



北海道一陸別HFレーダーの 経過報告

名古屋大学太陽地球環境研究所
西谷 望

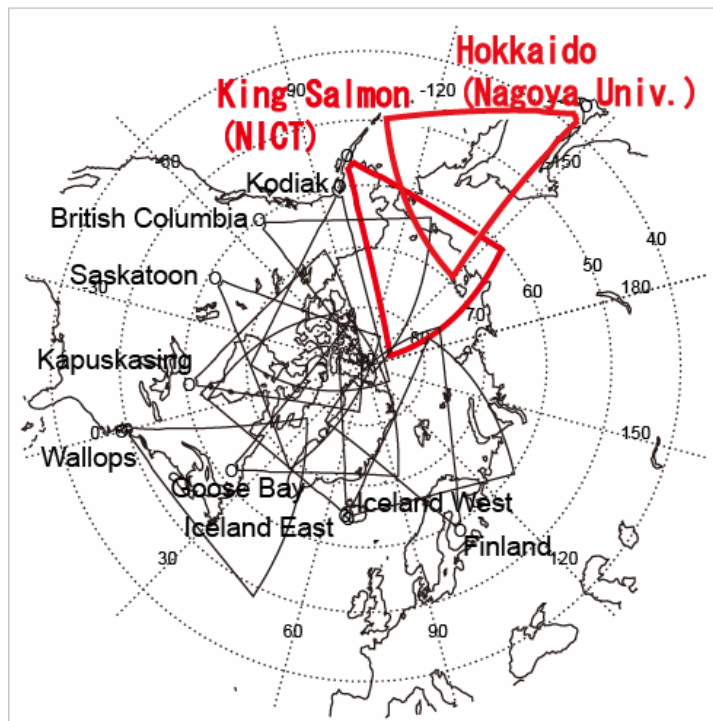
Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN)

日本を含む11ヶ国による国際プロジェクト

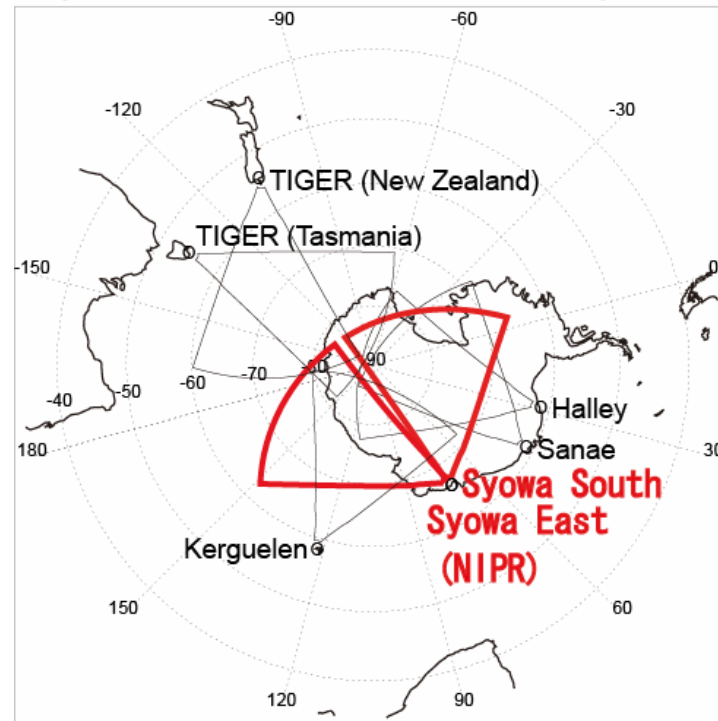
空間分解能:15-100km、時間分解能:1 s – 2 min.

使用周波数: 8-20MHz、最大瞬間出力: 10 kW

SuperDARN (northern hemisphere)

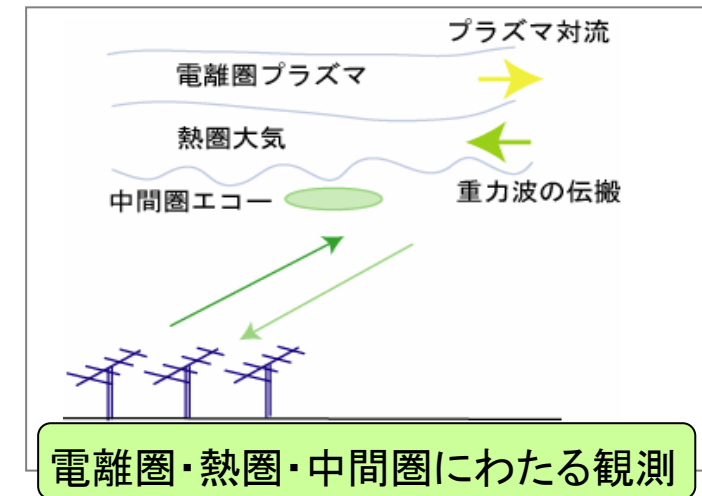
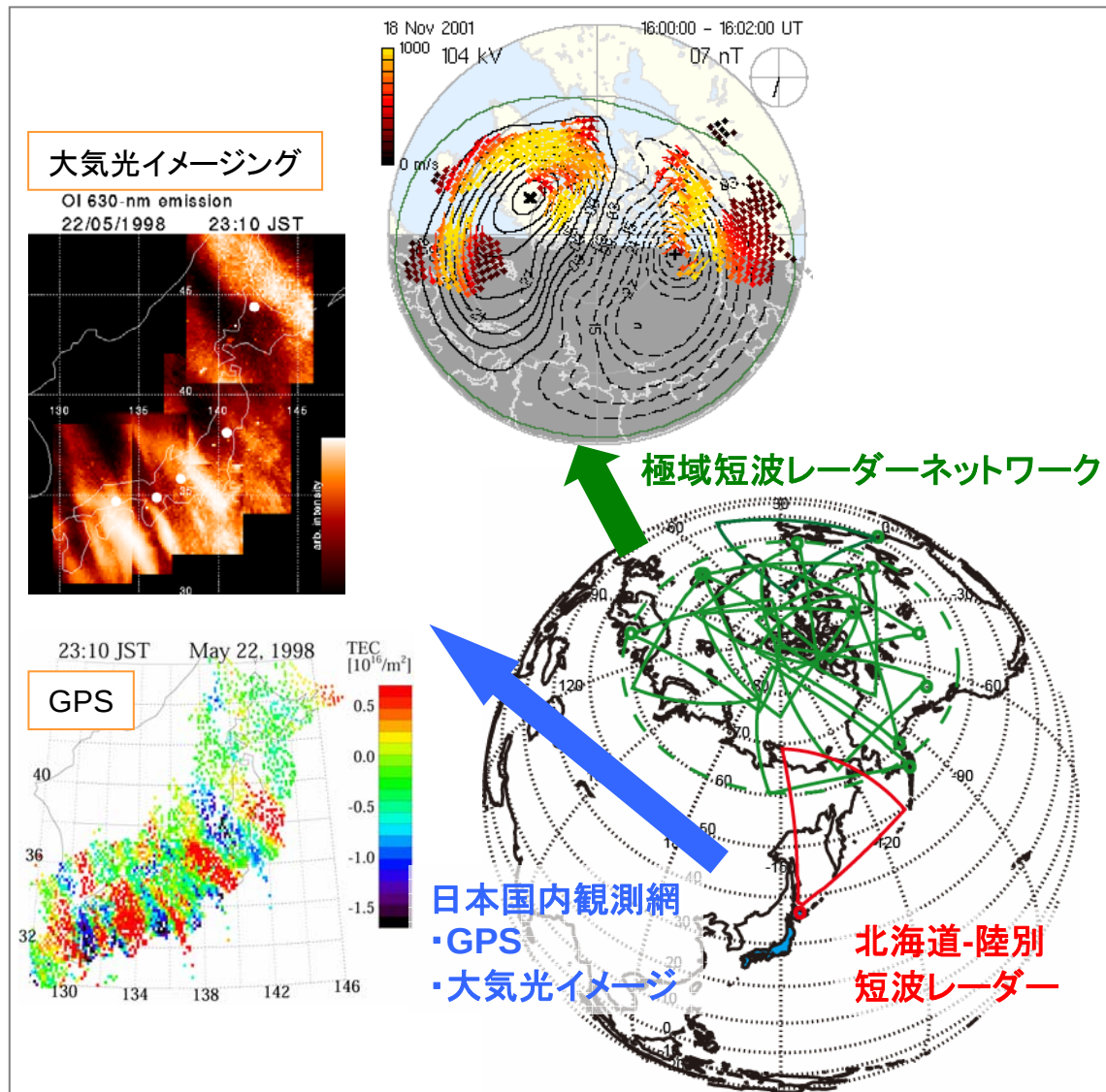


