

2026年4月30日

報道機関 各位

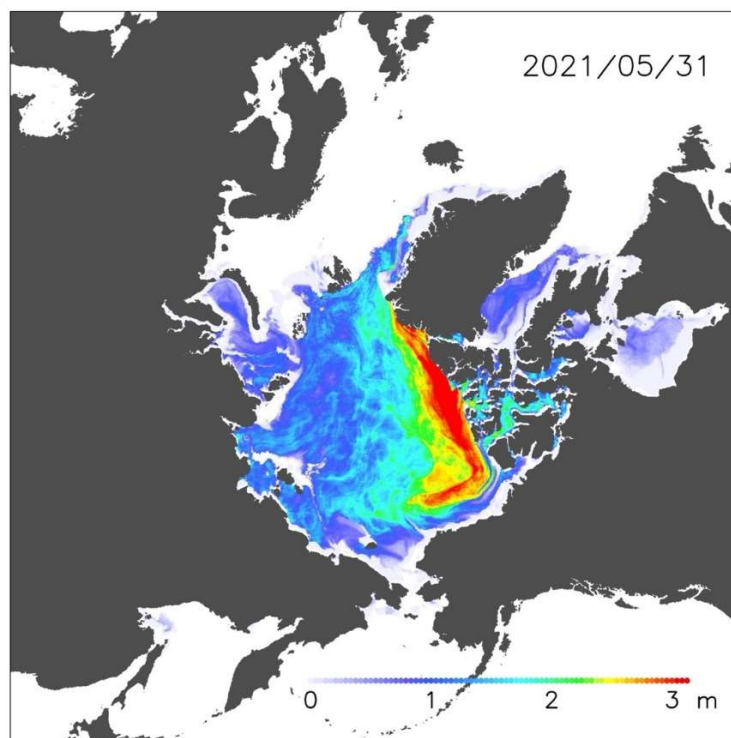
高知大学
東京大学大気海洋研究所
国立極地研究所

北極海の海氷の厚さを衛星データから 推定する新手法を開発

— 海氷が生まれて以降の履歴から厚さを推定、データを国際公開へ —

【ポイント】

- ・衛星データから北極海の海氷の厚さを推定する新しい手法を開発
- ・海氷の過去の動きを追跡し、生成以降の気象条件をもとに厚さを推定
- ・作成した海氷厚データをほぼリアルタイムで可視化して公開



本研究で開発した手法により推定された2021年5月31日の北極海の海氷厚分布。青色は薄い海氷、赤色は厚い海氷を示す。カナダ多島海沖には3メートルを超える厚い海氷が分布しており、それらがアラスカ沖へ流出している様子が確認できる。

概要

高知大学教育学部の木村詞明（きむら のりあき）准教授と、東京大学大気海洋研究所の羽角博康（はすみ ひろやす）教授は、人工衛星観測データを用いて北極海の海水の厚さを推定する新しい手法を開発しました。

本研究では、海氷の動きを過去に遡って追跡し、「いつ・どこで生まれたか」を特定、その後の移動経路に沿った気象条件に基づいて海氷の成長量を計算することで海氷厚を推定しました。推定結果は現場での実測データとよく一致し、手法の有効性が確認されました。本手法により、既存の海氷厚データの精度を大きく向上させ、北極海における日々の海氷厚をこれまでにない精度で把握できるようになりました。

また、本研究成果をもとに作成した海氷厚データが国立極地研究所の Arctic and Antarctic Data archive System (ADS) を通じて公開され、可視化システム VISHOP（注1）により北極海全域の海氷厚分布をほぼリアルタイムで閲覧できるようになります。

本研究成果は、2026年4月23日付で欧州地球科学連合 (European Geosciences Union) の国際学術誌 The Cryosphere に掲載されました。

【研究の背景】

北極海の海氷の変化は、地球規模の気候に大きな影響を与えます。近年の温暖化によって北極の海氷が減少していることは広く知られていますが、これまで多くの場合、海氷の「面積」に注目した議論が中心でした。しかし、海氷の「量（体積）」を知るためには、その厚さの情報が不可欠です。また、将来、北極の海氷がどのように変化していくのかを予測するうえでも、厚さの情報は重要な役割を果たします。

