

# JAMSTECにおける北極環境変動研究

国立研究開発法人海洋研究開発機構

研究担当理事補佐

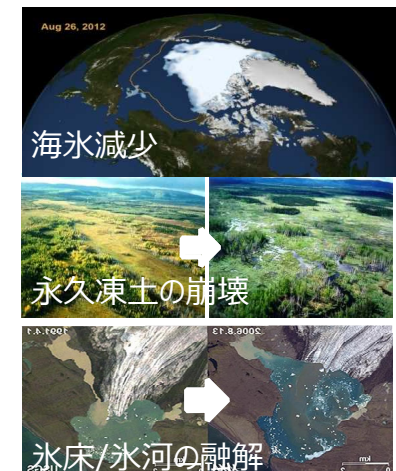
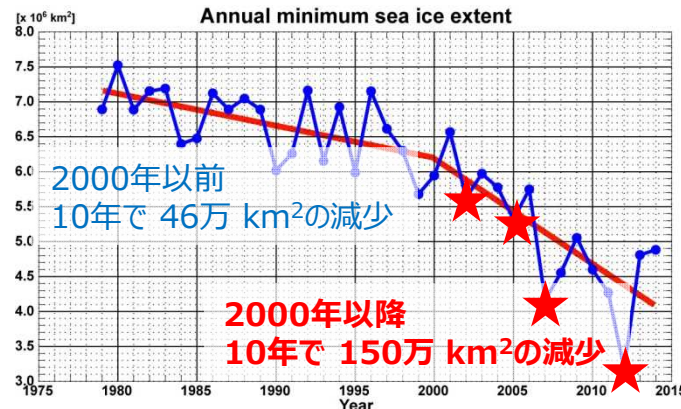
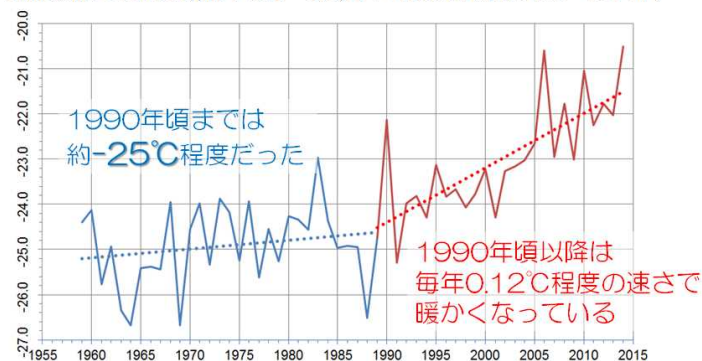
北極環境変動総合研究センター長

河野 健

## 北極域で現在進行している環境・気候変化

- 1) 北極域は、地球温暖化に対して極めて敏感に応答している。
- 2) 北極域の環境変化は、予測を上回る速さで進行している。
- 3) 北極域の環境・気候変化は、様々な課題に対して大きな影響を及ぼしている。例えば、全球気候変動に対するフィードバック、生態系変動、航路、人間生活、社会活動など。
- 4) 北極域の環境変動は、このあと他の地域・海域で起きる環境変化に先駆けて起きている現象かもしれない。例えば、海洋酸性化の進行など。

北極点付近の結氷期(前年10月～5月)の平均気温の変化(1959～2014年)



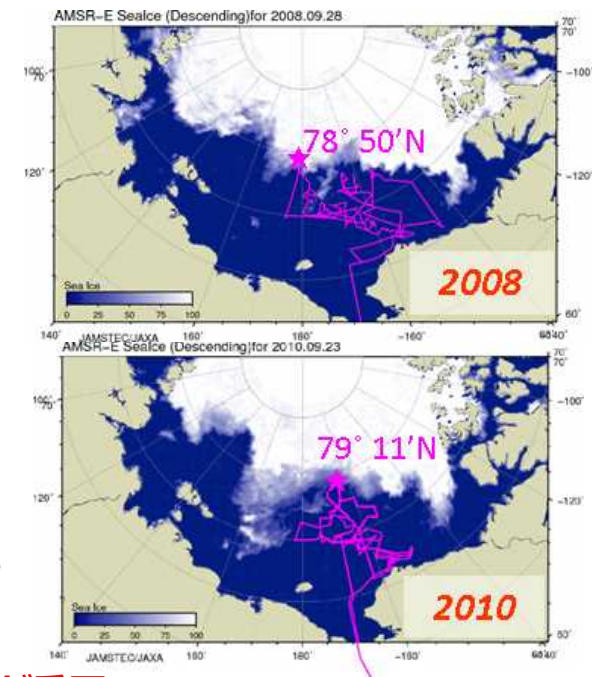
# 「みらい」による北極海観測実績

## 建造以来13回の北極海航海を実施

回数	年度	出港日	出港地	入港日	入港地	航海日数	
1	H10年度(1998)	7/31	八戸	8/31	ダッチハーバー	32日間	
2	H11年度(1999)	8/25	八戸	10/3	釧路	40日間	
3	H12年度(2000)	8/27	ビクトリア	10/3	ダッチハーバー	38日間	
	H13年度(2001)						
4	H14年度(2002)	7/25	八戸	10/1	ダッチハーバー	38日間	
	H15年度(2003)						
5	H16年度(2004)	9/1	ダッチハーバー	10/12	ダッチハーバー	42日間	
	H17年度(2005)						
6	H18年度(2006)	8/28	ダッチハーバー	9/19	ダッチハーバー	23日間	
	H19年度(2007)						
7	H20年度(2008)	8/20	ダッチハーバー	10/9	ダッチハーバー	51日間	
8	H21年度(2009)	9/7	ダッチハーバー	10/16	ダッチハーバー	40日間	
9	H22年度(2010)	9/2	ダッチハーバー	10/16	ダッチハーバー	45日間	
	H23年度(2011)						
10	H24年度(2012)	9/4	八戸	10/16	八戸	43日間	GRENEで実施
11	H25年度(2013)	8/28	ダッチハーバー	10/7	ダッチハーバー	41日間	
12	H26年度(2014)	8/31	ダッチハーバー	10/10	横浜	41日間	
13	H27年度(2015)	8/26	八戸	10/21	八戸	57日間	
合計						13回	531日間



