

北極域におけるPMAFの研究

名古屋大学太陽地球環境研究所 M2 隅山 智子

本発表では、2000年12月に昼間側カusp領域周辺で発生した**極方向へ移動するオーロラ(PMAF)と思われる現象**に着目する。PMAF発生時、EISCATレーダーおよびCUTLASSレーダーが稼動しており、電離圏物理量の観測が行われていた。広範囲のプラズマ対流が測定できるCUTLASSと、視線方向の物理量を、高度分解能良く調査するEISCATを用いることによって、PMAF周辺部の物理過程を、詳細に調査することが可能となった。

1. 本発表で扱うPMAFについて

- 時刻 : 2000年12月4日 0833UT-0844UT
位置 : スヴァールバル諸島周辺域 (72° N ~ 81° N, -20 ~ 75° E)
特徴 : オーロラアークの一部がメインボディから剥がれ、朝側に広がりながら極方向へ移動した。剥がれたアークの移動速度は、およそ800~900m/sであった。

※PMAFの画像は、名大STE富田君の「FTEとPMAFについて」図4を参照。

2. EISCATレーダーロケーション

図1に、PMAF観測時のEISCATレーダー配置図を示す。Tromsøに設置されたVHFレーダーは、beam1で地磁気北極方向を、beam2で地理北極方向を観測し観測緯度が高くなるほど高度も高くなる。Longyearbyen設置のESR42mは沿磁力線方向を観測し、低緯度ほど観測高度が高くなる。

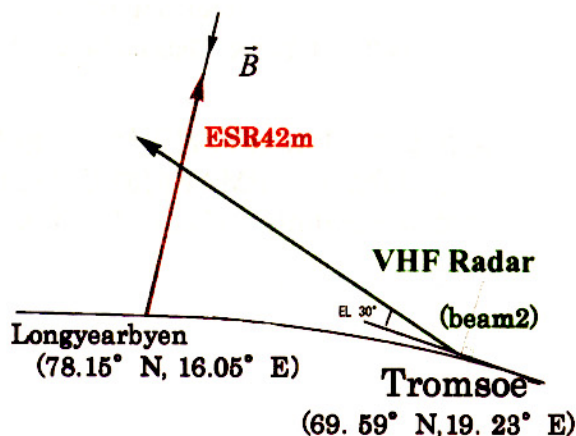
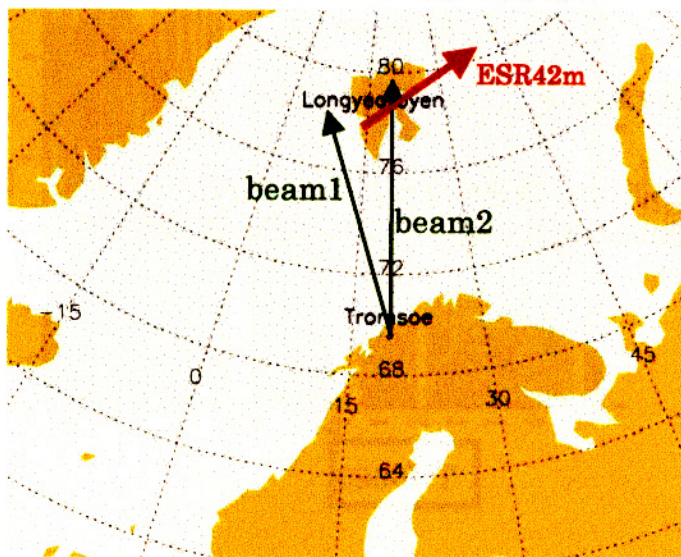
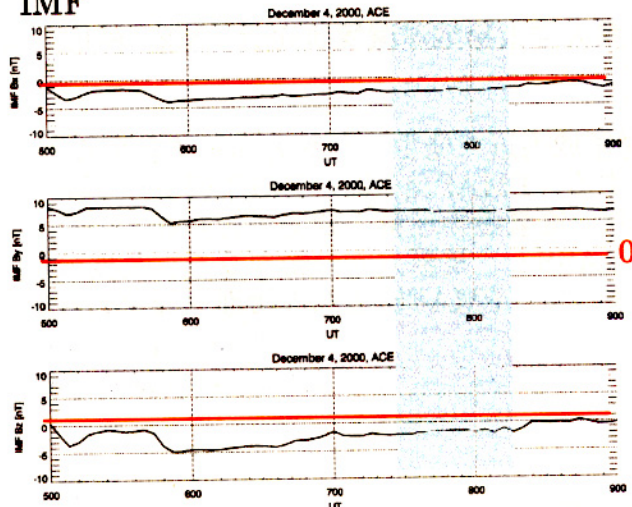


