

中規模伝搬性電離圏擾乱が干渉合成開口レーダー観測に与える影響の検討

峰山 大 [1]; 齊藤 昭則 [2]

[1] 京大・理・地球; [2] 京都大・理・地球物理

The effect of MSTID on the phase difference measured by satellite-born L-band InSAR

Dai Mineyama[1]; Akinori Saito[2]

[1] Geosciences, Kyoto Univ.; [2] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

We examined the influence of Medium Scale Travelling Ionospheric Disturbance(MSTID) on radiowave phase difference measured by satellite-born L-band InSAR. Advanced Land Observation Satellite(ALOS) is equipped with Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar(PALSAR). ALOS flies in a Solar-Synchronous Orbit about 700km in altitude and 99 minutes in period. And it observes the same point every 46 days in the same direction. InSAR technique is used which measures phase difference of backscattered radiowaves between a pair of observation at the same point at two different days to estimate slant component of land deformation. Large scale structures of the radiowave phase difference measured by PALSAR had been observed frequently. In a remarkable case, the gradient of the difference is 4π in 200km of the horizontal distance with 46 days of observational interval. 4π of the PALSAR phase difference corresponds to about 40cm of the land deformation. Phase of radiowave depends on electron density along the path. Neglecting the effects of geomagnetic field and collisions, and supposing that radiowaves propagate in a straight path, phase difference between the two PALSAR observation time can be put into a proportional form to TEC(Total Electron Content) difference. Total Electron Content represents integral electron density along the path. 1TECU(TEC Unit: $10^{16}/\text{m}^2$) of TEC difference would cause about 5π of phase difference which corresponds to 60cm of land deformation in slant direction. 1TECU is typical value for the TEC deviation of MSTID. In this study, phase difference observed by PALSAR InSAR and TEC observed by GPS receivers were compared to investigate the influence of MSTID on phase difference of InSAR. GPS data is by courtesy of Geospatial Information Authority of Japan. Phase difference data over the Okayama-Muroto region of 70km width by 200km length was used. The data were derived from phase pairs taken between 2006 and 2010. TEC data estimated by GPS receivers was used over the corresponding region and at the corresponding time. Large scale structure of phase difference were compared to that of TEC. Then, directions of large scale structure in those data corresponded well to each other. Deviations within the region of interest also corresponded well to each other. And observed phase difference were in good accord with estimated phase difference. Based on these results, we concluded that MSTID exerts effect on large scale gradient structure in phase difference taken with InSAR.

中規模伝搬性電離圏擾乱 (Medium Scale Travelling Ionospheric Disturbance : MSTID) が、干渉合成開口レーダー観測で測定される電波の位相差に与える影響についての検討を行った。陸域観測を目的とする衛星「だいち」(Advanced Land Observation Satellite : ALOS) には、L帯 (波長 23.6cm) の合成開口レーダー (Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar : PALSAR) が搭載されている。ALOSの軌道は高度が約700km、軌道周期が約99分、回帰周期が約46日の太陽同期軌道である。PALSARを用いて地表変動を推定する手法の一つである干渉SAR (Interferogram SAR : InSAR) 観測では、同一地点において2回の観測で取得した後方散乱波の位相差を用いて、2回の観測間に起きた地表変動の視線方向成分を推定する。PALSARで測定される位相差には数100kmに及ぶゆるやかな勾配構造が現れる場合があり、顕著な例では46日間隔で取得した位相に対して、位相差の勾配が地表距離200kmに対して 4π にも及ぶ場合がある。この位相差は視線方向距離に換算すると40cm以上になる。地表変動では説明できないこのような大規模な位相差構造に、MSTIDが寄与している可能性が指摘されている。電波は伝搬経路上の電子密度に応じた位相変化を受け、地球磁場と衝突の効果および屈折を無視すると、2回の観測時のTECの間に差があれば、そのTEC差に比例した位相差が生じる。TECとは、観測経路上の電子密度の積分量である。この推定をPALSARに当てはめれば、1TECU (TEC Unit : $10^{16}/\text{m}^2$) のTEC差に対して、現れる位相差は 5π 程度と推定され、視線距離に換算すると60cm程度になる。1TECUは、MSTIDのTECの変動幅として典型的な値である。そしてTEC差に空間勾配があれば、PALSARで測定される位相差にも空間勾配が現れることになる。本研究では、干渉SARによって得られる電波の位相差と、干渉SAR観測時のTECとを比較することで、MSTIDが干渉SARで観測される位相差に影響を与えるかの検討を行った。解析に用いた位相差データは、岡山-室戸岬周辺の幅約70km、長さ約200kmの領域のもので、2006年から2010年の間にPALSARによって観測された位相によって生成されたものである。TECデータは、対応する時刻・領域で国土地理院GEONETのGPS受信機によって取得されたものを用いた。位相差データとTECデータのそれぞれについて、領域内での波面の向きと変動の振幅を算出し比較した。その結果、波面の向きにはよい一致が見られた。また変動の振幅には高い相関が見られ、干渉SARに現れる電波の位相差とTEC差から推定される電波の位相差ともよい一致を示した。以上のことから、干渉SARで測定される位相差に現れるにMSTIDが影響している可能性が高いと考えられる。