



明治丸が拓いた海

国立大学法人 東京海洋大学 名誉教授 おさかへ 刑部 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當である。

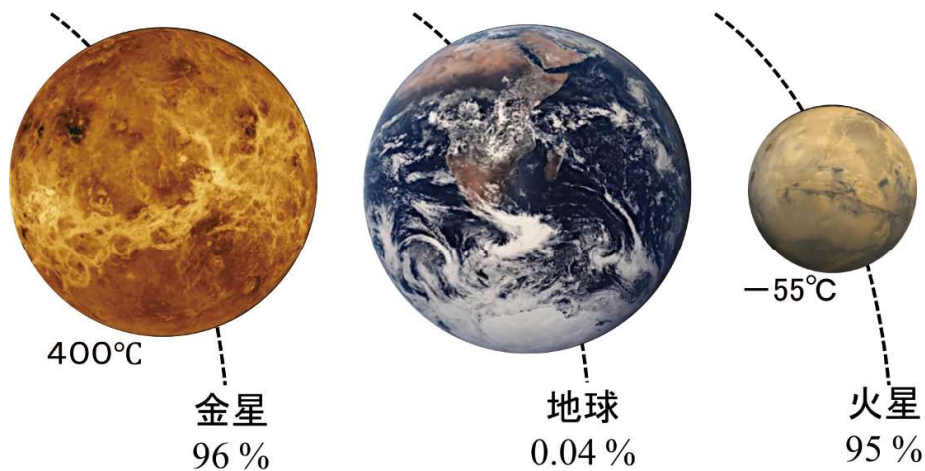


図1 地球および兄弟惑星

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事が出来るが、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。

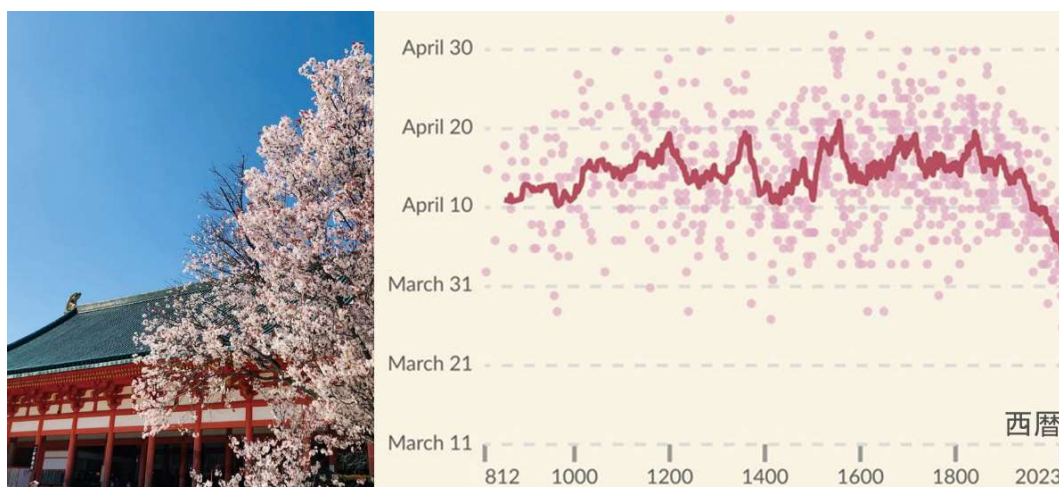


図3 京都の桜満開日（大阪府立大学）

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。

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經由し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4 明治丸



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。溪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溪流に残るが、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°C) 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°C 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同じである。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。

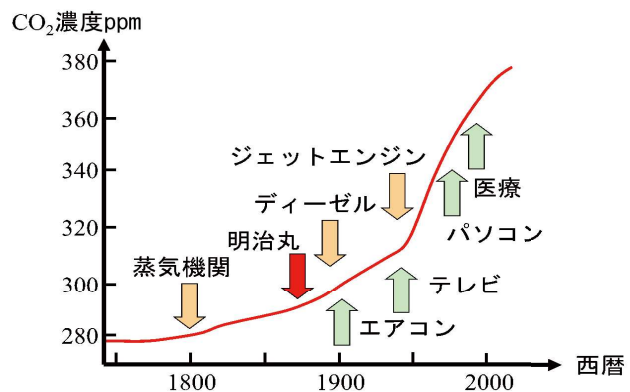


図6 二酸化炭素の増加

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。ハワイのマウナロア観測所で、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、最近で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。

