



平成23年度第1回日本北極海会議

平成23年7月26日 於 海洋政策研究財団

北極海観測・調査の現状と今後

独立法人海洋研究開発機構 地球環境変動領域
北半球寒冷圏研究プログラム
北極海総合研究チーム

チームリーダー 菊地 隆

with kind inputs from lots of my friends. . .

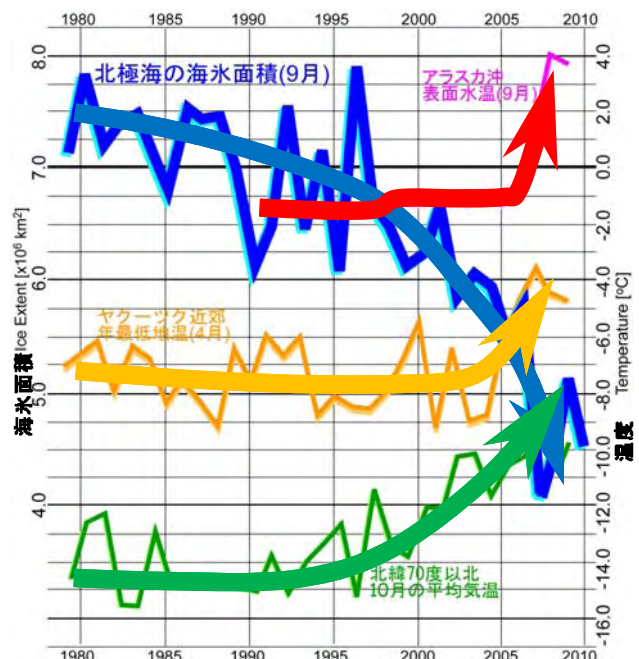
1



北極海観測・調査の現状と今後

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

北極海的环境変化と、その影響



右図) 温暖化に伴う北極域の環境変化(1979~2008年)を示すデータの例。

青: 9月の北極海の海氷面積、ピンク: 9月のアラスカ沖北極海で観測された表層水温、

黄: 4月のヤクーツク近郊で観測された地温、緑: 10月の北緯70度以上の平均2m気温(再解析データより)。2



1. 北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

最初は、北西・北東航路の開拓、
そして北極点への探検から始まった。

北西航路・北東航路開拓

Hudson: 1609

Bering: 1728 - 42

Ross: 1829 - 34

Franklin: 1845 -

Nordenskjöld: 1875-76

Amundsen: 1903-1905

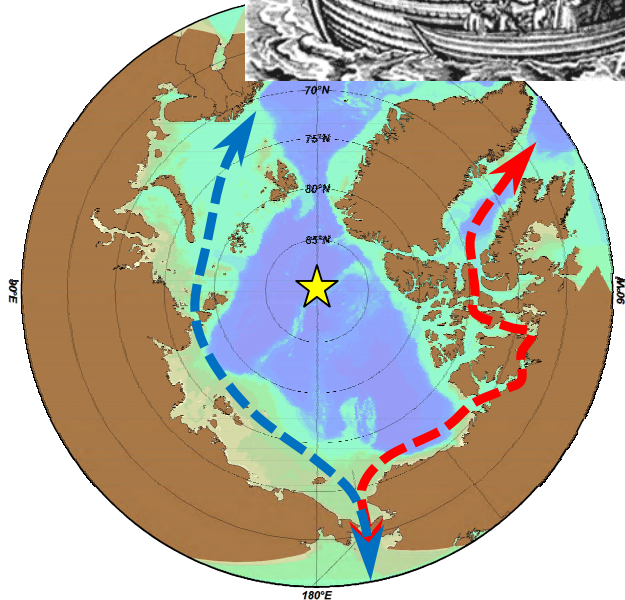
北極点探検

Kane - 1853 - 55

Hall - 1871

De Long - 1879-81

Peary - 1909



5

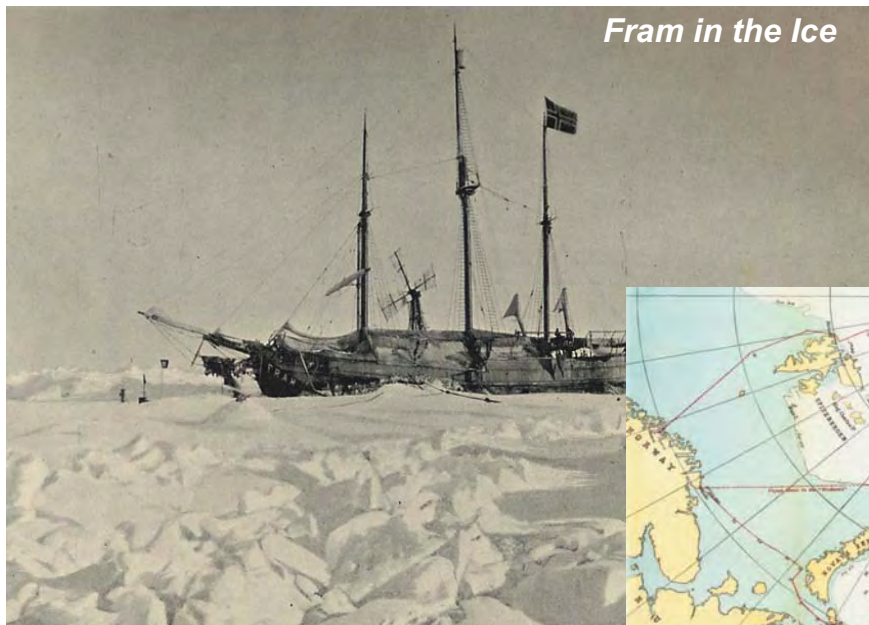


1. 北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

1893~96年

Fridtjof Nansen らによるFram号の漂流



フラム号の漂流航跡

船と犬ぞりにより
北緯86度14分まで到達



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

フラム号の漂流から分かったことの一例

1. エクマン吹送流理論の基礎となった
風向と流水の運動の観測
2. 内部波による死水現象の発見
3. 湾流の末流とも言える
大西洋水の北極海への流入の発見



船と犬ぞりにより
北緯86度14分まで到達



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

Fridtjof Nansenは、秀れた研究者であったと同時に外交官としても活躍しノーベル平和賞を受賞している。また、海洋観測機器の開発にも力を注いだ。ナンセン採水器はその代表である。

近代海洋学は北極海から始まった！



Frammuseet
in Oslo



OV
1 18
Det
Grøn
De som
Nansen



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

Fridtjof Nansen のあと.....

その後、ついに1909年4月6日に
Robert Pearyの隊が北極点に到達

そして、飛行機・砕氷船・潜水艦などの技術の発達により
20世紀に入ってから、
更に北極海への進出が行われるようになった。



Ivan Papanin

North Pole Drifting Station 1

1937年にIvan Papaninの隊が飛行機で
北極海流氷上に着氷。氷上キャンプを設置。
その後、274日間漂流し、科学調査を行う。



漂流基地からの海洋観測



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

そして第2次世界大戦の後、
米ソの冷戦の間で、多くの有人漂流基地が作られ、
地球科学に関する研究が行われてきた。

Russian Sever (North) Expeditions

1948年から1980年代後半まで
ソ連では毎年航空機による
北極海での海洋観測が
行われていた。



海氷に穴を開けて、
そこから海洋観測機器を
海中に入れて観測を行う。



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

そして第2次世界大戦の後、
米ソの冷戦の間で、多くの有人漂流基地が作られ、
地球科学に関する研究が行われてきた。

有人漂流キャンプによる観測

- ・Russian 32 NP Ice Station
- ・US Canadian ice camp
Alpha, Arlis I and II, Charlie,
T-3 (1950), **AIDJEX (1975-76),**
SHEBA (1997-98)



1.北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

そして第2次世界大戦の後、
米ソの冷戦の間で、多くの有人漂流基地が作られ、
地球科学に関する研究が行われてきた。

但し、これらのデータは軍事機密として公表されていなかった。

1990年代に入って冷戦が終わり、ようやくこれらのデータが公開された。
そして米-ロシア協力の下、1997年以降、これらのデータを用いた
北極海の平均的な水温・塩分データなどが公開された。

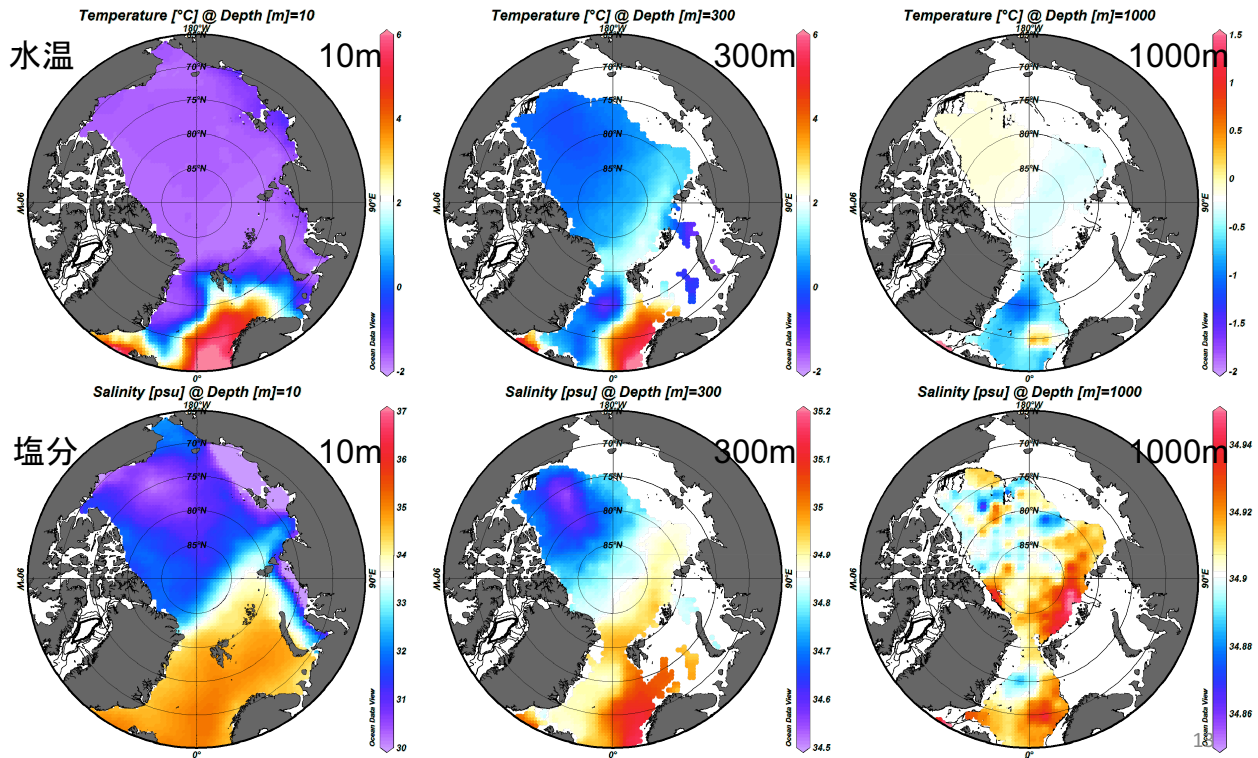




1. 北極海の観測・調査の歴史

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

1948年から1993年までに得られた観測データで作られた
冬季の平均的な北極海の水温・塩分分布(EWG, 1997)



