

# 環境研究と リモートセンシング技術

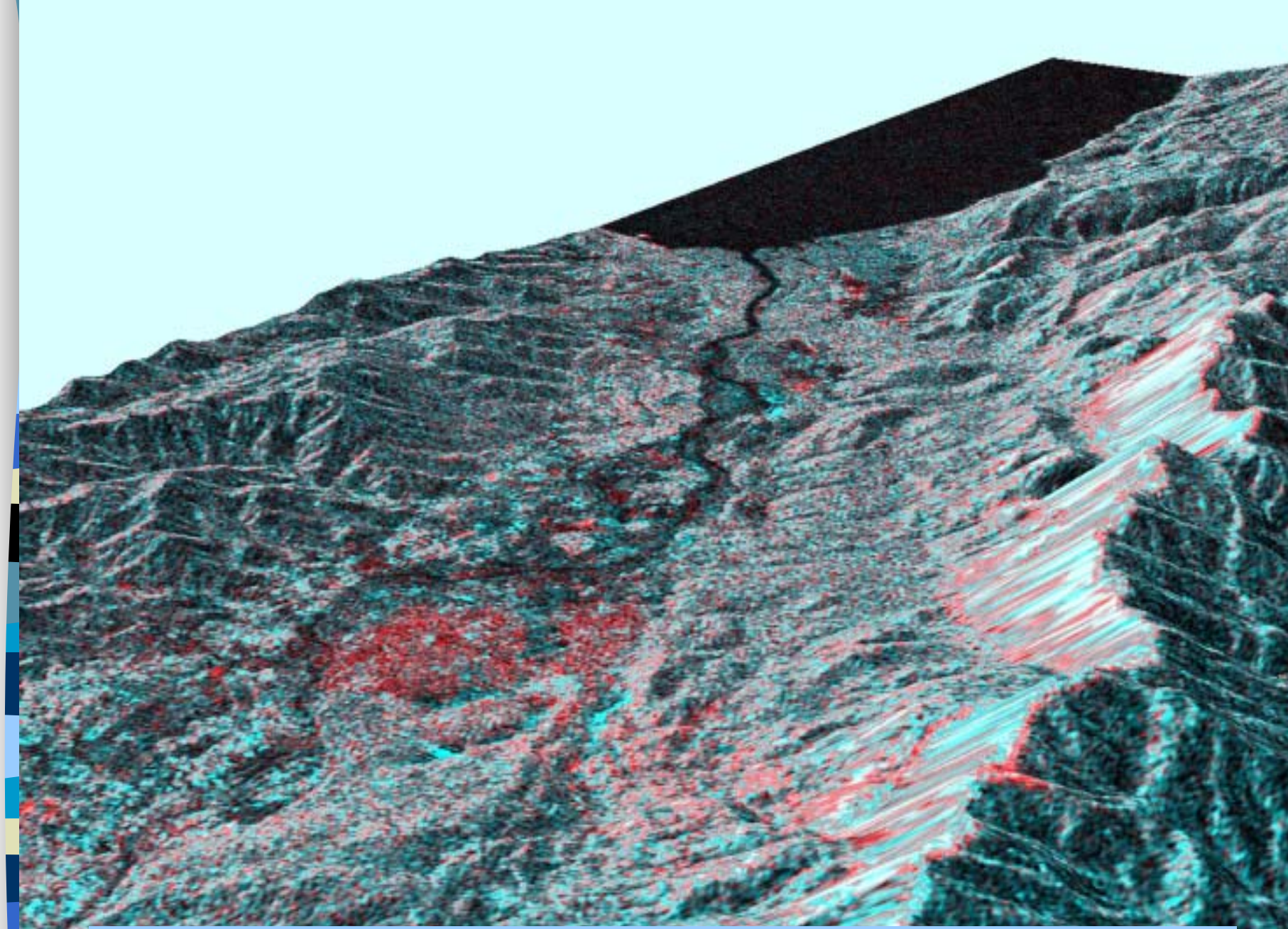
Remote Sensing for Environment Studies

2006年5月2日

東北大学東北アジア研究センター  
佐藤 源之

sato@cneas.tohoku.ac.jp

このプレゼンテーションは以下のURLで公開しています  
<http://cobalt.cneas.tohoku.ac.jp/users/sato/newpage9.htm>

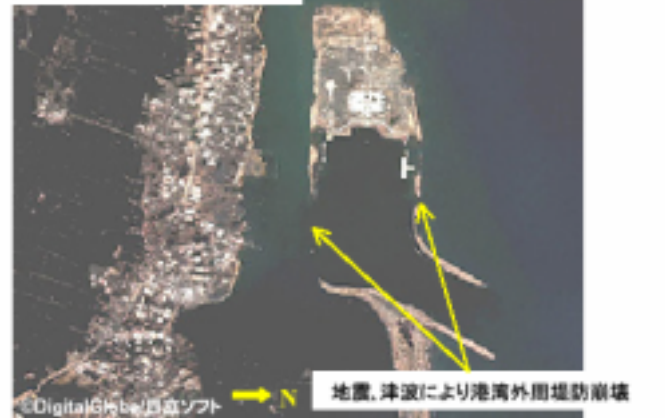
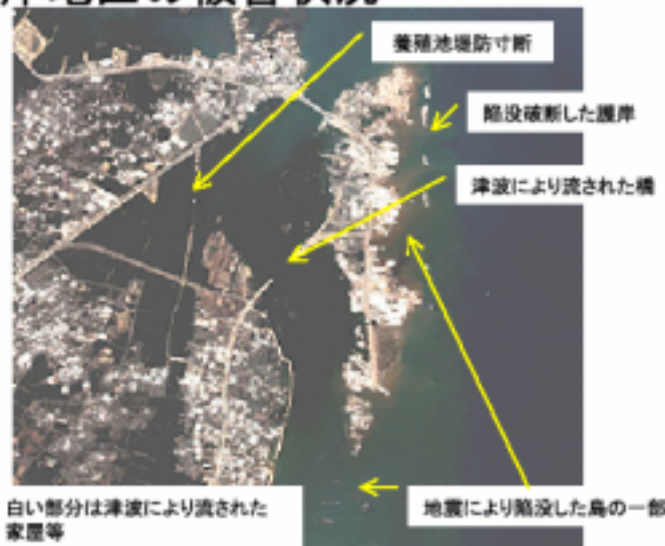


Interferometry ALOS/PAI SAR-JERS-1 Philippine Grand-

# 高分解能リモートセンシングの例Quickbird

- [http://www.digitalglobe.com/tsunami\\_gallery.html](http://www.digitalglobe.com/tsunami_gallery.html)
- [http://www.hgiis.com/sumatra/sumatra\\_earthquake\\_jp.html](http://www.hgiis.com/sumatra/sumatra_earthquake_jp.html)

## バンダアチェ北部海岸地区の被害状況





# 内容

- イメージングレーダと物理量計測
- センサと衛星
- 地図情報ならびに利用技術(GIS)
- 新しい種類のデータ(標高、地表識別)
- 環境科学への応用

# レーダ プラットフォーム



地中レーダ:GPR



航空機搭載SAR :Pi-SAR



衛星搭載SAR: ALOS

# 地球観測衛星の種類

- 気象衛星ひまわり(1-6号)
- 陸域観測技術衛星 (ALOS)
- 環境観測技術衛星「みどりII」 (ADEOS-II)
- EOS-PM1衛星 (AQUA)
- 熱帯降雨観測衛星 (TRMM)
- 地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」 (ADEOS)
- 地球資源衛星1号「ふよう1号」 (JERS-1)
- 海洋観測衛星1号 / 1号-b「もも1号 / 1号-b」 (MOS-1/1b)
- ランドサット衛星 (LANDSAT)
- スポット衛星 (SPOT)
- ヨーロッパリモートセンシング衛星 (ERS-1,2,ENVISAT)

# ひまわり6号

## (運輸多目的衛星新1号)

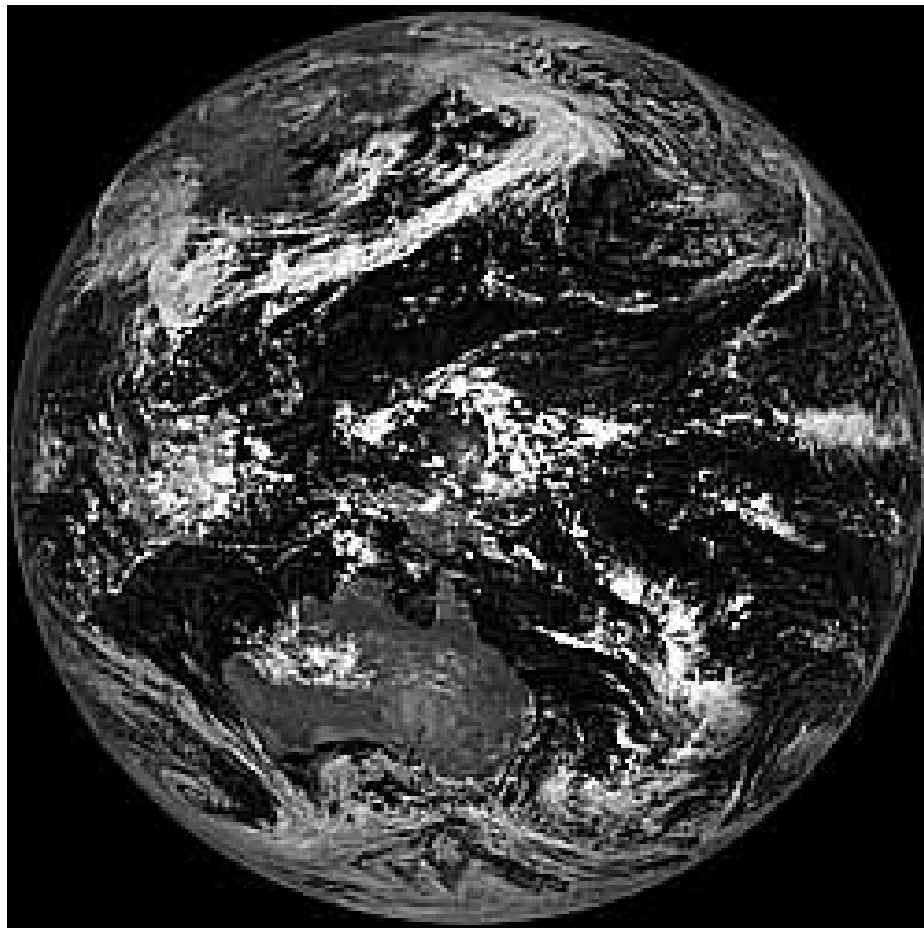
- ・可視(VIS) 0.55 ~ 0.90  $\mu\text{m}$
- ・赤外1(IR1) 10.3 ~ 11.3  $\mu\text{m}$
- ・赤外2(IR2) 11.5 ~ 12.5  $\mu\text{m}$
- ・赤外3(IR3) 6.5 ~ 7.5  $\mu\text{m}$
- ・赤外4(IR4) 3.5 ~ 4.0  $\mu\text{m}$

