

海洋科学技術委員会 令和4年6月3日

極域研究における海洋観測の課題について

国立極地研究所
榎本浩之

気候変動の把握と極域海洋観測の課題

- ・ 極域は、地球全体の気候変化をいち早く反映し、また地球全体への影響をもたらすものである。
- ・ 南北両極域の海氷減少が起きているが、観測は不足している。
- ・ 海洋－海氷－大気の間で起きている現象の観測が望まれている。
- ・ 新たな境界領域に取り組む観測技術の開発と長期観測の持続、その観測データの利用、普及が望まれる。

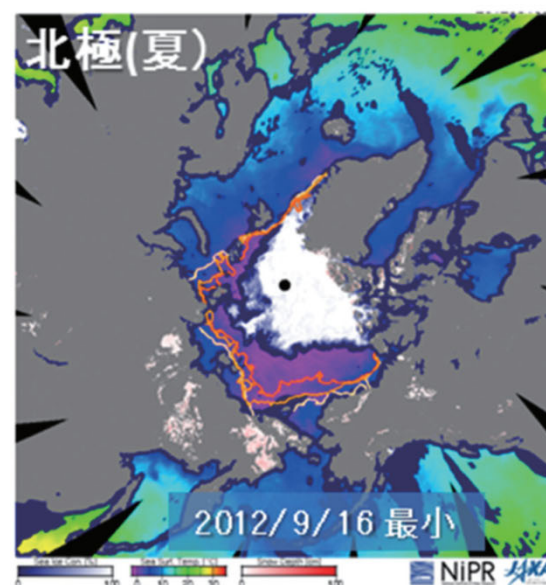
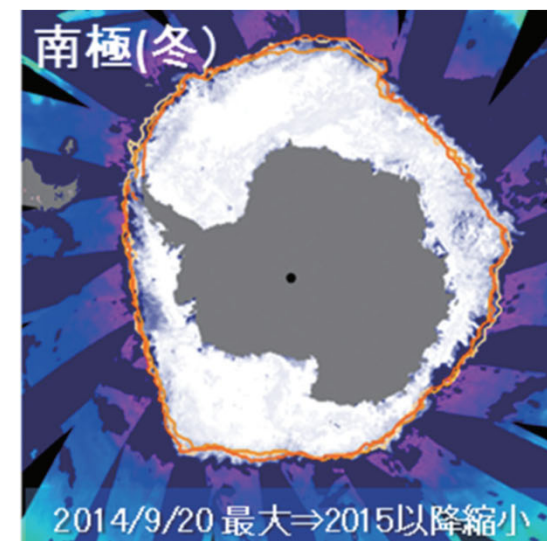
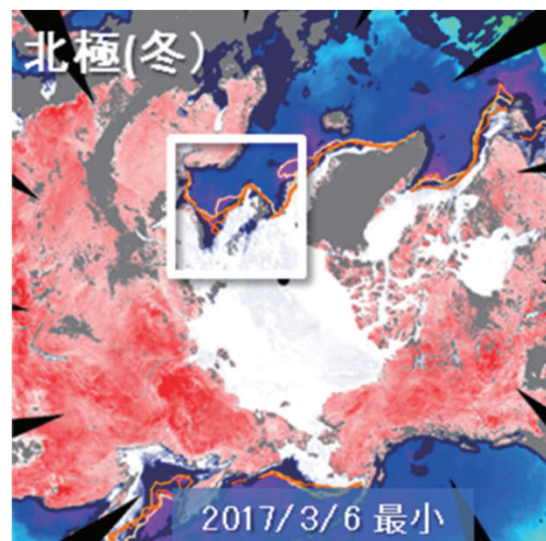
温暖化と南北両極域の海水変動

衛星による観測データのある過去30年の間、北極では減少傾向が観測され、IPCC AR6でもWG Iでも、2050年には北極海の海水は、実質的に夏季の海水が消失するという予測が発表されている(IPCC 2021)。

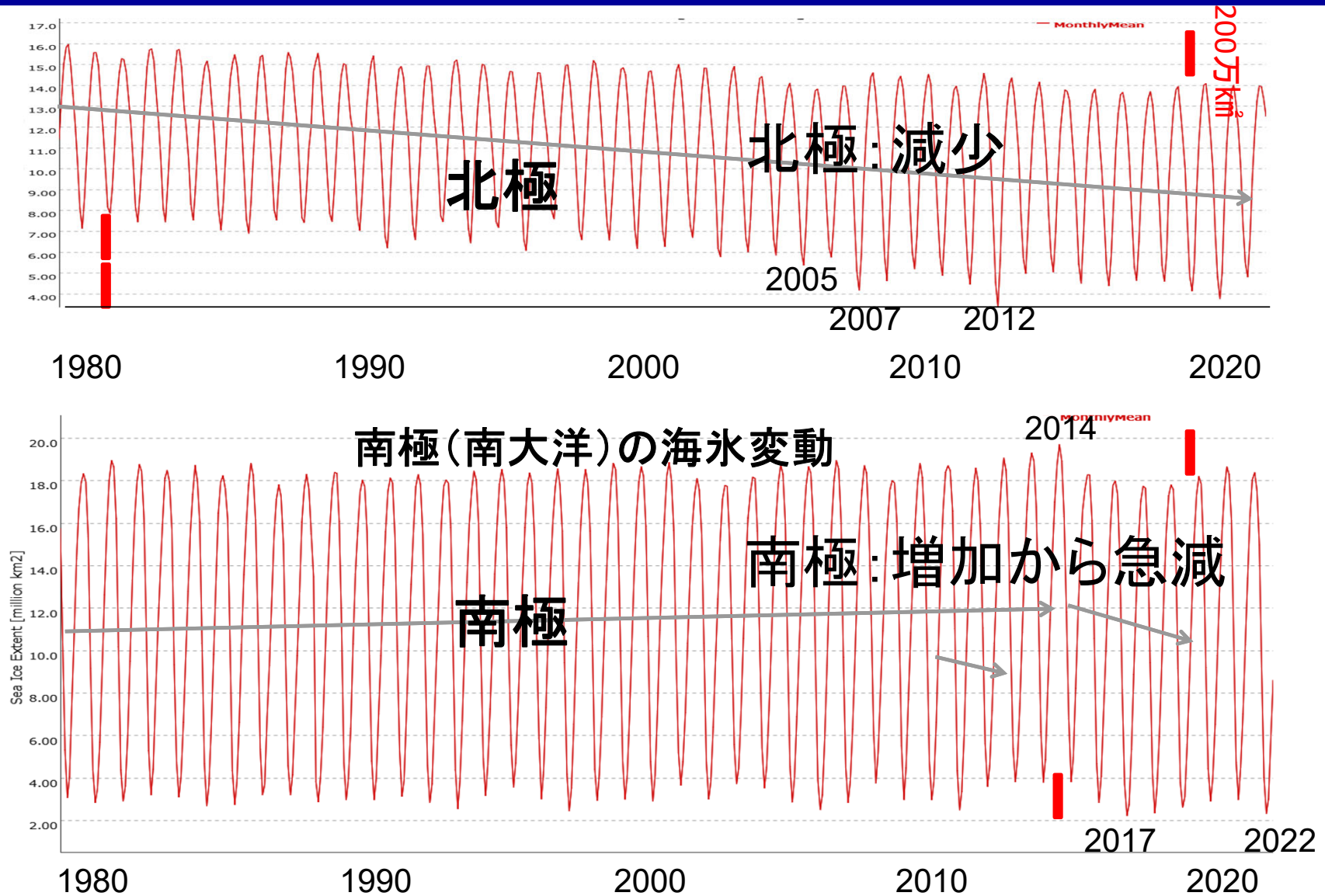
南大洋の海水は過去の観測では、増加傾向を見せており、2014年には過去最大の面積を示していたが、2016年9月以降は過去最小規模となっている。