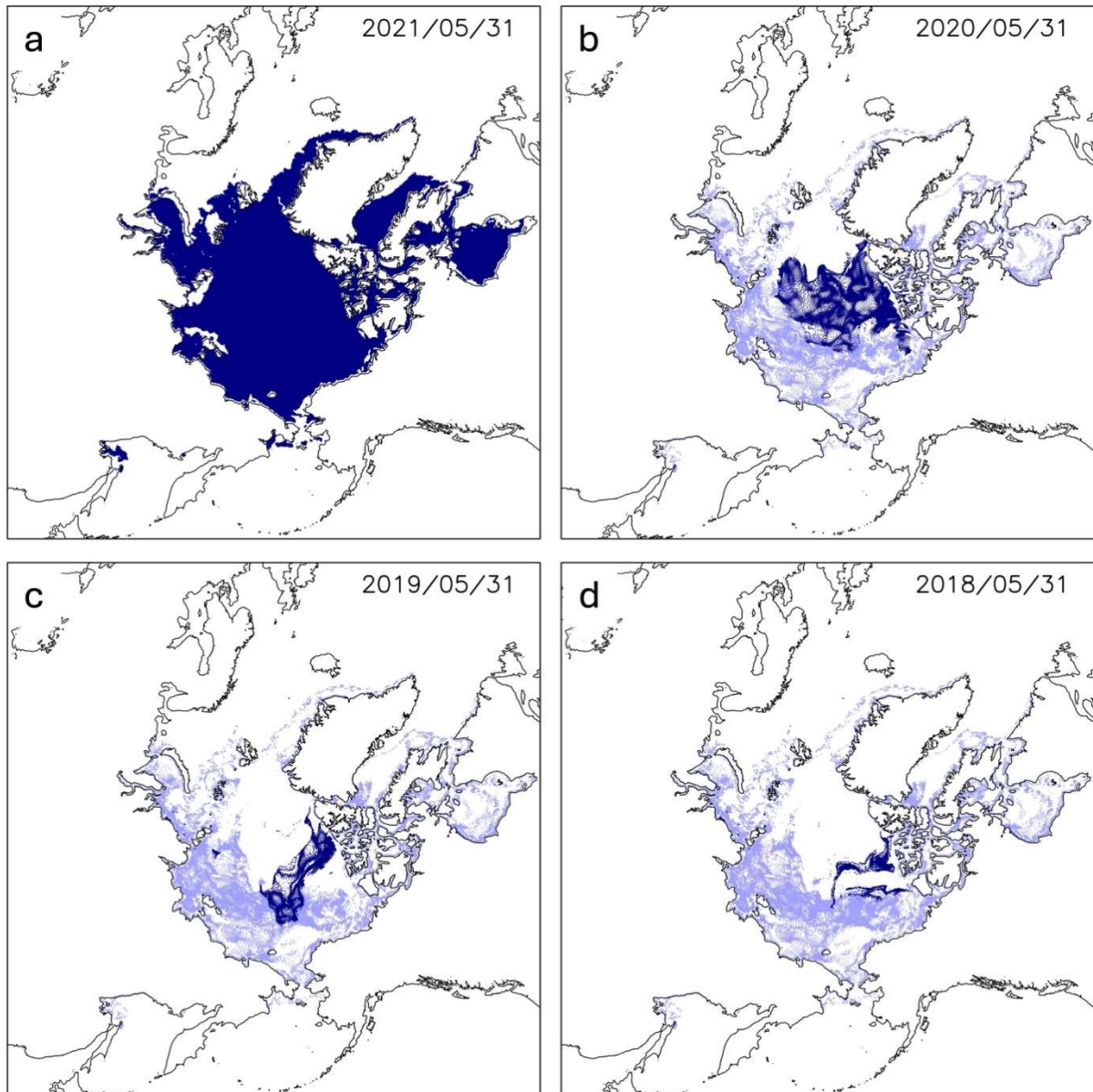
このように重要な指標である海氷厚ですが、現場観測で測定できる範囲には限界があり、広大な北極海全域を継続的に観測することは困難です。一方、人工衛星は広範囲の海氷分布を長期間にわたって観測できますが、厚さを直接測定することは容易ではありません。これまで、海氷表面が海面からどの程度盛り上がっているかを衛星高度計で測定する方法や、海氷表面の性質から厚さを推定する方法などが試みられてきましたが、十分な精度で広域の海氷厚を把握することは困難でした。

【研究の内容・成果】

本研究では、日本国産の衛星搭載マイクロ波放射計 (AMSR-E および AMSR2 (注2)) による海氷観測データを用いて、海氷がどのような履歴をたどってきたかを解析し、そ

