
令和 5 年度質の高いインフラの海外展開 に向けた事業実施可能性調査事業

**（フィリピン国・ダバオ市における
本邦技術を活用した防災プラット
フォームの整備に向けた事業実施可
能性調査事業）**

事業報告書

令和 6 年 2 月

経済産業省

日本工営エナジーソリューションズ株式会社

目 次

1. 事業概要.....	1
2. 実施方針.....	4
3. 基礎情報の収集・整理.....	5
3.1. 関係機関の整理.....	5
3.2. 雨量・水位観測情報.....	7
3.2.1. PAGASA Synoptic Station (主要観測所).....	7
3.2.2. PAGASA Agromet Station (農業気象観測所)	11
3.2.3. PAGASA テレメータ観測所	13
3.2.4. DOST-ASTI 所有の気象観測システム (PhilSensors)	15
3.3. 衛星情報	18
3.3.1. SatREx	18
3.3.2. HIMAWARI 8/9	19
3.4. レーダー情報	19
3.4.1. ミンダナオ島内のレーダー設置箇所	20
3.5. 洪水ハザードマップ情報	21
3.5.1. 既往災害実績に基づく洪水可能性マップ	21
3.5.2. 氾濫可能性マップ.....	27
3.6. 本調査のシステムに接続可能なデータ一覧.....	29
3.7. ダバオ市における水災害時対応のベースライン調査.....	31
3.7.1. ダバオ市 CDRRMO の組織構成と役割	31
3.7.2. ダバオ市 CDRRMO の有する現行設備	32
3.8. ダバオ市における今後の治水計画	38
3.9. ダバオ市の水災害時の情報収集と避難勧告	41
3.9.1. 災害情報伝達の流れ	41
3.9.2. CDRRMO、BDRRMC および住民間における情報収集と避難勧告	43
3.10. ダバオ市の水災害時の対応に関する問題点	47
3.11. 通信環境調査.....	48
3.11.1. 通信手段の候補.....	48
3.11.2. 適切な通信手段の検討	51
3.12. 競合プロジェクト・サービスの整理.....	53
3.13. 先進技術の導入可能性の調査	59
4. 洪水氾濫予測サービスの提供エリアの検討・選定.....	61
5. 防災情報プラットフォームの基本設計	63
5.1. 基本コンセプト.....	63
5.2. システム要件定義	63
5.2.1. 要求定義	63
5.2.2. 機能要件定義	64
5.2.3. 非機能要件定義	71

5.3. システム方式設計	71
5.3.1. システム構成	71
6. 追加センサーの検討	72
6.1. 追加センサーの種類	72
6.2. 追加センサーの設置候補地の検討	73
6.2.1. 設置候補地の現地調査結果	77
6.2.2. 設置候補地の優先順位検討	83
6.3. 追加センサーの構成及び設置方法の検討	87
6.3.1. CCTV カメラの設置方法の検討	88
6.3.2. 浸水センサー	91
6.4. 追加センサーの調達方法の検討	95
6.5. 追加センサーの仕様検討	95
6.5.1. CCTV の仕様検討	95
6.5.2. 浸水センサーの仕様検討	96
7. システム維持管理内容の検討	97
8. 事業モデルの検討	100
8.1. 本事業の事業モデルの検討	100
8.1.1. 援助機関による資金スキームの概要	100
8.1.2. 適用すべき資金スキームの検討	116
8.1.3. 事業モデルの整理（リーンキャンバス）	120
8.2. 収支計画	122
8.2.1. 収支計画の検討	122
9. 今後の課題とアクションプラン	123
10. 関係機関協議の報告	126

略語一覧

略語	正式名称	日本語訳
ACM	AWS Certificate Manager	AWS が提供するマネージド SSL/TLS 証明書を発行、管理するサービス
Amazon EBS	Amazon Elastic Block Store	Amazon Web Service 社が提供するクラウドサービスである Amazon Web Service (AWS)のストレージサービス
Amazon EC2	Amazon Elastic Compute Cloud	アマゾンが AWS 上で提供している機能の 1 つで、仮想サーバーを構築できるサービス
API	Application Programming Interface	ソフトウェア同士が情報をやり取りする際に使用されるインタフェース
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASTI	Advanced Science and Technology Institute	先端科学技術研究所。フィリピン政府科学技術省の研究開発機関の一つ
AW3D30	ALOS World 3D - 30m	全球高精度デジタル 3D 地図
AWS	Automated Weather Station	自動気象観測装置
BDRRMC	Barangay District Risk Reduction And Management Council	バランガイ防災・管理委員会
CCTV	Closed Circuit Television	監視カメラ
CDRRMO	City Disaster Risk Reduction and Management Office	市州災害リスク削減・管理担当局
CENRO	Davao City Environment and Natural Resources Office	ダバオ市環境天然資源局
CEO	City Engineer's Office	ダバオ市技術部
CPC	Cost per Click	1 クリックあたりにかかる広告費
CPDO	City Planning and Development Office	都市計画開発担当局
CPM	Cost per Mille	Web 広告を 1,000 回表示させるためにかかる費用
CSV	Comma-separated Values	テキストデータをいくつかのフィールドに分け、区切り文字であるカンマ「,」で区切ったデータ形式
CTTMO	City Transport and Traffic Management Office	都市交通管理局
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DENR-MGB	Department of Environment and Natural Resources, Mines and Geosciences Bureau	フィリピン環境天然資源省鉱山地球科学局
DIAS	Data Integration and Analysis System	データ統合・解析システム
DOST	Department of Science and Technology	フィリピン科学技術省
DOST-ASTI	Department of Science and Technology — Advanced Science and Technology Institute	フィリピン科学技術省先端科学技術研究所
DPWH	Republic of the Philippines Department of Public Works and Highways	フィリピン国公共事業道路省
DRFFWC	Davao River Flood Forecasting and Warning Center	ダバオ川洪水予測警戒センター
EMS	Emergency Medical Service	救急医療サービス
FAS	Fire Auxiliary Service	救急消防サービス

略語	正式名称	日本語訳
FEMA	Federal Emergency Management Agency	アメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GSMaP	Global Satellite Mapping of Precipitation	複数のマイクロ波放射計による降雨推定と、静止気象衛星の赤外放射計による雨域の移動推定を組み合わせで作成される衛星全球降水マップ
HMD	Hydro-Meteorological Division	PAGASA の水文気象担当局
HPBS	High Priority Bus System	バス優先システム
ICHARM	International Centre for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO	水災害・リスクマネジメント国際センター
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JMA	Japan Meteorological Agency	気象庁
LED	light-emitting diode	発光ダイオード
LGU	Local Government Units	地方自治体
MGB	Mines and Geosciences Bureau	フィリピン環境天然資源省 鉱山地球科学局
MPRSD	Mindanao PAGASA Regional Services Division	PAGASA ミンダナオ地域拠点局
NAT	Network Address Translation	送信元、もしくは宛先の IP アドレスを、あらかじめ決められたルールに従い別の IP アドレスに変換する機能
NDRRMC	National Disaster Risk Reduction Management Council	国家災害リスク軽減・管理評議会
NOAH	Nationwide Operation Assessment of Hazards	国家災害運用評価プログラム
OCD	Office of Civil Defense	フィリピン市民防災事務所
OSS	Open Source Software	作成者がソースコードを無償で公開しており、利用や改変、再配布が自由に許可されているソフトウェア
PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration	フィリピン大気地球物理天文局
PCA	Philippine Coconut Authority	フィリピンココナッツ管理局
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology?	フィリピン火山地震研究所
PHP	Philippine Peso	フィリピンペソ
PoC	Proof of Concept	実証実験（新しいアイデアや技術の実現可能性を検証すること）
P-POTEKA	P-POTEKA	マニラ首都圏の雷放電観測網
PRSD		
PSSCC	Public Safety Security Command Center	ダバオ市パブリック・セーフティ & セキュリティ・コマンド・センター
RDW	the Netherlands Vehicle Authority	オランダ運輸局
RFFWC	River Flood Forecasting Center	河川洪水予警報センター
SatREx	Satellite Rainfall Extremes Monitor	衛星降雨監視
SSL/TLS	Secure Socket Layer/Transport Layer Security	インターネット上の Web サイトや個人情報などを暗号化し、盗聴や改ざんを

略語	正式名称	日本語訳
		防ぐための技術
TDM	Therapeutic Drug Monitoring	交通需要マネジメント
TNO	Netherlands Organisation for Applied Scientific Research	Netherlands Organisation for Applied Scientific Research
USAR	Urban Search And Rescue	都市型捜索救助隊
VHF	Very high frequency	30MHz から 300MHz までの 周波数の電波
V-POTEKA	V-POTEKA	全国の雷放電観測網
V-SAT	Very Small Aperture Terminal	一般的には企業内通信や対災害用として使用される 2m クラス以下のアンテナの超小型の衛星通信用の地球局
WLMS	Web-based Learning Management System	学習管理システム
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

1. 事業概要

(1) 事業名称

令和5年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業（フィリピン国・ダバオ市における本邦技術を活用した防災プラットフォームの整備に向けた事業実施可能性調査事業）

(2) 事業目的

以下の5つを主な目的として調査を行った。

① 防災プラットフォームに集約する情報の精査

防災プラットフォームによる洪水氾濫予測の実現に必要な既存の気象・水文・地形情報及び防災プラットフォーム上で集約することで水防活動の円滑化につながる既存の防災関連情報を調査の上明確にする。

② 洪水氾濫予測サービスの提供エリアの検討・選定

防災プラットフォームの洪水氾濫予測サービスの提供エリアの選定は、対象地域の基礎情報が利用可能であることが条件となるため、これら基礎情報の利用可能性とダバオ市の防災計画上の優先地域等を踏まえて適切に検討・選定する。

③ 防災プラットフォームの基本設計

選定したサービス提供エリアに基づく防災プラットフォームの基本設計を実施し、その整備に係る概算事業費を算出する。

④ 事業計画の策定

算出した事業規模から適切な資金調達計画を策定する。また、防災プラットフォームが蓄積するデータの民間提供による収益化の可能性も検討しダバオ市にとって受入れ易い事業計画とする。

⑤ 先進技術の導入可能性の検討

本事業の受注に向けて本邦企業の技術的優位性・競争力をアピールすべく、洪水氾濫予測のモデル構築におけるAIの活用等、関連する最新技術の動向を整理し、先進技術の導入可能性を検討する。

(3) 履行期間

自) 令和5年6月16日 至) 令和6年2月29日

(4) 業務委託機関

経済産業省
〒100-8901 東京都千代田区霞が関 1-3-1
TEL 03-3501-1511

(5) 業務受託機関

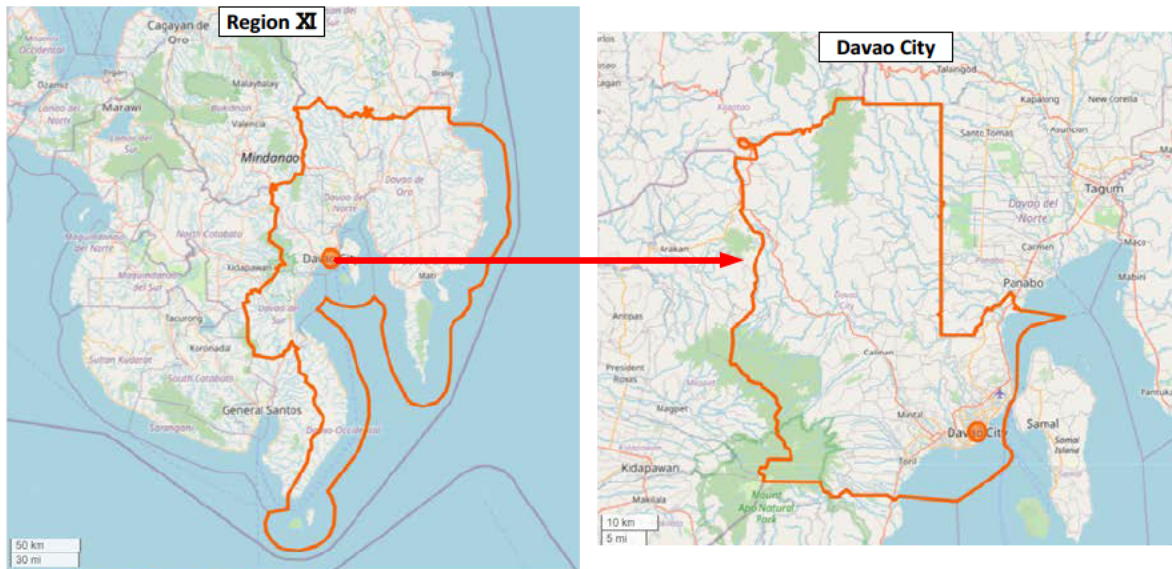
日本工営エナジーソリューションズ株式会社
〒102-8539 東京都千代田区麹町 5-4
TEL 03-3238-8030

(6) 事業内容

- 1) 基礎情報の収集・整理
- 2) 洪水氾濫予測サービスの提供エリアの検討・選定
- 3) 防災プラットフォームの基本設計
- 4) 事業計画の策定
- 5) 先進技術の導入可能性の調整
- 6) 今後の課題とアクションプラン

(7) 業務場所

本業務の対象エリアはダバオ市である。ダバオ市は Region XI に属しており、その範囲は図 1.1 のとおりである。



出典：調査団作成

図 1.1 業務対象位置図

2. 実施方針

本業務の業務工程表を以下に示す。

表 2.1 業務工程表

調査項目		2023						2024	
		7	8	9	10	11	12	1	2
基礎情報の収集・整理	既存計画の整理								
	洪水氾濫予測の解析モデル構築に必要な情報								
	防災プラットフォームに集約すべき既存情報								
	ダバオ市の過去の洪水被害の実績情報								
	現状の洪水発生時の水防活動状況								
サービス提供エリアの検討・選定									
防災プラットフォームの基本設計									
事業計画の策定	概算事業費の算出								
	事業実施体制								
	収益性								
	資金調達スキーム								
先進技術の導入可能性の調査									
今後の課題とアクションプラン									
報告書最終化									
★：経済産業省への報告会		★							
			現地渡航						
						現地渡航	★		
								現地渡航	★

出典：調査団作成

3. 基礎情報の収集・整理

基礎情報として、既存計画の整理、洪水氾濫予測の解析モデル構築に必要な情報、防砂プラットフォームに集約すべき既存情報、ダバオ市の過去の洪水被害の実績情報、現状の洪水発生時の水防活動状況等について収集・整理した。

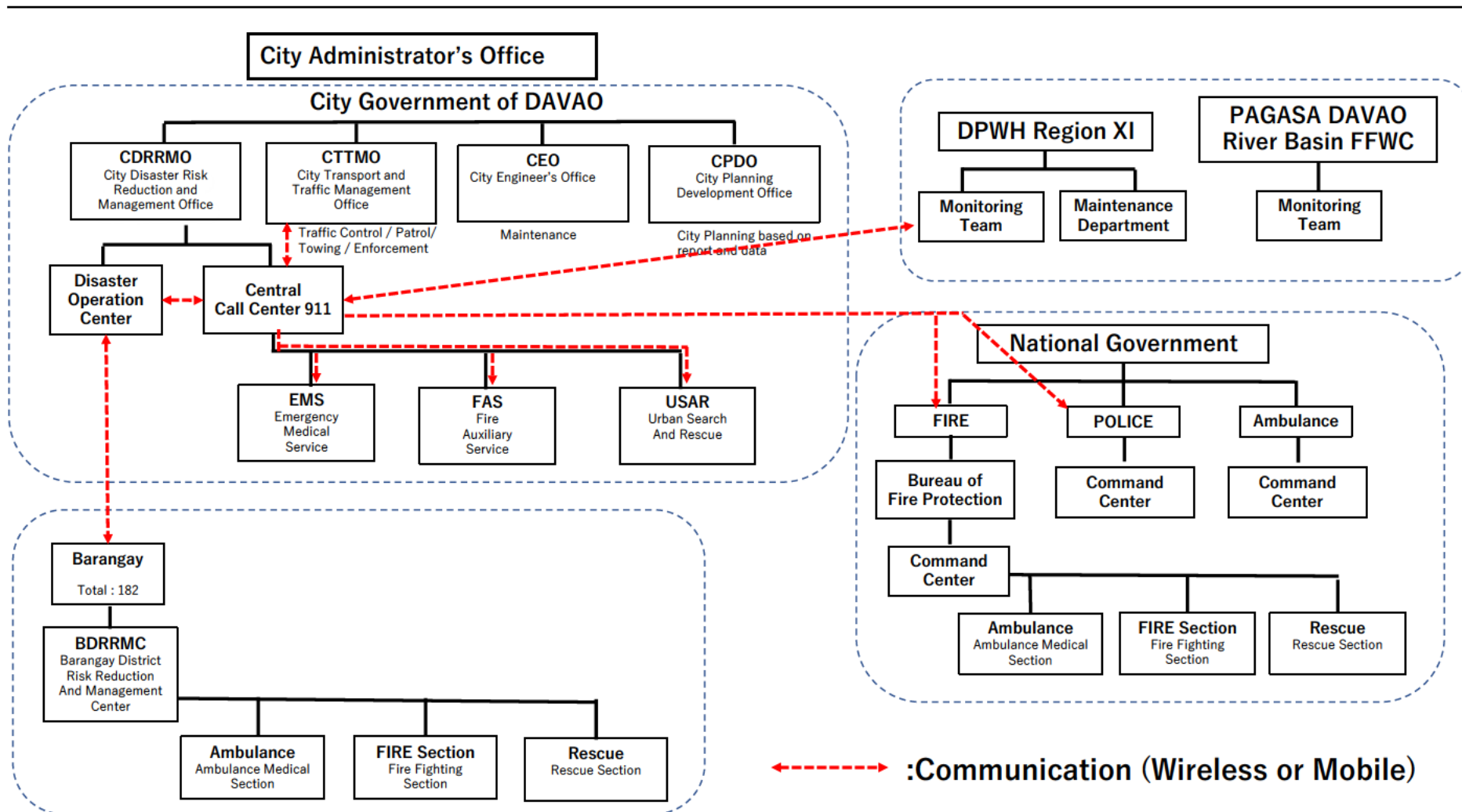
3.1. 関係機関の整理

ダバオ市等の関係機関のうち災害リスク削減や災害時対応に関連する関係機関について、下図に整理する。また、これらの役割や機能について下表に示す。

表 3.1 各関係機関の機能及び役割の概要

No.	組織名称	機能・役割
1.	City Administrator's Office	ダバオ市の各 Office を指導・管理する組織。市全体の事業管理を実施している。
2.	CDRRMO	ダバオ市における人命リスク削減を目的とした緊急出動部隊。災害対応のみならず、救急・救命、火災、道路事象などの緊急時対応を実施する。 洪水発生リスクを常に監視している。
3.	CTTMO	ダバオ市の交通管制、交通違反取締を行う組織。 災害発生時は CDRRMO の部隊が出動するにあたり、道路情報の提供や先導を行う。
4.	CEO	ダバオ市におけるインフラ管理を行う組織
5.	CPDO	各 Office から情報やデータを集積して、それに基づく都市計画を実施する組織。 (過去に発生した災害についても CDRRMO から紙のレポートを収集しているが、データ化されておらず有効に活用されていない)
6.	BDRRMC	バランガイレベルの緊急出動部隊。
7.	DPWH	フィリピンの政府機関であり、主に土木工学、建設、および道路・橋梁のインフラストラクチャーに関連する事務を担当している。
8.	PAGASA	PAGASA (フィリピン大気地球物理天文庁) は、フィリピン国内で気象、地球物理学、天文学に関する研究と情報提供を担当する。

出典：調査団作成



出典：調査団作成（ダバオ市へのヒアリングに基づき作成）

図 3.1 ダバオ市における関係機関の構成図

3.2. 雨量・水位観測情報

3.2.1. PAGASA Synoptic Station (主要観測所)

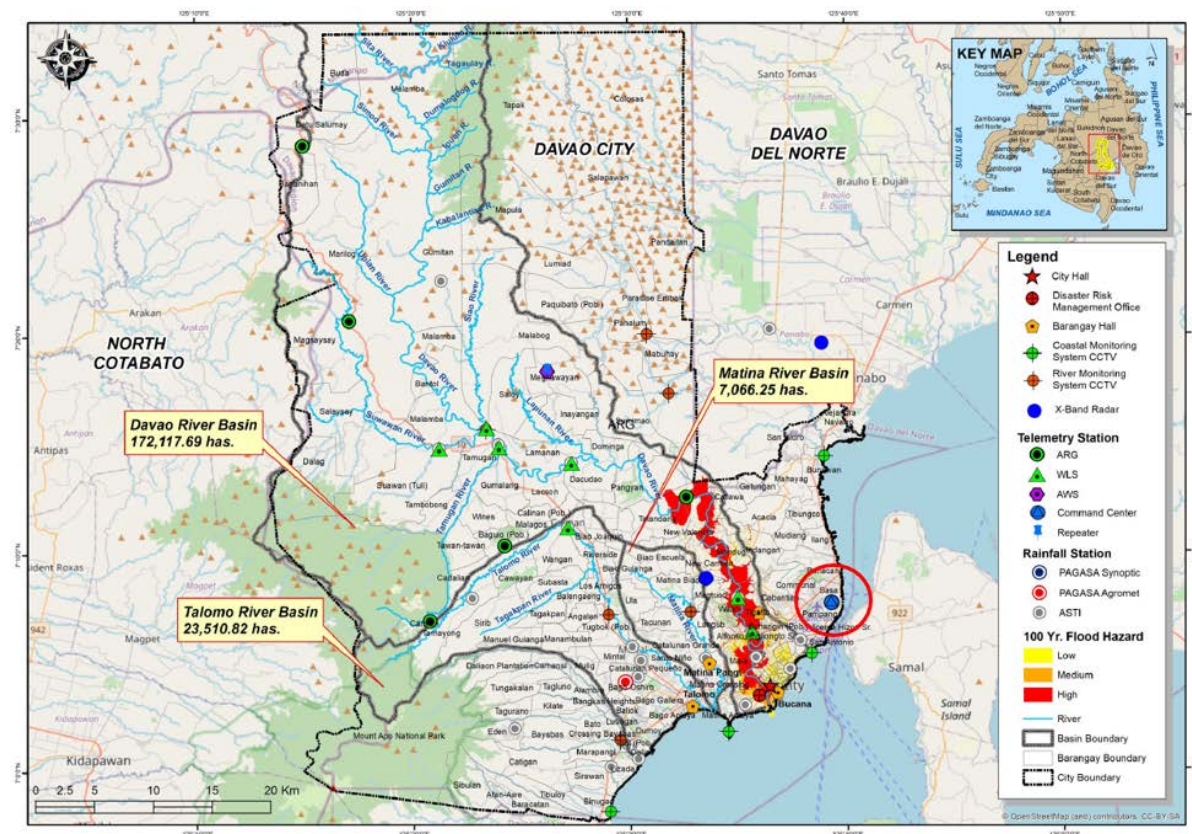
Synoptic Station とは、PAGASA（フィリピン気象庁）により管理されている、多種多様な気象要素の観測を一定の観測間隔で行う観測所であり、その観測データはマニラの PAGASA 中央局に送信される。PAGASA は、Synoptic Station を全国に 57 か所設置している。ダバオ市内に位置する観測所は Davao City Synoptic 観測所の 1 か所である。本項では、Davao City Synoptic 観測所において観測されている項目のうち、本調査の対象災害である水害により関係の深い雨量の観測に焦点を当てる。同観測所にて実施されている 3 種類の雨量観測手段と観測状況について表 3.2 に、観測所の位置図を図 3.2 に示す。

表 3.2 Davao City Synoptic 観測所における雨量観測

観測所名	Davao City Synoptic 観測所		
位置	緯度 7.1279、経度 125.655		
観測方法	転倒マス型雨量計	AWS（転倒マス型雨量計付き）	マニュアル式雨量計
観測頻度	1 時間毎	10 分毎	3 時間毎
センサー/雨量計数 ※（）内は稼働中の雨量計数	2（2）	2（1）	1（1）
観測データの転送	自動転送はせず、内部確認用に使用	中央局にリアルタイムで自動転送後、 <u>ASTI のサーバーにて一括管理される。</u>	所定のフォーマットに従い、SMS にて中央局に報告する。 データは、 <u>ASTI のサーバーにて一括管理される。</u>
備考欄	転倒マス型雨量計の観測データは、マニュアル式雨量計のデータとの整合性確認に使用する。	同 観 測 所 に は 、PAGASA 所有の AWS と、ASTI 所有の AWS がそれぞれ 1 台ずつある。ASTI 所有の AWS は稼働停止中である。	マニュアル式雨量計によるデータは、中央局に送信後、公式地点雨量データとして WMO に送信される。

* AWS: Automated Weather Station（自動気象観測装置）

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3.2 PAGASA Davao City Synoptic 観測所位置図

(1) Davao City Synoptic 観測所における雨量観測方法

表 3.2 の通り、Davao City Synoptic 観測所では 3 種類のセンサーおよび雨量計を用いた雨量観測を行っている。それぞれの観測手段について写真と概要を以下に整理する。

A) 転倒マス型雨量計

転倒マス型雨量計は、内部に降水量 0.5mm の水の重さで倒れる三角型のマスが 2 つ設置されており、受水口に入る雨量が 0.5mm に達する度にシーソーのように転倒し、その転倒回数から一定時間内の降水量を計測するという仕組みの雨量計である¹。

¹ 福岡管区気象台

(<https://www.jma-net.go.jp/fukuoka/kansoku/raingauge.files/raingauge.htm>)



図 3.3 PAGASA Davao City Synoptic 観測所に設置された雨量計

(左) マニュアル式雨量計、(中央、手前) 転倒マス型雨量計

B) AWS (自動気象観測装置)

AWS (Automated Weather Station) は、複数の気象要素を一定の観測間隔で観測する自動気象観測装置であり、各国にて気象・水文観測ネットワークの構築に活用されている。気象データを自動的に観測・収集し、適切な計算処理を行った上で、気象局など任意の遠隔地に送信することができるため、無人の観測所であっても継続的な気象観測およびデータの蓄積・送信が可能である。Davao City Synoptic 観測所に設置された AWS では、風向・風速、気温、大気圧、降水量、相対湿度を計測している。うち、降水量は転倒マス型の雨量計により観測しており、10 分間隔の観測雨量を中央局に送信している。



図 3.4 ASTI Central Office に展示されている AWS



図 3.5 AWS 転倒マス型雨量計（PAGASA Davao City Synoptic 観測所）

C) マニュアル式雨量計

マニュアル式雨量計は、転倒マス型雨量計とは異なり、野外に設置した筒状の装置に定規などを差し込んで受水瓶内に貯留された雨量の水位を計測するタイプの雨量計である。PAGASA の Synoptic 観測所では、観測員が 3 時間毎（8AM、11AM、2PM、5PM、8PM、11PM、2AM）に定規を使って測定している。マニュアル式雨量計によるデータは、その地点の雨量の代表値として WMO（世界気象機関）にも提供されている。



図 3.6 マニュアル式雨量計（PAGASA Davao City Synoptic 観測所）

(2) データの転送方法と防災プラットフォームへの接続可否

Davao City Synoptic 観測所で実施されている雨量観測データのうち、AWS のデータは、10 分間隔で PAGASA 中央局および ASTI のサーバーに自動転送されており、マニュアル式雨量計のデータは 3 時間間隔の観測データが SMS によって中央局に共有され、その後 ASTI

のサーバーに転送される。そのため、ASTI のサーバー接続許可が得られた場合、AWS とマニュアル式雨量計のデータは防災プラットフォームへ接続することが可能である。

(3) 今後のデータ転送について

PAGASA 中央局の指示により、PAGASA の管理下にある国内の全観測所を対象に V-SAT の設置を進めている。V-SAT の設置目的は、現在 SMS にて行っている観測データの中央局への送信を、V-SAT を用いた衛星通信によるデータ転送へと移行し、従来の SMS によるデータ送信を非常時のバックアップ手段とするためである。設置完了次第、準備が順調に進めば 2023 年末までに運用開始予定である。

3.2.2. PAGASA Agromet Station（農業気象観測所）

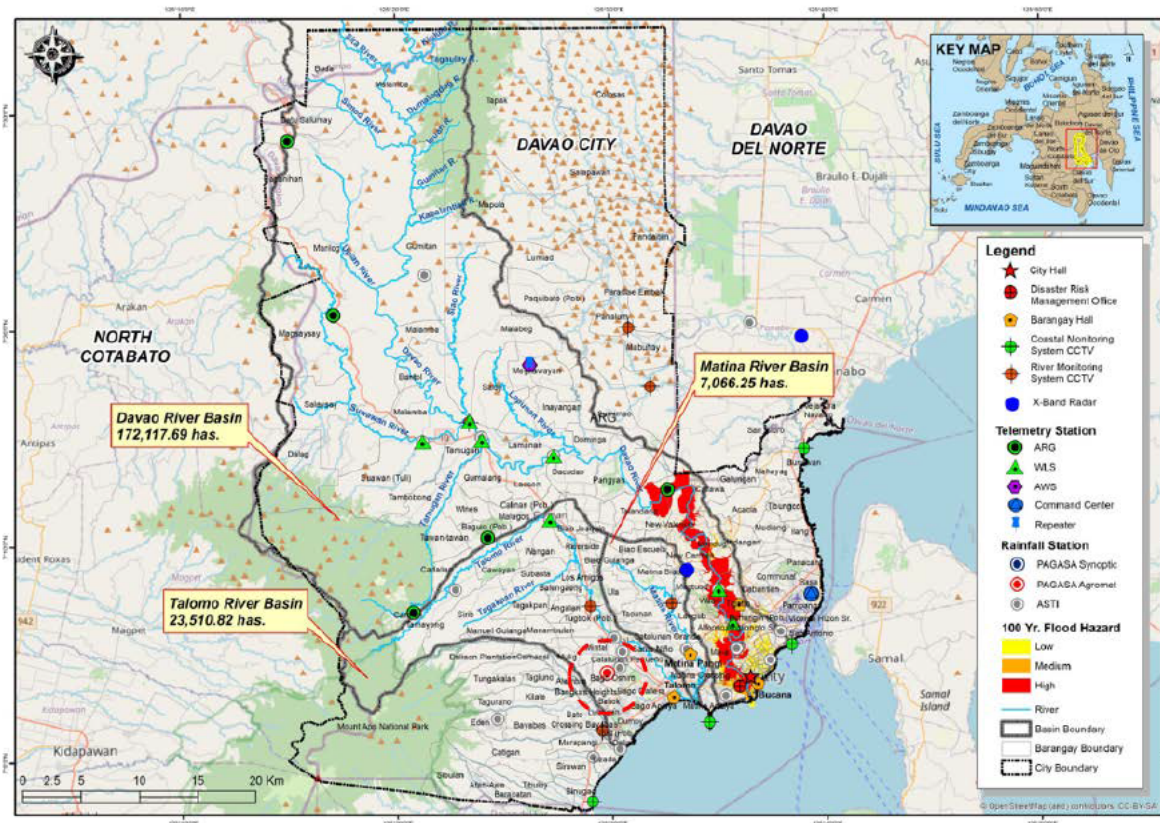
Agromet Station（Agrometeorological Station）は、一定の観測時刻に複数気象要素の観測を行い、農業気象に関する助言、警告、予報、速報など農家が必要とする情報を提供する PAGASA 管理の気象観測システムであり、フィリピン国内には 22 か所の Agromet 観測所が存在する。観測体系および観測項目は Synoptic 観測所と類似しているが、より農業気象に特化していることから、Synoptic 観測所の観測項目には含まれていない蒸発量や土壌水分量などの観測も行っている。ダバオ市内に位置する Agromet 観測所は PCA（Philippine Coconut Authority）観測所の 1 か所である。PCA Agromet 観測所における雨量観測情報を表 3.3 に、同観測所の位置図を図 3.7 に示す。

表 3.3 PCA Agromet 観測所における雨量観測

観測所名	PCA Agromet Station		
位置	緯度 7.067791、経度 125.496096		
観測方法	転倒マス型雨量計	AWS	マニュアル式雨量計
観測頻度	1 時間毎	10 分毎	1 日 2 回（8AM、2PM）
センサー/雨量計数 ※（）内は稼働中の雨量計数	1（1）	1（1）	1（1）
観測データの転送	自動転送はせず、内部確認用に使用	中央局にリアルタイムで自動転送後、 <u>ASTI のサーバーにて一括管理される。</u>	所定のフォーマットに従い、SMS にて中央局に報告する。 データは、 <u>ASTI のサーバーにて一括管理される。</u>
備考欄	転倒マス型雨量計の観測データは、マニュアル式雨量計	-	マニュアル式雨量計によるデータは、中央局に送信後、公式地点雨

観測所名	PCA Agromet Station	
	のデータとの整合性確認に使用する。	量データとして WMO に送信される。

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3.7 PAGASA PCA Agromet 観測所位置図

(1) PCA Agromet 観測所における雨量観測方法

表 3.3 の通り、PCA 観測所では 3 種類のセンサーおよび雨量計を用いた雨量観測を行っている。それぞれの観測機器のメカニズムは、3.2.1. (1) と同様である。写真と概要を以下に整理する。Davao City Synoptic 観測所における雨量観測との相違点は、マニュアル式雨量計による観測が Synoptic 観測所では 3 時間毎 (1 日 8 回) であるのに対し、PCA Agromet 観測所では 1 日 2 回である点である。

(2) データの転送方法と防災プラットフォームへの接続可否

Davao City Synoptic 観測所と同様、AWS のデータは、10 分間隔で PAGASA 中央局および ASTI のサーバーに自動転送されており、マニュアル式雨量計のデータは 3 時間間隔の観測データが SMS によって中央局に共有され、その後 ASTI のサーバーに転送される。そのた

め、ASTI のサーバー接続許可が得られた場合には、AWS とマニュアル式雨量計のデータを防災プラットフォームへ接続することが可能である。

(3) 今後のデータ転送について

PAGASA 中央局の指示により、フィリピン全国のパAGASA 所有の観測所を対象に V-SAT の設置を進めている。PCA Agromet 観測所では、2023 年 7 月末に V-SAT が設置された。設置完了次第、準備が順調に進めば 2023 年末までに運用開始予定である。

3.2.3. PAGASA テレメータ観測所

PAGASA は、主要河川 18 流域の各々に河川洪水予警報センター（RFFWC、River Flood Forecasting Center）を設置しており、各 RFFWC が雨量・水位テレメータ観測所を所有している。ダバオ市には、主要 18 河川の一つであるダバオ川に洪水予警報センター（Davao River Flood Forecasting and Warning Center）があり、雨量・水位テレメータ観測所は、雨量 6 か所、水位 7 か所の計 13 か所存在する。また、同センターが管理する AWS も 1 か所設置されている。PAGASA の河川洪水予警報センター（RFFWC）の所有する雨量・水位テレメータ観測所の位置情報を表 3.4 に、観測に関する詳細情報を表 3.5 に、また観測所の位置図を図 3.8 に示す。

表 3.4 PAGASA RFFWC の管理する雨量・水位テレメータ観測所

RAIN GAUGE STATION					
No.	Station Name	Coordinates		Address	
		Latitude	Longitude	Barangay	Municipality
1	Marilog	7.479361	125.249528	Datu Salumay	Davao City
2	Kibalang	7.344917	125.284833	Kibalang	Davao City
3	Callawa	7.209361	125.543583	Callawa	Davao City
4	Carmen	7.115056	125.346139	Carmen	Davao City
5	Baguio	7.172556	125.403944	Baguio	Davao City
6	New Carmen	7.146778	125.558361	New Carmen	Davao City
WATER LEVEL STATION					
No.	Station Name	Coordinates		Address	
		Latitude	Longitude	Barangay	Municipality
1	Calinan	7.262333	125.390083	Tamugan	Davao City
2	Suawan	7.246944	125.353722	Suawan	Davao City
3	Tamugan	7.247733	125.399594	Tamugan	Davao City
4	Lacson-Lamana	7.2355	125.455306	Lacson	Davao City
5	Waan	7.131889	125.582944	Waan	Davao City
6	Davao	7.105722	125.593694	Maa	Davao City
7	Kalye Apeke	7.185944	125.452444	Calinan	Davao City
Automatic Weather Station					
No.	Station Name	Coordinates		Address	
		Latitude	Longitude	Barangay	Municipality
1	Megkawayan	7.305572	125.437056	Megkawayan	Davao City

出典: PAGASA Davao River Flood Forecasting and Warning Center

表 3.5 ダバオ川河川洪水予警報センターによる雨量・水位観測の詳細

種類	雨量		水位	
	ARG (転倒マス)	AWS	圧力式水位計	レーダー式水位計
センサー数 ※ () 内は稼働中の数	5 (5)	1 (1)	6 (6)	1 (1)
観測頻度	10 分毎	10 分毎	10 分毎	10 分毎
データ転送	・PAGASA テレメータ観測所で観測したデータは、観測所から DRFFWC に転送される。本来、CDRRMO はデータにアクセス可能だが、現在サーバーに問題があり、保証期間が切れているため修理ができず、CDRRMO にはデータが行き渡っていない。 ・新しいプロジェクトにより、他のステークホルダーへのデータ送信が再び可能になる見込みがあり、DRFFWC はそれによる復活に期待しているとのこと。同プロジェクトに ICHARM が関連しており、詳細は PAGASA DRFFWC も不明とのこと。			

