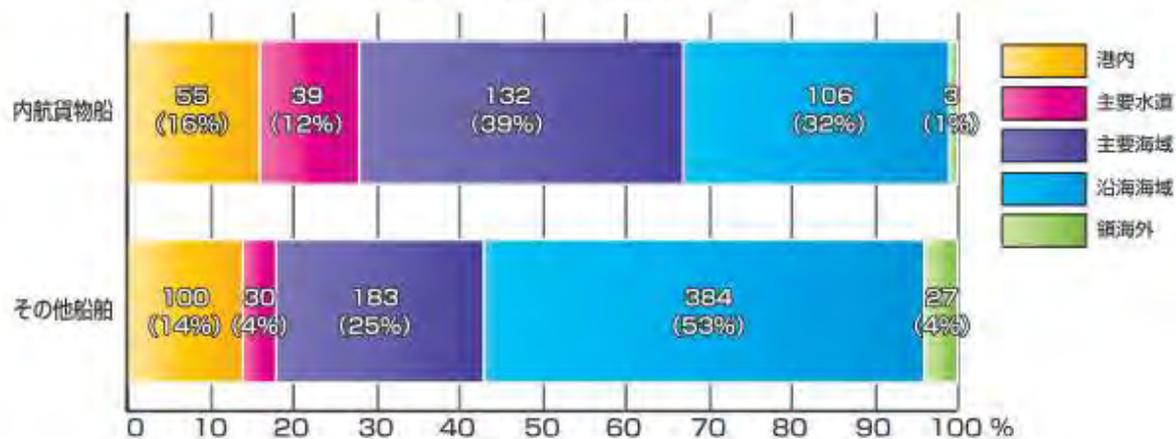
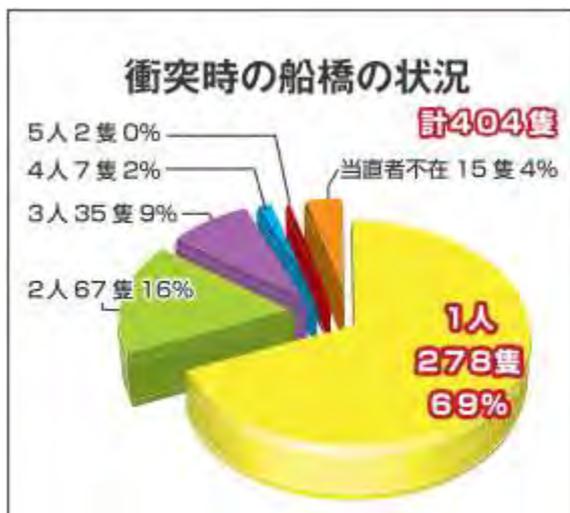


発生地点の状況 (単位：件数)

