

JAMSTECにおける 地球観測への取り組み

～課題解決に資する観測研究を中心に～

研究担当理事補佐

(兼) 海洋環境変動研究開発センター長

(兼) 北極環境変動総合研究センター長

河野 健

Initial Global Ocean Observing System for Climate Status against the GCOS Implementation Plan and JCOMM targets

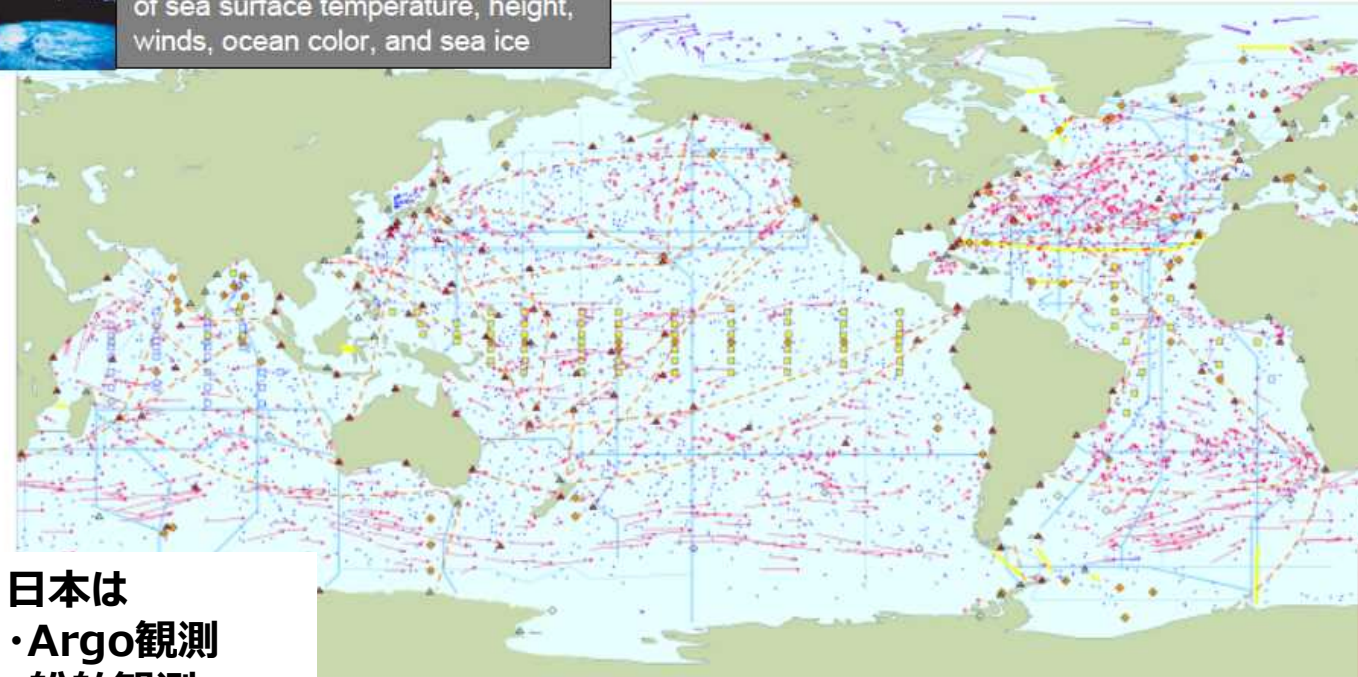


continuous satellite measurements of sea surface temperature, height, winds, ocean color, and sea ice

Total in situ networks

67%

Dec 2014



100% Surface measurements from volunteer ships (VOS)

250 ships in VOSclim pilot project



100% Global drifting surface buoy array

5° resolution array: 1250 floats



40% Tide gauge network (GLOSS committed)

300 real-time reporting gauges



39% XBT sub-surface temperature section network

37000 XBTs deployed



100% Argo profiling float network

3° resolution array: 3200 floats



62% Repeat hydrography and carbon inventory

(Planned)
Full ocean survey in 10 years

日本は
・Argo観測
・船舶観測
・係留観測
を実施 (赤枠)