SuperDARN (southern hemisphere)

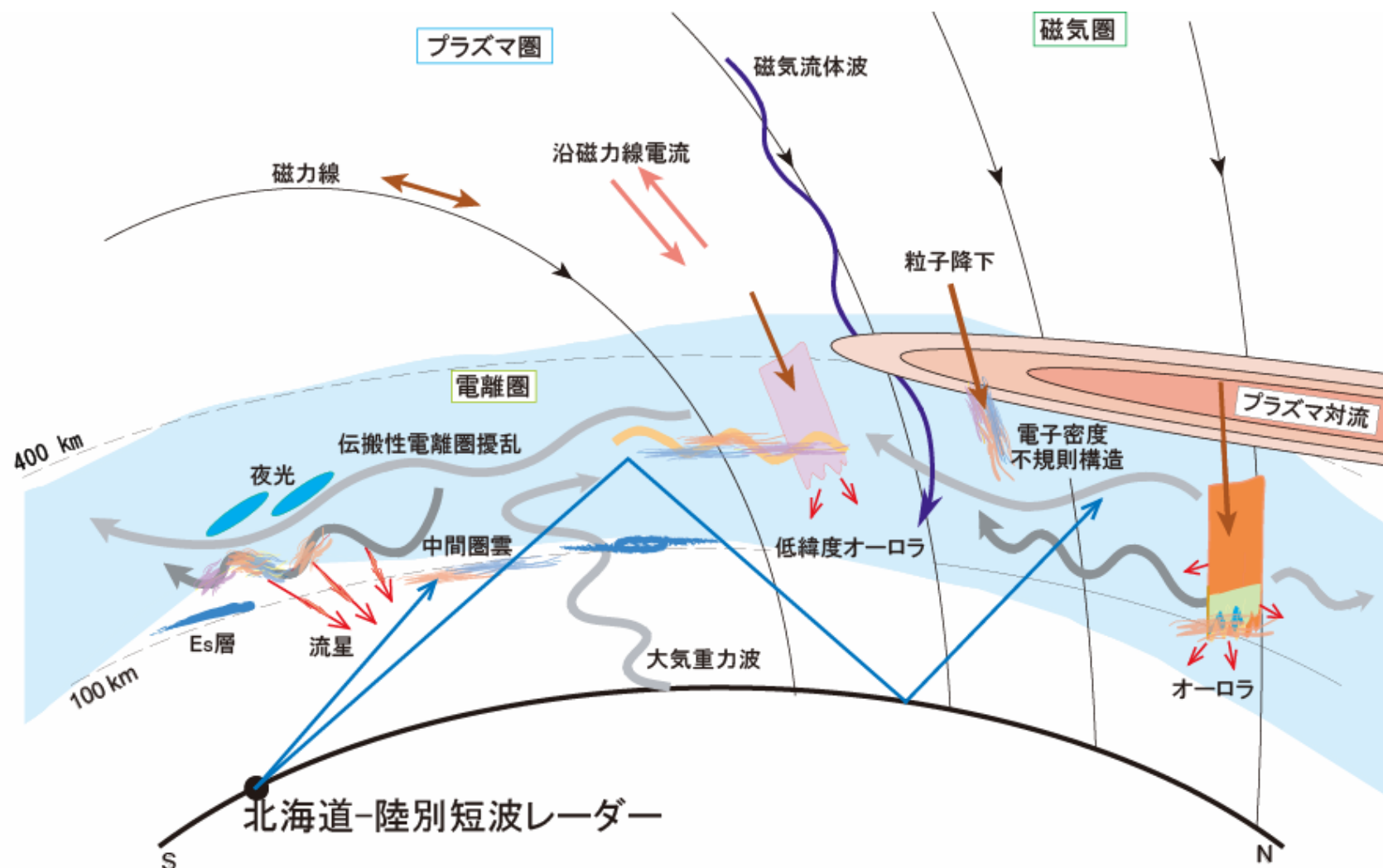


現存のレーダーの有効視野は大部分60°より極側

北海道-陸別短波レーダー(SuperDARN)



従来の観測空白域をカバー
高緯度と中緯度を結ぶ領域のダイナミクスの統一的な解明



北海道-陸別短波レーダーの観測対象

北海道一陸別HFレーダーの 目指すターゲット

1. 高地磁気活動時のグローバル電離圏対流ダイナミクス
2. 地磁気嵐時における電場の低緯度側への侵入メカニズム
3. トラフ・オーロラ帯低緯度側境界領域の研究
4. 低緯度オーロラ・SAR arc等の現象発生メカニズムの研究
5. サブオーロラ帯から中緯度領域におけるULF波動の研究
6. 中緯度電離圏イレギュラリティ生成メカニズムの研究
7. 電離圏下部・熱圏における重力波およびプラズマ不安定現象の研究
8. 流星エコーによる下部熱圏中性風の研究
9. 夏期中間圏エコー観測による上部中間圏の研究

2006/11/3までの準備状況

- 平成17年度特別教育研究経費で採択される
- 送受信システムの入札手続き完了(2005年9月)
技術要件をクリアし、現地に2006年11月初めに導入予定
- 土地利用のための農地転用等諸手続きは完了(2005年9月)
- アンテナタワーの基礎工事完了(2005年10月)
- 観測小屋建設完了(2005/12/5)
- アンテナタワー・アンテナシステムの設置完了(2006/7/3)
- 電源・電話線埋設工事完了(2006年9月)
- 無線LAN中継システムの設置完了(2006/10)
- 送受信機の落成検査後に総務省・北海道総合通信局に無線局免許申請→7～10日で交付予定
使用周波数の内示(2005/03)・予備免許(2006/07/26)はすでに受けている:
9120±20kHz,10810±20kHz,11070±20kHz,14650±20kHz,
16120±20kHz)

レーダーサイトおよび無線LAN中継システム (2006/11/04現在の実効速度:8~12Mbps)



2006/11/3以降の経緯

2006

- 11/4: レーダーサイトに機器到着、設置開始
風力計・GPS時刻受信機の屋外部設置
- 11/5: メインコンピュータの電源投入、ネットワーク設定
- 11/9: Mick Parsons氏による設定開始
- 11/10: 初の電波発射、first light
- 11/11-13: 東邦通信による無線局落成検査
- 11/15: 東邦通信が検査結果を提出
- 11/20: 無線局免許状交付
- 11/25 22:40 JST: frequency synthesizer故障
- 12/02 13:40 JST: Agilentの波形発生器を代用して観測再開
(この日より位相回路が16台のアンテナすべてに対して稼働開始: full operation)
- 12/03: HTR(High Time Resolution: 1分)モード開始
- 12/10: SuperDARN communityへのアナウンス
- 12/14: 監視カメラ(屋内・屋外)設置
- 12/15: 記者会見およびレーダーシステムの記者への公開

