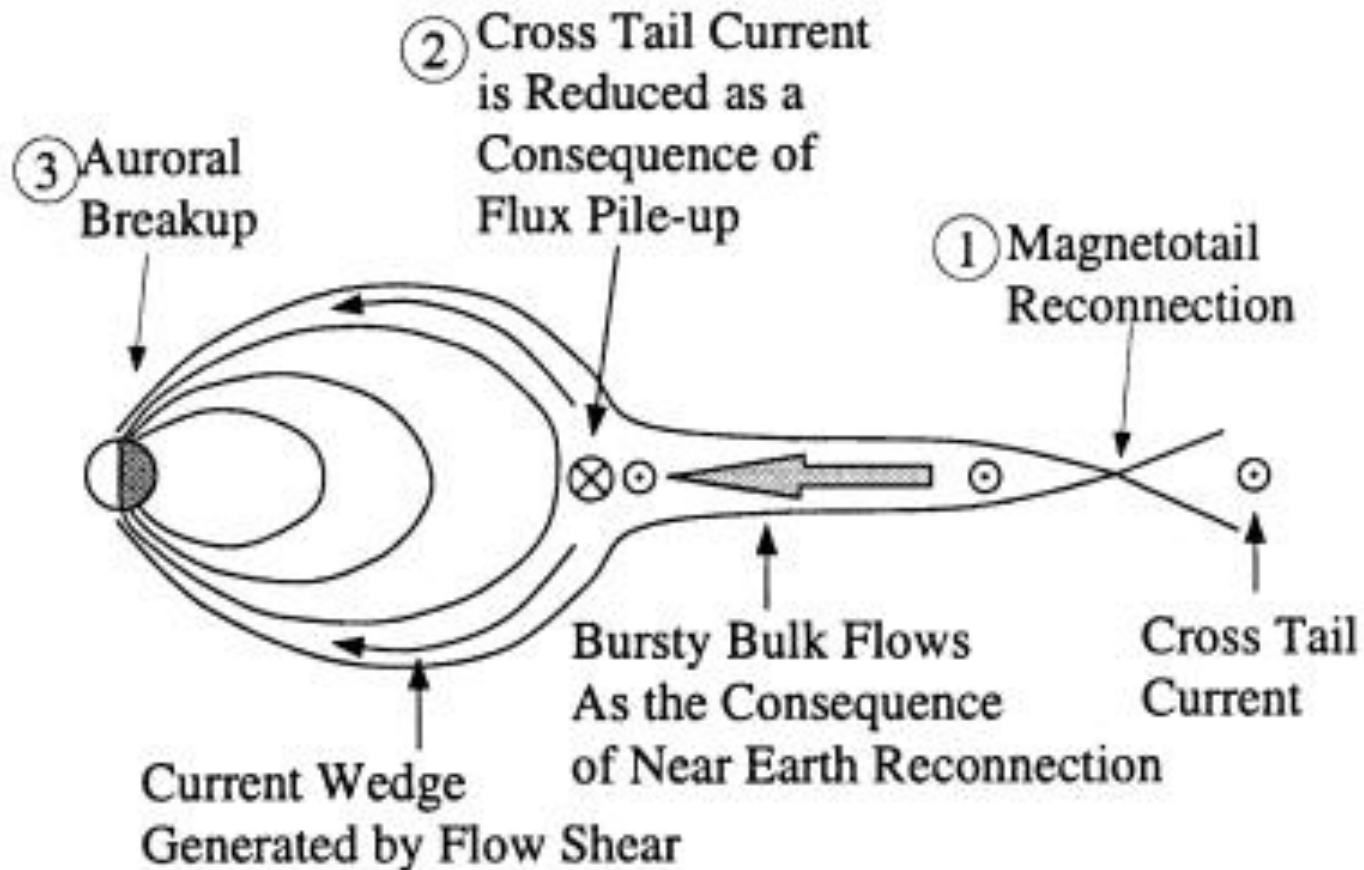


Fast flow pattern associated with the dipolarization: THEMIS observation

高田拓
JAXA/ISAS

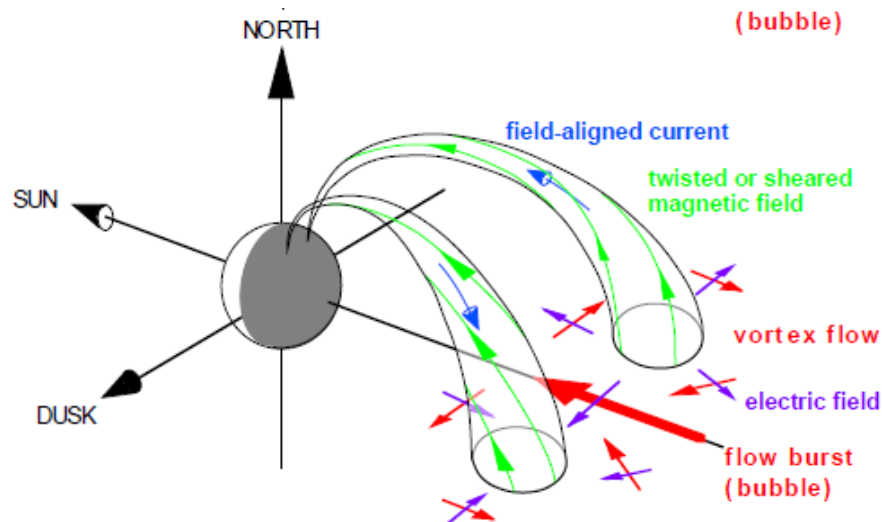
高速流とCD

- 高速流: 尾部のreconnection等からの高速流($\sim 20 R_E$)
- CD (current disruption): 夕方向き電流の破綻($< 10 R_E$)
- 2つの関連が重要 $\Rightarrow < 10 R_E$ での流れパターンを検討する必要

