

# 日本の極域研究の進展と求められる国際的役割

国立極地研究所 榎本浩之



# Introduction

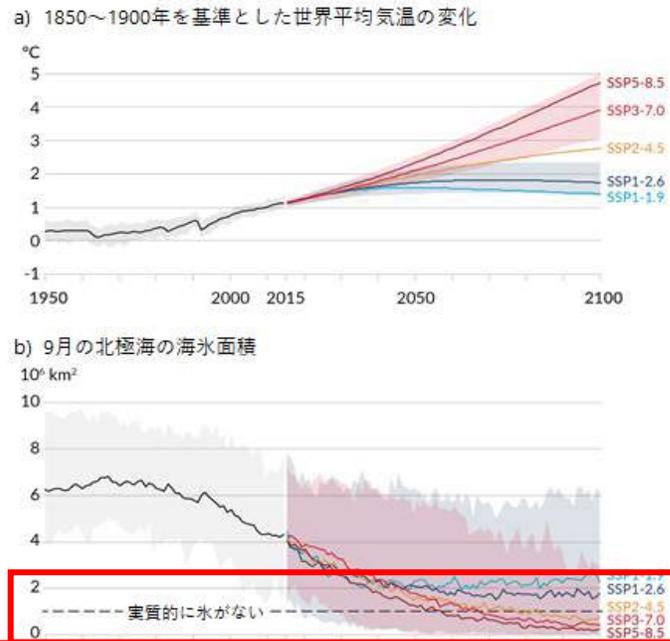
日本の南極観測は60年以上の歴史を持ち、様々な課題に取り組んできました。今、長期の変わらない独特の自然を観察する場から、遠く離れた人間社会への急速に起こりうる変化を監視する場となっています。

北極はすでに大きな気候・環境変化を示し、分野を越えた総合的な取り組みと、国際的な協働で対処することが求められています。日本の北極研究は、自然科学、工学、人間科学、社会科学を活用して国際法に基づいたルールを作成し、急速に変化する北極の環境と社会への影響に対処するために取り組んできています。

多様で急速に変化する予測困難な課題に対処する科学の取り組みを追跡し、国内および国際的な研究計画に向けての動きを考えます。

# 地球温暖化と極域の変化

## IPCC AR6 WG I

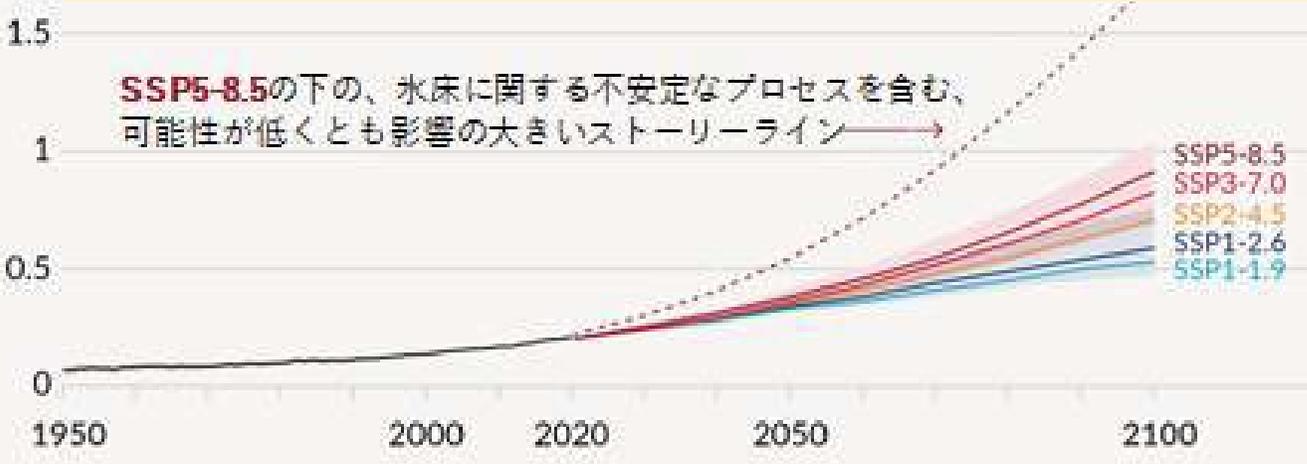


- AR6 WG1で使  
ナリオの下で  
関する主な指
- a) 1850~1900  
均気温の変
- b) 9月の北極
- c) 世界全体
- d) 1900年を  
水位の変化
- e) 1900年を



d) 1900年を基準とした世界平均海面水位の変化

将来起こりうる変化：B.5 海洋、氷床及び世界海面水位における変化は、百年から千年の時間スケールで不可逆的。



WG I Figure SPM.8



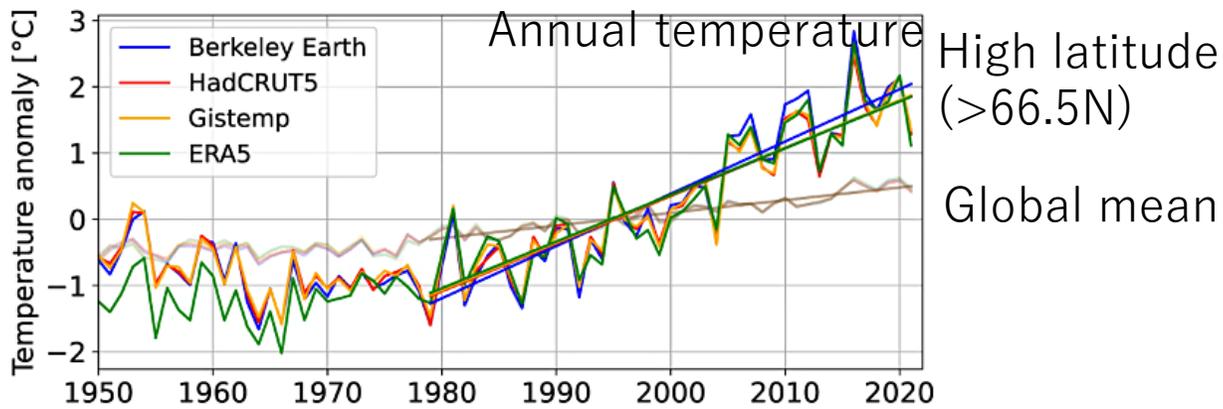
# 極域で起きていること

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。

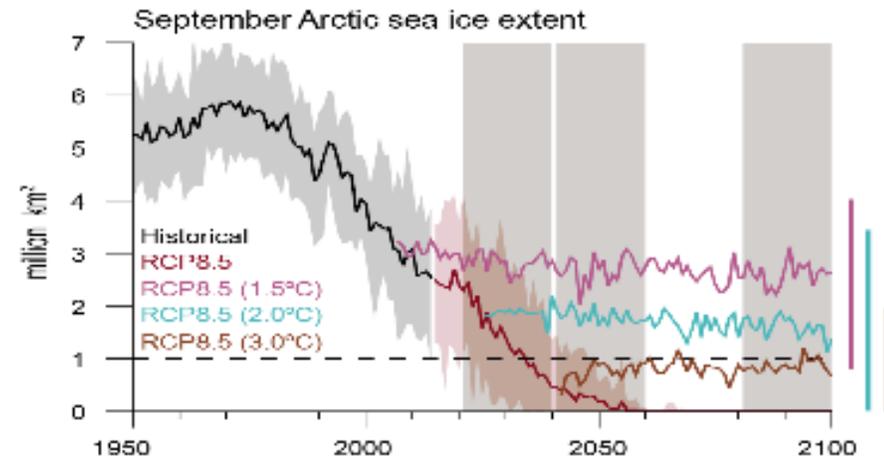
気温の上昇は海氷域の減少につながり、**IPCC AR6**は夏の海氷が**2050年**までに実質的に消滅すると予測している。

