

極域・氷海域における海氷情報提供の 現状や課題と AMSR2後継センサに向けた 新たな取組みについて

矢吹裕伯

1: 国立極地研究所 国際北極環境研究センター

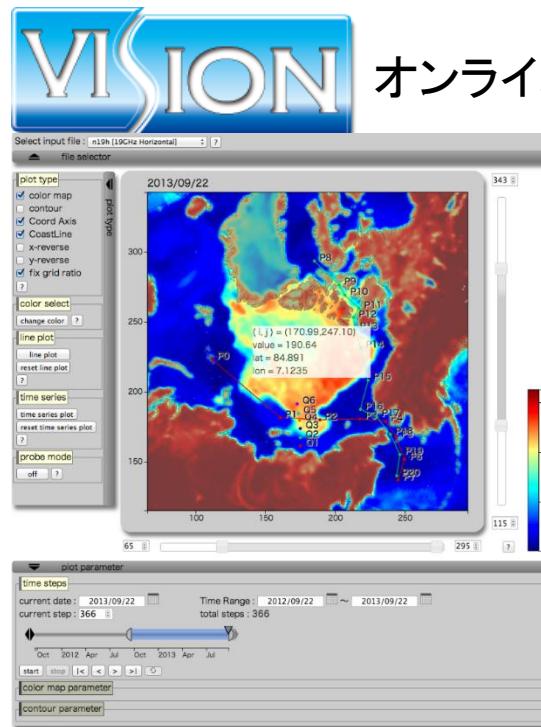
国立極地研究所が提供する 北極域データアーカイブシステム

極KIWA

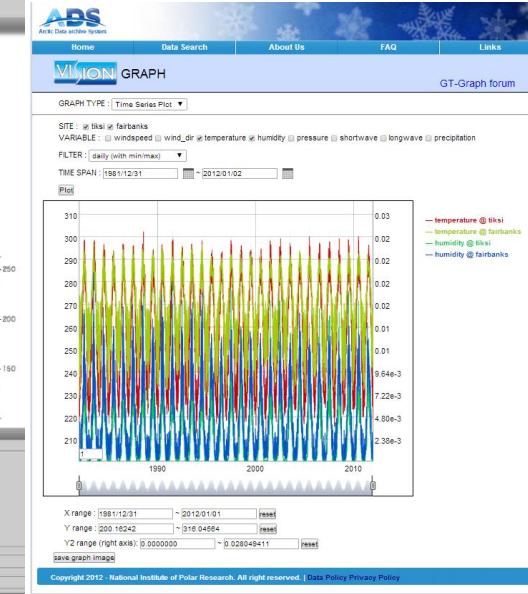
研究データ検索・
管理システム



<https://ads.nipr.ac.jp/>



オンライン可視化アプリケーション

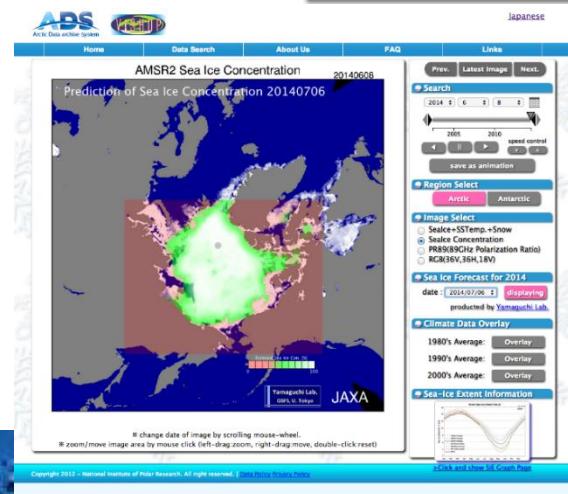


Copyright 2012. National Institute of Polar Research. All rights reserved. | Data Policy | Privacy Policy



極域環境監視モニター

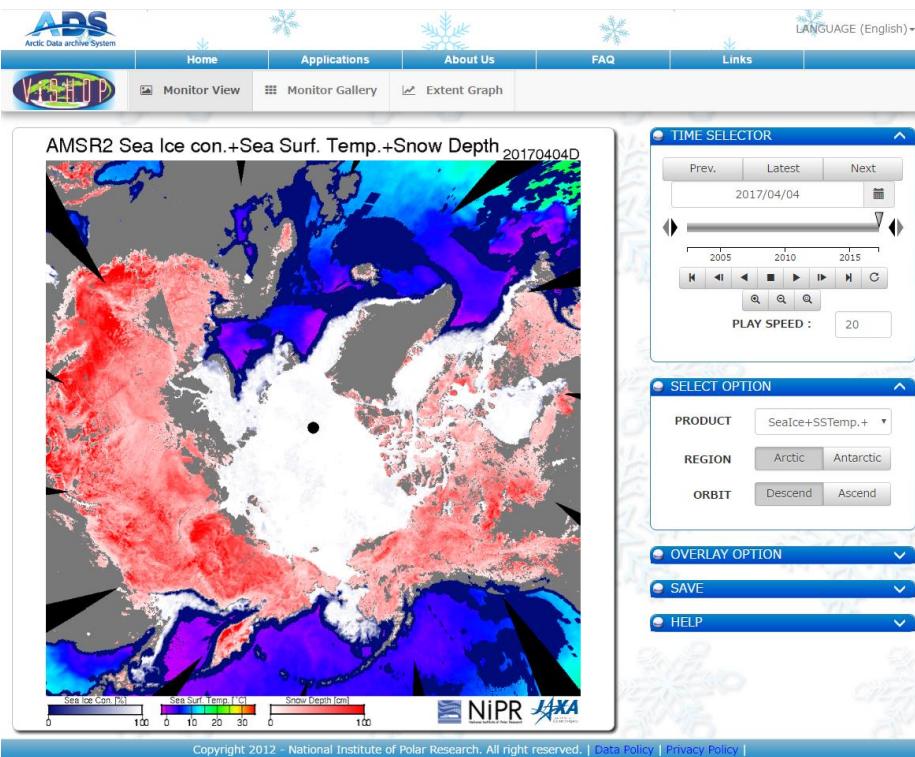
- ・可視化された衛星データを準リアルタイムでWebで提供する



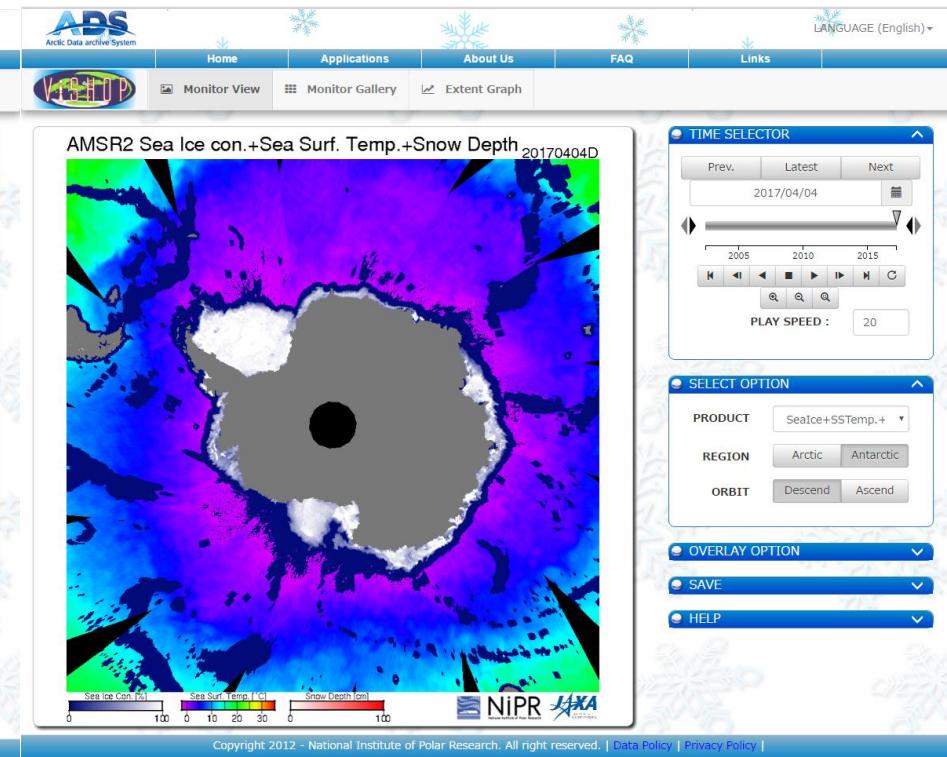
ブラウザ上でグリッドデータや時系列データを可視化し、解析を可能にするオンラインで可視化するWebアプリケーション

