

「北極海航路開拓につながる衛星データの 利用可能性調査」 受託研究の概要説明

2014年5月15日

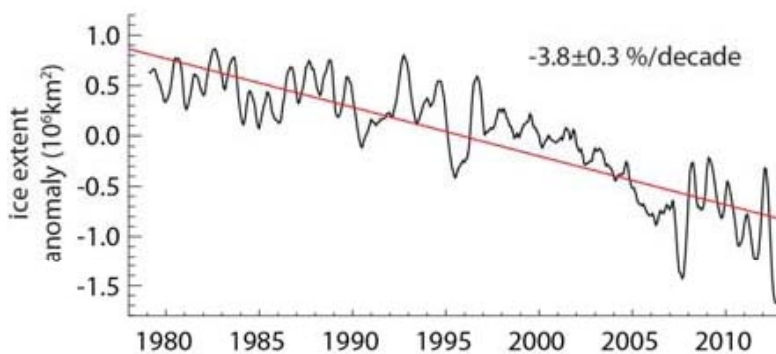
長 幸平

東海大学

日本リモートセンシング学会

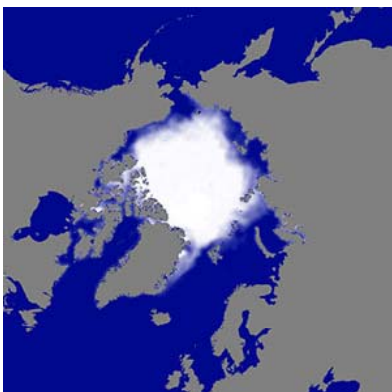
雪氷リモートセンシング研究会

北極海の海氷の減少傾向

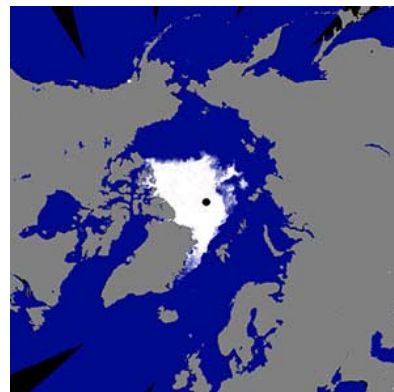


衛星搭載マイクロ波放射計
による1978年からの30年
以上の長期観測の成果！

(IPCC第5次報告書で地球温暖化を断定する根拠の1つ)



1980年代8月



2012年9月16日

北極海航路の可能性

A Shortcut Across The Top of the World

The Northeast Passage, across the Arctic Ocean, provides a shorter alternative for cargo vessels travelling between Europe and Asia than using the Suez Canal. It is shorter than the Panama Canal route for some voyages between the North American west coast and Europe.

LENGTH OF A VOYAGE TO ROTTERDAM FROM:

YOKOHAMA, JAPAN
12,894 miles via Suez Canal,
8,452 miles via Northeast Passage

SHANGHAI, CHINA
12,107 miles via Suez Canal,
9,297 miles via Northeast Passage

VANCOUVER, CANADA
10,262 miles via Panama Canal,
8,038 miles via Northeast Passage



横浜からロッテルダムまでの距離

(2009年9月11日)

南ルート : 12,894マイル

北極ルート : 8,452マイル (65%) : 燃費低減・短期輸送

JAXAからの受託調査の概要

- 題目:「北極海航路開拓につながる衛星データの利用可能性調査」
- 受託期間: 7月24日～10月30日
- 受託者: 日本リモートセンシング学会
- 調査内容:
 - (1) 北極海航路の開拓に係る内外の動向調査
 - (2) 北極海航路の開拓に必要な情報システム
 - (3) 衛星データの貢献する可能性・課題の洗い出し
 - (4) 問題解決のためにJAXAがとり得る施策
 - (5) JAXAとカナダ宇宙庁で実施する共同研究の提案
- 実施方法: 雪氷RS研究会メンバーおよび外部専門家による原稿執筆

実施者

(1) 実施責任者

長 幸平 東海大学 教授 日本RS学会雪氷RS研究会 会長

(2) 共同執筆者(アイウエオ順)

