

ALOSとALOS-2で見る極端気象時の水蒸 気分布(序報)

Water vapor distribution in severe weather conditions
by ALOS and ALOS-2 interferometry

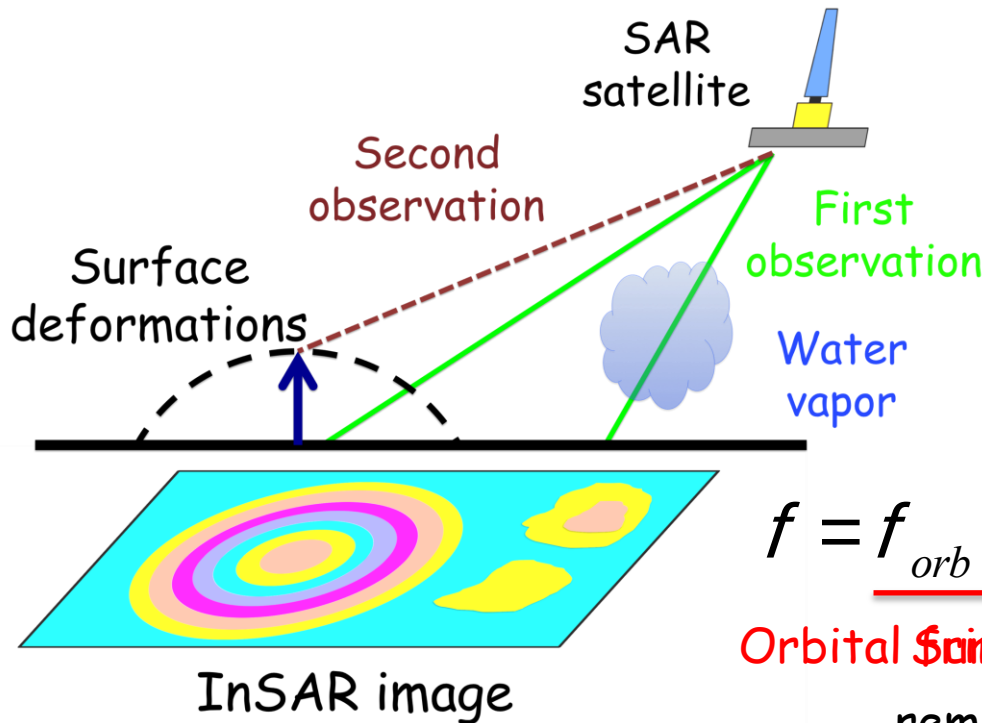
木下 陽平
(東京大学大学院工学系研究科)

※本研究での解析には小澤拓博士のRINCを
使わせていただきました。

SAR Interferometry (InSAR)

- Technique using SAR phase information
- Typical application ... surface deformation

Water vapor is **noise**.



If no deformations...

InSAR can be regarded as
a water vapor sensor.

(Hanssen *et al.*, 1999, Science)

$$f = \underbrace{f_{orb}}_{\text{Orbital geometry}} + \underbrace{f_{topo}}_{\text{Surface Topography}} + \underbrace{f_{def}}_{\text{Deformation}} + \underbrace{f_{NAtm}}_{\text{Atmospheric delay (Neutral)}} + f_{iono} + f_{noise}$$

remove with orbit info and DEM

Water Vapor in InSAR

- Water vapor is one of the most important parameter for meteorology (but poorly understood)
- InSAR can observe the spatial distribution of water vapor with unprecedented spatial resolution ($\sim 10\text{m}$)
 - ▪ ▪ Capturing the detailed picture of water vapor distribution during extreme rainfall event.

Useful for Mesoscale meteorological study

極端気象と言えば、、、

台風(ハリケーン)

ハリケーンデータベースから候補を検索

Unisys weather

HURDAT2

- 1) 2014年台風19号 (Vongfong, 2014/10/13)

- 2) 2008年ハリケーンArthur@メキシコ湾
(2008/06/01)

- 1) 2015年関東・東北豪雨 (2015/09/09-11)

1) 2014年台風19号 (Vongfong, 2014/10/13)

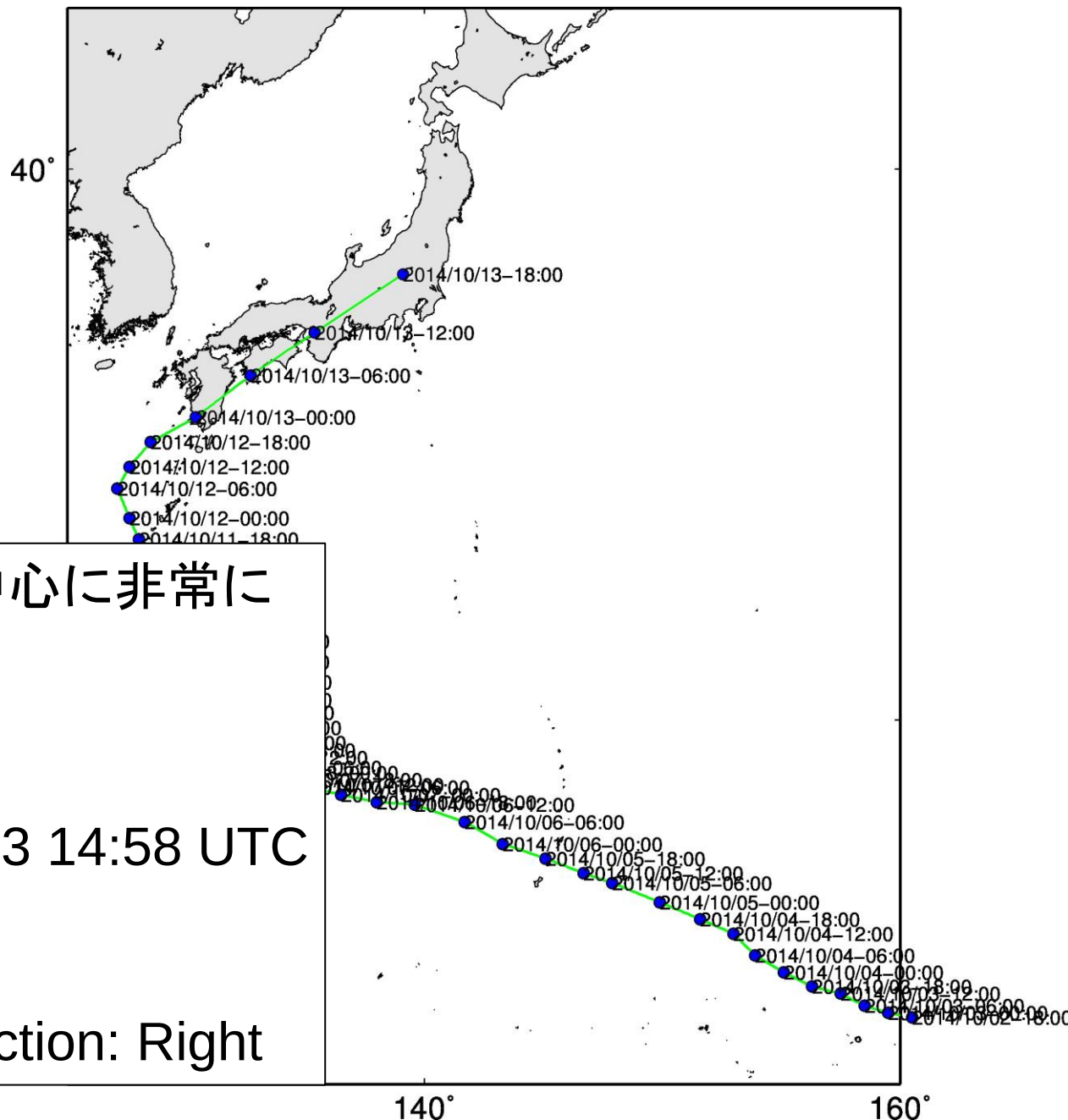
2) 2008年ハリケーンArthur@メキシコ湾
(2008/06/01)

1) 2015年関東・東北豪雨 (2015/09/09-11)