* ARG: Automated Rain Gauge (自動雨量計)：転倒マス型雨量計に同じ。

出典：調査団作成

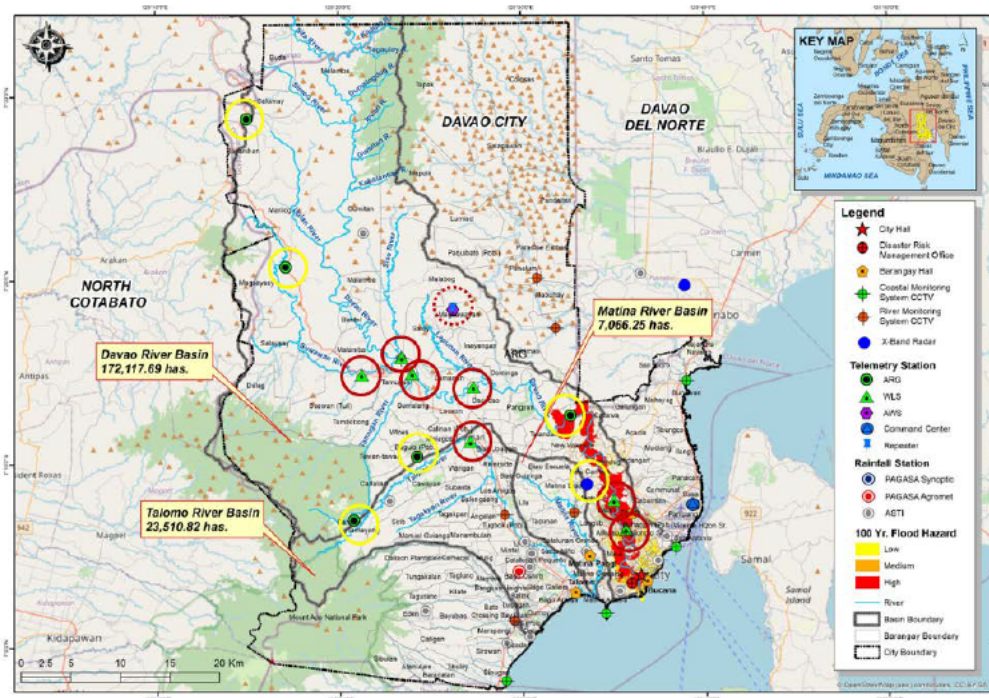


図 3.8 PAGASA テレメータ観測所位置図

(1) 雨量観測手段

表 3.4 の通り、DRFFWC は雨量（転倒マス）、水位、および AWS による観測を行っている。水位観測機器は 2 種類あり、それぞれ圧力式水位計が 6 台とレーダー式水位計が 1 台である。

(2) データの転送方法と防災プラットフォームへの接続可否

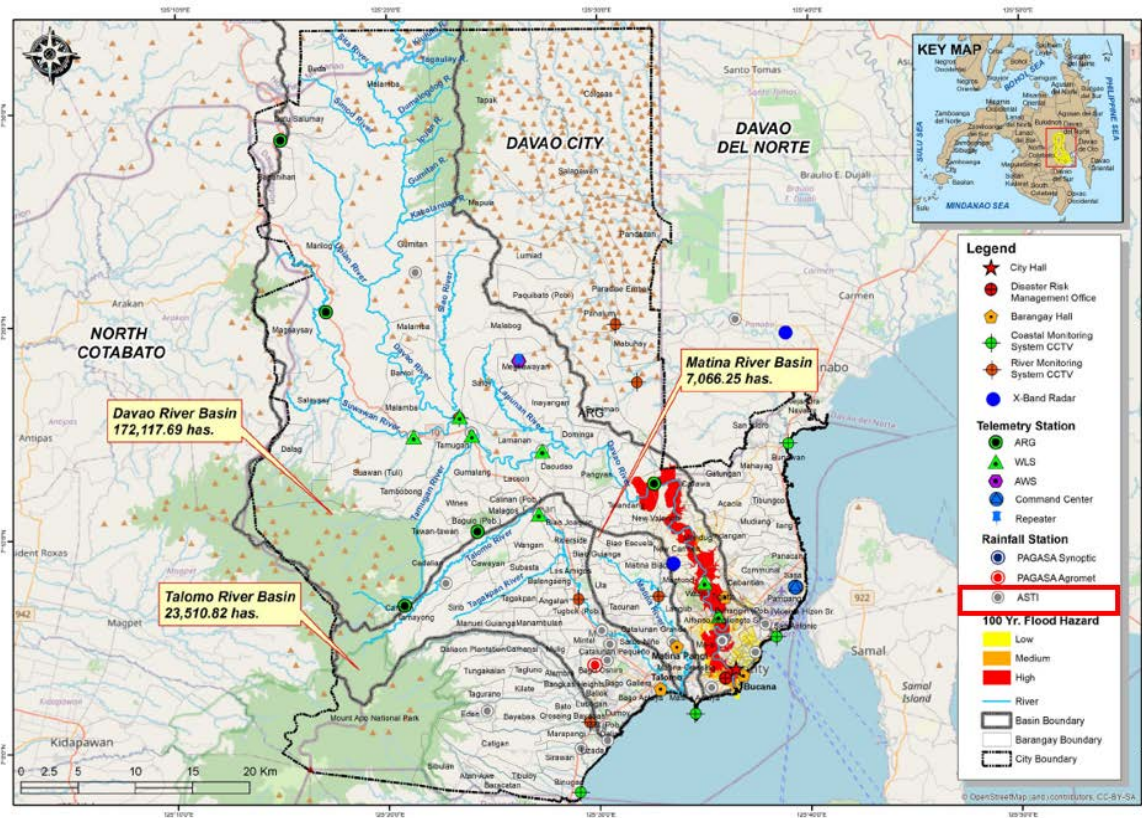
サーバー故障により、CDRRMO へのデータ共有はできていないが、ミンダナオ島 PAGASA Regional Services Division へのデータ転送は行うことができています。したがって、PAGASA Regional Services Division のサーバーと接続することにより、本調査で設計するシステムに接続可能と考えられる。

(3) 今後の観測所増設の可能性について

ダバオ川河川洪水予警報センターによると、上流の観測所が足りていないために上流の雨量・水位の様子がわからず、下流への氾濫の予測に支障をきたしている。上流の観測網拡大を希望しているが、実現は PAGASA 中央局の決定にゆだねられている。上流の観測所の増設のニーズに対し、PAGASA 中央局の HMD（Hydro-Meteorological Division）は、ダバオ川上流域は治安の問題と急峻な地形でメンテナンスが困難なことから、増設は現実的ではないため、X バンドレーダーで代用することを検討しているという旨の回答が得られた。

3.2.4. DOST-ASTI 所有の気象観測システム（PhilSensors）

2010 年に、DOST-ASTI は PhilSensors と呼ばれる水文気象観測システムを開発し、フィリピン国内で自然災害が多発する地域を対象に 2000 台を超えるセンサーを設置して全国の気象観測およびリモートデータの収集を開始した。PhilSensors による観測データは、Web サイト (<https://philsensors.asti.dost.gov.ph/>) にて準リアルタイムで一般公開されている。PhilSensors の観測所位置図を図 3.9 に示す。DOST-ASTI は、政府機関や学術機関が研究・予測目的で PhilSensors による観測データを利用することを認めており、利用を希望する機関からのデータ要請に基づき、API を通した過去のデータやリアルタイムの気象データへのアクセスを許可している。ダバオ市内における 20 か所の PhilSensors の一覧表を表 3.6 に示す。なお、2022 年 9 月以降、PhilSensors の維持管理に係る予算の確保が困難になったため、センサーの稼働は全面的に停止している。DOST-ASTI によると、GMS による通信費用の維持費が年間 700 万 PHP（フィリピンペソ）かかるため、PAGASA が予算を確保しない限り運用の再開の見込みはない。



出典：調査団作成

図 3.9 PhilSensors 観測所位置図

表 3.6 ダバオ市内に位置する PhilSensors 一覧

No.	Province	Station Name	Station Type	Sensor	Latitude	Longitude	Status	Operation Period
1	DAVAO CITY	SM CITY DAVAO, BRGY. MATINA, DAVAO CITY	-	Aboitiz_Luft	-	-	non-operational	~201405
2	DAVAO CITY	SM LANANG PREMIER, J.P. LAUREL AVENUE, DAVAO CITY	-	Aboitiz_Luft	-	-	non-operational	~201405
3	DAVAO CITY	DA-RFU MANAMBULAN, TUGBOK	AWS	BSWM_Luft	7.07739	125.622858	non-operational	~201503
4	DAVAO CITY	Sto. Nino, TALAINGOD	AWS	BSWM_Luft	7.3756629	125.3558024	non-operational	~201510
5	DAVAO CITY	Brgy. 10-A, DAVAO CITY	-	DEWS Alerting	7.086354	125.596773	non-operational	~201901
6	DAVAO CITY	BAGUIO DISTRICT, BAGUIO DISTRICT	ARG	Rain2	7.172122	125.403362	non-operational	~201912
7	DAVAO CITY	BARACAYO ELEMENTARY SCHOOL, TORIL	ARG	Rain2	7.009046	125.505985	non-operational	~202205
8	DAVAO CITY	BRGY. EDEN, TORIL	ARG	Rain2	7.0324	125.411	non-operational	~201908
9	DAVAO CITY	BUTAY ELEMENTARY SCHOOL, DAVAO CITY	-	Rain2	7.009046	125.505985	non-operational	~202205
10	DAVAO CITY	Damilag Elementary School, DAVAO CITY	ARG	Rain2	7.33778	125.60837	non-operational	~202204
11	DAVAO CITY	PSHS-SMCMINTAL, DAVAO CITY	ARG	Rain2	7.084133	125.508112	non-operational	~202205
12	DAVAO CITY	TAMAYONG ELEMENTARY SCHOOL,	ARG	Rain2	7.13236	125.37884	non-operational	~202205
13	DAVAO CITY	LACSON-LAMANAN, DAVAO CITY	WLMS	Waterlevel	7.235784	125.455271	non-operational	~201506
14	DAVAO CITY	MAC ARTHUR BRIDGE LIPADAS,	WLMS	Waterlevel	7.00282	125.48485	non-operational	~202205
15	DAVAO CITY	BRGY. MATINA PANGI, DAVAO CITY	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.085774	125.557903	non-operational	~202205
16	DAVAO CITY	CALINAN, DAVAO CITY	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.185895	125.452416	non-operational	~202205
17	DAVAO CITY	MINTAL, DAVAO CITY	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.094917	125.501694	non-operational	~202205
18	DAVAO CITY	SUAWAN BRIDGE, DAVAO CITY	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.247	125.3535	non-operational	none
19	DAVAO CITY	TAMUGAN, DAVAO CITY	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.25	125.39929	non-operational	~201607
20	DAVAO CITY	WAAN BRIDGE, MANDUG	TANDEM	Waterlevel & Rain 2	7.131886	125.582833	non-operational	~202104

出典：PhilSensors (<https://philsensors.asti.dost.gov.ph/>)

ダバオ市内の PhilSensors の観測所数と種別を表 3.7 に示す。前述の通り、いずれも 2022 年 9 月以降は稼働していない。

表 3.7 PhilSensors の観測所種別

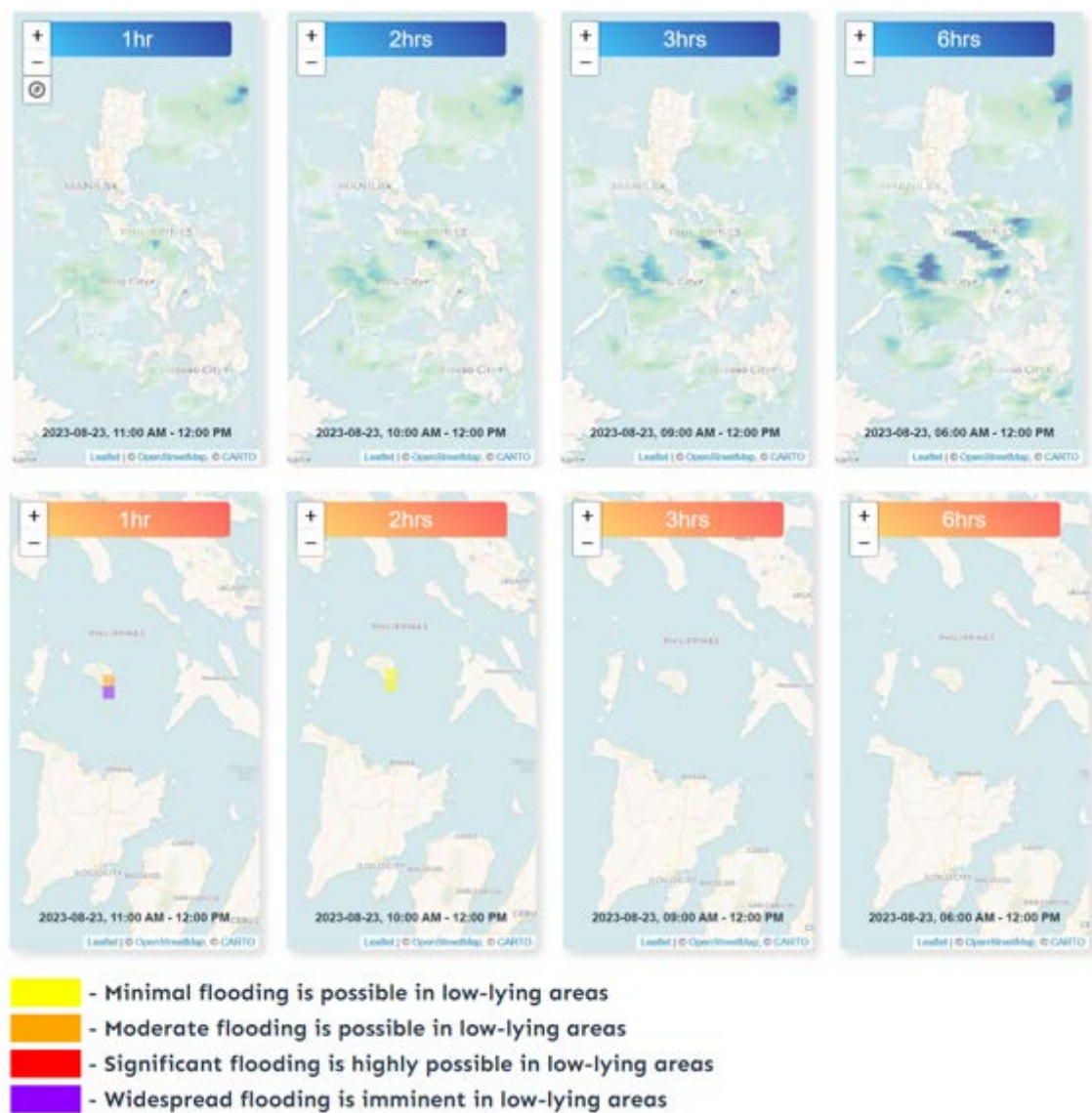
センサー種類	観測項目	時間間隔	ダバオ市内 観測所数
ARG	雨量	10分	6
AWS	雨量、風速、その他	10分	3
TDM	ARG & WLMS 雨量と水位	10分	6
WLMS	水位	10分	2
P-POTEKA	有効雨量、時間雨量(1分、1時間)、 雨量強度、風速、風向、雷、その他	10分	0
V-POTEKA	有効雨量、時間雨量(1分、1時間)、 雨量強度、風速、風向、雷、その他	10分	1

出典：調査団作成

3.3. 衛星情報

3.3.1. SatREx

SatREx (Satellite Rainfall Extremes Monitor) は、2023 年 5 月に PAGASA が開発した、フィリピン各地における衛星降水量をモニタリングする Web サイトであり、意思決定者や一般のユーザーによる防災・減災への活用を目的としている。JAXA の開発した衛星雨量 GSMaP (Global Satellite Mapping of Precipitation) をデータソースとして用いている。SatREx の Web サイトには、過去数時間および数日間に観測された衛星降水量の推定値が準リアルタイムで表示される。図 3.10 に SatREx の表示内容を示す。上段は過去 1 時間、2 時間、3 時間、6 時間の累積雨量の地図で、下段は、上段の降水量から判断した洪水リスクを示す。洪水リスクは「黄色：低地で小規模洪水が起こり得る」、「橙色：低地で中規模洪水が起こり得る」、「赤色：低地で大規模洪水が起こり得る」「紫色：低地で広範囲にわたる洪水が差し迫っている」の 4 種類に分類される。現地調査時点（2023 年 8 月）では、SatREx は 2023 年 5 月に導入されて間もなかったため、CDRRMO での SatREx の活用方針は未定とのことであった。



出典：SatREx ホームページ (<https://rainx.pagasa.dost.gov.ph/>)

図 3.10 SatREx の表示内容

3.3.2. HIMAWARI 8/9

衛星 HIMAWARI 8 は日本の気象庁によって 2015 年 6 月に開発され、2015 年 12 月に PAGASA に設置された。気象衛星画像を 10 分おきにリアルタイムで天気予報を行い、衛星画像を表示する仕様となっている。主に、PAGASA の Regional Services Division で天気の確認や台風の位置の確認に用いられている。現在は 2016 年 11 月に開発された Hiwamari 9 に移行しており、Himawari 8 はバックアップに用いられている。

3.4. レーダー情報

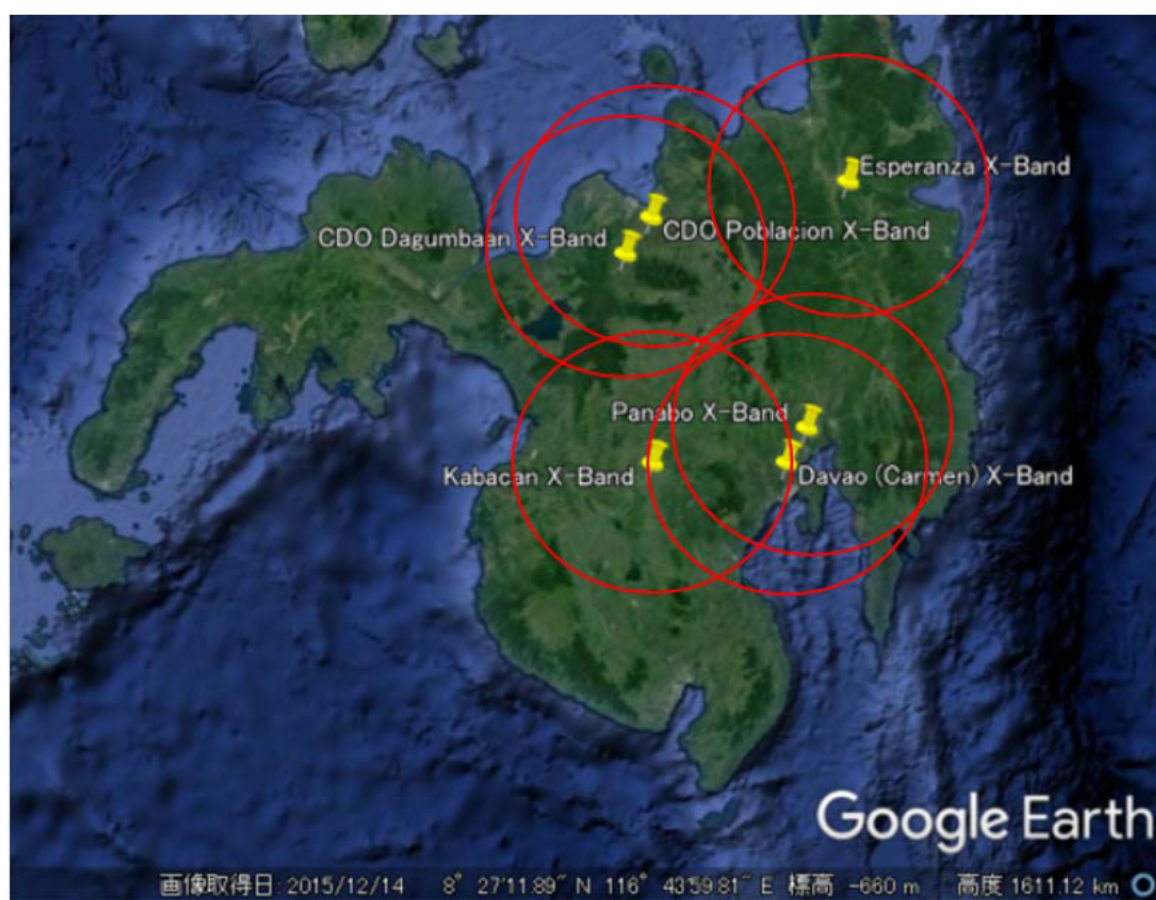
フィリピン全国を対象に、日本無線株式会社により S バンド、C バンド、X バンドのレーダー雨量計の設置が進んでいる。同社によりフィリピンに設置されている各々のレーダーの

被覆範囲は次のとおりである。

- ・ S バンドレーダー：半径約 440km
- ・ C バンドレーダー：半径約 400km
- ・ X バンド MP(Multi Parameter)レーダー：半径約 80km

3.4.1. ミンダナオ島内のレーダー設置箇所

ミンダナオ島では、PAGASA 管理の X バンド MP レーダー雨量計を 6 か所に設置中である。うち 2 か所は既に設置されており、残りは今後設置を進める予定である。レーダーの観測データは、V-SAT を通して PAGASA 中央局 HMD に送信している。



出典：調査団作成

図 3.11 ミンダナオ島内の X バンド MP レーダーの位置図

表 3.8 ミンダナオ島内の X バンド MP レーダーの緯度経度とカバー範囲

観測所名	緯度	経度	ダバオ市のカバー
Panabo	7°19'37.00"N	125°38'53.59"E	カバーしている
Davao (Carmen)	7° 8'48.90"N	125°33'31.76"E	カバーしている
Kabacan	7° 6'33.25"N	124°50'50.39"E	一部カバーしている
CDO Dagumbaan	8° 8'42.15"N	124°35'44.46"E	カバーしていない

観測所名	緯度	経度	ダバオ市のカバー
CDO Poblacion	8°19'57.46"N	124°42'55.54"E	カバーしていない
Esperanza	8°34'15.33"N	125°44'55.17"E	カバーしていない

出典：調査団作成

3.5. 洪水ハザードマップ情報

3.5.1. 既往災害実績に基づく洪水可能性マップ

フィリピン環境天然資源省鉱山地球科学局 DENR-MGB (Department of Environment and Natural Resources, Mines and Geosciences Bureau) は、フィリピン国内の水害脆弱性地図、通称 Flood Susceptibility Map の作成を担当している。各種地図は、MGB の中央局からの指令に基づいて、MGB Regional Office で作成される。

現在、MGB Region 11 が作成・所有する地図の中で、洪水リスク情報に関する地図は「Landslide/ Flood Susceptibility Map」と Risk Exposure Map の2種類ある。なお、「Landslide/ Flood Susceptibility Map」は、1:10,000 と 1:50,000 の2種類の縮尺で作成されている。MGB-Region 11 へのヒアリングに基づく2種類の地図の概要を、表 3.9 に示す。

表 3.9 MGB Region11 作成の洪水に関する地図の概要

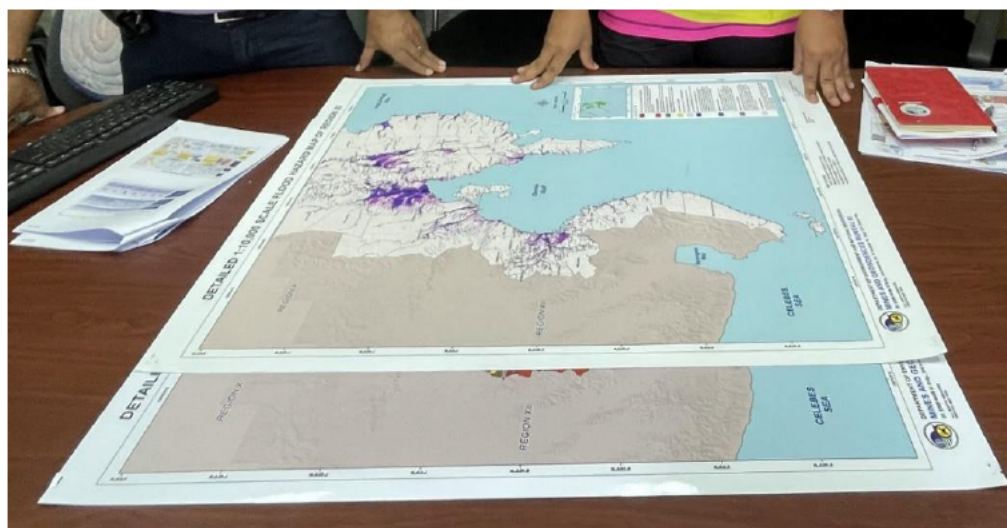
地図名	Landslide/ Flood Susceptibility Map (1:10,000)	Risk Exposure Map
地図の概要	市内の調査・災害実績に基づく地滑り・洪水に対する脆弱性を示す地図。	地滑り・洪水リスクにさらされる人口の数を示す地図。地区ごとに作成されている。
最終作成年	2023 年 6 月	2015 年
作成手段	過去の既往災害実績・地質調査をもとに作成。	人口情報をもとに作成。
更新頻度	高 洪水・地滑りなど災害が発生すれば都度更新する。	低 特に更新はしていない。
地図の形式	シェープファイル Jpeg (画像)	左記に同じ。
提供可否	<u>シェープファイル</u> 最新マップのシェープファイルは、 <u>CDRRMO を通した MGB Region 11 への公的な依頼に基づいて提供可能。</u>	左記に同じ。

地図名	Landslide/ Flood Susceptibility Map (1:10,000)	Risk Exposure Map
	最新でなくてよい場合、また自動的にデータを接続する場合は、<u>CDRRMO を通じて MGB 中央局に依頼する。</u> <u>Jpeg（画像）</u> 市内の関係機関・団体には自由に提供している。 それ以外の組織は、CDRRMO を通じて要請する。	
備考	・以前は 1:50,000 スケールの地図のみ作成していたが、2016 年より 1:10,000 スケールの地図作成に取り組んでいる。	-

出典：調査団作成

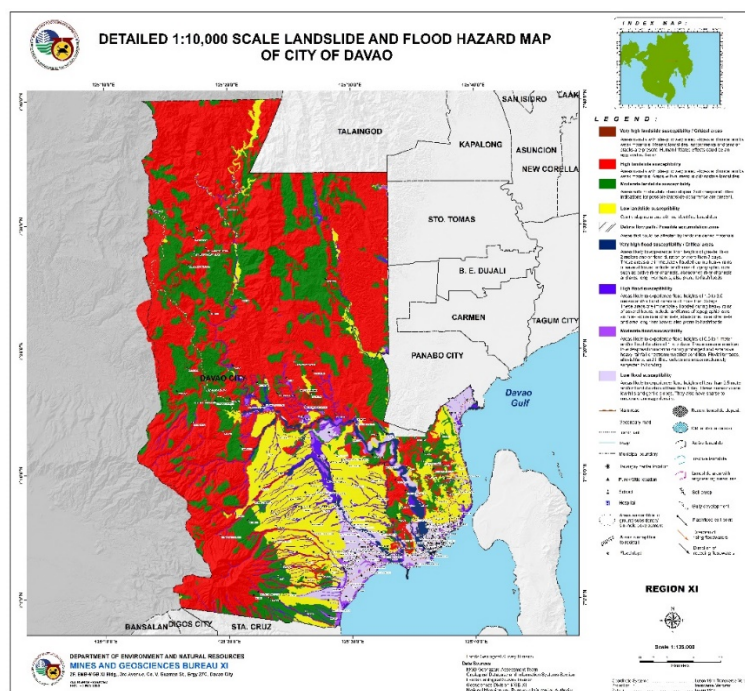
(1) Landslide/ Flood Susceptibility Map

ダバオ市内の Flood Susceptibility Map (1:10,000) を図 3.12 に示す。洪水のみの地図（図 3.12）と、地滑り・洪水の両方の情報を実績図に載せた地図（図 3.13）がある。また、Flood Susceptibility Map には、図 3.14 のように District ごとに区切った地図も用意されている。



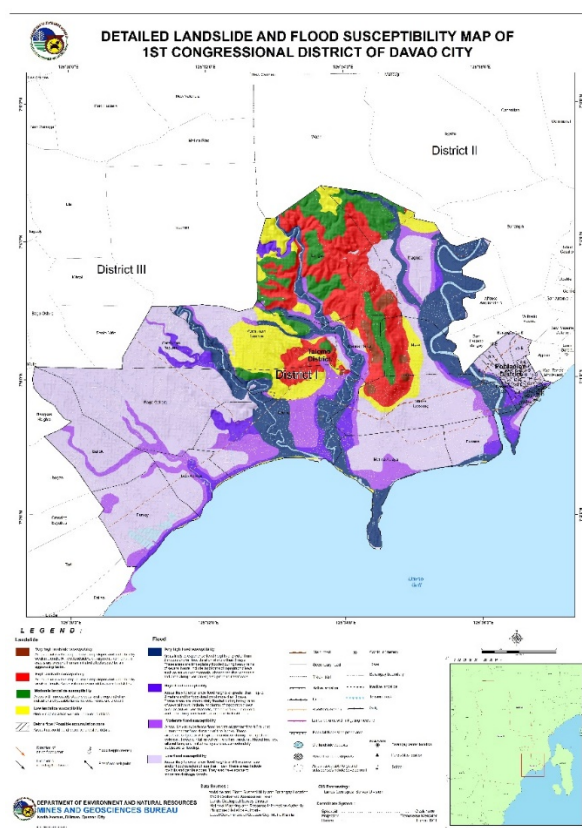
出典：調査団撮影

図 3.12 MGB-Region11 にて閲覧した Flood Susceptibility Map（洪水のみ。縮尺 1:10,000）



出典：MGB-Region 11

図 3.13 ダバオ市の Landslide & Flood Susceptibility Map (1:10,000)



出典：MGB-Region 11

図 3.14 ダバオ市 1st District の Landslide & Flood Susceptibility Map (1:10,000)

Flood Susceptibility Map について詳細を以下に述べる。

- 作成経緯

MGB 中央局の指示により、フィリピン全国の MGB Regional Office で Flood Susceptibility Map を作成するプロジェクトを進行中である。既往洪水実績、地形・地質調査、および住民への聞き取りをもとに、Flood Susceptibility（水害に対する脆弱性）を 4 段階に分け、色付けしている（図 3.15）。2023 年 8 月現在、MGB-Region 11 は Flood Susceptibility Map の作成を完了しており、プロジェクトの残作業は、地図の更新と地図に関する一般住民への教育啓蒙活動のみである。

- Very high flood susceptibility（非常に高い水害脆弱性）

2m 以上の浸水深または 3 日以上浸水継続時間が予想される地域を指す。数時間の大雨に対し直ちに浸水が発生する。河道、放棄された河道、川沿いなど、低地に属する。鉄砲水も起こりやすい。

- High flood susceptibility（高い水害脆弱性）

1~2m の浸水深または 3 日以上浸水継続時間が予想される地域を指す。数時間の大雨に対し直ちに浸水が発生する。河道、放棄された河道、川沿いなど、低地に属する。鉄砲水も起こりやすい。

- Moderate flood susceptibility

0.5~1m の浸水深または 1~3 日の浸水継続時間が予想される地域を指す。長期にわたる大規模降雨・異常気象の際に広範囲に浸水する可能性がある。河岸段丘、沖積扇状地、堆積物で埋まった溪谷などで中程度の洪水被害が生じる。

- Low flood susceptibility

0.5m 以下の浸水深または 1 日以下の洪水継続時間が予想される地域を指す。低い丘や緩やかな傾斜の地形を持つ。水系密度が小さい。

Flood



Very high flood susceptibility

Areas likely to experience flood heights of greater than 2 meters and/or flood duration of more than 3 days. These areas are immediately flooded during heavy rains of several hours; include landforms of topographic lows such as active river channels, abandoned river channels and area along river banks; also prone to flashfloods.



High flood susceptibility

Areas likely to experience flood heights of greater than 1 up to 2 meters and/or flood duration of more than 3 days. These areas are immediately flooded during heavy rains of several hours; include landforms of topographic lows such as active river channels, abandoned river channels and area along river banks; also prone to flashfloods.



Moderate flood susceptibility

Areas likely to experience flood heights of greater than 0.5m up to 1 meter and/or flood duration of 1 to 3 days. These areas are subject to widespread inundation during prolonged and extensive heavy rainfall or extreme weather condition. Fluvial terraces, alluvial fans, and infilled valleys are areas moderately subjected to flooding.



Low flood susceptibility

Areas likely to experience flood heights of 0.5 meter or less and/or flood duration of less than 1 day. These areas include low hills and gentle slopes. They also have sparse to moderate drainage density.

