

ICTイノベーションフォーラム2015

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

2015年10月7日

日本電気株式会社

研究代表者：村田稔

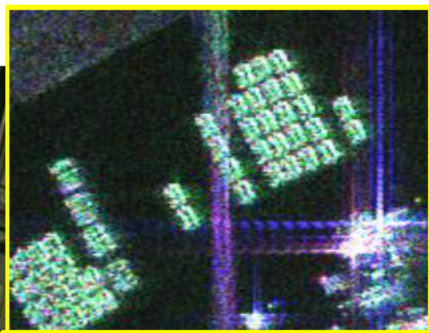
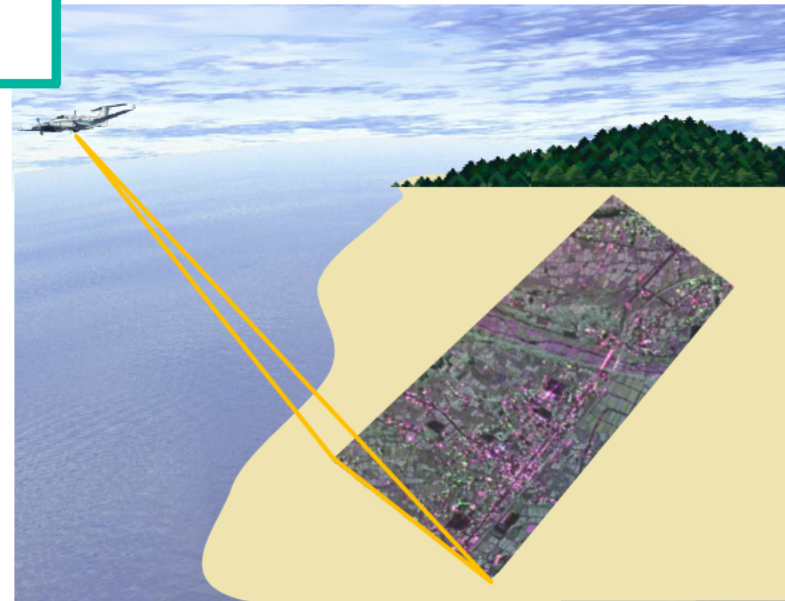
研究分担者：木村恒一、藤村卓史、戸塚英治、笈原勇、
永田英史、山下敏明、今井教尋、
大室統彦、青木一彦、清野義将、小野清伸

内 容

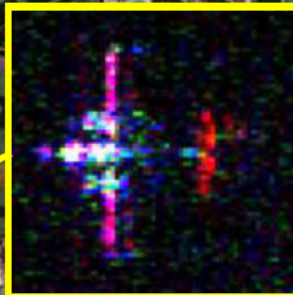
1. 合成開口レーダー（SAR : Synthetic Aperture Radar）とは
2. 世界最高水準の機能・性能を有するNICTの“Pi-SAR2”
3. 小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発における目標と課題
4. 研究開発の成果
5. 今後の研究開発成果の展開および利活用に向けた取り組み
6. まとめ

1. 合成開口レーダー(SAR)とは

画像例



航空コンテナ(サイズ:1~2m程度、
間隔:50~60cm程度)を識別



軽飛行機(双発機)の
特徴を認識

- ✓ 航空機・人工衛星に搭載し、
電波で地表面・海表面を撮影する
イメージングセンサ
- ✓ 夜間や悪天候でも撮影可能
(雲・煙・火山の噴煙も透過)
- ✓ 斜め方向から撮影、分解能が距離に非依存。
⇒火山等の上空飛行が危険な状況でも、
安全な離れた場所から高分解能で撮影可能
- ✓ 利用用途例
: 災害状況把握、国土管理、
海難捜索・海面監視等

小型SARによる撮影画像 H26.9.2 仙台空港周辺

高分解能・高画質・疑似カラー(多偏波)で全天候で広域状況把握が可能。

2. 世界最高水準の機能・性能を有するNICTの“Pi-SAR2”

NICT殿開発・所有のPi-SAR2
(ビジネスジェット搭載)



■ 特徴

- ✓ 世界最高水準の**高分解能・高画質・高機能**の航空機搭載SAR
- ✓ **御嶽山噴火や東日本大震災等の災害状況把握**に活躍

■ 実用化の課題

- ✓ ビジネスジェット機搭載のため、**迅速・柔軟な運用に制約**
- ✓ **研究者向けに最適化**

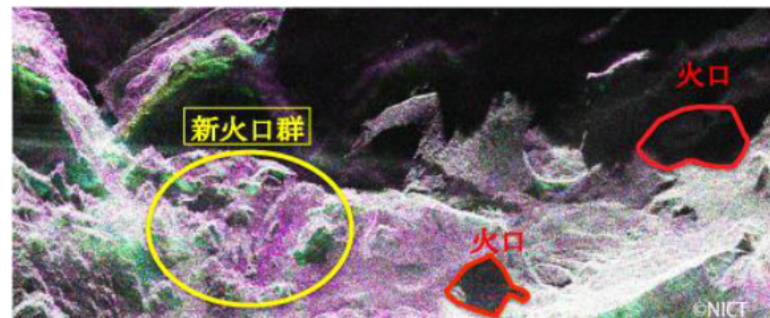
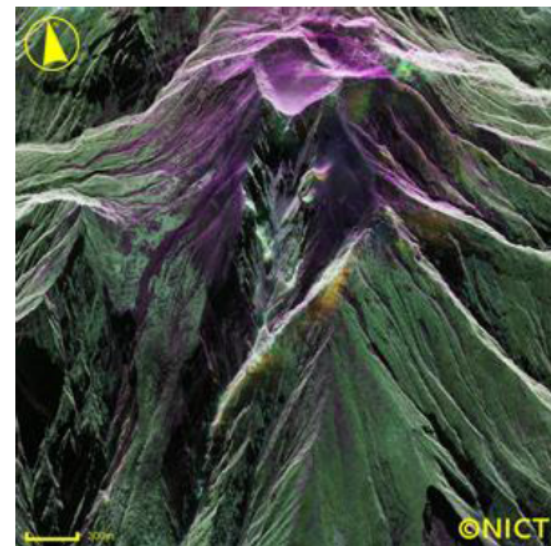
「**小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの研究開発**」
により**災害監視用途に実用化**

東日本大震災直後の
仙台空港(*1)



