

【特集】

海ごみの現状と船舶への影響



contents

海と安全
2020年春号
No.584

【特集】海ごみの現状と船舶への影響

東京湾における浮遊ゴミの現状と清掃活動について

国土交通省 関東地方整備局 千葉港湾事務所

神戸港における浮遊物の状況

取材協力：一般財団法人 神戸清港会 事務局長 門脇 昇

ルポ 宝の島プロジェクトのその後

取材協力：NPO 法人 南の島々（ふるさと）・守り隊 理事長 大城 正明
竹富町地域おこし協力隊 大久保 直人・大出 直子

その他の記事

ジョン万次郎とジョセフ彦（Ⅱ）／海技大学校 名誉教授 福地 章

海の気象／海ごみの行方について／一般財団法人 日本気象協会 君塚 政文

海保だより／スマホ版対応航海安全情報システム

／海上保安庁 海洋情報部 航海情報課 水路通報室 主任水路通報官 寺田 輝一

海外情報／欧州の海事に関する政策動向／ロンドン事務所

海外情報／マラッカ・シンガポール海峡を通航する船舶の動向（2019年）

／シンガポール事務所

海難速報値・主な海難／海上保安庁

日本海難防止協会のうごき

東京湾における浮遊ゴミの現状と清掃活動について

関東地方整備局 千葉港湾事務所 海洋環境・防災課長 中村 浩明

◆ はじめに

東京湾は開口部が狭く閉鎖的な形状の海域であることから、高度経済成長時代は一時急激に環境が悪化したが、1973(昭和48)年から政府が直接「海洋環境整備事業」に取り組み始めてからは、東京湾の環境は次第に好転してきた。

関東地方整備局千葉港湾事務所では、この「海洋環境整備事業」の一環として、清掃兼油回収船「べいくりん」により、日々、東京湾内を巡航しながら、浮遊ゴミや浮遊油の回収を実施するなど、海洋環境の整備に取り組んでおり、これまでの清掃活動と近年の清掃活動について報告を行う。

◆ 東京湾海洋環境整備事業のこれまでの経緯

東京湾海洋環境整備事業は、「東京湾内の環境保全、公害防止に関する事業を積極的に推進するものとし、東京湾内に流出浮遊している排出油類および各種浮遊ゴミを回収処理する」とのことから、京浜港工事事務所（現京浜港湾事務所）に海域整備課が設置され、東京湾の陸岸線および浦賀水道航路南口まで横須賀・横浜・川崎・東京・千葉・木更津などの港湾区域を除く 600km² を範囲とする海洋環境整備事業が開始された。また、1989(平成元)年、運輸省令の改正により、新たに「千葉県州崎灯台」と「神奈川県劔崎灯台」を結んだ線までから館山港などの港湾区域を除く 250km² の緊急実施海域が追加され 850km² を担当している。

また、2009(平成16)年4月からは、所管を千葉港湾事務所へ移し事業を進めている。海洋環境整備事業に必要な海洋環境整備船は、東京湾海洋環境整備事業においてはこれまでの45年間に5隻の海洋環境整備船が活躍してきた。海洋環境整備事業が始まった1974(昭和49)年の11月に油回収船「蒼海」が就役し、続いて1976(昭和51)年に清掃船「清海」、1978(昭和53)年に油回収船「第二蒼海」、1979(昭和54)年に清掃船「第二清海」が就役し、



図-1 東京湾海洋環境整備事業管轄区域

約 10 年の間、4 隻体制での事業が続いた。1989(平成元)年に油回収船「第二蒼海」は清掃兼油回収船に改造され、「第二清海」とともに約 10 年間 2 隻体制での就役となり、2001(平成 13)年 4 月より現在の清掃兼油回収船「べいくりん」の 1 隻体制となった。

◆ 清掃兼油回収船「べいくりん」とは

清掃兼油回収船「べいくりん」の主な特徴

1. 作業効率と航行性能の向上を図る
非対称双胴船型
2. 燃料タンク・油回収タンクは、安全性
が高い二重構造
3. 14ノットの速力で、東京湾内なら
約2時間以内に到達
4. 回収装置などの操作を、操舵室で集中管理
5. 遠隔監視システムで陸上からも作業支援
6. ゴミ回収効率を高めた、大型スキッパー
7. 長尺・大型ゴミ回収に適した多関節クレーン



写真 -1 清掃兼油回収船「べいくりん」

「べいくりん」の主要性能

船 質	…… 鋼 製
船 型	…… 非対称双胴船
全 長	…… 約32.5m
全 幅	…… 約11.6m
深 さ	…… 約4.3m
喫 水	…… 約2.7m
総トン数	…… 約199G/T
速 力	…… 約14ノット (作業時3～4ノット)
主 機 関	…… 船用中速ディーゼル 1300ps以上×2基
推 進 器	…… スキュー型可変ピッチプロペラ ×2基
油回収方法	…… 渦流吸引式90m ³ /h
油回収タンク	…… 21m ³ ×2
ゴミ回収方法	…… 油圧スキッパー(約4m ³)
ゴミコンテナ	…… 15m ³ ×2
最大搭載人員	… 24時間以上 8名 24時間以内 24名
多関節クレーン	…… 吊上荷重 ブーム長5m 約5.0t ブーム長10m 約2.5t
製造年月	…… 平成13年3月

(1) 浮遊ゴミの回収

「べいくりん」による海上浮遊ゴミの回収は、操舵室後方にあるゴミ回収装置（スキッパー）で行う。海上に浮遊しているゴミを発見すると船をゴミが双胴間を通るように進め、操舵室からの遠隔操作により大型のスキッパーを双胴間の海面におろし回収する。回収し



【スキッパー】



【ゴミコンテナ】



【多関節クレーン】

写真 -2 浮遊ゴミ回収装置

たゴミは操舵室後方にある回収コンテナへ保管される。また、スキッパーですくえない巨大な流木、丸太などの長尺・大型浮遊ゴミについては、多関節クレーンにより回収が可能であり、クレーン先端部のグラブにて直接掴んで甲板上に揚収している。

(2) 浮遊油の回収

「べいくりん」による油回収は、船尾の双銅間中央に搭載されている油回収装置にて行う。渦流式回収装置を採用しており、吸引ポンプとなっている回収装置を直接水中へ入れ、渦巻運動による遠心分離で油と水を分離しながら回収するため、高粘度から高揮発性まで多種多様な油の回収が可能で 1 時間当たり 90m³ の油水を回収することが可能である。分離された油分の多い油水が油回収タンクに保管される。

なお、不測の事態に備えて、緊急時の他船の船員による作業を想定し、油回収訓練を定期的（月 1 回）に実施している。

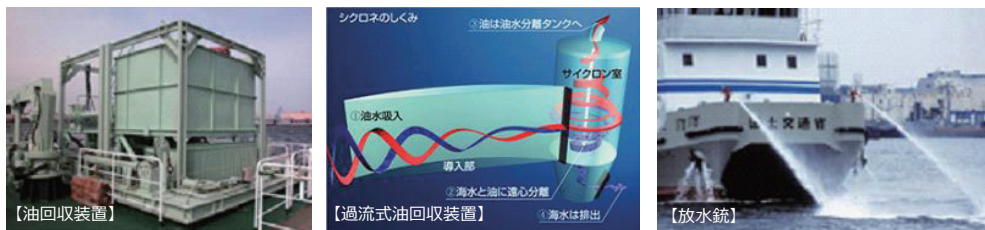


写真 -3 油回収設備

◆ 効率的に浮遊ゴミを回収する予測システム

本システムは横浜港湾空港技術調査事務所が開発し、2009(平成 21)年 7 月から運用している。陸上にある海洋短波レーダーの情報（流況・潮目）やその他の気象情報（河川水位・降水量・風向風速）を元に解析し、浮遊ゴミが集まると言われている潮目の位置を予測する。これにより、効率的なゴミ回収を行っている。

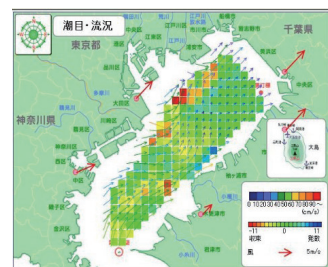


図 -2 予測システム図

◆ これまでの清掃活動の状況について

海洋環境整備事業として、ゴミ回収を始めた 1976(昭和 51)年以降のゴミ回収量の推移を図-3 に示す。

当初、年間 600m³ から 800m³ の回収量であったが、1989(平成元)年の頃は年間 400m³ 程度の回収量に減少した。1996(平成 8)年から 2000(平成 12)年は年間 150m³ 程度となったが、台風・大雨の影響を受けた年は依然として回収量が多い。

