

陸域観測技術衛星「だいち」データの防災分野における有効性 ALOS's Availability for Disaster Prevention

地理調査部

野口真弓・鈴木敬子・安喰 靖・木村幸一・関崎賢一・北原敏夫

Geographic Department

Mayumi NOGUCHI, Keiko SUZUKI, Yasushi AKUI, Koichi KIMURA,
Kenichi SEKIZAKI and Toshio KITAHARA

要 旨

地理調査部では、宇宙航空研究開発機構と国土地理院の間で締結している共同研究協定に基づき、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)のデータを利用した「土地利用、地形分類及び災害状況把握等のテーマ毎の主題地理情報の作成実証に関する研究」を行っている。本稿では、「だいち」の打ち上げから現在までに発生したいくつかの災害を例にとり、被害状況の把握に「だいち」データが有効であるか検討を行い、さらに、災害状況把握以外の防災分野における「だいち」データ利用の可能性と今後の展望を述べる。

1. はじめに

陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS) (以下、「だいち」という.) は2006年1月に宇宙航空研究開発機構(以下、「JAXA」という.) によって打ち上げられた日本の衛星で、国土の地理情報の把握に貢献することが期待されている。そのために、「だいち」には3つの異なる種類のセンサが搭載されている。

パンクロマチック立体視センサPRISMは、2.5mという高分解能で3方向視をもつ。これにより、地表の詳細な情報及び三次元情報を得ることができる。

高性能可視近赤外線放射計2型AVNIR-2は、近赤外域を含む4つのマルチスペクトルバンドと±44°のポインティング機能をもち、可視域だけではわからない情報の取得や機動性に優れている。

フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダPALSARは、能動型マイクロ波センサで、天候や昼夜に影響されずにデータの取得ができるという特徴をもつ。

「だいち」は、地図作成・地域観測・災害状況把握・資源探査などの陸域観測への貢献を目標としている。国土地理院およびJAXAはこの目標を達成するため、「ALOS データによる地理情報の把握等に関する共同研究」を行い、このうち、地理調査部では、「土地利用、地形分類及び災害状況把握等のテーマ毎の主題地理情報の作成実証に関する研究」を担当し、災害時の状況把握や土地利用の変化抽出に「だいち」データが利用できるかどうか検討を行って

る。

本稿では、「だいち」打ち上げから現在までのいくつかの災害を取り上げ、「だいち」データによる被害状況把握等を行ったので、これを報告する。

2. 研究対象

「だいち」は打ち上げから現在までに、様々な災害時データを取得しているが、本研究ではその中から3事例を取りあげた(表-1)。

表-1 研究対象

	対象事例	災害種類	発生日	利用センサ
①	インドネシア・ジャワ島中部地震	地震 (家屋倒壊)	2006. 5. 27	PSM AV2
②	インドネシア・ジャワ島南方沖地震	津波	2006. 7. 17	AV2 IKONOS
③	長野県岡谷市周辺 豪雨災害	出水	2006. 7. 19	PAL

PSM:PRISM, AV2:AVNIR-2, PAL:PALSAR

3. インドネシア・ジャワ島中部地震における対応

2006年5月27日午前7時54分頃(日本時間)、インドネシア国ジャワ島中部において、M6.3の地震が発生し、ジョグジャカルタ市周辺地域(図-1)は大きな被害を受けた。

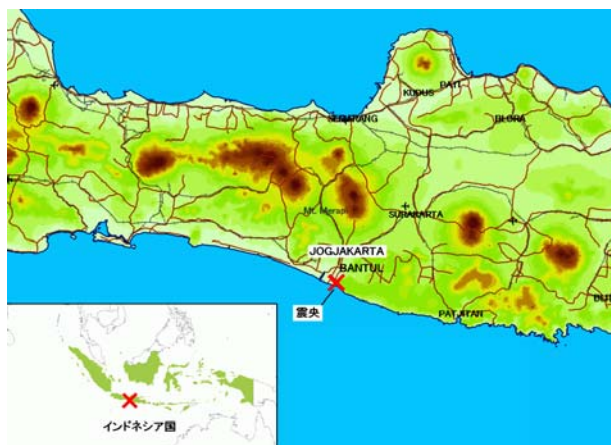


図-1 ジョグジャカルタ市周辺地域と震央
(国土地理院ホームページより引用)