2014/10/13

VONGFONG

- 最低気圧: ? hPa
- 情報源: Unisys



- ALOS-2: 台風の中心に非常に近い観測あり

Path: 128

Frame: 680-720

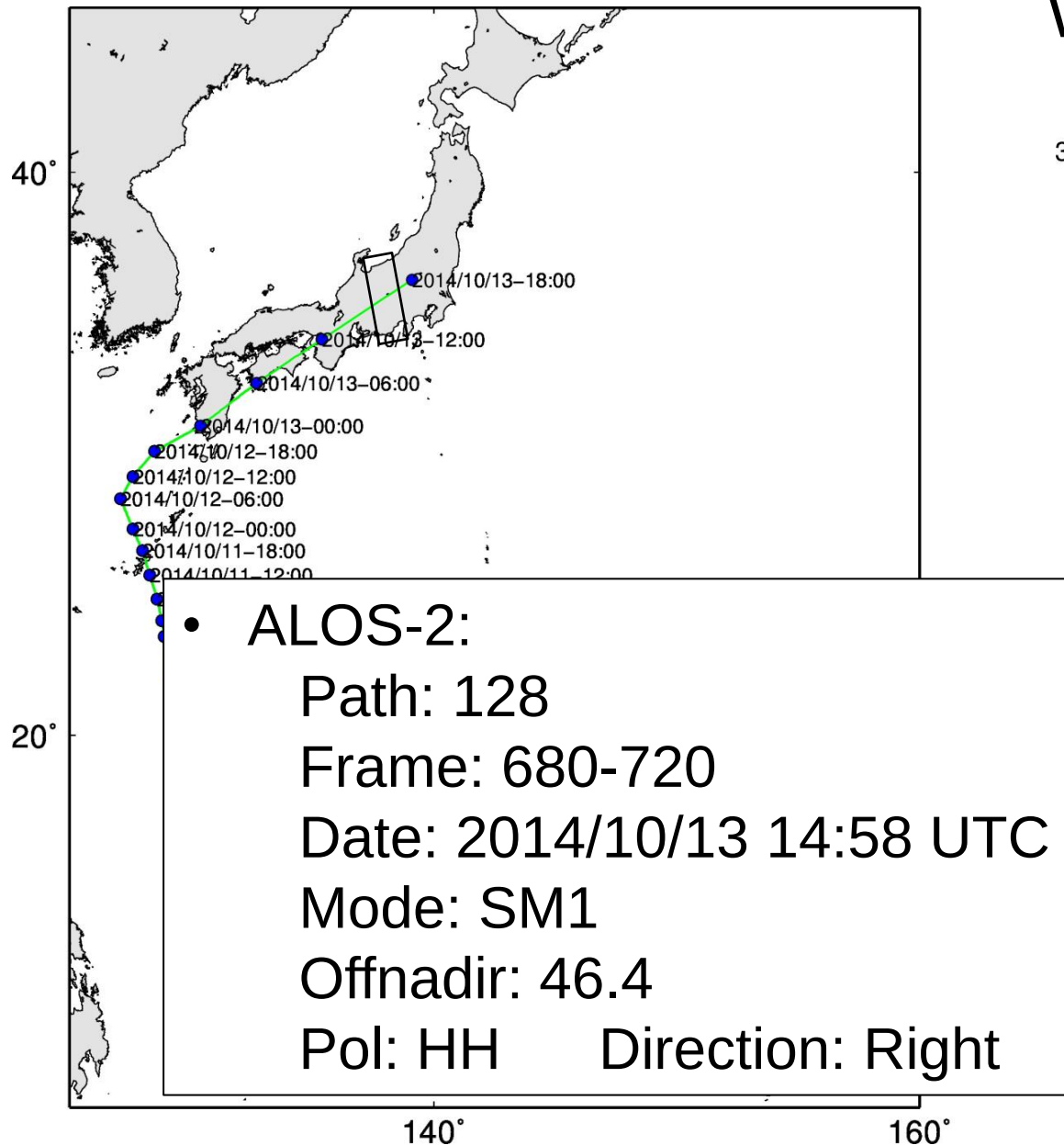
Date: 2014/10/13 14:58 UTC

Mode: SM1

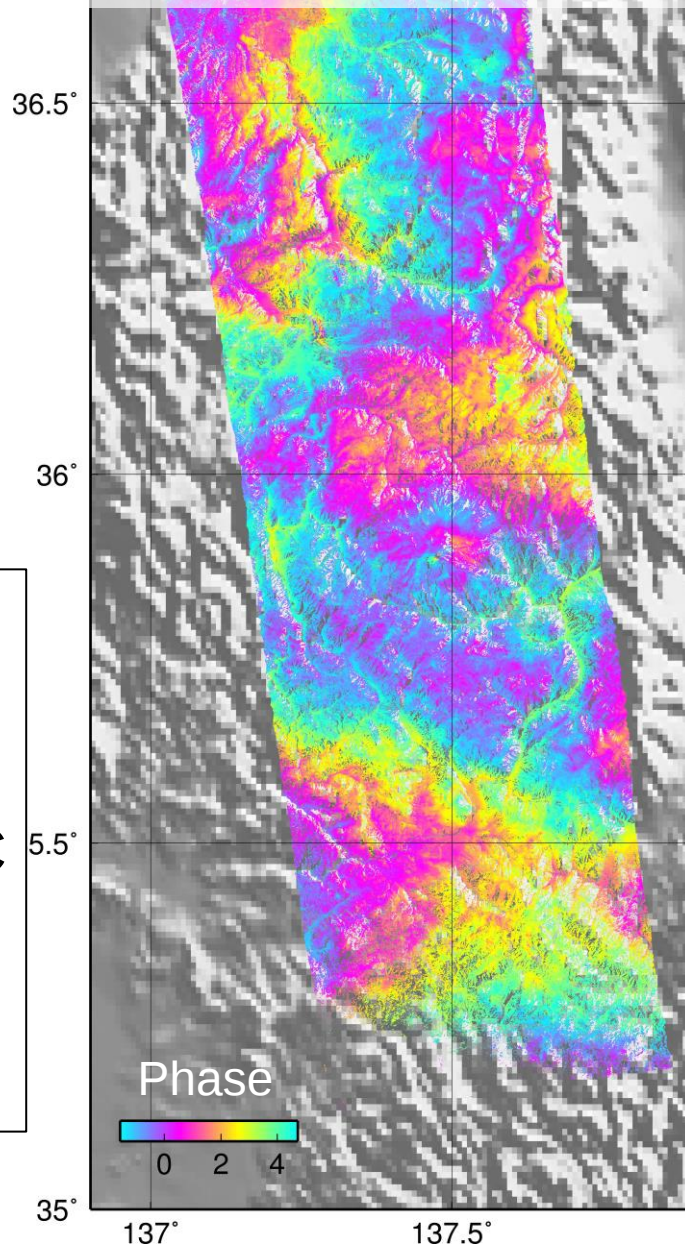
Offnadir: 46.4

Pol: HH Direction: Right

2014/10/03 – 2014/10/13



ALOS-2/PALSAR-2
Wrapped



1) 2014年台風19号 (Vongfong, 2014/10/13)

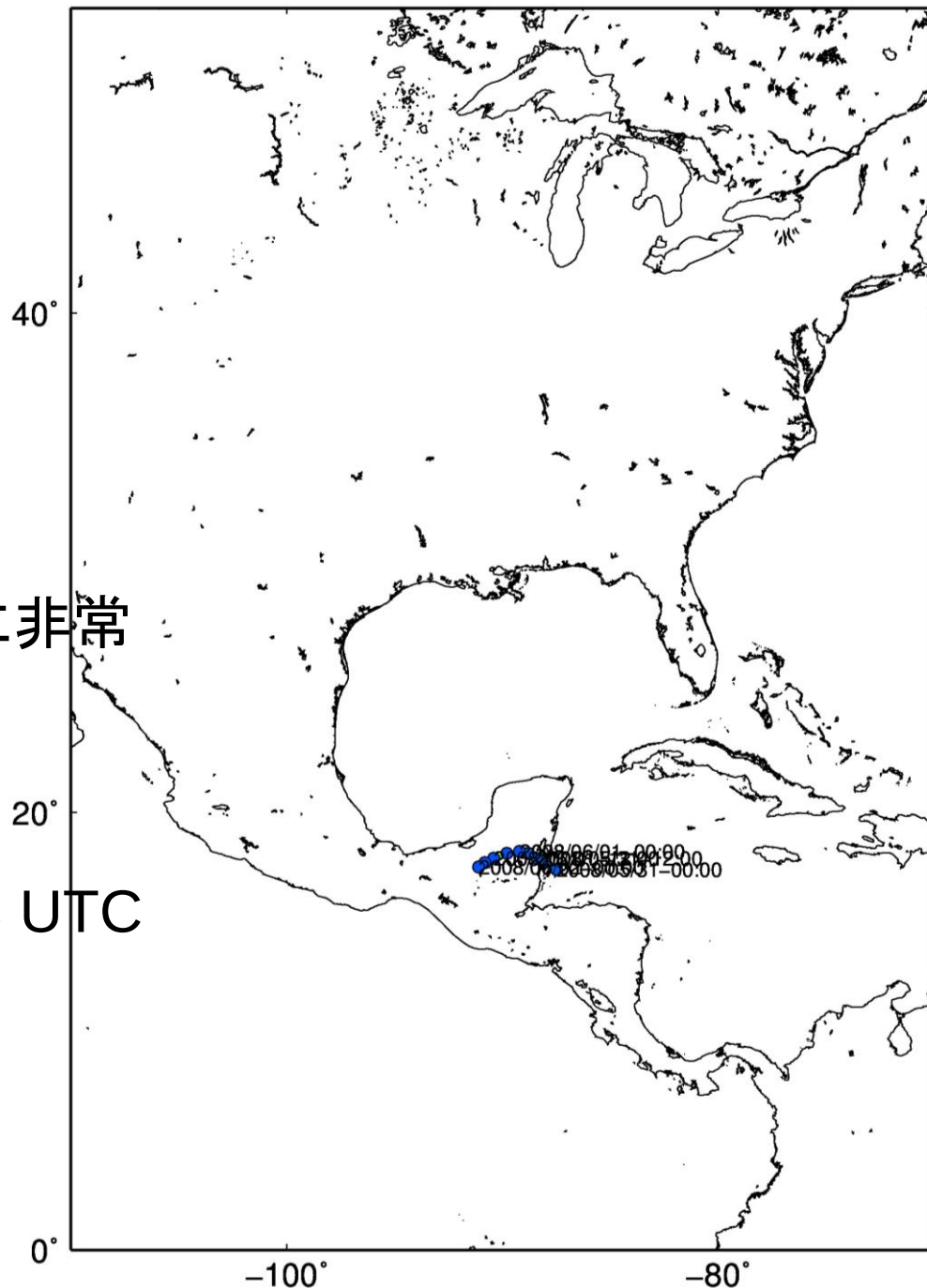
2) 2008年ハリケーンArthur@メキシコ湾
(2008/06/01)

1) 2015年関東・東北豪雨 (2015/09/09-11)