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。海洋・海氷・大気の間で連鎖的な、また複合した影響が北極圏で起きている。

グリーンランド氷床では表面融解とともに融解水が氷河の氷流出を加速。南大洋でも海氷域の減少や氷床質量の減少が観測されている。



(Rantanen et al., 2022)



(IPCC, 2021)



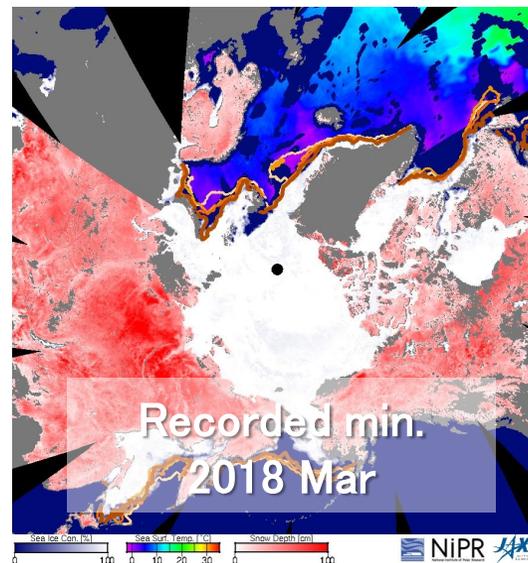
# 極域で起きていること

## 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。

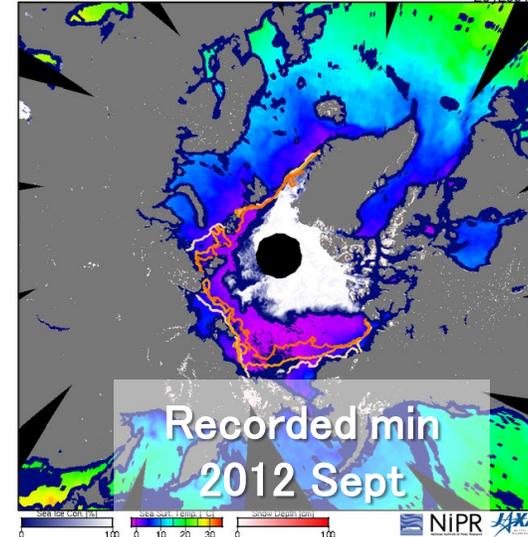
### 北極

冬

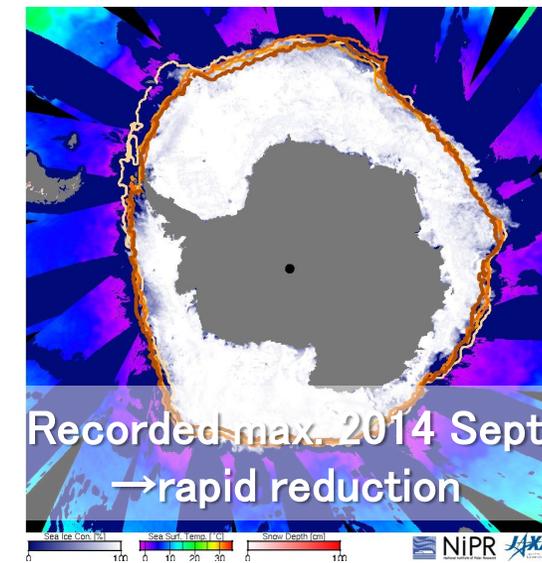


AMSR2 Sea Ice con.+Sea Surf. Temp.+Snow Depth 20120916

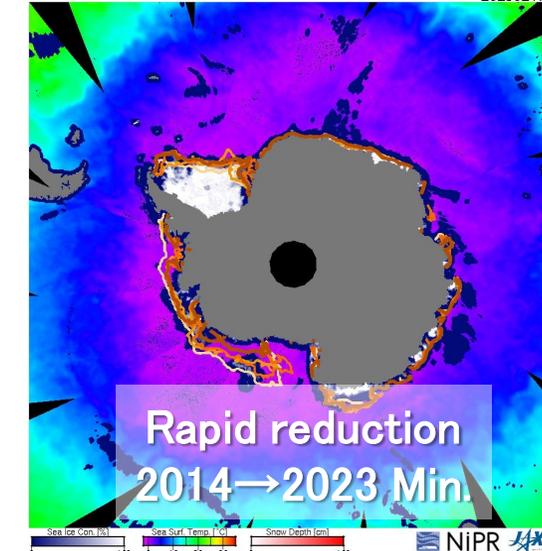
夏



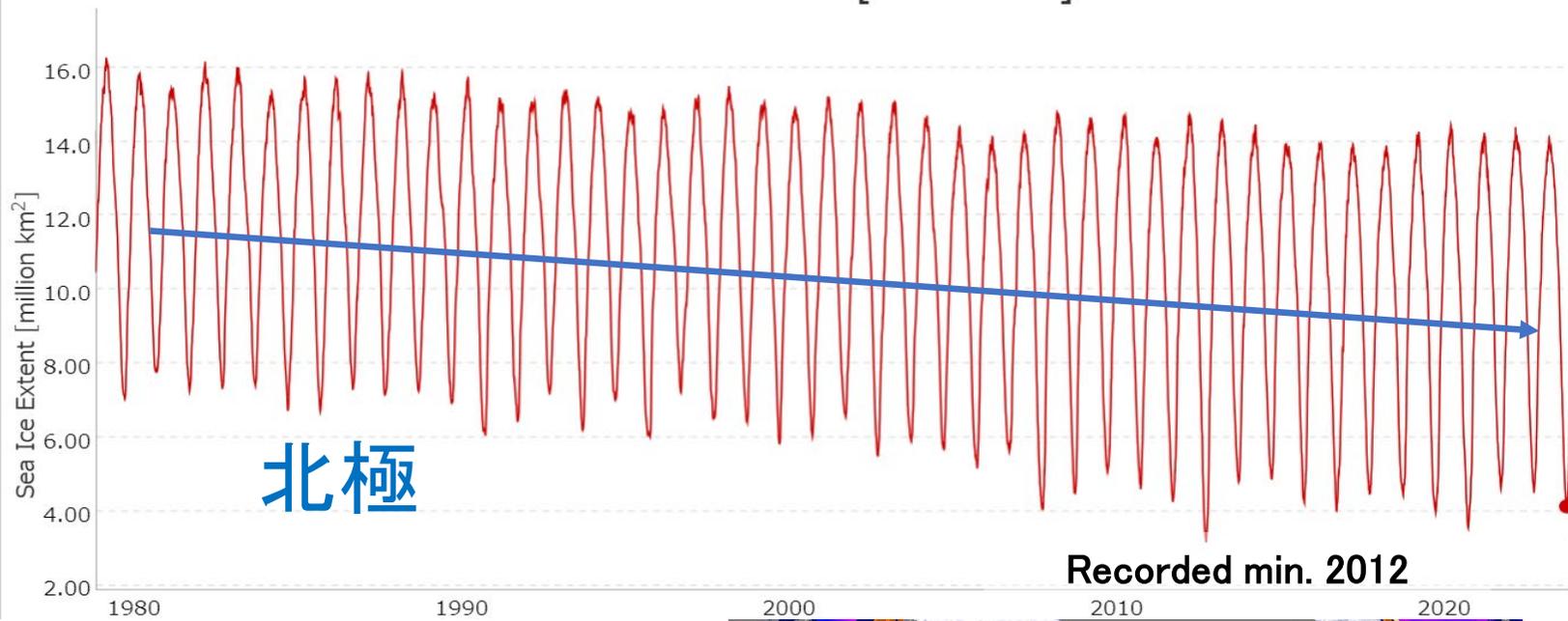
### 南極



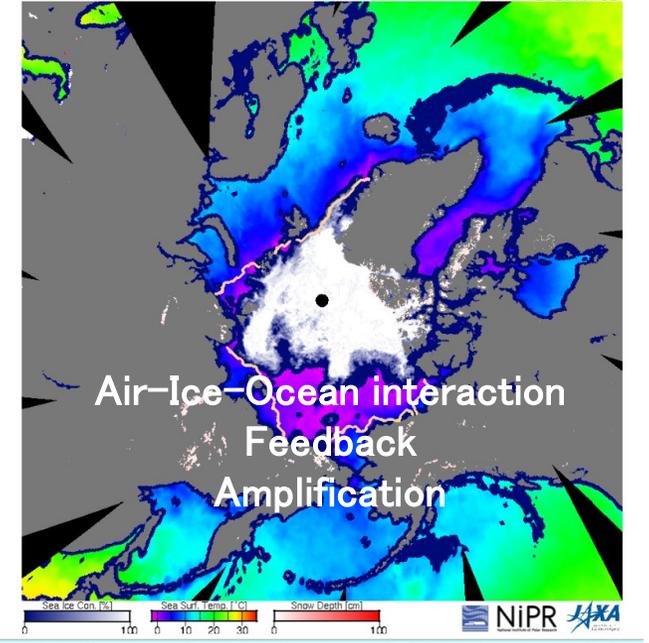
AMSR2 Sea Ice con.+Sea Surf. Temp.+Snow Depth 20230217D



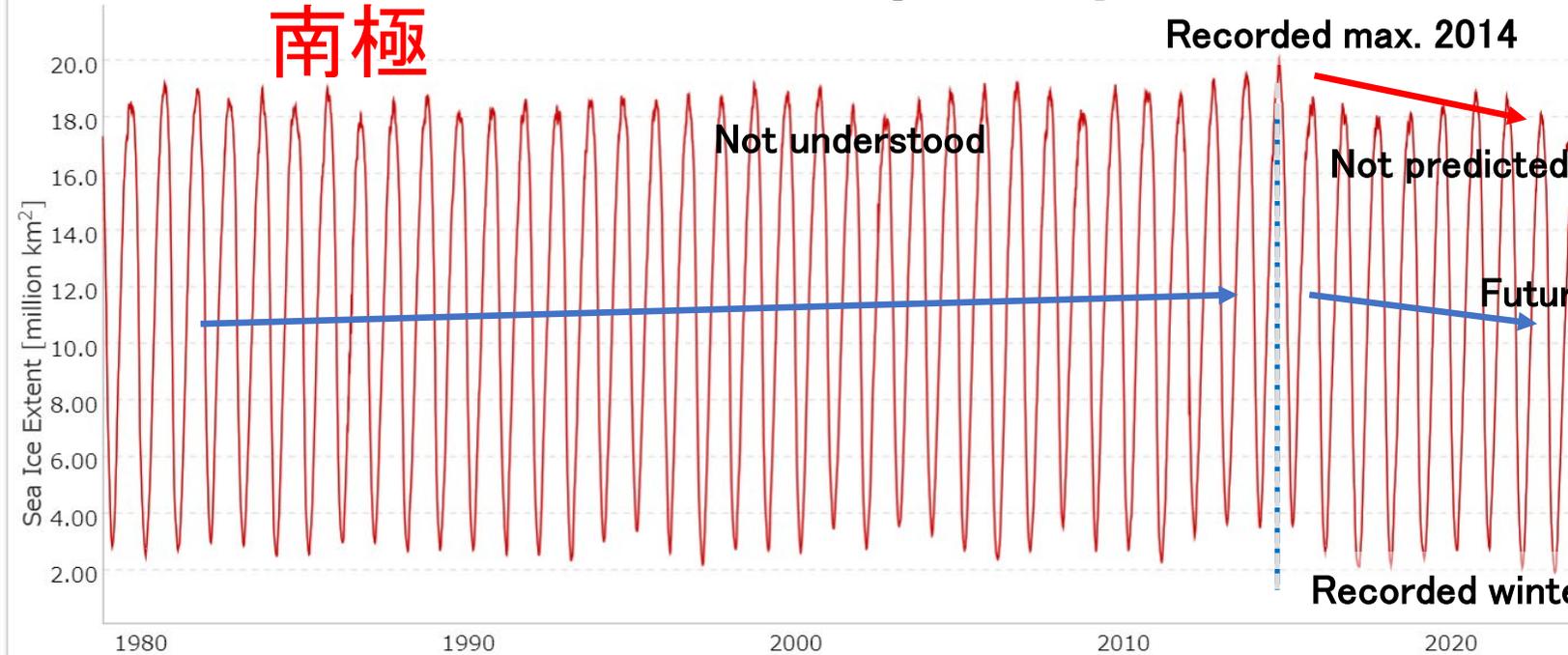
