



安全保障のためのMDA (Maritime Domain Awareness)

平成29年1月

NPO宇宙利用を推進する会

目次

I 章 MDA 概観

1. MDA概念の整理
2. 階層構造のMDA
3. 歴史からの俯瞰
4. 欧州・カナダの取り組み
に対する考察
5. 我が国が目指すべき
MDAシステム

(1)国際社会、(2)米国、(3)EU、(4)カナダ

(1)コペルニクスとポーラーイプシロン、共通点と相違点、(2)教訓

(1)段階的整備、(2)用途センサー開発、(3)経済効果予測を踏まえた投資、
(4)衛星利用によるオペレーションの効率性と費用対効果、
(5)EU/北米との三極体制、(6)国家としての全体最適、(7)データポリシー、
(8)Win-Winの産学官連携

II 章 安全保障 に係る MDA

1. 安全保障に係るMDAの重要性
2. MDAにおいて対象とする目標
3. MDAシステムの基本的要件
4. 運用イメージ
5. システムに対する要求事項

(1)我が国の平和と安全の維持のためのMDA、
(2)日米同盟の強化、国際協力による安全保障環境の改善、
(3)抑止効果

(1)安全保障に係る目標(主として自衛隊に必要な情報)
(2)海洋安全、秩序維持に関する情報(主として海上保安庁、他省庁)

(1)MDAの現状と基本的要件、(2)MDAに必要なアセット
(3)MDA確立で期待される効果、(4)MDAは作戦に直結するシステム
(5)デュアルユース性、(6)システムの保全、(7)システムの抗堪性

(1)運用イメージ、(2)運用シーケンス

III 章 MDA システム

1. SAR衛星
2. 衛星AIS
3. 地上システム

(1)SAR衛星のコンステレーション、(2)考慮事項、(3)SAR衛星が捉えた船舶画像例

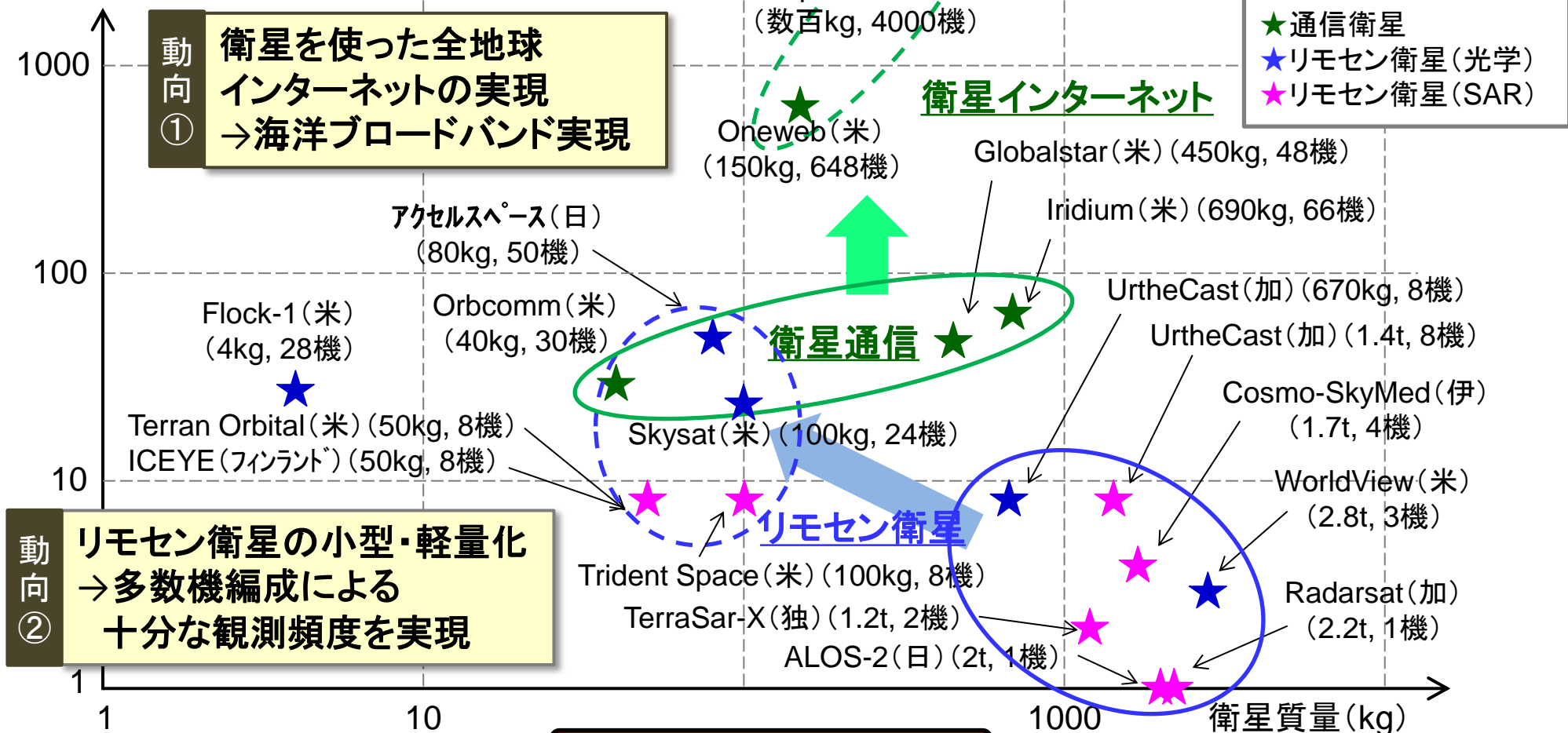
(1)AISとは、(2)AIS(船舶搭載)の種類、(3)AISを活用した航行支援システム
(4)AISの課題、(5)AIS衛星の現状・予定、(6)AISデータの利用方法

