

れいめい衛星 画像-粒子同時観測データによる ブラックオーロラの特徴

○坂野井 健¹, 三好 由純², 海老原 祐輔³

高田 拓⁴, Andrei Demekhov⁵

山崎 敦⁶, 浅村和 史⁶, 平原 聖文⁷

¹ 東北大・理, ² 名古屋大・STEL, ³ 名古屋大・高等研究院

⁴ 高知高専, ⁵ Russian Academy of Science, Russia

⁶ JAXA/ISAS, ⁷ 東大・理

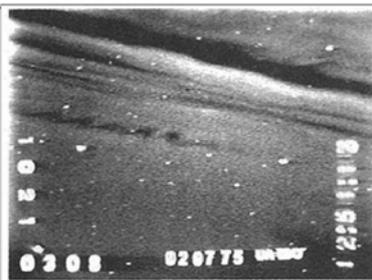
ブラックオーロラとは

一様なディフューズオーロラ中に存在する黒色構造(幅数km)
シアー運動、渦、パッチ、アーク構造

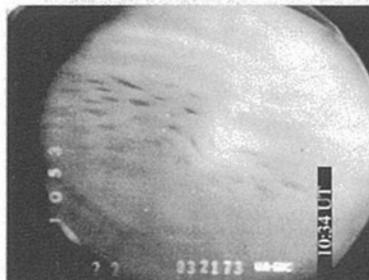
生成プロセスの候補

- 1) 発散型電場(下向き沿磁力線電場) [e.g., Marklund and Karlsson, 1997]
- 2) ピッチ拡散抑制による高価電子欠落 [Peticolas et al., 2002]

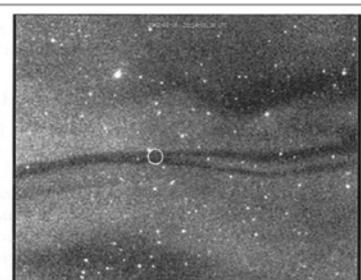
地上カメラ観測例



Black vortex street
[Davis, 1978]



Black patch
[Kimball and Hallinan, 1998]

