

The background of the slide is a photograph of the ALOS-2 satellite in orbit. The satellite is a large, rectangular structure with a central body and two large, blue solar panel arrays extending outwards. It is positioned over a view of the Earth from space, showing green landmasses and white clouds against the blackness of space. The satellite's central body is gold-colored and features various instruments and antennas.

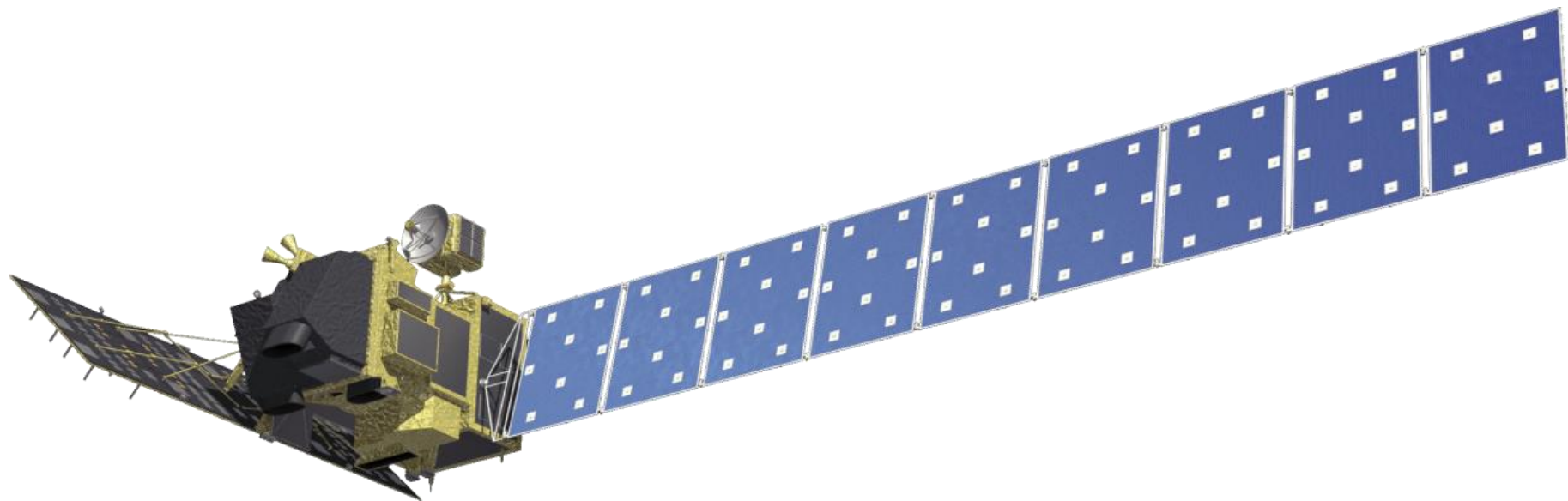
ALOS-2

ALOS-2運用状況

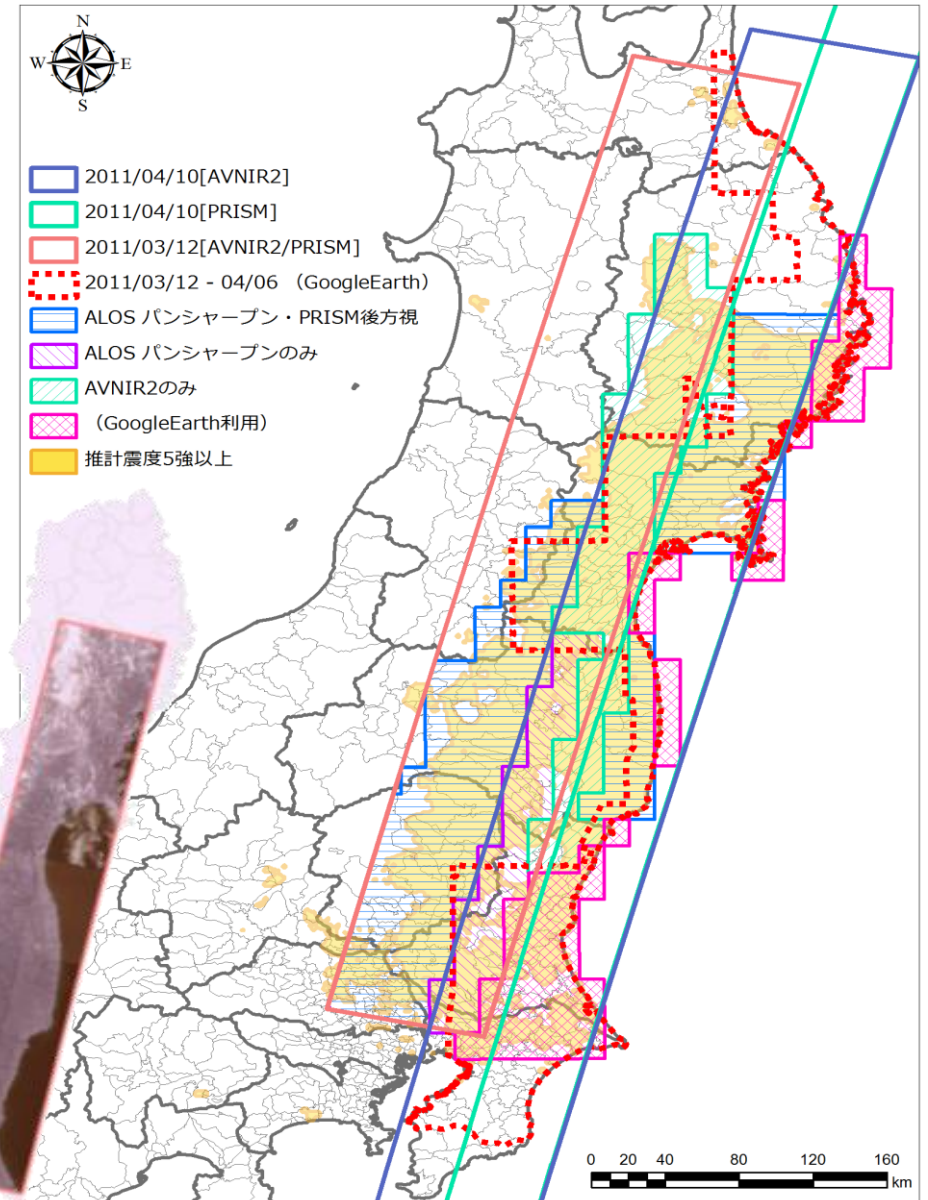
Application	Disaster, Land, Agriculture, Natural Resources, Sea Ice & Maritime Safety
L-band SAR (PALSAR-2)	Stripmap: 3 to 10m res., 50 to 70 km swath ScanSAR: 100m res., 350km/490km swath Spotlight: 1×3m res., 25km swath
Orbit	Sun-synchronous orbit Altitude: 628km Local sun time : 12:00 +/- 15min Revisit: 14days Orbit control: ≤ +/-500m
Life time	5 years (target: 7 years)
Launch	May 24, 2014; H-IIA launch vehicle
Downlink	X-band: 800Mbps(16QAM) 400/200Mbps(QPSK) Ka-band: 278Mbps (Data Relay)
Experimental Instrument	Compact InfraRed Camera (CIRC) Space-based Automatic Identification System Experiment 2 (SPAISE2)

ALOS-2プロジェクトマネージャ
祖父江直一

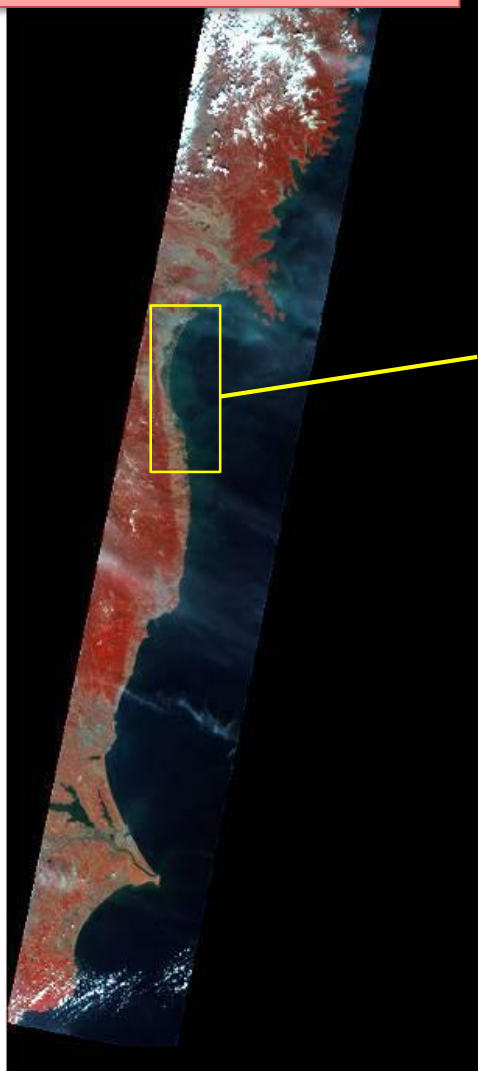
東日本大震災



- 2011年3月12日 (PRISM+AVNIR-2) 及び14日 (AVNIR-2)に「だいち」緊急観測を行い、強震地域全域を撮影、国土技術政策総合研究所に提供。
- 国土交通省と関係14都県では震度5強以上を観測した市区町村(34,843km²)において、土砂災害危険箇所の緊急点検を実施。
- 太平洋沿岸部等、速やかに地上点検に着手することが困難な地域を含め、土砂災害の発生状況の確認作業を行い、大きな変状が発生していないことを確認、その後の対策に活用された。



3月14日午前
「だいち」により岩手から関東
の沿岸域を観測
(観測幅70Km)



- ✓ 相馬市から名取市、多賀城市まで非常に広範囲に渡り、沿岸部が広く冠水している。
- ✓ 相馬市沿岸では、津波に流された漂流物が確認できる。

FORMOSAT-2(台湾)による観測

(発災翌日3月12日、阿武隈川河口付近)