岩本勉之 国立極地研究所 北極観測センター 特任研究員

浮田甚郎 新潟大学 自然科学系 理学部 教授

榎本直人 MSS鎌倉事業部 宇宙第三技術部長

榎本浩之 国立極地研究所教授、北極観測センター長

大島慶一郎 北海道大学 低温科学研究所 教授

大塚夏彦 北日本港湾コンサルタント(株)

菊地 隆 海洋研究開発機構 北極総合研究チームリーダー

木村詞明 国立極地研究所 特任研究員

島田浩二 東京海洋大学 海洋科学部 准教授

舘山一孝 北見工業大学 工学部 准教授

実施者

(2) 共同執筆者(アイウエオ順)

田村岳史 国立極地研究所 気水圏研究グループ 助教

中村和樹 日本大学 工学部 准教授

中山雅茂 北海道教育大学 釧路校 講師

西尾文彦 千葉大学 CERE S 名誉教授

二橋創平 苫小牧工業高等専門学校 准教授

平沢尚彦 国立極地研究所 助教

本田明治 新潟大学 自然科学系 理学部 准教授

山之口勤 RESTEC 主任研究員

若林裕之 日本大学 工学部 教授

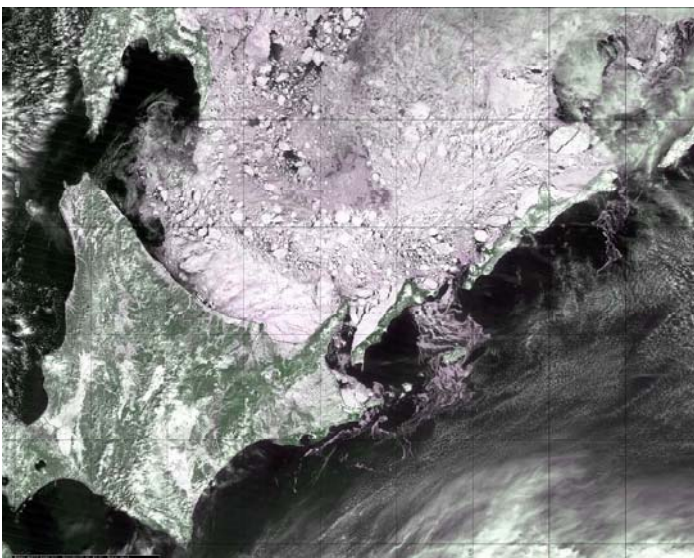
渡辺忠一 日本リモートセンシング学会 産官学連携委員長

目次

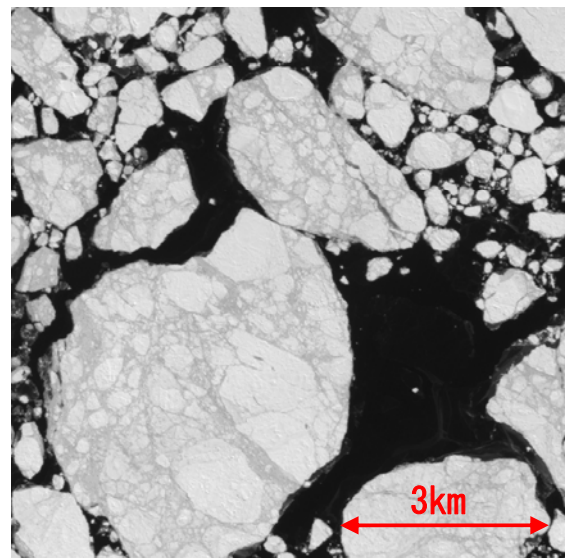
- 第1章 はじめに
- 第2章 内外の動向調査
- 第3章 衛星データ利用の現状と課題
- 第4章 衛星情報システムの全体像
- 第5章 課題解決への施策提案
- 第6章 カナダとの共同研究に関する提案
- 第7章 まとめ