出典：MGB-Region 11

図 3.15 Flood Susceptibility の凡例

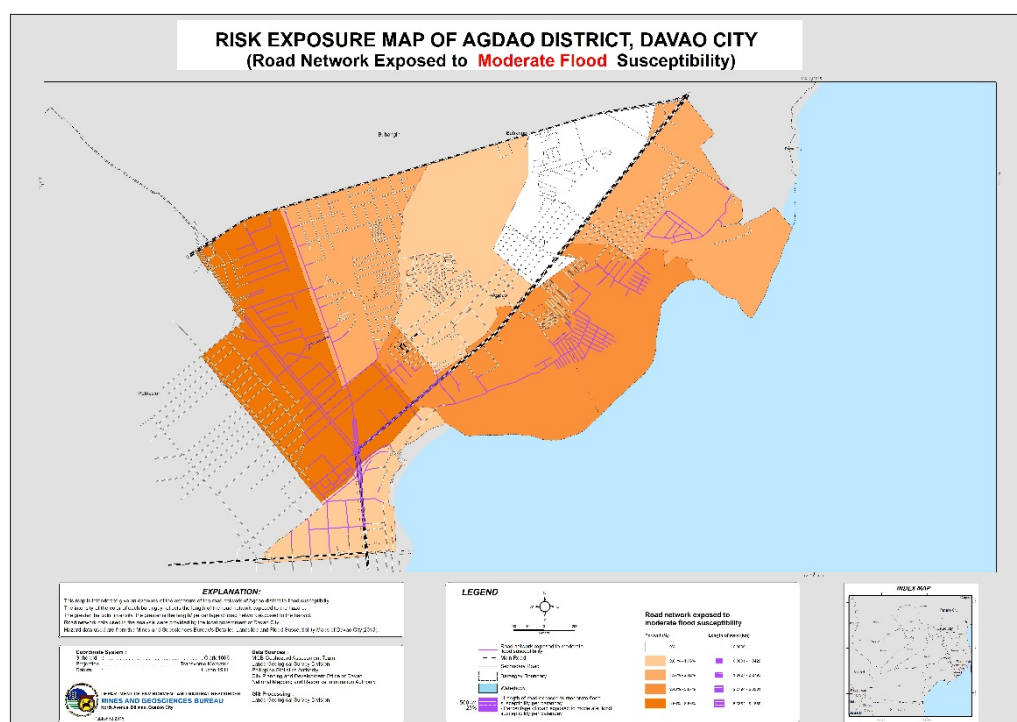
- 作成手段・元となるデータ
過去の既往災害実績をもとに、MGB の地質専門家が下記情報を参考に水害脆弱性を判断している。
 - MGB が定期的に実施する地質・地形情報
 - 災害時に MGB 職員によって実施される被害状況調査
 - 住民への聞き取り調査
- 地図の更新頻度
災害発生時や MGB による定期地質調査の度に Flood Susceptibility Map を更新している。2023 年 7 月の現地調査の時点では、最終更新日は 2023 年 6 月であった。MGB は今後も継続して Flood Susceptibility Map を更新予定である。
- 地図データの公開対象及び提供可否
 - シェープファイル: CDRMO を通した公的要請に基づき、許可した機関にのみ提供する。
 - JPEG (画像) : LGU や学校など、市内のあらゆる機関・組織に対して公開している。
ダバオ市の Flood Susceptibility Map の最新の地図データ (シェープファイルおよび Jpeg) が必要な場合は、MGB-Region 11 にシェープファイルが必要ならば CDRMO

を通じて依頼する必要がある。

ダバオ市の Flood Susceptibility Map の最新の地図データでなくてもよい場合は、MGB 中央局に提供依頼をすれば入手可能である。

(2) Risk Exposure Map

ダバオ市内の Risk Exposure Map を図 3.16 に示す。Risk Exposure Map は、水害リスクのレベルと、その水害リスクに晒される居住人口を示す地図である。MGB-Region 11 によると、2015 年に作成して以来、地図の更新は行っておらず、今後も更新の予定はない。



出典：MGB

図 3.16 ダバオ市 Agdao District の Risk Exposure Map

(3) (1)、(2)の地図のデータ公開可否

● 地図データの公開形式

➤シェープファイル: CDRRMO を通した公的要請に基づき、許可した機関にのみ提供する。

➤JPEG (画像): LGU や学校など、市内の団体・組織や関係機関に対しては自由に公開している。それ以外の機関が入手する場合は、CDRRMO を通して入手依頼する。

災害発生時に随時更新しているため、細心の地図は MGB Region 11 にある。最新の地図データをメール、対面など直接受領したい場合は、CDRRMO を通じて MGB-Region 11 に提供依頼する。

必ずしも最新の地図である必要はなく、MGB 中央局にある最新の地図データへの自

動的に接続することを希望する場合は、CDRRMO を通じて MGB の中央局に提供依頼をする。

3.5.2. 氾濫可能性マップ

ここでの「氾濫可能性マップ」は、ダバオ市を対象とする氾濫可能性マップは、NOAH プロジェクトや、DOST-UP DREAM プロジェクトで作成されているが、プロジェクト単位で作成するのみで、それ以降の地図の更新は行っていない。いずれも、Web サイト上でシェープファイルが公開されており、ダウンロード可能である。

(1) NOAH (Nationwide Operation Assessment of Hazards)

フィリピン大学と DOST の共同プロジェクトである NOAH の取り組みの一環で、5 年、25 年、100 年の再現期間に対する氾濫可能性マップが作成された。

- 対象河川

フィリピン全国の河川の 2/3 を対象とする。

- 洪水モデリング手順

1. 降水・地形データの準備
2. 集水域の分割
3. 洪水氾濫解析
4. マップ作成

- 使用した雨量データ

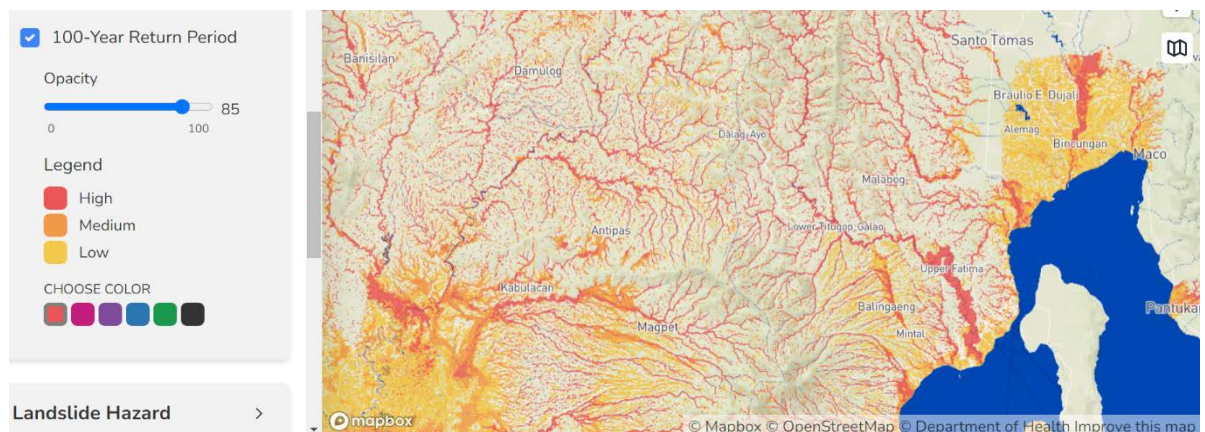
Synoptic 観測所

- 浸水シミュレーションソフト

FEMA 承認の洪水追跡ソフト Flo-2D GDS Pro が使用されている。このソフトは、流域をグリッドに分割し、複雑な地形上の水の流れをシミュレーションできる GIS ベースのソフトである。

- 洪水被害リスクの分類

洪水氾濫解析結果に基づく洪水の**浸水深**と**流速**の両方を勘案して、黄色、オレンジ、赤の順にリスクを色分けしている。



出典：NOAH (<https://noah.up.edu.ph/noah-studio>)

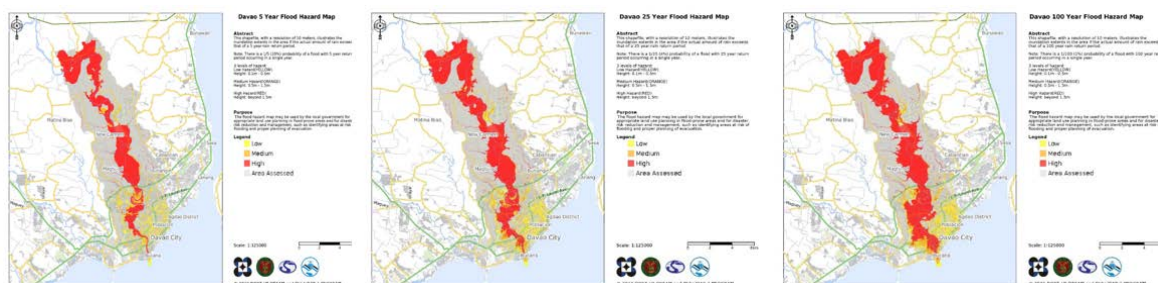
図 3.17 NOAH 作成の 100 年確率洪水氾濫可能性マップ

NOAH は 2017 年 1 月をもって資金不足により終了したため、その後の地図の更新は行われていない。NOAH の Web サイト (<https://noah.up.edu.ph/>) の[ダウンロード]タブより、シェープファイルをダウンロード可能である。

(2) DOST-UP DREAM プログラム

DOST とフィリピン大学の共同プロジェクト DREAM Flood Forecasting and Flood Hazard Mapping によって、主要河川 18 流域（国内の 1/3 に相当）を対象に洪水ハザードマップが作成された。地図のシェープファイルは、DREAM の Web サイト (<https://lipad-fmc.dream.upd.edu.ph/>) より入手可能である。作成手法は NOAH と類似しており、氾濫可能性マップの浸水域も似ている。

- 対象河川
ダバオ川流域など、全国の主要 18 河川を対象とする。
- 洪水モデリング手順
 1. 降水・地形データの準備
 2. HEC-HMS による氾濫原への流入量計算
 3. 洪水氾濫解析
 4. マップ作成
- 使用した雨量データ
Panabo 観測所（ARG センサー）
- 解析ソフト
FEMA 承認の洪水追跡ソフト Flo-2D GDS Pro が使用されている。このソフトは、流域をグリッドに分割し、複雑な地形上の水の流れをシミュレーションできる GIS ベースのソフトである。
- 洪水被害リスクの分類
洪水氾濫解析結果に基づき、黄色、オレンジ、赤の順にリスクを色分けしている。



出典：DREAM Project (<https://lipad-fmc.dream.upd.edu.ph/>)

図 3.18 5 年・25 年・100 年確率ダバオ市氾濫可能性マップ

3.6. 本調査のシステムに接続可能なデータ一覧

本調査で設計するシステムに接続する候補となるデータと接続可否を表 3.10 に示す。

表 3.10 システムへの接続データの候補一覧

分類 1	分類 2	管理主体	接続可否	備考
レーダー	S band	PAGASA (PRSD)	-	ミンダナオ島にはなし。
	C band	PAGASA (PRSD)	-	ミンダナオ島にはなし。
	X band MP	PAGASA (HMD)	△	2023.9 に設置完了。全レーダーのデータを統合するシステムの整備中。 2024 にはデータ利用ができる可能性がある。 整備完了後、PRSD へ移管される予定。
PAGASA による 地上観測	Synoptic Station	PAGASA (PRSD)	○	1) 転倒マス型雨量計 観測頻度：1 時間毎 伝送間隔：内部確認用 (3) との整合確認 2) AWS (転倒マス型雨量計付き) 観測頻度：10 分毎 伝送頻度：10 分毎 3) マニュアル式雨量計 観測頻度：3 時間毎 伝送頻度：3 時間毎 (所定フォーマットで SMS にて報告)
	Agromet Station	PAGASA	○	ダバオ市に 1 箇所ある。 1) 転倒マス型雨量計 観測頻度：1 時間毎 伝送間隔：内部確認用 (3) との整合確認 2) AWS (転倒マス型雨量計付き) 観測頻度：10 分毎 伝送頻度：10 分毎 3) マニュアル式雨量計 観測頻度：1 日 2 回 (8AM、2PM) 伝送頻度：1 日 2 回 (所定フォーマットで SMS にて報告)
PAGASA DRFFWC Telemetry System	AWS	PAGASA Davao RFFWC PRSD Mindanao	○	ダバオ市に 1 箇所 (Megkawayan)。 伝送間隔は 10 分、通信は GSM。
	Telemeter Rainfall	PAGASA Davao RFFWC PRSD	○	ダバオ川流域 (Davao river basin) に 7 箇所。

分類 1	分類 2	管理主体	接続可否	備考
		Mindanao		伝送間隔は 10 分、通信は固定 VHF。
	Telemeter Water Level	PAGASA Davao RFFWC PRSD Mindanao	○	ダバオ川流域 (Davao river basin) に 6 箇所。 伝送間隔は 10 分、通信は固定 VHF。
ASTI 所有 の セ ン サー	AWS	ASTI	×	動いていない。 GSM のロードが不足している 状況だが、予算化の目途が 立っていない。
	ARG	ASTI	×	
	WLMS	ASTI	×	
	V-POTEKA	ASTI	×	
Hazard map	Flood Susceptibility Map	MGB	○	中央局に依頼すればシェープ ファイル提供可能。ただし、 Regional Office が定期的に更 新するため、中央局にある地 図データは最新とは言えない。
	Flood Hazard Map	NOAH	○	インターネットよりシェープ ファイルダウンロード可。
	Flood Hazard Map	DOST-UP DREAM	○	インターネットよりシェープ ファイルダウンロード可。
Base map	Geo Portal	NAMRIA	○	流域界などもダウンロード 可。

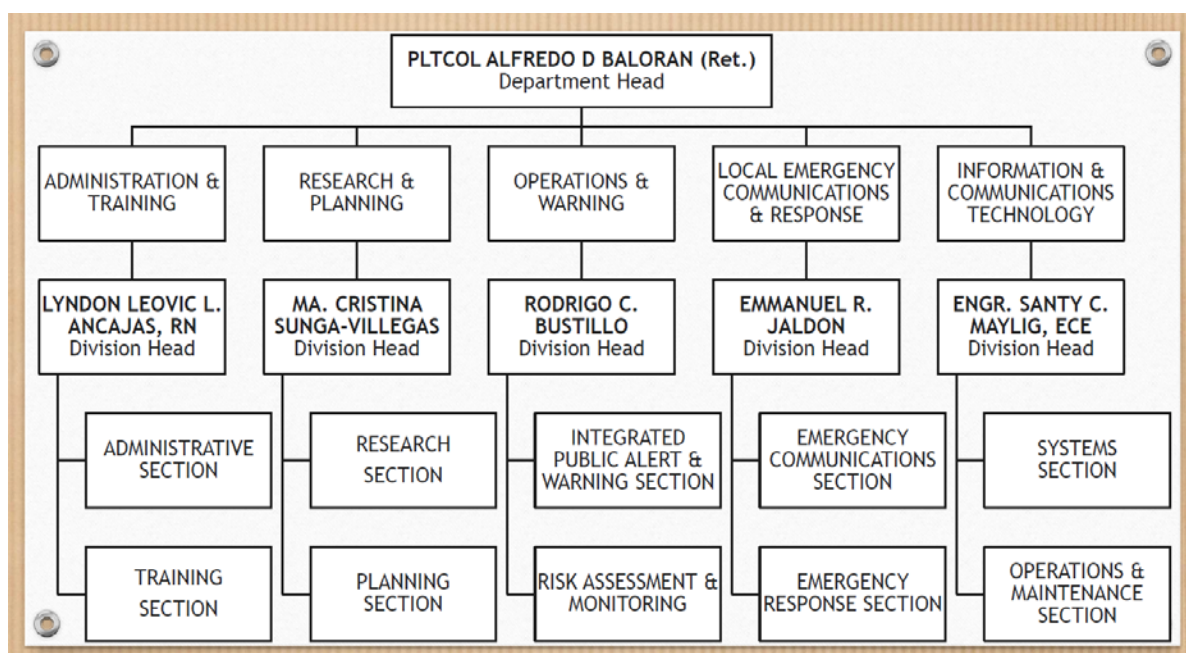
出典：調査団作成

3.7. ダバオ市における水災害時対応のベースライン調査

3.7.1. ダバオ市 CDRRMO の組織構成と役割

ダバオ市の CDRRMO (City Disaster Risk Reduction Management Office) は、5 部門に分かれる。

- ・ 管理・研修部門 (Administration & Training)
- ・ 研究・計画部門 (Research & Planning)
- ・ 運用・警報部門 (Operations & Warning)
- ・ 緊急連絡・対応部門 (Local Emergency Communications & Response)
- ・ 情報通信技術部門 (Information & Communications Technology)



出典：Davao City Disaster Risk Reduction & Management Office

図 3.19 ダバオ市 CDRRMO の組織図

CDRRMO (City Disaster Risk Reduction & Management Office) は、防災に必要な設備や物資の整備、災害時における情報収集・BDRRMC への避難・救助活動の指示などソフト面とハード面の両方から自治体の防災レジリエンスの強化に取り組む市の部署である。

CDRRMO の業務内容は、以下の 3 つに大別される。

- ・ バランガイの住民を対象とした避難訓練・防災教育の実施
- ・ BDRRMC を対象とした災害時の緊急対応・救助方法に関する教育・訓練の実施
- ・ 災害情報の収集・共有、BDRRMC に対する避難勧告・救助活動の指示

3.7.2. ダバオ市 CDRMO の有する現行設備

3.7.2.1. サイレン（避難誘導システム）

ダバオ市では、サイレンによる避難誘導システムを有している。サイレンは 3.2kW 出力のものが整備されており、音達可能距離は 1km と予想される。市内のすべてのサイレンは、毎週火曜日にテスト放送を行うことにより故障の有無を確認している。



図 3.20 バランガイ Talomo のサイレン

3.7.2.2. CCTV 河川・海岸監視システム

(1) 河川監視用 CCTV6 台

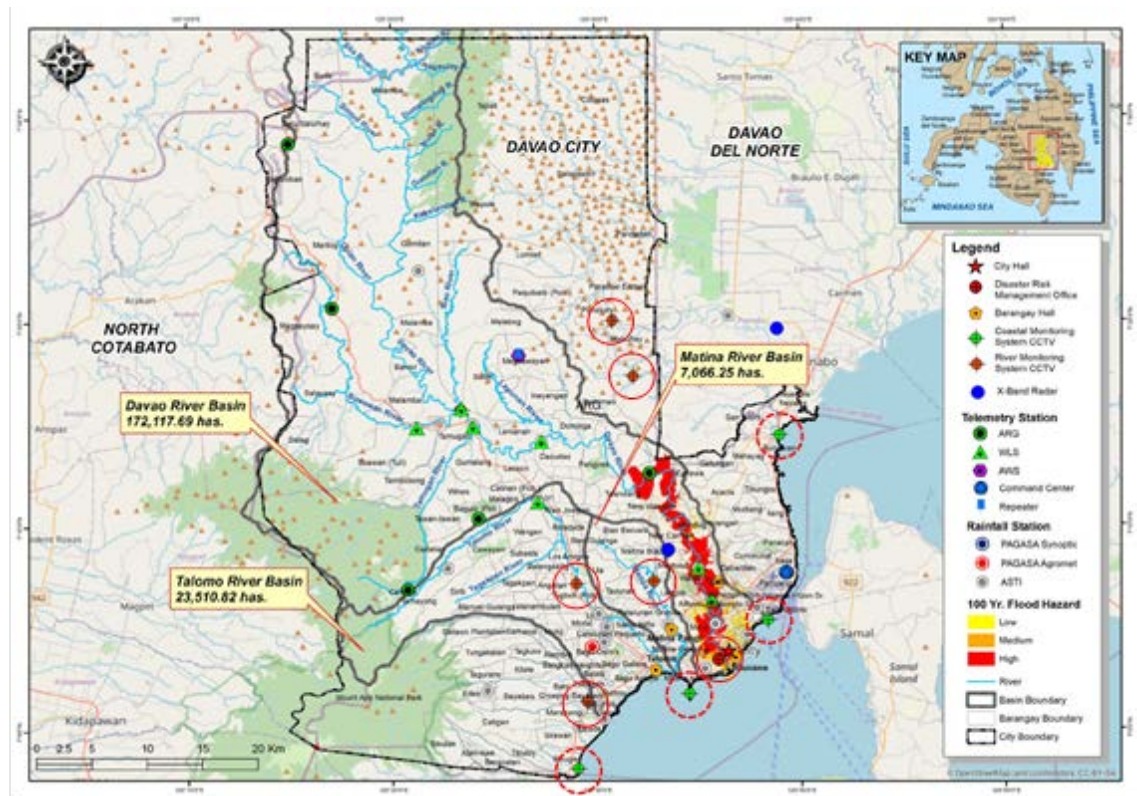
ダバオ市内を流れる 6 河川（Lipadas 川、Talomo 川、Matina 川、Davao 川、Bunawan 川、Lasang 川）に対し、各々 1 台ずつ設置している。（図 3.21 実線赤丸部分）

(2) 海岸監視用 CCTV4 台

バランガイ Binugao、バランガイ Centro Agdao、バランガイ Bunawan Proper の 4 か所の海外沿いに位置する。高潮や、モンスーンの影響による波の変化を見る目的がある。（図 3.21 点線赤丸部分）

(3) 今後の増設予定

河川監視用を 2 か所、海岸監視用を 1 か所増備予定である。来年度増設工事に取り掛かる予定である。



出典：調査団作成

図 3.21 CCTV 監視システム位置図



図 3.22 CCTV 河川監視カメラ

3.7.2.3. 通信システム

(1) ラジオコミュニケーションシステム

ダバオ市 CDRMO には、市内の 182 個のバランガイに連絡可能な 3 台のラジオ設備が常時稼働しており、必要な警報などの情報伝達に活用されている。バランガイからの災害発生、緊急事態、その他さまざまな活動報告にも用いられる。24 時間体制で職員が常駐している。



図 3.23 CDRMO のラジオコミュニケーションシステム

(2) グループチャット

CDRMO、BDRMC、PAGASA の間の情報共有には Facebook メッセンジャーのグループチャットを活用している。

(3) トランシーバー

トランシーバーは、各バランガイとの情報共有や避難救助活動の指示に活用されている。インターネット環境が悪く、グループチャットが使用できない際にも活用される。



図 3.24 BDRMC 職員が避難救助車両内でトランシーバーを使う様子

3.7.2.4. 標識

(1) 誘導、警告看板

避難・警告用の看板を市内に設置している。表示内容は、津波・洪水・地滑り・断層発生危険箇所である。



出典：調査団による撮影

図 3.25 津波発生時の避難ルートを示す掲示板

(2) 河川水位マーカー

ダバオ市内の 6 主要河川の堤防沿いにマーカーを設置している。河川断面に応じて Critical（赤）、Warning（橙）、Alert（黄）、Safe（緑）の 4 色に分かれる。



出典：（左）CDRRMO 発表資料（右）調査団撮影

図 3.26 河川水位マーカー

(3) 電子掲示板

市内に 1 つ導入されており、避難誘導情報や天気予報などを掲示している。



出典：ダバオ市 CDRRMO 提供資料『Davao City Disaster Risk Reduction & Management Office』

図 3.27 ダバオ市内の LED ビルボード

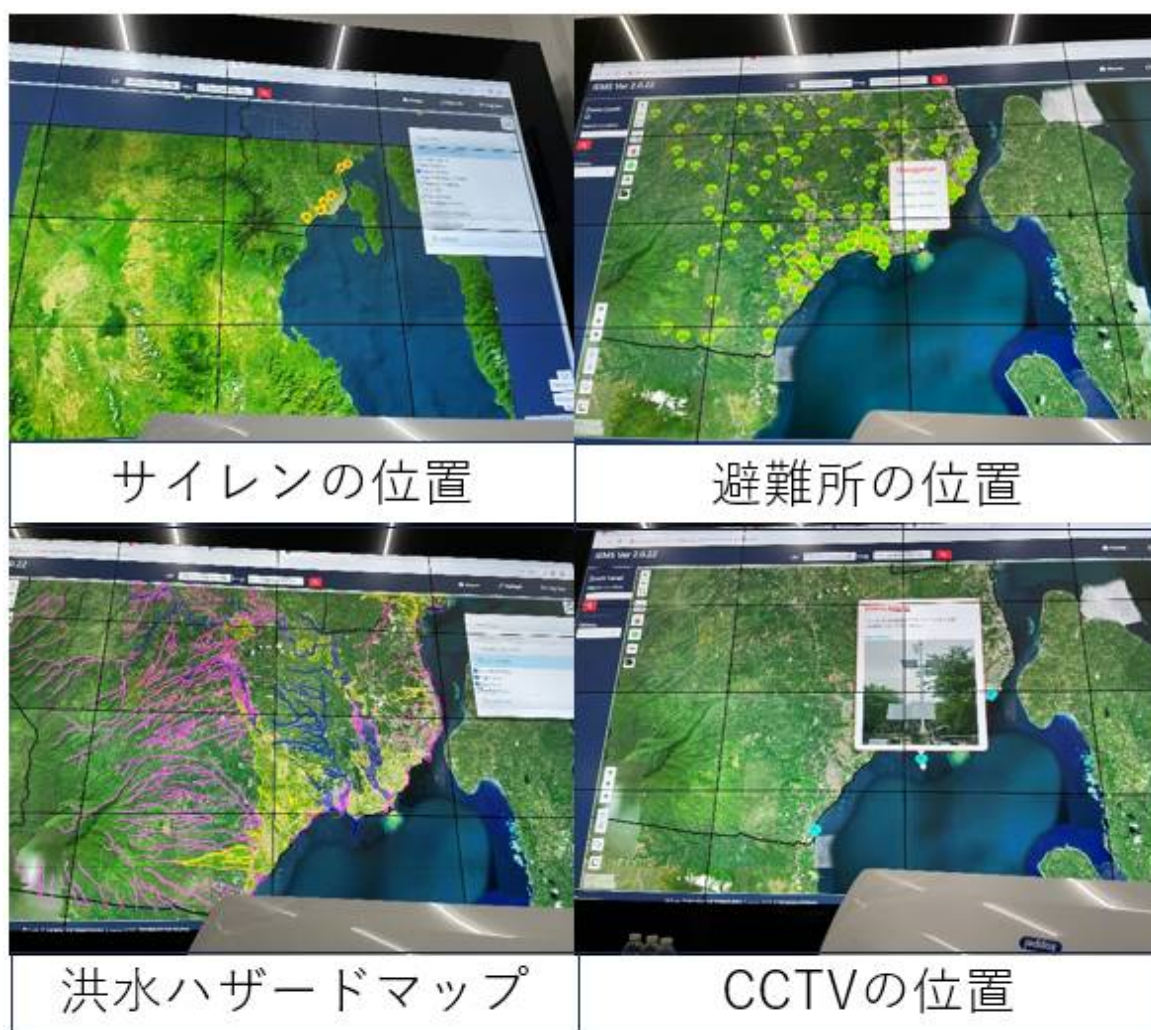
(4) 増備予定

電子掲示板は全部で3台導入予定であり、今後残り2台の設置を行う予定である。

3.7.2.5. ダバオ市の所有する防災情報管理システム

(1) IEMS

衛星写真上にハザードマップ情報 (Landslide hazard 及び Flood hazard) や避難所の情報 (場所、収容可能人数)、CDRRMO が有している CCTV、サイレンの設置場所といった情報が表示できる。また、未実装の機能として、災害事象管理機能がある。管理属性は、Incident No, Incident Type, Caller, Date, Address, Responder, Time Dispatch, Time Depart, Actions である。



出典：調査団撮影

図 3.28 IEMS の各レイヤーの情報

(2) CARES

911 コールセンターで受けた事象情報を登録し、事象発生から事象解決までの対応状況を

管理するために市庁内で使用されているシステムである。管理属性は、Caller No、Type of Call、Responder、Date/Time Call、Location である。また、緊急車両の配車状況も地図上でリアルタイムでの監視が可能となっている。

災害発生箇所を CDRMO が報告書にまとめ、CPDO (City Planning and Development Office) に提出し、CPDO がその発生箇所をシステムにプロットし、写真を登録する。ただ、図 3.29 の通り、写真の登録が追いついていない様子が見られる。



図 3.29 CARES 災害発生箇所

3.8. ダバオ市における今後の治水計画

DPWH ではダバオ川、マティナ川、タロモ川の改修を計画中であり、その計画策定は、JICA 調査「フィリピン国ダバオ市治水対策マスタープラン策定プロジェクト」にて実施された。最終報告書にて予定されているハード対策を図 3.30 に、うちソフト対策の実施計画を図 3.31 に示す。

ハード対策には、大きく分けて河川洪水対策、内水氾濫、沿岸洪水の 3 種類が提案されている。提案内容は以下の通りである。

- 河川洪水対策：ダバオ川、マティナ川、タロモ川を対象に、浚渫、捷水路設置、河道拡幅、遊水池の設置など。
- 内水氾濫対策：図 3.32 に示すエリアに下流の河道改修や遊水池の設置など。
- 沿岸洪水対策：北部・中部・南部において堤防設置。

なお、同 JICA 調査の報告書は 2023 年 8 月初旬にダバオ市の Administration Office に共有されたばかりであり、ダバオ市によると今後の提案内容の進め方に関する方針は未定である。

Target		Measures	Period																							
			Short term												Mid/Long term											
			2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Structural measure																										
【Riverine flood】	Davao River	Dredging																								
		Cut-off Work																								
		Retarding Ponds (three locations)																								
	Matina River	River Widening																								
		Retarding Ponds (four locations)																								
		Cut-off Work																								
	Talomo River	Retarding Ponds (twelve locations)																								
		River Widening																								
		Flood Wall at River Mouth																								
	【Inland flood】	Roxas Drainage Area	Dredging																							
			Cut-off Work																							
			Retarding Ponds (three locations)																							
Agdao Drainage Area		River Widening																								
		Retarding Ponds (four locations)																								
		Cut-off Work																								
Jerome Drainage Area		Retarding Ponds (twelve locations)																								
		River Widening																								
		Flood Wall at River Mouth																								
Mamay Creek Drainage Area		Dredging																								
		Cut-off Work																								
		Retarding Ponds (three locations)																								
Sasa Creek Drainage Area		River Widening																								
		Retarding Ponds (four locations)																								
		Cut-off Work																								
Emars Drainage Area		Retarding Ponds (twelve locations)																								
		River Widening																								
		Flood Wall at River Mouth																								
Shanghai Drainage Area	Dredging																									
	Cut-off Work																									
	Retarding Ponds (three locations)																									
Maa1 Drainage Area	River Widening																									
	Retarding Ponds (four locations)																									
	Cut-off Work																									
Maa2 Drainage Area	Retarding Ponds (twelve locations)																									
	River Widening																									
	Flood Wall at River Mouth																									
【Coastal flood】	North area	Channel Improvement and Installation of Bypass Channel																								
	Central area	Installation of Retarding Basin, Improvement of Lower Channel																								
	South area	Installation of Retarding Basin, Improvement of Lower Channel																								
Non-Structural measure		Flood forecasting and warning																								
		Evacuation planning																								
		Awareness activities																								
		Forest and mangrove conservation																								
		Land use control																								
		Runoff control through on-site storage and permeable pavement system																								
		Cleaning maintenance of drainage channels, river and coastal area																								

出典：『フィリピン国ダバオ市治水対策マスタープラン策定プロジェクト』、最終報告書
(2023)

図 3.30 ダバオ市治水対策マスタープラン提案内容一覧

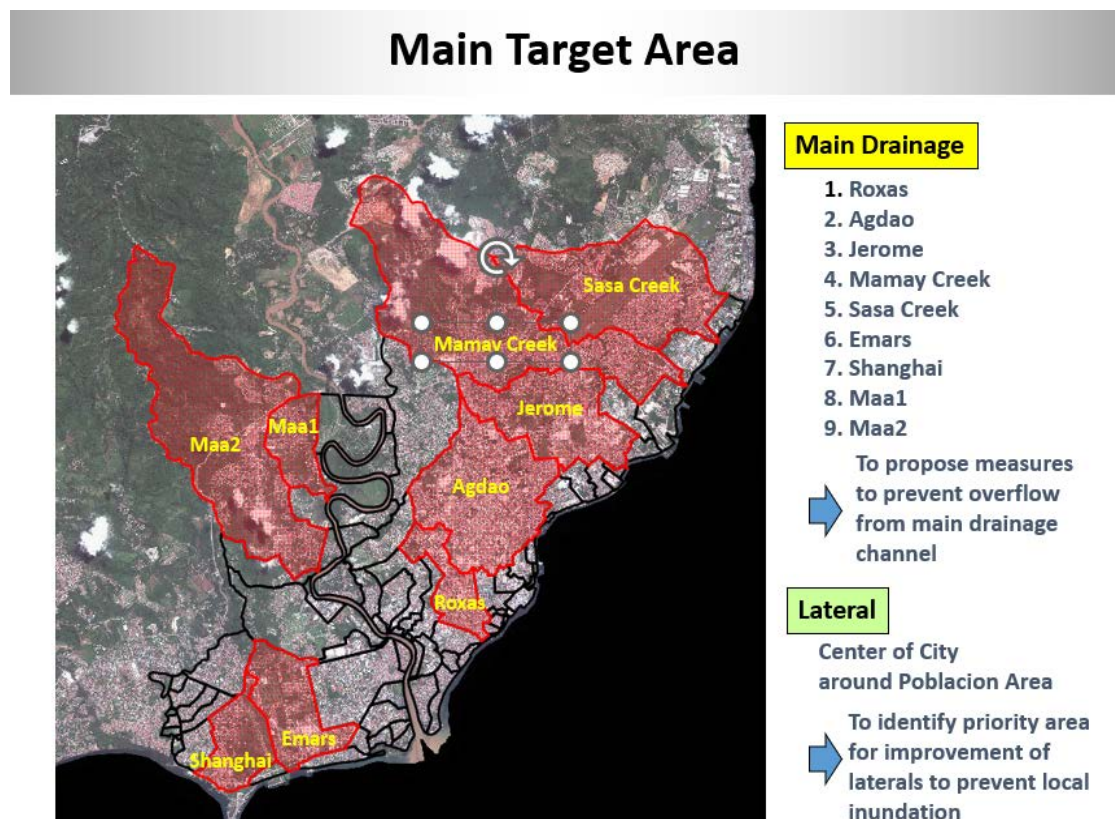
1. Flood forecasting and warning		Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Additional installation of water level gauges		PAGASA DOST	CDRRMO																								A-1
(b) Setting warning water level in Davao river corresponding to the latest river and social conditions		PAGASA	DPWH CDRRMO																								A-2
(c) Planning and establishment of Community-Based Flood Early Warning System for tributaries of Davao river, Matina river and Talomo river		PAGASA CDRRMO	Barangays																								B-1
(d) Installation and utilization of meteorological radar for more detailed forecasting and warning		PAGASA	CDRRMO																								B-2
(e) Establishment of real time inundation monitoring system		CDRRMO Barangays	DPWH																								A-3
(f) Capacity enhancement project on disaster preparation and response focusing on flood warning for Davao, Talomo and Matina river		Technical cooperation by donor																									A-4
2. Evacuation planning		Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Formulation of city evacuation plan considering the latest inundation estimation		CDRRMO	CSSDO CPDO																								A-5
(b) Construction of additional evacuation shelters with enough stock pile and facility		CSSDO	DPWH OCD																								A-6
(c) Updating Davao city flood response plan and contingency plan corresponding to the latest situation		CDRRMC members																									A-7
3. Awareness activities		Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Preparation of IEC materials on the proposed structural measures and non-structural measures		DPWH	CDRRMO																								A-8
(b) Formulation and Update of flood hazard map for riverine, inland and coastal with evacuation information		MGB DPWH	CDRRMO																								A-9
(c) Establishment of stone monuments for historical flood record		CDRRMO	DPWH																								A-10
(d) Planning and Implementation of flood fighting drill		CDRRMO	DPWH																								A-11

4. Forest and mangrove conservation	Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Promotion of forest conservation based on the Davao River Basin Management and Development Plan and Forest Land Use Plan	DENR	CENRO, Bukidnon Province																								C-1
(b) Rehabilitation/Transplanting of existing mangrove	DENR	CENRO																								A-12
5. Land use control	Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Land use control along the proposed structural measures	CPDO	DPWH																								A-13
(b) Development of resettlement area	CPDO	DPWH																								A-14
(c) Promotion of Comprehensive Land Use Plan and Zoning Ordinance	CPDO	DPWH																								A-15
6. Runoff control through on-site storage and permeable pavement system	Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Promotion of Rainwater Catchment System with establishment of its database	CEO	CPDO DPWH																								C-2
(b) Promotion of Permeable Pavement System with establishment of its database	CEO	CPDO DPWH																								C-3
(c) Development of retarding pond in subdivision area	CEO	CPDO DPWH																								C-4
7. Cleaning maintenance of drainage channels, river and coastal area	Main	Sub	2023	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	2045 ~	Number
(a) Successive budgeting and Implementation for cleaning maintenance of drainage channels	DEO ASU/CEO	Barangays																								C-5
(b) Support for implementation of cleaning activities by volunteers, NGOs and Barangays	CPDO ASU	CDRRMO																								C-6
(c) Promotion of solid waste management plans	CENRO	CPDO																								C-7
(d) Capacity enhancement project on riverine flood, rainwater drainage and coastal management in Davao	Technical cooperation by donor																									A-16

■ Implementation ■ Continuation of the existing activity

出典：『フィリピン国ダバオ市治水対策マスタープラン策定プロジェクト』、最終報告書 (2023)

図 3.31 ソフト対策の実施計画一覧



出典：『フィリピン国ダバオ市治水対策マスタープラン策定プロジェクト』、最終報告書 (2023)

図 3.32 内水氾濫対策エリア

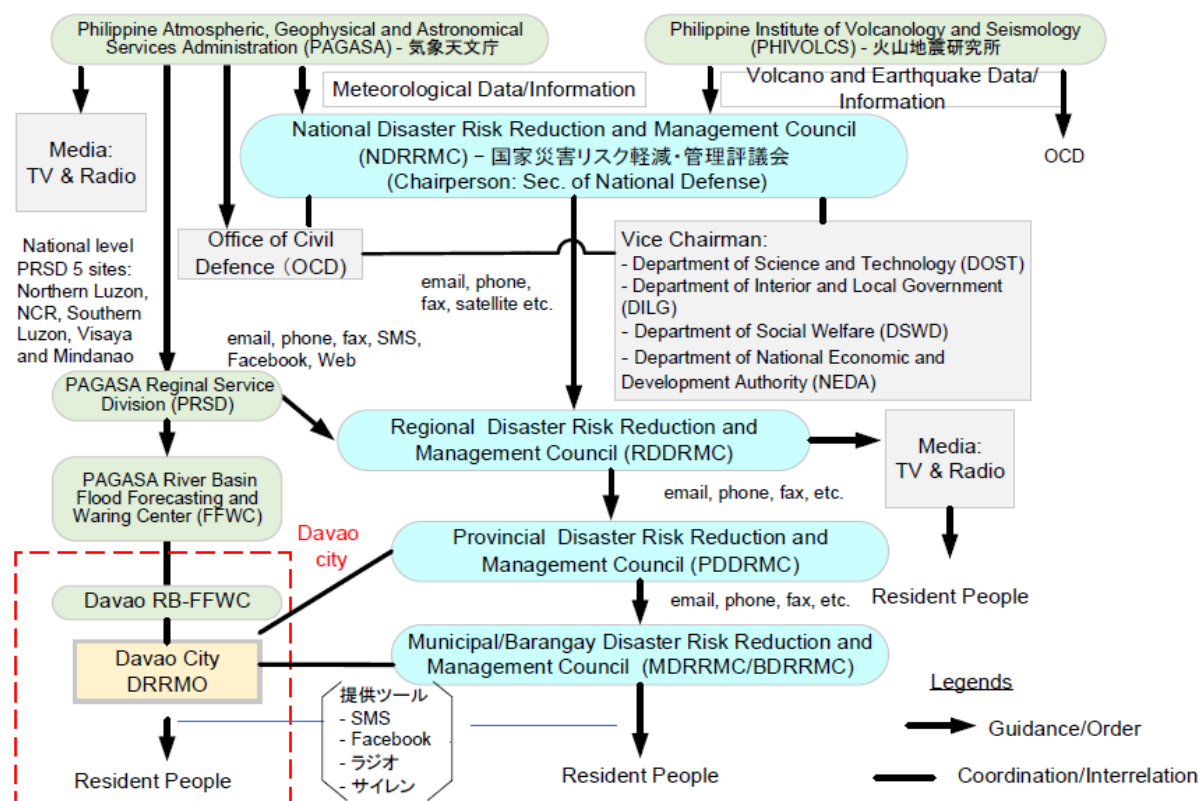
3.9. ダバオ市の水災害時の情報収集と避難勧告

3.9.1. 災害情報伝達の流れ

SMART JAMP（ASEAN における水災害管理又は河川管理システムの導入可能性）に関する調査検討業務（2022）の最終報告書によると、フィリピン国における災害情報は次のような流れで伝達されている。

