Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

ISSN 2433-4944 (online)
ISSN 0912-7437 (Print)
日本海難防止協会情報誌
海と安全
2024 秋
NO.602

【特集】

航行安全のために（続）

～大型船舶と操業中の漁船間の海難防止～

航行安全のために（続）

～大型船舶と操業中の漁船間の海難防止～

「海と安全」前号では大型船舶と小型船舶の海難防止について特集しました。

本号では小型船舶の中で特に漁船（網や縄などの漁具を含む）に焦点を当ててみました。

四方を海に囲まれた日本。古来より漁業が活発であり、日本に住む人々はその恩恵に浴してきました。

漁業に従事する漁船の殆どは小型船舶に属し、大型船舶が関連した海難で被害が大きくなるのは漁船のほうです。

また漁船は、漁労に従事するといった特性から、針路速力が一定ではなく、網や縄を船外に出し、網や縄の大きさ（長さ）形状もいろいろです。

このため漁船との海難を避けるためには漁具についても注意を払わなければなりません。

本号では漁業の種類や漁具を紹介するとともに、漁業に通じている方々に、安全に航行する方策やヒントとなる事項について寄稿して頂きました。

本号が皆様の安全にお役に立てれば幸いです。

contents

【特 集】

航行安全のために（続）
～大型船舶と操業中の漁船間の海難防止～

＜まえおき＞「マーチス」ってなぁに？ ・・・・・1

ふくそう海域の漁業操業安全を目的に
└ 一般財団法人 中央漁業操業安全協会　専務理事　小林 哲朗 ・・・・・3

網・縄を使った漁業
└「海と安全」編集部 ・・・・・8

漁具の位置情報共有への期待
└ 国立研究開発法人 水産研究・教育機構　水産大学校　准教授　松本 浩文 ・・・・・14

瀬戸内海における安全対策
└ 海上保安庁　交通部 航行安全課 航行指導室 ・・・・・19

漁業と海上交通
└ 兵庫県漁業協同組合連合会　元専務理事　戸田 氏懿 ・・・・・22

明石海峡と魚料理
└「海と安全」編集部　鏡 信春 ・・・・・26

【特集以外の記事】

明治丸が拓いた海
└ 国立大学法人 東京海洋大学　名誉教授　刑部 真弘
・・・・・30

海保だより◆国際航路標識協会（IALA）の国際機関化
└ 海上保安庁　交通部 企画課　国際・技術開発室
・・・・・44

海外情報◆第 2 回 日海防ロンドン国際セミナー「無人船と海上保安活動」（後編）
└ 日本海難防止協会 ロンドン連絡事務所
・・・・・48

海外情報◆” Pacific（平和）” な太平洋の構築に向けて
～ミクロネシア 3 国の海上保安能力強化～
└ 日本海難防止協会 シンガポール連絡事務所
・・・・・51

船舶海難の発生状況 / 死者・行方不明者を伴う船舶海難
└ 海上保安庁 / 海上保安庁 HP
・・・・・55

日本海難防止協会のうごき / 編集後記
・・・・・56

まえおき

マーチスってなぁに？

「海と安全」編集部

今回の秋号には「マーチス」という用語が出てきます。船乗りの方なら馴染みのある用語で、海上保安庁が運営している「海上交通センター」のことを指します。海上交通センターとは似つかない名称。この名称は海上交通センターの呼出符号（コールサイン）にマーチスという名称が使われている（例えば東京湾海上交通センターの呼出符号は「とうきょうマーチス」）ことから、マーチスの愛称で呼ばれるようになったのです。マーチスは、当時の海上交通センターの英語名である「Marine Traffic Information Service」の頭文字を取り出して作った名称「Martis」の日本語読みです。

ところで、海上交通センターは灯台の兄弟であることをご存知ですか？ 灯台は航路標識の一種で、海上保安庁が設置するものの他、許可標識といって海上保安庁長官が許可した民間が設置管理する灯台や灯浮標などがあります。これら航路標識は、これも海上保安庁が発行する「灯台表」にすべて掲載されています。また、航路標識法という法律があり、航路標識を設置したり移設や光度、光達距離などを変更した場合は、官報で告示しなければなりません。灯台の中には領海及び接続水域に関する法律の起点になっているものもあり、船の安全を守るだけでなく、日本の国益を担っている一面もあるのです。

話を元に戻しますと、海上交通センターは航路標識の一種である「船舶通航信号所」に分類され、前出、東京湾海上交通センターは灯台表では、

航路標識番号：8401.1
名　　称：横浜船舶通航信号所
呼 出 符 号：とうきょうマーチス

と記載されており、①情報提供、②勧告、③指示、④留意事項が掲載され、使用される周波数や電話番号、使用言語など、利用に必要な情報が網羅されています。（ちなみに、同センターが横浜に移転する前の名称は「観音埼船舶通航信号所」でした。この名称を覚えている方も少なからずいらっしゃるのではと思います。）

ただし、名古屋港海上交通センターの呼出符号を見てみますと「なごやハーバーレーダー」と書かれています。そうなんです。マーチスは海上交通センターだと思っていたあなた、、、マーチスという呼出符号ではない海上交通センターもあるのです。他の船舶通航信号所を見てみる

と､おおさかハーバーレーダーというのも見つかりました｡昔はもっとたくさんのハーバーレーダーがありました。筆者の記憶には「くしろハーバーレーダー」が思い浮かびます。遠い昔、AIS どころかレーダーさえ持っていない船が多かった時代。特に霧が発生すると陸岸や灯台が見えなくなり､船舶は自船の位置が分からなくなってしまいました。そんなとき､ハーバーレーダーに無線で問い合わせると自船の位置を教えてくれ、その位置を海図に落し、自船が進む方向が分かったのです。そして時は過ぎ、小型船でもレーダーを持つ時代になるとハーバーレーダーの存在意義は失われてきます。GPS や AIS も発達してくれば、たとえ視界が不良でも自船の位置は簡単に判るようになりました。

その一方、昭和 30 年代以降の日本の高度成長期には船舶の交通量が増え、特に輻輳海域における衝突事故が増大し大きな問題になってきました。これを解決するため誕生したのが海上交通安全法と海上交通センターです。最初に完成したのが東京湾（昭和 52 年設置）で､その後、海上交通安全法の要所に続々と設置されましたが、従来からあったハーバーレーダーのコールサインは変更されることはなく、名古屋港海上交通センターだけハーバーレーダーのコールサインが残ってしまったのです。

しかし、今後これらは解決されることでしょう。東京湾海上交通センターを皮切りに集約化が図られ、例えば、観音埼にあった同センターは横浜にある第三管区海上保安本部が入るビル内に移設され、併せて東京湾内にあった港内管制室も同センターに集約され、東京湾内の船舶交通を一元的に管理するようになりました。伊勢湾内には伊勢湾海上交通センターと名古屋港海上交通センターがあり、大阪湾内には大阪湾海上交通センターと大阪・神戸船舶通航信号所がありますが、これらはいずれ統合され、すべての海上交通センターの呼出符号が〇〇マーチスになるのではないかと想像しています。（※ 筆者の想像です）

記事では「海交センター」とか「マーチス」というように書き手によって使われる名称が異なります。それらを纏めると以下のようになりますので、参考にしてください。

海上交通センターの名称	航路標識の名称	呼出符号
東京湾海上交通センター	横浜船舶通航信号所	とうきょうマーチス
伊勢湾海上交通センター	伊良湖岬船舶通航信号所	いせわんマーチス
名古屋港海上交通センター	名古屋船舶通航信号所	なごやハーバーレーダー
大阪湾海上交通センター	江崎船舶通航信号所	おおさかマーチス
備讃瀬戸海上交通センター	青ノ山船舶通航信号所	びさんマーチス
来島海峡海上交通センター	今治船舶通航信号所	くるしまマーチス
関門海峡海上交通センター	門司船舶通航信号所	かんもんマーチス

ふくそう海域の漁業操業安全を目的に

一般財団法人 中央漁業操業安全協会　専務理事　小林哲朗

◇　はじめに

中央漁業操業安全協会は、昭和 48 年２月５日に農林水産省所管の財団法人として設立され、その後の法改正に伴い平成 24 年に一般財団法人へと移行しました。

設立の経過は既に本誌でも触れていますが（2011・冬号）、昭和 47 年の海上交通安全法の施行に伴い、船舶交通の輻輳（ふくそう）する東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海において漁業操業の安全を図ることを目的に設立された団体です。

設立目的の遂行のための事業は、海上交通安全法の規定する航路に面する９都県（千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、三重県、兵庫県、岡山県、香川県、愛媛県）の地方協会（文末注参照）が実施する漁業操業安全対策事業を助成する事業（「一般事業」という）が第一の柱。

そして、この９都県に関連する７府県（大阪府、和歌山県、広島県、山口県、徳島県、福岡県、大分県）を加えた 16 都府県の団体が、対象海域内で発生した漁船事故に対して遭難救助費や見舞金等の給付を行う事業の一部助成を行う（「給付事業」という）ことを第二の柱として、二つの事業を中心に行っています。

本稿ではこれらの事業を通して、事故の現状や漁業者サイドの漁業操業安全対策などをご紹介させてもらいます。

◇　事業からみた事故の状況

まず、給付事業の対象となった事故（死亡・行方不明）を見てみます。設立から令和５年度末での 50 年間で対象とした事故は 1,533 件。1,573 人の方が犠牲になっています。（下表参照）

＜漁業種類別事故発生件数＞

（単位：件）

年度（和暦）	S48～H25	H26 年度	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	R 元年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度	R5 年度
小型底びき網	584	12	7	10	6	5	6	4	2	2	5
船びき網	83	4		2			2	1		1	
刺網	156	3	3	1	4	1	4	1		1	1
一本釣り	175	1	1	1					2	1	1
採貝採藻	83		2			1	2	1			
海苔養殖	71		2			1		1	1	1	
その他養殖	32	2			2		1	2			
その他	221	2		2	2	2	2	3		1	
発生件数合計	1,405	24	15	16	14	10	17	13	5	7	7

資料：中央漁業操業安全協会の救済事業対象となった死亡・行方不明事故件数を主な漁業種類に分類した。

特徴としては、まず海域で申しますと圧倒的に瀬戸内海が多いこと。これは海域がひろく複数県にわたり、通航船舶数、漁船隻数などが多いためですが、公的な全国統計でも瀬戸内海は事故数が多くなっています。そして、漁業種類では小型底引き網漁業が約４割を占め、次に一本釣り、刺網漁業が１割程度と続きます。これも小型底引き網漁船の隻数が多いこと。さらに投網・曳網・揚網、漁獲物の選別等々を多くは一人乗りで、動いている船上で行うといった労働環境が影響しているものと思われますが、さらに近年は高齢化も加わっていることもありましょう。

接近する船舶にはパトランプでアピール（備讃瀬戸）

さらに事故原因としては「海中転落」が全体の６割程度と圧倒的に多いことです。ただ、海中転落に至った原因までは判明しないケースが大半です。

また直近 10 年程度で見て行きますと、全国統計と同様に事故件数は減少傾向が続いています。関係者の努力をはじめ機器類の発達や安全意識の進化、海上交通センター（以下マーチスという）をはじめ国の安全施策や指導・支援の成果等々と理由が挙げられます。ただ、漁船でみますと漁業者の高齢化、就業者数の減少、操業隻数の減少なども大いに影響していると思われます。事故データでも近年は遭難漁業者の年齢階層が 10 歳刻みで高齢化して 70 歳代中心になりつつあります。また１人乗り組みでの事故がほとんどです。事故が減ったからと手放しで喜べないところです。

一方、事故の発生場所では航路外が 98%を占めています。航路内の事故が少ないのは、漁船や一般船舶が安全確保に注意して操業や航行をしている証左であると言えましょう。理由はともあれ近年事故は確実に減少傾向を辿っていますが、忘れられないことを二つあげておきます。

一つは平成 25 年に起きた事故です。大阪湾で船曳網 (ふなびきあみ) 漁船に外国船籍のコンテナ船が衝突し漁船２隻が転覆、次代を担うであろう 30 歳の青年２名が死亡・行方不明となる事故が起きています。漁業者が高齢化するなかでも船曳網は比較的若い方が複数乗り組んでおり、ひとたび事故が発生すると被害がより大きなものとなる危険性があります。事故防止の努力は常に続けて行かなければならないものと強く思うところです。

現に、本会が明石海峡周辺で操業する船曳網船に簡易型 AIS を設置して調査研究事業の実施中にも、曳網する網船２隻の間を 500 ｔ級の船が通過するといったことが起きております。通過した船はまったく気づいていなかったようですが、幸い網が深い位置にあり事故には至りませんでした。しかしながら、AIS の記録を見返すと恐ろしいものがあります。

◇　事故防止の取り組み

ここでは、先に述べた第一の柱「一般事業」から地方協会が実施する安全対策を見ていきます。９都県の地方協会ではそれぞれ独自の事業を実施していますが、なかでも本会から受けた助成に自己資金を加えて実施する安全対策事業の幾つかのものを紹介します。もっとも多くの協会が取り組むのが**海難予防用設備等設置（事業）**です。具体的には漁業施設への船舶の誤進入防止並びに衝突や座礁防止のための危険箇所等への灯浮標の設置と維持管理を行っています。累計実数は把握しておりませんが、これまでに相当数が設置され、また、新たな設置やバッテリー・灯器等の交換維持管理が毎年継続して行われています。一方、漁業者へ直接支援するものとしてライフジャケットの購入費の一部助成から簡易型 AIS、揚網機安全装置、海中転落時の連絡装置等々の様々な機器購入費の一部助成などを限られた予算のなかではありますが各協会単位で工夫して実施しています。高齢化が進むなか新しい技術による安全のための装置や漁具・漁法の改良などが期待され、これらをいち早く事業へ反映できればと望むところです。

漁協等で独自に設置した灯浮標と海苔を摘み取る“潜り船”（兵庫県鹿野瀬漁場）

伊良湖水道警戒船

次に指導船による**安全指導（事業）**をご紹介します。これは伊良湖水道、明石海峡、来島海峡で４協会が取り組む事業です。具体的にはＪＦ（漁協）や関係団体へ委託して実施しており、稼働時期や時間、業務範囲・内容は独自に決めたものによります。

数年前に愛知県の協会が実施する「指導警戒業務」を見学する機会を得ました。その際、指導警戒船は 4.9 ｔで船長一人乗り組。この日の業務は、午前６時から 12 時までの間で大型船の通航時の漁船・遊漁船への注意喚起を行うほか、マーチスへの情報提供や出動要請などを行っていました。マーチスで聞いたところ「例えば漁模様などの指導警戒船から提供される情報が、漁船や遊漁船の動向予測に役立っている」との言葉を頂きました。

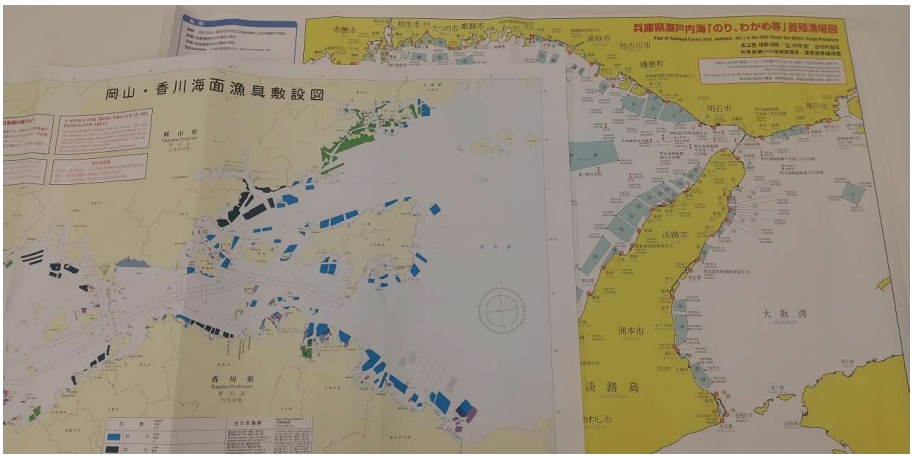
しかしながら、航路内は平時でもかなりの波浪があり、4.9 ｔの小型船での業務は想像以上重労働だと感じました。余談ですが、帰郷後に腰痛で整形外科を受診したところ腰の“すべり症”と診断されました。船上で長時間にわたり立ったまま揺られていた（腰を揺すられていた）のが原因とのことでした。自分の不甲斐なさを恥じましたが、それ以上に船長のご苦労に頭が下がったものです。

愛知県の協会では年間 142 隻日の配置をするとしています。（令和６年度計画）　基本的に同様の業務が、三重県、兵庫県の協会でも実施されています。一方、愛媛県の協会が来島海峡

及び釣島水道周辺で行う業務では、漁船を「啓発船」として関係 JF（漁協）の理事が同乗したうえで、遊漁船、プレジャーボート等とのトラブル防止のための現場指導を行っているということです。

伊良湖水道を行く貨物船と底引き漁船

広報普及（事業）では海面漁具敷設図を配布。香川県と岡山県の協会は共同して両県海面漁具敷設図を作成して、海事関係機関などへ配布し航行の安全を呼び掛けています。なお、岡山県協会では、ホームページでも敷設図・操業図を公開しています。



香川、岡山県協会が共同で作成する漁具敷設図
（右奥は兵庫県のり養殖安定対策協議会が作成した漁場図）

漁場図や漁具敷設図の類は本会事業以外でも多くの県が作成しています。いまでこそ一般船舶の漁場進入事故は減りましたが、プレジャーボートの養殖施設への乗揚げ事故は頻繁に起きています。誤って海苔網に乗り上げた船が網の一部を切って脱出したことによる漁具被害も多く報告されています。また、脱出出来なかった場合、「結局助けに行くのは俺たちなんだ」との漁業者のぼやきも聞かれます。このためにも漁場図等は相当数が作成され関係機関やマリーナなどに配布されている例も多いかと思います。

この他にたとえば兵庫県の協会では、イカナゴ漁期前に海上保安部から講師を招き船曳網漁業者を中心に操業安全と漁場環境保全をテーマに研修会を開催しています。また、航路の安全確保や漁場環境整備を目的に清掃事業に取り組む協会も複数あります。

以上は本会の漁業操業安全対策事業から見たものですが、文中でも若干触れましたように漁業の安全対策はＪＦ（漁協）にとって大切なことであり、日本全国のＪＦ（漁協）やＪＦ漁連、さらには関係する団体・機関などで多くの時間と予算をかけて実施されていることを申し添えます。

◇　本会直営事業

以上、本会の事業そして各地方協会の取り組みを紹介しましたが、最後に本会が直接実施する**直営事業**をご紹介します。

平成 24 年の一般法人への移行とともに「調査研究事業」を始めました。そのころ日本海難防止協会では「海運・水産関係団体連絡協議会」の事業で簡易型 AIS についての調査研究をされていました。そこで、本会で実際に沿岸小型漁船に AIS を設置してみようということになり、数年がかりで兵庫県と愛媛県の小型底引き網漁船８隻、延縄漁船１隻（小型の船外機船）、船曳網１ケ統（いっかとう）に簡易型 AIS を搭載しました。またＪＦ兵庫漁連の協力を得て明石海峡に面する兵庫県水産会館屋上へ AIS 受信機を設置させて頂きました。実際の研究は水産大学校への委託事業という形で実施して来ました。以来、大量のデータが蓄積され研究がされています。

本会では、この「海運・水産関係団体連絡協議会」の事業や会議の場で出されたご意見などを参考とさせて頂きながら、同協議会の事業成果を漁業者サイドとして利用や補完することが出来ないであろうかということを意識して直営事業の企画をして来ました。今年度は同協議会が長年取り組んできた「漁業操業情報図」を一部でもビジュアル化したいとの発想で、実際の漁業種類ごとの船の動きや漁具の動きを YouTube 化することを試みています。

◇　おわりに

漁業を取り巻く環境も世の中自体も凄いスピードで変化して来ました。ただ、その中で変わらないのは海の上という不安定で厳しい環境のなかで多くの人たちが夫々の目的をもって活動しているということ。そしてこの人たち一人ひとりに帰りを待つ家族がいたり、大切な人がいることと思います。このことを思うと海上で働くすべての方々の安全を願わずにはいられません。これが安全を求める基本だと思います。

