

海賊ヴァイキング

海技大学校 名誉教授 福地 章

プロローグ

ここでは北欧の海賊ヴァイキングの話である。ヴァイキングの語源はヴィーク語で「湾」とか「入江」という意味だそうだ。あの軽快なヴァイキング船を駆使してヨーロッパを荒らし回ったことを思えば納得がいく。

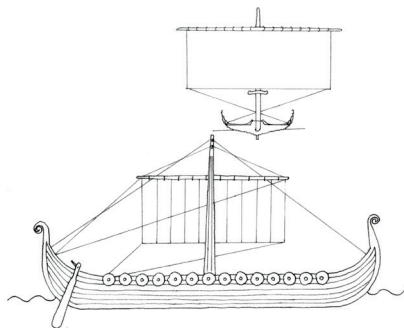
ヴァイキング

今のデンマーク、ノルウェー、スウェーデン付近に住んでいたゲルマン人（ノルマン人）が 800 年～ 1050 年の 250 年にわたって船を巧みに操りヨーロッパ各地を荒らしまわったのである。これは日本の平安時代初期に相当する。ヨーロッパでは西ローマ帝国が崩壊し、東の地中海を囲むアフリカ、中東、南東ヨーロッパ沿岸を支配する東ローマ帝国が存在していた。このころは封建的なヨーロッパが形作られていく時期で各地ともその国境線はあいまいで公国とか王国がそれぞれの地域を支配していたのである。

ゲルマン人と呼ばれる北欧の遊牧民は動物を追いトナカイを利用して生活していたがやがて漁業の発達と農耕による農作物の収穫が主流になる。こうした生活の改善で 800 年頃になると老人と新生児の死亡率が減り人口が増えてきた。それに伴い土地が手狭になってきたのである。機動性に富んだ船を持つヴァイキングは外へと乗り出すことになる。793 年イングランドの東の小島を襲撃したがこれをヴァイキング時代の幕開けとする。戦法は船が水平線上に現れたかと思うと急接近し一団が船から飛び出し修道院めがけて殺到する。抵抗する者は殺し民家と修道院を荒らし宝物を奪い建物に火を放ちただちにとって返すのである。そして家畜や男女を奴隷として連れ帰ることになる。これで利益を得たヴァイキングはそれから 250 年に亘って次々とヨーロッパ諸国を襲うことになる。やがて遠征が遠方にまで行くにつれて略奪だけでなくそこに滞在するようになり、その土地で商取引をしたり、そこに居ついて土地の人間になったりしていくのである。

ヴァイキング船

ヴァイキング船は勢力拡大の道具でありシンボルであった。その比類なき構造を紹介する。長さ 24m でマストは甲板から 18 ～ 20m、セールの高さ 7m で横幅 15m の凡そ 100m² 以上の大きい帆である。その特徴は舳先と船尾が対象形でマストは船体の中央にある。これは船首と船尾を即



座に入れ替えることができるため、反対の方向にも進むことができる。そのため舵もすぐに置き替えることができるようになってきている。喫水が浅いので浅い川でも航行できる。陸地では船を引き上げ丸太の上を転がして移動し、次の流れまで持って行く。こうして相手の思わぬ所に出没することができる。オールによる漕力も大きいし帆走力もある。相手を一気に攻めたかと思えばまた一気に撤退する機動性に優れていたのである。

北方の海では荒れることも多く海難も多かったが長い経験を積み重ね、速く正確に航海できた。磁石の元となる同じ方向を指す鉄の棒を持っていたとされる。航海術は分度器（太陽の高さを知る）、風配図、波の音、海鳥の習性、魚の動き、気温の変化、海の色の変化、星・太陽・月の動きとあらゆるものを航海に利用した。

こうしてヴァイキングは略奪者にもなったが商人にもなり、そして土地の支配者にもなった。

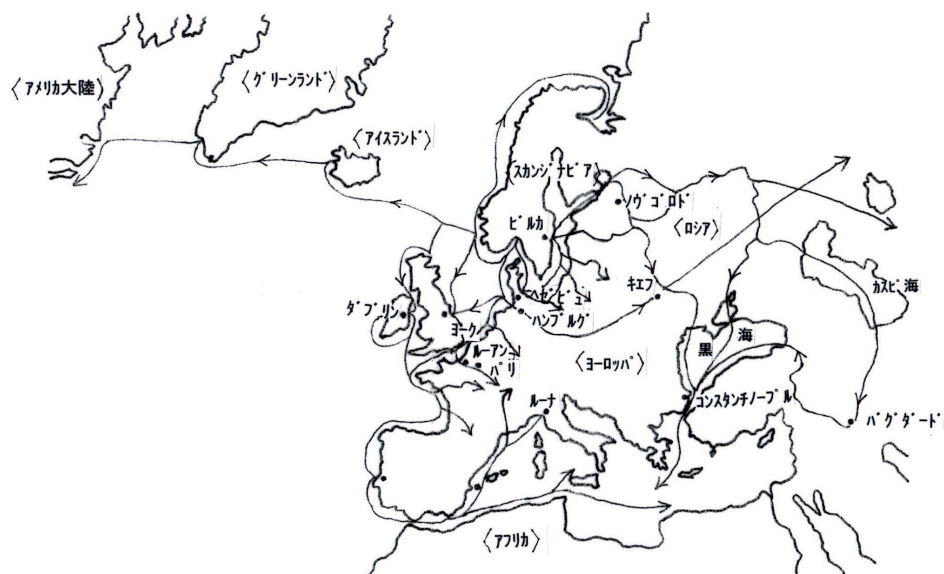
ヴァイキングの進出

北欧三国のヴァイキング国、今のノルウェー、デンマーク、スウェーデンの当時の進出ぶりを地図にしめした。その広範囲な活動に驚くばかりである。

スウェーデンはバルト海に面し、対岸が陸地なため渡海して東に進出し、ロシア平原、ステップ地帯と進んだ。そしてキエフ（ウクライナ）、ノボゴロド（ロシア）の町を築いた。はてはコンスタンチノープルにまで達している。侵入の後には交易が主となっていく。