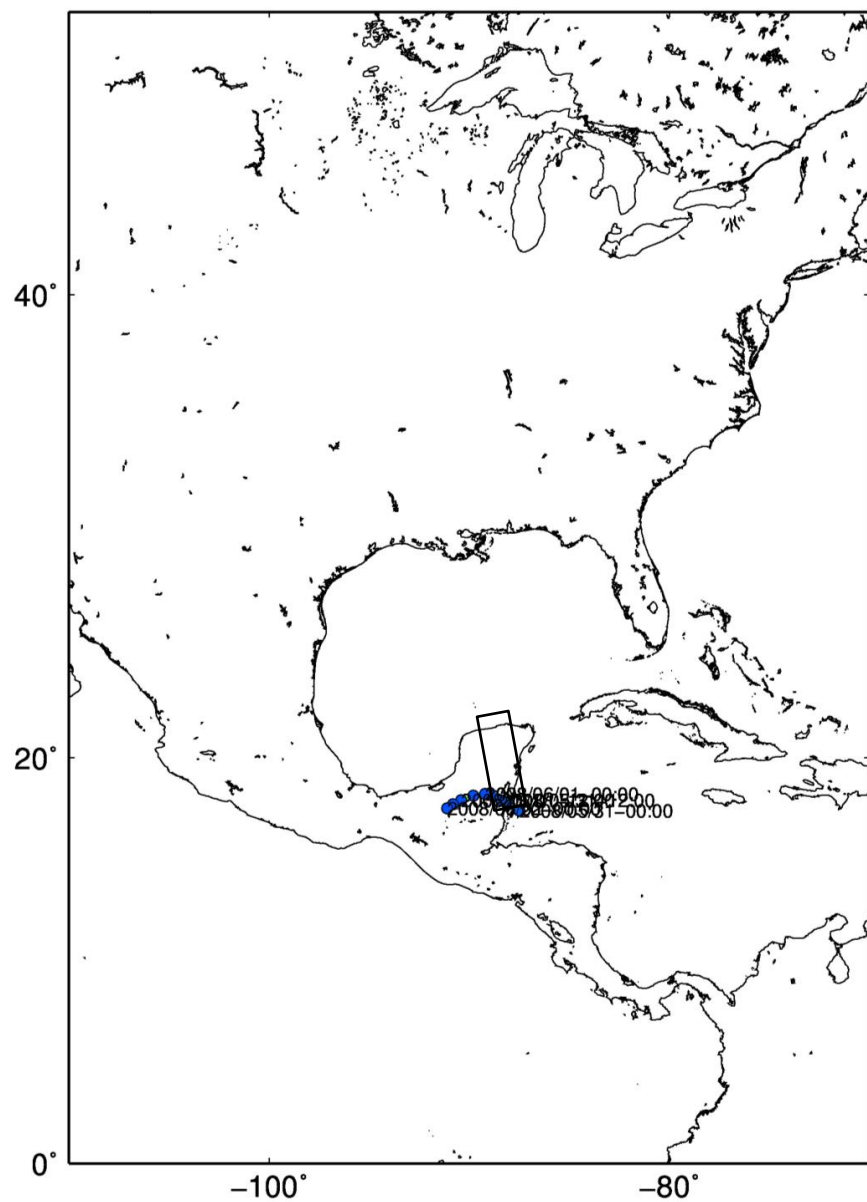
2008/05/31 – 2008/06/02

ARTHUR

- 最低気圧: 1004 hPa
- 情報源: HURDAT2
- ALOS: Hurricaneの中心に非常に近い観測あり
Path: 168
Frame: 340-360
Date: 2008/06/01 04:28 UTC
Mode: FBD



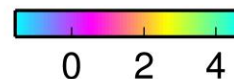
2008/03/01 – 2008/06/01



ALOS/PALSAR
Wrapped

19°

Phase



-88°

1) 2014年台風19号 (Vongfong, 2014/10/13)

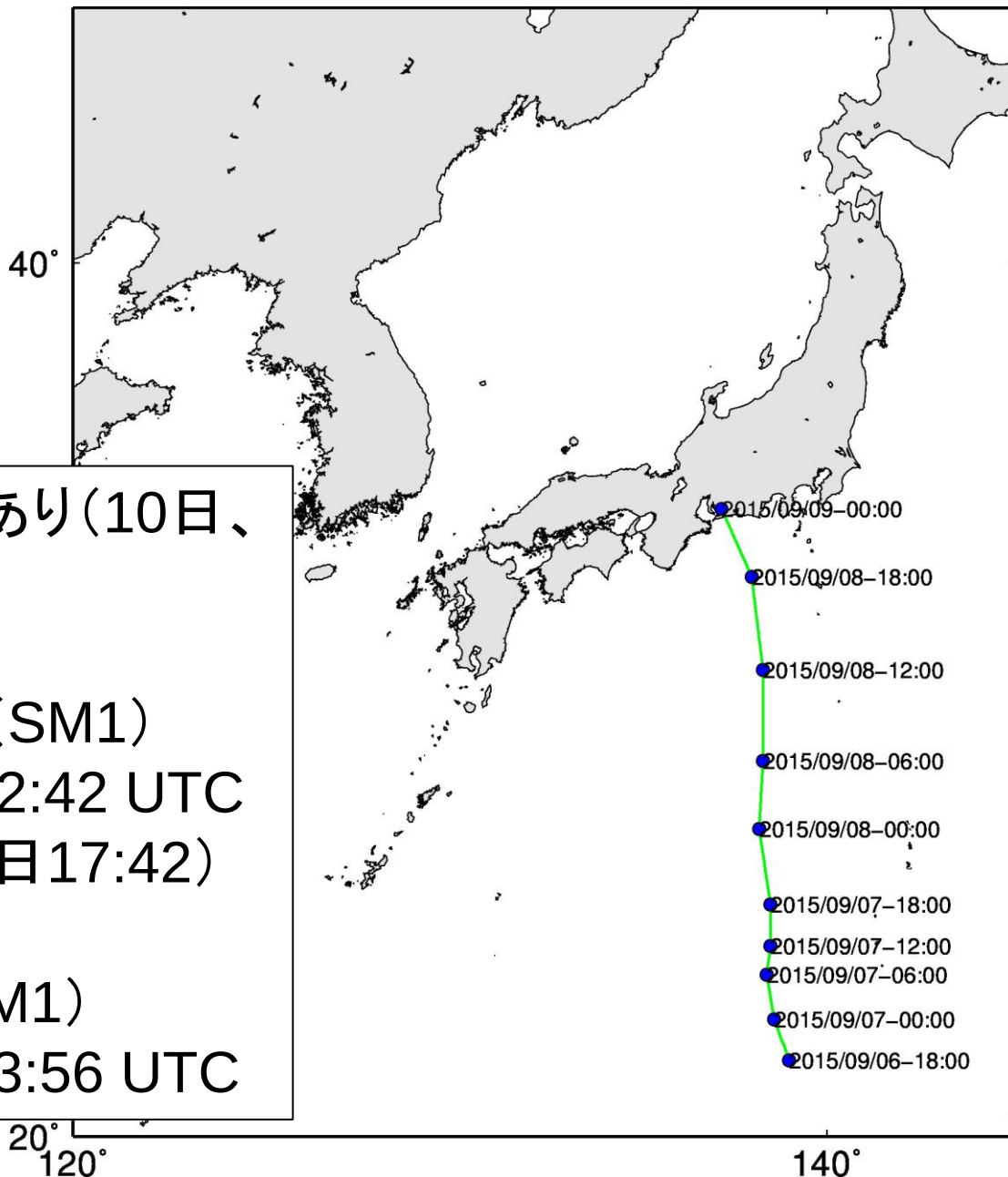
2) 2008年ハリケーンArthur@メキシコ湾
(2008/06/01)

1) 2015年関東・東北豪雨(2015/09/09-11)

2015/09/09

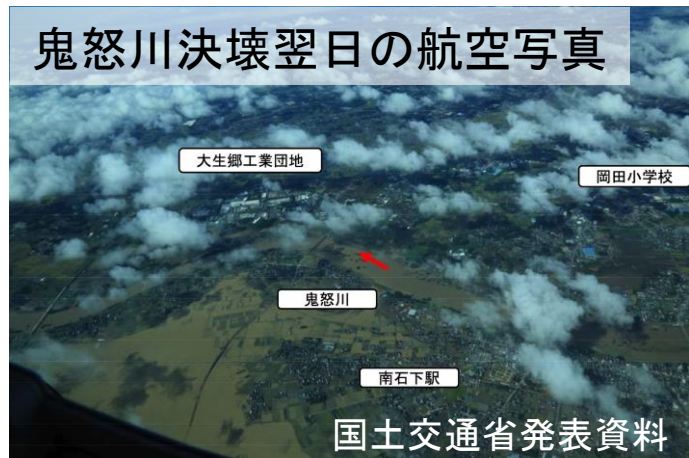
ETAU(アータウ)

- 最低気圧: 985 hPa
- 情報源: Unisys
- ALOS-2: 東京に観測あり(10日、11日)
 - Path: 18
 - Frame: 2880-2900(SM1)
 - Date: 2015/09/10 02:42 UTC
(日本時間9日17:42)
 - Path: 119
 - Frame: 740-760(SM1)
 - Date: 2015/09/11 13:56 UTC

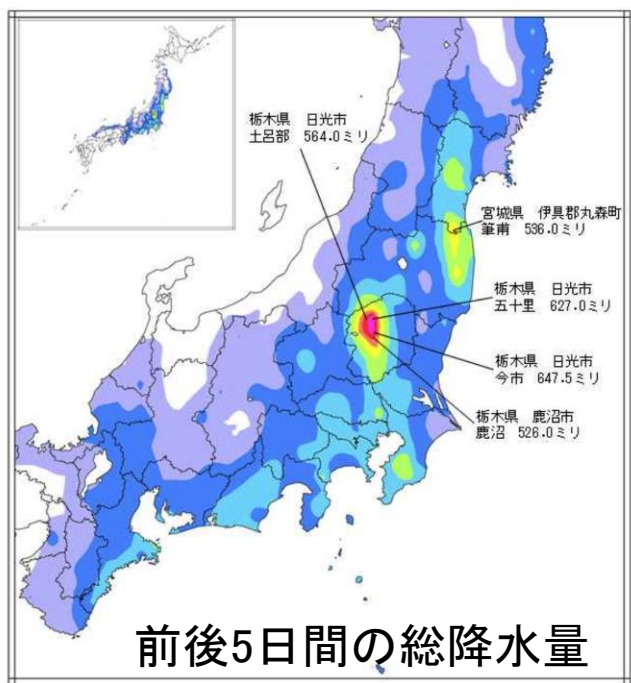


2015年関東・東北豪雨 on 9-11 Sep.

