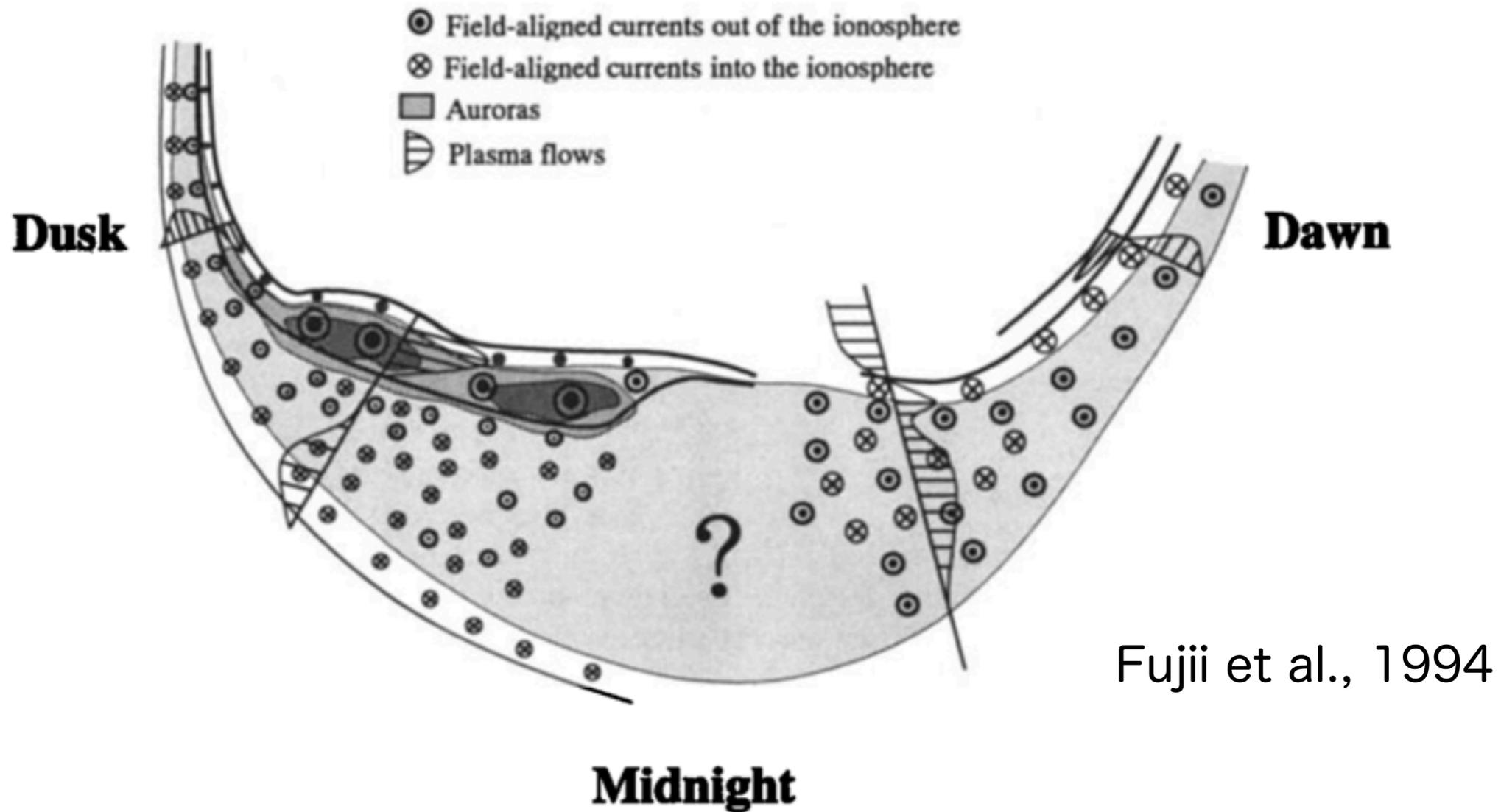


SuperDARN + IMAGE FUV による FAC 空間分布の推定

細川敬祐@電通大 + 小川泰信@極地研 + 吉川顕正@九州大



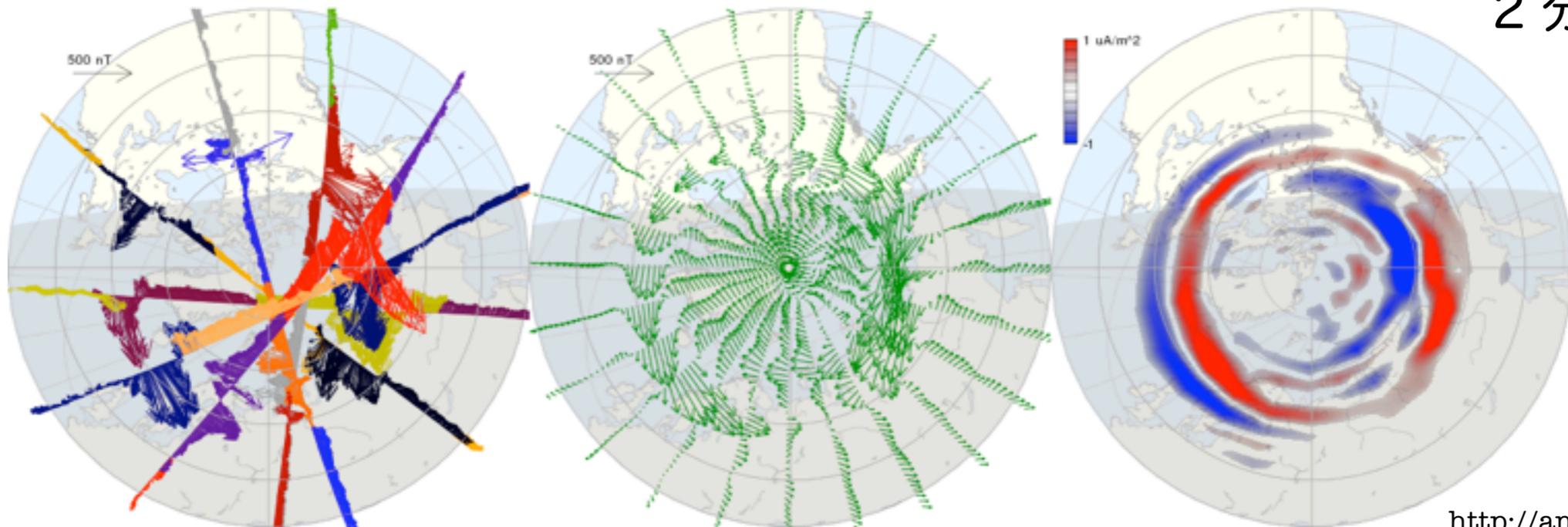
- ★ SuperDARN の電場 + IMAGE FUV 伝導度を使って FAC の分布を導出 (したい)
- ★ 極域全域にわたるグローバルな FAC の時間発展を追跡 → 宇宙天気凶的なこと
- ★ オーロラバルジ近傍のローカルな FAC の時空間発展 → MIC の物理の深い理解