図1 EISCATレーダー配置図

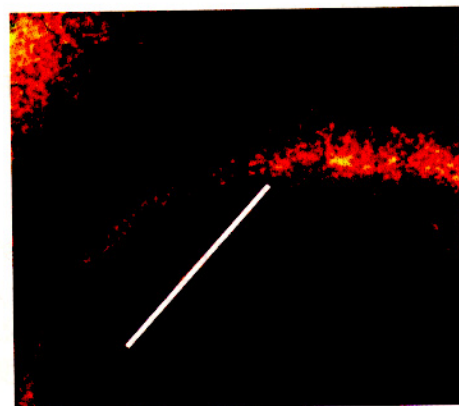
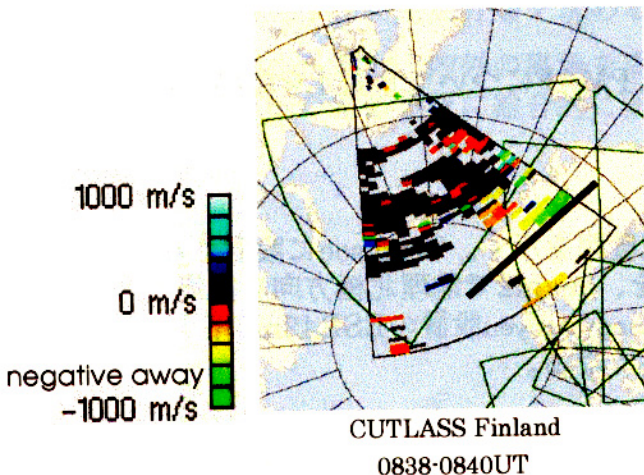
3. IMF



人工衛星ACEがとらえたPMAF発生前後のIMFの変化を図2に示す。 $B_z < 0$ の状態が持続しており、磁気リコネクション発生の必要条件を満たしていたことが分かる。また、 $B_y > 0$ という結果は、明け方側へ移動するPMAFにコンシステントである。

図2 ACEによるIMF観測結果。衛星の飛行位置と太陽風速度の関係から、IMFの情報は約50分遅れて地球に到達する。PolarがPMAFを観測した時刻に影を付けた。

4. SuperDARNによるプラズマ速度観測



Polar 0840UT

図3 CUTLASS Finlandによるプラズマ速度測定結果と、Polar画像との比較。

図3より、PMAFの周辺部で、極方向へ向かう高速のプラズマ流が存在していたことが分かる。PMAF前面では約1000m/sの流れがあり、これはPMAF移動速度(800~900m/s)に近い値である。

