



## 国立極地研究所の北極研究の取組

新基地予定地 →

2016年2月22日

国立極地研究所 国際北極環境研究センター 副センター長・教授

宮岡 宏

写真：ニーオルスン国際観測村（スパールバル）<sup>1</sup>





極地研

# 国立極地研究所の北極観測・研究拠点

北極研究戦略委員会  
資料@文部科学省  
2016.2.22

● 現有

● 計画中



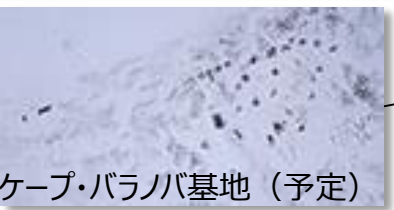
ニーオルスン基地



スバルバル大学 (UNIS)



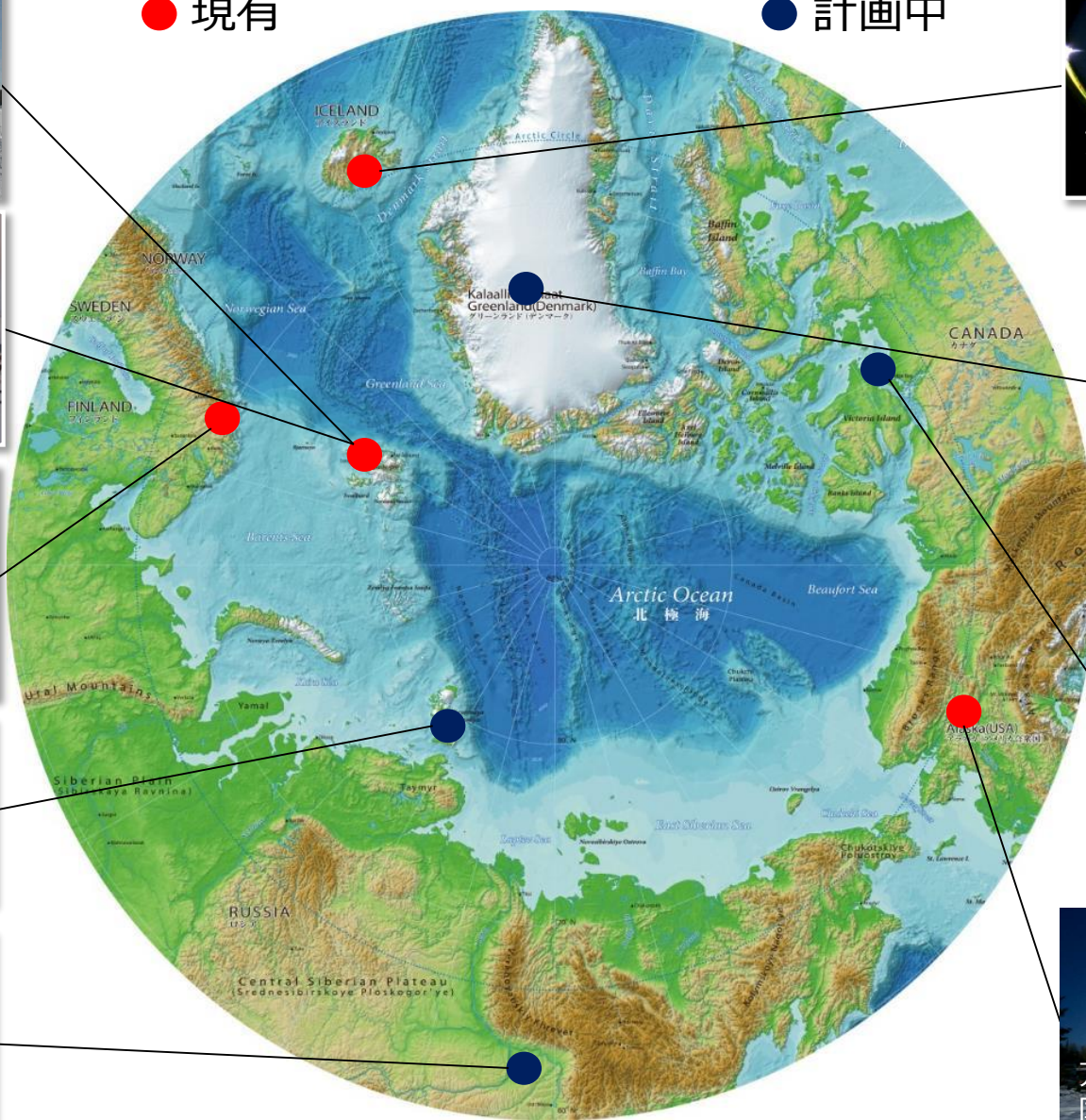
EISCAT トロムソ観測所



ケープ・バラバ基地 (予定)



スパスカヤパッド観測拠点 (予定)



