減	295 million USD
---	-----------------------	--------------------------	-----------------

出典：世銀 Project Appraisal Document (2019)

上記 CResMPA フェーズ 1 は、新型コロナウイルス感染拡大の影響による財政難を受け、2021 年 10 月の調印後においても、実施事業の詳細が固まっていない状況にある。現時点では、フェーズ 1 の融資額は 92,000 千ドルを予定しており、このうち、50,000 千ドルが「コンポーネント 1：洪水・地すべり災害予警報」に投資される見込みとなっている（図 17）。NBRO は、CRIP 及び CResMPA の重要なステークホルダーの 1 つとなっており、世銀に対して X バンド気象レーダーの導入を提案している。世銀へのヒアリングでは、NBRO より提出された X バンド気象レーダーの導入可否については引き続き検討としつつ、本調査結果を是非参照したい旨のコメントを得ている。また、スリランカ政府は気候変動対策への取り組みを強化しており、提案機材の気候変動対策への貢献可能性を十分に示すことが出来れば、世銀からの支援を得られる可能性も高まるものと思われる。

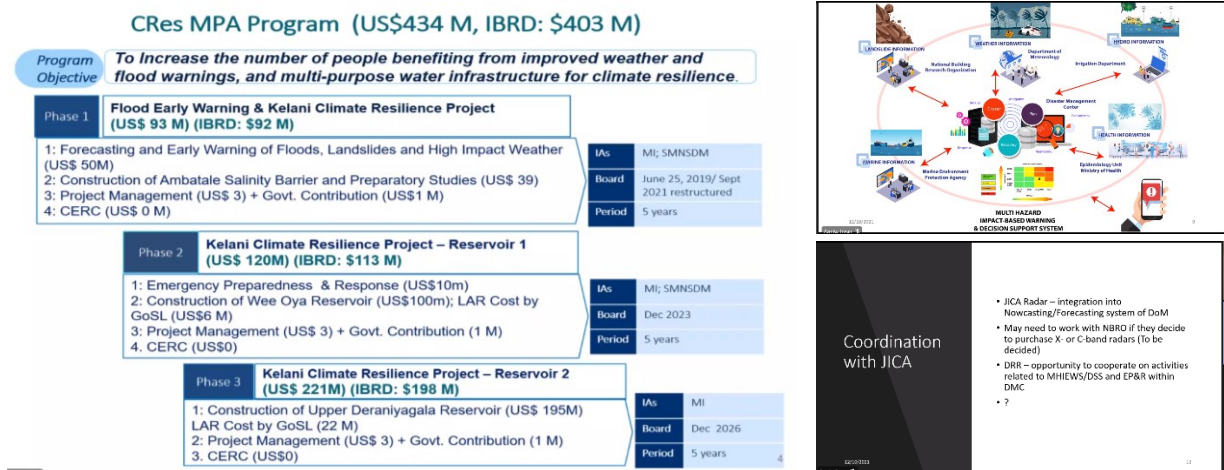


図 17 CResMPA フェーズ毎の事業内容

出典：世銀会議資料（2022）

JICA は、ベトナム国において、無償資金協力事業「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」を実施中であり、その事業の中で、X バンド気象レーダー1基を導入した（他社製品、図 18）。X バンド気象レーダーは安価で精度の高い降雨監視を行えることから、流域単位での早期警報システムとして効果を発揮する。CResMPA ではケラニ川流域の早期警報システムへの新技術の適用を視野に入れており、上記



図 18 ベトナム国における無償資金協力により導入された X バンド気象レーダー画像

出典：フエ省洪水監視システム

JICA 無償資金協力が流域の早期警報に X バンドレーダーを導入したのと似た構図となっている。上記無償資金協力の成果を上手く世銀にアピールすることができれば、本提案機材の導入の可能性は高いといえる。

第3 調査の概要

1. 本調査実施の背景

スリランカでは、豪雨によってもたらされる自然災害が持続可能な開発を妨げる一因となっており、特に洪水や土砂災害による人的・経済被害が大きいことから、同国政府もこれに対応するための取り組みを進めている。土砂災害対策については NBRO が中心となって様々な取り組みが行われているものの、土砂災害を引き起こす降雨の監視については地上雨量計に頼っており、その能力には限界がある状況である。

そこで、NBRO に対し、提案企業の気象レーダーシステムを導入・整備することで、土砂災害警報の精度及び信頼性を高め、スリランカ国において多数の人的被害をもたらす土砂災害リスクの軽減、ひいては持続可能な開発への貢献が可能であるか判断するため、本調査を通じて防災セクターの抱える課題や、その解決に対して提案機材がなし得る寄与について調査・検討を行った。

