

個別調査分析 3

海洋

Project Manager

阪口 秀 笹川平和財団 海洋政策研究所 所長

Project Member

赤松 友成 笹川平和財団 海洋政策研究所 海洋政策研究部長

吉武 宣之 笹川平和財団 海洋政策研究所 特別研究員／

元防衛装備庁艦艇装備研究所 所長

石原 靖久 国立研究開発法人 海洋研究開発機構

研究プラットフォーム運用開発部門 グループリーダー

中島 敏 元海上保安庁 長官／前海上災害防止センター 理事長

谷 伸 元海上保安庁 海洋情報部長

古庄 幸一 元海上自衛隊 海上幕僚長／

元総合海洋政策本部 参与会議 参与

池田 徳宏 元海上自衛隊 呉地方総監／富士通システム統合研究所

安全保障研究所 所長／

ハーバード大学アジアセンターシニアフェロー

川井 大介 政策研究大学院大学 政策研究院 リサーチ・フェロー

上砂 考廣 政策研究大学院大学 政策研究院 リサーチ・フェロー

中山 衣美子 政策研究大学院大学 政策研究院 リサーチ・フェロー

大村 崇 政策研究大学院大学 政策研究院 リサーチ・フェロー

目次

第1章 総論	3
第2章 各論	6
第1節 国民	6
第2節 物流	19
第3節 財産	39
第4節 食料	69
第5節 環境	87
第6節 健康	111
第3章 政策的観点での一考察	117
参考文献	119

第1章 総論

本報告書は、「安全・安心」及び「経済安全保障」の観点から、とくに海洋に関する項目について深掘調査を行うものである。本調査研究課題に対して、昨年度の令和3年度では、主として、海洋に関する経済安全保障に対する脅威の抽出に注力した。その理由は、21世紀の現在において我が国周辺海域における軍事的対立から武力衝突に至ったケースは無いが（尖閣諸島周辺及び台湾海峡における威嚇とフィリピン周辺の漁船に対する暴力的行為等があったが、それらは武力衝突ではない）、水産資源の奪取、漁業活動に対する威嚇、IUU漁業、海底資源を巡る問題、領海への不法侵入、航行ルートの制限、石油流出や海洋ゴミなどの海洋環境破壊、気候変動などによる海洋環境や生態系の変化、災害など、軍事に加えて外交上の問題など、様々な側面から我が国の経済安全保障が脅かされうる状況が発生しているからである。また、我が国は、「山水（さんすい）」という芸術用語に代表されるように、造山活動によって形成された山々からなる陸地とそれを取り囲む海から成り立っており、海洋は、沿岸地域の風光明媚な景観を楽しむ観光、海水浴、ヨットなどのマリンスポーツ等、国民の健康維持にも深く関連している。

そこで、このような様々な観点に深くかかわる海洋の諸問題を扱うに当たり、昨年度の範疇分けを踏襲し、以下の6つの大項目を設定し、調査結果をまとめることとした。

- 1) 国民
- 2) 物流
- 3) 財産
- 4) 食料
- 5) 環境
- 6) 健康

まず、「1) 国民」では、国民の生命、生活そのものに関わる基盤としての国家主権、領土、領海、排他的経済水域等を守るべき対象とした。国連海洋法では各国の主権の及ぶ範囲や排他的経済水域などが決められているが、離島の歴史的解釈や島として認めるか否かの議論などがあり、陸域のように明確な境界線が決められていないため、近隣国との係争海域の問題は尽きない。守るべきこれらの対象についての脅威として、周辺国からの海洋進出、領海侵犯などを中心とした事項を抽出し、その対策について調査した。

「2) 物流」では、海洋上で物資、人を輸送するための船舶そのものと、船舶の航行に関する、航路、海底地形図、ナビゲーションシステム、港湾施設、燃料等の他に、情報の流通路となる海底ケーブル等などを守るべき対象とした。これらに対する脅威として、事故、航行の妨害、テロ行為、気象災害などを中心とした事項を抽出し、その対策について調査した。

「3) 財産」では、主として大陸棚及び大陸棚縁辺で採掘される石油、天然ガス、そして現在検討されているメタンハイドレート等の化石燃料と、洋上風力や潮流等を利用した発電などに関するエネルギー

