



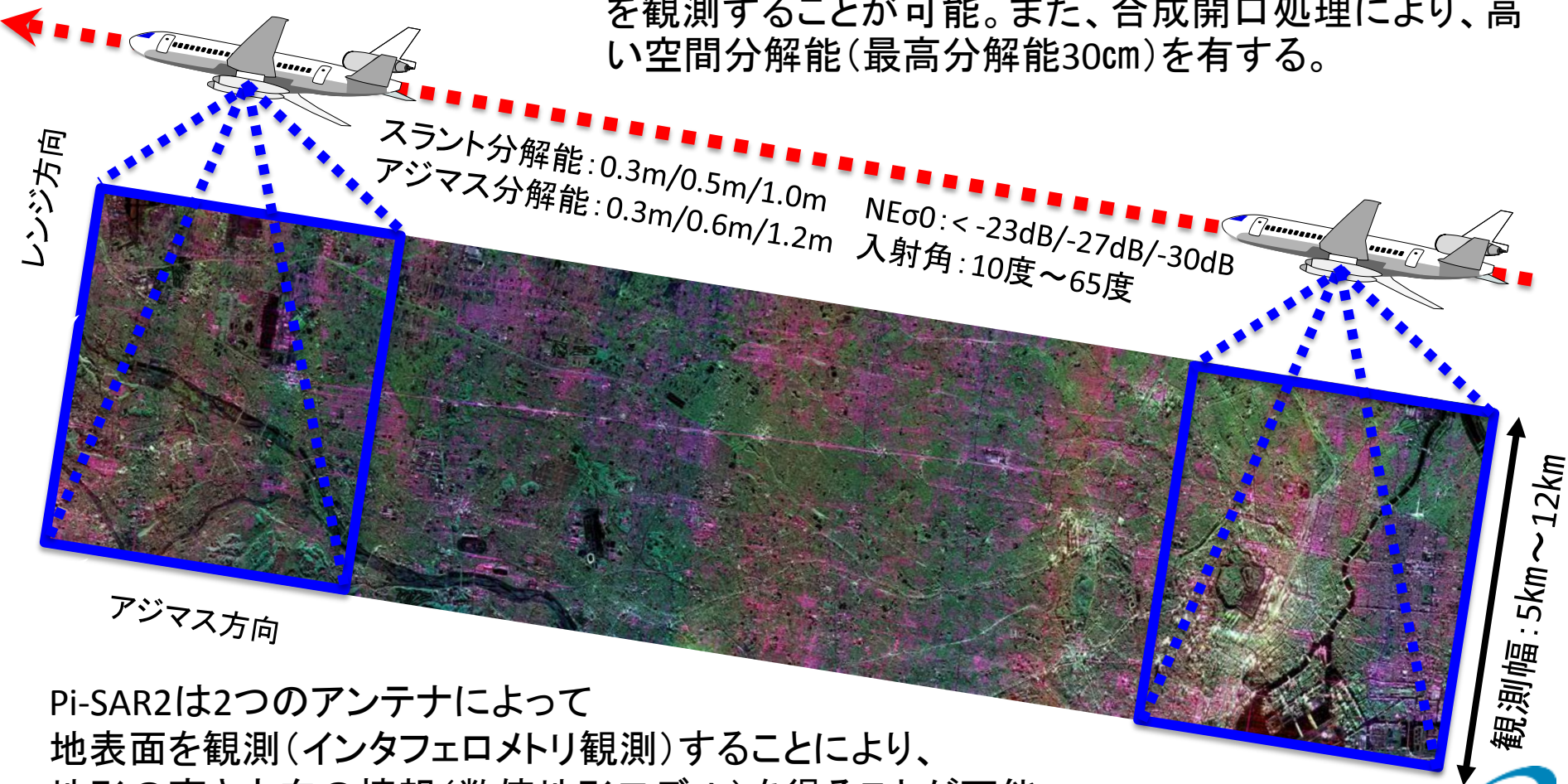
航空機搭載映像レーダについて

平成27年3月31日

情報通信研究機構 児島正一郎

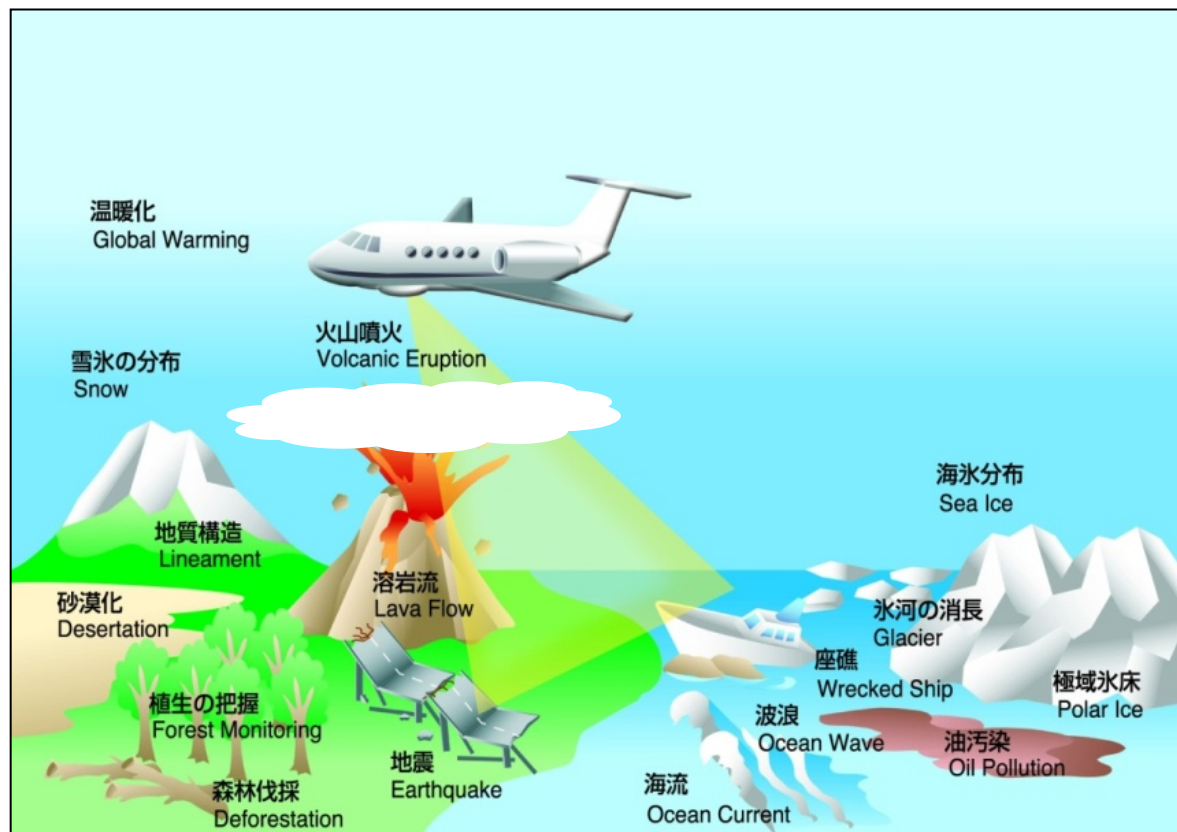
合成開口レーダの観測原理

航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) は、航空機の進行方向に対して左斜め下方向に電波を発射し、地表面から戻ってくる電波を受信して、画像化するレーダです。Pi-SAR2ではXバンド帯の電波 (9.65GHz) を使用しているため、夜間でも悪天候 (雲や雨) でも地表面を観測することが可能。また、合成開口処理により、高い空間分解能 (最高分解能30cm) を有する。



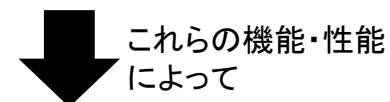
Pi-SAR2は2つのアンテナによって地表面を観測 (インタフェロメトリ観測) することにより、地形の高さ方向の情報 (数値地形モデル) を得ることが可能。

合成開口レーダによる地表面観測



【SARの特徴】

- 一見航空写真
- 高高度からも高分解能
- 広域の観測幅
- 全天候(夜でも昼でも)



