

AMSRシリーズによる極域研究への貢献と将来への期待

国立極地研究所
榎本浩之



極域研究におけるAMSRシリーズの有効性

観測機能

- 極域： 遠隔、長期連続、極夜（冬季）、曇天（夏季）
- 水循環： 海洋・海氷-大気-降水-積雪-氷床融解
- 海氷 分布・移動・偏在化
- 多要素の観測

海氷、海水温、大気（風、水蒸気）、積雪、土壤水分

科学貢献 気候研究（PMW 30年以上）、極域水循環、温暖化増幅

観測船航行支援 南極観測、北極観測

社会貢献 北極政策（最新科学・情報発信）、産業、気象予測



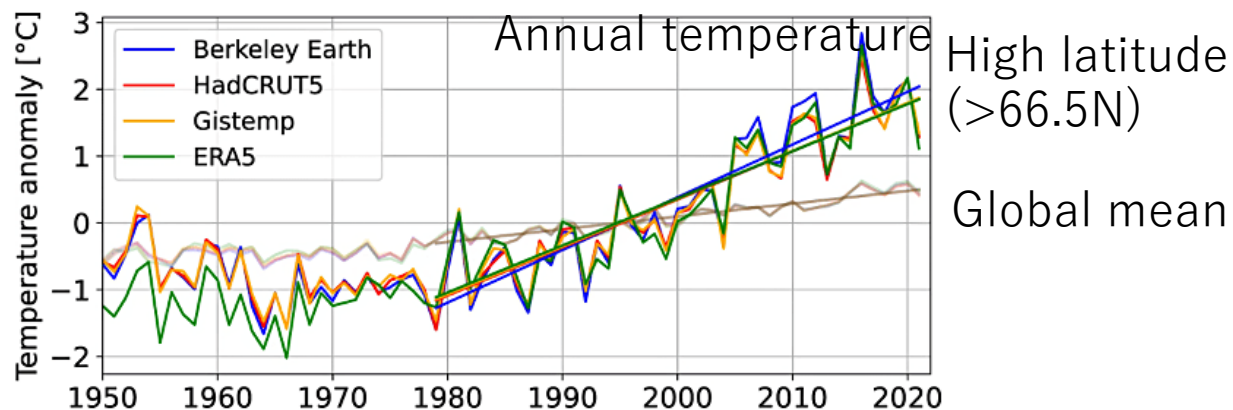
極域で起きていること

北極は世界平均の **4 倍** の速さで温暖化しているといわれる。

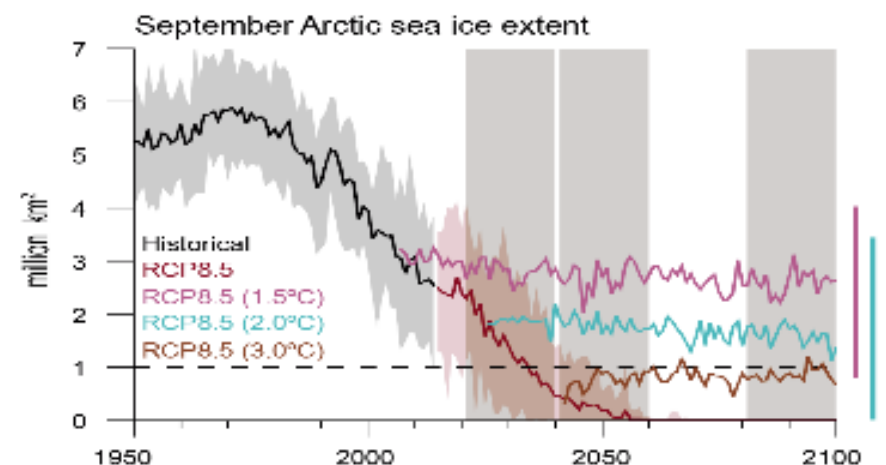
気温の上昇は海氷域の減少につながり、**IPCC AR6**は夏の海氷が**2050年**までに実質的に消滅すると予測している。

海氷域が減少した後は、海洋からの熱や水蒸気の放出によって秋から冬にかけての天候も影響を受ける。複合的な影響と連鎖的な影響が極地の気候に発生する。**AMSAR**による観測では各要素を観察することができる。

グリーンランド氷床では広域で表面融解が観測され、質量減少に影響している。南極でも海氷域の減少や氷床の質量減少が観測されている。



(Rantanen et al., 2022)



(IPCC, 2021)



極域で起きていること

極域では、水循環は様々な形で存在している。

1. 海氷：北極では長期的に減少が続いており、南極（南極海）ではこれまで増加が観測されていたが、近年急激な減少に転じている。
2. 氷床：氷床表面の融解に関する衛星観測が継続されている。融解水は氷河の流れを加速し、陸から海への水循環となる。IPCC AR6は、氷塊の減少により海面上昇が増大するリスクを示し、海洋氷床不安定性 (MISI) は将来の懸念に焦点を当てている。
3. 積雪：面積と積雪期間の減少が観察されている。ただし、降雪量が増加し、大雪となる地域があることも予想されている。雪の上に降る雨（ROS）は災害を引き起こす可能性があり、降水が固体であるか液体であるかは重要な監視事項である。



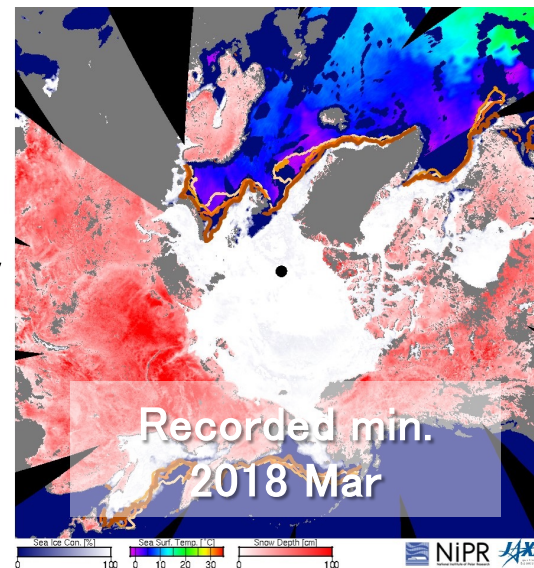
極域で起きていること

海氷変動

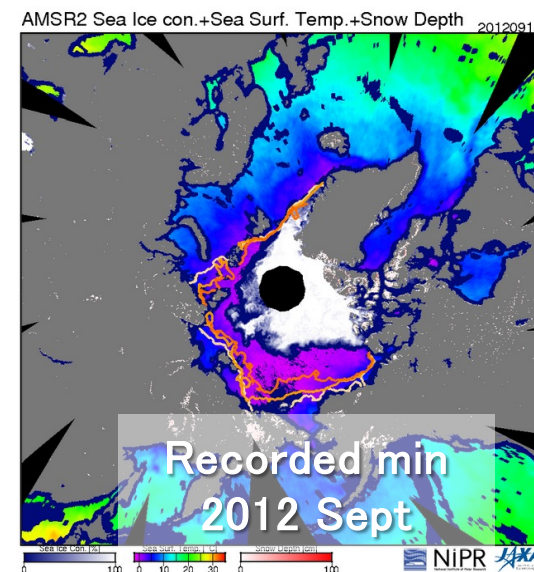
- 極地の海氷の変化は非常に特徴的な変化を示している。
- それを監視し、メカニズムを理解し、将来を予測する必要がある。
- 北極では海氷の減少が継続。
- 南極では2014年以前は増加傾向にあったが、急激な減少に転じ、その後も最小記録を更新している。
- 海洋から氷床の融解・崩壊に与える影響が予想されている。