国立極地研究所が提供する AMSR2プロダクトを用いた海氷情報

準リアルタイム極域環境監視モニター
(AMSR2プロダクト海水密接度・SST、積雪深)

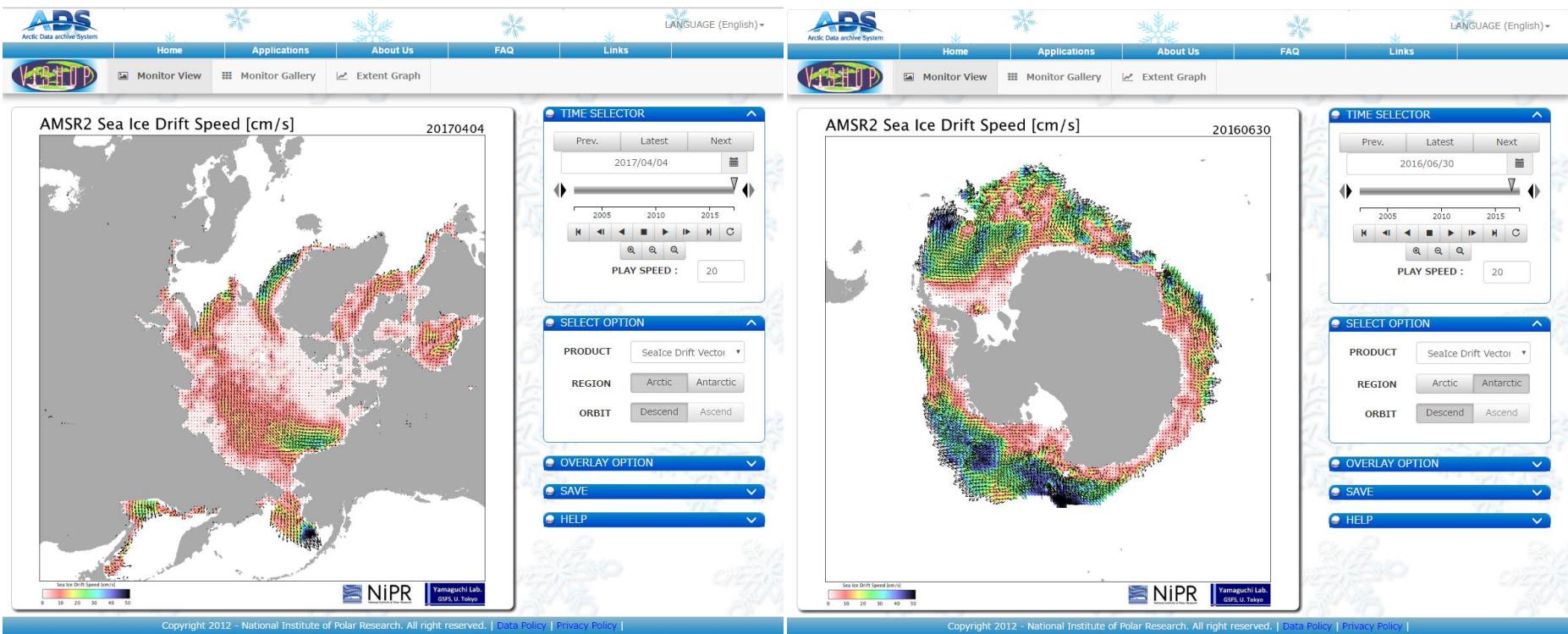


北極



南極

準リアルタイム極域環境監視モニター
(AMSR2プロダクト海氷流動)

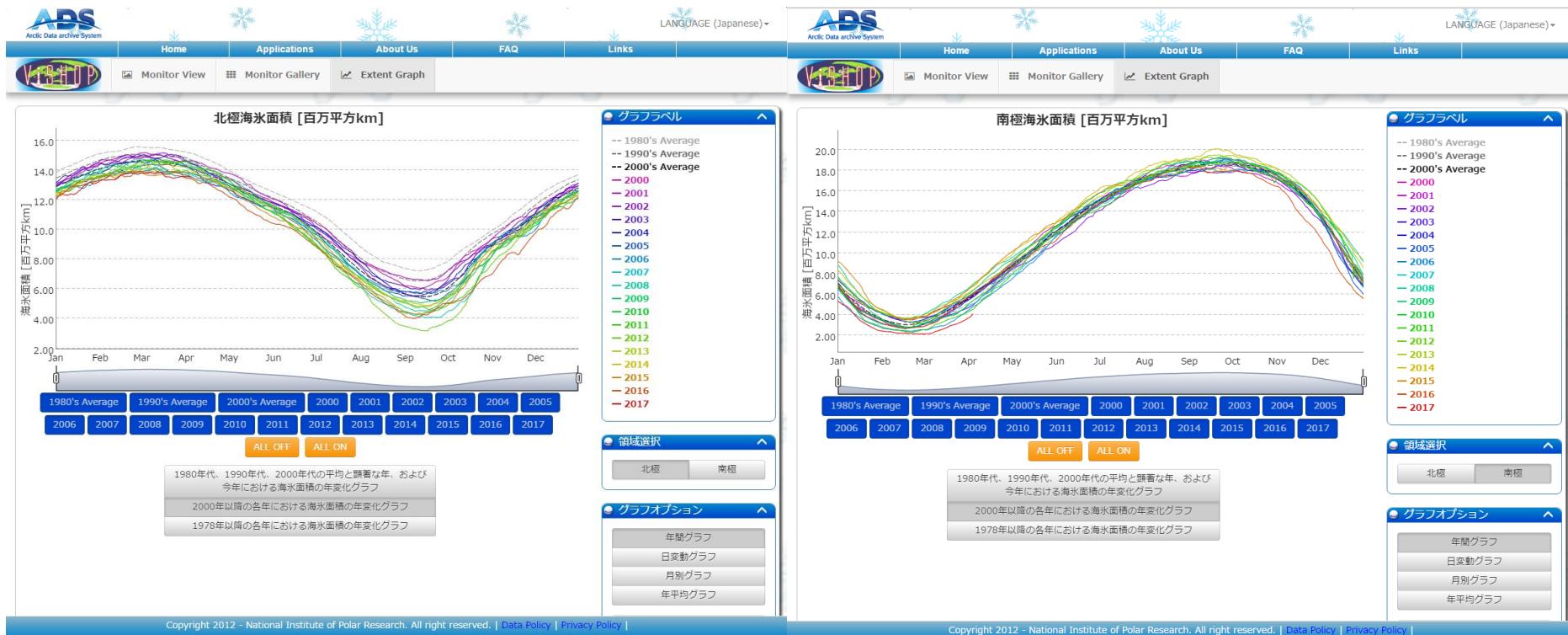


北極

南極

<https://ads.nipr.ac.jp/vishop/#/monitor>

準リアルタイム極域環境監視モニター (AMSR2プロダクト 海水面積)



