

北極域研究推進プロジェクト(ArCS)における 北極海航行支援の取組

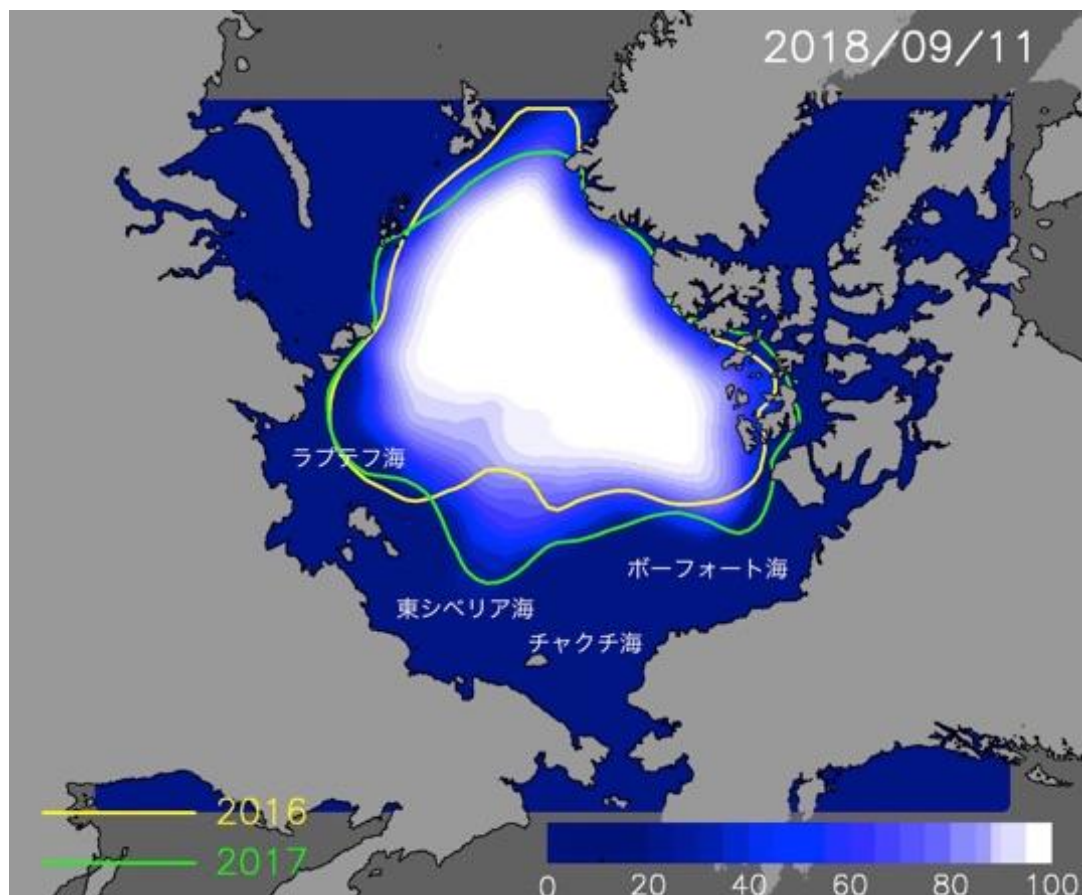
大学共同利用機関 情報・システム研究機構

国立極地研究所 副所長

榎本浩之

北極海氷分布予報

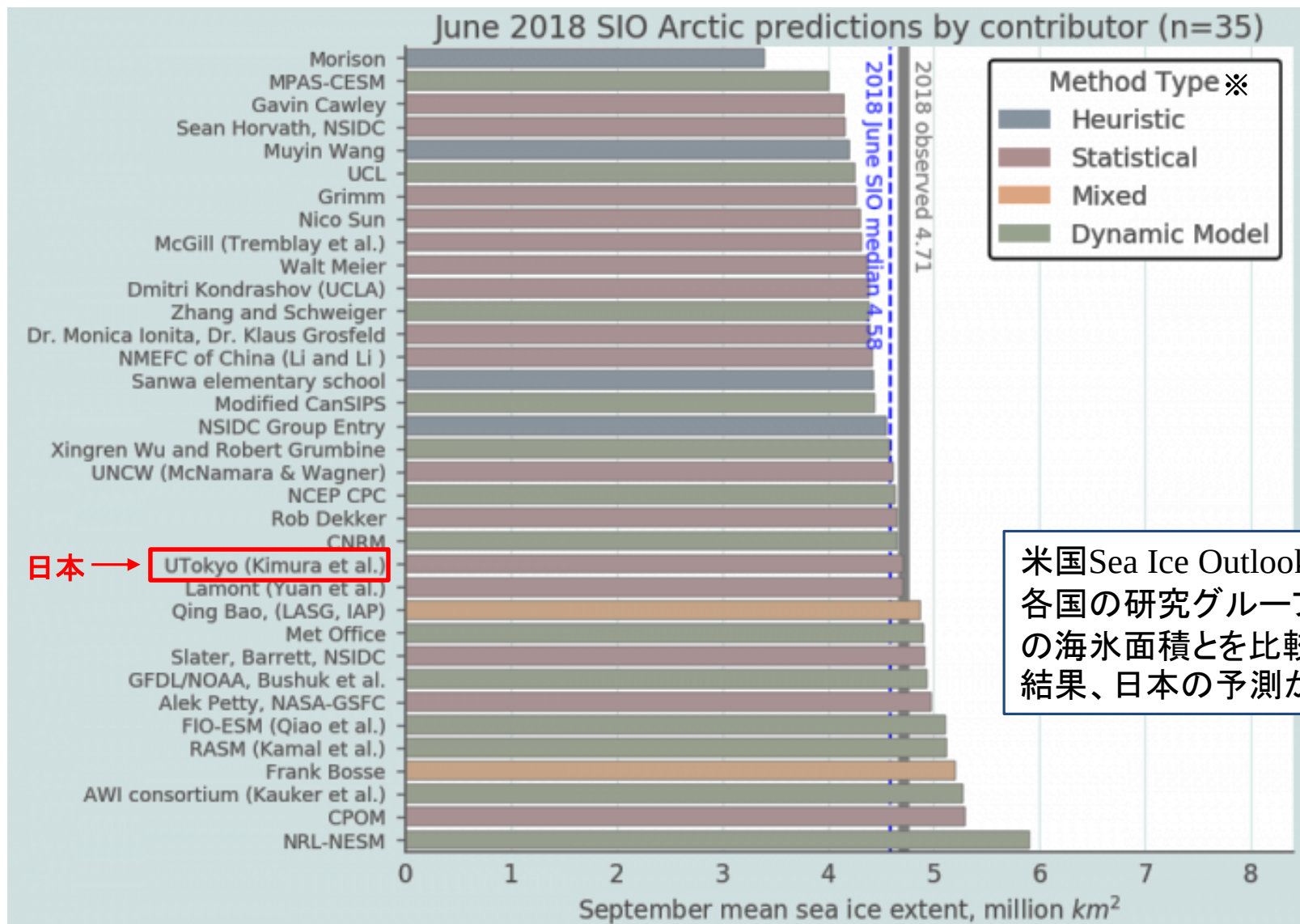
今後の北極海航路の活用に向け、海氷の分布のより高度な「予測」が必要とされていることから、プロジェクトの研究グループでは毎年、夏季の北極海氷分布を予測し、WEB上で公開。



- ArCSプロジェクトの取組として、夏季における北極海の海氷減少を毎年予測
- 北極海氷は、冬に氷が集まって厚くなる箇所は溶けにくく、逆に氷が薄い箇所は溶けやすいという特性に基づき、海氷密接度(氷がどれだけ集まっているかを数値化)を用いて春季の海氷の厚さを計測
- 夏季までに溶ける日数を推測しており、2018年は、9月の最小期の海氷面積を477万平方キロメートルと予測し、WEB上で公開
- 海氷減少の変動要因を解明し、北極海氷中期予測システムを開発して、北極海航路開発への貢献を目指す。