66% Global time series network

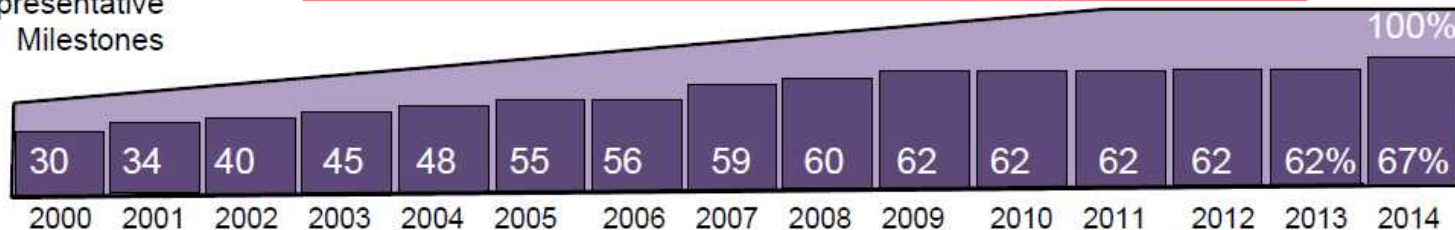
87 combined sites



76% Global tropical moored buoy network

125 moorings planned

Representative Milestones



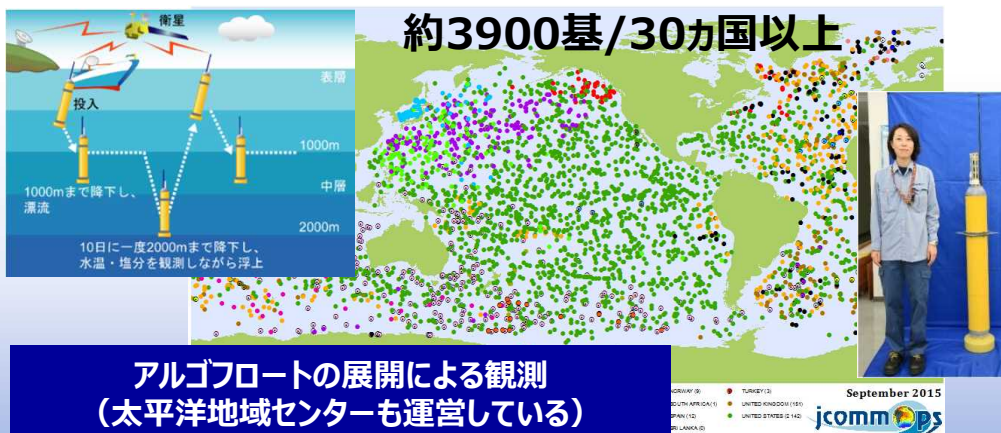
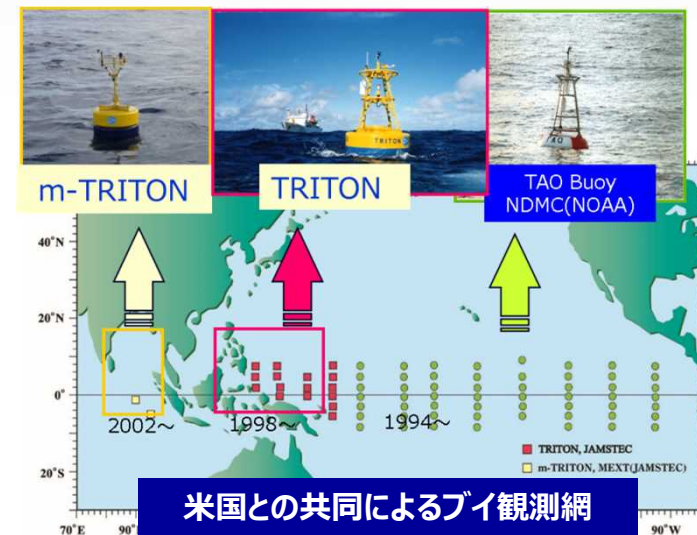
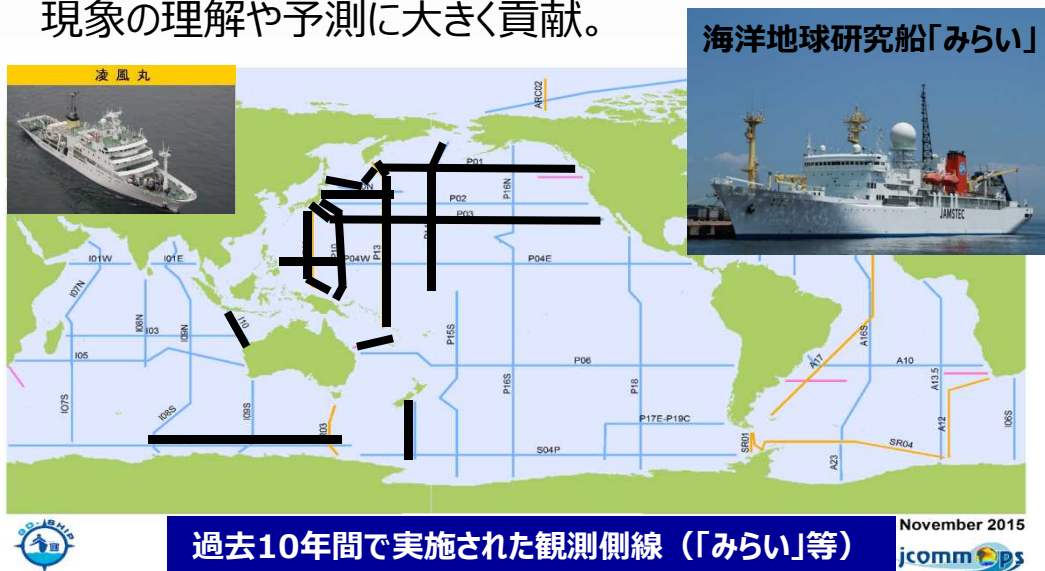
Original goal for full implementation by 2010

System % sustained, of initial goals



全球的な海洋観測

- ◆ 全球的な海洋の状況を把握するために、船舶観測（「みらい」等）、係留系観測（「トライトンブイ」等）、漂流フロート観測（「ARGO」等）を継続して実施。
- ◆ 船舶観測についてはWOCE, CLIVAR-Carbon, GO-SHIP等、係留系観測についてはOceanSITES等、漂流フロート観測についてはアルゴ計画等の国際的な枠組みのもとで各国と連携。
- ◆ 過去10年間における深層（4000～5000m）の水温変化やエルニーニョ現象の観測・監視など、全球的な現象の理解や予測に大きく貢献。

