

航空・海上無線通信委員会 殿

航空機搭載SARの 実用化に向けた取り組みについて

2015年3月24日

日本電気株式会社
電波・誘導事業部

内 容

1. はじめに
2. 豪雨・火山噴火等の発災時に求められる情報収集
3. SARの特徴と用途
4. 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダー
5. 取得画像例
6. 航空機搭載SARの利活用と今後の取り組み
7. まとめ

1. はじめに

大規模災害時の状況把握の手段の一つとして、「**航空機搭載SAR**」が注目されています。

ここでは、

- ・発災時の情報収集活動における課題
- ・航空機搭載SARの特徴
- ・現在、総務省殿からの受託で推進中(平成24～26年度)の「小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発」の状況(実用化)およびテストフライトで取得したSAR画像の紹介

等を通じて、

今後の災害発生時における**航空機搭載SAR**の利用/活用方法について、ご提案します。

2. 豪雨・火山噴火等の発災時に求められる情報収集

どのような情報が必要か：被災状況

(昼夜、地表が雲や煙に覆われていても。)

- * 地滑り、斜面崩壊、土砂災害、河川増水、浸水/冠水、等の状況
- * 火口、噴火、溶岩流/火砕流、噴煙/噴石、等の状況
- * 被災者/家屋やインフラ設備等の状況
- * 災害発生地域へのアクセスに必要な道路、鉄道、港湾、飛行場、空地(ヘリコプターの離発着用、避難場所や現地対策本部等の設置場所用、等)の状況

そのための情報は、「**画像情報**」が効率的。

画像：**光学画像**(可視カメラなどの光学センサで撮像)

レーダー画像(イメージングレーダーで撮像)

どのようにして、観測/撮像するか？

高い所から...**広域観測**ができるので。→**人工衛星、航空機**

2. 豪雨・火山噴火等の発災時に求められる情報収集

光学センサの問題点:

- * 夜間の情報収集ができない。(太陽光を利用している為)
- * 天候(雲、霧、靄など)や煙の影響を受ける。

衛星の問題点:

- * 震災状況把握に使用される衛星は、周回衛星なので、衛星が被災地域の上空付近に飛来した時しか、撮像できない。
- * 撮像方向の自由度が小さいため、最適な方向からの撮像が困難。

これらの問題点を克服する手段による補強が必要。

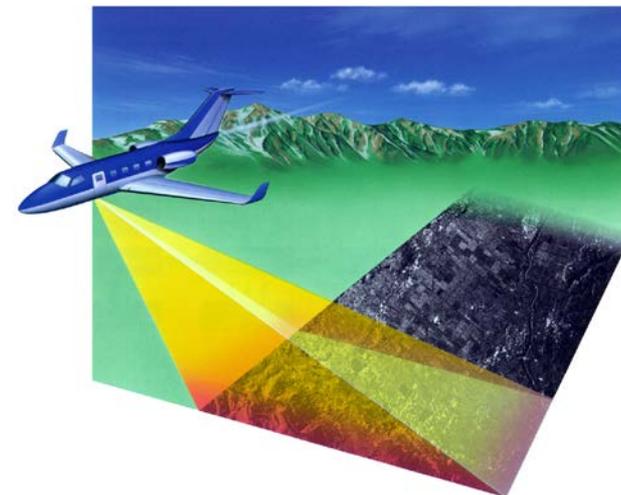


航空機搭載のSARを活用

3. SARの特徴と用途



研究開発中の航空機搭載SARで取得したSAR画像
(2014年9月観測・仙台空港近辺: R(HH), G(HV), B(VV))



- ✓ 航空機等に搭載し、電波で地表又は海面を撮影するイメージングセンサ
- ✓ 電波を使い、夜間や悪天候でも撮影可能(雲・煙・火山の噴煙も透過)
- ✓ 直下ではなく、斜め方向を撮影し、火山や大規模火災等の上空を飛ぶには危険なでも状況も、安全な離れた場所から撮影可能
- ✓ 分解能が距離に依存せず、被災地等から遠距離でも高分解能で撮影可能
- ✓ 地表の3次元(地形)情報取得(干渉SAR)や、移動物体検出の機能も利用可能
- ✓ 用途：
災害監視(地震・津波・火山・がけ崩れ・風水害等)、国土管理、環境監視、海難捜索・海面監視、農林水業応用等