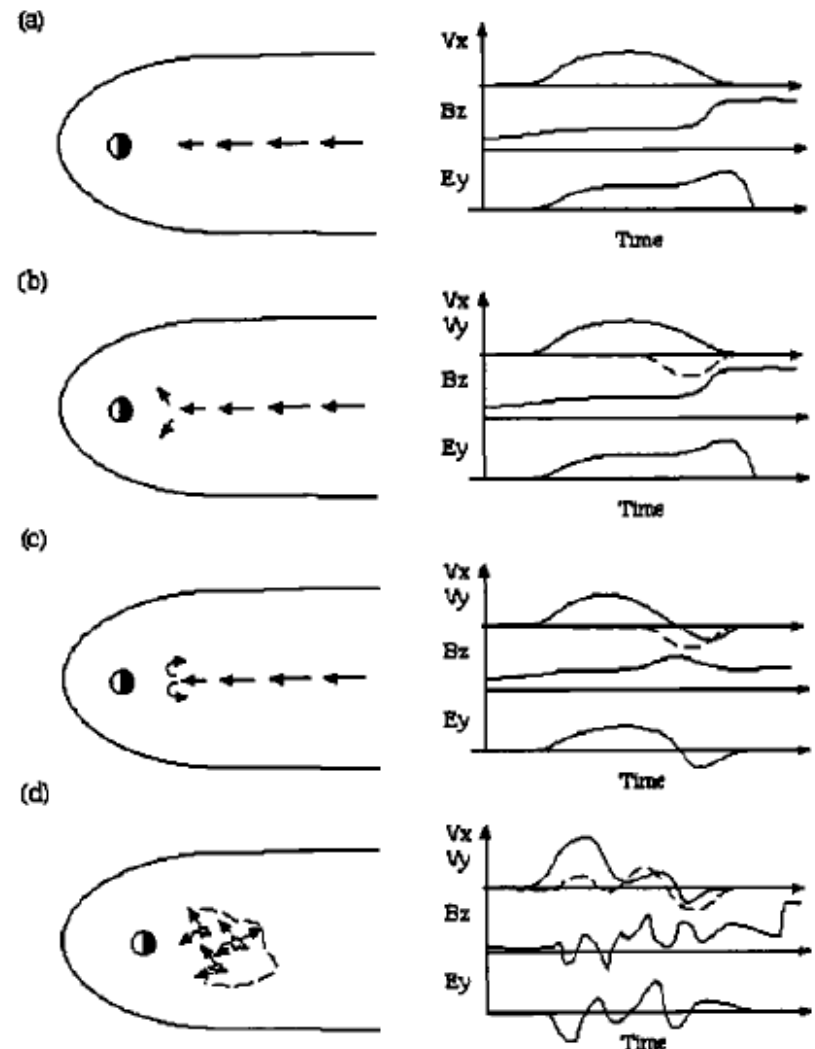


高速流の周囲の流れ

- 高速流の周囲に渦状の流れ
- 地球向き高速流の内部磁気圏での振る舞いは？
 - Tailward plasmoid at 7 R_E during large IMF- B_Y [Miyashita et al., 2005JGR]
 - Chaotic flow due to current disruption [Lui et al., 1999GRL]



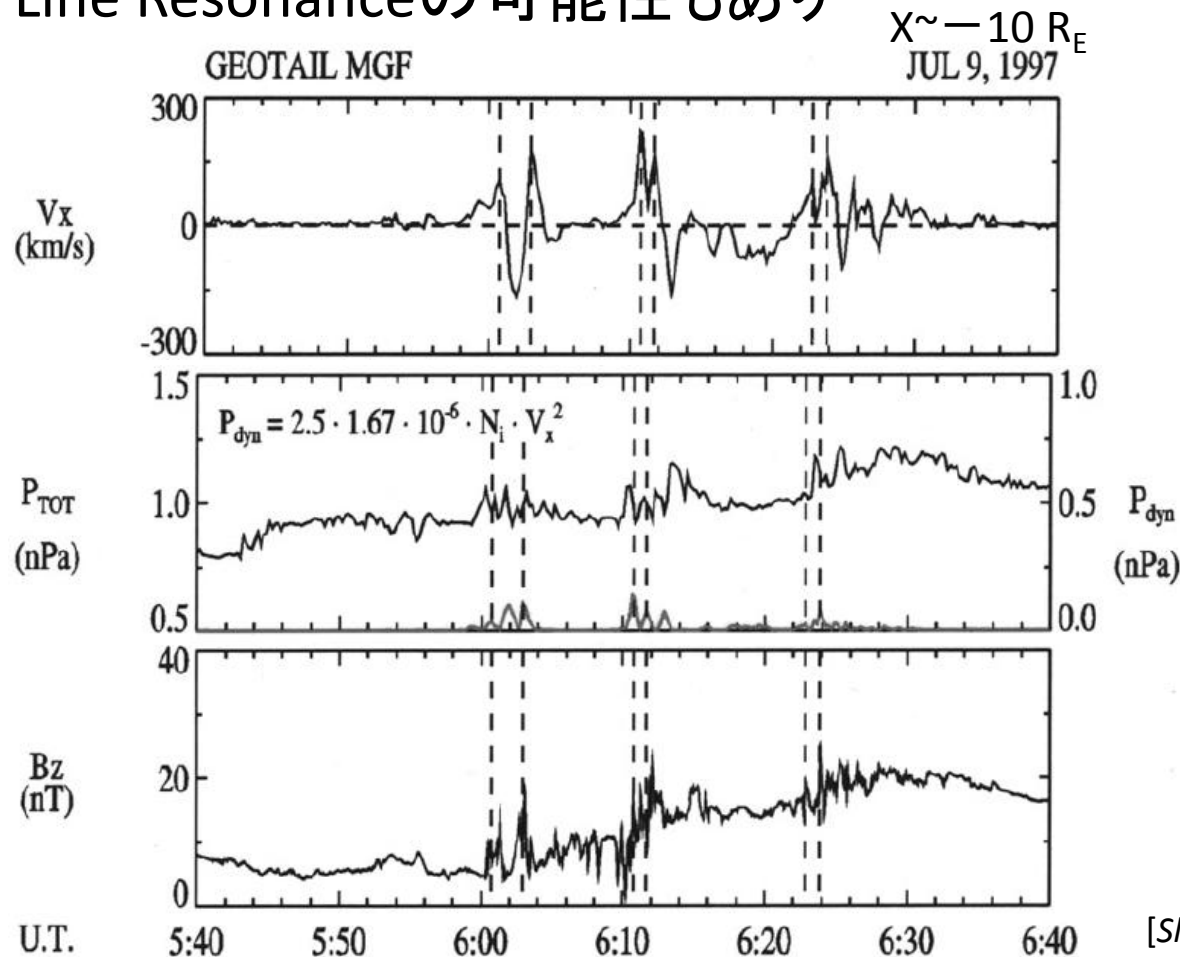
[Birn et al., 2004AG]



[Lui et al., 1999GRL]

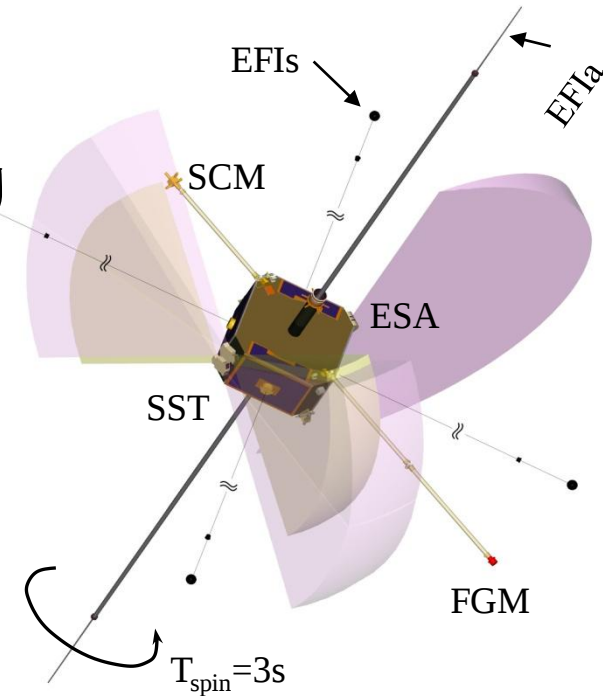
高速流のrebound？

- 内部磁気圏では、高速流の反転がよく見られる
 - Flow消失による圧力低下→内部磁気圏からの押し戻し
 - Field Line Resonanceの可能性もあり



THEMIS data

- 遠地点が4段階の5機のプローブ
- 磁場、粒子、電場観測
- 冬期(1-3月)に遠地点が夜側磁気圏にあり



THEMIS-A (Pred)
THEMIS-B (Pred)
THEMIS-C (Pred)
THEMIS-D (Pred)
THEMIS-E (Pred)

TH-B	—	P1
TH-C	—	P2
TH-D	—	P3
TH-E	—	P4
TH-A	—	P5

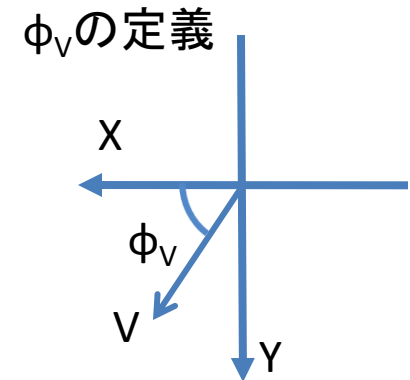
Second year baseline orbit (FY09)

Tail 2
2009-02-18

Probe 1 apogee is at $30 R_E$,
Probe 2 at $20 R_E$,
Probes 3, 4, and 5 at $12 R_E$.

