

NICTリアルタイム熱圏・電離圏 モデルを用いた電離圏擾乱研究

品川 裕之[○]

島津 浩哲，寺田 直樹，小原 隆博，陣 英克
(情報通信研究機構)

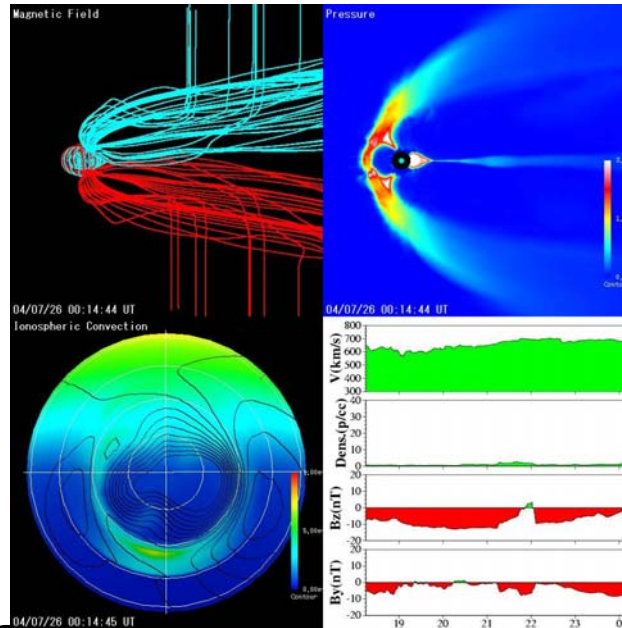
藤田 茂 (気象大学校)，田中 高史 (九州大学)

NICT Real-time Space Environment Simulator

Solar wind model



input



Real-time magnetospheric model
[NICT Web page]

Temporary storage
2006/3~present

Every 10 min (\rightarrow ~2 min)

output

Data

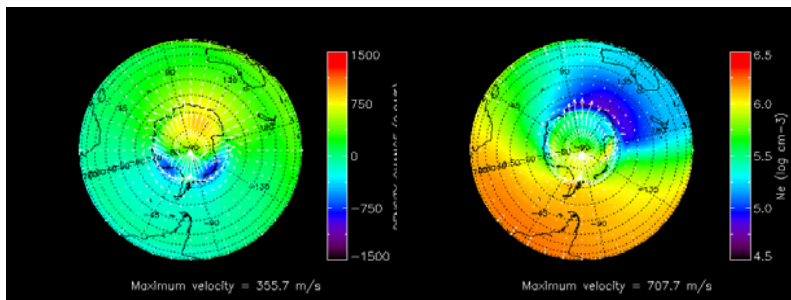
Input
(Potential,
Conductivity)

Thermosphere-
ionosphere model

output

Solar wind data
(ACE satellite)

feedback





Thermosphere-Ionosphere Model for Real-time Simulation

- ◆ Spherical Coordinate (Altitude-Latitude- Longitude)
- ◆ Altitude Domain:
 - $0 < z < 600$ km for thermosphere
 - $0 < z < 3000$ km for ionosphere
- ◆ Grid size:
 - 10 ~ 100 km in Altitude
 - 1° in Latitude (180 points)
 - 5° in Longitude (72 points)



Neutral Atmosphere Model

- ◆ Nonhydrostatic compressible fluid model
- ◆ Single fluid ($[O]+[N_2]+[O_2]$)
- ◆ Perturbation from the basic state is solved.
- ◆ Basic state of the atmosphere is taken from empirical models (MSIS, HWM)
- ◆ Composition equation (O, N_2, O_2)



