

オーロラ爆発開始時における降下電子の2衛星観測

家田 章正 [1]; 藤本 正樹 [2]; 堀 智昭 [3]; 西村 幸敏 [4]; 関 華奈子 [1]; 町田 忍 [5]; 宮下 幸長 [1]
[1] 名大 STE 研; [2] 宇宙研; [3] 名大 STE 研; [4] 名大・STEL; [5] 京大・理・地惑

Two satellite observations of precipitating electrons associated with auroral breakup

Akimasa Ieda[1]; Masaki Fujimoto[2]; Tomoaki Hori[3]; Yukitoshi Nishimura[4]; Kanako Seki[1]; Shinobu Machida[5]; Yukinaga Miyashita[1]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] ISAS, JAXA; [3] STE lab., Nagoya Univ.; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.

We show temporal evolutions of auroral electrons around the times of two auroral breakups. These breakups were identified in global images taken by the Polar satellite, when FAST and DMSP satellites were located around breakup locations. The two breakups look morphologically similar to each other, with weak auroras poleward of the onset latitudes before breakups. In the first event, FAST passed the breakup location 5 min before the breakup. inverted-V type electrons were observed in most regions of the auroral oval, except for the region near the equatorward boundary, where broadband electrons below 1 keV with diffuse electrons around 10 keV were observed. Seven min after the breakup, a DMSP satellite skimmed expanding auroras 15 deg west of the breakup location. Overall structure of electrons was similar to that at 5 min before breakup, except that the broadband electrons with diffuse electrons have been replaced by inverted-V type electrons.

In the second event, FAST satellite passed a breakup location 1 min before a breakup. In addition, a DMSP satellite crossed the breakup latitude 2 min before the breakup and the satellite location was 15 deg west of the breakup longitude. Both satellites observed inverted-V type electrons in most regions of the oval, except for near the equatorward boundary of the oval, where broadband electrons with diffuse electrons were observed. These signatures were similar to the signatures of electrons before breakup in the first event. The peak energy of broadband electrons increased from 300 eV to 1 keV in the second event, suggesting that the growth of disturbance in the tail is leading to higher electric potential difference between the magnetosphere and the ionosphere before the breakup. These two events indicate that the evolution of diffuse electrons to inverted-V electrons is accompanied by the growth of broadband electrons.

オーロラ爆発開始時に、どのような電子が降下しているかは明らかでない。本研究では、開始時における降下電子が、diffuse 型 + broadband 型から、inverted-V 型に変化した例を示す。これまで、擾乱時のオーロラは主として、数 keV 程度の特徴的なエネルギーを持つ、inverted-V 型の降下電子が作りだすと考えられてきた。一方、オーロラ極側境界では、数 10eV-数 keV に渡る broadband な降下電子が観測され、この電子はアルペン波によって加速されたと考えられている。極側境界だけでなく、オーロラ爆発開始地点でも、開始直後に broadband 型の電子が観測されたことが 1 例報告されている。

本研究では、Polar 衛星のオーロラ観測を用いて同定した、オーロラ爆発の開始時刻・開始地点付近において、FAST 衛星と DMSP 衛星が、降下電子を準同時観測した例を 2 例示す。これらの 2 例はオーロラの形態が類似しており、オーロラ爆発開始地点よりも高緯度側に、弱いオーロラが広範囲に観測されていた。

例 1 では、オーロラ爆発の開始 5 分前に、FAST 衛星がオーロラ爆発の開始地点を通過した。オーロラ帯の赤道側境界付近では、1keV 以下の broadband 型の電子が存在し、同時に 10keV 程度の diffuse な電子が観測された。その極側では inverted-V 型の電子が存在していた。また、開始 7 分後には、DMSP 衛星が開始地点の西 (15 度) において、拡大してきたオーロラの前面付近を通過した。そこで観測された電子は、開始 5 分前に観測された電子と比較して、broadband 型の電子と diffuse な電子が共存していた部分が、ほぼ inverted-V 型の電子に置き換わっていた点が異なっていた。

例 2 では、オーロラ爆発の開始 1 分前に、FAST 衛星が開始地点を通過した。また、開始 2 分前に、DMSP 衛星が開始地点の西 (15 度) を通過していた。両衛星とも、オーロラ帯の赤道側境界付近で broadband 型の電子を観測した。また、その極側では inverted-V 型の電子を観測した。これらの特徴は、例 1 での、オーロラ爆発開始 5 分前の電子の特徴と同じであった。また、開始 2 分前から 1 分前にかけて、broadband 型の電子のピークエネルギーが、300eV から 1keV に高くなっていった。このことは、磁気圏尾部の擾乱が成長し、電離圏との電位差が高くなってきていることを表すと考えられる。以上の 2 例により、オーロラ爆発開始時には、数分以内の時間スケールで、電子が diffuse 型から inverted-V 型に変化すること、その過程において、broadband 型の電子のピークエネルギーが成長する遷移状態が存在することが示唆される。