2018年の最小期（9月11日）の海氷分布予測図

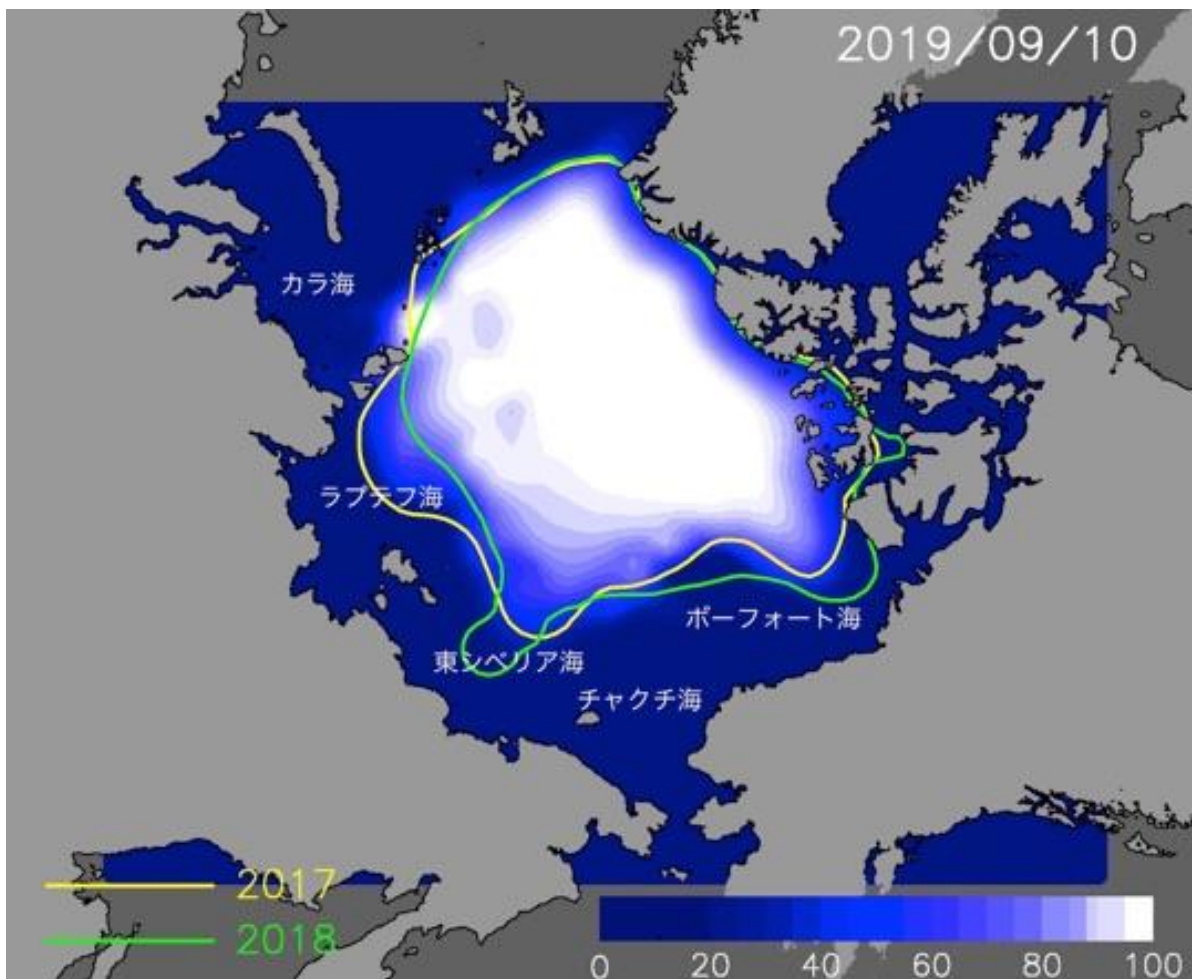
2018年の北極海氷面積は、日本の研究グループの予測が世界で最も近似



※Method Typeとは、予測の手法を指し、各国のグループによってモデルを用いるなど様々な手法があって、日本のグループは衛星等のデータによる統計的手法により予測

米国Sea Ice Outlookより:
各国の研究グループの予測値と、実際の海氷面積とを比較しレビューされた結果、日本の予測が最も近似と評価

2019年の北極海氷分布予報



2019年海氷分布予報

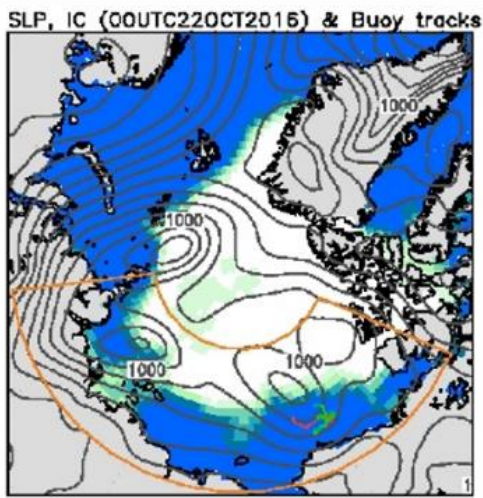
- 北極海の家氷面積は9月の最小期に約480万平方キロメートルまで縮小する見込み(昨年、一昨年の最小時とほぼ同じ面積)
- アラスカ沖のボーフォート海とノヴォシビルスク諸島周辺(東シベリア海西部)などで例年より早く海氷域が後退する一方、カラ海からセヴェルナヤ・ゼムリヤ諸島周辺にかけての海域では遅くまで海氷が残存
- ロシア側の北東航路では8月15日頃、多島海を除くカナダ側の沿岸では7月17日頃に海氷が岸から離れ、航路が開通する見込み