4. 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダー



SARを搭載した小型航空機ビーチ200T

小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの機能性能/特徴

＜NICT殿のPi-SAR2をベースに小型化等を実施＞

- ・使用電磁波: Xバンド(9.45±0.25GHz帯、波長約3cm)
- ・偏波: フルポーラリメトリ(HH, HV, VH, VV同時観測)
- ・人1人分程度の容積/質量
- ・最高空間分解能: 30cm
- ・飛行高度: 約3,000～6,000m
- ・精密機体動揺補正機能
- ・簡便な操作(迅速な観測計画/フライト計画の立案をコンピュータがサポート)
- ・機上リアルタイム画像再生/表示(地図重畳、偏波合成カラー表示、等)

4. 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダー

簡便で素早い観測計画/フライト計画の立案(操作性の向上)

Name	Value
OBS No.	3714384128
HPA Status	Operate
HPA Error	0
Time1	1075287546.000[s]
Latitude	35.385[deg]
Longitude	137.041[deg]
Altitude	4600.000[m]
Roll	-500[deg]
Pitch	2.500[deg]
Track	39.500[deg]
RTU Status	0001
RTU Error	FFFF
REC Status	00
REC module	1
REC Mode	1

- * 地図上で撮像したい場所/エリアを指定すれば、観測計画/フライト計画案が提示される。
- * 観測した結果(SAR画像)をリアルタイムで地図上に重畳表示可能。
- * 専門家でない人でも容易に操作できる。

5. 取得画像例

御嶽山の噴火

観測日：2014年10月23日

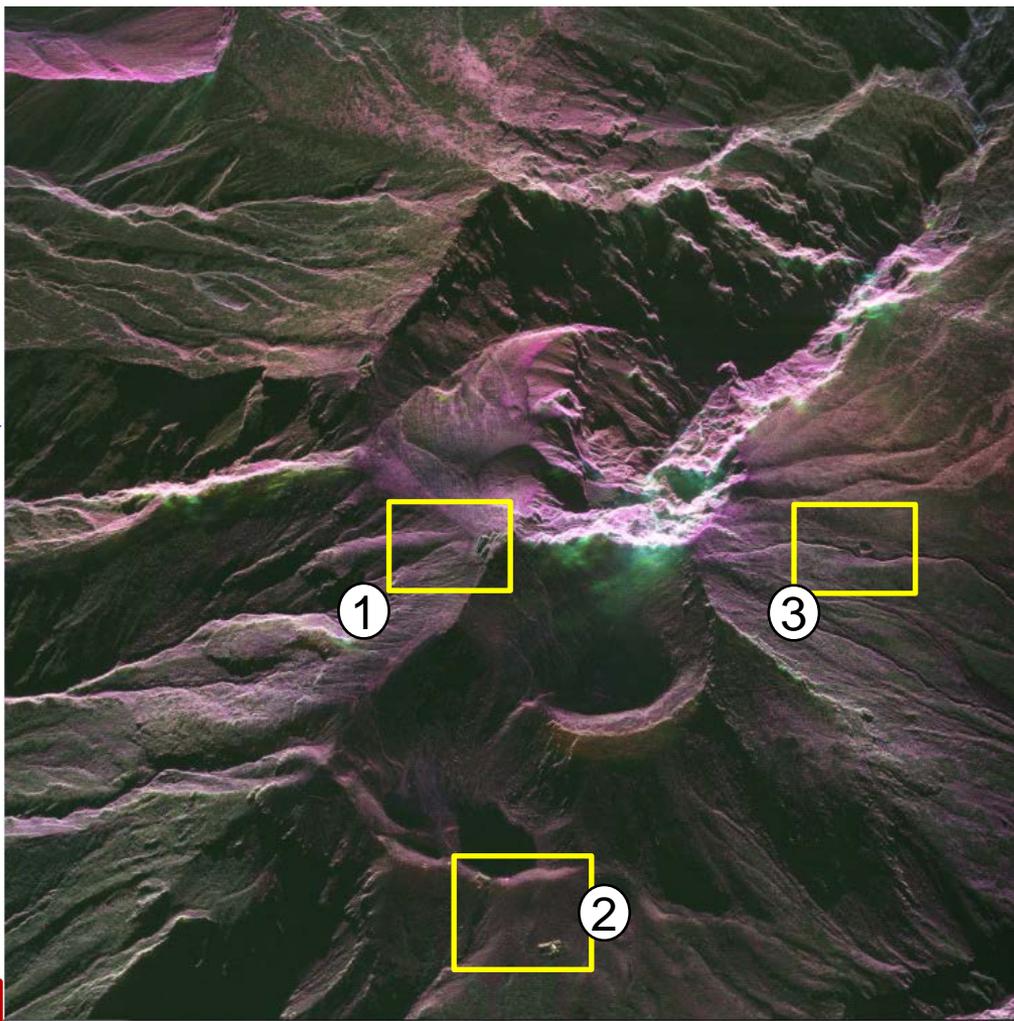
当日の天候は雨。
肉眼では山頂が
全く見えない状態。



出典：気象庁ホームページ
(http://www.data.jma.go.jp/svd/volcam/data/volc_img.php)

