Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

北極海航路ハンドブック

公益社団法人 日本海難防止協会

はじめに

　北極海航路はヨーロッパとアジアを結ぶ最短の海上ルートです。しかし、氷に閉ざされた過酷な自然環境下にあったことなどから、前世紀までの利用船舶は沿岸国の商船などのほか、観測等を目的とした調査船などに限られていました。ところが近年の北極海の氷の減少などに伴い、北極海航路を利用してヨーロッパとアジアとを往来する外航商船が増えはじめ世界の注目が集まっています。

　北極海のように氷が存在する可能性のある海を安全に航行するためには、適切な見張りによる氷の早期発見、氷の移動方向や速度の推定、氷の硬さや厚さの目視判定など、特別な技能や専門的な知識を必要とします。ひとたび対応を誤れば氷との衝突による重大な事故にもつながりかねません。

　本書は北極海航路を利用する際の航行安全、環境保全、日常生活などに欠かすことのできない基本的な知識をわかりやすく解説したハンドブックです。船員又は海の仕事を目指している学生の皆様にとっては北極海航路について初めて学ぶ入門書として、一般市民の皆様にとっては気軽に読んで頂ける雑学本として、多くの方々のお役に立つことができれば幸いです。

　なお、「北極海航路ハンドブック検討委員会」の皆様をはじめ、本書の執筆・編集にご協力頂いた多くの皆様に紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

２０１５年3月

公益社団法人　日本海難防止協会

北極海航路ハンドブック 目次

【前篇】 北極海航路の基本知識 …… 1
はじめに …… 1
１．北極海航路の沿革 …… 3
２．北極海の地理 …… 5
３．北極海の気象 …… 7
４．北極海の海象 …… 9
５．北極海の氷 …… 13
６．北極海の生態系 …… 17
7．北極海航路の地勢 …… 21
８．北極海航路の通航条件 …… 23
９．アイスクラス …… 25
１０．北極海航路の通航実態 …… 29

【後編】 北極海航海記 …… 35
はじめに …… 35
解説１：北極海航路における航海実務 【航海の原則】 …… 36
航海初日（ムルマンスク出港～バレンツ海） …… 37
解説２：北極海航路における航海実務 【見張りの原則】 …… 38
航海２日目（バレンツ海） …… 39
解説３：北極海航路における航海実務 【レーダーの有効活用】 …… 40
航海３日目（ノバヤゼムリヤ～カラ海） …… 41
解説４：北極海航路における航海実務 【氷出現の兆候】 …… 42
航海４日目（カラ海） …… 45
解説５：北極海航路における航海実務 【船橋当直体制】 …… 46
航海５日目（ラプテフ海） …… 49
解説６：北極海航路における航海実務 【海図と水路誌】 …… 50
解説7：北極海航路における航海実務 【航海計画】 …… 52
解説８：北極海航路における航海実務 【航路選定など】 …… 53
航海６日目（ラプテフ海） …… 55
解説９：砕氷船及び耐氷船の基本知識 【砕氷船と耐氷船の違い】 …… 56
解説１０：砕氷船及び耐氷船の基本知識 【砕氷船と耐氷船の特徴】 …… 57
解説１１：砕氷船及び耐氷船の基本知識 【氷の圧力】 …… 58

解説１２：砕氷船及び耐氷船の基本知識　【砕氷方法】……59
航海７日目（サニコフ海峡～東シベリア海）……61
解説１３：氷の基礎知識　【氷の形成と発達】……62
航海８日目（東シベリア海）……67
解説１４：氷の基礎知識　【氷の密接度】……68
航海９日目（東シベリア海）……71
解説１５：氷の基礎知識　【氷用語】……72
解説１６：北極海航路における操船実務　【操船の原則】……81
航海１０日目（ロング海峡）……83
解説１７：北極海航路における操船実務　【各種一般操船法】……84
航海１１日目（チャクチ海）……91
解説１８：北極海航路における操船実務　【その他の操船法】……92
航海１２日目（チャクチ海）……93
解説１９：北極海航路における整備実務　【概要】……94
航海１３日目（ベーリング海峡）……99
解説２０：北極海航路における機関運転実務　【概要】……100
解説２１：北極海航路における通信実務　【概要】……102
解説２２：北極海航路における健康管理と災害防止　【概要】……104
航海最終日……107
解説２３：北極海航路の関係規則等　【概要】……109
解説２４：北極海航路における緊急時対応　【概要】……113

【コラム】

コラム１：「北極海に浮かぶ漂流ステーションとは？」……2
コラム２：「ノーベル平和賞を受賞した北極海探検家とは？」……4
コラム３：「北極と南極、どちらが過ごしやすい？」……6
コラム４：「北極海の春の風物詩、“アークティックヘイズ”とは？」……8
コラム５：「北極は豪雪地帯？」……12
コラム６：「地球温暖化の原因、“ブラックカーボン”とは？」……15
コラム７：「伝説の動物、ユニコーンの角の正体とは？」……18
コラム８：「北極にもペンギンは生息するの？」……19
コラム９：「北極海のガードマン、ベアワッチャーとは？」……20
コラム１０：「北極海航路でオーロラは見られるのか？」……28
コラム１１：「アメリカの岬から未来が見える？」……31
コラム１２：「北極海で吐く息は何色？」……32

目 次

コラム１３ :「北極海の意外な役割とは?」 …… 33
コラム１４ :「消えた灯台の謎とは?」 …… 44
コラム１５ :「アルキメデスの原理を応用した砕氷船とは?」 …… 48
コラム１６ :「極寒航海につきもの、氷落としとは?」 …… 66
コラム１７ :「船を緊急停止させる“シャーベット”の脅威とは?」 …… 70
コラム１８ :「砕氷船は豪華客船?」 …… 82
コラム１９ :「北極海の氷と霧は仲良しカップル?」 …… 90
コラム２０ :「北極海航路で氷山と衝突の危険は?」 …… 98
コラム２１ :「北極海のサバイバル、食糧獲得率アップの裏ワザとは?」 …… 106
コラム２２ :「北極海のサバイバル、救命いかだの中で溺れる?」 …… 112
コラム２３ :「北極海のサバイバル、氷に乗り移るのは危険?」 …… 116
コラム２４ :「北極海での“気”の落ち込み、その意外な正体とは?」 …… 117
コラム２５ :「北極海の屋外で作業、金属製品に要注意?」 …… 118
コラム２６ :「北極海の“睡眠難民”を防ぐ裏ワザとは?」 …… 119
コラム２７ :「体ポカポカ、北極海航路の健康ダイエット食材とは?」 …… 120
コラム２８ :「体ポカポカ、手軽にできる北極海航路の健康法とは?」 …… 121
コラム２９ :「北極海航路の寒さ対策、アジア各国の伝統療法とは?」 …… 122
コラム３０ :「船員のパワーの源、北極海航路のおすすめ料理とは?」 …… 123

【資料1】

北極海航路ハンドブック用語集 …… - 1 - ～ - 24 -

【資料2】

執筆・編集協力等一覧 …… - 1 - ～ - 4 -

【資料3】

参考文献等一覧 …… - 1 - ～ - 3 -

表紙の写真（島田浩二氏・柴田啓貴氏・舘山一孝氏 提供）

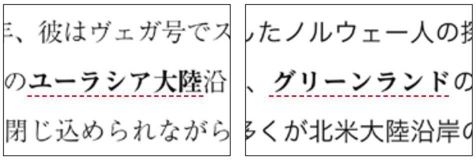
関係地図

NASA World Wind http://worldwind.arc.nasa.gov/java をもとに作成

【前篇】

北極海航路の基本知識

本文中の強調文字について



本文中、太字で強調されている語句は、資料 1 の「北極海航路ハンドブック用語集」で解説しています。

【前篇】　北極海航路の基本知識／はじめに

北極海を経由して大西洋から太平洋に抜ける海上交通路（以下、北極海航路という）は、古くからヨーロッパとアジアを結ぶ最短ルートと考えられ、開拓のための探検航海が繰り返し行われてきました。しかし、北極海は常に過酷な自然環境下にあり、また、**航海計器**や造船技術が十分ではなかったため、19世紀末、ヴェガ号が航路開拓に成功するまで苦難の歴史が続きました。

20世紀になると、北極海での商船による航海が本格化しましたが、実施国はロシアなどの沿岸国に限られていました。ところが近年、北極海の氷の減少傾向などに伴い、ロシア沿岸の**ユーラシア大陸**沿いに北極海を通航し、ヨーロッパとアジアとを往来する**外航商船**が増えています。

ヨーロッパではこの航路のことを古くから北東航路（ロシアでは北方航路）と呼んできました。このほか、カナダ沿岸の北米大陸沿いに北極海を航行する北西航路と呼ばれる航路もありますが、多島海と呼ばれる複雑な地形の海域を通航し、また、氷の状況も北東航路より厳しいことなどから、今のところ利用する商船は限られています。そのため、単に北極海航路と言った場合、前者の北東航路のことを指すのが一般的となっています。本書でも特に断わりのない限り、北東航路を北極海航路として取り上げていきます。

図1　北極海航路
（NASA World Wind
http://worldwind.arc.nasa.gov/java
初夏の状況をもとに作成）

コラム 01

「北極海に浮かぶ漂流ステーションとは？」

漂流ステーションとは、北極海に浮かぶ天然の氷の上に設置された気象観測所のことです。かつて、北極海にはいくつもの漂流ステーションが開設され、人がその上に滞在し、風まかせ波まかせの気象観測が行われました。

最初の漂流ステーションは、ロシア（当時は**ソビエト連邦**）が開設した「北極 1 号」でした。1937 年から翌年にかけての 9 ヶ月間、「北極 1 号」にはパパーニンら 4 名の観測員が滞在し、テント生活を送りながら北極海の気象観測を行いました。過酷な自然環境の中、氷上での日々の観測は想像を絶する厳しさでした。無事、郷里に戻ったパパーニンらは民衆の熱烈な歓迎を受け、国家最高の栄誉である「ソビエト連邦英雄」の称号が与えられました。

このような気象観測スタイルは 2004 年まで続けられ、開設された漂流ステーションの数は32に達しました。また、アメリカも1955年から漂流ステーション「氷山 T3」による気象観測を行いました。「氷山 T3」は 1979 年に北極海から押し出され、大西洋に入るまでの間、カナダ沖の北極海を時計回りに 4 周しました。

漂流ステーション

1. 北極海航路の沿革

北極海への進出の歴史は古く、9世紀、支配地域の拡大を目指した**ヴァイキング**の時代、あるいは、14世紀、クジラの漁場を求めた**バスク人**の時代までさかのぼります。16世紀、大航海時代に入ると、北極海がヨーロッパとアジアとを結ぶ最短ルートであるとの仮説のもと、氷に固く閉ざされた北極海のどこに通航できる場所があるのか、イギリス、オランダ、ロシアなどによる航路の開拓を目指す探検航海が始まりました。

北極海航路の完航に初めて成功したのはフィンランド人の探検家アドルフ・エリク・ノルデンショルドです。1878年、彼はヴェガ号でスウェーデンのストックホルムを出港し、北極海をロシア沿岸の**ユーラシア大陸**沿いに東に向かって航海を始めました。途中、ヴェガ号は氷に閉じ込められながらも、1年の歳月を経て横浜港に無事到着しました。これを契機に北極海航路を利用した商業目的の航海が始まりました。しかし、過酷な自然環境下、当時の航海は苦難の連続で、遭難する船も珍しくありませんでした。

やがて、砕氷船や無線通信の誕生など、航海を容易にする技術革新が進みました。しかし、1917年の**ロシア革命**によって誕生した**ソビエト連邦**は北極海航路の排他的な利用を進めたため、諸外国の商船は利用できない状態が長く続きました。最盛期の1980年代、**ソビエト連邦**では年間600万トン以上の貨物が北極海航路を利用して海上輸送されていました。

1987年、**ソビエト連邦**は**冷戦**の終結により、北極海航路の戦略的な価値が低下したことなどから、諸外国の商船による利用を認める宣言を発表しました。しかし、直後に**ソビエト連邦**が崩壊し、新しく誕生したロシアでは経済混乱が続いたため、諸外国の商船による利用が進まないばかりか、ロシア国内での利用も急減し、2000年以降は年間200万トン前後にとどまっていました。

その後、北極海の氷の減少傾向が進むとともに、ロシアの受け入れ態勢が整備されたことなどから、2009年、ロシア以外の国の商船としては初めて、ドイツの商船が北極海航路を利用した**国際航海**を達成しました。その後、北極海航路を利用した**国際航海**は増加し現在に至ります。

コラム 02

「ノーベル平和賞を受賞した北極海探検家とは？」

ヴェガ号のノルデンショルドと並び、北極海航路の開拓の歴史の中で、忘れてはならない人物が 1893 年、フラム号（ノルウェー語で“前進”という意味の船名）で**北極点**を目指したノルウェー人の探検家、フリチョフ・ナンセンです。

若き日のナンセンは、**グリーンランド**の海岸に打ち寄せる流木の種類をたんねんに調べあげ、その多くが北米大陸沿岸のものではなく、ロシア・シベリア沿岸のものであることを突き止めました。また、氷に閉じ込められたヴェガ号を救出に向かったジャネット号（アメリカ）がロシア沿岸の北極海で難破し、その残骸が遠く**グリーンランド**の北西海岸で発見されたことを伝える新聞記事を読み、「シベリアから**北極点**を経由して**グリーンランド**まで、北極海をまっすぐに通航できる海上交通路が存在するに違いない。」と確信しました。こうしたことがきっかけとなり、後にフラム号による北極海の横断調査航海が行われました。その成果から、北極海のみならず世界の大洋の**海洋大循環**のメカニズムが明らかになりました。フラム号はその後、**アムンゼン**による南極探検にも利用され、南北両極を航海・調査した船となったのです。

調査航海を終えたナンセンは大学教授や外交官として活躍し、その後、**国際連盟**の初代の**難民高等弁務官**に就任しました。1922 年、第一次世界大戦当時の難民救済活動の功績が高く評価され、ナンセンはノーベル平和賞を受賞しました。

フラム号とナンセン

2. 北極海の地理

北極海は**ユーラシア大陸**及び北米大陸と**グリーンランド**など多くの島々に囲まれた面積約 1,200 万平方キロメートル（日本の国土面積の約 31.5 倍）の海で、世界の 7 つの海の一つです。北極海の面積は世界の全海洋の面積の約 3%しかありません。しかし、北極海に流れ込む河川水の流量は、世界の全河川水の流量の約 10%に相当します。そのため、北極海の平均塩分は他の大洋と比べて著しく低いのが特徴です。この特徴が、夏でもとけ残る海氷の存在に大きく関わっています。

一方、地球の反対側、南極大陸の面積も約 1,400 万平方キロメートルでほぼ一緒の広さです。南極大陸のまわりを取り囲む**南極海**の面積は約 2,000 万平方キロメートルです。**南極海**には河川水が注ぎ込んでいないため、北極海よりも塩分が高く、冬にできた海氷は夏にはほぼすべてとけてしまいます。

北極海はほぼ全周にわたって陸地で囲まれているため、**南極海**と比べ氷の動きが少なく、まわりの海（太平洋や大西洋）に氷が流れ出にくい構造となっています。北極海の中央部には水深約 4,000 メートルの海底平原が広がり、最深部は 5,440 メートルに達します。北極海全体では水深 1,000 メートル以上の比較的深い海が 70%、残り 30%が水深 1,000 メートル未満の比較的浅い海となっています。

沖合いの深い海を船が通航できれば、**座礁**などの危険が少なく安心なのですが、北極海は中央に向かうほど夏でも氷が残りやすく、商船の通航は困難です。そのため、商船が一般に利用している北極海航路は、夏に氷がとけている又は氷が少ない**ユーラシア大陸**沿いの**大陸棚**の上に設定されています。氷に関しては好条件なのですが、大陸や島にかなり近づくため、水深は深くても 200 メートルほど、もっとも浅いところでは 20 メートル未満となっています。10 メートル未満の浅所も多くあり、島と大陸又は島と島の間の海峡をいくつか通過する必要があります。

コラム 03

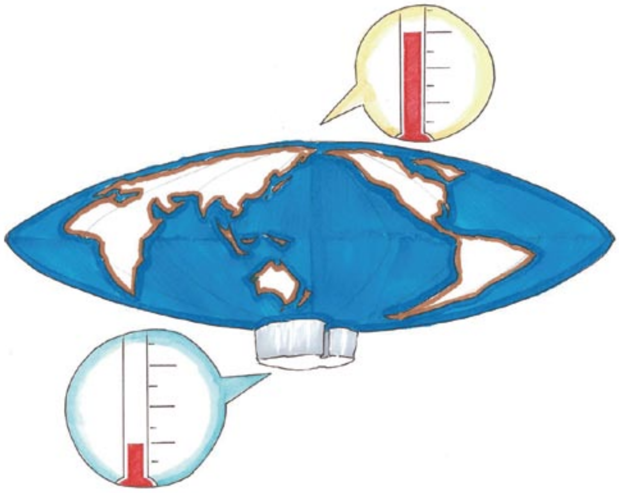
「北極と南極、どちらが過ごしやすい?」

北極と南極、どちらも氷におおわれた**極地**と呼ばれるところですが、大きな違いがあります。北極のほとんどは北極海と呼ばれる海です。一方、南極のほとんどは南極大陸と呼ばれる陸地です。

南極大陸は厚さ平均2,000メートル以上の厚い氷の塊である氷床でおおわれ、平均標高が 2,300 メートルに達する高地です。そのため、南極はとても気温が低くなります。南極では 1983 年 7 月にマイナス 89.２度、2010 年 8 月にマイナス 93.2 度という驚きの低温が観測されています。

一方、北極海は海ですから標高は 0 メートルです。海をおおっている氷の厚さは、平均２メートル程度、厚いところでも３～４メートル程度までです。しかも、氷の下には大量の海水があります。海水の温度は低くてもマイナス 2 度以上あります。つまり、氷の下には比較的暖かな海水があり、床下暖房のような役割を果たしているため、北極の気温はそれほど低くはなりません。北極海の中央部でも、冬 1 月の平均気温はマイナス 30 ～ 35 度ほど、夏 7 月の平均気温はプラス 5 度まで上昇することがあります。

北極と南極、同じ**極地**なのですが、気温という点では北極の方が暖かく過ごしやすいと言えます。



北極の方が暖かくてすごしやすい?

3. 北極海の気象

冬、北極海航路周辺は1～2月の気温がもっとも低く、おおよそマイナス30～40度まで下がります。一方、多くの商船が北極海航路を利用する夏は7～8月の気温がもっとも高く、おおよそプラス5～10度まで上がります。温暖な気候に見舞われるとプラス20度を超えることさえあります。

北極海航路周辺は、冬（秋分から春分までの間）は太陽が1日中現れない日（**極夜**）、又は昼に比べ夜が極端に長い日が現れます。一方、夏（春分から秋分までの間）は太陽が1日中沈まない日（**極昼**又は**白夜**）、又は夜に比べ昼が極端に長い日が現れます。**極夜**又は**極昼**は地球の自転軸と太陽の軌道面との間に傾斜（約23度）があるために起きる現象で、**北極圏**（北緯66度33分以北）もしくは南極圏（南緯66度33分以南）に限って発生します。

北極海航路周辺の降水量は、砂漠や中東諸国なみの少なさで、年間100～400ミリメートルほどしかありません。冬に比べ夏の降水量が多いのが特徴です。なお、気温が比較的高い夏は雪ではなく雨が降ります。

北極海航路周辺は背の低い雲や霧が発生しやすいのが特徴です。特に夏は晴天の日がほとんどありません。おおむね70～80%の確率で背の低い雲や霧が発生し、どんよりとした天気が続きます。一方、冬は霧などの発生確率が20～40%ほどに低下します。また、春先には「アークティックヘイズ」と呼ばれる**スモッグ**（**煙霧**）がたびたび発生します。

最近、北極海航路の周辺では夏、氷の減少によって現れた暖かい海面と冷たい氷との間の寒暖差によって、鉛直方向に雲が発達するため、低気圧が発生しやすくなっています。特に氷の減少が著しい年の夏ほど低気圧の活動は活発となり、ときに台風なみに発達することもあります。北極海航路を利用する船舶は十分な注意が必要です。なお、発達した低気圧が氷を北極海の外に押し出すことによって、北極海の氷がますます減少すると言われています。

コラム04

「北極海の春の風物詩、"アークティックヘイズ"とは?」

氷が漂う北極海は、濃い霧が発生しやすいことで知られています。特に夏場、南から暖かい空気が入り込み冷たい氷と接触することにより、北極海では背の低い雲や霧が発生しやすくなります。霧は見張りをさまたげ、船舶の安全運航を阻害することから、衝突などの海難を招く要因の一つとなっています。

また、北極海は春先に**スモッグ**（**煙霧**）にたびたび見舞われ、霧が発生したときと同じく、視界がさまたげられることがあります。**スモッグ**は大気汚染物質が大気中に浮遊する現象で、近年、中国の都市部などで発生しています。日本でも昭和時代の**高度成長期**、工業地帯などで発生し、人々の健康をむしばみ、大きな社会問題となりました。人口が少なく社会・経済活動がほとんど営まれていない北極海で**スモッグ**とは少々不思議な気がします。

実は北極海の**スモッグ**、その原因は北半球で排出された排気ガスや**煤煙**などです。人々が**化石燃料**を燃焼させ、それによって発生した大気汚染物質が遠く北極海まで到達し、汚染された層を形成しているのです。

大自然に囲まれた北極海の空気は、きれいなものであると想像しがちです。しかし、残念なことに我々が思っているほどではないようです。

北極の空気は汚れている?

4. 北極海の海象

北極海には主要な氷の動きが二つ存在します。一つ目がボーフォート・ジャイアと呼ばれる、北米大陸沖のカナダ**海盆**で見られる時計回りの循環です。二つ目がトランスポーラー・ドリフトと呼ばれるもので、ロシア沿岸のラプテフ海及び東シベリア海方面から、**北極点**に向けて北上し、**グリーンランド**北東部のフラム海峡方面に抜ける直線的な動きとなっています。

北極海の海流は、二つの主要な海氷の動きによって駆動される海流と、海岸線や**大陸棚**の斜面に沿って流れる沿岸流とに分類できます。氷の動きによって駆動される海流は氷の動きと類似したパターンを呈しています。代表的な沿岸流は、北大西洋を北上してきた**暖流**がスカンジナビア半島沿いにバレンツ海に入るノルウェー海流、スカンジナビア半島を離れ北上しフラム海峡東水道を通じて北極海に流れ込む西スピッツベルゲン海流、北極海から**グリーンランド**東海岸沿いに**グリーンランド**海に流れ出る東**グリーンランド**海流、暖かい太平洋の水がチャクチ海のアラスカ沿岸に沿って北上するアラスカ沿岸流、チャクチ海のシベリア沿岸に沿ってベーリング海峡方向に向かうシベリア沿岸流などがあります。

北極海航路をヨーロッパ方面から東に向かって航行する場合、バレンツ海からカラ海、ラプテフ海及び東シベリア海あたりまでは、おおむね海流の流れに沿って進むこととなります。ただし、北極海航路は**ユーラシア大陸**に連なる比較的水深の浅い**大陸棚**の上を通っているため、その周辺には季節や風向きなどによって複雑に変化する流れがあると予想されます。船舶は注意が必要です。

北極海航路利用の最盛期である夏、低気圧が発達した場合を除き、航路周辺は背の低い雲や霧が発生しやすく、海も比較的穏やかです。また、低気圧に遭遇し北寄りの強風に見舞われた場合でも、沖合の氷が障害物となって風の**吹走距離**が短くなるため、大きな**うねり**になりにくいのが特徴です。

北極海航路周辺の夏の海水温度はおおむねプラス５度以上、低くてもマイナスになることはありません。

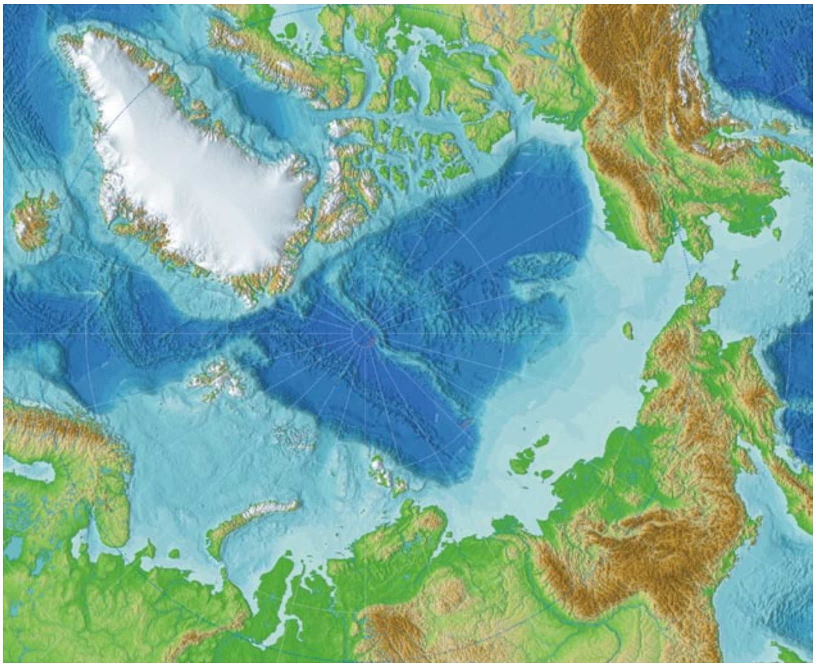


図2　北極海の地形図（出典：地図「北極域　Arctic Region」北極環境研究コンソーシアム、国立極地研究所）

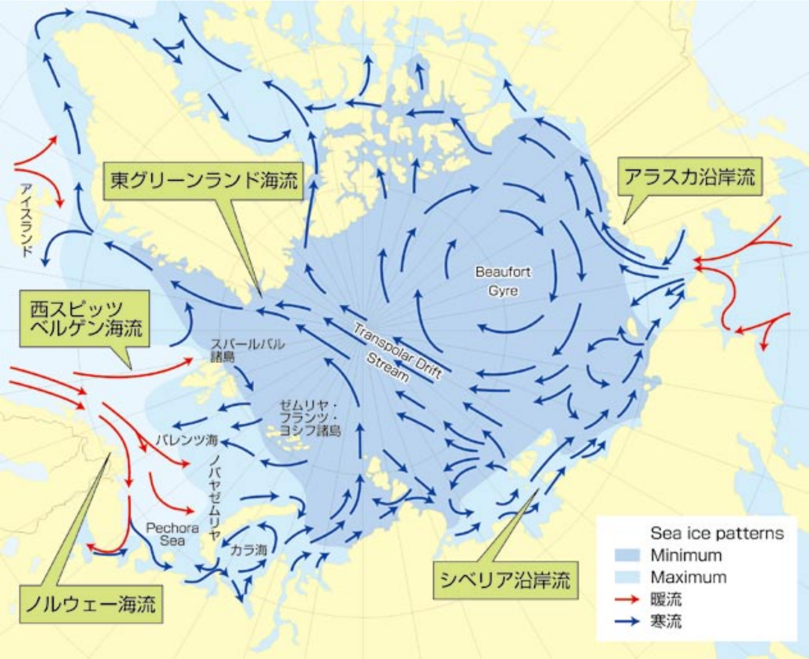


図3　北極海の海流（出典：「Arctic Ocean currents and sea ice extent. Map courtesy of Phillippe Rekacewicz, UNEP/GRID-Arendal.」を参考とし、CraftMAP　http://www.craftmap.box-i.net/ をもとに作成）

セイウチと海鳥（島田浩二氏提供）

氷原を進むカナダの砕氷調査船（舘山一孝氏提供）

氷海に停泊する韓国の砕氷調査船（島田浩二氏提供）

コラム 05

「北極は豪雪地帯？」

南極ではブリザードと呼ばれる**地吹雪**を伴う暴風にたびたび遭遇します。強烈なブリザードのため視野が真っ白となって立ち往生するシーンは、映画などでもしばしば登場します。南極の観測基地では､激しいブリザードに襲われた場合、たとえとなりの建物までのわずかな移動であっても外出は禁止だそうです。数メートルの距離でも方向感覚を失い、最悪の場合は遭難してしまうからです。

強烈なブリザードのイメージがあるため、南極や北極にはたくさん雪が降ると思われがちです。ところが、実は南極や北極の降水量は砂漠レベルの少なさなのです。気温が低いことにより、**飽和水蒸気量**が少ないことが大きな理由です。ブリザードによる**地吹雪**はたいていの場合、すでに積もっている雪が舞っているだけなのです。

なお、北極は南極に比べ気温が高いので、そのぶん降水量は多いのですが、それでも年間 100 ～ 400 ミリメートルほどです。東京の年間降水量は 1,500 ミリメートルほどですから、その 7 ～ 26%ほどの少なさです。なお、ヨーロッパの排気ガスや**煤煙**は、北極海の降水量が少ないため、雪や雨と一緒に北極海には落下せず、アラスカにまで達して大気汚染をもたらすとも言われています。

北極の降水量は砂漠レベル？

5. 北極海の氷

北極海の氷は毎年3月ぐらいにもっとも発達します。**暖流**が流れ込むバレンツ海などをのぞき、北極海のほぼ全域が凍ってしまいます。春を迎え5月ぐらいになると氷はとけ始めます。夏を迎え9月ぐらいになると北極海の中央部に向かって氷がもっとも後退し、北極海の氷の面積は最小となります。北極海航路周辺は場所によってはまったくの無氷状態となり、航路利用の最盛期を迎えます。そして、10～11月ぐらいになると再び凍り始めるというサイクルを繰り返しています。なお、北極海航路で遭遇する氷の厚さは、冬は2.0メートルほど、夏は0.5メートルほどのものが多く見られます。ただし、厚さ5メートル以上に成長した小さな**氷山**のような**多年氷**に遭遇する可能性もあり油断はできません。

北極海航路周辺海域のうち、バレンツ海からカラ海の南西部に至るまでの海域は、北大西洋から流れ込む**暖流**の影響を受けるため、一年中氷がない状態が続きます。一方、カラ海からラプテフ海、さらに東シベリア海に至る海域は比較的寒冷な気候で、また、ロシア沿岸の各大河から大量の淡水が流れ込んでいるため、氷が発達しやすくなっています。特にカラ海とラプテフ海の間の海域、セベルナヤ・ゼムリヤの島々周辺の海域、東シベリア海の西部海域などが氷の状況がもっとも過酷で、夏でも氷がとけずに残ることがあります。なお、東シベリア海の東のチャクチ海では、北太平洋から流れ込む温暖な海水の影響を受けるため、海氷が存在しない期間は長くなっています。

北極域の氷の面積は1979年頃から減少傾向が続いていますが、1998年以降、減少は加速しています。当初は夏の氷の減少傾向が目立ちましたが、2004年以降は冬の氷も大きく減少しています。2007年夏には、北極海航路周辺の氷がほとんど消滅してしまいました。また、2012年9月16日には、北極域の氷の面積が1978年の衛星観測の開始以降、最小を記録しました。こうした氷の減少の原因に関する研究が進められており、**地球温暖化**に加え、北極海の海流の変化に起因する海の**温暖化**、低気圧の強化と襲来頻度の増加などが指摘されています。なお、北極海の氷の減少は、地球の熱バランスに大きく影響を与え、**偏西風**の異常な蛇行などを引き起こし、世界各地に**異常気象**をもたらす要因になっているとも考えられています。

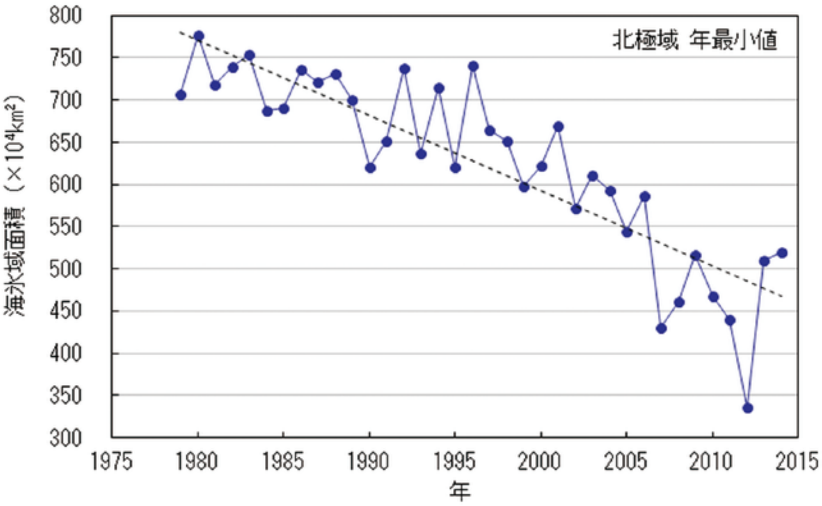


図4　北極域の海氷域面積の年最小値の経年変化/1979年～2014年(出典：気象庁ウェブサイトより)

※ 海氷域面積とは**氷の密接度**が 15％以上の海域の面積のこと。青色の折れ線は北極域年最小値の海氷域面積の経年変化を示す。点線は変化傾向。

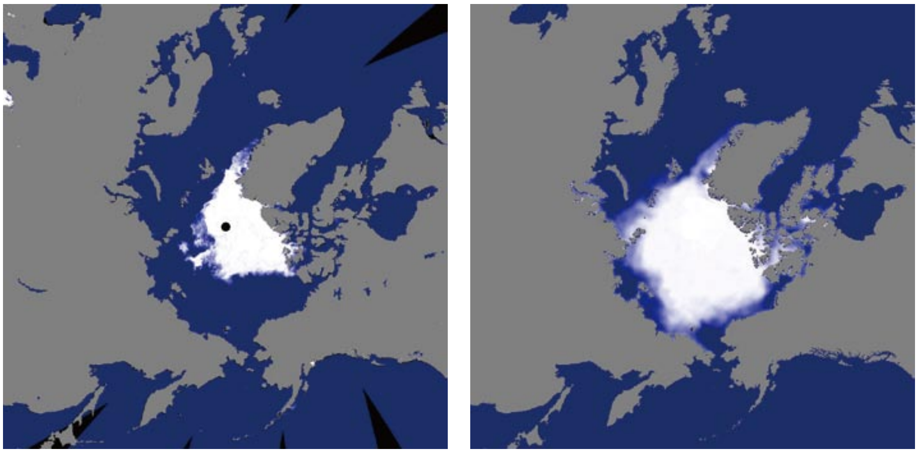


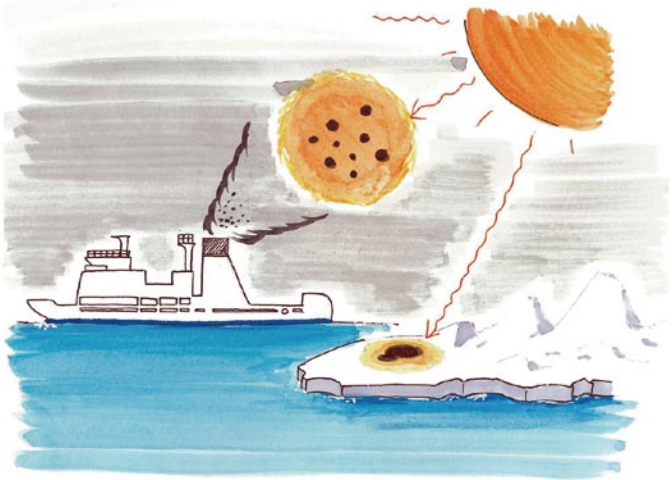
図5　北極海の夏の海氷域面積の比較(左：2012年9月16日／右：1980年代の9月最小時期の平均的分布)
提供　宇宙航空研究開発機構(JAXA) (出典：ウェブサイト 「人工衛星プロジェクト最新情報詳細2012年9月20日－北極海の海氷面積　観測史上最小記録を更新－」より)

「地球温暖化の原因、“ブラックカーボン” とは?」

最近、北極の**温暖化**の進行を早める物質として、ブラックカーボンが注目されています。ブラックカーボンとは、わかりやすく言えば、船の煙突などから出てくる黒い煤（すす）のことです。

大気中にただようブラックカーボンは、太陽光を吸収しやすく、大気の温度を上昇させる原因となります。また、氷の上に舞い落ちたブラックカーボンは黒い点となって、その部分だけが太陽光を効率よく吸収するため、そこを中心に氷がとけ、北極の**温暖化**の一因になっていると言われています。虫メガネを使って太陽光を集め、黒い紙を燃やす子供の遊びと同じ理屈です。

現在、北極の環境保護のため、船舶からのブラックカーボンの排出を規制するための検討が、**IMO（国際海事機関）**で進められています。なお、北極のブラックカーボンの発生源は船だけとは限りません。むしろ、森林火災や自動車の排気ガスによって発生したブラックカーボンの方が圧倒的に多いと言われています。



ブラックカーボンが氷をとかす!