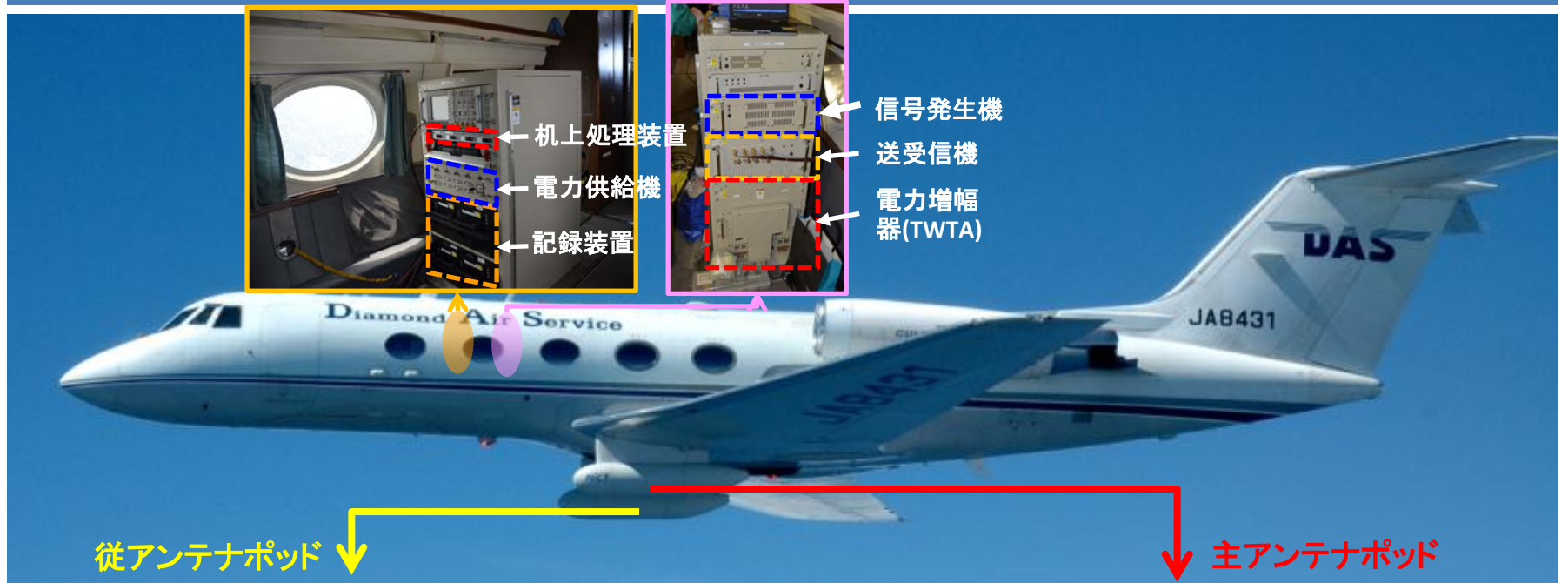
【災害の観測に有効】

- 地震災害: 建物被害、津波被害、瓦礫把握
- 火山噴火: 火口の状況把握
- 土砂災害: 大雨時の土砂くずれ状況の把握

【NICT開発の航空機搭載合成開口レーダ(Pi-SAR2)】

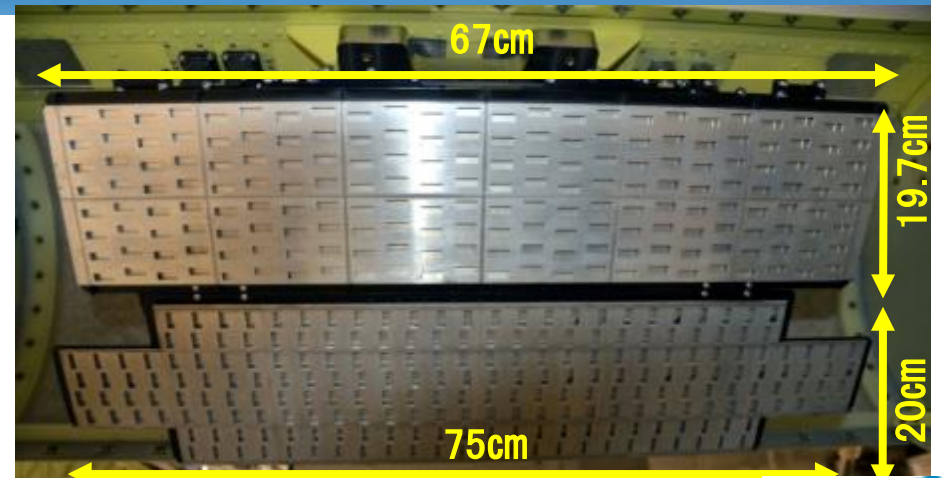
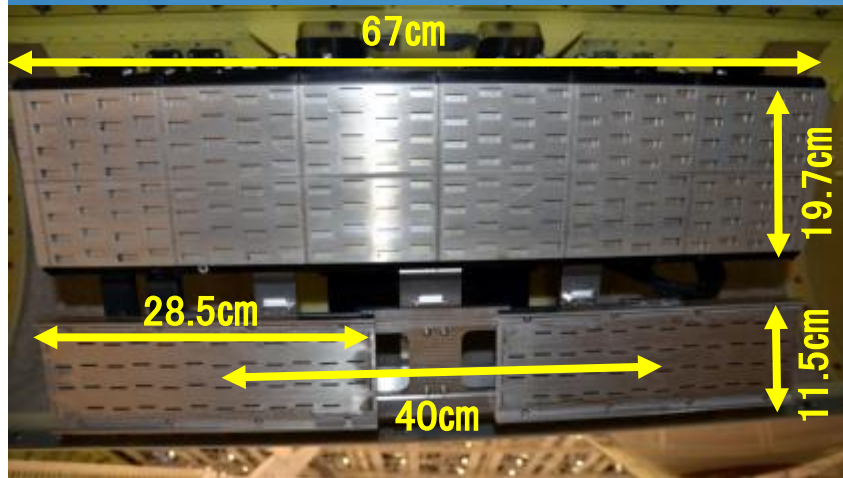
- 高分解能: 30 cm
- 広い観測幅: 10km程度
- 偏波を使った詳細な識別: 散乱過程の分類
- 立体視: 1m以下の高さ精度
- 移動体検出: 5~31km/hの範囲の移動体検出

Pi-SAR2について



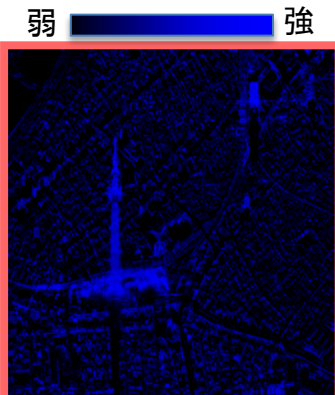
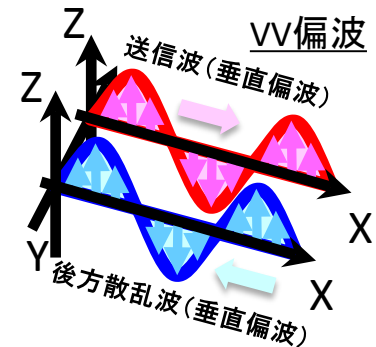
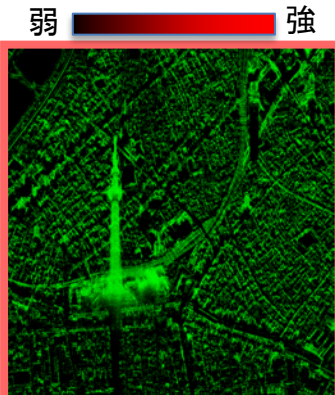
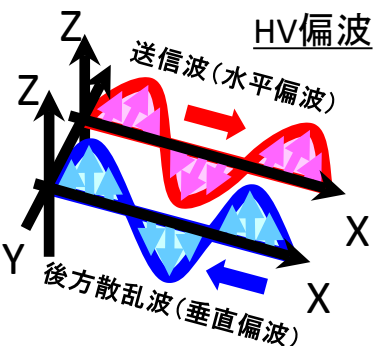
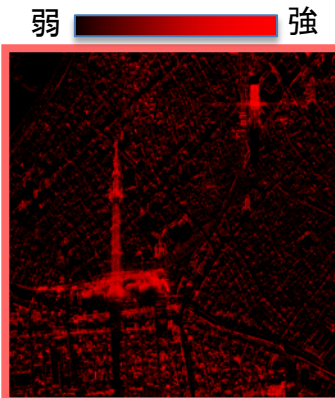
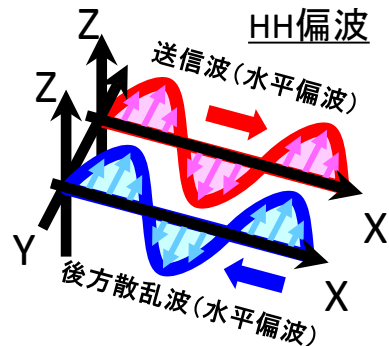
従アンテナポッド