ノルウェー、デンマークは西へ出て北ヨーロッパを襲い、後に遠くは地中海を経て南フランス、イタリアにまで達している。

デンマークは834年、エルベ川を遡りハンブルグ（ドイツ）を略奪し、さらにルーアン、シャルトル（フランス）を襲った。885年には700隻、3万人の軍勢でパリに迫っている。後にノルマンディー公国を築いている。



ノルウェーはデンマークと同じアイルランド（イギリス）、フランク王国（フランス）を襲っているが、やがて北のアイスランドを発見した。この無人島に人を送り込み 870 年に 1 万人が入植した。930 年に 3 万人、1000 年以後 6 万人と増えた。982 年、エイリークはグリーンランドを発見する。入植希望者を募って 25 隻の船団で向かうが途中で遭難が多く、苦勞の船出であった。1000 年に人口は 3000 人となった。992 年、エイリークの息子レイブと 35 人が建築資材を求めてグリーンランドから西へ航海してアメリカを発見する。60°N を 3000km 航海してラブラドルに着いたのである。次いでレイブの弟トール・ヴァルドがアメリカに行きアメリカインディアンに遭遇し、戦いになった。1020 年、トルフィン・カールセフニが 160 人の男女と家畜を乗せて 3 隻の船でアメリカに行き、インディアンと交易をするが、異教徒間の違い、言葉の違い、その他の行き違いのため対立することになる。3 回の冬を過ごす結果グリーンランドに引き返し、2 度と行くことはなくアメリカは忘れられるのである。

1065 年、ハーラル烈王（ルウェー）がイングランド人との戦いで死んだのがヴァイキングの終わりとする。

ヴァイキング活動の終焉はキリスト教を受容し、西欧文化を取り入れて同化したことといわれる。その後の大陸ヨーロッパでは中世国家の形成が進むことになる。イギリスやアイルランドの社会や経済、そして言語の影響が増し今までの北欧三国は脇役へと交代することになる。

交易品

ヴァイキングは干し魚、蜂蜜、毛皮、羊毛、セイウチの牙などを香料、絹（中国から）、黄金（トルコから）、武器（フランク王国から）、黒玉（イングランドから）、ワイン（フランスから）などと交換した。

映画「ヴァイキング」 原題：The Vikings 1958 20世紀Fox

監督：リチャード・O・フライシャー、制作総指揮：カーク・ダグラス

キャスト：エイナー（カーク・ダグラス）、ラグナー（アーネスト・ボークナイン）、

モーガナ姫（ジャネット・リー）、エリック（トニー・カーチス）

ヴァイキングが征服を狙うイギリスの各王国は絶えず反目していた。その隙を狙い、ノーサンブリア王国をヴァイキングの隊長ラグナーが襲いその王を殺す。その時、王の妃はラグナーの子を身ごもりエリックが生まれる。王室議会は王の従兄のアイエラ公を次の王に指名する。アイエラは生まれたエリックに王位の剣の石を首にかけてイタリアの僧院へ追放する。隣国のウェールズ国王はモーガナ姫をアイエラに嫁すと宣誓をするのである。

城内ではラグバード卿がアイエラに対立して疑われ謀反の罪で投獄されるが隙をみて脱出しヴァイキングの隊長ラグナーの元に走る。



後年、鷹狩りに出た隊長ラグナーの息子エイナーはここで宿命のエリックと出会う。エイナーの怒りをかったエリックは水攻めの刑にされる。杭に縛られて潮が上がってきても生きていられるか。その夜、エイナー達は神オーディンをあがめ、酒盛りとどんちゃん騒ぎの宴会を開く。ある日アイエラ王との結婚式に向かわされるモーガナ姫の船、そこをヴァイキング船のエイナーが襲うのである。乱闘の末、モーガナ姫の船を奪取する。付け人を退船させてモーガナ姫をものにしようとするエイナー。その時隠れていたエリックが飛び出してきてエイナーを殴り倒す。横にあるボートを奪ったエリックと姫と付け人はその海域を逃げ出す。追うエイナーの船団、前方に霧が出てきてエリック達のボートを見失う。霧のため次々と座礁するエイナーの船団、海に転落する乗組員。一つの島に辿り着いたエリックはモーガナ姫と恋に落ちるのである。帰途、エリックは座礁して転落しおぼれていた隊長ラグナーを助け上げる。駆け付けたアイエラの船団によりエリック、モーガナ姫、ラグナーはイギリスに護送された。アイエラ王は刑として隊長ラグナーを亡き者にしようとはかる。隊長ラグナーは自ら狼の群れに飛び込んで死ぬ。またアイエラ王はエリックも殺そうとするが、神父の諫めで島流しにすることにする。

場所は変わりここはノルウェー。ヴァイキング会議で父の復讐を誓うエイナー。堅固なアイエラ王が守る城をどう攻めるか、城の細部を良く知るラグバード卿に相談する。知恵を貸すラグバード卿。会議はもめにもめる。そこに、エリックが現れ今までの経過を説明しヴァイキングに加勢したいという。再度ヴァイキング会議を開くと今度は皆が奮い立ちノーサンブリア王国攻めに立ち上がることになる。いざヴァイキングの上陸、戦闘準備。避難する農民。いよいよ戦闘開始だ。大木で城門を打ち壊し侵入するヴァイキング。危険を冒して城内の門を開けるエイナー。突撃するヴァイキング。戦闘々々。アイエラ王を追い詰めるエリック。アイエラ王は狼の巣へ転落する。祈りを捧げる神父とモーガナ姫の所へエイナーが現れる。そして「モーガナは俺の妃だ！」と愛を告白するが、そこへ恋敵のエリックが現れる。後は決闘だ。その時モーガナ姫は王位の剣の石を見せエリックの父親は隊長ラグナーでエイナーの弟であると告白する。しかし、死闘は続く。後一突きができないエイナー。一瞬のすきに短剣で刺されるエイナー。「オーディン！」と叫んで死ぬエイナー。城を攻め落としたヴァイキング。荼毘に付されるエイナー、燃え落ちる船。(完)

