

# 航空機搭載SARの 実用化に向けた取り組みについて

2015年2月6日

日本電気株式会社

村田 稔

# 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とは
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。

本講演では、

- ・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

### “迅速かつ正確な状況把握”

- # 昼でも夜でも
- # 悪天候の下でも  
(雨天、曇天、霧/靄、等の状況でも)
- # 噴煙や水蒸気で河口付近が覆われていても
- # 火災が発生して煙に覆われていても
- # 広域でも
- # 地形の起伏が比較的激しい場所でも
- # 状況変化も(状況は時々刻々変化する)

## 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

- \* 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

そのための情報源は、「**画像情報**」が効率的。<百聞は一見に如かず>

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とは

**SAR**とは、

**S**ynthetic **A**perture **R**adarの略で、

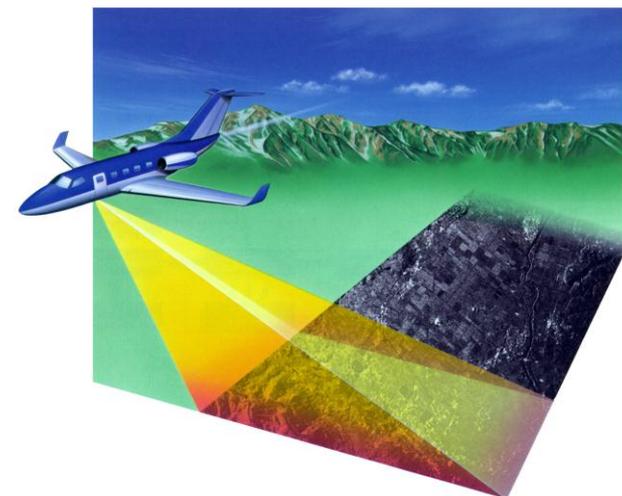
日本語では、「**合成開口レーダー**」と呼ばれている。

SARは、**映像レーダー**（イメージングレーダー）の一種で、  
多くの場合、マイクロ波（波長：1m～1cm位の電磁波）  
を用いて、**衛星や航空機から側方の地表/海面を観測**  
するセンサである。

# 3. SARとは



画像例



- ✓ 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
- ✓ 利用用途：
  - 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

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))

## 4. 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダー



提供:ダイヤモンド エア サービス株式会社

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(9GHz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
- ・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)
- ・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

# 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)

観測計画・運用制御

飛行情報/TLM

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

観測計画入力 運用モニタ

自動制御ON 1 / 1 観測中

自動制御ON 緊急停止

機器状態 ANT HPA MU RTU REC

撮像済みのエリア(赤)

撮像予定エリア(青)