FAC 空間分布の時間変化を追跡: AMIE, KRM, AMPERE

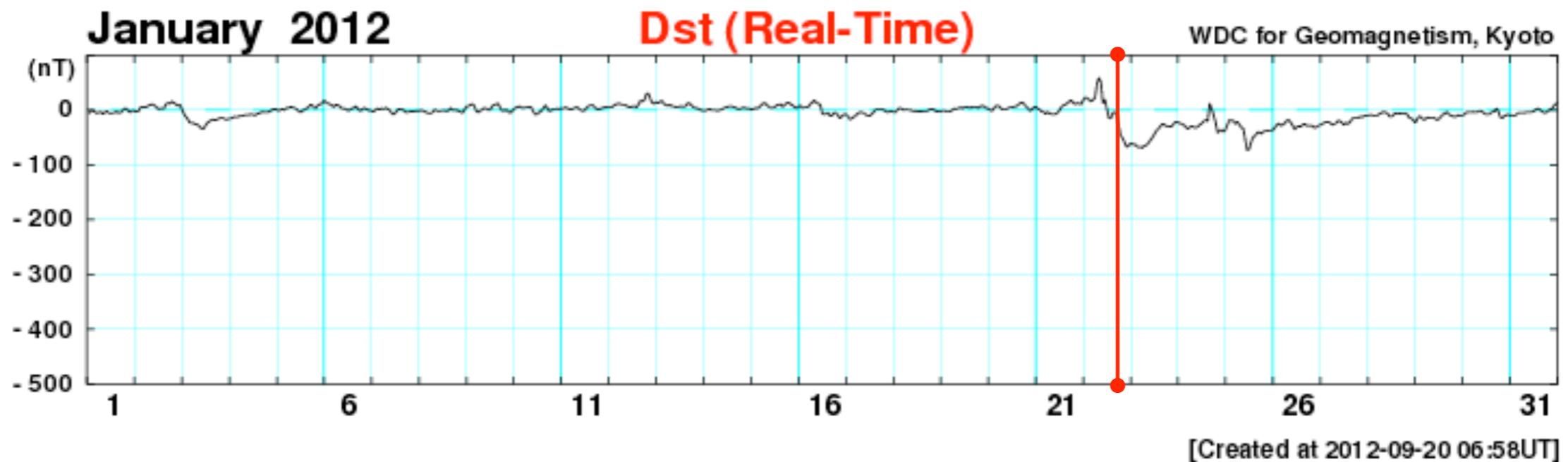
AMPERE - Iridium Satellites

22 Jan 2012 20:50:00 - 21:00 00 UT Northern Hemisphere

一応何らかの分布が
2分毎に出る



<http://ampere.jhuapl.edu>

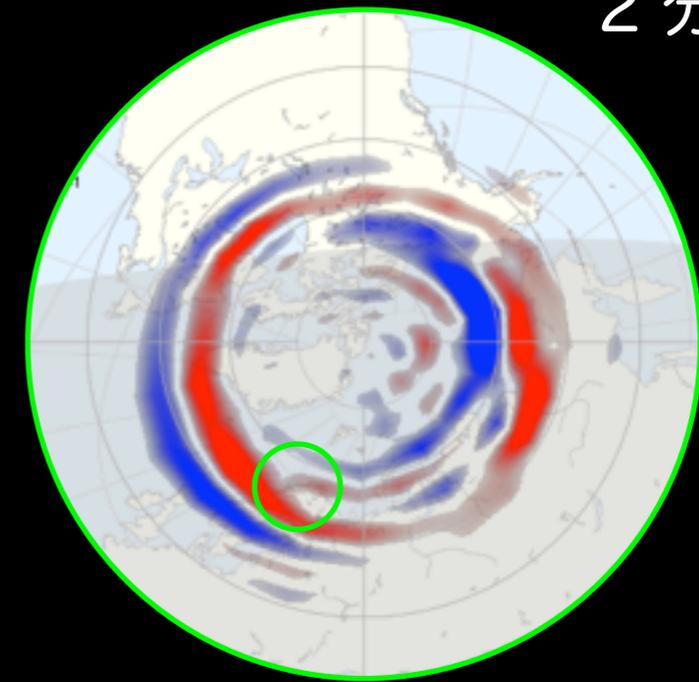
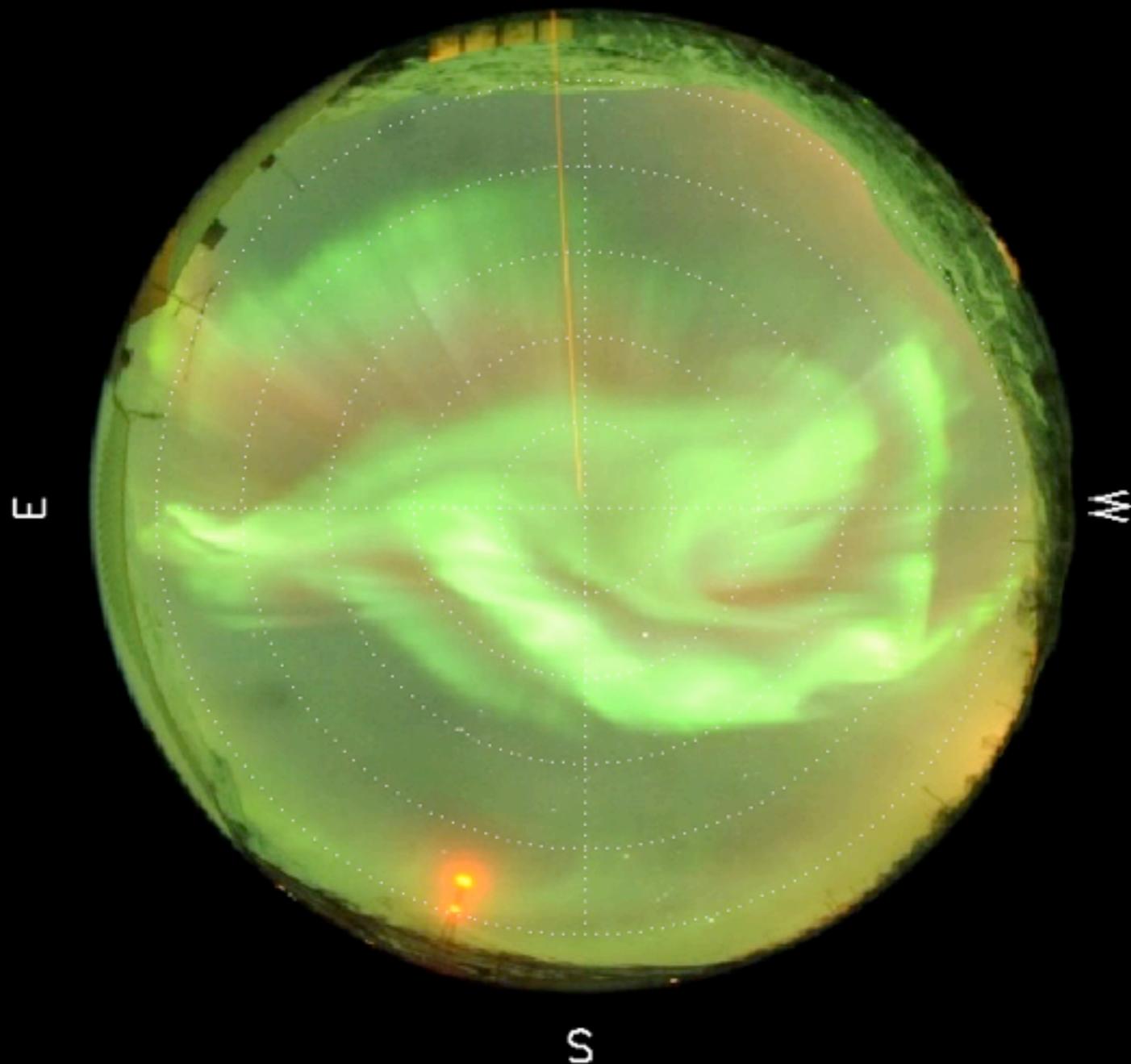


FAC 空間分布の時間変化を追跡: AMIE, KRM, AMPERE

AMPERE - Iridium Satellites

2055 00s UT

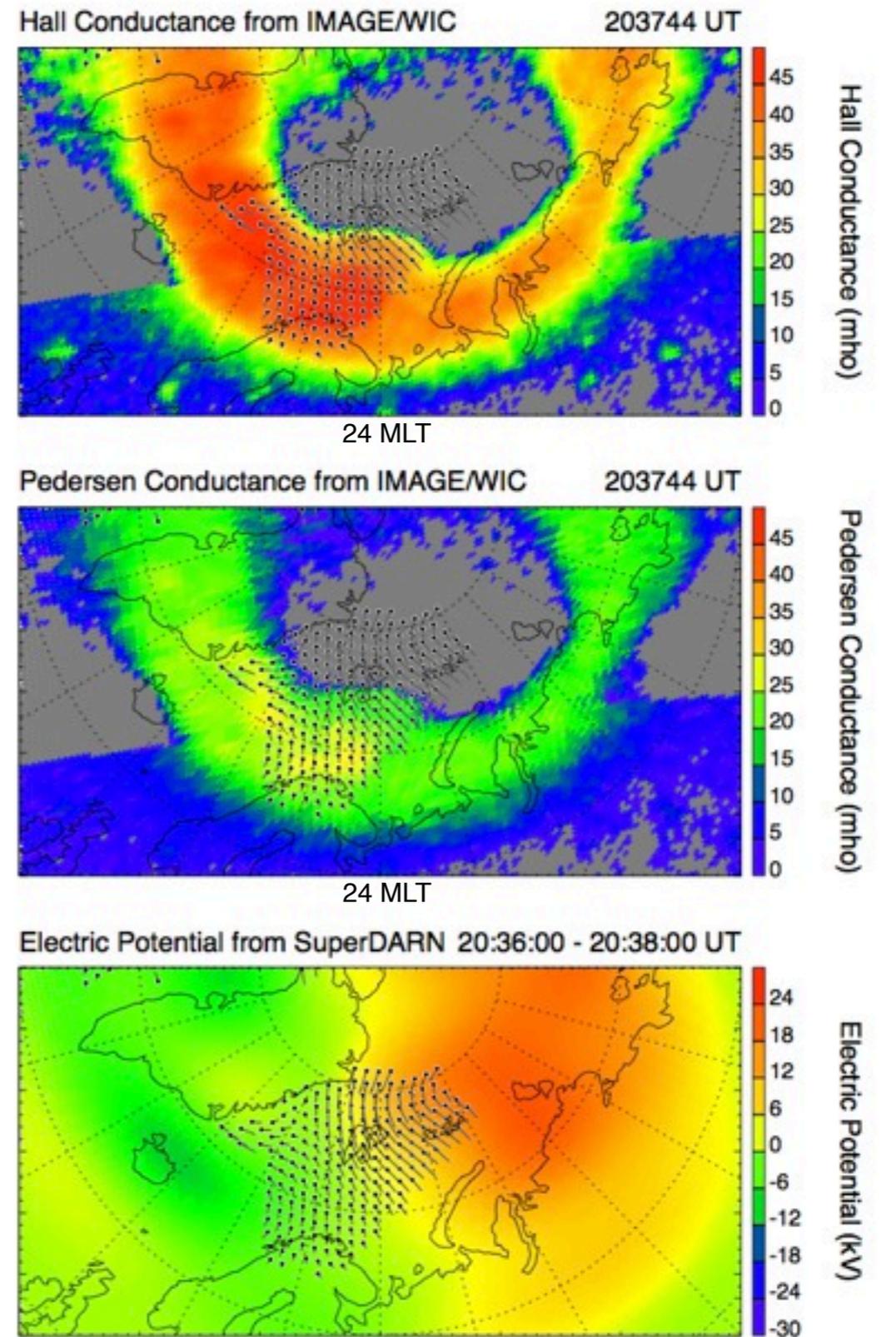
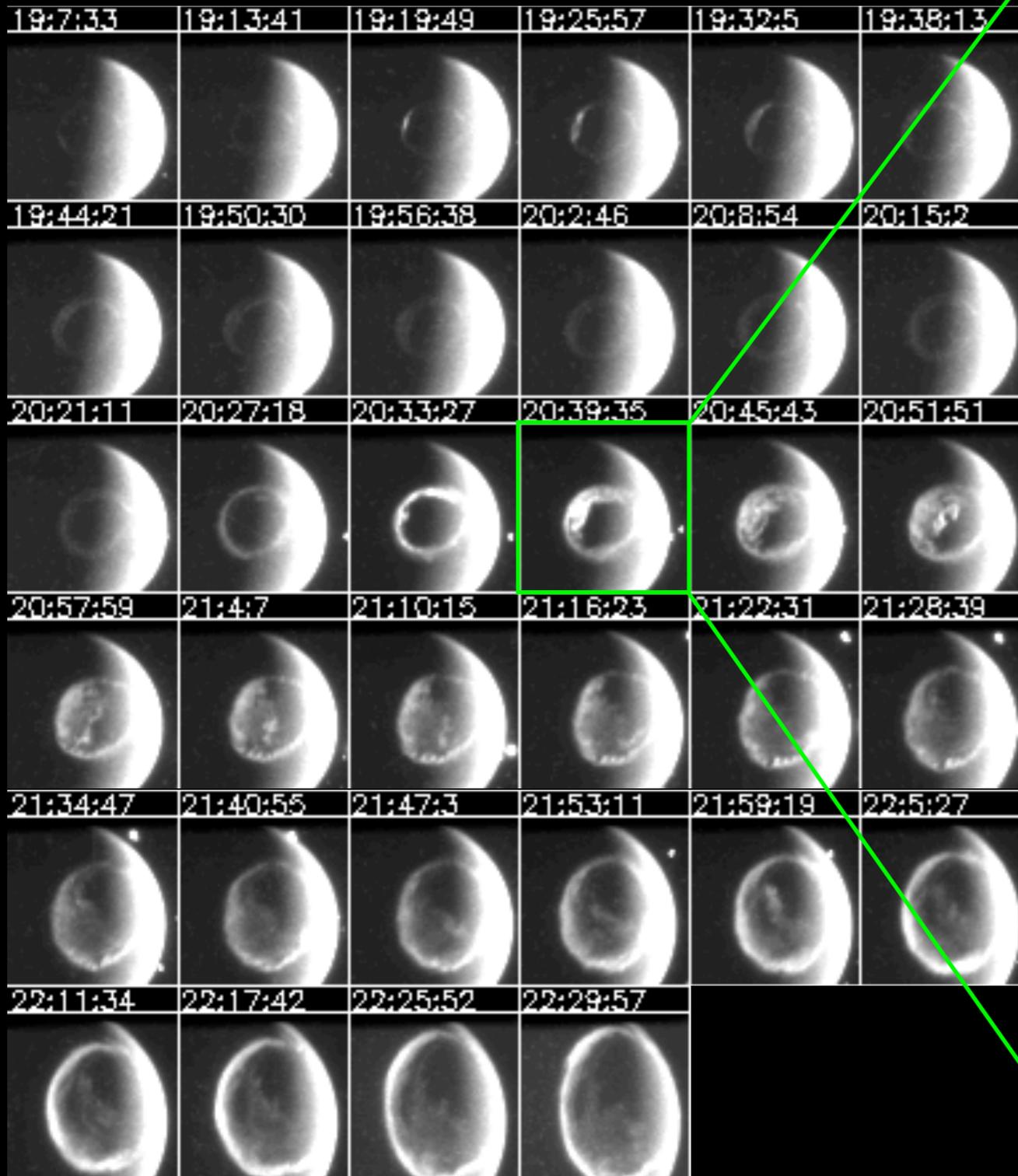
一応何らかの分布が
2分毎に出る



ローカルな分布は
期待していたほど
複雑ではない?

