文部科学省

文部科学省における
北極域研究に関する取組について

令和３年７月

文部科学省　研究開発局　海洋地球課

第３回北極科学大臣会合について（概要）

日　　時：　2021年5月8日（土）、9日（日）　両日ともに19:00～22:00
※　メインテーマ「持続可能な北極圏のための知識」のもとに、4つのサブテーマ（「観測」「理解」「対応」「強化」）を設けて議論

場　　所：　虎ノ門ヒルズフォーラム　（オンライン併用）

参　　画：　29か国、6先住民団体　（過去最大規模の参加）
- 大臣の参加国　（12か国）
- 大使の来場参加国（6か国）

計156名が参加登録　（タイは声明に署名せず。）

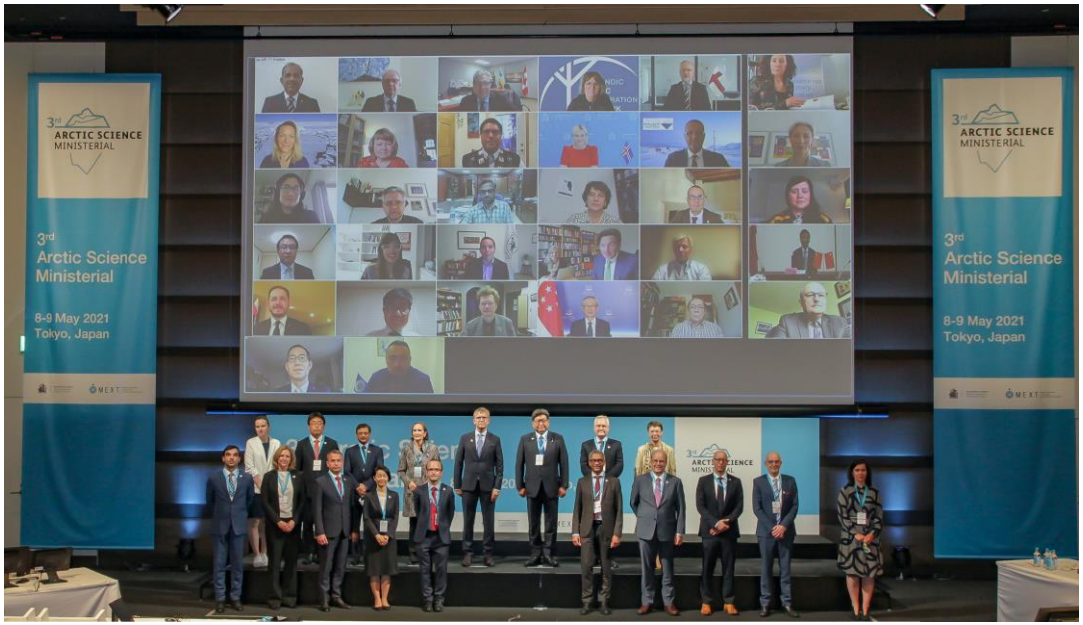
概　　略：

◆ 北極域の観測研究（研究船等）における国際協力が必要であり、その際、オープンアクセス等による各種データ等の共有化、北極域・非北極域の国々と先住民の協働が必要との意見多数。

◆ また、人材育成における国際協力、多様性の確保と持続性が重要との意見も多数。

◆ 萩生田大臣からは、北極研究船を国際観測プラットフォームとしての運用、「北極域研究者交流プログラム（仮称）」の創設について発言し、高い関心が寄せられた。

◆ 次回ASM4は、ロシアとフランスが共催することが両国よりアナウンスされた。

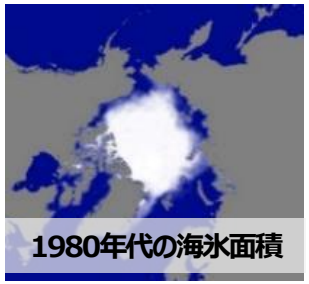


北極域研究船の建造

総建造費：334.9億円
令和3年度予算額:4.5億円

急速な温暖化が進むなか観測の空白域である北極海の観測・研究を進め、我が国を含めた世界の気象・気候変動予測を高度化するとともに、資源活用を含めた北極海航路の持続可能な利活用に貢献するため、北極域研究船を建造する。

