

4-5

ALOS-2、ALOS-2 の次の SAR 衛星、Pi-SAR-L2 に関して

島田政信

宇宙航空研究開発機構、地球観測研究センター、茨城県つくば市千現2-1-1、
tel:050-3362-4489, fax:029-868-2961, mail:shimada.masanobu@jaxa.jp

概要

合成開口レーダーを取り巻く世界の状況は“ホット”の一言につきる。2010年代は SAR のゴールデンエイジを迎えるとの予想がそのままなり、今や、それ以上の沸騰状態が継続しているといつて過言ではない。理由は、全天候性と使いやすさ、更にはかっこうよさも手伝っているのではないかと思われる。得られる画像は、白黒濃淡画像であるが、理論に基づく処理を実施出来るということと、得られた情報毎に色づけを実施することで様々な情報表現が出来ることがその要因ではないかと考える。JAXA ではこれまでに、L-band に特化して、JERS-1 SAR, Pi-SAR-L, ALOS/PALSAR を開発運用してきた。劣化の見てきた、Pi-SAR-L は平成23年度第3四半期から、新規製作し、来年度はいよいよ、ALOS-2/PALSAR-2 の打ち上げを待つ段にきている。

ALOS-2 は勿論、PALSAR-2 を搭載した ALOS の後継機であるが、世界で唯一 L-band SAR を搭載することから価値が高いものである。ALOS-2 の観測目的は、ALOS のそれを発展解消させ、(1)世界の災害状況把握(災害状況把握及び固体地球監視)

(2)持続可能な地球環境の保全のための地域観測の実施(森林監視、極域及び流水監視)

(3)天然資源探査(農業監視、海洋監視、資源探査)

(4)将来の地球観測衛星のためのセンサ及び衛星技術の開発(技術開発)

となっている。ミッション自身、現状の世界のニーズにはほぼ沿っていると思われる。

一方、Pi-SAR-L2 は1996年以降運用してきた Pi-SAR-L が大幅に性能劣化してきた為に、また、PALSAR-2 の性能評価を支援用として、2011年11月から新規作成を行っているものである。開発は 2 期に分けて実施され、前者が送信機、受信機信号処理部等、後者がアンテナの新設である。同じく、L-band SAR であり、より高分解能のデータを元にして PALSAR-2 の検証のみならず、災害時の実運用、PALSAR-2 が東西方向からの観測に対して、南北方向からの観測も可能なことから、補間手段として運用される。

PALSAR-4 については、白紙の状態であるが、ALOS-2 のミッション目標(上記)は現状予想されるニーズを網羅していることから、やはり、同様なニーズはたとえ5年後で

あろうと、それ以降であろうと継続するものと思われる。その観点から、ALOS-2 で足りないところを補強するのが筋であり、その点から言うと、1)迅速性の確保(観測幅、回帰日数、複数衛星化)、2)干渉機能の維持、3)偏波情報の活用(ポラリメトリ)、4)軽量化-小型化が必須となる。

本稿では、ALOS-2, Pi-SAR-L2, ALOS-4(あるいは後継機)の現状と希望を紹介する。

ALOS-2、ALOS-2の次のSAR衛星、 Pi-SAR-L2に関して

島田政信

JAXA/EORC

2012年9月13日

日本のSARの歴史

- JERS-1/SAR: 1992/2/11-1998/10/12
- Pi-SAR-L: 1997/11/M-2011/11/E
- ALOS/PALSAR: 2006/1/24-2011/4/22
- Pi-SAR-L2: 2012/4/17-
- ALOS-2/PALSAR-2: 2013/11-
- ALOS-4: 201?-

Japanese Earth Resources Satellite -1 (JERS-1)



1992~1998

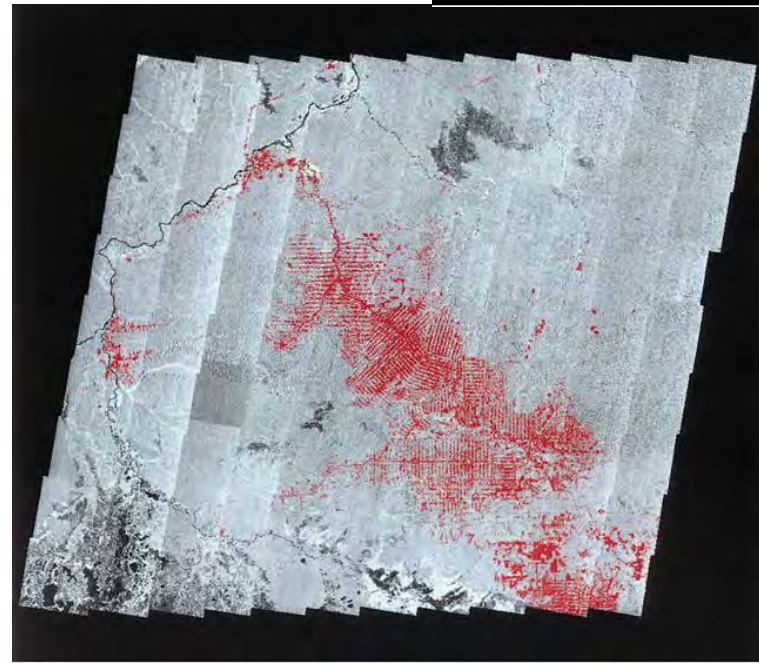
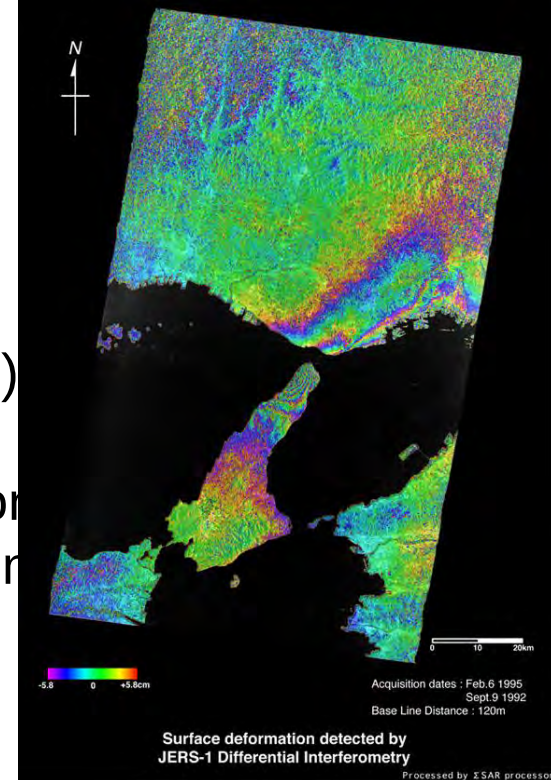
- Instruments

1) OPS(8 bands)

2) SAR(L HH) :

3) MDR (Mission

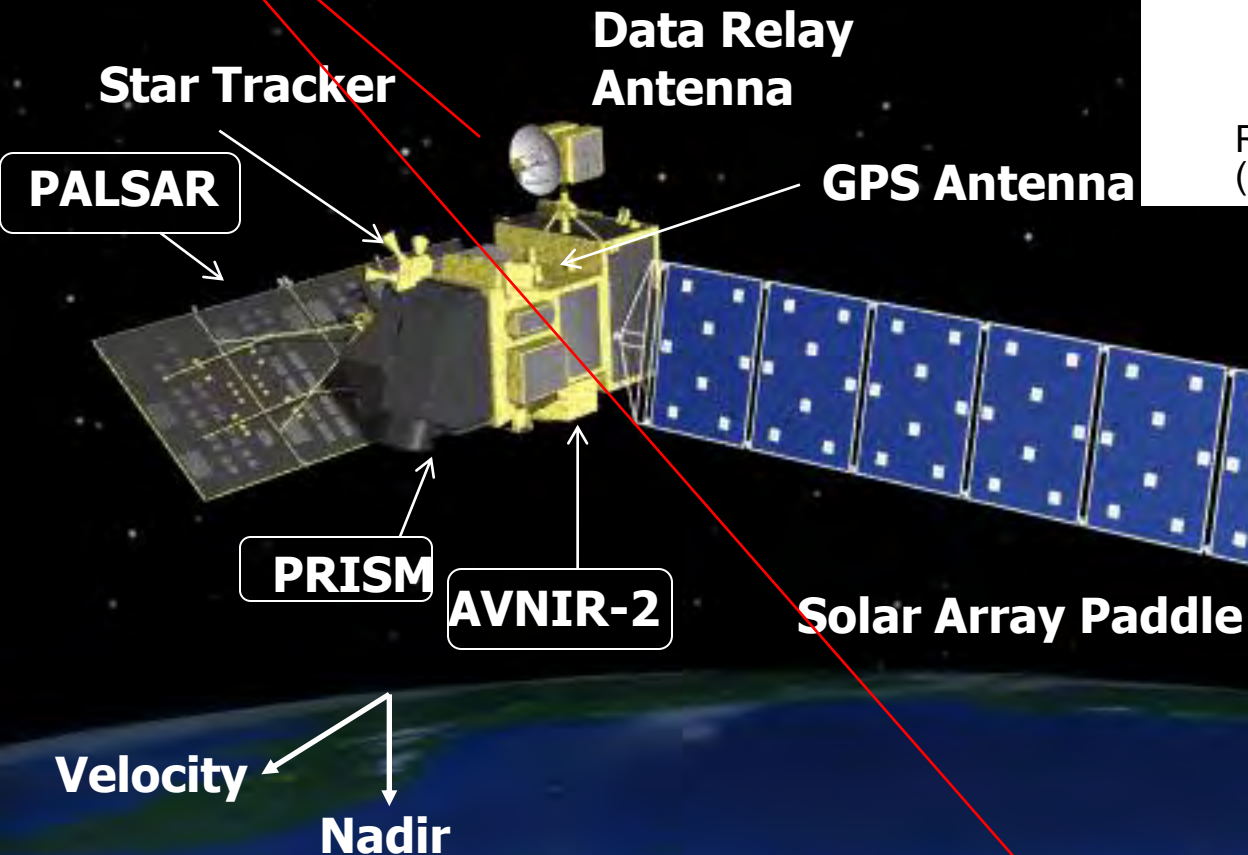
4) MDT (Mission



- Total data (at EOC)
- SAR : 707,393 scenes(97%)
- OPS : 335,619 scenes(63%)

ALOS

Launch Date	2006/1/24
Launcher	H-IIA-8
Mass	4,000kg
Solar Power	7kW
Orbit	Sun synchronous
Height	691.65km
Revolution (Sub-Cycle)	46 days (2 days)



Objectives

Map generation

Regional observation

Disaster mitigation

Resource finding

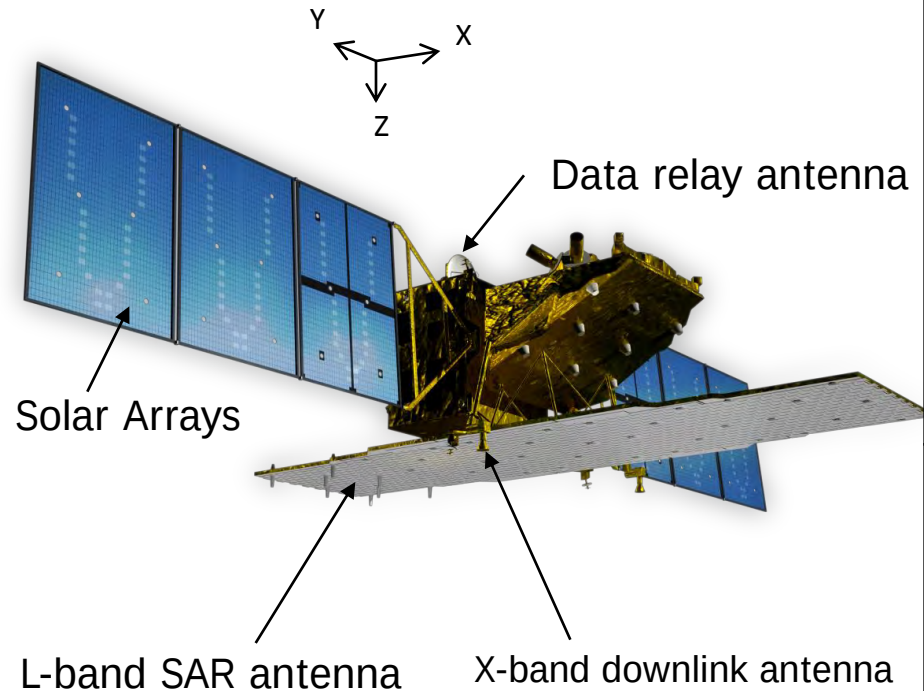
Technology development

Applications (応用事例)

- Oil Spill (海上油汚染)
- Fire scare (森林火災)
- Flooding (洪水)
- Land Slide (Flash water and Slow moving) (地滑り)
- Subsidence (地盤沈下)
- Volcano (火山)
- Earthquake (地震)
- Forest, REDD+, Wetland (森林監視)
- Polar Ice/Glaciers (極域氷河)
- Coastal Erosions (海岸浸食)
- Drift Ice monitoring (流氷)
- Change Detections (変化抽出)
- Rice Paddy Monitoring (作付け面積)
- Illegal Logging Monitoring (違法森林伐採監視)
- Ocean Wind Speed distribution (海上風速分布)
- DSM generation (PRISM, PALSAR by InSAR) (標高データ作成)
- Ionospheric Disturbances (電離層分布)
- Radio Frequency Interference (周波数干渉)
- Ortho-rectification (オルソ画像)
- Soil Moisture (土壌水分)