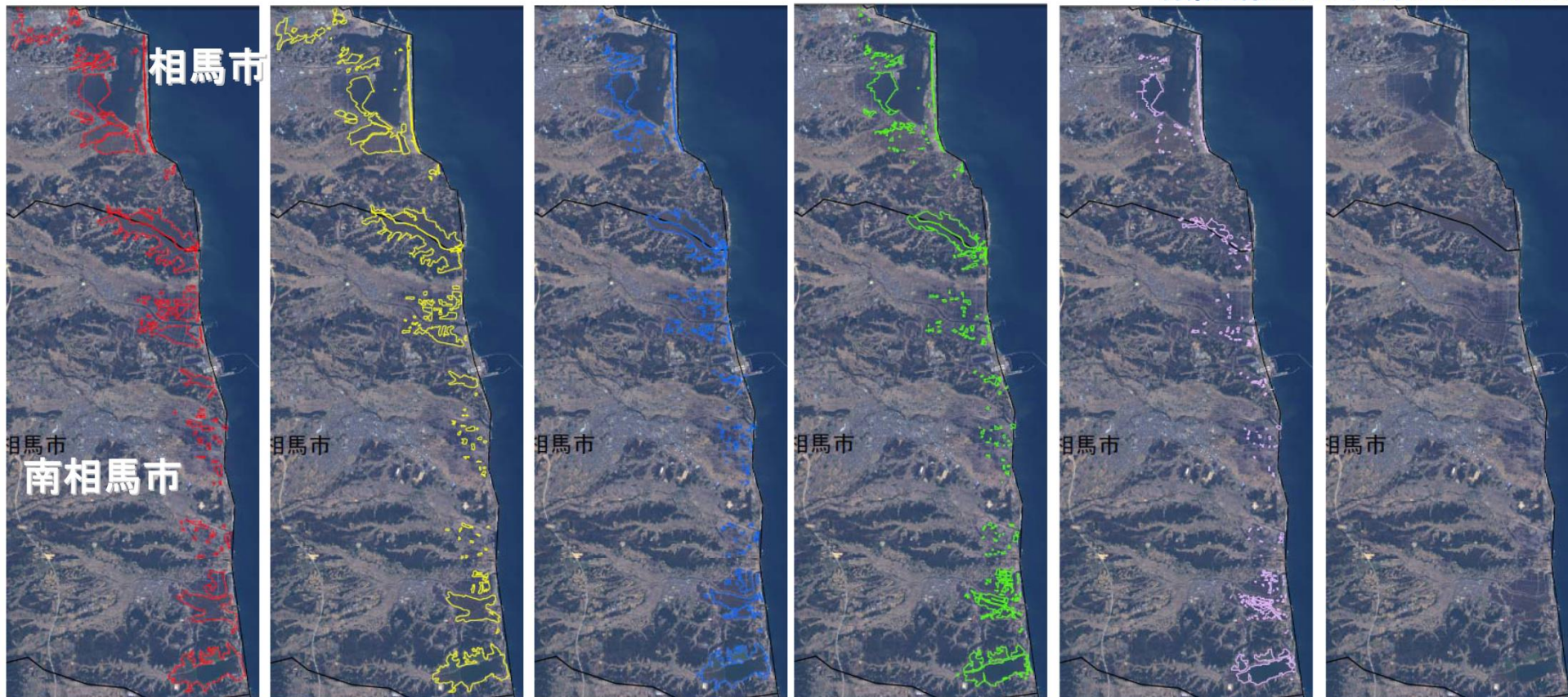
→ 太平洋岸から5kmほど内陸に入った地域まで津波が到達していることを把握



東日本大震災：湛水面積の変化 (発災直後～約1ヶ月後)

湛水面積の時系列解析事例(福島県相馬市～南相馬市)
 → 発災直後の3月14日には沿岸域が広範囲に湛水しているが、時間の経過とともに面積が減少

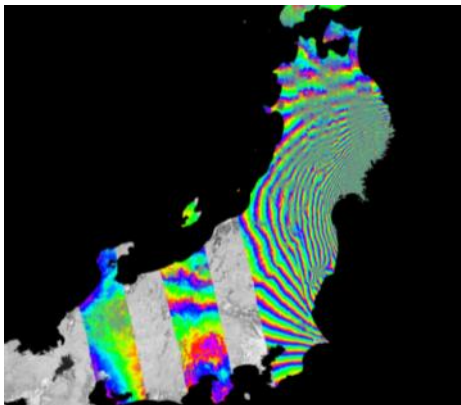
背景画像:2011年4月17日AVNIR-2



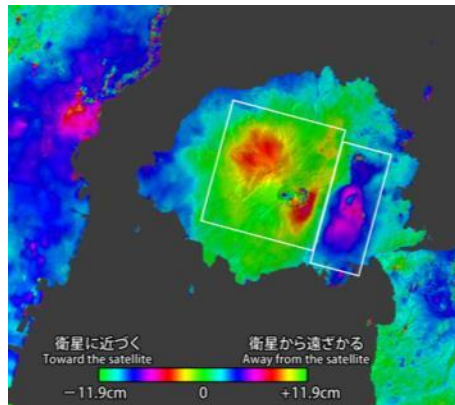
3月14日観測	3月19日観測	4月5日観測	4月10日観測	4月17日観測	4月20日観測
25.902 [km ²]	21.521 [km ²]	13.943 [km ²]	11.025 [km ²]	5.847 [km ²]	0.094 [km ²]

災害監視

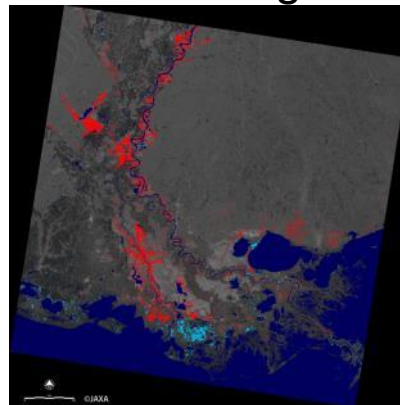
Earthquake



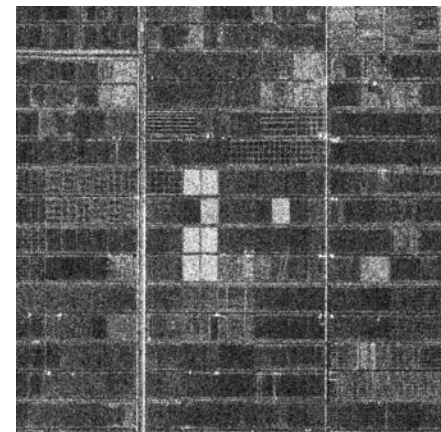
Volcano



Flooding

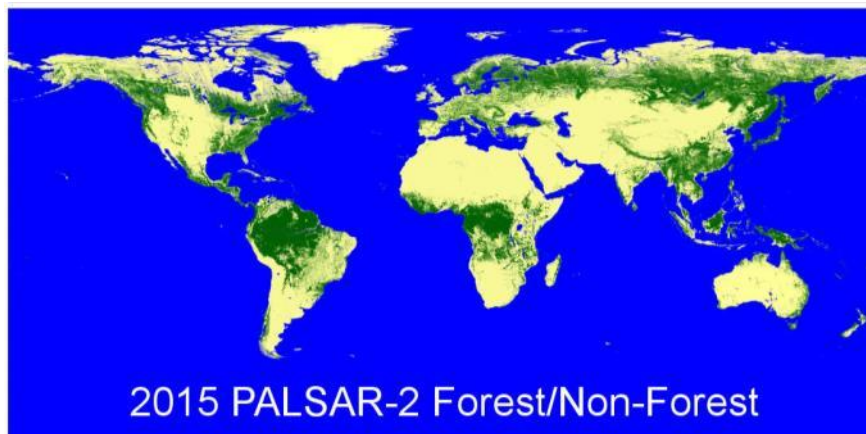


農業・資源・国土管理



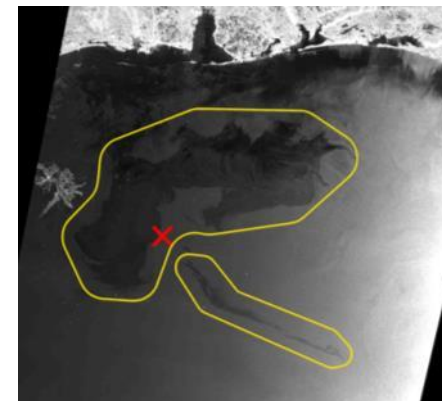
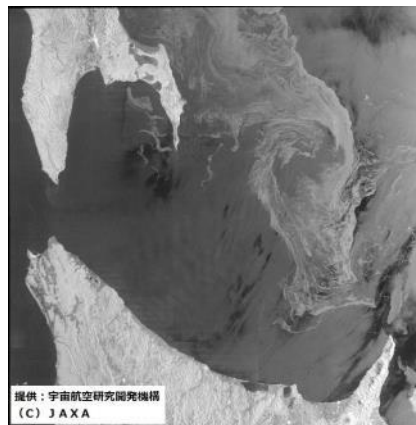
気候変動