また、現地のニーズ及び機材導入に係る必要手続き・ハードル等について調査し、本提案のビジネス化の可否や将来のビジネス計画についても検討を行った。

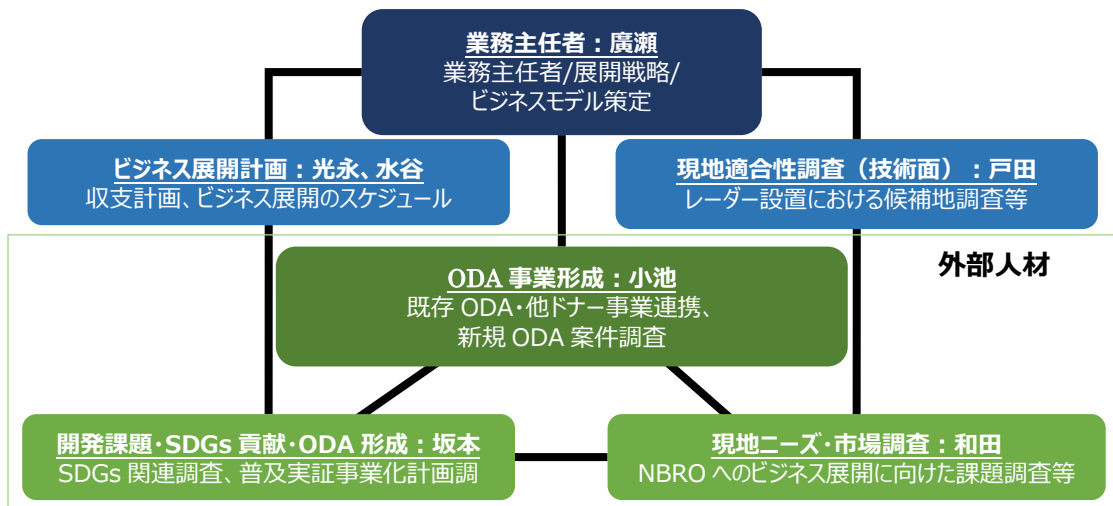
2. 本調査の達成目標

本調査の達成目標を以下に示す。

- (1) ビジネス展開に向けた防災分野（土砂災害）における課題の洗い出し及びその解決に向けた実施中の事業及び新規事業の詳細内容を把握し整理するとともに、効果的な連携方法を検討する。
- (2) 顧客が抱えている課題（発令体制や所掌範囲と法的位置づけ、人材面・体制面等）を特定し、分析を行いビジネス展開の方向性を取りまとめる。
- (3) 提案製品をパイロット的に導入するための計画策定及びその後のビジネスモデルを策定する。
- (4) 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックを設定し、ビジネス展開計画を策定する。

3. 本調査の実施体制

本調査の実施体制を図 19 に示す。



主体	担当業務	担当業務詳細
古野電気株式会社 (提案法人)	全体計画の管理 調査計画作成 ビジネスモデル作成	<ul style="list-style-type: none"> 本事業の統括管理。ODA 案件連携可能性調査・ビジネスモデル取りまとめ。 国内競合他社や他案件に関する情報整理、国内作業の管理。 現地再委託業務の管理
株式会社地球システム科学 (外部人材)	土砂災害対策分野における関係機関の課題分析・ニーズ調査、国際機関支援動向の調査・分析	<ul style="list-style-type: none"> NBRO 及び現地関係者との窓口及び現地市場調査。 NBRO 他現地機関や国際機関による土砂災害・気象分野支援状況の調査。 現地気象関連部局との調整、土砂災害早期警報の改善に向けた計画策定等。 SDGs 貢献可能性の検討と普及・実証事業提案に向けた準備調査。 既往 ODA 案件連携、新規 ODA 事業形成のための分析・提案
現地再委託先 (Flix11)	現地調査	<ul style="list-style-type: none"> レーダー設置候補位置の詳細状況調査。 レーダー設置・運用・保守費用見積もり。 現地制度の調査、関係省庁への確認作業。

図 19 本調査の実施体制

出典：提案企業

4. 本調査の実施内容及び結果

(1) 本調査の実施内容

本調査の実施内容については、別添「調査行程表」参照のこと。

(2) 本調査の達成目標の到達状況

業務計画書にて設定した本調査の達成目標についてはおおむね達成した。各活動の到達状況については表 10 の通りである。

表 10 本調査の項目と目標達成状況

タスク		
大項目	小項目	タスクごとの達成目標到達状況
1 ビジネス環境調査	1-1. 現地委託業者を通じた情報収集や文献等によるビジネス環境の確認	提案ビジネス実施に関連する規制・環境について確認された。
	1-2. スリランカ国への輸出手続きや技術規制の確認	本邦からの輸出に必要な手続き及び現地電波許認可取得の必要性や要件・コストが確認された。
	1-3. 電波利用許可、無線局開局申請の手続き確認	
2 市場性／現地ニーズの調査	2-1. NBRO・気象局・DMC へのヒアリングを通じた現地ニーズの把握(製品導入後の運営・維持管理体制、負担事項、予算等顧客候補の課題整理)	Xバンド降雨レーダーに関するニーズ(将来の導入可能性・規模)が評価された。
	2-2. 国際協力機関等へのヒアリングを通じた国際支援状況の整理と将来の資金供給の可能性調査	
	2-3. 土砂災害記録及び気象データの入手、分析	
3 競合調査	3-1. 競合他社製品に関する情報収集	スリランカ国における提案製品の優位性や差別化要因が確認された。全国Cバンドレーダーとの連携及び役割分担について確認された。
	3-2. JICA、気象局等に対するヒアリングを通じた全国Cバンドレーダーに関する情報収集と連携検討	
	3-3. 提案製品の優位性、訴求ポイントの検討	
4 バリューチェーンの調査	4-1. 現地委託業者へのヒアリングを通じた保守メンテナンス体制に関する調査、検討	適切な現地保守メンテナンス体制が確立可能であることが確認された。
	4-2. 販売先候補の探索、協議	販売先候補の見通しについて評価された。
5 SDGs への貢献ロジックの検討	5-1. DMC へのヒアリング及び文献調査による対象地域の開発課題の実態及び原因、主要な政策課題とそれに対する当該政府の対応の調査	Xバンド降雨レーダーの整備がどのように現地の開発課題の解決に貢献するかロジックが整理され、その効果が推定された。
	5-2. 現地関係機関・国際協力機関のSDGsへの取り組み調査	
	5-3. Xバンド降雨レーダーのSDGs貢献可能性の検討	
6 ビジネスモデルの策定	6-1. 調査結果に基づく想定販売先、販売規模の検討	本業務終了後のビジネスモデル・販売計画が策定された。
	6-2. ビジネスモデル策定(想定しているビジネス計画及び代替策の詳細な比較、進出形態やパートナー候補検討)	
7 パイロット事業の準備	7-1. NBRO へのヒアリング実施、基本設計のための情報収集(環境影響評価含)	評価機導入のための基本設計が実施され、導入計画が策定された。
	7-2. 評価機導入のための基本設計及び諸手続きの実施、導入計画策定(概略設計、基本設計、技術的实施可能性の分析結果並びに事業費の見積り含)	