北極

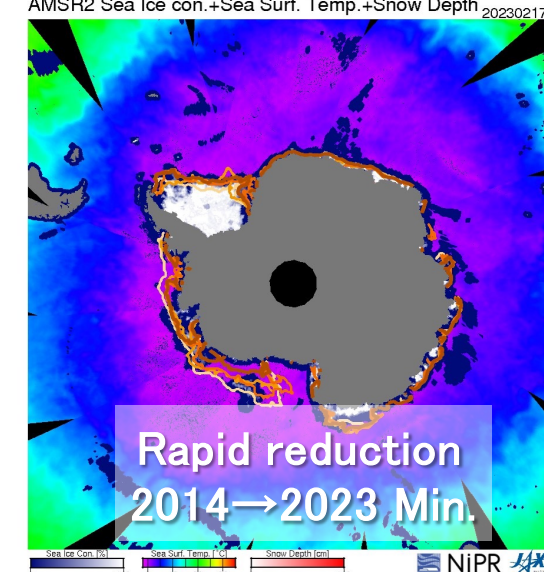
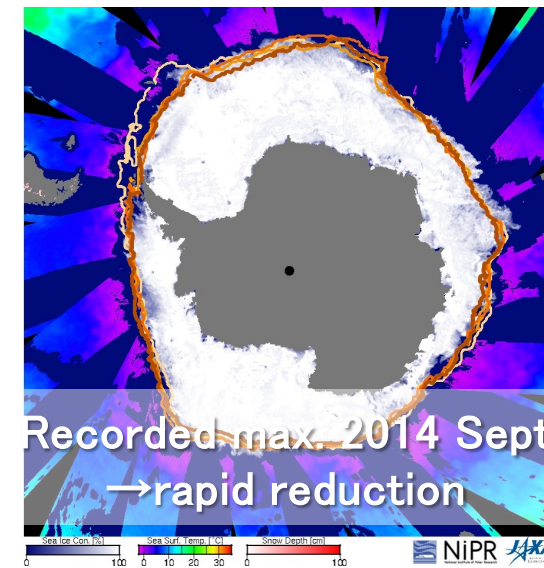
冬