そして特に漁業者のみなさんに訴えたいのは「ライフジャケットを必ず着用（正しく）しましょう」と言うことです。それだけで、漁業者の死亡・行方不明事故は半減することと私は信じています。

注）本会の目的をその目的の全部若しくは一部として関係９都県に設立された法人を「地方協会」と総称しています。以下に各法人名を列挙します。

- （一財）千葉県漁業振興基金
- （一財）神奈川県漁業操業安全協会
- （一財）三重県漁業操業安全協会
- （公財）岡山県水産振興協会
- （公財）えひめ海づくり基金
- （一財）東京都内湾漁業環境整備協会
- （公財）愛知県水産振興基金
- （公財）ひょうご豊かな海づくり協会
- （一社）香川県水産振興協会

網・縄を使った漁業

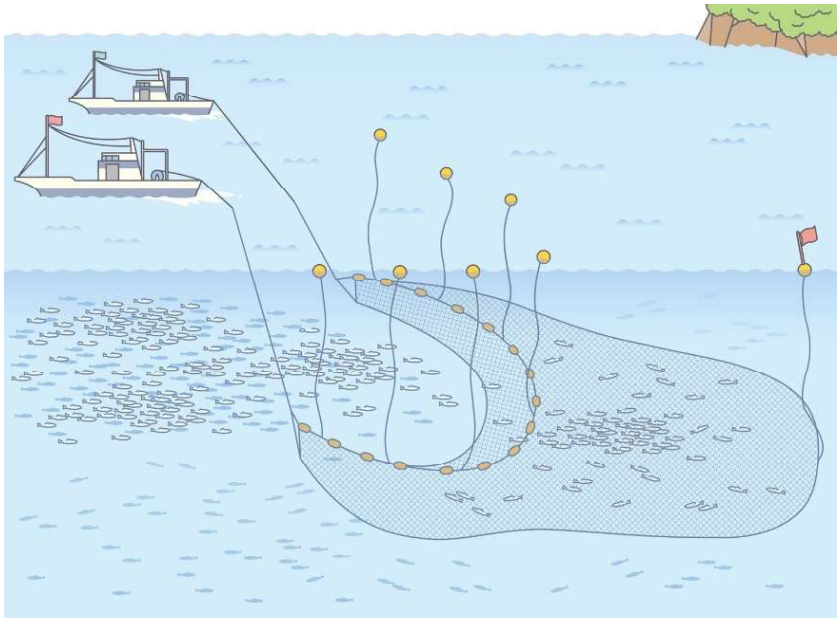
「海と安全」編集部

漁船が網や縄を使用して漁労を行っている場合、航行船舶は漁船だけでなく漁具も避けなければなりません。もし漁具を引っかけてしまうと、漁具を損傷させ、もし推進器に絡まれば航行が不能になります。さらに漁具を引いている漁船を転覆させ、人命に係わる事故につながる可能性もあります。

これらの漁具を避けて航行するには、網や縄がどのように展張されているかを知っておく必要があります。漁具は水面下にあり、特に眼高が低い船舶からは漁具の位置を示すブイが見えにくいことがままあります。この項では日本沿岸で網や縄を使用した代表的な漁労を掲載しましたので参考にしてください。（イラストは水産庁ウェブサイトより引用）

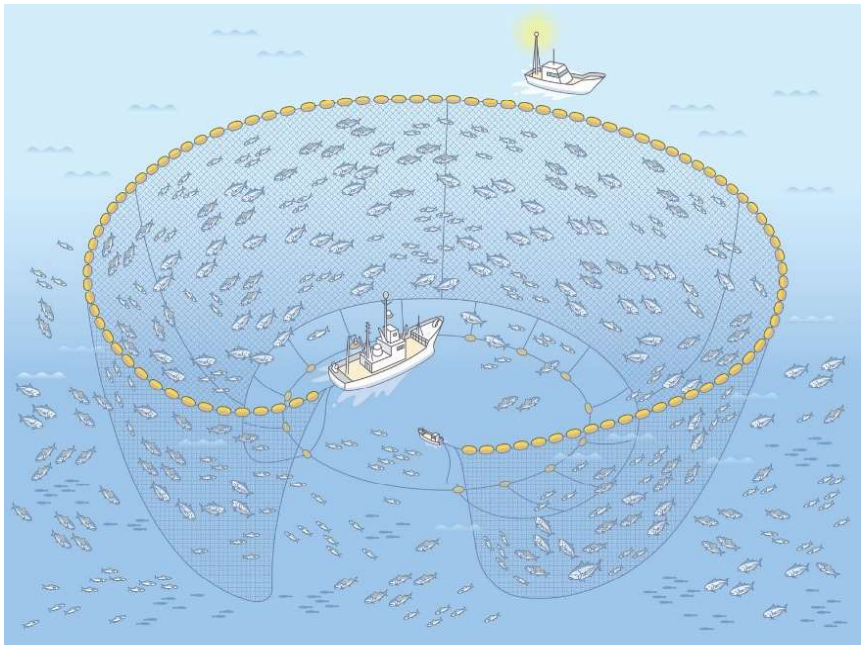
また、航行する予定の海域ではどのような漁業が行われているのか、事前に知っておくことも重要です。当協会では「海運・水産関係団体連絡協議会」を開催し、協議会を通して数々の情報図を無料で提供しています。文末にそれらのリンクを掲載しましたので是非ご利用ください。

◎　船びき網漁



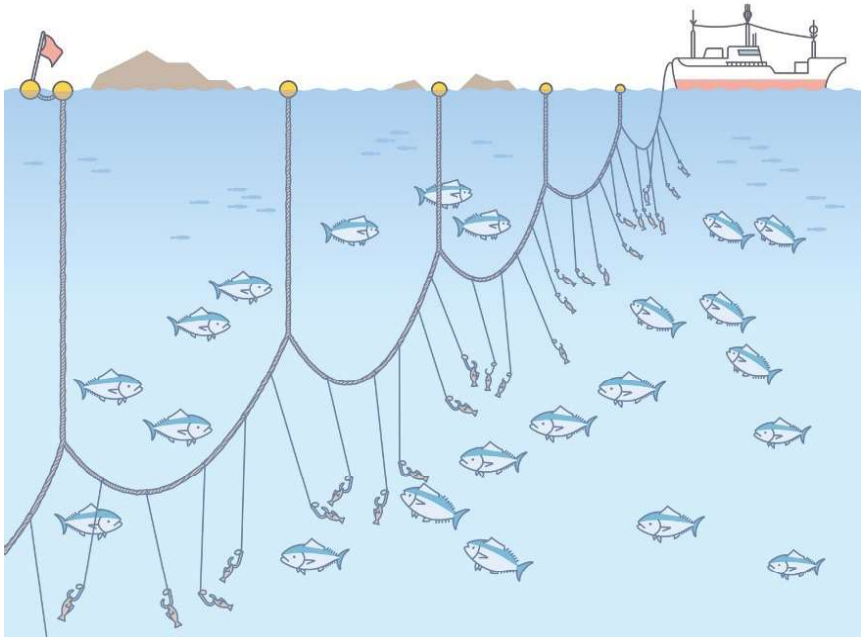
２隻の漁船で袋状の網を曳く漁です。網は水面下にあって見えないため、網に繋がれた浮子（ブイ・タル）が目印となります。曳網方向右側の漁船が緑旗、左側の漁船が赤旗を上げるのが通常です。長さや深さは魚種や水深によって変わります。２隻の漁船と網の最後部を囲む海域に入ってはいけません。また漁船が進む前方至近の航行も危険です。

◎　まき網漁



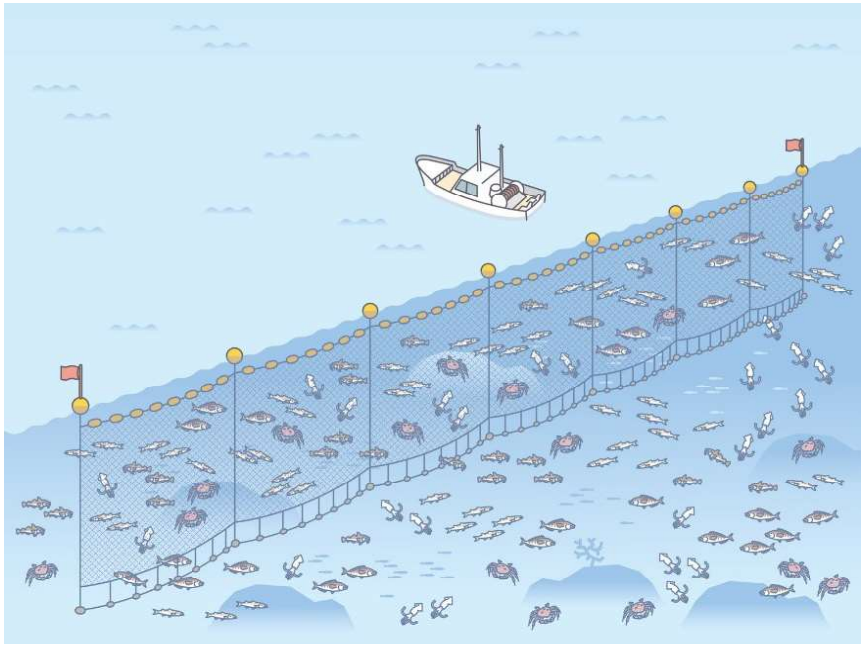
網船が魚群を網で囲み、囲み終わると魚が逃げないよう網底を絞り、運搬船と網船で網を挟んだ状態で網を絞り、魚を運搬船の魚艙に取り込みます。網を囲むように展張するので、展張する方向や海域に注意し、接近しないようにしましょう。また、網船が活動している周辺に運搬船や灯船がいますので、それらの動きにも留意しましょう。

◎　はえ縄漁



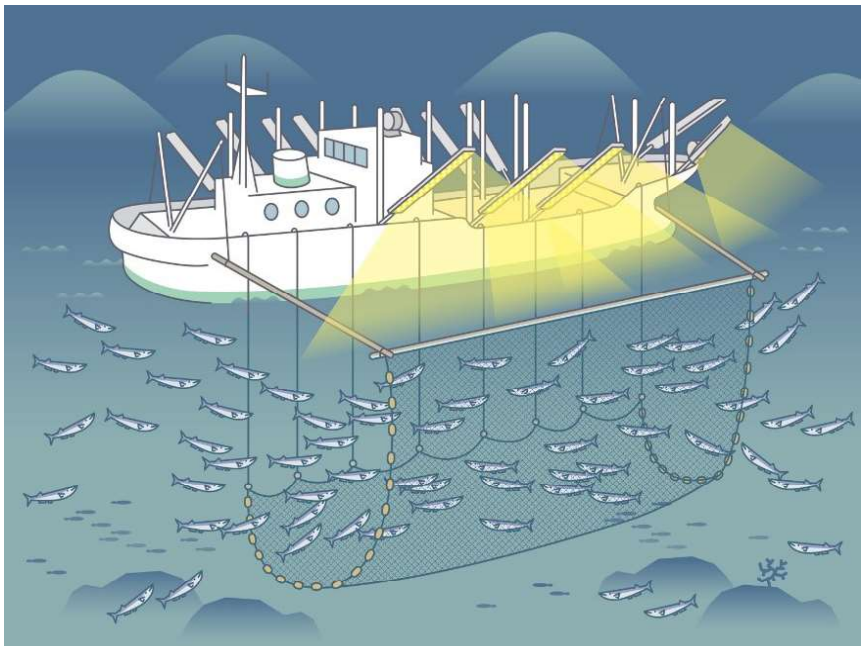
多数の釣り針をつけた縄を海中に投下し､魚が針に掛かった頃に縄を回収していく漁法です。縄に沿って浮子が付けられており、浮子には旗が取り付けられていることもあります。小型で喫水の浅い船は浮子の間を航行することも可能ですが、縄の水深も不明ですし、通航船はこれを避けて航行すべきです。早めに縄の両端の位置を把握しましょう。

○　刺網漁



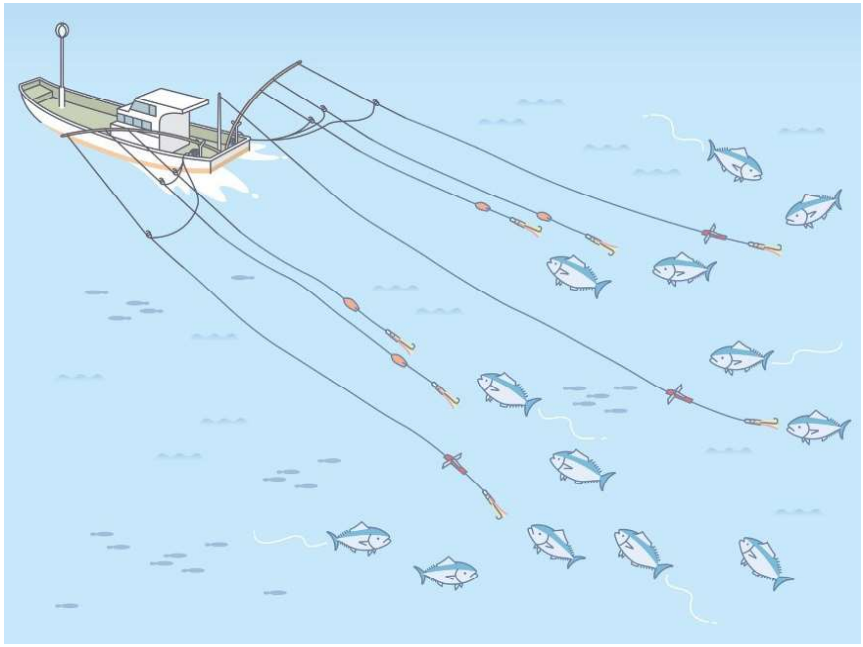
外見ははえ縄漁に近いですが、針の代わりに網が垂直に吊り下げられ、魚が網に刺さって抜けなくなる漁法です。（魚が網の目より小さかったり大きすぎると網に刺さりません）図のとおり小型船でも刺し網の上を航過することはできません。はえ縄漁と同じく、縄の両端を早めに把握し、これを避けるようにしましょう。

○　さんま棒受網漁



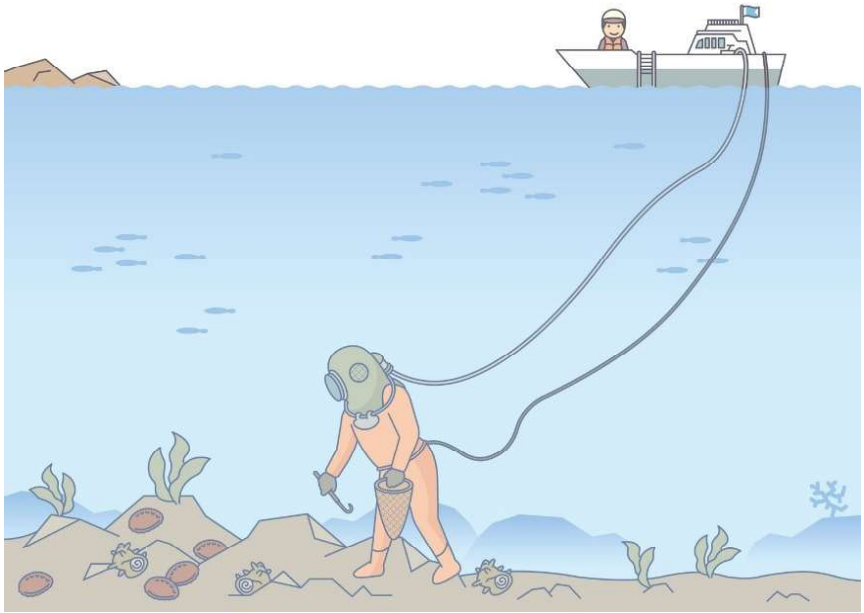
船側から張り出した網に投光器で魚を誘い込み、頃合いを見計らって網を引き揚げ、魚を船内に取り込みます。強い光のため距離を見誤ることもありますし、付近で同じ漁をしている船がいることもあるので、レーダーで位置関係を正確に把握し、安全に航行できるルートを確立しましょう。

○　ひき縄釣り



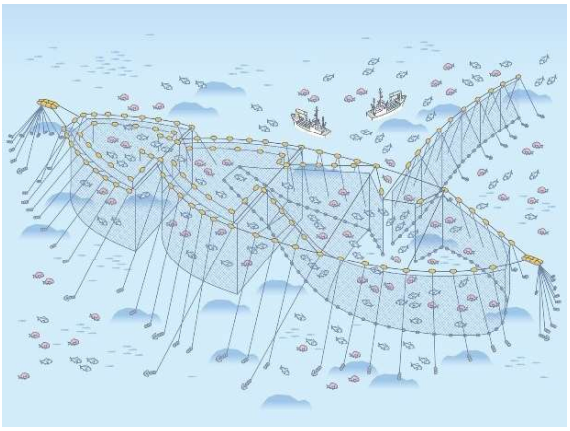
船尾に設けた竿に丈夫なテグスあるいは細いワイヤーを付け、船を走らせながら大型魚を狙います。進路や速度を変え、あるいは急に停止することもありますので、漁船の動向に留意し、接近しないようにしましょう。漁業を本業とする漁船の他、プレジャーボートがこの漁を行うこともあります。

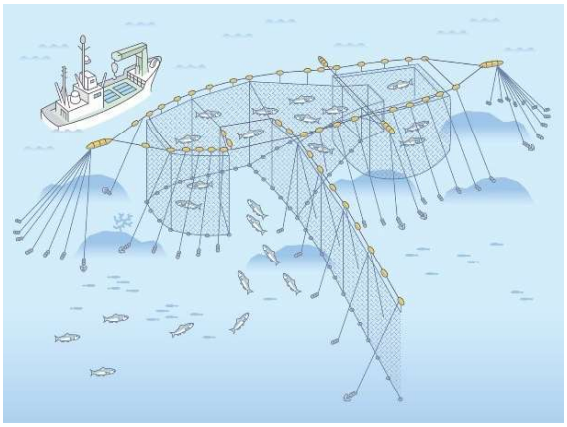
○　潜水士漁業



漁船に積んでいるコンプレッサーから海中の潜水士（漁師）にエアを送って漁業をします。船には通常国際信号旗の「A 旗」が掲げられていますので、近寄らないようにしましょう。また漁業以外でも A 旗を見た場合は潜水作業を行っていますので、水中にいる潜水士に危険や不安を及ぼさないよう、安全な距離を保って航過しましょう。

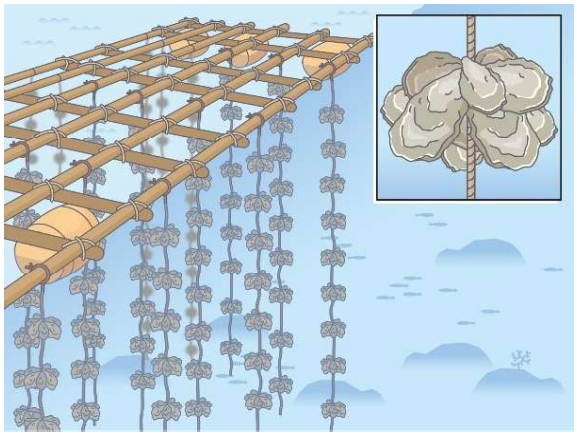
◎　定置網

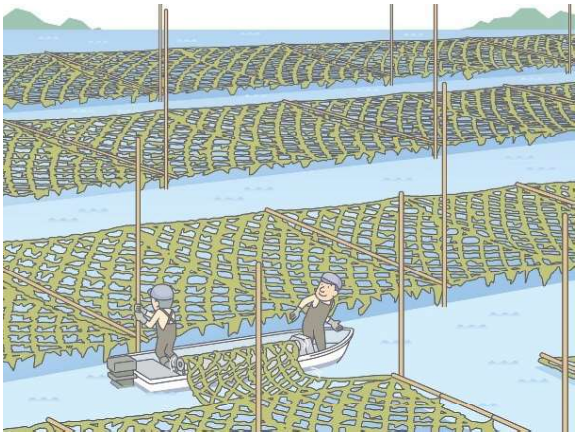




大型のものから小型のもの、また形状も地形や魚種によってまちまちです。一度設置すると移動することはありませんが、季節によって設置・未設置があり、また夜間、設置された灯火だけでは形状が分かりにくいこともあります。海上保安庁が運営するウェブサイト「海しる（海洋状況表示システム）」や、地方自治体が発行する「海面漁具敷設図」などで事前に網の位置を知っておきましょう。

