

海洋と雪氷圏： 緊急的な国際的対応の必要性

既知のとおり我々の生活は直接的または間接的に海洋に依存している¹。海洋は、地球温暖化による熱量の90%以上を取り込み、人為的に排出された二酸化炭素の約25%を吸収することで、気候変動による最悪の影響から人類を守っており、気候を調節する中心的役割を担っている²。さらに、海洋は高い生物多様性を有し、酸素、食料、再生可能エネルギーを供給している。海の生物は沿岸を保護し、人間の健康と福祉に貢献し、文化的価値、貿易、観光を支えている。気候変動の影響は、特に高緯度・高地において顕著である。従って、極域の海洋と雪氷圏（海水、氷河、氷床、積雪、永久凍土を含む）は、進行する地球温暖化と気候変動に対し、地球上で最も有効な早期警告システムとして機能している。

全海洋の60%は国家の管轄外（公海）であるが、残りの40%は排他的経済水域（海岸から200海里）に含まれる。G7諸国の排他的経済水域の面積はその約3分の1を占め、その中には最も生産的で多様な海洋領域が含まれている。同時に、これらの国は、全世界の温室効果ガスの直接排出量の5分の1以上を占め、歴史的な排出量ではさらに大きな割合を占めている。このように、G7諸国は、気候、海洋、極域を保護する大きな責任を負っている³。

今日、海洋と雪氷圏は、人為的な気候変化により、かつてないほど急速に変化している。海洋と雪氷圏をより適切に保護するために、私たちは、将来の変化とそれが人間社会や生態系に及ぼす影響を理解し、監視、管理、予測、緩和する必要がある。

海洋と極域システムのバランスを回復するために、行動を起こすことが急務である。今行動を起こさなければ、フィードバックプロセスにより、地球の気候系に不可逆的で連鎖的な影響を及ぼすことになる⁴。

氷の減少と海水準上昇

高山や極域における氷河や氷床の減少が加速して進行していることは、気候変化が悪循環に陥る主要なプロセスの一つである。南極大陸とグリーンランドでは、過去数十年の間に氷の減少が大きく加速している⁵。地球温暖化が1.5°Cを超えると、氷床面積の減少が閾値を超え、現在の氷床構成が不安定になり、グリーンランド氷床と南極氷床の一部が不可逆的に消失する恐れがあることが、科学的懸念として高まっている⁶。海水準上昇の速度は、過去20年間で2倍以上になっており、これはかつてなかったことである。排出量が抑制されなければ、2100年までに世界の平均海水準が少なくとも1m⁷上昇し、地域によってはさらに上昇すると予想される。これは、脆弱な海拔の低い島や沿岸の低地の存続を脅かすものである。

¹ IOC-UNESCO, 2020. *Global Ocean Science Report 2020—Charting Capacity for Ocean Sustainability, Executive Summary*. [Isensee (ed.)], Paris, UNESCO Publishing (IOC Policy Series, 2020-1).

² IPCC, 2019. Summary for Policymakers. In: *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* [Pörtner et al. (eds.)], Cambridge University Press.

³ European Commission, Joint Research Centre, Crippa et al., 2020. *Fossil CO₂ and GHG emissions of all world countries: 2020 report*. Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/56420>.

⁴ IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte et al. (eds.)]. Cambridge University Press.

⁵ IPCC, 2019.

⁶ IPCC, 2019.

⁷ IPCC, 2021.

海洋の変化

海洋は、人為的な CO₂ 排出の約 4 分の 1 を吸収し、現代の人為的な気候変化を緩和する上で重要な役割を果たしている。海洋は温暖化しており、海洋循環パターンの不安定化など、急激かつ不可逆的な変化を引き起こし、地球上の熱・エネルギー輸送や地域の気候に重要な影響を与える可能性がある。海水の減少、酸性化、海洋表層の成層化と酸素濃度の減少は、海洋生物とその食物網と回遊に深刻な影響を及ぼしている。変化は、自然適応のプロセスよりも速い。気候変化の結果、海洋生物の多くの種が極域に移動している。海洋生態系は大規模な再編成が行われている。従って、地球の生物地球化学的循環と生態系サービスは、全体的に影響を受けている。

永久凍土の融解

北極圏の永久凍土は温暖化しており、永久凍土沿岸は特に気温上昇に対して脆弱である。急速な地氷の融解と永久凍土の融解により沿岸浸食が加速されるためである。海水が減少すると、永久凍土の海岸は波浪や高潮の影響を受け、さらに浸食される。積雪の減少により、凍土はより長い時間日射にさらされることとなり、永久凍土の融解が促進される。永久凍土の融解は、微生物による有機炭素の大幅な代謝を促進し、凍土から温室効果ガスであるメタンと CO₂ の排出を加速させる。現在の推定では、凍結した有機炭素の蓄積量は 1,307 ギガトン⁸であり、これは現在の大気中の炭素量 (860 ギガトン) の 1.5 倍である。このように、広範で深層に及ぶ永久凍土の融解は、将来の温室効果ガスの大量放出により、地球温暖化を増幅させる可能性が大きい。

