

SWARM 衛星群が電離圏上空で観測した下層大気擾乱に起因する微細沿磁力線電流

青山 忠司 [1]; 家森 俊彦 [2]; 中西 邦仁 [3]

[1] 京大・理; [2] 京大・理・地磁気センター; [3] 京都大学理学研究科

Fine-scale Field-Aligned Currents caused by the lower atmospheric disturbances as observed by the SWARM above the ionosphere

Tadashi Aoyama[1]; Toshihiko Iyemori[2]; Kunihito Nakanishi[3]

[1] Graduate School of Science, Kyoto Univ.; [2] WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ.; [3] Graduate School of Science, Kyoto Univ

It is reported lately that atmospheric gravity waves generated by meteorological phenomena in the troposphere such as typhoons and tornadoes, large earthquakes and volcanic eruptions propagate to the mesosphere and thermosphere. We observe them in various forms (e.g. air glows, ionospheric disturbances such as TEC variations). Nakanishi et al. (2014) analyzed magnetic survey data of the LEO satellite CHAMP (altitude 300~450 km) and found the small amplitudes magnetic fluctuations with period around a few tens of seconds along the satellite orbit. They show that the magnetic fluctuations have global and frequent appearance in low and middle latitude, and were generated by field aligned currents (FACs). Geographical and seasonal dependence of the fluctuations exhibits that the atmospheric gravity waves from lower atmosphere propagate to the ionospheric E-layer and drive dynamo action.

We also discovered that these small scale magnetic fluctuations (0.1~5 nT) are spatial structure of FACs as observed by the swarm constellation consisted of three satellites (A, B and C). I showed the evidence that typhoons are one of the origins of the magnetic fluctuations in my master's thesis by tracing from the CHAMP satellite to the dynamo layer (altitude 110 km) along the geomagnetic field.

In this presentation, besides the above, we analyze very strong typhoon No.8 which struck the Japanese islands on 6 to 11 July 2014, hurricanes in North America and cyclons in Oceania. The three SWARM satellites were launched on 22 November 2013. SW-A and SW-C are in a similar orbital plane (10 seconds latitudinal and 1.4 degrees longitudinal separation) at an inclination of 87.35 degrees and a initial altitude of 462 km. SW-B is at an altitude of 510 km and an inclination of 87.75 degrees. We estimate the disturbance region of lower atmosphere and longitudinal spatial scale of the FACs by exploiting these characteristic of the SWARM orbits.

Reference:

Nakanishi, K., Iyemori, T., Taira, K., & Lühr, H. (2014). Global and frequent appearance of small spatial scale field-aligned currents possibly driven by the lower atmospheric phenomena as observed by the CHAMP satellite in middle and low latitudes. *Earth, Planets and Space*, 66(1), 40. doi:10.1186/1880-5981-66-40

近年、対流圏における台風や竜巻などの気象現象や大地震、火山噴火などによって生じた大気重力波が中間圏・熱圏にまで伝播し、大気光、TEC変動をはじめ電離圏擾乱など様々な形で観測されている例が多数報告されている。Nakanishi et al. (2014) は LEO 衛星 CHAMP (高度 300~450km) の磁場観測データを解析し、衛星軌道に沿った数十秒周期の微小な磁場変動 (0.1~5 nT) を見出した。さらに、その微小磁場変動は中低緯度において全球的に存在し、その特徴から、下層大気起源の沿磁力線電流の空間構造によるものであり、下層大気擾乱から生じた大気重力波が電離層にまで伝播し、E 層でダイナモ作用が生じ電流が流れている可能性を示した。

我々は 2013 年 11 月に ESA が打ち上げた SWARM 衛星群 (A,B,C の 3 機から構成される) の磁場データを同じく解析することにより、上記の微小な磁場変動は微細沿磁力線電流の空間構造である強い証拠を得た。また、発表者は修士論文において、振幅の大きい大気重力波を励起させると考えられる台風と CHAMP 衛星が観測した微小磁場変動を E 層の高度まで磁力線沿いにトレースしたフットポイントにおいて比較することにより、台風が微小磁場変動のソースのひとつである可能性を示した。

本発表では上記 CHAMP の事例のほか、2014 年 7 月 6~10 日にかけて日本付近を通過した大型で強い台風 8 号、北米のハリケーンやオセアニアのサイクロンの解析結果についても報告する。SW-A と SW-C は 2014 年 5 月以降、経度方向に約 1.4 度離れて極軌道 (軌道傾斜角 87.35 度) を飛翔しているが、この軌道の特徴をうまく活用して下層大気の大擾乱エリアと微細沿磁力線電流の東西方向のスケールも推定する。

引用文献:

Nakanishi, K., Iyemori, T., Taira, K., & Lühr, H. (2014). Global and frequent appearance of small spatial scale field-aligned currents possibly driven by the lower atmospheric phenomena as observed by the CHAMP satellite in middle and low latitudes. *Earth, Planets and Space*, 66(1), 40. doi:10.1186/1880-5981-66-40