

14. 干渉解析に有効なALOS PALSARの運用

Effective operation of ALOS PALSAR for
Interferometry

国土地理院

Geographical Survey Institute

飛田幹男・矢来博司・加藤敏・藤原智・村上亮

Mikio TOBITA, Hiroshi YARAI, Min KATO, Satoshi
FUJIWARA, and Makoto MURAKAMI

Email: tobita@gsi.go.jp

目標

- 干渉解析の観点から、ALOS PALSARの最適の運用方法について、ある程度のコンセンサスを得る。
主にオフナディア角の数を議論。偏波等は除く。
- 誤解によるコンフリクトを防ぐ。

用語 「グランドマスター画像」

同一場所を同一オフナディア角・同一偏波で観測した相互に干渉可能性のある一連のSAR画像の内、観測時刻が最も早い画像

運用方法を決定する要因

- 観測の目的: 干渉SAR
for 地殻変動、地盤沈下、地すべり、極域、DEM作成他
- 観測頻度: ある特定の場所を観測する頻度
- 干渉ペア数
- コヒーレンス(干渉確率)
- 大気の影響
- 他の目的との競合
- 光学センサーとの競合
- モード切替の時間ロス

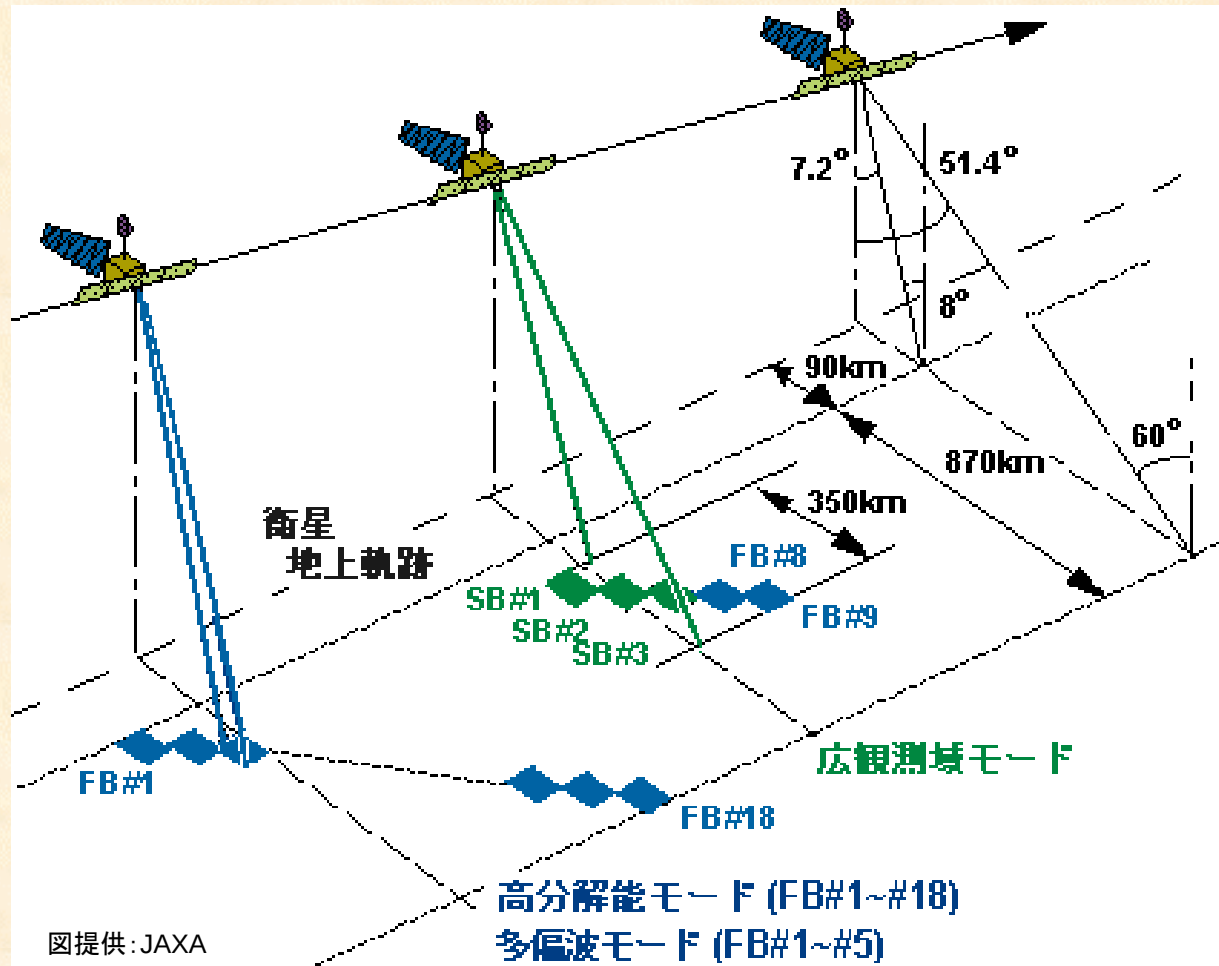
JERS-1/SAR と ALOS/PALAR

132モード

オフナディア角: 35°
偏波: HH

オフナディア角: $9.9 \sim 50.8^{\circ}$
偏波: HH, VV, HH+HV, VV+VH

1モード

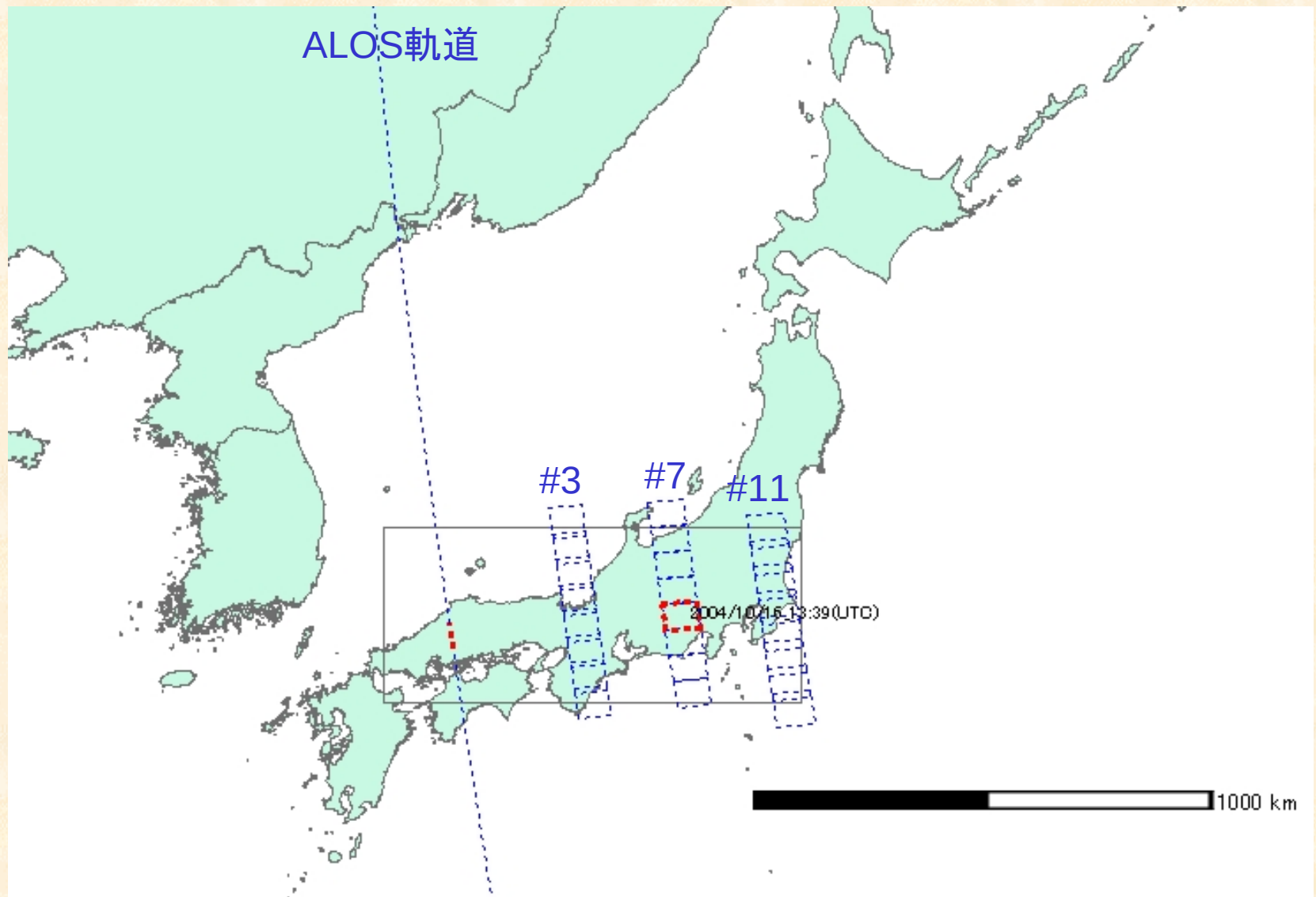


アンテナ・ビーム番号	オフナディア角
0	9.9
1	14.0
2	18.0
3	21.5
4	25.8
5	28.8
6	30.8
7	34.3
8	36.9
9	38.8
10	41.5
11	43.4
12	45.2
13	46.6
14	47.5
15	49.0
16	50.0
17	50.8

