



備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶 の競合緩和に向けた研究

酒出, 昌寿

(Degree)

博士 (海事科学)

(Date of Degree)

2011-03-25

(Date of Publication)

2011-10-04

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲5306

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1005306>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と
一般航行船舶の競合緩和に向けた研究

平成 23 年 1 月

神戸大学大学院海事科学研究科

酒出 昌寿

目 次

第 1 章 序論.....	1
1.1 概説.....	1
1.2 本研究の目的と概要.....	3
第 2 章 備讃瀬戸海域における海難および船舶通航実態.....	6
2.1 概説.....	6
2.2 資料および調査、分析方法.....	6
2.2.1 調査方法.....	6
2.2.2 分析方法.....	6
2.3 結果および考察.....	7
2.3.1 備讃瀬戸海域の全般的な海難実態.....	7
2.3.1.1 海難の全般的分析.....	7
2.3.1.2 種類別および原因別海難件数.....	7
2.3.1.3 船種別および船型別海難件数.....	9
2.3.1.4 船籍別海難件数.....	9
2.3.1.5 衝突海難および乗揚海難.....	10
2.3.2 備讃瀬戸東航路の船舶通航実態.....	12
2.3.2.1 1日あたりの平均通航量.....	12
2.3.2.2 1日あたりの時間帯別平均通航量.....	14
2.3.3 漁船の海難実態.....	16
2.3.3.1 漁船の全般的海難実態.....	16
2.3.3.2 漁船の衝突海難.....	19
2.3.3.3 操業漁船の相手船別衝突海難件数.....	23

2.4	まとめ	27
2.4.1	備讃瀬戸海域の全般的な海難実態	27
2.4.2	漁船の海難実態	27
第3章	備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船の操業実態	29
3.1	概説	29
3.2	資料および調査、分析方法	30
3.3	結果および考察	31
3.3.1	こませ網漁船およびこませ網の配置概要	31
3.3.2	潮流の流向の違いによるこませ網漁船および こませ網の配置状況	33
3.3.2.1	航路内外のこませ網漁船およびこませ網 の配置状況	33
3.3.2.2	航路内航行レーン別のこませ網漁船 およびこませ網の配置状況	33
3.4	まとめ	35
3.4.1	こませ網漁船およびこませ網の配置概要	35
3.4.2	潮流の流向の違いによるこませ網漁船および こませ網の配置状況	36
3.4.2.1	航路内外のこませ網漁船およびこませ網 の配置状況	36
3.4.2.2	航路内航行レーン別のこませ網漁船 およびこませ網の配置状況	36

第 4 章	備讃瀬戸海域における一般航行船舶の航行環境の	
	定量評価.....	37
4.1	概説.....	37
4.2	環境ストレスモデルによる困難性の定量評価.....	38
4.2.1	環境ストレスモデル.....	38
4.2.2	本研究における環境ストレスモデルの 適用方法.....	41
4.3	船舶交通シミュレーションの概要.....	42
4.4	結果および考察.....	46
4.4.1	対水速力 10knots での ES 値.....	46
4.4.2	対水速力 5knots での ES 値.....	48
4.4.3	対水速力 10knots と対水速力 5knots との ES 値 比較.....	51
4.5	まとめ.....	57
第 5 章	こませ網漁船と一般航行船舶の離隔距離に関する	
	こませ網漁業者意識のモデル化.....	58
5.1	概説.....	58
5.2	アンケート調査.....	59
5.2.1	調査対象.....	59
5.2.2	離隔距離の定義.....	59
5.2.3	質問内容.....	60
5.3	離隔距離モデル.....	61
5.3.1	離隔距離の大きさ.....	61
5.3.2	各接近方向の離隔距離の比率.....	71

2.3.3	こませ網漁業者意識のばらつき.....	73
5.4	まとめ.....	76
第6章	こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が	
	許容できる離隔距離.....	78
6.1	概説.....	78
6.2	定量評価指標の適用方法.....	78
6.3	直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船	
	船首尾方向の離隔距離.....	79
6.3.1	こませ網漁船の船首方向からの接近.....	79
6.3.2	こませ網漁船の船尾方向からの接近.....	83
6.4	直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船	
	正横方向の可航幅.....	87
6.5	航路屈曲部で両者が許容できるこませ網漁船	
	正横方向の可航幅.....	92
6.6	直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船	
	の前後配置間隔.....	96
6.7	まとめ.....	101
第7章	備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行	
	船舶の競合緩和に向けたモデルケース.....	104
7.1	概説.....	104
7.2	モデルケース検討の条件.....	104
7.3	直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の	
	配置モデルケース.....	106

7.3.1	こませ網漁船船首方向の離隔距離.....	106
7.3.2	こませ網漁船船尾方向の離隔距離.....	107
7.3.3	こませ網漁船正横方向の可航幅.....	108
7.4	航路屈曲部でのこませ網漁船およびこませ網の 配置モデルケース.....	110
7.5	直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の 前後配置モデルケース.....	111
7.6	まとめ.....	114
第8章	結論.....	116
8.1	本研究のまとめ.....	116
8.2	今後の課題.....	118
	謝辞.....	120
	参考文献.....	121

第1章 序論

1.1 概説

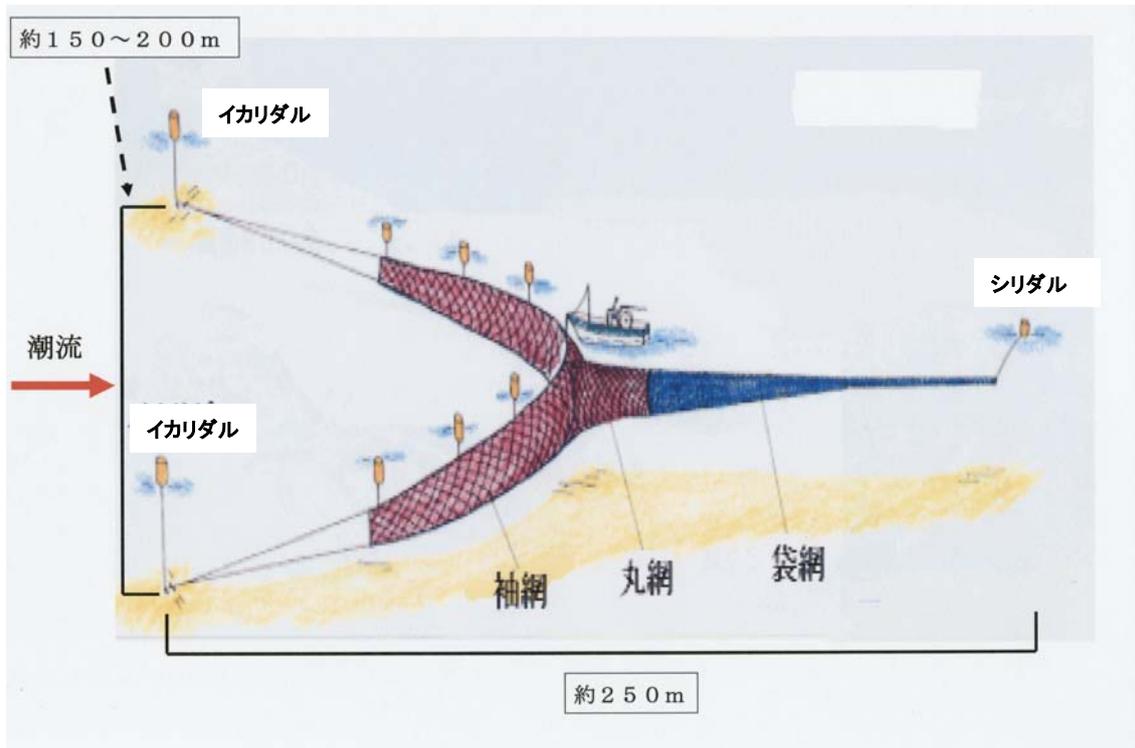
我が国の沿岸海域は、経済成長に不可欠な重要港湾、航路が数多く建設、設置され、大小様々な船舶が多数行き交って海上交通が輻輳している。また、このような沿岸海域には古くから好漁場も多く形成され、現在に至るまでに様々な漁業が営まれ、わが国の水産物安定供給に多大なる貢献をしている。しかしながら、沿岸海域の海上交通や漁船漁業が活発になるに伴い、漁船と一般航行船舶との間に海面利用上の競合が激化している。さらに、近年の海洋レジャーの普及とともにプレジャーボートも増加し、それらの沿岸海域での活動も活発化していることから、一般航行船舶、漁船、プレジャーボートの三者による海面利用上の競合を激化させ、沿岸海域における海難触発の危険性が高くなっている。特に漁船の海難増加は海域の安全性低下ばかりでなく、海運企業と比べて小規模経営が多い沿岸漁業経営に大きな打撃を与え、今後の沿岸漁業を衰退させる大きな要因の一つにもなり得ることから、沿岸漁業の安定的経営を図るためにも沿岸海域での操業安全対策、指導の推進が急務であると考えられる。

このことは、海上保安庁による海難統計資料からもみることができる。平成21年の要救助海難船舶の距岸距離別救助状況⁽¹⁾によれば、距岸3海里未満の海域における要救助海難船舶隻数が全体の約83%を占め、沿岸海域の航行環境が厳しい状況にあることを示唆している。また、同年の要救助海難船舶の用途別救助状況⁽¹⁾をみると、漁船が全海難の約31%を占めており、これら2件の統計資料からも沿岸海域における漁船の海難が高い割合を占めることが考えられる。

瀬戸内海東部に広がる備讃瀬戸は、関西地区と本州西部および四国、九州地方を結ぶ海上交通の要衝で、古くは約1,500年前の古墳時代に九州地方から近畿地方へ大王(天皇)をはじめとする有力者の石棺を海上輸送していたという説⁽²⁾も報告されている。現在は、海上交通安全法(以後、海交法という)で定められた備讃瀬戸東航路をはじめとする複数の航路が交差、接続し、わが国でも有数の海上交通の輻輳海域となっている。また、備讃瀬戸およびその周辺海域(以後、備讃瀬戸海域という)においても古くから好漁場が形成され、現在に至るまで様々な漁船漁業が営まれる上、近年の海洋レジャー普及に伴うプレジャーボートの活動も盛んである。このような状況において、様々な船舶が同一海面で競合し、厳しい航行環境を呈している。このことは海難審判庁(現:国土交通省 海難審判所)による平成14年~18年間の調査⁽³⁾より、当海域の衝突および乗揚海難発生件数が全国主要25狭水道等の中で約15%を占めていることから、当海域の航行環境の厳しさをうかがい知ることができる。

このような備讃瀬戸海域において、古くから盛んに行われている漁船漁業の一つにこませ網漁業がある。こませ網漁業の概要を図1-1に示す。こませ網漁業は主として15総トン数(以後G.T.とする)~19G.T.程度の漁船一隻で操業する。使用する漁網の網口を潮流に対して直角に開く方向に錨を海底に投入して設置し、その開口部面積を保持する目的で船首と開口部上端を接続することから、当該漁船は網口上部に停留する。潮流に乗って遊泳してくる魚類を待ち受けて袋状の網に入れ込み、次の転流時前後に揚網、漁獲する備讃瀬戸海域独特の漁法である。操業時期は漁獲対象により異なるが、概ね2月~11月にかけて行われ、最盛期は3月~5月となっている。

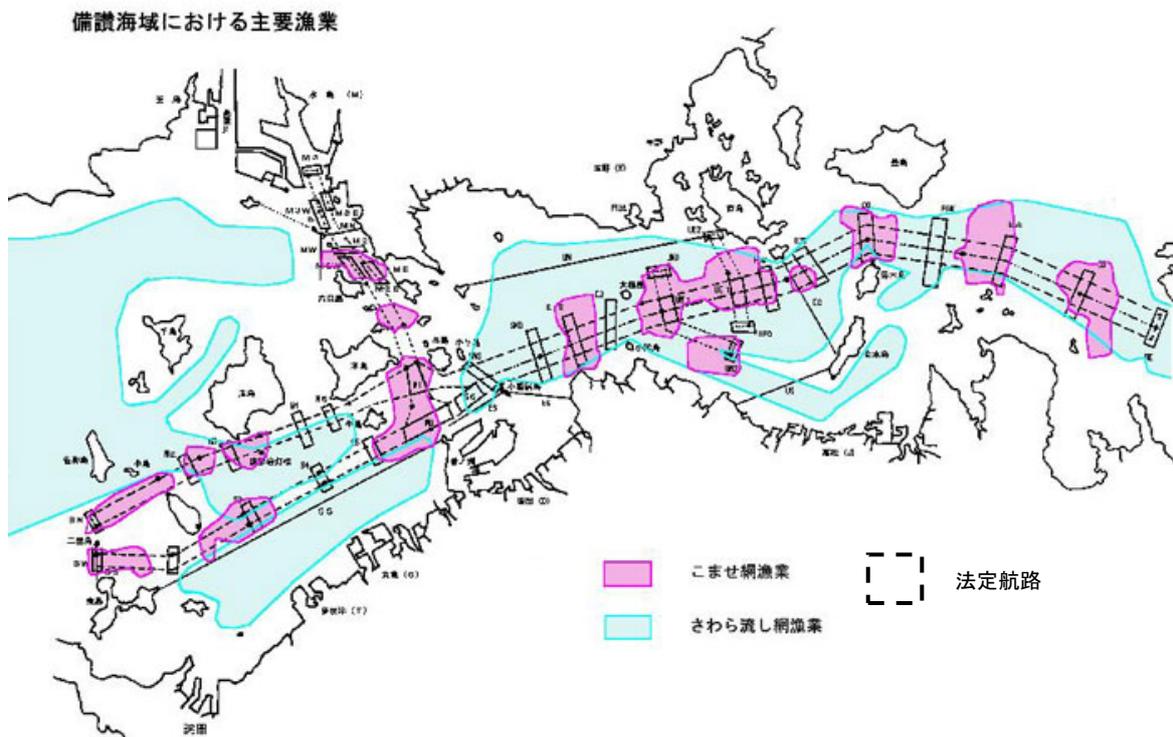
前述した海交法が昭和48年に施行されて以降、図1-2に示す通り備讃瀬戸海域に設定された航



出典：香川県漁連ホームページ

(<http://www.jf-net.ne.jp/kagyoren/gyoho.htm>) (平成 22 年 3 月)

図 1-1 こませ網漁業の概要



出典：海上保安庁 備讃瀬戸海上交通センター ホームページ

(<http://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/index.htm>) (平成 22 年 3 月)

図 1-2 こませ網漁業の漁場と航路の重畳

路とこませ網漁業の漁場とがまさに重畳してこませ網漁船と一般航行船舶の厳しい競合が発生し、現在に至っている。図 1-1 に示す通りこませ網の網口水平幅は約 150m~200m 程度であり、海交法で規定された航路の一部を占有する可能性がある。これにより、一般航行船舶の可航水域が制約されて操船の困難性が増大し、一般航行船舶の航行環境に悪影響を及ぼすとともに、こませ漁船においても自船若しくは設置したこませ網の至近距離を一般航行船舶が航過することで、自船の衝突海難、転覆海難や設置したこませ網の損傷などの操業環境の悪化が危惧される。さらには、大規模な海難、海洋汚染を誘引することも危惧される。仮に大型原油タンカーがこませ網漁船およびこませ網を避航するためにやむを得ず航路を逸脱し、それにより浅瀬に乗揚げて大量の原油が流出すれば、船主、荷主の損害は勿論のこと、大規模かつ甚大な海洋汚染によって貴重な水産資源にも再生に長期間を要する重大な損害を与えることとなる。ひとたび、このような海難が発生すれば、海運業界、水産業界に留まらず、私たちの社会生活に大きな被害と悪影響を及ぼすことになる。

昭和 48 年の海交法施行以来、こませ網漁船と一般航行船舶の競合の緩和のために様々な議論が行われてきた。特に、水先人会をはじめとする一般航行船舶の操船実務者らは、海上衝突予防の国際規則とわが国の海上衝突予防法における漁船の避航義務規定の整合がとれていないという側面から訴え、こませ網漁船の航路内操業を法律により規制する社会科学的側面からの議論^{例(4)}が行われた。しかし、漁業法による漁業権の問題などから法規制による問題解決には至らず、平成 2 年に社団法人日本船主協会、社団法人日本パイロット協会(現：日本水先人会連合会)などから、海上保安庁、水産庁、香川県、岡山県にこませ網漁業に対する陳情書⁽⁵⁾が提出され、安全航行への協力要請が行われた。

その後も一般航行船舶の操船者、こませ網漁業者、関係官庁らによって検討が継続され、こませ網漁業者が大型の一般航行船舶へ、一般航行船舶の操船者がこませ網漁船へ体験乗船するといった相互乗船、ビジュアル操船シミュレータによるこませ網漁業者らの一般航行船舶の操船体験、こませ網設置状況の情報提供などの幾つかの取り組みがなされてきたが、現在もこませ網漁船の操業によって一般航行船舶の航行が困難になるとともに、こませ網漁船およびこませ網の至近を一般航行船舶が航過していく局面がみられ、両者それぞれの権利の主張が続き、十分な緩和に至ったとは言い難い。

これまでの経緯を鑑み、この両者の競合を緩和へ導くには、今までに検討されてこなかった新たな側面からのアプローチが必要であり、最終的には自然科学的側面の検討と社会科学的側面の検討を統合した判断、議論により、この競合を緩和できる具体的方策を策定しなければ、永続的な海面共同利用を実現することは困難であると考えられる。

1.2 本研究の目的と概要

1.1 で述べたような背景を踏まえ、本研究では、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合を緩和へ導く新たな側面からのアプローチに取り組み、そのアプローチに基づいた両者の競合緩和への指針、方策の策定に向けた提案を行うこととした。

これまで、こませ網漁船と一般航行船舶の相互理解を深めるために両者の視点に立ち、自然科学的側面からこませ網漁船の操業環境と一般航行船舶の航行環境について客観的に評価した研究成果は、著者の知る限り報告されておらず、また、このような側面から両者の競合緩和へ向けた

検討を行った報告もみあたらない。そこで、今後とも両者が同一海面を利用するという環境下で、それぞれの視点に立った操業環境や航行環境の評価を行う自然科学的側面からアプローチし、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の相互理解を深め、当競合の緩和に寄与できるような研究に取り組んだ。以下に、本研究の概要を述べる。

第1章 序論

第1章では、本研究の背景、目的および、研究の概要について述べる。

第2章 備讃瀬戸海域における海難および船舶通航実態

第2章では、近年の備讃瀬戸海域における海難実態と一般航行船舶の通航実態について、第六管区海上保安本部に保管されている海難資料および船舶通航実態調査資料を整理、分析することで明らかにし、さらに一般航行船舶とこませ網漁船を含む漁船との競合の実態を海難の側面から把握するため、当海域での漁船海難の実態について詳しく調査した結果を述べる。

第3章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船の操業実態

第3章では、こませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和を検討、推進するために不可欠な基礎資料として、備讃瀬戸海上交通センターが調査、公開しているこませ網漁船操業状況参考図をデータベース化して近年のこませ網漁船の操業実態について整理、分析し、航路内におけるこませ網漁船およびこませ網の配置と潮流の流向との関連性について検討を行う。

第4章 備讃瀬戸海域における一般航行船舶の航行環境の定量評価

こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で両者の競合緩和を議論していくには、一般航行船舶の操船の困難性とこませ網漁船の操業の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持つことが不可欠である。

そこで第4章では、一般航行船舶の操船者に課される操船の困難度を定量的に評価することのできる環境ストレスモデルを用い、航路内に配置されたこませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない一般航行船舶の操船困難性の定量評価について、船舶交通シミュレーションによる検討を行う。

第5章 こませ網漁船と一般航行船舶の離隔距離に関するこませ網漁業者意識のモデル化

第5章では、こませ網漁船の操業の困難性を客観的に示すことができる指標を開発するために、海上交通の輻輳海域で操業するこませ網漁業者が許容できる一般航行船舶との離隔距離をアンケート調査からモデル化し、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網の至近距離を航過する中、こませ網漁業者が意識する衝突や漁具損傷の危険といった操業の困難性について、そのモデルによる定量評価について検討を行う。

第6章 こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が許容できる離隔距離

第6章では、海上交通が輻輳する航路内において、第4章および第5章で検討した一般航行船舶の操船者の操船困難性およびこませ網漁業者の操業困難性の定量評価法を併用し、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離の客観的な定量評価を行い、それら離隔距離と一般航行船舶の船型、航行速力との関連について検討を行う。

第7章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和に向けたモデルケース

第7章では、本研究で実施した、一般航行船舶の操船者の操船困難性およびこませ網漁業者の操業困難性の定量評価による自然科学的側面からの検討結果より、両者の競合緩和への指針、方策の策定に向けた、備讃瀬戸東航路におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船の操業と一般航行船舶の航行のモデルケースについてとりまとめる。

第8章 結論

第8章では、本研究を総括するとともに、今後の課題について述べる。

第2章 備讃瀬戸海域における海難および船舶通航実態

2.1 概説

第1章で述べたように、備讃瀬戸海域は、関西地区と本州西部および四国、九州地方を結ぶ海上交通の要衝で、海交法で定められた複数の航路が交差、接続している。また、同海域は古くから好漁場が形成され、現在に至るまで様々な漁船漁業が営まれる上、近年の海洋レジャー普及に伴うプレジャーボートの活動も盛んである。このような状況において、様々な船舶が同一海面で競合し、厳しい航行環境を呈している。

海域の航行安全および漁船操業安全の確保と維持には、海難や船舶通航の実態などを調査、把握し、海域の航行環境、漁船操業環境の評価に必要な基礎分析が不可欠である。過去に備讃瀬戸海域におけるこませ網漁業最盛期の一般航行船舶の通航実態についての報告⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾などはあったが、同海域で発生している海難の実態や船舶通航量との相関についての基礎分析の報告は殆んどみられない。

そこで本章では、まず近年の備讃瀬戸海域で発生した海難および一般航行船舶の通航量を調査し、当海域の全般的な海難実態および船舶通航実態を把握するための分析を行った。さらに一般航行船舶とこませ網漁船を含む漁船との競合の実態を海難の側面から把握するため、当海域での漁船海難の実態について詳しく調査を行った⁽¹⁰⁾。

2.2 資料および調査、分析方法

2.2.1 調査方法

調査対象海域は図2-1に示す通り、34°-15'.0N、34°-28'.0N、133°-30'.0E、134°-18'.0Eの経緯度線と陸岸に囲まれた海域で、海交法に定められた備讃瀬戸北、南、東航路および、宇高東、西航路ならびに水島航路が含まれている。用いた資料は、第六管区海上保安本部に保管されている海難資料および船舶通航実態調査資料である。同本部に赴き、平成8年～17年の間に当海域で発生した全海難を閲覧し、発生日時、発生位置、海難種類、海難原因など30項目を記録した。

また一般航行船舶の通航量については平成8年～16年の期間で、各年とも9月～11月の間に実施された72時間の連続観測記録を閲覧し、観測日時、観測地点および目視線、船種別通航量など9項目を記録した。

2.2.2 分析方法

まず、当海域の全般的な海難実態を把握するため、全海難を種類別、原因別、船種別、船型(G.T.)別、船籍別に分類、整理し、それにより得られた特徴的な傾向について、より詳細な分析を行った。

一般航行船舶の通航実態については、備讃瀬戸東航路の通航実態の分析を行った。当海域は海交法で定められた備讃瀬戸東航路の他5航路が接続、交差している。今回使用した資料より、備讃瀬戸東航路の通航量が当海域での海交法による航路内の通航量の約90%を占めていたことから、当該航路の全般的な通航実態を把握し、船種別、船型別、通航時間帯別に通航量を整理し、海難件数との関連について分析を行った。

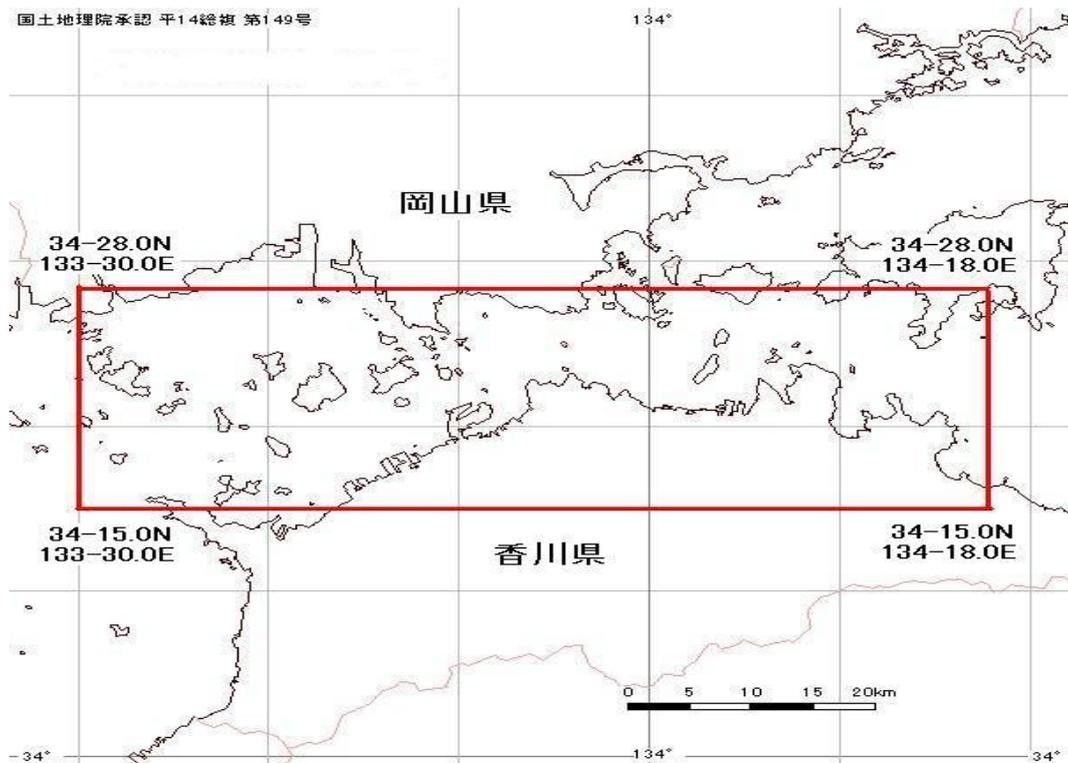


図 2-1 調査対象海域

2.3 結果および考察

2.3.1 備讃瀬戸海域の全般的な海難実態

2.3.1.1 海難の全般的分析

備讃瀬戸海域において平成 8 年～17 年の 10 年間に発生した海難は、図 2-2 に示す通り要救助海難(以後、要救助という)が 639 件、海上保安庁が救助を要しないと判断した不要救助海難(以後、不要救助という)が 371 件の合計 1,010 件であった。これは、備讃瀬戸海域では約 4 日に 1 件の割合で海難が発生していることに相当する。

2.3.1.2 種類別および原因別海難件数

種類別海難件数を図 2-3 に示す。図中の外側円グラフは全海難、内側円グラフは要救助のみの種類別海難件数を示す。同図に示す通り、衝突海難および乗揚海難のいわゆる海上交通に関連する海難が多く、特に衝突は 474 件で全体の 46%を占め、続いて乗揚 182 件(18%)、機関故障 119 件(12%)の順となっている。

また、衝突において不要救助は 332 件あり、全衝突の約 70%を占め、当海域の海難実態を把握する上で不要救助を含めずに分析、検討した場合、当海域で発生している大小様々な海難の実態と大きく異なることとなる。

図 2-4 に示す原因別海難件数においては、見張り不十分 326 件(32%)が最多で、次いで操船不適切 139 件(14%)、居眠り運航 77 件(8%)、船位不確認 31 件(3%)、水路調査不十分 28 件(3%)といった操船者のヒューマンエラーに起因すると思われる原因が全体の約 6 割を占め、上記 5 項目が当海域における衝突海難および乗揚海難の主要因と考えられる。

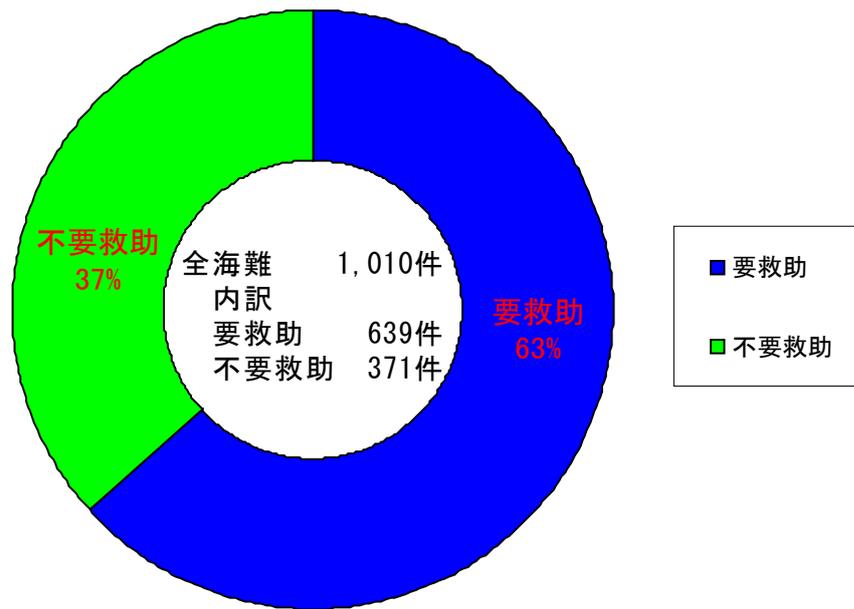


図 2-2 備讃瀬戸海域 海難件数 (平成 8 年～17 年)