(1)地上全体システムイメージ

まとめ

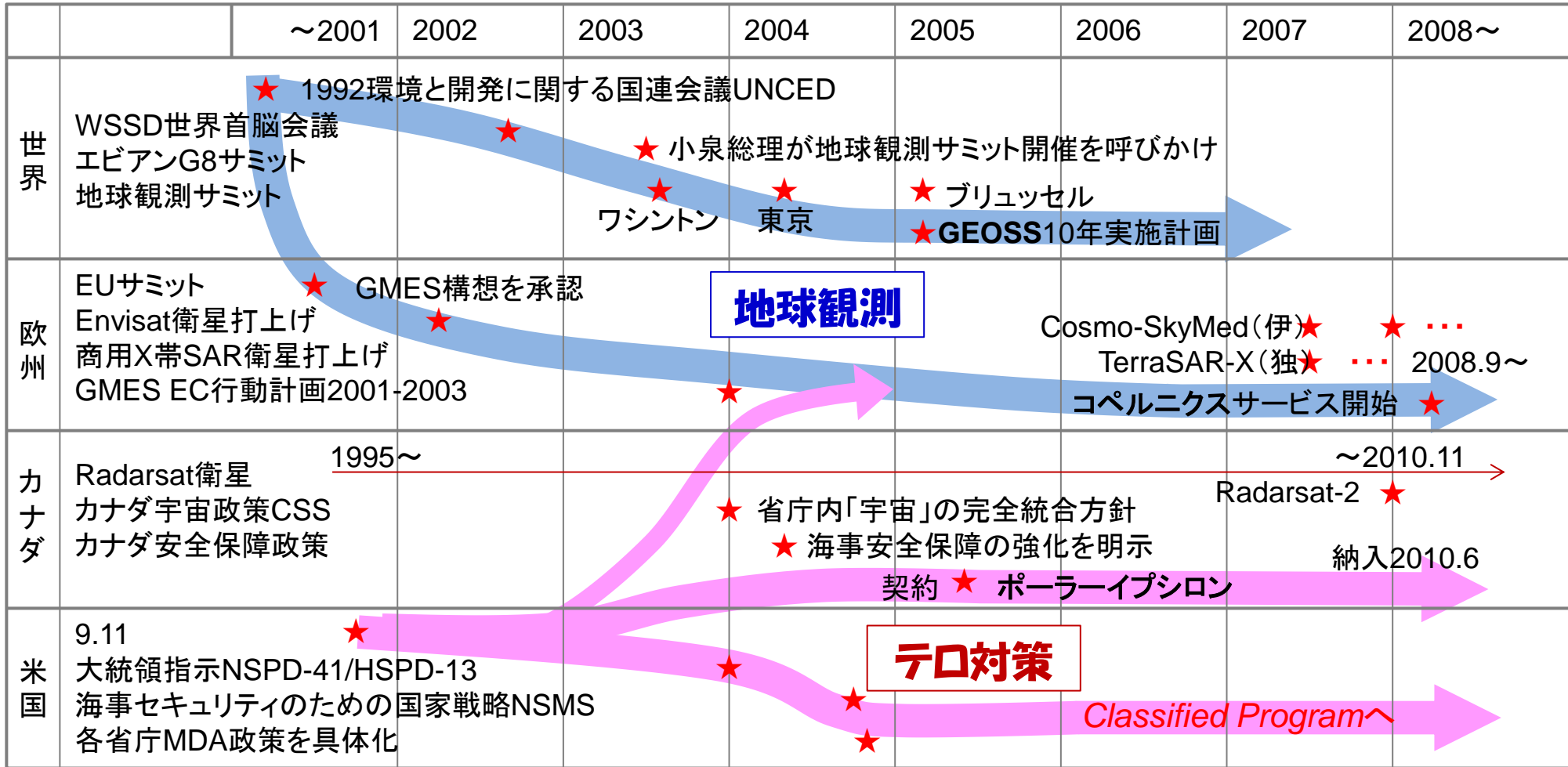
□ 衛星の小型化と多数機打上げは、**海洋ブロードバンドと高頻度の地球観測を実現し、本格的な宇宙利用を促進する。**

衛星数量(機)



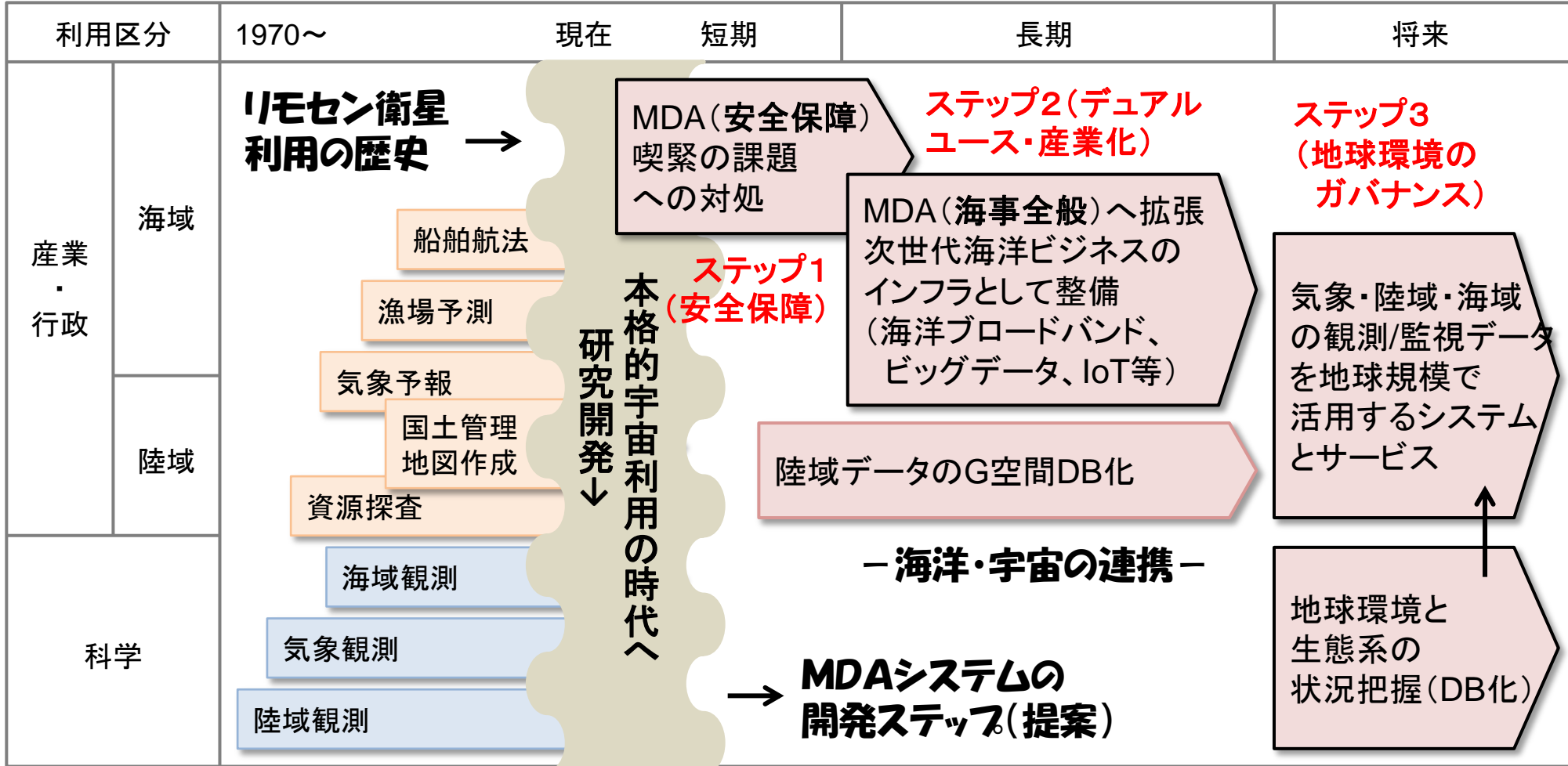
欧州と北米のMDA、二つの潮流

□二つの流れが重なり合い、**欧州は地球観測**に**北米はテロ対策**に軸足をおいて開発した。



我が国が目指すべきMDA

□ 安全保障 → 次世代産業振興 → 地球環境・生態系の包括的管理へ三段階で整備する



MDA(安全保障)の重要性

「核および通常戦力の双方による、あらゆる種類の米国の軍事力を使った日本の防衛に対する米国のコミットメントは揺るぎない。アジア太平洋地域において厳しさを増す安全保障環境の中で、米国は地域におけるプレゼンスを強化し、日本は同盟におけるより大きな役割および責任を果たす。」

日米首脳会談共同声明(2017.2.10)

