

ポーカーフラット・イメージング・リオメータによるCNA観測と全天カメラ観測との比較-II.光学データを用いたCNAの推定

*森 弘隆 [1],村山 泰啓 [1],石井 守 [1],貝沼 昭司 [1],Hans Stenbaek-Nielsen [2]
Thomas Hallinan [2]

通信総合研究所[1]

Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks[2]

Comparison of CNA observations with the Poker Flat imaging riometer and all-sky camera images-II. Estimation of CNA from ASC data

*Hiroataka Mori[1], Yasuhiro Murayama [1], Mamoru Ishii [1], Syoji Kainuma [1]
Hans Stenbaek-Nielsen [2], Thomas Hallinan [2]

Communications Research Laboratory[1]

Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks[2]

We compare CNA images obtained with Poker Flat imaging riometer (IR) with panchromatic all-sky camera (ASC) results. IR data are obtained in each second, and basic ASC data are sampled in each minute. In addition, we can use high time-resolution data (1 image/2 sec) in a typical substorm event (Mar. 20th, 1996, 102728UT - 104028UT). To find the cause of the time delay observed in the CNA variation compared with the optical intensity variation for several to several ten's of seconds, estimation of CNA is made from the high time resolution ASC data by using a simple formula of electron production in the lower ionosphere. The result suggests that the phenomenon can be explained by the time-response of D region electron production to the precipitation of high energy particles.

1.はじめに

通信総合研究所(CRL)では、アラスカ大学地球物理研究所(GI)との共同研究の一環として、アラスカ・ポーカーフラットにおいて、1995年10月からイメージング・リオメータ(IR)によるCNA(銀河雑音吸収)観測を行っている。一方、GIではポーカーフラットにおいて1996年から全天カメラ(ASC)によるオーロラ観測を継続して行っている。本研究では、1996年3月20日のオーロラ現象のIR観測とASC観測との比較を行う。

2.イメージング・リオメータと全天カメラ観測

IRの受信周波数は38.2MHzで、256素子のアレイアンテナによりビ

ーム幅6度で高度90kmに換算して約400kmx400kmの視野のCNAの観測を行う。水平分解能は天頂方向で11km、時間分解能は1秒である。ASC画像は、フィルターを用いない(panchromatic)観測である。用いたデータは1分値が1996年3月19日2112LST(地方標準時;0612UT)-0441LST(1341UT)の7時間、2秒値は102728UT-104028UTの13分間である。

3.観測結果

ポーカーフラットにおける地磁気水平成分は8UTから15UTの間に1030UTと1330UTにオンセットを持つ一連のサブストームの発生を示している。ASCの光学観測によれば、1030UTのオンセットに対応してディストリクトなオーロラのブレイクアップが見られ、この期間のIRによるCNAレベル(A,dB)も光の強度(I)の変化に伴って大きく増減した。一方、1330UTに始まるリカバリーフェイズのオーロラは全天に拡散したディフューズオーロラで、その発光強度もブレイクアップフェイズのオーロラの発光強度の1/8程度になっている。

4.光学データを用いたCNAの推定

今回は、1030UTのオーロラ現象に関して、ASCの2秒値を用いてこの期間のCNAデータとの比較を行った。その結果、Aと $I^{(1/2)}$ の時間変化は必ずしも比例関係にはなく、Aの時間変化は $I^{(1/2)}$ の時間変化に対して数秒から数十秒遅れて変化する傾向が見られた。

今回は、その原因を調べるために下部電離圏の時間応答を含む式 $dN/dt=q-aN^2$ (N:電子密度、q:電離率、a:再結合係数)を用いて、 $I^{(1/2)}$ の時間変化に対するAの時間変化を計算し、実測結果と比較した。ただし、 A と I を比例係数として、 $A=q/(aI)$ を仮定している。 $a=2 \times 10^{-13} \text{m}^{-3} \text{s}^{-1}$ とすると、qの変化範囲 $5 \times 10^8 - 5 \times 10^9 \text{m}^{-3} \text{s}^{-1}$ に対して、オーロラ光強度とCNAの過渡的な時間変化はその場の電離と再結合の効果によりおよそ再現できる。一方、CNAの推定結果と実測との比較により得られるa、qの最適値は一定ではなく、オーロラの発達過程に伴い時間的、空間的に変化している可能性がある。

5.まとめ

光学データを用いて電離圏の時間応答を考慮したCNAの時間空間変化の計算を行い、実測結果と比較した。その結果、CNAの数秒~数十秒の過渡的な変化特性はD領域中の電離・再結合の時間遅れでよく再現できることを明らかにした。