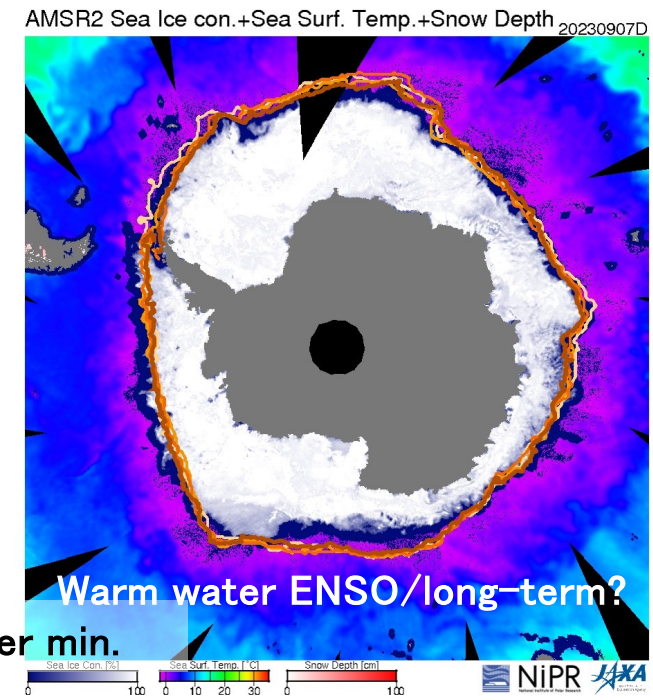
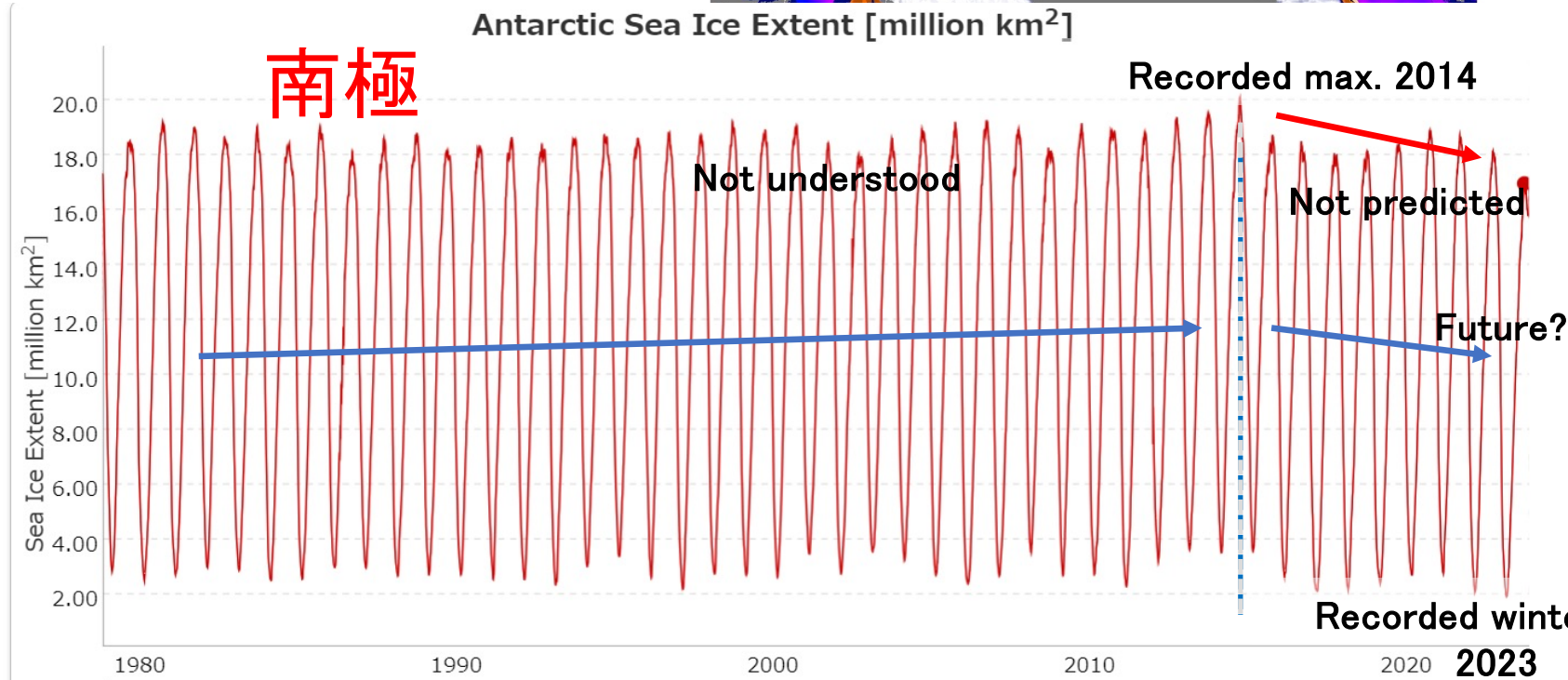
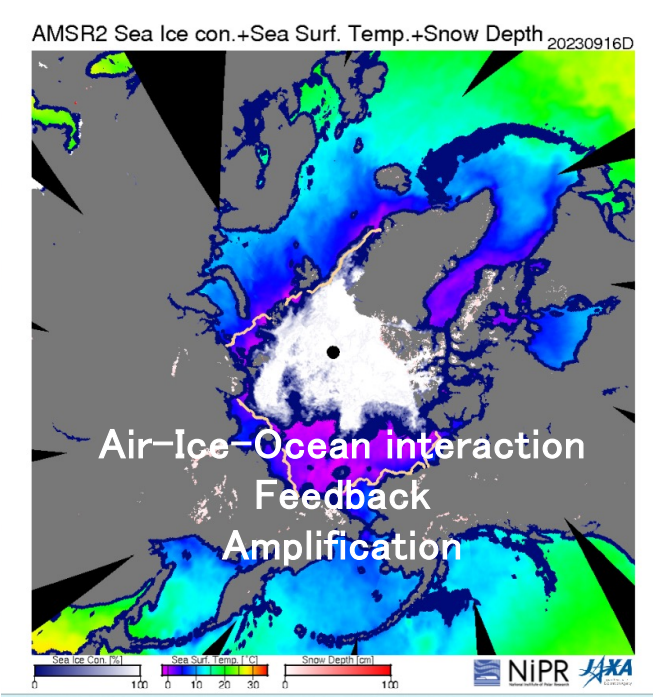
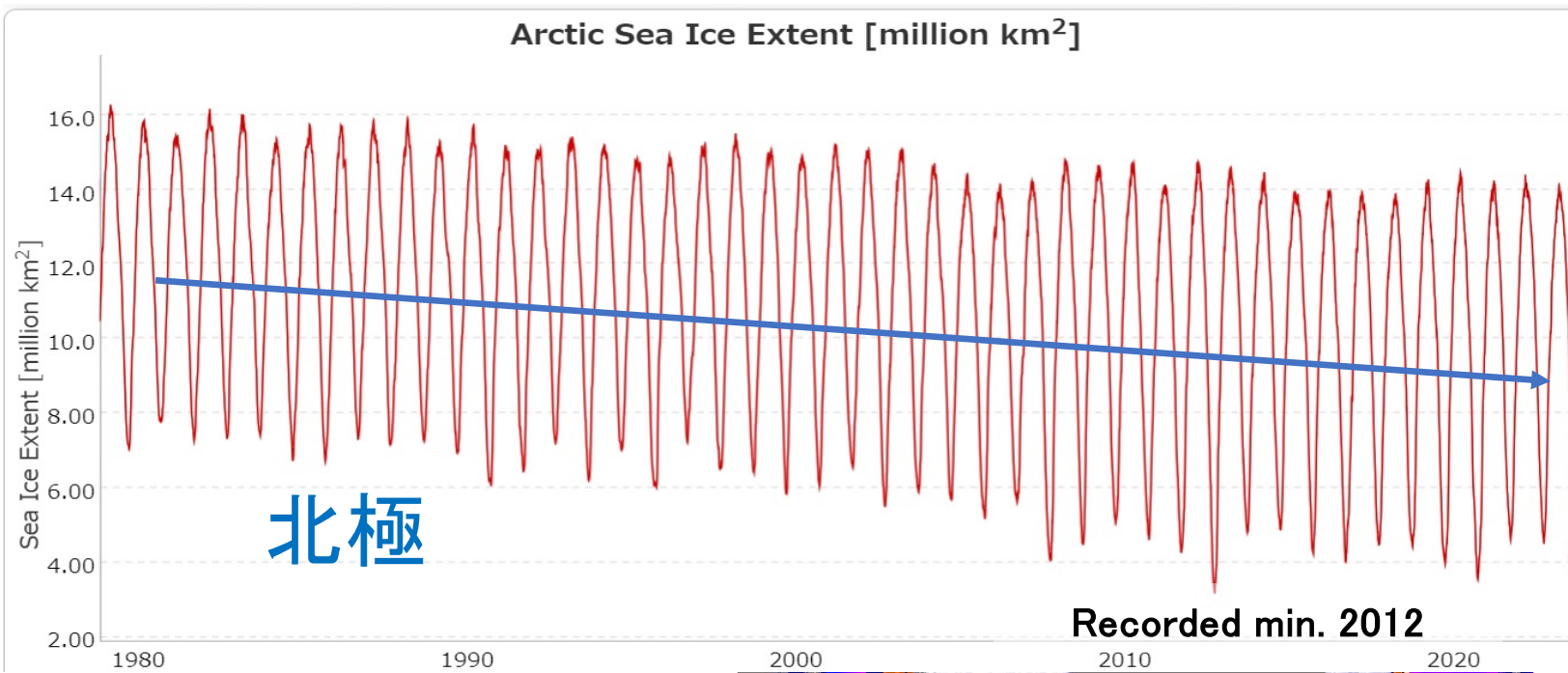