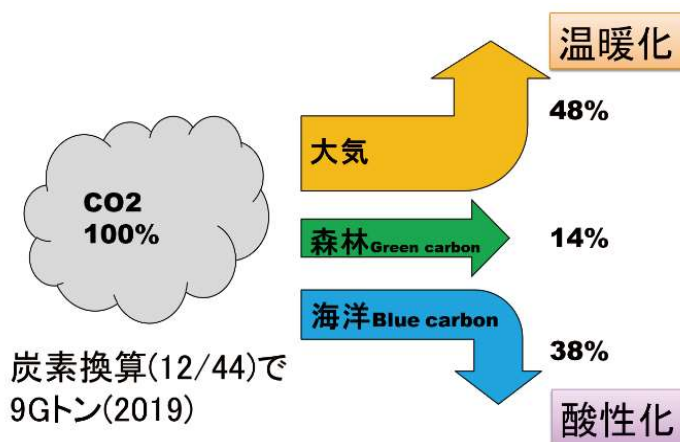


図7 二酸化炭素はどこへ

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ばれる。

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、風速が大きければ、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3億年で最も早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。

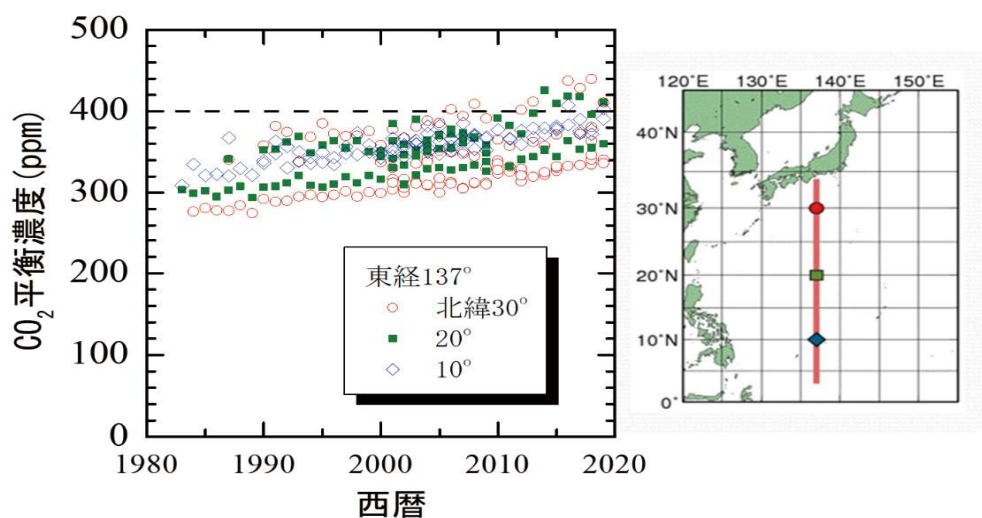


図8 海水表面の二酸化炭素平衡濃度

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。

例えば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。大航海時代は風のみ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10m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。

