

OMTIのファブリ・ペロー干渉計から測定された熱圏中性風日変化への太陽フレア影響

谷田貝 亜紀代 [1]; 塩川 和夫 [2]
[1] 名大 STE 研; [2] 名大 STE 研

Flare response to the thermospheric diurnal neutral wind measured by the OMTIs' Fabry-Perot Interferometers

Akiyo Yatagai[1]; Kazuo Shiokawa[2]
[1] STEL, Nagoya Univ.
; [2] STEL, Nagoya Univ.

<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/member/akiyoyatagai/>

This research aims at investigating the influence of flare events to the thermospheric tidal wind in order to grasp the EUV effect of the solar activity to upper atmospheric circulation. The neutral wind at about 250km level observed with the 630nm airglow by Fabry-Perot interferometers of the Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs) is analyzed. We used the 15-minutes interval data at Shigaraki for the year 2000 to 2013. 10953 of 59881 samples became usable after a quality control.

We used the flare list issued by NOAA extracted from the X-rays from GOES satellites. There are 131 of X-class flares and 1510 of M-class flares during the 14 years. However, the number of samples to which effective observation of FPI is carried out at the flare peak time was 51.

Before composite of the wind at the time of solar flare (so-called superimposed epoc analysis), monthly climatological wind is made. First, the valid data of every month were averaged in every 15 minutes for 9-21 UTC, then, three months data were averaged. Further, the 15-minutes temporal variation data was smoothed with a Gaussian filter (FPI-Clim).

From the 51 sample data containing the flare peak time, the zonal wind (V_e) and the meridional wind (V_n) were composed after deducted the above mentioned climatology with a flare peak time as the starting point ($t=0$). Supposing the atmosphere on the daytime side expands under the influence of the flare temporarily and the advection current to the night side is strengthened, the eastward (westward) wind should be strengthened before (after) midnight. Since the influence of the increment of the air expansion in mid-night may have been offset, the samples which flare occurs before midnight (39 samples) were composited.

As a result, as for V_e , significant change of eastward wind to westward wind compared to the standard deviation is observed after 3hrs and a half after solar flare occurred, while as for V_n , significant enhancement of southward component is observed after 4 hrs of the flares. Although some increments are observed after the flare to the above mentioned change for both V_n and V_e , signals are not clear. Further analysis by using other station data and other instruments are required for examination of the significance.

This research was done as part of Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETWORK (IUGONET).

太陽活動の気候への影響については、下層ほど、その物理過程については未解明の点が多い。その理由の一つが、様々な非線形効果の切り分けが難しいことにある。超高層大気への、太陽活動イベントの影響については、サブストームに伴う電離圏擾乱の点では数多く調べられているが、フレアに伴う極端紫外線・X線による影響の解析例は少ない。一方、大きなフレアイベント時の極端紫外線の吸収による電離圏(熱圏)大気の膨張が報告されている。そこで本研究は、太陽活動の紫外線効果のみを検出する試みとして、フレアイベント時の熱圏の中性風循環への影響を調べることを目的とする。

まず STE が中心となり展開している OMTI の複数の FPI 群の 630nm (高度約 250km) の中性風速を解析する。使用地点は Shigaraki(Japan, 34.8N, 136.1E), Tromsø (Norway, 69.6N, 19.2E), Chiang Mai (Thailand, 18.8N, 98.9E), Kototabang (Indonesia, -0.2N, 100.3E), Darwin(Australia, -12.4N, 131.0E) である。観測開始年はそれぞれ、2000、2009、2010、2010、2011 年である。観測年が大きく異なるため、本予稿では、Shigaraki のみ報告する。Shigaraki は 630 と 577nm の 2 高度のデータを測定しているが、このうち 630nm の、15 分間隔の風速測定データを用いた。雲がある場合や発光が弱く測定が難しいケースを品質管理した結果、59881 サンプルのうち、10953 サンプルが使用可能となった(以降これを FPI)。これらの平均日変化(18-6AM)時系列および地磁気静穏時の平均時系列を計算したところ、従来の結果と一致し、基本的に暖められた側(昼側)から夜側に風が吹くため、夕方から夜半には西風、深夜過ぎから東風となる。南北成分は季節によって多少変わるが深夜ほど北風成分が強くなった。

一方で太陽フレアは、GOES 衛星による X 線から抽出されたフレアリスト(NOAA 発行)に、解析該当期間の X クラスフレアは 131 例、M クラスフレアは 1510 例存在したが、フレアピーク時(15 分間隔で整理)に FPI の有効な観測が行われている事例は、51 例であった。

フレア時のコンポジット(Superimposed Epoc Analysis)を行う前に、FPI の月平均場作成のため事前処理を次のように行った。各月の有効なデータを 15 分毎に平均したものを、対象年(2000-2013)分平均した。時間は 9-21UTC(18-06LT) である。12 月などデータが少なく不安定なため、その月を挟む 3 か月分を平均した。さらに、1-4-9-4-1 フィルターをかけて平滑化した夜間の日変化時系列を月ごとに作成した(FPI-Clim)。

上記 51 例のフレアピーク時を含むデータから、その月の FPI-Clim を差し引いたデータを、フレアピーク時の 15 分を起点として、東西風 (V_e)、南北風 (V_n) を合成した (Superimposed Epc Analysis)。仮にフレアの影響で昼側の大気が膨らみ、夜側への移流 (潮汐) が強められるとすると、深夜をまたいで、東風成分が強められるはずである。深夜前 (午後) と深夜後 (午前) では平均東西風の向きは変わることから、フレアによる大気膨張の増分の影響も相殺される可能性があるため、深夜前にピークがある事例 (39 事例) のみ合成した。その結果、 V_e は 3 時間半後の風向の反転 (Eastward wind ($V_e > 0$) から Westward wind ($V_e < 0$)) が、 V_n は 4 時間後の Southward 成分の強化が標準偏差と比較して有意に認められた。起点 ($t=0$) から、その反転時までに、 V_n , V_e とも若干の増分が認められるが、その有意性の検討は、さらなる解析が必要である。

今後は、他地点の FPI データも用いて、全球的なフレア活動の大気潮汐、循環場への影響を明らかにする予定である。

本研究は Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork (IUGONET) の一環として実施された。OMTI の Metadata も <http://search.iugonet.org/> から検索可能である。