

高・中緯度における夏季の 上部中間圏エコー

小川忠彦 (名大STE研)

- ▶ 北海道短波レーダーによる高度80-90 kmの**中緯度**
夏季上部中間圏エコー (Mesosphere Summer Echoes:
MSE) の検出の可能性は？

各周波数における夏季極域上部 中間圏エコー (PMSE) の初観測

北 極

50 MHz	1979年	Poker Flat	MST レーダー
224 MHz	1987年	EISCAT	IS レーダー
933 MHz	1988年	EISCAT	IS レーダー
1290 MHz	1990年	Sondrestrom	IS レーダー
2.78 MHz	1994年	Tromso	MF レーダー
8 ~ 9 MHz	1994年	Sura	Heating Facility
500 MHz	1999年	EISCAT Svalbard	IS Radar

南 極

50 MHz	1994年	Machu Picchu	MST レーダー
2 MHz (?)	1995-1997年	Davies	MF レーダー
11 MHz	1997年	昭和基地	SuperDARNレーダー

(初の短波帯斜め入射観測 ; Ogawa et al., GRL, 2002)

PMSEの生成に関わるパラメータ

夏季中間圏界面の極低温 (140K)

重い正イオン(クラスターイオン: $H^+(H_2O)_n$) の存在

エアロゾル(氷粒子)の存在 電子密度減少の原因

($r = 0.01 \mu m$, $Z = -1$, $N = 10^9 m^{-3}$)

エアロゾルによる電子拡散係数の減少

大きなSchmidt数 (= τ / D)

