

修士論文

測地データの乏しい地域における、 地震時地殻変動の検出

- 差分干渉SARによる1996年鬼首地震の解析 -

2003年2月12日

地震研究所 青木 俊平

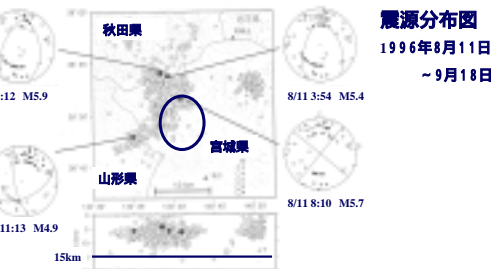
目的

- 測地データの少ないエリアで発生した地震による地殻変動の解析には、地上観測点を必要としないSARによる観測が有効。
- DinSAR解析の結果、良い干渉パターンが得られなかったペアについて、原因を追究。

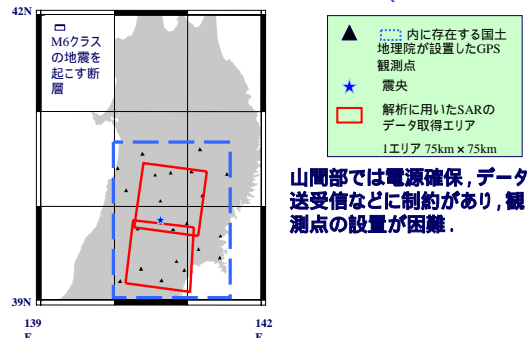
本研究の意義

- DinSARによる解析報告のない1996年8月の鬼首地震の地殻変動を解析する。
- DinSARによる地殻変動解析としては、最小クラス(M6未満)の地震を扱う。
- これまで、DinSARの研究ではあまり触れられなかった、干渉パターンが得られない原因を追究する。

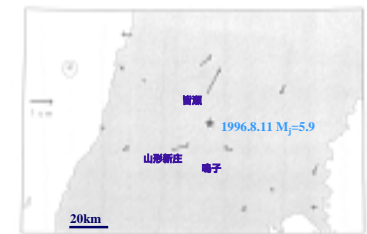
1996年鬼首地震の概要



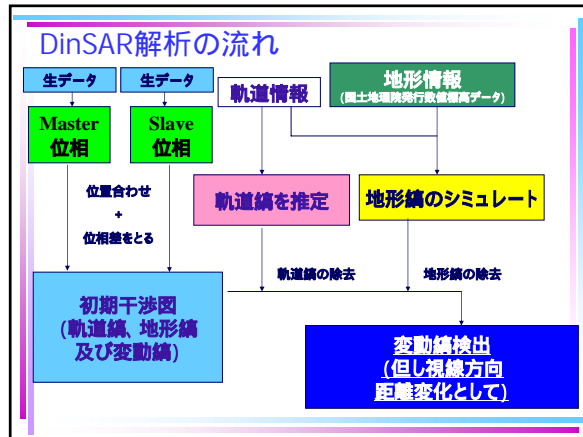
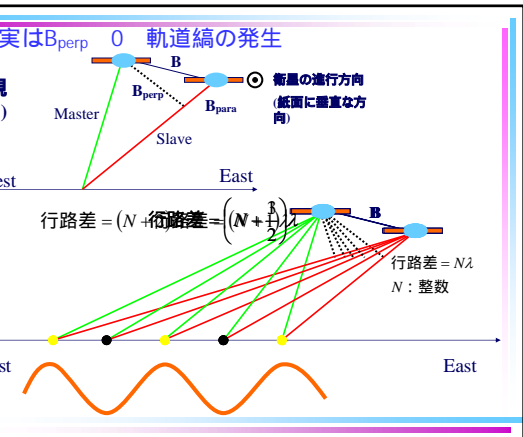
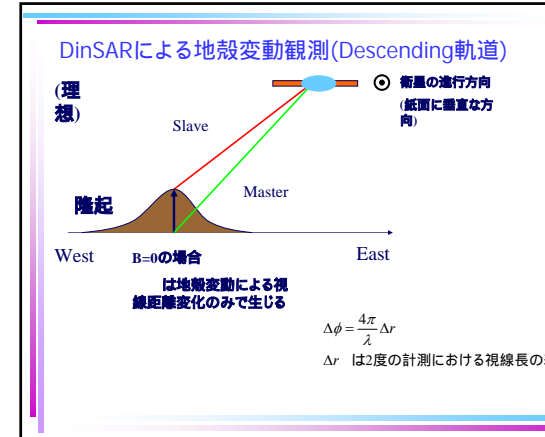
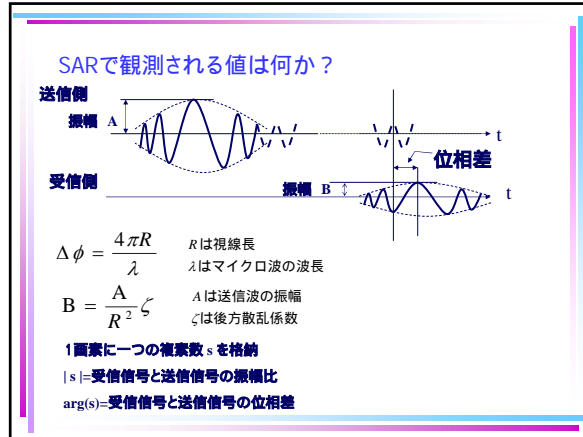
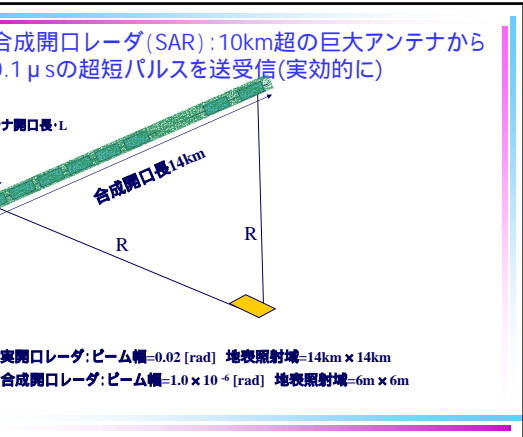
鬼首地熱地帯付近における GPS観測点配置(1996年当時)



