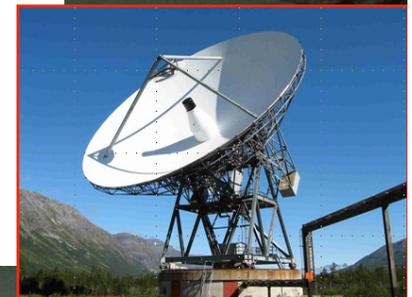
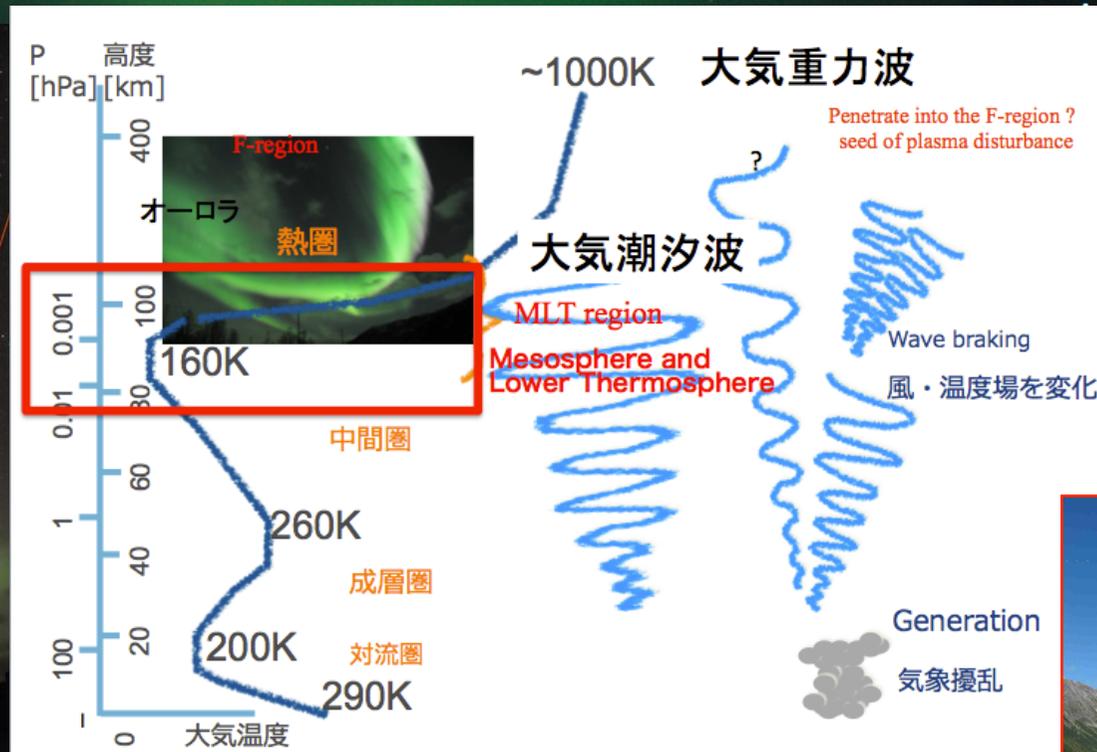


EISCAT拠点観測(野澤)

- 北欧トロンソ(北緯70度)において、ナトリウムライダーを中心に用いた観測研究
 - ✓ EISCATレーザー、MFLレーザー、流星レーザー等複数の観測装置を用いた観測研究
 - ✓ 北極域高度80-110 kmの大気変動の観測研究
- ① 磁気圏から流入するエネルギーに対する大気の応答～加熱、風速変動～
- ② 下層大気から伝播する大気波動～大気重力波、大気潮汐波、プラネタリー波～
- ③ 大気上下結合～成層圏—中間圏—熱圏～



ナトリウムライダー



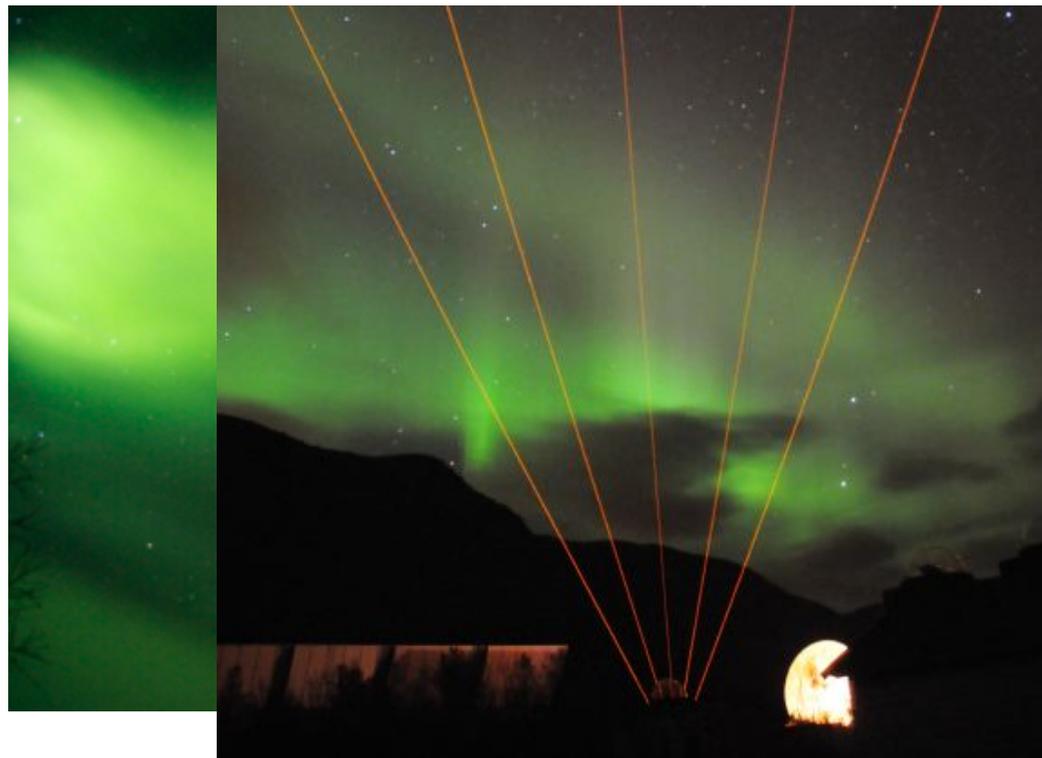
EISCATレーザー



MF radar 風速



流星レーダー
風速



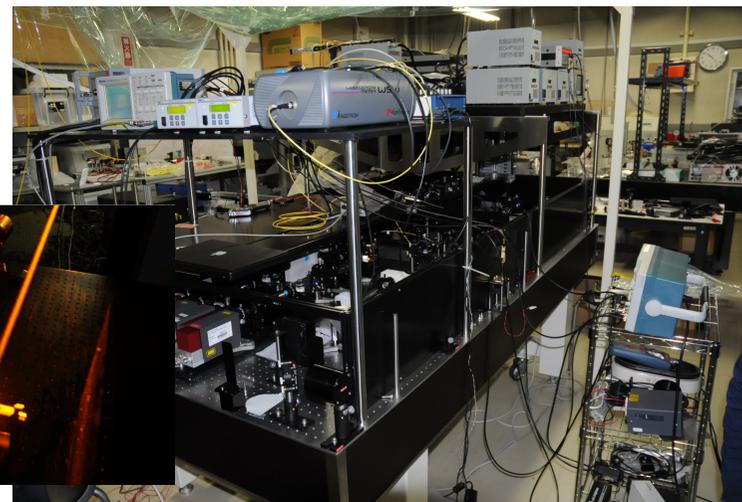
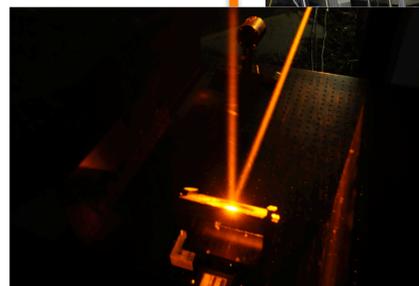
光で観測



