

## 令和2年7月豪雨におけるリモートセンシングデータと それに関連した情報プロダクツの共有状況

田口 仁\*・平 春\*・酒井 直樹\*・六川 修一\*

### Sharing of Remote Sensing Data and Related Information Products in the Heavy Rain Event of July 2020

Hitoshi TAGUCHI, Chun PING, Naoki SAKAI, and Shuichi ROKUGAWA

*\*Research Center for National Disaster Resilience,  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan  
tagchan@bosai.go.jp, pingchun@bosai.go.jp, sakai@bosai.go.jp, rokugawa@bosai.go.jp*

#### Abstract

In this paper, the authors reported that the SIP-NR2 team centralized remote sensing data such as satellite remote sensing data and provided and shared information products to the NIED Crisis Response Site (NIED-CRS), the Information Support Team (ISUT) and One-stop-system developed by NIED-NR2 team in the heavy rain event of July 2020. Initially, an overview of the research project, damage of this heavy rain, and the response of SIP-NR2 were introduced. Then, we reported in detail on the timing of observation and acquisition of remote sensing data and the timing of release as information products. Also, we reported the spatial distribution of the observation area of remote sensing data and analysis results such as inundated areas. In light of these disaster response considerations, the issues for centralizing the remote sensing data and utilizing them for disaster response were discussed.

**Key words:** The heavy rain event in July 2020, Information Support Team (ISUT), Remote Sensing Data, Information Products

#### 1. はじめに

自然発災の発生直後において、災害対応者が扱うべき情報は多岐に渡るが、災害が起きている場所の被災状況をいち早く定量的に知ることは、初動期において極めて重要であることは言うまでもない。加えて、断片的な情報ではなく、面的かつ網羅的な被災状況を把握することが重要であり、広域性・網羅性・周期性に利点があるリモートセンシング技術に基づき、地球を周回する地球観測衛星や、航空機およびドローン等により面的に観測・撮影されたデータ（以下、リモートセンシングデータ）の活用が期待

されている。

発災直後の政府や自治体等の公的機関における災害対策本部に対して、衛星データと解析結果での一元化を行って情報プロダクツとして提供し、初動の対応に活用できるようにするための即時一元化・共有システムの研究開発プロジェクトを、防災科学技術研究所（防災科研）や宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の研究機関、大学、民間企業が参画して実施している<sup>1),2)</sup>。この研究プロジェクトは、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が司令塔となって進めている「戦略的イノベーション創造プロ

\* 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 国家レジリエンス研究推進センター

グラム(SIP)」の第2期(2018年度～2022年度)に位置付けられており、課題「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」における2番目のテーマとなっている<sup>3)</sup>。以後、この研究プロジェクト名を「SIP-NR2」と呼ぶこととする。

筆者らは、自然災害が発生した際にその成果を適用し、研究開発の検証と今後の課題を抽出することを実践してきた。令和元年8月の前線に伴う大雨<sup>4)</sup>、房総半島台風<sup>5)</sup>、東日本台風<sup>6)</sup>において、主に浸水被害を対象にリモートセンシングデータとそれに関連した情報プロダクツの生成および共有を実践し、即時一元化・共有システム(以後、ワンストップシステム<sup>7)・8)</sup>と呼ぶ)を活用し、一般公開可能な災害情報を発信するWebサイトである防災科研クライシスレスポンスサイト(NIED-CRS)と、ISUTの内部共有用のWeb-GISに対して情報共有を実践してきた。

本稿では、令和2年7月豪雨において実施したリモートセンシングデータとそれに関連した情報プロダクツの共有状況について報告する。

## 2. 対応の概要

### 2.1 令和2年7月豪雨の概要<sup>9)</sup>

7月3日から8日にかけて、梅雨前線が華中から九州付近を通って東日本に伸び、ほとんど停滞した。前線の活動が非常に活発となり、西日本や東日本で大雨となり、特に九州では4日から7日は記録的な大雨となった。また、岐阜県周辺では6日から激しい雨が断続的に降り、7日から8日にかけて記録的な大雨となった。この大雨により、球磨川や筑後川、飛騨川、江の川で氾濫が発生した。さらに、27日から28日にかけては東北地方を中心に大雨となり、最上川で氾濫が発生した。7月3日から7月31日までの総降水量は2,000ミリを超えたところがあり、九州南部、九州北部地方、東海地方、および東北地方の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超えた。人的被害は死者84名、住家被害は全壊1,621棟、半壊4,504棟、一部損壊が3,503棟となった。特に7月4日の球磨川の氾濫により、熊本県が人的・物的被害が最も大きかった。

政府の対応としては、内閣府調査チームが7月4日から熊本県庁および鹿児島県庁に派遣され、災害時情報集約支援チーム(ISUT)も派遣された。災害救

助法は108市町村に適用され、被災者生活再建支援法は6県54市町村に適用された。政府は非常災害対策本部を設置したのをはじめ、特定非常災害、激甚災害の指定等が行われた。

この台風は2020年7月9日に気象庁により「令和2年7月豪雨」と名称が付与された<sup>10)</sup>。

### 2.2 SIP-NR2 チームの活動

SIP-NR2では第1章で述べた「ワンストップシステム」のコンセプトを掲げ、研究開発を推進してきており、一部技術等を実災害に適用し、目指している研究開発の方向性について有効性を確認するとともに、課題等を得るためにこの「ワンストップシステム」を活用し、リモートセンシングデータとそれに関連する情報プロダクツを可視化し、一般公開可能な災害情報を発信する防災科研クライシスレスポンスサイト(NIED-CRS)<sup>11)</sup>とISUTの内部共有用のWeb-GISであるISUT-SITE、ワンストップシステム<sup>7)・8)</sup>の利用者に対して情報共有を試みた。この災害における活動期間は2020年7月4日から7月31日だった。

令和2年7月豪雨におけるリモートセンシングデータおよび関連する情報プロダクツの提供までの流れを図1に示した。衛星データとしては、JAXAのレーダ衛星であるALOS-2(だいち2号)に対し、ワンストップシステムは緊急観測されたデータを自動取得し、ワンストップシステムを構成するシステムである「衛星データ解析システム」(以下、解析システム)に自動登録され、それがワンストップシステムの情報プロダクツ可視化機能を通じてWeb-GISによって利用者が参照可能となる。米国Planet社の小型光学衛星Doveは3.2章で後述するが、画像データを検索しダウンロードすることが可能なAPI(Application Programming Interface)を有しており、運用者が検索を行ってそのデータを自動取得して解析システムに格納される。国際災害チャータについては3.3章で後述するが、COS-2と呼ばれるシステムから衛星データが入手可能であり、そこで運用者が手動で取得を行い解析システムに格納する。ヨーロッパの定常観測を行うレーダ衛星Sentinel-1は、Sentinel Hubと呼ばれる提供サイトから自動取得して解析システムに格納されて利用者は参照可能となる。

これらの解析システムに格納された衛星データ

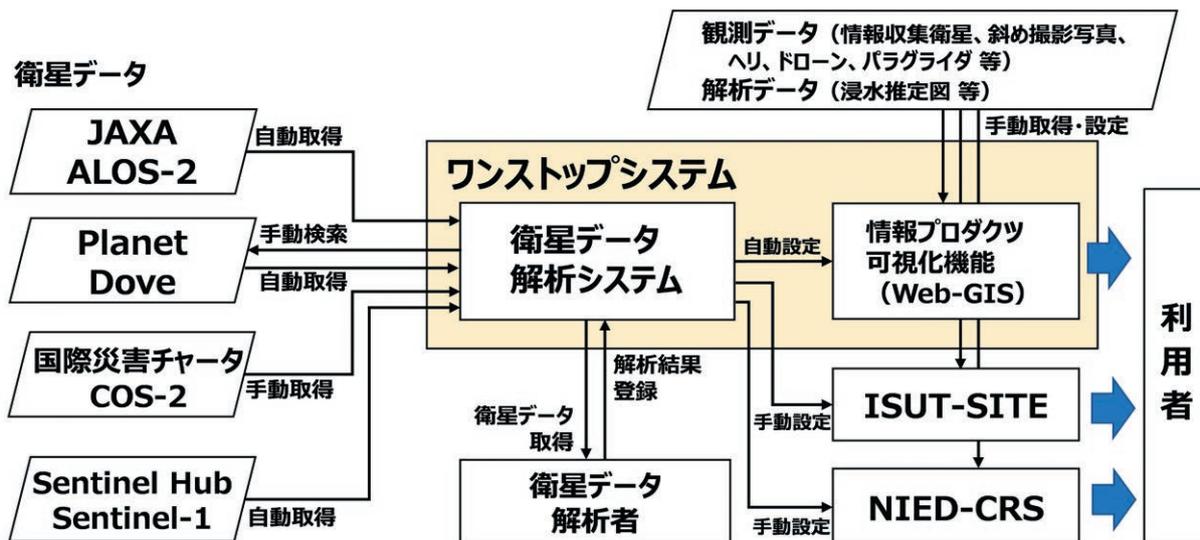


図1 令和2年7月豪雨におけるリモートセンシングデータの流れ

Fig. 1 Data Flow of Remote Sensing Data and Related Information Products in the Heavy Rain Event of July 2020.

は、衛星データ解析者によって手動または自動でデータを取得することができ、解析処理を行って解析システムに解析結果のGISデータを登録する。これによって、情報プロダクツ可視化機能を通じて自動で地図化され利用者が参照可能となる。

衛星により観測されたデータだけでなく、航空機やヘリ等による撮影を含めて、様々なリモートセンシングデータも入手した。例えば、斜め撮影写真、ヘリ、ドローン、パラグライダーによる映像(写真または動画)等である。また、後述する国土地理院や防災科研による浸水推定図等による解析結果についても入手し、可視化機能のWeb-GISに手動で直接登録を行った。

次にISUT-SITEおよびNIED-CRSへの情報共有方法について述べる。解析システムに格納されているデータは、運用者が手動でISUT-SITEおよびNIED-CRSのWeb-GISにレイヤとして登録し、利用者が参照できるようにした。一方、解析システムで取り扱っていない観測データおよび解析データについても、運用者が手動でISUT-SITEおよびNIED-CRSのWeb-GISにレイヤとして登録し、利用者が参照できるようにした。

### 2.3 国際災害チャータの発動

国際災害チャータは「大規模な災害発生時に参加宇宙機関の地球観測衛星でボランティアに観測し、その観測データを無償提供することで、災害から生じ

る危機の軽減等に貢献すること」<sup>12)</sup>としており、主に公的災害対応機関の衛星データ利用を支援することが目的である。これまでにSIP-NR2と連携した国際災害チャータの発動としては、令和元年8月の前線に伴う大雨<sup>4)</sup>、令和元年東日本台風<sup>6)</sup>がある。7月4日の球磨川の氾濫直後において発動は検討されていなかった。しかし、7月6日夕方に福岡県、佐賀県、長崎県で大雨特別警報が発令され、河川氾濫がさらに発生することが予想されたため、JAXAと省庁との調整の結果、国際災害チャータを発動することになった。発動エリアについての検討をJAXAから依頼され、SIP-NR2のサブテーマである日本全国洪水予測<sup>13)</sup>が翌日にかけて洪水発生の危険性が高いエリアとして筑後川流域を設定しており、九州北部を中心としてエリアを設定した<sup>14)</sup>。

