



地球観測の概要

Overview of Earth Observation

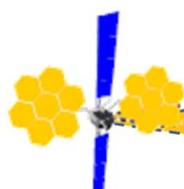
2020.5.27

第一宇宙技術部門
衛星利用運用センター

高倉 有希

Earth Observation Satellite
地球観測衛星
(高度 500~900km)

高分解能で地球全体を観測可能

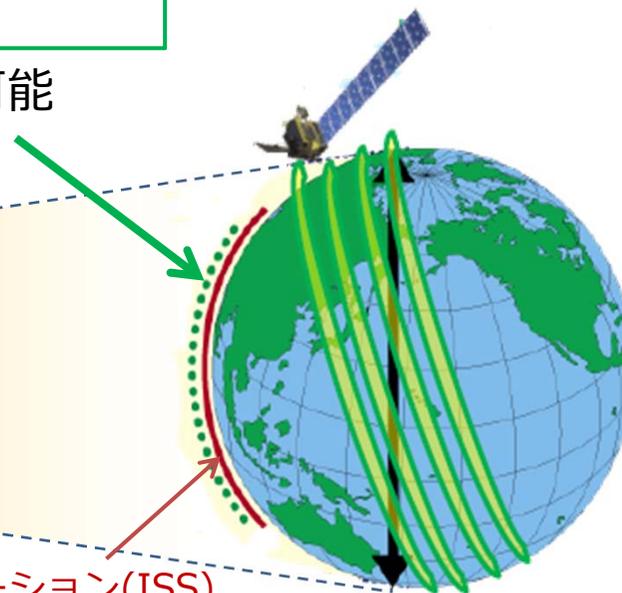


Geosynchronous satellite
静止衛星
(高度 36,000km)

特定の地点を常に観測可能

国際宇宙ステーション(ISS)

地球
(直径 12,756km)



地球観測衛星は、地上から**反射・放射した電磁波をセンサで感知**することで、地球上の様々な現象を捉えている

光学センサ (可視/近赤外)

ALOS-3

太陽光の反射を捉える

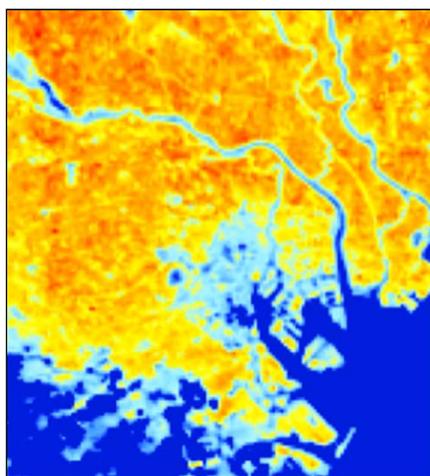


400nm - 3μm

光学センサ (熱赤外)

GCOM-C

物体が温度に応じて発する熱赤外線を捉える

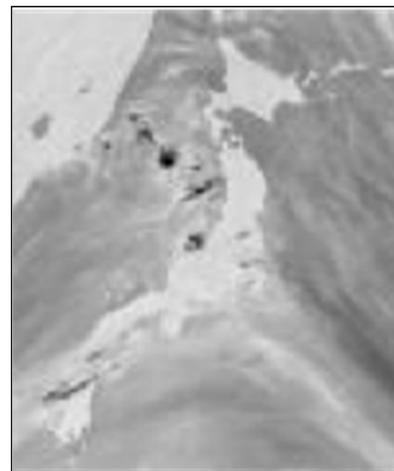


8μm - 14μm

マイクロ波放射計 (受動型)