海洋地球研究船「みらい」 Class IA (NK) = PC7



**平成28年度は45日間 (ArCS+JAMSTEC機器開発) の予定**

北極海の海氷減少に伴い海氷がなくなった海域での研究の重要性が高まってきた。

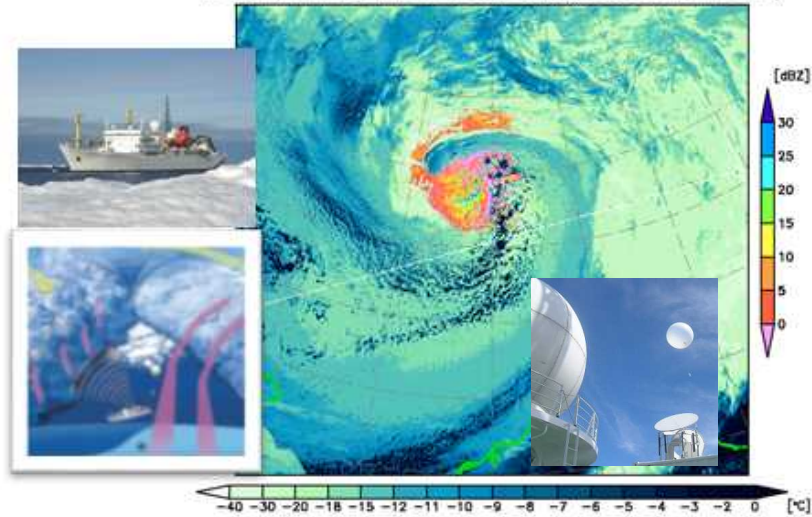
→ 多項目・高精度観測が可能な「みらい」による海氷融解域における観測研究の重要度増大

→ ArCSでは研究基盤の位置づけ。平成28年度以降も運航費の安定的な確保が重要

# 北極の“今”を調査し、環境変化の“方向性”を知る

## 観測から捉えた低気圧活動の活発化

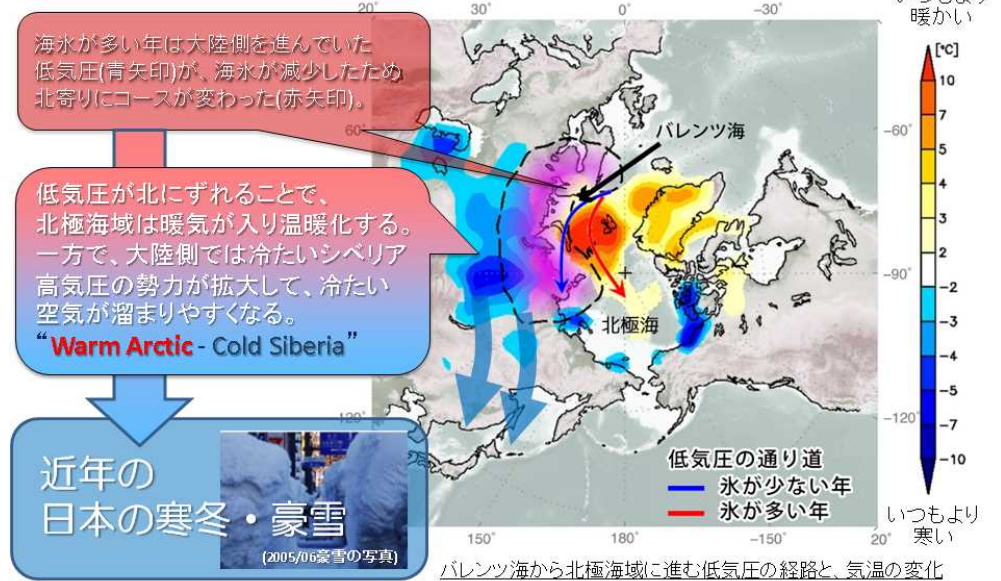
NOAA/AVHRR Ch.4, & Radar Ref. (23:29Z24SEP2010)



Inoue and Hori, *Geophys. Res. Lett.*, 2011.

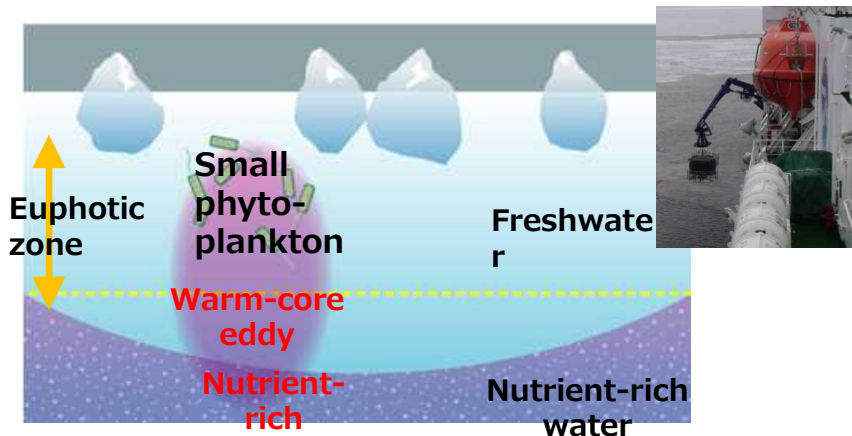
## 海水減少と北極温暖化/大陸寒冷化、日本の気候

Inoue et al., *J. Climate*, 2012 (JAMSTEC 2012年2月1日プレスリリース)



