

辺要素有限要素法を用いた 3-D 球体に対する電磁誘導シミュレータについて -- 解の比較 --

A numerical simulator for electromagnetic induction in a 3-D sphere by Finite Element Method using Edge-Element

吉村 令慧[1], 大志万 直人[2]

Ryohei Yoshimura[1], Naoto Oshiman[2]

[1] 京大・理・地球惑星, [2] 京大・防災研

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ., [2] DPRI, Kyoto Univ.

グローバルな電気伝導度構造を明らかにするためには、海陸分布を含めた構造の3次元性を考慮した電磁誘導問題を解く必要があるが、過去に報告された3-D電磁誘導解析シミュレータ(e.g. Everett and Schultz [1996])には、それぞれ一長一短があり、また3-D問題に対する解の信頼性は、シミュレータ間の相互比較でのみ評価されることから、異なった手法で独立の開発を行ってきた。

本研究で開発したシミュレータは、要素-要素間で未知ベクトルの接線方向成分のみ連続となる辺要素を用いた有限要素法を基に、離散定式化を行った。本発表では、解の評価のためのテスト計算の結果を比較検討する予定である。

これまでに、地球内部の電気伝導度構造に関して1-D(球対称)のモデルの提案が数多くなされているが、それぞれ一致したモデルであるとは言い難い。解析に用いられている手法にもよるが、海陸分布も含めた、観測点下の地下構造により異なったモデルが得られている場合があることが推測される。グローバルな電気伝導度構造を明らかにするためには、構造の3次元性を考慮した電磁誘導問題を解く必要がある。

このようなことから、近年いくつかの電磁誘導解析シミュレータの開発が報告されてきているが(e.g. Everett and Schultz [1996])、それぞれ一長一短があり、また3-D問題に対する解の信頼性の評価は、シミュレータ間の相互比較によってのみ可能であることから、異なった手法で独立に3-D球体に対する電磁誘導シミュレータの開発を行ってきた。

本研究で開発した電磁誘導シミュレータは、問題の境界条件を厳密に満たす適合要素として、要素-要素間で未知ベクトルの接線方向成分のみ連続となる辺要素を用いた有限要素法を基に、離散定式化を行った。辺要素を用いることにより、境界条件に関して現れる面積分の項がすべて消え、準定常問題における電気スカラーポテンシャルについてゲージ条件を課し、磁気ベクトルポテンシャルAのみの離散化方程式が得られる(羽野[1990])。

本発表では、開発したシミュレータの解の評価のために、解析解の得られる1-D電磁誘導問題や、軸対称モデル(Kuvshinov and Pankratov [1994])に対してテスト計算を行い、解析解・準解析解・他のシミュレータにより得られる解と比較を行う予定である。