Ionospheric Model

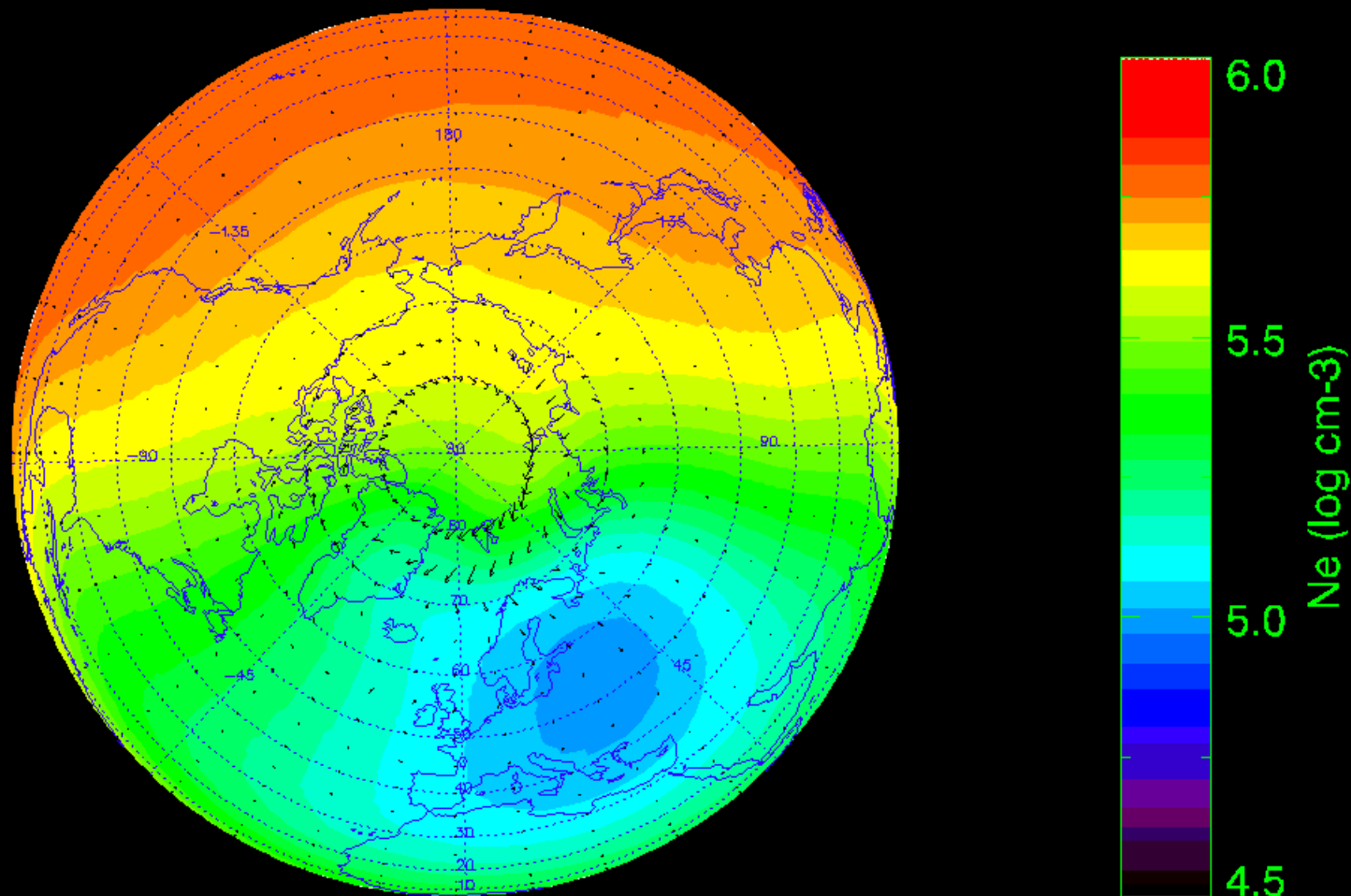
- ◆ Ionic Species : N_2^+ , O_2^+ , NO^+ , O^+ , H^+
- ◆ Continuity and momentum equations (Diffusion along magnetic field lines, $E \times B$ drift perpendicular to magnetic field)
- ◆ Simplified energy equations for ion and electron
- ◆ Dipole magnetic field (dipole axis=rotational axis)
- ◆ No ionospheric dynamo effects

Real-time
Magnetospheric
Simulation
Model
at NICT

3

(2006/04/05)