Arctic Sea Ice Extent [million km<sup>2</sup>]



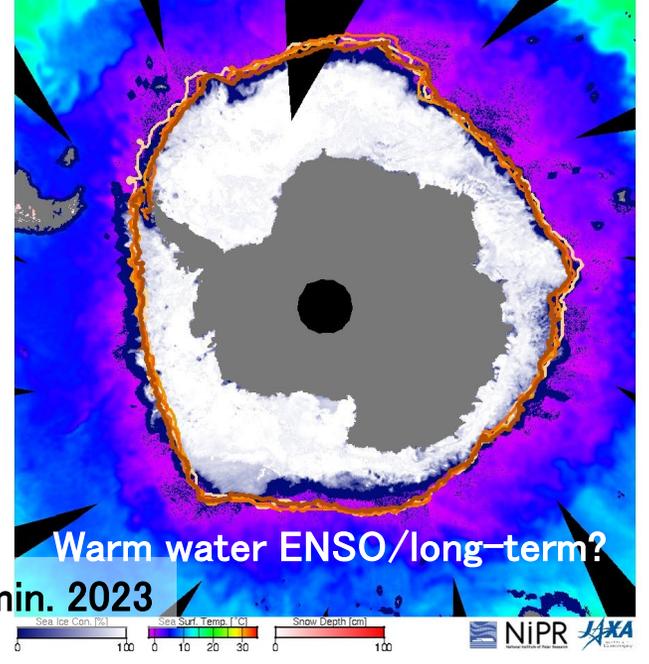
AMSR2 Sea Ice con.+Sea Surf. Temp.+Snow Depth 20230916D



Antarctic Sea Ice Extent [million km<sup>2</sup>]



AMSR2 Sea Ice con.+Sea Surf. Temp.+Snow Depth 20230907D





# 日本の北極研究の進展



# 日本の北極研究の進展

極地研, 北極センター 1990-

ニーオルスン基地. 1991-(新建物2019-) IASC参加

JAMSTEC みらい北極航海 1998-

ニーオルスン新観測所 2019

## GRENE Arctic 気候変動プロジェクト2011-2016

日本が北極評議会 (AC) のオブザーバーに

北極センター設置 (北大、JAMSTEC)

ASSW2015富山開催 IASC 25周年

## 北極域研究推進プロジェクトArCS 2015-20

2015我が国の北極政策

## 北極域研究加速プロジェクトArCS II 2020-25

2021第3回北極科学大臣会合 (東京)

- 国際活動への参加、
- 実施体制整備

- 科学研究の実施
- 自然科学の連携 (学際 手法、知識)  
自然科学同士でも考え方や手法違う。  
考え方や用語 (言葉が違う)

- 自然科学と人間・社会科学との相乗効果
- アカデミーと社会をつなぐ  
社会貢献、若手育成、産業、政策 (超学際)