鬼怒川決壊翌日の航空写真



・期間降水量分布図 (9月7日0時～9月11日24時)



前後5日間の総降水量

気象庁発表資料

●天気図・衛星画像・解析雨量

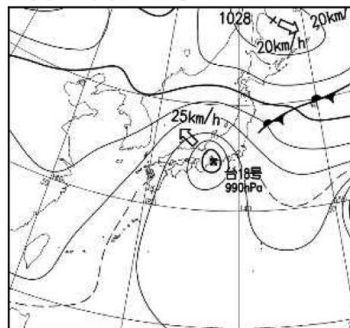
天気図

衛星赤外画像

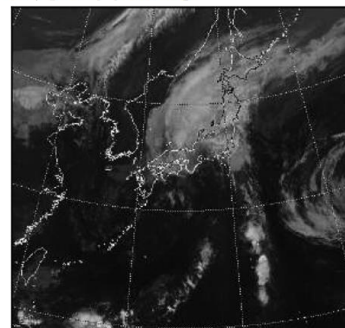
気象庁発表資料

解析雨量 (日降水量)

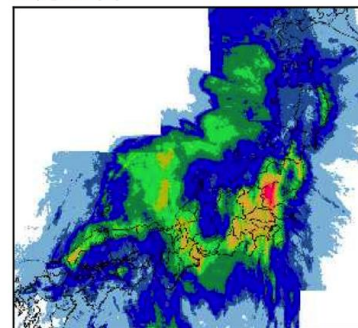
9月9日09時



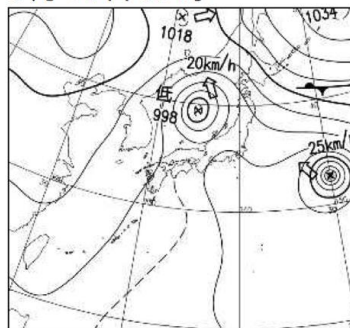
9月9日09時



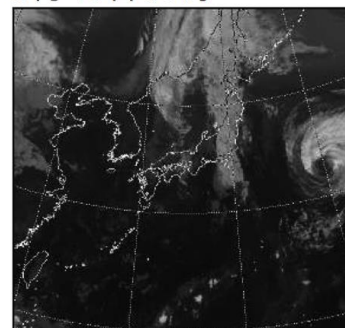
9月9日



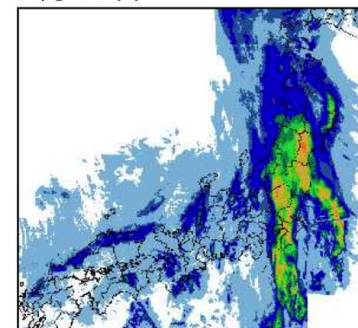
9月10日09時



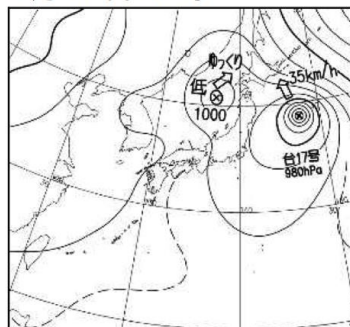
9月10日09時



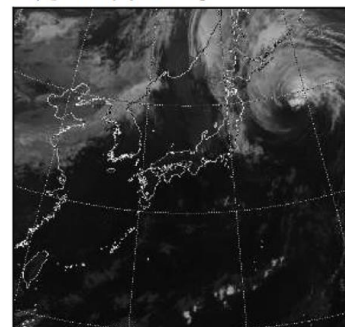
9月10日



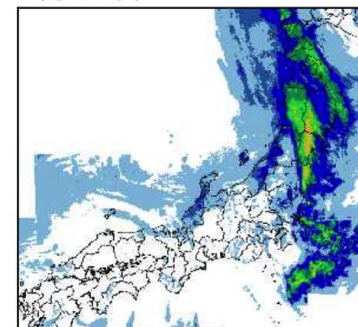
9月11日09時



9月11日09時



9月11日

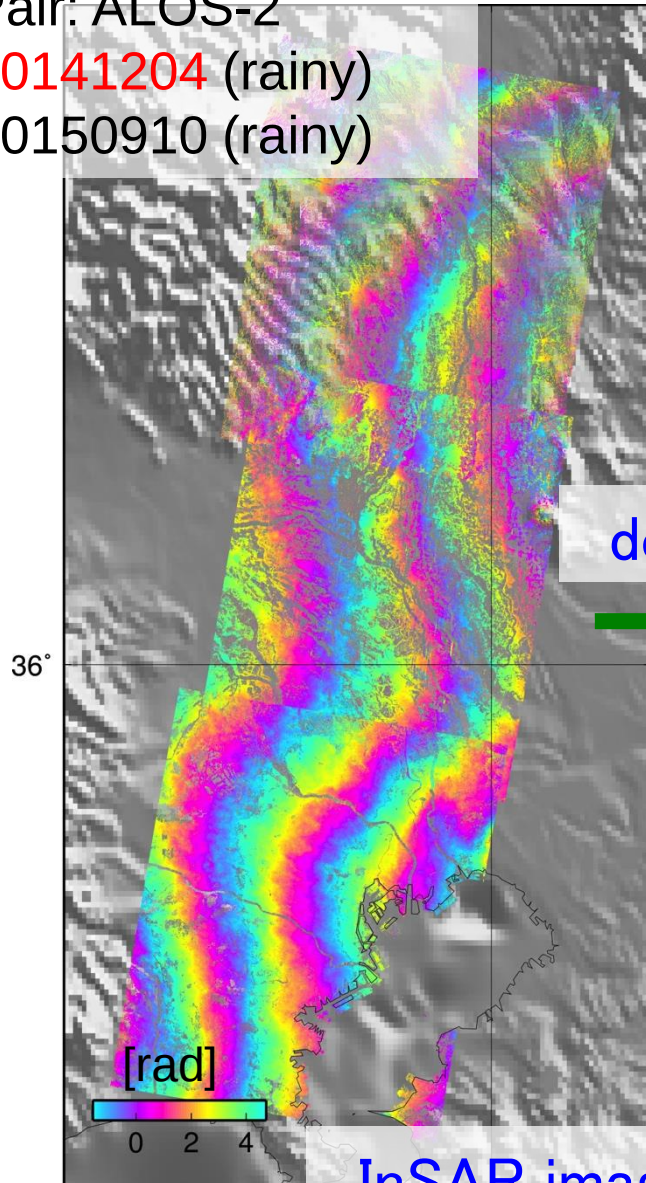


InSAR image (1)

Pair: ALOS-2

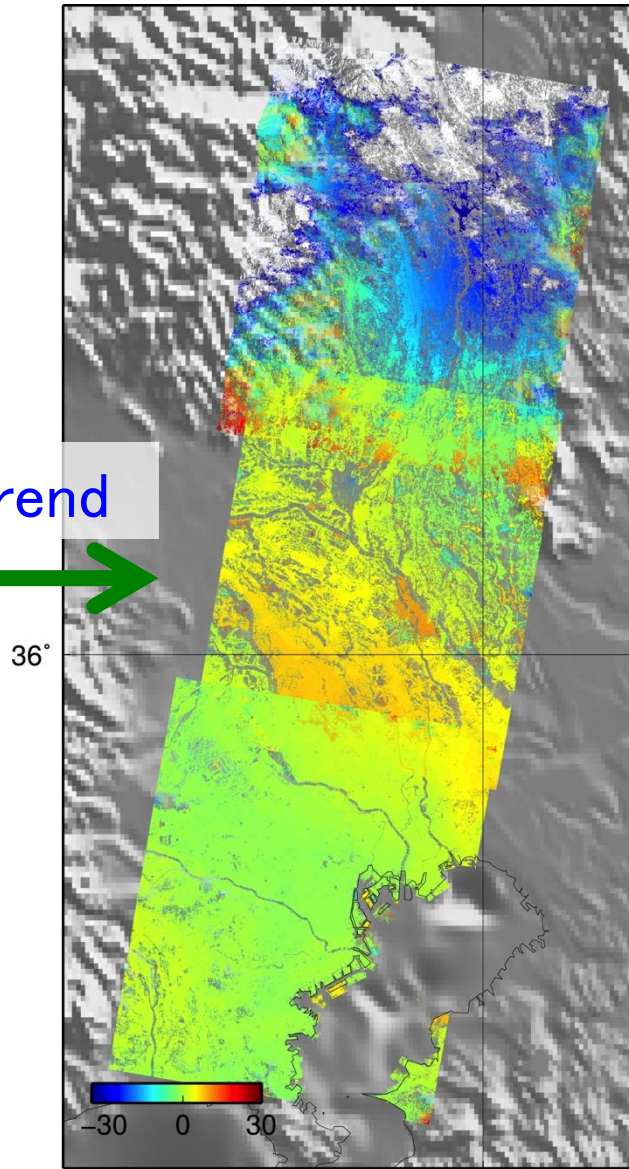
20141204 (rainy)

20150910 (rainy)



InSAR image

detrend

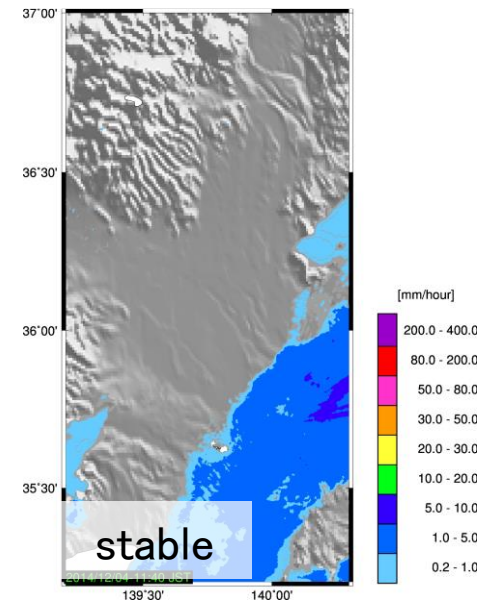


Unwrapping: snaphu (default)

