

北極海航路の航法 システムに関する 文献調査

海上保安庁交通部整備課
安全システム開発室
四宮 章公



文献

- 1 . “ARCTIC MARINE INFRA-
STRUCTURE”
(ARCTIC MARINE SHIPPING ASSESSMENT
2009.4.29,Arctic Council)
- 2 . “THE CONTRIBUTION OF SPACE
TECHNOLOGIES TO ARCTIC
POLICY PRIORITIES”
(Polar view,2012)



内容

1. 北極海沿岸各国の航法システム

1.1 カナダ 1.2 ノルウェー 1.3 デンマーク

1.4 アイスランド 1.5 ロシア連邦

1.6 アメリカ合衆国(アラスカ)

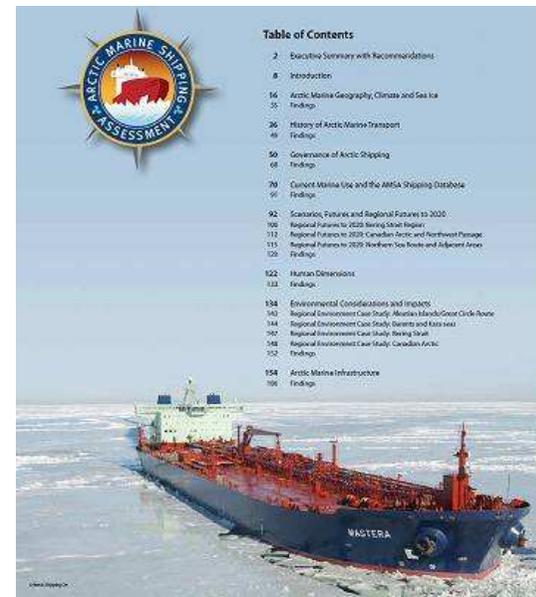
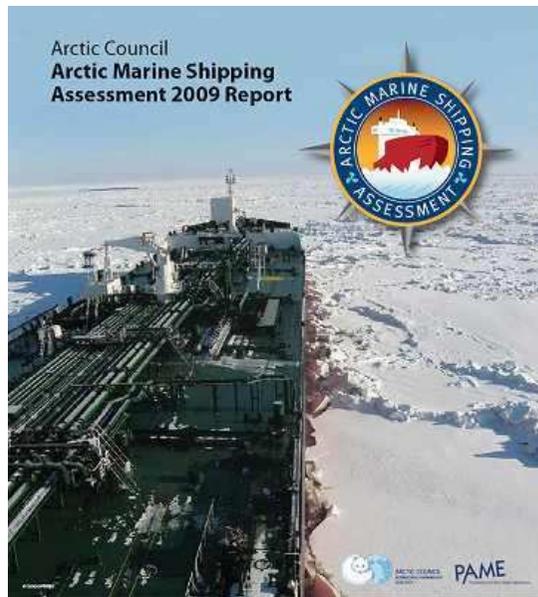
2. 北極における衛星システム

2.1 通信 2.2 航行

2.3 地球観測 2.4 監視

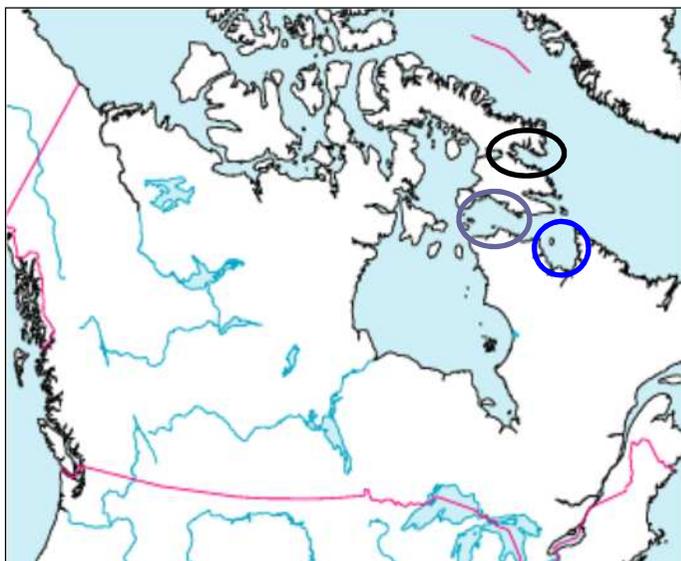
1. 北極海沿岸各国の航法システム

■ “ARCTIC MARINE INFRA-STRUCTURE” (ARCTIC MARINE SHIPPING ASSESSMENT, 2009.4.29, Arctic Council)