主アンテナポッド

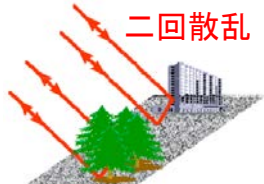
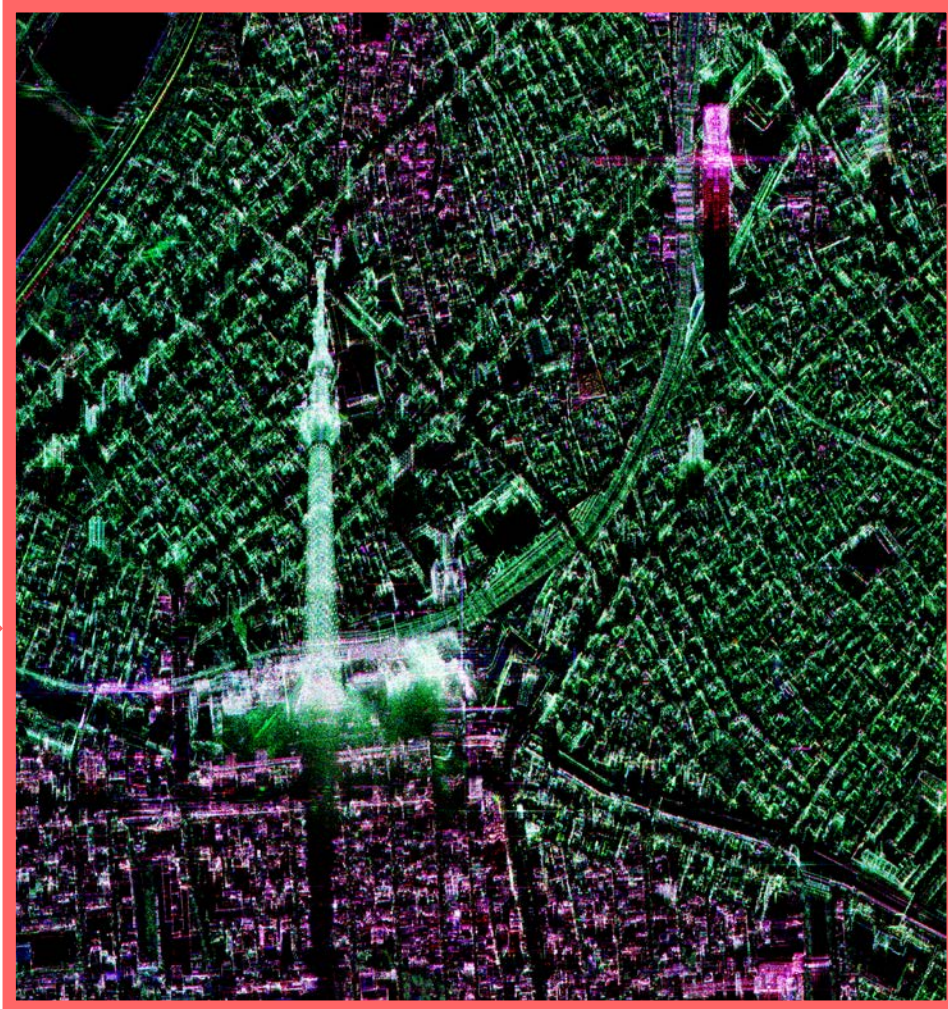


上部アンテナ: クロストラックインターフェロメトリ(高度計測)
下部アンテナ: アロングトラックインターフェロメトリ(移動体計測)

偏波データを用いた疑似カラー合成画像

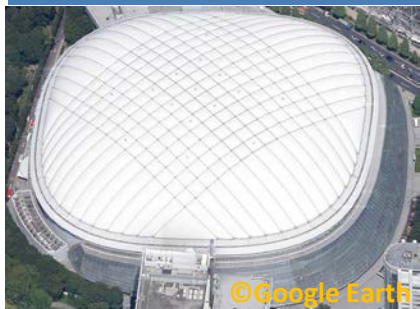


合成

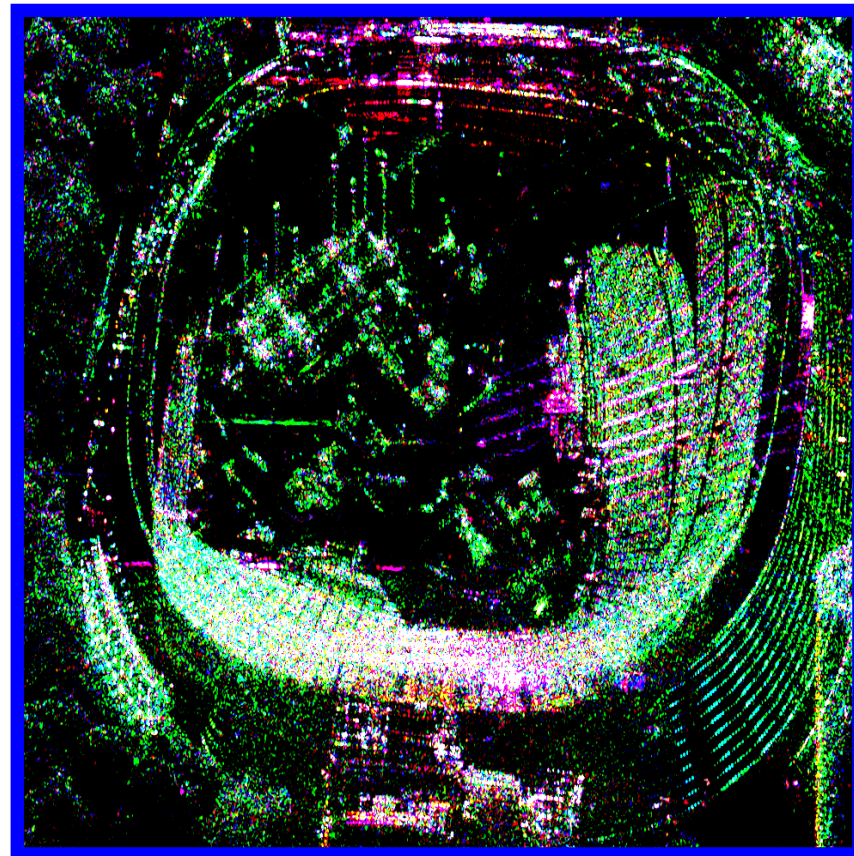
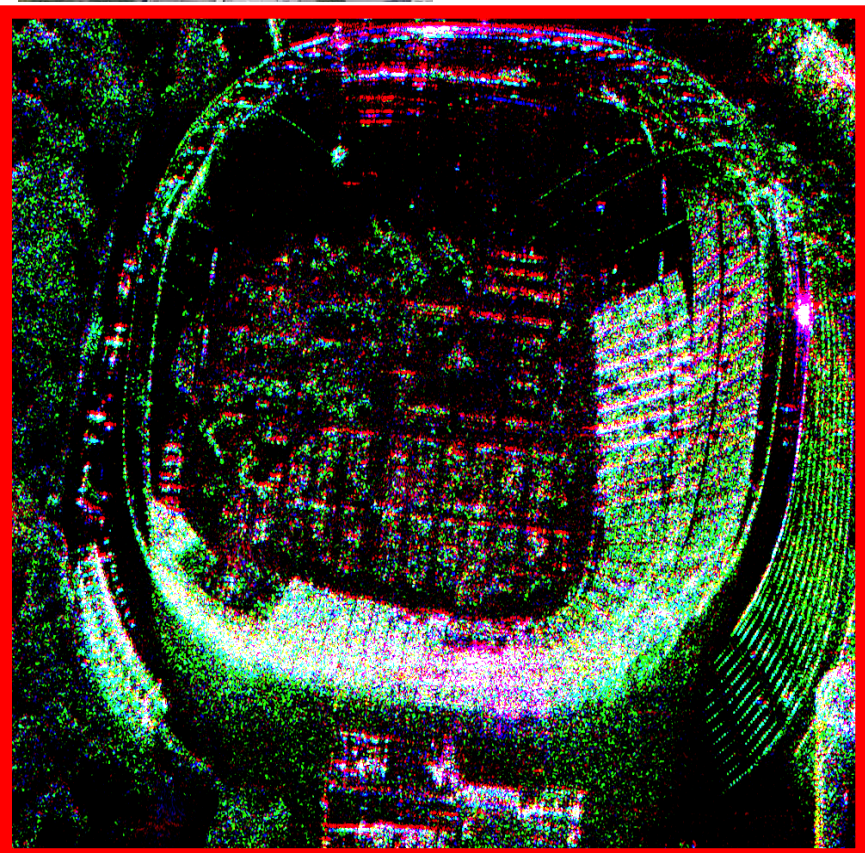