現　状



夏季海氷面積は
過去35年で
約３分の２に。
北極の気温上昇
は地球全体の
２～３倍で進展。

⇒**北極海航路・資源開発等の可能性の進展に伴い、世界的に注目**

○**北極域は、我が国を含む中緯度域の異常気象にも影響**

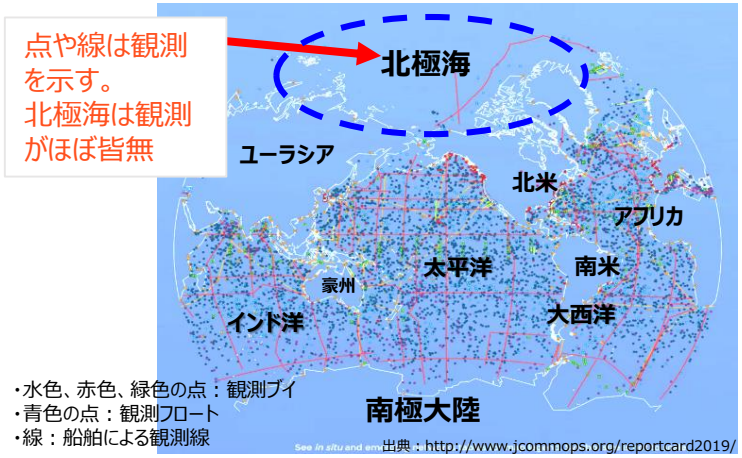
【エビデンス】

・北極域の気象観測により、**日本の台風の進路予測精度向上**
（国立極地研究所、JAMSTEC等 2018年）

・**北極海の海氷減少**により、北極海の低気圧が北にずれ、大陸側はシベリア高気圧が拡大し、**日本に寒冬と豪雪をもたらす**
（JAMSTEC 2012年）

○**北極海は観測の空白域**

⇒我が国は、北極海海氷域を観測研究可能な砕氷船を保有していない



北極域研究船の建造・運用

○北極域研究船による北極海観測の実施

【砕氷機能（想定）】
・3.0ktにおいて平坦1年氷1.2mの連続砕氷能力

【主な観測内容】
・気象レーダー等による降雨（降雪）観測
・ドローン等による海氷観測
・係留系による海中定点観測
・音波探査、ROV・AUV等による海底探査
・砕氷による船体構造の応答モニタリング等

【我が国の貢献】
・台風・豪雨等の異常気象の予測精度向上
・北極域の国際研究プラットフォームの構築
（沿岸国に加え、中・韓は既に砕氷研究船を保有）
・北極海航路の利活用に係る環境整備
・エビデンスに基づく国際枠組やルール形成への貢献
・我が国の氷海船舶・舶用技術の高度化
・研究者・技術者・船員等の人材育成

（参考）取組の経緯等

H29 調査検討
↓
H30 性能評価
↓
R1 氷海航行支援システム構築
↓
R2 基本設計等
↓
建造
（期間：５年程度）

総建造費：335億円

北極域研究船の観測活動イメージと政策的貢献

○国際研究プラットフォームとしての北極域研究船により、急速な温暖化が進む北極海の観測・研究を進め、我が国を含めた世界の気象・気候変動予測を高度化するとともに、資源活用を含めた北極海航路の持続可能な利活用に貢献。
○海洋地球研究船「みらい」で培われた我が国が誇る高精度観測能力を発揮可能な我が国初の砕氷観測研究船。

