

全球洪水被害の3次元解析情報迅速提供サービスの実証

湯浅岳史¹, 吉武央気¹, 鈴木はるか¹, 柳町年輝¹, 小池進太郎¹, 松下晃生¹, 稲見咲帆¹, 松月さやか¹, 北祐樹², Muhammad Hasnain Aslam², 出本哲³ 1 パシフィックコンサルタンツ, 2 Gaia Vision, 3 Aquinia

Pacific
Consultants

Producing
The Future™



Gaia Vision

1. 本研究の背景と目的

背景と課題

- 気候変動の**激甚化・頻発化**により、世界各地で深刻な洪水被害が毎年発生。災害時は通信・交通等の被災により迅速な情報取得が困難となり、**被害拡大・復旧・復興の遅延**に繋がる。2022年パキスタン洪水では浸水状況の把握に約2か月を要し、救助・復旧復興の遅れが発生。

本研究の目的

- 衛星画像解析・水理水文解析を統合し、**発災後1-2週間程度**で浸水状況・被害状況・被災要因を提示する「**全球洪水被害の3次元解析情報迅速提供サービス**」を実証。
- 2015年鬼怒川洪水・2022年パキスタン洪水・2024年バレンシア洪水に適用し、**再現性・データ依存性・解析時間を検証** → **全球を対象とした解析フローの成立性を確認**

2. サービスのフレームワーク

- 本サービスは**浸水状況・被害状況・被災要因**を解析するサブツール群から構成される。

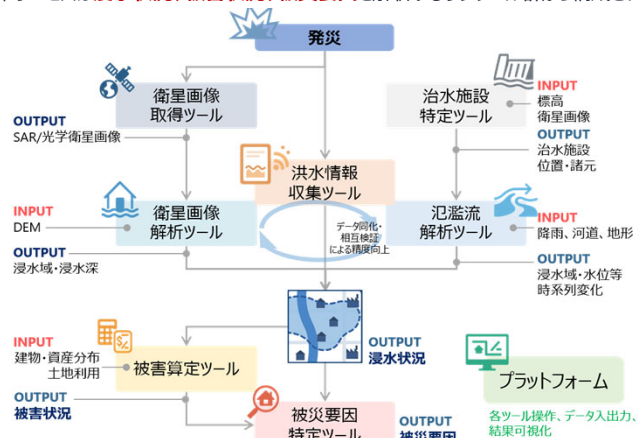


図1 3次元解析迅速情報提供サービスのフレームワーク

3. 解析ツールの検証

衛星画像解析・被害算定

- 浸水域推定**: 高解像度地形データを用いた鬼怒川では**F1値80%超の良好な再現性**。全球オープンデータ使用時 (パキスタン) は標高データの解像度・精度に結果が依存 → 適切なデータセット選定が精度向上の鍵。
- 都市域** (ラルカナ近郊) では、3時期**SAR画像のコヒーレンス解析**によりF1値が**50%以下→62%に向上**。
- 被害算定**: 鬼怒川では2手法とも**公表値と同一オーダーを算定**。パキスタンではデータ依存性が顕著 (治水経済法: 建物データの登録精度→過小、JRC法: 粗い土地利用メッシュ→過大)

表1 衛星画像解析の検証結果

検証対象	解析手法	F1値
鬼怒川	1時期解析+DEM補正	83%
パキスタン (都市部)	3時期コヒーレンス解析	62%
パキスタン	光学衛星画像解析	95%

表2 被害算定の検証結果

検証対象	解析手法	被害額	対公表値
鬼怒川	治水経済法	1,770 億円	1.1
鬼怒川	JRC 法	2,110 億円	1.3
パキスタン	治水経済法	168 B USD	0.34
パキスタン	JRC 法	6,430 B USD	13.0

氾濫流解析

- 鬼怒川**: ダム・堤防なし条件で浸水面積比96%、**越水位置も概ね一致**。治水施設考慮時は外力 (降雨量) と堤防高・河床高の整合設定が必要。
- パキスタン**: ダム考慮により**流量時系列の再現性 (R²) が改善**。浸水域への影響は限定的、ピーク流量の過小評価が支配的。
- バレンシア**: アルプフェア湖周辺で過小、フカル川で過大評価。流出量の精度と河道分岐の表現が再現性を左右。

表3 鬼怒川洪水 浸水域の検証

評価指標	Case1 ダム堤防なし	Case2 ダム堤防あり	Case3 実データ
浸水面積比	95.6%	46.5%	26.3%
的中率	49%	36%	21%
捕捉率	47%	17%	6%
F1スコア	0.48	0.23	0.09

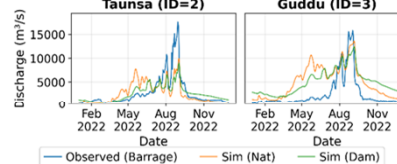


図2 パキスタン洪水での流量推定結果の比較

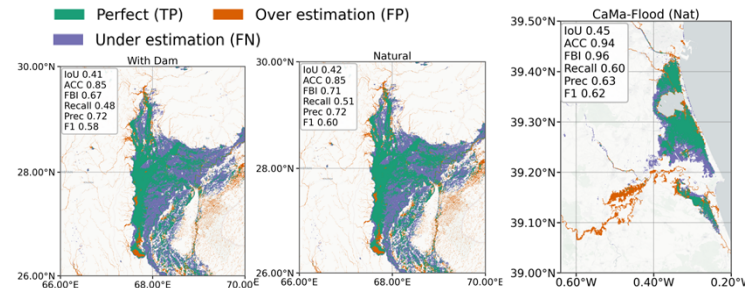


図3 氾濫流解析結果

(左: パキスタン 治水施設考慮、中: パキスタン 治水施設未考慮、右: バレンシア)

4. 解析に要する時間

- 従来十数日を要する時間を大幅に短縮し、発災後1-2週間での情報提供の見通しを確認。**
- トータルリードタイム: 約 4.5 日**
 - 衛星画像解析: 5分 (鬼怒川1時期) ~ 23時間 (パキスタン光学・全土)
 - 被害算定: 4時間 (パキスタン) ~ 72時間 (鬼怒川)
 - 氾濫流解析: 7時間 (鬼怒川) ~ 12時間 (バレンシア/パキスタン)

5. 成果と今後の課題

成果

- 全球対象の解析フローの成立性を確認 (精度・時間・不確実性の把握)。**

今後の課題

- 洪水ピークを捉える衛星観測機会の確保。
- オープンデータの欠損・粗解像度起因する誤差の抑制。
- 解析の自動化 (Pythonツール化) と統合プラットフォーム接続。
- 不確実性の提示 (品質指標・信頼度・レンジ表示)。