ギーと、レアアース・レアメタル・コバルトリッチクラスト・黒鉱などを含む海底熱水鉱床に代表される鉱物資源、さらに赤サンゴなどの貴重生物資源や海洋生物の代謝システムや機能を利用した製薬や新しい材料の開発が期待される遺伝子資源、海底地形や物理化学的な観点からの海洋情報等の広義の財産を守るべき対象とした。これらの対象はいずれも経済安全保障に直結しており、その脅威は（１）ともオーバーラップするところもあるが、略奪や事故、そして開発の遅れなどの事項を抽出し、その対策について調査した。

「４）食料」では、漁業とその周辺産業に関連する事項を守るべき対象とした。動物性タンパク質の生産に関する指標FCR（Food Conversion Ratio：体重1Kg増当たりの飼料要求量）の観点からは、魚類がその値が最も小さく、今後、地球規模の人口増に対するタンパク質供給源として、養殖を含む漁業に大きな期待がかかっている。一方、我が国は2018年に漁業法が改正されたばかりであるが、海は全世界でほぼ繋がっており、水産資源管理については国際的な協調が必要であることは述べるまでもない。そこで、具体的には、水産資源、漁場・漁港・漁具、加工流通等、水産食品のバリューチェーンを守るべき対象とした。これに対する脅威は（１）で論じられる項目と関連する相互の領海侵犯や自国漁船の拿捕、IUU漁業、乱獲、海洋環境変動による生態系変動などの事項を抽出し、その対策について調査した。

「５）環境」では、海洋環境の中でも、自然起源の変動に加えて人為起源によって変動する生態系、水質（ゴミ、海洋汚染、二酸化炭素等を含む）、貯蔵能力、気候変動等による様々な海洋環境及び環境資源を守るべき対象とした。これらは、いずれも（１）、（２）、（３）、（４）と密接に関連している。例えば、気候変動がもたらす海面上昇や海岸浸食は、海と陸の境界基線を縮退させる一方、離島の水没などにつながり、これにより領海、排他的経済水域を失うことになり、海底資源、水産資源などにも大きな影響を及ぼす。また、海洋汚染は食料となる水産物に悪影響を及ぼすだけでなく、

（６）で言及する人間の健康にも問題を引き起こす可能性がある。したがって、本調査では、敢えて海洋の「環境」を経済安全保障の対象に加えた。環境に対する脅威としては、主として人為起源によるものを抽出し、汚染物質の流出、生態系の変動・破壊、そして風評被害について言及した。

「６）健康」では、海洋が国民生活の中で果たす役割の一部であるスポーツ、レジャー、景観、旅行といった海洋・海上資源に関わる人々の健康に関する項目を守るべき対象とした。我が国全体のGDPに対する旅行産業の割合は4%程度で、そこにマリンスポーツやマリンレジャーなどを加えても海洋関係だけでは1%にも満たないほど経済的効果はまだまだ小さい。しかし、四方を海に囲まれている島国である我が国では、海の景観や環境が健康に果たす重要性は古くから知られていて、住宅やホテル、オフィスビルでは明らかにオーシャンビューの部屋に価値があり、今後、気候変動によって亜熱帯化することが予測されている我が国における青少年の健全な育成にはマリンスポーツやマリンレジャーは欠かせない存在となる。よって、これらの対象は直接的にも間接的にも生活水準に関わる事項であると判断されるため、本調査研究では守るべき対象として組み入れた。その脅威としては、事故、荒天、汚染、自然破壊、伝染病などを抽出項目とした。近年、高齢化社会における海洋観光産業の目玉として豪華クルーズ船による世界一周旅行などの航海が盛んであるが、ここに掲げる脅威によって海洋観光産業が大打撃を受けたことはまだ記憶に新しい。

昨年度の調査の結果、包括的に脅威の抽出をすることができた。この結果を踏まえ、本年度は抽出されたそれらの脅威に対して①あるべき姿を描いた〈理想論〉、②それに対する〈個別具体的な対処法〉、③現状を把握するための〈現在の技術レベル〉、④その技術レベルでは対処できない課題ならびに、対処に必要な我が国が保有しない〈技術的解決策〉の四項目を基に整理・検討を行う。本年度は、外部の有識者からのヒアリングや海外の研究機関との連携も積極的に行うことで、より独自性のある調査研究を試みる。加えて、可能な限り内閣府総合海洋政策本部参与会議とも連携をすることで、これから纏め上げられる報告書が、令和5年春頃に取りまとめられる第4期海洋基本計画に寄与するだけでなく、それらの政策を実行するうえで求められる技術的要求は何なのかという問いにも答えるものとなることを目指す。