IMAGE FUV の伝導度 + SuperDARN の電場 → FAC

2001年9月25日のオーロラ爆発

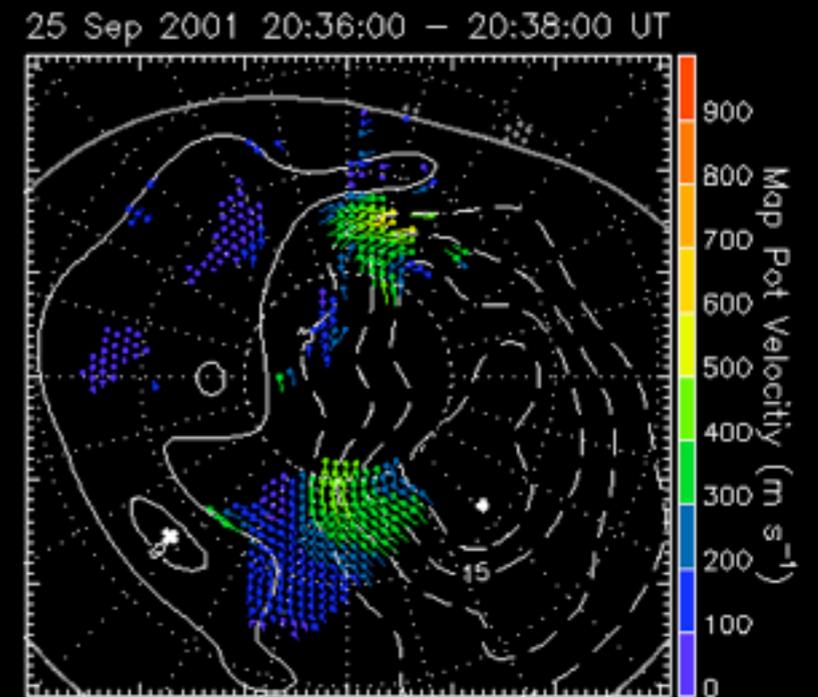
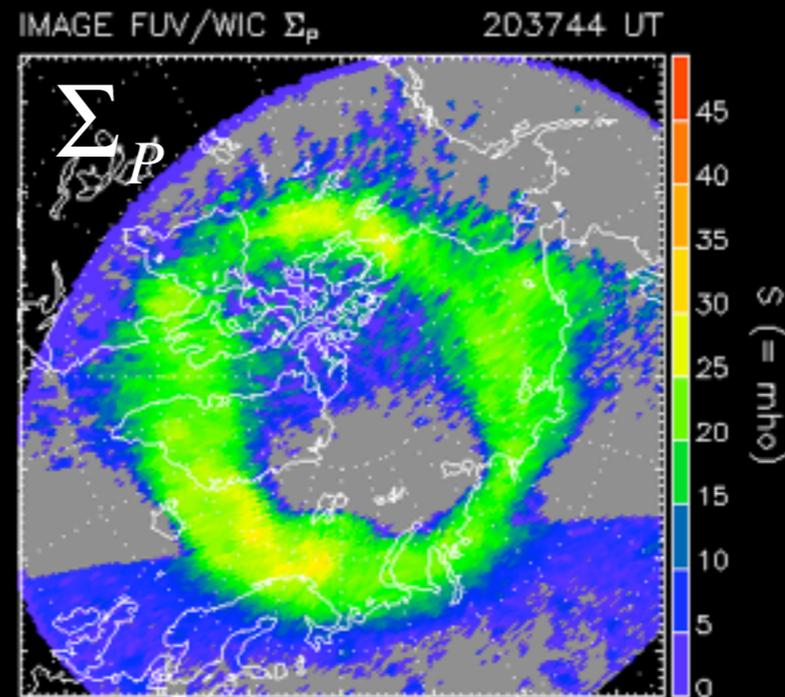
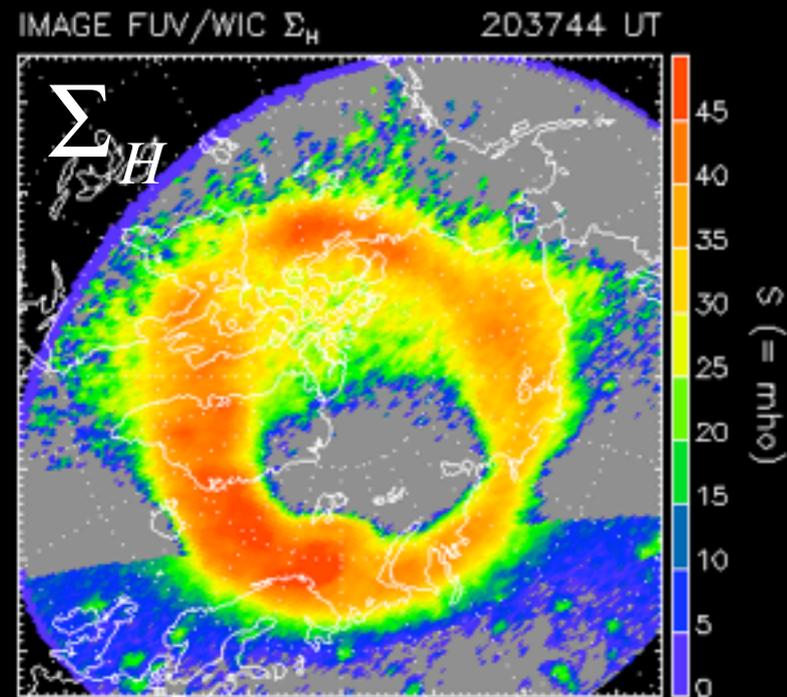


教科書通りのやり方

• FAC の電流密度 - 下向き正, 上向き負

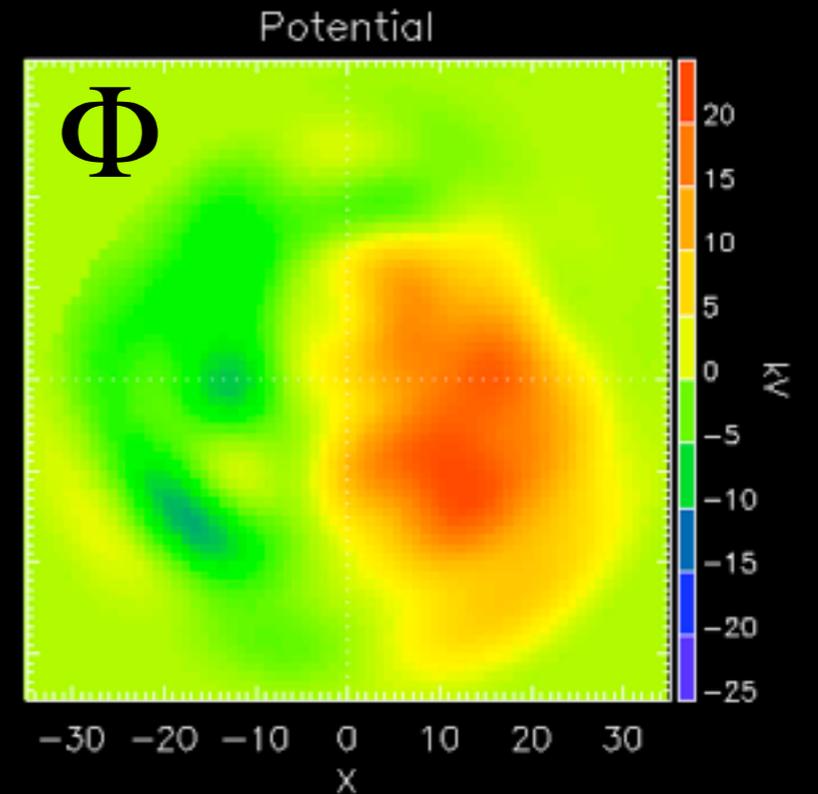
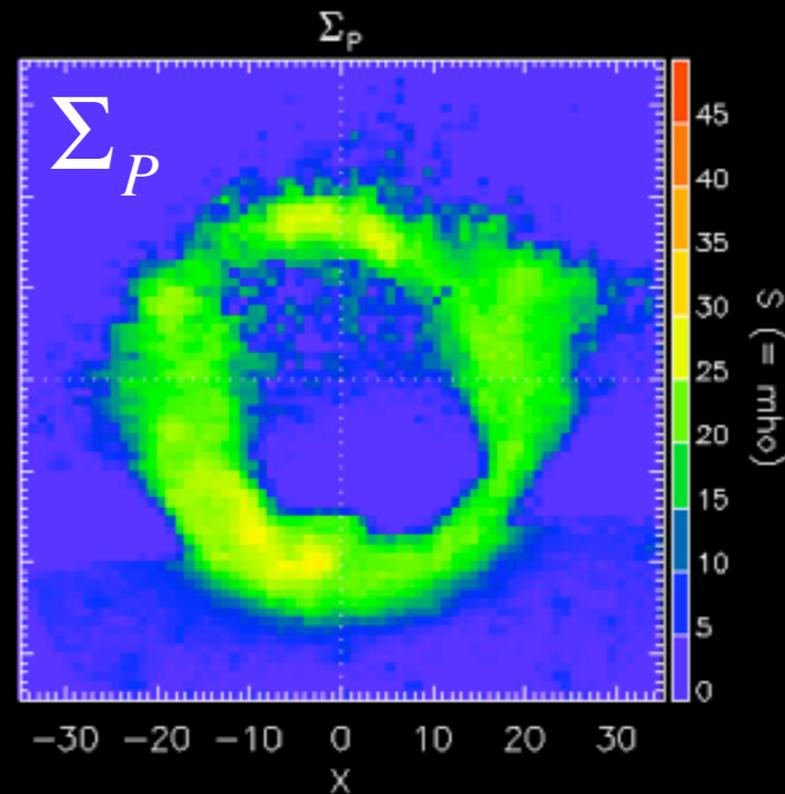
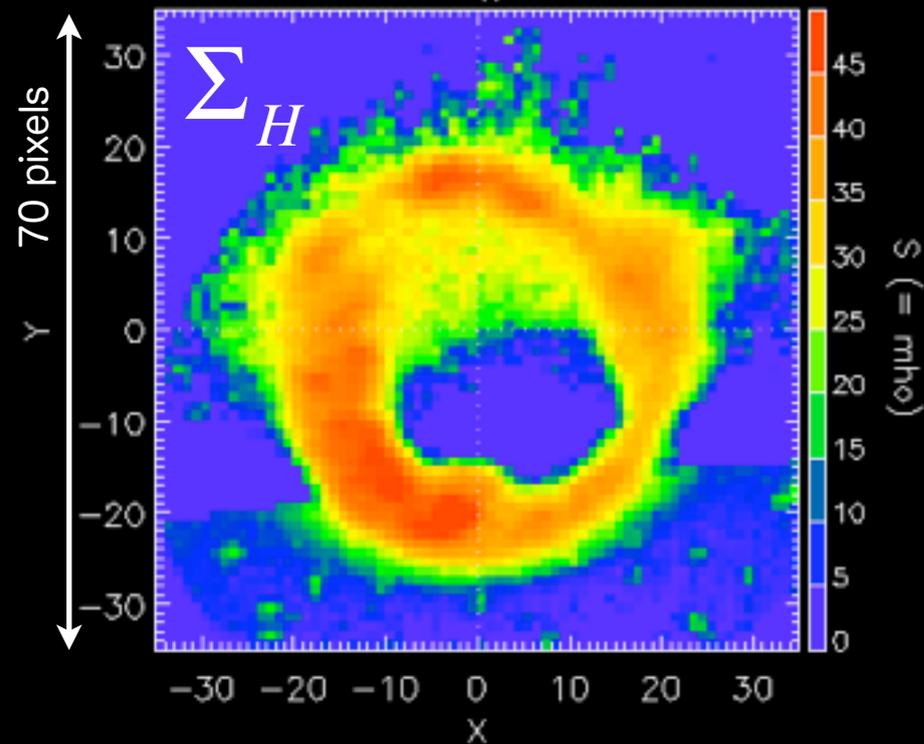
$$\begin{aligned} j_{\parallel} &= \nabla \cdot \mathbf{j}_{\perp} \\ &= \nabla \cdot (\Sigma_P \mathbf{E} - \Sigma_H \mathbf{E} \times \mathbf{e}_B) \\ &= \nabla \cdot (\Sigma_P \mathbf{E} + \Sigma_H \hat{\mathbf{e}}_B \times \mathbf{E}) \\ &= \underbrace{\Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E}}_{\text{電場の発散}} + \underbrace{\nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_P \text{ の勾配}} - \underbrace{(\hat{\mathbf{e}}_B \times \nabla \Sigma_H) \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_H \text{ の勾配}} \end{aligned}$$