電波で観測

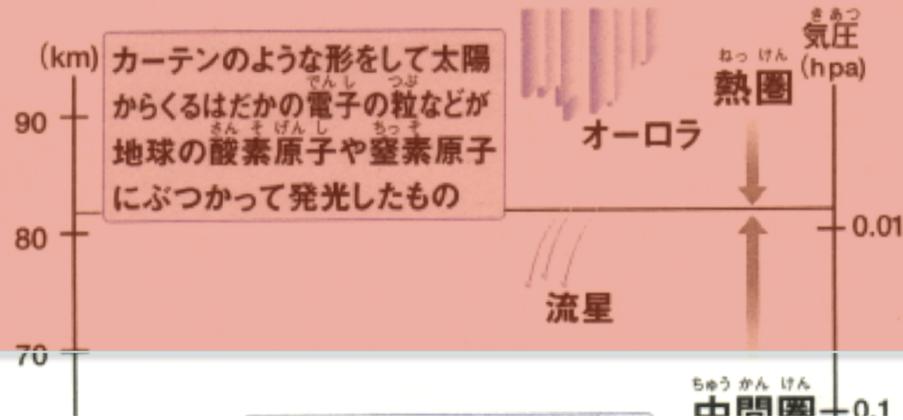
EISCATレーダー
電子密度、電子温度、イオン温度、イオン速度

レーザーを
打ち上げる

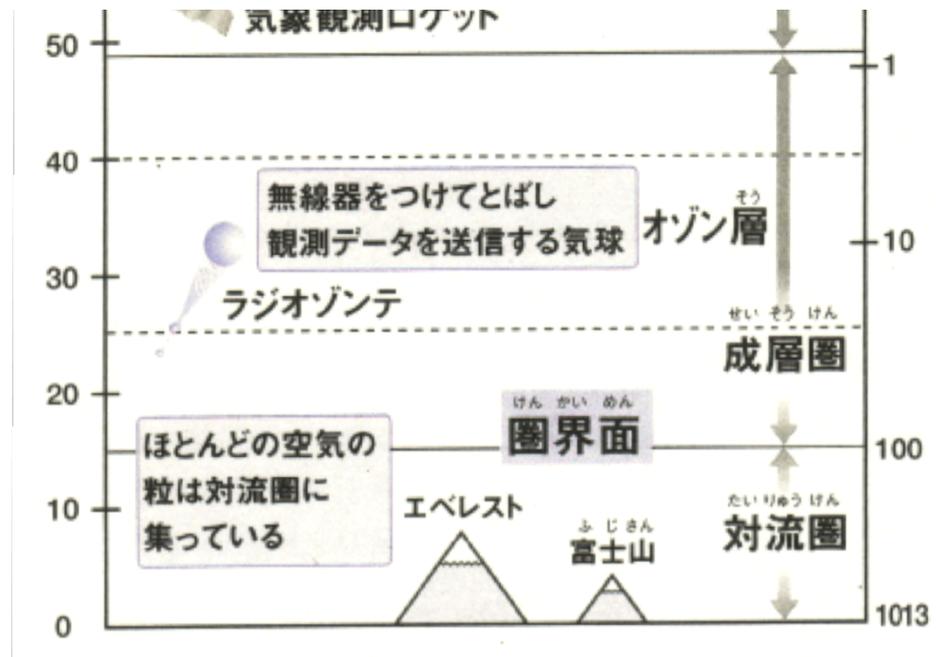


ナトリウムライダー: 中性大気温度, 風速

空の上はどうなっているのか



高度70kmより上の地球大気が研究対象



高度70 kmから130 kmの大気の変動

大気加熱（ジュール加熱、粒子加熱）

オーロラアーク近傍での風速変動、温度変動

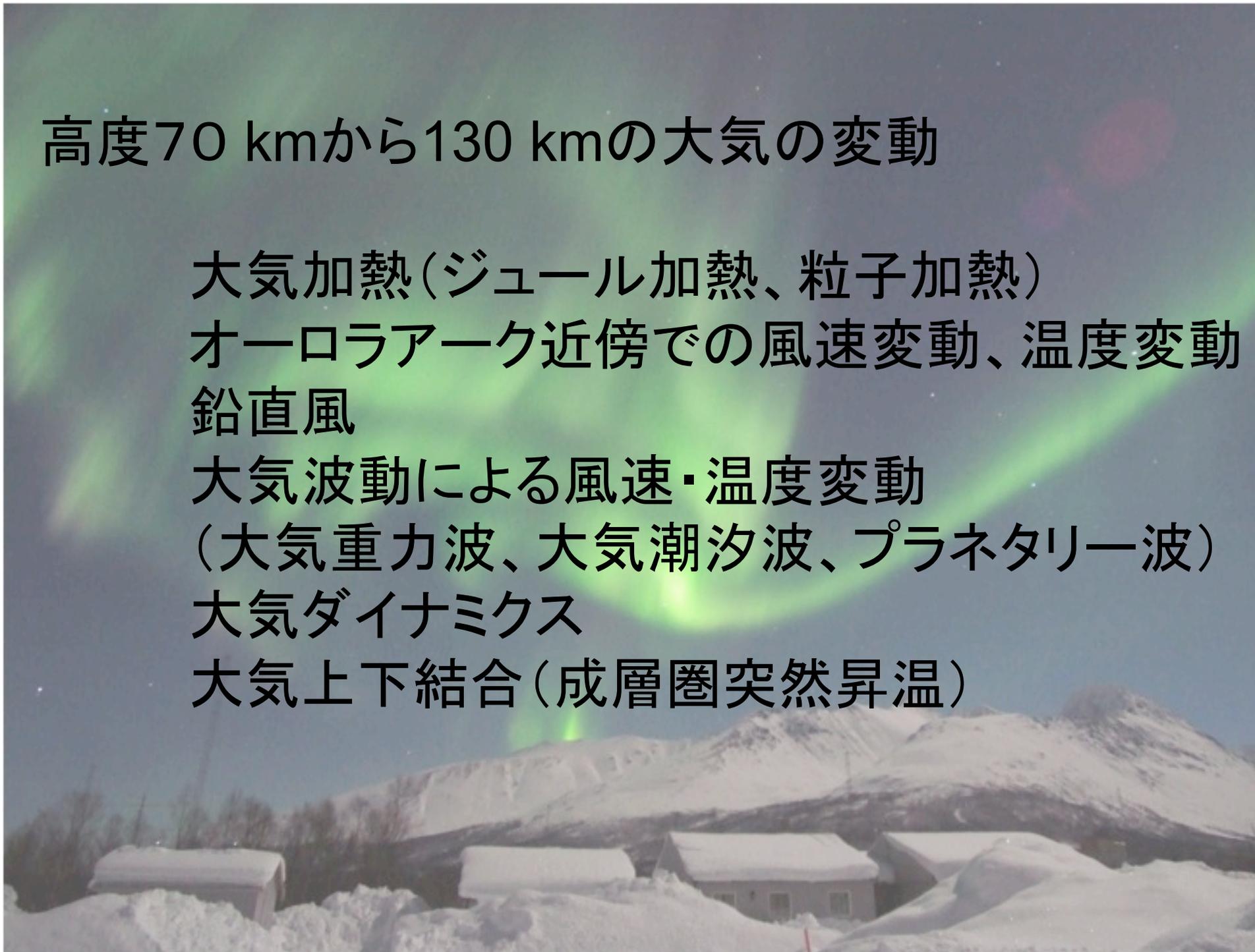
鉛直風