ALOS-2 satellite

ALOS-2 in-orbit configuration



Specification

L-band SAR (PALSAR-2) Observation mode	Stripmap: 3 to 10m res., 50 to 70 km swath ScanSAR: 100m res., 350km/490km swath Spotlight: 1 × 3m res., 25km swath Peak Transmission power: 5100W Band width: 14, 28, 42, and 84 MHz Antenna size: 3x10m
Orbit	Sun-synchronous orbit Altitude: 628km Local sun time : 12:00 +/- 15min Revisit: 14days Orbit control: $\leq \pm 500\text{m}$
Life time	5 years (target: 7 years)
Launch	JFY2013, H-IIA launch vehicle
Downlink	X-band: 800Mbps(16QAM) 400/200Mbps(QPSK) Ka-band: 278Mbps (Data Relay)

Experimental

Compact InfraRed Camera (CIRC)

PALSAR-2 Specifications

		Spotlight	Ultra Fine	High sensitive	Fine	ScanSAR nominal		ScanSAR wide
Bandwidth		84MHz	84MHz	42MHz	28MHz	14MHz	28MHz	14MHz
Resolution		Rg × Az: 3 × 1m	3m	6m	10m	100m		60m
Swath		Rg × Az: 25 × 25km	50km	50km	70km	350km (5-scan)		490km (7-scan)
Polarization		SP	SP/DP	SP/DP/QP/CP		SP/DP		
NESZ		-24dB	-24dB	-28dB	-26dB	-26dB	-23dB	-23dB
S/A	Rg	25dB	25dB	23dB	25dB	25dB		20dB
	Az	20dB	25dB	20dB	23dB	20dB		20dB

SP : HH or VV or HV , DP : HH+HV or VV+VH , FP : HH+HV+VH+VV , CP : Compact pol (Experimental mode)

Main applications:

Fine beam (DP): Forest and land cover monitoring / DinSAR

ScanSAR (DP): Rapid deforestation / wetlands / InSAR (ScanSAR-ScanSAR)

Spotlight (SP): Emergency observations

Ultra Fine (SP) : Global map, InSAR base mapping

High sensitive (QP): Global map

ScanSAR wide (SP) : Polar ice

ALOS-2 status

- ALOS-2 is planned for launch in 2013, with a design lifetime of 7 years.
- A global systematic acquisition strategy (“Basic Observation Scenario” – BOS) is under development.
- The ALOS-2 BOS builds on the ALOS acquisition strategy (2006-2011). It will provide continuity of key acquisitions but with enhanced image characteristics (spatial resolution, polarisations, radiometric sensitivity).
- The ALOS-2 Data Policy is yet to be determined.



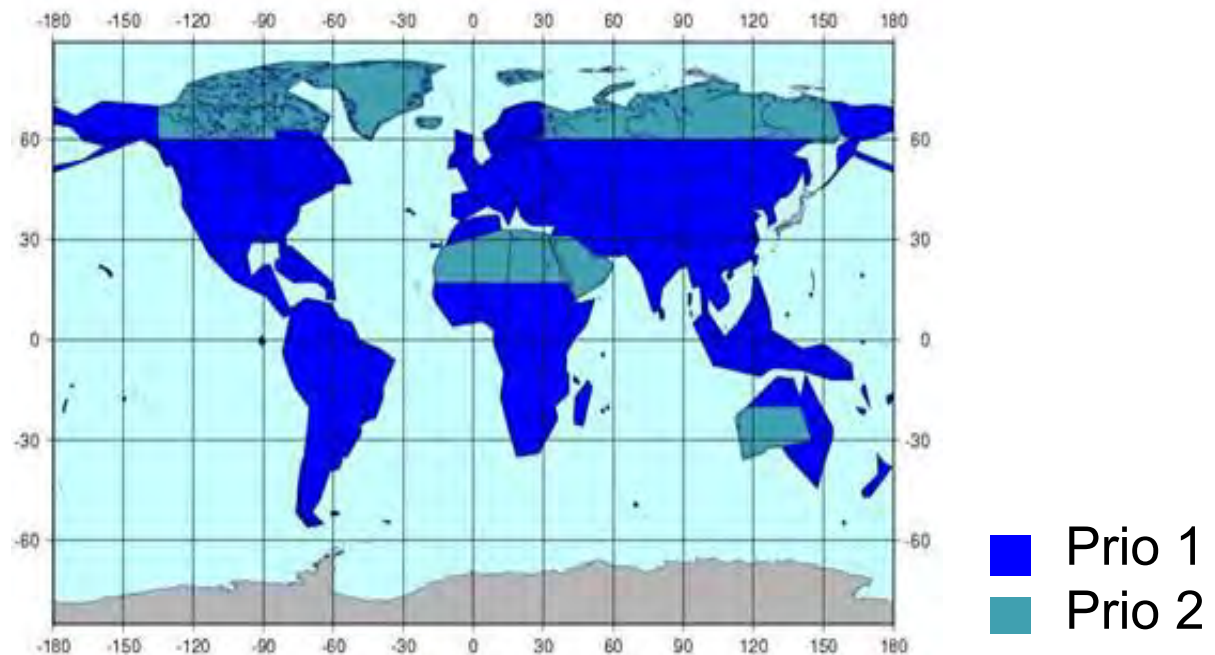
The ALOS-2
Basic Observation Scenario (BOS)
(as of September 2012)

Global land areas – baseline mapping

Temporal repeat: 2 cov/year

GSD: 10 m

Mode: Dual-pol (HH+HV)

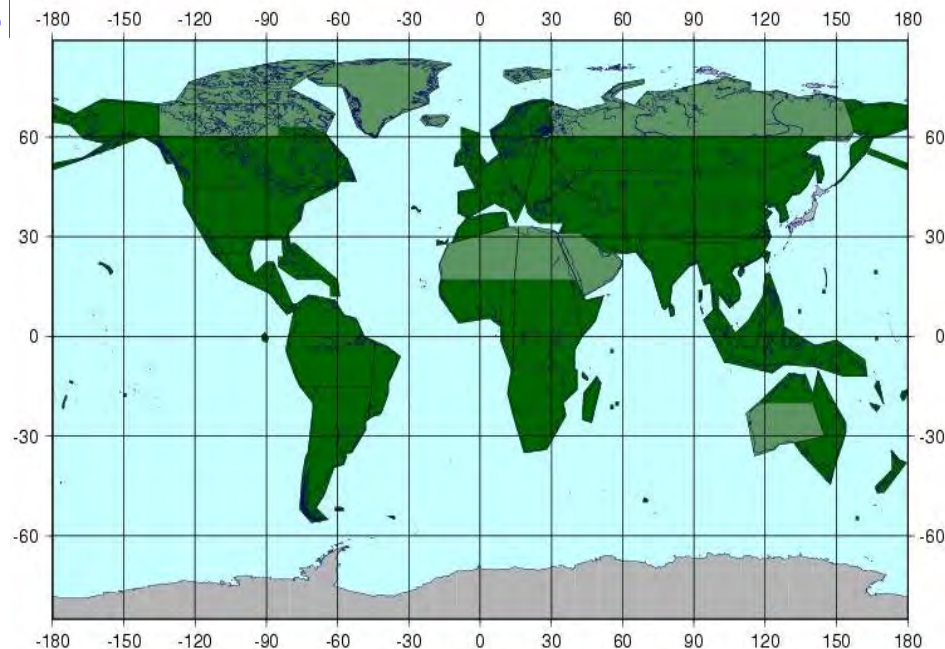


Global land areas – VHR baseline mapping

Temporal repeat: 1 cov/ 3 years

GSD: 3 m

Mode: S



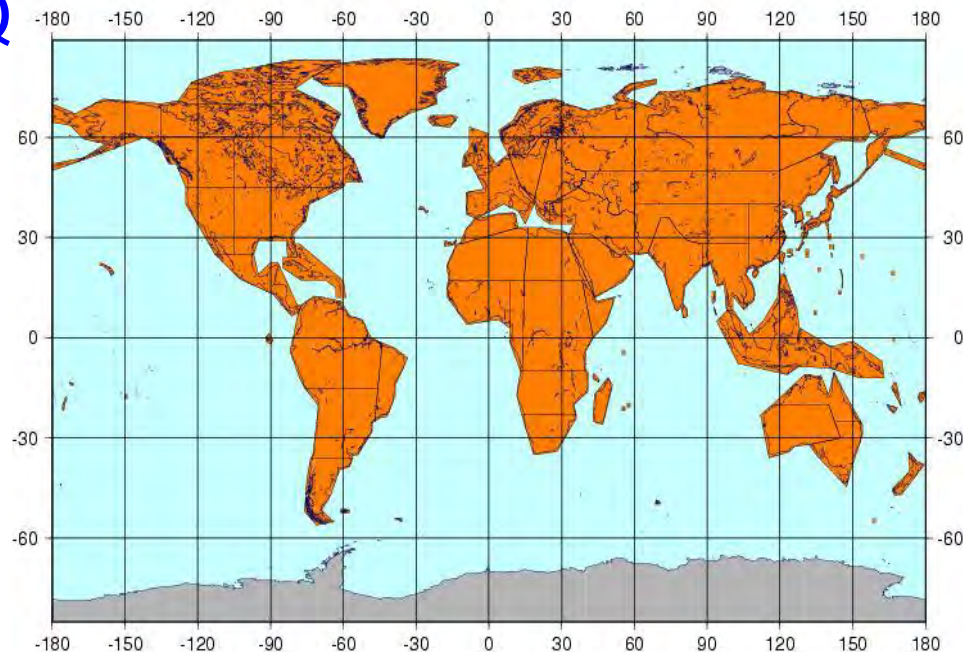
■ Prio 1
■ Prio 2

Global land areas – Polarimetric baseline

Temporal repeat: 1 cov/ 3 years

GSD: 6 m

Mode: Q

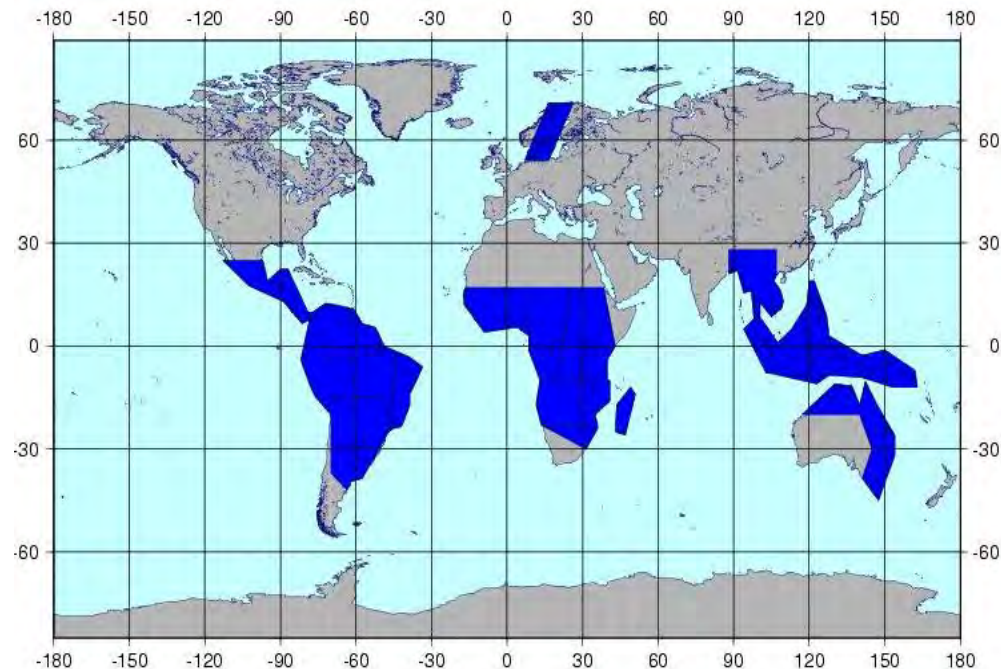


Forest monitoring

Temporal repeat: 2-6 cov/year (tropics 6 cov)

GSD: 10 m

Mode: Dual-pol (HH+HV)

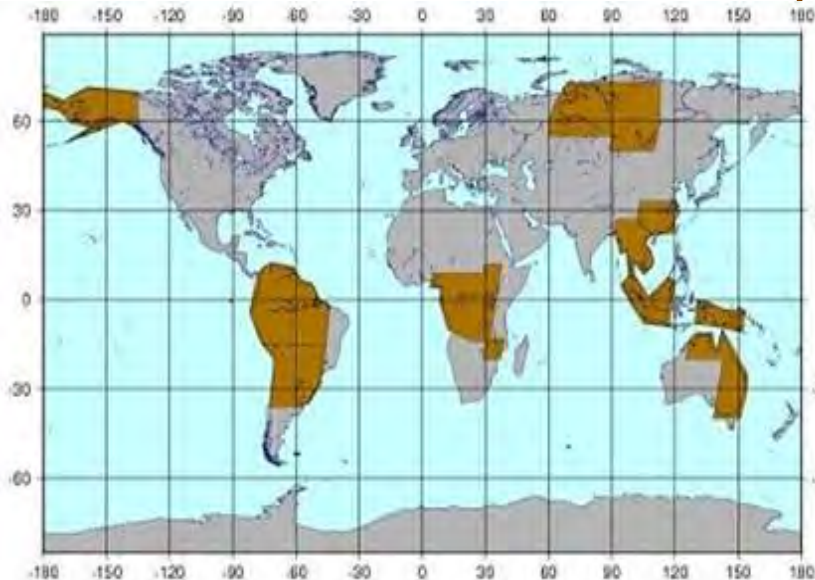


Wetlands & Rapid deforestation monitoring

Temporal repeat: 9 cov/year

GSD: 100 m

Mode: WB-350_{km} (HH+HV)