可変オフナディア角を利用した観測

Ascendingの場合

2, 3日毎に日本付近に準回帰する

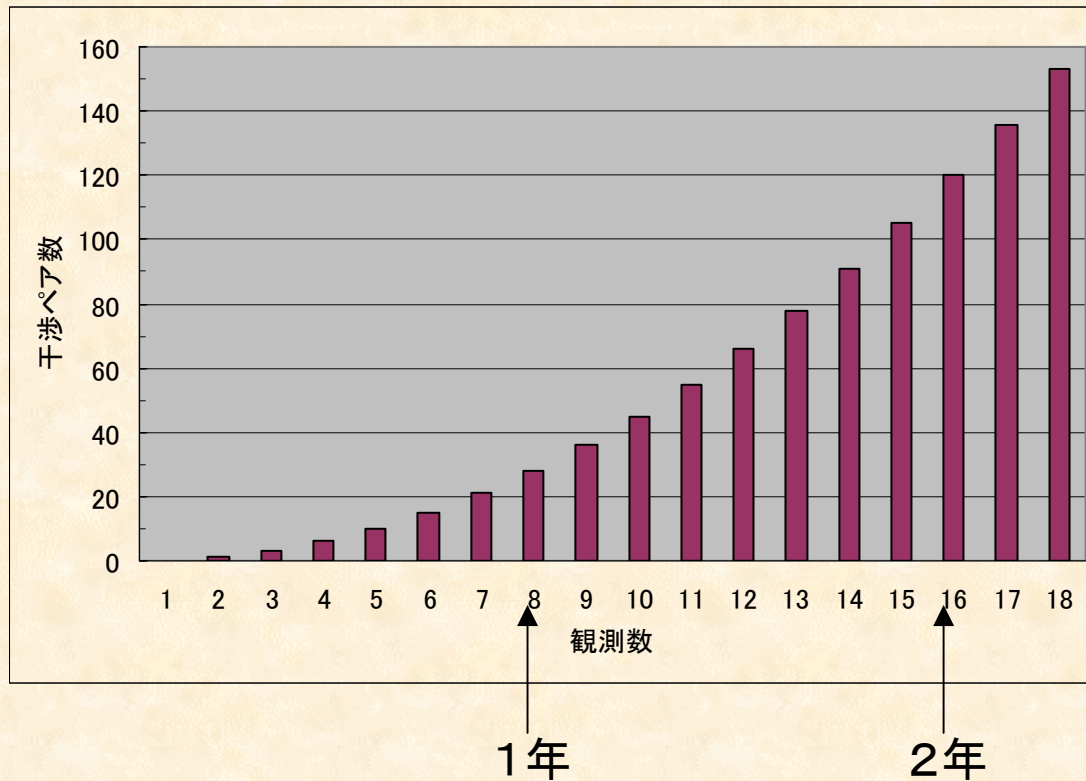


PALSARの基本事項を確認1

- 太陽同期準回帰軌道(季節を問わず, 場所によらず, ALOSは地方時の10:30頃Descending, 22:30頃Ascending)
- PALSAR観測の基本はAscending
- 周回数: $14 + 27 / 46$ (周 / 日)
- 回帰日数: 46日
- 回帰回数: 約7.9回 / 年
- 18オフナディア角を利用して, Ascending軌道から観測をする場合, 準回帰間隔は2、3日
- PALSARでは132モード。モードが異なると, 基本的には干渉しない。
- 干渉ペアの時間間隔は、必ず46日の整数倍。

PALSARの基本事項を確認2

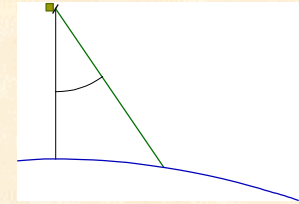
- 干渉ペアの数は、「観測数 C_2 」で、観測数が多ければ多いほど有利である。



1年で21ペア， 2年で105ペア

3年で253ペア， 4年で465ペア， 5年で741ペア

A. 極端な例1



干渉ペア数を重視し、1つのオフナディア角のみを使う。

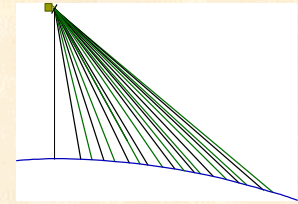
利点

