

一般財団法人 新技術振興渡辺記念会
平成25年度下期 科学技術調査研究助成

海外における宇宙を用いた海洋状況認識(MDA)の活動に関する調査
報告書

平成26年11月
一般財団法人 日本宇宙フォーラム

本調査は、一般財団法人新技術振興渡辺記念会からの助成を得て実施した。

目次

1. 調査の背景と目的	-----	1
2. 調査の内容と方法	-----	3
(1) 調査の内容		
(2) 調査の方法		
3. 衛星 AIS の開発・利用	-----	6
(1) 衛星 AIS の開発経緯・現状		
(2) JAXA による衛星 AIS 実験		
(3) 信号の衝突問題		
(4) 衛星 AIS とレーダ衛星画像等の組合せ利用		
4. MDA の推進体制、国際協力体制	-----	10
(1) 米国における推進体制		
(2) データフュージョンセンター		
(3) 他の国の状況及び国際協力		
5. まとめと考察	-----	15

添付1 Global Maritime Forum Workshop の概要

添付2 米国関係機関訪問調査の概要

1. 調査の背景と目的

本調査は、米国を中心とする海外における宇宙を利用した MDA（海洋監視）活動に関する調査を行い、今後我が国が宇宙を利用した MDA を検討する際の参考となる資料を取りまとめることを目的としている。

（MDA（海洋監視）の定義については、P2 で述べる。）

我が国においては、2008 年の宇宙基本法制定以降、安全保障分野で宇宙の利用をどう進めるかが、検討課題となって来た。この中で、特に米国との協議において浮上した課題の一つが、「宇宙を利用した MDA」である。

2014 年 5 月に開催された宇宙に関する包括的日米対話（第 2 回会合）の共同声明では、「双方は、・・・宇宙を利用した海洋監視（MDA）による運用及び経済面の利益を評価することに関する協力に係る継続した関心を再確認した。」と記載されている。

明確に宇宙を利用した MDA を推進すると書かれていないが、その背景には、関係するステークホルダーが多く、日本政府部内で、共通した認識が形成されていないことがあると思われる。すなわち、海洋に関する活動は、海上交通、漁業、海洋セキュリティ（不審船、海賊、密輸等）、海洋環境保全、資源海洋・エネルギー利用、レジャーなど多くのものがあり、また、歴史も古いため多くの機関が関係している。

2014 年 8 月に公表された宇宙政策委員会基本政策部会中間とりまとめにおいては、宇宙を利用した MDA については、「MDA への宇宙の活用について、内閣府、国家安全保障局、総合海洋政策本部事務局、内閣衛星情報センター、防衛省、海上保安庁等の関係府省が連携し、人工衛星・航空機・船舶等の各種プラットフォームから得られる情報の政府内における動的な統合・処理・共有・活用等を含めた総合的な強化策の一環として、検討を行う。」とされている。また、2014 年 5 月に取りまとめられた、総合海洋政策本部参与会議意見書でも同様の意見が述べられており、関係機関間での共通認識形成の段階にあると思われる。

このような状況を踏まえ、本調査では、MDA という概念の提唱国であり、活動が進んでいる米国を中心に、宇宙を利用した MDA の活動状況を調査し、今後の我が国の参考となる資料をとりまとめることとした。

なお今回の調査では、基本的に、UNCLASSIFIED（秘密扱いでない）の活動を対象とした。

MDA（海洋監視）の定義

MDA の提唱国である米国での定義は、以下のとおりである。

(出典 : National Maritime Domain Awareness Plan: December 2013)

Maritime Domain is all areas and things of, on, under, relating to, adjacent to, or, bordering on a sea, ocean, or other navigable waterway, including all materials-related activities, infrastructure, people, cargo, vessel, and other conveyances.

(訳) Maritime Domain とは、海、航行可能な水域に関連あるいは隣接する全ての地域、物（物質的活動、インフラ、人、貨物、船、その他の運搬を含む）を指す。

Maritime Domain Awareness (MDA) is the effective understanding of anything associated with the maritime domain that could impact the security, safety, economy, or, environment of the United States.

(訳) MDA とは、米国のセキュリティ、安全、経済、環境に影響を与える可能性のある、Maritime Domain に関連する全てのことを効果的に理解することである。

2. 調査の内容と方法

(1) 調査の内容

調査の内容は、衛星の技術的側面と、制度的・体制的側面に大別される。

技術的側面で、最近特に注目されるのが、衛星 AIS(Automatic Identification System: 船舶自動識別装置)の開発・普及である。もともと船舶間、船舶—陸上間に導入された AIS の電波を衛星で受信することにより、沿岸域のみならず全海域での船舶の位置同定が可能になってきている。米国海軍の Dr. John Mittleman は、“Satellite AIS has fundamentally changed our awareness of global maritime activity” (衛星 AIS は、グローバルな海洋活動の監視を根本的に変えた。) と述べている。

一方、従来から、光学衛星、レーダ衛星等は海洋の観測に使われている。衛星 AIS とこれらのリモートセンシング衛星のデータを組み合わせることにより、一層有効な衛星データの活用が期待されている。(例えば、同海域、同時刻の衛星 AIS データと衛星画像と比較することにより、AIS 信号を発していない船が確認できる。それらは、不審船の可能性がある。)

以上から、衛星の技術的側面としては、以下に調査の重点を置くことにした。

- ・衛星 AIS の開発・利用状況
- ・衛星 AIS の有効性・問題点
- ・衛星 AIS とリモートセンシング衛星データの組み合わせ利用

制度的・体制的側面については、先に述べたように、海洋の諸活動は、非常に多様であり、歴史も古く、多くの機関が関係している。また、海洋の性格上、1国で完結せず、多くの国が関係する。このようななかで、各国、特に MDA の提唱国である米国がどのように制度・体制を整備しているかについて調査することとした。