「だいち」データによる地震災害状況把握の検討を行うため、地震発生前後の AVNIR-2 画像と地震発生後の PRISM のデータを用い、被害状況の把握を試みた。利用したデータは表-2 のとおりである。JAXA から提供されたレベル 1B2R (ラジオメトリック補正及び軌道方向への投影処理済み) のデータを Geotiff 変換し、カラー合成して使用した。

表-2 利用データ (ジャワ島中部地震)

	データ取得日	センサ種類	ポインティング角
発生前	2006. 5. 16	AV2	-30. 8°
発生後	2006. 5. 28	AV2	-36. 9°
	2006. 6. 12	AV2	0. 0°
		PSM	0. 0°

PSM: PRISM, AV2: AVNIR-2

5月16日及び5月28日に取得したデータを利用し、地震による変化部の抽出を試みた。ポインティング角が異なることから、重ね合わせによる自動演算ができないため、目視によって解析を行った。

本災害による被害のほとんどが家屋倒壊であったため、解像度 10m (ポインティング角が大きいので、それより落ちるとされる) の AVNIR-2 画像のみでは個々の被害を確認することは困難であった。

そこで、6月12日のデータを利用し、パンシャープン画像 (解像度 2.5m のカラー画像) を作成し、建物被害の把握を試みた (図-2)。パンシャープン画像及び PRISM データによる立体視を用いれば、建物の被害状況把握が可能であることがわかった。



図-2 「だいち」パンシャープン画像

さらに、5月28日取得の AVNIR-2 画像上に道路、河川、鉄道等を描画し、衛星画像図 (付録-1) を作成した。

4. インドネシア・ジャワ島南方沖地震津波被害把握

2006年7月17日午後5時19分頃 (日本時間)、インドネシア国ジャワ島南方沖において、M7.7の地震が発生し、それに伴う津波によりパンガンダラン市周辺地域 (図-3) は大きな被害を受けた。



図-3 パンガンダラン市周辺と震央 (国土地理院ホームページより引用)

津波等による海水の浸水域は、水勢、滞水、土砂流入などの影響で土地被覆に大きな変化が現れることが知られている。とくに植生は、流失、倒木、塩分による衰弱等により、海水が引いた後もかなりの期間にわたって影響が残るため、浸水域の痕跡を表すものとして情報化することが可能である (竹田ほか, 1988)。

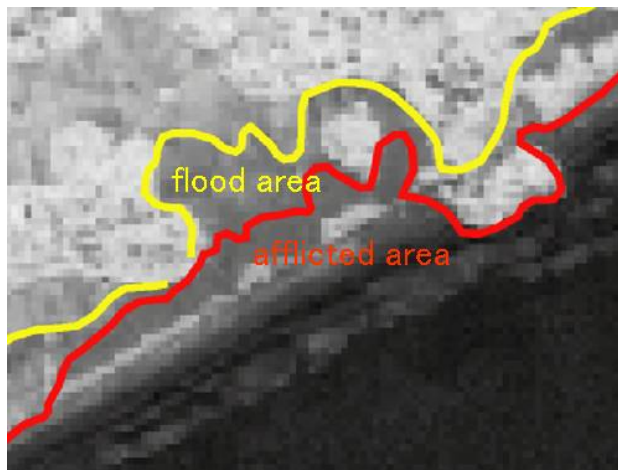
通常、津波被害域の抽出は災害発生前後のデータの比較により行うが、本研究では、津波前のデータが得られなかったため、津波後のデータのみを用いて解析を行った。利用したデータは表-3 のとおりである。解析には米国 Leica Geosystems 社製 ERDAS IMAGINE を用いた。

表-3 利用データ (ジャワ島南方沖地震)

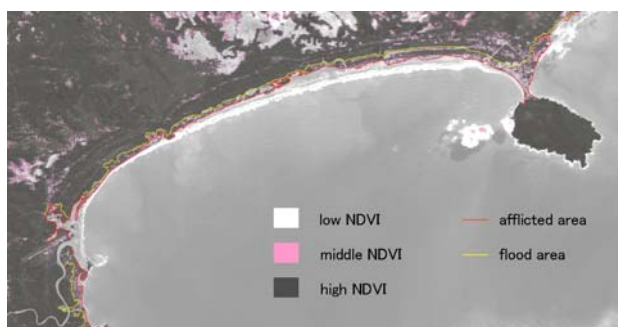
データ取得日	センサ種類	ポインティング角
2006. 7. 21	AVNIR-2	8. 0°