SARによる側方観測で、悪天候かつ噴火中でも、火口を遠距離から安全に観測可能。

電磁波の照射方向

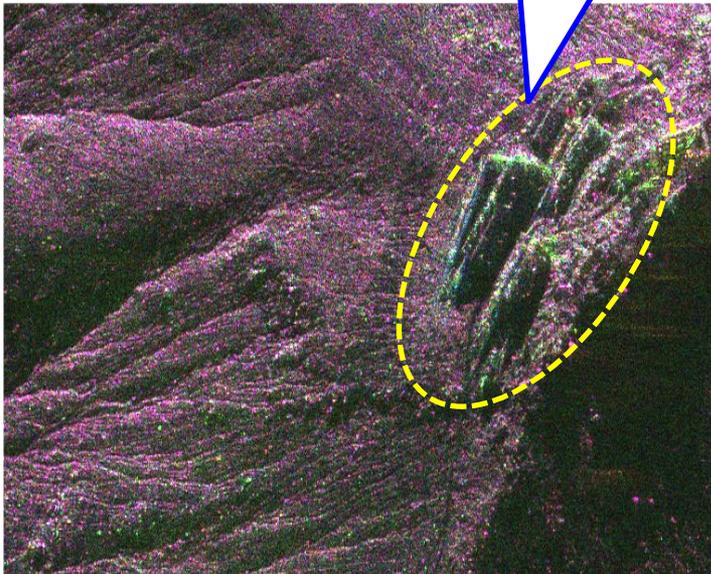


赤: HH、緑:HV、青:VV
分解能:0.3m
画像サイズ:2km×2km

5. 取得画像例 御嶽山の噴火

①頂上山荘付近

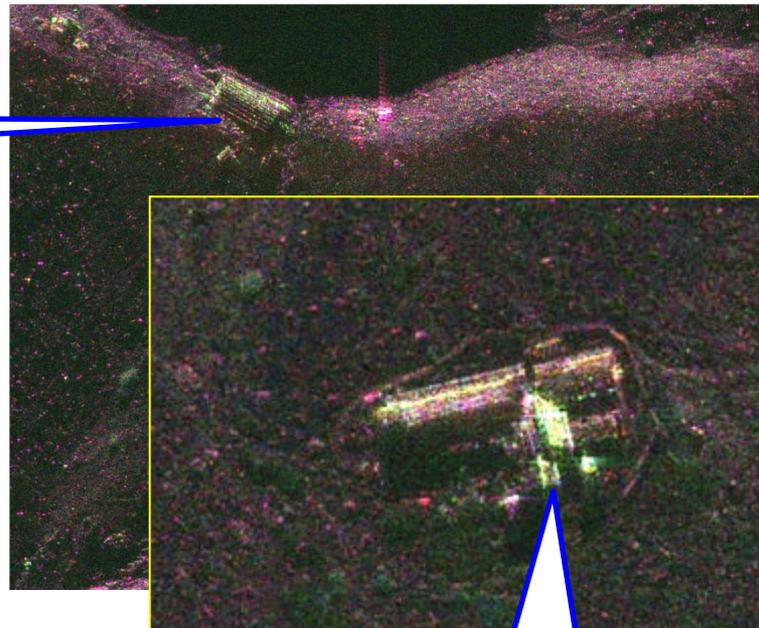
御嶽頂上山荘



二ノ池本館

30cmの高分解能と多偏波観測による疑似カラーで噴石の状況を確認可能

②二ノ池の山荘



二ノ池新館

③南西部火口付近

新しい火口列



噴煙/水蒸気を透過し、火口の状況を確認可能



電磁波の照射方向



赤: HH、緑: HV、青: VV
撮影日: 2014年10月23日
分解能: 0.3m

5. 取得画像例

多摩川の2時期における水路や中州の変化



2014年10月22日撮像
SAR画像



中州



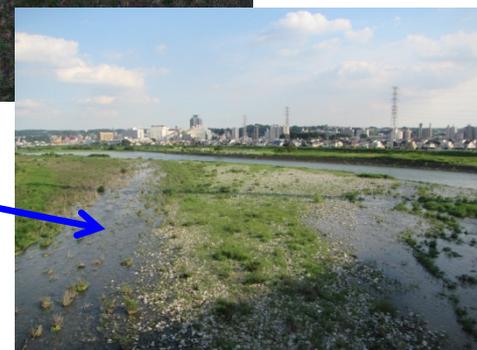
水路なし

2014年9月3日撮像
SAR画像



中州なし

水路



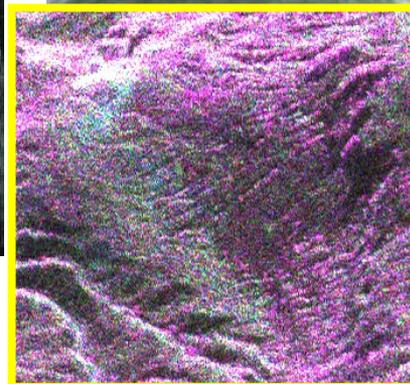
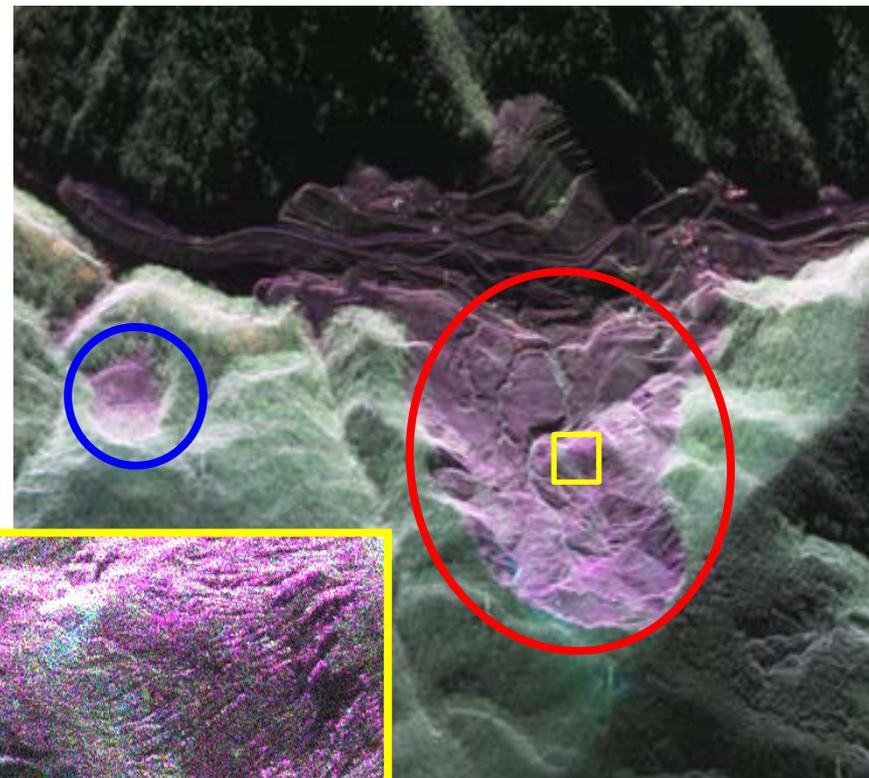
赤: HH、緑:HV、青:VV

5. 取得画像例

土砂崩れ(奈良県五條市)

紀伊半島台風12号による土砂災害箇所 (奈良県五條市大塔町赤谷地区)

電磁波の照射方向
↓