ひまわり6号:  
初めて撮影の気象観測画像を公開

### 「ひまわり6号」が初めて撮影した画像 = 気象庁提供

気象庁は24日、先月26日に打ち上げた運輸多目的衛星「ひまわり6号」が初めて撮影した気象観測画像を公開した。24日午前11時の撮影で、日本やオーストラリアなどアジア太平洋地域全体が写っており、日本に接近中の低気圧に伴う雲などが鮮明に読み取れる。今後も機能確認試験を続け、5月末には本格運用を始める予定。

同庁によると、画像は気象衛星通信所(埼玉県鳩山町)で受信。「ひまわり5号」に比べ、画素数が8000万画素から1億3000万画素へと改善しており、同庁の村松照男・気象衛星センター所長は「ひまわり1号から見続けてきたが、最も鮮明な画像。今後も調整を続け、よりいいデータを提供できるよう努力したい」と話している。【鯨岡秀紀】毎日新聞 2005年3月24日 20時30分



可視チャンネル

# リモートセンシング用センサ

光学センサ

多周波数情報が得られる

受動センサ

送信器がいない

マイクロ波センサ

雲の影響を受けない

能動センサ

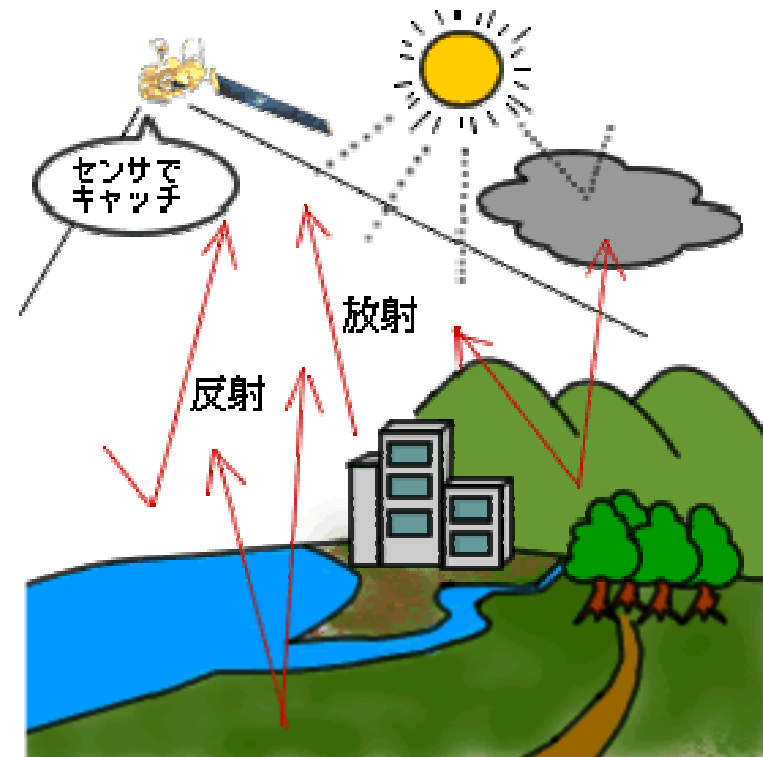
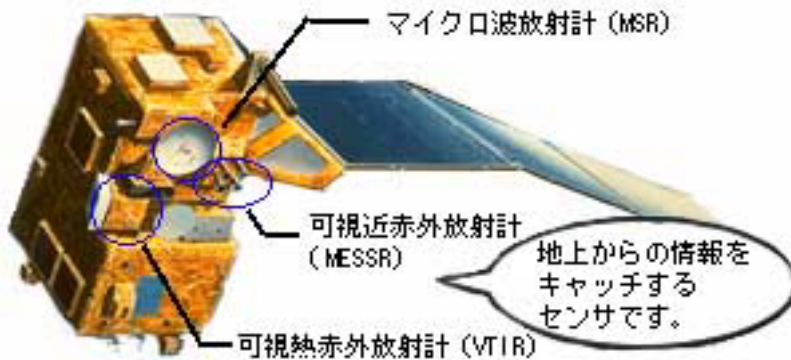
季節・時間・天候に左右されない



# 受動センサ

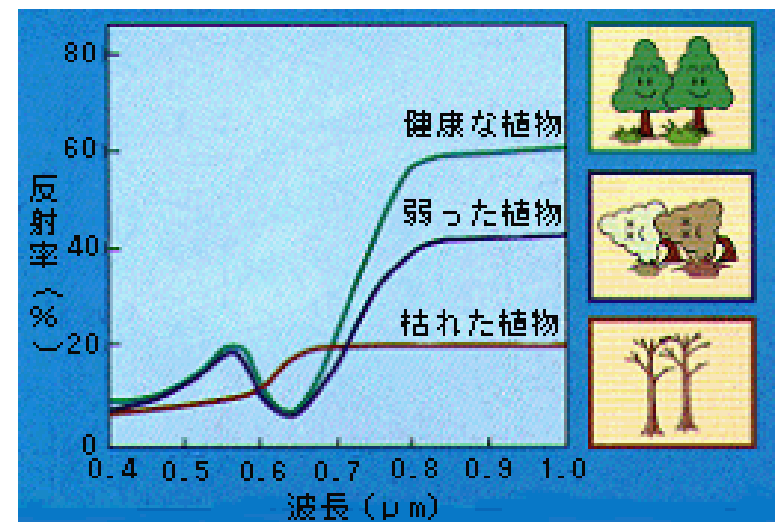
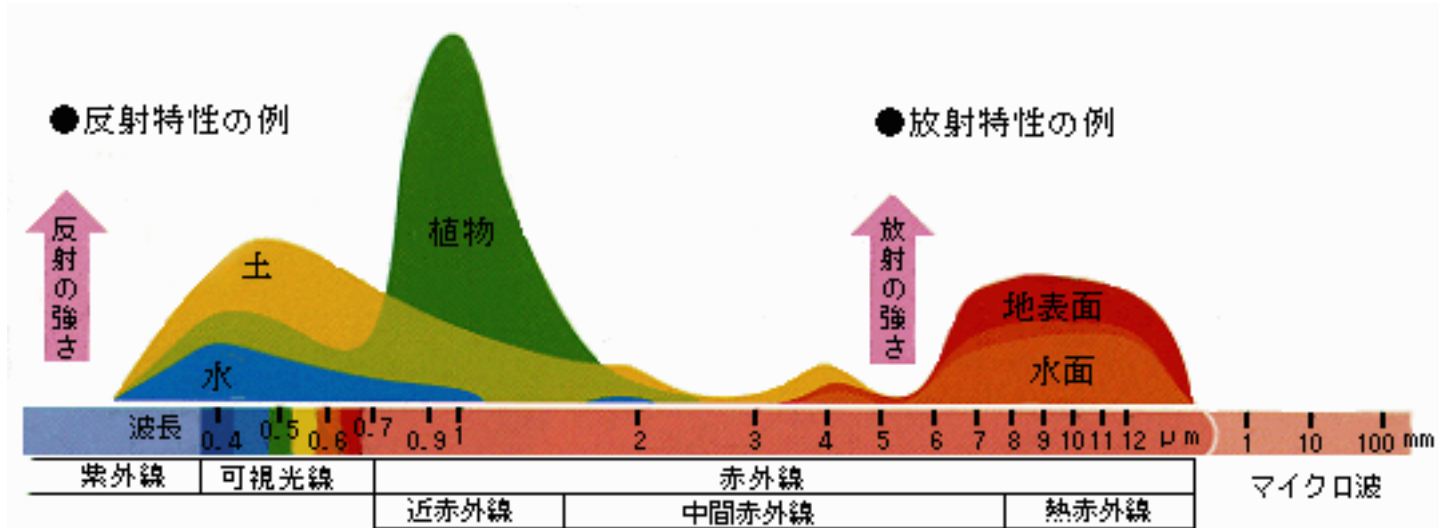
太陽光などの物体表面での反射  
熱によって発生する固有の電磁波

- 赤外線
  - 可視光線
  - マイクロ波
- (これらの総称が電磁波)