ホッキョクグマ（柴田啓貴氏提供）

ワモンアザラシ（おたる水族館提供）

シロイルカ（八景島シーパラダイス提供）

6. 北極海の生態系

北極海にはロシア沿岸の各大河から大量の淡水が流れ込んでいます。これらの淡水の中には、大河上流の中緯度帯の森林からもたらされた栄養分が豊富に含まれています。また、大量の淡水の流入によって、北極海の中には塩分躍層（よく混ぜていない風呂のように塩分の濃い薄いがはっきりとした層）が形成されています。さらに、夏の**極昼**（**白夜**）の時には、**光合成**が活発化し**植物プランクトン**が繁殖することにより、それを餌とする多くの生物が集まってきます。加えて、海に浮かぶ氷の上は哺乳類にとって捕食や育児などの大切な生活場所となっています。こうしたことから、北極海にはバクテリアやプランクトンなどの微生物から、生態系の頂点に君臨するホッキョクグマに至るまで、**生物多様性**を支える豊かな**食物連鎖**が形成されています。

ホッキョクグマは地上最大の肉食獣で、北極海及びその周辺に約22,000頭が生息していると言われています。ホッキョクグマは陸の動物ですが、一生のほとんどを氷の海の上で過ごしています。泳ぎが得意で何時間も泳ぐことができます。近年、北極海の氷の減少傾向に伴い、餌場がなくなったことから個体数が減っていると見られています。また、北極海にはワモンアザラシ、セイウチなどの**鰭脚類**（ききゃくるい）も多く生息しています。さらに、北極海には長さ3メートルに達する角（牙）をはやしたイッカク、体長20メートルに達するホッキョククジラ、白又は乳白の体色で知られるシロイルカ（別名：ベルーガ）などのクジラ類も多く生息しています。そのほか北極海には200種類以上の魚類や鳥類なども生息しています。魚類はカジカ、サケ、タラ、カレイなどの仲間が多くいます。なお、北極海の氷の減少は氷の下で生育している藻類の減少にもつながることから、餌場を失うホッキョクグマのみならず、**鰭脚類**やクジラなどにも影響が及ぶと指摘されています。

ところで、北極海は日本周辺の海などと比べ水温が低いため、**石油分解菌**と呼ばれるバクテリアの動きがさほど活発ではありません。そのため、船の燃料油などが海に流れ出た場合、大気への蒸発やバクテリアによる分解などに手間取り、回復までに長時間を要することが予想されます。その間の環境破壊ははかり知れません。**油流出事故**などを絶対に起こさないよう船舶は注意が必要です。

コラム 07

「伝説の動物、ユニコーンの角の正体とは？」

ユニコーンはヨーロッパの伝説上の生き物で、物語や絵画などにしばしば登場します。ユニコーンは一角獣とも呼ばれ、額の中央に一本の鋭い角が生えているのが特徴です。中世ヨーロッパの絵画などでは、美しく精悍な馬によく似た動物として描かれています。

また、当時はユニコーンの角に解毒作用などの不思議な力が宿っていると信じられていたことから、大金をはたいて買い求める人が大勢いました。しかし、本物のユニコーンの角が存在するわけはありません。そのほとんどが北極海に生息するクジラ、イッカクの牙をユニコーンの角と称したニセモノでした。

イッカクは長く伸びた一本の角（牙）をはやしていて、**北極圏**にのみ生息しています。体長 4.5 メートル、体重 1 ～ 1.5 トンほどの比較的小型のクジラなのですが、オスの牙は最長 3 メートルにも達します。北緯 70 度以北の海域に生息し、主に魚類を捕食しながら集団で行動しています。ごくまれに 2 本の牙をはやしたイッカクもいるそうです。

なお、イッカクの牙は中国でも昔から漢方薬として珍重され、“ 一角 ” という名の強壮・解熱剤として知られています。

ユニコーンとイッカク

「北極にもペンギンは生息するの？」

ペンギンは主に南半球に生息する鳥類で、南極にはコウテイペンギンなどの種類が生息しています。主に南半球というのは、赤道直下のガラパゴス島にいるガラパゴスペンギンの生息域が、わずかに北半球にはみ出しているからです。生息域に天敵と言える動物が少なく、海の中で自由に餌を追い続けてきたため、翼がヒレに変化してしまいました。そのためペンギンは鳥でありながら空を飛ぶことはできません。愛嬌をふりまきながら、よちよちと歩く姿は水族館や動物園で子供たちの人気者です。

南極にペンギンがいるのだから、同じ**極地**である北極にもペンギンがいると思っている人も多いようです。しかし、北極にはペンギンはいません。いや、今はいませんと言った方が正確かもしれません。

その昔、北極にはオオウミガラスという名の鳥類が生息し、ペンギンとも呼ばれていました。その後、南半球でオオウミガラスによく似た鳥類が発見され、当初は南極ペンギンと呼ばれていました。しかし、オオウミガラスは 19 世紀半ばまでに、羽毛採取や食用を目的とした人間の乱獲によって絶滅してしまいました。これに伴いペンギンの名を独占したのが今のペンギンなのです。

絶滅した北極の元祖ペンギン・オオウミガラス（左）と南極のペンギン（右）

コラム 09

「北極海のガードマン、ベアワッチャーとは？」

北極海の生態系の頂点に君臨するホッキョクグマは、地上最大の肉食獣として知られています。オスは体長２～３メートル、体重 300 ～ 800 キログラムに達します。アザラシ、トナカイ、ベルーガ（シロイルカ）などが大好物で、餌を求めて北極海の氷の上を広く移動しています。寒さに強く氷の海を何時間でも泳ぐことができます。

北極海を航行すると、たびたびホッキョクグマを見かけます。ホッキョクグマは一般にシロクマとも呼ばれ、動物園では大の人気者なのですが、実はヒグマ以上に危険な動物で人も襲います。

北極海の観測船では研究者らが船から降り、氷に乗り移って調査などを行うことがあります。ホッキョクグマに襲われる可能性があるため、こうした観測船には**ベアワッチャー**と呼ばれるハンターが乗船しています。氷上調査などの際、彼らはライフル銃を構えて周囲を監視し、研究者らをホッキョクグマの襲撃から守ってくれます。

一方、北極海航路を航行する一般の商船の場合、船を止めて乗組員が氷に乗り移ることはふつうありません。したがって、**ベアワッチャー**は必要ないと思われます。ただし、海難などに遭遇し、やむを得ず救命ボートなどで船を脱出するケースも考えられます。その場合、救命ボートから不用意に氷に乗り移ることは、ホッキョクグマに襲われる可能性があるのでたいへん危険です。注意しましょう。

北極海のガードマン、ベアワッチャー

7. 北極海航路の地勢

北極海航路はヨーロッパから東方向にバレンツ海、カラ海、ラプテフ海、東シベリア海及びチャクチ海を通過しベーリング海峡に至ります。

北極海航路の周辺にはヨーロッパから東方向にスバールバル諸島、ノバヤゼムリヤ、ゼムリヤ・フランツ・ヨシフ諸島、セベルナヤ・ゼムリヤ、ノボシビルスク諸島、ウランゲル島などの島々が存在します。

北極海を航行する砕氷調査船（島田浩二氏提供）

北極海航路又はその周辺の島と大陸、もしくは島と島との間には複数の海峡が存在します。これらの海峡の中には水深が浅いため、航行する船舶の**喫水**が制限されているものがあります。主な海峡は以下のとおりです。

- **〈カラゲイト海峡〉**バレンツ海とカラ海とを結ぶ海峡で、ノバヤゼムリヤとバイガチ島の間にあります。海峡内では対面通行の**分離通航方式**が採用されています。水深は約 20 ～ 200 メートルほどで起伏があります。
- **〈ユーゴルスキー・シャール海峡〉**バレンツ海とカラ海とを結ぶ海峡で、バイガチ島と大陸の間にあります。水深は 13 ～ 17 メートルほどで通航船の**喫水**が制限されています。
- **〈ビルキツキー海峡〉**カラ海とラプテフ海を結ぶ海峡で、セベルナヤ・ゼムリヤの島の一つボリシェビク島と大陸の間にあります。水深はおおむね 20 ～ 200 メートルですが 10 メートル未満の浅所も点在する最峡部の幅は 4.5 マイ

ル（8キロメートル）ほどの狭い海峡です。潮流も速く北極海航路最大の難所です。

・**〈ドミトリー・ラプテフ海峡〉**ラプテフ海と東シベリア海を結ぶ海峡で、ノボシビルスク諸島と大陸の間にあります。平均水深12～15メートルと浅く10メートル未満の浅所もあることから、通航船の**喫水**が制限されています。

・**〈サニコフ海峡〉**ラプテフ海と東シベリア海を結ぶ海峡で、ノボシビルスク諸島内にあります。水深は全般に浅く13メートルの浅所もあることから、通航船の**喫水**が制限されています。

・**〈ロング海峡〉**東シベリア海とチャクチ海を結ぶ海峡で、ウランゲル島と大陸の間にあります。

北極海航路のルートは大きく北航路と南航路の二つに分けられます。北航路はバレンツ海からノバヤゼムリヤ北側の海域、セベルナヤ･ゼムリヤ北側の海域、ノボシビルスク諸島北側の海域、ロング海峡を経てベーリング海峡に至るルートです。南航路はバレンツ海からノバヤゼムリヤ南側のカラゲイト海峡、セベルナヤ・ゼムリヤ南側のビルキツキー海峡、ノボシビルスク諸島南側のサニコフ海峡、ロング海峡を経てベーリング海峡に至るルートです。北航路は南航路より230マイル（425キロメートル）ほど短いのですが、北航路は夏でも氷が残りやすく、いつでも利用できるとは限りません。なお、氷況などに応じ、北航路と南航路を適宜組み合わせたルートが採用されることもあります。

北極海航路周辺の港は数が少なく、主なものは以下のとおりです。

・**〈キルケネス港〉**バレンツ海沿岸のノルウェー最北端の港で年間を通じ凍りません。ロシア国境に近く水産物、鉄鉱石などの積み出しが行われています。

・**〈ムルマンスク港〉**北極海航路周辺ではもっとも大きな港です。バレンツ海に面し年間を通じ凍りません。石炭、**リン鉱石**、**ガスコンデンセート**（天然ガスと一緒に採取される軽質な石油）、鉄鉱石などの積み出しが行われています。

・**〈アルハンゲルスク港〉**バレンツ海につながる白海に面した港です。**パルプ**、木材、石炭などの積み出しが行われています。

8. 北極海航路の通航条件

北極海航路を利用するためには、ロシアの国内法に従い、事前にロシア政府の**北極海航路局**（**NSRA**/Northern Sea Route Administration）に申請し、許可を得なければなりません。2014年12月現在の主な通航条件は以下のとおりです。

【申　請】

申請は通航予定日の4か月前から2週間前までの間に行わなければなりません。あらかじめ指定されたフォームにロシア語又は英語で必要事項（船名、出発港、航行経路、航行開始・終了日時、船長の北極海航路の航行経験の有無・期間、**アイスクラス**（氷海における**砕氷性能**又は**耐氷性能**を証明する公的な等級。**IMO**／**国際海事機関**が定める**極地氷海船階級** PC1～7、ロシア**船級協会**が定めるArc9～4又はIce3～1など）などを記入し、必要書類（保険証書など）のコピーとともに、**NSRA**が指定するメールアドレス宛の電子メールの添付ファイルとして送信します。その後、審査が行われ、結果は2週間以内にウェブサイトに掲示されます。

【航行許可基準】

航行時期及び北極海航路上の7つの海域（カラ海南西部、カラ海北東部、ラプテフ海西部、ラプテフ海東部、東シベリア海南西部、東シベリア海北東部、チャクチ海）別に通航船が保有している**アイスクラス**並びにロシア気象庁が発表した氷況（氷の状況のこと／重度、中度、軽度の3分類）に応じた許可基準が細かく規定されています。

(例1)「7～10月、東シベリア海北東部を**アイスクラス**Arc4の船舶が通航する場合」

	重度の氷況	中度の氷況	軽度の氷況
砕氷船エスコートは不要（単独航行）	航行不許可	航行不許可	航行許可
砕氷船エスコートが必要	航行不許可	航行許可	航行許可

（例 2）「11 ～ 12 月又は 1 ～ 6 月、ラプテフ海西部を**アイスクラス** Arc5 の船舶が通航する場合」

	重度の氷況	中度の氷況	軽度の氷況
砕氷船エスコートは不要（単独航行）	航行不許可	航行不許可	航行許可
砕氷船エスコートが必要	航行不許可	航行不許可	航行許可

通航船がグレードの高い**アイスクラス**を保有している場合、又は氷況が良好である場合などには、航行許可基準が緩和され、砕氷船のエスコートを必要としない単独航行が認められるなど、状況に応じたシステムとなっています。

また、通航船の船長の北極海航路の航行経験が基準に達していない場合には、支援員として**アイスパイロット**と呼ばれる**水先人**を乗船させる規定となっています。**アイスパイロット**は北極海航路の**水先人**としての教育・訓練プログラムなどを修了し、ロシア政府から資格認定を受けたロシア人で、通航船に乗り込み、船長に対し北極海航路の航行安全や操船に関する勧告やアドバイスを与えるほか、NSRA や砕氷船との無線連絡などの業務にあたります。

【航行管制】

北極海航路を航行中はロシア国内法の定めにより、通航船は NSRA の管制下にあり、その指示に従わなければなりません。また、通航船は決められた地点や時刻に、決められた方法により、NSRA に無線連絡を行わなければなりません。

9. アイスクラス

氷の海を船が安全に航行するためには、ある程度の厚さの氷に遭遇し、それらに接触しても壊れないための船体補強が必要です。また、氷を砕いたり押しのけたりするのに適した船首の形状、砕いた氷を早く水面に浮かび上がらせるのに適した船尾の形状なども必要です。さらに、一般海域用に作られた同じ大きさの船と比べ強力な**メイン・エンジン（主機関）**、プロペラや舵を氷から保護するための設備、機器類などを低温や凍結から守るための装備なども必要です。

アイスクラスとは、船体補強、設備・装備などが一定基準に達している船に対し、その**砕氷性能**又は**耐氷性能**を証明する公的な等級のことを言います。**IMO ／国際海事機関**が定める**極地氷海船階級**（Polar Class）PC1 ～ 7、ロシア**船級協会**が定める**アイスクラス** Arc9 ～ 4 又は Ice3 ～ 1 などがあり、**船級協会**などが行う検査を受けて合格した船に対し与えられます。

極地氷海船階級	ロシア船級協会アイスクラス	FSICR のアイスクラス
PC1		
PC2	Arc9	
PC3	Arc8	
PC4	Arc7	
PC5	Arc6	
PC6	Arc5	IA　Super
PC7	Arc4	IA
	Ice3	IB
	Ice2	IC
	Ice1	

図6　各アイスクラスの比較

図６は主な三つの**アイスクラス**が互いにどれに相当するのか、おおよその比較を示したものです。**極地氷海船階級**（Polar Class）はPC1からPC7までの７段階に分かれ、数字が小さいほど**砕氷性能**又は**耐氷性能**が高い船となります。ロシア**船級協会**が定める**アイスクラス**のうちArc9～4は主に砕氷船を、Ice3～1は主に耐氷船を対象としたものです。数字が大きいほど**砕氷性能**又は**耐氷性能**が高い船となっています。FSICR（Finnish-Swedish Ice Class Rules）の**アイスクラス**とは、フィンランド及びスウェーデン両国が定めた規則に基づく**アイスクラス**です。もともとは**バルト海**を航行する船の**耐氷性能**を証明するための等級なのですが、耐氷船の**アイスクラス**として世界でもっともポピュラーなものとなっています。

極地氷海船階級（Polar Class）	氷の状況及び季節（船の構造要件などを決める上での目安）	氷厚の参考値（cm）
PC1	すべての**極地**の氷の水域を通年航行する船。	350以上
PC2	中程度の厳しさの**多年氷**が存在する氷の水域を通年航行する船。	300～350
PC3	**多年氷**が一部混在する二**年氷**の中を通年航行する船。	200～300
PC4	**多年氷**が一部混在する厚い一**年氷**の中を通年航行する船。	120～200
PC5	**多年氷**が一部混在する中程度の厚さの一**年氷**の中を通年航行する船。	70～120
PC6	**多年氷**が一部混在する中程度の厚さの一**年氷**の中を夏季又は秋季に航行する船。	50～90
PC7	**多年氷**が一部混在する薄い一**年氷**の中を夏季又は秋季に航行する船。	30～60

図7　極地氷海船階級の各階級別の氷の状況及び季節

図７は**極地氷海船階級**の各階級別の氷の状況や季節を示したものです。これらは各階級に適合した船を建造する際、構造要件などを決める上での目安となります。

図８は本書に登場する砕氷船（又は耐氷船）などを取り上げ、要目や砕氷能力、相当する**極地氷海船階級**などを示したものです。一口に砕氷船又は耐氷船と言っても用途や**アイスクラス**が異なるほか、サイズや能力などにもそれぞれ違いがあります。

船　名 （国／用途）	要　目	砕氷能力	相当する極地氷海船階級
戦勝50周年号 （ロシア／ 原子力砕氷船）	完工：2007年、排水量：25,840トン、 全長：160メートル、幅：30メートル、 喫水：11.1メートル、 出力：49,000キロワット、 平均速力：21.45ノット	連続／2.3メートル 最大／５メートル	PC1
２代目・しらせ （日本／ 砕氷自衛艦／ 南極観測船）	完工：2009年、排水量：12,500トン、 全長：138メートル、幅：28メートル、 喫水：9.2メートル、 出力：22,070キロワット、 平均速力：15.0ノット	連続／1.5メートル 最大／５メートル	PC2
みらい （日本／ 海洋地球研究船）	完工：1997年、排水量10,627トン、 全長：128.58メートル、幅：19メートル、 喫水：6.9メートル、 出力：7,352キロワット、 平均速力：16ノット	最大／約0.5～ 0.9メートル	PC6 （IA Super）
ガリンコⅡ （日本／ 観光砕氷船）	完工：1997年、排水量：250トン、 全長：35メートル、幅：7メートル、 喫水：1.9メートル、 出力：400～740キロワット、 平均速力：10.4ノット	連続／0.4メートル 最大／0.8メートル	PC6
タイガー・ゲート （日本／ 本書に登場する架空の耐氷貨物船）	載貨重量トン：53,000トン、 全長：185メートル、幅：30メートル、 喫水：11.0メートル、 出力：11,500キロワット、 平均速力：14.5ノット	最大／約0.3～ 0.6メートル	PC7

図8　主な砕氷船又は耐氷船の能力などの違い

コラム 10

「北極海航路でオーロラは見られるのか？」

空にゆらめく幻想的で壮大な風景のオーロラは、**極地**でしか見られない現象です。太陽は太陽風と呼ばれる電離した粒子（プラズマ）を高速で放出しています。このプラズマは地球に到達すると、地球の磁場の影響を受けて**極地**に運ばれます。**極地**は**地球磁力線**が束となっているためです。プラズマが**極地**の地上100～500キロメートルの高さで、大気中の原子や分子と衝突して発光する現象がオーロラです。ブラウン管、蛍光灯、ネオンサインなどと同じ発光原理です。プラズマが大気中の酸素原子と衝突すると緑や赤に光り、窒素原子やイオンと衝突すると紫や青に光ります。

オーロラは**北極点**や**南極点**ではあまり発生しません。両極をぐるりと楕円形に取り囲むオーロラ帯と呼ばれるベルト状のエリアで多く発生します。スウェーデンのキルナ、ノルウェーのトロムソ、アラスカのフェアバンクス、カナダのイエローナイフなどがこのエリアに属していて、オーロラ観測の名所として世界中から観光客が訪れています。

オーロラ帯では年におおよそ100日間の高確率でオーロラが発生すると言われています。なお、北極海航路はほぼ全航程がオーロラ帯の中にあります。ただし、海の上はオーロラ観測の大敵である霧などが発生しやすいため、オーロラ遭遇のチャンスはかなり限られると思います。

オーロラと北極海航路

10. 北極海航路の通航実態

ロシア船籍以外の**外航商船**が、北極海航路を利用した**国際航海**を初めて行ったのは2009年のことです。ドイツの**耐氷貨物船**2隻が発電用プラントを韓国・ウルサン港で積み込み、ベーリング海峡から北極海航路を経由し、北極海沿岸のロシアの港まで輸送しました。これを契機に、**国際航海**を含む北極海航路の利用が活発となり、2010年には4航海が行われ11万トンの貨物が海上輸送されました。以後、2011年には34航海82万トン、2012年には46航海126万トン、2013年には71航海・136万トンと増加しました。

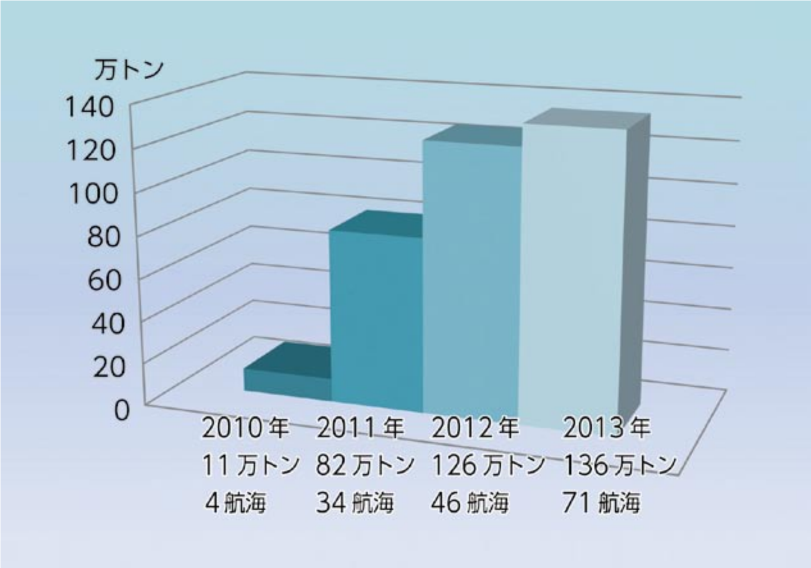


図9　北極海航路を利用した航海数と貨物量の推移
(出典：北極海航路の持続的利用に向けた国際セミナーin東京2014年・講演資料／海洋政策研究財団)

北極海航路を利用し、ヨーロッパ方面からアジアなどに輸送される貨物は**ガスコンデンセート**や**液化天然ガス**（LNG）などの液体貨物、鉄鉱石や石炭などの固体貨物などが主です。一方、アジアなどからヨーロッパ方面へ輸送される貨物はその半分程度の量で**ジェット燃料**などの液体貨物、石炭などの固体貨物、水産物などが主です。通航船の中には、**バラスト航海**（積荷のない空船の航海）を行っているものもあります。

北極海航路を利用すると、これまで地球上の東西輸送の両端にあったヨーロッパとアジア間の海上輸送距離が従来の**スエズ運河**経由と比べ3～4割ほど短縮されるため、輸送時間の短縮や燃料消費量の削減などのメリットが生じます。また、政治的に不安定な海域や海賊が出没する海域を避けることができるなどのメリットも生じます。北極海航路の利用による距離の短縮効果は、アジアの北に行くほど、そして東に行くほど顕著となります。したがって、極東アジアの国々（日本・韓国・中国など）が最大の便益国となります。たとえば、ロッテルダムから横浜に向かう場合、北極海航路経由は**スエズ運河**経由に比べ3,750マイル（6,945キロメートル）、33％も距離が短縮します。同じスピードで航海した場合、13日も早く横浜に到着する計算になります。

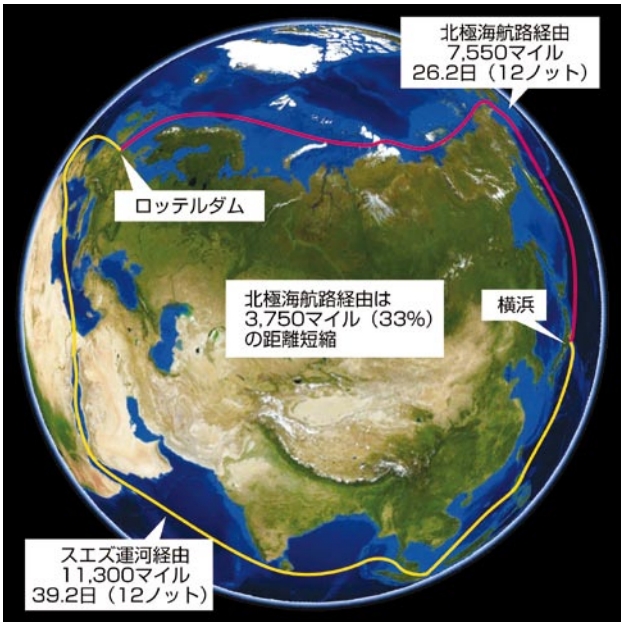


図10　北極海航路経由とスエズ運河経由の比較
(NASA World Wind　http://worldwind.arc.nasa.gov/java をもとに作成)

一方、北極海航路の利用にあたっては、**アイスクラス**を取得するための割高な船の建造費や保険料の割増など、輸送コスト面でのデメリットが生じます。また、氷の状況など自然条件に大きく左右されるため、航海の途中に減速や待機などを余儀なくされる可能性もあります。さらに、信頼できる水深情報の不足、**捜索救難システム**の未整備、海難に伴う北極海の海洋汚染の懸念などの課題も残されています。

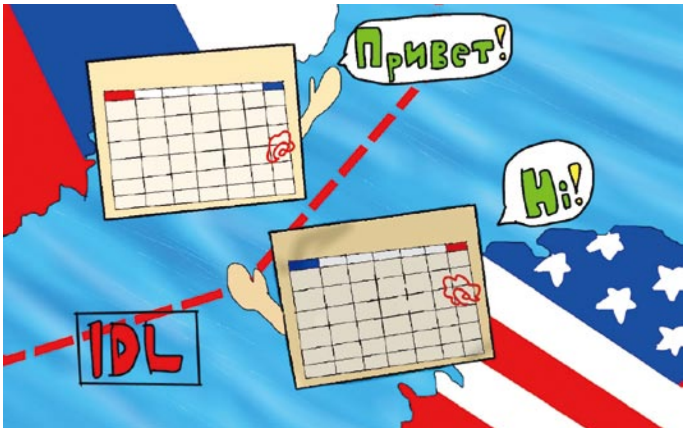
「アメリカの岬から未来が見える?」

北極海（チャクチ海）とベーリング海とをつなぐベーリング海峡は、ヨーロッパとアジアとを最短距離で結ぶ北極海航路の東の出入口です。海峡の中央には日付変更線が通過し、ロシア・アメリカ間の国境もひかれ、地理的にも政治的にもきわめて重要な海峡です。

ベーリング海峡の両側には、アジア大陸最東端のロシアのデジニョフ岬とアメリカ・アラスカ州のプリンス・オブ・ウェールズ岬が対峙しています。最狭部の距離は 82 キロメートルほど、東京駅から東海道線で小田原駅あたりまでに相当します。

ところで、デジニョフ岬は日付変更線との位置関係により、世界で一番早くその日の朝を迎える岬です。一方、プリンス・オブ・ウェールズ岬は一日遅れ、もっとも遅くその日の朝を迎える岬です。“今日”のプリンス・オブ・ウェールズ岬から、“明日の”デジニョフ岬を直接肉眼で見ることができるのでしょうか。今日から明日を見るなんて、まるでタイムマシンに乗って未来に行くような気分ですね。

岬から岬は見えないとする意見がある一方、ロシアの古い探検記には、「空気の澄んだ天気の良い日、アメリカからロシアが肉眼でよく見える。」とも書いてあります。もしかしたら、空気のきれいだった昔は、岬の近隣の山などから“未来”が見えたのかもしれませんね。



アメリカの岬からロシアの未来が見える?

コラム 12

「北極海で吐く息は何色？」

寒い朝の外出時など、息を吐くと白く見えます。人間が出した暖かく水蒸気が多く含まれた呼気が、冷たい外気に急激に触れることにより、水蒸気が細かい水の粒となって白く見えるのです。

ところが、南極では息を吐いても白くはなりません。水蒸気が細かい水の粒となるためには核となる**エアロゾル（浮遊粒子状物質）**が必要です。南極は空気がとてもきれいで澄んでいるため、空気中に**エアロゾル**がほとんどただよっていません。そのため、水蒸気が水滴にならず、息を吐いても白くならないのです。

一方、北極では息を吐くと白くなります。北極には核となる**エアロゾル（浮遊粒子状物質）**がただよっているからです。南極と比べ北極の空気が汚れている証拠です。

なお、白い息は氷点下 50 度くらいになると口元で凍ってしまいます。その時、炭酸飲料を開封した時の“シュー”というような、あるいは物が触れ合う時の“カサカサ”というような音がかすかに聞こえるそうです。ロシア・シベリアでは、その音のことを“星のささやき”と言うそうです。本当にそのような音が聞こえるのかは別として、なかなかロマンチックな言葉ですね。

北極海の星のささやき…

「北極海の意外な役割とは？」

北極海は**ユーラシア大陸**及び北アメリカ大陸と多くの島々に囲まれ、ほぼ閉鎖されている海です。北極海の東側はベーリング海峡を介して北太平洋と、西側はフラム海峡などを介して北大西洋とつながっています。ところで、北太平洋と北大西洋の海面との間には若干の水位差があり、0.5 メートルほど北太平洋側が高くなっています。これは大西洋では降水量よりも蒸発量が多く、大西洋から抜き取られた水が風や河川を通じて太平洋へ運ばれることによって生じています。この水位差によってベーリング海峡から北極海に流れ込む北太平洋の海水の量は、毎秒約 60 万トン（冬）から 120 万トン（夏）と言われています。夏には 1 秒間に東京ドーム 1 杯分の海水が北太平洋から北極海に流れ込んでいる計算になります。

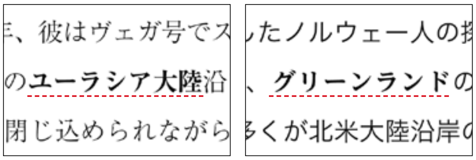
北極海に流れ込んだ海水は、海水温度や塩分の差によって、長時間かけて北大西洋に向かって少しずつ循環しながら移動します。たとえば、表層の塩分の低い海水は約 3 ～ 10 年かけて北大西洋に移動します。一方、北大西洋からも高温で塩分の高い海水が北極海に流れ込んできます。このように北極海は北太平洋と北大西洋をつなぐ、海水移動のための巨大ダムの役割を担っています。

北極海は巨大ダム?