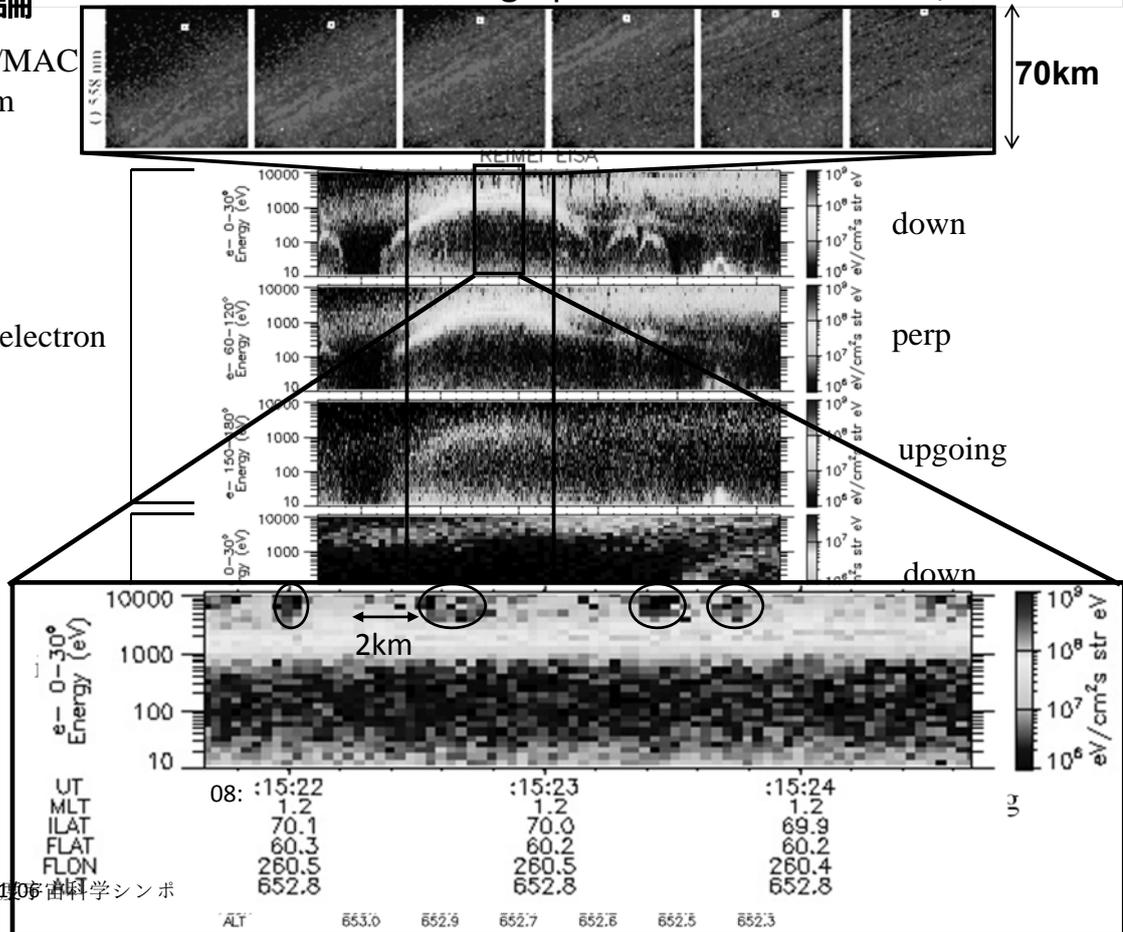


Black arcs
[Blixt and Kosch, 2004]

小淵D論

Simultaneous Reimei image-particle data on Oct. 26, 2006

Reimei/MAC
557.7nm
image



2010/01/06 宇宙科学シンポ

研究の動機

- ブラックオーロラとパルセーティングオーロラの違いは、周囲のディフューズオーロラが定常的に発光しているか、点滅するかのみの違い？
- いずれも、電子降下はピッチ角散乱で制御されている。
- 発光の無い領域(=ブラックオーロラ)では、ピッチ角散乱が抑制されている(背景電子密度の濃淡?)。
- ブラックオーロラとパルセーティングオーロラは、れいめい衛星で同一パス中に観測されることがよくある。