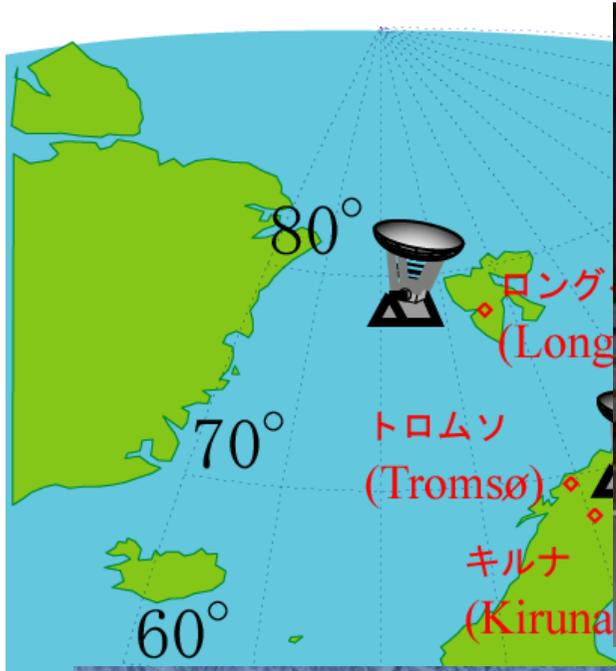
大気波動による風速・温度変動

（大気重力波、大気潮汐波、プラネタリー波）

大気ダイナミクス

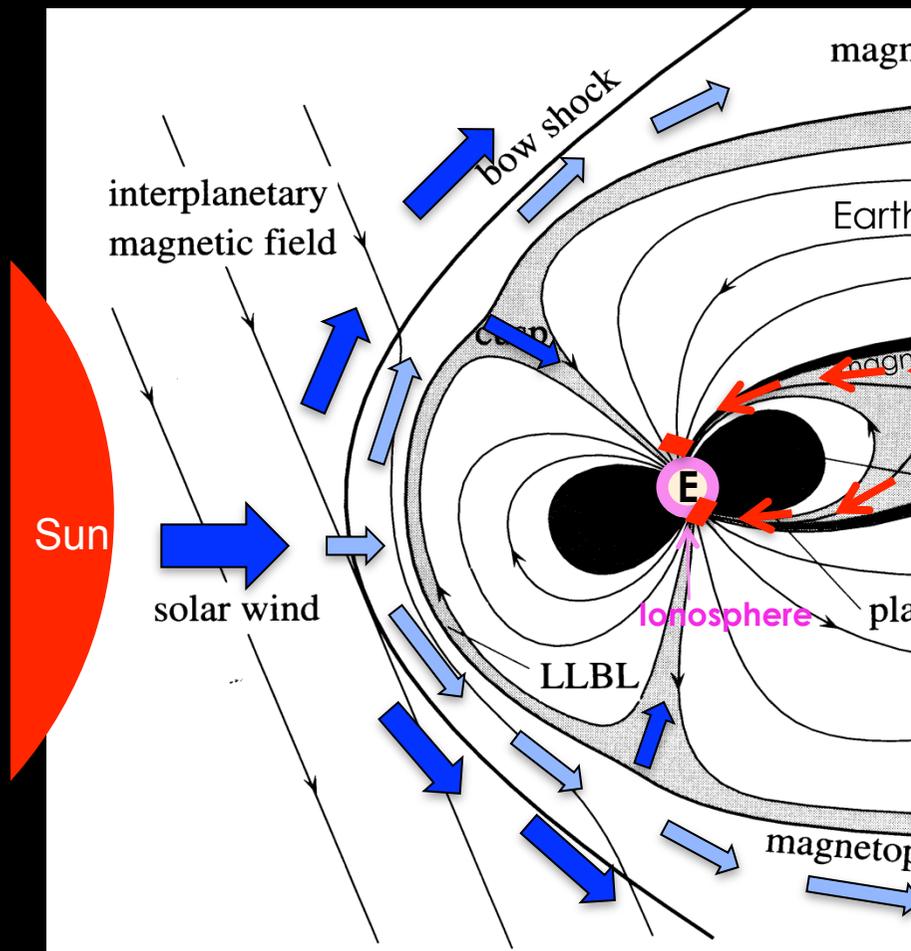
大気上下結合（成層圏突然昇温）





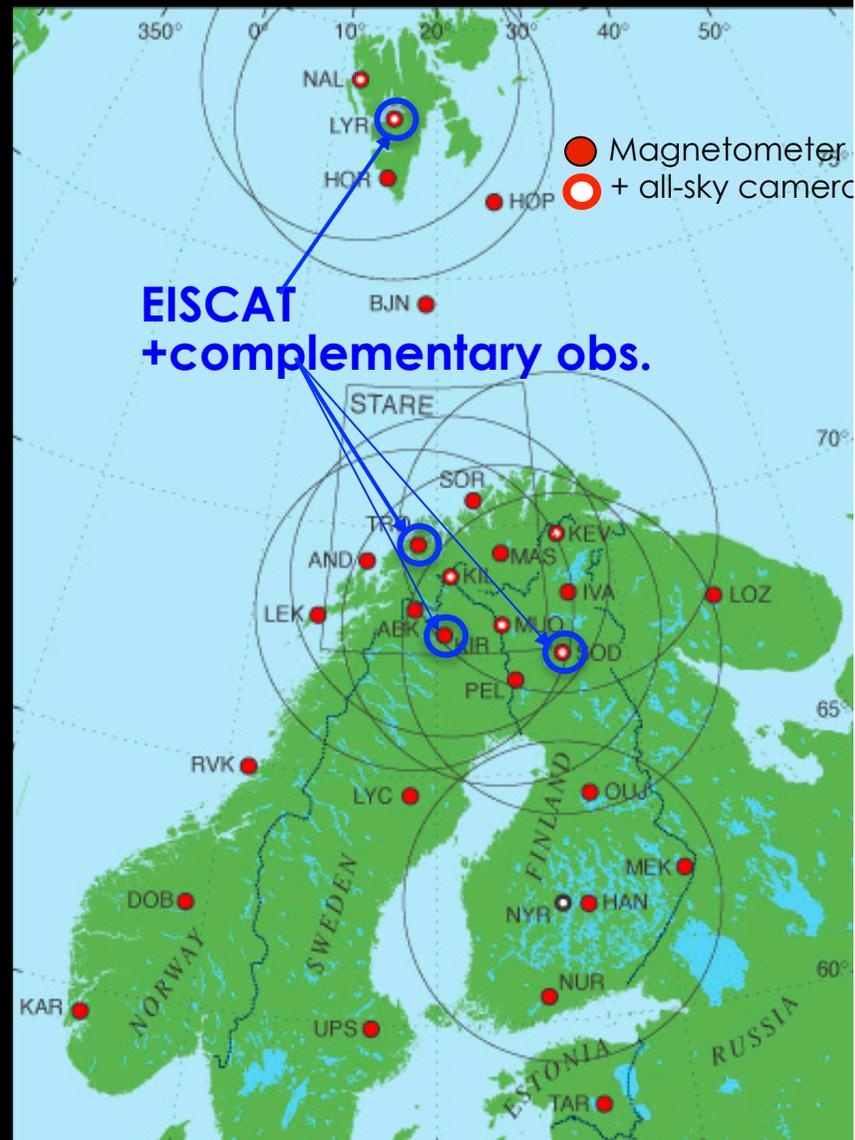
どうして極域か？

極域大気は、磁気圏および太陽風に繋がっている。

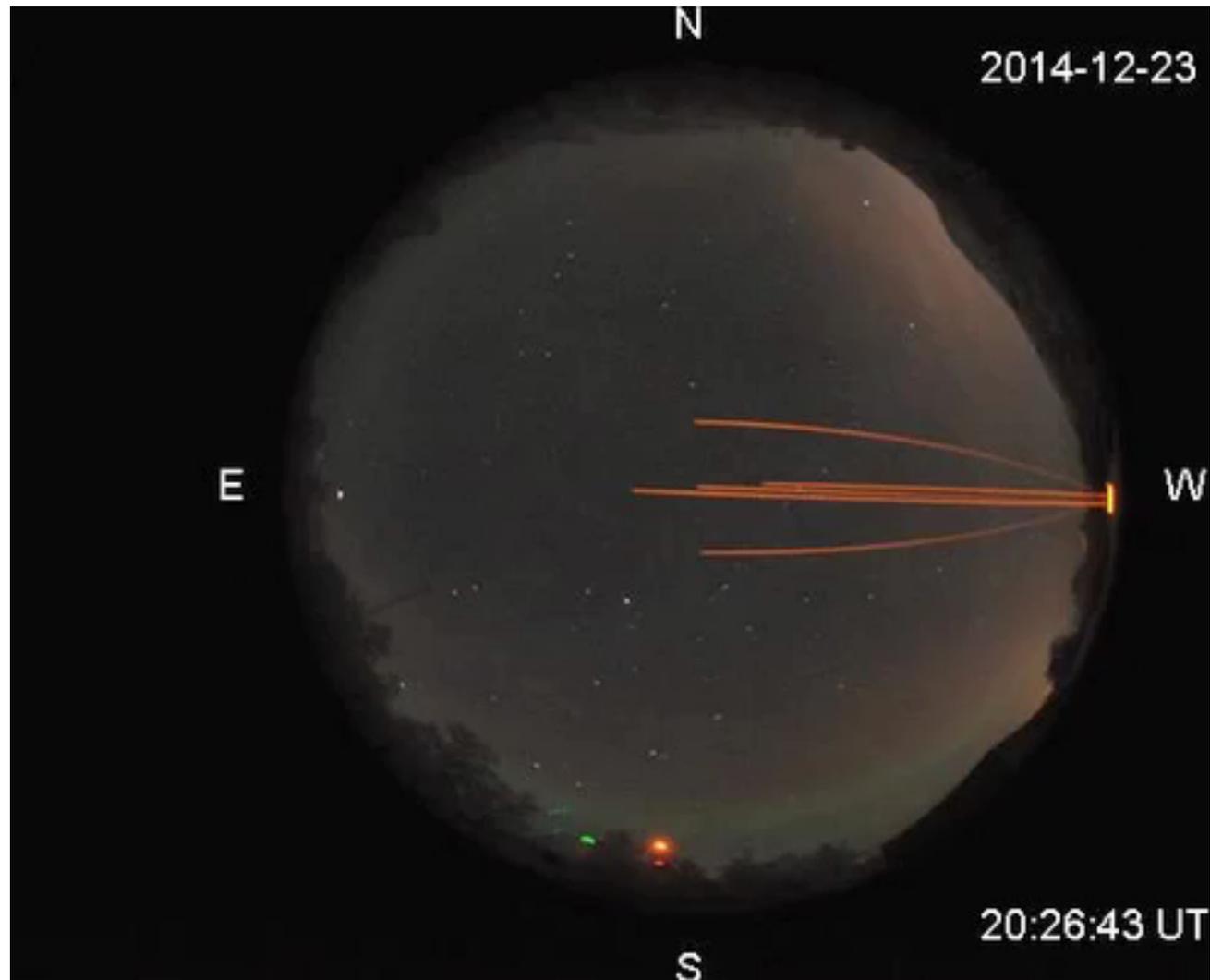


どうして北欧か？

EISCATレーダーを中心とした多くの観測装置が展開