自機位置

- \* 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

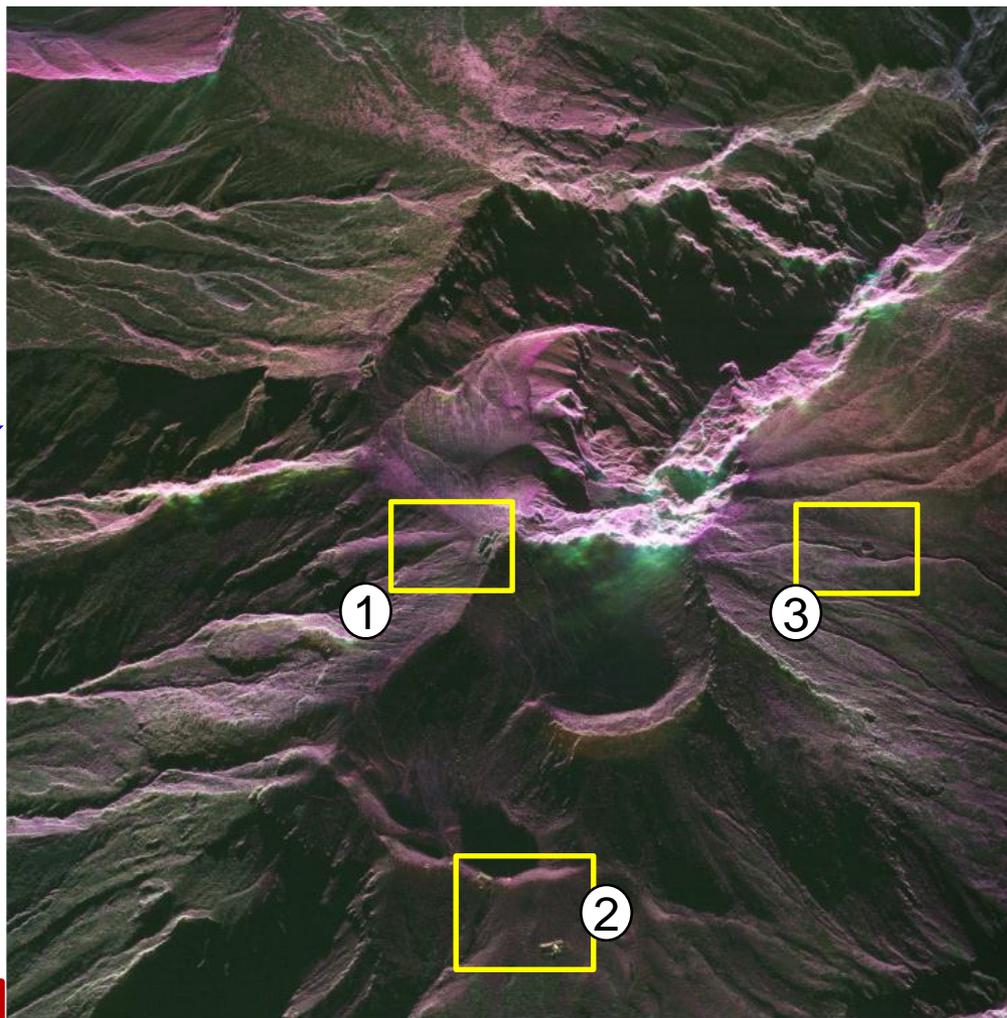
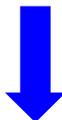
当日の天候は雨。  
肉眼では山頂が  
全く見えない状態。



出典：気象庁ホームページ  
([http://www.data.jma.go.jp/svd/volcam/data/volc\\_img.php](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