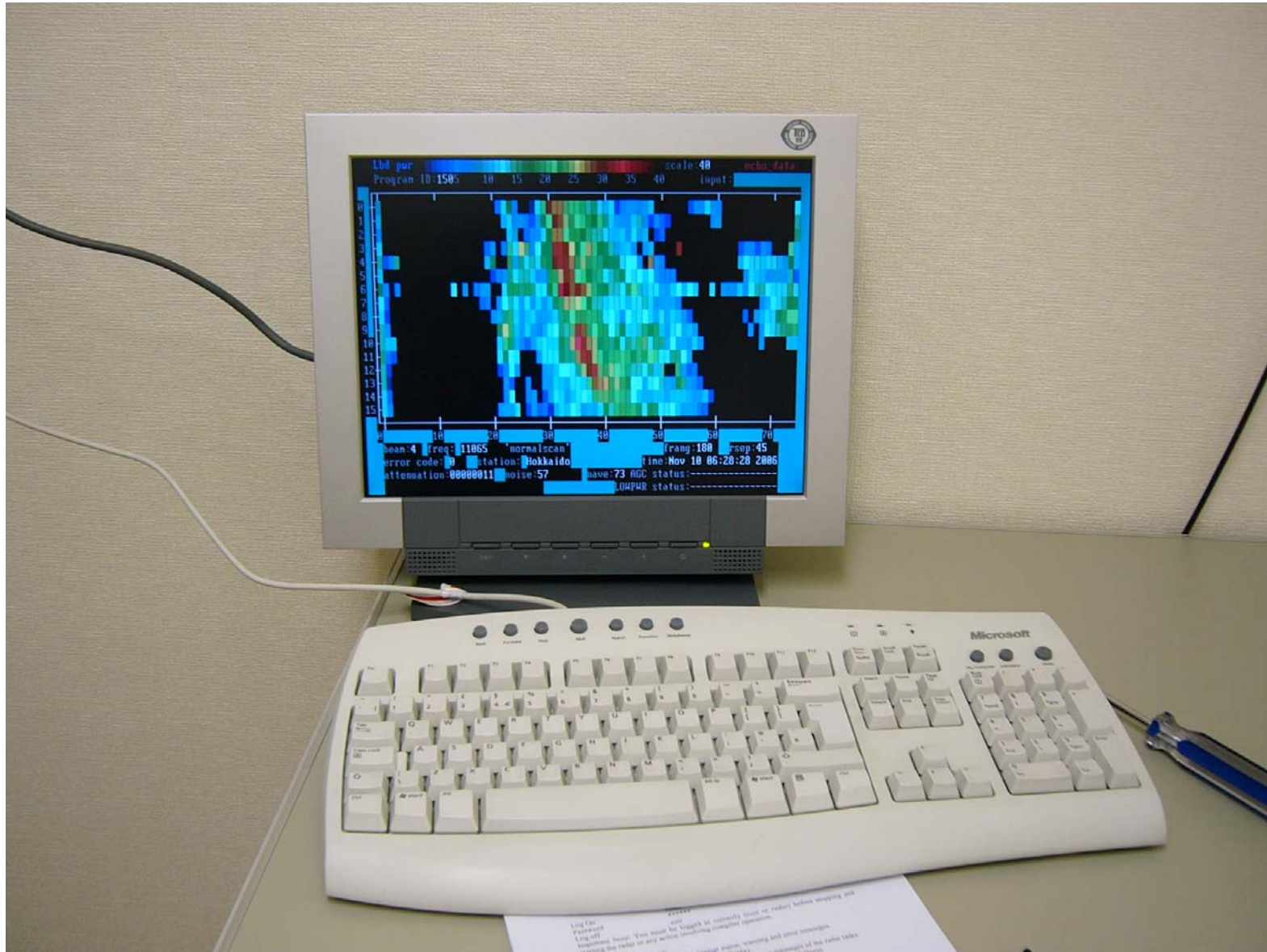
2007

- 01/16: quicklook plotのweb上での公開
- 02/19: 中緯度短波レーダー研究会

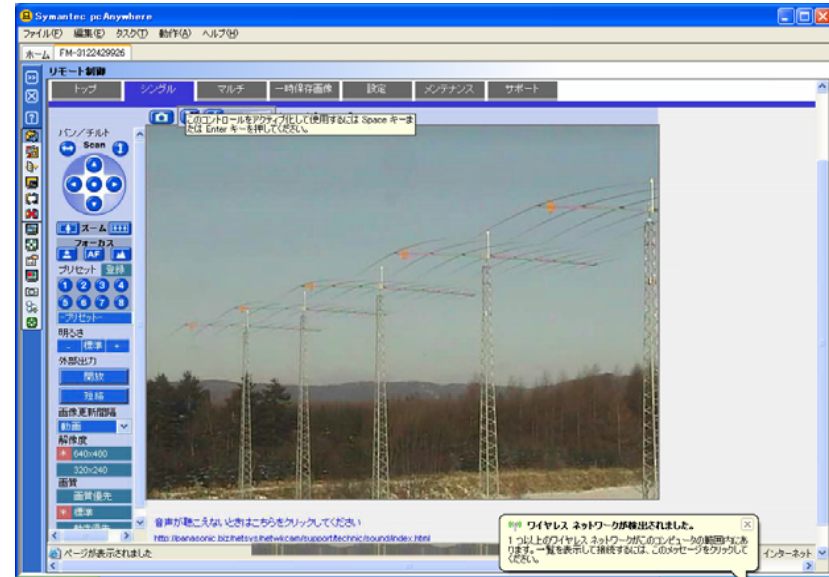
Photos of antennas, hut and the radar system



First light (2006/11/10)



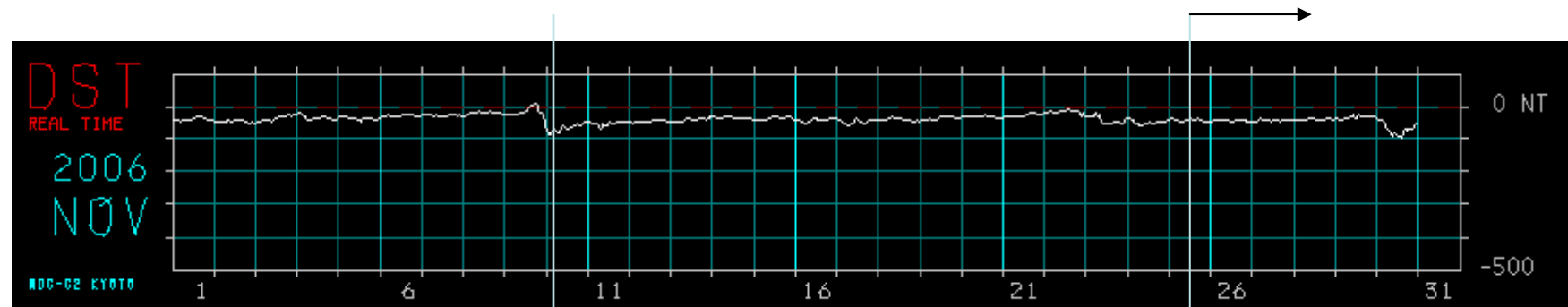
監視カメラ設置(12/14)