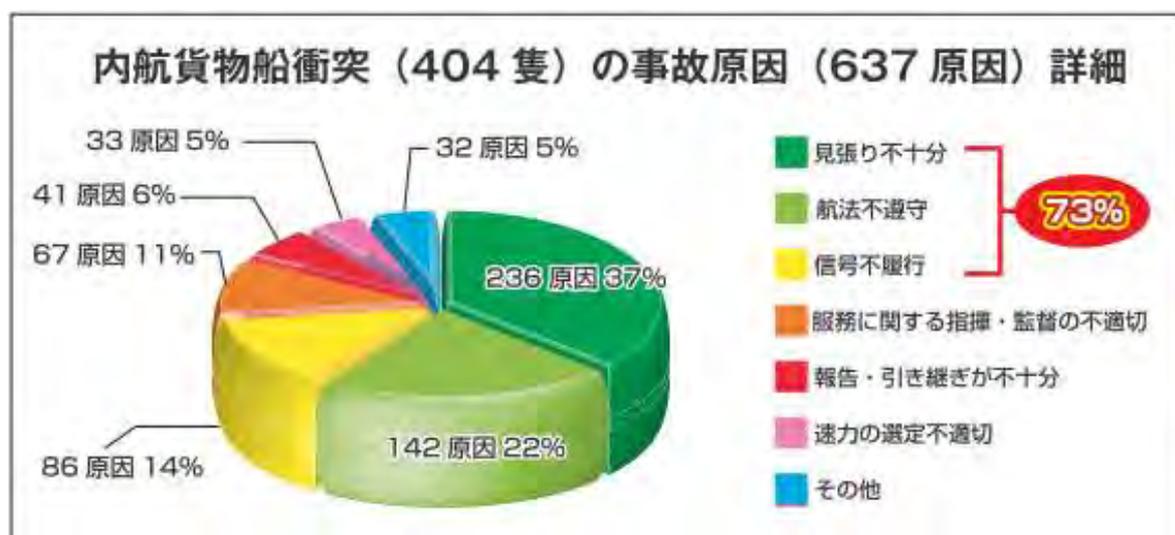


- 港内 : 特定港内
- 主要水道 : 浦賀・伊良湖・友が島・瀬戸内海主要水道・関門海峡など
- 主要海域 : 東京湾・伊勢湾・紀伊水道・大阪湾・瀬戸内海など
- 沿海海域 : 主要海域を除く全海域

更に、衝突事故を起こした内航船 404 隻の事故発生時の船橋の状況をみると、約 7 割が一人当直のときで、その内約 1 割は無資格者による操船が行われていました（現在は無資格者が操船を行っているケースは殆どないようです）。



404 隻中、378 隻に対して 637 原因が摘示されており、見張り不十分が 236 原因 (37%)、航法不遵守が 142 原因 (22%)、信号不履行が 86 原因 (14%) で、この 3つの原因で全体の 73% を占めています。



複数の原因を摘示している場合もあるので、原因数は隻数より多くなっている。

見張り不十分とされた事故原因を更に分析すると、相手船を認めていて衝突したケースが 117 件（49%）もあります。相手船を認めていなかった場合と比較すると、相手船を衝突前に認めているのに事故発生させた場合は、その理由に共通する部分があります。

即ち、下記表の相手船を認めていたケースでは全て「思い込み」によるものが原因となっていることが判ります。このことから、BRM に戻って考えた場合、見張りを継続して客観的な事象（方位変化や ARPA 情報、レーダーの方位測定機能の使用等）を確認さえしていれば、衝突事故の半数は未然に防ぐことができたと言えます（(H) や (E) の活用）。

また、相手船を衝突直前まで認めなかったケースでも、エラーチェーンのどこかを断ち切れれば衝突事故を防ぐことができたかも知れません。

見張り不十分の種類	無資格者	有資格者	合計	割合
そのまま無難にかわったと思った	6	67	73	31%
衝突を避ける措置をとったので大丈夫と思った	1	15	16	7%
相手船が避けると思った	1	12	13	6%
まだ時間的に余裕があったと思った	3	5	8	3%
その他	2	5	7	3%
相手船を認めていたケース	13	104	117	49%
第三船に気をとられた	4	28	32	14%
漫然と航行していた	2	17	19	8%
死角を補わなかった	3	11	14	6%
一方向のみを見張っていた	1	13	14	6%
レーダー監視が適切でなかった	1	11	12	5%
保針・転舵に気をとられた	2	2	4	2%
衝突直前まで相手船を認めていなかったケース	13	82	95	40%
見張りを行っていなかったケース	2	22	24	10%
合計	28	208	236	100%

一方、衝突の主たる原因が航法不遵守とされたケースは 142 原因ありますが、これらを含めた全 404 隻に適用された航法は次の通りです。横切り船の航法と視界制限状態の航法が適用されたケースが約半数に上ります。