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

変化が激しい北極海環境の現状把握、起きている重要な過程
(プロセス)の解明、影響評価・将来予測につながるデータ取得
のためにも、今なお/今だからこそ、現場観測データは必要不可欠。

- 北極海を広くカバーする
- 通年での
- いろいろな種類の
- 高精度の

観測データが必要

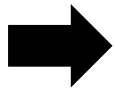
- [手法]
- ・衛星観測
 - ・船舶観測(砕氷船・研究船・練習船...)
 - ・係留観測
 - ・漂流ブイ観測



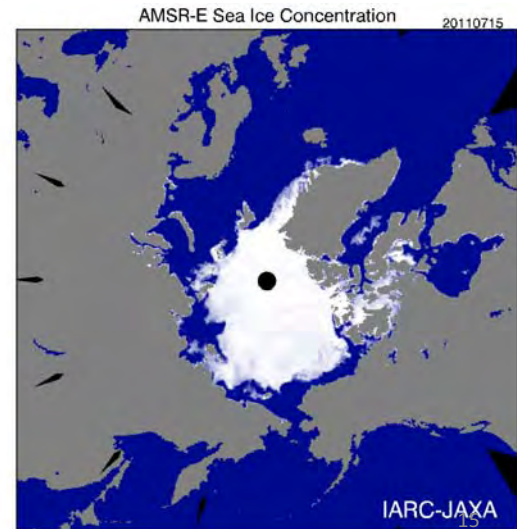
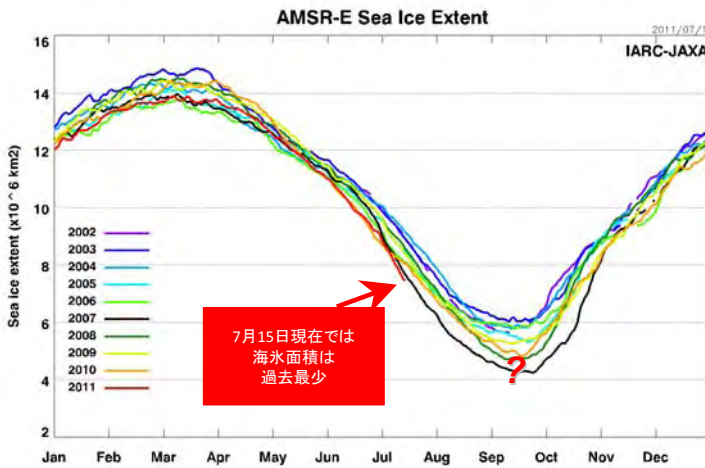
2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[衛星観測] 長所: 広範囲、通年のデータ取得が可能。
短所: 手間・費用がかかる。海水面のデータのみ。



北極海で起きている環境変動を代表する
海氷(減少)のモニタリングには必要不可欠な観測



IARC/JAXA 北極圏海氷モニター ホームページより
(<http://www.ijis.iarc.uaf.edu/jp/index.htm>)

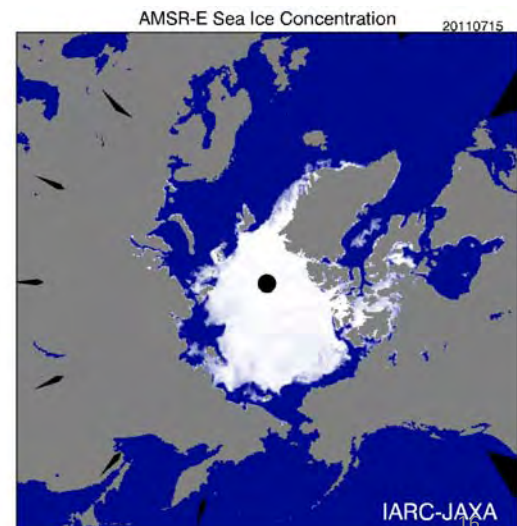
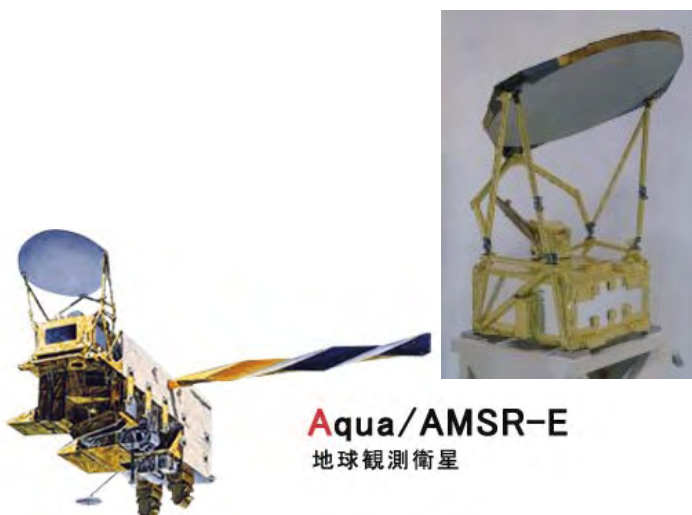


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[衛星観測]

独)宇宙航空研究開発機構が、2002年から今まで運用されている地球観測衛星Aqua/AMSR-Eに搭載されている改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)を開発した (E.g. Kawanishi et al., 2003)。



JAXA AMSR/ASMR-Eホームページより
<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/AMSR/>



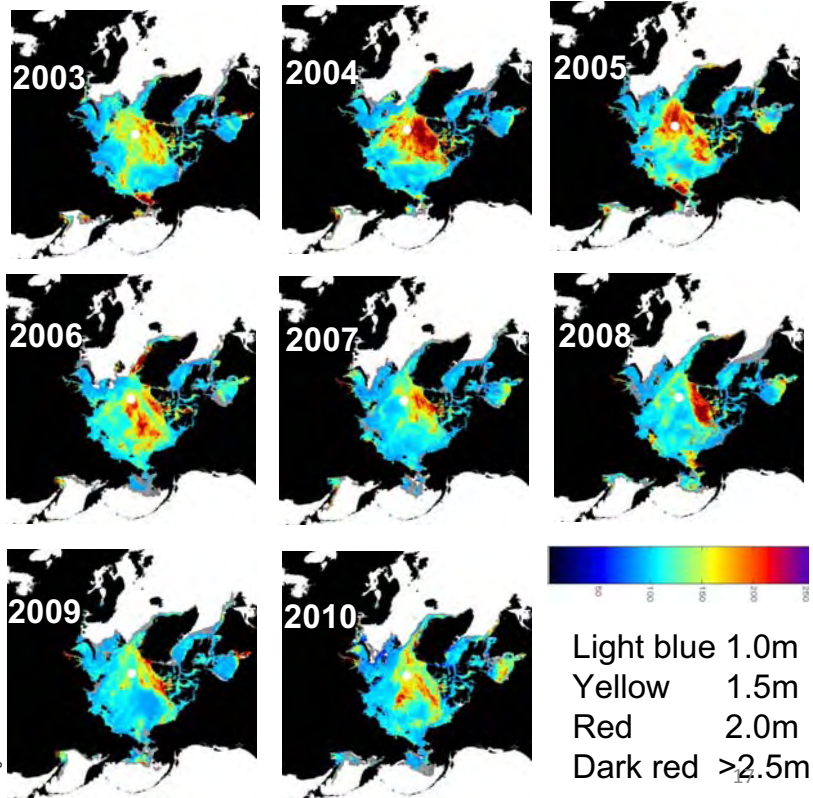


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[衛星観測]

AMSR-Eで得られる異なる周波数の情報を解析することで、海氷の厚さ(右図)や、Melt Pondの割合などの情報も入手可能になってきた
(e.g. 舘山(北見工大)、私信)。



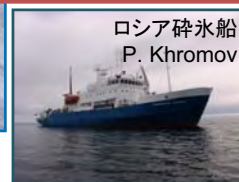
右図: ASMR-Eデータから求められた北極海の4月30日の海氷厚の分布図。
(舘山(北見工大)、私信)



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 長所: 多くの人・物を運ぶことが可能。
高性能・多項目の観測が可能。安全。
短所: 費用がかかる。冬季・春季は困難。



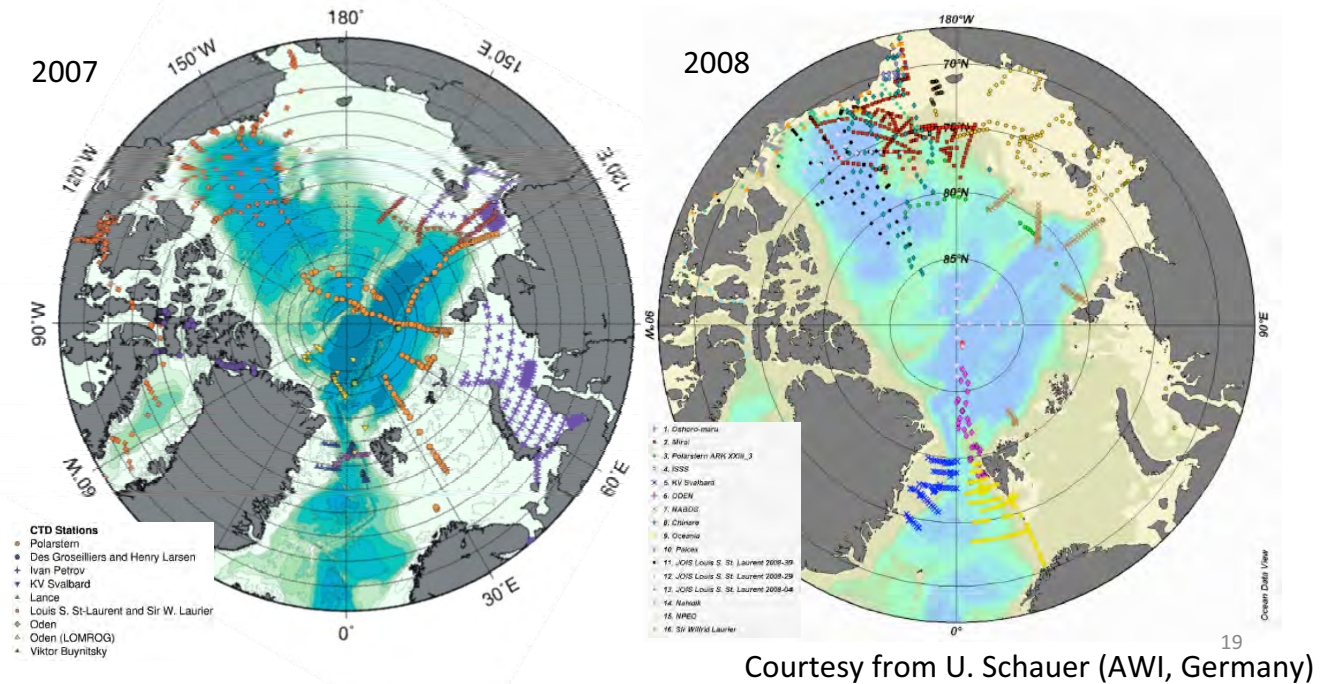


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測]