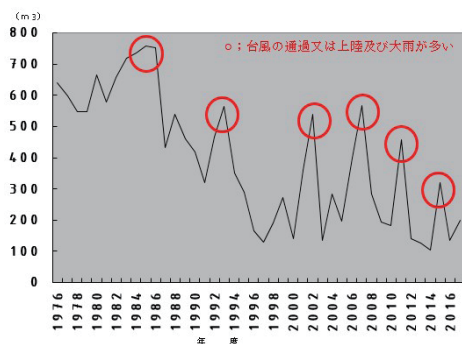


図-3 1976 年以降のゴミ回収量の推移

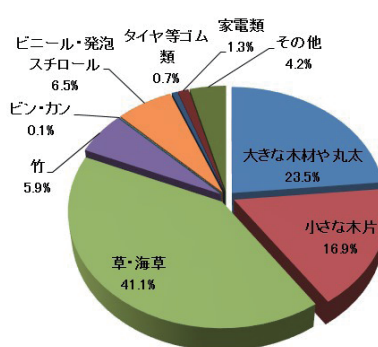


図-4 2002 年度以降の回収ゴミ内訳

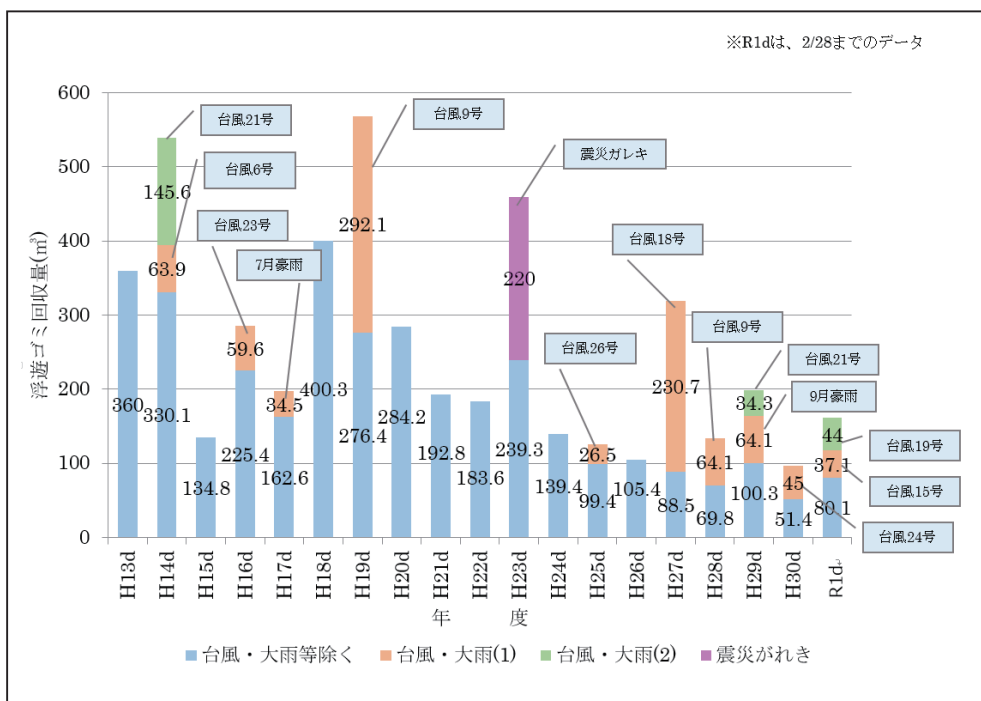


図-5 べいくりん浮遊ゴミ回収量の推移

2001(平成13)年度に「べいくりん」が就役してからの浮遊ゴミ回収量の推移を図-5に示す。

回収ゴミは減少傾向にあり、年間 100m^3 から 200m^3 程度に推移しているが、台風・大雨等の集中豪雨などにより、流木など漂流物が東京湾内に大量流入してくる。因みに「べいくりん」が就役してから、これまでの浮遊ゴミ等の総回収量は、約 4310m^3 となっている。

近年のゴミ回収の内訳を図-4に示す。木々、草・海草がそれぞれ4割を占め、残りは竹、一般廃棄物となっている。台風および大雨の多い年は草や海草が多く回収される。2007(平成19)年度の草や海藻の回収量は約340m³あり、年間回収量570m³の6割を占める。

これまでに東京湾で回収された中で、変わった回収物としては、業務用冷蔵庫、賽銭箱、ボート、ソファーなどもあった。

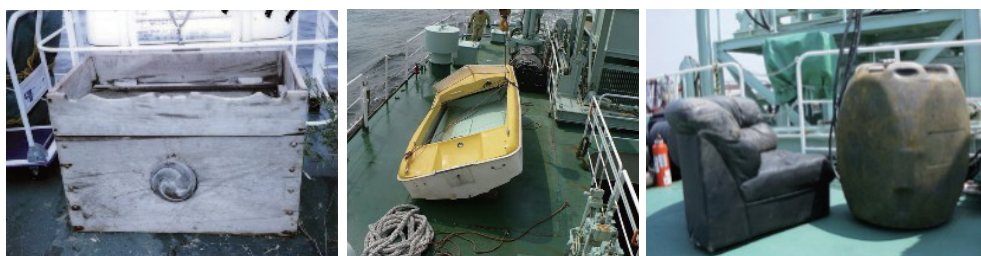


写真-4 これまで回収した浮遊ゴミの一例

◆ 近年の清掃活動の状況について

(1) 東日本大震災に伴う東北派遣

2011(平成23)年3月11日に発生した東日本大震災による津波により、東北地方の太平洋沿岸は壊滅的な被害を受け、特に太平洋沿岸の岩手県、宮城県、福島県では、流出したがれきなどにより震災後しばらくの間、船舶の航行に支障をきたしている状況が続いていた。この様な事態を解決し、航路啓開を行うため、べいくりんは2011(平成23)年



写真-5 東日本大震災に伴う東北派遣

4 月から約 1 カ月間（4/20 横浜港出港、4/22 仙台塩釜港到着、5/21 仙台塩釜港出港、5/23 横浜港到着）、宮城県の仙台塩釜港や石巻港およびこれら周辺海域でがれきなどの撤去作業を行った。この 1 カ月間に回収したがれきの量は、東京湾で回収するゴミの 1 年分の回収量であった。

(2) 近年における東京湾内漂流物回収実績

2015(平成 27)年度は、9 月に台風 17 号、18 号に伴う豪雨により、流木など漂流物が東京湾内に大量流入してきたため、9 月 12 日(火)から、「べいくりん」により流木など漂流物の回収作業を実施した。わずか 7 日間で 1 年間(319.2m³)に回収した量の約 72% (230.5m³) の漂流物を回収している。

2016(平成 28)年度、2017(平成 29)年度、2019(令和元)年度も、同様に、台風・大雨などにより、流木など漂流物が東京湾内に大量流入しており、それぞれ、1 年間で回収した量の約 47%、約 75%、約 50% の漂流物を回収している。

これらのように近年、船舶の航行安全に支障をきたすような台風・大雨などにより東京湾内への流木など漂流物の大量流入が発生していることから、「べいくりん」による東京湾内の清掃活動は、より重要性を増している。

◆ おわりに

近年、温暖化により、いわゆるゲリラ豪雨と呼ばれる集中豪雨が発生しやすくなっていると言われている。これまでは、台風通過後にゴミが東京湾へ流入してくることが多かったが、近年は台風でなくても集中豪雨により河川から流入してくることも多くなった。その度に「べいくりん」の出動要請回数や回収作業時間が増加していることから、船員への負担も増加している。交代要員の確保や、休憩時間の確保など、運航上解決しなければならない課題も多くなっている。

また、現行「べいくりん」は、毎年、船体整備を行っているが、建造後 19 年を経過していることもあり、船体およびゴミ・油回収装置などの老朽化が進んでいる。特に回収作業時、海水に接触するゴミ・油回収装置の腐食は避けられない。また、推進装置の主機関は、経年により機関出力が徐々に低下している状況である。これらのことから、新たに代替船を建造することにより、これらの不具合を解消し、機能・性能の向上を図り、更なる海洋環境整備事業への取り組みを強化していきたい。

神戸港における浮遊物の状況

取材協力：一般社団法人神戸清港会 事務局長 門脇 昇 さん

6大港の一つである神戸港。この神戸港で海上の浮遊物などの回収・処理を行い、船舶の航行安全を守っている一般財団法人神戸清港会の門脇昇事務局長に最近の神戸港における浮遊物の状況などについていろいろとお伺いした。

神戸清港会の設立経緯

神戸清港会は、1938（昭和13）年に発生した阪神風水害をきっかけに、常設的な清掃団体が必要だとして関係官公庁および港湾関係者の呼び掛けにより1939（昭和14）年9月に設立され、神戸港内の浮遊物を除去し、船舶の航行安全を図るとともに、神戸港の公衆衛生の向上、環境美化に資することを目的とした団体です。

1971（昭和46）年4月に組織と財政基盤の強化を図るため第五管区海上保安本部長の許可を得て社団法人となり、その後、1975（昭和50）年6月には神戸市の指導により神戸港の海陸一体とした環境美化体制を確立するため各地区の美化協会（摩耶、新港、中突堤、兵庫港）を吸収合併、2006（平成18）年に産業廃棄物収集運搬許可を、2010（平成22）年には一般廃棄物処理業許可を取得し、2013（平成25）年に法改正に伴い一般社団法人神戸清港会となり現在に至っています。



一般財団法人神戸清港会
門脇事務局長

浮遊物などの回収をしているエリア

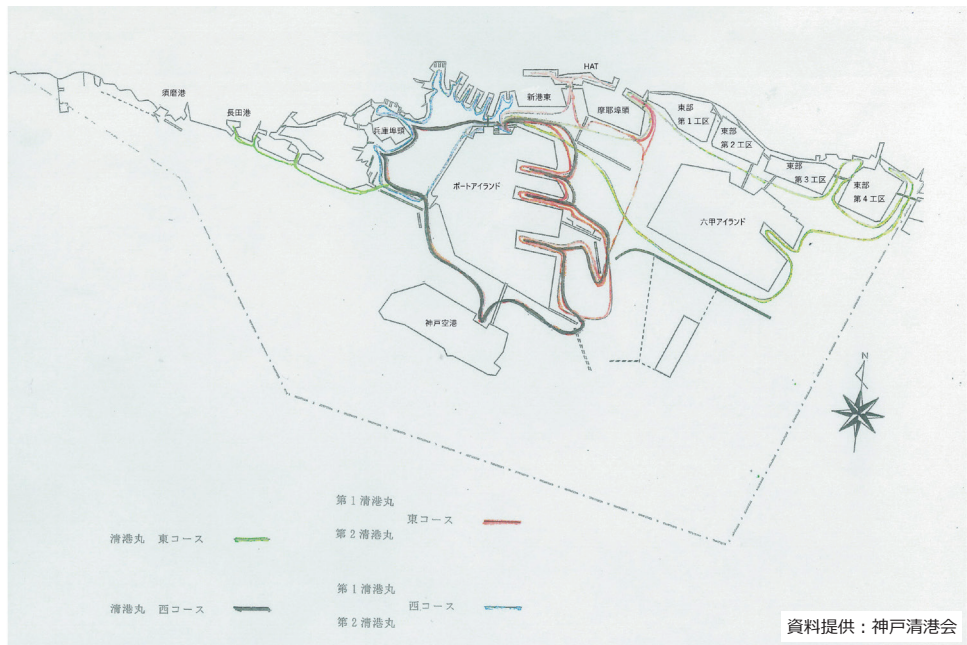
神戸清港会が浮遊物などを回収しているエリアは、基本的には神戸港内で須磨から深江までが回収担当エリアとなっています。回収にあたっては神戸市より小型の清掃船を3隻（清港丸、第1清港丸、第2清港丸）を借り受け行っています。

また、関連として神戸港の港湾区域の公園や道路などの清掃も入札で請け負っています。

ちなみに、神戸港外については国土交通省の清掃船2隻が浮遊物などの回収を行っており、要請があれば回収した物の陸揚げなどを行っています。



海面清掃範囲（基本）



清掃船の稼働状況

神戸港においては、冬季の浮遊物は少なめですが、夏季は南からの季節風や台風の影響もあり多くなる傾向があります。また、神戸港の場合、海と山が距離的に近いこともあり、川から流れ出る物よりも海流や風に乗って流れ着く浮遊物の方が多く感じられます。

このため、通常は状況に応じて1～2隻で回収作業にあたっていますが、夏季や台風の通過後、長雨の後など浮遊物が多い時期はフル稼働しても浮遊物の回収が追いつかないこともあります。