# 北極域研究加速プロジェクト

## プロジェクトゴール

持続可能な社会の実現を目的として、北極域の環境変化の実態把握とプロセス解明、気象気候予測の高度化などの先進的な研究を推進することにより、北極の急激な環境変化が我が国を含む人間社会に与える影響を評価し、研究成果の社会実装を目指すとともに、北極における国際的なルール形成のための法政策的な対応の基礎となる科学的知見を国内外のステークホルダーに提供します。

### 北極域に関する先進的・学際的研究を推進し、その社会実装を目指します

#### 4つの戦略目標

#### 2つの重点課題

##### 戦略目標 ①



先進的な観測システムを活用した北極環境変化の実態把握

##### 戦略目標 ②



気象気候予測の高度化

##### 戦略目標 ③



北極域における自然環境の変化が人間社会に与える影響の評価

##### 戦略目標 ④



北極域の持続可能な利用のための研究成果の社会実装の試行・法政策的対応

##### 重点課題 ①



人材育成・研究力強化

##### 重点課題 ②



戦略的情報発信



研究基盤

国際連携拠点

観測船

地球観測衛星データ

北極域データアーカイブシステム

# 北極域研究加速プロジェクト 変わりゆく北極

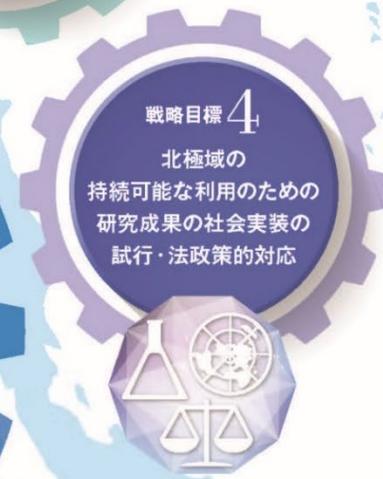


気象気候予測の高度化



北極域における自然環境の変化が人間社会に与える影響の評価

先端的な観測システムを活用した北極環境変化の実態把握



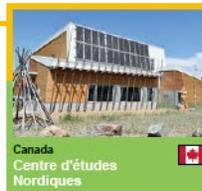
北極域の持続可能な利用のための研究成果の社会実装の試行・法政策的対応

持続可能な社会の実現へ

# 調査活動を支える観測基盤



## International Collaboration Sites

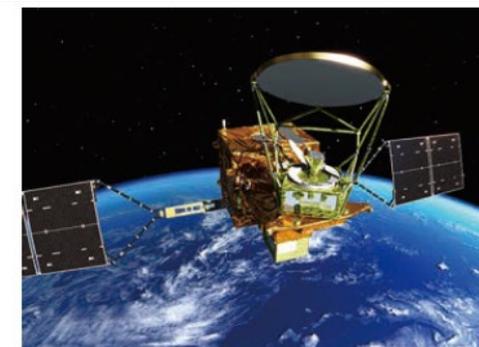


## Research Vessel



Oceanographic research vessel, the Mirai  
©JAMSTEC

## Earth Observation Satellite Data

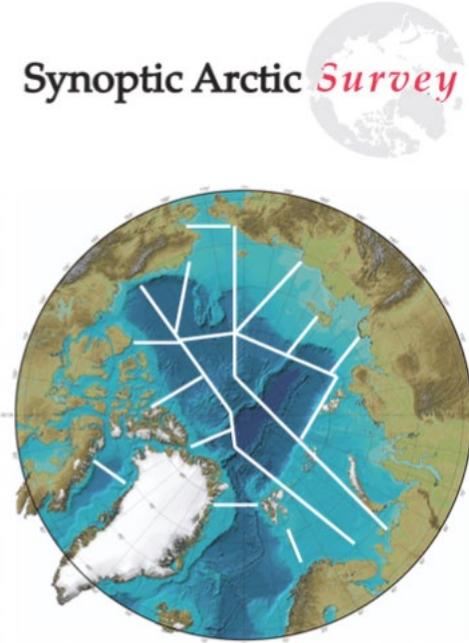


## Arctic Data archive System



# 北極域の海洋観測の コーディネーションと維持

- **IPY2007/08** (International Polar Year)
- **PAG** Pacific Arctic Group
- **SAON** Sustaining Arctic Observing Networks
- **Eurofleets** : An alliance of European marine research infrastructure to meet the evolving needs of the research and industrial communities
- **ARICE** – Arctic Research Icebreaker Consortium
- **SAS** Synoptic Arctic Survey
- **MOSAiC** Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate



# 海氷の変化から見る北極海のこれから

Ocean Newsletter No.524 June 5, 2022, OPRI/SPF

## 北極海観測のアプローチ

### (1) 広域のスナップショット

北極海全域を俯瞰する観測データがないため、2020/2021年に**北極海同時広域観測(SAS)**が企画された。北極海を観測する国が、それぞれの観測船の活動観測域・観測時期の調整を図った。新型コロナウイルス感染症蔓延対策のため多くの国が観測を断念した中で、日本の海洋地球研究船「**みらい**」は万全の対処を行いながら観測を実施した。

### (2) 未知の中央部通年変化の観測

北極海中央部(略称CAO)には観測空白域がある。北極海の多くの地域では、夏は観測船が入っても冬にはほとんど観測は行われていない。その空白域・空白期間を埋めるために**北極海砕氷船漂流観測(MOSAic)**が2019~20年に実施された。日本も含め世界の研究者がドイツの砕氷研究船に乗船し、多年氷が残るCAOで越冬して1年かけて海氷とともに漂流観測した。ロシアの砕氷船が随伴し、補給や人員交代を支援した。また、国際交流や人材育成のために世界の若手研究者の体験や訓練が企画され随伴船で観測域を往復した。

### (3) CAOの漁業利用と管理に向けた調査計画

CAOには公海部分が広がる。CAOでの無制限な漁業活動を避けるため、漁業活動を当面凍結して海洋生態系の事前調査を行うこと(**CAOFA**)が2018年に決められ、2021年に発効した。