プロジェクトマネージャー(PM)はSIP-NR2に参画している山口大学長井正彦氏が担当し、Value Adder(VA)の1名として防災科研の研究員を登録した。国際災害チャータのValue Adderに登録された者がアクセス可能なウェブサイトがあり、ウェブサイトに登録されているサムネイル画像から、発災直後で適切なエリアを観測しているデータを選定の上で、データをダウンロードした。なお、翌日である7月7日午前8時35分頃、洪水予測で危険性が高いとされていた筑後川の上中流部の氾濫が発表された。

### 3. 統合解析処理に基づく情報プロダクツの生成

#### 3.1 浸水建物数推定プロダクツの生成事例

筆者らおよび SIP-NR2 のメンバーは、令和元年東日本台風において、台風通過直後の早朝に観測された ESA (ヨーロッパ宇宙機関) のレーダ衛星 Sentinel-1 のから浸水エリアを抽出し、民間地図データに含まれる建物データを組み合わせることで浸水した建物を抽出し、市区町村単位で集計を行い、自治体ごとの浸水建物数や自治体内の全ての建物のうち浸水した建物の割合を計算し、その結果を地図と表で可視化した情報プロダクツを生成し公開した<sup>6)</sup>。

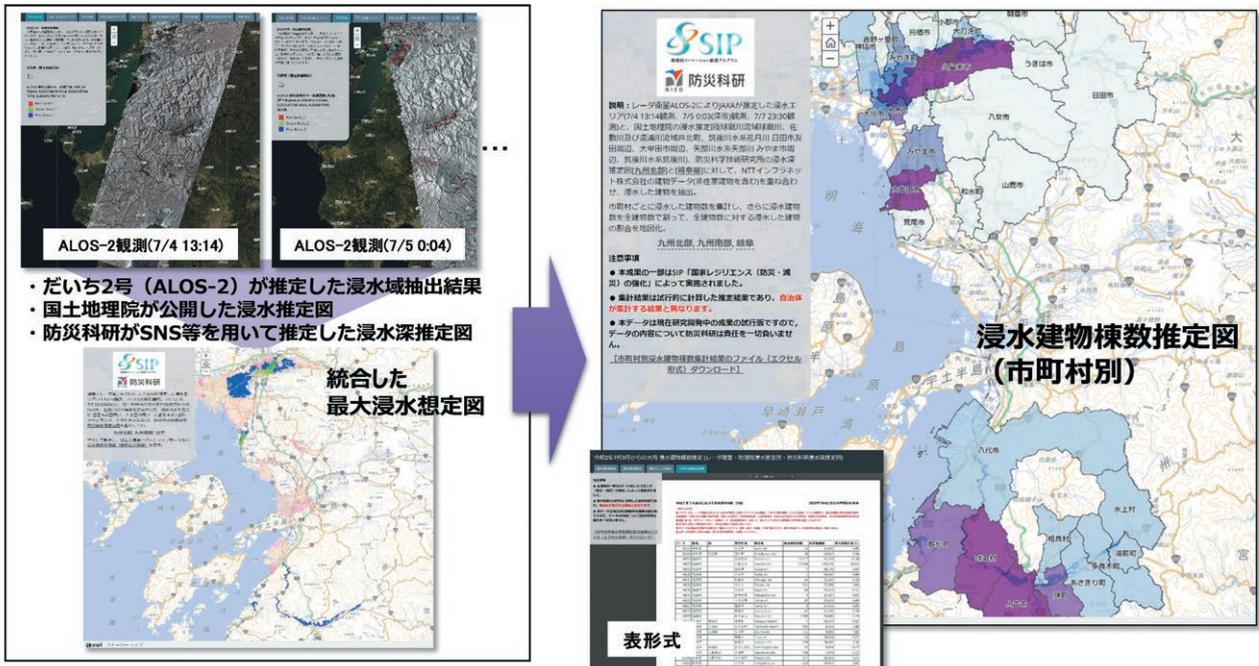
令和2年7月豪雨は、第2章で災害の概要を説明したように、球磨川の河川氾濫の後、九州北部・中国・中部・東北地方でも河川氾濫が発生した。従って、令和元年東日本台風のような一度の観測ですべてをカバーすることが困難な状況だった。一方で、JAXA がレーダ衛星 ALOS-2 から抽出した浸水エリアを公開したのをはじめ、国土地理院は浸水推定図<sup>15)</sup>、防災科研も SNS の情報を用いて推定した浸水エリアを公開した<sup>16), 17), 18)</sup>。それぞれカバーする範囲が異なるため、これらのデータの統合解析処

理を行い、令和元年東日本台風と同様の浸水した建物数を示すプロダクツとして、河川氾濫の発生に合わせて随時データをアップデートしながら地図と表データの共有・公表を行った(図2)<sup>19), 20), 21)</sup>。熊本県庁へ派遣された防災科研の ISUT メンバーからは、このプロダクツは現地が把握した数値と整合しているとの報告を得るとともに、現地の医療チームからは浸水エリアの被災人口を知りたいというニーズを得ることができた。

#### 3.2 発災直前直後比較プロダクツの生成事例

雲を透過して天候や夜間を問わずに可能観測なレーダセンサーによる衛星リモートセンシングに対して、可視光の波長帯の電磁波を使って人間の視覚と同様な観測が可能な衛星リモートセンシング(以下、光学衛星)は、直感的な被災状況の目視判読に有効である。一方で、光学衛星は撮影タイミングである日中の時間帯に雲が覆われている場合は地表面の観測が困難な場合がある。

天候に影響を受けるものの、発災直前と発災直後の被災エリアが観測でき、容易に比較できるように可視化ができれば、直感的に被災エリアが目視で確



3種類の浸水想定データを統合し、最大浸水想定図を作成。浸水エリアに入る建物棟数を自治体ごとに集計。

市町村別の浸水建物割合(浸水棟数/全建物数)の集計結果 → 一般に公開するとともに、国や自治体にも速やかに情報提供を実施。

図2 令和2年7月豪雨における浸水建物数推定情報プロダクツの作成例

Fig. 2 Example of Information Products for Estimating the Number of Inundated Buildings in the Heavy Rain Event of July 2020.

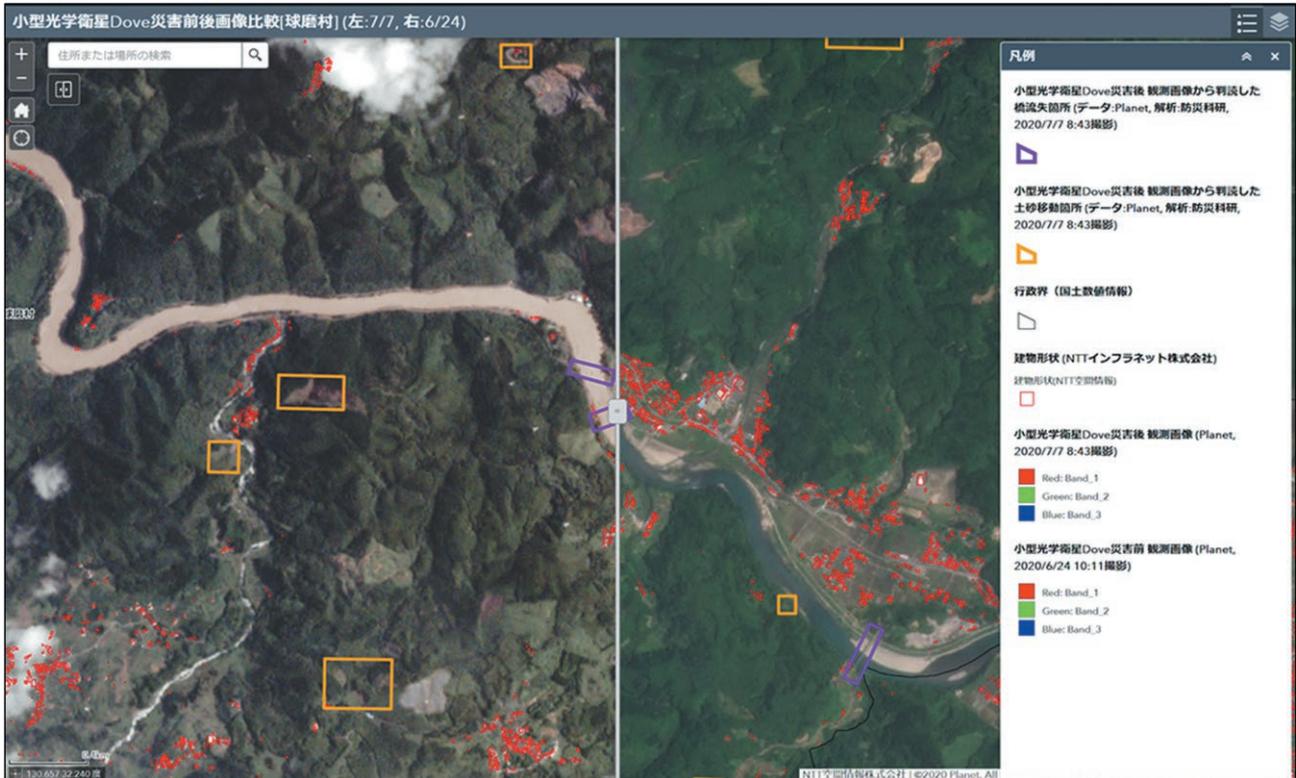


図3 令和2年7月豪雨における小型光学衛星 Planet Dove を使用した発災直前および発災直後を比較するプロダクツの作成例

Fig. 3 Example of Information Products for Comparison of Before and After the Disaster Using Small Satellite “Planet Dove” in the Heavy Rain Event of July 2020.