◎　養殖





定置網同様、特に眼高が低い船からは発見しにくく、推薦航路や主要航路に沿わずに航行する比較的小型の船、特にプレジャーボートの乗り上げ事故が多発しています。特に初めて航行する海域では事前に情報を得、慎重な操船を心掛けましょう。

先に紹介した海上保安庁が出している「海しる」の他、「海の安全情報」も役に立ちます。「海しる」は海洋情報部が担当しており、海底地形や航空写真など主に静的な情報を、一方の「海の安全情報」は交通部が担当しており、全国の海上安全情報や海上気象情報など主に動的な情報を得意としています。是非一度サイトを尋ねてみましょう。

海しる	https://www.msil.go.jp/msil/htm/topwindow.html
海の安全情報	https://www6.kaiho.mlit.go.jp/

日本海難防止協会では、海運（商船社側）と水産（漁業者側）の航行安全と操業安全における情報共有と協力関係を維持することを目的として「海運・水産関係団体連絡協議会」を毎年開催し、協議会を通して東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海の漁業操業情報図と商船航行図を作成しています。（いずれも PDF ファイル）

前者は主に商船向け、後者は主に漁業者向けですが、双方にとって有益な情報が盛り込まれています。これらの海域を航行する際は一度目を通されるとよろしいかと思います。

東京湾	
漁業操業情報図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/gyogyousougyou.pdf
商船航行図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/jouhouzupockets.pdf
伊勢湾	
漁業操業情報図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/gyogyousougyouisewanlj.pdf
商船航行図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/jouhouzuisewanJpockets.pdf
瀬戸内海東方海域（大阪湾以南）	
漁業操業情報図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/gyogyousougyouoosaka_jp.pdf
商船航行図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/shosenkoukousetonaikaitouhoujl.pdf
瀬戸内海西方海域（備讃瀬戸～明石海峡）	
漁業操業情報図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/gyogyousougyousetonaikaiseihoujs.pdf
商船航行図	https://www.nikkaibo.or.jp/pdf/shosenkoukousetonaikaiseihoujs.pdf

※ これらの情報図は公益財団法人 日本海事センターの補助で作成しました。

漁具の位置情報共有への期待

国立研究開発法人 水産研究・教育機構　水産大学校　准教授　松本 浩文

1．はじめに

漁業は、海上で生産活動を行うことで、国民に水産物を安定的に供給しています。また、自然変動による影響も大きく、豊かな幸をもたらしてくれる時もあれば、不良続きで先が見えない時もあります。このような状況下でも、漁業者が漁に出ることで、私たちは新鮮でおいしい魚介類を口にすることができます。漁業は地域の基幹産業として地域産業や人々の生活を支える側面もあり、最近では ICT（情報通信技術）を活用したスマート水産業も注目されています。

ところで、一般航行船は漁船を発見すると、漁船の種類や操業状態を確認し、漁具が水面下でどのように展開されているのかを予測しながら操船します。漁具は対象魚種が海底付近を遊泳する魚であれば海底近くにあり、表層付近を遊泳する魚を漁獲する場合は中層上部から表層付近にあります。漁船の曳網速力は、漁網を着底させる漁法では対地速力が基準になりますが、漁具を着底させず表層付近で網を曳く漁法は、対水速力で曳網します。

瀬戸内海において、中層上部から表層付近で漁具を使用する代表的な漁法として、イカナゴやシラスを漁獲する機船船びき網漁業（以後、「船びき網漁業」という）や、サワラを漁獲する流し網漁業（以後、「サワラ流し網漁業」という）[1] があります。一般航行船は、船びき網漁船やサワラ流し網漁船を発見すると、漁網が比較的表層近くにあるため、水面下にある直接見ることができない漁網までを避けて航行します。可能な範囲で大きく避けて航行しますが、漁具の発見や漁網の避航に集中し過ぎると、浅瀬への乗揚げや他の船舶と危険な見合い関係になるため、漁網を損傷する事例が発生することもあります。

本稿では、瀬戸内海で行われる漁法のうち、網を固定せず、風や潮流によって網を流してサワラを漁獲するサワラ流し網漁業に着目し、漁具の位置情報を共有することで漁網損傷を防止するための方策について検討します。

2．サワラ流し網漁業とは

瀬戸内海の代表的な漁法として、サワラ流し網漁業があります。サワラ流し網漁業とは、流し網を用いて行う刺網漁業をいい、帯状の漁網をサワラの魚道に対し直角に展張し、漁網の位置を固定せず、風や潮流で漁網を流しながら上層または中層を高速で回遊するサワラを網目に刺させて漁獲する漁法です。そのため、漁網が航路に向かう針路や推薦航路と直角に交差することもあります。サワラ流し網は、一般航行船にとって避航が難しい漁業の一つです。特に大阪湾東部、備讃瀬戸南航路などの水深が浅い海域では、流し網の上端と海面からの距離が短くなるため、一般航行船が網の上を通過すると漁網に損傷を与える可能性が高くなります。

[1] 松本浩文，山崎大輔，小林哲朗，宗和貴光：明石海峡周辺におけるイカナゴ船びき網漁業，日本航海学会誌

流し網の漁網位置を示す標識灯（図１）は、「都道府県漁業調整規則例」第 58 条（はえ縄漁業及び流し網漁業の漁具の標識）第１項に「はえ縄漁業及び流し網漁業に従事する操業責任者は、その操業中、幹縄又は網の両端に、水面上 1.5 メートル以上の高さの標識をつけ、幹縄の中間に 300 メートルごとに浮標を付けなければならない。この場合、夜間においては、当該標識に電灯その他の照明を掲げなければならない」と定められています。図１に示す浮標は、レーダーリフレクターと 1.5 メートル以上の高さに標識灯が付いています。この標識を流し網の両端や中間付近に取り付けることで、レーダーや目視により発見しやすいように配慮されています。浮標と浮標の間は、流し網を水面に浮かせるための浮子（図２）が連なっています。

図１　流し網漁業で使用されている浮標

図１に示す浮標は、レーダーリフレクターと 1.5 メートル以上の高さに標識灯が付いています。この標識を流し網の両端や中間付近に取り付けることで、レーダーや目視により発見しやすいように配慮されています。浮標と浮標の間は、流し網を水面に浮かせるための浮子（図２）が連なっています。

図２　浮標と浮標の間に使用される浮子（アバ）

一般航行船は、サワラ流し網漁業に従事する漁船を発見すると、流し網の両端にある浮標を探し、その浮標が網の北端か南端なのかを判断し、必要に応じて避航します。大阪湾では、日没から投縄が始まりますが､薄明時に浮標を発見するのは容易ではありません。図３のように、流し網に接近するとレーダーで捕捉することがありますが、波や風の影響を受けると捕捉することができません。また、流し網の避航ばかりに集中すると、他船との見会い関係が複雑になり、衝突や乗揚げの危険性が発生することもあります。このような状況を解決するには、漁業者が漁船と漁具の位置情報を可能な限り早期に共有することが必要です。

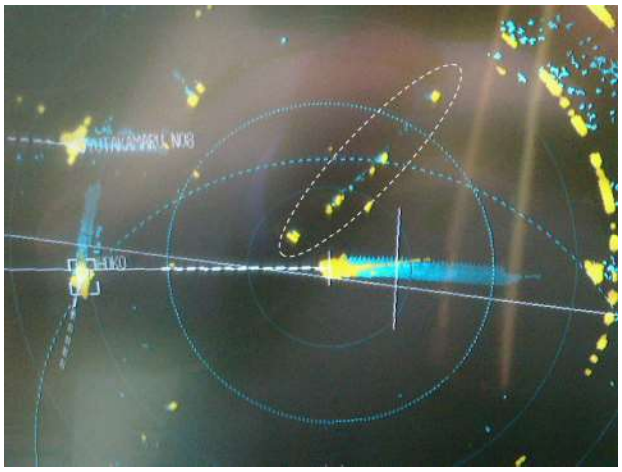


図３　レーダーに映る流し網

３．漁網損傷時の対応例

一般航行船は、漁船を発見すると漁業種類を確認します。操業中のサワラ流し網漁業であれば、漁具の位置を示す標識を探し、はじめて漁船の操業状況を把握できます。瀬戸内海では変針後はじめて漁船の存在を知る海域もあり、漁業の操業情報をリアルタイムで入手できるかが重要になります。誰もが漁網に損傷を与えたくありませんが、漁網の存在を知った時には漁網を避けることができず、網の上を通過せざるを得ない状況が発生することもあります。

漁網に損傷を与えた場合、どのような対応が求められるのでしょうか。一般的な手順は、漁業者は、一般航行船にその旨を伝えるか、もしくは海上保安庁を通じて船主側に連絡します。漁業者から連絡を受けた船主は、本船と事実確認を行い、保険会社に連絡します。その後、保険会社は、鑑定人を通じて漁網の被害状況等を調査します。なお、この漁網損傷は民事であるため、当事者間の話し合いにより解決を図る必要があります。

漁網損傷の対応事例は次のとおりです。

(1)　漁業者が船主に対し、漁網が損傷したことを伝える

(2)　船主は本船側と事実確認を行い、保険会社に連絡する

(3)　船主は海難報告書を提出する

(4)　保険会社は損傷の事実確認や被害状況等の調査を行う

(5)　船主は保険会社と相談し、示談する

損害賠償の対象は、漁具損害、休業損害などがあります。漁具損害は、漁網の購入費や損傷した漁網の処分費用、網の仕立て費用などが該当します。休業損害は漁業者が予備の漁網もなく出漁できない場合には、水揚げ実績や休業期間内に水揚げされた平均水揚げ金額と休業日数により算定されます。その後、船主は事実確認と調査結果を踏まえ、示談します。漁網損傷の発生原因は、漁網を避けることができたのに損傷を与えた場合と、漁網は確認していたが、漁網の上を通過せざるを得なかった場合の２通りに分類されます。漁業者も網を入れる時は、推薦航路や航路内航行に影響を及ぼさないよう配慮して投網したつもりでも、他の漁網との関係や、漁網が潮流や風の影響を受けて流れていくこともあります。このような漁網損傷の解決方法は、AIS 等による漁船と漁網の位置情報を共有することが有効だと考えます。

４．サワラ流し網漁網の位置情報共有

大阪湾で行われているサワラ流し網の位置情報共有の取組みについて紹介します。この取組みは、著者と公立はこだて未来大学との共同研究[2][3]で始まりました。その後、㈱東洋信号通信社の協力を得て、現在は社会実装しています。具体的には、サワラ流し網漁業の漁業者が投縄開始と終了時にボタンを押すことで、その間の航跡が表示されるものです。一般航行船の動静は、陸上にある AIS 陸上局で受信された情報をもとに表示されます。このシステムは、一般航行船に AIS が搭載されていれば、特別な機材を導入することなく利用できます。水先人であればその日に嚮導する船の船名を選択すると、自船の動静が流し網漁業の操業状況とともに表示されます（図４）。

この仕組みは、漁業者が投縄開始と終了時にボタンを押すことで、はじめて航跡が表示されます。図４は、一般航行船（黄△）が投縄中の流し網漁船の航跡をもとに、投網中の流し網漁船（緑）と別の流し網（赤）の間を通過する様子です。

このように、流し網漁船の位置情報だけではなく、漁網の位置も共有できれば、漁網に損傷を与えることも少なくなり、一般航行船も安全に航行することができます。

図４　一般航行船と流し網漁業との重畳表示

[2] 高博昭，和田雅昭，松本浩文，畑中勝守：大型船舶と小型船舶の位置情報重畳表示による航行支援の取り組み，日本航海学会論文集，No.128，pp.1-8，2013.3.

[3] 高博昭，和田雅昭，松本浩文，畑中勝守：漁船位置情報を用いた大阪湾のサワラ流し網位置抽出手法の検討，日本航海学会論文集，No.130，pp.37-43，2014.10.

５．漁具の位置情報

漁船の位置情報は AIS を導入することで共有できますが、漁具の位置情報を他船と共有することは容易ではありません。近海～遠洋の延縄漁業では、漁具の位置を知るためにラジオ・ブイと GPS ブイが使われています。ラジオ・ブイはブイ本体から固有のモールス符号が送信され、その信号を無線方向探知機で受信し、方位を探索するものです。一方、GPS ブイはブイの位置情報を送信し、GPS プロッター上に位置を表示します。しかし、ラジオ・ブイや GPS ブイは、AIS のように他船に共有されることはなく、ブイ自体も高価なものです。

一方、筆者らは 2016 年頃から東シナ海で漁具の位置を示す旗竿に AIS が利用されていることを確認し、AIS データ収集と目視観測によってデータ解析を行ってきました[4]（図５）。旗竿に設置されている AIS（以後､「AIS ブイ」という）は、一般航行船が漁具の存在をレーダー上で早期に知ることができるため、余裕をもって漁具を避けることができます。また、AIS ブイは、漁業管理や低コストという点からも有効利用する方法はたくさん考えられます。国内では、２そう曳き網漁業で使用される漁網の最後部にあるブイに設置したり、ノリ網などの区画漁業でも一般航行船やプレジャーボートの侵入防止策として活用できると思います。なお、AIS ブイは国内での使用が認められていないため、AIS を設置すると電波法違反（電波法第 110 条第１号により、１年以下の懲役又は 100 万円以下の罰金）になりますので注意が必要です。

図５　旗竿に設置された AIS ブイ（東シナ海で撮影）

６．最後に

本稿では、瀬戸内海で行われる漁法のうち、網を固定せず、風や潮流によって網を流してサワラを漁獲するサワラ流し網漁業を対象に、漁具の位置情報を共有することで漁網損傷を防止するための方策について検討しました。AIS ブイのように、漁網損傷や養殖施設への乗揚げ対策としてレーダーや ECDIS（電子海図情報表示装置）上で漁船と漁具の位置を表示することができれば、安全性の向上や漁網の損傷防止など多くの可能性があると思います。サワラ流し網漁業では漁船と浮標に AIS を設置できれば、流し網の投縄状態をリアルタイムで共有できますし、漁網が風や潮流の影響でどのように流れていったのかを検証することも可能です。図４に示す取組みは利用者が限定されるため、会員以外は利用することができません。その点、AIS は有効なツールだと思います。このような課題には様々な立場や主張がありますが、課題を解決するためには、当事者間の話し合いや位置情報を共有することで、共通の価値観を見つけていく必要があると考えます。

[4]松本浩文，秦一浩：AIS ブイを利用した漁場推定方法の提案，Journal of National Fisheries University No.71(4), pp.135-140, 2022.3.

瀬戸内海における安全対策

海上保安庁　交通部 航行安全課 航行指導室

我が国は、四方を海に囲まれた海洋国家であり、古来より豊かな海の幸をはじめとして、人や物の往来など、海の恵みを享受しながら発展してきました。今回は、我が国最大の内海である瀬戸内海にスポットを当て、瀬戸内海における海上保安庁の安全対策にかかる取り組みついて、ご紹介させていただきます。

瀬戸内海は、大小多くの瀬戸、湾や岩礁があり、東西に長い海域となっています。これらの海域では、潮流やその地形等から生息する水産動植物の種類が豊富であり、漁業者にとって格好の好漁場であるため、多種多様な漁業活動が営まれています。

また、瀬戸内海は東京湾や伊勢湾などと同様に船舶の交通量が多く、内航船舶から外航船舶まで大小様々な船舶が航行する交通の要衝でもあるため、海上交通安全法に基づく航路を定めているほか、海上交通の安全と運航能率の向上を図るため、海上交通センターを設置し、レーダーや監視カメラなどの装置を用いて、24 時間体制で船舶交通の安全を確保しています。

瀬戸内海は、漁業を営む漁船と通航する船舶により輻輳しており、双方の安全を確保することが海上保安庁の使命の一つです。

特に備讃瀬戸海域では、古くからこませ網漁業が営まれており、時期によっては、好漁場である航路に集中する結果、航路が閉塞し、航行する船舶が航路を外れて航行せざるを得ず、危険な航行を余儀なくされるケースが生じていました。

海運側としては安全な航行ができるよう可航幅の確保が必要であるところ、こませ網漁は、海上交通安全法制定前から行われている漁業であり、双方の共存共栄のため、これまで相互理解を深めるための話し合い等が行われてきております。

海上保安庁では、通航船舶の航行に必要な可航幅の確保、安全操業の協力要請を行うとともに、巡視船艇によるこませ網漁船の操業状況を調査し、備讃瀬戸海上交通センターによる国際ＶＨＦでこませ網操業情報等を提供しているほか、インターネット（ホームページ）により「こませ網漁船操業情報参考図」の情報提供を行っています。

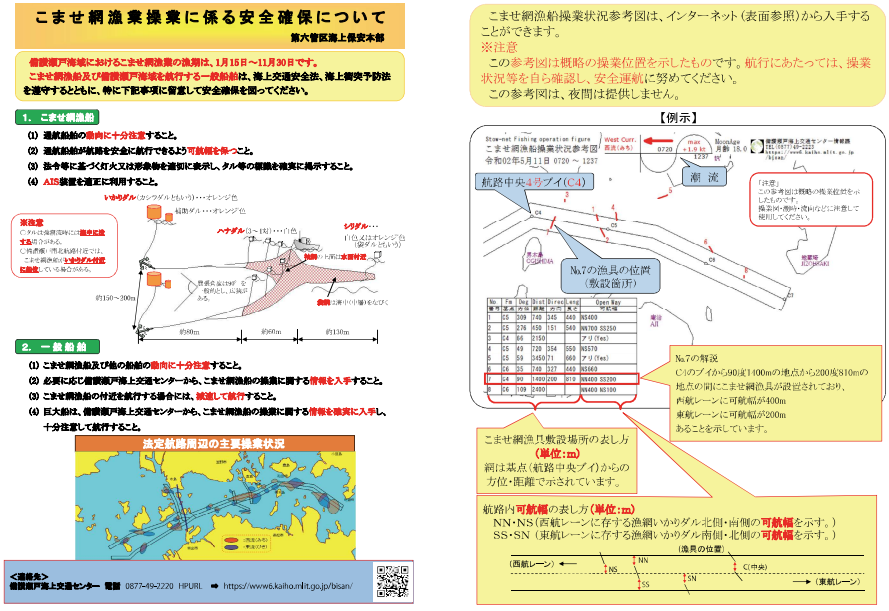
また、船舶交通と漁船操業との両立を図るため、海運関係者と漁業関係者の相互理解、安全対策の検討の場として、各種会議の開催や他機関主催の会議に出席し、関係者に対する安全指導や協力要請を行っています。

海運関係者には、漁船との事故を防止するため、安全啓発リーフレットを作成し配布、HPへ掲載するなどし、こませ網漁業の操業実態を周知するための継続的な取組を行うとともに、事故の未然防止に係る安全指導や協力要請を行っています。

こませ網漁船操業情報参考図

https：//www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/ope/komase/k.html

（リーフレット）こませ網漁業操業に係る安全確保について


こませ網漁業操業に係る安全確保について
第六管区海上保安本部
備讃瀬戸海域におけるこませ網漁業の漁期は、1月15日～11月30日です。
こませ網漁船及び備讃瀬戸海域を航行する一般船舶は、海上交通安全法、海上衝突予防法を遵守するとともに、特に下記事項に留意して安全航保を図ってください。
1. こませ網漁船
(1) 通航船舶の動向に十分注意すること。
(2) 通航船舶が航路を安全に航行できるよう可航幅を保つこと。
(3) 法令等に基づく灯火又は形象物を適切に表示し、タル等の標識を確実に掲示すること。
(4) AIS装置を適正に利用すること。
2. 一般船舶
(1) こませ網漁船及び他の船舶の動向に十分注意すること。
(2) 必要に応じ備讃瀬戸海上交通センターから、こませ網漁船の操業に関する情報を入手すること。
(3) こませ網漁船の付近を航行する場合には、減速して航行すること。
(4) 巨大船は、備讃瀬戸海上交通センターから、こませ網漁船の操業に関する情報を確実に入手し、十分注意して航行すること。
指定航路周辺の主要操業状況
<連絡先>
備讃瀬戸海上交通センター 電話 0877-49-2220 HPURL ➡ https://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/