●横切り船の航法（海上衝突予防法第 15 条）：107 隻（27%）

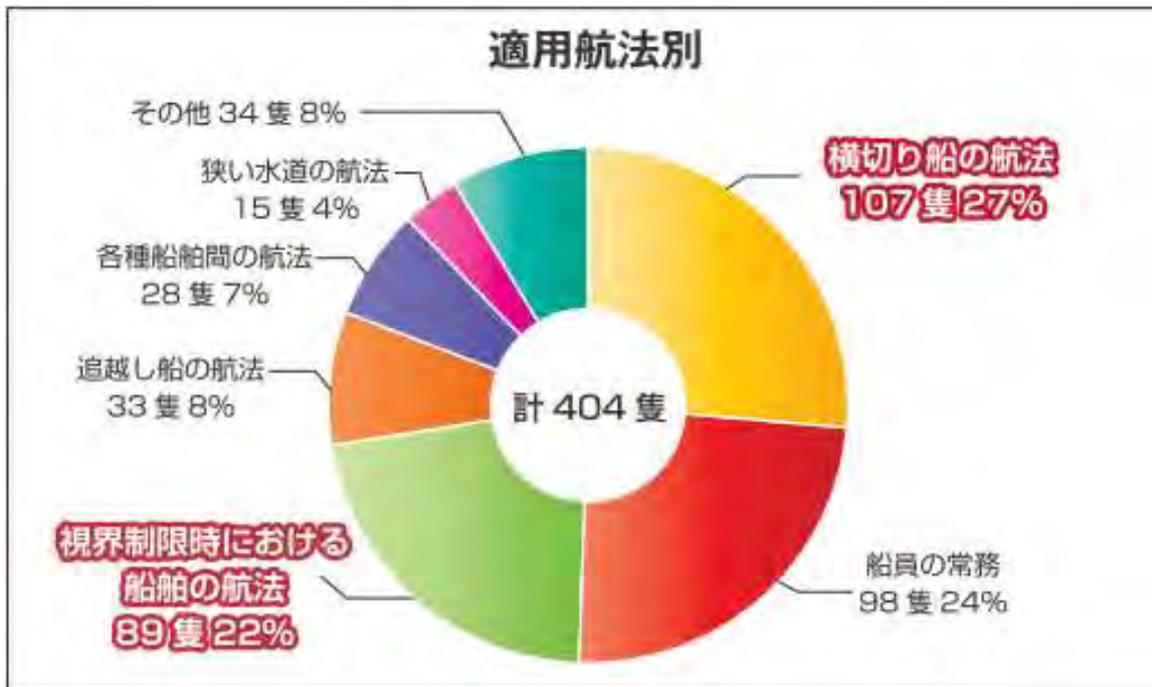
避航船で相手船の前面を横切ろうとした。或いは、保持船で協力動作として左転した。横切り関係の保持船の動作として協力動作を取る場合は、海上衝突予防法 17 条 2 項の後段で「第 15 条 1 項（横切り関係）の規定の適用があるときは、保持船は、やむを得ない場合を除き、針路を左に転じてはならない。」とされています。

