



## SuperDARNレーダーデータ解析 (中緯度SDデータによるSAPSイベント解析)

堀 智昭 (名古屋大STE研)

# チュートリアルの目的

- ▶ SDデータ可視化の方法(の1つ)を習得する。
  - ▶ **UDAS by IUGONET** (SD plug-in by ERG-SC)を使う方法
- ▶ 典型的な可視化形態であるRTIプロット、2Dマッププロットを作成できるようにする。

## 謝辞

- ▶ データはERG-SC(<http://gemsissc.stelab.nagoya-u.ac.jp/erg/>)作成・配布のfitacfデータ(CDFフォーマット)
- ▶ この講習で使うIDLプログラムもERG-SCとIUGONETとの共同開発
- ▶ UDASは、THEMISチームによって開発されたTHEMIS Data Analysis Software suite (TDAS, <http://themis.ssl.berkeley.edu/software.shtml>) をベースにしている

# SuperDARNレーダーとは?



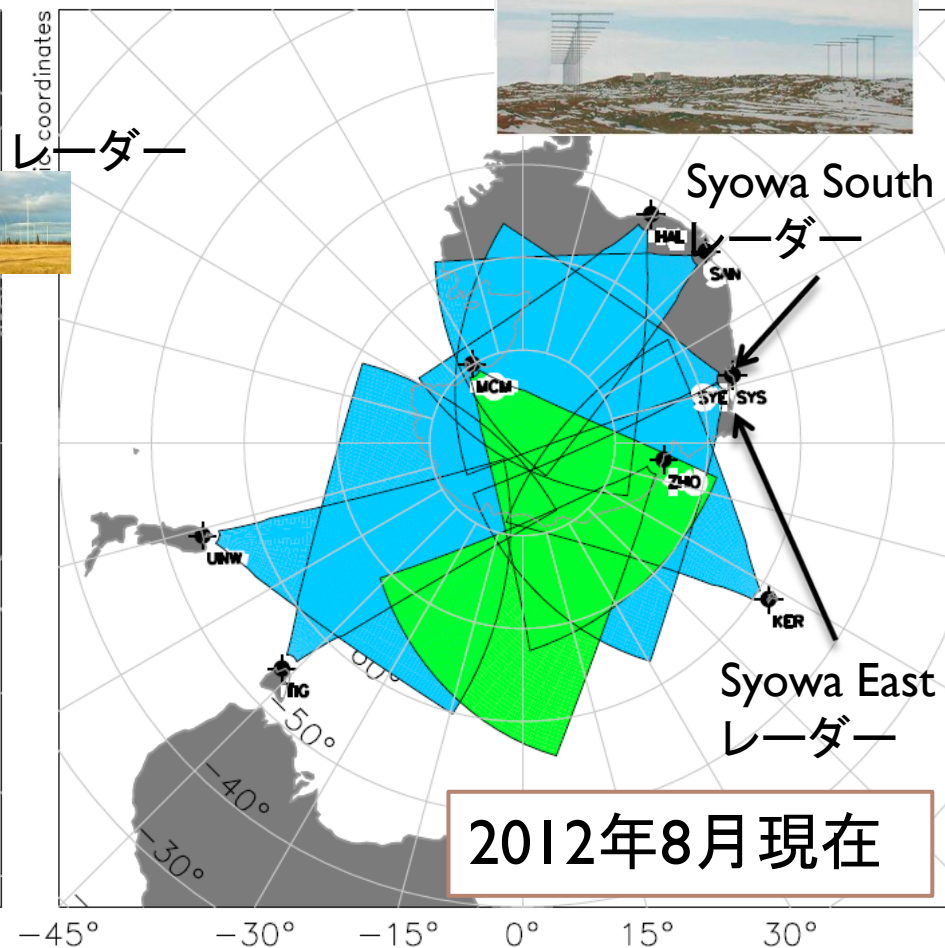
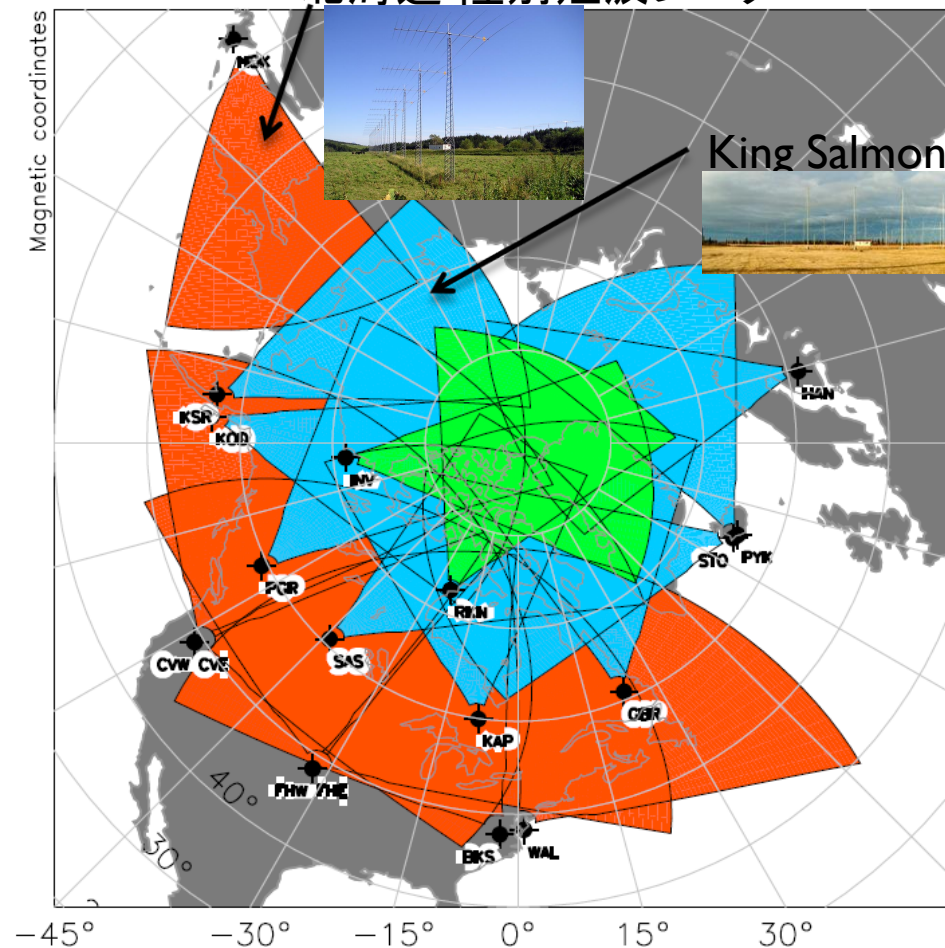
Hokkaido HF radar

- ▶ **Super Dual Auroral Radar Network (SuperDARN)**
  - ▶ HF帯電波を用いたcoherentレーダーの世界的ネットワーク
- ▶ **観測対象**
  - ▶ 電離圏F層、E層のプラズマの動き(電場ドリフト)
  - ▶ 中間圏エコー、中性風(ある仮定の元で)、...