Forest and wetland



海洋監視

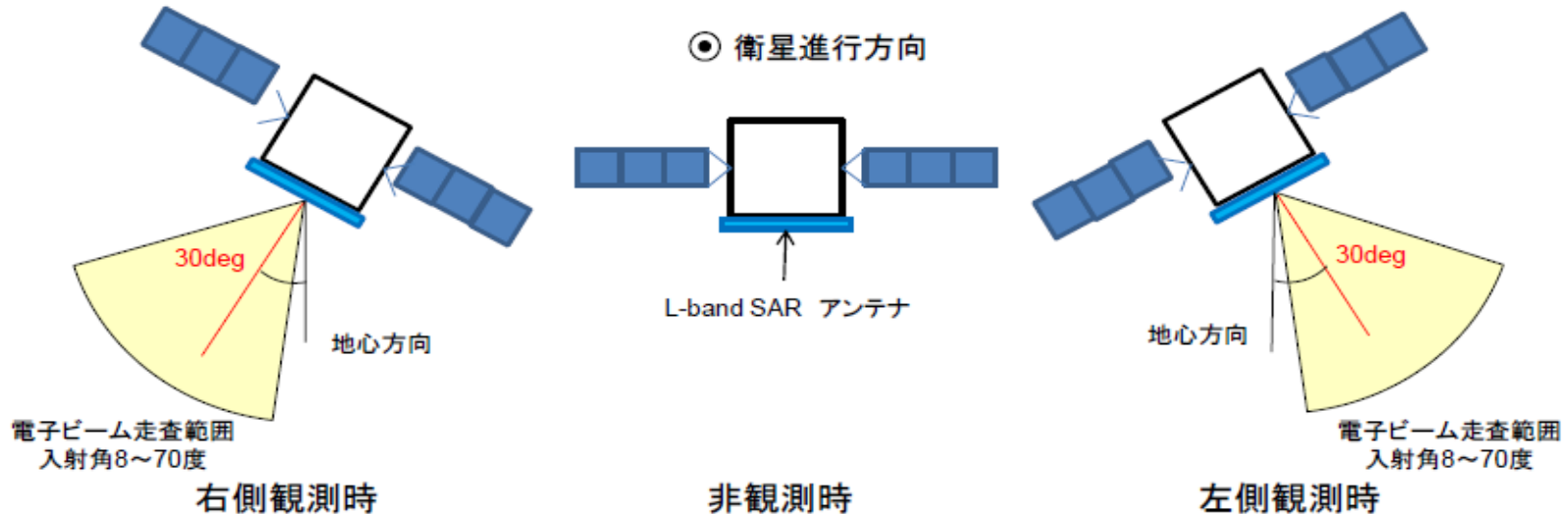
Ice



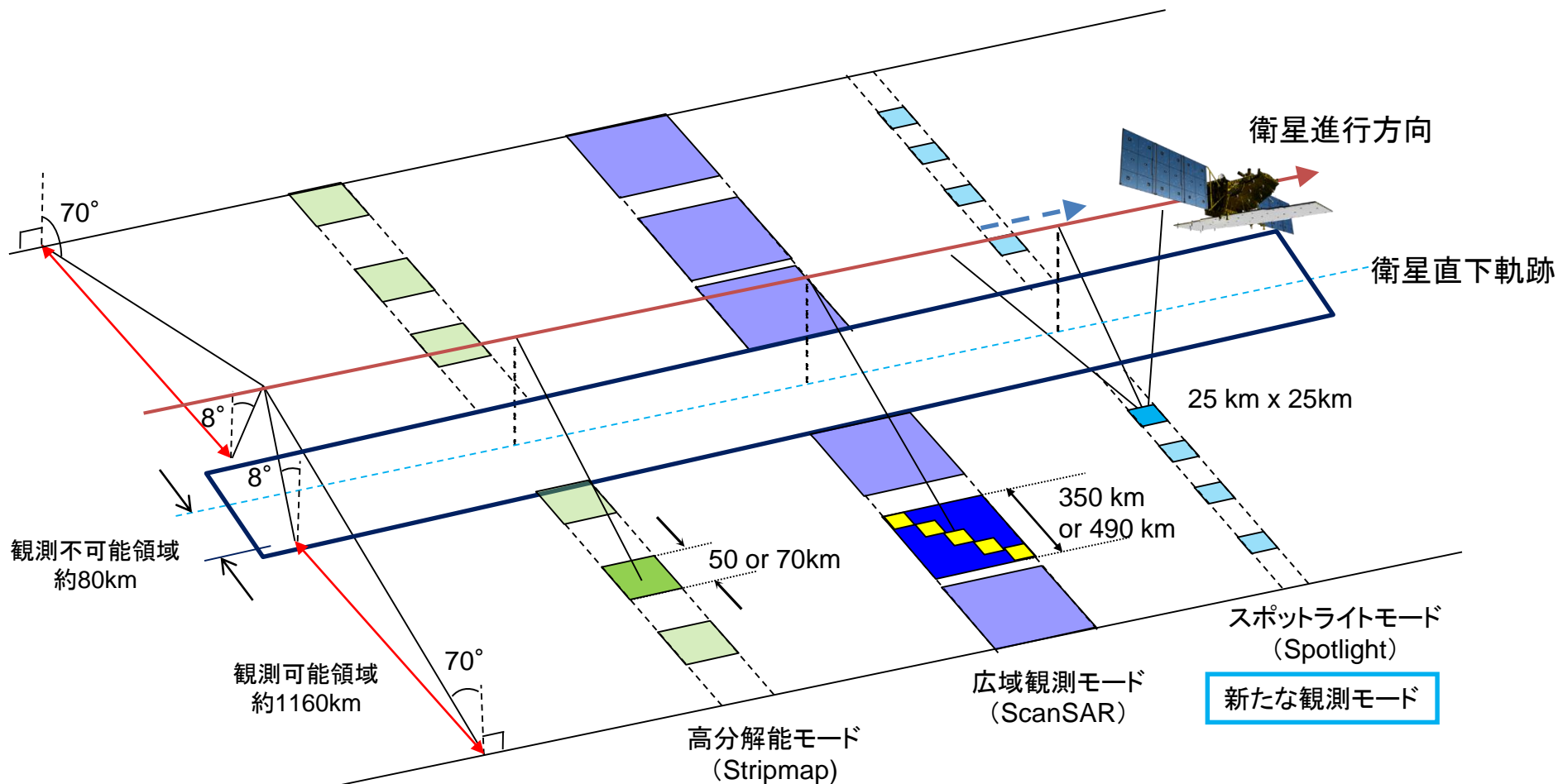
「だいち」から「だいち2号」への改良点:より迅速に

1. 迅速性の向上:「だいち」のSAR観測は最長3日待つ必要があったが、ALOS-2は概ね12時間毎に観測が可能
 2. 干渉性の向上:自律軌道制御による精密な軌道保持(半径2.5km以内→500m以内)により、短い基線長を実現。ScanSAR同士の干渉可能性も向上。
 3. ベースマップを整備(昇交、降交、右、左観測、複数入射角):干渉ペア観測の待ち時間短縮。三次元解析も可能とした。
- 防災ユーザ(防災関係機関、自治体など)が自ら適切な緊急観測方法を選択できるようになった(ニーズに直接対応可能)。
- 広域観測により災害の全体像をいち早く把握し、防災ユーザ等の初動オペレーションに貢献。また、短時間間隔での繰り返しの観測により、復旧オペレーションに貢献。

- 衛星姿勢の変更により左・右視観測が可能(ALOS/PALSARは右観測のみ)
- 非観測時 :アンテナ法線方向 ⇒ 地心方向
- 観測時 :アンテナ法線方向 ⇒ ロール角±30deg
:電子ビーム走査範囲 ⇒ 観測入射角8~70度



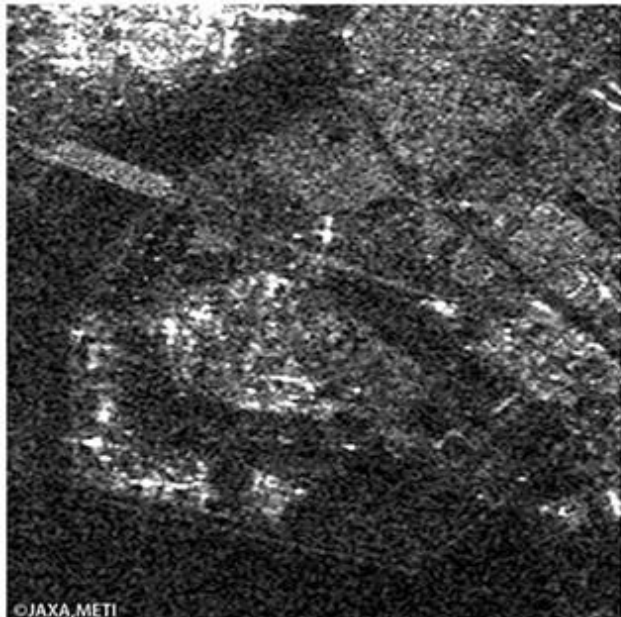
「だいち2号」搭載SARの観測概念図



左右視、広い入射角(8~70°)が可能

JERS-1

(1992-1998)



FUYO-1 SAR.
(Resolution: about 18 m)



ALOS

(2006-2011)

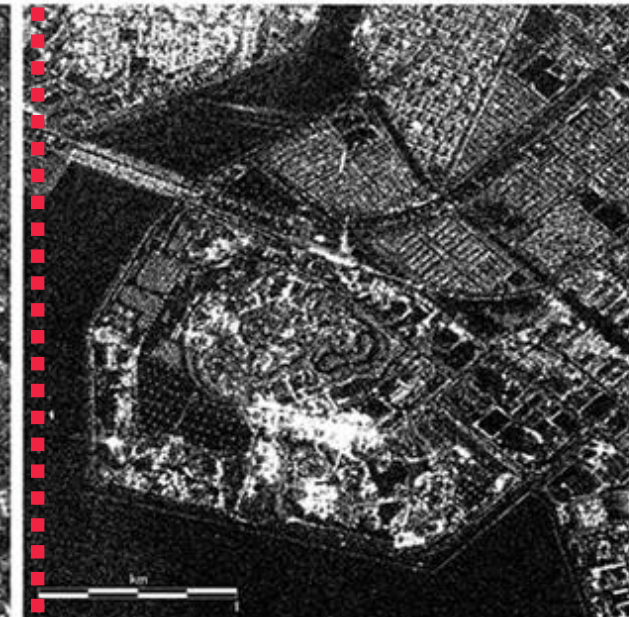


DAICHI PALSAR.
(Resolution: about 10 m)



ALOS-2

(2014-)

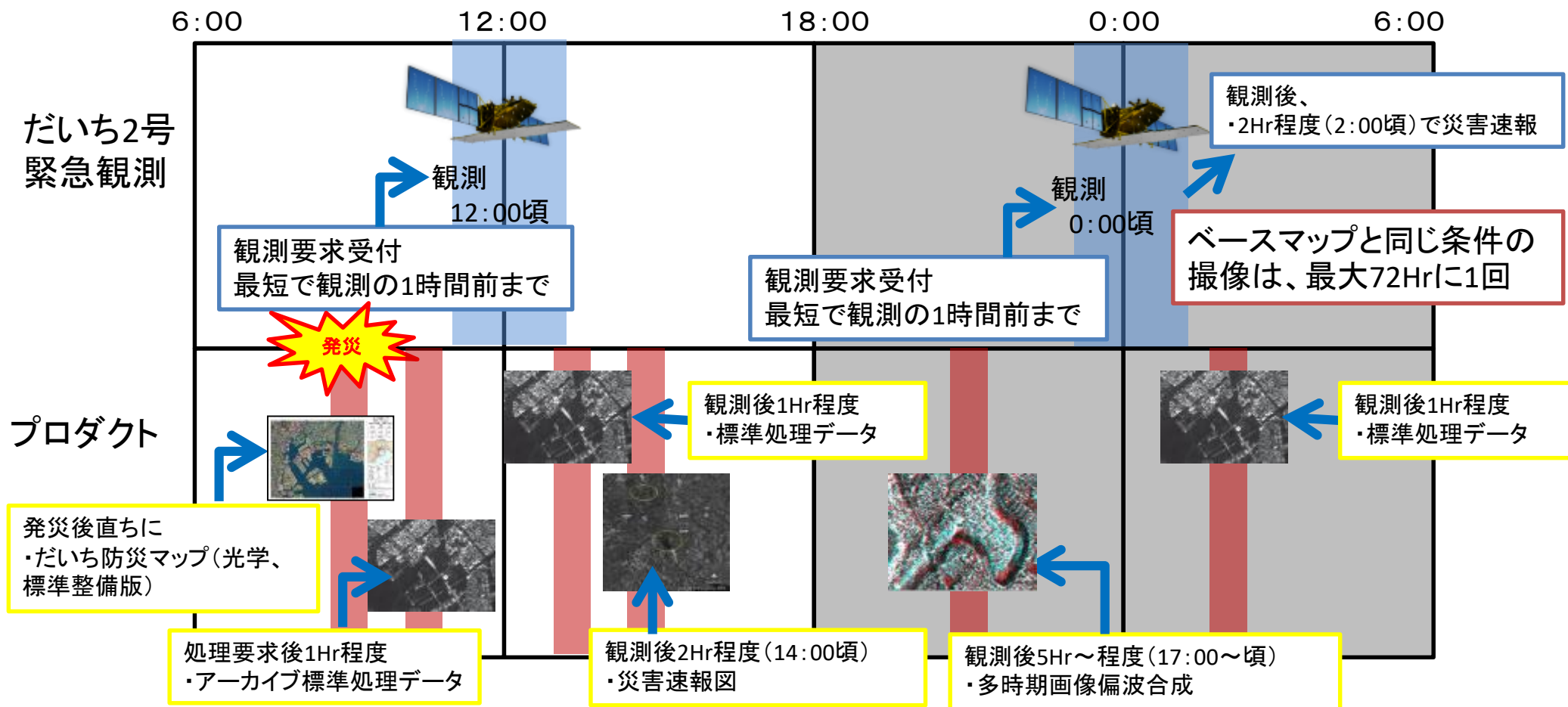


DAICHI-2 PALSAR-2.
(Resolution: about 3 m)



