

北極海研究集会「極域海洋学の5～10年先を見据えた研究提案」

本研究集会は現在劇的な変動が起こっている極域を対象とした海洋研究の方向性を考えることを目的とし、2010年度は東京海洋大学、2011年度は国立極地研究所にて多くの研究発表と活発な討論を交えながら開催してきた。今年度は過去の分野横断型・ボトムアップ型研究の例を学びつつ、5～10年先を見据えた将来的な研究プロジェクトの提案と、それを踏まえた自由な議論に十分な時間を費やす集会と位置付けた。本報告書はその概要をまとめたものである。

まず4名の講演者によって行われた発表の要点を下記にリストアップする。

参考までに研究集会のアジェンダを本報告書の最終ページに添付した。

◎北極海の海氷減少メカニズム ～全容解明を目指して～（川口悠介/JAMSTEC）

- ・現在、既存の船舶（耐氷船）を用いて、季節海氷域での海洋熱流量の定量化と大気-海洋間の熱交換過程の解明にむけた観測研究を進めており、一定の実績を得ている。
- ・今後、海氷減少の全容解明には海氷後退・拡大の現場である氷縁域での現場観測が必須になる。これを実現するには、砕氷能力を有する船舶を用いて、海水域から海氷域にかけての氷種・氷厚の特定、海氷残存量や海洋熱流量の変化を見積もる緻密な観測が必要である。
- ・北極海の海氷分布は年ごとに大きく変動する。そのため海域ごとに海氷後退の原因究明を行うことが海氷分布の将来予測に直結する。今後は特に大西洋側北極海（唯一残された永年海氷域）の変動が重要になるので、他国に先駆けた現場調査を行い、この海域での海氷消滅の可能性とその機構を解明し、地球規模の気候変動への影響を明らかにする。

◎日本の北極圏海洋生態系研究を発展させるには？（三瓶真/広島大）

- ・複雑な生態系を理解するには自分で取得したデータの解析だけではなく学際的国際共同研究が重要。
 - ・プロジェクト提案時から議論に加わることが国際共同研究（航海）での成功につながる。
 - ・欧米でも研究者の数は不足しており、共同研究の提案はむしろウェルカム。
 - ・研究に付加価値を付ける術を伝えることで若手研究者の研究力向上を図る。
 - ・JCAR 若手会を設置し、同年代の研究者と学際的な横のつながりを構築する。
- また、若手が会を運営することにより、共同研究を行う際に必要な交渉や組織運営等の経験を得る。

◎10年後の南極海洋・海氷研究に向けて（田村岳史／極地研）

- ・これまでは既存の船舶（国内の耐氷船・海外の砕氷船）を用いて、南極海洋・海氷域での物理・化学・生物の観測研究を行ってきており、着実に実績を積んできているが、同時に現状では越えられない壁も存在し、今後の極域研究の発展には研究専用砕氷船を日本が保有する必要がある事を痛感してきた。
- ・その一方、現時点で与えられている環境で最大限の研究成果を得るという考え方で共同研究を進めており、来年度から三年間、南極底層水形成過程の定量的評価に向けた若手中心の研究プロジェクトが採択されており、地道な活動が将来の研究専用砕氷船の建造及び効果的な運用に繋がると信じている。
- ・研究専用砕氷船を用いた具体的な研究観測プランとしては、厳冬期のポリニア内部での長期係留・採水観測や、南極海インド洋セクターの海洋循環場を定量的に評価する観測計画等を提案している。
- ・研究専用砕氷船の建造と同時に、極域海洋観測研究センターの設立が必要と考える（極域海洋・海氷研究観測に特化した組織で、砕氷船を利用した研究成果をあげる事も必要）。

◎北極海データ同化の国際的動向と将来展望（渡邊英嗣／JAMSTEC）

- ・極域研究を進展させるには観測とモデルを有機的に融合させることが戦略的にも重要だと考えられるが、これに関しては観測値とモデル結果の変数同士を比較するだけでなく、データ同化を介した様々なアプローチが有効な手段の1つとして考えられる。
- ・北極海を主な対象海域としたデータ同化の適用例は海氷場や一部の陸棚域に限られていたが、近年の自動観測装置などの普及による観測網の充実やモデルの高解像度化に伴うサブ海盆スケールの循環場の再現性向上に伴い、北極域においてもデータ同化を利用した研究が普及しつつある。
- ・欧米の極域研究所では既に、最適内挿法およびカルマンフィルターを利用した初期海氷場の高精度化（PIOMAS など）や四次元変分法を利用したより現実的な海洋循環データセットの構築（NAOSIMDAS／ECCO2 など）に着手している。
- ・現在取り組んでいる北極海物理生態系モデリング研究における課題（海氷パラメータや海底堆積物フラックスの不確定性）とそれの解消に向けたデータ同化の有用性について今後も吟味していく。