尾部・朝夕向き高速流のセレクション

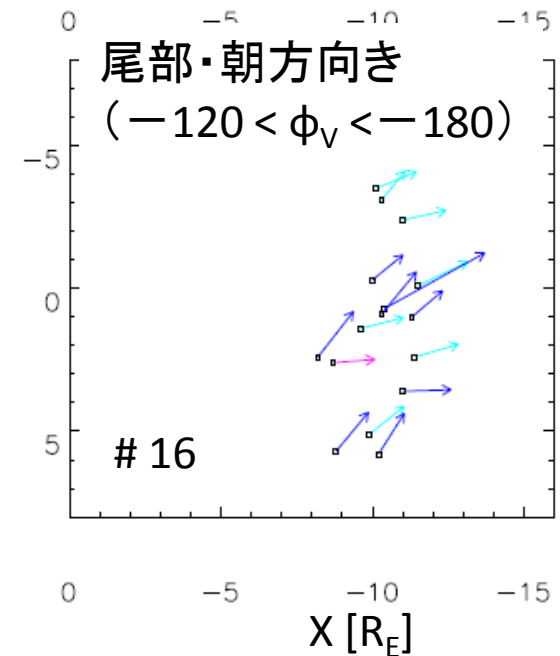
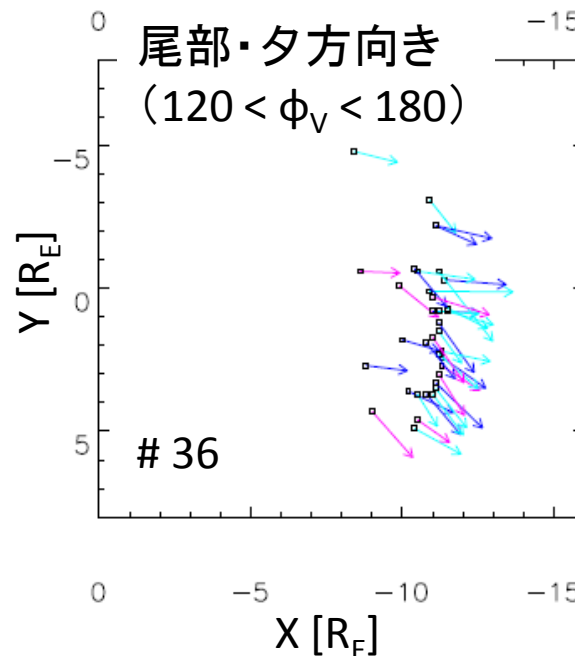
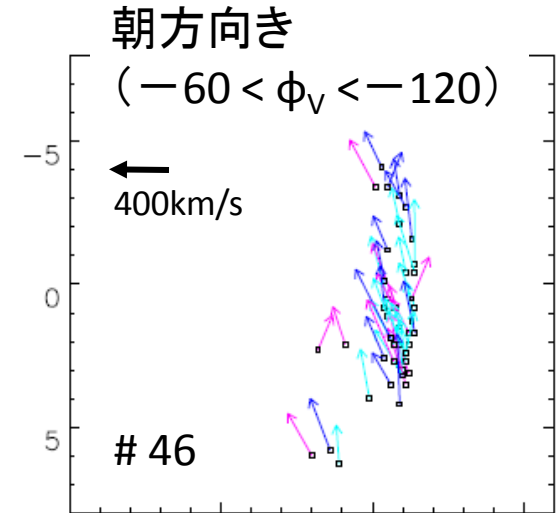
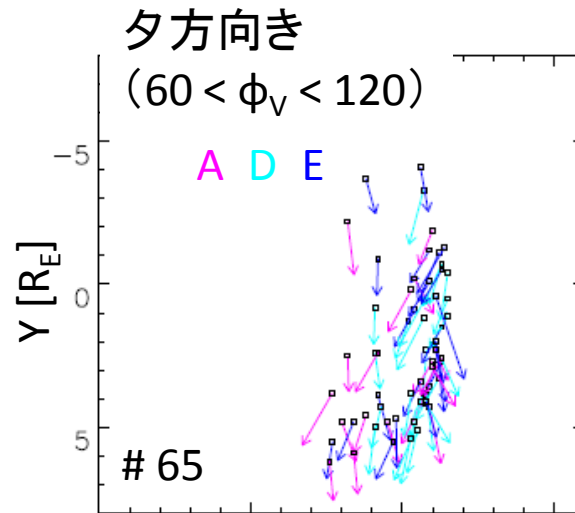
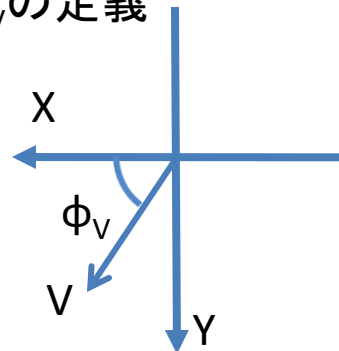
- データ: 2009/01-2009/03、2衛星(THA or THE) & THDの比較
- (1st衛星の条件)
- 尾部向き高速流をピックアップ
 - $V_{XY} > 300 \text{ km/s}$, $|\Phi_V| > 60$
 - 軌道: $-15 R_E < X < 0 R_E$ 、 $|Y| < 10 R_E$
- Dipolarizationあり(前後5分以内)
 - $d\theta > 15^\circ$ during 5min かつ $dB_Z > 10 \text{ nT}$ during 5min
- (2nd衛星の条件)
 - 高速流: $V_{XY} > 300 \text{ km/s}$
 - 軌道: $-15 R_E < X < 0 R_E$ 、 $|Y| < 10 R_E$