Blue: Dry

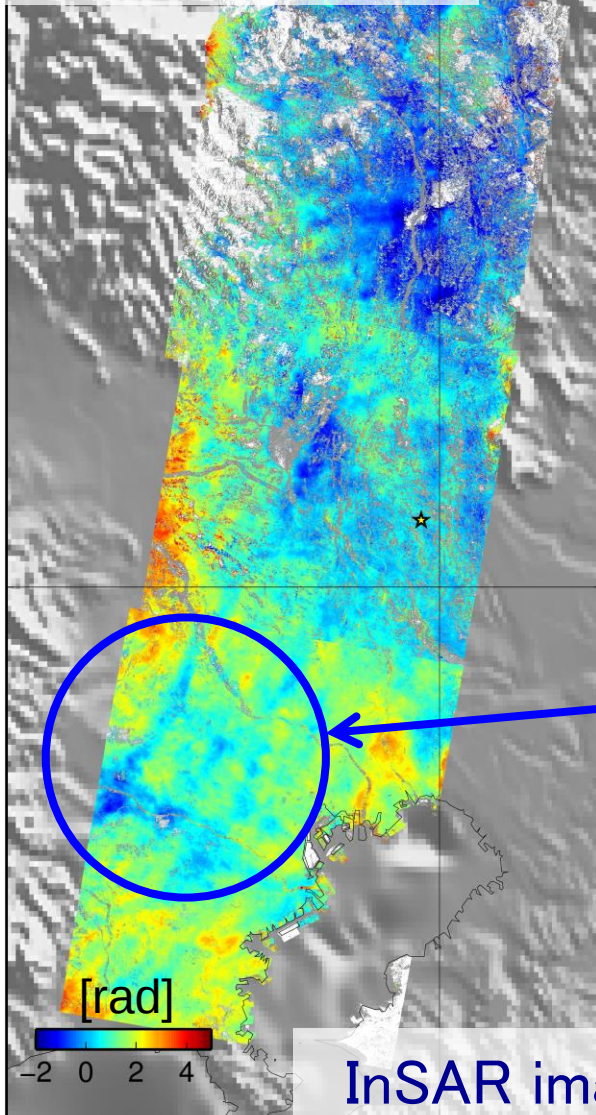
Red: Wet

Ref: XRAIN on 12/04



InSAR image (2): Water vapor on 9/10

low coherence in north
... water pool?



Pair: ALOS-2
20150910 (rainy)
20151008 (stable)

obs. time: 11:42 JST

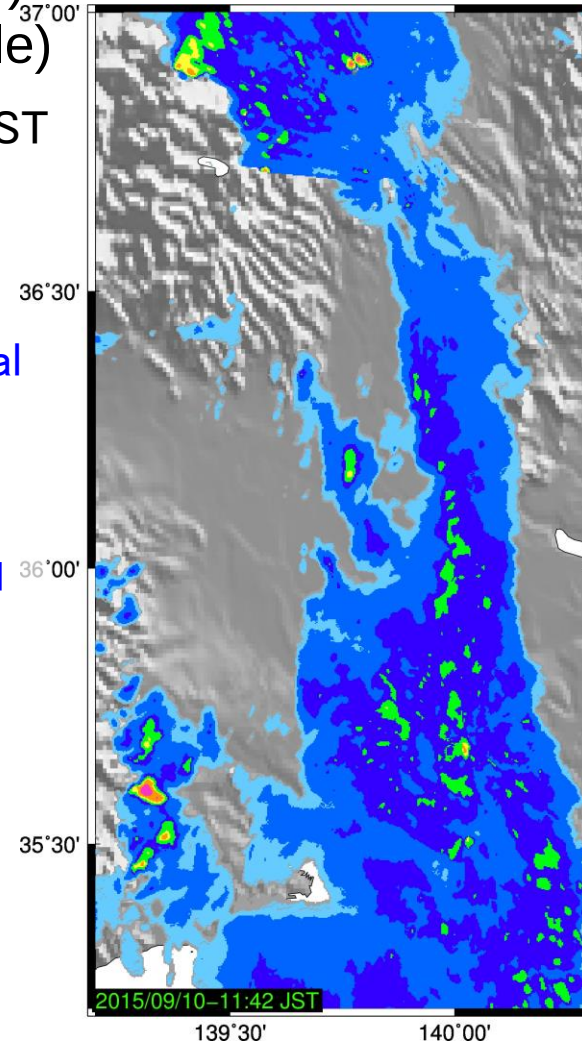


very short interval
= no surface
deformation

Parallel line-shaped
signals
... ???

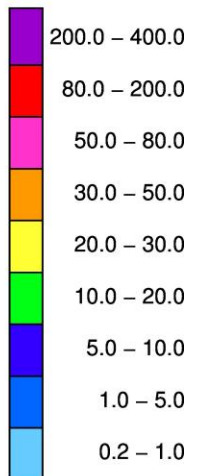
Blue: Wet
Red: Dry

XRAIN (X-band radar)
11:42 JST



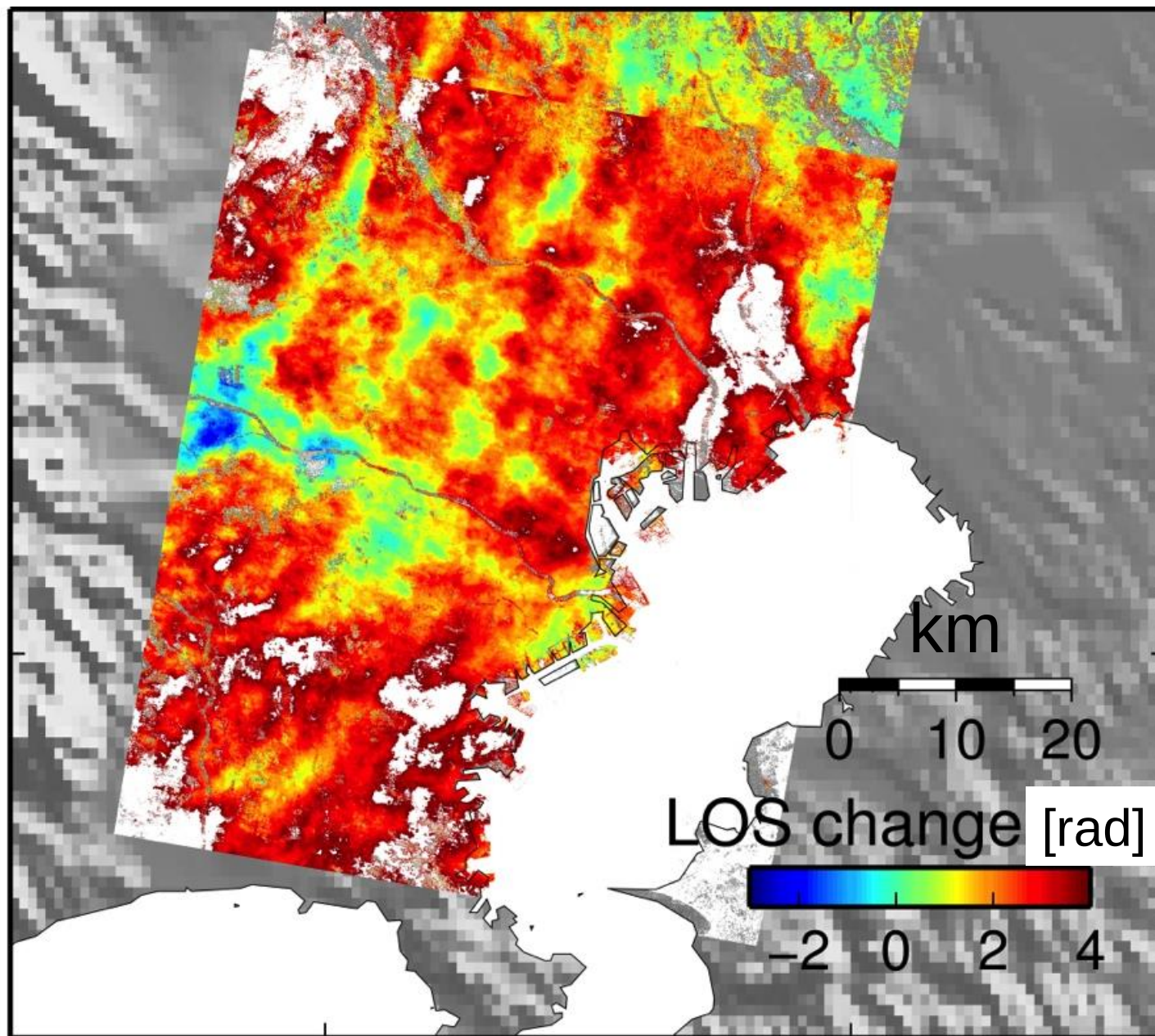
from
DIAS

[mm/hour]



30

35.5°



139.5°

140°

Water vapor distribution on 9/10

Pair:

20150910 (rainy)

20151008 (stable)