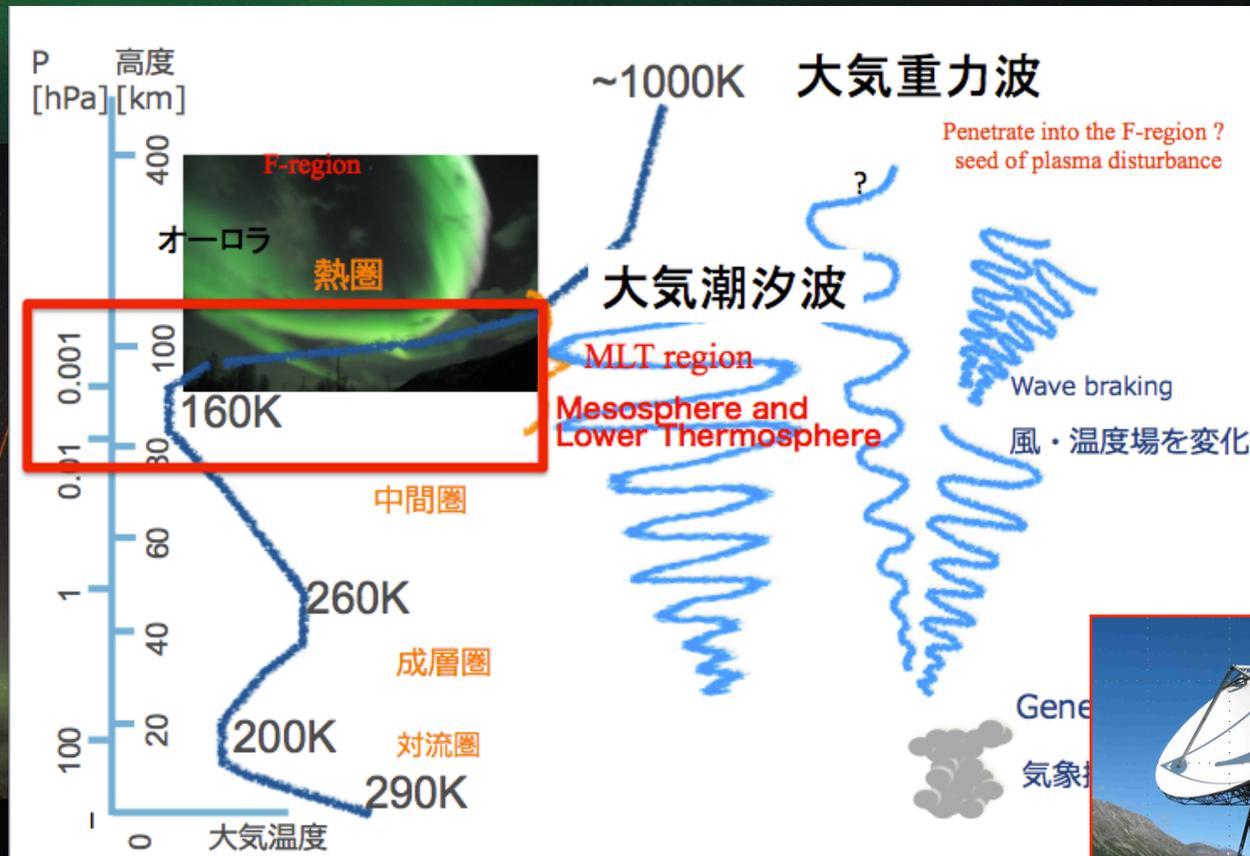


オーロラ活動の例(2014年12月23日@トロムソ)

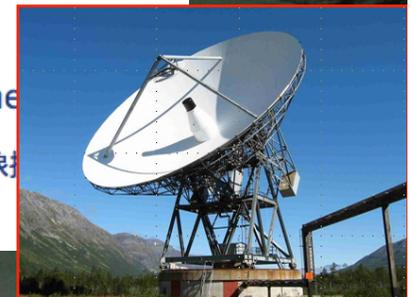


EISCAT拠点観測(野澤)

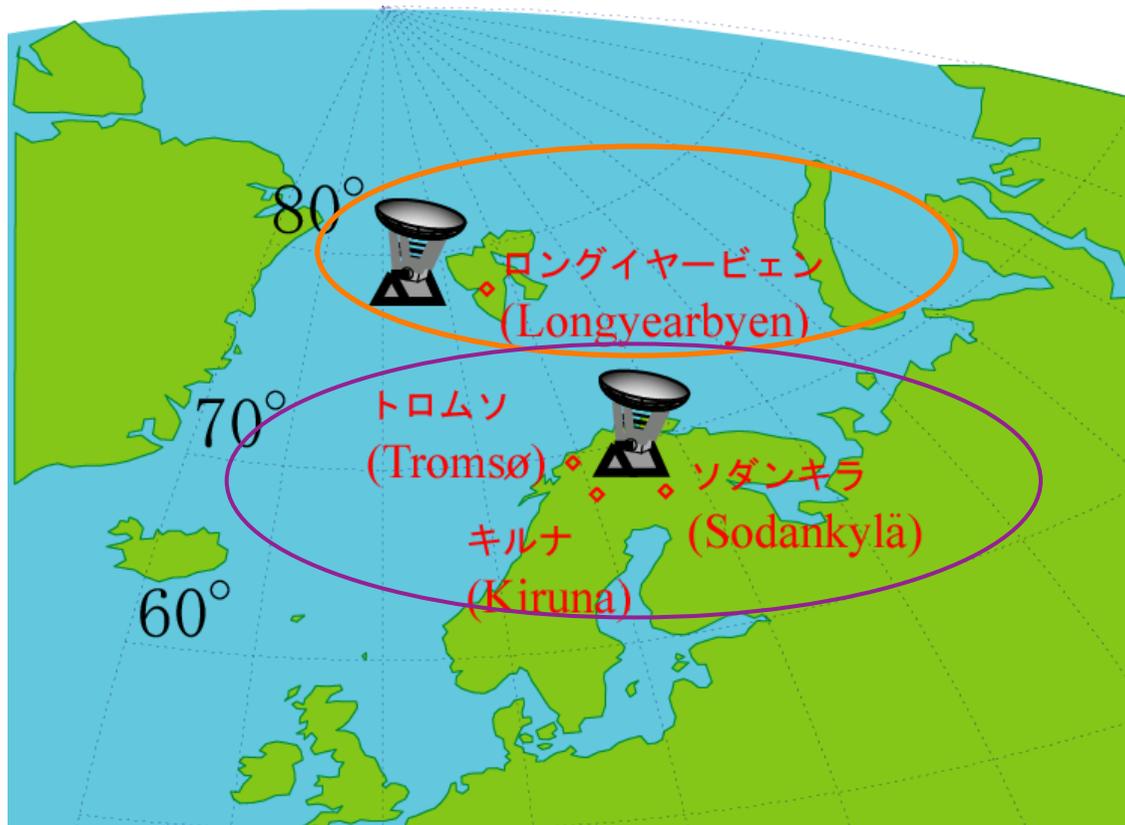
北極域の超高層大気は、磁気圏からの影響と下層大気からの影響を受け、変動している。そのため、磁気圏から影響と、下層大気からの影響をそれぞれ理解する必要がある。そこで、大型レーダー(EISCAT)などの複数のレーダーとナトリウムライダーなどの光学観測装置による総合的・相補的な観測を実施している。