$$j_{\parallel} = \Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E} + \nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E} + (\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}$$

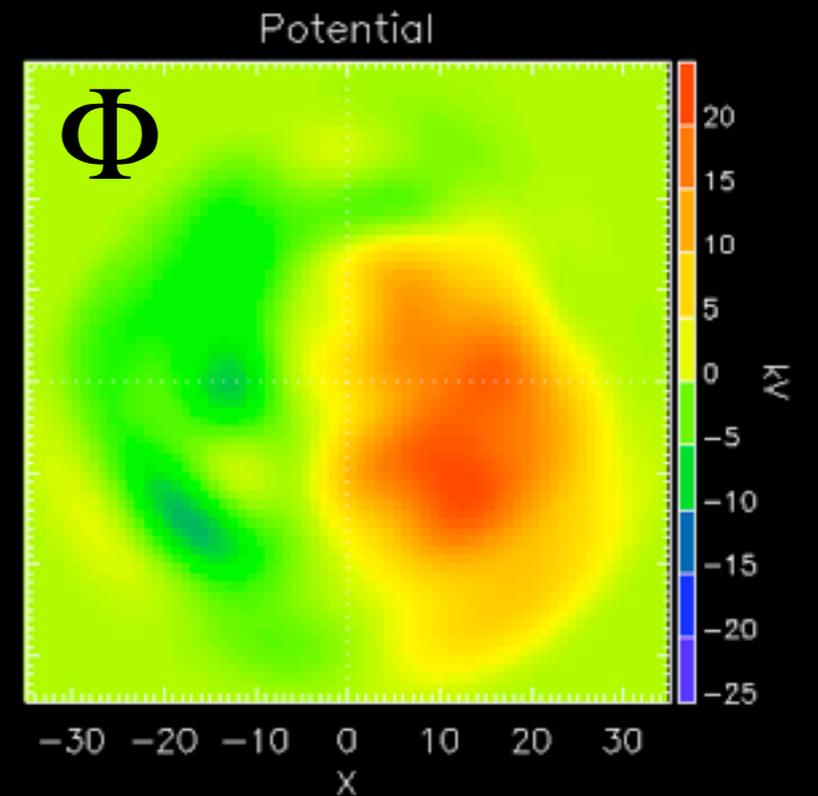
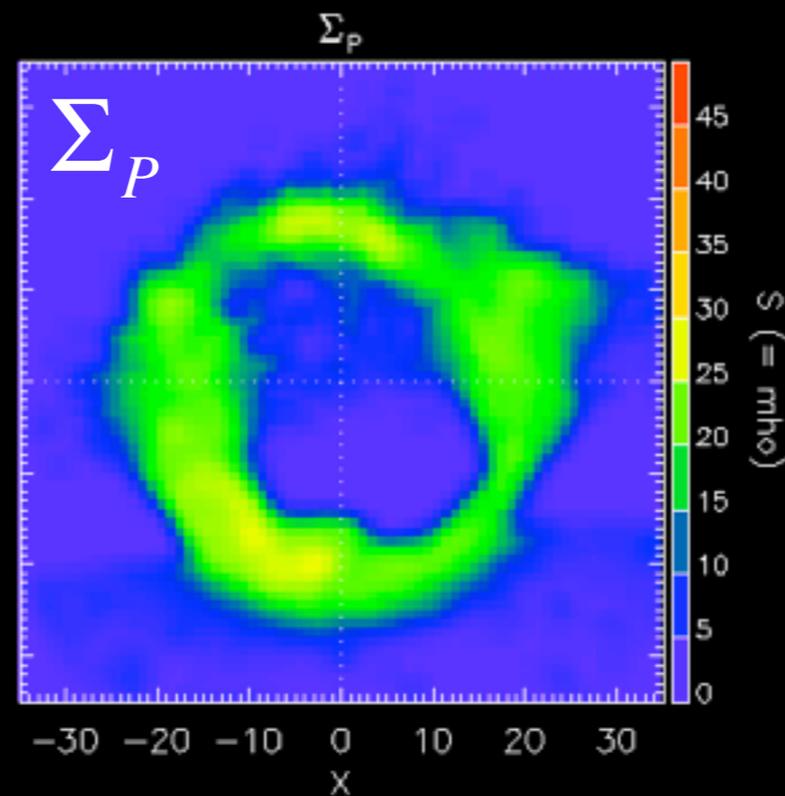
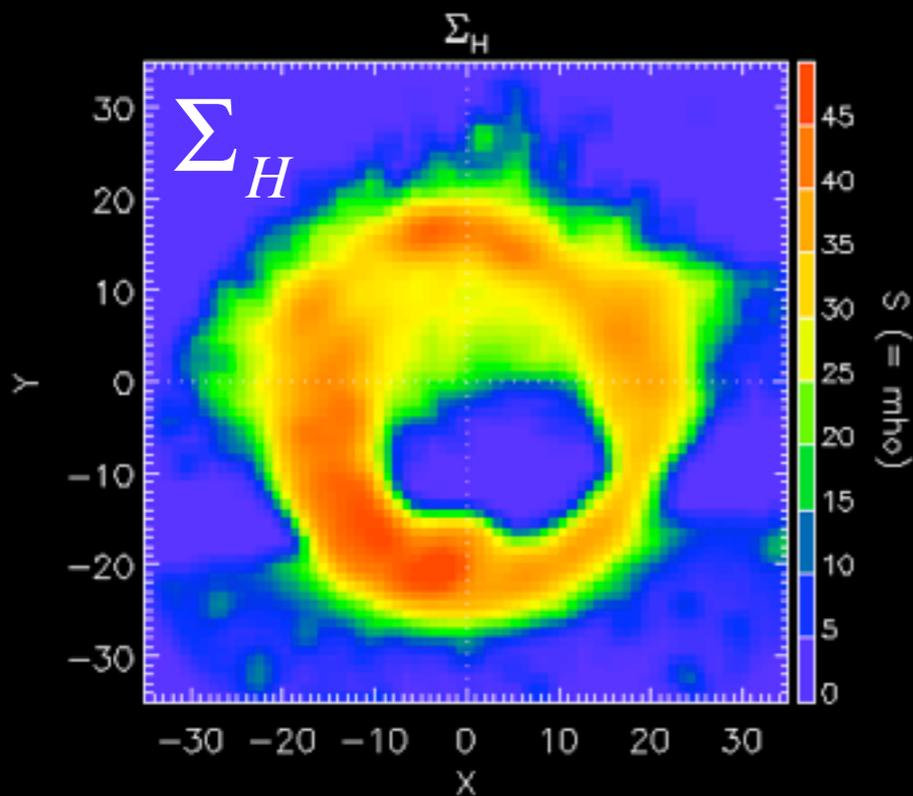
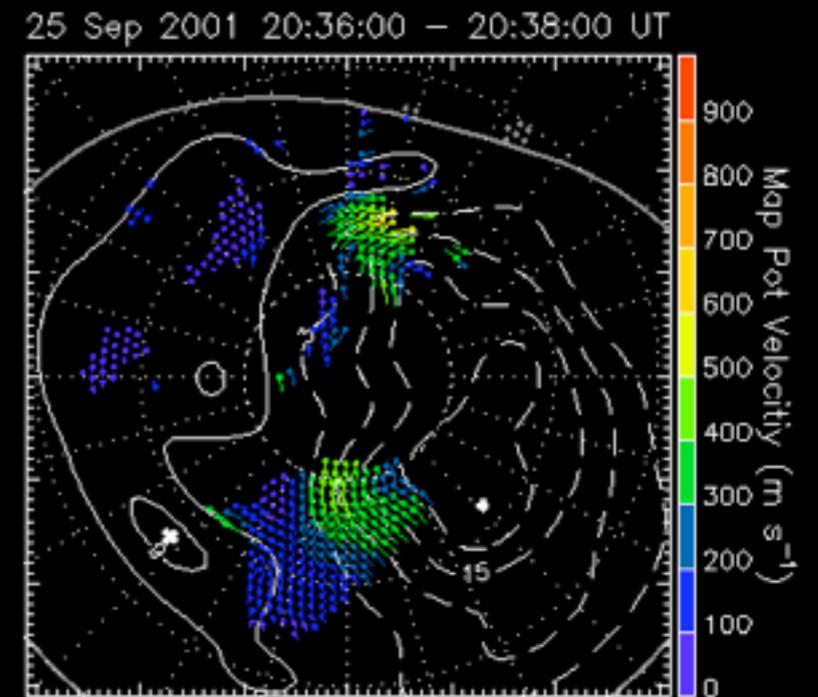
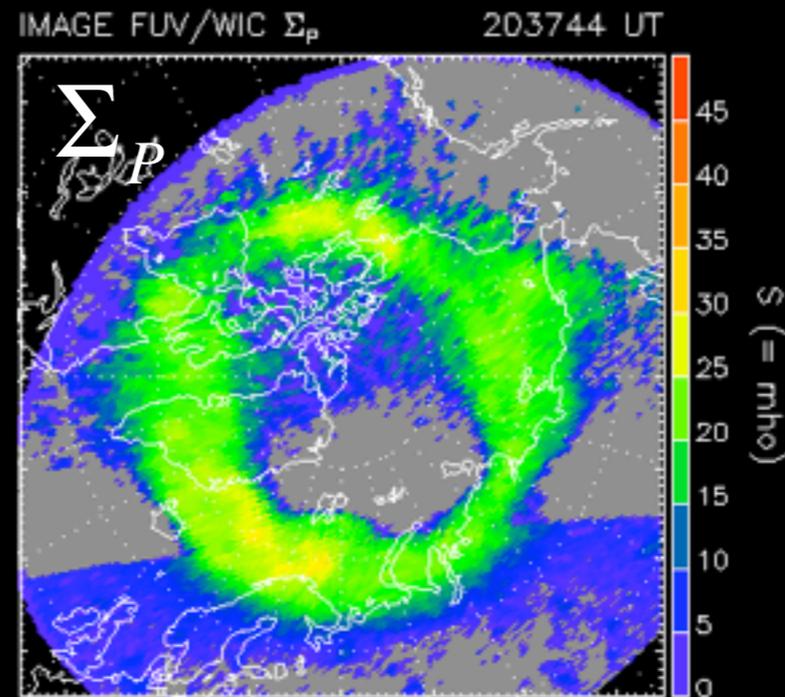
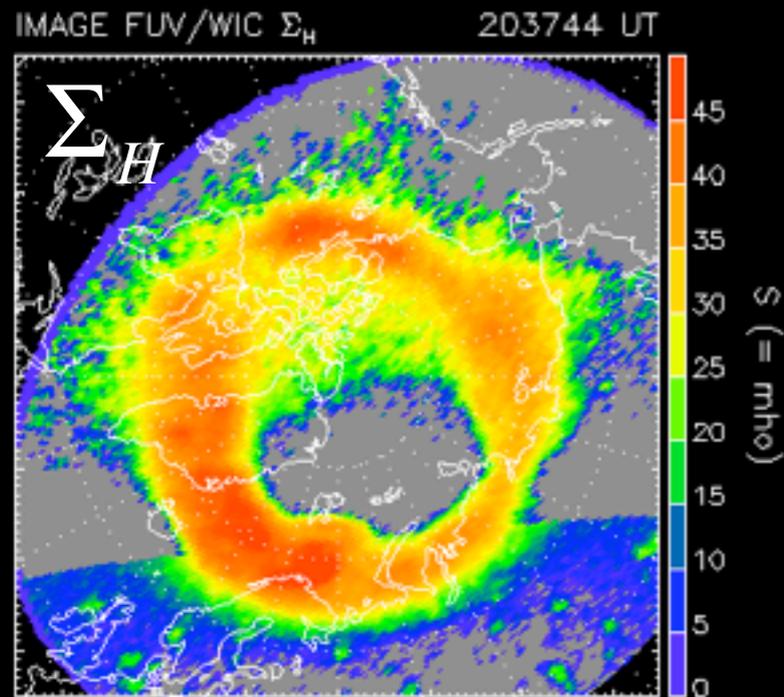