白色: 強後方散乱 紫色: 二回散乱
 黒色: 前方散乱 緑色: 多重散乱

Pi-SAR2による東京ドームの観測

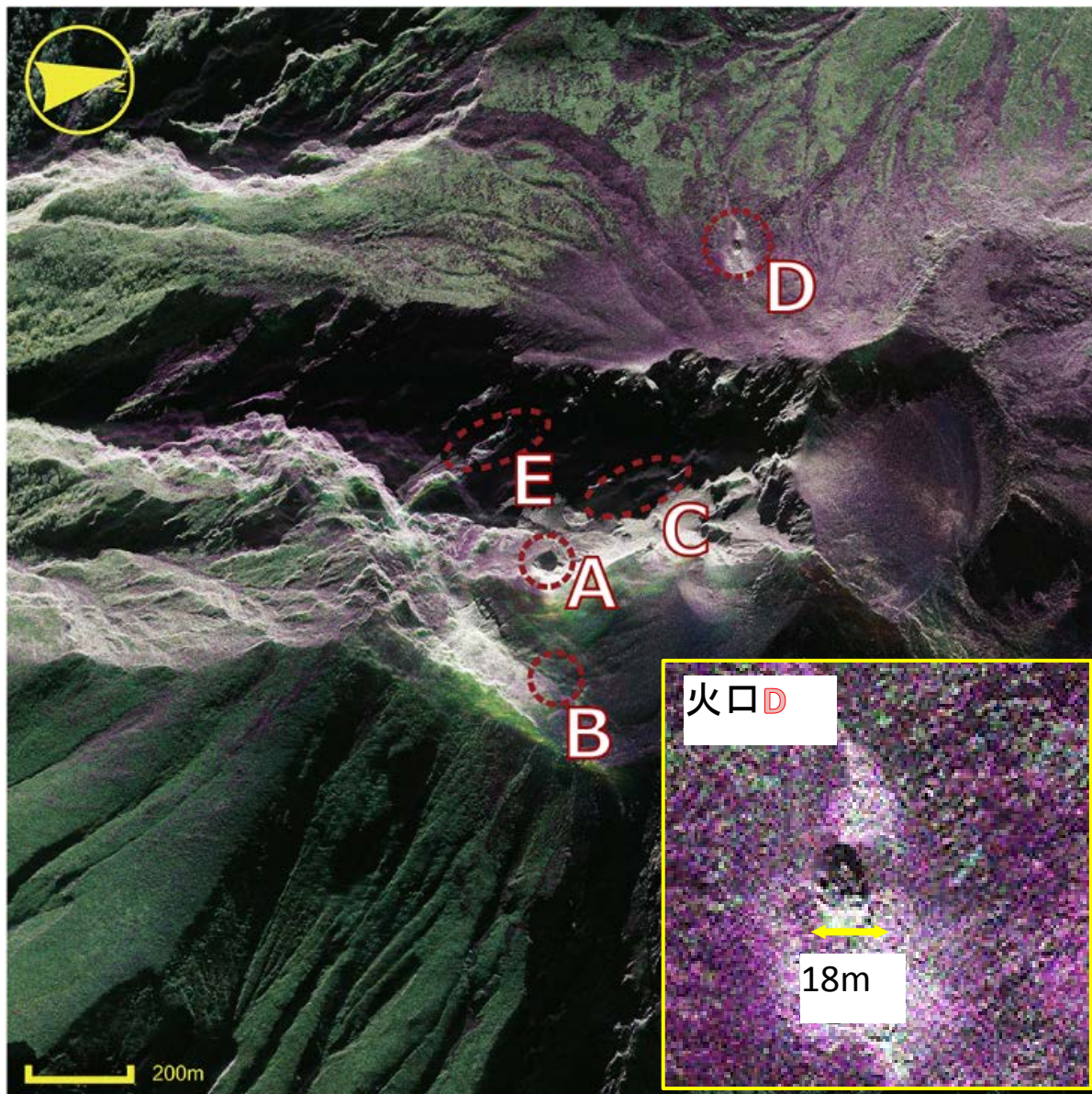


X帯(波長約3cm)の電波は、東京ドームの屋根に使われているガラス繊維膜材を透過して、その下の様子を観測することが可能。



2011年8月26日(プロ野球の試合準備)

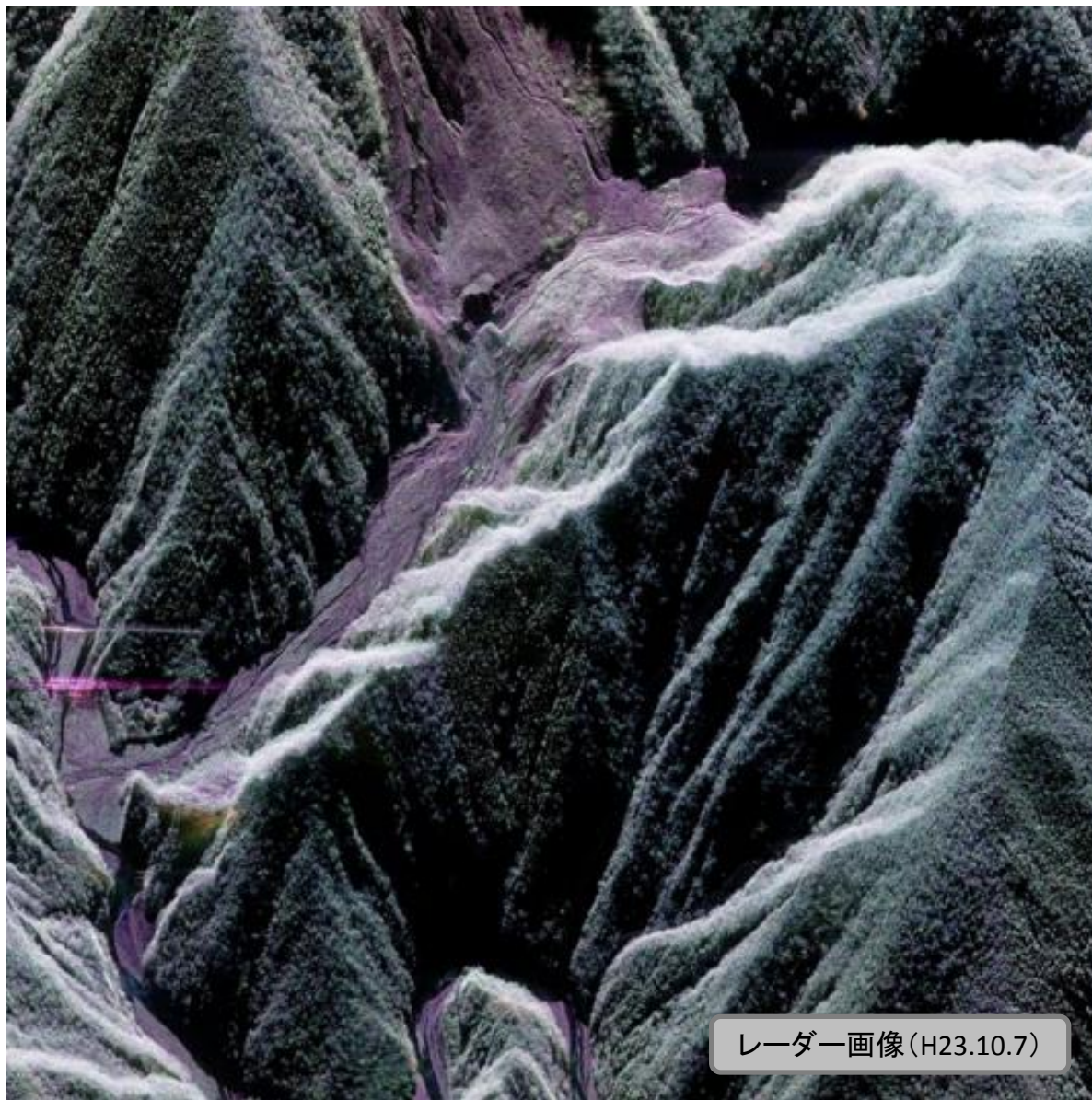
2011年2月24日(世界ラン展2011)