我が国の地政学的、経済的立地条件:

1. 我が国は周囲を海に囲まれている
2. 輸出入の99%以上を海上物流に依存する
3. 排他的経済水域と領海を合わせた海洋面積は、世界第6位である。

この緊迫感に満ち溢れた共同声明は、現在の脅威の切迫度を如実に物語る！

我が国に対する脅威は海及びその上空から到来する。安全保障を盤石なものとするためには

1. **抑止力を万全なものとして、海洋秩序を維持し、航行の安全と自由を確保して**

我が国EEZの海洋権益を守り、

2. **平時→有事への事態進展に対して、海上で対処できる態勢の整備が不可欠となる。**

このために周辺海域を中心に、**重要海域を常時ニア・リアルタイムで監視し状況を把握するシステム、すなわちMDAの一日でも早い構築が不可欠である。**

◇MDAの役割: 国家安全保障戦略と、防衛計画の大綱の具現化

- ①我が国の自助努力、②日米同盟の強化、③安全保障協力の積極的推進

◇MDAの目的: 「情報優越」の確立

◇MDAに求められる基本的能力:

平時・有事を問わず、必要とされる海域の情報を、ニア・リアルタイムで取得すること

◇MDAの基本的要件: 作戦に直結するシステム

- ①防衛省・自衛隊が自由に使えるシステムであること
- ②デュアルユースとして他省庁へ貴重な情報を提供

◇MDAシステムに対する基本的要求事項:

- ①周辺海域において対象国艦艇の動静を常時把握
- ②必要に応じ、不審船の識別・追尾
- ③最小3-4時間内に情報を更新
- ④平時～有事の全ての事態で情報収集可能

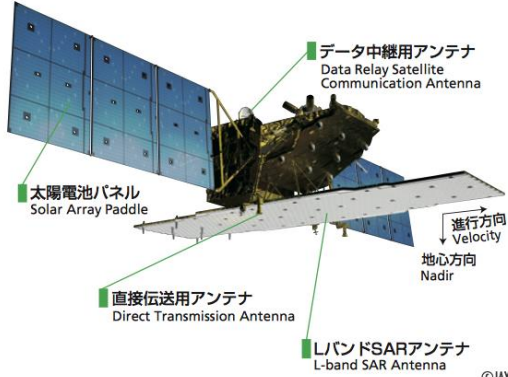
◇MDA確立で期待される効果:

- ①安全保障に係る重要かつ広域情報を常時把握
- ②哨戒機、艦艇を他の重要任務に充当可能
- ③友好国と情報共有と同盟強化を促進
- ④西太平洋海域での紛争の抑止

MDA(安全保障)に必要なアセット

□ SAR(合成開口レーダ)とAIS(自動識別装置)が監視の主体

哨戒機やUAVを効果的に組み合わせて、周辺海域の船舶の動静を常時把握できる態勢を整備

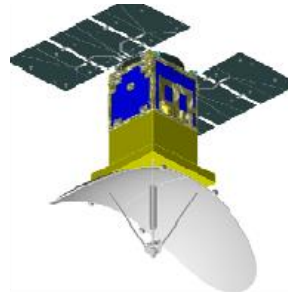


ALOS-2:LバンドSAR

[出典]JAXA

[注] 衛星は、MDAに適用可能な、現在活動中/活動予定の衛星を想定

衛星



ASNARO-2:XバンドSAR

[出典]経産省

AIS(Automatic Identification System: 自動船舶識別装置)



航空機



哨戒機:P-3C

[出典]海上自衛隊



哨戒機:P-1

UAV



UAV(MQ-4CTriton)

[出典]米海軍

[注] UAVは、海上捜索用として米海軍が開発しているMQ-4 C Tritonを想定

□ MDAの基本的要件が、「平時・有事を問わず、必要とされる海域の情報を、ニア・リアルタイムで取得する」ことであり、地理的な制約を受けず、昼夜天候に左右されないSAR衛星が中核的手段であり、商用船舶と区別する手段として衛星AISが有効である。

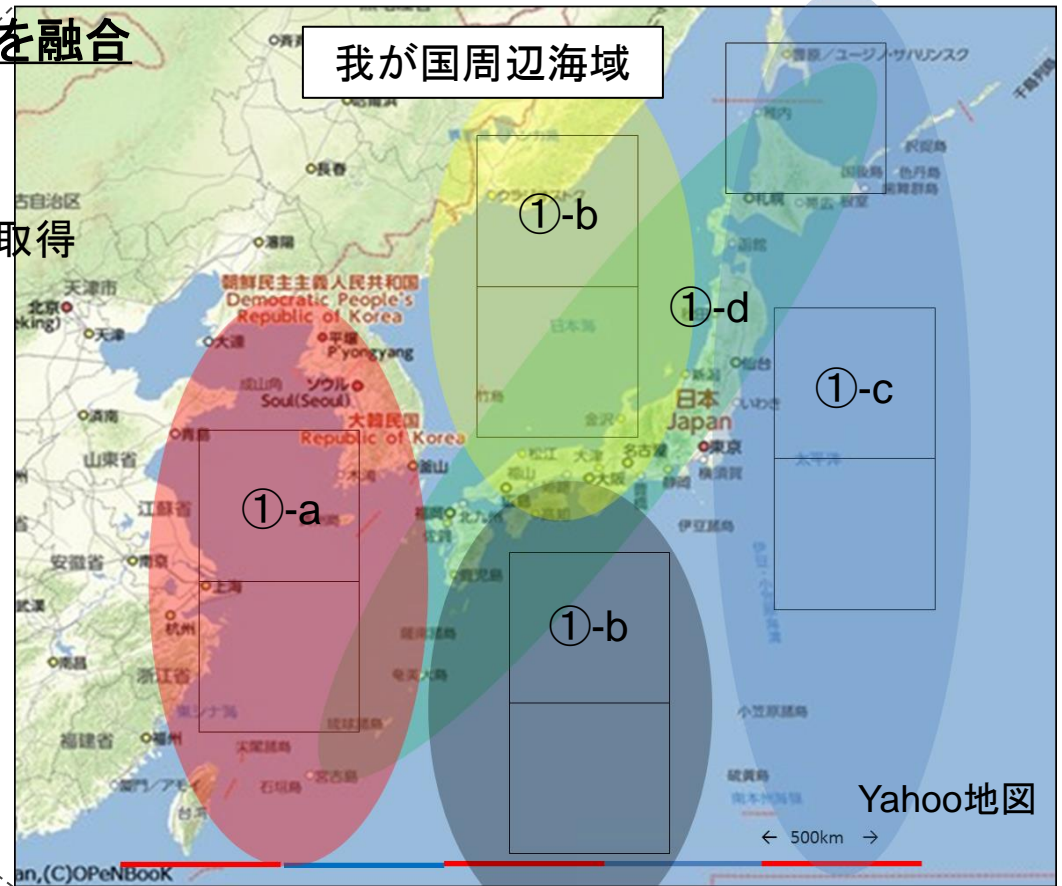
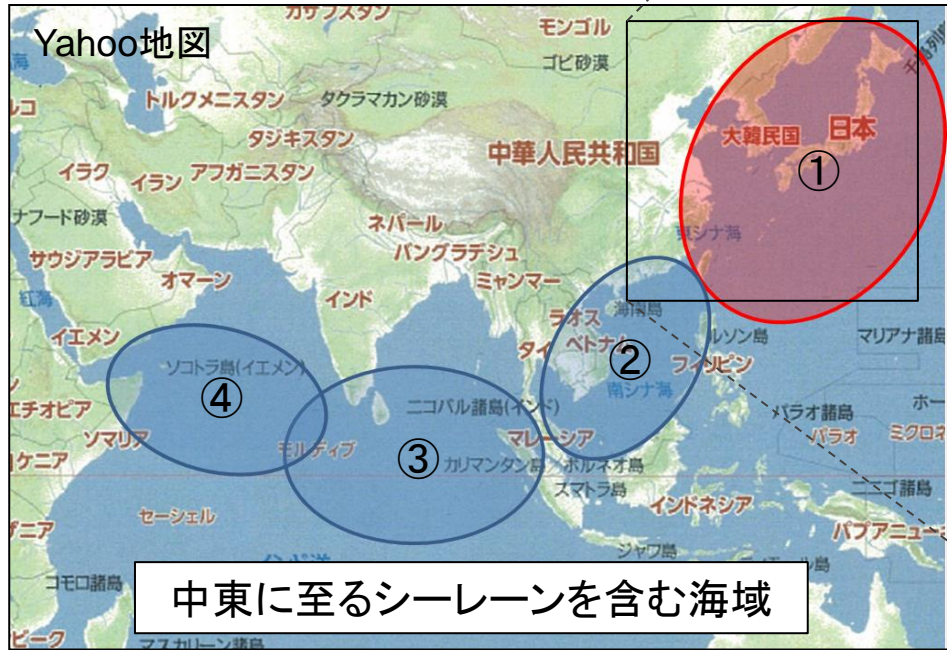
□ SAR衛星と哨戒機/UAVの比較

