

線状の TEC 減少は彗星の衝突痕か？

Is the linear-shaped TEC anomaly the trace of a small comet impact?

日置 幸介 [1]; 津川 卓也 [2]

Kosuke Heki[1]; Takuya Tsugawa[2]

[1] 北大院理自然史; [2] 情通研

[1] Dept. Natural History Sci., Hokkaido Univ.; [2] NICT

<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~heki>

全地球測位システム (GPS) の L1, L2 両搬送波の位相差から計測できる電離圏の全電子密度 (TEC: Total Electron Content) は、様々な現象に「電離圏擾乱」という新しい切り口の研究手法をもたらした。稠密 GPS 網による地震時電離圏擾乱の伝播速度や指向性の観測 (Heki & Ping, 2005)、地震時電離圏擾乱を利用した震源過程の研究 (Heki et al., 2006)、TEC 変動からの火山噴火エネルギー推定 (Heki, 2006)、太陽フレアによる TEC 急増 (Tsugawa et al., 2006) などである。最近では、液体燃料を用いた HII-A ロケットの打ち上げに際し、排気に含まれる水蒸気等の中性分子が大量に高層大気に持ち込まれる。これらと電子の化学反応による半径数百キロに及ぶ電離圏の消失 (電離圏の「穴」の形成) の GPS 網による観測が報告されている (Furuya & Heki, 2008)。

Frank et al. (1986a,b) は DE-1 衛星で観測される地球の紫外線 dayglow 中にしばしば見える半径 50km ほどの「穴」を、彗星が地球近傍で分解蒸発して生じた水蒸気の雲によるものと考えた。質量 20t 程度の小彗星が毎分 20 個の割合で地球大気に衝突して取り込まれるとするこの説は多くの議論を呼んだ (e.g. Dessler, 1991; Frank & Sigwarth, 1993)。個々の彗星が電離圏に持ち込む水蒸気の質量は H-IIA ロケットの約十秒間の排気量に匹敵し、稠密 GPS 網で観測可能な電離圏の穴が生じることが期待される。

CORS (Continuously Operating Reference Stations) は米国の様々な機関が運用する GPS 受信局を統合したもので、千局を超える連続観測局の RINEX データがウェブ上で公開されている。われわれは 2006/1/19 11:30-12:00 に米国北東部からテキサスにかけて生じた長さ二千キロに及ぶ長大な直線状の TEC 低下に注目した。この最大で 1TECU 程度の TEC 低下域の両脇には同じく線状の TEC 増加域が並行して走り、いずれも非伝播性で数十分で拡散消滅する。これは太陽フレア、大規模 / 中規模移動性電離圏擾乱、Positive/negative storm、のいずれとも時間発展や空間構造が異なり、局地的な TEC 低下をもたらすプラズマバブルとは発生時間帯や緯度方向の傾きが異なる。なお当時の地磁気は静穏であった。これは 2006 年一年間の北米上空の TEC 解析で唯一見られたユニークな現象であり、既知の電離圏擾乱現象では説明できない。本研究ではこの擾乱を彗星が電離圏にもたらした水蒸気による電子密度の減少と仮定し、妥当性を検討する。彗星の衝突速度を秒速 20km とすると、二千キロを移動するのに要する時間は数分以内である。TEC 異常の発生は全域でほぼ同時であるが、開始波形が鋭くないため両端での時刻差の検出は難しい。

文献

Dessler, A.J., The small-comet hypothesis, *Rev. Geophys.*, 29, 355, 1991.Frank, L.A. and J.B. Sigwarth, Atmospheric holes and small comets, *Rev. Geophys.*, 31, 1, 1993.Frank, L.A. et al., On the influx of small comets into the Earth's upper atmosphere, I, *Observations*, *GRL.*, 13, 303, 1986a.Frank, L.A. et al., *ibid*, II, Interpretation, *GRL*, 13, 307, 1986b.Furuya, T. and K. Heki, Ionospheric hole behind an ascending rocket observed with a dense GPS array, *EPS*, in press, 2008.Heki, K. and J. Ping, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 236, 845, 2005.Heki, K., *GRL*, 33, L14303, doi:10.1029/2006GL026249, 2006.Heki, K. et al., *JGR*, 111, B09313, doi:10.1029/2005JB004202, 2006.Tsugawa, T. et al., *JGR*, 111, A11316, doi:10.1029/2006JA011951, 2006.