

よくある質問と回答

**FAQ 4.1 | 北極と南極で海氷はどう変化しているのか？**

北極海の海氷と南極大陸をとりまく南大洋<sup>〔訳注 1〕</sup>の海氷は、全く異なる特性を有しており、時間とともに異なった変化を示している。過去 34 年間(1979~2012 年)に、北極域では年平均海氷面積が 10 年当たり 3.8%の減少傾向を示している。北極海の冬季の平均氷厚は 1978 年から 2008 年の期間で約 1.8 m 薄くなり、北極域の海氷の総体積(質量)は通年で減少した。夏季の最小海氷面積がより急速に減少しているのは、こうした変化傾向の結果である。対照的に、同じ 34 年間で、南極域の海氷の総面積は 10 年当たり 1.5%のわずかな増加を示しているが、南極周辺域の変化には大きな地域差がある。南極域の海氷厚の測定結果は数が少ないため、総体積(質量)が減少、安定あるいは増加しているのかどうか、判断することができない。

北極域の海氷域の大部分は北緯 60 度以北にあり(FAQ 4.1 図 1)、南側は陸地と、カナダ多島海、ベーリング海、バレンツ海、グリーンランド海に囲まれている。北極海盆において氷の一部は数シーズン融解せずに残り、底部における海水の凍結や変形(氷脈化<sup>〔訳注 2〕</sup>や重なり合い<sup>〔訳注 3〕</sup>)によって厚さを増していく。季節海氷は約 2 m の厚さにしかならないが、1 年以上経過した海氷(越年氷)は厚さ数メートルに達することがある。北極海盆内の海氷は風と海流により漂流する。平均的な漂流パターンは、北極海西部での時計回りの循環パターンと、シベリア海の海氷を、北極海を横断してフラム海峡を通して流出させる、極横断流が卓越している。

海氷と開放水面を区別する能力がある衛星が、海氷の変化の実態を示してくれる。1979 年以降、北極域の年平均海氷面積は 10 年当たり 3.8%減少している。夏の終わり(9 月下旬)における面積の減少率は 10 年当たり 11%と更に大きくなり、2012 年には海氷面積は最小記録に達した。9 月の北極域の最小海氷面積の 10 年平均は、衛星観測の開始以降、10 年ごとに減少している。潜水艦と衛星の観測記録は、北極域の海氷厚、すなわち総体積も減少していることを示唆している。越年氷と季節氷の比率の変化は、海氷の体積の減少に寄与している。34 年間の観測記録を見ると、越年氷は 1979 年以降 10 年当たり約 17%が、1999 年以降は 40%が融解や北極海盆外への流出で失われている。北極域の海氷面積は、季節ごとの生成量に変動があるために年々変動するが、厚い越年氷の比率及び海氷の総体積はゆっくりとしか回復できない。

北極域とは違い、南極大陸周辺の海氷は、大陸が存在するため南緯 78 度以北に限定される。南極域の海氷は大部分が季節海氷で、海氷面積が最大になる 9 月でも平均氷厚は約 1 m しかない。海氷面積が夏季の最小になる 2 月には、海氷はわずかな部分しか残らず、二夏以上残る南極域の海氷はほとんどない。氷縁は外洋にさらされており、南極域の海氷上の降雪強度は北極域より大きい。降雪による雪の荷重が海氷の表面を海面下に押し下げるほど大きいと、海水が積雪の底部に浸透し、その結果できた雪泥が凍ると雪氷(ゆきごおり)が形成される。結果的に、雪から氷への変化は(北極域の海氷のような底部の凍結と同様に)、南極域における海氷厚と総体積の季節的成長に寄与する。雪氷の形成は降水量の変化に敏感であり、したがって地域的な気候の変化に敏感である。南極域の海氷厚及び体積に対する降水量の変化の関係は、引き続き研究の焦点となっている。

陸の境界による制約を受けないため、南極域の海氷域の緯度方向の広がりには、大きなばらつきがある。南極大陸沿岸付近では、海氷は主に東から西に漂流するが、さらに北側では西から東に漂流して広く発散する。ウェッデル海とロス海では海氷を北向きに運ぶ明瞭な時計回りの循環パターンが見られるが、東南極周辺では循環はもっと変化しやすい。海氷域の北への広がりには発散的な漂流によってある程度コントロールされている。この発散的な漂流は冬の数か月間、沿岸に持続的に存在する開放水面(氷湖<sup>〔訳注 4〕</sup>)での新しい氷の生成に寄与している。このような氷が形成される領域では、結果的に塩分がより高く、つまり海水が高密度になり、世界の海洋の最深部を占める海水の主要な供給源の一つになっている。