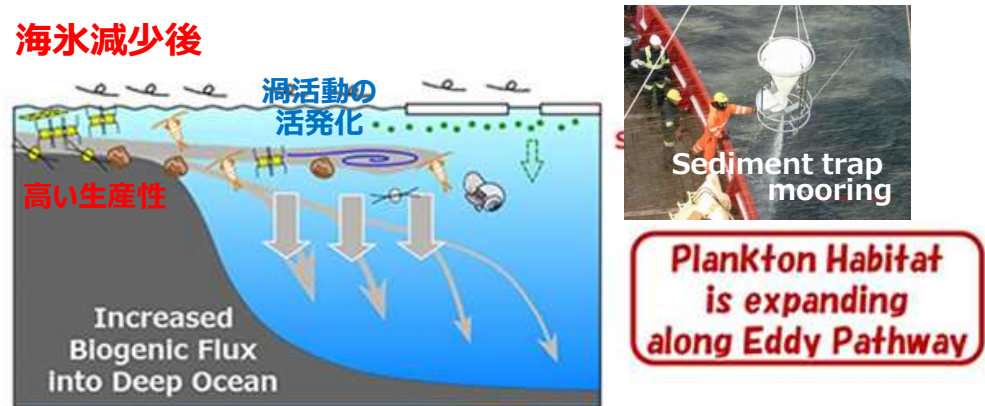
バレンツ海から北極海域に進む低気圧の経路と、気温の変化

## 海洋巨大暖水渦とその生態系への影響



After Nishino et al., *Geophys. Res. Lett.*, 2010.

## 北極海の渦が育む海洋生態系

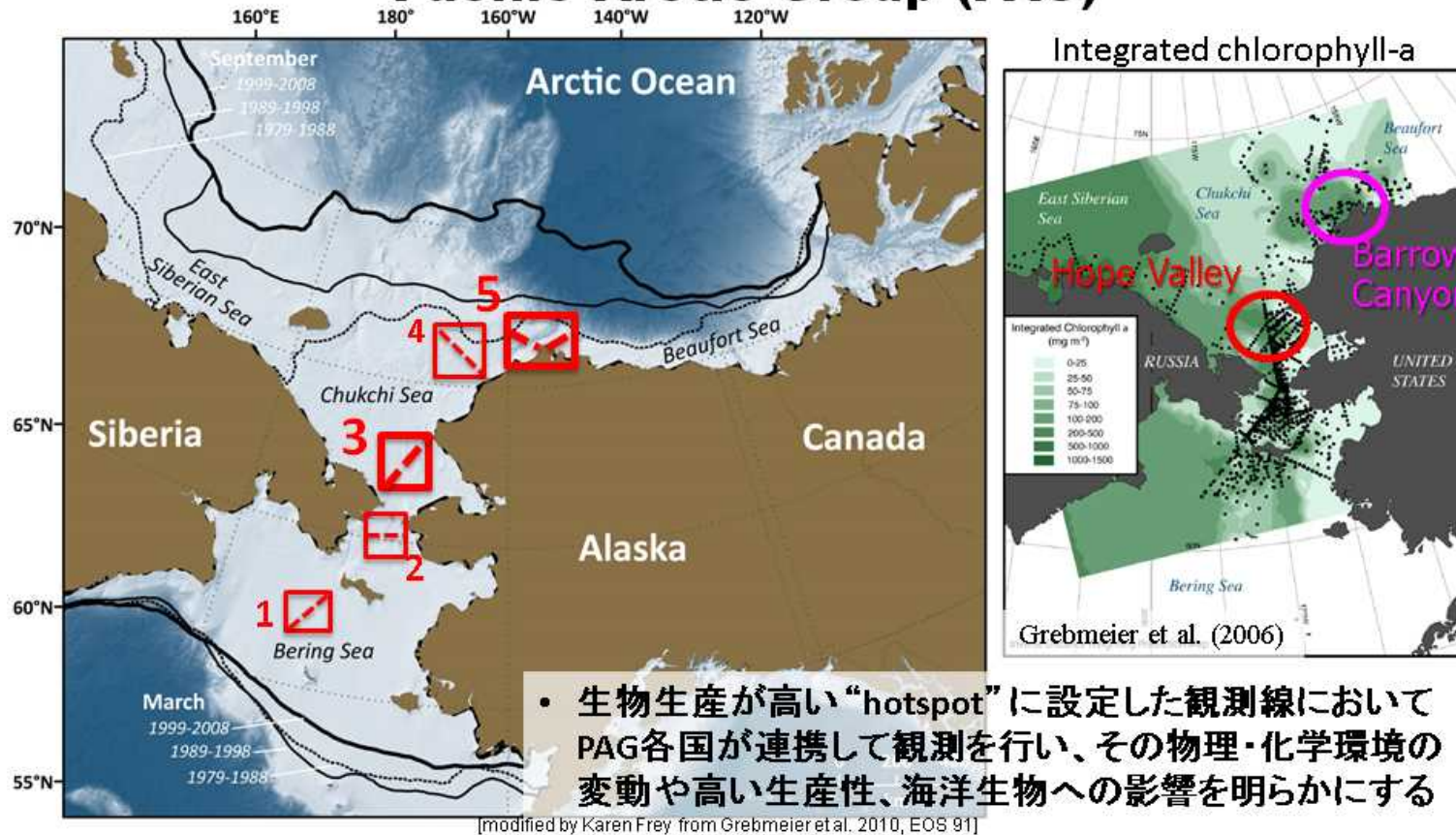


After Watanabe, Onodera, et al., *Nature Comm.*, 2014.