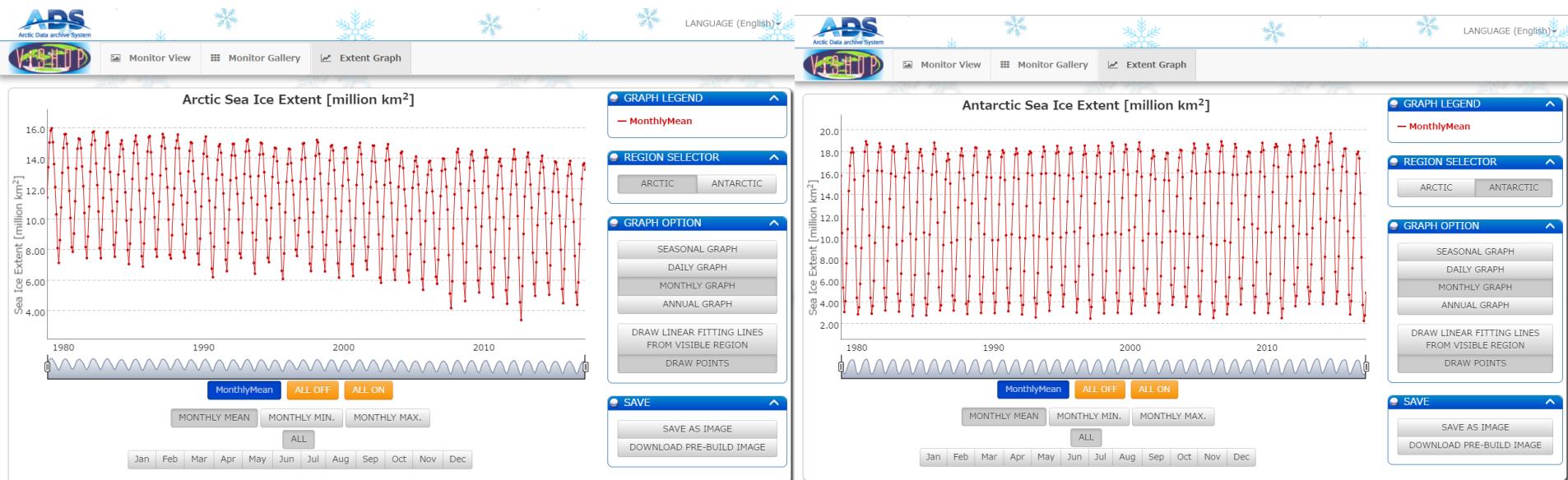
北極

南極

海水面積をインタラクティブに表示できる
ユーザーの要望をかなえる図面作成

<https://ads.nipr.ac.jp/vishop/#/monitor>

準リアルタイム極域環境監視モニター
(AMSR2プロダクト 海水面積月別変動)

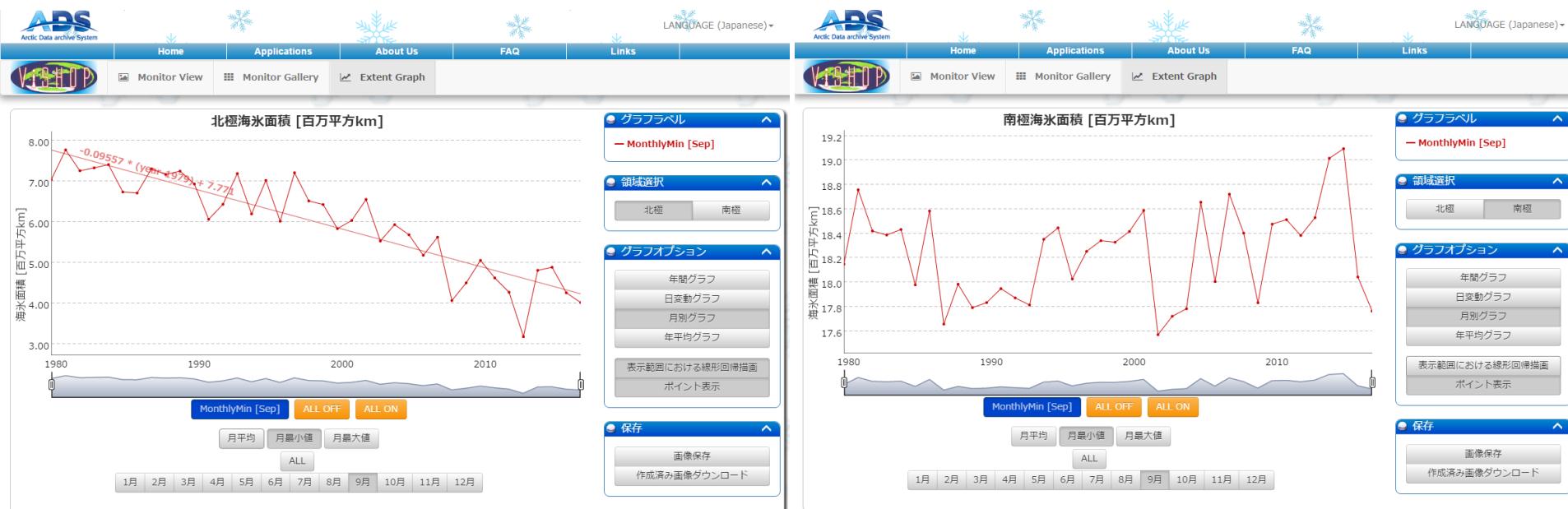


北極

南極

海水面積をインタラクティブに表示できる
ユーザーの要望をかなえる図面作成

準リアルタイム極域環境監視モニター
(AMSR2プロダクト 海水面積月別変動最小値)



北極

南極

海水面積をインタラクティブに表示できる
ユーザーの要望をかなえる図面作成

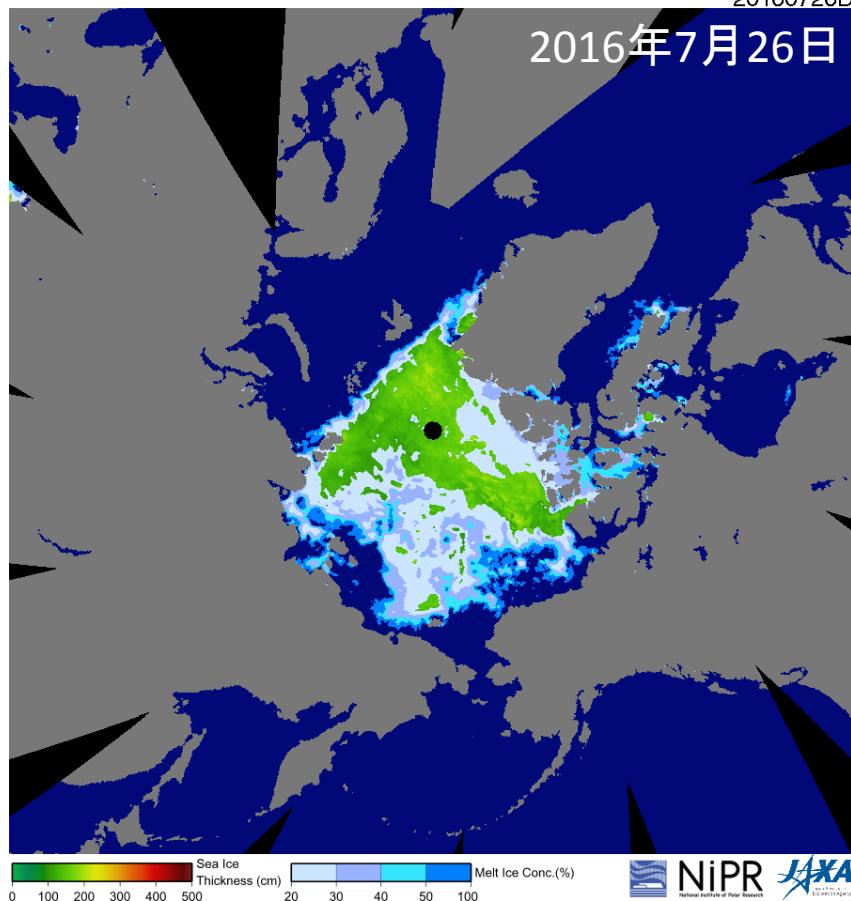
<https://ads.nipr.ac.jp/vishop/#/monitor>

海氷厚および海氷上のメルトポンドプロダクト

AMSR2 Sea Ice Thickness + Melt Ice Conc.