Initial results of the Hokkaido radar

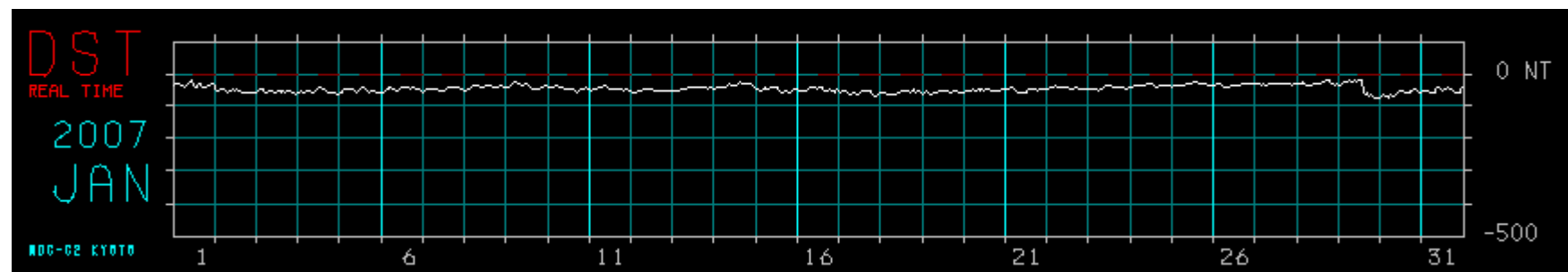
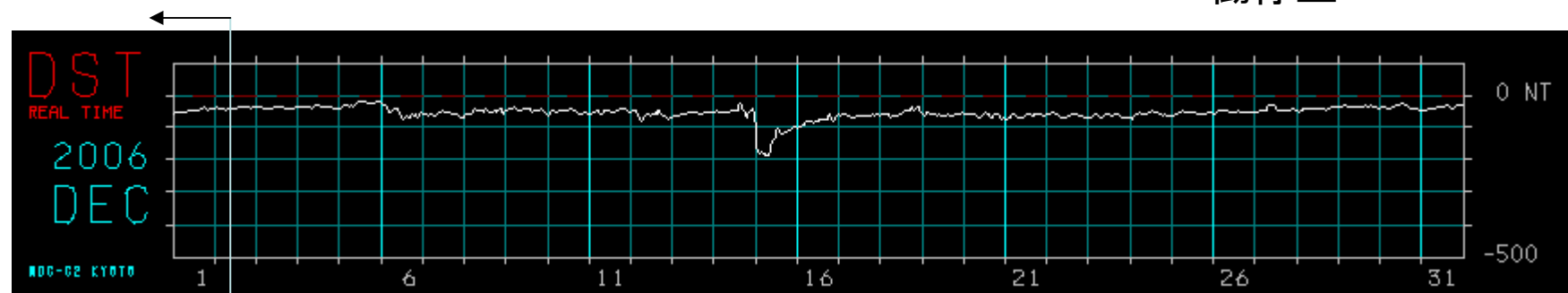
- Observation of ionospheric echoes (R. Kataoka)
 - Sub-Auroral Ion Drifts (SAIDs)?
 - E-region echoes
 - dayside cusp flows during a large storm
- Observation of medium-scale TIDs (K. Hosokawa)
- Observation of large-scale TIDs
- Ionospheric effect of a big earthquake (2007/1/13, M=8.2) (Y. Otsuka)

2006/11-2007/01のDst index



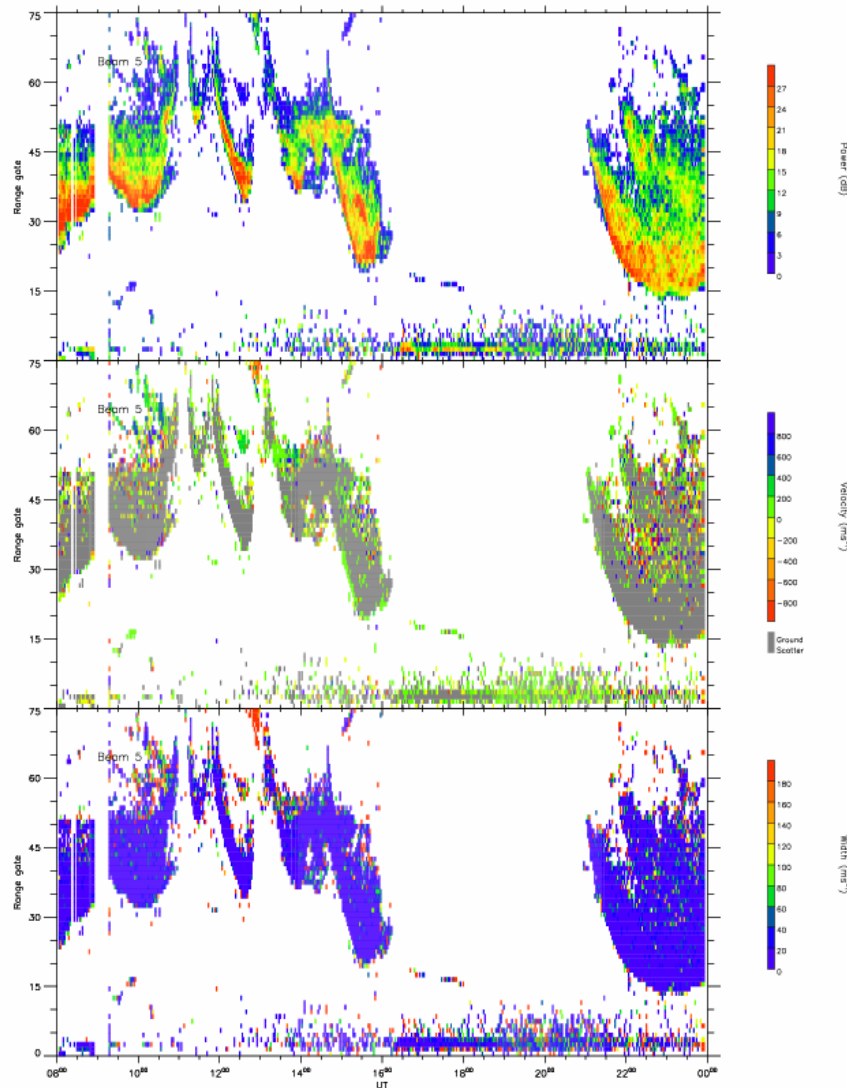
レーダー稼働開始

トラブルで稼働停止



2006/11/10(稼働初日)のデータ

SUPERDARN PARAMETER PLOT 10 Nov 2006 (314)
Hokkaido normal (cw) scan mode (150)