夏



南極







極域の水循環における 海氷の分布・移動・生成消滅サイクル

- 極域の水循環の中で、水が「海氷」と状態でどこで生まれ、どこに移動し、どこで留まるのか、そのサイクルは早くなっているのか

2018/03/10

AMSRを利用した海氷の逆追跡

2018年3月10日から2016年3月11日まで遡る

追跡する粒子を氷の上に配置。
次に、毎日の氷の速度を使用して、粒子の毎日の変位を計算。
粒子が氷のない領域に到達すると、そこで氷が形成されたと考える。

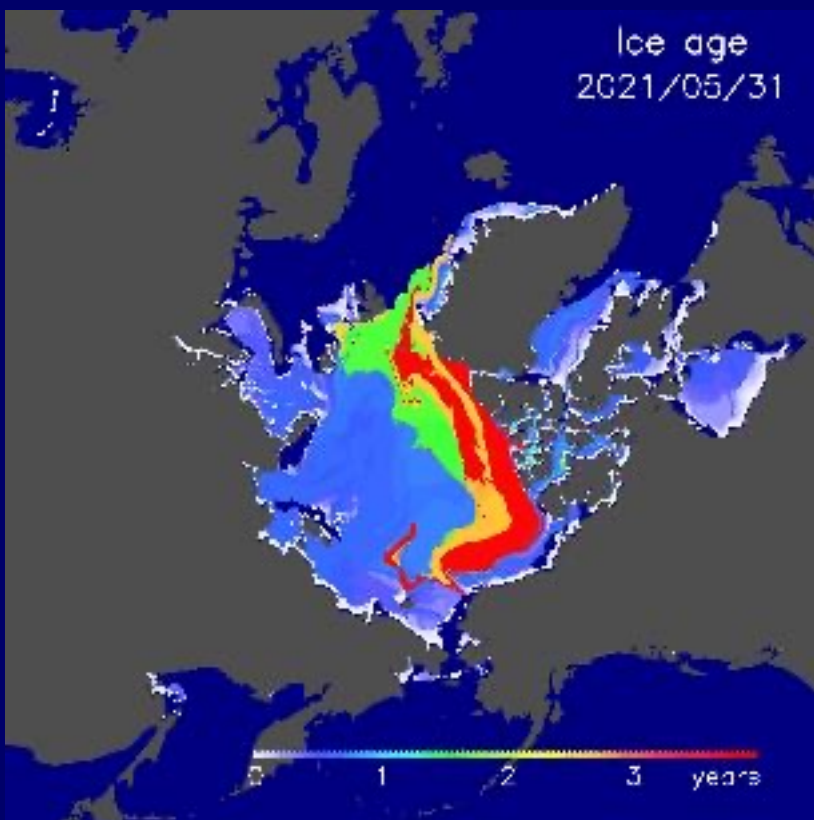
この方法で海氷が形成された

日付
場所
移動経路

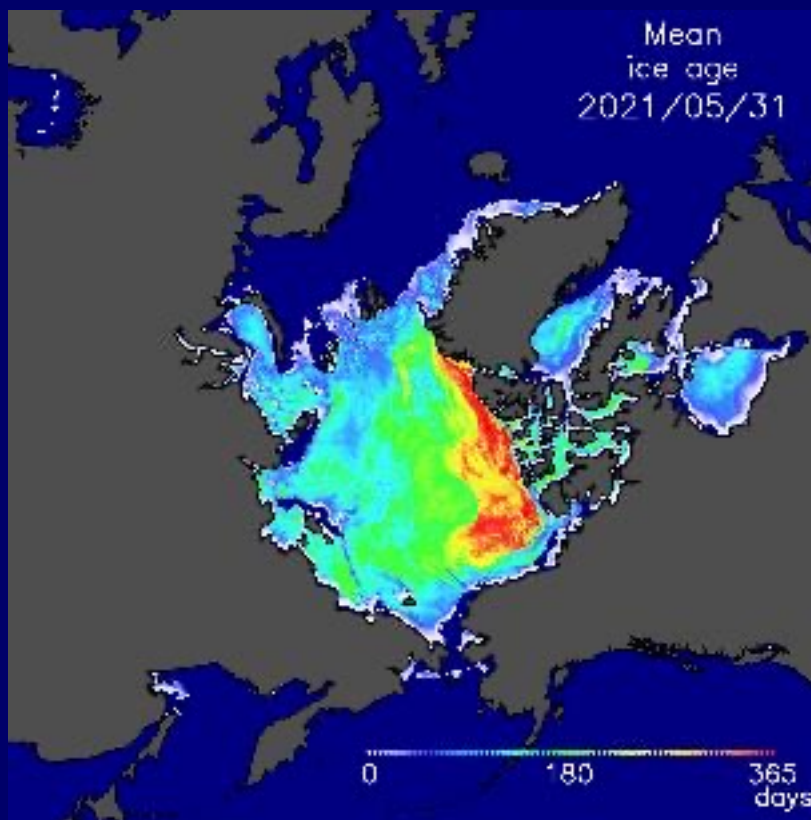
が推定できる

(東大大気海洋研 木村)

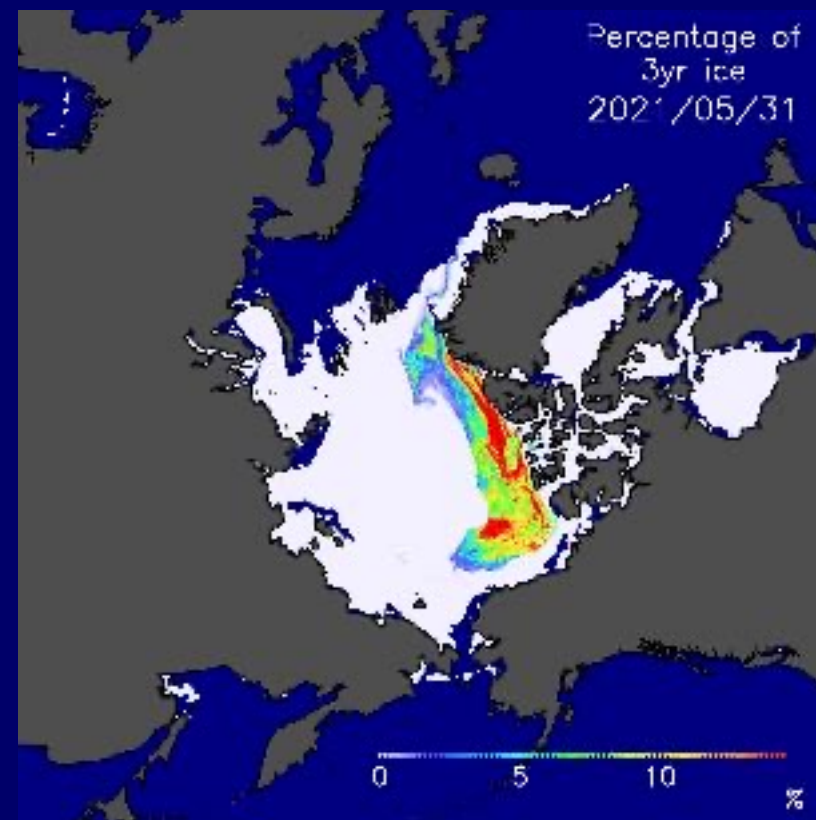
AMSRによる海氷マップ（3種類）：2021年5月31日における例



もっとも古い氷の年齢



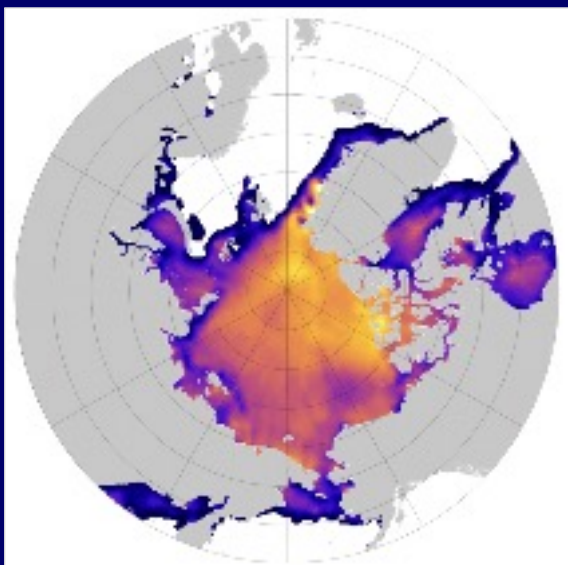
平均的な年齢



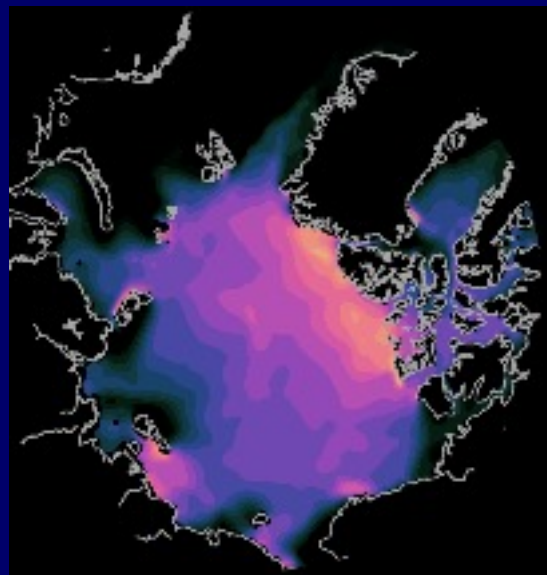
3年以上古い氷の密接度

海氷厚マップ

May 31, 2021



SMOS-CryoSat
(Altimeter)