ここでは、CRISP (Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing) のホームページ上に公開されている被害地域の IKONOS 画像の 1 地区を教師エリア (図-4) とし、「だいち」の NDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化植生指標) 画

像から目視で、津波被害箇所（津波による植生等の流失などが認められる箇所）及び津波浸水箇所（輝度等から浸水があったと予想される箇所）の NDVI 閾値を求め、対象領域全域に当てはめて津波被害推定範囲及び津波浸水推定域を抽出した（図－5）。



図－4 教師エリアの NDVI 画像



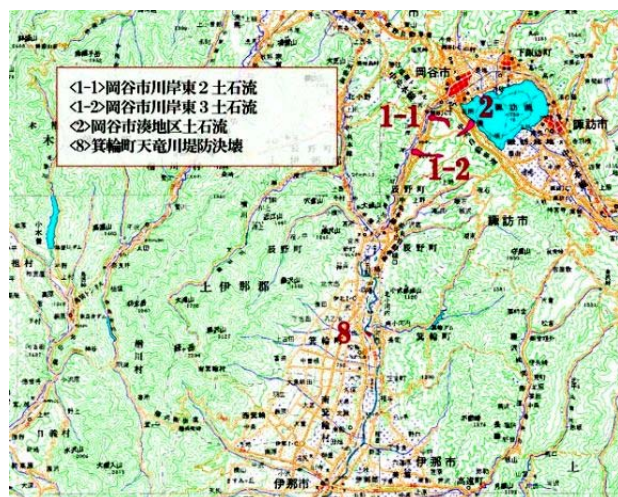
図－5 NDVI 閾値による対象地域全域の3値化画像

抽出結果を CRISP で公開されている他の被害地区と照らし合わせたところ、目視で確認できる被害域と調和的な結果が得られていた。この結果をフォーンスカラー画像に重ね合わせ、鉄道及び道路を描画し、災害状況図を作成した（付録－2）。

5. 長野県岡谷市周辺の豪雨災害状況把握

2006年7月15日以降梅雨前線が本州付近に停滞し、長野県内では18日夕方以降豪雨となり、翌19日には諏訪湖周辺地域の浸水、天竜川堤防の決壊などの災害に見舞われた。災害発生箇所を図－6に示す。

合成開口レーダによる画像では、水面が暗く写るという性質を利用し、災害前後のALOS/PALSAR画像を用い、大雨による被害地域の抽出を試みた。利用したデータは表－4のとおりである。JAXAから提供されたレベル1.5のデータを韓国Pixoneer Geomatics社製PG-STEAMERにより解析を行った。

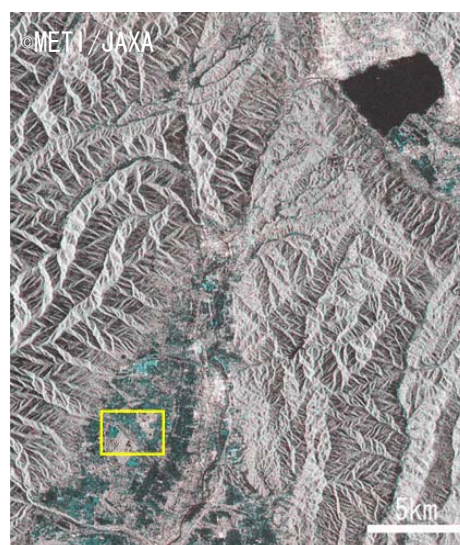


図－6 岡谷市周辺と災害箇所
(国土地理院ホームページより引用)

表－4 利用データ（岡谷市豪雨）

	観測日	センサ	観測角	地上分解能
災害前	2006. 6. 4	PALSAR	41.5°	6.25m
災害後	2006. 7. 20	PALSAR	41.5°	6.25m

被害地域の抽出は、正確に幾何補正を行った2つの画像をバンド合成し、赤に災害前画像、青及び緑に災害後画像を割り当て、RGBカラー画像（図－7）を作成し、目視により行った。



