

国土地理院の干渉SAR事業計画の概要

InSAR geodetic survey project

with Daichi/PALSAR@GSI



和田弘人・松坂茂・藤原智・藤原みどり・雨貝知美・

飛田幹男・矢来博司(国土地理院)

島田政信(宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター)

email: insar@gsi.go.jp

“だいち”運用スケジュール

年	平成18年(2006年)								19年	20年	21年～	
月	1月	2月	...	5月	6月	...	10月	11月	...	1月
運用フェーズ	▲打上 (1/24)						★					
	初期機能確認段階				初期校正運用段階			定常運用段階			後期利用段階	
	未校正データ配布							校正済データ配布				

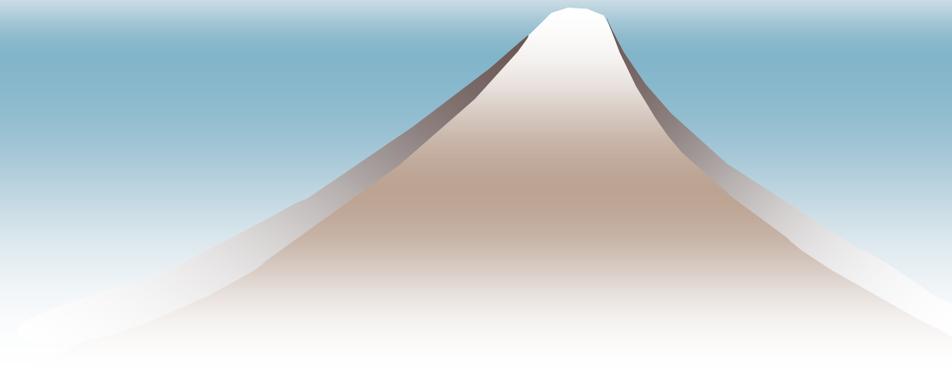


“だいち”(ALOS)の目的

- (1) 地図作成
- (2) 地域観測 (地球環境)
- (3) 災害状況把握
- (4) 資源探査



“だいち/PALSAR”による 高精度地盤変動測量



国土地理院の 干渉SARへのとりくみ

- ◆ 1994年 開始
 - 1994年 米国ノースリッジ地震
 - 1995年 兵庫県南部地震
- ◆ 1995年 独自ソフト「GSISAR」開発開始
 - 1996年 サハリン北部の地震
 - 1997年 鹿児島県北西部の地震
 - 1998年 岩手県内陸北部の地震
- ◆ 2004年 「宇宙測地課」発足
「高精度地盤変動測量」の開始
 - 2004年 スマトラ大地震
 - 2005年 パキスタン北部地震
- ◆ 2006年 だいち(ALOS)打ち上げ

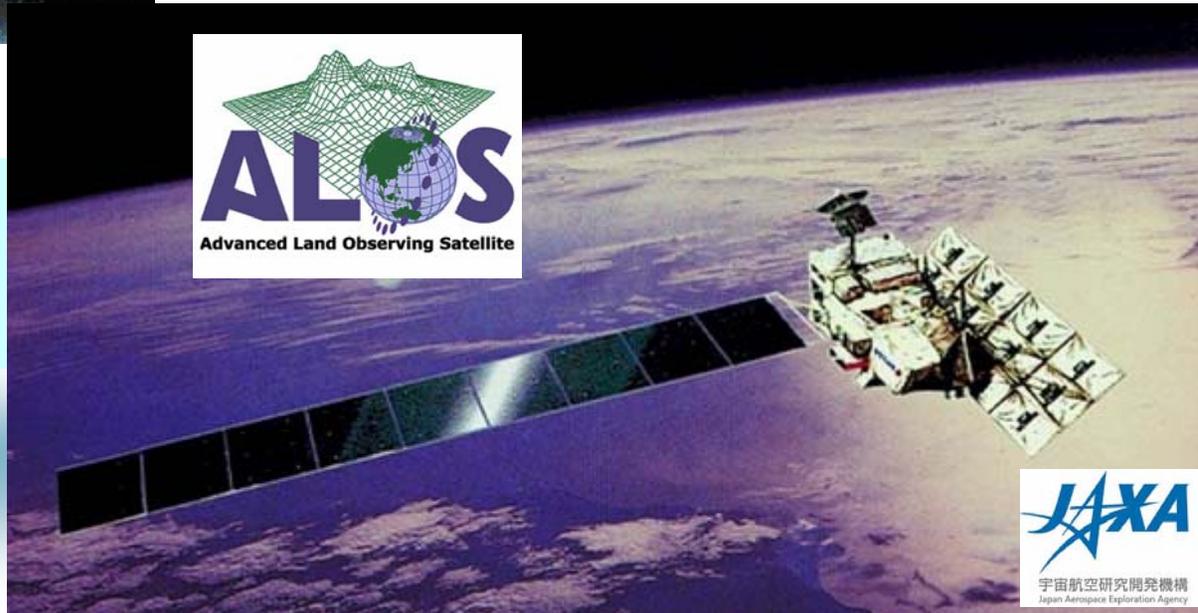
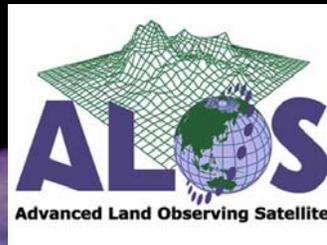