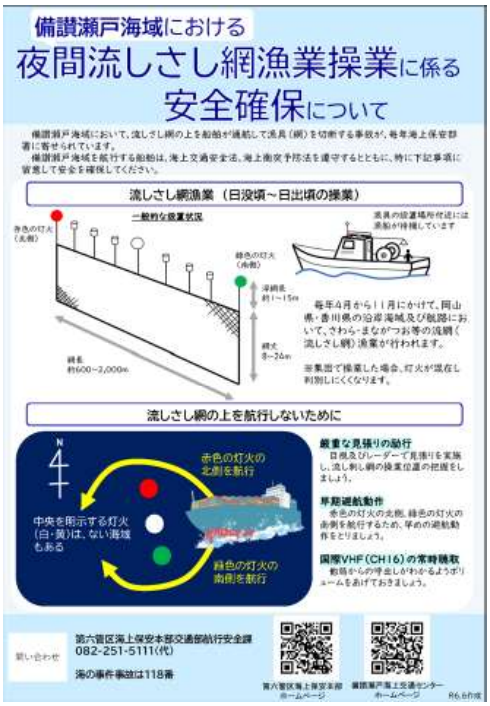
こませ網漁船操業状況参考図は、インターネット（表面参照）から入手することができます。
※注意
この参考図は概略の操業位置を示したものです。航行にあたっては、操業状況等を自ら確認し、安全運航に努めてください。
この参考図は、夜間は提供しません。
【例示】
航路中央4号ブイ(C4)
潮 流
No.7の漁具の位置（敷設箇所）
No.7の解説
C4のブイから90度1400mの地点から200度810mの地点の間にこませ網漁具が設置されており、西航レーンに可航幅が400m
東航レーンに可航幅が200m
あることを示しています。
こませ網漁具敷設場所の表し方（単位：m）
網は基点（航路中央ブイ）からの方位・距離で示されています。
航路内可航幅の表し方（単位：m）
NN・NS（西航レーンに存する漁網いかりダル北側・南側の可航幅を示す。）
SS・SN（東航レーンに存する漁網いかりダル南側・北側の可航幅を示す。）
（漁具の位置）
（西航レーン）
（中央）
（東航レーン）

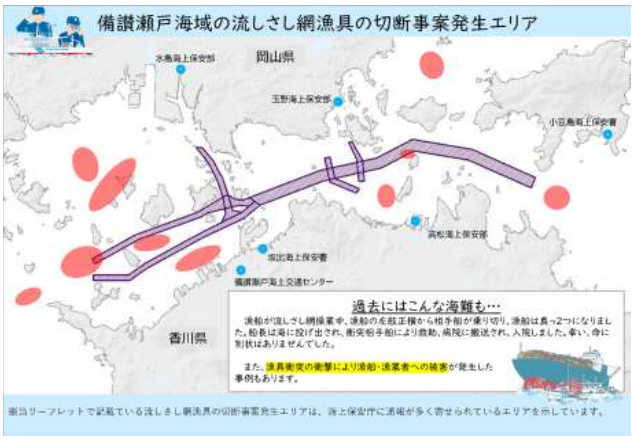
※　英語・中国語・韓国語あり

※　https://www.kaiho.mlit.go.jp/06kanku/news/komase/

備讃瀬戸海域は、こませ網漁業に加え、流しさし網漁業も盛んに行われている海域であり、流しさし網の上を船舶が通航して漁具を切断する事故が毎年発生しています。使用される網は、長さが約 600 ～ 2,000 メートルであり、夜間も操業するため、集団で操業した場合、灯火が混在し判別しにくく、航行する際は注意が必要となります。海上保安庁では、事故を未然に防止するため、リーフレットによる安全啓発を行っています。

（リーフレット）備讃瀬戸海域における夜間流しさし網漁業操業に係る安全確保について





引き続き、漁業関係者に対する可航幅確保に係る協力要請、海運関係者に対する操業情報の提供やリーフレット等による周知等を継続して実施するほか、海運関係者と漁業関係者との話し合いの場において、相互理解の涵養に努め、関係者の皆様が備讃瀬戸の安全確保の主役として更なる安全対策を推進することにより共生・共助が図られるよう関係者と協力・連携を図りながら、事故の未然防止に努めていきます。

漁業と海上交通

兵庫県漁業協同組合連合会　元専務理事　戸田 氏懿（うじひさ）

◇　はじめに

海洋国日本。古来、四囲の海は国内外の物流を担う海運と、漁業生産の場として最大活用され、日本経済発展の基を成している。海運業といえば、淡路島出身で江戸時代後期に活躍された廻船業者・海商「高田屋嘉兵衛」。兵庫の誇り、知らない人はいないだろう。
ここでは、漁業者の目から見た航行船舶と漁業の関係について記す。漁業は国民蛋白食糧供給の役割を担いつつ、生と食の原点を支えてきた。なかでも瀬戸内海は魚介藻類の宝庫であり、多様な漁業が営まれている。単位面積当たりの漁業生産力はチェサピーク湾（アメリカ合衆国メリーランド州とバージニア州に跨る湾。チェサピーク湾プログラムにより海洋環境の保護に力を入れており、水産資源が豊富である。）の 3 倍ともいわれている。

漁業の歴史は古い。我が国の漁業制度は、701 年飛鳥時代に制定された大宝律令が最初といわれ、同法雑令に「山川藪沢の利は、公私之を共にす」とある。これは海面、河川、湖沼などにおいて万民による自由使用の原則、特定人に対する独占的な漁場利用の権利は認めずと解釈されている。江戸時代には漁具・漁法の進歩に伴い、漁場紛争を避けるため、漁場利用配分が行われている。藩主による漁場の領有と、藩主への貢租納付を前提に「磯猟は地附き根附き次第、沖は入会（いりあい）」とされ、磯については沿岸漁村集落がその地先海面を占有管理する。磯の沖合は入会として周辺集落の漁民に開放するという幕府の施政があり、これが今日の漁業権、入漁権の原型となっている。

明治に入り新政府は 1875（明治 8）年、海面官有・海面借区制を発布し海面利用の多様化を図るが、新規に漁業に参入する者が急増し漁場紛争など混乱を招き、統制力もないまま、翌年、この制度を全面撤回している。そこで政府は、まず、地域の自然や環境に応じて培われてきた漁村の“しきたりや習わし”を理解することに努めた。そのうえで新たな太政官通達では政府直轄管理を改め、旧来の民と地方自治による漁場関係を維持することとし、旧来の貢租関係をそのまま地方新税としている。漁業の存在意義も垣間見える。現行の漁業権制度はもとより、各県域の漁業諸規則でも「すべて旧慣によるべし」の精神が生きている。外国にはない日本独自の漁業権制度や操業ルールは歴史の積み重ねからきている。社会構造が変わり、漁労設備や技術が進歩しても海は旧慣思想に基づく自主管理・互譲の精神は今日にも受け継がれている。

◇　兵庫の漁業の現状

瀬戸内海東部に位置する兵庫県は、大阪湾・播磨灘や明石海峡や鳴門海峡など、豊かな水産生物を育む好漁場に恵まれ､高い漁業勢力を維持している。この海域の生産高（養殖業を含む）は直近統計で約 384 億円。しかし、漁獲量は 10 年前と比較し約 2 割減少しており、浜値の高さで今があるようだ。漁業者は乱獲抑制に多様な自主規制努力を重ねているが、栄養塩の不足など環境の悪化や地球沸騰化等の影響は、将来の漁業振興に深刻な問題を投げかけてきている。また、他産業と同様、高齢化で漁業人口の減少は否めないが、他方、学卒の新規着業者ら若者が、旧習を踏まえつつ、英知と工夫で漁家経済の安定と浜の活性を牽引している。頼もしい限りである。

◇　漁業操業と海上交通

昭和 30 年代、日本経済の急成長に伴い、沿岸部は重化学工業地帯と化した。公害、水質汚濁、流出油事故等々で漁業者は怒りと苦悩の日々を重ねた。自然環境の悪化へ世論の関心が高まり、のちに瀬戸内海環境保全特別措置法が議員立法化された。また、経済活動が活発化する一方、大阪湾・播磨灘では臨海工業地帯に出入港する通行船舶と漁業のトラブルも多発、船曳網、底引き網漁業操業中の漁具損傷や巻き込み人身事故、ノリ養殖施設損壊事故など年間十数件発生したこともある。当時を振り返ると、外国籍貨物船の漁具損傷や 199 ｔ型小型貨物船のノリ漁場侵入事故等事例が多い。

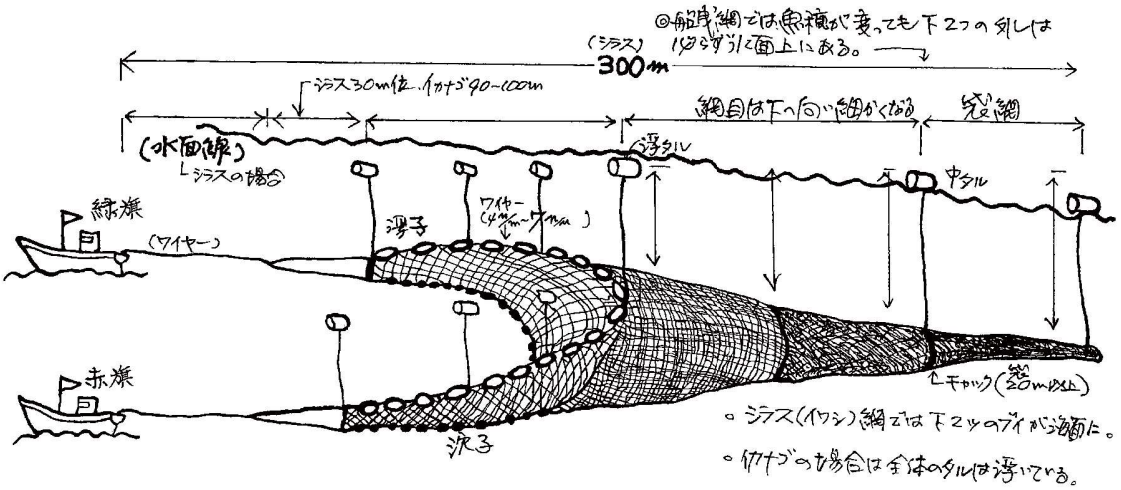
最近は大阪湾海上交通センター (大阪マーチス) 等の綿密な情報提供や航路指導と共に、航行船舶及び漁業者ら安全意識の向上と相俟って、超船舶過密水域の明石海峡周辺でもトラブルは減ってきている。もとより漁業者は航行船舶との事故の恐ろしさ、悲惨さは重々承知しており、大型船は、前方 3km 以内は死角に入るとか、進路変更は容易ではないなどをふまえ、安全操業意識を高め、監視機能の強化や AIS 設備の導入など自助努力している。曳網中の漁船はとっさの避航など行動が不自由なため進行してくる航行船舶の進路を見極め、危険を感じたら曳網方向を船舶進行方向と平行させる操船努力や､時には漁具を放棄して衝突回避するなど、浜の声は深刻で緊張感に満ちている。

ただ、イワシ・イカナゴ漁期の船曳網漁業では潮流など海域状況により、ある水域に操業船が蝟集することがある。このような時、それぞれ網船は自由行動を制限され、動けないという操業中の現場事情がある。大阪湾・播磨灘では概ね日の出から正午までの時間帯は、航行船舶に特別の注意を促したい。

◇　船曳網漁業の操業形態

現在、大阪湾、播磨灘（紀伊水道を除く）で専業許可のある機船船曳網漁業は約 200 隻 (約 100 統)。通常、網 1 統は網船 2 隻、運搬船 1 隻、乗子（のりこ） 5 名で編成操業する。出港時は網船に各 2 名、運搬船に 1 名。漁場で潮目に向けて網を投入し終えたら、網船から各 1 名が運搬船に移乗し袋網から漁獲物を取り込む作業を行う。

網船から袋網まで約 300m(長さはイワシとイカナゴでは違う)。「シラス（イワシの稚魚）漁の時の網開口部は天地 12 mが基準（イカナゴでは 15 m以上)」で、操業海域の水深や魚群層の深度位置により、水面下の曳網漁具が変わってくる。例えば、水深 30 mの場所で底近くにイワシの魚群があれば、30 m − 12 m = 18 mとなる。つまり、この場合は水面下 18 mあたりに網があると考えられる。これがイカナゴ漁となると潮の強弱で開口部がさらに広がることや、水深、魚群の位置で曳網の長さなども変わり、概ね 400 m後方に袋網（浮タル）ということもある。



網船は右船に「緑」、左船が「赤」の旗を掲げ、この 2 隻が 1 統を曳網中であることを示す。また、運搬船は漁獲物を高速で漁場と港を反復運行しているが、警戒船も兼ねており、最近では AIS を装備し、通行船舶の動向を逐一、網船に通報するなど見張りと警戒に努めている。

◇ 船曳網漁業の歴史

船曳網漁業はいつ頃始まったものか？漁法など明確に記すものが見当たらない。関西学院大学の教授や浜の先輩のお知恵を拝借し、「兵庫県漁業慣行録」(1889（明治 22）年）に記されている「イワシ、イカナゴ地引網」が原型では？と類推した。この漁法は、水深は 13m までの小石や砂質の海で、曳網の片方を碇で陸に止めおき、もう一方は船で沖へ展開する。イワシ漁では潮上より網を張り回し、魚群を囲い込んだら船を陸に戻し、陸の曳子（ひきこ）とともに網を引き寄せ水揚げする。イカナゴ漁の時はイワシ漁と同じでも「魚見船」を用いず、砂地に生息する習性から生息場所を勘と経験で網を入れていたようだ。漁網は藁で編まれており、目合いは工夫され、袋網部分のみ布が用いられていたとの記録がある。また、時代は少しずれるが「イカナゴこまし網」（別名潮待ち漁）という漁法がある。網の両端を碇で固定し、潮流に乗って流れ来るイカナゴを獲る漁法で、これが動力化で現在の船曳網となったとの説もある。なお、関西学院大学図書館所蔵の「兵庫県漁具図解」（1897（明治 30）年大日本水産会兵庫支部編）で江戸時代後期から明治にかけての漁具・漁法が図解説明されている。余談だが現代の漁法は機械化、効率化しているが、基本は当時のものとほぼ変わらないようだ。

◇　操業安全への願い

今、漁業者の願いは、**①海峡周辺での船舶衝突事故防止**、特に外国置籍船への指導、**②自動操舵の使用制限**、**③船舶ビルジ等によるノリ養殖漁場流出油事故防止**（今春、淡路島沿岸でノリ漁場が全滅被害。原因者不明で海上保安部捜査中。本県では過去にも事例多い）等々である。加えて特記したいのは、**④プレジャーボート対策の徹底**である。操業中の漁船に異常接近したり、直近を横断するなど、遊びの域を超えている。また、禁漁区侵犯、不注意でノリ漁場に侵入するもロープやノリ網を切り裂き脱出を図るなど、PB の常軌を逸したマナーの悪さに漁業者の怒りは深い。PB の係留港、特に公共マリーナでは徹底した海上行動ルール教育、ノリ網等養殖施設の状況や禁漁区など漁業の実情を教育してほしいものだ。勿論、要請があれば漁業者も積極的に情報提供、意見交換の用意はある。

◇　漁業者の取り組み事例

- 20 万トンクラスの巨大タンカーのブリッジから漁業操業の実態を見聞する講習会
- 大阪湾海上交通センター業務の勉強会
- 大型船舶操船シミュレーション体験とパイロット関係者との意見交換会
- 巨大船通行情報の広報周知
- 法令順守のための講習会（特定航路や推薦航路と安全操業、漁業権制度など）
- 新規着業者への教育指導（各種法令から海上交通安全まで）

これら研修会、講習会は兵庫県漁業協同組合連合会が主導し、（一財）兵庫県水産振興基金（大輪田塾の運営）をはじめ行政機関等々が協力し取り組んでいる。また、漁業協同組合単位でも必要の都度実施している。

◇　おわりに

日本海難防止協会から「海上交通安全に関し、漁業者の目線で投稿を」との依頼を安易に受けたことを今更ながら反省した。日頃感じてきたことを文章表現する難しさを痛感している。

現役時代、漁業協同組合の要請を受けて様々な事故対応を経験した。船会社との示談交渉、海難審判、訴訟等々漁業者の立場を代弁し、時には漁業者を説得したりと円満な事故解決に努めてきた。その過程の中で、海上交通の安全とは、海という限られた水面を、漁業を生業とする者と貨物輸送に従事する船舶関係者が共有している現実を理解すること。そして、ともに痛みを分かち合う心の豊かさ、互譲の精神を発揮するという「あたりまえ」の言葉に尽きる。

事故発生には必ず原因がある。海上では一瞬の油断も許されない。事故の度に漁業者の怒り、悲しみ、落胆、焦りなど苦しむ姿を間近に見てきた者として、関係する全ての人々が意識をもって業務に勤しみ、事故のない健全な海であり続けることを切に願っている。

明石海峡と魚料理

「海と安全」編集部　鏡 信春

本号では漁船との海難防止に焦点を当てた特集を組みました。兵庫県漁業協同組合連合会元専務理事 戸田様には明石海峡で主に行われている「いかなご漁」について寄稿していただきました。

明石海峡の幅は約４千メートルあり、そのうち船が航行できる目安を明石海峡大橋の２基ある主塔の間とすると、その半分の２千メートル（正確には 1,991 メートル）となり、その海域に海上交通安全法に基づく明石海峡航路が制定されています。

明石海峡航路の幅は千５百メートルで、西航レーンと東航レーンに分かれており、長さ 50 メートル以上の船舶は航路に沿って通航しなければなりません。潮流は最大で９ノット（時速約 17 キロ）に達し、春先は強くなる傾向があります。

明石海峡の春先は「いかなご漁」の季節。これが始まると春がやってきた感があります。流れが速い明石海峡は豊富な種類の魚が獲れますが、今回は「釘煮」「明石焼き」「魚の棚」という三題に絞って紹介したいと思います。（なお、本項は筆者の感想が含まれておりますこと、ご容赦ください。）

◎ 釘煮

漁獲されたいかなご

いかなごの新子

春先に明石海峡で獲れるいかなごは「新子（しんこ）」と呼ばれ、体長３～４センチで、西に進むにつれ体長が大きくなり、その名称も「古背（ふるせ）」と変わり、15 センチほどまでになります。この新子を醤油、砂糖、生姜で煮たものが有名な「釘煮（くぎに）」です。煮上った姿が折れて錆びた釘のようなのでこの名がついたとのこと。この季節になると明石海峡周辺では大工場から小規模な工場（いかなごを煮る小屋）から湯気が上がり、近づくと良い香りがしてきます。

街中では生の新子が売られ、それぞれの家庭の味付けで煮られ、親戚に配られたりします。もちろん、釘煮はお店で買うこともでき、ご飯にもお酒にも合います。筆者は生姜が効いたものが好きです。筆者は淡路島に住んでいたこともあるのですが、残念ながら自分で煮るところまでには到達しませんでした。いかなごは形が崩れやすく、形良く煮るには技（わざ）が必要だそうです。

近年、いかなごの漁獲高が著しく低下しており（兵庫県の資料に拠れば、いかなごの年間漁獲量は、平成 14 年頃までは 1 万 5 千から 3 万トンで推移していたものが、平成 29 年以降は 2 千トンを下回っている状況です。）、一説には海水の養分が少なくなっているせいではないかと言われています。