黒い所が津波
による冠水域

御嶽岳観測画像(*2,3)



(*1) <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/announce110312/index.html>

(*2) <http://www2.nict.go.jp/aeri/rrs/pisar2-ontake/index.html>

(*3) <http://www.nict.go.jp/press/2014/10/02-1.html>

NICT: 独立行政法人 情報通信研究機構

National Institute of Information and Communication Technology

3. 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における目標と課題

目標

Pi-SAR2で確立された技術を活用し、Pi-SAR2と同等の性能を有しつつ、小型航空機（セスナ208相当）にも搭載できる技術を開発する。
本技術をヘリに適用するための技術を開発する。

技術課題 到達目標

課題ア) 機器小型化のためのシステム最適化技術

Pi-SAR2の同程度の性能を維持、機器の小型化・軽量化・省電力化を実現。

課題イ) 航空軌道動揺補正技術

制振機構とソフトウェアにより、小型航空機の機体動揺に対応。

課題ウ) マンマシンインタフェース技術

専門知識のない者でも運用できる操作性の向上とリアルタイム処理を実現。

最終目標

Pi-SAR2機能性能維持、
小型航空機に搭載

小型固定翼機(セスナ208、
ビーチ200T)に搭載



ヘリ搭載化

小型で機動性の
高いヘリに搭載



4. 研究開発の成果

機器小型化のためのシステム最適化技術(1/3)

項目	Pi-SAR2	小型航空機搭載用 高分解能合成開口レーダー
周波数帯	Xバンド (帯域幅500MHz)	Xバンド (帯域幅500MHz)
偏波	フルポラリメトリ (HH、HV、VH、VV)	フルポラリメトリ (HH、HV、VH、VV)
最高分解能	約30cm	約30cm
質量	約440kg	～約100kg
体積	約1.2立方m	～約0.2立方m
消費電力	約5kW	<約2.5kW
搭載プラットフォーム	ビジネスジェット機 (ガルフストリームII)	小型航空機 (ビーチクラフト200Tでフライト実証)

} Pi-SAR2の
約20%
 } Pi-SAR2の
半分以下

Pi-SAR2の高性能維持、小型化・軽量化・省電力化、航空機動揺補正により、機数の多い小型航空機・ヘリへの搭載実現と柔軟な運用への対応の実現。

災害状況把握用途への実用化



提供:ダイヤモンドエアサービス



アンテナ部



アンテナ部



提供:セントラルヘリコプター

機器小型化のためのシステム最適化技術(2/3)