認できる情報プロダクツになりうる。

近年、小型光学衛星が登場しており、米国 Planet 社の小型光学衛星 Dove は空間解像度 3 m 程度のセンサーを有する衛星を 150 機ほど打ち上げられており、日本列島においては陸地を 1 日 1 回程度観測可能といわれている。また、Dove による観測結果について、日時とエリアに基づき検索を行うとともに、画像データをダウンロードすることが可能な API を有するサービスが提供されている。

総合防災情報センターでは、災害時に上記のような情報プロダクツを迅速な提供に向けてこのサービスを利用する契約を締結しており、特に球磨川の河川氾濫については 3.1 の浸水エリアに基づき Dove 画像を検索するとともに、発災直前の衛星画像を検索して入手した。そして、橋の流失や土砂災害の発生箇所を目視判読した GIS レイヤと共に地表面の災害による変化の把握するスワイプによる災害前後が比較可能な情報プロダクツを公開した(図 3)。

#### 4. リモートセンシングデータおよび情報プロダクツの一元化および共有状況の整理

##### 4.1 整理手法

被災エリアが広域となった令和元年東日本台風において、筆者らは衛星、空中写真、斜め撮影写真、ドローンなどのリモートセンシングデータ、リモートセンシングデータ等に基づき生成された浸水エリアや土砂災害発箇所、これらを可視化したプロダクツについて、観測および共有タイミングの時系列の整理を行った。一方で、リモートセンシングデータの観測範囲や撮影箇所、情報プロダクツの空間的な分布の整理を行った<sup>6)</sup>。

令和2年7月豪雨についても、7月の間に九州から東北地方にかけて被災エリアが広がっており、数多くのリモートセンシングデータが取得され、それに基づき情報プロダクツが作成され、そして共有された。そこで、本災害においても、時系列および空間的な整理を実施することとした。リモートセンシングデータはメタデータの時刻から判断を行い、情

表1 令和2年7月豪雨で取り扱うリモートセンシングデータの種別一覧

Table 1 Type of Handled Remote Sensing Data and Related Information Products in the Heavy Rain Event of July 2020.

No	データ種別	ID
1	レーダ衛星	A01 ~ A24
2	光学衛星	B01 ~ B04
3	国土地理院 空中写真(垂直写真)	なし
4	斜め撮影写真	D01 ~ D03
5	ヘリ, ドローン, パラグライダー	E01 ~ E04
6	国土地理院 浸水推定図 防災科研 浸水推定図	F01 ~ F16
7	リモートセンシングデータ等に基づく情報プロダクツ	G01 ~ G68

報プロダクツとしての公開タイミングは、災害時の情報共有用に利用しているチャットツールや電子メールの情報に基づき、時系列で対応ログの整理を随時実施しており、それらの情報も補助的に利用して整理を実施した。

SIP-NR2において扱ったリモートセンシングデータと情報プロダクツの種類を表1に整理した。No.1からNo.6まではリモートセンシングデータの種別を示しており、記号として便宜的にAからFのPrefixを付与し、Suffixとして連番を付与した。No.7はリモートセンシングデータを使って作成された情報プロダクツであり、同様のルールでIDを付与した。その結果、50のリモートセンシングデータを一元的に処理・表示した。そしてリモートセンシングデータに関連する情報プロダクツとして68のデータをNIED-CRS, ISUT-SITE, ワンストップシステムへ共有した。本災害の特徴として、No.3の国土地理院空中写真のうち垂直写真については、データが公開されなかったため、撮影が行われていないと推測される。国土地理院のもう1つのプロダクトである浸水推定図(前年度までの名称は浸水推定段彩図)の作成に注力したと推測される。

#### 4.2 リモートセンシングデータの観測タイミング

時系列整理として観測タイミングを整理した。レーダ衛星の観測タイミングの時系列チャートを図4に示した。この時系列チャートには、政府の災害対応、主要河川の堤防越水や決壊、氾濫のタイミング等を合わせて示しており、以後の時系列チャートにも同様に示してある。なお、RADARSAT-2, TerraSAR-X, SAOCOM-1Aは国際災害チャータから入手したデータである。

光学衛星の観測タイミングの時系列チャートを

図5に示した。小型光学衛星Doveは3.2章で前述したとおりである。情報収集衛星は、内閣情報調査室のウェブサイトにおいてGeotiff形式によるラスターデータが公開されたため、手動でダウンロードして使用した<sup>22), 23)</sup>。

斜め撮影写真、ヘリ、ドローン、パラグライダーの撮影タイミングを図6に示した。ドローンは防災科研による現地調査で実施した写真から生成されたオルソ画像である。パラグライダーは民間企業がパラグライダーにカメラを搭載して撮影した写真と動画である。動画の撮影日は把握できたが、時刻は不明なため、光学衛星と同一のタイミングとなるよう時系列チャートにマーキングした。

前述の国土地理院浸水推定図<sup>15)</sup>については、公開時刻は国土地理院の公式Twitterアカウント<sup>24)</sup>によるデータ公開に関する投稿を行った時刻を使用することで公開タイミングを時系列で整理した。また、防災科研水・土砂防災研究部門による浸水推定図の公開および更新タイミングをウェブサイト<sup>16), 17), 18)</sup>の参照により時系列で整理した。その結果、図7のように整理することができた。国土地理院浸水推定図は球磨川水系球磨川と最上川水系最上川については、データの更新がそれぞれ1回ずつ実施され、浸水エリアが拡大した。

#### 4.3 リモートセンシングデータの観測・撮影範囲

空間的な整理として、リモートセンシングデータの観測・撮影範囲を整理した。レーダ衛星による観測範囲を図8に示した。図には観測時間を併せて記載した。光学衛星による観測範囲を図9に示した。斜め撮影写真の撮影地点を図10にプロットし、さらにヘリ・ドローン・パラグライダーの撮影地点を図11にプロットした。なお、ドローンは4.2章で

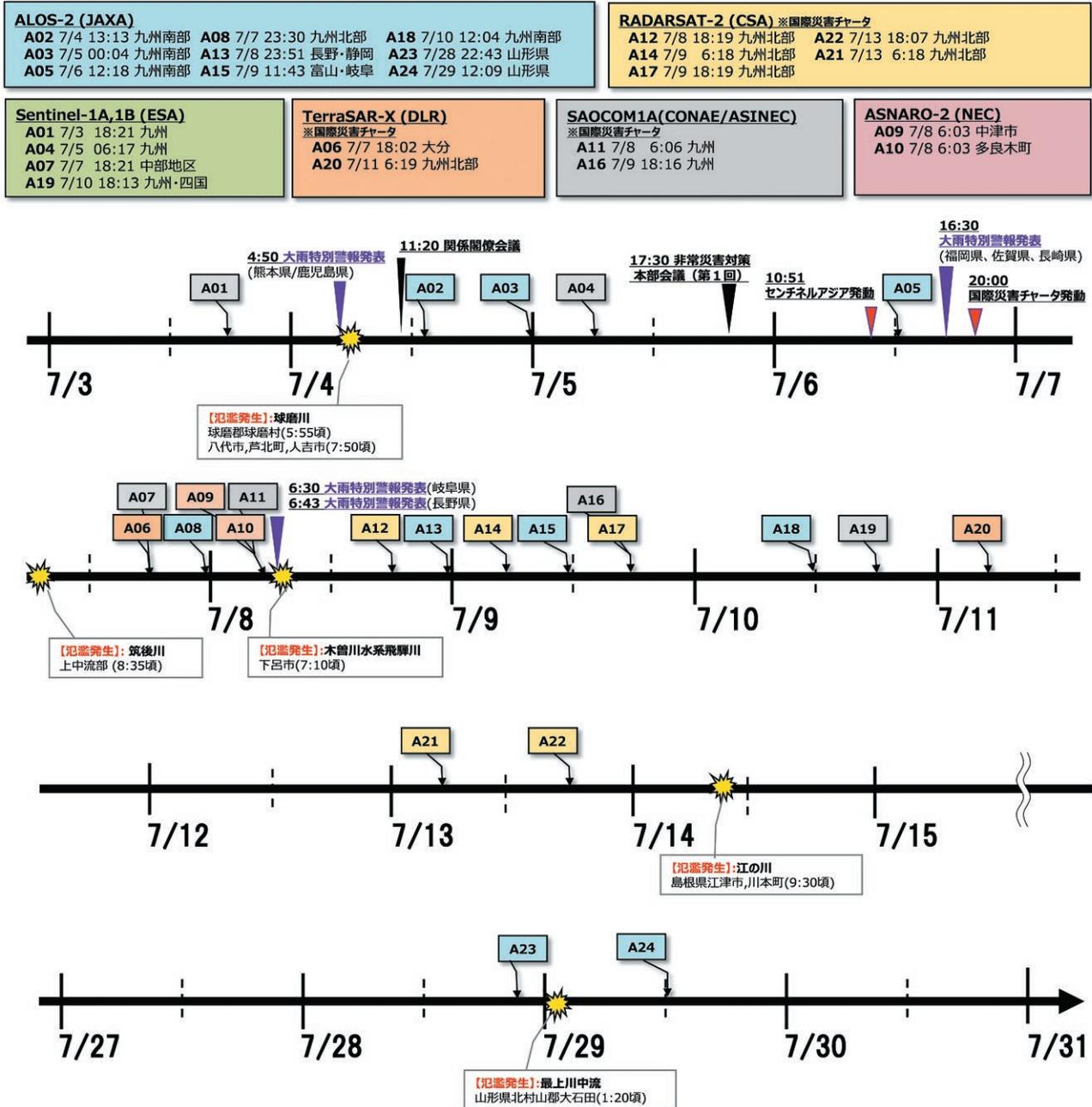


図4 レーダ衛星による観測タイミング

Fig. 4 Observation timing of Radar Satellite (SAR) in the Heavy Rain Event of July 2020.

前述したようにオルソ化された写真であり，エリア（面）として示した。

#### 4.4 浸水エリア抽出結果の空間分布

浸水エリアの抽出結果をGISデータとして集約して表示した。これらのデータは，今回入手した衛星データから解析を行って抽出したケース，衛星データから解析（抽出）された結果を入手したケース，既に紹介した国土地理院や防災科研水・土砂の浸水推定図など，複数の種類が存在する。それらの入手状

況を1つの地図に統合して空間分布を表現した結果を図12に示した。レーダ衛星の解析に基づき抽出された浸水エリアは，抽出結果からエリア（面）として表現した。国土地理院浸水推定図は特定河川の浸水エリアを表現したものであり，明確なデータ範囲を明示できないため，破線によってエリアを表現した。一方，防災科研水・土砂防災研究部門の浸水推定図は対象範囲がエリアで明示されているが，対象範囲が狭いため，地点で表現した。