【後編】

北極海航海記

本文中の強調文字について



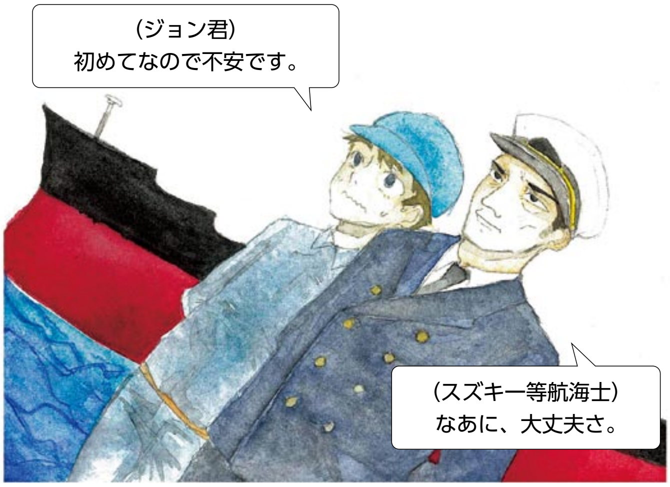
本文中、太字で強調されている語句は、資料 1 の「北極海航路ハンドブック用語集」で解説しています。

【後篇】 北極海航海記／はじめに

この航海記の舞台となる架空の貨物船「タイガー・ゲート（Tiger Gate）」は、東京・港区のオーロラ海運が運航する**ばら積み船**で、船長ほか20名が乗り組んでいます。**ハンディマックス・バルカー**と呼ばれるサイズの船（53,000DWT/**載貨重量トン**）で、長さは185メートル、幅は30メートルです。**アイスクラス**は**極地氷海船階級**のPC7を保有し、厚さ30～60センチメートルほどの氷ならば押しのけられる船体補強が施されています。また、同じサイズの他の貨物船の約1.3倍のパワーを持つ**メイン・エンジン**（**主機関**）を搭載しています。

20XX年9月1日夕刻、タイガー・ゲートはバレンツ海に面したロシア・ムルマンスク港で石炭約50,000トンの積み込みを終え、極東アジアの**荷揚げ港**を目指し、ベーリング海峡方面に向けた北極海航路の航海を間もなく開始します。

タイガー・ゲートの**一等航海士**（**チーフオフィサー**）のスズキは北極海航路の経験を重ねてきたベテラン、間もなく姉妹船「タイガー・ヒル」の船長に昇進することが決まっています。一方、ムルマンスクから乗船して来たジョンは、最近昇進したばかりの新人**操舵手**、しかも北極海航路の航行経験は初めてです。スズキは船長の指示によりジョンと**船橋当直**のペアを組み、北極海航路の運航実務に関する基本知識を教えることとなりました。



北極海航路における航海実務　【航海の原則】

北極海航路の航行は、**北極海航路局**（NSRA）及び NSRA から**管制業務**を委託された**運航管制所**の指示のもと、できる限り氷の少ない海域を通るのが原則です。氷の多い海域に接近する際には、砕氷船のエスコートを受ける場合などを除き、**運航管制所**又は砕氷船の指示や**アイスパイロット**からのアドバイスを受けながら、氷に関する情報などを参考とした上で､早目に迂回して氷から離れることが原則です。

北極海航路を利用する商船の多くは**アイスクラス**を保有し、ある程度の厚さの氷に遭遇しても航行可能な船体補強などが施されています。しかし、**アイスクラス**を保有しているからといって、砕氷船のエスコートなしで氷の海にむやみに進入すると、船体は無事であってもプロペラや舵の損傷などによって航行不能となるリスクがあります。積荷の安全輸送を使命とする商船として得策とは言えません｡回避できる危険は可能な限り回避するのが北極海航路での航海の原則です。

なお、適当な迂回ルートが見つからず、また、砕氷船のエスコートも間に合わず、氷の多い海域に入ってしまった場合などには、**運航管制所**又は砕氷船の指示や**アイスパイロット**からのアドバイスを受けながら、氷の状況（**氷の密接度**、厚さ、硬さなど）、自身の船体性能や操船能力などを見極めた上で安全な速力まで減じ、氷の少ない又は氷の薄いところを通航し、できる限り早く**開放水面**を目指すことが原則です。船体補強を過信した無理な航海は禁物です。

氷の海での航海の原則､氷は回避“急がば回れ”

航海初日（ムルマンスク出港～バレンツ海）

ムルマンスク港はロシアの首都モスクワの北約2,000キロメートル、ノルウェー及びフィンランドとの国境に近い、バレンツ海沿岸のコラ湾に面した北極海航路の拠点港です。大西洋からの**暖流**が流れ込むため、バレンツ海もムルマンスク港も年間を通じ凍ることはありません。石炭を満載しムルマンスクを出港したタイガー・ゲートは、ノバヤゼムリヤ北側の海域を目指し、バレンツ海を北東に向かって進んでいます。海は穏やかで氷はありません。ジョンがスズキに報告します。

「**操舵スタンド**のモードをオート（自動）に切り替えました。」

「よし、ありがとう。では**操舵スタンド**を離れ、私と一緒に見張りをしてくれるかい。バレンツ海は北大西洋から流れ込む**暖流**の影響を受けるため、ふつう一年を通じて氷はない。しかも、航行する船舶も少ない。だけど油断してはだめだよ。しっかりと見張ってくれ。」

「はい、**チーフオフィサー**。ところで、氷があるかもしれない海での見張りで大切なことは何ですか？　どのようなことに注意すればよいのでしょうか？」

「氷の海での見張りの原則、それは高い位置からの見張りだよ。」

「そうだ、**チーフオフィサー**の言うとおりだ。ジョン君、よく覚えておきたまえ。」

２人が振り返ると、そこには、**北極海航路局**（NSRA）との定時の無線連絡を終えた**アイスパイロット**のカラエフ氏の優しい笑顔がありました。

解説02

北極海航路における航海実務　【見張りの原則】

北極海航路のように氷が存在している、又は存在している可能性のある海では、高い位置から見張りを行い、できる限り早く氷を発見することが大切です。周囲を氷に囲まれかけた際、あわてず**眼高**を少し上げたことにより、氷の少ない海面が発見でき、窮地を脱したという実例もあります。逆に**眼高**が低いと氷の発見が遅れるだけでなく、氷のかげになった黒い部分が海面に見えてしまい、誤った操船につながるおそれもあります。

眼高を上げるためには、**フライング・ブリッジ・デッキ**（**操舵室**の屋上部分にあたる甲板）や**マスト**に上がることがもっとも有効です。ただし、気温が著しく低い場合や強風の場合、あるいは外気や風にさらされた場所での長時間の見張りは危険を伴います。その際には高所からの見張りは連続ではなく、適宜実施するようにしましょう。

また、氷の海の見張りではサングラスを有効活用することも重要です。晴天時の氷の海は太陽光を反射し、見張りのさまたげとなるからです。また、**極地**特有の強い紫外線から眼を保護する必要もあります。なお、夜間は**探照灯**を有効活用しましょう。

氷の海の見張りに慣れてくると、氷の形や色を見て厚さや硬さが判断できるようになります。一方、慣れないうちは海面に浮かぶ海鳥を氷と見間違えて大慌てするなど失敗談は尽きません。

高い位置からの見張りが原則

航海２日目（バレンツ海）

ムルマンスクを出港して２日目、タイガー・ゲートは、ノバヤゼムリヤ北側の海域を目指し、バレンツ海を北東に進んでいます。あいかわらず海は穏やかで氷はありません。ジョンがスズキに報告します。

「**チーフオフィサー**、**フライング・ブリッジ・デッキ**からの見張り終了、異常ありませんでした。」

「ご苦労様、ありがとう。見張りの原則、すっかり身に付いたみたいだね。曇っているけど気温はプラス７度あり風も弱い。外はさほど寒くはなかっただろう。」

「はい、そうですね。北極海と言うから、もっと厳しい気候を覚悟していました。でも夏は意外と暖かいのですね。明日の天気はどうでしょうか？」

「うん、**北極海航路局**（NSRA）の情報によれば、明日の天気も今日と同じく曇り、気温は 10 度まで上がるそうだよ。」

「ずいぶんと暖かですね。ところで**チーフオフィサー**。見張りについてほかに何かポイントはありますか？」

「では、もう少し詳しく教えてあげよう。次は**レーダー**の話だよ。」

「はい、ありがとうございます、**チーフオフィサー**。」

レーダーの画面をのぞいていた**アイスパイロット**のカラエフ氏、小さく微笑みながら手招きしてジョン君を呼びました。

解説03

北極海航路における航海実務【レーダーの有効活用】

北極海航路は夏を中心に霧が多く発生しやすく、しばしば肉眼による見張りがさまたげられます。また、霧の近くには氷が存在しやすく、氷の近くには霧が発生しやすいため、氷が存在している、あるいは存在している可能性のある海では肉眼による見張りの補強手段として**レーダー**の有効活用が重要です。

レーダーの利用に際しては、最初に**同調**（チューニング）、**感度**（ゲイン）、**海面反射抑制**（STC）、**雨雪反射抑制**（FTC）、**画面輝度**などの各スイッチ類を正しく調整した上で、性能点検を行っておく必要があります。また、視界の状態などに応じ**距離レンジ**（6マイル、3マイル、1.5マイルなど）を適切に使い分ける必要もあります。

正しく調整され性能が十分生かされた**レーダー**でないと氷ははっきりと映し出されません。また、氷は密接しているほど**レーダー**に映りやすい傾向にあります。映像は3,000メガヘルツ帯を使用する「Sバンド・**レーダー**」よりも9,000メガヘルツ帯を使用する「Xバンド・**レーダー**」の方が見やすく、氷の状態を細かく観察することができます。これらの**レーダー**は陸地の確認用又は氷の見張り用など、用途に応じ使い分ける必要があります。なお、**レーダー**の取扱いに熟練してくると、**氷の密接度**や氷の向こう側の様子（**開放水面**の有無など）をある程度予測することができるようになります。

ただし、大きくても表面が板状の氷盤や小さな氷片などは**レーダー**に映らないことがあります。また、降雨・降雪、霧、波などの影響によって、氷が**レーダー**に映らないこともあります。**レーダー**を過信せず肉眼による見張りを優先しましょう。

レーダーの有効活用が重要、でも過信は禁物!

航海３日目（ノバヤゼムリヤ〜カラ海）

ムルマンスクを出港して３日目、タイガー・ゲートはノバヤゼムリヤ北端、雪と氷におおわれたジェラニエ岬を先ほど通過しました。現在、タイガー・ゲートは**運航管制所**の指示に従い、セベルナヤ・ゼムリヤ南側のビルキツキー海峡に針路を向け、カラ海を東に向かって進んでいます。外はあいかわらずどんよりとした曇り空、気温はプラス10度です。風は多少強くなり、ちらほらと白い波も立っています。氷はありません。

「**チーフオフィサー**、**操舵スタンド**のモードをオート（自動）に切り替えました。コース・ワン・ゼロ・ワン・サー（針路101度です）。」

「ありがとう。ではいつもどおり、見張りをしっかり頼むよ。」

「はい、了解しました。ところで**チーフオフィサー**、熟練した見張員は早く氷を見つけるだけでなく、もっとすごい技を身に付けていると聞きました。ほんとうですか。」

「うん、そのとおりだ。たとえば、遠くの空を見ただけで氷の存在を察知する技だとか、氷の色を見ただけで硬さがわかる技だとか、熟練するといろいろ身に付いてくるよ。君もあせらず、徐々に慣れることが大事だよ。」

「はい、わかりました！」

「ところで誰に聞いたのかい、熟練見張員の話。まあ、察しは付くけれども・・・。」

２人の会話を聞いていた**アイスパイロット**のカラエフ氏、人差し指を口にあてながらジョン君に向かって目配せをしています。

北極海航路における航海実務　【氷出現の兆候】

熟練した見張員は、氷が出現するさまざまな兆候をよく理解した上で見張りを行っています。主な兆候は以下のとおりです。

【霧との遭遇】

霧の近くには氷が存在しやすく、氷の近くには霧が発生しやすい傾向にあります。氷の海を航海すると必ずと言っていいほど濃い霧に遭遇します。

【温度の低下】

氷に近づくと気温や水温が急激に低下します。短時間のうちに気温が２～４度以上、又は水温が２度以上低下した場合、氷が近くにある可能性があります。なお、大西洋の**氷山**の近くでは、水温が一気に 15 度も低下した例があります。

【雲や空の変化】

氷が存在する海の上空には、**氷映**（又は氷光／ Ice blink）と呼ばれる現象が見られることがあります。**氷映**とは氷の表面を反射した光が上空に映る現象で、水平線近くの雲の下部が白色又は黄白色に光って見えます。氷の上に雪が積もっている場合、雲の下部は強い白色に見え、氷だけの場合、雲の下部は弱い黄白色に見えます。一方、氷が存在しない海面の上空の雲の下部は、暗い灰色の縞（しま）がかかっています。

なお、氷の上空に雲がない場合でも、氷の表面を反射した光によって空の青みが増すので、注意すれば氷の存在を察知することができます。

氷を見張るには氷映を探せ!

【海面の変化】

　氷が“風よけ”や“波よけ”の役割を果たすため、氷に近づくと周囲の風が急に弱くなったり、海面が急に穏やかになったりすることがあります。また、氷のかけらが流れてくることがあります。さらに、氷にあたって乱反射するため、波や**うねり**の方向が急に定まらなくなることがあります。

【動物との遭遇】

　氷に近づくとワモンアザラシ、セイウチなどの**鰭脚類**（ききゃくるい）に遭遇することがあります。**鰭脚類**は氷の上で出産・育児・生活を営んでいるからです。また、ふだん見かけない海鳥が現れたり、海鳥の数が急に増えたりする場合も氷に近づいている可能性があります。

【音】

　氷が“きしむ”音や波が砕ける音によって、氷の存在に気付くことがあります。また、汽笛やエンジン音などが、氷に反射して“やまびこ”のように戻ってくることがあります。

　慣れてくると、氷の色や形状から、おおよその厚さや硬さを判断することができます。一般に白色又は灰色・鉛白色の氷は薄く、青色又は緑青色のものは厚く、氷どうしが重なりハンモック状に盛り上がった部分は硬いなどのセオリーがあります。しかし、硬いと思った部分が意外ともろかったり、薄いはずの氷が硬くて割れなかったり、セオリーどおりいかないことも多いようです。

氷を見張るには動物を探せ!

コラム 14

「消えた灯台の謎とは？」

北極海沿岸の要所や難所には、一般に**航路標識**と呼ばれる灯台や浮標（ブイ）などが設置され、航海の安全を支えています。これらの**航路標識**の多くは、1991 年に崩壊した**ソビエト連邦**の時代に整備されたものです。最近、灯台の中に、船から見えにくいものがあるという話を聞きます。これはいったいなぜなのでしょうか。

種明かしをすると、一部の灯台が森の木々でおおわれてしまっているからなのです。その昔、**ソビエト連邦**の時代に灯台を建てた北極海沿岸の土地は、もともと草木がほとんど生えていない**ツンドラ**（永久凍土）でした。しかし、近年、シベリアの**温暖化**などが進んだ結果、**タイガ**と呼ばれる本来は**ツンドラ**の南に位置する針葉樹林帯が北極海沿岸に向かってどんどん北上してきました。

灯台が設置された場所も、その一部が**ツンドラ**から**タイガ**に変わってしまい、灯火が針葉樹林帯にさえぎられ、見えにくくなってしまったというわけです。**地球温暖化**の影響が灯台にまでおよぶとは誰が想像したでしょうか。なお、北極海沿岸には道路や町がほとんどなく、灯台の再整備には巨額の資金が必要です。送電線などが敷設されていない**ツンドラ**では、**航路標識**に灯りをともすための電源として、放射性物質を使った**原子電池**なども活用されたそうです。

地球温暖化の影響で灯台が見えない？

航海４日目（カラ海）

　ムルマンスクを出港して４日目、タイガー・ゲートはセベルナヤ・ゼムリヤ南側のビルキツキー海峡に針路を向け、カラ海を東に向かって進んでいます。厚い雲のすき間から、かすかに日差しがもれています。日差しを見るのはムルマンスク出港以来初めてです。気温はプラス７度、風は弱く氷はありません。**アイスパイロット**のカラエフ氏は先ほどから無線電話で**運航管制所**の指示を確認したり、間もなくエスコートを開始する予定の砕氷船と打ち合わせをしたり、ロシア語による交信内容をスズキに英語で伝えたりと大忙しです。タイガー・ゲートの**操舵室**内はロシア語と英語が飛び交い、にわかに活気づいてきました。

「**チーフオフィサー**、今のコースとスピードをそのまま維持して下さい。間もなく砕氷船**タイミール**（Taimyr）がエスコートを開始します。見てのとおり、カラ海東部には氷はありません。しかし、ビルキツキー海峡は20～40センチメートルの氷におおわれているようです。**運航管制所**の**タイミール**に対するカラ海での指示は、本船の３ケーブル（約555メートル）前方をエスコートするようにとのことです。**タイミール**が本船のコースとスピードに合わせて走ってくれるのでご心配なく。」

「了解しました、キャプテン・カラエフ。間もなく、本船のヤマダ船長も上がってくるころだと思います。」

解 説 05

北極海航路における航海実務　【船橋当直体制】

北極海航路を航行する際には、そのときの状況に適したブリッジチーム（**船橋当直**体制）を組まなくてはなりません。北極海航路では氷の海での航海、砕氷船によるエスコートなど、ほかの海域にはない特殊な航海実務が発生します。一部の乗組員に負担が集中しないよう、航海実務の難易度に応じチームのメンバーを増員するなど、周囲の環境の変化を読み取りながら、安全運航に向け適切な**船橋当直**体制を常に維持しましょう。航海実務の難易度に応じたブリッジチームの構成例は以下のとおりです。なお、**アイスパイロット**はメンバーに入れていません。

・〈氷のない広い海を航行〉
　…航海士１名、**操舵手**１名
・〈氷が存在する可能性のある広い海を航行〉
　…航海士１名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名
・〈浅所が存在する狭水道などを航行〉
　…船長、航海士１名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名
・〈砕氷船のエスコートで氷のない広い海を航行〉
　…航海士１名、**操舵手**１名
・〈砕氷船のエスコートで氷が存在する可能性のある広い海を航行〉
　…船長、航海士１名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名

航海実務の難易度に応じた船橋当直体制（ブリッジチーム）を!

・〈砕氷船のエスコートで氷又は浅所が存在する狭水道を航行／砕氷船とは縦列ペアで航行〉

…船長、航海士２名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名

・〈砕氷船のエスコートで氷又は浅所が存在する狭水道を航行／砕氷船とは他の商船数隻とともに**コンボイ**で航行〉

…船長、航海士２名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名、**甲板部員**（船尾見張員）１名

北極海航路を利用したロシア以外の国の船による**国際航海**が始まったのは2009年のことです。歴史が浅いことから、特殊な航海実務に不慣れな乗組員も多いと思います。安全運航を達成するためには、メンバー個々の技能レベルを高めるだけではなく、互いに協調し合いチーム全体としての技能レベルを高め、当直作業を円滑化させなければなりません。そのためには**船橋当直**の前に全メンバー及び**アイスパイロット**を交えたブリーフィング（要旨説明会）を開催し、航海計画、見張りの実施要領、航路目標、予想される気象・海象などの諸情報の共有化を図るとともに、互いの役割分担を明確にしておくことなどが大切です。

なお、北極海航路の航行はブリッジチームのメンバーだけでなく、**アイスパイロット**、**運航管制所**、砕氷船（及びその運航会社）など多くの人々による共同作業です。また、コミュニケーション手段も英語だけでなくロシア語などが加わり複雑です。ヒューマンエラーによる事故防止のため、的確な情報交換と確実な意思疎通を心掛けましょう。

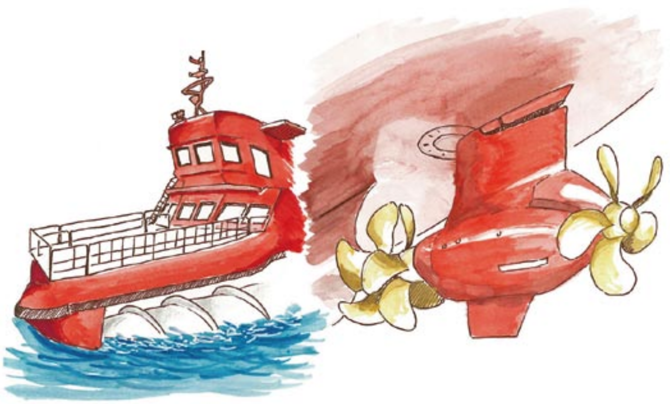
北極海航路の航行は共同作業、的確な情報交換と確実な意思疎通を!

コラム 15

「アルキメデスの原理を応用した砕氷船とは?」

世の中には珍しい砕氷船があります。**ガリンコⅡ**は北海道・紋別沖のオホーツク海で活躍している観光砕氷船です。ふつうの船は船尾にあるプロペラを回転させながら進みます。しかし、**ガリンコⅡ**は船尾のプロペラ以外に、船首に長さ6メートル、太さ1.5 mのアルキメディアン・スクリュー・ロータと呼ばれるらせん型の2本のドリルを装備しています。氷の海ではこれらを回転させて前方に進み、厚い氷があればロータの回転力によってその上に乗り上げ、船体の重みで上方から破砕する仕組みとなっています。「ネジを回すと前に進む」という古代ギリシアの発明家アルキメデスのねじの原理を応用したもので、世界的にもたいへん珍しいタイプの砕氷船です。最大約60センチメートルの氷を破砕しながら航行する能力があり、その姿から"海のジェットモグラ"と呼ばれています。

また、ダブルアクション船は、究極の砕氷船と呼ばれています。前後どちらの方向にも自由に進むことができる、まるで電車のような砕氷船です。氷のない海を航海するときは、ごくふつうの構造の船首部分を前にして、船尾にあるプロペラを通常どおり回転させながら進みます。一方、氷の海を航海するときは、重く堅固な構造の船尾部分を前にして逆方向に進みます。**操舵室**は前後が逆転し、また、プロペラも前後方向に180度回転する仕組み(ポッド型電気推進装置)となっています。



ガリンコⅡとダブルアクション船のポッド型電気推進装置

航海５日目（ラプテフ海）

ムルマンスクを出港して５日目、タイガー・ゲートはノボシビルスク諸島のサニコフ海峡に向け、ラプテフ海を南東に進んでいます。先ほど通過したビルキツキー海峡は狭く、しかも、浅所が点在し薄い氷におおわれていました。タイガー・ゲートは船長以下、航海士２名、**操舵手**１名、**甲板部員**（船橋見張員）１名からなるブリッジチーム（**船橋当直**体制）を構成し、いつでも使えるよう**メイン・エンジン**（**主機関**）を**スタンバイ**状態とし、砕氷船**タイミール**のエスコートのもと北極海航路最大の難所に挑みました。視界がそれほど良くなく、また、予想していたとおり後方から４ノット（時速7.4キロメートル）の強い潮流があり、舵が左右に振られ針路の保持に少々苦労しましたが、全員が一丸となって対応しました。緊張から解放されたスズキがふと振り返ると、大陸方面の視界が開け、白い山の頂きに壮大な**氷河**が青く広がっています。

「ごらんジョン君。あの**氷河**を見ると、時を越えた自然の偉大さを実感するね。」

「はい、**チーフオフィサー**。私は初めて**氷河**を見ました。実に神秘的ですね。」

「さて、**運航管制所**からの情報によると、どうやらラプテフ海の北側には厚めの氷が密集しているらしい。したがって、できるだけ南寄りのコースでサニコフ海峡に向かうこととなった。回避できる危険は可能な限り回避するのが北極海航路の原則だ。」

「了解しました。見張りがんばります。ところで**チーフオフィサー**、今ごらんの**海図**はロシア製ですね。私はロシア語が読めないなあ。」

「私もロシア語は得意ではないよ。では、今日は**海図**の話をしてあげよう。」

解 説 06

北極海航路における航海実務　【海図と水路誌】

イギリス海洋情報部（The United Kingdom Hydrographic Office）が発行する航海用の**海図**は一般に BA（British Admiralty）版**海図**と呼ばれ、紙**海図**又は電子**海図**の形で約 3,500 版によってほぼ世界中をカバーしています。BA 版**海図**は 220 年の歴史があり信頼され、また、英語で記載されていることなどから、**国際航海**に従事する商船の多くが利用しています。しかし、北極海航路に関し BA 版**海図**は、ヨーロッパ方面はバレンツ海及びカラ海中央部付近まで、アジア方面はベーリング海峡付近までしかカバーしていません。

したがって、北極海航路を航行するためには、ロシアの政府機関が発行する航海用の**海図**を入手する必要があります。ロシア版**海図**は約 130 年の歴史を有し、紙**海図**又は電子**海図**の形で約 10,000 版によってほぼ世界中をカバーしていますが、ロシア語による記載が基本となっています。北極海航路及びその周辺海域では 700 版以上にのぼるロシア版**海図**が発行されていますが、ロシア語のほか英語が併記されているものは限られています。したがって、ロシア語に不慣れな者が使用する際には、ロシア語による**海図**用語の翻訳表をあらかじめ準備するなどの対応が必要です。

また、BA 版**海図**などと異なり、ロシア版**海図**のニーズは今までそれほど高くなかったため、日本国内での入手先はまだ限られています。航海計画立案などでロシア版**海図**が必要な際には早目の手配を心掛けましょう。

ロシア版海図を上手に使いこなそう!

なお、北極海航路及びその周辺海域のロシア版**海図**の多くは 1990 年代の測量に基づき作成されたものです。水深データの不備などの点を改善するため、現在、再び測量が進められています。水深データに不安がある海域では、**海図**を過信することなく、必ず**音響測深機（エコーサウンダー）**を作動させ、水深を確認するようにしましょう。

ところで、**海図**には丸い地球を平面で表現する**メルカトル図法**と呼ばれる図法が使われています。**メルカトル図法**は、方位は地図上に正確に表示されますが、**高緯度帯**では距離や面積が実際より大きくなる欠点があります。**高緯度帯**である北極海航路で**海図**を使用する際には、距離や面積の誤差が大きくなることに注意し、浅所などを通過する際の間隔を大きめに設定するなどの対策を講じましょう。

海図の使用にあたり、航路上のさらに詳しい情報を得るためには、**水路誌**を併用します。**水路誌**には海域ごとの気象・海象、航路の状況、針路法、沿岸域又は港湾の地形・施設などの諸情報が詳しく記載されています。

イギリス海洋情報部が発行する**水路誌**（Admiralty Sailing Direction）は、全 74 冊によって世界中をカバーしています。英語で記載されていて**国際航海**に従事する商船の多くが利用しています。北極海航路を航行する際には「北極海水路誌（NP10 ARCTIC PILOT)」、「ベーリング海及び海峡水路誌（NP23 BERING SEA & STRAIT PILOT)」及び「南バレンツ海及び白海水路誌（NP72 SOUTHERN BARENTS SEA & BELOYE)」の 3 冊を準備し、**海図**と併用すると良いでしょう。ロシア語による**海図**用語の翻訳表も掲載されています。

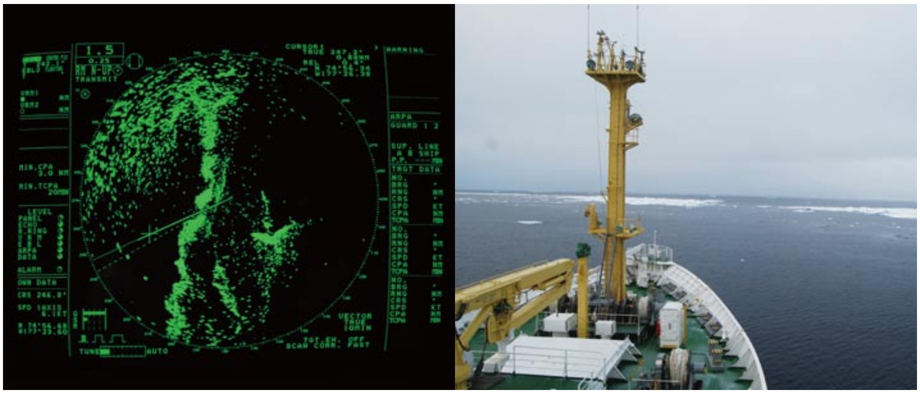
ロシア語による海図用語の翻訳表を用意しておくと便利です!

解 説 07

北極海航路における航海実務　【航海計画】

　北極海航路の航行はロシアの国内法に従い、**北極海航路局**（NSRA）に申請し、航行許可を得て実施しなければなりません。NSRA は通航船の**アイスクラス**や氷の状況などを勘案し、砕氷船によるエスコートなど一定の航行許可条件を課します。また、通航船の船長の北極海航路の航行経験によっては、**アイスパイロット**の乗船義務も課します。通航船はこれらの条件や義務に従わなければ北極海航路を航行することはできません。また、航行ルートなどが**運航管制所**を通じて NSRA から指示された場合には、それに従わなければなりません。NSRA は北極海航路の航行に関し、経験則に基づき標準的な航路（北航路及び南航路）を設定しています。氷況などに応じ、北航路と南航路を適宜組み合わせたルートが指示されることもあります。NSRA からなぜそのような指示があったのか、通航船は自らも氷の状況や天候などを分析し、その意図を正しく理解しなければなりません。

　こうしたことから、北極海航路の航海計画は、NSRA が指示した航行ルートを前提に立案することとなります。なお、航海計画は IMO（**国際海事機関**）が定める**極海コード**に従い、北極海航路特有の環境条件に即した内容とし、「航海計画立案のための IMO 指針」など一般的なガイドラインを参考として作成しなければなりません。



氷のレーダー画像と実際の氷況（島田浩二氏提供）

北極海航路における航海実務　【航路選定など】

北極海航路を航行する際、**運航管制所**又は現場でエスコートする砕氷船が通航船に対し、周囲の状況などを勘案し航路、針路、速力などを指示することがあります。通航船は指示の意図を理解することが重要です。また、指示のあるなしに関わらず、北極海航路を航行する際には安全運航のため以下の事項を遵守しましょう。

- **船体損傷**や霧との遭遇などのリスクを回避するため、できるだけ氷に遭遇しないコースを選定すること。なお、氷の間近では濃霧が発生しやすいことや氷は移動することを勘案し、迂回する際には十分な距離間隔（マージン）を保つこと。
- **喫水**、船の大きさ、速力、昼夜の別、視界、氷の状況、気象・海象、北極海航路の航行経験、浅所・**暗岩**の位置などを考慮し、安全な**離岸距離**を維持すること。
- 海峡などを通航する際には、コース付近の水深の状況、浅所・**暗岩**の位置などを**海図**で確認の上、**避険線**を設定し、その中に立ち入らない操船を徹底すること。なお、**高緯度帯の海図**は距離や面積の誤差が大きいため、**避険線**は**船首目標**や物標からの方位などで設定すると良い。
- 海峡などの接近方法、針路、通航時の注意事項などについては、あらかじめ**水路誌**で確認しておくこと。
- **喫水**、船の大きさ、速力、**潮汐**、気象・海象、水深データの信頼度などを考慮し、安全な**余裕水深**を維持すること。

氷を迂回する際には十分なマージンを!

・カラゲイト海峡では IMO（**国際海事機関**）が**分離通航方式**を指定していて、行き会う船の対面右側通行が行われている。
・サニコフ海峡（ノボシビルスク諸島内の海峡）の水深は全般に浅く、13 メートルの浅所があるため、通航船の**喫水**は 11 メートルに制限されている。
・ドミトリー・ラプテフ海峡（ノボシビルスク諸島と大陸の間の海峡）の水深は 12 ～ 15 メートルと浅く、10 メートル未満の浅所もあることから、通航船の**喫水**が 6.7 メートルに制限されている。
・岬などでの大きな角度での針路変更や**ショートカット**はできるだけ避けること。やむを得ない場合は、小さな角度での針路変更を複数回に分けて繰り返すこと。
・氷が存在する海域、水深データに疑問がある海域、不測の潮流が予想される海域などを航行する際には、浅所・**暗岩**などとの距離間隔を大きめに設定すること。
・水深データに不安がある海域などでは、**海図**を過信することなく、必ず**音響測深機**（**エコーサウンダー**）を作動させ、水深を実測・確認しながら航行すること。

なお、経済運航のため、ウェザールーティング・サービス（燃料消費量が少なくてすむ航路、速力が出やすい航路などを気象・海象予報に基づき紹介してくれる気象会社の有償サービス）を活用するのも一案です。

経験の浅いうちは、**アイスパイロット**などに相談し、そのアドバイスを受けると良いでしょう。いずれにせよ、北極海航路の航行が通航船、**アイスパイロット**、**運航管制所**、砕氷船などによる共同作業であることを忘れないようにしましょう。

必ずエコーサウンダーで水深を実測・確認!

航海６日目（ラプテフ海）

ムルマンスクを出港して６日目、タイガー・ゲートはノボシビルスク諸島のサニコフ海峡に向け、ラプテフ海を南東に進んでいます。南寄りのコースを採用しているため、ここ半日で氷はすっかりなくなりました。風は弱く空は鉛色の雲におおわれています。**アイスパイロット**のカラエフ氏の話では、前方を走りエスコートする砕氷船が一番手の**タイミール**から二番手の“**戦勝 50 周年号**（NS 50 Let Pobedy）”に代わるそうです。

いったん上昇した気温や水温がここ２時間ほどで３度近く下降し、ムルマンスク出港以来の最低を記録しました。スズキがのぞいている**レーダー**の画面の端にうっすらと白い影が現れ始めました。ほぼ当時に**フライング・ブリッジ・デッキ**で見張りに立っていたジョンの声がトランシーバーから聞こえてきます。

「**チーフオフィサー**、氷です、氷を発見しました。10 時の方向、距離３マイル（5.5 キロメートル）。氷の合間にかなり海面がのぞいています。**氷の密接度**は30％ほどだと思います。距離が遠すぎて氷の厚さまではわかりません・・・。」

「了解。ありがとうジョン君。よく見つけてくれた。」

「先ほど左前方の雲に**氷映**（Ice blink）を見つけたので、注意していたら案の定です。教えてもらった氷発見のセオリーが役立ちました。」

「うん、**レーダー**にも映り始め、氷の移動方向を確認するための**レーダー・プロッティング**を開始したところだ。もう上は良いから、**操舵室**に降りて来てくれ。」

砕氷船及び耐氷船の基本知識【砕氷船と耐氷船の違い】

砕氷船とは海面をおおった氷を砕き割りながら航行することができる船です。北極海や**南極海**などで氷との衝突に耐えられるよう、堅固な船体など特別な設計や設備が施されています。砕氷船の多くは政府機関などが所有するものや軍事用又は科学調査用のものですが一般商船や観光船もあります。北極海航路に就航するロシアの砕氷船は**水路**を開いて通航船をエスコートすることなどを任務としています。

日本の砕氷船では南極観測基地への人員及び物資輸送を行っている**「しらせ」**が有名です。なお、**しらせ**は南極観測を所管する文部科学省では南極観測船と呼んでいますが、同船を運航する防衛省では砕氷艦と呼んでいます。また、北海道沿岸などで活動している海上保安庁の巡視船**「そうや」**及び**「てしお」**も砕氷船です。さらに、冬のオホーツク海の流氷観光でおなじみの**「ガリンコⅡ」**、**「おーろら」**、**「おーろら 2」**なども小型ながら砕氷船の仲間です。

一方、耐氷船とは、砕氷船のように氷を砕き割るほどの能力はないものの、海面をおおった氷を押しのけて航行することができる船です。北極海や**南極海**などで氷との接触に耐えられるよう、堅固な船体など特別な設計や設備が施されています。

砕氷性能又は**耐氷性能**について、各国政府や**船級協会**などが規格を定めています。北極海航路を利用する商船の多くは、**船級協会**などが定めた**アイスクラス**（**砕氷性能**又は**耐氷性能**を示す公的な等級）を有しています。

カナダの砕氷調査船（舘山一孝氏提供）

砕氷船及び耐氷船の基本知識【砕氷船と耐氷船の特徴】

砕氷船及び耐氷船は、氷との衝突や接触に耐えるために補強された船体、氷を砕いたり押しのけたりするのに適した船首の形状、**砕氷性能**を上げるための特別な船尾の形状、一般海域用に作られた同じ大きさの船と比べ強力な**メイン・エンジン**（**主機関**）、プロペラや舵を氷から保護するための設備、機器類などを低温や凍結から守るための装備などを有しています。

砕氷船は耐氷船よりさらに強力なパワーの**メイン・エンジン**（**主機関**）を有しているほか、船の長さに比べ幅がかなり広く、ずんぐりむっくりとした姿が特徴です。ただし、一般海域用に作られた同じ大きさの船と比べ、積める貨物の量が20～30%少なくなっています。また、船体補強や特別な装備を有するため、建造価格が高くつきます。さらに、船体重量が重いため、氷の海以外のふつうの海では燃費が悪くなります。

耐氷船も砕氷船ほどではないにしろ、一般海域用に作られた同じ大きさの船と比べ貨物の積載量が若干少なく、また、船体価格が若干高く、氷の海以外のふつうの海での燃費が悪いなどの特徴を有します。

ところで、氷との衝突や接触によってもっとも壊れやすいのは、船首部の外板よりむしろ船尾に配置されているプロペラや舵などです。そのため、プロペラや舵はできる限り海面から深い位置に配置され、氷との衝突や接触を防止しているほか、まわりに円筒形のガードや突起状の保護板などが設置されています。

ずんぐりむっくりとした姿が特徴の砕氷船（西城仁氏提供）

砕氷船及び耐氷船の基本知識　【氷の圧力】

砕氷船及び耐氷船は、氷を砕き割り又は押しのけて航行する際に、**氷圧**と呼ばれる氷による力の影響を受けます。そのため**氷圧**に耐えるための船体補強や**氷圧**を軽減するための特別な船体形状などが施されています。船体補強されていない通常の船が過度の**氷圧**を受けると、船体、プロペラ、舵などに深刻なダメージが生じ、最悪の場合は沈没することもあります。

砕氷船が氷の海を航行する際、船体には連続した**氷圧**が加わりますが、ふつうは氷の状況と自身の性能などを見極めた上で、安全な速力を保ち用心しながら航行しているため、深刻なダメージが生じることはありません。一方、砕氷船にエスコートされている耐氷船などが針路を誤り、**水路**の脇の厚い氷の縁などに衝突した場合、あるいは、見張り不十分により漂流中の巨大な氷などに気付かず、原速力でそのまま衝突した場合などは、ダメージが深刻化する傾向にあります。

船が氷に閉じ込められて動けなくなってしまう状態を**ビセット**（Beset）と言います。船体補強が十分でない船が**ビセット**に陥ると、最悪の場合、周囲からの**氷圧**により押しつぶされることがあります。一刻も早い脱出又は砕氷船による救助が必要です。

砕氷船が誕生する以前は、北極海では多くの船が氷に押しつぶされ、命を落とす乗組員も少なくありませんでした。なお、砕氷船の多くは氷に囲まれても周囲の**氷圧**をうまく分散し、又は氷の上に乗っかりやすい船体形状を取り入れています。

昔の北極海では多くの船が氷圧の犠牲に!