JERS-1からALOSへ



JERS-1 (ふよう1号)
1992年2月～1998年10月

だいち (ALOS)
2006年1月～



高精度地盤変動測量(干渉SAR)

○基本測量長期計画 平成16年度～平成25年度

重点的に取り組む施策・事業

防災・減災のための地理情報の整備と利活用

高精度地盤変動測量

地殻・地盤変動地域 → 1年周期

全国土 → 5年周期

○国土地理院研究開発五箇年計画 平成16年度-平成20年度

測量事業・行政施策を支援する研究開発

地表面の属性・形状の迅速な把握のための研究開発

センチメートルレベルの精度での

干渉SARによる地殻変動の把握の実用化

平成16年4月 宇宙測地課 発足

- ◆ 調査係
 - ◆ 基線解析係
 - ◆ 超長基線係
 - ◆ 地球変動解析係(新設) → 干渉SAR
- } → VLBI

干渉SAR

研究開発→測量事業の一つとして扱う

研究者の興味
特定の地域
が解析対象

行政サービス
全国を隈無く
均質なレベルの成果を提供

干渉SARの事業化開始に 必要なもの

必要なのは、「質」と「量」

◆ 質・・・解析技術

- 国土地理院独自の技術が蓄積
- 「誰でも干渉SAR解析ができる」ソフトウェアの開発

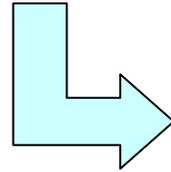
◆ 量・・・データ “だいち”

- 特定の地域だけではなく、どこでも観測できる
- 安定して連続したデータを得ることができる

◆ 質 ・ ・ ・ 解析技術

GSISAR(1995～)

国土地理院が独自に開発。
JERS-1のデータを対象とした
コマンドラインベースの干渉SARプログラム群

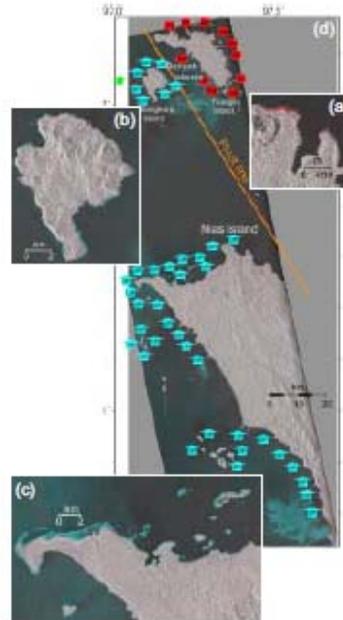
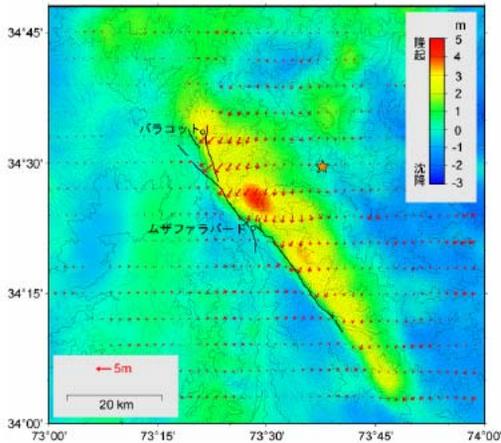


新GSISAR

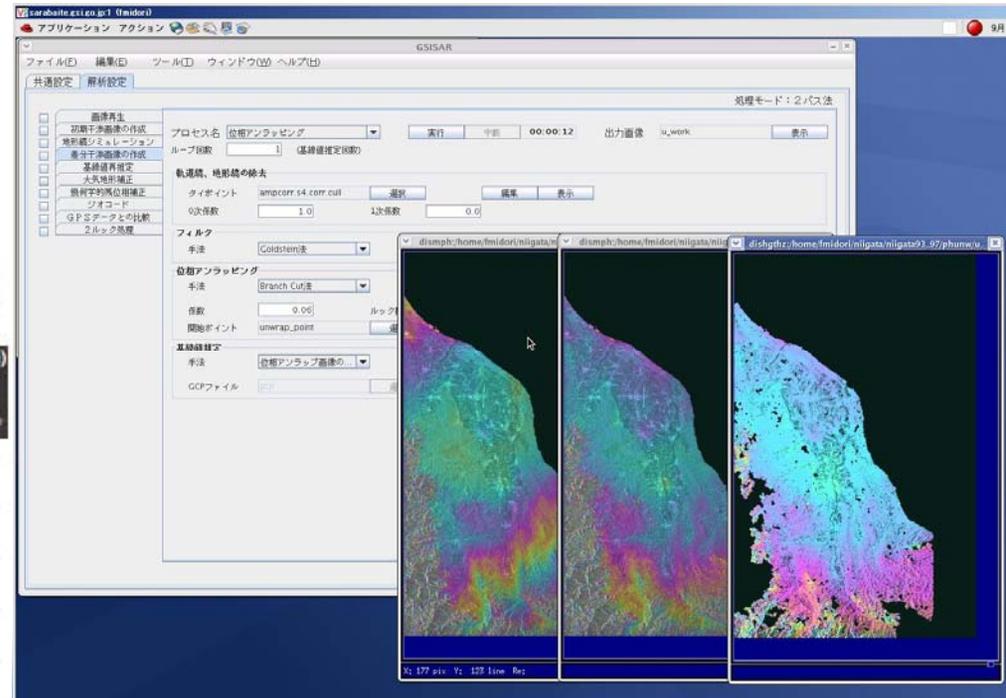
GSISARをコアに、“だいち”にも対応完了(Jも可)
GUI・半自動化により、作業量を軽減。