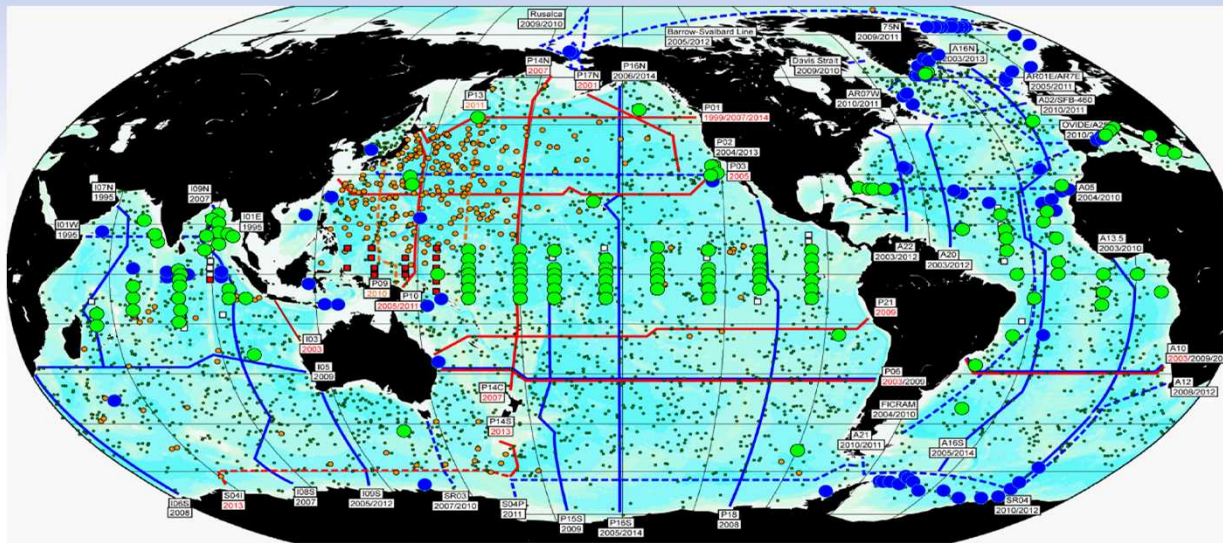


これらの観測網からのデータは、

- ・各機関のHPなど
- ・各観測網がもつデータセンター
- ・DIAS
- ・GEOSS (Portal)
- ・IOC/IODE

を通じて公開。社会応用や科学研究の基盤として流通している。

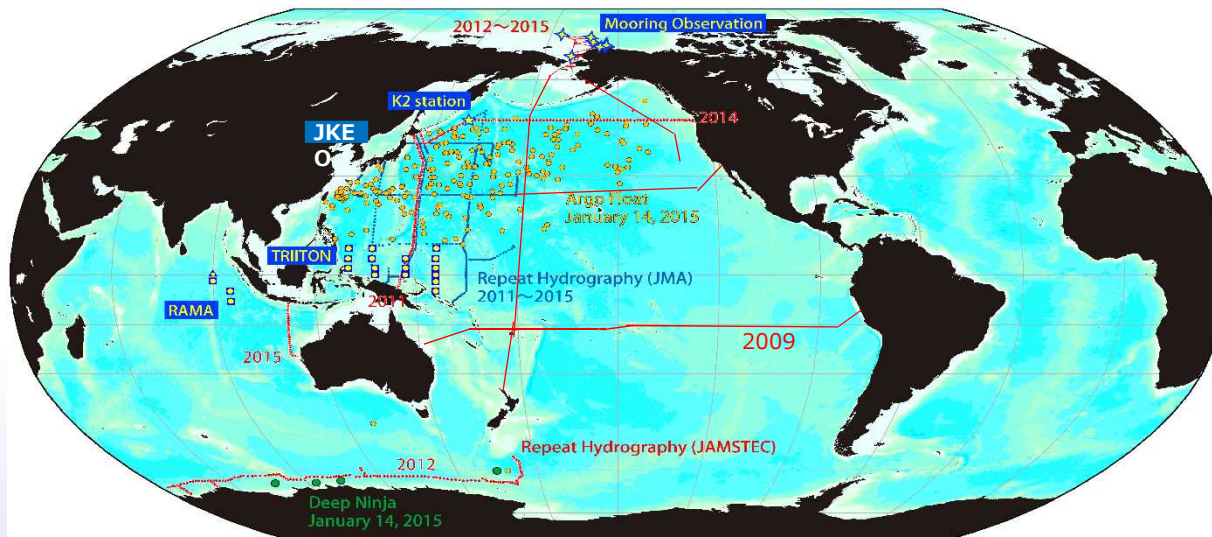
全球的な海洋観測～我が国の貢献～



この10年間に実施された
・OceanSITES
・TAO-TRITON/RAMA/PIRATA
・GO-SHIP
・Argo
による観測。

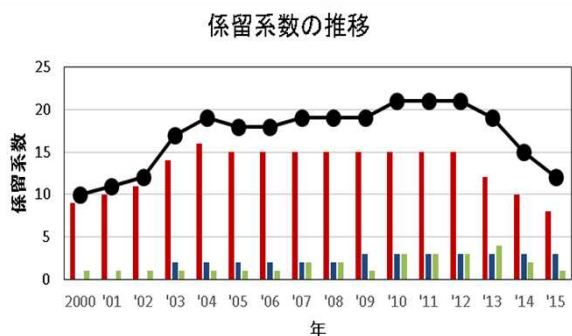
国連系（IOCなど）ではGOOSに、
GEOではBlue Planet Initiativeに
位置づけられる。

我が国の貢献。
特に太平洋においては主要な役割を果
たしてきた。



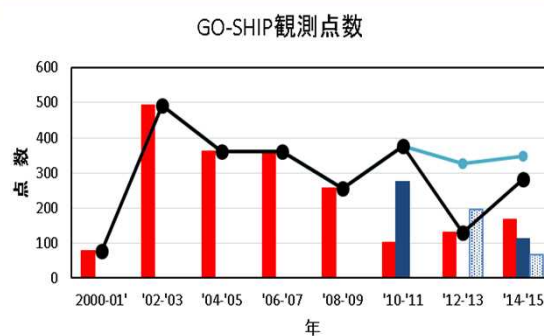
各観測計画のSCにはJAMSTECや
気象研究所などから日本人を派遣。
GOOS SC、Blue Planet SCにも
参画