総合討論では極域海洋研究のための観測基盤整備の重要性という観点で、特に学術砕氷船の必要性について活発な議論が交わされた。一口に「砕氷船」と言っても物資輸送から海底資源探査に至るまで想定される利用目的は多岐に渡るが、本研究集会で議論の対象としたのは、極域海洋学研究に根差した「砕氷海洋研究船」とも呼ぶべき観測基盤である（本報告書では便宜上、これを砕氷船と呼ぶ）。これまで個人ベースでは砕氷船を利用した研究プランが諸機会に出されているが、政策立案にはある程度まとまった組織（日本学術会議／日本海洋学会／北極環境研究コンソーシアムなど）から省庁レベルへの働きかけが必要であり、まず現場の研究者が砕氷船の建造および運用に向けての諸課題を共通認識として持つことを総合討論の1つの柱とした。

◎研究目的

氷縁域では大気海洋間の熱交換、海洋内部の渦や波、植物プランクトンによる生物生産などが活発であり、物理的にも生物地球科学的にも興味深い現象が多く存在する。これらを研究することは海氷変動のメカニズム解明や急激な海氷減少に伴う海洋生態系の応答の理解につながる。よって、季節海氷域の海氷縁に沿った観測は科学的にとっても重要だと言える。カナダ・中国・韓国の砕氷船は北極海中央部を縦断的に観測する傾向にあり、日本が氷縁域に特化した観測を戦略的に行えば他国にはないオリジナリティ・アドバンテージを得ることになる。ちなみに米国は ICESCAPE プロジェクトにおいてチャクチ海の海氷融解域での観測をキャンペーン的に行い、海氷下での大規模な植物プランクトンブルームの発見など画期的な成果を上げている。こういった集中観測が今後も継続するのかは定かでないが、1つの参考材料になるであろう。また極域では厳しい気象条件などの制約により冬季の船舶観測が殆ど行われていないが、ホットスポットを狙ったキャンペーン的な観測を行い、係留系による時系列データなどと融合することで少しでも多くの情報を得ることができれば国際的にもリードできる立場になる。

◎運航海域

海氷が存在する北極海・南極海・オホーツク海の全ての海域が候補として挙げられる。ただ現実に多年氷域を航行するにはそれに応じたスペックが必要であり、ロシアの EEZ 域に関しては政治的な制約も受ける。従って学術的な研究計画をベースとしながらも、シップタイム・採算性・人員・社会的要請に応じて選択していくことになる。

◎運用期間

既存の学術研究船の寿命が約30～40年であることを踏まえ、2050年くらいまでの運用を想定する。早ければ2030年代には北極海で夏季の海氷が消失することが予測されているが、冬も含めて通年で北極海に海氷が存在しなくなる可能性は極めて低く、運用期間内に砕氷船の需要がなくなる状況は考えにくい。

◎船舶仕様

厚さ1～3mの一年氷に対する砕氷能力は最低限必要であるが、需要や運用コスト等を鑑みれば、韓国のアラオン（7千トン）よりは大きく、ドイツのポーラーシュテルン（1万7千トン）やカナダのルイサンローラン（1万5千トン）程度、馬力は日本のしらせ（3万馬力）の7～8割程度以上のスペックが理想である。またカナダのアムンゼンのようにヘリコプターを2機搭載できるプラットホームや船底観測可能なムーンプールが付属していることが望ましい。さらに極域観測ではRADARSATなどの衛星データをリアルタイムで解析する必要があるため、JAXAと協力して衛星データの受信システムを充実させておきたい。これらの一部は砕氷船建造後でも導入可能かもしれないが、設計段階で想定しておいた方が効率が良いであろう。

◎その他の勘案事項

- ・既存の観測研究船と同様に外国人の乗船希望者を受け入れる体制を整えておけば、国際共同研究が促進されるとともに、日本の極域研究者が他国の砕氷船を利用する際に有利に働くことが期待される。