2019年の最小期(9月10日)の家氷分布予測図

海水減少で最大波高が上昇～北極航路上の安全航行に備える～

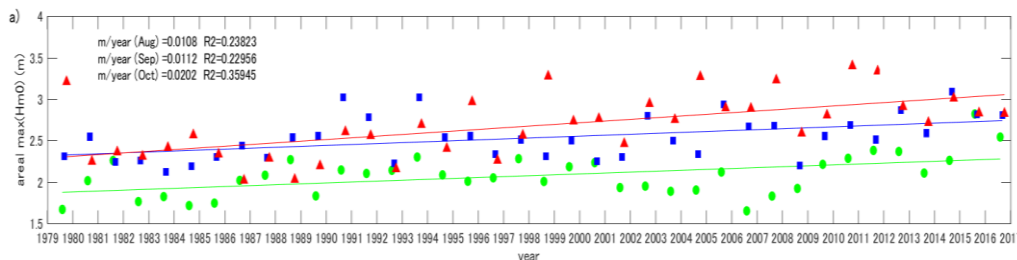
北極海水の減少に伴い、北極海の波浪の最大波高が上昇傾向にあり、海水減少の波浪への影響を初めて解明。北極海の安全な航行への貢献に期待

■ 漂流型波浪ブイ



2016年10月22日の北極海、海水の分布と気圧分布（線）、展開したブイの軌跡（赤線、緑線）を示す。オレンジ枠は長期データを解析した海域。

■ 北極海域における最大波高の長期変化



開放水面での最大波高の期待値の経年変化（8月●、9月■、10月▲）。10月の波高は38年間で2.3mから3.1mに増加。

北極航路における波浪は、しびきの船体着氷も引き起こすため、航行船舶にとって大きな障害であり、その特性の把握と予測が必要不可欠である。本研究では、漂流型波浪ブイを用いて、我が国初の北極海における波浪観測を行い、波浪場の再現データを検証するとともに、その再現データの過去38年間の長期変化を調査した。その結果、北極航路に利用される海域では最大波高が特に10月に上昇傾向にあり、それは海水の減少と海上風速の増加が原因であることを解明。今後、本研究を継続して北極海の波浪の推定精度をさらに向上させていくことにより、北極海の安全な航行へ貢献していくことを期待。本成果は、2018年3月に英国科学雑誌「Scientific Reports」にオンライン掲載。

