令和　8 年　11 月　16 日

報 道 機 関　各位

現在とほぼ同じ気温で西南極氷床が縮小：従来より確かな地質記録で裏付け

■ ポイント

・国際深海科学掘削計画(IODP)※1) 379 次研究航海※2) で採取された，西南極アムンゼン海の海底堆積物を分析した。海底堆積物に含まれる粘土鉱物の組成から，最終間氷期（13–11.5 万年前）を含む過去 80 万年間の 8 回の間氷期全てで，西南極氷床※3) が大きく融解していたことを明らかにした。

・これまでの研究によると，過去の間氷期の全球平均気温は，産業革命前より 1.0～1.5℃程度高い（現在と同程度）か，それより低い水準であった。そのような条件下でも，西南極氷床は少なくとも部分的な融解を繰り返していたことが地質記録から明らかになった。この結果は，現在の温暖化の水準が続くだけでも，西南極氷床の融解・後退が長期的にさらに進むことを示唆している。

■ 概要

英国南極観測局（BAS; British Antarctic Survey）の Claus-Dieter Hillenbrand 博士を中心とする国際研究グループは，IODP 379 次研究航海で採取された西南極アムンゼン海の海底堆積物を分析しました。堆積物に含まれる粘土鉱物の組成から，最終間氷期（13–11.5 万年前）を含む過去 80 万年間の 8 回の間氷期すべてで，西南極氷床が大きく縮小していたことを明らかにしました。富山大学学術研究部理学系の堀川恵司教授は，同航海の試料を用いた先行研究（Horikawa et al., 2026, PNAS）※4) の知見を活かし，粘土粒子の起源解析の解釈に貢献しました。本研究成果は，2026 年 11 月 9 日（月）（日本時間 19:00）に「Nature Communications 誌」に掲載されました。

■研究の背景

西南極氷床は，約 80%が海面より低い基盤岩の上にあります。そのため，暖かい海水が氷床の縁に流れこむと，氷床は底面から融けていきます。実際，水温約 1℃（氷が融ける温度より 3℃以上高い）の周極深層水が一部の氷床末端の底面に流れ込んでおり，氷床が海底に接する境界（接地線）が年間 1～10 km の速さで後退し，氷床の薄化が進んでいます。これにより，2003～2019 年の間に世界の海面は約 7.5 mm 上昇しました。また，数値モデルによると，2100 年までの南極氷床の融解による海面上昇への寄与は，温室効果ガスの排出シナリオに応じて 8～34 cm と予測されています。その中で最も大きな影響をもたらすのが，現在最も速く融解が進んでいるアムンゼン海域のパインアイランド氷河とスウェイツ氷河で

【本発表資料の配信元】富山大学総務部総務課広報・基金室（TEL)076-445-6028（FAX)076-445-6063

す。さらに，長期的には，この 2 つの氷河が完全に融解すると，海面は 116 cm（65 cm + 51 cm）上昇し，隣接する氷河まで不安定化すれば上昇は 3m に達すると考えられています。これら 2 氷河の流域は，現在の温暖化の水準（1.3℃）で，すでに後戻りできない臨界点を超えた可能性も指摘されています。

約 13 万～11.5 万年前の最終間氷期は，全球平均気温が産業革命前より 1～1.5℃程度高く，現在の温暖化の水準に近い時代です。最終間氷期をはじめとする過去の間氷期に，西南極氷床がどこでどの程度融解していたのかが分かれば，温暖化による長期的な海面上昇を見積もり，対策を考えるための基盤情報になります。しかし実際には，その前提となる「過去の温暖期に西南極氷床が本当に縮小・崩壊したのか」という点についてさえ，直接的な地質学的証拠が限られ，議論が続いていました。特に，アムンゼン海域のパインアイランド氷河とスウェイツ氷河は，地形的に融解が進みやすく，今世紀の海面上昇にも大きく寄与すると予測されているにも関わらず，過去の間氷期にどのように振る舞ったのかはよく分かっていませんでした。そのため，この２つの氷河が過去の間氷期に大きく融解していたかどうかについて，確かな地質記録によって議論に決着をつけることが求められていました。

■研究の内容・成果

本研究では，2019 年に実施された IODP 379 次研究航海で，西南極アムンゼン海の 2 地点（U1532 地点と U1533 地点）から掘削された海底堆積物を対象としました。この堆積物のうち過去約 80 万年間の地層に含まれる粘土鉱物の組成※５）を分析しました。