また、MDA においては、陸上、海上、空、宇宙から様々な観測データが提供され、更に、船舶の所有者、荷物等に関する情報や、人的情報（ヒューミント：人と接触して得られる情報）も重要である。これらの、他種多様な情報をどう統合し、オペレーションに活かせる情報にしていくかも重要である。このため、データフュージョンセンターと呼ばれる組織が設置されている。

以上から、制度的・体制的側面としては以下に調査の重点を置くことにした。

- ・国全体の MDA 推進体制、国際協力推進体制
- ・多種多様なデータの統合の仕組み／データフュージョンセンターの概要

(2) 調査の方法

調査の方法は、以下の通りである。

①文献調査

WEB をベースに関連する文献を調査し、基礎知識とした。

②国内関係機関へのヒアリング

MDA に関係する以下の機関を訪問し、話を伺った。お忙しいところ時間を割いてくださった各位にこの場を借りてお礼を申し上げる。

海上保安庁、JAXA(宇宙航空研究開発機構)、海洋政策研究財団、日本海難防止協会、三菱スペースソフトウェア

(今回の調査が、UNCLASSIFIED (秘密扱いでない) の活動を対象としたことから、防衛省への訪問は行わなかった。)

③研究会等への出席

MDA についての講演等が行われる研究会等へ、適宜出席した。

④Global Maritime Forum Workshop への出席

本 Workshop は、米国 NMIO(National Maritime Intelligence-Integration Office)及びイタリア軍の共催で開催されたもので、欧米の多くの関係機関が参加し、MDA に関するデータ取得、共有についての現状紹介や議論が行われた。(概要については、添付 1)

開催日時：2014 年 5 月 21 日、22 日

場所： イタリア、ベニス、Italian Naval Staff College

⑤米国関係機関訪問調査

米国の衛星 AIS 開発、利用関係機関を訪問した。(概要については、添付 2)

訪問日時：2014 年 10 月 2 日～10 日

訪問機関：

- ・衛星 AIS 開発・サービス提供

ORBCOMM

- ・米国政府の海洋データフュージョンセンター

米沿岸警備隊 MIFC-LANT、米南方軍 JIATF-South

- ・データフュージョンのためのシステム開発

SRI International、A-T Solutions

本調査の調査期間は、2013年11月～2014年10月である。調査期間の制限のため、本分野での主要な国際会議である、C-SIGMAには、参加していない。ただし、過去のC-SIGMA-IVのプレゼン資料等は適宜参照した。

2014年12月には、東京で、C-SIGMA-Vが開催されるので、更に有益な情報が提供されるものと期待される。

C-SIGMA

Collaboration in Space for International Global Maritime Awareness の略

米国のGeorge GUY Thomasらによって提唱された。

衛星の海洋監視への利用に関して、国際協力、情報交換を推進する国際的なイニシアティブ。これまで以下の国際ワークショップが開催されている。

第1回	2011年6月	Frascati/イタリア
第2回	2012年5月	La Spezia/イタリア
第3回	2012年11月	ワシントンDC/米国
第4回	2013年6月	CORK/アイルランド
第5回	2014年12月(予定)	東京/日本

3. 衛星 AIS の開発・利用

(1) 衛星 AIS の開発経緯・現状

AIS(Automatic Identification System:船舶自動識別装置)は、国際条約により、2002 年から導入されており、船舶の識別符号、位置、速度等の情報を VHF 電波により、船舶から送信し、船舶の円滑な運航、海難の未然防止に貢献するものである。

国際航海に従事する全ての旅客船又は 300 総トン以上の船舶、国際航海に従事しない 500 総トン以上の船舶に AIS を搭載することが義務付けられている。

AIS は、本来、船舶相互間、船舶と陸上局間の通信を意図したものであり、陸上に関しては、我が国では、海上保安庁が全国 7 か所の海上交通センター、管区海上保安本部に送受信設備を設け運用を行っている。しかし、地球が丸いことの影響を受け、陸上の送受信施設では、30 海里 (55Km) ~40 海里 (74Km) 程度の範囲でしか船舶の動向を把握できないという限界がある。

この AIS 信号を衛星で広範囲に受信することを意図したものが、衛星 AIS である。米国沿岸警備隊が、2004 年から、米国 ORBCOMM 社に委託して開発を進め、2008 年には、最初の AIS 受信機を搭載した衛星 6 機が打ち上げられた。衛星の高度にも依存するが、直径 5000 キロメートル程度の範囲からの AIS 信号の受信が可能となる。

ORBCOMM の最初の衛星 AIS6 機は、衛星の故障により運用を停止したが、衛星 AIS の構想は、広く受け入れられ、世界で衛星 AIS が打ち上げられている。

現在 (2014 年 10 月)、20 機以上の衛星 AIS が運用されている。コマーシャルベースでデータを提供しているのは、

- ・米国 ORBCOMM 社 (衛星 9 機)
- ・カナダ exactEARTH 社 (衛星 5 機)

の 2 社であり、その他にも、ロシア、ノールウェイ、インド、日本 (JAXA)、ESA (ISS に搭載) 等が衛星 AIS を打ち上げている。

米国 ORBCOMM 社は、現在 9 機の AIS 搭載衛星を運用しているが、2015 年早期に、更に 11 機の衛星を打ち上げ、20 機体制を確立する計画である。

20 機の体制になれば、ORBCOMM 社によれば、ほぼリアルタイムで、常時、世界の主要海域をモニターできるとのことである。(東京程度の緯度で、1 日 20.5 時間追跡可能とのこと。) exactEARTH 社も衛星機数の増加を計画しており、