- グランドマスター画像の取得は、46日で完了。
- 他の目的・光学センサーに迷惑とならない。
- PALSAR運用開始後、最短47日後に干渉ペアが得られる。
- 1回の観測あたりの干渉ペア数が多いので、発災時等にほぼ確実に有効な干渉画像が得られる。

欠点

- 発災後、最長46日後に干渉ペアが得られる。
 - その後の観測間隔は46日。
- 「役に立たない」と言われそう

B. 極端な例2



観測頻度を重視し、18のオフナディア角すべてを使う。

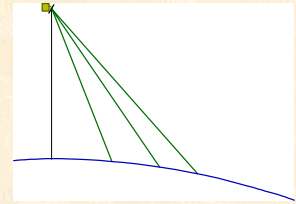
利点

- ある特定の場所の観測間隔を1～2日にできる。
(Asc+Dsc)

欠点

- 発災直後に干渉ペアを得るには、あらかじめグランドマスター画像の取得が必要であり、18回帰(約2.3年)を要する。この間、干渉ペアは得られない。
- 他の目的・光学センサーに大きな迷惑となる。
- 1回の観測あたりの干渉ペア数が少ないので、毎回、有効な干渉画像が得られるとは限らない。
- PSInSAR, 複数枚平均化処理が成立しない。

C.適切な例？



干渉ペア数と観測頻度のバランスを重視し、3つのオフナディア角を使う。

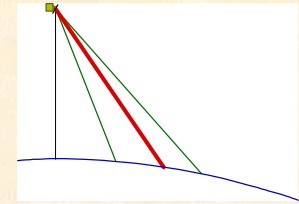
利点

- ある特定の場所の観測間隔を平均7日にできる。
(Asc+Dsc)