AMSR2 Sea Ice Concentration

20120916D

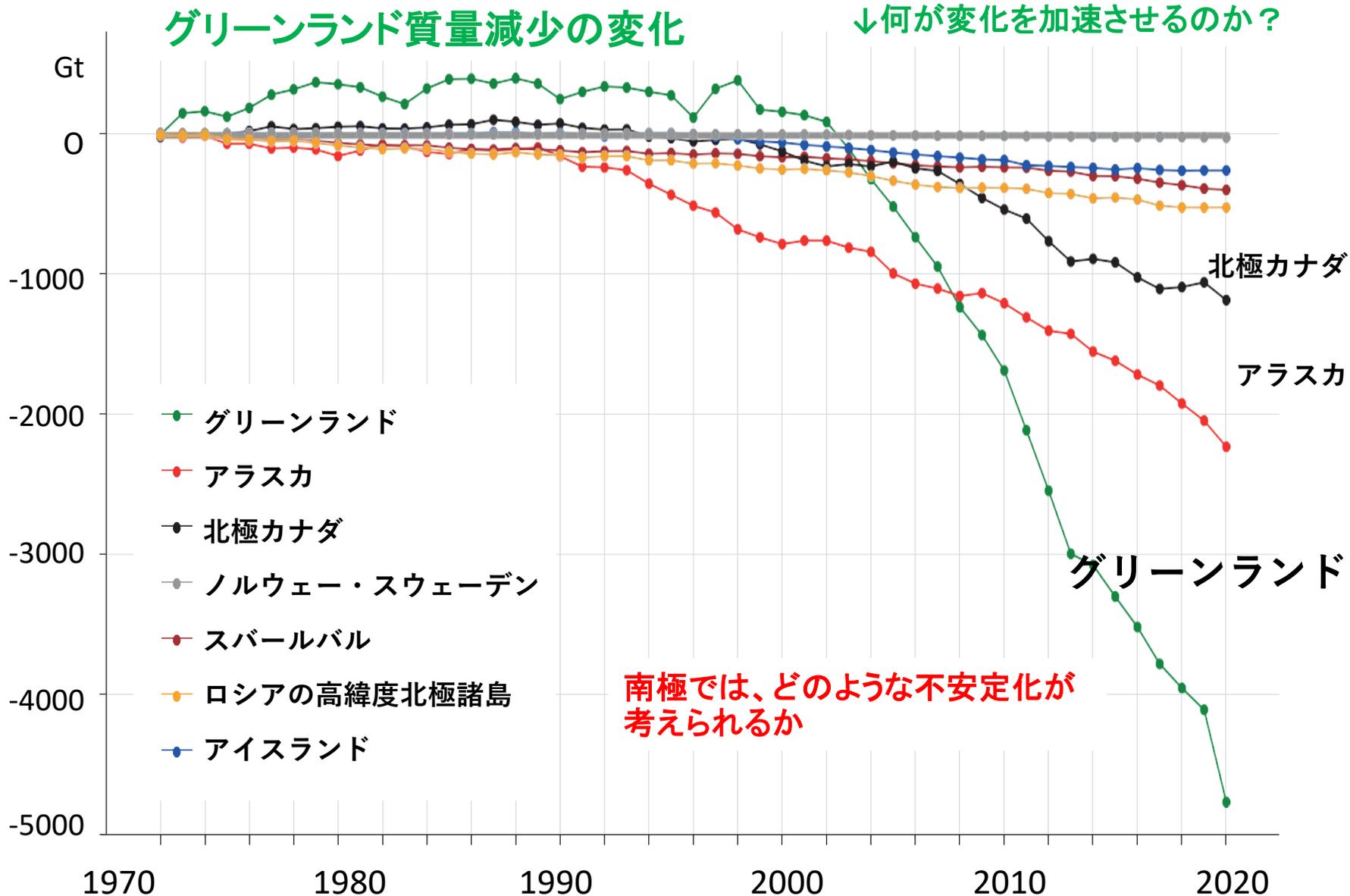




# 極域の氷床と海

# 北極の氷河、氷床の質量の減少

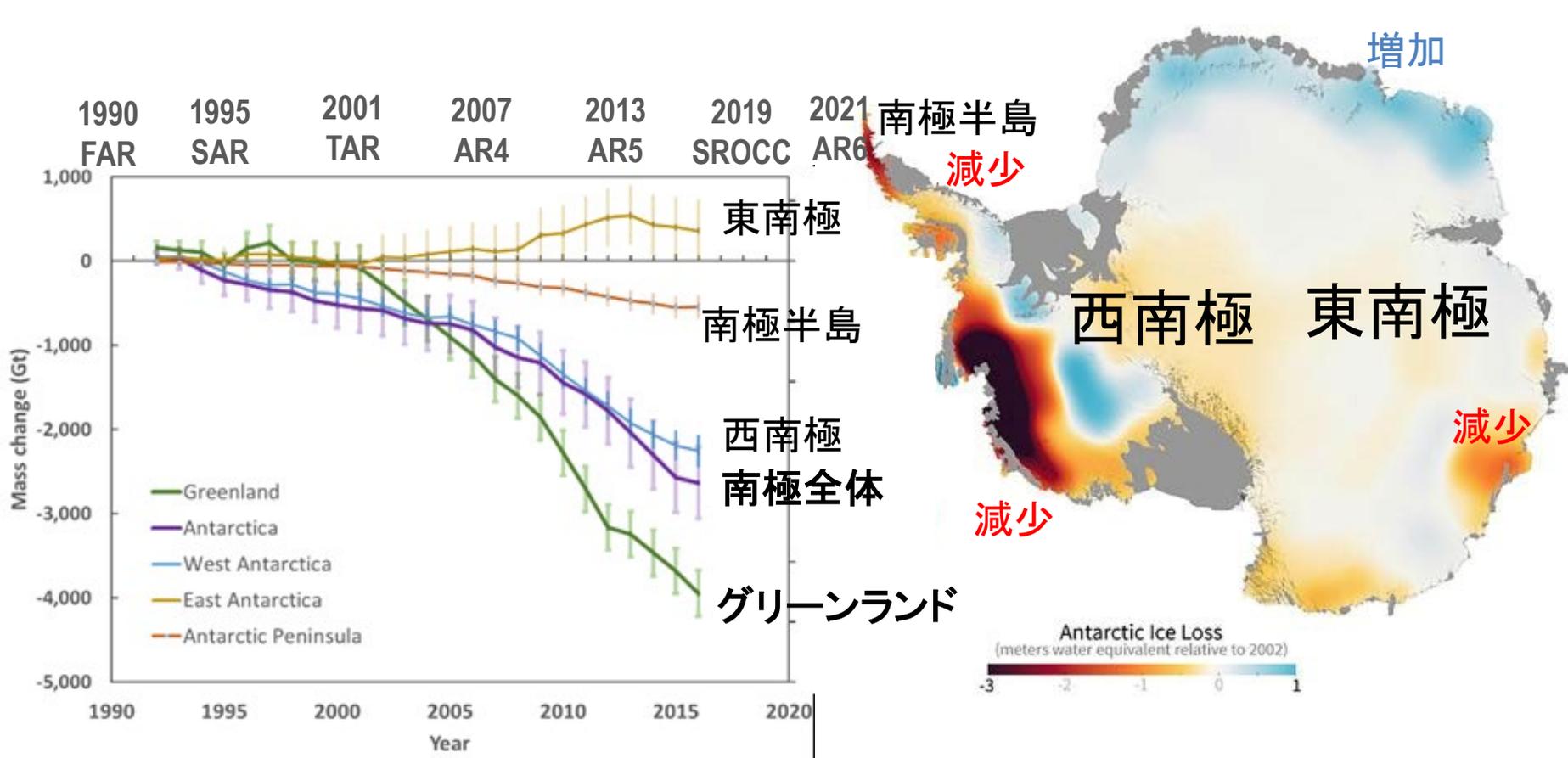
積算質量収支, Gt



# グリーンランドと南極氷床の氷の質量増減

SM:30-years of IPCC statements on West Antarctica

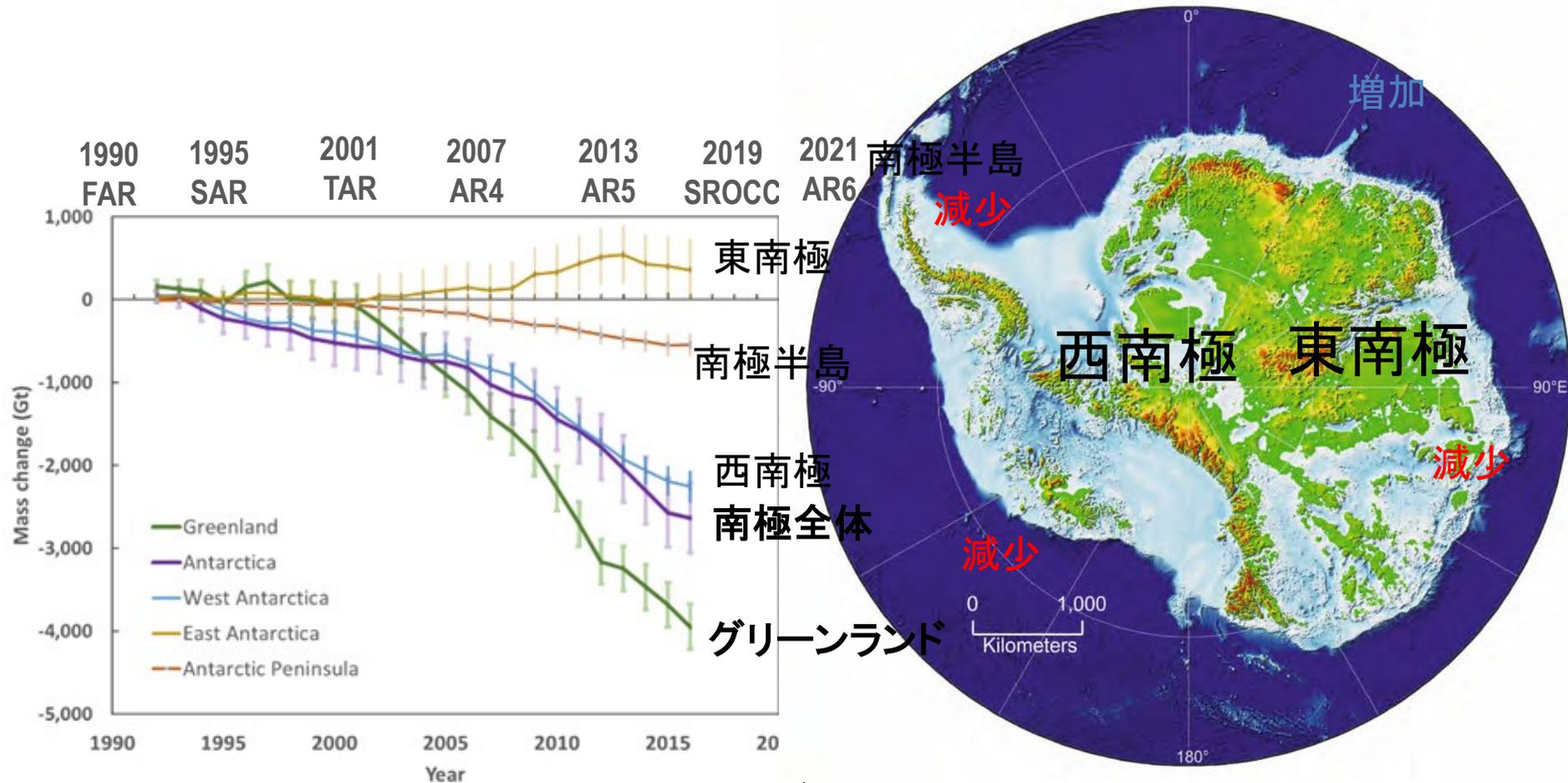
西南極の評価や予想が  
変わってきた。  