融氷域研究では国際的にも高く評価されている

## Distributed Biological Observatory (DBO)/ Pacific Arctic Group (PAG)



PAGではVice Chair (今秋からはChair)

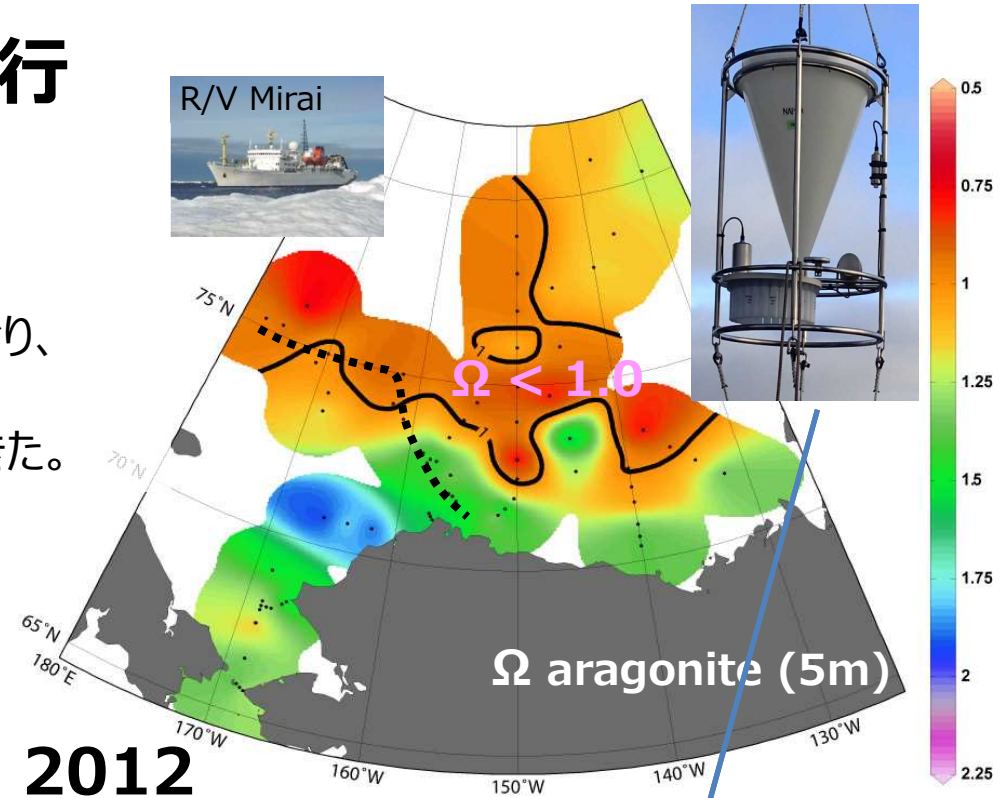
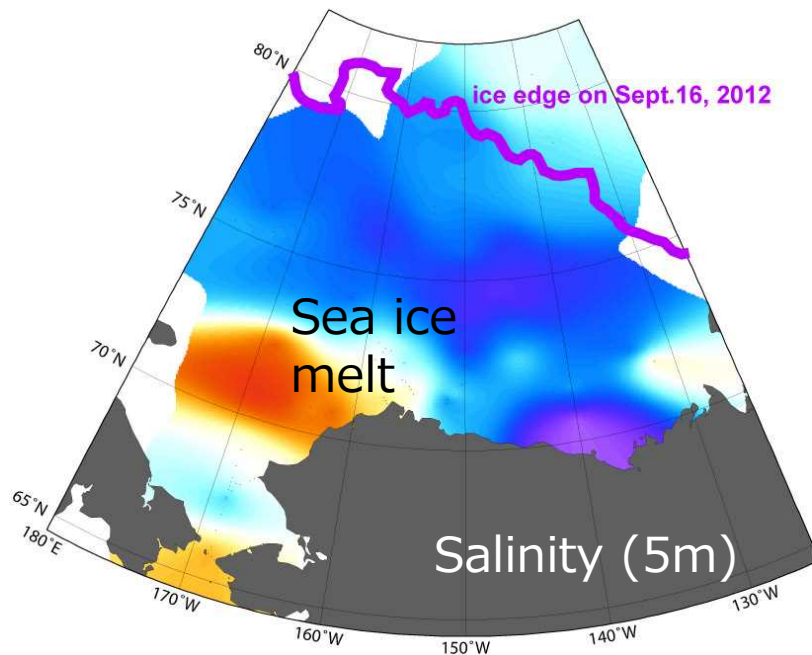
AMAP 太平洋側北極海(ポーフォート、チャクチ、ベーリング) 評価報告書執筆者

# 海氷融解と海洋酸性化の進行

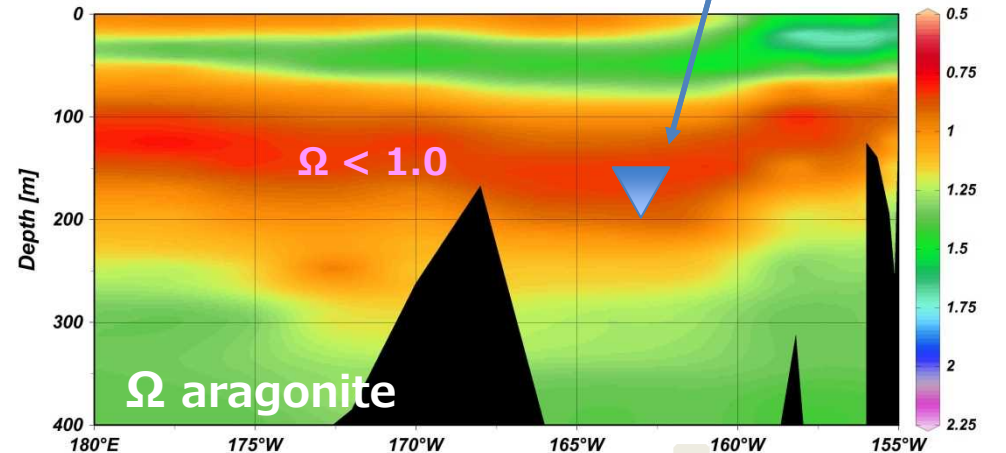


2008年に世界に先駆けて北極海で初めて見つかった炭酸カルシウム未飽和の状態が、その後も進行しており、その海域も期間も

Limacina helicina 拡大していることが分かってきた。  
(ミジンウキマイマイ)



