Japan Geoscience Union Meeting 2011
(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)
©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

PEM031-13 会場:103 時間:5 月 26 日 11:45-12:00

アルヴェン速度非一様性を考慮した電離圏フィードバック不安定の非線型発展
Nonlinear simulation of ionospheric feedback instability with nonuniform Alfven velocity distribution

平木 康隆 [1*], 渡邉 智彦 [1]
Yasutaka Hiraki[1*], Tomo-Hiko Watanabe[1]

[1] 核融合科学研究所
[1]National Institute for Fusion Science

対流電場中で発達するオーロラアークのダイナミクスを記述するモデルとして、電離圏フィードバック不安定性が提案された [e.g. Sato, 1978; Lysak, 1991]。これによって電離層上を伝播する電場ドリフトモードと共鳴する振動数において、磁力線伝播するシアアルヴェン波の不安定化が引き起こされる。近年では、双極子磁場配位において、背景プラズマ密度の非一様性や二流体効果を考慮したシミュレーションにより、小スケールアークや電離圏キャビティモードの形成について調べられた [Streltsov and Lotko, 2004; Lu et al., 2008]。しかし、これらの計算は（磁力線方向とアークに直交する方向の）二次元で行われ、非線型性も十分に扱われているとは言えない。Watanabe [2010] では、非線型項を適切に取り入れた簡略化 MHD モデルを用いて、スラブ磁場配位における三次元シミュレーションが行われた。その非線型発展により、磁気圏側で Kelvin-Helmholtz 型の渦構造が自発的に発生することが示された。我々はさらに、磁力線方向のアルヴェン速度の非一様性により発生すると考えられているキャビティモードを扱うため、双極子磁場配位においてアルヴェン波の線型固有モード解析を行った [Hiraki and Watanabe, 2011]。現実的なアルヴェン速度は電離圏から高度とともに上昇し、1 Re 付近でピークをとり、磁気赤道に向かって減衰することが知られている。我々は電離圏での衝突効果がない場合でも、磁気圏側でのアルヴェン速度の勾配が大きくなることで、キャビティモードの成長率が激減することを明らかにした。ある現実的な速度分布を用いた場合、その成長率は磁力線共鳴基本波のものに比べて１０倍以上小さくなった。つまり、キャビティモードが発達する頃にはすでに磁力線共鳴振動が卓越していることが示唆される。本研究ではこの結果に基づき、双極子磁場配位において、アルヴェン速度非一様性を考慮した非線型シミュレーションを始めている。電離層でのオーロラアークの形状やキャビティモードの形成に焦点をあて解析を行い、本発表では現状までの研究成果について紹介する。

キーワード: フィードバック不安定, アルヴェン波, 電離圏キャビティ, 非線型シミュレーション, 磁気圏電離圏結合
Keywords: feedback instability, Alfven wave, ionospheric cavity, nonlinear simulation, magnetosphere-ionosphere coupling