欠点

- グランドマスター画像の取得には、3回帰(約4.4ヶ月)を要する。
- 他の目的・光学センサーに迷惑。

D.現実的な例



干渉ペア数と観測頻度のバランスを重視し、3つのオフナディア角を使う。ただし、1つのオフナディア角を基本オフナディア角とし、それ以外は、1度のグランドマスター観測のみを行う。

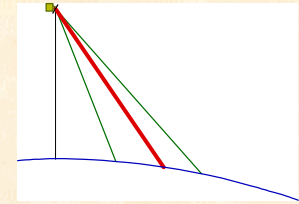
利点

- ある特定の場所の観測間隔を平均7日にできる。
(Asc+Dsc)

欠点

- 重大な欠点はない。
- グランドマスター画像の取得には、3回帰(約4.4ヶ月)を要する。

E.現実的・理想的な例



干渉ペア数と観測頻度のバランスを重視し、3つのオフナディア角を使う。ただし、1つのオフナディア角を基本オフナディア角とし、それ以外は、2度のグランドマスター観測のみを行う。

利点

- ある特定の場所の観測間隔を平均7日にできる。(Asc+Dsc)
- 3つの角度の干渉ペアが得られ、大気の影響の確認や技術的検討が行える。自信をもって「7日で結果が出る」と言える。