アイスランド (チョルネス) 観測所



EGRIP観測拠点 (予定)



CHARs観測拠点 (予定)



アラスカ大学 国際北極圏研究センター





## ◆ 温室効果ガス、雲・エアロゾル観測、陸域生態系変動研究



雲・エアロゾル観測



温室効果ガスモニタリング



陸上生態系変動研究

## ◆ 国際共同研究の実施



航空機による大気観測キャンペーン



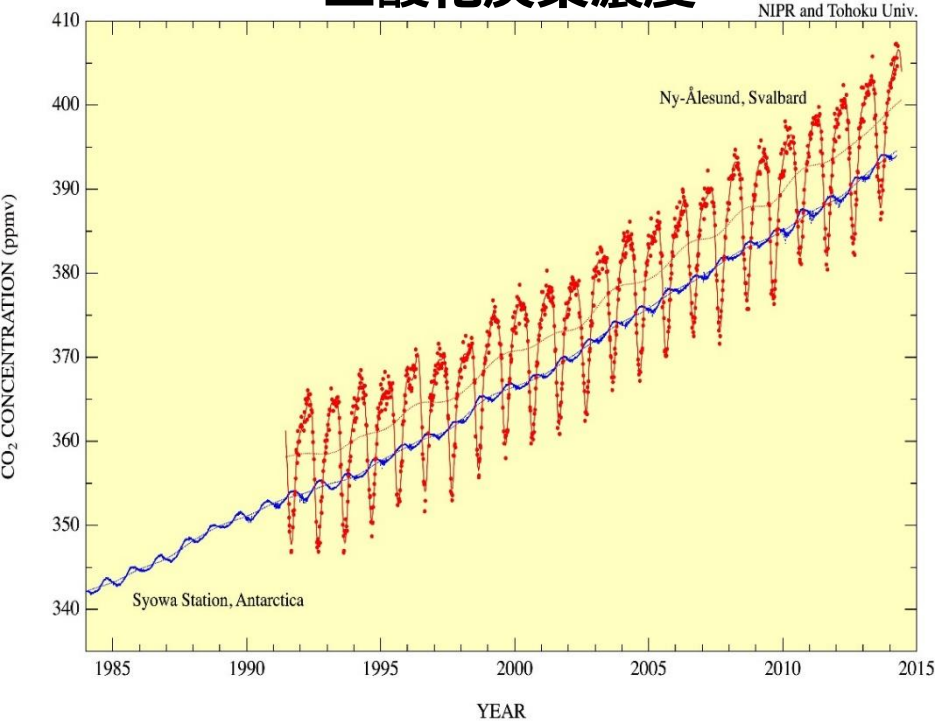
ラジオゾンデ集中観測キャンペーン



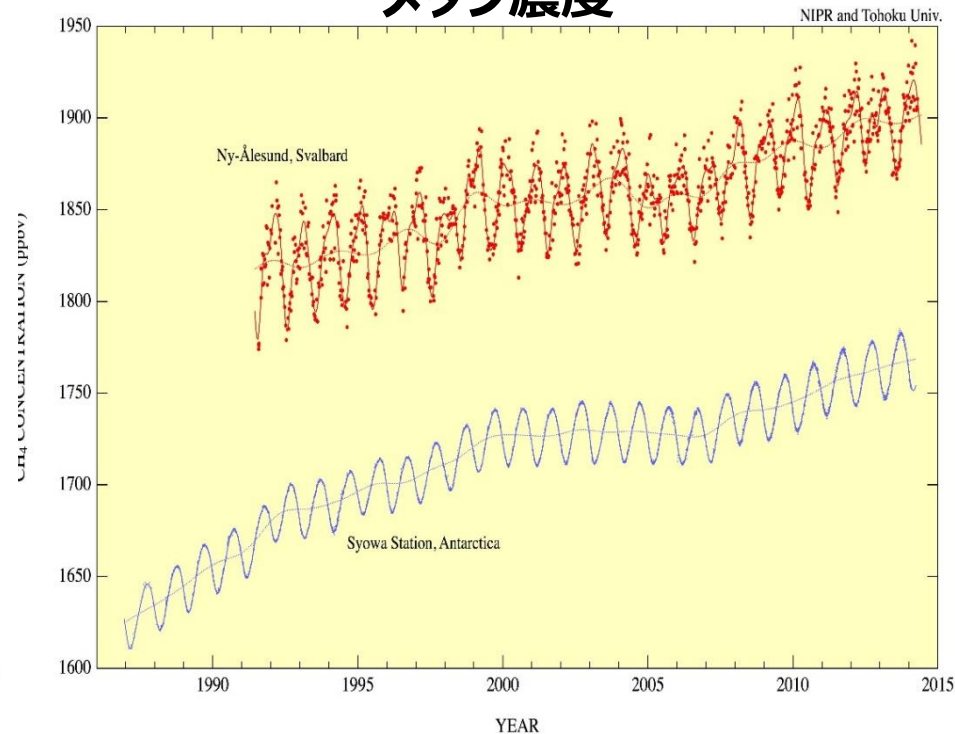
ツェッペリン山頂共同観測