国際極年(International Polar Year: 2007.03-2009.03)には、各国研究機関等が連携して、多くの船舶による観測が実施された。



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

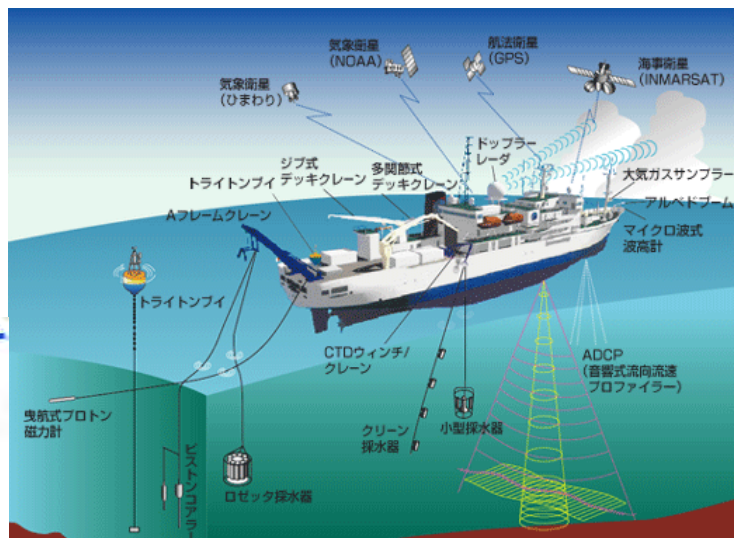
主要目

全長	128.5m
幅	19.0m
深さ	10.5m
喫水	6.9m
国際総トン数	8,687トン
航海速度	約16ノット
航路距離	約12,000マイル
定員	80名(乗組員34名/研究者46名)
主推進機関	ディーゼル機関 1,838kW×4基
	推進電動機 700kW×2基
主推進方式	可変ピッチプロペラ×2軸



研究者のための設備

- 海洋観測研究設備
研究室(13室)、音響航法装置(送受信機、マルチローブ測深装置、音響式流向流速計、地層探査装置、海洋レーザーステム、電波航法装置、CTD採水装置、20mピストンコアラー、プロトン磁力計、船上重力計、衛星データ受信システム(NOAAGMS等)
- 海洋観測研究補助設備
Aフレームクレーン(22トン)、観測ウインチ(7基)、トラクションウインチ(3基)、スウェルコンベンサータ(3基)、気象関係観測室(3室)
- 気象観測研究設備
気象関係観測室(3室)、総合海上気象観測装置、大気ガス採取装置、ドップラーレーダ



優れた耐氷性、航行性を有し、広域かつ長期にわたる観測研究が可能な特徴を生かして、北極海や太平洋、インド洋など亜熱帯・亜寒帯海域での海洋調査を専門に、海洋地球研究の最先端国際洋上基地、多様な海洋地球データ発信基地としての役割が期待されています。(JAMSTECホームページより)



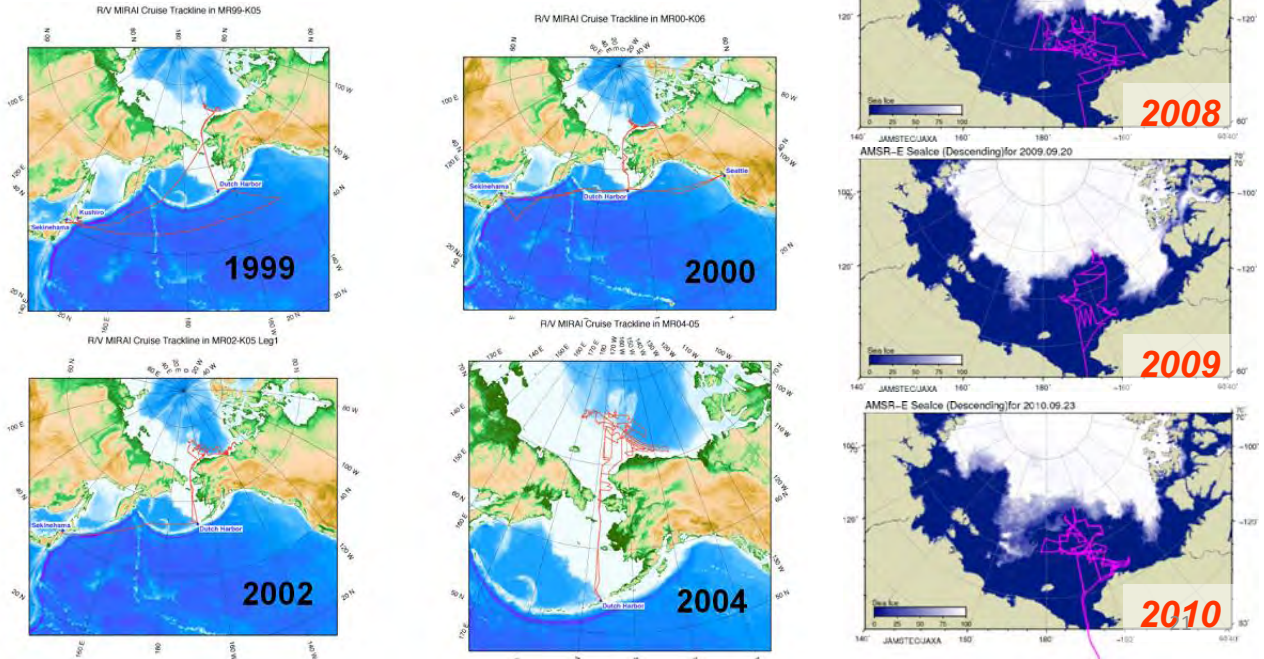


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

【船舶観測】 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

1998年の就航以降、9回の北極海航海を実施している。
(1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010年)
海水減少に伴って、その行動範囲を北に広げている。

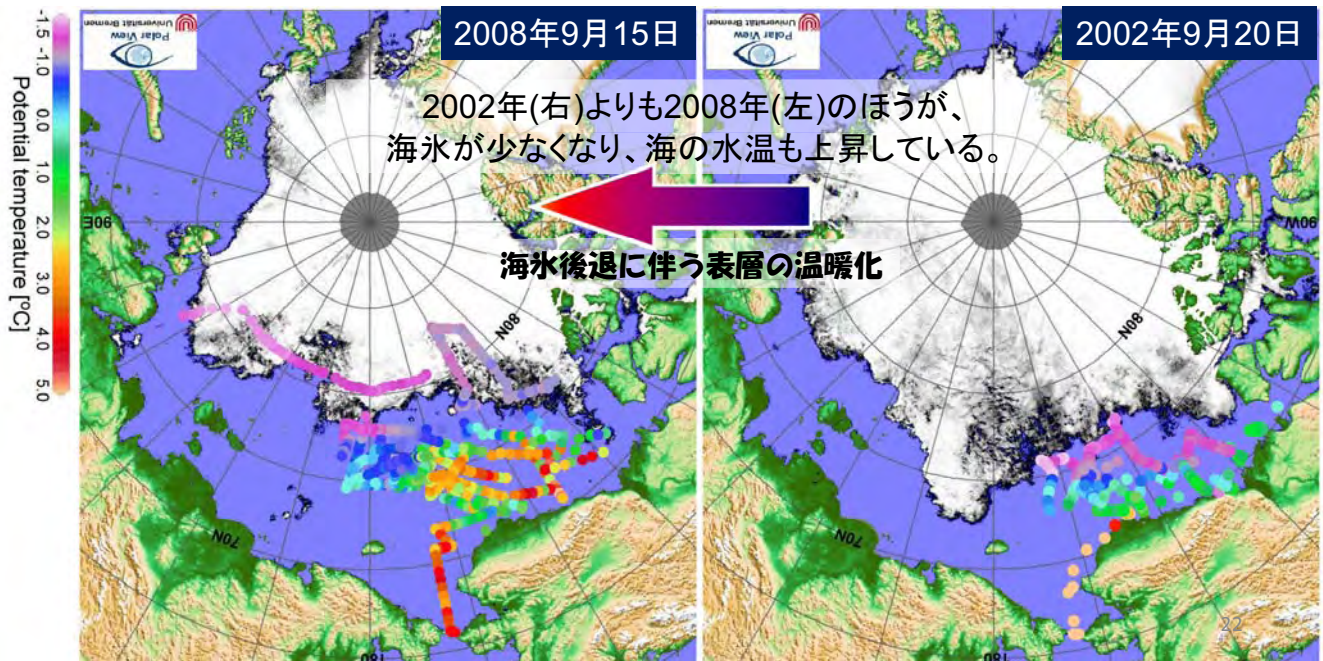


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

【船舶観測】 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

1998年の就航以降、9回の北極海航海を実施している。
(1998, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010年)
海水減少に伴って、その行動範囲を北に広げている。





2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

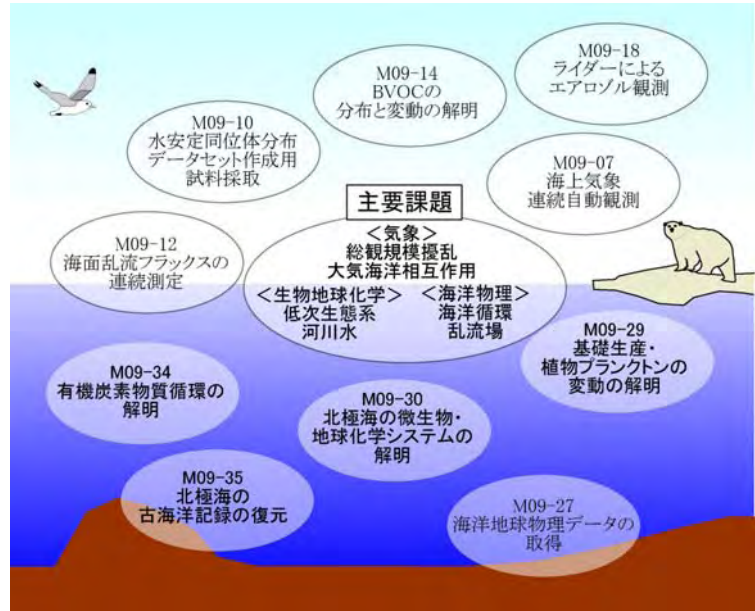
通常は、JAMSTECによる主要課題と、公募・審査によって決められた国内の大学・研究機関からの相乗り課題による共同・連携観測として実施している。