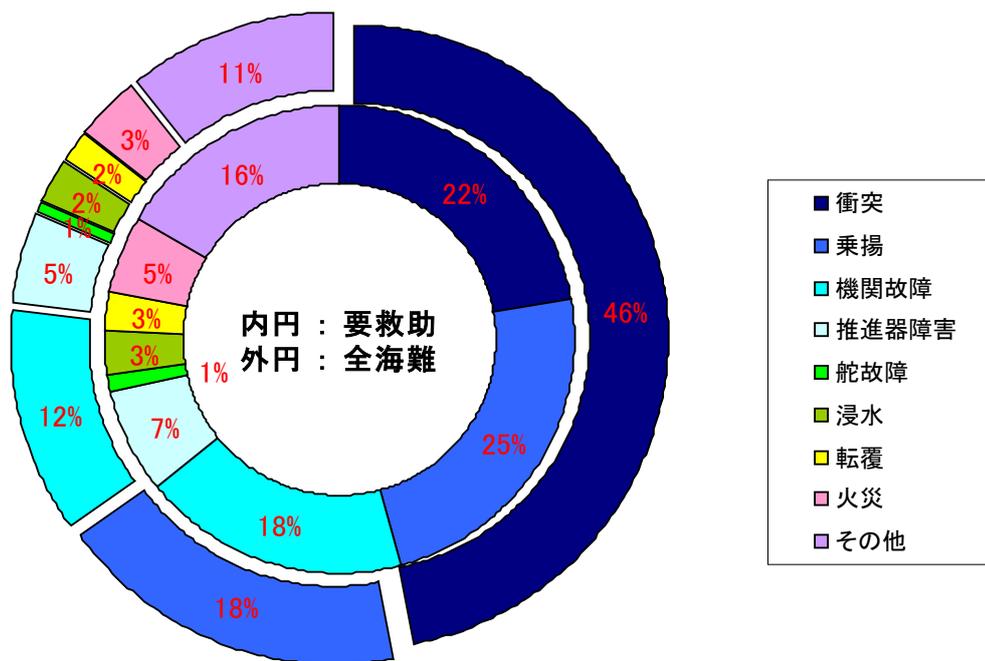


図 2-3 種類別海難件数 (平成 8 年～17 年)

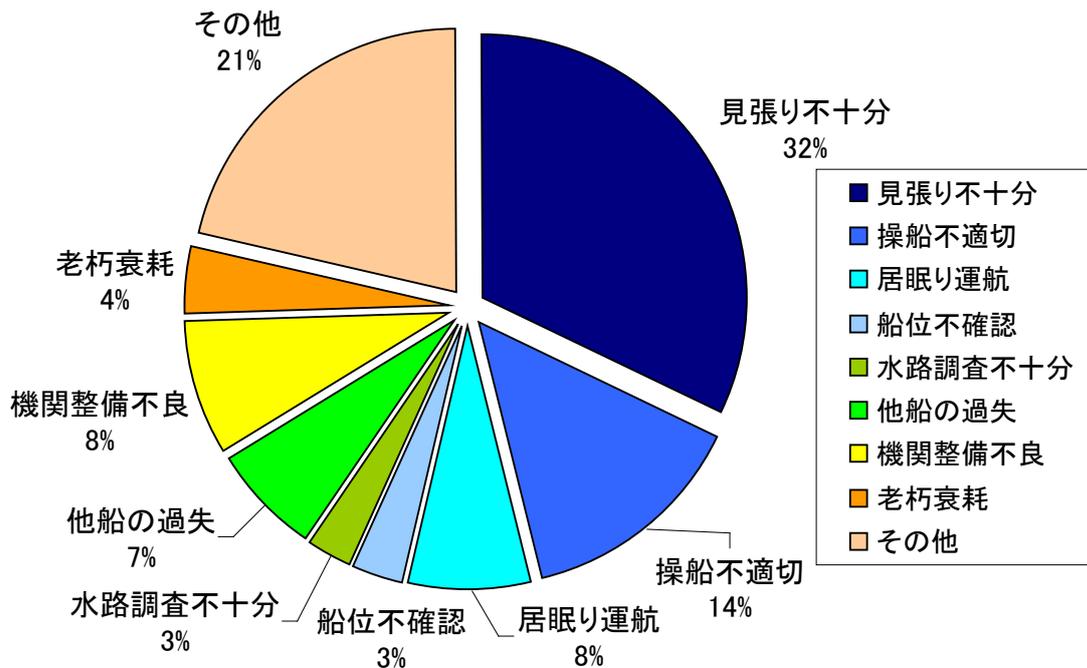


図 2-4 原因別海難件数（平成 8 年～17 年）

2.3.1.3 船種別および船型別海難件数

各年の船種別海難件数の経年変化を図 2-5 に示す。同図よりプレジャーボートの海難が最多で、10 年間で 345 件 (34%) であった。平成 13 年をピークに減少傾向にはあるものの、分析対象期間を通して相対的に高い水準にある。このことは、近年の海洋レジャー普及に伴い、当海域にはマリナーなどの海洋レジャー施設が多数存在し、年間を通して比較的平穏である環境の下、プレジャーボートの活動が活発であることが要因の一つとして挙げられる。

続いて、貨物船 255 件 (25%)、漁船 243 件 (24%) の順となっている。貨物船については各年の海難件数にばらつきがあり、顕著な傾向は見られない。漁船については、平成 12 年以降、同 15 年を除いて貨物船の海難件数を上回っており、さらに平成 16 年以降はプレジャーボートをも上回り、海難件数が最多となっている。

次に各年の船型 (G. T.) 別海難件数の経年変化を図 2-6 に示す。船型別海難件数の経年変化においては 20G. T. 未満の船舶の海難件数が最も多く、平成 12 年以降は全海難のほぼ 60% 以上を占めている。そして、それらの大部分は漁船やプレジャーボートであると推測できることから、前述の船種別海難件数の特徴を裏付けている。

2.3.1.4 船籍別海難件数

当海域における船籍別海難件数を図 2-7 に示す。同図より、ほぼ 9 割が日本籍船で占められており、外国籍船の海難件数はごく僅かである。また、日本籍船の中でも、20G. T. 未満のいわゆる小型船舶が約 66% を占めており、それら船型の大部分を占めると考えられる漁船やプレジャーボートの海難件数が多いことを示している。

2.3.1.5 衝突海難および乗揚海難

当海域における衝突海難および乗揚海難の経年変化を図 2-8 に示す。前述の通り、衝突は 474 件(46%)、乗揚は 182 件(18%)で、両者で全海難の約 65%を占めている。各年の海難発生傾向をみると、衝突および乗揚を除くその他の海難においては各年の海難件数の差が大きい、衝突および乗揚については比較的少なく、年間 60 件～80 件の間で推移している。このことは、各年を通

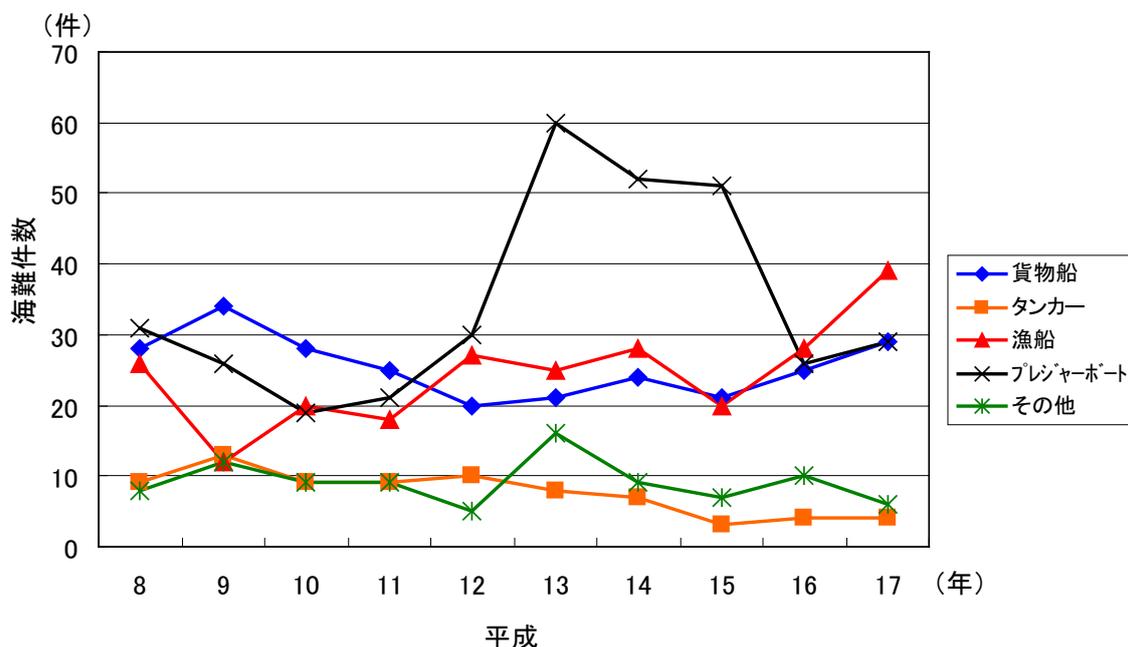


図 2-5 船種別海難件数の経年変化 (平成 8 年～17 年)

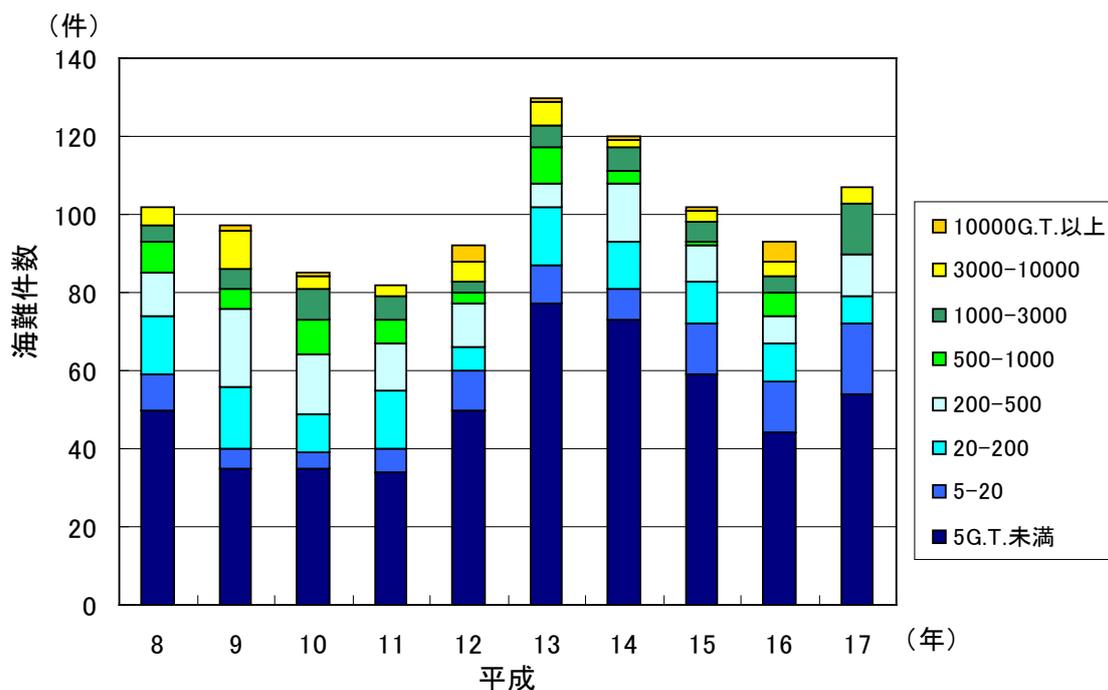


図 2-6 船型(G.T.)別海難件数の経年変化 (平成 8 年～17 年)

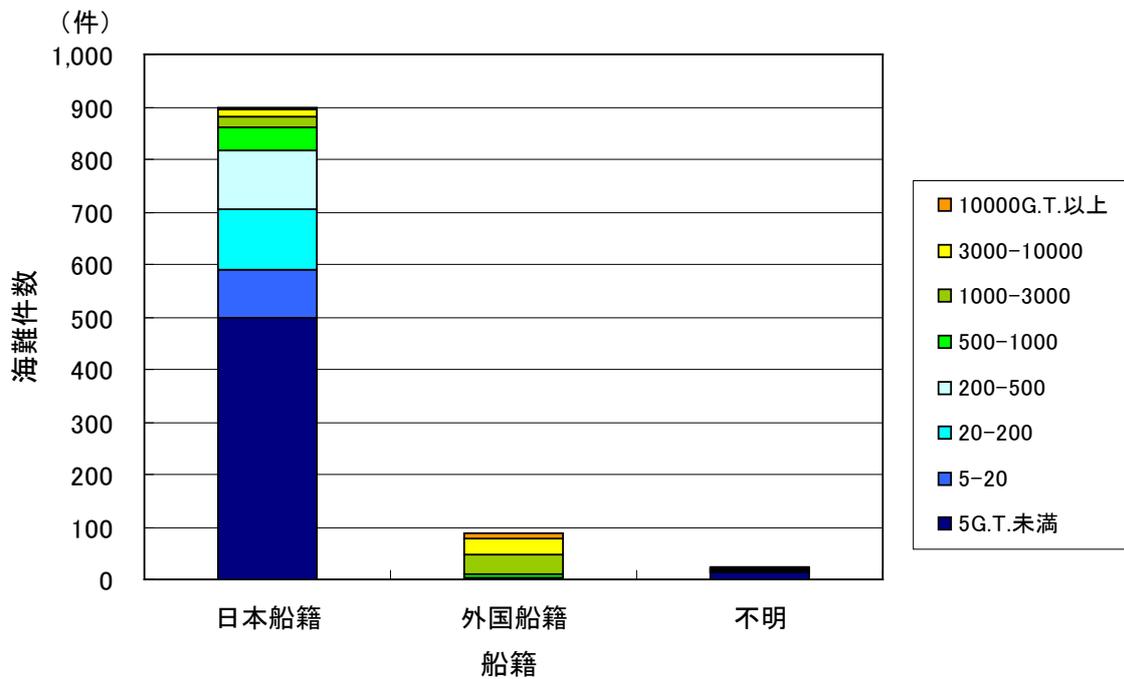


図 2-7 船籍別海難件数 (平成 8 年～17 年)

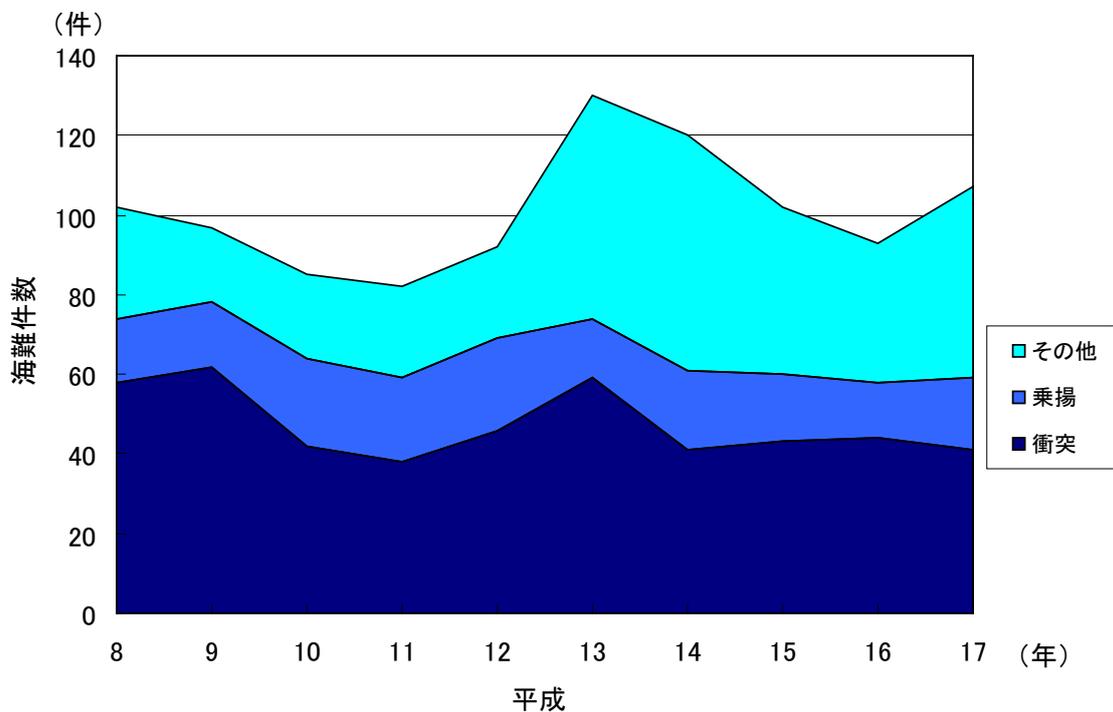


図 2-8 衝突海難および乗揚海難の経年変化 (平成 8 年～17 年)

じて衝突および乗揚を誘引する幾つかの要素が潜在し、いまだそれらの究明ならびに対応策検討が不十分であることを示唆している。

2.3.2 備讃瀬戸東航路の船舶通航実態

2.3.2.1 1日あたりの平均通航量

備讃瀬戸東航路における平成8年～16年の各年9月～11月の間に実施された72時間連続観測による一般航行船舶の通航量から、1日あたりの平均通航量を算出し、その経年変化を図2-9に示す。同図より、1日あたりの平均通航量は各年でやや増減はあるものの、全体的には平成8年の568隻をピークに漸減傾向となっている。そのような傾向の中でも、平成16年において414隻/日の通航量があり、約3分に1隻の割合若しくはそれより短い時間間隔で同航路を一般航行船舶が通航していることに相当する。以上のようなことから、当航路の海上交通の輻輳度の高さが分かる。また、船種別では貨物船の通航量が最多であり、各年とも300隻/日以上となっている。

次に、船型(G.T.)別の1日平均通航度数の経年変化を図2-10に示す。各年とも100G.T.以上500G.T.未満の船舶が最多であり、平成12年の51%を除けば、ほぼ60%以上を占めている。このことから、図2-9の結果と併せて考えてみると、当航路を航行する一般航行船舶の多くは100G.T.以上500G.T.未満で、当該船型の大多数を占める内航貨物船であるといえる。

さらに、異なる船型の通航量変化を統一した船型で定量的に明らかにするために、通航船舶のL換算を行った。最多通航船型の100G.T.以上500G.T.未満の中間値となる300G.T.(全長33.55m⁽¹¹⁾)を標準船型とし、通航船舶の船型を図2-10に示した船型区分と同様に分け、それぞれの船型区分の中間値となる船型をその区分の代表船型とした。但し、20,000G.T.以上の船型については代表船型を20,000G.T.とした。これら標準船型、代表船型について、既存の船型と全長との関係式⁽¹¹⁾より全長を算出し、L換算係数を求めた。その算出結果の一覧を表2-1に示す。

続いて、表2-1に示したL換算係数を用いたL換算による1日平均通航量の経年変化を図2-11

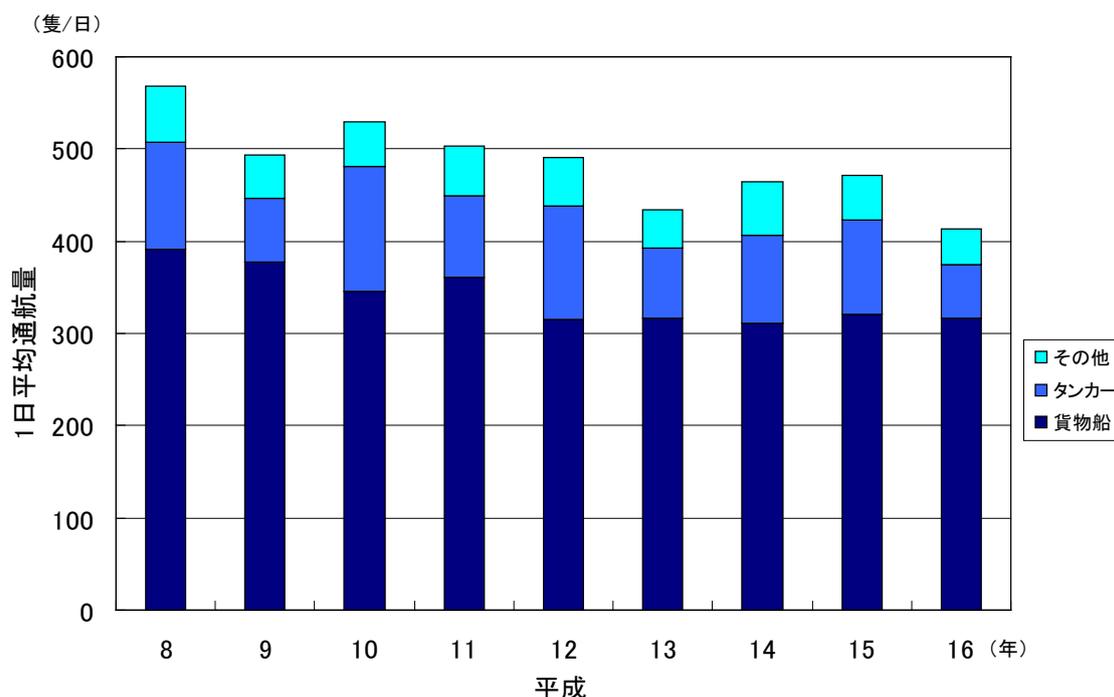


図2-9 備讃瀬戸東航路 船種別 1日平均通航量の経年変化(平成8年～16年)

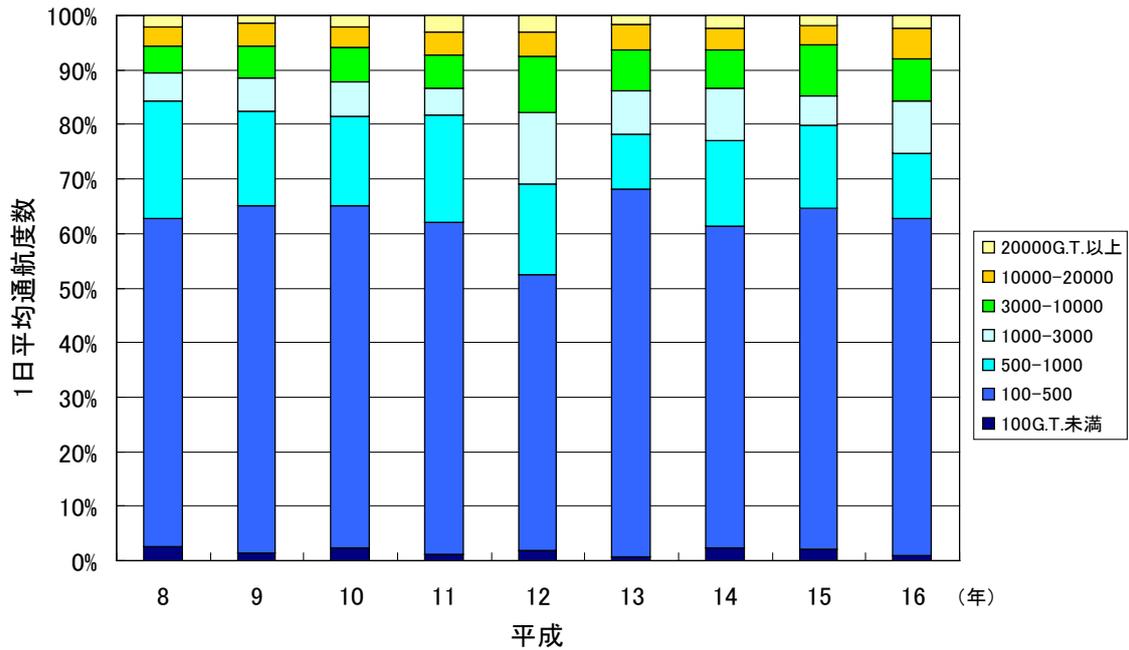


図 2-10 備讃瀬戸東航路 船型(G. T.)別 1日平均通航度数の経年変化 (平成8年～16年)

表 2-1 備讃瀬戸東航路 通航船舶のL換算係数

船型区分	代表船型 (G. T.)	全長 (L)	L換算係数
100G. T. 未満	50	17.73	0.53
100G. T. 以上 500G. T. 未満	300	33.55	1.00
500G. T. 以上 1,000G. T. 未満	750	46.48	1.39
1,000G. T. 以上 3,000G. T. 未満	2,000	65.90	1.96
3,000G. T. 以上 10,000G. T. 未満	6,500	100.24	2.99
10,000G. T. 以上 20,000G. T. 未満	15,000	134.98	4.02
20,000G. T. 以上	20,000	149.54	4.46

に示す。同図より、平成12年については通航量が増加しており、他の年と比較して大型船型の通航がやや多かったことが考えられるが、それを除けば図2-9に示した1日平均通航量と同様な漸減傾向にあり、通航船舶の船型の大型化若しくは小型化といった大きな変化はない。

図2-10および図2-11の結果より、船型別の通航割合の経年変化に大きな差はなく、L換算通航量と通航隻数を単純積算した通航量の経年変化も類似しており、平成8年～16年の間の備讃瀬戸東航路における通航船舶の船型に大きな変化はないと考えられることから、船型別の1日平均通航量について整理し、その結果を図2-12に示す。同図より、100G. T. 以上 500G. T. 未満の船舶の通航量がその他船型を累積した通航量の約1.6倍の通航量となっている。これについては、瀬戸内海が関西地区～九州地方間を最短距離で結ぶ航路でありながらも、明石海峡、備讃瀬戸、来島海峡といった海上交通の難所が続いているため、大型船が経済性よりも安全性を重視し、太平洋岸を迂回する場合があることも要因の一つと考えられる。

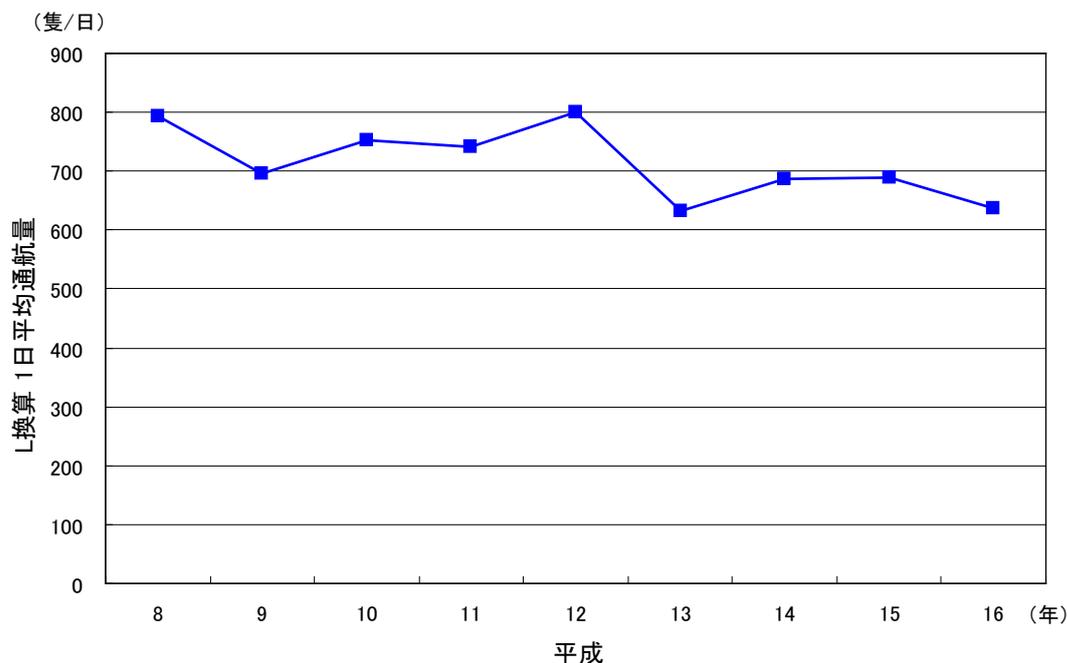


図 2-11 備讃瀬戸東航路 L換算 1日平均通航量の経年変化（平成8年～16年）

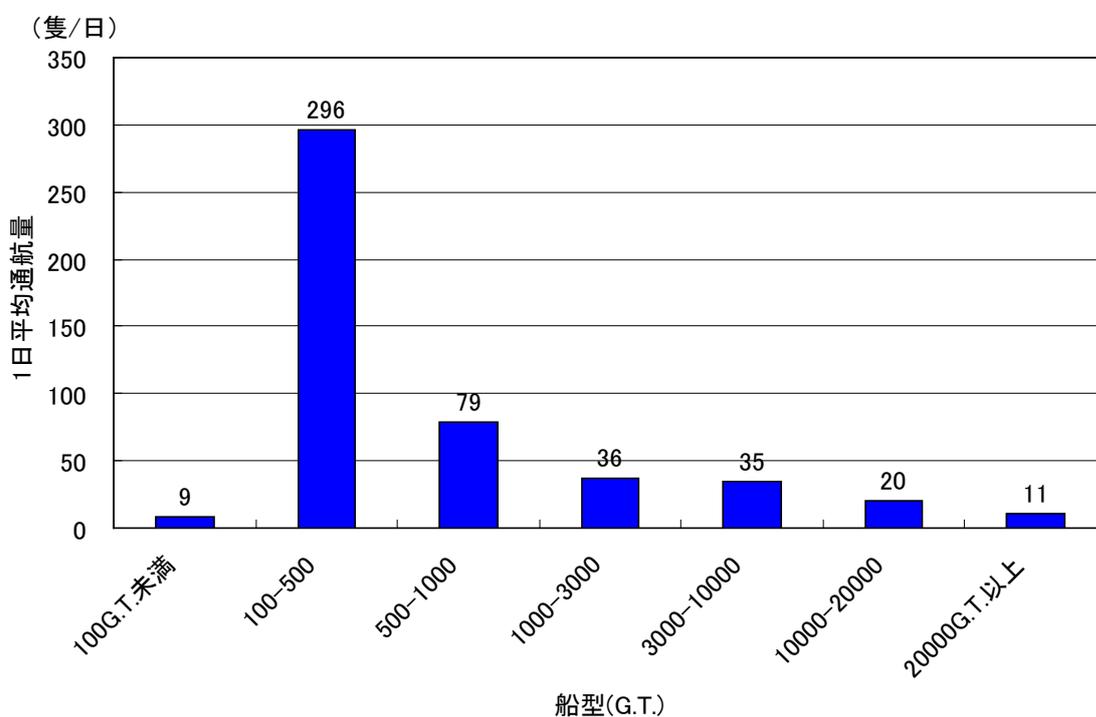


図 2-12 備讃瀬戸東航路 船型(G.T.)別 1日平均通航量（平成8年～16年）

2.3.2.2 1日あたりの時間帯別平均通航量

備讃瀬戸東航路の1日あたりの平均通航量について、その通航時間帯を4時間ごとに区切り、当航路を航行する船舶の通航時間帯の特徴を船型(G.T.)別のヒストグラムにしたものを図 2-13 に示す。同図より、16時～24時の夜間の通航量が多く、それと比較して昼間の時間帯が少ない。