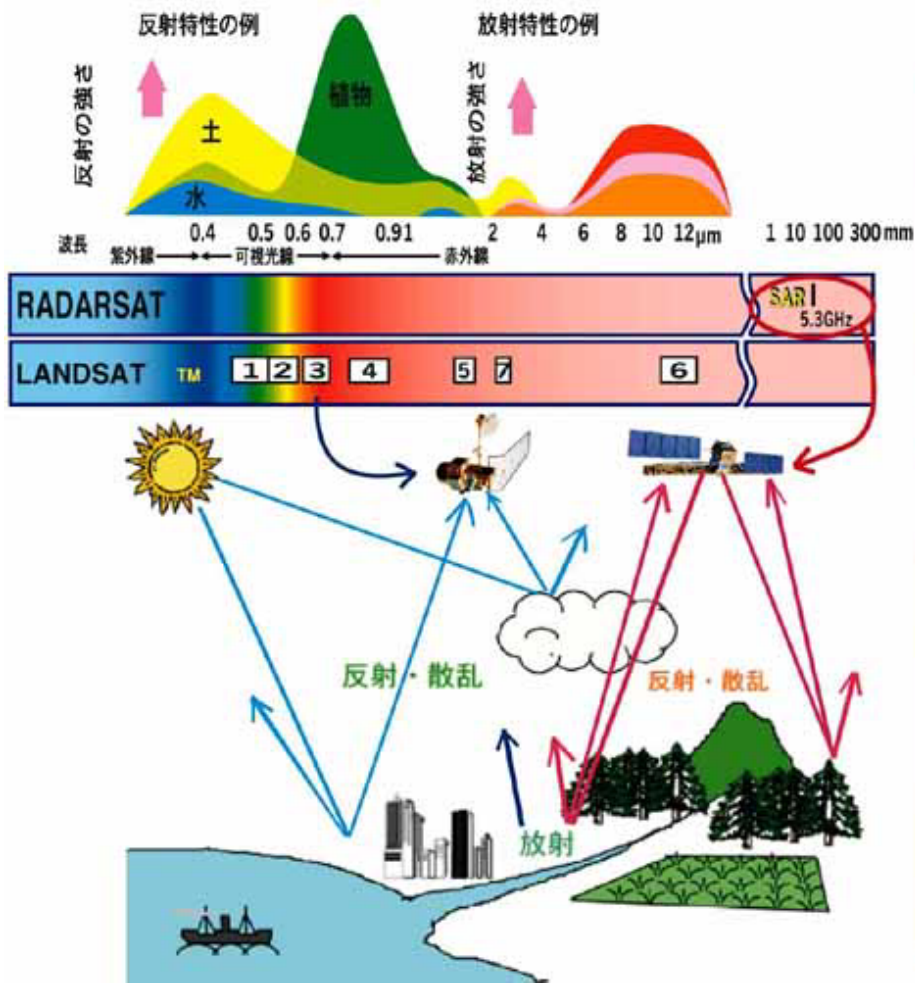


海洋観測衛星1号「もも1号」(MOS-1)

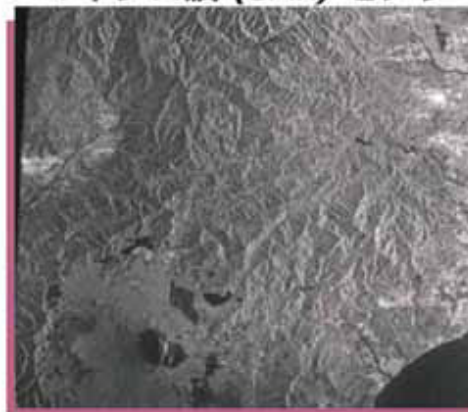
# 物質による電磁波の反射と放射



# 光学センサとマイクロ波センサ



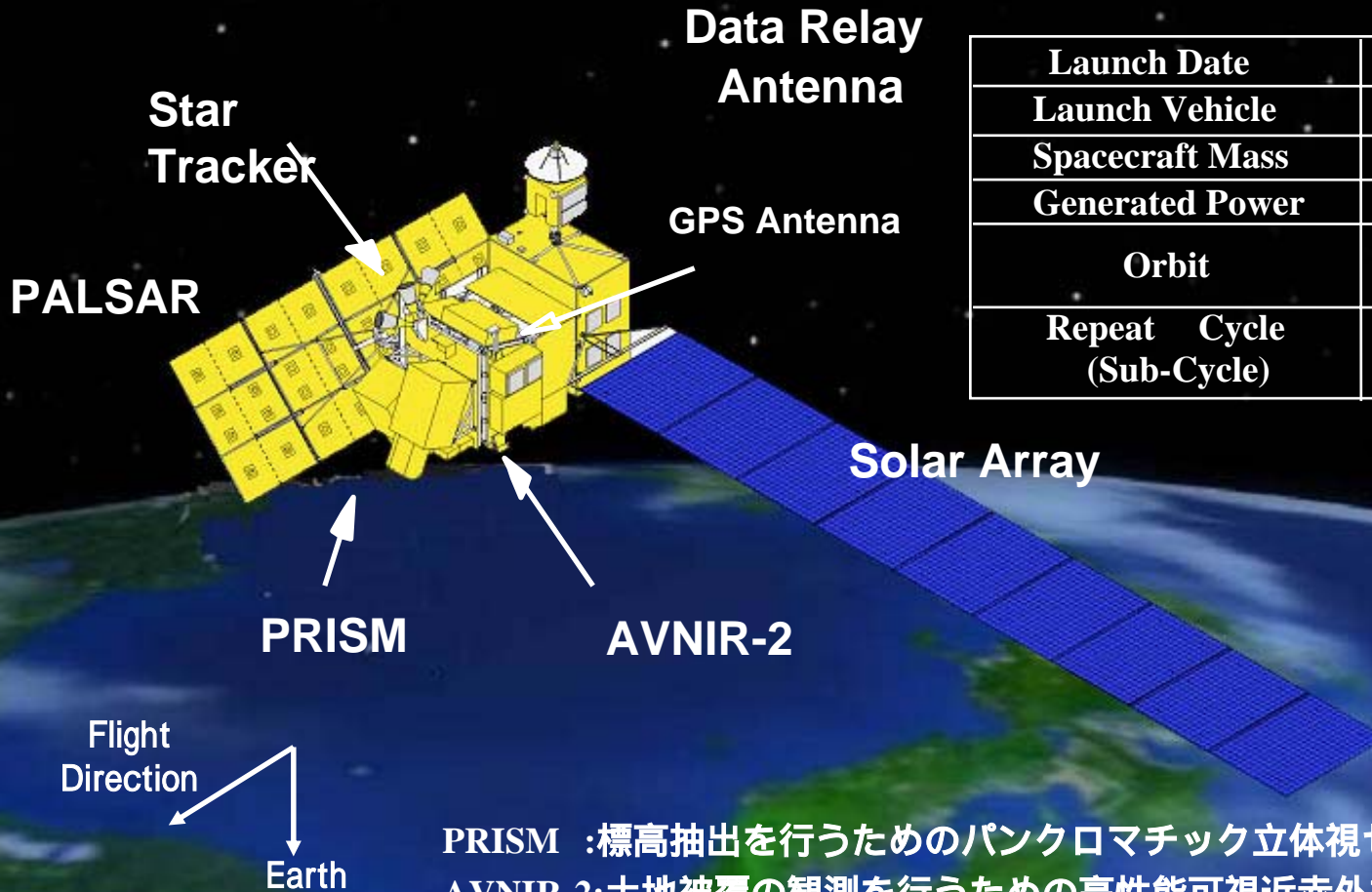
マイクロ波 (SAR) センサ



光学センサ



# ALOS 2006年1月24日打ち上げ



Launch Date	January 2006
Launch Vehicle	H-IIA
Spacecraft Mass	4,000kg
Generated Power	7kW
Orbit	691.65km Sun Synchronous
Repeat Cycle (Sub-Cycle)	46 days ( 2 days )

PRISM : 標高抽出を行うためのパナクロマチック立体視センサ  
 AVNIR-2: 土地被覆の観測を行うための高性能可視近赤外放射計2型  
 PALSAR: フェーズアレイ方式Lバンド合成開口レーダ

# H-IIA ロケット8号機の打ち上げ



# PALSAR主要諸元

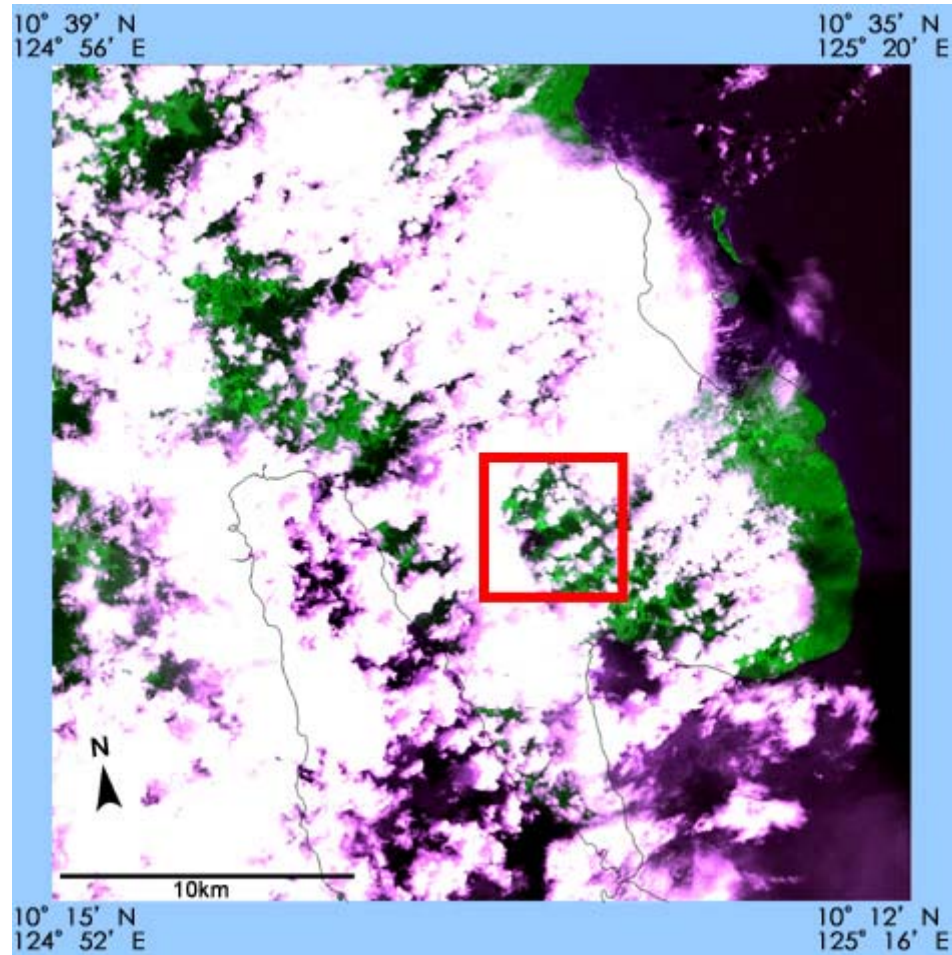


観測モード	高分解能モード	広観測幅モード
周波数	L-band(1.27GHz)	
偏波	HH,VV,HH&HV,VV&VH	HH,VV
地上分解能	10m	100m
観測幅	70km	250-350km
オフナディア角	10-51度	
雑音等価後方散乱係数	約-23dB	

# フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ (PALSAR)が観測した琵琶湖。



# 高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)が観測したフィリピン・レイテ島

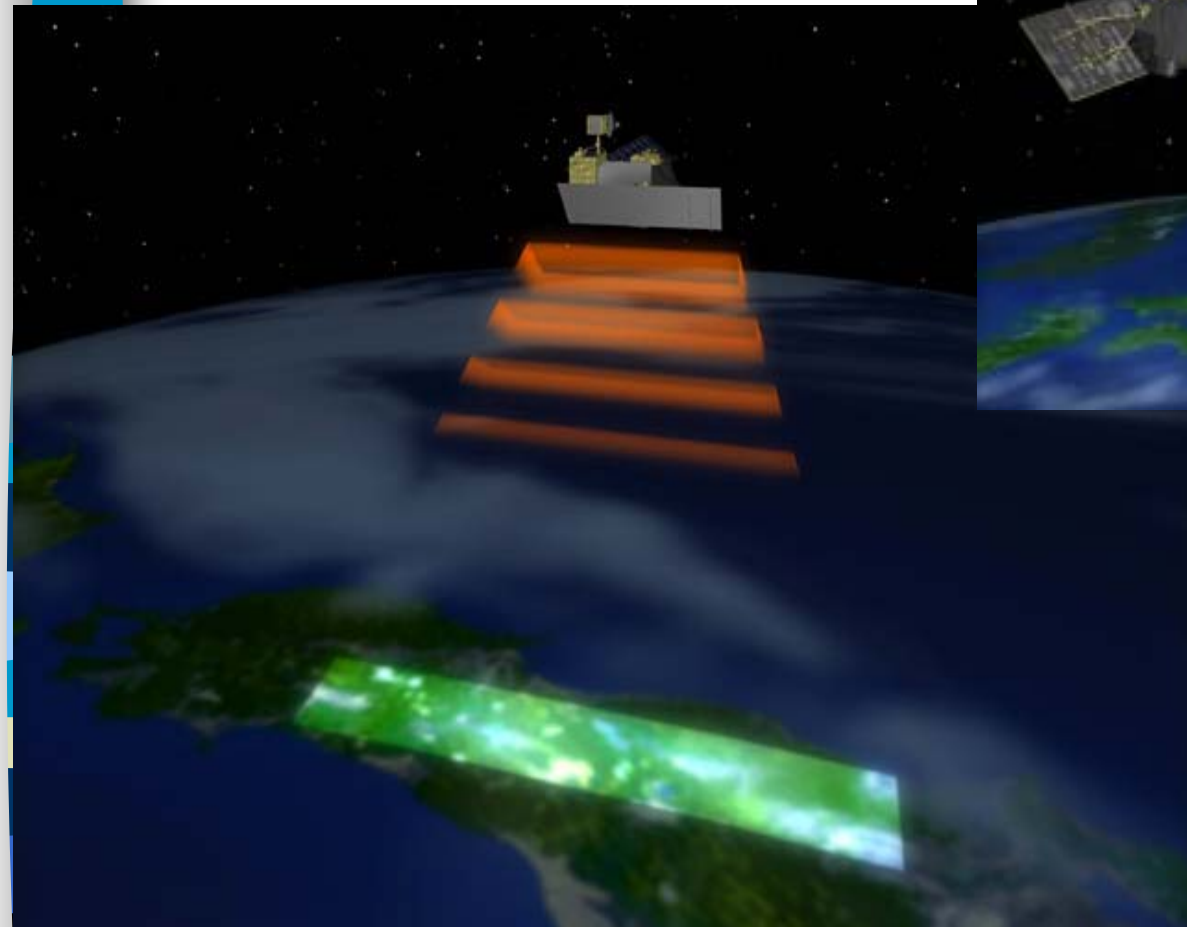
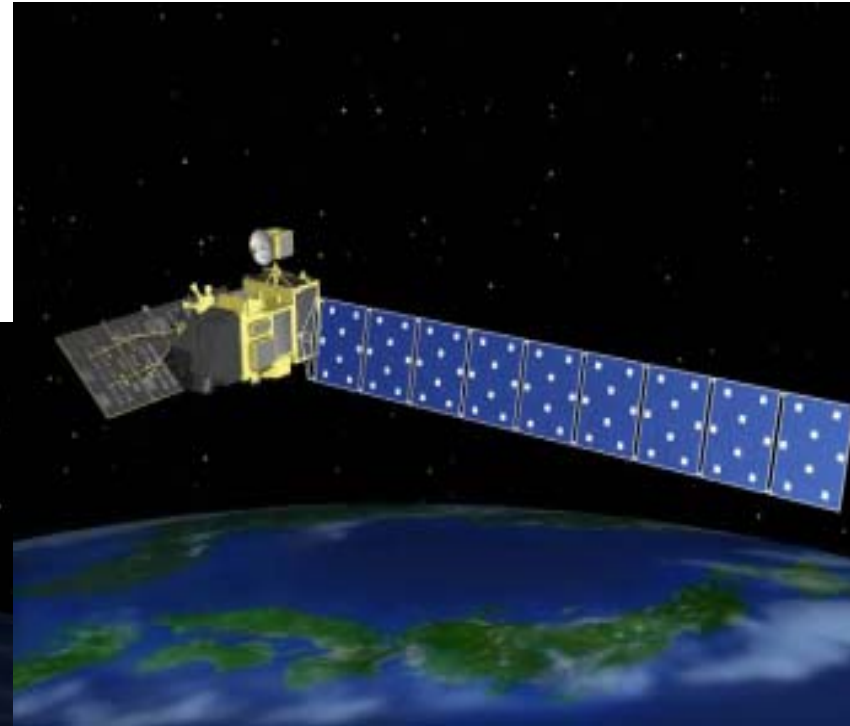




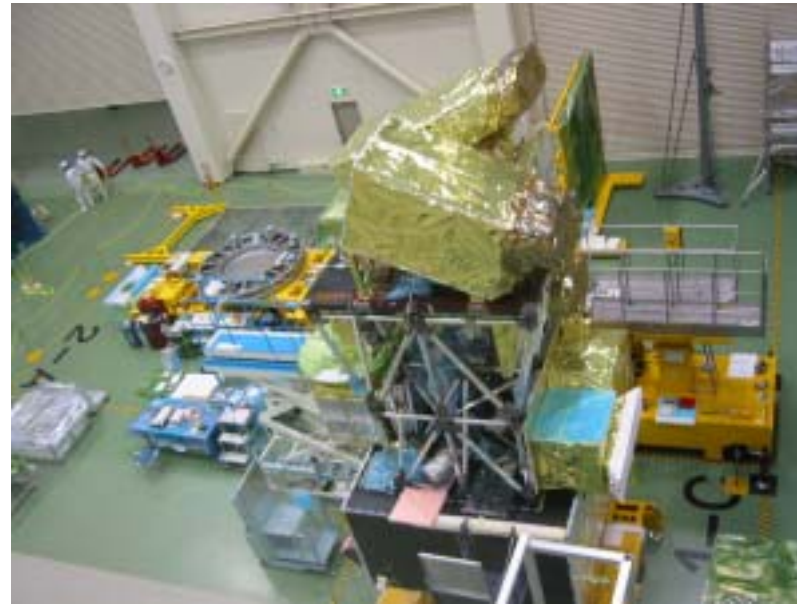
**陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)パナクロマチック立体  
視センサ(PRISM)が観測した静岡県清水港**



# ALOS/PALSAR



# つくばセンターで組立中のALOS



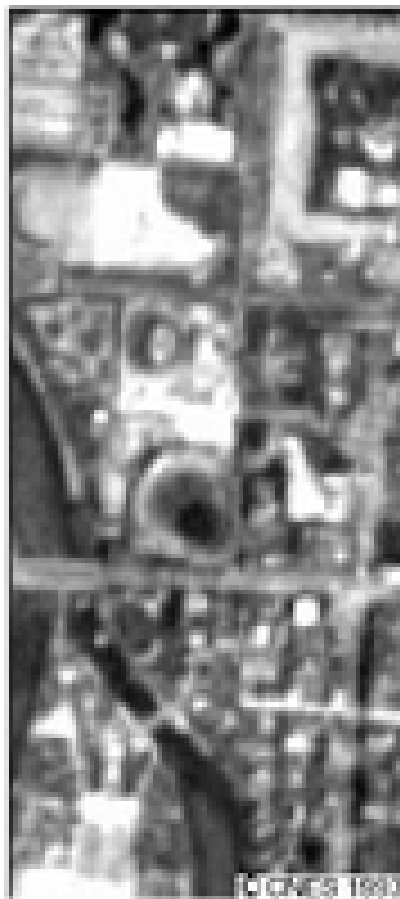
[http://www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/alos/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/alos/index_j.html)