1.1.カナダ

航路標識

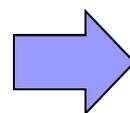


季節限定の航路標識

東側：6月最終週ごろ

アンガヴァ湾、ハドソン海峡、
フロビッシャー湾

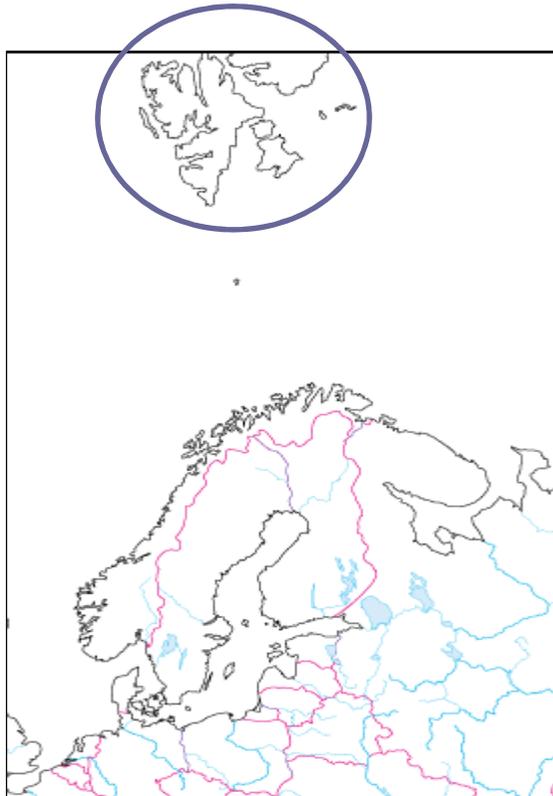
西側：7月第3週ごろ



10月最終週には、
回収・不活性化

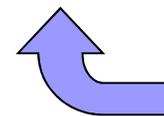
1.2. ノルウェー

航路標識



- ・海岸全域
- ・スヴァールバル諸島沿岸
- ・フィヨルド内

スヴァールバル諸島
の内水にも多数整備



スヴァールバル諸島付近の
航路標識に対する要求増加

1.2. ノルウェー

海上通信など



・2007年1月、北方沿岸向けのVTSをバルデに導入

目的

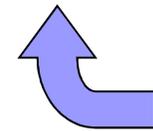
- ・船舶の監視および案内
- ・安全かつ効率的な航行の推進
- ・バルントツ海における海上環境の保護

1.3. デンマーク (グリーンランド)

航路標識

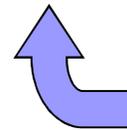


・固定標識 (昼標など)



ファーヴェル岬から
ウペルナビクまで

・無線通信とRACON



ファーヴェル岬から
ディスコ湾まで



1.3. デンマーク (グリーンランド)

海上通信など

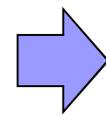
- ・HF帯の無線局 (グリーンランド南西部沿岸)
- ・限られた通信能力を持つ無線局が多数
(グリーンランド南部および南東部、加えて西部の比較的緯度が低いところ)
- ・GREENPOS (船位通報制度)