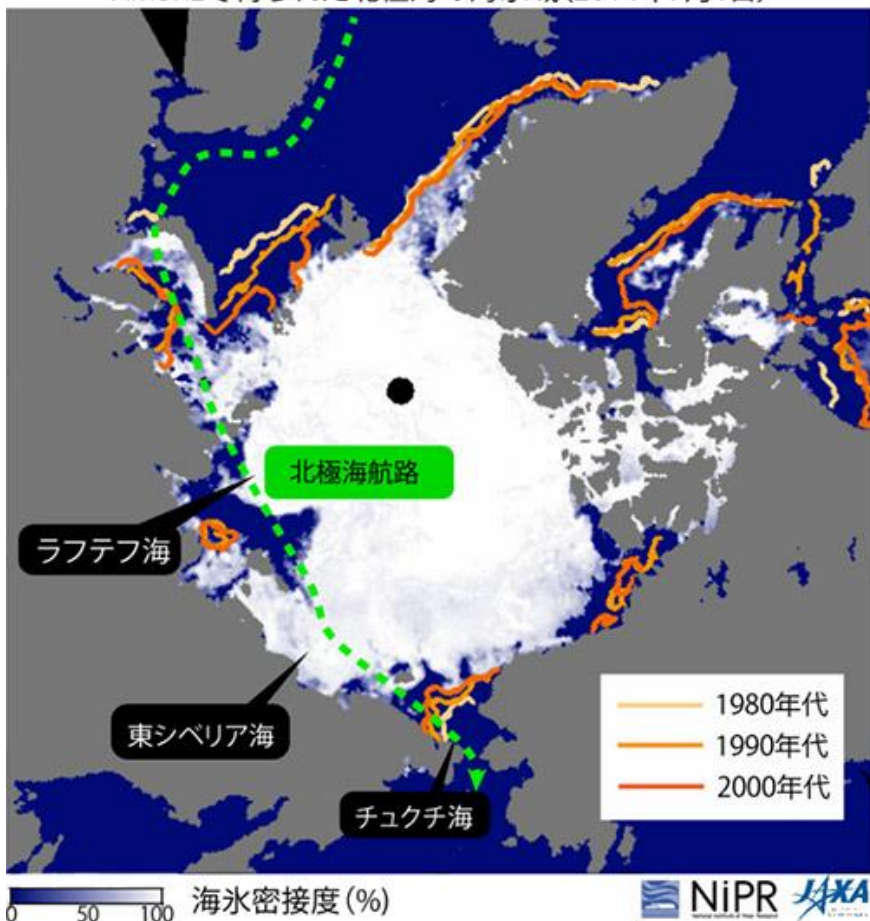


北極海を航行する船上での海水のしびきによる着氷の除去作業。着氷は船舶の機材に障害をもたらす、航行の妨げとなる

北極海航路上の海水厚分布を高精度に予測できる時間スケールを特定

北極海航路が通る東シベリア海における初夏の海水厚分布の予測精度が、3日先までの予測に比べて4日目に著しく低下し、その原因として北極低気圧に伴う風速分布の予測誤差が大きく影響することを解明。

AMSR2で得られた北極海の海水域(2014年7月1日)



北極海航路開発に向けては、各国で海水状況の予測研究が進展。他方、これまではその多くが海水面積に関するもので、船舶の速度を左右する海水の厚さ(海水厚)の予測精度やその要因については、これまで観測データが非常に限られており、安全な北極海航行のためには不十分。そこで過去の海水データや予測値を解析し、東シベリア海における海水厚分布の予測精度の調査した結果、海水厚分布はどの年でも概ね3日先までは高精度で予測されるが、4日目以降は予測精度が著しく低下することを解明。本成果は、2018年6月に欧州の科学雑誌「The Cryosphere」に論文「Medium-range predictability of early summer sea ice thickness distribution in the East Siberian Sea based on the TOPAZ4 iceocean data assimilation system」としてオンライン掲載。

JAXAの水循環変動観測衛星「しずく」に搭載されている高性能マイクロ波放射計(AMSR2)による2014年7月1日の北極海における海水密接度と1980年代、1990年代、そして2000年代における氷縁。近年、北極海における夏季の海水域は縮小傾向を示すものの、東シベリア海やラフテフ海では初夏(7月)は海水が残存。緑の破線は北極海航路の典型的なルート。

北極海航路シミュレーション

プロジェクトで開発・運用している北極域データアーカイブシステム(ADS)の取組として、北極海航路予測システムの開発研究を実施するとともに、準リアルタイムで海水情報を提供