観測の継続に関する課題～海洋観測を例として～



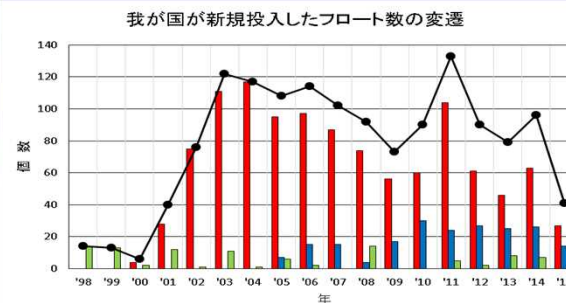
■ TRITON ■ RAMA ■ その他 ● 合計

係留系観測

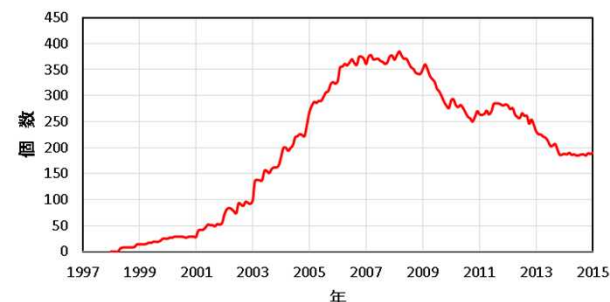


■ JAMSTEC ■ JMA ■ JMA(Equivalent) ■ with Equivalent ● GO-SHIP

船舶観測



我が国のフロート漂流数の変遷



漂流フロート観測

例えば海洋観測では、各観測網とも、近年までは国際的に優位であったが、ここ数年は全体的に漸減傾向であり、持ち直す見通しは立っていない。(観測・データ流通システムなどの「基盤」を研究費でまかなっていることが原因の一つ)



観測研究全般に対する厳しい予算状況のままでは、実施方針への貢献に懸念

気候変動 (SDGs GOAL13)のみならず、海洋環境保全 (SDGs GOAL14) にも貢献。例えば海洋酸性化による海洋生物への影響把握 (生物多様性やFood Securityにも関連) や、BBNJ・MPAの議論に対する科学的知見の提供など新たな観測ニーズにも応える必要がある。 → アルゴ計画の新展開 (深層観測、生物化学観測) など新たな国際的枠組みの構築が必要。

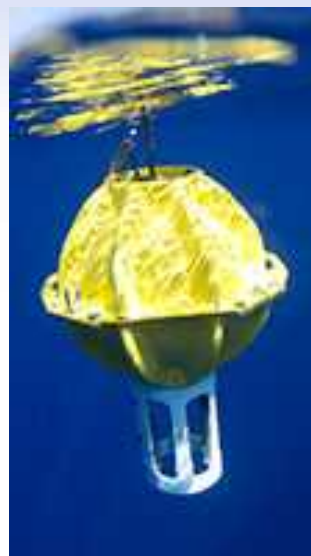
新たな観測計画の提案（アルゴ計画の新展開）～深層観測～



Deep NINJA
鶴見精機&JAMSTEC
0 – 4000 m
SBE-41 CTD
50 kg
これまで15基
最初の販売製品



Deep ARVOR
NKE社, CNRS
& IFREMER
0 – 4000 m
SBE-41 CTD
26 kg
8 deployed



Deep APEX
Teledyne Webb
Research
& Univ. Washington
0 – 6000 m
SBE-61 CTD
43 cm glass sphere
2 deployed

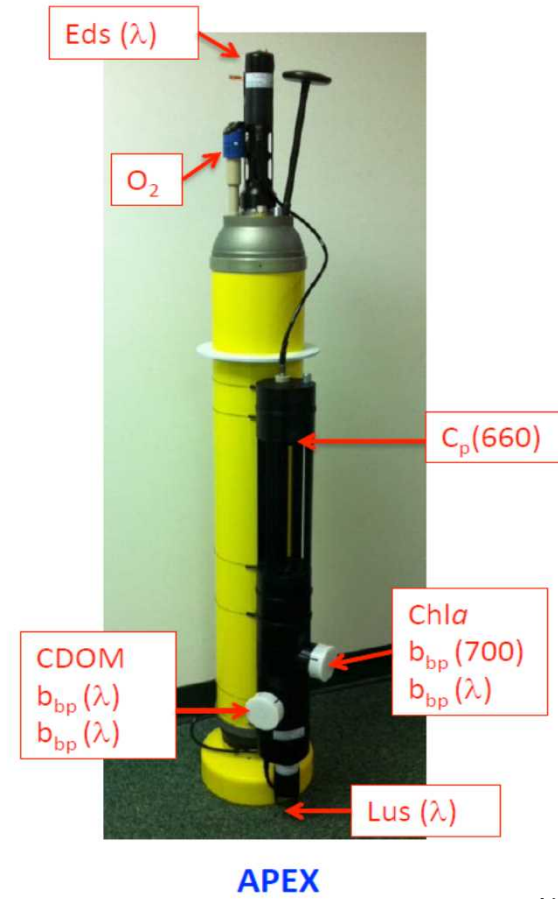
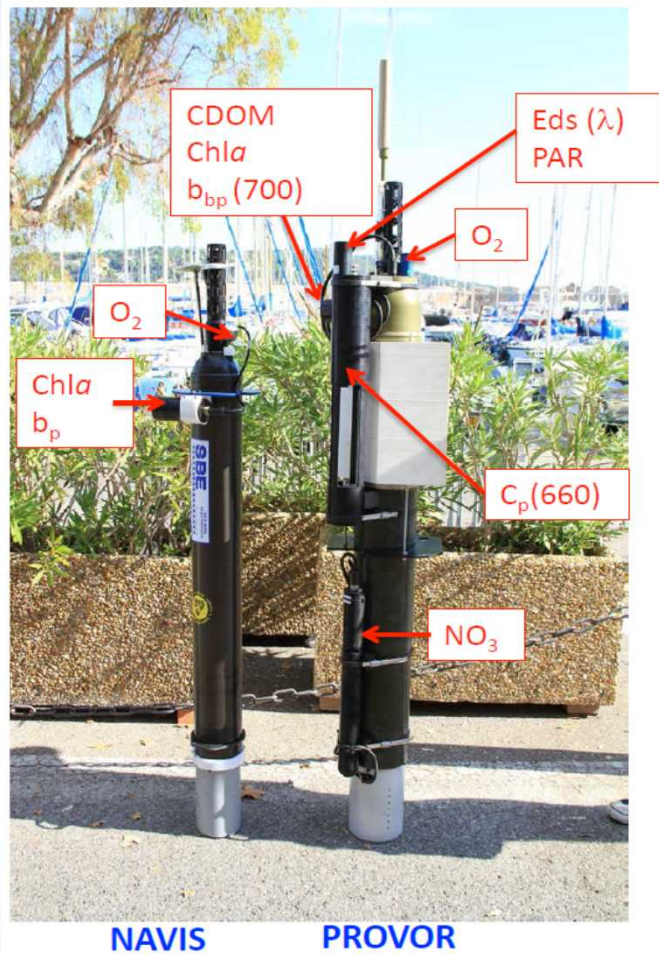