5. 地磁気極方向および地理極方向のイオン速度変動

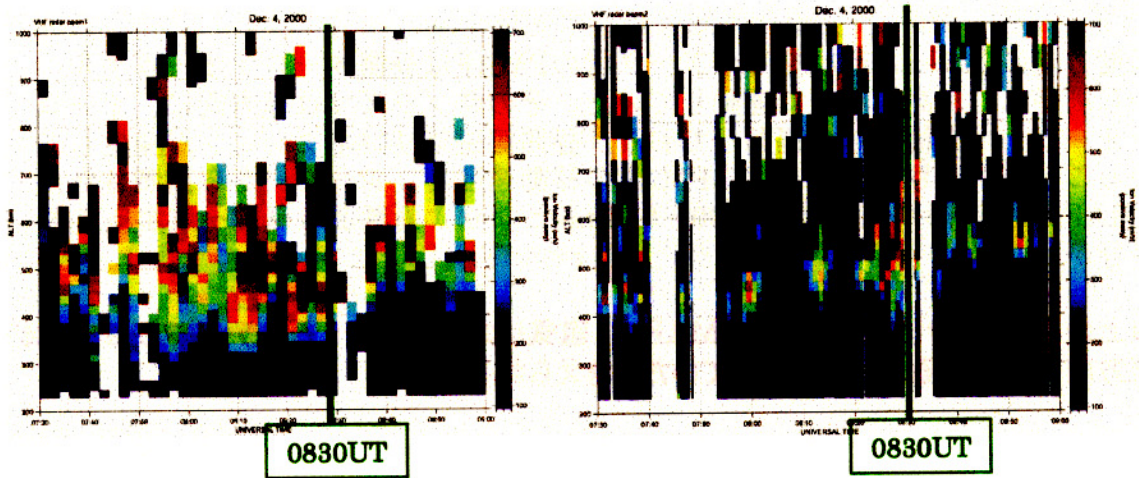


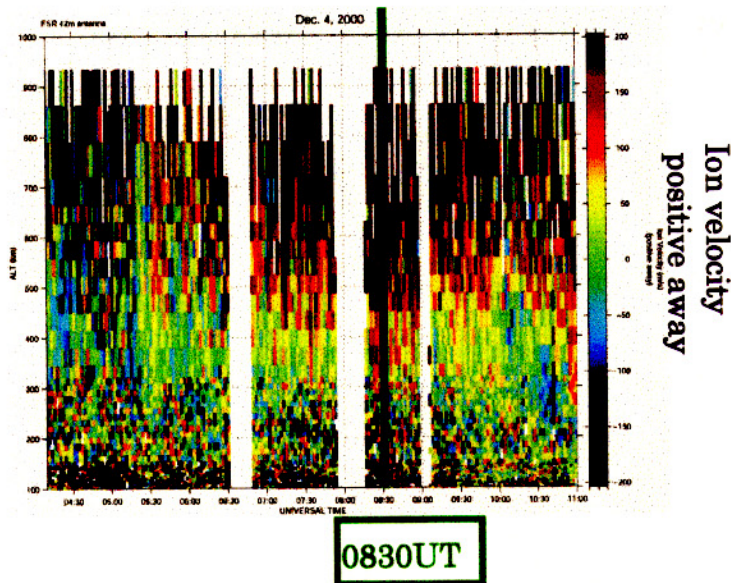
図4 VHFレーダーによるイオン速度の高度プロファイル。レーダーから遠ざかる方向を正とする。

地理極方向 (左) : 0820UT以降、高度400km~600kmにおいて800m/sを超える極方向への強い流れが見られ、メインボディを突き抜ける様相が見える。

地磁気極方向 (右) : 間欠的な極方向の流れあり。特に0830UT付近で高度500~650km (北緯76° ~78.3° N) において800m/sを超える強い流れが見られる。

イオン速度は、PMAFの速度にほぼ一致していた。

6. 沿磁力線方向のイオン速度変動の観測



レーダーから遠ざかる方向のイオン速度が観測された。この結果から、PMAF発生時における沿磁力線方向の電子降り込みの可能性が示唆された。

図5 ESRによる沿磁力線方向のイオン速度の測定結果。

7. 結論

経度方向に広がった形状をもつアーク状のPMAFは昼側オーロラオーヴァルから剥がれて、高緯度側に運動していた。その時プラズマは極方向に、オーロラオーヴァルを横切って運動しており、昼間側磁気リコネクションが発生していることが示唆された。また、PMAFの移動速度と、レーダーから観測されたPMAF周辺のイオン速度は、800~900m/sとなり、両者ともほぼ一致することが分かった。

以上のことから今回観測されたPMAFは、磁気リコネクションしたフラックスチューブが極方向へ移動する現象を投影していたと考えられる。

8. 今後の課題

今回得られたのは初期的な結果であり、この現象についてさらに定量的に物理量を求めることが必要となる。

- ・ PMAF内外の電子密度変動分布を求める。
- ・ プラズマ運動からPMAF内外の電場を導出し、3次元電流系の同定など、この現象の電磁気的な特徴を更に総合的に研究する。