20160726D

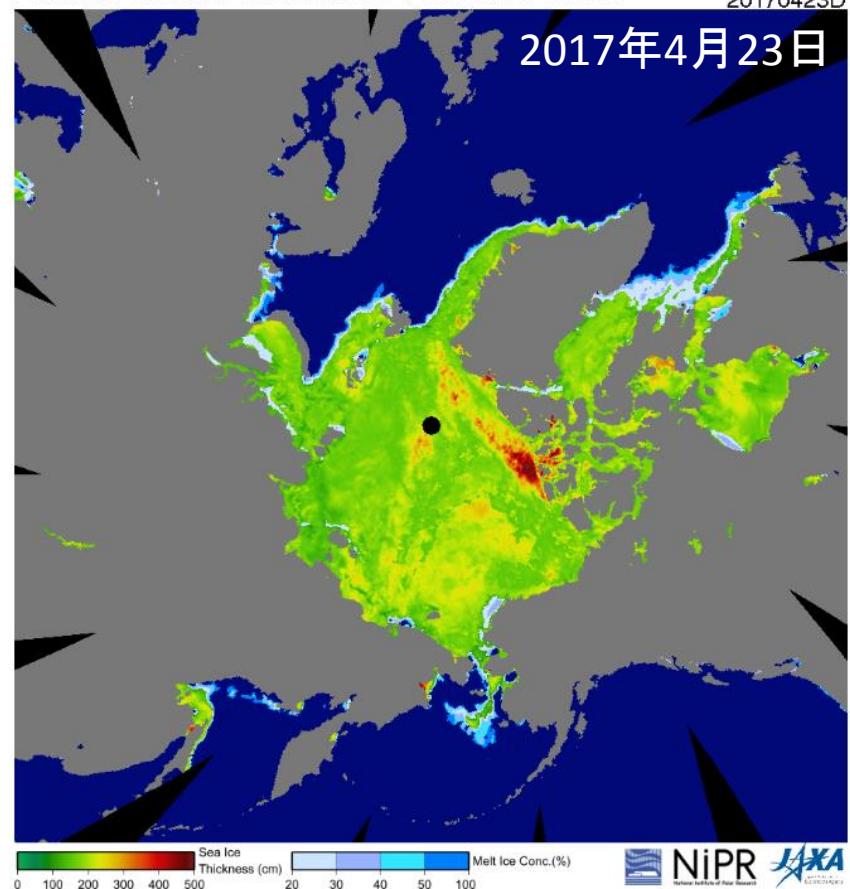
2016年7月26日



AMSR2 Sea Ice Thickness + Melt Ice Conc.

20170423D

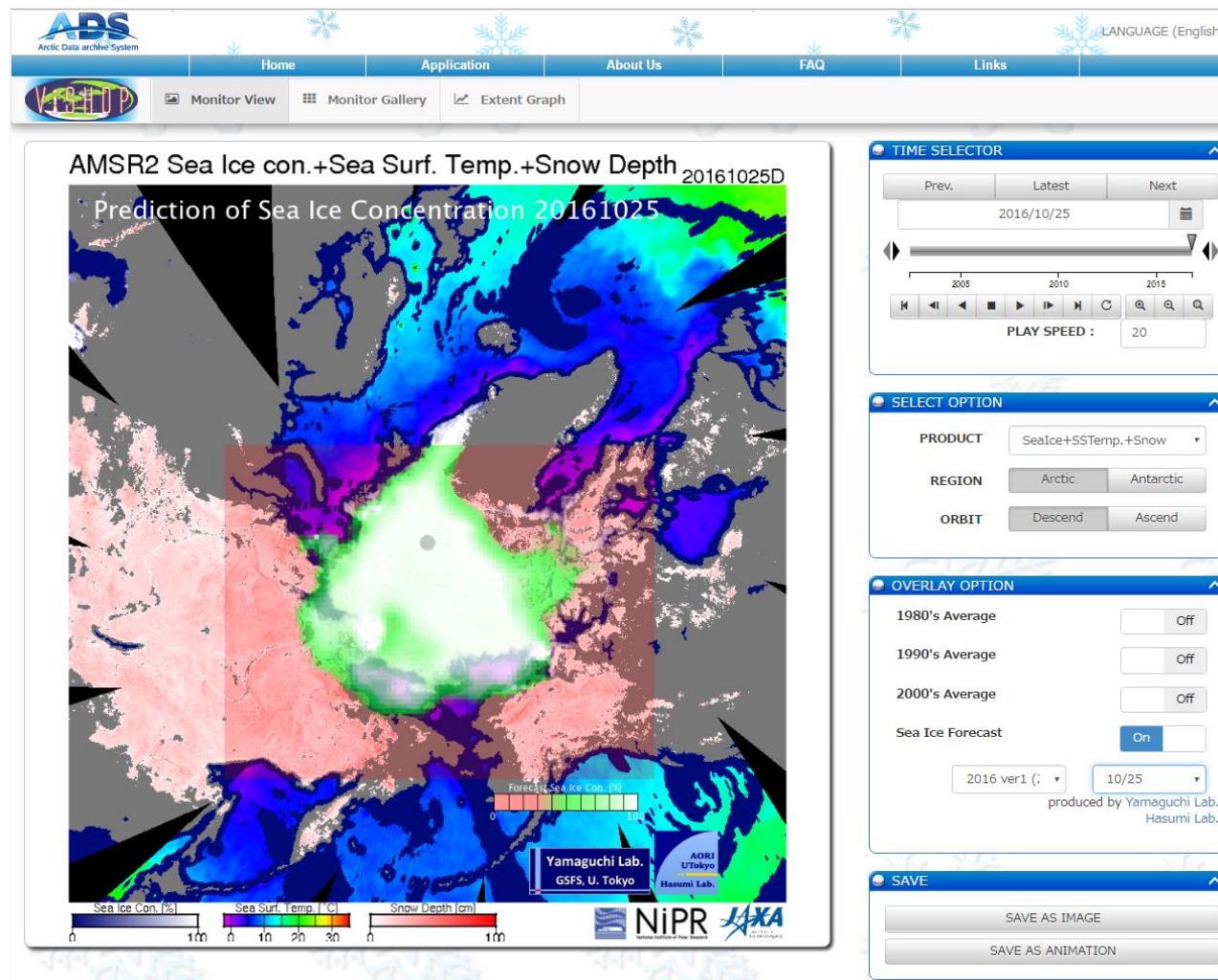
2017年4月23日



緑一赤系:海氷厚プロダクト(100—300cm)
青系 : 海氷上のメルトポンド分布率

北極海氷分布中期予測

- 北極プロジェクト(GRENE、ArCS)
 - 東京大学大学院新領域創成科学研究所山口研究室
 - 東京大学大気海洋研究所 羽角研究室
 - 木村詞明研究員の研究
- 北極海の海水変動の中期予測(3か月)
 - <http://www.arcs-pro.jp/topics/20160620.html>
 - 毎年5月末、6月末、7月末(第3報まで予測)
 - 7月1日～11月1日までの海水密接度の予測
- ADSではこの予測結果をViSHOPで公開
 - <https://ads.nipr.ac.jp/vishop/#/monitor>
- 2015.10.14:[プレスリリース]2015年夏季の「北極海海水分布予報」が高精度で的中～実測値との差2%での海水面積予測に成功



北極海氷分布中期予測

衛星利用者のためのワークベンチの開発

- ・ユーザーによるインタラクティブな衛星データの可視化およびデータ取得を可能にする。

- ・ 対象データ

1次元(1次元、地上レーダ観測)
2、3次元(衛星観測、モデル計算)

- ▶ データ実装状況(例)