GCOM-W

水分等が発するマイクロ波を捉える

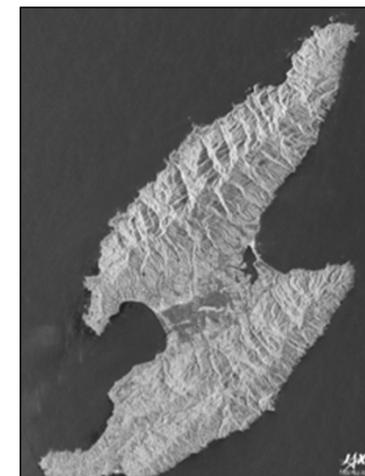


1mm - 1m

合成開口レーダ SAR (能動型)

ALOS-2,4

自らが発したマイクロ波の跳ね返りを捉える

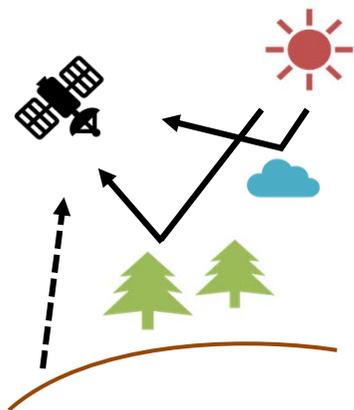


波長：長い

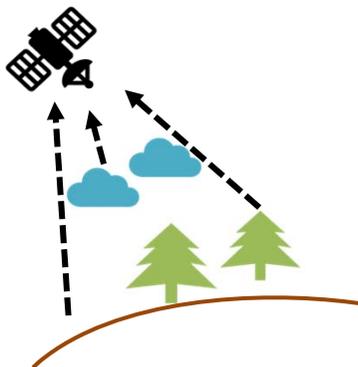
波長：短い



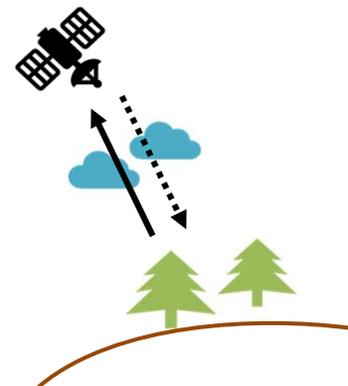
光学センサ



マイクロ波放射計



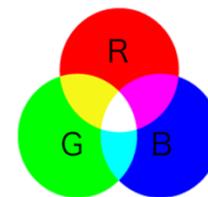
SAR



	光学センサ (可視・近赤外)	光学センサ (熱赤外)	マイクロ波放射計	SAR (合成開口レーダ)
特徴	太陽光の反射（可視光線・近赤外線）を観測	物体が温度に応じて発する熱赤外線を観測	物体が発するマイクロ波を観測	自ら発したマイクロ波の跳ね返りを観測
強み	直感的に わかりやすい 画像が得られる	夜間 でも観測できる	雨天・曇天・夜間 でも観測できる	
弱み	雨天・曇天時は観測できない		解析には高度な専門知識が必要	
衛星例	Landsat-8 Sentinel-2 GCOM-C	Landsat-8 GCOM-C ひまわり	GCOM-W/AMSR2 GPM/GMI	ALOS-2 (L帯) Sentinel-1 (C帯) ASNARO-2 (X帯)