今次報告書は、以下の3つの項目に沿って記述される。

1. あるべき論、理想論の提示
2. 現状とのギャップの認識
3. ギャップを埋めるための技術、情報及び体制を提案

第2章 各論

第1節 国民

〈あるべき姿〉

海洋進出及び領海侵入の早期探知に関して実施すべきこと

広大で深さのある海洋空間の全てを監視することは極めて困難である。このため、例えば、我が国EEZ内を中心とする海域の常態を把握し、その中の全ての物体や生物等を識別するとともに、それらの数や量、活動の態様（どこから来てどこに向かったのか）等を実時間で把握し、時系列的にデータ化できるようなシステムの構築が、外部が我が国に及ぼす各種の脅威への対応に資するものである。

〈具体的対処〉

周辺国の海洋進出及び領海への不法侵入という脅威に対処するためには、その脅威の烈度を明らかにし、我が国に及ぼす影響度を把握する必要がある。そのためには、広大な周辺海域を常時監視し、異常を迅速に検知して対処することが必要である。現在整備中のMDAに関連した各種の監視技術をさらに発展させ、海中の状況把握も可能とするシステムを構築し、衛星による海上のデータと海中のデータを融合し、海洋全体の状況把握を可能とするシステムを構築する必要がある。

〈現在の技術レベル〉

衛星を用いた海洋の監視においては、従来の大型の高分解能衛星と小型衛星のコンステレーション及び、次世代AISとされているVDES (VHF Data Exchange System) を用いることで、広域にわたる海洋の効果的な常時把握体制を強化することができる。さらに、AISを搭載しない、又はAISの送信を停止している船舶を捕捉するため、電波監視衛星による監視体制を整備することにより、船舶の動静把握能力が大きく向上すると考えられる。

一方、海中の状況把握については、沿岸域や湾内においては塩分、pH、クロロホルム計測などの常時観測が行われているが、外洋では海洋観測船による海洋観測が定期的に行われているのみで、継続的な状況把握は不十分である。アルゴフロートによる海中状況の把握が世界的に行われているが、我が国周辺に特定した海域の観測を定常的に行うことはできず、リアルタイム性にも乏しい。

海中の状況把握において安全保障上重要なことは、日本周辺での潜水艦や水中無人機の動静を把握することである。海中を移動する潜水艦や水中無人機は、衛星搭載のセンサーでは検出できない。このため、海中を可視化できるセンサーやそのプラットフォームを充実させる必要がある。電波は海中をほとんど伝搬しないことから、広範囲の観測が可能な手段は音響に限られる。我が国には、いわゆる国際海峡やチョークポイント（戦略的扼止点）が数ヶ所有り、ここを通過する艦船等を把握することは極めて重要である。具体的には音響的監視が有効であり、故障や意図的破壊に備えたシステムの重畳化、AIによる探知能力の向上を図ることが望ましい。

米国のDARPAは2017年12月から、数千の低コストの小型フロートを設置して分散型センサー・ネット

ワークを形成し、広大な海洋での持続的な海洋状況認識を可能にするOcean of Things (OoT) プログラムを進めている¹⁾。各フロートには、その場所における海水温、海の状態等の環境データ、商業船舶、航空機、更に海域を移動する海洋哺乳類の活動データを収集するための市販のセンサーが搭載されている。フロートは衛星を介してクラウドに定期的にデータを送信して、記録およびリアルタイム分析を行う。このフロートによるセンサー・ネットワークを用いれば、海中からの潜水艦や水中無人機の侵入といった、異常の検出が可能になる。

海中監視の有望なアセットとして、自律型的水中無人機が挙げられる。これはケーブルによる運動の制約がなく、人の搭乗に必要な設備やスペースが不要であることから、エネルギーの大部分を観測活動に使うことができるメリットがある。自律的に長時間の観測活動ができるため、広大な海洋の観測には適したセンサー・プラットフォームといえる。また、各種の内蔵センサーにより、海中の移動体または停止物体、海水の温度、塩分、溶存酸素量、二酸化炭素濃度などの連続観測が可能である。取得データのリアルタイム性を確保する手段としては、海上にフロートやデータ中継用の水上無人機を配し、衛星を通じてデータを送信する技術はすでに存在する。さらに、観測や監視効率を高めるため、複数の水中無人機を群として運用することも考えられている。水中無人機は、海中という三次元空間での状況監視が継続的にできるアセットである。