また、現在稼働している清掃船は、古い船は船齢が30年、新しい船でも船齢が25年と老朽化してきているので、ドックなどで入念に整備をしながら稼働させています。



港内に溜まった浮遊物

写真：神戸清港会

神戸港内での回収量や種別

直近ですと2018（平成30）年度の集計で182トンほどを回収しています。ただ、この年は台風の発生、上陸とも多かったため、例年よりは回収量は多かったです。

概算値になりますが、2019年度の4月～1月までの回収量は約43トンになっております。また、浮遊物の種別についてですが、神戸清港会では回収したものを細かく選別して処理をしているわけではないので、廃棄処理（可燃・混載・流木）ごとの集計になります。

す。可燃は神戸市のクリーンセンターで処理ができる浮遊物で、2020年1月までの集計で約6.7トン、混載はプラスチック類や発泡スチロール、タイヤなど産業廃棄物として処理している浮遊物で約33.2トン、流木は約3トンが回収されています。

流木は大きいものと3m近くのものもあり切断して回収していますが、回収量からすると六甲山から川に流れ出たものだけとは考えにくいので、おそらく風や海流によって流れ着いたものだと思います。



回収された流木 写真：神戸清港会

2019年度 塵芥処理量（概算値）

単位＝キログラム

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
可 燃	0	410	810	2,710	1,330	0	1,180	0	250	0	6,690
混 載	0	870	550	800	20,850	5,520	3,480	0	710	390	33,170
流 木	0	0	470	180	380	0	1,550	530	0	0	3,110
合 計	0	1,280	1,830	3,690	22,560	5,520	6,210	530	960	390	42,970

資料提供：神戸清港会

船舶の航行安全の妨げとなる浮遊物は

清掃船の乗組員が確認しているものでは、大きなブイやロープ、ドラム缶および長い流木などがあり実際に回収しています。過去にはオイルフェンスや冷蔵庫といったものも神戸港内に浮遊していたことがありました。

幸いなことに、現在のところ浮遊物によるトラブルや船舶航行に影響が出たということは聞いておりませんが、船舶関係者から大きな流木や浮遊物の塊が港内を流れているので回収してほしいとの要請はよくあります。これも普段から神戸港で浮遊物などの回収業務を行っていることが関係者に知られているからだと思います。

また、台風や長雨のあとは浮遊物が非常に多く、船舶の関係者から多くの回収依頼が寄せられます。回収作業は船舶の航行安全を第一に進めていますが、大量に浮遊物があると回収が追い付かない場合もありますので、船舶を運航される皆さんも台風や長雨のあとは港内の浮遊物に十分注意していただきたいと思います。



浮遊していたドラム缶や流木 写真：神戸清港会

港周辺の不法投棄などは

神戸清港会は海陸一体で港湾の美化体制を確立していますので、神戸港の港湾区域の公園や道路などの清掃も入札で請け負っております。この請け負った区域についても日々清掃活動を行っているのですが、不法投棄と思われる家電や家財などが多く投棄されているのが現状です。

ポートアイランドや六甲アイランドの中心部には住宅街もありますが、エリアによっては企業や倉庫のみが集まっており、広い道路が整備されていて、かつ、夜間や休日などは人目に付きにくいこともあり、このエリアでの不法投棄が多いです。2019年8月ごろに回収した不法投棄された物を廃棄処分したのですが、このときはテレビや冷蔵庫、洗濯機といった廃棄処分に費用がかかる家電などが70台ほどありました。

また、請け負った区域以外でも不法投棄された家電などを見つけると港湾局に連絡をして回収したり、必要に応じて注意喚起の看板などを設置したりもしています。

いずれにしても、台風などにより不法投棄された物が海へと流れ出してしまうと、船舶の航行安全に支障をきたすことを理解いただき、港湾区域や港周辺への不法投棄はやめていただきたいと思います。

平成30年度 塵芥処理量

(単位：トン)

区分	業務区分	内 容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合 計	前年度	前年度比(%)
海上	神戸清港会	清港丸・第1・2清港丸	2	2	1	78	32	57	5	1	2	1	0	1	182	29	627.6
	近畿地方整備局	Dr 海洋・はりま	10	25	14	47	44	16	10	0	2	0	0	2	170	160	106.3
	海上	合 計	12	27	15	125	76	73	15	1	4	1	0	3	352	189	186.2
陸上	日常収集	会員事業所	198	192	180	177	193	202	201	184	184	162	162	188	2,223	2,174	102.3
	美化110番	ス ポ ッ ト	124	149	112	155	169	259	300	249	259	142	179	170	2,267	1,862	121.8
	公営・道・公園管理	パトロール・ロードスweeper	4	3	3	3	3	4	5	4	4	3	2	2	40	74	54.1
陸 上 合 計			326	344	295	335	365	465	506	437	447	307	343	360	4,530	4,110	110.2
清 掃 事 業 合 計			338	371	310	460	441	538	521	438	451	308	343	363	4,882	4,299	113.6
ギ ャ ベ ジ 処 理 事 業			4	4	3	4	4	2	2	2	5	3	2	3	38	38	100.0
総 合 計			342	375	313	464	445	540	523	440	456	311	345	366	4,920	4,337	113.4

(単位：トン)

清掃事業に係る分別リサイクル状況	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合 計	前年度	前年度比(%)
廃材・パレット・ダンボール・新聞・OA紙	89	96	82	90	85	103	107	91	85	69	82	78	1,057	1,041	101.5
金属くず・アルミ缶・スチール缶	3	4	5	4	4	4	4	4	6	3	2	2	45	66	68.2
ペットボトル・廃棄プラ・ビン・ガラス	10	8	8	8	15	11	32	10	21	6	6	12	147	102	144.1
合 計	102	108	95	102	104	118	143	105	112	78	90	92	1,249	1,209	103.3

*リサイクル率算出方法＝リサイクル合計／清掃事業合計

リサイクル率 25.6% 28.1%

その他の処分状況	年 度	放置バイク(台)	放置自転車(台)	放置タイヤ(本)	廃バッテリー(個)	放置家電(台)	故障家電(台)	消火器(本)	廃油 (ℓ)
その他の処分状況	平成30年度	0	21	1	75	35	59	13	600
	平成29年度	25	183	13	133	92	86	4	2,112
	対前年度増減	-25	-162	-12	-58	-57	-27	9	-1,512

資料提供：神戸清港会

ルポ 宝の島プロジェクトのその後

取材協力 NPO 法人南の島々（ふるさと）・守り隊 理事長 大城正明さん
竹富町地域おこし協力隊 大久保直人さん・大出直子さん

当協会は、2009（平成 21）年度から 2012（平成 24）年度まで公益財団法人日本財団の支援を受け、「漂着ゴミの油化に関する調査研究および社会実験」を実施しました。この中で「宝の島プロジェクト」としてモデル地区に選定した鳩間島に、固定式油化装置（以下「プラント」）を設置し、2 カ年にわたり鳩間島に漂着した発泡スチロールを油化する社会実験を行い、その後の油化装置の稼働は竹富町と「NPO 法人南の島々（ふるさと）・守り隊」（以下「NPO」）に引き継がれました。



取材に協力いただいた大城正明 NPO 理事長（右）、協力隊の大出直子さん（中）、大久保直人さん（左）

この社会実験開始から約 10 年の年月が過ぎ、設置した油化装置の稼働状況や課題などについて、管理・運営を行っている NPO の大城正明理事長と、実際に油化装置の稼働にあたっている「竹富町地域おこし協力隊・エネルギー再利用システム開発係」（以下「協力隊」）の大久保直人さんと大出直子さんのお二人にいろいろと話を伺いました。

2 月は鳩間島行のフェリーは欠航が多いと大城理事長から連絡をいただいていたのですが、当日は多少の風波はあったものの南風で天候にも恵まれ、フェリーは欠航することなく、大城理事長とともに鳩間島に向かいました。鳩間島の港に着くと協力隊の大久保さんと大出さんが出迎えてくれ、油化装置が設置されている場所でいろいろとお話を伺いました。

冒頭、大城理事長が、この屋外に積み重ねられている大量のバケツは鳩間島と西表島で行われたビーチ・クリーンで集められた発泡スチロールで、これをスチレン油の原材料に使用していると説明があり、量を見ていただければわかると思うが、現在も多くの漂着ゴミがこの八重山諸島に流れ着いており、これが南の島が漂着ゴミのフィルターになっているといわれるゆえんでもあると話してくれました。



プラント前に積み重ねられた回収された発泡スチロール入りのバケツ

事前処理が大変な漂着発泡スチロール

協力隊の大久保さんと大出さんが集められた発泡スチロールをバケツから取り出しながら、「漂着した発泡スチロールはきれいな物もありますが、中には汚れている物もあります。また同じ発泡スチロールに見えても柔らかい素材の物もあれば硬い物もあります。また、発泡スチロールの中にオモリが埋め込まれている物など様々な発泡スチロールがあるため、すべてをそのまま油化装置で油化することはできないのです。」と説明してくれました。

確かに中を見てみると、ロープや網が巻かれている物、汚れて岩のようにになっている物など様々な発泡スチロールが混入されており、この発泡スチロールに付いているロープや網をすべて取り除き、大きい物や硬い物を小さく砕いたりしないと油化装置に投入できなくなれば、事前処理に時間がかかる理由も理解できます。



回収された発泡スチロール
(左：大出さん、右：池崎企画国際部長)



汚れて油化できない発泡スチロール

油化装置の稼働と休止

この油化装置は、2009（平成 21）年のプロジェクト開始から竹富町、NPO、地域住民、機械メーカーおよび当協会が協力し、日本財団の支援を受けて、油化装置を設置し、社会実験が開始されたのですが、大城理事長は当時を振り返り、「油化装置を設置するために NPO 会員と地域の皆さんの協力を得ながら西表島からミキサー車をフェリーで運んでコンクリートの土台を作



鳩間島に設置された油化装置

り、建物も自分たちで建てた。」と離島ならではの苦労があったことを話してくれました。また、2013（平成 25）年 3 月にプロジェクトが終了した後も、NPO の皆さんが中心となり、油化装置の稼働を継続していたそうですが、NPO 会員の高齢化や、油化装置の部品の劣化などに伴うメンテナンスが困難な状況になり、2017（平成 29）年 10 月に休止

せざるを得ない状況になったとのことでした。

油化装置の再稼働

2018（平成 30）年 5 月に NPO は、エネルギー再利用システム開発の専属協力隊として竹富町が任用した大久保さんと大出さん、ならびに機械メーカーの協力により油化装置の再稼働を目指して修理・点検作業を進め、同年 11 月には再稼働が可能な状況になったそう、大城理事長は「大久保さんと大出さんの二人が鳩間島に来てくれて、機械メーカーの協力で部品の交換やメンテナンスが可能になり、再稼働できるようになったことは感謝しかない。」と話されていました。