欠点

- 重大な欠点はない。
- グランドマスター画像の取得には、3回帰(約4.4ヶ月)を要する。

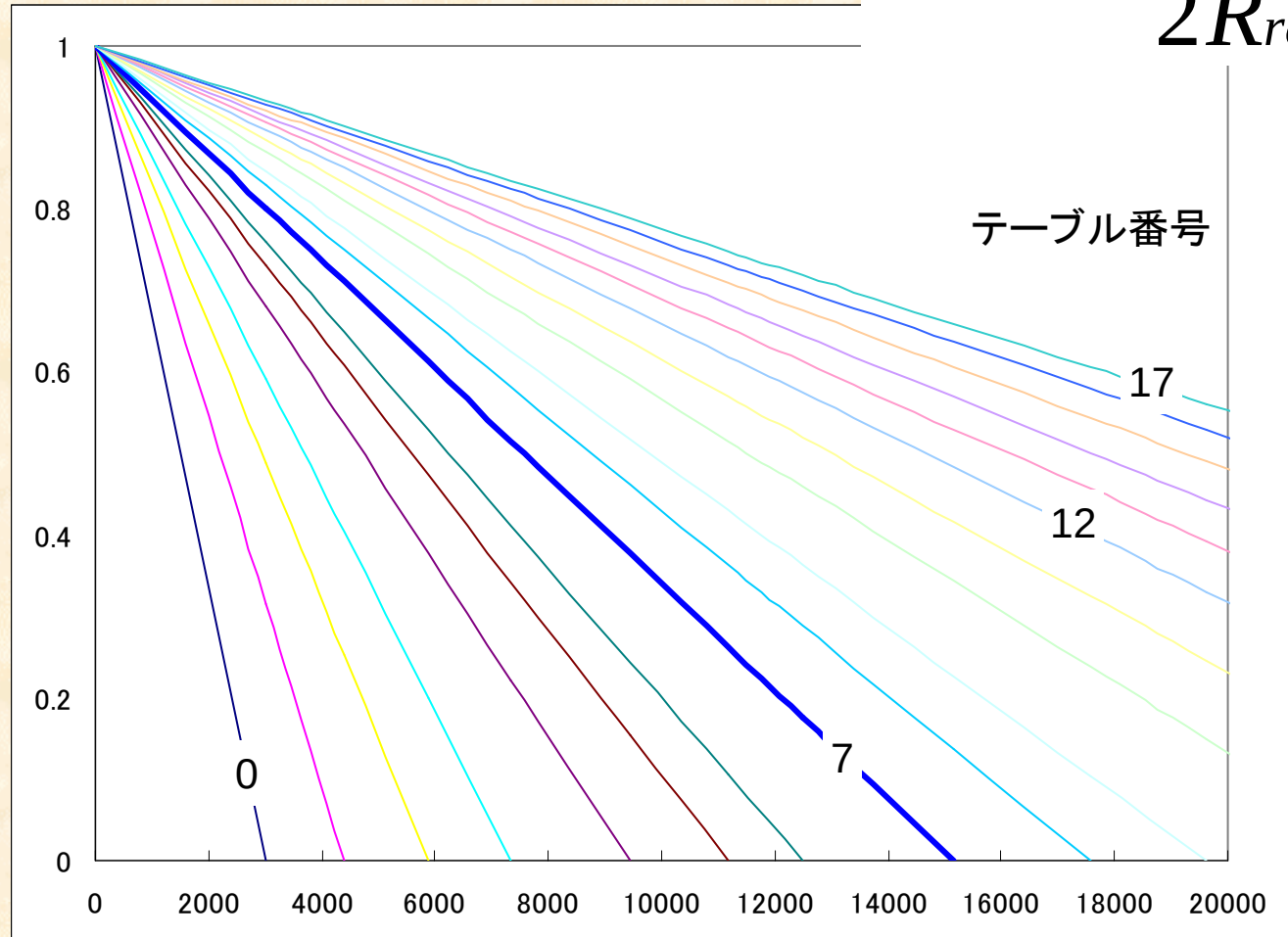
オフナディア角と干渉しやすさ

オフナディア角は**大きいほど良い**

ALOS高分解モード1偏波のBaseline Decorrelation

Critical Baseline $B_{\perp c} = \frac{\lambda \rho \tan i}{2R_{res}}$

	(deg)	(deg)
Table No	オフナディア角	入射角
0	9.9	10.99
1	14.0	15.56
2	18.0	20.03
3	21.5	23.97
4	25.8	28.85
5	28.8	32.28
6	30.8	34.58
7	34.3	38.66
8	36.9	41.73
9	38.8	43.99
10	41.5	47.27
11	43.4	49.61
12	45.2	51.86
13	46.6	53.65
14	47.8	55.20
15	49.0	56.78
16	50.0	58.12
17	50.8	59.21