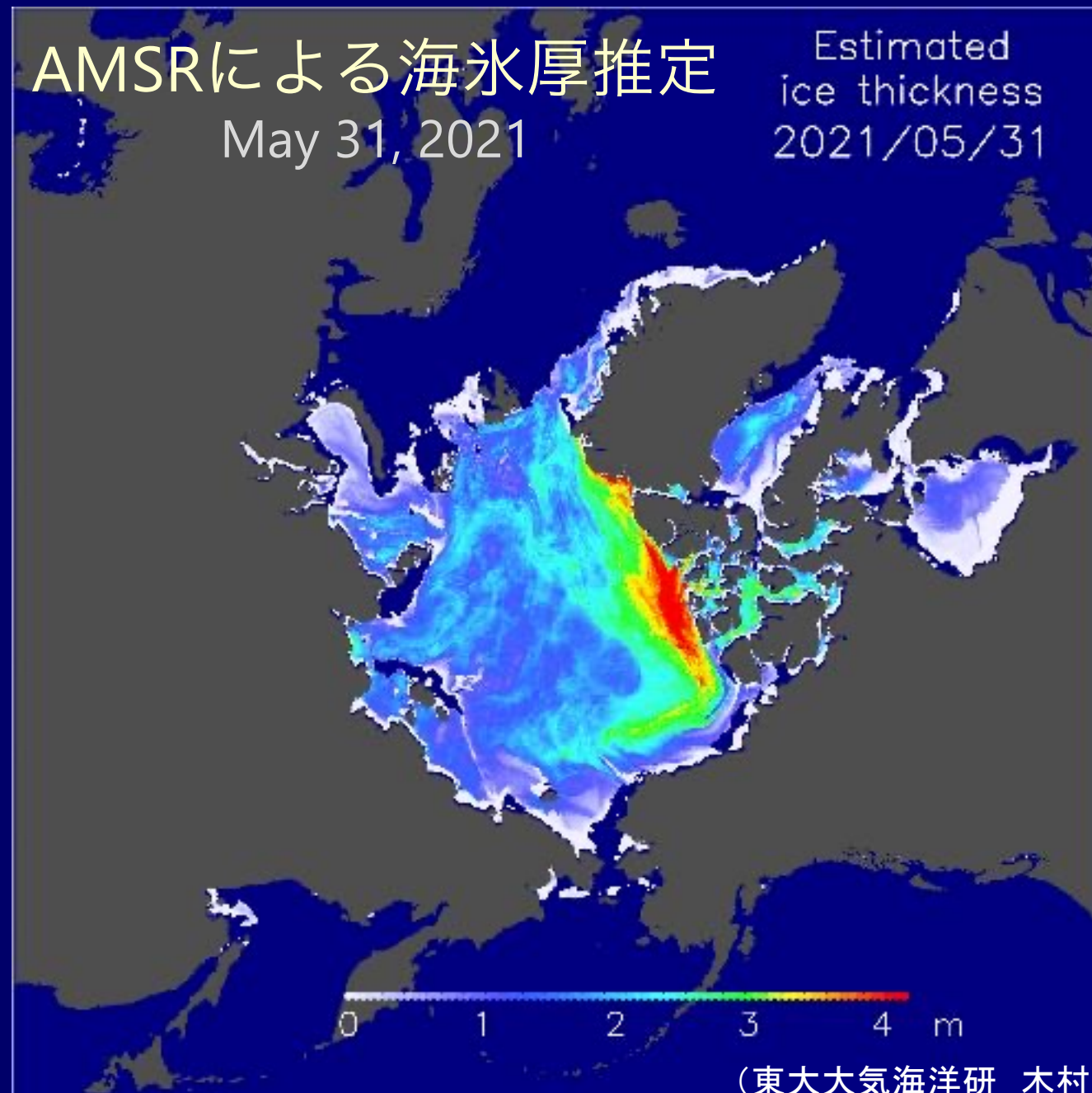


PIOMAS (Reanalysis)

AMSRによる海氷厚推定

May 31, 2021

Estimated
ice thickness
2021/05/31



(東大大気海洋研 木村)

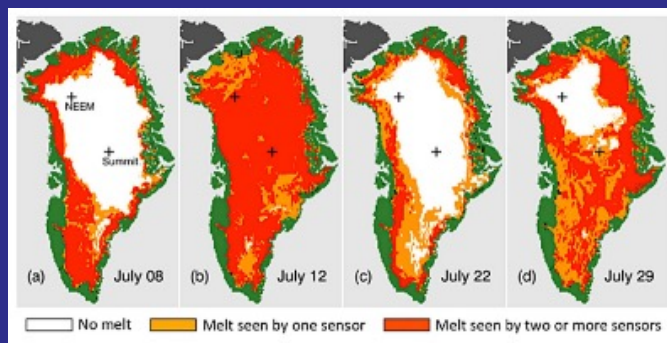


極域で起きていること 氷床変動

極域では、水循環は様々な形で存在している。

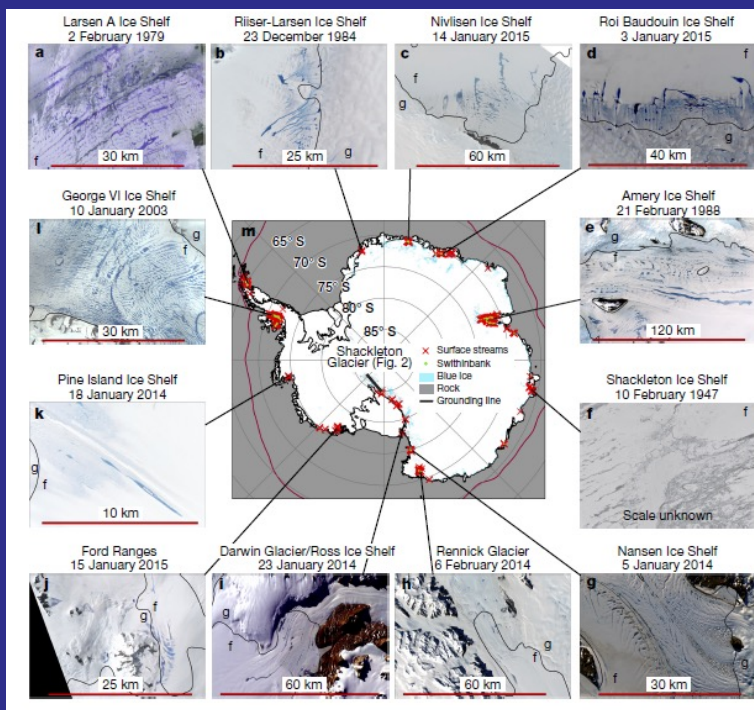
1. 海氷：北極では長期的に減少が続いており、南極（南極海）では増加から急激な減少に転じている。
2. 氷床：氷床表面の融解に関する衛星観測が継続されている。融解水は氷河の流れを加速し、陸から海への水循環となる。IPCC AR6は、氷塊の減少により海面上昇が増大するリスクを示し、海洋氷床不安定性 (MISI) は将来の懸念に焦点を当てている。
3. 積雪：面積と積雪期間の減少が観察されている。ただし、降雪量が増加し、大雪となる地域があることも予想されている。雪の上に降る雨（ROS）は災害を引き起こす可能性があり、降水が固体であるか液体であるかは重要な監視事項である。