今後どうなるのか？



# 南極氷床の氷の質量増減

SM:30-years of IPCC statements on West Antarctica

西南極の評価や予想が  
変わってきた。

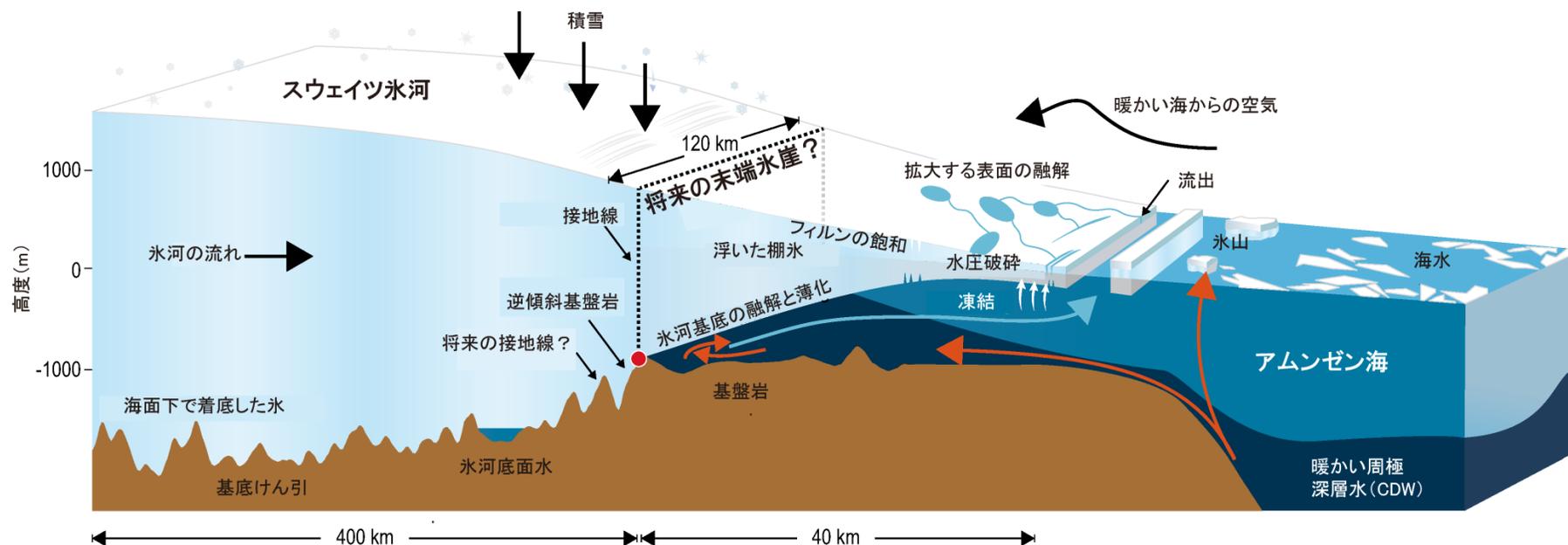


# 南極氷床の不可逆的な不安定化が始まっているかもしれない

- 数世紀のうちに数メートルの海面水位の上昇を引き起こす可能性のある、南極における氷の流出及び後退の加速化が、西南極のアムンゼン湾及び東南極のウィルクスランドにおいて観測されている。
- これらの変化は氷床の不可逆的な不安定化の始まりかもしれない。