また、このプラントが再稼働したことにより、地域の皆さんの協力を得ながら、鳩間小中学校の生徒や観光客の皆さんに施設見学をしてもらい、海岸清掃などにも協力していただきながら、この油化装置を知ってもらう活動を進めているそう、早稲田大学の離島交流プロジェクトの学生も年に 2 回、島での交流と海岸清掃に協力をしていているとのこと。

スチレン油生成までの流れ

スチレン油が生成されるまでの流れとしては、①選別、下処理をした発泡スチロールを破砕機に投入。②破砕機で細くなった発泡スチロールは貯蔵タンクから油化装置に適宜送られる。③機械の中で発泡スチロールと油を混ぜて溶解液が作られる。④溶解液を熱分解釜の中で 320℃ぐらいの熱をかけて気化させる。⑤蒸気を冷却して液化し、できたスチレン油をタンクに貯める。⑥スチレン油をタンクから取り出し濾過する。といった手順が進められ、1 日約 7 時間程度の稼働で約 20 ～ 40 リットルのスチレン油が生成できるそうです。

また、再稼働当初は手動でプラントを稼働していたとのこと、すべて目視で確認しながら調整をしていたため、稼働中は油化装置に付きっきりの状態だったそうですが、メンテナンスにより自動運転ができるようになったことで、油化装置が稼働中でもほかの作業が可能となり、作業効率が上がったとのこと。



発泡スチロールを小さく砕く破砕機の内部



細かく砕かれた発泡スチロール（写真は貯蔵タンク内）

燃料としてのスチレン油

協力隊の大久保さんに油化装置の稼働用燃料について伺ったところ、「燃料には灯油も使用しますが、生成したスチレン油のみを使用して稼働することもできます。ただ、スチレン油は粘度が高いという性質があるので、メンテナンスも考慮して機械を止める前2分ほど灯油で稼働させ、ノズル内を灯油で満たした状態で機械を停止させています。この効果かどうかは分かりませんが、今のところ機械も調子良く、毎日順調に稼働しています。」とのことでした。

つまり、油化装置を稼働してスチレン油を生成できれば、燃料の灯油も多少は必要であるものの、ほぼ自給自足での稼働が可能になるということになります。

また、大城理事長によると鳩間島のご自宅を含めてNPOでも3～4カ所でボイラーや燻製機などでスチレン油の活用実験をしていたそうで、稼働自体には問題がないとのことですが、スチレン油の欠点として煤が多少出るため、ボイラーなどのメンテナンスが必要になるとのことです。



スチレン油をタンクから取り出す大久保さん（左）

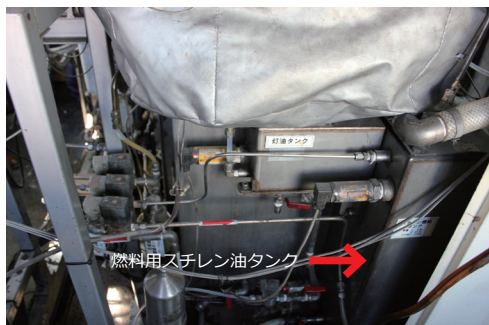


抽出したスチレン油には水分が混じるため取り出すとスチレン油と水に分離する

スチレン油の活用策

生成されたスチレン油は、種別としては灯油、軽油と同じ括り（第4類第2石油類）になり、灯油やA重油と似た性状を持つそうですが、実際現時点での活用の第一候補としてプラントに隣接しているゴミ焼却施設での活用を目指し、現在、竹富町と検討を重ねているといいます。

隣接しているゴミ焼却施設は、A重油を燃料として使用していますが、メンテナンスなどの問題もあり、スチレン油の使用については即OKとはいかないようです。



油化装置の燃料タンク（灯油用とスチレン油用）

協力隊の大出さんは、「隣のゴミ焼却炉でスチレン油が活用できれば、燃料代や燃料の運搬にかかる船賃の節約にも少しは寄与できる。これにより経費削減ができれば、鳩間島でもっとサポートが必要なところにもその予算を使うこともできるようになるので、なんとか実現させたい。」と強い思いで話してくれました。



NPO のスチレン油活用実験として大城理事長の自宅に作った足湯

難しいプラスチック類の処理

宝の島プロジェクトでは、漂着した発泡スチロール以外のプラスチックも油化する計画でしたが、現時点では発泡スチロールしか対応できていません。

大城理事長によれば、漂着ゴミにはプラスチック製の浮き玉やペットボトルといったものが非常に多く、これを処理できれば良いのですが、処理にあたり問題となるのがその硬さだといいます。メーカーにも相談をしたようですが、発泡スチロールと違い簡単に破砕することができないものが多く、これを破砕するためには手間も費用も掛かり、発泡スチロール以外のプラスチックを油化することは、現状の設備では非常に難しいとのことでした。



鳩間島の海岸に漂着した海ゴミ

余談ではありますが、同じプラスチック類でもペットボトルは潰してしまえばある程度まで小さくなりますが、浮き玉などは小さくすることができないため、産業廃棄物として輸送する場合に費用がかさむという離島ならではの問題もあります。

今後の課題と目標

今後の課題はと尋ねたところ、大城理事長も協力隊のお二人も口をそろえて生成したスチレン油の活用方法だといいます。焼却炉のような高い火力で長時間稼働する施設などがあれば活用しやすいそうですが、生成できるスチレン油の質・量の問題もあるので、なかなか難しいのが現状で、大城理事長は「スチレン油が生成できない時期があったため、NPO の活用実験を休止しているが、今後、NPO でも活用実験を再開し、混合比率などを調整しながらできるだけメンテナンスに



事前処理された発泡スチロールのストック

手間がかからない一般家庭でも使用できる活用方法を模索したい。」と活用方法の模索を続けること、協力隊のお二人は「まずは隣接しているゴミ焼却施設での活用を実現させて、その後に船の燃料などとして活用してもらえるように試行錯誤を重ねていきたい。」と話してくれました。

また、現在は漂着した発泡スチロールを原料に油化を行っていますが、今後は西表島などの近隣離島地域の一般家庭から廃棄される発泡スチロールの回収なども行い、スチレン油生成の効率化を図り、生成量の増加を目指すとともに、これらの廃棄にかかっていた輸送経費の削減にも寄与していきたいとのことでした。

NPO 法人 南の島々（ふるさと）・守り隊

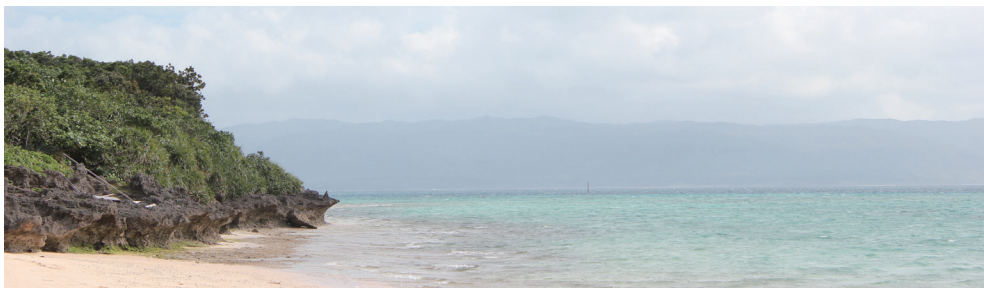
竹富町の自然環境保全のための調査研究事業や自然環境保全に関する普及・啓蒙活動および教育事業、持続可能な自然環境保全対策の立案・推進事業を行うとともに、竹富町の自然環境保全および自然災害・観光事故等に関する行政機関および他の市民団体との連携およびネットワーク構築事業、持続的な自然環境の保全と活用およびまちづくりに向けての調査研究事業等を積極的に推進することにより、同町の自然環境について持続可能な保全を図ることで、竹富町の住民と自然とが共生できる豊かな社会の実現と当該社会の未来への継承に寄与することを目的に設立され、現在、理事長を務める大城正明さんを中心に竹富町の自然環境保全のために様々な活動を行っている。

竹富町地域おこし協力隊（エネルギー再利用システム開発係）

竹富町が自然環境保護分野で活躍する地域おこし協力隊を一般募集し、これの応募者の中から協力隊として任用され、任用後は鳩間島に移住して油化プラントを中心としたエネルギーリサイクルシステムの構築・運営に従事する。

大久保直人さんは、新潟県出身で、離島で環境問題に携わる仕事をしたいとの思いから、東京で移住説明会に参加。竹富町でこのプロジェクトに携わる地域おこし協力隊を募集する予定があると聞いて応募し、任用された。

大出直子さんは、神奈川県出身で鳩間島に旅行経験があり、働き方について見直したい、同時にこれまでの経験や得意分野をもっと生かした仕事がしたいと考えていた時期に竹富町の地域おこし協力隊の募集があることを知って応募し、任用された。





ジョン万次郎とジョセフ彦（Ⅱ）

海技大学校 名誉教授 福地 章

ジョセフ彦（1858～1860年）

鎖国の日本を心配したサンダースは1858年、彦に米国籍をとらせた。日本人の帰化第一号となる（20才10カ月）。その後測量船クーパー号（96トン、2本マスト、スクーナー）のブルック船長の書記として赴任した。そのとき実の親以上のサンダースから愛情あふれる手紙をもらう。ニューヨークからサンフランシスコに着くと、旧友ヴァン・リードと栄力丸の次作に再会できた。そのとき、キャリピアン号（英）が12人の日本漂流民を乗せて入港してきたので彦が通訳をする。彼らは尾張国半田村の永栄丸の乗組員達で、その後英船で香港、上海経由で帰国した。亀蔵と次作もやがて日本に帰国する。

彦はブルック船長の下、太平洋で海底の地質調査や海洋要素の観測などを手伝った。1859年2月5日、ホノルルに入港した。ここでも彦は日本漂流民の世話をする。尾張の勘太郎と喜平を函館に送り、淡路の政吉は後の彦の船に乗せ神奈川へ行くことになる。その後、この政吉は帯刀を許され通済丸の船長をしたが、後の廃藩によって洋服屋「地球屋（神戸）」を開くのである。ホノルルで彦は日本の開港を知ることになる。日本へ帰る決心をした彦はブルック船長と別れ、親愛なる手紙を添えて日本へ旅立つ。1859年3月12日、快速帆船シー・サーペント号に乗船、ホノルルを立つ。4月6日、香港へ着くと広東へ行つて栄力丸の岩吉に会うと、岩吉は広東総領事オルコック（英）の元で働いていた。5月29日、上海へ着く。米軍艦ミシシッピー号にハリス（駐日総領事、初代公使）が乗っていて彦と言葉を交わす。それから、長崎、下田を経て、6月30日、神奈川へ着いた。思えば13才の漂流から今や21才10カ月となり、8年振りに日本の土を踏んだのである。