また船型別にみても、昼間の時間帯での通航量が大幅に多い船型もなく、一様に夜間の時間帯での通航量が多い傾向にあることが分かる。

また、前述の1日あたりの平均通航量と同様に表2-1を用いた各船型のL換算を行い、時間帯別L換算1日平均通航量を図2-14に示す。同図と図2-13を比較してみると、時間帯別の変化傾向がほぼ同様であることから、時間帯によって特定の大型船や小型船の通航量が突出しておらず、

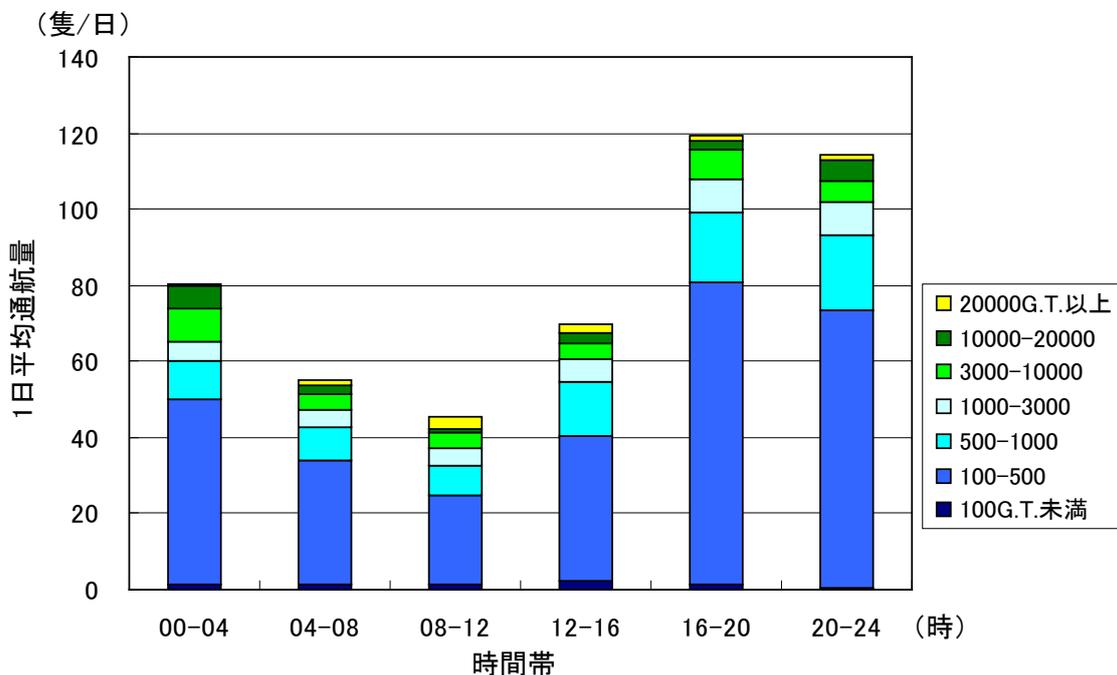


図 2-13 備讃瀬戸東航路 時間帯／船型(G. T.)別 1日平均通航量 (平成8年～16年)

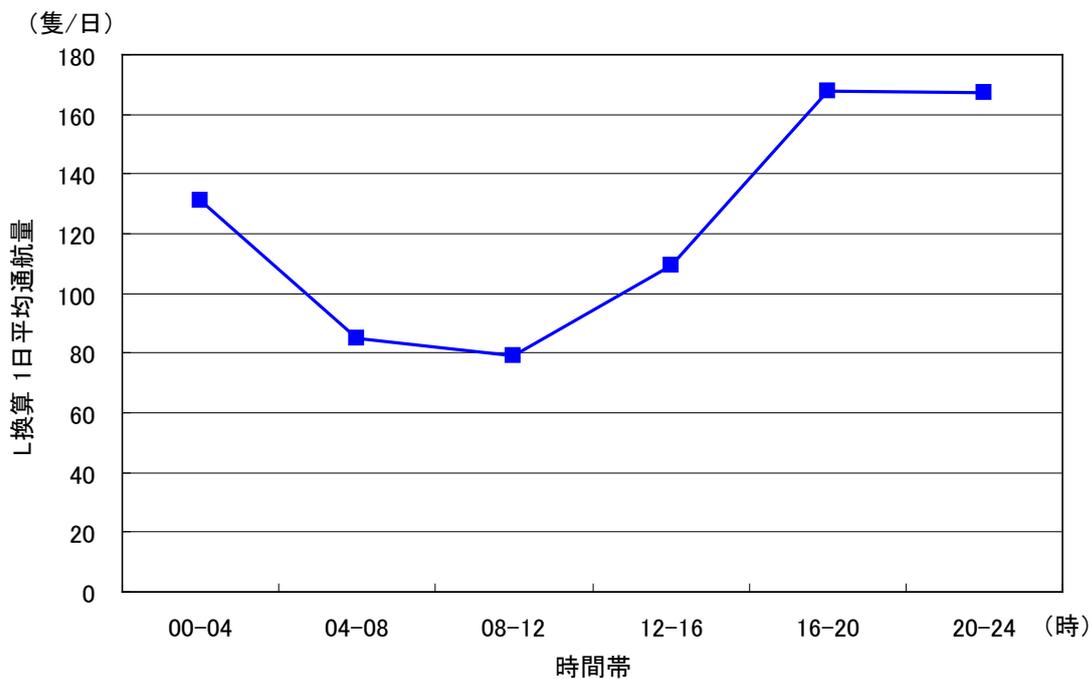


図 2-14 備讃瀬戸東航路 時間帯別 L換算 1日平均通航量 (平成8年～16年)

一様に夜間の時間帯での通航量が多い傾向にあることを示している。

これらの結果より、備讃瀬戸東航路では夜間の通航量が多いことが明らかとなった。このことは、夕方に仕出港を出港若しくは、翌朝に仕向港に入港するために夜間に当航路を航行しなければならない一般航行船舶が多いことを示し、さらには、少人数で運航する内航貨物船においては、昼間の荷役から連続した夜間航行という乗組員の長時間労働の厳しい環境にあることについても示唆している。

2.3.3 漁船の海難実態

2.3.3.1 漁船の全般的海難実態

第1章で述べた通り、備讃瀬戸海域は古くから好漁場が形成されて現在に至るまで様々な漁船漁業が営まれ、かつ、海上交通の要衝でもあることから、漁船と一般航行船舶との競合が避け難い状況にある。このことは当海域での全海難の約4分の1が漁船という結果にも現れており、同海域における航行安全の維持、推進および、漁船と一般航行船舶の競合緩和には漁船海難の詳細な実態把握が不可欠である。

先ず、平成8年～17年の間の漁船の海難件数を図2-15に示す。漁船の海難件数は10年間で243件あり、前述の通り当海域における全海難の約4分の1を占めている。同図より要救助が66%を占めており、漁船が海難に遭遇した際、救助を要する状況になる場合が多いことが分かる。

次に、種類別海難件数を図2-16に示す。同図より、衝突が全体の53%を占め、それに乗揚を含めると全体の6割となる。

原因別海難件数について図2-17に示す。同図より、見張り不十分、操船不適切、居眠り運航といったヒューマンエラーに起因する原因が6割を占める結果が得られた。このことより、操業中に作業に没頭して疲労も重なり、周囲の状況把握や操船への注意力が低下することが懸念され、

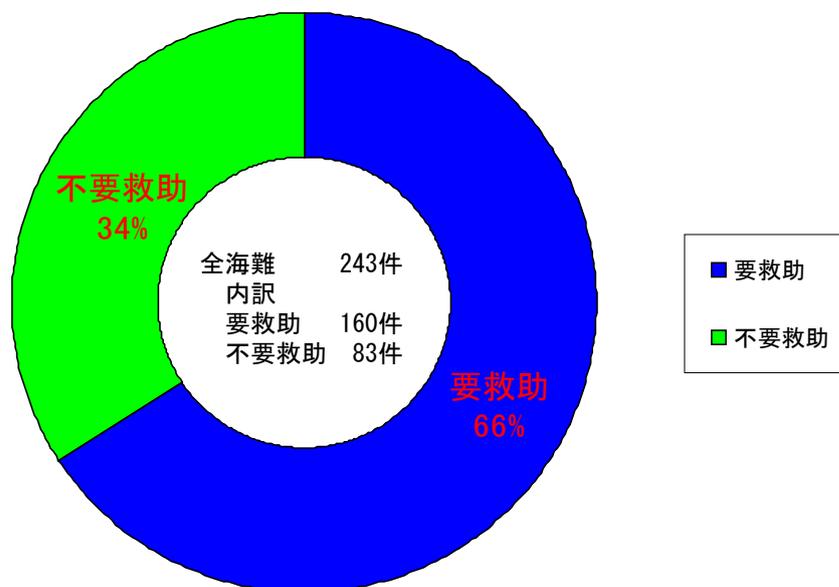


図 2-15 漁船 海難件数 (平成8年～17年)

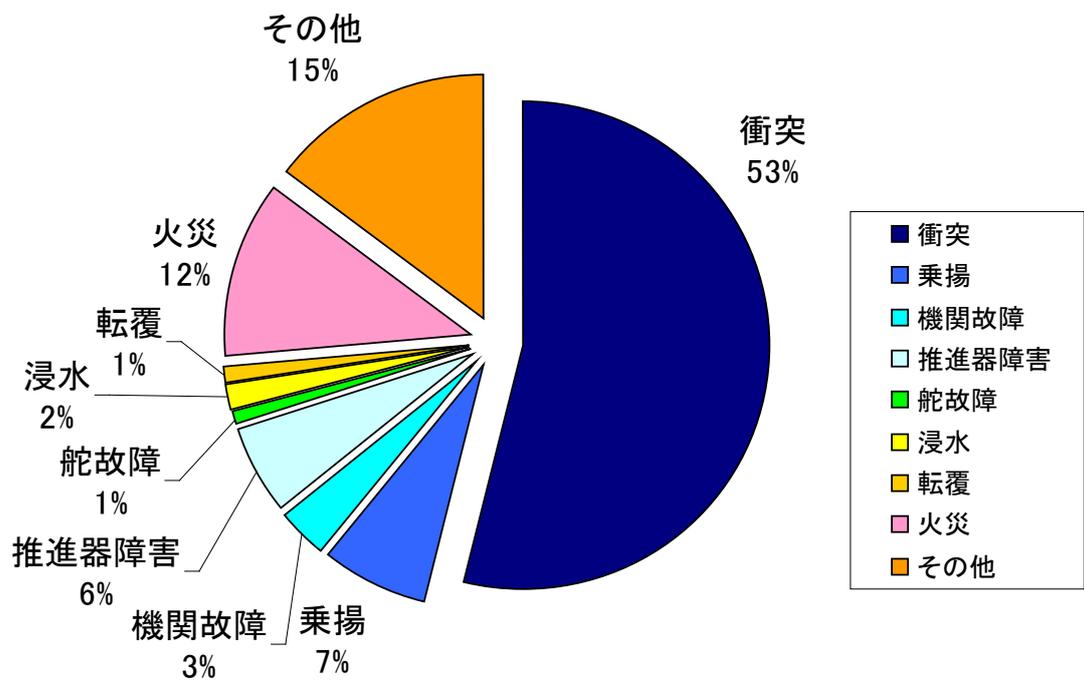


図 2-16 漁船 種類別海難件数 (平成 8 年～17 年)

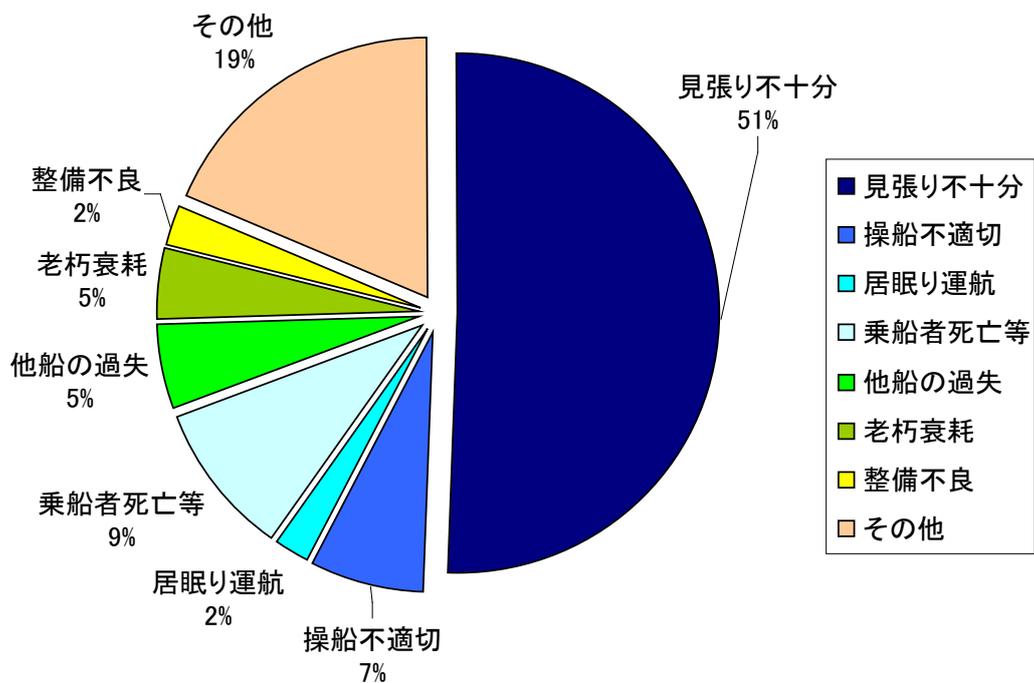


図 2-17 漁船 原因別海難件数 (平成 8 年～17 年)

衝突や乗揚を誘引する要素の一つと考えられる。

図 2-18 に漁船の船型別海難件数を示す。同図より 5G. T. 未満の漁船の海難件数が 70%以上を占め、5G. T. 以上 20G. T. 未満については 26%となっている。

ここで、備讃瀬戸海域に面し、当海域での漁業権を管理する香川県および岡山県に登録する漁船⁽¹²⁾について、船型(G.T.)別登録隻数の経年変化を図 2-19 に示す。同図より、5G.T. 未満については 10,000 隻以上であるのに対し、5G.T. 以上 20G.T. 未満は 700 隻程度であり、5G.T. 未満の僅か 7%程度にすぎない。備讃瀬戸海域で航行、操業する漁船の大部分は、香川県または岡山県に登録している漁船であると考えられることから、図 2-18 の結果および図 2-19 における平成 17 年の

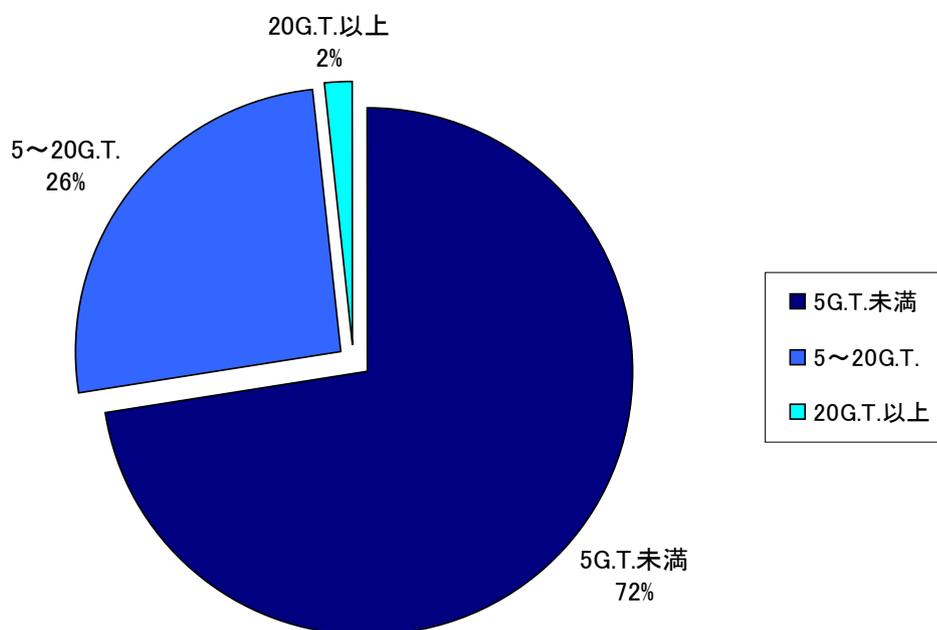


図 2-18 漁船 船型(G.T.)別海難件数 (平成 8 年~17 年)

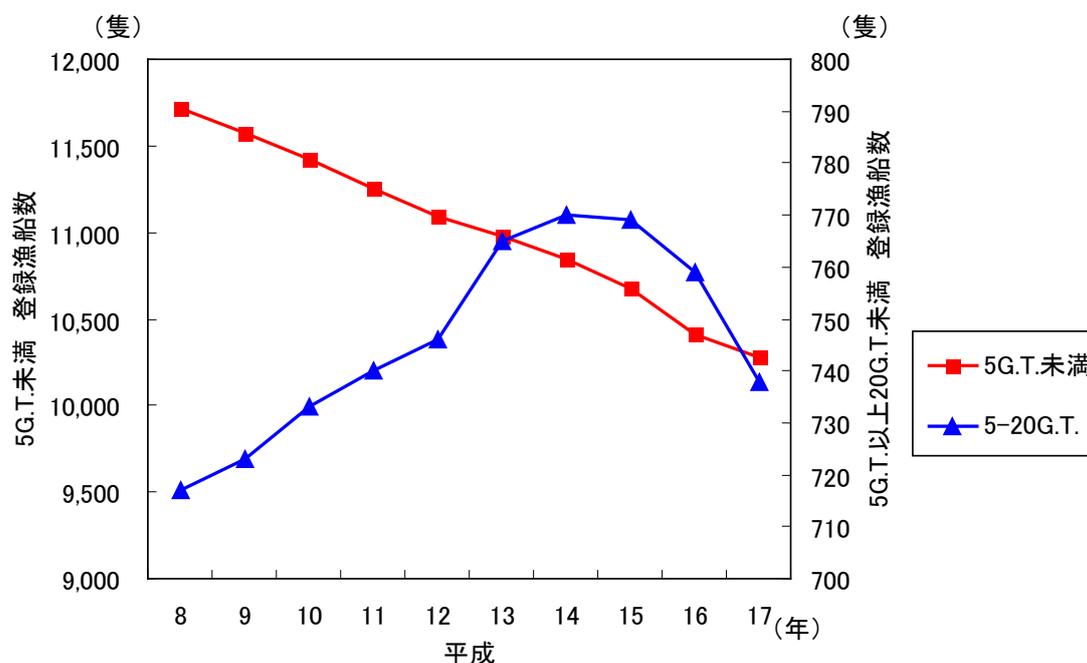


図 2-19 香川県・岡山県 登録漁船隻数の経年変化 (平成 8 年~17 年)

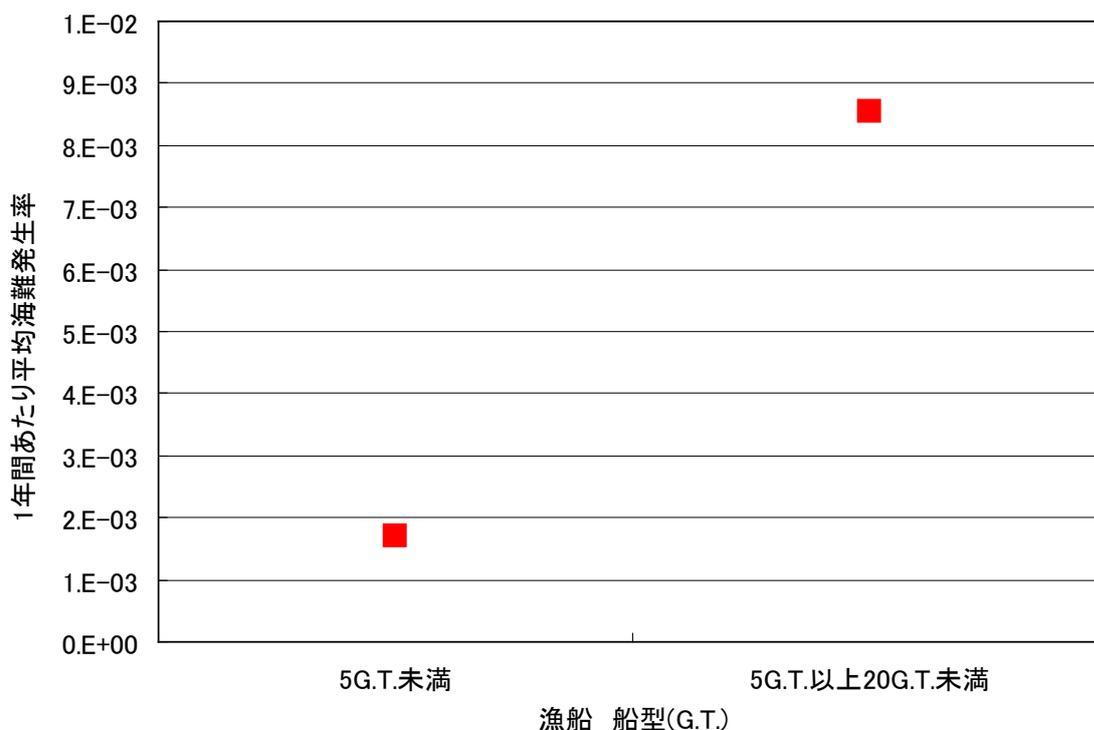


図 2-20 漁船 1 年間あたりの船型(G. T.)別平均海難発生率 (平成 8 年～17 年)

登録漁船隻数から、平成 8 年～17 年の間の 1 年間あたりの平均海難発生率を算出し、その結果を図 2-20 に示す。同図より、5G. T. 以上 20G. T. 未満の漁船の方が 5G. T. 未満の漁船より約 5 倍の海難発生率である。これにより、海難件数では 5G. T. 未満の漁船が 70%以上を占めていたものの、登録隻数の少ない 5G. T. 以上 20G. T. 未満の漁船の方が海難に遭遇する確率が高いことを示している。

2.3.3.2 漁船の衝突海難

2.3.3.1 で述べた通り、衝突海難が漁船海難の過半数を占めていることを鑑み、衝突海難の発生区域について、備讃瀬戸海域内をさらに海交法で定められた航路内および同航路境界線から 0.5 海里以内の至近海域(以後、至近海域という)と、それ以外の海域に分けて整理した。これら区域別の衝突海難件数を図 2-21 に示す。平成 8 年～17 年の間の 10 年間で、漁船の衝突海難の 53% が航路内および至近海域で発生している。さらに、それら区域別の衝突海難発生割合の経年変化を図 2-22 に示す。同図より各年を通じて約 4～6 割程度が航路内および至近海域で発生し、中には 7～8 割以上を占める年もある。

また、これら漁船の衝突海難の相手船については図 2-23 に示す通り、貨物船、タンカーといった一般航行船舶が約 65%を占めていることから、この様な海上交通が輻輳する航路内および至近海域における一般航行船舶と漁船との衝突防止対策の検討、推進は、備讃瀬戸海域の海難撲滅への大きな効果が期待できる。

衝突海難発生時、漁船が操業中であったのか否かの動態の区別は、海域の安全確保の方策を検討するにあたり極めて重要であることから、操業中であったのか否かについて船型(G. T.)別に分類した区域別衝突海難件数のヒストグラムを図 2-24 に示す。同図より、航路内および至近海域での衝突海難の内、その約 65%が操業中である。また船型別にみると、航路内および至近海域では、

5G. T. 以上 20G. T. 未満の漁船が約 43%を占めている。2. 3. 3. 1 で述べた通り、当海域に面する岡山県および香川県の登録漁船数の内 5G. T. 以上 20G. T. 未満が 700 隻程度であるのに対し、5G. T. 未満が 10, 000 隻以上と圧倒的多数を占めているにもかかわらず、5G. T. 以上 20G. T. 未満の衝突海難が約 4 割も占めていることは、当海域の漁船海難の特徴の一つといえる。

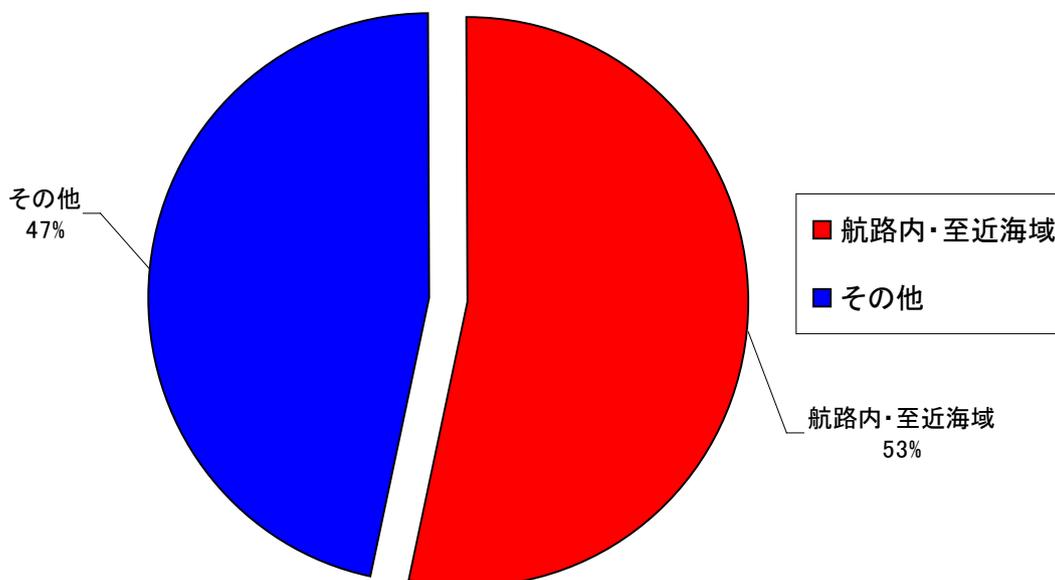


図 2-21 漁船 区域別衝突海難件数 (平成 8 年～17 年)

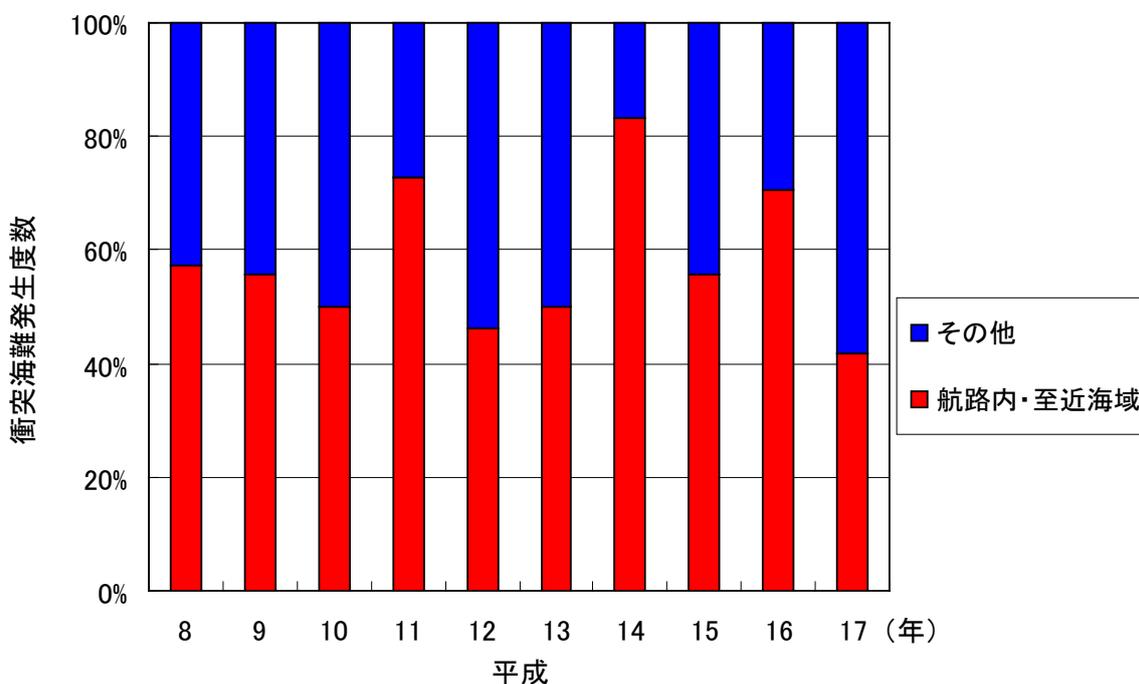


図 2-22 漁船 区域別衝突海難発生度数の経年変化 (平成 8 年～17 年)