# 全SuperDARNレーダーの視野

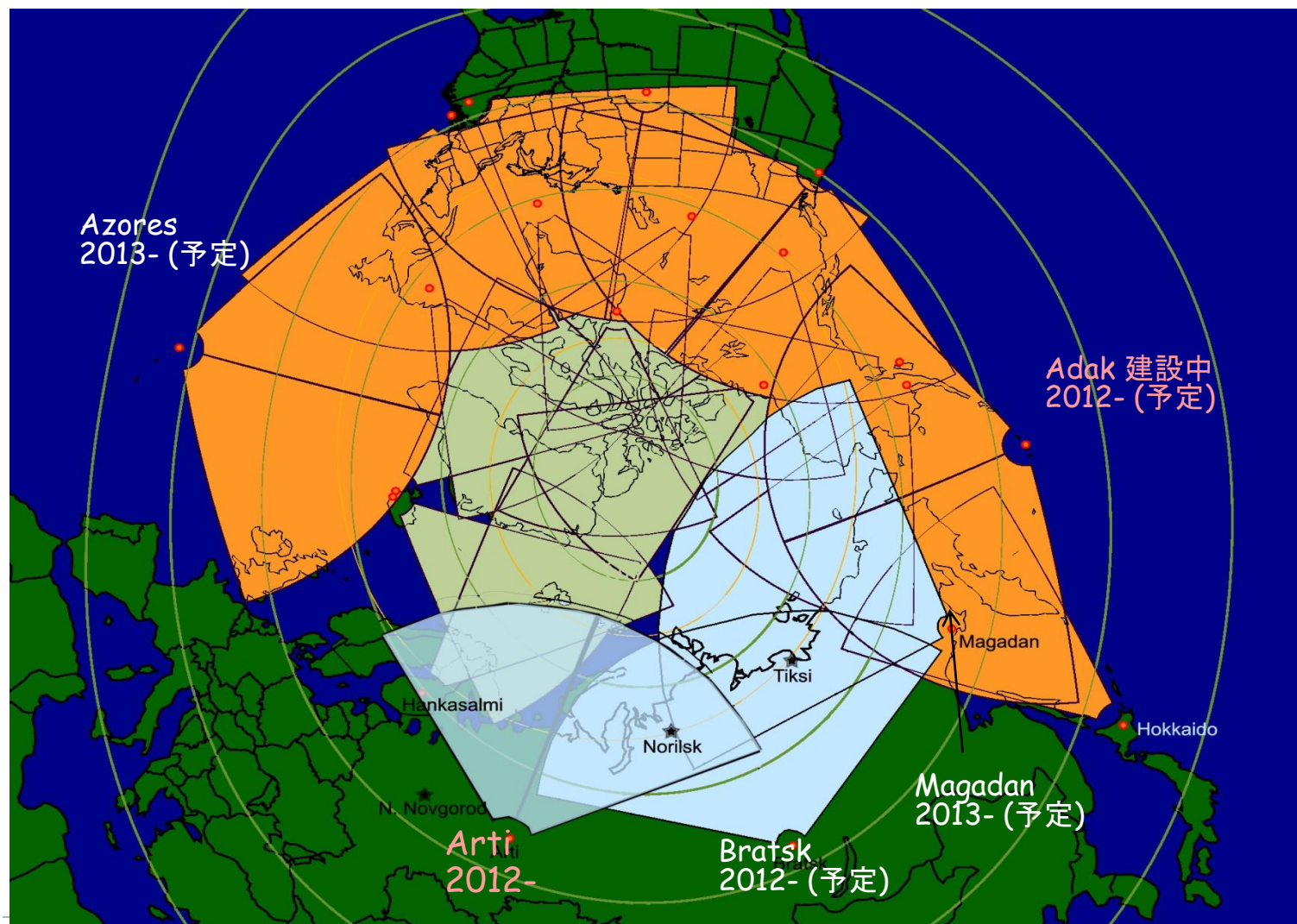
北海道-陸別短波レーダー



2012年8月現在

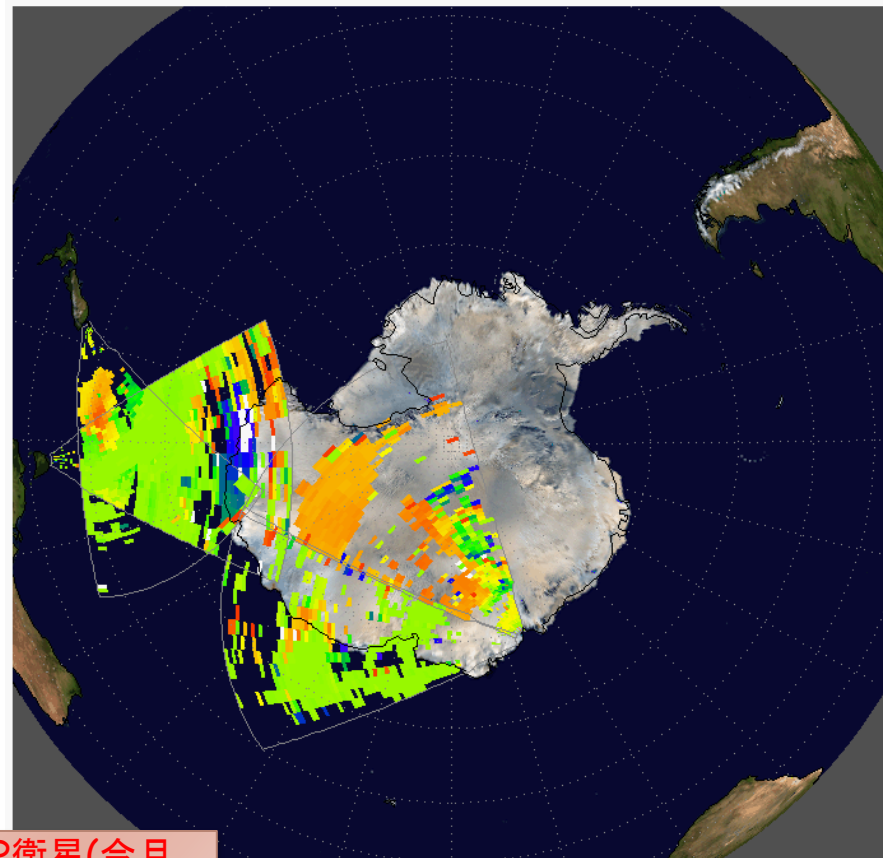
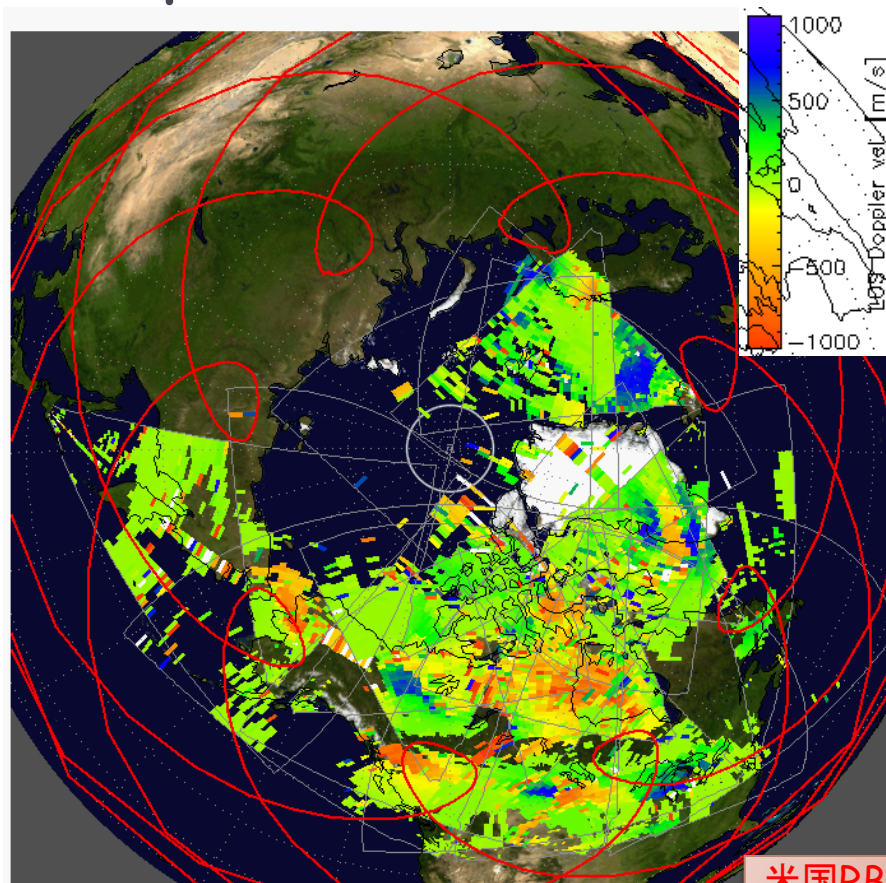
High-latitude Mid-latitude Polar cap

# 拡大するSuperDARN (2012-2013)





# SUDASで使える SuperDARNレーダーデータの視野

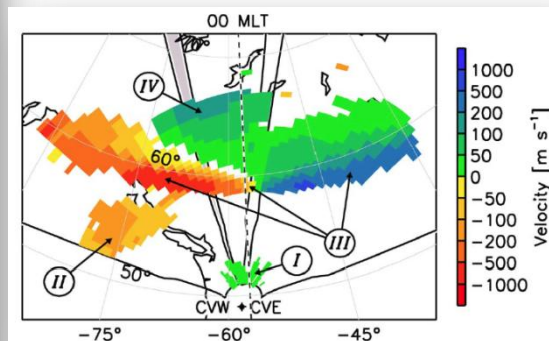
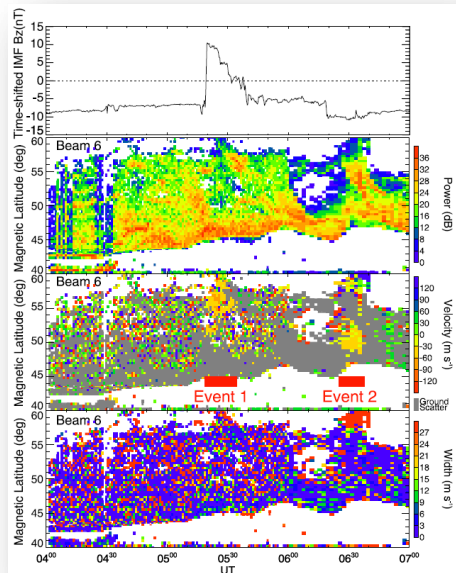


米国RBSP衛星(今月末打ち上げの内部磁気圏衛星)の軌道

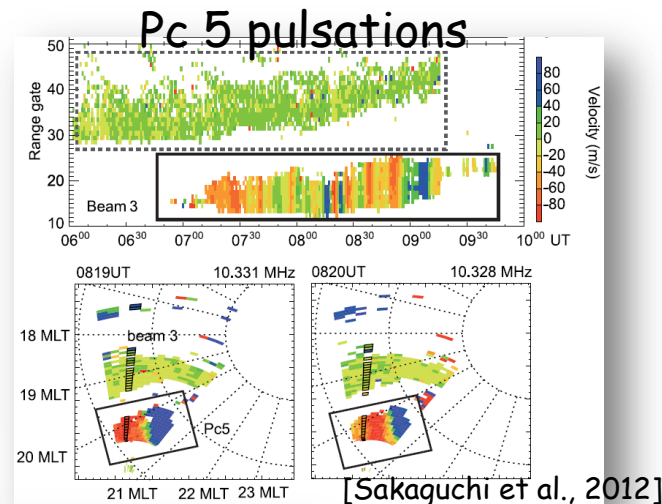
▶ これからも増える予定

# SDでどんな研究ができるか？

特に個々のレーダーのデータを使って

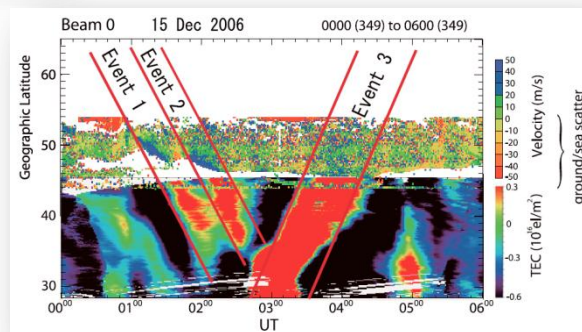


**SAPS evolution**  
[Clausen et al., 2012]

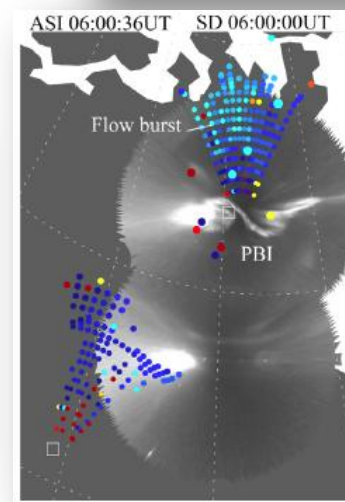


## Storm-time convection

[Ebihara et al., 2008]

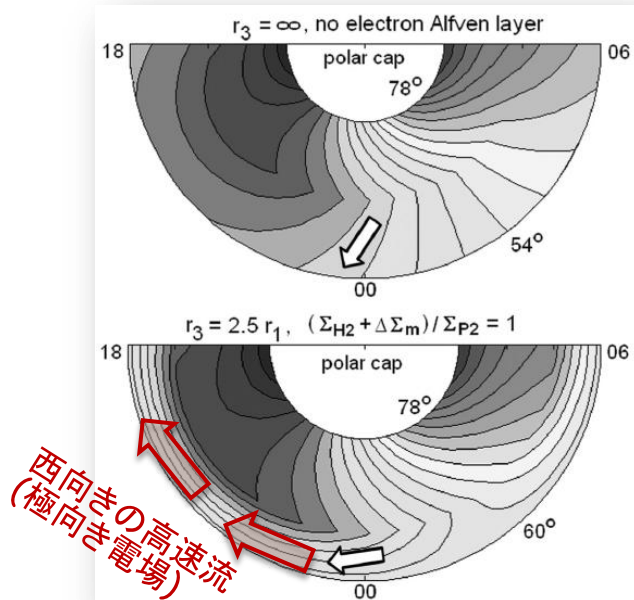


**Large-scale traveling ionospheric disturbance (LSTID)** [Hayashi et al., 2010]

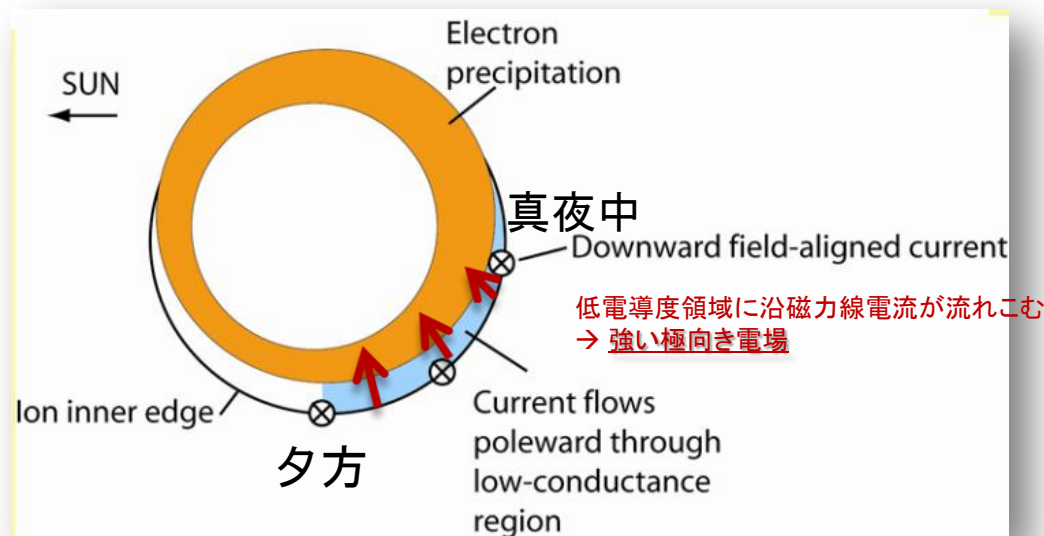


**Flow evolution on substorm onset**  
[Nishimura et al., 2010]

# Sub-Auroral Polarization Stream (SAPS)



[Lyatsky et al., GRL, 2006]



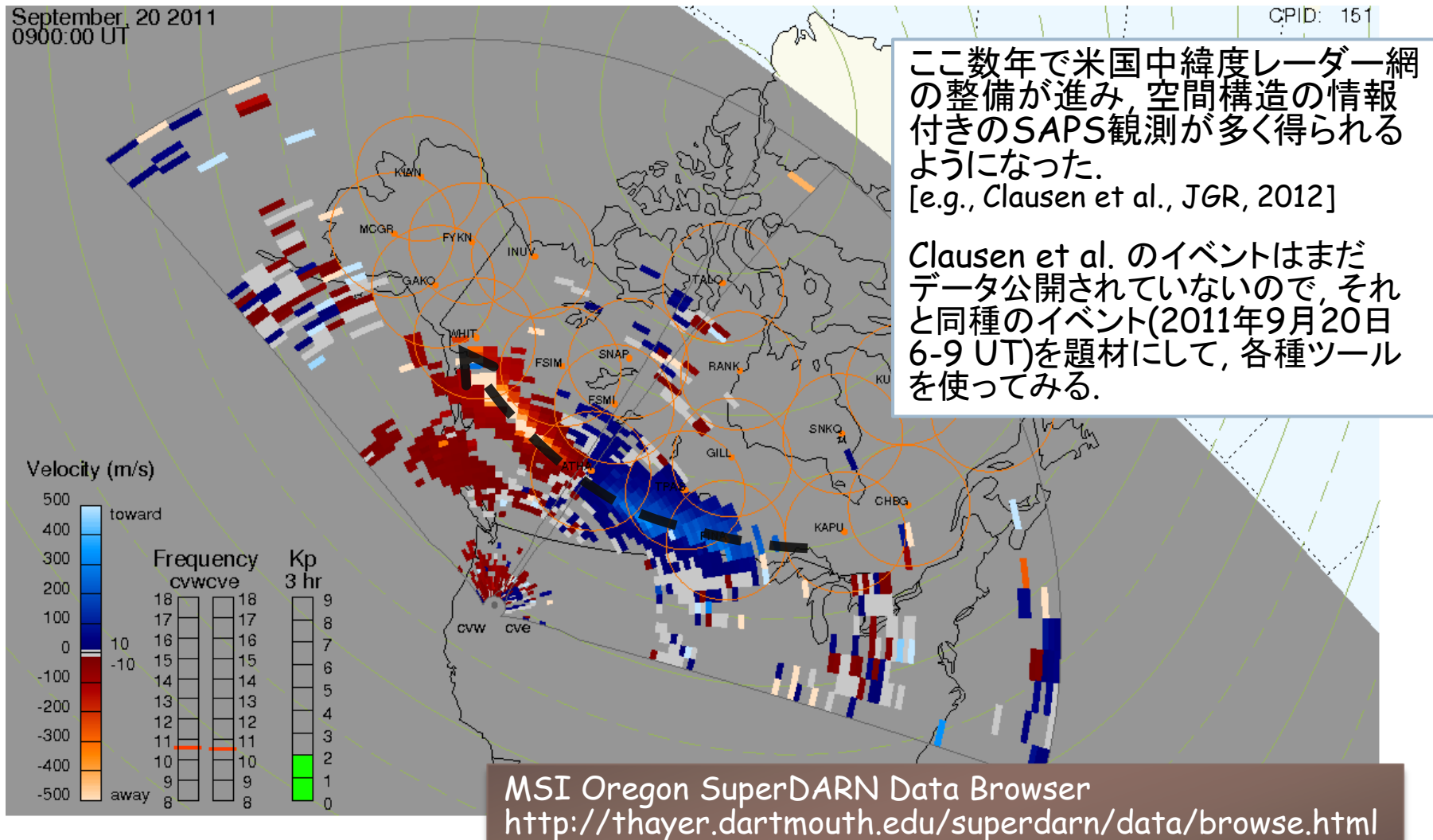
[Adopted from GEM tutorial by Spiro, 2005]