	SAR衛星	哨戒機/UAV
搜索範囲	広範囲の海域を一度に搜索することが可能 (高度約500kmを約27,000km/hで通過)	見通し距離内の目標情報を取得しつつ 広範囲な海域を飛行しながら搜索
搜索領域	我が国周辺海域の搜索が基本。必要時、 全世界の海上及び陸上の情報収集も可能	我が国周辺海域 東シナ海西側の情報は取得困難
常時性 実時間性	常続的観測が可能 ニア・リアルタイムな目標の取得が可能 (観測頻度は衛星軌道面の数に依存)	常続時監視が困難(機数と速度の限界) ニア・リアルタイムな目標取得が困難
有事の 運用性	平時・有事を問わず目標の取得が可能 (衛星妨害に対する対処が必要)	搜索海域が著しく制限(撃墜の危険性)

□ MDAに必要なSAR衛星は、広域観測と観測頻度が特に重要視されるオペレーショナルな監視衛星であり、IGSによる本来任務との両立は不可能であり、相互補完を重視する運用が望ましい。光学衛星による高解像度の画像も、MDA運用の補完として活用することが望ましい。

MDA(安全保障)の対象海域

- 安全保障上重要な海域を二段階に分け、**海域毎に優先度をつけて監視**
他の海域(太平洋、北極海等)は、必要時に情報を取得し国際協力により情報交換
- 周辺海域①は最重要。**衛星・哨戒機等の情報を融合してCOPを確立**(COP: Common Operational Picture)
- 東シナ海①-aは特に重要、**SARによる常続的監視とAIS情報を照合し、準実時間な情報を取得**

