

## 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 Research on the characteristics of ionospheric disturbance around Japan by GPS-TEC for ionospheric correction to InSAR

中川 弘之<sup>1\*</sup>; 宗包 浩志<sup>1</sup>; 黒石 裕樹<sup>1</sup>; 神原 雅史<sup>2</sup>  
NAKAGAWA, Hiroyuki<sup>1\*</sup>; MUNEKANE, Hiroshi<sup>1</sup>; KUROISHI, Yuki<sup>1</sup>; KAMIHARA, Masashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土地理院, <sup>2</sup> 株式会社 パスカリア  
<sup>1</sup>GSI of Japan, <sup>2</sup>Pascalina Co.,Ltd

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。国土地理院では 2013 年度より、GEONET の 2 周波観測データから得られる電離層電子密度 (TEC) に関する情報に基づいて、干渉 SAR に対して電離層補正を行う手法の研究を実施している。

初年度の 2013 年度は、日本とその周辺域における電離層擾乱現象の特性を把握するため、2000 年から 2011 年までの 12 年を対象に、網羅的な調査を行い、電離層擾乱現象を特定し、特性把握をおこなった。また、特定された電離層擾乱の発生時のうちで、対応する ALOS PALSAR の干渉ペアがあるものについて電離層位相遅延差の推定画像を試作し、これを実際の SAR 干渉画像と比較を行った。本発表ではこのうち、前段の電離層擾乱の特性把握の結果について報告する。

まず、対象期間の GEONET の 30 秒データから、宗包 (2013) の手法により観測点毎に 30 秒間隔で、天頂方向の TEC、TEC の傾斜の北南成分および東西成分からなるモデルを推定した。その際、定数 3600 秒のハイパスフィルタをかけて低周波成分を除去した。

この GPS-TEC のデータを元に、対象期間に発生した電離層擾乱現象を同定し特性を分析した。その際に、個々の擾乱について詳細に検討して現象の同定や特性値の精度を高めるよりも、TEC の RMS などの指標をできるだけ活用して電離層擾乱現象の傾向を把握することを優先した。

手順は以下の通りである。まず、観測点毎の天頂方向の TEC の 1 時間の RMS が閾値以上となる電子基準点の数が一定数を超えている場合に電離層擾乱現象が発生していると思われ、その日時を抽出した。次に、それぞれの日時について (独) 情報通信研究機構の Web サイトに掲載されている「GEONET GPS 全電子数マップ」を目視し、マップのパターンに応じて、その時に発生している擾乱現象を、「伝播性電離層擾乱 (TID)」「プラズマバブル」「その他」に分類した。

その後、「TID」と「プラズマバブル」に分類された擾乱現象それぞれについて、開始時間と終了時間、現象の影響範囲とその時間推移等の特性を、観測点毎に計算した 10 分間の TEC の RMS に基づいて決定した。加えて、TID の波長やプラズマバブルの北緯緯度など、現象の種類毎の特性値も推定した。これらを統計的にとりまとめることにより、対象期間における日本周辺の電離層擾乱現象の特性を明らかにした。

この調査の結果、対象期間中に 8,815 件の電離層擾乱現象を同定した。年次毎の件数は 2001 年の 967 件をピークにその後徐々に減少し、2007 年に 471 件と最小になり、その後再び増加傾向がみられた。この傾向は太陽活動周期と整合している。また、プラズマバブル、TID ともに太陽活動が活発な時に多く不活発な時に少ない傾向がみられた。

TID については、5 月～8 月の夏季に発生頻度が多い傾向がはっきりと見られた。また、ローカルタイムの 22 時を中心として前後 2 時間の間に集中して発生していることも明らかになった。プラズマバブルについては、ローカルタイムの日没後、夜半にかけて発生頻度が高かった。これらは先行研究の結果と整合的である。

### 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

(独) 情報通信研究機構: GEONET GPS 全電子数マップ, <http://seg-web.nict.go.jp/GPS/GEONET/>

キーワード: 干渉 SAR, 電離層擾乱, TEC, GEONET

Keywords: InSAR, ionospheric disturbance, TEC, GEONET