第3章 衛星データ利用の現状と課題

(1) 光学センサ



MODIS画像

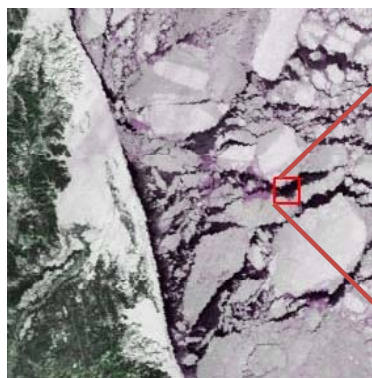


AVNIR2画像

長所:晴天時には、詳細な海氷の分布状況を把握可能。

短所:曇天時・極夜には使えない。

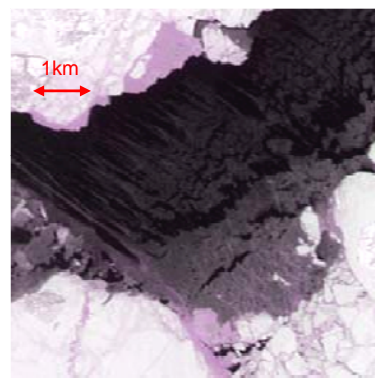
分解能による識別限界の把握



(a) MODIS画像
IFOV=250m



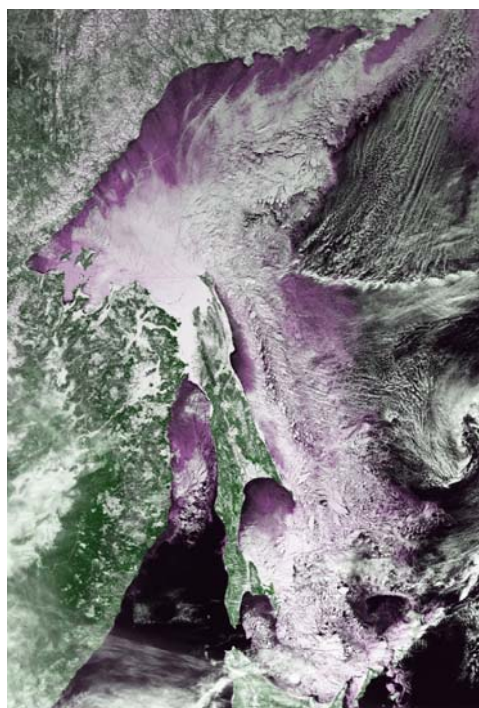
(b) 赤枠の拡大画像



(c) 同領域のRSI画像
IFOV=10m
© NSPO

低分解能画像では解放水面に見える領域も、高分解能画像で見ると薄氷が分布する場合が少なくない。

(2) マイクロ波放射計



光学センサMODIS
分解能は高いが
雲と海氷の見分けがつきにくい

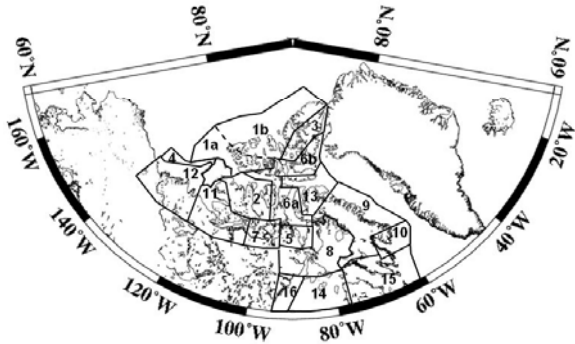


マイクロ波放射計AMSR2
分効能は低い
天候によらず海氷識別可

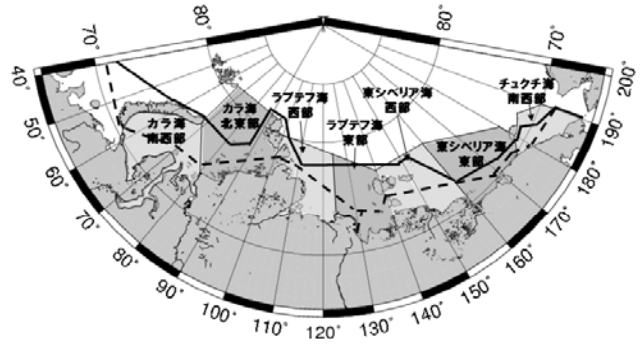
＜マイクロ波放射計を用いた航路上の氷況把握＞

1979年～2012年：SMMR、SSM/I、AMSR-Eの海水氷接度画像から
航行可能期間を海域別に調査

(a) 北西航路の区域(カナダ側)