このようなシステムが完成すれば、安全保障のみならず、航行安全、経済等さまざまな目的に利用できるインフラが整備されることとなる。

また、これまでは入手できなかった、船舶が出航して帰港するまでの全ての航路に関するデータ入手できることとなる。このデータを解析することにより、貨物船や漁船等の標準的な運航パターンが抽出でき、そこから外れた、異常な航跡をとる船舶を検知することが可能になる。このような標準的な運航パターンの分析等も欧米の各機関で行われている。

(2) JAXA による衛星 AIS 実験

我が国では、JAXA が、AIS を搭載した衛星を打ち上げ、衛星 AIS の実験を行っている。この実験は、衛星搭載船舶自動識別システム実験 (SPAISE: Space based Automatic Identification System Experiment) と呼ばれ、以下の 2 機の衛星に AIS 受信機が搭載されている。

- ・ SPAISE

- SDS-4 (小型実証衛星 4 型) 2012 年 5 月 18 日打ち上げ

- ・ SPAISE-2

- ALOS-2 (陸域観測技術衛星 2 号) 2014 年 5 月 24 日打ち上げ

SPAISE の装置自体は、一辺 10cm 程度、重量 1.3Kg の小型のものである。

SPAISE については、第 56 回宇宙科学技術連合講演会 (2012 年 11 月) において、成果発表が行われている。また、次世代の衛星 AIS 受信システム開発のための情報提供要請が外部に対して行われている。(2014 年 8 月)

(3) 信号の衝突問題

衛星 AIS の問題点として指摘されているのが、船舶が多く存在する海域での信号の衝突・干渉の問題である。もともと、衛星で広い範囲から AIS データを収集する信号規格にはなっていないので、対象範囲に 700 隻程度以上の船舶が存在すると干渉が起こりうる。

JAXA の SPAISE 実験においても、船舶の少ない日本の東側の太平洋域では、船舶の検出率が高いが、多くの船舶が航行する日本の西側の東シナ海では、検出率が低いと言われている。

JAXA では、この問題に対して、

- ①アンテナパターンを狭めるマルチアンテナ技術
- ②衝突した AIS 信号を分離・検出する信号処理技術

の研究開発を実施し、船舶検出率の向上を図ろうとしている。

ORBCOMM 社は、この問題に対して、

- ①衛星の機数が増えれば、船舶の検出率が向上する。衛星 1 機での検出率が 20%程度でも、機数が増えれば、90%程度まで向上する。
- ②検出率の低い海域は残るかもしれないが、世界的に見てごく限られた海域である。

との見解を示している。

また、exactEARTH 社は、地上信号処理技術に優れていると言われている。

更に、衛星 AIS の信号衝突を避けるため、AIS#3、#4 という新しい周波数も割り当てられている。(義務化はされておらず、普及はまだ進んでいない。)

以上のように、様々な対策がとられつつあり、信号の衝突問題は、衛星 AIS にとって致命的なものとは言えないと思われる。

(4) 衛星 AIS とレーダ衛星画像等の組合せ利用

衛星からの海洋観測については、これまで、リモートセンシング衛星(光学、レーダ)が用いられてきた。日本もこの分野には力を入れており、例えば、2013 年に行われた日本政府の宇宙開発利用大賞では、衛星データを利用した漁場の探索・海況情報提供が内閣総理大臣賞を受賞している。

衛星 AIS が普及することにより、リモートセンシング衛星データの利用はどう進化していくのかも重要な課題である。

特に、レーダ衛星画像は、悪天候、夜間も撮像が可能なので、以下のようなことが可能になると言われている。

- ①同一海域、同一時刻の衛星 AIS とレーダ衛星画像を比較することにより、AIS 信号を出していない船舶を特定でき、不審船等のスクリーニングに役立つ。
- ②レーダ衛星画像により、海表面上の油汚染等を確認した場合、衛星 AIS データを利用して汚染海域に汚染発生時刻に航行していた船舶を特定できる。しかし、今回、米国の UNCLASSIFIED な活動を中心に調査したが、調査し

た範囲では、油汚染の検知等に衛星画像は使われているが、AIS と組み合わせたルーティンのオペレーションとしては普及していないように感じた。

レーダ衛星画像については、有用性を認めつつも、

- ・コストが高い
- ・タイムリーに望む海域、時刻の画像が入手できるとは限らない

という意見が聞かれた。米国に商用レーダ画像を提供する機関がないことも影響していると思われる。

一方、レーダ衛星（COSMO-SkyMed）を保有しているイタリアでは、衛星 AIS とレーダ衛星画像の組合せ利用が普及しているとの情報もあり、欧州、カナダ等の調査の必要性が感じられた。

また、レーダ衛星に衛星 AIS を搭載している JAXA の SPAISE-2 の成果に期待しているといった意見も米国であった。

更に、ハイパースペクトル衛星への期待も聞かれた。

米国海軍の Dr. John Mittleman は、MDA への宇宙の活用に関して、次のような将来ビジョンを提示している。このようなビジョンが実現可能になるには、衛星 AIS はともかく、リモートセンシング衛星（光学、レーダ）でどのような構成が必要か、検討の必要があろう。

A Vision for Space-based Maritime Security and Governance

（米国海軍 Dr. John Mittleman の資料から作成）

時刻	
	AIS による常時監視
0600	SAR 衛星のタスキング（画像取得の指示）
0700	SAR 画像入手
0800	対象船舶を検出
0900	光学衛星のタスキング（画像取得の指示）
1000	
1100	光学画像入手
1200	対象船舶を特定
1300	
	拿捕