70 pixels

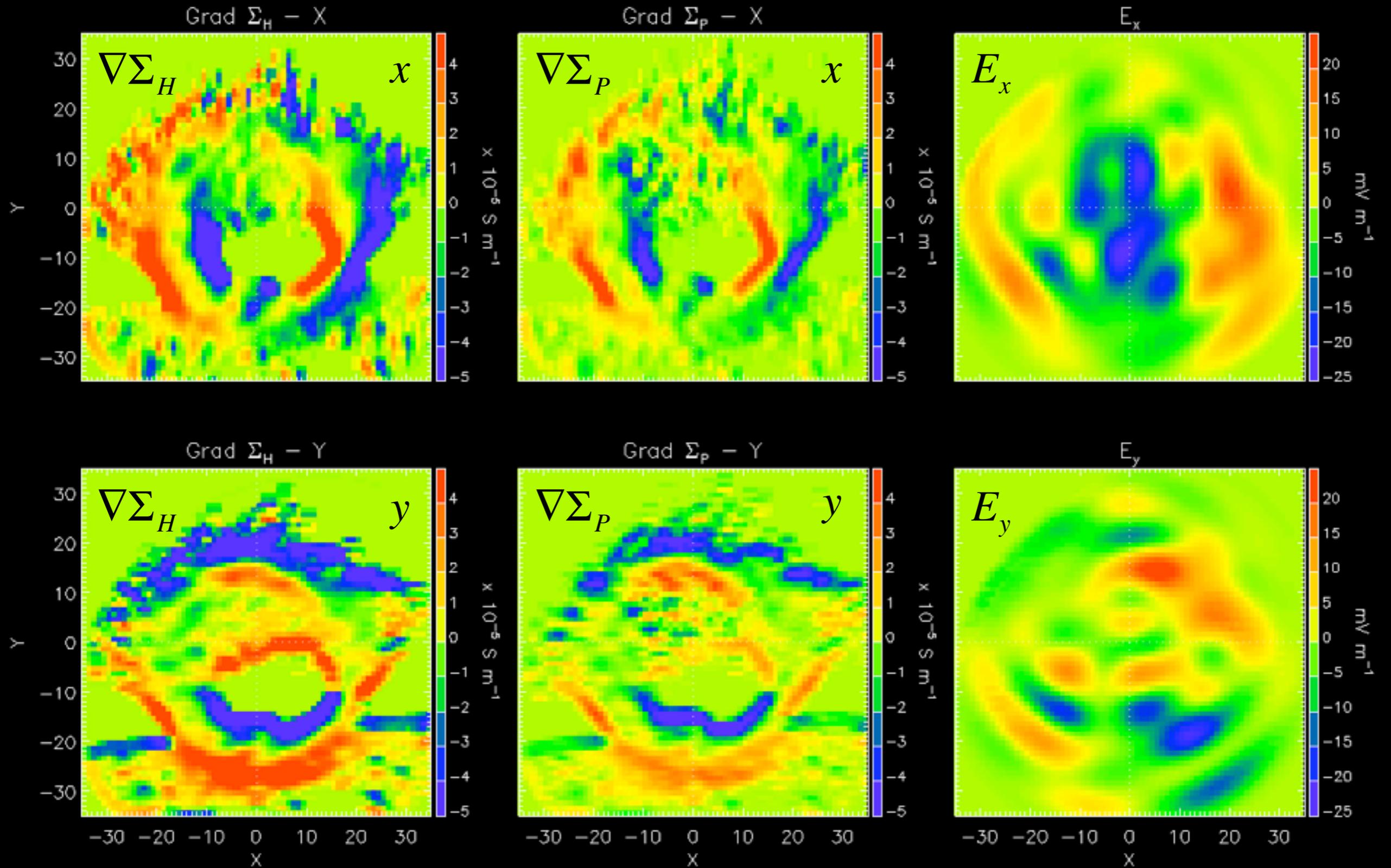
Σ_H



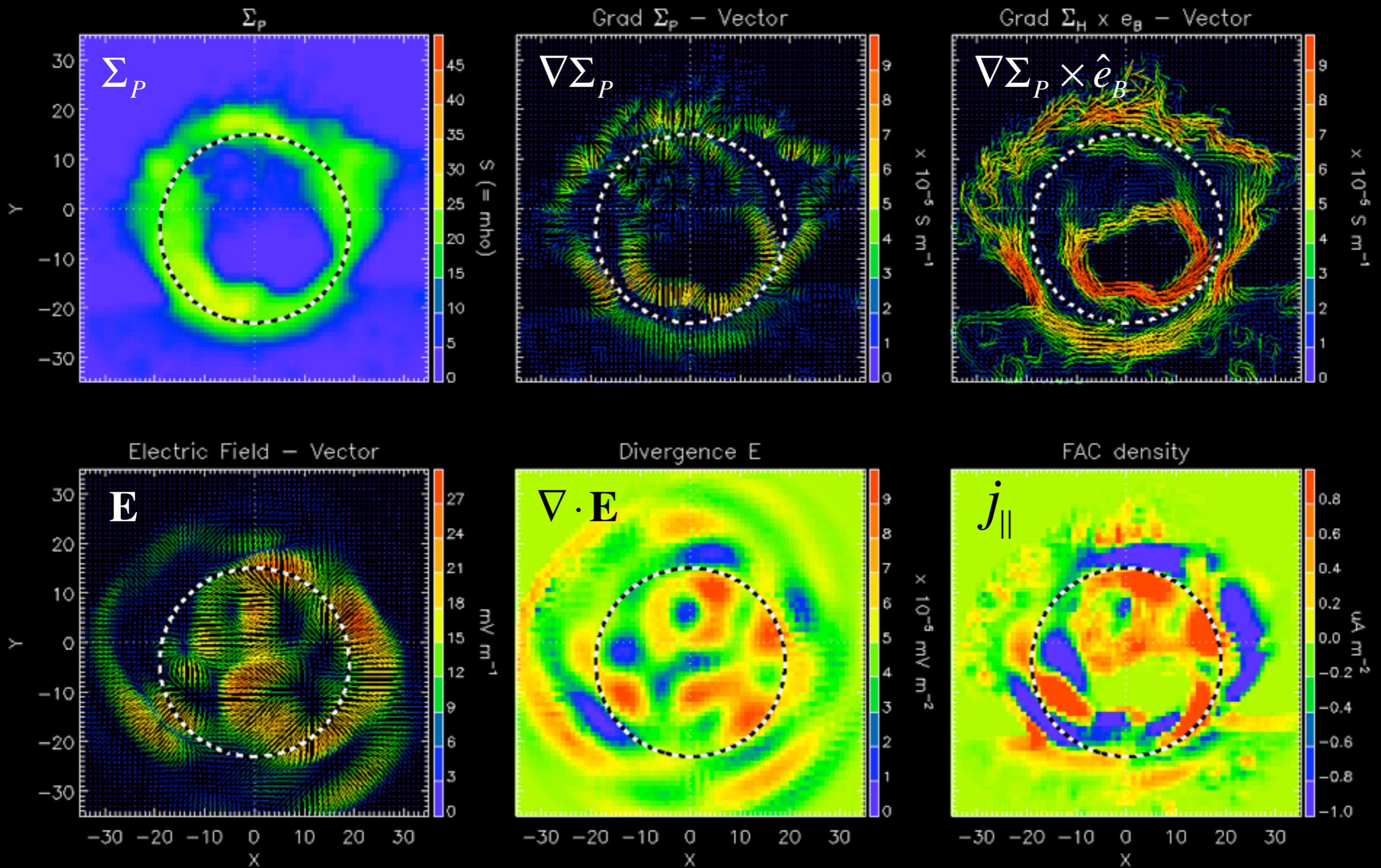
$$j_{\parallel} = \Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E} + \nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E} + (\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}$$



$$j_{\parallel} = \Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E} + \nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E} + (\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}$$



