１－６　航空機 SAR による有珠火山の観測

Polarimetric and interferometric observation of volcano Usu by airborne SAR

郵政省通信総合研究所 地球環境計測部
Communications Research Laboratory

はじめに

平成 12 年 3 月 31 日に噴火を開始した北海道有珠山に対し，航空機搭載映像レーダによるマイクロ波（波長 3cm および 24cm）による有珠山の映像を取得した。このレーダは，地上 12,000m の高度からも 1.5m の高分解能で地上の地形形状の把握が可能である。観測は噴火から約一週間後の 4 月 6 日とさらにその 6 日後の 12 日の 2 回実施した。この結果について速報する。

航空機搭載映像レーダ

航空機搭載映像レーダは，郵政省通信総合研究所と宇宙開発事業団が共同で開発を進めてきたもので X バンド（波長 3cm）と L バンド（波長 25cm）の 2 周波で 1.5m の水平分解能で，ポラリメトリ，インターフェロメトリといった機能を持つ。表 1 にその主要な諸元を示す。ポラリメトリは偏波による応答性の違いから地上の詳細な識別を図るもので，インターフェロメトリは，第 1 図のように 2.3m 離れた 2 つのアンテナに受信される信号の干渉から地上の高さの情報を得ることを目的としている。

観測結果（4 月 6 日）

4 月 6 日と 12 日の 2 回，有珠山を中心に約 15km の観測幅で，12,000m の高度からデータを取得した。2 回の観測は，ほぼ同じ観測パスで観測を実施した。

第 2 図は，このレーダ（Ｘバンド）によって得られた 4 月 6 日午後 3 時半ころの有珠山火口周辺の映像である第 4 図の地図に示すように，有珠山の新火口付近を中心とした 3km×3km の領域で，上がほぼ北である。レーダの電波は図の上方から下方に向けて斜め下に放射されている。偏波に対する応答性（ポラリメトリ）として，垂直偏波（Ｖ）に対し垂直偏波の成分（ＶＶ）を赤に水平偏波成分（ＶＨ）を緑に，水平偏波（Ｈ）に対する水平成分を青に色をつけて合成している。植物のように複雑な形状をしているものからは，交差偏波成分（ＨＶ）が卓越し緑色に色づけられ，人工的なものや表面が単純な構造のものは同偏波成分（ＨＨ＋ＶＶ：ピンク色）が卓越する。火口付近のピンク色の映像は，植生が火山灰等で覆われたためと理解することができる。

映像の陰影から火口の形状，大きさ，位置を読み取ることが可能である。第 4 図の地図に示す金毘羅山と西山の西にこうした火口群が数多く観測されている。マイクロ波であるため噴煙や雲の影響は受けずに観測されている。また，西山の西の火口群付近には，東西方向に多くの筋が見られる。これは地殻変動に伴う断層およびクラックと推定される。