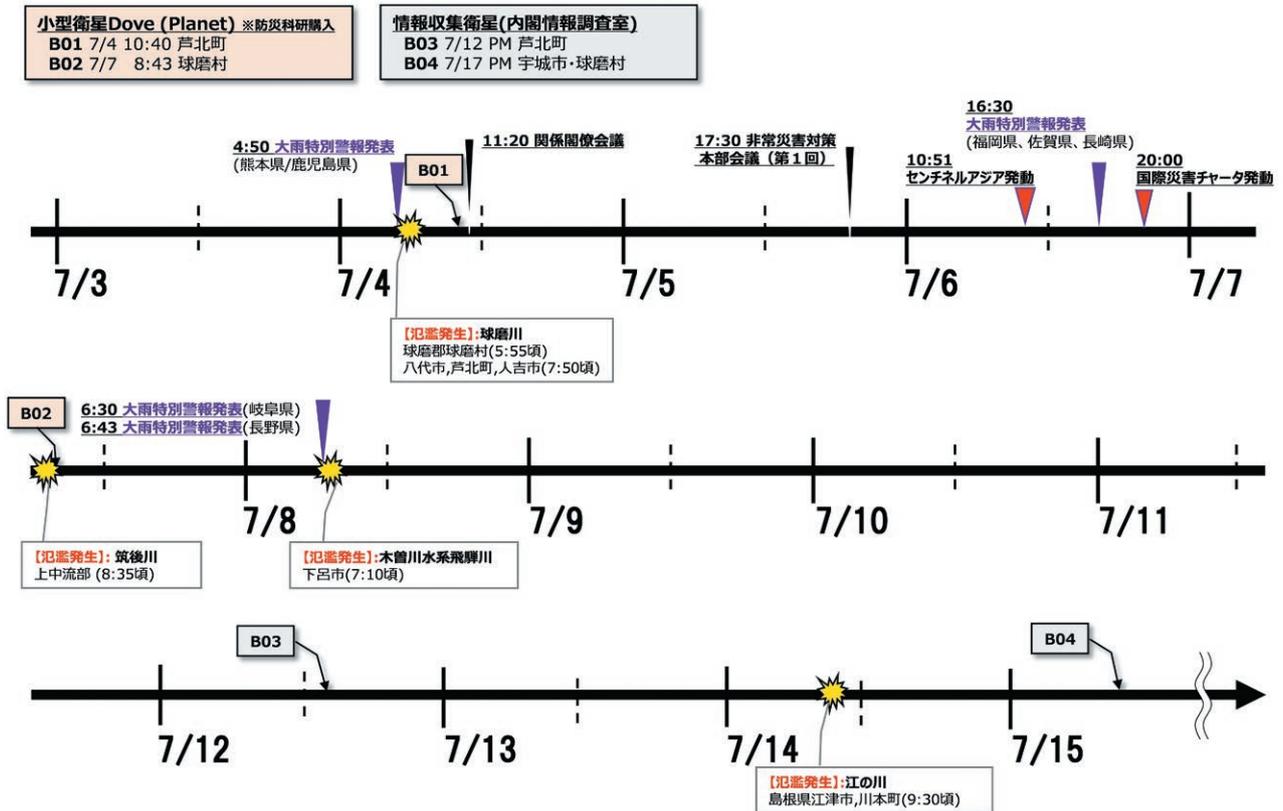


図5 光学衛星による観測タイミング

Fig. 5 Observation timing of Radar Satellite (SAR) in the Heavy Rain Event of July 2020.

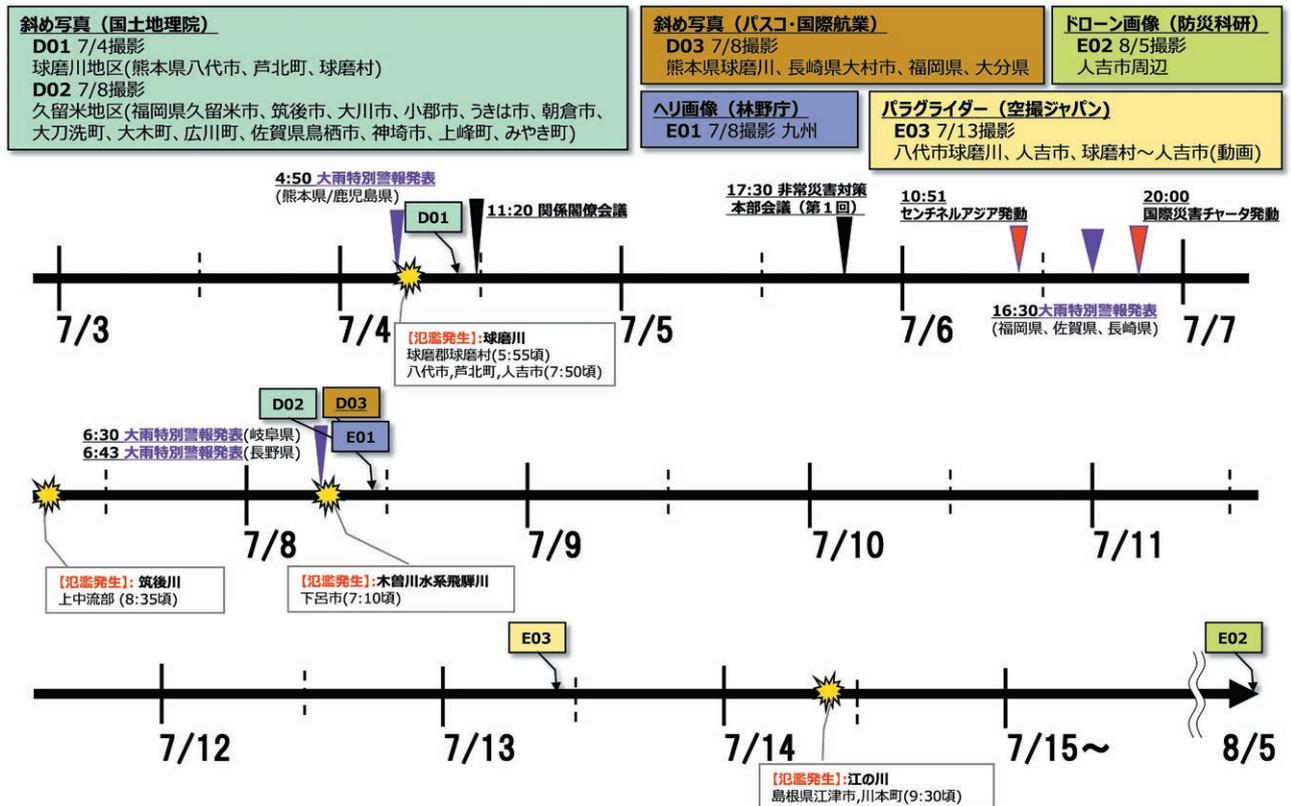


図6 斜め撮影写真, ヘリ, ドローン, パラグライダーの観測タイミング

Fig. 6 Observation timing of Oblique Photo, Helicopter, Drone, Paraglider photos in the Heavy Rain Event of July 2020.

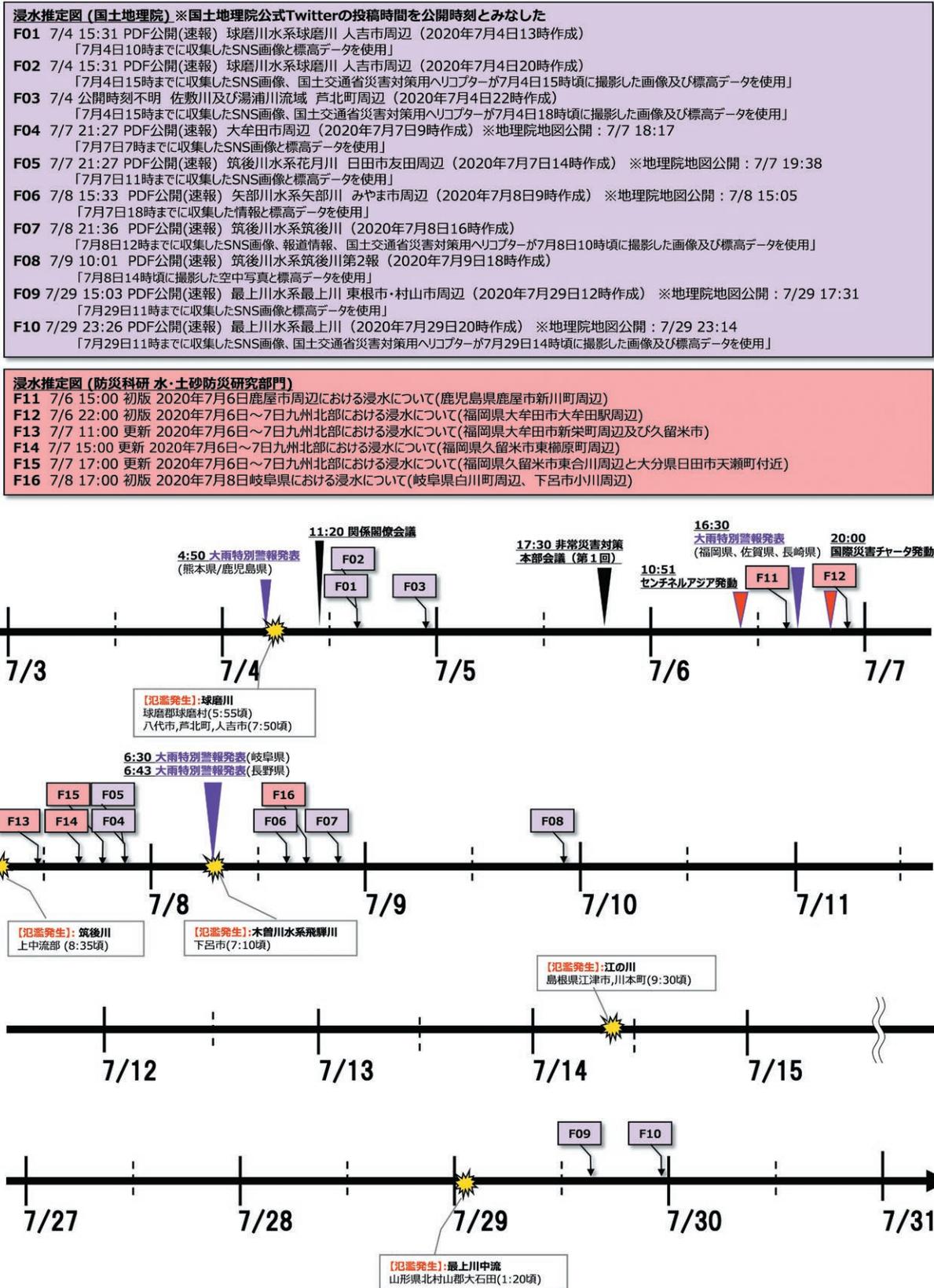


図7 国土地理院および防災科研 水・土砂防災研究部門による浸水推定図の公開タイミング

Fig. 7 Release timing of provisional inundation depth map by GSI Japan and NIED in the Heavy Rain Event of July 2020.

