北極海の海氷融解

海洋大循環の乱れと北極海の海氷融解が急速に拡大

ポーラーロウの多発を誘引

Interview with

川口悠介

東京大学 大気海洋研究所 海洋物理学部門 海洋変動力学分野 助教 過去35年間で夏季の面積が3分の2程度に減少したとされる北極海の「海氷」。温暖化などの影響で融解は急速に拡大しており、海洋や気象、そして生態系に多大な影響がおよんでいる。海洋物理学の視点から北極海の海氷とその融解のメカニズムを知ることで、海に迫る危機をより深く学ぶことができる。

地球の極域である北極と南極はそれぞれ氷 に覆われていますが、このふたつにはどの ような違いがあるのでしょうか。

川口悠介 | 南極の氷は南極大陸の上に降り積 もった雪によって形成された 「氷床」と呼ば れるもので、その厚さは数千mにおよびます。 他方、北極の氷は海水が凍ったもので 「海氷」 と呼ばれます。北極海の水深が3000mほど なのに対して、海氷の厚みは2mに満たない 程度しかありません。

北極海の海氷はどのように生成されるので すか。

川口 | 北極海には太平洋からベーリング海峡を経て海水が流入しており、海氷は海面がマイナス 15℃くらいになったときに生成されます。そして、北極海の中央海盆域で生成された海氷は東グリーンランド海流に乗って南に移動し、ノルウェー海や大西洋に流出、温暖な中緯度の海域まで流れ着く過程で融かされていきます。北極海の中央起源の氷が融けるまでにかかる時間は、およそ 2~3年とい

ったところです。また、カナダの北部でも海 氷は生成されますが、それらは1年ほどで大 西洋のほうに移動し融けてしまいます。ちな みに、現時点で北極点の周辺は1年をとおし て氷に覆われていますが、そのほかのエリア については季節によって変動があります。も ちろん、その面積は夏場に最小になり、冬場 に最大になります。

北極海の海氷が少なくなってきているという話がありますが、実際にはどうなのでしょうか。

川口 | 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立極地研究所(極地研)と国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)による北極海の海氷観測研究によると、北極海の海氷面積が2019年9月17日に396万km²と年間最小値を記録したことが判明しました。この面積は2019年の最小値であるとともに、人工衛星による観測史上、2012年につぐ2番目の小ささです。しかも、過去35年間で夏季の海氷面積が3分の2程度に減少しているというデータもあります。原因は諸説ありま

すが、ベーリング海峡から流入する海水温が 高くなり、氷の生成量が減少したことなどが 指摘されています。

北極海の海氷にはどのような役割があるのですか。

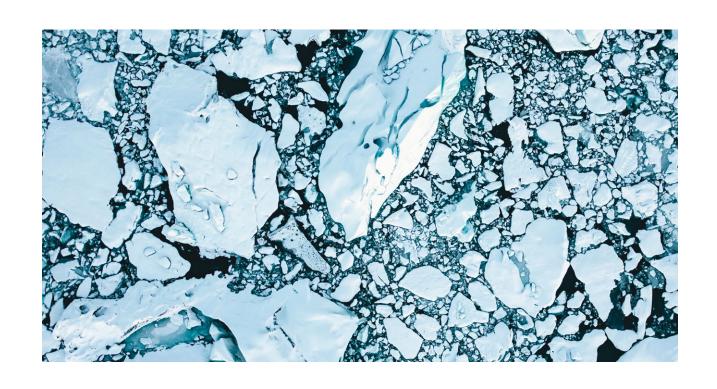
川口 | 北極海の氷には海洋と大気間の熱・運動量の交換を制限する役割があります。海面の氷が海洋に対してフタのような役割をはたすことによって、波を立てにくくしたり、熱が深層まで入りにくくしたりするわけです。

では、その海氷が減少すると、どのような 変化が生じるのでしょうか。

川口 | 北極海の海氷は南極海の氷床と違って 量が少ないため、よく問題視される海面上昇 の直接的な原因になることはありません。た だし、北極海の海氷がなくなると海面が剥き 出しの状態になってしまい、従来よりも多く の風の運動エネルギーや熱エネルギーが注入 されることによって、海面や海洋の内部にさ まざまな混乱が生じてしまいます。具体的に は「海洋大循環」(海流など海洋で生じてい る大規模な熱や水の循環)に大きな変化が生 じると思われます。というのも、この循環の原動力は風の運動エネルギーと海面の加熱・冷却だからです。後者については少々わかりにくいので補足しておきます。太平洋から流入した海水が北極海で冷やされて氷が生成されると、塩分が海洋に放出されて海水密度が高くなり、その水がゆっくりと海底に沈み込んでいきます。これが海洋大循環の原動力のひとつになっているのですが、氷が生成されなくなることでこの循環が弱まり、海洋中の生態系はもちろん、気象などにも大きな影響を与えると考えられているのです。