5. ビジネス展開の見込みと根拠

(1) ビジネス化可否の判断

ビジネス化は可能であると判断した。

(2) ビジネス化可否の判断根拠

スリランカ国政府は国家防災政策やスリランカ包括的災害管理プログラムの策定、実施等を通じて防災に取り組んでおり、その中でも土砂災害への対応は大きな課題となっている。早期警報は災害対策の柱の一つであり、効果的な警報発出には高度な降雨監視システムが必須である。特に広域を対象とした土砂災害早期警報は降雨観測に依存するところが大きく、土砂災害警報発令を所管するNBROはこれまで、多大な労力とコストを掛けて全国に雨量観測網を整備してきた。しかし、多数の地上雨量観測所の維持管理はNBROにとって負担となっている。また、地上点観測で把握できる降雨状況の限界もあることから、NBROは少ない人的・予算のリソースで最大限の効果を発揮する気象レーダーによる降雨観測システムの導入を望んでいる。こうした状況から本提案気象レーダーに対するNBROのニーズは高いものと判断される。

顧客となるNBROの資金面に関しては、これまでNBROは自己資金やドナーからの支援を集めて地上降雨観測網や地すべり監視システムを整備した実績があり、NBROの資金調達力は高いものと思われる。実施中の世銀CResMPAも有力な資金源の候補の一つである。昨今の政治・経済状況の悪化で予算確保は難化しているが、比較的安価な機材をピンポイント且つ段階的に投入可能であるという本提案機材の長所を活かし、少ない顧客の予算でもビジネスを展開できる可能性は高いと判断した。

ビジネス実施体制の構築に関しても、本提案機材は既製品であるために製造工程に初期投資を必要とせず、現地の販売・サポート体制を整えるだけでビジネスを展開できること、及び現地への機材輸出に係る許認可手続きについての確認が取れたことから、提案企業にとってはビジネス化リスクが小さく、少ない販売量でも収益を確保できると判断した。

上記の通り、提案機材への顧客(NBRO)のニーズは高く、購入のための資金確保の可能性もあり、ビジネス体制構築のための提案企業のリスクも少ないため、ビジネス化の見通しは良好であるが、顧客であるNBROどころかスリランカ国自体に気象レーダーの導入実績がなく、実際のレーダー機材導入・運用を通じた課題のあぶり出しが不足していること、経験のないNBROのみでは気象レーダーの導入計画が立てられないこと、NBROが長期的な顧客となり気象レーダー観測システムを維持・運用・追加整備するにはNBROの機材運用能力が不足していることがネックとなっている。そこで、ビジネス展開のひとつ前のステップとして普及・実証・ビジネス化事業を実施し、実際のレーダー導入・運用に係る課題の洗い出し及び、NBROが将来に亘る顧客として機材の維持・追加整備を行うに必要な能力の取得を期待するものである。

英文案件概要



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Strengthening
Landslide Warning using Low Visibility Area Rainfall Detection System in Sri Lanka
FURUNO ELECTRIC CO., LTD. (Nishinomiya, (Hyogo Pref.,))



Development Issues Concerned in Disaster Prevention and Mitigation Sector

- Frequent occurrence of landslides due to heavy rainfall, steep terrains and rapid development, and inaccurate rainfall observation
- => Insufficient protection of lives and property due to low accuracy of landslide early warnings

Products/Technologies of the Company

- Compact and light weight dual pol. weather radar.
- Provide high spatial and time resolution observation for target area from city side.
- Overcome weak point of X-band radars by mutual complement of multi radar observation.

Survey Outline

- Survey Duration: Jan 31, 2021~Feb 10, 2023
- Country/Area: Sri Lanka / Central mountainous region
- Name of Counterpart: National Building Research Organisation (NBRO)
- Survey Overview: Compact weather radar will improve accuracy, reliability and instantaneity of landslide warning which is governed by NBRO in Sri Lanka, in order to alleviate human suffering.



Compact X-band Weather Radar WR2120

How to Approach to the Development Issues

- Clear up effectiveness, cost structure and issues.
- Consider synergy effect with other projects and enhance local relationship of relevant agencies.
- Select appropriate counterpart and make feasible plan to get public funds.
- Building up experience of ideal solutions supply for variety of situations and environments.

Expected Impact in the Country

- Detection of localized concentrated heavy rainfall by X-band radar observation in mountainous areas
- Easier maintenance and improvement of operation rate of rainfall observation equipment
- Rainfall observation in low-altitude zone where is difficult to be observed by wide-area radars
- => Saving human life and property by improving landslide early warnings and evacuation rates

As of January, 2023

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Democratic Socialist Republic of Sri Lanka

SDGs Business Model Formulation Survey with
Private Sector for Strengthening Landslide
Warning Using Low Visibility Area Rainfall
Detection System in Sri Lanka

February, 2023

Japan International Cooperation Agency

Furuno Electric Co., Ltd.

1. BACKGROUND

Natural disasters frequently occur and cause huge casualties and severe economic damages in Sri Lanka due to heavy rainfall, rugged landscape, insufficient countermeasures against disasters and rapid development in disaster prone areas. Especially, landslides cause huge loss of lives and damages on infrastructures in the central mountainous areas of Sri Lanka. Therefore, further promotions of disaster prevention and risk reduction are required for sustainable development in Sri Lanka.

To reduce the damages of natural disasters, real-time monitoring of severe rainfall triggering disasters and issuing early warning in advance of occurrence of disasters are effective. However, real-time rainfall monitoring system in Sri Lanka is not adequate to issue proper early warnings. Even though the Government of Sri Lanka has made great efforts on disaster risk reduction in the recent years, improvement of real-time rainfall monitoring is still required.