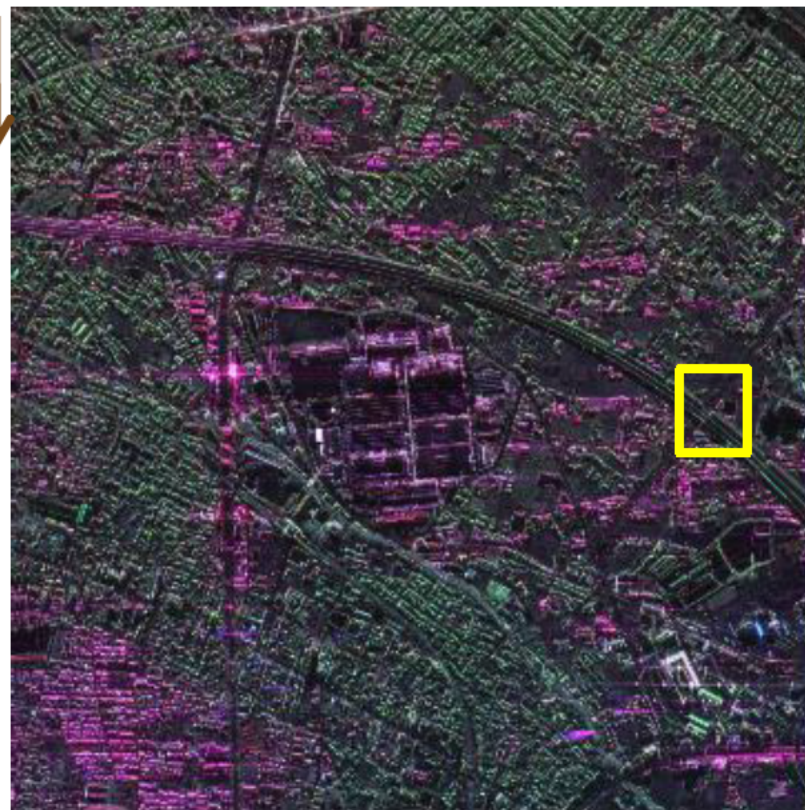
東京都府中市NEC府中事業場周辺

電波照射方向
↓



小型SAR撮像画像
(撮影日:2015年2月22日)
2km × 2km

電波照射方向
↓

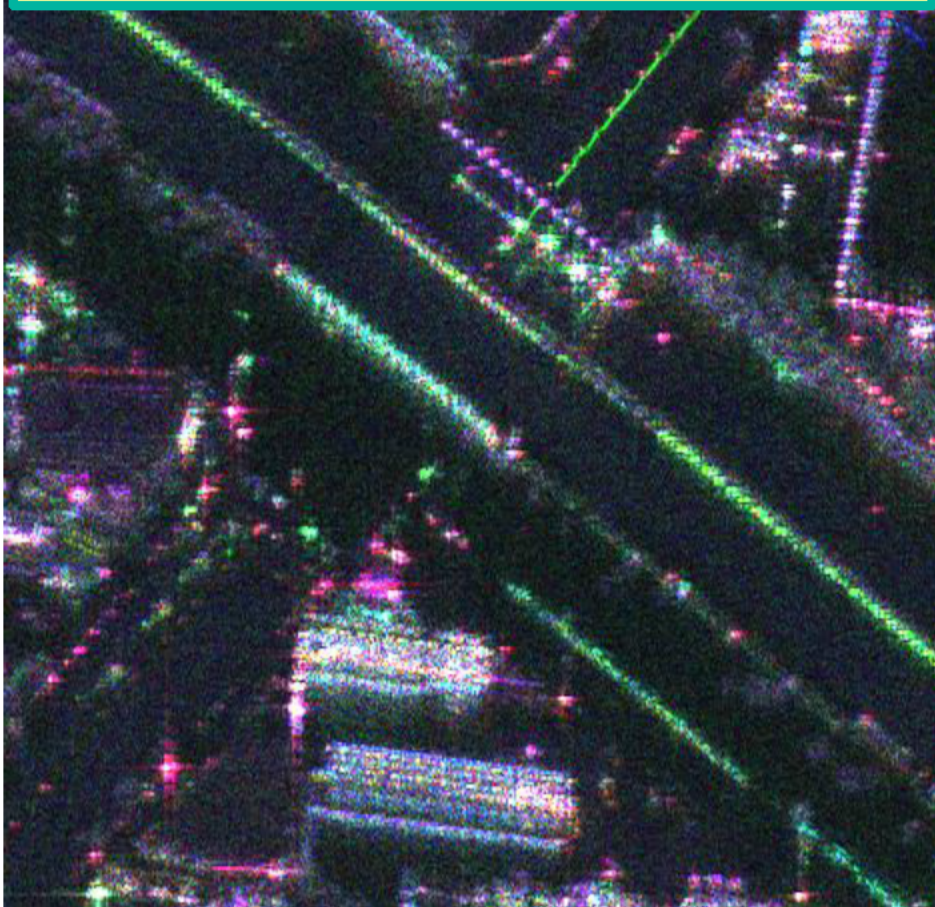


Pi-SAR2撮像画像
(撮影日:2012年12月12日)
2km × 2km

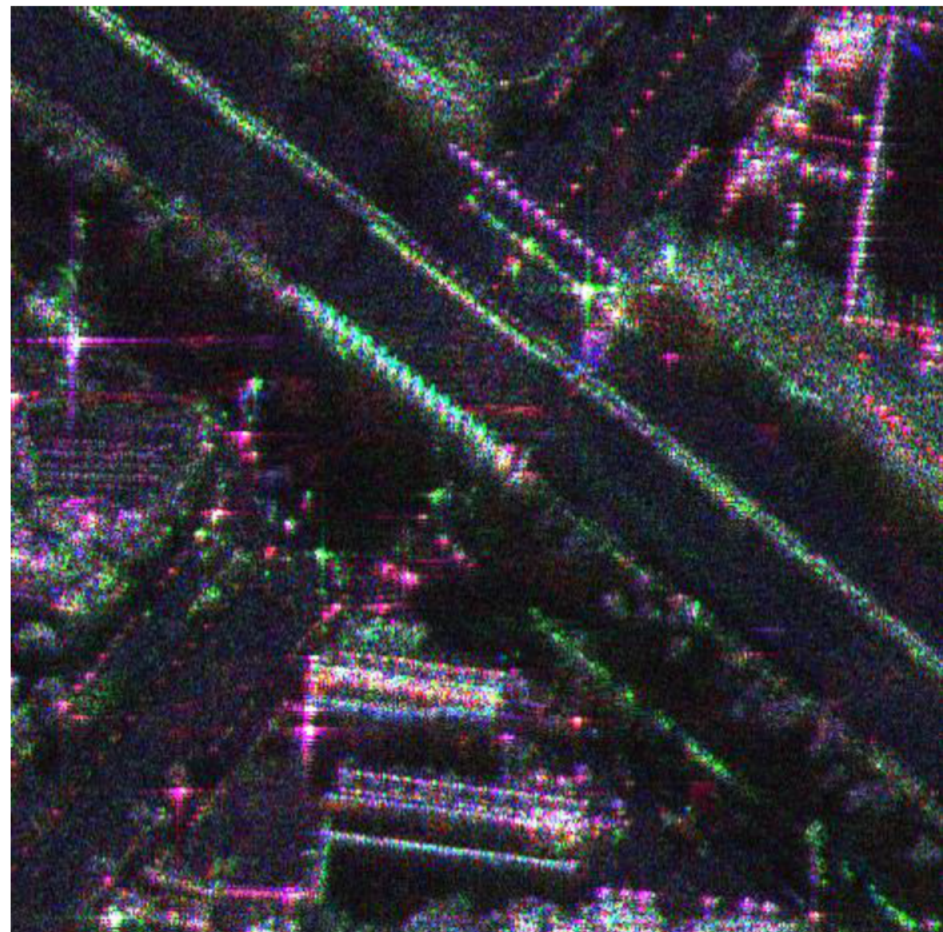
注) 赤:HH、緑:HV、青:VV

小型プロペラ機ビーチクラフト200Tに搭載、撮像を実施。
Pi-SAR2と遜色ないSAR画像の撮像に成功。

中央高速・野猿街道立体交差



小型SAR撮像画像(100%)(約110m×110m)
(撮影日:2015年2月22日)



Pi-SAR2撮像画像(100%)(約110m×110m)
(撮影日:2012年12月12日)