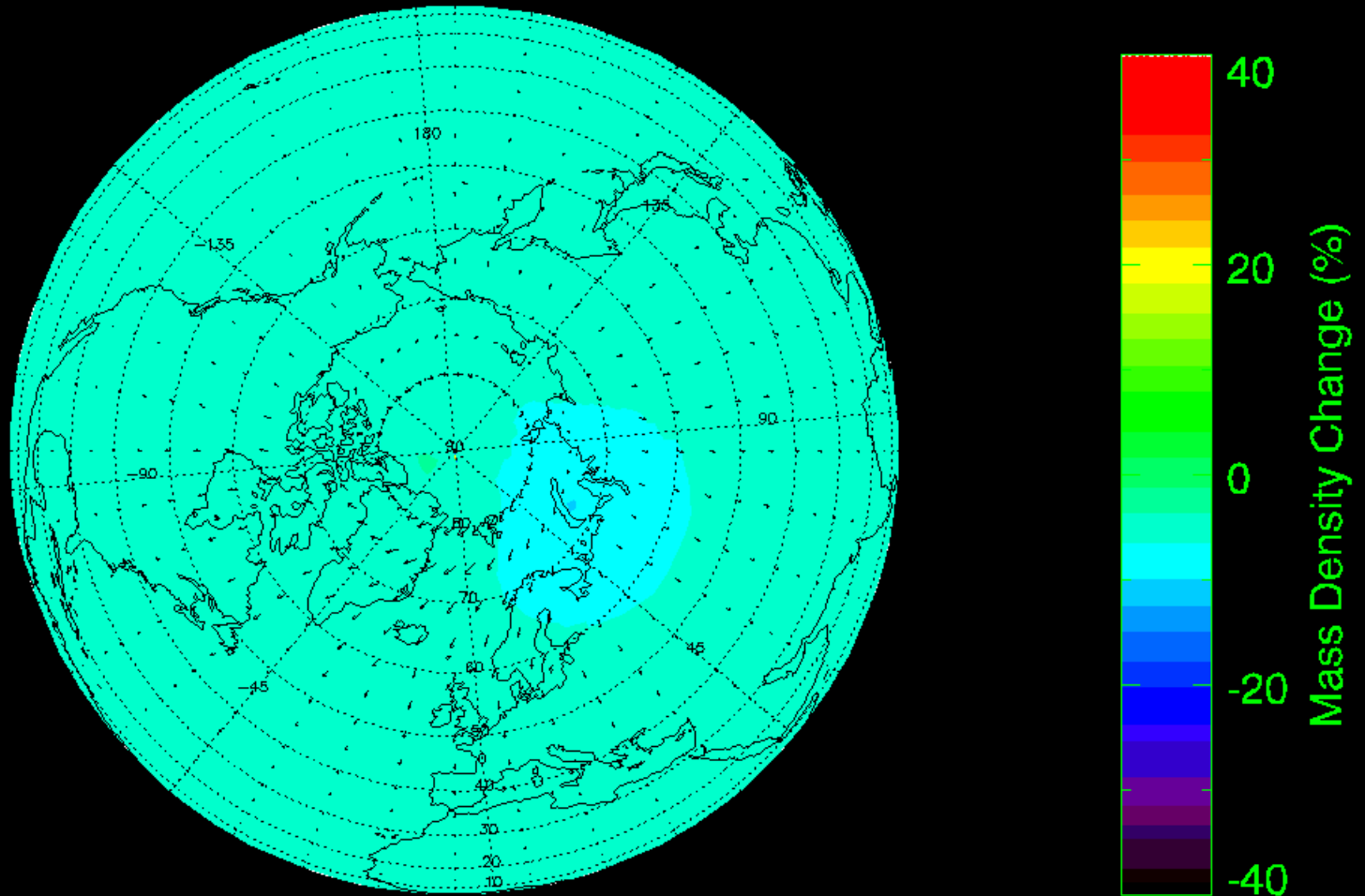
IONOSPHERE NMF2 (log cm-3) 2006/04/04 00h 05m 17s



Maximum velocity = 418.1 m/s

Calculated NmF2 electron density and ion velocity at z=300 km.
Top is dayside.