VHF-UHFレーダー波の散乱

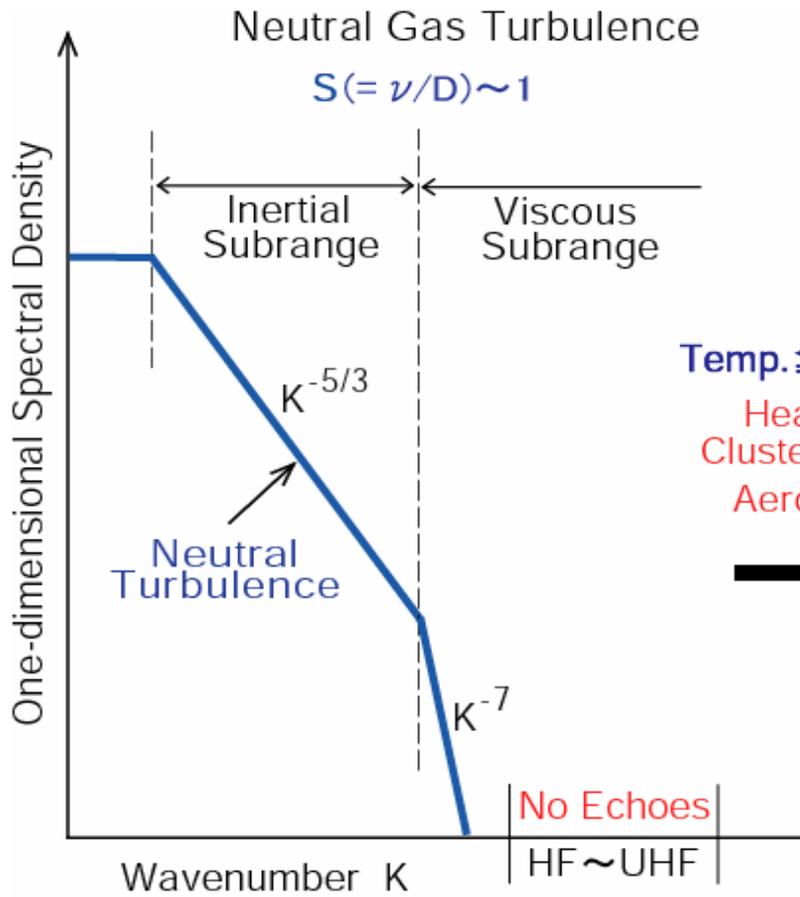
VHF : 負電荷 (~ -1) の多数の小さなエアロゾル

UHF : 正電荷 ($+1$) の小数のエアロゾル

潮汐、短周期重力波 PMSEの発生と変調