ナトリウムライダー



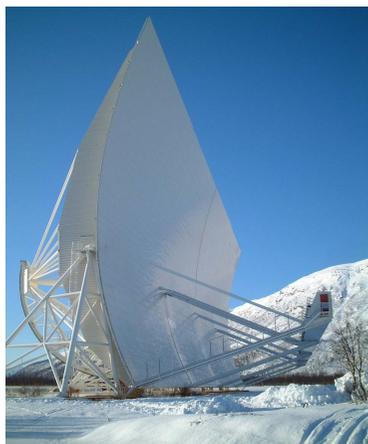
EISCATレーダー



ESR (EISCAT Svalbard Radar) (送信周波数 500 MHz)



ロングイヤービエン (78.15° N, 16.05° E) に設置。アンテナは可動式 (直径 32 m) と沿磁力線方向固定式 (直径 42 m) の2基より構成。VHF、UHFレーダーに比べ高緯度に設置されているため、太陽風粒子が直接流入するカस्प域や、ポーラーキャップにおける物理現象の観測に適する。



VHFレーダー

(送信周波数 224 MHz)
 トロムソ (69.59° N, 19.23° E) に設置
 アンテナの大きさは 120 m × 40 m。
 4つの可動式シリンダー型のアンテナから成り、2方向の同時観測が可能。
 UHFレーダーに比べ、高高度または低高度の双方の観測に適する。



UHFレーダー

(送信周波数 931 MHz)
 トロムソ (69.59° N, 19.23° E)、
 キルナ (67.86° N, 20.44° E)、
 ソダンキラ (67.36° N, 26.63° E) に設置。
 アンテナはパラボラ型であり、その直径は 32 m。
 3局1点方式による、3次元的なイオン、電子の物理量測定が可能。