砕氷船及び耐氷船の基本知識　【砕氷方法】

北極海航路を航海する商船の多くはいわゆる耐氷船です。砕氷船のエスコートなしで自ら氷を押しのけながら航行することは少ないと思います。しかし、基本知識の一つとして、砕氷船などが行う砕氷方法は知っておきましょう。

なお、どのような船であっても氷は可能な限り回避し、氷の少ないところ、薄いところ、亀裂が生じているところなどを見つけて航行するのが氷海の原則です。回避できる危険は可能な限り回避するという原則は砕氷船にもあてはまります。砕氷船が氷の海を航行する際には、以下の方法を使います。

【連続砕氷】

連続砕氷とは 2 ～ 3 ノット（時速 3.7 ～ 5.6 キロメートル）程度の一定速度を保ち、連続して氷を砕き割りながら航行する方法です。砕氷船などが**連続砕氷**できる氷の最大厚さのことを**連続砕氷能力**と言います。**連続砕氷能力**はプロペラの発生する推力が大きいほどアップします。また、いかに氷を割りやすい船体形状であるか、割った氷をいかにプロペラにかみこませないで船体から遠ざけることができるかなどの要素にも左右されます。なお、南極観測船「**しらせ**」の**連続砕氷能力**は 1.5 メートル、巡視船「**てしお**」の**連続砕氷能力**は 0.55 メートルです。

連続砕氷能力以上の氷に遭遇した場合は、**チャージング砕氷**（又は**ラミング砕氷**）という手法を使うことになります。

網走沖の流氷域を航行中の
観光砕氷船「おーろら」と「おーろら2」
（道東観光開発株式会社提供）

【チャージング砕氷（又はラミング砕氷）】

チャージング砕氷（又は**ラミング砕氷**）は、いったん後ろに下がり、加速しながら氷に衝突し衝撃を与えることにより、あるいは、氷の上に乗っかり船の重みを加えることにより、**連続砕氷**できないほどの厚い氷盤や硬い氷を破壊する方法です。

前進と後進を何度も繰り返し、徐々に氷を壊し航路を開いてゆきます。助走距離はふつう船の長さの 0.5 ～ 5 倍程度です。砕氷船が**チャージング砕氷**できる氷の最大厚さのことを**最大砕氷能力**と言います。**最大砕氷能力**はプロペラの発生する推力が大きいほどアップします。また、船の排水量が大きいほど、すなわち船体重量が大きく氷との衝突時の運動量が増すほどアップします。

水路を開くことを任務とした砕氷船にとって、**連続砕氷**及び**チャージング砕氷**はいずれも重要な技術です。北極海航路に就航するロシアの砕氷船は、氷の状況（**氷の密接度**、厚さ、硬さなど）、自身の性能や操船能力などを見極めた上で、**連続砕氷**と**チャージング砕氷**を適宜使い分けています。一方、商船は積荷を決められた時間内に輸送することを重視しています。したがって、**チャージング砕氷**に多くの時間を費やすことは得策とは言えません。そのため、世界の砕氷商船の数は少ないのですが、その多くが**最大砕氷能力**よりも**連続砕氷能力**を重視しています。

衝突の衝撃や船の重みで氷を破壊するのがチャージング砕氷!

航海７日目（サニコフ海峡～東シベリア海）

ムルマンスクを出港して７日目、タイガー・ゲートは砕氷船、**戦勝 50 周年号**の先導のもと、厚さ 30 センチメートルほどの氷におおわれたサニコフ海峡を先ほど通過、現在は東シベリア海を航行中です。天気はうす曇り、気温及び水温は２度ほど上昇し、風が少し強くなりました。タイガー・ゲートは速力を７ノット（時速 13.0 キロメートル）とし、**戦勝 50 周年号**の３ケーブル（約 555 メートル）後方を慎重に追尾しています。東シベリア海に入ってから、氷はだいぶ少なくなってきました。**アイスパイロット**のカラエフ氏の話では、東シベリア海の北部には氷がかなり密集しているため、**運航管制所**の指示により、通常より南寄りのコースに間もなく変えるそうです。

「**チーフオフィサー、戦勝 50 周年号**からの指示です。今から南寄りのコースに変えます。コース・ワン・ワン・ゼロ（針路 110 度）にお願いします。」

「了解しました。キャプテン・カラエフ。ジョン君、スターボード・ファイブ（右舵５度）！」

「スターボード・ファイブ・サー（右舵５度です）！」

戦勝 50 周年号は慣れた様子で、氷を砕き割り又は押しのけて行きます。針路がずれれば砕氷船が開けた**水路**からはずれ、脇の氷の縁に衝突するおそれがあるため、タイガー・ゲートの操船はかなり慎重です。正確に追尾するためには砕氷船の**航走波**を目安にすることが有効です。スズキは砕氷船の**航走波**が放つ気泡の間に船体を置くことを心掛け、１度単位による微妙な針路調整をジョンに指示しています。

解説 13

氷の基礎知識　【氷の形成と発達】

北極海の氷はいくつかの段階を経て発達してゆきます。砕氷船や**運航管制所**との交信などに使われることがあるので、以下の用語を覚えておきましょう。

【ニューアイス（New Ice）／新成氷】

新しくできた氷に対する総称です。この種の氷は凍結しているものの、ごくわずかの氷の結晶からできており、浮いている場合のみ一定の形になっています。以下のような氷が含まれています。

- 〈晶氷（Frazil Ice）〉…水中を浮遊する微細な針状あるいは板状の氷。
- 〈グリース・アイス（Grease Ice）〉…晶氷より後の凍結段階で、氷の結晶が互いに集まり海面にスープ状の層を作っている状態。あまり反射しないので海面はにぶく見える。
- 〈雪泥（Slush）〉…陸上又は氷の上で水を十分含んだ雪、又は多量の降雪の後の水中のねばねばした浮遊する雪の塊。
- 〈スポンジ氷（Shuga）〉…直径数センチメートルの海綿状の白い氷の集合体。グリース・アイス、雪泥などが海面に浮上してできる。

【ニラス（Nilas）】

表面が硬く弾力があり、厚さは 10 センチメートル未満です。表面は光沢がなく灰色に見えます。波や**うねり**の作用で簡単に変形します。横方向から強く押されると、指を組み合わせたような形に重なり合います。厚さによって明るさが異なります。

- 〈暗いニラス（Dark nilas）〉…厚さ 5 センチメートル未満。
- 〈明るいニラス（Light nilas）〉…厚さ 5 センチメートル以上。

【氷殻（Ice Rind）】

穏やかな海面で直接結氷することによって、あるいは、グリース・アイスから形成されます。表面は硬く光沢を持ち、明るく見えます。厚さは約 5 センチメートル、風や**うねり**によって簡単に割れ、よく矩形の氷片になります。通常、塩分濃度の低い海水からできます。

【パンケーキアイス（Pancake Ice）／ハス葉氷】

氷が互いにぶつかり合い、ふちがハスの葉状にまくれ上がったほぼ円形の氷

塊です。直径 30 センチメートルから 3 メートル、厚さは約 10 センチメートル前後になります。色は白又は灰色です。グリース・アイス、雪泥、スポンジ氷などから弱い**うねり**の作用で作られたり、氷殻や**ニラス**が壊れたり、波や**うねり**の激しい時は薄い板状軟氷が壊れたりしてできます。また、しばしばある深さで物理的性質の異なった水塊間の境界面でできて表面に浮いてくることがあり、急速に広い海面をおおいます。

【ヤングアイス（Young Ice）／板状軟氷】

ニラスから**一年氷**への移行の段階で、厚さは 10 ～ 30 センチメートルの氷です。**パンケーキアイス**などが互いにすれ合って、ハスの葉のふちが持ち上がるとともに、互いに重なり合って厚みを増してゆきます。厚さによって二つに分けられます。

- 〈グレーアイス (grey ice) ／薄い板状軟氷〉…厚さ 10 ～ 15 センチメートルの板状軟氷で灰色をしている。**ニラス**より弾力がなく、**うねり**によって破壊される。横からの圧力によって積み重なることが多い。
- 〈グレーホワイトアイス（grey-white ice）／厚い板状軟氷〉…厚さ 15 ～ 30 センチメートルの板状軟氷で灰白色をしている。横からの圧力によって積み重なるよりも、隆起して氷丘脈（圧力によって作られ壊れた氷の山脈状又は壁状の部分）を作ることが多い。

ハスの葉のようなパンケーキアイス（島田浩二氏提供）

厚みを増した灰色のヤングアイス（舘山一孝氏提供）

【一年氷（First-year Ice）】

　ヤングアイスが発達し、一冬より長く経過していないものが**一年氷**です。白色で厚さは 30 ～ 200 センチメートル程度です。厚さによって以下のように分類されます。なお、北極海航路を航行する商船が遭遇する氷のほとんどがこの**一年氷**までです。航路上でそれ以上に発達した氷に遭遇することはそれほど多くはありません。

・〈薄い一年氷（Thin first-year ice)〉…厚さ 30 ～ 70 センチメートルのもの。
・〈並の一年氷（Medium first-year ice)〉…厚さ 70 ～ 120 センチメートルのもの。
・〈厚い一年氷（Thick first-year ice)〉…厚さ 120 センチメートル以上のもの。

日本近海で流氷に閉じ込められた
漁船を救助する巡視船
（第一管区海上保安本部提供）

【古い氷（Old Ice）】

一年氷がとけずに、少なくとも一夏以上残ったものが古い氷です。厚さは2.5～3メートル以上に達します。古さによって以下のように分類されます。

・〈**二年氷**（Second-year Ice）〉…一夏とけずに残った古い氷。厚さは2.5メートル程度まで。表面には夏の気温上昇などによって氷が融解してできた規則的な**パドル**（Puddle／水たまり）が多数存在。積雪のあるところは白色、積雪のない部分及び**パドル**部分は緑青色。

・〈**多年氷**（Multi-year Ice）〉…少なくとも二夏とけずに残った古い氷。厚さは3メートル以上。表面の**パドル**は大きく不規則な形状。積雪のあるところは白色、積雪のない部分及び**パドル**部分は青色。

なお、船体補強などが施された耐氷船などは、**氷の密接度**などの状況にもよりますが、**パンケーキアイス**又は**グレーアイス**程度までの氷であるならば、まだ比較的薄く柔らかいため、**運航管制所**の指示のもと速力調整をした上で慎重に操船すれば、砕氷船のエスコートなしでも航行できることもあります。経験の浅いうちは**アイスパイロット**に相談し、そのアドバイスを受けると良いでしょう。

一年氷の中にまぎれこんだ古い氷（舘山一孝氏提供）

コラム 16

「極寒航海につきもの、氷落としとは?」

冬の北極海航路など、極寒下の海を航行する際に波しぶきを浴びた場合、それが甲板上の構造物に付着したまま凍り付いてしまうことがあります。着氷と呼ばれる現象です。大量の着氷が生じると、漁船などの小さな船は、氷の重さによって船体のバランスを崩し、転覆などの海難を起こすことがあります。小さな船は針路や速力を調整し、できるだけ波しぶきを避けるようにしましょう。また、やむを得ず着氷した場合は、必要に応じ氷落とし作業を行いましょう。時間が経過すると着氷の上に新しい着氷が年輪のように重なり合い、杖ほどの太さの**ハンドレール**があっという間に電信柱のようになってしまうことがあります。漁船などの小さな船は、危険な状態に陥らないよう早めに作業を行う配慮が必要です。

なお、作業方法はホースで海水を噴射しながら、木又はゴム製のハンマーで**マスト**や**ハンドレール**などの着氷をひたすら叩き落とすのが一般的な方法です。**除氷装置**（de-icing system）が設置された船もありますが限られています。ただし、極寒下での屋外作業は肉体的にとてもきつく、また、着氷時には甲板もツルツルに凍ってスケートリンクのような状態となるため、転倒や**落水**などの危険を伴います。必要に応じ**ライフライン**を甲板上に張り、**安全帽**、**安全靴**、救命胴衣などの**保護具**を着用するなどの備えを整えましょう。

着氷除去作業の模様(第一管区海上保安本部提供)

航海８日目（東シベリア海）

ムルマンスクを出港して８日目、タイガー・ゲートは砕氷船**戦勝 50 周年号**にエスコートされながら、ウランゲル島のロング海峡を目指し、東シベリア海を東南東に向かって航行中です。

運航管制所の指示により、通常より南寄りのコースを航行しているため、氷はほとんど見なくなりました。砕氷船からの指示により速力は 12 ノット（時速 22.2 キロメートル）に上げています。沿岸に寄って高気圧の圏内に入ったためか、朝からさわやかな青空がのぞき、気温はプラス８度まで上昇しています。これほどくっきりと水平線が見えるのはムルマンスクを出港して以来初めてです。水平線のかなたにパナマ船籍の**油タンカー**「ワールド・アンバー（World Amber)」の船影が見え始めました。

「**チーフオフィサー**、反航してくるあの船が先ほどお話したワールド・アンバーです。**戦勝 50 周年号**からの連絡によると、**運航管制所**の指示により、同号は間もなくタイガー・ゲートのエスコートを終了し、ワールド・アンバーのエスコートに切り替えるそうです。タイガー・ゲートは三番手の砕氷船**ヤマル**（Yamal）と合流するまでの約 10 時間、砕氷船のエスコートなしの単独航行を行います。霧に注意してくれとのことです。」

「了解しました。キャプテン･カラエフ。ジョン君も聞いたね。がんばって行こう！」

「**チーフオフィサー**、10 時の方向距離約５マイル（9.3 キロメートル）、直径 1,000 メートルほどの氷盤が広がっています。**氷の密接度**は６度です！」

氷の基礎知識　【氷の密接度】

北極海の氷は一枚板ではありません。小さな氷が集合してできたものです。北極海航路では氷の量を密接度（concentration）で表現するのが一般的です。**氷の密接度**とは、ある海域において海面に占める氷の割合を 10 分位数やパーセンテージなどで表現したものです。たとえば、海面の 5 割が氷でおおわれている場合、「**氷の密接度**は 5/10（10 分の 5）、あるいは 5 度もしくは 50％である。」と表現します。砕氷船や**運航管制所**との交信などでよく使われるので覚えておきましょう。なお、**氷の密接度**に応じ、海面の状態を以下のように表現することがあります。

- 〈無氷海面（Ice-free）〉…密接度 0/10。氷がまったくない状態の海面。
- 〈開放水面（Open water）〉…密接度 1/10 以下。船が自由に航行できる広い海域。
- 〈分離氷域（Very open ice）〉…密接度 1/10 ～ 3/10。氷より海面の方がはるかに広い。船の航行はある程度制約。

分離氷域（密接度1/10～3/10）

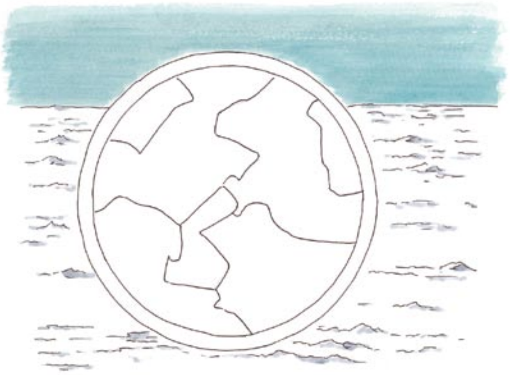
- 〈疎氷域（Open ice）〉…密接度 4/10 ～ 6/10。氷と海面の割合がほぼ同じ。多くの**水路**があり、氷どうしが通常は接触していない。船の航行はかなり制約。
- 〈密氷域（Close ice）〉…密接度 7/10 ～ 8/10。氷どうしがだいたい接触している。砕氷船のエスコートなしでの単独航行は困難。

密氷域(密接度7/10〜8/10)

・〈最密氷域（Very close ice)〉…密接度 9/10 〜 10/10。砕氷船のエスコートなしでの単独航行はかなり困難。

・〈凍結密氷域（Consolidated ice)〉…密接度 10/10。氷どうしが互いに凍りついている状態。砕氷船のエスコートなしでの単独航行はきわめて困難。

・〈全密接氷域（Compact ice)〉…密接度 10/10。一面氷で海面がまったく見えない状態。砕氷船のエスコートなしでの単独航行はほとんど不可能。



全密接氷域(密接度10/10)

なお､海面のすべての氷を対象とした場合を全体密接度（Total concentration)、特定の氷を対象とした場合を部分密接度(Partial concentration)と呼んでいます。

コラム 17

「船を緊急停止させる“シャーベット”の脅威とは？」

シャーベットと言えば、たいていの人は甘酸っぱく、さっぱりした口当たりの氷菓のシャーベットを思い出すことでしょう。しかし、氷の海でシャーベットと言えば、船を緊急停止させる可能性もあるやっかいもののことを指します。

船に搭載されている**メイン・エンジン**（**主機関**）の多くは**水冷式**の**内燃機関**です。燃焼によって加熱した部分を**清水**（真水）によって冷却しています。なお、冷却後の温かくなった**清水**は捨てたりしません。**清水**クーラーと呼ばれる**熱交換器**の中で船外から取り入れた海水によって冷やし、適温に戻してから再利用しています。船にとって**清水**は限りある大切な資源であるため、いくらでも手に入る船外の海水を利用し、間接的に**メイン・エンジン**を冷却する手法を採用しています。

北極海のような氷の海では、船底に設けられた**メイン・エンジン**冷却用の**海水取入口**から、シャーベット状の海水や氷片を取り入れるおそれがあります。それらが**清水**クーラーに到達すると、クーラーが詰まり十分な冷却効果が得られず、**メイン・エンジン**が**オーバーヒート**を起こし緊急停止してしまうことがあります。北極海を航行する船の**海水取入口**は、通常、シャーベット状の海水などを取り込みにくい位置におかれ、かつ、取り込みにくい構造となっています。また、シャーベット状の海水などをいったん船内の小さなタンクに貯めて、温海水などでとかしてから使用するなどの工夫がされています。

シャーベットには十分注意!

航海９日目（東シベリア海）

ムルマンスクを出港して９日目、タイガー・ゲートは砕氷船のエスコートなしで、東シベリア海を東に向かって航行中です。ときどき、直径 500 ～ 2,000 メートルほどの氷塊が現れますが、高所からの見張りにより早めに発見し、移動方向を予測した上で十分な距離間隔（マージン）を保ちながらこれを避けて航行しています。回避できる危険は可能な限り回避するのが北極海航路の航海の原則です。無線で**運航管制所**の指示を確認していたカラエフ氏が戻ってきました。

「**チーフオフィサー**、三番手の砕氷船**ヤマル**と本船に対し、今、**運航管制所**から指示がありました。ロング海峡を**ヤマル**が先頭に立ち、その後ろにタイガー・ゲート、そしてコムーナ（Kommyha）の順番の縦列船団を組んで航行するそうです。」

「**コンボイ**（Convoy）ですね。了解しました、キャプテン・カラエフ。ヤマダ船長に伝えます。ジョン君、連絡を頼む！」

「はい、了解しました！」

「コムーナはロシア船籍の**冷凍運搬船**で、東シベリア海に面したペベクを出港し、**カムチャッカ半島のペトロパブロフスク**に向かうそうです。３隻の合流地点はシェラクスキー岬の北８マイル（約 15 キロメートル）、ロング海峡への西側からの入口付近です。」

「了解しました、キャプテン・カラエフ。私は**コンボイ**を２度経験しています。ヤマダ船長が上がって来るころです。」

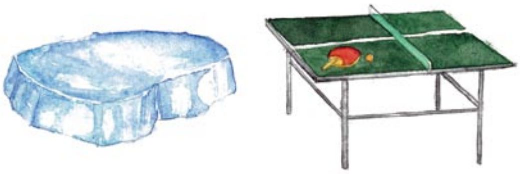
氷の基礎知識　【氷用語】

氷に関しては多くの専門用語があります。北極海航路を航行する際、砕氷船や**運航管制所**との交信などで使われる可能性があります。

【氷の形態に関する用語】

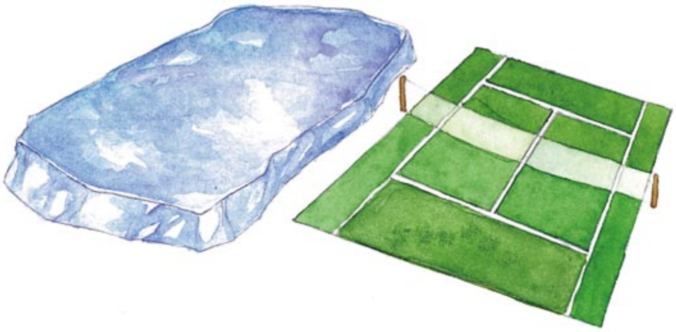
氷の形態は氷の大きさ又は広さによって、以下のように使い分けられています。

・〈小板氷又は小氷片（Small ice cake)〉…直径 2 メートル未満の比較的平らな**浮氷**のこと。



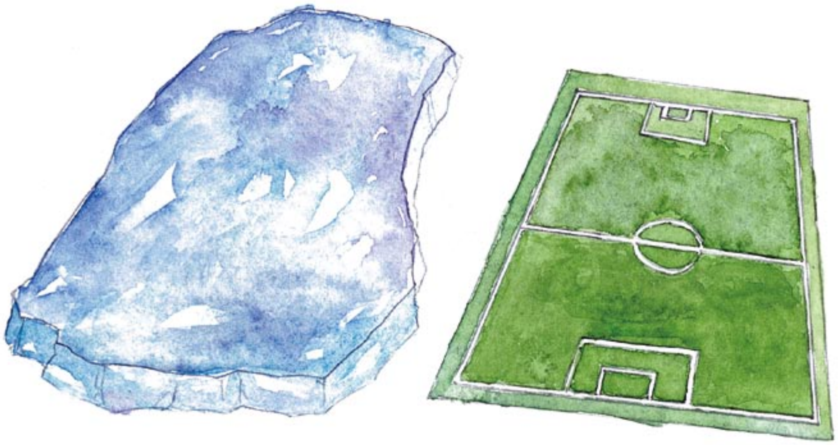
小板氷は卓球台サイズの浮氷

・〈板氷又は氷片（Ice cake)〉…直径 2 ～ 20 メートル未満の比較的平坦な**浮氷**のこと。



板氷はテニスコートサイズの浮氷

・〈小氷盤又は小氷原（Small ice floe)〉…直径 20 ～ 100 メートル未満の表面の平らな**浮氷**のこと。

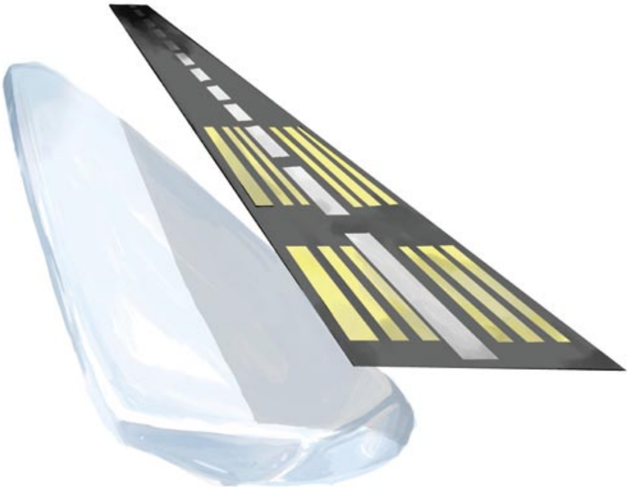


小氷盤はサッカーコートサイズの浮氷

・〈中氷盤又は中氷原（Medium ice floe)〉…直径 100 ～ 500 メートル未満の表面の平らな**浮氷**のこと。

中氷盤は東京海洋大学・品川キャンパスサイズの浮氷

・〈大氷盤又は大氷原（Big ice floe)〉…直径 500 ～ 2,000 メートル未満の表面の平らな**浮氷**のこと。



大氷盤は滑走路サイズの浮氷

・〈巨氷盤又は巨氷原（Vast ice floe)…直径 2 ～ 10 キロメートル未満の表面の平らな**浮氷**のこと。

・〈巨大氷盤又は巨大氷原（Giant floe)〉…直径 10 キロメートル以上の表面の平らな**浮氷**のこと。

巨大氷盤はフランス・パリ市街サイズの浮氷

【船の運航に関する用語】

船の運航に関する用語としては以下が使われます。

・〈ビセット（Beset）〉…船が氷に閉じ込められて動けなくなってしまう状態。

・〈氷塞（Ice bound）〉…氷塞（ひょうそく）とは湾や入江などで、氷の影響により砕氷船のエスコートなしでは船が航行できない状態。

・〈ニップ（Nip）〉…**ビセット**などによって、船の周囲から強い**氷圧**が加わっている状態。船体が損傷を受けていなくても、ニップを受けていると言う。

・〈圧迫氷（Ice under pressure）〉…**変形作用**が活発に行われている氷。船の航行をさまたげ危険を及ぼすおそれがある。

・〈難航氷域（Difficult area）〉…航行が困難なほど氷の状況が厳しい海域。

・〈可航氷域（Easy area）…航行が容易な氷の状況の海域。

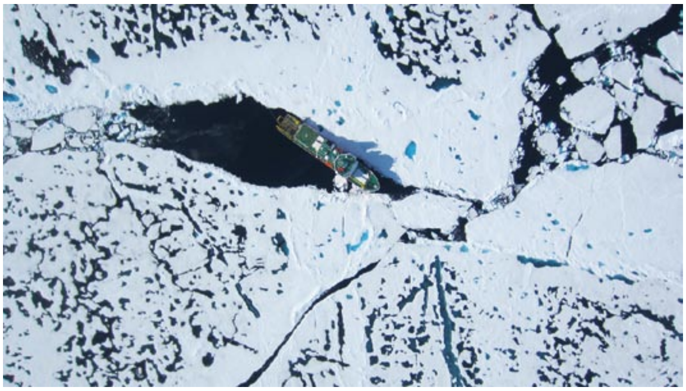
氷による閉じ込めに注意!

【氷の融解に関する用語】

氷の**融解**に関する用語としては以下が使われます。

・〈パドル（Puddle）又はメルトポンド（Melt pond)〉…氷の上にとけた水がたまったもの。夏の気温上昇などによって、主に氷の上に積もっていた雪がとけた水たまり。さらに進んだ段階では氷自身の**融解**にもよる。

・〈底なしパドル（Thaw holes)〉…**パドル**が進行し、氷の下の海水まで突き抜けてできた氷中の垂直な穴のこと。
・〈かわき氷（Dried ice)〉…亀裂又は底なし**パドル**ができたため、それまでたまっていたとけた水が、表面から流れ去った後の氷の状態。乾燥して表面が白っぽくなっている。
・〈はちの巣氷（Rotten ice)〉…**融解**や崩壊が進み、はちの巣状になった氷。
・〈浸水氷（Flooded ice)〉…浸み込んだ水や湿った雪で重たくなった氷。



上空から見たパドル又はメルトポンド（島田浩二氏提供）

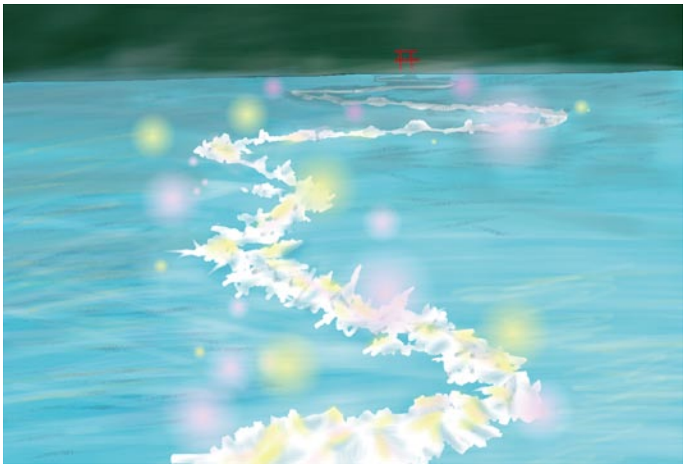
【氷の表面の特徴に関する用語】

船の運航に関する用語としては以下が使われます。

・〈平坦氷（Level ice）…平坦氷（へいたんごおり）とは、変形のない平坦な氷。
・〈変形氷（Deformed ice)〉…変形氷（へんけいごおり）とは、互いに押し合い、場合によっては押し上げ又は押し下げられ、変形を受けた氷の総称。いかだ氷、氷脈氷及び氷丘氷に分類。
・〈いかだ氷（Rafted ice)〉…氷どうしが重なり合い、いかだ状になっている変形氷。
・〈氷脈氷（Ridged ice)〉…氷脈氷（ひょうみゃくひょう）とは、氷どうしが不規則に積み重なって山脈状又は壁状になった変形氷。ふつう**一年氷**に見られる。

いかだ氷（島田浩二氏提供）

・〈氷丘氷（Hummocked ice)〉…氷丘氷（ひょうきゅうひょう）とは、氷どうしが不規則に積み重なった起伏のある変形氷。風化するとなだらかな丘陵状になる。
・〈氷丘（Hummock）／ハンモック〉…氷丘（ひょうきゅう）とは、氷どうしが押し合い積み重なってできた氷の丘のこと。新しいものと風化したものとがある。
・〈氷丘脈（Ridge）／プレッシャー・リッジ〉…氷丘脈（ひょうきゅうみゃく）とは、氷丘がうね状に連なったもの。湖などでも見られる。



諏訪湖の「御神渡り（おみわたり）」の正体は氷丘脈！

・〈直立氷盤（Standing floe）〉…垂直あるいは傾斜して立っている単独の氷盤。比較的平らな氷で囲まれている。
・〈氷衝角（Ram）〉…氷衝角（ひょうしょうかく）とは、海面下にできた氷の突出部。
・〈はだか氷（Bare ice）〉…積雪のない氷のこと。
・〈冠雪氷（Snow-covered ice）〉…積雪におおわれた氷のこと。

【氷の分布に関する用語】

氷の分布に関する用語としては以下が使われます。

・〈流氷野（Ice field）〉…流氷野（りゅうひょうや）とは、いろいろな大きさの氷盤群からなる**流氷域**で、直径 10 キロメートル以上のもの。大きさ別に直径 10 ～ 15 キロメートルを小流氷野（Small ice field）、直径 15 ～ 20 キロメートルを中流氷野（Medium ice field）、直径 20 キロメートルを超えるものを大流氷野（Large ice field）という。

大流氷野は横浜市サイズの流氷域

・〈流氷原（Ice patch）〉…流氷原（りゅうひょうげん）とは、直径 10 キロメートル未満の**流氷域**のこと。
・〈流氷帯（Belt）〉…流氷帯（りゅうひょうたい）とは、幅 1 ～ 100 キロメートル以上にわたり細長く伸びる流氷の帯。
・〈氷舌（Tongue）〉…氷舌（ひょうぜつ）とは、風や海流によって氷の縁が長さ数キロメートルにわたって舌状に長く張り出したもの。

・〈小氷帯（Strip）〉…小氷帯（しょうひょうたい）とは、流氷の本体から分離した小氷片が、幅１キロメートル以下の細長い筋状となったもの。風、**うねり**又は海流などの影響を受けて移動する。

・〈入江（Bight）〉…入江（いりえ）とは、氷の縁の中で広く三日月状に入り込んだ部分。風や海流によってできる。

・〈アイス・ジャム（Ice jam）〉…アイスジャムとは、狭い海峡や河川などが砕けた氷によって閉塞され、氷のダムのようになった状態。

・〈氷縁（Ice edge）〉…**氷縁**（ひょうえん）とは、氷と**開放水面**との境界の部分。**氷縁**の位置は時間とともに変化する。通常、**流氷域**の風上側には明瞭な**氷縁**ができるが、風下側にはくずれた**氷縁**ができる。

開放水面の近くに迫る氷縁（舘山一孝氏提供）

【氷域の海面に関する用語】

氷域の海面に関する用語としては以下が使われます。

・〈割れ目（Fracture）〉…割れ目（われめ）とは、氷の**変形作用**によって氷盤に生じる切れ目や裂け目のこと。大きさ別に幅１～50メートルを微小割れ目（Very small fracture）、幅50～200メートルを小割れ目（Small fracture）、幅200～500メートルを中割れ目（Medium fracture）、幅500メートルを超えるものを大割れ目（Large fracture）という。

・〈クラック（Crack）〉…クラックとは、氷を互いに分離させるまでには至らない幅数センチメートルから１メートルまでの亀裂のこと。
・〈割れ目域（Fracture zone）〉…割れ目域（われめいき）とは、多数の割れ目があるところ。
・〈水路（Lead）〉…**水路**（すいろ）とは、氷の海の中で、船舶の航行が可能な割れ目又は狭い通路のこと。
・〈氷湖（Polynya）／ポリニヤ〉…氷湖（ひょうこ）とは、氷で囲まれた不規則な形の海面。まるで海の中の湖のように見える。

【氷域の大気現象に関する用語】

氷域の大気現象に関する用語としては以下が使われます。

・〈水空（Water sky）〉…水空（すいくう）とは、氷がない海面の上空の雲の下部が、暗い灰色の縞（しま）がかかっているように見える現象。
・〈氷映（Ice blink）〉…**氷映**（ひょうえい）とは、氷の表面を反射した光が上空に映る現象。水平線近くの雲の下部が白色又は黄白色に光って見える。
・〈氷煙（Frost smoke）〉…氷煙（ひょうえん）とは、氷域の海水面や**氷縁**の風下に発生する霧。氷上を移動してきた寒気が、それより暖かい海面に接することによって生じるもので、その場所に氷が張るまで持続する。
・〈幻氷（Mirage of ice）〉…幻氷（げんひょう）とは、水平線付近の氷が浮かび上がって見える**蜃気楼**現象の一つ。海水温が異常に低い時などに起きる。

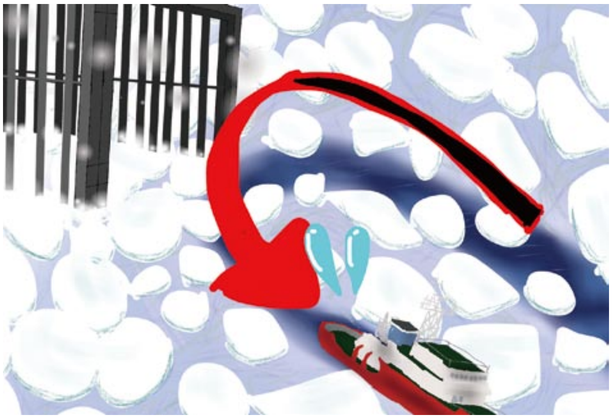
霧の先には氷が待ち構えている?

