

## 一般化オーロラトモグラフィ法の観測データへの応用に向けて

# 田中 良昌 [1]; 麻生 武彦 [2]; 田邊 國士 [3]; Gustavsson Bjorn[4]; 門倉 昭 [5]; 小川 泰信 [5]  
[1] ROIS; [2] なし; [3] 早大理工; [4] トロムソ大; [5] 極地研

### Toward applications of the generalized aurora computed tomography to observational data

# Yoshimasa Tanaka[1]; Takehiko Aso[2]; Kunio Tanabe[3]; Bjorn Gustavsson[4]; Akira Kadokura[5]; Yasunobu Ogawa[5]  
[1] ROIS; [2] none; [3] Sci and Engg, Waseda Univ; [4] UiT; [5] NIPR

The generalized aurora computed tomography (G-ACT) is the method to reconstruct differential flux of incident electrons using auroral monochromatic images, electron density profile, and cosmic noise absorption (CNA), simultaneously observed with the ALIS (Auroral Large Imaging System) cameras, the EISCAT radar, and the imaging riometer. We have developed the inversion algorithm of the G-ACT based on the Bayesian model and have tested the feasibility of this method by the numerical simulation. The results indicated that a combination of electron density profile with auroral images is effective to improve the differential flux of incident electrons over the EISCAT radar site. The current problem to be tackled is to use CNA data for the G-ACT and to improve the electron differential flux in the high-energy range (from several tens of keV to several hundreds of keV), which contributes to the generation of CNA.

The reconstruction algorithm including CNA has already been developed. However, it doesn't appear, so far, that CNA is effective to improve the differential flux of incident electrons. It may be because that the number of CNA data is much smaller than that of gray level data, and CNA is the quantity integrated along the line of sight, different from electron density measured with the EISCAT radar. The cross validation method used to determine the weight of each data (i.e., hyper-parameters) tends to give a smaller weight to CNA than to gray levels, because of smaller number of CNA data. The same is true of the prior probability distribution of the electron differential flux. In addition, it should be careful to use CNA, because it includes the ambiguity due to the uncertainty of atmospheric parameters.

In this study, we examine how to use CNA data and the prior information effectively, for examples, by thinning down the number of gray level data. This method is also effective to save computing time. Furthermore, we select the appropriate parameters for the space and energy grids, locations of stations, and so on. Finally, we attempt to apply this method to the observational data.

一般化オーロラトモグラフィ法とは、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離圏電子密度高度分布、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から、元となる入射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。我々は、これまでに、ベイズモデルに基づいた逆問題解析アルゴリズムの開発、並びに、数値シミュレーションによるテストを行ってきた。その結果、オーロラ画像に EISCAT レーダー観測による電子密度分布を加えることで、EISCAT レーダー上空の入射電子ディファレンシャルフラックスを修正できること等を明らかにした。現在の課題は、一般化オーロラトモグラフィ法に CNA データを組み合わせるにより、CNA 発生に最も寄与する高エネルギー電子 (数十 keV ~ 数百 keV) のディファレンシャルフラックスに修正を加えることである。

これまでに、我々は CNA を含めた逆問題解析アルゴリズムを開発した。しかしながら、現時点では、入射電子ディファレンシャルフラックスの修正に対する CNA データ付加の効果ははっきりとは現れていない。その原因として、オーロラ画像データに比べて CNA のデータ数が非常に少ないこと、CNA が EISCAT レーダー観測による電子密度データと異なり視線方向の積分量であること等の原因が考えられる。各データの重み (ハイパーパラメータ) の決定に使用した交差検定法は、圧倒的に数の多いオーロラ画像グレイレベルデータの重みを大きく見積もる傾向がある。同様のことは、電子ディファレンシャルフラックスの事前確率分布のハイパーパラメータについても言える。加えて、CNA には中性大気パラメータの不確定による曖昧さが含まれており、利用には注意が必要である。

以上のことを踏まえて、本研究では、画像グレイレベルのデータ数を適当に間引くなど、CNA データや電子フラックスの事前情報をより効果的に利用する方法について検討する。これは、計算の高速化にも効果がある。同様に、エネルギーグリッド、空間グリッドの分割方法、観測点配置等についても、最適なパラメータの選択を試みる。これにより、最終的に観測データへの応用を目指す。