

衛星画像を活用した浸水域判読

林 大世

国土交通省 中部地方整備局 河川部 河川計画課（〒460-8514 愛知県名古屋市中区三の丸2-5-1）

頻発する広域かつ同時多発的に発生する浸水被害実態を早期に把握することが適切な救助、災害支援、そして、早期の応急復旧につながる。本論文は、被害把握手法の1つで広域かつ同時多発的な災害把握が期待される衛星を用いて、2023年6月の台風第2号時に検証した結果を報告するとともに、衛星による被害実態把握の現状と課題について報告する。

キーワード SAR衛星, ALOS-2, 光学衛星, 被災調査, 災害対応, 広域水防災

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動の影響に起因した巨大台風の来襲、線状降水帯の発生により、毎年、日本各地で大規模浸水被害が発生している。

大規模浸水被害時には、的確な救助支援、応急復旧を早期に開始するため、迅速な被害全容把握が求められている。

現在の被害把握方法は、被害地域の所管機関（国、自治体、警察、消防水防団等）による目視調査、航空機、ヘリ及び無人飛行機による撮影画像、報道機関やSNSからの情報により行っているが、広域かつ同時多発的に発生した2019年東日本台風では、被害全容の把握に数日かかり、救助、支援、復旧に支障をきたした。

この課題に対し、既往手法の改善を進めるため、本検討では、2023年6月の台風第2号時に衛星を活用した浸水状況の把握の検証と衛星による被害実態の把握方法における課題とその解決方針について報告する。

2. 浸水把握手段

(1) 被害把握方法の比較

前段で述べた現在の被害把握方法に人工衛星を加え、活用場面、特徴及び利点等により、最も被害状況把握に優れた方法を図-1のとおり比較した。項目により長所・短所はあるものの、浸水被害概略の早期把握という観点においては、人工衛星が最も効果的であることが分かった。

被害状況 把握手法	活用場面			特徴		利点等
	夜間 観測	悪天候時 観測	詳細調査	観測・調査 範囲	観測・調査結果 の判読・解釈	
人工 衛星	○ 長波長波による観測観測の長所あり	○	× 不向き	○ 広い (数万km²)	× 難しい 専門知識が必要	広域・大規模・広範囲の被災把握が可能
	× 短波長波による観測観測の長所あり	×	× 不向き	○ 広い (数万km²)	○ 容易 (観測角度により雲み が生じることがある)	広域の被災範囲が容易 に把握可能であるが、 被災状況の詳細な把握は 難しい
航空機・ヘリ	×	×	△ やや不向き	△ 中程度 (数百km²)	○ 容易	数百km ² 程度の浸水を一日数 回行うことが可能
無人飛行機 (ドローン等)	×	△ 機体による	△ やや不向き	×	○ 容易	人から人が被害現場への 調査が可能
地上現地調査	×	△ 雨風の程度による	○	×	○ 容易	被害の詳細調査が可能

図-1 被害把握方法の比較

(2) 人工衛星の種類及び特徴

浸水域判読には光学衛星とSAR衛星の2種類の衛星が使用でき、その2種類の衛星についてそれぞれの特徴を以下に示す。

a) 光学衛星

光学衛星とは、対象物に反射した太陽光の情報から地上の様子を観察する衛星である。

光学衛星の特徴として、通常の写真と同じように太陽を光源として撮像するため、図-2のように視覚的に分かりやすいフルカラーとなるため、直感的な画像解釈が可能である。

しかし、デメリットとして、夜間や曇の影響を受けてしまい、撮影できるタイミングが限られてしまう。



図-2 光学衛星による衛星画像

b) SAR衛星

SAR衛星とは、衛星自ら照射した電波の反射情報から地表面を観察する衛星である。

SAR衛星の特徴として、昼夜間や天候に関係なく撮影が可能です。

しかし、デメリットとして、衛星からレーダーを照射し、地表面からのレーダーの反射を観測して撮像するため、図-3のように白黒基調で視覚的にわかりづらいものとなるため、画像判読解釈には専門的な知識が必要となる。



図-3 SAR衛星による衛星画像

3. 2023年6月の台風第2号の衛星による被害観測

(1) 台風概要

今年6月に発生した台風第2号の影響により、中部地整管内において甚大な被害をもたらした。静岡県・愛知県・三重県では、線状降水帯が発生し、一部地域で降り始めからの総降水量が500mmを超えた。特に豊川水系の流域では、線状降水帯による非常に激しい雨が長時間降り続いたため、霞堤を含む数カ所で浸水被害が発生した。

そのため今回は、最も浸水被害の多かった豊川水系にて人工衛星を用いた浸水判読を実施した。

(2) 当日の対応

今回人工衛星での浸水判読に至った経緯としては、浸水被害が発生すると予測されたのが夜間帯であり、ヘリや目視といった調査が実施できなかったためである。浸水調査が人工衛星でしか実施できないと分かった時点で早急に撮影希望エリア上空を通過する衛星を確認し、夜間帯でも撮影可能な、JAXAが保有するALOS-2（SAR衛星）にて撮影を実施した（図-4）。