2008年MR08-04
乗船課題： 7課題
非乗船課題： 7課題

2009年MR09-03
乗船課題： 5課題
非乗船課題： 7課題

2010年MR10-05
乗船課題： 7課題
非乗船課題： 7課題

3年間で
のべ40課題の参加



2009年みらい北極海航海(MR09-03)における研究テーマ
(太字: 乗船課題、細字: 非乗船課題)

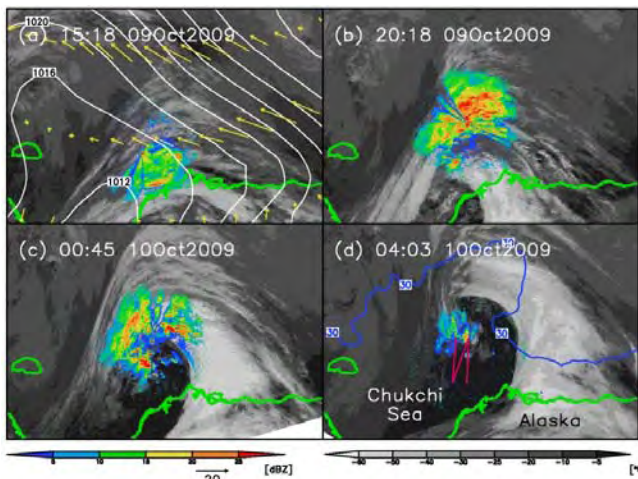


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

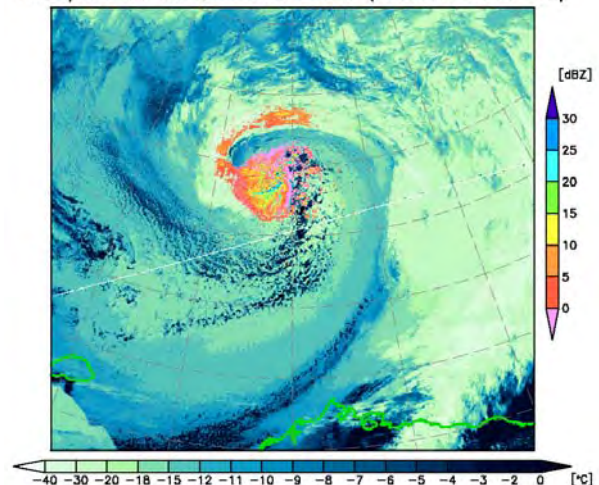
[船舶観測] 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

これまでの観測結果から、**北極海海水減少域における低気圧の発達**や、**海水減少に伴う海洋循環や生態系変動に関する研究成果が公表されてきた。**



海洋地球研究船「みらい」2009年北極海航海(MR09-03)で初めて詳細に観測されたPolar Low(極小低気圧)の発達 [Inoue et al., 2010]

NOAA/AVHRR Ch.4, & Radar Ref. (23:29Z24SEP2010)



海洋地球研究船「みらい」2010年北極海航海(MR10-05)で、初めて詳細に観測された前線を伴う低気圧(温帯低気圧に類似)の発達とその影響 [Inoue et al., 2011] (2011年6月28日JAMSTECプレスリリース参照)

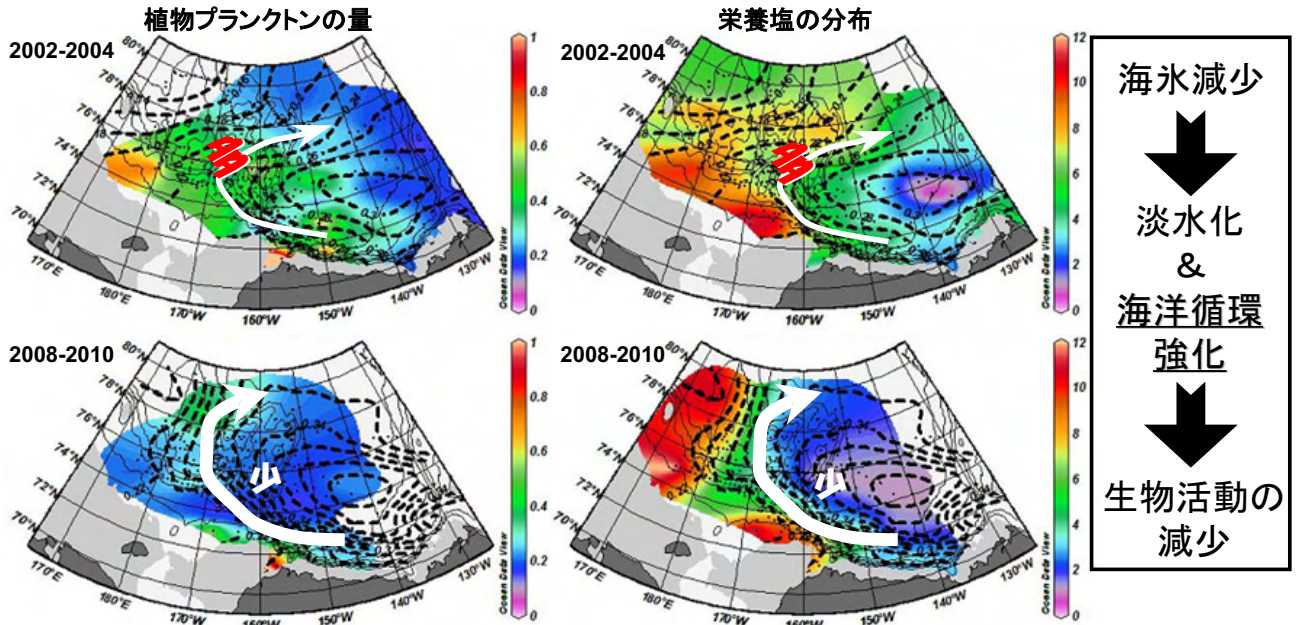


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 海洋地球研究船「みらい」(1998~)

これまでの観測結果から、北極海海水減少域における低気圧の発達や、
海水減少に伴う海洋循環の強化や生態系の変化に関する研究成果を公表してきた。



25
Nishino et al., 2011



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 北海道大学水産学部附属練習船「おしよろ丸」

北洋航海の一環として、太平洋側北極海陸棚域(チャクチ海)での観測を実施。
プランクトン, 稚魚, 魚類, ベントスなど高次の生態系に関する調査が可能。



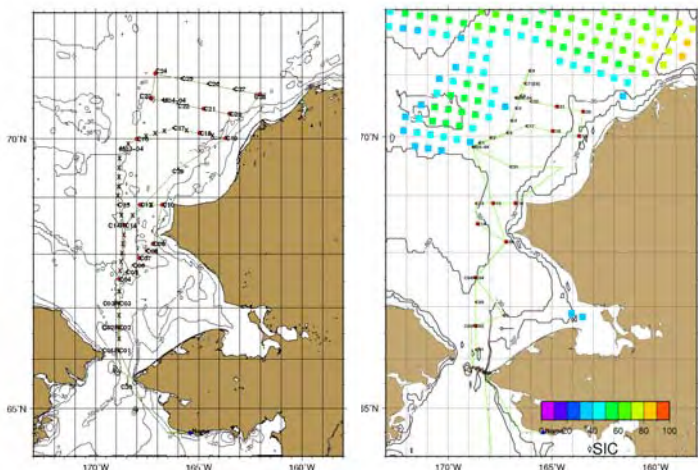
北海道大学水産学部附属練習船「おしよろ丸」

国際極年の期間には、
2007年8月(左)と2008年7月(右)の2回、
チャクチ海での調査を実施。



プランクトンネット

右)トロールによる魚類調査



平譯(北海道大学水産学部)提供



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

【船舶観測】北海道大学水産学部付属練習船「おしよろ丸」

亜寒帯に生息する
動物プランクtonの北上
(Matsuno et al., 2011)

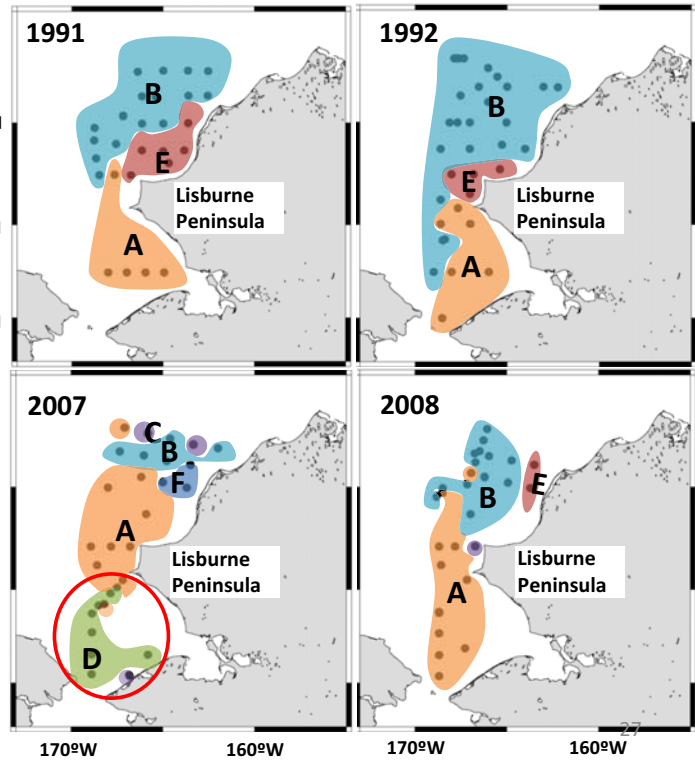
- ◎ 1991/92年に比べて、2007/2008年は種の北上が見られる。
- ◎ 大型の太平洋産種の移流が2007年には見られた。

右図: 動物プランクtonの分布図

- A: 個体数、種多様度共に高く、カイアシ類が優占
- B: 個体数は多いが、種多様度は低く、フジツボ幼生が卓越
- D: 大型な太平洋産種が出現。出現個体数も多く、種多様度も高くなっていた。