”フィリピン気象天文庁（PAGASA）やフィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）は、所管する災害情報を国家災害リスク軽減・管理評議会/市民防衛局（NDRRMC/OCD）へ送信する。NDRRMC/OCD は収集した情報を編集し、管区災害リスク軽減・管理センター、通信事業者及び報道機関に送信する。さらに、編集された情報は管区災害リスク軽減・管理センターから順次、州および市町村へ送信されている。全ての地方自治体（州、県、市、町、バラングイ）で災害リスク軽減・管理委員会（DRRMC）が設置され複層的な災害情報伝達システムを整備している。この DRRMC の中に、河川の CCTV 監視システムを導入しているダバオ市の市災害リスク軽減・管理局（CDRRMO）が含まれており、ダバオ市の CDRRMO から住民に SMS、Facebook、サイレン、ラジオ等の通信媒体を使用して災害情報を伝えている。”

フィリピン国における災害情報伝達のフローを図 3.33 に示す。ダバオ市と特に深く関連する赤枠内の部分について、より詳細な情報伝達のフローを図 3.34 に示す。

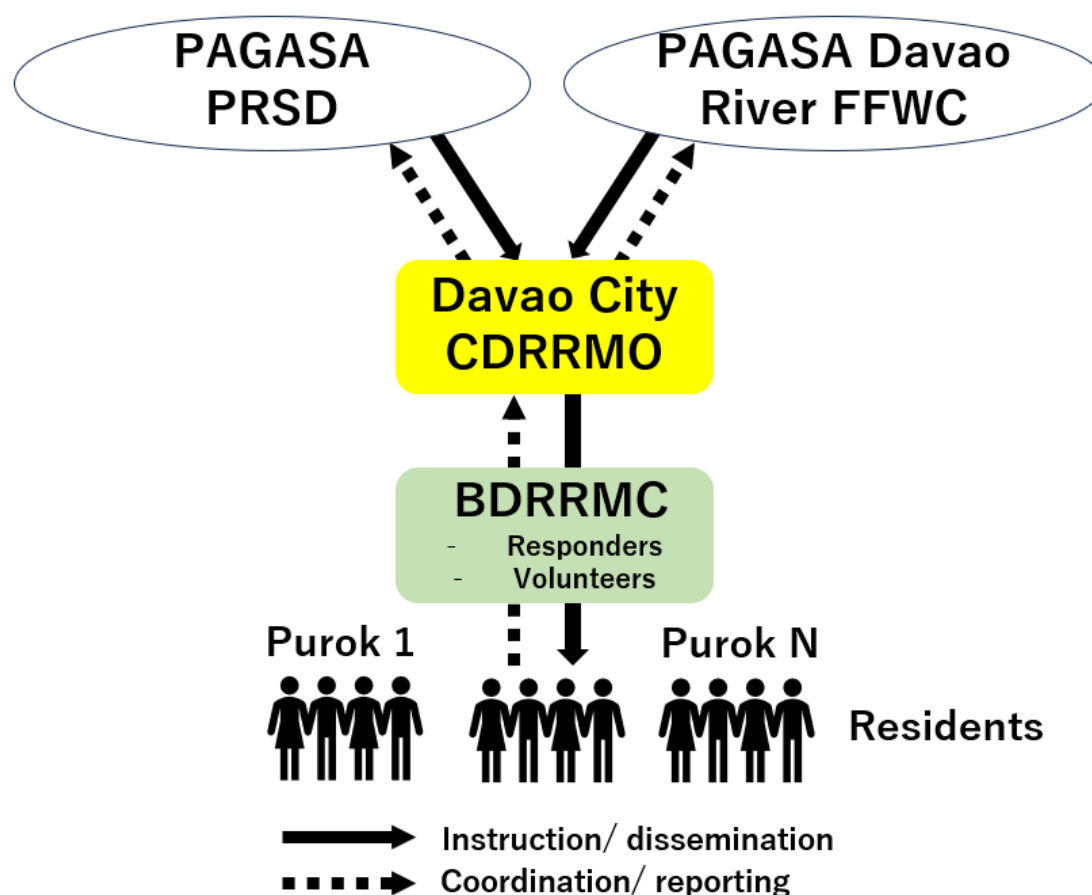


出典：SMART JAMP（ASEAN における水災害管理又は河川管理システムの導入可能性）に関する調査検討業務（2022）、最終報告書 p.118

図 3.33 災害情報伝達フロー図

(1) PAGASA と CDRRMO の関係

ダバオ市の CDRRMO は、PAGASA Mindanao Regional Services Division から天気予報について 1 日 2 回報告を受ける。また、PAGASA のダバオ川洪水予警報センターからは、3.2.3 で既述の河川水位・雨量テレメトリー観測によるデータの報告と、洪水警報 (Flood Advisory) や Flood Bulletin (洪水発生中の状況報告) の発令に関する連絡を受ける。CDRRMO は PAGASA と情報の確認を行い、バランガイに伝達する。



出典：調査団作成

図 3.34 ダバオ市 CDRRMO の災害時情報伝達フロー

(2) CDRRMO と BDRRMC の関係

BDRRMC (Barangay Disaster Risk Reduction Management Committee) は、CDRRMO の傘下の組織である。主な役割は、CDRRMO による災害時の対応に関する訓練を受け、バランガイレベルでの避難勧告・救助活動に従事し、CDRRMO に対して活動後の被害状況報告を行うことである。通常、各バランガイの BDRRMC は、バランガイホールの職員であるレスポonder (災害時の避難救助対応者) と、ボランティアの 2 種類の構成員から成り立つ。このレスポnderとボランティアが、CDRRMO の指示に基づき、バランガイ内のブロックごとに情報伝達や避難救助活動を行う。

3.9.2. CDRRMO、BDRRMC および住民間における情報収集と避難勧告

(1) CDRRMO と BDRRMC 間の災害情報伝達

河川に設置された水位のマーカー（図 3.26）の色に応じて平常時、初期警戒段階、洪水時に段階が分かれている。それぞれの段階に応じた情報共有の流れを表 3.11 に示す。

表 3.11 CDRRMO と BDRRMC 間の災害情報共有

Phase	Normal Conditions 平常時	Early Warning Phase 初期警戒段階	Impact Phase 洪水直前～発生時	Post-flood Phase 洪水終了後
河川水位	緑以下	黄	橙～赤	緑以下
情報種類	■ CDRRMO⇒バランガイ ・ PAGASA からの天気予報・降水警報の情報を早朝・夕方的一天 2 回バランガイへ送信する。 ■ バランガイ⇒CDRRMO ・ 天気予報・降水警報について受信確認の連絡をする。	■ CDRRMO⇒バランガイ ・ 天気予報・降水警報の報告(1 日 2 回) ・ CCTV の水位観測に基づき、住民への避難準備を促すよう勧告する。 ・ PAGASA の雨量・水位テレメトリー観測データは、本来 CDRRMO にもアクセス権限があるが、現在 PAGASA のサーバー問題によりアクセス不可。 ・ PAGASA の Flood Bulletin と Flood Advisory に基づき、サイレンを稼働する。	■ CDRRMO⇒バランガイ ・ 具体的な住民への避難救助活動の指示を出す。 ■ バランガイ⇒CDRRMO ・ 各 Responder より、避難救助状況の報告を行う。(全フェーズのうち再頻度のやり取りとなる)	■ CDRRMO⇒バランガイ ・ BDRRMC に対し、洪水被害・避難・救助状況の報告を依頼する。 ・ BDRRMC からの報告に基づき、CDRRMO は「Situation Report」を作成する。<u>死傷者数、浸水面積、インフラの破損状況、被害家屋数、他機関から提供された救援物資一覧</u>などを記載する。 ■ バランガイ⇒CDRRMO ・ CDRRMO の依頼に応じて、各

Phase	Normal Conditions 平常時	Early Warning Phase 初期警戒段階	Impact Phase 洪水直前～発生時	Post-flood Phase 洪水終了後
		■ バランガイ⇒CDRRMO ・より局所的な降水状況を必要に応じて報告する。 ・BDRRMC の Responder が付近の河川水位や降水状況を都度確認し、CDRRMO に報告する。		Responder が洪水レポートを提出する。
連絡手段	グループチャット トランシーバー	グループチャット トランシーバー	グループチャット トランシーバー	レポートのやり取り（Eメール）
備考	・グループチャットは情報共有、トランシーバーは共有した内容の確認連絡に用いることが多い。	-	・橙と赤の定義は以下の通り。 橙（Pre-emptive evacuation） 赤（Mandatory evacuation/Rescuing）	-

出典：調査団作成

(2) BDRRMC と住民間の災害情報伝達

BDRRMC は、CDRRMO の指示を受けて、住民に避難勧告をする。限られた BDRRMC の要員の負担を減らすため、救助活動を極力避けるべく、住民への事前の避難勧告に注力している。グループチャット、バランガイの Facebook ページ、緊急用車両、サイレンなど様々な手段で住民に情報を発信している。平常時から災害時における BDRRMC から住民への情報発信の流れを表 3.12 に示す。

表 3.12 BDRRMC と住民間の情報共有

Phase	Normal Conditions 平常時	Early Warning Phase 初期警戒段階	Impact Phase 1 洪水直前	Impact Phase 2 洪水発生時	Post-flood Phase 洪水終了後
河川水位	緑以下	黄	橙: Pre-emptive Evacuation (避難勧告)	赤: Mandatory Evacuation (強制避難)	緑以下
情報種類	■ バランガイ⇒住民 ・避難訓練・防災教育の実施	■ バランガイ⇒住民 ・上流の河川水位・降水状況を発信する。(ラジオ、グループチャット、Facebook ページ) ・サイレンを発動させ、避難に向けた準備を促す。	■ バランガイ⇒住民 ・具体的な住民への避難救助活動の指示を出す。 ・サイレンによる河川状況の発信と避難指示を行う。 ・車両でバランガイ内を走行し、メガフォンで避難の呼びかけを行う。	■ バランガイ⇒住民 ・ Impact Phase 1 の対応に加え、警察や CDRRMO と協力し、避難指示を聞かない住民に直接語りかけ、避難を強く促す。	■ バランガイ⇒住民 ・特になし。
連絡手段	グループチャット	グループチャット	車両・メガフォン	直接の対話	-

Phase	Normal Conditions 平常時	Early Warning Phase 初期警戒段階	Impact Phase 1 洪水直前	Impact Phase 2 洪水発生時	Post-flood Phase 洪水終了後
	トランシーバー	ラジオ バランガイ Facebook ページ サイレン	トランシーバー サイレン	車両・メガフォン トランシーバー サイレン	
備考	-	・バランガイは、過去の洪水実績より、上流から自らの居住区への洪水到達時間の目安を把握している。それをもとに、住民に早めの避難準備の勧告を行う。	-	-	-

出典：調査団作成

3.10. ダバオ市の水災害時の対応に関する問題点

水災害時の対応についてダバオ市 CDRRMO および BDRRMC の抱える問題点は下記 3 集約される。

(1) ダバオ市 CDRRMO (City Disaster Risk Management Office)

- BDRRMC のレスポンダーの分配

BDRRMC のレスポンダーが 1 か所の避難所に集中してしまい、他の避難所やエリアにおいて人員不足が発生することがある。限られた人員の適切な采配に課題を感じている。

- 過去の災害情報の蓄積

グループチャットを通じた情報交換を行っているため、過去の情報を確認する際はチャットの履歴をさかのぼる必要がある。

(2) ダバオ市 BDRRMC (Barangay Disaster Risk Management Committee)

- 人員不足

通常、BDRRMC は、バランガイに常駐するレスポンダー職員（災害時の避難救助対応者）と、災害時に活動に参加するボランティアから成り立つ。

➤BDRRMC に常駐するレスポンダーが少なく、ボランティアに依存している。(バランガイ Tigatto)

➤バランガイの人口の多さに対し、レスポンダー数が足りず、ボランティア団体も 1 団体のみしかいないため、救助活動の要員が不足している。(バランガイ Matina-Pangi)

- 予算不足に起因する設備不足

バランガイの年間予算のうち、5%が災害用の予算である。このうち 70%は災害時の物資・設備の購入に使用可能であるが、残りの 30%は CDRRMO が「State of Calamity（災害事態）」と呼ばれる「多数の死傷者または財産への重大な損害、生計手段、道路交通手段への影響が生じる状態」を発表したときにのみ予算使用が可能となる。予算を自由に最大限使うことができないために、避難救援物資や設備が不足する問題を抱えている。

➤予算不足により、救助車両・電灯・医療物資が不足している。(バランガイ Talomo)

➤河川・海岸監視用 CCTV をバランガイ自前で設置したいが、予算上の理由から困難である。CDRRMO の CCTV システムによるデータは、バランガイから直接アクセスできない。(バランガイ Talomo)

- 洪水対策構造物不足

➤排水設備・堤防の不足 (バランガイ Matina-Pangi、バランガイ Talomo)

- 住民の防災意識の欠如

➤BDRRMC の避難勧告指示に従わない住民が多く、避難しなかった住民を救助する羽

目になる。(バランガイ Matina-Pangi)

- ▶住民への避難勧告は徹底しているが、住民の危機感が低く指示に従わないため、浸水発生後に避難するケースが散見される。住民の避難遅延がバランガイ側の責任でないことを示すため、避難救助車両で避難勧告を出す様子を撮影し、証拠に残している。(バランガイ Bucana)

3.11. 通信環境調査

3.11.1. 通信手段の候補

現状のダバオ市では水災害監視に必要なセンサーやカメラが不足しているため、防災情報プラットフォームのサービスメニューとして当該プラットフォームと連携可能な追加センサーやカメラの新規設置を提案している。

現場側のセンサーやカメラからの情報を当該プラットフォームへ伝送するためには、現場側の通信環境の確認が必要であるため、当該調査を実施した。

当該目的のために利用可能な通信手段としては、光回線網、携帯通信網及び Piso Wi-Fi が候補となる。それぞれの特徴を下記に示す。

(1) 光回線網

フィ国において光回線網を用いたインターネット接続サービスを提供している大手通信事業者は、Globe Telecom、PLDT、CONVERGE 及び SKY がある。これら各社のダバオ市における具体的なサービスカバレッジは公開情報がない。Globe Telecom へのヒアリング調査では、ダバオ市の都市部を中心にサービス展開しており郊外では利用範囲が限られ、河川中上流域沿いはサービス対象外となることが明らかとなった。他の通信事業者に関しても同様であることが想定される。表 3.13 に各事業者の通信速度に応じた料金（参考）を示す。

表 3.13 フィ国における光回線網の利用金額（参考）

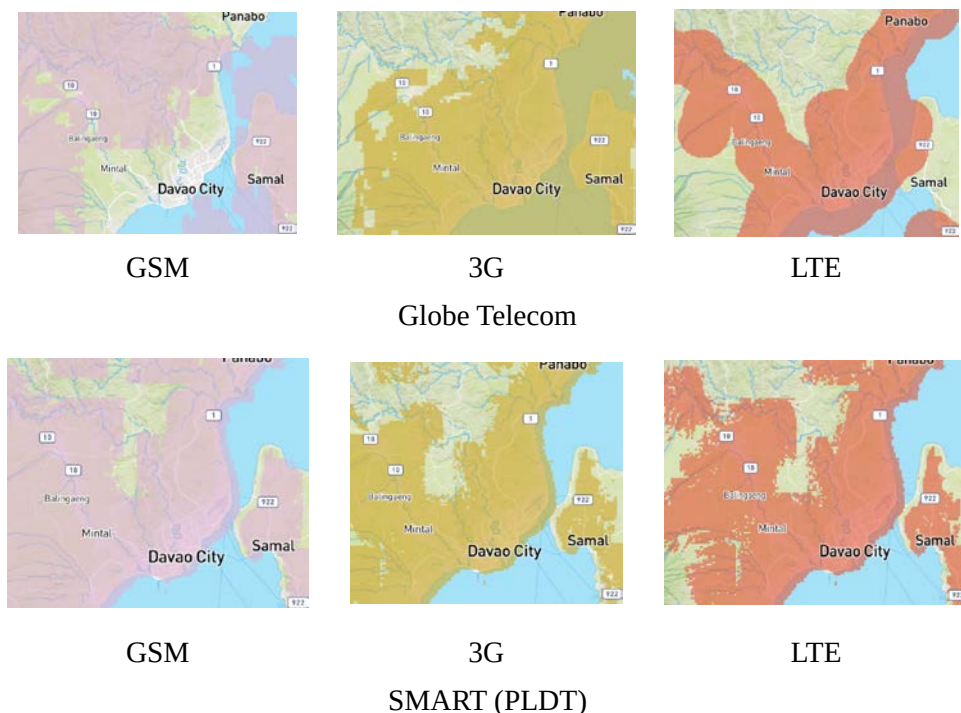
	GLOBE	SKY	PLDT	CONVERGE
20 Mbps	–	P999	–	–
30 Mbps	–	P1,299	–	–
50 Mbps	P1,599	–	P1,699	P1,500
75 Mbps	–	P1,699	–	–
100 Mbps	–	–	P2,099	–
150 Mbps	P2,099	P2,299	–	–
200 Mbps	–	P2,799	–	–
300 Mbps	P2,699	–	P2,699	P2,500
400 Mbps	P3,499	–	–	–
500 Mbps	P4,999	–	–	–
600 Mbps	–	–	P3,799	–
800 Mbps	–	–	–	P3,500
1 Gbps	P9,499	–	–	–

出典：Fiber Plans available in the Philippines (<https://sugbo.ph/2022/fiber-plans-philippines/>)

(2) 携帯通信網

フィ国の携帯通信網は、都市部については GSM でカバーされている。3G 及び LTE については主要都市の幹線沿いに展開されているが、地方部ではサービスが普及していない。

携帯通信事業者には、Globe Telecom、SMART (PLDT)となっている。Globeuouryo Telecom が最大のマーケットシェアを占める。



出典：GSMA

図 3.35 Globe Telecom 及び SMART(PLDT)の通信カバレッジ

(3) Piso Wi-Fi

Piso-Wi-Fi とは、Piso-Wi-Fi 装置にフィ国通貨であるペソを入れて支払いを行うと、その金額に応じた時間の Wi-Fi 環境を利用できるサービスである。当該装置はダバオ市の街中のいたるところに設置されており、誰でも簡単に利用できるようになっている。特に、上記携帯電話網のカバーエリア外でもサービスを提供していることが多く、携帯電話網の代替手段として利用可能性がある。ただし、Piso-Wi-Fi をセンサーやカメラの伝送用途に利用するためには、所有者との個別の交渉が必要となる。

装置の構成としてはお金を投入できる Piso-Wi-Fi 本体(写真左)とネットワーク機器(写真右)の構成である。メディアコンバーターから光ケーブルにより通信事業者ネットワークの接続点まで繋ぎこみを行っている。Piso-Wi-Fi のための予備電源は用意されていないことが多い。

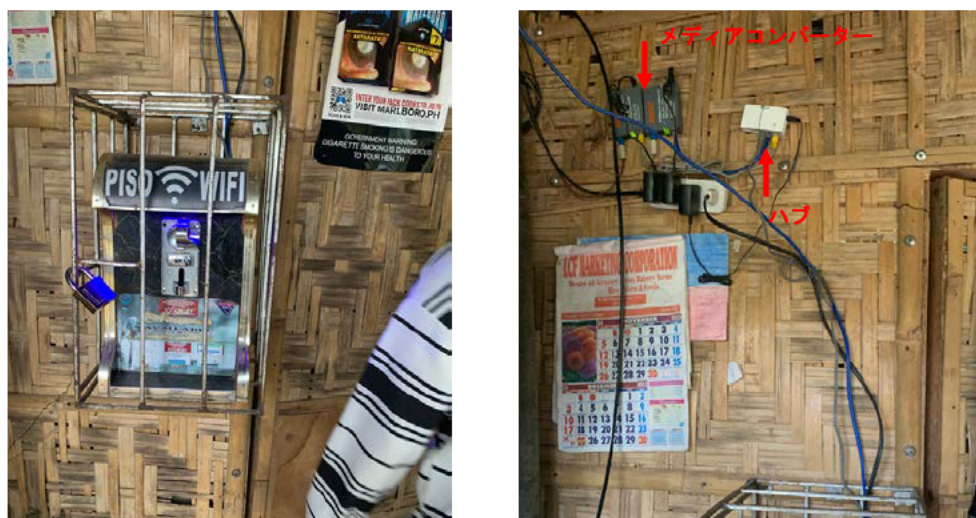


図 3.36 Piso-Wi-Fi 装置の構成例

(4) 通信安定性の検証

上記の通信手段候補のうち無線通信方式である携帯通信網及び Piso-Wi-Fi について、実際の通信安定性を検証するために、実験用 CCTV カメラ及び伝送装置を実際の現場に設置して通信安定性の確認を実施した。

本検証の実施場所は、CDRRMO と協議のうえ将来的に追加の CCTV カメラ設備の設置が必要である Dalagdag (ダバオ川流域) と Riverside (タロモ川流域) を選定した。Dalagdag は携帯通信網のカバーエリア外のため Piso-Wi-Fi を、Riverside は携帯通信網のカバーエリア内のため携帯通信網を用いた伝送実験を実施した。伝送実験の結果を次に示す。

表 3.14 Piso-Wi-Fi と携帯通信網の CCTV 映像伝送比較

	Dalagdag (Piso-Wi-Fi)	Riverside (携帯通信網)
カメラ画像		
通信速度	4Mbps～10Mbps	10Mbps～40Mbps
安定性	通信速度は比較的低速であるがセンサーデータ(約 128kb)やカメラ映像(約	Piso-Wi-Fi 装置の所有者は自営業者であるため明確な品質保証がない。

	Dalagdag (Piso-Wi-Fi)	Riverside (携帯通信網)
	2Mbps)は遅延なく伝送可能である。 通信事業者が提供するサービスであり、サービス品質保証(SLA)が規定されており、通信の安定性は高い。	実験では通常稼働時は安定した通信が可能だが、豪雨等による停電時にバックアップ電源がなく停止することが頻繁に確認されたため、安定性に不安がある。
PTZ 操作性	PTZ(パン・チルト・ズーム)の操作は比較的遅延なくスムーズに実施可能である。	PTZの操作はコマンドを送信後、数秒間のタイムラグを感じるレベルである。 通信速度が低速であることが原因として考えられるが運用に支障が生じる程度ではない。

出典：調査団作成



出典：調査団作成

図 3.37 CCTV 映像伝送比較 実験位置図

3.11.2. 適切な通信手段の検討

上記を踏まえて、防災情報プラットフォームと連携する追加センサー及びカメラの情報伝送に適切な通信手段を比較により検討した。

表 3.15 現場側設備のための通信手段比較検討

項目	光回線網	携帯通信網	Piso-Wi-Fi
カバーエリア	ダバオ市の中心部（主要幹線沿い）に限られ、河川中上流域は適用不可	ダバオ市の地方部も含めカバーエリアは広い。河川上流域の一部では適用不可	市街地中心部や携帯通信網のエリア外の地域に設置されていることが多い。
通信速度	100Mbps 以上	4Mbps～10Mbps (Riverside での実測値)	10Mbps～40Mbps (Dalagdag での実測値)
安定性	通信事業者が提供するサービスであり、サービス品質保証(SLA)が規定されており、通信の安定性は高い。	通信速度は比較的低速であるがセンサーデータ(約 128kb)やカメラ映像(約 2Mbps)は遅延なく伝送可能である。 通信事業者が提供するサービスであり、サービス品質保証(SLA)が規定されており、通信の安定性は高い。	Piso-Wi-Fi 装置の所有者は自営業者であるため明確な品質保証がない。 実験では通常稼働時は安定した通信が可能だが、豪雨等による停電時にバックアップ電源がなく停止することが頻繁に確認されたため、安定性に不安がある。
利用料金	3000 ペソ(約 7,800 円)/月	500 ペソ(約 1,300 円)/月	500 ペソ(約 1,300 円)/月 Piso-Wi-Fi の所有者へのヒアリング調査による
総評	高速で安定した通信を確保できるが、サービスエリアが限られる。また利用料金が高額である。携帯通信網で対応可能であり今回の目的と照らして過剰投資となる。 △	通信速度は比較的低速だが、センサーやカメラの情報伝送には対応が可能であり安定性、利用料金の点から推奨する。 ○	通信の安定性に不安があることが一番の懸念点であり、光回線網及び携帯通信網が利用できない場合に限り適用する選択も可であるが、それ以外の場合には推奨しない。 △

出典：調査団作成

3.12. 競合プロジェクト・サービスの整理

(1) Platforms on Water Resilience and Disaster

1) 事業実施者

International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO (ICHARM)がフィ国科学技術省(DOST)をカウンターパートとして事業を実施している。プロジェクト資金は双方で負担しているが、システムの開発資金は ICHARM が全て負担している。

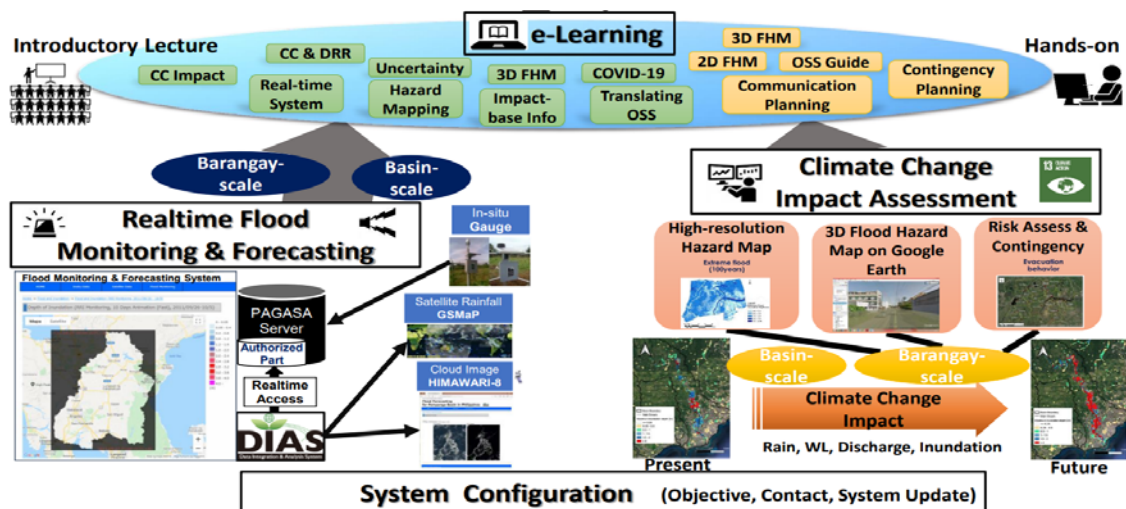
2) システム概要

フィ国政府職員向けの水災害危機管理能力強化のためのプラットフォームシステムの計画及び開発を実施している。プラットフォームシステムの機能は、大きくオンライン学習機能とリアルタイム洪水氾濫予測機能となる。

当該プラットフォームシステムは、文部科学省の事業で開発されたデータ統合・解析システム(DIAS)上で開発されているが、将来的にはフィ国側に専用のサーバーを設置して引き渡す計画となっている。

3) 対象地域

ダバオ市



出典：ICHARM

4) 進捗状況

現在、プラットフォームシステムの概ねの機能は開発完了している。Mindanao PAGASA Regional Services Division (MPRSD)の気象データを取り込む予定であるが、MPRSD のデータ共有サーバーの設置対応が遅れており、現時点では実現していない。洪水氾濫予測機能については、PAGASA のデータではなく、気象衛星等の既存データに基づき開発している。

(2) CLIMATE OPERATION CENTER

1) 事業実施者

KOMUNIDAD（2021 年設立のフィ国の民間会社）

2) システム概要

自然災害に伴う危機管理を支援することを目的としたプラットフォームシステムを提供している。主な機能は次の 3 つである。

(a) 気象データの集約・可視化

各種気象センサーのデータを地図上に可視化するとともに、蓄積したデータを時系列でグラフ化する機能である。気象センサー（雨量計、水位計、地震計等）の新規設置にも対応している。

(b) 災害リスクアセスメント

収集したデータに基づきバランガイ単位での災害発生リスクのアセスメントを実施している。リスクアセスメントの項目は、Heat Index、Rain、Wind Speed、Rain Probability、PM2.5、PM10、Mosquito Index 等である。アセスメントの内容は、これら各項目についての現時点から 6 時間及び 24 時間先の警戒度合を段階別(No-warning、 Watch、 Warning)で示すものである。

(c) リスクアセスメントレポートの通知

上記のアセスメントレポートを事前に登録した端末に SMS や Viber(無料のインターネット通話やチャットができるモバイルアプリ)を通して通知する機能である。

3) 対象地域

当該プラットフォームシステムは既にフィ国の地方政府(LGU)に納入実績がある。具体的には、ケソン市、である。

4) サービス概要

第 1 次現地渡航の際にケソン市の CDRRMO に赴き、KOMUNIDAD が提供しているプラットフォームシステムの見学を実施した。

以下にケソン市の CDRRMO を訪れた際の現地のオペレーションセンターの様子とその概況について述べる。

(a) ケソン市の CDRRMO のオペレーションセンター

ケソン市のオペレーションセンターは図 3.38 に示すとおり、表示内容を任意に変化可能な大型モニターが壁面に設置されている。中央部にオペレーションセンターで常時監視を行う職員が配置されており、手前側に設置されたモニターで詳細な情報が確認できる構造となっている。



図 3.38 ケソン市の CDRMO オペレーションセンター内の様子

(b) 気象データの集約・可視化

観測したデータを時系列でまとめ、図 3.39 のとおりグラフで示している。また、図 3.40 のとおり、市内に設置しているセンサーの位置情報を表示しており、その種類ごとに異なる色で地図上にアイコンで示され、そのアイコンをクリックするとポップアップが開き、センサーの基礎情報及び観測情報を確認することができる。

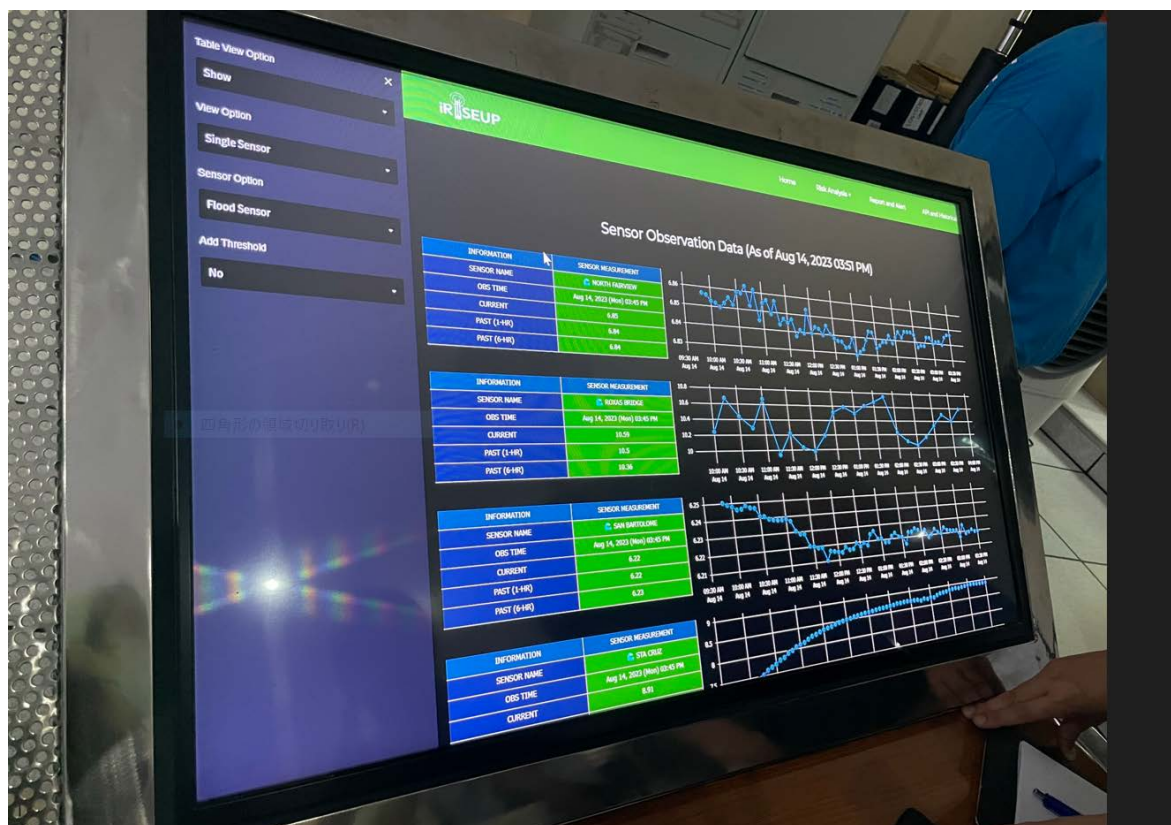


図 3.39 観測したデータの蓄積状況の把握

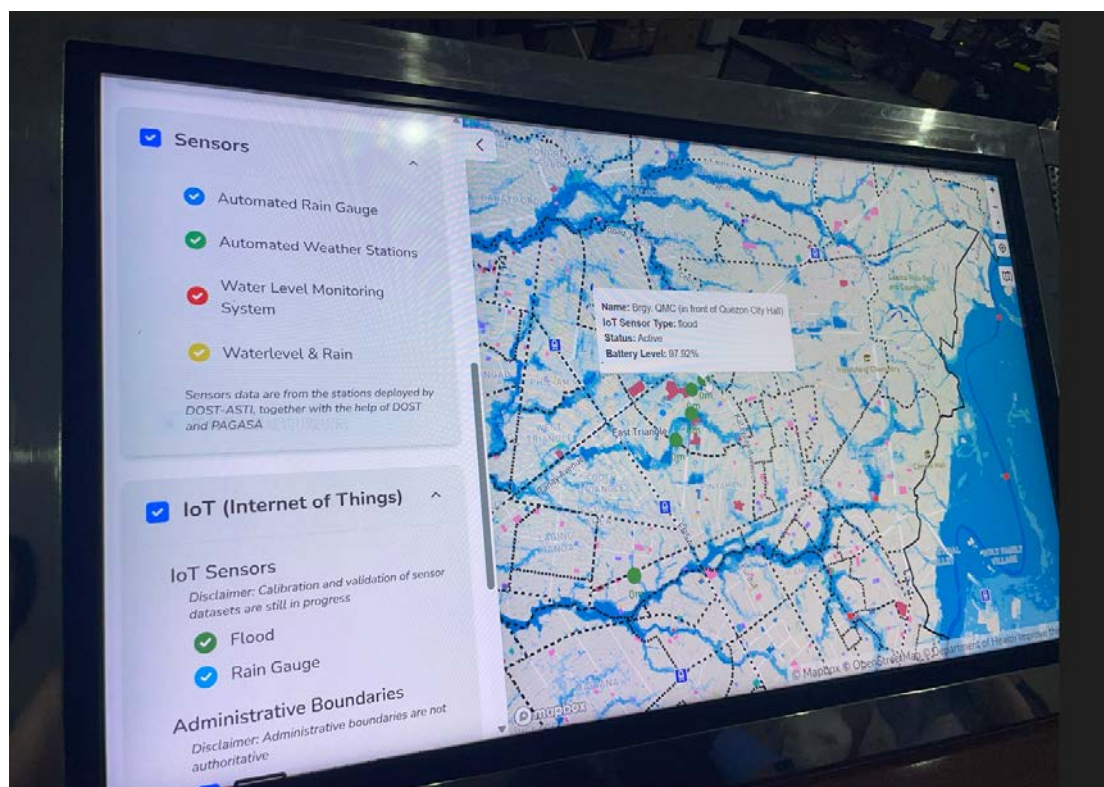


図 3.40 センサー設置位置情報の表示

(c) 災害リスクアセスメント

図 3.36 は、現在の気象情報を示したモニターの様子である。市内各所に配置したセンサー及び PAGASA から得られた情報をもとに現在の気温、気圧、雨量、降水確率、湿度などが表示可能となっている。また、これらセンサー情報に基づき災害リスクアセスメントを自動的に行い、図 3.42 のように警戒度を段階別 (No-warning、 Watch、 Warning) で色別表示している。