本研究では、ブラックオーロラとパルセーティングオーロラの違いを掘り下げる。

Case on Nov. 13, 2005

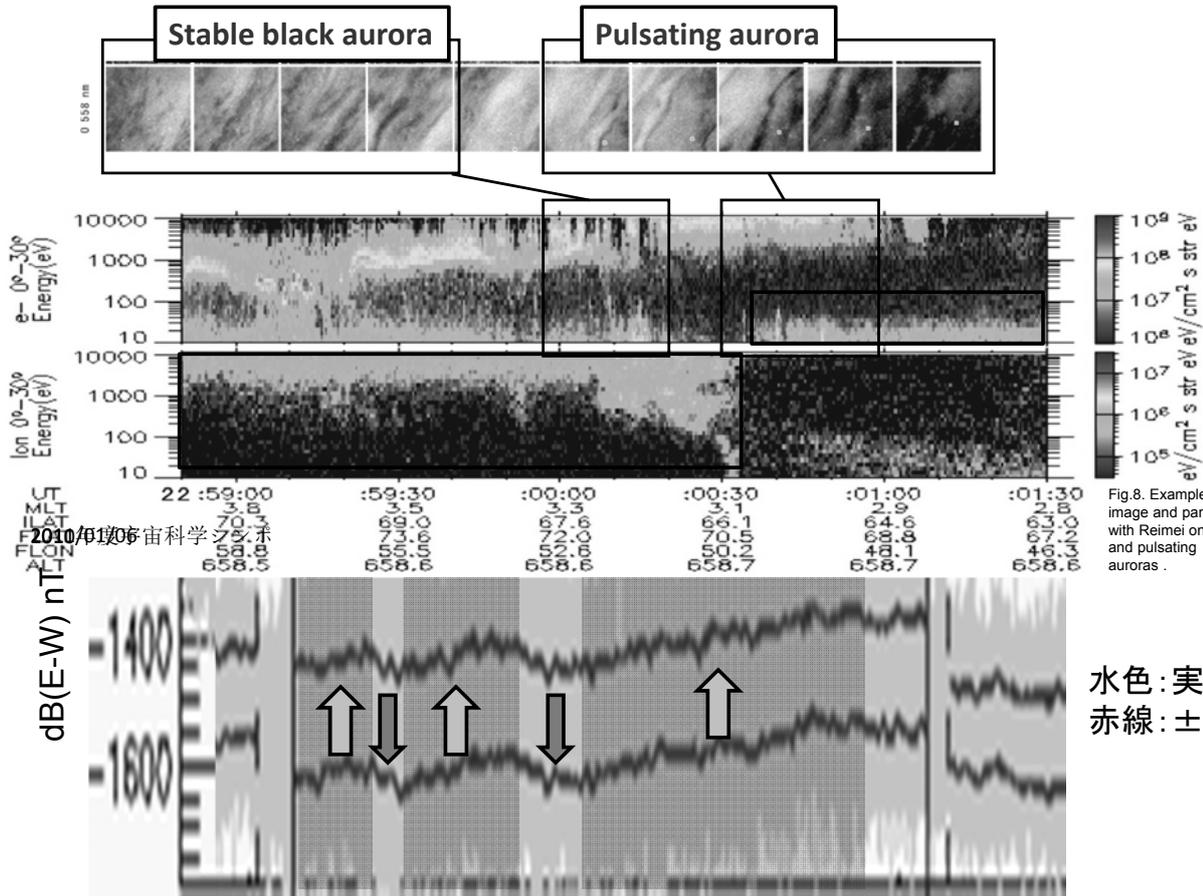
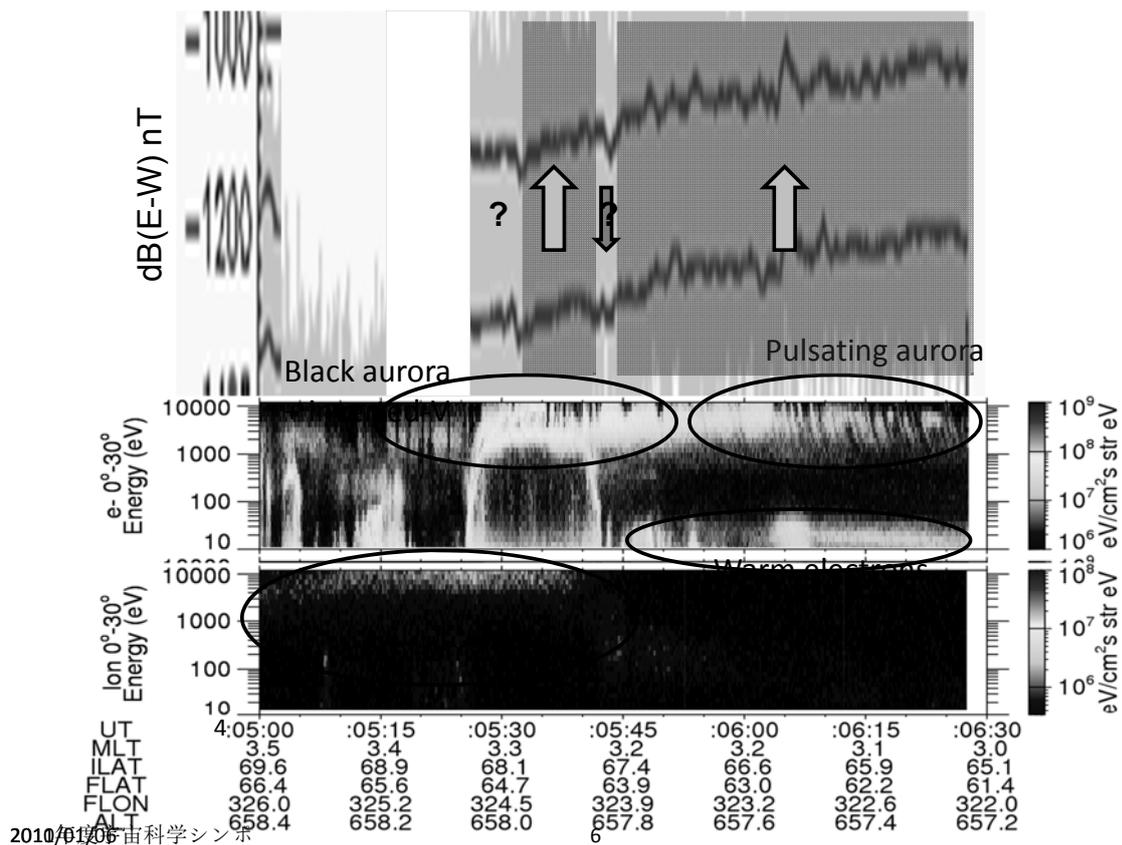