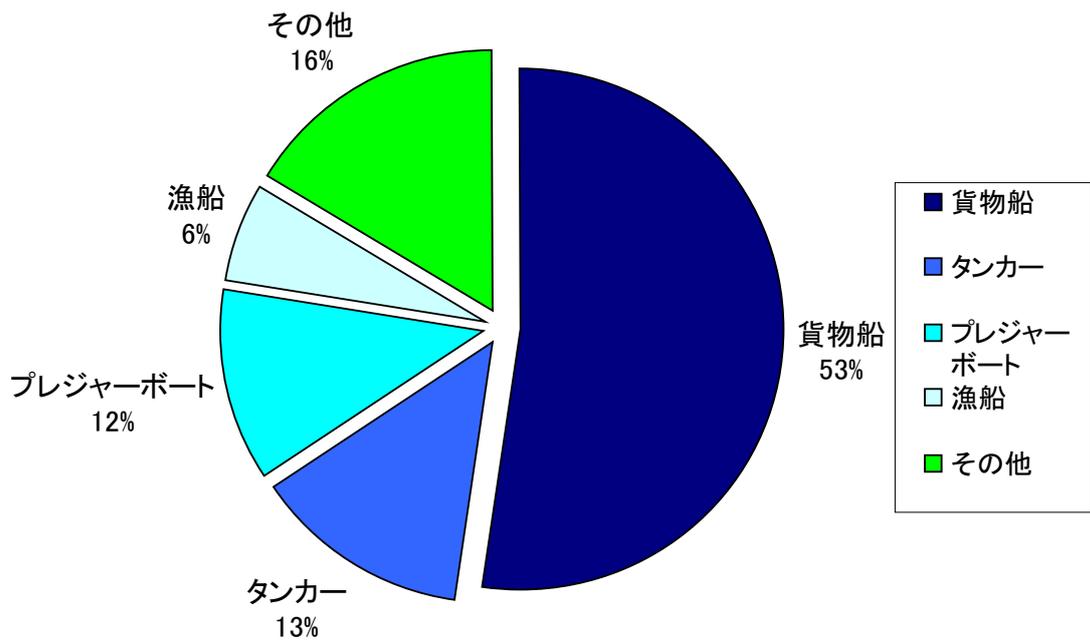


図 2-23 漁船 航路内・至近海域 相手船別衝突海難件数 (平成 8 年～17 年)

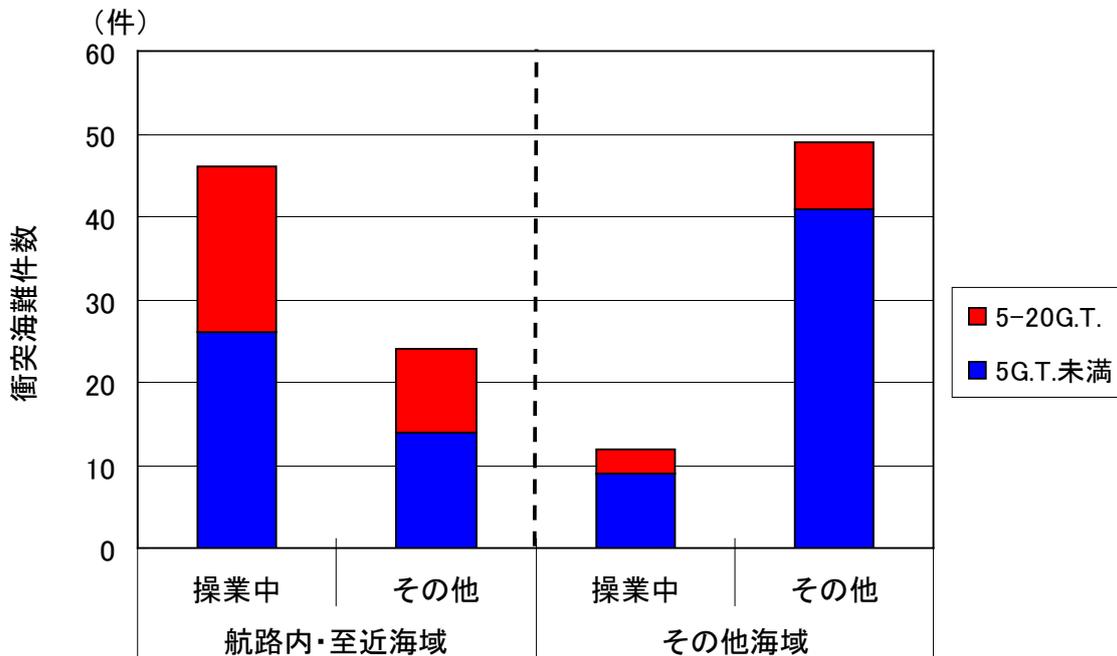
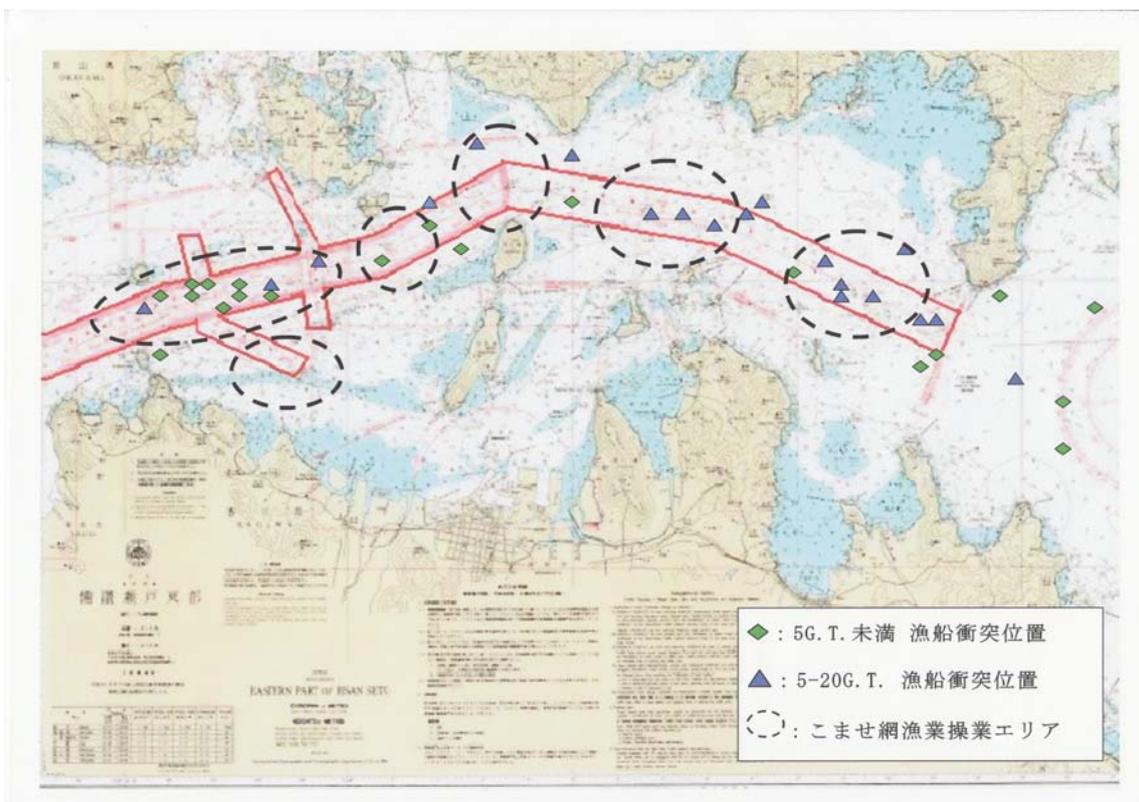


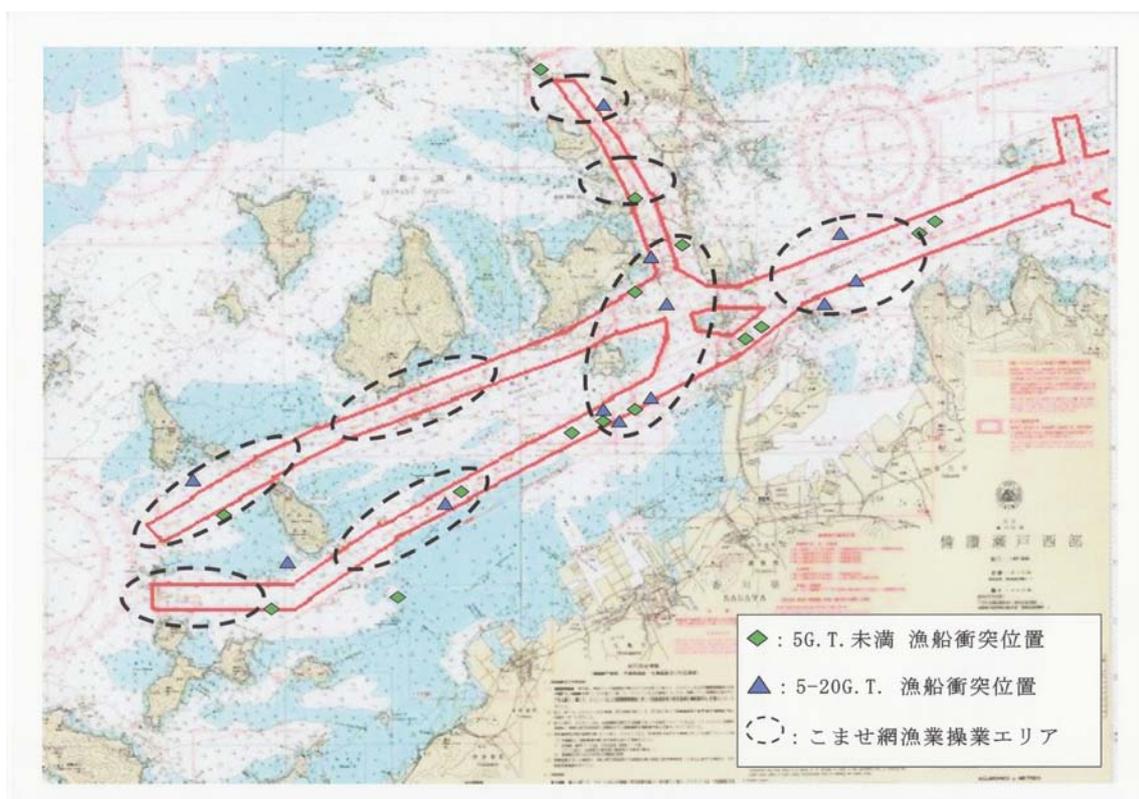
図 2-24 漁船 動態別衝突海難件数 (平成 8 年～17 年)

次に、航路内および至近海域での衝突海難発生位置を 5G. T. 未満と 5G. T. 以上 20G. T. 未満の船型別に記入し、さらに、図 1-2 に示すこませ網漁業の主な操業区域を記入したものを図 2-25 および図 2-26 に示す。これらの図より、5G. T. 未満、5G. T. 以上 20G. T. 未満ともに、殆どの衝突海難発生位置が航路の交差点またはこませ網漁業の主な操業区域と重なっている。



(海上保安庁発行海図 W137^A より複写)

図 2-25 漁船 衝突海難発生位置 (備讃瀬戸東部)



(海上保安庁発行海図 W137^B より複写)

図 2-26 漁船 衝突海難発生位置 (備讃瀬戸西部)

第1章でも述べた通り、こませ網漁業は主として15G.T.～19G.T.程度の漁船一隻で操業し、図1-1に示す通り使用する漁網の網口を潮流に対して直角に開く方向に錨を投入して設置してその開口部面積を保持する目的で船首と開口部上端を接続することから、当該漁船は網口上部に停留し、次の転流時前後に揚網、漁獲する。また、網口部の水平幅は約150m～200m程度となり、海交法で規定された航路の一部を占有する可能性がある。これにより、一般航行船舶の可航域が制約され、操船の困難性が增大するとともに、操業漁船においても至近距離で一般航行船舶が航過することで、一般航行船舶との衝突や過大な航走波による転覆といった危険や、設置したこませ網に一般航行船舶が接触することでの損傷などが危惧される。

2.3.3.3 操業漁船の相手船別衝突海難件数

2.3.3.2で述べた通り、航路内および至近海域での衝突海難の内、その約65%が操業中であったことから、航路内および至近海域での操業漁船の衝突海難件数と航路内の船舶通航量との関連について検討した。

先ず、航路内および至近海域での操業漁船の衝突海難件数を船型(G.T.)別に分割したヒストグラムにし、衝突海難発生時間帯別に図2-28に示す。これに、図2-14で示した備讃瀬戸東航路の時間帯別L換算1日平均通航量を折線で記入した。同図より、衝突海難は20時～24時の時間帯が最も多く、同時間帯での衝突海難発生が全体の約65%を占めている。また、時間帯別L換算通航量との対応をみても、通航量の少ない昼間の時間帯には衝突海難も少なく、通航量の多い夜間に衝突海難が多く発生していることが分かる。但し、操業漁船の船型別にみると、5G.T.以上20G.T.未満の衝突海難件数については、時間帯に関係なく各時間帯でおおよそ同程度となっている。

次に、航路内および至近海域での操業漁船の衝突海難件数を船型(G.T.)別に分割したヒストグラムにし、衝突相手船の船型別に図2-29に示す。これに、図2-12で示した備讃瀬戸東航路の船

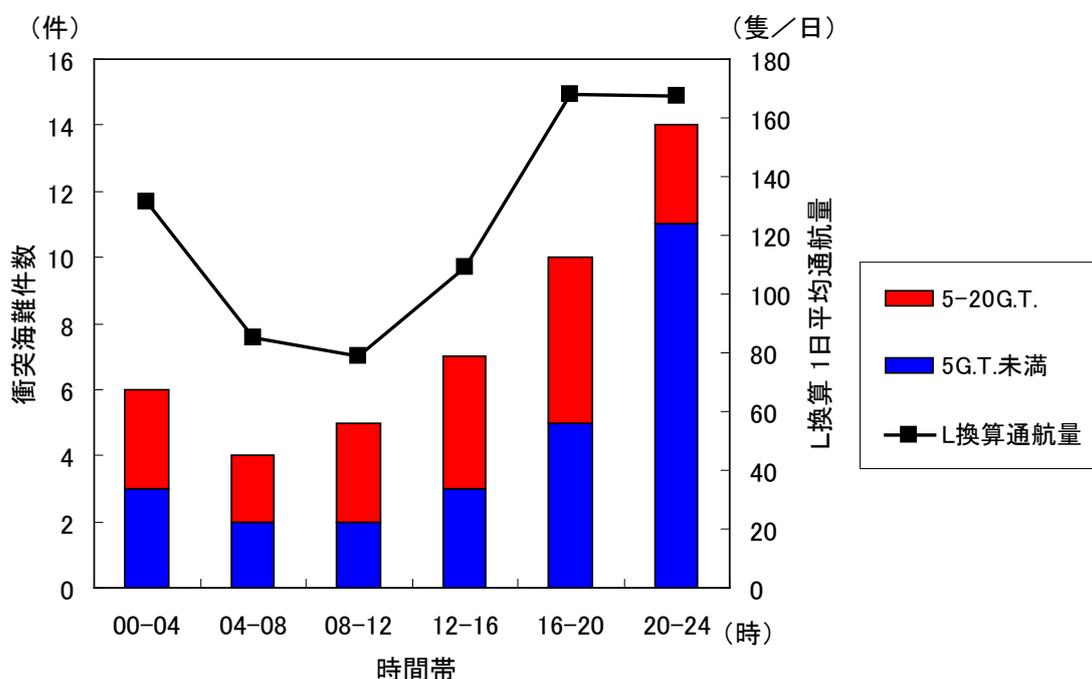


図2-28 操業漁船 航路内・至近海域 時間帯別衝突海難件数 (平成8年～17年)

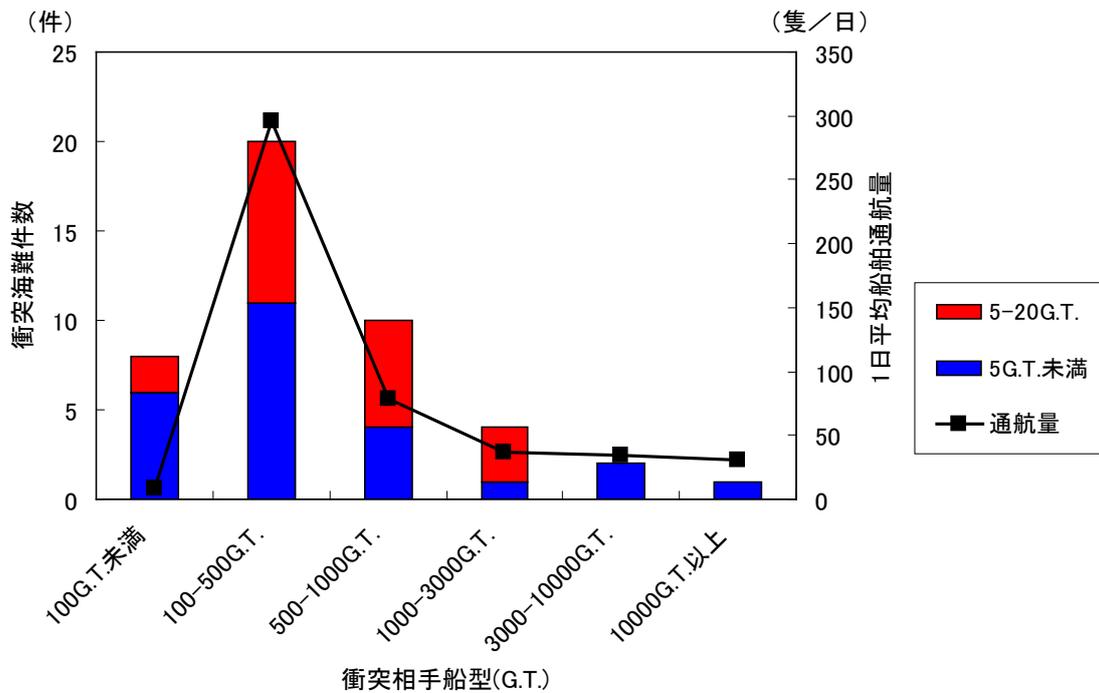


図 2-29 操業漁船 航路内・至近海域 衝突相手船型(G. T.)別衝突海難件数 (平成 8 年～17 年)

型別の 1 日平均船舶通航量を折線で記入した。同図より、最多衝突相手船は備讃瀬戸東航路での最多通航船舶でもある 100G. T. 以上 500G. T. 未満の船舶で、全体の約 45%を占めている。次いで 500G. T. 以上 1, 000G. T. 未満の船舶、100G. T. 未満の船舶と続き、また、5G. T. 以上 20G. T. 未満の操業漁船については、3, 000G. T. 以上の船舶との衝突は発生していない。

ここで、図 2-12 で示した備讃瀬戸東航路の船型別 1 日平均通航量から 10 年間相当の船型別通航量を算出し、これを平成 8 年～17 年の間の 10 年間における備讃瀬戸東航路の船型別通航量とし、図 2-29 に示している平成 8 年～17 年の間の 10 年間における操業漁船と一般航行船舶との船型別衝突海難件数と、前述の船型別通航量からそれぞれの衝突海難発生率を求め、操業漁船と衝突相手船の船型(G. T.)別特徴について検討した。その結果を図 2-30 および図 2-31 に示す。これらの図において、横軸は操業漁船が衝突した相手船の船型別階級を示し、縦軸は 10 年間の衝突海難発生率を示している。ただし、100G. T. 未満の衝突相手船については除外している。今回の 100G. T. 未満の衝突相手船は全て 20G. T. 未満の小型船舶で、その約 8 割が漁船、プレジャーボートであり、これら小型船舶は海交法による航路航行義務の対象外であることから、他の船舶と比較して航行形態が異なることが推察できるため、当検討から除外した。これら 20G. T. 未満の小型船舶との衝突海難の実態については、別途、検討が必要である。

図 2-30 は、平成 8 年～17 年の間の 5G. T. 未満の操業漁船と船型別航路内航行船舶との衝突海難発生率を示す。同図より、他の船型と比較して衝突海難発生率が大きく突出した船型はみられず、概ね $7.5E-06 \sim 1.6E-05$ 程度の衝突海難発生率となっており、また備讃瀬戸東航路の最多通航船型である 100G. T. 以上 500G. T. 未満の船舶との衝突についても特に高い発生率を示す結果は得られていない。

図 2-31 は、平成 8 年～17 年の間の 5G. T. 以上 20G. T. 未満の操業漁船と船型別航路内航行船舶

との衝突海難発生率を示す。同図より、500G. T. 以上 3,000G. T. 未満の船舶との衝突海難発生率が高く、備讃瀬戸東航路の最多通航船型である 100G. T. 以上 500G. T. 未満の船舶との衝突海難発生率と比較して約 2.5 倍程度高い発生率を示す結果を得た。これは、図 2-30 で示した 5G. T. 未満の操業漁船と船型別航路内航行船舶との衝突海難発生率よりも高い値となっている。また、3,000G. T. 以上の一般航行船舶との衝突については、10 年間で 1 件も発生していないことから、衝突海難発

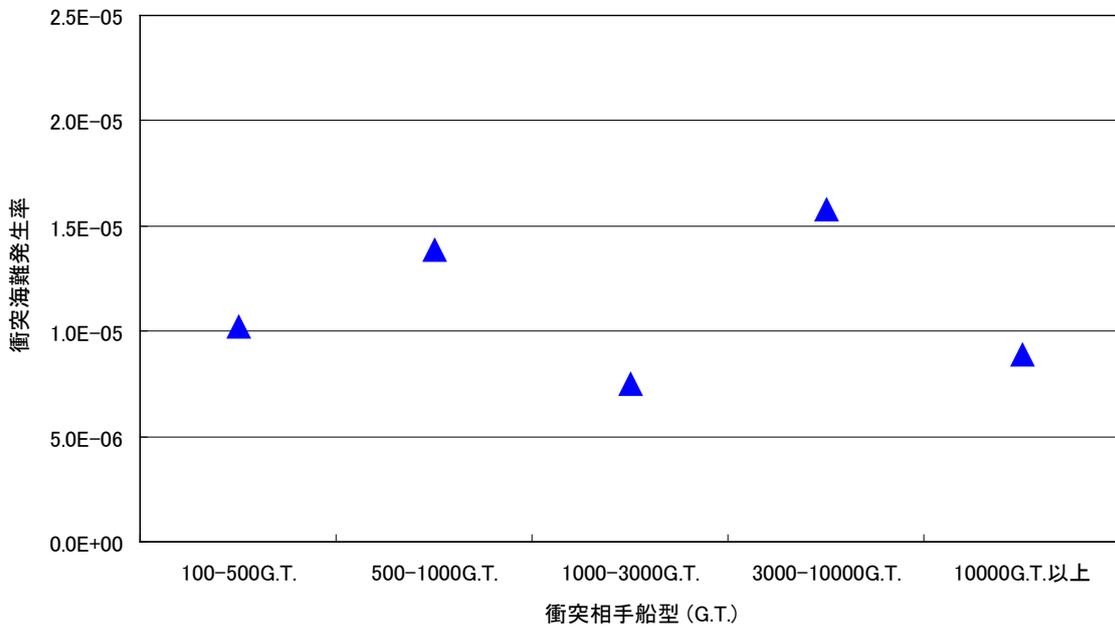


図 2-30 操業漁船 (5G. T. 未満) 航路内・至近海域
衝突相手船型 (G. T.) 別衝突海難発生率 (平成 8 年～17 年)

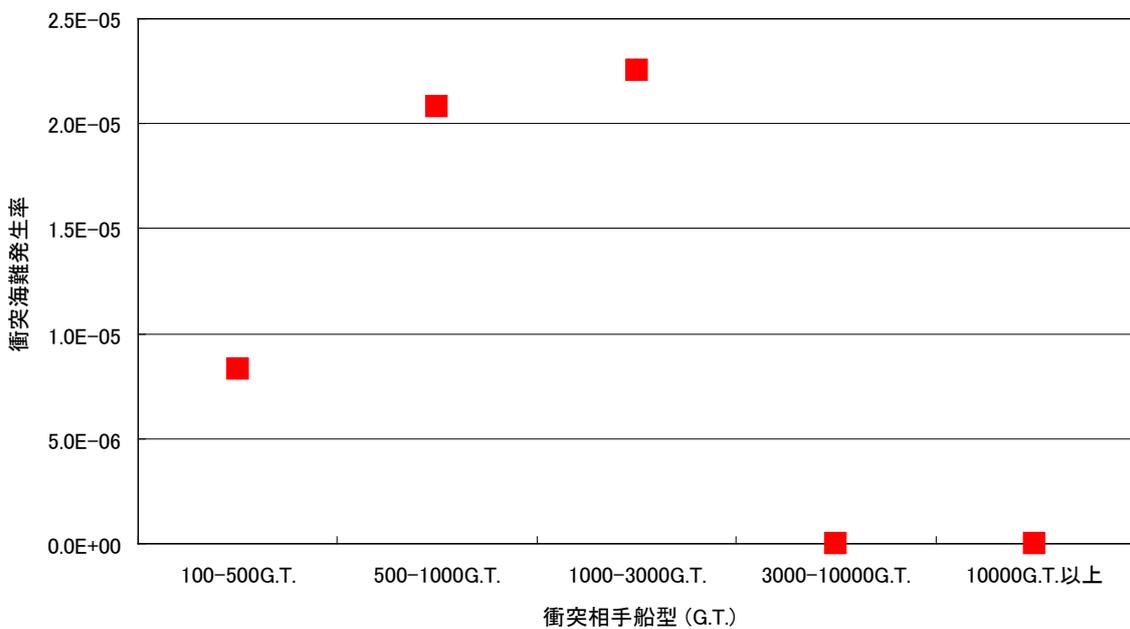
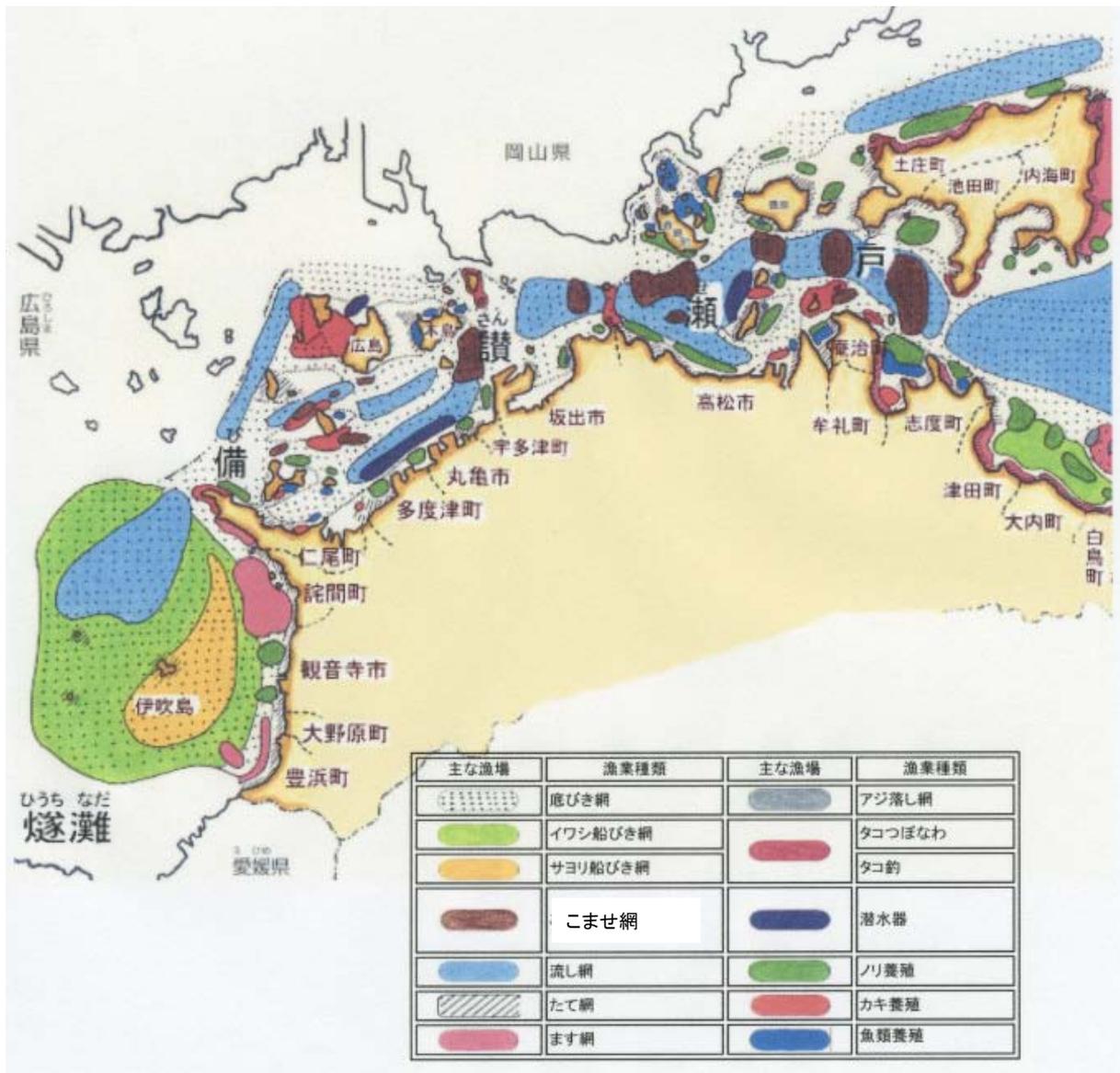


図 2-31 操業漁船 (5G. T. 以上 20G. T. 未満) 航路内・至近海域
衝突相手船型 (G. T.) 別衝突海難発生率 (平成 8 年～17 年)



出典：香川県漁連ホームページ

(<http://www.jf-net.ne.jp/kagyoren/gyogyo/gyogyo06.htm>) (平成 20 年 3 月)

図 2-32 備讃瀬戸海域の漁業の概要

生率が 0 となっている。

備讃瀬戸海域での航路内および至近海域で操業する漁船の漁業実態に関する調査資料⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾などによれば、5G.T.未満の漁船については様々な漁業に従事し、航路内および至近海域で衝突に遭遇した操業漁船の漁業種類の特定は困難である。しかし、5G.T.以上 20G.T.未満の漁船については、図 2-32 などによって示される通り、航路内および至近海域を主要な漁場として操業しているのはこませ網漁船のみで、その他の漁業に従事する同船型漁船の主な漁場は、備讃瀬戸海域以外の海域となっていることが報告されている⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾。また、こませ網漁船と同じ航路内および至近海域を漁場としている底びき網漁船や流し網漁船は、いずれも 5G.T.未満の漁船である。このことから、航路内および至近海域で操業中のこませ網漁船が衝突海難に遭遇する可能性は、他の漁業に従事する同船型漁船と比較して高いことが考えられる。