(b) 北東航路の区域(ロシア側)



9月のみ開通

1981, 1983, 1984, 1985, 1988, 1991, 1993,
1995, 1996, 2001, 2002, 2005, 2009

8月、9月開通

1989, 1994, 1998, 1999, 2007, 2008, 2011, 2012

8月9月10月開通

2006

8月のみ開通

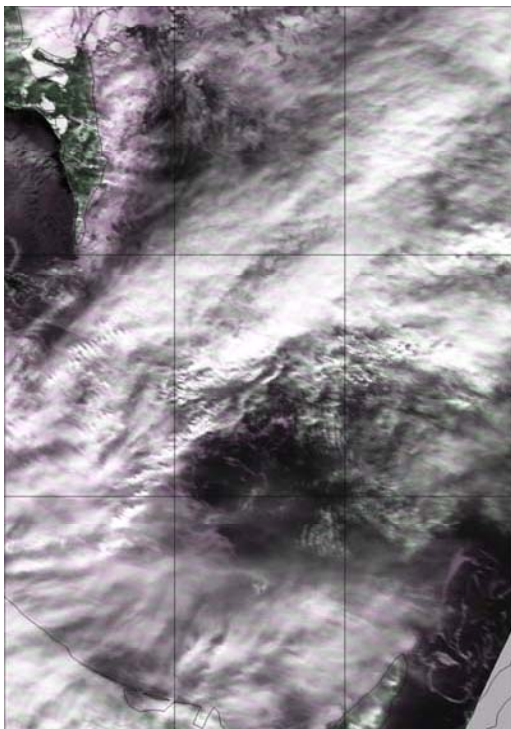
2002, 2008

8月、9月開通

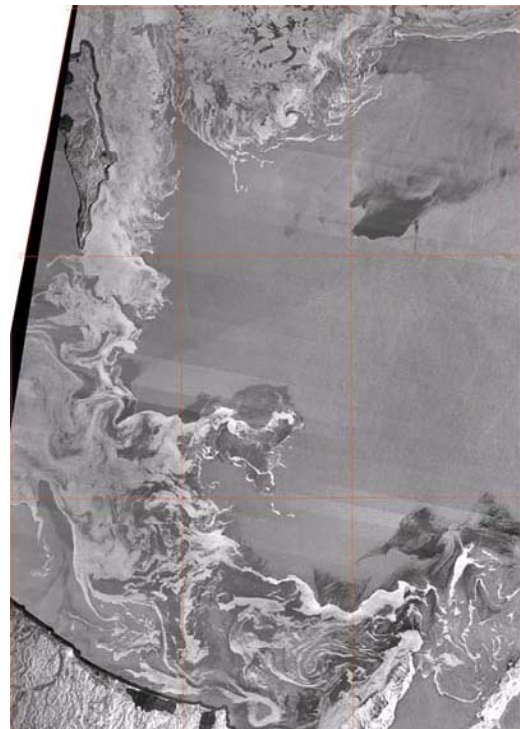
2005, 2009, 2011, 2012

2001年以降、月単位での航行可能な年が急激に増加

(3) 合成開口レーダ



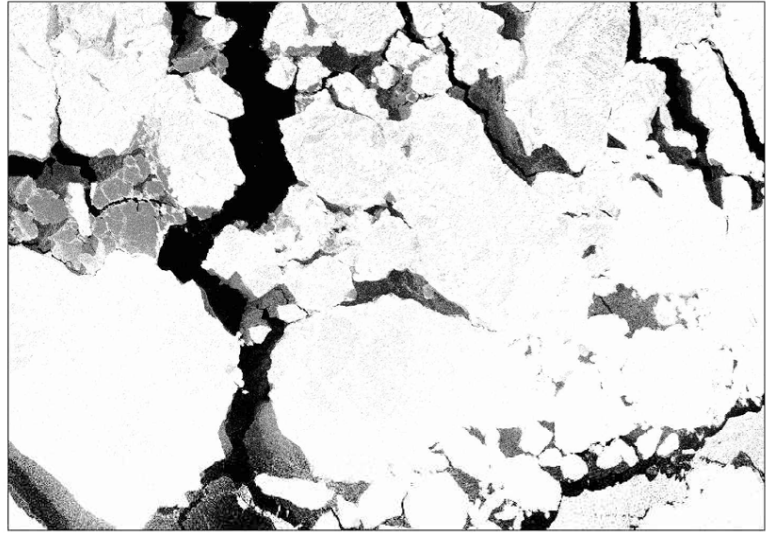
光学センサMODIS
曇天時には観測不能



PALSAR/SCANSAR
天候によらず海氷の詳細な