尾部・朝夕向き高速流の分布

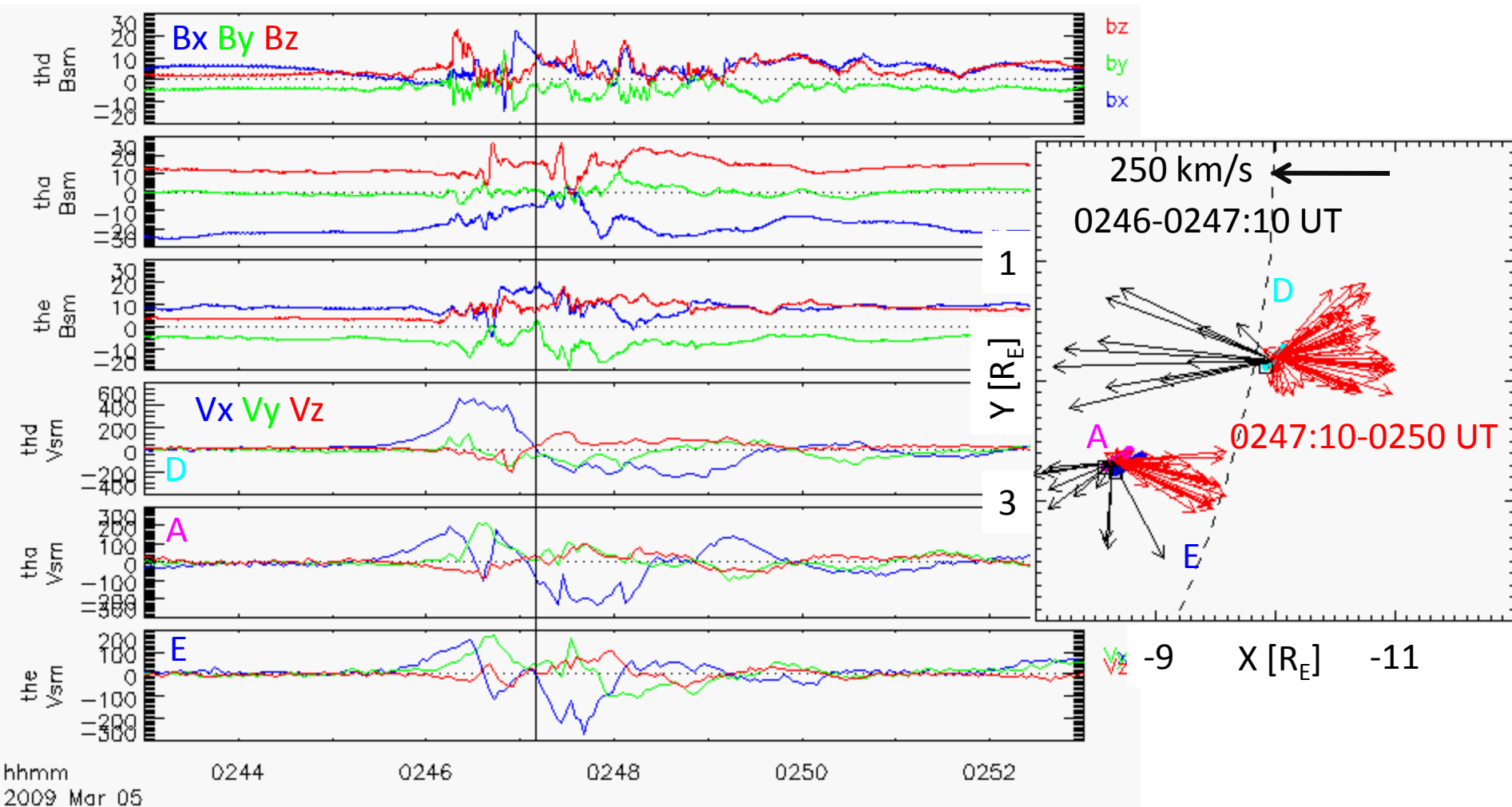
- $10 R_E$ 付近では、朝夕方向の流れが多い
- 尾部向き流れもよく観測される
- Convectionのため、夕方向が多い

ϕ_V の定義



渦構造とflow rebound

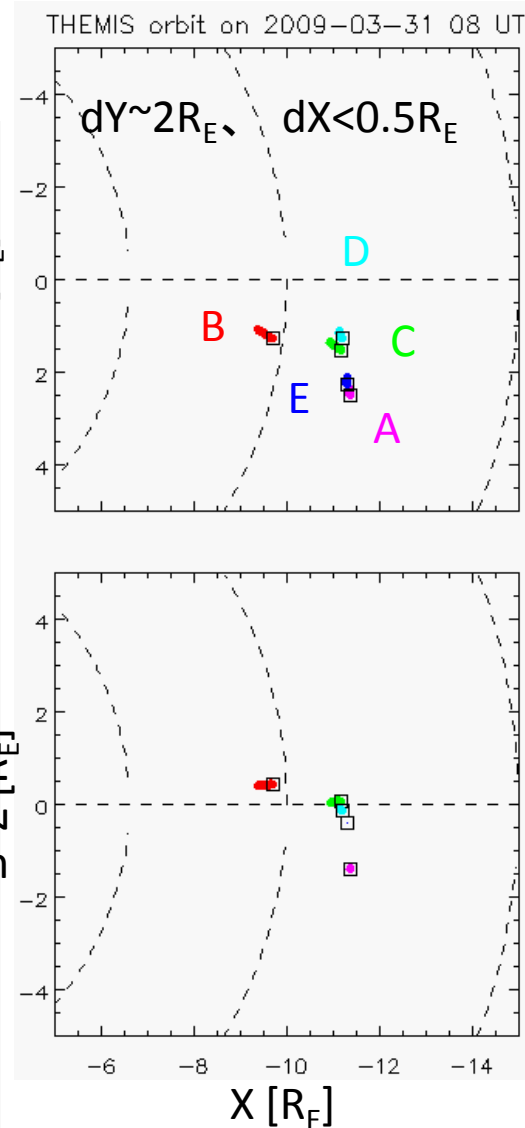
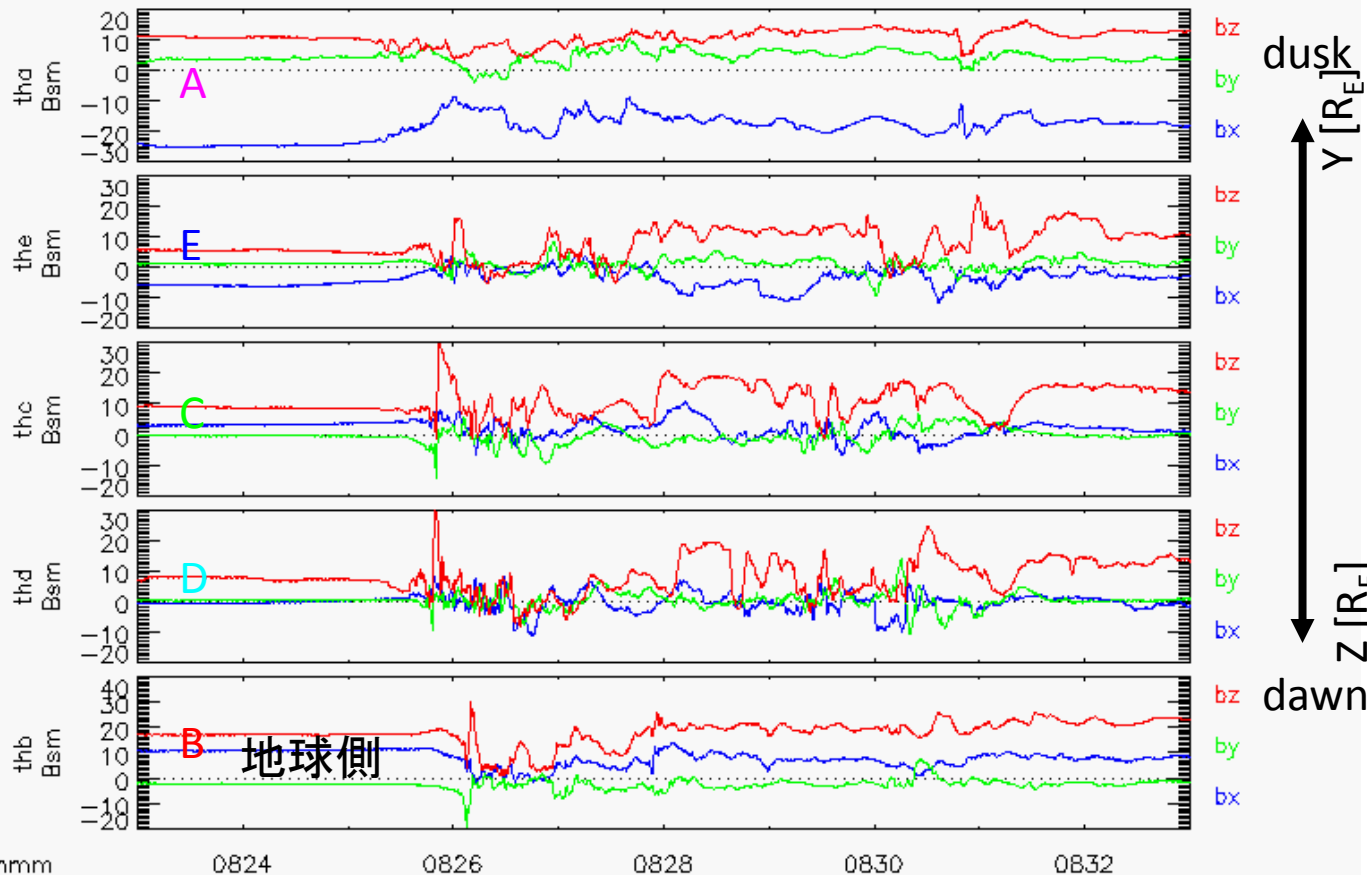
- 地球向き流れ(D)の夕方側で、夕方向きの弱い流れ(A&D)
- その後、尾部・夕方向き流れ(A&E)、尾部向き流れ(D)



