

太陽風圧力変動に対する電離層電流系応答モデリング

Numerical modeling of the response of the ionospheric current system against the solar wind dynamic pressure changes

角村 悟[1]; 藤田 茂[2]; 田中 高史[3]

Satoru Tsunomura[1]; Shigeru Fujita[2]; Takashi Tanaka[3]

[1] 気象大学校; [2] 気象大; [3] 九大

[1] MC-JMA; [2] Meteorological College; [3] Kyushu University

太陽風中の不連続が地球磁気圏を通過するとき、磁気圏から地上にいたるまで大規模に観測される SSC 、 SI 等の磁場変化は、これまで多くの研究者により解析されてきているが、まだ定量的理解にいたっているとは言い難い。

SSC 、 SI の原因は、磁気圏内を伝搬する *fast mode* と、磁気圏から極域電離圏に磁力線沿いに伝わる電場または電流による電離層電流の二つの重ね合わせとして考えられるが、特に後者は、起源となる極域電場・電流生成のメカニズムが明確でなく、しかも極域電離圏を起源としながら、ほぼ同時に昼側磁気赤道付近で振幅が増大される等複雑な時間変化・空間分布を示すため、様々な角度からのアプローチの研究の積み重ねにより少しずつ全体像が把握されてきた。

地上磁場観測や HF ドップラーによる電場観測等に基づく、これまでの SSC 、 SI の解析では、各時刻における等価電流系の時間変化を、極域起源電流系のピーク位置の推移による電離層電流変化 + 磁気圏圧縮効果のような形で形式上導出してきたが、その生成や推移のメカニズムについては作業仮説以上のものはなかった。ましてや、地上で観測される磁場の各地点の個々の時系列に対するグローバル電流系の時間・空間変化の寄与を分離して定量的に示すことはできていない。

最近の計算機能力の高度化に伴い、太陽風中の不連続に対する磁気圏・電離圏の応答および極域に発生する電場の発生源の様子が数値シミュレーションにより、漸く明らかにされつつある (Fujita et al., 2003a,b)。Fujita et al. (2003a,b) によれば、ステップ状の不連続が一段落し、平衡状態に落ち着くまでに、従来想像されてきたものよりずっと複雑な電流系形成過程を経ること、その結果地上に生成される磁場も場所により一律ではない時間変化をすることが明らかにされた。見方を転じれば、このことは、グローバルな電離層電流系にとって境界条件ともいべき時間変化・空間構造の理論的な数値が得られることを意味する。

一方、 SSC 、 SI の精密な観測解析により、これらが、ほぼ 1 分以内にグローバルに伝わるのが観測事実として示されており、Kikuchi and Araki (1979) 等による電場伝搬の解釈もなされてきた。 SSC 、 SI 等急変化現象の際の磁気圏・電離圏結合電流系の時間変化が複雑としても、それによって引き起こされる電離層電流は、特に周波数特性を考慮せず、直流的な電離層電流の段階的变化として一次近似としては充分であろう。

太陽風の圧力・磁場変動に対する磁気圏・電離圏応答の *self-consistent* な統合モデルを構築してゆくためには、その前段階として既存モデルの結合を試みることは重要である。そこで、Fujita (2003a,b) によって開発された数値シミュレーションによって生成される極域電場源を、Tsunomura (1999) の電離層電流モデルに入力し、太陽風圧力のインパルスのまたは周期的変動に対する、極域から赤道までをカバーする電離層電流系の基本的な時間変化特性を求めることを試みる。