いかなごの釘煮
美味しそうな色艶です
生姜の断片も見えます
漁獲高が昔に戻るといいですね

◎ 明石焼き

形は大阪のたこ焼きに近いですが、小麦粉の含有率が低く（玉子の割合が高い）右上の写真のとおり、箸でつまむとしぼみます。これを出汁につけて食べます。筆者は（とても）猫舌なので、明石焼きを半分に割って出汁に浸し、完全に熱をとってから食べます。こういった食べ方をすると出汁がすぐに濁ってしまいます。ちょっと邪道な食べ方ですね。もちろん、この中には明石で獲れたタコが入っています。写真のように一人前 10 個とか 15 個とかで出されますが、たこ焼きよりも軽く、10 個 15 個ならすっと食べられてしまいます。明石に行った際は是非試されてください。

◎ 魚の棚

「魚の棚」と書いて「うおんたな」と呼びます。鮮度を保つため､棚の上に載せた魚に水（海水？）をかけながら販売していたのでこの名前がついたとか。400 年の歴史があるそうです。JR 神戸線・明石駅、山陽電車・山陽明石駅の目の前にあり、現在 100 店舗以上が営業しています。鮮魚の販売がメインですが、明石焼きの店、蒲鉾の店、焼いた鯛専門の店、飲食店、それにその場で買ってそのまま食べられる店も多いです。

実は筆者は鯛の塩焼きがあまり好きでなく(基本､パサパサしたものが嫌い)､引き出物に貰った鯛の塩焼きはご飯と一緒に炊いてしまう人でした。ところが、淡路島に引っ越し、魚の棚で焼いた鯛を買って食べる機会があり、こんな美味しいものだったのかと驚いたものでした。それ以来（ここの）焼き鯛が好きになり、お歳暮にも送るようになりました。流れの早い明石海峡で獲れた鯛、ということもありますが、調理の仕方次第でこんなに味と食感が変わるものなのですね。

うおんたな商店街

明石海峡大橋が完成する前､明石と淡路島の岩屋を結ぶ明石淡路フェリーが走っていました。このフェリーは交通量が多い明石海峡航路を横断するわけですが、すばらしい操船をしていましたね。海上で衝突を避けるためには、法（この場合、海上衝突予防法と海上交通安全法）に合った航法をする必要がありますが、その上で、相手船に自船の操船意思を明確に伝え、相互理解を得ることが危険防止上重要であると筆者は考えているところです｡明石淡路フェリーは､自船が安全に横切れるタイミングを的確に測り、航路に沿って航行する船舶に「不安感を与えず」航路を横断し、スマートに目的港へ向かっていたことを思い出します。

明石海峡大橋と明石淡路フェリー
船体に赤いたこが描かれていました

明石港を出港中の高速船
高速船は現在も運航中です

筆者が淡路島に転勤したのは阪神淡路大震災が起きた年の 4 月。小樽からフェリーで舞鶴まで行き、そこから陸路、明石まで車を走らせました。車中から見る神戸市内はテレビのニュースで見たとおりの状況でしたが、明石淡路フェリーは運航を続けており、無事、淡路島に渡ることができました。たこフェリーの愛称で親しまれていた明石淡路フェリーは、愛されつつ平成 24 年に廃路となりました。また、須磨から大磯(同じく淡路島)まで走っていた淡路フェリーボートも（こちらも 24 時間運航されていたので、神戸で遅くまで飲んで淡路島に帰るのに便利でした。）明石海峡大橋の完成とともに姿を消しました。

淡路島で勤務していたある日、神戸に用務があり、帰途は明石から高速船に乗って帰ることになったのですが、あと少しで出港時間というタイミングだったため、次航（次々航？）まで待つこととし、待っている間、近くの居酒屋で一杯やっていたときのことです。一人の男性が店に入ってきました。この人も”潮待ち”かなと思っていたところ、「冷（ひや）一杯」と注文し、コップに注がれた清酒をキューっと一息に飲み干して乗船口に小走りに向かっていきました。もう 30 年も昔のことですが、今でもその光景を覚えています。車載の大型フェリーは姿を消しましたが、現在の高速船は 05 時台から 23 時台まで運航しています。24 時間運航の船便に頼らず（遅くまで呑んでいないで）最終便に間に合うように帰るほうがいいですね。

明治丸が拓いた海

国立大学法人 東京海洋大学　名誉教授　刑部（おさかべ） 真弘

1．地球と海

我々の惑星「地球」の近くにある太陽系惑星のことを考えてみる。かつては水金地火木土天海冥・・と覚えていたが、2006 年 8 月の国際天文学連合の総会で冥王星は惑星の仲間から外されてしまった。2015 年、無人探査機が冥王星まで接近し鮮明な画像を送ってくれたが、人類が初めて見る富士山級の山や氷の平原には感動した覚えがある。

さて、図 1 に示したように、地球から見て太陽に近い隣の惑星は金星、遠い方は火星である。これらの惑星も地球と同様にほぼ球形であり、出来たメカニズムもほぼ同じ地球の兄弟惑星と考えられている。惑星を構成する成分はほぼ同じであるはずなのに、図中に示したように地球の大気中の二酸化炭素濃度は 0.04%だが、金星や火星の大気は二酸化炭素が主成分となり、それぞれ 96 および 95%となっている。また、惑星平均表面温度は、金星が約 400℃。火星が約 -55℃と言われており、我々人類が住むのには不適当である。

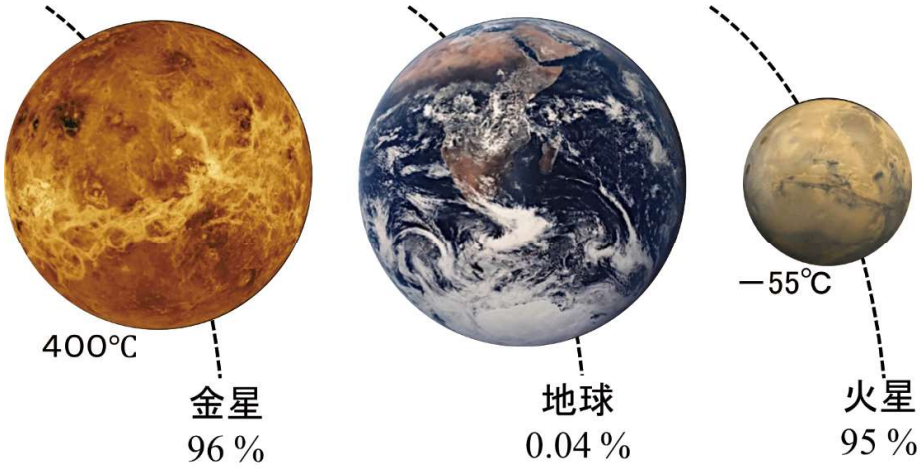


図 1　地球および兄弟惑星

太陽からちょうど良い距離の地球に海があり生命が誕生してくれたために、炭素は大気中を漂わないで固体の中に封じ込められている。例えば、古代の海藻や樹木が吸収した二酸化炭素は、石炭という形で封じ込められている。また、恐竜やプランクトン等の生物の遺骸は、石油や天然ガス（メタン）という形で目にすることが出来るが、この中には植物が吸収した二酸化炭素が変化したものが含まれているのである。

かつて、横須賀市環境審議会の委員をやっていたことがあるが、東京から横須賀に着くと大気圏外に出たと思いながら、気合を入れて会議に臨んでいた。100km 上空に行けば宇宙に出たと考えても良いのである。

図２ は、私と同じ研究分野出身の星出宇宙飛行士が、地上 400km の国際宇宙ステーションから帰る直前に撮った写真だ。当時のツイッターで世界中の人に送ってくれたものだが、宇宙が身近になるとともに、科学技術の進歩には驚いた。大気が地球表面に薄く張り付いているのがよく分かる。きれいに使っていかなければいけないと再認識させられる。

海も非常に薄く地球表面に張り付いている。子供のころ、潜水艦ノーチラス号とネモ艦長が登場する海底２万マイルという小説を夢中になって読み、不思議な深海に思いを馳せたことがある。ところが海底は深いところでも１万 m、すなわち 10km しかない。海も空も確かに広いのだが、非常に薄いのは確かだ。そして、我々人類の活動によって海も空も大きな影響を受けつつあるのも忘れてはいけない。

図２　星出宇宙飛行士の写真

さて、日本は長い歴史を持つ素晴らしい国で、平安時代の 812 年から京都の桜満開の記録が残っている。桜といっても山桜やソメイヨシノ等を含んだものだが、図３の満開日と西暦の関係を示す点の平均をとると実線のようになる。光源氏の時代からの 1200 年にわたるデータであるが、西暦 1800 年ぐらいから満開日が急激に早くなっているのがわかる。

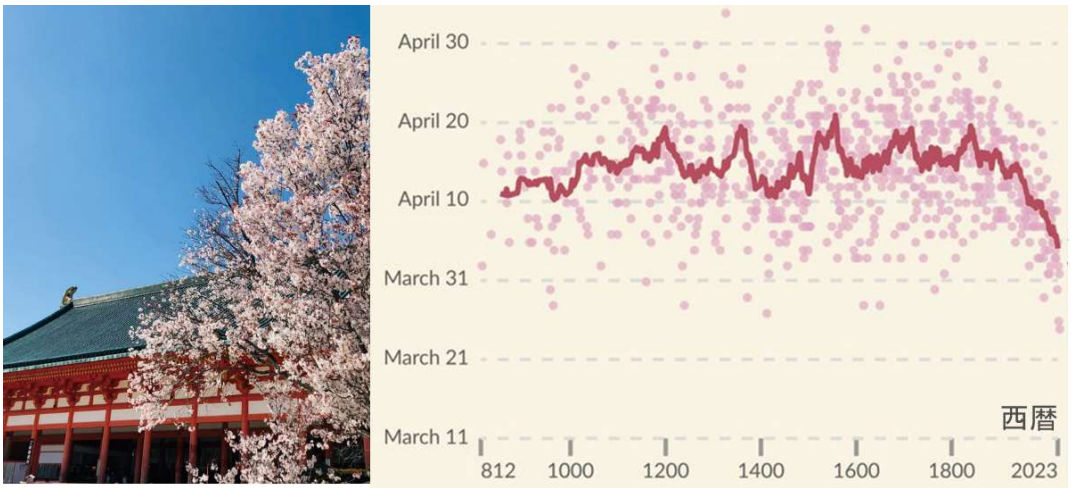


図３　京都の桜満開日（大阪府立大学）

京都の桜満開日が早くなったころに登場した図4の明治丸は、明治政府が英国グラスゴーのネピア造船所に燈台巡廻業務用に発注し、1874年に竣工した鉄船（現在の船はすべて鋼船）で、翌年横浜に回航された。一等飛脚船同様の出来と言われたこの船は、特別室やサロンを備えた豪華な仕様の新鋭船で、単に燈台業務ばかりでなく、ロイヤルシップの役目も兼ねていた。明治天皇はじめ多くの高官が乗船し、わが国近代の重要な場面で活躍した。なかでも1875年、小笠原諸島の領有権問題が生じた際に、日本政府の調査団を乗せ、英国船より早く小笠原に到達した。このことによって、小笠原諸島はわが国の領土となったと考えられている。

図４　明治丸

また、1876年、明治天皇が東北・北海道巡幸の際、青森から乗船され函館を経由し7月20日に横浜に安着された。この日を記念して1941年に「海の記念日」が制定され、1996年に国民の祝日「海の日」となった。

図５　登檣礼

およそ20年間、燈台巡廻船として活躍した明治丸は、1896年に商船学校（東京海洋大の前身）に譲渡された。それからは係留練習船として1945年までの約50年間に、5000余人の海の若人を育てきた。その伝統は、今も船員教育で活かされている。図5は、我々の教え子たちが勇ましく乗り込む大型帆船での登檣礼（Manning the yards）である。帆船の出航時に船員を帆桁（ヤード）などに配置し、見送りに来た来客に対する謝礼を意味する儀式として知られている。由来としては、船員を帆桁という戦闘準備が出来ない位置に配置することにより、船内で砲の弾込めなど戦闘を企図した行動をしていないことを相手に証明するという行動が元になっていると言われている。

我々の教え子たちは海で大きく成長するが、海事教育担当者たちは、このことを「塩気がつく」と表現する。魚も海で大きく成長する。渓流にいる魚といえば、体長 25 ～ 30cm 程度のヤマメである。厳しい自然の中では、強いヤマメはそのまま渓流に残るが、弱いヤマメは餌にありつけなく仕方なく海にでていく。海に出た弱いヤマメは、豊富にある餌をたくさん食べ大きくなり、サクラマスと呼ばれ、体長も倍の 50 ～ 60cm にもなる。サクラマスは富山の有名な鱒ずしである。人間の祖先が小さな哺乳類であったように弱者は進化するが、海はその機会を与えてくれる。

また、最近の DNA 解析によると、クジラはかつてカバだったようだ。勇気のあるカバが海に出て大きくなった。いつも講演で「子供たちよ、海に出て大きくなろう！」と話をするが、子供たちの目が輝く。

2．二酸化炭素

二酸化炭素濃度の上昇が、何故温暖化に結びつくのか復習してみたい。実は、地球表面付近の温度は太陽から地球に降り注ぐ光エネルギーと地球から暗黒宇宙へ放出される光エネルギーの熱バランスで決まっているに過ぎない。平均気温が絶対温度で約 290K（15℃）という人間にとって快適な環境は、この絶妙な熱バランスに依存している。また、地球上に豊富に存在する水は、大気圧下 0℃で大量の熱を放出して凍り、それ以上の温度では蒸発することによって大量の熱を吸収する。すなわち、温度変化を抑制する機能を持っている。

さて、太陽から来る主な光は波長が短く二酸化炭素を通過してしまうが、地球から宇宙へ放出されている光は波長が長く二酸化炭素に吸収される。すなわち、二酸化炭素が増えても来る光エネルギーは変わらないのに、出て行く光エネルギーが減少され温暖化が起こる。これと同様なことが、メロン栽培等を行っている温室でも起きる。温室の屋根や壁として使われている透明なビニールやガラスは、太陽からの光エネルギーは通過させても、温室の中から放出される光エネルギーは通過させない。すなわち、温室の中は暖かく保たれることになる。このために、二酸化炭素のことを、温室効果ガスと呼ぶ。

2019 年に、人類の活動による二酸化炭素は、炭素換算で 9G トンに達した。炭素換算は、二酸化炭素放出量に炭素と二酸化炭素の分子量比 12/44 をかけたものである。二酸化炭素の放出量は、発電所やエンジン等で使った燃料量から算出可能である。使用した燃料からの放出量は、化学反応式の簡単な計算で求めることができる。例えば 1kg の石油を使ったとすると、3.1kg の二酸化炭素を放出する。石炭 1kg であれば、3.7kg もの二酸化炭素放出になる。ところが、最近使用量が増えているメタン 1kg であれば、二酸化炭素放出量は 2.8kg に減らすことができる。発熱量あたりで比較すると差はもっと大きくなって、石炭の放出量と比べて、石油で 40%、メタンで 60%もの二酸化炭素放出量を減らすことができる。

もう一つの大きな二酸化炭素排出源として、挙げられるのがセメント工場だ。セメント製造は、基本的には、石灰岩（$CaCO_3$）と粘土を回転窯内で過熱し、混合物を変化させる。この生成工程と、回転窯を加熱するときの燃料の双方で二酸化炭素が大量に排出されるため、セメント製造は温室効果ガスの二重の排出源とされてきた。ところが、ビルが建設されると、モルタル、コンクリートや瓦礫等が空気や水と化学反応し、ある程度の二酸化炭素を吸収していく

ことが明らかとなってきた。最近の研究によれば、最終的な吸収量は製造工程で排出される二酸化炭素の 43%にも及ぶと言われている。コンクリート等が、セメント製造時に排出した炭素の半分近くを再吸収するというのであれば、セメント生産時の回転窯を、二酸化炭素を排出する化石燃料以外の水素等で加熱すれば良いのである。今後、この効果が検討されていくと考えられる。なお、セメント材料の石灰岩も、サンゴ等が太陽エネルギーを用いて海水中の二酸化炭素を固定化したもので、これも化石燃料と同様に地球からの贈り物だと考えられる。

図 6 は、大気中の二酸化炭素濃度の変化であるが、1800 年ぐらいに蒸気機関が登場すると上昇し始め、桜の満開日が早くなっているのと一致している。薄い層である地球の大気中に含まれる二酸化炭素の濃度は、18 世紀に始まった産業革命以来､次々と新たな高性能動力源、空調用エアコンやテレビ等が開発されるとともに急速に増加している。明治丸も圧力 0.4MPa 程度の小型ボイラを用いた蒸気レシプロ機関と帆を併用して航海していた。

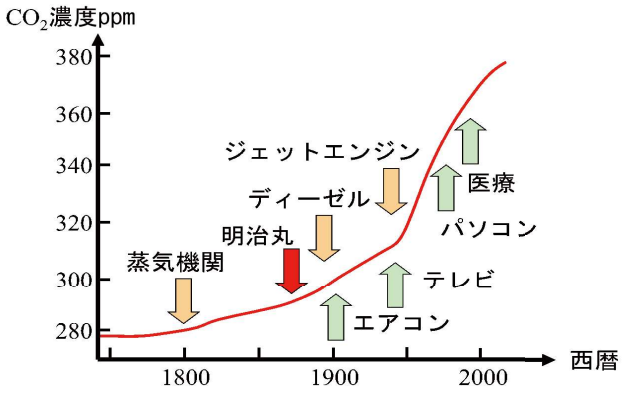


図 6　二酸化炭素の増加

1945 年の第二次世界大戦直後の急激な上昇開始は，ジェットエンジンの発明や車の普及により人々が近代的な生活を享受し始めたことによると考えられている。ハワイのマウナロナ観測所で、2013 年 5 月 11 日には初めて 400ppm、2023 年 4 月 28 日には 425ppm を超えてしまった。

現在の日本人一人が 1 年間に放出する二酸化炭素量は 10 トン近くにもなり、大気中の二酸化炭素濃度は、産業革命以前は 280ppm 程度であったが、最近は地球のいたるところで 425ppm を超えている。異常気象との関連で 450ppm が限度だと主張する気象学者もいる。

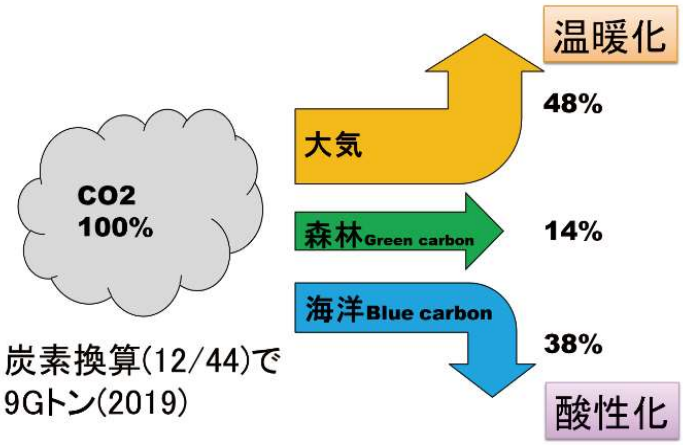


図 7　二酸化炭素はどこへ

二酸化炭素は大気に放出されているだけではない。図 7 に示したように、例えば 2019 年に、人類の活動による二酸化炭素（炭素換算で 9G トン）の 48%は大気中に留まり、14%は森林に、残りの 38%は海に吸収されている。森林の吸収量はよく知られており、グリーンカーボンとも呼ばれている。海の吸収量は、それよりも大きく、ブルーカーボンと呼んでいる。

森林の吸収量は、原木の成長から算出する。例えば、適切に手入れされている 40 年生のスギ人工林は 1 ヘクタール当たり約 79 トンの炭素（二酸化炭素に換算すると約 290 トン）を蓄えていると推定される。また、この 40 年生前後のスギ人工林 1 ヘクタールが 1 年間に吸収する二酸化炭素の量は、約 8.8 トン（炭素量に換算すると約 2.3 トン）と推定される。