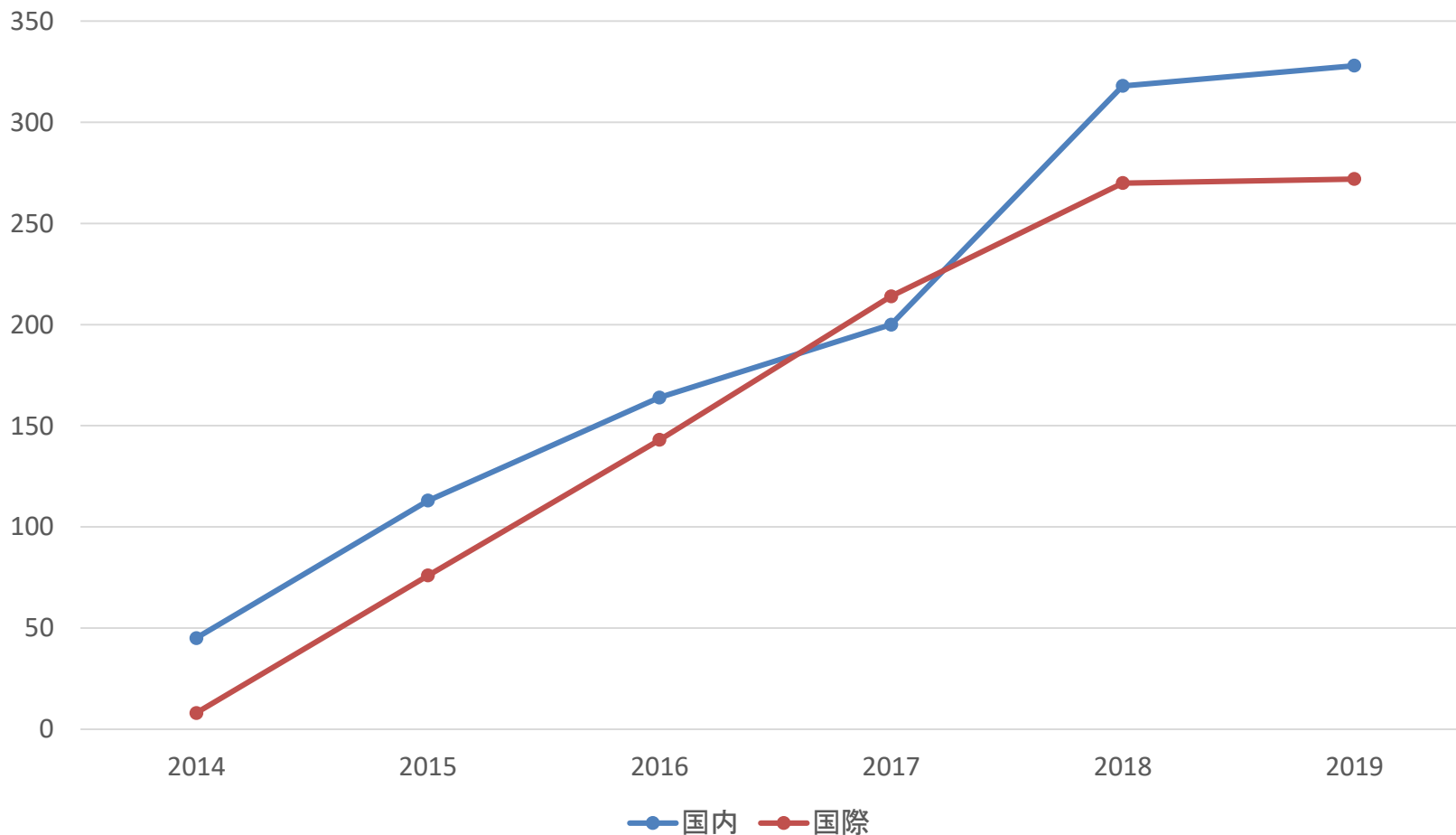
Improvement of Data Acquisition Abilities

- 「だいち2号」の日本域観測時間は、12:00頃と0:00頃(前後1Hr程度の幅あり)
- 緊急観測要求は、最短で観測時間の1時間前まで受付
- 軌道位置や観測条件等により、観測できないケースもある



緊急観測実施回数(国内328回、海外272回)

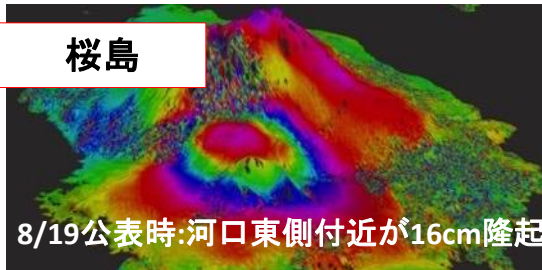
(箱根山火山、熊本地震、関東・東北豪雨、西日本豪雨、北海道洪水・地震、霧島山噴火など)



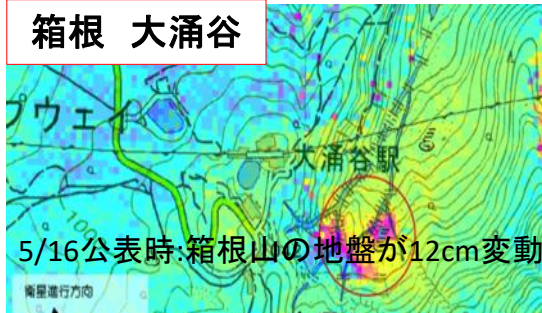
火山の監視・把握 日本の火山を監視中

バンドSARデータの干渉解析により、
地表面の隆起を分析(地震や火山)

桜島



箱根 大涌谷

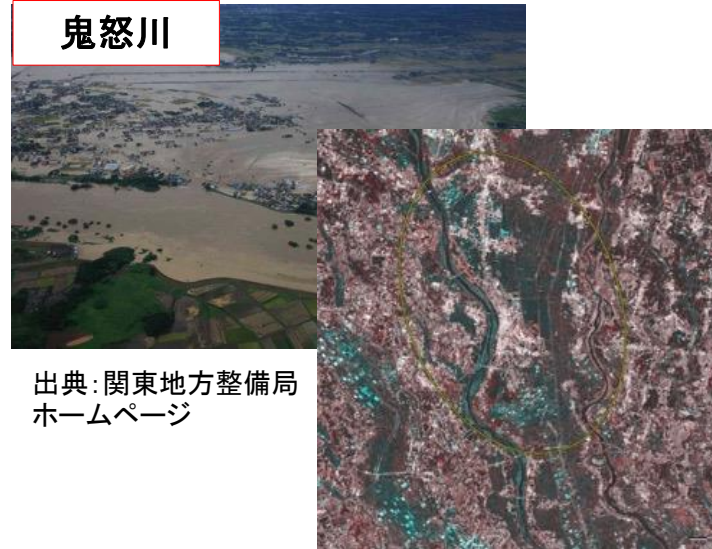


火山噴火予知連絡会が、衛星観測データや現地情報をもとに噴火リスク評価や入山規制の検討に活用した。

水災害(洪水、土砂災害)の監視・把握 世界の大規模災害の7割は水災害

災害発生時にアクセス困難なため把握が難しい洪水による浸水地域を観測。

鬼怒川



出典: 関東地方整備局
ホームページ

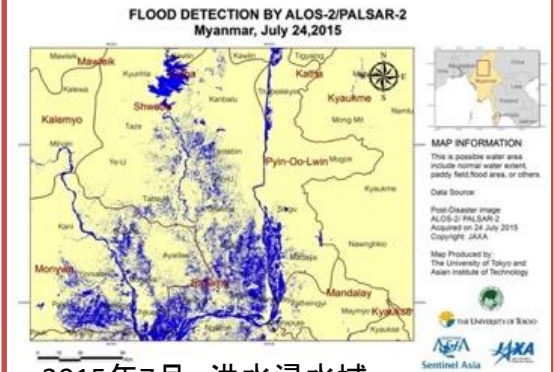
ALOS-2による浸水域画像

国交省は、光学衛星や航空機画像等に加え、ALOS-2観測画像も参考に、鬼怒川堤防の決壊に伴う浸水域の把握並びに排水ポンプ車配置及び運用を実施。

国際協力 衛星データの相互利用

国際的な枠組み(センチネルアジアや国際災チャータ)を通じて、海外災害に対する緊急観測を実施

ミャンマー

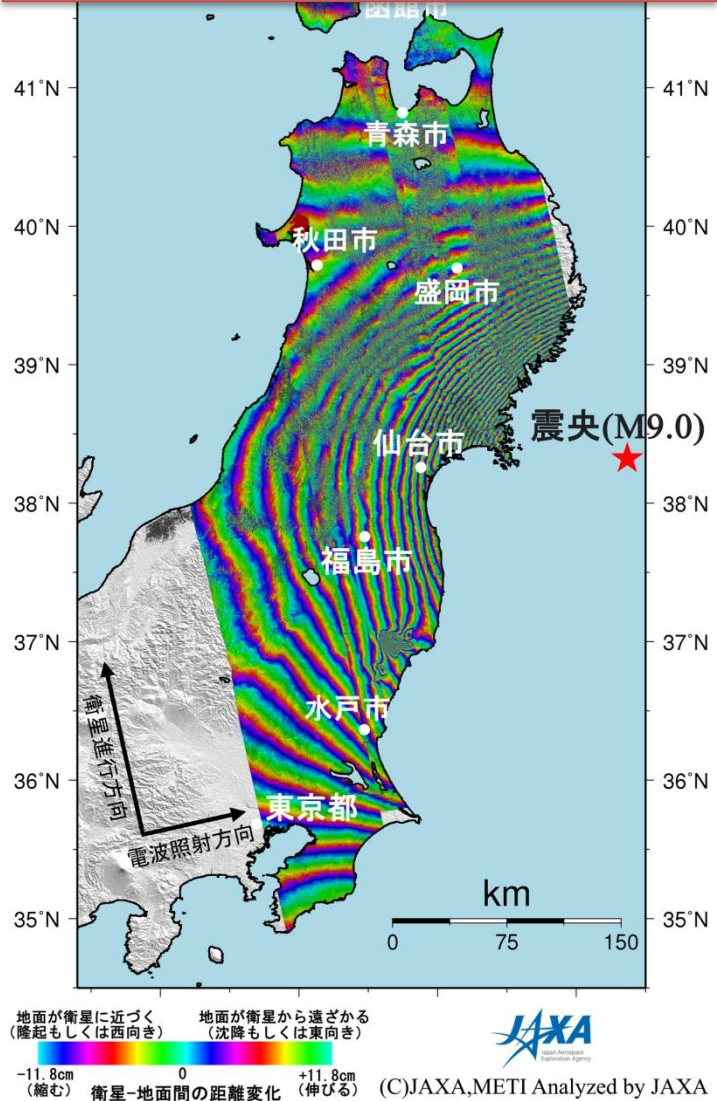


2015年7月、洪水浸水域

提供衛星データは、各国政府、各地方自治体、防災機関により、発災後の被災地現状把握や被害推定、復興に向けた復旧計画の策定に使用された。

衛星観測をふまえた情報が、災害発生時の政策決定に必要な情報となってきた。

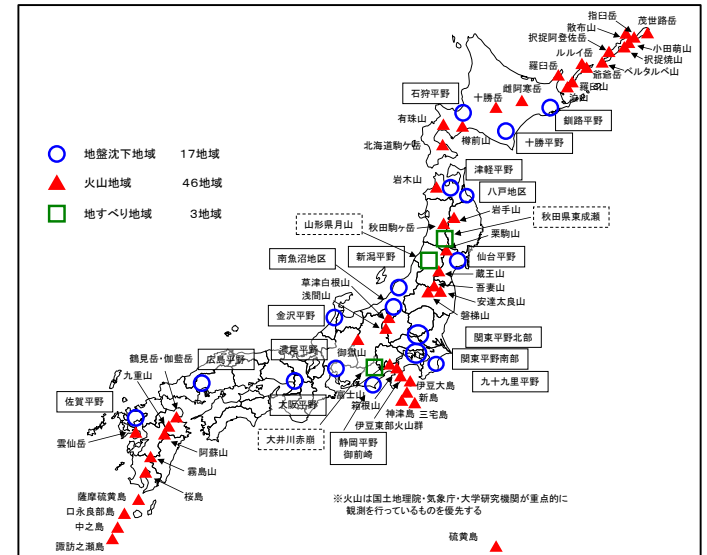
東日本大震災(2011年3月)による地殻変動



- 同じ場所で撮影した日時の異なる2つのデータを比較して、地表の微小な変化を検出する干渉SARという手法により、地震により生じた地殻変動を観測。
- 国土地理院が地殻変動を観測している電子基準点(GPS基準点)のデータでは約20km間隔の「点」で変動を測定するのに対し、「だいち2号」などの衛星搭載SARでは「面」の変動を捉えることが可能。
- これらの観測データは地震発生メカニズムの解明のために活用されている。