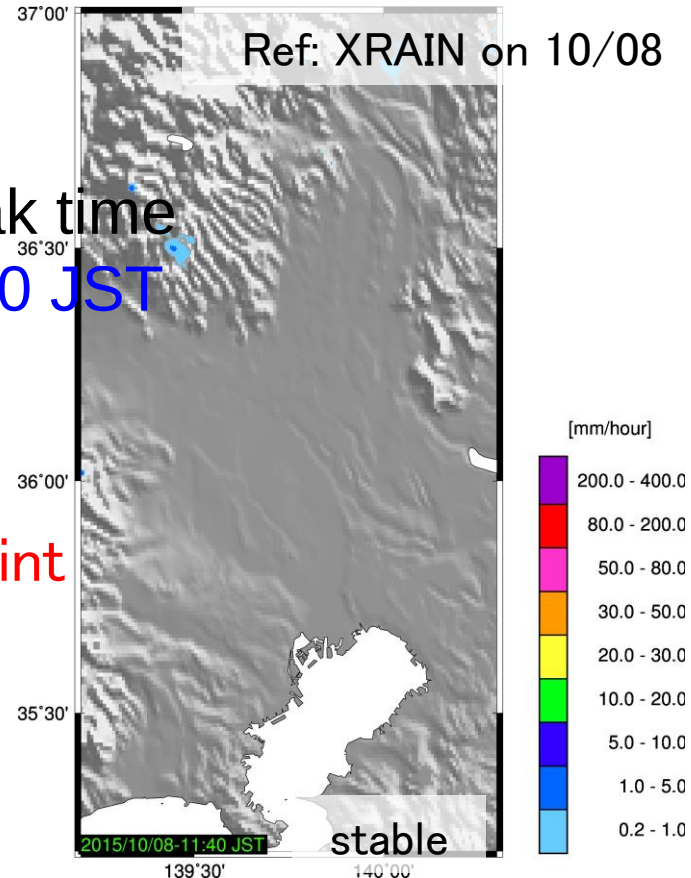
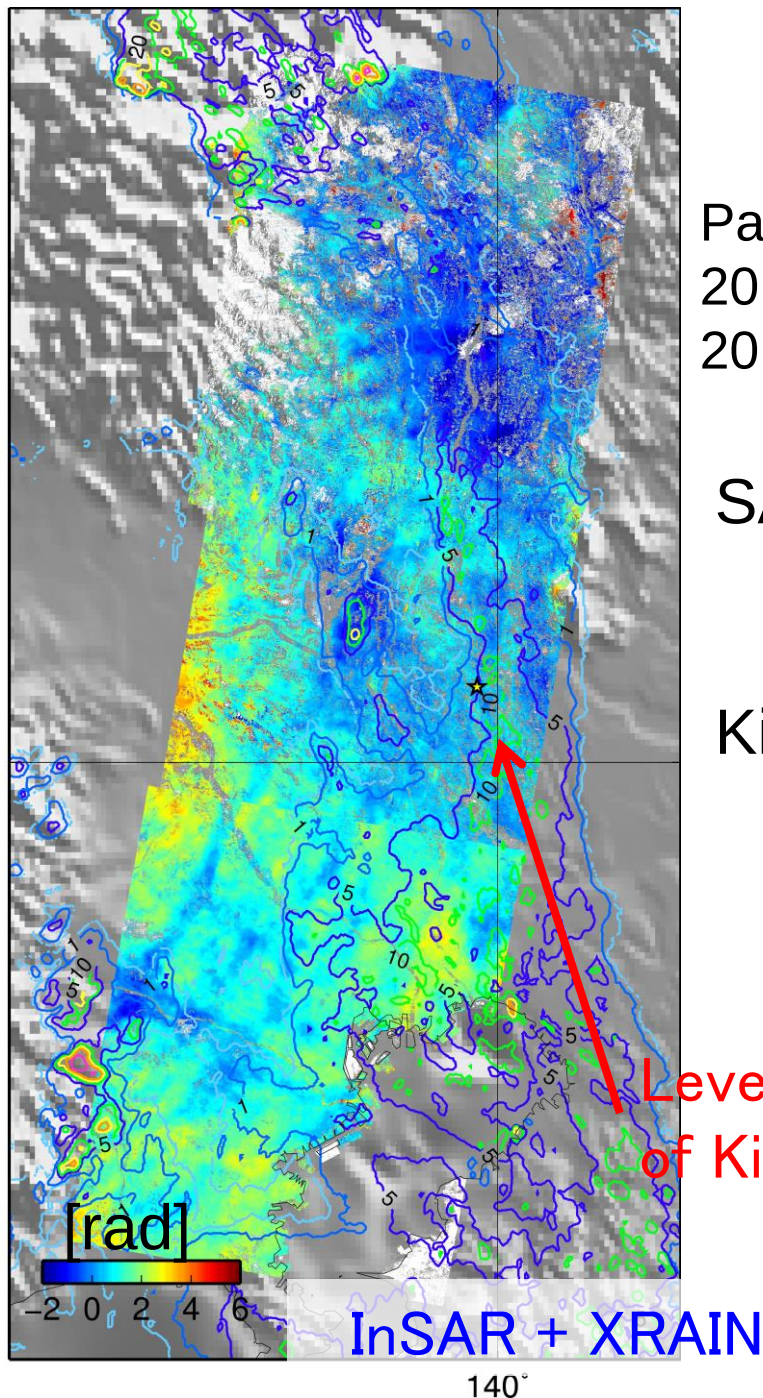
SAR obs. time
~ **11:42 JST**

