

光学観測から見た高緯度－中緯度のつながり

塩川和夫（名大STE研）

中緯度短波レーダーと光学機器の combination によるサイエンスは、以下の3つのテーマが挙げられる。

1. 低緯度オーロラなどの磁気嵐に関するテーマ

右の表1は、名古屋大学太陽地球環境研究所がこれまで北海道や本州で観測してきた低緯度オーロラである。この観測から、10年に1回とこれまで考えられていた低緯度オーロラが、かなり頻繁に起きていることがわかってきた。このオーロラの原因は、プラズマ圏とリングカレントの相互作用によるSARアーク (Rees and Roble, Rev. Geophys., p.201, 1975 など) 磁気嵐中のサブストームに伴う broadband electron の降り込み (Shiokawa et al., JGR, p.14237, 1997 など) 磁気嵐に伴うリングカレントイオンの中性化によるENAの降り込み、などが挙げられる。レーダーによるサブオーロラ帯の対流電場パターンと、これらの低緯度オーロラの観測をあわせることにより、低緯度オーロラの成因の研究につなげることができると予想される。

名古屋大学太陽地球環境研究所がこれまで観測した低緯度オーロラ(日付はUTの日)

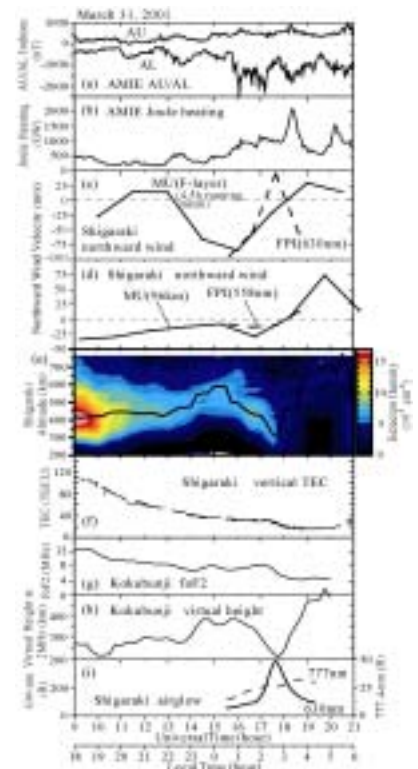
日時	観測場所	波長630nmにおける明るさ
1989年10月21日	北海道母子里観測所	10kR以上(機器の測定限界以上)
1992年2月26日	北海道母子里観測所	2kR以上(機器の測定限界以上)
1992年2月27日	北海道母子里観測所	2kR以上(機器の測定限界以上)
1992年2月29日	北海道母子里観測所	1kR以上(機器の測定限界以上)
1992年5月10日	北海道陸別観測点	1kR以上?(分光器の観測なし)
1993年9月13日	北海道陸別観測点	0.05kR以上(雲を通して観測)
1999年2月18日	北海道陸別総合観測室	0.8kR以上(明け方で観測終了)
1999年5月13日	北海道陸別総合観測室	0.8kR
2000年4月6-7日	北海道陸別総合観測室	4.2kR以上(観測開始時に最大)
2000年11月7日	北海道陸別総合観測室	2.2kR以上(明け方で観測終了)
2000年11月29日	北海道陸別総合観測室	0.45kR
2001年3月31日	北海道母子里観測所、 北海道陸別総合観測室、 滋賀県信楽観測点	6kR以上(雲を通して観測) 3.5kR以上(観測開始時に最大)
2001年4月29日	北海道陸別総合観測室	0.6kR以上(明け方で観測終了)
2001年10月22日	北海道陸別総合観測室	1.0kR以上(明け方で観測終了)
2001年11月6日	北海道母子里観測所	4kR
2001年11月24日	北海道陸別総合観測室、 北海道母子里観測所、 滋賀県信楽観測点	3kR 4kR 3kR(観測開始時に最大)
2002年4月17日	北海道陸別総合観測室	700R

表1：名古屋大学太陽地球環境研究所がこれまで観測した低緯度オーロラ

2. LSTID:どのようにオーロラ帯で生成されるか?

磁気嵐の最中には、高緯度から低緯度に向けて伝搬する大規模伝搬性電離圏擾乱(LSTID)と呼ばれる現象があることが知られている。この現象は、オーロラ帯で大気が加熱されて膨張することにより、赤道向きの風が増大し、それが低緯度に向けて伝搬していく、と考えられていたが、近年、オーロラの活動度が上がる磁気嵐中のサブストームに伴って、極向きの風が増大する例が図1のように見いだされてきた。このような現象はこれまでのモデルでは説明できず、サブオーロラ帯での中緯度レーダー観測により、LSTID が生成される領域を直接測定していくことが重要であると思われる。

図1:LSTID(17-18UT)の高緯度、中緯度の総合観測(Shiokawa et al., JGR, 2003JA010001, 2003)。上から、AMIEによるAE index, Joule heating rate, 信楽で観測された熱圏、中間圏の風速(北向きの風が増大)、MUレーダーによる電離層電子密度の高さプロファイル(電離層の降下)、信楽のTEC、国分寺のfoF2とvirtual height (2MHz)、信楽での630nm, 777nm大気光強度。



3. MSTID:どこまで高緯度にのびているか?

図2に示すように、日本全土にわたって南西に伝搬する中規模伝搬性電離圏擾乱(MSTID)が、特に夏期の夜間には50%以上の確立で観測される。この現象は、電離層の分極電場によるものと考えられるが、その成因はよくわかっていないとともに、北海道よりも高緯度側にどこまで続いているか、もわかっていない。北海道に短波レーダーを設置し、北側のF層を観測することにより、こういった擾乱に伴う変動電場も観測できることが予想される。

図2:母子里、蔵王、木曽、信楽、岡山の5カ所に設置された全天大気光カメラにより、630nm大気光で同時に観測されたMSTIDの合成画像(Kubota et al., GRL, p.4037, 2000)。