## ◆ 長期モニタリング観測による二酸化炭素・メタン濃度の経年変化

二酸化炭素濃度



メタン濃度



赤：二ーオルスン基地

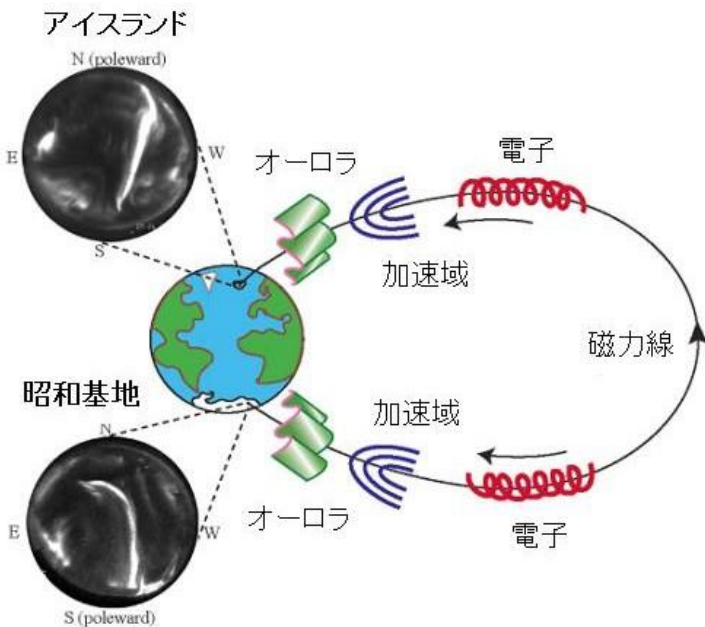
青：昭和基地（南極）

- 二酸化炭素及びメタンともに、南極より北極の方が季節変化が大きい
- 二酸化炭素濃度は、基本的に右肩上がりで単調増加
- メタン濃度は、2000年～2006年まで平衡状態、2007年以降は再び上昇トレンドに





# アイスランドにおけるオーロラ共役点観測

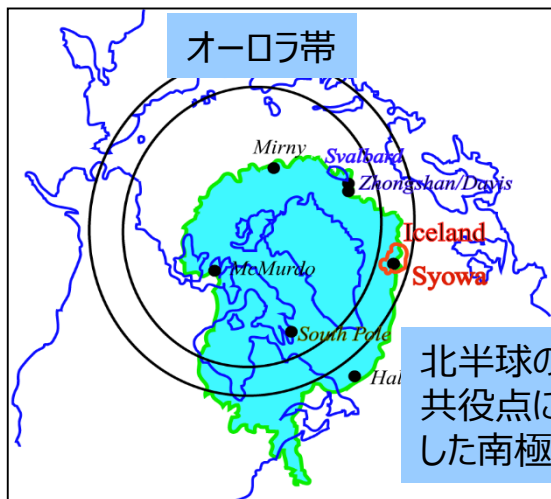


◎ アイスランドー昭和基地は、オーロラ帯に存在する最適の地磁気共役点ペア

フサフェル (アイスランド)



