

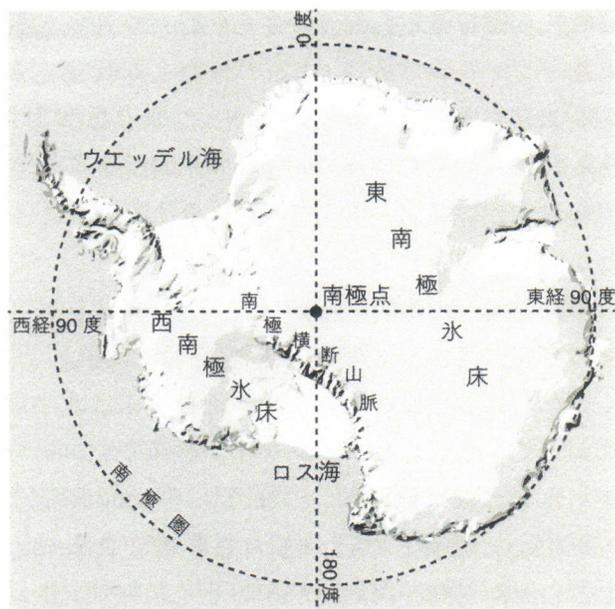
## 西南極氷床の行方

大河内直彦 おおこうち なおひこ  
海洋研究開発機構

地球の両極にはそれぞれ大きな氷床がひとつずつある。グリーンランド氷床と南極氷床である。このうち南極氷床はそのほとんどが、冬季に日射量が極端に少ない南極圏(南緯66度33分以南)に位置している。あまり知られていないようだが、この南極氷床は2つに分かれている(図)。標高3000mをゆうに超える山々が連なる南極横断山脈が氷床を二分しているのだ。南極大陸のうち東経側、つまりインド洋側の南極点を含む部分が東南極氷床と呼ばれ、太平洋東部—大西洋側が西南極氷床と呼ばれている。西南極氷床は、東南極氷床に比べ10分の1程度の体積しかないが、以下に述べるように特殊な場にあるため、かねてから気候研究者の間で注目されてきた。

西南極氷床がどっかりと腰を据える大地が現在の海面よりもかなり低い位置にあることは、国際地球観測年だった1957~1958年における調査で初めて明らかにされた<sup>1</sup>。西南極氷床が乗る大地は、場所によっては水深2000m以深にもなる。つまり、この氷床は海の中にどっぷりと浸かった状態にある。さらに不思議なことに、もしこの氷床が全て溶けてアイソスタシー(地殻がマントルの上に浮かび、つり合いが保たれること)によって隆起しても、その多くが海面下にある。見方を変えると、西南極氷床とは海の中に形成された氷床なのだ。この西南極氷床が地球温暖化によって融解するかもしれないと指摘した論文が発表されたのは、それからちょうど20年後の1978年のことである<sup>2</sup>。その背景には、この頃から騒がれ始めた地球温暖化がある。それ以来、西南極氷床は、比較的低緯度に位置するグリーンランド氷床とともに、将来海面を急上昇させる可能性をもつ「危険な氷床」として認知されるようになった。

大陸上に発達するグリーンランド氷床に比べ、



図一南極の地図

西南極氷床は主に西経側に存在し、南極氷床の約10分の1の体積を占める。

海に浸かった西南極氷床の動態は不明な点が多い。観測が難しいだけでなく、氷床のモデル・シミュレーションにおいても、棚氷と呼ばれる着底していない氷の取り扱いが難しいという<sup>3</sup>。西南極氷床に隣接するロス海とウエッデル海において、底のように沖に向かって数千kmも伸びた棚氷が、問題を複雑にしているのである。海水温が大きく上昇すればそれが融けるのは明らかだが、結氷点に近い水温下では海面変動が重要な役割を果たすという見方もある。しかしながら、こういう仮説の検証はなかなか一筋縄ではいかない。そのようなわけで、最終氷期以降に起きた100mあまりに及ぶ海面上昇が西南極氷床にどのように影響してきたのかを知り、そこからヒントを得ようという研究戦略が注目されてきた。