Matsuno et al., 2011

平譯(北海道大学水産学部)提供

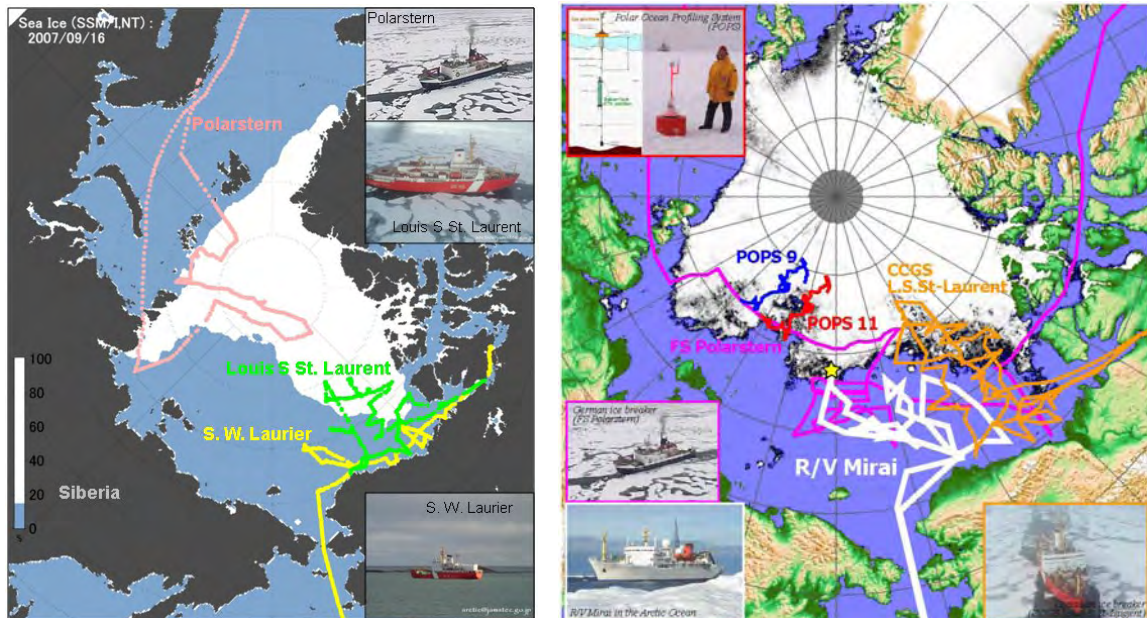


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

【船舶観測】各国が実施する砕氷船航海(への参加)

海水に覆われた海域での観測・調査のため、国際連携のもと各国が砕氷船による航海を実施している。これに参加・協力する形で、日本の大学・研究機関等においても北極海海水域での観測・調査を実施している。



国際極年期間[2007年(左)、2008年(右)]にJAMSTECが実施・参加した北極海航海の航跡図と、当時の海水分布図

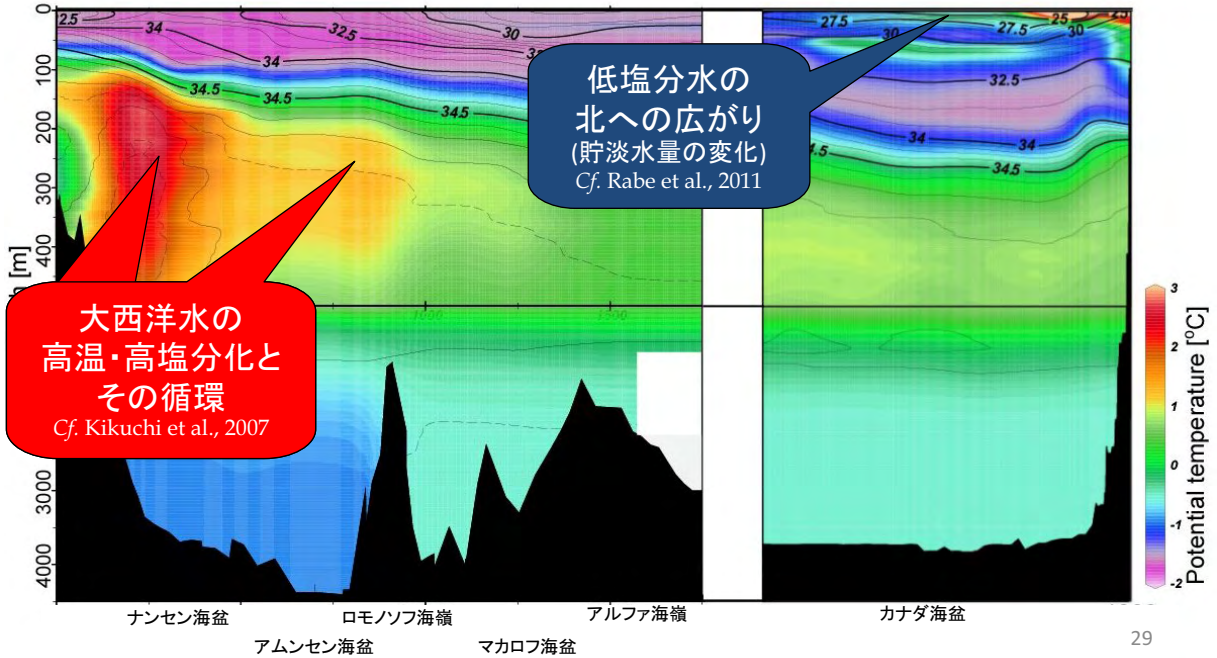


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 各国が実施する砕氷船航海(への参加)

2007年のPolarstern号航海(左)とLouis St. S-Laurent号航海(右)で得られたCTD/XCTDデータによる北極海主要海盆を横切る水温・塩分断面図



29

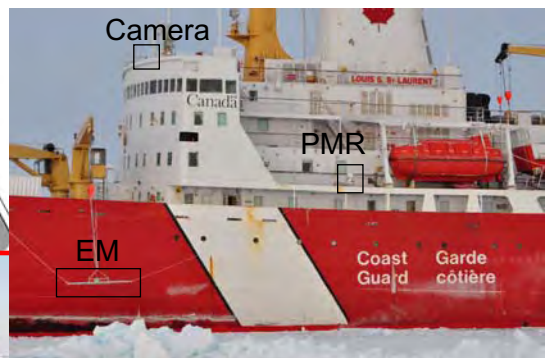
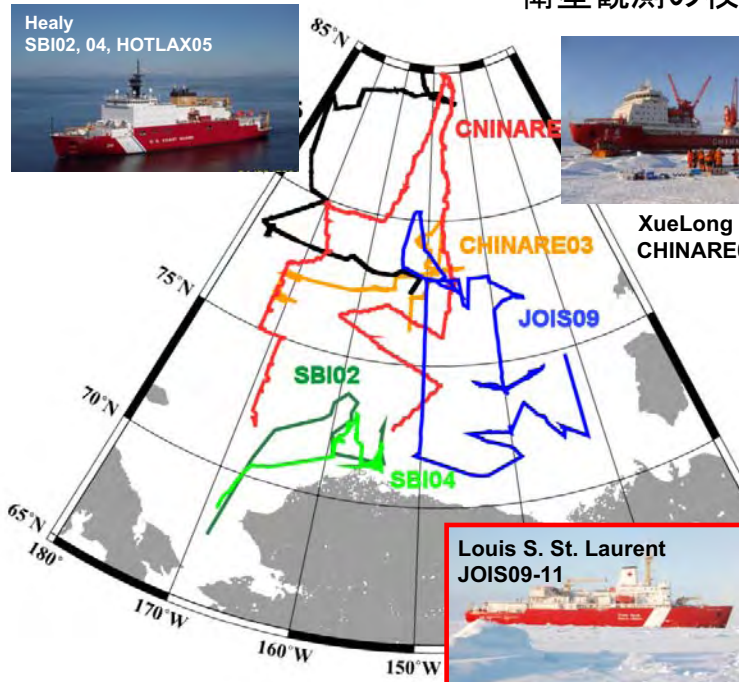
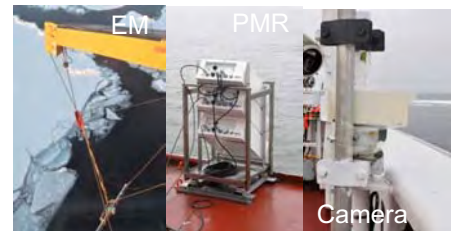


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[船舶観測] 各国が実施する砕氷船航海(への参加)