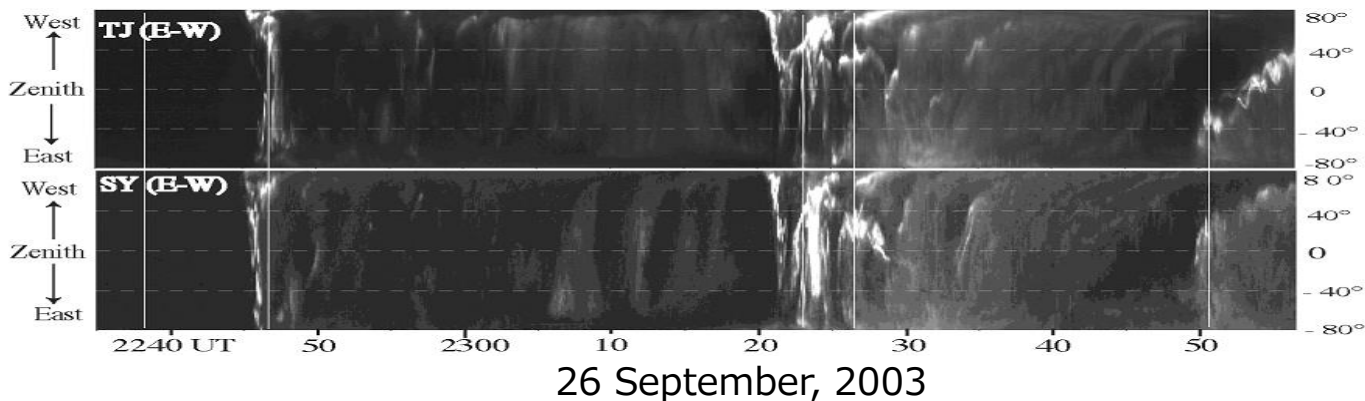
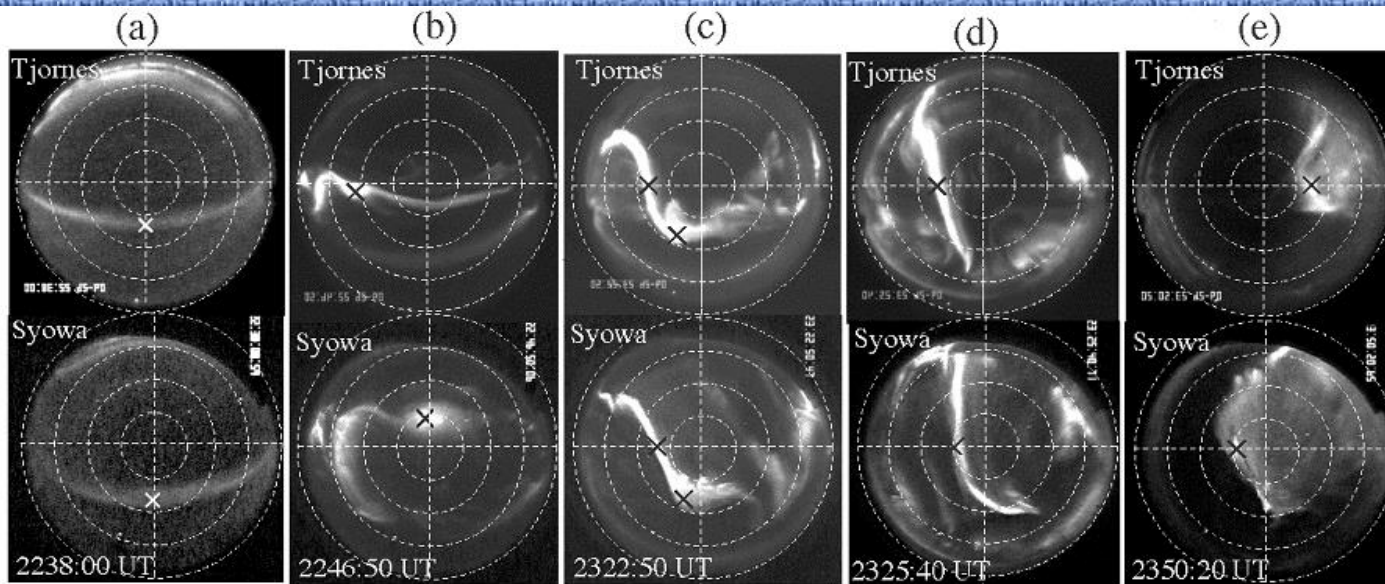
チョルネス (アイスランド)



北半球の地磁気共役点にマッピングした南極大陸

昭和基地 (南極)





- 両半球で鏡対称となる共役性のよいオーロラは「極めて稀」。
- 太陽風磁場や地磁気擾乱による共役点の変位をはじめ、磁場強度、地理経度（地方時）、電離層状態（日照・日陰）等の違いにより、大半の共役点オーロラは南北両半球で非対称に出現する。
- これらの知見は、オーロラ生成機構の研究に大きく貢献。





現加盟国: スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、英国、日本、中国 準加盟国・機関: 韓国、露、仏、EU

- EISCAT科学協会は、非干渉散乱レーダーの共同運営と研究を目的として北欧3カ国 + 英独仏3カ国により1975年に設立、1981年よりレーダー観測を開始
- 日本は、極地研を代表機関として1996年に加盟、運営に参加
- 日本の出資を基にスバルバル第2レーダー（直径42m）を建設、1999年運用を開始
- 年間約190時間のレーダー特別実験枠を全国共同利用に供し、共同研究を実施
- 各加盟国と協力して「次世代欧州非干渉散乱レーダー（EISCAT\_3D）計画」を推進中