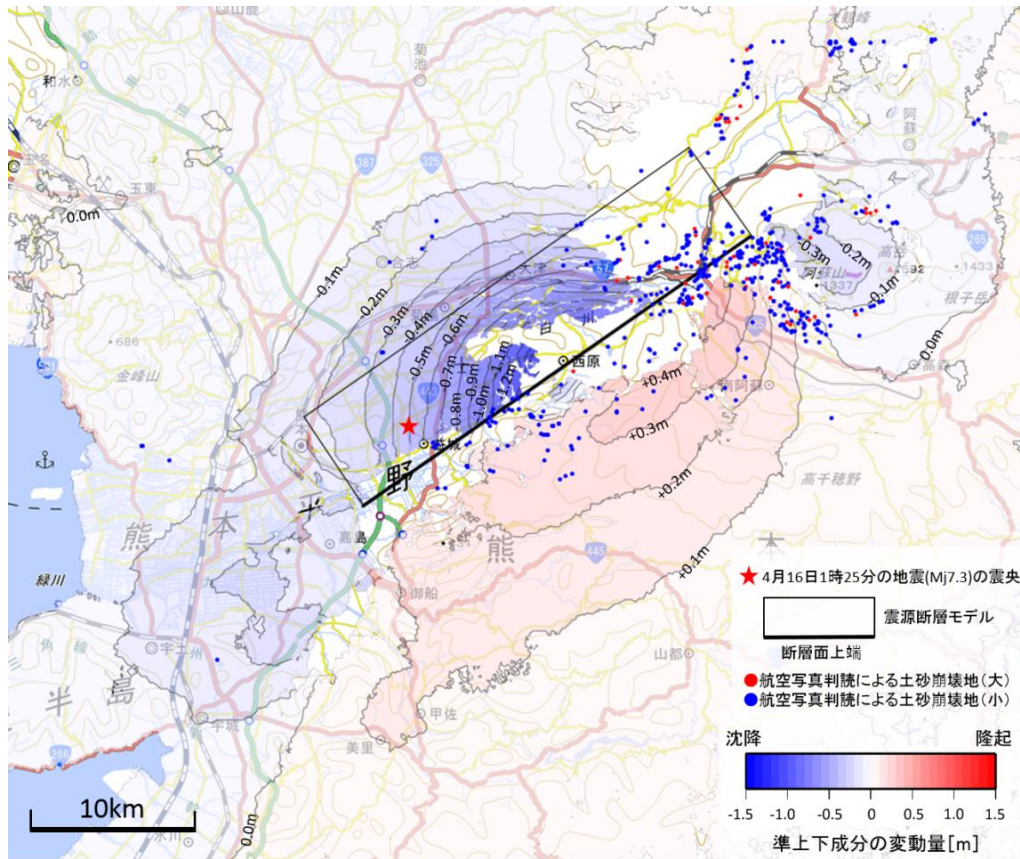
- 「だいち2号」では、全国の地盤沈下地域、火山地域、地すべり地域を定常的に監視することにより、火山噴火や地すべりの「予兆」を捉え、災害被害軽減に貢献することを目指している。



熊本地震に伴う地殻・地殻変動観測(干渉SAR)

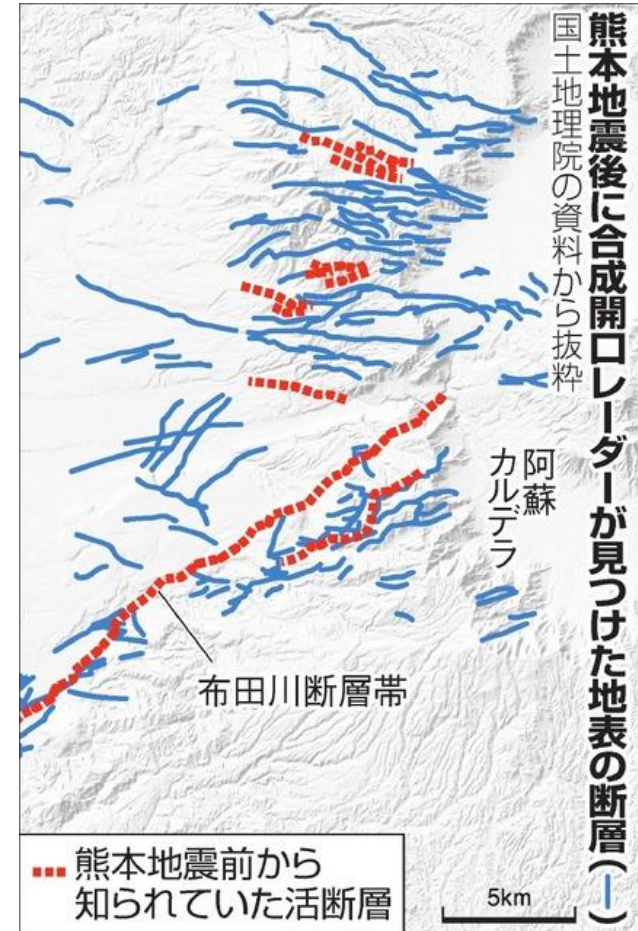
14日の地震(21:26頃発生 M6.5)、15日の地震(0:03頃発生M6.4)、16日の地震(1:25頃発生M7.3)及びその余震に伴う地殻変動を明らかにしました。

<http://www.gsi.go.jp/common/000140015.png> (出典:国土地理院)



・布田川断層帯の北側で最大1m以上の沈降、南側では最大30cm以上の隆起があったと推定されます。

・東西方向の変動は、布田川断層帯の北側では東向きに最大で1m以上、南側では西向きに最大50cm以上の変動となっています。



2017年8月11日 朝日新聞

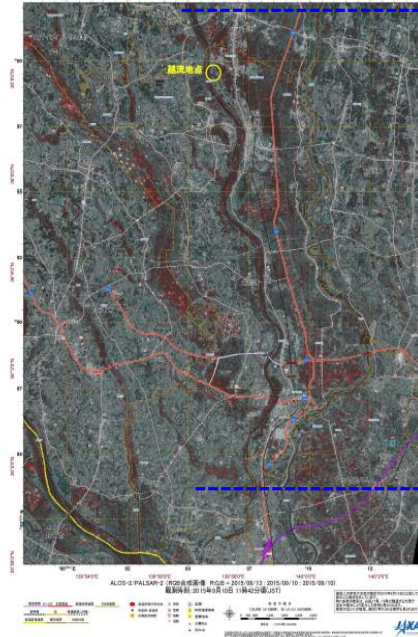
阿蘇カルデラの北部では、地表に多数の亀裂ができ、地震断層ではないかと疑われた。しかし、合成開口レーダーのデータを解析したところ、液状化の影響で直径2キロ程度の領域が2メートル横ずれした結果、活断層とよく似た亀裂ができたらしいことが分かった。

平成27年9月関東・東北豪雨

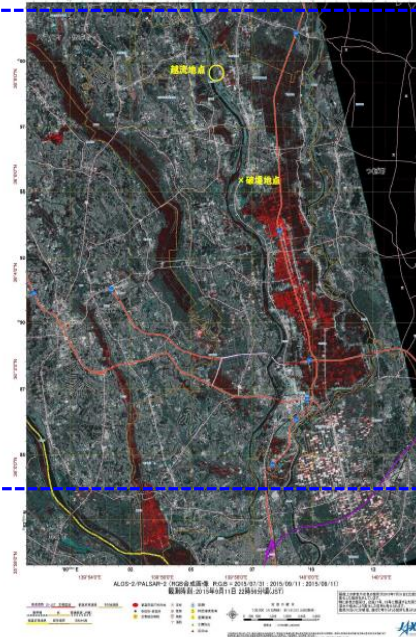
- 2015年9月10日に台風18号等による豪雨の影響で鬼怒川流域で越水及び破堤による洪水災害が発生。
- 国土交通省からの要請により緊急観測を実施し、浸水域抽出などの解析プロダクトを国交省・東京消防庁などの防災関連機関に提供。
- 国交省では、光学衛星画像、航空機撮影画像などに加え、ALOS-2観測画像も参考にして、鬼怒川の堤防の決壊に伴う浸水域の把握並びに排水ポンプ車の配置及び運用を実施した。

2時期RGBカラー合成画像
(だいち防災WEB 掲載画像)

