

令和 8 年 10 月 14 日（水）

笹川平和財団 海洋政策研究所（OPRI）

笹川平和財団ビル 11 階 国際会議場

「信頼できる海事デジタル社会構築に向けたセキュリティの役割」セミナー

基調講演：

「海事デジタル化がもたらす新たなリスク－AIS 情報の信頼性を考える」

羽原敬二（神戸大学大学院 海事科学研究科 附属国際海事研究センター リサーチフェロー）

はじめに

本セミナーの目的は、基本的には、VDES（VHF Data Exchange System）の国際的な位置付けと将来像を共有することにある。具体的には、①2026 年 11 月 10 日から 13 日に東京で開催される IALA（International Organization for Marine Aids to Navigation: 国際航路標識機関）Workshop on VDES Satellite¹⁾ ※に向けて国内関係者の共通理解を形成すること、②日本において笹川平和財団によりこれまで推進されてきた「衛星 VDES 実証の取組みと意義」を認識すること²⁾、③AIS（Automatic Identification System: 船舶自動識別装置）情報の利用拡大に伴うリスクおよび AIS 情報の信頼性確保の手段と基盤構築について、議論・考察・検討し、海事デジタル社会のセキュリティ機能を一層進展させる成果を得ることである。

そこで、VDES の国際的な制度整備と技術開発動向に加え、近年問題となっている AIS のなりすまし（spoofing）や AIS 情報の真正性について、今後、船舶と陸上間で交換される海事情報の信頼性をどのように確保していくべきかが重要な検討課題とされる。IMO（International Maritime Organization: 国際海事機関）においても VDES の導入が進められ、VDES には情報の真正性を確認するための認証（authentication）機能が組み込まれている。さらに、技術的な認証方式だけでなく、①誰が認証を必要とするのか、②信頼できない AIS 情報が船舶航行の安全や海上輸送にどのようなリスクをもたらすのか、③AIS の信頼性を誰がどのように担保するのか、などのより広い観点からの議論も必要とされる。

本稿では、こうした状況を踏まえ、進化した海上通信システムのあり方に関して、まず認識すべき重要な事項を指摘することとした。

※IALA は、1957（昭和 32）年 7 月 1 日にフランスの非営利団体（International Association of Lighthouse Authorities: IALA 「国際灯台協会」）として設立された。1998 年に International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities（国際航路標識協会）に改名されたが、略称は継続して IALA が使用されている。2020（令和 2）年に採択された国際航路標識機関条約が 2024 年（令和 6）年 5 月 24 日に発効したことにより、国際航路標識機関となった。同機関の目的は、1982 年の「海洋法に関する国際連合条約」および 1974 年改正の SOLAS 条約（「海上における人命の安全のための国際条

約」)を踏まえ、海事社会の利益および海洋環境保護に寄与し、海上交通の安全と船舶の効率的かつ円滑な航行を実現することである。

1. AIS 情報の課題³⁾

AIS は、現在、単なる船舶の航法支援装置ではなく、海上交通の安全を支える重要な情報インフラストラクチャーであり、船舶の識別符号、種類、位置、針路、速力、船名、IMO 番号、航行状態、およびその他の安全に関する情報を自動的に送受信し、当該情報は関連事業分野で活用されている。近年では、海上交通の安全確保という本来の目的だけでなく、船舶の移動を通じたマクロ経済の分析にも応用され、通関などのデータと組合わせて国際物流の実態を調査することにも用いられている。

AIS は、約 20 年前に設計されたシステムで、受信した情報に関して、送信者を暗号技術により認証する仕組みは備えていない。その結果、①実在しない船舶の発生、②AIS 位置情報の偽装、③制裁回避を目的とした「なりすまし」などの問題が世界中で生じている。したがって、AIS 情報は、海事セキュリティの分野で重要性が増している。特に、①不審船の追跡、②制裁回避行動の監視、③海賊対策、④違法操業の検知などに効果的に利用されている。

さらに、近年、本来想定していなかった新たな対応すべき課題として、AIS 情報の偽装が顕在化しだした。具体的事例としては、①国際的な制裁を回避するための船舶の AIS 停止、②虚偽の船舶位置情報の送信、③他船の識別情報を悪用した実在する船舶へのなりすまし、などが報告されている。

2. VDES の機能と展開⁴⁾

VDES という呼称は、2012 年 12 月に東京で開催された海上保安庁主催の「次世代 AIS 国際標準化のためのワークショップ」で、日本からの提案が採用された海上通信システムである。

VDES は、5G、IMT-2030 (6G)、Wi-Fi、衛星ブロードバンド等の広帯域通信とは基本的に性格が異なるものである。すなわち、海上 VHF 帯という限られた周波数資源を使用し、多数の船舶、沿岸局、衛星などが TDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) によって時間資源を共有する通信方式である。

VDES の特質は、大容量データを高速で送ることではない。携帯電話や沿岸の通信網が届かない海域も含め、限られた海上 VHF 周波数資源を多数の利用者で共有しながら、航行安全や海上交通管理に必要な小容量でも重要な情報を広く確実に送信することにある。