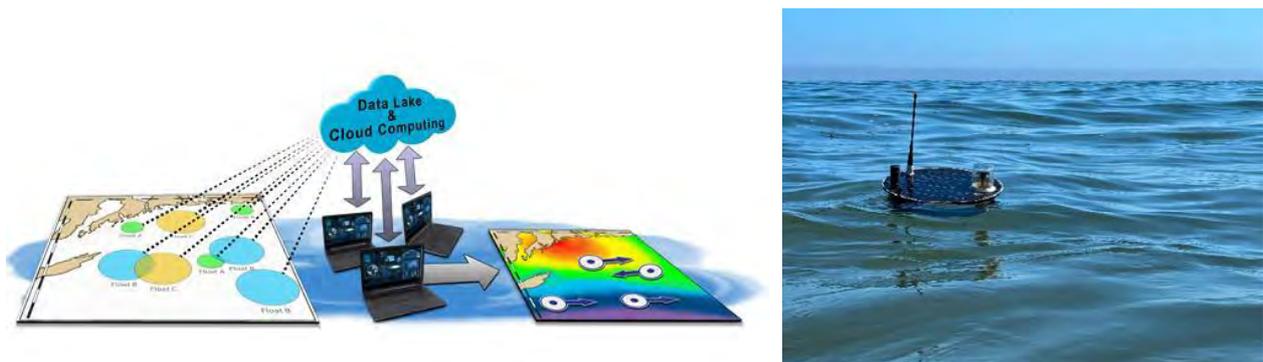


図1-1 Ocean of Thingsの概念図(左)、フロート(右)(出展:参考文献1)

<対処に必要な将来技術>

音響センサーアレイ、OoTフロート、自律型水中無人機・水上無人機、アルゴフロートなど、海中監視のためのセンサーとプラットフォームが多く開発導入されているが、これらを統合するビジョンが形成されていない。さらに、海中で取得したデータの伝送方法や分析手法など、海中監視を効果的に行う仕組みと体制の構築が必要である。

脅威① 周辺国の海洋進出及び不法領海侵入

○東シナ海及び南シナ海における海洋安全保障に関する事項

<現状>

2021年2月に施行された「中華人民共和国海警法」（所謂海警法）により、中国が定める管轄海域とその上空において、「外国軍用船舶等による違反行為に対して強制退去等の措置が可能」（第21条）となったほか、必要であれば武力による対処も可能となった（第22条）¹。海警法の施行により、海警船の活動の態様等に顕著な変化はないが、尖閣諸島周辺接続水域の航行は常態化しており、八重山漁協所属の「鶴丸」に対する「政治的な行動をする漁船への対応行動」や、「第一桜丸」、「恵美丸」、さらには沖縄本島方面から尖閣諸島周辺海域に出漁する日本漁船への接近事案が報告されている。また下のグラフの通り、平成31年以降においても、中国海警局所属船の数が増加していることがわかる²。

¹ 防衛省「中華人民共和国海警法について」https://www.mod.go.jp/j/approach/surround/ch_ocn.html

² 中澤信一「中国海警局に所属する船舶の尖閣派遣パターンと海警法の本気度：中国海警法施行後の『武器使用』の本気度を探る」令和4年度「中国海警局に所属する船舶の尖閣派遣パターンと海警法の本気度」秋季研究大会【部会2】報告資料。