北極海航路における操船実務 【操船の原則】

船を安全に操縦するためには、風・波又は潮流などの自然の力、浅所又は狭水路などの地理的環境が、船の性能に対しどのような影響をどの程度与えるかを知っておくことが重要です。これらを把握した上で針路及び速力を適切に調整し、船を確実にコントロールするのが操船と呼ばれる船の操縦法です。すなわち、船の性能をさまたげる**外力**や環境条件を的確に把握することが安全な操船の第一歩です。北極海航路を航行する際、操船上もっとも注意すべき**外力**の一つが氷です。氷は船に対し以下のような影響を及ぼします。

- 船に接触し、航行中又は**回頭**する際の船体への抵抗を増やす。
- 船に衝突し、船体・プロペラ・舵などに深刻なダメージを与える。
- 船を閉じ込め動けなくする（**ビセット**）。最悪、**氷圧**が船体を押しつぶしてしまう。

回避できる危険は可能な限り回避するのが北極海航路の航海の原則です。操船実務でも同様です。**運航管制所**の指示など特別なことがない限り、できる限り氷を回避するのが操船の原則です。なお、適当な迂回ルートが見つからず、氷の状況が厳しい海に単独で入ってしまったような場合などには、**開放水面**への迂回ルートを探すための操船が重要となります。しかし、**ビセット**が予想される場合などは躊躇することなく 180 度反転し、今まで航行してきたルートを逆走して退避する操船を優先させます。北極海航路では、「急がば回れ！」ではなく、「急がば戻れ（反転）！」を考えての操船が必要です。



「急がば戻れ（反転）！」も考えての操船が原則！

コラム 18

「砕氷船は豪華客船？」

　ロシアの砕氷船は政府が所有する船なので地味なイメージが浮かびます。しかし、ロシアの砕氷船の中には、政府の船でありながらサウナ付きの屋内プール、スポーツジム、図書室、バーコーナー、マッサージコーナー、ギフトショップなどの施設のほか、高級ホテルなみの客室を有するなど、まるで客船のようなものがあります。実はこれらの砕氷船は**水路**を開いて通航船をエスコートする本来の任務に加え、もともと小型客船としても活用することを前提に建造された特別な船なのです。そのため、ずんぐりむっくりとした威圧感のある外観からはとても想像できない豪華な仕様となっていて、夏場は通航船エスコートの業務に従事し、冬場は民間会社に貸し出されて北極海のクルーズ客船として活躍しているのです。

　搭載されたヘリコプターによる遊覧飛行や、北緯 90 度の**北極点**までの到達を目指す本格的な**極地**航海、ホッキョクグマやセイウチなどの野生動物の探索、ゴムボートを降ろしての氷海クルージングなど、砕氷船とその乗組員だからこそできる特別な企画が用意されていることなどから、開催されるクルーズは毎回ほぼ満室のにぎわいと聞いています。しかし、近年の商船による北極海航路利用の活発化などに伴い、本業のエスコート業務に専念するため、間もなく北極海クルーズ客船としての業務を終了するとのことです。

砕氷船による北緯90度の北極点までの到達

航海10日目（ロング海峡）

ムルマンスクを出港して10日目、タイガー・ゲートは縦列船団を組み、氷におおわれたロング海峡を航行中です。砕氷船**ヤマル**が先頭、次いでタイガー・ゲート、最後にコムーナが続く**コンボイ**です。船間距離はそれぞれ2ケーブル（約370メートル）、速力は7ノット（時速13.0キロメートル）に合わせています。

コンボイは他船との共同作業です。的確な情報交換と確実な意思疎通を行い、全船が一丸となることがもっとも重要です。後続船の針路がわずかにずれただけでも、**水路**から飛び出し**氷縁**に衝突するなどの事故につながりかねません。また、速力のコントロールに失敗すると、船どうしの衝突事故にもつながりかねません。スズキは**船橋当直**の前に、全メンバー及び**アイスパイロット**を交えたブリーフィング（要旨説明会）を開いています。

「キャプテン・カラエフはヤマダ船長に対する操船のアドバイスのほか、砕氷船**ヤマル**などとの無線連絡を担当します。」

「私は周囲の見張りのほか、**レーダー**や**ドップラー・スピード・ログ**（船速計）などを使って船間距離や速力の測定を行います。**三等航海士**のマニエル君は周囲の見張りのほか**船位**及び水深の測定を行ってください。また、ヤマダ船長の指示に従い、**エンジン・テレグラフ**を操作し速力調整を行ってください。ジョン君はヤマダ船長の指示に従い砕氷船を正確に追尾、甲板員のリチャード君は船尾の見張員です。」

解説 17

北極海航路における操船実務　【各種一般操船法】

北極海航路を航行する商船の多くは**砕氷性能**を有していない、いわゆる耐氷船です。耐氷船は砕氷船ほどの能力はないものの、海面をおおった氷を押しのけて航行することができるよう、氷との接触にある程度まで耐えられる特別な設計や設備が施されています。しかし、船体補強などに対する過信は禁物です。できる限り氷を回避するのが北極海航路での操船の原則です。状況によっては迂回だけでなく、180 度反転も考えなくてはなりません。常に安全サイドに立った操船が重要です。砕氷船のエスコートがない場合は氷を無理に突破せず、**開放水面**を目指し迂回又は 180 度反転した方が、時間的にも経済的にも最終的には得であることの方が多いようです。

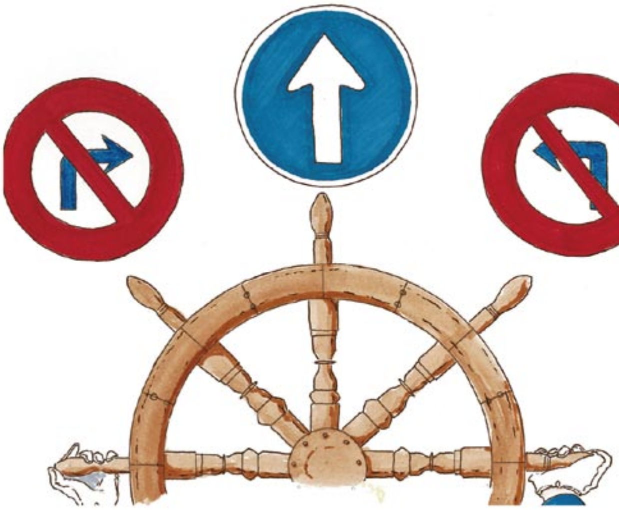
氷の海では砕氷船にエスコートされながら、**運航管制所**又は砕氷船の指示や**アイスパイロット**からのアドバイスを受け、氷の状況（**氷の密接度**、厚さ、硬さなど）、自身の性能や操船能力などに応じた操船を行うのが原則です。氷の海での基本的な操船法は以下のとおりです。

【一般的注意事項】

- 安全な速力まで減じ、できる限り氷の少ない又は氷の薄いところを探し、**開放水面**を目指す操船に徹すること。氷の海で船が損傷する原因の多くはスピードの出し過ぎである。一方、あまり減速しすぎると舵が効かなくなり、船体が制御不能となり、かえって危険なので注意すること。

船橋の真横に迫る氷盤（西城仁氏提供）

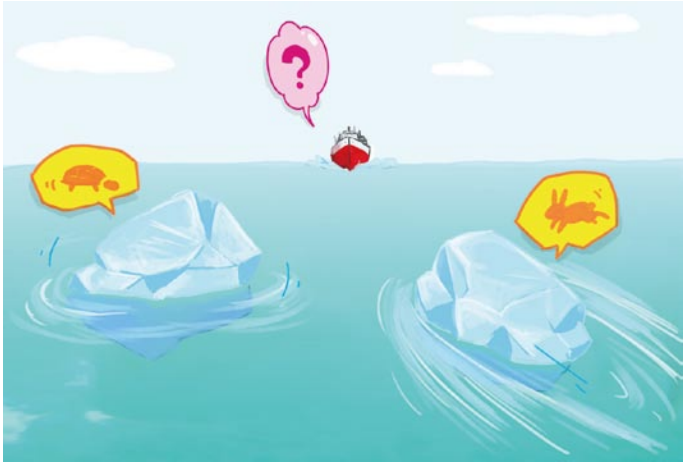
- 夜間の航行は極力避けること。
- いつでも急停止できるよう、エンジンを**スタンバイ**状態とすること。
- 見張りによって周囲の氷の状況を把握し、操船に反映させること。
- 外部から入手した氷の状況などの情報を分析し、操船に反映させること。
- 自身の性能や操船能力を超えるような氷の海に接近するおそれがある時は、できる限り早く砕氷船の支援を要請すること。
- 氷の状況が厳しく氷に閉ざされて航行できなくなるおそれがある時、船体・プロペラ・舵などへのダメージが危惧される時などには、早めに迂回するか又は躊躇することなく 180 度反転すること。
- 氷の厚さだけでなく、**氷の密接度**や固さにも注意すること。自身の**耐氷性能**より薄い氷であっても、**氷の密接度**や固さによっては押しのけられないことがあることに留意すること。
- プロペラや舵を氷との接触による損傷から守るため、できる限り**喫水**を深くし、又、船尾トリム（船尾側の**喫水**が深くなるような縦傾斜の状態）に調整すること。ただし、船首が浮き上がるほどの縦傾斜は船の性能が低下し、また、船首部分の船底が氷に対し無防備となるので避けること。
- 氷の接触によるプロペラ・舵などのダメージを防止するため、必要に応じ船尾に見張員を立てて操船すること。



後進エンジンを使う時、舵は必ず中央に！

【氷を避ける際の注意事項】

- 高所から見張りを行い、氷盤内の**水路**（船舶の航行が可能な割れ目又は通路）、氷の少ないところ、氷の薄いところなどを見つけて突破口とすること。
- 氷を避けながら突破口を見つけて**開放水面**に向かうためには**縫航**（ジグザク航行）が基本となる。
- 風下側に流されてきた氷は、氷どうしが重なり合い、硬くなっていることが多いので、できれば接近しないこと。氷盤の風上側から接近して突破口を見つけること。
- 氷は**外力**（海潮流及び風）の影響を受けて常に移動している。**レーダー・プロッティング**などを行い、氷盤の移動方向及び移動速度を把握するとともに、開いてゆく傾向の氷盤なのか、閉じてゆく傾向の氷盤なのかを的確に判断すること。
- 氷の移動速度が速い時は、おさまるまで待つこと。
- 氷の移動速度は大きさや形状によって異なる。比較的速度の遅い氷を見つけ、その付近を航行すること。
- 氷を避ける時には十分な距離間隔を保つこと。
- 氷の動きにできる限り逆らわない操船をすること。
- **氷縁**（氷と**開放水面**との境界の部分）に沿って航行すると、**水路**などの発見につながることがある。ただし、**氷縁**付近は氷との衝突のおそれがあるほか、霧が発生しやすいことに留意すること。

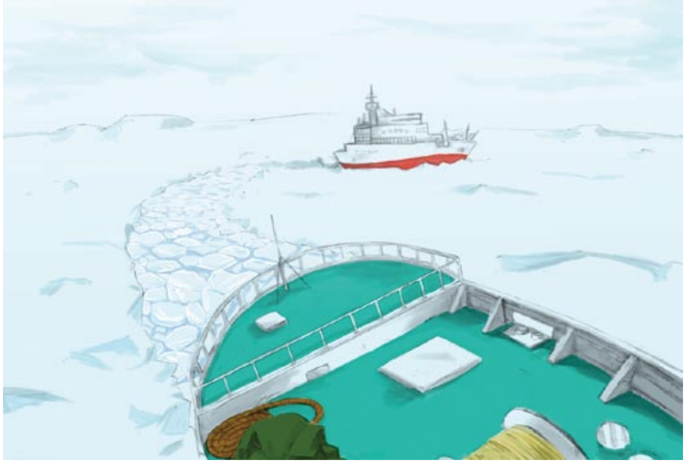


遅い氷を見つけその付近を航行しよう！

・氷盤内には**水路**となり得る割れ目などが一つだけではなく複数あることが多い。いくつかの候補の中から、もっとも適した割れ目などを突破口として選択すること。なお、時間の経過とともに氷どうしの位置関係が変化し、発見した割れ目などが消滅する可能性があることに留意すること。
・波が荒く氷どうしが互いにきしみ合うような海域の航行は危険である。回避すること。

【氷海操船法／砕氷船のエスコートを受ける場合】

・砕氷船は周囲の氷の状況、視界の状況、天候、エスコートされる側の船の性能や操船能力などを総合的に勘案し、適切な**船間距離**、針路、速力などを決定する。その指示に従うこと。
・追突しない程度の適度の距離を保ちながら砕氷船の動きに的確に追従し、又は砕氷船が開放した**水路**が再び閉鎖しないうちに通航するために必要な**船間距離**は、ふつう少なくとも砕氷船の長さの 3 倍前後、距離にして 2.5 ケーブル（約 460 メートル）以上、最大で 1 マイル（1,852 メートル）程度である。
・針路がずれると砕氷船が開放した**水路**からはずれ、脇の**氷縁**に衝突する危険がある。針路をずらさず砕氷船の船尾を正確に追尾するためには、砕氷船の**航走波**に着目すること。

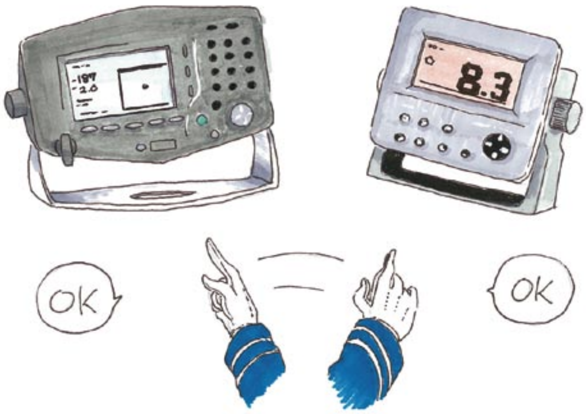


針路をずらさず砕氷船の船尾を正確に追尾!

・氷と船体との**摩擦抵抗**を減少させるため、砕氷船が**散水装置**を稼働させていることがある。その場合の**航走波**は視認しやすいことに留意すること。
・夜間又は**薄明時**もしくは視界の悪い時は、砕氷船から後方に向け**探照灯**が照射されるので追尾の目安にすること。
・砕氷船の動きは肉眼によって常に監視すること。また、砕氷船との距離や砕氷船の速力などを**レーダー**や**ドップラー・スピード・ログ**（船速計）などによって連続的にモニターし、その船尾を正確に追尾すること。
・**コンボイ**（複数の船が縦列船団を組んで航行）を行う時は、綿密な情報交換と確実な意思疎通を行い、全船が一丸となること。

【氷海操船法／砕氷船のエスコートを受けない場合（単独航行）】

・氷の移動に逆らわない操船を心掛けるとともに、できる限り早く**開放水面**を目指すか、又は砕氷船によるエスコートを要請すること。
・**連続砕氷**（一定速度を保ち、連続して氷を砕き割りながら航行する方法）を行う時は、**外力**（海潮流及び風）をできる限り船尾方向から受けること。
・**連続砕氷**を行う時は、船首に加わる**氷圧**をできる限り小さくするため、舵が効く範囲での最低速力まで落としてから氷に接近すること。



船間距離や速力などを航海計器で連続モニター！

・**連続砕氷**を行う時は、船首を氷に対し直角に静かに接触させ、船首が氷間に食い込み落ち着いたのを確認した後、少しずつ速力を増すこと。その際、プロペラや舵を氷との接触による損傷から守るため、船尾が**クリア**（障害物などがない状態）となる船体姿勢の維持に留意すること。

・船が氷に接近すると**側壁影響**（側壁に接近して航行すると、左右の水の流れの差により船体が側壁側に吸引され、船首が反対側に押し出される現象）が生じる可能性があることに留意すること。

・**サイド・スラスター**（船を横方向に動かす装置。前部に設置されたものがバウ・スラスター、後部に設置されたものがスターン・スラスター）を保有する船は、砕氷効果の向上や船体姿勢の維持のため有効活用すること。

・やむを得ない場合を除き、**チャージング砕氷**（又は**ラミング砕氷／連続砕氷**できないほど厚い氷盤や硬い氷に対し、いったん後ろに下がり、加速しながら氷に衝突し衝撃を与え、又は氷の上に乗っかり船の重みを加えることによる砕氷方法）は行わないこと。

・**チャージング砕氷**（又は**ラミング砕氷**）を行う際は、氷の状況と自身の性能や操船能力を十分見極めてから行うこと。

・**チャージング砕氷**（又は**ラミング砕氷**）を行う際は、自船の長さの 0.5 ～ 5 倍ほどの後方距離を確保してから前進すること。後方の水面はみるみる閉塞されてゆくので注意すること。

・**チャージング砕氷**（又は**ラミング砕氷**）などで後進エンジンを使用する時は、事前に前進エンジンを使い、**プロペラの放出流**で船尾付近に浮遊する氷を完全に排除すること。

・後進エンジンを使う時は、舵を必ず**ミッド・シップ**（中央位置）とすること。後進時に舵をむやみに左右に切るとプロペラや舵などが氷と接触し、損傷につながることがある。氷との接触によるプロペラや舵などの損傷は、後進エンジンを使った際に発生しやすい。

コラム 19

「北極海の氷と霧は仲良しカップル？」

北極海は濃い霧が発生しやすいことで知られています。霧の海は幻想的でロマンチックなイメージがあります。しかし、霧は見張りをさまたげ、船舶の安全運航を阻害することから、海で働く人々にとっては衝突海難などを招くやっかいものの一つとなっています。日本周辺では**三陸沖**で春から梅雨期にかけて発生する霧が有名です。**三陸沖**には千島海流（又は親潮）という**寒流**が流れています。ここに**太平洋高気圧**からの暖かい湿った空気が入り込み、冷たい海流と接触することにより霧が発生しやすくなります。**三陸沖**では霧に視界をさまたげられた船どうしの衝突海難がたびたび発生しています。また、瀬戸内海でも春先などに、暖かく湿った陸地の空気が冷たい海面に触れることなどにより霧が多発します。

一方、北極海は特に夏、南から暖かい空気が入り込み、冷たい氷と接触することにより霧が発生しやすくなります。夏の北極海航路では、氷の近くを航行すると必ずと言っていいほど霧に遭遇します。すなわち、霧の近くには氷が存在し、氷の近くには霧が発生するという相互関係にあります。言うなれば北極海の氷と霧は仲良しカップルどうしなのです。距離が短くなるからといって、コースを変えて不用意に氷に接近すると、思わぬ濃霧に遭遇することがあります。霧に遭いたくなかったら、氷に近付かないことが一番です。

霧に遭遇したら氷が近い！

航海11日目（チャクチ海）

ムルマンスクを出港して11日目、タイガー・ゲートは砕氷船**ヤマル**に先導され、コムーナを加えた3隻体制の**コンボイ**により、ベーリング海峡を目指し、チャクチ海を南東に向かって航行中です。ロング海峡を通過した直後から氷はみるみる減少し、今はほとんど見えなくなりました。砕氷船からの指示により、**船間距離**はそれぞれ1マイル（1,852メートル）に広げ、速力は12ノット（時速22.2キロメートル）に上げています。どんよりした曇り空から一転、晴れ間がのぞき始め気温も上昇しています。正面の水平線がはっきりと見え始め、右側の大陸方面の視界も開けてきました。青い空と白い山の頂きの壮大な風景が目に鮮やかに広がっています。カラエフ氏が景色を見ながら静かに話し始めました。

「**チーフオフィサー**、明日、いよいよ皆さんとお別れしなくてはなりません。」

「キャプテン・カラエフ、たいへんお世話になりました。ご親切にいろいろとアドバイスして頂きありがとうございました。」

「ジョン君、少しは北極海航路に慣れたようだね。これからもこの調子でがんばってください。今度会う時には、君は一回りも二回りも成長していることと思います。期待していますよ。」

「ありがとうございました。キャプテン・カラエフ！」

解説 18

北極海航路における操船実務【その他の操船法】

氷の海でのその他の操船法は以下のとおりです。

【氷への係留】

氷への係留は危険を伴うため、やむを得ない場合を除き避けましょう。やむを得ず係留する時は、**ホーサー**（係留ロープ）を氷盤につなげる係留用具が必要です。

通常、氷盤用の特別な錨がない場合は**デッドマン**（Deadman）と呼ばれる代用品を使います。氷の表面を長方形に削ってくぼみを作り、その中に**デッドマン**（中央にロープを巻いた長く頑丈な材木）を埋め込み、水を入れて凍らせます。完全に凍結したならば、**デッドマン**から伸びたロープと**ホーサー**とをつなげます。

【氷の海での錨泊】

氷の海での**錨泊**は危険を伴うため、やむを得ない場合を除き避けましょう。やむを得ず**錨泊**する時は、氷に閉じ込められるおそれのある場所を避け、できる限り安全、かつ、浅い場所を選びましょう。また、危険を感じた時はすぐに避難できるよう、**錨鎖**はあまり伸ばさず、又、**メイン・エンジン**（**主機関**）はいつでも使える**スタンバイ**状態としておきましょう。さらに、**ウインドラス**（**揚錨機**）はいつでも確実に動くよう、**暖機運転**（完全停止させず低速で回転させ続け各部を保温しておく）状態としておきましょう。

【氷の海での荒天操船】

氷の海で荒天に遭遇した時は、**氷縁**に沿って安全な海域まで避難するか、**開放水面**を見つけて**踟躊**（ちちゅう）しましょう。**踟躊**とは**ヒーブ・トゥー**（Heave to）とも言い、舵が効く範囲内での最低レベルまで速力を落とし、波浪を船首の斜め前方から受けるように操船し、その場所にとどまる荒天時の対処法です。その際、氷の移動方向を常に予測し、氷と十分な距離間隔を保つことが大切です。また、荒天に遭遇し波しぶきを浴びると、気温及び風速の状況によっては船体に着氷することがあります。小さな船では、大量の着氷は転覆などの海難に発展することもあるので、針路や速力を調整し、できる限り波しぶきを避けるようにしましょう。**踟躊**は荒天以外、視界が悪く前進できない時などにも利用できる操船法です。

航海12日目（チャクチ海）

ムルマンスクを出港して12日目、チャクチ半島のデジニョフ岬の北方沖で砕氷船**ヤマル**は停止、これに従って後続のタイガー・ゲート及びコムーナも停止しました。間もなく砕氷船**ヤマル**が反転し、タイガー・ゲートの1ケーブル（約185メートル）前方に到着、クレーンを使って船尾甲板からボートを降ろし始めました。任務を終えた**アイスパイロット**を回収するためです。牙をむき出しにした赤い口の絵が船首に描かれ、黒い精悍な船体がオレンジ色の巨大な構造物を背負った**ヤマル**の姿は、まるで北極海に君臨する巨大なサメのような威圧感を覚えます。

やがて、ボートが**ヤマル**を離れこちらに向かってくるタイミングを見計らい、タイガー・ゲートの上甲板から乗下船用のラダー（はしご）がゆっくりと降り始めます。

「ヤマダ・キャプテン、タイガー・ゲートの乗組員の皆さん、お世話になりました。」

「**アイスパイロット**の皆さん、こちらこそお世話になりました。再びお会いできることを楽しみにしています。」

「タイガー・ゲートの航海の無事をお祈りします。さようなら、お元気で。」

「さようなら、お元気で。」

カラエフ氏らを乗せたボートは、次の**アイスパイロット**を回収するためコムーナに向かって走り去ってゆきました。ジョン君は涙をこらえながら、いつまでもいつまでも手を振り続けました。ふと気が付くとタイガー・ゲートの上空には幻想的で壮大なオーローラがゆらめいていました。ジョン君が初めて見る神秘的な光景でした。

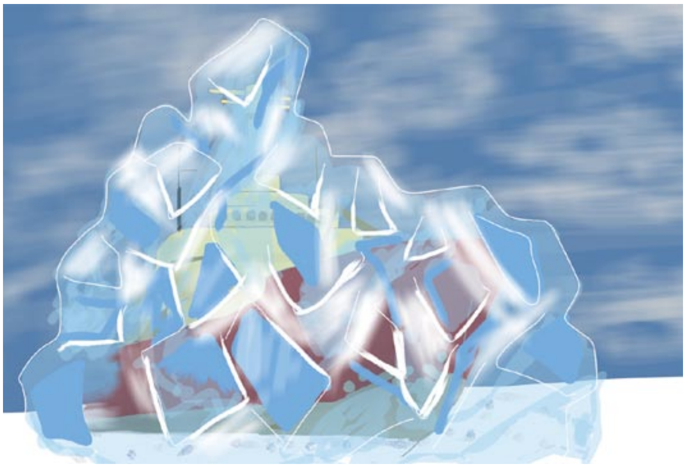
北極海航路における整備実務　【概要】

北極海航路を航行する上でもっとも注意すべき二つの環境条件とは、言うまでもなく氷と低温です。北極海航路の利用のピークは夏なので、気温はおおよそプラス５～10度まで上がります。しかし、夏でも寒冷な気候に見舞われると気温はマイナスとなり、風が強い時などは船体に着氷する可能性もあります。したがって、北極海航路での船体又は機関設備の整備に際しては、氷又は低温に対する注意が年間を通じて常に必要です。

また、北極海航路を利用する多くの商船には、氷又は低温による影響を防止するための特別な設備などが施されていることがあります。船体又は機関設備の整備に際しては、通常の海域における一般的な注意事項のほか、これら特別な設備に対する配慮も必要です。

【船体設備の整備】

北極海航路を利用する商船には、凍結するおそれ又は低温となるおそれのある場所に設置されている**救命設備**、**消防設備**、**甲板機械**（**ウインドラス**、クレーン）、その他（電線、配管、**バルブ**、**ワイパー**、**航海計器**など）に特別な材質が使用されていることがあります。また、特別な装置（**ヒーティング・ケーブル**又はコイル、**スペース・ヒーター**など）が付けられていることがあります。船体設備の整備にあたっては、これらを踏まえた上で、次のことに注意しましょう。



氷や低温に対する注意が必要！

- 凍結防止又は低温対策としての特別な材質は、金属だけでなくゴム類やプラスチック類などにも使用されている。整備作業で部品を交換する際には注意すること。
- 故障などを防ぐため、移動可能な機器や備品などはできる限り倉庫などで保管すること。また、移動できないものには丈夫なカバー類をかけて保温すること。
- 凍結防止又は低温対策として、**ヒーティング・ケーブル**、**スペース・ヒーター**などが装備されているもの（配管、モーター類、**ウインドラス**、クレーンなど）は、同装置によって暖めてから使用すること。
- 気温が高い時は、**ヒーティング・ケーブル**、**スペース・ヒーター**などのスイッチを切ること。過熱による故障の原因となる。
- 凍結対策のため、低温下、**暴露甲板**上の海水又は**清水**ラインなどはできる限り使用しないこと。やむを得ず使用する時は、使用後に必ず中の水を抜くこと。
- 低温下、波しぶきを浴びて甲板上の構造物などに着氷した際には、必要に応じ氷落とし作業を行うこと。
- **探照灯**、**ウインドラス**など、氷の海での必需品に対する平素からの整備作業を怠らないこと。
- **暴露甲板**の**滑り止め塗装**など、凍結対策としての平素からの整備作業を怠らないこと。

北極海を航行するカナダの砕氷調査船（島田浩二氏提供）

【機関設備の整備】

北極海航路を利用する商船には、氷による影響又は低温による影響を受けるおそれのある機関設備（**海水取入口**、**油圧機器**、モーター類、**清水**・海水の配管・**バルブ**・タンクなど）には特別な材質が使用されていることがあります。また、特別な装置（**ヒーティング・ケーブル**、**スペース・ヒーター**など）が付けられ、もしくは特別な構造（**海水取入口**、舵など）となっていることがあります。機関設備の整備にあたっては、通常の海域における一般的な注意事項のほか、特に以下のことに注意しましょう。

- 氷の海又は海峡などを通航する時にあっては、**メイン・エンジン**（**主機関**）をいつでも使えるよう**スタンバイ**が発令される。また、突然現れた氷を避けるため、予告なしに急停止が発令されることもある。北極海航路を航行する時は**機関当直**に集中すること。重要な機器類をはじめとする機関設備の整備作業は、やむを得ない場合を除き行わないこと。
- 氷の海を砕氷船のエスコートを受けながら減速して通航する時などは、**メイン・エンジン**が長時間にわたり**低負荷運転**されることとなる。**メイン・エンジン**の特性によっては、**排気マニホールド**の中に未燃焼の燃料油や**潤滑油**がたまり、それが発火することがある。平素から**排気マニホールド**の点検・掃除など整備作業を怠らないこと。

北極海航路を航行する時は当直に集中すること！

・**メイン・エンジン**の**掃気室**の中の掃除が不十分で未燃焼の**潤滑油**などが蓄積している時、**ブローバイ**（高温・高圧の燃焼ガスが**メイン・エンジン**内部の**クランク室**に流入する現象）などによってこれらが発火し、同室内が火災となることがある。平素から**掃気室**の点検・掃除など整備作業を怠らないこと。

・**海水取入口**に**アイスボックス**（シャーベット状の海水や氷片交じりの海水をいったん溜めてからとかすためのスペース）又は**シーベイ**（氷片などがすべてとけた海水を溜めるスペース）が設置されている時は、これらに取り付けられた**空気抜き管**などが氷片などで閉塞しないよう掃除などの整備作業を怠らないこと。

・凍結防止又は低温対策としての特別な材質は、金属だけでなくゴム類やプラスチック類などにも使用されている。整備作業で部品を交換する際には注意すること。

・故障などを防ぐため、移動可能な機器や備品などはできる限り倉庫などで保管すること。また、移動できないものには丈夫なカバー類をかけて保温すること。

チャージング砕氷で前進するカナダの砕氷調査船
（島田浩二氏提供）

コラム 20

「北極海航路で氷山と衝突の危険は？」

氷の海での事故と言えば、ほとんどの人が映画でおなじみのタイタニックの海難を思い浮かべることでしょう。豪華客船「タイタニック（46,358 総トン）」は、イギリス・サザンプトンからアメリカ・ニューヨークに向かう航海の途中の1912 年 4 月 14 日の真夜中、北大西洋の**ニューファウンドランド島**沖で大きな**氷山**に衝突、翌 4 月 15 日の未明に沈没しました。この事故により乗客・乗員約 2,200 名のうち約 1,500 名が死亡、史上最悪の海難として世界を震撼させました。救命ボートの定員に限りがあったことや現場海域の気温や海水温が極めて低かったことなどが死者数を増やした原因でした。

さて、北極海航路ではタイタニックのように**氷山**と衝突する可能性はあるのでしょうか。**氷山**は陸にある**氷河**又は陸から海に張り出した**棚氷**から分離し、海に流れ出した大きな氷の塊です。北半球に見られる**氷山**のほとんどが、**グリーンランド**の東岸周辺の陸地の**氷河**から分離して大西洋に流れ込んだものです。ロシア沿岸の北極海航路付近で見かけることはほとんどありません。したがって、北極海航路では**氷山**との衝突の可能性は少ないということになります。しかし、北極海には厚く硬く小さな**氷山**のように成長した**多年氷**が浮いていることがあります。北極海航路を航行する商船の多くは高い**砕氷性能**を有していない、いわゆる耐氷船だと思います。**多年氷**との不用意な衝突は、一歩間違えれば深刻な**船体損傷**を招くおそれがあります。**氷山**がないからと言って安心はできません。

氷山よりむしろ多年氷に注意！

航海13日目(ベーリング海峡)