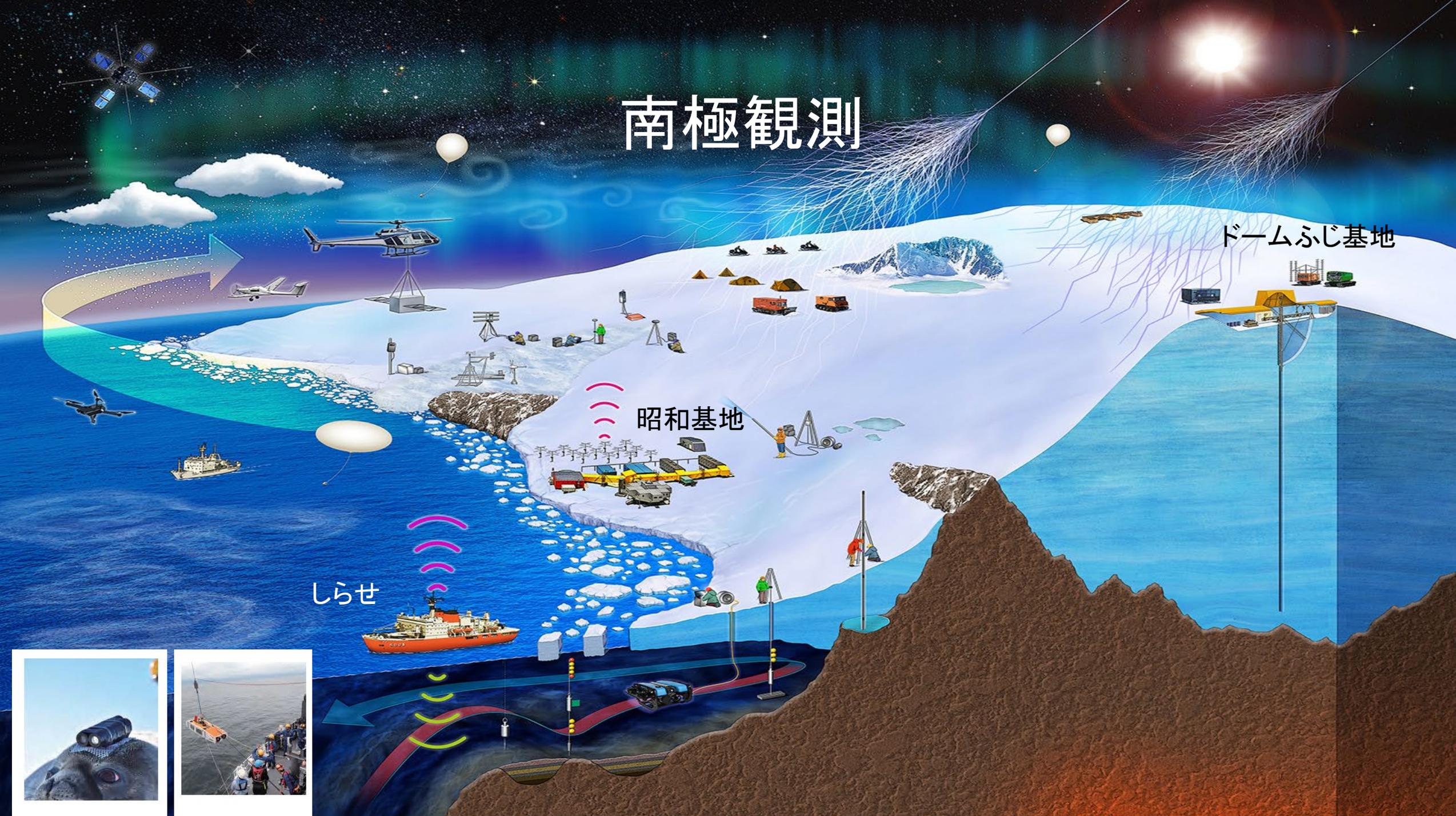
ティッピングポイントを超える可能性

(IPCC SROCC SPM A3.3.)



南極スウェイツ氷河。接地線は現在、水深約600mの逆傾斜した岩盤上を陸側に後退している。暖かい周極深層水が氷棚下部へ流入することで、その先の氷棚は薄化しており、その融解速度は接地線付近のいくつかの場所では最大200m/年になる。

# 南極観測



ドームふじ基地

昭和基地

しらせ



# GL by airborne Rader campaign



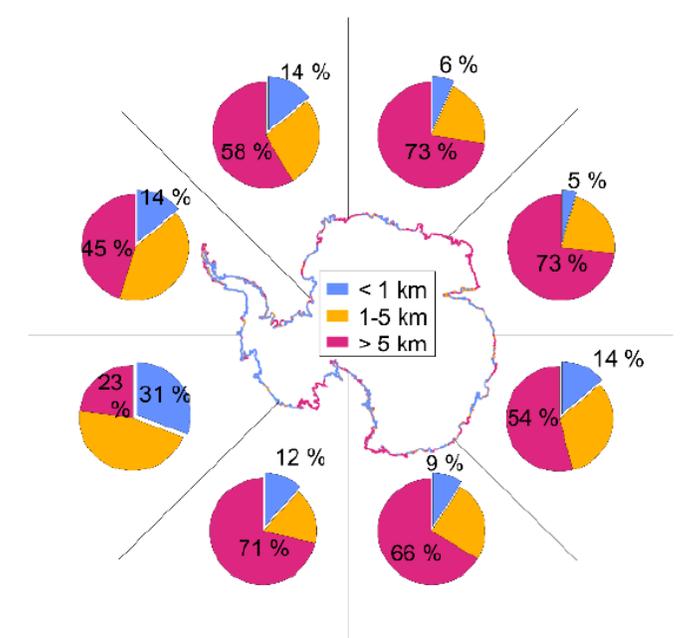
**RINGS:**  
Collaborative international effort  
to map  
all Antarctic ice-sheet margins



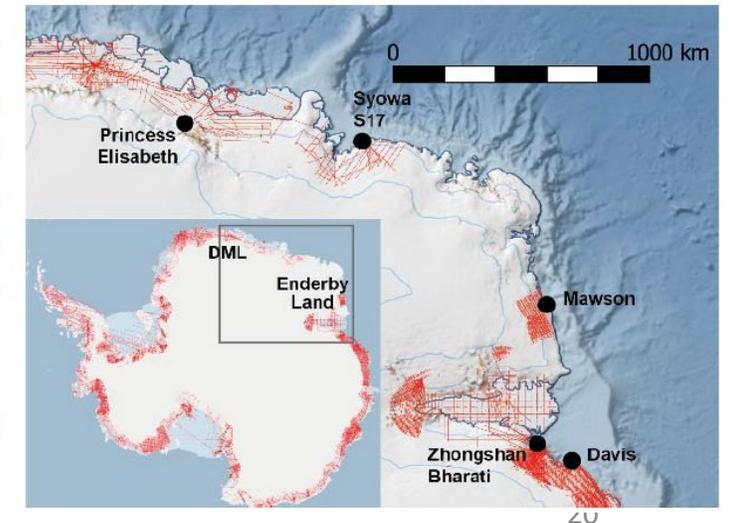
SCAR Action Group RINGS

*International initiative “RINGS” aims to bridge the gap in disparate satellite observations and will help constrain societally-relevant Antarctic contributions to future sea-level rise.*

*The IPCC’s recent Special Report on Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC) addresses a rapidly increasing sea-level contribution from the Antarctic Ice Sheet. The lack of ice thickness data at the margin of the ice sheet (grounding zone) is highlighted as one of the main sources of uncertainty for accurate estimation of Antarctic ice discharge, and adds to discrepancies with other satellite-based mass change estimates. It is also the location where the bed topography matters the most as it controls the stability of the grounding zone. There is therefore an urgent need to carry out airborne surveys around the entire Antarctic Ice Sheet margin.*



**Fig. 2: Availability of radar data within < 1 km, 1-5 km and > 5 km from the ice-sheet margin. The pie charts show the fraction of these availabilities in each region around Antarctica.**





# ICARP IV

INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
ARCTIC RESEARCH PLANNING

長期計画・国際協働

# ICARP IV / IASC 2025



Seven areas of priority

1: The Role of the Arctic in the Global System

2: Observing, Reconstructing, and Predicting Future Climate Dynamics and Ecosystem Responses

3: Understanding the Vulnerability and Resilience of Arctic Environments and Societies and Supporting Sustainable Development