太陽光の反射（可視光線・近赤外線）を観測する。

観測された複数の波長帯の画像を「赤、緑、青」に割り当て、重ね合わせることで1枚のカラー画像にする。



トゥルーカラー

R:Red, G:Green, B:Blue



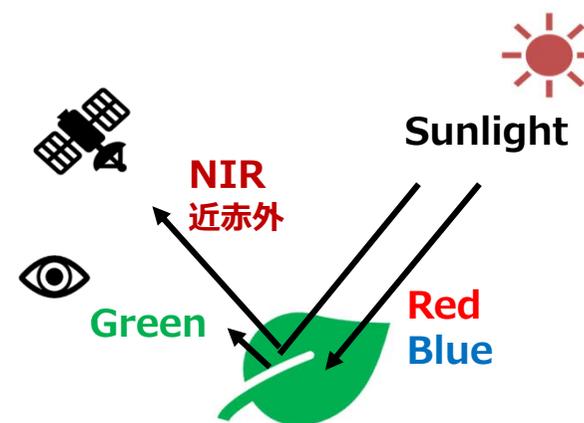
フォルスカラー

R: NIR, G:Red, B:Green



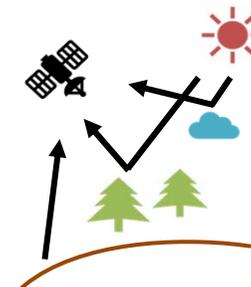
ALOS/AVNR-2が観測した 東京湾周辺（2016年）

植物はNIRをよく反射するので、赤い部分は植生の存在を示す。

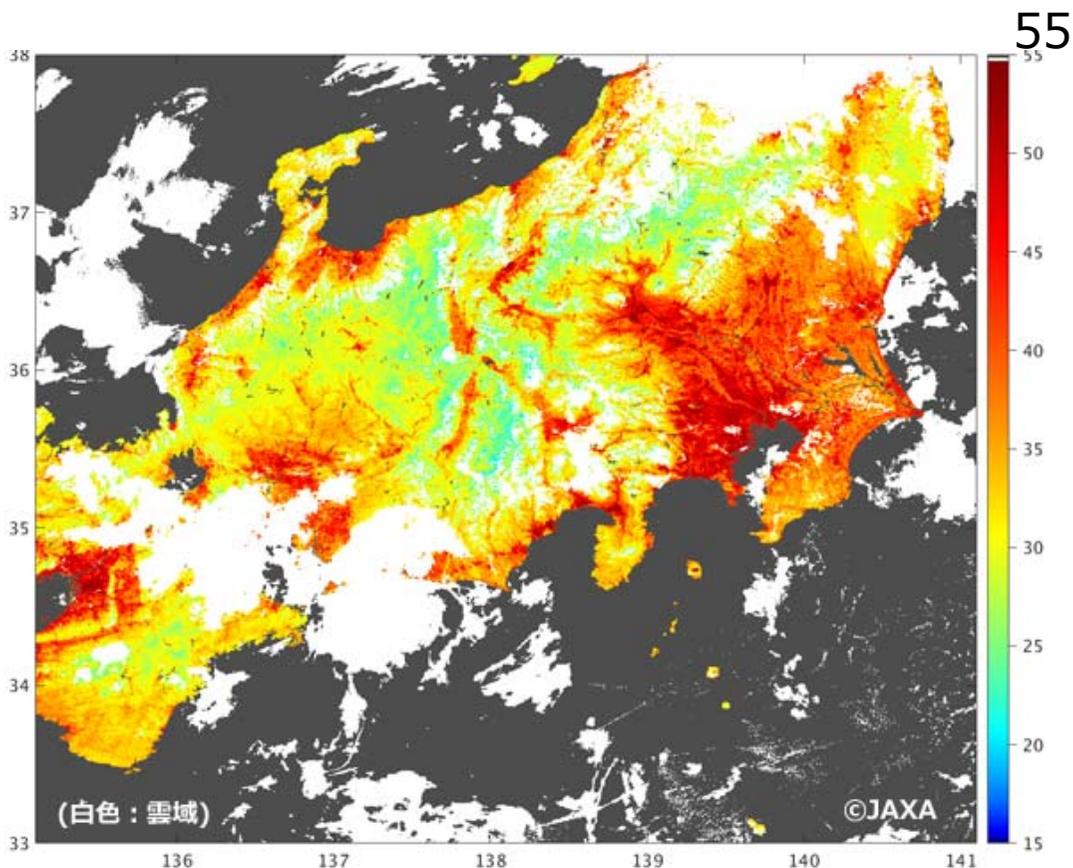


物体から放出される熱赤外線を観測する

地表面温度、海面水温、火山活動、森林火災等の状況を把握できる。



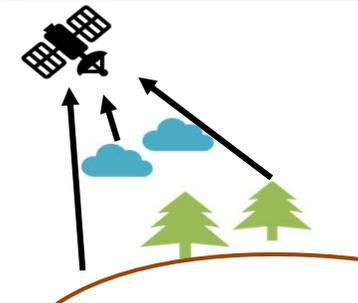
GCOM-Cが捉えた地表面温度 (2018年7月14日10:40頃)