2030 年代の海上通信環境においては、VDES と IMT-2030、5G/LTE、Wi-Fi、衛星ブロードバンドを競合する通信技術としてとらえるのではなく、大容量データには広帯域通信を用い、広域に送信する必要のある小容量で安全に係る不可欠な情報には VDES を使う、Multi-bearer Maritime Connectivity (海上多元通信接続方式) に基づき役割分担を実施することが必要となる。Multi-bearer Maritime Connectivity は、船舶、陸上、衛星間の通信に対

して、単一の通信方式に依存するのではなく、通信容量、受信範囲、遅延、可用性、信頼性、費用、伝送する情報の重要度などに応じて、VDES、IMT-2030、5G/LTE、Wi-Fi、衛星ブロードバンドなど複数の通信手段を選択し、かつ組合せることにより、沿岸から外洋まで継続的で効率的な海上通信環境を構築する構想である。

3. 制裁回避に利用される方法の解明とリスク対応⁵⁾

国際社会の制裁回避に利用される方法は、船舶、貨物、地理的位置、および航行活動特定する情報を混乱させたり、隠蔽したりすることにより、監視や摘発から逃れようとするためのものである。こうした違法行為によって、船主や取引業者は、制裁対象貨物の輸送に船舶が利用されるリスクに曝されていることになる。

(1) AIS の操作

AIS のハードウェアおよびソフトウェアの技術が設計された目的は、他船の動向を監視することではなく、沿岸海域を航行する船舶を確認し、衝突のリスクを最小化することにあった。AIS の機能は、安全性の向上を目的にしているため、送信された信号に対する操作を防止するようには設計されていない。なお、船舶の安全と危機管理のために、AIS を停止することは合法である。

AIS は、信号を操作したり、停止したりすることが可能であるため、制裁違反者に悪用されやすい。AIS 送受信機には、偽造データの送信を防ぐためのセキュリティ機能が内蔵されているが、同機能はメーカーによって異なり、無効にできる可能性がある。機種によっては、パスコードを用いてエンコード内容を変更できるが、パスコードは必ずしも十分に保護されているわけではない。

AIS 送受信機を直接操作するのではなく、複数の AIS 送受信機を購入して、一隻の船舶から複数の AIS 信号を作成する方法をとることもできる。船舶の識別情報を改竄し、船舶を物理的かつデジタル的に偽装する方法が一般的になってきている。

現在用いられている主な方法には、以下のものがある。

①AIS の電源停止

AIS の電源を切ることは、SOLAS 条約によって許可される場合もあるが、制裁回避の船舶は、位置や行動を隠すために行う。STS（瀬取り）に従事する場合には、相手船の AIS 送信履歴に空白期間がないことを監視する必要がある。相手船を監視するためには、AIS 監視プラットフォーム専門業者や民間企業が提供しているサービスがあり、AIS 信号送信の空白期間における違法行為の有無を検証する AI 技術が用いられている。

たとえば、制裁対象の貨物を積載または STS の前に AIS の電源を切り、荷役終了後に再度 AIS の電源を入れることによって、制裁を回避することが想定される。さらに巧妙な手口としては、AIS の電源を切る前に、船舶の本来の航路を偽装するため、異なる航路を捏造することも考えられる。

②GNSS（Global Navigation Satellite System: 世界各国の全球測位衛星システム）または

GPS（Global Positioning System: 米国の全地球測位システム）の操作による位置情報のなりすまし

船舶が AIS から発信する位置情報を改竄し、船舶が実際に存在する位置を偽装する方法で、初歩的方法としては、同じ位置で AIS の更新を繰り返すことがみられる。巧妙な方法では、AIS が実際にありそうな信号を発信することによって、衛星画像、実際の船舶の目視、SAR（Synthetic Aperture Radar: 合成開口レーダー）の記録など、他の情報と照合してみない限り、偽造された信号であると特定できない事態が生じる。特に、GNSS や GPS のなりすましによって、制裁違反を行う船舶の本来の位置を隠蔽する事例は増加している。

③AIS の悪用による他船の識別情報の複製

他の船舶の識別情報を複製するために、AIS の送信が使われる事例が増えている。船舶は、MMSI（Maritime Mobile Service Identity: 海上移動業務識別コード）番号を送信することがあり、複数の船舶が MMSI 番号を使って通信している場合に、制裁違反を行う船舶が、AIS の更新から生じるノイズに隠れたり、他の船舶の識別情報を複製する際に、制裁対象ではない船舶の情報を悪用したりする行為がみられる。身元が偽装された船舶は、無作為に選ばれた無関係な場合と、制裁違反に加担している場合がある。

（２）船舶の識別情報改竄および偽装

①船舶の外観の物理的変更

衛星画像や監視技術は、制裁違反船舶を特定するために民間や軍隊の監視者によって使用されている。制裁違反者は、こうした自動分析措置を妨害するために、甲板や船体の色および船舶の特徴を変えて、特徴的な構造物を防水シートで覆うこともある。

