

一般化オーロラトモグラフィ逆問題解析手法の可能性

Feasibility of inversion analysis based on the generalized aurora computed tomography

田中 良昌 [1]; 麻生 武彦 [2]; 田邊 國士 [3]; Gustavsson Bjorn[4]; 門倉 昭 [2]; 小川 泰信 [2]

Yoshimasa Tanaka[1]; Takehiko Aso[2]; Kunio Tanabe[3]; Bjorn Gustavsson[4]; Akira Kadokura[2]; Yasunobu Ogawa[2]

[1] ROIS; [2] 極地研; [3] 早大理工; [4] トロムソ大

[1] ROIS; [2] NIPR; [3] Sci and Engg, Waseda Univ; [4] UiT

現在、我々は、一般化オーロラトモグラフィ (Generalized Aurora Computed Tomography) 逆問題解析手法の開発を行っている。一般化オーロラトモグラフィとは、ALIS (Aurora Large Imaging System) オーロラ地上多点観測網で得られた単色光オーロラ画像、EISCAT レーダーで観測された電子密度高度分布、Kilpisjarvi イメージングリオメータで観測された銀河雑音吸収 (CNA) など複数の異なった観測データを融合させて、元となる入射オーロラ電子のディファレンシャルフラックスを再構成する手法である。本研究では、数値シミュレーションを利用して、一般化オーロラトモグラフィ法の可能性を調査する。

EISCAT レーダーサイト上空高度 300km における入射電子のエネルギー分布、空間分布を仮定して順問題を解き、オーロラ画像、電子密度高度分布、CNA の模擬データを作成した。拘束条件付き最小二乗法を基にして逆問題を解き、この模擬データから入射電子のエネルギー分布の再構成を行った。各種データの重みを表すハイパーパラメータは、交差検定法を使って決定した。まず、オーロラ画像のみを使って、入射電子のディファレンシャルフラックスの再構成を行った。さらに、オーロラ画像に、(a) 電子エネルギー分布が空間的に滑らかであるという拘束条件、(b) EISCAT 電子密度データ、(c) 電子フラックスの非負条件、(d) CNA データ、を組み合わせた再構成をそれぞれ試した。結果は、以下のようにまとめられる。(1) この手法により、入射電子の全エネルギーフラックスや特性エネルギーをかなり良く再構成できる。(2) 滑らかさの拘束条件は必ずしもより良い再構成に結びつかない。(3) EISCAT 電子密度データの使用により、EISCAT 上空の入射電子フラックスを修正できる。(4) 非負条件を付加することで、オーロラの弱い領域の電子フラックスに見られたノイズが修正される。