エピソード

映画「ヴァイキング」は私が18歳のとき見た映画である。もう60年も前になる。エイナー役のカーク・ダグラスは独特の風貌で正にヴァイキングのはまり役であり好きな俳優の一人であるが、今年103歳で亡くなった。

ノルウェーのオスロ湾にヴァイキング博物館がある。そこでガイドから船の右舷はどうしてスターボードというかと質問された。答えは、ヴァイキング船は右舷船尾に舵を持っている。つまり右舷はスティアリング・ボード (Steering-Board 舵を取る板) →スターボードになり、左舷はポート (Port、港)、岸壁に着ける側ということが語源になっていると説明してくれた。

黒潮の恵み

1. 黒潮とは何か？

黒潮は、北太平洋の西岸境界領域を北上する世界有数の大海流である。黒潮は、国際的にも「Kuroshio」と表記され、和名がそのまま世界中で通用する国際共通語である。海洋学の用語で黒潮以外に和名が国際的に通用するものとして、親潮「Oyashio」や津波「Tsunami」がある。このような観点からも、日本は四方を海に囲まれた海洋国であることがわかる。日本の海洋学も、黒潮や津波の研究を通して世界の中での地位を築いた歴史がある。さて、この黒潮であるが、世界中を見渡すと兄弟とみなせる海流は複数ある。まず、その点から説き起こし、本稿では、黒潮が我が国の漁業生産に与える影響を最近のトピックを混ぜて科学的に解説したい。

図1は、世界の大洋に分布する主要な海流の模式図である。このような海流の勢力は、海表面から深度1000m程度まで及んでいる。この図から、海流の分布に対する顕著な特徴を見出すことができる。それは、太平洋、大西洋、インド洋で海水循環のパターンが同じであるということである。たとえば、南北両半球とも、これら3つの大洋の中緯度帯には、北半球では時計回り、南半球では反時計回りの海水循環が存在する。これらの海水循環は、海洋学用語で亜熱帯循環と呼ばれている。つまり、黒潮は、北太平洋の亜熱帯循環の西端に位置する北向き流成分とみなせる。同様に、北大西洋の亜熱帯循環の西端には、メキシコ湾流（ガルフストリーム）が存在する。亜熱帯循環の西端に強い海流が存在する特徴は、世界中のどの亜熱帯循環にも共通している。一方、亜熱帯循環の東端には、西端のような強い海流は見られない。この理由は、亜熱帯循環の中心が海洋の西端に押し付けられていることに由来している。海洋学用語で、亜熱帯循環の西端に形成される海流を西岸境界流、東端に形成される

海流を東岸境界流と呼ぶ。黒潮やメキシコ湾流などの西岸境界流は、カリフォルニア海流やカナリー海流などの東岸境界流に比べて、流れの速さが10倍程度大

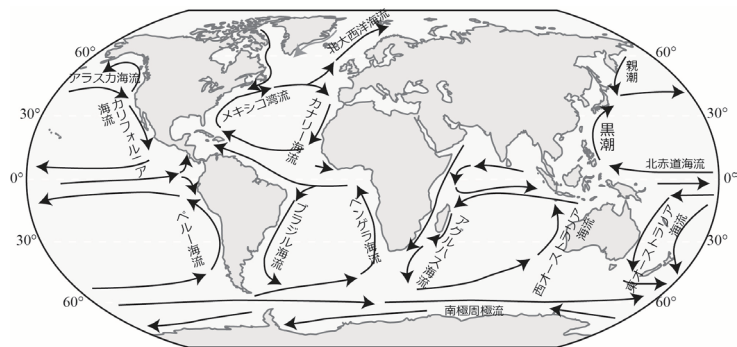


図1. 世界の大洋の主要な海流の模式図

きい。南北両半球ともに、西岸境界流は低緯度から高緯度へ暖水を運ぶ暖流である。一方、東岸境界流は寒流である。

亜熱帯循環は風の力で動かされているので、風成循環と呼ばれる。南北両半球とも、亜熱帯循環の上空では、その中心より高緯度側で偏西風、低緯度側で貿易風（偏東風）が吹いている。太平洋でも、大西洋でも、インド洋でもその分布は変わらない。つまり、3つの大洋に共通して、南北両半球で相似な亜熱帯循環が存在する理由は、地球を廻る大規模な風系がどの大洋にも共通しているからである。

2. 黒潮の色と生物活動

ここで、黒潮という言葉の由来について考えてみる。河合（1995）によれば、江戸時代では黒潮を指す名称として黒瀬川が使われており、黒瀬川という名称の初見を辿ると、1752年に描かれた「日本志東海部伊豆國属島地図」にたどり着く。この地図では、伊豆諸島の御蔵島と八丈島の間にある急流のことを黒瀬川と称している。このことからわかるように、江戸時代の人々は、黒い色をした急流が日本の南を流れているという認識をもっていたようである。

では、なぜ黒潮は黒いのだろうか？一般に、海表面近くの水の色は、太陽光線が海水の中で吸収・散乱される過程によって決まるといわれている。植物プランクトンなどを含まないきれいな海水は、太陽光線が深くまで透過するため水分子による散乱光が濃い青色となって見えるが、植物プランクトンを多く含む海水は植物プランクトンの色素が緑色以外の光を吸収するため緑色っぽく見える。それゆえ、黒く見える海水は、植物プランクトンを含まないきれいな海水であることを意味している。つまり、黒潮の流域では植物プランクトンが少ないため、これを基点とする食物連鎖の結果としての生物活動が低いという帰結が得られる。

海洋の一次生産率（植物プランクトンの生産率）は、どのような仕組みで決まるのだろうか？植物プランクトンが増殖するためには、光合成を行うための太陽光線の他に、栄養塩と呼ばれる窒素、リン、ケイ素が必要である。外洋域では、海面近くの栄養塩は、常に植物プランクトンの増殖によって消費されるため、どこからか供給されなければ枯渇してしまう。一般に、外洋の海面近くの栄養塩は、深層に豊富に存在する栄養塩が湧昇流によって海面近くへ運ばれることによって供給される。それゆえ、外洋の海面近くの栄養塩は、湧昇流域で多く沈降流域で少ない。亜熱帯循環は典型的な沈降流域なので、一次生産率が低い。それゆえ、この海域はしばしば海の砂漠と称される。

