

P6 GEONET データを用いた「だいち」SAR 干渉画像の電離層補正手法の開発(その2)

On ionospheric correction of ALOS/PALSAR interferograms using GEONET data (Part 2)

#石本正芳, 宗包浩志

国土地理院

Masayoshi Ishimoto, Hiroshi Munekane

Geospatial Information Authority of Japan

はじめに

干渉合成開口レーダー(干渉SAR)では、電離層擾乱に伴う電波の遅延誤差により正確な地盤変動情報が抽出できない場合があることが問題となっている。一方、電離層の電子密度に関する情報は、GNSSの2周波の電波を用いることで得られることが知られている。そこで、国土地理院が運用しているGNSS連続観測網(GEONET)の2周波観測データに基づいた干渉SAR電離層補正手法の開発に取り組んでいる。

これまでに、電離層補正手法として、対流圏遅延誤差に用いられる水平勾配項を導入したマッピング関数と同様の手法(ここでは、直接法とよぶ)を試作し、さらに、電離層擾乱の発生時の「だいち」PALSARの干渉ペアについて、直接法により推定したシミュレーション画像と実際の干渉画像を比較した。その結果、試作した直接法では十分な補正効果が得られないこと、シミュレーション画像と干渉画像が逆位相の場合があるなど、問題があることがわかった(宗包, 2013, 中川, 2014)。本研究では、電離層補正手法の開発に向け、GNSSから得られるTEC分布について調査した結果について報告する。

直接法の問題点

電離層擾乱の発生時において、「だいち」PALSARの干渉ペアがあるものについて、実際のSAR干渉画像と、直接法により推定したシミュレーション画像、両者の差分画像の結果の例を図-1及び図-2に示す。図-1の例は、実際のSAR干渉画像に見られる位相変化の特徴を捉えているが、両者の差をとると、位相のばらつきのRMSが16%程度小さくなるものの、差分画像(図-1(c))に依然大きな位相のパターンが見られ十分な補正効果は得られていない。一方、図-2については、実際の干渉画像で最も位相変化の大きいところ(図中白枠)をシミュレーション画像と比較すると、位相変化が逆である。そのため、差分(図-2(c))をとると、位相の変化がより大きくことがわかる。このような逆位相となる例が他にも見られている。

この逆位相が見られることについては、電離層擾乱の空間波長が短いため、マッピング関数の一次勾配では表現できない可能性が考えられる。そこで、「だいち」の視線方向に近いGPS衛星の3衛星のみを用いて、マッピング関数の係数(鉛直TEC, 東西, 南北成分)を計算した結果を図-3に示す。図-1で示した例では、全衛星を用いたもの(図-1(b))とほとんど同じ結果が得られたが、図-2の例では、補正には不十分であるが、逆位相が解消され、観測と同じような位相変化となることがわかった。このことは、電離層の影響が衛星の方向によって大きく異なる可能性が示唆される。

モデル化に向けた検討

そこで、GEONETの観測データから薄層投影法で得られるTEC分布について詳細に検討を行った。その一つとして、衛星間での一致を調査した。その結果、薄層の高度や衛星の組み合わせにより、得られたTEC分布の相関が大きく異なり、全ての衛星ペアについて相関が高くなる薄層の高度は見いだせないこと、また、方向の近い衛星ペアでは相関が高いことがわかった。このことは、単純な薄層モデルでは電離層擾乱を表現することが困難であることが示唆される。本発表では、これらの分析結果から、これまでに試作した直接法の利用可能性、電離層のより高度なモデルを考慮する必要性などについて議論する予定である。

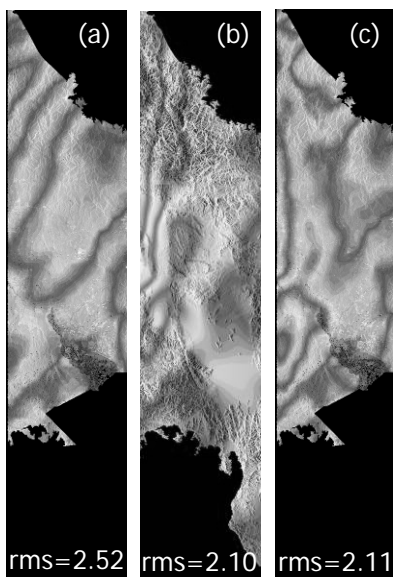


図 1: 2010/2/21-2010/5/17 の SAR 干渉画像. (a)観測値, (b)シミュレーション画像, (c)観測値とシミュレーションの差分画像.

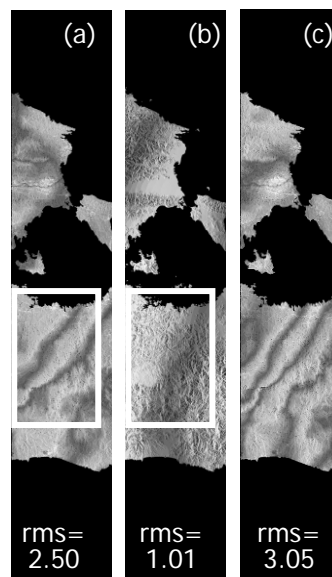


図 2: 2007/11/14-2010/8/22 の SAR 干渉画像. (a)観測値, (b)シミュレーション画像, (c)観測値とシミュレーションの差分画像.

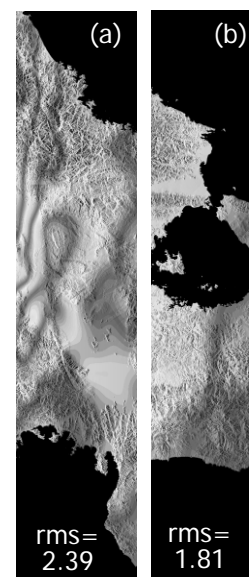


図 3: 3GPS 衛星のみの TEC から計算したシミュレーション画像. (a)2010/2/21-2010/5/17, (b)2007/11/14-2010/08/22

参考文献

- 宗包浩志(2013): GEONET データを用いた「だいち」SAR 干渉画像の電離層補正手法の開発(序報), STT57-09, 日本地球惑星科学連合2013年大会
- 中川弘之, 宗包浩志, 黒石裕樹, 神原雅史(2014): 干渉SARの電離層補正に向けた, GPS-TECによる日本周辺の電離層擾乱の特性把握, STT59-P01, 日本地球惑星科学連合2014年大会