その他、SAR画像を用いて
地殻変動を抽出する分析法の開発

・画像マッチング法



・加色混合法

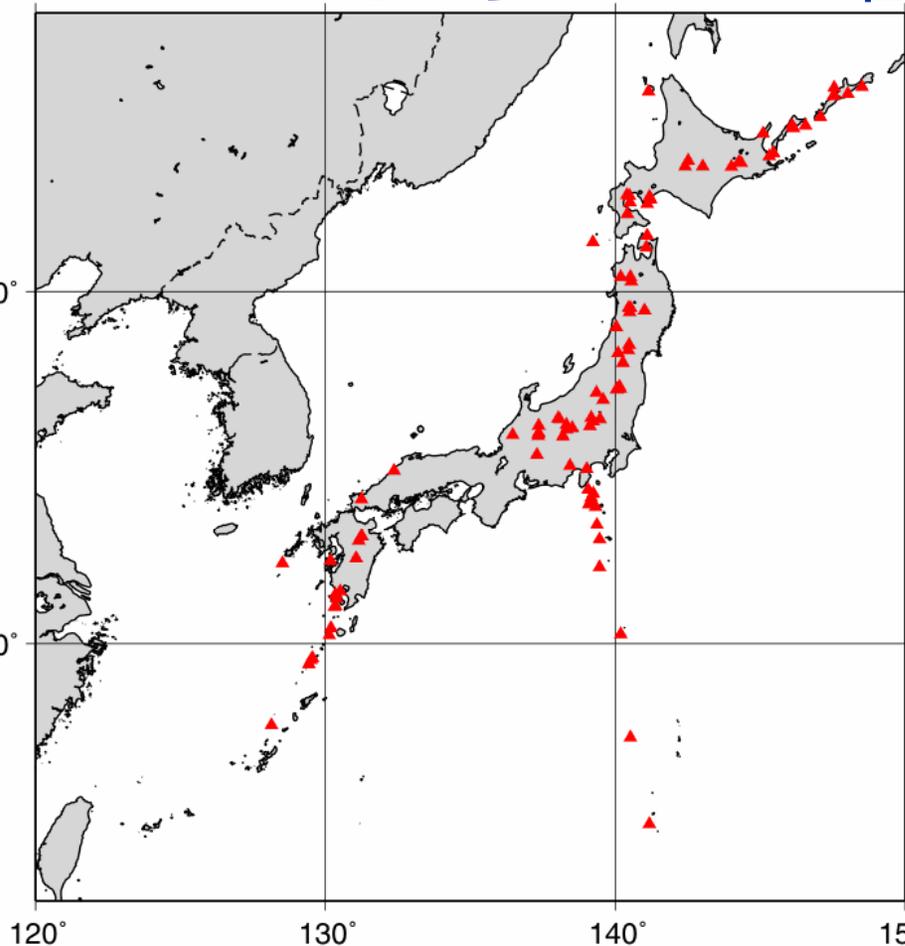




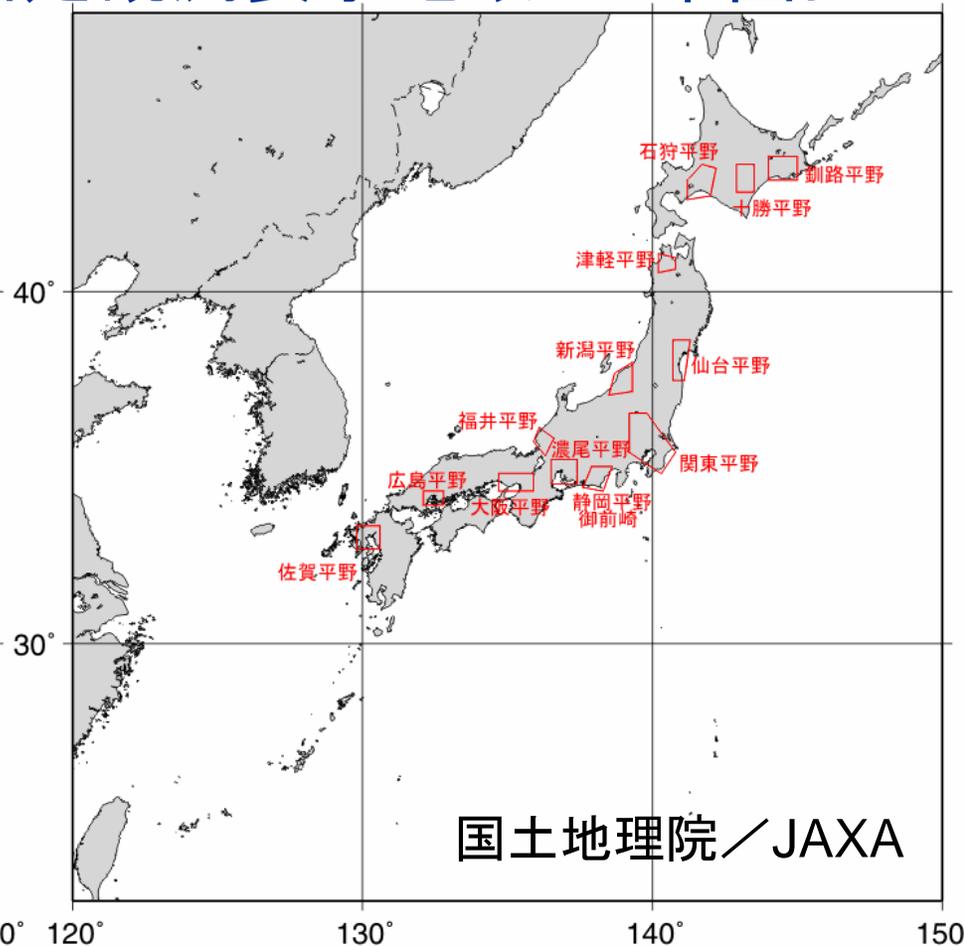
量・・・データ

- 安定して連続したデータを得ることができる

“だいち”PALSAR固定観測要求地域：日本国内



活火山

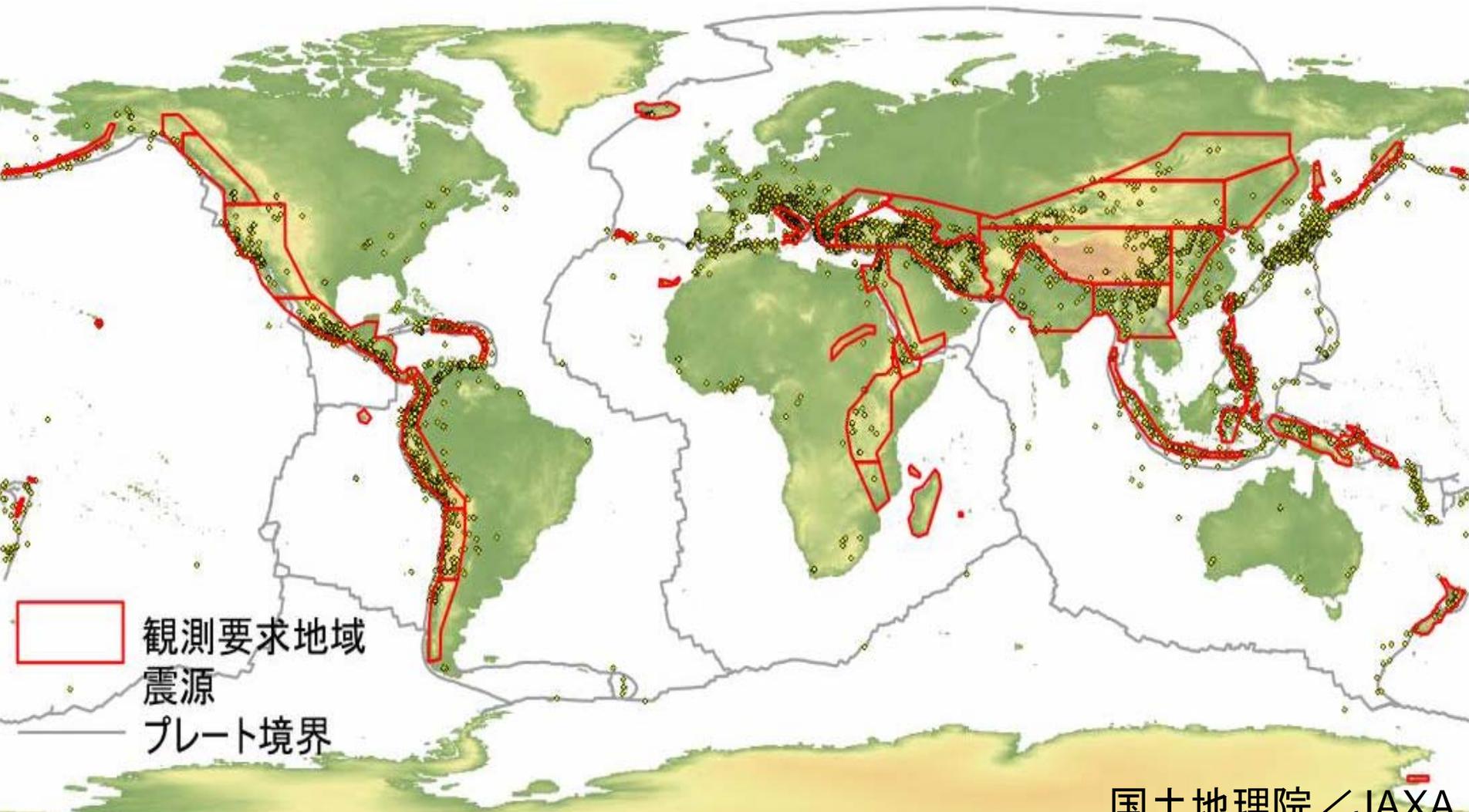


国土地理院/JAXA

地盤沈下地域

量・・・データ

“だいち”PALSAR固定観測要求地域：世界



国土地理院PALSAR固定観測要求

解析の目的	解析の対象	観測要求 (1年あたり:全8回)	取得見込み回数
地盤沈下情報の作成	日本の特定地域 Subsidence 13シーン	A 8回 (FBS 41.5°) D 4回 (FBS 41.5°) (A40, D20/5年)	地殻変動測量重点観測とほぼ同様
地殻変動測量重点観測	活火山 Crustal_volcano 406シーン	A 7回 (FBS 41.5°) D 7回 (FBS 41.5°)	FBS 41.5° AD各 5回程度
地殻変動観測定常観測	日本全土 Crustal_japan 1750シーン	A 7回 (FBS 41.5°)	FBS 41.5° A 4回程度 D 1~2回程度
	世界の地殻変動 Crustal_world 32000シーン	A 各1回(FBS,FBD 41.5°) D 2回/3年(FBS 34.3°)	A 41.5/34.3° A各1回程度 D 34.3° D3年で1回程度

※偏波はFSB(HH)
FBD(HH+HV) を指す。

A: Ascending 夜間 PALSARのみ
D: Descending 昼間 光学センサーと共用

緊急観測を視野に入れたPALSARデータ取得予定表

Year		2006					2007							
Month		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Satellite cycle		7	8	9	10	11	12	13	14	15				
PALSAR	Ascending	日本全域	GSI	GSI	GSI				(GSI)	(GSI)	(GSI)			
	Descending	東日本						GSI		GSI	GSI			
		西日本		GSI										

Year		2008									
Month		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Satellite cycle		16	17	18	19	20	21	22			
PALSAR	Ascending	日本全域	GSI	GSI	GSI	(GSI)	(GSI)	GSI	(GSI)		
	Descending	東日本				GSI		GSI	GSI		
		西日本	GSI								

HH41.5

HH+HV41.5

HH34.3

HH21.5

Polarimetry21.5

ScanSAR5-beam(HH)