Fig.8. Example of image and particles with Reimei on black and pulsating auroras.

Another example on Oct. 18, 2006 4:05 UT



Further example

Oct 26, 2006 8:15 UT

ブラックオーロラとの対応

- inverted-V 電子
- イオンプラズマシート

沿磁力線電流

- inverted-V領域は上向き
- その周囲は下向き

パルセーティングオーロラ

- ブラックオーロラの低緯度側

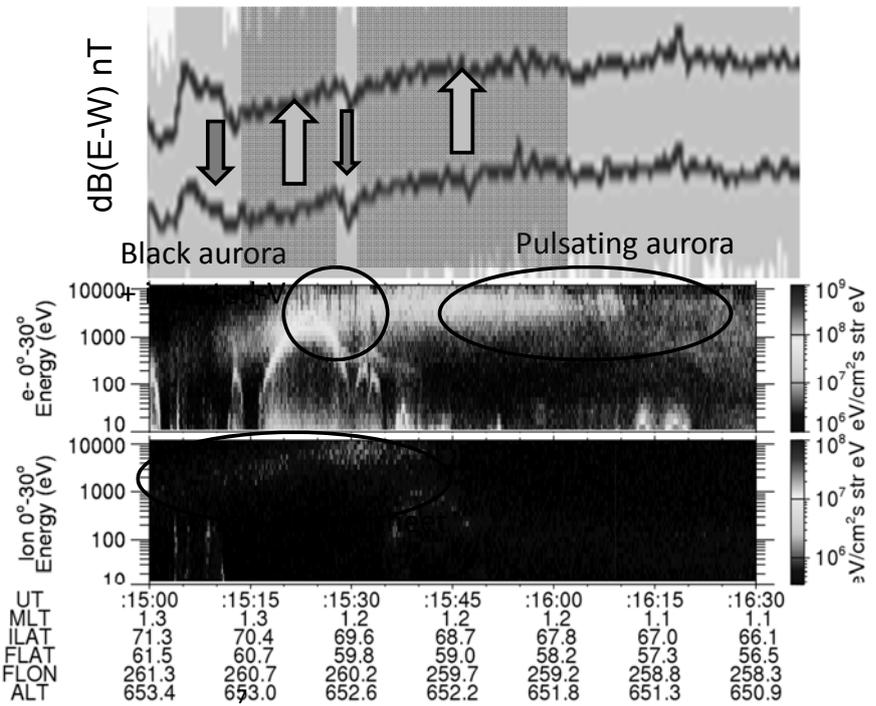
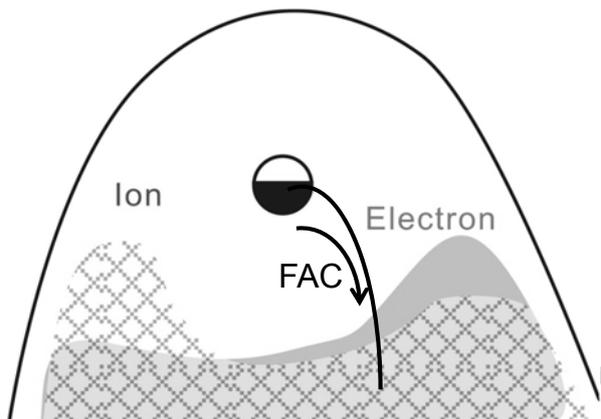
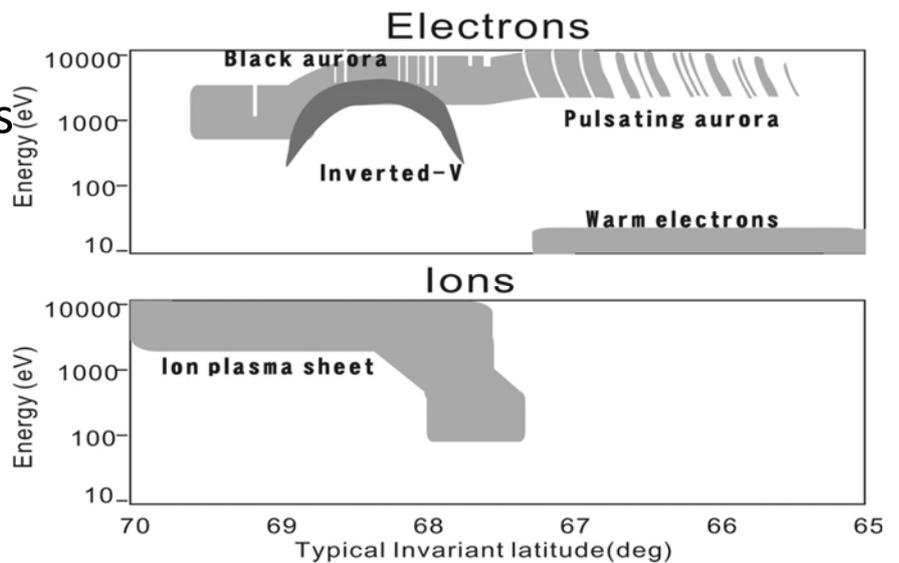