2012

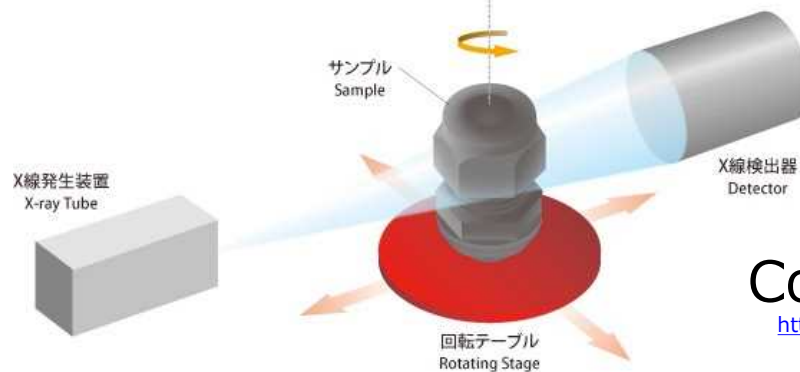


# マイクロX線CTによる測定（新技術）

ノルウェー、米国、カナダ  
などへの技術提供も

0.8 $\mu\text{m}$ の解像度。現時点では世界一

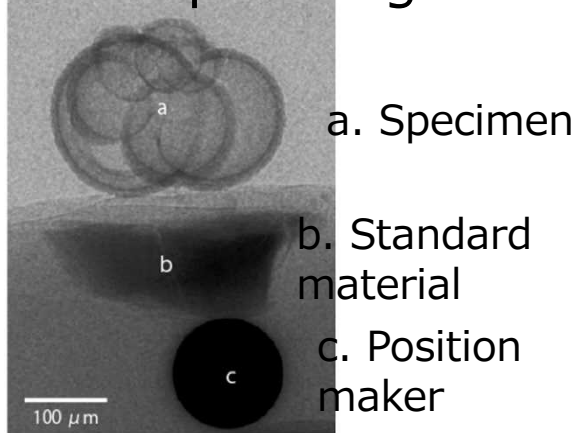
炭酸塩骨格密度測定のためのマイクロX線CT法（MXCT）の確立



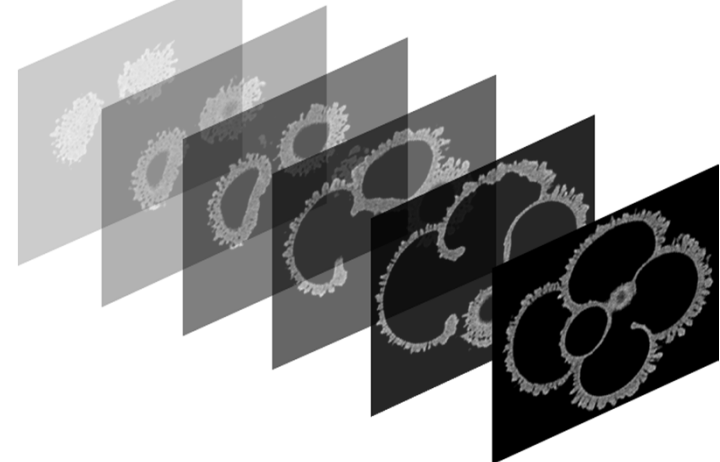
Components: Scan

[http://www.an.shimadzu.co.jp/ndi/products/x\\_ryct/x\\_ryct01.htm](http://www.an.shimadzu.co.jp/ndi/products/x_ryct/x_ryct01.htm)

Fluoroscopic image

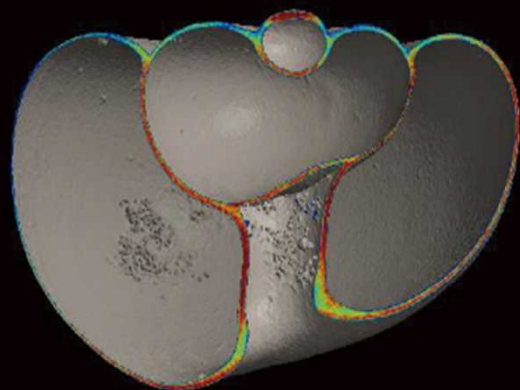


Stack & reconstruct

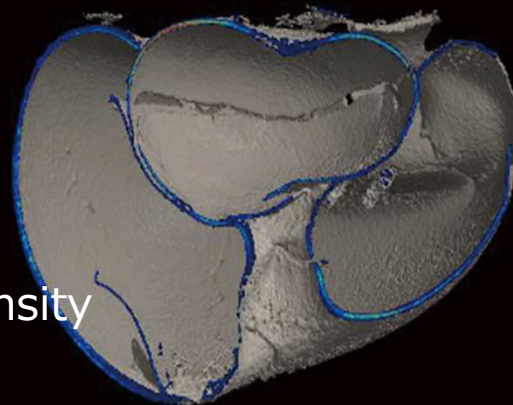


# 北極海セジメントトラップから採取された翼足類の骨格断面図

(Oct. 2010)

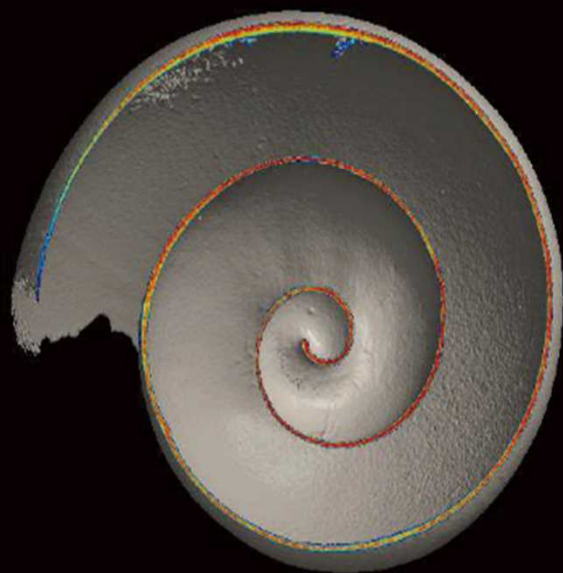


(Nov. 2010)