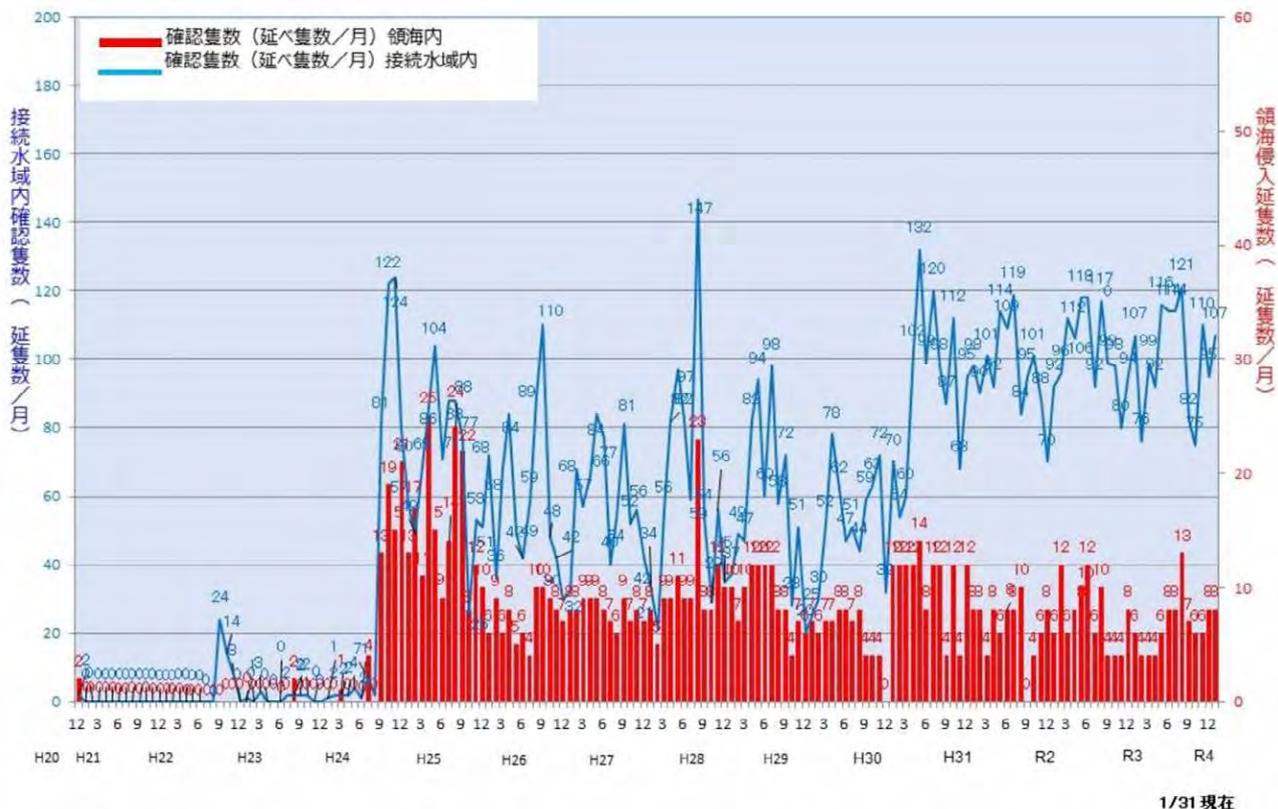


図1-2 尖閣諸島周辺海域における中国海警局所属船舶の動向³

<対策>

国際法に反する中国のこのような行為に対し、我が国は日米同盟を基軸に、毅然とした外交姿勢を示すとともに、法の支配による自由で開かれた海洋という価値観を共有する国際社会と連携した対応を取っている。具体的には、海上保安庁の体制強化に加え、海上保安庁と海上自衛隊等の関係機関との連携を一層強化し、脅威に対して、よりシームレスな対処ができる体制の確立に努めるとともに、同志国とのMDAの連携や能力向上支援を通じた情報共有体制の強化に努めている。

武装した海上民兵への対処も想定されるため、こうした事態にも対応できる海上保安庁の体制強化の継続が必要である。領海不法侵入等に対しては、一義的に警察機関である海上保安庁が対応し、その能力を超える場合は海上警備行動の発令によって海上自衛隊が対応する仕組みになっており、この体制が有効に機能するよう、平成11年から海上保安庁と海上自衛隊が定期的実施している不審船対処訓練等を参考に、更なる連携強化を図っていく必要がある。

武力衝突が生じる可能性は高くはないものの、領海に接近する日本漁船に対しては、安全確保が最優先課題である。

³ 海上保安庁「尖閣諸島周辺海域における中国海警局に所属する船舶等の動向と我が国の対処」. Retrieved from: <https://www.kaiho.mlit.go.jp/misshon/senkaku/senkaku.html>

脅威② 船舶に対する安全航行の阻害

<現状>

ソマリア沖のアデン湾及びその周辺海域における海賊対処のため、海賊襲撃事案の多発海域とされる同海域に、海上自衛隊が護衛艦（海上保安官8名が同乗）および哨戒機を派遣している。同海域では、米国や欧州主導等の複数の国際的枠組みが存在し、各国が海賊対処活動に参加して成果を上げている。