PRISM

AVNIR-2

国土地理院/JAXA

基本的な観測要求: 41.5 FBS

その他 34.3 21.5 FBS

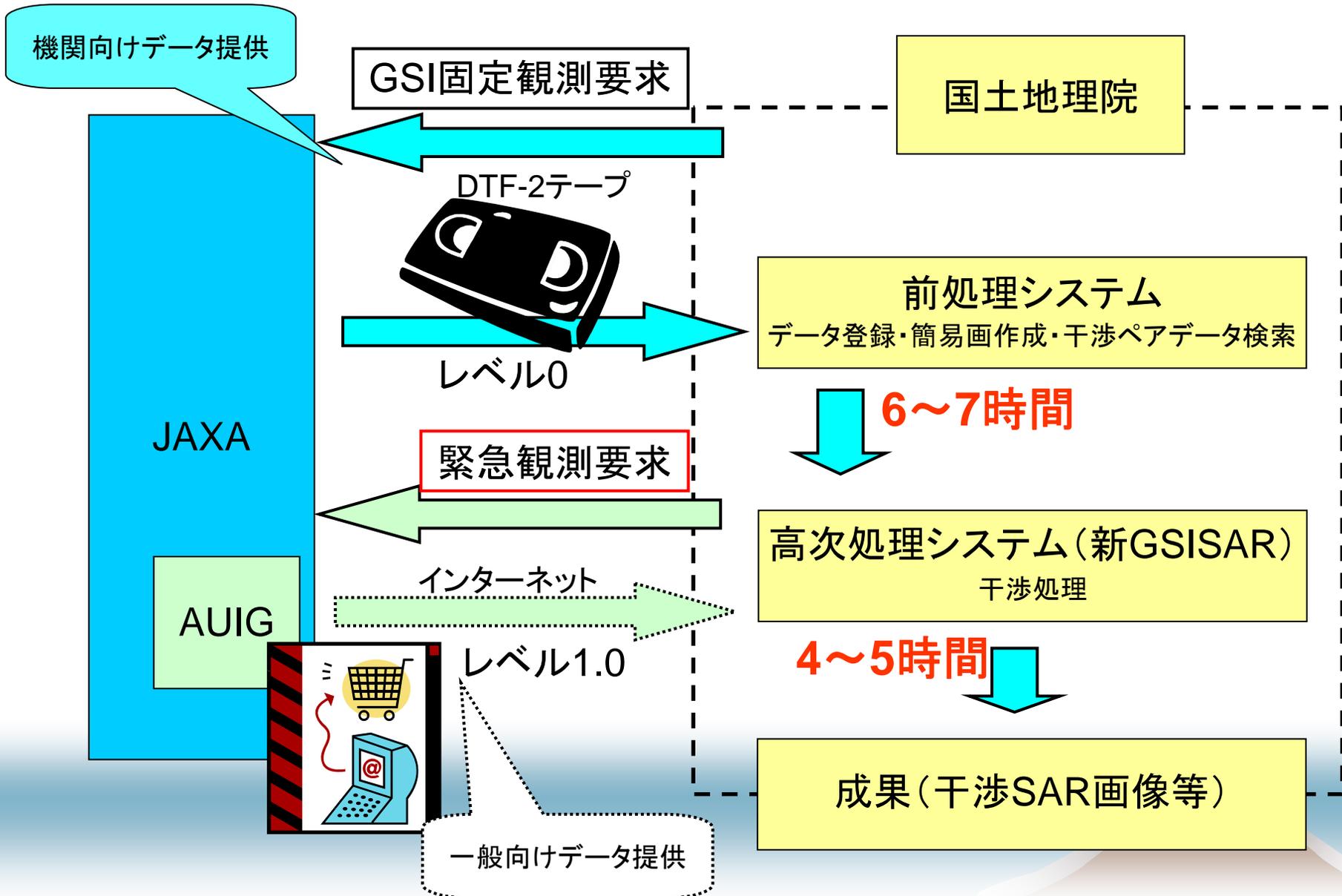
41.5 FBD

平均的な緊急観測実施までの期間
約23日(1~46日の平均)