図－7 災害前後データのRGB合成画像
(R:災害前, G, B:災害後)

諏訪湖周辺の浸水域（図－8）や天竜川周辺では、災害前後の画像輝度値が大きく変化している。河川沿いは赤くなっており、河川の増水による川幅の増加が認識できる。諏訪湖周辺や天竜川周辺では、青くなっている部分が多くみられる。諏訪湖周辺では、

浸水域と青くなった部分がよく調和している。通常、浸水後は輝度が下がる（本画像では赤くなる）のが一般的だが、青くなった部分は水田として利用されており、平常時も湛水しているのが、水害により懸濁し、その粒子の後方散乱により輝度が上がったと考えられる。図-9に平常時の空中写真（図-7の黄枠部分）を示すが、田以外の植生部分では、災害前後の輝度値に大差なく、水害の影響による輝度値の変化が少ないことがわかる。



図-9 平常時の空中写真

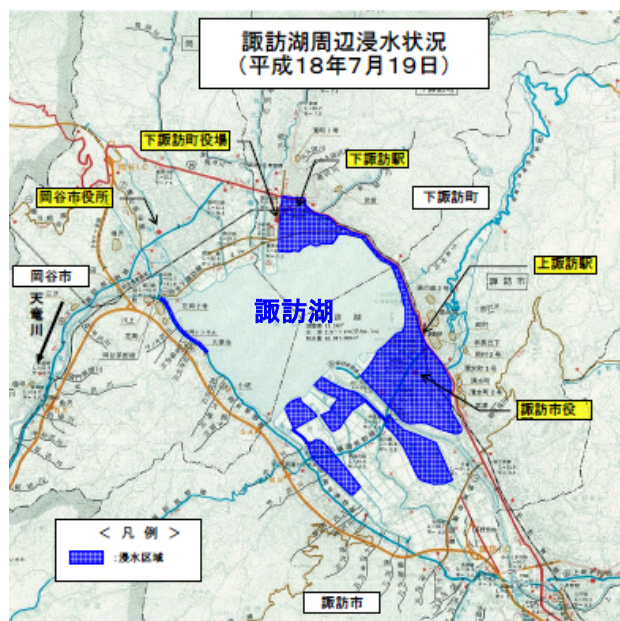


図-8 諏訪湖周辺浸水状況
(中部地方整備局河川部, 長野県土木部, 2006より引用)

6. まとめと今後の展望

「だいち」の様々なセンサを利用し、3つの災害事例について解析を行ったが、「だいち」データが災害状況把握にある程度有効であることは示された。特に、津波や水害など広域な災害の把握には非常に有効であり、より詳細な調査を進めるにあたっての概要調査としては十分な能力をもつと考えられる。