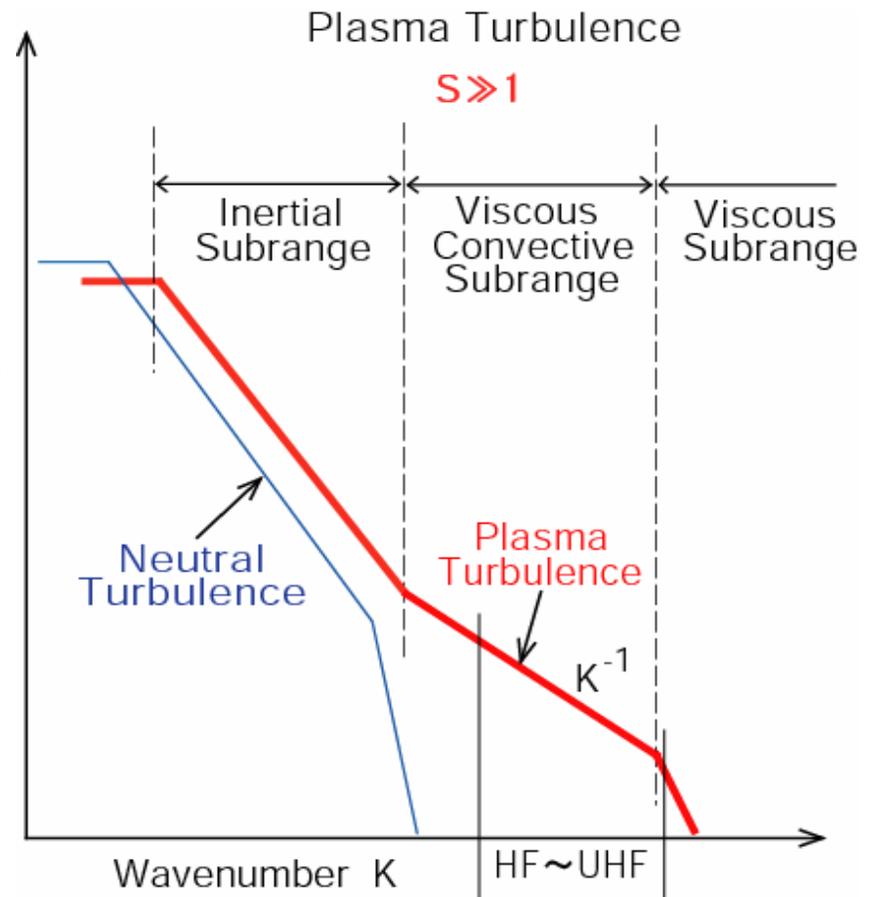
電場、粒子降下 役割不明

$S = \nu/D$: Schmidt number

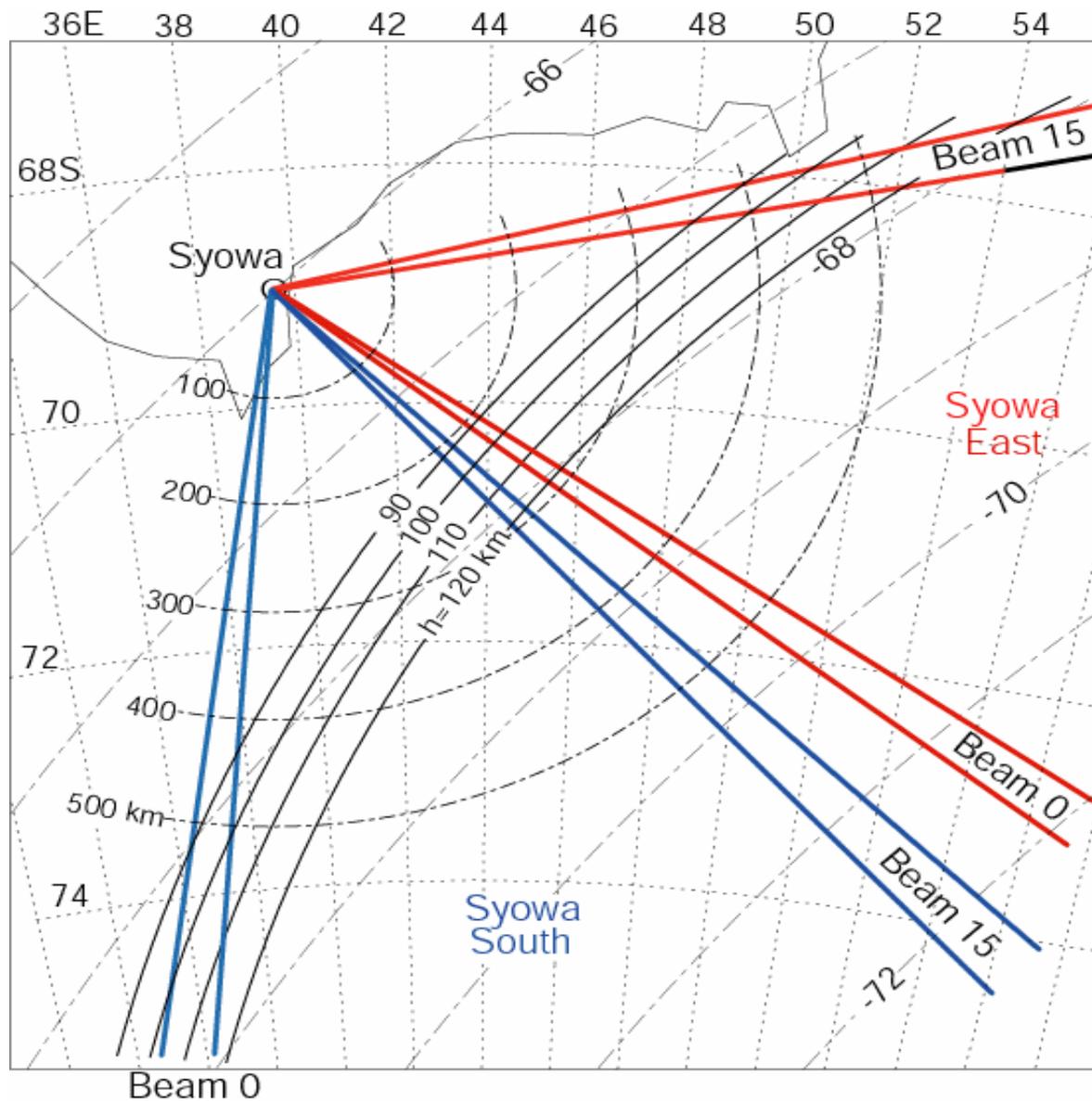


Temp. ≤ 150 K

Heavy Cluster Ions
Aerosols