分布状況の把握が可能

<海氷タイプ分類>

OW: 開放水面
N: ニラス氷
GI: 薄い板状軟氷
GWI: 厚い板状軟氷
FYI: 1年氷



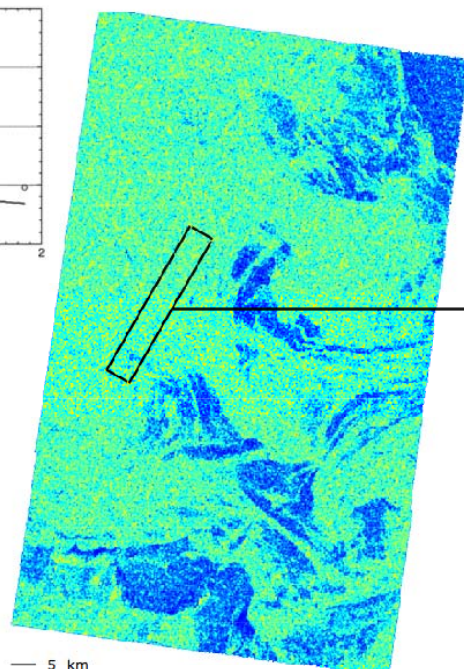
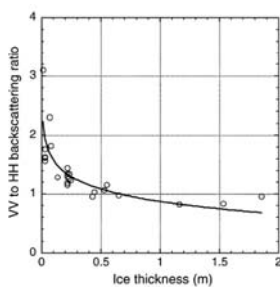
OW N-GI GWI-FYI

2偏波2周波データを用いた氷種分類

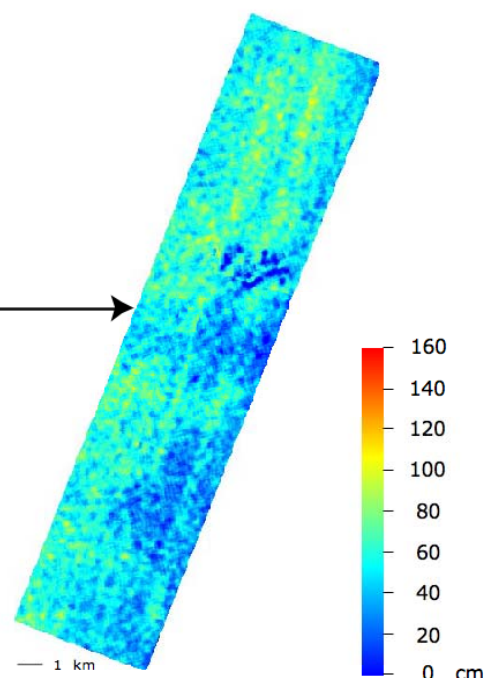
- ・XバンドVV偏波がある程度小: OW
- ・Xバンド、LバンドHH偏波がある程度大: GWIとFYI
- ・HH偏波が小さくXバンドのHH偏波とVV偏波の差が大: NとGI
- ・その差が小さければ: GWIとFYI

<氷厚推定>

表面散乱モデルを用いる後方散乱偏波比による氷厚推定



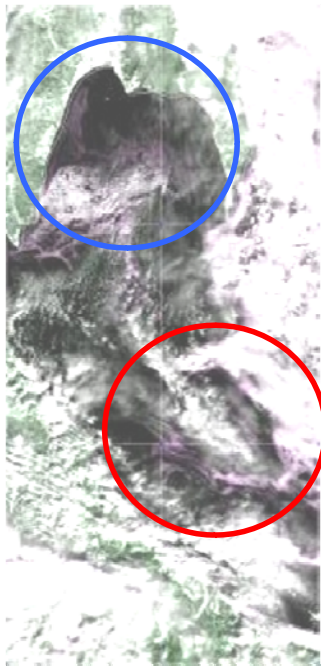
ENVISAT (Cバンド)