中央分離帯等、詳細を確認可能であり、
Pi-SAR2と同等程度の画質のSAR画像を取得

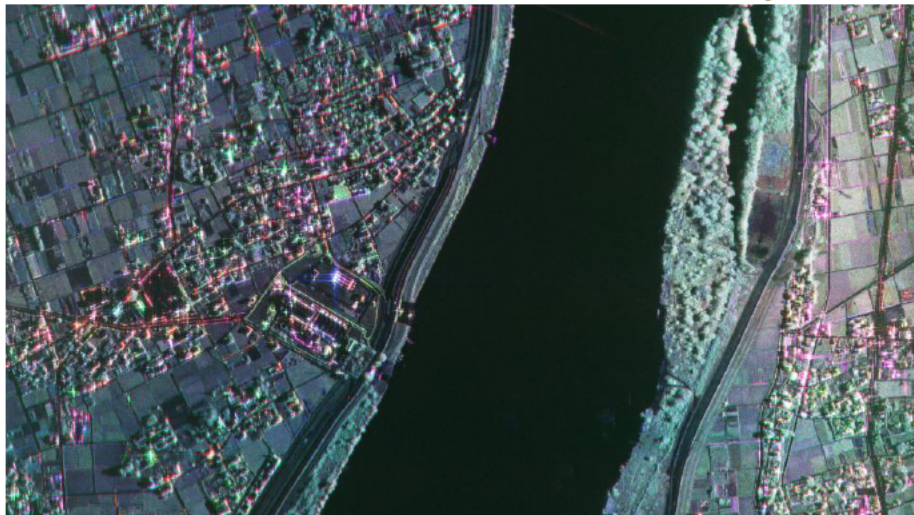
注) 赤:HH、緑:HV、青:VV

電波照射
方向 ↓

ヘリ撮像画像

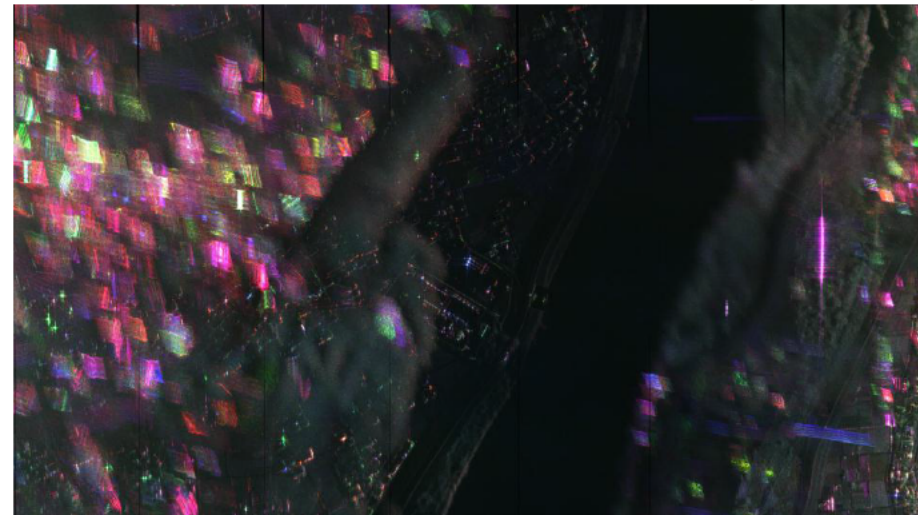
航空軌道動揺補正あり

電波照射方向



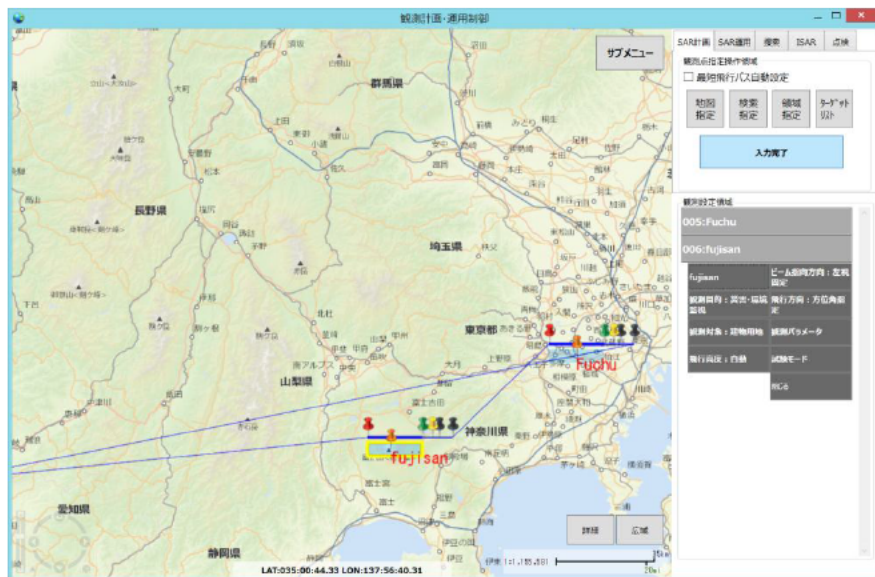
航空軌道動揺補正なし

電波照射方向

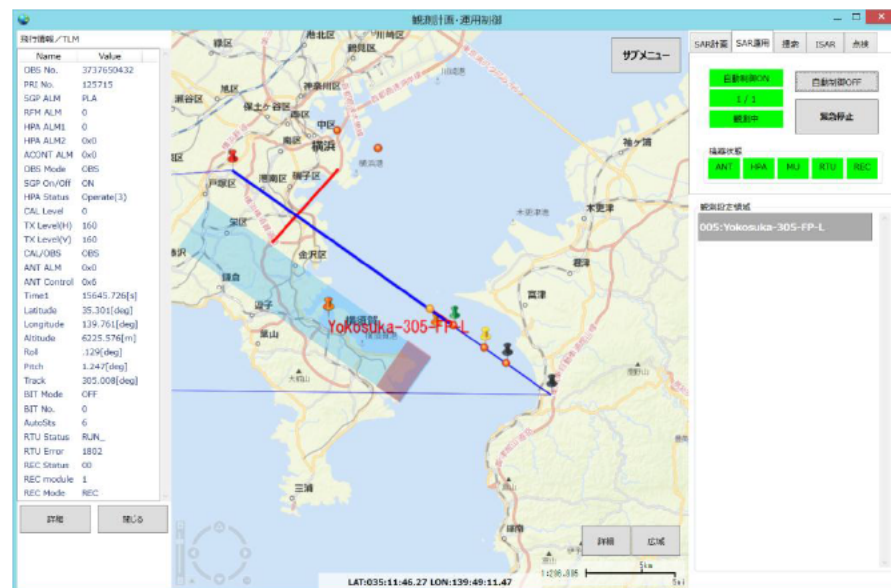


機械的な空間安定技術と画像処理による動揺補正を組み合わせ、ヘリの激しい動揺でも良好な画像をリアルタイムで出力できることを確認。

運用操作



観測計画立案画面



SAR運用画面

地図を用いて、簡単に観測計画を立案。
1観測地点あたり、3分で観測計画立案が可能であり、
1フライト10シーン程度なら30分で立案。

リアルタイム処理



観測中の実際のリアルタイム表示画面



リアルタイム表示画面(地図重畳)



リアルタイム表示画面(拡大)

オートフォーカス、オルソ補正、偏波合成、地図重畳を含めて
リアルタイム処理／表示を実現。

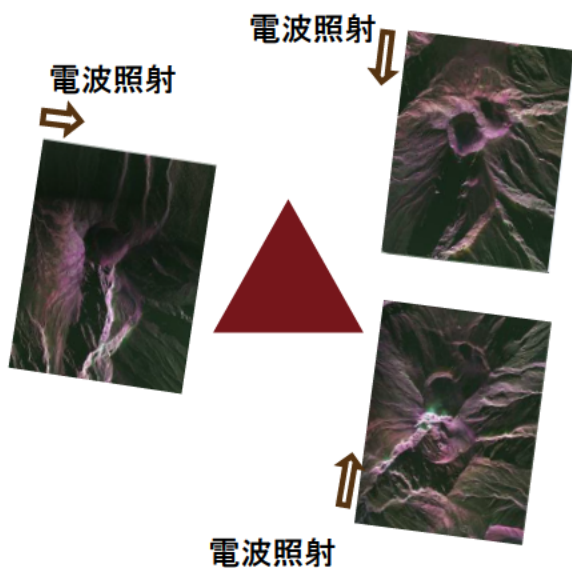
災害の被災状況把握のフライト実証成果例：火山噴火(1/3)