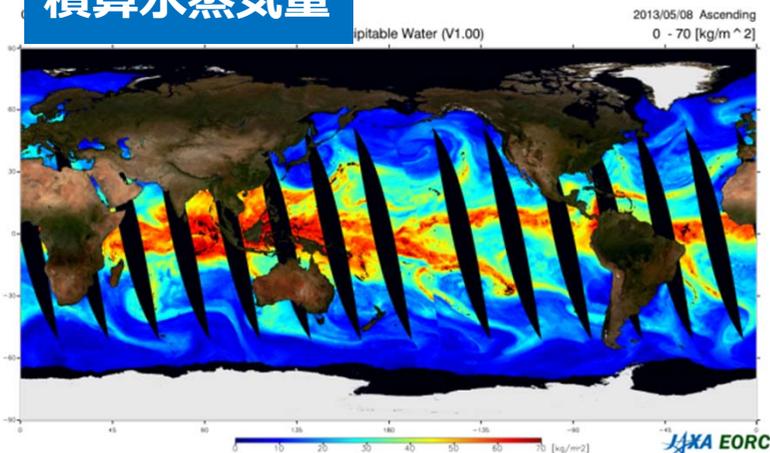
- ※ 地表面温度は、熱赤外バンド（波長 $10.8\mu\text{m}$, $12.0\mu\text{m}$ ）から推定
- ※ 白色の領域は雲を示す