Fig.10. Two examples of particles with Reimei on black and pulsating auroras .
2011/09/06

2010年度宇宙科学シンポ

Schematic drawings of relationship between black aurora and pulsating aurora



Cross section in the magnetic equator

宇宙科学シンポ

考察

黒色構造を作るには降下電子の抑制が必要だが、降下してきた電子を電離圏近傍で止めることは極めて困難と思われる。

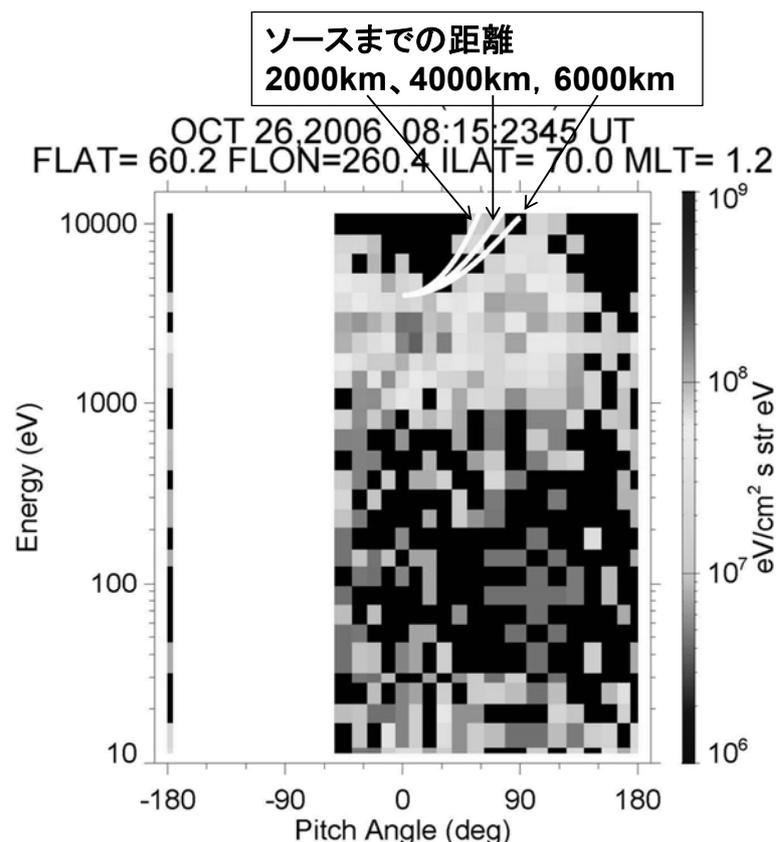
従って、元々の降下電子が生成されるプロセスに、空間的なOn/Offが存在するはず。