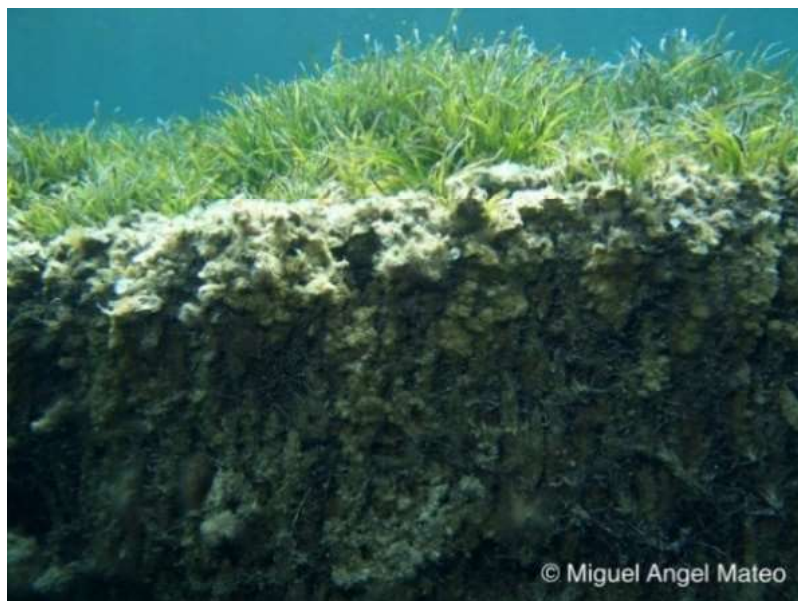


図11 炭素貯蔵層

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。

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。



図 12 海面下に見える海草「アマモ」

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。

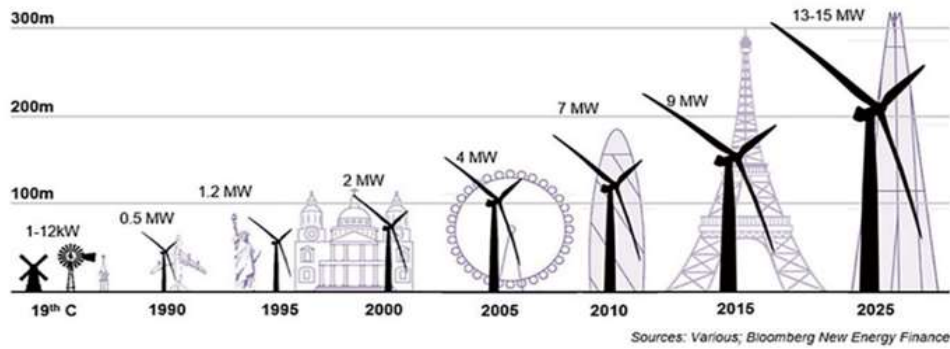


図 14 風力発電タービンの変遷 (Bloomberg New Energy Finance, 2017 年)

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、送電網を用いなくて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・引き渡し後は船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。

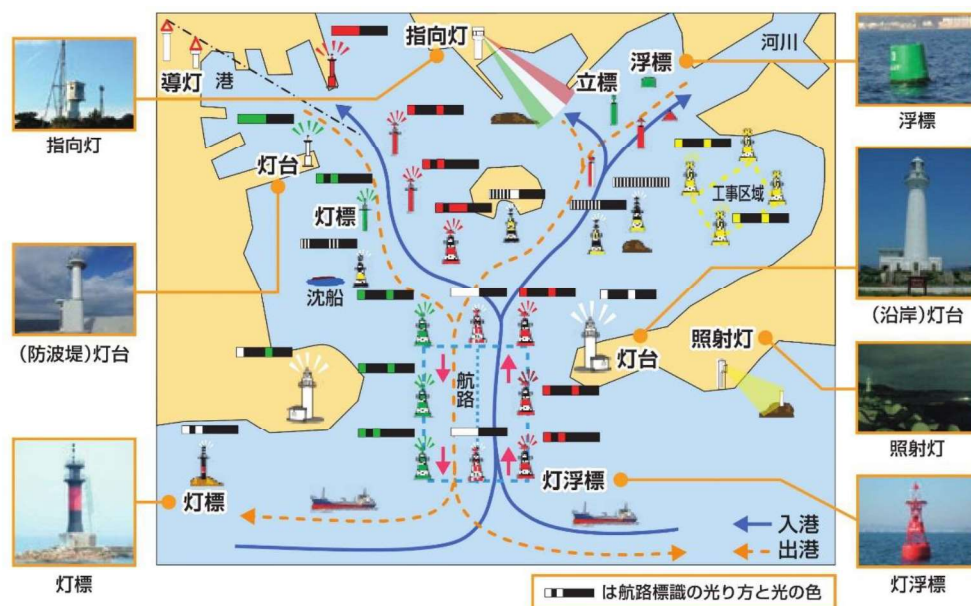


図 1 航路標識の設置例（「海上保安レポート 2024」より引用）

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ます。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（IALA¹）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」ことジェノヴァ灯台

【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 回総会后、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。



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日目は、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。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とのこと。

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、日本における海難の現状（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>

SINGAPORE

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過しています。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が、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、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考えています。

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

用途	海難種類	衝突	単独衝突	乗揚	転覆	浸水	火災	爆発	（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） 運航不能	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、栈橋、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	-	無人の状態で見つかったもの	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>

- 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

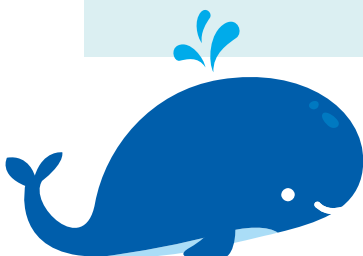
海難、陸上での事故を問わず、死亡者（行方不明者）が発生することが一番痛ましいことでありましょう。死亡者（行方不明者）を限りなくゼロにしたいとの願いから、本号より「主な船舶海難」を「死亡・行方不明者を伴う船舶海難」に改めました。

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・渡邊

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>