- ▶ 夕方～真夜中過ぎのサブオーロラ帯に見られる高速(~ a few km/s)の西向きプラズマ流。
  - ▶ 緯度幅~数度, 数時間継続, storm/substormなどの地磁気擾乱時によく観測される。
  - ▶ SAIDなどの微細構造を持つことがある。
- ▶ 環電流が作る電場で駆動される。

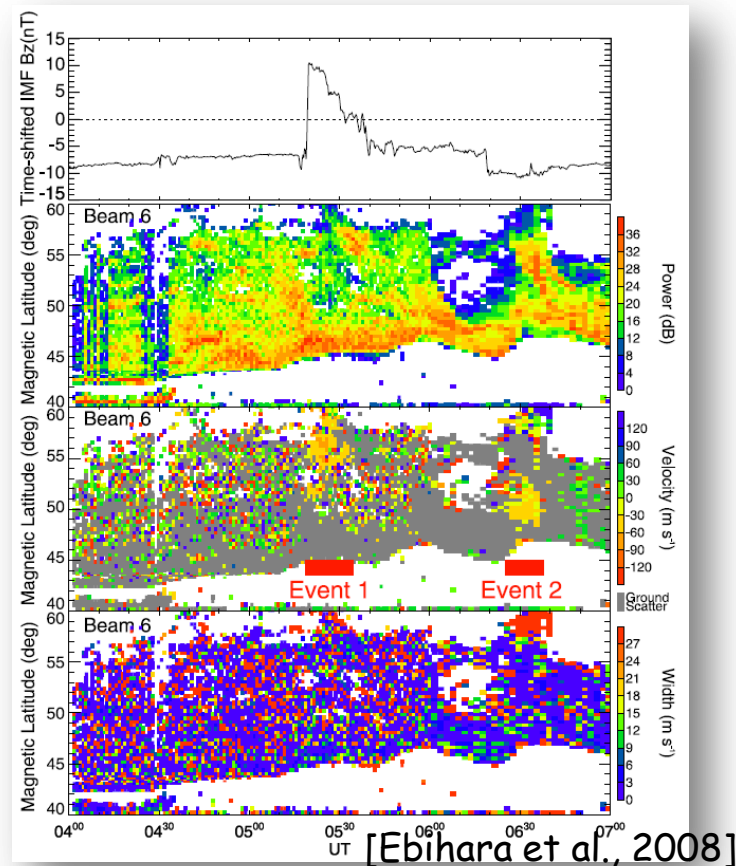
一般的な特徴に関する統計  
Foster and Vo [JGR, 2002]  
Wang et al. [JGR, 2008]  
Erickson et al. [JGR, 2011]



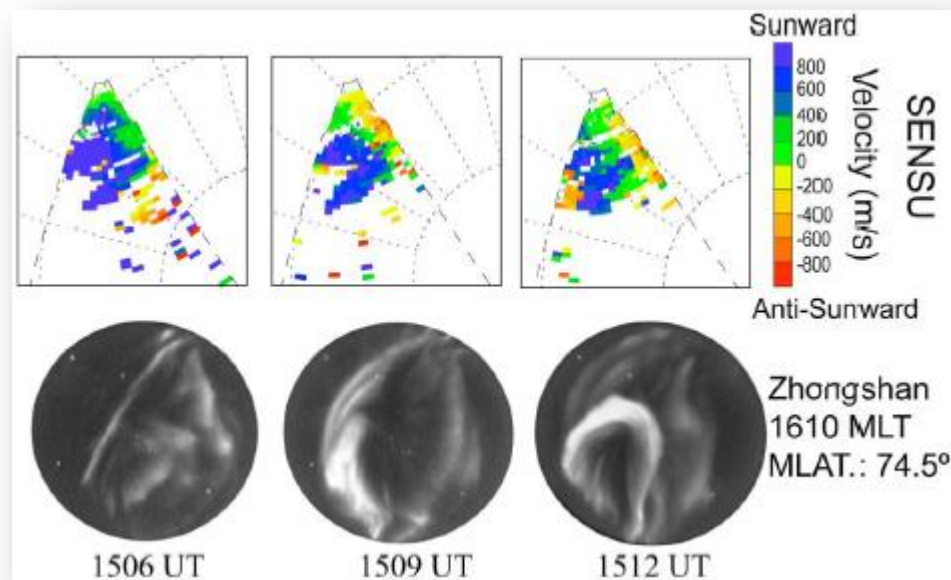
# 本日解析の題材にするSAPS event



# よく使用するプロット形式は2つ



Range-Time-Intensity (RTI) プロットの例  
 変動のタイミング・周期を詳細に見るのに使  
 われる



[Liu et al., 2011]

緯度-経度グリッド上での2Dプロットの例  
 ある時刻の2D空間プロファイルを見るの  
 に使われる

# UDASに集録されているSD関係のツール

---

- ▶ iug\_load\_sdfit
- ▶ splitbeam
- ▶ set\_coords
- ▶ loadct\_sd
- ▶ get\_fixed\_pixel\_graph
- ▶ plot\_map\_sdfit
- ▶ sd\_time
- ▶ sd\_map\_set
- ▶ overlay\_map\_sdfit
- ▶ overlay\_map\_coast
- ▶ overlay\_map\_sdfov
- ▶ make\_fanplot\_pictures
- ▶ get\_sd\_ave
- ▶ get\_sd\_lat\_profile



## 解析ツールを使った講習の前に...

- ▶ IDLが起動したままになっていたら, 一旦終了→再起動させて下さい. メモリーをクリア, カラーテーブル初期化
- ▶ IDLのコマンド検索パスの順番が, UDASフォルダ, TDASフォルダ, ...の順になっていることを確認して下さい.
- ▶ IDLコマンドをコピー&ペーストし易いように, コマンドリストをテキストエディタ(xemacsとかメモ帳とか)で開いておいて下さい.

# データの読み込み

# レーダーのデータを読み込む

## ▶ iug\_load\_sdfit を使う

- ▶ get\_support\_data キーワードをセットすることで、座標変換に必要なパラメータなども一緒に読み込む

site キーワードでレーダー名を指定する

hok: 北海道-陸別短波レーダー

ksr: King Salmon レーダー (アラスカ)

syw: Syowa East レーダー (南極昭和基地)

sys: Syowa South レーダー ( " )

cve/cvw: Christmas Valley East/West レーダー (北米)

iug\_load\_sdfit コマンド1つで

(実際は `erg_load_sdfit` のエイリアス)

fitacfデータをCDFファイルにしたものを自動ダウンロード(ローカルPC上に保存される)



各種パラメータをtplot変数としてIDL上に読み込む

をやってくれる

データの保存先は

Windows: c:\data

Unix系: ~/data の下

```
THEMIS> timespan, '2011-09-20'
THEMIS> iug_load_sdfit, site='cvw', /get_support_data
```

...  
(ロードの過程がいっぱい表示される)

```
##### RULES OF THE ROAD #####
Data distributed with this CDF file can be used ...
##### RULES OF THE ROAD #####
```

THEMIS>

THEMIS> tplot\_names

```
1 sd_cvw_cpuid_8
2 sd_cvw_channel_8
3 sd_cvw_int_time_8
4 sd_cvw_azim_no_8
5 sd_cvw_pwr_8
6 sd_cvw_pwr_err_8
7 sd_cvw_spec_width_8
8 sd_cvw_spec_width_err_8
9 sd_cvw_vlos_8
10 sd_cvw_vlos_err_8
11 sd_cvw_elev_angle_8
12 sd_cvw_elev_angle_err_8
13 sd_cvw_phi0_8
```

...  
...  
..

Rules of the roadはデータ使用上の注意ですので、必ず内容を熟読してからデータをお使い下さい



# Range-Time-Intensity (RTI) プ ロットの作成

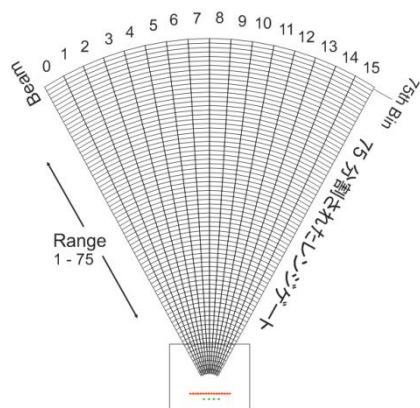
# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

- ▶ Backscatter power, Line-of-sight Doppler velocity, Spectral width の時間変動をプロット

```
THEMIS> tplot, 'sd_cvw_pwr_8'
...
TPLOT(398): 2 sd_cvw_pwr_8
...
```

THEMIS>

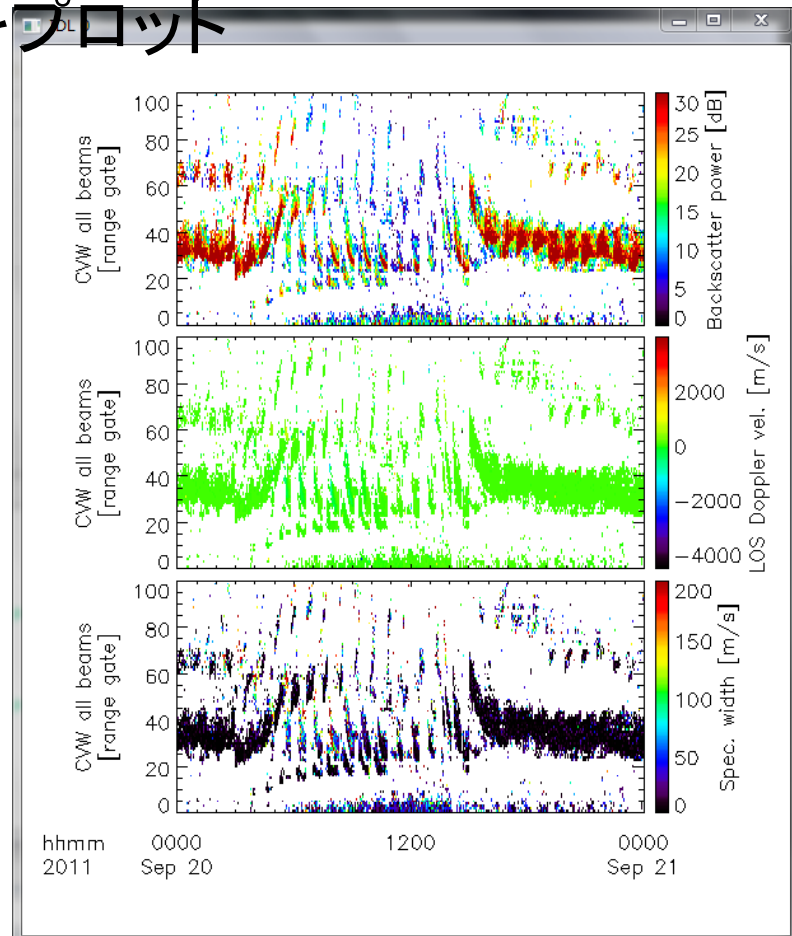
```
THEMIS> tplot, ['sd_cvw_pwr_8', 'sd_cvw_vlos_8', 'sd_cvw_spec_width_8']
TPLOT(410): 5 sd_cvw_pwr_8
TPLOT(410): 9 sd_cvw_vlos_8
TPLOT(410): 7 sd_cvw_spec_width_8
THEMIS>
```



Beam0, Beam1, Beam2, ..., Beam23 の順に1ビーム約3秒ずつ観測していく

右図ではビーム順に時間方向に並べてプロットしている

この時Christmas Valley West レーダーは100レンジゲートモードだった



# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

## ▶ Beamに分割して複数beamを並べる

```
THEMIS> splitbeam, 'sd_cvw_vlos_8'
```

```
THEMIS> tplot_names
```

```
40 sd_cvw_vlos_8_azim00
41 sd_cvw_vlos_8_azim01
42 sd_cvw_vlos_8_azim02
43 sd_cvw_vlos_8_azim03
44 sd_cvw_vlos_8_azim04
45 sd_cvw_vlos_8_azim05
...
```

```
...
```

```
57 sd_cvw_vlos_8_azim17
58 sd_cvw_vlos_8_azim18
59 sd_cvw_vlos_8_azim19
60 sd_cvw_vlos_8_azim20
61 sd_cvw_vlos_8_azim21
62 sd_cvw_vlos_8_azim22
63 sd_cvw_vlos_8_azim23
```

```
THEMIS>
```

```
THEMIS> tplot,
```

```
['sd_cvw_vlos_8_azim16','sd_cvw_vlos_8_azim18','sd_cvw_vlos_8_azim20']
```