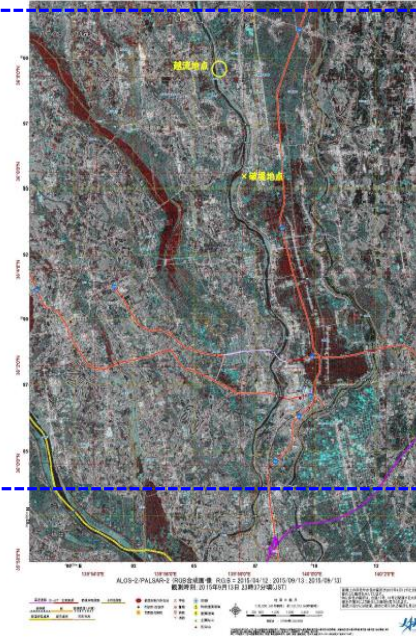
SAR衛星(ALOS-2)による浸水域の把握 9月10日(木)11:42観測



SAR衛星(ALOS-2)による浸水域の把握 9月11日(金)22:56観測

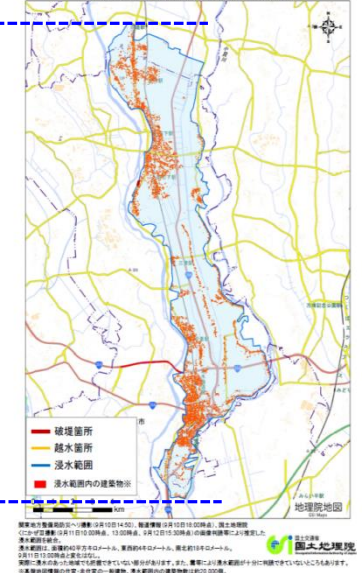


SAR衛星(ALOS-2)による浸水域の把握 9月13日(日)23:37観測

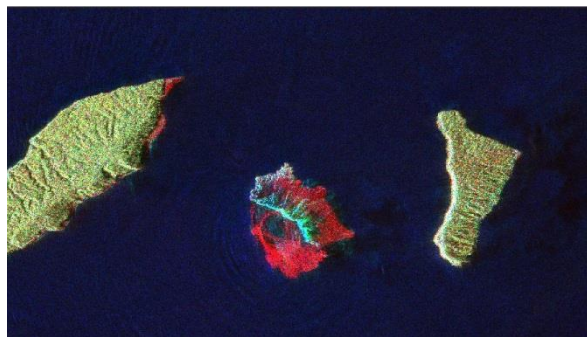
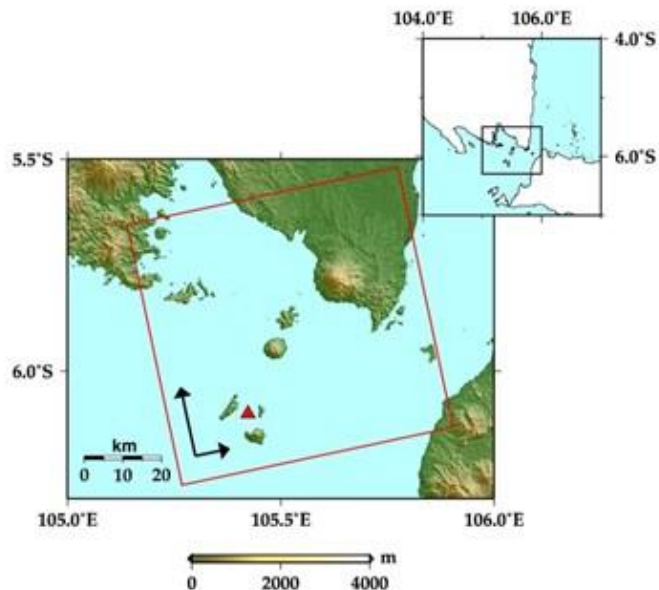


国土地理院
9月12日15:30時点での浸水範囲

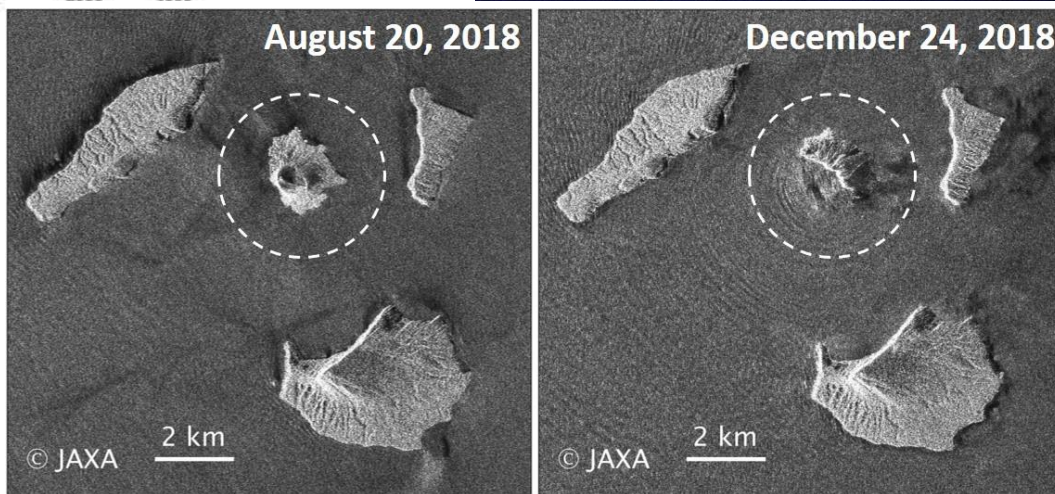
平成27年9月関東・東北豪雨に係る茨城県常総地区推定浸水範囲
(9月12日15:30時点までに浸水した範囲)



堤防決壊前の9/10 11:42観測に比較し、決壊後の9/11 22:56観測では決壊地点の東南側に赤色範囲(浸水域と推定)が拡大。9/13 23:37観測では赤色範囲が縮小しているのが確認できる(市街地の浸水箇所が赤色で抽出できていない。)



偏波観測による観測データのカラー合成画像 (red: August 20 HV polarization, green: December 24 HV pol., blue: December 24 HH pol.),



噴火前後の観測データによる比較 2018年8月24日の噴火により、丸印の島が崩落していることがわかる。

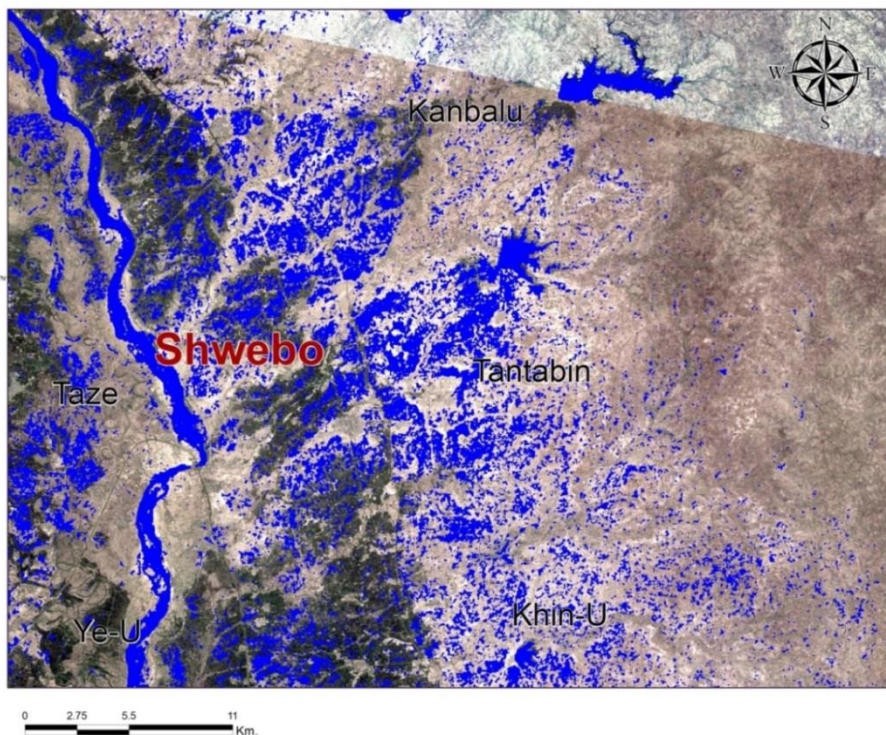
The results obtained from the data are summarized as follow by GSI.

- We can observe the clear geomorphic change in the southwestern part of the Anak Krakatau volcano. It can be estimated that approximately 2 km squares of southwestern part of the island was collapsed by December 24th at 5 pm (UTC).

2015年7月16日の集中豪雨による、ミャンマーでの洪水

防災機関RDD (Relief and Resettlement Department)からの緊急観測要求に基づく、緊急観測とデータ提供による、災害初動対応に利用

FLOOD DETECTION BY ALOS-2/PALSAR-2
Myanmar, July 24, 2015



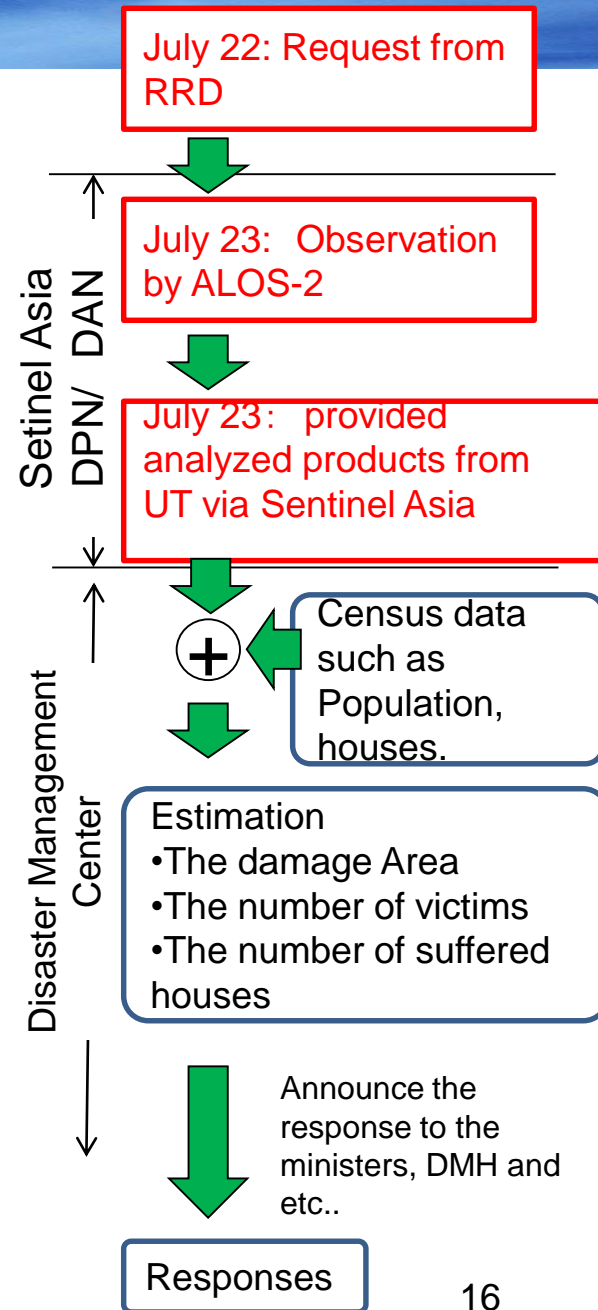
MAP INFORMATION

Blue color patch is possible water area include normal water extent, paddy field, flood area, or others.

