

干渉合成開口レーダ(InSAR)による
氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発

木村 宏

CEReS共同利用研究

干渉合成開口レーダー(InSAR)による氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発

2001年12月4日

第4回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

岐阜大学 木村 宏
千葉大学環境リモートセンシング研究センター 面尾文彦
高知女子大 大村 誠

【目的・背景】

- ・ 地球環境の指標である南極大陸の氷河・氷床の変動モニタリング、マッピング
 - 1992年～1998年： JERS SAR（膨大なデータ）
 - 2004年～： ALOS/PALSAR
- ・ SAR干渉計測（SARインターフェロメトリ）
- ・ 南極域JERS SARインターフェロメトリ解析の問題点
 - 干渉計測推定（軌道情報精度が不十分）
 - 広い領域に地形起伏と変動が共存
- ・ アルゴリズム開発

【ERS SARインターフェロメトリ例】

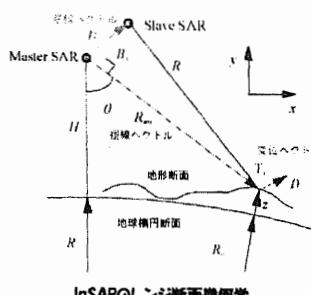


氷モード(3日回帰)での某氷河末端域。流れによる浮氷舌の上下変動が観測されている。JERS(44日回帰)では末端部の早い変動は検出困難。

【SARインターフェロメトリの原理】

- ・ 2つ（異なる位置および時刻）のレーダ波の干渉
- ・ 基線：2つのSARの位置を結ぶ線
- ・ 干渉位相の3成分とその要因
 - 平坦地位相 ϕ_{flat} （基線とレンジ位置の間数）
 - 地形位相 ϕ_{topo} （基線と地形高さの間数）
 - 变位位相 ϕ_{displ} （地表変動量の間数）
- ・ 变位観測量は変位ヘクトルと単位視線ベクトルの内積
 - 変位ヘクトル // 単位視線ヘクトル：最大感度
 - 変位ヘクトル ⊥ 単位視線ヘクトル：弱感度
- ・ 変動のマッピングには正確な基線と地形が不可欠

【各位相成分の依存性】



$$\phi = \frac{4\pi}{\lambda} (R_m - R_s) \quad (1)$$

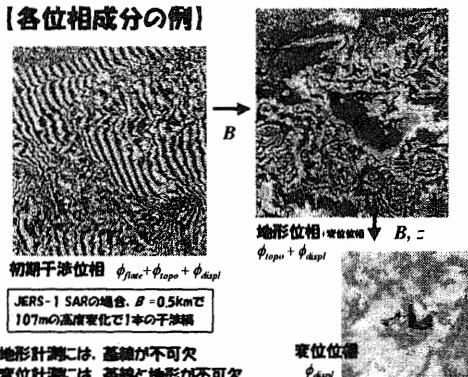
$$\phi_{flat} \approx \frac{4\pi B}{\lambda \tan \theta} + \phi^{flat} \quad (2)$$

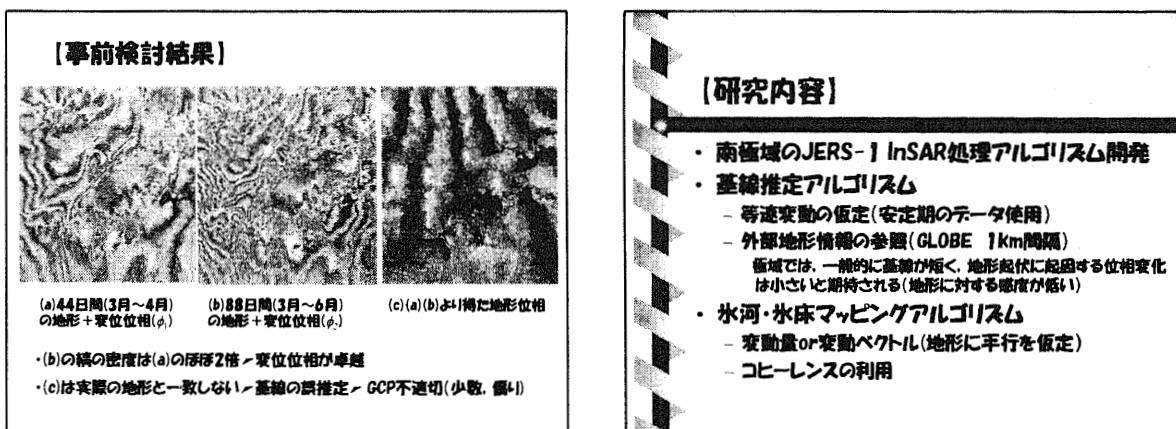
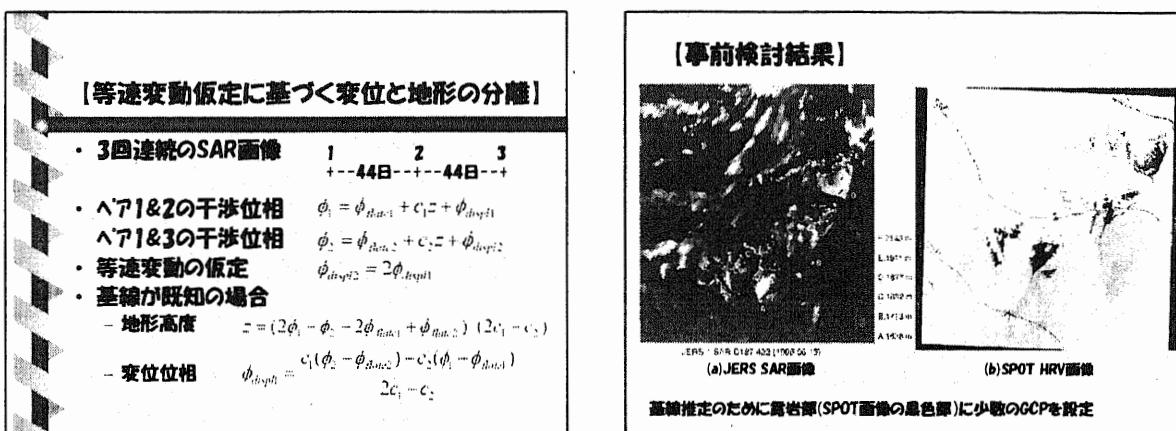
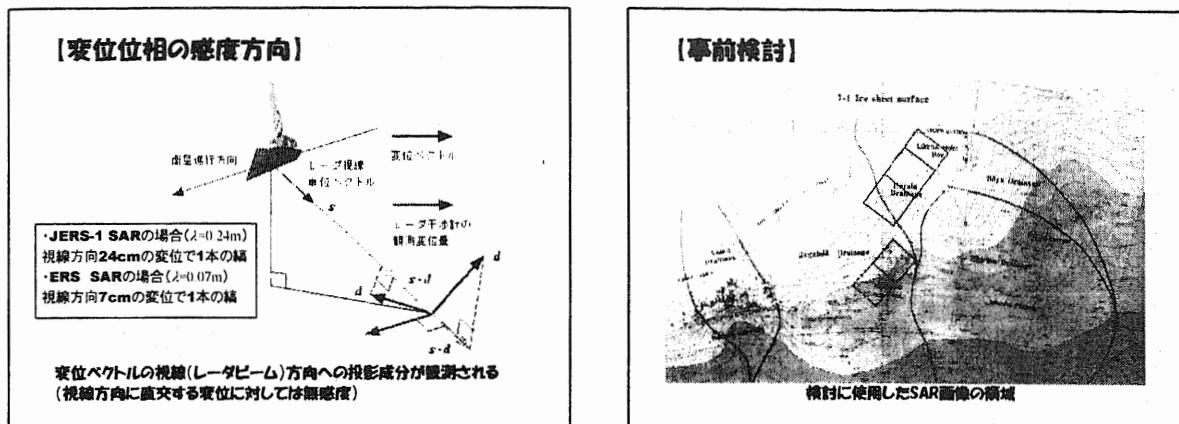
$$\phi^{topo} \approx \frac{4\pi B}{\lambda R_m \sin \theta} + \phi^{topo} \quad (3)$$