砕氷船による海水厚観測 → 海水域の現状把握・プロセス解明とともに、衛星観測の校正に利用される。



館山(北見工大)提供

30



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

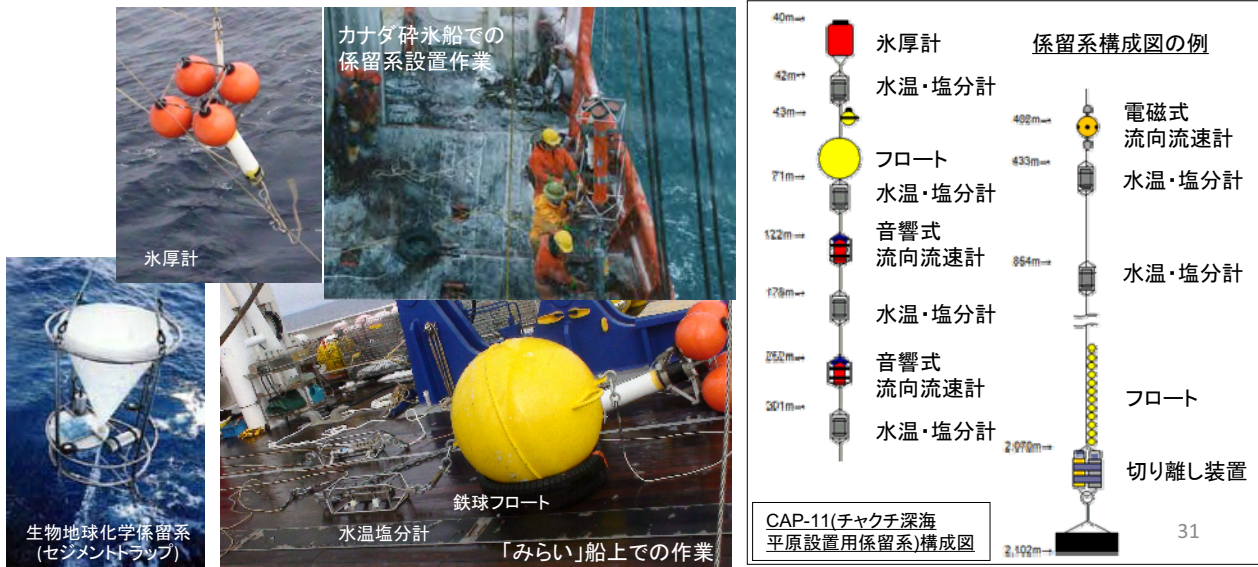
【係留観測】 長所: 通年観測データが取得可能。

→ 海洋・海水モニタリング観測には最適

短所: 空間分布が離散的(基本は1点でのデータ)。

海水直下(0~40m深まで)の観測が難しい。

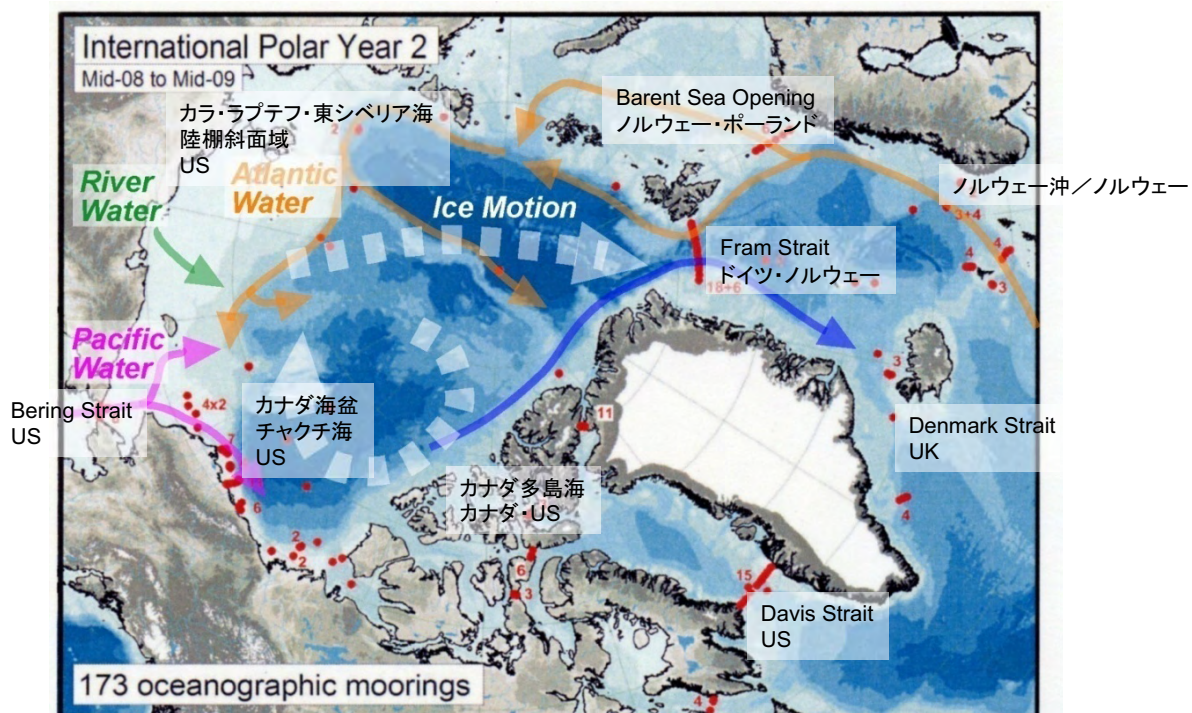
手間(船舶等の利用など)・費用がかかる。



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

【係留観測】 長所: モニタリング観測には最適



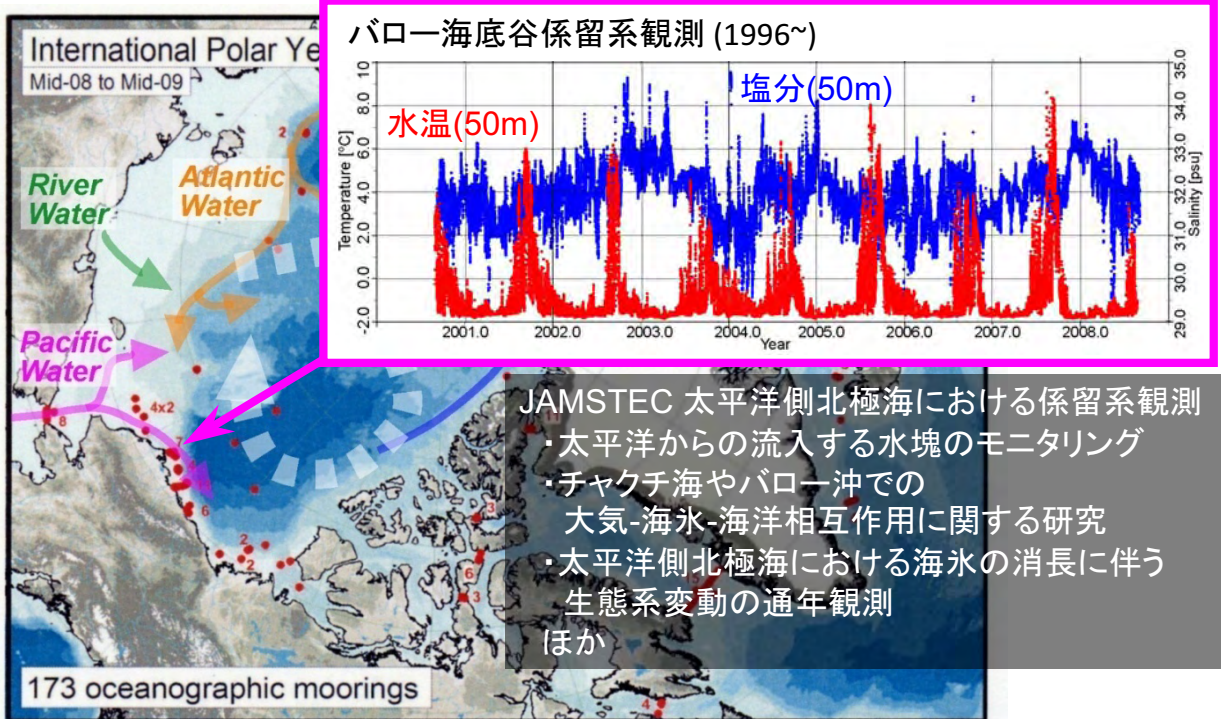
国際極年2年目(2008)の北極海とその周辺域における係留系配置図(Courtesy from H. Melling (IOS, Canada))



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[係留観測] 長所: モニタリング観測には最適



国際極年2年目(2008)の北極海とその周辺域における係留系配置図(Courtesy from H. Melling (IOS, Canada))

33

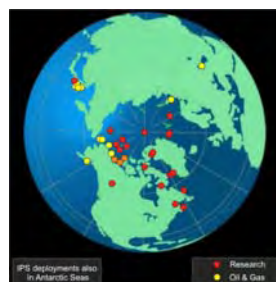


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[係留観測] 海水厚モニタリング(北海道大学低温科学研究所)

・オホーツク海での観測研究実績を元に、北極海(アラスカ沿岸)でも観測を開始



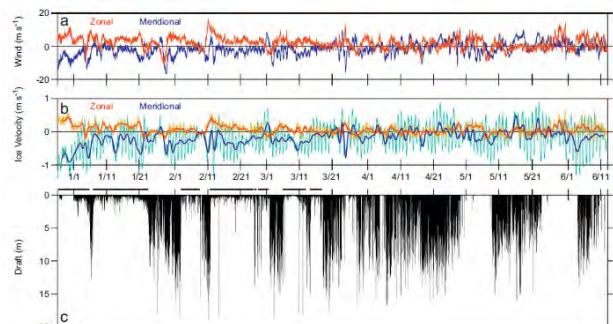
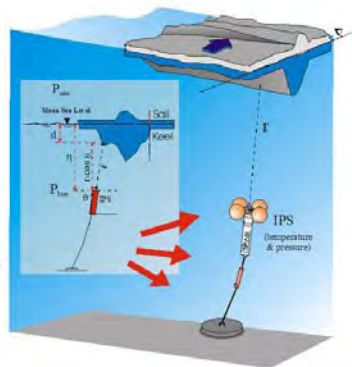
Ice draft (d) computed as
 $d = \eta - \beta \cdot r \cdot \cos(\theta)$

Sea level η : derived from the relationship:

$$\eta = \frac{(P_{\text{ice}} - P_{\text{atm}})}{\rho \cdot g} - \Delta D$$

Parameters defined in figure to left plus:

ΔD is the vertical spacing between the pressure sensor and the range (acoustic transducer) sensor,
 ρ is the density of sea water,
 g is the local acceleration due to gravity



上図)
(a) サハリンChaivoiにおける東西及び南北風の時間変化、
(b) Ice Profiling Sonar (IPS)を用いた係留観測で得られたサハリン沖における海水の動き、
(c) IPSで得られたサハリン沖の海水厚の時間変化 (2002年12月から2003年6月まで)
右地図)
IPSを用いた係留系観測地点図 [Fukamachi et al., 2009より]

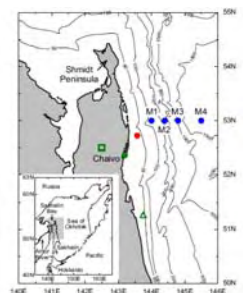


Fig. 3. Locations of the mooring (red circle) and Chukotka mooring station (green circle). The square and triangle mark roughly EASMIP and RICEP grid points, respectively. Their color mark indicates the 1996-2003. The inset shows the entire Chukotka ice-shelf-shading domain (the enlarged portion). Bathymetry from the General Bathymetric Chart of the Oceans.

34



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測] 長所: 時間・場所を問わない。

Surface Velocity Profiler (SVP)

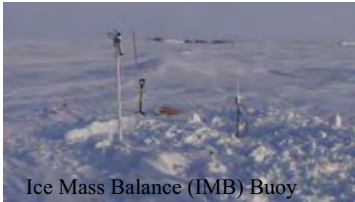


通年でリアルタイム観測が可能。

比較的安価。海氷直下の観測も可能。

短所: 観測場所は海氷の漂流に依存する。

サンプルを取得するような観測には不向き。



Ice Mass Balance (IMB) Buoy

Polar Ocean Profiling System (POPS)



ICEX-AIR

漂流ブイのデータは、
研究活動のみならず、
天気図の作成など北極海の現在の
状態を調べるために使われている
(必要不可欠である)。

International Arctic Buoy Programme (IABP)

To maintain a network of drifting buoys in the Arctic Ocean to provide meteorological and oceanographic data for real-time operational requirements and research purposes including support to the World Climate Research Programme (WCRP) and the World Weather Watch (WWW) Programme. (北極海漂流ブイ観測網の維持、研究・現業への貢献)