ムルマンスクを出港して13日目、タイガー・ゲートはベーリング海峡を抜け、セントローレンス島の沖合を航行中です。朝からさわやかな青空がのぞき、海面は穏やかで視界も良好です。右後方3マイル(5.6キロメートル)には、昨夜までの**コンボイ**仲間、コムーナの姿が見えます。やがて、左前方の水平線のあたりに**反航船**の船影が見え始めました。おそらく、カラエフ氏から聞いていたリベリア船籍の**ばら積み船**「ヤング・ソルジャー(Young Soldier)」の船影に違いありません。カラエフ氏が今から乗り込み、ノルウェーのキルケネス港に向けて航海支援を行う予定の船です。

タイガー・ゲートは**北極海航路局**(**NSRA**)が定める北極海航路の区間(ノバヤゼムリヤのジェラニエ岬からチャクチ半島のデジニョフ岬までの間)を12.9日で航海しました。平均速力は10.5ノット(時速19.4キロメートル)でした。氷が比較的多く残っていた割にはまずまずの航海でした。

「ジョン君、北極海航路はどうだったかい。心配するほどではなかっただろ。」

「いえ、とんでもない。でも、終わってみると、あっという間の13日間でした。皆さんからいろいろ教えて頂きほんとうにありがとうございました。」

「うん、君もがんばったね。ところで、今日の夕飯は、どうやら北極海航路の完航を記念したごちそう、コック長特製の**チキンアドボ**だそうだ。」

「うぁ〜、私は**チキンアドボ**が大好きです。楽しみです!」

解 説 20

北極海航路における機関運転実務　【概要】

　北極海航路での機関の運転にあたっては、氷又は低温に対する注意が年間を通じて必要です。通常の海域における一般的な注意事項のほか、特に以下のことに注意しましょう。

・低温下において**メイン・エンジン**（**主機関**）を運転する前には、入念なウォーミングアップを行うこと。

・**メイン・エンジン**のウォーミングアップの具体的な方法は事前に十分検討しておくこと（たとえば、ふだんは**メイン・エンジン**の冷却に使用する**清水**及び**潤滑油**を加熱して利用する。**清水**及び**潤滑油**を加熱装置によってあらかじめ適温まで加熱し、**冷却清水ポンプ**及び**潤滑油ポンプ**を運転し、温かい**清水**及び**潤滑油**を停止中の**メイン・エンジン**内を循環させることによって、ウォーミングアップするなど)。

・北極海航路を航行する時は、監視装置による機関室内の無人当直は行わないこと。常時、有人当直を維持するとともに、当該**機関当直**業務に集中すること。

・氷海航行では、氷との接触により、プロペラ・舵などにダメージが生じることがある。**機関当直**中は機関室内の機器のみならず、プロペラ・舵など船外の設備の異常の有無にも気を配ること。

・凍結防止又は低温対策として、**ヒーティング・ケーブル**、**スペース・ヒーター**などが装備されているもの（配管、モーター類、**ウインドラス**、クレーン、**海水取入口**など）は、同装置によって暖めてから使用すること。

・凍結防止又は低温対策として、**エアバブリング装置**（気泡を発生させて凍結を防止する装置）などが装備されているもの（**バラストタンク**、**清水**タンクなど）は、使用前に同装置を稼働させること。

・気温が高い時は、**ヒーティング・ケーブル**、**スペース・ヒーター**などのスイッチを切ること。過熱による故障の原因となる。

・低温対策として、機関室内が暖房されている時は、通風口から出てくる暖かい空気をあてるなどして、機器類（**油圧機器**、モーター類）のウォーミングアップ又は保温に有効活用すること。

・**メイン・エンジン**の冷却用の**海水取入口**から、シャーベット状の海水や氷片を

取り入れないよう十分注意すること。これらを取り入れると十分な冷却効果が得られず、**メイン・エンジン**が**オーバーヒート**を起こし、緊急停止してしまうことがある。

・氷の海を砕氷船のエスコートを受けながら減速して通航する時などは、**メイン・エンジン**が長時間にわたり**低負荷運転**される。**メイン・エンジン**の特性によっては、**排気マニホールド**の中に未燃焼の燃料油や**潤滑油**がたまり、それが発火することがあるので注意すること。また、**メイン・エンジン**の**掃気室**の中の掃除が不十分で未燃焼の**潤滑油**などが蓄積していると、**ブローバイ**などによってこれらが発火し、同室内が火災となることがあるので注意すること。

・タービン機関はシャーベット状の海水などが**凝縮器（コンデンサー）**に入り、冷却能力を低下させると、緊急停止に陥るので注意すること。

砕氷船が開けた水路（舘山一孝氏提供）

北極海航路における通信実務　【概要】

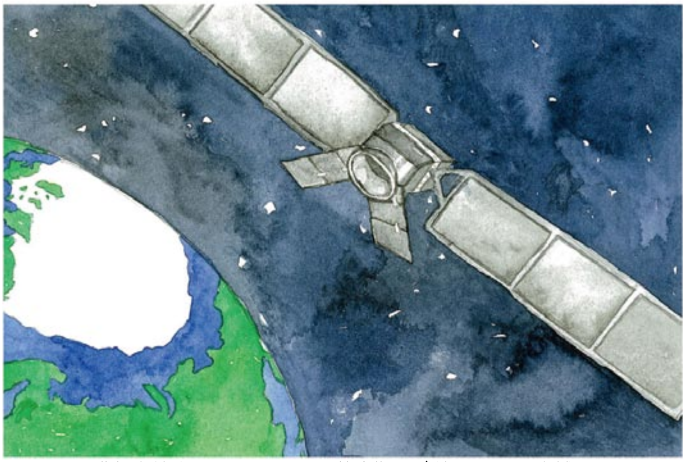
北極海航路での通信実務にあたっては、通常の海域における一般的な注意事項のほか、特に以下のことに注意しましょう。

【GMDSS】

GMDSS（Global Maritime Distress and Safety System ／海上における遭難及び安全に関する世界的な制度）は、船舶がどの海域で遭難しても**捜索救難機関**や付近通航船に対し、迅速かつ確実に救助要請を行うなどのために導入された無線通信システムです。**国際航海**に従事する旅客船及び 300 総トン以上の貨物船は、国際条約の定めに従い、GMDSS の装備が義務付けられています。GMDSS は電波の伝わり方の違いによって海域を A1 ～ A4 の 4 つに分け、船舶がどの海域を航行するかに応じ、必要な無線設備の装備を義務付けています。

北極海航路を航行する船舶は、ロシア国内法の規定により、A1 ～ A4 すべての海域に対する要件を満足できる無線設備の装備及び利用を義務付けられています。

- A1（近距離海域）…沿岸から 30 海里程度の海域。**超短波帯**の周波数の**デジタル選択呼出装置**（DSC)、無線電話など。
- A2（中距離海域）…沿岸から 150 海里程度の海域。**中短波帯**の周波数の DSC、無線電話、**狭帯域直接印刷電信**（NBDP）など。



北極海航路にはインマルサット静止衛星が利用できない海域も

・A3（遠距離海域／A1・A2 以外の海域で**インマルサット**を利用した通信ができる海域）…**インマルサット**（4 基の静止衛星を利用した電話、ファクシミリ、データ通信、インターネット接続などの民間サービス）など。
・A4（遠距離海域／A1・A2・A3 以外の海域。**インマルサット**を利用した通信ができないおおむね緯度 70 度以上の**極地**）…**短波帯**の周波数による DSC、無線電話及び NBDP など。

実際、北極海航路ではカラ海からラプテフ海に至る海域などでは**インマルサット**が利用できません。北緯 75 度以上の海域を単独航行する時は、ロシア国内法の規定により**北極海航路局**（NSRA）に連絡し、仲介船を使った連絡方法などの指示を受けなければなりません。なお、**極地**でも利用可能な**イリジウム**（66 基の周回衛星を利用した電話、データ通信などの民間サービス）を装備・利用している通航船もあります。

【無線連絡】

北極海航路を航行する船舶は、ロシア国内法の規定により、モスクワ時刻の毎日 12 時、**北極海航路局**（NSRA）に対し、船の位置など自船に関する情報、氷況など周囲の状況に関する情報などについて無線連絡を行わなければなりません。また、あらかじめ指示されたゲートやポイントなどを通過する際にも無線連絡が必要です。なお、北極海航路を航行中はロシア国内法の規定により、通航船は NSRA の管制下にあり、その指示に従わなければなりません。当該指示は**運航管制所**を通じて無線連絡によって行われます。さらに、現場でエスコートする砕氷船から、合流の打ち合わせや航路、針路、速力などの指示が無線連絡によって行われることがあります。

アイスパイロットが乗船している通航船は通常、**アイスパイロット**がこうした無線連絡を代行してくれます。

【気象・海象・氷況情報】

気象、海象、氷況などの情報は NSRA などから提供されます。また、民間の気象会社や研究機関などから情報提供を受ける通航船もあります。なお、提供された情報に基づき、現場海域の実際の氷況を的確にイメージするには経験が必要です。

北極海航路における健康管理と災害防止 【概要】

北極海航路における健康管理及び災害防止にあたっては、通常の海域における一般的な注意事項のほか、特に以下のことに注意しましょう。

【健康管理のための注意】

船の内部はふつう、空調設備によって過ごしやすい温度に保たれています。北極海航路の利用のピークである夏には、気温はおおよそプラス５～10度まで上がります。ただし、夏でも寒冷な気候に見舞われることがあるので注意が必要です。北極海航路での健康管理のため、年間を通じ以下のような点に注意しましょう。

- 凍傷、しもやけ（凍瘡）、**低体温症**、**雪焼け**、**雪目**（光誘発角膜炎）、風邪、気管支炎、心臓疾患、脳疾患など、低温下又は氷雪下でかかりやすい病気やけがを意識し、その予防に留意すること。
- 空調設備を小まめに調整し、船内温度と湿度を適切に保つこと。また、乗組員も各自の**体感温度**又は体調に応じた防寒・加湿対策を講じるとともに、睡眠及び休息時間をしっかり取り、規則正しいリズムで生活すること。
- 低温下ではふだん感じることがない者でも、冷えやストレスを感じることがある。体を温める食材の使用や栄養のバランスがとれた食事の提供などに配慮すること。また、乗組員も適度な運動や体を温める健康法など、各自の体質や体調に応じた冷え対策などを見つけ講じること。

砕氷調査船をガードするベアワッチャー（島田浩二氏提供）

【災害防止のための注意】

北極海航路では寒冷な気候に見舞われると夏でも気温はマイナスとなり、風が強い時などは船体に着氷するほか、甲板が凍結する可能性があります。低温下又は着氷・凍結時の作業に際しては、災害防止のため、以下のような点に注意しましょう。

- 災害防止のため、氷の海を航行中又は低温下での長時間にわたる屋外作業は、やむを得ない場合を除き行わないこと。やむを得ず作業を行う時は、必要な**保護具**を着用するとともに、**体感温度**又は体調に応じた防寒対策（防寒衣、防寒インナーウェアー、防寒帽、**イヤーマフ**など）を講じること。
- 災害防止のため、凍結している場所での屋外作業は、やむを得ない場合を除き行わないこと。やむを得ず作業を行う時は、必要な**保護具**を着用するとともに、**体感温度**又は体調に応じた防寒対策のほか、転倒又は**落水**防止のための滑り止め剤の散布や**ライフライン**の展張などの措置を講じること。
- 低温下での屋外作業に際しては、必ず**保護手袋**を着用し、工具などの金属製品に直接触れないよう気を付けること。外気にさらされた金属製品に汗などで濡れた手で触れると、皮ふに張り付くおそれがある。

氷海を航行する着氷船（舘山一孝氏提供）

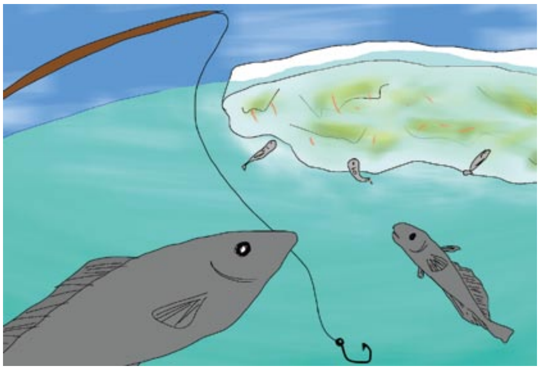
コラム 21

「北極海のサバイバル、食糧獲得率アップの裏ワザとは？」

海難などに遭遇し、救命いかだなどで船を脱出したものの、救助隊の到着が遅れ、食料が尽きてしまったような時、あなたならばどうしますか。こういう事態に備え、救命いかだなどには簡単な釣具が備え付けてあります。釣糸、釣針、おもり、**トローリング**用のおもり付きの疑似針などのセットですが、思ったほど簡単には釣れないようです。そこで北極海で食糧獲得率をアップする裏技を考えてみました。

冬の北極海は広く氷におおわれ、また、日差しのない**極夜**が続くため、**光合成**が思うようにできず、**植物プランクトン**が育ちにくい環境にあります。しかし、春先になると、**アイスアルジー**と呼ばれる小さな藻類が繁殖し、北極海の氷の海面下の部分に付着して褐色の層を作ります。**アイスアルジー**は氷の海に適応した**植物プランクトン**で、弱い光でも**光合成**ができるからです。**アイスアルジー**が付着すると、それを餌として求めてエビの子どもなどの**動物プランクトン**が集まります。さらに**動物プランクトン**を求めて小魚が集まり、小魚を求めて中・大型魚が集まります。

ホッキョクグマに注意して**アイスアルジー**が付着した氷に近付き、バケツ又はひしゃくなどを使い、集まってきた小魚をすくい捕りましょう。生き餌が手に入れば、釣針に付け、おもりで水面下に沈めることにより、中・大型魚の獲得率が大幅にアップします。北極海にはカジカ、サケ、タラ、カレイの仲間などが生息しています。



アイスアルジーで生き餌が手に入れば魚の獲得率がアップ！

航海最終日

20XX 年 9 月 26 日夕方、タイガー・ゲートは日本の瀬戸内海にある某港の沖合に到着しました。翌 27 日の早朝、3 隻のタグボートにエスコートされたタイガー・ゲートは、群青色の海面をゆっくりとすべるように動いてゆきます。かもめでしょうか、海鳥のひときわ甲高い鳴き声が静まり返った夜明けの港に響きわたります。

スズキの指揮のもと、船首の配置に付いているジョンの頬に、初秋の潮風が心地よく吹き抜けてゆきます。ふと北極海航路の**フライング・ブリッジ・デッキ**で味わったあの風のことを思い出します。やがて、タイガー・ゲートは北海製鋼会社の 3 号岸壁の横にぴたりと停止、間もなく船橋から「この位置！」の合図が発せられました。すると、前方及び後方から 2 隻のボートがするすると近付き、船首と船尾に配置されていた乗組員が長さ 185 メートル、幅 30 メートルの巨体を 16 本の**ホーサー**（係留ロープ）で固定する作業にかかります。

「船首、**メイド・ファスト**（係留完了）・サー！」

「**チーフオフィサー**、ありがとう。こちらに戻ってきてくれ。**荷役事務室**に**フォアマン**（北海製鋼側の荷役責任者）がお待ちかねだよ。それに君の後任のヤマシタ君も上がってきたところだ。」

「了解しました、船長。急いで戻ります。」

「ジョン君、戻るぞ。**ホーサー**の**ウインチ**のブレーキはしっかり締めておいてくれよ。それから、すべての**ホーサー**に**ラット・ガード**（ネズミよけ）を取り付けておいてくれ。港の規則で決まっているからな。」

「了解しました、**チーフオフィサー**！」

「ところでジョン君、私は**フォアマン**との荷役の打ち合わせが終わり、ヤマシタ君との引き継ぎを済ませたならば、すぐに本船を降り、九州の極海造船会社で整備中の姉妹船タイガー・ヒルに向かわなければならない。」

「いよいよ船長に昇進ですね、おめでとうございます。」

「ありがとう。タイガー・ゲートは明日の深夜に荷役を終え、明後日の朝に出港、ベーリング海峡から北極海に入り、再びムルマンスク港に戻る予定だそうだ。」

「もう一度、北極海航路を経験できるのですね。キャプテン・カラエフにも会えるかもしれませんね、楽しみです。」

「うん、会えるかもしれないね。実は私が乗るタイガー・ヒルも今週末までに整備を終えた後、北極海経由でムルマンスク港に向かうそうだ。私は**一等航海士**として北極海航路の経験を重ねてきたけれど、船長としては今回が初めてになる。初心に帰りがんばるつもりだ。ムルマンスクで乗船したばかりの頃の君のようにね。

北極海航路には君が知らないこと、経験したことがないことがまだまだたくさんある。そう言う私だって、北極海航路の航行を経験するたびに新しい知識を学んでいる。君には内緒だったが、今度の航海でもキャプテン・カラエフにいくつか新しいことを教えてもらった。北極海航路の航海は実に奥が深い。お互いにまだまだ勉強しなければならないということだ。」

「了解しました、**チーフオフィサー**。私はもっともっと、勉強します！」

近年、北極海を通航し、ヨーロッパとアジアとを往来する諸外国の商船が増えています。皆さんにもいつかはジョン君のように、初めて北極海航路を経験する日が来るかもしれません。その時は是非本書のことを思い出し、もう一度ページをめくってみて下さい。お役に立つことがきっと見つかるはずです。

北極海航路の関係規則等　【概要】

北極海航路を航行する船舶に関係する 2015 年 1 月現在の主な規則は以下のとおりです。

【国連海洋法条約】

「海洋法に関する国際連合条約」のことを国連海洋法条約と言います。国連海洋法条約は国際連合が定めた国際条約で、海洋に関する法的な国際秩序の形成などを目的に、**領海**、**排他的経済水域**、**大陸棚**、**公海**、深海底、海洋環境保全など海洋の諸問題に関する国際ルールを包括的にまとめた「海の憲法」と呼ばれるものです。

【極海コード】

極海コードは極海（北極海及び**南極海**）を航行する船舶の安全確保や極海の環境保護などを目的に、**IMO**（**国際海事機関**）が定めた国際規則です。極海特有の危険性を考慮した船体構造などのほか、運航の安全、防火･**救命設備**、通信、航海計画、船員の訓練･資格、環境保護などに関する技術基準が示されています。**ポーラーコード**（Polar Code）とも言います。

極海コードが示す各基準のうち、安全関連のものは SOLAS 条約に、環境保護関連のものは MARPOL 条約に、船員の訓練・資格関連のものは STCW 条約にそれぞれ取り入れられ、**極海コード**に強制力を持たせる仕組みとなっています。

英国ロンドンIMO本部の会議場

【SOLAS 条約】

「1974 年の海上における人命の安全のための国際条約」のことを SOLAS（ソーラス）条約と言います。SOLAS 条約は **IMO**（**国際海事機関**）が定めた国際条約で、海上における人命の安全に必要な船体構造、**救命設備**、無線通信、**航海計器**などに関する国際基準が示されています。

【MARPOL 条約】

「1973 年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する 1978 年の議定書」のことを MARPOL（マルポール）条約と言います。MARPOL 条約は **IMO** が定めた国際条約で、船舶による海洋又は大気汚染防止のための措置に関する国際基準が汚染物質別（油、汚水、廃棄物、大気汚染物質など）に示されています。

【STCW 条約】

「1978 年の船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」のことを STCW（エスティーシーダブリュ）条約と言います。STCW 条約は **IMO** が定めた国際条約で、船員としての最低限の能力要件を満たすための訓練や資格などに関する国際基準が示されています。

【北極海航路水域航行諸規則】

北極海航路の船舶航行に関係する諸ルールを包括的にまとめたロシア連邦法です。北極海航路を利用する船舶はこれに従わなければなりません。以下のようなルールによって構成されています。

- 〈北極海航路水域における船舶航行の組織化のための手続〉…北極海航路を利用するための申請及び審査、通航開始又は終了時の無線連絡などを規定。
- 〈北極海航路水域における船舶砕氷誘導諸規則〉…砕氷船によるエスコートサービスの方法、サービス料金などを規定。
- 〈北極海航路水域における船舶氷海水先誘導諸規則〉…**アイスパイロット**の業務内容、**アイスパイロット**の資格・能力の要件、サービス料金などを規定。
- 〈北極海航路水域における経路による船舶誘導諸規則〉…北極海航路を航行する際の毎日 12 時（モスクワ時刻）の定時の無線連絡などを規定。
- 〈北極海航路水域における船舶航行の航海学などの観点からの安全確保に関する規程〉…北極海航路の航行安全に必要な一連の行政サービス（**海図**や水路情報の提供、海域の測量、**航路標識**の整備など）の内容とそれを担当する組織などを規定。

・〈北極海航路水域における船舶航行に際する無線通信実施諸規則〉…**北極海航路局**（NSRA）又は砕氷船が北極海航路を航行する船舶との通信に必要な無線通信設備、通信の実施方法などを規定。
・〈航海安全及び船舶による海洋環境汚染の保護に関連する船舶への諸要求〉…北極海航路の航行安全又は環境保護のため、通航船に設置又は所有が義務付けられている機器・装備などを規定。北極海航路での油及び廃棄物の海洋排出禁止を規定。
・〈北極海航路水域航行の組織化に関連したその他の諸規程〉…**北極海航路局**（NSRA）のウェブサイトに掲載する情報などを規定。
・〈耐氷補強に応じた北極海航路への船舶の出発許可の基準〉…**耐氷性能**などに応じた北極海航路の航行の許可基準を規定。

北極海航路を航行する際はロシアの法律を調査!

コラム 22

「北極海のサバイバル、救命いかだの中で溺れる?」

救命ボート又は救命いかだで海に脱出した際、内部で**低体温症**にかかる人がいます。人間は体の中心温度が 35 度を切ると正常な機能が保てなくなります。激しい震えとともに衰弱が始まり、記憶の喪失、無関心、意識がはっきりしないなどの症状が現れます。30 度まで下がると脈拍が不規則となる不整脈や意識障害が起こります。また、筋肉の硬直、心拍数の低下、幻覚などの症状もあらわれ、やがて虚脱状態に陥ります。25 度まで下がると筋肉の弛緩が始まり仮死状態に陥ります。20 度まで低下すると呼吸がなくなり、ほぼ死亡状態となります。

奇妙に思うかもしれませんが、救命ボートや救命いかだなどでせっかく海に脱出したものの、その内部で溺死する人が珍しくありません。それは救命ボートや救命いかだの中で**低体温症**に陥り、床に倒れこんだまま意識を失い、底にたまっていた海水を無意識のうちに誤飲してしまうからなのです。

救命ボート又は救命いかだで脱出した際の死亡率は、海水温度 20 ～ 31 度の海域と比べ、海水温度が 5 度以下の海域では 4 倍以上に上昇すると言われています。北極海の洋上サバイバルでの最大の敵は**低体温症**です。**低体温症**を防ぐためには防寒や防濡に加え、水分及びエネルギー補給もたいへん重要です。ただし、アルコールは体温の調整機能を乱すため、また、ニコチンは血管の収縮をもたらすため、洋上サバイバル中はひかえることが原則です。

低体温症の予防には防寒・防濡に加え水分・エネルギー補給も重要!

北極海航路における緊急時対応　【概要】

氷海では氷との接触又は衝突により、**船体損傷**などの事故が発生するおそれがあります。北極海航路での緊急時には、通常の海域における一般的な注意事項のほか、特に以下のことに注意しましょう。

【砕氷船による救助】

氷海では船が氷に閉じ込められ、動けなくなってしまう状態（**ビセット**）に陥ることがしばしばあります。**ビセット**を回避するためには、船を停止させず、最後まで動き続けることが重要です。それでも**ビセット**に陥り自力脱出ができない時は、以下の点に注意し、**運航管制所**又は砕氷船などに救助を要請しましょう。

・被救助船は救助を待つ間、可能であるならば**バラストタンク**内に**バラスト水**を注水し、自船の**喫水**を深くしておくこと（救助時にプロペラ、舵などに氷が接触し、ダメージが発生することを防止するため）。

・砕氷船による救助方法は、被救助船の周囲の氷を排除し**水路**を開けた上で、安全な海域までエスコートするのが基本である。砕氷船が被救助船を**曳航**する救助方法は最後の手段である。

・砕氷船は多くの場合、被救助船の側面から接近し、被救助船の周囲の氷を砕き、しだいに細かく柔らかくする。被救助船が大型船の場合、退路の面積を広げる作業を伴う。救助にはある程度の時間がかかることに留意すること。

・砕氷船が被救助船を安全な海域までエスコートする際の相互の**船間距離**は極めて近い。的確な情報交換と確実な意思疎通を行い、砕氷船と被救助船との追突などの事故の防止に万全を尽くすこと。

【船体損傷と浸水】

船体補強が十分でない船が**ビセット**に陥ると、最悪の場合、周囲からの**氷圧**により押しつぶされ、浸水によって沈没することがあります。また、航行中に過度のスピードで氷に衝突すると、船体、プロペラ、舵などに深刻なダメージが発生し、最悪の場合、浸水によって沈没することがあります。

氷との接触又は衝突が原因で**船体損傷**が発生し、浸水が予想される時は、ただちに最寄りの**捜索救難機関**などに通報するとともに、**防水部署**を発令し、

以下のような点に注意して防水作業を行いましょう。

- 損傷及び浸水箇所を確認した上で、浸水箇所の位置（海面下何メートル）と損傷面積（平方メートル）をもとに単位時間あたりの浸水量を推定するとともに、沈没の可能性の有無などについて検討すること。
- ひとたび損傷が発生すると、**耐氷性能**などの低下は損傷箇所のみならず、その周囲にも及ぶ可能性があることに留意すること。
- 可能であるならば、最小限の範囲で**バラスト水**の移動又は排出を行い、船体の傾斜や**喫水**を調整し、海面より下に位置している浸水箇所を海面より上に移動させるなど、船内への浸水を速やかに停止させること。
- ポンプによる排水作業が実施可能な時は速やかに行うこと。
- 浸水箇所付近の**水密扉**を閉鎖し、隣接する区画への浸水を防止すること。
- 船外から損傷箇所付近に頑丈な**防水マット**を降ろし、浸水箇所にそれをあてがい、浸水の勢いをできる限り弱めること。
- 浸水の勢いが弱まったならば、船内又は船外から、**木栓**、**防水板**、**セメントボックス**などを利用した防水措置を可能な限り施すこと。

衝突すれば深刻なダメージ必至の氷山（山口一氏提供）

【退　船】

　沈没など最悪の事態が予想される時は、ためらうことなく退船しなければなりません。ただちに最寄りの**捜索救難機関**などに通報するとともに、**退船部署**を発令し、以下の点に注意して作業を行いましょう。

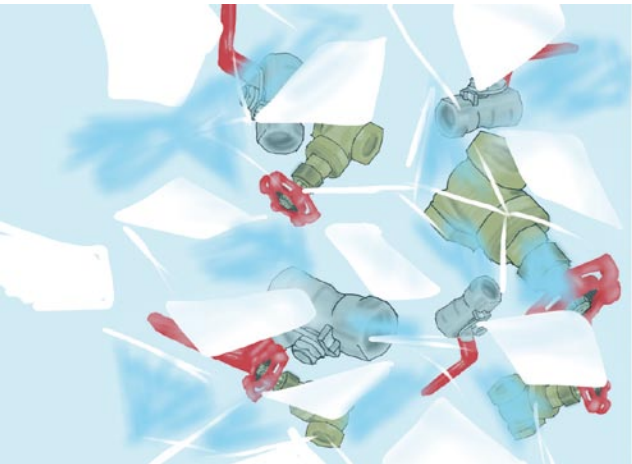
・船が沈没しても船内に油を閉じ込め外に流出させないよう、燃料油タンクなどの取り出し**バルブ**や**空気抜き管**をしっかりと閉鎖しておくこと。

・退船する際は周囲の氷況などを見極め、必要に応じ救命ボート又は救命いかだを活用すること。

・救命ボート又は救命いかだで退船する際、その直下が海面ではなく氷盤である時は、氷盤の厚さが救命ボートなどの重量に十分耐えられると判断できる場合に限り氷盤上に降ろすようにすること。

・**自由降下式救命ボート**（フリーフォール・ライフボート）は船の船尾部などに搭載され、離脱のための装置を艇内から操作することによって、海面目がけて自由落下させるスタイルの救命ボートである。**自由降下式救命ボート**を氷盤に自由落下させると破損する。

・緊急時とは言え不用意に氷盤に乗り移ることは、ホッキョクグマに襲われる可能性があるのでたいへん危険である。細心の注意を払わなければならない。



退船前には燃料油タンクのバルブを確実に閉鎖！

コラム 23

「北極海のサバイバル、氷に乗り移るのは危険？」

海難などに遭遇し、救命いかだなどで船を脱出したものの、救助隊の到着が遅れ、水が尽きてしまったような時、あなたならばどうしますか。救命いかだに揺られていると、前方に大勢の人が乗り移れそうな大きさの氷盤を見つけました。氷盤には**パドル**（氷の上にできた水たまり）があり、飲み水が手に入りそうです。また、救命いかだに比べて見晴らしが良く、周囲の状況を遠くまで確認できそうです。さらに、氷盤の上から釣糸を垂らせば、魚をゲットできるに違いありません。そして、狭い救命いかだの中に長い時間閉じ込められていると、**エコノミークラス症候群**（同じ姿勢を長時間続けることにより、足の静脈などに血栓ができ、それが肺動脈を詰まらせるなどして最悪の場合死亡することもある病気）にかかるおそれがあります。氷盤に上陸して手足を伸ばせばその予防にもなります。良いことばかりのように思えます。

ところが、**ベアワッチャー**（猟師）が同行していない限り、氷盤に不用意に上陸してはいけません。ホッキョクグマの襲撃を受けるおそれがあるからです。ホッキョクグマは地上最大の肉食獣で、体長 2 ～ 3 メートル、体重 300 ～ 800 キログラムに達します。氷の下のアザラシまで嗅ぎ分けることができる抜群の嗅覚を持ち、動物を襲う時は時速 50 キロメートル以上のスピードで突進し、前足の一撃で倒します。また、何時間でも泳ぎ続けることができます。北極海一のハンターは人も襲います。

氷の上を移動するホッキョクグマの親子（柴田啓貴氏提供）

「北極海での“気”の落ち込み、その意外な正体とは？」

一年のある時期だけ、気分が落ち込む、やる気がない、体がだるい、疲れやすいなどの症状が出る障害のことを季節性情動（じょうどう）障害（SAD/Seasonal Affective Disorder）と言います。特に冬に症状が出やすいことから、冬季うつ病とも呼ばれています。原因はまだよくわからないのですが、冬に日照時間が短くなると脳内の**神経伝達物質**の作用が低下し、体内時計を調整するホルモンの分泌が乱れるためなどと言われています。つまり、日光不足により脳内の**神経伝達物質**が活発化しないため、体がリセットされずに眠ったような状態のままだということです。太陽光に近い強力なライトを浴びせる治療法が有効であることなどから、日光不足が関係することは間違いないようです。北極海航路のように冬に日照時間の短い日が続き、夏に日差しの少ない、又は弱い日が続くような**高緯度帯**では、季節を問わず発生するおそれがあります。ふだんから日差しが強く暖かい環境に慣れている東南アジア人船員は特に注意が必要です。

予防法は何といっても日光浴です。航海中、日差しを見つけたならば、積極的に太陽光を浴びる努力をしましょう。また、朝はベッドの中でいつまでもグズグズせず、すぐに起き上がり、熱いシャワーを浴びて気分をすっきりさせることなども有効です。さらに、ビタミンB類を多く含む青魚やレバーなどの食品も良いと言われています。

熱いシャワーで気分もすっきり、いつもバリバリ働いています！

コラム 25

「北極海の屋外で作業、金属製品に要注意？」

冷凍庫に入れた金属製の製氷皿を濡れた手で直接触ると、皮ふにぴったり張り付いてしまうことがあります。また、寒冷地では、汗などで濡れた手で外気にさらされた金属製の門扉のノブなどをうっかり触っても、同じようなことが起こります。無理して引きはがそうとすると、皮ふがはがれてしまうおそれがあります。これらは手の温もりが金属に奪われると同時に、付着していた水分が瞬間的に凍結するために起きる現象です。したがって、気温が氷点下にならないと起こりません。北極海航路の利用のピークである夏は、気温がおおよそプラス5～10度まで上がるのであまり心配はいらないと思います。しかし、夏でも寒冷な気候に見舞われると気温はマイナスになるので、注意するに越したことはありません。

北極海航路を航行する時、寒冷下での屋外作業に際しては必ず**保護手袋**を着用し、工具などの金属製品に直接触れないよう気を付けましょう。また、作業時の合図などに使う笛も、金属製のものはできるだけ避け、木製又はプラスチック製のものを使用した方が無難です。特にアルミニウム製の笛は軽くてカラフルなため人気なのですが、熱の伝わりが良すぎる欠点があります。寒冷地などでは唇が触れると瞬間的に凍り付き、驚いて引き離そうとしてけがをするおそれがあります。北極海航路では低温に対する注意が年間を通じて必要です。

寒冷下の屋外作業、保護手袋を着用し金属工具に直接触れない！

「北極海の“睡眠難民”を防ぐ裏ワザとは?」

最近、なかなか寝つけない、寝ても疲れが残ってしまう、寝てもすぐに目が覚めてしまうなど、睡眠に不満を持つ人が増えています。そのうち半分近くの人が、睡眠の質を向上させるための策を講じても一向に改善できない、あるいは、講じるべき策がわからず何もしていない人たちだそうです。こうした人たちのことを**睡眠難民**と呼んでいます。睡眠は量だけでなく質が大切です。睡眠の質を低下させる最大の要因は冷えとストレスと言われています。したがって、**睡眠難民**から解放されるためには、自分たちの生活習慣にマッチした冷え及びストレス対策を講じることが大切です。

北極海航路を航行する船の中は、空調設備により過ごしやすい温度に保たれています。ただし、ほとんどの船は大型装置による**集中空調方式**を採用しています。ホテルの客室に採用されている**個別分散空調方式**のように、各室の温度を1度単位で微調整することはできません。そのため、人によっては船内温度を寒いと感じ、それがストレスにつながり、**睡眠難民**となるおそれがあります。**睡眠難民**を防ぐ素晴らしい裏技が昔の日本の船にはありました。真水がまだ貴重品だった時代の海水風呂です。海水風呂は芯まで体がよく温まり疲れが取れ、ストレスが解消され、ぐっすり眠れるので多くのファンがいました。しかし、**造水装置**の進歩などにより、最近の船には海水風呂がありません。せっかくの裏ワザも古き良き時代のものとなってしまいました。睡眠時の首もとへの温かい湿布など、自分に合った方法を考える必要があります。

古き良き時代の海水風呂、睡眠難民防止の裏ワザだった!