北極域の
国際研究プラットフォーム

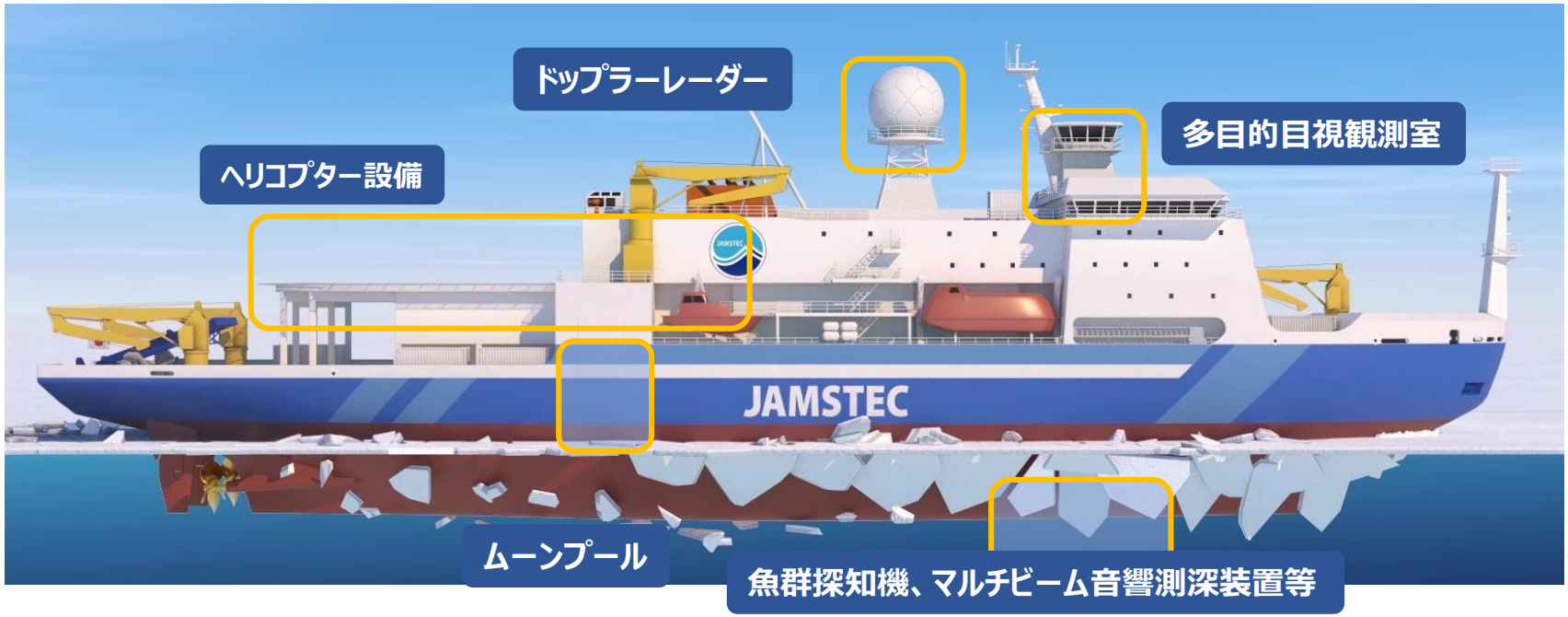
エビデンスに基づく国際枠組や
ルール形成への関与

北極海航路の利活用
に係る環境整備

我が国の氷海船舶・舶用技術
の高度化

研究者・技術者・船員等の
人材育成

主な観測設備



「みらい」ドップラーレーダー

固定設備のほか、
可搬型の観測機器も
搭載可能

✓ 主な観測設備

海中・海底探査	：	マルチビーム音響測深装置、多層式流向流速計、サブボトムプロファイラー、CTD、XBT/XCTD、ディープ・トウ、係留系、重力計、磁力計　等
試料採取	：	ピストンコアラー、プランクトンネット、曳航式マルチネット、セディメントトラップ　等
気象観測	：	ドップラーレーダー、アイスレーダー、ラジオゾンデ、風向風速計、温湿度計、気圧計、雨量計、ディスドロメータ、放射計、アルベド計、放射水温計、波高計、シーロメータ、水蒸気量観測装置、気象衛星受画装置　等
「みらい」＋αの観測設備	：	計量魚群探知機、クリーン採水、無人探査機（ROV・AUV）、ヘリコプター搭載設備、ムーンプール、EM氷厚計、多目的目視観測室　等

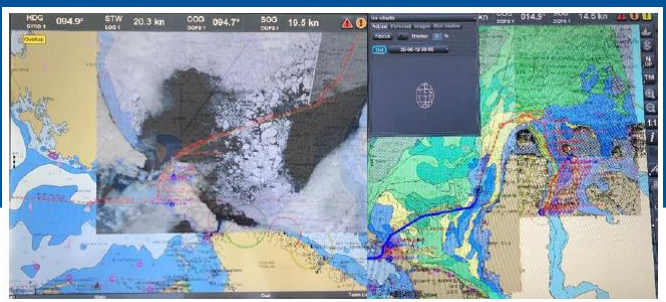
✓ 氷海域での観測可能　：　連続砕氷可能、ムーンプールにより室内でのCTD観測等を実現