海の吸収量は、海面の二酸化炭素濃度勾配から算出される。大気と海洋の間では、二酸化炭素を含む気体がやりとりされている。表面海水中の二酸化炭素平衡濃度が、大気中の二酸化炭素濃度よりも高いときは、二酸化炭素は、海洋から大気へ放出される。逆に、表面海水中の平衡濃度が大気中の濃度よりも低いときは、二酸化炭素は大気から海洋へ吸収される。なお、二酸化炭素平衡濃度は、海水表面との間で二酸化炭素の出入りがなくなる状態、すなわち平衡状態となる周囲空気中の二酸化炭素濃度を示している。

吸収あるいは放出量は、大気中と表面海水中の二酸化炭素濃度の差と風速の大きさによって決まる。濃度差が大きければ大きいほど、それに比例して、二酸化炭素の吸収あるいは放出量は多くなる。また、風速が大きいほど、二酸化炭素の交換が促進され、吸収あるいは放出量は多くなる。

海は頑張ってくれているが、吸収された二酸化炭素に依って、ゆっくりと酸性化している。酸性化は、稚魚やサンゴの成育に影響を与え、種の多様性や養殖業、それに海に食糧や経済の基盤を置く国々は大きな影響を受けると考えられ、事態は深刻である。

実際に、小笠原諸島と奄美群島に生息するハマサンゴの骨格形成が阻害されていることが、2017 年の調査で分かってきた。我々の歯の表面の堅いエナメル質も、20 時間ほど酸性のレモン汁につけておくと溶けてしまうのである。英国の研究者らが 2013 年に発表した報告書によると、海の酸性化は過去 3 億年で最も速いペースで進んでいるとみられている。

東経 137 度線上の北緯 30 度，20 度および 10 度の日本近海で、海水表面と平衡する二酸化炭素濃度 (ppm) の測定値を図 8 に示す。海水表面との間で二酸化炭素の出入りがなくなる状態、すなわち平衡状態となる周囲空気中の二酸化炭素濃度を示している。この海水平衡濃度が高くなるほど、海水に溶け込んだ二酸化炭素の量が増え、酸性化した状態を示すと考えられる。

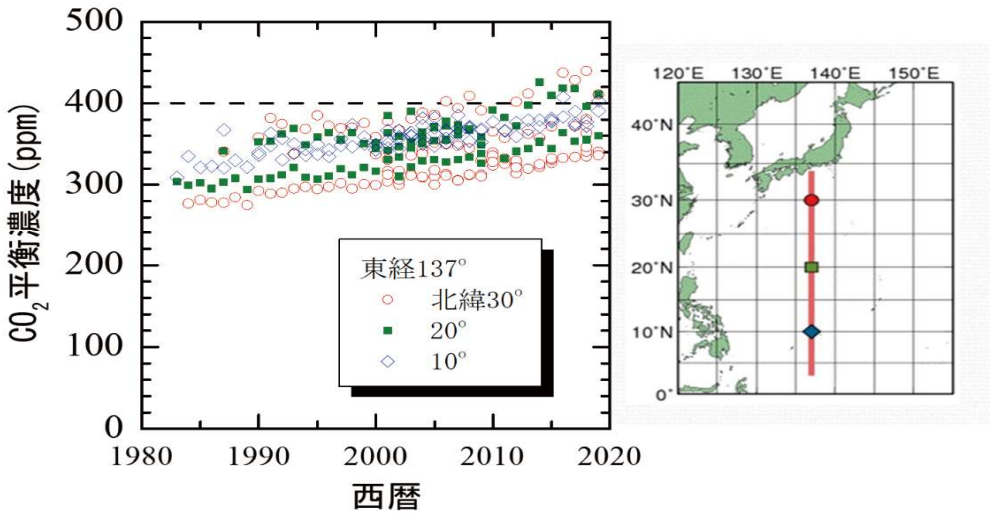


図 8　海水表面の二酸化炭素平衡濃度

また、周囲大気中の二酸化炭素濃度が 400ppm である場合、海水平衡濃度が 400ppm 以下では吸収、400ppm 以上では放出が起こる。北西太平洋の亜熱帯域（北緯 10 度以北）における海水平衡濃度は、水温が高くなる夏季に高く、低くなる冬季に低いという季節変動をしている。その変動幅は、緯度が高いほど大きくなるという特徴がある。この季節による変動はあるが、年々上昇し 400ppm を超えるまでになり、二酸化炭素が溶け込んでいるのを示している。最近、日本近海の海水温度が高い状態が続いているが、海が「二酸化炭素を吸収できない」と叫んでいるように感じている。

海にはカルシウムイオン、炭酸イオンが十分に存在し、サンゴや貝が自分の体を構成する炭酸カルシウムを簡単につくることができる。ところが、海水に二酸化炭素が溶け込んでくると、それが酸として働いて、炭酸イオンを減らしてしまう。このため生物の成長が阻害され、これを「海の酸性化」と呼んでいる。

例え植物プランクトンが豊富にあっても、それらを食べる動物プランクトンや小さな魚は、海の酸性化によって増えないことが起こる。これが契機となって食物連鎖全体が崩壊する。さらに酸性化は、プランクトンによる有機硫黄化合物 (DMS) を減少させる。この DMS は、我々が感じる海や磯の匂いの元となっている。また、DMS は雲の発生を助けるので、少なくなると更に温暖化は進むと考えられている。

3．日本の海

世界の 190 数か国の中で、日本の国土は約 38 万平方 km で世界第 60 位だが、図 9 に示したように領海に排他的経済水域 EEZ（Exclusive Economic Zone）を合わせると約 478 万平方 km で世界第 6 位となる。すなわち、人口が世界 11 位の我が国は、国土としては小国であるが、海洋を含めると超大国である。この広大な海の約 1/4 は、小笠原諸島調査に貢献した明治丸が残してくれたと言っても良い。なお、2012 年 4 月に大陸棚限界委員会で図中の延長大陸棚も EEZ として認められ、2023 年には米国との調整が終わり、南鳥島近傍が追加された。ここには蓄電池やタービン等に使用されるコバルトやニッケルを多量に含む鉱床があると考えられている。

図 9　我が国の海

我が国は、海水の保有量では世界第 4 位とも言われている。さらに、5,000m 以上の深海の海水量は 1 位であるとの試算もある。この中に含まれる海藻や魚等の資源は莫大だ。また、化石燃料を使うことによって生じる二酸化炭素は、大気に放出されているだけではない。海が大量に吸収してくれている。海の吸収量の 10 ～ 20%程度は、海藻等の海洋生物により海底堆積物

として固定されると考えられており、ブルーカーボンと呼んでいる。

広大な海に降り注ぐ太陽からの光エネルギーは、風を起こし海流を作る。最近の洋上風力 1 基当たりの発電容量は 10MW 以上にも達する。世界 6 位の我が国の海岸線長さは、地球一周長さの 89%にもなる約 35,600km もある。沿岸 1km おきに、グルッと設置すると、稼働率 30%としても 107GW（大型原発 107 基分）以上の電力が得られる。洋上風力には、海底に固定する着床式と船のような浮体式がある。我が国の沿岸は深いところが多いので造船技術を活かした浮体式が期待されている。3.11 震災でもクルーが乗った商船の被災はなかったが、この船の技術を浮体に活かせるか注目している。大航海時代は風の力で船を動かしてきたが、これからは電力に期待している人も多い。被災地域に自走して電力供給する浮体式風力発電所も考えられる。なお、長い海岸線に打ち寄せる波のエネルギーは 36GW を超えるとの試算もある。これらの海洋エネルギーをブルーリソースと呼んでいる。

さて、前回の氷河期は 1 万年前で、それが人類の文明の夜明けだと言っても良い。この夜明けから地球の年平均気温は 1℃以内の変動に収まっていた。最近、この変動を超えて上昇が始まったようだ。

海の温度も上がっている。東京海洋大学の臨界実習施設がある千葉県館山市の沖には、テーブル珊瑚が生息し、真冬でも熱帯魚のケラマハナダイ、レンテンヤッコやクマノミが泳いでいる。かつて、これらの熱帯魚は死滅回遊魚と呼ばれ、東京湾では冬を越せない魚であった。一説では、魚にとって 1℃の海水温度変化は、我々人間にとって 10℃の気温変化に相当する。事実、東京湾の海水温度は、この 40 年で 2 ～ 3℃上昇しているという報告もある。気温が 20 ～ 30℃上昇したら、人間誰でも何もしたくなくなるのではないかと想像する。

2011 年 2 月 5 日付の米国地球物理学誌で、深さ 3,000m より深い海水温が地球のほぼ全域で上昇していることが発表された。年間の貯熱量は、日本国内の全エネルギー消費量に換算して 25 ～ 65 年分にも匹敵するとのことである。元原子力船「むつ」を改造した海洋地球研究船「みらい」などを使って世界各地の海水温を測り、90 年代の記録と比較した結果、南極海を中心に深層の水温が 10 年間で最大 0.077℃上昇していることが分かった。地球の平均気温は最近の 100 年間で 0.7℃上昇したといわれるが、もし深海の蓄熱効果がなければ、わずか 1 年で気温が 0.2 ℃、100 年であれば 20℃も上昇していたことになるとのことである。海がなかったら大変なことになっていたことを認識し、感謝しなければいけない。

冬景色で有名な津軽海峡にも、南伊豆かと思うような図 10 のサンゴが生息していた。現在、北海道新幹線が 25 分で津軽海峡を通過している。この津軽海峡では、1954（昭和 29）年 9 月 26 日、台風 15 号により洞爺丸、第十一青函丸、北見丸、十勝丸、日高丸の 5 隻の青函連絡船が沈没、あわせて死者・行方不明者 1,430 人という、青函連絡船史上最大の海難が発生した。青函トンネルが開通し連絡船が廃止された今、そこには温暖化のためかサンゴが生息する。

図 10 津軽海峡のサンゴ

４．ブルーカーボン

2009 年に発表された国連環境計画（UNEP）報告書「Blue Carbon」において、海洋で生息する生物によって吸収･固定される炭素が新たに「ブルーカーボン」と命名された。報告書では、全世界から 1 年間に排出される二酸化炭素量は炭素換算 7.2G トン（2019 年には 9G トンまで上昇）のうち、海洋全体で吸収される量を 2.2G トンとしている。そのうち 0.24G トン程度は海洋生物により海底堆積物として主に沿岸域で固定されるとされている。すなわち海の吸収量の 10 ～ 20%程度は、海藻等の海洋生物により海底堆積物として主に沿岸域で固定されると考えられており、沿岸域の環境保全は重要である。海洋生物による吸収量は、我が国やドイツが放出する量に匹敵する。

例えば、海面下 10 m程度までの有光層内で海藻類が二酸化炭素を吸収し、それらが枯れて一部が比較的低温の海底に埋没し二酸化炭素を固定化する。地上土壌と異なり、低酸素濃度の海底土壌では腐敗が進み難く、固定できる期間は数百年以上と考えられている。海藻表面等から離脱する粘着物質（難分解性溶存有機物）も安定して炭素固定に貢献する。なお、紅藻類は、光合成で炭酸カルシウムを生成し固定化する。また、二酸化炭素を吸収した植物プランクトンを捕食した動物プランクトンが深海へ沈降し固定化する。さらに、海藻等の植物を食べた魚等の死骸や糞が海底に沈降し固定化する等のメカニズムも明らかになりつつある。

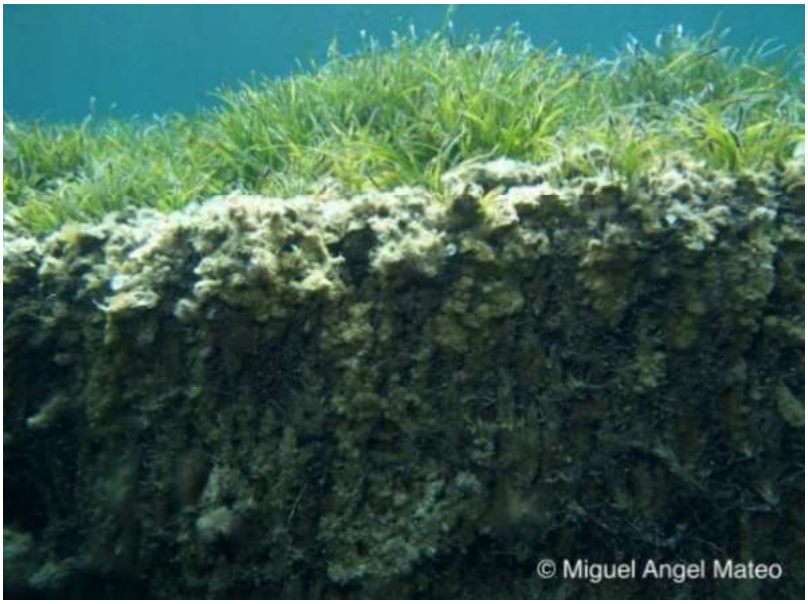


図 11　炭素貯蔵層

最近、沿岸部の海草場は、1 平方 km あたり 8 万 3 千トンもの炭素を地中に蓄えていることが報告された。一方、同じ面積の森林は、3 万トンの炭素を原木部分に蓄えているだけである。図 11 は、1200 年の間、安定して炭素を蓄えている海草場の地中を示した写真であるが、なんと光源氏の時代から蓄えていたことになる。沿岸海域における海草は、長期間にわたり根や地中に炭素を格納し続けるという特性を持っていると指摘する研究者もいる。ただし、埋め立てや浚渫等の人間の活動によって絶滅する可能性のある炭素貯蔵場でもある。また、海藻や海草等は海水温の上昇に弱く、横浜八景島近くの比較的大きな海草場がほぼ消失したこともある。

ところで、海が吸収する二酸化炭素 (ブルーカーボン) を担う海藻と海草の違いは大きい。後者は区別するために「うみくさ」と読み、海から陸へと進化した植物の中で再び海に戻ったものである。動物で言えば、陸から海に戻ったクジラやイルカのようなものである。

図 12 海面下に見える海草「アマモ」

海藻の根は岩などに接着するだけのものだが、海草は進化し、陸上植物のように地下茎から栄養を吸い上げることができるようになった。さらに、海面下では海水中の二酸化炭素を吸収し、海面上に露出したときには、空気中の二酸化炭素を吸収し光合成を行う能力を持った。図 12 は海面下に見える典型的な海草「アマモ」だ。

日本の海岸線延長は約 35,600km と世界第 6 位の長さを誇っており、世界的にも主要なブルーカーボン貯蔵国である可能性が高いことから、ブルーカーボンは温暖化防止対策の新たな手段として期待を集めている。しかし、吸収量に関する知見が限られている等の理由から、ブルーカーボンは京都議定書における吸収源対策として認められていない。そのため、グリーンカーボン（森林による二酸化炭素吸収）と異なり、ブルーカーボンの吸収量を評価し促進する確立した仕組みはみられない。

ただし、海の中に海藻類が生い茂り、多種多様な海洋生物が多いということだけでも、海の中に固定化された炭素が多いということである。海藻も魚も炭素でできており、これらがいなくなることは空気中の炭素が増えるということになる。同じように大地に緑が多いということも、そこに固定化された炭素が多いということだ。草木も炭素でできている。空気中の炭素は、メタンや二酸化炭素といった地球温暖化物質である。空気中の炭素を減らすためには、青い海と緑の大地を守ることが大事である。

このため、2015 年に情報交換と啓蒙活動を行うブルーカーボン研究連携推進機構、さらに 2020 年にはブルーカーボンクレジットの売買を試行するブルーエコノミー技術研究組合を設置した。現状では国際的には認められていない暫定的なクレジットではあるが、海洋環境改善に関心を持つ購入希望者が多く、森林等のグリーンクレジット価格を上回る状況となっている。今後、クレジットの根拠となる吸収量の算定法等が、国際的に認められるようになることが望まれる。

なお「海の熱帯雨林」ともいわれるサンゴ礁は、海底全体面積の 0.1%を占めるに過ぎないが、世界中にいる魚の 25% がそこをすみかとしている。我々人間と同じ動物であるサンゴは、生命維持のために呼吸し二酸化炭素を排出するが、体内に共存する褐虫藻が二酸化炭素を吸収する。サンゴは、ほぼ二酸化炭素排出と吸収がバランスしている。ただし、図 13 に示したように海水温度の上昇等で褐虫藻が逃げ出すとサンゴは死滅するが、これを白化現象という。白化後は、魚もいなくなる。

陸の熱帯雨林を構成する植物も、生命維持で排出する二酸化炭素よりも、光合成で吸収する方が多い。光合成を行っていない夜は、二酸化炭素を排出するだけになる。非常に成熟し、炭素貯蔵部である幹や枝等の増加がないアマゾンのような熱帯雨林では、ほとんど排出と吸収がバランスしていると考えられている。

図 13　白化による沖縄慶良間諸島のサンゴ死滅
（左：白化前、右：白化後）

5．ブルーリソース

「ターボ」という言葉が日本語として用いられるようになって久しい。子供の玩具や靴､変わった物では家庭用洗剤までその名前を見つけて驚くことが多い。どうやら､「強力な」とか「急速な」とかの代名詞として世の中には認められたようである。

この家庭にまで浸透した「ターボ」の語源であるタービンは、安定動力源として人類の近代化のために多いに貢献してきた。巨大な蒸気タービン船、ジェットエンジンや火力・原子力発電所等が、我々の文明に大きな影響を与えてきたことは疑う余地もない。そして現在、環境保全と公害防止の最先端技術を取り入れながら、超小型から巨大な動力源として、そして小さな温度差でも稼働する動力源として進化している。

さらに、タービンは風力発電装置としても進化している。普及しているものでも 1 基あたり 3 ～ 5MW 発電し、羽根中心高さ 110m、羽根半径 60m にもなっている。大きなものは高さ 170m にもなり、我が国の大型帆船である海王丸や日本丸のマスト高さの 3 倍以上にもなる。洋上風力では 10MW を超え最大高さ 250m になるものまで現れた。人類は、紀元前から風の力を利用した帆船を用いてきたが、新たに電力の世界で効率的に利用する方法にチャレンジしている。図 14 は、19 世紀からの風力発電タービンの変遷である。19 世紀からタービンサイズはしだいに大きくなり、2025 年には出力 13MW を超え、東京タワー高さ 333m を超えていくと推定されている。

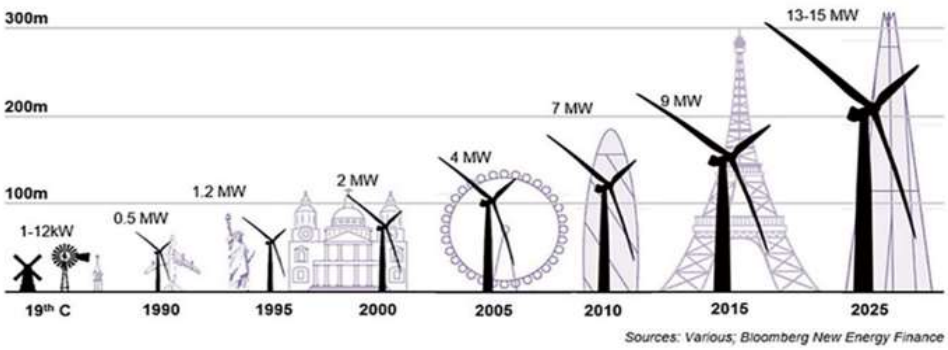


図 14　風力発電タービンの変遷 (Bloomberg New Energy Finance, 2017 年)

我が国の風力発電容量は、2013 年時点で約 2.7GW だったが、2022 年末には 4.8GW に達し、今後も洋上風力を中心に急激な増加が想定されている。3.11 の震災後、改訂され続けてきた環境省による導入可能量によれば、日本の風力発電容量の導入可能量は 1,690GW と膨大だ。そのうち、洋上風力は 1,410GW もある。

図 15 はスウェーデン沖に設置された有名な洋上風力タービンである。1 基当たりの発電容量は、3MW にも達する。これら風力タービン発電の出力は、風量とタービンが受ける風のエネルギーに比例する。一般的には、風力発電の出力は風速の約 3 乗に比例する。すなわち、風速が半分になると、理論的には出力は 1/8 になる。また、出力はプロペラ直径の 2 乗に比例するので、直径が 2 倍になれば出力は 4 倍になる。なお、スウェーデンの電力は、2040 年には再エネ率が 100%へ達する可能性がある。