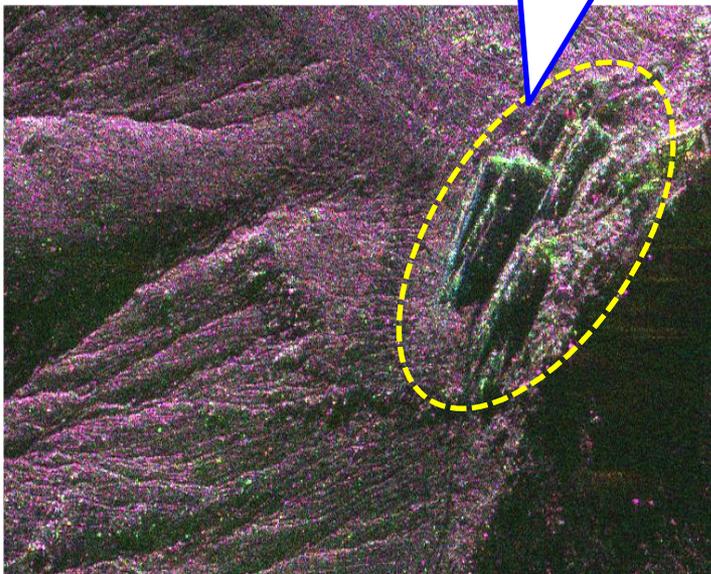


赤: HH、緑:HV、青:VV  
分解能:0.3m  
画像サイズ:2km×2km

# 5. 取得画像例 御嶽山の噴火

①頂上山荘付近

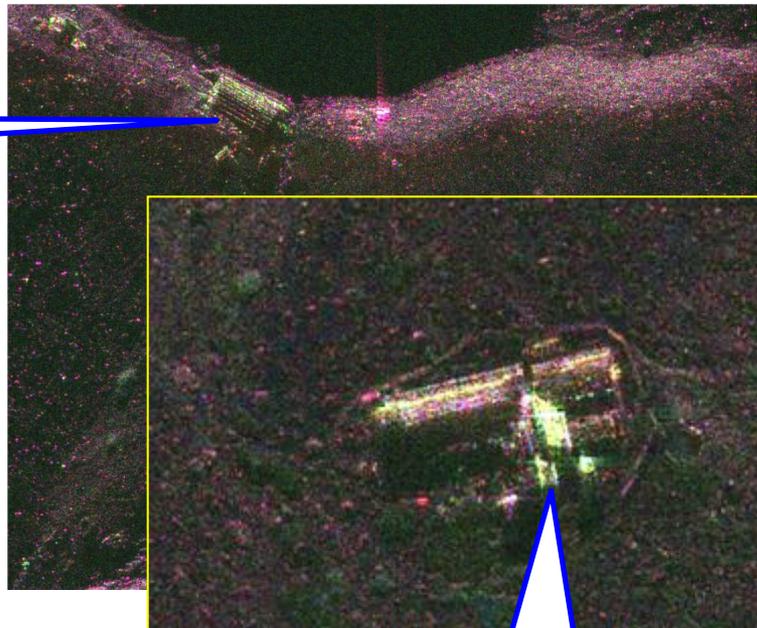
御嶽頂上山荘



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

電磁波の照射方向



噴煙/水蒸気を透過し、  
火口の状況を確認可能



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