1.4. アイスランド

航路標識



・内水に、固定標識や浮き標識が多数



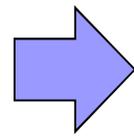
その中には、GPSやRACONも

・漁船団を監視する無線通信システム

1.4. アイランド

海上通信など

- ・沿岸部にAIS関連システム



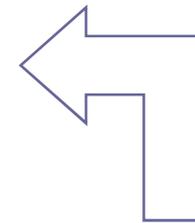
23の基地局とその他の中継局により海岸線全体をカバー

- ・Maritime Traffic Serviceによる交通監視
- ・海上無線は、VHF, MF, HF帯の更新
- ・NAVTEX局を二つ導入

1.5. ロシア連邦

航路標識

・北極海航路の港に、広範囲にわたって
固定標識および浮き標識を設置

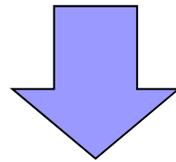


灯光のある標識および
灯光のない標識も含む

1.5. ロシア連邦

海上通信など

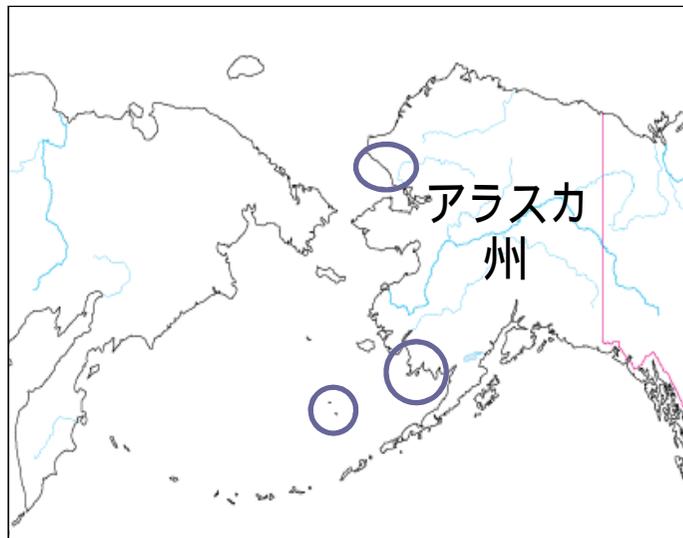
・2020年までの時間枠で投資をさらに増加



サービスの拡張

1.6. アメリカ合衆国(アラスカ州)

航路標識



・アラスカの北側沿岸

➡ 航路標識まったくない

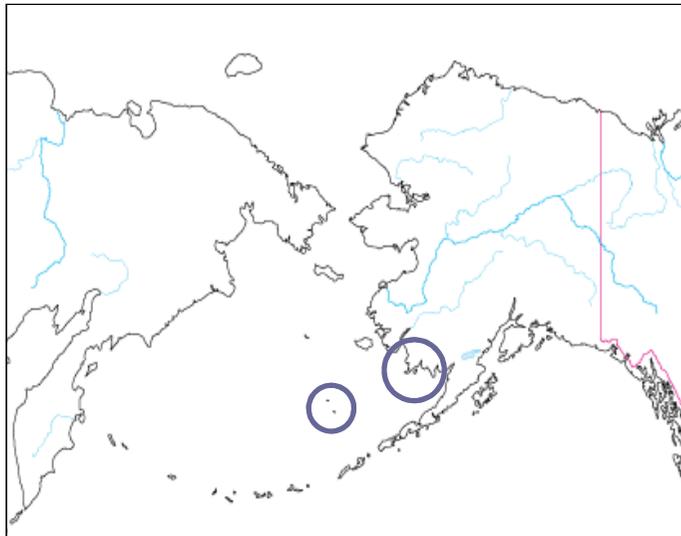
・アリューシャン列島の北方
(Pribilof諸島、Bristol Bay付近)

・ベーリング海の北方
(Kivalina付近)

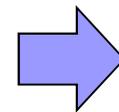
➡ 少し設置

1.6. アメリカ合衆国 (アラスカ州)

海上通信など

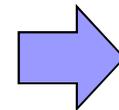


・海上通信インフラ



船舶が多く運用される
場所に集中

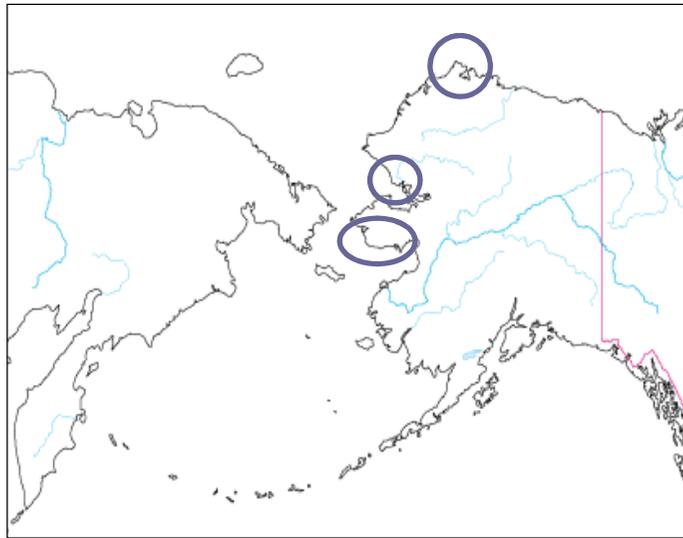
・VHFのカバー範囲



アラスカ南東部全体およ
びSt.PaulとBristol Bay
の北方まで

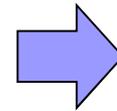
1.6. アメリカ合衆国(アラスカ)