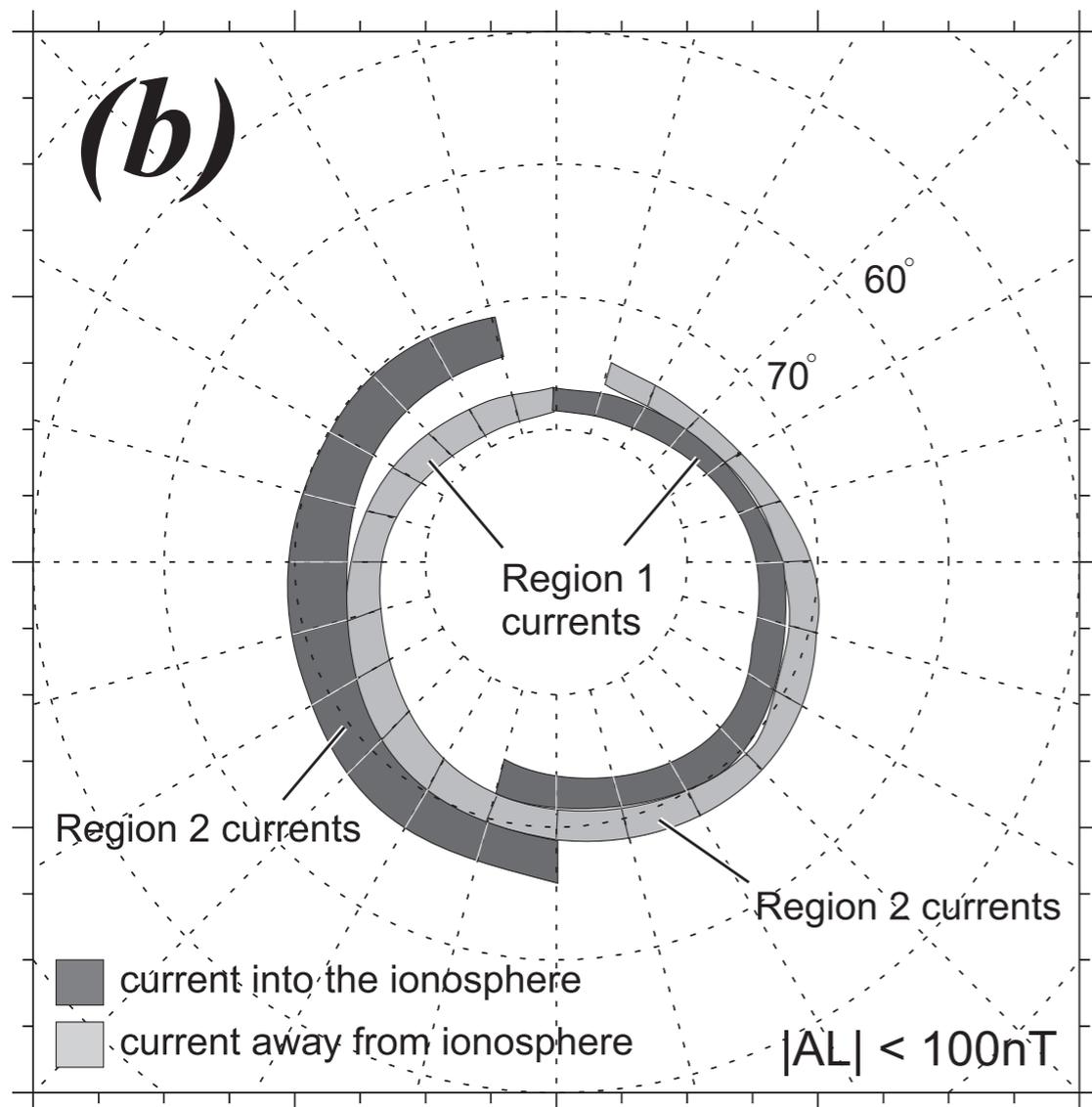
$$j_{\parallel} = \Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E} + \nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E} + (\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}$$