南極の海水に関しては観測データの不足から減少のメカニズム解明ができておらず、IPCCでも将来予測の発表に至っていない。

IPCC WG Iでも、調査とデータの蓄積が求められている。

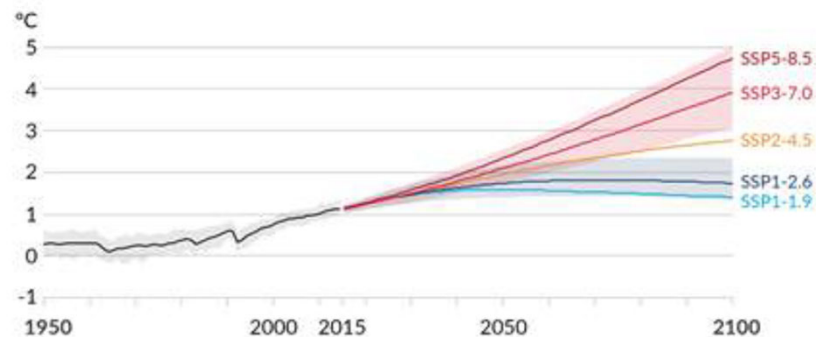


北極および南極の海水変動(1978-2022)

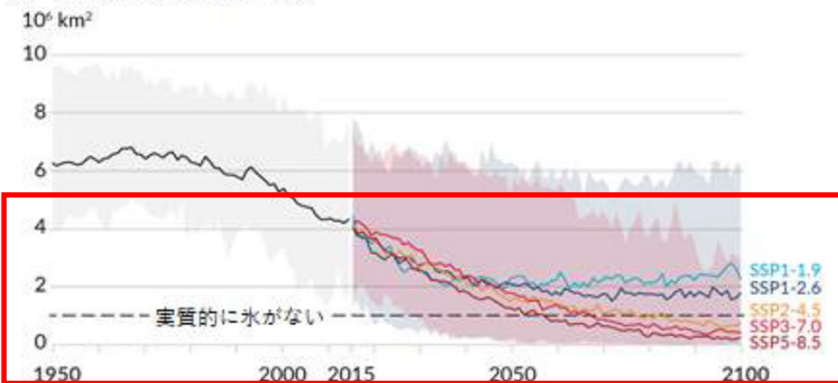


温暖化と極域

a) 1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化



b) 9月の北極海の海水面積



IPCC AR6 WG1 (2021)で使用した5つの例示的なシナリオの下での地球規模の気候変動に関する主な指標に対する予測

1850～1900 年を基準とした世界平均気温の変化(°C)