4. MDA の推進体制、国際協力体制

(1) 米国における推進体制

【政策】

MDA は、2001 年の同時多発テロ事件を契機として、米国で提唱された概念である。米国全体として、海洋安全保障国家戦略 (NSMS: National Strategy for Maritime Security) が策定され、それをサポートする各種計画の一つとして、国家 MDA 計画 (National Maritime Domain Awareness Plan) が、制定されている。(2013 年 12 月：従来の、二つの計画を統合して策定された。)

MDA の定義については、P2 で紹介したが、安全保障問題が契機となったものの、現在では、安全、経済、環境等の側面も含まれている。国家 MDA 計画では、目指すものとして、

- ・テロリストアタックや犯罪的な行為の防止
- ・都市やインフラの保護
- ・災害時の海上交通システムやインフラの被害軽減、復旧
- ・世界の資源や市場へのスムーズなアクセスの維持
- ・海と海洋資源の保護

が挙げられている。

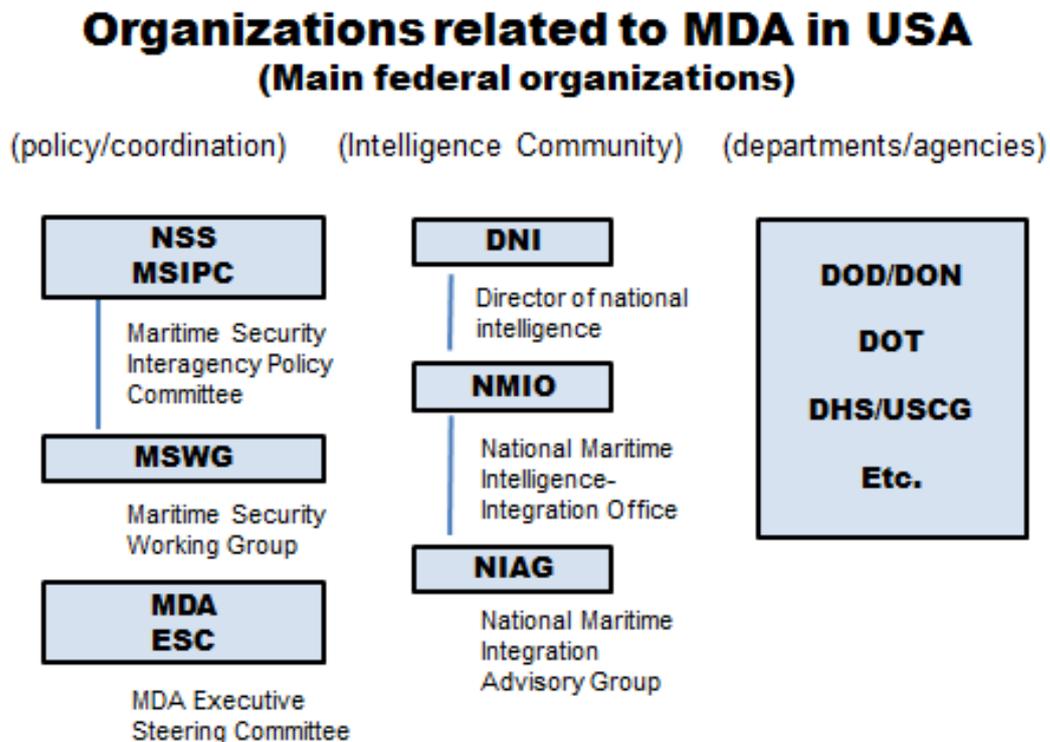
【組織】

国全体の海洋安全保障については、MSIPC(Maritime Security Interagency Policy Committee)が設けられ、政策の検討、調整を行っている。また、インテリジェンス機関としては、NMIO(National Maritime Intelligence-Integration Office)が設けられている。いずれも、“Interagency”、“Integration”という用語が用いられているとおり、国全体をカバーする組織である。

NMIO が中心となり、NIAG(National Maritime Interagency Advisory Group)が組織され、30 以上の機関 (海外の機関も含む。)が参加している。

これらは、国全体の政策検討、調整機関であり、MDA の実施については、海軍、沿岸警備隊、税関、国境警備、連邦捜査局、州警察等様々な機関が担っている。

(図一1) 米国の主要 MDA 関連組織



(米資料を基に日本宇宙フォーラム作成)

(2) データフュージョンセンター

MDAにおいては、陸上、海上、海中、空、宇宙から様々な観測データが提供され、更に、船舶の所有者、荷物等に関する情報や、人的情報（ヒューミント：人と接触して得られる情報）も使われる。これらの、他種多様な情報をどう統合し、オペレーションに行かせる情報にしていくかが重要であり、データフュージョンセンターと呼ばれる組織が設置されている。

今回の調査においては、以下の2つのデータフュージョンセンターを見学することができた。

①米沿岸警備隊

MIFC-LANT (Maritime Intelligence Fusion Center Atlantic)

【所在地】

バージニア州バージニアビーチ

【任務・機能】

- ・各種情報を収集・分析し、沿岸警備隊の任務遂行のために提供。情報は、軍他の沿岸警備隊以外の情報機関等にも提供。
- ・大西洋地域担当。他に太平洋担当の MIFC-PAC がある。
- ・船舶の航行安全、海難救助、密輸・不法移民防止、環境保全、テロ対策等広範な活動に貢献。

【組織・人員】

- ・約 10 年前に設立。人員は約 100 人。ほとんどは、沿岸警備隊の制服組。
- ・海外機関との協力はあるが、リエゾンオフィサーはいない。

②米南方軍 JIATF-South (Joint Interagency Task Force South)