2.4 まとめ

本章での備讃瀬戸海域における全般的な海難実態分析、漁船の海難実態分析および、一般航行船舶の通航実態分析により、海交法の施行以来、提議され、議論を続けてきた当海域でのこませ網漁船と一般航行船舶との競合について、あらためてその問題を顕在化させることができた。また、本研究の目的である当該競合の緩和に向けた新たな側面からのアプローチに取り組むための基礎研究として、その背景を示した。本章をまとめると以下の通りである。

2.4.1 備讃瀬戸海域の全般的な海難実態

備讃瀬戸海域では衝突海難および乗揚海難が全海難の約 65%を占め、調査、分析対象期間における各年の発生件数に大きな差はなく、年間 60 件～80 件の間で推移している。また衝突海難については、その約 70%を不要救助が占め、重大事故には至らなかったものの軽微な衝突や接触、操業漁船の漁網損傷などの発生頻度は高い。これら海難の主原因は見張り不十分、操船不適切などのヒューマンエラーに起因するものであり、以上のことより海難として顕在化しなかったものの、それらの前兆となる操船者のヒヤリハット事例も決して少なくないことが考えられる。海域の安全対策の検討と推進には、重大海難事例の分析ばかりでなく、不要救助やその他ヒヤリハット事例についても実態を調査、把握し、海難発生に至る要因の究明が不可欠である。このことから、不要救助を含めた海難分析は、漁船の操業環境や一般航行船舶の航行環境の実態把握の方法として有効な手段の一つであるといえる。

2.4.2 漁船の海難実態

衝突海難を起こした漁船が操業中であったのか否か、また、発生位置が航路内および至近海域か若しくはその他の海域であったのか、これら動態の違いや発生位置によって安全対策の方策はそれぞれ異なる。当海域では、漁船の衝突海難の内、航路内および至近海域での発生が全体の過半数を占め、その内の約 65%が操業中であった。このことは、航路と漁場が重畳した環境の中で、操業漁船と一般航行船舶との避航の困難さを示唆している。また、5G. T. 以上 20G. T. 未満の漁船の内、航路内および至近海域で操業する多くがこませ網漁船であると考えられることから、こませ網漁船と一般航行船舶との競合を緩和し、両者の安全性を向上させることが、当海域の安全確保のために取り組むべき大きな課題の一つといえる。

その多くがこませ網漁船と考えられる 5G. T. 以上 20G. T. 未満の操業漁船は、500G. T. 以上 3,000G. T. 未満の一般航行船舶との衝突海難発生率が高いが、他の船型との衝突海難発生率が低い要因の一つとして次のような事項が考えられる。

①500G. T. 未満の一般航行船舶

比較的機敏な操縦性能を持ち、喫水も浅く航路外での可航水域も確保しやすい。

②3,000G. T. 以上の一般航行船舶

備讃瀬戸海上交通センターの航行管制対象船舶に含まれ、さらに水先人乗船、進路警戒船の配備などが義務付けられる船舶においては、外部からの航行支援、情報提供を受け易い。

これらと比較し、500G. T. 以上 3,000G. T. 未満の一般航行船舶は、船型肥大に伴う操縦性の低下

および喫水の増大が航路外至近に多くの島嶼や浅瀬が存在する当海域での操船を困難にし、また、積極的行動を起こさなければ航行支援や情報提供も受け難い環境にあるといえる。

以上のことから、漁船と一般航行船舶の衝突海難防止対策や競合緩和を推進する上で、漁船および航行船舶ごとの特性や航行環境、操業環境についても十分検討する必要がある。

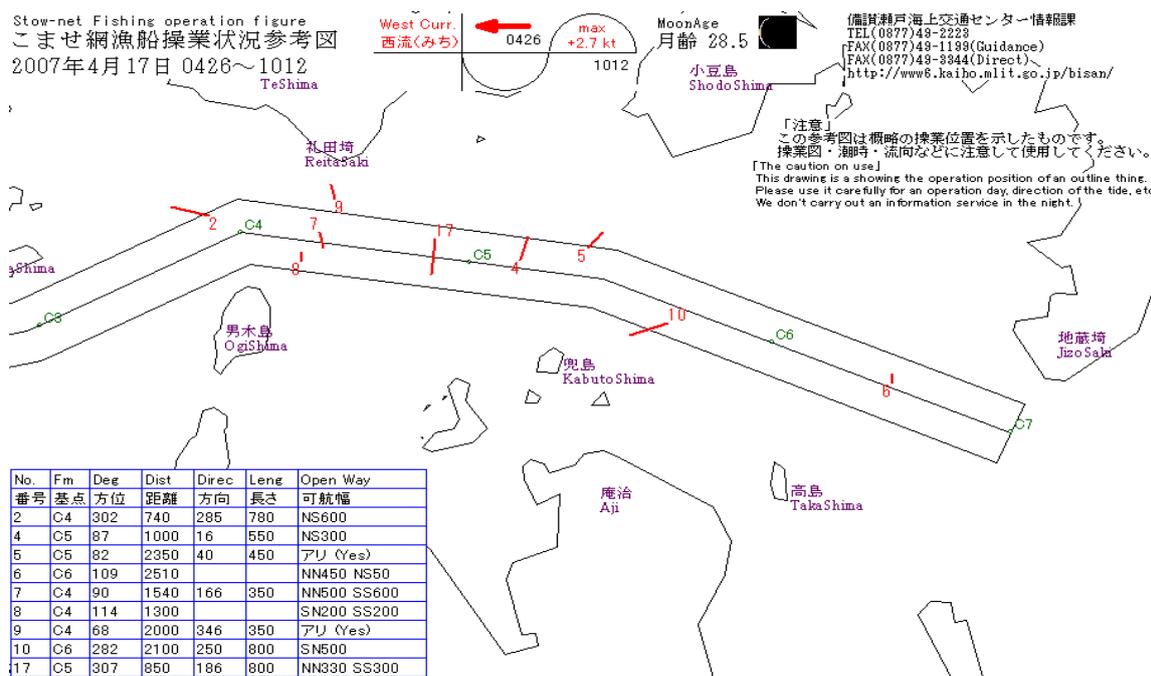
第3章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船の操業実態

3.1 概説

第1章でも述べた通り、備讃瀬戸海域は、こませ網漁船によって航路内および至近海域にこませ網が設置され、航路の一部を占有するような状況が発生し、こませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和が議論され続けてきている。

これまでの競合緩和へ向けた取り組みの一つとして、備讃瀬戸海域の中でも一般的にこませ網漁船の操業が多い備讃瀬戸東航路周辺について、第六管区海上保安本部 備讃瀬戸海上交通センターが公表している備讃瀬戸東航路および付近海域におけるこませ網漁船操業状況参考図⁽¹⁷⁾がある。この参考図は、潮流の流向などによって変化するこませ網漁船の操業状況について、昼間の時間帯で流向が変化することを目視観測を行い、その観測結果に基づき作成されている。その一例として、平成19年4月17日4時26分～10時12分間の流向が西流時のこませ網漁船操業状況参考図を図3-1および図3-2に示す。これらの図には、こませ網の設置位置が赤線で記入され、かつ、航路内にこませ網が設置されている場合の航路内可航幅が記載されていることから、当参考図の該当時間帯で備讃瀬戸東航路を航行する一般航行船舶の操船者にとっては有用な情報といえる。

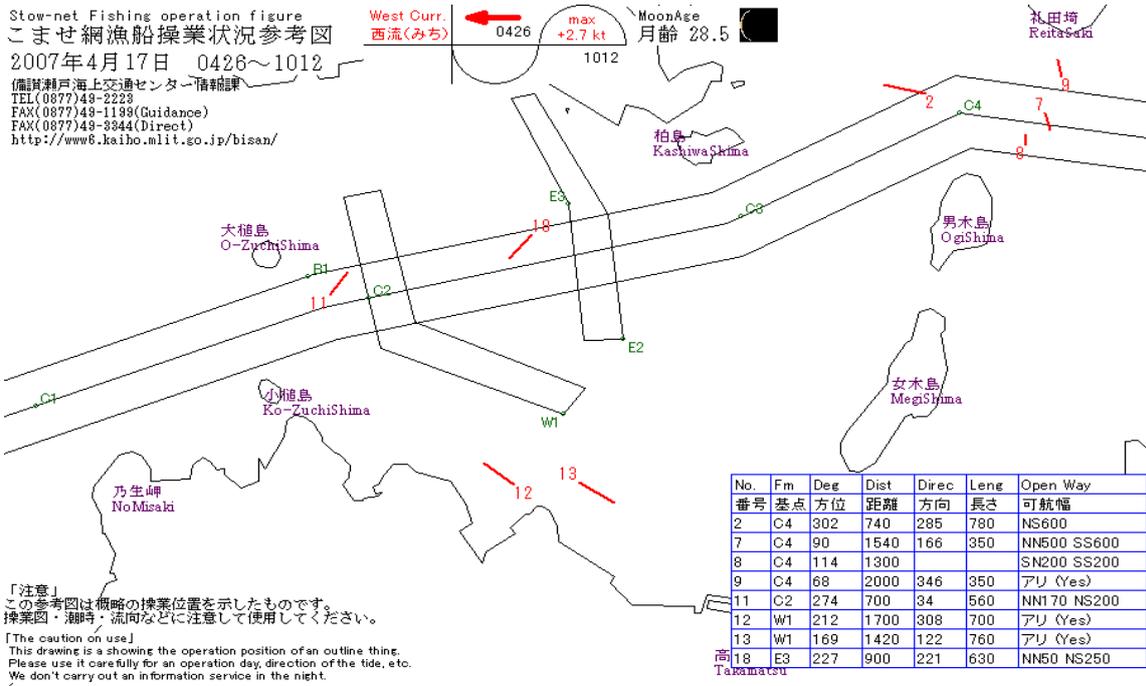
但し、これら参考図による情報は観測時ごとに情報が更新され、過去の情報の保管やデータベース化がなされていない。観測記録をデータベース化して蓄積していけば、こませ網漁船の操業実態を把握でき、潮流や潮汐、気象状況などの変化と操業状況の関連を調査、分析することも可能となる。このような実態調査や分析結果は、こませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和を推進



出典：海上保安庁 備讃瀬戸海上交通センターホームページ

(<http://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/index.htm>) (平成19年7月)

図3-1 備讃瀬戸東航路（東部）こませ網設置状況図



出典：海上保安庁 備讃瀬戸海上交通センターホームページ
 (http://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/index.htm) (平成19年7月)

図3-2 備讃瀬戸東航路(西部)こませ網設置状況図

していく上の基礎資料として不可欠であると考えられるが、これまでにこませ網漁業最盛期を含む連続6ヶ月間のこませ網漁船およびこませ網の配置実態を図示したのみの報告⁽⁸⁾はあったものの、それら配置実態を詳しく分析した報告はみられない。

そこで本章では、現在、第六管区海上保安本部 備讃瀬戸海上交通センターがインターネットにより公表している備讃瀬戸東航路および付近海域におけるこませ網漁船操業状況参考図のデータを蓄積してデータベース化し、備讃瀬戸海域の中でも一般的にこませ網漁船の操業が多い備讃瀬戸東航路周辺について、航路内におけるこませ網漁船およびこませ網の配置および航路の占有状況、潮流の流向別の配置状況などについて調査、分析を行い、こませ網漁船の操業実態について検討した⁽¹⁸⁾。

3.2 資料および調査、分析方法

調査、分析に用いた資料は、第六管区海上保安本部 備讃瀬戸海上交通センターがインターネットにより公表している備讃瀬戸東航路および付近海域におけるこませ網漁船操業状況参考図である。一般的にこませ網漁業の最盛期といわれている3月~5月の期間を含んだ平成19年2月1日~同年7月31日の間に公表されたこませ網漁船操業状況参考図89件を蓄積し、日時、潮流の流向、こませ網漁船およびこませ網の配置、航路内での占有幅および残された可航幅などの項目についてデータベース化した。

これらデータベースにより、こませ網漁船の操業実態ならびに、航路内の占有状況、潮流の流向の違いによるこませ網漁船およびこませ網の配置状況についての基礎的な統計分析を行った。

3.3 結果および考察

3.3.1 こませ網漁船およびこませ網の配置概要

先ず、蓄積したデータからこませ網漁船およびこませ網の配置実態の概要を把握するために、こませ網漁船操業状況参考図に記載されたこませ網の設置位置を海上保安庁発行海図 W137^A に全て転記し、その結果を図 3-3 に示す。赤色直線がこませ網の網口部分を示しており、図 1-1 で示すこませ網の網口水平幅が約 150m~200m であることに基づき、こませ網 1 統のみが設置されていると判断できるものについては赤色直線の長さを 200m とし、複数のこませ網が並列に設置されていると判断できるものについては、こませ網漁船操業状況参考図に記載されている長さで記入した。

海上保安庁発行海図 W137^A で示される備讃瀬戸東部海域において、備讃瀬戸東航路および至近海域のおおよそ全域にこませ網漁船およびこませ網が配置されており、まさに備讃瀬戸東航路がこませ網漁業の漁場となっていることが分かる。備讃瀬戸東航路内で特に多数のこませ網漁船が操業している区域をみると以下の 4 区域が挙げられる。

- (1) 備讃瀬戸東航路東側出入口付近の高瀬(Taka Se)周辺
- (2) 備讃瀬戸東航路 No. 5 ブイ周辺
- (3) 男木島北側の備讃瀬戸東航路屈曲部周辺
- (4) 宇高東航路および宇高西航路と備讃瀬戸東航路との交差部周辺

これら 4 区域の全てについて、海上保安庁発行海図 W137^A から判別できる海底地形、底質、水深などの自然環境での特徴ある共通点はみあたらない。こませ網漁業の最適な操業地点を検討するにあたっては、漁場環境や漁獲対象魚種の資源量の評価が不可欠であるが、本研究はこませ網漁船の操業環境と一般航行船舶の航行環境についての検討を目的としているため、これ以上のこませ網漁業の漁場に関する環境および水産資源評価の側面からの検討は行わないものとする。

次に、前述した(1)~(4)の 4 区域について、一般航行船舶の航行環境の側面からみると、(1)の区域を除いて、

- ①航路側端至近に浅瀬が存在している
- ②航路が屈曲している
- ③他の航路と交差している

といった操船の困難度が増加すると考えられる区域でのこませ網漁船の操業が多い。このことにより、こませ網漁船およびこませ網による航路の一部占有の状況によっては、一般航行船舶の航路内航行を非常に困難なものとし、衝突海難や乗揚海難を誘引する要素の一つとなることが危惧される。

また、こませ網漁船の操業環境の面からみても、操船を非常に困難とする状態にある一般航行船舶が、こませ網漁船およびこませ網の至近距離を航過して行くことは、こませ網漁船と一般航行船舶の衝突や接触、こませ網の損傷といったリスクが高いことが考えられる。さらには、こませ網漁船やこませ網への直接的被害はなかったとしても、それらを避航しようとした一般航行船

船が浅瀬に座礁して大量の貨物油や燃料油が海面に流出するような事態となれば、漁場環境に甚大な被害を及ぼすことも懸念される。

以上のようなことから、備讃瀬戸東航路内でのこませ網漁船の操業は、こませ網漁船および一般航行船舶の両者に海難発生のリスクが存在し、両者の理解と協力がなければ、そのリスクを最小限に抑えることは非常に困難であると考えられる。両者のリスクを最小限に抑えるための相互理解、協力体制を築き上げるには、両者のリスクをそれぞれの立場から客観的に評価し、その情報を共有化することが不可欠である。

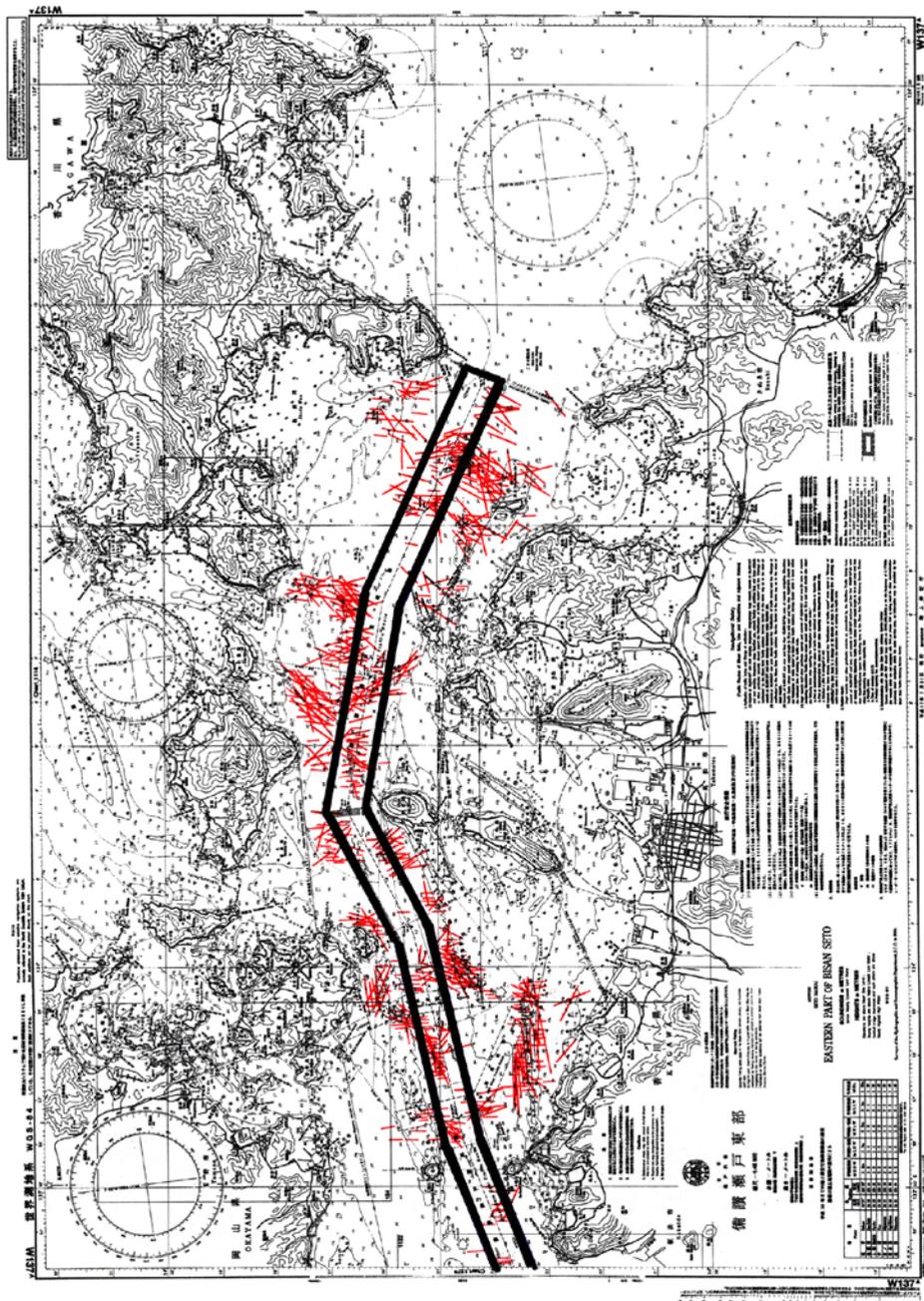


図 3-3 こませ網設置状況(平成 19 年 2 月 ~ 7 月) (海上保安庁発行海図 W137^Aより複写)

3.3.2 潮流の流向の違いによるこませ網漁船およびこませ網の配置状況

3.3.2.1 航路内外のこませ網漁船およびこませ網の配置状況

3.3.1 で述べたこませ網漁船およびこませ網の配置状況の実態をさらに詳しく把握するために、備讃瀬戸海域を東西方向に流れる潮流の流向の違いによって、その配置がどのような状況になっているか、基礎的な統計分析を行った。配置のカウント方法については、こませ網漁船およびこませ網1統のみの配置以外にも複数が隣接配置されているものについては1箇所としてカウントした。

潮流の流向別に航路内および航路外に配置されたこませ網漁船およびこませ網の配置状況の分析結果を図3-4に示す。同図より、流向別では西流時の方が東流時より配置の総数が多く、西流時が全体の54%であった。

また、こませ網漁船およびこませ網の配置が航路内であったのか航路外であったのかについて分析したところ、流向が東流時の時は航路外配置の方が多く、61%を占めていた。流向が西流時の場合は、逆に航路内配置がやや多く、53%を占めていた。

配置の総数からみても、流向が西流時に、航路内に配置されるこませ網漁船およびこませ網の数が、同図の流向および配置の4つの組み合わせの中で最も多いケースであった。

3.3.2.2 航路内航行レーン別のこませ網漁船およびこませ網の配置状況

続いて、備讃瀬戸東航路の航行レーン別のこませ網漁船およびこませ網の配置状況および、その配置により航路内の一部が占有されたことによる可航幅の状況について分析した結果を図3-5に示す。同図より、航行レーン別の配置の数では、東航レーンおよび西航レーンともにほぼ同数であった。これに潮流の流向の違いを加えた分析を行ってみると、東航レーンにおいては東流時

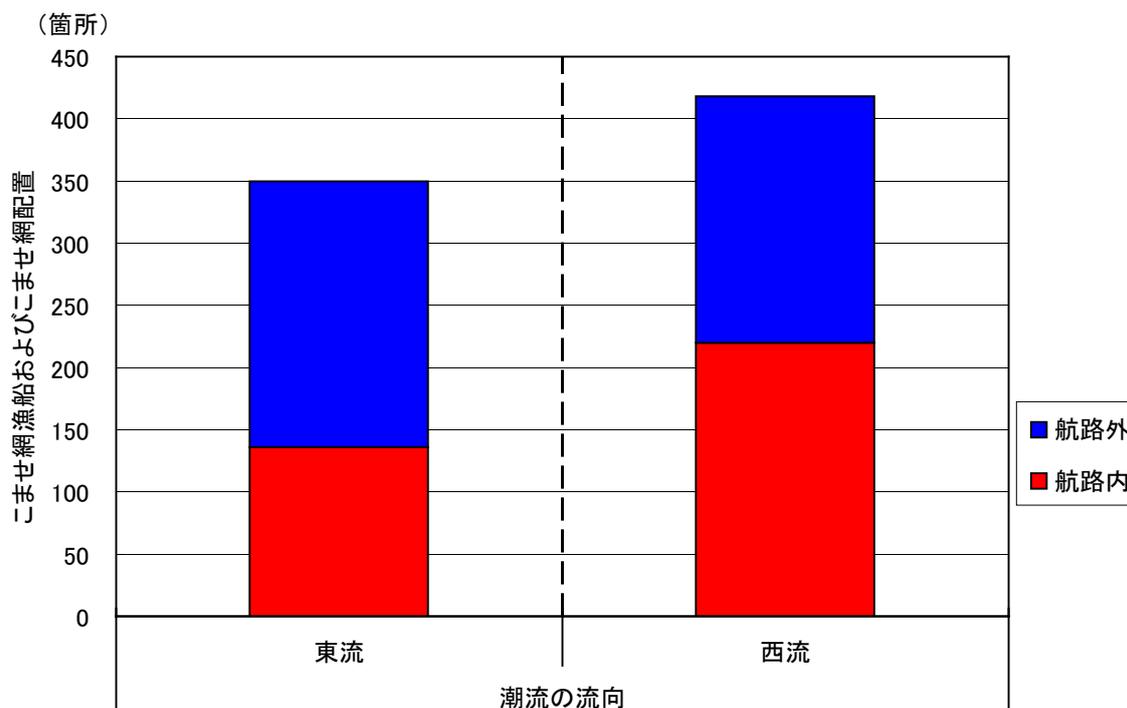


図3-4 こませ網漁船およびこませ網 潮流の流向別／航路内外別 配置状況

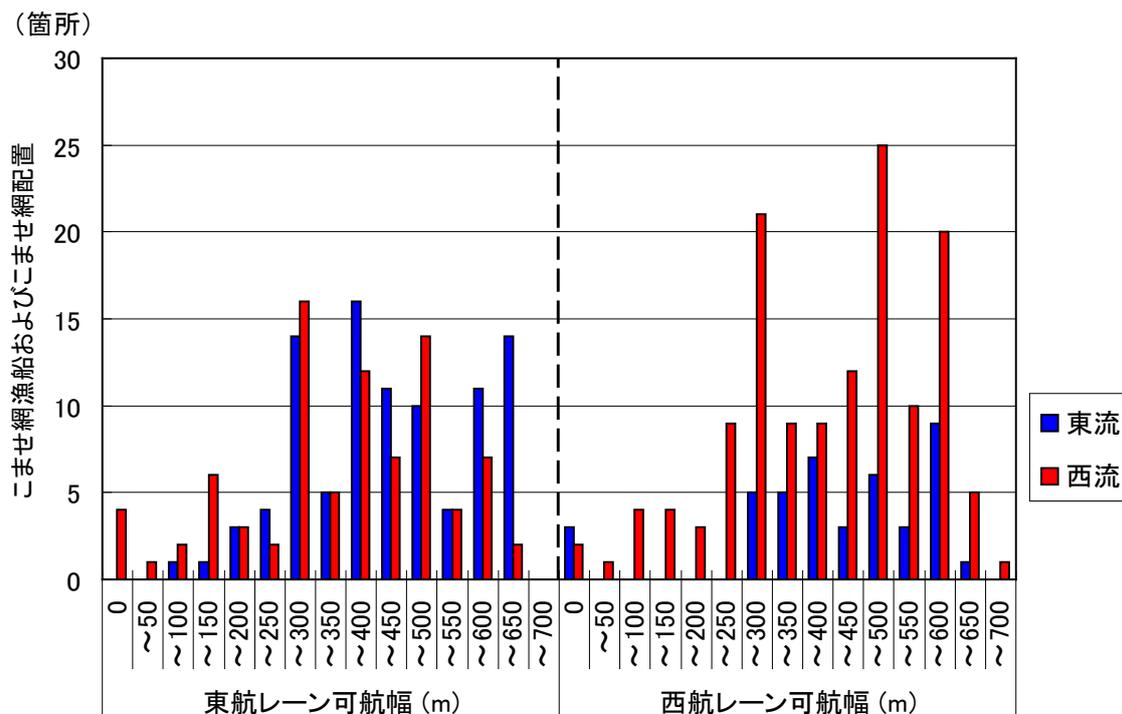


図 3-5 こませ網漁船およびこませ網 潮流の流向別／航行レーン別 航路内一部占有状況

の配置の数の方がやや多く、東航レーン全体の 53%を占めていた。西航レーンにおいては西流時の配置の数が圧倒的に多く、西航レーン全体の 76%を占めていた。

配置の総数からみても、流向が西流時に西航レーン内に配置されるこませ網漁船およびこませ網の数が、同図の流向および航行レーンの 4 つの組み合わせの中で最も多いケースであった。

また各航行レーンにおいて、こませ網漁船およびこませ網による航路の一部占有によって残された可航幅の分析結果をみると、東航レーンおよび西航レーンともに、可航幅 300m 以下となっているケースは流向が西流時に多いことが分かる。東航レーンにおいては、可航幅 300m 以下が当レーン全体の 40%を占め、西航レーンにおいては当レーン全体の 33%を占めていた。

第 1 章でも述べた、社団法人日本船主協会、社団法人日本パイロット協会などから海上保安庁、水産庁、香川県、岡山県宛のこませ網漁業に対する陳情書⁽⁵⁾の中で、東航レーンおよび西航レーンともに少なくとも幅 300m の安全な可航水域を確保する旨の要望がなされていた。しかし現状では、流向が西流時、航路内に配置されたこませ網漁船およびこませ網によって発生した航路の一部占有の状態の内、約 30%~40%が可航幅 300m を確保できていないこととなり、一般航行船舶の操船者にとっては厳しい操船局面に遭遇する可能性が決して低くないと考えられる。特に西航レーンにおいては、流向が西流で順潮の場合、一般的に一般航行船舶の対水速力は一定で対地速力のみが増加し、それに伴って見かけ上の操縦性が低下することから、操船の困難度が一層厳しいものになると考えられる。

一方、こませ網漁船にとっても、一般航行船舶が可航幅の非常に狭い地点を航過することで、設置したこませ網および自船に接触、衝突されるリスクが高まることが考えられる。

最近の備讃瀬戸海域における海事関係者らへのヒアリング調査等によれば、このような状況への対応の一つとして、平成 21 年のこませ網漁業の操業開始時から、こませ網漁船およびこませ網

の配置により航路内可航幅が 300m 未満となって航路内航行が困難と判断された場合、航路内航行を遵守するために大型船舶が通航を見合わせる場合が増加している⁽¹⁹⁾。これは、当海域での海難発生リスクの軽減ならびに漁船操業の安全に寄与するものであるが、一般航行船舶の操船者、運航者、荷主にとっては、経済効率を考える上で、受け入れ難い状況であることも明らかである。

このようなことから、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で両者の競合緩和を議論していくことが急務であるといえる。

3.4 まとめ

本章では、備讃瀬戸海域の中でも一般的にこませ網漁船の操業が多い備讃瀬戸東航路および付近海域について、こませ網漁船の操業実態調査記録をデータベース化し、備讃瀬戸東航路内におけるこませ網漁船およびこませ網の配置および航路の一部占有の状況、潮流の流向による配置状況などについて調査、分析を行い、こませ網漁船の操業実態について基礎的な分析を行った。これらの分析により、これまで殆ど報告されていなかったこませ網漁船の操業実態および設置されるこませ網による航路の一部占有の実態について明らかにした。

また本章により、こませ網漁船の航路内操業の困難性および一般航行船舶の操船の困難性ならびに、それらに伴う潜在的な海難発生リスクを検討する必要性について指摘した。本章をまとめると以下の通りである。

3.4.1 こませ網漁船およびこませ網の配置概要

平成 19 年 2 月 1 日～同年 7 月 31 日の間に公表されたこませ網漁船操業状況参考図 89 件より、備讃瀬戸東航路および付近海域のおおよそ全域にこませ網漁船およびこませ網が配置され、まさに備讃瀬戸東航路がこませ網漁業の漁場となっていることが分かった。備讃瀬戸東航路内で特に多数のこませ網漁船が操業している区域をみると以下の 4 区域が挙げられる。