23/3入射角 = 7日程度



国土地理院での干渉SAR

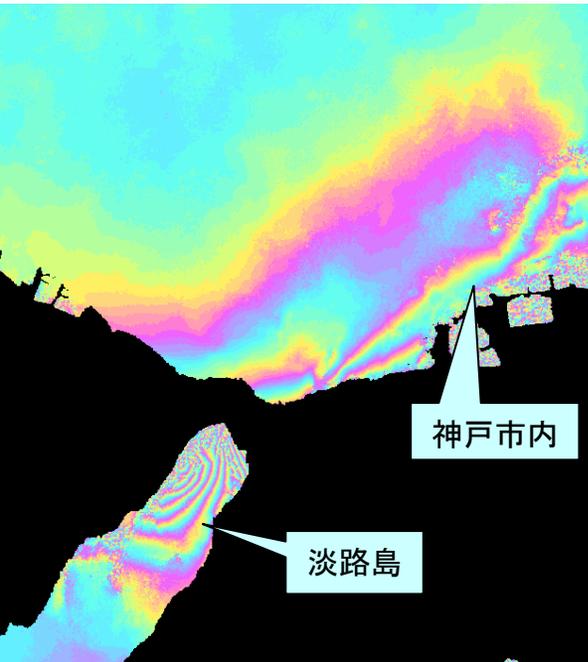




解析対象

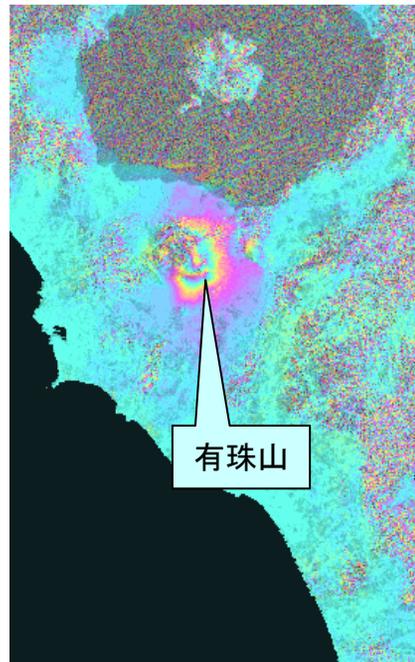
JERS-1(ふよう1号)の成果より

地震



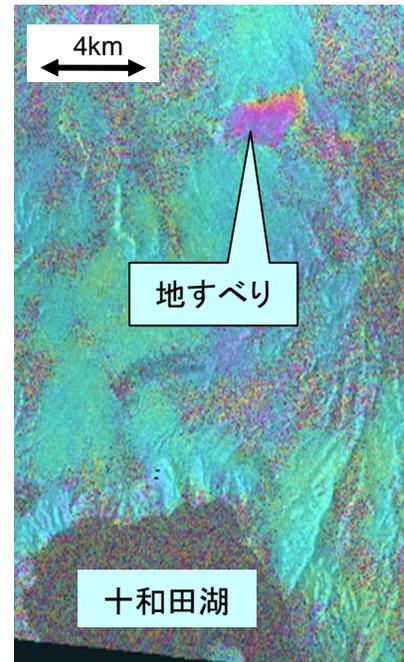
1995年兵庫県南部地震

火山



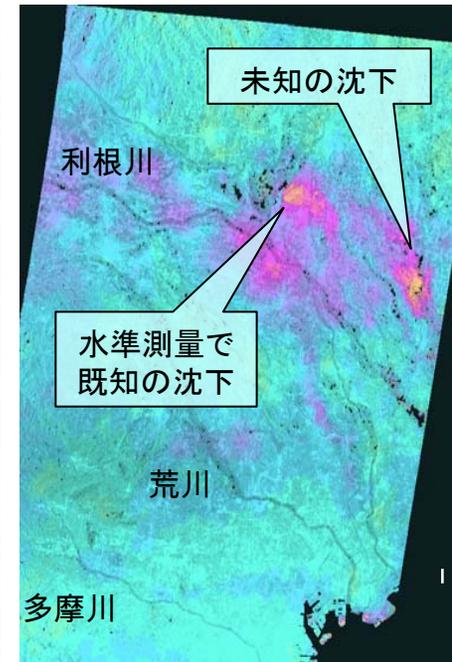
噴火後のマグマの収縮

地すべり

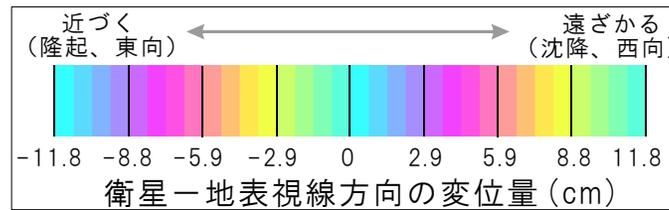


大規模地すべりの発見

地盤沈下



水準測量で見つからない地盤沈下の検出



定常的な解析業務方針

発生場所不特定
非定常解析

発生場所予め特定
定常解析

地震

地すべり

火山

地盤沈下

災害発生時に緊急に解析

普段から監視・解析を行う(行える)

? 定常的な地殻変動観測 ?