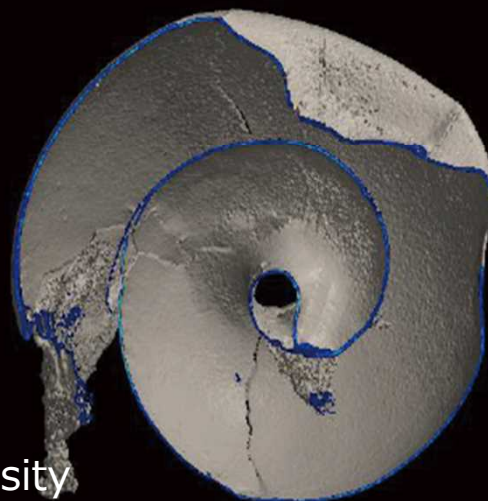


Shell density  
High

mean CT number = 1053



mean CT number = 757



Shell density  
Low

殻が薄くなり、  
一部破損。

酸性化影響の  
定量的な把握  
が可能となった。



# 温暖化を引き起こす化学物質の、運ばれ方と変化の仕組みを解明する

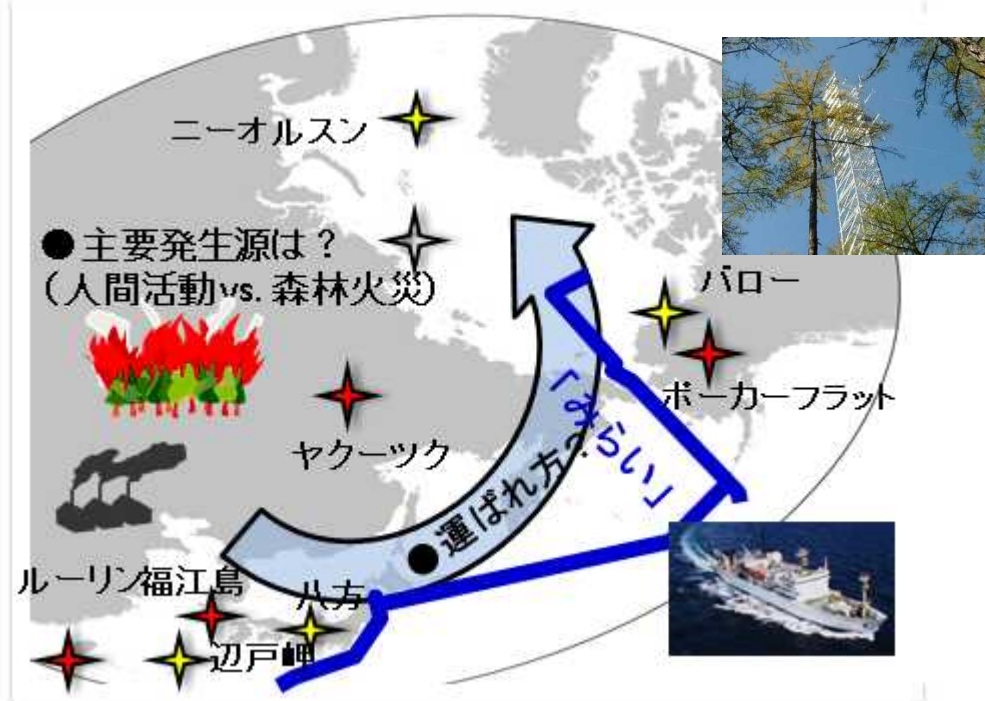
## メタン・ブラックカーボン観測



北極域はアイス・アルベドフィードバックなどにより  
**温暖化の影響をもっとも受けやすい**と考えられている

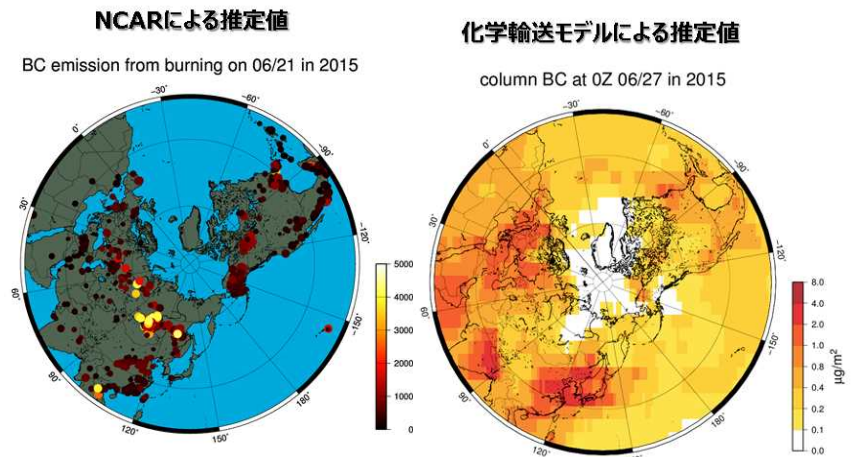
ブラックカーボンおよびメタンは、温暖化への影響が  
大きく、かつまだ未解明の部分が多い

↓  
**温暖化予測の精緻化、極域の環境影響評価に重要**



陸域・島嶼観測網。赤がJAMSTEC管理。  
船舶観測と合わせてBCの運ばれ方などを研究。  
(北極海上での高精度測定は前例なし。)