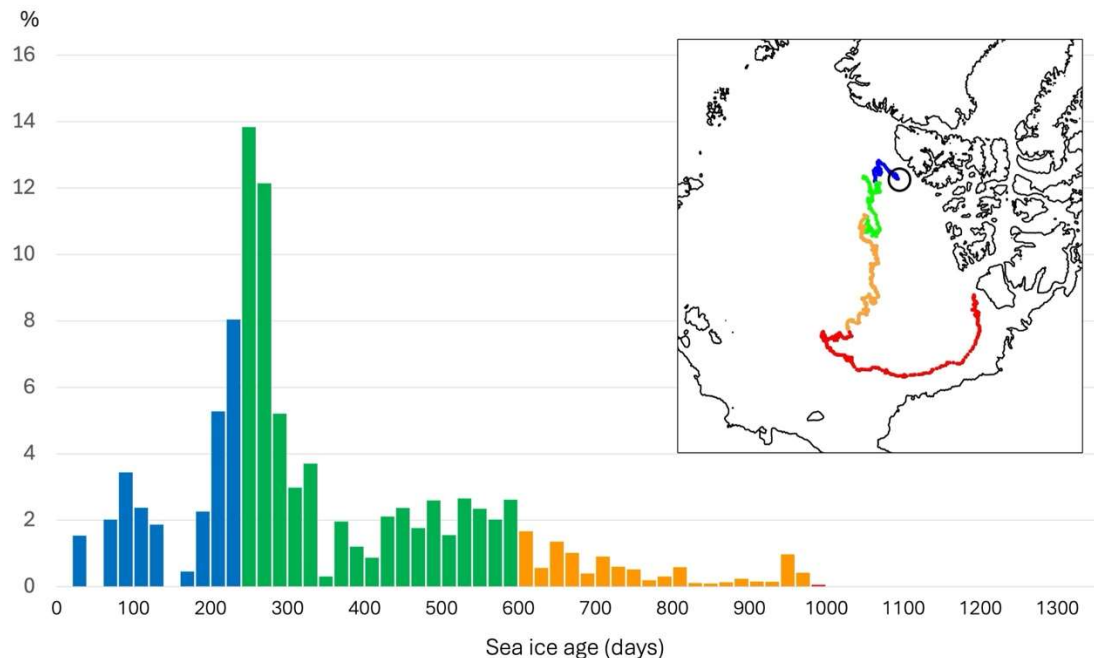
れをもとに海氷厚を推定しました。

まず、注目する日の海氷域に約 10 キロメートル間隔で仮想的な粒子を配置し、衛星データから独自に算出した海氷移動データを用いて、それぞれの粒子の移動経路を最大 4 年間さかのぼって追跡しました。そして、粒子が海氷の存在しない海域に到達した時点をもとに、その周辺で海氷が生成された時期とみなすことにより、各地点に存在する海氷がいつ形成されたか、すなわち海氷の年齢を推定しました。



海氷域上に配置した仮想粒子の後方追跡の例。a:2021年5月31日の海氷域上に粒子を配置。b:1年前まで遡ったときの粒子配置。薄い水色の点は海氷の生成場所まで達したもの。c:2年前まで遡った結果。d:3年前まで遡った結果。ほとんどの海氷が生成位置に達している。