Deep SOLO
SIO
0 – 6000 m
SBE-61 CTD
25 kg
33 cm glass sphere
3 deployed

南極アデリー海岸沖でのDeep NINJAによる初の4000m深年間継続観測と海氷下観測を実施。4,000m級だが、日本は世界をリード。

新たな観測計画の提案（アルゴ計画の新展開）～生物化学観測～

酸性化や一次生産の現状と変化をグローバルに知るためには現時点で最適



http://www.argo.ucsd.edu/Bio-Argo_AST14.pdfより

酸素、栄養塩、クロロフィル、光合成有効照度、有色溶存有機物質、散乱係数、消散係数など

機器として運用フェーズに進んでいるが、各国の新たな枠組みを構築しないと全球的な観測の実施は困難。

観測技術の開発～各種センサー～

ハイブリッドpHセンサの開発

- ・測定法：ガラス電極・比色法ハイブリッド
- ・大きさ：198(w) x 198(d) x 960(h)mm
- ・空中重量：約10kg
- ・分解能：0.001 pH
- ・測定範囲：3.5 – 9.0 pH
- ・耐圧：3000m
- ・電源：リチウムイオン電池（6Ah）

「Wendy Schmidt Ocean Health XPRIZE」で3位獲得



海洋酸性化の把握や海底資源開発による環境影響等の観測に活用

小型高速フラッシュ励起蛍光光度計（FRRF）の開発



挑戦



小型高速フラッシュ励起蛍光光度計（mini-FRRF）の開発：小型化、安価、節電タイプ

「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

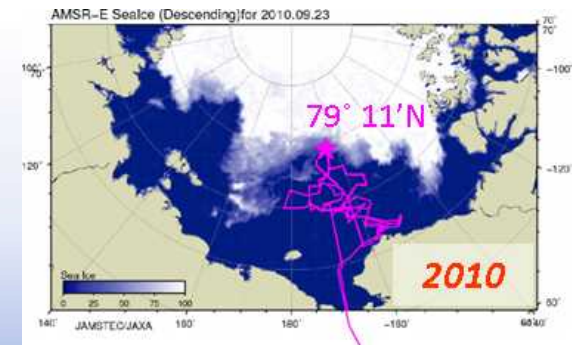
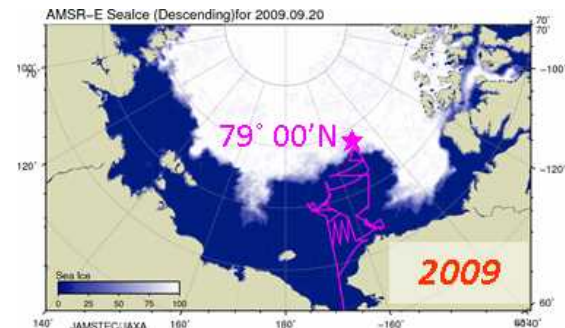
回数	年度	出港日	出港地	入港日	入港地	航海日数	
1	H10年度(1998)	7/31	八戸	8/31	ダッチハーバー	32日間	
2	H11年度(1999)	8/25	八戸	10/3	釧路	40日間	
3	H12年度(2000)	8/27	ビクトリア	10/3	ダッチハーバー	38日間	
	H13年度(2001)						
4	H14年度(2002)	7/25	八戸	10/1	ダッチハーバー	38日間	
	H15年度(2003)						
5	H16年度(2004)	9/1	ダッチハーバー	10/12	ダッチハーバー	42日間	
	H17年度(2005)						
6	H18年度(2006)	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