噴火中の御嶽山

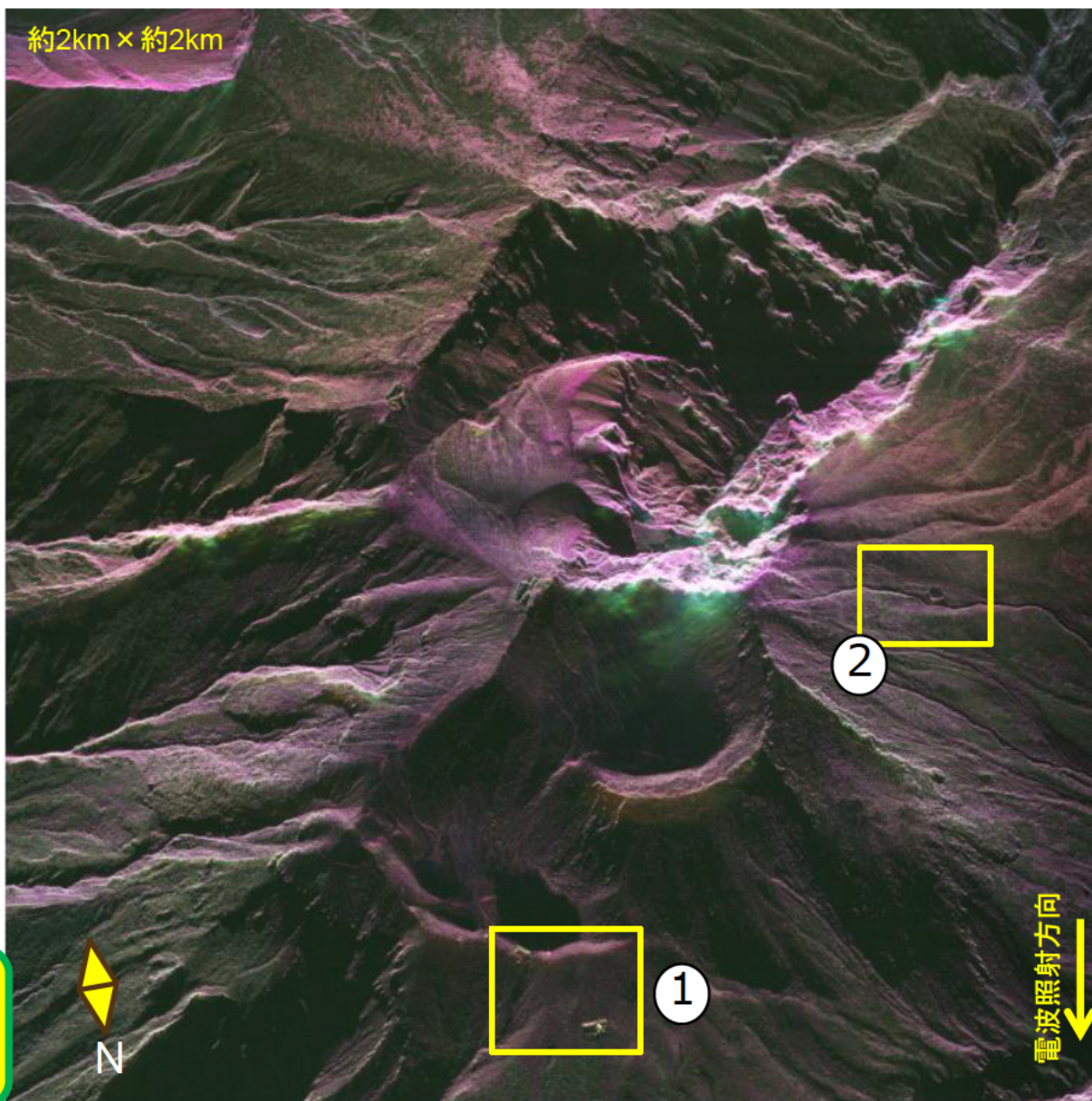
赤: HH、緑: HV、青: VV

撮影日：2014年10月23日

上空からの写真



悪天候下において、
雨雲と噴煙を透過して、
噴火口や山荘の状況詳細を確認



災害の被災状況把握のフライト実証成果例：火山噴火(2/3)