このように、亜熱帯循環の一部である黒潮の中は、一次生産率が低いと推測されるにもかかわらず、実際には黒潮の流域で産卵・成長する魚類は多い。例えば、アジ、サバ、ブリなど、様々な水産有用魚の卵・仔稚魚が、東シナ海の産卵域から日本沿岸域へ黒潮によって輸送されている。貧栄養で一次生産率が低いとされる黒潮流域で漁業生産が高い矛盾は「黒潮パラドックス」と呼ばれている（斎藤，2015）。近年、このパラドックスを解明するため

の研究が盛んに行われている。そのカギを握るプロセスとして、海洋の鉛直的な乱流混合が注目されている。次節では、これに関連して黒潮内の乱流現象と生物生産の関りを説明する。

3. 黒潮の乱流混合と生物活動

隙間風の作る振動音など乱流現象は自然界の至る所に存在するが、一般的に自然の調和を乱す邪魔者のイメージが強い。ひと昔前までは、海洋学における乱流現象も、海流などの大規模現象の研究にとってはノイズという認識が強かった。しかし、近年、黒潮内の鉛直的な混合過程が黒潮流域の漁業生産のカギを握るという仮説が提案され、黒潮内の乱流混合の研究が注目を集めている。理由はすでにお分かりと思うが、海水を鉛直方向にかき混ぜると、海洋深層の栄養分に富んだ海水が有光層（光合成が可能な海洋表層）に供給され一次生産率が上がるからである。

では、黒潮内の鉛直的な混合は、どのように起きているのであろうか？黒潮は、ルソン島の沖からはじまり、台湾と与那国島の間から東シナ海に流入し、九州の南でトカラ海峡を抜けて日本南岸に沿って北東に進む（図 1 参照）。たとえば、海の中の一筋の大河と言えるが、この大河にはいくつかの堰がある。日本の周辺では、トカラ海峡が最大の堰といえる（図 2）。トカラ海峡は、トカラ列島のいくつもの島々と海山から形成される複雑な海底地形をしており、黒潮はこの複雑な海底地形上を通過するときに鉛直的な混合を起す。読者の皆さんは、川の流れの中に大きな石があると、それまで滑らかに流れていた川が石の下流で突如乱れる様子をご存知と思う。これは跳水と呼ばれる現象で、川に限らず、海の中の大河、黒潮でも起こっているのである。実際の黒潮内部の鉛直混合現象は、跳水以外にも、海山の下流で作られた海洋内部の波が、伝搬した先で碎けて海水を混合させるプロセスなどが知られている（図 3）。このような意味で、トカラ海峡は、黒潮という大河の中の乱流ホットスポットだと言える。この乱流ホットスポットでは、栄養塩が深層から巻き上げられ、下流域の日本南岸に栄養塩という恵みをもたらしているという仮説が立てられている（阿部など，2019）。

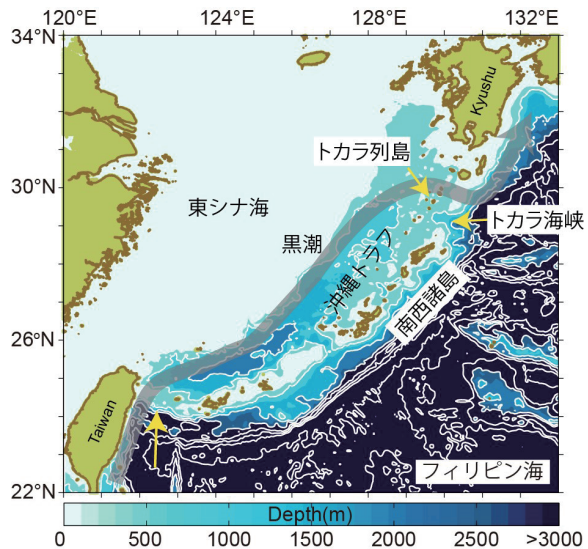


図 2. トカラ海峡とトカラ列島。カラーは海底地形。灰色の太線は黒潮流路を示す

4. 地球温暖化と黒潮

本稿の最後に、地球温暖化によって黒潮はどのように変化すると科学者は考えているかについて簡単に触れておきたい。複数の研究機関によって、過去 100 年の歴史的海洋観測データを用いて、海面水温の 100 年間の時間変化が地球全体の海で再現されている。これらのデータを解析した結果によると、黒潮の流域の海面水温は、全地球平均した海面水温の 100 年間の上昇率（約 0.6℃）に比べて、

約 2 倍大きな上昇率（約 1.3℃）で変動している（Wu et al. 2012）。面白いことに、この海面水温上昇の局地的加速は、黒潮に限ったことではなく、すべての亜熱帯循環の西岸境界流に共通した特徴であるらしい。つまり、黒潮もメキシコ湾流も東オーストラリア海流もブラジル海流も（図 1 参照）、同じように大きな上昇率で海面水温が変動しているのである。この原因は、第 1 節で述べたように、すべての大洋の亜熱帯循環は、偏西風と貿易風という共通した原因によって駆動されているからだと考えると理解できる。つまり、地球温暖化によって偏西風と貿易風が徐々に強くなっているため、すべての亜熱帯循環が強化されており、その結果、すべての西岸境界流が加速されている。亜熱帯循環の西岸境界流は暖流なので、流速が加速されると南方の暖かい海水がより多く北方に運ばれるようになり海面水温上昇につながるという理屈だ。この海面水温上昇は、南方に生息する生物の北限を北方へ移動させていると予想される。それは、世界中の亜熱帯循環の西岸境界流域を中心に起きていると思われる。

参考文献：

- 阿部美穂子・小針統ら（2019）トカラ海峡上流域から下流域におけるプランクトン群集組成、現存量および生産力の変化、沿岸海洋研究, 57(1), 65-72
- 河合英夫（1995）黒潮と日本人の遭遇史（第三部）追補論考。海の研究, 4, 315-342
- 齊藤宏明（2015）黒潮の恵み－その源を探る。生物と海洋, 37, 443-444
- Wu, L., et al. (2012) Enhanced warming over the global subtropical western boundary currents. Nat. Clim. Change, 2(3), 161-166