平成28年度以降、毎年北極海航海を実施する予定。

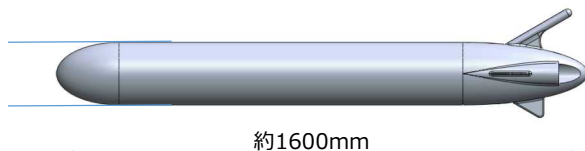
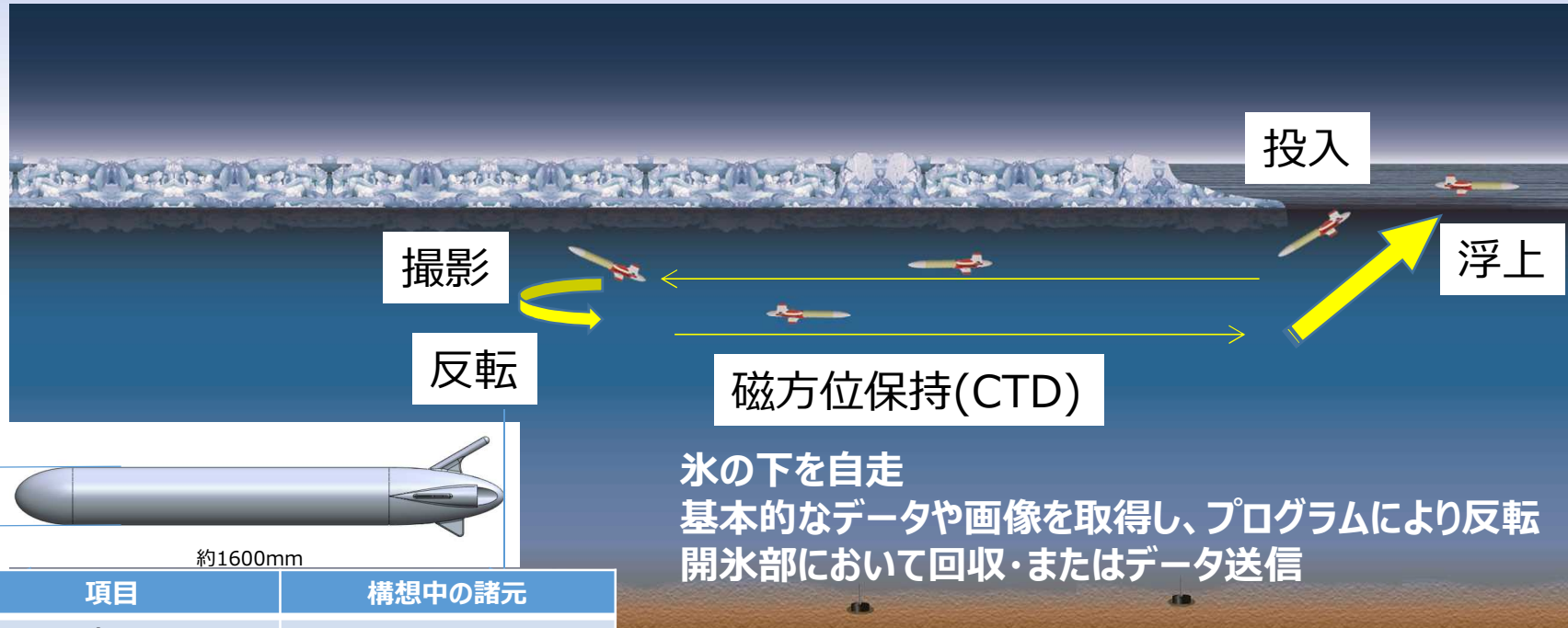
GEOの中では、Cold Region Initiativeに貢献。現時点でSCは存在しないが、極地研究所とともにテレコンに参加。AC関連ではPAGの議長を出している。AMAP評価報告書の執筆者にも選出されている。



「みらい」による北極海観測は国際的に高く評価



観測技術の開発～北極観測～



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

生物多様性への貢献～日本近海の生物情報の集積と発信～

■ 海洋生物出現記録の集積と公開

- 日本国内の関係機関等からデータセット受領・登録
- OBIS/IODE経由でGBIF、GEO-BONにデータ提供

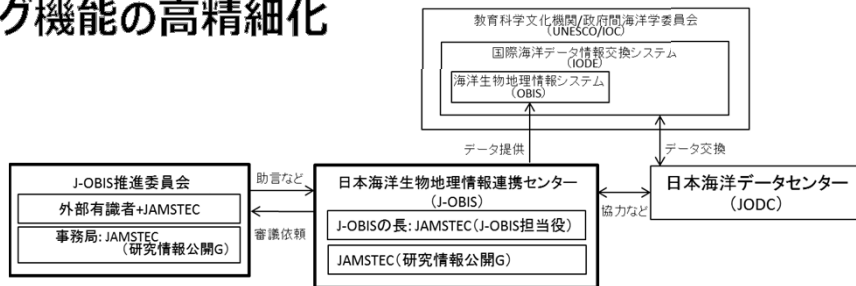
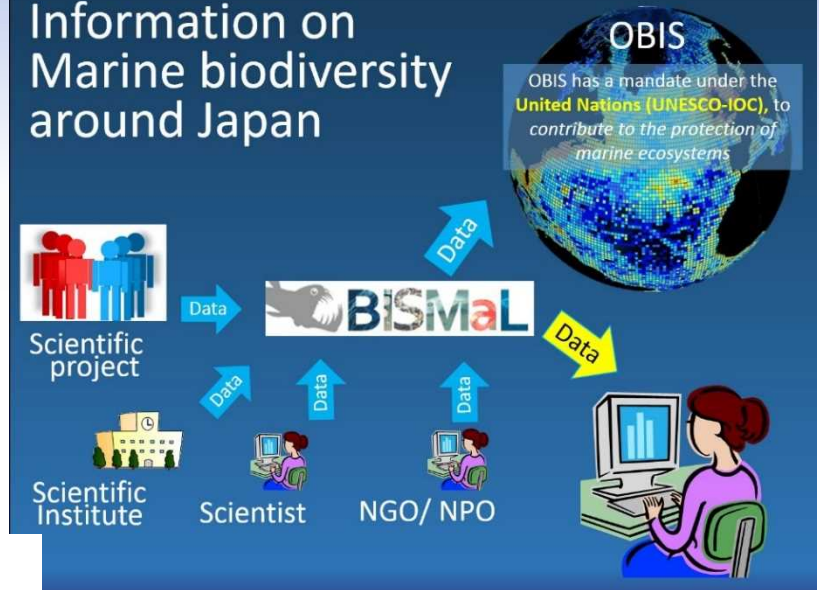
■ 海洋生物分類情報の集積