- (1) 備讃瀬戸東航路東側出入口付近の高瀬(Taka Se)周辺
- (2) 備讃瀬戸東航路 No. 5 ブイ周辺
- (3) 男木島北側の備讃瀬戸東航路屈曲部周辺
- (4) 宇高東航路および宇高西航路と備讃瀬戸東航路との交差部周辺

上記 4 区域について、一般航行船舶の航行環境の側面からみると、(1)の区域を除いて、

- ①航路側端至近に浅瀬が存在している
- ②航路が屈曲している
- ③他の航路と交差している

といった、操船の困難度が増加すると考えられる区域でのこませ網漁船の操業が多い。このことにより、こませ網漁船およびこませ網による航路の一部占有の状況によっては、一般航行船舶の航路内航行を非常に困難なものとし、海難を誘引する要素の一つとなることが危惧される。

また、こませ網漁船の操業環境の面からみても、操船が非常に困難となっている一般航行船舶との衝突や接触、設置したこませ網の損傷といったリスクが高いことが考えられる。

3.4.2 潮流の流向の違いによるこませ網漁船およびこませ網の配置状況

3.4.2.1 航路内外のこませ網漁船およびこませ網の配置状況

潮流の流向別のこませ網漁船およびこませ網の配置状況では、西流時の方が東流時より配置の総数が多く、西流時が全体の54%であった。

また流向が東流時の時は航路外の配置の方が多く、61%を占めていた。流向が西流時の場合は、逆に航路内の配置がやや多く、53%を占めていた。

3.4.2.2 航路内航行レーン別のこませ網漁船およびこませ網の配置状況

航行レーン別のこませ網漁船およびこませ網の配置の数では、東航レーンおよび西航レーンともにほぼ同数であった。これに加え、潮流の流向の違いを考慮した分析では、東航レーンにおいては東流時の配置の数の方がやや多く東航レーン全体の53%を占めていた。西航レーンにおいては西流時の配置の数が圧倒的に多く、西航レーン全体の76%を占めていた。

配置の総数からみると、流向が西流時の西航レーン内に配置されるこませ網漁船およびこませ網の数が、東西の流向および航行レーンの4つの組み合わせの中で最も多いケースであった。

また東航レーンおよび西航レーンともに、可航幅300m以下となっているケースは流向が西流時に多く、東航レーンにおいては40%を占め、西航レーンにおいては33%を占めていた。

このことより、一般航行船舶の操船者にとっては厳しい操船局面に遭遇する可能性が決して低い状況にあり、こませ網漁船にとっても一般航行船舶が可航幅の非常に狭い地点を航過することで、設置したこませ網および自船に接触、衝突されるリスクが高まることが考えられる。

第4章 備讃瀬戸海域における一般航行船舶の航行環境の 定量評価

4.1 概説

備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶との競合について、第2章では当海域における海難実態、一般航行船舶の通航実態の統計的分析の側面から、あらためて当競合の緩和へ向けた取り組みを推進させる必要性の背景を示した。さらに第3章では、こませ網漁船の操業実態について既存の開示情報をデータベース化して、こませ網漁船およびこませ網の配置による航路の一部占有の実態について基礎的な分析を行い、一般航行船舶の操船の困難性およびこませ網漁船の航路内操業の困難性ならびに、それらに伴う潜在的な海難発生リスクを検討する必要性について指摘した。

これまでの当海域における両者の競合緩和に向けた検討では、両者それぞれの主観的な評価に基づいた安全性の確保や損害の回避についての主張、法規制によって問題解決をするための法的根拠の模索、さらには安全性を確保するための補償などといった議論が多くみられ、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で議論や取り組みが不十分であったと考えられる。このことが、現在もなお、こませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和に至っていない要因の一つであると考えられる。

こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で両者の競合緩和を議論していくには、一般航行船舶の操船の困難性とこませ網漁船の操業の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持つことが不可欠である。

過去の研究、調査において、こませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない一般航行船舶の航行環境について、操船に要した操舵量の大小に着目して評価しようとした研究⁽²⁰⁾などが取り込まれているが、それによる航行環境の難易度、操船困難度を示す指標値の基準までは示されていない。また、著者の知る限り、沿岸海域において一般航行船舶が操業漁船を避航する操船困難性についての定量評価に関するその他の研究や報告についてもみあたらない。

井上・増田・世良は、航行船舶の操船を実行する場が護岸や防波堤、その他の障害物などにより操船水域が制約され、また同時に、他船の存在やその場の交通流に起因する行動上の制約受けるときに、操船者に課される負荷(ストレス)の大きさを客観的に表現できる評価の方法として環境ストレスモデル⁽²¹⁾を開発した。当モデルは、評価値から操船者の困難度を示す指標値の基準が備わっており、第三者が評価対象水域の操船の困難度を客観的に知ることが可能となっている。

そこで本章では、この環境ストレスモデルを用いて、第3章でも述べた備讃瀬戸海域の中でも一般的にこませ網漁船の操業が多い備讃瀬戸東航路内の一般航行船舶の航行環境の客観的な定量評価を試み、それら評価の可否について検討した⁽¹⁸⁾。

4.2 環境ストレスモデルによる操船困難性の定量評価

4.2.1 環境ストレスモデル⁽²¹⁾

海上における船舶交通の安全確保の方策を検討するためには、【船—操船者—環境】の連環関係で構成される船舶運航システムがどれほど好ましいレベルにあるかを評価することが重要である。このような評価にあたっては、与えられた環境下で実行される操船のプロセスにおいて、操船者がどれほどの困難を強いられ、結果としてどれほどの安全が確保されるかを総合的に判断でき、客観的に示すことが可能な評価法を確立する必要がある。また、定量評価の評価値が要請される好ましさの程度とどう対応しているかを吟味することが重要であるが、そのためには定量評価値に対する評価基準が備わっている必要がある。この評価基準が明確であればこそ、船舶運航の場の環境アセスメントが可能となる。

前述の通り井上・増田・世良は、航行船舶の操船を実行する場が風、潮、波などの外乱、浅瀬、陸岸などの地形、護岸や防波堤、ブイなどの人為的に建設、設置された施設、魚網、漁船群、停泊船、浮遊物などの障害物などにより操船水域が制約され、また同時に他船の存在やその場の交通流に起因する行動上の制約を受ける際、その環境下に潜在する危険が顕在化するまでの時間余裕や、周囲の障害物や他船との衝突を避けるために自船に残された操作手段と密接に関係する操船者に課される負荷(ストレス)の大きさを定量的に表現できる評価方法として、環境ストレスモデルを開発した。当モデルには、評価値から操船者の困難度を示す指標値の基準が備わっている。

当モデルでは、操船者が受ける操船環境ストレス値(ES_L 値)と交通環境ストレス値(ES_S 値)を同時に評価し、それらを統合した値を統合化された環境ストレス値(ES_A 値)としている。

操船環境ストレス値(ES_L 値)とは、自然条件、地形条件、施設条件など操船者を取り巻く周辺環境が操船水域を制約して操船上の行動が制約される場合、そのような環境が操船者に課す負荷(ストレス)の大きさを表す定量化指標である。

一般に、狭い水路を航行したり危険が間近に迫る水域を操船する時、操船者は危険対象から離れるようにコース取りしたり、または速力を減じる。これは、操船の自由度制約に伴い、操船者が危険顕在化までの時間的余裕を手の内に確保することにより、操船者自身に課される負荷を減じ、操船の困難さを克服しようとする行動の現われといえる。

このように、環境が操船者に課す負荷の大きさは、その環境下に潜在する危険が顕在化するまでの時間的余裕と密接に関係している。港内や狭水道において施設や障害物により操船水域が制約され、どの方向に進もうとも危険顕在化までの時間的余裕が少ない場合は、そのような操船環境が操船者に課す負荷は大きく、操船には大きな負担を伴う。操船環境ストレス値は、このような概念に基づいて自船を取り巻く操船環境が操船者に与える困難性を表現しようとした定量化指標である。

操船環境ストレス値を求める手順の概要は以下の通りである。

- ①自船の周辺に現針路を中心に $\pm 90^\circ$ の範囲の操船水域を考える。
- ②現針路を中心に $\pm 90^\circ$ の範囲にわたり、針路の刻み $\Delta\phi$ ごとに障害物への衝突までの時間的余裕を自船速力(V)と針路上の障害物までの距離(R)をもとに計算する。
- ③各針路の刻み $\Delta\phi$ ごとに求めた衝突までの時間余裕に対し、操船者がどのような危険感を抱くかについては、護岸への接近を模擬したアンケート調査とビジュアル操船シミュレー

タ実験を通して求められた以下の回帰式(a)式を用いて置換する。

$$SJL = \alpha (R / V) + \beta \text{ ----- (a)}$$

SJL : 護岸接近に対して操船者が感じる危険感

α, β : 自船条件によって決まる係数

R : 護岸までの距離

V : 自船速力

尚、 SJL 値と操船者の感じる危険感との関係は以下の通りである。

+3 : 非常に安全

+2 : かなり安全

+1 : やや安全

0 : どちらともいえない

-1 : やや危険

-2 : かなり危険

-3 : 非常に危険

- ④針路刻み $\Delta\phi$ を1°にとり、求められた針路ごとの ± 3 の危険感を+3を0とする0~6の範囲に尺度変換し、 $\pm 90^\circ$ の針路範囲で総計してその瞬間の操船環境ストレス値とする。左右 $\pm 90^\circ$ 範囲のどちらを向いても障害物などへの衝突までの時間余裕が十分な場合は、危険感最小の値0が 180° 範囲にわたって広がっている状態に相当するので $0 \times 180 = 0$ を最小、左右 $\pm 90^\circ$ 範囲のどちらを向いても障害物などへの衝突までの時間余裕がない場合は、危険感最小の値6が 180° 範囲にわたって広がっている状態に相当するので $6 \times 180 = 1,000$ を最大として割り当てる。

交通環境ストレス値(ES_s 値)とは、操船者と交通環境の関連に着目し、自船の周囲を航行する他船が形成する交通流が自船の操船上の行動を制約する場合、他船との衝突の危険顕在化までの時間的余裕の大小と密接に関係する操船者に課される負荷(ストレス)の大きさを表す定量化指標である。

自船の針路の取り方によって周辺他船との間に衝突の危険が発生する時、操船上の行動の自由が制約され、操船者には負荷がかかる。特に、自船をどの方向に向けても他船との衝突危険顕在化までの時間的余裕が少ない場合は、課される負荷も大きくなり、それだけ操船の困難さも増大する。交通環境ストレス値は、このような概念に基づいて自船を取り巻く交通環境が操船者に与える困難性を表現しようとした定量化指標である。

交通環境ストレス値を求める手順の概要は以下の通りである。

- ①自船の周囲に他船の侵入を許さない楕円形の領域を設定し、自船からみた他船の相対針路ベクトルが設定した領域内に侵入する場合に、ニアミスを含め衝突の危険が潜在すると考える。
- ②自船の周囲に現針路を中心に $\pm 90^\circ$ の範囲の操船水域を考える。
- ③現針路を中心に $\pm 90^\circ$ の範囲にわたり、針路の刻み $\Delta\phi$ ごとに他船との衝突までの時間的余裕を求める。具体的には、他船を点とみなして、この点が自船の周囲に設定した領域に侵入するまでの時間を求め、これを危険が顕在化するまでの時間的余裕とする。

④各針路の刻み $\Delta\phi$ ごとに求めた危険顕在化までの時間余裕に対し、操船者がどのような危険感を抱くかについては、アンケート調査を通して求められた以下の回帰式(b)式を用いて置換する。

$$\begin{aligned} SJS &= \alpha \{(\text{余裕時間} \times \text{相対速力}) / (\text{自他船平均船長})\} + \beta \\ &= \alpha (\text{相対距離} / \text{自他船平均船長}) + \beta \\ &= \alpha (R / Lm) + \beta \text{ ----- (b)} \end{aligned}$$

SJS : 衝突関係にある他船との相対距離に対する危険感

α, β : 自他船条件によって決まる係数

R : 他船との相対距離

Lm : 自他船平均船長

尚、 SJS 値と操船者の感じる危険感との関係は以下の通りである。

- +3 : 非常に安全
- +2 : かなり安全
- +1 : やや安全
- 0 : どちらともいえない
- 1 : やや危険
- 2 : かなり危険
- 3 : 非常に危険

⑤以上の①～④の行程においては、自船の周囲に存在する全ての航行中の他船を対象とする。但し、ある針路方向において同時に複数の他船について危険が潜在する時には、その内の危険感の最も大きいものをその針路 ϕ における危険感として抽出する。

⑥針路刻み $\Delta\phi$ を 1° にとり、求められた針路ごとの ± 3 の危険感を+3を0とする0～6の範囲に尺度変換し、 $\pm 90^\circ$ の針路範囲で総計してその瞬間の交通環境ストレス値とする。交通環境ストレス値も、操船環境ストレス値と同様に $0 \times 180 = 0$ を最小、 $6 \times 180 = 1,000$ を最大として割り当てる。

このような操船環境ストレス値および交通環境ストレス値を統合化した環境ストレスの評価モデルにおいては、環境ストレス値(以後、ES値という)の値0から1,000の範囲を表4-1に示すように区分して負荷(ストレス)の程度をランク付けする基準を設定している。

さらに、操船者に対するアンケート調査により負荷(ストレス)の程度と許容感の対応関係を集約した結果⁽²²⁾をもとに、4分類の評価基準と操船者の許容レベルとの対応付けがなされている。これによると、ES値の0から750の範囲は、操船者にとっては許容可能な状態にある。しかしながら、750から900の“Critical”のランクでは課される負荷(ストレス)は許容の限界にあり、900から1,000の“Catastrophic”のランクになると操船者にとっては許容不可能となる。

また、その後の調査⁽²³⁾において、80%以上の操船者が許容できない状態として、ES値890以上という結果も得られている。

以上のような操船者の困難度を示す指標基準が備わった環境ストレスモデルを利用し、これまでに港湾における錨地設計に関する研究^{(24) (25) (26)}など、航路内航行における操船者の操船負荷吸収量に関する研究^{(27) (28) (29)}など、AISを用いた海上交通環境評価に関する研究^{例えば(30)}、一方通航型水

表 4-1 環境ストレス値 (ES 値) と操船者の許容基準との関係

環境ストレス値 (ES 値)	負荷 (ストレス) ランクの分類	操船者の許容感
0~500	Negligible	許容できる
500~750	Marginal	
750~900	Critical	許容の限界
900~1,000	Catastrophic	許容できない

路における速力規制に関する研究^{例えば(31)}、船舶交通の輻輳海域における橋脚配置に関する研究^{例えば(32)}、船舶交通量と航路幅に関する研究^{例えば(33)(34)}といった多くの研究が行われ、港湾施設設計や海上交通環境整備に寄与している。

このモデルは数学的な計算に基づいて指標が算出されるものであるが、このモデルの算出結果は操船者の脈拍や発汗に現れるストレスによる生理的な緊張と良い一致がみられることが検証されている⁽³⁵⁾。

4.2.2 本研究における環境ストレスモデルの適用方法

本研究では、4.2.1 で述べた環境ストレスモデルを利用し、備讃瀬戸東航路内の一般航行船舶の航行環境の客観的な定量評価を試み、その可否について検討するため、以下のような方法で当モデルを適用した。

航路内で操業するこませ網漁船と設置されたこませ網を一体化し、図 4-1 に示すような移動することのない三角形の固定障害物とみなした。その固定障害物が航路内に複数存在する環境の下、一般航行船舶が航路を逸脱することなく、それら固定障害物を避航し、航路内航行を行う船舶交通シミュレーションを行った。そして、このような航路内で避航操船を行わなければならない操船の困難性について、環境ストレスモデルによる定量評価を試みた。

環境ストレスモデルの開発、検討の中で、制約された水域で障害物などとの衝突を回避しようとする際の操船環境ストレス値については、主として自船から障害物(護岸)までの距離を想定したアンケート調査結果から操船者の感じる危険感を関連づけている。

一般航行船舶の操船者が自船の周辺水域に設置された漁具を発見し、その設置範囲を確認した場合、当該漁具を障害物として認識し、接触を避けるための回避行動を取ることが一般的である。

このようなことから、航路内で操業するこませ網漁船と設置されたこませ網についても、一般航行船舶の操船者がその漁船の存在および図 1-1 で示すようなこませ網の設置位置を表示するイカリダルやシリダルによってその設置範囲が水面上で認識できることから、設置範囲全体を護岸同様に固定障害物として想定し、環境ストレスモデルでの評価対象になりうると考えられる。

したがって、当モデルに備わっているストレス値のランクの分類および、各ランクに対応した操船者の許容感の指標についても使用できるものと考えられる。

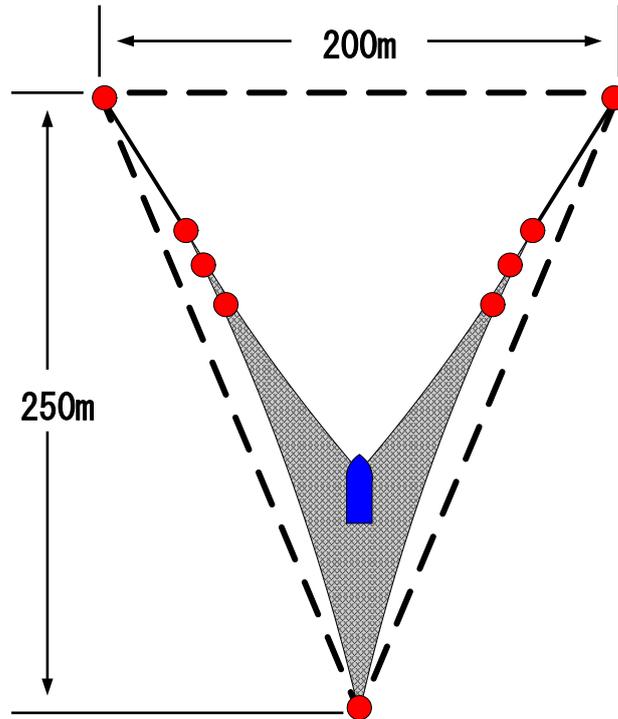


図 4-1 こませ網漁船およびこませ網の固定障害物想定図

4.3 船舶交通シミュレーションの概要

4.2 で述べた環境ストレスモデルにより、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の操船困難性評価の可否を検討するため、備讃瀬戸東航路西航レーンの船舶交通シミュレーションを行った。

第3章で述べた通り、潮流の流向が西流時の西航レーン内に配置されていたこませ網漁船およびこませ網の総数が東西の流向および航行レーンの4つの組み合わせの中で最も多いケースであった。このことから当シミュレーションでは、図3-1および図3-2に示す潮流の流向が西流となっていた平成19年4月17日の4時26分～10時12分の時間帯における備讃瀬戸東航路のこませ網漁船操業状況参考図に基づいた複数のこませ網漁船およびこませ網の配置および潮流の最大流速を採用し、設定船舶が備讃瀬戸東航路の西航レーン内を単独航行するシミュレーションを行った。当シミュレーションでの設定船舶の航行ルート、こませ網漁船およびこませ網の配置および最大流速を図4-2に示す。

同図に示す通り、西航レーンの両端境界線を垂直な壁とみなし、同レーン内のみを可航水域とした。また、赤線で記した三角形および台形がこませ網漁船およびこませ網の位置となっている。

設定船舶は備讃瀬戸東航路の東側境界線から大槌島を通過するまでの間、西航レーン内中央を航行し、こませ網漁船およびこませ網によって中央部を航行できない場合のみ、それらを避航する航行ルートとした。設定船舶が避航する際の航過距離については、昭和50年の実態調査結果⁽³⁶⁾において、中型船の平均航過距離がこませ網漁船から正横200m弱の地点であったことから、ほぼ同等の航過距離と考えられるこませ網から正横100mの地点とした。また、こませ網漁船およびこませ網の避航を開始する位置は、こませ網前方300mに設定した。

設定船舶については、第2章で述べた通り備讃瀬戸海域を通航する船型は多種多様であること

から、船型(G. T.)別に 100G. T.、500G. T.、1,000G. T.、3,000G. T.、10,000G. T.、50,000G. T.、100,000G. T.、160,000G. T. の 8 種類とした。各船型の船体主要諸元は、500G. T. ～50,000G. T. 船型および 160,000G. T. 船型については「港湾の施設の技術上の基準・同解説」⁽³⁷⁾における船体主要諸元の基準値の内、貨物船およびタンカー(160,000G. T. のみ)の基準値を対応させた。また 100

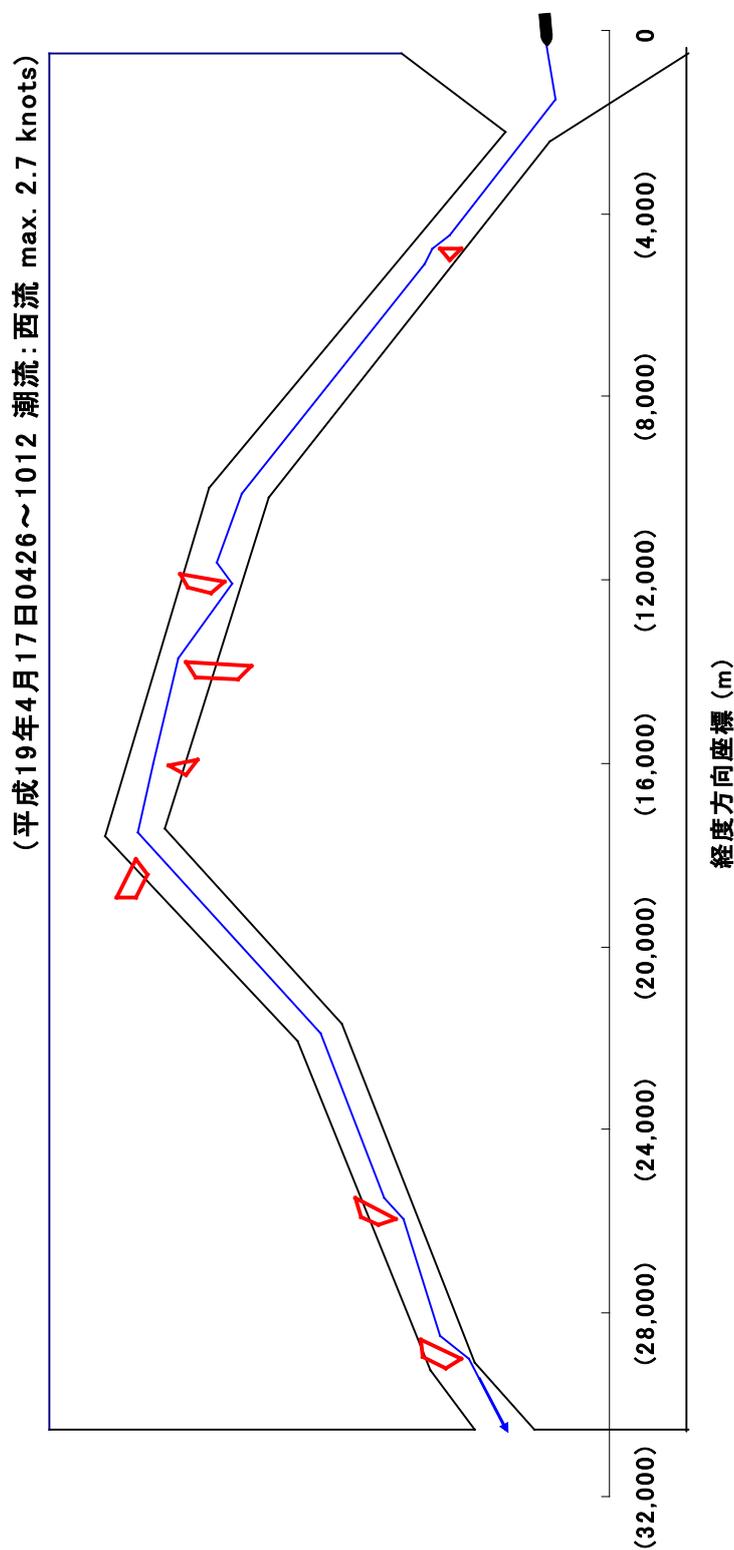


図4-2 備讃瀬戸東航路 西航レーン こませ網避航ルート (備讃瀬戸東航路 東側境界線～大槌島通過)

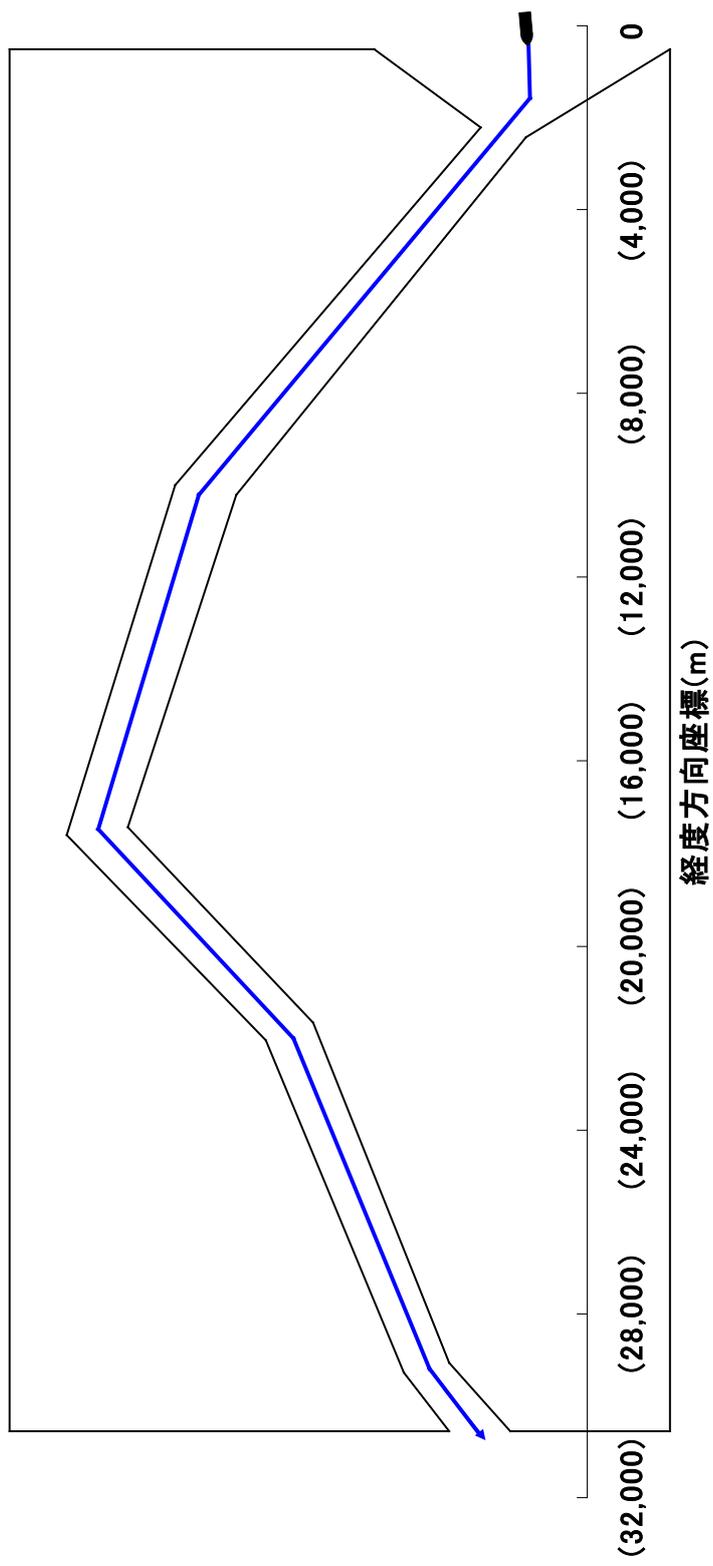


図4-3 備讃瀬戸東航路 西航レーン 標準航行（備讃瀬戸東航路 東側境界線～大槌島通過）

表 4-2 船舶交通シミュレーションにおける船型別要目

	全長 (m)	全幅 (m)	総トン数 (ton)
100G. T. 船型	28.6	5.5	100
500G. T. 船型	67.0	10.7	529
1,000G. T. 船型	82.0	13.1	1,058
3,000G. T. 船型	107.0	17.0	2,645
10,000G. T. 船型	156.0	24.4	9,630
50,000G. T. 船型	251.0	38.7	48,150
100,000G. T. 船型	311.0	49.5	100,000
160,000G. T. 船型	334.0	59.4	160,500

G. T. および 100,000G. T. については、過去の日本船舶明細書⁽³⁸⁾における平均値を対応させた。各船型区分の要目を表 4-2 に示す。

設定船舶の速力については、備讃瀬戸東航路の一部区間に 12knots の速力制限があることから対水速力 5knots および対水速力 10knots の 2 段階を設定し、これに、図 4-2 に示した最大流速(西流 2.7knots)の影響を一様に受けることとして、当シミュレーションで適用する対地速力を 7.7knots および 12.7knots とした。このような設定、条件の下で、船型別および速力別のシミュレーションを行い、当シミュレーション開始から終了までの間、15 秒間隔で設定船舶の ES 値を算出した。

さらに、こませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない航行環境での操船困難性と、こませ網漁船およびこませ網が配置されていない航行環境での操船困難性を比較するために、図 4-3 に示すようなこませ網漁船およびこませ網が配置されていない備讃瀬戸東航路の西航レーン内中央を航行する船舶交通シミュレーションも併せて行った。設定船舶は、こませ網漁船およびこませ網の避航を行うシミュレーションと同じ船型別とした。尚、設定船舶の速力については、潮流の影響を受けないこととし、対地速力 5knots および対地速力 10knots の 2 段階とした。これらの設定、条件の下でのシミュレーションを備讃瀬戸東航路の西航レーンにおける標準航行とし、同シミュレーション開始から終了までの間、15 秒間隔で設定船舶の ES 値を算出して、こませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない操船困難性評価の比較対象とした。