National Building Research Organisation (NBRO) is the responsible agency which issues landslide early warnings in Sri Lanka. NBRO issues landslide early warnings based on real-time rainfall observed by more than 330 rain gauges located on the ground in the central mountainous areas. However, limitations of rainfall ground observation have been a bottleneck to improve accuracy of landslide early warning. Therefore, NBRO desires to install weather radars for real-time rainfall observation. Weather radars must contribute to improve rainfall observation, but no weather radars have been installed in Sri Lanka as of January 2023.

Considering the current challenges, the survey team verified whether the weather radars can meet the needs in Sri Lanka focusing on landslide early warnings. Furthermore, the survey team developed a business plan on sales of weather radars, based on the result of the study.

2. OUTLINE OF THE SDGs BUSINESS MODEL FORMULATION SURVEY

(1) Purpose

- Clarify challenges on landslide early warnings in Sri Lanka and study on collaboration with new/existing projects regarding disaster risk reduction to solve the issues
- Determine a business development policy considering identified customers' issues
- Develop a plan to install a weather radar in a pilot site and build a business model
- Establish a logic for the contribution of this business to achieve SDGs and formulate a business development plan

(2) Activities

- Collect information on laws and regulations, and procedures to export radar instruments to Sri Lanka through a survey by a local subcontractor
- Confirm needs for the weather radar as well as financial situation and current issues of the expected client (NBRO) through remote interviews
- Collect information on domestic and international competitors' products and study the superiority of our products

- Confirm the possibility of establishing a sales network and maintenance system by a local agent
- Study the challenges and efforts made by the Government of Sri Lanka to achieve the SDGs, and evaluate the potential of X-band weather radars to solve these challenges
- Formulate a business model considering future sales channels and NBRO's procurement procedures

(3) Information of Proposed Product

Compact X-band dual-polarization weather radar:

The X-band radar, manufactured by Furuno Electric Co. Ltd., can accurately detect localized heavy rainfall.

- Max. observation range: 70km
- Observation altitude: > 500m
- Resolution: 150m

The dual-polarization technology enables to evaluate distribution of raindrop grain shape. As a result, the accuracy of quantitative precipitation estimation drastically improved, compared to single-polarization radar. Since the X-band weather radar is small and lightweight, necessary investment

in a dedicated building or tower for installation is inexpensive. The X-band weather radar is also able to be used as a portable radar, which can be loaded onto ordinary vehicles.



Figure 1 Compact X-band dual-polarization weather radar

Source: survey team

(4) Candidate for Counterpart Organization

National Building Research Organisation (NBRO)

(5) Target Areas and Beneficiaries

Landslide prone mountainous area in Sri Lanka (13 districts: Badulla, Galle, Gampaha, Hambantota, Kalutara, Kandy, Kegalle, Kurunegala, Matale, Matara, Moneragala, Nuwara Eliya, Ratnapura; Total population: ca. 13 million - 2012)

(6) Duration

Jan. 2022 – Feb. 2023 (14 months)

(7) Survey Schedule

Table 1 Survey Schedule

Activities	2022												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Survey on business environment		██											
2. Needs / marketability survey			██										
3. Survey on competitive products				██									

Activities	2022											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4. Survey on value chain					████████████████████							
5. Study on logic of Contribution to the SDGs				████████████████████								
6. Formulation of a business model						████████████████████						
7. Basic design of a pilot instrument				████████████████████								

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Challenges on Landslide Early Warning in Sri Lanka

In Sri Lanka, national technical agencies issue early warnings for natural disasters based on real-time weather and hydrological observations. The issued early warnings are disseminated to Disaster Management Centre, army, navy, air force, police, other relevant agencies, media and local people in order to reduce disaster damages.

NBRO is the responsible agency to issue landslide early warnings. NBRO operates and maintains more than 330 ground rainfall gauging stations (Figure 2) in the country and issues landslide early warnings based on the real-time rainfall observed by the gauging stations on the ground. However, the NBRO’s rainfall gauging station network has the following challenges; 1) difficult to observe localized heavy rainfall in remote areas and to monitor spatial distribution of rainfall by the ground rainfall gauging stations, and 2) low operating rate of the rainfall gauging stations since maintenance of the huge number of the gauging stations is difficult due to limited manpower and budget. Accuracy of the landslide early warnings highly depends on the quality of the observed rainfall data. Thus, the issues on the rainfall gauging station network interfere to issue early warning timely and properly.