【所在地】

フロリダ州キーウエスト

【任務・機能】

- ・中南米からの麻薬等の密輸防止に関係国と協力して取り組むため、各機関、関係国の共同機関として設立。米南方軍に所属。
- ・法的な執行権限は持っていないので、情報を収集・分析し、各機関に提供するのが任務。
- ・インフラ、運営コスト等は DOD が提供。
- ・ハワイに JIATF-West があるが、こちらは密輸に特化はしていない。

【組織・人員】

- ・約 25 年前に設立。人員は、550～580 名。各インテリジェンス機関からの出向者で構成。職員は 2～5 年のローテーションで異動。
- ・所長は沿岸警備隊、副所長は海軍出身。
- ・13 か国から、16 人がリエゾンオフィサーとして駐在。国務省からも、ポリシーアドバイザーが 1 人来ている。
- ・任務を特定して、各機関から人を派遣してもらっている。

両機関における衛星データの利用については、かなり様相が異なっている。すなわち、米沿岸警備隊 MIFC-LANT においては、船舶の航行安全や海洋環境なども任務としているため、衛星 AIS や衛星画像も活用している。最近の事例

としては、レースに参加していた 160 隻の外洋ボートを台風が接近したので、退避させた、衛星 AIS により退避状況全体が即時に把握出来たとのことである。

一方、米南方軍 JIATF-South では、衛星データはあまり活用されていない。麻薬等の密輸は、カモフラージュした高速ボートや半潜水艇が使われることが多く、AIS は当然搭載していない。また、相当近づかないと識別できず、かつ高速で移動するため、タイムリーに衛星画像を入手することが困難であるとのことであった。

データフュージョンのためのシステムについては、詳細は把握できなかったが、MIFC-LANT では、A-T Solutions 社が開発した、CAMTES(Computer Assisted Maritime Threat Evaluation System)が使われていた。(他のシステムも使われているとのこと。) CAMTES は、AIS の船舶位置情報をベースに様々な情報をそれに付加するもので、リスクの高い船舶を抽出、表示するシステムである。MIFC-LANT のみならず、世界中で広範に使用されている。

JIATF-South では、SRI International が開発した CSII(Cooperative Situational Information Integration)がちょうど導入中であった。従来の CNIES と呼ばれるシステムに替わるもので海外を含めた多くのユーザーの要求に柔軟に対応できるシステムとのこと。

また、Google Earth のような市販のソフトウェアも利用され、重要な役割を果たしているとのことであった。

(3) 他の国の状況及び国際協力

今回の調査は米国が中心であったが、Global Maritime Forum Workshop には、ヨーロッパの各国も参加したので、他国の情報も一部得られた。以下のように、英国、イタリアでは、政府全体のデータフュージョンセンターが設置されている。

【英国】

政府全体で海洋安全を担当する Inter-governmental Maritime Security Oversight Group(MSOG)が設置され、そのもとで NMIC(National Maritime Information Centre)が活動している。

NMIC は、政府全体の多目的データフュージョンセンターと考えられる。海軍、空軍、沿岸警備隊、警察、税関、外務省などが参加している。METIS(Maritime Event Tracking & Information System)と呼ばれるシステムを開発し、使用し

ている。これは、大きなタッチテーブルのようなもので、それを関係者がとりかこんで情報を共有するシステムのようなものである。

【イタリア】

CNISM(Integrated Interagency Maritime Surveillance Center)が設けられ、軍、沿岸警備隊、入国管理等が共同して活動している。物理的イメージとしては、同じフロアに 20 台程度の情報端末、会議テーブルがあるもの。

また、海洋の性格上、必然的に、国際協力が実施されている。前述した米国の JIATF-South には、13 か国のリエゾンオフィサーが常駐している。陸上の AIS については、MSSIS(Maritime Safety and Security Information System)という枠組みの下で、各国での情報共有が行われている。

特にヨーロッパは、地理的に国際協力が不可欠で、以下のような国際協力が行われている。

【EMSA(European Maritime Safety Agency : 欧州海上安全庁)】

EU の Agency で、2002 年に設立。現在は、リスボンに立地。1999 年のエリカ号、2002 年のプレステージ号の油流出事故が契機になったと言われている。海上安全、海洋汚染等に関して、EU、加盟国をサポートしている。油汚染監視や船舶モニタリングを実施。

SafeSeaNet(船舶のモニタリング)、CleanSeaNet(油汚染、ターゲット船舶の検出)等のシステムを運用している。CleanSeaNet では、レーダ衛星の画像も使用しているとのこと。

【Maritime Analysis and Operation Center (Narcotics)】

ヨーロッパの 7 か国の共同センター。場所はリスボン。麻薬取締を実施。EMSA から情報を受領。

【Virtual-Regional Maritime Traffic Center(V-RTC)】

地中海沿岸の欧州、アフリカ各 5 か国が参加。船舶航行の情報を交換している。

アジア地域でも同様の動きはある。

【シンガポール CHANGI Information Fusion Center】

シンガポールにも、Information Fusion Center が 28 か国との連携で設置され、12 か国から 24 人のリエゾンオフィサーが駐在している。

(米国 NMIO が刊行している NMIO Technical Bulletin からの情報)

5. まとめと考察

今回の調査結果の要約は以下のとおりである。

- ①衛星 AIS の有効性は、広く認識され、その活用が進められている。
- ②特に、20 機を超えるコンステレーションが形成されれば、世界のほぼ全域についてリアルタイムで船舶の追跡が可能になり、安全保障面のみならず多くの用途に使えるインフラが形成される。
- ③衛星 AIS については、船舶が多く存在する海域での信号衝突の問題が指定されている。この問題については、様々な対応策が検討されており、ごく限られた海域を除けば、大きな問題とはならないと思われる。
- ④出港から帰港までの連続した航路データが入手できることから、標準的な運航パターンを抽出し、そこから外れた運航を行っている船舶を検出する等の新たな取り組みが行われている。
- ⑤衛星 AIS とレーダ衛星画像等の組み合わせ利用については、有効性は認識されているものの、米国の UNCLASSIFIED な MDA 活動においては、あまり利用は普及していない印象を受けた。

