

「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」（概要版）

## 1. 調査研究のバックグラウンドと目的

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、レジヤ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。

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。

## 2. 調査内容と方法

### （1）調査内容

衛星の技術的側面としては、以下に調査の重点を置いた。

- ・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・体制的側面としては以下に調査の重点を置いた。

- ・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）調査方法

#### 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

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

#### 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。

#### ④Global Maritime Forum Workshopへの出席

本Workshopは、米国NMIO(National Maritime Intelligence-Integration Office)及びイタリヤ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。

#### ⑤米国関係機関訪問調査

- ・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

### 3. 調査結果

#### (1) 衛星 AIS の開発経緯・現状

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。

#### (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 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 : 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

#### (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 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。また、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。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が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。）

#### (4) 衛星 AIS とレーダ衛星画像等の組合せ利用

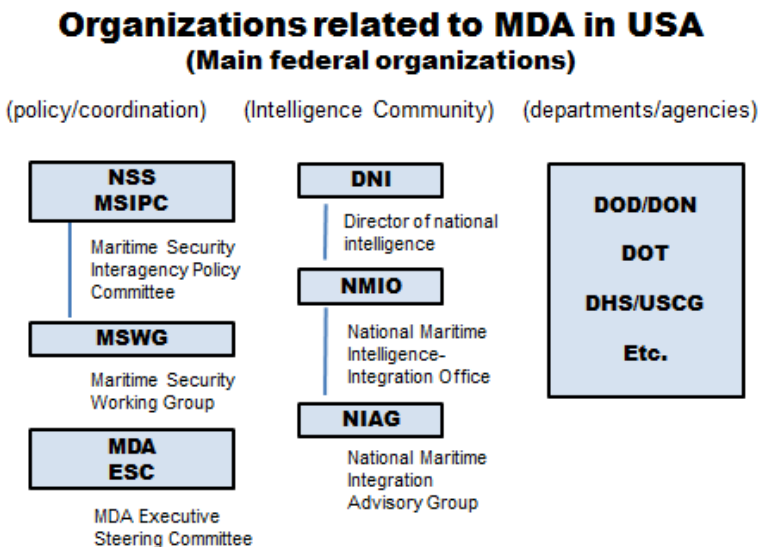
レーダ衛星画像は、悪天候、夜間も撮像が可能なので、以下のようなことが可能になると言われている。

- 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。

#### (5) 米国における推進体制

本調査結果をまとめた米国における MDA 推進体制を以下の通り示す。



#### (6) 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。今回は米沿岸警備隊 MIFC-LANT と米南方軍 JIATF-South からヒアリングしたが、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、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、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。

#### 4. まとめ

今回の調査に関して以下の通り要約する。

- 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、海外でも関心と呼んでおり、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。

以上