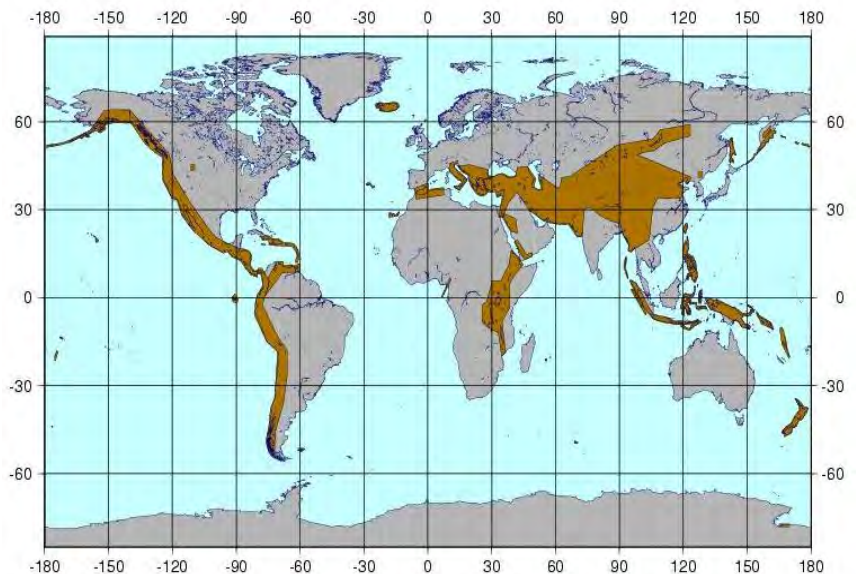
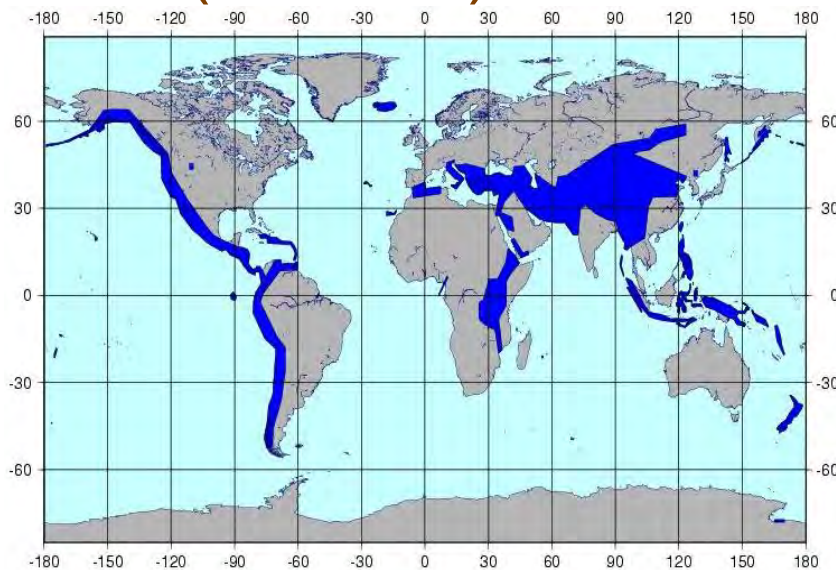


Crustal Deformation

Temporal repeat: 2-6 cov/year & 9 cov/year

GSD: 10 m & 100 m

Mode: Dual-pol (HH+HV) & WB-350km
(HH+HV)

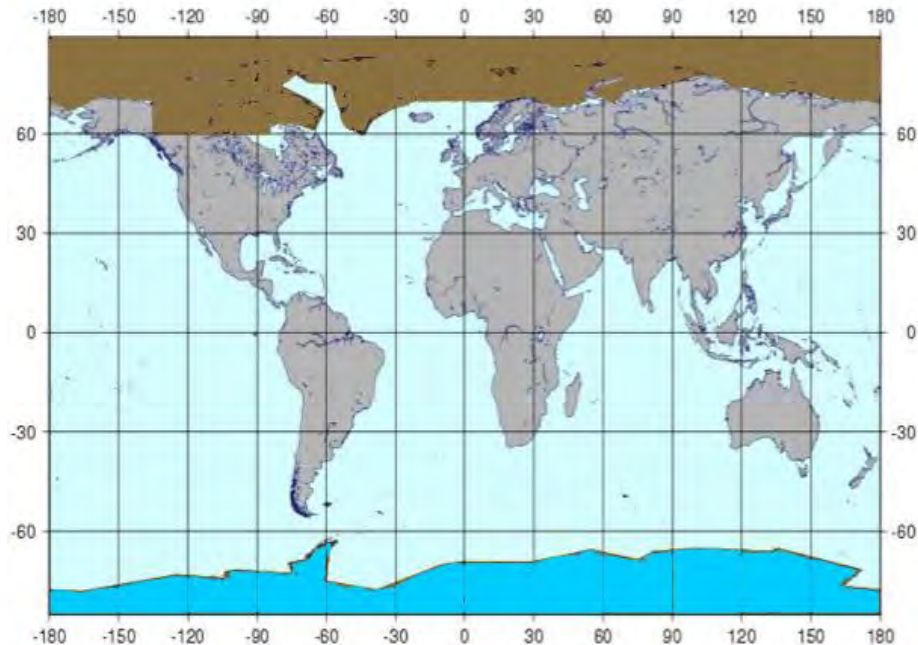


Polar Ice

Temporal repeat: 3 cov/year

GSD: 100 m

Mode: WB (HH or HH+HV) (TBD)



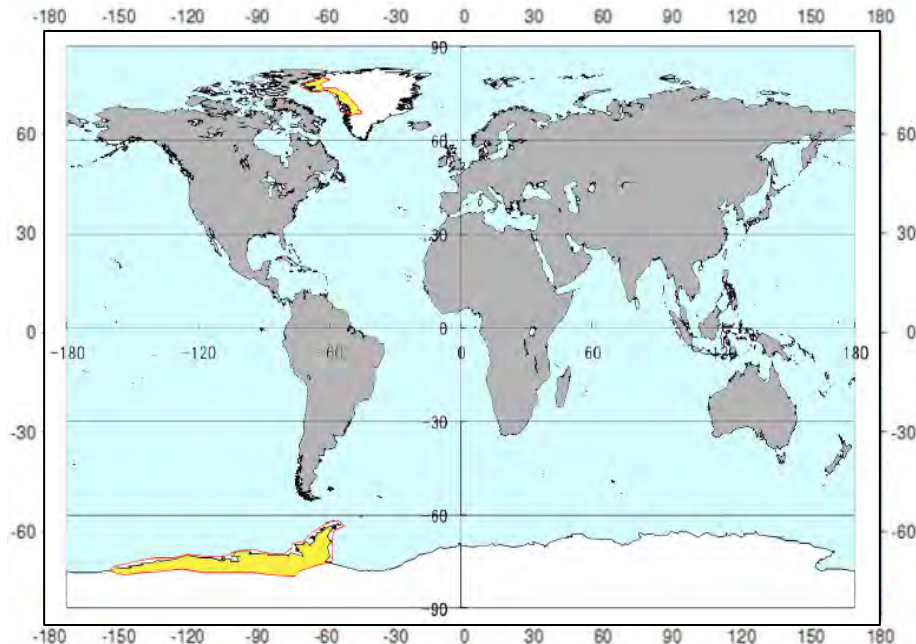
Right look
Left look

Glacier movement (Super Sites)

Temporal repeat: 2-3 cov/year

GSD: 10 m

Mode: SP (HH)



Observation pattern for annual acquisitions *

Year	Annual																											
Week of year	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52		
Cycle	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83		
Desc	D+W+F			D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F		D+W+F	Glacier Antarctica		D+W+F	Glac. Antarc.		D+W+F	Global (n/3)		D+W+F	Global (n/3)			
	WB 100m			WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m		WB 100m	SP 10m	SP 10m	WB 100m	SP 10m		WB 100m	SP 3m	SP 3m	WB 100m	SP 3m	SP 3m		
Asc	North Pole	World 1			Glacier Greenland		Global (n/3)						World 2			South Pole	N + S Pole	World 1					World 2			N + S Pole		
	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m	SP 10m	SP 10m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m		DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(L)	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m			DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(R)		



10m DP (HH+HV)



3m SP (HH or HV)



100m WB (HH+HV)

(Right)



10m SP (HH)



6m QP (HH+HV+VV+VH)



100m WB (HH+HV)

(Left)

* 3m SP and 6m QP modes require 3 years for global coverage

Pattern repeated on a 3-year basis

Year	2014年																									
Week of year	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
Cycle	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Desc	D+W+F			D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F		D+W+F	Glacier Antarctica		D+W+F	Glac. Antarc.		D+W+F	Global (1/3)		D+W+F	Global (1/3)	
	WB 100m			WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m		WB 100m	SP 10m	SP 10m	WB 100m	SP 10m		WB 100m	SP 3m	SP 3m	WB 100m	SP 3m	SP 3m
Asc	Def	World 1			Glacier Greenland		Global (1/3)						World 2			South Pole	N + S Pole	World 1					World 2			N + S Pole
	WB 100m	DP 10m	DP 10m	DP 10m	SP 10m	SP 10m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m		DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(L)	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m			DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(R)

Year	2015年																									
Week of year	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
Cycle	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Desc	D+W+F			D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F		D+W+F	Glacier Antarctica		D+W+F	Glac. Antarc.		D+W+F	Global (2/3)		D+W+F	Global (2/3)	
	WB 100m			WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m		WB 100m	SP 10m	SP 10m	WB 100m	SP 10m		WB 100m	SP 3m	SP 3m	WB 100m	SP 3m	SP 3m
Asc	North Pole	World 1			Glacier Greenland		Global (2/3)						World 2			South Pole	N + S Pole	World 1					World 2			N + S Pole
	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m	SP 10m	SP 10m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m		DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(L)	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m			DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(R)

Year	2016年																									
Week of year	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
Cycle	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
Desc	D+W+F			D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F	14-day InSAR		D+W+F		D+W+F	Glacier Antarctica		D+W+F	Glac. Antarc.		D+W+F	Global (3/3)		D+W+F	Global (3/3)	
	WB 100m			WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m	DP 10m	DP 10m	WB 100m		WB 100m	SP 10m	SP 10m	WB 100m	SP 10m		WB 100m	SP 3m	SP 3m	WB 100m	SP 3m	SP 3m
Asc	North Pole	World 1			Glacier Greenland		Global (3/3)						World 2			South Pole	N + S Pole	World 1					World 2			N + S Pole
	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m	SP 10m	SP 10m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m	QP 6m		DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(L)	WB(R)	DP 10m	DP 10m	DP 10m			DP 10m	DP 10m	DP 10m	WB(R)

Emergency observations

Emergency observations – such requested through the International Disaster Charter, by Japanese institutions or by JAXA itself – have highest priority and supersede the Basic Observation Scenario programming.

Cal/Val

Requests related to Cal/Val also have higher priority than the BOS, but are as far as possible already integrated into the BOS planning.

Top priority

Satellite house-keeping has top priority and supersede all the above.

Schedule

- 2011-2012:** Observation plan development with associated software simulations to optimise data collection verses recording and downlink capacity and use of other system resources (power, etc.)
- 2013:** BOS implementation and satellite launch
- L + 2.5 m:** BOS operations starting
- L + 7 m:** Start of distribution of standard products
- 2013+** The BOS plan will be reviewed on a regular basis (ALOS: 2 times/year) by JAXA and related Japanese institutions, and refined/modified as required.

1. Pi-SAR-L and Pi-SAR-L2

- JAXA Airborne SAR System Developed for R&D and Utilization of Future SARs, i.e., PALSAR, PALSAR-2, and Follow-on SAR.
- Pi-SAR-L: 1994-1996: developed
- Pi-SAR-L: Operation 1996-2011
 - GPS guided flights (2007)
 - Yaw steering (Mechanical):2005
 - Digital Recording System:2006
 - INS replaced 2009
 - Degraded so much after 2007 although needed for the ALOS-2 and disaster mitigation
- Pi-SAR-L2 development was approved on 2011.
 - Transmitter, Receiver, Signal processing unit:2012
 - Antenna will be rebuilt this year :2012-2013

Pi-SAR-L2

Carrier Freq.	1.275GHz
Band width	85MHz(50MHz)
Sampling freq.	100MHz (I+Q)
Height	6~12Km
Image swath	<=20Km
AD bits (I/Q)	8 bits
ρ (R) slant	1.7 m
ρ (A) 4look	3.2 m
$\Sigma\mu\alpha-0$ accuracy	<1.1 dB
NE Σ Z	-35 dB
Inci. Angle	10~60 deg.
Polarimetry	HH-HV-VH-VV
Πυλσε ωιδτη	10-30μιχρος
Chirp	UP/DN/UP-DN
Pt	3.5KW
Gain	AGC/MGC
Beam width(A)	8.4 degrees



Pi-SAR-L2

Tottori Dune

N



R:HH,G:HV,B:VV

JAXA's L-band Airborne Polarimetric SAR
1st version: 1996~2012, 3
2nd version : April 2012

All weather and High resolution sensor
adequate for disaster and environmental
monitoring.