※観測設備はJAMSTEC他船との共通化も意識する
※搭載する機器・設備は建造段階で変更する可能性がある

氷海航行の安全性と環境に配慮した設備

氷海域における安全かつ効率的な航行に資する「氷海航行支援システム」の実装と、脆弱な北極域の環境に配慮した舶用燃料油とLNG（液化天然ガス）との混合燃料による発電機関の搭載

電子海図重畳機能及び航行ルート計画立案
統合型船橋システム（機関・操船統合監視）
海氷予報システム
高度通信システム
情報監視システム
（陸上監視）



デュアルフューエル（DFD）
発電機関イメージ
（出典：IHI原動機）

※搭載する機器・設備は今後変更の可能性がある

北極域研究加速プロジェクト(ArCSⅡ)

令和3年度予算額　953百万円
(前年度予算額　953百万円)

目　的

持続可能な社会の実現に向けて、北極の急激な環境変化が我が国を含む人間社会に与える影響を評価し、社会実装を目指すとともに、北極における国際的なルール形成のための法政策的な対応の基礎となる科学的知見を国内外のステークホルダーに提供する。

北極域の課題解決に向けた取組

○**４つの戦略目標（「先進的な観測」、「予測の高度化」、「社会への影響評価」、「社会実装の試行・法政策的対応」）**を設定し、 ArCSで整備された観測拠点、研究船、観測衛星及びデータアーカイブシステム(ADS)の各研究基盤を駆使して、オールジャパンで３本柱を中心とした課題解決に資する研究開発を加速。