GPS観測による地殻変動検出

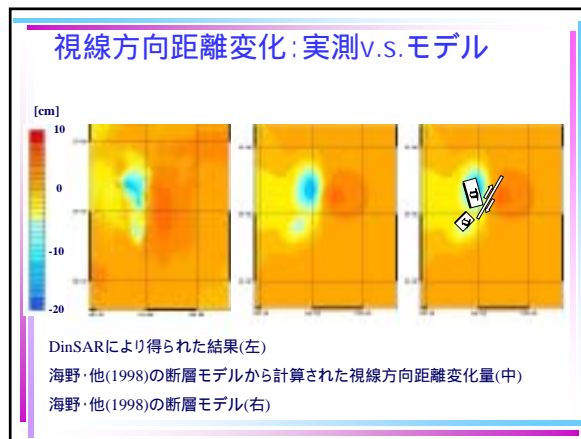
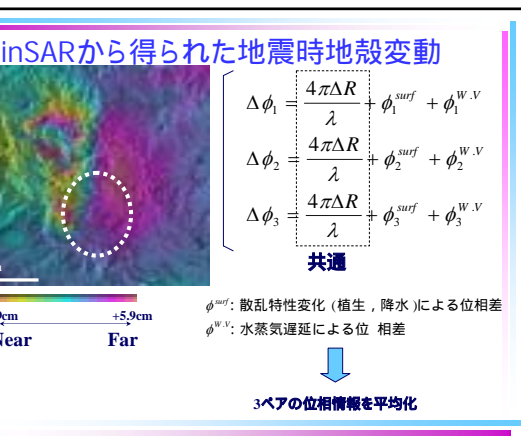
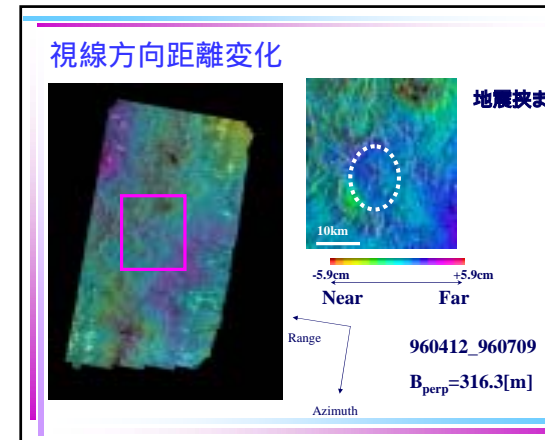
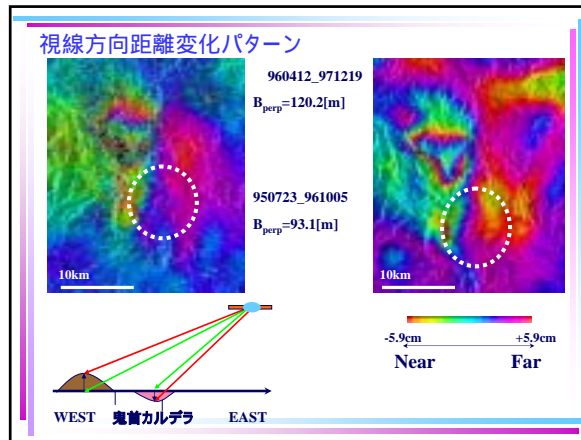
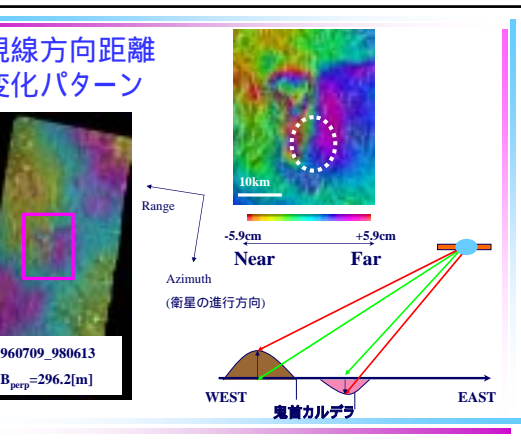