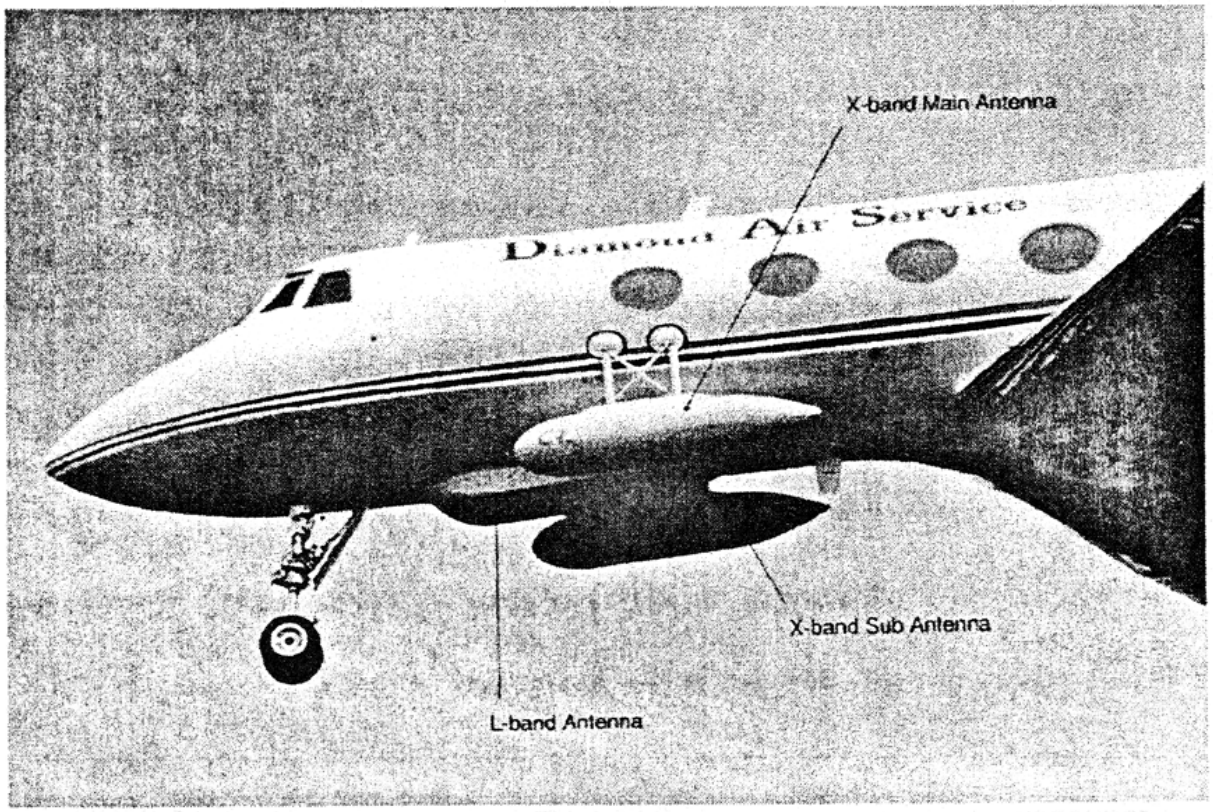
6 日間の変化

第 3 図は，4 月 12 日午後 0 時ころの有珠山火口周辺の映像である。観測領域，および観測条件ともに第 2 図と同様である。これらの 2 つの映像から 6 日間の火口付近の変化を判読した。火口について言えば，火口の形状，大きさ，新たな火口が見出されるとともに，変化しない火口もあり，噴火活動部位の推移を見ることができる。また 6 日前に比べ断層が明瞭化している。

さらに金毘羅山の北側では，偏波による色の違いから 4 月 7 日以降に発生した泥流の影響の広がりが判読できる。インタフェロメトリ機能をもちいて 4 月 6 日と 12 日のそれぞれの地形を求めることができる。12 日のデータとの比較からは，まだ 6 日間の地形（高度情報）の顕著な差を見出すことができていない。これは，航空機の飛行軌道がそれぞれの日で異なっていることも一因であり，現在その補正を進めている。