Y方向のFlow構造

- 地球向き流れ: V_Y 大@dusk、 V_Y 小@dawn、地球向き伝播
- 尾部向き流れ: $-V_X$ 大・ $V_Y > 0$ @dusk

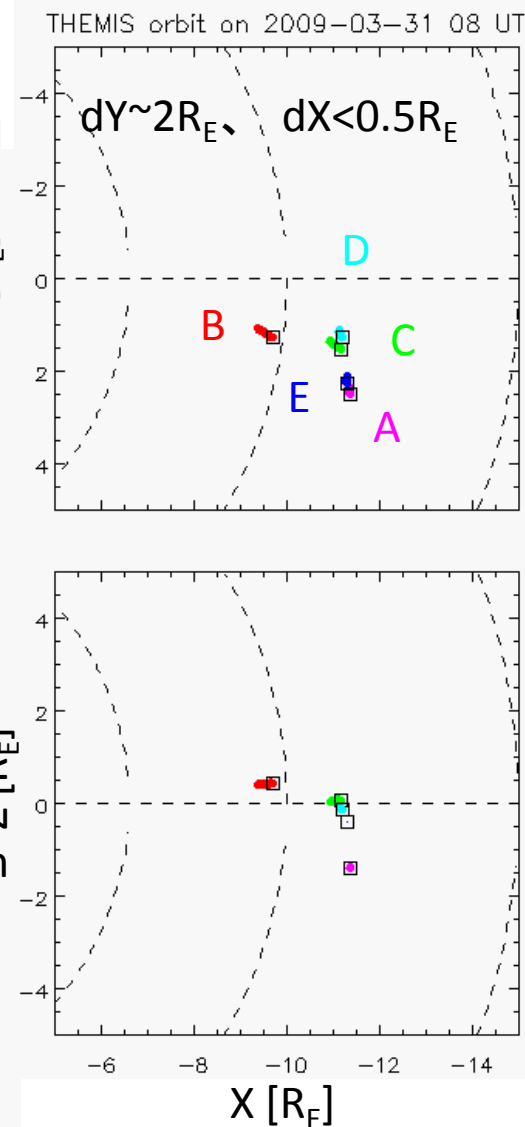
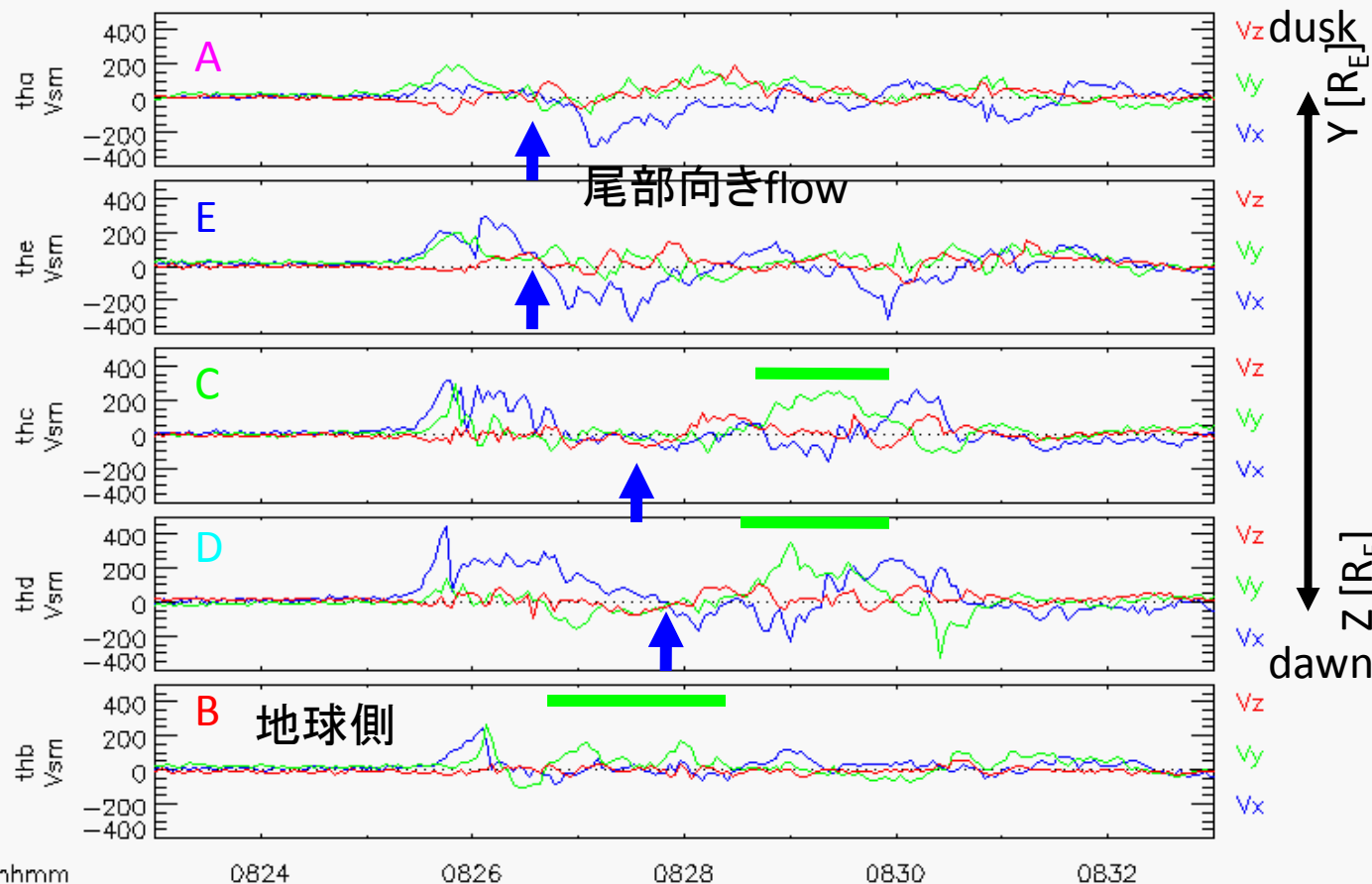
$V_X \cdot V_Y \sim 0$ @dawn、朝方向き伝播



