

数値シミュレーションによる太陽風インパルスの磁気圏応答(2): メインインパルスの生成

A numerical simulation of magnetospheric response to a solar wind impulse (2): Development of the Main Impulse

藤田 茂[1], 田中 高史[2], 菊池 崇[2]
Shigeru Fujita[1], Takashi Tanaka[2], Takashi Kikuchi[3]

[1] 気象大, [2] 通総研

[1] Meteorological College, [2] CRL, [3] Communications Res. Lab.

太陽風-磁気圏-電離圏結合モデルを用い、太陽風圧力インパルスを磁気圏に衝突させて応答を調べている。前回は、磁気圏応答として最初に出てくる PRI (preliminary reverse impulse) について報告したが、今回はそれに引き続く MI (main impulse) について明らかになったことを報告する。

データ解析から MI の電流系は太陽風インパルスが磁気圏に到達した後、PRI という特殊なフェーズを経過し、新しい定常状態に遷移する過程であると考えられてきた。しかしながら、電流の発生源や、電離層の果たしている役割についての定量的な議論は地上および限定的な衛星観測からは不可能であり、これ以上の議論は出来なかった。今回シミュレーションを行った結果、MI の電流系は、電離圏対流と磁気圏対流が相互に作用しながら生成されたものであると考えるべきものであることが明らかになった。

まず、対比のために PRI を論じる。PRI では磁気圏対流は生成されず、磁気圏内の圧縮性擾乱(磁気音波)の生成と場の非一様性によるモード変換(圧縮性擾乱から電離層につながる非圧縮性擾乱への変換)が物理機構であり、生成された沿磁力線電流が伝播途中にたまたま存在していた電離層にぶつかったものであると捉えることが可能である。すなわち、PRI は太陽風インパルスによる磁気圏単独の応答と考えられる。電離層は何の働きもしていない。

一方、PRI の後では、電離層に新しく電場が生成されるため、これが電離圏対流を引き起こす。同時に磁気圏でもインパルスによる擾乱が消滅せず、磁気圏擾乱と電離圏対流が定常対流で結びつく状態になっておらず、いわば自由エネルギーが存在する状態であるといえる。最終的には新しい太陽風条件につりあう定常磁気圏・電離圏状態での region 1 と region 2 電流系に移行していくのであるが、その遷移過程では電離層対流と内部磁気圏対流が生成され、余分なエネルギーが電離層でのジュール損失で失われる。この過程で現われる電流系が MI であることが分かった。MI の沿磁力線電流の電流源は region 1 電流と同じ cusp に存在している。さらに詳細に調べると PRI の電流系から MI の電流系に移行する遷移電流系も存在することがわかった。これは、上記の MI 対流の生成時に現われるものである。

このように、SC は、磁気圏電離圏結合系でおきる現象としてはきわめて教科書的現象であり、フェーズにより電離圏の磁気圏に対する寄与の仕方が違うという興味ある現象であるということが出来る。