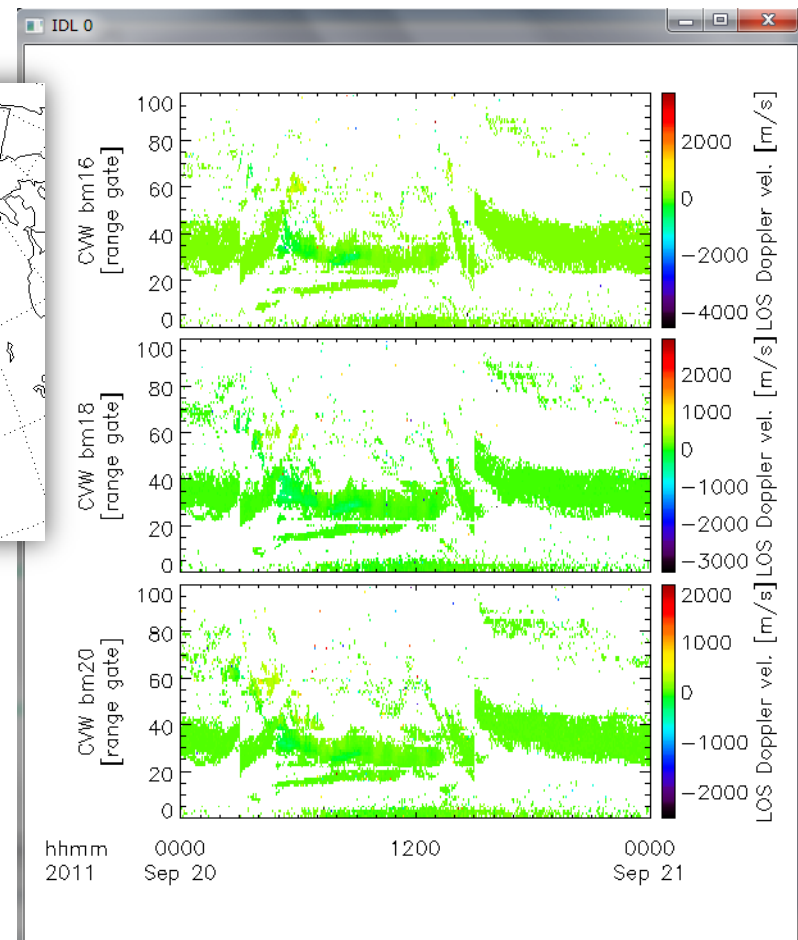
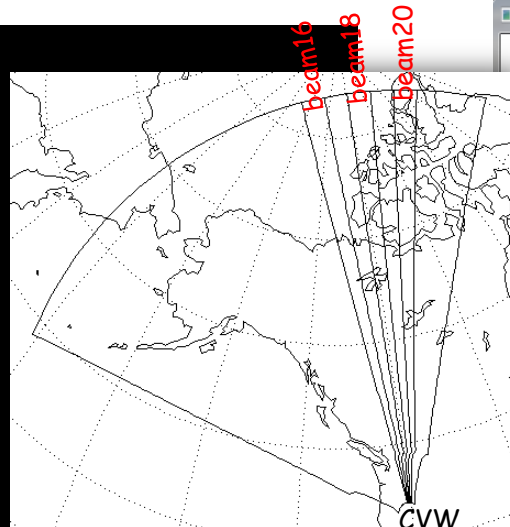
;長いけど tplot から ..azim20] まで1行で書く

```
TPLOT(410): 56 sd_cvw_vlos_8_azim16
```

```
TPLOT(410): 58 sd_cvw_vlos_8_azim18
```

```
TPLOT(410): 60 sd_cvw_vlos_8_azim20
```

```
THEMIS>
```



Beam16, 18, 20 を並べてみた。しかしカラーバーのスケールが合っていない...



# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

## ▶ カラーバーのスケールを変える

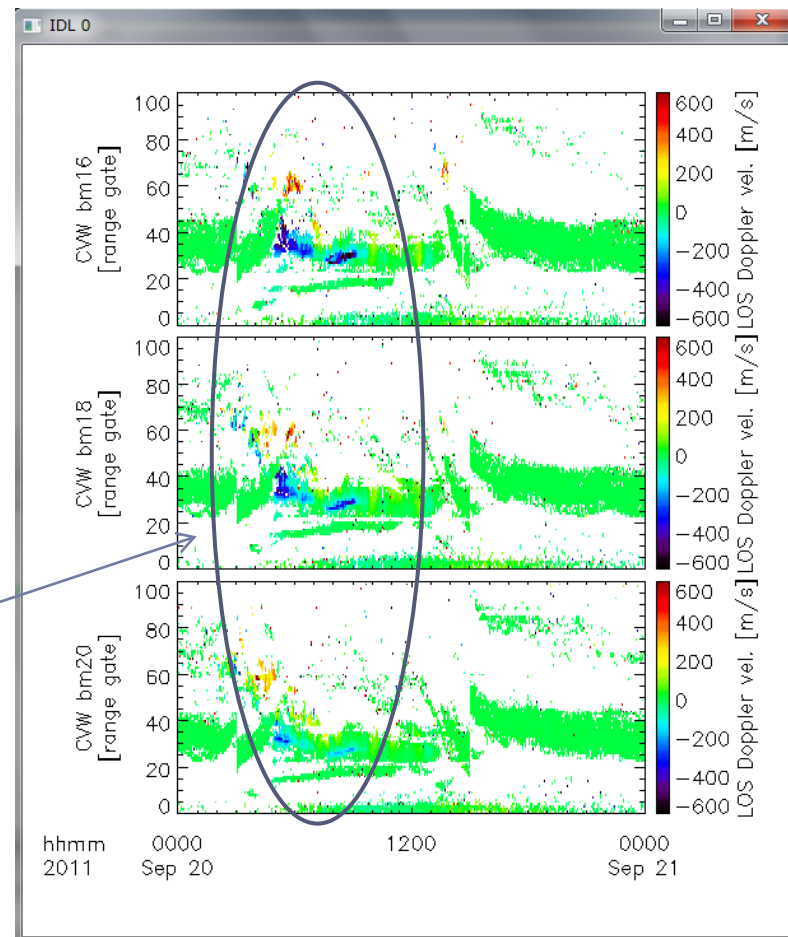
```
THEMIS> zlim, 'sd_cvw_vlos_8_azim??', -600, 600
```

```
THEMIS>
```

```
THEMIS> tplot      ;tplotのみだと前回のプロットしたtplot変数を再プロットする
TPLOT(398): 25 sd_hok_vlos_l_azim03
TPLOT(398): 27 sd_hok_vlos_l_azim04
TPLOT(398): 29 sd_hok_vlos_l_azim05
TPLOT(398): 31 sd_hok_vlos_l_azim06
THEMIS>
```

zlim, 'sd\_hok\_vlos\_l\_azim??' のようにワイルドカードを使うことで、...azim00 ~ ...azim23 全てについて、カラーバーの上下限を設定できる。

カラーバーの上限下限を-600, +600 [m/s] にしたらDoppler速度の変動が浮き出てきた！



# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

## ▶ プロットの時間幅を変える

THEMIS> **climit**

;ウィンドウに十字スケールが出てくるので、プロットしたい時間帯の  
;最初の辺に合わせて左クリック1回  
;最後の辺りに合わせて左クリック1回、 で時間幅を選択できる  
;右の例では 03:00, 10:00 辺りをクリックして得られたプロット

THEMIS> tlimit, /last ;時間幅を前回プロットした時の時間幅に戻す

THEMIS> tlimit, /full ;時間幅をtimespan で指定してある幅に戻す

THEMIS> tlimit, '2011-09-20/03:00', '2011-09-20/10:00'  
;時間幅を直書きして指定することもできる

tlimit + マウスクリック

tlimit, /last

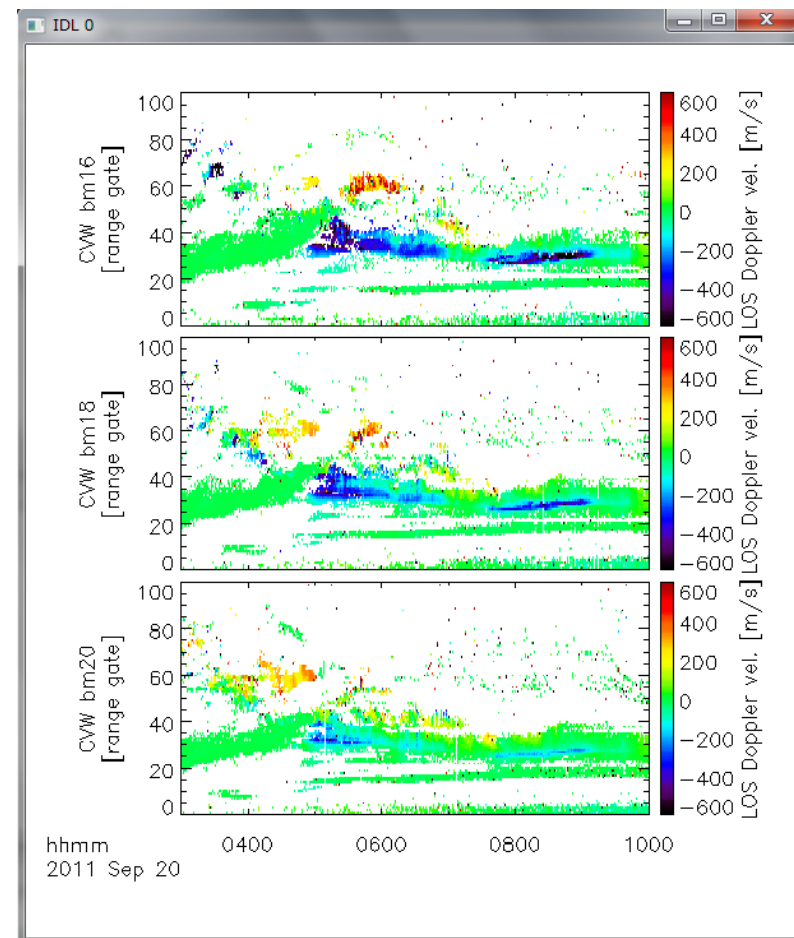
tlimit, /full

tlimit, [開始時刻, 終了時刻]

を駆使することで、プロットの時間幅を自由に設定できる

よくやるのは、

tlimit+マウスクリック → 狙った時刻幅を少し外したので tlimit, /last で元に戻す → 再度 tlimit, とか. 自由自在にプロット時刻幅を変更できる.



このように拡大すると, beam20→18→16と青色が濃くなっている (レーダーから離れる向きの速度が大きくなっている)

# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

## ▶ 電離圏エコー、地上エコーを区別してプロット

sd\_cvw\_vlos\_bothscat\_8 は sd\_cvw\_vlos\_iscat\_8 と sd\_cvw\_vlos\_gscat\_8 の2つを指すマルチtplot変数なので、以下のコマンドで iscat, gscat 両方をビーム毎に分割することができる

```
THEMIS> splitbeam, 'sd_cvw_vlos_bothscat_8'
```

; 電離圏エコーのみをプロット

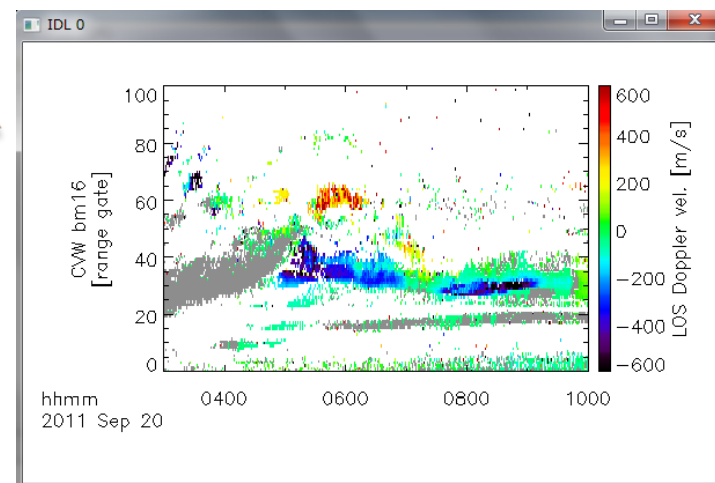
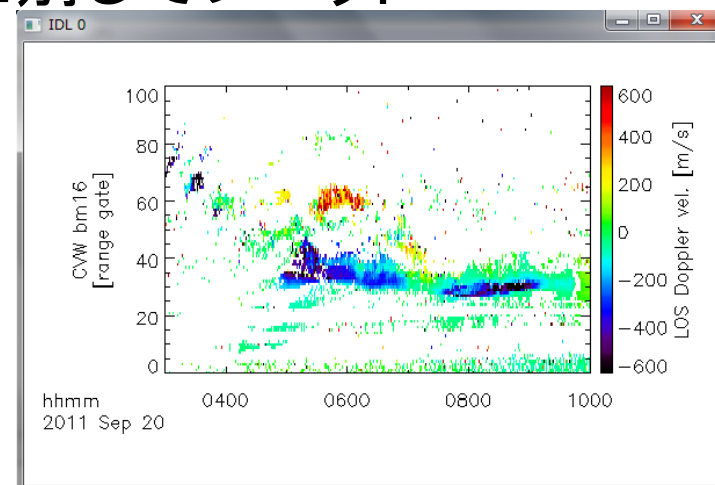
```
THEMIS> zlim, 'sd_cvw_vlos_*scat*', -600,600
```

```
THEMIS> tplot, 'sd_cvw_vlos_iscat_8_azim16'
```

; 電離圏エコーと地上エコー(灰色でマスク)をプロット

```
THEMIS> loadct_sd, 43 ; 灰色入りカラーテーブルをセット
```

```
THEMIS> tplot, 'sd_cvw_vlos_bothscat_8_azim16'
```



ただしここでの地上エコーの判定は経験式に基づいている. 実際にはエコー強度, Doppler速度, スペクトル幅などから総合的に判断する必要がある.



# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

## ▶ 縦軸をRange gateから地理緯度、地磁気緯度にする

```

; 縦軸を地理緯度に変換
THEMIS> set_coords, ['sd_cvw_vlos_8_azim??'], 'glat'
...
(縦軸をGeographical Latに変更, という表示)

; 再プロット (縦軸がrange gateから地理緯度になる)
THEMIS> tplot, ['sd_cvw_vlos_8_azim15', 'sd_cvw_vlos_8_azim19']

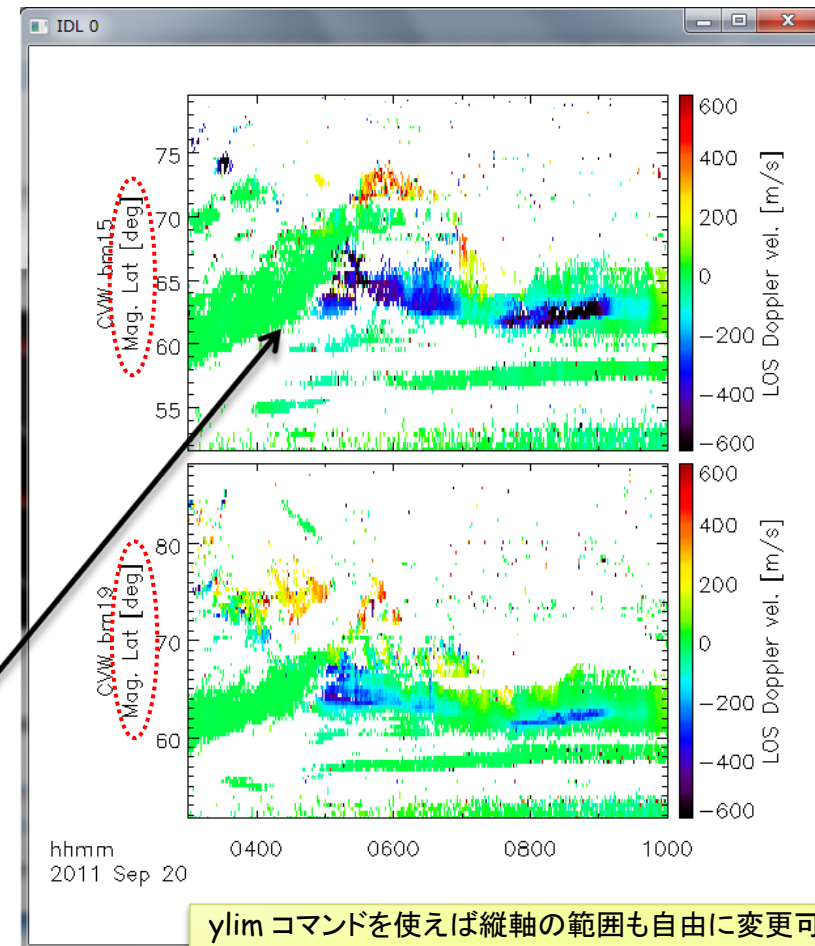
; 縦軸をAACGM緯度に変換
THEMIS> set_coords, ['sd_cvw_vlos_8_azim??'], 'mlat'
...
(縦軸をAACGM Latに変更, という表示)

THEMIS> tplot, ['sd_cvw_vlos_8_azim15', 'sd_cvw_vlos_8_azim19']

```

負のDoppler速度が大きい部分(SAPSのコア部分?)は磁気緯度で $2-3^{\circ}$ の幅を持ち、 $\sim 5$  UTで $64^{\circ}$ だったのが $\sim 8$  UTでは $62-63^{\circ}$ まで降りてきている。どちらのbeam位置(経度)でも大体同じ緯度にある  $\rightarrow$  SAPSは大体L-shellに沿っている?  
 $5$  UTから強くなり $\sim 6$  UTで若干遅くなり $\sim 06:30$  UTで急減、 $\sim 07:30$  UTから復活、という時間変化も2つのbeamで共通。

AACGM: Altitude-Adjusted Corrected GeoMagnetic coordinates  
 磁力線マッピングを考慮した地磁気座標の1つ  
[http://superdarn.jhuapl.edu/tutorial/Baker\\_AACGM.pdf](http://superdarn.jhuapl.edu/tutorial/Baker_AACGM.pdf)



ylim コマンドを使えば縦軸の範囲も自由に変更可能!

# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

- ▶ 1つのpixelの時間変化を線プロットで描画する

```
THEMIS> set_coords, 'sd_cvw_vlos_8_azim??', 'gate'
;縦軸をrange_gateに変更

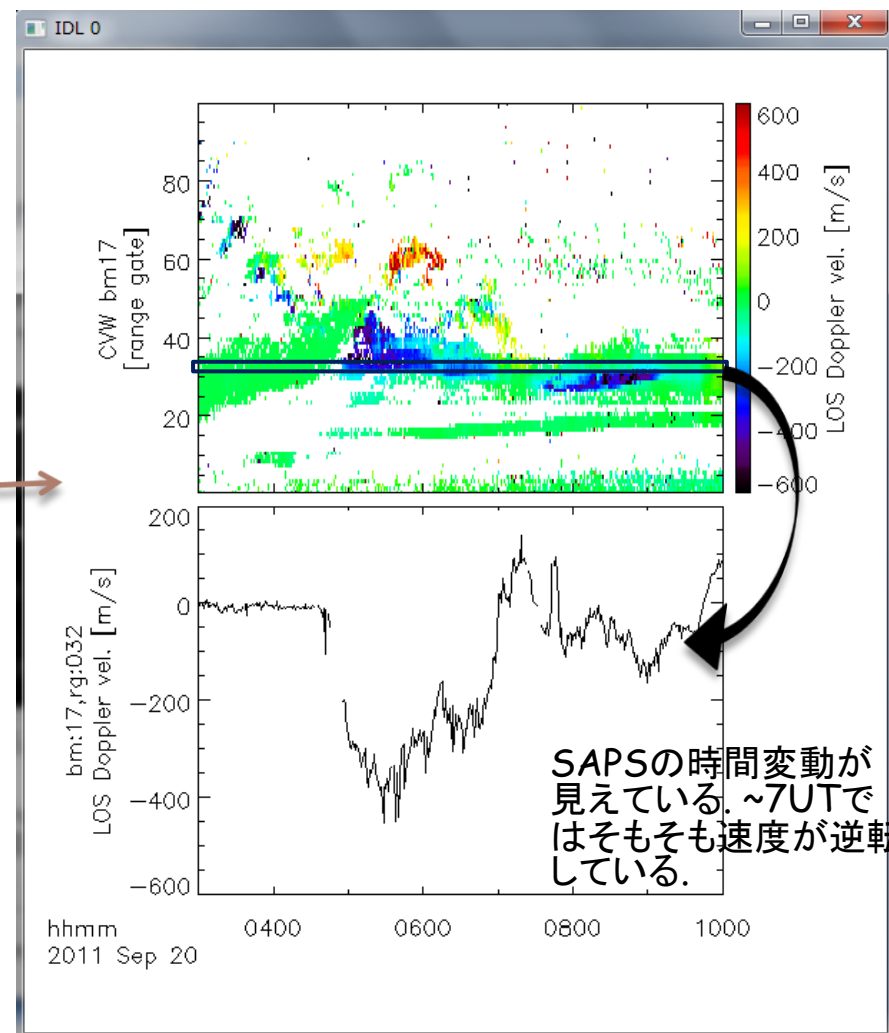
THEMIS> get_fixed_pixel_graph, 'sd_cvw_vlos_8', $
      beam=17, range_gate=32
; beam17, range gate 32のpixelを選択

THEMIS> tplot, ['sd_cvw_vlos_8_azim17', $
      'sd_cvw_vlos_8_bm17rg032']

; get_fixed_pixel_graph
; beam17, range gate 32 のpixel の値を取り出して、新しいtplot変数
; に格納する
```

速度の値をグラフで確認することができる

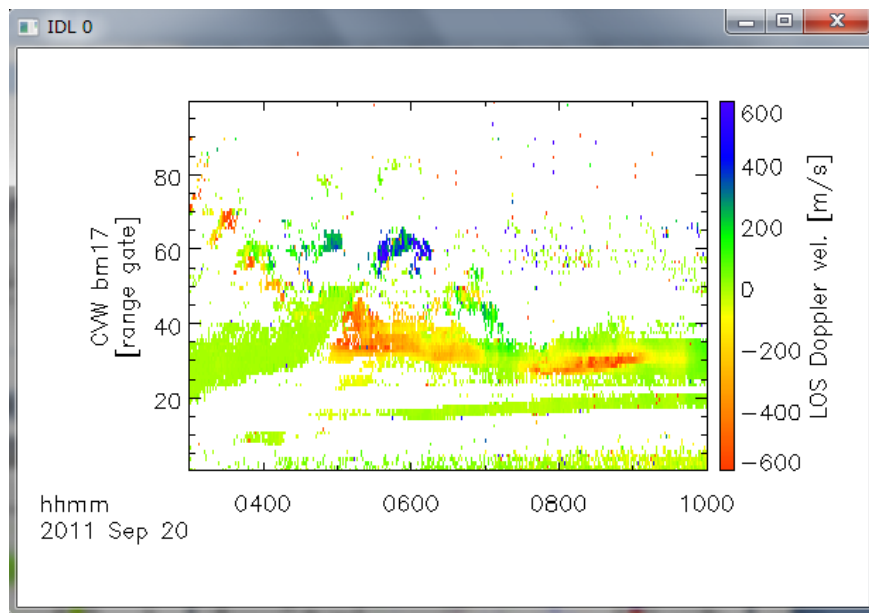
THEMIS> get\_data, 'sd\_cvw\_vlos\_8\_bm17rg032', data=data  
で、値を通常の変数(実際には構造体)に代入することも可能



# Range-Time-Intensity (RTI)プロット

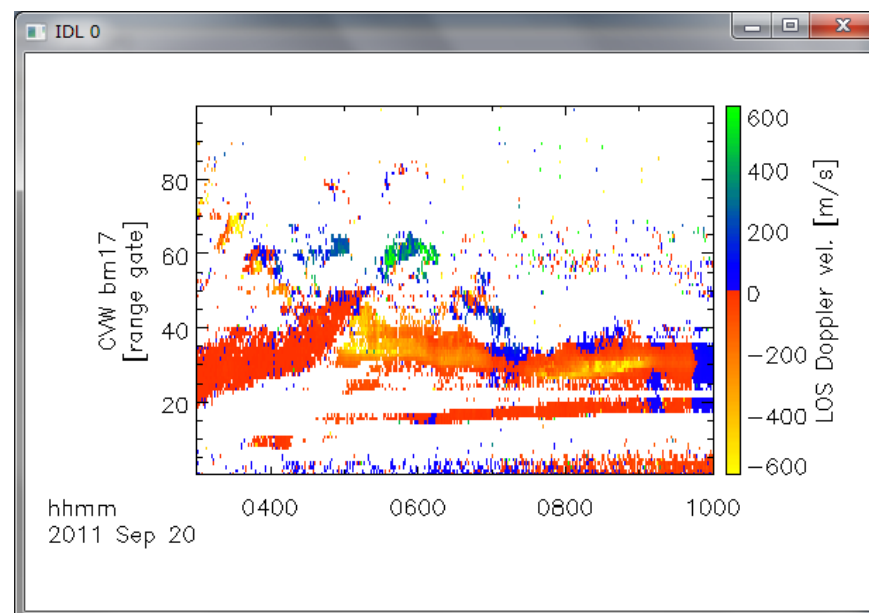
## ▶ カラーテーブルを変えてプロット

```
THEMIS> loadct_sd, 44
THEMIS> tplot, 'sd_cvw_vlos_8_azim17'
```



正の値を寒色系、負の値を暖色系で描画。  
SDプロットでは慣習的にこっちを使う。

```
THEMIS> loadct_sd, 45
THEMIS> tplot, 'sd_cvw_vlos_8_azim17'
```