Y方向のFlow構造

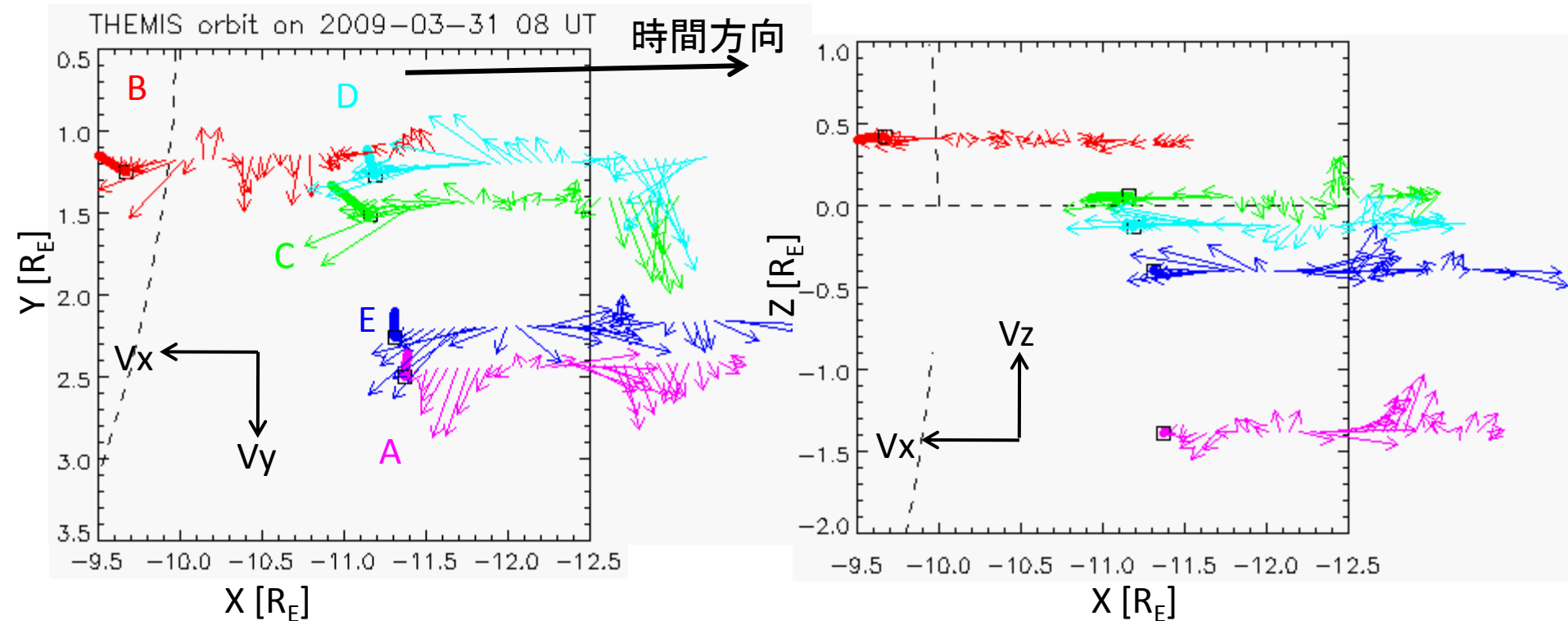
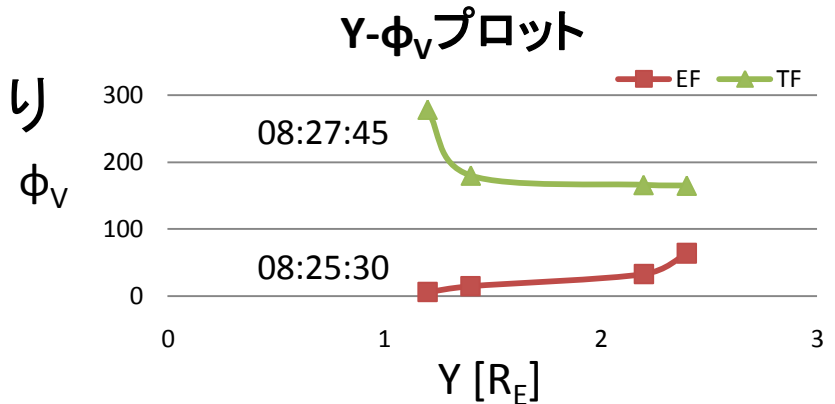
- 地球向き流れ: V_Y 大@dusk、 V_Y 小@dawn、地球向き伝播
- 尾部向き流れ: $-V_X$ 大・ $V_Y > 0$ @dusk

