

正確・迅速な地盤変動把握のための合成開口レーダー干渉画像の 高度利用に関する研究（第1年次） その1

実施期間 平成20年度～平成22年度
地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室 矢来 博司 飛田 幹男

1. はじめに

本研究課題は特別研究課題であり、SAR 干渉画像による正確・迅速な地盤変動把握を実現することを目的として、SAR 干渉画像に適合した水蒸気位相遅延分布の計算手法の開発（その1）、位相連続化処理の高度化技術の開発（その2）を行うことにより、干渉画像の高度利用を可能とする技術を開発することを目標とする。本報告書では、その1の部分について報告する。

SAR データを干渉処理し、軌道縞、地形縞を除去して得られた差分干渉画像には、地表面の変動による位相変化（変動縞）の他に、軌道情報の誤差に起因する残存軌道縞、大気による位相遅延（気象縞）が含まれている。SAR 干渉画像から得られる地殻変動情報を高精度化するためには、これらの誤差を低減・除去する必要がある。このうち、軌道情報の高精度化については、特別研究「SAR 衛星の位置情報の高精度化を通じた地盤変動抽出の高度化に関する研究」において研究が進められている。本研究では、大気による位相遅延の低減・除去を目指す。

2. 研究内容

大気による位相遅延は、特に標高差のある山岳部などにおいて顕著であり、火山を対象とした解析の際に問題となることが多い。この大気による位相遅延の補正方法として、位相遅延量が標高に比例すると仮定して標高値を用いて補正する、GPS 観測により得られる天頂遅延量を用いる、などの方法が提案されている。

標高比例による補正の場合、火山では地殻変動と標高が相関していることも多いため、両者の分離が困難である。また、気象擾乱時には、平地においても大気による位相遅延は顕著に現れるが、その場合にはそもそも上記の仮定が成り立たず、補正は困難であるのが現状である。

そこで本研究では、数値気象データを用いて、SAR 干渉画像に含まれる大気起因の位相遅延の補正を行う手法について研究を行う。平成20年度は、数値気象データを用いて、レイトレーシング法により大気による位相遅延量を計算するプログラムの開発を行った。また、数値気象データから計算された位相遅延量と SAR 干渉画像の比較を行った。

3. 得られた成果

数値気象データからレイトレーシング法により位相遅延量を計算するプログラムを用いて、SAR 干渉画像中の各ピクセルにおける位相遅延量の計算を行った。計算に用いた数値気象データは、以下の2種類である。

- 1) 気象庁メソ客観解析データ（空間分解能 10km, 時間分解能 3 時間）
- 2) 非静力学気象モデル CReSS を用い、1) を同化して計算された細密数値気象データ（空間分解能 1 km, 時間分解能 15 秒）

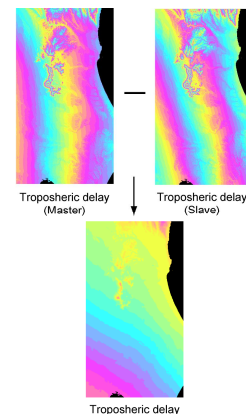
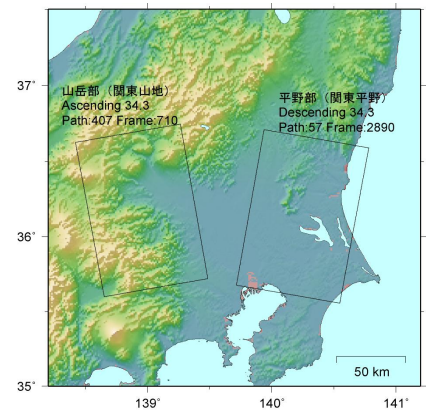


図-1 SAR 干渉画像に対応する位相遅延量計算。マスター、スレーブのそれぞれで位相遅延量を計算し、その差分をとることで干渉画像に対応する位相遅延量分布を得る。

大気による位相遅延量は、まず SAR 干渉画像のマスター画像、スレーブ画像の観測日時に近い時間の数値気象データを用いて、それぞれの画像に対応する位相遅延量分布をレイトレーシング法により求め、次にそれらの差分をとることで計算される（図－1）。地形の起伏の小さい平野部（関東平野）、および起伏の激しい山岳部（関東山地）を対象とし（図－2）、数値気象データにより計算される位相遅延量分布と干渉画像に見られる位相分布との比較を行った。観測日は、静穏日、擾乱日を含むよう、それぞれの地域で3日ずつ選択した。