9月の北極海の海水面積

IPCC AR6 WGIでは、2050年には北極海では実質的に海氷が消失した状態が起きると予測されている。

IPCC AR6 WGI (2021) Figure SPM.8

氷床融解と海水準上昇

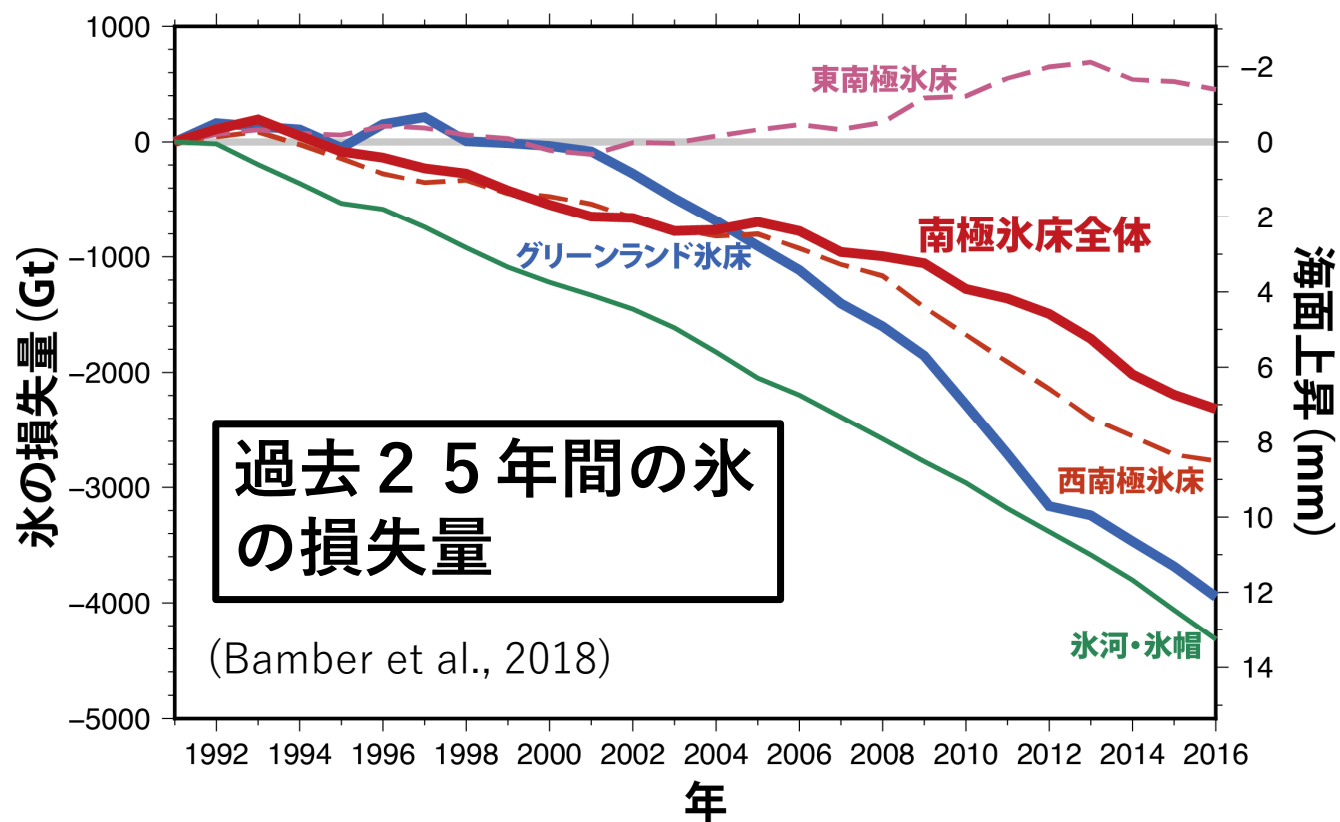
陸上の氷の量

- ・氷河氷床 (計99%)
- ・永久凍土 (1%)

南極氷床 (89%)
グリーンランド氷床(9%)
その他氷河 (1%)

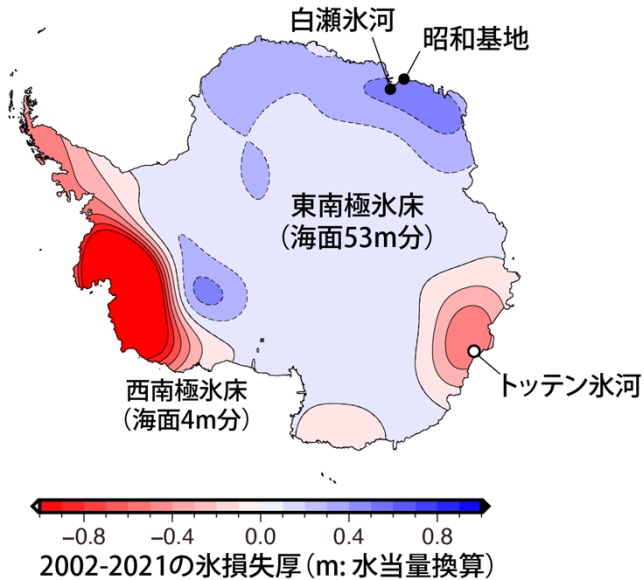
←約60m

←6～7m



IPCC WGIでも、海洋と接するグリーンランド、南極氷床の融解の調査や予測が課題となっている。

氷床と海水準上昇の長期監視



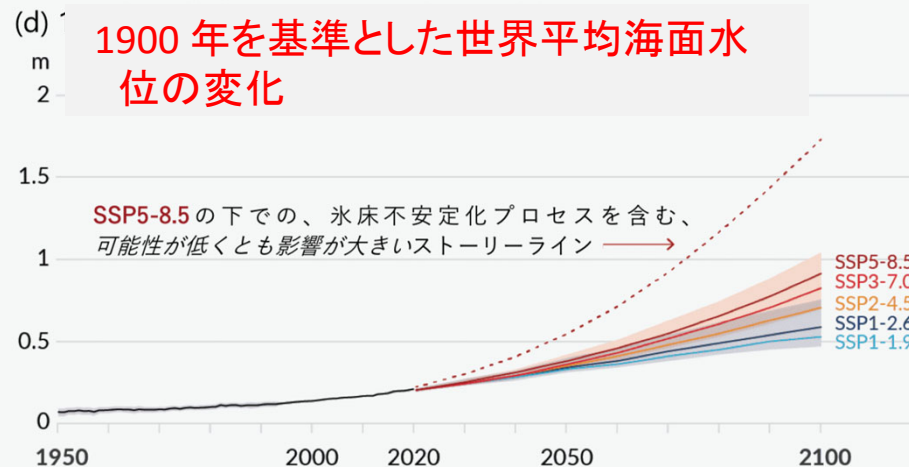
南極氷床の近年の変化
(暖色＝減少、寒色＝増加)
(NASAデータより作図)

IPCC 第6次評価報告書
第1作業部会報告書
暫定日本語訳

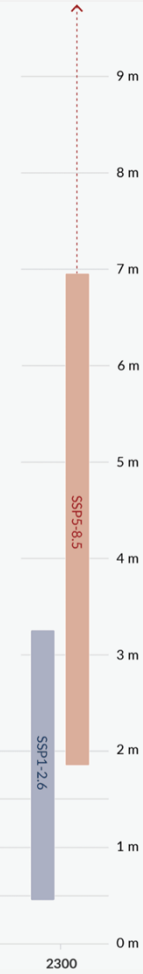
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WG1_SPM_JP_20220512.pdf