Tromso VHF radar 1986~



Tromso UHF radar 1981~



EISCAT Svalbard radar  
① 32m antenna 1996~  
② 42m antenna 1999~



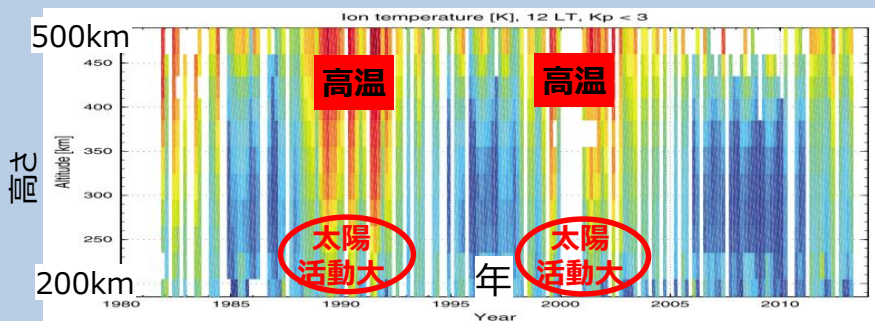
Kiruna VHF radar



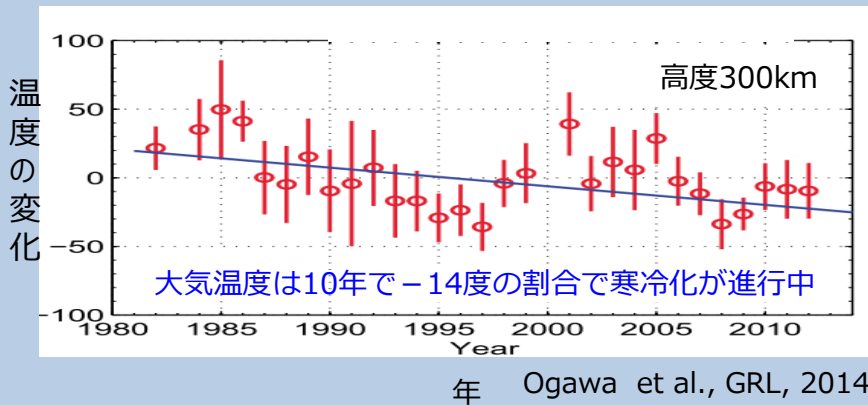
Sodankyla VHF radar



◎ 高度300 kmの大気温度が30年間で約40度低下していることが判明

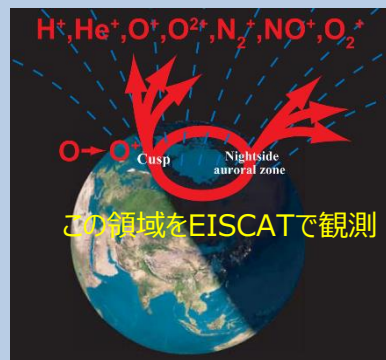


EISCATレーダー観測による33年間のイオン温度変動。超高層大気温度は、太陽活動の影響を受けて上昇あるいは低下する。

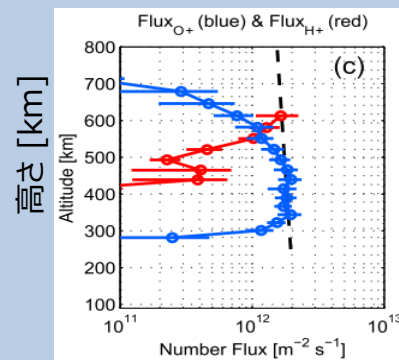


➤ この成果は、超高層大気中を飛行する人工衛星の軌道への影響（寿命）や全球規模の気候変動の理解に貢献。

◎ 地球大気が宇宙空間に流出する現象をイオン組成毎に定量的に観測



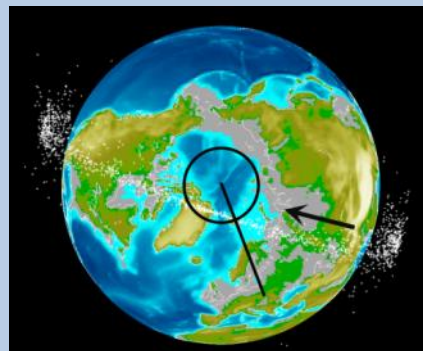
Ogawa et al., GRL, 2009



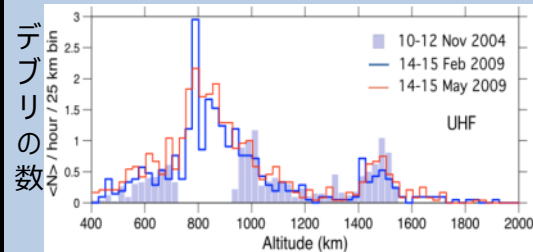
上昇するイオンの量 [個/m<sup>2</sup>s]

➤ 地球大気が流出する仕組みの解明や長期的な大気組成の変遷の理解に貢献。

◎ スペースデブリの観測 (地球周辺宇宙空間の安全監視)