<対策>

アデン湾周辺海域における海賊事案の発生件数は減少傾向にある。我が国は、2021年において、護衛艦による護衛活動を17回、P-3C哨戒機による監視活動を196回（飛行時間延べ約1,130時間）、また、情報提供を388回行ったが⁴、こうした活動継続の必要性を検証する段階にきており、我が国の関与を、物理アセット及び人員の派遣から情報の収集及び提供活動に移行させる検討が必要と考えられる。

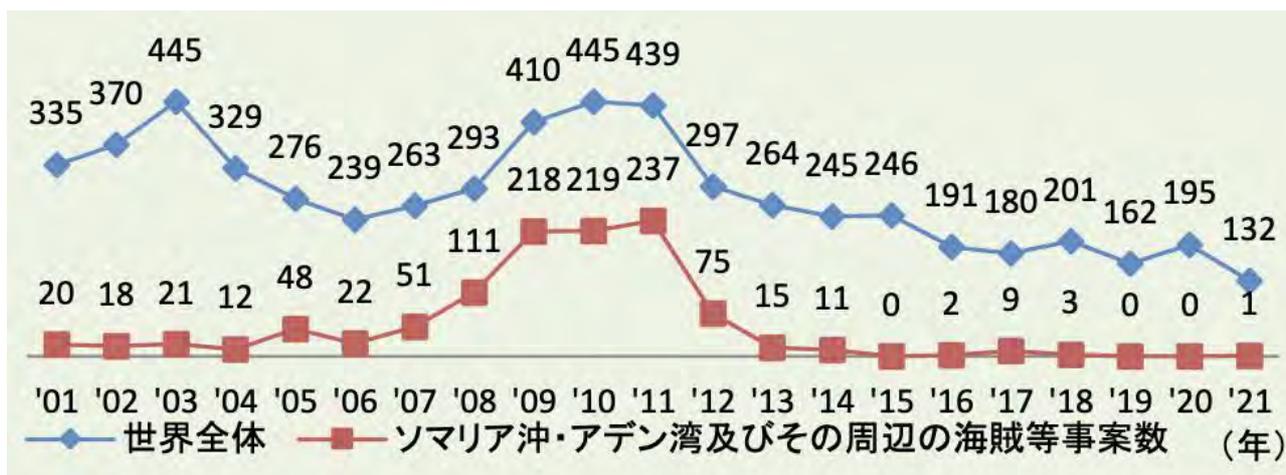


図1-3 世界全体及び、ソマリア沖・アデン湾及びその周辺の海賊事案数の推移⁵

⁴ 内閣官房『2021年海賊対処レポート』（2022年3月）<https://www.cas.go.jp/gaiyou/jimu/pdf/siryu2/report-points2021.pdf>

⁵ i b i d.