$V_X \cdot V_Y \sim 0$ @dawn、朝方向き伝播



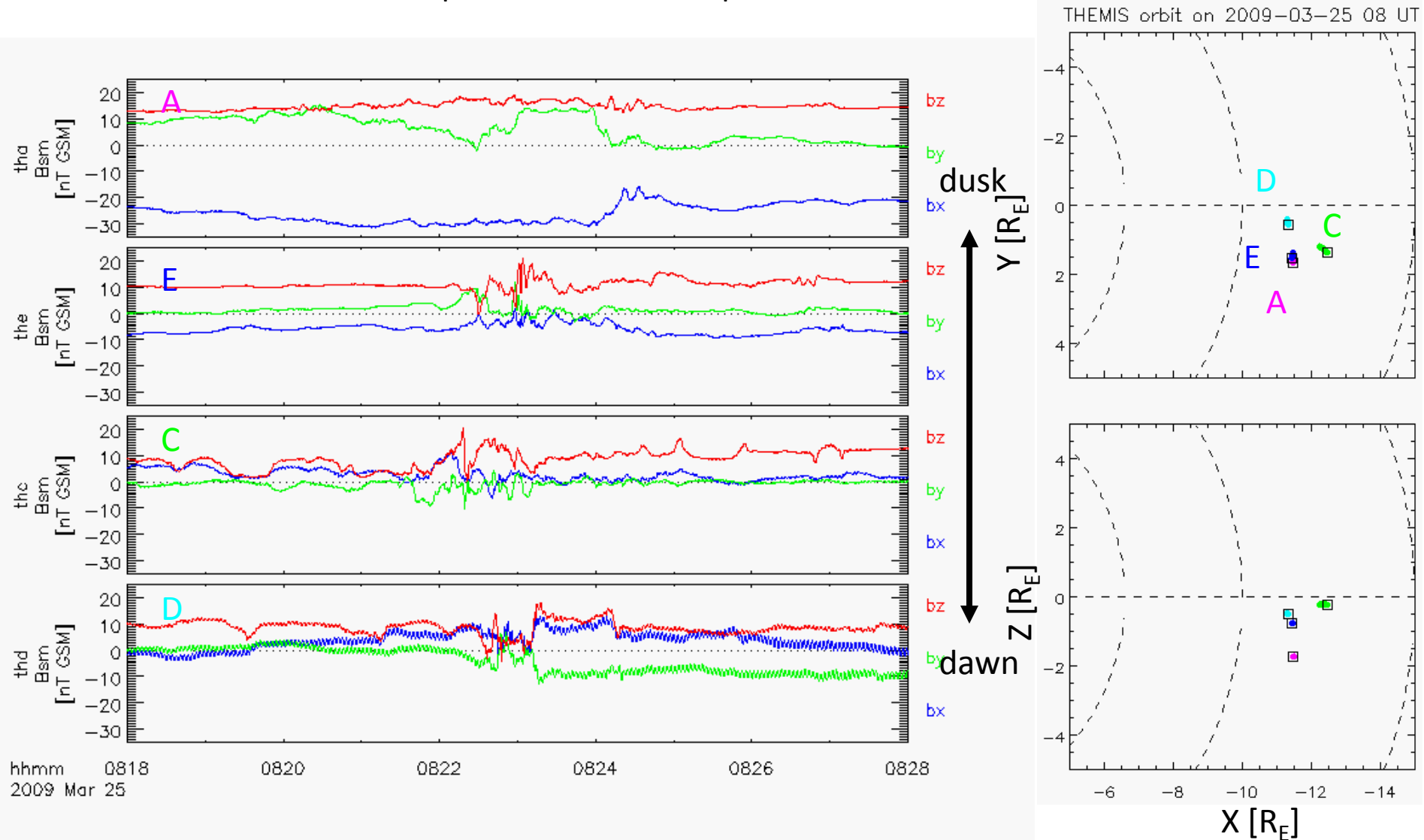
Flow patternの時系列変化

- X-Y面での時系列変化
 - EF, TF共、Y方向の速度勾配あり



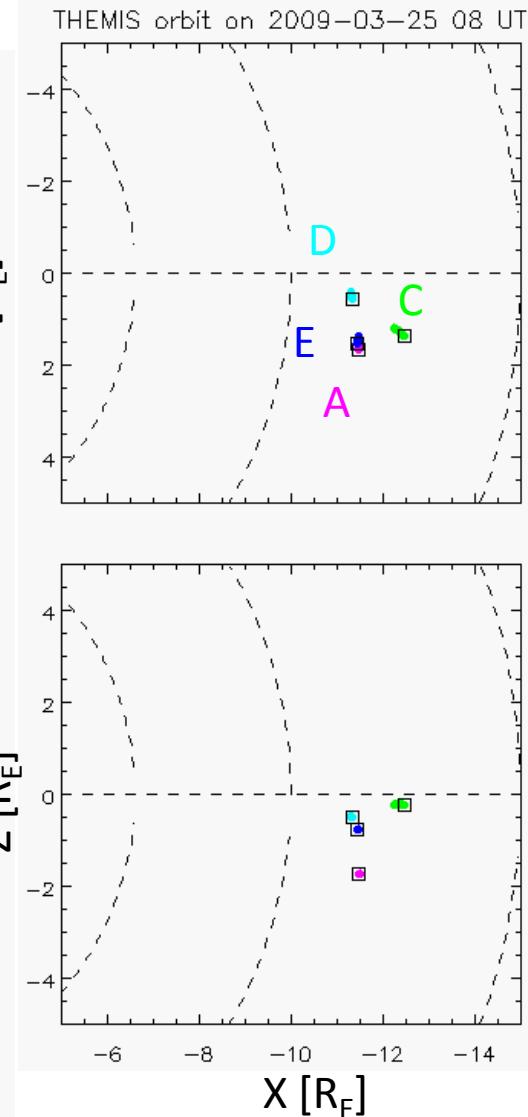
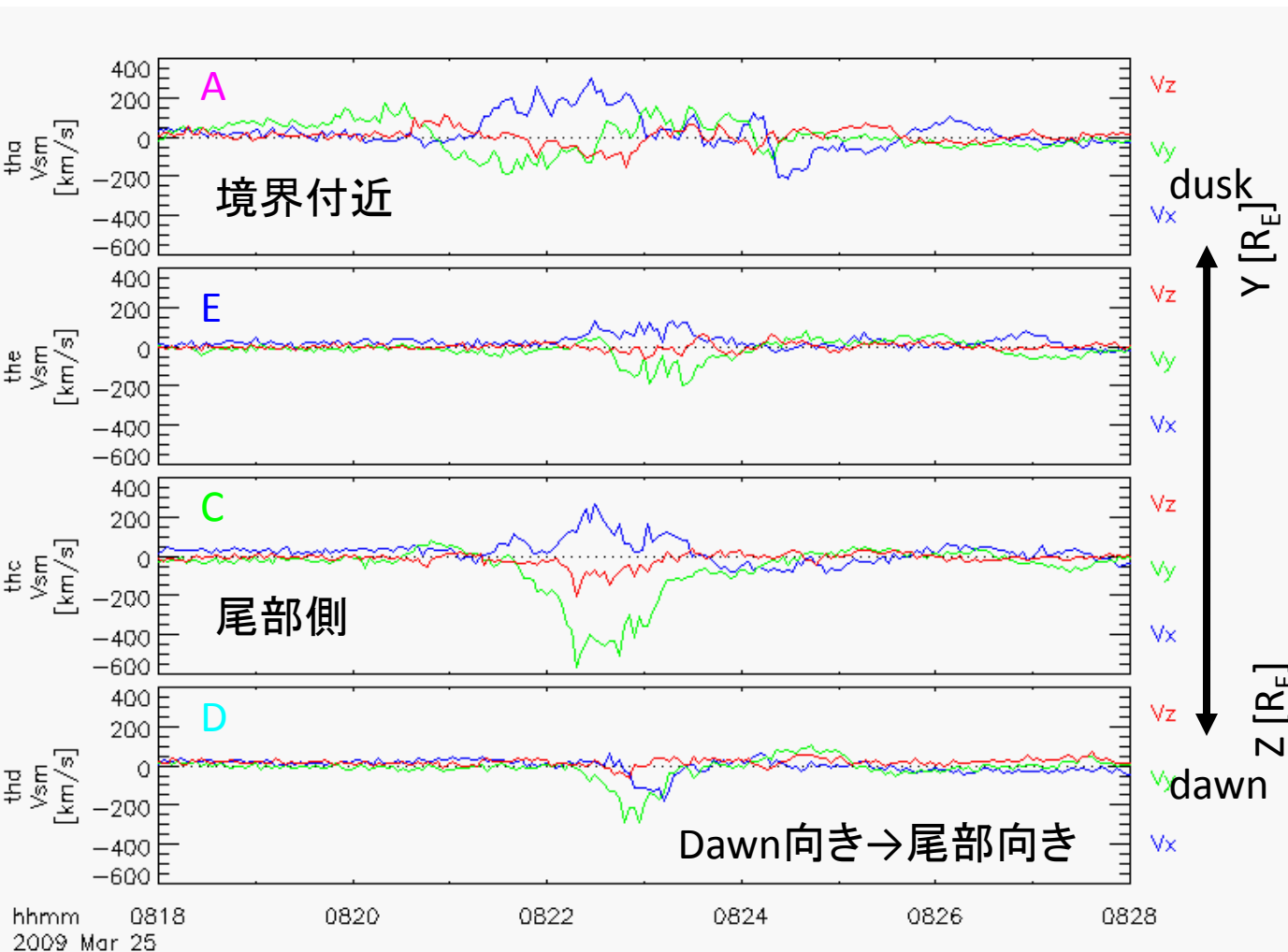
Dawn向き流れの例

- 同様の傾向: $V_Y \sim 0$ (中心) $\rightarrow V_Y \sim$ dawn向き (dawn側)