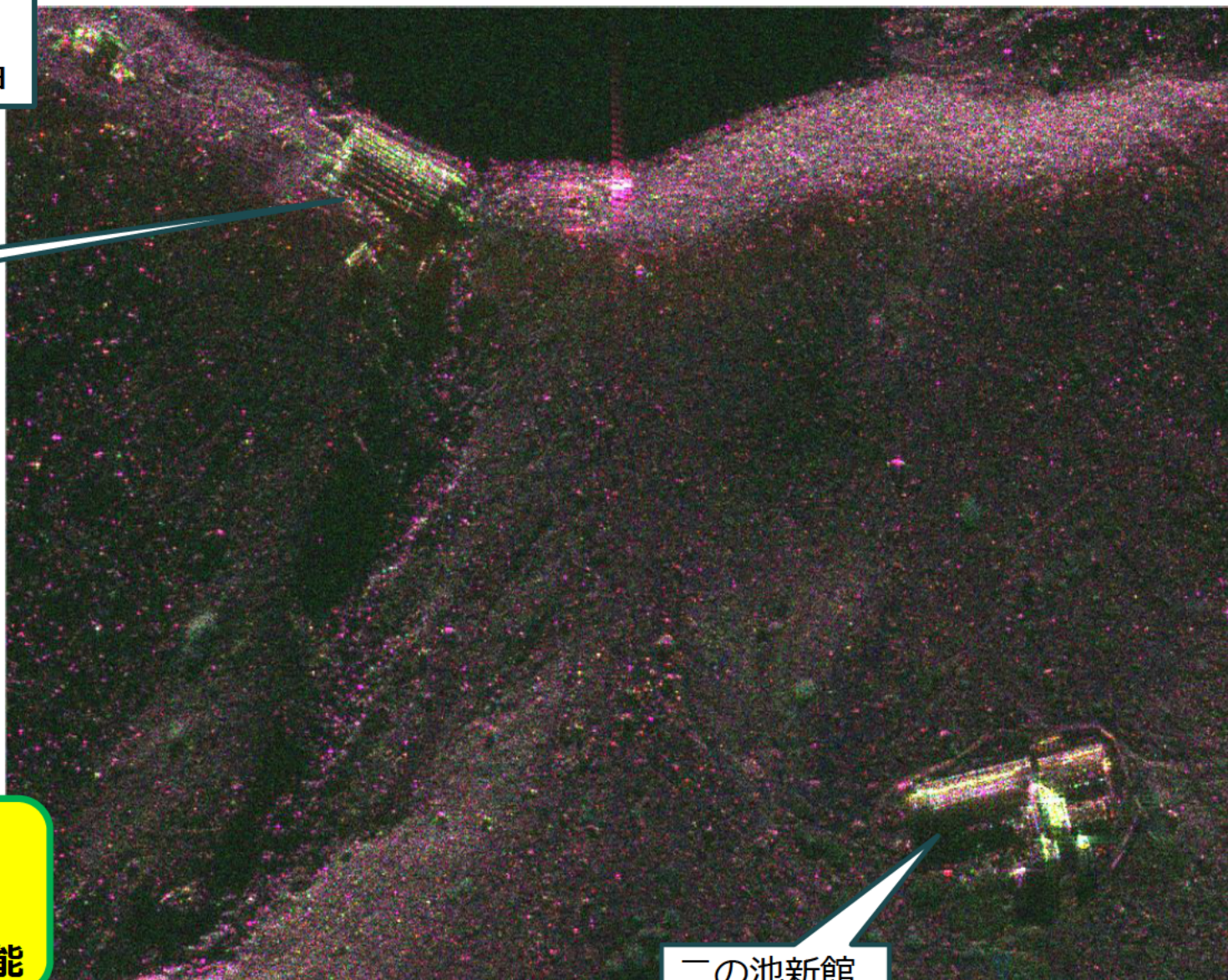
①二の池の山荘

赤: HH、緑: HV、青: VV

撮影日：2014年10月23日

電波照射
方向
↓

二の池本館



二の池新館

30cmの高分解能とフルポラリメトリによる疑似カラーで噴石の状況を確認可能

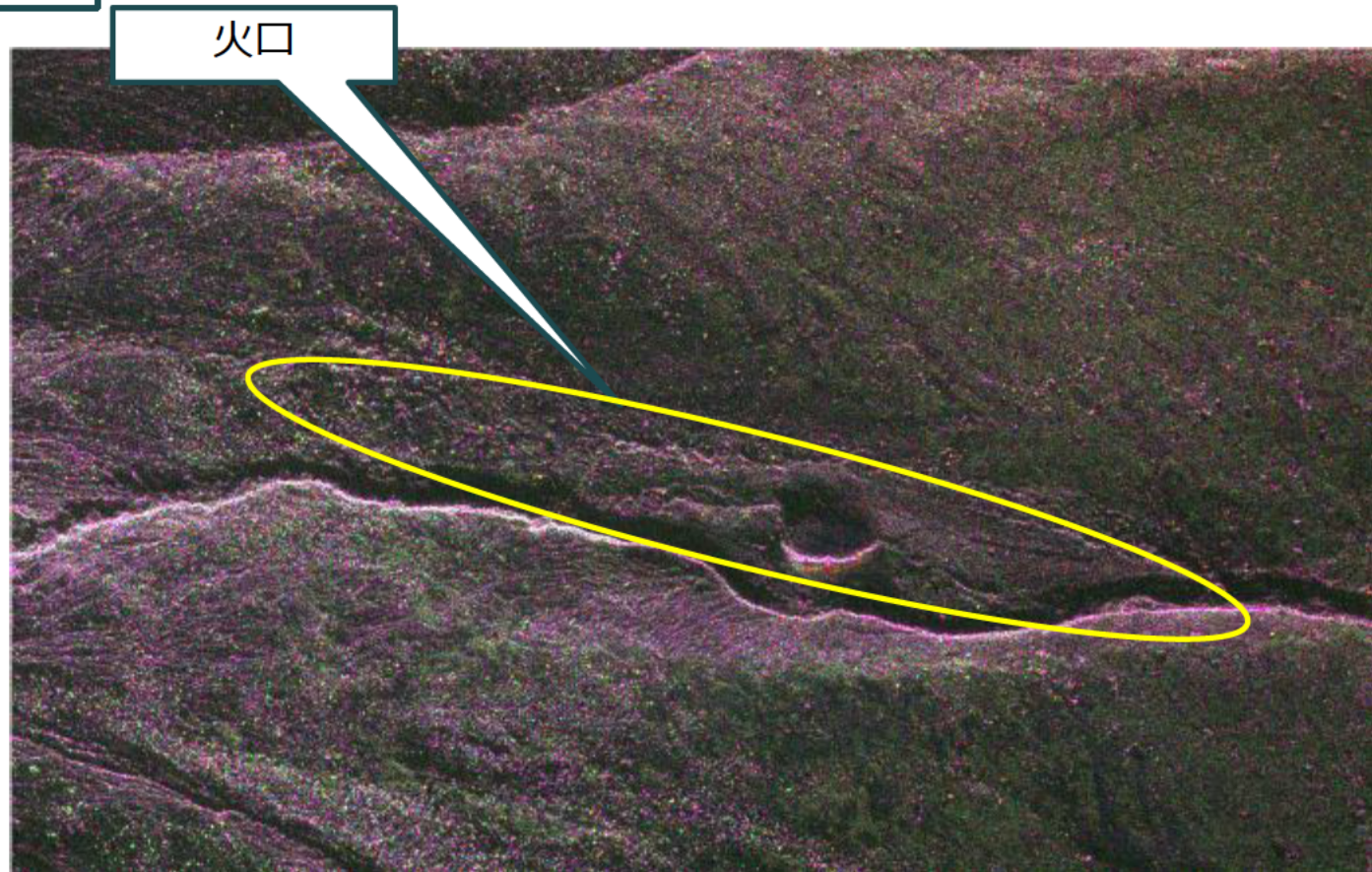
災害の被災状況把握のフライト実証成果例：火山噴火(3/3)