昭和基地
SuperDARN

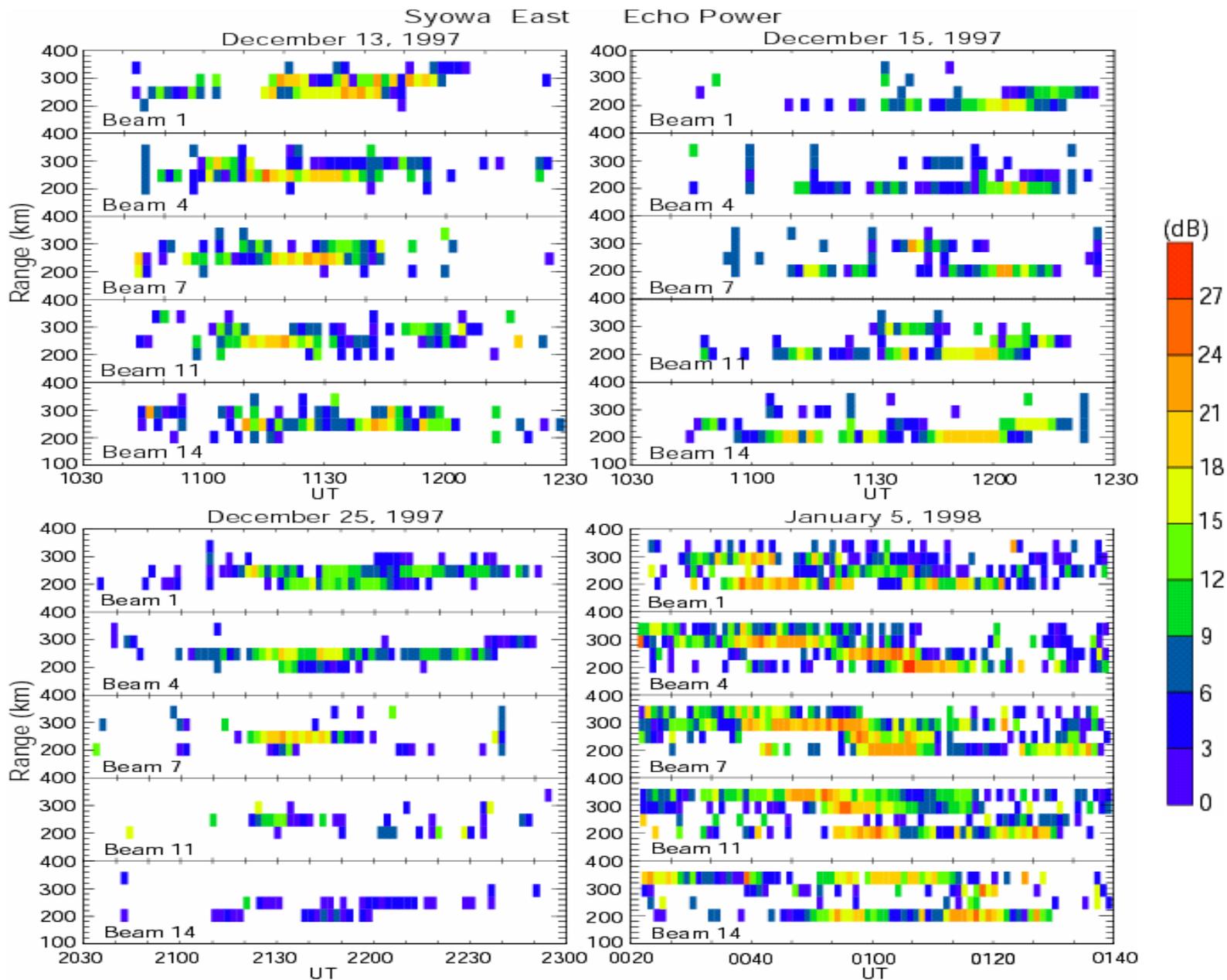


1st range gate = 180 km

Range resolution = 45 km

Time resolution = 2 min

Frequency = 11 MHz