ゼロのところで寒色系-暖色系を切り替える  
→ 値の正負をわかりやすくする

## 2次元プロットの作成

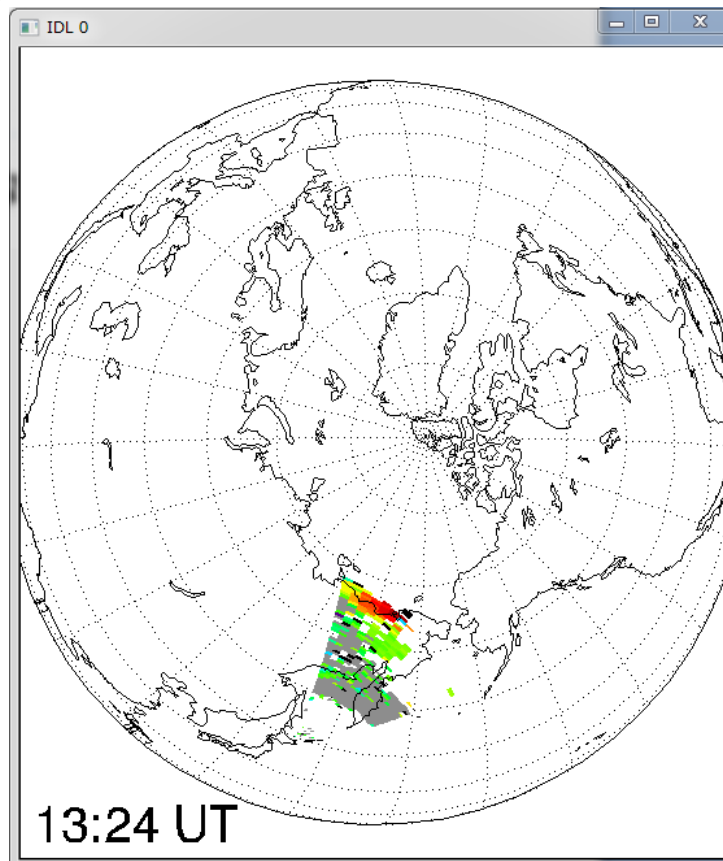


## 2次元プロット

- ある時刻の2次元スキャンのデータを、緯度・経度グリッド(+世界地図)上に描画する

観測値の2次元空間  
分布がわかる

他の観測データを重ね  
描きすれば位置関係を  
調べることができる



ある1つの時刻のデータ  
しかプロットすることがで  
きない  
(異なる時刻の複数のプ  
ロットを作る必要)

# 2次元プロット

1発コマンド, plot\_map\_sdfitを使う

;環境をセットアップする

THEMIS> **sd\_init**

;プロットする時刻を指定する

THEMIS> **sd\_time**, 0900

;指定時刻のLOS velocityデータを描画する

THEMIS> **plot\_map\_sdfit**, 'sd\_cvw\_vlos\_8'

;coast キーワードをセットすると世界地図を重ねて描く

THEMIS> **plot\_map\_sdfit**, 'sd\_cvw\_vlos\_8', /coast

;CVEデータをロードして一緒に描画する

THEMIS> iug\_load\_sdfit, site='cve', /get\_support

THEMIS> zlim, 'sd\_cv?\_vlos\_8', -600, 600 ;スケールを揃える

THEMIS> **plot\_map\_sdfit**, 'sd\_cv?\_vlos\_8', /coast

;cv? で cveとcvw両方を参照

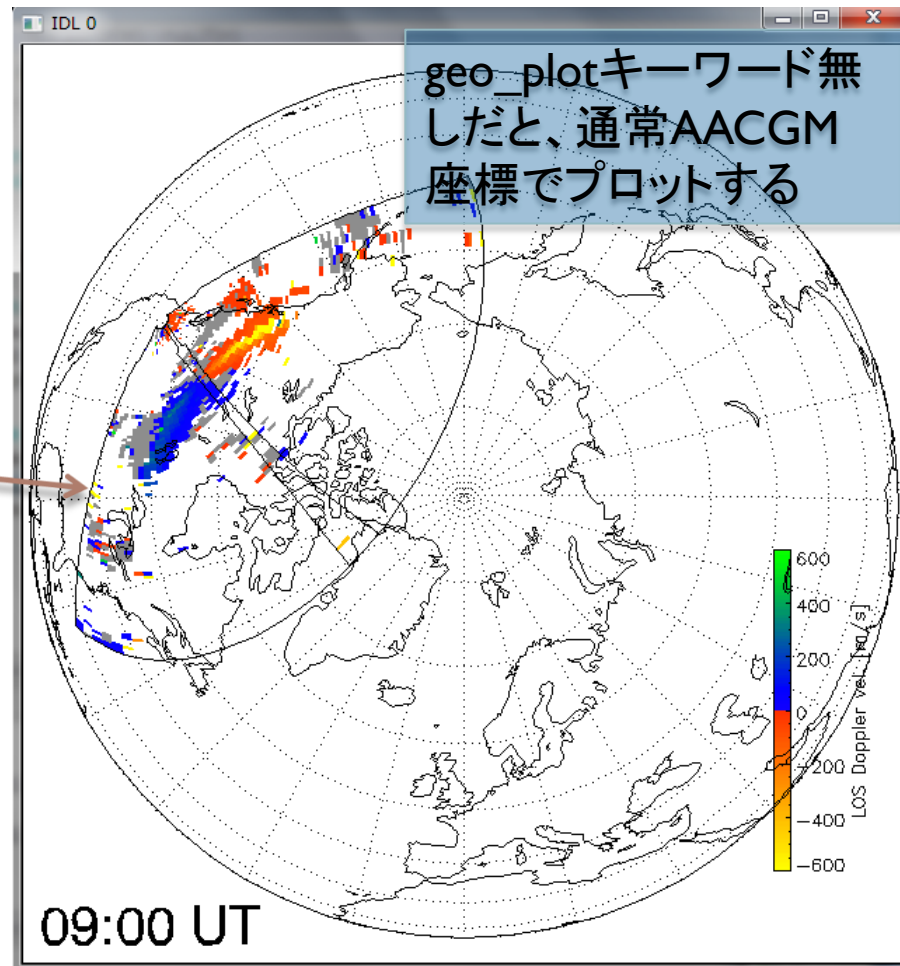
;geo\_plotキーワードで”地理”座標上にプロット

THEMIS> **plot\_map\_sdfit**, 'sd\_cv?\_vlos\_8', /coast, \$  
/geo\_plot

THEMIS> **overlay\_map\_sdfov**, site='cve cvw', /geo\_plot

;レーダーの視野を重ね描き

sd\_init は1回実行すればよい。IDLを再起動して同じことをする場合は、もう1度 sd\_init を実行する。



スライド9の図のようにfocusしたい...

# 2次元プロット

1発コマンド, plot\_map\_sdfitを使う

緯度線は80° ,70° ,60° ...と10度刻み

;clip キーワードをセットするとズームイン。  
;レーダー視野を外れることがあるので center\_glat,  
;center\_glon キーワードで描画中心の地理緯度経度を指定  
;する。

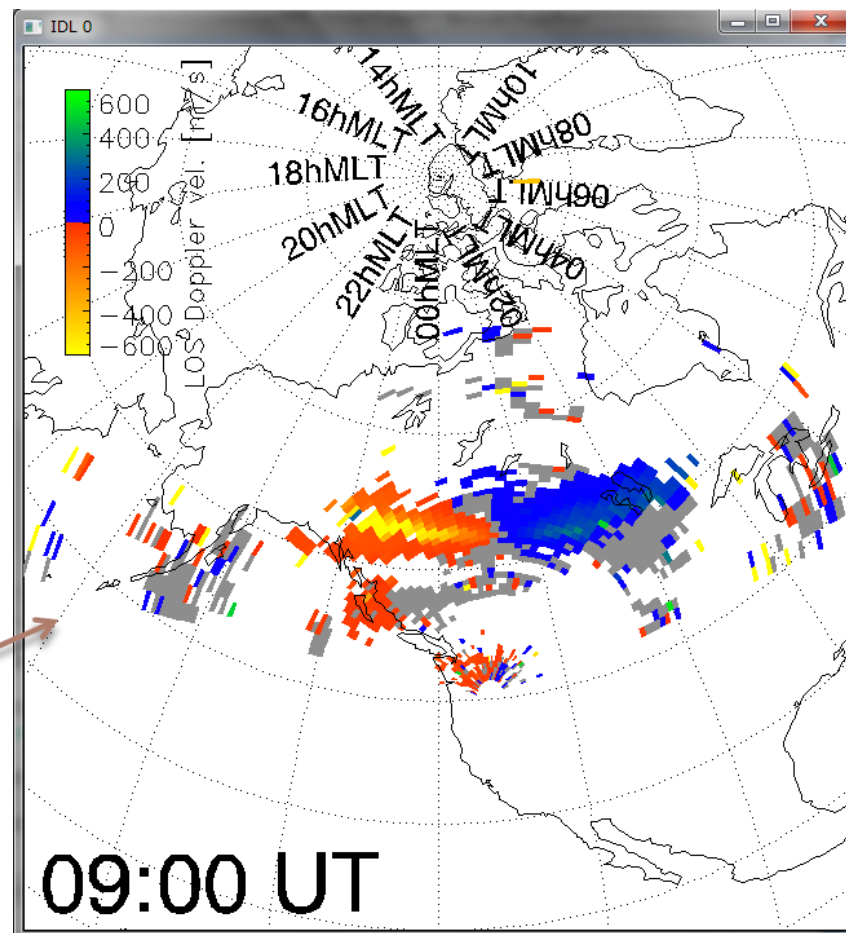
```
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', $
/coast, /clip, $
center_glat=60, center_glon=230
;$(ダラー)を付けると1行を分割できる
```

;拡大するとスケールがはみ出ることが多いので、手動で位置を調整するとよい。colorscalepos キーワードで指定する。

```
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', $
/coast, /clip, $
center_glat=60, center_glon=230, $
colorscalepos=[0.05, 0.65, 0.08, 0.95]
```

;MLTラベルを重ね描き (mltlabel キーワード)

```
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', $
/coast, /clip, $
center_glat=60, center_glon=230, $
colorscalepos=[0.05, 0.65, 0.08, 0.95], /mltlabel
```



# 2次元プロット

## 複数時刻プロット

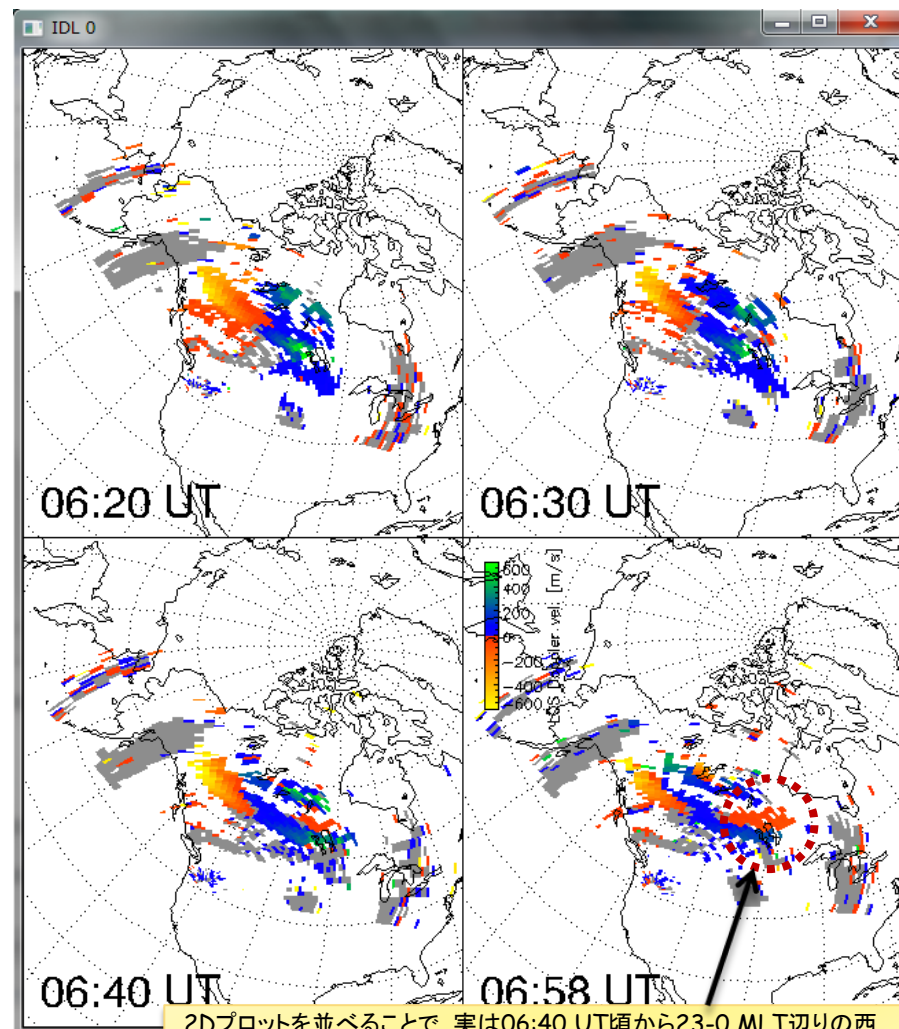
```
THEMIS> sd_time, 0620
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', /clip, /coast,
center_glat=60, center_glon=240, position=[0.0,0.5,0.5,1.0],
/nocolorscale
```

```
THEMIS> sd_time, 0630
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', /clip, /coast,
center_glat=60, center_glon=240, position=[0.5,0.5,1.0,1.0],
/noerase, /nocolorscale
```

```
THEMIS> sd_time, 0640
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', /clip, /coast,
center_glat=60, center_glon=240, position=[0.0,0.0,0.5,0.5],
/noerase, /nocolorscale
```

```
THEMIS> sd_time, 0658
THEMIS> plot_map_sdfit, 'sd_cv?_vlos_8', /clip, /coast,
center_glat=60, center_glon=240, position=[0.5,0.0,1.0,0.5],
/noerase, colorscalepos=[0.05, 0.65, 0.08, 0.95]
```