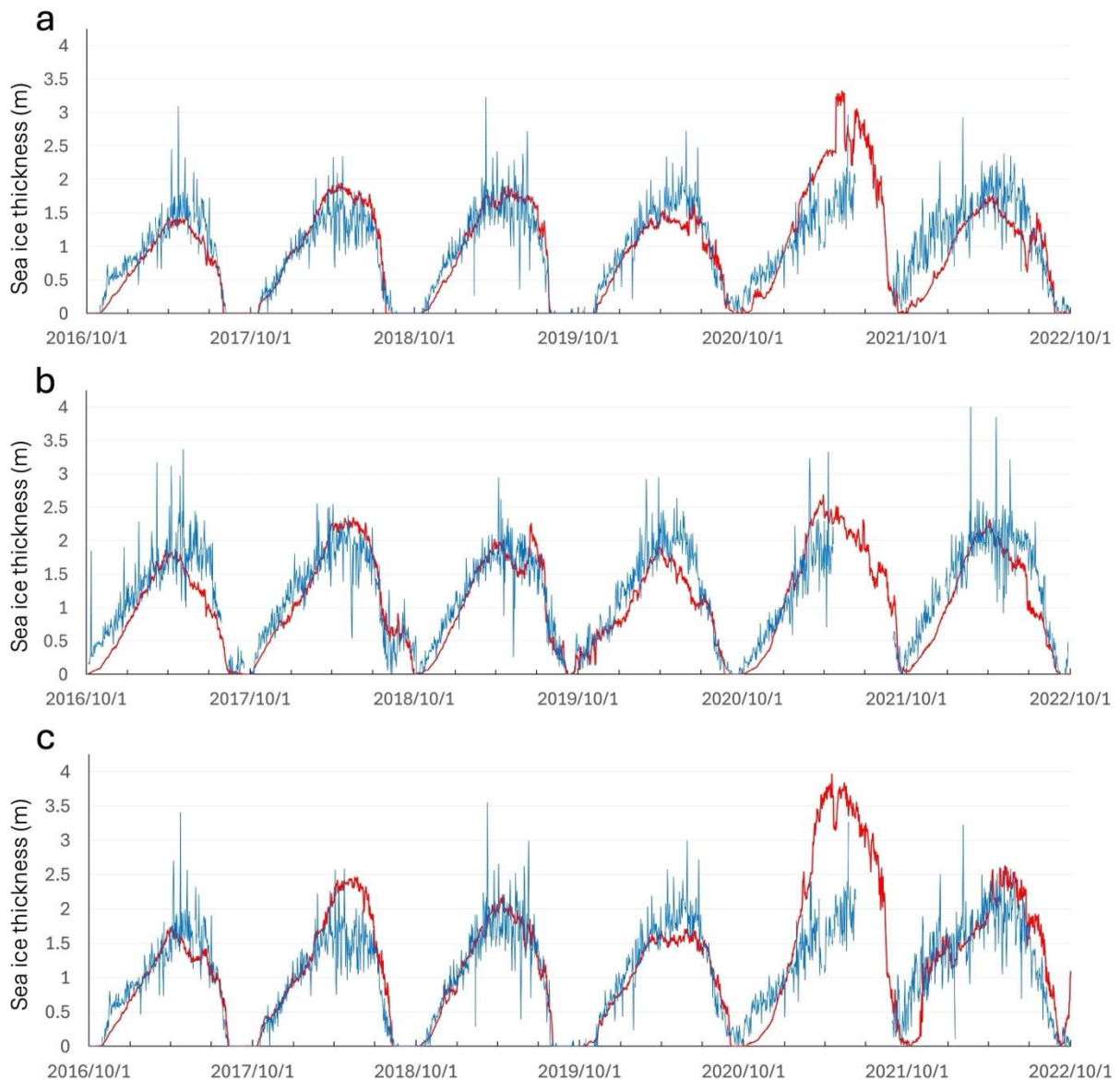
実際の海氷は、移動の過程で一部が融解したり、新たな氷が加わったりするため、同じ場所でも異なる年齢の氷が混在しています。そこで本研究では、移動過程での海氷の密接度（海面を覆う割合）の変化を利用し、「生成から何日経過した氷がどの程度含まれているか」という海氷の年齢構成を推定しました。



右上図：2021年5月31日に丸で示した地点に配置した粒子の後方軌跡。青線は前年10月1日までの軌跡、緑線および橙線はそれぞれその前年および前々年の1年間の軌跡、赤線は2018年10月1日以前の軌跡を示す。この地点の海氷は2017年10月1日に形成された。棒グラフ：同地点における2021年5月31日時点の海氷年齢分布。生成から200~300日程度の海氷が多く含まれており、1000日を超える古い海氷はほとんど存在しないことが分かる。