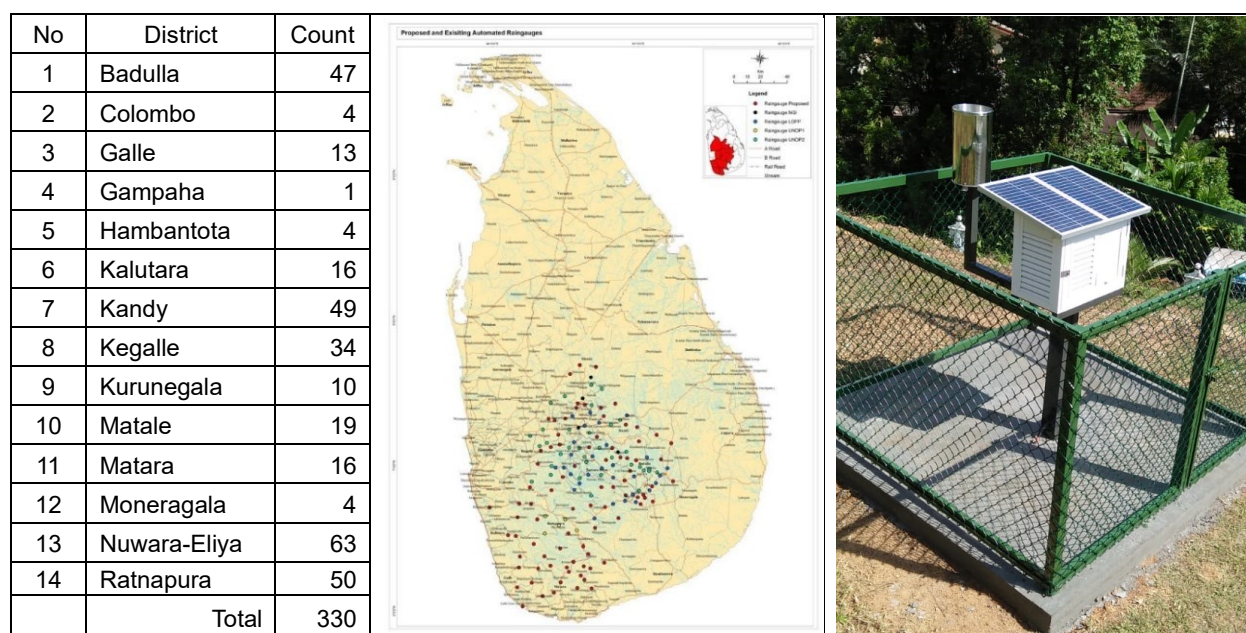


Figure 2 Rainfall gauging stations operated by NBRO

Source: NBRO (2022)

(2) Needs for the X-band weather radar

To solve the issues on the current rainfall observation network, NBRO's needs for the weather radars are quite high. Because, the X-band weather radars can drastically improve capacity of rainfall monitoring (Figure 3) through two-dimensional rainfall observation and reduce maintenance of rainfall gauging stations.

Furthermore, needs for the weather radars in other sections, such as meteorological observation, flood control, water resources and air/marine traffic control, seem to be high in Sri Lanka.

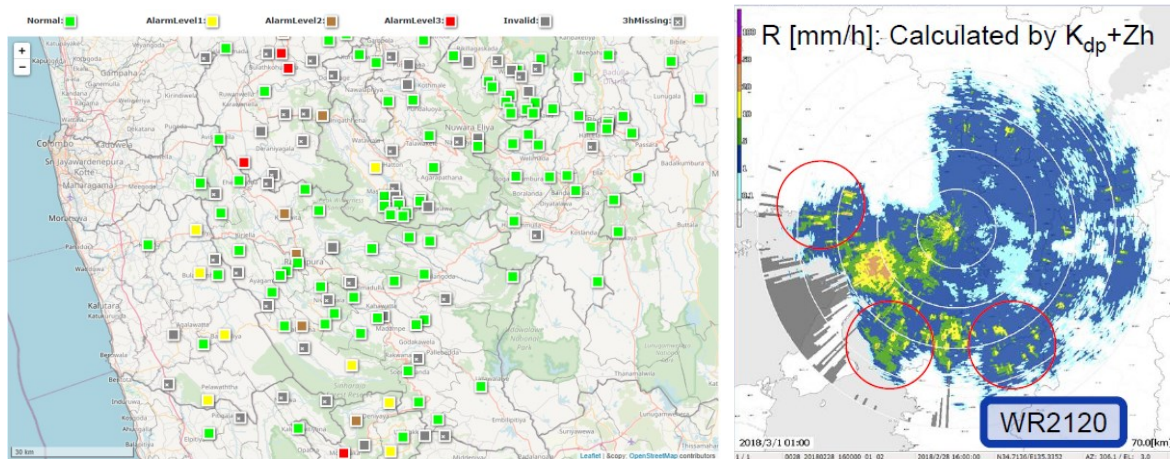


Figure 3 Current NBRO rainfall gauging stations (left) and a sample image of weather radar (right)

Source: NBRO (left) and survey team (right)

* This figure compares only densities of rainfall observation densities. Map scales of both figures are same, but the location and timing of observations in the left and right figures are different.

(3) Overview of the Target Market and Related Projects

Even though the needs for weather radars are high, weather radars have never been introduced in Sri Lanka, yet. Therefore, no market for weather radars has been formed in Sri Lanka.

Japan's Grant Aid Assistance "The Project for the Establishment of a Doppler Weather Radar Network", which is the project to install the first weather radars in Sri Lanka, is under implementation. Originally, it was planned that two C-band weather radars which cover the entire country are procured and installed by the project. However, reduction of the number of equipment is being considered due to financial issues. Installation of the radar does not yet start as of January 2023. A Sri Lankan agency which will receive and operate the C-band radars is the Department of Meteorology.

Besides, NBRO proposed procurement of weather radars to the World Bank project "Climate Resilience Multi-Phase Programmatic Approach: CResMPA", but it is unclear whether it will be approved.

NBRO has many experiences to obtain funds from foreign donors, such as the World Bank and the Asian Infrastructure Investment Bank, to procure equipment. Therefore, business development with NBRO, as a client of weather radar, is highly expected.

(4) Business Plan / Business model

The survey team expects that 20 X-band radars will be procured by NBRO by early 2027 to cover the whole landslide prone areas. After 2027, sales of 20 radars for flood control and water resource (Irrigation Department and Sri Lanka Land Development Corporation), 5 radars for air/marine traffic control, 5 radars for meteorological observation (Department of Meteorology) and 10 radars for neighboring/surrounding countries are planned.

Expected business implementation structure is shown in Figure 4. Furuno Electric Co., Ltd manufacture the X-band weather radar main system and sell through a local agent. Major maintenance and repair parts will be also provided by Furuno Electric Co., Ltd to clients. Procurement of ancillary equipment and minor maintenance will be provided by a local agent. Initial cost/investment is low since the X-band radars are the existing product. The initial cost/investment can be recovered once one X-band radar is sold.