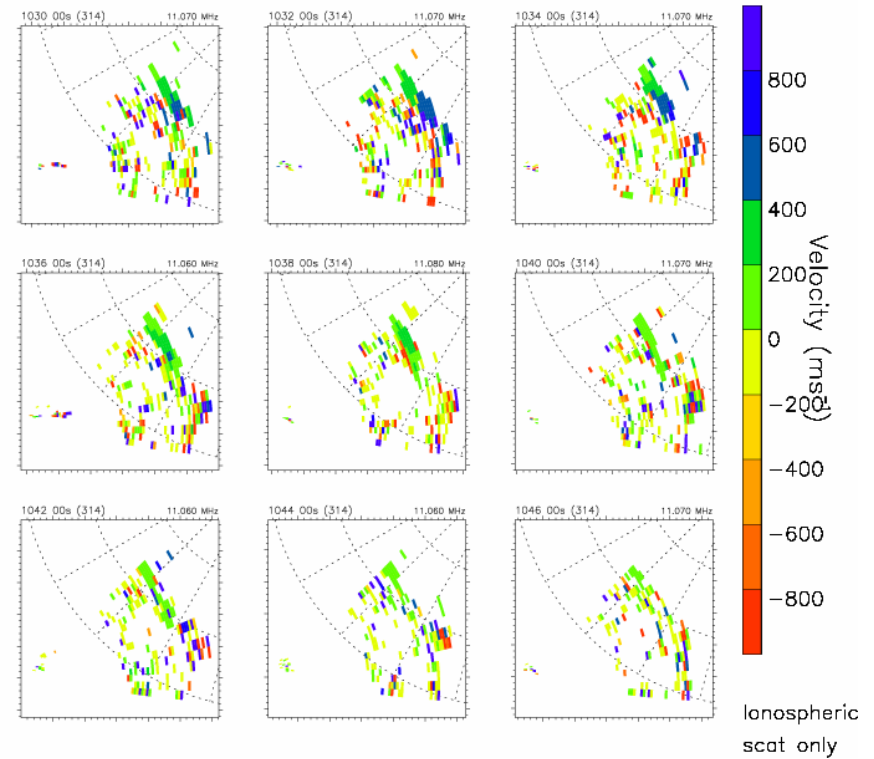
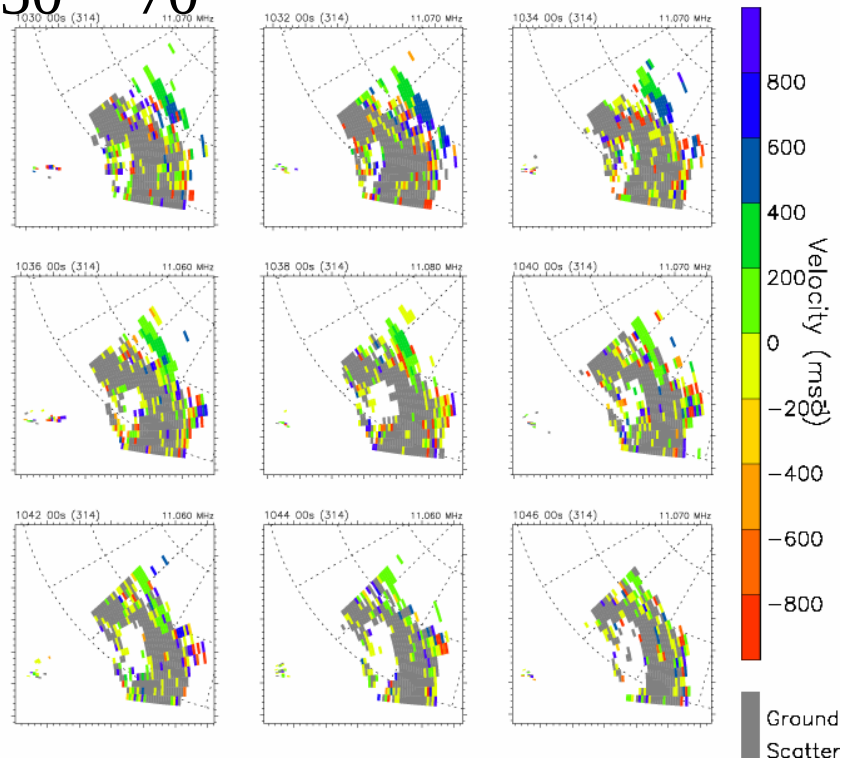
- Beam 5(北北東方向)
- 中央のパネルがDoppler速度
- 横軸:時間(午前9時から1日)
- 縦軸: レーダーからの距離 (180-3500 km)
- Gray部分がsea scatter (convectionは出ない)
- 緑一青、赤部分がionospheric scatter(convection速度が出る)
- 夜において適切な周波数を選択していないのでエコーなし

Ionospheric echoes (possibly Sub-Auroral Ion Drift?)

SUPERDARN PARAMETER PLOT 10 Nov 2006 ⁽³¹⁴⁾
Hokkaido: vel
normal (cw) scan mode (150)

SUPERDARN PARAMETER PLOT 10 Nov 2006 ⁽³¹⁴⁾
Hokkaido: vel
normal (cw) scan mode (150)