氷床・氷棚融解、崩壊による海洋への淡水流出



グリーンランド氷床

マイクロ波放射計による
融解域検出



南極氷床 棚氷

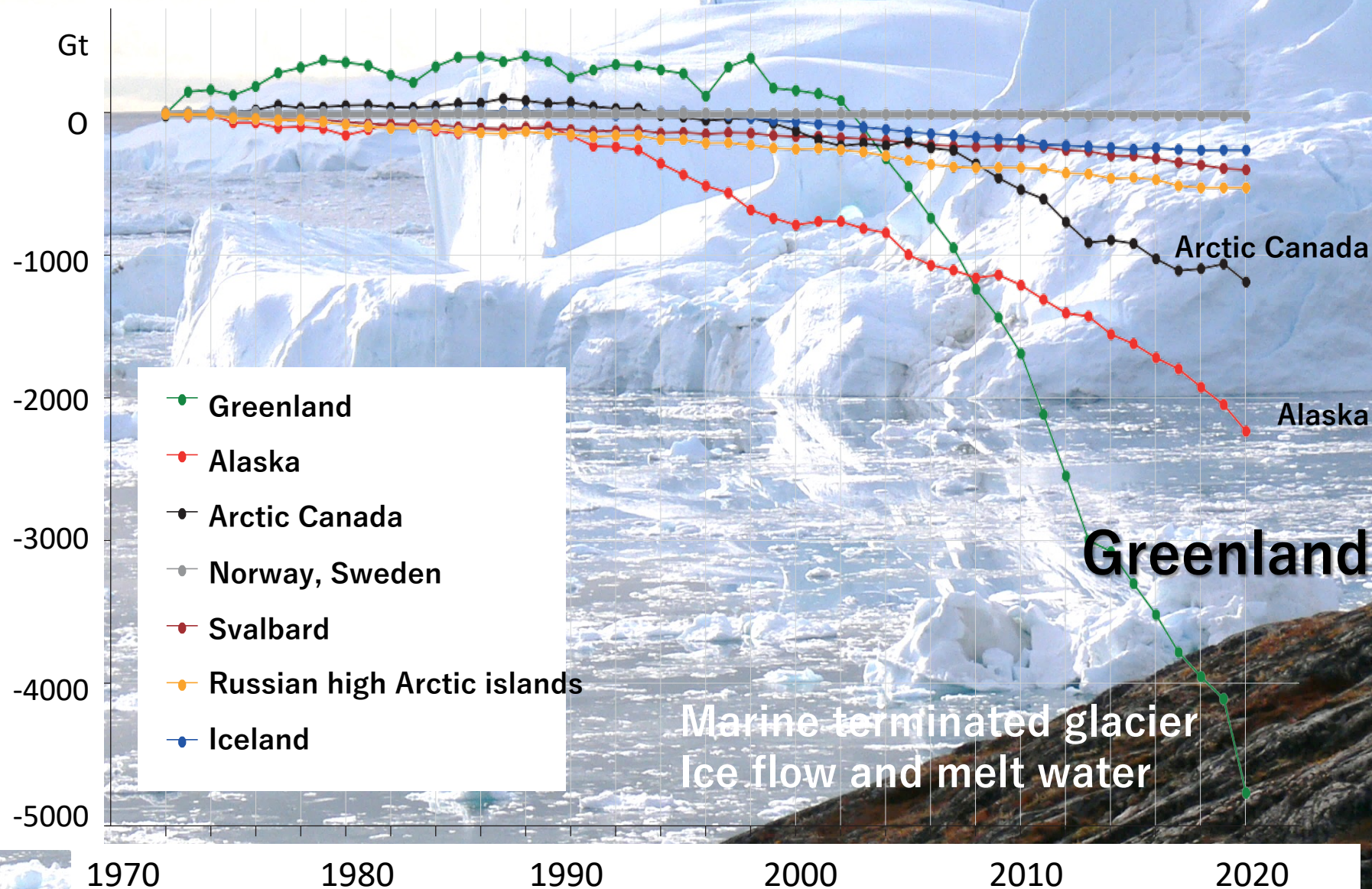


Kingslake et al., Nature
2017 April

Bell et al., Nature
2017 April

AMAP Arctic Climate Change Update 2021

Mass change Gt



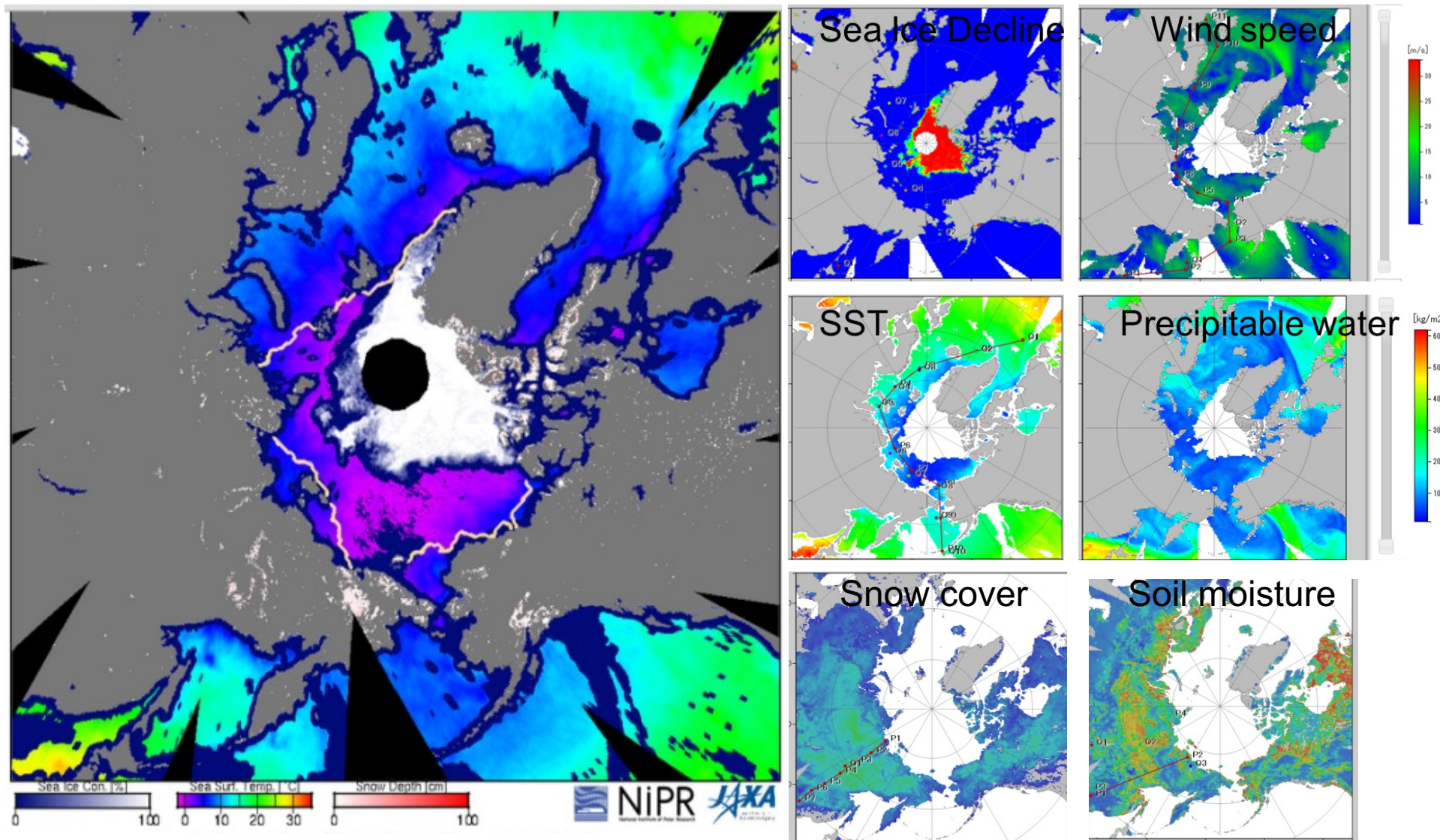


極域では、水循環は様々な形で存在している。

1. 海氷：北極では長期的に減少が続いており、南極（南極海）では増加から急激な減少に転じている。
2. 氷床：氷床表面の融解に関する衛星観測が継続されている。融解水は氷河の流れを加速し、陸から海への水循環となる。IPCC AR6は、氷塊の減少により海面上昇が増大するリスクを示し、海洋氷床不安定性 (MISI) は将来の懸念に焦点を当てている。