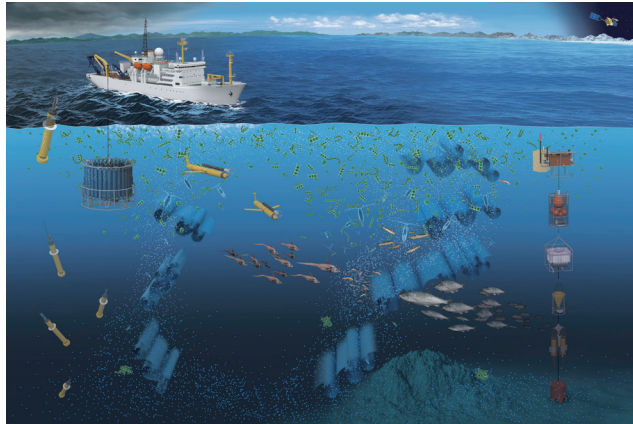


図 3. 海山周辺での海洋混合と海洋生態系のイメージ。カーテン状のものは海洋内部の波を表す。それが碎けて鉛直方向の混合が起る。文科省科学研究費補助金プロジェクト「海洋混合学の創設」研究紹介用概略図

現役の明治期灯台が重要文化財に ～初めて現役の灯台が重要文化財に指定されることが答申されました～

文化審議会から文部科学大臣に4基の現役灯台を重要文化財に指定することが令和2年10月16日に答申され、日本で初めて現役の灯台が重要文化財に指定される予定となりました。

それぞれ明治時代に設置され、150年近く当時のままの姿で、航海の安全を守り、光を放ち続けてきた歴史的価値の高い灯台。これからも海の道しるべとして航海の安全を守り続けます。



いぬぼろさき
犬伏埼灯台
(千葉県銚子市)



むつれしま
六連島灯台
(山口県下関市)



つししま
角島灯台
(山口県下関市)



へさき
部埼灯台
(福岡県北九州市)

文化財とは (文化庁ホームページより)

文化財は、我が国の長い歴史の中で生まれ、はぐくまれ、今日まで守り伝えられてきた貴重な国民的財産です。

このため国は文化財保護法に基づき重要なものを国宝、重要文化財、史跡、名勝、天然記念物等として指定、選定、登録しています。

さらに、我が国を代表する文化遺産の中から顕著な普遍的価値を有するものをユネスコに推薦し、世界文化遺産への登録を推進しています。

重要文化財とは (文化庁ホームページより)

有形文化財のうち、重要なものを「重要文化財」に指定し、さらに世界文化の見地から特に価値の高いものを「国宝」に指定して保護を図っています。

重要文化財例 1

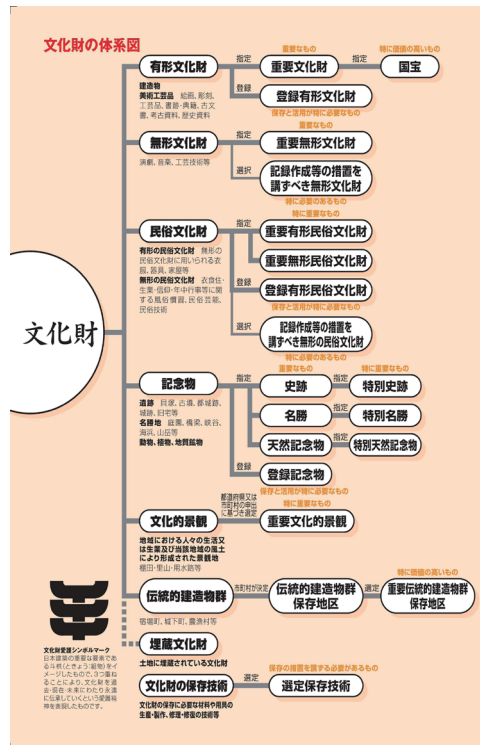


旧加賀屋敷御守殿門 (赤門)
(東京都)

重要文化財例 2



東京駅丸ノ内本屋
(東京都)



いぬぼうさき

犬吠埼灯台 ～北太平洋航路へ最初に光を投げた明治初期の煉瓦造灯台～



明治初期に多くの灯台の建設を主導した、イギリス人技師R・H・ブラントンの指導で建設された。高さ31m、煉瓦造の二重壁構造で、地震の多い我が国に建設された初期の煉瓦造塔状構造物として、先駆的な技術が使われている。北太平洋航路のための最初の灯台として、我が国の近代海上交通史上、高い価値が認められる。



設置：明治7年11月15日

むつれしま

六連島灯台 ～瀬戸内海の玄関口、関門海峡に建つ明治初期の灯台～



慶応3年の兵庫開港にともない、瀬戸内海に整備された灯台5基の一つで、イギリス人技師R・H・ブラントンの指導で建設された。高さ10mで、我が国最初期の石造灯台として貴重である。航路が屈曲し、難所となっている関門海峡の航行の安全のため設置され、我が国の海上交通史上価値が高い。



設置：明治4年11月21日

つのしま

角島灯台 ～日本海側に最初に設置された石造の洋式灯台～



イギリス人技師R・H・ブラントンの指導で建設された。高さ30mで、竣工時には石造では最も高い灯台であった。日本海側に最初に設置された様式灯台として、近代の航路標識の整備の展開を知る上で重要である。



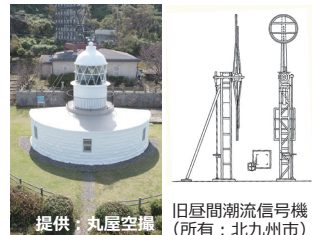
設置：明治9年3月1日

へさき

部埼灯台 ～関門海峡の要所を守る明治初期の航路標識～



海峡の西の六連島灯台と同時期にイギリス人技師R・H・ブラントンの指導で建設された。高さ10mの石造灯台で、扇形平面の付属舎が東側から取り付いている。航路が狭く屈曲し、目つ潮流が急な瀬戸内海及び関門海峡に特有の航路標識として、明治42年に日昼間潮流信号機が設置された。腕木式の形象信号により潮流の方向と緩急を示したものであり、現在は廃止されているが、灯台とともに原位置で保存が図られている。