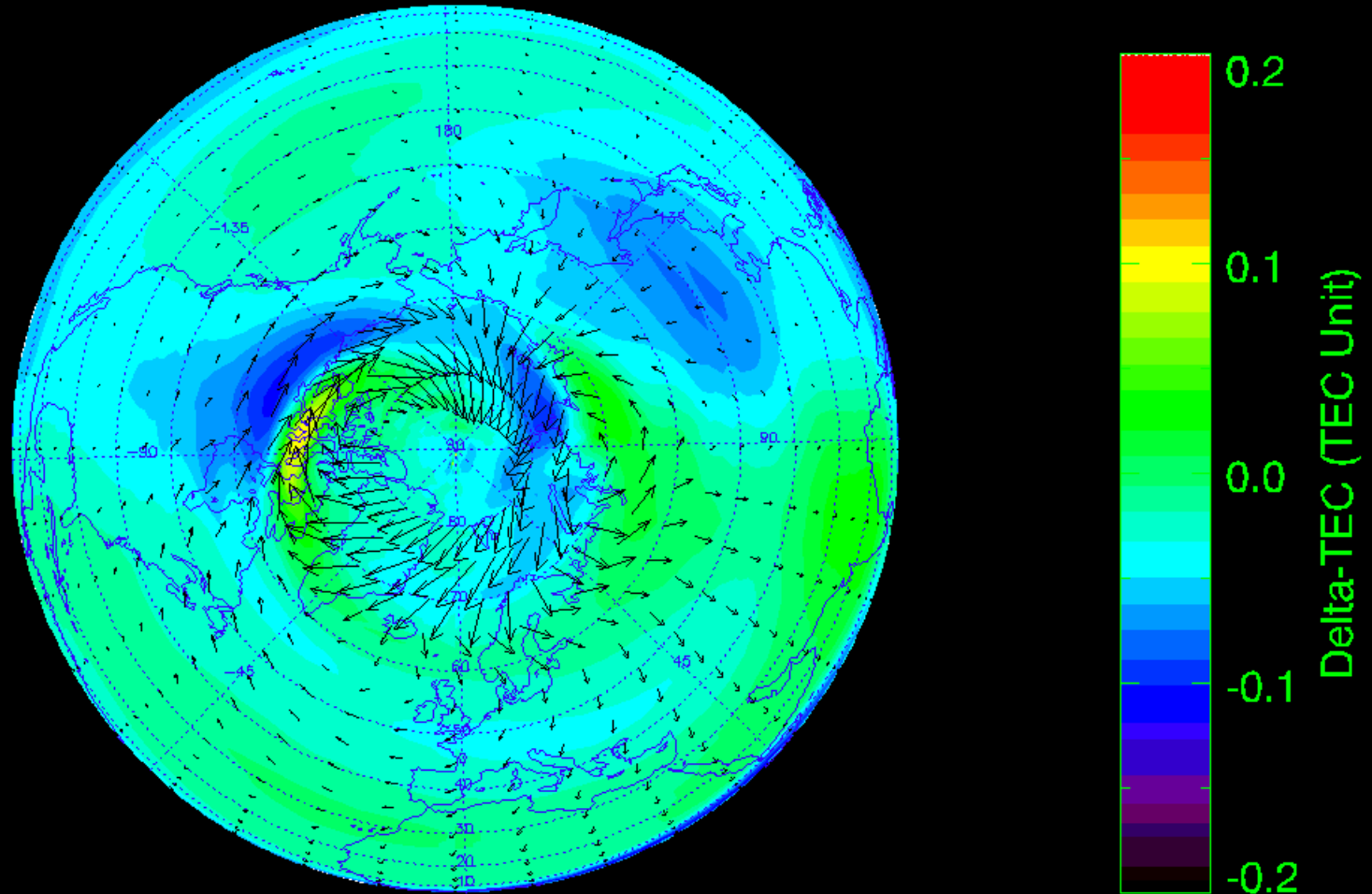
THERMOSPHERE at 300 km 2006/04/04 00h 20m 15s



Maximum velocity = 245.9 m/s

Calculated mass density change and horizontal neutral wind perturbation at $z=300$ km. Top is dayside.

