

LLBL形成時の磁気圏 - マグネトシース境界の性質

Characteristics of Magnetosheath-Magnetosphere Interface at the time of LLBL Formation

前沢 洌 [1]

Kiyoshi Maezawa [1]

[1] 名大理物理

[1] Dept of Physics, Nagoya Univ

LLBL (低緯度境界層)生成のメカニズムは、磁気圏物理でいままでに解けていない重要な問題のひとつである。今回、GEOTAIL衛星のデータを用いて、近尾部 ($0 < x < -30R_E$) の磁気圏境界におけるLLBLの性質について調べた。近尾部のLLBLの特徴は、ほぼIMFが北向きのときにだけみられること、局所的にシースと磁気圏の磁場が平行に近い場合が多いこと、また境界が振動しているように見えることが多いことである。これらの特徴は、局所的にK-H不安定が起こっていることを示唆するが、一方、磁気圏全体としてみると、開いた磁力線が磁気圏を包んでいると解釈できる証拠もある。

近尾部 ($0 < x < -30R_E$) の磁気圏境界面において、マグネトシース側の磁場がかなる北向き (緯度角 30° 以上) を向いている場合に、境界面の内側に広い領域にわたって、太陽風と見られるプラズマが侵入している場合がある。これは一般にLLBLと呼ばれている領域に属するが、「LLBL」ということばは研究者によって使い方もまちまちであり、物理的な定義もない。従って、ここでは、著者がみて、明らかに一つのカテゴリーに属すると思われるイベントの集団を、LLBLと呼ぶことにし、その性質を調べる。(これは、今まで一般に使われているLLBLの範疇に属することはたしかではあるが、その一部であって全体ではないかも知れない。)

著者がみて、明らかにIMFの方向に関係して出現し、しかも互いに似通ったLLBLのイベントの集団は、共通して次のような性質をもつ。

(1) ほとんどが Near-Earth Tail ($0 < x < -30 R_E$) でみられる。Dayside では存在しないが、厚みがうすくて、ここで集めたものと同一のカテゴリーに分類すべきかの判定がつかない。

(2) ほとんどすべてが、IMFが数時間にわたって北向きで、磁気活動度の低いとき起こる。

(3) 局所的に境界面に接するシース側の磁場は北向きで、しかも境界の内外の磁場方向はかなり平行に近い場合が多い。つまり、磁場のz成分のpolarityだけでなく、x成分のpolarityも内外で一致する場合が多い。

(4) 磁気圏内部のプラズマはプラズマシート的であるが、地球に近いいため磁場のx成分も強い。また、ここでいうLLBLのほぼ全体にわたって、磁場強度や、プラズマの速度、密度が連繫して細かく振動し、境界面が振動していることを示唆する例が多い。

(3) と (4) は、K-H instability が関与している可能性を強く示唆する。それは、K-H instability が、内外の磁場が平行のとき、もっとも不安定条件をみたしやすいという性質を持つからである。

さてこれらの領域が太陽風-磁気圏間の質量やモーメント輸送にどう関係しているかがもっとも重要である。まず、簡単なことからいくと、IMFが南向きの時にはこのような領域はまったくといってよいほど存在せず、その影響はゼロに近いといってよい。(なぜ存在しないかについては、多分、磁気再結合が、閉じた磁力線をどのどん開いていくので、形成しなかったLLBLは吹き払われてしまうと考えられる。)

では、IMFが北向きのときはどうであろうか。太陽風-磁気圏相互作用に K-H instability が基本的な役割を演じているかが問題であるが、簡単に結論できないのは、次のような理由があるからである。

(1) IMFが北向きのときでも、プラズマシートに近いローブにはマントルが存在する。事実、イオンの分布関数を調べてみるとLLBLの中にマントル的なプラズマがのった、開いた磁力線が入り混じっていることを示唆する場合がある。

(2) LLBLは厚いといってもせいぜい $1 - 2 R_E$ 程度であり、その内側の広い領域ではプラズマは普通に地球向きに動いていて、K-H不安定による viscosity が内部深くまで有効に動いているとは思えない。

講演では、これらのことについて最近のGEOTAILのデータを用いて議論する。