上記と同じ 34 年間にわたる衛星観測記録では、南極域の年間海氷面積が 10 年当たり約 1.5%増加している。しかし、この変化傾向には地域差があり、ベリングスハウゼン海とアムンゼン海では海氷面積の減少が見られるが、ロス海では大きな増加があり、この増加が全体の変化傾向を決めている。南極大陸周辺では年によっても場所によっても海氷面積のばらつきが大きいため、南極域の海氷面積が全体として小さいながらも増加していることが、気候の指標として意味を持つかどうかについては、はっきりしない。最近のある研究結果は、海氷域範囲に関するこうした対照的な変化傾向が、地域的な風の強さや分布の変化傾向に起因する可能性を示唆している。氷厚と氷体積についてより良い推定値がなければ、南極域の海氷面積が気候変動にどう応答しているのか、あるいはどの気候パラメータが最も大きな影響を与えているのかを特徴づけることは難しい。(次ページに続く)

## FAQ 4.1 (続き)

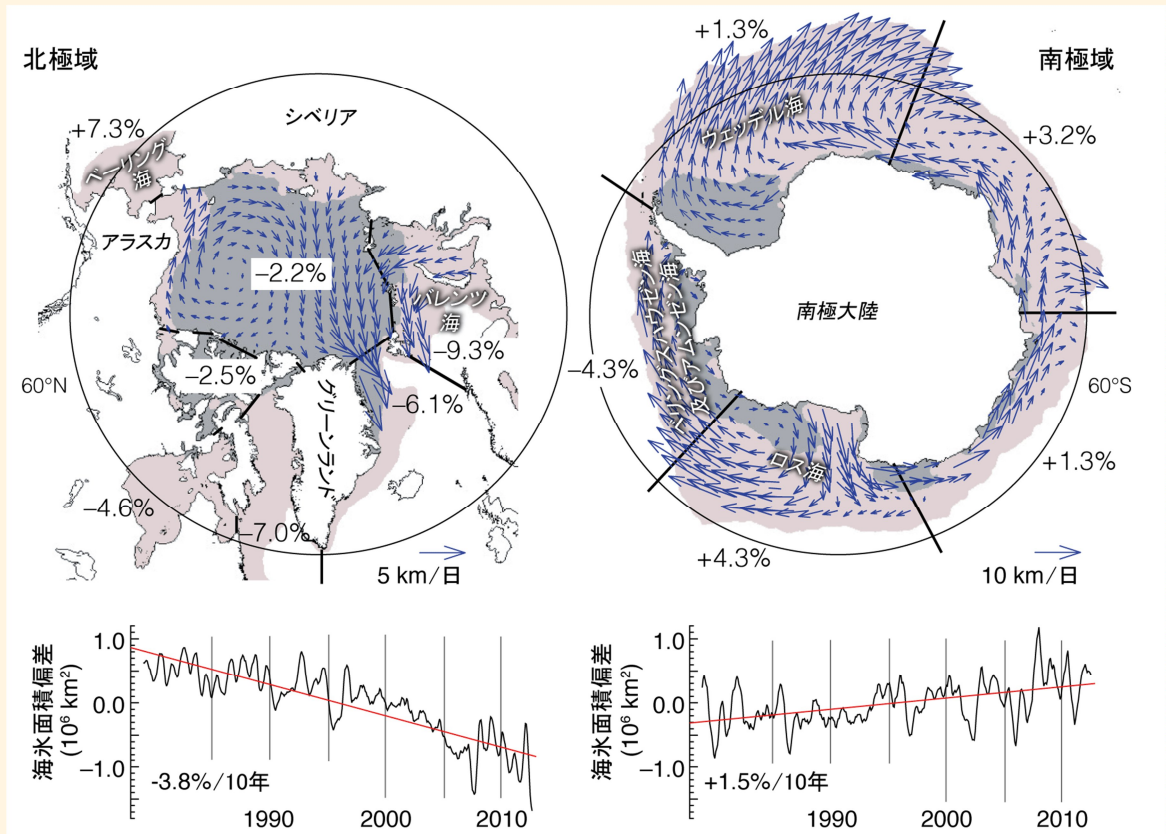
北極域と南極域の海水の状態に影響し、気候変動への応答が両者で異なる要因となる物理的環境や過程には大きな違いがある。衛星観測による長期の連続した記録は、北極域の海水域の減少の様子を鮮明に伝えてきたが、入手可能な証拠からでは、南極域の海水の全体的な変化とその原因について確実な見解を述べることはできない。

【訳注 1】 原文では“the Southern Ocean”。南極海(“the Antarctic Ocean”)とも呼ばれる。

【訳注 2】 氷脈化: 圧力を受けて、氷片が不規則に積み重なり合って山脈状や壁状になること。このような部分は「氷脈」と呼ばれる。

【訳注 3】 重なり合い: 薄い海水どうしがぶつかった場合に、一方が他方の上に乗り上げること。このような変形氷は「いかだ氷」と呼ばれている。

【訳注 4】 氷湖: 氷で囲まれた直線的な形でない海水面のこと。



**FAQ 4.1 図 1** | 北極域及び南極域のいくつかの区域における海水の平均循環パターンと、海水面積年偏差(季節変動は除去済み)の十年規模の変化傾向(%)。矢印は海水の漂流の方向と大きさの平均を示す。衛星観測による1979年から2012年までの期間の最大(最小)面積時の平均海水分布は、オレンジ(灰色)の陰影で表している。