35



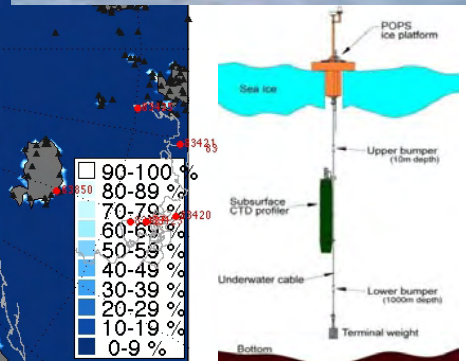
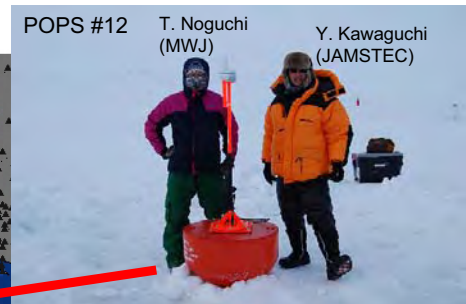
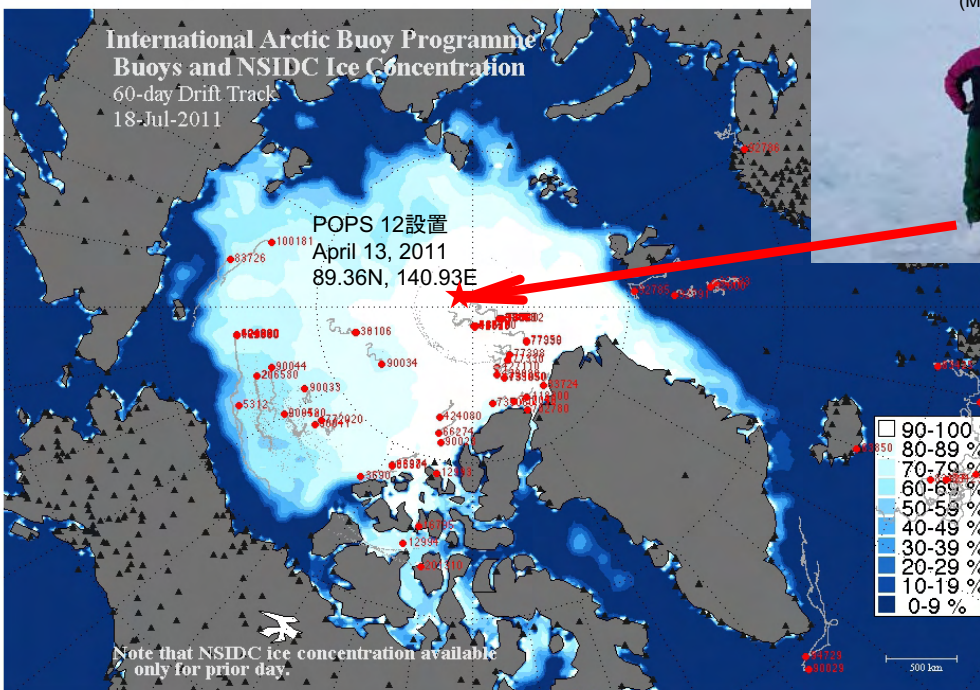
2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測] International Arctic Buoy Programme (IABP)

北極海漂流ブイ観測網の維持、研究・現業への貢献

北極海における漂流ブイの分布 (IABPホームページより)



Kikuchi et al., 2007

36



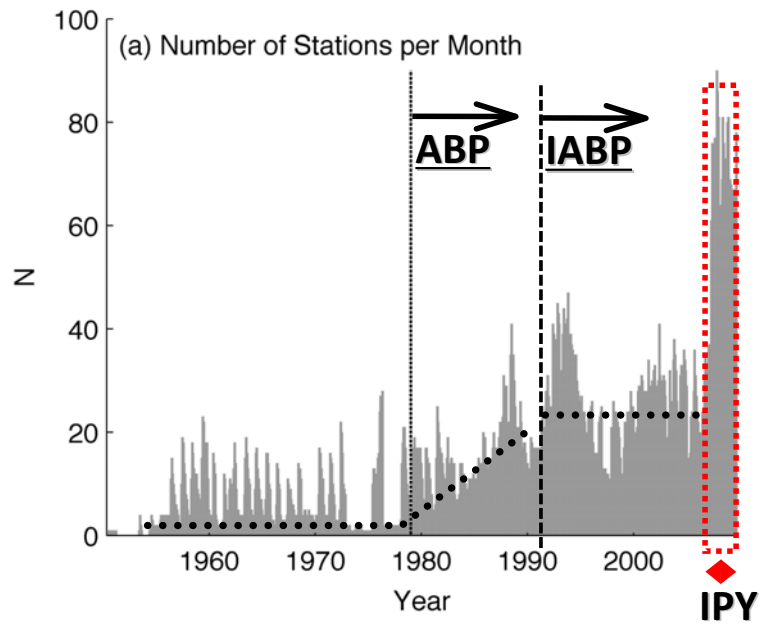
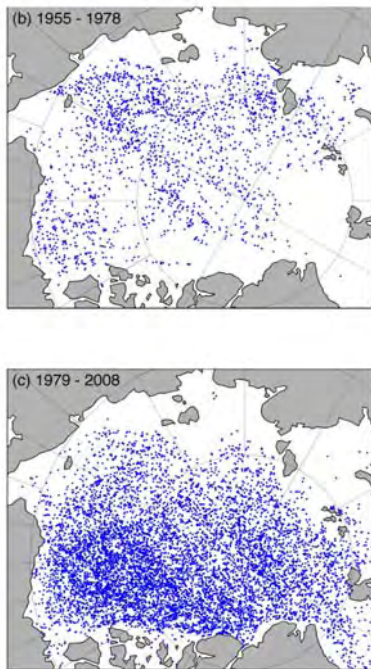
2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測] International Arctic Buoy Programme (IABP)

北極海漂流ブイ観測網の維持、研究・現業への貢献

国際極年の期間は、これまでの倍近い数の漂流ブイによる観測が行われた。しかし...



Courtesy from I. Rigor (PSC/APL/UW)

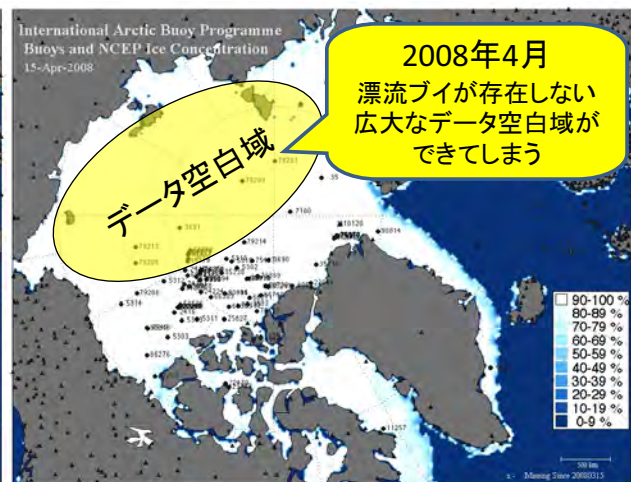
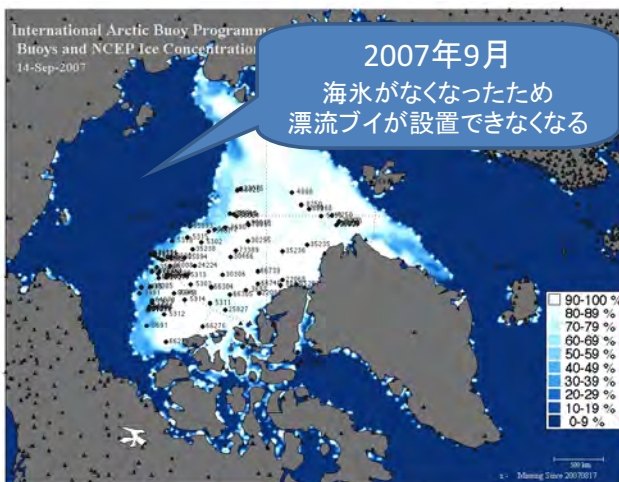


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測] International Arctic Buoy Programme (IABP)

北極海漂流ブイ観測網の維持、研究・現業への貢献



Big Issue:

漂流ブイは海氷が存在することを前提として観測を行っているために近年の海氷減少によって季節海氷化した海域がデータ空白域となる。このような近年の北極海の環境変化に伴うデータ空白をどのようにして解消するかは、とても大きな問題である。

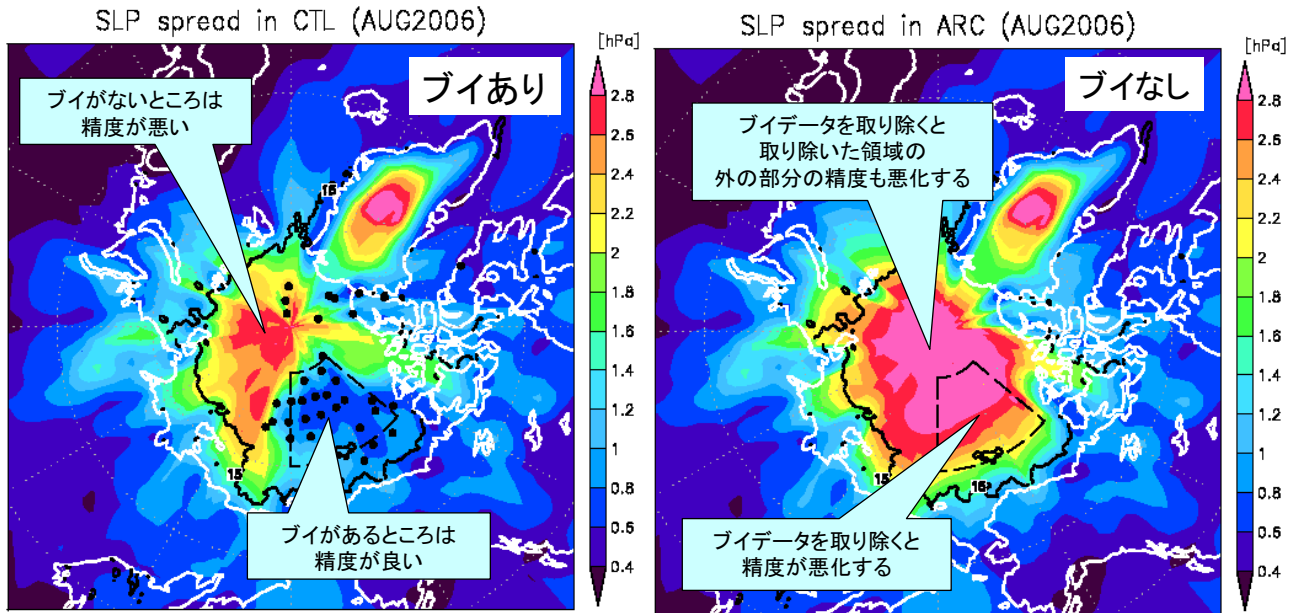


2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測]

漂流ブイデータの有無に伴う再解析データの精度評価
[Inoue et al., 2009 (2009年4月2日JAMSTEC プレスリリース参照)]



- ・漂流ブイによる観測が北極海における再解析データの精度向上に繋がる。
- ・データ空白が北極海全域の再解析データの精度悪化に繋がる³⁹。



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

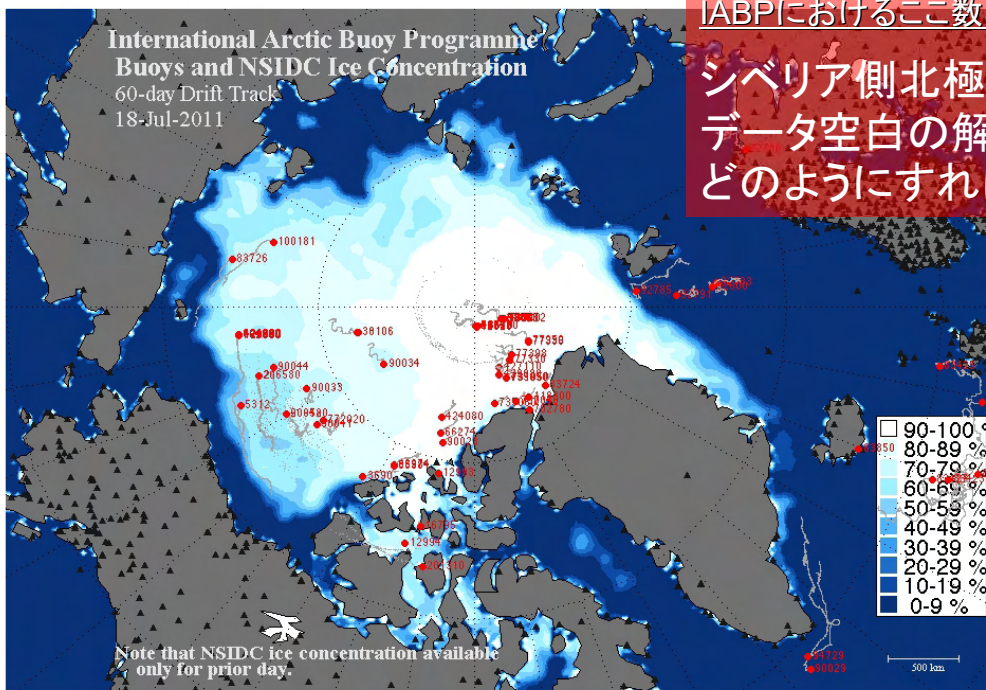
平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[漂流ブイ観測]

International Arctic Buoy Programme (IABP)

北極海漂流ブイ観測網の維持、研究・現業への貢献

北極海における漂流ブイの分布 (IABPホームページより)



IABPにおけるここ数年続く懸案事項

シベリア側北極海にできるデータ空白の解消をどのようにすればいいのか?