スタート(ヨーロッパ側) 2015/10/14 11:07:19

グリーンランド

北極海航路予測システム

海水

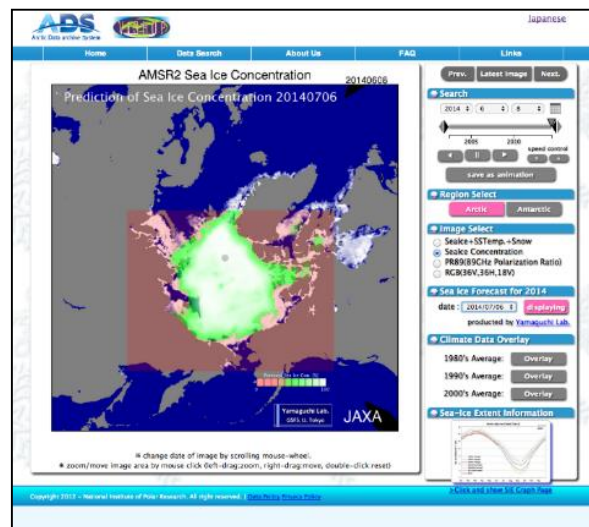
北米

日本へ

ゴール



ADSで開発されている航路予測システムに、航海予定期間中の海水状況、気象予報等のデータを入力。これにより、安全かつ経済的な、最適な航行ルートを探索



ADSでは、地球観測衛星からのデータにより北極海水状況の準リアルタイム監視モニターを運用

北極海航行支援サービスシステム(VENUS)の開発

プロジェクトで開発・運用している北極域データアーカイブシステム(ADS)の取組として、衛星データによる海氷情報を、航行中の船舶に随時提供するシステム(VENUS)の研究開発を推進。将来の実運用を目指し、商船三井が運行するLNG砕氷船や、海洋研究開発機構の研究船「みらい」の北極航海にVENUSを搭載して試験運用を実施。



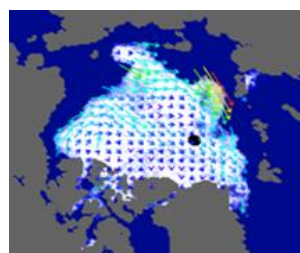
衛星からの各種の海氷データ(海氷の厚さ、密接度等)がJAXAからADSへ配信。ADSでこれらのデータを可視化し、VENUSを通じて船舶へ配信。



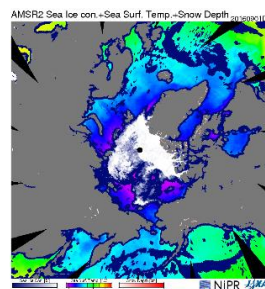
データ配信



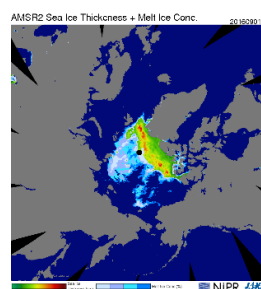
「みらい」船室内に設置されたVENUS。ごくコンパクトな装置であり、輸送・設置の利便性が高い。右は、VENUSを通じて配信された海氷情報のディスプレイ画面。



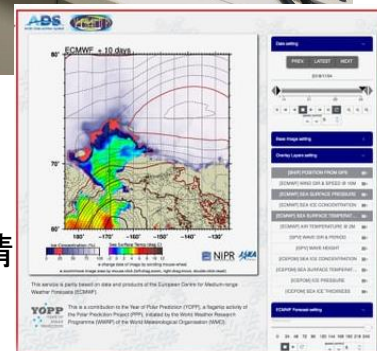
海氷移動



海氷密接度・海水面温度



海氷厚

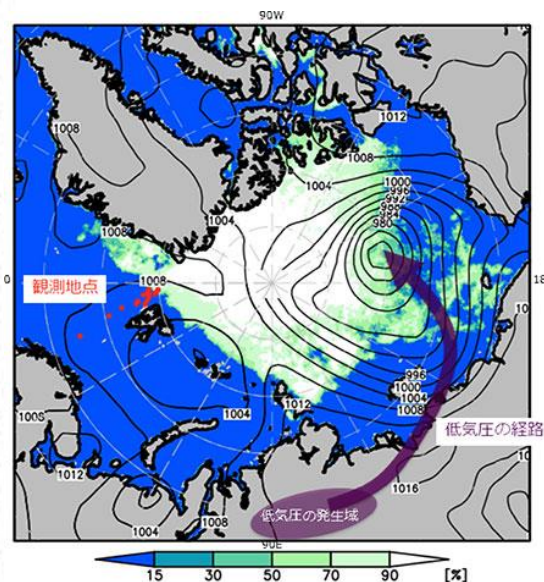


安全な北極海航行のためには、海水予測とともに、北極域の気象予測精度の向上が不可欠。近年、北極域での大型台風並みの低気圧の発生等、過去に例の無い極端気象現象が発生しており、その発生メカニズムの解明と予測精度向上は重要な研究課題



2012年夏季に北極域で発生した大型の低気圧。北極海のほぼ全域を覆っており、航行する船舶への影響に懸念

同じものは2016年にも発生しており、同様の気象現象の今後の発生の有無・頻度等の研究は、安全な北極海航行のためにも急務



写真と同時期の北極海海水分布と海面気圧図(➡は低気圧の進路)。

日本の研究グループが、図上の➡の地点における高層気象観測データを取り込んで実施したシミュレーションにより、同データを用いることでその発生・進路予測精度が向上することを解明。

この成果は、2015年4月に米国学術誌「Journal of Geophysical Research: Atmospheres」に掲載