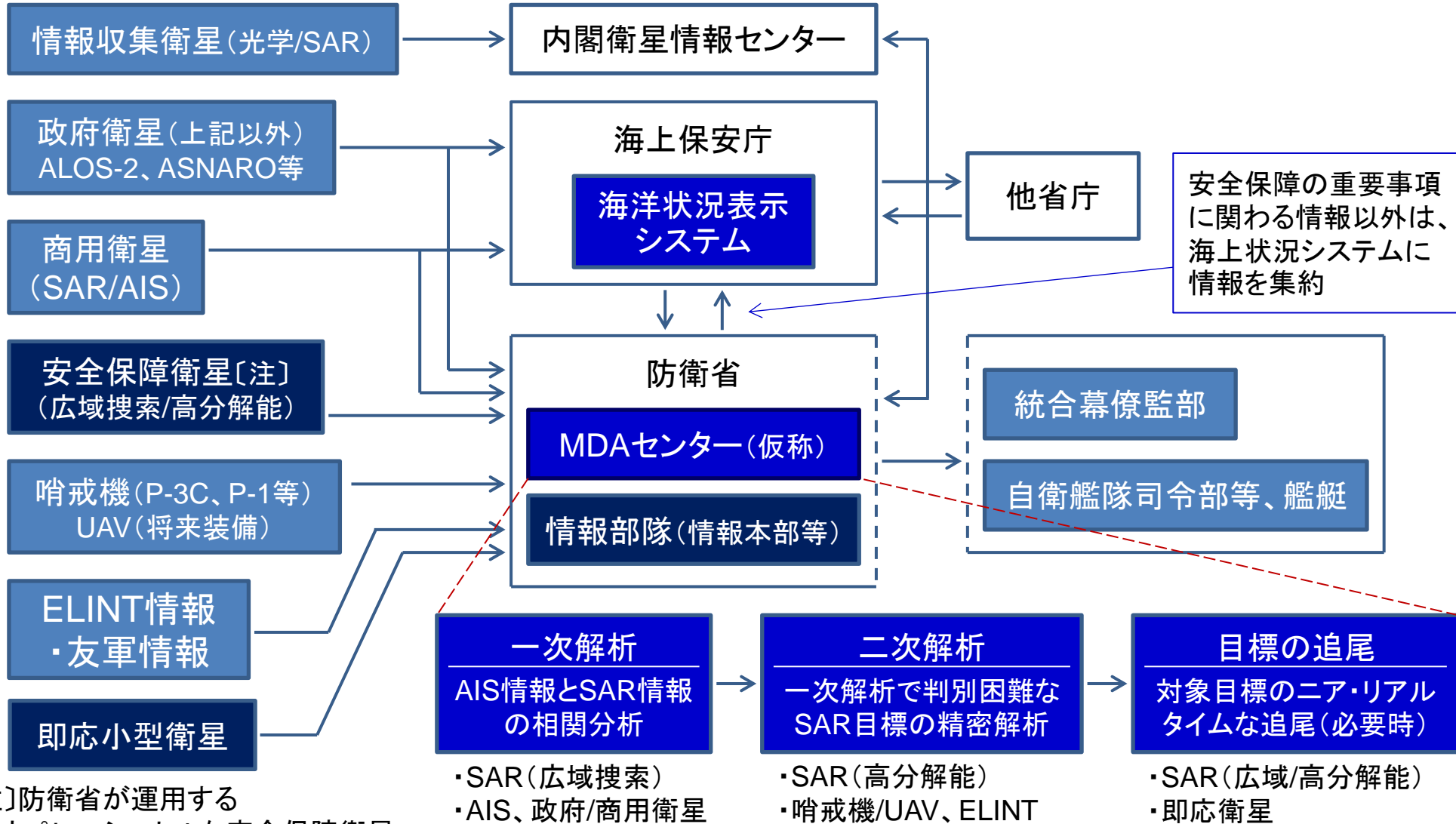


[注]図の矩形は、SARの観測幅が500kmの場合を一例として示したものの。この幅であれば概ね我が国周辺海域をカバーできる。

衛星によるMDAのイメージ



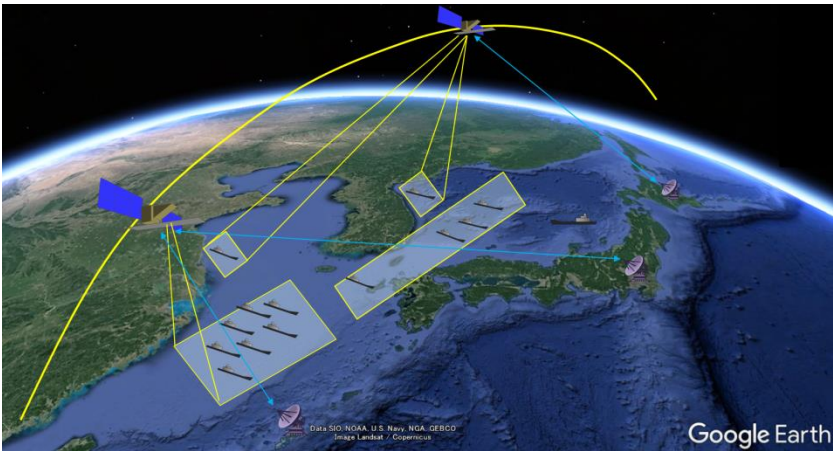
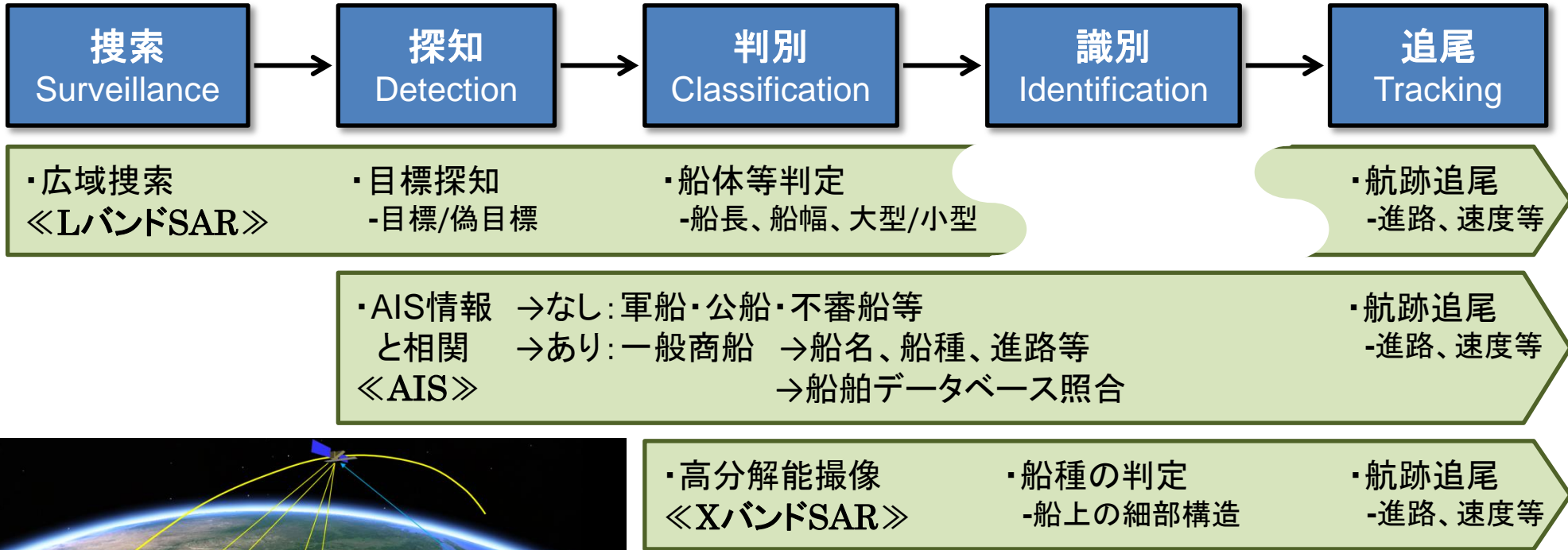
MDA運用における情報の流れ



[注]防衛省が運用するオペレーショナルな安全保障衛星「安全保障のためのMDA」

MDAの基本的シーケンス

□ 搜索フェーズでは大きな搜索幅が、識別フェーズでは高い分解能が望ましい。一方、SAR衛星の原理上、広い搜索幅と高い分解能の同時実現が困難であり、L/X二つのバンドのSAR衛星の組み合わせが有効である。



機能	搜索	追尾	識別
撮像モード	広域搜索	広域性・分解能の折衷	高分解能
適性	LバンドSAR	L/X両用	XバンドSAR
撮像幅/分解能	500km/10m	50km/3m	10km/1m

[注]数値は典型値

MDAに必要なSAR衛星数(試算)

□ 典型的なモデルを想定してMDAに必要なSAR衛星数を試算する。

□ 想定モデル

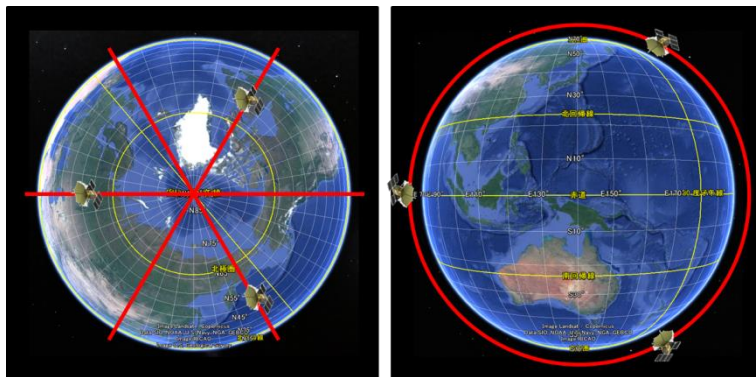
1. 衛星軌道: 高度500kmの極軌道(地球周回: 約95分・その間に地球は約2,600km自転(赤道上))
2. 撮像幅(搜索): 500km、左右の一方向を撮像可能
3. 対象船舶の最高巡航速度: 30ノット(時速55.6km)

□ 試算の前提条件

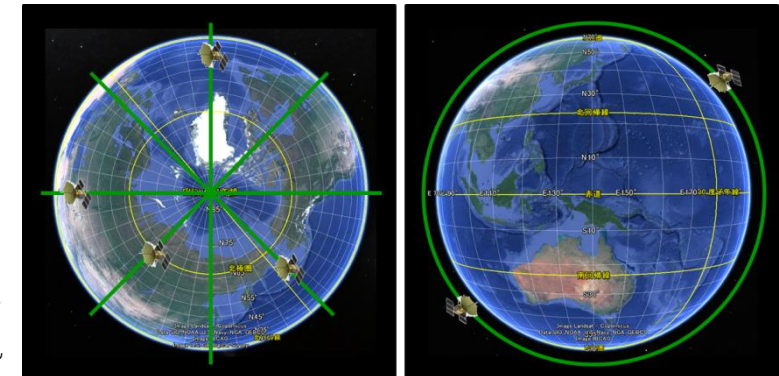
1. 衛星数/軌道面は、順次飛来する衛星が対象海域を隙間なく撮像できる最小数。(衛星直下を除く。)
2. 軌道面の数は、観測頻度から決まる。(3→4時間毎、4→3時間毎)