1860年1月、栄力丸の岩吉が攘夷浪人に殺害される。その時のオルコック（英）は広東から日本の東禅寺・英公使館に移り、そこに岩吉は勤めていたのである。

日米修好通商条約（1860年）

1858年「日米修好通商条約」がタウンゼント・ハリスのもとで結ばれた。主な内容は函館・新潟・横浜・神戸・長崎の5港の開港と自由貿易を行うことであった。

1860年、この条約の批准書交換のため日本は遣米使節団を送ることになった。正使一行の77人は最後の外輪船ポーハタン号（米軍艦、3765トン、77m）に乗船して2月13日、横浜を出港した。正使：新見正興、副使：村垣範正、監察：小栗忠順である。

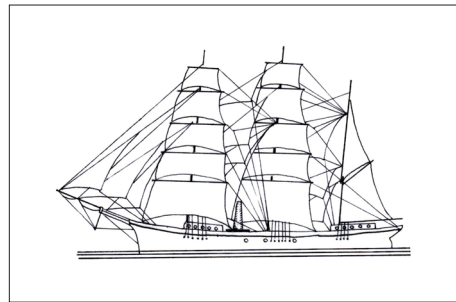
<咸臨丸・往路>

使節団に同行したのが咸臨丸、ポーハタン号の護衛と練習航海という名目である。一行

90 人、提督：木村摂津守、艦長：勝麟太郎、事務・通訳：ジョン万次郎、福沢諭吉、これに海軍伝習所出身者が加わった。ここで、なぜ万次郎が単なる事務扱いなのか。アメリカで航海術を学び、4 年以上みっちり捕鯨船で航海士をしキャリアを積んでいる。彦と一緒にだったブルック船長のクーパー号が日本にやって来た。そしてブルックは咸臨丸の水先案内を買って出る。その時彦は船を訪問し、万次郎と出会う。彦は咸臨丸の出港を見送ったのである。

2 月、浦賀を出港したが、冬の時期であり荒天に見舞われ、各所が破損し、日本人の乗組員は疲労と船酔いと技量不足であまり役に立たない。結局頼りになるのは、ブルックとその乗組員、そしてジョン万次郎である。

3 月 17 日、サンフランシスコに着く。38 日間、4629 カイリ (8573km) の航海。万次郎が十数年留守にしたサンフランシスコであったが、その間に街の整備が行き届いているのに感心した。ここで万次郎はミシン、写真器、ウェブスターの辞書を福沢諭吉とともに買い求めた。



咸臨丸【主要目】
竣工:1857 年 (オランダ)、木造スクリュー
蒸気艦、全長:48.8m、型幅:5.6m、排水量:
625 トン、帆装装置:3 本マスト、バーク型

<正使一行&ポーハタン号>

ポーハタン号は燃料を使いすぎ、途中補給のためホノルルに寄ったので、咸臨丸より 11 日遅れて、3 月 28 日、サンフランシスコに着いた。正使一行はその後、パナマ地峡経由で大西洋に抜け、アメリカ東岸を軍艦ノーロック号で北上、5 月 15 日、ワシントンに着く。ブキャナン大統領に謁見。5 月 22 日、批准書の交換。滞在中にスミソニアン博物館、国会議事堂、ワシントン海軍工廠、海軍天文台を訪問している。6 月 8 日、ワシントン発～ボルチモア～フィラデルフィア～6 月 16 日ニューヨーク着。ニューヨークではブロードウェイでパレードをして 50 万人の人々から大歓迎を受けた。6 月 29 日、ナイアガラ号で帰国の途につく。途中、グレート・イースタン号 (客船) 3 万 2160 トン、長さ 211m の巨大な船を見て一同仰天する。科学技術の差をひしひしと感ずるのであった。今度は東回りで北大西洋横断～カーボベルデ共和国、アンゴラ共和国～喜望峯～バタヴィア (インドネシア、ジャカルタ) ～香港～11 月 9 日、品川着。と航海してこれで一行は日本人として初めて同じ人間が世界一周をしたことになる。

<咸臨丸・復路> 正使一行とは別行動

4 月 7 日、サンフランシスコ発～ハワイ～5 月 23 日、浦賀着。45 日間、6146 カイリ (1 万 1382km) の航海で正使一行より 5 カ月半早く日本に帰っている。

復路ではアメリカ人乗組員を 5 人雇った。往路の反省から運用体制を整備した。気象は往路のときほど荒天がなく、比較的天候に恵まれた。航海を通しアメリカ人の助力を過少評価し航海・運用の技量不足を見過ごして問題点を先送りしてしまった。これが後の蝦夷で主力艦隊を海難で喪失することにつながったのである。

騒然とする江戸

この条約が日本に混乱を招いた。幕府の大老、井伊直弼は反対派の幕臣、志士、公家衆を大量に処罰した -- 安政の大獄（1858～1859年） --。これに不満をもつ水戸の志士が使節団の訪米中に江戸城の桜田門の外で井伊直弼を殺害するのである -- 桜田門外の変（1860年4月24日） --。

ジョン万次郎（1861～1870年）

咸臨丸後、軍艦操練所教示方を経て、2年後（1862年、35才）幕府の帆船一番丸の船長になる。小笠原沖でマッコウ鯨2頭を捕る。

この間にも横浜で英語の必要性が増した万次郎のもとに勉強したい人々が押しかけてきた。当時の日本人のデタラメな英語を直すことである。例えば、Because（ビコーズ）を「ベカユーズ」と言う具合であった。1864年（37才）、幕府は一番丸を3カ月薩摩に貸与する。この運用教授の練習船に万次郎も招へいされ、運用術と英語を教授する。やがて薩摩は討幕の兵をあげたので、1867年（40才）、江戸に戻る。1868年、高知藩に100石で登用される。開成学校中博士六等出仕に任ぜられ英語教授を担当。

1870年（43才）、普仏戦争^{（注）}の実地視察を命じられ大山巖らに従って欧州に行くが病気のため戦地には行かずロンドンに滞在した。帰途ニューヨークに立ち寄りホイットフィールド船長（65才）のフェアヘーブンに行き20年振りの再会を果たし、お互い懐旧の涙にくれるのであった。またハワイにも立ち寄って旧知を訪問した。

（注）普仏戦争：プロイセン王国とフランス帝国の間で行われた戦争

1872年以降、病を再発（45才）して闘病生活が続き、公務を退きその後表舞台に出ることはなくなった。ホイットフィールド船長のもとで鍛えられた万次郎は捕鯨船で遠洋に乗り出すのが見果てぬ夢であったがそれが実現することはなかった。

1898（明治31）年11月2日、長男・東一郎の元で死去（72才）。

ジョセフ彦（1861～1895年）

1861年（24才）、彦の商社（横浜）にアメリカの旧来の友人トマス・ロイが来て書記をしてもらう。商社は順調に動いている。

1861年9月17日、3度目の渡米をする（24才）。10月16日、サンフランシスコ着、ここで友人・知人を訪ね、おみやげを渡す。12月16日、ニューヨークに着くと、「南北戦争」^{（注）}が熾烈を極めていて混乱していた。ボストンで恩人サンダースに会うとワシントンに同行してくれるいろいろ尽力してくれた。シュワード長官に会い海軍の倉庫管理のことや通訳官の仕事などを勧められる。また、リンカーンとの接見を得ることができた。3年振りに戻ったアメリカは予想外の混乱と荒廃の中にあった。

（注）南北戦争：米、1861年4月12日～1865年5月9日

1862年4月1日、ニューヨーク発～サンフランシスコ～ホノルル～香港～上海～10月15日、横浜着。1863年（26才）、帰国後、米領事館の仕事につく。世の中は尊王攘夷が吹き荒れていた。

1863年7月、彦は米艦ワイオミングに乗っていた。長州藩が周防灘でアメリカ商船ペンブローグ号を砲撃する。飛び散る火花、それを振り切って何とか逃げ切る。アメリカはワイオミング号を送りこんだ。やがて11インチダールゲン砲を放つと6つの陸の砲台はたちまち沈黙した。帆船や蒸気船から乗組員が水に飛び込み逃げ惑う姿が見えた。ワイオミング号にいた彦は複雑な心境であった。この時、彦は日本人の情報の少なさを感じた。新聞の重要さに気付いたのである。米人は新聞を良く読んでいる。

- ・1863年9月、米領事館を去り、横浜で貿易商を始める。「漂流記」を上梓。
- ・1864年（27才）、「英文自伝」を書き、「海外新聞」を発刊する。日本とアメリカはあまりに違いすぎるため内容を理解できない日本人が多かった。「ビジネス・サークラー」という日本を海外に知らすPR誌も出した。リンカーン暗殺を知り衝撃を受ける。
- ・1868（明治元）年～明治維新後も木戸孝允、伊藤博文、井上馨らとの交流と助言をした。
- ・1872年（35才）、井上の招きで大蔵省に行き、国立銀行条例作りに尽力する。結婚。
- ・1874年（37才）、大蔵省を退く。
- ・1888年（51才）、「THE NARRATIVE OF A JAPANESE」の執筆。
- ・1892年（55才）上巻・1895年（58才）下巻を出版。日本人として初めての英文による書籍。
- ・1897（明治30）年60才で死去。



エピソード

日本人にとってジョン万次郎はとても有名だが、ジョセフ彦との違いは何であったか。二人ともアメリカ人の身元引受人に恵まれ、アメリカで勉強をした。そして、万次郎が日本にいる時にペルーとハリスが来日すると万次郎はこれにかかわり、その後咸臨丸でアメリカへ行くというように日本政府の大事なときに関わったことが万次郎を有名にした。この時代に英語ができ西洋型帆船の航海士ができる日本人は万次郎しかいなかった。一方、ジョセフ彦はその頃漸く日本へ帰ってきたところで、付き合い人材は豊富だったが、貿易の人間として生きている。神戸ではお茶の貿易を手掛け東京に移るまでの13年間で神戸で過ごした。その彼の旧居跡碑が神戸四宮神社と小泉八雲の旧居跡碑の近くのマンションの前庭に木々に囲まれて人知れず、ひっそりと立っている。（写真参照）

ところで前回も含めて本文でも明らかなようにいかに多くの日本人が江戸時代、荒天の太平洋で漂流して助けられたかがわかる。ということはその裏でもっと多くの犠牲者がいたということに他ならない。