今回のシミュレーションでは、航路内における単独航行、固定障害物とみなしたこませ網漁船およびこませ網の避航を行い、他船によって形成される船舶交通流については発生させていない。したがって、これらのシミュレーションより算出される ES 値は、操船環境ストレス値(ES_L 値)のみとなる。

4.4 結果および考察

4.4.1 対水速力 10knots での ES 値

先ず、図 4-3 に示した備讃瀬戸東航路西航レーン内にこませ網漁船およびこませ網やその他の障害物などをまったく配置せず、また、潮流影響を受けない中、設定船舶が同レーン中央部を対地速力 10knots で単独航行する標準航行の船舶交通シミュレーションを行い、それにより得られた ES 値の算出結果を図 4-4 に示す。同図より、全ての船型において、ES 値の結果が山型波形となっているが、それぞれの波形の頂点は航路屈曲部での変針点に対応している。これは、全ての船型において、航路直線部より航路屈曲部の操船の困難度が相対的に高いことを示している。

図 4-4 で示した各船型別の ES 値について、750 未満、750 以上 760 未満、760 以上 770 未満、770 以上 780 未満、780 以上 790 未満、790 以上 800 未満、800 以上の 7 段階に区分けし、それぞれの出現頻度を図 4-5 に示す。同図より、船型が大型化するにつれて、操船者が許容できる ES 値 750 未満の割合が減少していることが分かる。特に、50,000G.T. 以上の船型では ES 値 750 未満の割合が 20%程度若しくはそれ以下となっており、750m の航路幅がある西航レーン内を単独航行することにおいても、操船の困難度が高いことが示されている。このようなことから備讃瀬戸海域を航行する大型船を支援する何らかの手段が必要とされていることを示唆している。現在、当海域では水先人による嚮導やエスコートボートの配備、備讃瀬戸海上交通センターによる情報提供などの航行支援が行われており、これらが大型船の厳しい航行環境を緩和させる有効な一手段となっていると考えられる。

次に、図 4-2 に示すように備讃瀬戸東航路西航レーン内に複数のこませ網漁船およびこませ網を配置し、潮流の影響(西流 2.7knots)を加えた対水速力 10knots (対地速力 12.7knots)での船舶交通シミュレーションを行い、それにより得られた ES 値の算出結果を図 4-6 に示す。同図とこませ網漁船およびこませ網の配置が示された図 4-2 とを対比してみると、各船型において航路の

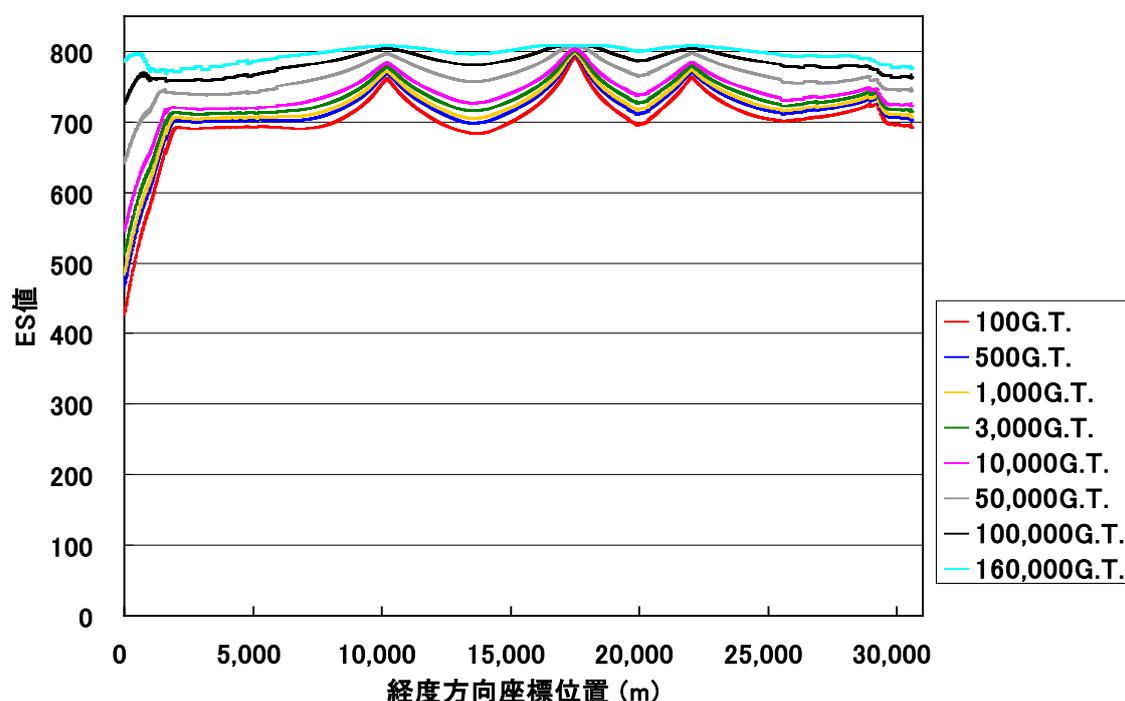


図 4-4 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別 標準航行 10knots ES 値

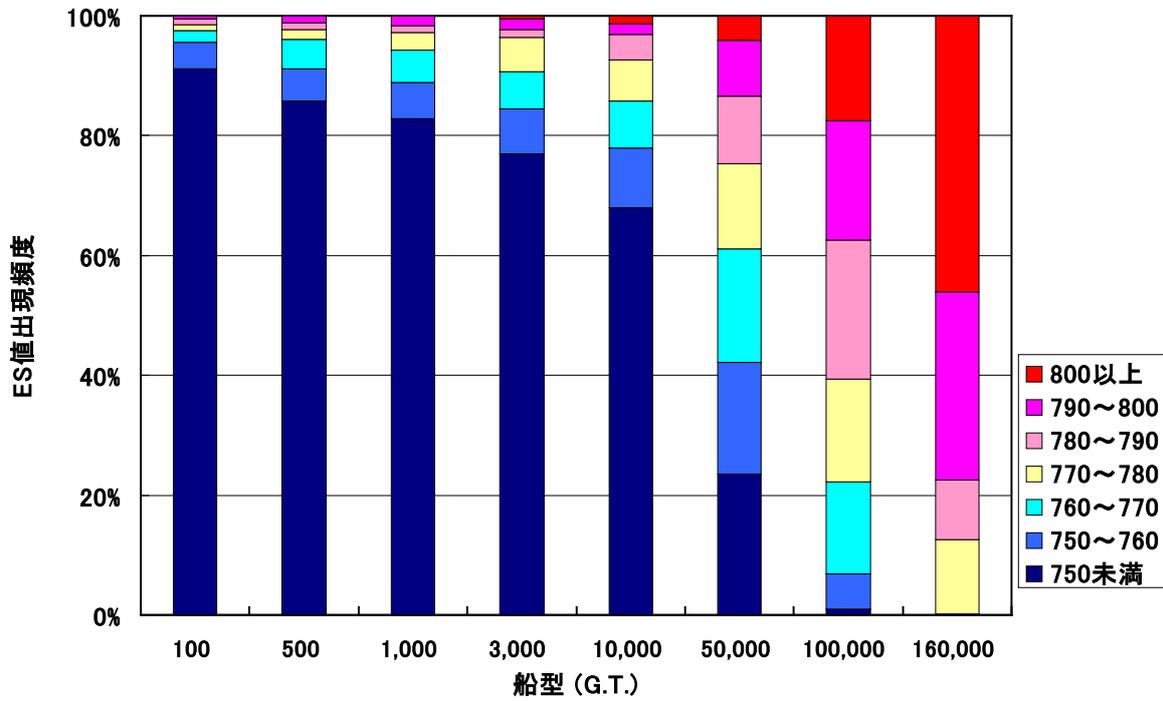


図 4-5 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別 標準航行 10knots ES 値 出現頻度

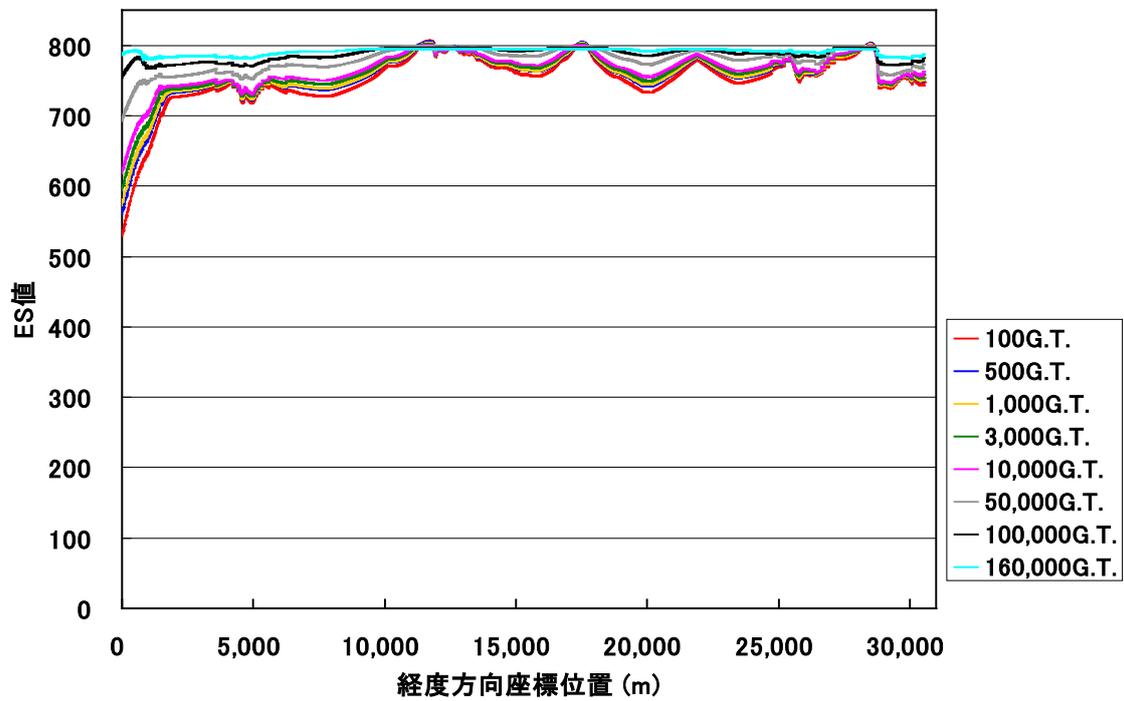


図 4-6 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別
こませ網漁船およびこませ網の避航 10knots ES 値

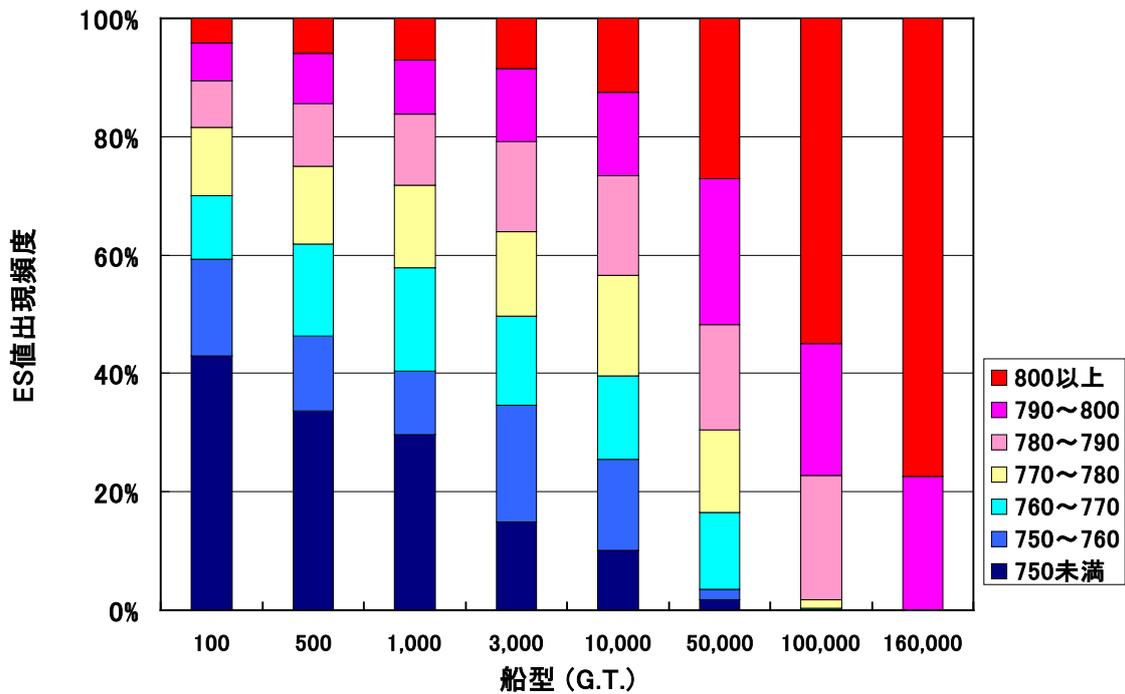


図 4-7 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G. T.)別
こませ網漁船およびこませ網の避航 10knots ES 値 出現頻度

屈曲部ばかりでなく、複数のこませ網漁船およびこませ網を避航した各地点での ES 値が増加していることが分かる。

図 4-6 で示された各船型別の ES 値について、図 4-5 と同様に 7 段階に区分けし、それぞれの出現頻度を図 4-7 に示す。図 4-7 と図 4-5 を比較してみると、各船型とも明らかに ES 値が増加し、操船の困難度が増加していることが分かる。比較的小さな 1,000G. T. 以下の船型であっても、操船者が許容できる ES 値 750 未満の割合が約 40%程度若しくはそれ以下に減少している。

以上のことにより、これまでに一般航行船舶の操船実務者などより報告されてきた、こませ網漁船およびこませ網による航路の一部占有が、航路内を航行する一般航行船舶の操船者にとって操船を困難なものにしているという実態について、操船実務者などの主観的評価ばかりでなく、環境ストレスモデルによって客観的に評価することができる可能性を示した。

4.4.2 対水速力 5knots での ES 値

図 4-3 に示した備讃瀬戸東航路西航レーン内にこませ網漁船およびこませ網やその他の障害物などをまったく配置せず、また、潮流影響を受けない中、設定船舶が同レーン中央部を対地速力 5knots で単独航行する標準航行の船舶交通シミュレーションを行い、それにより得られた ES 値の算出結果を図 4-8 に示す。図 4-4 に示した対水速力 10knots の標準航行と同様に、全ての船型の ES 値が航路屈曲部変針点で頂点となる山型波形となっているが、対水速力 10knots の結果と比較して全体的に ES 値が減少していることが分かる。

図 4-8 で示された各船型別の ES 値について、図 4-5 と同様に 7 段階に区分けし、それぞれの出現頻度を図 4-9 に示す。図 4-8 で示した対水速力 10knots での標準航行と比較してみると、各船型とも ES 値が減少し、操船の困難度が軽減していることが分かる。特に、3,000G. T. 以下の船

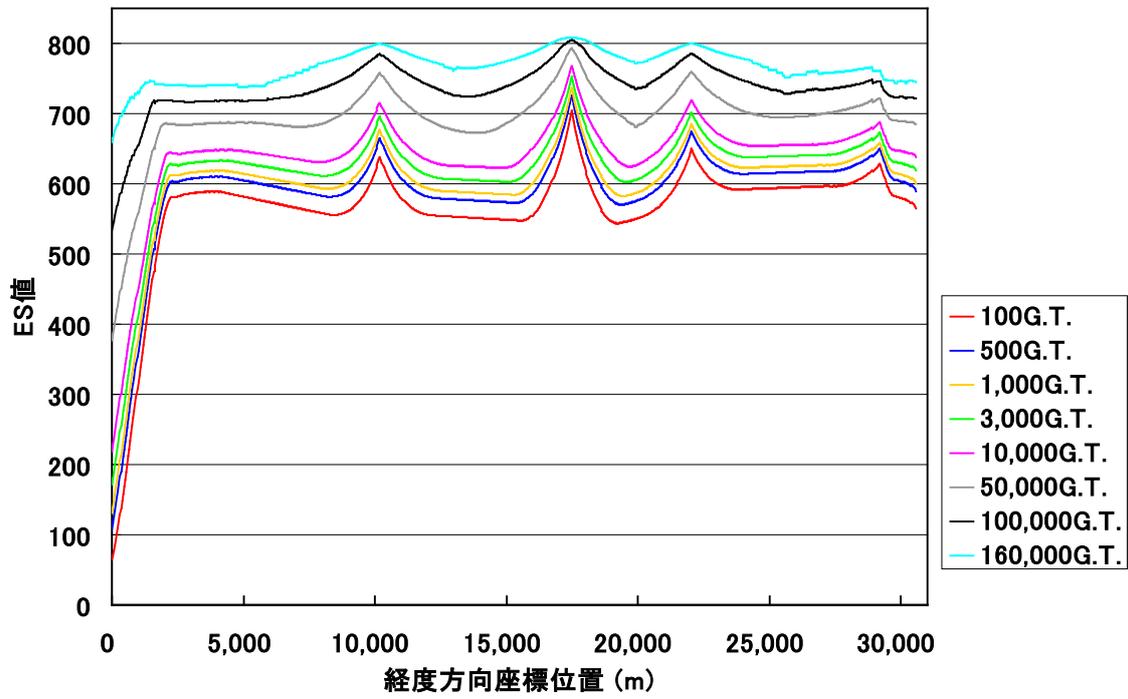


図 4-8 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別 標準航行 5knots ES 値

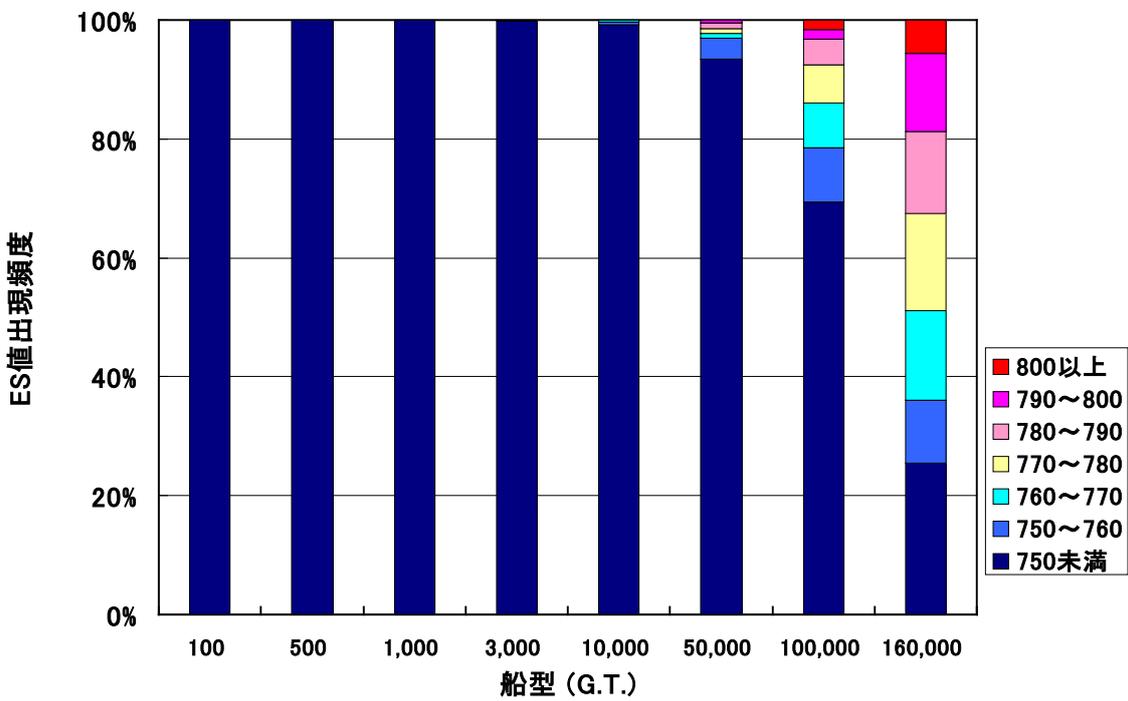


図 4-9 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別 標準航行 5knots ES 値 出現頻度

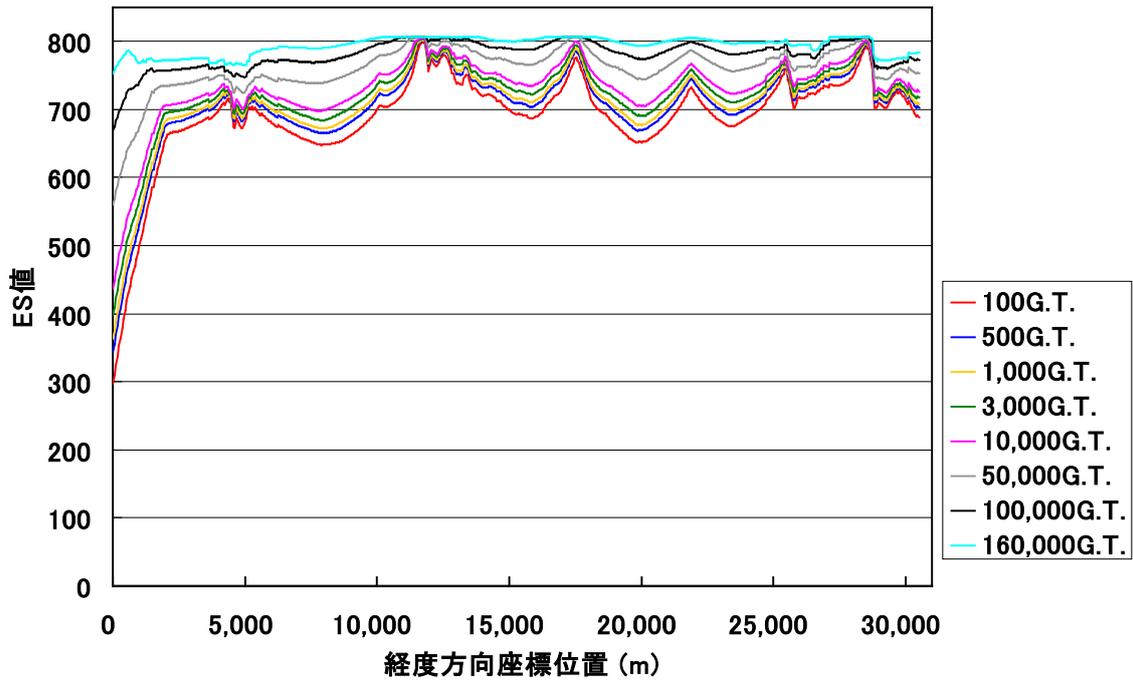


図 4-10 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別
こませ網漁船およびこませ網の避航 5knots ES 値

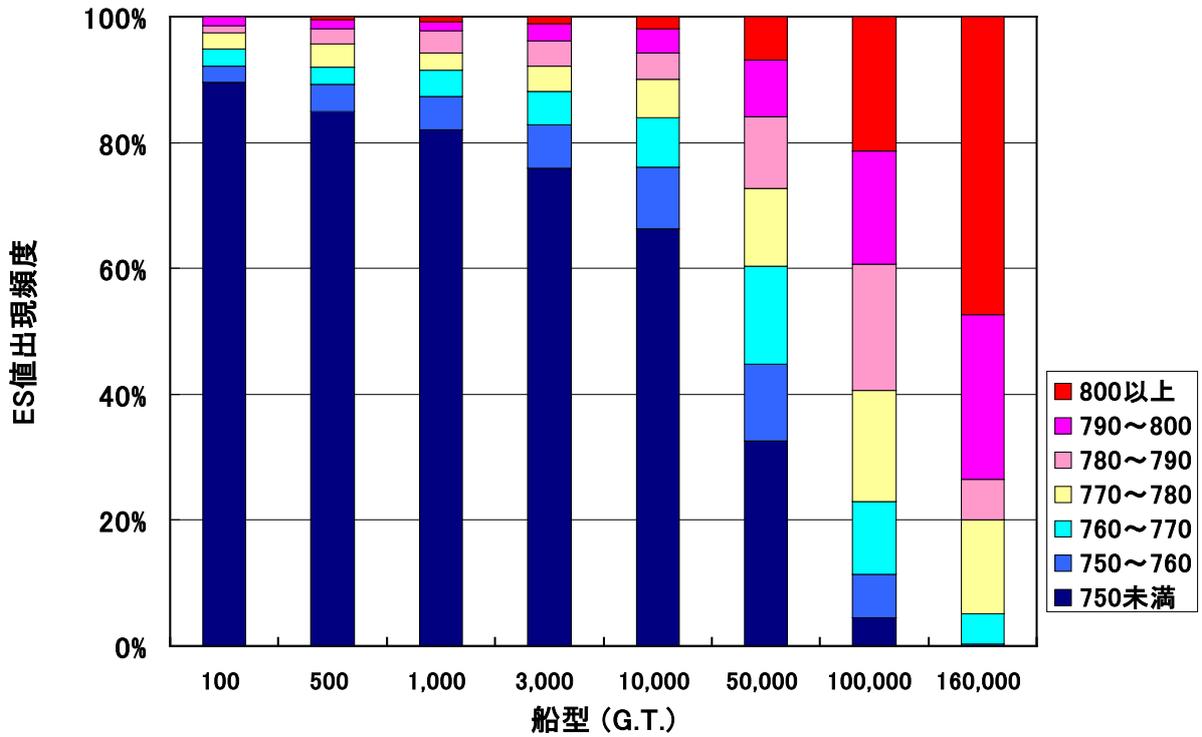


図 4-11 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 船型(G.T.)別
こませ網漁船およびこませ網の避航 5knots ES 値 出現頻度

型では、ES 値が全て 750 未満となっている。このような結果から、一般的に速力の低減が操船の困難度をある程度減少させる一手段となり得ると考えられていることについて、定量的に示すことができている。

続いて、図 4-2 に示すように備讃瀬戸東航路西航レーン内にこませ網漁船およびこませ網を配置し、潮流の影響(西流 2.7knots)を加えた対水速力 5knots(対地速力 7.7knots)での船舶交通シミュレーションを行い、それにより得られた ES 値の算出結果を図 4-10 に示す。また、同図で示された各船型別の ES 値について、図 4-5 と同様に 7 段階に区分けし、それぞれの出現頻度を図 4-11 に示す。これらの結果より、対水速力 10knots の場合と同様に、標準航行の場合と比較してこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の ES 値が増加していることが分かる。しかし、対水速力 10knots でこませ網漁船およびこませ網を避航する場合と対水速力 5knots で避航する場合の ES 値を比較してみると対水速力 5knots の方が低い値となっている。このことにより、標準航行時と同様、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合においても航行速力の低減による操船の困難度減少がある程度期待できることが示された。

4.4.3 対水速力 10knots と対水速力 5knots との ES 値比較

4.4.1 および 4.4.2 で示した対水速力 10knots と対水速力 5knots における ES 値について、これらの速力差による ES 値の違い、すなわち操船の困難度の違いについて、各船型(G.T.)別に比較した結果を図 4-13～図 4-20 に示す。それぞれの図には、標準航行とこませ網漁船およびこませ網を避航する場合を速力別に行った船舶交通シミュレーションにおいて、開始から終了までの間に 15 秒間隔で算出された ES 値の平均値および標準偏差(S.D.)を示している。4.4.2 でも述べているが、これらの図より各船型において対水速力 10knots の方が対水速力 5knots に比べて標準航行、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合ともに ES 値が高い値を示していることが分かる。

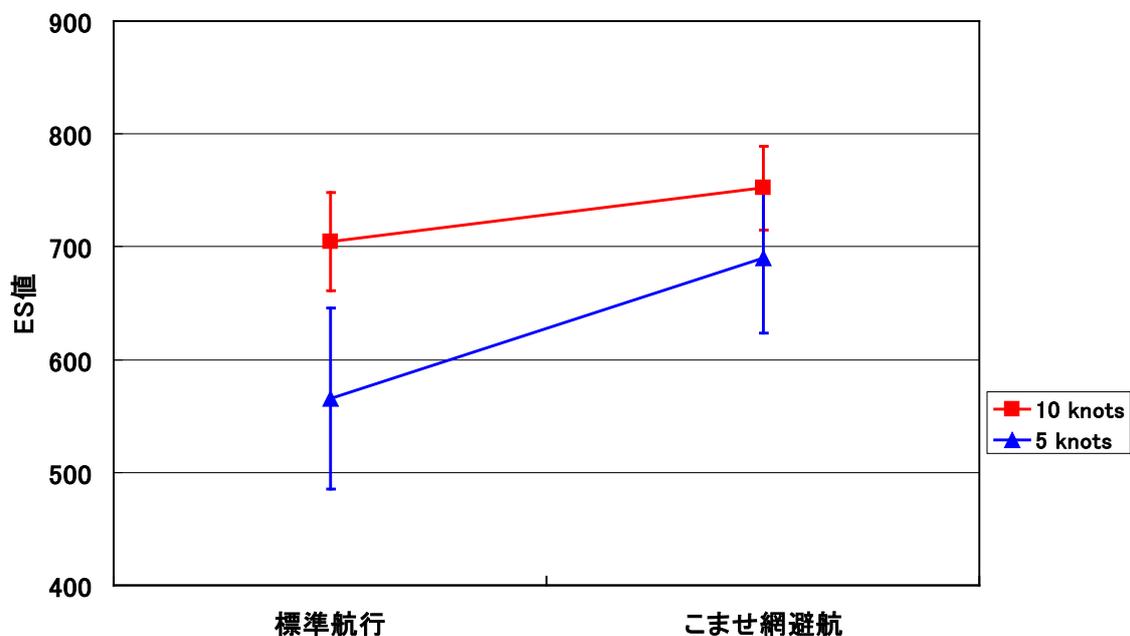


図 4-13 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 100G.T. こませ網漁船およびこませ網の避航 ES 値 (平均値+S.D.)