- ・主要課題の観測項目とは別にルーチンモニタリングリストを作成しておけば、同種のデータが長期に渡って蓄積されるので気候変動の理解につながる。実施にあたっては予め測定項目を絞り込む作業やモニタリング担当の技術者の雇用などを通じて負担軽減を図る。

- ・砕氷船を長期に渡り科学的に有効活用するには、世界的な研究を遂行可能な研究者が必要である。そのため、砕氷船の建造と共に研究者のポストの充実も必要である。

- ・極域海洋研究はマイナー分野ではなくなったが、業界的にはまだOne of Themであるため、他海域の研究者にどうアピールするかも重要になる。また同じ極域分野でも北極海航路や海底探査に関連した工学系・社会科学系のコミュニティとうまく情報交換を行い、オールジャパンの体制で実現に向けて行動することが望ましい。ちなみに「日本北極海会議」では下記ウェブサイトにあるような政策提言書を取りまとめており、今後の分野横断的な議論の参考になるであろう。

http://www.sof.or.jp/jp/topics/12_06.php

◎砕氷船運航計画案

下図に極域海洋学で注目されているトピックをカレンダーとともに示す。極域では夏でも冬でも研究対象となる未解明プロセスが多く存在する一方で、砕氷船による通年観測を両極で同時に行うことは不可能である。運用にあたっては「北極通年観測」、「南極通年観測」、「北極（夏）→南極（夏）」、「北極（冬）→南極（冬）」の4パターンから、その時の需要に応じて運航計画を定める必要がある。「北極通年観測」に関しては、海氷縁の北上と南下に合わせて1年間追いつけるという案も出されている。



北極海研究集会「極域海洋学の5～10年先を見据えた研究提案」

本研究集会は現在劇的な変動が起こっている極域を対象とした海洋研究の方向性を考えることを目的としています。2010年度は東京海洋大学、2011年度は国立極地研究所にて多くの研究発表と活発な討論を交えながら開催してきました。今年度は、過去の分野横断型・ボトムアップ型研究の例を学びつつ、5～10年先を見据えた将来的な研究プロジェクトの提案と、それを踏まえた自由な議論に十分な時間を費やす集会にしたいと思います。特に事前申し込みは必要ないので、多くの方々の御参加を心よりお待ちしております。

日時：2013年1月18日(金)

場所：独立行政法人 海洋研究開発機構 東京事務所 共同会議室 B

アクセス：<http://www.jamstec.go.jp/j/about/access/tokyo.html>

プログラム

9:30- 受付

10:00-10:30 趣旨説明&参加者自己紹介（渡邊）

午前セッション（座長：田村）

10:30-11:30 北極海海氷-海洋変動研究の現状と今後の連携

川口悠介（JAMSTEC）・溝端浩平（海洋大）・平野大輔（海洋大）

11:30-12:30 日本の北極圏海洋生態系研究を発展させるには？

三瓶真（広島大）

12:30-13:30 昼食

午後セッション（座長：溝端）

13:30-14:30 10年後の南極海洋・海氷研究に向けて ～今からこの5年間にできる事・やるべき事～

田村岳史（極地研）・松村義正（北大低温研）・草原和弥（東大 AORI）

・嶋田啓資（海洋大）・野村大樹（ノルウェー極地研/北大低温研）

14:30-15:30 北極海データ同化の国際的動向と将来展望

渡邊英嗣（JAMSTEC）・若松剛（JAMSTEC）

15:30-16:00 休憩

16:00- 総合討論

御名前	御所属
渡邊 英嗣	JAMSTEC
大黒 篤司	東海大学海洋学研究科
三井 拓	長崎大
平野 大輔	極地研／海洋大
猪上 淳	極地研
小牧 加奈絵	KANSO テクノス
三瓶 真	広島大
柏瀬 陽彦	北大低温研
上野 洋路	北大環境
田村 岳史	極地研
川崎 高雄	極地研／AORI
平譯 亨	北大水産
真壁 竜介	石巻専修大
川合 美千代	海洋大
照井 健志	極地研／AORI
井上 康	極地研
池田 元美	北大環境
幸田 笹佳	北大低温研
溝端 浩平	海洋大
川口 悠介	JAMSTEC
兒玉 裕二	極地研
榎本 浩之	極地研
吉澤 枝里	海洋大