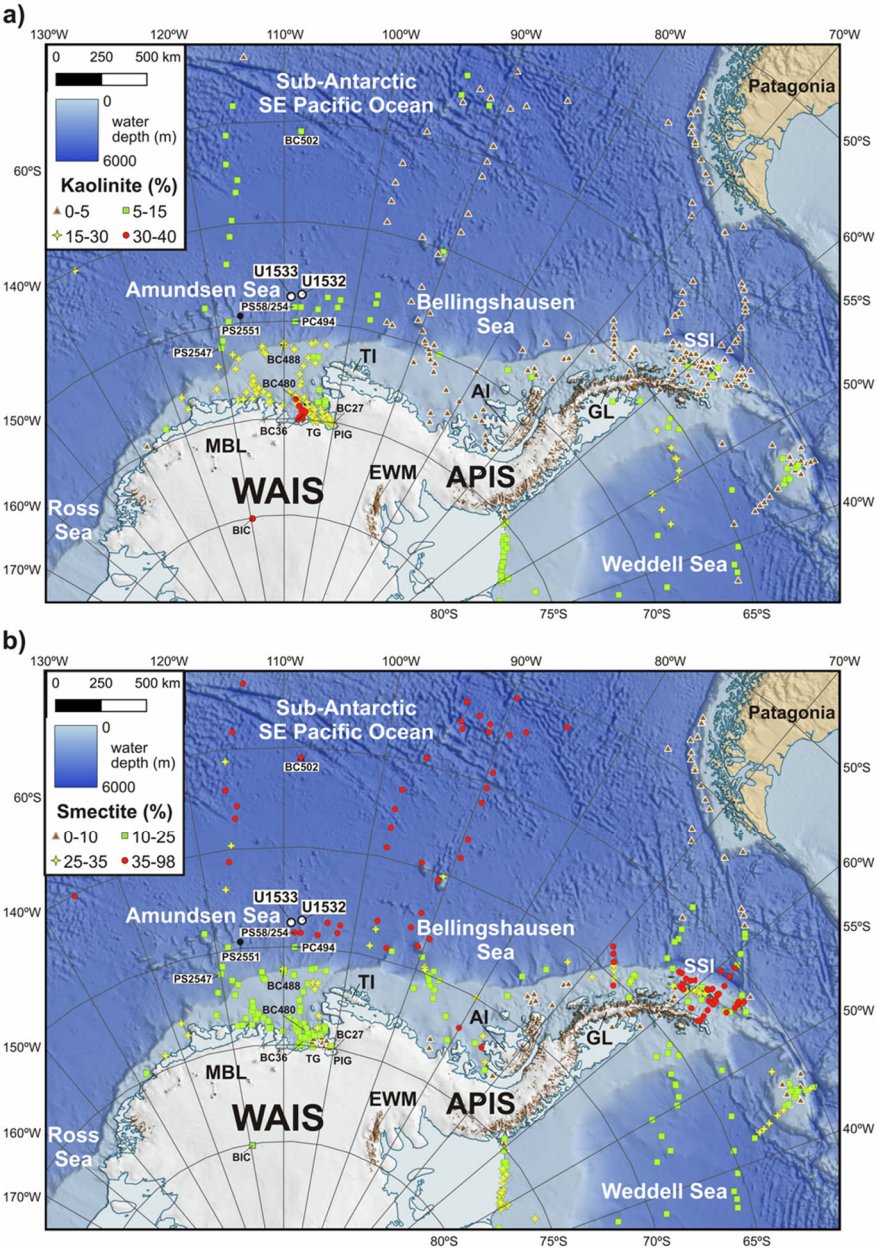
粘土鉱物の一種であるカオリナイトは，現在，スウェイツ氷河とパインアイランド氷河の末端部から流れ出し，沖合の掘削地点まで運ばれています。分析の結果，過去約 80 万年間の 8 回の間氷期すべてで，このカオリナイトの含有量がほぼゼロにまで減っていたことが分かりました。これは，両氷河が大きく融解・後退して末端部が内陸側へ移動したため，掘削地点までカオリナイトがほとんど届かなくなったことを示しています。

さらに間氷期には，カオリナイトに代わって，マグネシウムに富むスメクタイトが増えていました。このスメクタイトは，海洋地殻をつくる玄武岩が海底で変質してできたものと考えられる鉱物です。つまり，南極大陸由来ではなく外洋の海底から運ばれてきたものです。これが間氷期に増えていたことは，外洋の深層水である，暖かい周極深層水※６）が，南極大陸の縁辺部へより多く流れ込んでいたことを示しています。この暖かい海水の流入が増えたことで，氷床が底面から融けやすくなったと考えられます。この解釈は，水温の記録からも支持されます。堆積物に含まれる珪藻※７）の殻の形態をもとに当時の表層水温を推定したところ，間氷期の西南極氷床前面の海水温は，現在より約 1～3℃高かったことがわかりました。