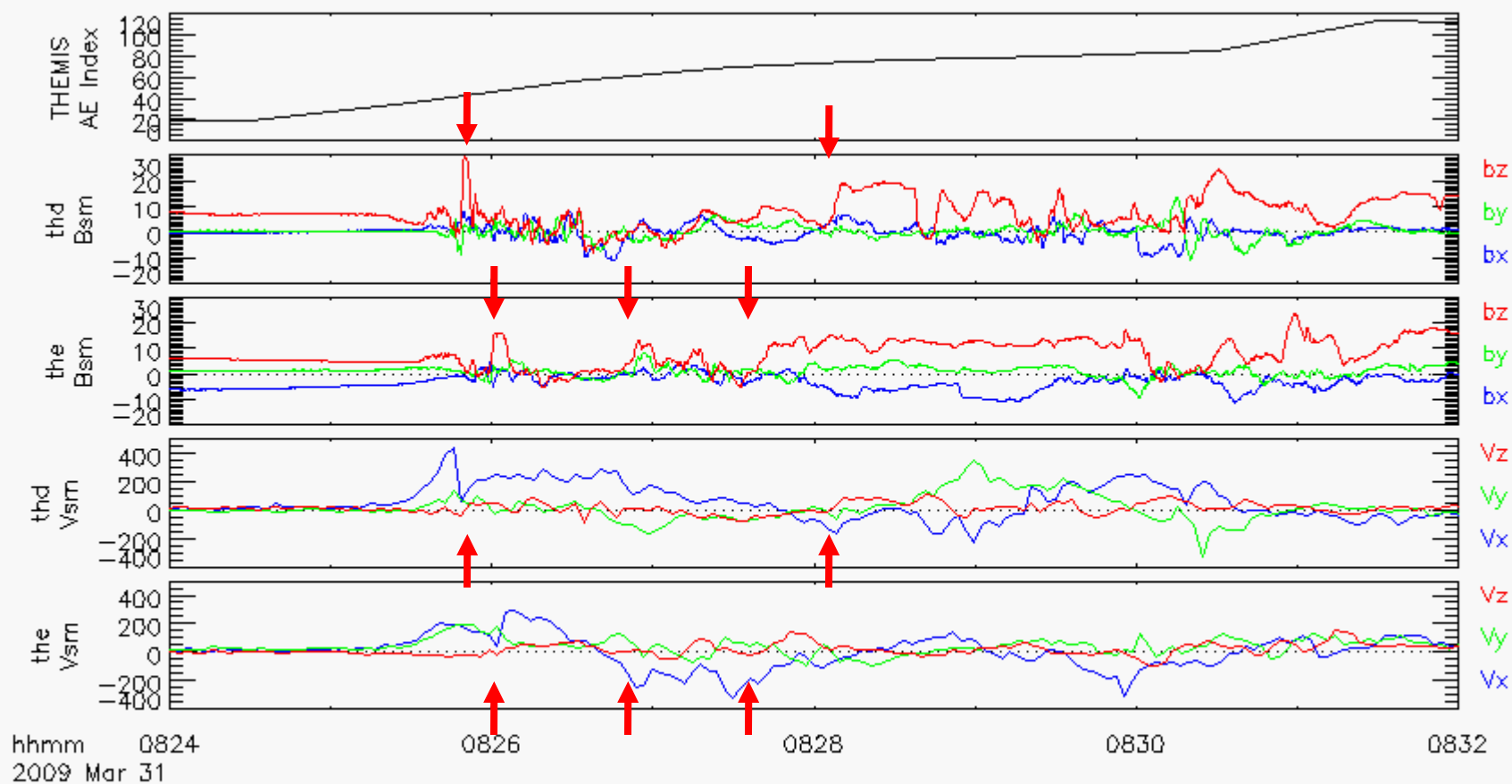
Dawn向き流れの例

- 同様の傾向: $V_Y \sim 0$ (中心) $\rightarrow V_Y \sim$ dawn向き (dawn側)



Bz enhancement

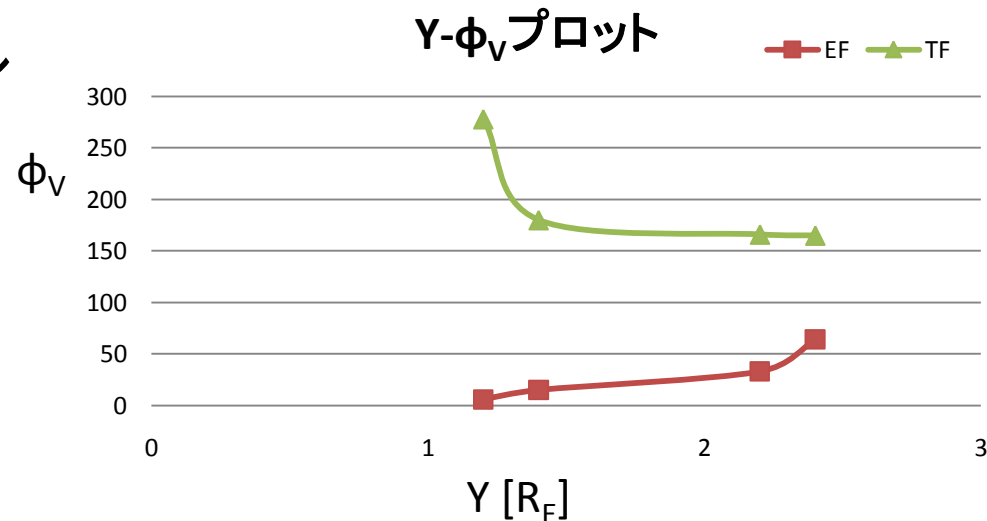
- 赤道面近くでの急激のBz増加 (dipolarization含む)
⇒地球向き高速流、rebound flow、尾部向き流れを伴う



統計的なflow pattern (future work)

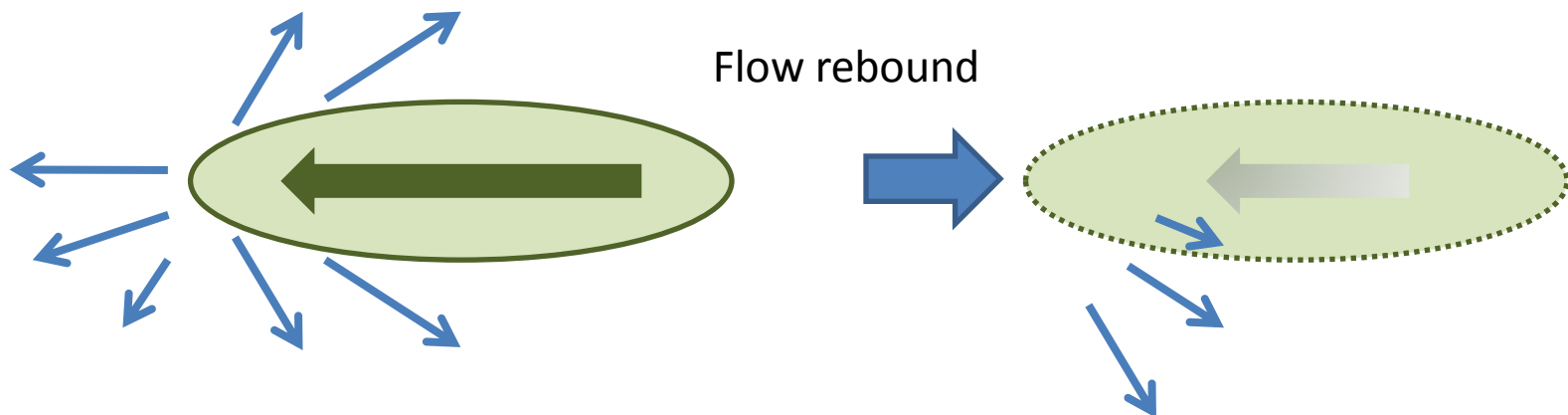
- 統計の図(重ね合わせの時間発展)を出す予定だった... ..
 - THD&THEペア@9-11 R_E を起点
 - Y方向の速度勾配から、流れの中心のY座標を推定
 - 尾部側の速度ピークのタイミングを $t=0$
 - Vはピーク速度で規格化

- 以下の時間発展プロットを作成予定
 - X-Y面内での速度ベクトル
 - Bzコンター
 - など



Discussion

- 高速流に伴って渦構造は存在
- 尾部向き流れは、振動しながら繰り返すより、1回だけ現れることが多い⇒FLRよりは、flow rebound
- Reboundに伴う尾部向き流れは、中心で弱く(地球向きあり)、脇で朝夕が卓越⇒reboundなしイベントを同定するのは困難
- 急激な B_z の増加(dipolarization)は、地球向き高速流とrebound flowのどちらでも見られる⇒dipolarization frontの生成も可能？



まとめ

- THEMIS衛星を使用して、dipolarization時のflow patternの様子を、尾部向き・朝夕向きの流れに注目して、調べた
- 地球向き高速流は、渦状の構造を持ち、高速流の脇では尾部向き・朝夕向きの流れになる
- 渦構造に加えて、地球向き高速流の跳ね返りと見られる尾部向き高速流が観測された。跳ね返り流は、脇に向かう成分を持ち、流れの脇側から観測され始める
- Dipolarization front (B_z の急激な立ち上がり)は、地球向き高速流の前面だけでなく、rebound flowの前面でも見られる⇒今後の検討が必要