GSI SAR

地盤沈下

地盤沈下を
見逃さない

水準測量からは
見つからない
地盤沈下を発見！

20km

未知の沈下

渡瀬
遊水池

利根川

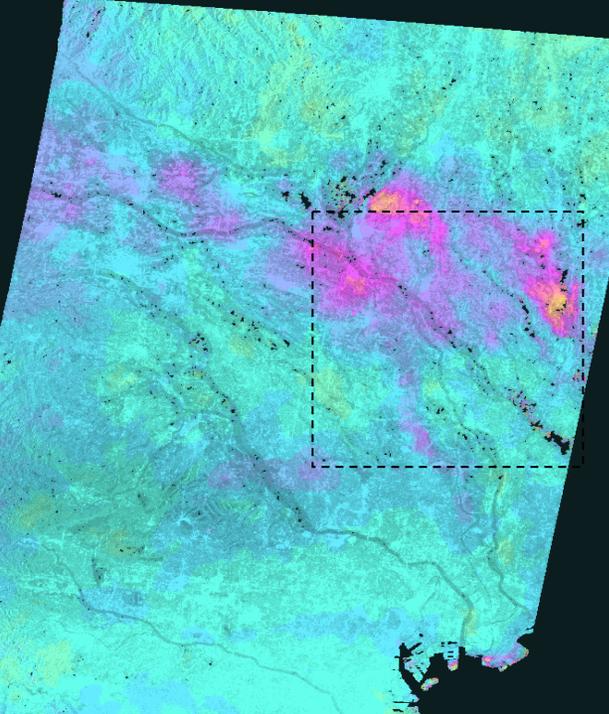
水準測量で
既知の沈下

荒川

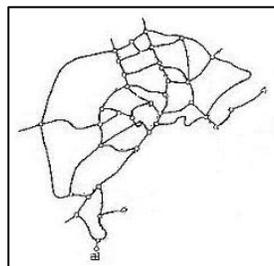
多摩川

東京湾

1995年3月～1997年12月
JERS-1 SAR



既存の精密水準測量観測網



定期観測
路線の選定

地盤変動図を
干渉SARにより作成



現行

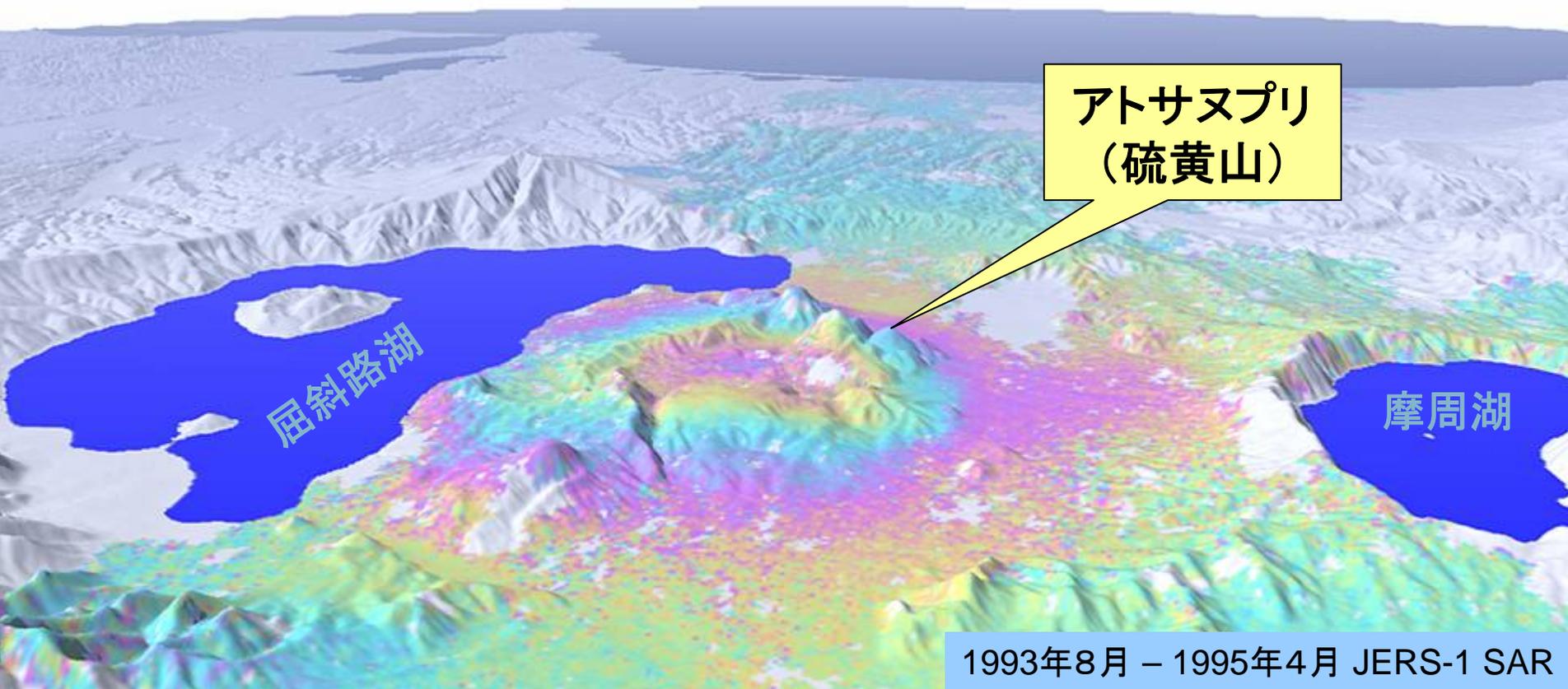
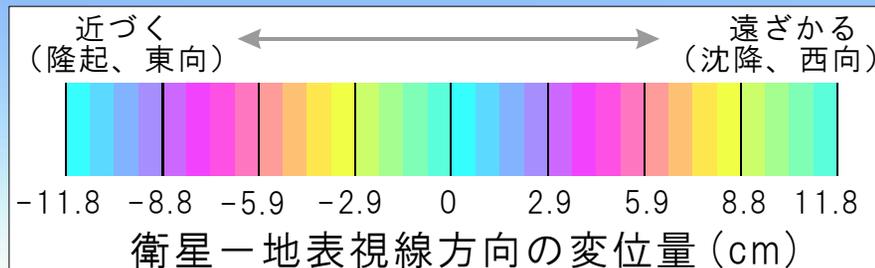
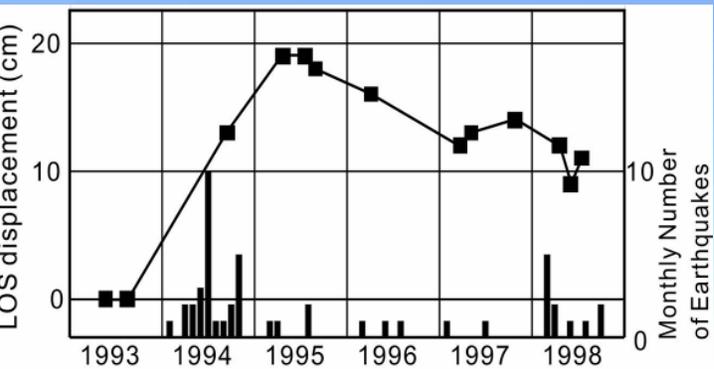


調査後

精密水準測量観測網

GSI SAR

屈斜路湖東岸の火山性地殻変動



アトサヌプリ
(硫黄山)

摩周湖

1993年8月 - 1995年4月 JERS-1 SAR

火山への対応



	変動のタイプ	典型的経過時間	観測事例	事例の活動形態
1	高速	数時間	三宅島	噴火
2	中速	3日	有珠山	噴火
3	低速	数ヶ月	岩手山	噴火には至らなかったが地震を誘発