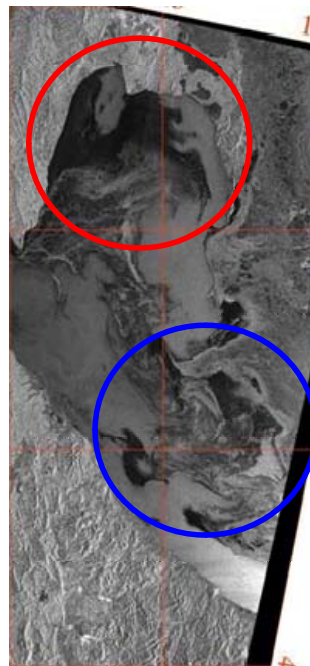
航空機SAR (Lバンド)

MODIS画像とALOS/ ScanSAR画像の比較

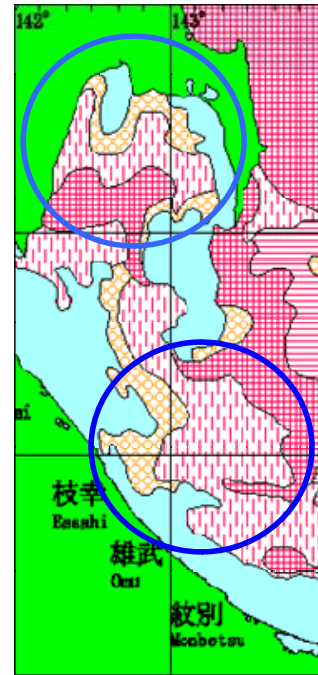
10 Feb. , 2010



MODIS



ScanSAR



海水速報図

MODISとScanSARの相補性

第4章 衛星情報システムの全体像

4. 1 北極海航路の航行支援に求められる衛星情報

- 北極海航路の航行のために必要な海氷情報
 - 海氷分布(マイクロ波放射計、光学センサ、SAR)
 - 海氷厚(高度計、SAR、マイクロ波放射計)
 - 海氷タイプ(マイクロ波放射計、SAR)
- 現況把握
- 数日~1週間予測(高解像度数値モデル)
- 数か月予測(統計モデル)