今後は、本研究で扱った災害種以外の火山や地滑り等の把握にも「だいち」画像を利用し、「だいち」のさらなる可能性を検討したい。

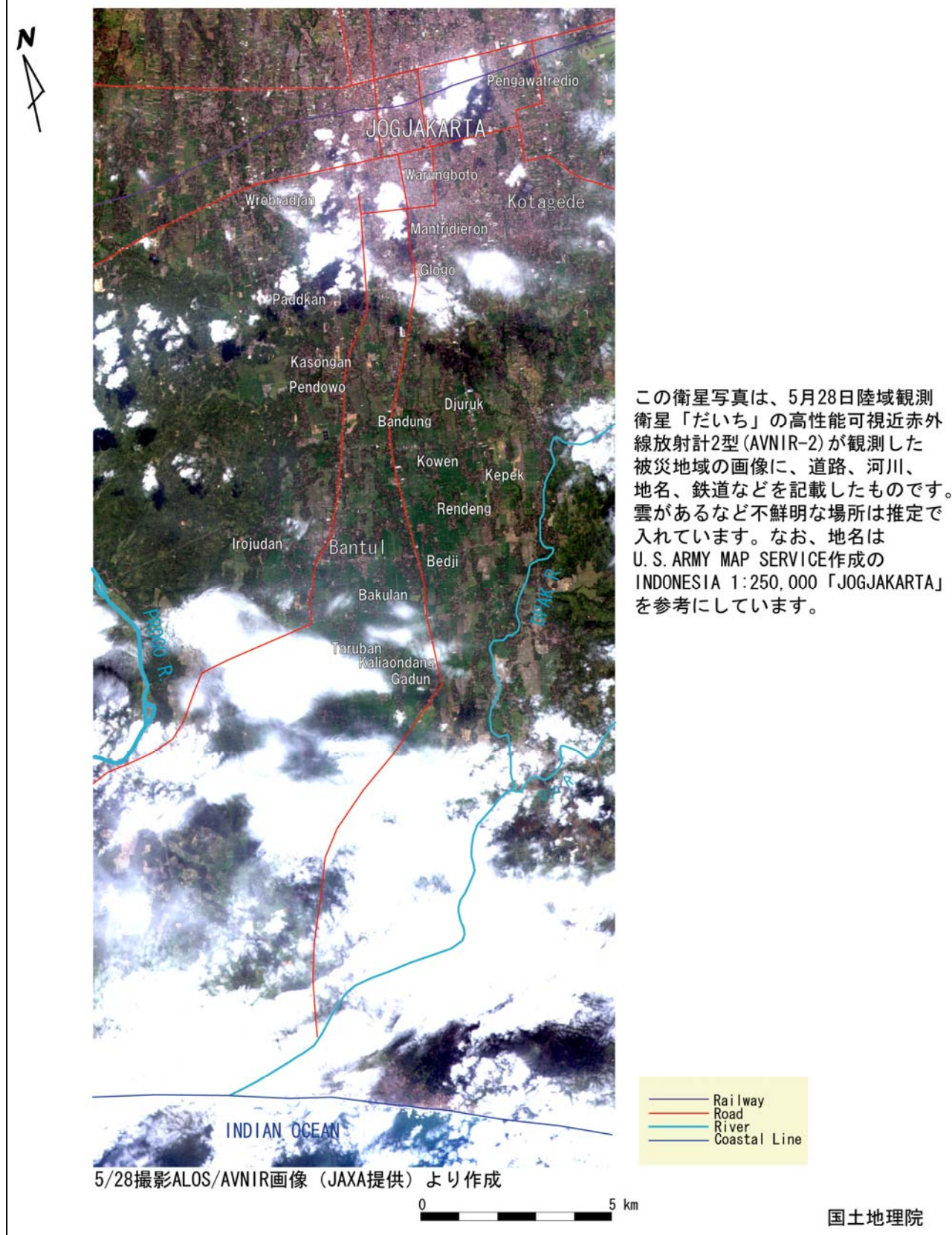
また、火山標高データ作成や人工改変地形抽出等への利用も期待される。

参考文献

- 中部地方整備局河川部, 長野県土木部 (2006) : 平成18年7月17~19日 (平成18年7月豪雨に伴う出水) 天竜川水系 (長野県内) の出水状況, 17.
- CRISP : Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing, <http://www.crisp.nus.edu.sg/> (accessed Aug. 2006)
- 飯田洋, 渡辺信之, 佐藤潤, 小荒井衛 (2002) : 高分解能 SAR を利用した災害状況把握, 国土地理院時報, 第99集, 49-56.
- 小荒井衛, 茂木公一, 渡辺信之, 徳田正幸, 大石哲, 河合雅己 (2000) : SAR による災害状況把握—那珂川水害の例—, 日本リモートセンシング学会第28回学術講演会論文集, 55-56.
- 小西智久, 竹内章司, 菅雄三, 幾志新吉 (1999) : SAR データと光学センサデータによる洪水域抽出の比較, 日本写真測量学会平成11年度年次講演会発表論文集, 日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, 465-468.
- 竹田厚, 都司嘉宣 (1988) : 衛星データによる津波浸水域の識別, 国立防災科学技術センター研究報告, 第41号, 311-319.