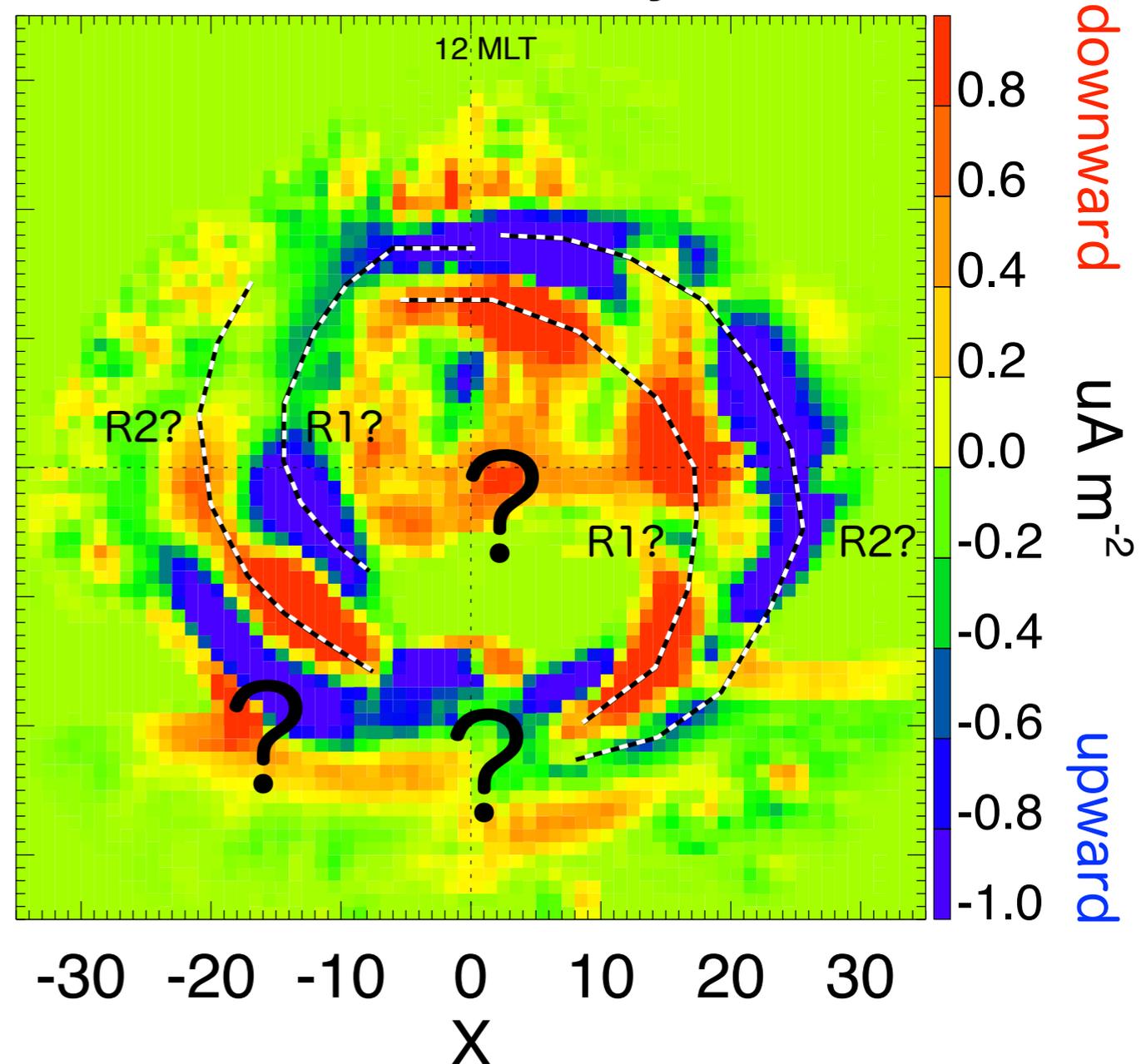
FAC 空間分布

統計モデルとの比較 - 大規模な R1 & R2 はそれなりに見える

Iijima and Potemra, 1976



FAC density

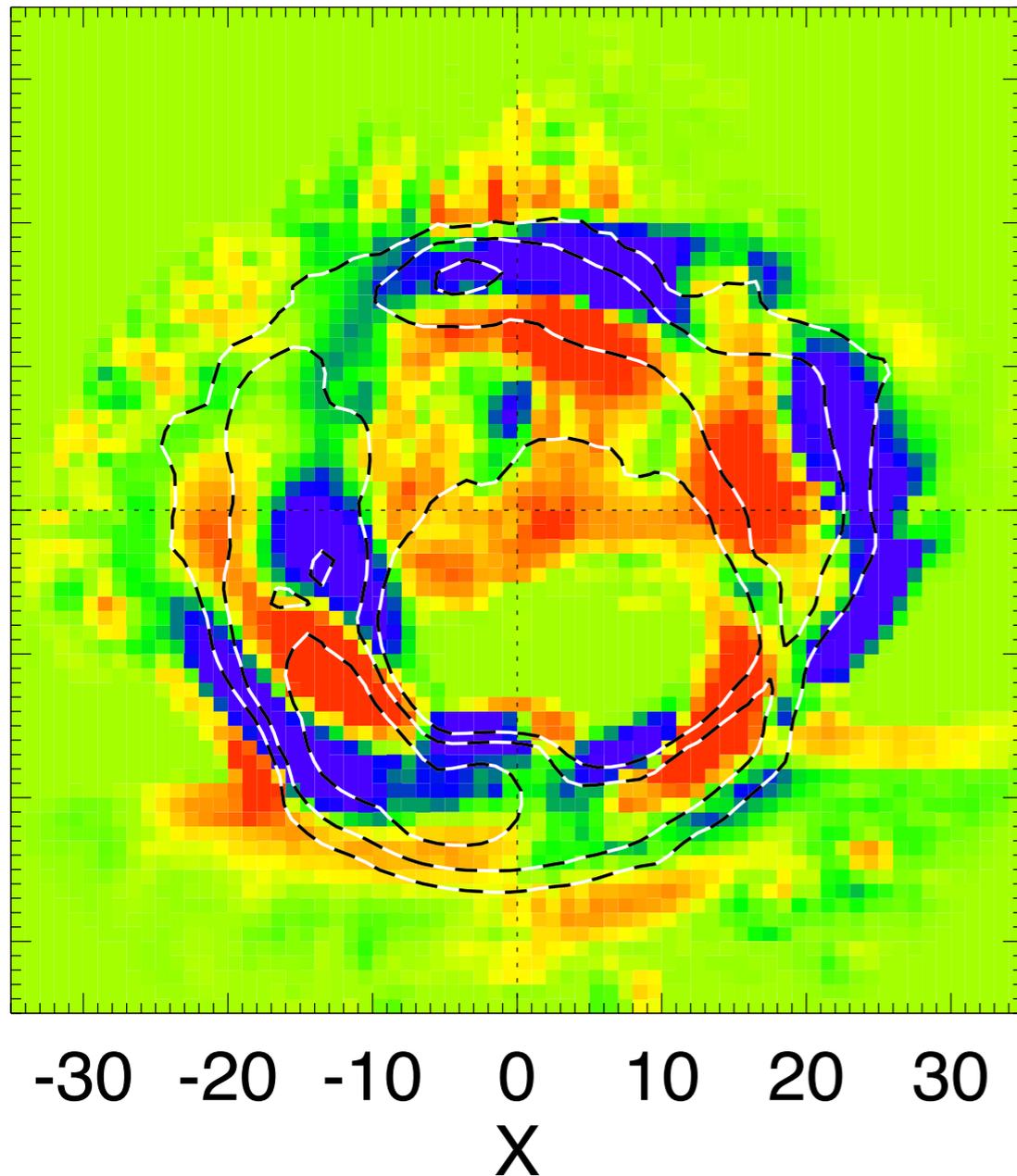


FAC 空間分布

オーバルの空間分布とほぼ同じ

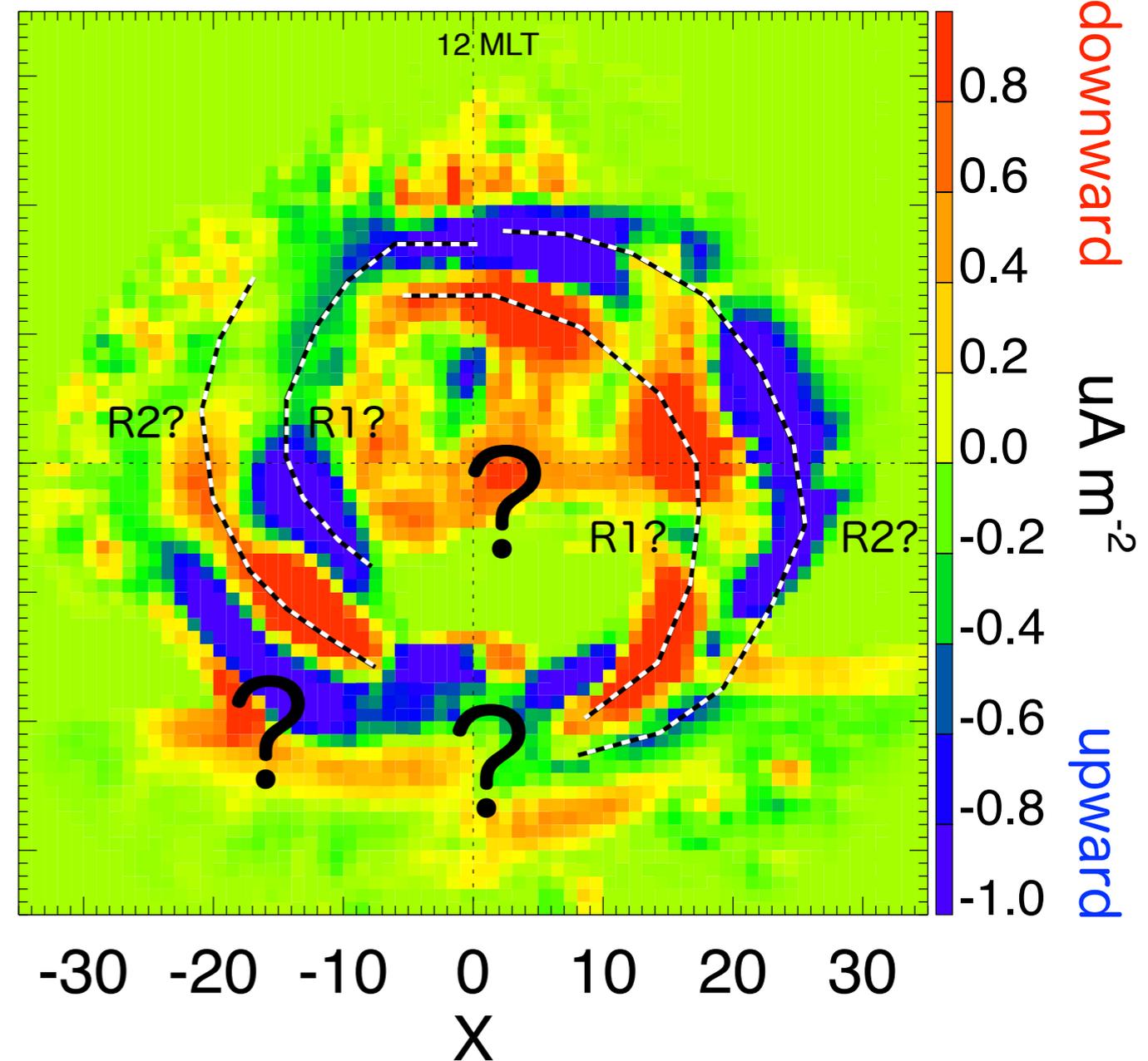
Σ_H を上書きしたもの

FAC density



本研究

FAC density



3つの項の間のバランスは？

$$j_{\parallel} = \underbrace{\Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E}}_{\text{電場の発散}} + \underbrace{\nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_P \text{ の勾配}} + \underbrace{(\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_H \text{ の勾配}}$$

電場の発散

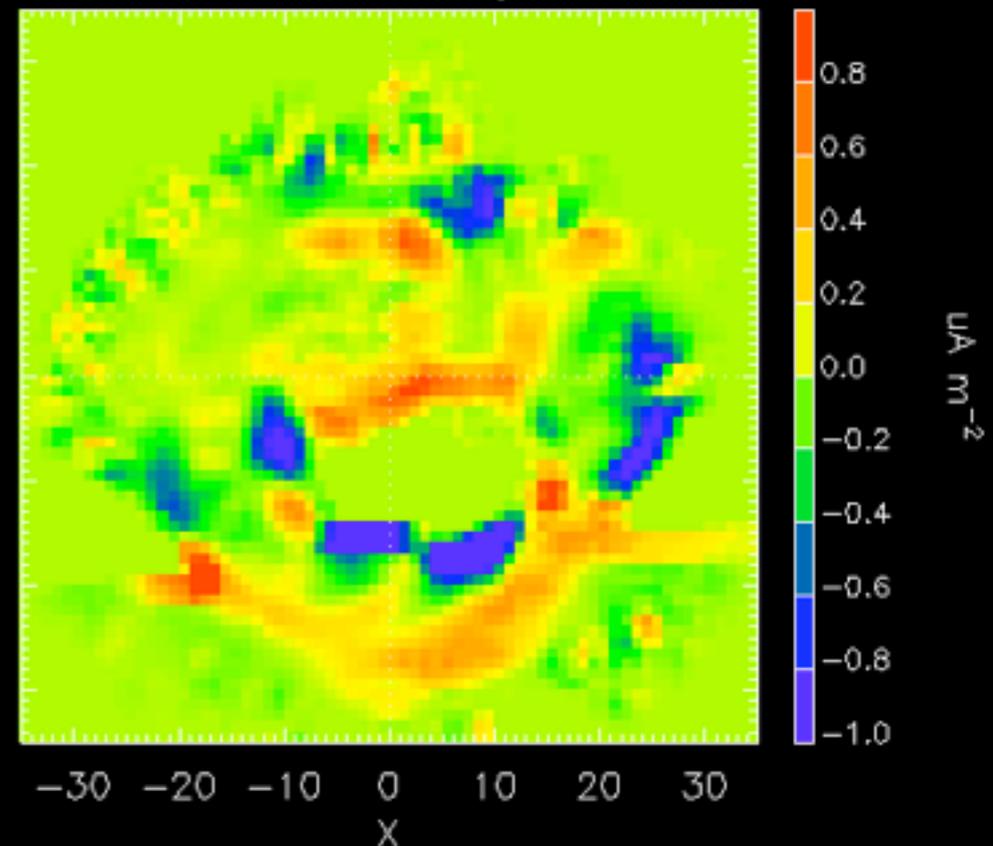
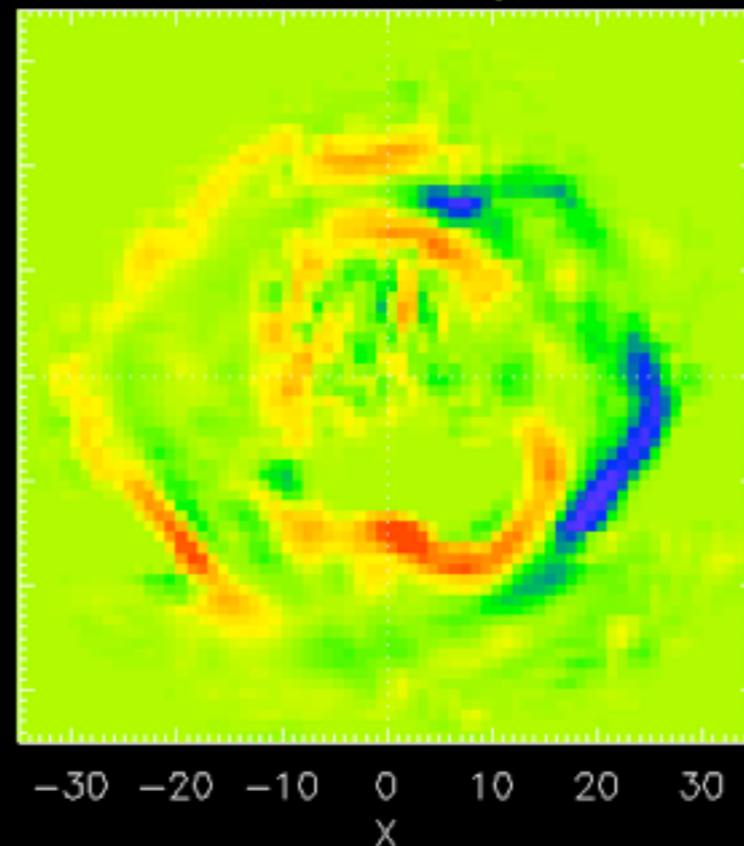
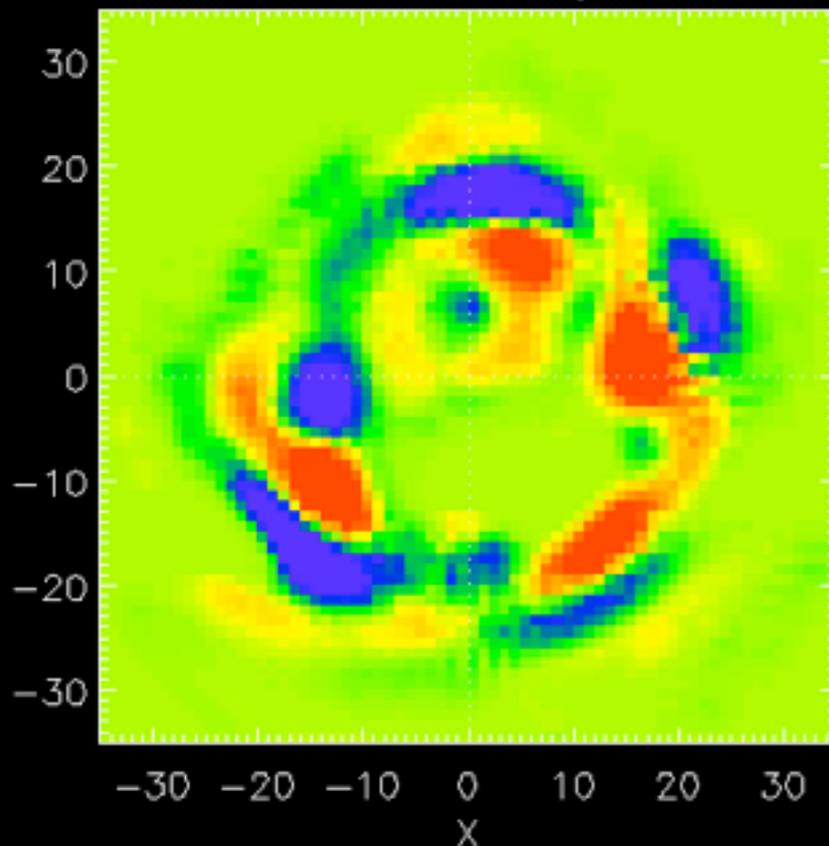
Σ_P の勾配