とはいえ、現在も氷床が大陸のほぼ全面を覆う南極では、そういった研究も簡単ではない。研究者たちは知恵を絞り、さまざまな手法を用いて総合的にこの問題にアプローチしてきた。たとえば、ドライバレー(氷床末端の沿岸部に散在する地肌が露出した地域)に見られるモレーン、つまり氷床の末端に形成される「ゴミだめ」の年代測定から過去の氷床の末端の位置を復元したり、隆起海浜の年代測定とアイソスタシーのモデル計算をもとに氷床荷重

の時代変遷を推定したり、さらにはペンギンの営巣地(ペンギン・ルッカリー)化石の分布と年代測定から海氷分布を復元するなどといった地道な作業である。こういった個々の事例研究の成果から、西南極氷床が完新世(過去1万年)に大きく融解したことが強く示唆されてきた<sup>4</sup>。

そんな陸上の地質記録がある一方で、氷床縁辺部の海底に溜まっている堆積物の解析結果は、全く異なる結論を導いてきた。西南極氷床は北半球にかつて存在したローレンタイド氷床や北ヨーロッパ氷床とほぼ同時期、つまり1万5000年前ごろを中心に融解したというのである<sup>5</sup>。これは、上述の海面変動が西南極氷床のサイズをコントロールする主要因であるとする考えと調和的である。しかし、そこには重大な落とし穴が潜んでいた。最終氷期以降の海底堆積物の年代決定はふつう、その中に含まれる貝や有孔虫の炭酸カルシウム殻化石の放射性炭素年代測定によって行われる。しかし南極縁辺の海には、貝や有孔虫がほとんど生息していないため、この方法は使えない。そこで苦肉の策として、堆積物中に含まれる有機物の放射性炭素年代が堆積物の年代決定に用いられてきた。ところがそのようにして決められた年代が、実際よりもかなり古いことが明らかになってきたのである<sup>6</sup>。氷床の底で削剥される古生代や中生代の岩片中の有機物が、堆積物中に無視できないくらい多量に混じっているからだ。こういった(放射性炭素を含まない)古い有機物が、海洋中で形成された有機物と混じって堆積物を形成し、その混入分だけ年代を古くしているのである。

最近になって、堆積物中に含まれている脂肪酸の放射性炭素年代によって堆積物の形成年代をより正確に見積もる方法が開発された<sup>7</sup>。脂肪酸は、海洋中で形成される有機物には比較的少量に含まれている一方、南極大陸で削剥される古い岩片にはほとんど含まれていないから、基本的に堆積物の形成年代を反映するのである。この新しい堆積物年代測定法をロス海の堆積物に入念に適用した結果は、少なくとも完新世後半の過去5000年間に氷縁が大きく後退していたことを明らかにし

た<sup>8</sup>。

ようやく、陸域と海域での研究結果が一致し始めた。西南極氷床は主に完新世に融解し、そのサイズを大きく減じたようである。つまり西南極氷床は、北半球にかつて存在した巨大氷床に比べ、数千年から1万年もの時間差をもって融解してきたことになる。このことは、西南極氷床の大きさが、北半球の氷床とは全く異なるプロセスでコントロールされていることを示唆している。

現時点では、最終氷期以降の融解量の見積もりはない。しかし過去5000年間を見る限り、海面はおよそ2mほど上昇しており<sup>9</sup>、これが全て西南極氷床の融解に起因するならば、西南極氷床の体積はこの間に4割ほど減少したことになる。西南極氷床の融解は現在も続いている可能性があり、今後ますますこの氷床から目が離せなくなりそうだ。

---

#### 文献

- 1—Y. I. Tolstikov(ed.): Atlas Antartiki(1966)
- 2—J. H. Mercer: Nature, **271**, 321(1978)
- 3—阿部彩子, 私信
- 4—B. Hall et al.: In Antarctic Palaeoenvironments and Earth-Surface Processes. Geological Society, London(2013)
- 5—E. Domack et al.: Geol. Soc. Am. Bull., **111**, 1517(1999)
- 6—J. T. Andrews et al.: Quat. Res., **52**, 206(1999)
- 7—N. Ohkouchi et al.: Radiocarbon, **45**, 17(2003)
- 8—Y. Yokoyama et al.: Proc. Nat. Acad. Sci. USA, **113**, 2354(2016)
- 9—K. Fleming et al.: Earth Planet. Sci. Lett., **163**, 327(1998)

---

岩波現代文庫 社会 280

## チェンジング・ブルー

——気候変動の謎に迫る

大河内直彦著

A6判 498頁 本体1240円+税

2015年1月16日発行

——岩波書店——