Mt. Fuji first observed by Pi-SAR-L2 on April 13 2012

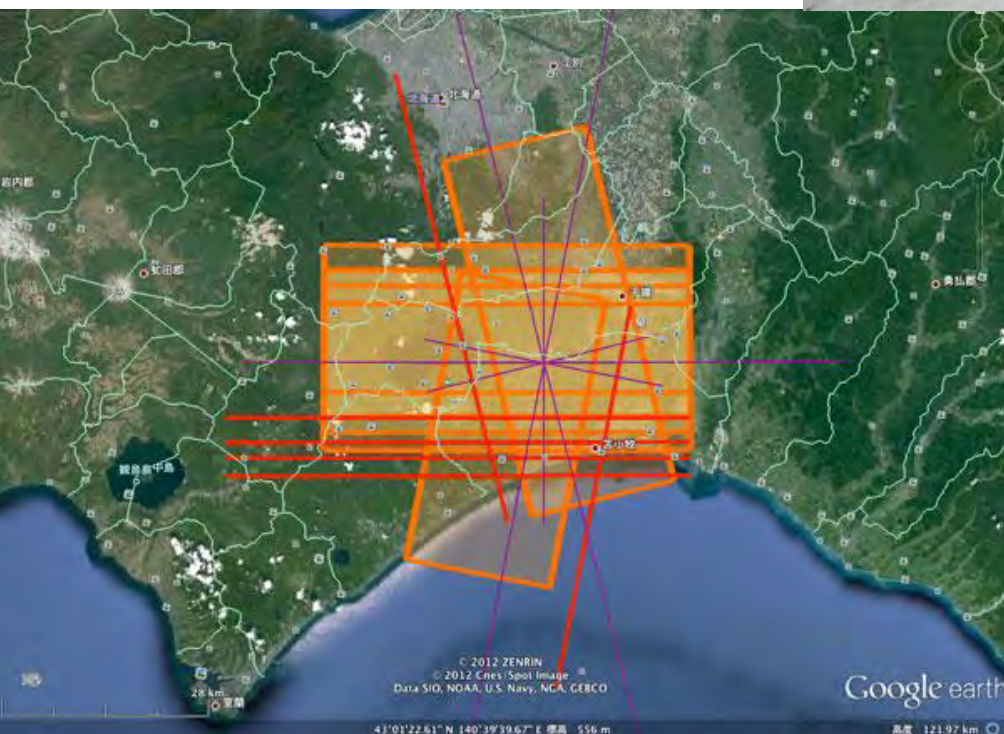
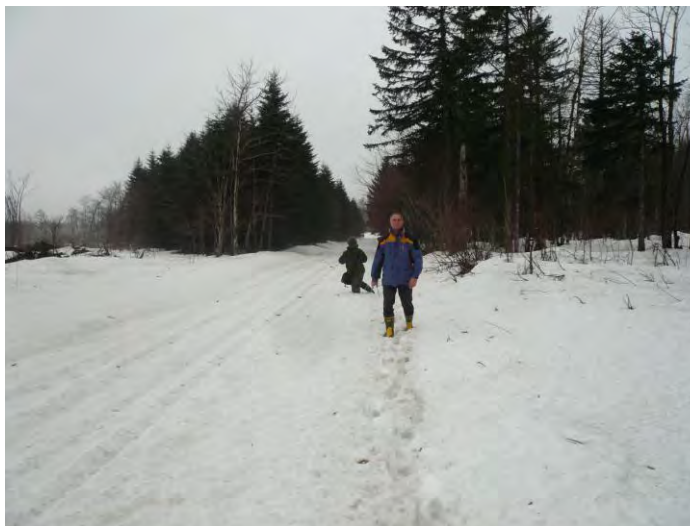


JAXA Calibration Site in Tomakomai, Hokkaido, Japan

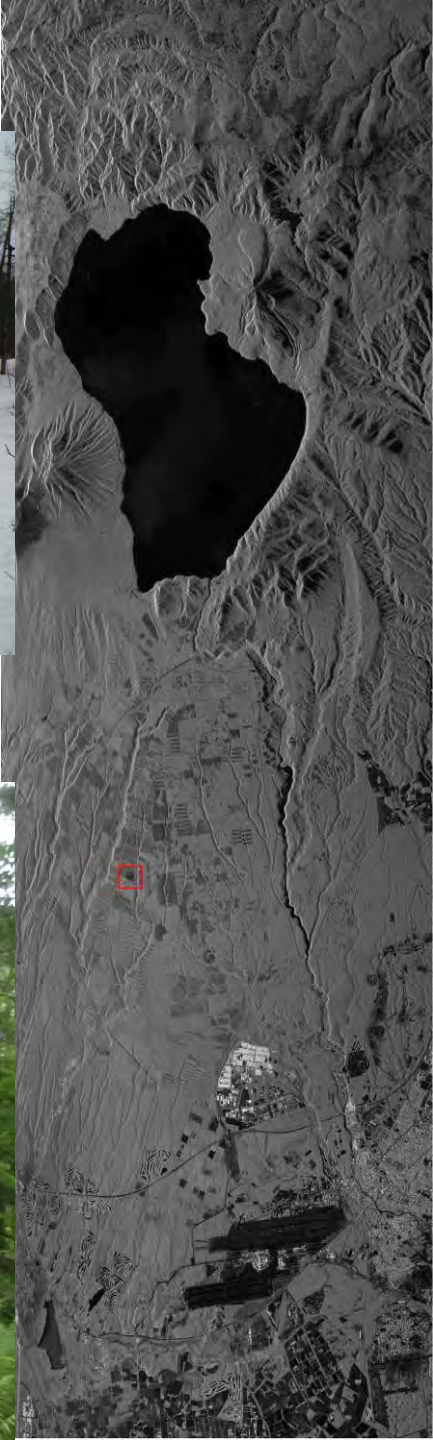


Flight Courses and flight types

April 17, 2012

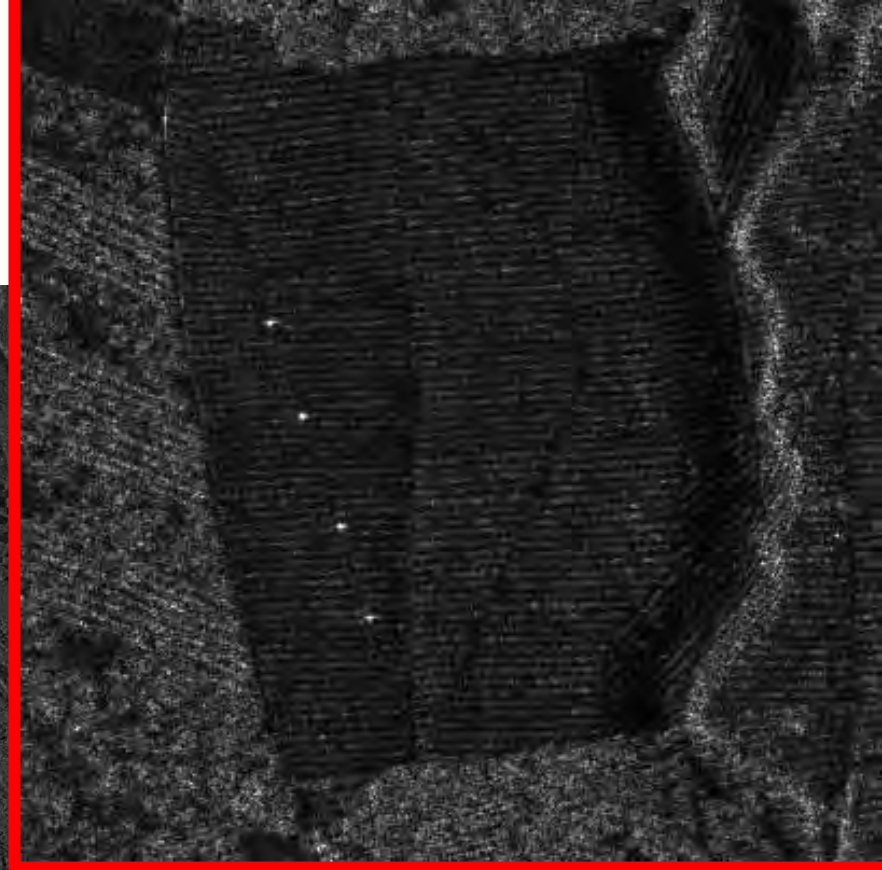
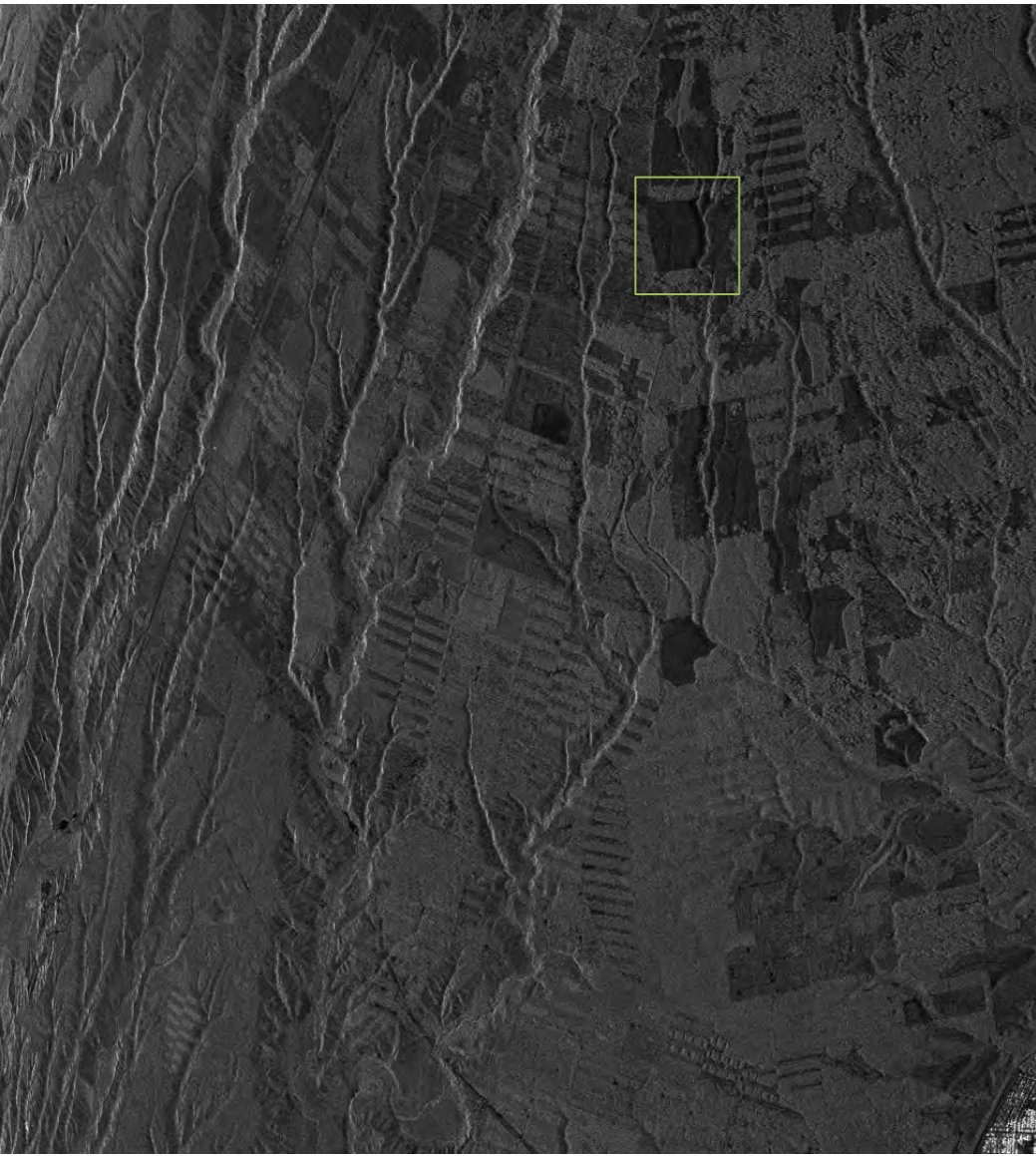


June 19, 2012



Tomakomai Calibration site

April 17 2012

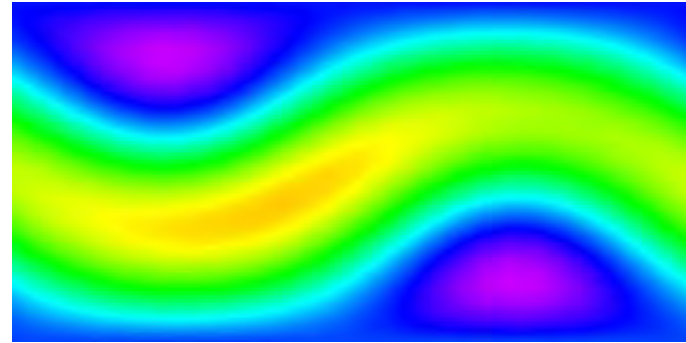
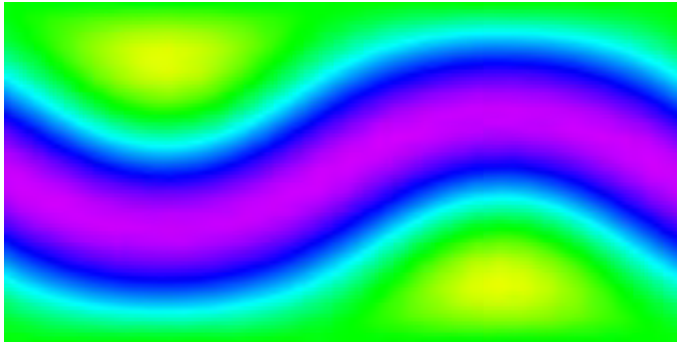