Kinu-river break time
~ about **12:50 JST**

Levee breaking point
of Kinu-river

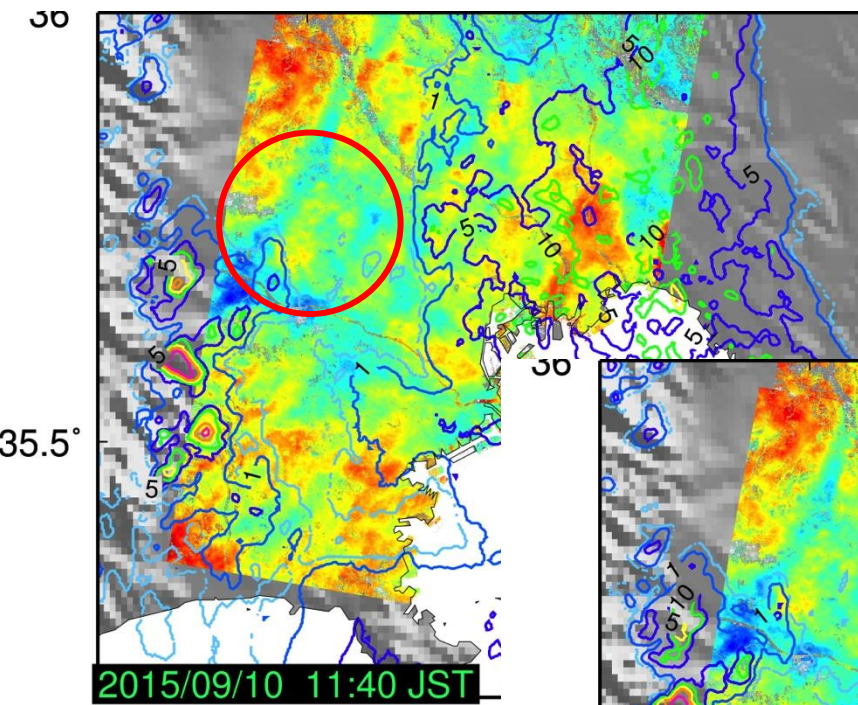
Blue: Wet

Red: Dry

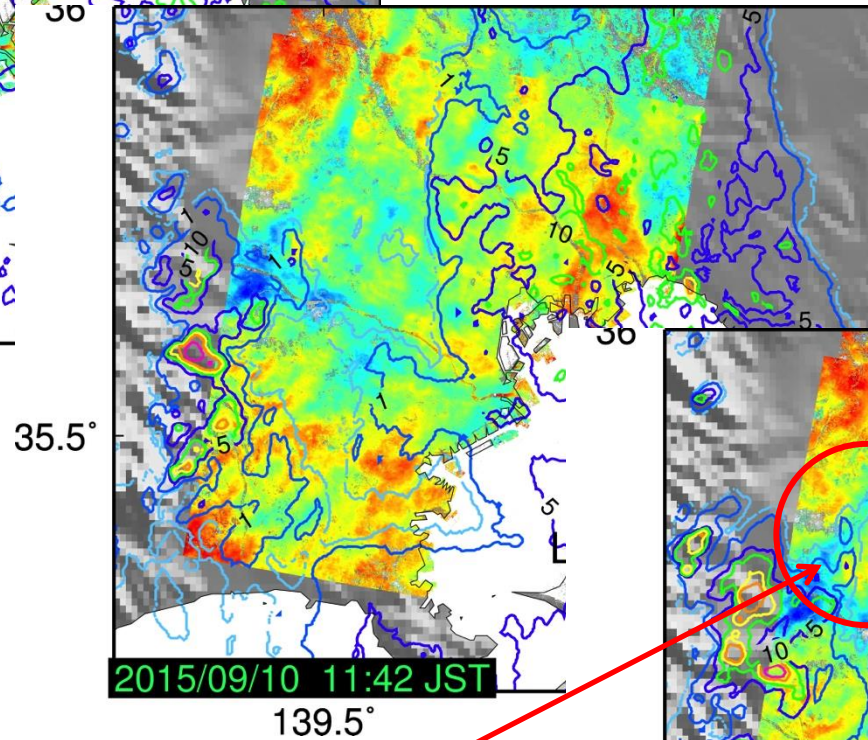


XRAINの時間変化

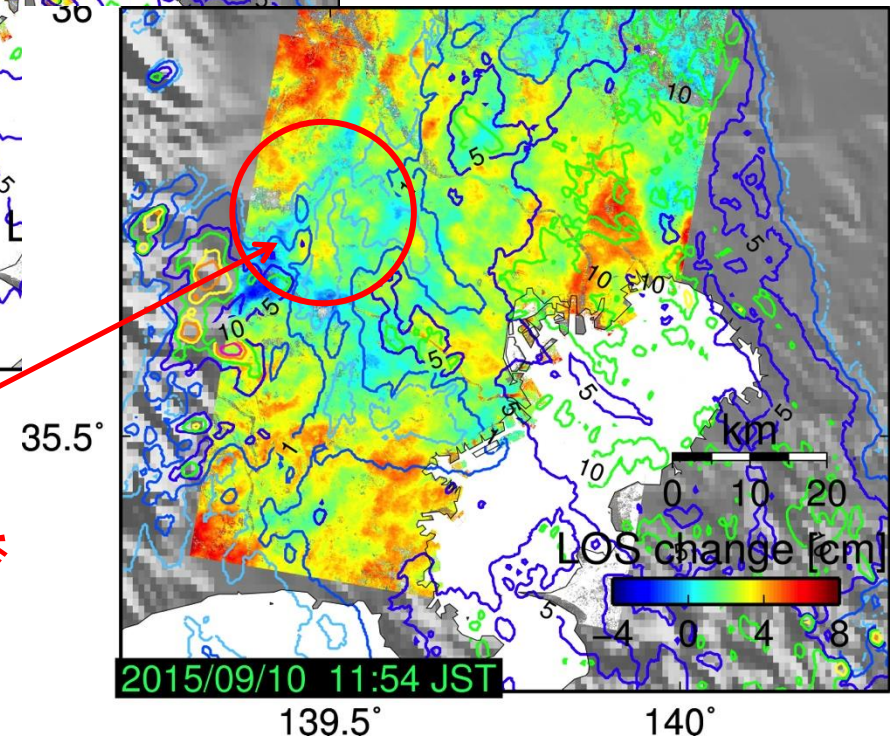
SARとXRAINの観測時刻が同じ



2分前

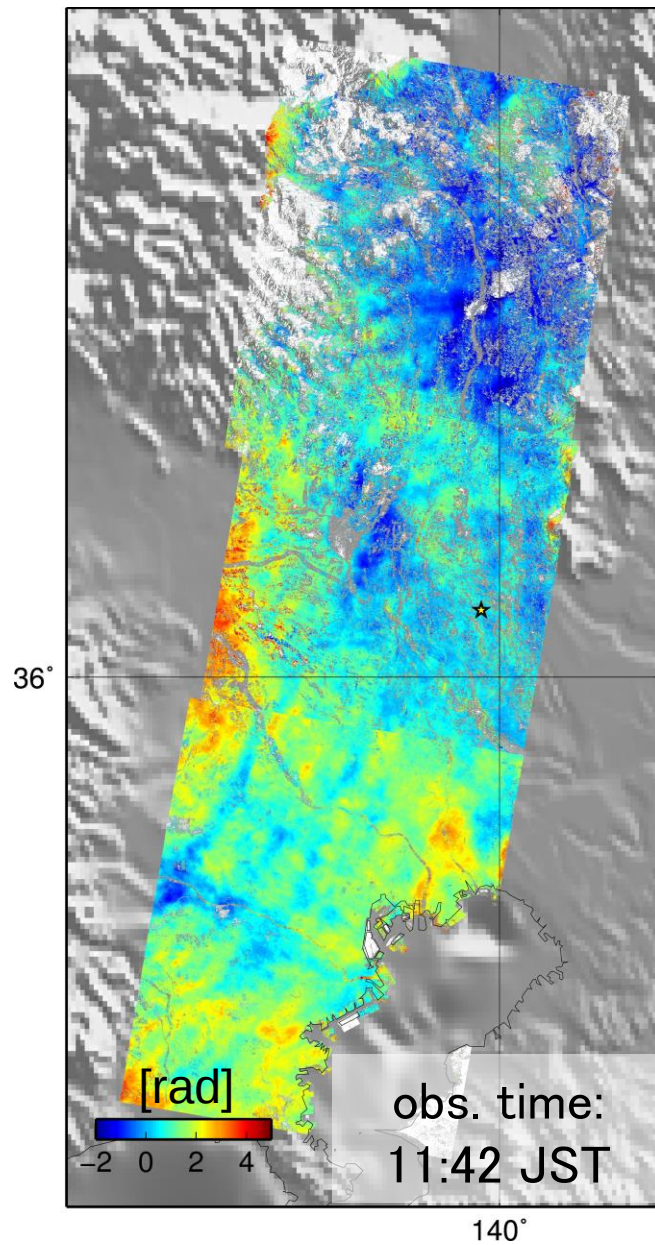


12分後

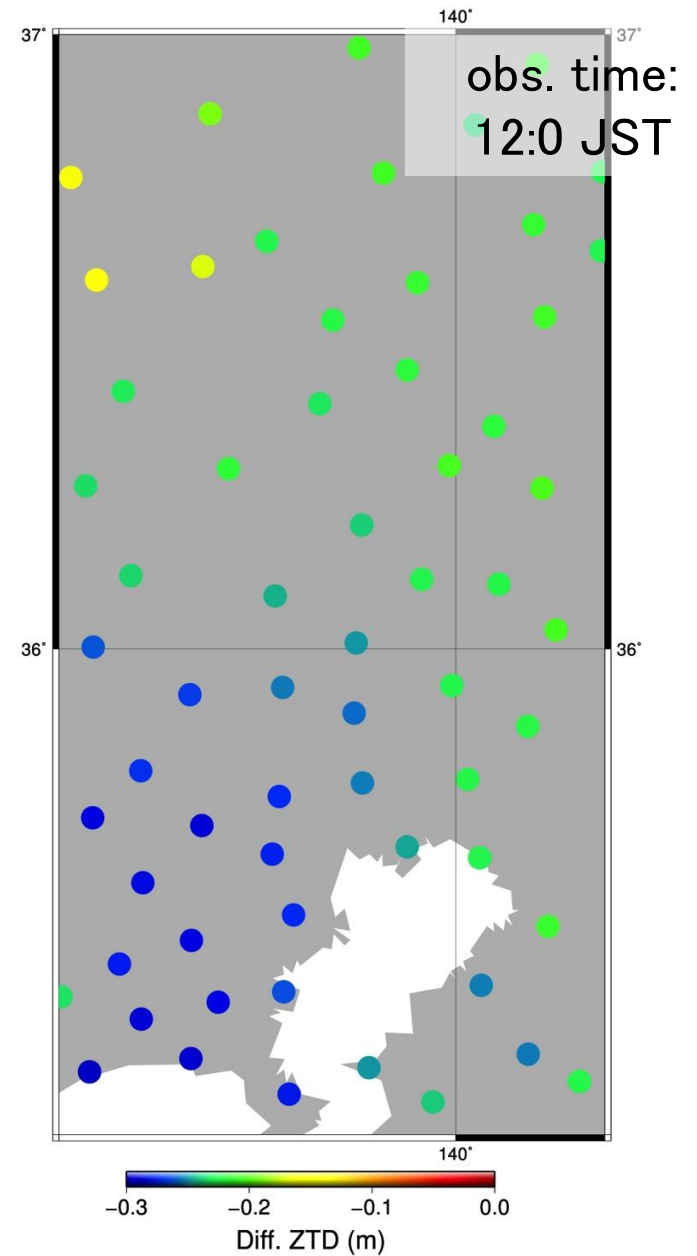


北に伸びていた高水蒸気域で
数分後より降水エコーが発生

GEONET F3遅延量



Difference of 2015100803–2015091003



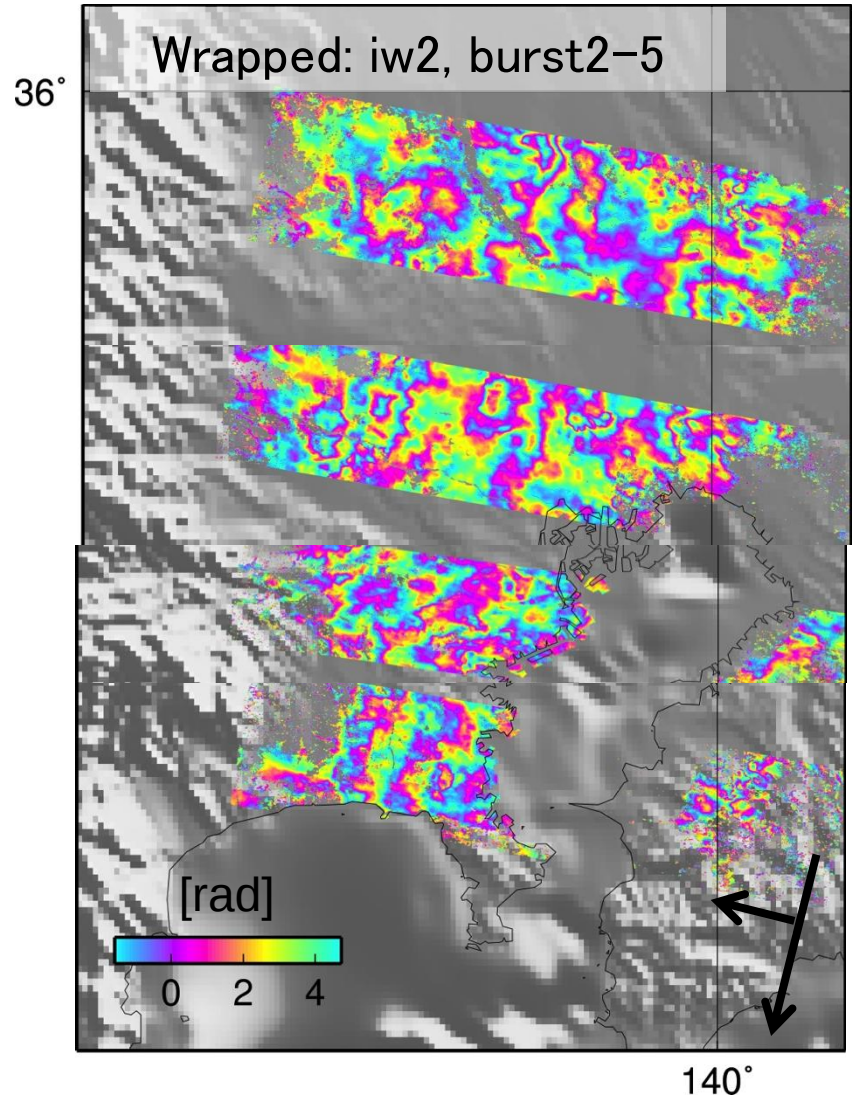
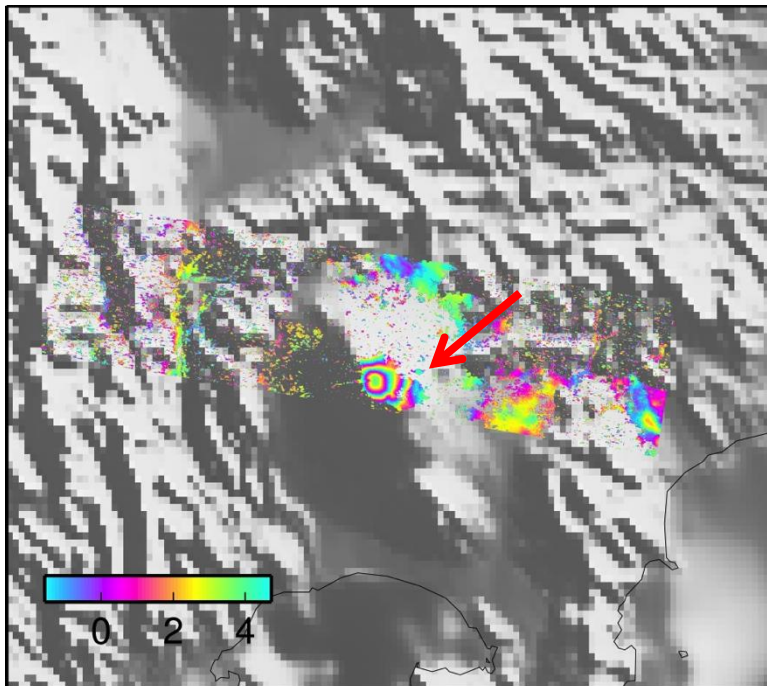
Sentinel-1 Interferogram 2015/08/16 – 2015/09/09