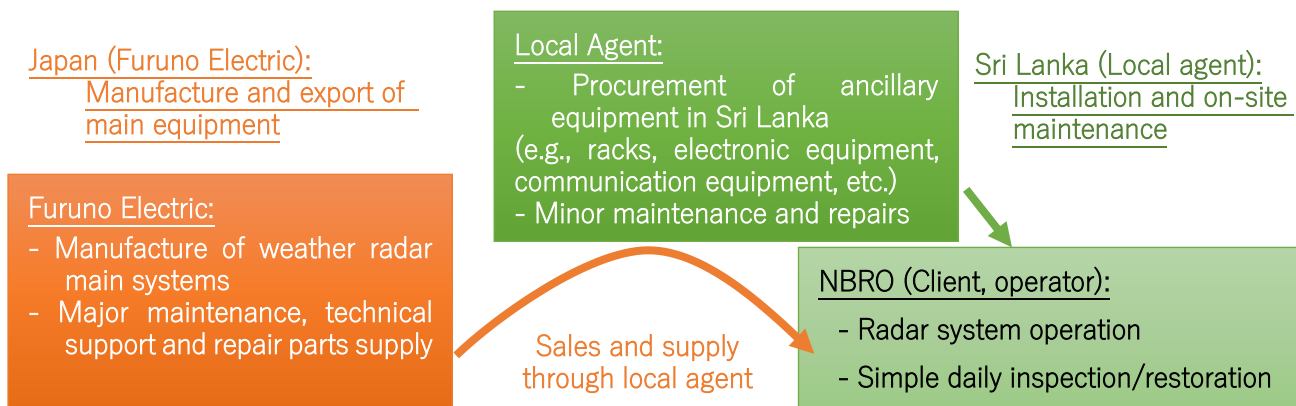


Figure 4 Business implementation structure

Source: survey team

(5) Possibility of cooperation with JICA projects and other donors' projects

Japan's Grant Aid Assistance "The Project for the Establishment of a Doppler Weather Radar Network" (on-going project)

The C-band weather radars, which cover the entire country and the surrounding sea area, to observe weather condition in the wide area will be installed by the on-going Japan's grant aid project. On the other hand, the observation range of the X-band weather radars is smaller than C-band radars, but the X-band radars can observe relatively low altitude zone with high resolution. The X-band radar can contribute to fill low accuracy areas of the C-band radar observation due to long distance attenuation and the Earth's curvature. Especially, there is a possibility that number of the C-band radar installation will be reduced due to budget issue, and missing areas of C-band radar observation increase. Hence, it is expected that the C-band and X-band radars will complement each other, thereby improving the weather observation capability.

JICA's SDGs Verification Survey with the Private Sector for "Strengthening Landslide Early Warnings"

through the Introduction of Localized Heavy Rainfall Monitoring Systems” (proposed)

Considering the needs for the X-band weather radars and situation of Sri Lanka, the survey team proposes that one **Compact X-band dual-polarization weather radar** will be introduced as pilot/demonstration equipment to NBRO in 2024. Challenges/issues and positive impacts of the radars on improvement of early warnings should be validated through the actual operation of the pilot/demonstration equipment. Based on the lesson learnt through the operation of the pilot/demonstration equipment, it is expected that NBRO will develop a plan for deployment and operation of the X-band weather radars in the landslide prone areas and earn funds from donors to procure the X-band radars.

In order to install the pilot/demonstration equipment and to conduct verification study, the survey team proposes a SDGs Business Verification survey following this study. The proposed outputs are following; 1) a pilot/demonstration X-band radar monitoring system is installed and operated, 2) contribution of the X-band radar to improve landslide early warning is clarified through operation of the pilot/demonstration X-band radar monitoring system, 3) the pilot/demonstration X-band radar monitoring system is operated stably, and 4) a business development plan is formulated through the verification survey. The lesson learnt of the SDGs Business Verification survey must be useful to expand the business of the sales of the X-band radars in Sri Lanka.

World Bank project “Climate Resilience Multi-Phase Programmatic Approach: CResMPA” (on-going)

Phase 1 – Component 1 of the World Bank project “CResMPA” is “Forecasting and Early Warning of Floods, Landslides and High Impact Weather”. The survey team expects that NBRO proposes a plan of deployment of the X-band weather radars to the CResMPA based on the lesson learnt of the verification survey, and ensures the budget to procure the instruments.

4. FUTURE PROSPECTS

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

Goal 1: End poverty in all its forms everywhere

Target 1.5: By 2030, build the resilience of the poor and those in vulnerable situations and reduce their exposure and vulnerability to climate-related extreme events and other economic, social and environmental shocks and disasters

Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable

Target 11.5: By 2030, significantly reduce the number of deaths and the number of people affected and substantially decrease the direct economic losses relative to global gross domestic product caused by disasters, including water-related disasters, with a focus on protecting the poor and people in vulnerable situations

Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts

Target 13.1: Strengthen resilience and adaptive capacity to climate-related hazards and natural disasters in all countries

By introducing the X-band weather radars for the real-time rainfall observation in Sri Lanka, the temporal and spatial resolutions of rainfall observation can be drastically improved (1min interval and 150m mesh), compared with the ground rainfall observation. In addition, rainfall in remote mountainous areas where are difficult to be observed by the ground rainfall gauging stations are able to be observed by the weather radars. The improved rainfall monitoring system contributes to increase accuracy of landslide early warnings and to reduce human and economic damages by landslides. As a result, positive effects are expected to achieve the SDGs goals shown above.

(2) Recommendation through the Survey

The survey team concluded that it is feasible to make the sales of the X-band weather radar into a business in Sri Lanka. The basis of the conclusion is followings.

- Needs for the X-band weather radars are high to improve landslide early warning
- The client (NBRO) has enough track records of obtaining funds from international donors to procure rainfall observation instruments.
- Initial costs and investments to launch the business of the sales of the X-band weather radars are low.
- Procedures to export and install the X-band weather radars to Sri Lanka are clarified.

However, NBRO has no experience in installing weather radars. Thus, validation of issues and challenges on operation and maintenance of the X-band weather radars through the actual operation of the equipment is necessary. In addition, there is a lack of demonstration and validation of the effectiveness of the X-band radars in improving warnings. Therefore, it is recommended to conduct a SDGs Business Verification Survey using a pilot instrument, as a next step to launch the business of the sales of the X-band weather radars.