IONOSPHERE TEC 2006/04/05 00h 05m 17s



Maximum velocity = 1401.8 m/s

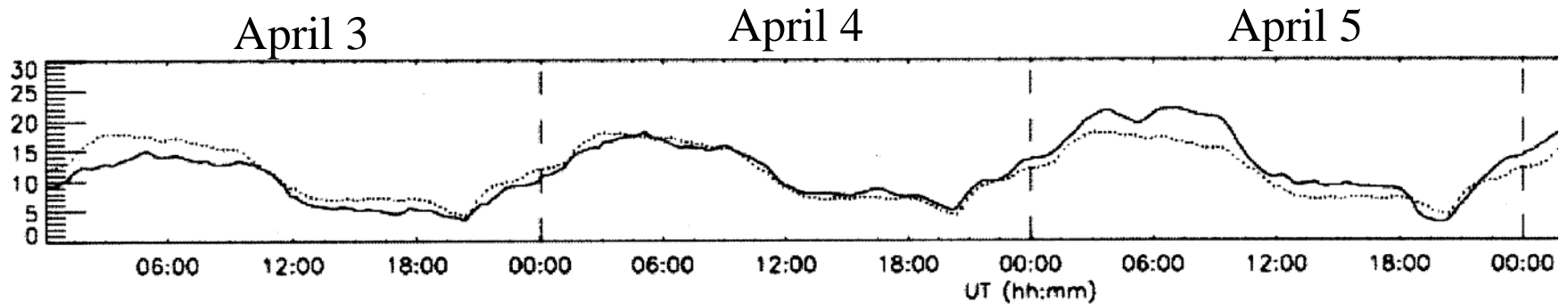
Calculated TEC deviation and ion velocity at z=300 km.

Top is dayside.