4: Scientific cooperation and diplomacy

5: Co-Production and Indigenous-led methodologies

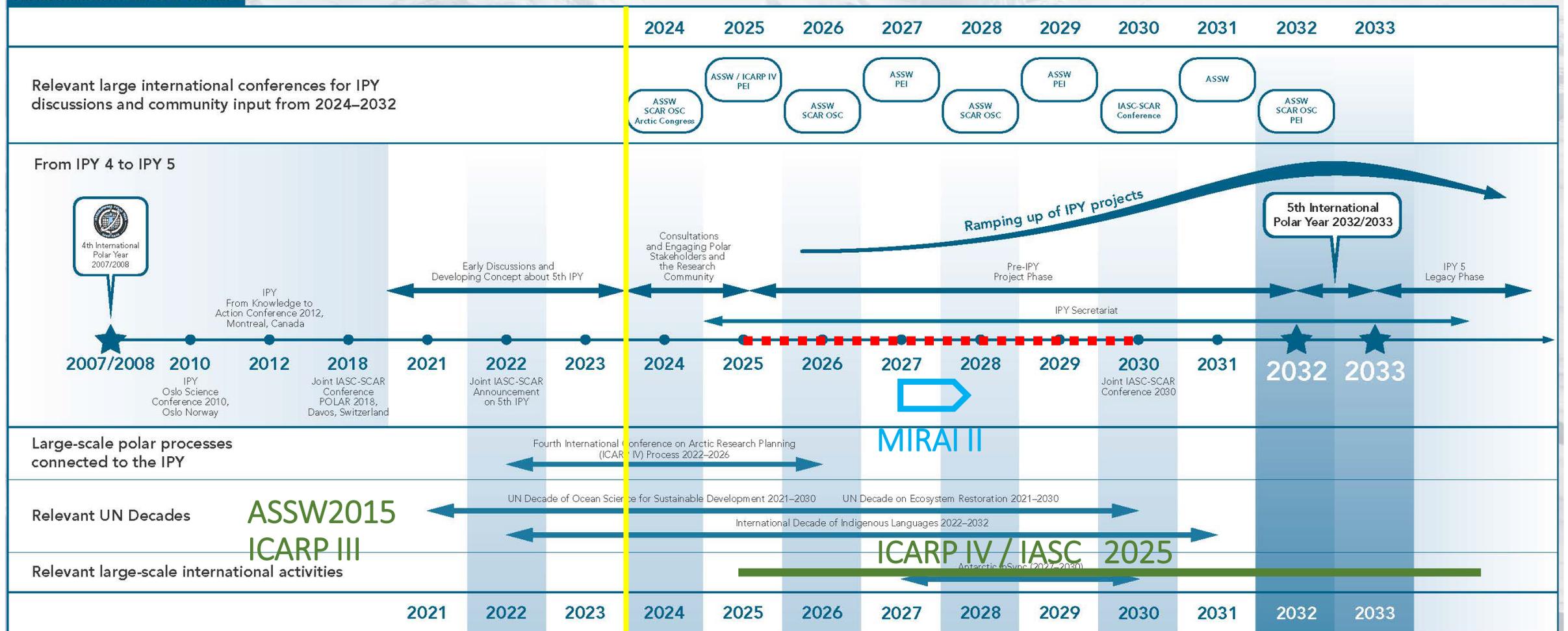
6: Preparing present and future generations through Education, Outreach, Communication, Capacity Building, and Networking

7: Technology, Infrastructure, Logistics, and Services

INITIAL CONCEPT NOTE  
OCTOBER 2023

# International Polar Year 2032–33

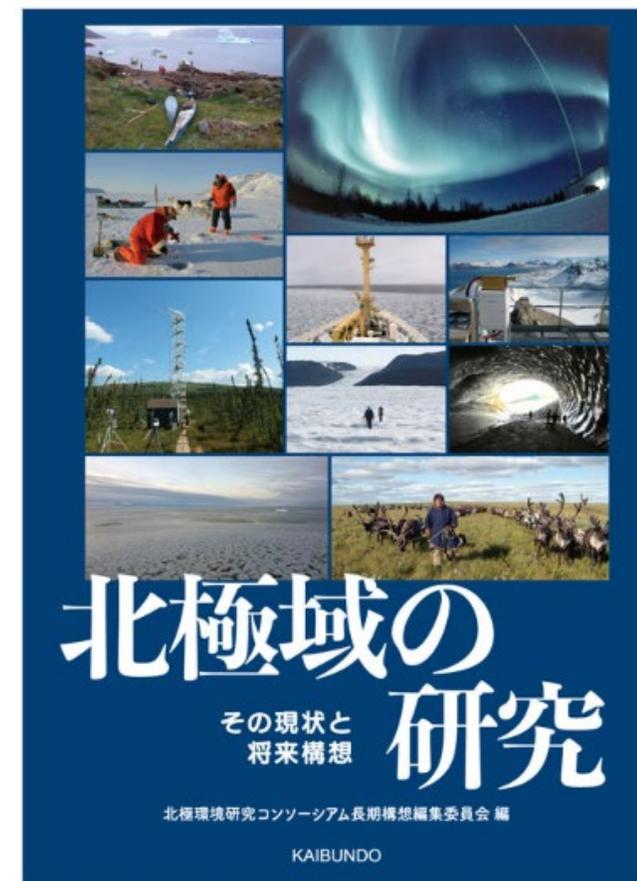
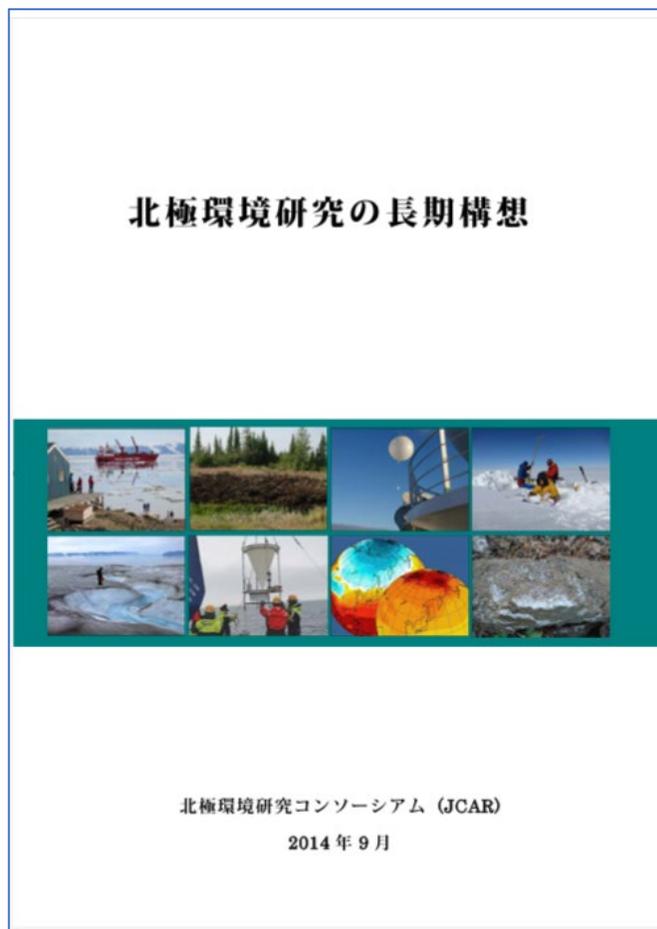
The World Meteorological Organization (WMO), International Science Council (ISC), University of the Arctic, International Arctic Social Sciences Association (IASSA), the Association of Polar Early Career Scientists (APECS) and other partners worldwide representing both poles.



# 北極環境研究コンソーシアム (JCAR)



北極研究の長期構想 2014 小改訂2018 全面改訂 2024



KAIBUNDO Publishing Company Feb. 28 2024  
<https://www.kaibundo.jp/2024/01/56230/>

## 日本の北極研究の役割、課題

- Pan Arctic  
大西洋-北極海-太平洋の接続へ
- 海洋と大陸の連結  
高緯度と中緯度の連結
- 北極 – グローバル コネクション

## Data connections

- 陸域と海洋を合わせて,
- 国を越えて

## Open data

## 国際的な研究者ネットワーク:

- 世代を超えて継承

北極圏国のパートナー,  
& Europe/North America  
AFoPS, EPB,  
R/V coordination, SAS,  
PAG, ARICE, CAOFA  
Space agencies

Global concern/investments

Data archiveと活用

e.g. ADS to DIAS, GEO/GEOSS  
connecting Global network  
UN/IPCC, WMO

Collaboration, fellowshipsの強化,  
IPY 2032/33後の研究システムを目指す