平野部では、気象による位相遅延量分布が比較的良好に再現されている（図－3）。PALSAR による観測時間と1時間の差がある気象庁メソ客観解析データよりも、観測時間とほぼ同じ時間の細密数値気象データの方が再現性が良い。山岳部では、平野部と比較して位相遅延量分布の再現性は良好でない（図－4）。特に、2007年7月30日の観測を含むペアに顕著な残存位相が見られる。数値気象データでは再現されていない、空間的に短波長の水蒸気分布の不均質があったと考えられる。

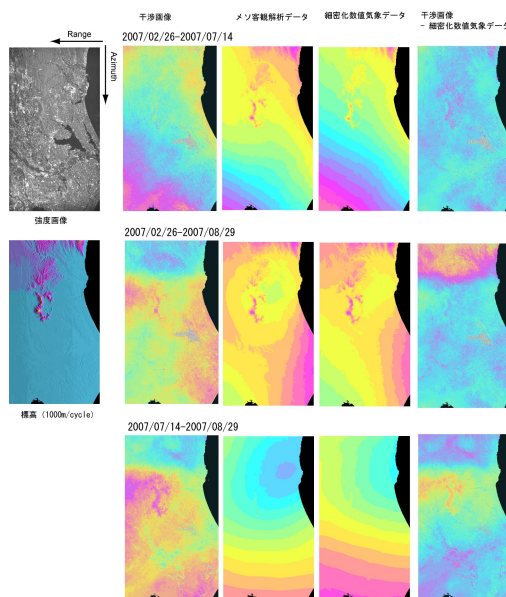


図－2 解析対象地域

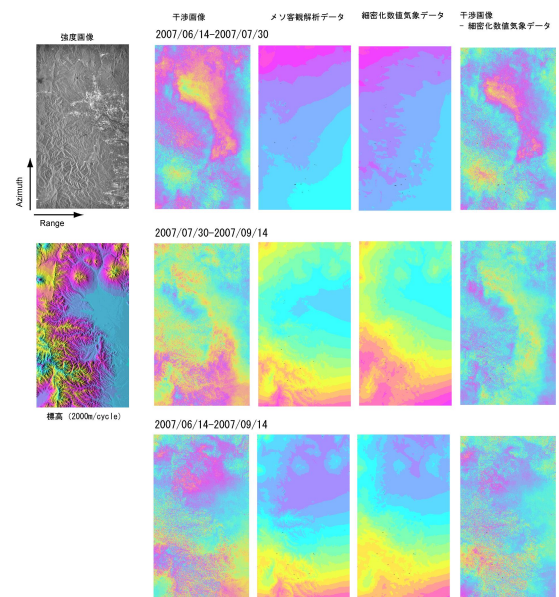
4. 今後の課題

レイトレーシング法による位相遅延量の計算では、長時間の計算時間が必要となる。平成20年度は、位相遅延量の計算は、軌道の再推定に用いる work ルック（range16or32 ルック・azimuth64 ルック：1シーン約17万ピクセル）でのみ行ったが、変動量図を作成する場合には、通常4ルック（range4 ルック・azimuth8or16 ルック）で解析を行うため、これらに合わせて計算する必要がある。しかし、画像に含まれるピクセル数はworkルックの64倍となるため、SAR干渉画像の位相遅延計算を実用的に行うためには、位相遅延量の計算は間引いたピクセルで行い、その間を補間するなどの計算量を低減させる手法の検討が必要である。

また、ここで用いた細密化数値気象データでは、空間的に短波長の水蒸気分布の不均質を再現できない場合があることが明らかとなった。より現実に近い数値気象データを得るためには、例えばGPSによる天頂遅延量などを同化して、細密化数値気象データを求めることが必要と考えられる。



図－3 平野部（関東平野）での結果。気象による位相遅延量分布が比較的良好に再現されている。



図－4 山岳部（関東山地）での結果。平野部と比べると位相遅延量分布の再現性は良好でない。