Polarimetric signatures

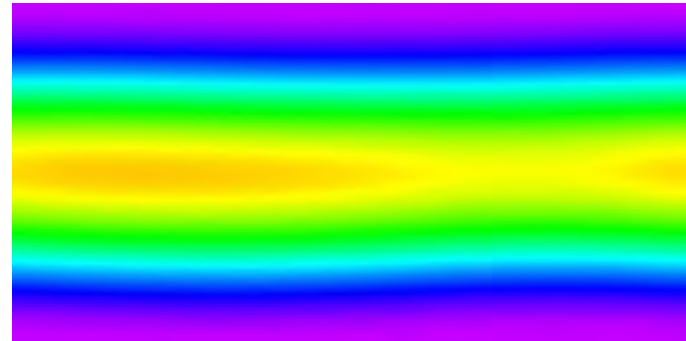
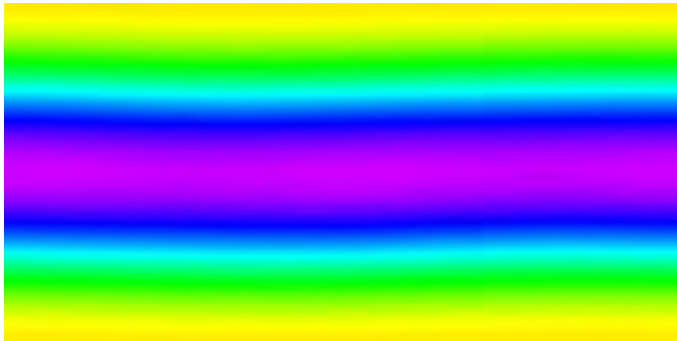
Cross-pol. signature

Co-pol. signature

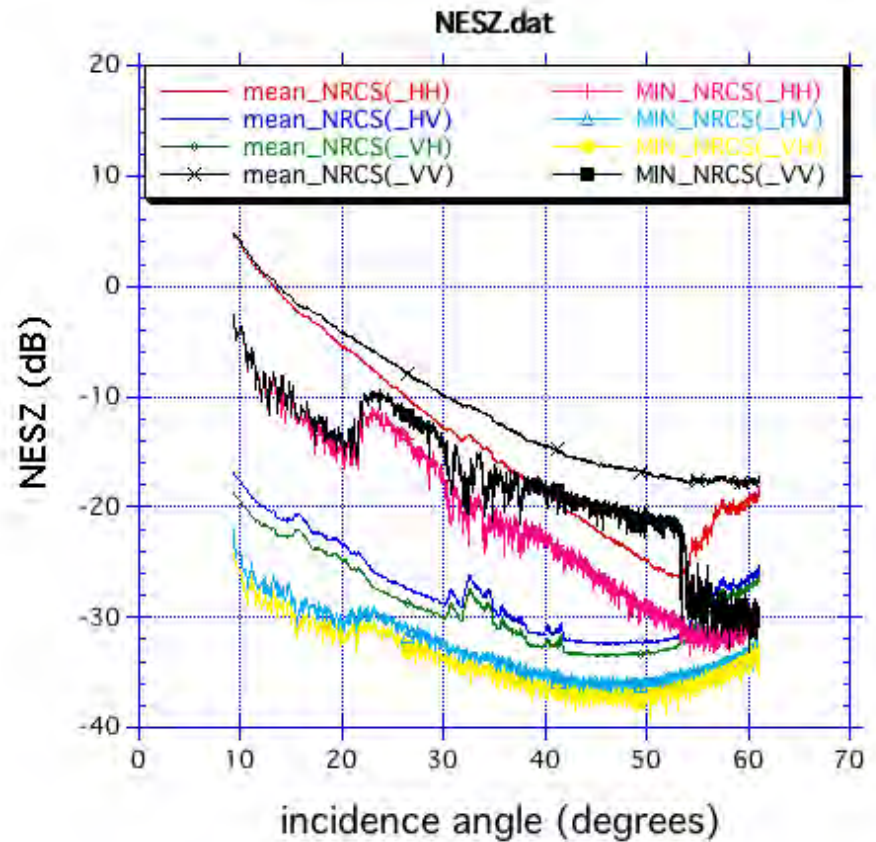
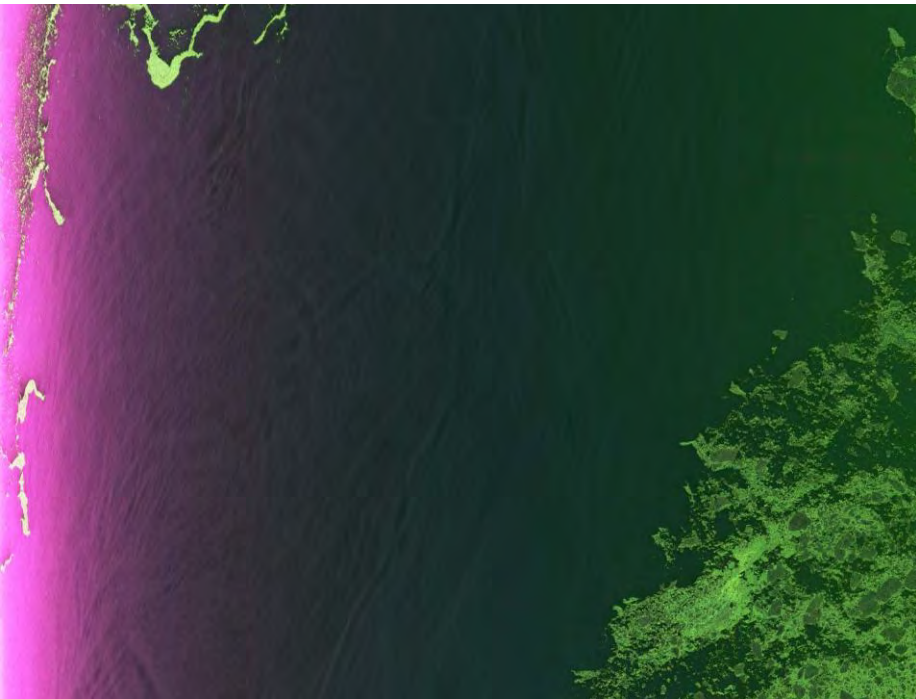
before



After

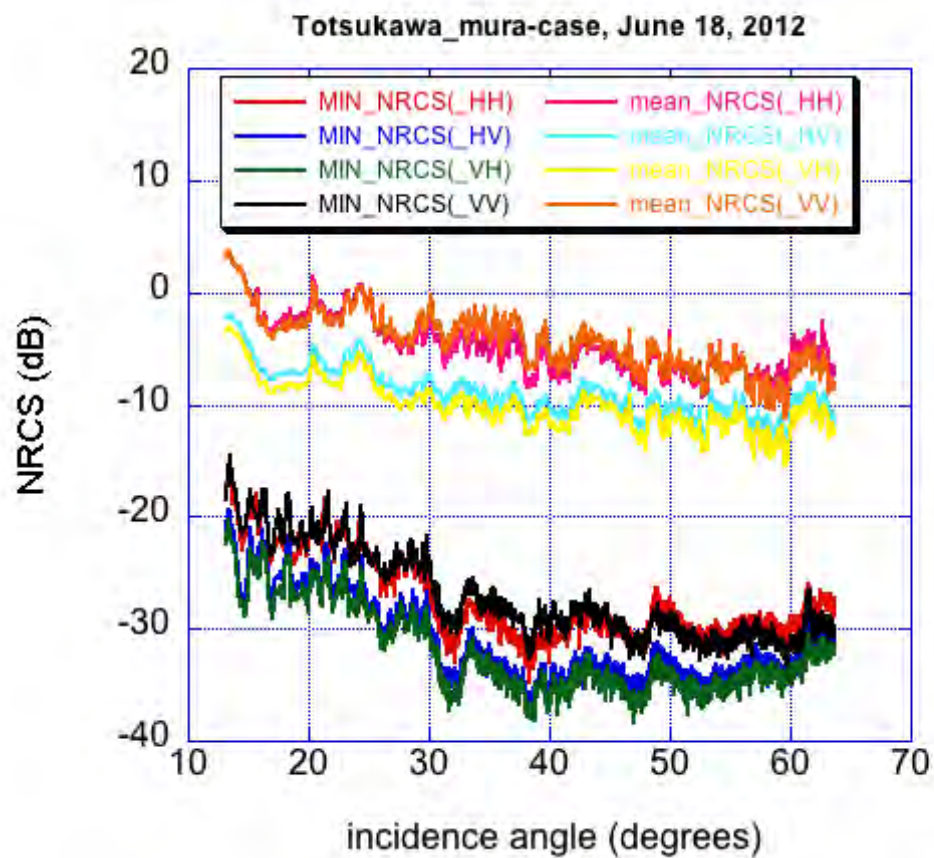
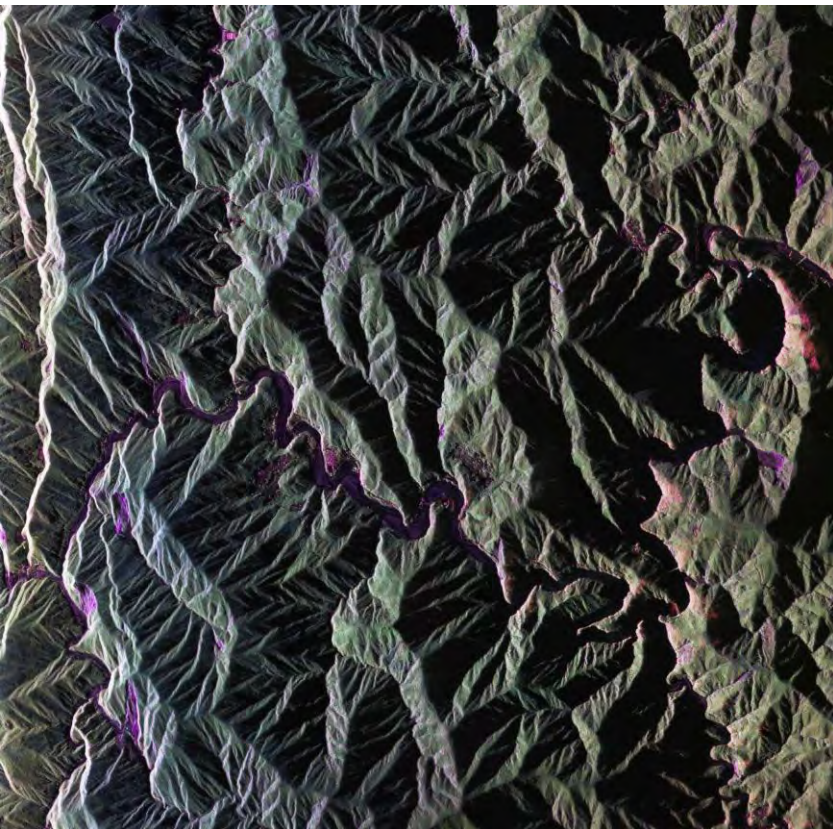


NESZ (Sea Ice, Okhotsk, Japan, April, 17, 2012)

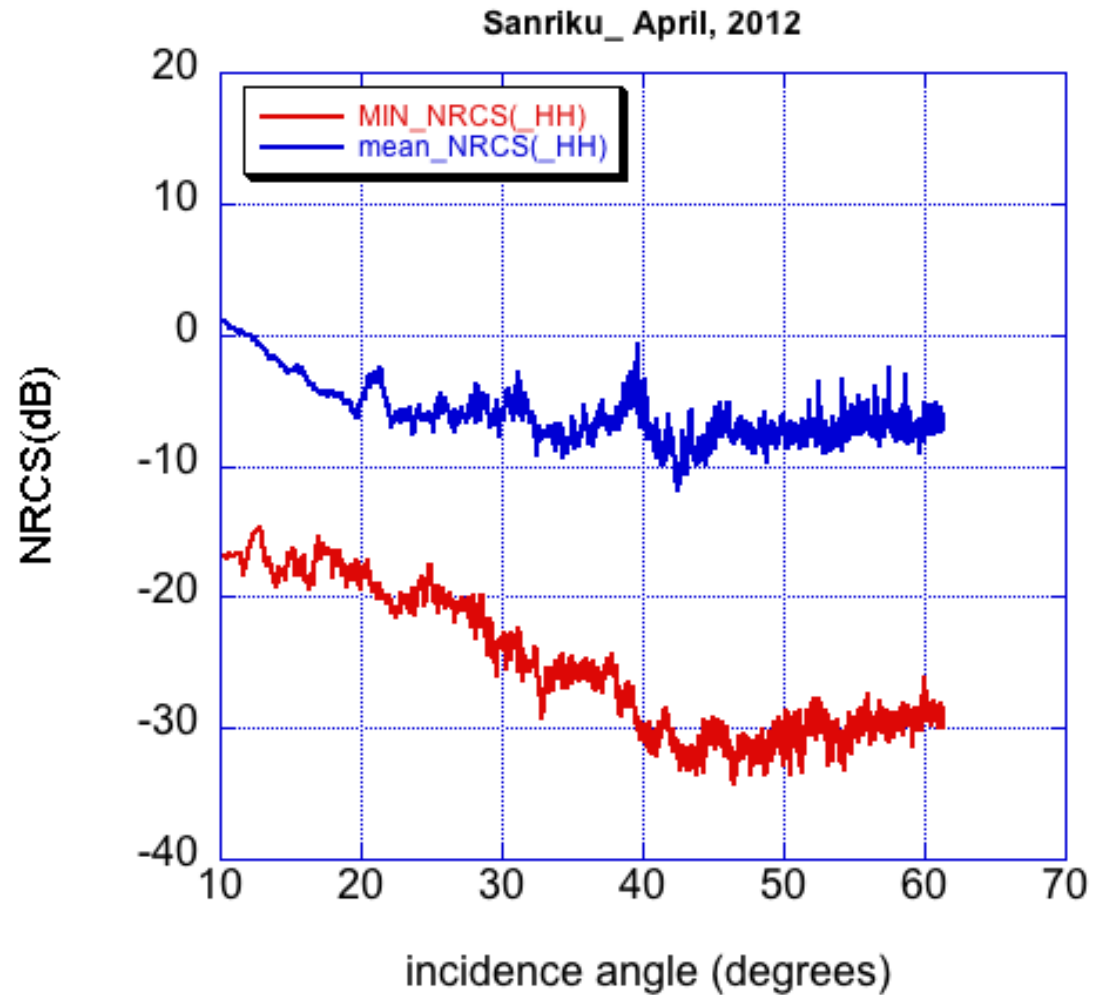


HH(R)-HV(G)-VV(B)