Krag et al., 2007



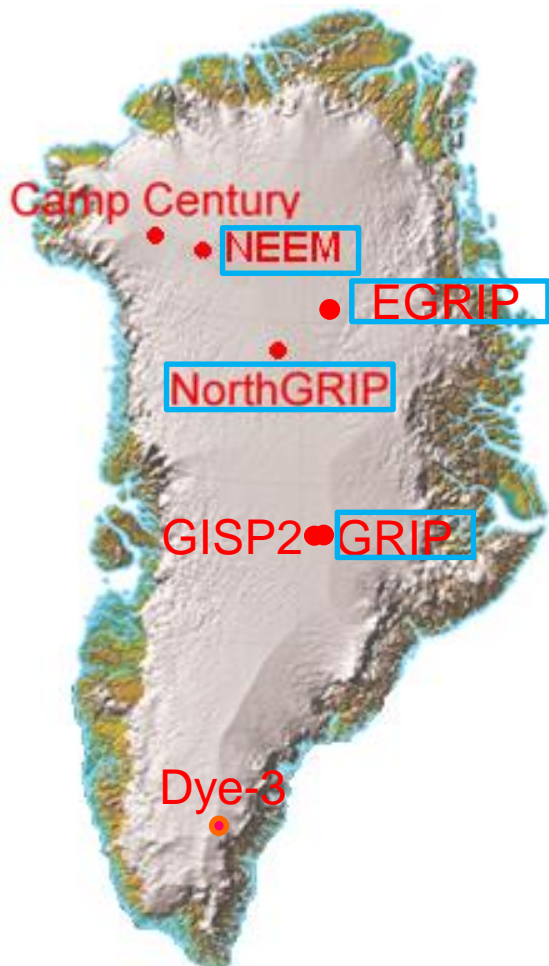
高度

Markkanen et al., 2009

➤ 宇宙ゴミが近年急激に増加しており、EISCATレーダーによる継続観測・監視の必要性が高まっている。



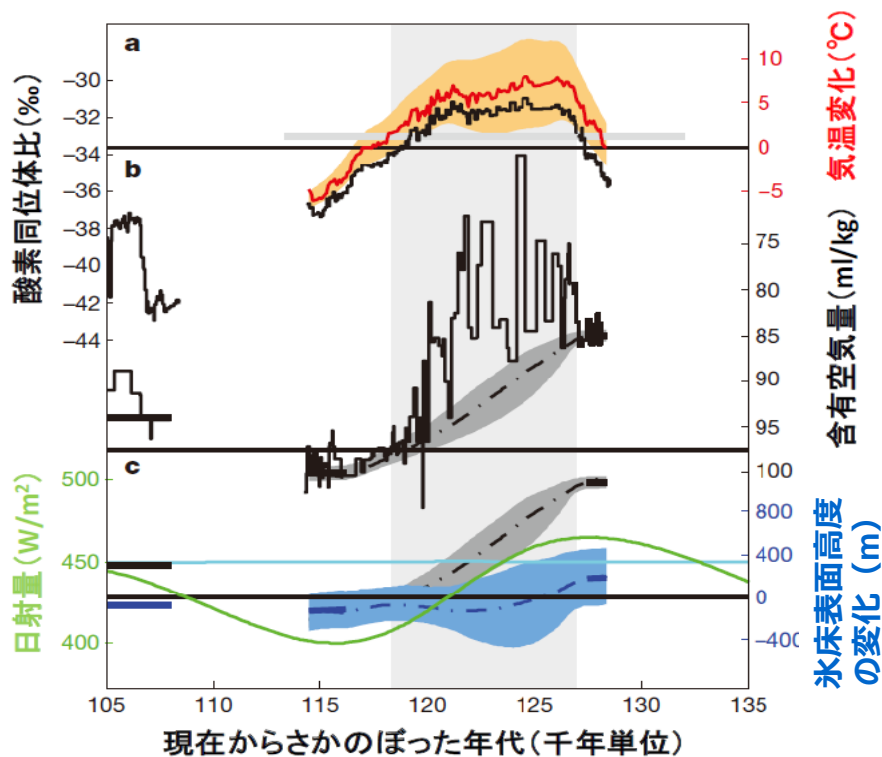
## ◆ 日本（極地研）が参加したグリーンランド氷床深層掘削計画



- **GRIP : 3029 m (1989-1992)**  
GRIPの主要成果：最終氷期に急激な気候変動が20数回生じたことが判明。
- **NGRIP: 3085 m (1996-2003)**  
NGRIPの主要成果：氷期に大気循環が変化したことが分かった。また、氷期から完新世（現在の間氷期）への移行の過程で、わずか3年で十度も気温が上昇したことが判明。
- **NEEM: 2450 m (2008-2012)**  
NEEMの主要成果：最終間氷期の気候・環境を復元  
最終間氷期は気温が現在よりも8度程度高かったこと、顕著な氷床表面融解が生じていたこと等が明らかになった。さらに間氷期の氷床高度変動の復元した。
- **EGRIP : (2015-2020)**  
ArCSの一環として実施中。