衛星画像については、

- ・コストが高い
- ・タイムリーに必要な画像が入手できない

といった意見があった。米国には、商用レーダ画像を販売する機関がないのも一因と思われる。

今回の調査では実施できなかったが、欧州（EMSA(欧州海上安全庁)、イタリア）、カナダの調査が必要と考えられる。

- ⑥MDA の目的によって衛星データの重要性が異なる点も指摘できる。

航行安全には衛星 AIS は欠かせないし、例えば、洋上の油汚染については、衛星画像が有益である。一方、麻薬の密輸の防止については、例えば、AIS を搭載していないカモフラージュした高速ボートが使われるので、衛星データはそれほど有効でないと思われる。

海洋に関する活動は、海上交通、漁業、海洋セキュリティ、海洋環境保全、資源海洋・エネルギー利用、レジャーなど多くのものがあり、また、歴史も古

いため多くの機関が関係している。また、必然的に一国では完結せず、国際協力が必要となる。このため、MDAの推進体制も重要な側面である。

- ⑦米国においては、国全体の海洋安全保障国家戦略が策定され、そのもとで、国家MDA計画が作られている。また、組織的にも政府全体をカバーする組織（MSIPC, NMIO）が整備されている。欧州でも同様の動きが見られる。
- ⑧MDAにおいては、様々な観測データや船舶、貨物等に関する情報、人的情報も使われる。これらの、他種多様な情報を統合し、オペレーションに活かせる情報を抽出するため、データフュージョンセンターと呼ばれる組織が設置されている。データフュージョンセンターは、米国のみならず、英、イタリア、シンガポール等においても設置されている。
- ⑨国際協力も活発で、今回訪問したJIATF-Southのように、データフュージョンセンターも国際的に活動している。

今後、我が国が、宇宙を利用したMDAを推進するためには、以下の点に留意すべきと考えられる。

- ①政府全体として、政策の立案及び各省を調整する機関の明確化が必要であろう。内閣府、国家安全保障局、総合海洋政策本部等が候補と思われるが、リードする機関が明確でないと政府全体としての推進は困難と思われる。
- ②技術開発については、JAXAへの期待が大きい。すでにSPAISEが実施されているが、特に、ALOS-2にSARとAIS受信機がともに搭載されていることは、海外でも関心を呼んでおり、積極的な成果の発信が期待される。
- ③国際協力も視野に入れて検討すべきである。米国はもちろんであるが、東南アジアの諸国もMDAに関心を持っており、それらの国との協力も有益と思われる。

最後に、今回の調査において、我が国、米国の多くの方々のお世話になった。ここで、あらためて、お礼を申し上げる。

(添付1)

Global Maritime Forum Workshop の概要

1. 日時 平成26年5月21日(水)～22日(木)
2. 場所 Italian Naval Staff College, イタリア ベニス
3. 主催 米 National Maritime Intelligence-Integration Office(NMIO)
伊 Italian Military Intelligence Department
4. タイトル Maritime Data Acquisition and Sharing Technologies:
International Opportunities to Enhance MDA
5. 出席者 約60名(政府関係者、民間企業等からの招待者)
米、伊、仏、英、独、アイルランド、ポルトガル、加、日
NATO, ESA, EC

6. 内容

主催者からの開会挨拶に続き、次の6つのセッションに分かれて、講演、質疑が行われた。また、参加者が6つのグループに分かれて、重要課題の抽出等のグループワークを行った。

【セッション1】宇宙からの海洋観測新技術(国レベル)

①衛星を利用した海洋観測の全般的状況(スピーカーはESA)

- ・ SAR、S-AIS(衛星にAIS受信機を搭載)の基数増加、解像度向上、データ処理時間短縮。新たな開発プロジェクトも。
- ・ 宇宙で何が出来るのか、はっきりしていない。ユーザ要求に柔軟に対応出来ていない。各国との協力必要。

②カナダ空軍の活動

- ・ レーダ衛星を継続的に開発。S-AISデータも使用(民間から購入)。
- ・ データ処理時間6～8分。船の検出に使用。
- ・ 有力な手段だが、課題も。(例:データシェア)

③独DLRの活動

- ・ BremenとNeustrelitzに海洋研究所を設置。
- ・ SAR、S-AISをベースにデータの処理、提供について研究。
- ・ 船の検出、油汚染、北極海の氷厚さの測定がニーズ。

- ・米、加、欧州の協力をどのように進めるか、課題。

【セッション2】宇宙からの海洋観測新技術（民間レベル）

①exactEarth 社の S-AIS サービス

- ・2010年からサービス提供。世界シェアの80%以上。
- ・陸上でのデータ処理技術（混信処理）に優れている。
- ・データ提供から情報提供へとサービスを向上。

例：データの検証、船の行動解析

②エアバス（旧アストリウム）社の SAR 利用

- ・独自の SAR ロードマップ（野心的な計画）。
- ・データ中継衛星、地上受信局の充実必要。
- ・World SAR Alliance の形成（リモセンデータ規制のある国だけ）。
- ・ニーズ：

産業インフラのモニタリング、セキュリティ、海難救助、環境問題（油汚染等）

③SpaceQuest 社（米国）の S-AIS

- ・1994年、米国バージニア州に設立。従業員10人。
- ・6個の S-AIS 打ち上げ。重さ13kg、25cm キューブ
- ・来月2個打ち上げ。将来は30個に。