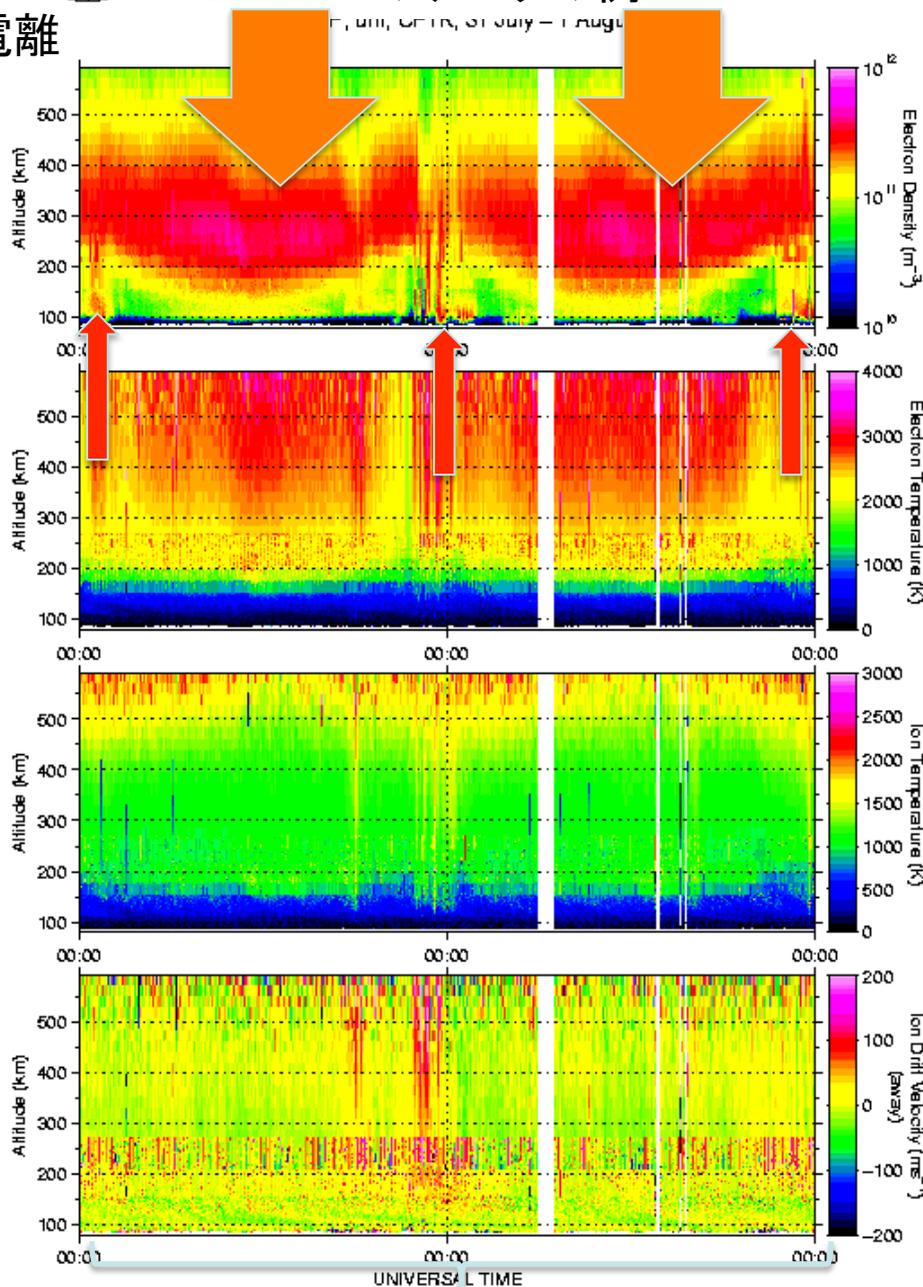
EISCAT Scientific Association

EISCATのデータの例

極端紫外線による電離

オーロラ電離

時間分解能1分
高度分解能3km



電子密度

電子温度

イオン温度

イオン速度

48時間

2010年10月から観測開始

散乱光を観測

パルスで
レーザーを
照射

Naレーザー

反射鏡

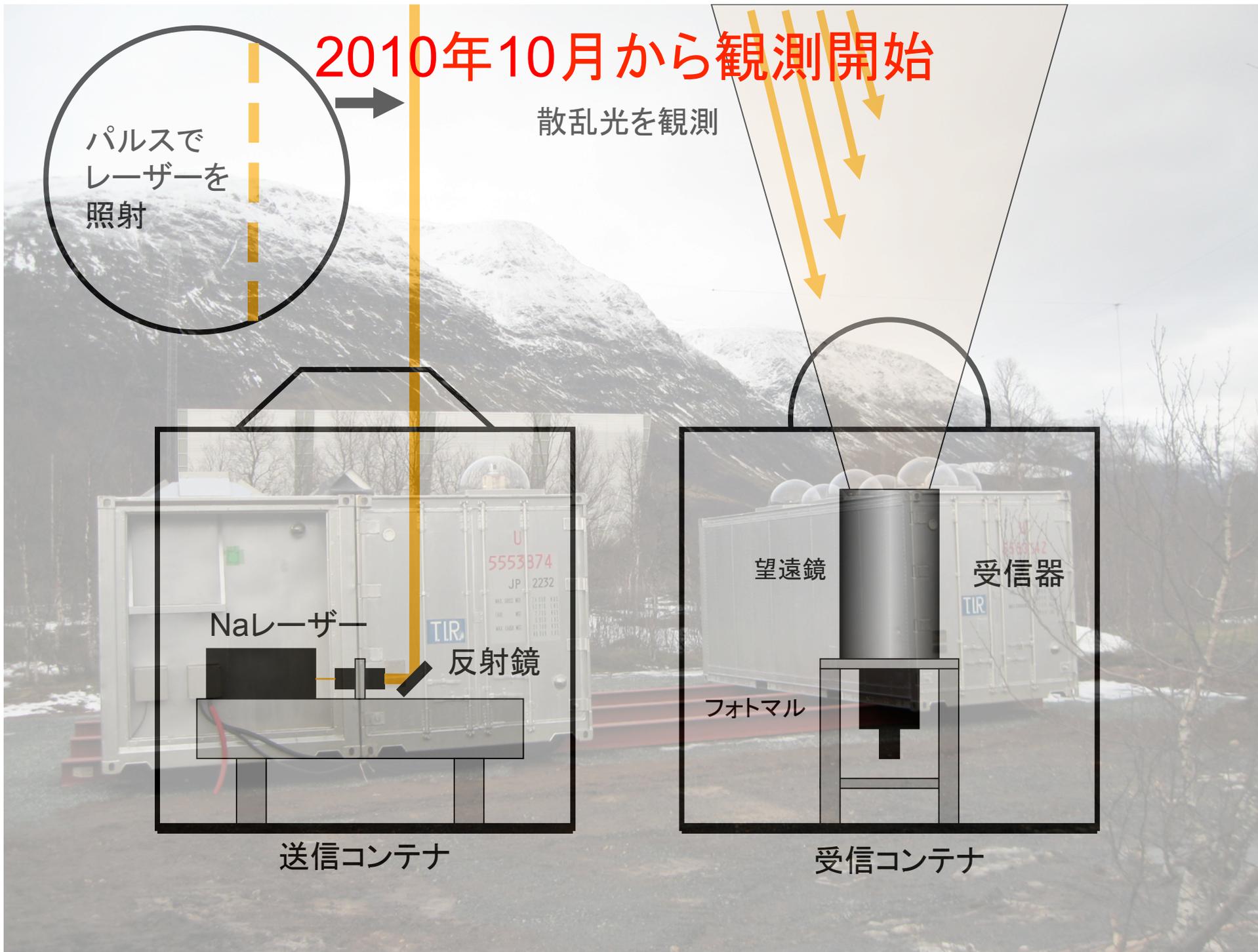
望遠鏡

受信器