海ごみの行方について

2015 年の国連サミットで決められた世界の“持続可能な開発”のための 17 の目標(SDGs)の一つとして「14 Life below water(海の豊かさを守ろう)」があります。その中でもプラスチックや油などが海に捨てられていることは、海洋生態系へ悪影響を及ぼし、食を通じて私たちの身近な生活や健康に大きく影響する可能性があり、水産業でも漁獲量や所得の減少などの経済的損失として、私たちに戻ってくるといわれています。そこで、今一度海ごみの発生からたどり着く先までの過程を知り、私たちができる最大限のことを考えていきましょう。

◆海ごみの発生源と種類

海ごみにも様々な種類や発生過程があり、そのほとんどが人為的要因であると考えられています。内海や内湾のように閉鎖性海域では、埋め立て地や海岸工事などの地形が変化したことによって底層で酸素が消費された貧酸素水塊による青潮や、河川からの生活排水が海の浄化作用を超えたことによって発生する赤潮が大量の生物を死滅させています。

沿岸域から外洋域では、家庭からの生活排水や工場からの排水、船舶の海難事故から排出された油やその油が固まってできたタールボールがあります。これらは海面に漂うことによって、周辺海域に生息する魚介類や海鳥類、海藻類の生命活動に大きな影響を及ぼします。これに伴い不漁や養殖場の汚染によって漁業従事者に経済的負担がともなう可能性があります。その他にも廃棄物による漁業活動に伴う残さ（魚類の不可食部分や貝殻）や漁具、一般家庭ごみなどがあります。

特に家庭ごみから排出されるビニール袋やストローなどに使われているプラスチックは、波や海流や紫外線によって 5 mm 程度の大きさまで分解されたものもあり、海洋の浄化作用によって完全に分解されず、海表層に存在します。さらにプラスチックは形を自由に変えられ、強靱性と耐水性をあわせ持ち、比較的安価なため、多種多様な製品に使用され、排出量も非常に多く、年間少なくとも 800 万トンものプラスチックごみが海に流れ込み、年々増加することが知られています。このままのペースでいけば、2050 年までにプラスチックが魚の量よりも多くなることが予測されます。

◆海ごみの動き

海ごみは一度排出されれば、海底に沈みこむもの、海岸にたどり着くもの、そして外洋で漂い続けるものに行く先も様々です。その中でも外洋の表層では、主に風や海流、波に

よって、海ごみが流されます。北太平洋の亜熱帯域（北緯 10 ～ 50 度）では、亜熱帯高気圧とよばれる大規模な高気圧があり、北緯 30 度を境に北側では西寄りの風である偏西風が、南側では東寄りの風である貿易風が吹いています（図 1 参照，気象データは気象庁 JRA-55 アトラスより引用）。これらの風が吹くと、海面からおよそ 10m までの表層海水は、北半球の場合、風向に対して右 90 度の方向に動くことが知られており、「エクマン輸送」といわれています（詳しい解説は、海と安全 No.574 に記載）。この過程によって、海面に浮遊している海洋ごみは、偏西風によって南へ、貿易風によって北へと輸送され、その間の海域は海ごみが集まりやすく、「太平洋ゴミベルト（the Great Pacific Garbage Patch）」として知られています。

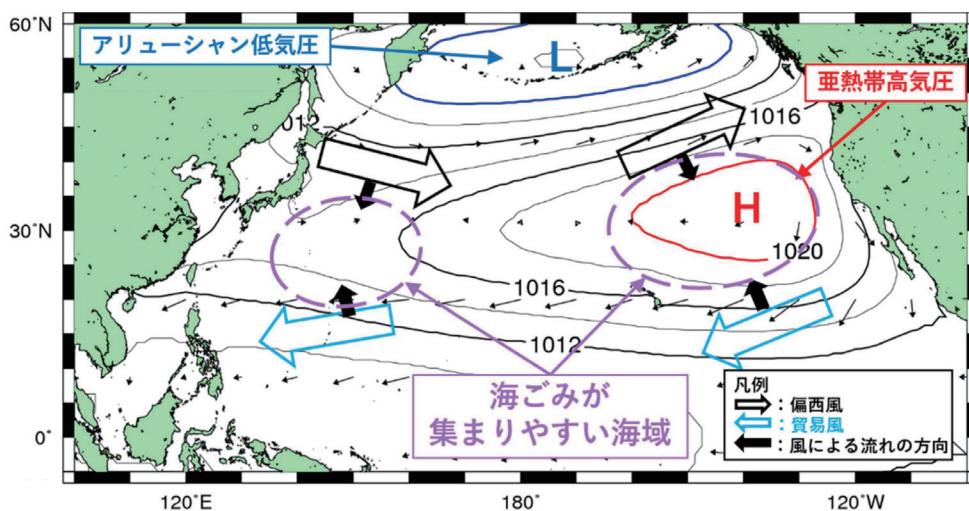


図 1 北太平洋の風と気圧の概略図（等圧線、風ベクトルは年平均値）

特に日本の東方（図 2 参照）や北米大陸の沖合からハワイ諸島の北東沖（例えば Moore et al. 2001）では、目視調査観測でもプラスチックが多く発見されており、より多くの海ごみが集まりやすい海域といわれています。これらの結果は、風の観測結果に基づいた数値シミュレーションでも再現されており、将来予測では 2030 年までに今の海ごみの量よりも 2 倍ほど増加することが報告されています（Kubota 1994, Isobe et al. 2019）。

◆ごみを減らすには？

ごみを減らす取り組みとしては、主に 2 つあります。1 つ目はプラスチックを完全に分解できるシステムの開発ですが、現状プラスチックを効率よく完全に分解できる技術はありません。これは、動植物の食物連鎖から水、空気、土壌の自然によって分解されるような強力なシステムが、海の浄化にも必要であり、基礎的な研究と実用的な技術の開発が待ち望まれます。

2つ目は、陸上から排出されるごみを減らすことです。最近では、エコバックの利用や紙や竹のストローの使用により、そもそもプラスチックを使用しない取り組みが世界中で行われています。また海岸に打ち寄せられたごみを回収することも、再び海へごみを排出しない行動として重要な取り組みといえるでしょう。

最後に、このような状況はまだまだ少数の方しか認識されておらず、より多くの方に拡散し、認識してもらい、そして国境を越えて同時に行うことが必要です。私たちも身近な生活で必要なものだけを選択し、消費する行動から始めてみましょう。

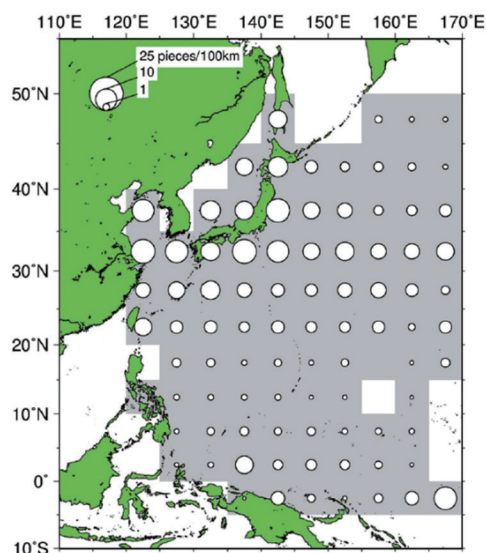
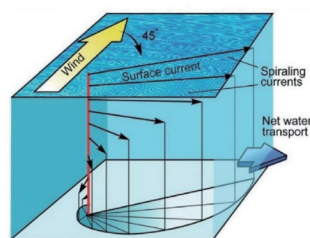


図2 北西太平洋によるプラスチックの平均分布
(出典：気象庁 海洋の健康診断表より)

【エクマン輸送】（海と安全 No.574 より抜粋）

海面上を風が吹き続けると海水も風によって引きずられますが、この流れの向きは風向と同じではなく、深度が深くなるにつれてだんだんと右方向へずれて流れ、かつ流速も遅くなることがわかっています（北半球の場合）。

これら表層の海水を鉛直方向にまとめた場合、表層の海水は風の向きに対して右 90 度の方向へ動きます。



Copyright © 2006 by John Wiley & Sons, Inc. or related companies. All rights reserved.
エクマン輸送の模式図

◆ 参考資料

- Moore et al. 2001; A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre. Mar. pollut. Bull. 42, 1297-1300. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(01\)00114-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00114-X).
- Kubota 1994; A mechanism for the accumulation of floating marine debris north of Hawaii. J. Phys. Oceanogr. 24, 1059-1064.
- Isobe et al. 2019; Abundance of non-conservative microplastics in the upper ocean from 1957 to 2066. Nat. Commun. 10, 417. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08316-9>
- 気象庁；海洋の健康診断表. <https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/sougou/>
- 気象庁；JRA55- アトラス. <http://ds.data.jma.go.jp/gmd/jra/atlas/jp/>
- 日本海難防止協会 2017; 海の気象 貿易風と海流の話. 海と安全. 574.

スマホ版対応航海安全情報システム

■はじめに

海上保安庁では、船舶交通の安全に必要な情報を水路通報として、また緊急に周知する必要がある情報を、航行警報として提供しています。これらの情報は、印刷物や船舶に搭載している通信機器が表示または印刷した文字情報として提供されます。基本的には文字で提供される航海安全情報ですが、インターネット上でビジュアル（視覚）情報としても提供されているのを御存知でしょうか。海上保安庁は、世界初の試みとして平成26(2014)年からビジュアル情報ページを運用しており、平成30(2018)年からは、スマートフォンでの利用にも対応しました。

■スマートフォンに対応したサービスの開始

当初、ビジュアル情報は、パソコンによる閲覧を想定して作られていたため、スマートフォンで閲覧すると、次のような問題点がありました。

- ・画面サイズの違いから、最初に表示されるマップがインド周辺を表示してしまう。
- ・マップ上の図形をタップし、情報内容を表示すると操作ボタンなどが隠れてしまう。
- ・文字情報がスマホ画面から大きくはみ出すため閲覧しにくい。
- ・画面が狭いため、マップを見ながら他の操作ボタンを使用できない。

これらの問題を解消し、快適に利用できるよう情報の表示方法や、操作ボタンのレイアウトを作り直しつつも、簡易版にはせず、パソコンと同じ内容を閲覧できるようにしました。

スマートフォン用ページの特徴は、次のとおりです。

- ・スマートフォンのGPS機能を利用し、現在位置を中心に表示される。(図1-1)
- ・マップ上の図形をタップ(図1-1)すると、まず情報の番号とタイトルだけを表示(図1-2)し、タイトルをタップすると情報の内容が表示(図1-3)される。このように段階を踏んで表示させることで小さな画面でも必要な情報の閲覧が容易。
- ・マップを動かしても、緯度経度情報、距離尺などの情報は常時表示される。(図2-1)
- ・表示領域を広くするため、操作ボタンは必要な時だけ表示される。(図2-2、図3-2)
- ・文字情報は画面幅で折り返して表示されるので見やすい。(図2-3)
- ・ピンチアウトなどのスマートフォン特有の操作方法に対応(図3-1)