3. 積雪：面積と積雪期間の減少が観察されている。ただし、降雪量が増加し、大雪となる地域があることも予想されている。雪の上に降る雨 (ROS) は災害を引き起こす可能性があり、降水が固体であるか液体であるかは重要な監視事項である。



極域の多分野の現象の観測



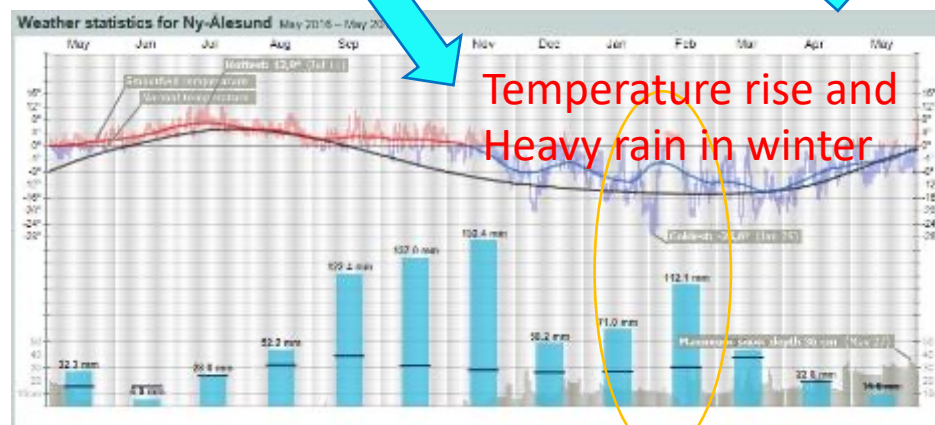
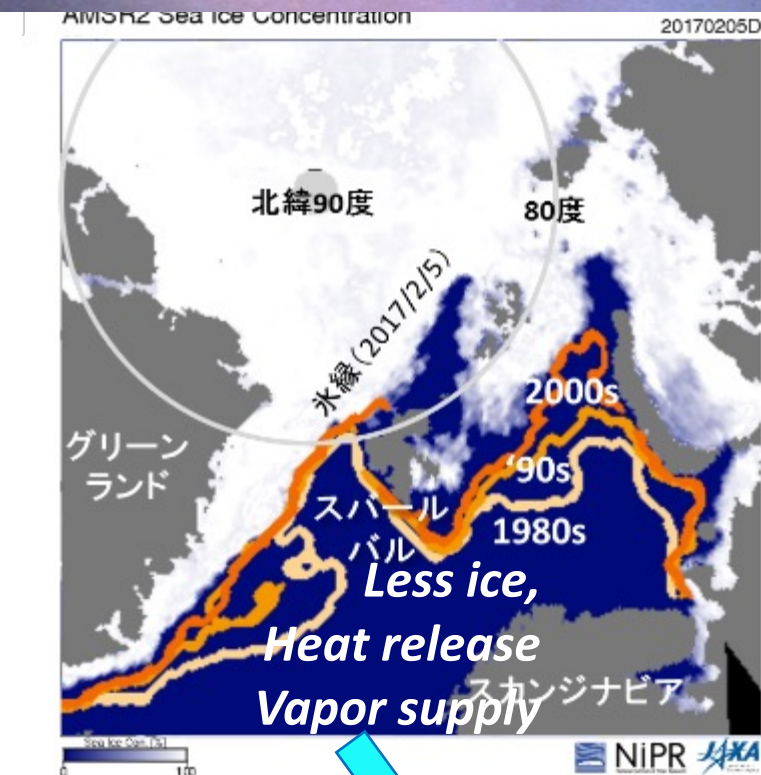
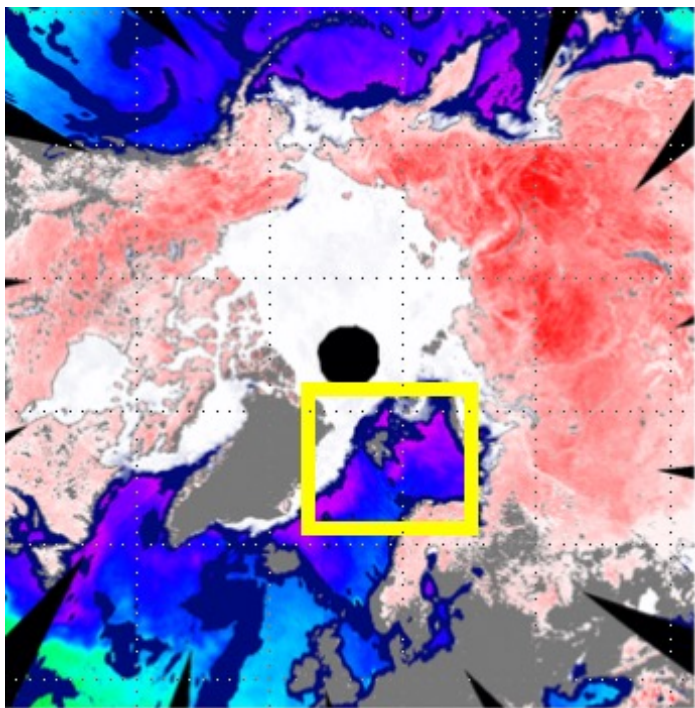
AMSR-2 data products and visualization for Arctic study
through ADS/GRENE Arctic Project, NIPR, JAXA