フォトマル

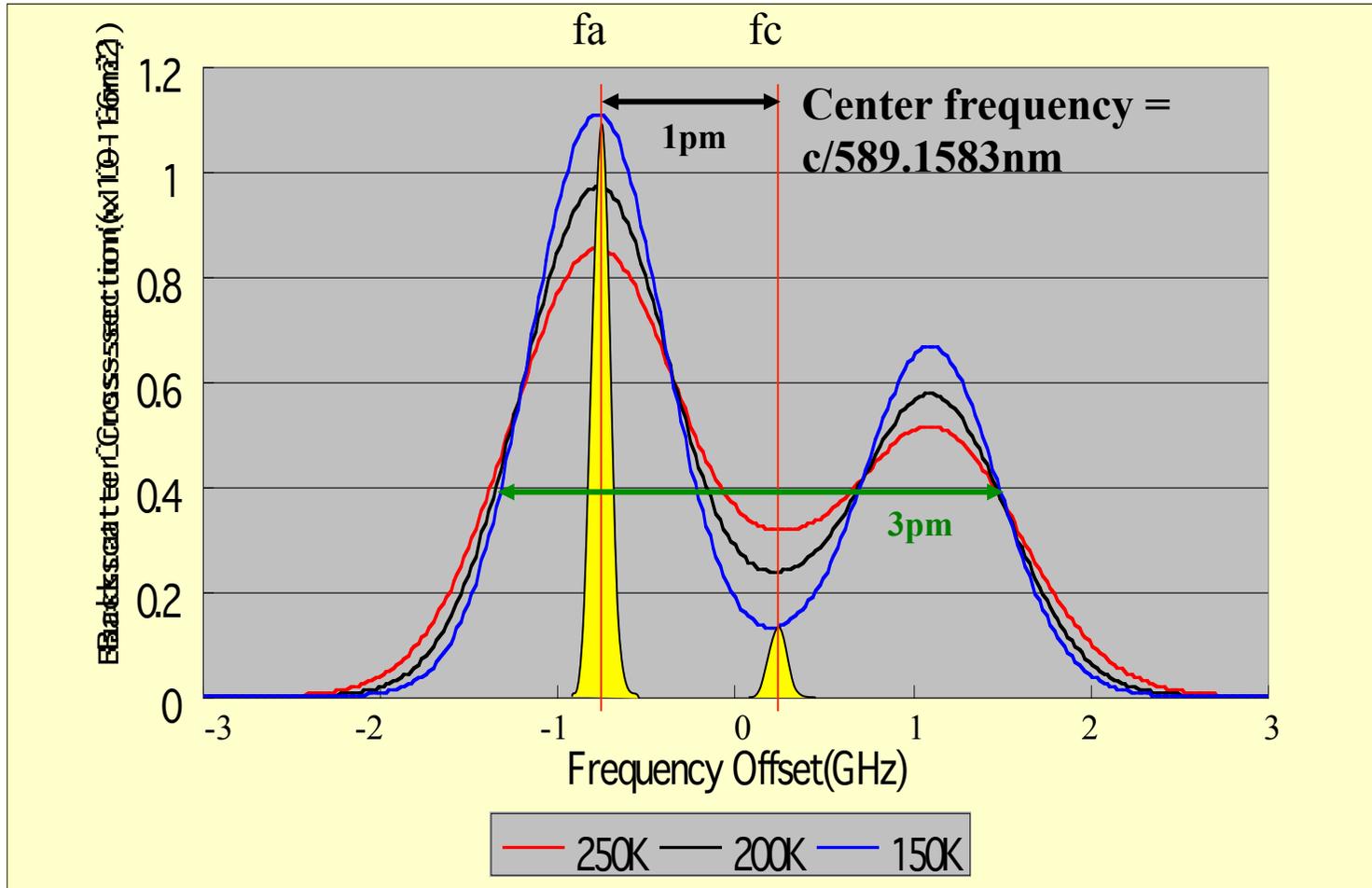
送信コンテナ

受信コンテナ

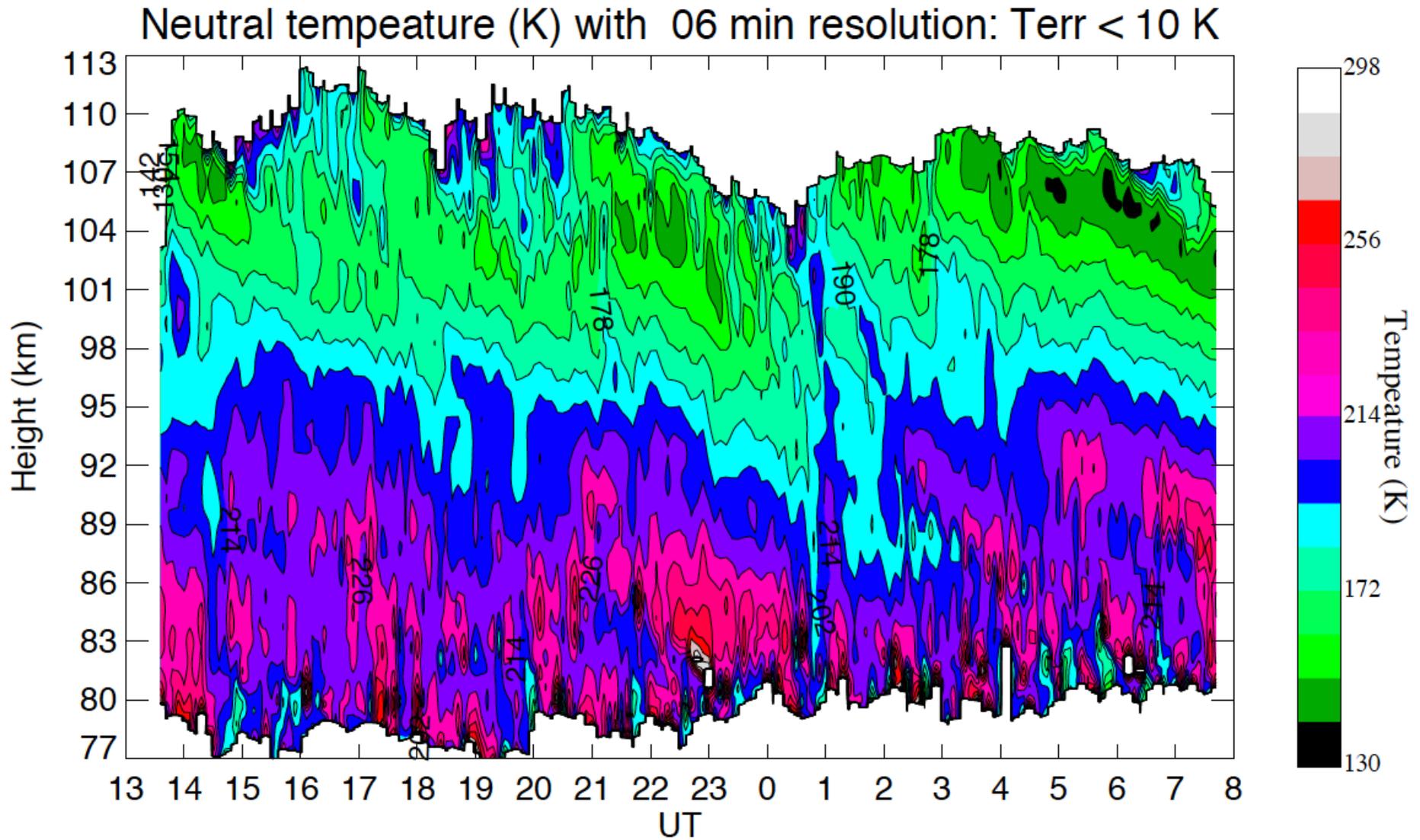


高い時間分解能(数分)を達成するには、高速に波長変換が必要

Doppler Broadened Sodium D₂ Spectra

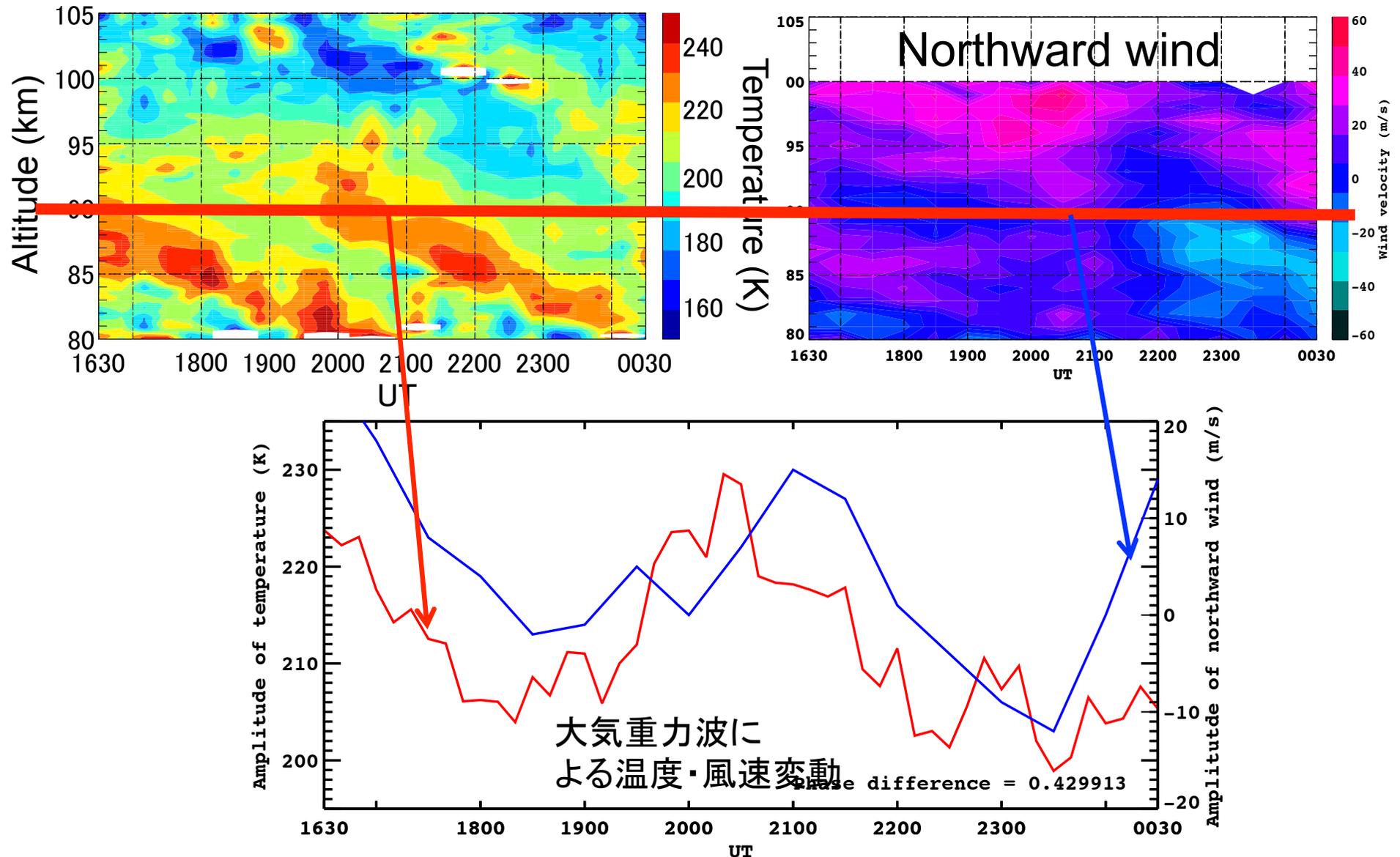


Data: December 7, 2011
(6min/1km resolution)



