

2017年3月28日にあらせ衛星で観測されたSARアークのソース領域における初めてのプラズマ・電磁場観測

稲葉 裕大 [1]; 塩川 和夫 [2]; 大山 伸一郎 [3]; 大塚 雄一 [2]; 新堀 淳樹 [1]; 風間 洋一 [4]; 横田 勝一郎 [5]; 笠原 慧 [6]; 桂華 邦裕 [7]; 堀 智昭 [3]; 松岡 彩子 [8]; 笠原 禎也 [9]; 熊本 篤志 [10]; 笠羽 康正 [11]; 小路 真史 [3]; 三好 由純 [3]; 篠原 育 [12]
[1] 名大・宇地研; [2] 名大宇地研; [3] 名大 ISEE; [4] ASIAA; [5] 阪大; [6] 東京大学; [7] 東大・理; [8] JAXA 宇宙研; [9] 金沢大; [10] 東北大・理・地球物理; [11] 東北大・理; [12] 宇宙研/宇宙機構

First plasma and field observations in the magnetospheric source region of Stable Auroral Red (SAR) arc by the Arase satellite

Yudai Inaba[1]; Kazuo Shiokawa[2]; Shin-ichiro Oyama[3]; Yuichi Otsuka[2]; Atsuki Shinbori[1]; Yoichi Kazama[4]; Shoichiro Yokota[5]; Satoshi Kasahara[6]; Kunihiko Keika[7]; Tomoaki Hori[3]; Ayako Matsuoka[8]; Yoshiya Kasahara[9]; Atsushi Kumamoto[10]; Yasumasa Kasaba[11]; Masafumi Shoji[3]; Yoshizumi Miyoshi[3]; Iku Shinohara[12]
[1] ISEE, Nagoya Univ.; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] ISEE, Nagoya Univ.; [4] ASIAA; [5] Osaka Univ.; [6] The University of Tokyo; [7] University of Tokyo; [8] ISAS/JAXA; [9] Kanazawa Univ.; [10] Dept. Geophys, Tohoku Univ.; [11] Tohoku Univ.; [12] ISAS/JAXA

Stable Auroral Red (SAR) arc is characterized by a 630.0 nm emission observed at subauroral latitudes. The energy of precipitating electrons that cause the SAR arc emission is several electron volts (eV). Precipitation of low-energy electrons is expected to occur due to spatial overlap between the plasmasphere and the ring current, where high-energy (more than 10 keV) ring current ions heat low-energy (less than 1 eV) electrons in the plasmasphere. Simultaneous observations of SAR arcs using the ionospheric satellite and ground all-sky cameras have been already done [e.g., Foster et al., 1994]. However, there has been no report on in-situ measurements of plasma and electromagnetic fields in the inner magnetosphere, where the plasmaspheric plasma is heated by the ring current. In this study, we report simultaneous observations of a SAR arc at 22:04 UT on March 28, 2017, by using an all-sky camera at Nyrola (62.34 N, 25.51 E, MLAT 59.4 N) at subauroral latitudes and the Arase satellite. We analyze the all-sky camera data and the satellite data of this event to investigate the generation mechanism of the SAR arc. Medium-Energy Particle Experiments Ion Mass Analyzer (MEP-i) onboard the Arase satellite and electron density calculated from UHR frequency show that spatial overlap between plasmasphere (plume) and ring current occurs at the SAR arc crossing. This result is consistent with that expected from models [e.g. Kozyra et al., 1997]. We find interesting features in the electric field data observed by the electric field detector of the plasma wave experiment (PWE/EFD) onboard the Arase satellite at the crossing of the SAR arc. A negative excursion of the E_z component of the electric field (SM coordinate system) with an amplitude of ~ 2.4 mV/m was observed at the crossing time. The B_x component of the magnetic field (SM coordinate system) was negative. Thus the direction of the $E \times B$ drift is westward, which is consistent with the westward auroral motion observed in the SAR arc by the ground all-sky camera. At the SAR arc crossing, the energy flux of oxygen ions around 10-keV is intensified. We will discuss these observations in relation to the proposed SAR-arc generation mechanisms.

Stable Auroral Red (SAR) アークは、オーロラオーバルより低緯度側に位置するサブオーロラ帯で発生する、酸素原子の発光 (630.0 nm) が卓越するオーロラである。この発光の元となる降り込み電子のエネルギーは数 eV と言われている。この降り込み電子の生成は、プラズマ圏とリングカレントの空間的重なりにより、プラズマ圏の電子がリングカレントのイオンによって温められることで起こると予測されている。これまでに、SAR アークを電離圏衛星と全天カメラで同時観測した例はあるが、電子加熱が起こっている内部磁気圏で、SAR アークに対応するプラズマ粒子や電磁場変動が直接観測されたことはない。しかし、2017年3月28日 22:04 UT に、サブオーロラ帯にあるフィンランドの Nyrola (62.34 N, 25.51 E, MLAT 59.4 N) に設置された全天カメラと内部磁気圏衛星あらせによって、世界で初めて同時観測が成立した。そこで本研究では、内部磁気圏における SAR アークの発生メカニズムについて調査した。調査の結果、あらせ衛星に搭載された中間エネルギーイオン質量分析器 (MEP-i) と、プラズマ波動電場観測機器の高周波受信器 (PWE/HFA) から算出された電子密度より、SAR アークの種となる熱はプラズマ圏 (プルーム) とリングカレントの overlap region がソースとなっていることが示唆された。これはこれまで考えられていたモデル [e.g., Kozyra et al., 1997] に一致する。また、あらせ衛星が SAR アークを横切った時間に、あらせ衛星に搭載されたプラズマ波動・電場観測器の低周波受信器 (PWE/EFD) で計測された電場に特異な特徴が現れた。SM 座標系での観測電場の E_z 成分は、SAR アークを横切った時間のみに約 2.4 mV/m 程度負に振れていて、この時間の SM 座標系での観測磁場データの B_x 成分は負であった。この結果から $E \times B$ ドリフトの向きは西向きになり、これは地上観測の SAR アークの移動方向に一致した。さらに、MEP-i で計測された酸素イオンエネルギーフラックスは、SAR アークの源となっていると思われる領域付近で 10-keV 前後で特異な強いフラックス領域を示した。講演では、これらの観測事実を、これまで提案されてきた SAR アークの発生メカニズムに照らし合わせて議論する。