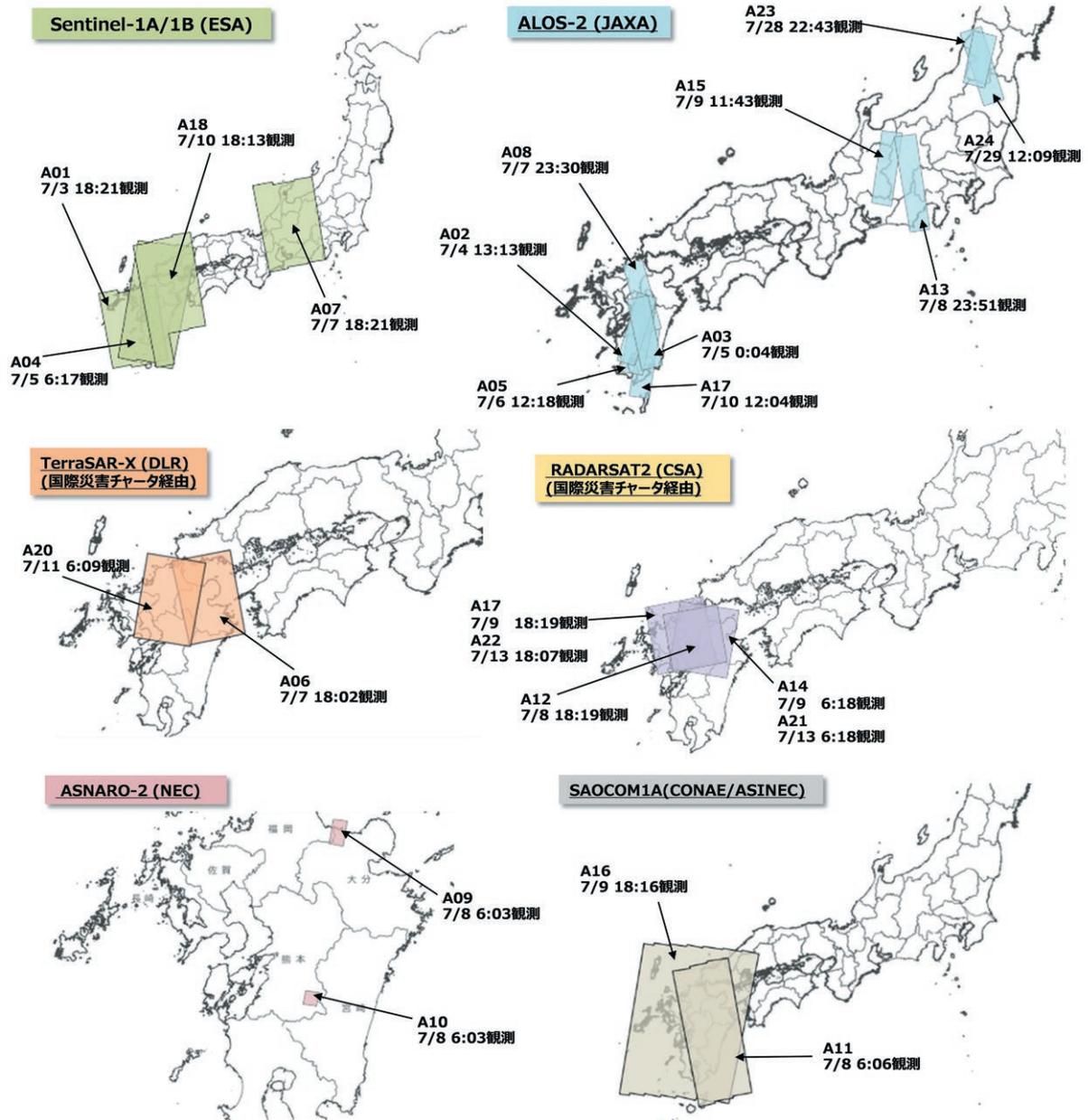


図8 レーダ衛星の観測範囲  
Fig. 8 Observation Area of Radar Satellite Data in the Heavy Rain Event of July 2020.

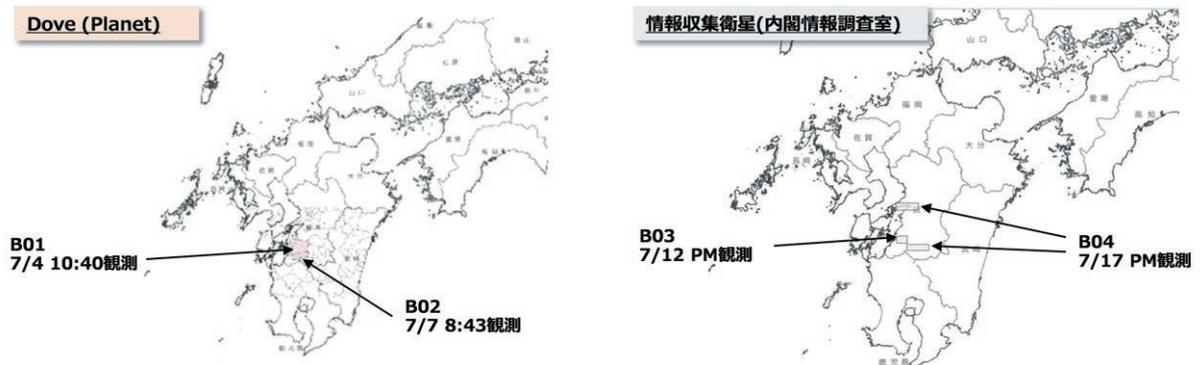


図9 光学衛星の観測範囲  
Fig. 9 Observation Area of Optical Satellite Data in the Heavy Rain Event of July 2020.

国土地理院

D02 7/8撮影

・久留米地区（福岡県久留米市、筑後市、大川市、小都市、うきは市、朝倉市、大刀洗町、大木町、広川町、佐賀県鳥栖市、神埼市、上峰町、みやき町）

D01 7/4撮影

・球磨川地区（熊本県八代市、芦北町、球磨村）



バスコ・国際航業

D03 7/8撮影

・福岡県、大分県

・長崎県大村市

・熊本県球磨川

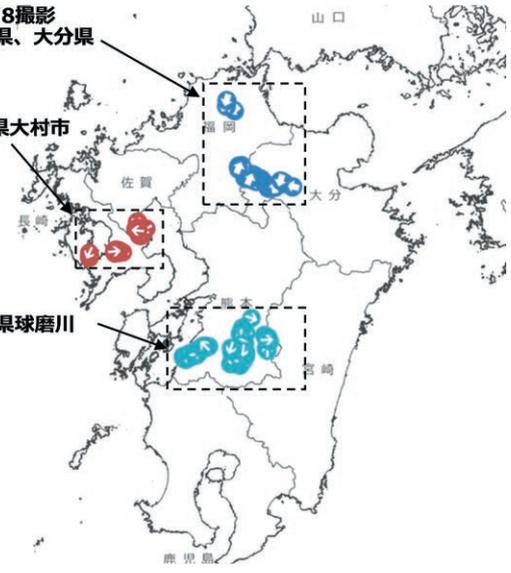
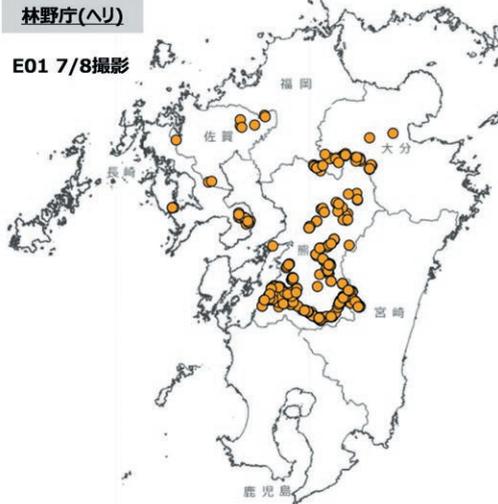


図 10 斜め撮影写真の撮影地点

Fig. 10 Observation Points of Oblique Aerial Photos in the Heavy Rain Event of July 2020.

林野庁(ヘリ)

E01 7/8撮影



防災科研(ドローン)

E02 8/5撮影

・人吉市周辺



空撮ジャパン  
(パラグライダー)

E03 7/13撮影

・八代市球磨川 (写真)

・人吉市, 球磨村～人吉市 (写真)

E02 7/5撮影

・人吉市, 球磨村～人吉市 (動画)



図 11 ヘリ・ドローン・パラグライダーの撮影地点

Fig. 11 Observation Point of Helicopter, Drone and Paraglider photos in the Heavy Rain Event of July 2020.

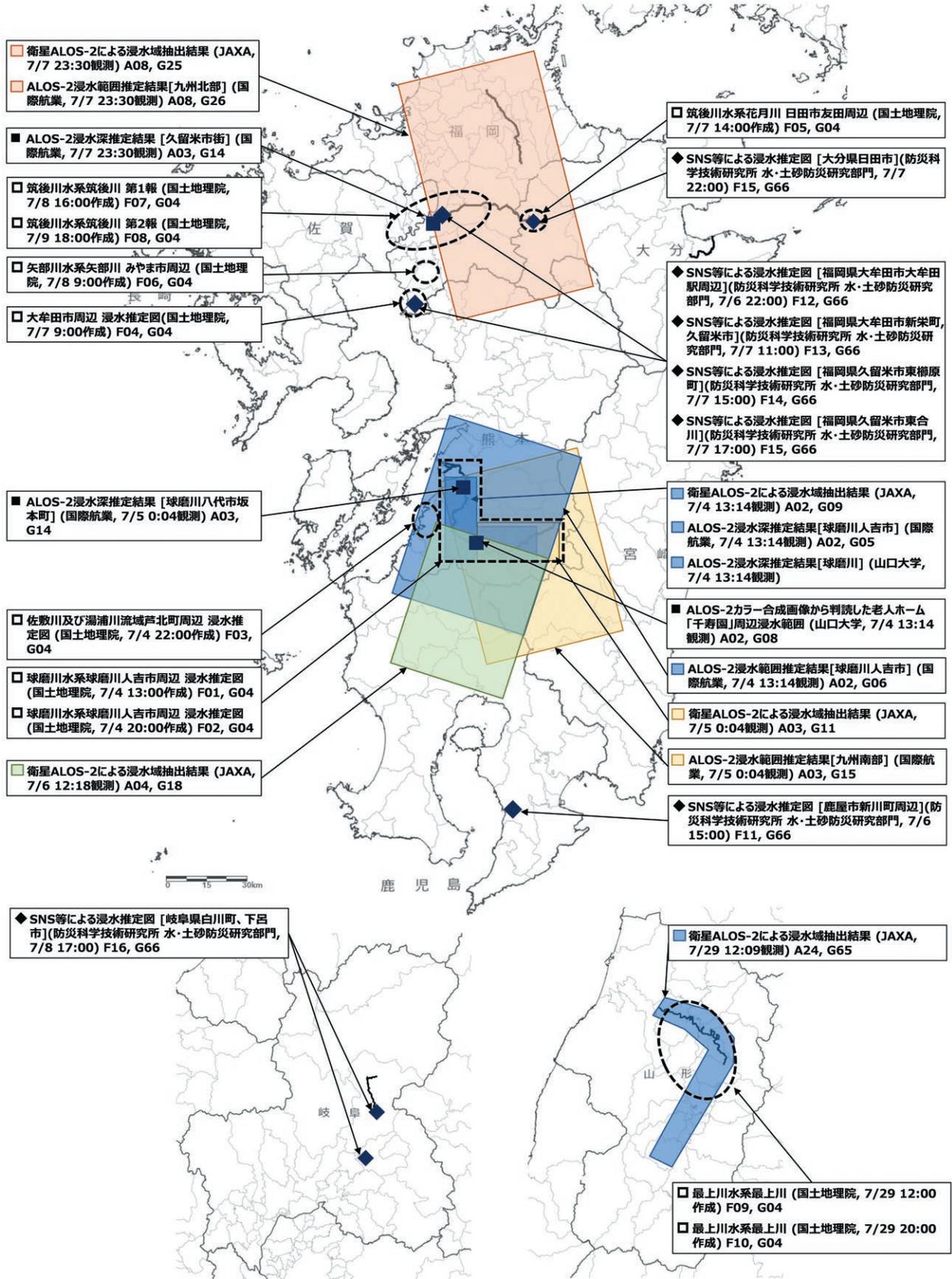


図 12 浸水エリア抽出を行った解析結果の空間分布

Fig. 12 Spatial distribution of detected inundated data in the Heavy Rain Event of July 2020.