## 北極域化学天気予報へ向けて

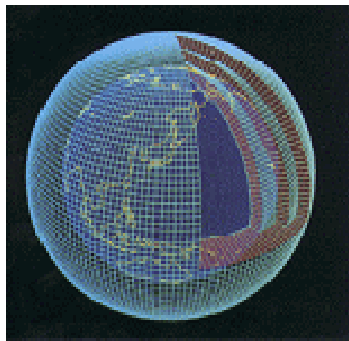


衛星観測による準リアルタイムな森林火災起源  
エミッション（上図）の取り込み  
高度なデータ同化手法を用いた初期分布推定と分  
布予測の向上（下図（イメージ））

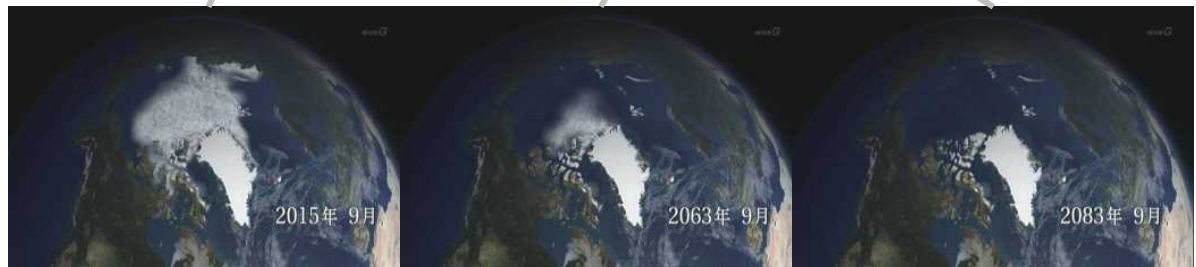
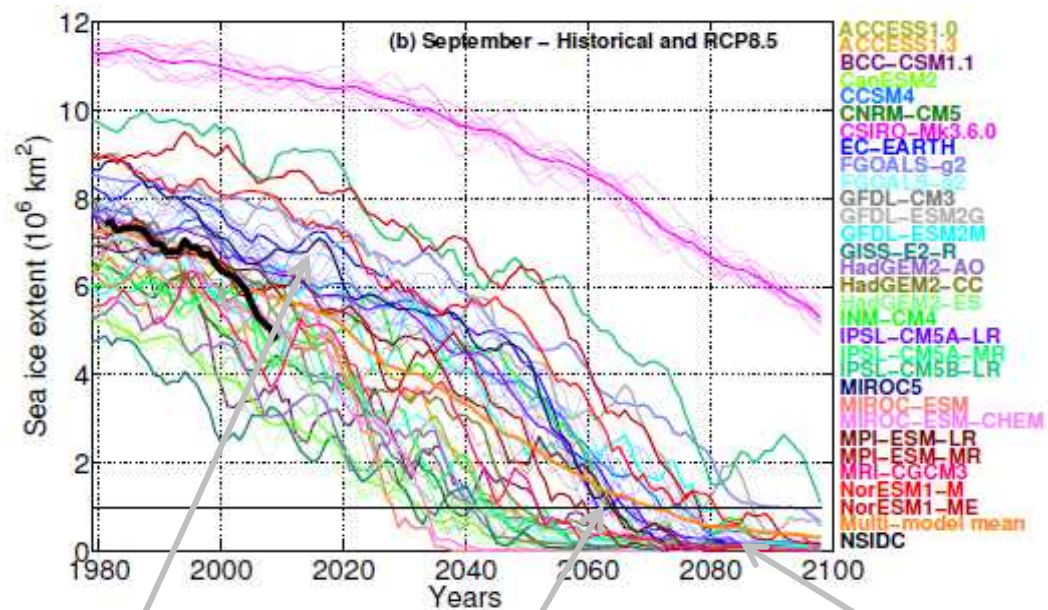
# 高精度な北極域のモデルをつくり、数十年後の将来を精緻に予測する



地球シミュレータ



計算格子



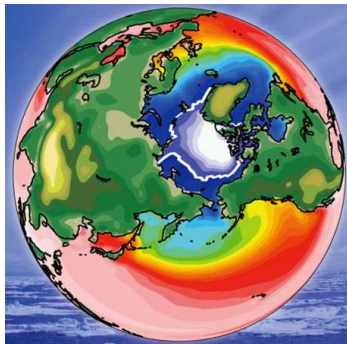
各国のモデルによる海氷面積の予測面積がゼロとなる時期は差が大きい → より高度なモデルが必要

# 気候モデルMIROCの高度化

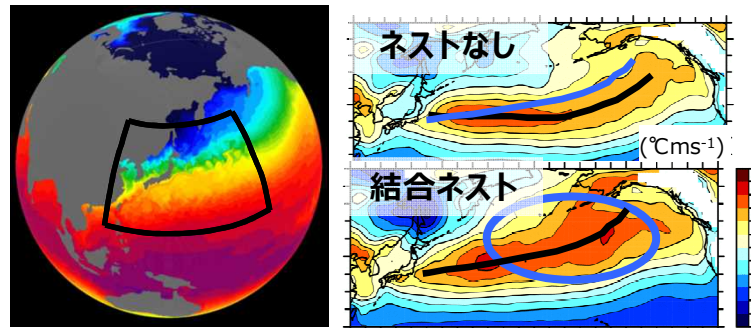
## 北極域高解像度モデルの気候モデルへの組み入れ

気候モデルの将来予測情報の精緻化（高解像度化）  
日本などへの遠隔影響のより確度の高い評価

気候モデルMIROC



+

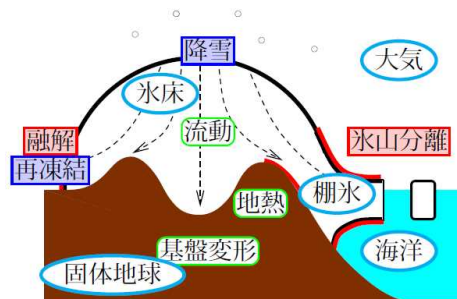


←機構での先行例：  
日本近海高解像度化  
高解像度化の効果は  
遠隔地に及ぶ（右図）  
(Kurogi et al., 2013;  
Tatebe et al., 2014)