4	低速	一年程度	浅間山	微噴火・火山ガス放出
5	準定常	10年程度	伊豆大島 桜島 三宅島	マグマ蓄積

目的	観測の形態	典型的頻度	観測の特徴	対象とする事象
マグマ蓄積 監視	固定入射角による 定期観測	1回/月もしくは それ以下	精度重視	5
活動時の緊急 対応(1)	固定入射角による 緊急観測	2回/月程度A/D 両方で対応	精度重視	4,3
活動時の緊急 対応(2)	可変入射角による 緊急高頻度観測	1回/7日もしくは それ以上	頻度及び緊急 性重視	2,1

国土地理院の干渉SAR事業計画

◆【まとめ】

①地盤沈下情報の把握

地盤沈下情報についての主題図の作成を検討

1年毎

②火山地域とその周辺の準定常～低速な地殻変動の監視

月報様の成果報告書の作成

数ヶ月毎

地盤変動観測図

①②の「必ず変化が捉えられそうな」重点監視地域から徐々に拡大していき、最終的には全国をカバーした地盤・地殻変動地図の作成

5年毎

◆【課題】

質：定常的な地殻変動をどこまで捉えられるか（どこまで隙間を埋められるか）。

＞GEONET(空間分解能15～20km)の成果との融合・補完

量：取得するデータ量に対する成果の量



国土地理院 干涉SAR

<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/>