4. 2 全体システムの検討

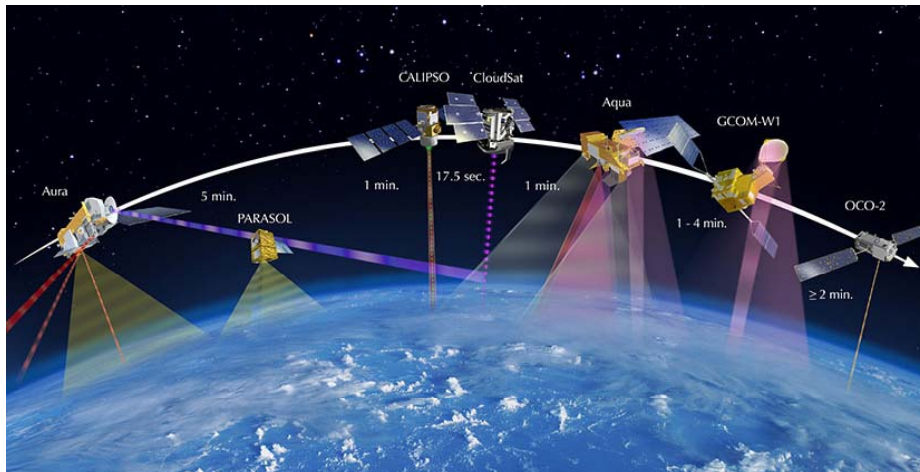
4. 2. 1 衛星観測システム

(1) GCOM-W1

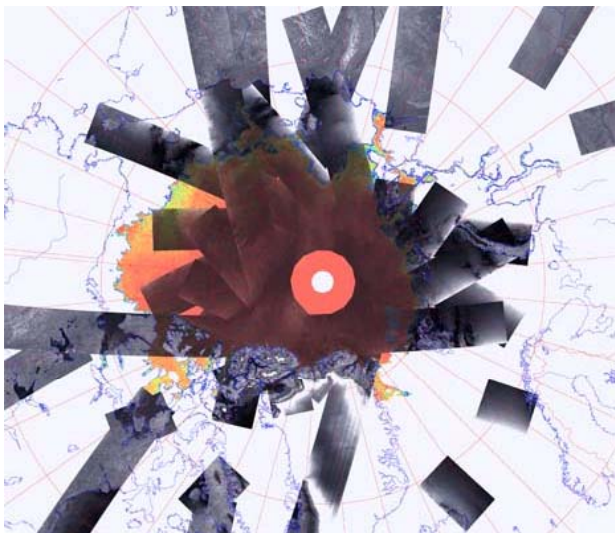
(2) ALOS-2

(3) 衛星コンステレーション

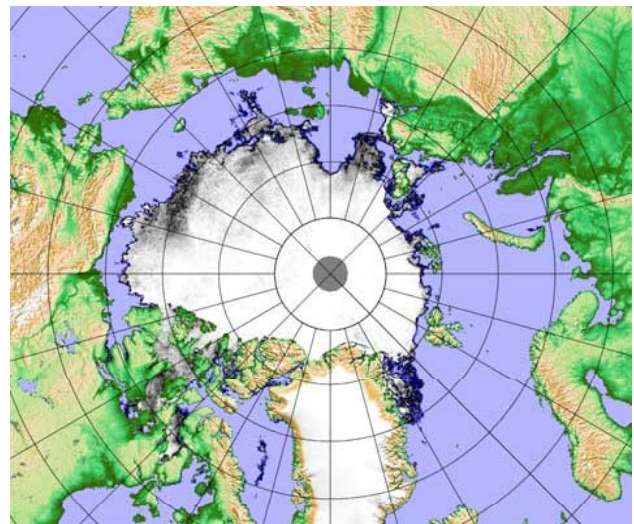
- 複数衛星・複数センサによる同時観測



SARとマイクロ波放射計の相補性



(a) ENVISAT/ASARのモザイク
(提供ESA)



(b) Terra/AMSRの海水氷密度画像
(処理: ブレーメン大学)

SARは詳細な海水氷分布状況の把握が可能。
しかし、SARでは、1日に全北極域をカバーできない。
全球観測には、衛星搭載マイクロ波放射計が不可欠。

第5章 課題解決への施策提案

5.1 海氷予測および航行支援で求められる衛星システム

- 海氷の基本情報として必要とされるのは**分布と厚さ**。
- 全体的な**海氷分布**を知るためには**マイクロ波放射計**。
- **詳細な海氷分布状況・海氷タイプ**の把握には**SAR**および**光学センサ**が有用。
- **海氷厚**推定は**SAR・レーザー高度計**に期待。
- **処理・解析技術者の組織化・育成**が不可欠