# 解像度一分解能



解像度: 8m

ADEOS/AVNIR



約10m

SPOT/HRV-P

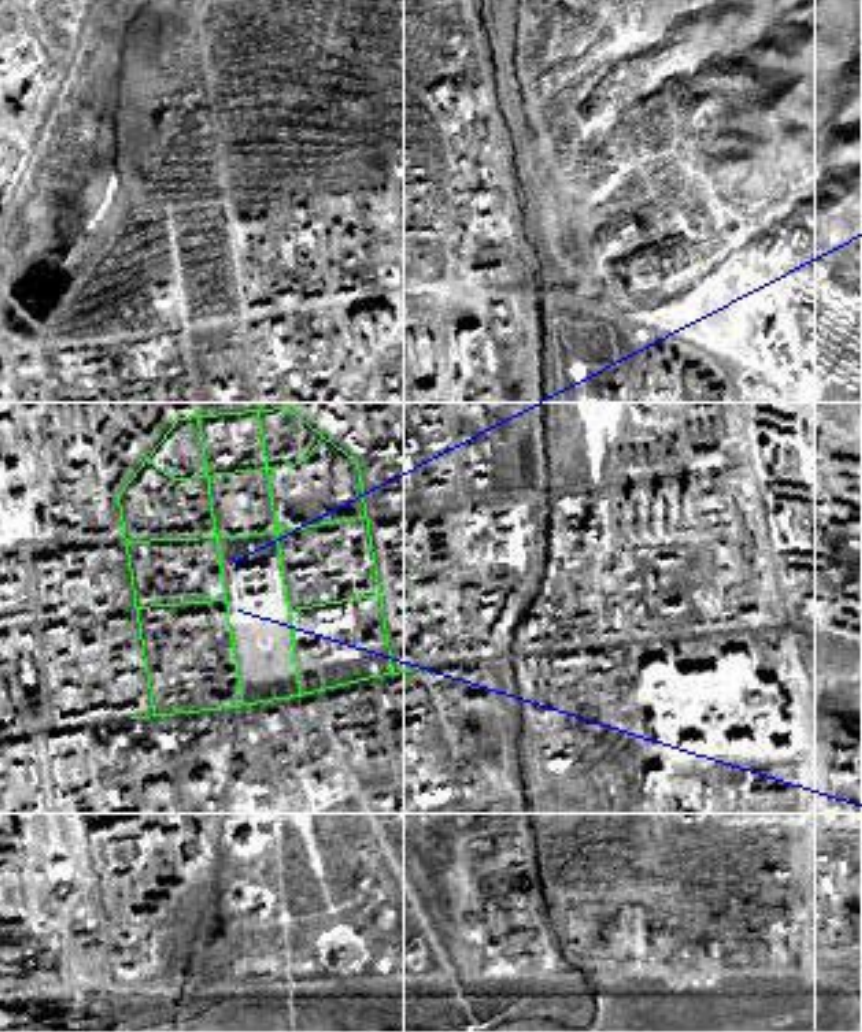


18m × 24m

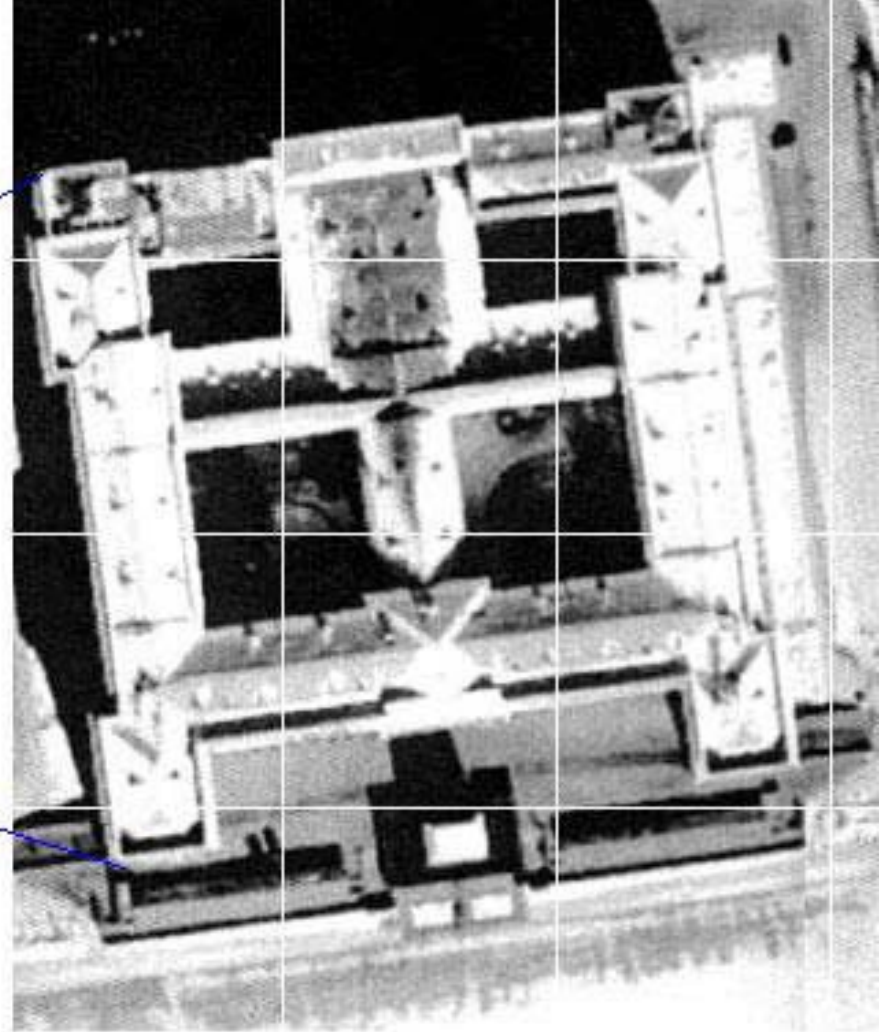
JERS1/OPS

# 衛星データ(分解能)と地図縮尺

	センサ	分解能	等価縮尺
	NOAA AVHRR 0.82-12.4 $\mu$ m,5bands	1000m	1:2,500,000
1	Landsat TM 0.45-2.35 $\mu$ m,7bands	30m	1:75,000
2	ERS-2 SAR 5.3GHz	30m	1:60,000
3	SPOT XS 0.5-0.59,0.61-0.68,0.79-0.89 $\mu$ m	20m	1:50,000
4	JERS-1 SAR 1.275GHz	18mx24m	1:50,000
5	SPOT PAN 0.51-0.73 $\mu$ m	10m	1:25,000
6	Quick Bird パンクロ 450-900 $\mu$ m	1m	1:1,500
	Pi-SAR 9.55GHz	1.5m	



a)



b)

**Comparison between the Captured Map Elements  
on the SPOT PAN (a) and Quickbird Images (b)**

# IKONOS



東京お台場付近 提供: スペータイムイメージング社



# マルチチャネル情報

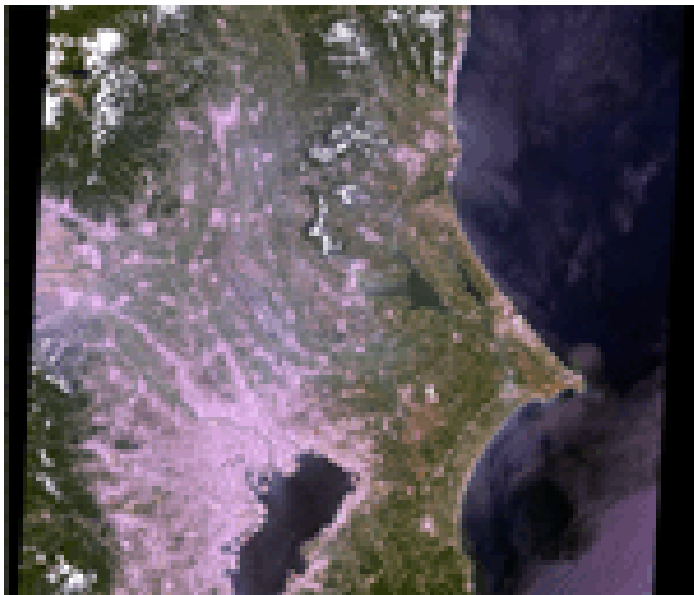
地表の状態・地表利用識別に必要な情報と解析

ハイパースペクトル (多周波情報)

ポーラリメトリ (偏波情報)