【セッション3】陸上、海上からのデータ取得

①欧州 Maritime Analysis and Operation Centre(Narcotics)の活動

- ・欧州7国の共同センター。場所はリスボン。麻薬取締りを実施。
- ・米、加も協力。EMSA(ヨーロッパ海上保安庁)から情報受領。

②LiquidRobotics 社

- ・海上設置タイプの観測装置の紹介

③ウッズホール海洋研究所

- ・ウッズホール海洋研究所の海洋観測システムの紹介

【セッション4】各種データの統合技術

①アイルランド National Space Center の活動

- ・地球観測、SSA、R&D を実施。C-SIGMA の事務局も実施。
- ・コスト、セキュリティ、データ提供時間、データ統合が課題。

- ・ C-SIGMA の今後の計画

2014/12 東京
2015/9 ロンドン
2016/5 ワシントン

②米 ORBCOMM 社の活動

- ・ 米海軍からの受注で、S-AIS システムを開発。
- ・ 2008 年からサービス。地上施設重要。
- ・ 多目的に利用可能。他のデータとの統合重要。

③伊海軍の活動

- ・ International、 Interagency の協力重要
- ・ Maritime Operation Center を設置。
- ・ 地中海関係のヨーロッパ 5 か国、アフリカ 5 か国で、Virtual Regional Maritime Traffic Center(V-RMTC)を形成。

【セッション 5】データの解析、分析技術

①英国 NMIC(National Maritime Information Centre)

- ・ 関係省庁が協力して NMIC を設置。
- ・ データシステムとして、METIS(Marine Event Tracking & Information System)を開発。
- ・ 大量データの短時間処理、文章+画像、船の運航パターン分析等が重要。

②NATO/CMRE(Center for Maritime Research & Experimentation)

- ・ TREAD(Traffic Route Extraction Anomaly Detection)プロジェクトを実施。船の異常な運航パターンを検出。
- ・ 様々な種類の大量データの分析。データドリブンサイエンス。
- ・ データの効果的シェアリングが重要。

③米海軍 Space & Naval Warfare Systems Center Pacific

- ・ COP(common operational picture)の改善に取り組んでいる。
- ・ SAR、陸上レーダ、AIS、S-AIS の統合。カヌーの検出等の問題に取り組んでいる。

【セッション 6】情報の共有、協力の推進

①伊 SIIMS(Integrated Interagency Maritime Surveillance Activities)

- ・海軍、入国管理、沿岸警備など各省が共同して活動。
- ・ソフトウェアとしては、SMART AGENT を使用。(セッション4③と似た範囲)

②世界の海運業界の概要 (略)

③海運業界が抱える脅威

- ・海賊、誘拐、密輸、テロなど
- ・米国では、セクター毎に、ISAC(Information Sharing & Analysis Center) が設置され、海運分野でも、Maritime ISAC が活動している。

7. まとめ、感想

①MDA に活用されている衛星

- ・S-AIS: 米 ORBCOMM 社、SpaceQest 社、加 exactEarth 社
→3 社とも、衛星基数を増加予定
ノールウェイ (政府?)
- ・SAR: 加 RADASAT、独 TerraSAR-X, TanDEM-X、伊 COSMO-SkyMed
(今回のワークショップでは説明なし)

②衛星データ活用上の課題

- ・コスト：ユーザを増やし、世界でデータを共有することがコスト低減につながる。
- ・データ処理時間：データ中継衛星、地上受信機のネットワーク化等も必要。
- ・データ分析：S-AIS の大量データが入手可能になったことにより、他のセンサーからのデータも組み合わせるビッグデータの分析が可能になってきている。例えば、漁船の運航パターンの分析の例が示された。様々な目的に応じて、今後、ビッグデータ分析が進むものと予想される。
- ・小型船の検出：カヌーなどの小型船の検出をどのようにするかは課題。

③各機関協力、国際協力

MDA は様々な目的 (安全保障、海賊対策、環境汚染、海難救助、麻薬密輸、入国管理、洋上インフラモニタリング、氷厚測定) に関係するため、国内での各省・各機関協力、国際協力が必須。各国、各地域で取り組みが進められている。

今回のワークショップでの例（国内の各機関協力）

米：NMIO (National Maritime Intelligence-Integration Office) (注)

英：NMIC(National Maritime Information Centre)

伊：Integrated Interagency Maritime Surveillance Center

欧州:Maritime Analysis and Operation Centre(Narcotics)

④今後の課題

上記③にもかかわらず、各機関協力、国際協力をどう進めていくかが最大の課題と認識されている。今回のワークショップでも、技術開発、オペレーション、ポリシーの3つの側面が調和した形で協力を進めることの重要性が強調されていた。

(注) 米国 NMIO (National Maritime Intelligence-Integration Office)

- ・ 2012年、大統領令 (Presidential Policy Directive 18) により設置。
- ・ 海洋に関する情報の共有・統合を推進。
- ・ オフィスは、ワシントンDC。Director は、海軍准将。
- ・ NIAG(National Maritime Interagency Advisory Group : 30以上の関係機関が参加)を設置して情報共有を推進。
- ・ NTB(NMIO Technical Bulletin)を発行。
- ・ 国際協力も推進。

(添付 2)

米国調査（衛星 AIS の開発・データ利用状況等）結果概要

1. 期間 平成 26 年 10 月 2 日（木）～10 日（金）
2. 目的 米国における衛星 AIS の開発・データ利用、特に政府機関における他種データとの統合利用等の状況調査
(基本的に UNCLASSIFIED の活動を調査)
3. 出張者 植田常務理事、小林企画室長
4. 訪問先

①衛星 AIS 開発・サービス提供

ORBCOMM オペレーションセンター (ワシントン DC 近郊)

②米国政府の海洋データフュージョンセンター

・米沿岸警備隊 MIFC-LANT (バージニアビーチ)