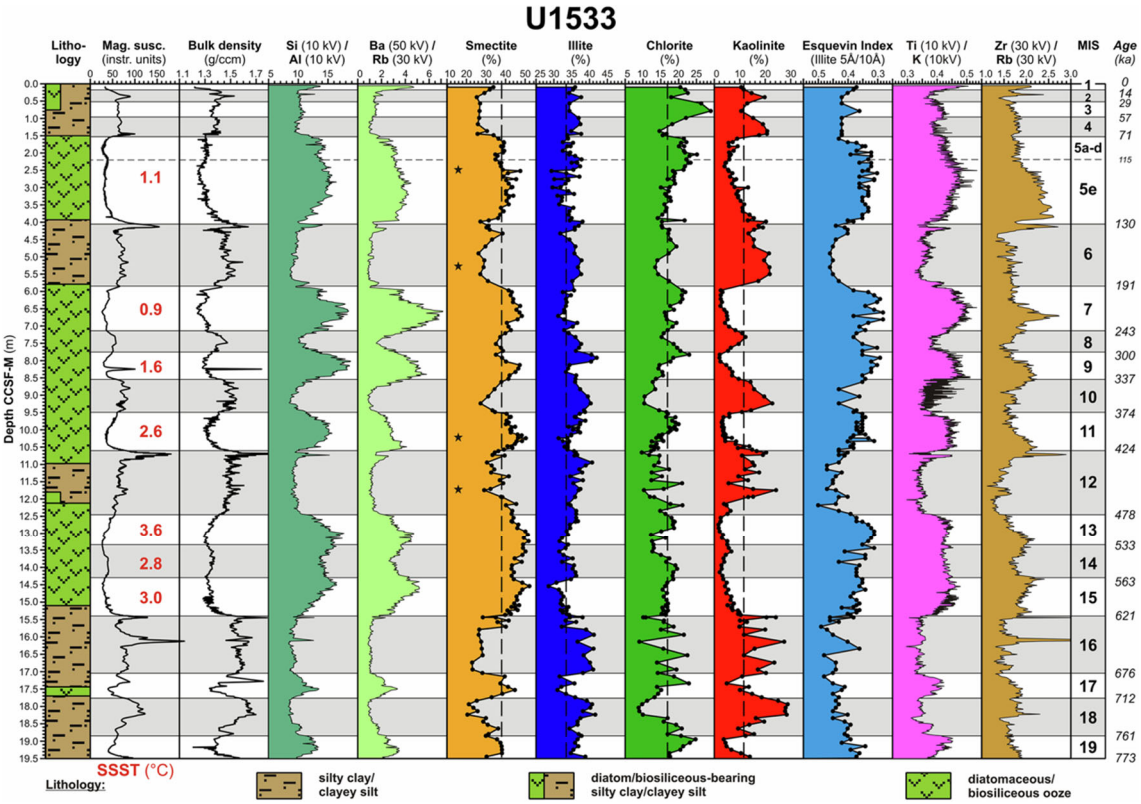
これらの結果は，比較的温暖であった約 13 万～11.5 万年前の最終間氷期だけでなく，それより温暖化の程度が弱かった間氷期も含めて，暖かい海水の流入によってアムンゼン海域の氷河が繰り返し大きく後退していたことを裏付けるものです。

■今後の展開

本研究により，過去の間氷期にアムンゼン海域のパインアイランド氷河とスウェイツ氷河が繰り返し縮小していたことが地質記録から示されました。一方で，その縮小が西南極氷床全域にまで及んだのか，またどの程度の海面上昇をもたらしたのかを定量的に見積もることは今後の課題です。今後は，南極周辺の複数の海域の堆積物記録や氷床下の地質情報と組み合わせ，氷床数値モデルと統合することで，西南極氷床の縮小の規模とその速さを明らかにしていくことが求められます。



西南極域の表層堆積物中のカオリナイトとスメクタイトの分布。カオリナイトに富む氷河性の砕屑物は，スウェイツ氷河とパインアイランド氷河（TG・PIG）の末端部から沖合へ運ばれている。一方，スメクタイトは南東太平洋の外洋域を中心に高い濃度で分布。



アムンゼン海の堆積物に含まれるカオリナイト含有量の過去約 80 万年間の変化。過去約 80 万年間の 8 回の間氷期（MIS 5e，7，9，11，13，15，17，19；図の右端の数字）のすべてで，カオリナイトの含有量は現在の値（点線）を下回り，ほぼゼロまで減少。これは，スウェイツ氷河とパインアイランド氷河が大きく融解・後退し，掘削地点へのカオリナイトの供給がほぼ途絶えたことを示す。MIS：海洋酸素同位体ステージ。過去の氷期・間氷期を区分する番号で，奇数が間氷期に対応する。