②南西部火口付近

赤: HH、緑: HV、青: VV

撮影日：2014年10月23日

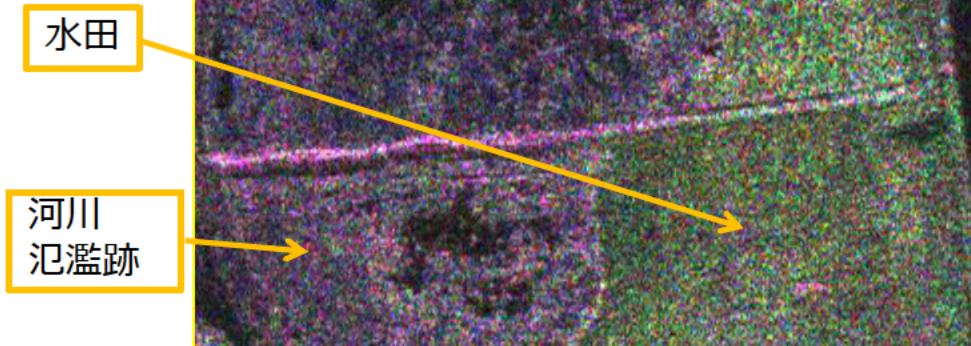
電波照射
方向
↓



電波の利用により、噴煙の上がる火口の状況も確認可能

災害の被災状況把握のフライト実証成果例：洪水による氾濫跡

約70m
× 約100m



約460m × 約410m



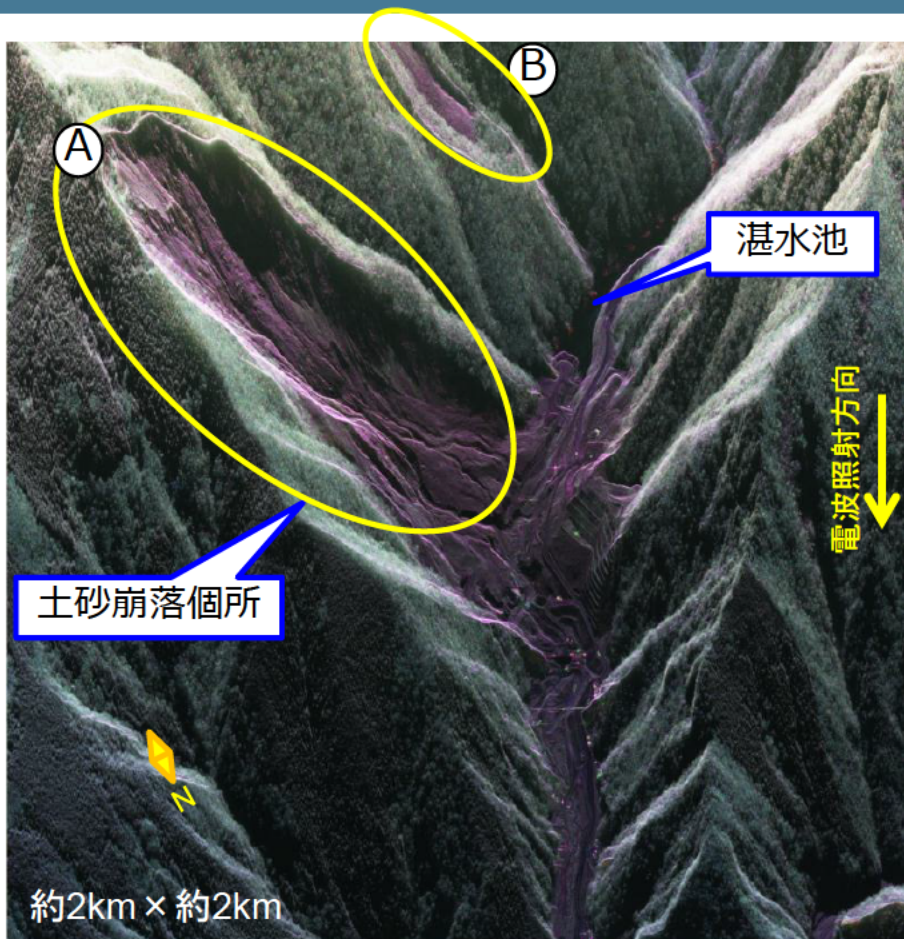
兵庫県丹波市徳田川の河川氾濫(8月16
~17日)の跡(余田橋・鴨阪橋付近)

赤: HH、緑: HV、青: VV

撮影日: 2014年11月27日

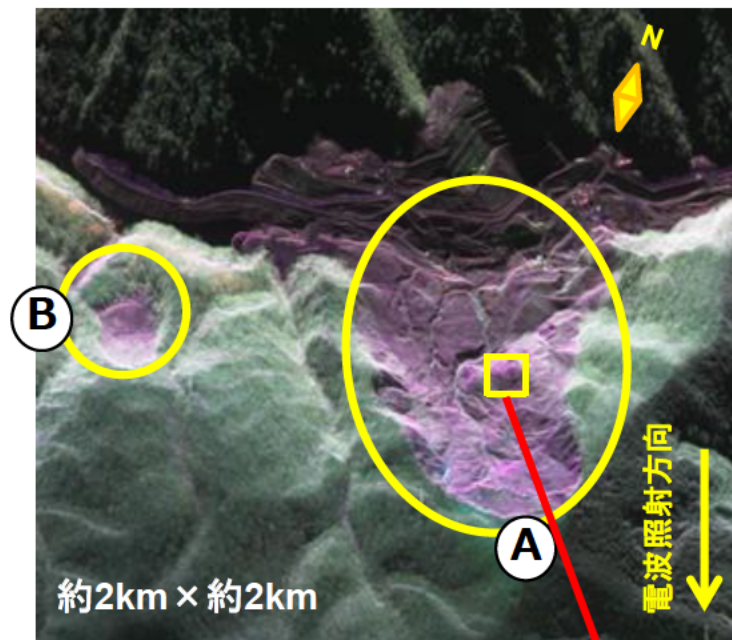
多偏波画像の疑似カラー画像表示で、
河川氾濫による土砂の堆積を鮮明に確認可能

災害の被災状況把握のフライト実証成果例：土砂崩落



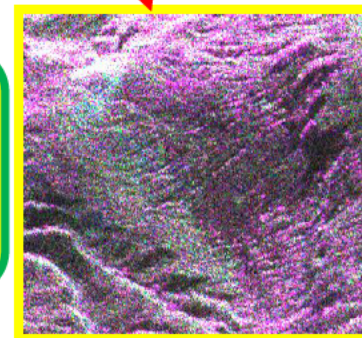
紀伊半島台風12号土砂災害箇所
(奈良県五條市大塔町赤谷地区)