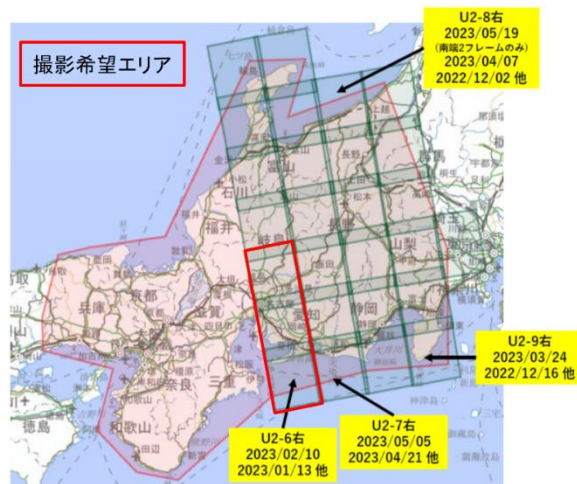


図-4 撮影エリア

(3) 人工衛星による浸水把握

JAXA から提供された浸水判読結果は図-5 のとおりである。撮影希望エリア上空を通過する深夜0時頃に観測を開始し、判読結果が届いたのは深夜3時と、わずか3時間の間で大きな浸水エリアを把握することができた。

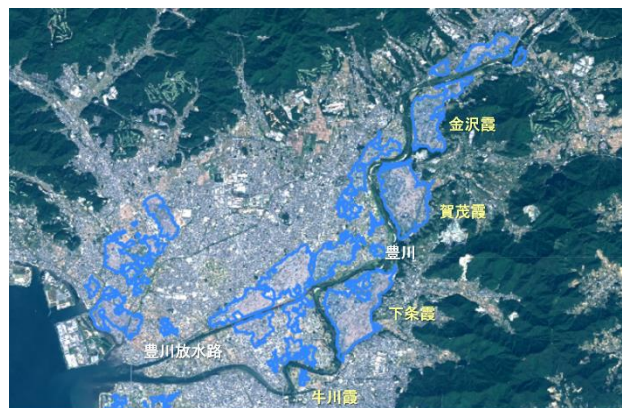


図-5 人工衛星による浸水把握箇所

(4) 現地調査による浸水把握

後日現地にて痕跡調査を実施し、実施した結果が図-6 のとおりである。痕跡調査を実施した4箇所の霞について、人工衛星により把握できた浸水エリアの内数となっていた。

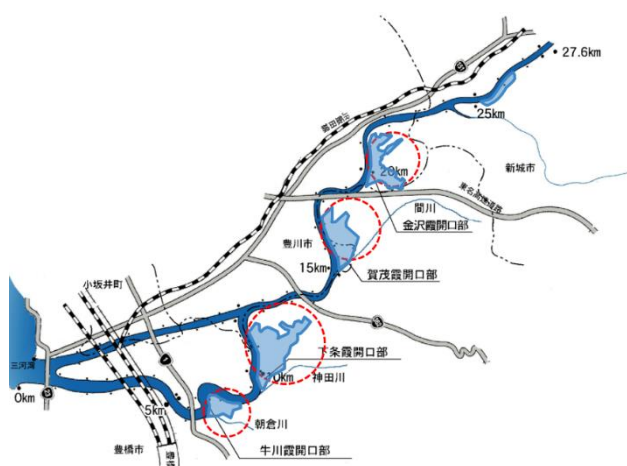


図-6 痕跡調査による浸水把握箇所

(5) 課題と解決方針

本検証結果から、災害時に衛星を被害把握手段として活用していくためには、撮影可能時間、撮影範囲の向上といったインフラ面の課題と、住宅密集地や水位低下後の乾燥領域などの検出不可領域の改善や氾濫予測位置の不確実性といった技術的課題を解決する必要がある。

衛星のインフラ面の解決方針について、ALOS-2の後続機であるALOS-4が令和5年度に打ち上げ予定となっており、ALOS-4の撮影範囲はALOS-2の4倍もの範囲が撮影でき、今抱えるインフラ面での課題解決に大きな一歩となる。

技術的課題としてあげられた不検出領域については、SAR の住宅密集地の不検知領域以外、閾値の見直しを含めた解析手法の改良や、SNS 等との連携により掲載された画像から浸水域を推定して情報を補完することで改善ができるか検討をしていく。

4. まとめ

大規模浸水被害時に衛星による被害把握は、様々な課題解決を図る必要はあるものの、広域かつ同時多発的に発生する洪水の被害実態を把握する手法としての有用性はある。しかし、撮影範囲や撮影可能時間など、インフラの拡充が待たれる課題も多いのも事実である。

今後、衛星による災害把握技術をさらに有用な技術としていくためには、引き続き、技術的課題解決に向けた検証を重ねて精度を向上させていくとともに、衛星以外の観測手法と組み合わせることで、迅速な被害情報の提供ができる仕組みを構築していく。

謝辞：ALOS-2の観測データを提供いただいた国立研究
法人 宇宙航空研究開発機構に対し、謝意を表します。

参考文献

1) 影山 建太郎, 野間口 芳希, 赤畠 義徳, 松岡 裕幸, 柴垣 昂平, 金子 明生, 穴原 琢摩, 西澤 駿人, 石岡 義則, 令和2年7月豪雨における衛星を活用した浸水域の抽出について