- 約21207種を登録済み（既知種の約**60%**に到達）
- 和名情報の充実

■ BISMAL独自のサービス充実化

- JAMSTEC画像・映像の分類査定の高度化
- マッピング機能の高精細化

Information on Marine biodiversity around Japan



JAMSTECは、BISMALを基幹システムとしてOBISの日本ノード (J-OBIS) として貢献さらに、IODEのADUとしても登録されている。



分類情報の整備・検索



映像記録の検索・閲覧



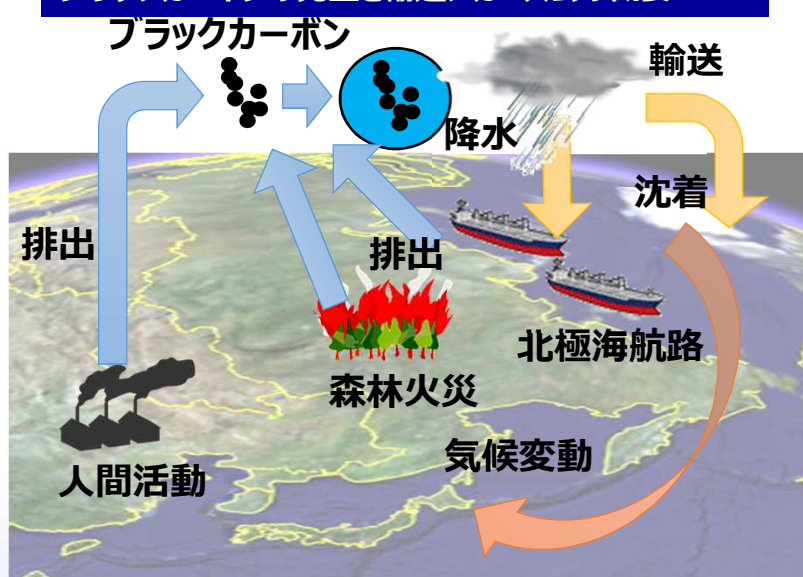
環境情報等の統合・解析支援



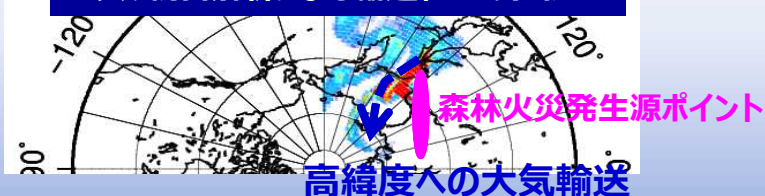
短寿命気候汚染物質（ブラックカーボン及び対流圏オゾン）の観測

- ◆ ブラックカーボン観測では、これまで実施してきた中国・日本での観測を拡張し、海洋地球研究船「みらい」での北極海・外洋観測や北方森林火災のホットスポット地域における観測を展開。文部科学省ArCSにおける観測・モデル統合解析等により、発生源寄与・輸送経路を把握し、北極評議会（AC）／AMAP等への成果発信に取り組む。
- ◆ 対流圏オゾンの原料物質であるNO₂については、衛星観測による不確かさが大きかったが、地上からのリモートセンシング（MAX-DOAS）観測網を構築し、共存するエアロゾルの光撹乱効果により、衛星が5割過小評価していることを発見。次世代衛星の検証等に貢献するとともに、オゾン汚染メカニズムの解明、汚染軽減策を構築。