【用語解説】

※１）国際深海科学掘削計画（IODP: International Ocean Discovery Program）

平成 25 年（2013 年）10 月から開始された多国間科学研究協力プロジェクト。日本（地球深部探査船「ちきゅう」），アメリカ（ジョイデス・レゾリューション号），ヨーロッパ（特定任務掘削船）がそれぞれ提供する掘削船を用いて深海底を掘削することにより，地球環境変動，地球内部構造，地殻内生命圏等の解明を目的とした研究を推進する。

※２）国際深海科学掘削計画（IODP）379 次研究航海

現在，急速な氷床量の減少が見られる西南極氷床アムンゼン域の大陸棚や大陸棚近傍海洋底を掘削し，採取された堆積物コア試料の分析から，過去の温暖期における気候・海洋状態と西南極氷床の消長との関連を解明することを目的とした研究航海（2019 年 1～3 月実施）。詳細は下記リンクを参照。

国際深海科学掘削計画（IODP）第 379 次研究航海の開始について～アムンゼン海の氷床縁辺掘削で探る西南極氷床ダイナミクス～
https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20190118_2/

※３）西南極氷床

西南極氷床は，南極横断山脈を境として西半球側（西経 0–180 度）に位置する氷床を指す。この氷床の大部分は，その基盤が海面下にあるため，氷床が直接海水と触れており，海水温が上昇すると氷床の底面から融解が進みやすくなる。西南極氷床のアムンゼン域では，このような比較的暖かい海水の影響を受け，現在急速に融解が進行している。

※４）関連する先行研究

著者：Keiji Horikawa*, Masao Iwai, Claus-Dieter Hillenbrand, Christine S. Siddoway, Anna Ruth Halberstadt, Ellen A. Cowan, Michelle L. Penkrot, Karsten Gohl, Julia S. Wellner, Yoshihiro Asahara, Ki-Cheol Shin, Masahiro Noda, Miyu Fujimoto, and Expedition 379 Science Party

*筆頭・責任著者

論文名：Repeated major inland retreat of Thwaites and Pine Island glaciers (West Antarctica) during the Pliocene

掲載誌：Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)

DOI：10.1073/pnas.2508341122

関連プレスリリース（富山大学，2025 年 12 月 23 日）: URL: https://www.u-toyama.ac.jp/news-press/126830/

※５）粘土鉱物

岩石が風化してできる，粒径数 μm 以下の微細な鉱物。カオリナイト，スメクタイト，イライトなどの種類があり，その組み合わせは供給源となる岩石や風化の環境によって異なる。堆積物がどこから運ばれてきたかを推定する手がかりになる。

※６）周極深層水（CDW）

南極周極流とともに南極大陸の周りを流れる，比較的暖かく塩分の高い深層の海水。西南極の大陸棚に流れ込むと，氷床の末端部を底面から融かす。

※７）珪藻

ガラス質（二酸化ケイ素）の殻をもつ微小な藻類。殻は海底の堆積物に化石として残り，その特徴から当時の水温などの環境を推定できる。

【論文詳細】

論文名：

Repeated loss of the West Antarctic Ice Sheet's Amundsen Sea sector during late Pleistocene interglacials

著者：

Claus-Dieter Hillenbrand, Werner Ehrmann, Young Kyu Park, Jinwook Kim, SteveM. Bohaty, Reed P. Scherer, Joseph A. Ruggiero, Julia S. Wellner, Karsten Gohl , Rebecca L. Totten, Robert D. Larter, Mariana Esteves, Johann P. Klages, James A. Smith, Thomas Frederichs, **Keiji Horikawa**, Sandra Passchier, Joseph R. Mastro, Thorsten Bauersachs, Becky A. Hopkins, Chuang Xuan, Colm Ó Cofaigh, Rachel W. Clark, James W. Marschalek, Patric Simões Pereira, Benedict T. I. Reinardy, Anna Ruth W. Halberstadt, Li Wu, Ellen A. Cowan, Christine S. Siddoway, Delaney E. Robinson, Masao Iwai, Liang Gao, Sidney R. Hemming, Michelle L. Penkrot, Theresa M. King, Jeremy M. Lloyd & Denise K. Kulhanek

掲載誌：

Nature Communications

DOI：https://doi.org/10.1038/s41467-026-77004-2

研究を主導した Claus-Dieter Hillenbrand 博士の所属機関からのプレスリリース（英語）

英国南極観測局（BAS; British Antarctic Survey）

https://bas.ac.uk/news/china-clay-clue-to-past-dramatic-ice-loss/

【本発表資料のお問い合わせ先】

富山大学学術研究部理学系

教授 堀川恵司

TEL：076－445－6668　Email：horikawa@sci.u-toyama.ac.jp