# カラー表示



Landsat TM

Blue

band1



Green

band2

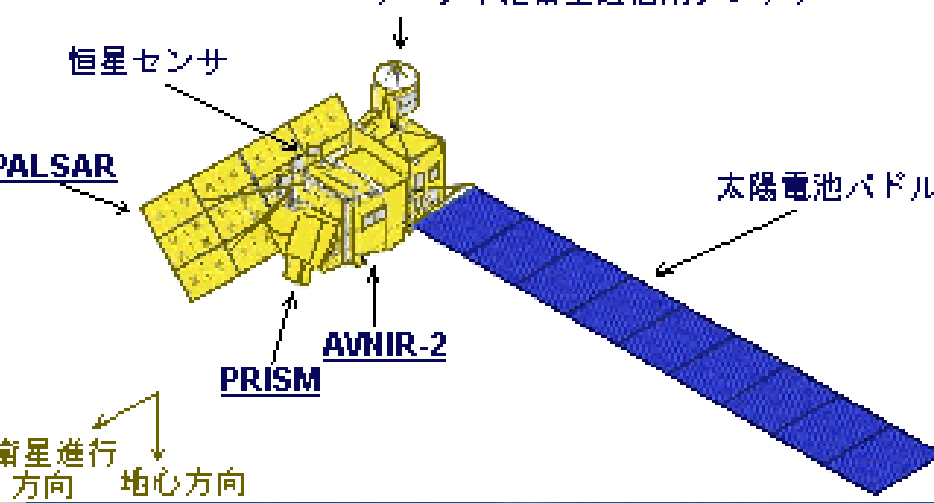


Red

band3

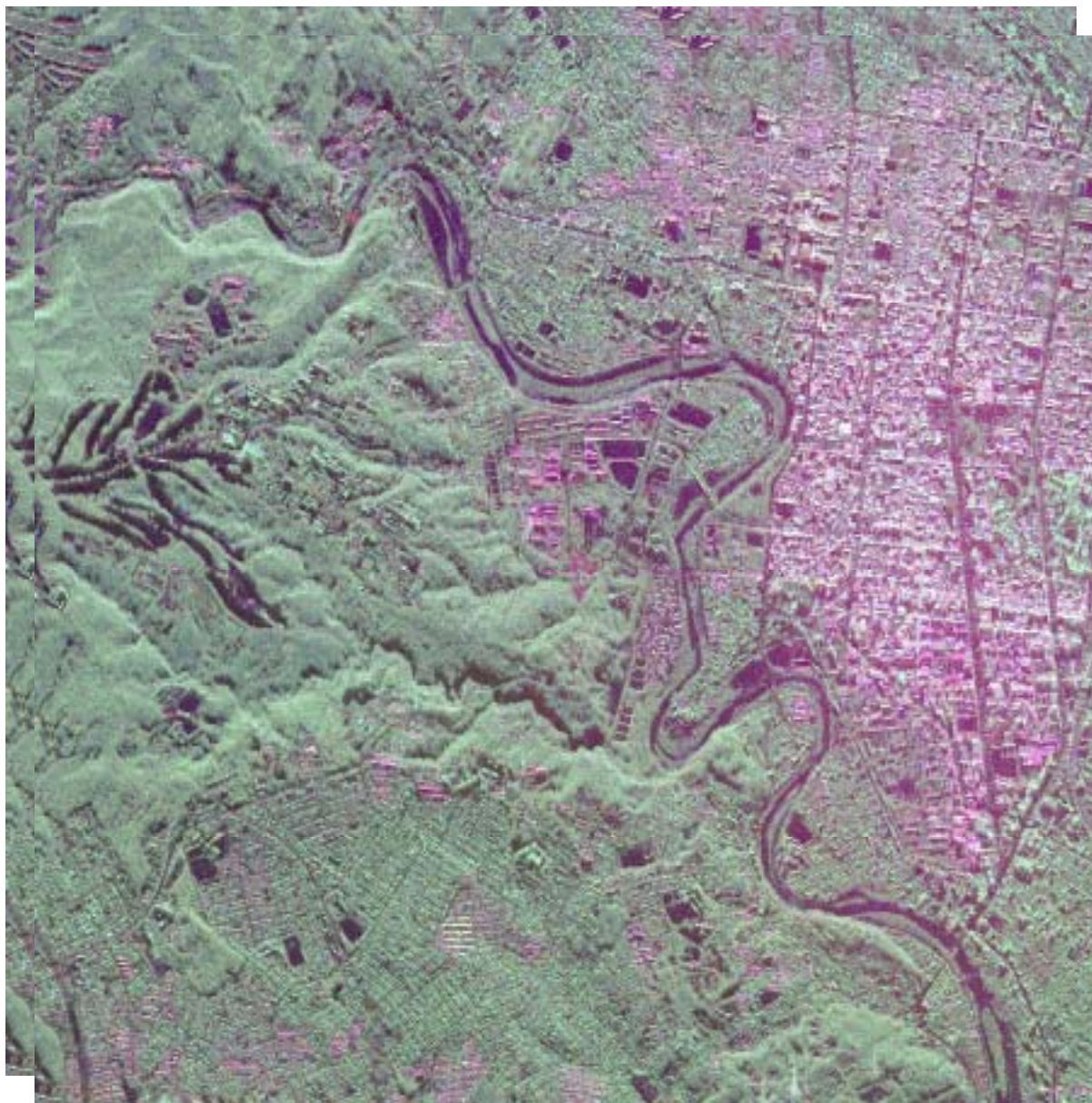


# Pi-SAR+ALOS



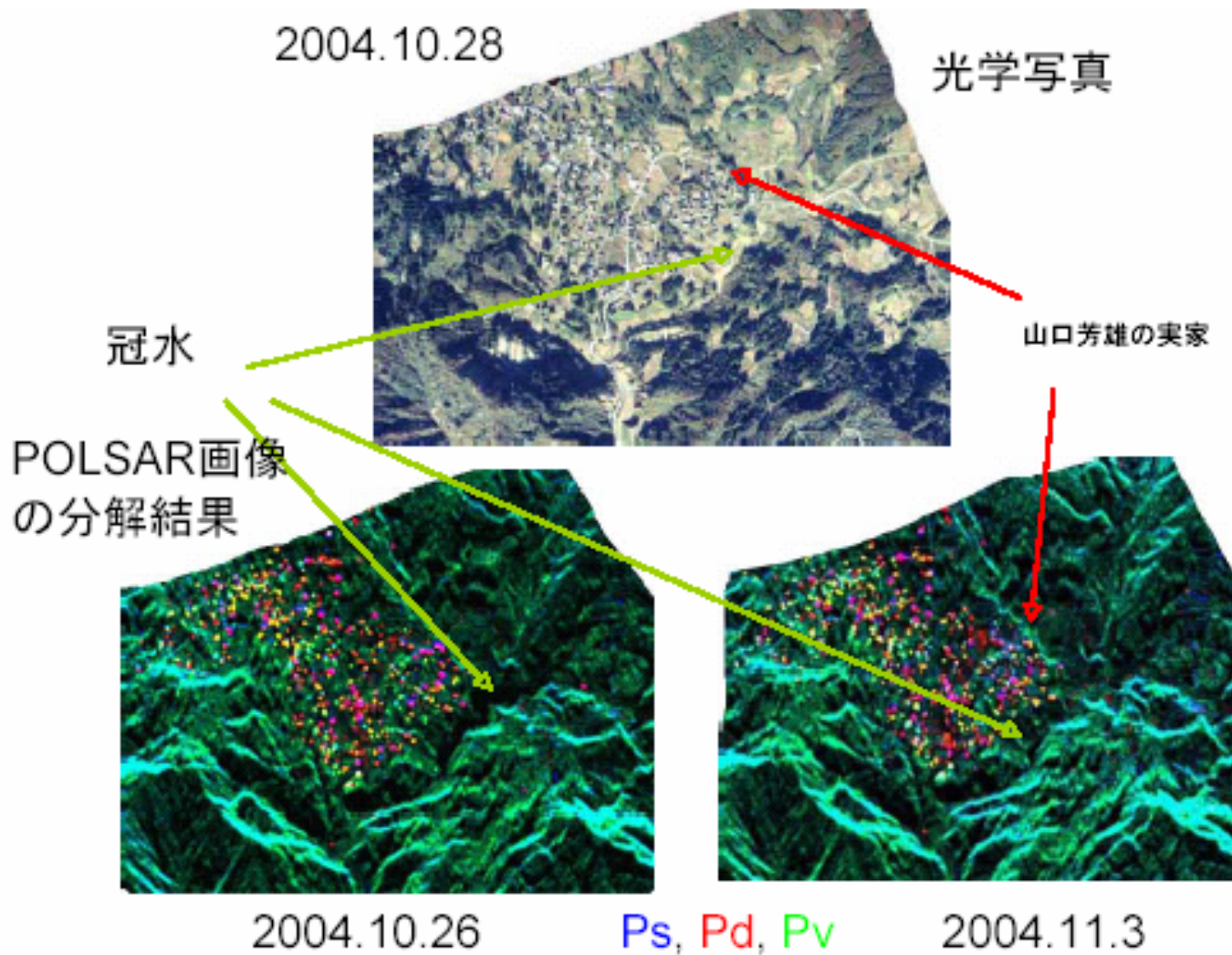
# Pi-SAR

**Red:HH**  
**Green:HV**  
**Blue:VV**

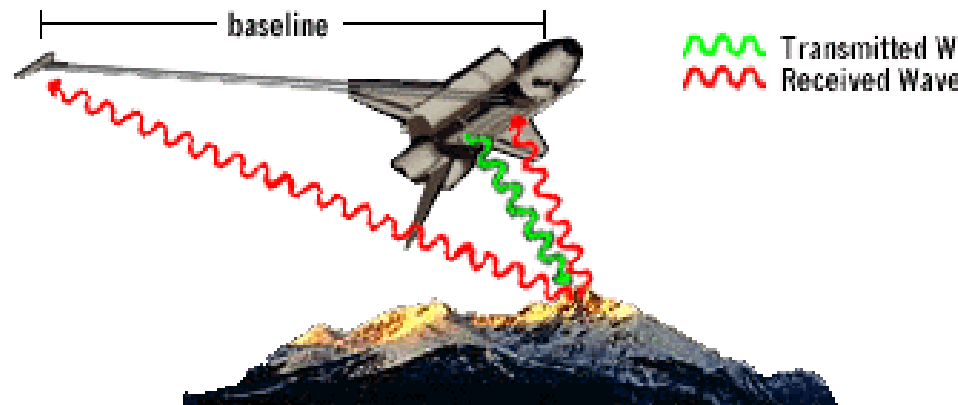