Σ_H の勾配

FAC density

FAC density

FAC density



3つの項の間のバランスは？

$$j_{\parallel} = \underbrace{\Sigma_P \nabla \cdot \mathbf{E}}_{\text{電場の発散}} + \underbrace{\nabla \Sigma_P \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_P \text{ の勾配}} + \underbrace{(\nabla \Sigma_H \times \hat{e}_B) \cdot \mathbf{E}}_{\Sigma_H \text{ の勾配}}$$

電場の発散

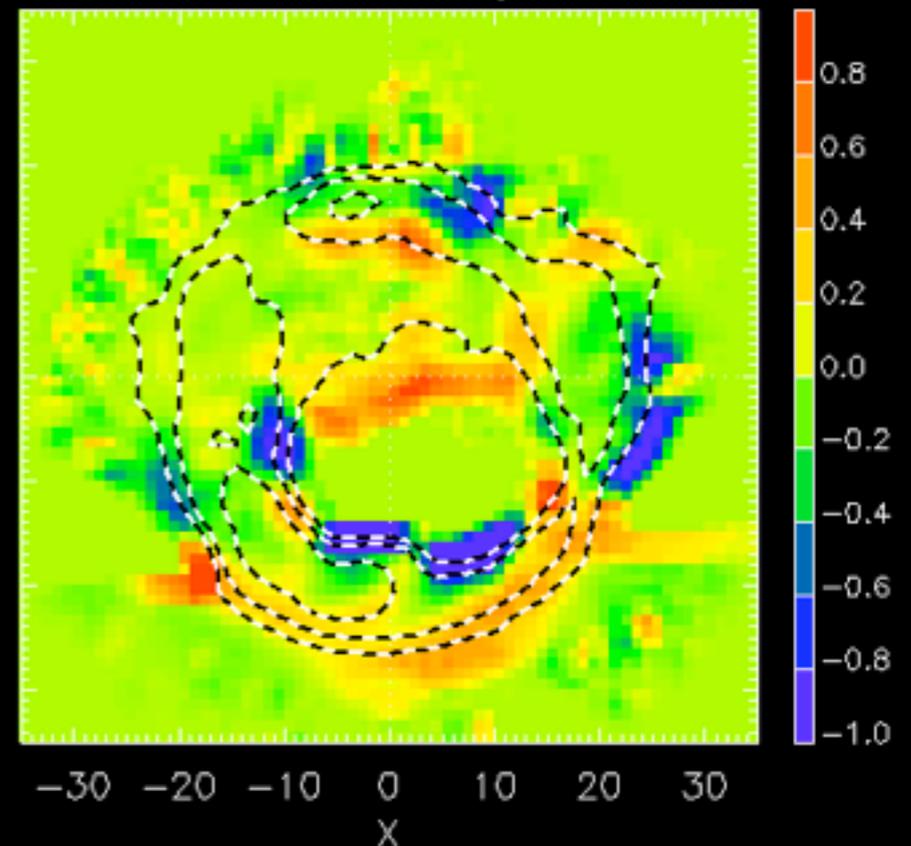
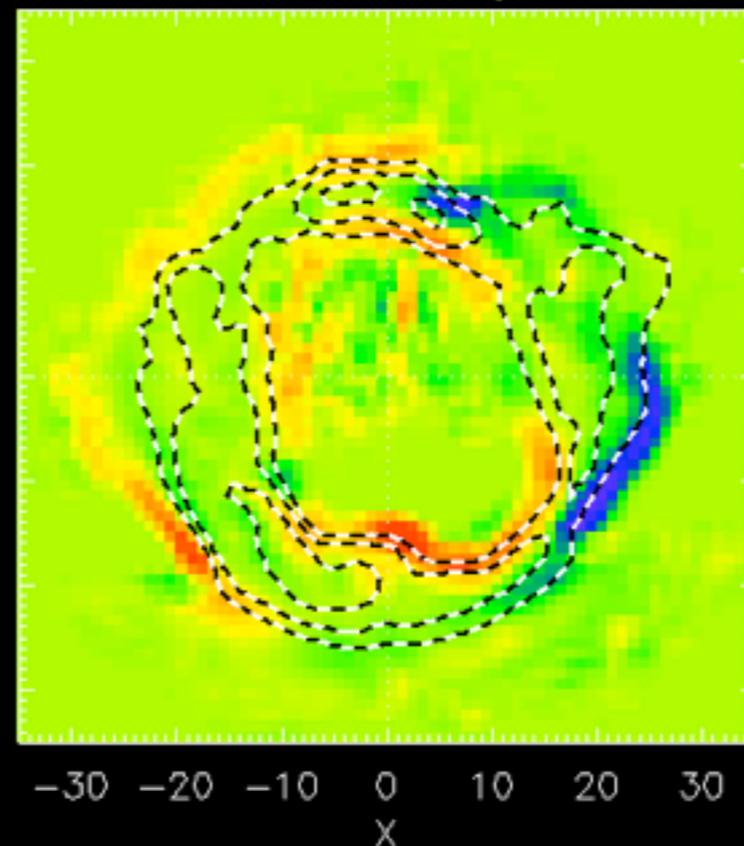
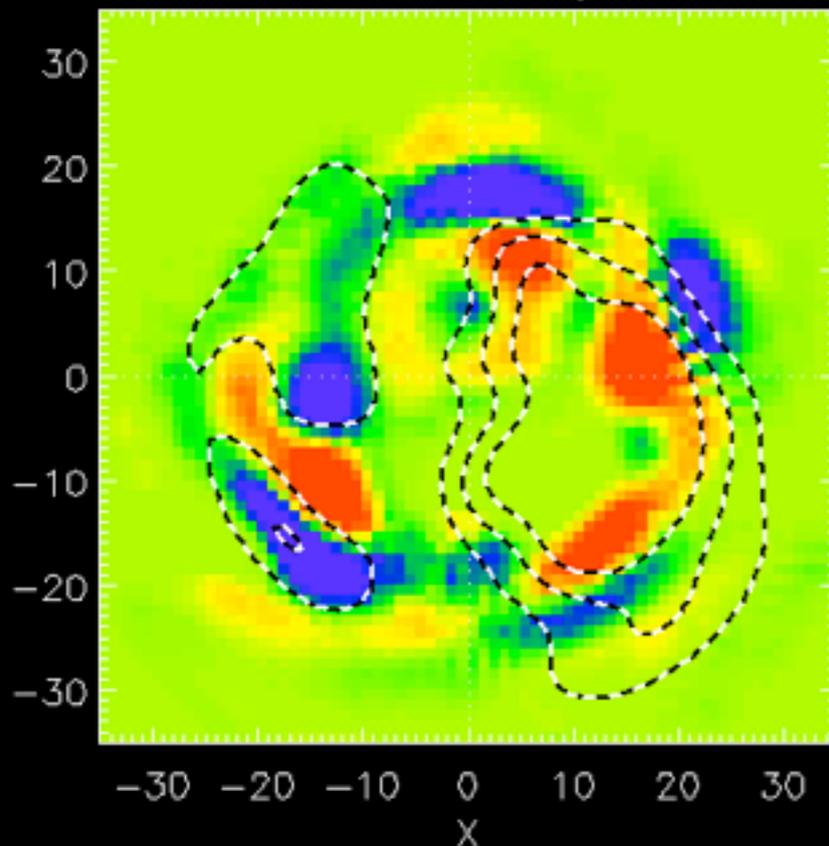
Σ_P の勾配

Σ_H の勾配

FAC density

FAC density

FAC density



まとめと今後の課題

やっていきたいことと狙い:

- ★ SuperDARN の電場 + IMAGE FUV の伝導度を使って FAC の分布を導出する
- ★ 極域全域にわたるグローバルな FAC の時間発展を追跡 → 宇宙天気凶的なこと
- ★ オーロラバルジの内部および近傍の FAC の時間発展 → MIC の物理の深い理解

初期解析から分かったこと:

- ★ 大規模な R1 & R2 はそれなりに見える (たぶん SuperDARN だけで見える?)
- ★ オーバルがつくる $\nabla\Sigma_P, \nabla\Sigma_H$ に対応して, FAC が存在することも見える.
- ★ FAC を分けると $\nabla \cdot \mathbf{E}$ の成分がもちろん大きい, ホールの発散も大きい.
(数値的にどの程度かは, いろいろなケースをもっと確認する必要がある)

まとめと今後の課題

やっていきたいことと狙い:

- ★ SuperDARN の電場 + IMAGE FUV の伝導度を使って FAC の分布を導出する
- ★ 極域全域にわたるグローバルな FAC の時間発展を追跡 → 宇宙天気図的なこと
- ★ オーロラバルジの内部および近傍の FAC の時間発展 → MIC の物理の深い理解

★ Jan 12, 2002 についてやってみる. SuperDARN のエコーが多く, FUV も良質.