#### 4.5 情報プロダクツの公開・共有タイミング

時系列および空間的整理を行ったリモートセンシングデータや解析結果について ISUT-SITE や NIED-CRS、ワンストップシステムに情報プロダクツとして掲載したタイミングの整理を行った。表2と表3に今回の災害対応で公開した情報プロダクツの一覧を示した。表2はリモートセンシングデータのうち観測データについて情報プロダクツとして掲載した時刻を示した表である。一方、表3は解析結果である浸水エリアや、効果的な可視化を行ったものを情報プロダクツとして掲載した時刻を整理した表である。なお、ISUT-SITE、NIED-CRS、ワンストップシステムによる掲載可否が異なる理由は、データが有するライセンスの違いに基づいている。

表2で整理した観測データについての情報プロダクツの掲載時刻のうち、ワンストップシステムに掲載したタイミングを時系列チャートとして可視化した結果を図13に示した。一方、表3で整理した解析結果についての情報プロダクツのワンストップシステムへの掲載タイミングを時系列チャートとして可視化した結果を図14に示した。

3.1章で紹介した浸水エリアおよび浸水した建物数を推定した情報プロダクツについては、最初に球磨川を含む九州南部について公開された(G16)。その後、九州北部の豪雨による浸水エリアを反映して更新の上で公開された(G32)。さらに、最上川の氾濫による浸水エリアを反映して更新の上で公開された(G56)。一方、3.2章で紹介した小型光学衛星Doveによる災害前後の比較を行った情報プロダクツについては、G69のタイミングで公開されていることがわかる。

#### 5. 考察

3.1章の浸水建物数推定プロダクト(G16, G32, G56)は、令和元年東日本台風において、筆者らはレーダ衛星Sentinel-1を用いて同様のプロダクツを生成し、発災後1週間程度で提供を行っている<sup>6)</sup>。今回、東日本台風を踏まえた処理フローを確立していたこともあり、プロダクツ提供が1.5日程度まで短縮することに成功した。これにより、熊本県庁に派遣されたISUTのメンバーからは、現地で得られた数字と整合しているとのコメントを得ることができ、迅速に提供することで情報が活用される可能性

を確認することができた。さらに、今回の災害では、7月4日の球磨川だけでなく、その後九州北部、中国地方、中部地方、東北地方で別の日に氾濫が発生した。それを受けて筆者らは、複数の浸水エリアを示す情報として、国土地理院(G04)および防災科研の浸水推定図(G67, G68)、ALOS-2から抽出された浸水エリア(G09, G10, G18, G25)を統合させ、随時情報をアップデートすることで対応を行った。浸水推定図は特定河川の最大の浸水を示しているが、網羅的に浸水エリアを把握できているわけではない。一方で、衛星はスナップショットであるため最大の浸水エリアをとらえることは困難だが、網羅的に浸水エリアを把握できる。このような特徴を統合処理を行い、浸水した建物数を推定する手法の開発は今後の課題である。また、浸水被害を受けた人口の推定や、浸水エリアから浸水深を推定し、建物の床上・床下浸水を推定することで災害廃棄物量の推定が行える可能性があることから、このような情報プロダクツの生成ツールを開発し、処理の半自動化を実現させ提供の迅速化を実現することが今後の課題である。

令和2年7月豪雨では、SIP-NR2チームが開発しているワンストップシステムをはじめ稼働させ、被災状況を解析した結果の迅速な提供を試みた。例えば、7月4日早朝に氾濫が発生した後、ALOS-2は13時14分に緊急観測を実施しており、データがダウンリンクされ、処理レベル1.1の衛星データが取得できたのが15時2分、SIP-NR2で解析を行うメンバーにデータが共有されたのが15時22分だった。その後、浸水エリアの解析が行われ、16時46分にワンストップシステムのデータが登録された。観測から処理レベル1.1の衛星データの提供は、ALOS-2の受信および基本処理設備が行うこととなるために時間の短縮化は困難だが、入手後2時間以内には解析結果がワンストップシステムに登録することができた。浸水エリアの抽出を行う処理を行い、先ほど示した浸水建物数推定プロダクトまでが半自動で出力できる仕組みが構築できれば、例えばユーザをISUTとした場合、ISUTは7月4日午後に現地入りしたが、夕方の時刻に被災状況が定量的に把握できる情報プロダクツとして提供できた可能性がある。

表2 ISUT-SITE, NIED-CRS, ワンストップシステムに公開した観測データに関する情報プロダクト一覧  
**Table 2** List of Remote Sensing Products Shared to ISUT-SITE, NIED-CRS and One-Stop System in the Heavy Rain Event of July 2020.

ID	種別	情報プロダクト名称	データ作成者	使用ID	ワンストップシステム公開時刻	ISUT-SITE公開時刻	NIED-CRS公開時刻
G01	SAR 観測	Sentinel-1B 被災前後カラー合成 [九州] (7/3 18:21 観測)	Copernicus ESA	A01	7/4 11:23	-	-
G02	SAR 観測	Sentinel-1B 強度画像差分 [九州] (7/3 18:21 観測)	Copernicus ESA	A01	7/4 11:23	-	-
G03	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成 [九州南部] (7/4 13:14 観測)	JAXA	A02	7/4 15:27	7/4 16:02	7/4 16:12
G10	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成 [九州南部] (7/5 0:04 観測)	JAXA	A03	7/5 3:30	7/5 10:41	7/5 11:15
G12	SAR 観測	Sentinel-1A 被災前後カラー合成 [九州] (7/5 6:17 観測)	Copernicus ESA	A04	7/5 15:00	-	-
G13	SAR 観測	Sentinel-1A 強度画像差分 [九州] (7/5 6:17 観測)	Copernicus ESA	A04	7/5 15:00	-	-
G17	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成 [九州南部] (7/6 12:18 観測)	JAXA	A05	7/6 16:14	7/6 16:26	7/6 16:28
G21	SAR 観測	TerraSAR-X 災害後画像 [大分] (7/7 18:02 観測)	DLR	A06	7/8 3:54	-	-
G22	SAR 観測	TerraSAR-X 災害前画像 [福岡] (2020/7/01 18:11 観測)	DLR	A06	7/8 3:54	-	-
G23	SAR 観測	TerraSAR-X 災害前画像 [大分] (2012/1/25 18:10 観測)	DLR	A06	7/8 3:54	-	-
G24	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成 [九州北部] (7/7 23:30 観測)	JAXA	A08	7/8 4:38	7/8 4:58	7/8 4:58
G28	SAR 観測	Sentinel-1B 被災前後カラー合成 [中部地区] (7/7 18:21 観測)	Copernicus ESA	A07	7/8 11:30	-	-
G29	SAR 観測	Sentinel-1B 被災前後カラー合成 [中部地区] (7/7 18:21 観測)	Copernicus ESA	A07	7/8 11:30	-	-
G30	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成 [長野・静岡] (7/8 23:51 観測)	JAXA	A13	7/9 11:42	7/9 21:42	7/9 21:55
G33	SAR 観測	SAOCOM1A 偏波カラー合成 [九州] (7/8 6:06 観測)	CONAE/ASINEC	A11	7/9 17:35	7/10 22:04	7/10 22:10
G34	SAR 観測	RADARSAT2 災害後偏波カラー合成 [九州北部] (7/8 18:19 観測)	カナダ宇宙庁	A12	7/9 20:06	-	-
G35	SAR 観測	RADARSAT2 災害前偏波カラー合成 [九州北部] (5/15 6:11 観測)	カナダ宇宙庁	A12	7/9 20:06	-	-
G36	SAR 観測	ASNARO-2 観測 [多良木町] (7/8 6:03 観測)	NEC	A09	7/10 10:30	7/10 22:04	-
G37	SAR 観測	ASNARO-2 観測 [中津市] (7/8 6:03 観測)	NEC	A09	7/10 10:30	7/10 22:04	-
G39	SAR 観測	RADARSAT2 災害後の偏波カラー合成 [九州北部] (7/9 6:18 観測)	カナダ宇宙庁	A14	7/10 12:30	7/10 22:04	-
G40	SAR 観測	RADARSAT2 災害後の偏波カラー合成 [九州北部] (7/9 18:19 観測)	カナダ宇宙庁	A17	7/10 12:30	7/10 22:04	-
G41	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成画像 [富山・岐阜] (7/9 11:43 観測)	JAXA	A15	7/10 13:30	7/9 21:42	7/9 21:55
G43	SAR 観測	SAOCOM1A 偏波カラー合成 [九州] (7/9 18:16 観測)	CONAE/ASINEC	A16	7/10 16:30	7/10 22:04	-

ID	種別	情報プロダクツ名称	データ作成者	使用ID	ワンストップシステム公開時刻	ISUT-SITE公開時刻	NIED-CRS公開時刻
G44	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成画像 [九州南部] (7/10 12:04 観測)	JAXA	A18	7/13 11:00	7/10 22:04	7/10 22:16
G46	SAR 観測	TerraSAR-X 災害後画像偏波画像 [九州北部] (7/11 6:19 観測)	DLR	A20	7/13 12:00	-	-
G47	SAR 観測	RADARSAT2 災害後の偏波カラー合成画像 [九州北部] (7/13 6:18 観測)	カナダ宇宙庁	A21	7/14 11:15	-	-
G48	SAR 観測	RADARSAT2 災害後の偏波カラー合成画像 [九州北部] (7/13 18:07 観測)	カナダ宇宙庁	A22	7/14 11:15	-	-
G49	SAR 観測	Sentinel-1B 被災前後カラー合成 [九州・四国] (7/10 18:13 観測)	Copernicus ESA	A19	7/14 11:31	-	-
G50	SAR 観測	Sentinel-1B 強度画像差分 [九州・四国] (7/10 18:13 観測)	Copernicus ESA	A19	7/14 12:23	-	-
G51	光学観測	令和2年7月豪雨に係る被災地域に関する加工処理画像 [芦北町] (7/12 撮影)	内閣情報調査室	B03	7/15 11:12	7/13 23:47	7/13 23:50
G52	光学観測	光学衛星 Dove 災害後の画像 [球磨村] (7/7 8:43 撮影)	Planet	B02	7/18 12:07	7/18 13:52	7/18 17:18
G53	SAR 観測	ALOS-2 被災前後カラー合成画像 [山形県] (7/28 22:43 観測)	JAXA	A23	7/29 1:32	7/29 10:57	7/29 10:57
G55	SAR 観測	ALOS-2 被災後観測画像 [山形県] (7/29 12:09 観測)	JAXA	A24	7/29 16:45	7/29 17:34	7/29 17:34
G57	光学観測	光学衛星 Dove 画像 [芦北町] (7/04 10:40 観測)	Planet	B01	-	7/18 13:52	7/18 17:18
G58	光学観測	令和2年7月豪雨に係る被災地域に関する加工処理画像 [宇城市, 球磨村] (7/17 撮影)	内閣情報調査室	B04	-	7/18 13:52	7/18 14:08
G59	斜め撮影写真	斜め撮影写真 球磨川地区 [熊本県八代市, 芦北町, 球磨村] (7/4 撮影)	国土地理院	D01	-	7/5 10:00	7/5 10:00
G60	斜め撮影写真	斜め撮影写真 久留米地区 [福岡県久留米市, 筑後市, 大川市, 小郡市, うきは市, 朝倉市, 大刀洗町, 大木町, 広川町, 佐賀県鳥栖市, 神埼市, 上峰町, みやき町] (7/8 撮影)	国土地理院	D02	-	7/9 10:21	7/9 10:21
G61	斜め撮影写真	斜め写真 [熊本県球磨川, 長崎県大村市, 福岡県, 大分県] (7/8 撮影)	パスコ, 国際航業	D03	-	7/9 15:39	7/9 15:39
G62	斜め撮影写真	斜め撮影写真 (7/8 撮影)	林野庁	E02	-	7/9 11:20	7/9 11:20
G63	パラグライダー	斜め写真 [八代市球磨川沿い, 人吉市, 球磨村~人吉市 (動画)] (7/8 撮影)	空撮ジャパン	E03 E04	-	7/13 21:01	7/13 21:01
G64	ドローン撮影	ドローン 人吉市周辺 (8/5 撮影)	防災科研	E01	-	8/10 16:37	8/10 16:37