昭和基地SuperDARNによるPMSEの初観測

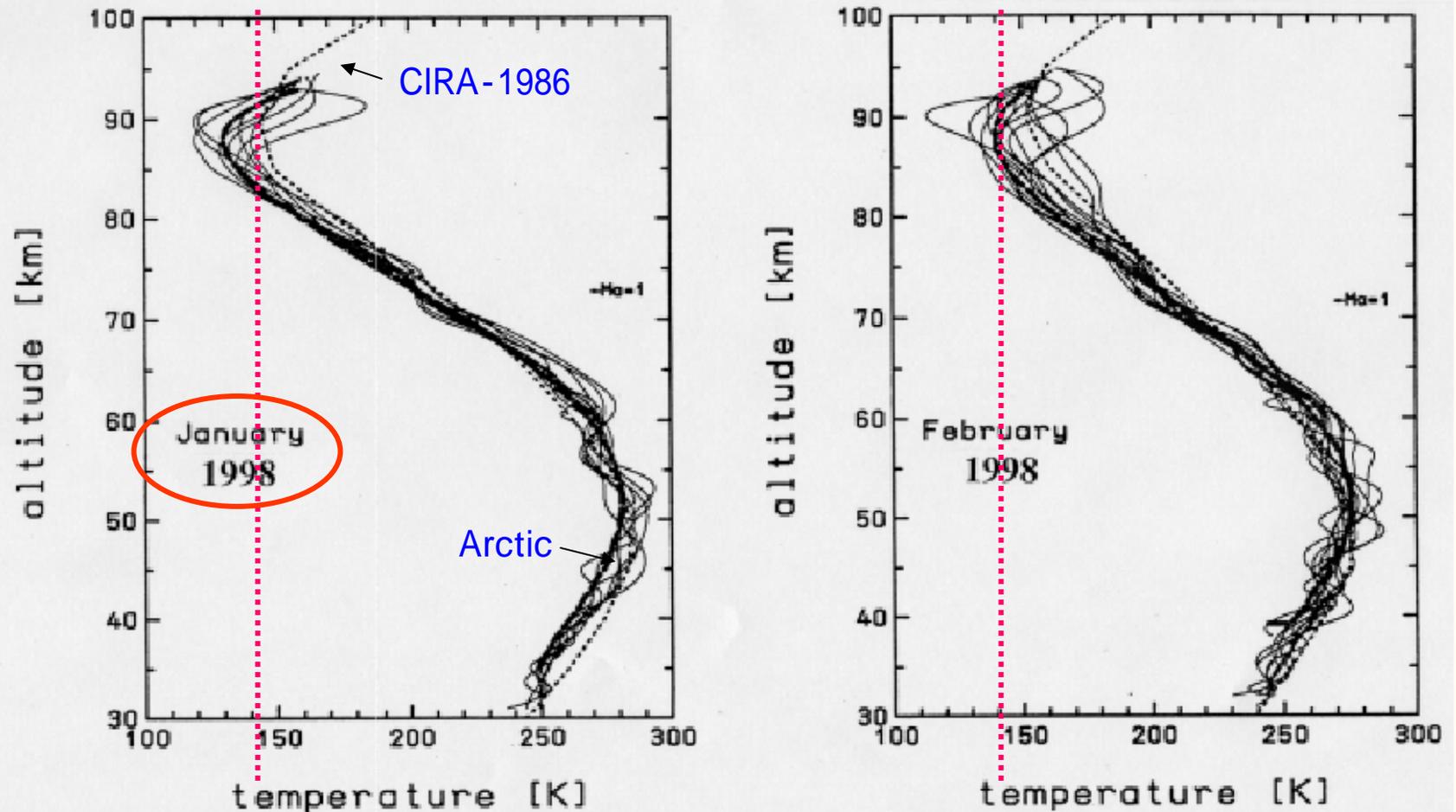
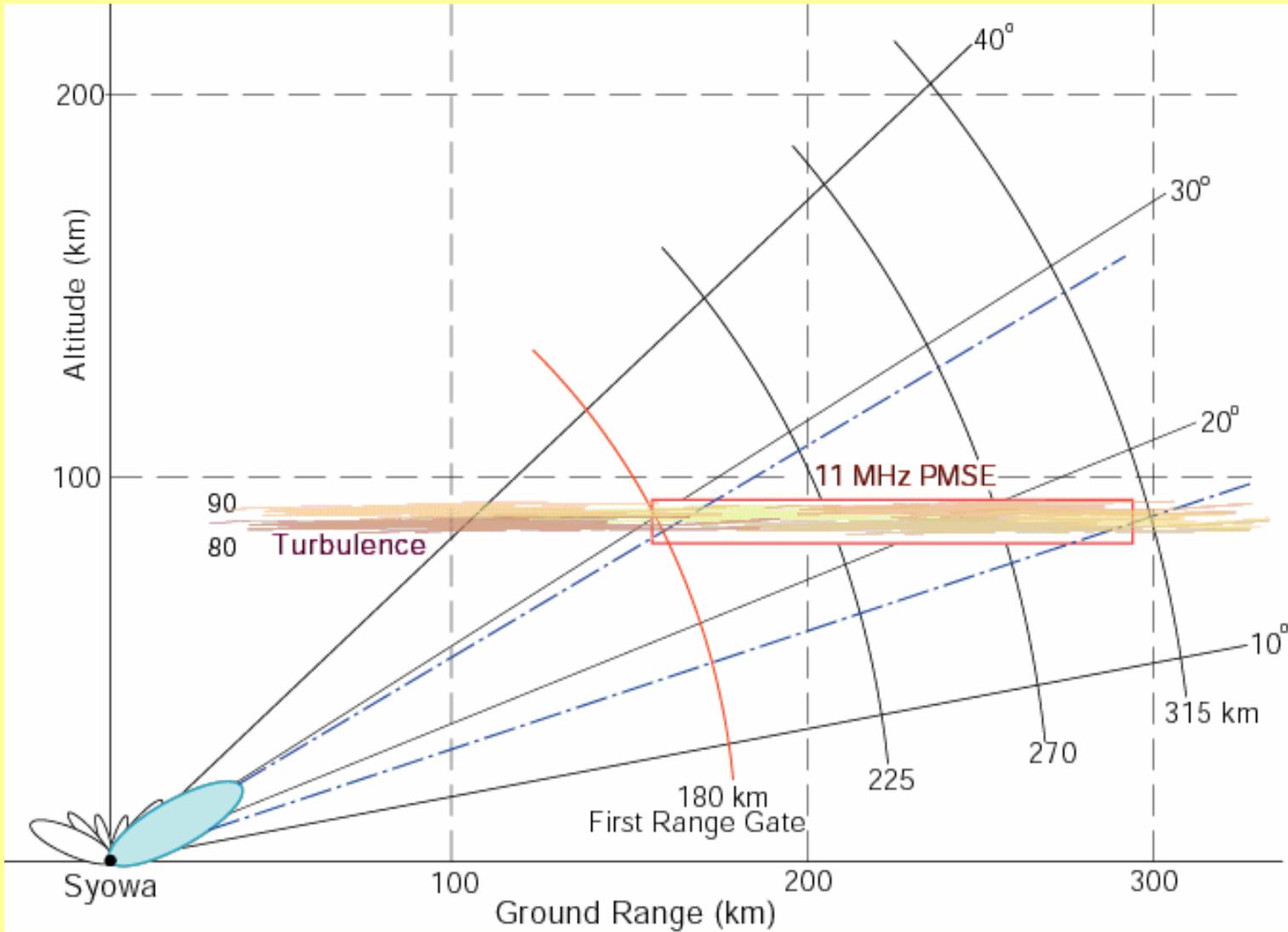
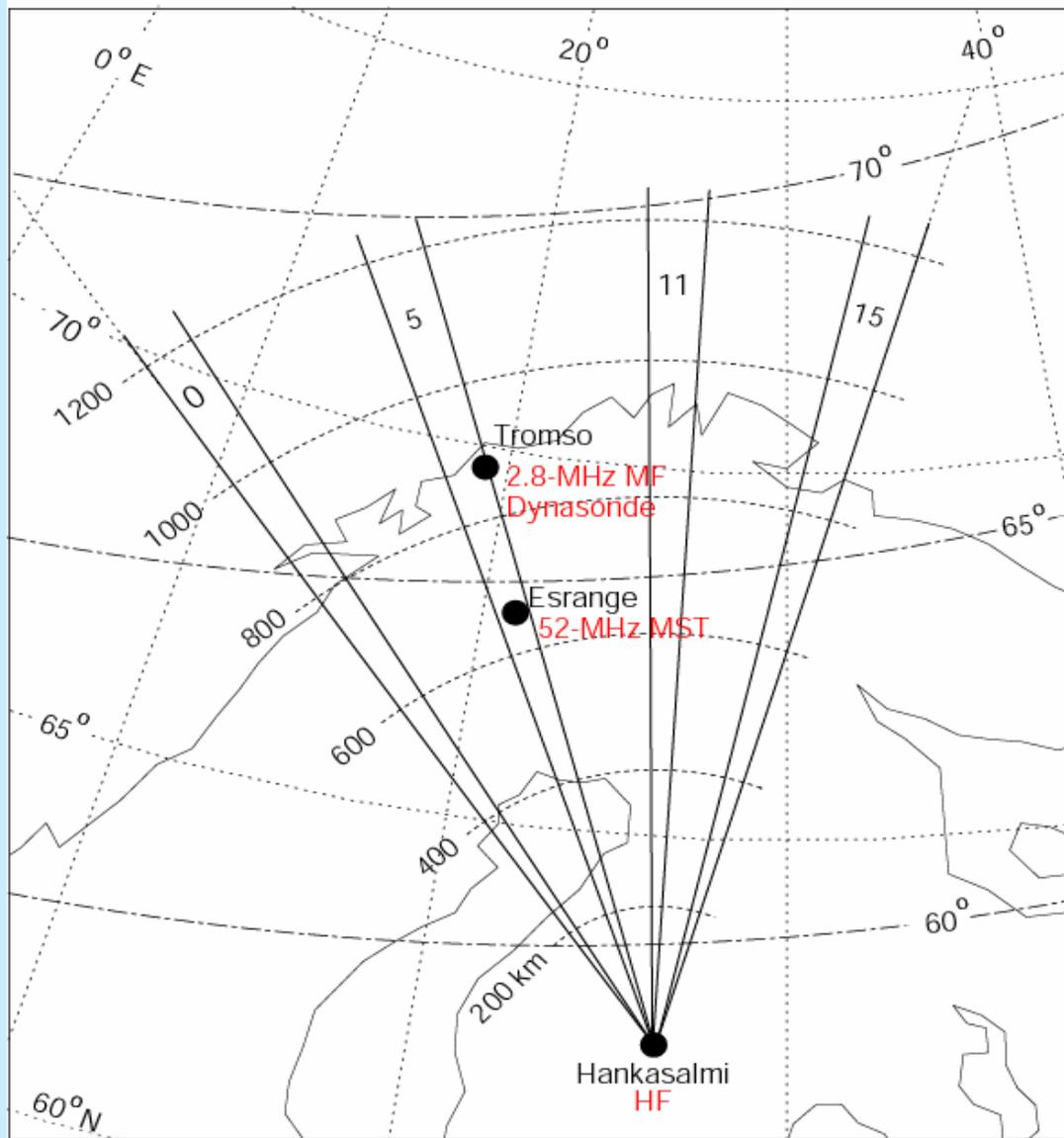