北極温暖化と積雪への影響

積雪観測

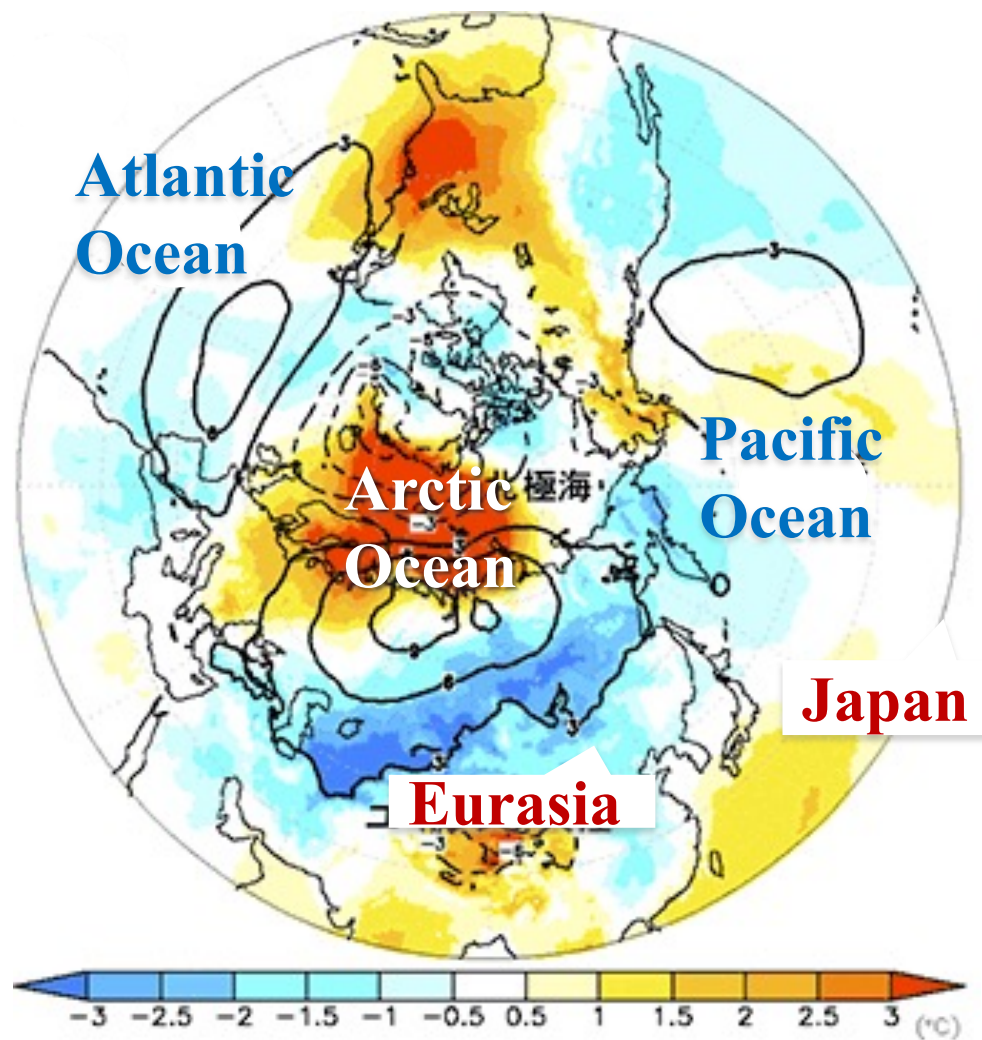
降雨の発生 (ROS)



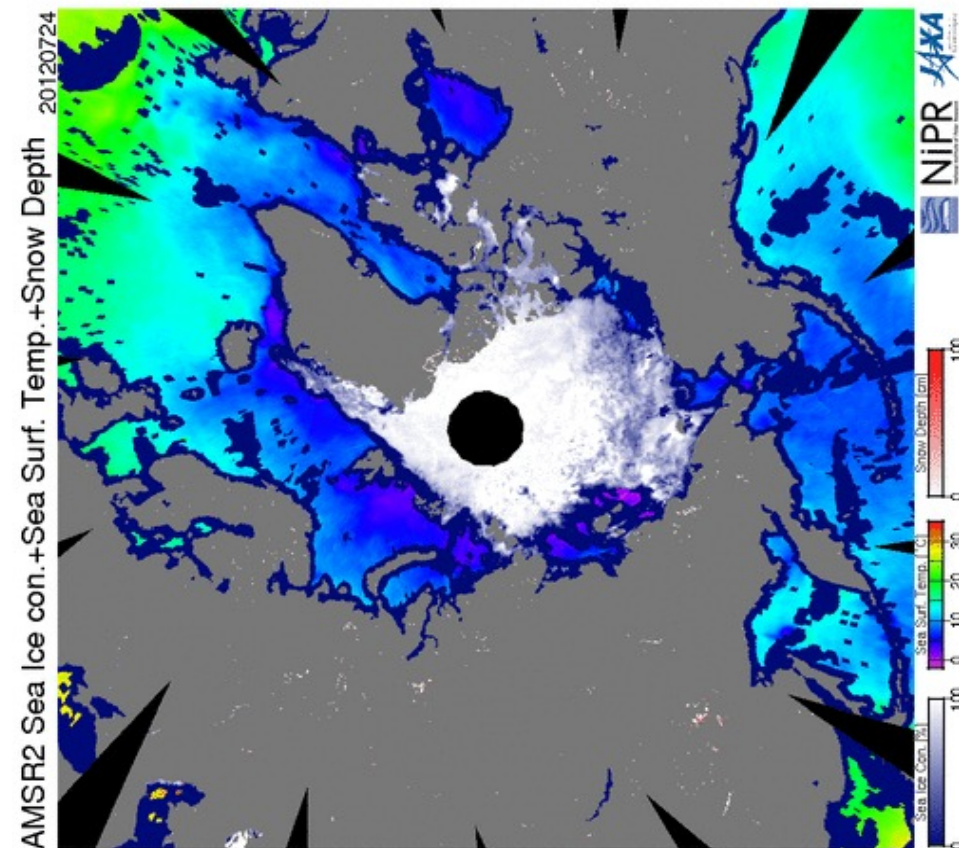


極域の多分野の現象の観測

Warm Arctic - Cold Eurasia



Sato, Inoue et al. (2014 ERL)



AMSR-2 data products and visualization for Arctic study through ADS/GRENE Arctic Project, NIPR, JAXA

新機能への期待

- 積雪研究 降雪情報の必要性
- 極域の雪氷量：地吹雪による積雪の移動と降雪による増加の分離
- 新雪：反射率の変化
- 海氷上の積雪
- 雨か雪か ROSの増加
- 沿岸の空間分解能の向上 氷床とかすもの海洋に注目



極域研究におけるAMSR観測とアウトカム

今後の期待

新観測機能

多分野の連結（海-沿岸-陸）継続した観測 地上観測困難域の監視

観測機能

加速する環境変化、観測の安定性、連続性必要

国際観測システム計画への参入 継続性

地上観測ネットワーク（陸、海）の整備との相互強化

科学貢献

国際極年（IPY） 2032/33へのプロセス

加速する北極環境変化の監視、南極でも変動顕在化

予測精度（未知の機構解明）、新たな変化の監視

https://www.eorc.jaxa.jp/AMSR/satellite/gosat-gw_ja.html

社会貢献

極域の環境監視、中緯度の気象業務、国際的位置