■最後に

ビジュアル情報が海域利用者の有効なツールとなって日本周辺海域の安全に寄与することができれば幸甚です。



利用者の現在位置を中心にしてマップを表示

図 1 - 1



図形をタップすると情報のタイトルを表示

図 1 - 2



タイトルをタップすると内容を表示

図 1 - 3



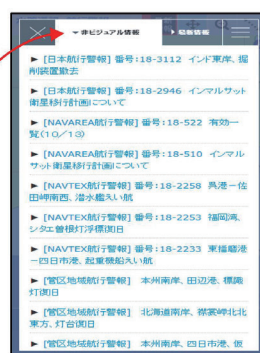
緯度経度や距離尺は常時表示。

図 2 - 1



「<」をタップすると各ボタンが現れる。

図 2 - 2



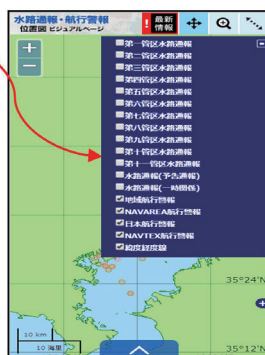
文字情報も画面幅で折り返して表示

図 2 - 3



マップの拡大・縮小・移動は2本指で操作

図 3 - 1



右端の「+」をタップで情報の種類選択チェックボックス

図 3 - 2

<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/TUHO/vpage/mobile/visualpage.html>



欧州の海事に関する政策動向

EMSA が 2019 年版の海難事故概要報告書を公表

欧州海上安全庁（The European Maritime Safety Agency : EMSA）は、2019 年版の海難事故概要報告書¹を公表しました。

同報告書は 2011 年 1 月 1 日から 2018 年 12 月 31 日までの期間を対象としており、EU 加盟国から欧州海難情報プラットフォーム（The European Maritime Casualty Information Platform : EMCIP）に報告があった事故に関する分析結果、および EU 加盟国の船籍を有する船舶が関連する事故、EU 加盟国の領海内または内水で発生した事故などに関して、これまでの報告書と同様に、主な船型ごとに事故の種類、発生場所、事故原因や結果などの統計を掲載しています。

同報告書によれば、2011 年から 2018 年までの死者数は 696 人、負傷者数は 7694 人に及び、事故に関係した船舶の隻数は 2 万 5614 隻に及んでいますが、海難事故の発生件数や負傷者の数はほぼ横ばい、死者数は 2015 年以降減少傾向にありましたが 2018 年は増加に転じています。

1

<http://emsa.europa.eu/emsa-documents/latest/item/3734-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2019.html>

EMSA が 2020 年からの 5 カ年戦略を公表

12 月 9 日、欧州海上安全庁（EMSA）は 2020 年から 2024 年までの 5 カ年戦略²を公表しました。EMSA のビジョンは欧州の安全で持続可能な海事分野のために中核的な役割を果たし、単に欧州委員会や EU 加盟国へのサービス提供者にとどまらず、革新的で信頼性のある知識の中核としての役割も果たしていくとしています。

同 5 カ年戦略は 5 つの優先項目として、持続可能性（Sustainability）、安全性（Safety）、保安（Security）、簡素化（Simplification）および監視（Surveillance）を掲げており、具体的な行動として、船舶リサイクルや温室効果ガスの排出削減の促進、自律運航船の技術開発、サイバーセキュリティ対策などを掲げています。

2

<http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3764-emsa-s-5-year-strategy-2020-2024.html>

EMSA の衛星 AIS データサービスが向上

欧州海上安全庁（EMSA）は、新たな衛星 AIS データのプロバイダーとして、exactEarth の第 2 世代の衛星 AIS データサービス（exactView RT）を提供している Hisdesat Servicios Estrategicos と契約を結びました。

EMSA によれば、これにより、船舶の位置情報の即時性、船位情報の量、特異な船舶の識別といった性能が大幅に向上することや、位置情報をより高頻度で取得することができることから、世界中の海域でより正確な船舶追跡情報の把握が可能となることが期待されています。また、EMSA の自動行動監視ツール（Automated Behaviour Monitoring tools）を使用した特異状況の検知についても向上が期待されています。

新たな衛星 AIS データサービスは EMSA の Integrated Maritime Services（IMS）³ を介して EU 加盟国などに提供されています。

<http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3798-newsletter-february-2020.html>

3

<http://www.emsa.europa.eu/operations/maritime-monitoring.html?start=15>

Frontex が 2018 年に実施した共同海上作戦行動の年次報告書を公表

欧州国境・沿岸警備隊（Frontex）は、2018 年に実施した海上における国境監視活動を含む共同海上作戦行動に関する年次報告書⁴を公表しました。

報告書によると、2018 年に実施した共同海上作戦行動は、Themis 2018、Poseidon 2018、Indalo 2018、および Hera 2018 の 4 つで、すべての共同作戦において、参加国や Frontex の職員が集い作戦行動や関係機関との調整を行う調整センターを設置しています。これらの共同作戦の主な目的は国境警備ですが、海難が発生した場合には捜索救助活動を実施することになっており、2018 年には共同作戦の枠組みの中で Frontex は 2 万 4276 人の救助活動に関与しています。

第三国への難民や移民の下船措置は実施されていませんが、参加国が独自に行動した場合にはノン・フルールマン原則（the principle of non-refoulement）が守られる限り実施可能であったり、EMSA や EFCA といった他の EU の組織に比べ厳格な規則が適用されていることが、共同作戦のホスト国を務めることを嫌煙する動きにつながるなどが懸念されるなど、第三国への難民や移民の下船措置について課題も指摘しています。

4

https://www.consilium.europa.eu/register/en/content/out?&typ=ENTRY&i=LD&DOC_ID=ST-6294-2020-INIT

（所長 若林 健一）

マラッカ・シンガポール海峡を通航する船舶の動向 (2019 年)

シンガポール事務所では、毎年、マレーシア海事局の協力を得て、マラッカ・シンガポール海峡（マ・シ海峡）を通過する船舶の数、船種その他の動向を分析しています。今回は、昨年（2019 年）のマ・シ海峡を通航する船舶の動向について紹介します。

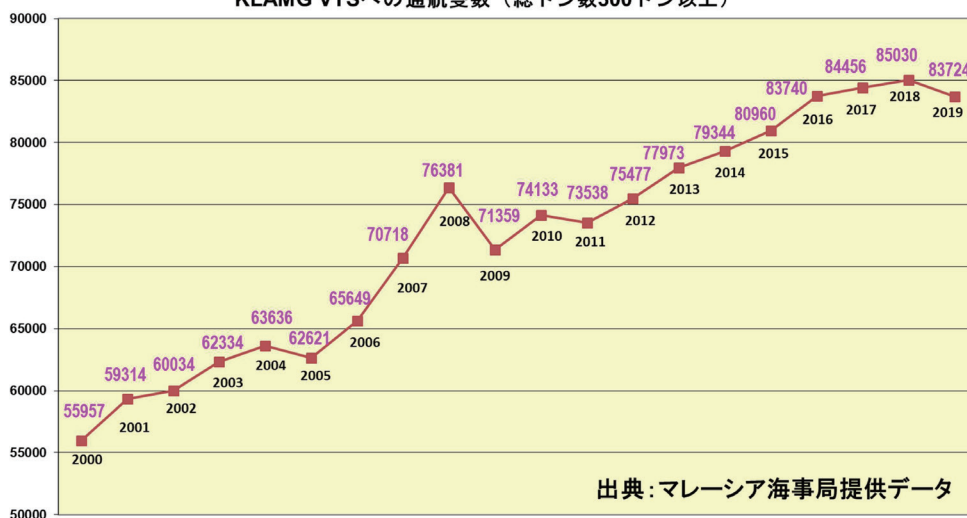
マ・シ海峡では、1998 年 12 月から、強制船位通報制度が始まりました。これは、同海峡を 9 つの海域に分け、300 総トン以上または 50 m 以上の船舶が、各海域に入るたびに位置情報を沿岸国海事当局に通報する制度です。これにより、沿岸各国は同海峡を通航する船舶を把握しているところ、当事務所では、マレーシア海事局からデータの提供を受け、同海峡の状況を把握・分析しています。

なお、1999 年は制度開始直後のため通報漏れの船舶も多かったことから、データの信頼性が十分でなく、2000 年以降のデータを採用しています。

全体の通航量～増加し続ける傾向に変化か？

2019 年の通航隻数（300 総トン数以上）は 8 万 3274 隻となりました。一日あたり約 229 隻が通航している計算になります。

マ・シ海峡通航隻数（2000～2019 年）
KLAMG VTS への通航隻数（総トン数 300 トン以上）



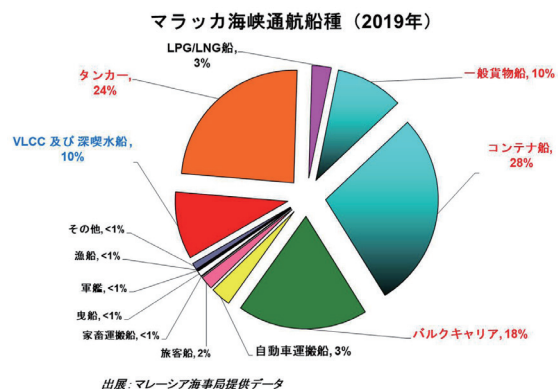
リーマンショックに端を発した世界経済の低迷で大きく落ち込んだ 2009 年以降 2018 年まで、2011 年はわずかに落ち込んだものの、上昇トレンドを継続し、2008 年に記録した当時の最高隻数を、2013 年から 2018 年まで 6 年連続で更新してまいりましたが、2019 年は、対前年 2.0%減となりました。

こうした通航隻数の減少は、IMF 世界経済見通し（2020 年 1 月改訂見直しによる世界経済成長率は、2018 年は 3.6%であったが、2019 年は 2.9%に縮小）による経済の動きとも合致しています。今後の通航隻数の動きが注目されます。