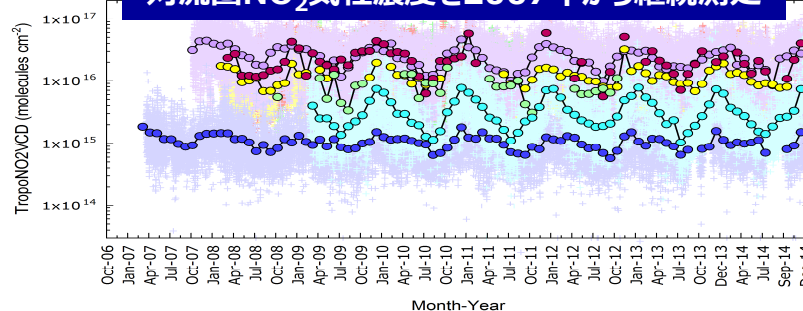
ブラックカーボンの発生と輸送メカニズムの概要



モデル統合解析による輸送経路の把握

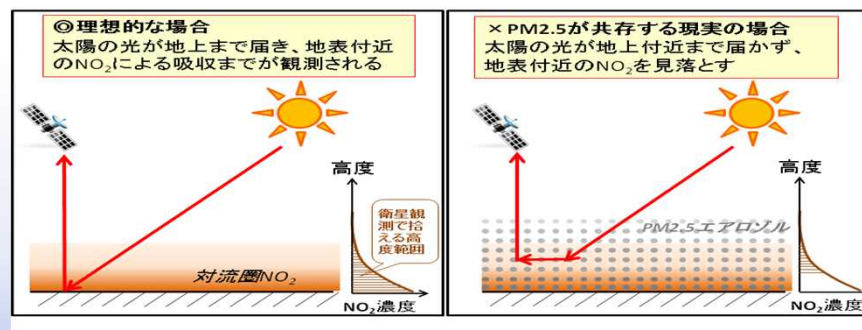


対流圏NO₂気柱濃度を2007年から継続測定



横須賀
合肥
光州
ズベニゴロド
福江
沖縄辺戸岬

エアロゾル(PM2.5)の共存効果による衛星観測過小評価のメカニズム



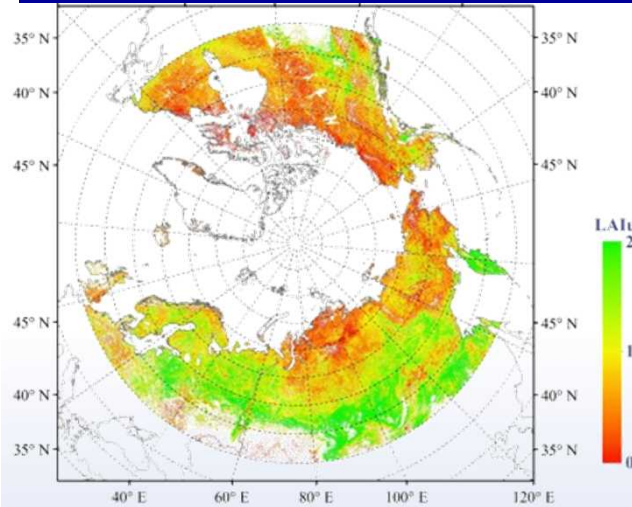
GEO healthへ貢献。データ公開：

<http://ebcrpa.jamstec.go.jp/maxdoashp/>

森林・植生バイオマスの観測

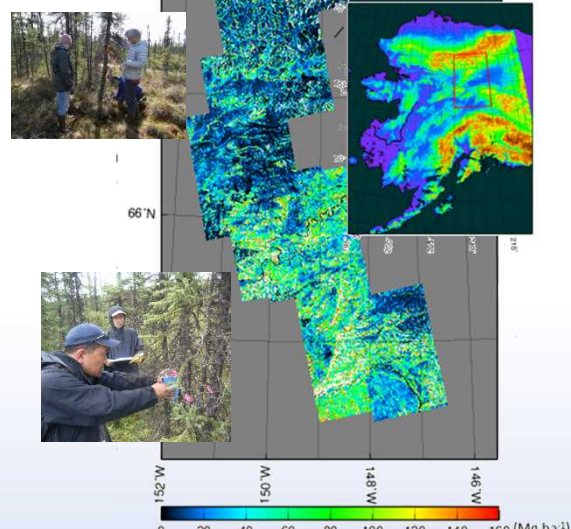
- ◆ 気候に対して大きな影響力を持つ森林について、JAMSTECではその光合成やバイオマスの分布と変動を現地観測や衛星観測データを基に推定する手法を開発してきた。例えば、光合成を代表する量である葉面積指数について、JAXAが計画している衛星「GCOM-C」のデータ利用を想定し、森林の樹冠と林床を分離して推定するアルゴリズムの開発を行うとともに、森林地上部バイオマスについては、衛星「ALOS」のデータを基にした推定アルゴリズムを開発した。
- ◆ 衛星データによって熱帯林の伐採の分布と変動の推定も行っており、これらの研究はGEOのSBAの「Climate」に対し、森林の炭素循環機能の解明の面から貢献する。また、森林の光合成機能やバイオマスは生物多様性の代理指標ともなることから、「Biodiversity」にも貢献可能。

衛星データから推定された北半球における森林の林床のみの葉面積指数



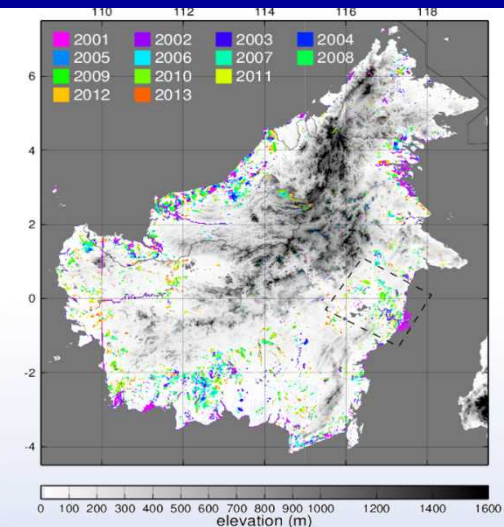
衛星搭載センサーMODISのデータを基に、統計的手法を用いたアルゴリズムによって推定された2010年7月の北半球高緯度における林床の葉面積指数の分布。

衛星データから推定されたアラスカの森林地上部バイオマス



衛星ALOSのデータと地上測定データを融合し、開発されたアルゴリズムによって推定された、2007年7月のアラスカ中部から北部にかけての地域の森林地上部バイオマスの分布。

衛星データから推定された2001～2013年の各年において森林が伐採されたとみられる地域の分布



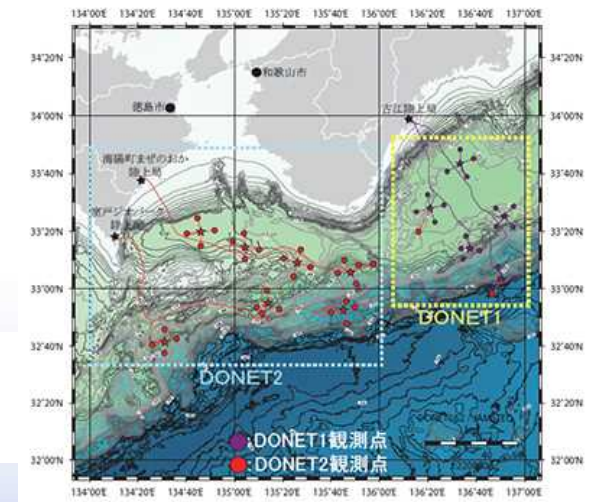
衛星搭載センサーMODISのデータを基に、2001～2013年の各年について植生指数が低くなった地域の分布を地図化した。

JAMSTECの実施方針への貢献

本日紹介した観測研究のトピックス以外にも、様々な研究活動が課題解決に向けて貢献

例えば...

- ◆ 気候変動リスク情報創生プロジェクト、気候変動適応技術社会実装プログラム等による気候変動予測研究
- ◆ 東北マリンサイエンス拠点形成事業や環境研究総合推進費（H28年度からの新規プロジェクトS-15）等による生物多様性研究
- ◆ 地震・津波観測監視システム等のリアルタイムモニタリングシステムの構築と運用
- ◆ SIP「次世代海洋資源調査技術」等の海底資源研究



ご清聴ありがとうございました。