L-band 30/08/2001 仙台市

# Pi-SARによる中越地震被災地の検出



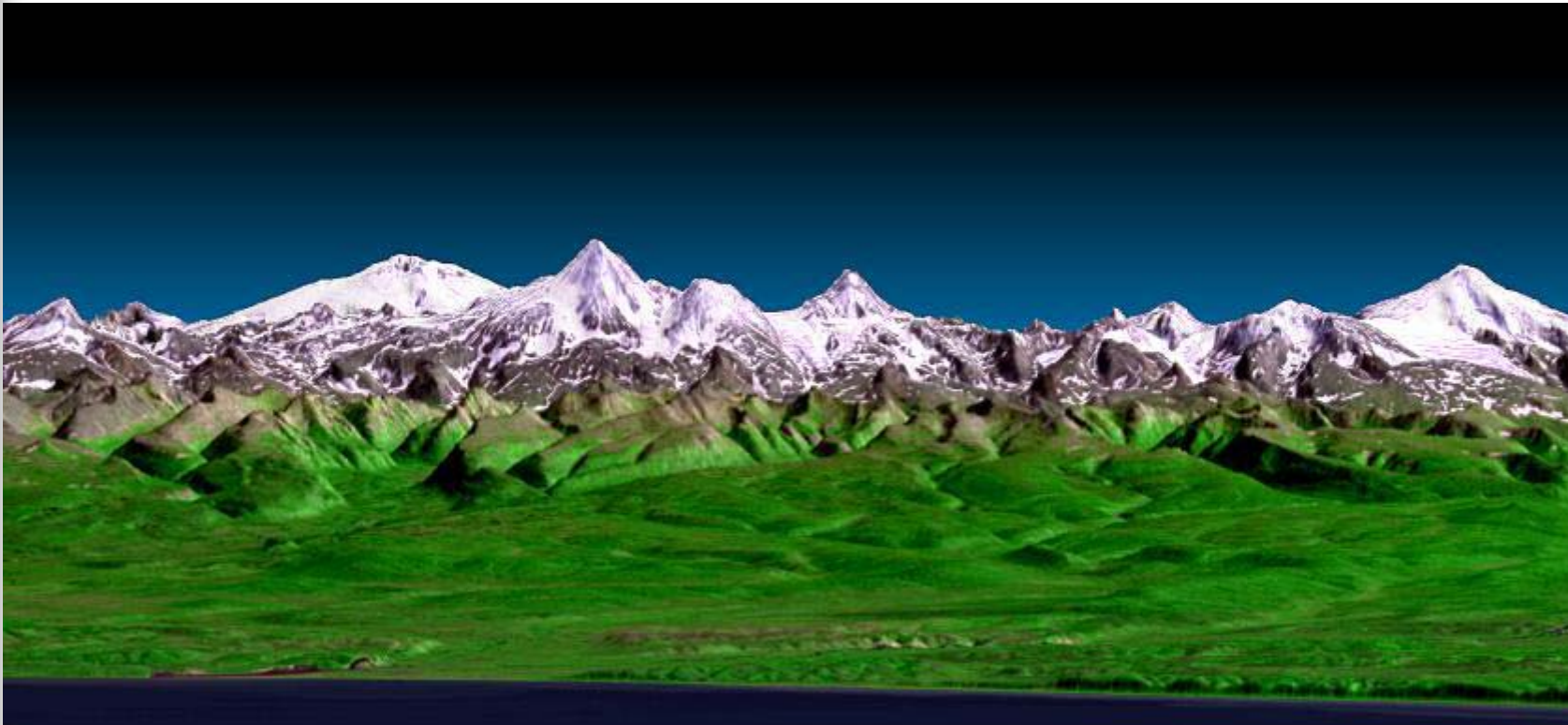
# 干渉合成開口レーダ (SARインターフェロメトリ)



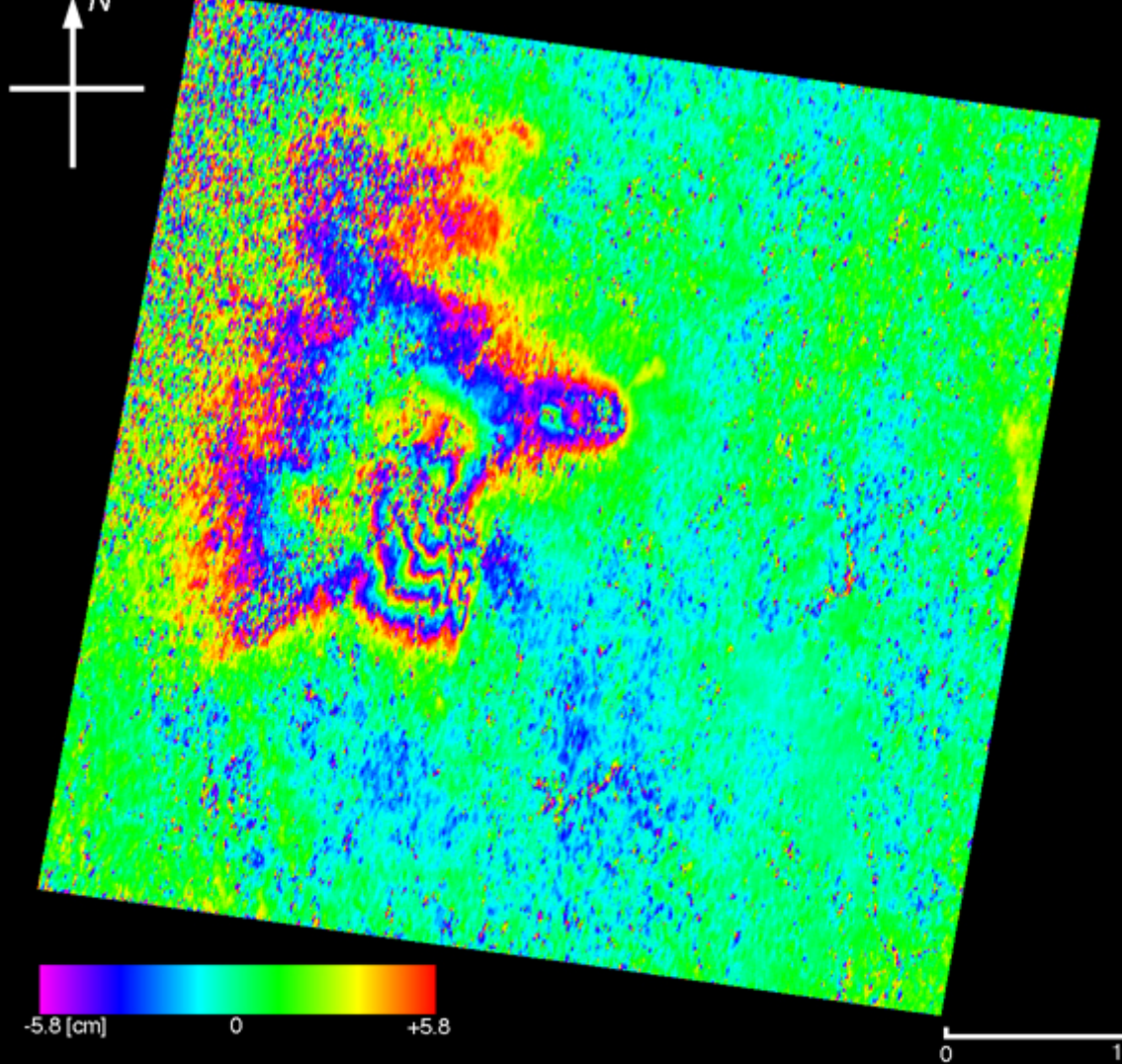
Radar signals being transmitted and received in the SRTM mission  
(image not to scale).