19

5.2 マルチステージリモートセンシング

様々な高度からの多センサによる観測

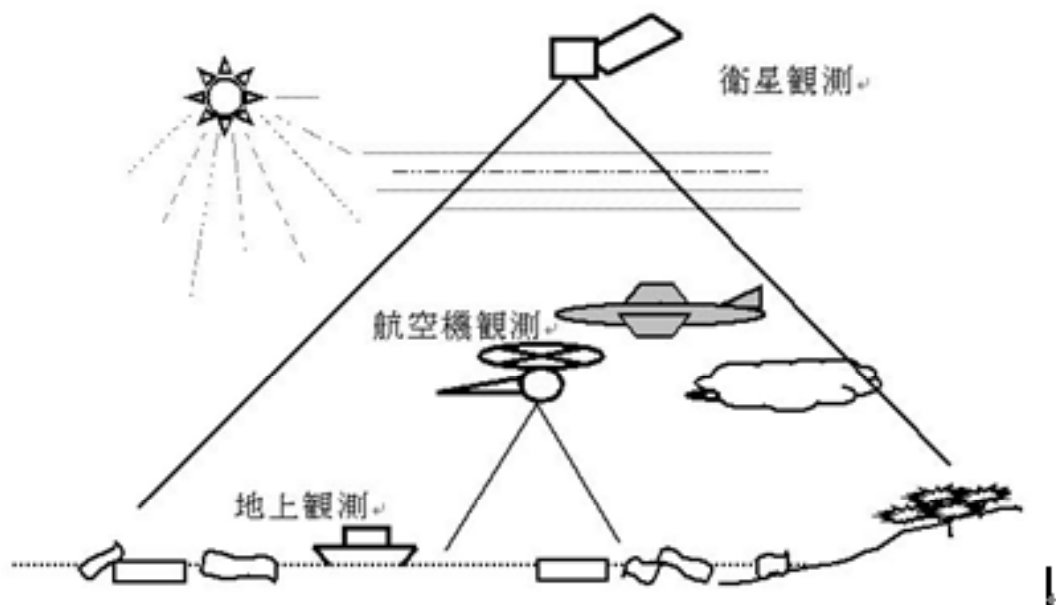
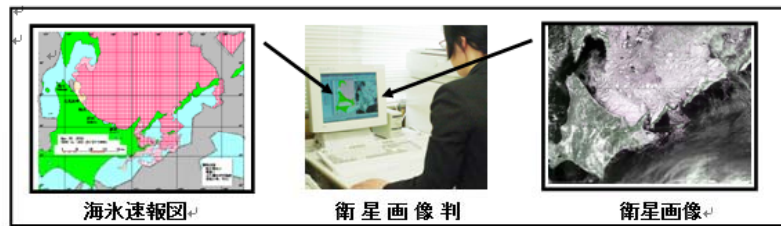


図5.2.2 マルチステージリモートセンシングの概念

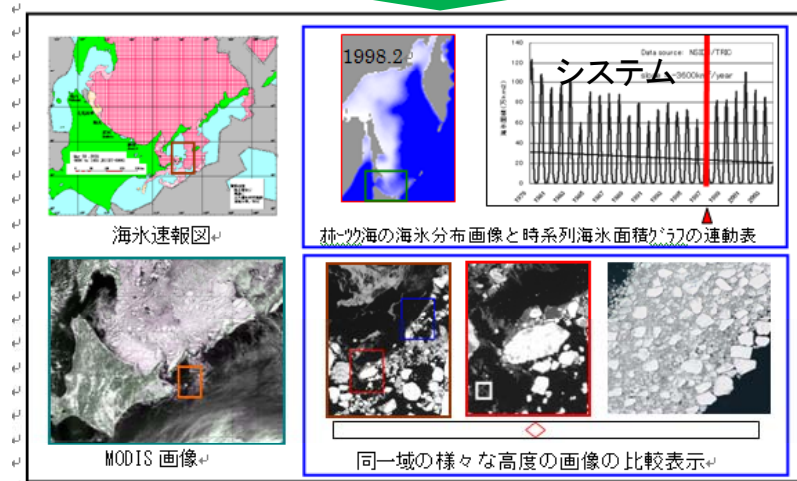
20

近未来の複合画像情報システムへ



現在のシステム:
1~2衛星の画像の判読

(a) 現在の画像処理システムの構成例



近未来のシステム:
複数衛星・センサ画像の
時系列解析

(b) 近未来の複合画像情報システムの画面上の構成例
図 5.2.3 海水観測における複合情報システムの検討例
(海水速報図：海ト保安庁提供)

まとめ

- 北極海航路の開拓には、衛星による計画的な海水観測が有効かつ不可欠。
- 研究者らは北極海の海水減少を望んでいるわけではない。
- しかし、北極海航路が貨物輸送経費の低減等に役立つ可能性があるなら、それに貢献するのも研究者の使命。
- 衛星リモートセンシングには莫大な経費がかかっており、その計画継続のためには、実利用への貢献が不可欠。
- 北極海航路が地球環境に与える影響を含めて、研究を進める必要がある。