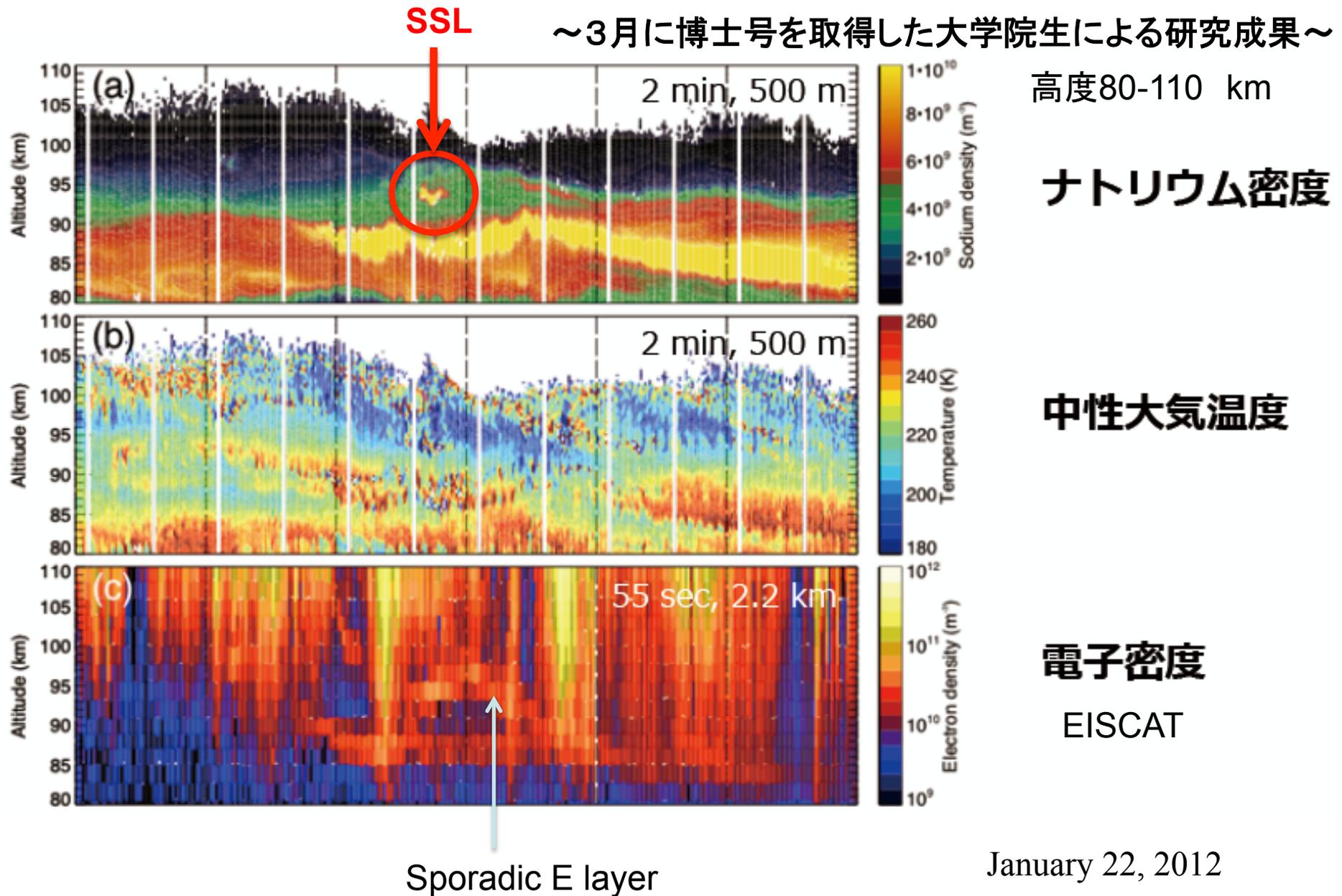
大気重力波の散逸過程の研究

～3月に博士号を取得した大学院生による研究成果～



Sporadic sodium layer生成機構の解明 EISCAT, LIDAR, Camera, photometerなどの総合観測データ

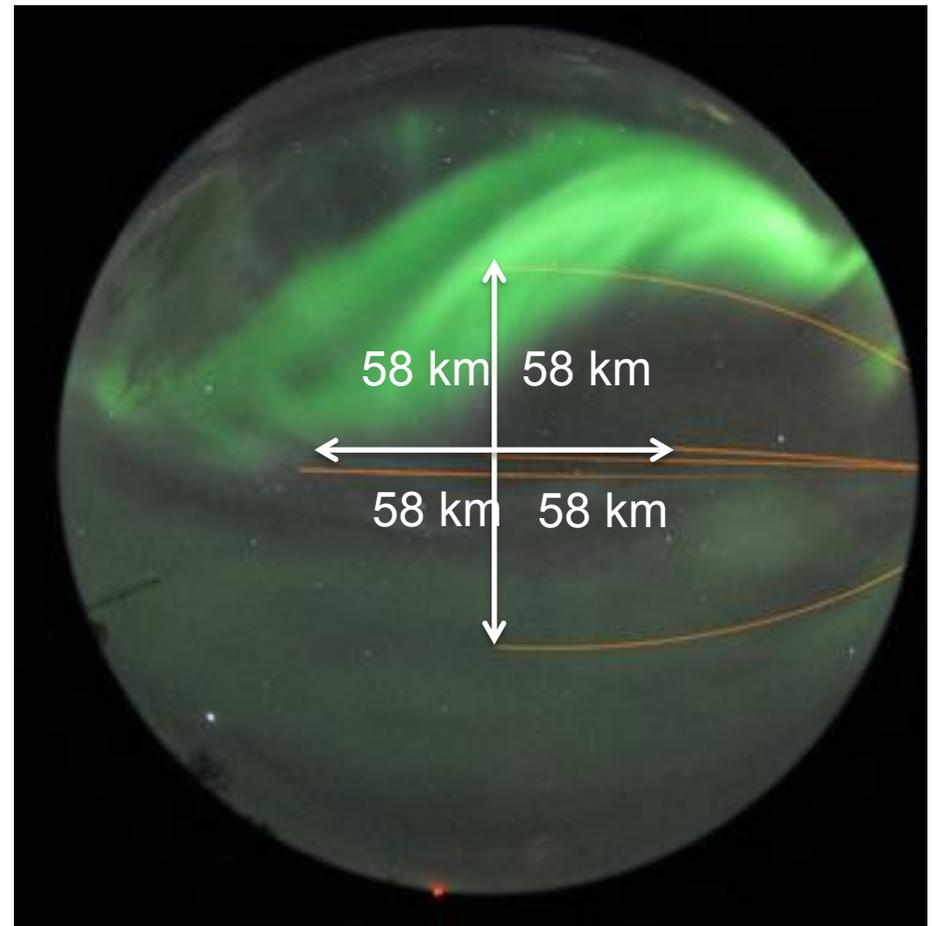
～3月に博士号を取得した大学院生による研究成果～





ナトリウムライダーの特徴

- ・5方向同時観測による空間構造
- ・高高度・高時間分解能(500m/3分)
- ・**大学院生でも運用可能!**



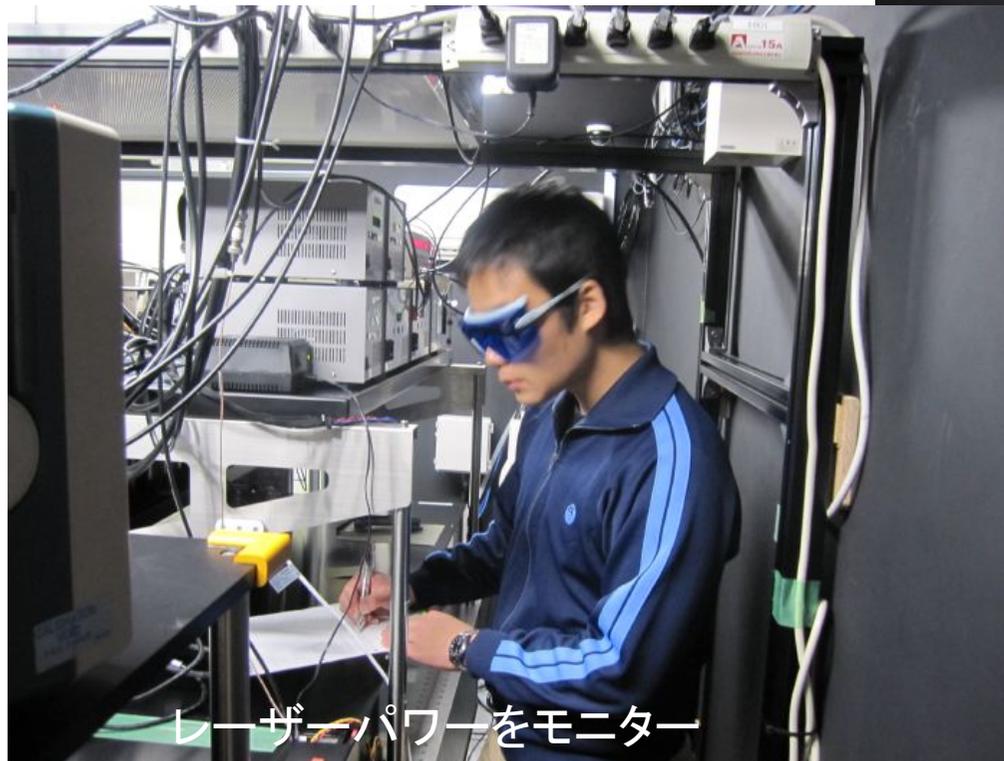


観測プログラムを操作

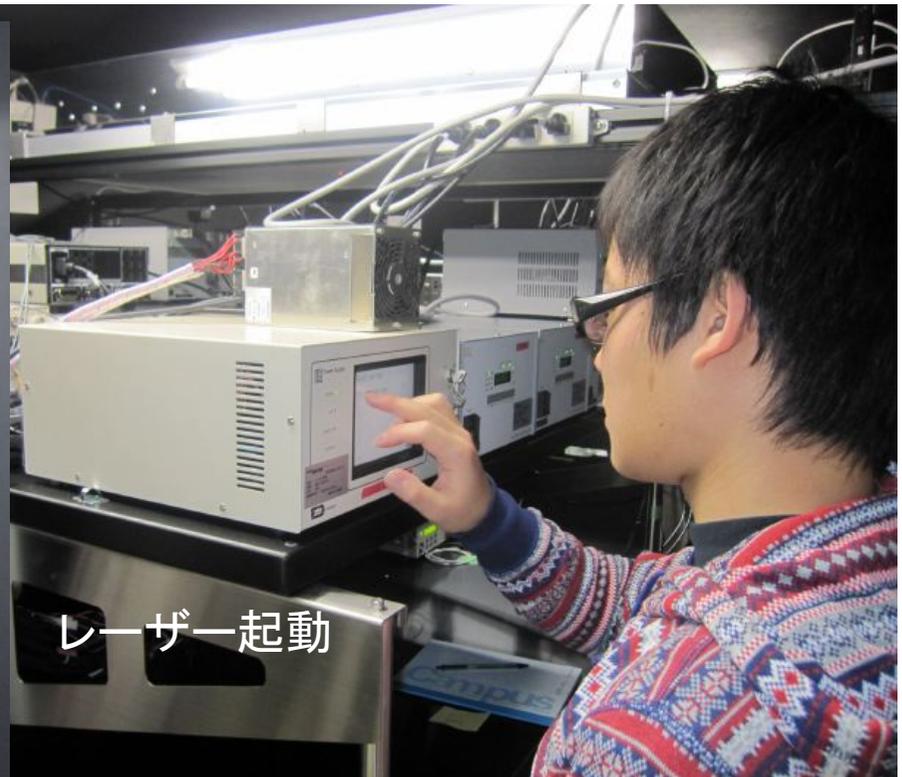
修士課程2年の間に一回は、現地にてライダーオペレーション。

例えば:

昨年12月17日から1月間M2の2名が滞在



レーザーパワーをモニター



レーザー起動

トロムソにおける研究活動！
(滞在の様子)



雪国の醍醐味！雪かき！



ちょっと町でランチ

寛ぎながらモニター



Cookingしながらモニター



トナカイ肉でdinner

まとめ

太陽風エネルギー注入に対して、超高層大気がどのように応答するか？
～地球大気環境～

- 磁気圏—電離圏—熱圏—中間圏相互作用の研究・大気上下結合—
—下層大気からの影響と、磁気圏（太陽風）の影響を定量的に吟味—
EISCATレーダーを利用して下部熱圏大気の運動（風）、加熱量の導出。中間圏観測用分反射（MF）および流星レーダーを用い、中間圏から下部熱圏にわたる大気ダイナミクスを探る。さらに、ナトリウムライダーにより、風速および大気温度を測定して、磁気圏からのエネルギー注入への応答を探る。

極域中間圏・下部熱圏（70–120 km）が研究対象領域
大気ダイナミクス、大気加熱、大気波動伝搬、
砕波現象、Naレイヤーの生成等々

キーワード：北欧、オーロラ、ライダー、EISCATレーダー、
大気上下結合、大気—プラズマ相互作用