Figure 2. Temperature profiles obtained from Rothera from (a) 5–30 January 1998 (11 in total) and (b) 1–27 February 1998 (13 in total). The northern hemisphere July profile (dashed line) from Lübken [1999], and the CIRA-1986 reference profile for 70°S , January, (dotted line) are shown for comparison.

温度のロケット観測結果(南極半島)



CUTLASS SuperDARN



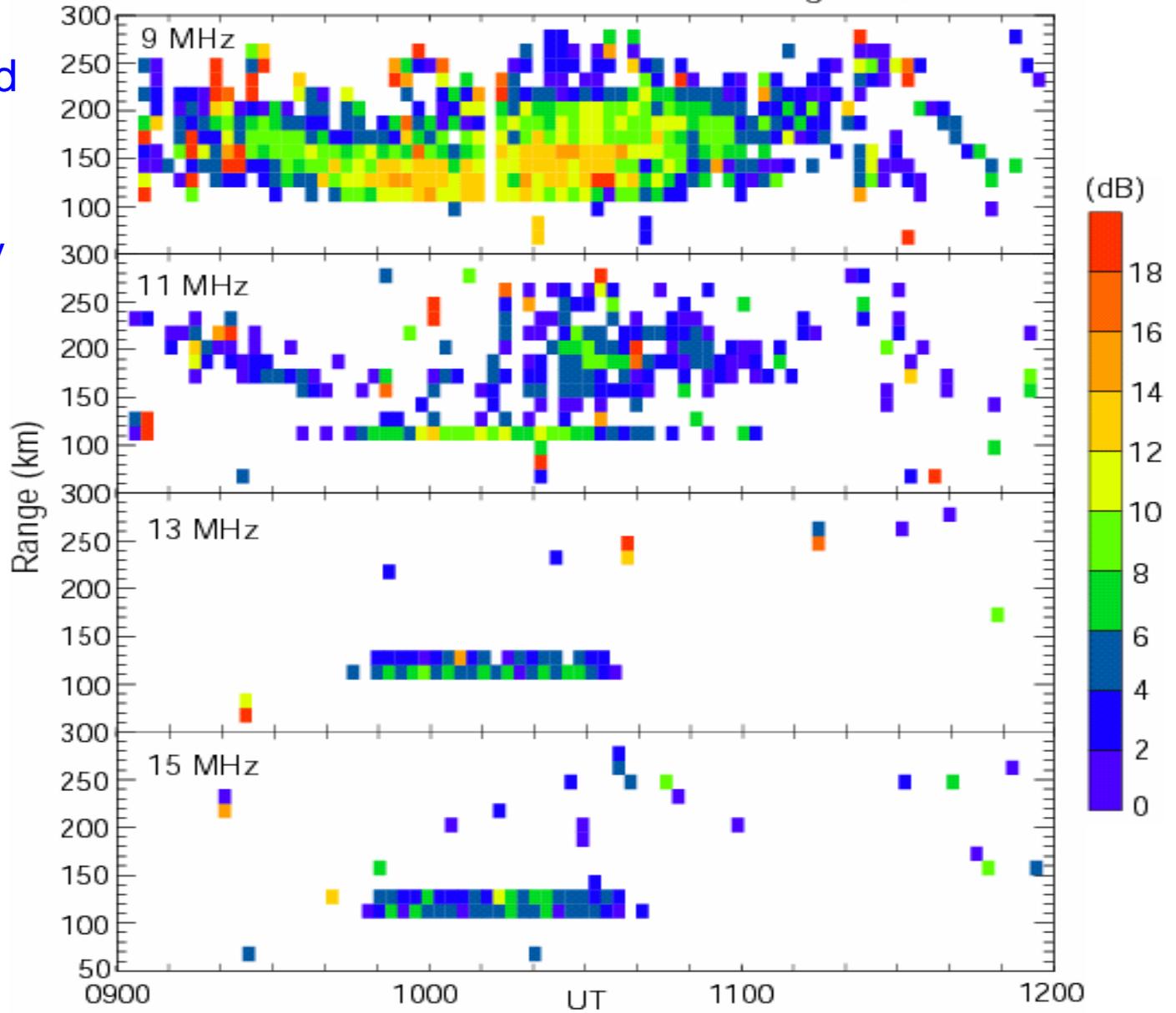
1st range gate = 60 km

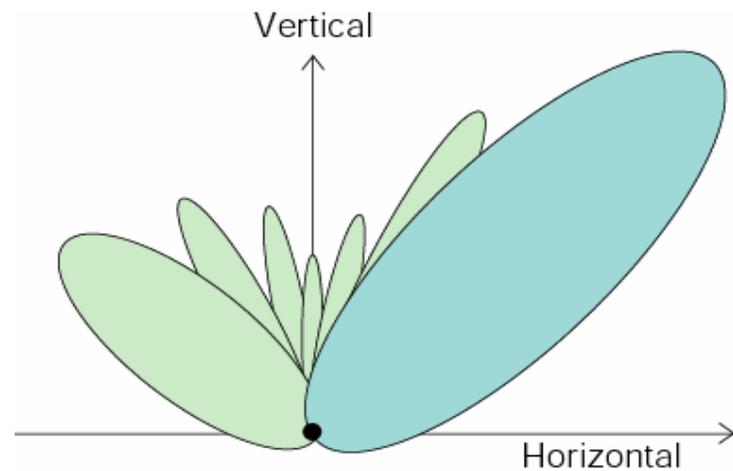
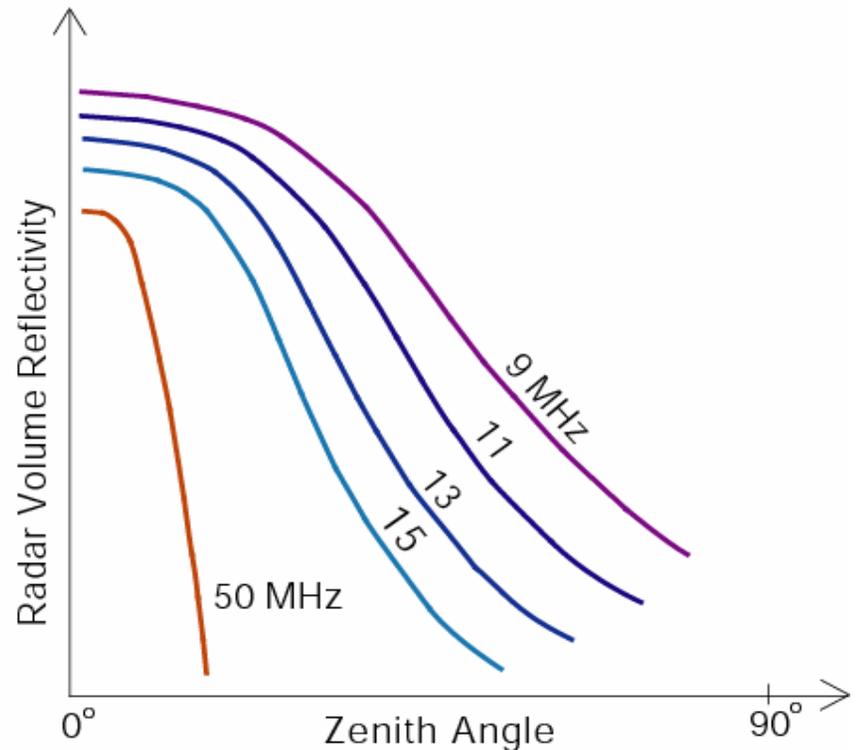
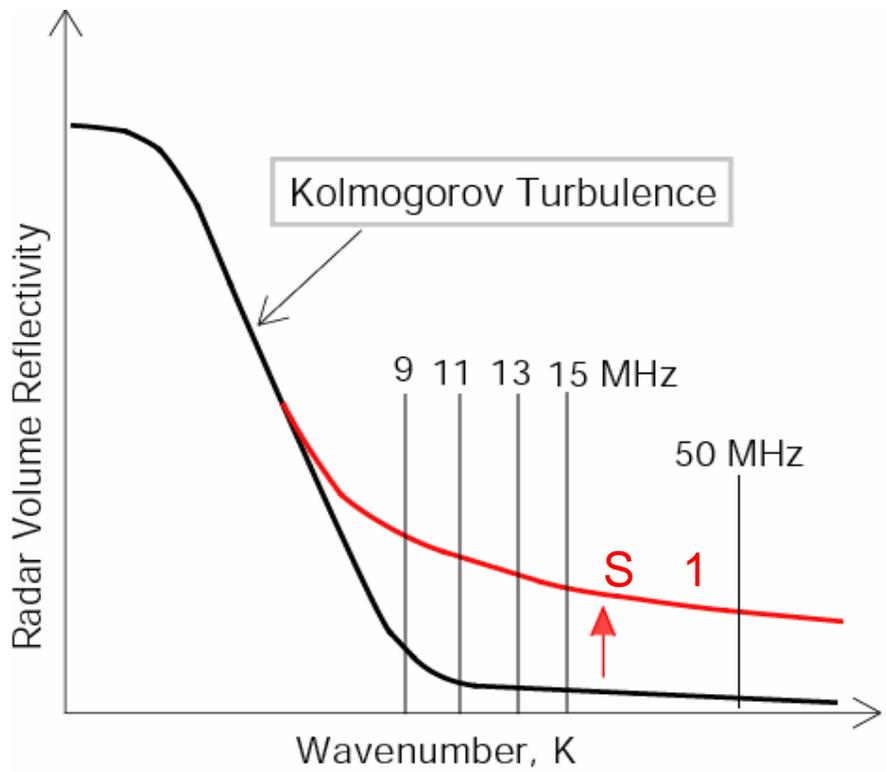
Range resolution = 15 km