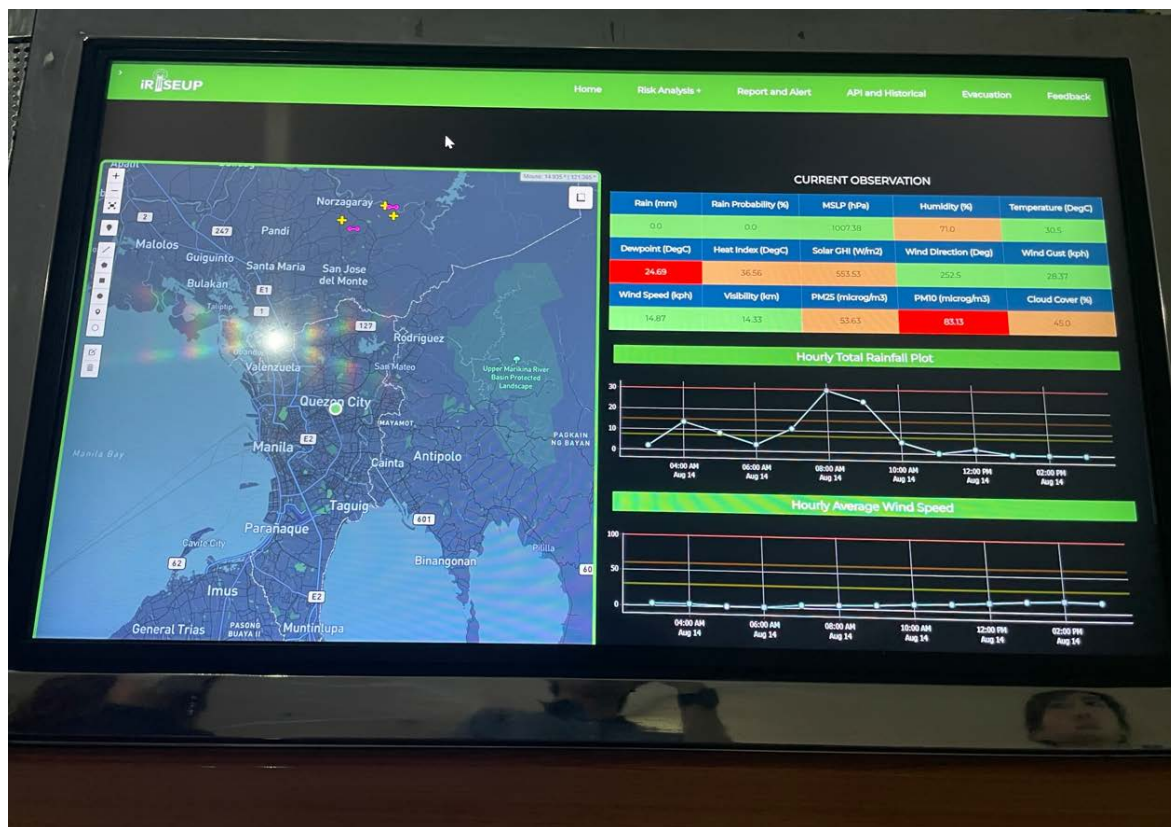


図 3.41 現在の気象情報の表示状況

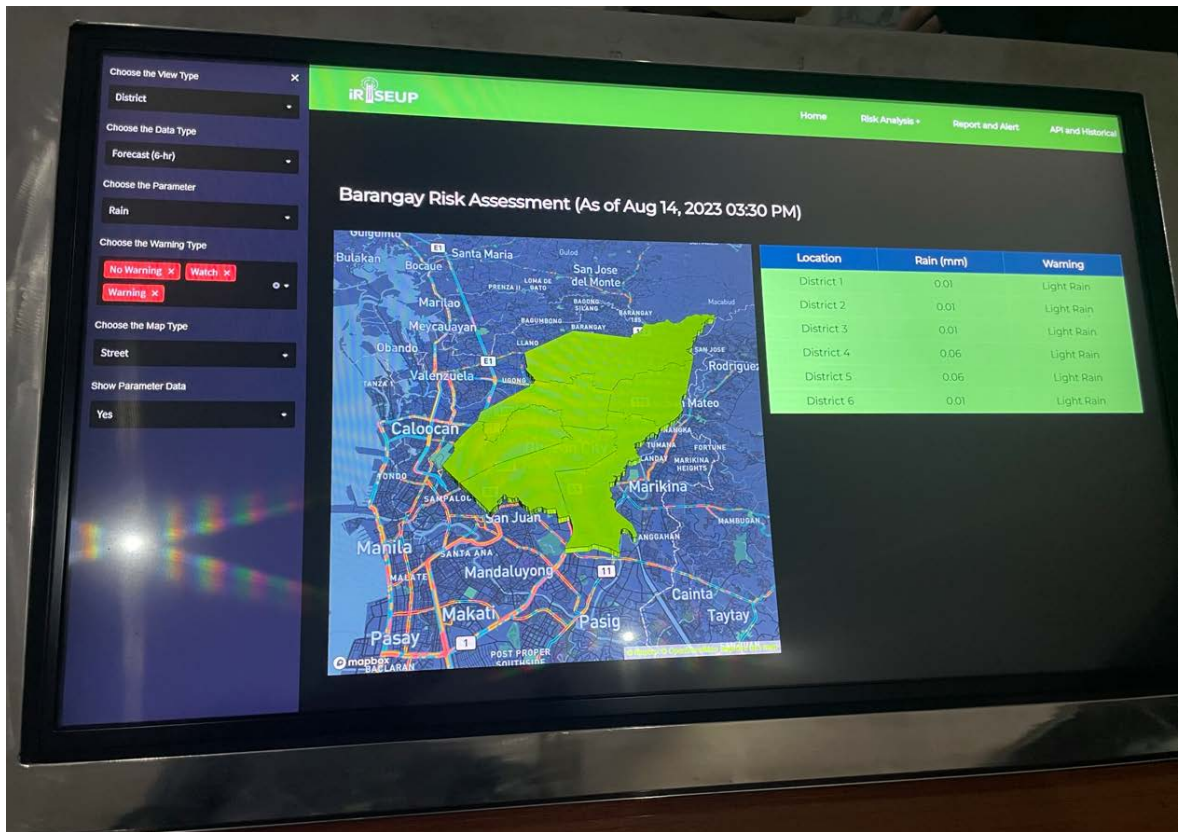


図 3.42 災害リスク評価の表示状況

3.13. 先進技術の導入可能性の調査

水防災に関する本邦の先進的なソリューションを、ハードウェアとソフトウェアの観点から、整理すると以下のような分類となる。

表 3.16 水防災分野における先進技術・ソリューションの分類

番号	ハードウェアの分野	ソフトウェアの分野
1)	水位観測	水位予測
2)	浸水観測	土砂氾濫予測
3)	土砂観測	洪水予測
4)	斜面観測	3D モデル
5)	気象観測	データ管理
6)	衛星観測	総合システム
7)	都市設備	個別システム
8)	—	ソフト対策

出典：調査団作成

近年、IoT 機器の進展により、特に着目すべき技術として、水位観測や浸水観測に関する革新的なソリューションが公開された。

(1) 画像式の水位計

水位観測においては、ディープラーニングなどの AI 解析技術をもちいて、画像による簡易な水位観測技術が登場した。カメラと解析技術が一体となっているソリューションや、既存の CCTV などの画像を利用して解析を行うものなど方式は様々ある。

近年公開された画像式水位計について整理した。

(2) 浸水センサー

浸水観測においては、Bluetooth の安価なセンサーが登場し、それを用いたソリューションが提案されてきた。Bluetooth が持つ少ない消費電力を持ったチップと、それを計測する技術が合わさり、登山の入山者のカウントや、災害時の住民のカウントなどに利用しようとする動きがある。水防災分野では、Bluetooth が浸水すると通信ができなくなる点に着目し、浸水センサーとして活用する動きが出てきた。

そのほかに、浸水時に通電するセンサーと 920 MHz 帯 LoRa を用いたシステムも登場している。これは上記の Bluetooth を用いたものよりカバーエリアが広く使えるが、その分高価なシステムとなっている。

近年公開された浸水センサーについて整理した。

4. 洪水氾濫予測サービスの提供エリアの検討・選定

防災情報プラットフォームシステムの機能の 1 つとして想定している洪水氾濫予測に関して、洪水氾濫予測の対象エリア（シミュレーションの対象範囲）を検討した。

当該シミュレーションは、土木研究所開発の降雨流出氾濫モデル（Rainfall-Runoff-Inundation: RRI Model）を用いた計算処理を行うものであり、これがシステム全体に与える処理負荷は少なくなることから、その対象エリアは費用対効果を考慮して検討する必要がある。

洪水氾濫予測の対象エリアの選定にあたり、「CDRRMO の意向」、「ハザードマップ」及び「解析モデル構築に必要な情報の利用可能性」の観点から検討を行った。

<CDRRMO の意向>

- ・ ダバオ市内を流れる河川のうち、Davao 川、Matina 川、Talomo 川の 3 河川はダバオ市内を流れる河川の中でも代表的なものであり、それらの流域には多くの集落が存在する。防災計画及び災害監視の観点からも重点地域である。過去に多くの洪水被害も発生している。
- ・ CDRRMO が設置している既設の河川監視カメラでは、各河川に 1 箇所しか設置されていないために、河川全域にわたっての監視ができていないため、洪水氾濫予測による早期のリスク判断ができるようにしたい。



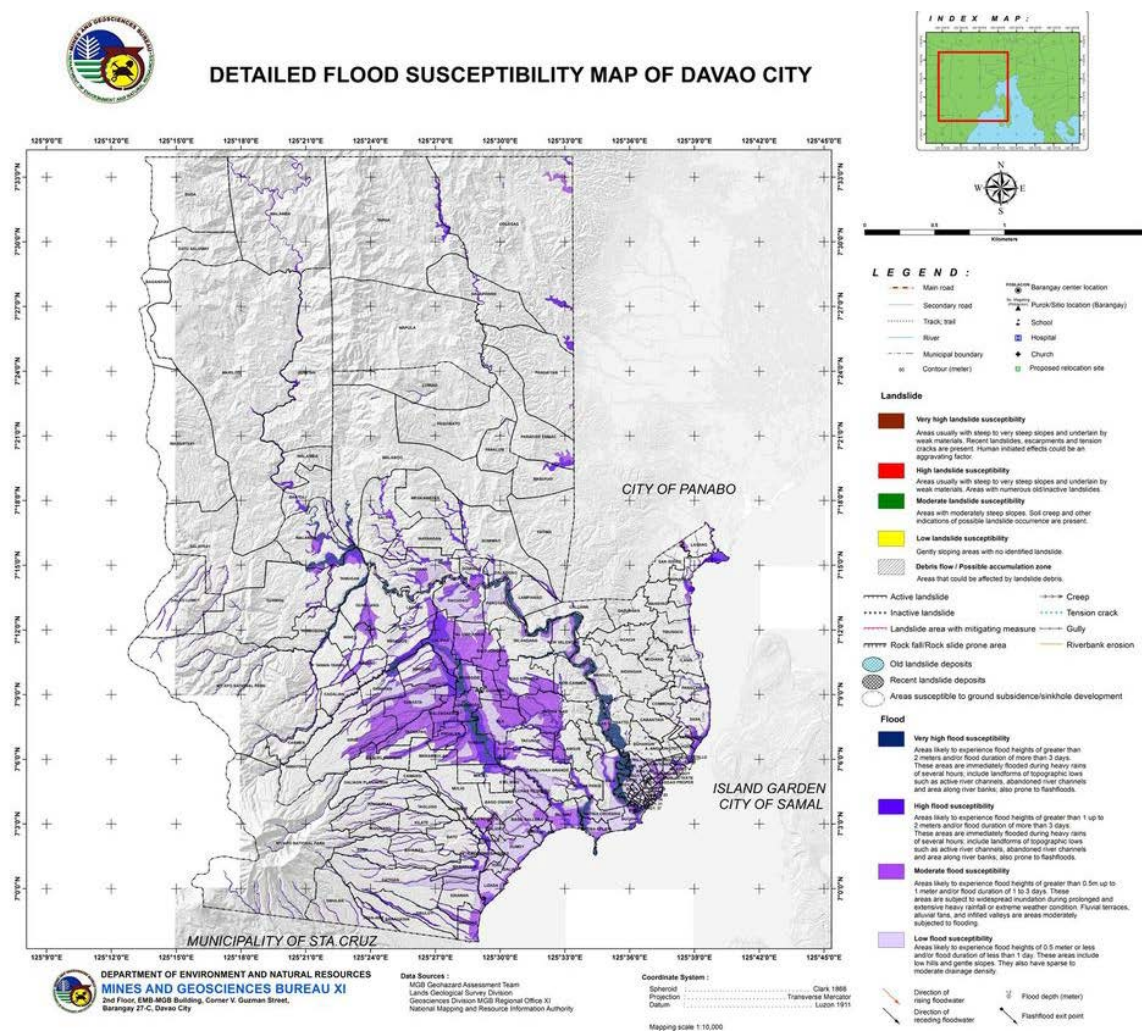
出典：調査団作成

図 4.1 ダバオ市の主要な 3 河川の位置図（Davao、Matina 及び Talomo River）

<ハザードマップ>

- ・ 次頁図 4.2 に示す MGB が作成した Flood Susceptibility Map を確認すると、Davao、Matina 及び Talomo の 3 河川における洪水氾濫リスクが高いことが確認できる。

また、商業の中心地である CBD 地区における洪水氾濫もこれらの 3 河川によるものである。



出典：MGB

図 4.2 ダバオ市の洪水氾濫ハザードマップ（MGB 作成）

＜解析モデル構築に必要な情報の利用可能性＞

- 解析モデル構築に必要となる主な気象観測情報は時間雨量データとなるが、これは「図 3.11 ミンダナオ島内の X バンドレーダー設置個所」に示すとおり、ミンダナオ島全域をカバーしていることが確認できている。

上記より、Davao、Matina 及び Talomo の 3 河川を洪水氾濫予測の対象エリアとすることとした。

5. 防災情報プラットフォームの基本設計

5.1. 基本コンセプト

(1) 対象ユーザー

防災情報プラットフォームのメインユーザーはダバオ市の災害時緊急対応実施機関である CDRRMO 及びバランガイレベルで対応にあたる BDRRMC を想定する。一方、プラットフォームに集積する情報は PAGASA や DPWH にとっても有益であると考えられるため、その他関係機関にも情報閲覧権限を付与することを想定する。

- メインユーザー：ダバオ市職員（特に、CDRRMO 及び BDRRMC）
- 情報閲覧：その他関係機関（PAGASA や DPWH など）

(2) 対象とする情報の範囲

ダバオ市全域とする。

ただし、洪水氾濫予測機能に関してはダバオ市に洪水もたらす主要河川（ダバオ川、マティナ川、タロモ川）流域のみを対象とする

(3) 提供価値

水災害リスク低減を目的とし、気象監視を効率化するとともに災害発生時の緊急対応を円滑化し、また将来の防災計画策定に役立つヒストリカルデータを提供する。

5.2. システム要件定義

5.2.1. 要求定義

本システムのメインユーザーとして想定した CDRRMO 及び BDRRMC とシステムの要求定義（システムに要求すること）について協議を実施し、下記のとおり要求定義を整理した。

- 効果的な災害監視を行うために災害関連情報を一元化し、分かりやすく可視化したい。
- 効果的な避難救助対応を行うために災害現場のレスポnderと BDRRMC 及び CDRRMO との情報共有を円滑に行いたい。
- 効果的な避難勧告・指示を行うために洪水氾濫を高精度で予測したい。
- 災害発生事象や災害対応記録をデータとして蓄積していきたい。
- 防災計画の策定にデータを活用したい。

5.2.2. 機能要件定義

上記の要求定義を実現するために、防災情報プラットフォームに必要な機能を、機能要件定義として表 5.1 に示す。

表 5.1 防災情報プラットフォームに必要な機能

No.	大機能名	機能要件
1	情報統合・可視化機能	既存の災害関連情報（PAGASA の気象観測データや MGB のハザードマップ等）や各種センサー、カメラまた現場で災害対応にあたるレスポnderのリアルタイム位置情報等を集約し、GIS 地図上にマルチレイヤで可視化することができる。
2	運用支援機能	現場レスポnderがモバイルアプリにより災害現場状況を円滑にオペレーションセンターに報告できる。 また、オペレーションセンター側では現場レスポnderのリアルタイム位置情報をモニタリングできる。
3	洪水氾濫予測機能	ダバオ川流域の洪水氾濫を高精度に予測できる。
4	AI 河川水位測定機能	AI により CCTV カメラ画像から河川水位を自動的に測定し、蓄積する。
5	データ分析機能	蓄積したデータを Dashboard やグラフ等で統計的に可視化する。
6	追加センサー	当該プラットフォームに容易に追加可能な下記追加センサーを提供する。 -浸水センサー -CCTV カメラ -雨量計 -水位計

出典：調査団作成

各機能の詳細について、下記に示す。

(1) 情報統合・可視化機能

次頁の表 5.2 で示す既存の防災関連情報を統合し、GIS 地図上でマルチレイヤ表示する。各センサー及びカメラのアイコンがそれらの設置場所の位置に表示される。各アイコンをクリックするとセンサーの場合は観測データが、CCTV カメラの場合はリアルタイム映像がポップアップウィンドウで表示される。



出典：調査団作成

図 5.1 情報統合・可視化機能の画面イメージ

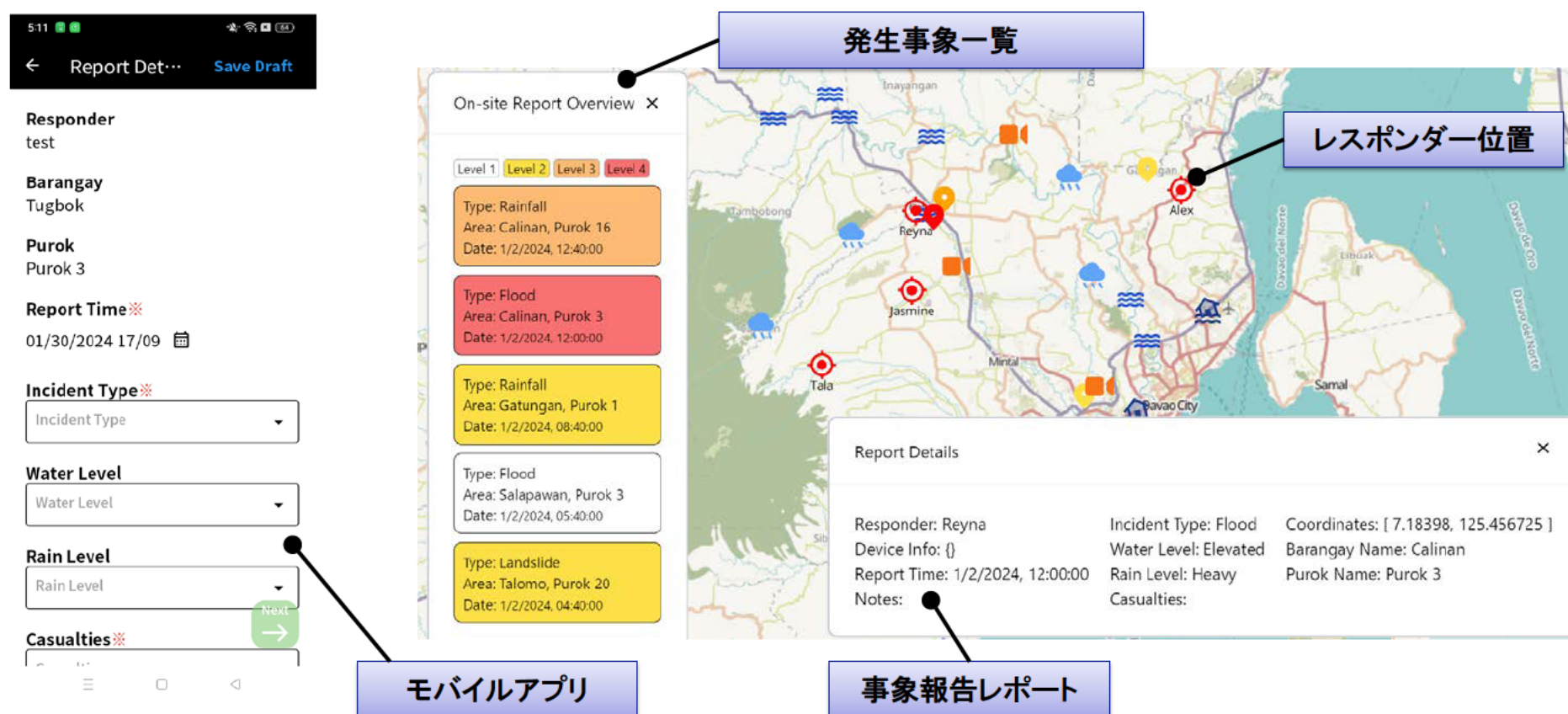
表 5.2 防災情報プラットフォームに統合する情報の一覧

分類 1	分類 2	管理主体	設置状況等	接続方法
レーダー	S band	PAGASA (PRSD)	整備済み（運用中）	下記レーダー情報統合サーバーにより接続
	C band	PAGASA (PRSD)	整備済み（運用中）	
	X band MP	PAGASA (HMD)	整備完了後、PRSD へ移管される予定	PAGASA 本部のサーバーに API により接続 (全レーダーを統合するサーバーを 2023.9 月までに整備予定)
地上 観測所	Synoptic Station	PAGASA (PRSD)	ダバオ市に 1 箇所	PAGASA 本部のサーバーに API により接続
	Agro-met Station	PAGASA	ダバオ市に 1 箇所	
	AWS	PAGASA (PRSD)	ダバオ市に 2 箇所（上記 Synoptic Station 及び Agro-met Station 内） 伝送間隔：10 分、通信：GSM	
	テレメータ（雨量）	PAGASA Davao RFFWC PRSD Mindanao	ダバオ川流域に 7 箇所 伝送間隔は 10 分、通信は固定 VHF	PAGASA ミンダナオ地域拠点局本部のサーバーに API により接続
	テレメータ（水位）	PAGASA Davao RFFWC PRSD Mindanao	ダバオ川流域に 6 箇所 伝送間隔は 10 分、通信は固定 VHF	
ハザード マップ	Flood/Landslide Susceptibility Map	MGB		MGB より Shape データを受領
標高	ALOS 全球数値地表モデル(DSM)	ALOS World 3D - 30m (AW3D30)		ALOS より購入
ベース 地図	オープンストリート マップ	Open Street Map		Open Street Map と API で接続 (無償)

出典：調査団作成

(2) オペレーション支援機能

現場レスポnderがモバイルアプリを用いて容易に現場状況を報告することができる。一方、オペレーションセンターでは各報告内容が地図上及びリスト上に表示される。発生事象の種類等から深刻度を自動的に反映し、深刻度が大きい、即ち早急な対応が必要とされる事象をリスト上位に表示する。

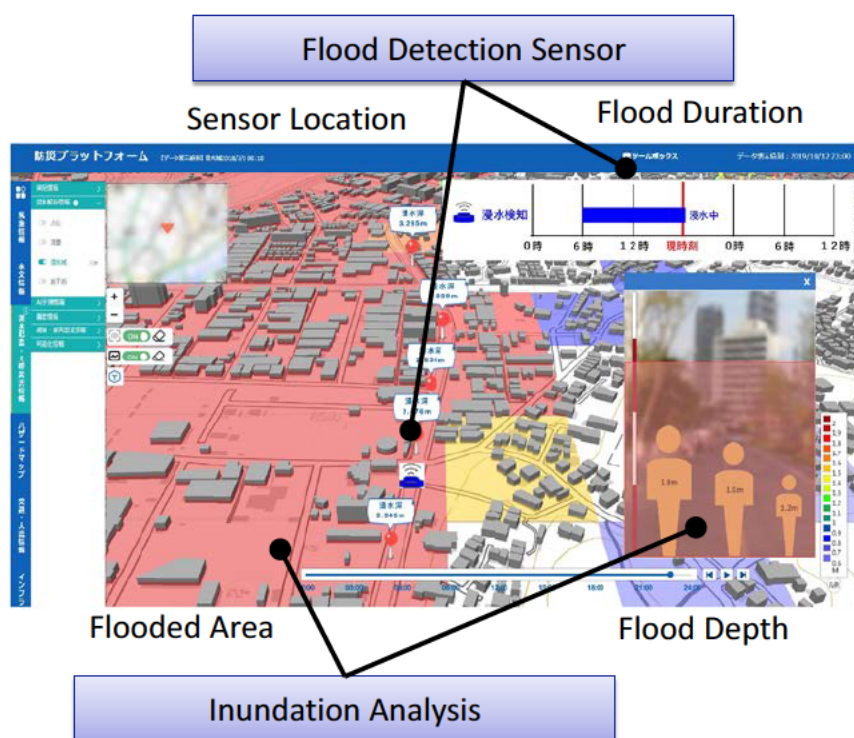


出典：調査団作成

図 5.2 運用支援機能画面イメージ（モバイル画面）

(3) 洪水氾濫予測機能

ダバオ川流域を対象範囲とした洪水氾濫予測機能を提供する。これは ICHARM が開発中のシステムと連携することで実現する。しかし、現状は PAGASA Mindanao Regional Office が気象データを提供するためのサーバーの改修を実施中であり、これが完了してからとなる。

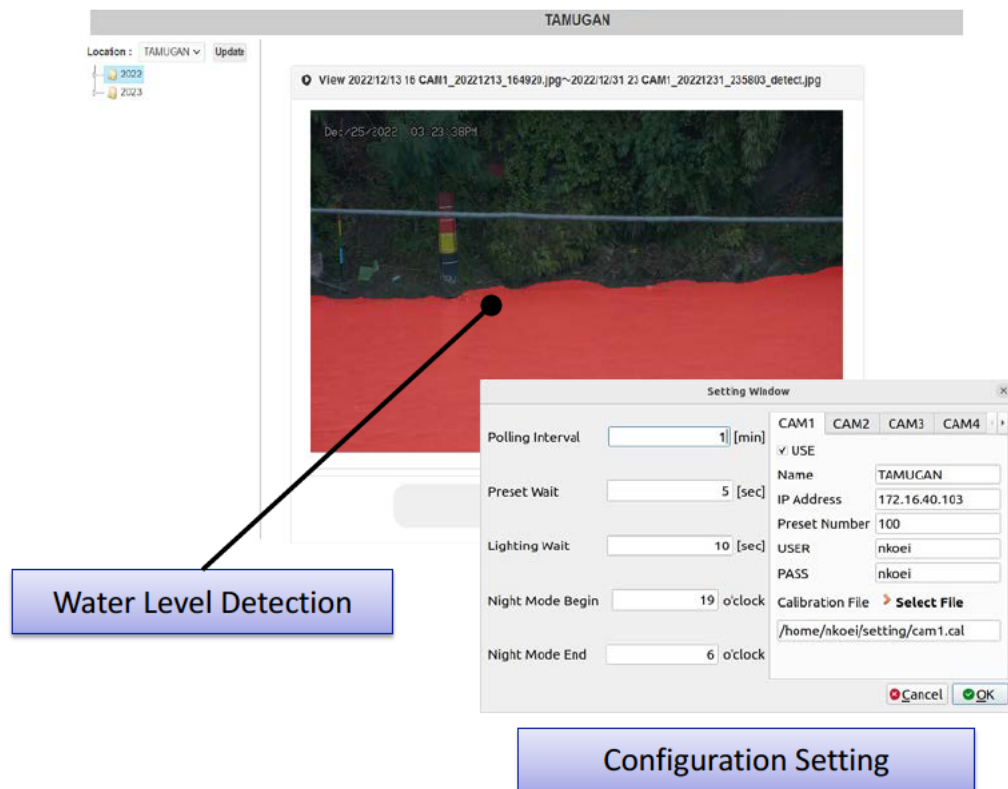


出典：調査団作成

図 5.3 洪水氾濫予測機能画面イメージ

(4) AI 河川水位測定機能

既設 CCTV カメラ画像を取込み AI による画像解析を用いて河川の水面領域を検出し、水面領域の高さに基づき河川水位を測定する。

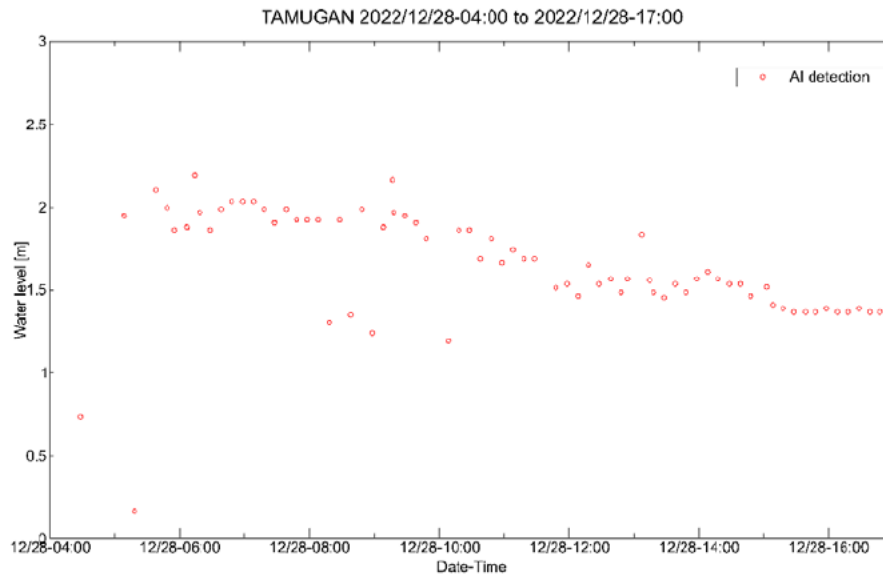


出典：調査団作成

図 5.4 AI 河川水位測定機能画面イメージ

(5) データ分析機能

防災情報プラットフォームに蓄積されているデータをグラフやダッシュボードを用いて統計的に可視化し、データ分析、将来の防災計画策定等に役立てる。



Visualization of Historical WL Data

出典：調査団作成

図 5.5 データ分析機能画面イメージ

(6) 追加センサー

防災情報プラットフォームに容易に接続できかつ低コストで構築可能なセンサシステムを検討した。

- 浸水センサー
- CCTV カメラ

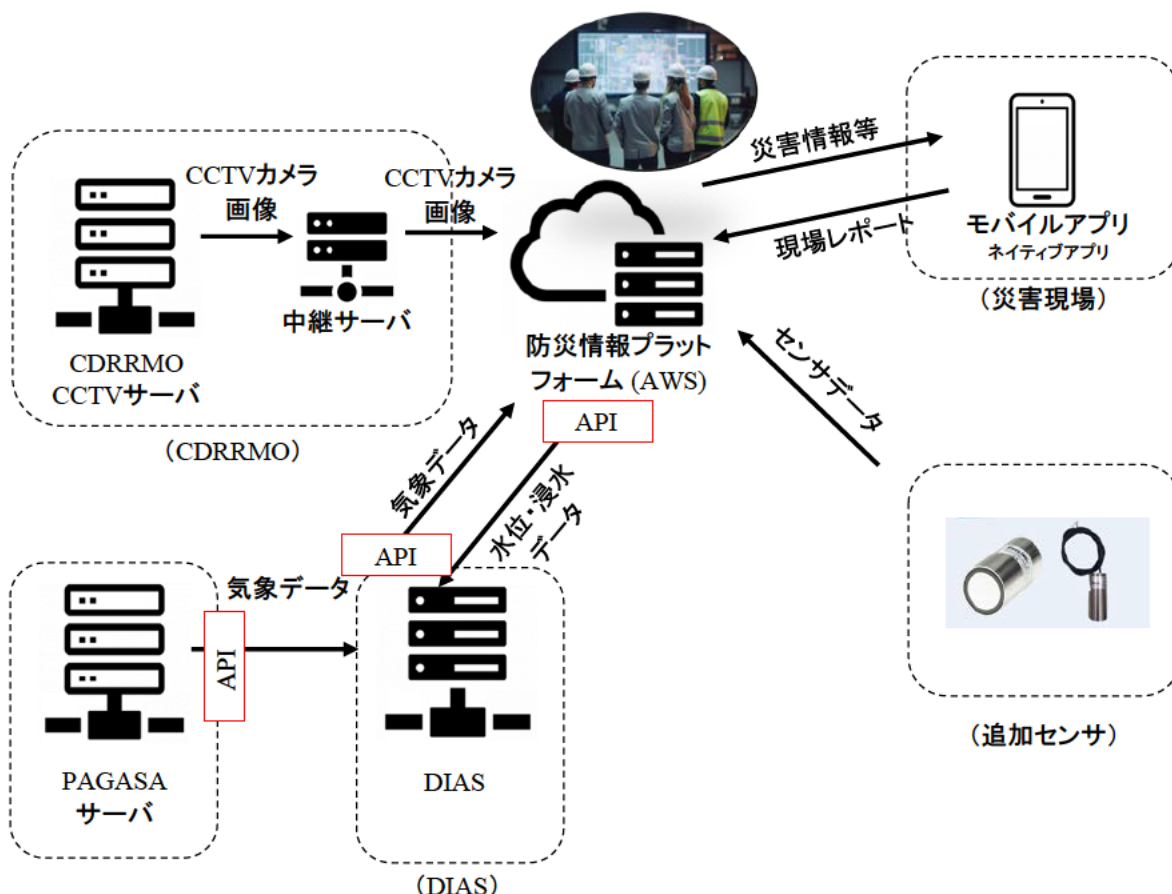
5.2.3. 非機能要件定義

防災情報プラットフォームの非機能要件については、非機能要求項目を網羅的にリストアップして分類するとともにそれぞれの要求レベルを段階的に示した非機能要求グレードで整理した。詳細については、「添付資料-3 非機能仕様検討書」に示す。

5.3. システム方式設計

5.3.1. システム構成

防災情報プラットフォームのシステム構成を図 5.6 に示す。本プラットフォームのメインシステムは将来の保守対応を遠隔で実施可能とするために Amazon Web Service (AWS)上のクラウド環境に実装する。このメインシステムに複数の情報源から情報集約を図る構成である。PAGASA の気象情報については、DIAS のサーバーを経由して API により接続、CDRRMO の CCTV サーバーは中継サーバーを経由して API により接続する。レスポnderからの現場状況報告はモバイルアプリにより共有され、また現場側の追加センサーの情報もモバイルネットワークを経由して連携可能とする。



出典：調査団作成

図 5.6 防災情報プラットフォームのシステム概略構成図

6. 追加センサーの検討

「3. 基礎情報の収集整理」で述べたように、現在ダバオ市においては災害監視を行うための設備が不足している。また、PAGASA がダバオ市に整備している各種気象センサー（雨量計や水位計等）も通信費負担の問題からほとんどが稼働していない状況である。したがって、ダバオ市の CDRMO は将来的に各種センサーの追加設置を検討しており、特に予算上の制約から、費用対効果が高く、維持管理が容易な設備を導入したい意向がある。

このような現状を踏まえて、防災情報プラットフォームのサービスメニューとして、追加センサーの導入を加えることを検討したい。本章では、追加センサーの種類や導入すべき箇所、センサーの仕様等について検討した。

6.1. 追加センサーの種類

ダバオ市における水災害に対する危機管理体制を強化するため、追加で整備が必要と考えられるセンサーの種類を検討した。

まず、現状ダバオ市が保有する設備状況を表 6.1 のとおり整理する。

表 6.1 現状のダバオ市における気象・河川監視設備

No.	名称	概要
1	CCTV カメラ(河川監視)	ダバオ市内を流れる 6 つの河川に対し、1 河川あたり 1 つの CCTV を設置し流域監視を行っている。 合計 6 箇所
2	CCTV カメラ(沿岸監視)	ダバオ市内の沿岸部に CCTV を設置し、津波、高潮の監視を行っている。 合計 6 箇所

出典：調査団作成

通常、水災害監視に必要となる一般的なセンサーの種類としては、浸水センサー、雨量計、河川水位計そして CCTV カメラが挙げられる。これらのセンサーのダバオ市における導入必要性の評価を行った。

表 6.2 に示す通り、雨量計と河川水位計については将来的に代替手段を提供できる見込みがあるため、設置した場合の優位性が相対的に低いと判断した。したがって、追加センサーとして整備が必要であるのは、浸水センサーと CCTV カメラが適切である。

表 6.2 追加センサーの種別の比較検討

No.	種別	概要	評価
1	浸水センサー	浸水状況の確認が可能 低コスト 省スペース	低コスト、省スペースであり、設置場所をあまり選ばないため幅広い個所において適用が可能である。
2	雨量計	降雨状況をリアルタイムで監視可能	雨量計は設置位置の上空が開けている場所が必要である。 また、PAGASA が 2023 年の 9 月にダバオ市を含むエリアで X-Band レーダーの運用を開始したため、降雨情報については PAGASA から提供を受ければよく、ダバオ市独自でセンサーを設置する必要性は低い。
3	河川水位計	河川の水位状況の監視が可能	河川の水位監視は、CCTV による寡占状況映像を、AI 画像処理システムによって処理することで推計することが可能であり、水位を測るのみのセンサーを導入することはコストの制約がある状況下では優位ではない。
4	CCTV カメラ	洪水、浸水発生状況をリアルタイムで監視可能	河川の流域状況をリアルタイムで監視することができる。 前述のとおり AI 画像処理システムを組み合わせることで、水位を推計することができるため、洪水予測に有用である。

出典：調査団作成

6.2. 追加センサーの設置候補地の検討

上記で決定した追加センサー（浸水センサー、CCTV カメラ）を防災情報プラットフォームのサービスメニューとしてダバオ市に提案するために、これらセンサーの設置候補地を検討した。

検討にあたっては、住民の避難誘導の判断に重要な地域、頻繁に浸水が発生する地域

等を CDRRMO と協議しながら検討を行った。

CDRRMO との協議を踏まえ、追加センサーの設置候補地を下記のとおり抽出した。

<CDRRMO の意向>

- ・ ダバオ市内を流れる河川のうち、Davao 川、Matina 川、Talomo 川の 3 河川はダバオ市内を流れる河川の中でも代表的なものであり、重点的にモニタリングを行いたい。これらの 3 河川は人口密集地域を流れており、洪水が発生した場合の人的物的な被害が大きい。
- ・ CDRRMO が設置している既設の河川監視カメラでは、各河川に 1 箇所しか設置されていないために、河川全域にわたっての監視ができていないため、既設カメラでは監視が難しい地域を監視できるようにしたい。
- ・ ダバオ市内では Creek と呼ばれる排水路が複数あり、それらの容量は河川に比べてかなり小さいため、しばしば洪水発生の原因となっている。川の氾濫だけでなく Creek の氾濫による洪水に対しても監視ができるとよい。