②船舶の識別情報の物理的変更

船舶に表示されている船名や IMO 番号を書き換えること。

③IMO 登録番号の改竄

IMO に登録された新しい識別番号を用い、違法ではない識別番号を偽造して取引を行うこと。

（３）船舶や貨物に関する情報の改竄

貨物の出所について、関係者や各国当局を欺くために、船舶や貨物に関する虚偽の書類を作成することが、AIS の操作と併せてよく見られる。貨物に関する書類には、虚偽の原産地や特性が記載され、制裁違反を行う船舶についても、偽りの船名や識別情報が書き込まれる。虚偽の船籍が記載されることもあり、制裁回避に有利な特定の旗国が利用され、偽の旗国登録は存在しない場合がある。短期間に頻繁に船籍を変更するフラッグホッピングにも注意が必要。船舶の運航に制裁対象者が関与していることを隠蔽するために、ダミー会社や複数の所有と管理形態を含む複雑な構造を用いる方法もみられる。船舶の所有権や船舶の管理を頻繁に変更する場合には注意が必要。

（４）船舶間の貨物積替え（STS: Ship to Ship Transfer）

貨物の出所を偽装するために、STS を利用する可能性がある。貨物を頻繁に積替え、他の

貨物と混載し、さらに虚偽の書類と組み合わせられると、元の貨物を特定することが極めて困難になる。たとえ本船の STS が合法であったとしても、相手船が以前に制裁貨物を輸送した船舶と STS を行っていた場合には、制裁対象となりうる。

おわりに

海上の通信技術の発展と共に海上交通における情報の信頼性を的確に把握することを通じて、今後引き続き、リスクマネジメントの視点から以下の問題点に対応することが求められる。

- ・ AIS 情報のなりすましや改竄が実際の海上交通に及ぼす影響への対処
- ・ AIS および VDES の認証を必要とする対象の認識
- ・ 認証されていない情報に対する措置
- ・ 海事情報の真正性に対する船主、運航者、港湾管理者、VTS (Vessel Traffic Services: 船舶通航支援等業務) などの管理責任
- ・ 海事 PKI (Public Key Infrastructure: 認証基盤、公開鍵基盤) の整備・運営主体および PKI の信頼性を担保する主体
- ・ 海事デジタル化推進におけるリスクマネジメントシステムとガバナンスの構築 (国際的な仕組みと組織構想の必要性)

参考文献：

- 1) IALA Guideline G1117 - VHF Data Exchange System (VDES) Overview Edition 2.0 - December 2017 (国際航路標識協会). 同 IALA ガイドラインの中で、VDES に関する詳細な記載がなされている.
- 2) 羽原敬二「海事社会における DX の推進と展開に対応する海技人材育成について」公益財団法人日本海事センター研究補助事業 海事研究協議会研究成果報告書、2022 年 (令和 4 年) 7 月 30 日、12 ページ.
- 3) ・ 株式会社東洋信号通信社 顧問 CTO 西村浩一「信頼を確立する新しい仕組みー海事 PKI」第 57 回 脆弱な AIS 情報の危険性 その 9、特集 船舶航行と情報ネットワーク、月報『Captain』第 494 号 海技情報、2026 年、(一社) 日本船長協会.
・ 株式会社東洋信号通信社 顧問 CTO 西村浩一「P&I 保険業界から見た AIS 情報の信頼性」第 56 回 脆弱な AIS 情報の危険性 その 8、特集 船舶航行と情報ネットワーク、月報『Captain』第 493 号 海技情報、2026 年、(一社) 日本船長協会.
- 4) 株式会社スターヌラ・ジャパン 西村浩一「VDES は何を送るための通信かーShannon 限界・TDMA・IMT-2030 から考えるー」.
- 5) ・ 日本船主責任相互保険組合 特別回報第 21-016 号、2022 年 2 月 2 日.
IGP&I (The International Group of Protection and Indemnity Clubs: 国際 P&I グループ) の全ての PI クラブが同様の内容の回章を発行している.

Global Maritime Sanctions Advisory, 2020:

- “Sanctions advisories for the maritime industry”, IHS Markit.
- Department of the Treasury, ‘Sanctions Advisory for the Maritime Industry, Energy and Metals Sectors, and Related Communities’, Department of the Treasury,
(https://home.treasury.gov/system/files/126/05142020_global_advisory_v1.pdf)
- HM Treasury Office of Financial Sanctions Implementation, ‘Financial sanctions guidance for entities and individuals operating within the maritime shipping sector’,
(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/948299/OFSI_Guidance_-_Maritime_.pdf)

米国および英国の経済制裁当局：

- Office of Foreign Assets Control of the U. S. Department of Treasury (OFAC: 米国財務省外国資産管理局)
- Office of Financial Sanctions Implementation of His Majesty’s Treasury (OFSI: 英国財務省金融制裁実施局)

以 上