□ 試算結果

構成	LバンドSAR	XバンドSAR
主機能	搜索・追尾	追尾・識別
特徴	広域搜索 (最大500km幅)	高分解能画像 (最高1m)
軌道面の数	3	4
衛星数/軌道面	3	2
衛星総数	9	8



←A:
LバンドSAR

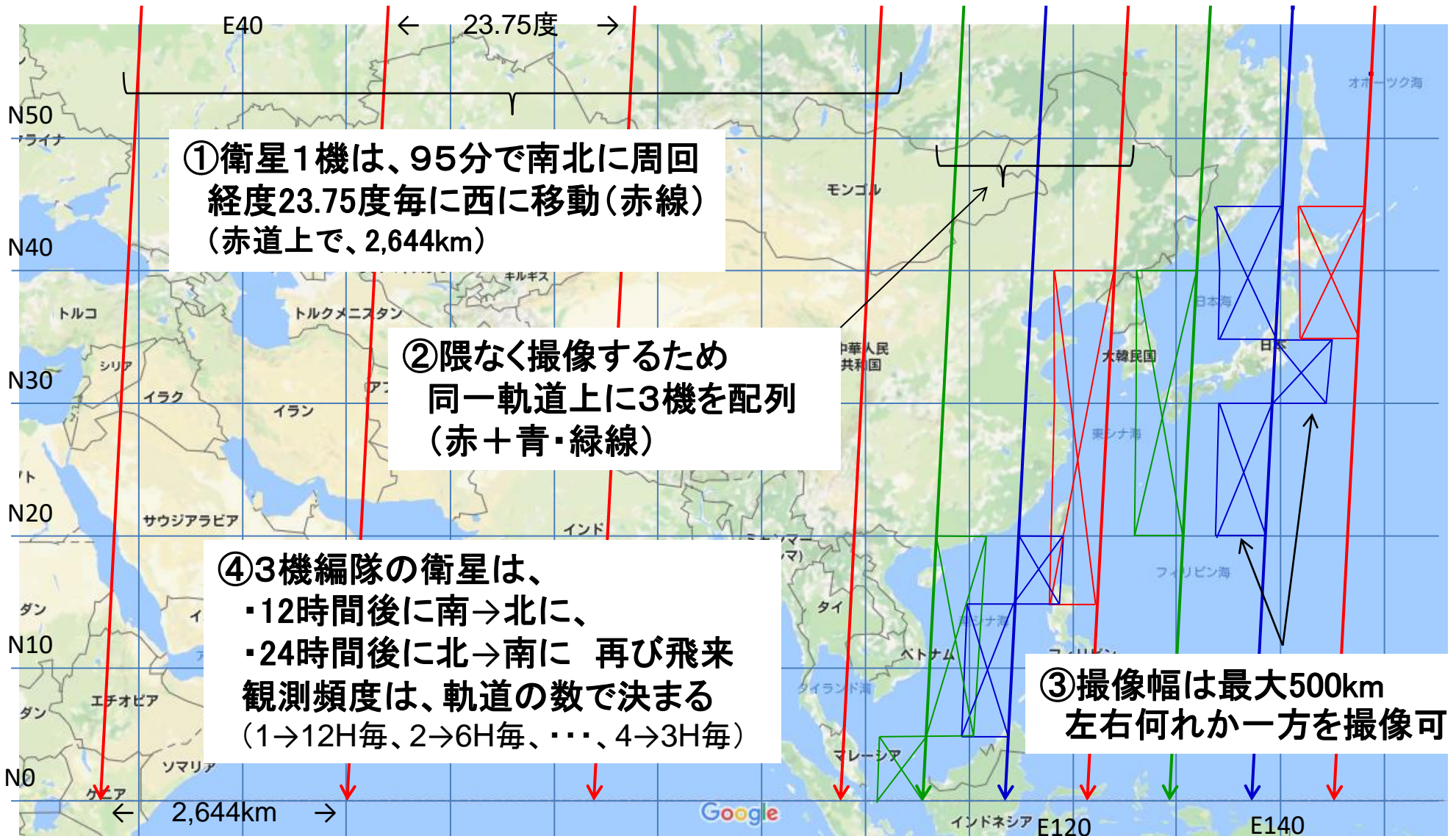


B→
XバンドSAR

[注] 単純な極軌道を想定した衛星コンステレーションの模式図。赤と緑の線は衛星の軌道(高度500km)を示す。

A・Bとも、左図は北極上空から見た軌道の配置を、右図は軌道上の衛星配置を示す。(図は何れもGoogle Earth)

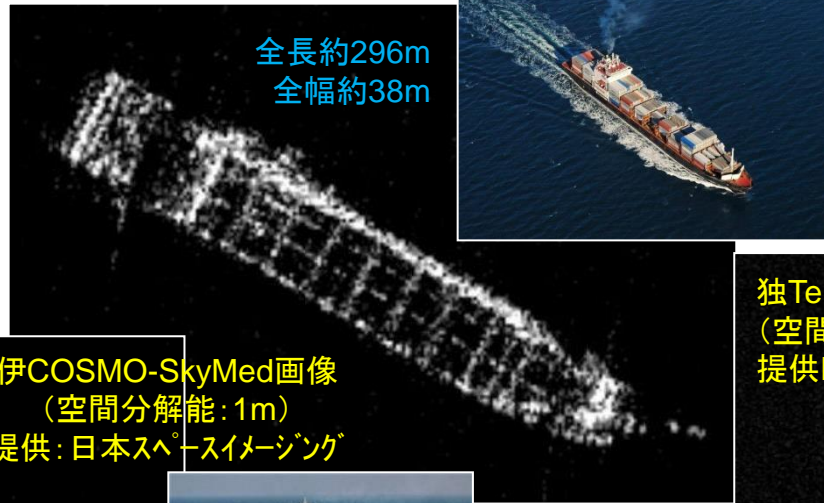
補足説明(SARによる地球観測)