JAXA 提供

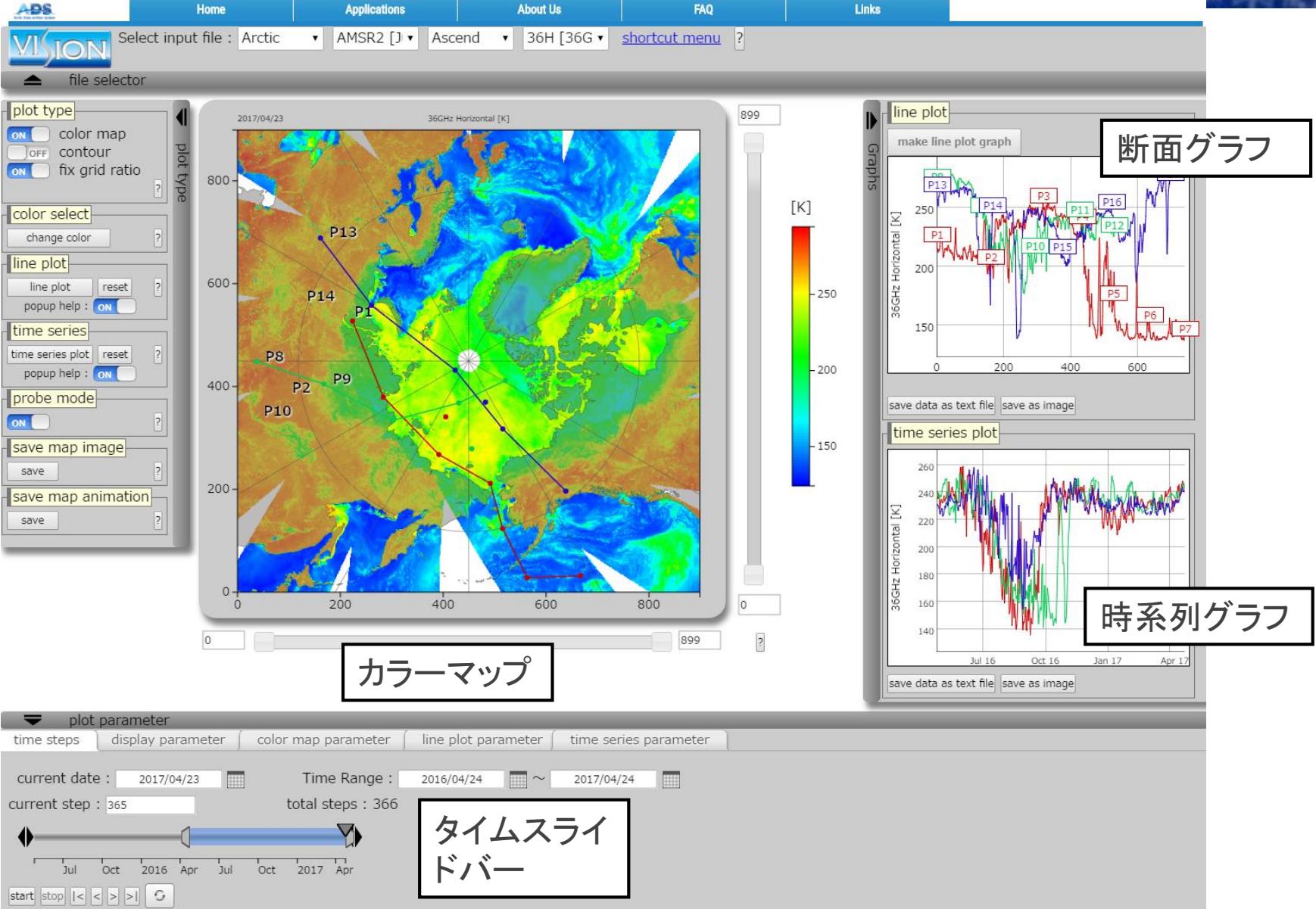
AMSR-E, AMSR-2(北極・南極)

(輝度温度・海面水温、海上風速、海水密接度・積雪深、土壤水分量、積算水蒸気量、
積算雲水量、降水量、海水厚)

- ・ 機能

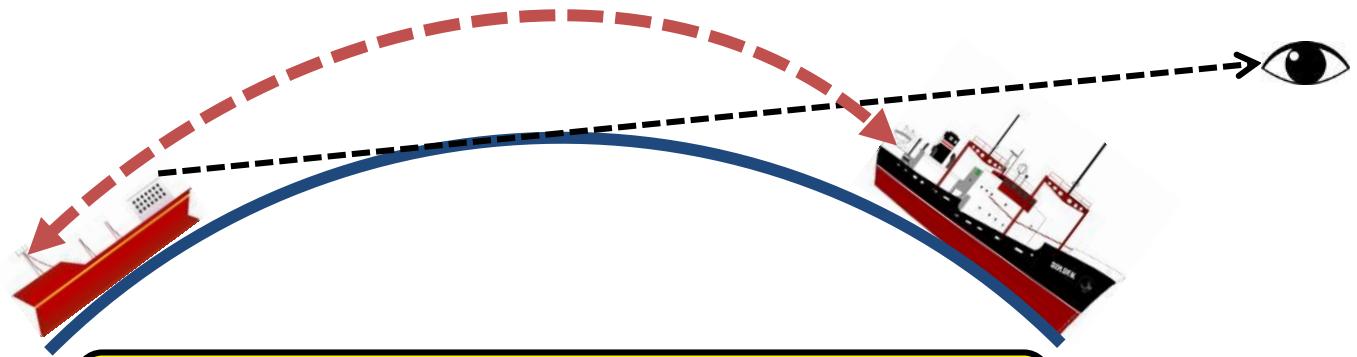
データの自動読み込み
マウス操作による描画領域のズーム & 移動
グラフ表示
カラーマップ
センター図
時系列アニメーション
指定断面のグラフ化
時系列グラフプロット
テキストデータ出力

<https://ads.nipr.ac.jp/kiwa/Vision.action>

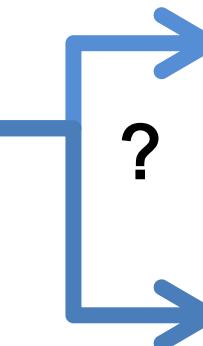
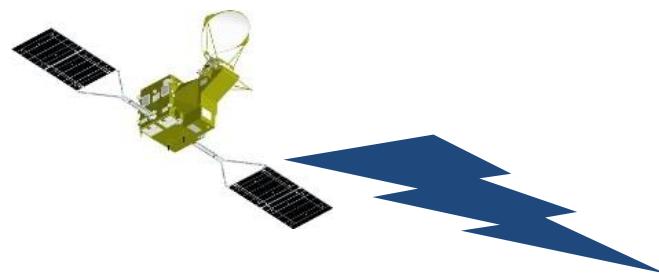