●視界制限時における船舶の航法：89 隻（22%）

相手船をレーダーのみで探知し、正横より前方に存在するのに左転したケースが特に多く発生しています。

●船員の常務（海上衝突予防法第 39 条）：98 隻（24%）

該当する航法規定がない場合ですが、この規定で裁決された内、半数（50 隻）が錨泊船や漂泊船と衝突したケースです。



レーダー探知距離

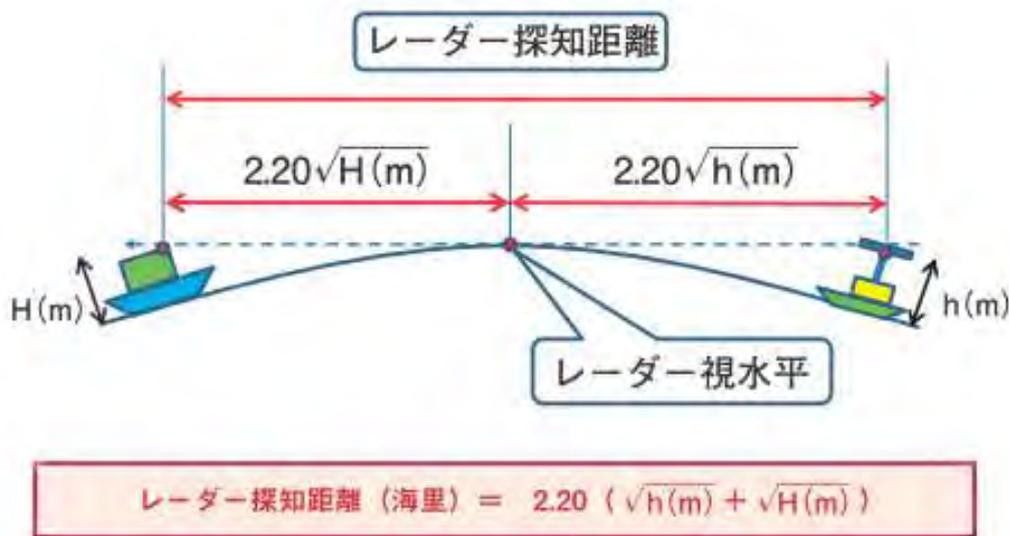
見張り作業を行う上で重要かつ有効な航海計器としてレーダーがあります。しかし、レーダーも万能の航海計器ではなく、特に探知距離の特性を把握しておくことが重要です。

レーダーで使用している電波の周波数（レーダー周波数）は、Sバンドでは 2~4GHz、Xバンドでは 8~12GHz で、指向性があり光と同様に直進性を持っています。

従って、下図に示すように「レーダー視水平」より手前にあり、レーダー波を反射する物標はレーダースクリーンに映像として捉えることが出来ますが、レーダー視水平以遠の物標は、その物

標の高さによって探知できる距離が異なります。レーダー視水平までの距離は $2.20\sqrt{h(m)}$ (海里) で表されます (h : 自船のレーダースキャナーの高さ)。

例えば、自船のレーダースキャナーの海面上高さ (h) が 15m の場合、レーダー視水平は 8.5 海里になり、それ以内にあるレーダー反射物標は映像としてレーダースクリーンに表示されますが、それ以遠の物標は、その物標の高さによって探知できる距離が変わってきます。以上からレーダー探知距離は次式で表されます。



相手船のハウスの海面上高さが 12m である場合、16 海里まで接近した時点でレーダー映像として探知できることが判ります。

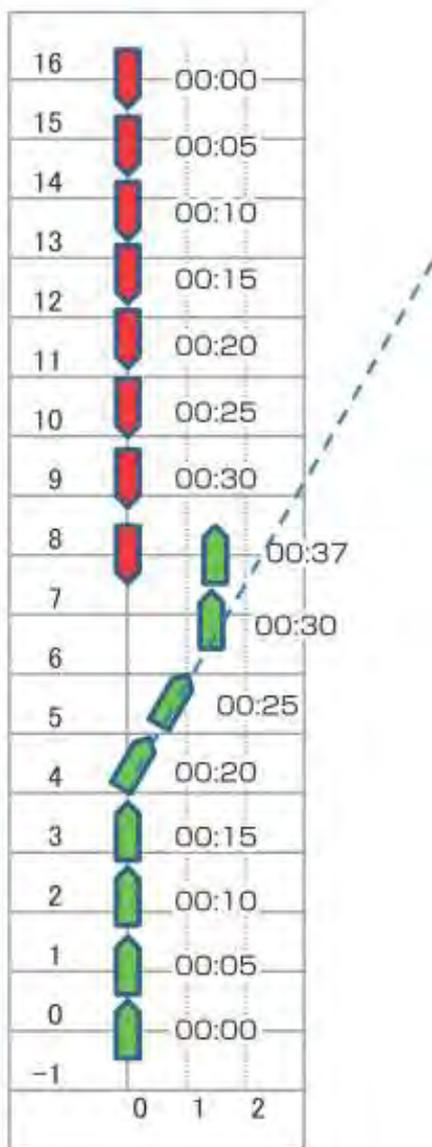
この例を利用して、16 海里の距離で探知した行き会い船の避航操船を鳥瞰図として捉えたケーススタディを考えてみます。条件は以下の通りです。