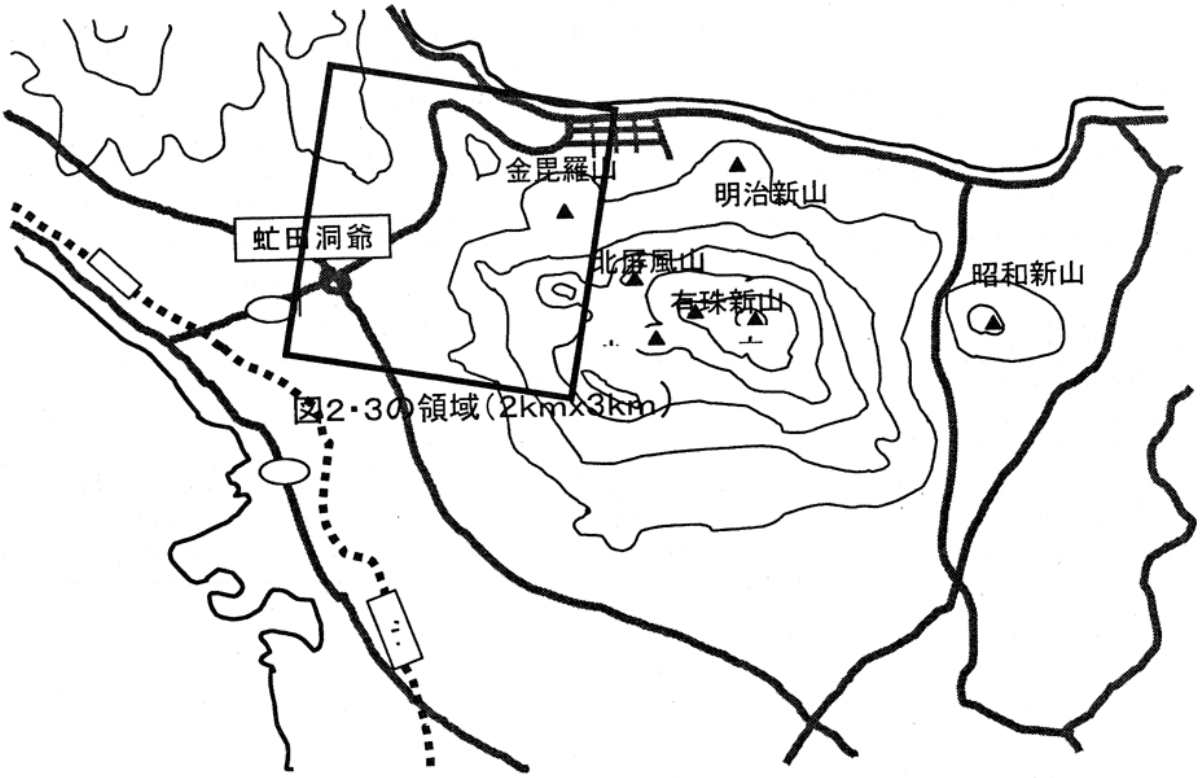
第 1 表　航空機搭載レーダ（Pi-SAR）の主要諸元

	X-SAR			L-SAR	
Frequency	9.55 GHz			1.27GHz	
Transmitted power	8.3kW			3.5Kw	
Bandwidth	100MHz			50MHz	
Antenna(L x W)	1.05m × 0.19m			1.55m×0.65m	
Incidence angle	10-75deg. variable			20-60 deg. fix	
Observation mode	Dual Pol. or Interferometry	Polarimetry	Polarimetry and Interferometry		Polarimetry
Swath	19.6/42.5 km	8.2/19.6 km	4.3/11.9 km	42.5 km	19.6 km
Range resolution	1.5/3 m	1.5/3 m	1.5/3 m	3/5/10/20 m	3/5/10/20m
Azimuth resolution	1.5/3m			3/6 m	
Interferometry Base line Height correction	2.3 m less than 2m				
sample frequency	123.45/61.725 MHz			61.7/30.9 MHz	
quantum bit	8 bits			8 bits	
recording speed	512 Mbps			256 Mbps	



第 1 図　航空機搭載レーダ（Pi-SAR）のアンテナ部

Fig.1　Antennas of airborne SAR (Pi-SAR)