図 15　スウェーデン沖の洋上風力タービン

図 16　福島沖の浮体タービン

図 16 は、福島洋上風力コンソーシアムによる福島沖の浮体タービンであるが、揺れる環境で効率を上げるための研究が行われた。従来とは逆に、発電機を風上に向けタービンを風下に設置すると効率が良くなるなど興味深い結果が得られている。また、新しい油圧駆動型の発電機も試されたが、残念ながら高い稼働率が得られなかった。ただ、揺れる環境での各種装置の強度等に関する重要な知見が得られている。さらに、メインテナンスに関する課題、例えば荒天時に船舶接岸ができないこと等も多く指摘された。これらにも海事教育が重要なのは間違いないことだと考えられる。

最終的には、低稼働率によって、そのまま継続して発電を行うことはできなかった。得られた課題を克服し、わが国独自の発電システムに発展することを期待したい。

図 17　洋上風力発電建設船（清水建設）

洋上風力発電施設を建設する船も登場してきた。図 17 は全長 142m、全幅 50m と作業船としては大型の船体で、搭載する施設の部材や風車のタワー、ナセル（駆動部）、ブレード（羽根）を持ち上げるクレーンの最大揚重能力は 2,500 トン、最高揚重高は 158 メートルと世界最大級である。大型洋上風力発電施設の 8MW 風車で 7 基、12MW 風車で 3 基分の全部材が一度に搭載できる。海底に土台を置く着床式に加え、海上に浮かぶ浮体式にも対応する。自航式の船でタグボートが必要なく回航費が低減でき、効率的な建設が可能になる。これらの船の運航に携わる人材の養成も急務である。

図 18　大型の浮体式洋上風力の海面下構造物

図 18 は、大型の浮体式洋上風力の海面下構造物であるが、海藻等が付着し魚が集まっているのが確認できる。従来の船舶等では海藻等の付着しない表面が重要であったが、洋上風力等の構造物では逆となる。デンマークでは、構造物自体が海底からの湧昇流を生成するため、栄養分が豊富になったというような知見も得られている。

太陽光パネルを、海に直接浮かべることも行われるようになってきた。図19は、モルジブの海に浮かべた4枚の太陽光パネル（14 × 14m、発電容量25kW、Swimsol社）であるが、周りの海面の反射を受けるとともに、パネルが海水で冷やされ発電効率が良くなると報告されている。この島国で使用される電気のほとんどは環境負荷の大きいディーゼル発電で賄われ、GDPの約25%が燃料購入費に使われていた。太陽光パネル導入によって化石燃料からの脱却が可能となった。これは、我が国の多数の離島等でも例外ではない。

図19　モルジブの海に浮かべた太陽光パネル

ブルーリソース等の再エネは、一つ一つの出力が小さく、変動するものもあることから、蓄電や水素転換等の利用技術の展開が必要である。例えば、洋上風力の電力を大型の蓄電池船に蓄え輸送するといったアイデアも提案されている。また、人や産業を地域に分散させ、送電網を用いないで可能な限り地域で使うことも重要である。

2021年12月22日には、図20の世界初となる電池タンカー「あさひ」（興亜産業株式会社第701番船）の進水式が行われた。本船は492トンで3.5MWhのリチウムイオンバッテリーを搭載している。2022年3月下旬の完成・引き渡し後は舶用燃料供給船として東京湾内に就航している。さらに、2023年3月には2隻目の同型電池タンカーが竣工した。これらの大型電池を有する船が、陸上や洋上の再エネを蓄えることも現実味を帯びてきた。

図20　世界初となる電池タンカー

6．おわりに

2022年時点で、日本の貿易量（輸出入合計）の99.6%（トン数ベース）は海上輸送が占めている。この海上貿易量のうち66.2%の輸送を日本商船隊が担っている。船舶輸送以外にも、ブルーカーボンやリソースを利用する機会が急増している。これらには、これまで以上に盤石な船員教育が必須である。我が国は、国土としては小国であるが、海洋を含めれば超大国である。

国際航路標識協会（IALA）の国際機関化

【はじめに】

四方を海で囲まれた、世界有数の海洋国家である我が国は、国際物流のほとんどを海運に依存しており、我が国の暮らしを守るためには安全かつ安定的な海運の確保が欠かせません。そのためには船舶が安全かつ効率的に運航されることが必要ですが、海上保安庁では船舶交通の安全と運航能率の向上のため、灯台をはじめとする各種航路標識を整備・管理しています。

他方、世界の海に目を向けると、船舶の安全で経済的かつ能率的な運航等に寄与することを目的として世界の航路標識の統一等の各種取り組みを実施してきた非政府機関が IALA であり、この IALA は 2024 年 8 月 22 日に「国際航路標識機関条約」が発効したことにより、国際機関としての第一歩を踏み出しました。本稿では国際機関化前後の航路標識に関する国際的な機関としての IALA とその国際機関化及び今後の展望を紹介させていただきます。

【航路標識】

IALA の紹介の前に海上保安庁や IALA が扱う「航路標識」のお話をさせていただきます。

船舶が安全かつ効率的に運航するためには、常に自らの位置を確認し、航行上の危険となる障害物を把握し、安全な進路に導かれる必要があります。航路標識は、光、形、色、音、電波等によって港や湾といった様々な海域を航行する船舶の指標となる、灯台をはじめとする施設であり、代表的なものを下図に掲げました。「海上保安レポート 2024」によると、海上保安庁が運用する航路標識は 5125 基にのぼり、これらの航路標識が日々、我が国の海上交通の安全を照らしています。

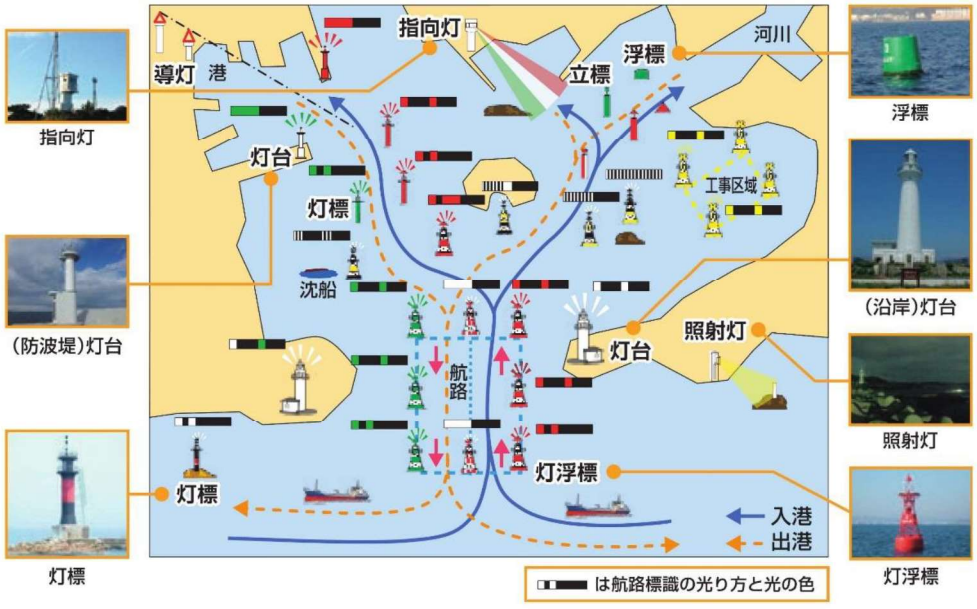


図 1　航路標識の設置例（「海上保安レポート 2024」より引用）

これら航路標識は不特定多数の船舶に広く利用されることから、見た目については塗色や形状、発する光については色や光り方等を統一する必要があります。また、海上輸送が持つ国際性という特色に鑑みると、外国船舶も含めた利用が考えられ、国際的な基準に準拠して統一される必要があり、航路標識の世界的な統一と、それに取り組む国際的な機関が求められることとなります。

【IALA】

先述の要請から 1957 年に国際航路標識協会（IALA[1]）が設立されました。IALA は各国の航路標識主管庁や航路標識関連企業・団体で構成される非政府機関であり、世界の航路標識の改善、統一及び調和により、海洋環境を保護しつつ船舶の安全で経済的かつ能率的な運航に寄与することを目的として各種取り組みを実施しています。また、国際海事機関（IMO）の諮問機関として、VTS（船舶通航業務）や AIS（船舶自動識別装置）等の航路標識分野の決議等に関する助言を実施しています。

IALA はその設立以来、航路標識分野における各種国際標準を策定していますが、中でも 1980 年の IALA 海上浮標式（Maritime Buoyage System: MBS）の取りまとめは、IALA の歴史的な業績として挙げられるでしょう。MBS は海上標識の色・形象・発光方式等についての国際的な標準です。MBS の取りまとめ以前は、各国が独自のものを採用しており、航海者の混乱をきたすことが問題視されていました。MBS の取りまとめにより、これらは A 方式・B 方式の 2 パターンにまで集約され、今日においても航海の安全に大きく寄与しています。

また、近年の IALA は、海上無線通信技術の国際標準化を精力的に行っています。例えば、海上における新しいデータ交換技術として期待されている VHF Data Exchange System（VDES）については、概念設計段階から IALA が検討の中核を担っています。加えて IALA は海上交通安全分野における人材育成にも力を入れており、2012 年には IALA の内部組織として World Wide Academy（WWA）を設置し、開発途上国における航路標識や海上交通管制に関する研修等を行っています。

この他にも IALA は歴史的価値を持つ各国の灯台を遺産として後世に残すための取り組みも行っており、この取り組みの一環として毎年 7 月 1 日を世界航路標識の日と定め、歴史的価値を持つ灯台を「今年の遺産灯台」として表彰しています。

2024 年の「今年の遺産灯台」（次項参照）はイタリアのジェノヴァ灯台[2]（通称 “ランテルナ”）でした。ランテルナは 1128 年に建設された世界で 3 番目に古い灯台です。高さ 40 mの岩の上に立つ 77 mもの高さのこの灯台は、長い間世界で最も高い灯台であり、現在でも地中海では最も高い灯台です。ジェノヴァの象徴であり、ジェノヴァの街と港の安全を見守ってきた灯台です。

「ランテルナ」ことジュノヴァ灯台

【IALA に関する我が国の取り組み】

我が国は 1959 年から、海上保安庁が国家会員として IALA に加盟しているほか、航路標識関連団体や関連企業等、計 12 社が IALA 会員として精力的に活動しています。我が国は 1975 年以降 12 期連続で IALA 理事国を務めており、直近 3 期の理事国選挙においてはトップ当選を果たしています。

近年の IALA における我が国の大きな貢献としては、VDES に関するものが挙げられます。VDES の名称や概念の検討に際して、我が国が 2012 年～ 2014 年に開催した「次世代 AIS の国際標準化に関するワークショップ」での検討を踏まえた提案が IALA の検討にも大きな役割を担いました。

さらに現在においても我が国からは IALA 技術委員会に対して継続的に提案を行い議論に貢献しており、これら海上デジタル技術における我が国の貢献が世界的にも大きく評価されています。2016 年からは海上保安庁職員が海上デジタル技術を所掌する技術委員会の議長を務めています。

加えて、IALA WWA の活動においても我が国は精力的に活動しており、2017 年には日 ASEAN 交通連携の一環として、WWA の認証を得た VTS 管制官訓練施設（ASEAN 地域訓練センター）を日 ASEAN 統合基金（JAIF）により設置しました。ポートクラン（マレーシア）に位置する当該訓練センターを活用し、国際基準に合致する VTS 管制官を毎年育成しています。2024 年からは JICA による課題別研修の一環として、対象国を ASEAN から全世界に拡大することとしています。

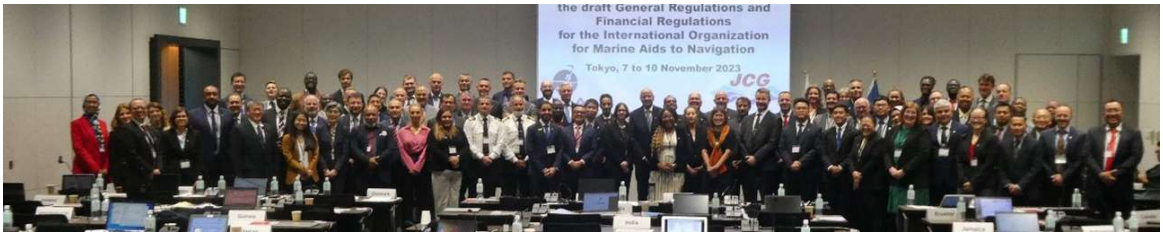


図 2　一般規則案及び財政規則案の策定のための IALA 特別会合（次頁参照）

【IALA 国際機関化に向けた動き】

IALA を非政府機関から、条約に基づく国際機関に変更させる動きを紐解くと、2014 年にア・コルーニャ（スペイン）で開催された第 18 回総会における決議までさかのぼることになります。近年急速に進歩してきたデジタル情報通信技術を生かした新たな航路標識等も誕生しており、より実効性のある国際標準作成の必要性が主張され、IALA の国際機関化に関する決議が第 18 回総会で採択されました。

当該決議以降、各国航路標識主管庁及び IALA 事務局により設立協定案の起草が進められてきました。また、2017 年から 2019 年までの間に 3 度にわたる外交会議準備会合が開催され、各国外交当局を交える形で設立協定案についてのさらなる検討が進められました。さらに、2020 年 2 月には、クアラルンプール（マレーシア）において、IALA 国際機関化に関する外交会合が開催され、国際航路標識機関設立協定（以下、「IALA 条約」という）が採択されました。

IALA 条約は 2021 年 1 月 27 日から 1 年間署名開放され、我が国を含む 50 カ国が署名しました。IALA 条約は 30 カ国が批准、承認、又は受諾した日から 90 日後に発効することとされており、2024 年 5 月 24 日に 30 カ国に到達[3]したことから、同年 8 月 22 日に発効しました。なお、IALA 条約の発効後は、6 か月以内に第 1 回総会が開催されることとされており、2025 年 2 月 18 日～ 21 日に第 1 回総会がシンガポールで開催される予定です。

第 1 回総会後、IALA は国際機関として新たな船出を迎えることとなりますが、国際機関の運営に関するルール作りも進められています。2023 年 11 月には「一般規則案及び財政規則案の策定のための IALA 特別会合」が東京で開催され、我が国を含む 38 カ国から 98 人が参加しました。この特別会合において、新 IALA の一般規則案及び財政規則案が概ね合意され、これらの規則案は、第 1 回総会において議論・承認される見込みです。

また、第 1 回総会においては、議長国、副議長国、事務局長及び理事国を決めるための選挙がそれぞれ実施される予定です。我が国は、引き続き IALA 理事国として新 IALA の運営を主導できるよう努力することとしています。

IALA 国際機関化の夜明けともいえる 2024 年に初点灯（1874 年）から 150 年を迎える犬吠埼灯台（銚子市）。英国人技師ブラントンの設計により建設され、香取群高岡村（現在の成田市）産の土で製造した初の国産レンガが用いられるなど見どころの多い灯台であり、IALA による「世界の灯台 100 選」にも選出されました。2020 年には国の重要文化財にも指定されています。

図 3　犬吠埼灯台と海上保安庁の航空機

[1] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities

[2] 画像　IALA. ” Lighthouse of the year” . 2024-5-6. https://heritage.iala-aism.org/heritage-lighthouse-of-the-year/, (参照 2024-8-19)

[3] 我が国はシンガポール、ノルウェーに続いて、2021 年 7 月 13 日に IALA 条約を承認。

JAMS London Representative Office

日本海難防止協会 ロンドン連絡事務所

第２回 日海防ロンドン国際セミナー「無人船と海上保安活動」（後編）

当事務所では、本年２月 29 日（木）および３月１日（金）の両日、日本財団のご支援により「無人船と海上保安活動」と題した第２回日海防ロンドン国際セミナーを開催しました。

１日日は、日本財団、国際海事機関（IMO）、プリマス大学からの基調講演に続き、「航行安全」と「海難救助」をテーマに、また、２日目は、「海上法執行」と「海上保安機関による活用」をテーマにパネルディスカッションを行いました。

本稿では、後編として２日目のパネルディスカッションの様子をお伝えします。

◆パネルディスカッション３『海上法執行』

パネル３では、国連薬物・犯罪事務所（UNODC）のシャナカ・ジャヤセカラ氏がモデレーターを務めました。

１．オーストラリア国立大学（ANU） ロバート・マクラクリン博士

同氏は、「海上自律型ビークルと海上の薬物密輸：様々な法的課題」をテーマに事前録画にて講演をしました。

海上自律型ビークル（MAV）が、「船舶」と見なされるべきか「非船舶システム」と見なされるべきかについての法的な重要性を強調しました。国連海洋法条約（LOSC）に「船舶」の法的定義がない中、MAV が薬物・武器、人身売買など多くの犯罪に利用されていることから、例えば洋上で阻止する場合においても、船かモノかにより法的位置付けが大きく異なることを指摘しました。さらに、沿岸国、船籍国、行為者の所在国などの司法管轄権が複雑に交錯することに言及し、国内法が MAV に対応可能か検証する必要性を説明しました。

２．米国沿岸警備隊（USCG） ジャン＝ピエール・スペンス少佐

同氏は、「無人航空機と海上法執行」について発表しました。

MASS の進歩はチャンスであると同時にリスクでもあること、また、2023 年３月に発表した USCG の無人システムに関する戦略計画について説明しました。同氏によると、「船舶」の定義は、国内法でも国際法でも非常に広範であるため、依然として問

題であるとのことです。ロズマン対リビエラビーチ市事件（Lozman v. City of Riviera Beach、2013 年）という連邦最高裁の判例を参照し、裁判所は「船舶」を「合理的な観察者が水上輸送のために設計されたと考えるもの」と解釈し、したがってロズマンのフローティング・ホームは船舶ではないと判決しました。この事件は、何が船舶を構成しうるかという不確実性を浮き彫りにしとのことです。

また、法執行機関にとって、法執行の根拠となる法律において船舶に該当するかどうかの確認が必要であり、仮に船舶に分類されない場合、USCG の執行権限が疑われる可能性さえあると述べました。最後に、USCG における無人船の開発状況を紹介しました。

3. 佐藤健宗法律事務所　三好登志行弁護士

同氏は､「自律航行における刑事責任」というテーマにて講演をしました。

まず、日本おける海難の現状 (昨年、約 1800 隻の海難事故が発生、59 人が死亡) 及び海上交通に係る刑事事件の現状 (過失往来危険罪の送致件数が 522 件、業務上過失致死傷罪の送致件数が 93 件) を概観し、同氏が船員や水先人を対象として実施した大規模なアンケート調査結果を共有しました。

次に、刑事責任を検討するため、我が国刑法における過失犯の要件、「シーマンシップ」(seamanship) と「船員の常務」（the ordinary practice of seaman）の解釈、一義的ではない 3 船間の航法の事例を紹介しました。

最後に、船員やオペレーター、ANS それぞれの役割や機能、責任等の明確化に必要性、また、各国の刑事司法についての共通理解の必要性を強調し、これにより、刑事責任成立範囲が明確となる。明確化により、裏を返すとリスクの最小化が行われ、安全で信頼性の高い MASS の運航が可能となることを強調しました。

◆パネルディスカッション４『海上保安機関による利活用』

1. 海上保安庁　粟井次雄氏（モデレーター）

同氏は、「海上保安業務における無人技術の戦略的活用」について発表しました。

海上保安機関が無人技術を活用する動機として、サービスの向上、少子化に伴う人的資源の管理、海上自律環境への対応などがあり、海上保安庁が導入した無人航空機を紹介し、自動化技術は、サービスの均一化、生命リスクの低減、運用・教育訓練コストの低減、そして特に人的資源の管理において優位性があると説明しました。