50° 70°



2006/12/15(Dst<-200nT)のデータ

SUPERDARN PARAMETER PLOT

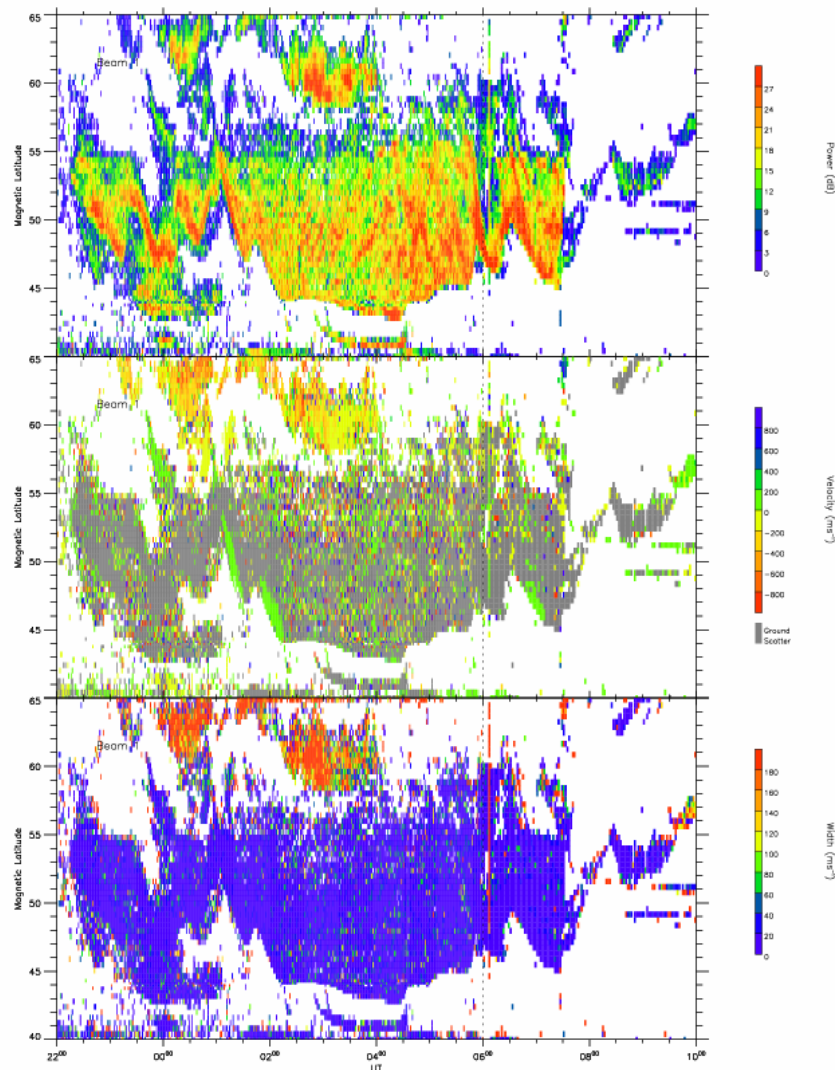
Hokkaido

14 Dec 2006 (348)

to

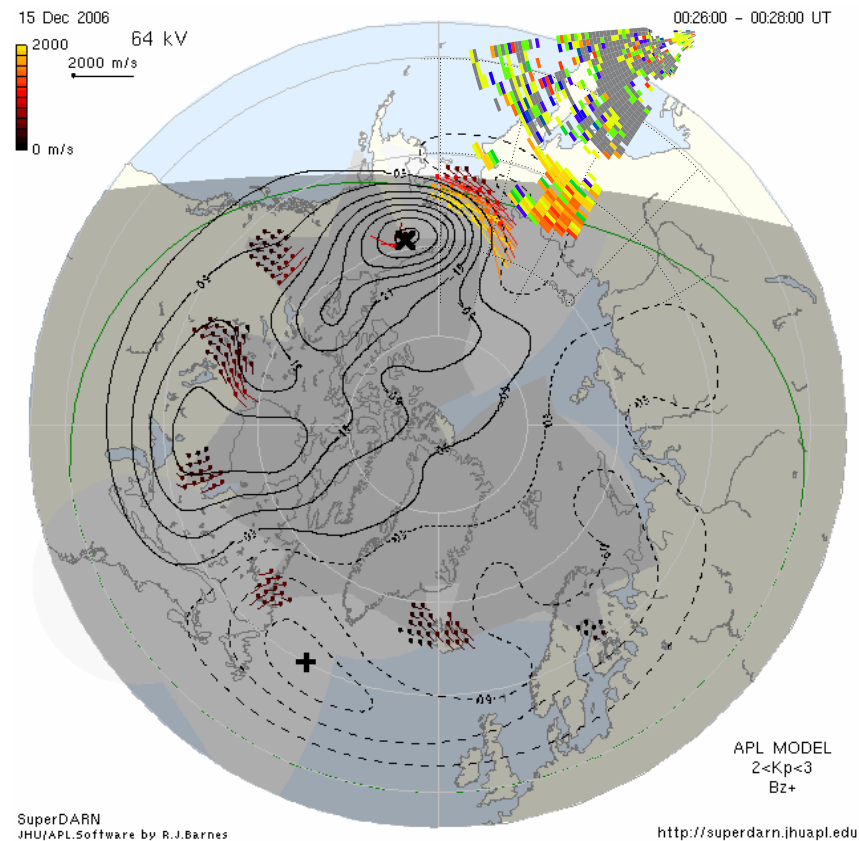
15 Dec 2006 (349)

normal (cw) scan mode (150)



- Beam 1(ほぼ北方向)
- 中央のパネルがDoppler速度
- 横軸:時間(午前7時から午後7時)
- 縦軸: レーダーからの距離 (180-3500 km)
- Gray部分がsea scatter (convectionは出ない)
- 黄一赤部分がionospheric scatter(convection速度が出る)
- 磁気緯度60度付近(昼間側)で非常に強い電離圏エコーが継続して観測されている

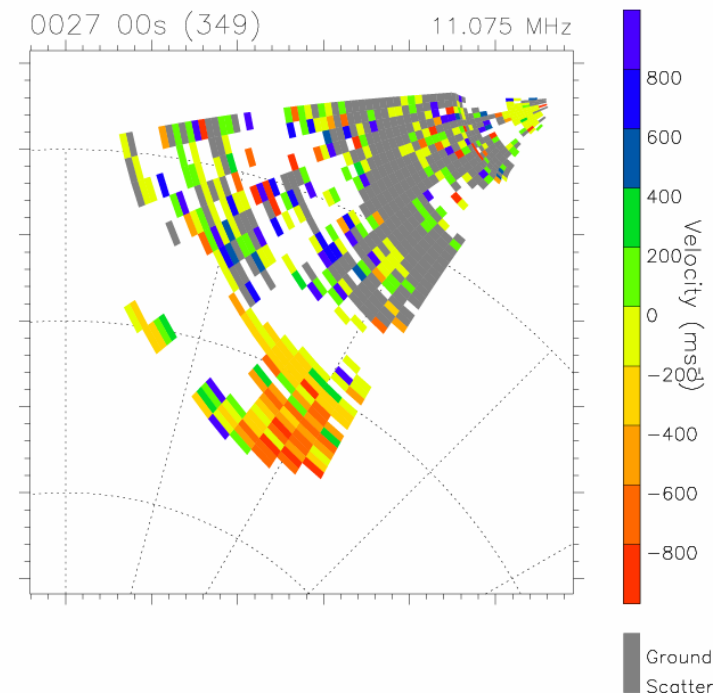
従来のSuperDARNデータによるconvection map(左)および北海道HFレーダーのデータ(右)