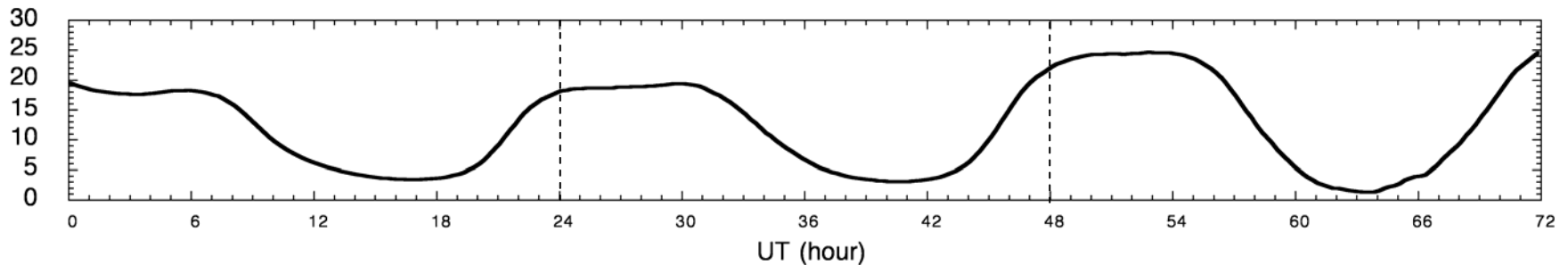
Comparison with GPS/TEC data

April 3–5, 2006

Real-time GPS/TEC data ($\sim 33^\circ$ N, Japan) produced by NICT

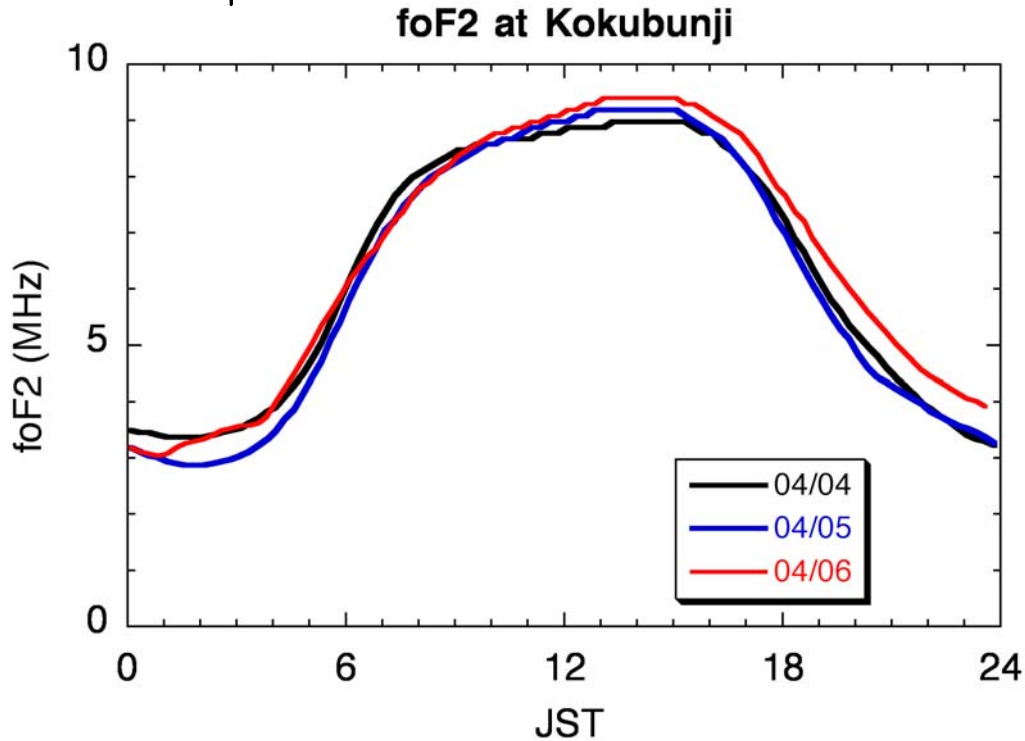
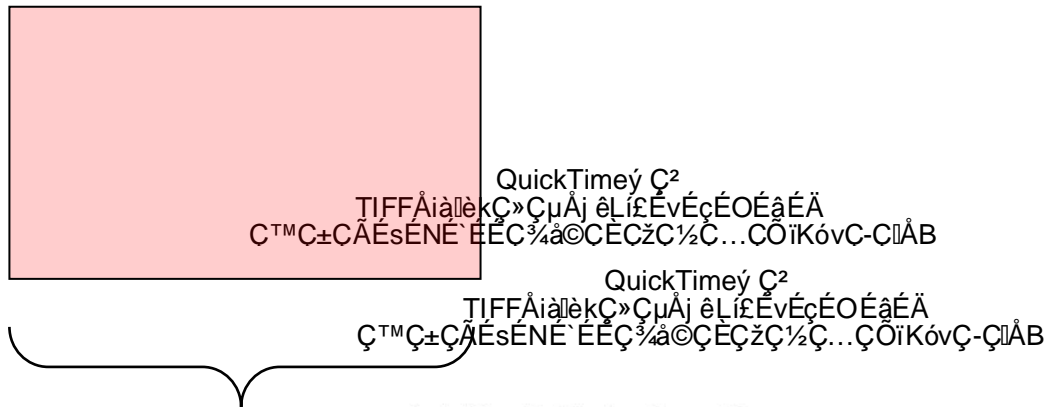


Model TEC (Kokubunji, Japan ($\sim 35^\circ$ N))



Comparison with ionosonde data (foF2) April 4–6, 2006 at Kokubunji, Tokyo

[NICT Space Weather homepage]





現状と今後の計画-1

- リアルタイム磁気圏モデルで得られる電位・電気伝導度を入力とする熱圏・電離圏モデルを開発した。
- 任意の場所・時間での熱圏・電離圏の物理量 (f_oF2 , TEC, 中性風速度・密度等) を算出・表示できるようになった。
- リアルタイムシミュレーションのための自動運用化, 安定化, 可視化等の基本的作業をほぼ完了し、過去のデータを用いた試験を行っている。
- リアルタイム計算の他、モデル改良やイベント解析のため、過去の任意の日時を指定することにより、そこから計算を行えるようになった。



現状と今後の計画-2

- 外部研究者のリクエストに応じて、指定された日時の電離圏・熱圏のシミュレーションデータを提供できるようにする。
- NICTでは、2月末で現スパコン(NEC SX-6)が運用を終了し、新スパコン(NEC SX-8R)が3月1日から運用開始の予定。
- 3月から新システム上でのリアルタイム運用化の作業を行い、来年度中に運用を開始する。
- 運用状況を見て、適当な時期にリアルタイムで、電離圏・熱圏パラメータをWeb上で表示・公開する予定。