Data Source:
Post-Disaster image
ALOS-2/ PALSAR-2
Acquired on 24 July 2015

Pre-Disaster image (Background)
ALOS-VNIR
Acquired on 28 April 2010
Copyright: JAXA

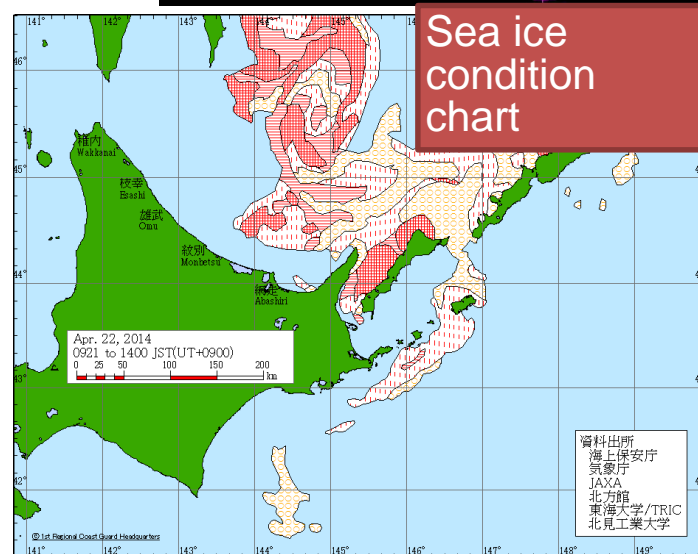
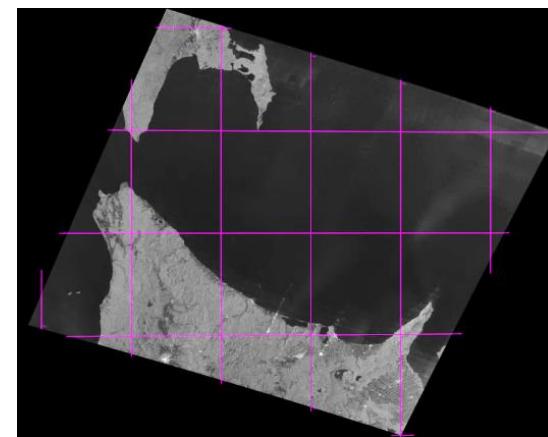
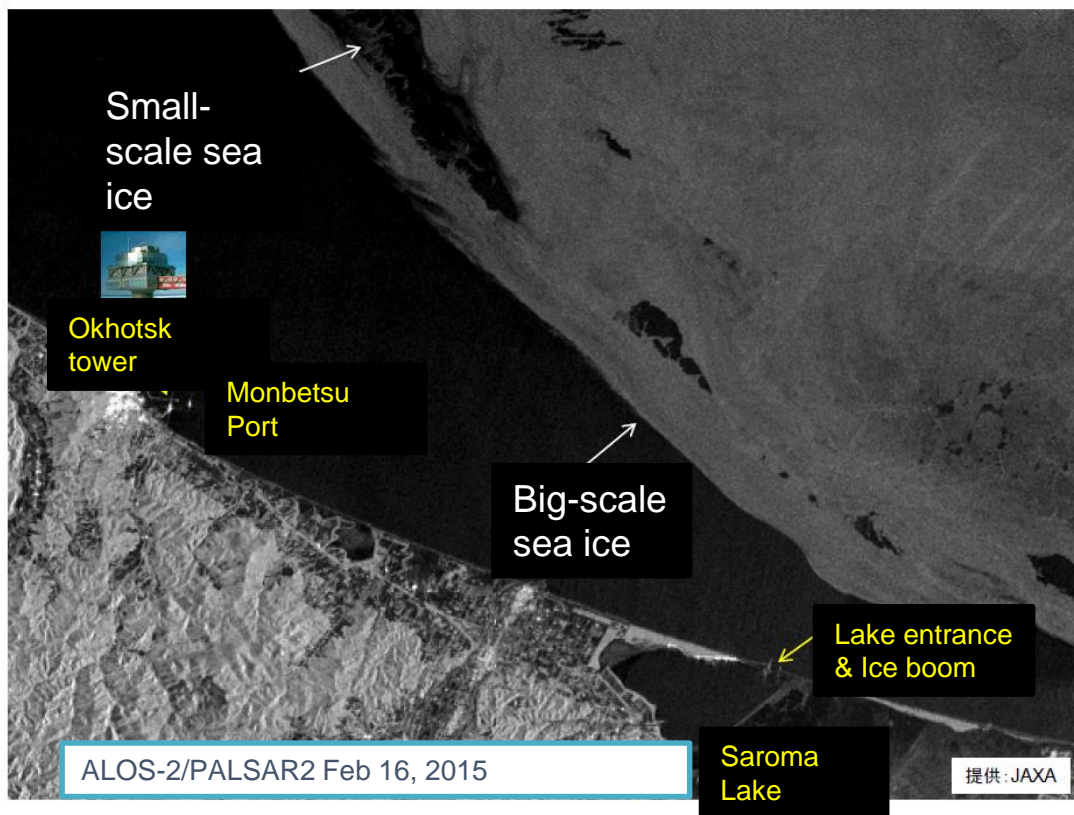
Map Produced by:
The University of Tokyo and
Asian Institute of Technology

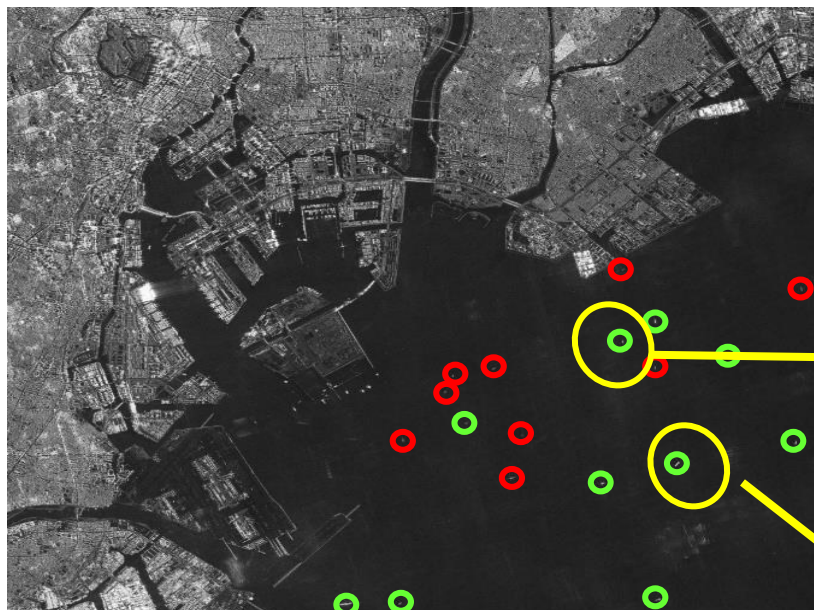


●海上保安庁によるオホーツク海の流氷監視

✓ Sea ice condition chart (created by JGC)

- Areas of sea and sea ice: Distinguished by contrast of satellite images.
- Sea ice distribution: Analyzed focusing on an edge of ice and sea ice concentration.





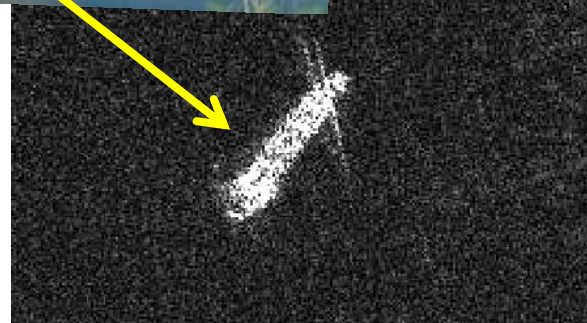
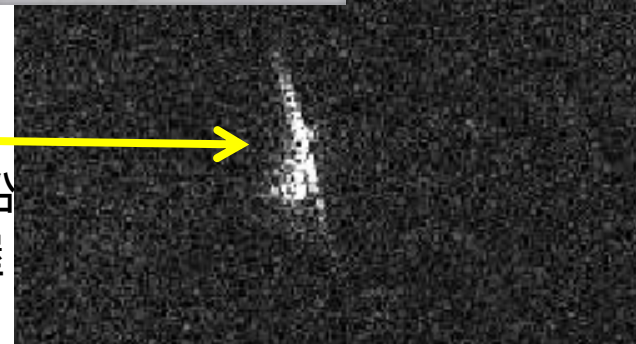
- AIS信号非発出船 (SAR画像で認識)
- AIS信号発出船

AIS受信情報だけでは分からないAIS非発出船(漁船と思われる)の位置、分布を把握できる。

AIS信号から船舶情報を把握できる。

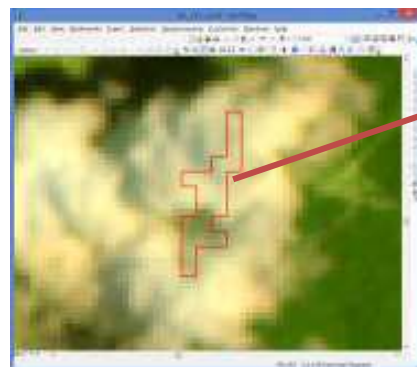
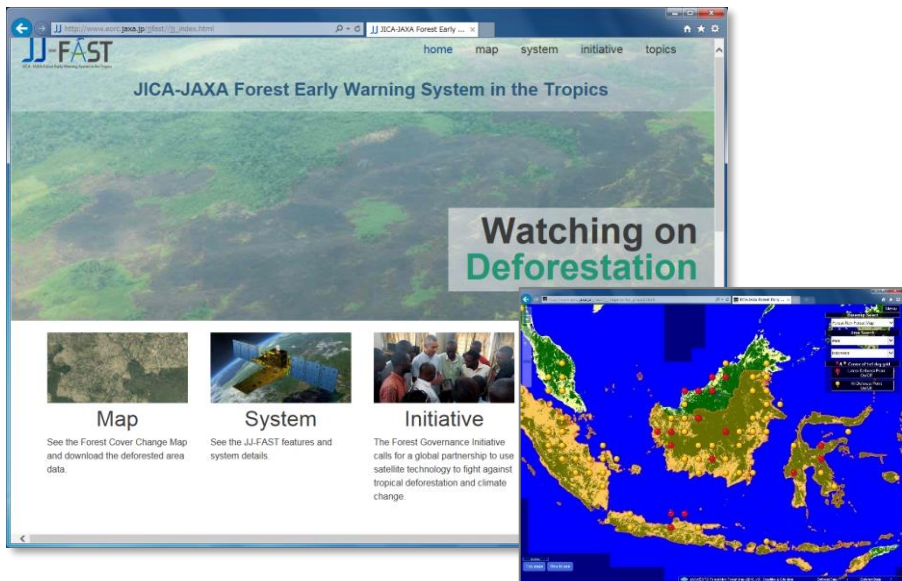


68m Tanker



JICA-JAXA Forest Early Warning System in the Tropics (JJ-FAST)

Help to Stop Illegal Logging in Brazil (February 2018)



Mid. – End Feb.

Deforestation areas detected by JJ-FAST
 → Confirmed land-use information
 → Found possible illegal activities



11 AM, Feb. 18

Field survey by JJ-FAST team with the Brazilian authority
 → Illegal logging was confirmed!



Around noon, Feb 18

3 Illegal operators coming back from lunch were arrested by the authority and their bulldozers were seized.

Data source	ALOS-2/PALSAR-2 (ScanSAR mode)
Target area	77 countries in the Tropics
Update	Every 1.5 months
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> - Global coverage: almost all tropical forests. - Cloud-cover area observation: even in rain season. - Fast web-page: forester can use it in the field.