航空機内から撮影写真

航空機搭載映像レーダによりとらえた御嶽山火口のSAR画像。2014年10月2日（木）12:43に撮影。図中のA～Eは国土地理院公表の火口推定位置との照合結果。

Pi-SAR2による紀伊半島豪雨被害(土砂ダム)



レーダー画像 (H23.10.7)

【奈良県五條市大塔長赤谷】

- 左上部からの土砂により、土砂崩れダムが形成。
- 水の流れた跡も確認。

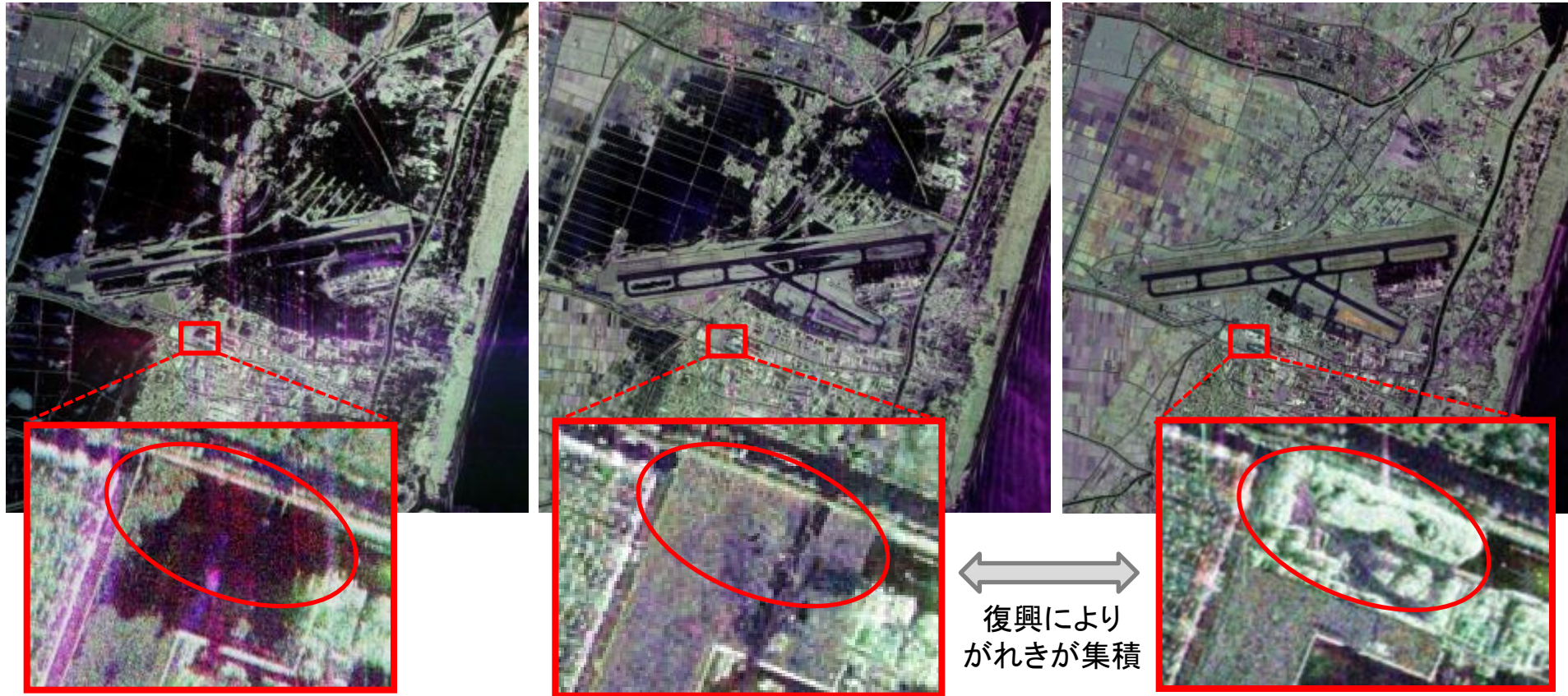


航空写真 (Google Mapより)

H23.3.12(大震災翌日)

H23.3.18(一週間後)

H23.8.25



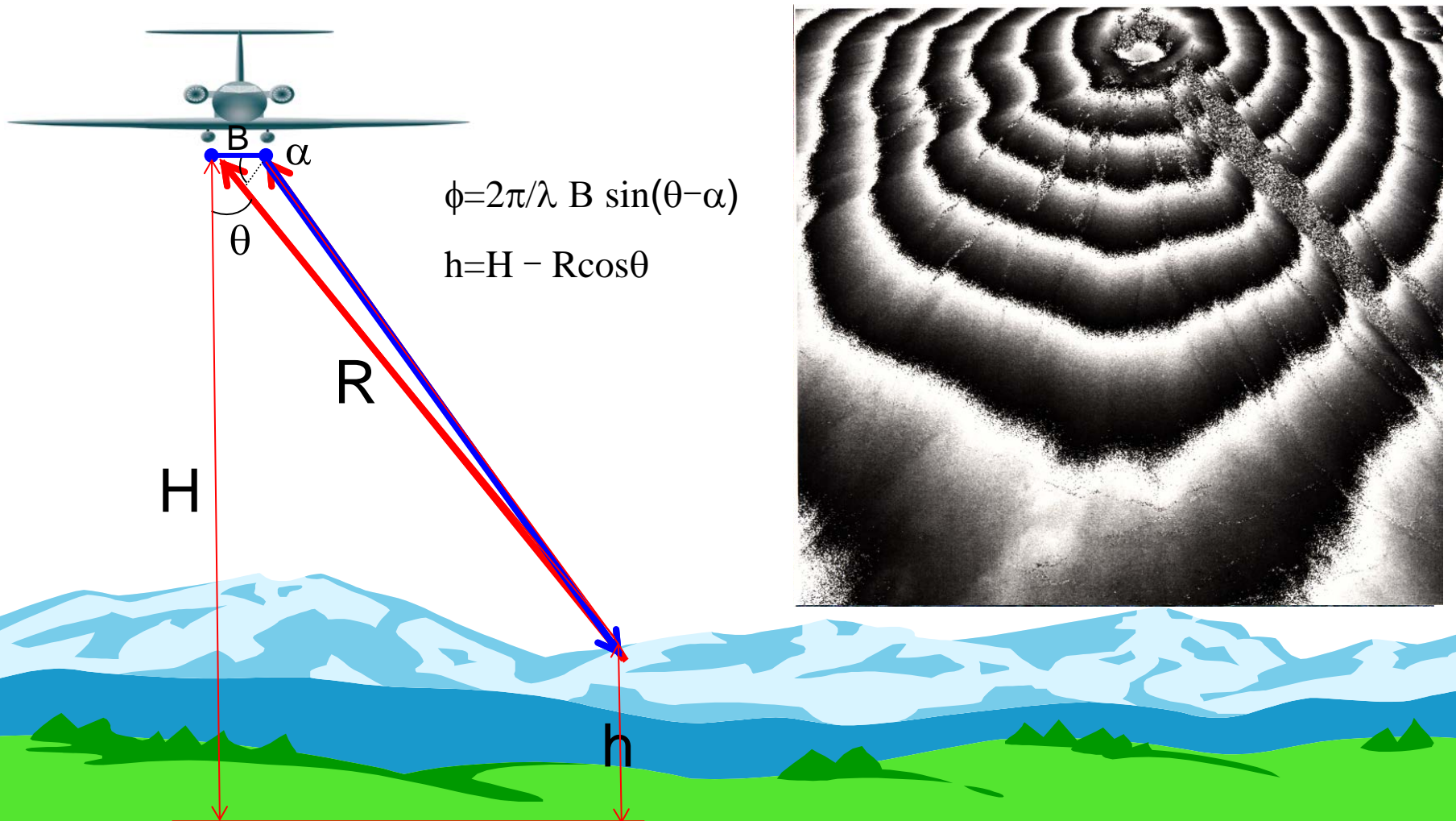
- 黒色は浸水地域を表している。
- 震災翌日は津波影響で大きく浸水し、一週間後は仙台空港はほぼ水が引いたものの、周辺にはまだ浸水域が残っている。