プッシュ型リアルタイム情報提供サービス開発

AMSR2プロダクト他を利用した
海氷域における航行支援システム



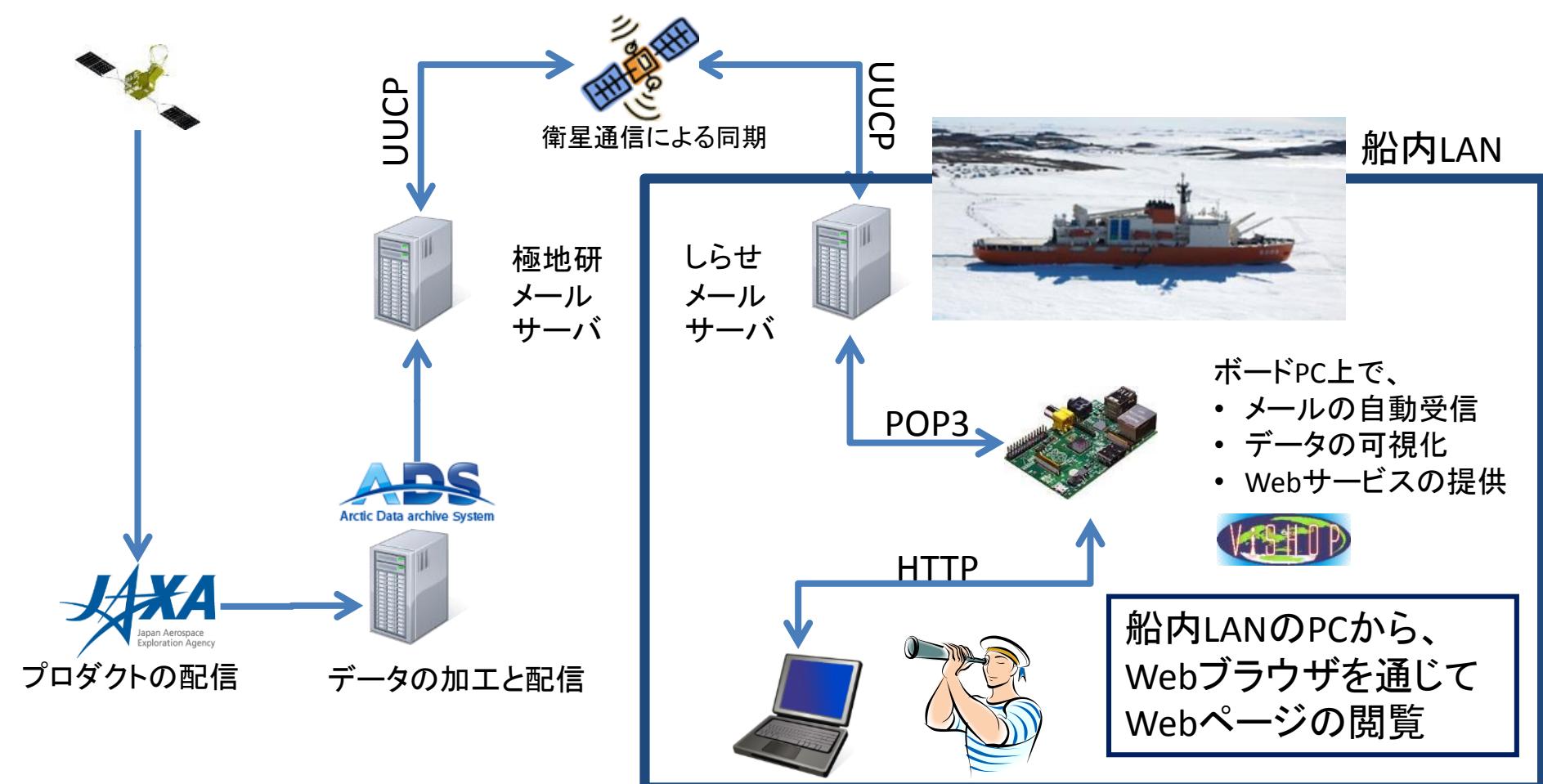
目視・レーダーでは100～1000km先の
俯瞰的な情報は得られない



衛星データによる航路決定支援が必要

船舶航行支援サービス(VENUS)

VEssele Navigator by Unitized System



ペリカン 1450ケース
約25,000円

Raspberry Pi本体
with ケース×2
約10,000円

スマートフォン用
USB給電装置
約5,000円

小型USB
キーボード
約2,000円



HDMI接続8インチ
液晶ディスプレイ
約20,000円

ケーブル類

- HDMIケーブル
- LANケーブル
- USB micro Bケーブル

16GB SDカード
約3000円

初期設置システム一式の
概算が60,000円！！！

しらせ



配信期間

往路:2014年12月6日～12月17日(12日間)

復路:2015年1月31日～2月17日(18日間)

配信プロダクト

海水密接度(ICO)および海水面温度(SST)

往路:2015年12月1日～12月31日(12日間)

復路:2016年2月1日～2月20日(18日間)

配信プロダクト

海水密接度(ICO)および海水面温度(SST)

24、48時間予報値

海面気圧、風向風速、波浪(波高、波向)

2016年配信

配信プロダクト

海水密接度(ICO)および海水面温度(SST)

海水流動ベクトル

24、48時間予報値

海面気圧、風向風速、波浪(波高、波向)

海鷹丸



配信期間

2015年1月11日～2月9日(30日間)

配信プロダクト

海水密接度(ICO)

2016年1月16日～2月19日(30日間)

配信プロダクト

海水密接度(ICO)、海水面温度(SST)

2016年12月30日～2017年2月4日(37日間)

配信プロダクト

海水密接度(ICO)、海水面温度(SST)

みらい



2014年
テスト配信 ; マニュアル作図

2015年
2015年8月19日～10月14日(57日間)
配信プロダクト
海水密接度(ICO)および海面温度(SST)
24、48時間予報値
海面気圧、風向風速、波浪(波高、波向)

2016年
2016年8月1日～9月27日(58日間)
配信プロダクト
海水密接度(ICO)および海面温度(SST)
24、48時間予報値
海面気圧、風向風速、波浪(波高、波向)

船舶航行支援サービス(VENUS)

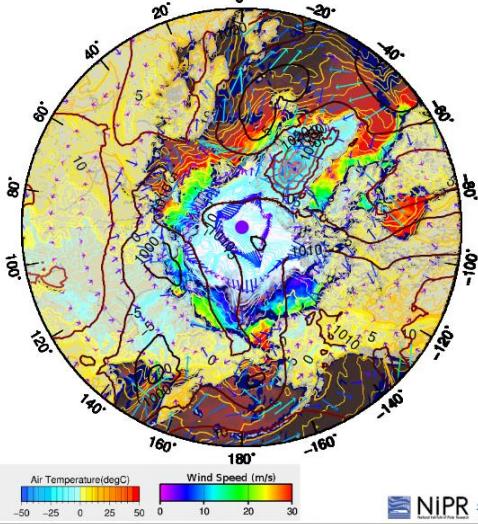


しらせ

海鷹丸

<https://ads.nipr.ac.jp/venus/mirai/>

AMSR2 Long Shot for 20160925 Descending IC0+SST
GPV +24 hours PRMSL WIND TMP



Prev. Latest Image Next.

Search: 2016 9 25

Jul Aug Sep Oct speed control

save as animation
save as image

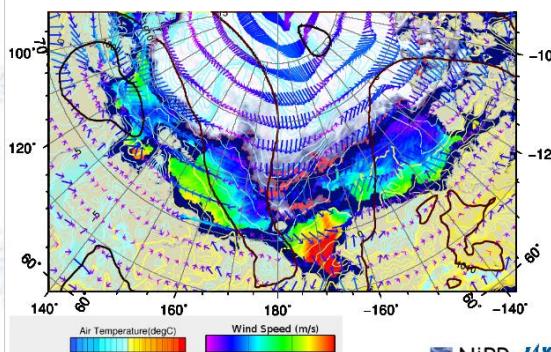
Image Select: Sea Surface Temperature

Image Size Select: Long shot

Overlay Select: Overlay Forecast: 24 48

- Sea Level Pressure
- Wind DIR & Speed
- Wave DIR & Period
- Wave Height
- Air Temperature
- MAP
- Topography
- Ship

AMSR2 Middle Shot for 20160925 Descending IC0+SST
GPV +24 hours PRMSL WIND TMP



Prev. Latest Image Next.

Search: 2016 9 25

Jul Aug Sep Oct speed control

save as animation
save as image

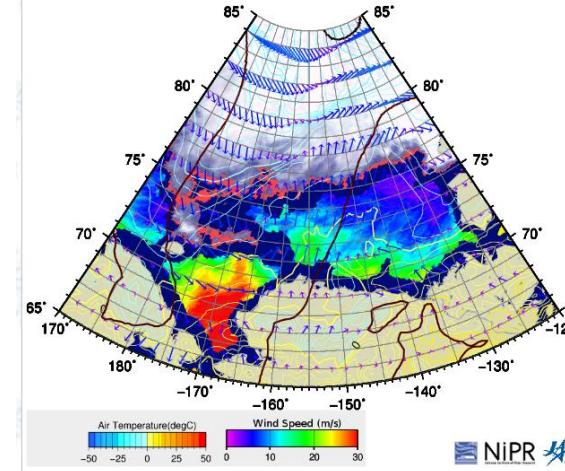
Image Select: Sea Surface Temperature

Image Size Select: Middle shot

Overlay Select: Overlay Forecast: 24 48

- Sea Level Pressure
- Wind DIR & Speed
- Wave DIR & Period
- Wave Height
- Air Temperature
- MAP
- Topography
- Ship