約60mも世界の海水面を上昇させ得る淡水を蓄積する南極の氷床は、この先どう変化し人類に影響を及ぼすのか？

地球規模の気候変動が日常になりつつある今、南極におけるサイエンスの重要性は、ますます高まっている

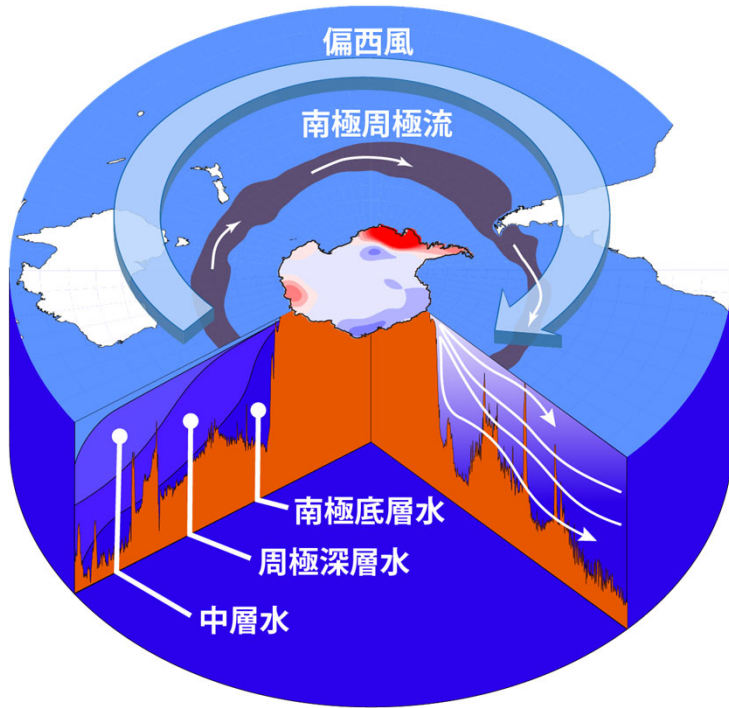


1900年を基準とした
2300年の世界平均海面水位の変化.

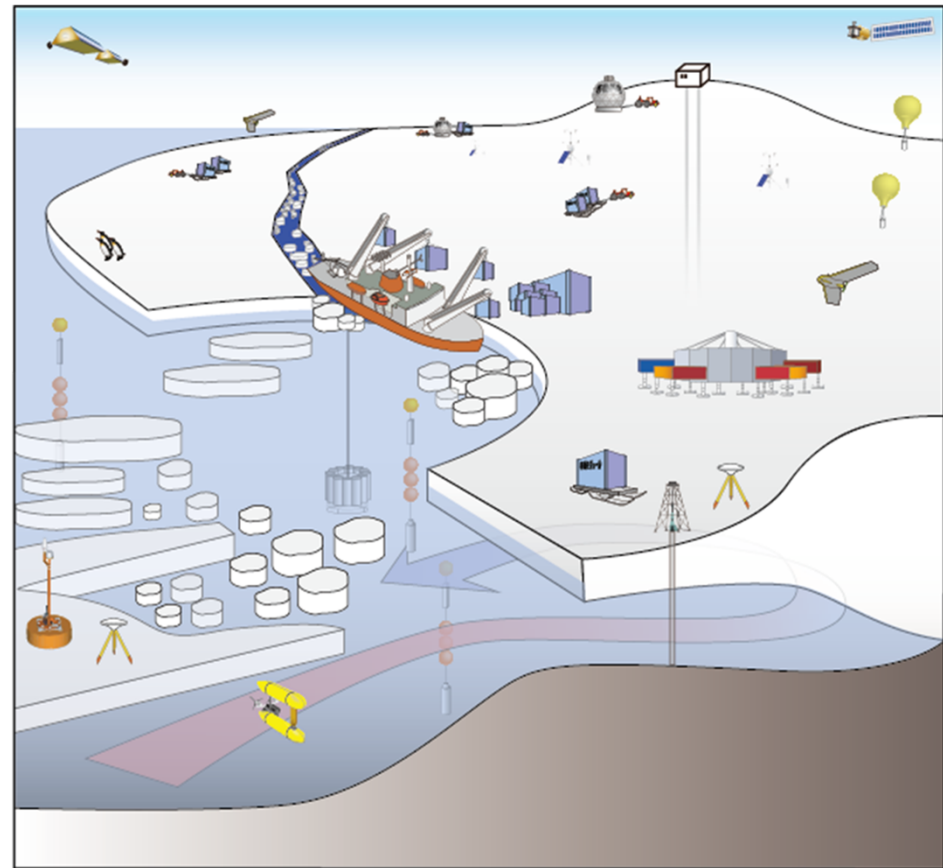


破線は、可能性が低くとも影響の大きいため排除しきれない氷床のプロセスを含む予測.