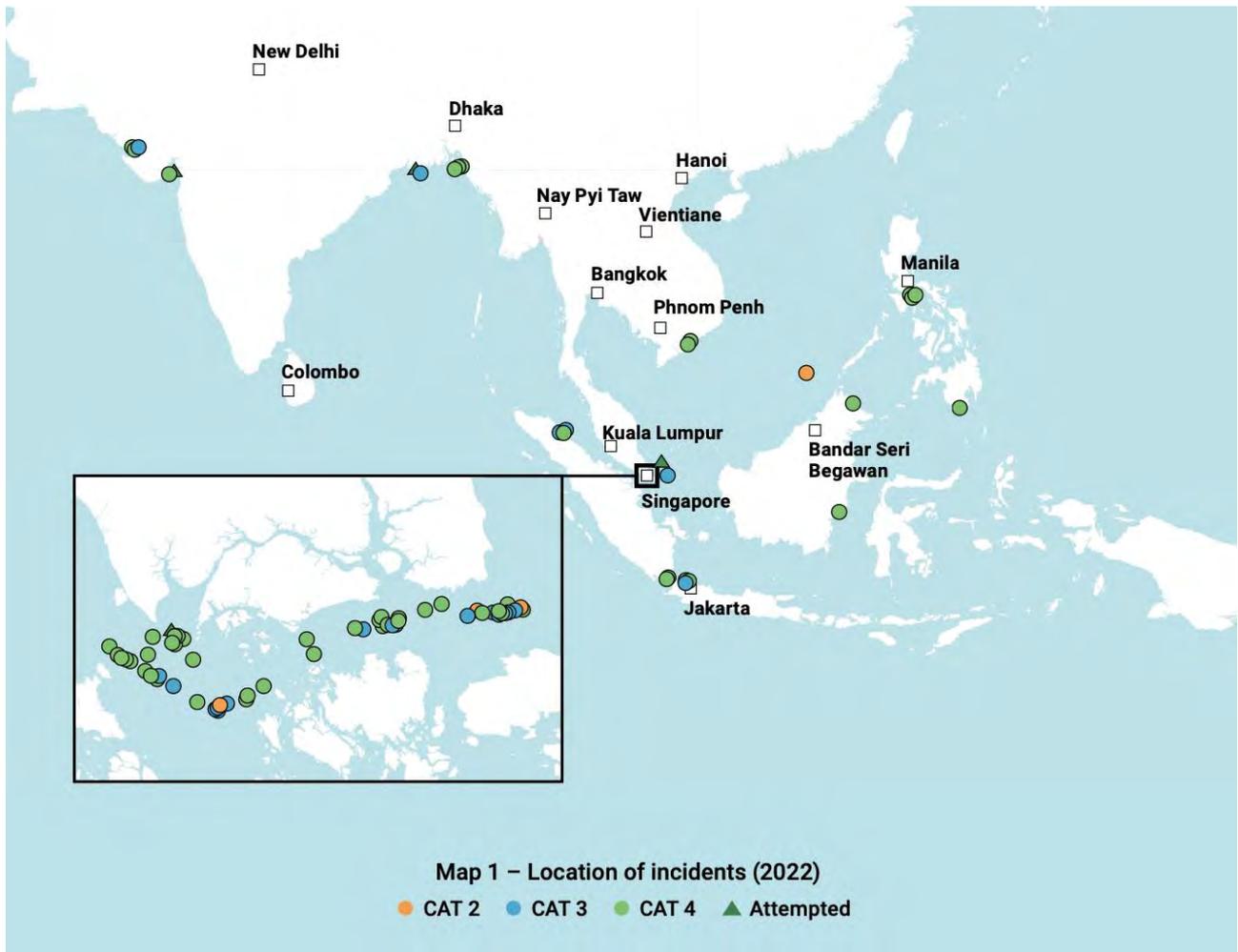
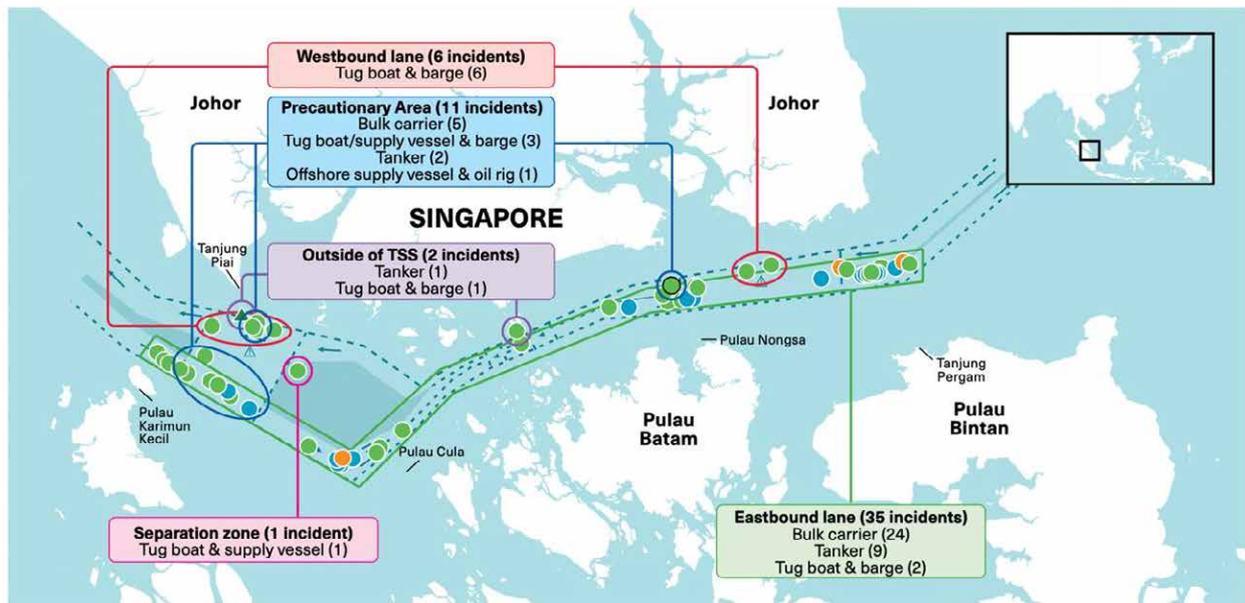