CDRRMO の意向を踏まえ、抽出した設置候補地は以下に示す通り。

<CCTV>

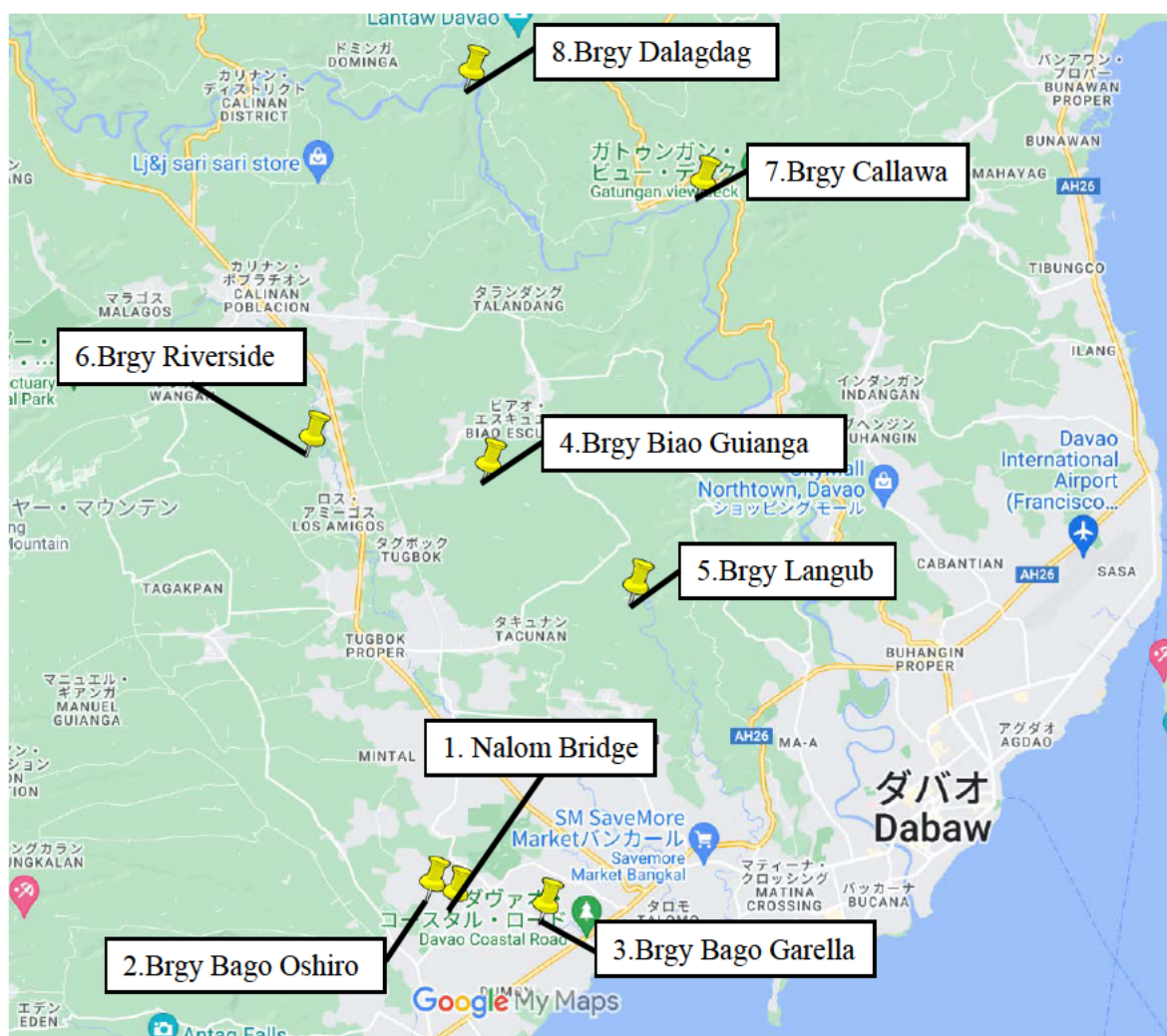
1. Nalom Bridge (Nalom Creek)
2. Barangay Bago Oshiro (Bago Aplaya River)
3. Barangay Bago Garella (Bago Aplaya River)
4. Barangay Biao Guianga (Matina River)
5. Barangay Langub (Matina River)
6. Barangay Riverside (Talomo River)
7. Barangay Callawa (Davao River)
8. Barangay Dalagdag (Davao River)

<浸水センサー>

1. Barangay Bago Oshiro (Bago Aplaya River)
2. Barangay Garella De Oro (Bago Aplaya River)
3. Barangay Matina Pangi (Matine River)
4. Matina Crossing near Toyota (Matine River)
5. Barangay Matina Aplaya (Matine River)
6. Barangay Talomo (Talomo River)
7. Barangay 5-A (Davao River)
8. Barangay Bucana (Davao River)
9. Barangay Tigatto (Davao River)
10. Barangay MA-A (Davao River)
11. Roxas Ave.(Creek)

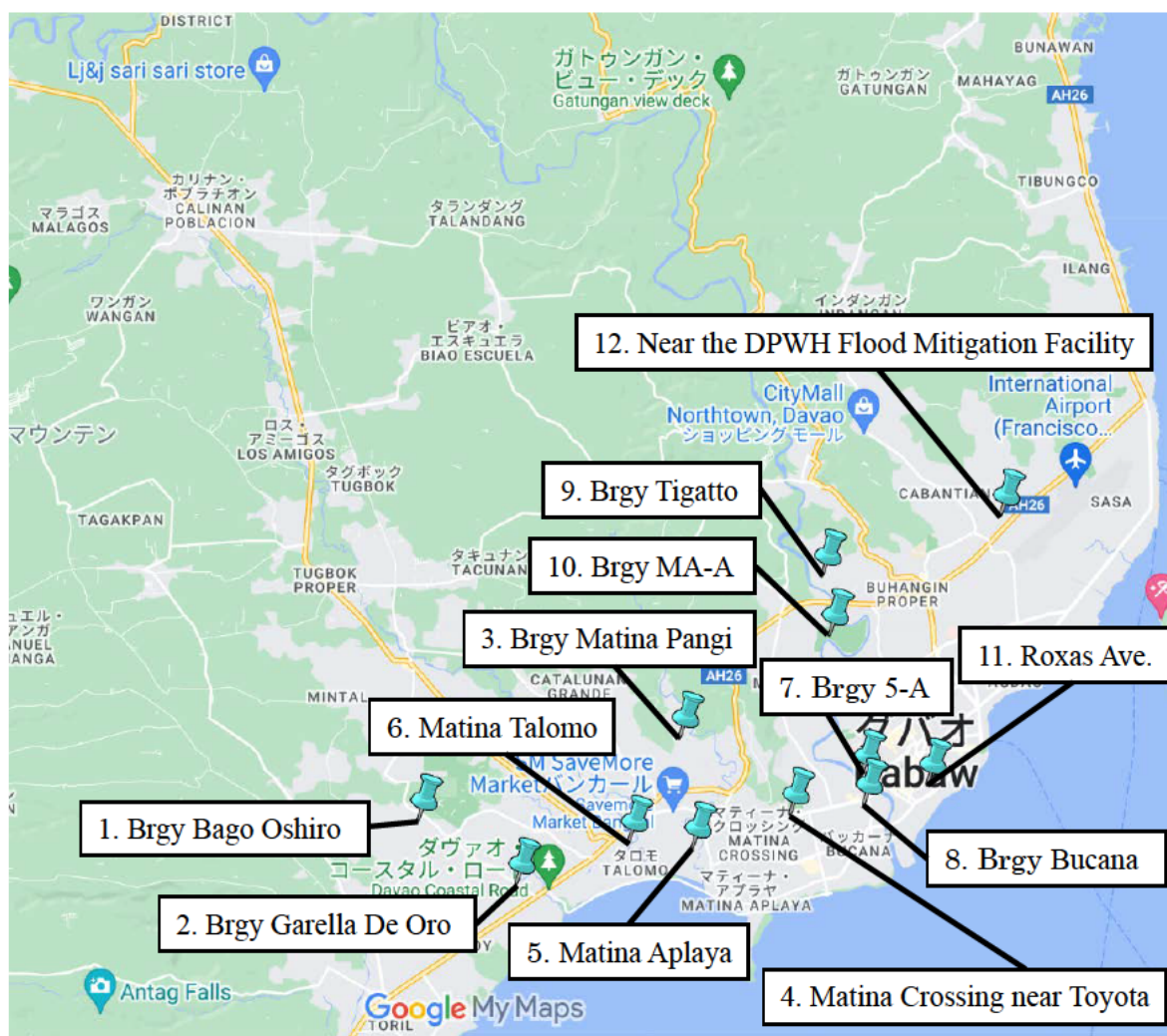
12. Near the DPWH Flood Mitigation Facility

以下に追加センサー設置候補地を示す。



出典：調査団作成

図 6.1 追加センサー設置候補地（CCTV）



出典：調査団作成

図 6.2 追加センサー設置候補地（浸水センサー）

6.2.1. 設置候補地の現地調査結果

上記設置候補地について、現地調査を実施し現場の状況を確認した。下表に各箇所の概要と評価を示す。

(1) CCTV カメラ設置候補地の調査結果

表 6.3 CCTV カメラ設置候補地の調査結果一覧

No.	地点名	河川名	概要	評価
1	Nalom Bridge	Nalom Creek	洪水が頻発している Bago Gallera 地区、Bago Aplaya 地区の上流域であり、水位上昇を予測するうえで重要な地点である。 通信環境が良好であり、サーバーに問題なく映像を伝送可能である。	洪水が頻発している Bago Gallera 地区、Bago Aplaya 地区の上流域であり、水位上昇を予測するうえで重要な地点である。通信状況も良好であるため、カメラ画像の伝送も問題はない。コンクリート製の橋が架かっており、上下流方向の見通しがきくため、カメラ監視に適している。
2	Brgy Bago Oshiro	Bago Aplaya	Bago Aplaya 川の中流地域。付近を Creek が流れており、しばしば洪水が発生する地域である。 Bago Aplaya 川の水量はさほど多くない。 通信環境は良好である。	河川の水量があまり多くないため、常時監視対象とするほどではない。 他に優先度の高い個所があるため、積極的に設置をする理由はない。
3	Brgy Bago Garella	Bago Aplaya	Bago Aplaya 川の下流地域。付近を Creek が流れており、しばしば洪水が発生する地域である。 Bago Aplaya 川の水量はさほど多くない。 通信環境は良好である。	Brgy Bago Garella 地区は。後述する浸水センサーの設置候補地でもあり、本地域は河川の水量もあまり多くないため、カメラによる監視ではなく、浸水センサーによる監視のほうが適していると思われるため、優先度は低い。
4	Brgy Biao	Matina	Matina 川上流域であり、監視対象の河川の水量	上流域であり河川水量がそこまで多くないた

No.	地点名	河川名	概要	評価
	Guianga		はかなり少ない。 周辺はダバオ市でも郊外のエリアであり、通信環境は良好ではない。	め、常時監視対象とするほどではない。 通信環境もあまり良好ではないためカメラの設置にはあまり適さない。
5	Brgy Langub	Matina	Matina 川中流域であり、複数の小規模河川や Creek が合流する地点である。 河川の水位上昇を知る上では重要な地点である。 周囲に民家は少なく、通信状況が悪い。	河川の水量もあり、河川の合流点であるため、カメラによる監視をすることに意義はあるが、CDRRMO が設置している既設カメラの設置位置と近く、周囲に民家が少ないため通信環境が悪いため、優先度は低い。
6	Brgy Riverside	Talomo	下流域で洪水が頻発している Talomo 川上流域の監視が行える。 上流側に Talomo 川と Creek の合流点があり、水位上昇を予測するうえで重要な地点である。 通信環境が良好であり、サーバーに問題なく映像を伝送可能である。	Talomo 川の屈曲部であり、上下流方向の見通しがきくため、カメラ監視に適している。 上流方向には河川と Creek の合流部があり、水位上昇を監視するうえで重要な地点である。 通信状況も良好であるため、カメラ画像の伝送も問題はない。
7	Brgy Callawa	Davao	ダバオ市内を流れる主要河川であるダバオ川中流域の監視が行える。 砂利採取業者があり、周囲にはカメラの設置に適した場所が発見できなかった。 携帯電話の電波が入らない箇所であり、カメラの映像伝送のためには対策を講じる必要がある。	ダバオ川の水位上昇監視するうえでは重要な地点ではあるが、付近は砂利採取業者があるのみで、カメラを設置するのに適した場所を発見できなかった。 また、地域の中心から離れているため、付近は携帯電話の電波が入らない。そのほかの通信手段も入らない状況であり、カメラ映像の伝送に難があるため、優先度は低い。
8	Brgy Dalagdag	Davao	ダバオ市内を流れる主要河川であるダバオ川中	ダバオ川の水位上昇を監視するうえで重要な

No.	地点名	河川名	概要	評価
			流域の監視が行える。 コンクリート製の橋に設置可能であるため、上下流の監視が容易に行える。 通信環境については、携帯電話の電波が届かない箇所であるため、周辺集落でペソ WiFi 事業を行っている業者との交渉が必要である。	地点であり、コンクリート製の橋が架かっており、上下流方向の見通しがきくため、カメラ監視に適している。 通信環境に関しては良好とはいえないものの、Brgy Callawa に比べるとペソ WiFi といった手段の利用が可能であるため、カメラ画像の伝送は可能であると思われる。

出典：調査団作成

(2) 浸水センサー設置候補地の比較検討

表 6.4 浸水センサー設置候補地の調査結果一覧

No.	地点名	河川名	概要	評価
1	Brgy Bago Oshiro	Bago Aplaya	Bago Aplaya 川の中流域であり浸水が頻発している下流域の浸水被害を予測するうえで重要な地点である。 通信環境は良好である。	浸水することのある地域であるが、周囲に浸水センサーの設置に適している Creek がなく、設置を行うのが困難であるため、浸水センサーの設置対象から外す。
2	Brgy Garella De Oro	Bago Aplaya	洪水が頻発するエリアであり、つい先日も胸の高さ以上の浸水があったエリアであるため浸水状況の監視を行うのが重要なエリアである。 バランガイが管理しているバスケットボールコートがあり、センサーの設置が容易に行える。 通信環境は良好である。	浸水が頻発している地域であり、浸水高さも他の地域に比べて高いため、浸水センサーを置き、浸水開始早期の時点で避難勧告を行えると有用である。 当該地域は中流域であるため、当該地域の浸水状況の監視を行うことで、下流地域の浸水

No.	地点名	河川名	概要	評価
				予測にもつなげることができる。
3	Brgy Matina Pangl	Matina	Matina 川の中流域に位置しており、付近には多くの Creek が存在する。Creek はコンクリート製の護岸が近年整備されたが、依然として浸水は多く発生している地域である。 付近には多くの民家が存在し、通信状況は良好である。	Matina 川の中流域地域であり、Pangl 地区に架かる橋は過去の洪水被害で流出したことがあるため、かなりかさ上げされたうえで新設されている。多くの Creek が存在するため、浸水が発生しやすく浸水センサーを置く有用性は高い。
4	Matina Crossing near Toyota	Matina	Matina 川の下流域地域である Matina Crossing 地区を走る、主要国道(MacArthur Highway)のトヨタ自動車の販売店の付近である。この付近は先週も浸水が発生しており、頻繁に道路が冠水する地域であるため、浸水状況の監視が重要な地点である。設置予定地付近は国道に中央分離帯が設置されており、中央分離帯に設置されているフェンスにセンサー、照明柱に送信機を設置可能である。	Matina 川の下流域地域であり、Pangl と Aplaya の間に位置している。 周囲はダバオ市内を走る幹線道路が走っており、商業施設、住居などが密集しており、ダバオ市内でも浸水被害が発生した場合の影響が大きい個所である。そのため、浸水状況の監視は重要であり、設置の優先度は高い。 通信環境、設置の容易さという点でも申し分なく、この点でも設置の優先度は高い。
5	Brgy Matina Aplaya	Matina	Matina 川の最下流域に位置する地域である。海に面している地域であり、上流域で洪水が発生した場合に水が流れ込む地域である。 最下流域であるため、他の河川や Creek との合流はこの地域ではない。	最下流域であるため、本地域が浸水している場合、上流域は既に浸水している状況が予想され、浸水センサーを設置して浸水状況を監視する地域としてはあまり適さない。
6	Brgy Talomo	Talomo	Talomo 川の最下流域に位置する地域である。海に面している地域であり、上流域で洪水が発生し	最下流域であるため、本地域が浸水している場合、上流域は既に浸水している状況が予

No.	地点名	河川名	概要	評価
			た場合に水が流れ込む地域である。 最下流域であるため、他の河川や Creek との合流はこの地域ではない。	想され、浸水センサーを設置して浸水状況を監視する地域としてはあまり適さない。
7	Brgy 5-A	Davao	ダバオ市役所等ダバオ市の主要機関があり、ダバオ市の中心地域の一つである。ダバオ川に面しているため、しばしば浸水被害はあるが、CDRRMOによると、腰の高さを超えるような浸水被害は発生していない。 ダバオ市の中心部の監視を行うのであれば、この地域が適しているということである。	ダバオ市の中心部であり、主要機関が集まっているため、浸水状況を監視することは重要である。 一方で当該地域は浸水した場合においてもくるぶしの高さ程度のことがほとんどであり、避難が必要な高さまで来たことはないため、優先度は低い。
8	Brgy Bucana	Davao	ダバオ川の最下流地域の一つ。海まであまり距離がなく、上流域で洪水が発生した場合に水が流れ込む地域である。 ダバオ川に面しているため、しばしば浸水被害はあるが、腰の高さを超えるような浸水被害は発生していない。	最下流域であるため、本地域が浸水している場合、上流地域は既に浸水している状況が予想され、浸水センサーを設置して浸水状況を監視する地域としてはあまり適さない。
9	Brgy Tigatto	Davao	ダバオ市の市街地と郊外地域との境目に位置している。本地域の浸水状況を監視することで、市街地への将来の浸水を予測する助けとなる。 通信環境は良好である。	ダバオ川の氾濫による市街地への浸水を予測するうえでは本地域は重要であるが、CDRRMO へのヒアリングによると、ダバオ市街地はダバオ川の氾濫よりも Creek のような排水路の氾濫によるもののほうが多いため、優先度は低い。
10	Brgy MA-A	Davao	上記 Brgy Tigatto の付近であり、Brgy Tigatto はダ	上記と同様の理由で優先度は低い。

No.	地点名	河川名	概要	評価
			バオ川の左岸であるのに対し、本地区は右岸に位置している。そのほかの地理的状況は Brgy Tigatto と同様。	
11	Roxas Ave.	Creek	ダバオ市内のダウンタウンエリアの中心部を通っており、ダウンタウンエリアの浸水状況を監視するうえで重要な地点である。 センサーの設置を行うのに適している橋、送信機の設置を行うのに適している証明柱があり、設置に適している環境である。	ダバオ市内の中心部であり、ダウンタウンエリアの浸水状況を知るうえで重要な地点である。センサーの設置を行うのに適している Creek が流れており、設置の容易さ、良好な通信環境といった点から、設置の優先度は高い。
12	Near the DPWH Flood Mitigation Facility	Creek	ダバオ市内を走る主要国道である Carlos P. Garcia Highway 沿いに位置し、周囲に比べ地形的にすり鉢状となっている箇所であり、DPWH が排水ポンプを設置しなければならないほどに浸水被害が頻発しているエリアである。 設置予定地付近は国道に中央分離帯が設置されており、中央分離帯に設置されている照明柱にセンサー及び送信機を設置可能である。	CDRRMO 側からも当該地域は特によく浸水被害が起こっている地域であると聞いており、DPWH が排水用のポンプ設備を設置していることからその発生頻度の高さをうかがわせる。主要幹線道路上であるため、浸水被害の監視を行うことで、車両への浸水被害低減、迂回路への誘導といった対応をとることが可能となり、設置の優先度は高い。

出典：調査団作成

6.2.2. 設置候補地の優先順位検討

前節において、CDRRMO との協議に基づき抽出した各箇所概要と定性的な評価について述べた。本節では前節での評価とともにそれぞれのセンサーにおいて、評価指針を示し定量的な評価を行い、前節の評価と合わせ追加センサーの設置候補地の優先順位を検討する。

6.2.2.1. CCTV カメラ

(1) CCTV カメラの設置方針

CCTV カメラは各地点において以下に示す評価項目によって評価を行った。評価項目の選定にあたっては、単なる河川監視にとどまらず将来の AI を用いた水位推定システムの導入の容易さという観点も含めて行った。

表 6.5 CCTV カメラの設置候補地の選定方針

No.	評価項目
1	既設 CCTV が設置されている場所から離れており、CCTV を新設することによって河川の監視域が広がる箇所
2	新設 CCTV の画角で、上下流方向が過不足なく視認できる箇所
3	市街地への洪水被害を予測するために必要な水位観測ができる箇所
4	監視している河川の水量が一定以上見込める箇所
5	新設 CCTV を設置するのが容易な箇所
6	通信環境が良好であり、画像データを問題なく送信できる箇所

出典：調査団作成

(2) CCTV カメラ設置候補地の選定結果

表 6.3 に示した設置候補地の評価及び、前項に示した評価項目をもとに設置候補地の選定を行った。以下に評価項目ごとの評価結果を示す。

表 6.6 CCTV カメラ設置候補地における評価項目毎の評価結果

No.	地点名	河川名	評価項目						評価 (優先順位)	備考
			1	2	3	4	5	6		
1	Nalom Bridge	Nalom Creek	○	○	○	○	○	○	1	
2	Brgy Bago Oshiro	Bago Aplaya	○	○	○	×	×	×	6	監視する河川の水量が少ない。 設置に適した橋等の構造物が近傍にない。
3	Brgy Bago Garella	Bago Aplaya	○	○	○	×	×	×	6	
4	Brgy Biao Guianga	Matina	○	○	○	×	×	×	6	
5	Brgy Langub	Matina	×	○	○	○	×	○	4	既設 CCTV が近傍に存在。 川までのアクセスが困難。
6	Brgy Riverside	Talomo	○	○	○	○	○	○	1	
7	Brgy Callawa	Davao	○	○	○	○	×	×	4	設置に適した場所がない。 通信環境が悪く画像の伝送に問題あり。
8	Brgy Dalagdag	Davao	○	○	○	○	○	○	1	

注：評価項目に合致する場合【○】、合致しない場合【×】とし、○の数で評価(優先度の順位付け)を行い、候補地の選定を行った。

出典：調査団作成

上記結果より、CCTV カメラ設置候補地として以下の3地点への整備の優先順位が高い。これら3地点はそれぞれ別の河川系に属しており、ダバオ市内の洪水予測という面でも適しているといえる。

<CCTV カメラ設置地点選定結果>

- Nalom Bridge
- Brgy Riverside
- Brgy Dalagdag

6.2.2.2. 浸水センサー

(1) 浸水センサー設置候補地の選定方針

浸水センサーは各地点において以下に示す評価項目によって評価を行った。

表 6.7 浸水センサーの設置候補地の選定方針

No.	評価項目
1	既設の観測設備が周囲に無く、浸水センサーの新設によって河川の監視域が広がる箇所
2	浸水センサーが設置しやすい箇所
3	市街地への洪水被害を予測するために重要な箇所
4	浸水センサーの破損・盗難の恐れが少ない箇所
5	通信環境が良好であり、データを問題なく送信できる箇所

出典：調査団作成

(2) 浸水センサー設置候補地の選定結果

表 6.4 に示した設置候補地の評価及び、前項に示した評価項目をもとに設置候補地の選定を行った。以下に評価項目ごとの評価結果を示す。

表 6.8 浸水センサー設置候補地における評価項目毎の評価結果

No.	地点名	河川名	評価項目					評価 (優先順位)	備考
			1	2	3	4	5		
1	Brgy Bago Oshiro	Bago Aplaya	○	○	○	×	○	5	
2	Brgy Garella De Oro	Bago Aplaya	○	○	○	○	○	1	
3	Brgy Matina Pangi	Matina	○	○	○	×	○	5	
4	Matina Crossing near Toyota	Matina	○	○	○	○	○	1	中央分離帯に設置可能であり、盗難の恐れが少ない。
5	Brgy Matina Aplaya	Matina	○	×	×	○	○	7	
6	Brgy Talomo	Talomo	○	×	×	○	○	7	
7	Brgy 5-A	Davao	○	×	○	×	○	7	
8	Brgy Bucana	Davao	○	×	×	×	○	12	
9	Brgy Tigatto	Davao	○	×	○	×	○	7	
10	Brgy MA-A	Davao	○	×	○	×	○	7	
11	Roxas Ave.	Creek	○	○	○	○	○	1	
12	Near the DPWH Flood Mitigation Facility	Creek	○	○	○	○	○	1	中央分離帯に設置可能であり、盗難の恐れが少ない。

注：評価項目に合致する場合【○】、合致しない場合【×】とし、○の数で評価(優先度の順位付け)を行い、候補地の選定を行った。

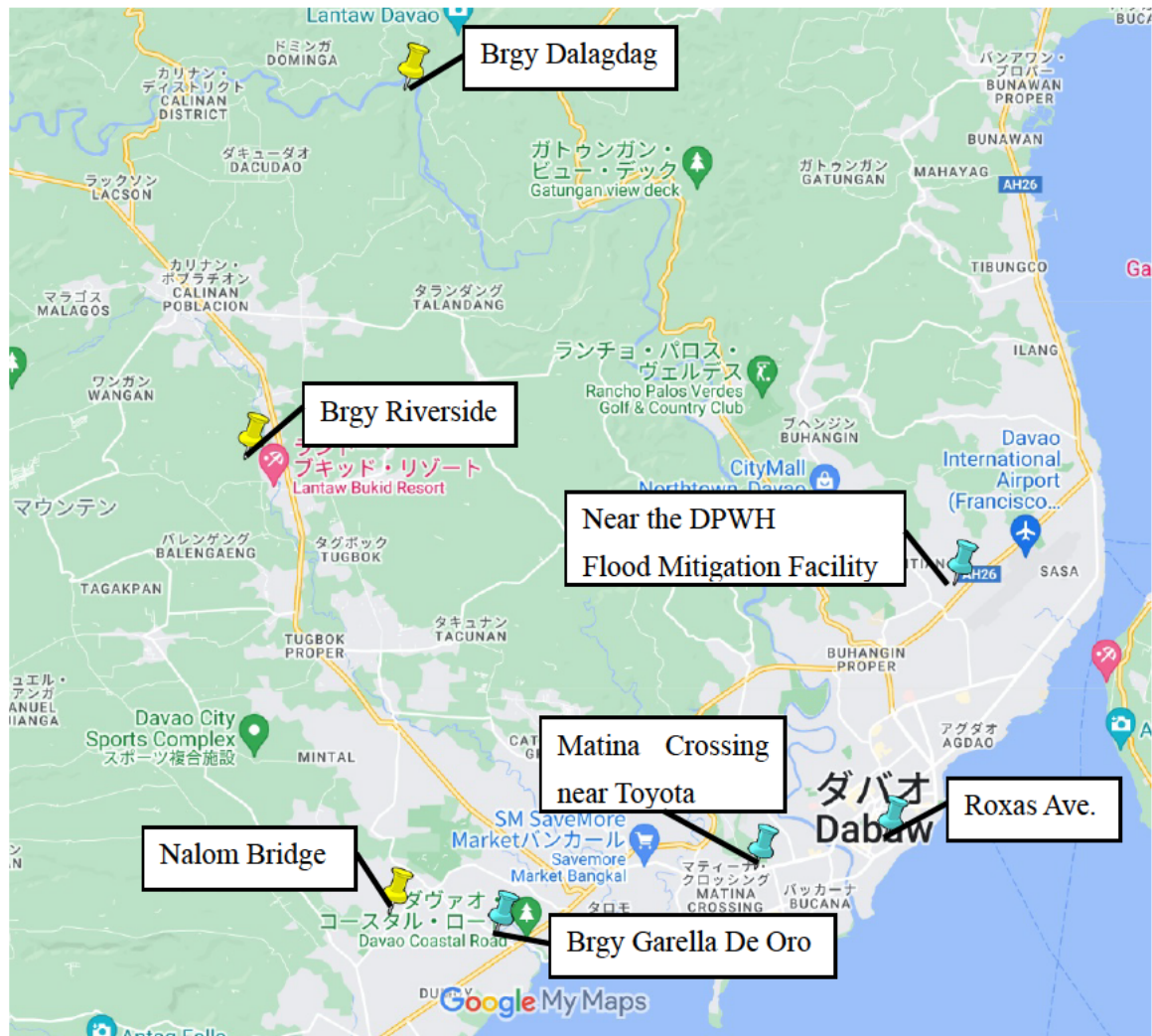
出典：調査団作成

上記結果より、浸水センサー設置候補地として以下の4地点を選定した。これら4地点はそれぞれ別の河川系に属しており、ダバオ市内の洪水予測という面でも適しているといえる。

<浸水センサー設置地点選定結果>

- Brgy Garella De Oro
- Matina Crossing near Toyota
- Roxas Ave.
- Near the DPWH Flood Mitigation Facility

以下に、CCTV と浸水センサーの選定した設置候補地を示す。



出典：調査団作成

図 6.3 CCTV と浸水センサーの設置候補地（選定結果）

6.3. 追加センサーの構成及び設置方法の検討

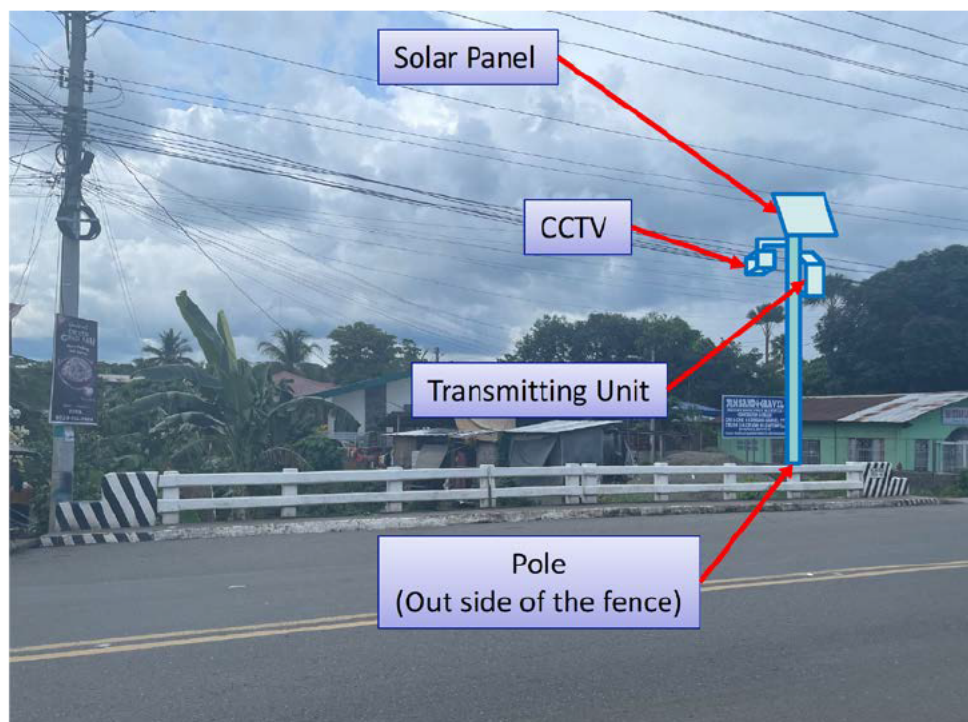
前節において選定を行った追加センサーを設置する各箇所において、センサーの構成及び設置方法の検討を行った。

6.3.1. CCTV カメラの設置方法の検討

各箇所における CCTV カメラの設置方法の検討結果を以下に示す。

(1) Nalom Bridge

Nalom Bridge における CCTV カメラの設置イメージ図及び CCTV カメラを設置した場合の上流、下流の見え方のイメージを以下に示す。



出典：調査団作成

図 6.4 CCTV カメラ設置イメージ (Nalom Bridge)

橋の欄干部（川側）に支柱を設置し、支柱に CCTV カメラ、カメラへ電力を供給するためのソーラーパネル、画像を伝送するための伝送装置を設置する。



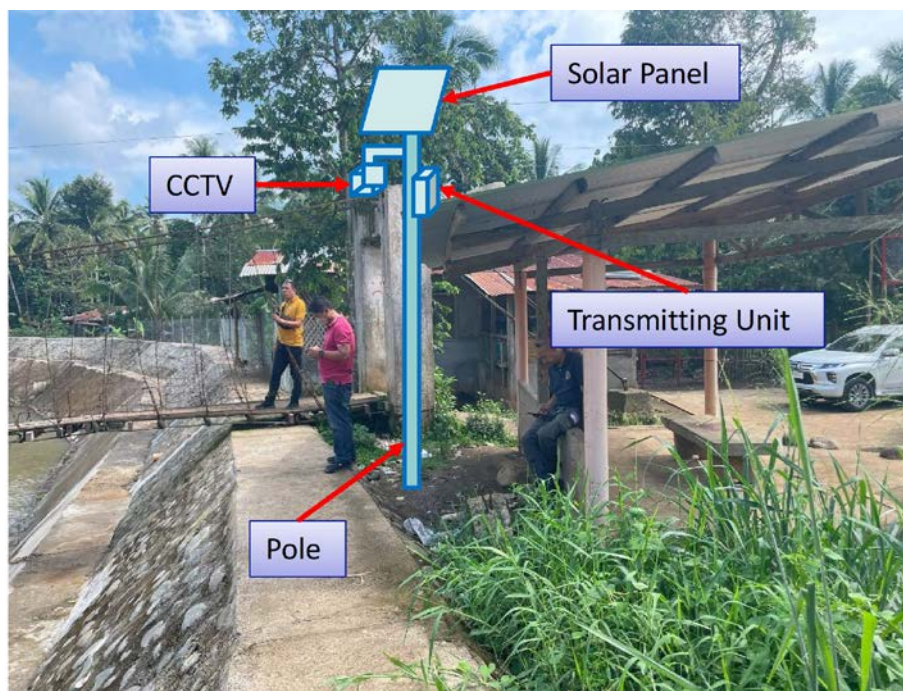
図 6.5 河川の見え方イメージ（左：上流、右：下流）(Nalom Bridge)

Nalom Bridge に CCTV を設置した場合には上図に示すような画像が得られる。上流、

下流ともに過不足なく視認が可能である。

(2) Brgy Riverside

Brgy Riverside における CCTV カメラの設置イメージ図及び CCTV カメラを設置した場合の上流、下流の見え方のイメージを以下に示す。



出典：調査団作成

図 6.6 CCTV 設置イメージ (Brgy Riverside)

川の護岸の脇に支柱を設置し、支柱に CCTV カメラ、カメラへ電力を供給するためのソーラーパネル、画像を伝送するための伝送装置を設置する。

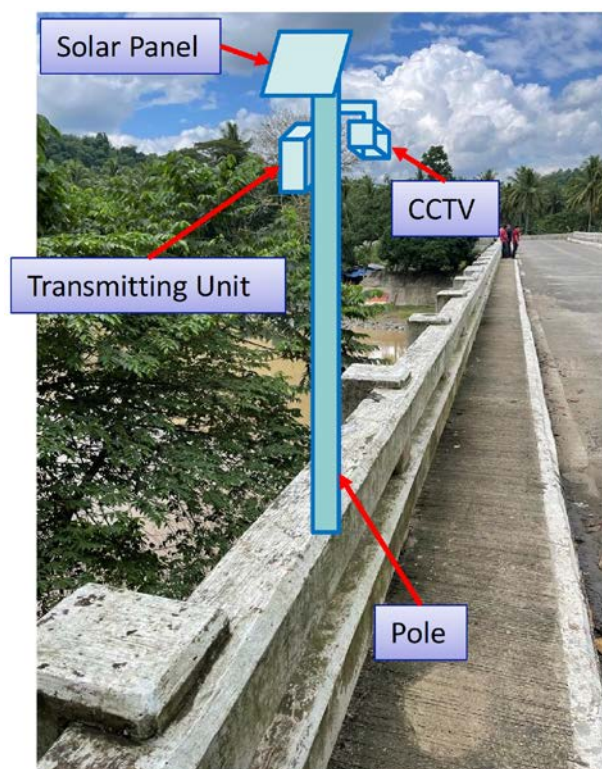


図 6.7 河川の見え方イメージ (左：上流、右：下流) (Brgy Riverside)

Brgy Riverside に CCTV カメラを設置した場合には上図に示すような画像が得られる。上流、下流ともに過不足なく視認が可能である。また、上流には Talomo 川と Creek との合流点があり、その地点の監視も可能であるため、河川の増水状況の把握の一助となる。

(3) Brgy Dalagdag

Brgy Dalagdag における CCTV カメラの設置イメージ図及び CCTV カメラを設置した場合の上流、下流の見え方のイメージを以下に示す。



出典：調査団作成

図 6.8 CCTV カメラ設置イメージ (Brgy Dalagdag)