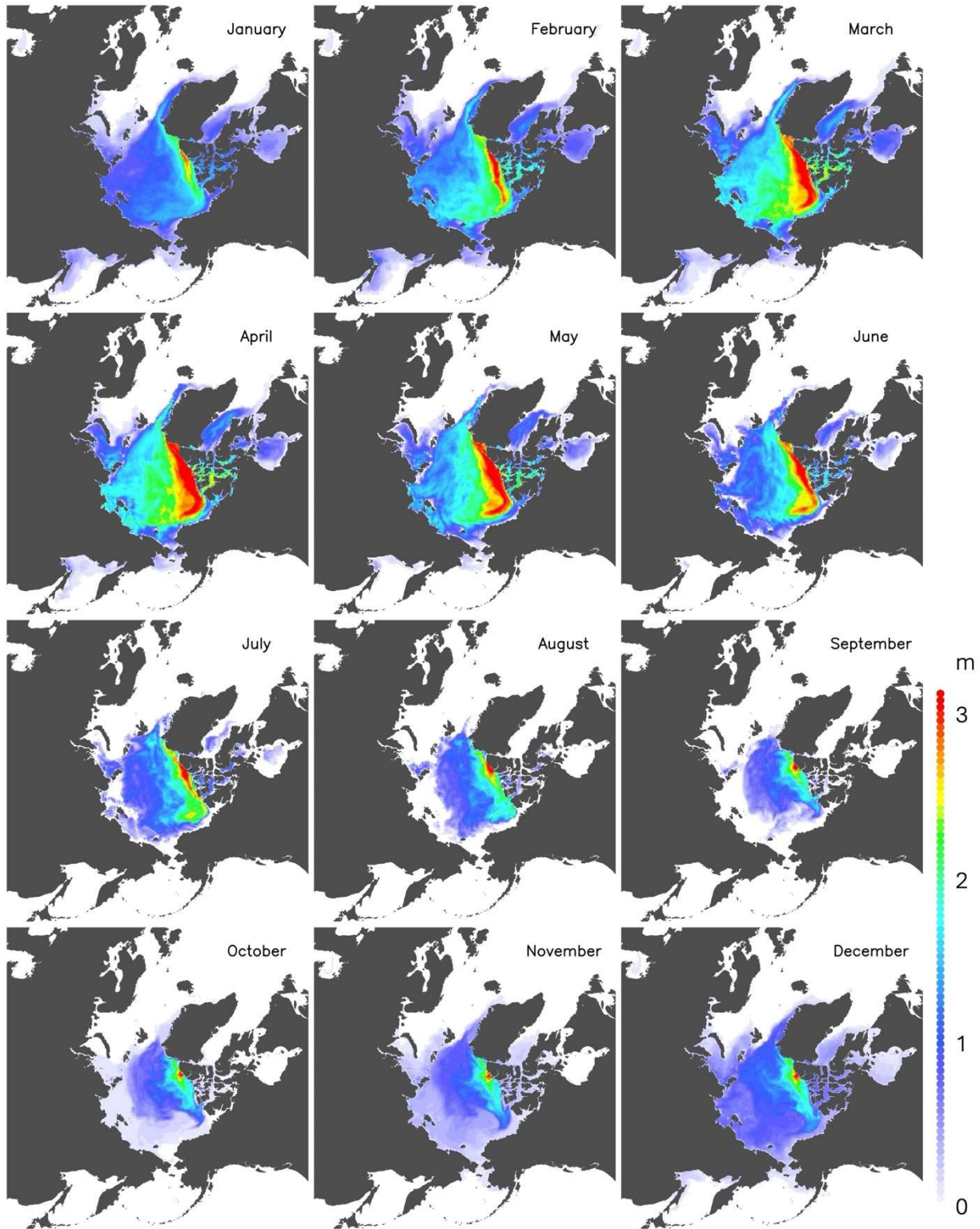
さらに、それぞれの年齢の海氷が生成後にどのような気象条件にさらされてきたかを考慮するため、海面における熱収支を計算し、氷が熱力学的にどれだけ成長し得るか（積算海氷厚）を求めました。この積算海氷厚と、海底に係留されたソナー観測（米国ウッズホール海洋研究所によって実施・公開されているデータ）による実測海氷厚を比較することで、海氷厚を推定するための関係式を構築しました。

その結果、AMSR-Eによる観測データが解析に必要な年数蓄積された2007年以降の、北極海全域における毎日の海氷厚を高精度で推定することに成功しました。推定された海氷厚は観測による厚さ変化を非常によく再現しており、別の海域で取得された現場観測データとも良い一致を示しました。



北極海の3か所の係留観測点における海氷厚の時間変化（a：北緯75度西経150度、b：北緯78度西経150度、c：北緯74度西経140度）。青線は海底係留ソナー（ULS）（注3）によって観測された海氷厚（米国ウッズホール海洋研究所による）、赤線は本研究による推定海氷厚を表す。期間は2016年10月1日から2022年10月1日まで。左側の縦軸は海氷厚を示す。

本研究の最大の特徴は、衛星が観測した「ある瞬間」の情報だけではなく、海氷が生成されてから現在に至るまでの「履歴」に着目した点にあります。この新しいアプローチにより、直接観測することが困難な海氷厚を、物理的整合性が高い手法で高精度で推定することが可能となりました。