2. 北極海観測の現状と成果 (日本の活動を中心的に)

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[衛星観測] 広域モニタリングに必要不可欠

[船舶観測] 高精度・多項目の観測、係留系の維持、
環境変化を起こしている要因・プロセス解明のために
必要不可欠。

[係留系観測] 環境変化の鍵となる地点・地域での
海洋・海氷通年モニタリングに必要不可欠

[漂流ブイ観測] 通年・リアルタイムでの観測(特に、
天気予報などの現業)のために、必要不可欠



これら(+新しい技術)を有機的に組み合わせた
統合的な観測を継続的に行っていくことが肝要。

41



北極海観測・調査の課題と今後

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

[課題]

- ・急激な変化を既に起こしている北極海環境の実態を把握すること、加えて海氷減少の影響がどのように及んでいるのかを明らかにすることが、科学的のみならず社会的にも求められている。
- ・今なおデータ取得が難しい海域・場所などで観測・調査を可能とする方策を立てる必要がある。



- ・『(我が国として)北極海統合観測網の構築』と、そのために必要となる研究・調査基盤(砕氷研究船・研究体制など)の整備・充実。

42



海水減少の影響の評価

気象 : Polar amplificationがどのようにして起きるか？

秋～冬の水蒸気・雲・低気圧活動による効果？

北極での環境変化と中低緯度域との関係は？

海洋物理 :

温暖化・海水減少に伴う熱・淡水収支の変化(の今後)は？

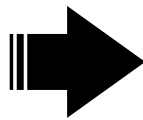
海水減少に伴って、海洋・海水循環や、大気を含む

相互作用過程はどのように変化するのか？

海洋生物地球化学 :

温暖化・海水減少に伴う光環境改善や淡水化による

生態系・物質循環の変化は、どのように進むのか？



**気候変動予測の精度向上
航路・資源など社会的問題への貢献**

43



観測の困難さに関して

- ・夏～秋に海水減少によって行きやすくなったが、
今なお冬季は海水に覆われている。太陽の光もなく、
現場に行って観測することは、非常に困難である。
→ 現状では漂流ブイによる自動観測が最適
冬季も利用可能な砕氷研究船???
- ・季節海水域化したことで、これまで可能だった手法が
つかえなくなり、新たなデータ空白も生じている。
→ 北極海環境変化に対応できる観測機器開発
- ・様々な事情により、シベリア側北極海での観測は
(そのデータ公開も含めて)なかなか進んでいない。
→ 漂流ブイの展開などを依頼できないか...

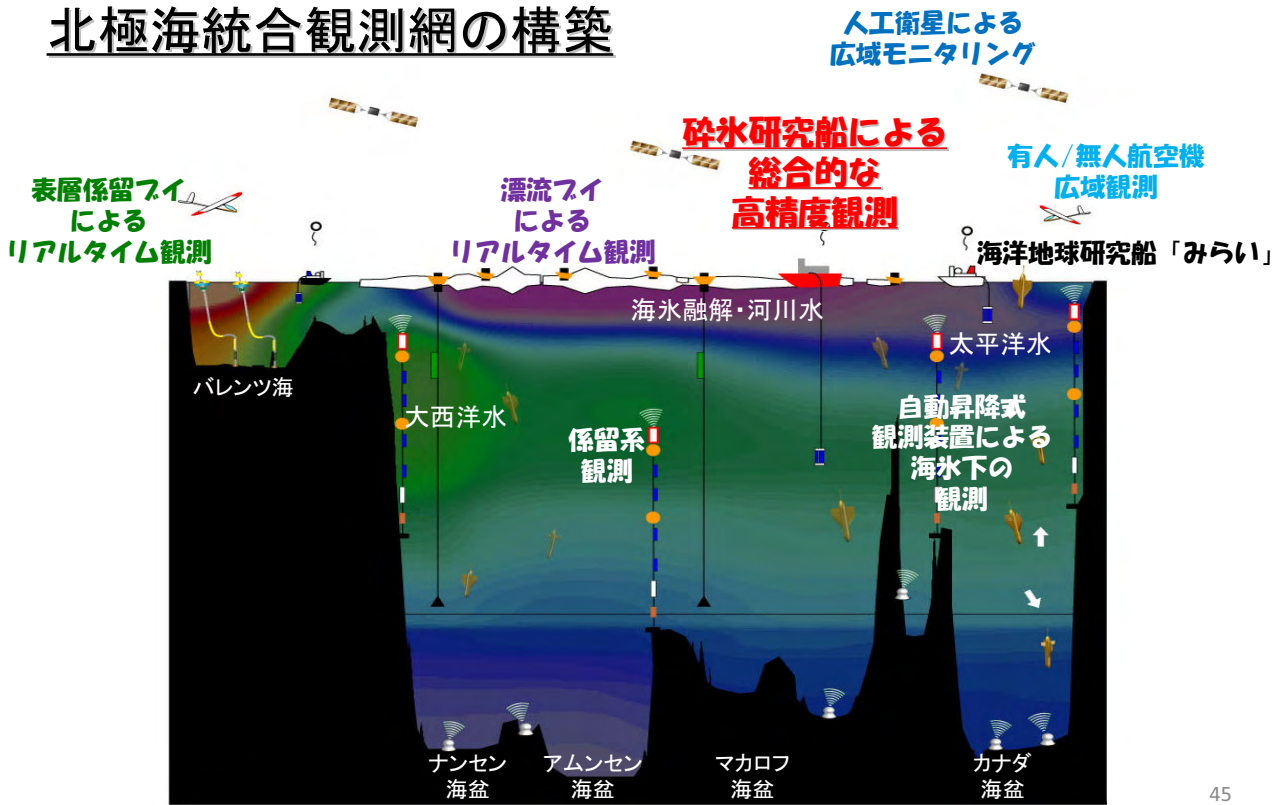
44



北極海観測・調査の課題と今後

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

北極海統合観測網の構築



北極海の平均的な水温断面の模式図

45



北極海観測・調査の課題と今後

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

北極海統合観測網の構築

- ・現在を含む今後10~15年後の北極(海)域の環境とその変化・影響を想定して、必要な研究基盤や観測機器の開発・整備・展開を行う。

我が国の既存の研究船「みらい」や「おしよろ丸」など
→ 海氷がなくなった海域での観測
砕氷研究船 → 海水域での観測

46



今後数年の観測・研究計画

- ・平成25年度、海洋地球研究船「みらい」と北海道大学水産学部所属練習船「おしよろ丸」による太平洋側北極海(チャクチ海)での連携観測を予定。
- ・平成26年度以降も、「みらい」「おしよろ丸」その他の船舶を用いた観測航海を予定。
- ・砕氷船航海への参加も継続的に行われる予定。
- ・WMO(世界気象機関)などを中心に、国際極年の観測・研究結果を踏まえて、“**International Polar Decade (IPD)**”というキャンペーンを計画している。

47



参考資料

平成23年度第1回日本北極海会議
2011年7月26日(火)
13:30~16:30
海洋政策研究財団

参考資料

Environmental Working Group (EWG) (1997), Joint U.S.-Russian Atlas of the Arctic Ocean for the Winter Period [CD-ROM], Natl. Snow and Ice Data Cent., Boulder, Colorado.

Fukamachi et al. (2009), *Continental Shelf Research*, 29, 1541-1548, doi:10.1016/j.csr.2009.04.005.

Inoue et al. (2009), *Geophys. Res. Lett.*, 36, L08501, doi:10.1029/2009GL037380.

Inoue et al., (2010), *Geophys. Res. Lett.*, 37, L14808, doi:10.1029/2010GL043946.

Inoue and Hori (2011), *Geophys. Res. Lett.*, 38, L12502, doi:10.1029/2011GL047696.

Kawanishi et al.(2003), *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, 41 (2), 184-194.

Kikuchi et al. (2007), *Deep Sea Res. I*, 54, 9, 1675-1686, doi:10.1016/j.dsr.2007.05.011.

Matsuno et al. (2011), *Polar Biology*, Available on line, doi:10.1007/s00300-011-0988-z.

Nishino et al. (2010), *J. Oceanogr.*, 67, 3, 305-314, doi: 10.1007/s10872-011-0030-7.

Rabe et al. (2011), *Deep Sea Res. I*, 58, 173-185, doi:10.1016/j.dsr.2010.12.002.

International Arctic Buoy Programme website, <http://iabp.apl.washington.edu/>

The history of geographic and scientific exploration of the Arctic, Wood Hole Oceanographic Institution (WHOI)

Beaufort Gyre Exploration Project website, <http://www.who.i.edu/page.do?pid=66460>

ASL Environmental Science社ホームページ, <http://www.aslenv.com/IPS.html>

IARC/JAXA 北極圏海氷モニターホームページ, <http://www.ijis.iarc.uaf.edu/cgi-bin/seaice-monitor.cgi?lang=j>

JAMSTEC ホームページ, <http://www.jamstec.go.jp/>

2009年4月2日プレスリリース: http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20090402/

2011年6月28日プレスリリース: http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20110628/

資料提供

北海道大学大学院水産科学研究院 平譚享准教授、北見工業大学 館山一孝助教、ドイツ・アルフレッドヴェゲナー研究所 U.Schauer博士、カナダ漁業海洋省海洋科学研究所 H. Melling 博士、アメリカ・ワシントン大学応用物理学研究所極域科学研究センター I. Rigor博士
独立行政法人海洋研究開発機構のみならず、ほか多くのこれまで一緒に観測・研究をしてきた方々

48