- それぞれの深層掘削プロジェクトで、気候・環境変動に関する重要な研究成果が得られた。
- 日本の貢献は徐々に拡大してきた。

## ◆ NEEMコアから明らかになった最終間氷期の気候・環境変動



NEEM community members, Nature 2013

最終間氷期の氷床高度変動の復元

- 最温暖期（12万6千年前）：過去1000年の平均気温よりも $8 \pm 4^\circ\text{C}$ 温暖だった。
- 顕著な表面融解が発生していた。
- 12万8千年前～12万2千年前：氷厚が $400 \pm 250\text{m}$ 減少した。  
→予想外に小さい減少量だった。
- 12万2千年前：氷床高度が現在よりも $130 \pm 300\text{m}$ 低かった。
- グリーンランドの氷厚減少は、最終間氷期の海面上昇（4～8m）のうちの約2m分に相当していた。



NEEM国際共同掘削サイト（グリーンランド）





## ◆ ノルウェー及びカナダにおける生態系変動研究

温暖化等による生態系変動を評価・予測する研究を実施。生態系の構造と機能を理解した上で、シミュレーションモデル等により、温室効果ガス変動の将来予測を実施し、気温上昇が陸上生態系の炭素吸収に影響を与える影響を評価した。



1936年

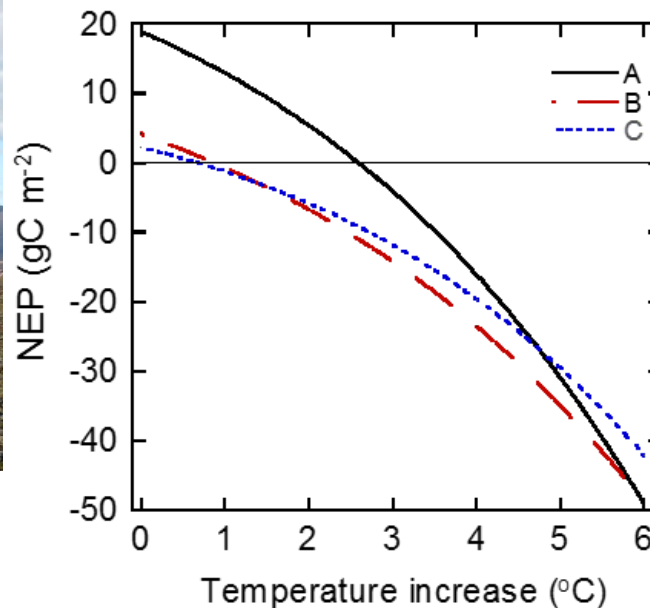


2008年

ニーオルスンの東ブレッカー氷河は年間約 1.7 m の氷河後退が観測された。



カナダのオーブローヤ湾での生態系変動観測



温度上昇は、陸上生態系の炭素吸収能を急速に低下させ、放出に転換させる可能性がある。

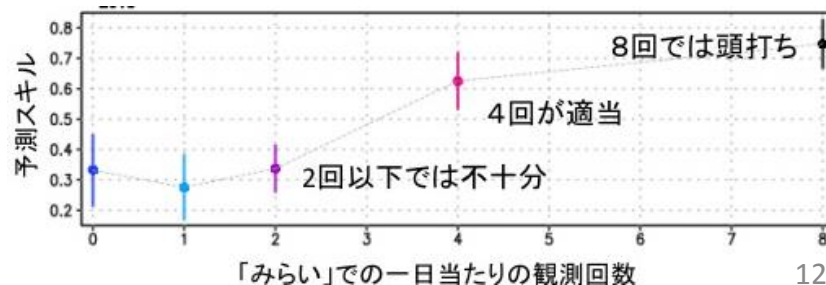
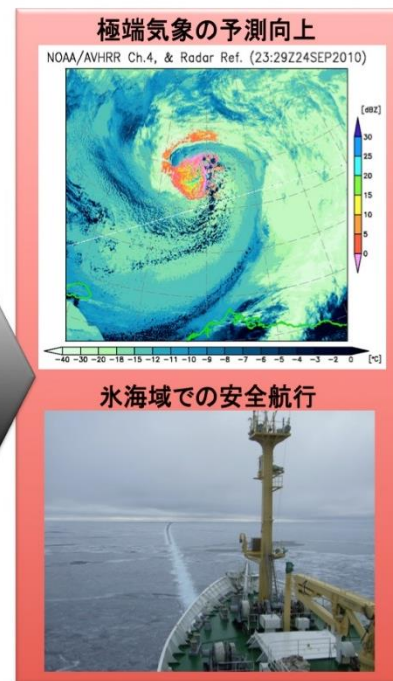
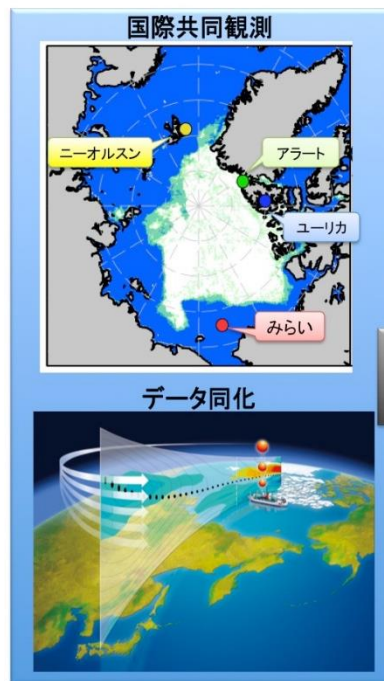