SUPERDARN PARAMETER PLOT 15 Dec 2006 ⁽³⁴⁹⁾

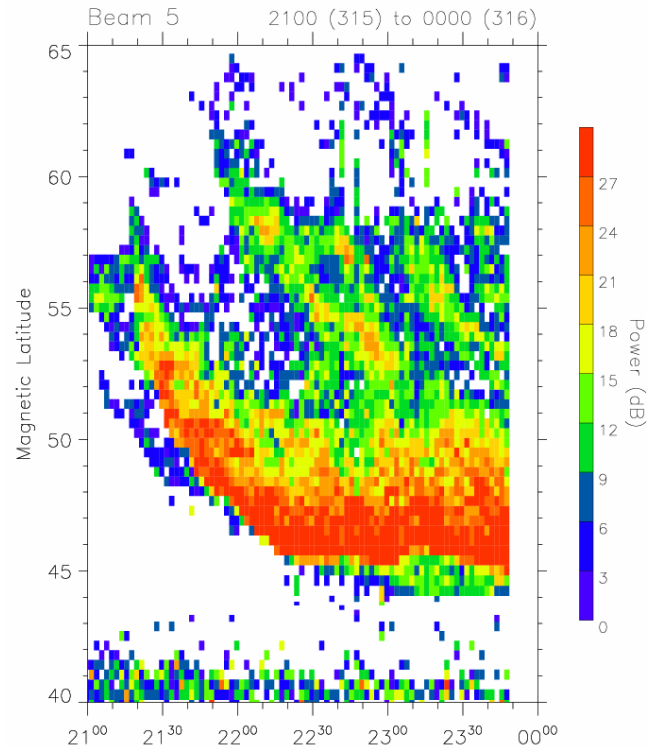
Hokkaido: vel

fast normal (cw) scan mode ⁽¹⁵¹⁾

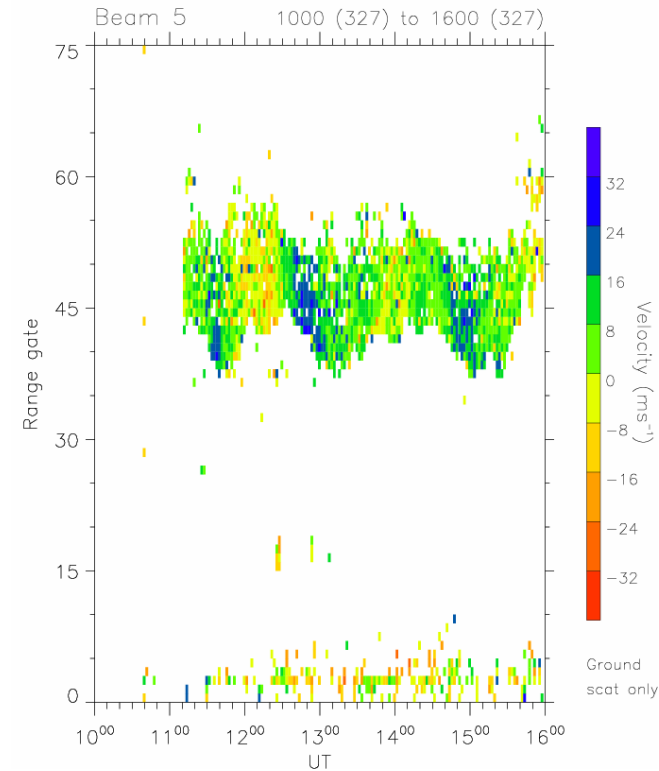


Medium-scale (left) and large-scale (right) TIDs

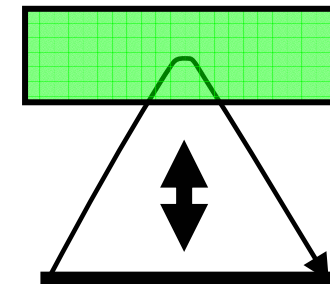
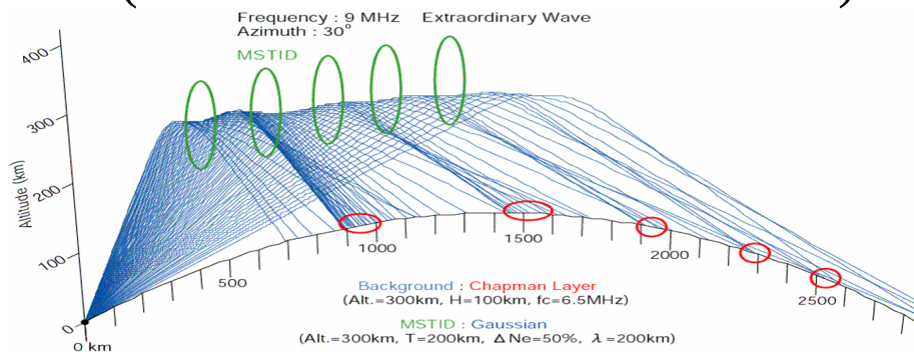
SUPERDARN PARAMETER PLOT 11 Nov 2006 ⁽³¹⁵⁾
Hokkaido: pwr_1 normal (cw) scan mode (150)



SUPERDARN PARAMETER PLOT 23 Nov 2006 ⁽³²⁷⁾
Hokkaido: vel normal (cw) scan mode (150)

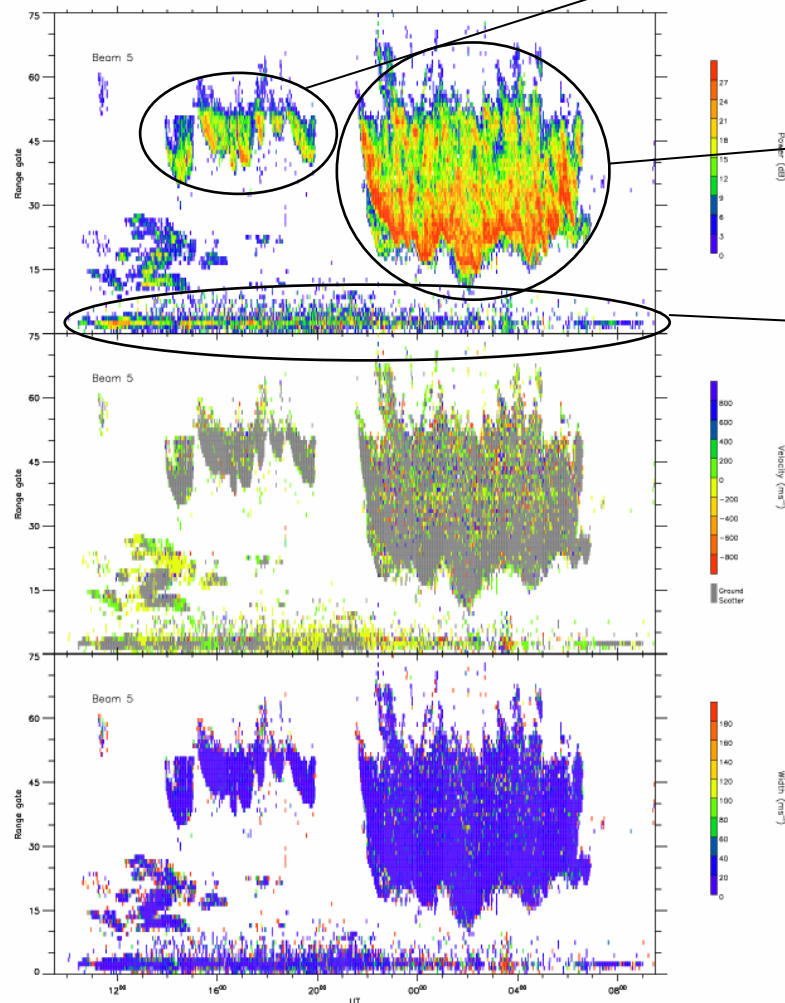


(vertical axis values not corrected)



静穏時(2006/12/02-03)のエコーパターン(夜: 9.12MHz, 昼: 11.07MHz)

SUPERDARN PARAMETER PLOT
Hokkaido
2 Dec 2006 ⁽³³⁶⁾
to
3 Dec 2006 ⁽³³⁷⁾
normal (cw) scan mode (150)



夜側TID

昼間側TID

E層エコー、流星エコー
(夏にはPMSEも?)

Possible coordination with other observations

- High-latitude SuperDARN radars
- Wallops mid-latitude SuperDARN radar
- (about 12-hour local time difference)
- 210° MM magnetometer network
- Japanese GPS network (GEONET)
- GPS network in Kamchatka
- Japanese optical imager network
- Japanese ionosonde network
- FM-CW radar network along 210° MM
- Planned Japanese spacecraft (e.g., ERG, IMAP)
- FORMOSAT-3/COSMIC spacecraft
(coordinated observation of the ionosphere)
- etc.

当面の今後の予定

- SuperDARN communityへのデータ転送の開始
 - Web pageによるquick plot公開(初期版は1/16より開始:
<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/web1/hokkaido/gif/>)
 - 運用体制の確立(normalscan以外のモード運用)
 - 3500km超レンジの観測モードの試行
 - 簡単に使用できるデータ解析環境整備方法の開発
 - 時系列データ解析用のソフトウェアインストール
 - 共同利用体制の整備
 - 国際SuperDARN meetingの開催(6/4-8)
-
- Interferometer arrayのケーブルの延長
 - アンテナシステムの定期整備
 - レーダー送受信システムの定期的なcalibration
 - Dial-up backup回線の設定完了
 - 雷対策(電源系トランスの挿入、UPS設置: 2/21-23の現地滞在中に予定)
 - 供給電源の品質検査
-
- 将来的に: ステレオモード運用のための準備
(周波数割り当て追加のための総務省との折衝)