NESZ (Totsukawamura, Nara, Japan)



NESZ (Sanriku, Japan)



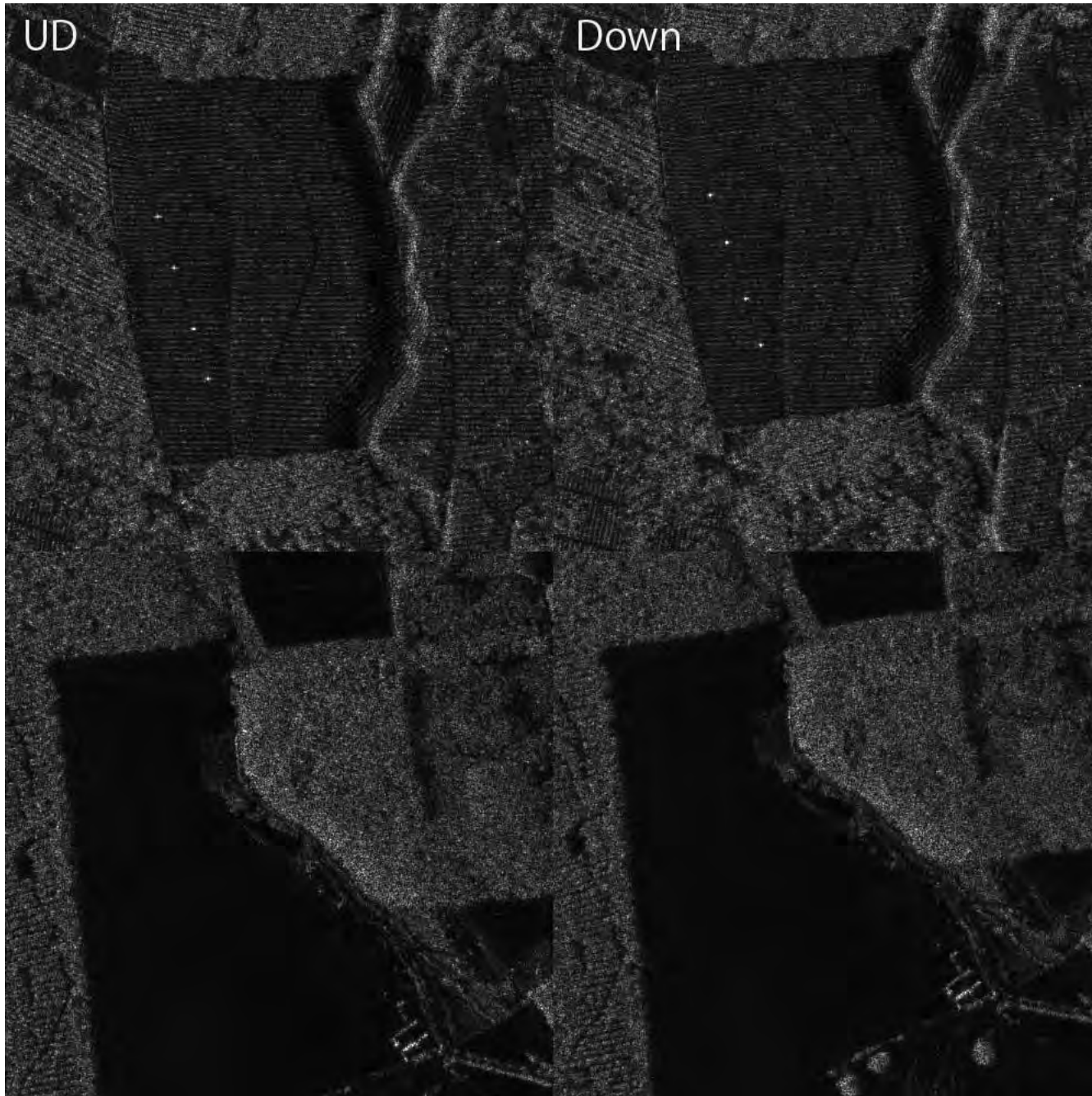
Calibration Results (as of Aug. 17, 2012)

Items	Measured data	No. of data	Specification
Geometric accuracy	<u>~10m(RMS): (Under evaluation)</u>	22	10m
Radiometric Accuracy	0.575 dB (1 sigma) from CRs -18~-33 dB (NESZ for HH, VV) -25~-38 dB (NESZ for HV, VH)	22 16	1.0 dB <-30 dB
Polarimetric Accuracy	VV/HH ratio 1.0213 (0.0228) VV/HH Phase 1.638deg(2.142) Crosstalk -32.463(Chv/hh) -36.767(Cvh/vv) -38.616(Natural target)	22	<0.2 dB <5 degrees <-30dB
Resolution	azimuth 1.01 m (0.25) * range (85MHz) 1.80m(0.06m) *	22	0.8m <1.76m
Sidelobe	PSLR in azimuth -9.05dB(3.42) PSLR in range -12.5dB(1.13) ISLR -7.04dB(1.26)	22	
Ambiguity	Azimuth Not confirmed Range Not confirmed		

(standard Deviation)

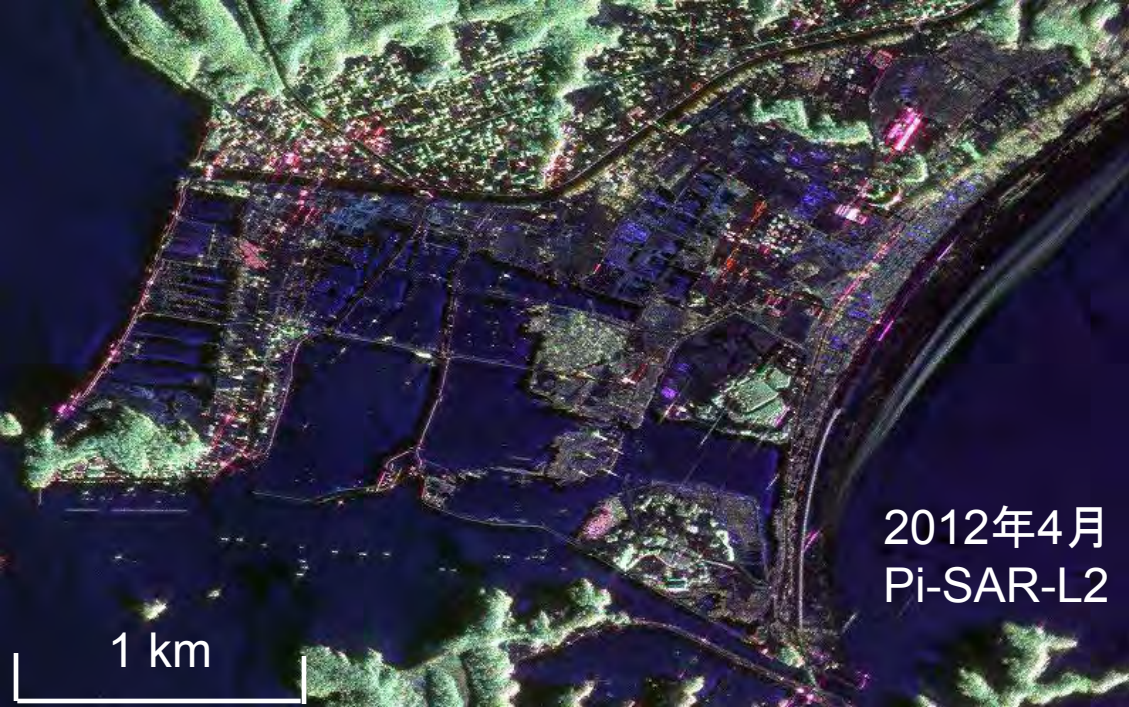
Geometry: Some more work is necessary by increasing the CRs with exact locations and using the calibrated flight info.