自船 : 針路<000> 速力 13 ノット
 方位<000> 距離 16 海里に他船の映像を捉えた。

他船 : 針路<180> 速力 13 ノット

便宜上 5 分間隔で評価していますが、実際の衝突予防装置 (ARPA) 情報はもう少し短い間隔で得られます。また、方位変化などの確認もより短時間で行うことができます。

下記の例では、相手船を 16 海里の地点でレーダー映像として捉え、15 分後に避航動作を開始。右転して 30 度変針して航過する場合を想定しています。



- 00:00 正船首方向 16 海里の地点に他船のレーダー映像を
探知し、ARPA で捕捉
- 00:05 ARPA 情報で行き会い船と確認。この時点で **13.8 海
里まで接近**
ARPA 情報
距離 13.8 海里
方位 <000>
速力 13.0 ノット
針路 <180>
CPA (最接近距離) 0.0 海里
TCPA (最接近時間) 32 分後
- 00:10 ARPA 情報の変化と、EBL (電子カーソル) で方位変
化がないことを確認。**距離は 11.6 海里まで接近**す
るが、ようやく水平線上に相手船のハウスが見えてく
る頃。
(目視による水平線までの距離は眼高を 10m、相手
船のハウス高さを 12m とすれば 13.8 海里でハウスト
ップが見え始める。) (注)
- 00:15 衝突のおそれがあると判断。避航動作として右転開
始 **距離は 9.5 海里まで接近**
- 00:20 避航動作終了。新針路<030> **距離は 7.3 海里まで接
近**
- 00:25 相手船の方位変化があることを確認。**距離は 5.3 海
里まで接近**
- 00:30 左舷対左舷で航過できることを確認。原針路<000>
に戻す。**方位<341>距離 3.4 海里**
- 00:37 左正横 距離 1.1 海里で航過

(注) 目視による水平線までの距離 = $2.083\sqrt{h(m)}$ (海里) で表される。

従って、眼高 (海面上の目の高さ) が高ければ、水平線までの距離は大きくなる。
即ち、大型外航船 (眼高 = 25m) ならば、水平線までの距離は 10.4 海里あり、その時点で
相手船の船体全てが水平線より手前に目視できる。一方、眼高の低い内航船 (眼高 = 8m)
では水平線までの距離は 5.9 海里なので、相手船の船体全てが見え始めるのは、大型船よ
り遅くなる。

AIS（船舶自動識別装置：Automatic Identification System）の利用

2008年7月1日以降、下記船舶にAISの搭載が義務付けられています。また、搭載義務のない船舶用に、無線従事者なしに特定船舶局として開局できる簡易AIS装置も販売されています。

AIS 設置義務船

国際航海に従事する 300G/T 以上の船舶、国際航海に従事しない 500G/T 以上の船舶。
旅客船は全ての船舶に AIS を搭載しなければならない（船舶設備規程第 146 条 30）。

AIS の主目的は、IMO MSC74（69）ANNEX3 に規定される、船舶の衝突予防、通過船舶とその積荷情報の把握、及び船舶運航管理業務支援ですが、全国 7 ヶ所の海上交通センターと 6 ヶ所の海上保安本部、ポータルラジオなどの航行管制業務にも利用されています。

AIS を利用した衝突予防

衝突の見合い関係にある相手船の方位と距離、船名や仕向港、針路・速力の情報が AIS から入手できるので、**VHF で呼び出してお互いの意図を確認することが容易**となりました。

AIS 導入前は、レーダー情報（相手船の距離・方位、ARPA による針路・速力など）しかなかったので、VHF で呼び出す場合でも、自船からの方位・距離と凡その相手船針路・速力を鍵にして呼び出していました。（例：XXX 灯台の沖 5 海里の地点を針路<250>、速力 15 ノットで航走している船体青色の船、こちらは貴船から方位<XXX>・距離 XX 海里で針路<XXX>速力 15 ノットの△△丸です。応答願います。）