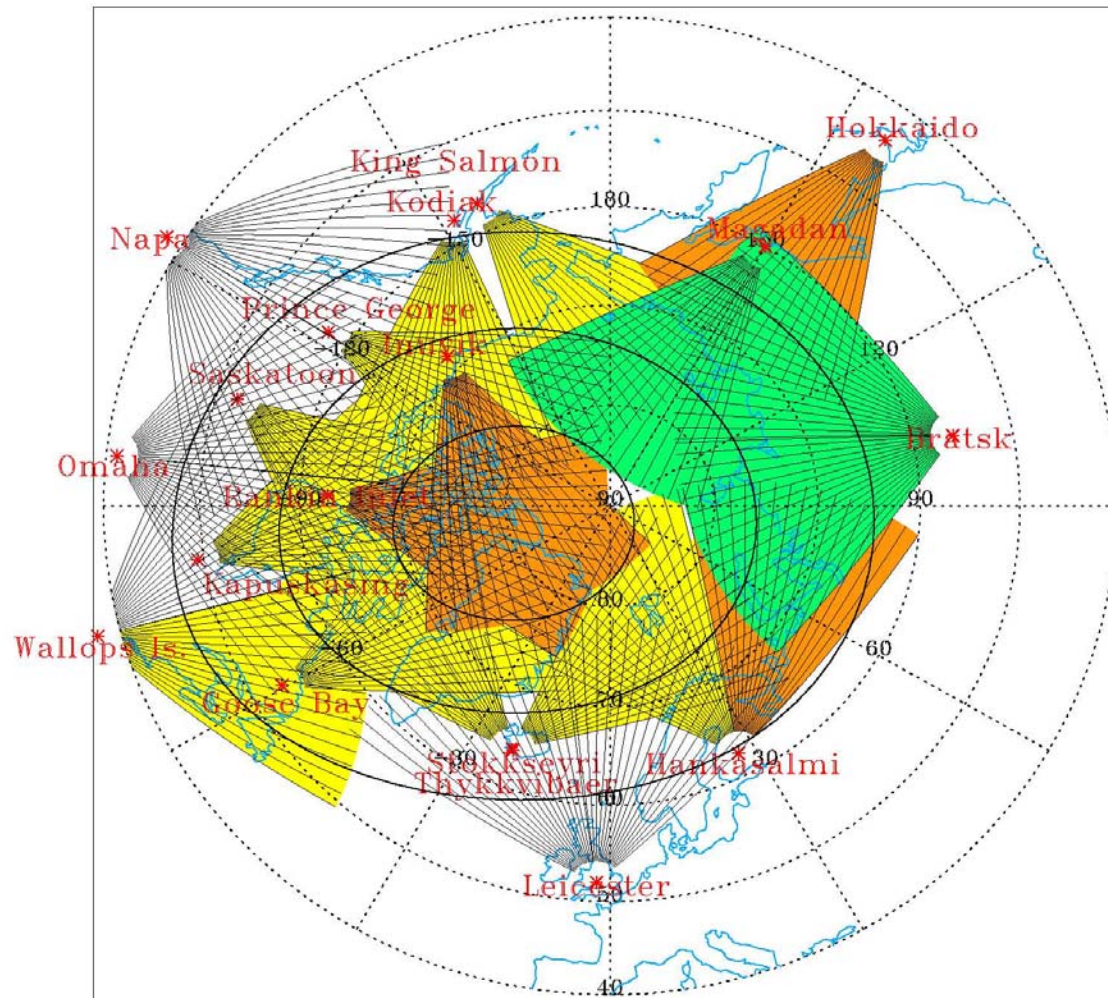
2007 SuperDARN Workshop

- 北海道網走市、網走湖荘
(<http://www.abashirikoso.com>) Hokkaido, Japan!
- 期間: 2007年6月4日(Mon)～8日(Fri)
- 当研究会終了後にLOCを開催いたします。



(北海道レーダーの実際の視野は東に30°ずれる)
(M. Lester, private communication, 2005)

(M. Lester, private communication, 2005)

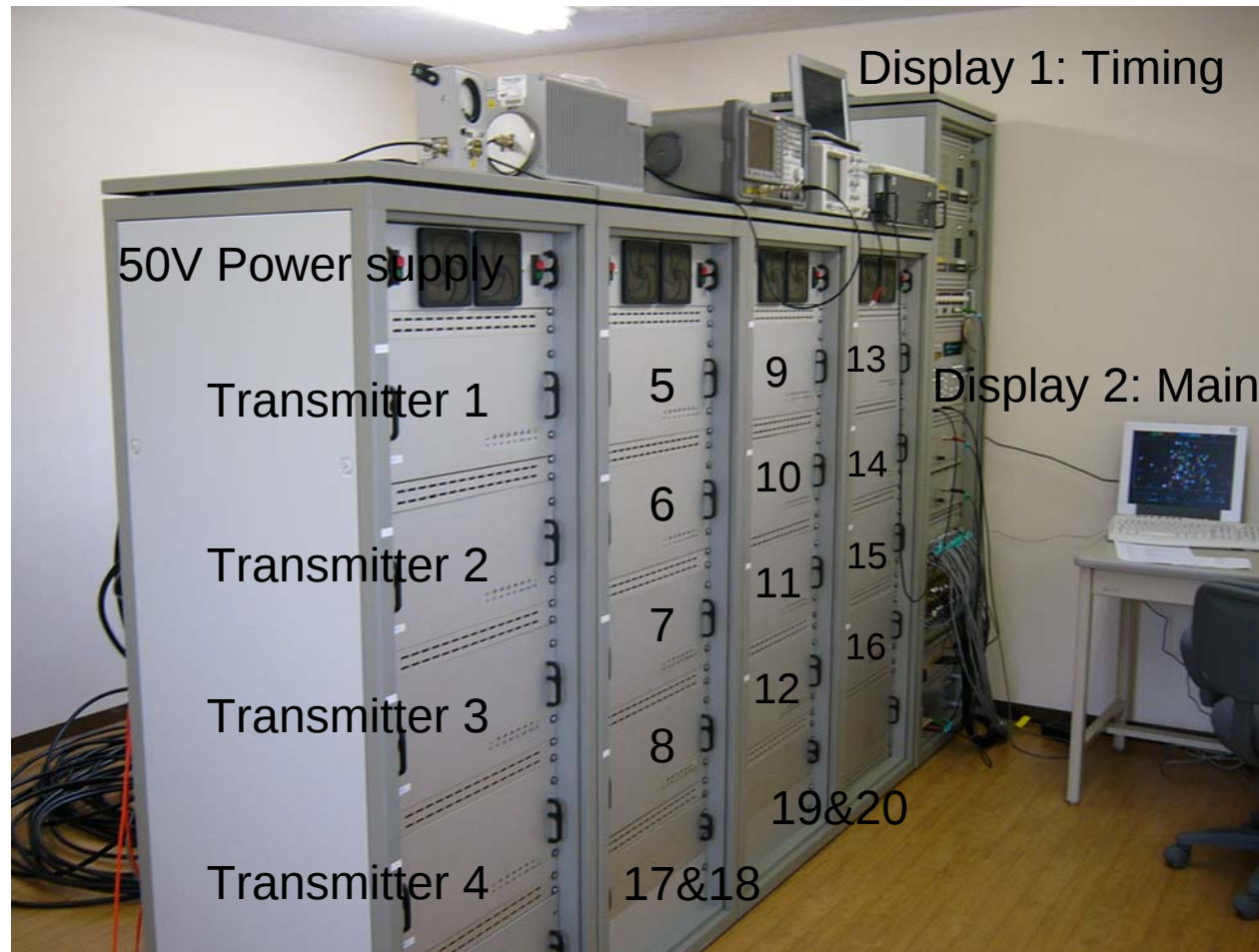


陸別観測所

(北海道足寄郡陸別町宇遠別)



Hokkaido Radar System完成図



Built by Univ. of Leicester

by R. Kataoka

レーダーシステムの諸仕様

使用周波数	8～20MHz	最大瞬間出力	10kW
パルス仕様	マルチパルス方式	Duty比	約2.5%
パルス長	100～300 μ s	1パルスパターン長	0.1s
時間分解能	1s～2min	空間分解能	15km～ 約100km
ビーム幅 (水平方向)	約5度	ビーム方向	約0～60度 (16方向)
ビーム幅 (鉛直方向)	約40度	最大到達距離	約3500km