別添資料 1. 調査工程表

達成目標の	タスク			実施方法詳細		進捗状況		実施結果	実施時期（契約期間）															
	大項目	小項目	タスクごとの達成目標	実施場所	実施方法詳細	ステータス	進捗状況詳細		2022															
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
	1	ビジネス環境調査	1-1. 現地委託業者を通じた情報収集や文献等によるビジネス環境の確認	提案ビジネス実施に関する規制・環境について確認される。	国内	インターネットおよび文献調査、現地再委託契約の手続き・契約	完了	現地再委託契約業者よりレポート受領。税関・電波利用許可手続き等について手順・必要書類等確認済み。																
			1-2. スリランカ国への輸出手続きや技術規制の確認	本邦からの輸出に必要な手続き及び現地電波許可取得の必要性や要件・コストが確認される。	国内	NBROや他政府機関による輸入実績・税関手続きの実績の確認	完了																	
			1-3. 電波利用許可、無線局開局申請の手続き確認		国内	電波利用許可、NBROによる申請手続きの実績の確認	完了																	
	2	市場性／現地ニーズの調査	2-1. NBRO・気象局・DMCへのヒアリングを通じた現地ニーズの把握（製品導入後の運営・維持管理体制、負担事項、予算等顧客候補の課題整理）	×バンド降雨レーダーに関するニーズ（将来の導入可能性・規模）が定量的に評価される。	国内	現地委託業者・外部人材による各関係政府機関へのヒアリング・課題分析	実施中	NBRO及び気象局へのヒアリング実施。導入後の維持管理面での課題について整理。																
			2-2. 国際協力機関等へのヒアリングを通じた国際支援状況の整理と将来の資金供給の可能性調査		国内	世銀・ADB、AIB等の国際支援機関へのヒアリング・投資ニーズの確認	実施中	世銀へのヒアリングを複数回実施。世銀の支援動向について報告書に取りまとめ。																
			2-3. 土砂災害記録及び気象データの入手、分析		国内	機器設置箇所選定の基礎資料としての気象・災害データの収集・分析	完了	NBRO・気象局データや聞き取りを基に、災害発生時の降雨特性と早期警報の抱える課題整理。																
	3	競合調査	3-1. 競合他社製品に関する情報収集	スリランカ国における自社製品の優位性や差別化要因が確認される。	国内	国内外での競合製品の情報収集・分析、早期警報での活用状況確認	実施中	競合他社製品との特性比較を通じ、提案製品の長・短所を分析。																
			3-2. JICA、気象局等に対するヒアリングを通じた全国Cバンドレーダーに関する情報収集と連携検討	全国Cバンドレーダーとの連携及び役割分担について確認される。	国内	無償資金協力によるCバンドレーダー設置計画の確認、協議	完了	JICA気象専門員、受託コンサルタントへのヒアリング実施。Cバンドレーダーとの相補完関係検討。																
			3-3. 自社製品の優位性、訴求ポイントの検討		国内	上記を踏まえた、製品の優位性、訴求ポイントの整理、NBROとの協議	実施中	収集された情報に基づいて、提案製品の訴求ポイントを報告書に取りまとめ。																
	4	バリューチェーンの調査	4-1. 現地委託業者へのヒアリングを通じた保守メンテナンス体制に関する調査、検討	適切な保守メンテナンス体制が確保される。	国内	他分野（港湾・船舶）への販売・保守メンテナンス体制の確認	実施中	販売網・保守メンテナンス体制について報告書に取りまとめ。																
			4-2. 販売先候補の探索、協議	販売先候補の見通しについて定量的に評価される。	国内	NBRO以外の政府機関（マハヴェリ公社・灌漑局等）のニーズ確認	実施中	気象局・災害管理局へのヒアリング実施。ニーズ把握。																
	5	SDGsへの貢献ロジックの検討	5-1. DMCへのヒアリング及び文献調査による対象地域の開発課題の実態及び原因、主要な政策課題とそれに対する当該政府の対応の調査	×バンド降雨レーダーの整備がどのように現地の開発課題の解決に貢献するかロジックが整理され、その効果が定量的に推定される。	国内	DMCや気象局を対象に、特にゴール13達成に向けた事業貢献を分析	実施中	これまでのスリランカ政府の取り組みと、提案製品のSDGsへの貢献可能性について検討、報告書取りまとめ。																
5-2. 現地関係機関・国際協力機関のSDGsへの取り組み調査				国内	UNDPや関連国際機関の取り組みのヒアリング調査、事業の説明	実施中																		
5-3. ×バンド降雨レーダーのSDGs貢献可能性の検討				国内	上記を踏まえた、製品のSDGs貢献度の定量評価の実施	実施中																		
6	ビジネスモデルの策定	6-1. 調査結果に基づく想定販売先、販売規模の検討	本業務終了後のビジネスモデル・販売計画が策定される。	国内	現地販売拠点、保守メンテナンス体制の検討と具体スケジュールの検討	実施中	現地販売・保守に係るビジネスモデルについて報告書に取りまとめ。																	
		6-2. ビジネスモデル策定（想定しているビジネス計画及び代替策の詳細な比較、進出形態及びパートナー候補の検討）		国内	調査結果を受けて、具体的な市場開拓に向けてのロードマップ策定	実施中																		
7	基本設計及び諸手続きの実施	7-1. NBROへのヒアリング実施、基本設計のための情報収集（環境影響評価含）	評価機導入のための基本設計が実施され、導入計画が策定される。	国内	機器設置箇所候補毎の優位性の検証、委託業者による現地調査	完了	パイロットサイト候補地について現地調査済み。第一候補地選定。																	
		7-2. 評価機導入のための基本設計及び諸手続きの実施、導入計画策定（概略設計、基本設計、技術的実施可能性の分析結果並びに事業費の見積り）		国内	評価機器設置にあたっての設計、NBRO側との必要なMOU準備	実施中	基本設計・導入計画について報告書に取りまとめ。																	

別添資料 2. 業務従事計画・実績表

業務従事者の従事計画・実績表 (2022年12月分)