○代表機関：国立極地研究所 ／ 副代表機関：海洋研究開発機構・北海道大学 ／ その他大学・国研・企業計４４機関が参画

戦略目標①：先進的な観測

観測システムを活用した北極環境変化の実態把握の強化

地球観測衛星や観測船を活用した高精度観測

戦略目標②：予測の高度化

気象気候予測の高度化・精緻化

2050年頃までに地球全体の気温は1.5℃上昇
※IPCC特別報告（2018年10月）による予測

戦略目標③：社会への影響評価

北極域における自然環境の変化が社会に与える影響評価を本格化

日本や北極圏国の極端気象への対応

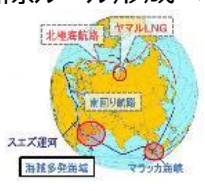
日本の豪雪

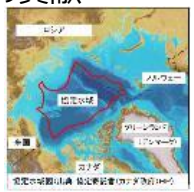
グリーンランドの洪水

戦略目標④：社会実装の試行・法政策的対応

戦略目標①～③で得られた成果の社会実装の試行及び国際ルール形成への貢献

左図：北極海航路
右図：中央北極海無規制公海漁業防止協定の海域（赤線内）





○**２つの重点課題（「人材育成と研究力強化」、「戦略的情報発信」）を設定**し、我が国の次代の北極域研究及び国内外のステークホルダーへの貢献

重点課題１：人材育成と研究力強化

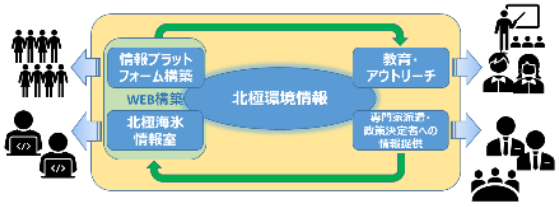
若手研究者の派遣・招へい等による人材育成と国際的な人的ネットワークの強化

北極の課題解決に貢献する人材の育成

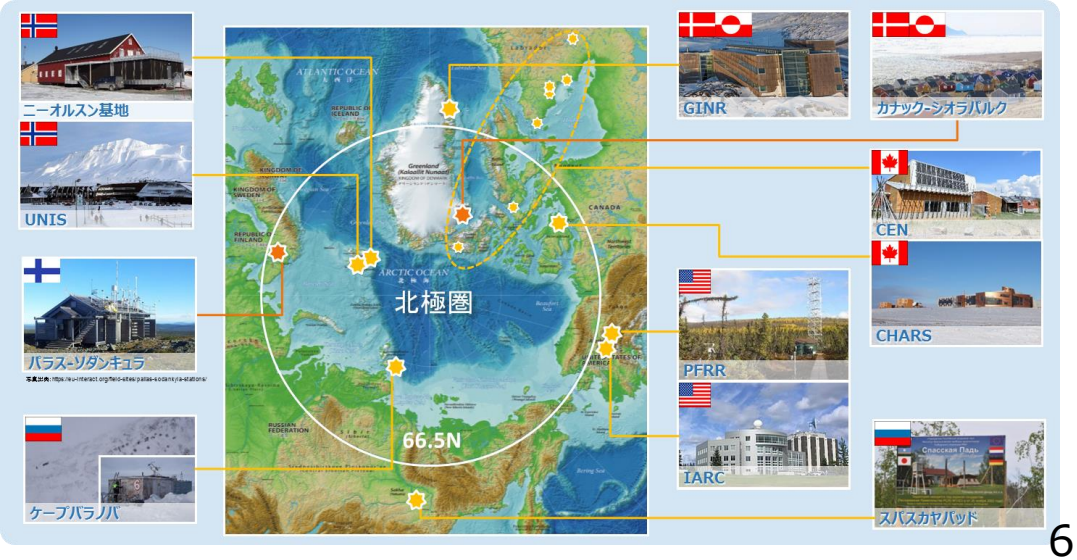
国際的人的ネットワーク

重点課題２：戦略的情報発信

国内外のステークホルダーを対象に、研究成果や北極環境に関する情報の統合的発信、地球環境に関心を持つ裾野の拡大につながる教育・アウトリーチ活動を実施



○**研究基盤：国際観測拠点一覧**



ArCS Ⅱにおける取組例

戦略的な情報発信

①北極環境統合情報WEB
②北極海氷情報室
③教育・アウトリーチ
④専門家派遣・政策決定者への情報提供

北極研究の成果・情報の「見える化」！

北極海氷情報室による実用性の高い北極海氷情報の統合的な発信

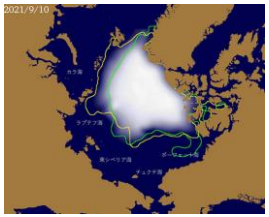
取組

ArCSで実施した北極海氷中期予測の発信を発展させて、ArCS Ⅱの先端的な研究を実施する戦略目標と緊密に連携しつつ、北極海の中期・短期海氷予測、波浪短期予測、氷海流出油ハザードマップ作成および航行シミュレーションの対外ステークホルダーへの発信とフィードバックへの対応を実施

研究成果等の発信

○ 高精度の海氷分布中期予報を提供
○ 2021年度の海氷分布予報を発表（航路開通時期や今年の海氷面積の予想、過去５年間の春季の海氷年齢分布と夏季の海氷分布傾向などを発表。）
○「みらい」北極海航海時には海氷分布短期予報や航行支援情報の作成と発信（社会実装に向けた運用）

○R3年9月10日（海氷最小期）の予報図



R3年5月25日に7月1日～9月30日の毎日の海氷分布を予報

北極海航路（NSR）の航路開通日の予報精度

年（予報発表日）	予報	観測	誤差
2015（5月28日発表）	8月24日	8月16日	8日
2016（5月25日発表）	8月25日	8月31日	6日
2017（5月19日発表）	8月20日	8月23日	3日
2018（5月17日発表）	8月15日	8月15日	0日
2019（5月16日発表）	8月15日	8月9日	6日
2020（5月22日発表）	8月1日	8月2日	1日

ArCS II

世界の何処よりも早く、何処よりも正確な海氷予報の提供

誤差１週間以内の航路開通日予報

（１週間＝北極海横断航海１回分）

https://www.nipr.ac.jp/sea_ice/forecast/2020-09-10-1/

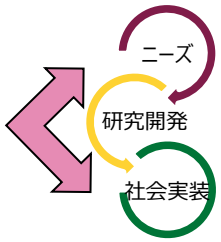
先進的な研究の推進

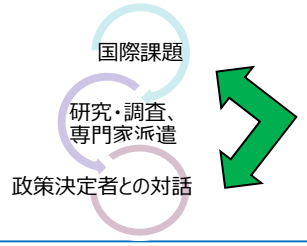
○ 気象気候予測の高度化に資する気象気候の遠隔影響の解明と予測可能性の評価
・氷縁域及び沿岸域における波浪研究
○ 北極域における自然環境の変化が社会に与える影響評価を本格化
・航路上の海氷情報研究、船舶の性能予測と安全性評価　　など