AMSR2 Close Shot for 20160925 Descending IC0+SST
GPV +24 hours PRMSL WIND TMP



※ change date of image by scrolling mouse-wheel.
※ zoom/move image area by mouse click (left-drag:zoom, right-drag:move, double-click:reset)

衛星プロダクト(実況値) 気象予報値(24、48時間予測)

- ・海水密接度
- ・海水面温度
- ・海氷流動ベクトル
- ・海水面気圧
- ・風速・風向
- ・気温
- ・波浪(波高・波向)

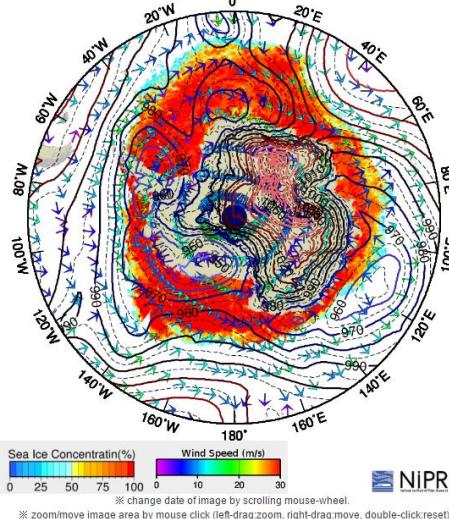


Arctic Data archive System

VENUS



AMSR2 Long Shot for 20161024 Ascending ICO
GPV +24 hours PRMSL WIND



※ change date of image by scrolling mouse-wheel.
※ zoom/move image area by mouse click (left-drag:zoom, right-drag:move, double-click:reset)

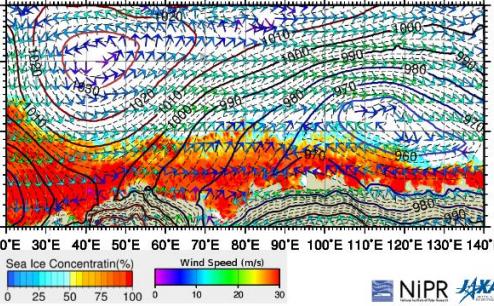


Arctic Data archive System

VENUS



AMSR2 Middle Shot for 20161024 Ascending ICO
GPV +24 hours PRMSL WIND



※ change date of image by scrolling mouse-wheel.
※ zoom/move image area by mouse click (left-drag:zoom, right-drag:move, double-click:reset)

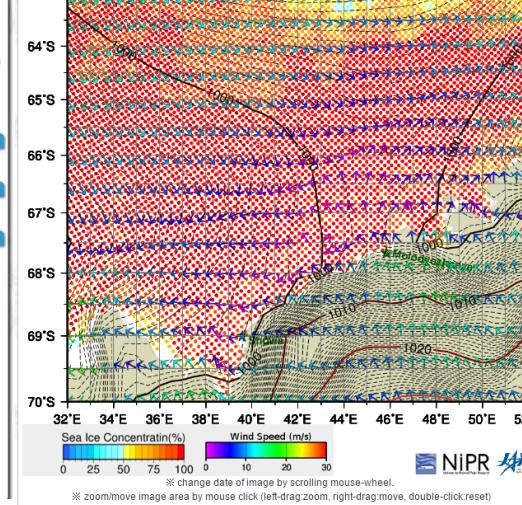


Arctic Data archive System



VENUS

AMSR2 Close Shot for 20161024 Ascending ICO
GPV +24 hours PRMSL WIND



※ change date of image by scrolling mouse-wheel.
※ zoom/move image area by mouse click (left-drag:zoom, right-drag:move, double-click:reset)

Prev. Latest Image Next.



Search

2016 10 24

2018 Apr Jul Oct

speed control

save as animation

save as image

Image Select

Sealce Concentration

Image Size Select

Long shot

Overlay Select

Overlay Forecast: 24 48

I Sea Level Pressure

I Wind DIR & Speed

I Wave Height

I Wave DIR & Period

I MAP

<https://ads.nipr.ac.jp/venus/shirase/>

衛星プロダクト(実況値)

- ・海水密接度
- ・海水流動ベクトル

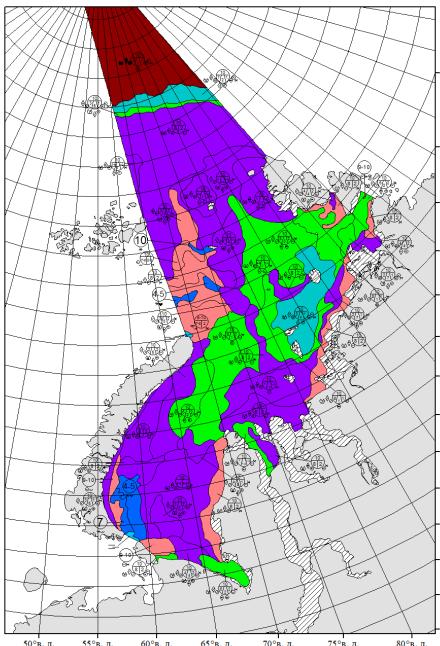
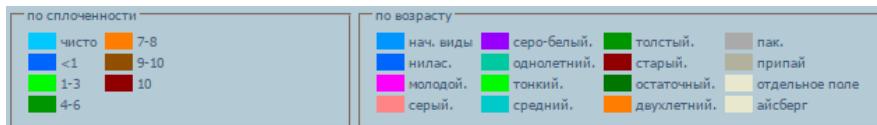
気象予報値(24、48時間予測)

- ・海水面気圧
- ・風速・風向
- ・波浪(波高・波向)

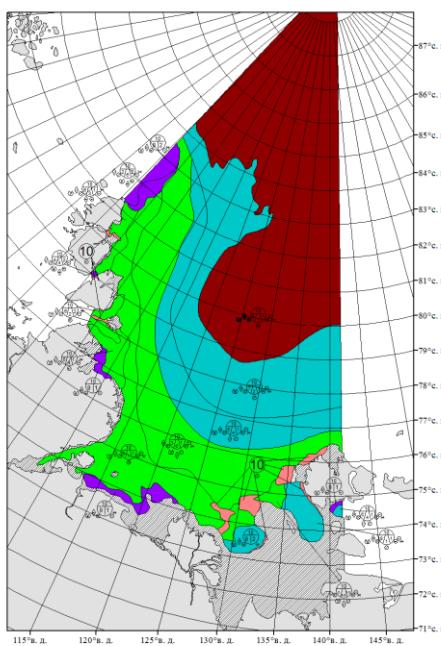
今後の課題

氷海域を航行するために必要な情報 氷況図(Ice Chart)とエッグコード

ロシア北極南極研究所の提供する
北極域のIce Chart(海域毎に提供)(例)



カラ海



ラプテフ海

北極域における氷況図の提供状況

- ロシア北極南極研究所
 - 北極ロシア沿岸域全域
- ノルウェー気象局
 - グリーンランドからカラ海まで
- USA気象局
 - ベーリング海峡～アラスカ沖