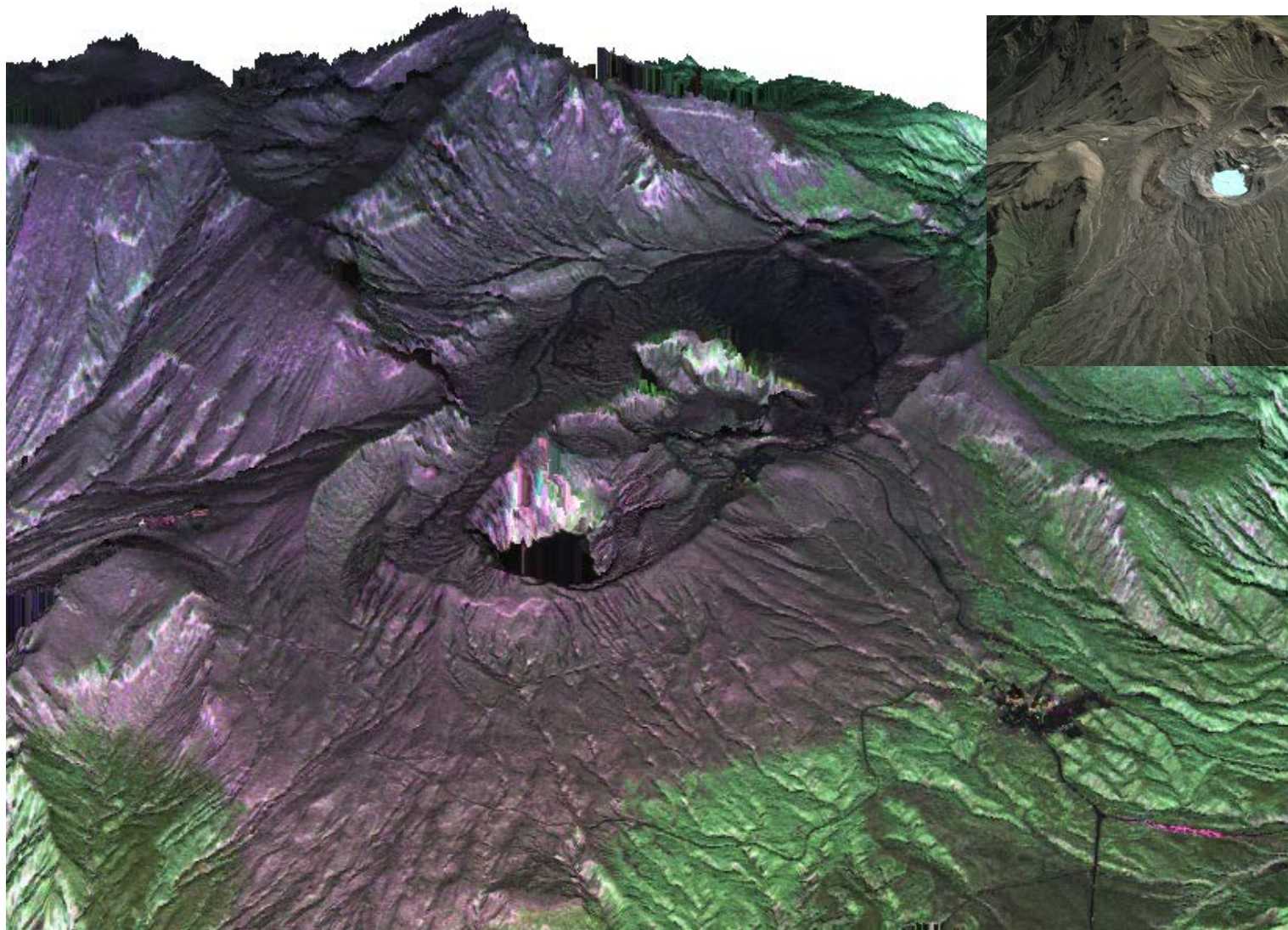
同じ場所のがれきの写真

高度計測(クロスインターフェロメトリ)