## ◆ 北極高層気象観測網の強化: ARCROSE

- 2013年、2014年に北極高層観測網強化に関する国際共同観測キャンペーンを主導し、極域予測プロジェクト (PPP) 及び極域予測年 (YOPP) の布石を打った。

## ◆ ARCROSEデータの予報への影響

- 北極海航路上の低気圧予測には特別観測が効果的であることを明らかにした。  
(Yamazaki et al. 2015 JGR)
- 精緻な低気圧予測によって海上風の予測が高度化するため北極海航路上の海氷予測も改善した。  
(Ono et al. 2016 JAMES)
- 費用対効果を考慮すると1日4回の観測頻度が有効であることを提唱した。  
(Inoue et al. 2015 Sci. Rep.)





## ◆ バレンツ海とユーラシア寒波

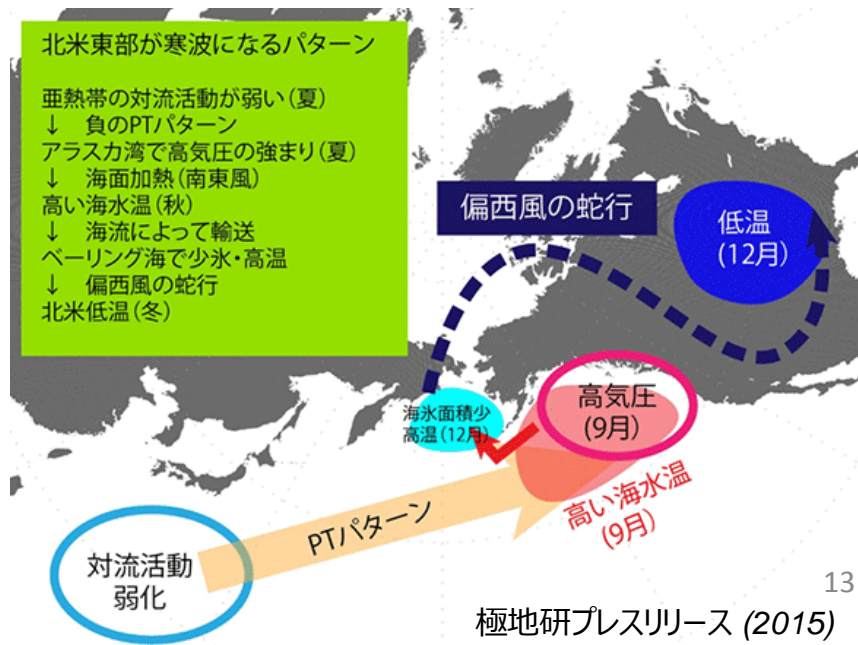
- 冬季バレンツ海氷面積の減少  
→北極温暖化・ユーラシア大陸寒冷化  
(Mori et al. 2014 Nature Geo.)
- 初冬のバレンツ海氷面積  
→初冬の風の場合と1年前のバレンツ海の水温で予測可能  
(Nakanowatari et al. 2015 J. Clim.)
- 初冬の風の場合→メキシコ湾流の海面水温と連動  
(Sato et al. 2014 ERL)



Newton「天気と気象」(2014)

## ◆ ベーリング海と北米寒波

- 冬季ベーリング海氷面積の減少  
→北米大陸寒冷化
- 初冬のベーリング海氷面積  
→秋のアラスカ湾の海水温で予測可能
- 亜熱帯域の対流活動とも連動  
(Nakawanowatari et al. 2015 ERL)



## ◆ 政策判断・課題解決に資する北極研究の推進

➡ ArCSを中心に実施

## ◆ 観測・解析体制の強化と最先端の観測機器等の開発

➡ EISCAT\_3D計画へ我が国の最先端の技術開発力を持って参画

## ◆ 国内の研究拠点の整備

- ➡
- H27に観測センターから研究センターに改組し、研究拠点としての機能を強化
  - H28から北海道大学、海洋研究開発機構とともに「北極域研究共同推進拠点」を設置

## ◆ 北極圏国における研究・観測拠点の整備

➡ ArCSでカナダやロシアに新たな拠点を整備

## ◆ データの共有・管理

➡ 北極域データアーカイブシステム（ADS）を国内のポータルサイトとして整備・運用し、SAON、CW、GEO等の国際DBと連携

## ◆ 人材育成

➡ ArCSや北極域研究共同推進拠点の事業として実施

国立極地研究所は、極域科学の中核機関としてこれまでの実績に基づき、既存事業に加え、新たに北極域研究推進プロジェクト（ArCS）や北極域研究共同推進拠点を通じて、今後もさらに北極政策への貢献を積極的に図って参ります。