物体が発するマイクロ波を観測する

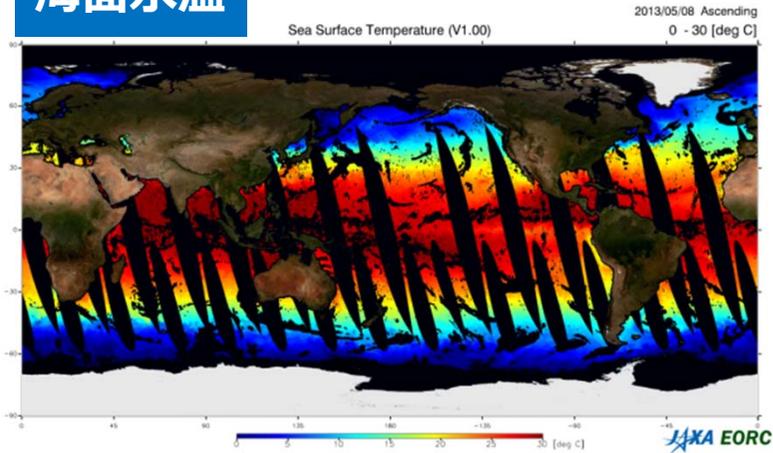
GCOM-W観測による1日の観測例



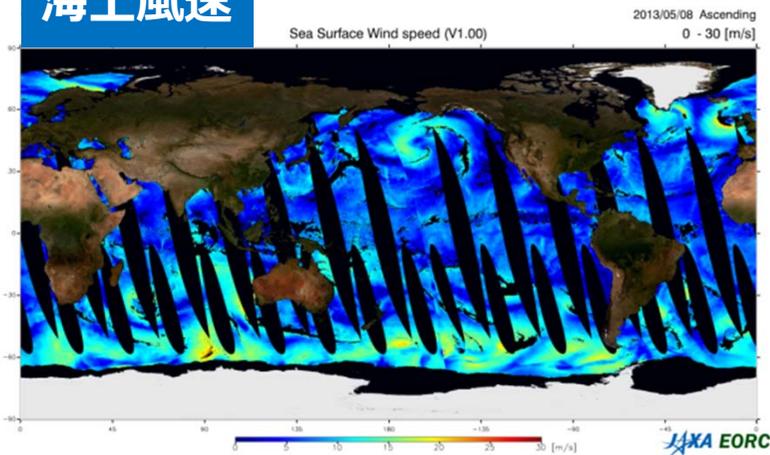
積算水蒸気量



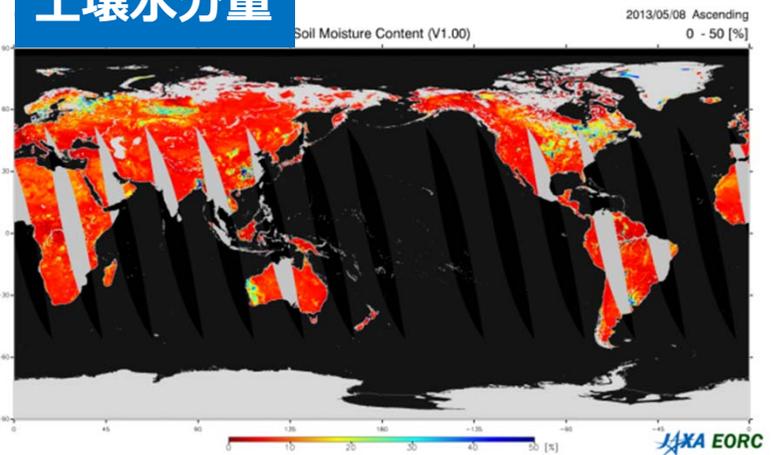
海面水温



海上風速



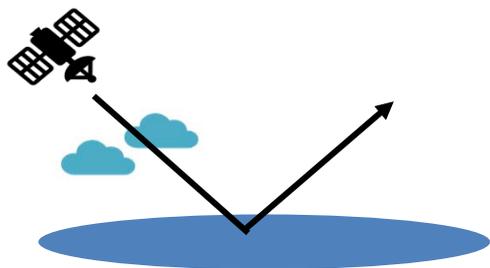
土壌水分量



SAR (合成開口レーダ)

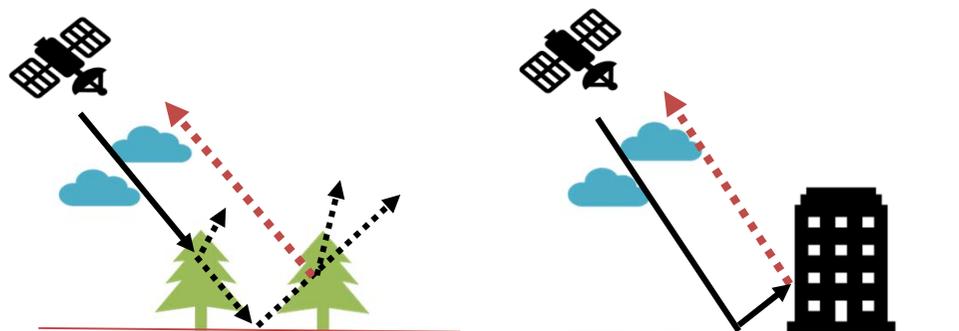
SARは、自らマイクロ波を照射し、観測対象物から反射して跳ね返ってくる電波を受信することで観測を行うレーダ