ネスティング、ダウンスケーリング

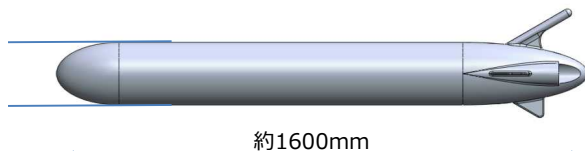
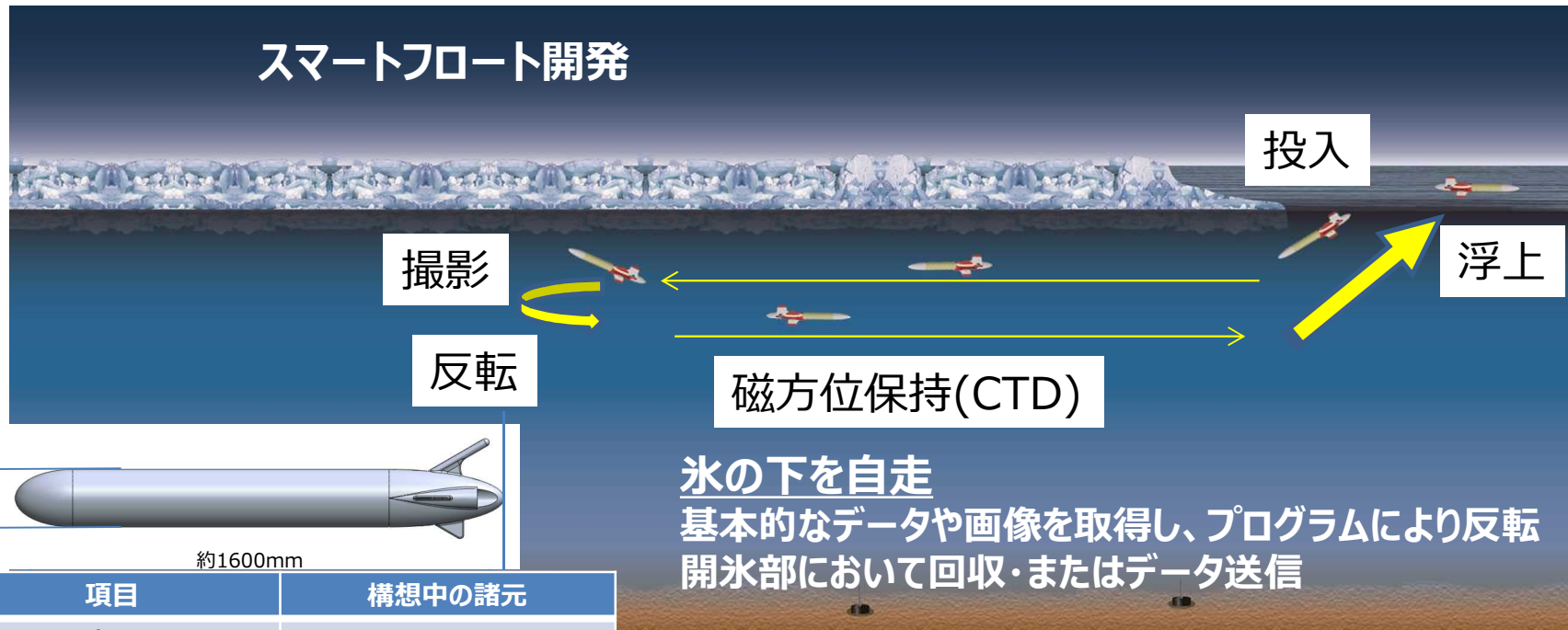
## 氷床モデル ICIES との結合

融解するグリーンランド氷床の将来予測  
融け水や大気との相互作用は全球へ影響を与える？



← ICIES の概念図  
齋藤技術研究員が開発  
結合作業は東大・大気海洋  
研との研究協力のもと行う予定

## スマートフロート開発



項目	構想中の諸元
全長	1600mm
直径	150mm
空中重量	22kg
推進方式	2軸推進
巡航速度	1.4km/h
航続距離	(目標)200km
通信方式	Iridium SBD
誘導方法	地磁気or慣性
最大水深	100m
搭載センサ	CTD(JES10_Profiler) 小型カメラ

### 特徴1

流れの少ない北極海での運用を想定し、  
**巡航速度を大きく落とす**ことで運用時間を拡大

### 特徴2

**搭載センサーを限定し、回収専用装備を持たない**ことで、  
設計を最適化し、小型軽量安価なスラスト付フロートを目指す

## JAMSTECの北極政策への貢献


### 我が国の北極政策（平成27年10月16日決定）「具体的な取組」への貢献

- 政策判断・課題解決に資する北極研究の推進→ArCSへの参画
- 観測・解析体制の強化と最先端の観測機器等の開発→北極観測技術開発（スマートフロート及び各種センサー）の開始
- 国内の研究拠点の整備→北極域研究共同推進拠点（共同利用・共同研究拠点）参画
- 北極圏国における研究・観測拠点の整備→ArCSへの参画、アラスカ等での観測
- データの共有・管理→JAMSTECデータサイト、ArCSを通してのデータ提供
- 人材育成→ArCS、北極域研究共同推進拠点等を通して専門家等を派遣し貢献
- 北極域研究船→平成28年度より検討開始予定

当機構は、

- ・ArCS参画
- ・北極観測技術開発
- ・共同推進拠点参画

を通じて、北極関連課題対応に積極的に貢献。



海洋研究開発機構  
北極環境変動総合研究センターの活動へ  
のご理解とご協力を  
お願いいたします。