地震予知連絡会会報<第57巻>(1997)国土地理院資料
水平移動ベクトル図(精密簡速観値使用) 飛鳥を固定



干渉ペア結果一覧
 (地震発生日1996年8月を挟むペア
 B_{perp} 1000m)

Master取得日	Slave取得日	B _{perp} [m]	結果
1992.10.14	1996.10.05	968.2	×
1995.03.13	1996.10.05	223	×
1995.07.23	1996.10.05	93.1	×
1995.07.23	1998.04.30	235.4	×
1995.07.23	1998.07.27	341	×
1996.04.12	1997.12.19	120.2	×
1996.04.12	1998.02.01	102.1	×
1996.04.12	1998.03.17	224.9	×
1996.04.12	1998.04.30	604.3	×
1996.04.12	1998.06.13	26.7	×
1996.07.09	1997.12.19	454.7	×
1996.07.09	1998.02.01	230	×
1996.07.09	1998.03.17	127.1	×
1996.07.09	1998.06.13	296.2	×
1996.07.09	1998.09.09	983.7	×



まとめ

- GPS観測点の少ない山間部において、
これまでに解析事例のない
DinSAR解析では最小クラス(M6未満)
地震による地殻変動を検出に成功
- 検出された地表面変動は、地震学的に求められた断層モデルから計算された地表面変動と局的に一致
- 2度のデータ取得日における、地表面での観測値の差が大きい場合、コヒーレンスが低下

可故全てのペアで良い干渉パターンが得られなかったか？

基線長が短く、干渉処理がうまくいと思われた15ペアの内、実際に変動が得られたペアは、3ペアだけであった。

$$\Delta\phi = \frac{4\pi\Delta R}{\lambda} + \phi^{surf} + \phi^{W.V}$$

基線長以外にも干渉の成否を決める要因がある。
その要因を追究することは、今後のDinSAR研究にとって有意義。

複素相関係数(コヒーレンス)

$$k_{i,j} = \frac{\left| \langle s_{i,j}^1 s_{i,j}^{2*} \rangle \right|}{\sqrt{\langle s_{i,j}^1 s_{i,j}^{1*} \rangle \langle s_{i,j}^2 s_{i,j}^{2*} \rangle}}$$

$s_{i,j}^1, s_{i,j}^2$ はピクセル(i,j)における, Master, Slaveの複素散乱係数を表す。

$\langle \rangle$...空間的期待値:局所平滑化を示す

$0 \leq k \leq 1$ の値をとる。

$k = 1$ のとき、可干渉性は最も高くなる。

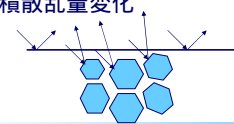
↓
コヒーレンスが高ければ、良い干渉パターンが得られる。

コヒーレンスを低下させる要因

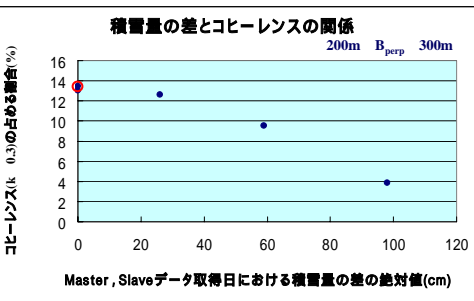
・ B_{perp} (基線長垂直成分)が長すぎる
(本研究の場合は $B_{\text{perp}} = 1000\text{m}$ が望ましい)

$$\Delta\phi = \frac{4\pi\Delta R}{\lambda} + \phi^{surf} + \phi^{W.V}$$

- ・地表面の変化による誘電率変化
 - ・植生の変化
 - ・降水などによる土壌変化
- ・積雪による体積散乱量変化



大きな積雪量の差 干渉性の低下



まとめ

・GPS観測点の少ない山間部において、

これまで解析事例のない

DinSAR解析では最小クラス(M6未満)

地震による地殻変動を検出に成功

・検出された地表面変動は、地震学的に求められた断層モデルから計算された地表面変動と大局的に一致

・2度のデータ取得日における、地表面での積雪量の差が大きい場合、コヒーレンスが低下。

今後の課題

- ・確認することの出来なかった、コヒーレンスを低下させる原因(植生の変化や降水による地表面の誘電率変化など)について、考察をする。