コラム 27

「体ポカポカ、北極海航路の健康ダイエット食材とは？」

冷えを放っておくと血流が悪くなるほか、睡眠不足となってストレスがたまり、いろいろな病気を誘発するおそれがあります。昔から「冷えは万病のもと」などと言われてきました。冷えと言えば女性特有の症状に思われがちですが、近ごろは男性の冷えも増えてきました。北極海航路のように夏でも気温が低く日差しの少ない、又は弱い日が連続するような環境下では、今まで無関係だった人も冷えを感じるようになるかもしれません。特にふだんから日差しが強く暖かい環境に慣れている東南アジア人の船員は注意が必要です。冷えを改善する手段の一つとして、体を温める食材に注目しましょう。ただし、その一方で世界中の船員の間で肥満が増加し、カロリーを抑えた食事が奨励されています。ならば、ポカポカと体を温めて冷えを改善し、おまけに健康ダイエットにもつながる便利な食材はないのでしょうか。いろいろ考えてみました。

穀類又は豆類では、黒米・玄米・黒豆・小豆など全体的に黒っぽいものがおすすめです。ライ麦又は雑穀を使った黒パンなどもそうです。野菜類では土の中で育ったゴボウ、レンコン、ニンニク、生姜（しょうが）などの根菜のほか、長ネギ、ニンジン、ニラなどの冬野菜がおすすめです。魚介類又は肉類では羊肉、鶏肉、鳥レバー、豚レバー、サケ、イワシ、カツオ、カキなどがおすすめです。もちろん、いくら冷えに効果があり、カロリーが低いからと言って食べ過ぎはよくありません。栄養のバランスを考えた料理を適量食べるのが基本です。

栄養バランスのとれた食材を使った料理を適量食すのが基本

「体ポカポカ、手軽にできる北極海航路の健康法とは？」

ポカポカと体を温めて冷えを改善するため、船内の自室でできる健康法をいくつか紹介しましょう。一つ目がバストリカ呼吸法です。バストリカとは「ふいご」、すなわち昔の鍛冶屋が鉄を真っ赤に熱し、加工する際に使用した人力の送風機のことです。姿勢を正して静かに座り、鼻からの深呼吸を１～２秒間隔で、連続20～30回ほど繰り返します。腹筋を使い「ふっ、ふっ」と声を出しながら、まるで「ふいご」のようにお腹を意識的に膨らませ縮めながら呼吸を行います。力強くリズミカルに行うのがコツです。バストリカ呼吸法には、体を温め内臓の働きを活性化する効果があると言われています。ただし、無理は禁物です。特に血圧の高い人などは注意しましょう。また、いすやベッドに浅く腰掛け、又は風呂で湯船につかりながら、両手足をバタバタと動かしたり、両手足の指でグー・パーを繰り返すなどのストレッチも効果的です。

生姜（しょうが）ティーブレイクも船内の自室で手軽にできるポカポカ健康法です。生姜は古くから漢方薬の原料として利用されてきました。熱めのお湯で入れた紅茶におろし生姜を一つまみ入れます。白砂糖の代わりに、黒糖や蜂蜜を使うのも良いでしょう。生の生姜が用意できなければ、チューブ入りのものでも十分ですが、乾燥生姜がもっとも効果的なようです。生姜ティーは体を芯からポカポカ温めてくれます。特に朝目覚めた時に飲むと、一日の生活をスタートさせるスイッチが入るような気がします。一度試してみてください。

呼吸法やティーブレイクで体ポカポカ

コラム 29

「北極海航路の寒さ対策、アジア各国の伝統療法とは?」

寒さ対策の昔からの**伝統療法**は日本各地にあります。たとえば、「仙骨温湿布（せんこつ・おんしっぷ）」と呼ばれるものもその一つです。仙骨とは脊椎の下、お尻の中央あたりにある逆三角形の大きな骨です。いすの上に蒸しタオルなどで作った温かい湿布を置き、そこにしばらく座って仙骨を温めるだけの簡単な療法です。仙骨の周囲にはたくさんのツボがあります。温めると骨盤の中の血行が良くなり、体がポカポカと温まり冷えを改善してくれる効果があると言われています。

寒さ対策の**伝統療法**は、日本だけでなくアジア各国にもあります。たとえば、韓国では“よもぎ”などの薬草を使った、数百年前から伝わると言われる**伝統療法**があります。よもぎなどの薬草には、血行を促進させ冷えを改善する効果があると言われています。また、インドネシア・バリ島には、「バリニーズ・ボレ」と呼ばれる**伝統療法**があります。ハーブ、生姜（しょうが）、クローブ、シナモンなどを混ぜ合わせた塗り薬を調合し、全身をパックするという療法です。血行が良くなるため関節痛などに効果があるほか、寒さ予防にもなるそうです。フィリピンの「ヒロット」は、ココナッツオイルを使った**伝統療法**で、冷えにも効果があると言われています。3,000 年の歴史があると言われる中国の灸にも、冷えに効果のあるツボがあるそうです。

しかし、仙骨温湿布以外はいずれも特別な技術又は用具が必要なため、残念ながらどれも北極海航路の寒さ対策には不向きなようです。

寒さ対策の伝統療法は国によっていろいろ

「船員のパワーの源、北極海航路のおすすめ料理とは？」

冬の寒い日の定番料理と言えば、多くの日本人が真っ先に思い浮かべるのが鍋でしょう。外がどれほど寒かろうと吹雪いていようと、鍋を囲んだ家族水入らずの団らんは、日本人にとって大きな楽しみであるとともに、究極の寒さ対策にほかなりません。一口に鍋と言っても、寄せ鍋に始まり、水炊き、おでん、すき焼き、しゃぶしゃぶ、湯豆腐、キムチ鍋、ちゃんこ鍋、もつ鍋、カニ鍋など、レパートリーは多岐にわたります。さて、アジア各国の寒い日の定番料理はどのようになっているのでしょうか。

韓国料理の参鶏湯（サムゲタン）は、鶏肉を高麗人参、なつめ、松の実、ニンニク、もち米などと煮込んだスープです。もともとは夏バテ防止の栄養食として供されていたため旬は夏です。しかし、体を芯からポカポカ温めてくれる食材が多く使われているため、今では年間メニューとする店も珍しくないようです。また、キムチ、肉、魚介類、野菜、豆腐などを、コチュジャン（韓国の辛味みそ）や唐辛子で味付けして煮込んだチゲは、韓国を代表する鍋料理です。夏バテ防止はもちろんのこと、寒さ対策料理としても優れています。

チキンアドボはフィリピンを代表する家庭料理です。鶏肉をニンニクやスパイスで味付けし、酢やココナッツミルクなどで煮込んだ料理です。日本でたとえれば肉ジャガのようなお馴染みの一品で、フィリピン人の大好物です。鶏肉、ニンニクなど、体を温めてくれる食材が使われているため、北極海航路の寒さ対策には有効かもしれません。

冬の寒い日はやっぱり鍋！

【資料1】

北極海航路ハンドブック用語集

北極海航路ハンドブック用語集

あ

IMO（アイエムオー／International Maritime Organization）	国際連合の専門機関の一つ、国際海事機関のこと。船舶の安全及びセキュリティ、船舶による海洋汚染又は大気汚染の防止など、海事全般に関する技術的問題及び法律的問題について、政府間の協力を促進するための機関。条約の作成や有効な措置の勧告などを行っている。
アイスアルジー	海に浮かぶ氷の底に付着する藻類。水中や水面をただよっていた植物性プランクトンが、氷の底に付着して成長したもの。繁殖すると褐色の層を作る。
アイスクラス	船級の一種。氷海におけるその船の砕氷性能又は耐氷性能を証明する公的な等級のこと。船級協会が一定の基準により検査し、合格すれば付与される。
アイスパイロット	北極海航路を航行する船舶の支援要員。水先人。北極海航路の水先誘導の教育・訓練プログラムなどを修了し、ロシア政府から資格認定を受けたロシア人。通航船に乗り込み、船長に対し航行安全や操船に関する勧告やアドバイスを与えるほか、砕氷船との無線連絡などの業務にあたる。
アイスボックス	氷海で船が冷却用海水などを外から取り入れる際､シャーベット状のものや氷片交じりのものをいったん溜めてからとかすためのスペース。
油タンカー（あぶらたんかー）	原油、重油、軽油などの石油類をドラム缶などに詰めず、ばらのまま船倉に積んで運ぶタイプの船。
油流出事故（あぶらりゅうしゅつじこ）	衝突事故などの海難やポンプの操作ミスなどにより、船の燃料タンクや貨物タンクなどから船外に油が流出する事故。
アムンゼン	ノルウェーの探検家。1911 年 12 月 14 日、世界初の南極点到達に成功。
暗岩（あんがん）	潮が引いても姿を現さず水面下にある岩。
安全靴（あんぜんぐつ）	足を保護するための保護具。つま先に鋼製の芯などが挿入された作業靴のこと。
安全帽（あんぜんぼう）	頭部を保護するための保護具。いわゆるヘルメットのこと。

い

異常気象 （いじょうきしょう）	平年から大きくかけ離れた天候により社会的に大きな影響をもたらす現象。30年に1度起きるような大雨、大雪、干ばつ、冷夏、異常高温、異常低温など。
一年氷 （いちねんごおり）	できてから一冬より長く経過していない氷。白色で厚さは30～200センチメートル程度。北極海航路を航行する商船が遭遇する氷のほとんどが一年氷。
一等航海士 （いっとうこうかいし）	チーフオフィサーのこと。船長の職務を補佐・代行するとともに、甲板部（8～10名）を統括する幹部船員（管理職）。航海中の船橋当直、停泊中の荷役当直などのほか、貨物の積み降ろし計画の立案、貨物の管理、船体整備計画の立案、甲板部の労務管理など仕事は多岐にわたる。
イヤーマフ	防寒用に使用する耳当てのこと。
イリジウム	民間企業による66基の極軌道を周回するイリジウム衛星を利用した電話、データ通信等の通信サービスのこと。地球上全体をカバーしている。
インマルサット	民間企業による4基の赤道上のインマルサット静止衛星を利用した電話、ファクシミリ、データ通信、インターネット接続等の通信サービスのこと。緯度おおむね70度以上の極地では利用できない。

う

ヴァイキング	8世紀後期から11世紀にかけて、スカンジナビア半島やデンマークなどを拠点とし、西ヨーロッパ及び北ヨーロッパでの海上交易などを行っていた北欧人たち。時に武装船による略奪行為などを行い恐れられていた。
ウインチ	ドラムを回転させ、船のホーサーなどのロープ類を巻きしめたり、ゆるめたりするための動力装置。
ウインドラス	揚錨機のこと。ドラムを回転させ、船の錨（及び錨鎖）を巻き上げたり、巻き下げたりするための動力装置。
雨雪反射抑制 （うせつはんしゃよくせい）	FTCとも言う。雨や雪などの際、これらからの反射波によってレーダ画面が見にくくなる。これを改善するためにレーダーに設置された調整つまみ。
うねり	海上を吹く風によって海面が隆起し、その場所でできた波が風浪（ふうろう）。離れた場所でできた風浪が、遠くまで伝わって来たものがうねり。風のない海域でもうねりは発生する。

運航管制所 （うんこうかんせいしょ）	北極海航路局（NSRA）の委託を受け、北極海航路の管制業務を行う事務所。ペベク及びディクソンの２カ所にある。いずれも民間企業が業務を受託し、通航船に対する航路の指示、砕氷船の手配、氷に関する情報提供などを行っている。

え

エアバブリング装置	海水の入ったバラストタンクや清水の入った飲料水タンクなどの凍結を防止するため、タンク底部などから気泡を発生させる装置。
エアロゾル	浮遊粒子状物質のこと。空気中に浮遊する固体や液体の微粒子。
曳航（えいこう）	船が船や貨物などをロープで引いて運ぶこと。
液化天然ガス （えきかてんねんがす）	LNG のこと。メタンを主成分とする天然ガスをマイナス 160 度程度まで冷却して液体にしたもの。専用船で消費地まで運び、都市ガスなどの原料や火力発電所の燃料として利用する。
エコーサウンダー	船底から超音波を発射し、それが海底にあたり反射して戻ってくるまでの時間を計測することにより、その場所の水深がわかる装置。音響測深機とも言う。漁船の魚群探知機も同じ原理。
エコノミークラス症候群 （えこのみーくらす しょうこうぐん）	同じ姿勢を長時間続けることにより、足の静脈などに血栓ができ、それが肺動脈を詰まらせるなどして最悪の場合死亡することもある病気。
NSRA （エヌエスアールエー ／ Northern Sea Route Administration）	北極海航路局のこと。北極海航路の管理・運営を所管するロシアの連邦政府機関。以前は ANSR（エーエヌエスアール／ Administration of the Northern Sea Route）と言っていた。
LNG （エルエヌジー／ Liquefied Natural Gas）	液化天然ガスのこと。メタンを主成分とする天然ガスをマイナス 160 度程度まで冷却して液体にしたもの。専用タンカーで消費地まで運び、都市ガスなどの原料や火力発電所の燃料として利用する。
エンジン・テレグラフ	主機関（メイン・エンジン）の発停を行ったり、出力を制御するための装置。自動車で言うところのアクセルとブレーキ。操舵室内に装備されている。昔は機関室内の機関士に対し主機関の発停などの命令を伝える単なる指示器であったが、今は指示と併せて操舵室から主機関を直接発停又は制御できるようになっている。
煙霧（えんむ）	微粒子が空気中に浮遊し、視界が妨げられる現象。大気汚染による煙霧をスモッグとも言う。

お

オーバーヒート	正常な冷却ができず、エンジンが加熱しすぎた状態となること。
おーろら	日本の観光砕氷船。冬は北海道・網走沖、夏は知床沖のオホーツク海で活躍中。完工：1990年、排水量：491トン、全長：45メートル、幅：10メートル、喫水：3.7メートル、出力：2,207キロワット、平均速力：14.3ノット、砕氷能力：連続／0.5メートル・最大／0.8メートル。姉妹船は「おーろら2」。
おーろら2	日本の観光砕氷船。冬は北海道・網走沖、夏は知床沖のオホーツク海で活躍中。完工：1995年、排水量：491トン、全長：45メートル、幅：10メートル、喫水：3.7メートル、出力：2,207キロワット、平均速力：14.3ノット、砕氷能力：連続／0.5メートル・最大／0.8メートル。姉妹船は「おーろら」。
音響測深機 （おんきょうそくしんき）	船底から超音波を発射し、それが海底にあたり反射して戻ってくるまでの時間を計測することにより、その場所の水深がわかる装置。エコーサウンダーとも言う。漁船の魚群探知機も同じ原理。
温暖化（おんだんか）	二酸化炭素などの温室効果ガスの大気への放出などが原因で、気温や海水温度が長期的に上昇し続ける現象のこと。

か

外航商船 （がいこうしょうせん）	外国の港間を往来する商業目的の船。
海水取入口 （かいすいとりいれぐち）	主機関（メイン・エンジン）などの機器類の冷却のため、造水装置によって清水を作るため、消火のためなどに必要な海水の取り入れ口。
海図（かいず）	海図とは海、港湾、海岸、海底などの状態や船から見える陸の様子などを縮写した図。水深、底質、暗礁その他の航路障害物、航路標識などの情報が記号や数字などで示されているほか、航海上の注意事項なども記載されている。主に船が航海をするために使用する。 紙に印刷されたものが紙海図であり、電子化され専用の表示装置又はソフトにより表示するものが電子海図である。
回頭（かいとう）	船が向きを変えること。
開放水面 （かいほうすいめん）	氷がない又はほとんどないため、船が自由に航行できる広い海域。氷の密接度1/10以下の海域。

海盆（かいぼん）	海底にある円形又は楕円形の盆地のこと。
海面反射抑制（かいめんはんしゃよくせい）	STC とも言う。荒天などの際、船周辺の波による反射波によってレーダ画面の中心部が見にくくなる。これを改善するためにレーダーに設置された調整つまみ。
海洋大循環（かいようだいじゅんかん）	中深層及び表層で起こる地球規模による海洋の大きな循環。海水の温度や塩分濃度の差と海上を吹く風の力によって発生する。
外力（がいりょく）	船に外から加わる力。海潮流、風、氷の力など。
ガスコンデンセート	天然ガスと一緒に採取される軽質な石油。
化石燃料（かせきねんりょう）	動物の死骸又植物の残骸などが地中に堆積し、長い年月を経て圧力や熱で変成してできた燃料のこと。石炭、石油、天然ガスなど。
カムチャッカ半島（かむちゃっかはんとう）	ユーラシア大陸の北東部、ロシアのもっとも東にある半島。オホーツク海、ベーリング海及び北太平洋に面している。
画面輝度（がめんきど）	レーダーの調整つまみの一つ。レーダー画面の明るさを調整する。
ガリンコⅡ	日本の観光砕氷船。北海道・紋別沖のオホーツク海で活躍中。完工：1997 年、排水量：250 トン、全長：35 メートル、幅：7 メートル、喫水：1.9 メートル、出力：400 ～ 740 キロワット、平均速力：10.4 ノット、砕氷能力：連続／ 0.4 メートル・最大／ 0.8 メートル。ふつうのプロペラ以外に、らせん型の 2 本のドリルを装しているのが特徴。
眼高（がんこう）	見張りを行う者の目の高さ。海面からの垂直距離を言う。眼高が大きいほど、遠くまで見渡せる。たとえば、眼高が 1 メートルの場合、肉眼で見えている海の範囲は計算上約 4 キロメートルまでである。一方、眼高が 25 メートルの場合、肉眼で見えている海の範囲は計算上約 19 キロメートルまでとなる。
管制業務（かんせいぎょうむ）	船舶交通の安全を確保するために行われる一連の業務。
感度（かんど）	ゲインとも言う。レーダーの調整つまみの一つ。物標にあたり戻ってきた反射波の強弱を調整し、画面を見やすくする。
寒流（かんりゅう）	高緯度から低緯度に向かって流れる周囲の海水より冷たい海流。

き

機関当直（きかんとうちょく）	機関室で行われるペア（機関士及び操機手）による3交代制の航海当直のこと。8～12時及び20～24時は三等機関士のペアが、0～4時及び12～16時は二等機関士のペアが、4～8時及び16～20時は一等機関士のペアが担当する。機器類の監視や操作が主な業務。
鰭脚類（ききゃくるい）	主に冷たい海に生息する哺乳類の仲間。四肢がヒレに変化している。
喫水（きっすい）	水に浮かぶ船体のうち、水中に入っている部分の深さのこと。
救命設備（きゅうめいせつび）	船が遭難した際、乗客や乗員の命を救うために船内に備えられた施設や用具。救命ボート、救命いかだ、救命胴衣など。
凝縮器（ぎょうしゅくき）	コンデンサーとも言う。タービン機関などで発生した蒸気などを、冷却水と熱交換させて再び液体に戻すための熱交換器のこと。
狭帯域直接印刷電信（きょうたいいきちょくせついんさつでんしん）	NBDP（Narrow Band Direct-Print）のこと。遭難船から送信されてきた遭難通信や、海岸局から送信されてきた海上の安全に関する情報などを、プリンターなどに直接印字してくれる装置。
極海コード（きょくかいこーど）	ポーラーコード（Polar Code）とも言う。極海（北極海及び南極海）を航行する船舶の安全確保や極海の環境保護などを目的に、IMO（国際海事機関）が定めた国際規則。極海特有の危険性を考慮した船体構造などのほか、運航の安全、防火・救命設備、通信、航海計画、船員の配乗・訓練・資格、環境保護などに関する技術基準が提示されている。
極地（きょくち）	地球の最果ての地である北極圏や南極圏のこと。
極地氷海船階級（きょくちひょうかいせんかいきゅう）	ポーラークラス（Polar Class）のこと。IMO（国際海事機関）が定めるアイスクラス（氷海におけるその船の砕氷性能又は耐氷性能を証明する公的な等級）。氷の状況及び季節に応じ、砕氷性能又は耐氷性能をPC1～PC7までの7つの階級に分類している。
極昼（きょくちゅう）	太陽が1日中沈まない日。白夜（びゃくや）とも言う。
極夜（きょくや）	太陽が1日中現れない日。
距離レンジ（きょりれんじ）	レーダーの調整つまみの一つ。レーダー画面に表示される最大探知範囲の切り替えを行うことができる。48マイル、24マイル、12マイル、6マイル、3マイル、1.5マイル、0.5マイルなど。

く

空気抜き管（くうきぬきかん）	タンク上部などに設置され、タンク内の空気を外に出したり、外の空気をタンク内に入れるための管。これがないとタンク内の流体の温度変化が起きた時、タンクが破損するなどの支障が生じる。燃料タンクなどでは沈没の際に必ず閉めておかないと、中の燃料が船外に流出してしまうおそれがある。
クランク室（くらんくしつ）	ピストンの往復運動を回転力に変えるためのクランク軸が入っている空間。船の大型のメイン・エンジンの場合、クランク軸が巨大なため大きな室となっている。
クリア	障害物などがない、安全な状態のこと。「氷は船尾を通過して離れてゆきます。船尾クリアです。」などと言う。
グリーンランド	北極海と北大西洋の間にある世界最大の島。デンマークの領土。
グレーアイス（grey ice）	薄い板状軟氷とも言う。厚さ 10 ～ 15 センチメートルのヤングアイス。灰色をしている。

け

原子電池（げんしでんち）	原子エネルギーを利用した電池。放射性同位体が出す放射線のエネルギーを利用して発電する。長時間、電池交換が不要であるため、以前は宇宙探査機などで使われていたが、太陽電池の発達とともに使われなくなってきた。

こ

高緯度帯（こういどたい）	緯度を表す数字が大きい、北極や南極に近いエリア。
公海（こうかい）	どの国の排他的経済水域や領海にも含まれない海域。
航海計器（こうかいけいき）	船の航海のために使用されるレーダーなどの計器類。
光合成（こうごうせい）	植物、植物プランクトン、藻類などが光のエネルギーを利用して、水と空気中の二酸化炭素からデンプンなどの有機物と酸素を合成すること。
航走波（こうそうは）	航行する船舶が起こす波のこと。
高度成長期（こうどせいちょうき）	日本の経済が飛躍的な成長を遂げた 1950 年代から 1970 年代にかけての十数年間のこと。
甲板機械（こうはんきかい）	船の甲板上に設置されている機器類。ウインドラス、クレーンなど。

甲板部員 （こうはんぶいん）	航海中の航海当直ほか船の操船や航海、停泊中の荷役当直ほか貨物の積み降ろしや管理、船体整備、保安、その他これらに必要な機器・用具などの整備に従事する部門（甲板部）に所属する船員。甲板部を統括する幹部船員（管理職）は一等航海士。
航路標識 （こうろひょうしき）	光、音、電波などで船に位置を知らせたり、船を安全なルートに導くなどのために設置された灯台、浮標（ブイ）、信号所などの施設の総称。
氷の密接度 （こおりのみっせつど）	ある海域において、海面に占める氷の割合を 10 分位数やパーセンテージなどで表現したもの。
国際海事機関 （こくさいかいじきかん）	国際連合の専門機関の一つ、IMO（アイエムオー）のこと。船舶の安全及びセキュリティ、船舶による海洋汚染又は大気汚染の防止など、海事全般に関する技術的問題及び法律的問題について、政府間の協力を促進するための機関。条約の作成や有効な措置の勧告などを行っている。
国際航海 （こくさいこうかい）	1 つの国と他の国との間の航海。
国際連盟 （こくさいれんめい）	第 1 次世界大戦の悲劇を教訓とし、アメリカ大統領の発案で作られた国際機関。第 2 次世界大戦後にできた後継機関が今の国際連合。
個別分散空調方式 （こべつぶんさん くうちょうほうしき）	複数又は部屋ごとのエアコンで施設の空調を区画ごと又は部屋ごとに制御する方式。
コンデンサー	凝縮器とも言う。タービン機関などで発生した蒸気などを、冷却水と熱交換させて再び液体に戻すための熱交換器のこと。
コンボイ	船やトラックの集団のこと。北極海航路では、砕氷船にエスコートされた複数の船が縦列船団を組んで航行することをコンボイ又はキャラバンと言う。

さ

載貨重量トン （さいかじゅうりょう とん）	ある船に積載可能な貨物の最大重量のこと。
最大砕氷能力 （さいだいさいひょう のうりょく）	砕氷船がチャージング砕氷（又はラミング砕氷）できる氷の最大厚さのこと。

サイド・スラスター	船を横方向に動かすための装置。これを使用することにより、岸壁での離着桟作業を円滑に行うことができる。前部に設置されたものがバウ・スラスター、後部に設置されたものがスターン・スラスター。
砕氷性能（さいひょうせいのう）	海面をおおった氷を砕き割って航行するための船体性能。
座礁（ざしょう）	船が暗礁や浅所などに乗り揚げてしまう海難事故。
散水装置（さんすいそうち）	船首などから水をまく装置。砕氷船に装備されている。氷と船体との摩擦に比べ、雪と船体との摩擦の方が大きい。散水によって氷上に積もった雪をとかし、砕氷船の負荷を減らすことが目的。
三等航海士（さんとうこうかいし）	サードオフィサーのこと。一等航海士、二等航海士に続く序列三番目の航海士（ふつうの船には四等航海士はいないので最下位）。航海中の船橋当直、停泊中の荷役当直などのほか、船長や一等航海士から指示された仕事に従事する。
三陸沖（さんりくおき）	東北地方の沖合の太平洋上。

し

GMDSS（ジーエムディーエスエス／Global Maritime Distress and Safety System）	海上における遭難及び安全に関する世界的な制度。船舶がどの海域で遭難しても、捜索救難機関や付近通航船に対し、迅速かつ確実に救助要請を行うなどのために導入された無線通信システム。
シーベイ	氷海で船が冷却用海水などを外から取り入れる際、氷片などがすべてとけた海水を溜めるスペース。
ジェット燃料（じぇっとねんりょう）	航空機のジェットエンジンに使用される燃料。
地吹雪（じふぶき）	積もった雪が強風のため吹き上げられる現象。
自由降下式救命ボート（じゆうこうかしききゅうめいぼーと）	船の船尾部などに搭載され、離脱のための遠隔装置をボート内から操作することによって、海面目がけて自由落下させるスタイルの救命ボート。
集中空調方式（しゅうちゅうくうちょうほうしき）	1台のエアコンで施設全体の空調を制御する方式。

主機関（しゅきかん）	メイン・エンジンとも言う。プロペラを回し、船を進めるための機能を担う機械。ディーゼル機関、蒸気タービン機関、電気推進機関、原子力機関などがある。
潤滑油（じゅんかつゆ）	発熱や摩耗を防ぐため、機器類の作動部などに注入する油のこと。
潤滑油ポンプ（じゅんかつゆぽんぷ）	発熱や摩耗を防ぐための潤滑油をメイン・エンジンなどの機器類に送るためのポンプ。
消防設備（しょうぼうせつび）	船の火災を知らせるため、又は船で火災が発生した際に火災を鎮めるため、船内に備えられた施設や用具。消火ポンプ、消火栓、消火器、火災探知装置など。
ショートカット	予定していた針路をはずれ近道すること。
植物プランクトン（しょくぶつぷらんくとん）	水中や水面をただよい、光合成によって栄養を得る微小な生物のこと。
食物連鎖（しょくもつれんさ）	生態系の中で、食物の観点から見た生物どうしのつながりのこと。食べる又は食べられるという関係。プランクトンが魚に食べられ、その魚が海鳥に食べられるなど。
除氷装置（じょひょうそうち／de-icing system）	船体に付着した氷を取り除くための装置。
しらせ（２代目）	防衛省の砕氷自衛艦、南極観測船。完工：2009年、排水量：12,500トン、全長：138メートル、幅：28メートル、喫水：9.2メートル、出力：22,070キロワット、平均速力：15.0ノット、砕氷能力：連続／1.5メートル・最大／5メートル。南極観測基地への人員及び物資輸送を行っている。
蜃気楼（しんきろう）	大気中で光が屈折し、遠くの景色が浮き上がって見えたり、逆さまに見えたりする自然現象。
神経伝達物質（しんけいでんたつぶっしつ）	神経細胞どうしが情報の伝達を行うために必要な物質。100種類以上ある。欠乏すると情報伝達がうまくいかなくなり、体に不調をきたすことがある。

す

吹走距離（すいそうきょり）	一定の風速・風向を有する風域の長さ。風が風上からある場所まで吹きぬけてきた距離。吹走距離が長いほど、持続時間が長いほど、波高は高くなる。

水密扉 （すいみつとびら）	船内への水の浸入を防ぎ、水密に保つための扉。水密戸とも言う。
睡眠難民 （すいみんなんみん）	睡眠に不満を持ちながら、睡眠の質を向上させるための策を講じても一向に改善できない、あるいは講じるべき策がわからず何もしていない人たち。
水冷式（すいれいしき）	過熱部を水で冷却する方式。
水路（すいろ）	氷海用語としての水路は、氷の海の中で船舶の航行が可能な割れ目又は狭い通路のこと。
水路誌（すいろし）	海域ごとの気象・海象、航路の状況、針路法、沿岸域又は港湾の地形・施設などの諸情報が詳しく記載された刊行物。海図と併用し、航路上のさらに詳しい情報を得る時に使用する。
スエズ運河 （すえずうんが）	地中海と紅海を結ぶ運河。料金を支払って通航する。北極海航路に次いでヨーロッパとアジアを結ぶ海の近道。
スタンバイ	準備がすべて完了し、上からの命令があればいつでも対応できる状態のこと。
滑り止め塗装 （すべりどめとそう）	転倒などを防止するため、滑り止め剤が混入された防滑塗料（ノンスリップペンキ）によって塗装すること。または、塗料に珪砂などの滑り止め剤を混ぜて塗装すること。
スペース・ヒーター	機器類の内部又は機器類がおかれている小区画に設置され、機器類を暖めることができる装置。
スモッグ	大気汚染物質が大気中に浮遊する現象。近年、中国大陸の都市部などで発生。

せ

清水（せいすい）	真水（まみず）のこと。船にとって清水は限りある大切な資源である。
生物多様性 （せいぶつたようせい）	地球上には多様な生物が存在し、それぞれに個性があり、互いにつながり合っている状況などを表す概念。生態系の多様性、種の多様性、遺伝子の多様性の３つに分けられる。
石油分解菌 （せきゆぶんかいきん）	石油の成分である炭化水素を二酸化炭素と水に分解するバクテリアの総称。世界中どの海にも存在するが、一般的に温度が低いほど分解が遅くなる。
セメントボックス	船の浸水時、損傷部の破口を応急的にふさぐための装置。防水マット、木栓、防水板などで浸水の勢いを弱めた後に使用する。破口の周囲に船の内側から木枠を組み、セメントを流し込んだもの。

船位（せんい）	海上における船の位置。
船間距離 （せんかんきょり）	船と船との間の距離、間隔のこと。
船級協会 （せんきゅうきょうかい）	国際条約に基づく基準や独自に策定した基準に従い、船の安全性に関する検査などを行う第三者機関。検査に合格すると、証書と呼ばれる条約又は国内法への適合証や船級と呼ばれる船の資格証明などを発行又は付与する。
船橋当直 （せんきょうとうちょく）	船橋で行われるペア（航海士及び操舵手）による3交代制の航海当直のこと。8～12時及び20～24時は三等航海士のペアが、0～4時及び12～16時は二等航海士のペアが、4～8時及び16～20時は一等航海士のペアが担当する。見張りや操船が主な業務。
船首目標 （せんしゅもくひょう）	船が航行する際の針路目標となるような、船首方向にあるわかりやすい目印。ふつうは灯台、山頂、島、大きな建物、鉄塔などを利用する。
戦勝50周年号 （せんしょうごじゅうしゅうねんごう）	“NS 50 Let Pobedy”のこと。ロシアの原子力砕氷船。完工：2007年、排水量:25,840トン、全長:160メートル、幅:30メートル、喫水：11.1メートル、出力：49,000キロワット、平均速力：21.45ノット、砕氷能力：連続／2.3メートル・最大／5メートル。
船体損傷 （せんたいそんしょう）	氷や船などとの衝突や浅瀬などへの乗り揚げによる衝撃、氷に閉じ込められた際の周囲からの氷圧、大波などの外力などにより船体が損傷すること。

そ

掃気室（そうきしつ）	内燃機関のシリンダーから燃焼ガスを追い出し、新しい空気を充てんすることが掃気。充てん前の空気をためておくスペースが掃気室。船の大型のメイン・エンジンの場合、膨大な掃気を必要とするため大きな室となっている。
捜索救難機関 （そうさくきゅうなんきかん）	海の場合、海難などが発生した際に遭難者を探し出し救出する組織。
捜索救難システム （そうさくきゅうなんしすてむ）	海の場合、海難などが発生した際に遭難者を探し出し救出するためのシステム。
造水装置 （ぞうすいそうち）	海水から真水を作るための装置。内部の空気をポンプで抜き、真空状態にした容器の中に海水を取り入れ、低温下で沸騰させ、蒸気だけを回収して真水とする装置が主流。

操舵室（そうだしつ）	船を操縦し航海当直などを行う場所。隣接する海図室などと併せて、航海船橋（こうかいせんきょう）又は単に船橋とも言う。ふつうは居住区の最上階に作られ、操舵スタンド、レーダーなどの機器が配置されている。
操舵手（そうだしゅ）	航海中は航海士とペアを組んで船橋当直に立ち、主に舵の操作や見張りなどの業務に従事する中堅甲板部員。停泊中は船内パトロールなどの停泊当直に従事する。
操舵スタンド （そうだすたんど）	舵に信号を送り、船の針路を維持又は変更するための遠隔装置。モードを手動とした場合は、操舵スタンド中央のステアリング（舵輪）を手で回すことによって、舵を動かし船の針路を変更できる。モードを自動とした場合は、人の手を煩わすことなく、あらかじめ設定した針路を自動的に保持してくれる。
そうや	海上保安庁の砕氷巡視船。完工：1978 年、排水量：3,803 トン、全長：98.6 メートル、幅：15.6 メートル、喫水：5.2 メートル、出力：11,470 キロワット、平均速力：20.0 ノット、砕氷能力：連続／ 1.0 ～ 1.2 メートル・最大／約 1.5 メートル。巡視船で初めてヘリコプターを搭載した。
側壁影響 （そくへきえいきょう）	船が狭い水路などの側壁に接近して航行すると、左右の水の流れの差により船体が側壁側に吸引され、船首が反対側に押し出される現象。衝突海難などにつながるおそれがある。他の船と接近しすぎ、すれ違った場合などにも、同じような吸引作用が働く。
ソビエト連邦 （そびえとれんぽう）	ソビエト社会主義共和国連邦の略。ソ連とも言う。1917 年、ロシア帝国で発生した革命によって誕生した世界最初の社会主義国。1991 年に解体・崩壊した。