海上通信など



・さらに北方

局所的なVHF到達範囲



(Nome, Kotzebue, Barrow)

HFラジオも使用可能

(Kotzebue, Barrow)

・U.S Coast Guardは、VHF適用範囲外ではHF通信もしくは衛星通信に依存

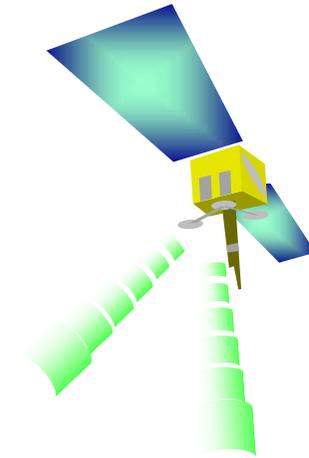


2. 北極における衛星システム

- THE CONTRIBUTION OF SPACE TECHNOLOGIES TO ARCTIC POLICY PRIORITIES
(Polar view 2012)

2.1. 通信

現状の衛星通信システム



インマルサット、ユーテルサット、
イリジウム、グローバルスター

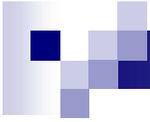
2.1. 通信

北緯75度以下

➡ 十分な通信容量・接続速度

北緯75度以上

➡ 通信サービスに制限
通信容量は限られ、データ伝送速度
が遅い



今後：商業活動が増え、広帯域幅をもつ
アプリケーションへの需要増加

→ 北緯75度以上の地域では接続速度
および通信容量が不足するように

↓

対策：細長い楕円極軌道をもつ衛星打ち上げ

例：Iridium NEXT, CASSIPE, KosmoNet,
Inmarsat Global Xpress, PCW/Canada,
Polar Milsatcom, Meridian/Russia

2.2. 航行

現状のGNSS (Global Navigation Satellite Systems)

GPS



出典: America Air Force

Galileo



出典: ESA

GLONASS



出典: Christopher J. Hegarty and Eric Chatre, "Evolution of the Global Navigation Satellite System (GNSS)", Aug. 18, 2013.



2.2. 航行

GNSSの高緯度における課題

- (1) 信号増幅に使用される衛星は、北極地域に届かない
- (2) 現状の衛星軌道では、極地域の仰角が低くなる
- (3) 極上空にある電離層の活動により、測位や航行の正確性が低下する



2.2. 航行

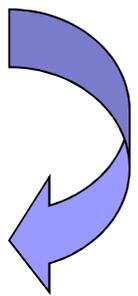
GPS, GLONASS

➡ 円熟したシステム

Galileo

➡ 完全な状態で運用されるのは
2020年以降

ナビゲーション衛星が、予定通り配置されれば、より精密な位置測定が可能に





2.3. 地球観測

現状の課題

- (1) レーダーの適用範囲や再訪頻度が限られているため、広範囲にわたって高解像度を持つ製品に影響あり
- (2) リアルタイムな画像データの有効性は、地上局の通信可能範囲と衛星に搭載されたリソース次第



2.3. 地球観測

ヨーロッパ



次世代型地球観測衛星を製造中

(Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-4)

カナダ



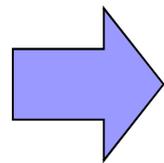
RADARSAT 配置ミッション



2.4. 監視

搜索救難

衛星を用いた搜索救難システム



北極においても費用対効果の高い
手段を提供可能

COSPAS-SARSAT



2.4. 監視

海上交通管理

- ・商業用のS - AISサービスがexactView (Canada)とORBCOMM(US)により提供

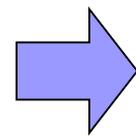
課題：信号衝突、干渉、時間遅延、更新頻度

→ どちらの組織も衛星配置を拡大する計画

2.4. 監視

ノルウェー

- ・ S - AIS 超小型衛星を運用
- ・ 2012年に二つ目の衛星打ち上げを計画



同じく、信号衝突、干渉、時間遅延、更新頻度

衛星配置の拡大は、AISが海上輸送に要求される安全基準を十分満たしているということを保障するために必要不可欠