赤: HH、緑:HV、青:VV
撮影日:2014年11月27日



- * 疑似カラー画像表示で、土砂崩れによる窪地を明瞭に判別できる。
- * 様々な方向から撮影することで、急峻な山岳部の土砂崩れの状況を把握できる。

6. 航空機搭載SARの利活用と今後の取り組み

大規模震災時の運用構想(案)

広域状況把握
(合成開口レーダー)

昼夜・天候に関係なく、
24時間対応

広域観測

ヘリテレ等による
リアルタイム地上伝送

火山噴火/山火事/
斜面崩壊/洪水

沿岸部 津波

広域状況把握用に合成開口レーダーを追加
(迅速な初動)

狭域状況把握
(光学センサ)

地上局

データリンクを介し、
地上においても高画質
リアルタイム表示

機上において高画質
リアルタイム表示

光学センサ
画像

都市部 地震/火災

効率的な詳細状況把握

7. まとめ

- * 「**航空機搭載SAR**」は、広い領域に対して、迅速かつ正確な状況把握が必要な時に、特に有用である。
- * 光学センサが使えない状況(夜間、悪天候、噴煙/水蒸気/煙幕等が発生しているような状況)下で、特に活躍が期待できる。
- * 起伏が激しい山岳地域でも、航空機の機動力により、適した位置から観測することが可能である。
- * 現在使用されている豪雨・火山噴火等の発災時における情報収集システムに、**航空機搭載SARシステム**を加えることにより、情報収集機能/能力を著しく向上させることができる。
- * 今後、**航空機搭載SAR**の実運用・利活用の拡大/普及に向けて、積極的に取り組んでいく所存。

END