設置：明治5年1月22日

欧州の海事政策動向

◆船舶の代替燃料としてのアンモニアの活用

国際海事機関（IMO）は2018年に温室効果ガス（GHG）削減戦略を採択し、2050年までに国際海運からのGHG排出量を2008年比で50%以上削減し、今世紀中の可能な限り早期にGHG排出をなくすという目標を定め、短・中・長期的に様々な対策を検討し、目標の実現に向けて取り組んでいくこととしており、脱炭素燃料の導入も長期的な対策の候補とされています。

燃焼してもCO₂が発生しないアンモニアは脱炭素燃料の有力候補とされ、今年10月に米国船級協会（ABS）が公表した持続可能性白書「船用代替燃料としてのアンモニア」のなかでも、アンモニアは様々な代替燃料の中でも比較的早い導入が可能な脱炭素燃料であり、IMOのGHG削減戦略の目標達成に貢献可能であるとされています。また、国際海運集会所（ICS）が代替燃料の可能性などを検証した報告書^{*1}においても、アンモニアは最も可能性の高い選択肢の1つとされており、2070年までに船用燃料として1.3億トンが使用されるようになるとの国際エネルギー機関の予測を紹介しています。

アンモニア燃料は水素や他のゼロ炭素燃料に比べるとエネルギー密度が高く、また、水素がマイナス253℃以下で貯蔵する必要があるのに対してアンモニアはマイナス34℃以下、あるいは圧力を加えればより高い温度で保存できるため、水素に比べると扱いやすく貯蔵スペースも少なく済むという利点があると言われています。さらに、アンモニアは既に世界的に貿易が盛んな商品であり、貨物として海上輸送する方法も確立されていることから、貨物や冷媒としてのアンモニアに対する既存の安全基準を、燃料として搭載する際の安全基準の作成に活用できるとの見解もあります。

一方で、アンモニア燃料は既存の化石燃料に比べればエネルギー密度が低いため、その分燃料を貯蔵するためのスペースを確保する必要があるという欠点があり、さらに燃焼時に強力なGHGである窒素酸化物（N₂O）が発生するため排気を洗浄する必要があるほか、アンモニア自体が毒性や腐食性を有することから燃料として搭載する際の安全性の確保も課題になると言われています。また、本格的に船用燃料として使用するには燃料供給のための包括的なインフラ整備が必要となります。

2019年には、海運、エネルギー、インフラ、金融業界の有志が集まって、国際海運の脱炭素化を促進するための企業連合「Getting to Zero Coalition」を設立し、2030年までに炭素を排出しないエネルギー源を使用する商業的に採算の取れる船舶（Zero Emission Vessels : ZEVs）の開発を目指すことを宣言していますが、ロイズ船級協会、サムソン重工、マレーシアの海運会社である MISC およびドイツのエンジンメーカーである MAN Energy Solution は、ZEVs 開発のための経過的な 1 つの手段として、アンモニアを燃料とするタンカーを共同で開発することを今年 1 月に発表しています。

また、今年 10 月には、デンマークの投資機関である Innovation Fund Denmark が、アンモニアを燃料とする船舶の実用化のため、アンモニアを燃料として使用する 2 ストローク機関の開発を進めるコンソーシアムを設立^{*2}しました。コンソーシアムは MAN Energy Solution が主導して、燃料システムメーカーの Eltronic FuelTech、デンマーク工科大学および DNV GL が参加し、2024 年までの機関の完成を目指しています。MAN Energy Solution 社は、これまでにメタノール、エタン、LPG などの代替燃料を使用する 2 ストローク機関を開発してきた実績を持っており、設計概念の作成および機関の初期設計の段階、さらに燃料供給システムの設計の段階を経て、最終的にコペンハーゲンにある同社の研究所において実規模実験を実施するとしています。

脱炭素燃料の導入を目指すうえで重要なことは、燃料の生産、輸送、消費といったライフサイクル全体で脱炭素化を実現することであり、燃料の生産の過程においても GHG を排出しない方法による必要がありますが、アンモニアは、再生可能電力を利用した電解槽で水を電気分解して生産した水素 (Green Hydrogen: GH) と、大気中から分離した窒素を利用して生産することが可能です。

前述の ICS の報告書は、仮に現在世界で使用されている船用燃料を再生可能発電から生産されるアンモニア (Green Ammonia: GA) で完全に代替しようとするれば、4 億 4 千万トンのアンモニアを生産する必要がありますが、これに必要な再生可能電力は 750GW に及ぶことから、現在世界で発電されている再生可能電力 2,537GW の 60% を船用燃料の生産のみで占めることになるとしており、アンモニアの生成時に排出される CO₂ を回収して地中に埋め込む二酸化炭素回収貯留 (Carbon Capture and Storage : CCS) 技術などの確立にも期待を寄せています。

11 月 17 日には、豪の鉄鉱業企業の Fortescue Metals Group (FMG) と、エネルギー企業の Origin Energy Ltd (OE) の 2 社からそれぞれオーストラリアのタスマニア島において再生可能電力を利用して世界最大規模の GH/GA の製造プラントを建造する計画が発表されています。OE は、500MW 規模の水素製造プラントを建設して年間 42 万トン以上のアンモニアを生産する事業について、320 万豪ドル (約 2.4 億円) をかけた実現可能性に関する調査を 2021 年 12 月までに終了し、2020 年代半ばから操業を開始することを目指すとしています。FMG は、再生可能エネルギー事業を担当する子会社の

Fortescue Future Industries に当面 250MW の水素製造プラントで年間 25 万トンのアンモニアを生産させることを計画しており、2021 年に取締役会で最終投資決定を行うことを目標としています。両事業とも、同島のローンセストン市から北西に約 41km 離れた Bell Bay において事業を実施する予定です。