南極環境変動の解明とそれによる全球への影響の評価

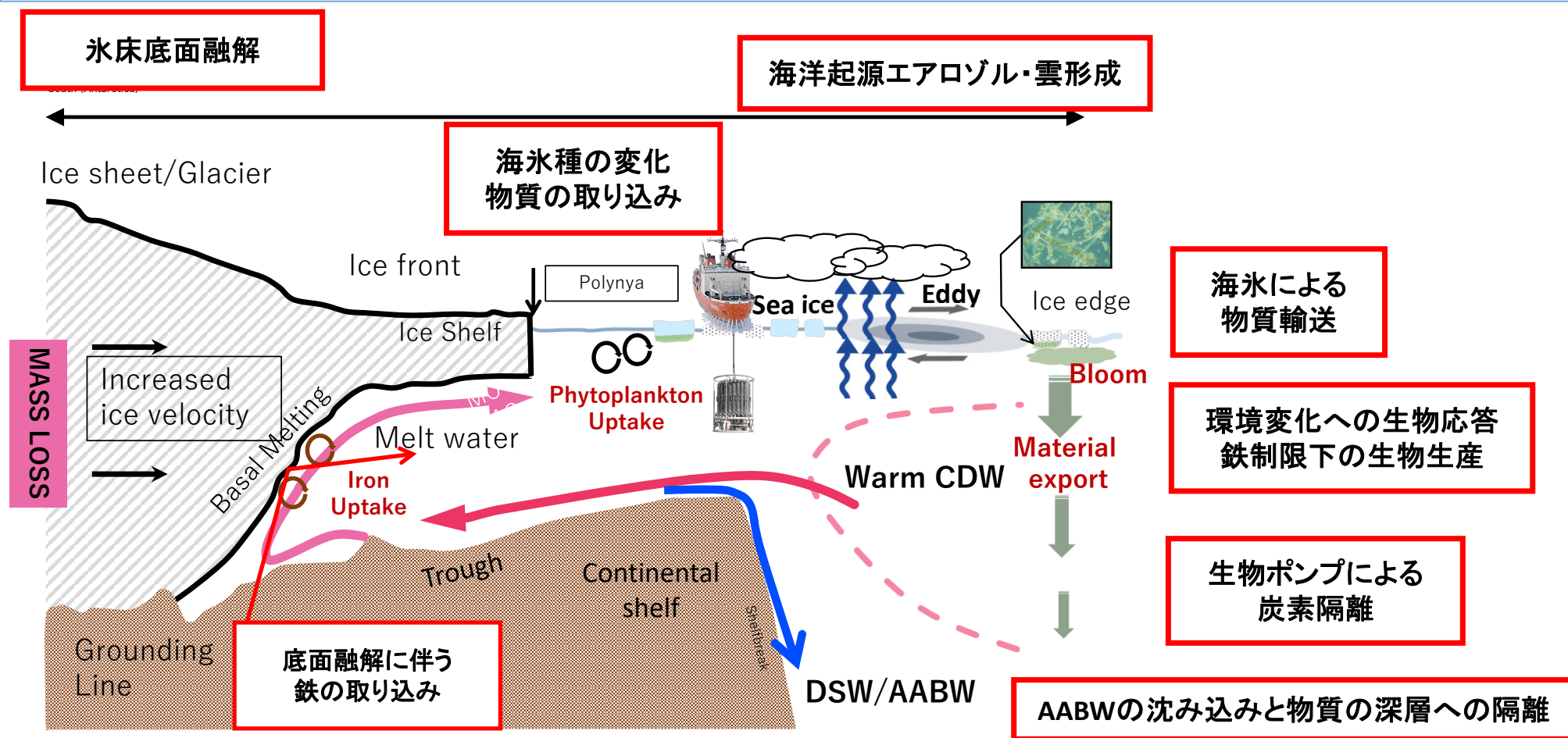


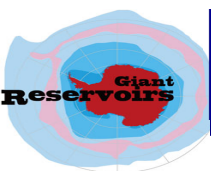
南大洋の大気、海洋の構成
(IPCC SROCCの図を改変)



南大洋季節海水域における物質循環の定量的な理解, 物理プロセスと生態系・物質循環を結ぶ機構の解明

- ① 沿岸環境, 海水動態と季節海水域全域における生態系構造・物質（主に炭素・窒素・鉄）循環像との関係
- ② 外洋域におけるHNLC期間の生産機構と生物ポンプの動態, およびキープロセスの気候変動に対する応答





過去と現在の南極から探る将来の地球環境システム

サブテーマ1

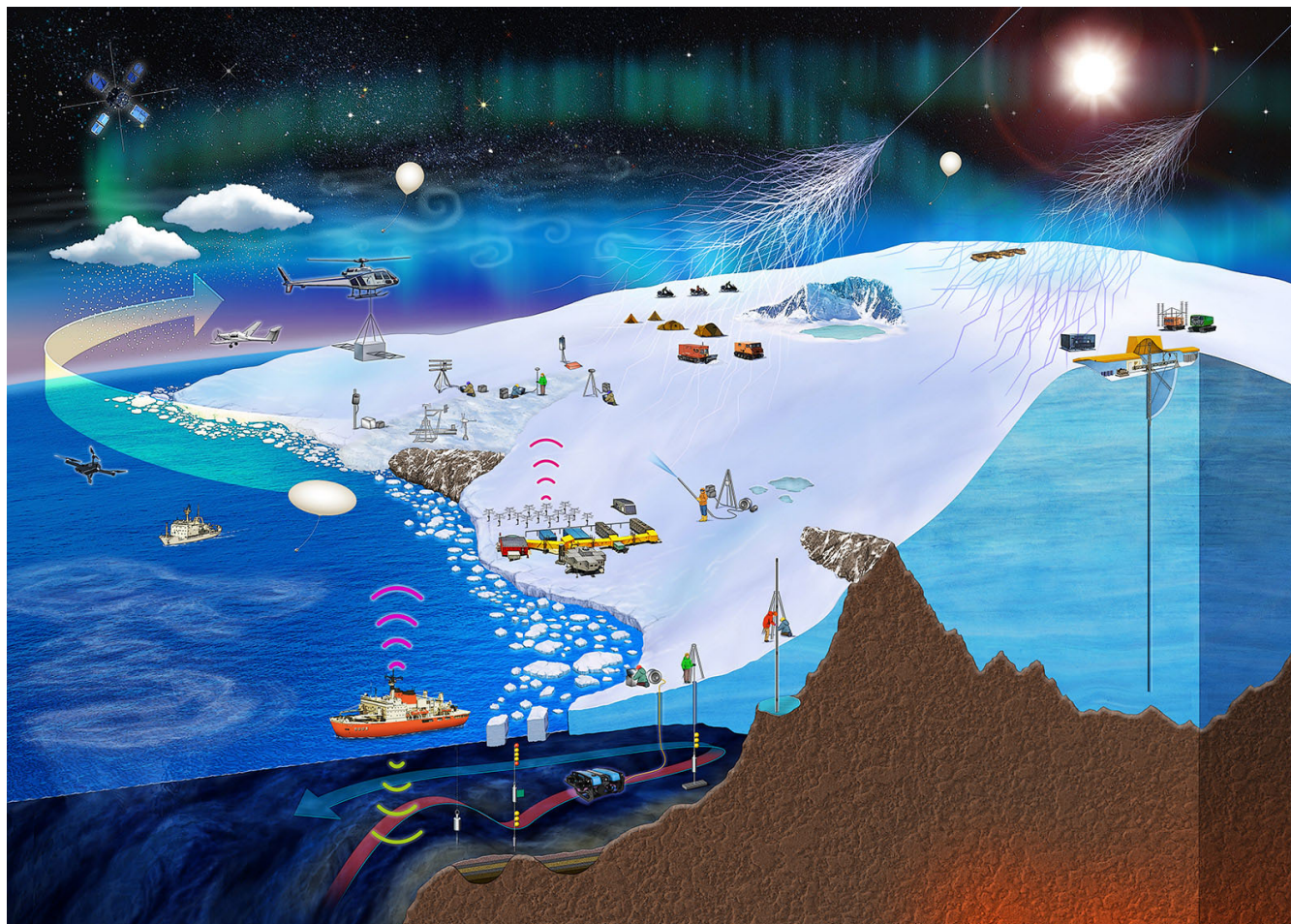
最古級のアイスコア採取を軸とした古
環境研究観測から探る南極氷床と全球
環境の変動