水面等の滑らかな地表

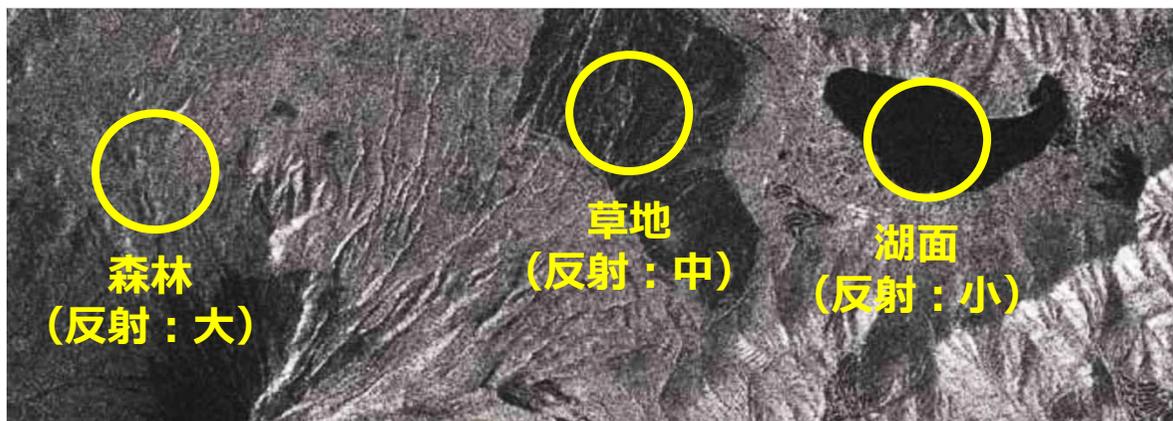


電波は衛星に返ってこない
 ➔ 画像は暗くなる

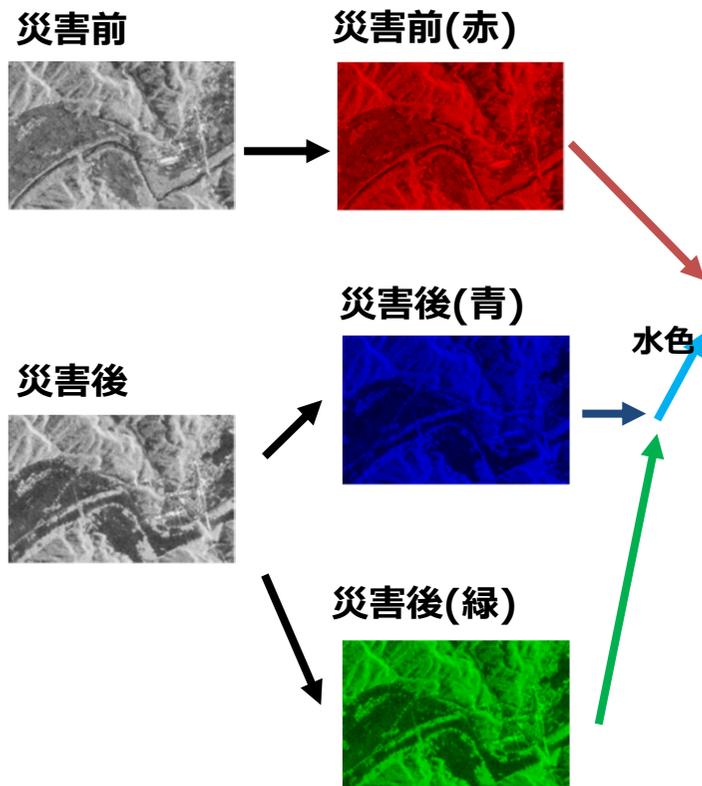
森林・都市域などの荒い地表



電波は一部衛星に返ってくる
 ➔ 画像は明るくなる



RGBカラー合成 (差分抽出)