※ 1

<https://www.ics-shipping.org/press-release/ics-report-reveals-scale-of-challenge-to-decarbonise-shipping/>

※ 2

<https://www.man-es.com/company/press-releases/press-details/2020/10/21/man-energy-solutions-to-lead-danish-consortium-developing-ammonia-fuelled-engine-for-maritime-sector>

◆国際海運団体が脱炭素技術開発のための基金創設を提案

国際海運会議所 (ICS) をはじめとする複数の国際海運団体は、11 月 16 日から 20 日にかけて開催された国際海事機関 (IMO) の第 75 回海洋環境保護委員会 (MEPC75) において、船舶燃料 1 トン当たり 2 ドルを 10 年間強制的に課金して得る総額 50 億ドル (約 5200 億円) の収入を原資に、海運の脱炭素化を進めるための国際海事研究開発基金 (International Maritime Research Fund:IMRF) を創設することを共同で提案しました。

船舶燃料を化石燃料に依存し、世界の海上輸送量が今後も拡大することが見込まれるなかで、「2050 年までに国際海運からの温室効果ガス (GHG) 排出量を 50%以上削減する」という IMO の GHG 削減戦略の目標を達成するためには、2030 年代までに商業的に採算性があるゼロエミッション船の運航を実現する必要がある一方で、再生可能エネルギーから製造される水素やアンモニアといった潜在的な解決策が存在するものの、安全性、保管、供給、熱量、ライフサイクル全体の環境への影響など解決すべき課題は多く、現状では大型外航船に利用できる技術は存在しないことから、新たな脱炭素技術の開発が急務であるとしています。

提案は審議の結果次回に向けて有志国で引き続き検討を進めることになりましたが、国際海運団体は、IMO の目標を達成するために必要なゼロ炭素燃料や技術の研究開発を早急に進めるため、2023 年からの IMRB の運営開始を目指したい考えです。

<https://www.ics-shipping.org/press-release/shipping-industry-welcomes-imo-decision-to-give-further-consideration-to-usd-5-billion-fund-to-accelerate-decarbonisation/>

(所長 若林 健一)

マ・シ海峡「航行援助施設基金委員会」における議論ほか

(1) マ・シ海峡「航行援助施設基金委員会」における議論

マラッカ・シンガポール海峡の航行安全や環境保全を確保・向上させるための国際的な枠組みとして、2008年に創設された「協力メカニズム」があります。

同メカニズムは、4つの主たる会議、すなわち、「沿岸三国技術専門家会合」とそれを支える「協力フォーラム」「プロジェクト調整委員会」「航行援助施設基金委員会」からなりますが、航行援助施設の維持・更新については、「航行援助施設基金委員会」において、沿岸国、利用国、海運団体、NGOなどの多様な関係者が一堂に会して議論しています。

今年は、新型コロナの影響で、春と秋に予定される同委員会の開催が延期となっていました。このたびオンラインで実施されました。今回は、この会議の動きを紹介したいと思います。なお、その他の会議についても延期となっており、今年は開催されない見込み（来年の開催に向け調整中）です。

航行援助施設基金とは

航行援助施設基金（ANF：Aids to Navigation Fund）とは、海峡利用国や、日本財団などの関係団体が拠出した資金を、マ・シ海峡の航行援助施設（灯台、ブイなど）の維持・更新に活用するものです。今回で24回目の開催となる航行援助施設基金委員会は、初のオンラインによる開催方式で、11月19日に開催されました。

作業報告および2021年の作業計画案

2019年第4四半期から2020年第3四半期にかけて沿岸三国により行われた維持管理の作業結果が報告されるとともに、2021年に予定されている作業計画とその予算案が議論され、承認されました。新型コロナの影響下でも、各国による維持管理作業は、基本、作業計画に沿って行われていることが確認できました（一部施設の代替工事など、作業実施前の調査結果に基づき翌年以降に延期になったものもあり）。一方、日本の公益財団法人マラッカ海峡協議会が担っている業務監査（Work Performance Audit）については、担当職員の現場への派遣が困難なため、沿岸三国からの情報をもって実施される方針が示されました。また、沿岸三国が交代で務めている同委員会の事務局について、マレーシアが今年まで3年間の任期で務めていたところ、今年はイレギュラーなオンラインでの1回だけの会議開催となったため、もう一年マレーシアが事務局を継続することになりました。来年は、実施方式はさておき、通常通りの2回開催を予定しています。

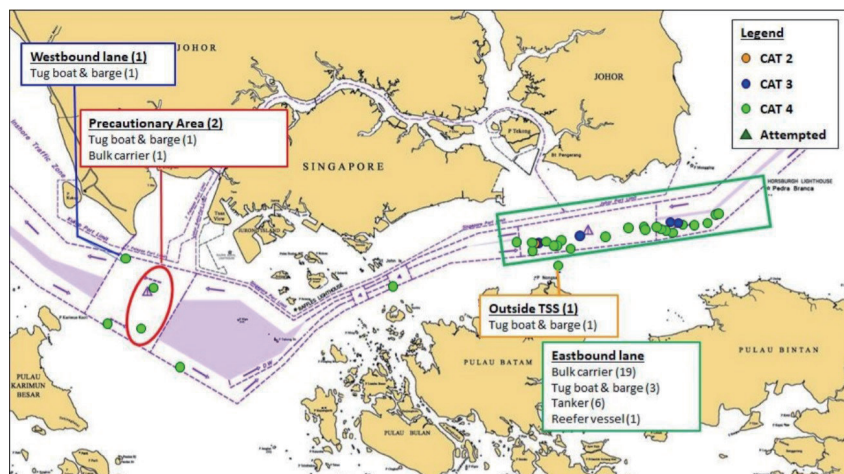
所感

今回の会議は初のオンライン開催となりましたが、おそらく他の国際会議と同様に、全体として議事次第に沿った淡々としたものとなりました。今回は幸い、大きな議論となる議題はありませんでしたが、コーヒブレイクを活用した議場外の情報収集、調整ということもできないため、今後もオンラインでの実施が続く場合は、今まで以上に事前の調整が重要と感じた次第です。当事務所としては、新型コロナウイルスの影響下でも、航行援助施設整備基金が適切に活用され、マ・シ海峡の航行安全の確保・向上に資するよう、沿岸国・利用国・各種団体と連携・協力し、引き続き取り組んでまいります。