本研究で開発した手法により推定された2021年の各月の月平均海水厚分布。

本研究成果をもとに作成された平均海水年齢と海水厚のデータは、国立極地研究所が運用するArctic and Antarctic Data archive System (ADS)を通じて公開され、可視化システムVISHOPにより北極海全域の海水厚分布をほぼリアルタイムで閲覧できるようになります。ADSではすでに海水の密接度や移動速度、最大海水年齢などのデータが公開されており、本研究の成果はそれらと組み合わせて利用することが可能です。

【成果の意義/今後の展望】

本研究の成果は、観測が限られる北極域において海氷状態を継続的にモニタリングすることを可能にし、北極環境変動の実態把握に貢献します。また、北極航路の安全かつ効率的な利用に向けた基礎データとしても活用が期待されます。さらに、海氷厚は気候モデルにおける重要な要素の一つであることから、本研究によって得られる高精度かつ継続的な海氷厚データは、北極域を含む気候予測の高精度化や長期的な将来予測の高度化にも寄与すると期待されます。

本研究で用いた海氷の「履歴」に基づいて海氷状況を推定する考え方は、これまで人工衛星では観測が難しかった海氷の氷盤サイズなどの推定への応用も可能と考えられます。本研究は、海氷の「履歴」に着目して衛星データから海氷の物理量を導出した初めての研究であり、人工衛星による海氷モニタリングを新たな段階へと進展させる成果と位置づけられます。

また、研究成果を迅速に可視化し、広く公開することで、研究者コミュニティのみならず教育・社会分野においても北極海の海氷変動を直接把握できる環境が整います。

本研究は北極域研究加速プロジェクト（ArCS II, JPMXD1420318865）および北極域研究強化プロジェクト（ArCS III, JPMXD1720251001）の助成を受けて実施されました。

【論文情報】

掲載雑誌：The Cryosphere

URL：<https://tc.copernicus.org/articles/20/2331/2026/>

論文名：Estimating Arctic sea ice thickness from satellite-based ice history

DOI：10.5194/tc-20-2331-2026

著者：木村詞明（高知大学教育学部）、羽角博康（東京大学大気海洋研究所）

【データ公開 URL】

数値データ

<https://ads.nipr.ac.jp/dataset/A20260409-001>

可視化公開

<https://ads.nipr.ac.jp/vishop/#/monitor/type=jaxa®ion=NP&product=SIT>

【用語解説】

注1) VISHOP (Visualization Service of Horizontal scale Observations at Polar region)
国立極地研究所のADSが提供する、人工衛星や観測データを地図上で可視化して表示できるウェブシステム。極域の海氷や気象・海洋環境の変化を直感的に理解するために利用されている。

注2) AMSR (Advanced Microwave Scanning Radiometer)

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が開発した人工衛星搭載のマイクロ波放射計。雲や夜間の影響を受けにくく、海氷分布や海面水温、水蒸気量などを継続的に観測できる。AMSR-E は 2002 年から 2011 年まで観測を行い、その後継機である AMSR2 は 2012 年から現在まで観測を継続している。さらに後継センサーの AMSR3 も昨年観測を開始し、長期的な地球環境変動の監視が引き継がれている。

注3) 海底係留ソナー (ULS: Upward Looking Sonar)

海底に設置した装置から上向きに音波を発射し、音波が海氷の底面で反射して戻ってくるまでの時間を利用して海氷下面までの距離を測定する観測装置。この距離から海氷の厚さを求めることができる。海氷厚を直接測定できる手法の一つであり、特定地点での長期・高精度観測が可能である。

【問い合わせ先】

<研究内容について>

高知大学教育学部 木村詞明

TEL : 088-844-8419 E-mail : kimura_n@kochi-u.ac.jp

<データ公開について>

国立極地研究所 ADS 推進室 矢吹裕伯

E-mail : yabuki.hironori@nipr.ac.jp

<報道関係について>

高知大学 広報・校友課 広報係

TEL : 088-844-8643 FAX : 088-844-8033 E-mail : kh13@kochi-u.ac.jp

東京大学 大気海洋研究所 附属共同利用・共同研究推進センター 広報戦略室

E-mail : kouhou@aori.u-tokyo.ac.jp

国立極地研究所 広報室

TEL : 042-512-0655 E-mail : koho@nipr.ac.jp