

カナダのサブオーロラ帯における11年間の全天カメラ観測に基づくサブストームに伴うSARアークの統計解析

高木 佑基 [1]; 塩川 和夫 [2]; 大塚 雄一 [2]; Connors Martin[3]
[1] 名大・宇地研; [2] 名大宇地研; [3] Centre for Science, Athabasca Univ.

Statistical analysis of substorm-associated SAR arcs based on 11-year all-sky imaging observations at subauroral latitude

Yuki Takagi[1]; Kazuo Shiokawa[2]; Yuichi Otsuka[2]; Martin Connors[3]
[1] ISEE, Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] Centre for Science, Athabasca Univ.

SAR arcs are the optical phenomenon caused by low-energy electron precipitation into the ionospheric F layer from the interaction region between the ring current and the plasmasphere. In the recovery phase of geomagnetic storms, low-energy electrons in the plasmasphere are heated by high-energy plasma in the ring current, and these electrons precipitate into the F layer at subauroral latitude where oxygen atoms are excited at altitudes about 400 km. Thus, SAR arcs have been observed at subauroral latitudes during geomagnetic storms. However, Shiokawa et al. (2009) reported an event of SAR arcs detached from the main oval after substorms, based on observation at Athabasca, Canada (54.7N, 246.7E, magnetic latitude = 61.7N). However, statistical analysis of such substorm-associated SAR arcs have not been done yet. Thus, in this study, we do a statistical analysis of substorm-associated SAR arcs observed at Athabasca.

We analyzed 11-year all-sky images at wavelengths of 630.0 nm obtained at Athabasca from 1 January, 2006 to 31 December, 2016. First of all, we made keogram which is time versus latitude plot created from the image at wavelengths of 630.0 nm, and investigated events that the SAR arcs are often detached from the main oval after substorms at Athabasca. Then we found more than 300 events. These SAR arcs were classified by the pattern. We investigated dependences of these SAR arc appearances and their latitudes and durations on AU/AL indices, SYM-H, X component of magnetic field variation at Yellowknife (YKC), north of Athabasca in the auroral zone, solar wind pressure, and IMF-Bz. In the presentation, we will report this analysis result and discuss characteristics and causes of the detachment of SAR arcs from the main oval associated with substorms.

SAR アークは磁気嵐の回復相に収縮したプラズマ圏にリングカレントのエネルギーが入り込む。これによって加熱されたプラズマ圏電子が磁力線に沿って電離圏 F 層に降り込むことにより、酸素原子が励起し発光する現象と知られている。近年、Shiokawa et al. (2009) によって、磁気嵐ではなくサブストームに関連して発生した SAR アークが報告されている。しかし、このサブストームに関連した SAR アークに関する統計解析はこれまでなされていなかった。そこで本研究では、磁気緯度 62 度のサブオーロラ帯に位置するカナダのアサバスカでの高感度全天カメラによる観測に基づき、サブストームに関連して発生した SAR アークの統計解析を行った。

アサバスカでは、超高層大気イメージングシステム (OMTIs) により、2005 年 9 月 3 日から SAR アークの観測を行っている。本研究では、2006 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までの 11 年間の観測について解析を行った。まず、波長 630.0 nm フィルターを通した画像から南北方向の輪切りを時間方向に並べたケオグラムを作成し、高緯度のオーロラの発達後に低緯度に SAR アークが分離して残る例を調べた。その結果、11 年間で 300 例以上が観測された。この観測された SAR アークは全天カメラ画像やケオグラムにおける形状によって、アーク状に見える例、帯状に見える例などに分類した。さらに、サブストーム発生の指標である AU, AL 指数、アサバスカの高緯度側のオーロラ帯に位置するイエローナイフにおける地磁気の X 成分、磁気嵐発生の指標である SYM-H 指数、Kp 指数、IMF の南向き成分 Bz、太陽風動圧 Psw を用いて、SAR アーク発生の時刻に対して、これらのパラメータの時間変化を統計的に調べた。講演では、これらの統計結果を報告し、サブストームに伴って低緯度側に分離する SAR アークの特性とその発生原因を議論する。