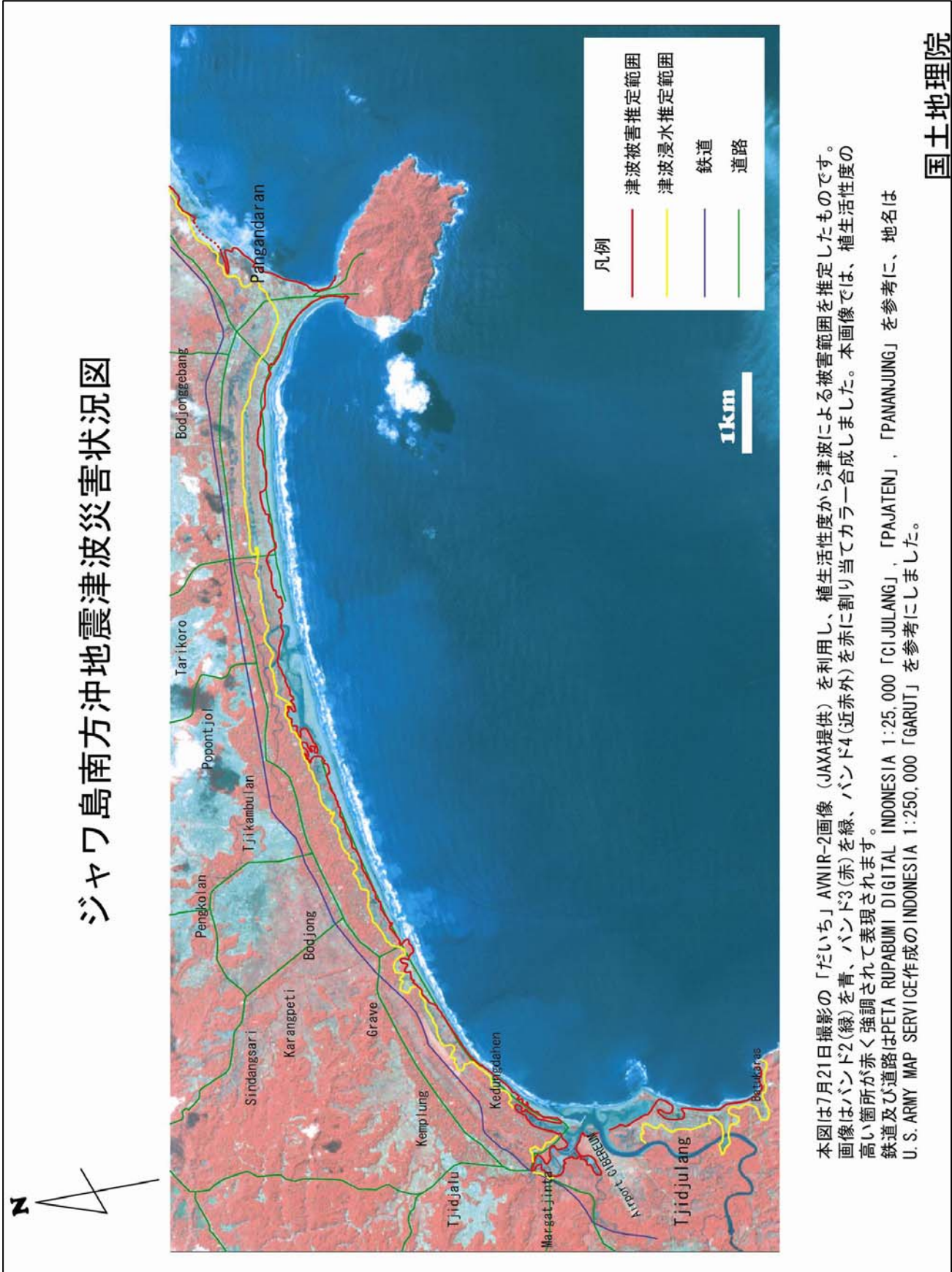
付録ー1 インドネシア・ジャワ島中部の衛星画像図

インドネシア・ジャワ島中部の衛星画像図



付録ー2 ジャワ島南方沖地震津波災害状況図

ジャワ島南方沖地震津波災害状況図



本図は7月21日撮影の「だいち」AVNIR-2画像（JAXA提供）を利用し、植生活性度から津波による被害範囲を推定したものです。画像はバンド2(緑)を青、バンド3(赤)を緑、バンド4(近赤外)を赤に割り当てカラー合成しました。本画像では、植生活性度の高い箇所が赤く強調されて表現されます。

鉄道及び道路はPETA RUPABUMI DIGITAL INDONESIA 1:25,000「CIJULANG」、 「PAJATEN」、 「PANANJUNG」を参考に、地名はU. S. ARMY MAP SERVICE作成のINDONESIA 1:250,000「GARUT」を参考にしました。