obs. time:
20:XX UTC

Flight number: 204304

DEM: GSI 10m

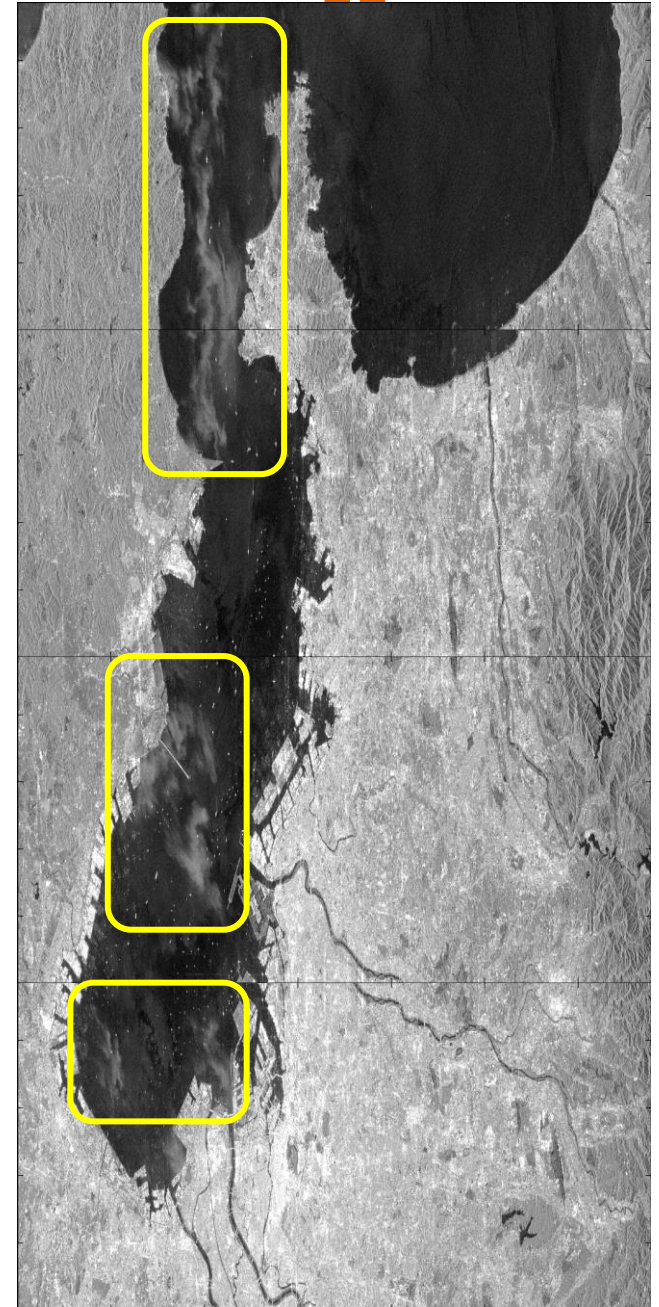
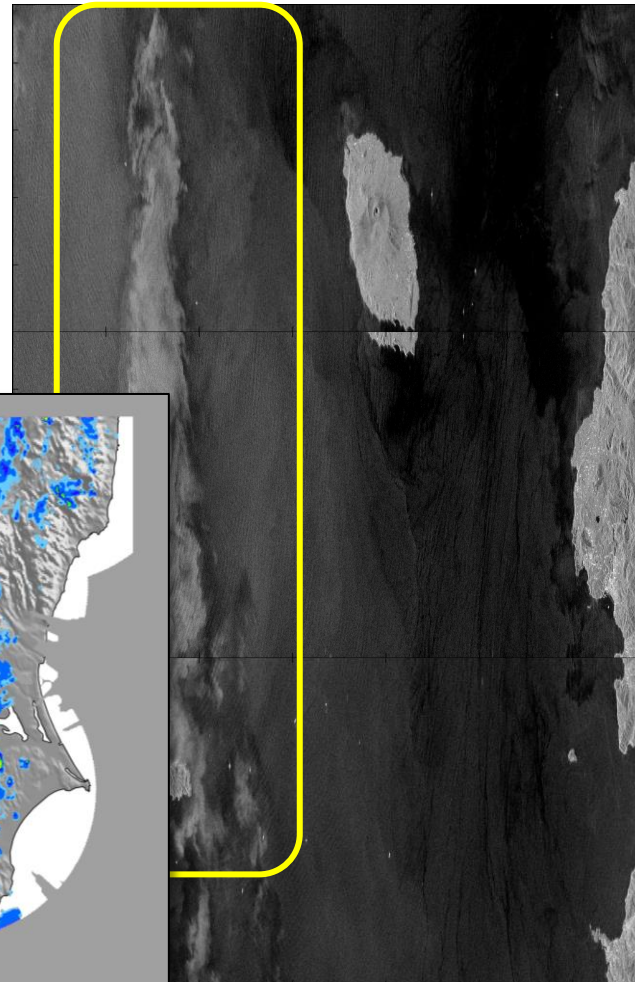
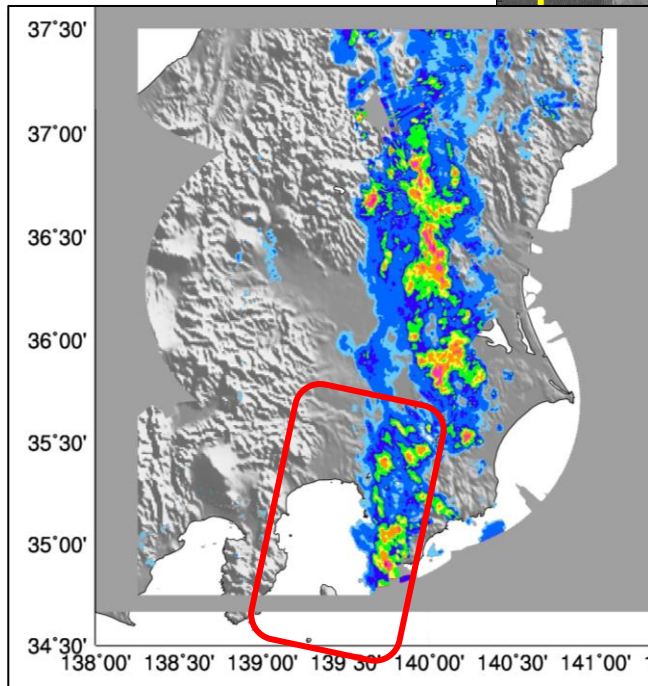
appendix: around Fuji Mt.
(iw3, burst5)

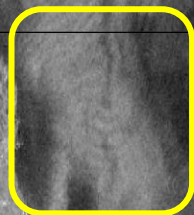


SAR detects hydrometeors on the sea?

Sentinel-1
(C-band)

2015/09/09





Vortex?
Tornado?

まとめ

- ALOS/ALOS-2を用いて熱帯低気圧に伴う水蒸気分布の抽出を試みた。結果、ALOS-2から2015年9月の関東・東北豪雨時の水蒸気分布を検出。
- InSARの水蒸気分布は大局的にはXRAINレーダーの降水分布と整合的。数km以下の微小スケールでは相違も大きい。GEONET F3遅延量とは大局的にも空間パターンが異なる。
- Sentinel-1も解析中。平野部では干渉性良好。海上では強度画像で降水粒子の反射を捉えている可能性も。

ご清聴ありがとうございました。

謝辞

本研究で用いたPALSAR, PALSAR-2データはALOS-2 RA4 (PI: 1286) の枠組みを通じてJAXAより提供していただきました. InSAR解析ソフトには小澤拓博士によって開発されたRINCを利用いたしました. PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにあります. 解析には国土地理院による10mメッシュ数値標高データを用いました. C-バンド気象レーダーデータは京都大学生存圏研究所がアーカイブしているデータを利用しました(<http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/jmadata/>). XRAINデータに利用したデータセットは, 国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」: データ統合・解析システム(DIAS)の枠組みの下で収集・提供されたものである. また, 国土地理院のGEONET F3解天頂遅延量データを利用しました.