Comparison between the Normal SAR and UD SAR



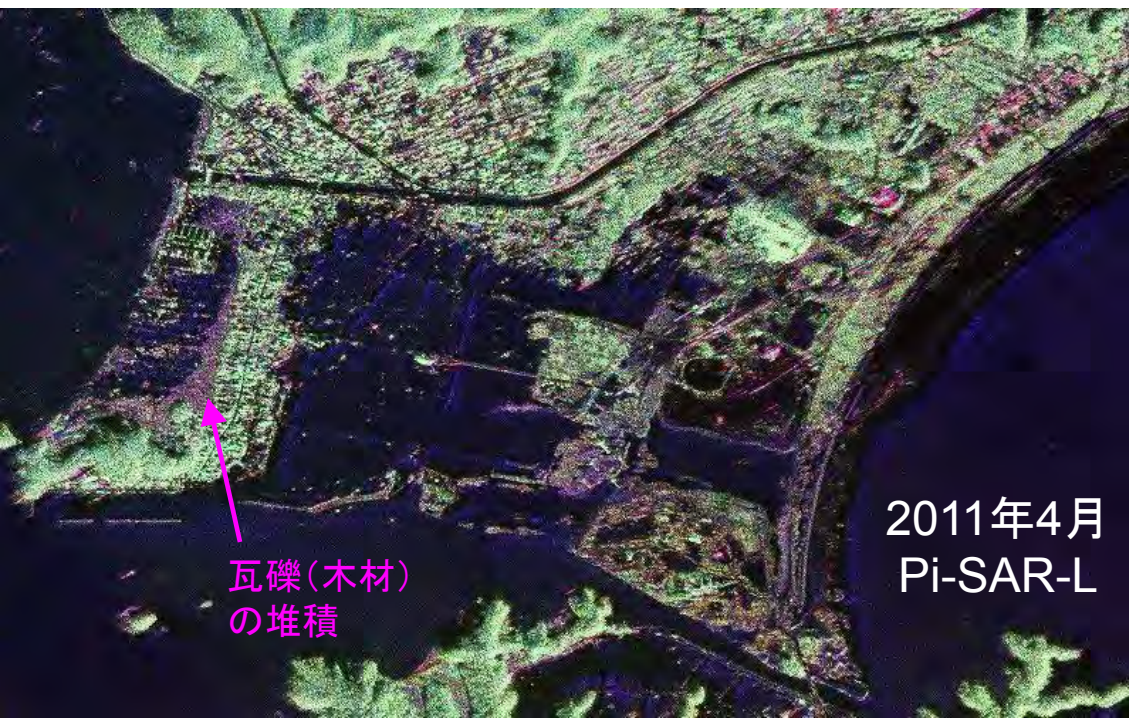
Disaster of March 11, 2011

- Image Comparison among PALSAR, Pi-SAR-L, Pi-SAR-L2



③ 宮城県東松島市付近 (E) 野蒜地区

- 瓦礫の撤去は進行

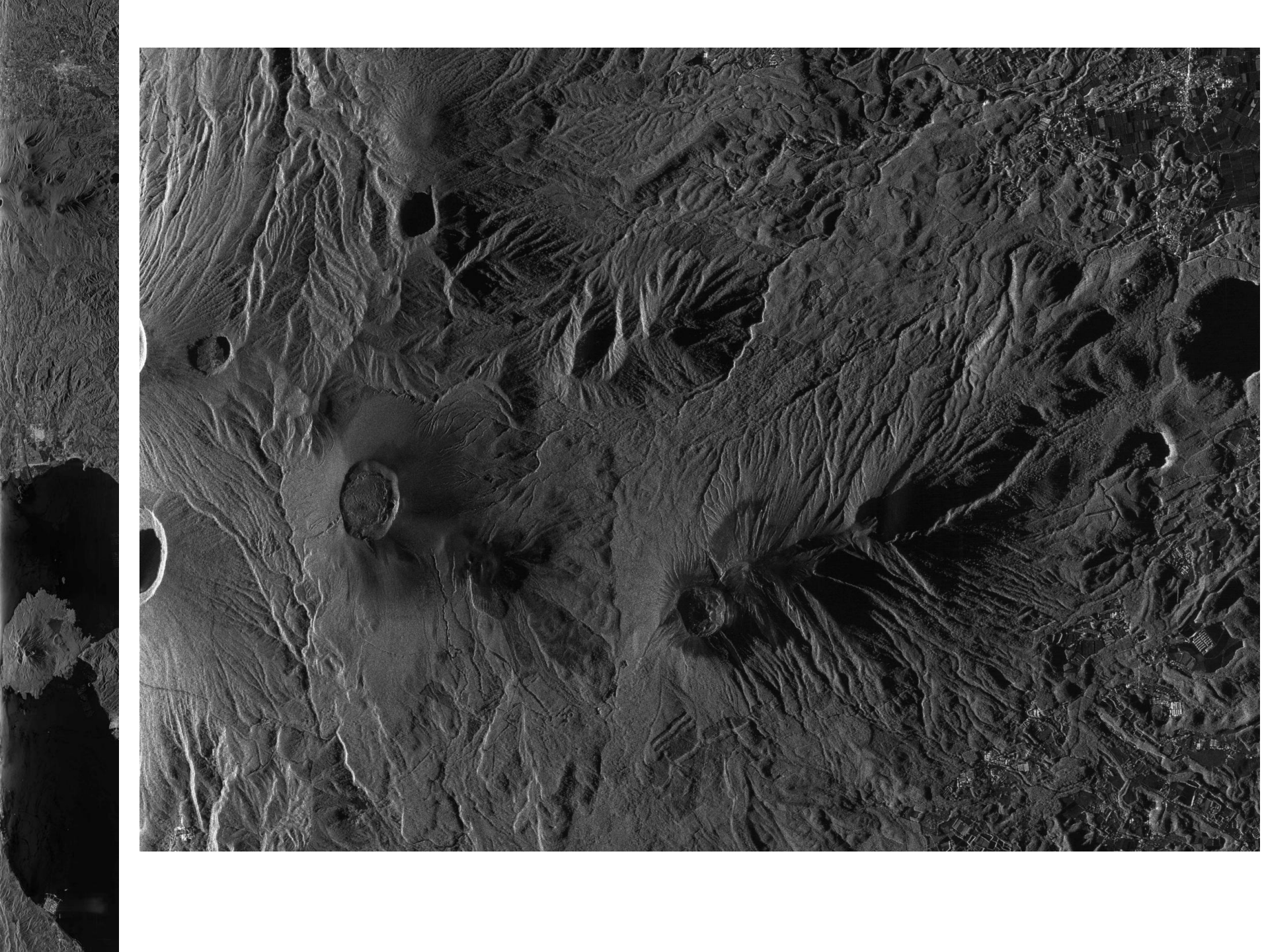


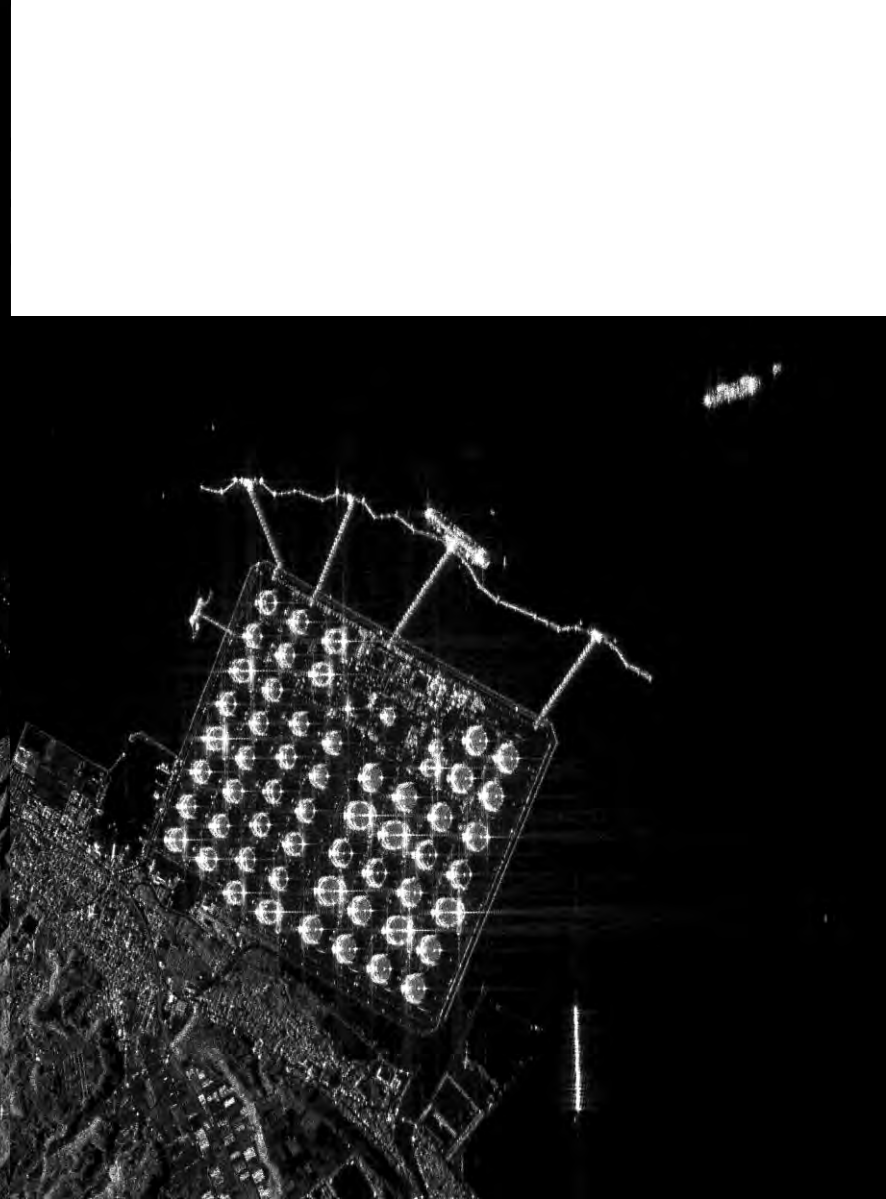
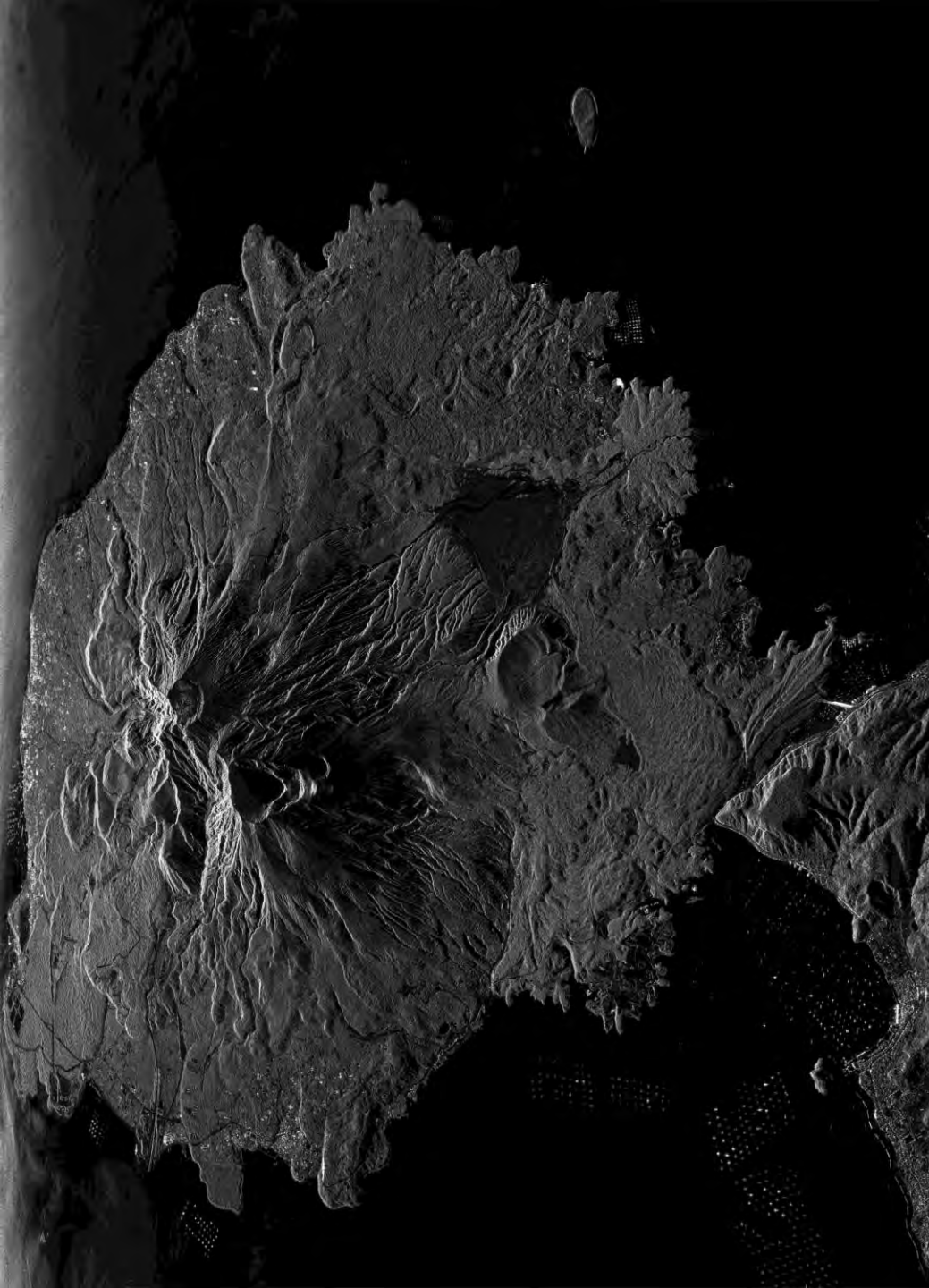
Volcanic Application

Shinnmoe-Dake

Sakurajima-Island

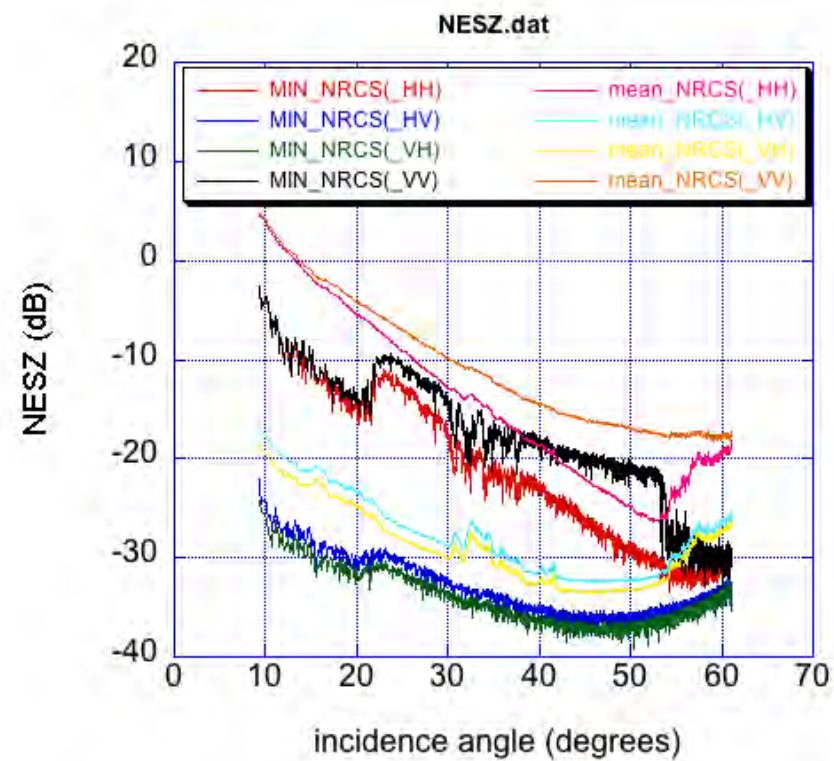
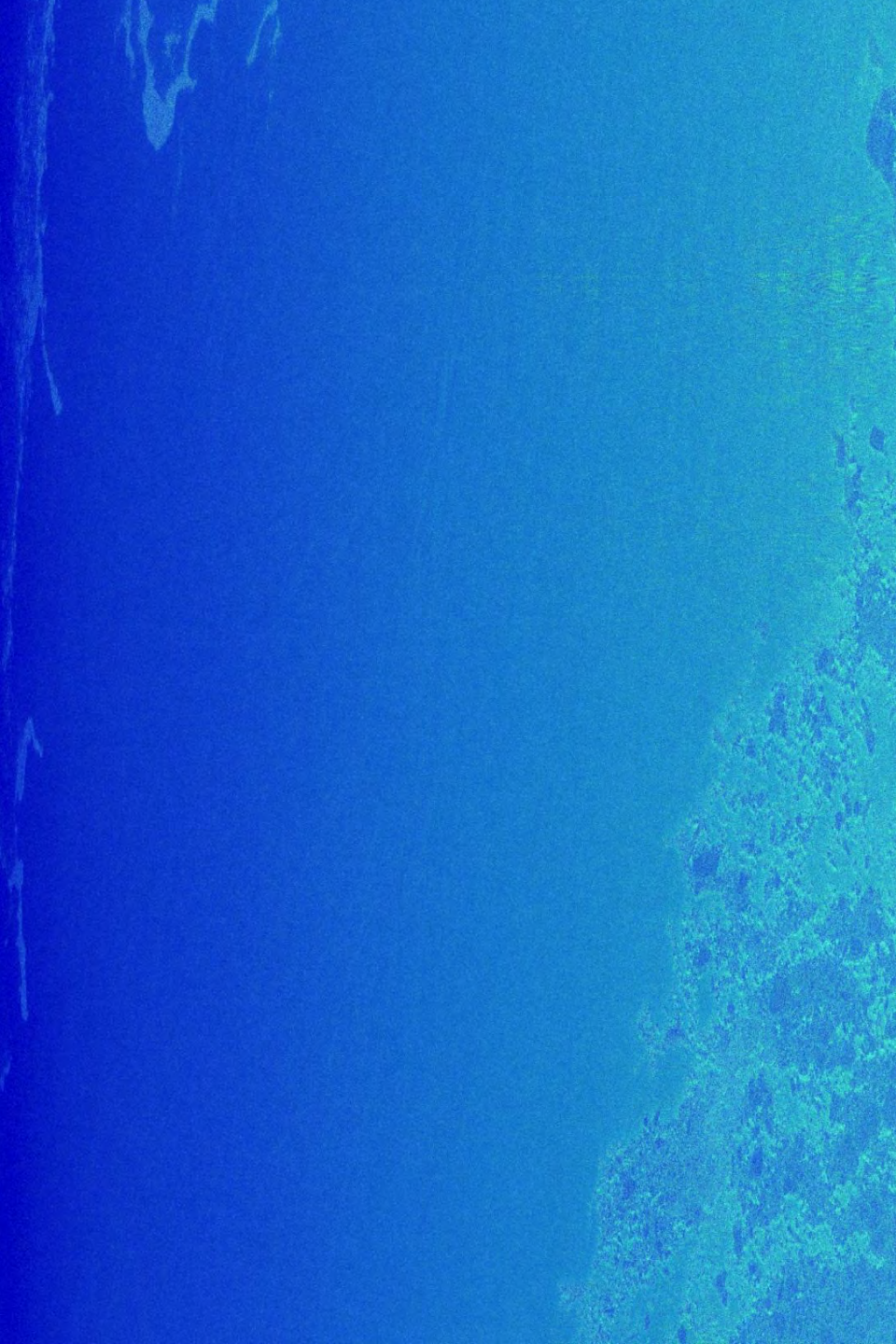
Oil-Reservor





Sea-ice Monitoring





Forest Monitoring

- -Riau Province





Conclusions

- Pi-SAR-L2 development has been completed.
- Calibration flights were conducted and the Pi-SAR-L2 SAR system and the data have been calibrated.
- Data are under routine processing.