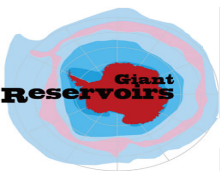
サブテーマ2

氷床—海水—海洋結合システムの統
合研究観測から探る東南極氷床融解
メカニズムと物質循環変動

サブテーマ3

大型大気レーダーを中心とした観測展
開から探る大気大循環変動と宇宙の
影響





極地研
National Institute of Polar Research

X期(2022-2028)重点研究観測概要

サブテーマ1

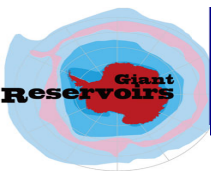
最古級のアイスコア採取を軸とした古環境研究観測から探る 南極氷床と全球環境の変動



最古級のアイスコア取得を目指す第3期ドームふじ深層掘削

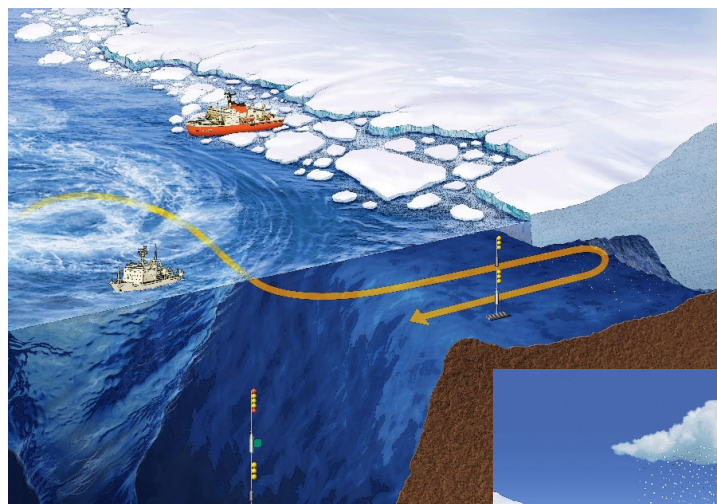


東南極氷床変動の復元と急激な氷床融解メカニズムの解明

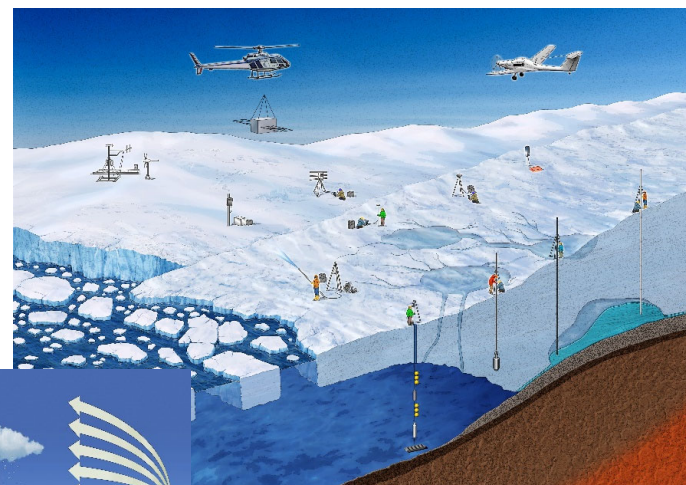


サブテーマ2

氷床—海氷—海洋結合システムの統合研究観測から探る 東南極氷床融解メカニズムと物質循環変動



東南極の氷床—海氷—海洋相互作用と物質循環の実態解明



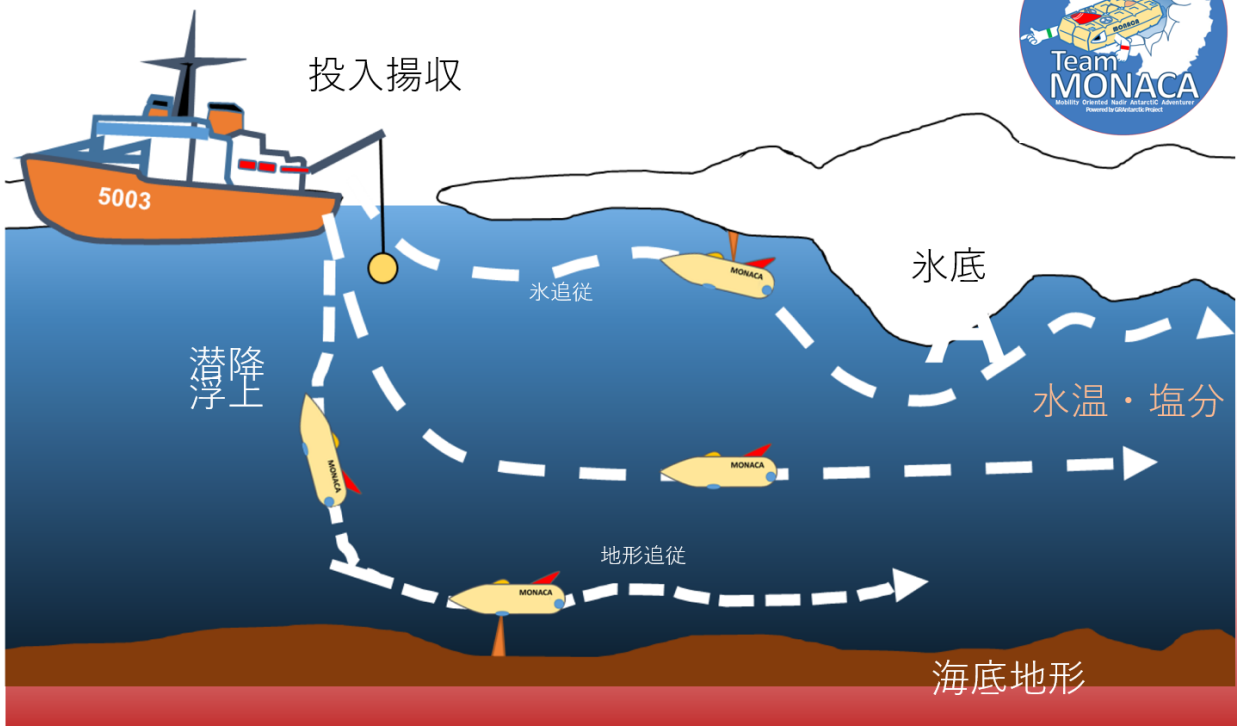
急激な氷床質量損失を駆動する
氷河・接地線・棚氷の変動とその
メカニズム



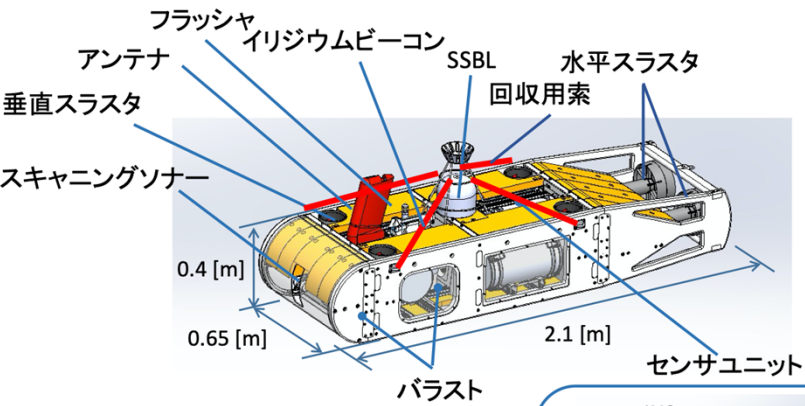
南大洋上の雲形成メカニズムの解明
と大気循環の予測可能性の向上

日本独自のAUVを展開

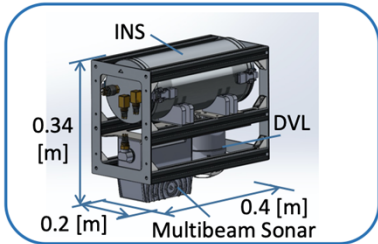
“起伏追従型” & “マルチサイエンス連携”は最先端



MONACA概要



Size	2.1 x 0.65 x 0.4 [m]
Weight	230 (in air), 0 (in water) [kg]
Depth rating	1500 [m]
Speed	1.0 [m/s] (2 knot)
Duration	> 8 [h]
Range	> 20 [km]