社会実装に向けての取組

○ **社会実装コーディネーター**

成果の発信先・ステークホルダー
- ◆ **北極航路：海運、船舶、保険などの業界**
- ◆ **気象予測：**気象庁、民間気象会社
- ◆ **政府系機関：**環境省、国土交通省、地方公共団体
- ◆ **海外現地社会：**教育・健康・インフラ整備等の関係者





○ **政策対話コーディネーター**

対話内容
- ◆ **規制：**航行ルール、中央北極海公海漁業活動、BC排出等
- ◆ **政策議論：**環境条約、人権法、科学協定条約
- ◆ **ガバナンス：**北極域政治プロセス

（参考）　ASM3共同声明（概要）①

■ 我々（北極評議会メンバー国及び非メンバー国の大臣、並びに先住民団体）は、北極域の科学分野の国際連携を推進し、北極域の理解の加速と、北極域における政策決定の基になる科学の支援について合意した。

■ ASM3のメインテーマは「**持続可能な北極圏のための知識（Knowledge for a Sustainable Arctic）**」である。このメインテーマの下、緊急性を有し、かつ、国際連携が必要な分野として4つのサブテーマ（**観測（Observe）、理解（Understand）、対応（Respond）、強化（Strengthen）**）を設定した。

（１）観測：観測ネットワークの構築、データの共有

- 北極域の観測データは、地球上の他の多くの地域に比べて限定的。空間的な観測の範囲と密度、長期的な観測、そして現地のデータが不足。（一部は人工衛星による観測で改善したが、データは1980年代以降に限られる）
- 北極域の観測インフラを維持し、観測計画を調整し、データの管理と共有を重点的に進めるためには、国際的な取組が必要。
- 地域に根差した観測システムのためには、北極圏に居住する先住民や住民が観測に参画することが重要。
- これらの北極の観測の脆弱さ、改善の緊急性は、COVID-19のパンデミックによってより鮮明になった。

【行動指針】＜Proposed Actions＞

- 国内外のインフラ（衛星、観測所、地域主導型観測、船舶）を活用して、加速する北極域の環境変化を監視するための観測活動の国際協力計画を推進し、科学者、技術者、先住民や他の北極域に住む人々の協力関係を構築する。
- 国際的な北極域観測メカニズムであるSAON（Sustaining Arctic Observing Networks）の意義を共有。SAONの下、組織的な観測を支援することが、北極域の観測とデータ共有体制の強化に寄与。

【長期的取組】＜Long-term＞

- SAONにおける連携を強化。観測プラットフォーム（衛星、観測拠点、地域的な観測、船舶）を各国だけなく国際的に活用し、北極域の急激な環境変化をモニタリングするための観測活動の国際協力を推進。
- 大気、雪氷、海洋、沿岸、陸域、社会、生態系の急激な変化を把握し対応するため、既存の長期観測プログラムを強化する

【短期的取組】＜Near-term＞

- SAONの活動強化のため、「北極の観測・データシステムのためのロードマップ（ROADS）」の実施を推進する。
- 自動観測等の新たな技術の開発、北極域での展開を進めるとともに、関係国間でそれらの技術を共有。

（２）理解：北極の環境・社会システムの理解と予測能力の向上、これらの変化が地球に与える影響の把握

- 北極域の変化は、北極域で暮らす人々だけでなく、非北極域の人々にも影響。北極域の変化は、その連鎖的な影響により地球全体の環境変化を加速度させるものであるため、注視が必要であるとともに、今後の緩和・適応のためにはその複雑なシステムの理解と、予測能力の向上が必須。

（参考）　ASM3共同声明（概要）②

【行動指針】<Proposed Actions>

- 全ての環境的・社会経済的要素の理解に必要となる、システムの複雑さを理解することが必要。
- このため、分野横断的かつ体系的アプローチを取り、社会との協働を通して理解を推進する。

【長期的取組】<Long-term>

- 永久凍土・氷河の融解、海面上昇、積雪減少、沿岸域の変化、海洋酸性化、海氷消滅、侵入種の増加、生態システムの変化、汚染物質など、社会的に緊急性の高い変化について、研究や社会との協働を推進し、緩和・適応策の策定に活かす。
- 北極域の環境変化、社会変化、経済的変化の予測モデルの高度化を実施。