契約件名：スリランカ国 高精度降雨監視システムの導入を通じた土砂災害警報強化に係る案件化調査

監督職員 確認印：長縄 真吾 印

1. 受注者【国内業務】

従事者 氏名	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	進捗 回数	契約期間 2022年												日数 合計	人月 合計	備考											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
1	廣瀬 孝雄	業務主任者/展開戦略/ビジネスモデル策定	3	古野電気株式会社	Z	契約時		(2.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(5.0日)	(3.0日)	(4.0日)											24.0	1.20						
						最新計画		(2.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(4.0日)	(5.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(1.0日)	(1.0日)												28.0	1.40		
						実績	2/2	2/21	3/17	3/22	4/20-22	5/24	25/27	6/21-24	7/25-29	8/29-30	9/20-21	10/18-20	11/14													28.0	1.40
2	光永 修平 (~2022年2月28日)	ビジネス展開計画	4	古野電気株式会社	Z	契約時		(2.0日)	(3.0日)	(4.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(3.0日)												24.0	1.20					
						最新計画		(2.0日)																							2.0	0.10	
						実績	2/2	2/17																							2.0	0.10	
3	戸田 彰	現地適合性調査(技術面)	4	古野電気株式会社	Z	契約時		(2.0日)	(3.0日)	(4.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(4.0日)												24.0	1.20					
						最新計画		(2.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(1.0日)	(1.0日)												28.0	1.40		
						実績	2/1	2/21	3/1	3/22	4/1	1/30	5/24-27	6/21-24	7/25-27	8/29-30	9/20-21	10/18-20	11/14													28.0	1.40
7	水谷 勇亮 (2022年3月1日~)	ビジネス展開計画	4	古野電気株式会社	Z	契約時																					0.0	0.00					
						最新計画		(2.0日)	(4.0日)					(4.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(1.0日)	(1.0日)												20.0	1.00	
						実績		3/18	3/22	4/7	4/19-20																					20.0	1.00
																						受注者 人月小計 (国内)	契約時	72.0	3.60								
																							最新計画	78.0	3.90								
																							実績	78.0	3.90								

2. 外部人材【国内業務】

従事者 氏名	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	進捗 回数	契約期間 2022年												日数 合計	人月 合計	備考											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
4	小池 徹	ODA事業形成(普及・実証・ビジネス化事業以外)	3	株式会社地球システム科学	A-1	契約時		(3.0日)	(5.0日)		(4.0日)	(2.0日)														14.0	0.70						
						最新計画		(2.0日)	(2.0日)		(3.0日)	(5.0日)		(2.0日)																14.0	0.70		
						実績	3/22	2/21	4/25	5/6	6/22-24	8/2	3	5	9	10	10/20	21													14.0	0.70	
5	和田 知之	現地ニーズ・市場調査	4	株式会社地球システム科学	A-2	契約時		(6.0日)	(4.0日)		(5.0日)	(1.0日)															16.0	0.80					
						最新計画		(2.0日)	(2.0日)		(3.0日)	(7.0日)		(2.0日)																	16.0	0.80	
						実績	3/29	3/30	4/14	15	6/15-17	8/8	10	15	17-19	10/27	28														16.0	0.80	
6	坂本 浩之	開発課題・SDGs貢献・ODA形成(普及・実証・ビジネス化事業)	4	株式会社地球システム科学	A-3	契約時		(3.0日)	(2.0日)		(3.0日)	(3.0日)	(2.0日)														13.0	0.65					
						最新計画		(4.0日)	(1.0日)		(4.0日)	(1.0日)	(3.0日)																		13.0	0.65	
						実績		5/11	12	13	24	6/7	8/25	29-31	9/12	10/10	21														13.0	0.65	
																						外部人材 人月小計 (国内)	契約時	43.00	2.15								
																							最新計画	43.00	2.15								
																							実績	43.00	2.15								

【凡例】
 業務従事計画(グレー)
 業務従事実績(黒実線)
 自社負担(斜線)
 自社業務/他案件(点線)

業務従事者 (受注者+外部人材) 進捗回数合計	
契約時	0
最新計画	0
実績	0

外部人材人月 (国内)	
契約時	43.00 2.15
最新計画	43.00 2.15
実績	43.00 2.15

活動計画	現地活動/本邦受入活動 予定時期	2022年												2023 1	計	備考												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12															
活動計画	現地活動/本邦受入活動 予定時期																											
	成果品提出時期																											
	現地活動費 数量根拠																											
	現地調査委託費 (日)			5	10	10	5																					30
																												0
																												0

注1) 本表の作成に当たっては、シート「従事計画・実績表の記入方法」の内容をご確認ください。
 注2) 各業務従事者の現地、国内のそれぞれの人月は、現地業務期間は30日、国内業務期間は20日を除いた数字の小数点以下第3位を四捨五入して算定してください。
 注3) 人月振替を行う場合、留意点がありますので、必ず「契約管理ガイドライン」本文中の「3. 契約履行プロセスにおける契約管理」、「6) 業務従事者の業務量に係る事項(人月振替等)」(p.8)を確認してください。
 また、具体的な人月振替の方法については、シート「従事計画・実績表の記入方法」の「人月振替に係る解説」を参照してください。
 注4) 外部人材の合計実績人月は、計画(契約書上で認められている人月)を超えていないことを確認してください。(契約書上で認められた人月を超える人件費の支払いはできません。)
 注5) 契約締結後(変更契約を締結している場合は変更契約後)、業務従事者の交代や追加が発生した場合は、新規に配置された業務従事者も本表に加えてください。その際、当該従事者の「契約時」欄は空欄としてください。
 交代前の業務従事者について、1日でも従事実績がある場合は、本表から削除せず、実績の記録を残してください。

別添資料 3. レーダー観測可能範囲検討・パイロットサイト検討資料

非公表

別添資料 4. 普及・実証・ビジネス化事業 概算事業費

非公表