従って、船舶輻輳海域では事実上、呼出しは不可能であり、また夜間では船体の色なども不明で、果たして呼び出した相手船が VHF で返答しているのかも確認できないことが多くありました。海上衝突予防法でも AIS の運用方法はまだ規定されておらず、衝突を避けるための避航動作や保持動作は、海上衝突予防法やその他関係法規の規則に従って、早めに大きな動作を取ることが基本です。AIS 情報も有効な情報ではあるのですが過信は禁物です。また、AIS と VHF による交信は二船間による交信となることが多いので、第三船の存在等に対する注意が散漫となることが報告されています。

更に、外航船は日本人以外の乗組みが殆どで、基本的な会話は英語となりますが、英語を母国語としていない乗組員が殆どです。英語が不得意である内航船も多いので、意思疎通が必ずしも確立されていないことを前提として対応する必要があります。

AIS 情報は便利であるが過信は禁物 ⇒ 衝突防止の基本は見張り

これらを理解した上でうまく利用すれば、AIS は衝突防止のための補助航海計器として有効といえます。

VHF を使用した英語による動作確認の参考例を資料 P. 35～36 に記載しましたので、ご参照下さい。

避航動作の基本

海上衝突予防法第 16 条は避航動作が規定されています。

海上衝突予防法第 16 条（避航動作）

この法律の規定により他の船舶の進路を避けなければならない船舶（次条において「避航船」という）は、当該他の船舶から十分に遠ざかるため、**できる限り早期に、かつ、大幅に動作**をとらなければならない。

動作開始のタイミングや方法について具体的な説明はありませんが、避航船が第 16 条に従い、自船が避航動作を取っていることを他の船舶に確実に知らせ、他船舶に不必要な疑問を生じさせないようなことを意味しています。

特に、大型の外航船と小型の内航船では、前述したように目視できる範囲も異なりますし、本船の運動性能も大きく異なります。

例えば、前述した眼高 25m の大型外航船では目視できる範囲は 10.4 海里あり、一方、眼高 8m の内航船では 5.9 海里で凡そ半分ですが、水平線までの距離と言った捉え方では同じように感じます。即ち、大型外航船では 10.4 海里以内にある他船は、その船の船首が水を切ることが目視可能で、進行方向や方位変化の確認も容易ですが、小型内航船では 5.9 海里まで近づかないと他船の全体像は見えて来ません。しかし、人の“距離感”では同じ位離れているように感じることもあります。

また、高速大型船は変針するのにも時間を要するので（外洋では回頭角速度は 5° / 分以下が一般的）、10.4 海里で相手船の全体像を視認し、方位変化を確認して距離が 6 ~ 7 海里に接近した時点では避航変針を終了するように指導している場合もあります。

逆に自船が保持船の場合、相手船が 6 ~ 7 海里程度までに避航動作をとらないと不安を感じ、疑問表示信号や VHF の呼出しを行うことが多いようです。

しかし、小型内航船ではこの距離でやっと大型船の全体を視認でき、そこから方位変化の確認を開始するので、避航動作の開始は 2 ~ 3 海里まで近づいた時点となることが多いようです。

更に、小型内航船の場合は外洋を航海中でも針路・速力の変更による避航動作が比較的容易な場合が多いのですが、大型外航船の場合、速力を減じて（機関使用）行う避航動作は、その後の増速に要する時間や機関プラントのバランスの問題を考えると殆ど行われることがなく、変針による避航操船が中心となります。（狭水道や湾内など、機関が S/B 状態のときは速力変更による避航動作も行っています。）

このような運動性能の違いや目視による距離感の差があることをお互いに認識し、早めの避航動作を取ることが求められます。

早めに広く動作を取る

⇒

相手船に不安を与えず、動作が判るように