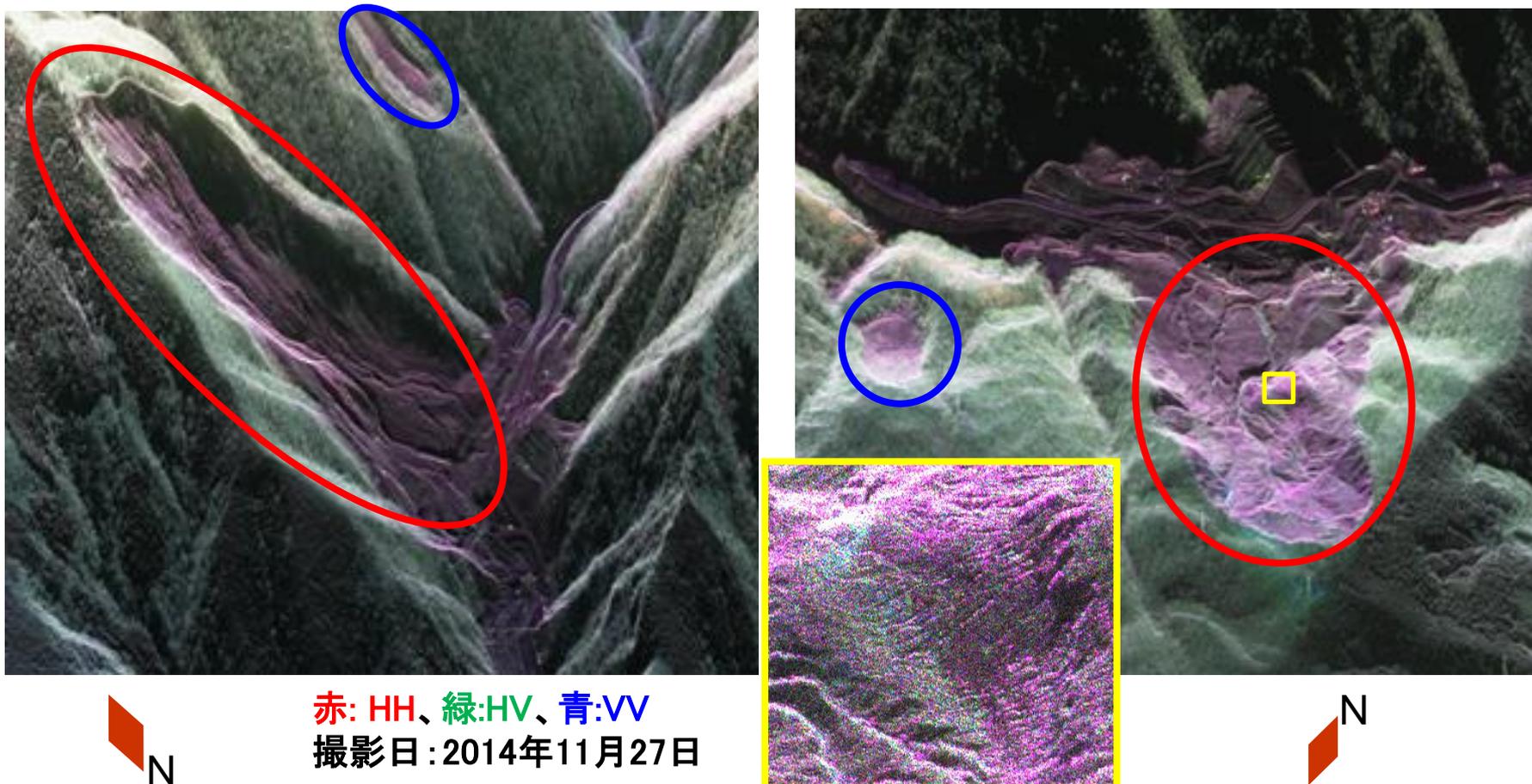
赤: HH、緑:HV、青:VV

## 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)

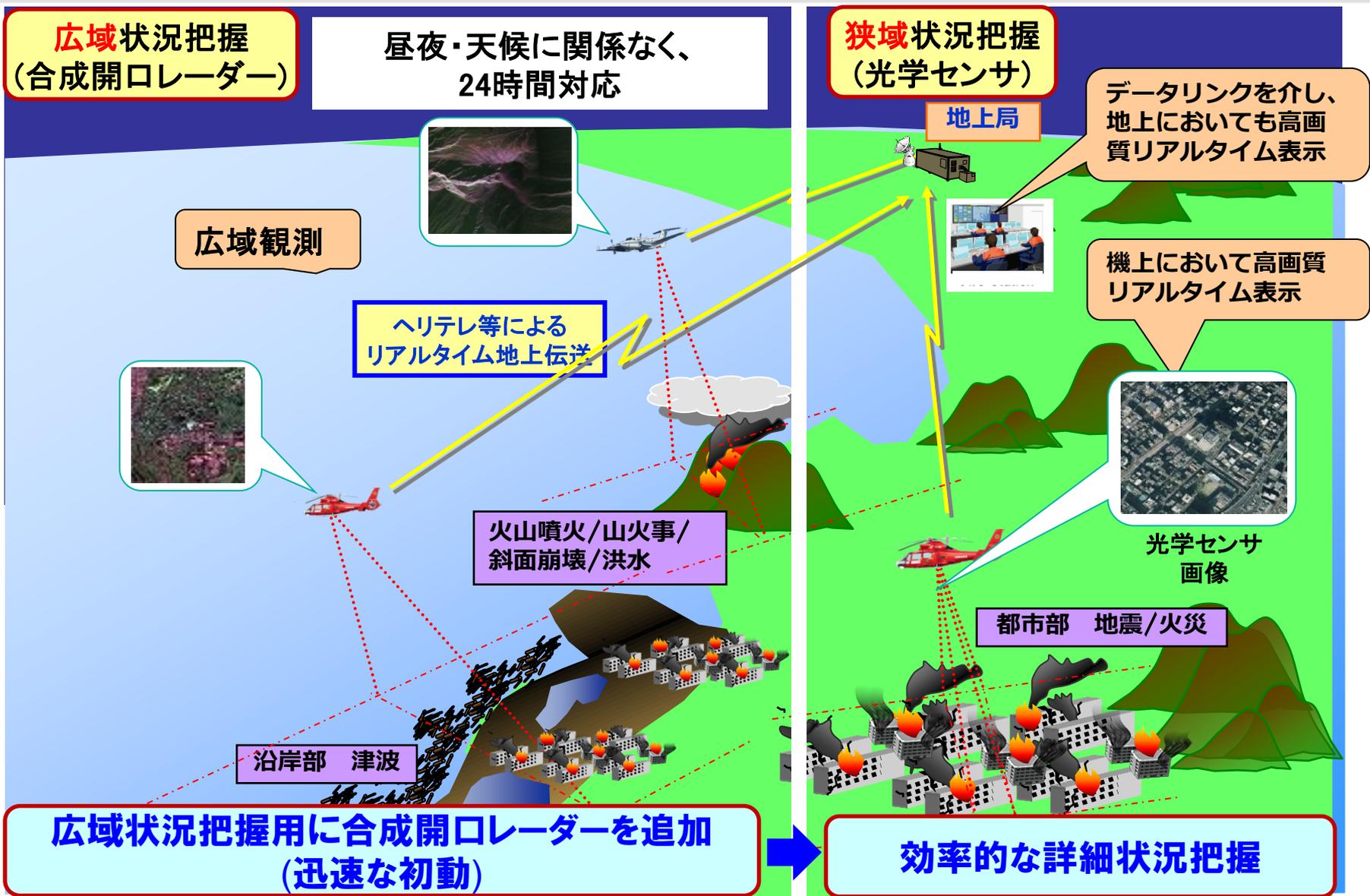
電磁波の照射方向  
↓



- \* 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)



## 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**