船種別の通航量～船舶の大型化による通航量変化

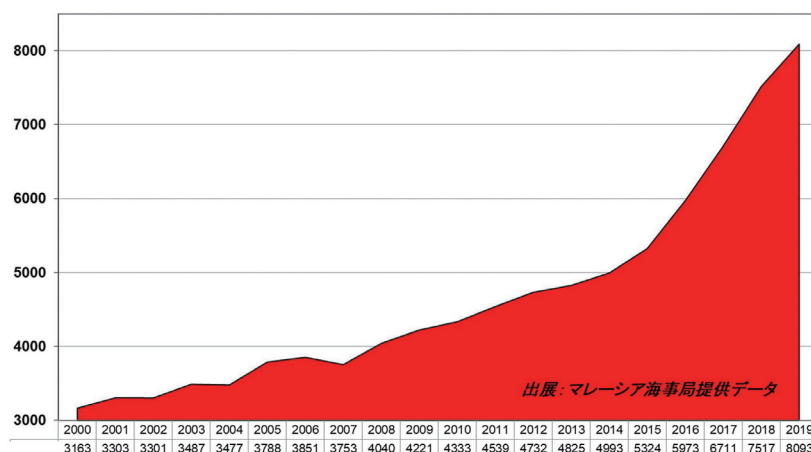
ここで、いくつかの船種の動向について、簡単に特徴を述べてみたいと思います。

利用比率はタンカー、コンテナ、バルクキャリア、一般貨物船が主である点は変わりません。そうした中、VLCC および喫水 15 m 以上の船舶の 2019 年の通航隻数は対前年 7.7% 増の 8093 隻となりました。2015 年

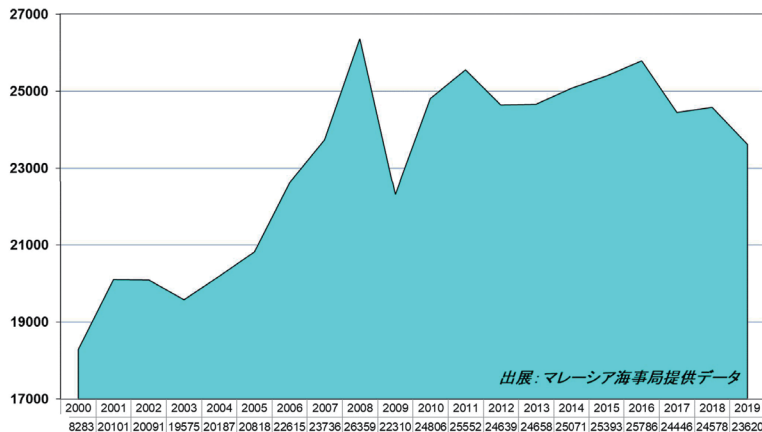


以降、ポスト・パナマックス級の大型コンテナ船の急増をはじめとして大きく増加しています。一方、喫水 15 m 未満のコンテナ船の通航隻数は 2018 年の 2 万 4578 隻から 3.9% 減少し、2 万 3620 隻となっており、船舶の大型化が進んでいることが見てとれます。

VLCC 及び深喫水船通航隻数（2000-2019）

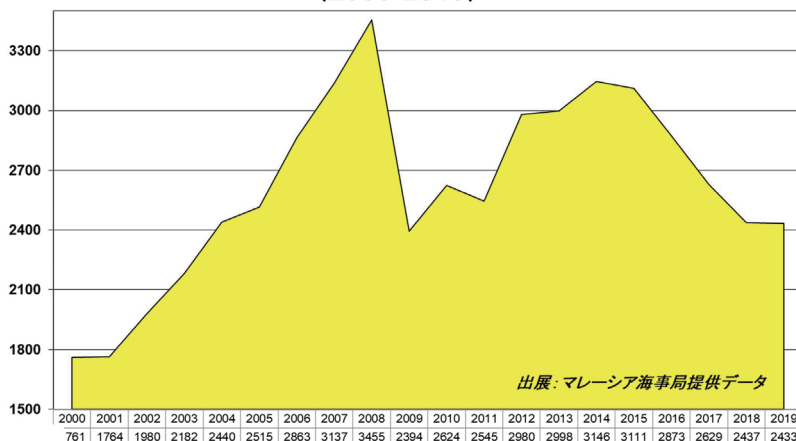


コンテナ船通航隻数（2000-2019）



また、RORO 船や自動車運搬船の通航隻数は、2014 年に 3146 隻を記録して以降減少し、2019 年は 2433 隻となっていますが、これは自動車運搬船の大型化も一因と思慮されます。

RORO船／自動車運搬船通航隻数（2000-2019）



おわりに

マ・シ海峡が世界や日本にとって重要な航路であることに変わりはありませんが、今回の通航量データからは、世界経済の動きとも合致した通航隻数の減少といった新たな動きや、船舶の大型化による通航隻数の変化といったここ数年顕著な動きなどが、見てとることができました。2020 年は、IMO による船舶燃料の硫黄分規制が施行されたことによる影響や、新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大による海運や経済全体への影響が新たに注目されるところであり、引き続き動向を調査していきたいと思います。

（所長 谷川 仁彦）

主な船舶海難

2019.11～2020.01 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	遊漁船 9 トン（乗船者 8 人）	11 月 10 日 16:37 頃 （情報入手時刻） 福井県美浜町沖	浸水	天気 晴れ 風 SW 2m/s 波浪 なし	0 人
	遊漁場向け航行中、機関室から浸水した後、沈没したもの。 乗船者 8 人は僚船によって救助された。				
②	旅客船 749 トン（乗船者 50 人）	12 月 29 日 12：50 頃 香川県高松港	単独 衝突	調査中	0 人
	着岸作業中、クラッチが抜けずに岸壁に衝突し、衝突の衝撃で旅客 1 名が負傷したもの。				
③	漁船 4.96 トン（乗船者 1 人）	1 月 16 日 20:03 頃 （情報入手時刻） 石川県羽咋市沖	運航不能 （無人漂流 （海中転落））	天気 曇り 風 NE 6.5m/s 波浪 1.5m	1 人
	操業のため出港したまま行方不明となり、翌日無人で漂泊している船体が発見されたもの。				

船舶事故の発生状況

2019.11～2020.01 速報値（単位：隻・人）

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）	そ の 他	合 計	死 者 ・ 行 方 不 明 者
	貨物船	16	14	22	0	0	5	0	2	1	0	3	0	63	0	
	タンカー	5	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0	0	12	0	
	旅客船	1	5	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	12	0	
	漁 船	25	5	19	9	2	4	0	4	5	9	8	2	92	13	
	遊漁船	8	1	5	0	1	0	0	2	1	0	0	0	18	0	
	プレジャーボート	24	3	33	7	12	2	0	61	15	4	47	3	211	4	
	その他	9	0	4	3	1	0	0	1	2	2	3	0	25	1	
	計	88	29	90	19	16	12	0	74	24	15	61	5	433	18	

※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
12.4	第 1 回新たな海上安全指導員制度構築に関する委員会	①調査方針 ②海上安全指導員制度の概要、海難等の現況 ③海上安全指導員制度にかかる課題の整理等 ④作業部会における検討
12.6	第 1 回港則法上の危険物の選定に関する調査検討会	①調査方針 ②IBC コード改正概要、改正に伴う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
12.19	宮古港大型クルーズ船航行安全対策検討委員会第 1 回委員会	①大型クルーズ船の受入れ計画の概要 ②宮古港の現況 ③入出港操船の安全性の検討 ④係留中の安全性の検討 ⑤ビジュアル操船シミュレーションの実施方案（案）
12.20	第 3 回ふくそう海域等における安全対策の更なる推進に関する調査研究委員会	①第 2 回委員会議事概要 ②AIS データを用いた操船困難度の推定手法 ③新たなニーズを踏まえた船舶交通安全対策 ④報告書（骨子）
12.24	第 1 回新たな海上安全指導員制度構築に関する委員会（作業部会）	①第 1 回委員会における審議の状況 ②海上安全指導員が活用する各種マニュアルの検討
12.25	第 3 回自動運航船等の法的課題等の整理に関する勉強会	①第 2 回勉強会議事概要 ②第 1 回勉強会論点及び第 2 回勉強会聴取結果に基づく課題の整理・検討
1.7	第 2 回海事の国際的動向に関する調査研究委員会（海上安全）	①第 1 回委員会議事概要（案） ②IMO 第 101 回海上安全委員会（MSC101）審議結果報告 ③IMO 第 7 回航行安全・無線通信・捜索救助小委員会（NCSR7）対処方針（案）の検討
1.28	座礁船撤去に係る仕組みの調査検討第 2 回検討会	①第 1 回検討会議事概要 ②座礁船対応ハンドブック
2.5	第 4 回ふくそう海域等における安全対策の更なる推進に関する調査研究委員会	①第 3 回委員会議事概要 ②報告書（案）
2.5	第 4 回自動運航船等の法的課題等の整理に関する勉強会	①第 3 回勉強会議事概要 ②報告書（案）
2.6	第 2 回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）	①第 1 回委員会議事概要（案） ②IMO 第 74 回海洋環境保護委員会（MEPC74）の審議結果 ③IMO 第 7 回汚染防止・対応小委員会（PPR7）の対処方針
2.14	第 2 回海運・水産関係団体打合せ	①第 1 回打合会議事概要 ②瀬戸内海東方海域（大阪湾以南）における漁業操業情報図 ③報告書 ④令和 2 年度事業計画
2.17	第 3 回港湾専門委員会	①港湾計画の改訂（2 港能代港、酒田港） ②港湾計画の一部変更（6 港秋田港、鹿島港、大阪港、和歌山下津港、北九州港、長崎港）
2.18	第 2 回新たな海上安全指導員制度構築に関する委員会（作業部会）	①第 1 回作業部会を踏まえた対応 ②海上安全指導員が活用する各種マニュアルの取りまとめ
2.26	第 13 回気仙沼湾横断橋（仮称）に係る航行安全対策調査委員会	①第 12 回委員会議事概要（案）の承認 ②令和 2 年度工事の概要 ③令和 2 年度工事中の安全対策（案） ④レーダ映像調査（主桁架設後）実施方案（案） ⑤橋梁完成後の橋梁標識および橋梁照明の影響調査実施方案（案）
2.27	第 2 回新たな海上安全指導員制度構築に関する委員会	①海上安全指導員が活用する各種マニュアル ②海上安全指導員制度にかかる課題への対応
2.28	第 1 回 7MW 風車および浮体等の撤去実証に係る船舶航行安全対策調査委員会（福島沖）	①事業計画 ②風車及び浮体等の撤去概要 ③福島沖等周辺の現況 ④撤去工法概要（係留アンカー・チェーン等の撤去、風車の曳航等） ⑤船舶航行安全対策（素案） ⑥報告書（骨子）



海と安全 No.584 (55 巻)
発 信 2020 (令和 2) 年 3 月 15 日
発 信 所 公益社団法人 日本海難防止協会
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-1-3 磯村ビル 6 階
TEL (03) 3502-2231 FAX (03) 3581-6136
E-mail 2231jams@nikkaibo.or.jp
URL <http://www.nikkaibo.or.jp>