

磁力線再結合領域における電子加速機構の計算機実験

A Simulation Study of Electron Acceleration Mechanism in Magnetic Reconnection Region

大村 善治[1], 山本 輝哉[2], 臼井 英之[1], 松本 紘[1]

Yoshiharu Omura[1], Teruya Yamamoto[2], Hideyuki Usui[2], Hiroshi Matsumoto[1]

[1] 京大・宙空電波, [2] 京大・超高層

[1] RASC, Kyoto Univ., [2] RASC, Kyoto Univ

<http://www.kurasc.kyoto-u.ac.jp/~omura/>

磁力線再結合領域において電子が加速され、この電子ビームは発生すると考えられている。本研究では、磁気圏尾部プラズマシートの構造をモデル化し、2次元電磁粒子コードを用いて磁力線再結合が発生する計算機実験をおこなった。その結果、磁力線に沿って X-line に流れ込むインフロー電子ビームと X-line から流れ出ていくアウトフロー電子ビームの二種類のフローができ、これらのフローは磁力線に沿った静電場により電子が加速されるためであることがわかった。電子の加速によって発生する電子ビームによりイオン音波不安定性が励起され静電波が発生することがわかり、プラズマシート境界層において静電孤立波の発生を示唆する結果を得た。

GEOTAIL 衛星の観測では、プラズマシート境界層において静電孤立波 (ESW) やラングミュア波などの静電波の発生が観測されている。これらの波は、プラズマシート付近に存在する電子ビームにより励起される。磁力線再結合領域において電子が加速され、この電子ビームは発生すると考えられている。近年、磁力線再結合に関する研究は数多く行われてきているが、まだ磁力線再結合領域における粒子の加速および加熱機構は明白になっていない。そこで本研究では、磁気圏尾部プラズマシートの構造をモデル化し、2次元電磁粒子コードを用いて磁力線再結合 (リコネクション) が発生する計算機実験をおこなった。

この計算機実験結果をもとに磁力線再結合による電子のダイナミクスについて解析を行った。その結果、磁力線に沿って X-line に流れ込むインフロー電子ビームと X-line から流れ出ていくアウトフロー電子ビームの二種類のフローができ、これらのフローは磁力線に沿った静電場により電子が加速されるためであることがわかった。磁場に沿った静電場が形成されるのは、磁場が弱いので電子とイオンの運動が分離され、その結果として電荷密度差ができるためである。また、電子の加速によって発生する電子ビームによりイオン音波不安定性が励起され静電波が発生することがわかり、プラズマシート境界層において静電孤立波の発生を示唆する結果を得た。