

## 一般化オーロラトモグラフィ法によるオーロラ降下電子エネルギー分布の再構成

# 田中 良昌 [1]; 麻生 武彦 [2]; 門倉 昭 [2]; 小川 泰信 [2]  
[1] ROIS; [2] 極地研

## Reconstruction of energy distribution of auroral precipitating electrons by the Generalized Computed Aurora Tomography

# Yoshimasa Tanaka[1]; Takehiko Aso[2]; Akira Kadokura[2]; Yasunobu Ogawa[2]  
[1] ROIS; [2] NIPR

We have developed the aurora computed tomography, which is the method to reconstruct three-dimensional structure of auroral luminosity from multiple auroral monochromatic images simultaneously obtained by the network observation, in cooperation with the Swedish Institute of Space Physics. This method is extended to the Generalized Computed Aurora Tomography (G-CAT). The G-CAT aims at retrieving energy distribution of auroral precipitating electrons from multimodal data, such as electron density enhancement from the EISCAT radar and cosmic noise absorption (CNA) from imaging riometer, as well as the auroral images.

In this study, we test the G-CAT by simulation. First, we solve the forward problem. The height profiles of auroral emission and electron density enhancement are obtained by a range calculation for assumed incident electrons at an altitude of several hundred kilometers. The observational data is obtained by a projection of these auroral emission and electron density structures to each instrument. Next, we attempt to estimate the energy distribution of precipitating electrons from the simulated observational data. Based on the Bayesian inference, this inverse problem is formulated as the maximization problem of posterior probability. We will examine three cases: the reconstruction from (1) only auroral images, (2) auroral images and EISCAT radar data for electron density enhancement, (3) all data. This research is under the umbrella project entitled 'Function and Induction' of Transdisciplinary Research Integration Center, Research Organization of Information and Systems.

我々は、これまで、スウェーデン宇宙物理研究所との共同研究により、オーロラトモグラフィと呼ばれる多点同時観測によって得られたオーロラ画像データからオーロラ三次元構造を再構成する手法の開発を行ってきた。このオーロラトモグラフィを一般化オーロラトモグラフィ (Generalized Computed Aurora Tomography : G-CAT) に拡張する。一般化オーロラトモグラフィとは、オーロラ画像に加えて、EISCAT レーダー観測による電子密度増加やイメージング・リオメータ観測による銀河雑音吸収 (CNA) 等の複数の異種データを融合させて、元となるオーロラ降り込み電子のエネルギー分布を推定する手法である。

本研究では、計算機シミュレーションにより、一般化オーロラトモグラフィ法の試験を行う。まず、順問題として、高度数百 km に適当な入射電子のエネルギー分布を仮定し、飛程計算によりオーロラ発光強度と電子密度増加の高度分布を計算する。このオーロラ発光強度と電子密度分布の三次元分布をそれぞれの観測装置へ投影することにより、模擬的な観測値を得る。次に、逆問題として、この観測値からオーロラ降下電子のエネルギー分布を推定する。逆問題は、ベイズ推定に基づいて事後確率最大化問題として定式化される。再構成に関して、(1) オーロラ画像のみを用いた場合、(2) オーロラ画像と EISCAT 電子密度データを組み合わせた場合、(3) 全てのデータを用いた場合、の3つの場合を試し、一般化オーロラトモグラフィの有効性について議論する。なお、この研究は、情報・システム研究機構の融合プロジェクト「機能と帰納：情報化時代にめざす科学的推論の形」のサブテーマ「統計的モデルに基づく地球科学における逆問題解析手法」の一課題である。