SAR衛星が捉えた船舶画像例



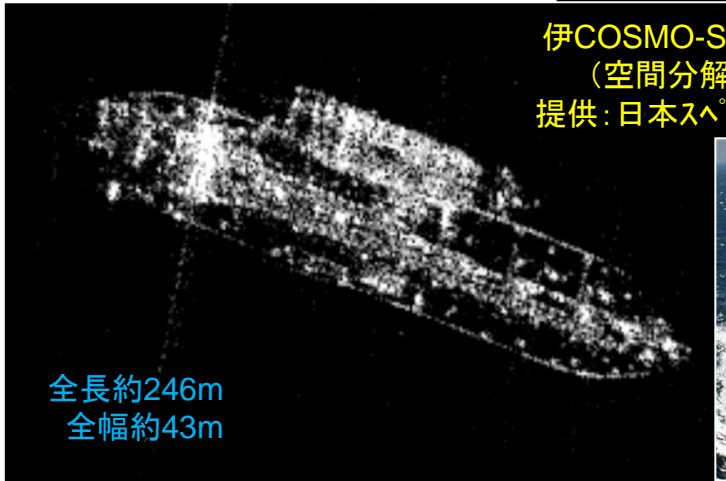
ALOS-1画像
(空間分解能10m)
船舶のウェーキ
お台場



全長約296m
全幅約38m

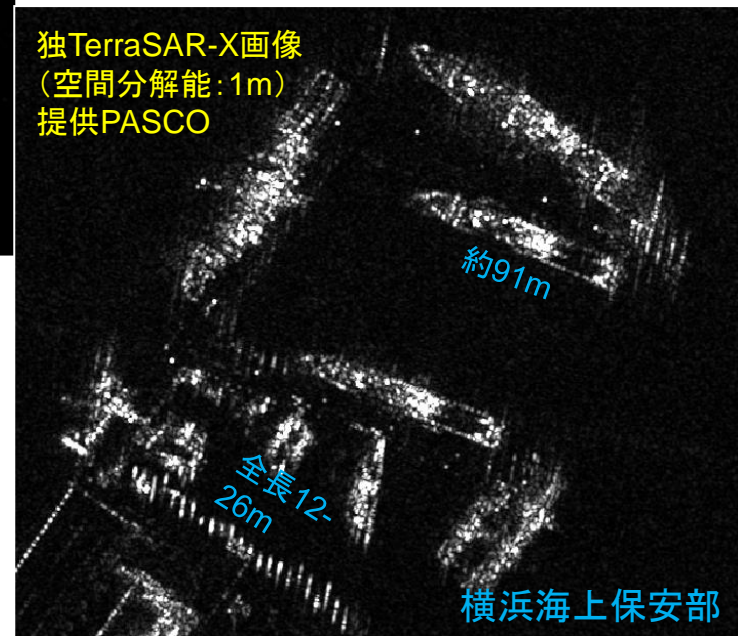


提供PASCO



全長約246m
全幅約43m

伊COSMO-SkyMed画像
(空間分解能:1m)
提供:日本スペースイメージング



独TerraSAR-X画像
(空間分解能:1m)
提供PASCO

約91m

全長12-
26m

横浜海上保安部

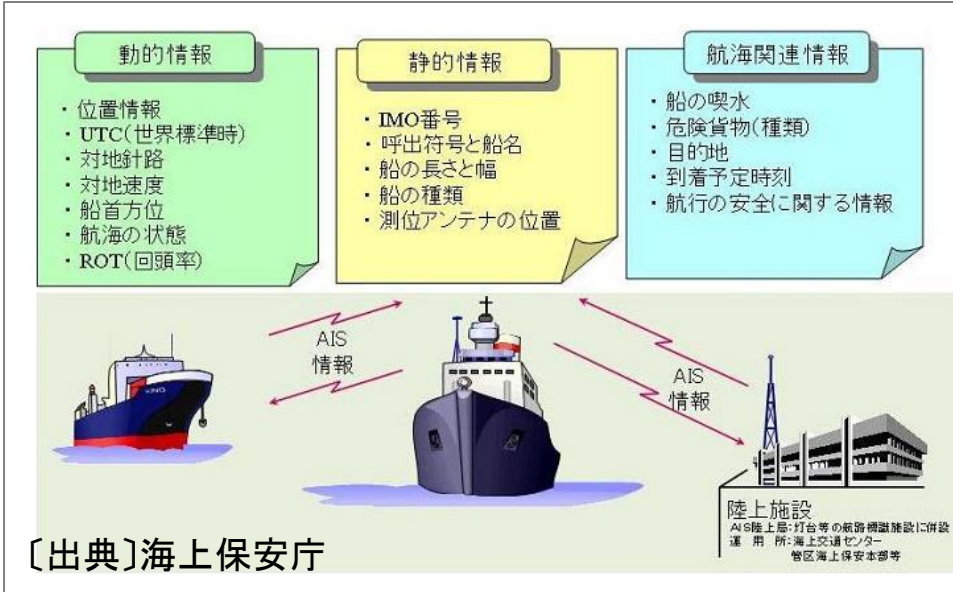
平成23年度受託研究「石油資源遠隔探知技術の研究開発」(経済産業省)