$$\phi^{displ} \approx \frac{4\pi}{\lambda R_m} R_m \cdot D + \phi^{displ} \quad (4)$$

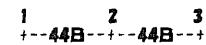
InSARのレンジ断面幾何学

【各位相成分の例】





[本研究における等速変動仮定]

- 3回連続のSAR画像 
- ペア1&2の干渉位相 $\phi_1 = \phi_{dine1} + c_1 z + \phi_{dispt1}$
- ペア2&3の干渉位相 $\phi_2 = \phi_{dine2} + c_2 z + \phi_{dispt2}$
- 等速変動の仮定 $\phi_{dispt} = \phi_{dispt1} = \phi_{dispt2}$
- GLOBE DEMを利用する基線推定 $\phi_{dispt} = \frac{c_1(\phi_2 - \phi_{dine2}) - c_2(\phi_1 - \phi_{dine1})}{c_1 - c_2}$
 - 変位位相
 - 地盤地形 $z = (\phi_1 - \phi_2 - \phi_{dine1} + \phi_{dine2}) / (c_1 - c_2)$

GLOBE: The Global Land One-km Base Elevation

[本研究におけるアプローチ]

$$\phi_1 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_2 - R_1) \quad (5)$$

$$\phi_2 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_3 - R_2) \quad (6)$$

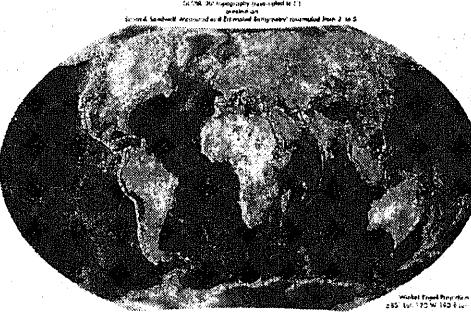
$$\phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_1 + R_2 - 2R_3) \quad (7)$$

$$= \phi_{dine2}(R_1) + \phi_{dispt2}(B_2, z) - \phi_{dine1}(B_1) - \phi_{dispt1}(B_1, z) \quad (8)$$

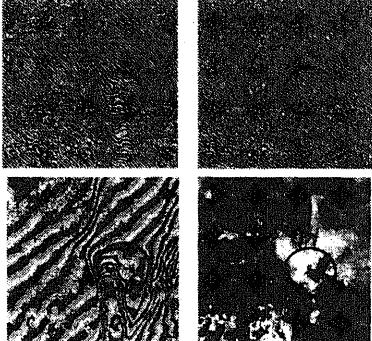
$\phi_1 - \phi_2$ と(1km間隔)から B_1, B_2 を推定

3バスInSARのレンジ断面幾何学

[本研究におけるアプローチ]



[本研究におけるアプローチ]



変位位相が除去されている
平坦地表+地形位相のみ

コヒーレンス画像
氷床の状態を反映

アルゴリズム開発における使用データの一部

[まとめ]

- 地球環境の指標である南極大陸の氷河・氷床マッピングアルゴリズムの開発
- SARインターフェーストリ技術の利用
- 膨大なJERS SAR(1992年~1998年)のデータ
- GLOBE DEMの利用
- ALOS/PALSAR(2004年以降)へ継続
- 南極全域マッピングへの発展の期待