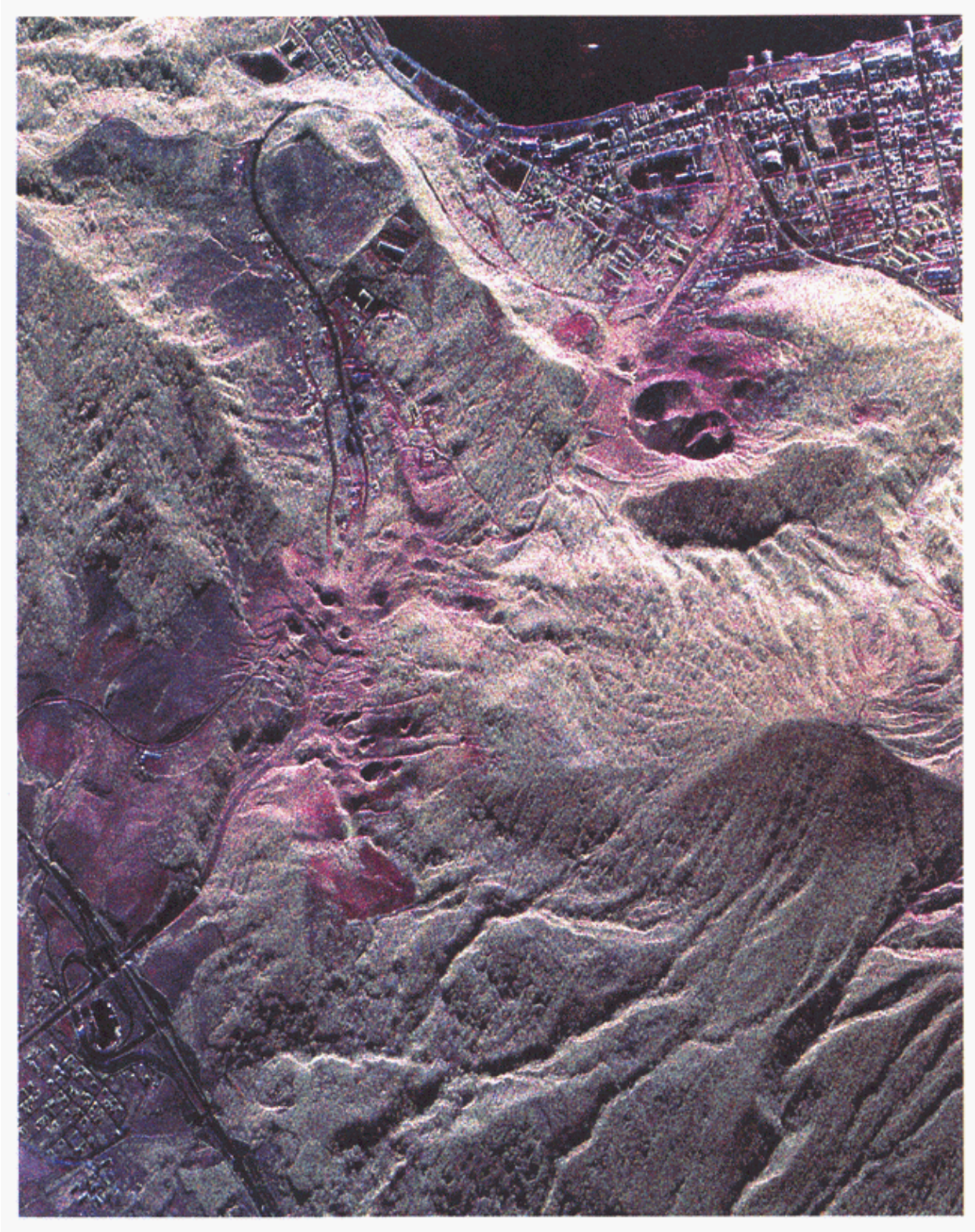


第 4 図　映像（図 2 及び図 3）　の示す領域

Fig.4　Observation area of Fig.2and Fig.3.

第 2 図　4 月 6 日の有珠山火口付近の映像

Fig.2　Polarimentric SAR image of Usu on April 6, 2000. ＶＶ，ＶＨ，and ＨＨ polarizations are colored by red, green and blue, respectively.



第 3 図　4 月 12 日の有珠山火口付近の映像

Fig.3　Polarimentric SAR image of Usu on April 12, 2000. Colors indicate as same as Fig.2.