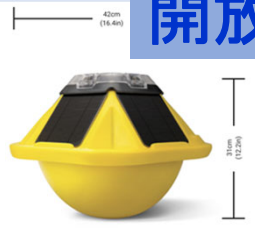


砕氷船による観測機動力の強化や観測機器の利用

<https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ja/news/3513/>

波浪ブイ展開: 開放水面、流氷上、定着氷上

● 小型ブイ



開放水面

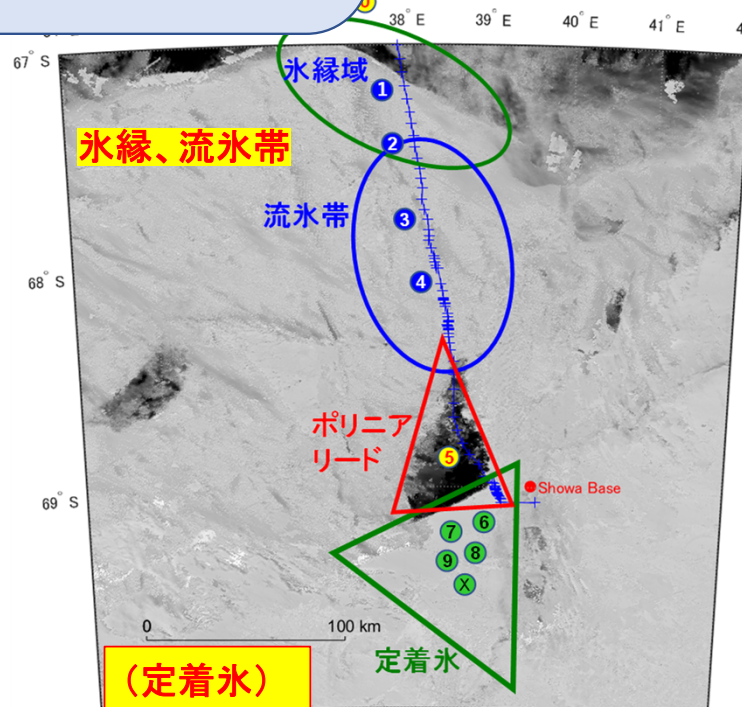
開放水域

IoT波浪観測・
通信・データ
配信

氷板設置型波浪ブイ
—IMU、GPS、Iridium通信



氷上 (定着氷)

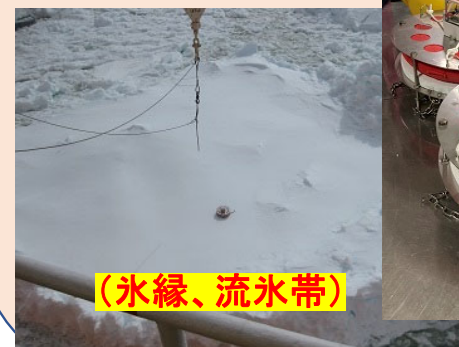


● 波浪センサー(補助浮体あり)

しらせ船上観測

氷上

(定着氷)

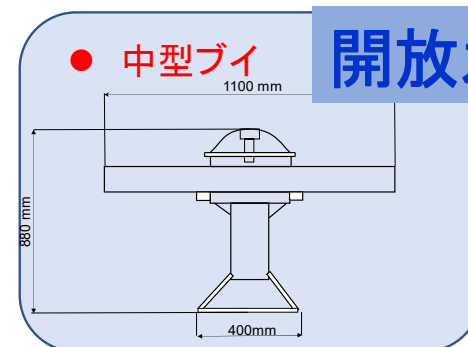


(氷縁、流水帯)



● 中型ブイ

開放水面



極域データのアーカイブとオープンサイエンスに向けて

- ADSは、北極域のビッグデータの相互流通推進の中核となるプラットフォーム ⇒ **両極域に拡張**
- 観測データがSDGs達成に向けて世界的に活用されるよう、ビッグデータシステム**DIAS**や**GEO**等とのメタデータの**連携**を推進
- 活動現場のニーズを踏まえた研究開発と成果の実用化・事業化を促進

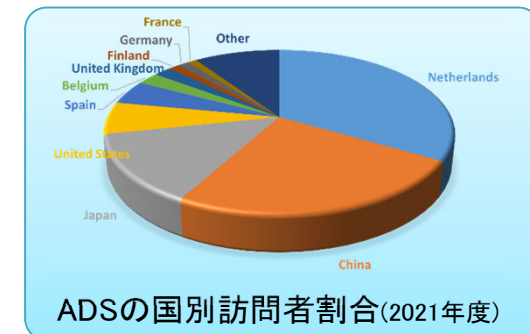


ADSは我が国唯一の北極域データシステムとして、国際データネットワークとの双方向の接続により研究者にビッグデータを提供

ステークホルダーへのデータ提供・共同研究

ADSのページビュー数

期間	PV数
2015年10月～2016年3月	1,363,094
2016年4月～2017年3月	5,012,937
2017年4月～2018年3月	3,601,766
2018年4月～2019年3月	3,003,788
2019年4月～2020年3月	3,847,561
2020年4月～2021年3月	4,199,993
2021年4月～2022年3月	3,336,922
計	24,366,061