橋の欄干部（川側）に支柱を設置し、支柱に CCTV カメラ、カメラへ電力を供給するためのソーラーパネル、画像を伝送するための伝送装置を設置する。



図 6.9 河川の見え方イメージ（左：上流、右：下流）（Brgy Dalagdag）

Brgy Dalagdag に CCTV カメラを設置した場合には上図に示すような画像が得られる。上流、下流ともに過不足なく視認が可能である。また、本地点は CDRMO の河川水位上昇の判断基準となる量水票が設置されており、それをカメラで常時監視できることは河川の増水状況の把握に有効である。



図 6.10 量水票（Brgy Dalagdag）

6.3.2. 浸水センサー

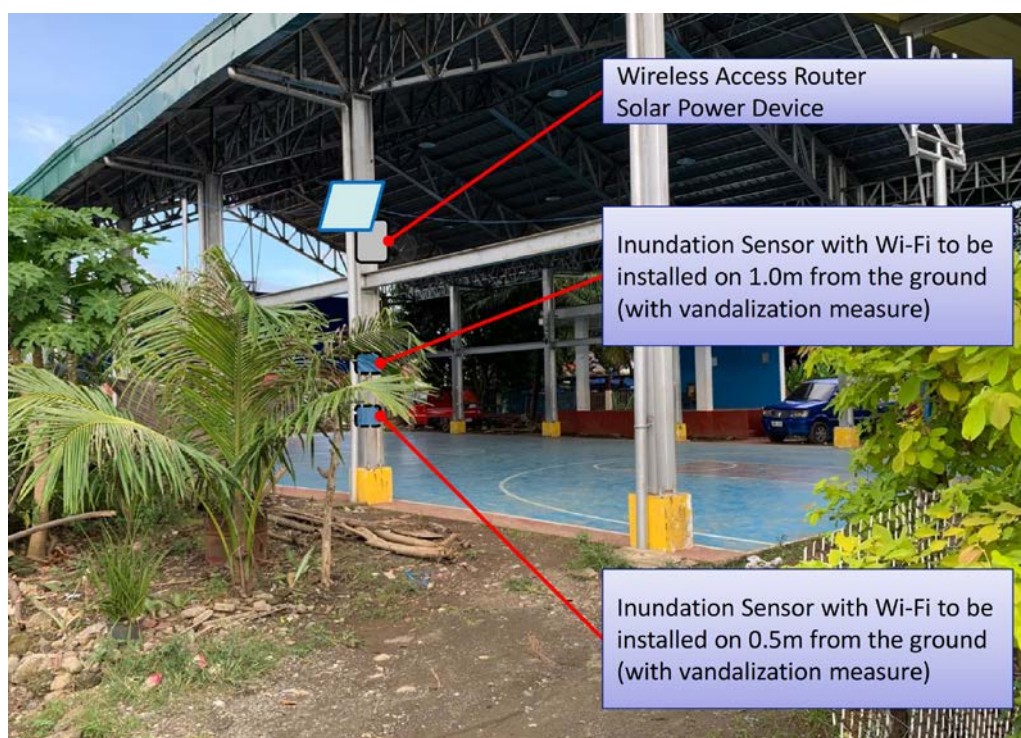
各箇所における浸水センサーの設置方法の検討結果を以下に示す。

(1) Brgy Garella De Oro

Brgy Garella De Oro における浸水センサーの設置イメージ図を以下に示す。

balan-gai が管理しているバスケットボールコートの屋根を支える柱に浸水センサー、送信装置及び送信装置の電源用のソーラーパネルを設置する。

本箇所では、現地に赴いた際に CDRMO 及び近隣住民より、胸の高さを超える浸水が直近であったという報告を受けた。そのため、本箇所では、初期の浸水を検知するために地上高 0.5m の位置に 1 つ、重大な浸水が発生していることを感知するために地上高 1.0m の位置に 1 つの合計 2 つの浸水センサーを設置し、浸水状況の観測を行うこととした。



出典：調査団作成

図 6.11 浸水センサー設置イメージ (Brgy Garella De Oro)

(2) Matina Crossing near Toyota

Matina Crossing near Toyota における浸水センサーの設置イメージ図を以下に示す。
中央分離帯に設置されているフェンスに浸水センサーを設置する。近傍にある電力柱に送信装置及び送信装置の電源用のソーラーパネルを設置する。



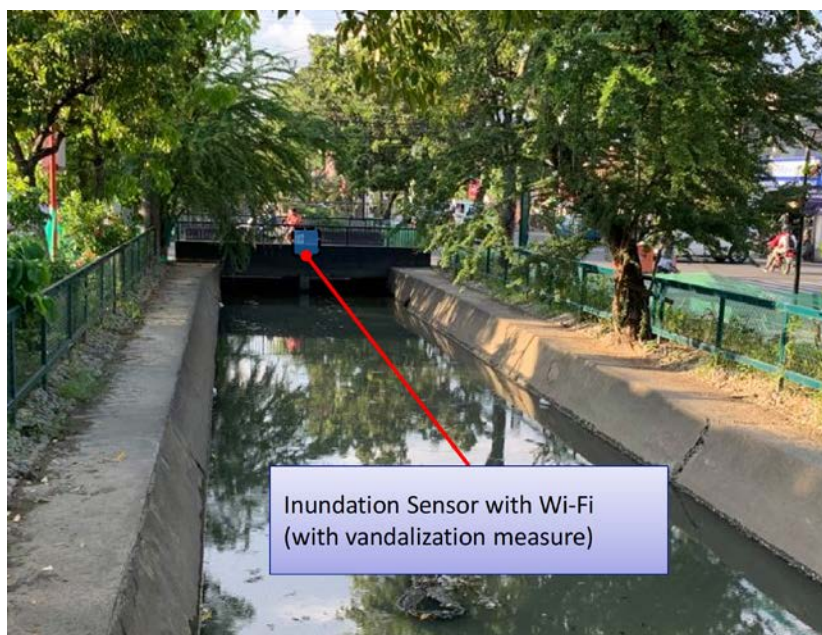
出典：調査団作成

図 6.12 浸水センサー設置イメージ（Matina Crossing near Toyota）

(3) Roxas Ave.

Roxas Ave. における浸水センサーの設置イメージ図を以下に示す。

Roxas Ave.では上下車線の間、中央分離帯の箇所が開渠となっており排水路は通っている。浸水センサーは排水路を横断する歩行者用の橋に設置する。



出典：調査団作成

図 6.13 浸水センサー設置イメージ（Roxas Ave.）

送信装置及び受信装置の電源用のソーラーパネルは、排水路を横断する歩行者用の橋上に設置されている照明柱に設置する。



出典：調査団作成

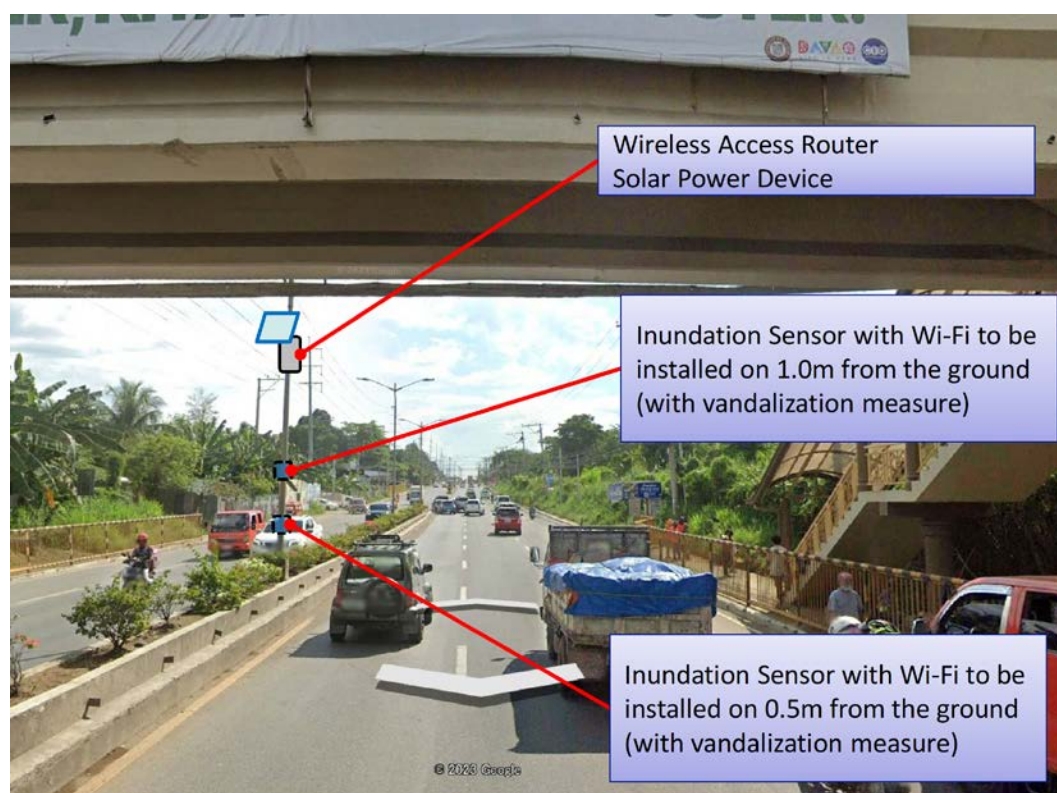
図 6.14 送信設備設置イメージ（Roxas Ave.）

(4) Near the DPWH Flood Mitigation Facility

Near the DPWH Flood Mitigation Facility における浸水センサーの設置イメージ図を以下に示す。

中央分離帯に設置されている照明柱に浸水センサー、送信装置及び送信装置の電源用のソーラーパネルを設置する。

本箇所では、CDRRMO より地形的に周辺よりも低いため、胸の高さを超える浸水が発生することがあるという報告を受けた。また、本箇所はダバオ市内とダバオ空港を結ぶ主要国道でもある Carlos P. Garcia Highway 上であるため、浸水の状況をより詳しく監視をしたいという要望があった。そのため、本箇所では、初期の浸水を検知するために地上高 0.5m の位置に 1 つ、重大な浸水が発生していることを感知するために地上高 1.0m の位置に 1 つの合計 2 つの浸水センサーを設置し、浸水状況の観測を行うこととした。



出典：調査団作成

図 6.15 浸水センサー設置イメージ (Near the DPWH Flood Mitigation Facility)

6.4. 追加センサーの調達方法の検討

追加センサーの調達方法としては、本邦調達と現地調達が考えられ、それぞれの可能性について下記のとおり検討を実施した。

(1) 追加センサーの本邦調達可能性

追加センサーの本邦調達の可能性について、当該装置の実績が豊富な本邦メーカー数社へ対応可能性をヒアリングした。その結果、今回のダバオ市向けの対応は以下の理由から難しいとの回答であった。

- 今回の構成では、CCTV カメラ及び浸水センサーともに無線伝送が必須となっており、フィ国が定める無線技術適合への対応が必要であるが、手間と費用が大きくなる。
- 導入した設備の保守対応を行う現地組織を検討する必要があり、現地企業とのコネクション生成から着手する必要がある。
- 上記の懸念点を上回る将来的な市場性が確約できない限りは対応が難しい。

(2) 追加センサーの現地調達可能性

追加センサーの現地調達可能性について、当該装置を開発・保守することが可能な現地メーカーを調査した。

複数の現地メーカーを調査した結果、過去に CCTV カメラ設備をフィ国の LGU（地方政府）に納入した実績が豊富な MEGABULLSEYE 社を特定し、対応が可能であることを確認した。同社は、バギオ市に本社を置き、これまで、BAGUIO 市、LAOAG 市、SAN FERNANDO 市など多数の LGU に CCTV カメラを納入した実績がある。浸水センサーについても、フィ国で流通している製品を用いて対応することが可能であることを確認した。

上記の検討結果より、追加センサーは現地調達で行うことが、提供価格及び保守対応の面で有利であると考ええる。

6.5. 追加センサーの仕様検討

設置を行う追加センサーの仕様の検討を行った。検討結果を以下に示す。

6.5.1. CCTV の仕様検討

追加を行う CCTV カメラで設置目的を果たすためにカメラ仕様の必要要件を検討した。以下に検討した結果の必要要件を示す。

表 6.9 CCTV 必要要件

項目	必要要件	備考
解像度	2メガピクセル以上	
旋回性能	有	
電子増感	有が望ましい	照明を設置しないのであれば必要
最大ズーム倍率	20倍以上	
エンコード方式	H264 または H.265	

出典：調査団作成

6.5.2. 浸水センサーの仕様検討

追加を行う浸水センサーで設置目的を果たすため浸水センサー仕様の必要要件を検討した。以下に検討した結果の必要要件を示す。

表 6.10 浸水センサー必要要件

項目	必要要件	備考
計測間隔	常時監視可能なもの	
通信方式	WiFi	
バッテリー性能	半年以上無交換可能なもの	

出典：調査団作成

7. システム維持管理内容の検討

本事業で提案する防災情報プラットフォームを将来にわたり安定的に運用するために必要な維持管理の内容について検討した。防災情報プラットフォームのサービスとしては、プラットフォームシステムのアプリケーション及び追加センサーが含まれており、これらの設備に必要な維持管理内容について下記のとおり検討した。

(1) アプリケーションの維持管理

防災情報プラットフォームシステムはクラウド上からアプリケーションを提供する SaaS (Software as a Service) の形式を想定している。したがって、アプリケーションの維持管理としては、トラブルシューティングや一般的な定期アップデート (Windows update や Android update に適応するためのアプリケーションの更新) のみを考慮すれば良い。

また、システムバグについては、システム納入後の仮運用期間（半年程度を想定）である程度システムバグが検出され则认为られ、その後安定運用に入っていけば、トラブルシューティングの対応はほぼ不要になると想定される。

(2) 追加センサーの維持管理

「6.1 追加センサーの種類」で述べたとおり、ダバオ市が必要とする追加センサーとしては、浸水センサー及び CCTV カメラとなる。これらの設備は市街地や河川流域といった現場側に設置する設備となることから定期的な点検が不可欠なものとなる。浸水センサー及び CCTV カメラに必要な維持管理内容について下記に示す。

1) 浸水センサー

浸水センサーの維持管理内容について下表に示す。

表 7.1 浸水センサーの維持管理項目

点検種別	簡易点検	通常点検
点検頻度	1 年に 2 回程度	3 ～ 5 年に 1 回程度

点検項目	①外観確認 ・センサー部を取り外さないで、センサー部および付属機器の取り付け状況の確認 ・太陽光パネル、バッテリー及び取付け金具の劣化状況の確認 ・無線伝送装置及びキャビネットの劣化状況の確認	①外観確認 ・センサー部を取り外さないで、センサー部および付属機器の取り付け状況を確認 ・太陽光パネル、バッテリー及び取付け金具の劣化状況の確認 ・無線伝送装置及びキャビネットの劣化状況の確認
	②清掃 ・センサー部やカバーの付着物を除去、清掃しセンサー部そのものに異常がないか外観を確認 ・太陽光パネルの付着物を除去、清掃しパネルそのものに異常がないか外観を確認	②清掃・機器確認 ・センサー部やカバーの付着物を除去、清掃しセンサー部そのものに異常がないか外観を確認
		③線路測定 ・接続ケーブルの線路状態に異常がないかセンター装置側で測定を行い確認
		④計測動作確認 ・センサー部を水槽などに沈め、センサーの反応状況を確認する。
		⑤バッテリー交換 ・バッテリーの劣化状況を確認する。5年目で交換。5年に満たない場合でも劣化状況によっては交換を行う。

出典：調査団作成

2) CCTV カメラ

CCTV カメラの維持管理内容について下表に示す。

表 7.2 CCTV カメラの維持管理項目

点検種別	簡易点検	通常点検
点検頻度	1年に2回程度	3～5年に1回程度
点検項目	①外観確認 ・光給電カメラ装置及び付属機器の外観確認	①外観確認 ・光給電カメラ装置及び付属機器の外観確認

	②動作確認 ・映像が正常に映っているかセンター装置で確認	②清掃 ・カメラ装置、レンズ及びハウジングの清掃
		③光線路測定 ・光ファイバーケーブルの線路状態に異常がないかセンター装置側で測定を行い確認
		④動作確認 ・光ファイバーケーブルの線路状態に異常がないかセンター装置側で測定を行い確認 ・映像に不良がある場合は、調整を実地

出典：調査団作成

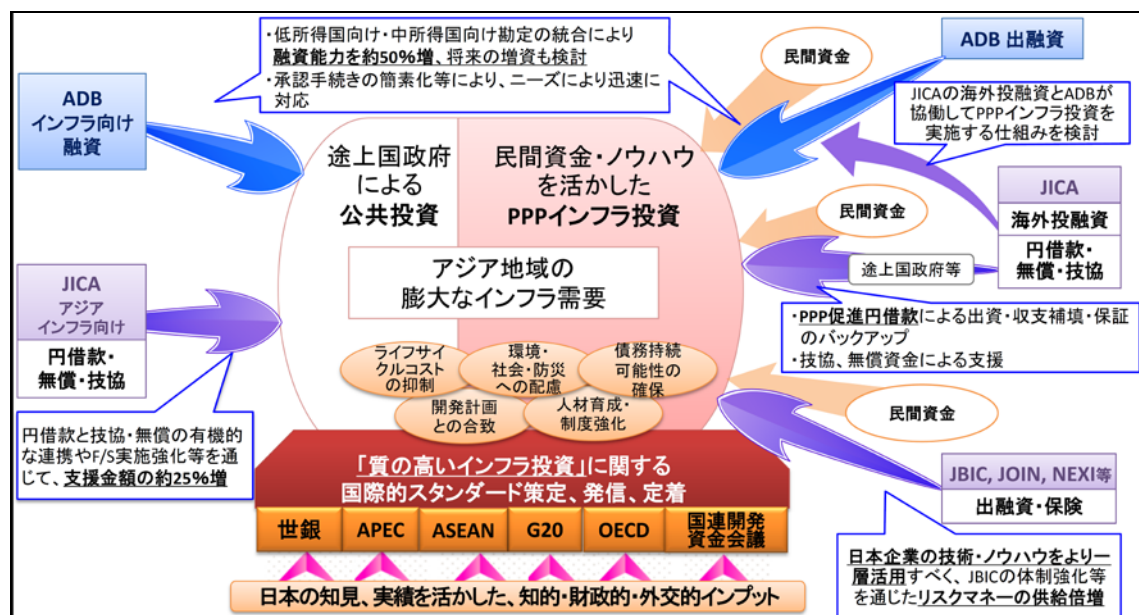
8. 事業モデルの検討

8.1. 本事業の事業モデルの検討

8.1.1. 援助機関による資金スキームの概要

水防災に関するシステムを構築するための資金源として、国内の援助機関では JICA、JBIC、JOIN、NEXI、JICT が挙げられ、海外では ADB、AfDB、WB、IDB 等が挙げられる。

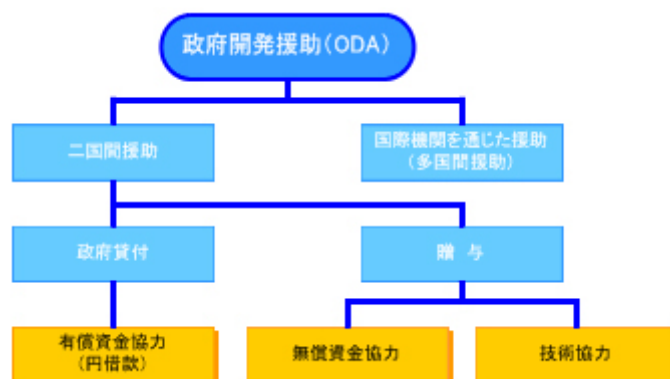
各援助機関は、下記図の通り、大きく公共投資と民間資金を活用した投資に分けられ、JICA や ADB 等の海外援助機関は公共投資に分類される。ただし、JICA は民間資金を活用したインフラ投資にも対応している。



出典：外務省

図 8.1 各資金スキーム概要

(1) JICA の支援内容



出典：JICA ホームページ

図 8.2 JICA 協力支援内容

A) 無償資金協力

相手国政府からの「要請」を受けて、JICA はプロジェクトの内容を「検討／審査」から実現に時間を要する。相手国政府内での優先順位付けもある。発途上国に返済義務を課さないで資金を供与(贈与)する。開発途上国の発展のために必要な資材や機材、設備などを購入する資金として使われる(10 億円～20 億円程度)。対象分野は、保健・感染症、衛生、水、教育、農村・農業開発などの基礎生活分野、社会基盤整備、環境分野など、幅広い協力を実施。開発途上国の平和構築、ビジネス環境の整備、防災・災害復興や気候変動対策などへの支援も行っている。

B) 技術協力

途上国の社会・経済の持続可能な発展の担い手となる人材を育成するために、日本の技術や技能、知識を途上国の人びとに伝えるもの。所得水準が比較的高いため無償資金協力・有償資金協力の対象とならない国・地域や、累積債務が多いため有償資金協力の対象とならない開発途上国・地域などが対象。

C) 有償資金協力(円借款)

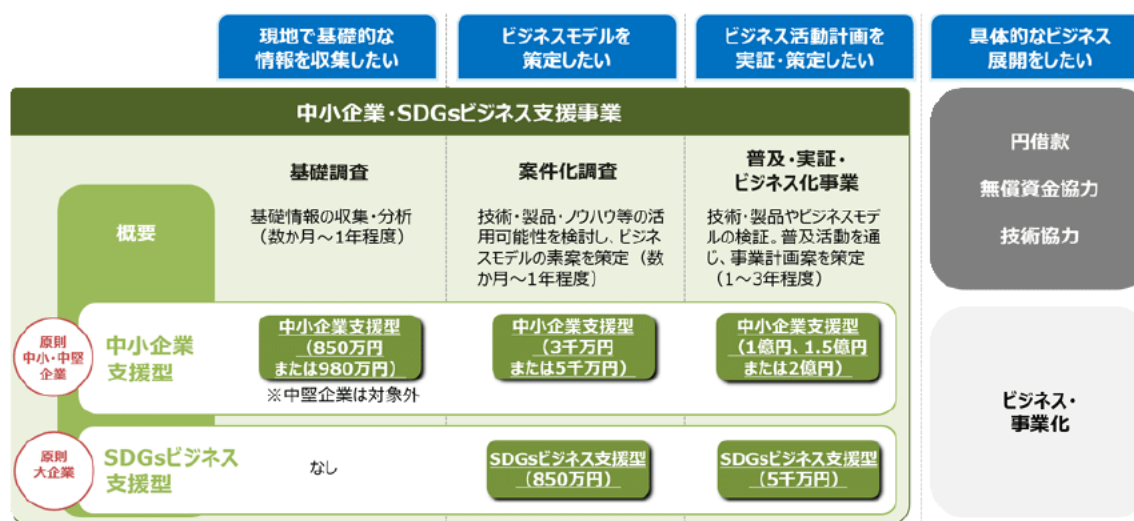
円借款は、開発途上国が発展していくために必要な開発資金を貸し出すというもので、途上国は、後で借りた資金を返済する義務を負っている。

一部のアフリカ諸国など所得が低い国を対象に、「0.01%」という無利子に限りなく近い金利も用意されている(途上国にとっては非常に緩やかな条件)。

- ・ プロジェクト借款
- ・ エンジニアリング・サービス(Engineering Service: E/S)借款
- ・ 開発金融借款
- ・ セクターローン

D) 民間連携事業

民間企業の海外進出をサポートするスキームであり、多彩な支援がある。



出典：JICA

図 8.3 民間連携事業の概要

表 8.1 民間連携事業の採択事例

対象国	分野	事業名
フィリピン	環境・エネルギー	環境負荷を低減する電動三輪自動車(E トライシクル)都市交通システムの普及・実証事業
カンボジア		水陸両用エクスカベーターを活用した衛生・生活環境改善のための普及・実証事業
ベトナム		「バイオトイレ」と「新浄化装置」を活用した環境改善技術の普及・実証事業
ネパール		ヒマラヤ農村貧困地域における軽水力発電機導入プロジェクト案件化調査
スリランカ		スクリュウ型コンポストプラントによる有機性廃棄物・農業廃棄物のリサイクルに関する普及・実証事業
ブラジル		エネルギーハーベスティング技術に関する普及・実証事業
インドネシア	廃棄物処理	島嶼地域における環境に配慮した小型焼却炉の普及・実証事業
フィリピン		生ごみ堆肥化による高付加価値肥料の製造に関する案件化調査

対象国	分野	事業名
インドネシア	水の浄化・水処理	TS リークチェッカーを活用した上水道の無収水削減技術案件化調査
ミャンマー		適正技術としての浄化槽を用いた水環境改善のための普及・実証事業
インド		高濃度酸素水供給装置によるダム湖の水源機能再生案件化調査
インド		自動漏水音検知器を用いた漏水検知システムの普及・実証事業
エチオピア	職業訓練・産業育成	日系アパレル企業のOEM生産を対象とした品質管理・検品事業に係る基礎調査
ザンビア		半貴石加工技術による小規模事業者の収益向上案件化調査
タイ	福祉	介護施設運営・福祉用具事業・人材育成事業に関する有効性、採算性の基礎調査
ミャンマー	農業	高品質胡麻油製造技術による胡麻產品の高付加価値化に向けた案件化調査
インド		ジャガイモ収穫機普及に向けた普及・実証事業
パラグアイ		ゴマ加工品の生産管理技術の普及・実証事業
トルコ		トルコ東部農村地域における果樹生産者組合への管理作業機の普及・実証事業
ケニア		園芸農家の持続的営農に向けた高付加価値果菜類の施設園芸ノウハウ普及・実証事業
ミャンマー		安全・高品質・衛生的な医療用酸素の供給体制構築に係る普及・実証事業
カメルーン	保健医療	下水道未整備地域における公共バイオトイレシステム普及・実証事業
インドネシア	教育	産学連携による e ラーニングを活用した子供たちの数学の学力達成度強化のための普及・実証事業
ケニア		教育の質向上のための e ラーニングシステム導入に係る案件化調査
ケニア		児童・生徒中心の学習を支援する理科教材の普及・実証事業
インドネシア	防災・災害対策	インドネシア国多目的ダム管理や気候変動対策のデータ収集効率化に向けたリアルタイム監視システム(Sesame システム)普及・実証事業
フィリピン		災害医療支援体制の強化に向けた案件化調査
タイ	その他	ひび割れ計測システムを活用した橋梁維持管理手

対象国	分野	事業名
		法の普及・実証事業
ミャンマー		現地で開発された経営情報システムによるマイクロファイナンス機関の経営能力強化事業基礎調査
カンボジア		常温合材(エクセル)を用いた舗装補修技術を通じた日常道路維持管理の普及・実証事業
ラオス		バス事業改善システム普及・実証事業

出典：調査団作成

(2) 調達代理方式無償資金協力の支援内容

無償資金協力は案件の性質により調達方式が定められ、主に「施設・機材等調達方式(JICA が詳細な調査を伴い施設の建設や機材の調達を行う方式)」、「調達代理方式(調達代理機関が先方政府の代理人として、調達を行う方式)」などがある。調達代理方式は、外務省が調達代理機関の候補を公募で選定し、選定された候補を被援助国政府に推薦する。令和4年度から6年度の予算による調達代理機関候補はJICS、クラウンエイジェンツ、アンジェロセックが選ばれている。

この無償資金協力(「経済社会開発計画」)は、途上国の経済社会開発を支援するために行う機材等の供与のうち、機動的な実施を確保する必要があるものなど、外交政策の遂行上の判断と密接に関連して実施する必要があるものを対象としている。

過去には「ノン・プロジェクト無償」として、開発途上国支援のために国外から資機材などを購入する資金を供与する無償資金協力があり、支援決定の段階で具体的な支援内容の詳細を確定させないことから、途上国のニーズや他ドナーとの調整を踏まえて調達品目を柔軟に設定できる支援形態が存在した。しかし、2015年3月以降は「ノン・プロジェクト無償」は廃止された。

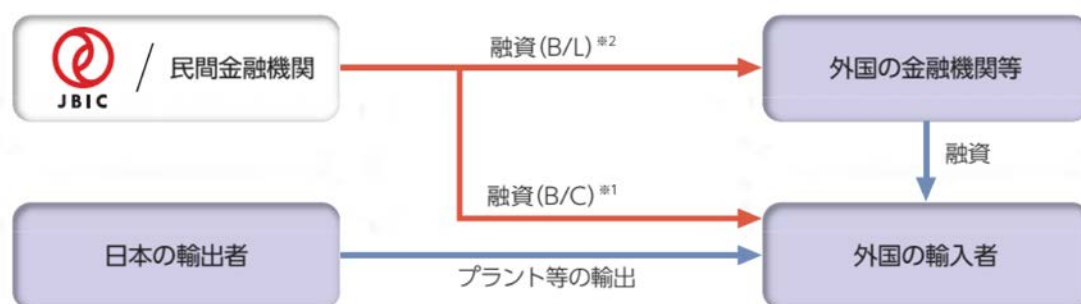
(3) JBIC の支援内容

A) 輸出金融

日本企業や日系現地法人等の機械・設備や技術等の輸出・販売を対象とした融資で、外国の輸入者(買主)または外国の金融機関等向けに供与している。日本国内の造船業界やプラント業界は、部品製造に携わる中堅・中小企業等関連企業の裾野も広く、輸出金融による支援はこうした国内企業への波及効果が期待されている。融資条件については、OECD 公的輸出信用アレンジメントに基づき決定している。

また、対象としている分野は、インフラ輸出案件では鉄道(都市間高速、都市内)、道路、水事業、バイオマス燃料製造、再生可能エネルギー源発電、原子力発電、変電・送配電、高効率石炭発電、石炭ガス化、二酸化炭素の回収・貯蔵(CCS)、高効率ガス発電、石油・化学製品製造、廃棄物焼却・発電、スマートグリッド、そ

の他輸出案件では船舶、人工衛星、航空機、陽子線等を用いる医療機器としている。

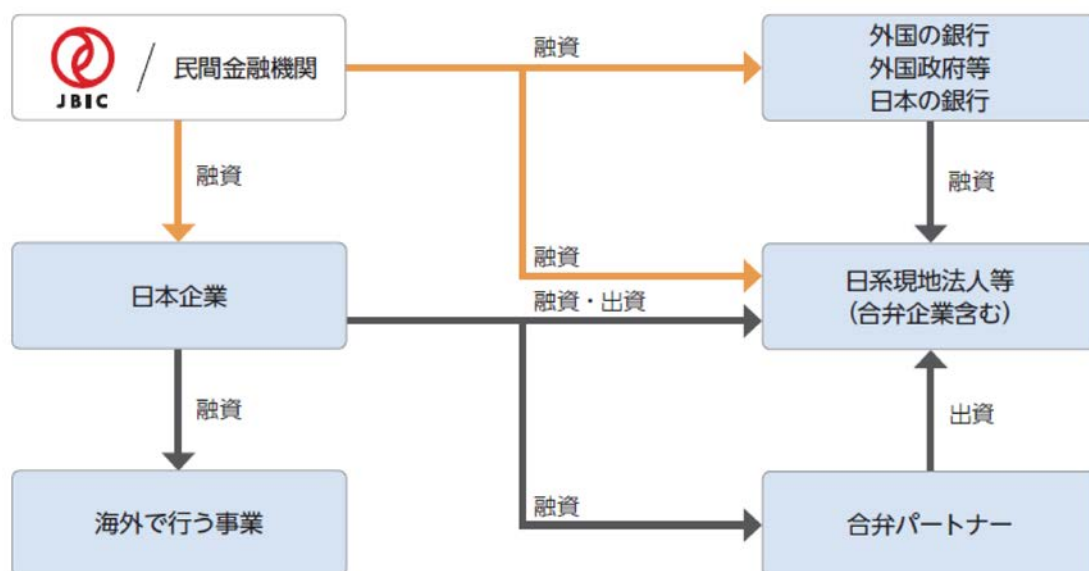


出典：JBIC

図 8.4 JBIC の輸出金融スキーム

B) 投資金融

日本企業の海外投資事業に対する融資で、日本企業(投資者)に対するもの、日系現地法人(合併企業含む)またはこれに貸付・出資を行う外国の銀行・政府等に対するものがある。日本の国内企業向け融資については、中堅・中小企業向けの場合や、日本にとって重要な資源の海外における開発および取得の促進のために行う案件、及び M&A 等への支援を目的とした案件(これらは大企業向けを含む)が対象となっている。



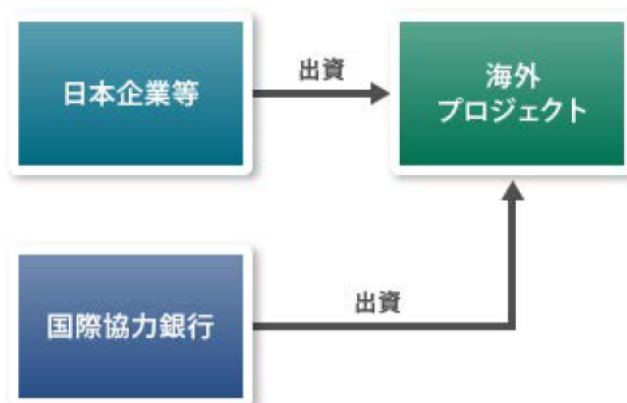
出典：JBIC

図 8.5 JBIC の等資金スキーム

C) 出資

海外において事業を行う日本企業の出資法人や、日本企業等が中核的役割を担

うファンド等に対して出資をしている。事業のタイプとしては、日本企業等がプロジェクトに出資する場合、日本企業等が業務提携のために外国企業等に出資する場合、日本企業等がファンドに出資する場合(ジェネラルパートナーなどとなって運営方針や投資対象の決定の中核的役割を果たす場合)、日本企業等がコンソーシアムを形成し、ファンドに対する影響力を確保する場合がある。

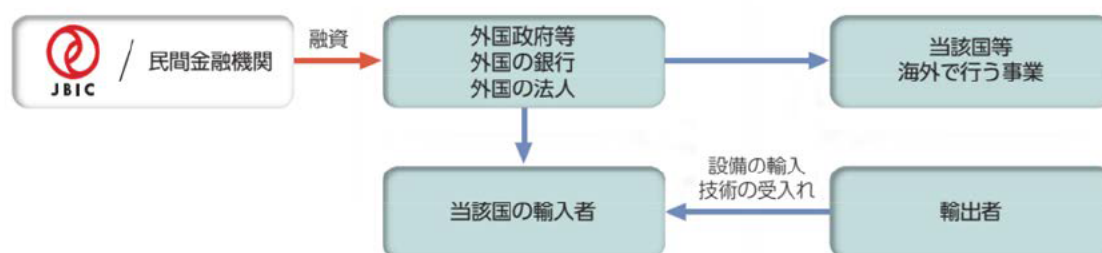


出典：JBIC

図 8.6 JBIC の出資スキーム(日本企業等がプロジェクトに出資する場合)

D) 事業開発等金融

開発途上国等による事業および当該国の輸入に必要な資金、もしくは当該国の国際収支の均衡、もしくは通貨の安定を図るために必要な資金を供与する。事業開発等金融による資金は、日本との貿易・投資関係の維持・拡大、日本のエネルギー・鉱物資源の安定的確保、日本企業の事業活動の促進、高い地球環境保全効果を有する案件への融資および国際金融秩序の維持等につながるプロジェクトへの融資等に用いられている。



出典：JBIC

図 8.7 JBIC の事業開発等金融スキーム

表 8.2 JBIC の採択事例

対象国	分野	事業名
ベトナム	運輸交通	カイメップチーバイ港埠頭整備・運営事業
	その他	両備物流倉庫運営事業

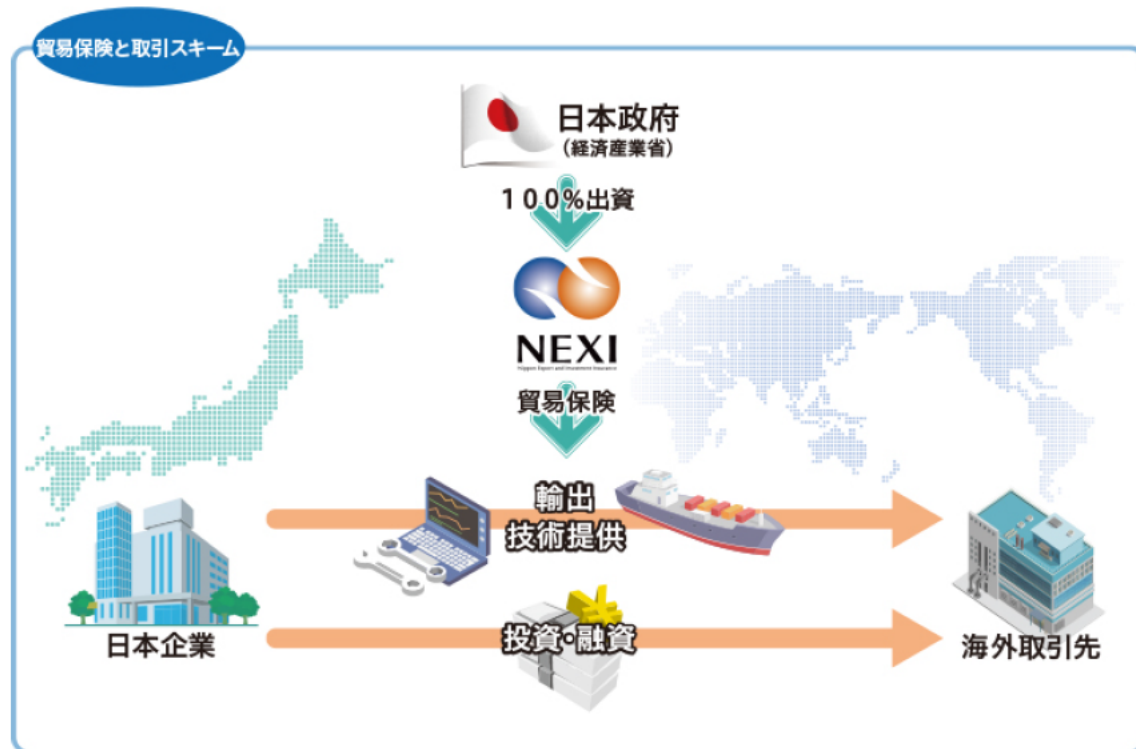
対象国	分野	事業名
	発電	ビンタン 4 超々臨界圧石炭火力発電所拡張事業
		ギソン 2 石炭火力発電事業
		バンフォン 1 石炭火力発電事業
		ブンアン 2 石炭火力発電事業
ミャンマー	再エネ・環境	ヤンゴン市複合不動産開発・運営事業
	その他	両備物流倉庫運営事業
		物流施設建設・運営事業
タイ	その他	MSL タンクターミナル運営事業
	発電	Gulf SRC ガス焚複合火力発電事業
		Gulf PD ガス焚複合火力発電事業
インドネシア	発電	セントラルジャワ超々臨界圧石炭火力発電事業
		タンジュンジャティ B 超々臨界圧石炭火力発電再拡張事業
		チレボン超々臨界圧石炭火力発電拡張事業
		ジャワ 1 Gas-to-Power プロジェクト
	再エネ・環境	ジャワ 2 ガス焚き複合火力発電所建設事業
		ムアララボー地熱発電事業
		ムアラカランガス複合火力発電所増設事業
		ランタウデダップ地熱発電事業
シンガポール	運輸交通	ばら積み船調達事業
		コンテナ船調達事業