Time resolution = 35 s

Frequency = 9, 11, 13, 15 MHz

Echo ranges and occurrences depend on radar frequency





- Multi-Sidelobes
- Frequency-dependent antenna pattern
- Wide beamwidth $\sim 30^\circ$

中緯度MSEの観測

56.1° N 8 ~ 9 MHz 1994年 **Sura**, Russia

(Karashtin et al., Ann. Geophys., 1997)

54.1° N 53.5 MHz 1998年 **Kühlungsborn**, Germany

(Latteck et al., Geophys. Res. Lett., 1999)

52.4° N 46.5 MHz 1990年 **Aberystwyth**, UK

(Thomas et al., JATP, 1992)

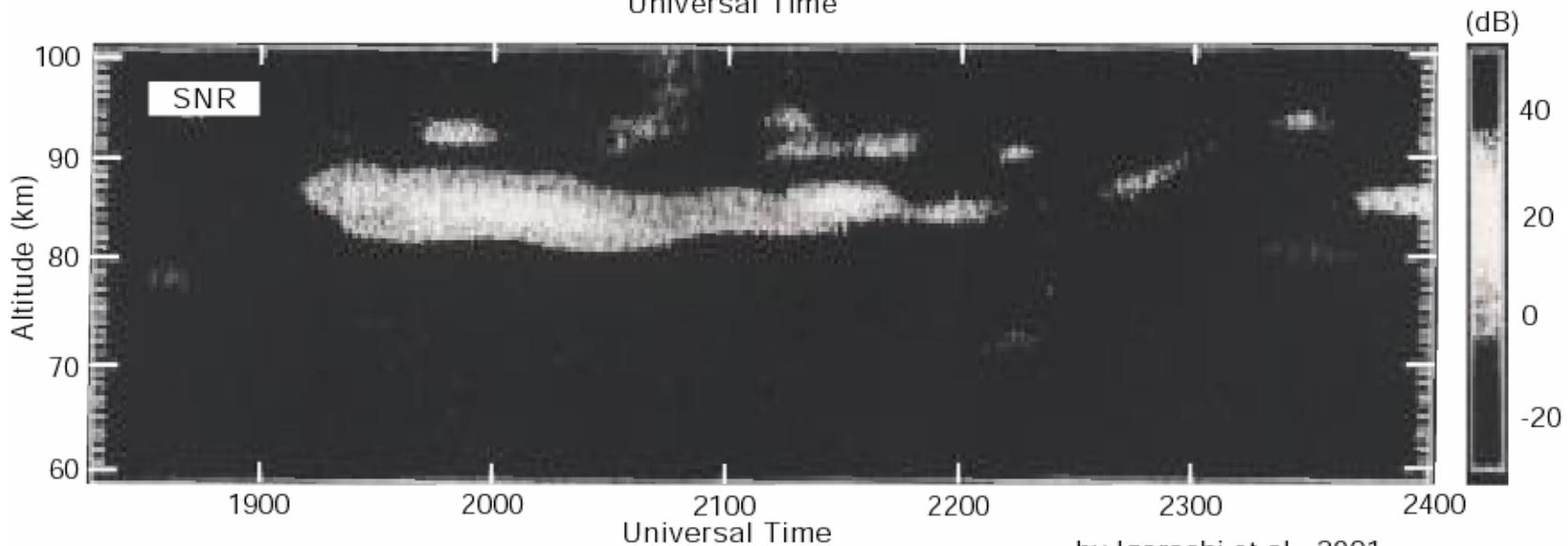
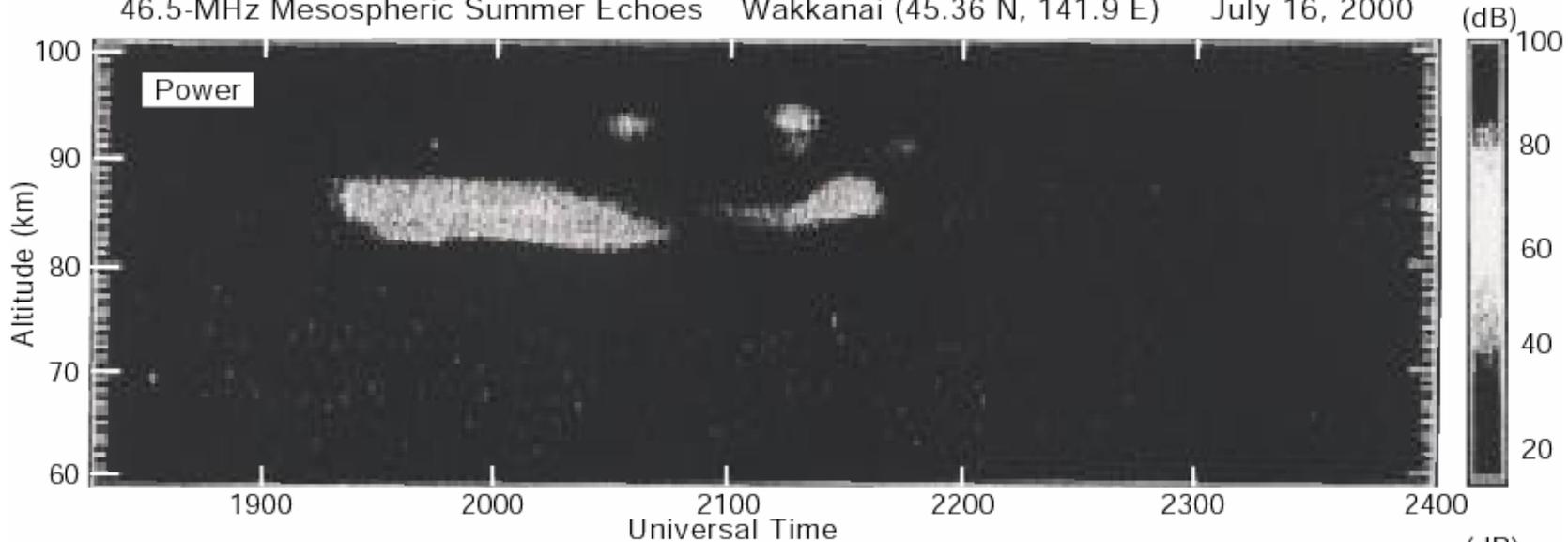
52.?° N 53.5 MHz 1987-1988年 **Harz Mountains**, Germany