ADSのデータ登録数 : 1005件
DOI付与数 : 69件

Tectonics, magmatism, and hydrothermalism in Arctic Ocean floor

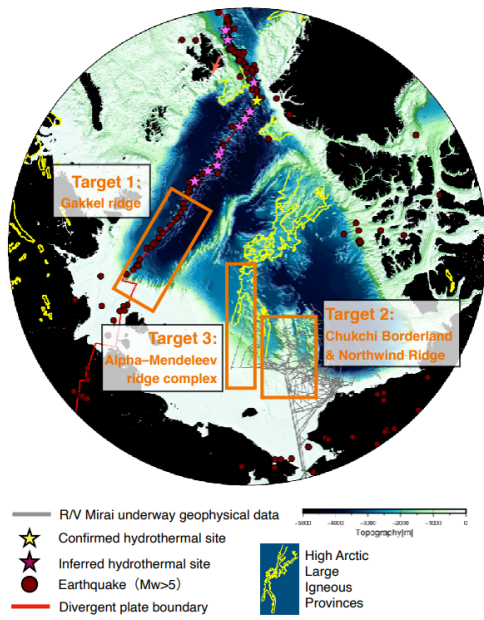
Masakazu FUJII^{1,2}, Hiroshi SATO³, Taichi SATO⁴, and Yoshifumi NOGI^{1,2}
1 National Institute of Polar Research, Tachikawa, Japan
2 SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies), Hayama, Japan
3 Senshu University, Kawasaki, Japan
4 The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, Japan

南北両極域の海洋底には、海嶺や海台が連なり、地質・地球物理学的に重要な観測域である。また熱水噴出孔が存在し、資源についてもポテンシャルを持つ地域である。

1 December 2020, [S] Accelerating Arctic research: Recent progress and future prospect of Arctic research, The 11th Symposium on Polar Science

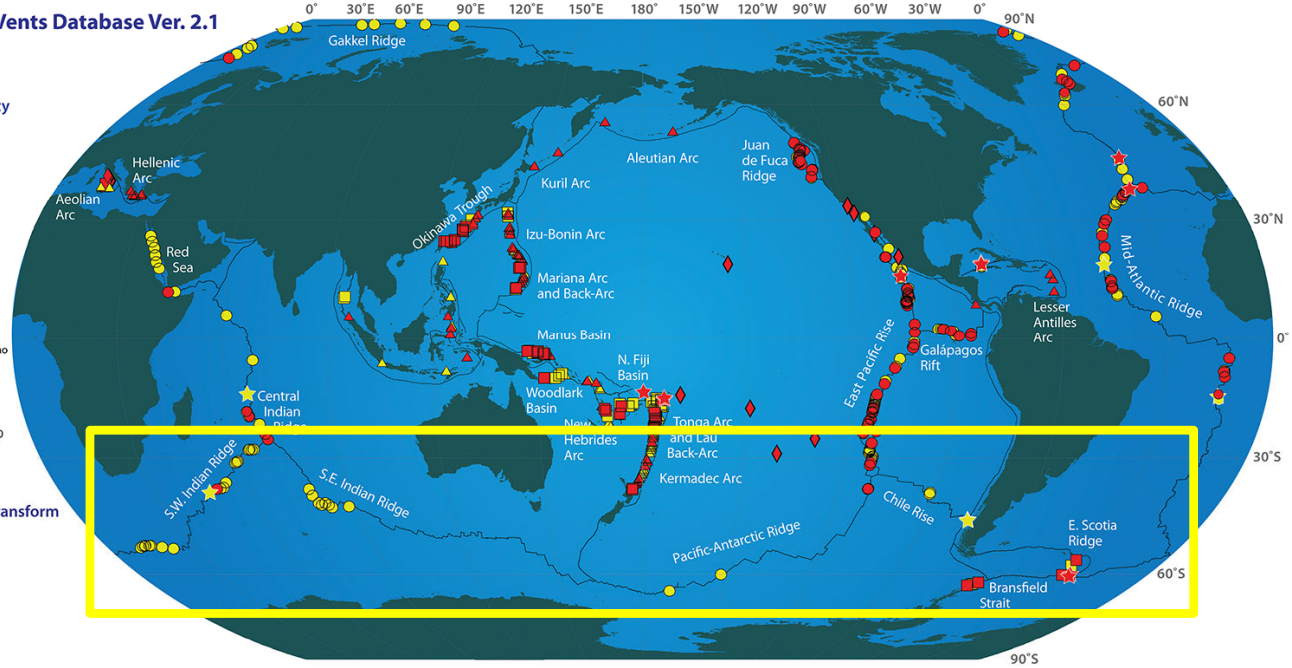
Our Future target

- Question 1: How heterogeneous are oceanic crust production and mantle melting in ultraslow spreading environment?
—> Tackle the Gakkel Ridge!
- Question 2: Where is a seafloor hydrothermal vent? Are there any ultramafic-hosted hydrothermal system along with ecosystem?
—> Explore the Gakkel Ridge widely!
- Question 3: What are the Chukchi Borderland and Northwind Ridge? Continental fragments? Stretched before Canada Basin formation? Plume affected?
—> Sample abyssal rocks here!
- Question 4: How long was high-arctic plume activity? How large of area was affected by it?
—> Sample abyssal rocks from Chukchi Borderland and Northwind Ridge!



InterRidge Vents Database Ver. 2.1

- LEGEND
- Vent field activity
- red symbols Confirmed
 - yellow symbols Inferred
- Tectonic setting
- Mid-ocean ridge
 - △ Arc volcano
 - Back-arc spreading center
 - ◇ Intra-plate volcano & Other
- ☆ Discoveries in 2010 and 2011
- Ridge & Transform
- Trench



https://vents-data.interridge.org/sites/vents-data.interridge.org/files/ventmap_2011_no_EEZs.jpg