2つのアンテナのデータから鉛直方向の情報(高度情報)を抽出



阿蘇山周辺の鳥瞰図



観測日
2013年1月11日

・ 飛行高度
8,800m

・ カラー合成

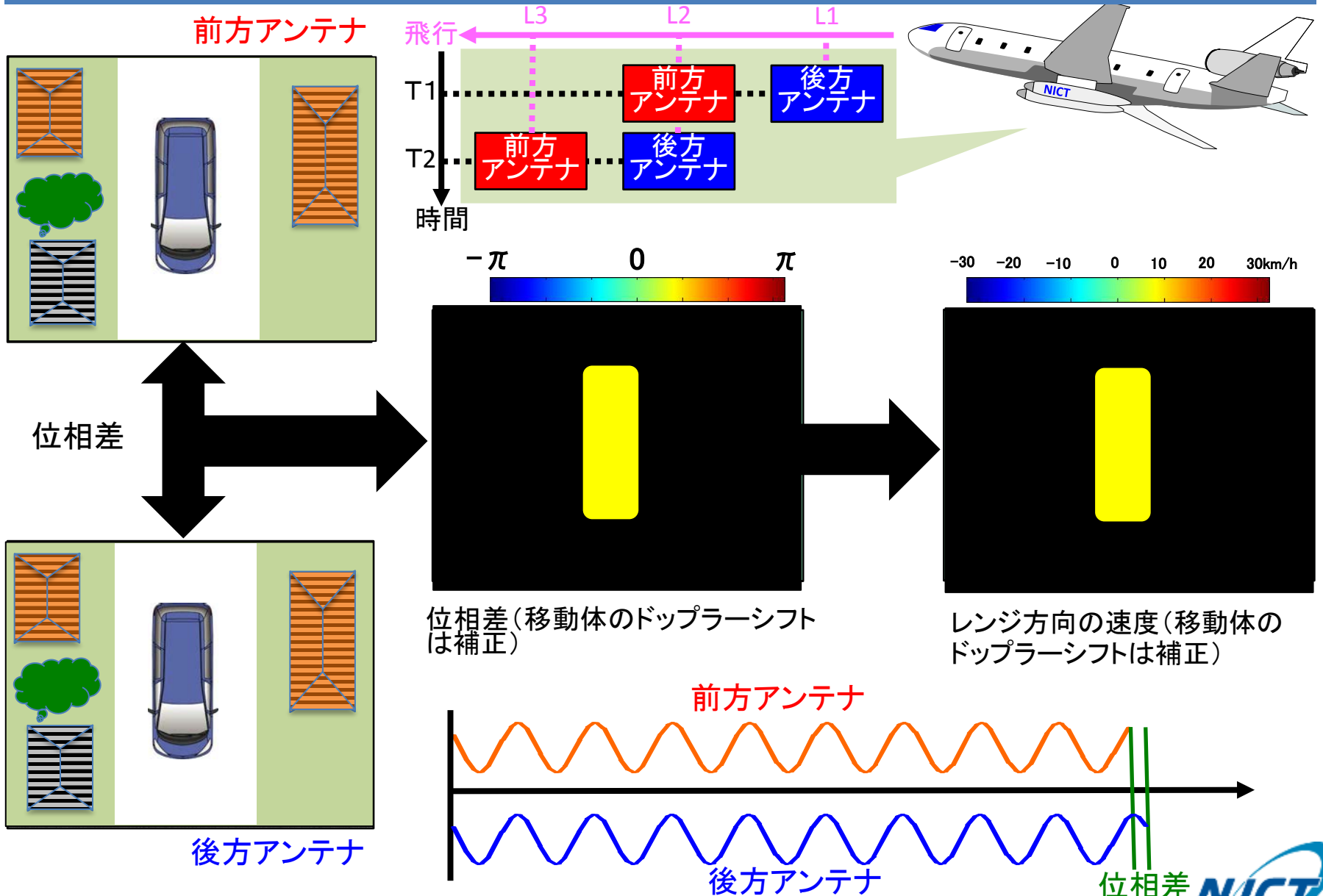
R : HH

G : HV

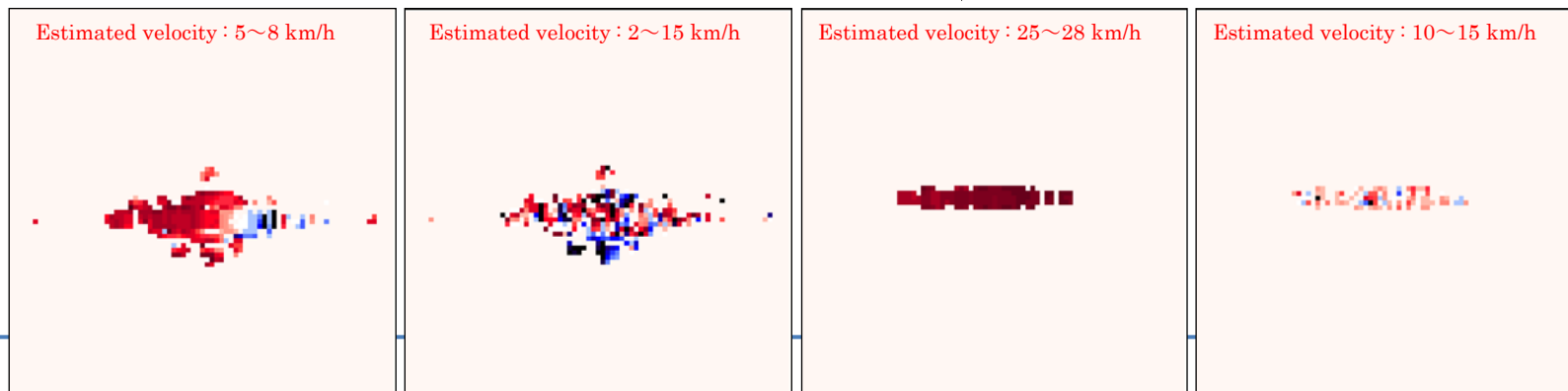
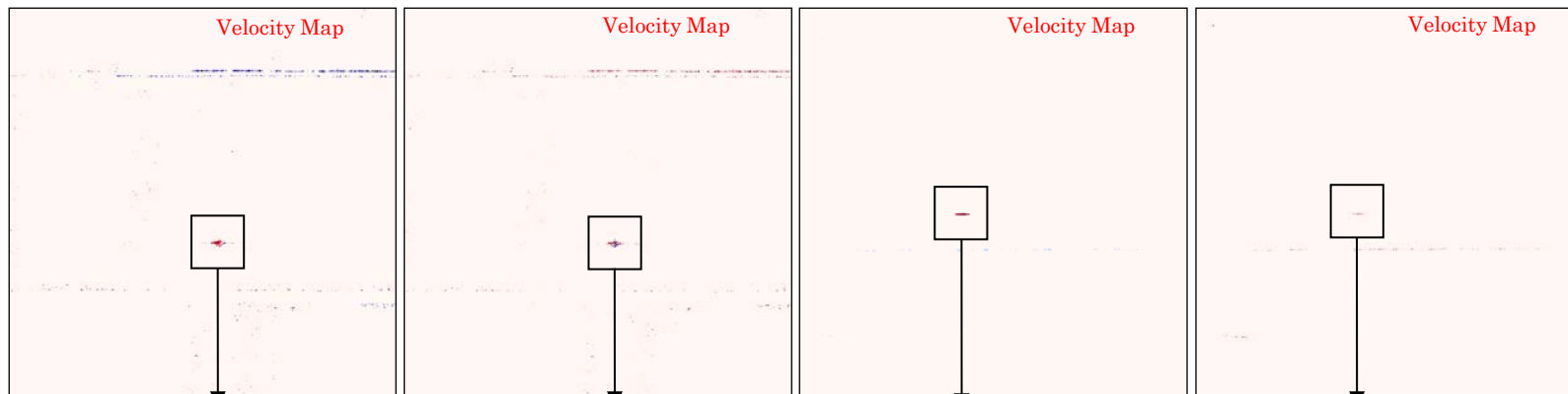
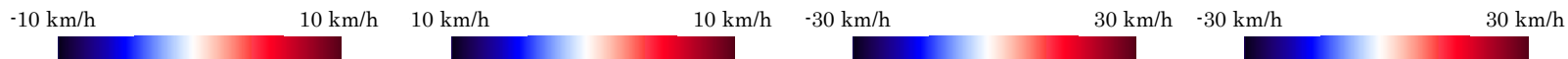
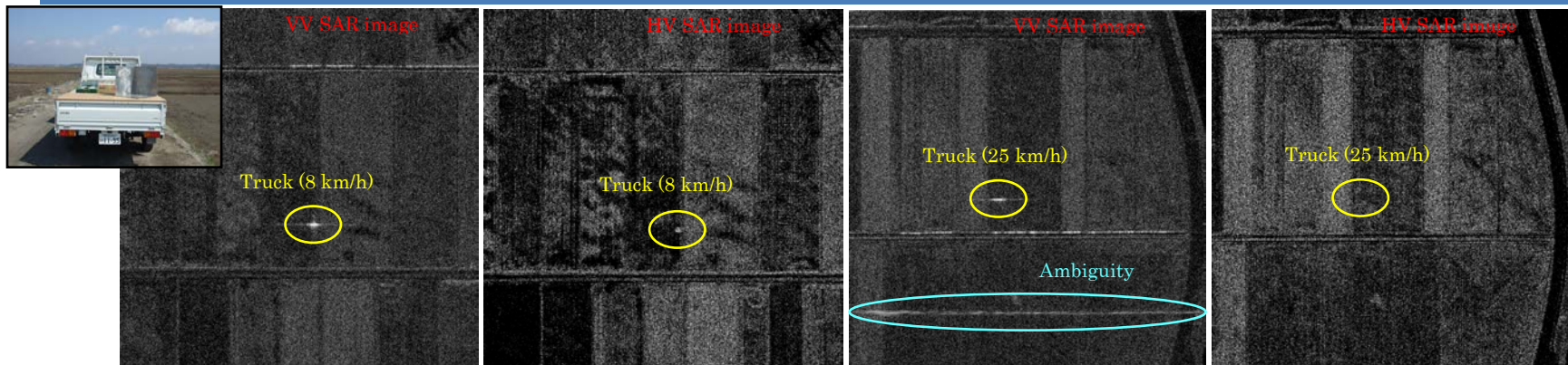
B : VV