出典：JBIC

(4) NEXI の支援内容

NEXI は民間企業が輸出や海外事業におけるリスクを軽減する上で重要な貿易保険を提供している。この保険は、日本の企業が行う海外取引(輸出・投資・融資)の輸出不能や代金回収不能をカバーしている。

2017 年 4 月から、運営の機動化・効率化とともに各種機能強化の実現が進んでおり、2019 年 8 月に東京で開催された TICAD7 において、NEXI とアフリカ貿易保険機構やイスラム開発銀行等との連携による、輸入費用およびプロジェクト融資の 100% をカバーする新スキームの構築が合意されるとともに、12 月には、インフラ整備に機関投資家を含めた民間資金をより一層呼び込むためのインフラファンド向けの貿易保険スキーム等が創設されている。



出典：NEXI

図 8.8 NEXI の支援スキーム

表 8.3 NEXI の採択事例

対象国	事業名
パラオ	光海底通信ケーブル輸出プロジェクト
アフリカ	African Export-Import Bank 向け融資
ジョージア	ダリアリ水力発電所運営プロジェクト
ブラジル	Buzios・Marlim 鉱区向け FPSO プロジェクト
ベトナム	ベトナム国家宇宙センター向け地球観測衛星輸出プロジェクト

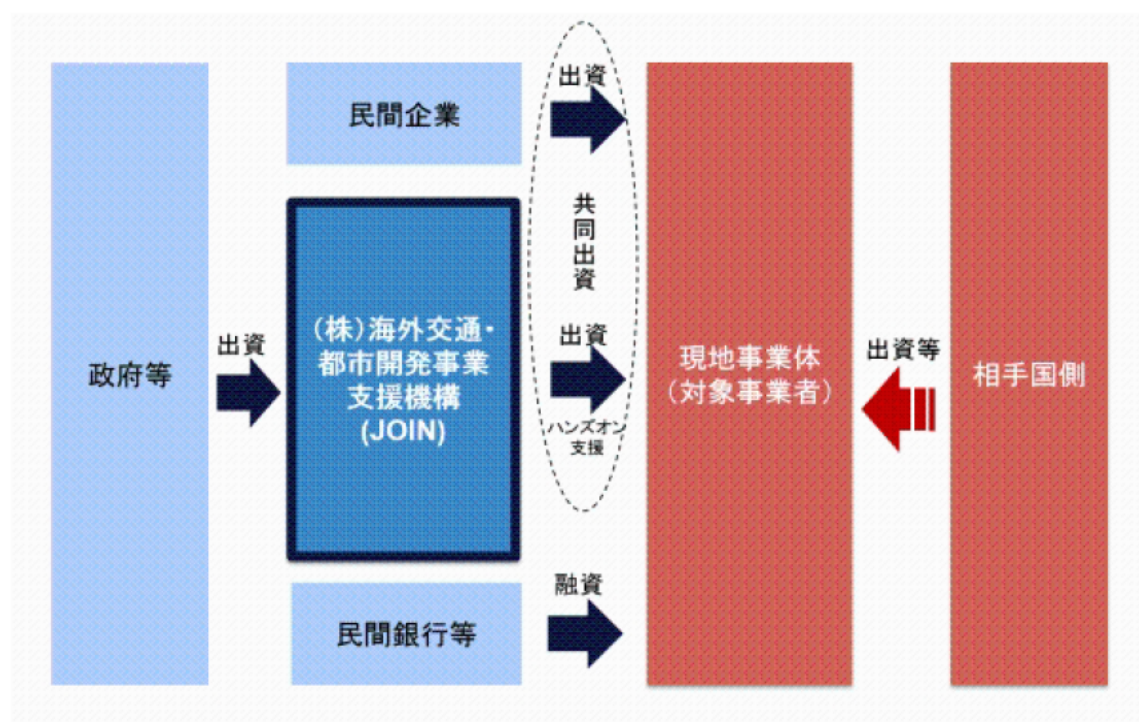
対象国	事業名
バングラデシュ	Meghnaghat718MW ガスコンバインドサイクル発電プロジェクト
スウェーデン	Northvolt リチウムイオン電池製造工場建設プロジェクト
モザンビーク	モザンビーク LNG プロジェクト
ドバイ	廃棄物焼却発電プロジェクト

出典：NEXI

(5) JOIN の支援内容

JOIN は、事業の実施・参画を検討する民間企業に対して、「共同出資」、「運営・技術協力」、「相手国政府との交渉」などのハンズオン支援を実施している。単に金融投資を行うだけではなく、日本企業及び現地パートナーと共同して事業の実施を担う、日本で初めてのハンズオンのインフラファンドである。

案件の採用に至る基準として、政策的意義、民間企業のイニシアティブ、及び長期における収益性の確保を評価基準としている。投資対象分野としては、交通事業、都市開発事業、交通事業を支援する事業、都市開発事業を支援する事業としており、今後積極的に取り組む分野としてスマートシティ、公共交通志向型開発、MaaS といった新規分野プロジェクトを挙げている。



出典：国交省

図 8.9 JOIN の支援スキーム

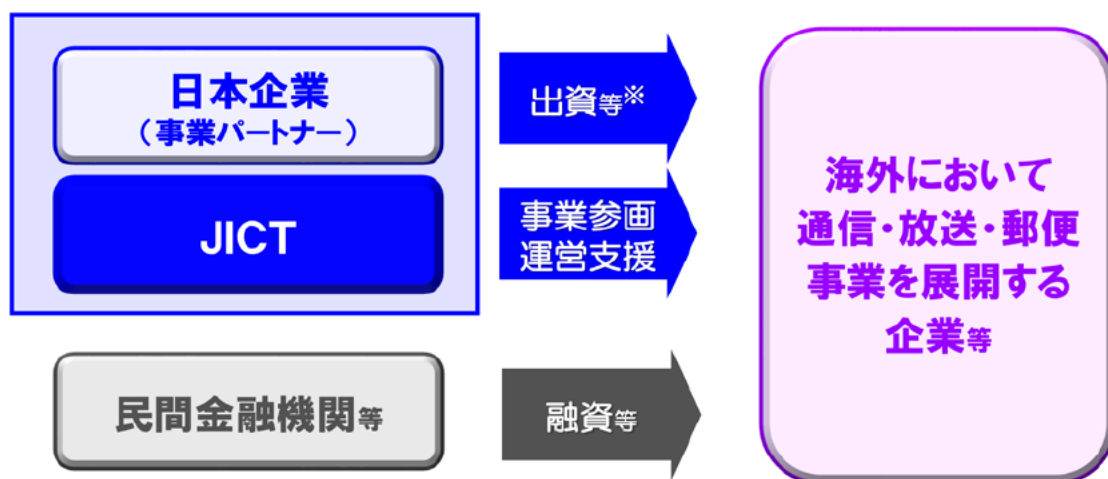
表 8.4 JOIN の採択事例

対象国	分野	事業名
ベトナム	都市開発	ホーチミン・グランドパーク都市開発事業
ベトナム	物流	コールドチェーン支援事業
ベトナム	物流	総合物流会社運営事業
ベトナム	都市開発	ホーチミン近郊ウォーターポイント都市開発事業
ベトナム	港湾	港湾ターミナル整備・運営事業
インドネシア	高速道路	ジャカルタ・マカッサル高速道路運営事業
インドネシア	都市開発	ジャカルタ中心地区複合商業施設等管理・運営事業
インドネシア	都市開発	ジャカルタメガクニンガン都市開発事業
インドネシア	都市開発	サクラガーデンシティ都市開発事業
インドネシア	都市開発	ジャカルタガーデンシティ中心地区都市開発事業
インドネシア	物流	冷凍冷蔵倉庫整備・運営事業
インドネシア	都市開発	BSD 総合都市開発事業
ミャンマー	都市開発	ヤンキン都市開発事業
ミャンマー	港湾	ティラワ港穀物ターミナル事業
ミャンマー	港湾	ティラワ港ターミナル運営事業
ミャンマー	都市開発	ヤンゴン博物館跡地再開発事業
ミャンマー	都市開発	ヤンゴンランドマーク事業
マレーシア	物流	コールドチェーン物流運営事業
タイ	都市開発	アマタナコン複合開発事業

出典：JOIN

(6) JICT の支援内容

JICT は海外において、通信・放送・郵便事業を展開しようとする日本企業と共同で当該事業を行う企業等に対して出資の支援を実施している。出資に当たっては、必要に応じて、事業パートナーとなる日本企業と共に株主としての事業参画・運営支援(ハンズオン)を行っている。



出典：JICT

図 8.10 JICT の支援スキーム

表 8.5 JICT の採択事例

対象国	事業名
香港・グアム間	光海底ケーブルを敷設し、その資産及び使用権の販売等を行う事業
日本～グアム～豪州	光海底ケーブルを敷設し、その資産及び使用権の販売等を行う事業
ミャンマー	放送番組制作設備・スタジオ設備整備及び放送コンテンツ提供事業
デンマーク	欧州における電子政府 ICT 基盤整備・サービス提供事業
東南アジア	光海底ケーブルを敷設し、その資産及び使用権の販売等を行う事業
インドネシア	屋内通信インフラシェアリング事業
スイスを中心とした欧州及び APAC 地域	欧州・APAC における金融 ICT 基盤整備・サービス提供事業

出典：JICT

(7) ADB の支援内容

ADB は「極度の貧困を撲滅する取り組みを続けながら、豊かでインクルーシブ、災害等のショックに強靱で持続可能なアジア・太平洋地域を実現する」をビジョンとして、①開発途上加盟国に対する融資、②開発プロジェクト・開発プログラムの準備・執行のための技術援助および助言、③開発目的のための公的・民間支援の促進、④開発途上加盟国の開発政策調整支援を実施している。また、ストラテジー2030において、「今なお残る貧困への対応と不平等の是正」、「ジェンダーの平等の推進」、

「気候変動への対応、気候・災害に対する強靱性の構築、環境の持続可能性の向上」、「より暮らしやすい都市づくり」、「農村開発と食料安全保障の促進」、「ガバナンスと組織・制度面での能力強化」、「地域協力・統合の推進」の 7 つを優先課題として掲げている。

表 8.6 ADB の採択事例(2020 年)

対象国		事業名
カンボジア	プロジェクト	Agricultural Value Chain Competitiveness and Safety Enhancement
	SDP	Second Decentralized Public Service and Financial Management Sector Development Program (Subprogram 1)
	プロジェクト	Grid Reinforcement
	CPRO	COVID-19 Active Response and Expenditure Support Program
インドネシア	RBL	Sustainable Energy Access in Eastern Indonesia — Electricity Grid Development Program (Phase 2)
	PBL	Promoting Innovative Financial Inclusion Program (Subprogram 1)
	プロジェクト	Geothermal Power Generation
	CDF	Disaster Resilience Improvement Program
	CPRO	COVID-19 Active Response and Expenditure Support Program
ラオス	プロジェクト	Greater Mekong Subregion Health Security – Additional Financing
ミャンマー	プロジェクト	Greater Mekong Subregion Health Security – Additional Financing
	プロジェクト	Second Greater Mekong Subregion Highway Modernization
	プロジェクト	Yangon City Water Resilience
	プロジェクト	Accelerated Rural Electrification
	CPRO	COVID-19 Active Response and Expenditure Support Program
フィリピン	プロジェクト	Social Protection Support – Second Additional Financing
	プロジェクト	Angat Water Transmission Improvement – Additional Financing
	プロジェクト	Epifanio de los Santos Avenue Greenways
	PBL	Inclusive Finance Development Program (Subprogram 2)
	プロジェクト	Local Governance Reform

対象国		事業名
	プロジェクト	Expanded Social Assistance
	PBL	Support to Capital Market-Generated Infrastructure Financing Program (Subprogram 1)
	PBL	Competitive and Inclusive Agriculture Development Program (Subprogram 1)
	CDF	Disaster Resilience Improvement Program
	CPRO	COVID-19 Active Response and Expenditure Support Program
	プロジェクト	Health System Enhancement to Address and Limit COVID-19
タイ	CPRO	COVID-19 Active Response and Expenditure Support Program

※ADF＝アジア開発基金、CDF＝緊急災害融資、CPRO＝新型コロナウイルス感染症対応オプションの景気対策財政支援プログラムローン、EAL＝緊急支援融資、MFF＝マルチランシェ融資ファシリティ、MFP＝マイクロファイナンス・プログラム、OCR＝通常資本財源、PBL＝政策支援型融資、PRF＝プロジェクト準備ファシリティ、RBL＝成果連動型融資、SAL＝特別支援融資、SCFP＝サプライチェーン金融プログラム、SDP＝セクター開発プログラム、SEFF＝小規模支出融資ファシリティ、TFP＝貿易金融プログラム。

(8) WB の支援内容

世界銀行(WB)は国際復興開発銀行(IBRD)、国際開発協会(IDA)から成り、世界の貧困の削減と人々の生活水準の改善を目標として、投資、雇用、持続可能な成長のための環境整備と貧しい人々への投資を通じた開発能力開化を軸とした、融資・出資活動と能力育成活動を実施している。融資・出資活動では、発展途上国への低利貸付や無利子融資、贈与、および各国政府、他の多国間機関、民間金融機関、輸出信用機関、民間投資家との共同出資等を通じて、教育、保健、行政、インフラ、金融・民間セクター開発、農業、環境・天然資源管理など幅広い分野への投資支援を行っている。また、防災をテーマに各国から資金を募り、世銀内各組織を横断的に技術・資金支援を実施している防災グローバルファシリティ局、都市政策、防災等について途上国に融資・技術支援等を実施している都市・防災・強靱性・土地局があり、国別の施策を決定する途上国事務所と融資・グラント・技術支援などのオペレーションを実施している。

(9) UNDP の支援内容

国連開発計画(UNDP)は、貧困の根絶や不平等の是正、持続可能な開発を促進する

国連の主要な開発支援機関であり、開発途上の国々がその開発目標を達成できるように支援を実施している。UNDP の附属機関である国連資本開発基金(UNCDF)が、発展途上国の特に後発開発途上国において無償資金もしくは貸付による資本準備と技術サポートを貧しい人々やその事業に提供することで、貧困の削減と地域の経済発展を支援する。主な支援対象は小規模の生産基盤、社会基盤が中心で、農業関連のものが多い。

2019年に、UNDP はジェトロ、JICA とアフリカにおける持続可能な開発目標(SDGs)の達成を目的に、日本・アフリカの民間セクターの連携とビジネスを通じた課題解決を促進すべく、業務協力覚書を締結している。また、2021年10月に日本防災プラットフォーム(JBP)と社会的弱者を対象としたデジタル防災ソリューションを特定する共同プロジェクトを開始している。

8.1.2. 適用すべき資金スキームの検討

上記で述べた各資金スキームについて、本事業への適用可能性を表 8.7 のとおり検討した。その結果、JICA(民間連携)及び調達代理方式の 2 スキームについては、本事業への適用可能性があると判断した。

表 8.7 各資金スキームの特徴及び本事業への適用可能性

資金スキーム	対象分野	特徴	適用可能性
JICA(無償資金)	多分野	資金の供与であり、防災等の分野における実績がある	【適用不可】 フィ国が中進国入りしたことから無償資金事業の対象外であるため。
JICA(円借款)	多分野	開発資金の貸し出し	【適用不可】 扱う事業規模が数百億円程度であり本事業の規模感と合わないため。
JICA(技術協力)	多分野	技術移転	【適用不適】 本事業は技術移転を目的としていないため。
JICA(民間連携)	多分野	民間企業の海外進出支援、基礎調査、案件化調査、ビジネスモデル検証の支援	【適用可能】 ビジネスモデル検証の支援スキームを用いて実証実験の実施が可能である。
調達代理方式	多分野	無償資金協力、機材等の供与	【適用可能】 調達代理店をとおした機材等の供与の適用が可能である。
JBIC	インフラ案件主流	外国政府、日系現地法人、日本企業への融資、海外プロジェクトやファンドへの出資	【適用不可】 事前に JBIC によりフィ国の国際金融機関（フィリピンナショナルバンク）対し、防災関連事業のための直接融資がなされていることが条件となるが、現時点で JBIC によるそれは実施されていないため。
NEXI	多分野	輸出入における保険、代金回収不能をカバーしている	【適用不可】 本事業は輸出入に係る内容を想定していないため。

資金スキーム	対象分野	特徴	適用可能性
JOIN	交通、都市開発物流、港湾	現地事業体への出資	【適用不可】 本事業は現地事業体への出資を想定しないため。
JICT	通信・放送・郵便事業分野	民間企業への出資	【適用不可】 本事業は防災分野となること、また民間企業への出資を想定しないため。
ADB	多分野	資金供与のスキームもあり、災害に対して優先課題としている。	【適用不可】 扱う事業規模が数百億円程度であり本事業の規模感と合わないため。また、コンサルタントの調達段階から国際競争入札となり、本邦企業を活用する観点からはリスクが高いため不適切である。
WB	多分野	防災を各国支援に組み入れいている。	【適用不可】 扱う事業規模が数百億円程度であり本事業の規模感と合わないため。また、コンサルタントの調達段階から国際競争入札となり、本邦企業を活用する観点からはリスクが高いため不適切である。
UNDP	生産基盤・社会基盤が中心	社会的弱者に対する防災プロジェクトを JBP と共同で実施している。	【適用不適】 JICA 等との共同事業で実施されるものであり単一プロジェクトの事業化に適用するのは不適切である。

出典：調査団作成

上記の検討結果より、援助機関による資金スキームを用いる場合には、JICA(民間連携)及び調達代理方式の適用可能性が確認された。

これら援助機関による資金スキームを用いる場合とダバオ市の自己資金を用いる場合（ダバオ市と直接契約する場合）とで、表 8.8 のとおり比較検討を行った。その結果、早期事業化の実現や提供可能なサービスの柔軟性、将来の横展開のし易さ等の面から、現段階においてはダバオ市の自己資金事業（ダバオ市との直接契約）として推進することが最も合理的であると判断した。

表 8.8 事業化の方向性についての比較検討

項目	案 1：JICA(民間連携)の適用	案 2：調達代理方式の適用	案 3：ダバオ市の自己資金事業
概要	開発途上国の課題解決に貢献するビジネスの事業化に向け、技術・製品・ノウハウなどの実証活動を含むビジネスモデルの検証、理解促進、ODA 事業での活用可能性の検討などを通じた事業計画の策定を支援するもの。	調達代理機関が先方政府の代理人として、機材等の調達を行う方式である。外務省が調達代理機関の候補を公募で選定し、選定された候補を被援助国政府に推薦する。	ダバオ市と事業を実施する企業とが直接契約を締結することで事業を実施する。
メリット	✓ 防災情報プラットフォームの実証実験を、当該スキームを活用して実施できる。 ✓ 実証実験を通すことで、ダバオ市側の更なるニーズを発掘でき、システムの機能が充実する可能性がある。	✓ 防災情報プラットフォームを無償で供与することが可能である。 ✓ ダバオ市の資金負担が軽減されるため、ダバオ市から受け入れられやすい。 ✓ 日本国政府資金を用いた事業であるため、案 3 のダバオ市の自己資金の活用よりも資金面の信用力が高く、リスクが低い。	✓ ダバオ市との交渉次第で早期に事業化が可能である。 ✓ 案 2 ではシステム一括導入しか選択できないが、本案では維持管理やデータコンサルティングサービスを含む包括的サブスクリプション契約の提案が可能となる。 ✓ サブスクリプション契約下、システムの安定稼働や有効運用でも並走できる。更なるニーズを踏まえたシステム拡張にも柔軟に対応できる。 ✓ 直接契約の実績をもとにフィ国の他地域への横展開も容易となる。
デメリット	✓ あくまでビジネスモデルの検証、理解促進を図るものであり、実証実験後の事業化までをカバーするものではない。	✓ 本スキームを用いた事業実施までの手続きに時間を要する（相手国政府要請書提出から始まり交換公文締結に至るまで時間を要する。そこから	✓ 事業化の可否がダバオ市の判断に委ねられ、契約締結に向けてダバオ市側との十分な交渉を必要とする。 ✓ 案 1 及び 2 が日本国政府の資金を活

項目	案 1：JICA(民間連携)の適用	案 2：調達代理方式の適用	案 3：ダバオ市の自己資金事業
	✓ 本スキームを用いた事業実施までの手続きに時間を要する（JICA への提案書提出、採択から事業開始までに全体で約 8 か月程度の時間がかかる）。 ✓ 実証実験を終了後の事業化の方策を再度検討する必要がある。	更に仕様の検討、代理店の選定等のプロセスがあり、全体で最短で 1 年以上の時間がかかる）。 ✓ システムの一括導入となるため維持管理契約をダバオ市側と別途締結する必要があり、事業スキームが複雑化する。維持管理契約を締結できなかった場合には、システム安定稼働が懸念されるとともに、データコンサルティングサービス等の提供も不可となる。 ✓ フィ国の他地域への横展開を考えた際に、再度本スキームを活用するには手間と時間の観点から現実性がなく、事業の再現性が低い。	用する事業であることに対し、資金面での信用力が比較的劣ると言える（ダバオ市はフィ国第三の経済都市であり防災分野の予算も小さくないことからリスクはそれほどではないと想定）
総評	○ 実証実験を実施する場合には最適なスキームであるが、事業化までに時間を要する点、既にプロトタイプシステムを通じてダバオ市との理解を深めており実証実験の必要性が低い点を考慮し、早期に事業化に進むべき現段階においては、案 3 に劣ると判断した。	○ ダバオ市からすれば資金負担がないことから最も受け入れられやすい可能性があるが、事業化までに時間を要する点、システムの一括導入に限定されることで提供サービスの幅や今後の発展性に欠ける点を考慮して案 3 に劣ると判断した。	◎ ダバオ市との交渉が必要なものの、早期の事業化、他地域への横展開、提供可能なサービスの幅において最も魅力的であり、現段階では本案で進めることが最も合理的であると判断した。

出典：調査団作成

8.1.3. 事業モデルの整理（リーンキャンバス）

ここまでの検討内容を踏まえて、本事業の事業モデルを図 8.11 のリーンキャンバスにて整理した。

事業／サービス名：防災情報プラットフォーム					
② Problem【顧客の課題】 ・災害関連情報が散在しており一元化されていない。 ・現場とセンターとのコミュニケーションが非効率である。 ・効果的な避難勧告/指示を出すために洪水氾濫を高精度で予測したいがその手段がない。 ・災害事象や対応記録がデータとして蓄積できていない。 ・防災計画の策定にデータを活用できていない。 Existing Alternatives 【既存の代替品】 ・なし	④ Solutions【課題解決の方法】 ・情報一元化、リアルタイム洪水氾濫予測及び災害事象管理機能を備えた防災情報プラットフォーム	③ Value【提供する独自価値】 ・既存の災害関連情報（気象データ、カメラ映像、ハザードマップ等）をGIS上に統合可視化 ・気象データに基づくリアルタイム洪水氾濫予測（将来追加） ・既存 CCTV カメラ画像からの自動水位判定 ・モバイルアプリによるオペレーション支援機能（災害情報の住民提供、現場状況のレポート機能） ・データ可視化、分析 ・費用対効果の高い追加センサーの導入・維持管理	⑨ Advantage【競合優位性】 ・AIを活用した河川水位判定 ・Cost effective な追加センサー ・データコンサルティングサービスの提供	① Customer【顧客は誰か】 (a) メインユーザー ・ダバオ市（CDRRMO, BDRRMO, CTTMO 等） (b) 情報提供 ・PAGASA (MRSD, DFRRWC) ・DPWH ・など Early Adopters 【最初の顧客は誰か】	
	⑦ Metrics【ビジネスの評価指標】 ・DAU/MAU 比率		⑤ Channel【販路】 ・本業務の中で提案し営業活動を実施		
⑧ Cost【価値を提供するのに要するコスト構造】 ・システム構築費用 ・営業活動費用 ・年間システム維持管理コスト 〔内訳〕 ・AWS 利用料金（年額） ・通信費 ・メンテナンス料			⑥ Revenue【どのように収益化するか】 ・サブスクリプション料金（定額） ・新規機能の追加（随時） ・データコンサルティングサービス（随時） ・モバイルアプリ広告収入（随時）		

出典：調査団作成

図 8.11 本事業の事業モデル（リーンキャンバス）

8.2. 収支計画

8.2.1. 収支計画の検討

「8.1. 本事業の事業モデルの検討」で述べた事業モデルを実行する場合の収支計画について検討を行った。

防災情報プラットフォームサービスをダバオ市との直接契約（サブスクリプション契約）で提供することを想定した場合の5年間の収支計画を検討した。

初年度のみは、現状のプロトタイプシステムを運用可能なレベルにするための動作検証及びバグ修正に係る初期開発費及び実際運用に入ってもトラブルシューティングや操作方法の質問等が発生することが想定されるため、その分の対応経費が嵩むこととなる。一方で、初年度以降はシステムも安定稼働することが想定でき、経費は大きく抑えることが可能である。

売上高がそのままサブスクリプション契約の年額に相当することとなる。

本事業モデルは1契約における売上規模が小さいことから、次の2点の対応により収益化を高めることが将来必要になる。

1. 追加契約による収益増大：追加センサーの提供及びデータコンサルティングサービスにより追加受注を図ること。
2. フィ国の他地域への横展開による収益増大：フィ国他地域にも同様のニーズを抱える都市は多く存在しており、ダバオ市での実績をもとに他地域へ横展開し収益増大を図る。

9. 今後の課題とアクションプラン

本事業の中で、ダバオ市の水災害管理に係る課題及びニーズを調査し、それに基づき防災情報プラットフォームサービスの内容を検討した。今後、ダバオ市の自己資金事業として当該プラットフォームサービスをダバオ市へ提供する方向で推進することを想定している。これに当たり、必要となるアクションプラン、想定されるリスク及びそれへの対応について述べる。

(1) 具体的なアクションプラン

防災情報プラットフォームサービスを提供する企業がダバオ市と直接契約を締結するまでに必要なアクションプランを検討した。ダバオ市では民間企業との契約に基づくあらゆる事業は、競争入札による採択が必須である。したがって、防災情報プラットフォームの事業化においても、まずはダバオ市による入札が行われる必要がある。

(2) リスク及び対応策

上記で本事業のためのダバオ市による入札までのアクションプランを述べたが、ダバオ市側が事業の実施に踏み切らない可能性も捨てきれない。その理由としては、防災情報プラットフォームの有効性を十分に判断しきれない可能性が想定される。

このようなリスクに対処するために、ダバオ市側がある程度時間をかけシステムの有効性を判断できるように、実際のシステムを用いた実証試験を提案し、その中で後の契約締結に結びつける方法で対処する。

実証試験を実施するにあたり利用可能なスキームとしては、「8.1.1 援助機関による資金スキームの検討」でも述べた JICA の民間連携事業があり、これを活用することを検討する。JICA の民間連携事業は、より具体的には「中小企業・SDGs ビジネス支援事業」、「協力準備調査(PPP インフラ事業)」及び「海外投融資」の3種類が存在する。次頁の表 9.1 の比較検討のとおり、実証実験を行うにあたっては「中小企業・SDGs ビジネス支援事業」の適用が望ましい。

表 9.1 活用可能な JICA 民間連携事業の比較検討

項目	SDGs ビジネス支援事業 (案件化調査)	中小企業・SDGs ビジネス支援事業 (普及・実証・ビジネス化事業)	協力準備調査 (PPP インフラ事業)	海外投融資
概要	開発途上国の課題解決に貢献する技術・製品・ノウハウなどを活用したビジネスアイデアや ODA 事業での活用可能性の検討、ビジネスモデルの策定を支援する。開発途上国における SDGs の達成に貢献するビジネス	開発途上国の課題解決に貢献するビジネスの事業化に向け、技術・製品・ノウハウなどの実証活動を含むビジネスモデルの検証、理解促進、ODA 事業での活用可能性の検討などを通じた事業計画の策定を支援する。開発途上国における SDGs の達成に貢献するビジネス	官民の適切な役割・リスク分担の下、民間活力を導入し、さらに高い効果と効率を目指す官民連携 (PPP) 形態によるインフラ事業を発掘・形成するためのスキームである。民間企業からの提案に基づく調査の実施を委託することにより、事業計画の策定を支援する。	インフラ整備、貧困削減、気候変動対策などの分野で開発効果の高い事業を行う日本企業などに対して、「融資」や「出資」の形態で支援を行うスキームである。JICA の技術協力の活用、民間金融機関や国際金融機関などとの連携により、開発効果の一層の発現や事業リスクの軽減などを指すものである。
対象者	「中小企業支援型」に該当しない日本国登記法人	「中小企業支援型」に該当しない日本国登記法人	日本国登記法人	途上国の開発に資する民間企業などが行う事業
形態・条件	上限 850 万円／件 数カ月～1 年程度 旅費、現地活動費、管理費	上限 5,000 万円／件 1 年～3 年程度 旅費、機材購入・輸送費、本邦受入活動費、外部人材活用費、現地活動費、管理費	最大 1.5 億円／件 (予備調査 3 千万円、本格調査は 1.5 億円から予備調査契約額を控除した額が上限) ※条件を満たしていれば本格調査からの実施も可能 (1.2 億円が上限)	① 融資 融資割合：原則、総事業費の 70% 以内 償還期間：原則、20 年以内 (内据置期間 5 年以内) ② 出資 出資比率：原則、資本の 50% 以下 (途上国法人の場合は 25% 以下)、 また、最大株主とはならない
適合性	○	◎	○	○

出典：調査団作成

(3) フィ国のその他地域への横展開

本事業で検討した防災情報プラットフォームは、フィ国全域をカバーする PAGASA の気象観測データを用いることから、フィ国の他地域への横展開が容易である。PAGASA 及びフィ国関係機関職員へのヒアリング等に基づき、当該プラットフォームのニーズがあり横展開可能と考えられるフィ国の他地域を表 9.2 のとおり検討した。

表 9.2 防災情報プラットフォームの展開可能性があるフィ国他地域一覧

No.	都市名/州名	地域	人口	主要な災害	防災予算	備考
1	Pampanga	Region 3	240,326	Flood	多い	パンパンガ川の洪水氾濫が深刻。PAGASAが各種監視設備を整備しており、それらデータを活用した洪水氾濫予測等のニーズがあることをPAGASAから確認済み。
2	Nueva Ecija (Cabanatuan)	Region 3	327,325	Flood	普通	
3	Bataan	Region 3	853,373	Flood	普通	
4	Quezon Province	Region 4	1,950,459	Flood	多い	2024年度に災害対策オペレーションセンターの大幅更新とCCTVカメラの50箇所の整備を自己資金で実施予定。防災関連予算は比較的余裕があると推察。各種観測データを活用するプラットフォームは未整備。
5	Batangas	Region 4-A	237,370	Storm Surge	多い	
6	Laguna	Region 4-A	3,382,193	Flood	多い	台風時等のラグナ湖の水位上昇による洪水が頻発。
7	Bicol (Albay)	Region 5	1,374,768	Flood	普通	
8	Ilo-ilo	Region 6	457,626	Flood	普通	
9	Cebu	Region 7	1,042,613	Flood	多い	河川氾濫による洪水が頻発。データを活用した防災対策のニーズがあることをセブ市より確認済み。
10	Bohol	Region 7	1,394,329	Earthquake	普通	
11	Leyte (Tacloban)	Region 8	242,089	Flood	普通	
12	Samar	Region 8	793,183	Flood	普通	
13	Zamboanga del Sur	BARM	977,234	Flood	普通	2024年度に河川監視用のCCTVカメラ整備を予定（箇所数等の詳細は不明）。

出典：調査団作成

10. 関係機関協議の報告

フィ国及びダバオ市等との協議概要を表 10.1 に示す。また、これらの協議議事録を、「添付資料-3 関係機関協議議事録」に示す。

表 10.1 関係機関との協議概要一覧

No.	協議日	協議先	協議事項
1	2023 年 7 月 25 日	Department of Science and Technology Advanced Science and Technology Institute	調査の目的及び概要の説明 気象観測データの利用可能性の確認 システム接続方法の確認
2	2023 年 7 月 25 日	PAGASA Hydrometeorology Division	調査の目的及び概要の説明 気象観測データの利用可能性の確認 システム接続方法の確認
3	2023 年 7 月 25 日	Mines and Geosciences Bureau (MGB)	調査の目的及び概要の説明 ハザードマップの利用可能性の確認
4	2023 年 7 月 26 日	KOMUNIDAD	KOMUNIDAD 社のプラットフォームビジネスのヒアリング
5	2023 年 7 月 31 日	Barangay Talomo and Barangay Tigatto	調査の目的及び概要の説明 災害時対応の方法等のヒアリング 合同現地調査
6	2023 年 8 月 1 日	Barangay Matina-Pangi and Barangay Bucana	調査の目的及び概要の説明 災害時対応の方法等のヒアリング 合同現地調査
7	2023 年 8 月 2 日	City Disaster Risk Reduction Management Office	調査の目的及び概要の説明 災害時対応の方法等のヒアリング 合同現地調査
8	2023 年 8 月 3 日	CPDO	調査の目的及び概要の説明 災害記録の利用可能性の確認 防災計画やデータ利用の確認

9	2023 年 8 月 3 日	MGB-Region 11	調査の目的及び概要の説明 ハザードマップの利用可能性の確認
10	2023 年 8 月 4 日	Japan Radio Co. Ltd. (JRC)	X バンドレーダーの整備状況等のヒアリング
11	2023 年 8 月 4 日	PCA Agromet Station	調査の目的及び概要の説明 気象観測データの利用可能性の確認 システム接続方法の確認
12	2023 年 8 月 4 日	PAGASA Complex Station	調査の目的及び概要の説明 気象観測データの利用可能性の確認 システム接続方法の確認
13	2023 年 8 月 7 日	Mindanao PAGASA Regional Services Division	調査の目的及び概要の説明 気象観測データの利用可能性の確認 災害管理についてのヒアリング システム接続方法の確認
14	2023 年 8 月 8 日	City Transport and Traffic Management Office (CTTMO)	調査の目的及び概要の説明 交通観測データの利用可能性の確認 システム接続方法の確認
15	2023 年 8 月 4 日	Japan Radio Co. Ltd. (JRC)	X バンドレーダーの整備状況等のヒアリング
16	2023 年 11 月 20 日	City Administrators Office	調査中間報告 システム機能の説明 事業化方法の協議
17	2023 年 11 月 20 日	CPDO	システム機能の説明 利用可能な GIS 情報のヒアリング

18	2023 年 11 月 21 日	City Disaster Risk Reduction Management Office	システム機能の説明 追加機能の協議 追加センサー候補地の協議 合同現地調査
19	2023 年 11 月 21 日	City Disaster Risk Reduction Management Office	追加機能の協議 追加センサー候補地の協議 合同現地調査
20	2023 年 11 月 24 日	City Disaster Risk Reduction Management Office	追加機能の協議 追加センサー候補地の協議 合同現地調査
21	2024 年 1 月 31 日	City Administrators Office	調査最終報告 システム機能、サービスメニューの 説明 事業化方法の協議
22	2024 年 2 月 1 日	CDRRMO	調査最終報告 システム機能、サービスメニューの 説明

出典：調査団作成

二次利用未承諾リスト

報告書の題名：令和5年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業
(フィリピン国・ダバオ市における本邦技術を活用した防災プラットフォームの整備に向けた事業実施可能性調査事業)

委託事業名：経済産業省

受注事業者名：日本工営エナジーソリューションズ株式会社

[illegible]