表3 ISUT-SITE, NIED-CRS, ワンストップシステムに公開した解析結果に関する情報プロダクト一覧  
**Table 3** List of Remote Sensing Data Analyzed Products Shared to ISUT-SITE, NIED-CRS and One-Stop System in the Heavy Rain Event of July 2020.

ID	種別	情報プロダクト名称	プロダクト作成者	使用ID	ワンストップシステム公開時刻	ISUT-SITE公開時刻	NIED-CRS公開時刻
G04	浸水エリア/ 浸水深推定	浸水推定図	国土地理院	-	7/4 17:35 (以後随時 アップデート)	7/8 2:16 (以後随時 アップデート)	7/8 4:01 (以後随時 アップデート)
G05	浸水深推定	ALOS-2 浸水深推定結果 [ 球磨川人吉市 ] (7/4 13:14 観測)	国際航業	A02	7/4 18:23	-	-
G06	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水範囲推定結果 [ 九州南部 ] (7/4 13:14 観測)	国際航業	A02	7/4 18:23	-	-
G07	土砂災害 箇所推定	ALOS-2 カラー合成画像から判読した土砂崩壊候補箇所 (7/4 13:14 観測)	パスコ	A02	7/4 18:45	-	-
G08	浸水エリア 推定	ALOS-2 カラー合成画像から判読した老人ホーム「千寿園」周辺浸水範囲 (7/4 13:14 観測)	山口大学	A02	7/4 18:55	-	-
G09	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水想定域抽出結果 [ 九州南部 ] (7/4 13:14 観測)	JAXA	A02	7/4 21:00	7/4 21:35	7/4 21:35
G11	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水想定域抽出結果 [ 九州南部 ] (7/5 0:04 観測)	JAXA	A03	7/5 10:40	7/5 11:05	7/5 11:15
G14	浸水深推定	ALOS-2 浸水深推定結果 [ 球磨川八代市坂本町 ] (7/5 0:04 観測)	国際航業	A03	7/5 17:00	-	-
G15	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水範囲推定結果 [ 九州南部 ] (7/5 0:04 観測)	国際航業	A03	7/5 17:00	-	-
G16	浸水エリア 推定 / 浸水 建物数集計	レーダ衛星と浸水推定図による自治体別浸水建物数, 浸水建物割合 (九州南部・北部)	防災科研	A02 A03	7/6 14:30	7/6 14:30	7/6 14:30
G18	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水想定域抽出結果 [ 九州南部 ] (7/6 12:18 観測)	JAXA	A05	7/6 19:40	7/6 21:58	7/6 21:58
G19	土砂災害 箇所推定	ALOS-2 土砂移動推定箇所 [ 九州南部 ] (7/6 12:18 観測)	JAXA	A05	7/6 19:40	-	-
G20	土砂災害 箇所推定	ALOS-2 カラー合成画像から判読した土砂崩壊候補箇所 [ 九州南部 ] (7/6 12:18 観測)	パスコ	A05	7/7 11:27	-	-
G25	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水想定域抽出結果 [ 九州北部 ] (7/7 23:30 観測)	JAXA	A08	7/8 10:00	7/8 16:23	7/8 16:23
G67	浸水深推定	SNS 等による浸水推定図 [ 九州北部 ]	防災科研	-	-	7/8 14:38	7/8 14:38
G68	浸水深推定	SNS 等による浸水推定図 [ 白川町周辺, 下呂市小川周辺 ]	防災科研	-	-	7/8 14:38	7/8 14:38
G26	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水範囲推定結果 [ 九州北部 ] (7/7 23:30 観測)	国際航業	A08	7/8 10:50	-	-
G27	浸水深推定	ALOS-2 浸水深推定結果 [ 久留米市市街 ] (7/7 23:30 観測)	国際航業	A08	7/8 10:50	-	-
G31	土砂災害 箇所推定	ALOS-2 土砂移動推定箇所 [ 長野・静岡 ] (7/8 23:51 観測)	JAXA	A13	7/9 11:42	-	-
G32	浸水エリア 推定 / 浸水 建物数集計	レーダ衛星と浸水推定図による自治体別浸水建物数, 浸水建物割合 (九州南部・北部および岐阜)	防災科研	A08	7/9 16:00	7/9 16:00	7/9 16:00
G38	浸水深推定	ALOS-2 浸水深推定結果 [ 球磨川 ] (7/4 13:14 観測)	山口大学	A02	7/10 12:00	-	-

ID	種別	情報プロダクツ名称	プロダク ト作成者	使用 ID	ワンストップ システム 公開時刻	ISUT- SITE 公開時刻	NIED- CRS 公開時刻
G42	土砂災害箇 所推定	ALOS-2 土砂移動推定箇所 [ 富山・岐阜 ] (7/9 11:43 観測)	JAXA	A15	7/10 13:30	-	-
G45	土砂災害箇 所推定	ALOS-2 土砂移動推定箇所 [ 九州南部 ] (7/10 12:04 観測)	JAXA	A18	7/13 11:00	-	-
G69	災害前後比 較	小型光学衛星 Dove 災害前後画像比較 [ 球磨 村 ] (災害後 :7/7, 災害前 :6/24)	防災科研	B02	7/18 12:07	7/18 13:52	7/18 17:18
G54	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水範囲推定結果 [ 山形 ] (7/28 22:43 観測)	国際航業	A23	7/29 12:10	-	-
G65	浸水エリア 推定	ALOS-2 浸水範囲推定結果 [ 山形 ] (7/29 12:09 観測)	JAXA	A24	-	7/29 17:34	7/29 17:34
G56	浸水エリア 推定 / 浸水 建物数集計	レーダ衛星と浸水推定図による自治体別浸水 建物数, 浸水建物割合 [ 山形 ]	防災科研	A24	7/30 11:00	7/30 11:00	7/30 11:00

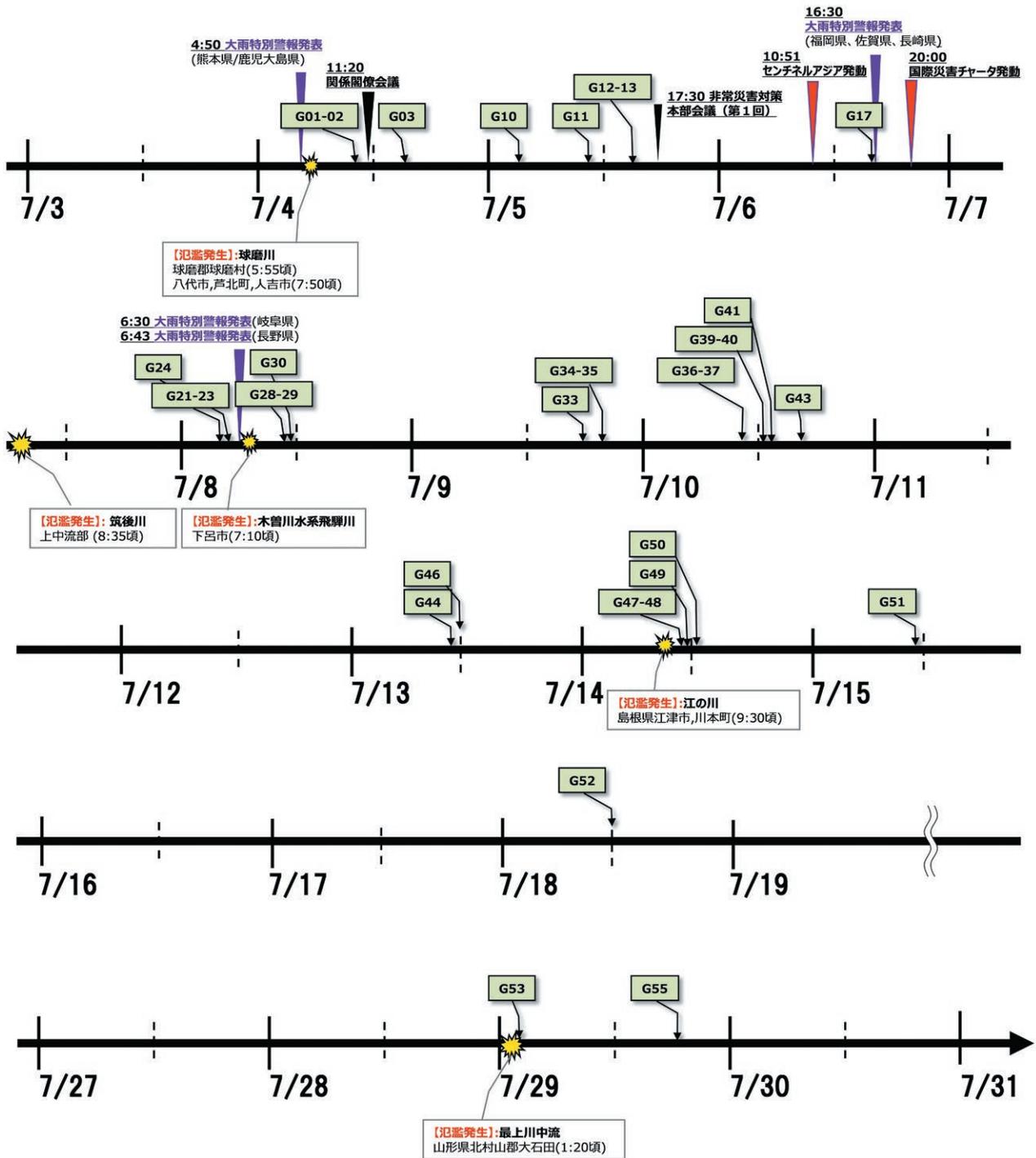


図 13 ワンストップシステムへ公開したリモートセンシングデータのうち観測データに関する情報プロダクツの掲載タイミング

Fig. 13 Released Timing of Remote Sensing Products Shared to One-Stop System in the Heavy Rain Event of July 2020.

