

InSAR と GPS を用いた歪集中帯における地震間地殻変動検出のこころみ Toward detection of inter-seismic crustal deformation using InSAR and GPS

○高田陽一郎・鷺谷威・西村卓也

○Youichiro TAKADA、 Takeshi SAGIYA、 Takuya NISHIMURA

We use InSAR and GPS for detection of inter-seismic crustal deformation in and around the Atotsugawa fault system. The study area is a mountainous region which causes strong phase dependence on the surface topography (altitude). We first apply InSAR time series analysis to obtain mean velocity field. Then we corrected long wave-length trend in the velocity field by using GPS data, and topography dependent term by DEM separately. The preliminary result shows relatively large strain concentration along the mid-part of the Ushikubi fault to the north of the Atotsugawa fault. However, it still contains certain amount of systematic errors to be reduced.

1. はじめに

我々は ALOS/PALSAR が取得した SAR データから地震間地殻変動を推定している。一般的に、地震間地殻変動は長波長シグナルを含むため、地震時に比べて遥かに検出が難しい。GPS はこれに成功しているが、面的に地殻変動を求めるためには InSAR 解析が有利である。そこで、InSAR 解析の結果を GPS データを用いて補正する試みを跡津川断層近傍について行っている。とはいえ、GPS で補正する前の干渉画像自体も誤差はなるべく小さい方がよい。微小な変位場を InSAR で検出する際には、複数の干渉画像をスタッキングする方法と、近年発達した InSAR 時系列解析の 2 つのアプローチがある。また、時系列解析については大きく分けて点散乱源を追跡する PS-InSAR (Ferretti et al., 2001) と通常の干渉画像を用いる SBAS (Berardino et al., 2002) の 2 つの方法がある。我々はこれら様々な手法を適用してみたが、主に地形に相関する誤差と、水蒸気や電離層擾乱に伴う誤差によってどちらも長波長シグナルが強く乱されてしまう。こうした誤差を除去する時には、複数の方法を正しい順番で組み合わせて用いることが重要である。本発表では、顕著な地震間地殻変動が報告されている跡津川断層帯に焦点を当て、これを面的に推定することを試みた。

2. 具体的な補正方法

InSAR画像から長波長トレンドや標高依存性を除去することは古くから行われている。例えば、位相データを直接これらの要素に分解する方法は最も古典

的かつ簡易な手法である (e.g., Takada and Fukushima 2013)。しかし、長波長変動だけならGPSデータの方が遥かに精度良く推定できる。そこで、Fukushima and Hooper (2011)が紹介した通り、GPSデータを用いて干渉画像内の長波長トレンドと標高依存性を同時に推定する方法も良く用いられる。しかし、この方法ではGPS観測点でしか標高をサンプリングできない。特にGEONETの観測点は標高が低い地域に圧倒的に多いため、地形が険しい跡津川断層周辺では標高依存性をうまく補正できず、この点が大きな問題となった。

3. 改良した補正方法

まず、SBAS法に従ってInSAR時系列解析を行い、平均的な速度場を得た上で、この速度場を補正する。最初はGPSデータを使わず、平均速度場の各ピクセルから速度と標高を抽出して、長波長トレンドと標高依存性を同時に推定する。ここで推定した長波長トレンドは地殻変動を含んでいるので足し戻し、標高依存性だけを除去する。次に、この標高依存性を除去した画像に対してGPSによる補正を行った。具体的にはGPSから求まる変位を衛星視線方向の変位に変換し、これとInSARで求めた平均速度場の差を計算し、それをスプライン補間した。スプライン補間を用いていることは、我々がGPSデータを真であると仮定したことを示す。実際には観測点効果(極めて局所的な沈降など)により、特定の観測点のGPSデータが不安定であり、このようなデータは補正に用いなかった。

5. 結果と課題

改良した手順を用いたところ、長波長トレンドと標高依存性のいずれについても、大きく補正された。その結果、跡津川断層帯における変位勾配は、跡津川断層よりも、その北にある牛首断層を挟んで大きく見える。しかし、これを結論とすることは、まだできない。今回は InSAR 時系列解析を行って得られた平均速度場について補正を行った。しかし、本来はまず個々の干渉画像について上述のような補正を行い、それらを用いて時系列解析を行うべきである。今後の課題としたい。

6 参考文献リスト

- Berardino, P. et al., 2002, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 40, 2375-2383.
- Ferretti, A. et al., 2001, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 39, 8-20.
- Fukushima, Y., and Hooper, A., 2011, J. Geod. Soc. Jpn., 57, 195-214.
- Takada, Y., and Fukushima, Y., 2013, Nature Geosci., 6, 637-641.

7 謝辞

PALSAR データは PIXEL (PALSAR Interferometry Consortium to Study our Evolving Land Surface) において共有しているものであり、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と東京大学地震研究所との共同契約により JAXA から提供されたものである。データの所有権は経済産業省および JAXA にある。GEONET のデータは国土地理院より提供された。