- positionキーワードにnormal座標でのプロットの位置を与える ([x0, y0, x1, y1])
- plot\_map\_sdfit はデフォルトで描画毎にウィンドウをクリアしてしまうので、2つ目以降は /noerase を付ける
- 4番目のみカースケールを描画する (/nocolorscale無し)



2Dプロットを並べることで、実は06:40 UT頃から23-0 MLT辺りの西向き流のすぐ高緯度側に逆向きの東向き流が出現して、flow reversalが形成されていることがわかる！

# 2次元プロット

## 複数時刻プロット

```
THEMIS> !p.position = [0,0,1,1] ;画面分割設定を初期化
```

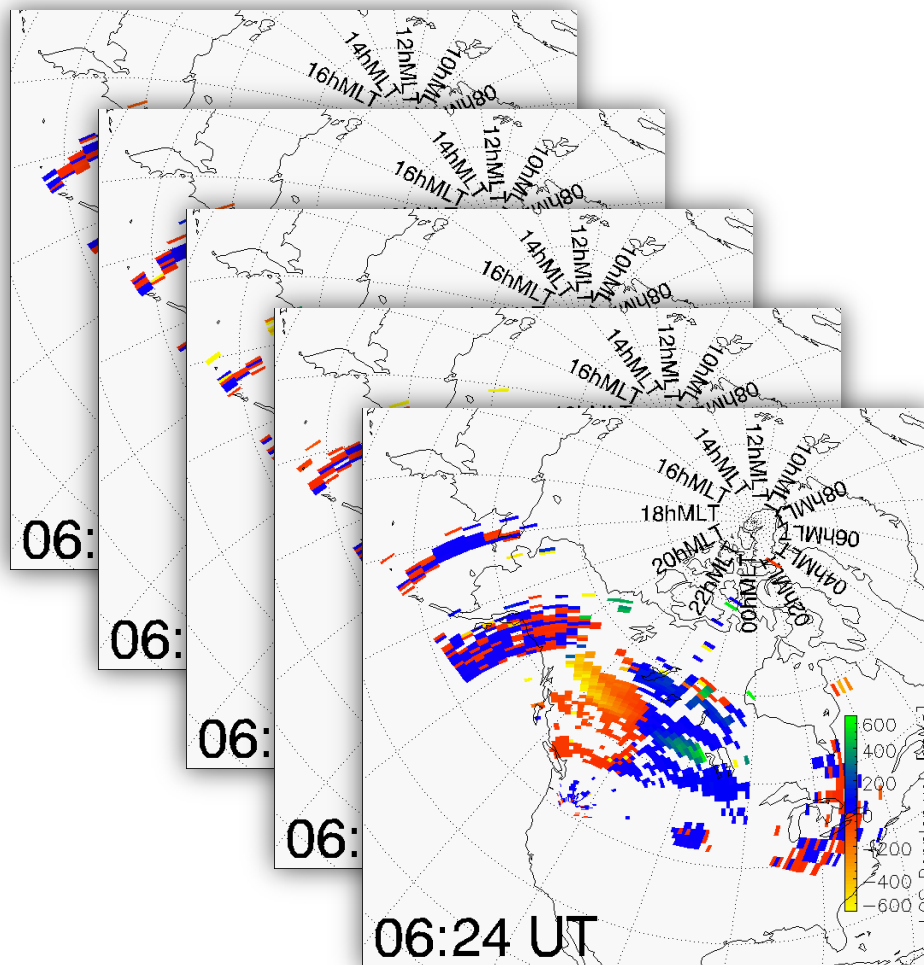
```
THEMIS> make_fanplot_pictures,  
      'sd_cv?_vlos_8', 0630, 0640,  
      center_glat=60.,center_glon=245,  
      prefix='pngdir/sd_cview_'
```

2Dプロットの画像ファイル(png)をいっぺんに作成するコマンド.

第2,3引数の0630, 0640 の意味

→ 06:30-06:40 UTの間のプロットを全て作成.

出力先は prefix キーワードで指定する. 上の例だと, pngdir というフォルダを作ってその中に sd\_cview\_hhmm.png というファイル名で出力 (hhmmは時刻).





# RTIプロットや2Dプロットの応用編

# 2次元プロット

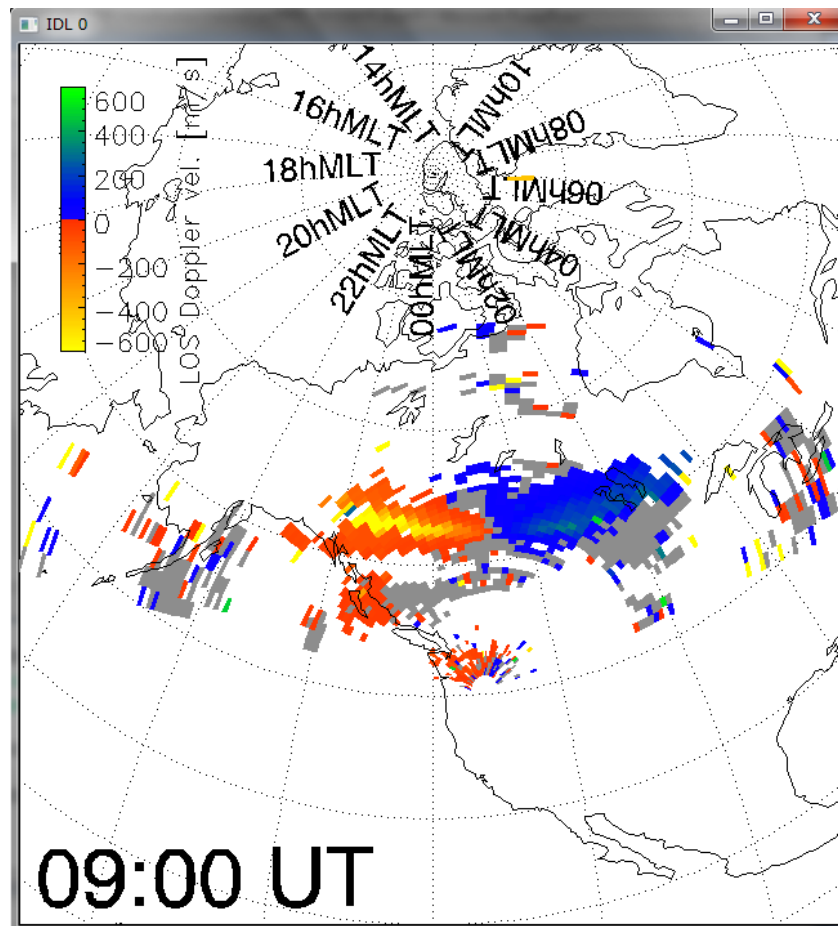
## overlay\_map\_???コマンドでマニュアル描画

```
THEMIS> overlay map coast
```

実は前項の `plot_map_sdffit` は 内部で

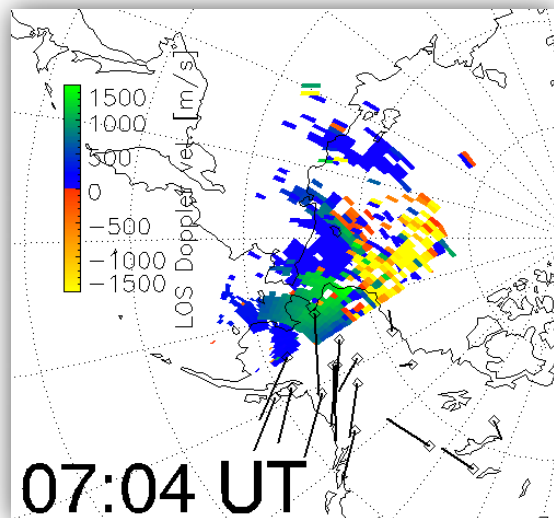
- `sd_map_set`
- `overlay_map_sdffit`
- `overlay_map_coast` (/coastの場合)

を順に実行している。

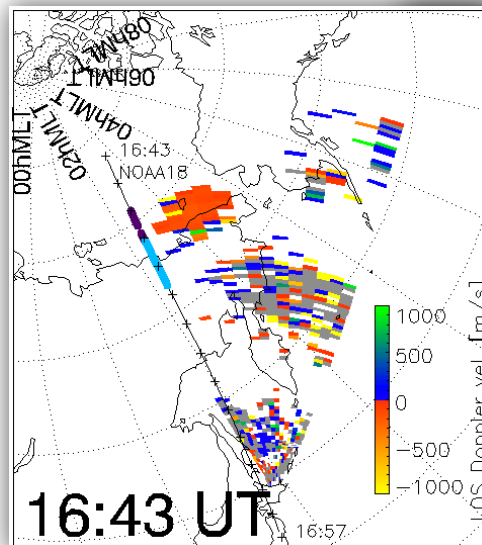


# 2次元プロット

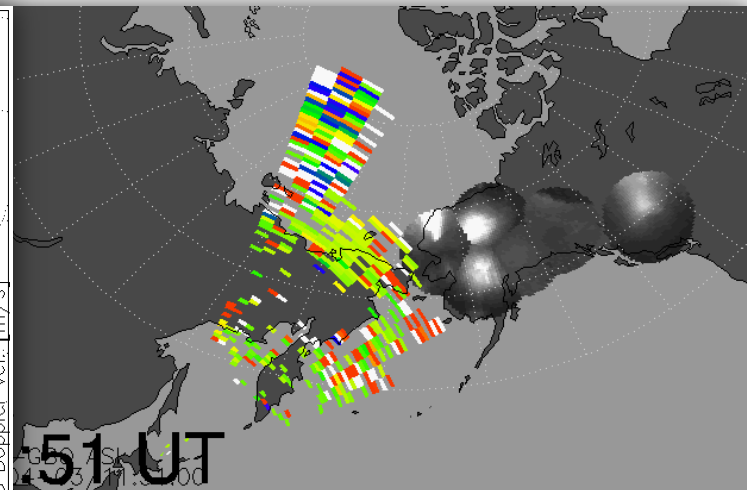
応用編 - 他衛星・地上データと重ねて描画



地磁気の水平2成分の矢印と



衛星のfootpointと  
(この例はNOAA/POES-18)

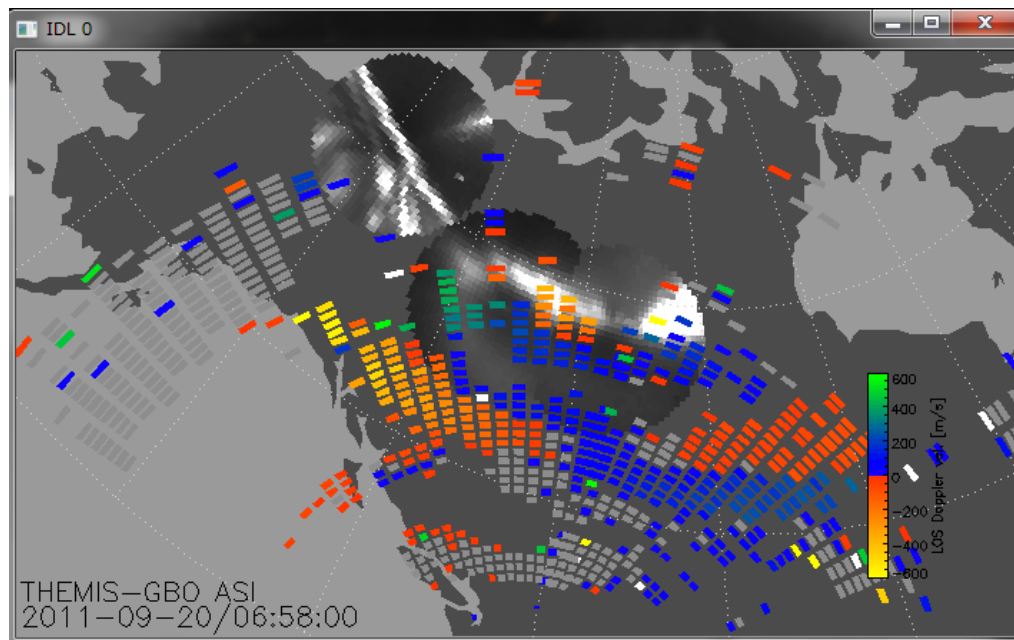


地上全天カメラのデータと

- ▶ `sd_map_set` は内部でIDL標準の`map_set` を呼んでいる。
- ▶ `map_set` を宣言すると, `plot`, 経度, 緯度, ... のようにして地図上に描画できるようになる。
- ▶ `map_set` 上に描画するような他の(自作・他作)プロットルーチンと組み合わせることで, 複数種のデータを地図上に描画できる。