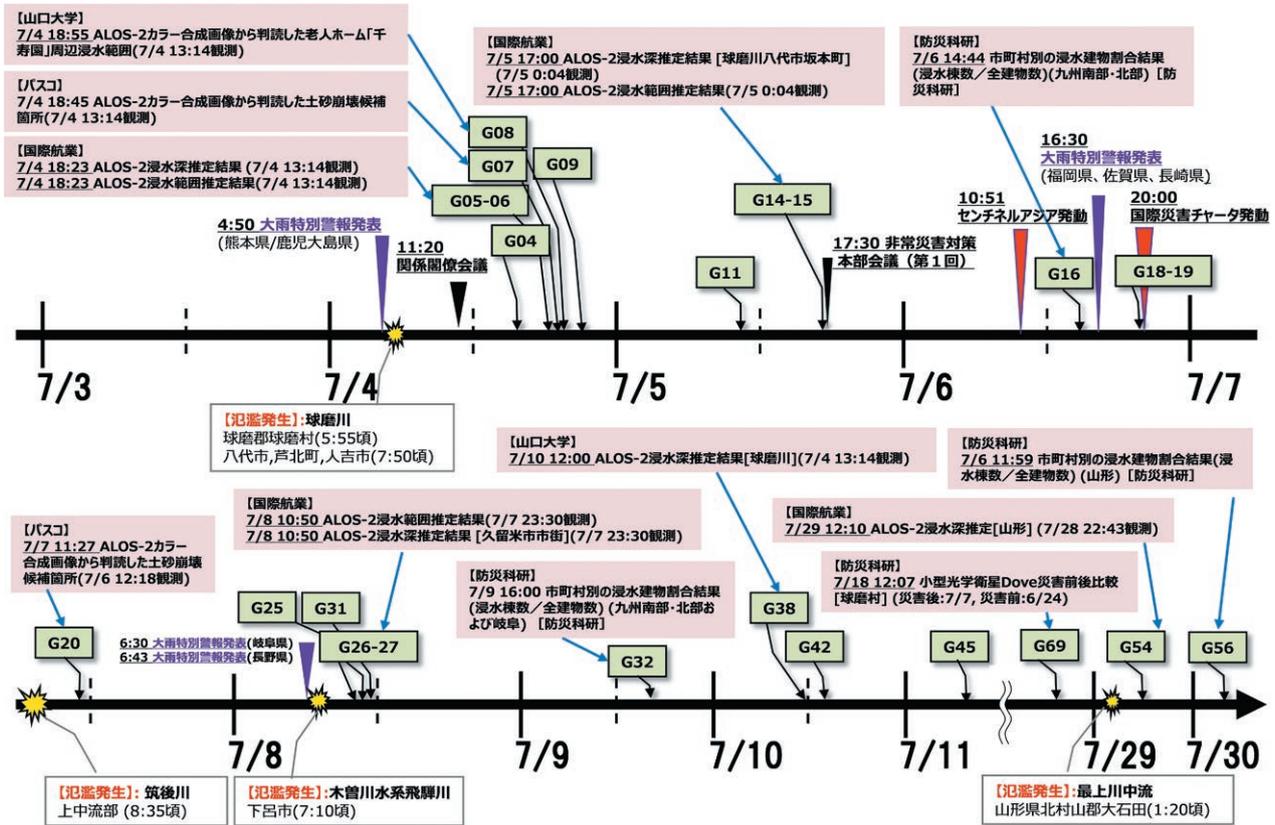


図 14 ワンストップシステムへ公開したリモートセンシングデータのうち解析結果に関する情報プロダクツの掲載タイミング

Fig. 14 Released Timing of Remote Sensing Data and Analyzed Products Shared to One-Stop System in the Heavy Rain Event of July 2020.

ワンストップシステムは、衛星データの集約化と提供の迅速化を行うシステムとしての機能に加えて、風水害の場合は予測情報と衛星の軌道情報にもとづく観測可能エリアに基づき、発災直後の衛星観測を行うための緊急観測の戦略の検討を支援できることを目指している<sup>6), 7), 8)</sup>。ただし、そのような検討が実現できるのは、台風のような進路が予想でき、雨の強まるタイミングが予想できる場合である。今回のように、梅雨前線の活発化による集中豪雨は、現象のスケールが小さいため、発生場所や時間の予測は、台風と比べると予測が難しい。近年の気象学の進展に伴い、今回のような集中豪雨を「線状降水帯」という現象として捉え、発生要因を明らかにする研究が進められているほか<sup>25)</sup>、線状降水帯に関する情報の検討も進められている<sup>26)</sup>。今回の氾濫発生は7月4日早朝だったが、氾濫の予測ができれば4日6時に海外のレーダ衛星による観測を事前に

依頼し、昼頃に把握できることも将来的には実現できる可能性があるため、予測精度の向上や新たな指標が登場することを期待したい。

衛星データによる浸水エリアの抽出は、災害前と直後の同一衛星で同一観測条件のデータを用いて抽出されることが一般的である。最上川が氾濫した際の氾濫エリアの観測において、ALOS-2はオフナディア角が小さく軌道直下に近いところの観測となったため、災害前に観測された過去の画像が無い状況下での緊急観測となった。一方で、レーダ衛星 Sentinel-1 のように定常的に観測を実施されている場合は、最長2週間前の観測データが入手可能である。一般にレーダ衛星による観測の場合、水面が反射する際の強度が低下することが知られており、異なる衛星間による浸水エリア把握が行える可能性がある。レーダの波長帯や入射角の違いについて慎重に検討する必要があるが、国内外の多様な衛星を用

いる場合は、異なる衛星センサーによる災害前後のデータを用いた浸水把握が必要となることが想定されるため、異なる衛星データを用いた浸水エリア抽出のための技術開発が今後の課題といえる。

## 6. おわりに

本稿では、令和2年7月豪雨においてSIP-NR2チームが実施したリモートセンシングデータの集約および集約したデータに基づく情報プロダクツの防災科研クライシスレスポンスサイト(NIED-CRS)および災害時情報集約支チーム(ISUT)、SIP-NR2が開発しているワンストップシステムの共有状況について整理を行った。具体的には、はじめにSIP-NR2の対応の概要を示し、ワンストップシステムを介したデータの利用者への提供までの流れを示すとともに、本災害における国際災害チャータの発動状況について報告した。次に、災害対応に資する情報プロダクツの生成例として2つの事例を示した。対応状況の整理として、リモートセンシングデータとそれに関連する情報プロダクツの時系列および空間的な整理を実施して提示した。最後に、これらの対応状況および整理に基づき、「衛星データ等即時一元化・共有システム」の構築に向けた考察を行った。

今回の災害対応および考察等に基づき、リモートセンシングデータを使った被災状況についての状況認識の統一に向けて、地理空間情報として共有と利活用が行える「衛星データ等即時一元化・共有システム」の確立に向けて、課題の発見と改善を継続していきたい。

## 謝辞

本稿は、富士通 格内俊一氏(元 防災科研 研究員)が令和2年7月豪雨の災害対応時に集約・整理した各種データに基づいて執筆したものである。

本活動は内閣府をはじめとした府省庁、現地の自治体など様々な関係者の協力により実現できたものである。ご協力いただいた関係者の皆様に感謝申し上げます。本研究は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」(管理人:防災科研)の一環で実施された。

## 参考文献

- 1) 防災科学技術研究所 国家レジリエンス研究推進センター(2019):被災状況解析・共有システム開発. <http://www.bosai.go.jp/nr/nr2.htm> (2020年3月30日参照)
- 2) 酒井直樹(2019):衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発. 防災科研ニュース, **205**, 8-9. <http://id.nii.ac.jp/1625/00001264/>
- 3) 防災科学技術研究所 戦略的イノベーション推進室(2018):戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)国家レジリエンス(防災・減災)の強化. <http://www.nied-sip2.bosai.go.jp/> (2020年3月30日参照)
- 4) 田口仁・長井正彦・格内俊一・平春・酒井直樹(2020):令和元年8月の前線に伴う大雨におけるリモートセンシングデータとそれに関連した情報プロダクツの共有状況. 防災科学技術研究所主要災害調査, **56**, 1-12. <http://doi.org/10.24732/nied.00002368>
- 5) 田口仁・格内俊一・平春・酒井直樹(2020):令和元年台風第15号(房総半島台風)におけるリモートセンシングデータとそれに関連した情報プロダクツの共有状況. 防災科学技術研究所主要災害調査, **57**, 1-13. <http://doi.org/10.24732/nied.00002370>
- 6) 田口仁・格内俊一・平春・酒井直樹(2020):令和元年東日本台風におけるリモートセンシングデータとそれに関連した情報プロダクツの共有状況. 防災科学技術研究所主要災害調査, **58**, 1-18. <http://doi.org/10.24732/nied.0000237>
- 7) 田口仁・臼田裕一郎・酒井直樹(2020):衛星リモートセンシングデータ等の災害情報共有・流通のためのプラットフォーム開発. 写真測量とリモートセンシング, **59**(1), 10-13. <https://doi.org/10.4287/jsprs.59.10>
- 8) 六川修一・田口仁・酒井直樹(2020):衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発. 日本リモートセンシング学会誌, **40**(3), 147-152. <https://doi.org/10.11440/rssj.40.147>
- 9) 内閣府(防災担当)(2020):令和2年7月豪雨による被害状況等について(令和3年1月7日14:00現在). [http://www.bousai.go.jp/updates/r2\\_07ooame/](http://www.bousai.go.jp/updates/r2_07ooame/)



## 要 旨

令和2年7月豪雨において、SIP-NR2 チームが実施したリモートセンシングデータの集約および集約したデータに基づく情報プロダクツの防災科研クライシスレスポンスサイト (NIED-CRS) および災害時情報集約支チーム (ISUT)、SIP-NR2 が開発しているワンストップシステムの共有状況について整理を行った。はじめに、SIP-NR2 の対応の概要を示し、ワンストップシステムを介したデータの利用者への提供までの流れを示すとともに、本災害における国際災害チャータの発動状況について報告した。次に、災害対応に資する情報プロダクツの生成例として2つのケースを示した。対応状況の整理として、リモートセンシングデータとそれに関連する情報プロダクツの時系列および空間的な整理を実施して提示した。最後に、これらの対応状況および整理に基づき、「衛星データ等即時一元化・共有システム」の構築に向けた考察を行った。

**キーワード：** 令和2年7月豪雨，災害時情報集約支援チーム (ISUT)，リモートセンシング，情報プロダクツ