(Reid et al., GRL, 1989)

45.4° N 46.5 MHz 2000年 **稚内**

(Igarashi et al., 大気圏シンポジウム, 2001)

46.5-MHz Mesospheric Summer Echoes Wakkanai (45.36°N, 141.9°E) July 16, 2000

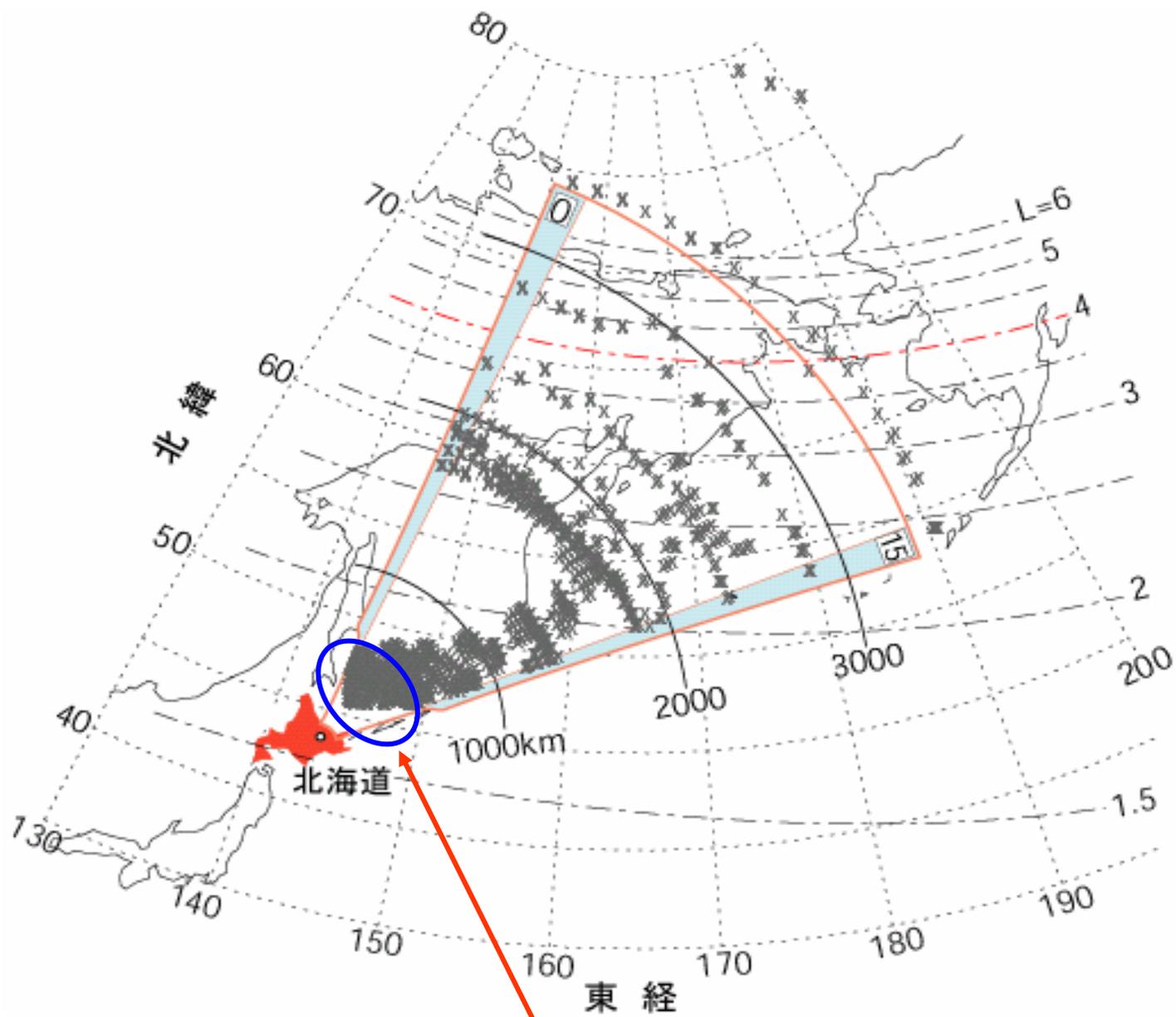


by Igarashi et al., 2001

稚内で観測された
夏季上部中間圏エコー



中間圏界面温度 150 K ?



MSE観測可能域

北海道短波レーダーによるMSE研究

中緯度MSEの特徴

MSEの発生機構(中間圏界面温度の低下によるのか?)

PMSEとの違い

MSEは中間圏界面温度の低下によるものか?

MSEは緯度中間圏界面温度変化のモニター?

→ 地球温暖化のモニター?

MSE発生と潮汐、AGWとの関係

MWEはあるのか?