## 2次元プロット

## 応用編 - THM/GBOと重ねる



実は06:40 UT頃から  
substormがSAPSの少  
し高緯度側で起こり、そ  
れに伴うフロー構造が  
SAPSに割り込んで来て  
いた？

```
THEMIS> timespan, '2011-09-20/06:00:00', 2, /hour
```

```
THEMIS> thm_asi_stations, site, loc
```

```
THEMIS> ex_site = site[ where( site ne 'FSMI' AND site ne 'FSIM' AND site ne 'INUV' ) ]
```

```
THEMIS> thm_asi_create_mosaic, '2011-09-20/06:58:00', /thumb, central_lat=60., central_lon=240.,  
exclude=ex_site, scale=2.e7
```

```
THEMIS> loadct_sd, 45
```

```
THEMIS> sd_time, 0658
```

```
THEMIS> overlay_map_sd, 'sd_cv?_vlos_8', /geo_plot, /notimelabel, pixel_scale=0.7
```

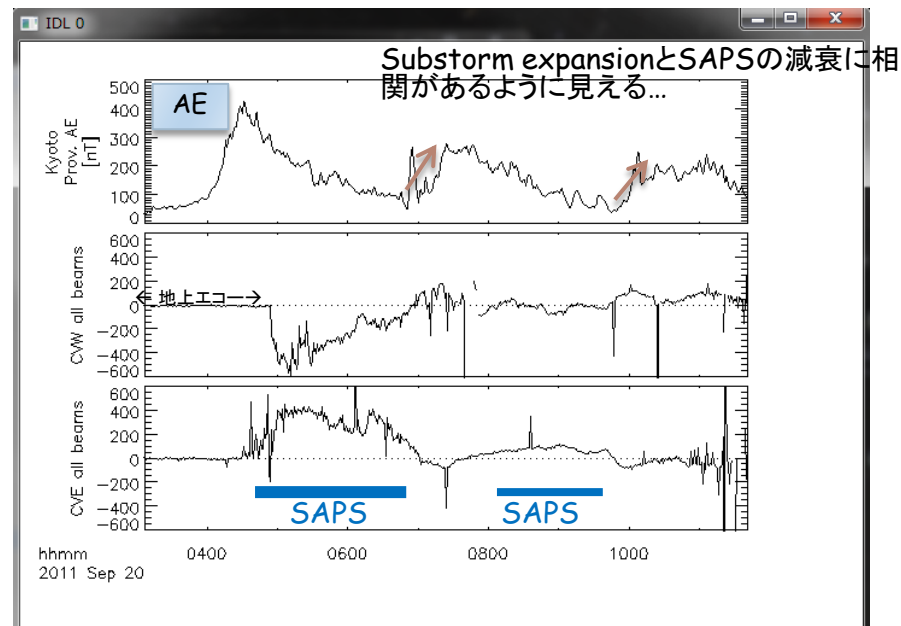
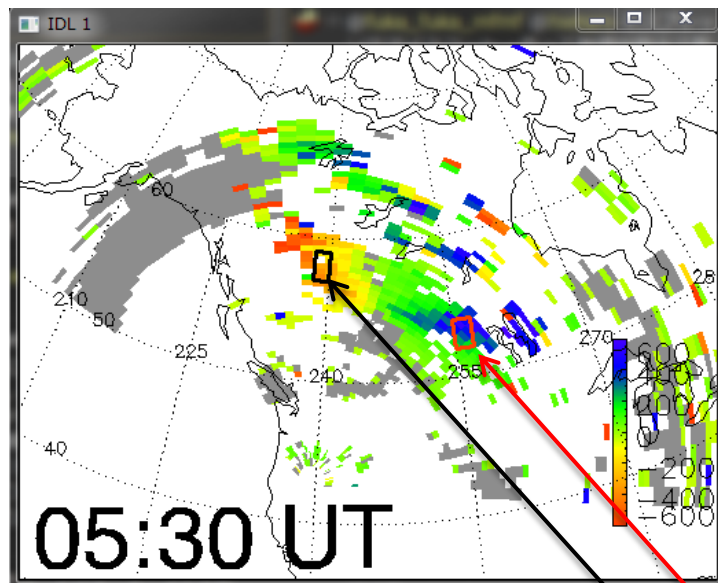
FSIM, FSMI, INUV以外を描画から排除するためのリストを作成  
(データロードに長時間かかってしまうため)

SDのピクセルを0.7倍にして下のGBO  
の絵もある程度見えるようにする

thm\_asi\_create\_mosaic は地理座標上に全天カメラの像を描くの  
で、それに合わせてSDも地理座標で重ね描きする

# SAPSの速度の時間変化

get\_sd\_ave()を用いて



**A = get\_sd\_ave( tplot変数, latrng=[lat0,lat1],lonrng=[lon0,lon1], new=新tplot変数名)**  
 [lat0,lat1],[lon0,lon1]の緯度経度範囲の平均値を求めて別のtplot変数に格納する

```
THEMIS> a = get_sd_ave('sd_cvw_vlos_8', latrng=[57,59],lonrng=[238,240], new='sd_cvw_vlos_57-59_238-240')
THEMIS> a = get_sd_ave('sd_cve_vlos_8', latrng=[52,54],lonrng=[255,257], new='sd_cve_vlos_52-54_255-257')
THEMIS> tplot,['sd_cvw_vlos_57-59_238-240', 'sd_cve_vlos_52-54_255-257']
THEMIS> tlimit, '2011-09-20/03:00', '2011-09-20/11:00'
THEMIS>
THEMIS> kyoto_load_ae ;AE指数データをロード
THEMIS> tplot, 'kyoto_ae', /add ;addキーワードで既存のスタックプロットに追加できる！
```



# Doppler速度の緯度プロファイル get\_sd\_lat\_profileを用いて

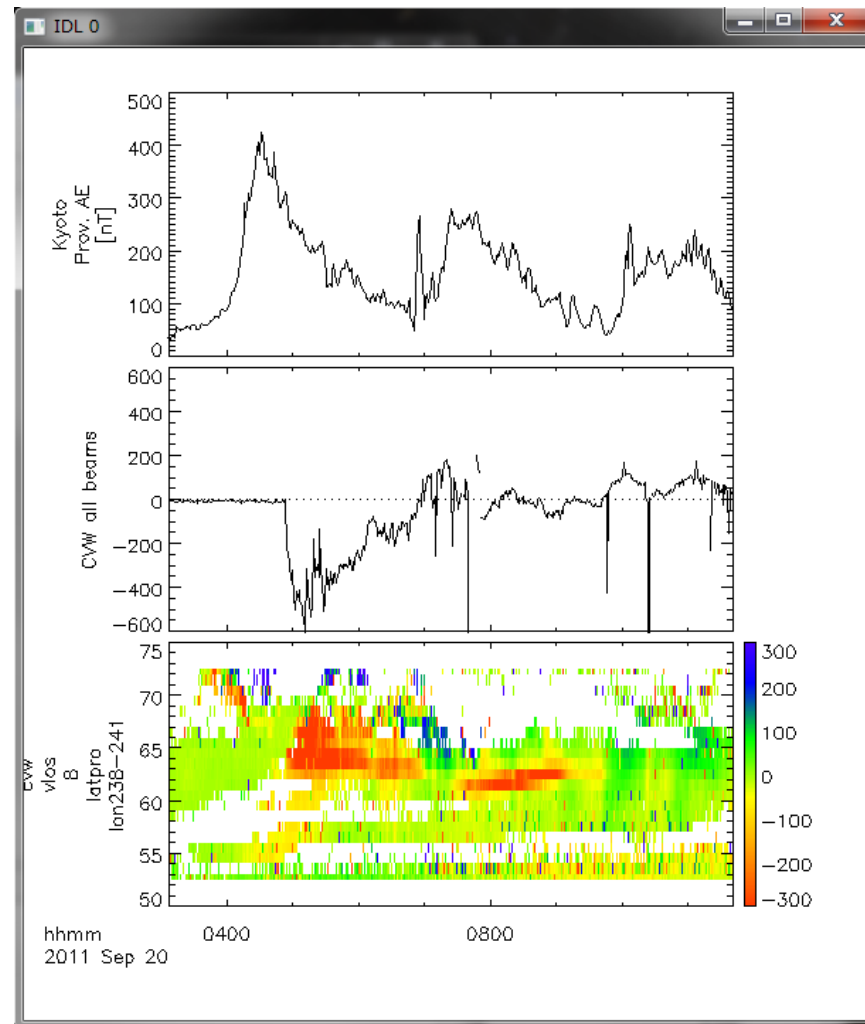
```
THEMIS> get_sd_lat_profile,
'sd_cvw_vlos_8', lonrng=[238,241],
latrng=[52,73], /maglat, dlat=1
THEMIS> tplot, ['kyoto_ae', '
sd_cvw_vlos_57-59_238-240'',
'sd_cvw_vlos_8_latpro_lon238-241']
```

get\_sd\_lat\_profileによりこのtplot変数が生成された

## get\_sd\_lat\_profile

get\_sd\_ave() に似ているが、ある経度範囲(lonrngで指定)での観測量の緯度プロファイルをケオグラムで表すことができる。

latrngは緯度の上限/加減, dlatは縦軸のpixelの幅. なおmaglatキーワードをセットすると, latrng は磁気緯度として解釈される。



補足資料

# tplot変数名のnotation

sd\_hok\_vlos\_1\_azim03

レーダー名

変数名

Range gate (RG) suffix

0: 75 RGデータ  
1: 110 RGデータ  
2: 70 RGデータ  
...

Beam番号

ほとんどのレーダーで beam0  
が一番西端のbeam (例外有り)

## ▶ 主な変数名と中身

**pwr**: エコー強度

**vlos**: Line-of-sight(LOS) ドップラー速度

**spec\_width**: スペクトル幅

**vnorth**: LOSドップラー速度の地理緯度成分(北向き)

**veast**: LOSドップラー速度の地理経度成分(東向き)

**(vlos|vnorth|veast)\_iscat**: 電離圏エコーのみのデータ

**(vlos|vnorth|veast)\_gscat**: 地上エコーのみのデータ

**(vlos|vnorth|veast)\_bothscat**: 電離圏・地上エコー両方のデータ

**elev\_angle**: elevation angle値

**echo\_flag**: 電離圏エコーか地上エコーかの判定フラグ

**quality**: データのqualityについての情報(0: good, 1以上: poor)

**quality\_flag**: quality判定の内訳 (詳細は担当者へ)

**position\_tbl**: 各pixelの四隅の緯度、経度値テーブル

**positioncnt\_tbl**: 各pixelの中心の緯度、経度値テーブル

**cpid**: beam毎の観測モード

**tfreq**: beam毎の周波数

**noise**: beam毎のノイズレベル

# Space@VT SuperDARN website

Operating Schedule  
Radar Finder  
Ray-Tracing Tool

▼ **Data Plotting**

- Range-Time Plot
- Scan (f-o-v) Plot
- Time-Series Plot
- Global Plotting Tool
- Map Potential Plot
- ASCII Potential Tool
- Dynamic FFT Plot
- Conjugacy Tool
- GPS/TEC Plot

▼ **Diagnostics**

- ACF Plot and Fit

Virginia Tech  
Invent the Future

College of Engineering

Find  Go

Space@VT  
SuperDARN

Optional Login:  Password:  Login Forgot Login/Password? | Register

Jump to Photo

SHELTER FOR THE NEW MSI SUPERDARN RADAR EN ROUTE TO ADAK, ALASKA - JULY 12, 2012  
The hardware for the Adak radar build will be sent on a barge from Seattle to Adak. The colors of the University of Fairbanks Alaska are blue and gold.

Welcome to SuperDARN

SuperDARN stands for Super Dual Auroral Radar Network. The network consists of over 25 radars operating on frequencies between 8 and 20 MHz that look into Earth's upper atmosphere over the polar regions. The radars observe the motion of charged particles (plasma) in the ionosphere and other effects that provide scientists with information on Earth's space environment. The knowledge gained from this work provides insight into space weather hazards including radiation exposure for high-altitude travelers and disruptions to communication networks, navigation systems (GPS), and electrical power grids.

The SuperDARN Research Group at Virginia Tech (VT) collaborates with an international community of scientists and engineers to operate the radars and share data. The VT Group operates five radars. For a summary of the radars and their affiliations, see the links on the 'Radars' submenu.

SuperDARN - An NSF Geospace Facility

The U.S. component of SuperDARN is funded by the National Science Foundation under the Geospace Facilities (GF) program as a

- ▶ 各種プロットをオンラインで作成できる。
  - ▶ Convection mapプロットやGPS-TECプロットなど各種プロット有り
  - ▶ 特にConvection図作成はこのサイトが便利