

サブストーム開始時のリコネクションの発生確率

家田 章正 [1]; Fairfield Donald H.[2]; Slavin James A.[3]; 町田 忍 [4]; 宮下 幸長 [1]; 能勢 正仁 [5]; 向井 利典 [6]; 斎藤 義文 [7]

[1] 名大 STE 研; [2] NASA/GSFC; [3] NASA・ゴダード; [4] 京大・理・地球惑星; [5] 京大・理 地磁気資料解析センター; [6] JAXA; [7] 宇宙研

Longitudinal association between magnetotail reconnection and auroral breakup based on Geotail and Polar observations

Akimasa Ieda[1]; Donald H. Fairfield[2]; James A. Slavin[3]; Shinobu Machida[4]; Yukinaga Miyashita[1]; Masahito Nose[5]; Toshifumi Mukai[6]; Yoshifumi Saito[7]

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] NASA/GSFC; [3] NASA/GSFC; [4] Dept. of Geophys., Kyoto Univ.; [5] DACGSM, Kyoto Univ.; [6] JAXA; [7] ISAS

The dawn-dusk locations of reconnection in the near-earth magnetotail at the time of auroral breakup are studied to clarify whether breakup is always accompanied by reconnection. The near-earth reconnection is identified by tailward plasma flows faster than 200 km/s with southward magnetic field in the plasma sheet. We first identified 66 isolated auroral breakups in the Polar ultraviolet imager observations of the night-side polar ionosphere. We then calculated the occurrence rates of tailward flows during breakups using Geotail in-situ observations of the plasma sheet between 25 and 31 Re down the tail and within 15 Re of the tail axis. It was found that tailward flows tended to be observed on the dusk side for dusk-side breakups, and near midnight for midnight breakups, indicating that tailward flow occurs in the dawn-dusk (Y) location associated with breakup magnetic local time (MLT). The correlation coefficient between breakup MLTs and the Y locations of relatively fast (>400 km/s) tailward flows was 0.8, with a regression line of $Y_{\text{gsm}} = -5.7 \times \text{MLT} - 3.6 \text{ Re}$. Most tailward flows were observed within 5 Re of the modeled Y locations, where tailward flows occurred in 88 % of the 26 cases of breakups between 22 and 0 MLT. It is thus inferred that in most cases breakup is accompanied by tailward flow near the breakup MLT with its dawn-dusk dimension $\sim 10 \text{ Re}$. There were only two events without tailward flows in the region where flows have been expected. These two events were an earthward flow event and a traveling compression region event, which are not inconsistent with the initiation of the near-earth reconnection. Auroral breakup is thus likely to always be accompanied by near-earth reconnection near breakup-MLT. It is also inferred that reconnection and breakup occur simultaneously within a few min, assuming a time delay between reconnection onset and the arrival of tailward flows at satellite locations.

サブストーム（オーロラ爆発）開始数分以内に、磁気圏近尾部でリコネクションが開始していると解釈可能な例は、古くから示されてきた。この観測事実により、サブストームのリコネクション・トリガーモデルが提唱されてきた (Hones, JGR, 1974)。リコネクションモデルの主眼は、オーロラ爆発を特徴付ける poleward expansion を、リコネクションが高緯度側へ発達することの投影と理解する点にある。しかし、尾部でのリコネクションがローブに達するほど十分に発達しても、poleward expansion が観測されない例が指摘され始めた (Ieda et al., JGR, 2001; Ohtani et al., JGR, 2001)。従って、現行のリコネクションモデルでは、poleward expansion さえも説明できておらず、リコネクションとサブストームの対応は不明になってきた。両者の関係を解明するために先ず本研究では、オーロラ爆発開始時にリコネクションが必ず開始しているかを、初めて明らかにした (Ieda et al., JGR, 2008)。オーロラ爆発の経度を考慮したことが解析手法として新しい点である。近尾部リコネクションは 200km/s 以上の tailward flow により同定した。まず、66 例の isolated なオーロラ爆発を、ポーラー衛星の紫外線オーロラ観測により同定した。次に、オーロラ爆発開始時に、地球から反太陽方向 25-31Re かつ朝夕方向 +15Re のプラズマシート中で、ジオテイル衛星が tailward flow を観測する確率を計算した。その結果、オーロラ爆発が夕方で生じた場合は夕方、真夜中で生じた場合は真夜中で、tailward flow の観測確率がオーロラ爆発開始時に急増した。この結果は、tailward flow の朝夕方向の位置 (Y) とオーロラ爆発の経度 (MLT) に対応があることを意味しており、最小自乗フィットでは、 $Y = -5.7 \text{MLT} - 3.6$ と表せ、相関係数は 0.8 であった。ほとんどの tailward flow はこの回帰直線から朝夕方向に 5Re 以内で観測されており、またそこでは tailward flow の観測確率は 88% であった。ジオテイル衛星の位置が回帰直線に近いにもかかわらず、tailward flow が観測されなかった例が二つあったが、これらは earthward flow の例と、PSBL 中の TCR の例であったので、近尾部リコネクションと矛盾はしない。これらの結果から、オーロラ爆発の経度では、リコネクションは必ず開始すると考えられる。また、リコネクションとオーロラ爆発の発生は数分以内であると推定された。