(2) シンガポール海峡における海賊・武装強盗事件の発生状況

前号では7月末までの状況をご報告いたしましたが、その後の発生件数は、8月が2件、9月が1件、10月が6件、11月（22日まで）が5件となっており、継続して発生している上、10月以降急増している状況です。傾向として、33件のインシデントのうち26件が分離通行帯東航レーンの東側（インドネシアのバタム島北側およびビンタン島北側付近）で発生しています。（統計は、アジア海賊対策地域協力協定情報共有センター（ReCAAP ISC）によるもの。以下同じ。）

こうした点を踏まえ、ReCAAP ISC は、11月23日に特別報告をまとめ、犯人が捕まっていないことから今後も事件が発生するおそれを表明し、沿岸国に対し、管轄海域の巡視と法執行の強化などを強く要請するとともに、全ての船舶に対して、シンガポール海峡を通航する際の最大限の警戒監視を含む予防策を強化し、また事件や接近してくる疑わしい小型船の存在を認めた場合は最寄りの沿岸国に直ちに通報するよう勧告しています。



2020年1月～11月（22日まで）シンガポール海峡 事件発生状況

本稿に関する ReCAAP ISC の発表資料については、次のサイトをご参照ください。

<https://www.recaap.org/reports>

（所長 谷川 仁彦）

主な船舶海難

2020.08～2020.10 発生の主要海難 海上保安庁提供

No.	船種・総トン数（人員）	発生日時・発生場所	海難種別	気象・海象	死亡 行方不明
①	漁船 4 トン（乗船者 2 人）	8 月 3 日 21:15 頃 広島県呉市沖	衝突	天気 晴れ 風 なし 波浪 なし	1 人
	漁船 1 トン（乗船者 2 人）				
漁船同士が衝突し、同乗者 1 人が死亡したものの。					
②	貨物船 11,947 トン（乗船者 43 人）	9 月 2 日 01:44 頃 鹿児島県奄美市沖	運航不能 （機関故障）	天気 曇り 風 NNW 13m/s うねり 5.0m	41 人
機関故障となり、保船が困難になったところに横波を受け転覆し、41 人が死亡・行方不明となったもの。					
③	プレジャーボート 1 トン未満（乗船者 3 人）	9 月 27 日 07:00 頃 北海道函館市沖	浸水	天気 曇り 風 W 4.0m/s	1 人
エンジンが停止、起動不能になるとともに、浸水後に転覆したもの。 なお、乗船者 2 人については、自力により付近海岸にたどり着いたが、残り 1 人については行方不明となっている。					

船舶事故の発生状況

2020.08～2020.10 速報値（単位：隻・人）

用途	海難種類	発生状況												合計	死者 不明者
		衝突	単 独 衝突	乗 揚	転 覆	浸 水	火 災	爆 発	（機 関 故 障）	（推 進 器 障 害）	（無 人 漂 流）	（そ の 他）	運 航 不 能		
	貨物船	21	11	9	0	1	1	0	4	1	0	0	0	48	41
	タンカー	4	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0
	旅客船	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	漁 船	31	1	10	5	4	8	1	10	3	12	8	1	94	7
	遊漁船	9	1	2	0	1	0	0	1	1	1	3	0	19	0
	プレジャーボート	43	6	57	10	24	3	0	156	33	11	83	3	429	4
	その他	6	6	3	0	2	1	1	2	1	1	0	0	23	0
	計	114	30	83	15	32	13	2	173	40	25	94	4	625	52

※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、栈橋、流水、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。

月 日	会 議 名	主 な 議 題
10.20	第 1 回室蘭港大型客船航行安全対策検討委員会	①大型客船の受入れ計画の概要 ②室蘭港の現況 ③入出港操船の安全性 ④ビジュアル操船シミュレーション実施方案（案） ⑤係留中の安全性
10.22	第 1 回港則法上の危険物の選定等に関する調査検討会	①調査方針 ②基礎調査（港則法上の危険物選定影響） ③港則法上の危険物に関する情報の整理
10.23	第 1 回海事の国際的動向に関する調査研究委員会（海上安全） [書面審議]	①令和 2 年度委員会実施計画（案） ②令和 2 年度調査テーマ（案） ③ IMO 第 7 回航行安全・無線通信・捜索救助小委員会（NCSR7）の審議結果 ④ IMO 第 102 回海上安全委員会（MSC102）対処方針（案）の検討
10.27	海事の国際的動向に関する調査研究委員会（海洋汚染防止）第 1 回委員会 [書面審議]	① 2020 年度事業実施計画 ② IMO 第 7 回汚染防止・対応小委員会（PPR7）の審議結果 ③ IMO 第 75 回海洋環境保護委員会（MEPC75）の対処方針
10.30	第 1 回小名浜港船舶航行安全対策調査委員会	①大型旅客船の受入計画の概要及び航行環境の現況 ②小名浜港における船舶航行影響等の課題 ③ビジュアル操船シミュレーションの実施方案 ④係留中の安全性に係る課題抽出
11.9	全国海難防止団体等連絡調整会議	①講演 ・ 荒天時の走錨等に起因する事故の再発防止に係る取組みについて ・ 不開設海水浴場における対策について ・ 船舶が掲げる法定灯火の問題点 - 護衛艦あたご・漁船清徳丸衝突事件を機に - ②議事 ・ 各海難防止団体等の現状と課題
11.10	全国海難防止団体等連絡調整会議	①分科会 I 議事 ・ コロナ禍での事業実施のための工夫と課題 ②分科会 II 議事 ・ 新たな海上安全指導員制度について
11.12	第 2 回 港湾専門委員会	①港湾計画の改訂（1 港鳥取港） ②港湾計画の一部変更（1 港佐伯港）
11.13	第 1 回海運・水産関係団体打合せ	①事業計画 ②伊勢湾海域における漁業情報図の作成