

## サブストーム時におけるcurrent sheet の構造

変化

\*浅野 芳洋 [1],向井 利典 [1],齋藤 義文 [1],鶴田 浩一郎 [1],松岡 彩子 [1]  
長井 嗣信 [1]

宇宙科学研究所[1]

### Structure of the Current Sheet in the Course of Substorms

\*Yoshihiro Asano[1],Toshifumi Mukai [1],Yoshifumi Saito [1]  
Kouichirou Tsuruda [1],Ayako Matsuoka [1],Tsugunobu Nagai [1]

Institute of Space and Astronautical Science[1]

Using the ion and the electron moment data, we have shown in the previous SGEPS meeting that the current sheet becomes very thin during the late growth phase and the early expansion phase. In the thick current sheet, cross-tail current are mainly carried by the ion diamagnetic current. On the other hand, in the thin current sheet whose thickness is comparable to the ion Larmor radius, electron particles carry the current due to the z-directional electric field. In the region of around  $X = -15 \text{ Re}$ , some events show the same signature. Current sheet thinning also occurs at  $X < -20 \text{ Re}$ , but its thickness are not so thin as the events at  $X = -15 \text{ Re}$ .

先の学会で, ionとelectronのモーメントデータを用いたcurrent densityの見積りから,  $X=-15 \text{ Re}$ 付近におけるsubstormのGrowth PhaseからEarly Expansion Phaseにおけるcurrent sheetの構造の変化を示した.

それらをまとめると,

- ・ Growth Phaseにおいて, current sheetが $2 \text{ Re}$ から $1000 \text{ km}$ 弱にまで薄くなり, Expansion Phaseはdipolarizationが起こるまでその程度の厚さを保つ.
- ・ Growth Phaseにおいては電流密度は $2-3 \text{ nA/m}^2$ 程度でionによるdiamagnetic currentが担っている.
- ・ 一方でcurrent sheetがionのLarmor半径程度まで薄くなると, ionはdemagnetizeし, electronがcurrentを担うようになる.
- ・ この時demagnetizedしていないcoldなionやelectronは, 外側からneutral sheet方向への $E_z$ 電場により, dawnwardへExB driftを行う. この時の電場を $-V_e \times B$ から見積もると,  $10-25 \text{ mV/m}$ に達する. ionはdawnwardへのExB driftとduskward

へのdiamagnetic currentがキャンセルし, その結果として主にelectronがcross-tail currentを担うようになる. 電流密度の大きさは $10-15 \text{ nA/m}^2$ , 最大で $40 \text{ nA/m}^2$ になる. などである.

また, onset後しばしばプラズマシートとローブの境界付近で, parallel方向に加熱されたelectronの分布関数が見られるが, その時のpressure anisotropyは数pPa程度で, current sheet half thicknessが $1000 \text{ km}$ 程度であっても, 磁場のcurvatureとpressure anisotropyによる電流は高々 $2 \text{ nA/m}^2$ 程度である. これは, electronのExB電流に比べると十分小さい. このparallel heatingはneutral sheet付近では観測されない.

さて, このような例は $-13 \text{ Re} < X < -16 \text{ Re}$ でいくつか見つかっているが, 共通する点は, いずれも $K_p$ が小さく, サブストーム自体が小さかったり, 観測点がオンセット領域からはずれていることである.  $K_p$ が大きい場合や, 大きいサブストームの場合はLate Growth Phaseにおいて大きな $|B_x|$ を示し, current sheetから外へ出てしまう. これはよりcurrent sheet thinningが進行しているものと考えられる.

一方 $X < -20 \text{ Re}$ では, やはり数例が観測されているが, いずれの場合もGrowth Phaseにおける電流密度は $5 \text{ nA/m}^2$ 程度までで, この時のcurrent sheetの厚みは薄くて $1500 \text{ km}$ , 平均 $3500 \text{ km}$ 程度である. そしてcurrentの担い手はionである.

また, X-lineの近傍で起こる, electronの強い加速, 加熱が見られるイベントは, 多くは $-24 \text{ Re} < X < -31 \text{ Re}$ であり, これらはmultiple onsetの後半やtailward flowの途中で見られることが多い. このことから, substormのinitiation(X-lineの生成)はより地球側であると推測される.

今回の発表では, 特にこれらのsubstorm growth phaseからexpansion phaseにかけてのcurrent sheetの時間空間変化について議論する.