そして、捜索救助や海上法執行、海洋汚染防除などの人が介在する業務を無人技術が支える仕組みを示しました。

最後に、無人化技術の課題として、膨大なデータを処理するための強力な IT インフラが必

要であること、高度なデータ分析スキルが必要であること、最終的には自律的なビジネススタイルへの発想の転換が必要であることなどを挙げました。

2．国連薬物・犯罪事務所（UNODC） シャナカ・ジャヤセカラ氏（モデレーター）

同氏は、「海上保安機関による自律型水上船舶の活用」というテーマで講演をしました。

UNODC は、海上保安機関の海洋状況把握（MDA）の能力向上を推進しており、データ収集には、広範囲かつ遠隔の海域を監視すること、海賊や人身売買のような高度な脅威を検知することに困難があるため、その解決策として無人航空機や無人船の導入を進めており、また、自動で集団行動するドローンの研究分野についても説明しました。

遠隔操作技術や自律技術の実際の導入に関する課題と対応、倫理的配慮についても詳説し、フィリピン沿岸警備隊に対して遠隔操縦可能な無人ボートを供与することを発表しました。

◆閉会挨拶

1．日本海難防止協会　鈴木章文理事長

同氏は、国際的に海上安全の一層の向上や船上の労働環境の改善、産業競争力や生産性の向上など、多様な観点から様々な期待が自動運航船に寄せられていることを踏まえ、無人船の出現が海上保安の現場業務の遂行に大きな影響があるため、課題を抽出して、議論をしっかりと行っていくことの重要性を強調しました。そして、日本海難防止協会としては、今後も自動運航船（MASS）を含む新しい技術の導入とそれに伴う課題に柔軟かつ適切に対応して、海上における安全の向上に貢献していきたいと締めくくりました。

◆まとめに代えて

新たな技術の導入は、開発者が対象とする海域や船種、船型などにより多種多様な課題が存在し、かつ、日進月歩です。今回のセミナーでは、海上保安機関がそれらの課題にどのように向き合うべきか、又は、どのように活用すべきかという視点で開催しました。

今回のセミナーを通じて筆者は、自動化技術が急速に進展する中、海上保安機関が海上の無人化技術に無頓着であってはならず、むしろ積極的に活用すべきであるというメッセージが浮き彫りになったと感じています。

当事務所では今後も、それらの先進事例から学び、誰もが議論に参加できる場を提供していくことにより、引き続き、海上の安全に貢献していきたいと考えています。

2025 年の同時期には、第 3 回日海防ロンドン国際セミナーを開催する予定です。

（所長　川合 淳）

プレゼン資料や動画は、特設ホームページに掲載しています。
https://london.nikkaibo.or.jp/2024/speakers-2024

JAMS Singapore Representative Office

日本海難防止協会 シンガポール連絡事務所

”Pacific（平和）”な太平洋の構築に向けて
～ミクロネシア３国の海上保安能力強化～

１．ミクロネシア地域の重要性と日本財団の支援

グローバルシーレーンの確保という観点から、当事務所は日本財団のマ・シ海峡の安全航行支援事業を担当しています。しかし、例えば同海峡内で広範囲な影響を及ぼす重大事故が発生したり、台湾有事で関係航路が危険になるなど、同海峡が使用できない事態になれば、インドネシアのバリ島東側にあるロンボク海峡やより東方の海峡経路からミクロネシア地域の海域内を日本へ北上するシーレーンの確保が必要になります。

また、日本と豪州を結ぶシーレーンもミクロネシア地域を通っています。さらに言えば、マーシャル諸島共和国の首都マジュロがマグロの積み替え世界一の港とされていることからわかるように、漁業においてもこれら地域での海の安全は重要です。

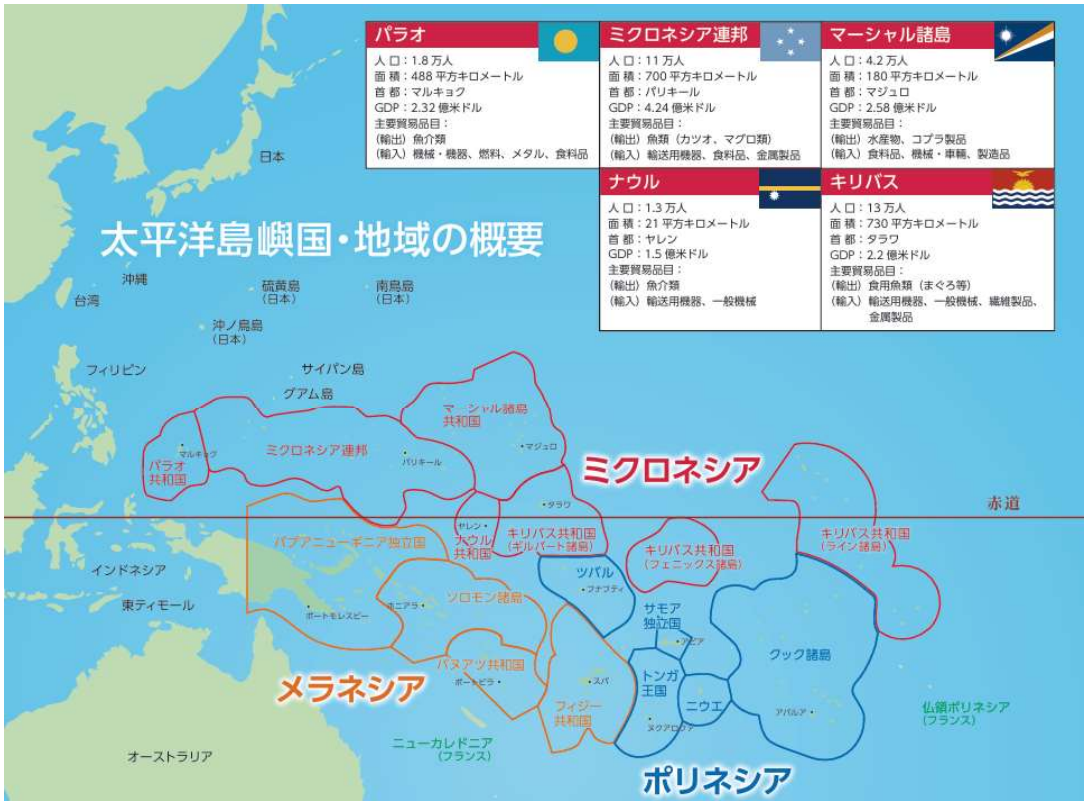
これら海域における法秩序を保ち、安全に航行できる海域を実現するため、当事務所では日本財団のミクロネシア３国（パラオ共和国、ミクロネシア連邦、マーシャル諸島共和国）の海上保安能力強化支援事業を実施しています。

３国の排他的経済水域（EEZ）の合計面積は約 554 万ｋ㎡で日本の約 405 万ｋ㎡を越えますが、これら３国の人口は合計しても約17万人であり、構造的に管理体制が不十分となります。海上保安を担当する職員も、増員しつつあるも各国合計で 200 人に満たず、航行安全や海洋環境保全、法秩序を保つための取り締まり体制が不十分にならざるを得ません。

海上法執行や救難救助の能力支援については、日本財団と笹川平和財団が共催した３回の官民共同会議（2010 年）での３国、米国、豪州、日本との調整を経て両財団が具体的支援を実施しています。重点的に支援したパラオについては、現状、海上警察の施設・装備の８割ぐらいが日本財団の支援によるものという感覚です。埠頭の整備、庁舎の建設、巡視・パトロール艇の供与、人材育成、通信施設に加えて ODA では供与されない燃料費、通信費、定期整備といった毎年の運用経費も支援していることが特徴です。財源が限られる島国では、せっかく供与された船が使用されなくなっているのが散見されますが、専用の運用経費があることで、日本財団の供与した船艇がメンテナンスされ、きちんと活用されることに繋がっています。

ちなみに、これら３国は国際連盟の下、日本が委任統治をした国々であり（第一次世界大戦から第２次世界大戦までの間）、日本ととても縁が深い国です。ミクロネシア連邦のパニュエロ大統領（当時）が在京大使館の開館記念で昨年来日した際は、岸田総理を前に、日系人が

人口の２割であることを強調していましたし、私がパラオに行くと、「アブナイ」、「ダイジョーブ」、「ツカレナオース（乾杯の意）」を良く聞きます。マーシャル諸島では植物の葉などで編んだ民芸品を「アミモノ」と呼び、ハイネ大統領からお土産としてキャンディをもらった時には「アメダマ」と説明を受けました。



第 10 回太平洋・島サミット（PALM10）の外務省パンフレットより

２．近年の支援の内容・主体の拡大と日本の「太平洋島サミット」

ここ数年、この地域をめぐる地政学的思惑に動きがあったことから、太平洋島嶼国への支援分野・内容が大幅に増え、実施主体にもバリエーションが出てきました。米・中は勿論、長年の支援国である豪州、南半球に領土を持つフランス、昨年太平洋島嶼国とサミットを開催したインドと韓国、台湾、国連薬物･犯罪事務所（UNODC）、世界銀行、アジア開発銀行などです。

米国の支援は、太平洋島嶼国の関心が高い気候変動対応への支援を含めた幅広い内容の拡大で、22 年から初の太平洋島嶼国サミットを 2 度開催、諸国に大使館を新設するとともに 23 年にクック諸島とニウエを国家承認、これまで認めていなかった太平洋諸島フォーラム（PIF）への米領グアムと米領サモアの準加盟国参加を承認、と存在感を高めようとしています。

また、豪州は、太平洋島嶼国に 22 隻のガーディアン級巡視艇を供与し、毎年相当な額の維持費を提供していますが、本年８月末に閉幕した太平洋諸島フォーラム（PIF）首脳会合では、同国内を中心として地域内に最大４つの訓練センターを設置し、人材を相互派遣する太平洋地域の新たな警察協力枠組み（約 5 年で約 400 億円の支援）を提案し、承認されました。

日本政府は、以前からマーシャル諸島共和国の海上警察庁舎建設など ODA による協力を進めていましたが、最近では UNODC を通じた海上法執行支援のメインスポンサーとなり、総務省が本年２月からサイバーセキュリティ研修の提供を始め、７月の「太平洋・島サミット」（PALM10）では、準天頂衛星「みちびき」を使った災害情報をフィジーへの配信、日本が整備支援した太平洋気候変動センターによる人材育成など、各国にとって優先順位の高い分野もカバーしつつ、共同行動計画では、海上保安当局の能力向上支援のための協力として、巡視船の寄港による交流、（笹川平和財団の支援による）海上保安庁からの訓練研修の提供、日本及び UNODC による海洋状況把握（MDA）のための技術協力等を継続するとしています。

これらの支援拡充は、全方位外交の島国にとっては支援が手厚くなり、喜ばしい状態です。一方で、太平洋島嶼国は、おおらかな島国気質として誰とでも仲良くすることを信条とし、大国間の地政学的な思惑には巻き込まれたくないと考えています。

中国は、特に台湾承認国への支援攻勢を従来から続けており、本年１月にはナウルが台湾承認から中国承認に切り替わり、８月末の PIF 会議では、台湾が 1992 年以来 PIF の「開発パートナー」であることを確認する文言を中国の要求で初めて削除したことからも、中国の影響力は確実に大きくなっているように見えます。

日本や米国のような人口規模の大きな国では承認が影響力を測る絶対的な基準になるとは思いませんが、村レベルの人口である太平洋島嶼国の承認切り替えは、承認先からの支援を通じて受ける影響は大きく、影響力の一定の物差しになると思います。

３．「法の支配」に基づく自由で開かれた海洋秩序の形成

太平洋をめぐる地政学的な話題が紙面に溢れる中、私は軍事レベルではなく、本来政治との関係がニュートラルである警察レベルの協力を迅速に進めていけば、太平洋において安定した秩序の下、平和を維持できるのではないかと思っています。

秩序形成の基盤としては、単純な米中の政治的二項対立の戦略で国際社会を分割せず、法とルールに基づいた海洋利用を原則とし、いわゆる「法の支配」に基づく自由で開かれた海洋秩序を目指すことで、不法行為も政治的な思惑に基づく拠点形成も、ひいては軍事レベルに繋がる進出も一定程度抑制できるはずです。

もっとも、警察による法執行であっても、政治的な意図で法執行を恣意的に行うようなことがあったりすれば秩序がゆがめられてしまいますので、その法執行は国内法で言うところの「法の支配」の概念のようなものに基づく必要があります。「法の支配」の概念は国際社会に単純にそのまま持ち込めるようなものではないですし、国際法上は公海において各国は普遍的義務違反しか対応することはできませんので、法の支配に基づく法執行を念頭におけば全て実現するというような理想主義的な考えでは脆く、国際社会における法の支配に向けた理念醸成と合意形成の努力が必要になります。

太平洋に点在する島に暮らす、村のような規模の人々が広大な海域を管理し、法の支配を確立するということが難しいのは想像に難くありません。しかし、比較的中立性の高い警察／法執行レベルでは、各国の協力が実現しやすいと思いますので、この分野で太平洋島嶼国と支援国が協力を進め、法に基づくガバナンスを向上させることが軍事的駆け引きよりも効果的であり、必要だと考えます。

４．太平洋島嶼国への支援主体間の協調

海上保安組織の人員拡充と組織力の強化が長期的には一番の課題だと思いますが、喫緊の課題は、多様化し拡大する支援において重複を避け、いかに相乗効果のあるものにするかだと思います。

この夏、パラオの研修生が供与エンジンに関連したシンガポールでの機関研修に１か月弱来訪した際、その２か月後に豪州での３か月間の研修に参加すべきかどうか悩んでいると話してくれました。数少ない職員が多くの研修を多様な主体から提供されると本人への負担は勿論、組織としては他の職員の能力向上との均質化も課題になります。

また、各国による訓練内容の違いによる混乱が生じないように、支援国間調整も現地海上警察からは求められています。さらに、各国で仕様の異なる機器が供給され、例えば船舶ごとに違うノウハウが必要になる状況も非効率を発生させていると思われます。

このような状況に鑑みると、太平洋島嶼国の支援主体全員による情報共有と調整が必要です。既に数カ国では調整する輪ができてきているようですので、その実質的な調整の拡大にも貢献したいと思います。

（所長　石河 正哉）

船舶海難の発生状況

2024.05 ～ 2024.07　速報値（単位：隻・人）　海上保安庁提供

海難種類 / 用途	衝突	単独衝突	乗揚	転覆	浸水	火災	爆発	運航不能（機関故障）	運航不能（推進器障害）	運航不能（無人漂流）	運航不能（その他）	その他	不明	合計	死者・行方不明者
貨物船	16	9	2	0	0	1	1	5	0	0	0	1	0	35	0
タンカー	5	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	9	0
旅客船	2	4	3	0	1	0	0	0	2	2	2	0	0	16	0
漁　船	17	3	14	8	8	8	0	7	7	12	11	0	0	95	5
遊漁船	9	2	6	0	0	2	0	1	3	0	5	0	0	28	0
プレジャーボート	26	5	35	14	15	1	0	73	24	17	52	2	0	264	5
その他	3	2	4	1	3	1	0	3	3	3	2	0	0	25	0
不　明	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	78	27	64	23	27	13	1	91	39	34	72	3	0	472	10

※衝突とは、船舶が他の船舶に接触し、いずれかの船舶に損傷が生じたことをいう。

※単独衝突とは、船舶が物件（岸壁、防波堤、桟橋、流氷、漂流物、海洋生物等）に接触し、船舶に損傷が生じたことをいう。

死者・行方不明者を伴う船舶海難

2024.05 ～ 2024.07　海上保安庁 HP より抜粋

海難発生日	海難発生場所	船舶種類	長さ（m）	トン数（t）	概要	乗船者数	死者・行方不明者数	気象海象
5月5日	新潟県上越市沖	漁船	-	1.1	無人で転覆している漁船が発見されたもの	1	1	晴れ 北の風 2m/s
5月18日	大分県佐伯市沖	漁船	-	0.3	船舶同士が衝突したもの	1	1	晴れ 南南東の風 3m/s
6月9日	茨城県ひたちなか市沖	小型船舶	6.45	2.4	転覆し航行不能になったもの	3	1	曇り 東の風約 4~5m/s
6月16日	愛媛県松山市沖	汽船	7.53	1.7	消波ブロックに乗揚げたもの	2	1	-
6月16日	三重県志摩市沖	漁船	4.89	-	転覆し無人漂流状態のところを発見されたもの	1	1	-
6月25日	兵庫県姫路市沖	プレジャーヨット	7.09	-	無人の状態で発見されたもの	1	1	曇り 西の風 10m/s 波高 0.5m
7月6日	北海道利尻町沖	漁船	6.12	0.56	操業中、磯波により相次いで転覆したもの	1	1	曇り 北の風 1.7m/s
7月16日	鹿児島県垂水市沖	ミニボート	約 3	-	行方不明になっているもの	1	1	-
7月20日	富山県高岡市沖	プレジャーボート	5.7	-	出港したプレジャーボートが帰ってこないとの通報を受けたもの	1	1	晴れ 南西の風 2m/s

URL：https://www6.kaiho.mlit.go.jp/info/marinesafety/jikojouhou

日本海難防止協会のうごき

2024.06 ～ 2024.08

05/27~06/14	パラオ共和国 小型パトロール艇 EUATEL 定期整備
05/27~07/02	パラオ共和国への海上保安アドバイザー派遣（令和６年度２回目）
06/02~06/14	IMO・MSC 108（海上安全委員会）に参加
06/18~06/20	オランダで開催された Autonomous Ship Technology Symposium 2024 に参加
07/06~07/26	パラオ共和国 巡視船 KEDAM 乗組員に対する主機関整備研修実施
08/12~09/05	パラオ共和国への海上保安アドバイザー派遣（令和６年度３回目）

編集後記

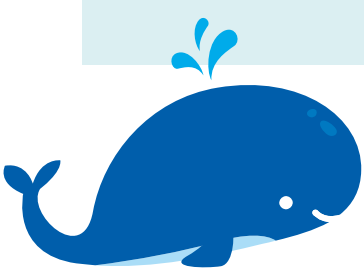
海難、陸上での事故を問わず、死亡者（行方不明者）が発生することが一番痛ましいことでありましょう。死亡者（行方不明者）を限りなくゼロにしたいとの願いから、本号より「主な船舶海難」を「死亡・行方不明者を伴う船舶海難」に改めました。

編集子は漁船海難遺児育英会の選考委員会を拝命しておりますが、選考委員会で配布される資料には、お亡くなりになられた方の氏名、年齢、事故状況のほか、育英を必要とされるお子さんの年齢や学年も記されております。

働き盛りの年齢の方がお亡くなりになりますと、お子さんの年齢も若く、また２人、３人というケースもあり、委員会に参加するたびにとても悲しい気持ちになります。

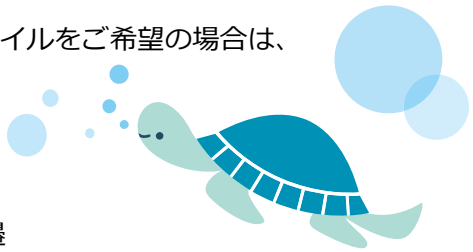
海難の詳細や原因まで細かく記載することができませんが、漁船、商船、公船に限らず、「船舶海難の発生状況」それに「死亡・行方不明者を伴う船舶海難」をご覧になり、日頃の操業・運航形態を見直され、少しでもリスクが軽減されれば幸いです。

「海と安全」は、海で活動される皆様の安全のため、役に立つ情報を掲載してまいりたいと思います。本号でもたくさんの方々に投稿いただき、たくさんの知見を盛り込むことができました。ここに深く感謝申し上げます。今後とも皆様のご支援ご鞭撻を賜れますよう、よろしくお願い申し上げます。



ホームページでの公開が終了した「海と安全」の PDF ファイルをご希望の場合は、
次のアドレスに電子メールでご連絡をお願いします。

e-mail: kikakukokusai01@nikkaibo.or.jp



問い合わせ先：日本海難防止協会 企画国際部　鏡・渡邉

TEL03-5761-6080

公益社団法人 日本海難防止協会では、
様々な調査・研究を行っております。
詳しくは、ホームページをご覧ください。
https://www.nikkaibo.or.jp

人と海に未来を

海と安全　No.602（2024 年秋号）
発　　信　2024（令和 6）年 9 月
発 信 所　公益社団法人　日本海難防止協会　URL：https://www.nikkaibo.or.jp