図1-4 2022年に発生した、東南アジア地域における海賊事案の発生状況⁶

*CAT2-4は数字が小さい程重要度が高い。

マラッカ・シンガポール海峡における海賊対処に関しては、沿岸国に対する機器の提供や運用技術指導等の取り組みが必要であろう。特に、シンガポール海峡での海賊行為が近年増加傾向にあり、アジア海賊対策地域協力協定(ReCAAP)との枠組みにより、各国と情報共有を図りつつ、有効な対策を継続する必要がある。

⁶ ReCAAP ISC, *Annual Report 2022*, p. 10.



Map 2 – Location of incidents in the Singapore Strait (2022)

● CAT 2 ● CAT 3 ● CAT 4 ▲ Attempted

図1-5 シンガポール海峡における2022年の海賊事案の発生状況⁷

南シナ海の現状変更を伴う中国の主張に対しては、第一義的に外交的対応を継続することが望ましい。同時に、西側諸国による継続的な警戒監視及び、定期的な共同軍事演習等の実施が重要であるとする。これには、海上自衛隊の継続的な参加が望ましい。

加えて、海洋状況把握（MDA：後述）の連携強化を進める必要がある。海底地形や海中の温度分布等の詳細な調査は、この海域における戦略や戦術を構築するうえでも重要である。

技術的手段として、各種のセンサーによる監視体制を整備するほか、特に海賊事案が多い地域における安全航行情報のリアルタイム配信や共有が襲撃事案の防止につながる。またMDAの項で詳述するが、海上観測や監視のための「衛星によるリモートセンシング」の活用も推進すべきである。衛星によるリモートセンシングで、将来的には小型の船舶まで検出が可能になると期待されており、今後、こうした技術を駆使した海上監視体制の構築が重要となるであろう。また、無人航空機を用いて、海洋状況や船舶動静を把握する取り組みも各国で行われている。さらには、海賊等の攻撃から船舶や生命を物理的に保護するための防弾装備の充実も効果的であろう。2019年の時点において、日本には防弾性能の評価に関する規格が存在せず、国外における規格の調査結果から、階級別に防弾性能を定めているのが現状である。南シナ海や尖閣諸島周辺海域等、緊張度の高い海域において船舶を脅威から保護するには、船舶用の防弾ガラス等の性能の規格を定め、普及を図ることも検討に値すると考えられる。

⁷ Ibid., p. 17.

脅威③ 周辺諸国による武力の行使

<現状>

潜水艦からの弾道ミサイル攻撃の脅威の現状

我が国周辺における潜水艦発射弾道ミサイル（SLBM）の保有国（開発中も含む）は、ロシア、中国、北朝鮮および韓国である。

洋上からの巡航ミサイル攻撃の脅威の現状

陸上に対する海上からの攻撃は、従来の艦砲によるものから、遠距離からの巡航ミサイルによる攻撃が主流となっている。特に、GNSSによる誘導技術の進歩により、安価で高精度の対地攻撃ミサイルの製造が可能になっている。我が国周辺においても、ロシア、中国、北朝鮮が巡航ミサイルを保有しており、北朝鮮は長距離巡航ミサイルの発射を頻繁に行っている。

空母艦載機からの攻撃の脅威の現状

現在、中国は3隻目の国産空母を建造中で、固定翼早期警戒機などを運用可能な電磁式カタパルトを装備する可能性や、将来原子力空母を建造する計画が存在するとの指摘がある。近い将来、外洋作戦能力を有する空母打撃群を編成し、西太平洋上に展開することが予想される⁸。

超音速ミサイル及びその他の脅威の現状

中国は、極超音速滑空兵器や超音速巡航ミサイルの開発を強力に推進しており、軍用の無人艦艇（USV : Unmanned Surface Vehicle）や無人潜水艇（UUV : Unmanned Underwater Vehicle）の開発・配備も進めているとみられる。北朝鮮も大陸間弾道ミサイル（ICBM）の発射を繰り返し、核兵器開発と共に、その運搬手段である弾道ミサイルの開発を進めている。

⁸ 日本国際問題研究所. (2022). 「戦略年次報告2021」 Retrieved from: https://www.jiia.or.jp/strategic_comment/2022/02/17/StrategicAnnualReport2021jp03.pdf