「安全保障のためのMDA」

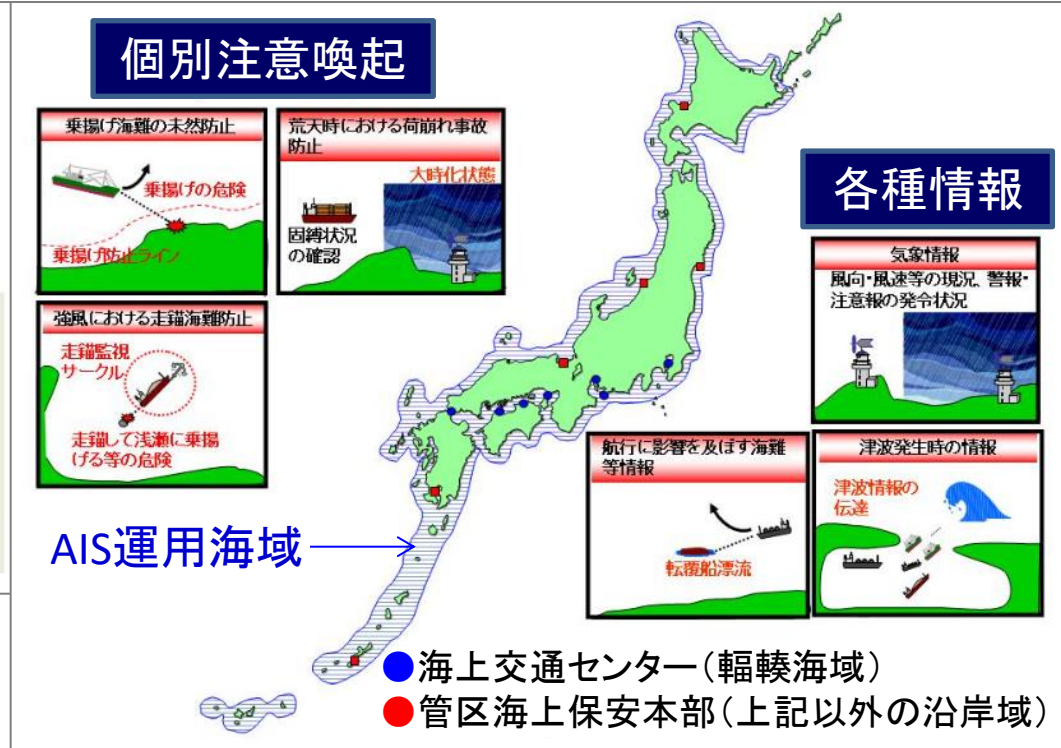
CO-JASPA Proprietary

本文 図3-6~3-9 p44-45

船舶から通報する情報



AIS通信機能を利用して、船舶へ提供する情報

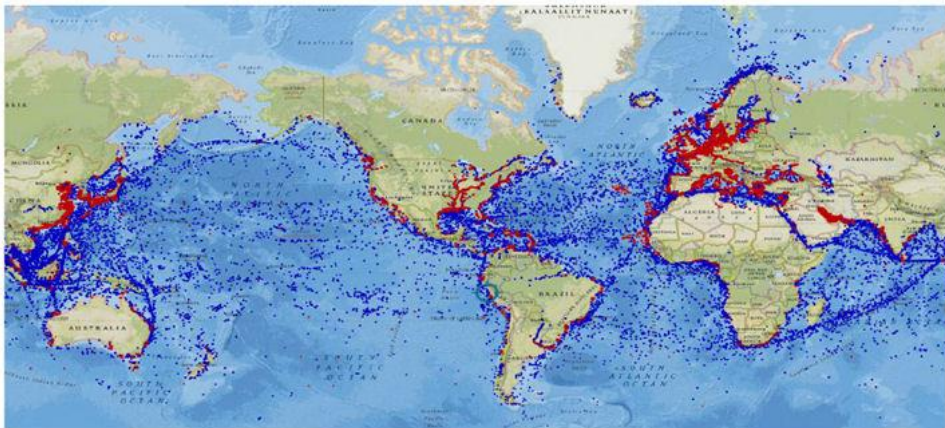


[出典]海上保安庁

AISの現状と課題

□衛星AISの整備状況

- ・2008年 Orbcomm社が初めてサービスを開始
- ・2012年 JAXAはAIS専用のSDS-4衛星を打上げ
- ・2014年打上げのALOS-2はSAR/AISを同時受信
- ・2018年～ exactEarth社は58機の衛星によるAIS情報のリアルタイム配信を開始予定



- ・地上局AISは、沿岸域に限定
- ・衛星AISは、洋上でも受信可能

[出典]MTSジャパン、Donna Kocak氏講演資料

□AISの課題

1. 一般的課題

・小型船舶に搭載義務なし

[注]SOLAS条約が規定する搭載義務は、

- ①国際航海に従事する300総トン以上の船舶、
- ②同全旅客船、③従事しない500総トン以上の全船舶

・AISは意図的な送信断が可能で、欺瞞も容易

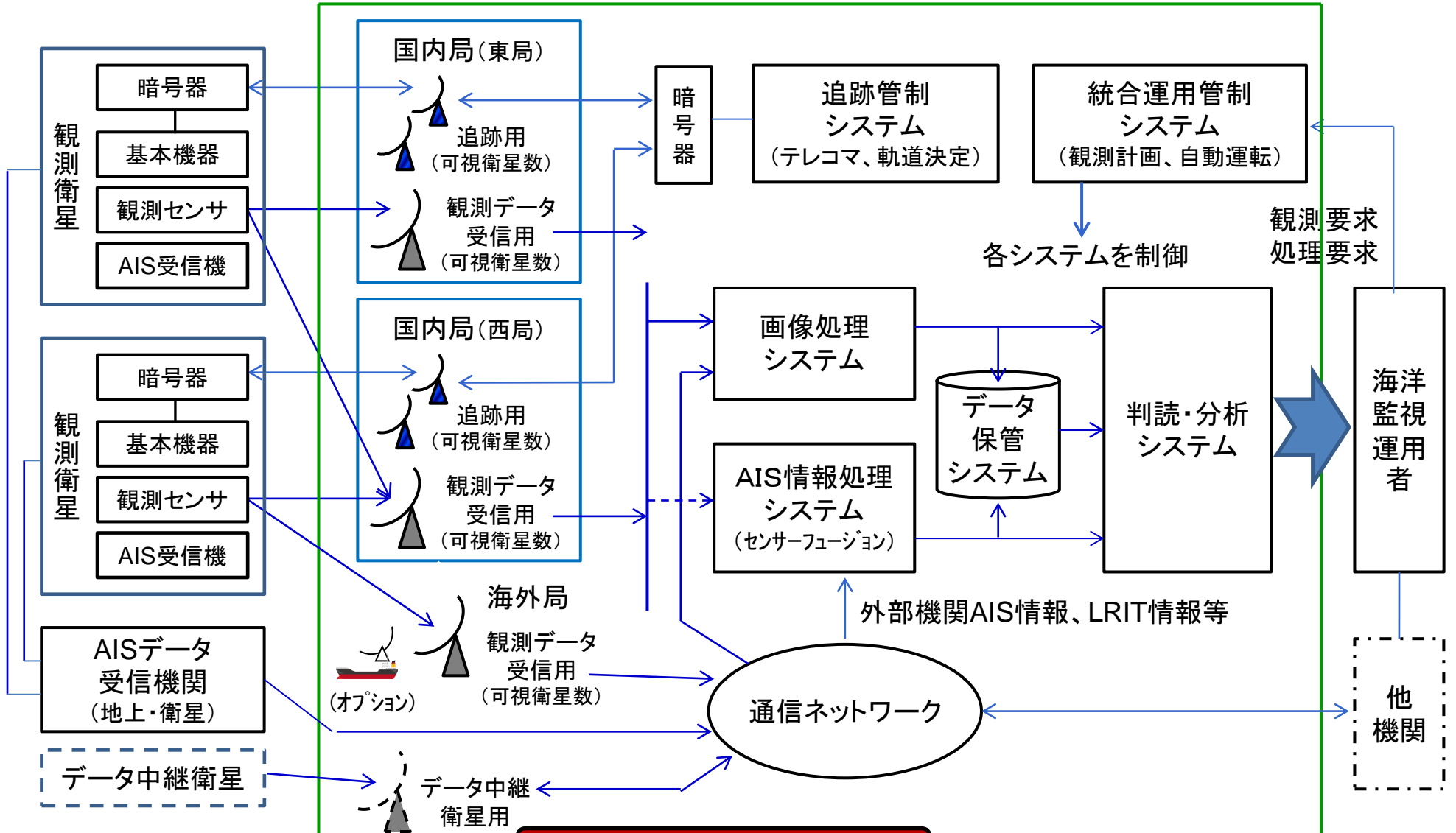
2. 衛星AISの課題

- ・広範囲の船舶から同時受信するため、電波干渉により、**受信率が約50-10%に低下**
- ・特に東シナ海等、交通量が多い海域で多発
- ・受信したAIS情報の地上伝送が1周回後に遅延
2018年度から実時間伝送サービス開始の計画

3. 我が国の課題

- ・総務省は、AIS電波利用は盗聴行為と認識
(国内でのサービスの障害)
- ・海外からのAIS情報購入は経済産業省が容認

MDA地上システム(イメージ)



「安全保障のためのMDA」

第Ⅰ章で、MDAに関する欧州と北米の取り組みを概観し、「我が国が目指すべきMDA」として、提案をまとめた。

第Ⅱ章では、「安全保障のためのMDA」にテーマを絞って、MDAの重要性、対象船舶、MDAシステムの要件、対象海域、運用イメージ、運用シーケンスについて具体的に検討し、要求事項を整理した。

第Ⅲ章では、MDAシステムについて具体的に検討した。
船舶の搜索から識別・追尾に至るシーケンスを想定し、SAR衛星の所要数と編成について数値検討した。
次に衛星AISについて、世界と我が国の現状を概観し、課題を整理した。

我が国MDAシステム(安全保障)は、以下の組み合わせが中核となり、何れも国産できることを確認した。

1. 広域搜索のLバンドSAR衛星 (ALOS-2で十分な実績あり)
2. 高分解能のXバンドSAR衛星 (アスナロを開発中)
3. 衛星AIS (既に実証試験に着手済)