オフナディア角と観測域

Descendingの場合

大きいほど良い

PATH:61

図提供: JAXA

光学センサに
迷惑をかけず
に東京の観
測が可能

#3
21.5°

大阪以东

#7
34.3°

京都以东

#10
41.5°

静岡以东

#11
43.4°

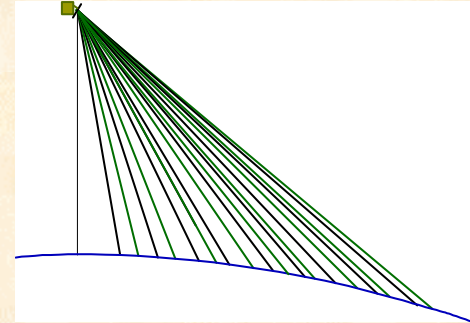
オフナディア角と後方散乱強度等

後方散乱強度

小さいほど良い

(1)入射角が小さいほど後方散乱強度は大きい

(2)レンジが小さい程、減衰が小さい



レイオーバー

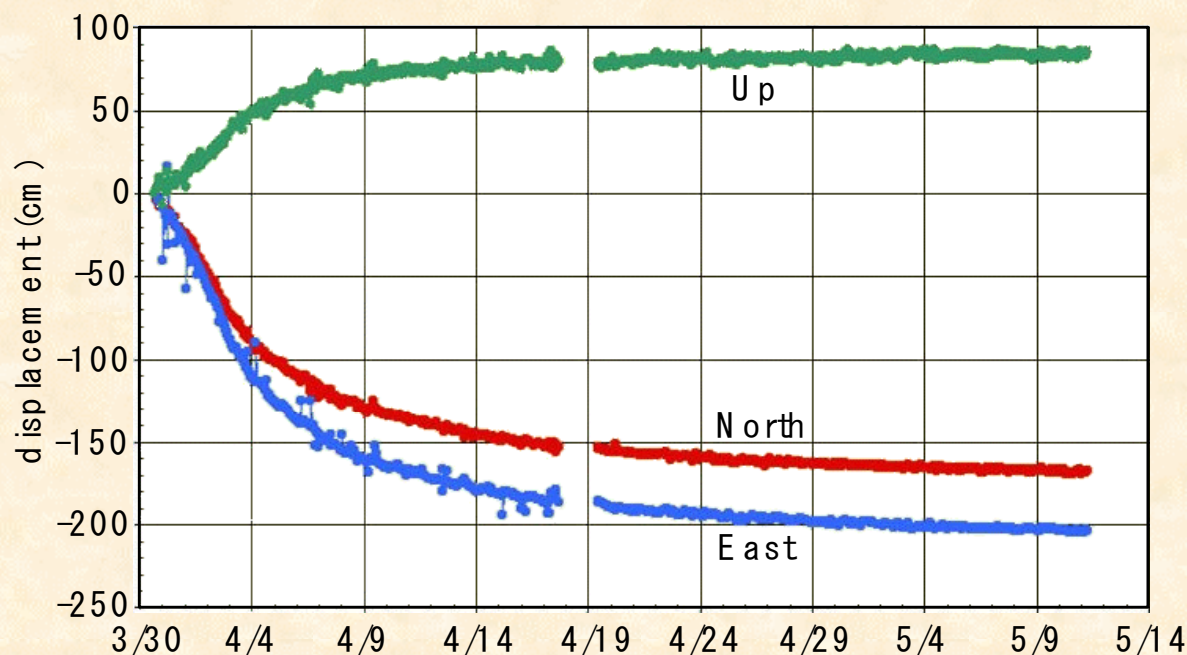
大きいほど良い

シャドウ

小さいほど良い

発災前グランドマスター観測の必要性

- 2000年有珠山噴火の例



GPS観測による壮瞥町公民館(KMK)観測点を基準とした虻田町泉(AKT)観測点の変位量
(作成:北海道立地質研究所 岡崎・石丸)

グランドマスターがないと干渉ペアができず、46日待たされる。

「地震・火山活動等による災害状況の迅速な把握」

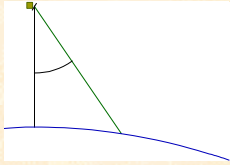
ALOS PALSARの主目的の一つ

噴火の前兆である地殻変動を検出することにより，噴火予知に貢献する。また，定常的な観測により各火山のマグマ蓄積の様子などを知り，中・長期的噴火危険度を判定する。

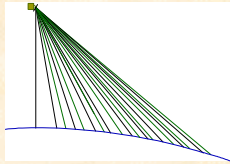
火山性地殻変動の特徴と事例

変動のタイプ	典型的経過時間	観測事例	事例の活動形態
高速	数時間	三宅島	噴火
中速	3日	有珠山	噴火
低速	数ヶ月	岩手山	噴火には至らなかったが地震を誘発
低速	一年程度	浅間山	微噴火
準定常	10年程度	伊豆大島 桜島、三宅島	火山ガス放出

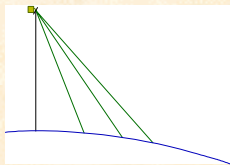
InSARの観点からはどれが良いでしょうか？



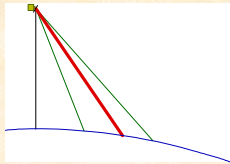
A. 1つのオフナディア角



B. 18のオフナディア角

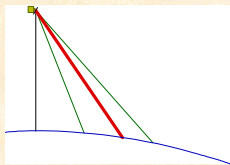


C. 3つのオフナディア角



D. 1 + 2つのオフナディア角

基本 グランドマスター観測1回



E. 1 + 2つのオフナディア角

基本 グランドマスター観測2回

当日アンケート結果

0人

0人

1人

0人

14人

7人が無回答