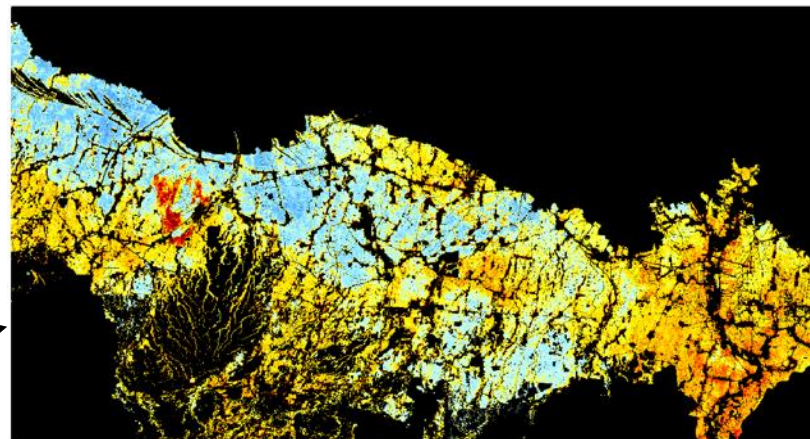
Operation since November 2016
<http://www.eorc.jaxa.jp/jjfast/>

- ・ インドネシア ジャワ島の稲作地域の把握。作付けからの期間の把握による水稻の生育状況を把握(雨季の継続観測)

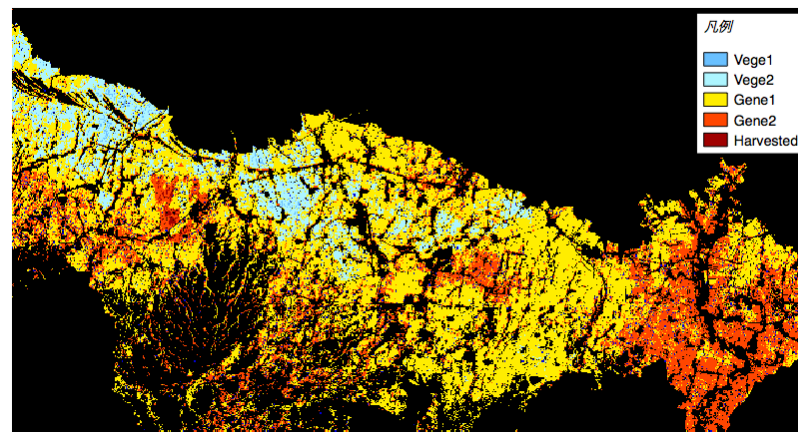
ALOS-2 ScanSAR (Dual-Pol)
HH+HV (25x25m)



Plant Age
(Days Since Planting)



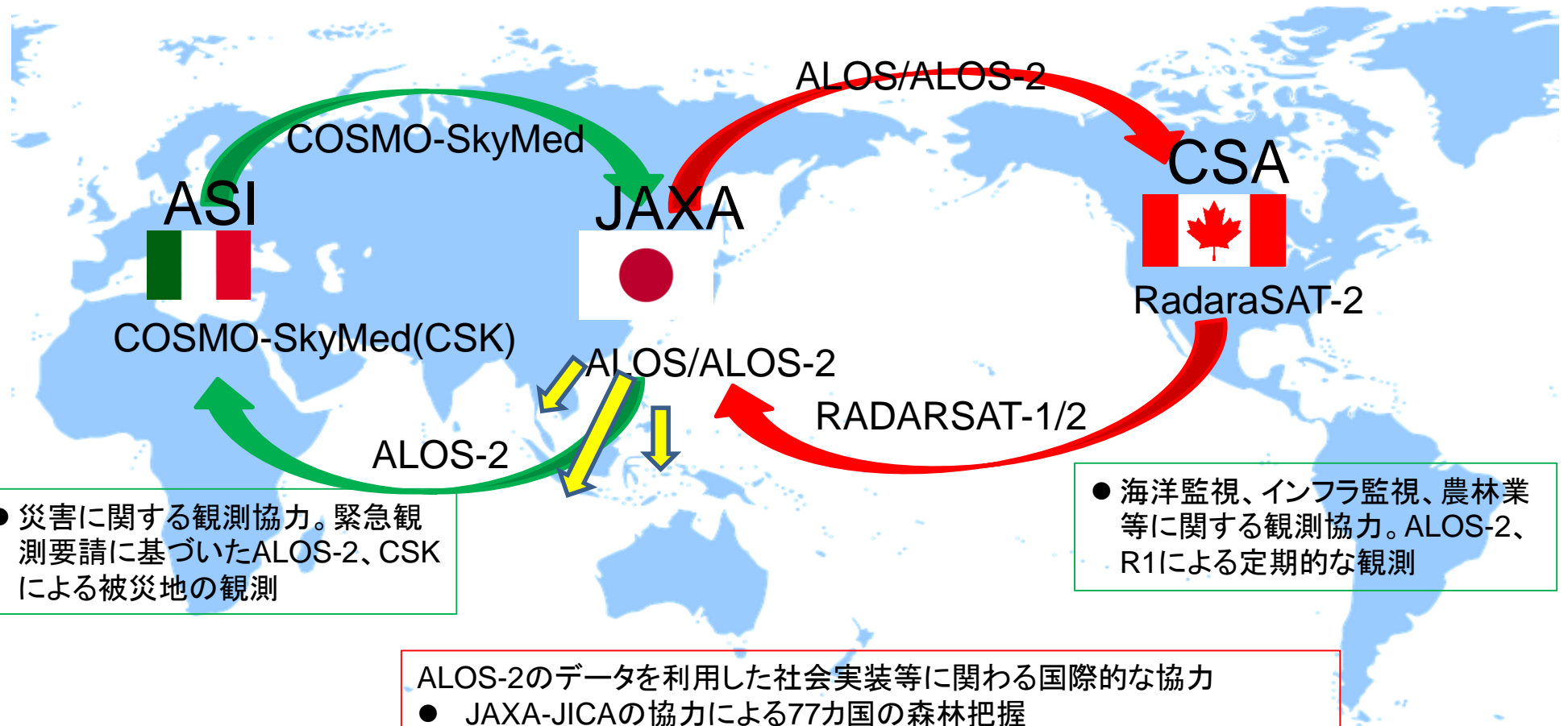
Phenological Stage



Joint research with
MoA Indonesia



ALOS-2における国際協力



- 災害に関する観測協力。緊急観測要請に基づいたALOS-2、CSKによる被災地の観測

- 海洋監視、インフラ監視、農林業等に関する観測協力。ALOS-2、R1による定期的な観測

ALOS-2のデータを利用した社会実装等に関わる国際的な協力

- JAXA-JICAの協力による77カ国の森林把握
 - 1.5ヶ月ごとの森林の変化抽出
- ベトナム(VNSC): 農業などでのALOS-2データの社会実装協力
- インドネシア(LAPAN): 農業、海洋でのALOS-2データ利用
- フィリピン(DOST): 災害等でのALOS-2データ利用

今後の観測計画

- 半年ごとにユーザの観測要求を調整して作成した基本観測計画に基づく観測を実施。
- 定常運用終了後の後期運用期間も、引き続き、ALOS-2が有用な分野(災害、国土管理、森林・農業、海洋など)での観測を継続し、利用機関との協力による利用を実施。
- 全球10mの観測の継続による全球データセット(ベースマップ)作成
- ビックデータ解析にむけた時系列データセット利用のための特定地域の2週間ごとの集中観測(ALOS-4にむけた観測を考慮)

4th Year		2017															2018														
Cycle	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105					
Month/Day	07/31	08/14	08/28	09/11	09/25	10/09	10/23	11/06	11/20	12/04	12/18	01/01	01/15	01/29	02/12	02/26	03/12	03/26	04/09	04/23	05/07	05/21	06/04	06/18	07/02	07/16					
Descending	Glacier Super Site	Crustal Glacier Super Site	Wetland Deforest	Glacier Super Site	Crustal Glacier Super Site	Wetland Deforest	10m (SuperSite)		Wetland Deforest	10m (SuperSite)	Crustal	Wetland Deforest 1&2	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Wetland Deforest 2	Wetland Deforest 1					
Ascending	North Polar Crustal	Polar	World 1-1(10m)			World 2-1(10m)			Polar	South Polar	World A(10m)			GR Super Site	World B(10m)			World C(10m)			South Polar	World D(10m)									
	W2 (2)R	W2(2)R	F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R		F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R	W2(2)R	W2(2)L	F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R	F2(6)R	F2 (6)R	F2 (7)R	F2 (5)R		F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R	W2(2)L	F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R					

5th Year		2018															2019														
Cycle	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131					
Month/Day	07/30	08/13	08/27	09/10	09/24	10/08	10/22	11/05	11/19	12/03	12/17	12/31	01/14	01/28	02/11	02/25	03/11	03/25	04/08	04/22	05/06	05/20	06/03	06/17	07/01	07/15					
Descending	Glacier Super Site	Wetland Deforest 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Crustal 1	Wetland Deforest 2	Crustal 2	Wetland Deforest 1	Wetland Deforest 2	Wetland Deforest 1				
Ascending	World E(10m)			North Polar Crustal	North Polar	World F(10m)					World A(10m)			Polar	GR Super Site	World B(10m)			World C(10m)				World D(10m)								
	F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R	W2 (2)R	W2(2)R	F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R			F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R	W2(2)R	F2(6)R	F2 (6)R	F2 (7)R	F2 (5)R		F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R		F2 (7)R	F2 (5)R	F2 (6)R					

F2 10m 10m(HH+HV)28MHz Right

U2 3m 3m(HH)84MHz Right

FP 6m 6m(HH+HV+VH+VV)42MHz Right

(*) *Beam No.

W2 350km ScanSAR350km(HH+HV)14MHz Right

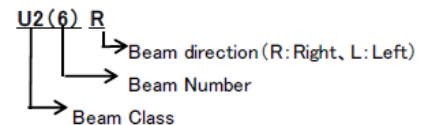
W2 350km ScanSAR350km(HH+HV)14MHz Left

V2 490km ScanSAR490km(HH+HV)14MHz Right

F2 10m 10m(HH+HV)28MHz Left

【Number system】

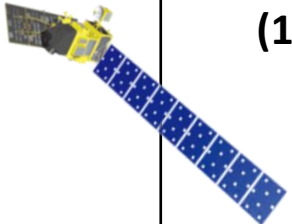



EX: U2(6)R



 Super sites (TBD)

今後の予定

- ALOS-2の5月での5年の設計寿命後も、7年の目標寿命に向けて引き続き運用を継続します。
- 今後も、ミッション目的にそった継続観測とALOS-4との同時運用を目指します。
- また、ALOSのAVNIR-2, PALSAR全数処理および公開と、TELLUS上等での全球のALOS, 全日本域等のALOS-2データの利用環境の提供、全球10mマップ、森林・非森林マップなどの継続公開を予定しています。

		2018				2019			
		1Q Jan Mar	2Q Apr Jun	3Q Jul Sept	4Q Oct Dec	1Q Jan Mar	2Q Apr Jun	3Q Jul Sept	4Q Oct Dec
 ALOS	AVNIR-2 (10m)		▲ Japan Area		▲ ±60 Degree Area				▲ Global
									
	PALSAR (10m)				▲ Japan Area		▲ ±60 Degree Area		▲ Global
									
 ALOS-2	ScanSAR								▲ 全数処理 (予定)
	Fine Mode								



Thank you for your attention.
sobue.shinichi@jaxa.jp