赤道域で生成されれば、降下電子のOn/Off時に速度分散が見えるはずだが、ブラックオーロラにはそれがほとんどない。

→ 生成領域は比較的近傍か？

生成領域とメカニズム： (1) 電子ピッチ角分散構造

- 電子のピッチ角分布には、明瞭な分散構造が見られる。
- Ebihara et al. (2008)の(1)(2)式を使い、点源と仮定すると、ソースの位置はれいめいの位置から数千kmと推定される。



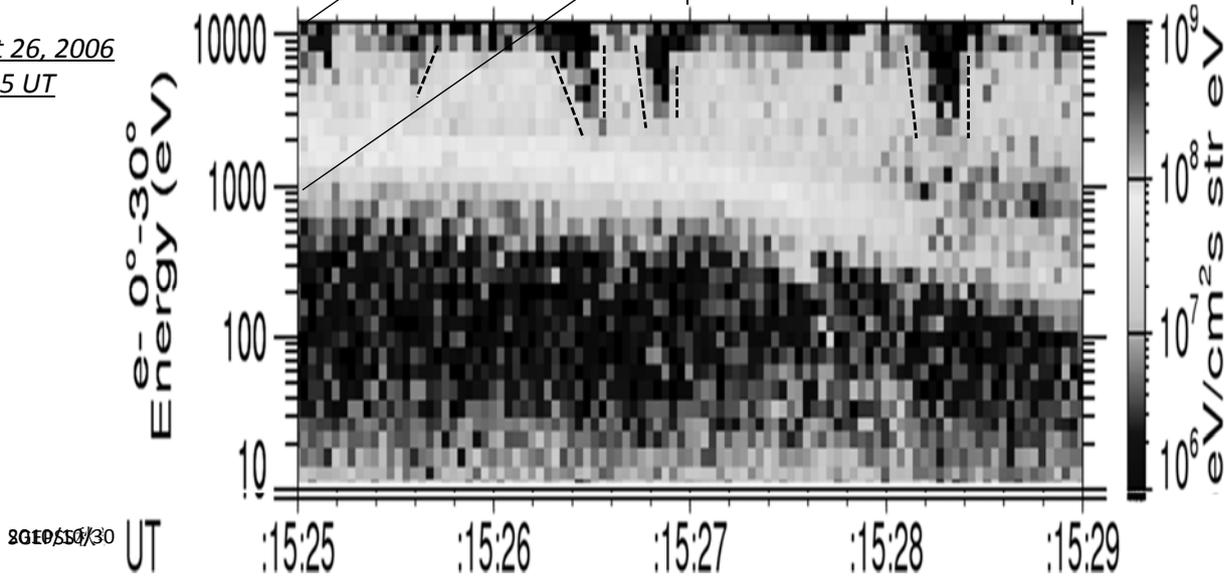
生成領域とメカニズム: (2) 速度分散構造

- 時間軸を拡大すると、逆「レ」型の欠落構造が見える。

→ 点ソースの時間変動?

- 連続的なソース領域を仮定するホイッスラー波共鳴モデル[Miyoshi et al., 2010]でも、説明可能?

Oct 26, 2006
8:15 UT



可能性のある生成プロセス

- (1) ホイッスラー(コーラス)波によるピッチ角散乱のOn/Off
↔ 周期的なパルセーティングオーロラとの違いは?
- (2) inverted-Vに伴うUpward ion beamにより励起されたサイクロトロン波と降下電子の共鳴
- (3) オーロラヒスと降下電子の共鳴
- (4) inverted-V周囲の下向き電流領域で生成されたVLFソースと、降下電子との共鳴

定量的な検討は今後の架台。

まとめ

- ブラックオーロラは、パルセーティングオーロラの高緯度側に出現する。
- ブラックオーロラとパルセーティングオーロラの降下電子は、速度分散構造の有無以外はよく似ている。
- ブラックオーロラは、比較的近傍(高度数千km)のピッチ角散乱に起因しているようだ。

↔パルセーティングオーロラと磁気赤道付近のピッチ角散乱