本図はインタフェロメトリデータにより作成した標高図(1m分解能)と偏波データより作成した疑似カラー合成画像を合成した鳥瞰図

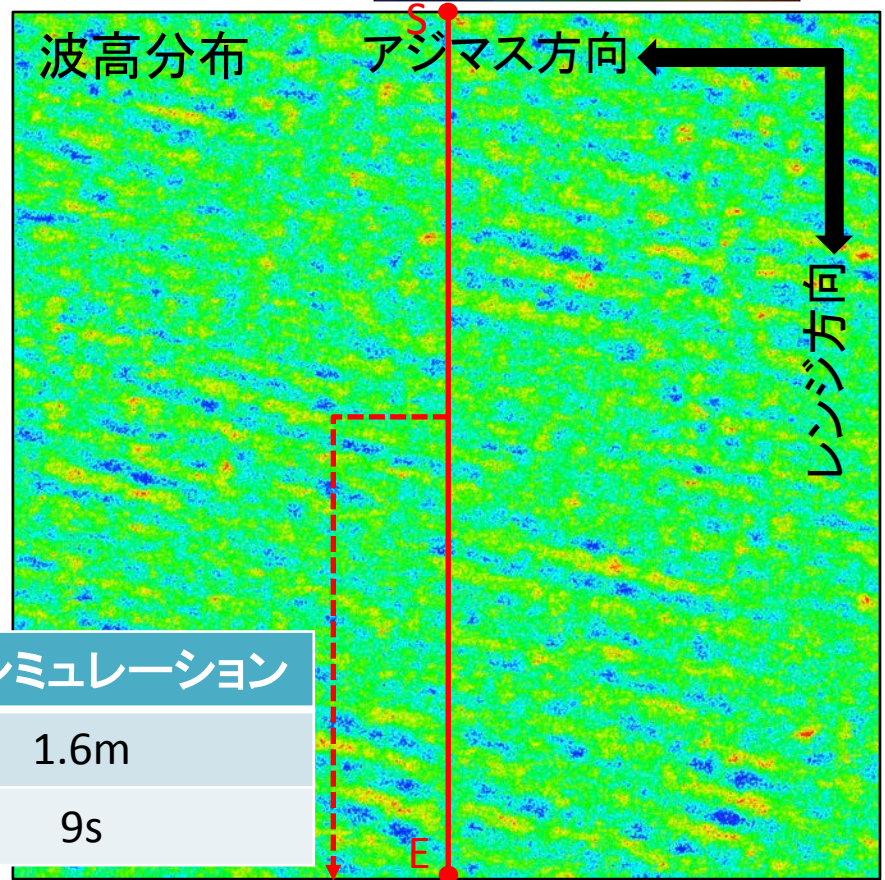
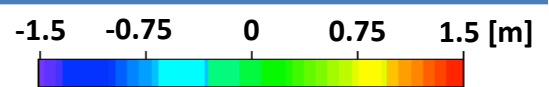
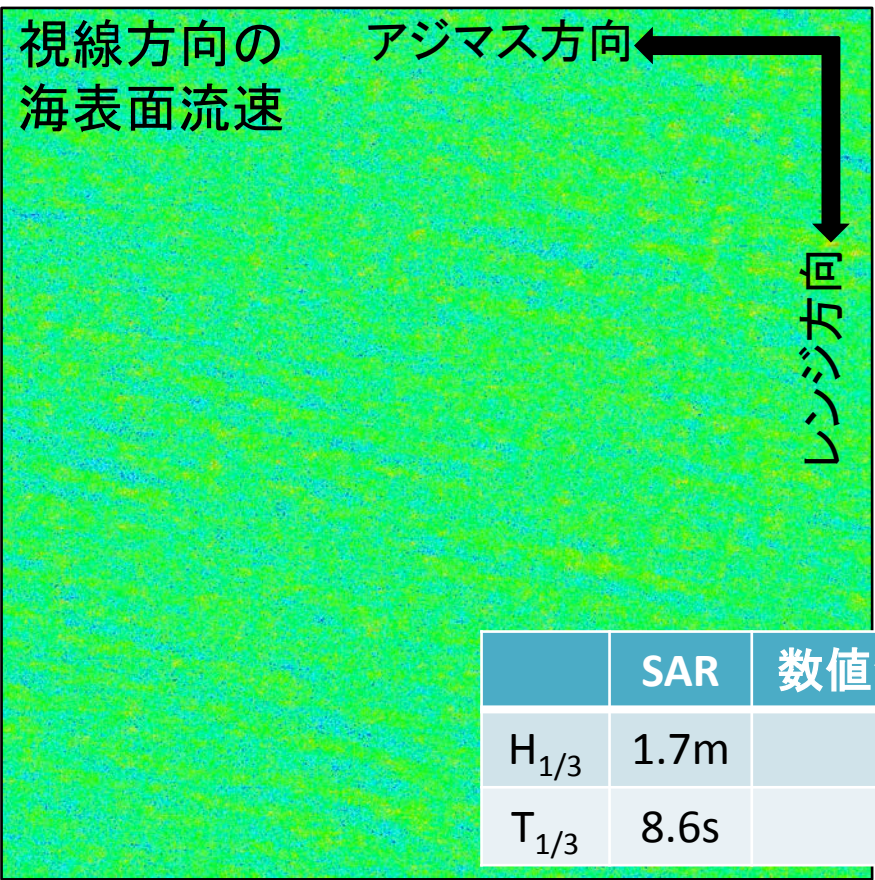
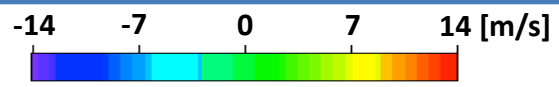
移動体計測 (アロングトラックインターフェロメトリ)



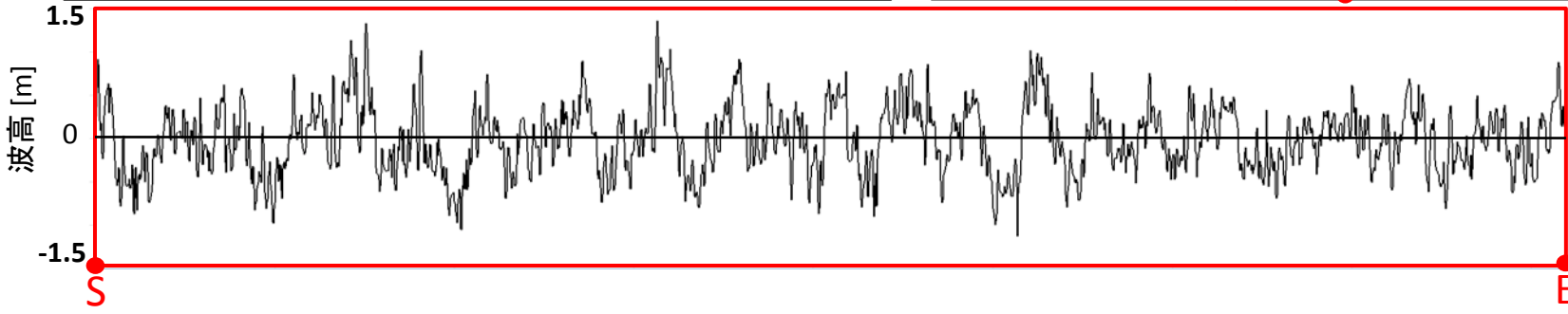
移動体検出 (2011/3/30実験結果)



波浪計測



	SAR	数値シミュレーション
$H_{1/3}$	1.7m	1.6m
$T_{1/3}$	8.6s	9s



航空機SARの地表面観測の利用

	高分解能	インターフェロメトリ	ポラリメトリ	その他
地殻変動 (ゆっくりとした)	-	-	-	植生・積雪被覆により長波長が有効
地震前後の変動	地上事物(形状)	隆起/沈降	地上事物 土砂崩壊	植生・積雪被覆の影響
火山	火口内外の詳細な形状	隆起/沈降 火山灰堆積量	火山灰堆積領域	-
森林・植生	樹種・密接度	樹高	樹種・密接度	多波長が有効
土壌	テクスチャー	-	含水率	-
積雪	雪崩危険性?	積雪深	含水量	含水量の影響
雪渓・氷河・氷床	流動速度	氷域消長	内部構造	
海洋	波浪スペクトル	波高 海流(アロングトラック)	-	多波長が有効
海水	密接度 氷盤形状・寸法	-	海水分類 (氷厚)	広域性、全天候性

SARは様々な地表面観測が可能であり、実用化が社会的・学術的に求められている。