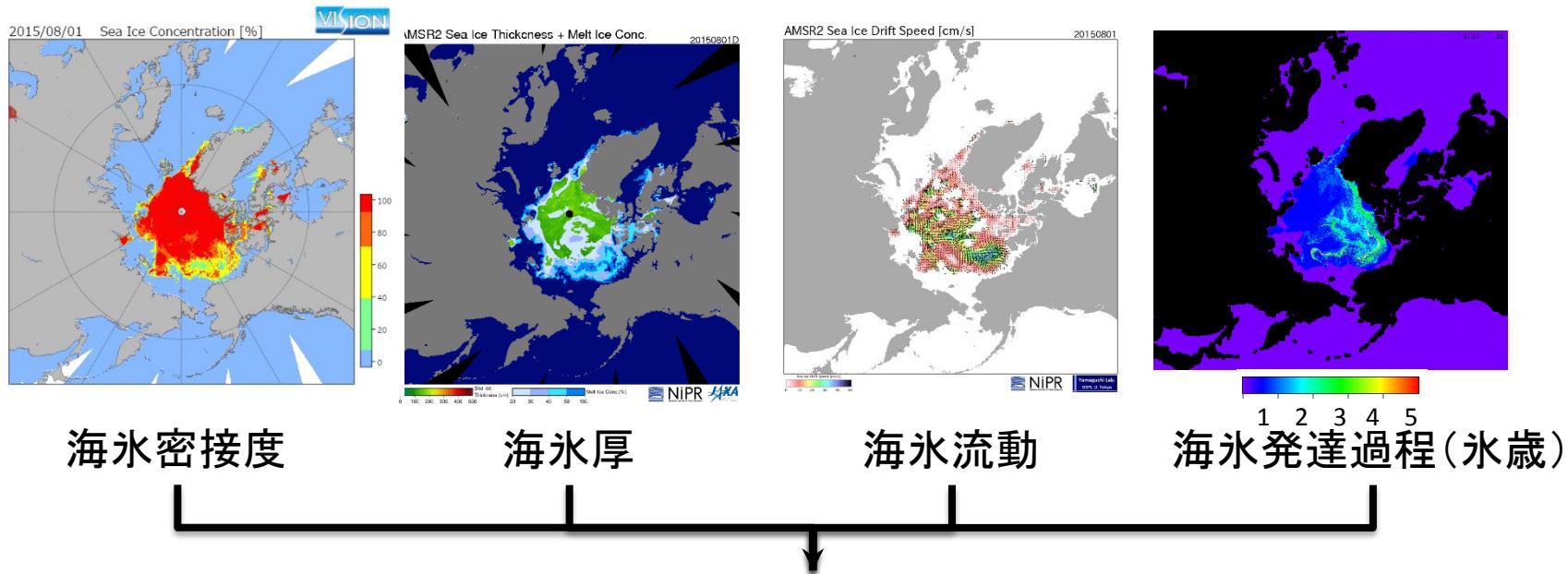
他国のデータセンターに依存することなく
日本発の氷況図の提供の必要性

氷況図作成のための必要情報

海水密接度:
海水厚
海水発達過程(氷齢)
氷盤の大きさ

AMSR2およびその後継機により実現が可能

- AMSR2後継機に求めるもの=>高度化された海水情報
 - 氷海域航行に必要な情報提供のために
 - 海水密接度:>高精度化(高解像度化)
 - 海水厚:>標準プロダクト化>アルゴリズムの改良による精度向上の必要性
 - 海水発達過程(氷齢):移動ベクトル等>新プロダクトの必要性



氷況図(Ice Chart)とエッグコードの作成及びその自動化

VENUS配信

- データ配信(2015年のケース)
 - データ圧縮方法の改良=>高圧縮率の実現
 - データサイズ2byte × 900 × 900のグリッドデータ
 - ICO:海水密接度、SST:海水面温度

生データサイズ	ICO(Byte)	SST(Byte)	Total(Byte)	Total(MB)		
しらせ往路(12日間)	19,440,000	19,440,000	38,880,000	37.08		
転送データサイズ	ICO(Byte)	SST(Byte)	Total(Byte)	Total(MB)	圧縮率	日平均(KB)
しらせ往路(12日間)	966,416	1,751,534	2,717,950	2.59	6.99%	221
しらせ復路(12日間)	537,799	2,831,904	3,369,703	3.21	5.78%	183

- データ配信の高度化(参考)
 - Ascending/Descendingの12時間おき配信(データ量2倍)≒400KB/day
 - 5km解像度の配信(高解像化で4倍,高頻度化で2倍)≒1600KB/day
 - 海水流動ベクトルの配信(データ量8倍)≒1600KB/day
 - 日当たりの転送データサイズ3.6MB≒16000円

データ高压縮化による低コスト化を実現

実用化研究の中で3時間毎のデータ配信の可能性(コスト依存)

ありがとうございました。

ADSシステム

<https://ads.nipr.ac.jp/>

ads-info@nipr.ac.jp

ステークホルダーへの 情報提供サービスの開発

北極海最適ルート 探査システムの開発

<https://ads.nipr.ac.jp/routeSearch>

今回の紹介

2. 人工衛星による航路上の氷況モニタリング

モデル検証・改良のための
海氷データの提供

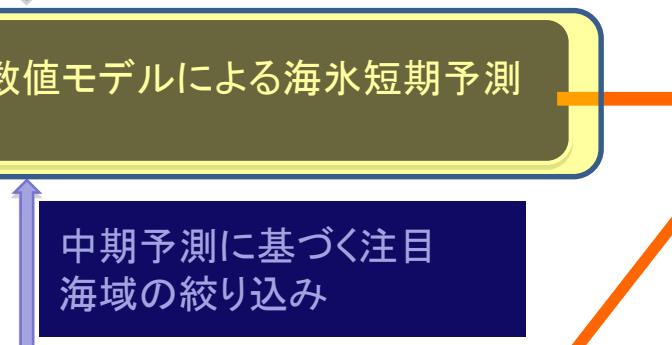
計画中

1a. 数値モデルによる海氷短期予測

中期予測に基づく注目
海域の絞り込み

1b. 衛星データ解析による海氷中期予測

北極航路航行支援システム



• 目的

- 北極海の海氷は、時々刻々分布や形状を変化させるため、航路の決定は、**コスト**(航行時間、航行距離)だけではなく、**安全性**にも大きな影響を与える。
- 通常、豊富な経験に基づいて航路決定する必要がある。
- いくつもの選択肢から**最適な航路を自動的に決定**するシステムは有効な手法となり得る

- 東大山口研究室の研究成果・アルゴリズムを基に航路探索システムを構築
- オンラインで誰でも操作可能なシステムとして構築
- 使用データ
 - AMSR2衛星プロダクトデータ
(海氷密接度、海氷厚)
予測に関しては:検討中
 - ETOPO30標高・海底地形データ
- 経路探索アルゴリズム
 - A*探索アルゴリズム

北極海最適ルート探査システム

<https://ads.nipr.ac.jp/routeSearch>

Arctic Sea Routes Search System

The web service provide an optimum shipping route information in Arctic Ocean. This service was constructed based on the research products by Arctic Sea Route research group (PI is Prof. Hajime Yamauchi in the University of Tokyo) in GENE Arctic Climate Change Research Project. The optimum route is performed in consideration of the following.

- Proximity between time and distance
- Time-spatial variations of sea ice thickness and height
- Ship size, Ice class and ice-breaking capability
- The draft of ships and seabed topography on the route

(Note: The current version cannot be predicted in the future because this system using the status of the sea ice by the satellite data.)

START

REFERENCES

1. Cho, M., Chung, H., Yamauchi and K. Nakagami, 2014, Arctic sea route path planning based on an uncertain ice prediction model, *Cold Regions Science and Technology*, 109(2014), 61-69. [\[PDF\]](#) [\[DOI\]](#)
2. Nakano, Y., 2015, Study on route optimization in the Northern Sea Route, Master thesis and abstract of Graduate school of frontier science, The University of Tokyo (August 2015) (in Japanese) [\[PDF\]](#)
3. Yamauchi, H., Y. Nakano, 2015, Navigation support system in icy water, GENE Arctic Climate Change Research Project 2nd Special seminar "Towards the sustainable use implementation of the Arctic Ocean" Nov 6th, 2015, Tokyo University of Marine Science and Technology, Shinagawa campus. (in Japanese) [\[PDF\]](#)
4. The Sea Ice Concentration and Sea Ice Thickness are AMSR2 products data and provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). [\[URL\]](#)

5. Amante, C., and B.W. Eakins, 2009, ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24., National Geophysical Data Center, NOAA. doi:10.7289/V5C9278M [access date].

Arctic Data archive System

Home Application About Us FAQ Links LANGUAGE (English)-

TOP Search Mode Compare Mode Cached Memory List

2015/09/18 06:00:00

route search start
route search stop
route search restart

Save As Image

SEARCH OPTION

START DATE	2015/09/18 06:00:00		<input type="button" value="CALENDAR"/>			
START POSITION	I	lon	268	J	lat	396
GOAL POSITION	I	lon	-171.6	J	lat	66.974

OTHER PARAMETERS

How To Use