ローカル及びグローバルな影響

海水準上昇は、沿海岸線の後退や高潮による洪水の頻度の増加などにより、沿岸の土地やインフラ、文化遺産、天然資源、生物多様性の損失をもたらし、すでに人々の生活に影響を与えている。この勢いが衰えなければ、何億人もの人々の生活の崩壊や移住など、社会経済的な影響が世界的に連鎖することになる。

氷の損失は、地球規模だけでなく、地域的にも人間に深刻な影響を及ぼしている。北極圏や高山地帯における雪氷圏の縮小は、生物多様性、食料安全保障、水資源、水質、生活、健康、福祉に対して顕著に負の影響を及ぼしている。例えば、海水の減少は、海洋野生生物、ひいては北極圏の先住民の文化や伝統的な狩猟・漁業の手法に劇的な影響を及ぼしている。永久凍土の減少は、人間や産業のインフラを加速度的に破壊している。

費用と便益は、集団や地域によって不平等に分配されている。従って、地球規模で気候、海洋、雪氷圏の連結性という壮大な課題について、リスク評価と解決策のための科学的知識を統合することが急務である。

提言

現在進行中そして将来にわたる地球の雪氷圏と海洋の変化の深刻さ、長期性、不可逆性に鑑み、持続的な協調行動を今すぐ取る必要がある。我々は、G7 各国政府に対して、以下のようなリーダーシップを発揮するよう求める。

⁸ Hugelius *et al.*, 2014. Estimated stocks of circumpolar permafrost carbon with quantified uncertainty ranges and identified data gaps, *Biogeosciences*, 11, 6573–6593, <https://doi.org/10.5194/bg-11-6573-2014>.

(1) パリ協定の目標を達成するために、温室効果ガスの排出を緊急かつ野心的に削減し、海洋と雪氷圏を保護すること。

- 温室効果ガス排出量の実質的な削減を遵守し、各国が2030年の気候目標を達成し、遅くとも2050年までに排出量をネットゼロにするために、カーボンフリー社会への世界規模の公正な移行（just transition）を加速する。
- より長期の時間スケールで展開されうるものの、現在すでに引き起こされている気候変化の影響（例えば海水準上昇）をすべての政策とインフラ構築において考慮する。
- 経済・環境政策に海洋・雪氷圏を含めるとともに、各国の気候目標との整合性を確保する。
- 脆弱な北極・南極地域を保護し、生物・鉱物資源の持続可能な管理を実現するための国際協力を強化する。

(2) 気候変化の緩和に貢献する海洋生物圏のキャパシティを強化

- 世界の健全な海洋の保全に貴重な役割を果たしている海洋生物を効果的に保護することにより、海洋生態系と生物による炭素吸収源を回復させる。
- 海洋生態系と生物種が繁栄し、気候変化の緩和と沿岸保護及び人類への食糧供給におけるその役割を保護するための前提条件として、排出、汚染、過剰利用を大幅に削減する。
- より効果的で衡平・公正に管理され、生態学的に代表的な繋がりのある海洋保護区やその他の効果的な地域ベースの保全手段のしくみを確立するとともに、世界の海洋の少なくとも30%をカバーする。

(3) あらゆる形態の知識の活用

- 海洋と雪氷圏の状態、それらの健全性を回復する方法及びそれらの状態の変化に適応する方法について、より一層包括的、国際的、学際的な研究を行うための資金提供を行う。
- 生物多様性の損失を阻止し回復させる。生態系の健康と健全性を支援。根拠のある環境経済学（生物多様性の損害と損失の算出を含む）に基づく、革新的な保全とガバナンスのアプローチを開発する。
- 自然科学と社会科学の両方において、先住民の知識を取り入れながら研究を協働設計する。

(4) 地球観測・予測システムのための国際科学協力とデータ共有の強化

- 教育・研究の強化とシステムのアプローチの促進による、地球システム科学・予測の進歩のための枠組み条件を強化する。海洋・雪氷圏の継続的、効果的、効率的な観測を保証する。例えば200マイルの排他的経済水域内など、国家管轄権内の領域へのアクセスを提供する。
- 海洋及び雪氷圏、特に極域の持続的観測のために、国際連携を強化し、データやモデルを含む適切なインフラやキャパシティを提供・共有する。
- 重要な知識のギャップに対処するため、高性能計算機とデータ科学の進歩を活用する。地球観測システムを構築し、スーパーコンピューティングによって気候モデルを高度化させ、気候変化の具体的な影響を予測するために必要な監視、予測、早期警戒の能力を持つ規模に発展。投資を一貫して呼び込むために、国際的な取り組みが必要。