【短期的取組】<Near-term>

- 大型国際観測プロジェクト（MOSAiC・YOPP）の成功を受け、そのデータの解析・統合を推進。また同様の取り組みを推奨。
- 北極域の変化に伴うリスク情報の発信とそのための国際協力、また人類の健康・生活に直結し対応策に関わる研究の推奨。
- 人間の役割を含めた様々な環境構成要素間の関連性や相互作用を明らかにする、北極の社会・自然システム研究を推進。

（３）対応：持続可能な開発の運用、脆弱性と回復力の評価、知識の活用

- 他の地域の数倍の速度で温暖化が進行している北極域では、物理的、化学的、生態学的な環境が劇的に変化。その変化は、森林火災、永久凍土の融解、氷床の融解といった自然現象として現れており、文化や社会に影響。変化の緩和と対応は急務であり、最新・最善の理解に基づいて実施される必要がある。

【行動指針】<Proposed Actions>

- 北極域は、社会的システムと生態学的システムが相互に作用。<u>自然環境とそれに応じた生活態様の複雑さと相互作用を理解するための研究を優先</u>することが必要。その際には、<u>先住民が持つ伝統を理解することも重要</u>。

【長期的取組】<Long-term>

- 世界気象機関（WMO）や国連環境プログラム（UNEP）、IPCC、IPBES、など様々な取り組みを継続的に実施。

【短期的取組】<Near-term>

- 気候変動に対応し得るイノベーションと技術開発の実施を推奨。
- 汚染や原野火災など、気候変動に伴う災害や関連するリスクの緩和や、それらへの適応に資する研究の推奨。
- 北極の先住民との共同により、コミュニティ主導の研究の優先順位や機会を具体的に明らかにする。
- 北極における食料安全保障、保全対策、持続可能な開発を支援する研究活動を推進

（参考）　ASM3共同声明（概要）③

（４）　強化：人材育成、教育、ネットワーク化を通じた次世代への準備

- 北極域の社会の強靭性を高め、先住民、キャリア初期の研究者、少数者、女性を含む多様な研究コミュニティを発展させるためには、人材の育成、教育、ネットワーク化を促進することが必要。

【行動指針】＜Proposed Actions＞

- 北極域だけに限らず、北極域の科学研究に携わるすべての研究者にとって、人材育成、教育、ネットワーキングが不足していることを認識し、必要な支援を提供。

【長期的取組】＜Long-term＞

- 若手研究者だけでなく、専門家や先住民を対象にした人材活用戦略を策定。
- 二国間・多国間の協定により、制度上の障壁を減らし、研究・教育施設へのアクセスを改善する
- 北極圏国と非北極圏国を問わず、キャリア初期の研究者に対する科学的・教育的な国際連携を推進。国際連携を通じ、効果を最大化。

【短期的取組】＜Near-term＞

- 様々な国際組織が実施している多国間枠組みによる観測拠点や船舶を使った研究計画を、より多くの国の参加を求めつつ、これらの国・機関間で計画の調整を実施。
- 北極域に関する情報を世界中の人々に効果的に伝える取組、教育的な取組を奨励し、気候、社会、環境の変化の原因と結果を理解するための、市民科学を含むコミュニティ・プロジェクトを促進。

（５）分野横断的なアクション：上記４サブテーマの複数に横断的に関わる行動の指針

- 高速通信インフラの構築を促進：北極における科学研究・遠隔地コミュニティの人材育成・教育などに必須。
- 北極研究を実施・支援しているグループや企業に対して倫理的にオープンなデータ・ポリシーを維持・実施することを奨励。
- 北極研究における包摂性（inclusivity）と多様性（diversity）を促進する取組を支援する。
- 科学的・教育的資料を他の言語（特に先住民族の言語やロシア語）に翻訳する取組を奨励。
- 国際的な北極研究の取組を調整するために活動している既存の国内組織をサポート、あるいはそのような活動の発展を奨励。

■ 今後、ASM2で設立された「北極科学ファンダーズフォーラム（Arctic Science Funders Forum）」を通じ、国際連携を加速するため、北極研究へのFundingに関して情報交換を行なう。

■ ASM4に向け、本共同宣言の各事項について、各国政府と先住民団体が取り組み、持続可能な北極域の実現に貢献する。