私たちの生活にも何かしらの被害はおよぶのでしょうか。

川口 | 北極で上昇気流が生じやすくなり、冬に極低気圧(ポーラーロウ)などが頻発し、大気波動によって中緯度まで伝搬することで広域に被害がおよぶことになるでしょう。ポーラーロウは一般的な低気圧に比べると小規模ではありますが、強風や大雪をともなうため、社会的にもかなりの影響が生じるものと思われます。







海氷融解はこれからどうなっていくのでしょうか。

川口 | アイスアルベドフィードバックという 現象によって、今後も北極海の海氷融解は進行していくでしょう。これは氷と海洋のアルベド (太陽に対する反射率)の違い (氷は水よりも光を反射する)によって、氷の面積が減少して隙間が増えると、その隙間にある海洋が日光の熱を従来以上に吸収し、氷の融解を促進させてしまうというものです。この現象を考慮すると、いったん融解してしまった多年氷が再生する可能性はほとんどありませんし、海氷融解が加速度的に進む恐れもあります。

生物への影響はどうでしょうか。

川口 | 北極海の氷の裏側にはアイスアルジーという珪藻類が付着しており、それが北極海のほかの生物の食料となっています。そのため、海氷融解が進行すれば、生態系が崩壊してしまう恐れがありますし、種によっては絶滅してしまうものもあるかもしれません。また、そういった環境や生態系の変化は、イヌ



観測中に視認されたホッキョクグマ。 MOSAiCプロジェクトではこういった"出会い、もしばしばある

イットをはじめとした北緯60度以北の地域で暮らす人々にとっても大きな影響をおよぼすはずです。

北極海を経済的に活用できる要素はあるのでしょうか。

川口 | 北極海を積極的に航路として活用することで、アジアから欧州までの距離をショートカットしようとする動きがあります。また、資源開発の面でも北極海の調査は重要な意味を持っています。実際、ノルウェー沖やアラスカ沖などでは昔から油田開発が進められていますし、今後の海底資源の調査しだいではメタンハイドレートやレアメタルなどの採掘地としても注目されることになるでしょう。

川口先生はアルフレッド・ウェゲナー研究 所(ドイツ)が主導する北極域の国際共同 観測プロジェクト「MOSAiC(モザイク) プロジェクト」に参加されるそうですね。

川口 | MOSAiC プロジェクトは2019年10月から2020年10月にかけて、北極海の中央域で砕氷船を係留・漂流させながら、北極海の大気や海氷、海洋の状態を連続的に計測するという国際的な一大プロジェクトです。私は2020年4月からこの船に乗り込み、北極海の海氷や海洋に関する観測活動に携わります。私としては北極点にまで行くのは2011年以



MOSAiCプロジェクトで北極海のさまざまな観測活動を実施する砕氷船

来となりますから非常に楽しみです。見渡すかぎりの海氷に覆われた北極の光景は実に神秘的で、その光景や調査の様子はMOSAiCプロジェクトのウェブサイト(https://mosaic-expedition.org/)で公開されているので、興味のある方はぜひチェックしてみてください。

ちなみに、このプロジェクトには「ナンセンのフラム号遠征」というモデルとなったプロジェクトがあります。これはノルウェーの探検家であるフリチョフ・ナンセンが北極海の潮流の動きを明らかにするために実施したもので、ナンセンは1893年から1896年にかけてフラム号に乗り込み、氷に閉じ込められた状態で北極海の漂流観測を行い、北極海

のメカニズムを解き明かす大きな足掛かりを つくりました。当時の航海日誌は今も残って いるので、今回のプロジェクトでは当時の状 況との比較も実施されることになっています。

このプロジェクトではどのような成果が期待されているのでしょうか。

川口 | 17カ国の約600人の研究者が参加して、 大気、海洋、海氷、生物、数値モデルという 5つのチームに分かれて、北極海をフィール ドにさまざまな観測活動を実施していきます。 そして、最終的にそうやって蓄積したデータ を地球気候システムモデルの高精度化、北極 海の船舶ナビゲーション技術に応用していく ことが想定されています。

日本単体での調査も実施されているのでしょうか。

川口 | 海洋地球研究船「みらい」による北極海の調査などを実施しつづけてきたので、これまでの調査結果をMOSAiC プロジェクトの成果と統合することで、日本独自の高精度な気象・海氷シミュレーションシステムを開発できるようになるはずです。とはいえ、日本単体での調査には限界があるので、これからも世界的なプロジェクトに積極的に参加していくことで、北極海の調査研究をブラッシュアップしていきたいと思います。

INTERVIEWEE:

川口悠介 かわぐち・ゆうすけ

東京大学 大気海洋研究所 海洋物理学部門 海洋変動力学分野 助教

北海道大学水産学部を卒業後、同大学の低温科学研究所で学び博士号(環境科学)を取得。その後、海洋研究開発機構やワシントン大学で研究員として北極海の研究に携わり、2017年に東京大学大気海洋研究所に着任した。