た

タイガ	ロシア・シベリアの針葉樹林。ツンドラの南に位置する。
体感温度 （たいかんおんど）	人が一定の条件下で体に感じる温度。同じ気温であっても風が強い場合などは寒く、湿度が高い場合などは暑く感じる。
退船部署 （たいせんぶしょ）	全員が船を放棄し、救命ボートなどで船外に避難する時の船内部署。
耐氷貨物船 （たいひょうかもつせん）	耐氷性能を有する貨物船。船級協会の検査に合格し、アイスクラスが付与されている。
耐氷性能 （たいひょうせいのう）	海面をおおった氷を押しのけて航行するための船体性能。

太平洋高気圧 （たいへいようこうきあつ）	太平洋で発生する温暖な高気圧。
タイミール（Taimyr）	ロシアの原子力砕氷船。完工：1989 年、排水量：19,600 トン、全長：150 メートル、幅：29 メートル、喫水：9.0 メートル、出力：32,500 キロワット、平均速力：18.5 ノット、砕氷能力：連続／ 1.8 メートル。北極海のほか、大河でも砕氷活動に従事できるよう喫水が浅いのが特徴。
大陸棚（たいりくだな）	国連海洋法条約では、沿岸国の領海を越える海面下の区域の海底及びその下であって、沿岸国の領土の自然の延長をたどって大陸辺縁部の外縁に至るまでのものとされており、沿岸国は天然資源を開発するために主権的権利を有する。
棚氷（たなごおり）	海岸に固着して海に浮いている氷床。陸上の氷河又は氷床が海に押し出されたもの。水平方向に大きく広がり表面が平坦。高さは海面上 2 ～ 50 メートル又はそれ以上。
多年氷（たねんごおり）	少なくとも二夏、とけずに残った古い氷。厚さは 3 メートル以上に達する。
暖機運転 （だんきうんてん）	機器類のウォーミングアップのこと。たとえば、ウインドラス（揚錨機）の場合は、完全停止させず低速で回転させ続け各部を保温しておくなど。
探照灯 （たんしょうとう）	特定の方向に強力な光を発射する照明装置。夜間、航行安全のため海面を照らしたり、障害物を発見するために使用する。モールス信号を送る通信装置として使用することもある。
短波帯（たんぱたい）	短波の周波数（4,000 キロヘルツ から 26,175 キロヘルツ）の電波帯のこと。遠距離の通信に使われている。
暖流（だんりゅう）	低緯度から高緯度に向かって流れる周囲の海水より暖かい海流。

ち

チーフオフィサー	一等航海士のこと。甲板部（8 ～ 10 名）を統括する幹部船員（管理職）。航海中の航海当直、停泊中の荷役当直などのほか、荷役計画の立案、船体整備計画の立案、労務管理など仕事は多岐にわたる。
地球温暖化 （ちきゅうおんだんか）	二酸化炭素などの温室効果ガスの大気への放出などが原因で、地球の気温や海水温度が長期的に上昇し続ける現象のこと。
地球磁力線 （ちきゅうじりょくせん）	地球という大きな磁石の磁力線のこと。N 極（北極）から S 極（南極）に向かって曲線を描いている。

チキンアドボ	フィリピンを代表する家庭料理。鶏肉をニンニクやスパイスで味付けし、酢やココナッツミルクなどで煮込んだもの。
踟躊（ちちゅう）	ヒーブ・トゥーとも言う。船が荒天に遭遇した時に身を守るための対処法の一つ。舵が効く範囲での最低レベルまで速力を落とし（落とし過ぎると舵が効かなくなる）、波浪を船首の斜め前方から受けるように操船し、その場所にとどまる方法。
チャージング砕氷（ちゃーじんぐさいひょう）	ラミング砕氷とも言う。船がいったん後ろに下がり、加速しながら氷に衝突し衝撃を与えることにより、又は氷の上に乗っかり船の重みを加えることにより、連続砕氷できないほどの厚い氷盤や硬い氷を破壊する方法。
中短波帯（ちゅうたんぱたい）	中短波の周波数（1,606 キロヘルツ から 4,000 キロヘルツ）の電波帯のこと。中距離の通信に使われている。
潮汐（ちょうせき）	主に海洋で発生する水面の定期的な上下変動、潮の満ち引きのこと。月及び太陽の引力に起因する起潮力によって生じる。
超短波帯（ちょうたんぱたい）	超短波（VHF ／ Very High Frequency）の周波数（30 ～ 300 メガヘルツ）の電波帯のこと。比較的近距離の通信のほか、テレビ放送や FM 放送などにも利用されている。

つ

ツンドラ	夏に表面がとけても、地下に一年中とけることのない凍った土の層（永久凍土）が広がる地域。コケや灌木などがはえることがあるが、原則、草木はほとんどはえていない。タイガ地帯の北に位置する。

て

低体温症（ていたいおんしょう）	体温が正常な生体活動の維持に必要な基準を下回った時に生じる様々な症状の総称。
低負荷運転（ていふかうんてん）	主機関（メイン・エンジン）などがあまり負荷がかからない状態で運転されること。主機関はふつう定格出力のときに最も効率が良くなるように設計されている。低負荷運転が続くと、燃費が悪くなる、内部が汚れるなどの弊害が生じることがある。
てしお	海上保安庁の砕氷巡視船。完工：1995 年、排水量：870 トン、全長：55 メートル、幅：10.2 メートル、喫水：3.3 メートル、出力：2,648 キロワット、平均速力：14.54 ノット、砕氷能力：連続／ 0.55 メートル・最大約 0.8 メートル。コンパクトな構造で、水深の比較的浅い海域でも活動できるのが特徴。

デジタル選択呼出装置（でじたるせんたくよびだしそうち）	DSC（Digital Selective Calling）のこと。簡単な操作で相手との通信の自動設定ができる装置。ボタン操作一つで遭難通信も可能。
デッドマン	船を氷盤に係留する際に使用する用具。中央にロープを巻いた長く頑丈な材木のこと。氷の表面を長方形に削って窪みを作り、その中にデッドマンを埋め込み、水を入れて凍らす。完全に凍結したならば、デッドマンから伸びたロープとホーサーとをつなげる。
伝統療法（でんとうりょうほう）	現代科学が発達する前からある伝統的な病気の治療法。

と

同調（どうちょう）	チューニングとも言う。レーダーで最重要な調整つまみ。できるだけ遠くの物標をレーダー画面に映し、この映像がもっとも鮮明になるように調整する。
動物プランクトン（どうぶつぷらんくとん）	水中や水面をただよい、植物プランクトンを食べて栄養を得る微小な生物のこと。
ドップラー・スピード・ログ	船底から斜め下方に超音波を発射し、それが海底にあたり反射して戻ってくる際の周波数の変化を測定し、船のスピードを求める装置。船速計のこと。野球のスピードガンも同じ原理。
トローリング	おもり付きの疑似針などを船尾などから海面に流し、あたかも本物の小魚のように見せて誘い、食いついてきた大型魚を捕獲する漁法。

な

内燃機関（ないねんきかん）	燃料の燃焼が機械の内部で行われるスタイルのエンジン。発生した燃焼ガスによる熱エネルギーが機械的エネルギーに変えられる。
南極海（なんきょくかい）	南極大陸を取り囲む海域。南氷洋などとも言う。
南極点（なんきょくてん）	地球の自転軸が地表と交わる地球の最南端。南緯 90 度の地点。
難民高等弁務官（なんみんこうとうべんむかん）	戦争や内乱などによって発生する難民の救済又は保護などの諸問題の解決を目的とした国際組織のトップ。

に

荷揚げ港（にあげこう）	積み込んだ貨物を揚げる港。
二年氷（にねんごおり）	一夏とけずに残った古い氷。厚さは 2.5 メートル程度まで。
荷役事務室（にやくじむしつ）	貨物の積み降ろし業務に関する事務や打ち合わせを行う船内の部屋。船体強度を計算するためのコンピューターなどが置かれ、船体図面、荷役関係書類などが保管されている。
ニューファウンドランド島（にゅーふぁうんどらんどとう）	北米大陸の東岸に位置する大きな島。カナダの国土。
ニラス（Nilas）	表面が硬く、弾力があり、厚さは 10 センチメートル未満の氷。表面は光沢がなく、灰色に見える。

ね

熱交換器（ねつこうかんき）	温度の高い流体から温度の低い流体へ、又は温度の低い流体から温度の高い流体へ、それぞれ熱を移動させるための装置。

は

煤煙（ばいえん）	物質の燃焼に伴い発生する煙や煤（すす）のこと。大気汚染の原因物質の一つ。
排気マニホールド（はいきまにほーるど）	排気管のこと。内燃機関の各シリンダーごとにある複数の排気管がひとつにまとまったもの。
排他的経済水域（はいたてきけいざいすいいき）	イーイーゼット（EEZ ／ Exclusive Economic Zone）のこと。沿岸国の主権的権利（鉱物資源や水産資源の開発などの経済的な権利）が及ぶ海域。沿岸から 200 マイル（約 370 キロメートル）までの範囲。
薄明時（はくめいじ）	日の出直前、又は日の入り直後、空がまだほのかに明るい状態のこと。
暴露甲板（ばくろこうはん）	船の中にあるのではなく、外に露出している場所にある甲板。風雨にさらされ、海水が打ち込むこともある。
バスク人（ばすくじん）	スペインのイベリア半島のバスク地方などに住み、バスク語を話す人たち。中世から海の民として活躍し、漁業や捕鯨の分野で優れた能力を発揮した。
パドル（Puddle）	氷の上にとけた水がたまったもの。夏の気温上昇などによって、主に氷の上に積もっていた雪がとけた水たまり。さらに進んだ段階では氷自身の融解にもよる。

バラスト航海（ばらすとこうかい）	積荷のない空船の航海。積荷の代わりに船の安定性を保つための海水バラストを搭載している。運賃収入が得られないので非経済的。
バラスト水（ばらすとすい）	船の安定性を保つための“重し”として積み込む水のこと。ふつうは港内の海水を利用する。
バラストタンク	バラスト水を搭載する専用のタンク。
ばら積み船（ばらづみせん）	穀物や鉱石などの貨物を梱包せず、ばらのまま船倉に積むスタイルの貨物船。バルカーとも言う。
バルト海（ばるとかい）	ヨーロッパ北部に位置するスカンジナビア半島などに囲まれた海。スウェーデン、フィンランド、ロシアなどの国々が面している。
バルブ	液体や気体が通る配管の途中に設置されている弁のこと。ハンドル操作などによって、液体や気体の流量を調整したり、流れを止めたりすることができる。
パルプ	紙などの原料となる植物繊維。
パンケーキアイス（Pancake　Ice）	ハス葉氷とも言う。氷が互いにぶつかり合い、ふちがハスの葉状にまくれ上がったほぼ円形の氷塊。直径30センチメートルから3メートル、厚さは約10センチメートル前後。
反航船（はんこうせん）	自分の針路とは逆の方向から接近してくる船。自動車で言う対向車。
ハンディマックス・バルカー	穀物や鉱石などの貨物を梱包せず、ばらのまま船倉に積むスタイルの貨物船をバルカー（ばら積み貨物船）という。バルカーは大きさによって名称が異なる。全長150～190メートルほどで、貨物を3.5万～5.8万トンほど積めるサイズのバルカーをハンディマックス・バルカーと言う。
ハンドレール	船の甲板や通路などに設置された主に金属製の手すりのこと。

ひ

ヒーティング・ケーブル（又はコイル）	温水や蒸気などで加熱されたケーブル又は管のこと。低温となる場所に設置された消火用の配管などに巻くと、内部の凍結を防止することができる。
ヒーブ・トゥー（Heave to）	踟躊（ちちゅう）とも言う。船が荒天に遭遇した時に身を守るための対処法の一つ。舵が効く範囲での最低レベルまで速力を落とし（落とし過ぎると舵が効かなくなる）、波浪を船首の斜め前方から受けるように操船し、その場所にとどまる方法。

避険線（ひけんせん）	ある海域を航行する際、水深が浅い又は浅所が存在するなど危険な海域と、安全な海域とを明確に区別するため、海図などに引いておく線。
ビセット（Beset）	船が氷に閉じ込められて動けなくなってしまう状態。
白夜（びゃくや）	太陽が１日中沈まない日。極夜（きょくや）とも言う。
氷圧（ひょうあつ）	船に対する氷による外力。船が氷に接触したり、囲まれ押し付けられたりする時に生じる力。
氷映（ひょうえい）	氷光（ひょうこう）とも言う。氷の表面を反射した光が上空に映る現象。水平線近くの雲の下部が白色又は黄白色に光って見える。海の上で氷を見つけるには氷映を見つければよい。
氷縁（ひょうえん／Ice edge）	氷と開放水面との境界の部分。
氷河（ひょうが）	重力又は自身の重みによって、陸上をゆっくりと移動する巨大な氷の塊。積雪がしだいに圧縮されて形成される。
錨鎖（びょうさ）	船の錨に付随している鎖（チェーン）のこと。
錨泊（びょうはく）	船が錨を海底に降ろして、その場にとどまること。
氷山（ひょうざん）	陸の氷から分離して海面をただよう大きな氷の塊。海面上に見えているのは全体の10%、残り90%が海面下に沈んでいる。主に南極海や北大西洋で見られる。

ふ

フォアマン	陸上側の荷役責任者。荷役計画の立案、作業員の手配、船との打ち合わせ、荷役の監督などを行う。
浮氷（ふひょう）	水上に浮いている氷のかたまり。
浮遊粒子状物質（ふゆうりゅうしじょうぶっしつ）	エアロゾルのこと。空気中に浮遊する固体や液体の微粒子。
フライング・ブリッジ・デッキ	操舵室の屋上部分にあたる甲板。
ブローバイ	発生した高温・高圧の燃焼ガスが、エンジン内部のクランク室に流入する現象。

プロペラの放出流（ぷろぺらのほうしゅつりゅう）	プロペラが回転することによって生じる水の流れの一つ。船が前進する時はプロペラから後ろに向かって螺旋状に流れる。
分離通航方式（ぶんりつうこうほうしき）	船舶交通の流れを整理するため、行き会う船のルートを別々の通行路によって分離する方式。

へ

ベアワッチャー	北極海における氷上調査などの際、ライフル銃を構えて周囲を監視し、研究者らをホッキョクグマの襲撃から守ってくれるハンター。
ペトロパブロフスク	カムチャツカ半島南東部、太平洋に面したロシアの港町。
変形作用（へんけいさよう）	氷どうしの圧迫や押し上げ・押し下げ、又は風化などにより変形すること。
偏西風（へんせいふう）	南北両半球の中緯度帯の上空を常に西から東に向かい、地球全体を取り巻き、帯状に吹いている風のこと。流れの変化によって異常気象をもたらすことがある。

ほ

縫航（ほうこう）	船がジグザグに航行すること。
防水板（ぼうすいばん）	船の浸水時、損傷部の破口をふさぐために使用する鋼製などの板。特殊なボルトや水中溶接で取り付ける。
防水部署（ぼうすいぶしょ）	浸水に対処するための船内部署。
防水マット（ぼうすいまっと）	船の浸水時、船の外側から損傷箇所付近にあてがい、吸い込ませるなどして、浸水の勢いをできる限り弱めるための四角いシート。帆布などの丈夫な素材でできている。4つの隅にロープを取り付けて使用する。
飽和水蒸気量（ほうわすいじょうきりょう）	単位体積あたりの空気の中にふくまれる水蒸気の質量のこと。空気が含むことができる水蒸気の質量には限度があり、気温によって変化する。
ホーサー	船を係留するための太いロープのこと。

ポーラーコード （Polar Code）	極海コードとも言う。極海（北極海及び南極海）を航行する船舶の安全確保や極海の環境保護などを目的に、IMO（国際海事機関）が定めた国際規則。極海特有の危険性を考慮した船体構造などのほか、運航の安全、防火・救命設備、通信、航海計画、船員の配乗・訓練・資格、環境保護などに関する技術基準が提示されている。
保護具（ほごぐ）	作業員の身を災害や事故から守るために用いられる器具の総称。安全帽、安全靴、救命胴衣など。
保護手袋 （ほごてぶくろ）	寒さ、熱、衝撃などから手を保護するための手袋。
北極海航路局 （ほっきょくかいこうろきょく）	NSRA（エヌエスアールエー／Northern Sea Route Administration）のこと。北極海航路の管理・運営を所管するロシアの連邦政府機関。以前はANSR（エーエヌエスアール／Administration of the Northern Sea Route）と言っていた。
北極圏 （ほっきょくけん）	北緯66度33分以北のエリア。太陽が1日中現れない日（極夜）や太陽が1日中沈まない日（極昼又は白夜）がある。
北極点 （ほっきょくてん）	地球の自転軸が地表と交わる地球の最北端。北緯90度の地点。

ま

摩擦抵抗 （まさつていこう）	船が航行する際に生じる抵抗の一つ。船体周囲の水流又は氷と船体表面との摩擦によって生じる抵抗のこと。
マスト	船体に鉛直に建てられた金属製の柱。もともとは帆船が帆を張るためのものであったが、現在の汽船にも残され、航海灯、甲板照明設備、アンテナなどが設置されている。

み

水先人（みずさきにん）	船が不慣れな海域などを航行し、又は不慣れな港などに出入りする際、船長に請われて船に乗り込み、船長の助言者として船の操縦などを支援する専門家。パイロット（Pilot）とも言う。
ミッド・シップ	操舵号令では「舵中央（Midship Wheel）」、舵を左右に振らずに中央位置とすることを言う。ミジップと発音される。

め

メイド・ファスト	係留完了。すべてのホーサー（係留ロープ）を繋ぎ終えたこと。

メイン・エンジン	主機関とも言う。プロペラを回し、船を進めるための機能を担う機械。ディーゼル機関、蒸気タービン機関、電気推進機関、原子力機関などがある。
メルカトル図法 （めるかとるずほう）	1569 年に地理学者のメルカトルが発表した地図の投影法の一つ。地球の赤道に接する円筒面上に地図を投影する図法。丸い地球に切り込みを入れ,長方形に引き伸ばしたような地図。緯度と経度が直角に交わる。船の針路が直線で示されることから、航海用の海図の図法として使われてきた。高緯度地帯では距離や面積が実際より大きくなる欠点がある。

も

木栓（もくせん）	船の浸水時、損傷部の破口が比較的小さく円形に近い時に打ち込み、浸水の勢いをできる限り弱め又は止めるための木製の杭。

や

ヤマル（Yamal）	ロシアの原子力砕氷船。完工：1992 年、排水量：23,455 トン、全長：150 メートル、幅：30 メートル、喫水：11.08 メートル、出力：49,000 キロワット、平均速力：19.5 ノット、砕氷能力：連続／ 2.3 メートル。
ヤングアイス （Young　Ice）	板状軟氷とも言う。ニラスから一年氷への移行の段階で、厚さは 10 ～ 30 センチメートルの氷。

ゆ

油圧機器（ゆあつきき）	油圧を利用して作動する機器のこと。油圧ポンプ、油圧モーターなど。
融解（ゆうかい）	固体がとけて液体に変化すること。
ユーラシア大陸 （ゆーらしあたいりく）	ヨーロッパとアジアを合わせた地域のこと。地球で最も大きな大陸。
雪目（ゆきめ）	光誘発角膜炎のこと。太陽光に含まれる大量の紫外線が目に作用し、角膜に炎症が生じる病気。 スキー場などで発症する。
雪焼け（ゆきやけ）	雪に反射した太陽光による皮ふの火傷（やけど）、日焼けのこと。

よ

揚錨機（ようびょうき）	ウインドラスのこと。船の錨（及び錨鎖）を巻き上げたり、巻き下げたりするための動力装置。

余裕水深 （よゆうすいしん）	船の船底部の最下部に位置するキール（竜骨）と海底との間の垂直距離のこと。英語では UKA（under keel allowance）と言う。浅い海域を航行する時の重要ポイント。

ら

ライフライン	転倒や落水防止のため、甲板に張るロープのこと。
落水（らくすい）	船から水中に転落すること。
ラット・ガード	ネズミよけ。ネズミがをよじ登って船内に進入しないよう、ホーサー（係留ロープ）に取り付ける金属製の丸い板。
ラミング砕氷 （らみんぐさいひょう）	チャージング砕氷とも言う。船がいったん後ろに下がり、加速しながら氷に衝突し衝撃を与えることにより、又は氷の上に乗っかり船の重みを加えることにより、連続砕氷できないほどの厚い氷盤や硬い氷を破壊する方法。

り

離岸距離 （りがんきょり）	海岸や岸壁、島、岩などから船までの距離。
流氷域 （りゅうひょういき）	たくさんの流氷が海面をおおっている海域。
領海（りょうかい）	沿岸国の主権が及ぶ水域。国連海洋法条約によって 12 マイル（約 22.2 キロメートル）までとされている。
リン鉱石 （りんこうせき）	肥料などの原料となるリンが採取できる鉱石。

れ

冷戦（れいせん）	第二次世界大戦後、アメリカを中心とした資本・自由主義国家と、ソビエト連邦を中心とした共産・社会主義国家との国際的な敵対関係のこと。実戦のような武力を伴わないため冷戦と呼んだ。
冷却清水ポンプ （れいきゃくせいすいぽんぷ）	過熱部を水で冷却する方式のメイン・エンジンなどの機器類に、冷却用の清水を送るためのポンプ。
冷凍運搬船 （れいとううんぱんせん）	主に魚介類や肉類を凍らせた状態で運ぶ船。

レーダー	回転するアンテナから電波（マイクロ波）を発射し、陸地や他船などの物標にあたり戻ってきた反射波を受信し、当該物標を画面上に映し出すとともに、距離や方角を測定する装置。
レーダー・プロッティング	レーダー画面上の物標の映像を一定時間ごとに連続して描写し、今後の相対的な位置関係や最接近距離・時刻などを予測する方法。
連続砕氷 （れんぞくさいひょう）	2～3ノット（時速 3.7～5.6 キロメートル）程度の一定速度を保ちながら、連続して氷を砕き割りながら航行する方法。
連続砕氷能力 （れんぞくさいひょうのうりょく）	砕氷船などが連続砕氷できる氷の最大厚さのこと。

ろ

ロシア革命 （ろしあかくめい）	1917 年、ロシア帝国で発生した革命。300 年続いたロマノフ朝の皇帝専制政治が倒され、世界最初の社会主義政権であるソビエト連邦が誕生した。

わ

ワイパー	船の操舵室のフロントガラスなどの汚れや水滴などを取り除く装置。自動車のワイパーと同じ。

【資料２】

執筆・編集協力等一覧

「北極海航路ハンドブック検討委員会」

（順不同・敬称略）

委　員　長

山口　一	東京大学大学院　新領域創成科学研究科　教授

委　　員

島田　浩二	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　海洋科学系 海洋環境学部門　准教授
榧野　純	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　海洋工学系 海事システム工学部門　准教授
小山　仁明	一般社団法人　日本船主協会　海務部副部長
北里　英昭	一般社団法人　日本船長協会　常務理事
西城　仁	小川総合法律事務所　海事補佐人
木本　弘之	一般財団法人　海上災害防止センター　調査研究室長

関係官庁

藤原　弘道	国土交通省　総合政策局　海洋政策課　専門官
伊崎　朋康	国土交通省　海事局　船員政策課　国際業務調整官
中林　茂	海上保安庁　海洋情報部　技術・国際課　課長補佐

オブザーバー

酒井　英次	海洋政策研究財団　海技グループ　海事チーム長
丹下　博也	海上保安庁　海洋情報部 航海情報課 水路通報室 水路通報官

事　務　局

小川　泰治	公益社団法人　日本海難防止協会　常務理事
大貫　伸	公益社団法人　日本海難防止協会　研究統括本部部長
水成　剛	公益社団法人　日本海難防止協会　主任研究員

ご協力頂いた皆様

（順不同・敬称略）

東　京　都

国立極地研究所　情報図書室
国立極地研究所　南極・北極科学館
国立極地研究所　北極観測センター
東京海洋大学海洋科学部　附属図書館（品川キャンパス）
東京海洋大学海洋科学部　海洋環境学科　学生有志の皆さん
東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　渡邉　豊　教授
東京海洋大学海洋工学部　附属図書館（越中島キャンパス）
国土交通省総合政策局　海洋政策課
国土交通省海事局　船員政策課
国土交通省海事局　海技課
気象庁地球環境・海洋部　海洋気象課
海上保安庁警備救難部　管理課
海上保安庁海洋情報部　技術・国際課
海上保安庁海洋情報部　航海情報課
海上保安庁海洋情報部　海の相談室
独立行政法人　宇宙航空研究開発機構（JAXA）
独立行政法人　海上技術安全研究所
海洋政策研究財団
一般社団法人　全日本船舶職員協会
公益財団法人　日本海事センター　海事図書館
一般財団法人　日本海事協会
公益財団法人　日本極地研究振興会
一般社団法人　日本船主協会
一般社団法人　日本船長協会
公益社団法人　日本マリンエンジニアリング学会

株式会社　エァクレーレン

小川総合法律事務所

内外地図　株式会社

神 奈 川 県

独立行政法人　海洋研究開発機構（JAMSTEC）

一般財団法人　海上災害防止センター

株式会社　グローバル　オーシャン　ディベロップメント

八景島シーパラダイス／株式会社　横浜八景島（横浜市）

三　重　県

ジャパン マリンユナイテッド株式会社　技術研究所　氷海研究グループ

大　阪　府

日本船舶海洋工学会　関西支部

日本船舶海洋工学会　関西船舶海洋流体力学研究会

兵　庫　県

神戸大学海事科学部　海事科学研究科　広野　康平　准教授

神戸地区ＩＬＯ海上労働条約対応研究会（事務局：株式会社東栄ジャパン）

広　島　県

海上保安大学校　海事工学講座　田中　隆博　准教授

北　海　道

北見工業大学工学部　社会環境工学科　舘山　一孝　准教授

気象庁札幌管区気象台　気象防災部　地球環境・海洋課

気象庁稚内地方気象台

第一管区海上保安本部　総務部

第一管区海上保安本部　警備救難部

執筆・編集協力等一覧

第一管区海上保安本部　海洋情報部

第一管区海上保安本部　稚内海上保安部

第一管区海上保安本部　紋別海上保安部

第一管区海上保安本部　羅臼海上保安署

巡視船「てしお」 乗組員の皆さん

紋別市

北海道漁業組合連合会　環境部

羅臼漁業協同組合

北方圏国際シンポジウム実行委員会（紋別市）

おたる水族館／株式会社　小樽水族館公社（小樽市）

オホーツクガリンコタワー　株式会社（紋別市）

北日本港湾コンサルタント　株式会社（札幌市）

道東観光開発　株式会社（網走市）

野村漁業　株式会社（紋別市）

ハートランドフェリー　株式会社　稚内支店（稚内市）

株式会社　北海民友新聞社（紋別市）

株式会社　丸正（紋別市）

【資料３】

参考文献等一覧

参考文献等一覧

参考文献等名	著者・編者・監修者等	発行所等	発行日
あ			
海からの サバイバルメッセージ	野間　寅美	(株)成山堂書店	2001 年 10 月 8 日
海の安全管理学	井上　欣三	(株)成山堂書店	2008 年 10 月 8 日
運航士のための航海計器	米澤　弓雄	(株)成山堂書店	1990 年 3 月 8 日
英和対訳 国連海洋法条約［正訳］	外務省経済局海洋課 監修	(株)成山堂書店	2004 年 3 月 28 日
か			
海事一般がわかる本	山崎　祐介	(株)成山堂書店	2006 年 10 月 18 日
海上のサバイバル技術	中村　祐三・ 桑野　浩	海文堂出版(株)	1984 年 8 月 25 日
機関学概論（改訂版）	大島商船高専マリン エンジニア育成会 編	(株)成山堂書店	2014 年 4 月 10 日
機関取扱タブー集 【２訂版】	水沼　達夫	(株)成山堂書店	2006 年 3 月 28 日
基礎航海計器（改訂版）	米澤　弓雄	(株)成山堂書店	1995 年 11 月 18 日
キャプテンジローの 北極海航路乗船記	宮部　二郎	(株)ウェザーニューズ	2013 年 2 月 1 日
極地 第 47 巻、第 50 巻ほか	日本極地研究振興会	−	−
極北の海と空 ※少年による極海旅行記 (翻訳本)	加納　一郎	朋文堂	1943 年 5 月 1 日
極北フラム号北極漂流記 (翻訳本)	フリッチョフ・ナンセン (加納　一郎　訳)	中央公論社	2002 年 3 月 25 日
航海学概論（改訂版）	鳥羽商船高専 ナビゲーション技術 研究会	(株)成山堂書店	2012 年 4 月 18 日
航海訓練所シリーズ 三級航海　運用編	(独法)航海訓練所	(株)成山堂書店	2013 年 9 月 28 日
航海訓練所シリーズ 三級航海　航海編	(独法)航海訓練所	(株)成山堂書店	2013 年 3 月 28 日
航海訓練所シリーズ 読んでわかる機関基礎	(独法)航海訓練所	(株)成山堂書店	2013 年 3 月 18 日
航海便覧	航海便覧編集委員会	海文堂出版(株)	1991 年 10 月 16 日
鋼船規則／鋼船規則検査要領 I 編　極地氷海船等	(一財)日本海事協会	(一財)日本海事協会	2014 年 4 月 1 日

参考文献等名	著者・編者・監修者等	発行所等	発行日
さ			
ジャイロコンパスとオートパイロット【新訂増補】	前畑　幸弥	(株)成山堂書店	2008 年 12 月 18 日
白い海、凍る海　オホーツク海の不思議	青田　昌秋	東海大学出版会	1993 年 5 月 25 日
新訂操船論	岩井　聡	海文堂出版(株)	1977 年 5 月 10 日
世界の砕氷船	赤井　謙一	(株)成山堂書店	2010 年 6 月 18 日
船長が見た北極(日本船長協会月報 Captain 第 398 号　特別記事)	赤嶺　正治	(一社)日本船長協会	2010 年 8/9 月 号
船舶安全学概論	船舶安全学概論研究会	(株)成山堂書店	2006 年 6 月 28 日
船舶通信の基礎知識(改訂版)	鈴木　治	(株)成山堂書店	2013 年 7 月 16 日
船舶用語辞典	東京商船大学船舶用語辞典編集委員会	(株)成山堂書店	1981 年 7 月 5 日
操船通論	本田　啓之輔	(株)成山堂書店	1986 年 5 月 15 日
操船の理論と実際	井上　欣三	(株)成山堂書店	2011 年 2 月 22 日
た			
電波計器	西谷　芳雄	(株)成山堂書店	2002 年 3 月 15 日
な			
日本北極海会議報告書	海洋政策研究財団	－	2012 年 3 月 1 日
は			
氷海工学	野澤　和男	(株)成山堂書店	2006 年 3 月 28 日
ブリッジ・リソース・マネジメント	廣澤　明　訳	(株)成山堂書店	2011 年 3 月 8 日
北極域の環境と北極海航路への期待と課題／講演予稿集	(公社)日本マリンエンジニアリング学会	－	2014 年 5 月 23 日
北極海（地図）	財団法人　日本極地研究振興会	(公財)日本極地研究振興会	2007 年 3 月 1 日
北極海季報　第 15 号、第 16 号ほか	海洋政策研究財団	－	－
北極海航路 －東アジアとヨーロッパを結ぶ最短の海の道－	海洋政策研究財団	扇興社	2000 年 3 月 1 日
北極海航路可能性調査事業委託業務報告書	北海道建設部空港港湾局物流港湾課	－	2014 年 3 月 15 日
北極海航路就航 SANKO ODYSSEY (日本船長協会月報 Captain 第 407 号)	西城　仁	(一社)日本船長協会	2012 年 2/3 月 号

参考文献等名	著者・編者・監修者等	発行所等	発行日
北極海航路水域航行諸規則 [仮訳]	丹下　博也	−	2013 年 1 月 17 日
北極海航路の持続的利用に向けた国際セミナー in 東京　2013 年　講演資料	海洋政策研究財団	−	2013 年 9 月 3 日
北極海航路の持続的利用に向けた国際セミナー in 東京　2014 年　講演資料	海洋政策研究財団	−	2014 年 11 月 7 日
北極海航路の初航海 (JSE 日本海運集会所交流会講演録)	西城　仁	−	2012 年 2 月 16 日
北極海航路の利活用に関する調査検討業務報告書	国土交通省総合政策局海洋政策課	−	2014 年 3 月 1 日
北極大変動　ＮＨＫスペシャル　加速する氷解／資源ビジネスの野望	NHK 北極大変動取材班	日本放送出版協会 (ＮＨＫ出版)	2008 年 11 月 25 日
北極探検と開発の歴史	クライブ・ホランド (太田　昌秀　訳)	(株)同時代社	2013 年 3 月 1 日
北極と南極の１００不思議	神沼　克伊　監修	東京書籍(株)	2003 年 11 月 19 日
ら			
ロシアの北極海航路水域航行諸規則について	丹下　博也	−	2013 年
アルファベット			
Admiralty Sailing Directions (英国版水路誌 NP10/ 北極海)	英国 Hydrographic Office	英国 Hydrographic Office	2013 年
Admiralty Sailing Directions (英国版水路誌 NP23/ ベーリング海等)	英国 Hydrographic Office	英国 Hydrographic Office	2010 年
Admiralty Sailing Directions (英国版水路誌 NP72/ 南バレンツ海等)	英国 Hydrographic Office	英国 Hydrographic Office	2010 年
Islands of the Arctic	Julian Dowdeswell ほか	英国ケンブリッジ大学	2002 年
Shipping in Arctic Waters	Willy Østreng ほか	Springer Berlin Heidelberg	2013 年

北極海航路ハンドブック 【非売品】

2015年3月発行

編　　集：北極海航路ハンドブック検討委員会

発　　行：公益社団法人　日本海難防止協会

東京都港区虎ノ門一丁目1番３号

〒105-0001　磯村ビル６階

ＴＥＬ 03 (3502) 2231　ＦＡＸ 03 (3581) 6136

印刷・製本：内外地図株式会社

北極海航路ハンドブック

公益社団法人 日本海難防止協会