今後のSARについて

- ALOS-4の立ち上げに向けて
- 観測対象は(SARで観測出来ること)？
- 周波数は？(L?,S?,C?,X?)
- 帯域幅は？
- 外国の状況は？

外国の状況

- 日本: ALOS-2(L):2013, Nov.
- ESA: Sentinel(C) 2013, Dec.
- CSA: RSC
- アルゼンチン、Conae、Saocom1-(L)2, 2014-2015
- Tandem-L/Dentnyl(L): 2017- disbundle
- ALOS-4/Tandem-L(L): 2019?2020?
- Theos-2 (SAR-X?, C?, L?) 201?
- InSAT-1: Indonesia, Opt or SAR(X,C,L???), 201?
- Current SARs
 - RS-2 (C)
 - TSX-Tandem-L(X)
 - CSK-4 satellites(X)

ALOS-2/FF-SAR: Expected outcome

Outputs	conditions	Remarks	Advantage
Global-DEM	Single Pol. Full Pol. InSAR	Ionospheric/Tropospheric error can be corrected.	World First Global DEM 10m(H)-10m(S)
Global Tree Height Distribution	Full Pol. PolInSAR	Ionospheric/Tropospheric Correction	World First Global Tree Height Distribution > Forest Carbon Estimation (Key Info.)
Quick Flooding Area Detection	FBD/Full Pol. InSAR+Classifica tion		Flooded area identification in the urban area (?)

Ultimate SAR-Mission Objectives

Mission	Sub-missions	Frequency
Disaster Area Detection	Flooded area Land Slide (Massive) Damaged area detection(Earthquake, Volcano)	Quick observation + time series comparison Very high resolution Polarimetry, DinSAR
Solid Earth Monitoring	Subsidence(Urban-land) Deformation (Earthquake) Deformation (Volcano) DEM generation(10m-space)	Time series data Medium resolution 1~2 polarizations DinSAR, TinSAR
Biospheric Monitoring	Deforestation Watch Degradation Watch Forest Classification Tree Height Estimation Carbon Estimation	2~4 polarizations Time series Medium resolution Global-time consistent InSAR, PolInSAR
Cryospheric Monitoring	Glacier distribution Tracking Arctic and Antarctica's movements	DinSAR, DinSAR, ST 2 pol
Ocean Monitoring	Wind speed measurements Maritime surveillance	2 pol, wide swath
Traffic Control	TBD	High resolution
Agriculture Monitoring	Global Rice paddy monitoring Crop estimation	Polarimetry
Thermosphere research	Ionospheric research	Pol, DinSAR
Map Generation	Map production	Very high resolution

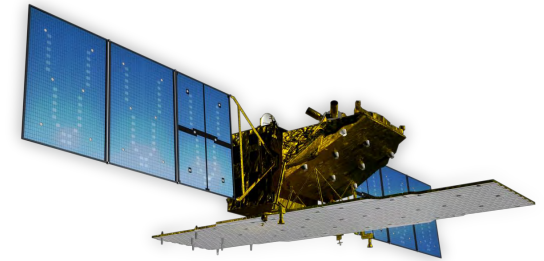
Satellite : Specification

L-band FF InSAR based high resolution Polarimetric full resolution strip map satellite system

Frequency	L-band (85 MHz)
Bandwidth	85MHz or selective
Polarization	Full-Pol, Dual-Pol
Technology	DBF, TR modules
Swath	350km-500km
Mode	Strip (mainly), ScanSAR (Spotlight)
Revisit Time	<10 days
Distance	<1km in cross-track direction < TBD km in azimuth direction
Data rate	TBD
No. of satellites	2 or more

9. ALOS-2 Research announcement

- Release: July 20, 2012
 - Window for proposal: ~ Oct. 31, 2012
 - Peer review: Nov. 1~Dec. E, 2012
 - PI selection: Jan/E:
 - Agreements: Feb. 2013~March 2013
 - PI activities: April 2013-3 years:
-
- (1) Calibration and Validation, (2) land use and land cover research, (3) topography and geology, (4) terrestrial (vegetation) ecosystem, agriculture and forestry research, (5) climate system, hydrological processes and water resources related research, (6) oceanography and coastal zone related research, (7) disaster and earthquakes, (8) resource exploration, (9) development of spatial data infrastructure, (10) basic studies on scattering and interferometric characteristics,, (11) Polar research, and (12) Ionospheric Researches.



まとめ

- ALOS-2で概ね、近代SARの最終形
- ALOS-4立ち上げへの準備
- 観測が望まれる地球物理量とは？

PALSAR-2ベースマップ取得計画

2012.5.22



経緯

- 第3回ALOS-2利用ワークショップ(H23.11.17@筑波国際会議場)においてPALSAR-2のベースマップ取得計画を提示、災害ベースマップ、定期的な差分干渉ベースマップについて活発な議論が行われた。
- 地震WG、火山WGの関係者で会合(H24.2.22@筑波宇宙センター)を行い、ベースマップ取得計画の最適化を行った。

2012. 2. 24 以下、赤字がワークショップで提示した計画からの変更

2012. 5. 22 以下、青字が2012. 2. 24からの変更

1. 日本域ベースマップ

PALSAR-2日本域ベースマップ作成条件

- ①日本全域の観測データ(ベースマップ)は、「災害用」と「定期的な差分干渉用」を整備する。

「災害用」:災害発生前／後のデータの比較による被災状況抽出および差分干渉のため、各種入射角のデータを揃えておくための観測

「定期的な差分干渉用」:定期的な差分干渉取得を目的とした観測

- ②ベースマップは、高分解能[3m]モードと広域観測[350km]モードの2種類のデータを揃える。

- ③「災害用」ベースマップは以下に示す観測条件のデータを揃える。

観測条件項目	高分解能[3m]モード		広域観測[350km]モード
衛星飛行方向	降交(南行)および昇交(北行)	降交(南行)のみ*	降交(南行)および昇交(北行)
ビーム方向	左および右		
ビーム範囲(入射角)	F2(30.2° ~ 44.4°)	F3(44.3° ~ 55.8°)	S2(19.7° ~ 45.3°)
偏波	単偏波(HH)		2偏波 (HH+HV)
周波数帯域	84MHz		28MHz

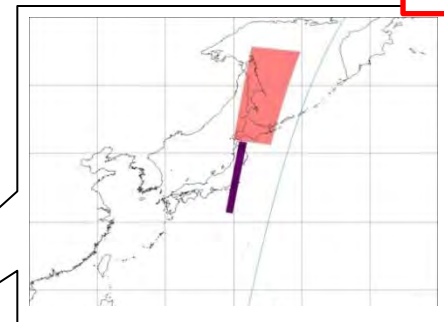
*F3を降交に限定、観測リソースを定期的な差分干渉用にまわす

- ④「定期的な差分干渉用」ベースマップは、**干渉の頻度を優先する**。観測は毎年同じ時期に実施。具体的な観測条件は以下のとおり。

観測条件項目	高分解能[3m]モード	広域観測[350km]モード
衛星飛行方向	降交(南行)および昇交(北行)	
ビーム方向	右	
ビーム範囲(入射角)	F2(30.2° ~ 44.4°)	S2(19.7° ~ 45.3°)
偏波	単偏波(HH)	2偏波 (HH+HV)
周波数帯域	84MHz	28MHz

- ⑤衛星打上げ2ヶ月(初期C/O期間)後、初期校正検証期間からベースマップ整備を開始する。当初は、「災害用」ベースマップ整備のためのデータ取得を優先し、開始から6カ月でF2、5カ月でS2、**12**カ月でF3 の全てのデータを揃える。
- ⑥2年目以降は、「災害用」ベースマップの観測を減らし、3年に1回の頻度で更新する。
- ⑦緊急観測等によりデータが取得できなかったパスのリカバリ観測等を目的とし、予め観測を計画しない回帰を設ける(6回帰に1回程度)。
- ⑧ベースマップ以外の観測リソースを確保する(**主に2年目以降**)。
- ⑨冬期(12月~4月)は、オホーツク海を「海氷観測」のための広域観測モードによる観測を行い、北海道より以南の本州は高分解能モードによる観測を行う。
- ⑩「船舶動静管理」のため、F2およびF3は沿岸域を陸から延長して観測する。

PALSAR-2観測シナリオ案(日本域) 1~3年目(1/2)



■1年目

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
回帰年		2013年						2014年																			
回帰開始月		10	10	11	11	12	12	01	01	01	02	02	03	03	04	04	05	05	06	06	07	07	07	08	08	09	09
回帰開始日		10	24	07	21	05	19	02	16	30	13	27	13	27	10	24	08	22	05	19	03	17	31	14	28	11	25
主な観測要求		農水	海上保安庁殿 流水観測(想定)																								
																	農水殿 観測要求期間(想定)										
観測パターン	降交軌道	災害用						災害用						災害用						災害用							
		F2R	S2R	F2R	S2R			S2L	S2L	S2L	S2L			S2R	F3R				S2R	F3L							
	昇交軌道	災害用						災害用						定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用							
		F2R	S2R	F2R	S2R			F2L	S2L	F2L	S2L			F2R	S2R	F2R	S2R			F2R							

災害用ベースマップ(F3)の代わりに前倒し

■2年目

回帰年		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
年		2014年											2015年																
回帰開始月		10	10	11	11	12	12	01	01	01	02	02	03	03	04	04	05	05	06	06	07	07	07	08	08	09	09		
回帰開始日		09	23	06	20	04	18	01	15	29	12	26	12	26	09	23	07	21	04	18	02	16	30	13	27	10	24		
主な観測要求		農水				海上保安庁殿 流水観測(想定)																							
																農水殿 観測要求期間(想定)													
観測パターン	降交軌道		定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用								
		S2R	F2R			S2R			S2R		S2R	S2R		S2R		S2R	F2R			S2R		F2R							
	昇交軌道		定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用						定期的な差分干渉用								
		F2R						F2R	S2R	F2R	S2R		F2R	S2R	F2R	S2R		F2R	S2R	F2R	S2R		FPR						

PALSAR-2観測シナリオ案(日本域) 1~3年目(2/2)

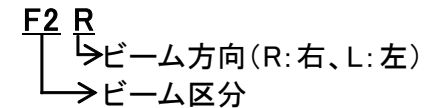
■3年目

回帰		53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
年		2015年							2016年																				
回帰開始月		10	10	11	11	12	12	12	01	01	02	02	03	03	04	04	05	05	06	06	06	07	07	08	08	09	09		
回帰開始日		14	28	11	25	10	24	07	21	05	19	02	16	30	14	28	11	25	08	22	06	20	03	17	01	15	29		
主な観測要求		農水	海上保安庁殿 流水観測(想定)																										
																	農水殿 観測要求期間(想定)												
観測パターン	降交軌道	定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用						
		F2R	S2R	F2R	S2R				S2R	S2R	S2R	S2R				S2R	S2R	F2R	S2R				F2R						
	昇交軌道	定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用							定期的な差分干渉用						
		F2R							F2R	S2R	F2R	S2R				S2R	S2R	F2R	S2R				S2R	S2R	F2R	S2R			

白字	広域観測[350km]モード ビーム区分: S2、観測方向: 右、ビーム番号: No.2
黒字	広域観測[350km]モード ビーム区分: S2、観測方向: 左、ビーム番号: No.2
白字	高分解能[3m]モード、ビーム区分: F2、観測方向: 右、ビーム番号: No.6-9
黒字	高分解能[3m]モード、ビーム区分: F2、観測方向: 左、ビーム番号: No.6-9
白字	高分解能[3m]モード、ビーム区分: F3、観測方向: 右、ビーム番号: No.10-14
黒字	高分解能[3m]モード、ビーム区分: F3、観測方向: 左、ビーム番号: No.10-14
白字	フルポラリメトリ[6m]モード、ビーム番号: No.3-7

【番号体系】

例: F2Rの場合



❏ ベースマップ以外の観測
(他の観測との調整が必要)

補足

災害用ベースマップ整備後のRevisit時間(同一条件の発災後観測)

観測モード	平均	最長
F2 (降交・昇交) F3 (降交のみ)	72	74*(121)
参考：F2 (降交・昇交) S2 (降交・昇交)	61	132

*九州沖縄の極小領域を除いた時間

定期的な差分干渉観測頻度(注:災害時の緊急観測は別途あり)

軌道方向	高分解能3m		広域観測350km	
	最大観測回数(年)**	干渉SARの間隔	最大観測回数(年)**	干渉SARの間隔
降交・右	4	3ヶ月～3.5ヶ月	6	1.5ヶ月～4.5ヶ月
昇交・右	4	2.5ヶ月～3.5ヶ月	6	1.5ヶ月～4.5ヶ月

** 地殻変動以外のユーザとの競合が無い場合