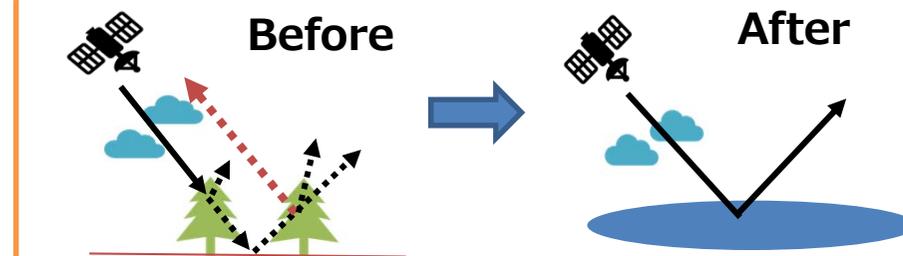
ALOS-2による浸水域抽出

2016/8/30 (夜) と 2014/12/13 (夜) の比較



赤く示された部分は、浸水域だと推定される

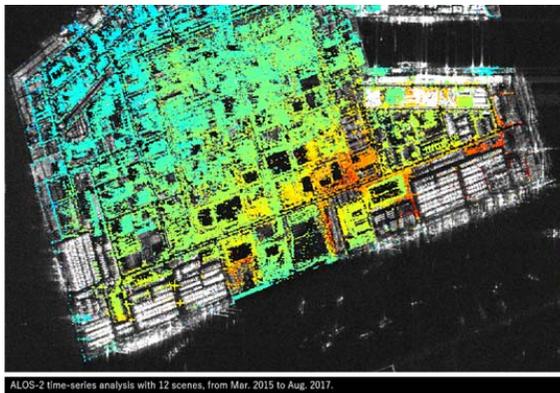
Red Area



解析方法②：干渉SAR (InSAR)

地表面の変化を調べる手法で、2回の観測データの位相差をとることにより地表の変位を測定。現地にて測定装置を設置することなく、広範囲に数センチレベルの地表面の変化の推定が可能。

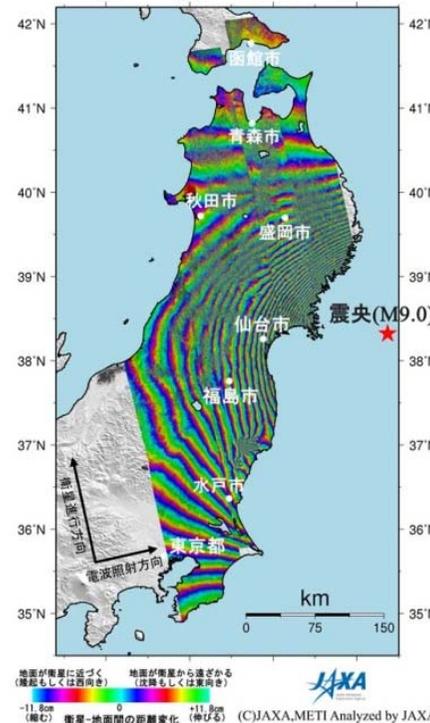
地盤沈下の把握



港湾施設の地盤沈下

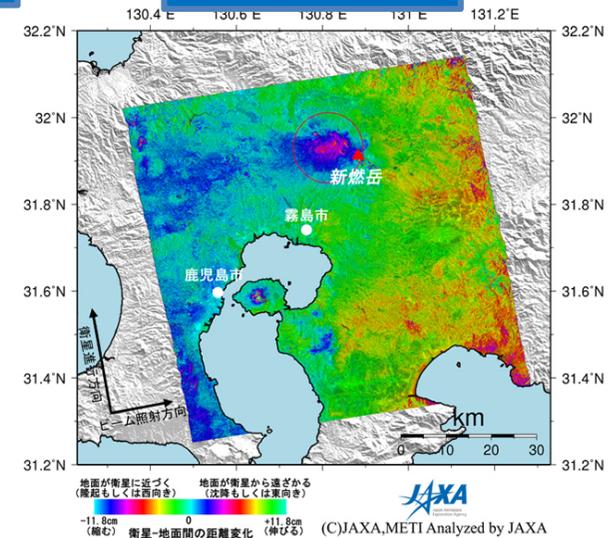
人工物構造物の経年変化を把握することで、インフラ予防保全の高度化に繋がる

地震による地盤変動の把握



東日本大震災で生じた地殻変動
地震に伴う地殻変動を面的に可視化でき、断層の位置や動きの推定が可能

火山の監視



2011年霧島山噴火の様子

地表の変位から地下のマグマだまりの位置や動態を推定することができる

ご清聴ありがとうございました