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。
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確認。

植生のあるエリアは緑色。
一方、植生がはぎ取られた
土砂崩落箇所は紫色となっ
ているので識別が容易。



災害の被災状況把握のフライト実証成果例：地震による断層

長野県神城断層地震断層箇所（長野県白馬村）

赤: HH、緑:HV、青:VV

撮影日：2014年11月27日



30cm高分解能で地表に現れた断層を確認

写真出展: 日本地理学会災害対応委員会、
「2014年11月22日長野県神城断層地震
における地表変位について(速報)」
http://www.ajg.or.jp/disaster/files/20141122_nagano02.pdf

5. 今後の研究開発成果の展開 および波及効果創出への取り組み

今後の研究開発成果の展開および利活用に向けた取り組み

＜災害対策訓練にも積極的に参加＞

東北地方合同災害対策訓練：

みちのくALERT2014

にデータを提供。

広域俯瞰情報提供手段として活用。

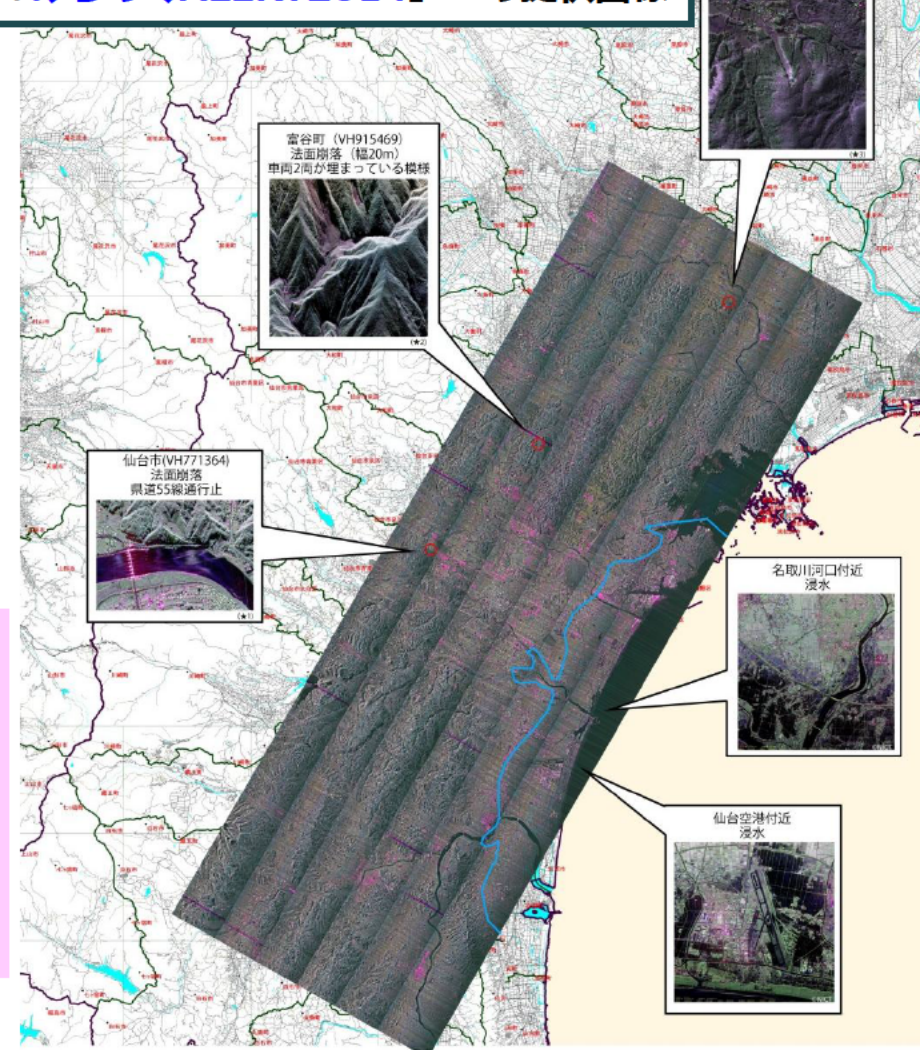
情報通信審議会 情報通信技術分科会
航空・海上無線通信委員会の、
「9GHz帯航空機搭載型合成開口レーダーシステムの
技術的条件」の検討に協力し、本研究開発成果の
実利用に向けた活動を推進中。

夜間、悪天候、噴煙や水蒸気等の影響で、
光学センサや目視確認ができない状況下で、
このSARが、**大規模災害時の迅速かつ正確な
状況把握および監視業務等に、**
国内外で、幅広く利活用いただけるよう、
利活用推進活動を実施中。

注)

- ・中央及び左上が今回の研究開発で撮像した小型航空機搭載用高分解能合成開口レーダーの画像
- ・右上は今回の研究開発で撮像したPi-SAR2画像
- ・上記以外はNICT殿提供のPi-SAR2災害画像例

東北地方合同災害対策訓練 「みちのくALERT2014」への提供画像



図中の画像は、国土院研究「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」にて取得した画像及びPi-SAR/Pi-SAR2画像（独立行政法人情報通信研究機構提供）
図中の地図は、国土院提供の地図情報をもとに作成

（★1）新潟中部地震(2009.12)の画像を例示 （★2）奈良県五條市(2011.10)の画像を例示 （★3）秋田県仙北(2013.8)の画像を例示

6. まとめ

■ 本研究開発では、発災時に迅速かつ高精度に被災状況を把握可能な小型航空機搭載の合成開口レーダーを実現した。

■ 研究開発目標を達成すると共に、フライト実証評価で発災時の被災状況把握への有効性を確認した。

■ 今後、航空機搭載合成開口レーダーの実運用・利活用の拡大・普及に向けて積極的に取り組んでいく予定である。

 **Orchestrating** a brighter world

NEC