# DEM (Digital Elevation Model)

**PIA02740:  
3-D Perspective View, Kamchatka Peninsula, Russia**



# 岩手山地殻 変動検知



**JERS-1/SAR Differential Interferogram**

Path , Row : D064 , 234

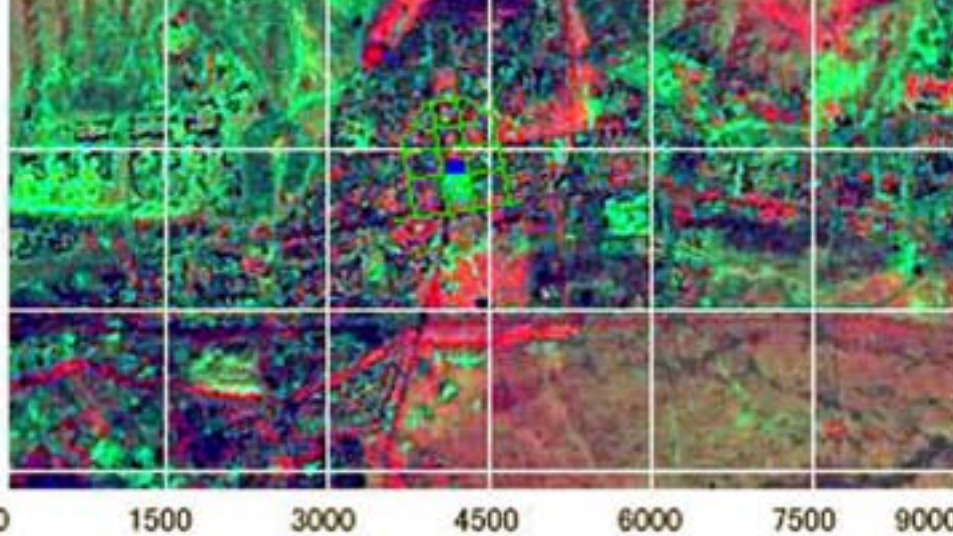
Date : 98/9/9 - 97/11/5

Bp : 368m

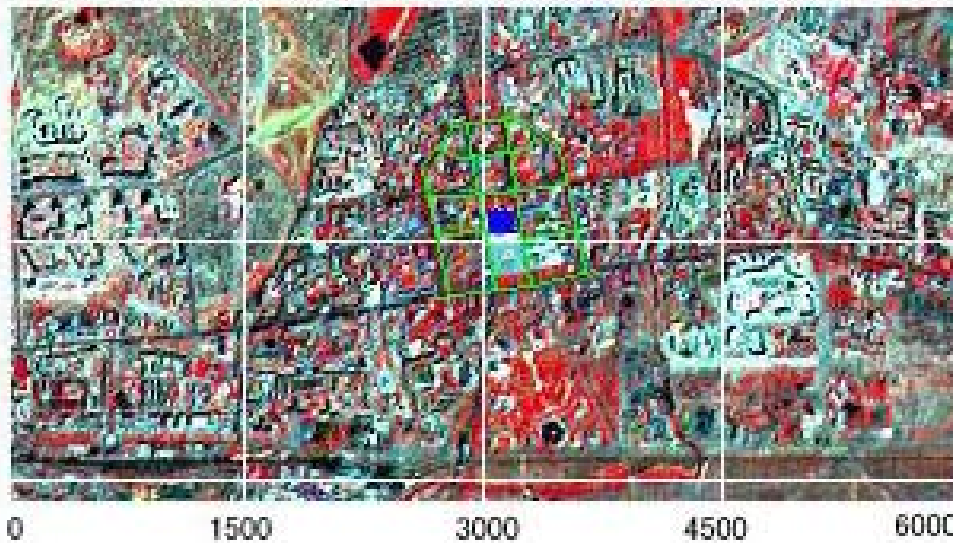
NASDA/EORC

画像A 岩手山雫石近辺の地殻変動図

# Remote sensing + GIS



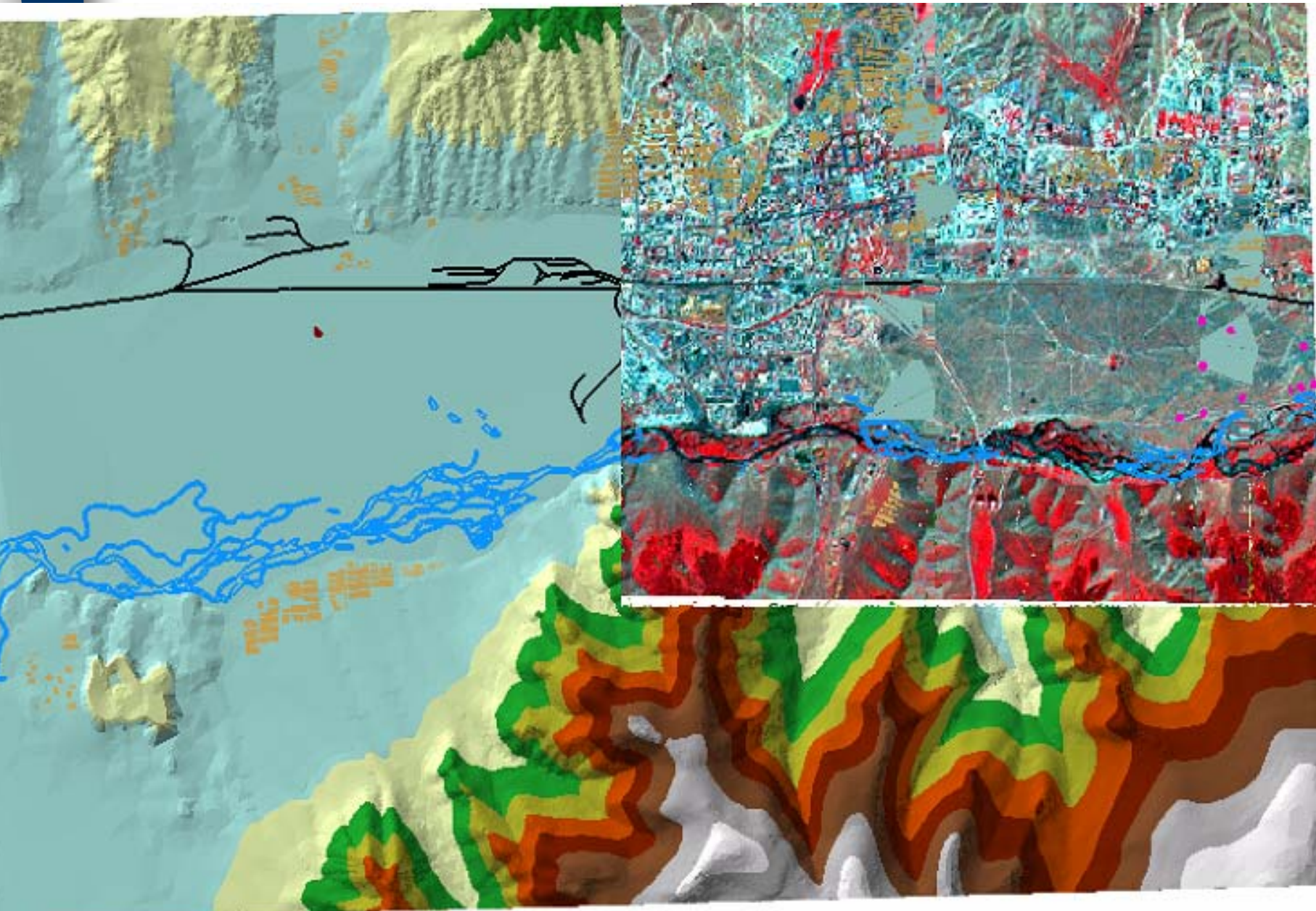
**Digitized Map Features overlaid on Top of the TM Bands**

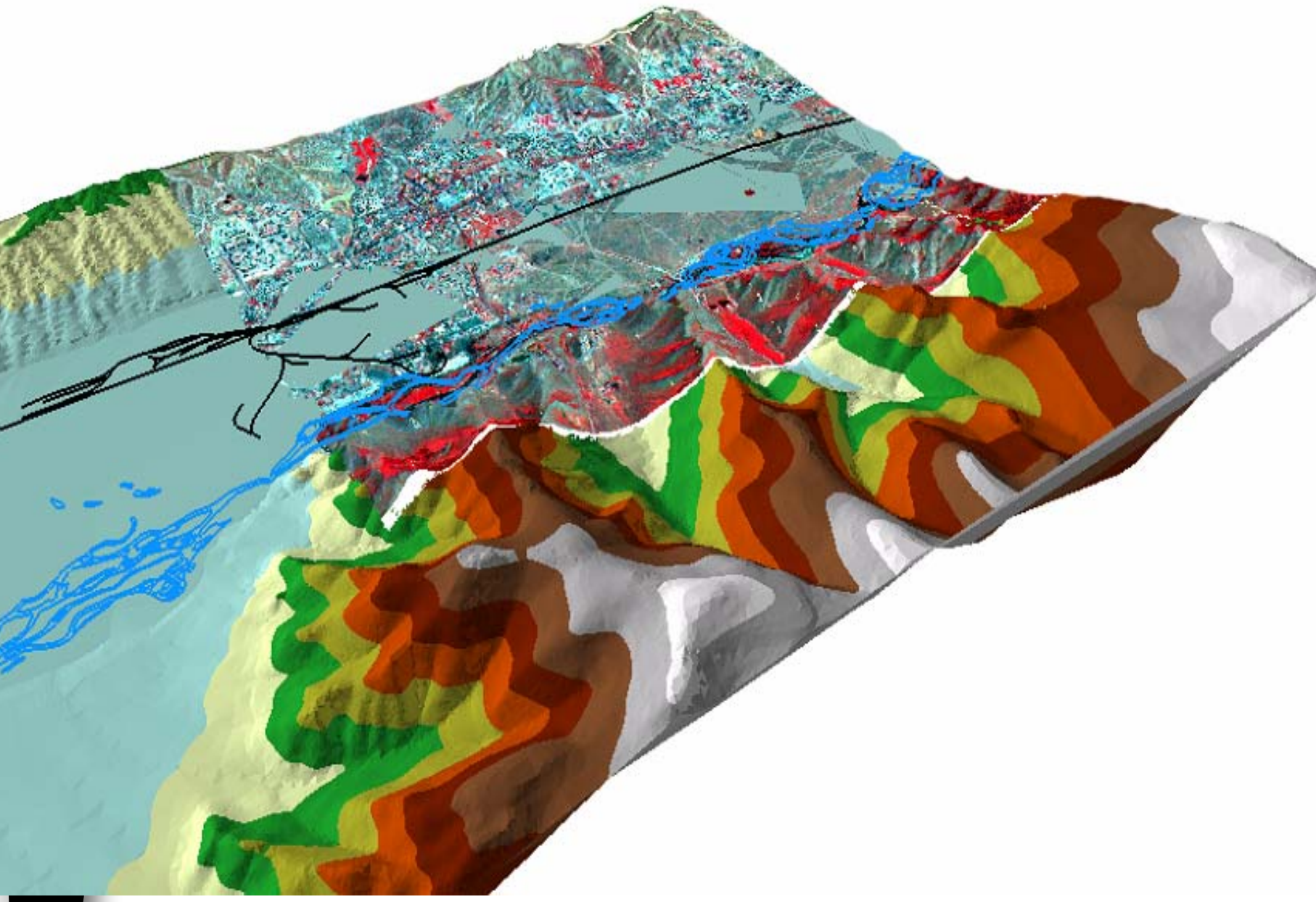


**Interpreted Map Features overlaid on Top of the Enhanced SPOT XS Image**









# リモートセンシングデータの入手

研究目的 商用

JAXA	MOS,JERS,ADEOS,Landsat, ALOS	<a href="http://www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/index_j.html">http://www.jaxa.jp/missions/projects/sat/eos/index_j.html</a>
RESTEC	IRS,RADARSAT, IKONOS	<a href="http://www.restec.or.jp/">http://www.restec.or.jp/</a>
ERSDAC	JERS,ADEOS,ALOS	<a href="http://www.ersdac.or.jp/">http://www.ersdac.or.jp/</a>
Space Imaging	Landsat, IRS,IKONOS	<a href="http://www.spaceimaging.com/default.htm#">http://www.spaceimaging.com/default.htm#</a>
NASA	Landsat, NOAA	<a href="http://delenn.gsfc.nasa.gov/~mswww/pub/imswelcome/">http://delenn.gsfc.nasa.gov/~mswww/pub/imswelcome/</a>
SPOT Image	SPOT	<a href="http://www.spotimage.co.jp/html/_511_554_.php">http://www.spotimage.co.jp/html/_511_554_.php</a>
ESA	Landsat, ERS,ENVISAT	<a href="http://www.esa.int/esaEO/index.html">http://www.esa.int/esaEO/index.html</a>
Google Earth	Various Sources	