(Maritime Intelligence Fusion Center Atlantic)

・米南方軍 JIATF-South (キーウエスト)

(Joint Interagency Task Force South)

③データフュージョンのためのシステム開発

・SRI International (ワシントン DC、セントピーターズバーグ)

・A-T Solutions (ORBCOMM との会合に参加)

5. 調査結果概要

①ORBCOMM における衛星 AIS 開発・サービス提供

- ・2004 年に沿岸警備隊からの契約により衛星 AIS の開発に着手。2008 年に最初の衛星 AIS を打ち上げ。
- ・現在、9 機の衛星 AIS を運用中。13 万隻の船舶を追跡出来ている。
- ・2015 年初めに 11 機打ちを上げ、20 機に。
- ・ORBCOMM とカナダ exactEarth 社 (5 機) の 2 社が、サービス提供。
- ・通信衛星に AIS 装置を付加しており、地上設備も充実 (16 基) しているので、安価にデータ提供可能。
- ・20 機体制になれば、ほぼ、リアルタイムで、常時 (20.5 時間/1 日 : 東京の緯度) 監視が可能になる。(9 機体制では、12 時間/1 日。)

- ・船舶が混雑している海域で、混信のため検出率が低い問題については、
- ・衛星の数を増やすことにより、対応可能（90%程度検出可能）
- ・検出率が低い海域は残るが、世界的に見てごく限定。
- ・衛星 AIS と SAR を組み合わせて不審船のチェックを行うことも行われている。（イタリア海軍では、ルーティンで行われているとの情報あり。）

②米沿岸警備隊 MIFC-LANT の概要

【任務・機能】

- ・各種情報を収集・分析し、沿岸警備隊の任務遂行のために提供。情報は、軍、他の情報機関等にも提供。
- ・大西洋地域担当。他に太平洋担当の MIFC-PAC がある。
- ・船舶の航行安全、海難救助、密輸・不法移民防止、環境保全、テロ対策等広範な活動に貢献。
- ・技術開発はしていない。技術に関しては、ユーザ。

【組織・人員】

- ・約 10 年前に設立。人員は 105 人。ほとんどは、沿岸警備隊の制服組。文民は 19 人。コントラクターも少し。
- ・海外機関との協力はあるが、リエゾンオフィサーはいない。
- ・人材育成は、沿岸警備隊全体のトレーニングセンターで行われる。

【監視フローアー】

- ・1 シフトは 5～6 人。
- ・中央に CAMTES（後述）の大きな画面。
- ・担当エリアは広いので、各部隊から要求のあったエリアを監視している。

【衛星データの活用】

- ・衛星 AIS は、陸上 AIS とともに活用。
（最近の有効事例）レースに参加していた 160 隻の外洋ボートを台風が接近したので、退避させた。衛星 AIS により退避状況が即時に把握出来た。
- ・SAR 画像は、海洋環境の把握などに使っている。必要な画像は、NGA から提供を受ける。MIFC-LANT としては、受信・購入はしていない。
- ・衛星からの情報は、人的情報、ヘリ情報等と合わせて使う。

③米南方軍 JIATF-South の概要

【任務・機能】

- ・中南米からの麻薬等の密輸防止に米国全体として取り組むため、各機関、関係国の共同機関として設立。米南方軍に所属。
- ・法的な執行権限は持っていないので、情報を収集・分析し、各機関に提供するのが任務。
- ・密輸は、海路が 80%、空路が 20%程度。両方対応している。
- ・インフラ、運営コスト等は DOD が提供。
- ・技術開発はしていない。技術に関しては、ユーザ。
- ・ハワイに JIATF-West があるが、密輸に特化はしていない。

【組織・人員】

- ・約 25 年前に設立。人員は、550～580 名。各インテリジェンス機関からの出向者で構成。職員は 2～5 年のローテーションで異動。
- ・所長は沿岸警備隊、副所長は海軍出身。
- ・13 か国から、16 人がリエゾンオフィサーとして駐在。国務省からも、ポリシーアドバイザーが 1 人来ている。
- ・任務を特定して、各機関から人を派遣してもらっている。コンピュータ等のスキルを確保するため、1～6 月程度のトレーニングを実施。

【監視フローアー】

- ・1 シフトは、7 人。8 時間 3 交代。他に 2 人のインテリジェンス担当スタッフ。
- ・各国パートナーとは、マルチ言語（英、仏、スペイン、ポルトガル）のチャットでコミュニケーションをとっている。
- ・視察時、中央スクリーンには、グーグルアースに情報を表示。

【衛星データの活用】

- ・麻薬の密輸は、小型の高速ボート、潜水艇などで行われる（AIS は搭載していない）ので、人的情報、航空機、ヘリコプター、船からの追跡が中心。
- ・衛星 AIS は、一般的に監視対象を絞り込む手段としては有効。（例：通常ルートからはずれた航路をとる船舶）
- ・衛星画像については、有用性は認識しているが、費用、タイムリーな画像入手等の点に課題あり。

④データフュージョンのためのシステム開発

- ・ SRI International は、JIATF-South のために、CSII(Cooperative Situational Information Integration)を開発。現在、JIATF-South でテスト運転中。WEB ベースで多くの関係機関の要求に柔軟に対応可能。
また、国土安全保障省のために CSS(Coastal Surveillance System)を開発中。
- ・ A-T Solutions は、CAMTES(Computer Assisted Maritime Threat Evaluation System)を開発。MIFC-LANT 他多くの機関に導入されている。船舶のポジションデータ (AIS 等) に様々な情報を付加。リスクの高い船舶を特定する。
航路の分析による異常検出、衛星 AIS と SAR の組み合わせ利用を目指している。