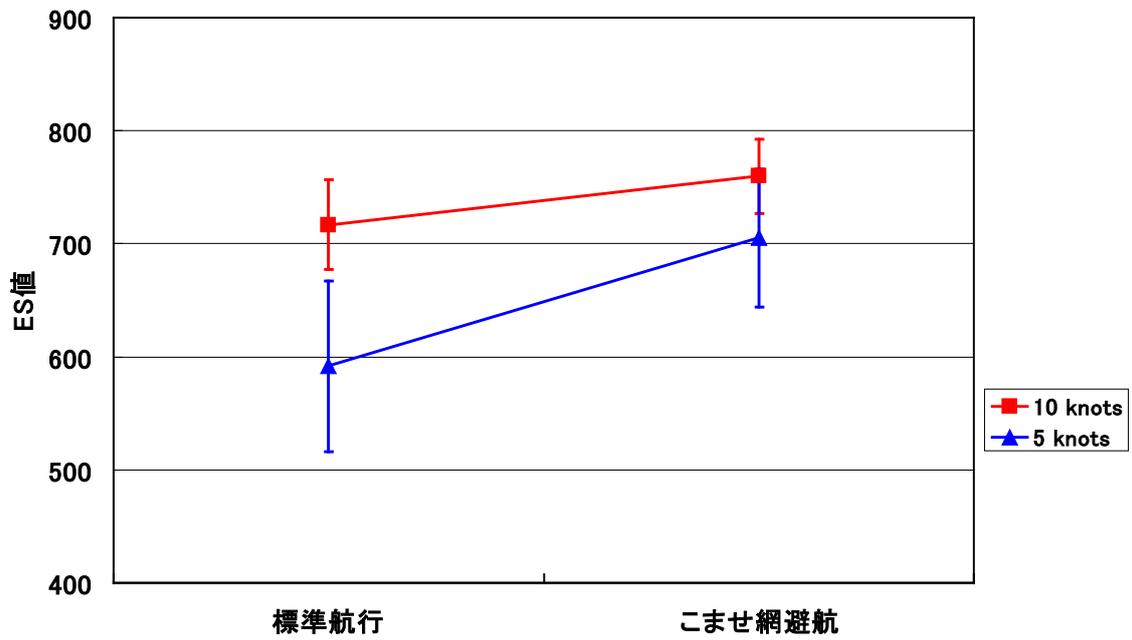


図 4-14 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 500G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

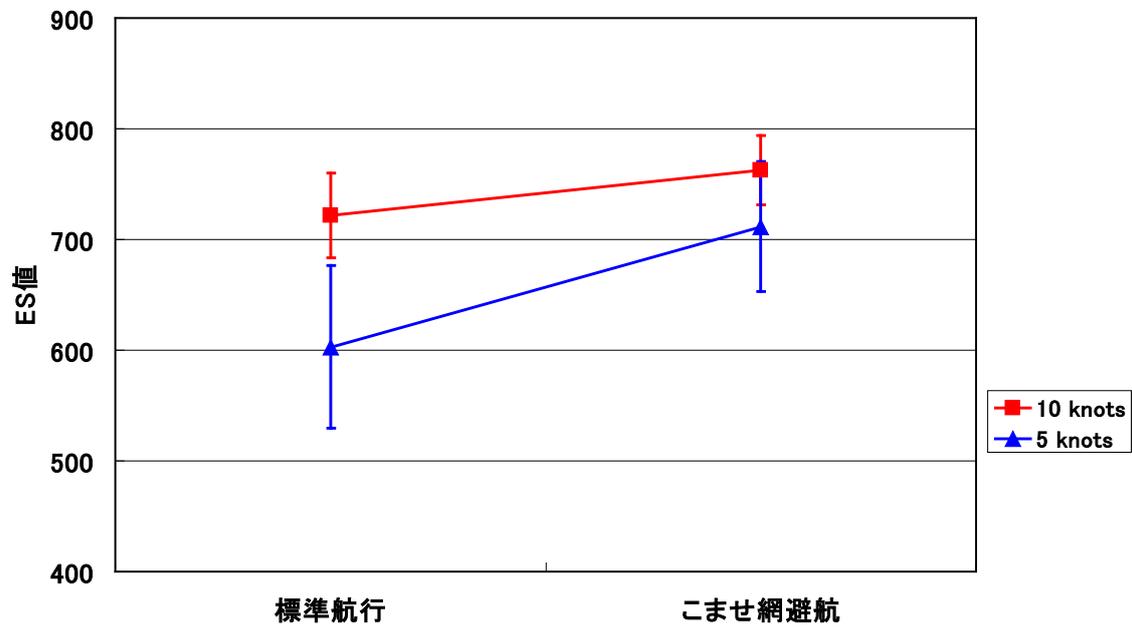


図 4-15 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 1,000G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

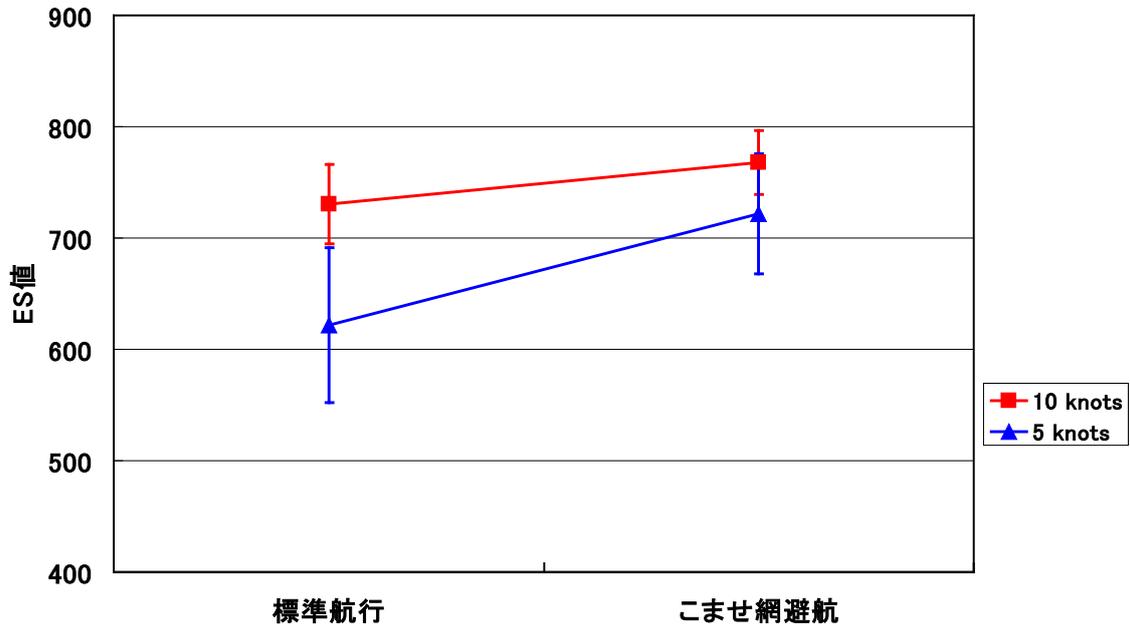


図 4-16 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 3,000G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

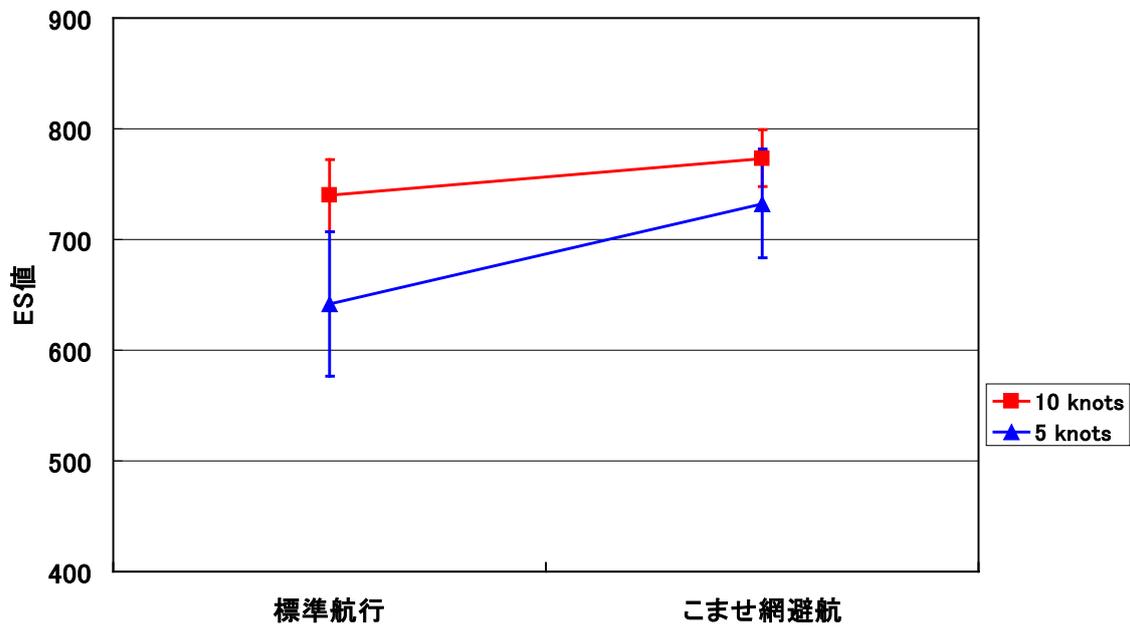


図 4-17 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 10,000G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

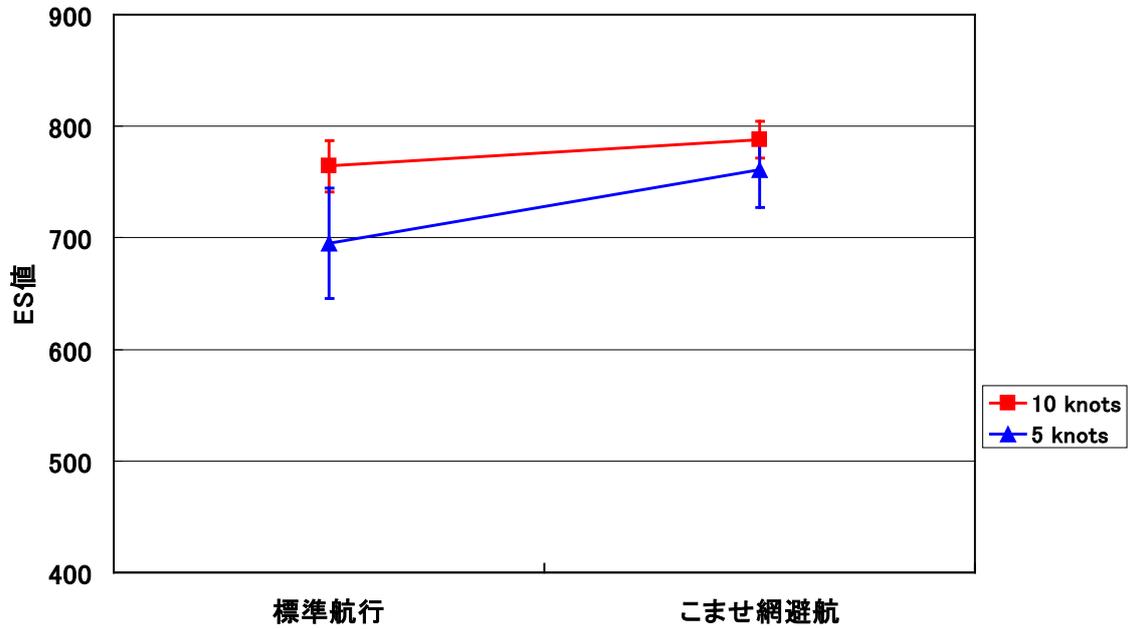


図 4-18 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 50,000G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

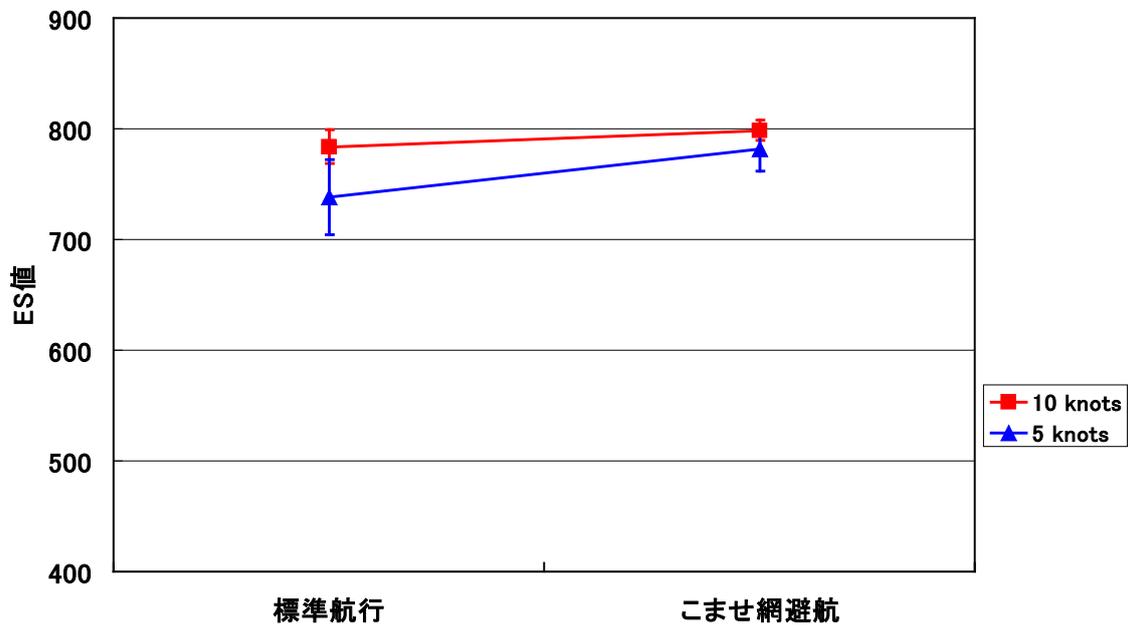


図 4-19 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 100,000G. T. こませ網漁船およびこませ網の避航
ES 値 (平均値+S. D.)

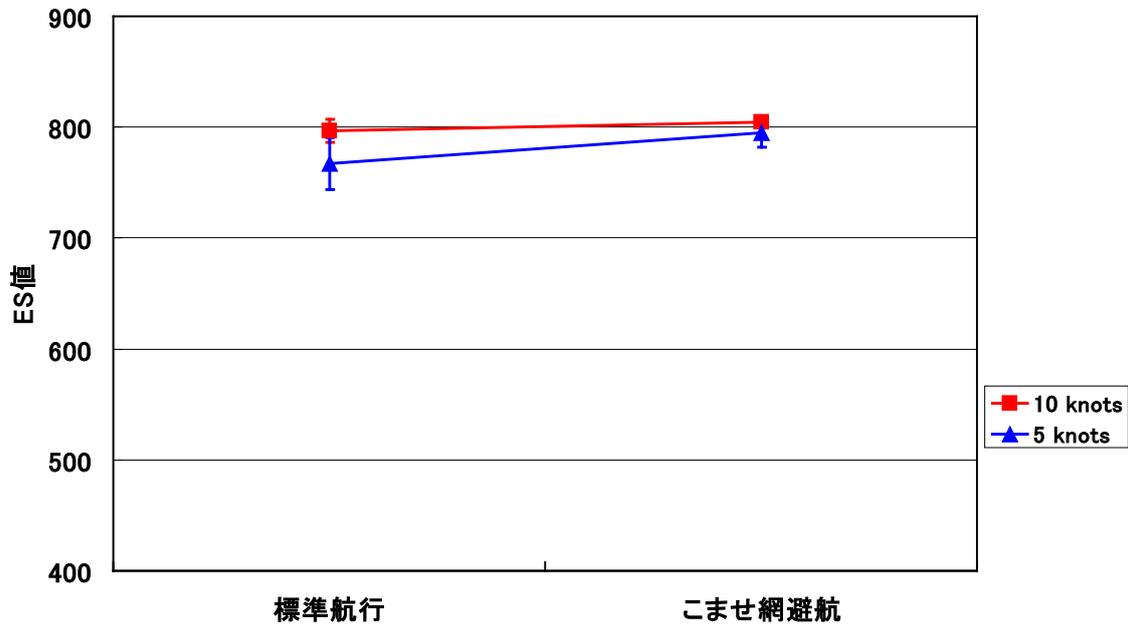


図 4-20 備讃瀬戸東航路(西航レーン) 160,000G.T. こませ網漁船およびこませ網の避航 ES 値 (平均値+S.D.)

標準偏差をみると、各船型において、標準航行、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合ともに対水速力 5knots の方が対水速力 10knots に比べて標準偏差が大きい結果が得られた。これは、低速力で航路直線部を航行する場合には比較的操船の困難度が低いが、航路屈曲部を航行する場合やこませ網漁船およびこませ網を避航する場合には、困難度の増加が大きいことを示している。対水速力を 10knots から 5knots に低減することで平均 ES 値をある程度低下させているものの、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合には、全ての船型で対水速力 5knots の平均 ES 値+S.D. の値が対水速力 10knots の平均 ES 値とほぼ同値若しくはそれを上回っている。

次に、各船型の平均 ES 値の変化を図 4-21 に示す。続いて、対水速力 10knots、対水速力 5knots それぞれの場合で、標準航行に対するこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の平均 ES 値の増加率を船型別に分析した結果を図 4-22 に示す。これらの図より、対水速力 5knots に比べ、対水速力 10knots での標準航行とこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の平均 ES 値の増加率が小さい。この理由の一つとして、航路内を高速力で航行することによる全般的な操船の困難度の増加が考えられる。一方、それとは逆にこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の ES 値増加の度合いが低いという見方をすれば、こませ網漁船およびこませ網によって航路の一部が占有されていても、航路内航行船舶の速力に大きく影響されず、こませ網漁船およびこませ網の配置や航路内の可航幅によっては、操船の困難度の増加をある程度抑制できる可能性も考えられる。

また、船型が大きくなるにつれて、対水速力 10knots、対水速力 5knots それぞれのこませ網漁船およびこませ網を避航する場合の平均 ES 値の差が小さくなっており、これは船型が大型化するに伴って、操船の困難度と与える速力低減の効果が小さくなっていることを示唆している。

以上のことから、速力を低減することで操船の困難度をある程度減少させてはいるが、速力低減だけでは操船の困難度を十分に減少させているとは言い難い。特に、船型が大型化するにつれて、速力低減による効果は小さくなっている。

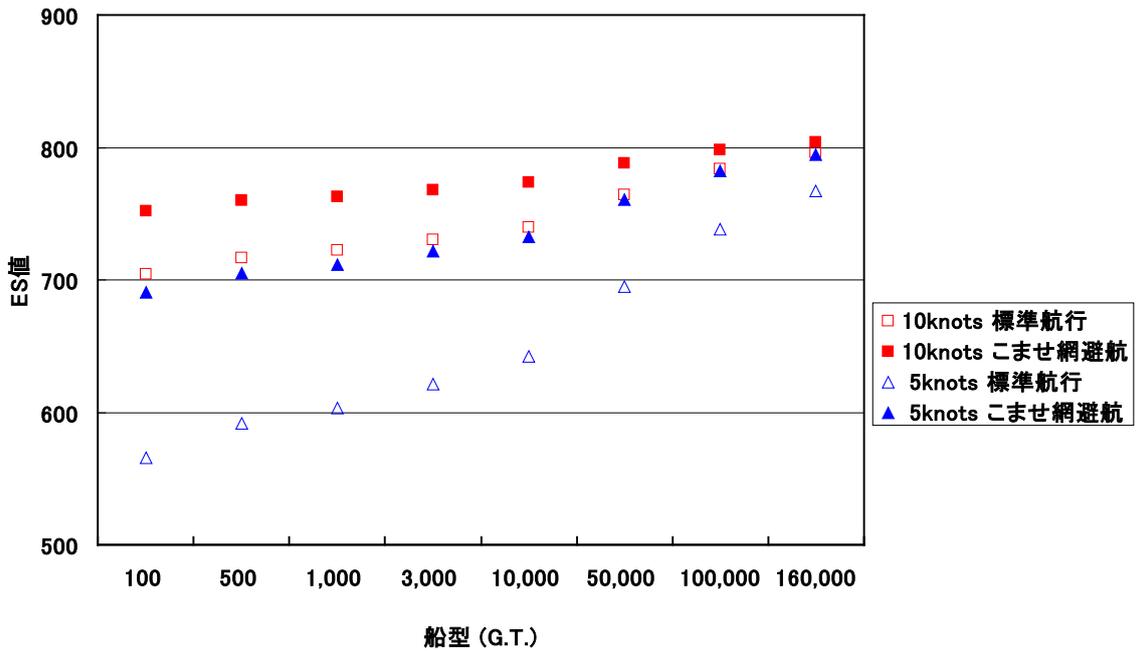


図 4-21 備讃瀬戸東航路(西航レーン) こませ網漁船およびこませ網の避航 平均 ES 値

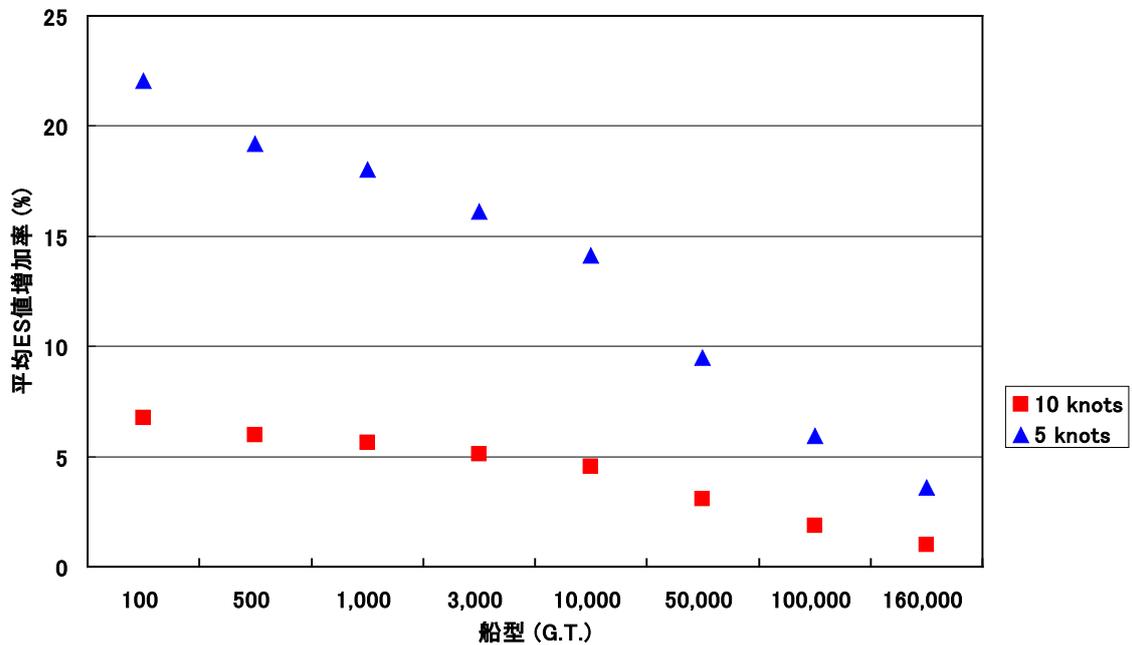


図 4-22 備讃瀬戸東航路(西航レーン) こませ網漁船およびこませ網の避航 平均 ES 値増加率

一般航行船舶の操船者のこませ網漁船およびこませ網の避航による操船困難性の評価には、速度低減のみの比較、検討ばかりでなく、こませ網漁船およびこませ網の配置変化、航路内の可航幅の変化なども含めたシミュレーションでの定量評価を行い、操船の困難度に影響を与える様々な要素についても検討する必要がある。

4.5 まとめ

本章では、こませ網漁船の操業の困難性と一般航行船舶の操船の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持つことが不可欠であるという考えの下、先ず一般航行船舶について環境ストレスモデルを用いた備讃瀬戸東航路内の航行環境の定量評価を試み、その定量評価の可否について検討した。本章をまとめると以下の通りである。

航路内で停留しながら操業を行うこませ網漁船および設置されたこませ網について、これらを航路内に固定された一つの障害物とみなし、その障害物が複数存在する航路内を航行する船舶交通シミュレーションを行い、ES 値の算出を行った。この他、航路内にまったく障害物のない状態で単独航行した際の ES 値も算出して両者を比較したところ、航路内の障害物、すなわち複数のこませ網漁船およびこませ網を避航することによって生じる ES 値の増加を確認することができた。

これにより、備讃瀬戸海域を航行する一般航行船舶の操船実務者などから航路内のこませ網漁船およびこませ網を避航する困難性とその危険性について報告された主観的な評価⁽⁴⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾などにも概ね相当すると思われる定量評価結果が得られ、今後のこませ網漁船と競合する一般航行船舶の航行環境評価の検討においても、環境ストレスモデルが適用可能と考えられる。

本章での環境ストレスモデルによる航路内でこませ網漁船が操業している場合の一般航行船舶の航行環境評価において得られた結果は、以下の通りである。

- (1) ES 値算出を行った全ての船型において、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合の方が標準航行に比べ、操船者が許容できる ES 値 750 以下の値が減少し、また ES 値 800 以上の値が増加するといった高い ES 値を示している。
- (2) ES 値算出を行った全ての船型における標準航行と、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合ともに、対水速力 10knots の方が対水速力 5knots に比べ、より高い ES 値を示している。
- (3) 船型が大型化するにつれて、標準航行と、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合ともに全般的に高い ES 値を示し、また、速力差による ES 値の差も小さくなっている。
- (4) 各船型とも、対水速力 5knots の方が対水速力 10knots に比べ、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合による ES 値の増加率が大きい。
- (5) 船型が大型化するにつれて、標準航行で高い ES 値を示し、こませ網漁船およびこませ網を避航する場合による ES 値の増加率も減少し、かつ、速力差による増加率の差も小さくなっている。
- (6) 一般航行船舶の操船者のこませ網漁船およびこませ網を避航する場合による操船困難性の評価には、船型や速力変化による ES 値の比較、検討ばかりでなく、こませ網漁船およびこませ網の配置変化、航路内の可航幅の変化なども含めた ES 値の評価を行い、操船の困難度に影響を与える様々な要素について検討する必要がある。

第5章 こませ網漁船と一般航行船舶の離隔距離に関する

こませ網漁業者意識のモデル化

5.1 概説

第4章で述べた通り、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で両者の競合緩和を議論していくには、一般航行船舶の操船の困難性とこませ網漁船の操業の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持つことが不可欠である。また同章では、一般航行船舶が航路内に配置されたこませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない操船の困難性について、環境ストレスモデルを用いた客観的な定量評価が可能であることを示した。

過去の研究および報告において、制約水域における一般航行船舶の操船者意識については、既に障害物との離隔距離のモデル化が報告されている⁽³⁹⁾ものの、海上交通の輻輳海域で操業する漁業者が許容できる一般航行船舶との離隔距離については著者の知る限り検討された例はみあたらず、一般航行船舶が至近距離を航過する中、一般航行船舶との衝突、一般航行船舶との接触によるこませ網の損傷、一般航行船舶の航走波による転覆などといったリスクとともに操業しなければならない、こませ網漁船の操業の困難性についての報告も、昭和50年に調査、報告されたわずか一例⁽³⁶⁾である。また、その他の一般航行船舶と競合する漁船漁業においても、当該漁船の操業の困難性を定量評価するような研究、調査の報告はみあたらない。競合する漁業者と一般航行船舶の操船者が相互の立場を理解、尊重し、両者の安全性と利益をできる限り損なわない競合緩和の検討、推進には、漁業者意識および操業の困難性を客観的に評価できる指標を持つことが不可欠である。

これまでの本研究の検討過程で、航路内で操業するこませ網漁業者も漁船を操船する操船者の一人として考え、こませ網漁船にも環境ストレスモデルを試行的に適用し、一般航行船舶の接近、航過に伴ったES値の増加を確認することができた⁽¹⁸⁾。しかしながらこませ網漁業者が他の一般航行船舶の侵入を許容できないとする範囲は、漁船ばかりでなく設置したこませ網も含めた形状を基準に判断していること、また環境ストレスモデルの開発における操船者意識のアンケート調査対象が300G.T.以上の一般航行船舶の操船者であった⁽²²⁾ことから、操業中のこませ網漁業者の意識をより精度良く評価するには、あらためてこませ網漁業者の意識を調査し、それに基づいた新たな評価手法を開発する必要性が考えられる。

昭和50年に実施されたこませ網漁業者へのヒアリング調査⁽³⁶⁾において、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網の至近距離に接近し、航過していくことが、こませ網漁業者が操業中に感じる一般航行船舶との衝突および、一般航行船舶と漁具の接触による漁具損傷といった危険性や、それに伴う操業中の心理的な困難さに大きく影響していることが確認されている。

そこで本章では、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網の至近距離を航過する中、こませ網漁業者が意識する衝突や漁具損傷の危険性や心理的負担をこませ網漁船の操業困難性と定義した。そして、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離について調査、モデル化し、一般航行船舶との離隔距離の大小によって意識されるこませ網漁船の操業困難性の

定量評価の可否について検討した⁽⁴⁰⁾。

5.2 アンケート調査

5.2.1 調査対象

操船者が他船の侵入を許容しない領域は、自船を中心とした楕円形で定義、モデル化されている⁽³⁹⁾。著者が行ったこませ網漁業者らへのヒアリング調査より、こませ網漁業者も設置したこませ網を中心とした一般航行船舶の侵入を許容しない領域を意識し、また、その領域の大小には一般航行船舶の全長や航行速度が影響していることを確認した。

そこで、こませ網漁業者が意識する、設置したこませ網から一般航行船舶の接近を十分に許容できる距離および許容できない限界距離について、一般航行船舶の全長(m)と航行速度(knots)を数段階に設定し、それらの距離(m)を具体的な数値にて回答を求めるアンケート調査を実施した。

当アンケート調査は、平成21年1月～同年2月の間、備讃瀬戸海域に面する香川県内のこませ網漁業者を対象に実施した。アンケート用紙はこませ網漁業者が所属する香川県内の漁業協同組合を通して配布し、回答後は当該漁業協同組合からの郵送により回収した。これより、香川県内のこませ網漁業者72名(平成21年1月現在)中14名(回収率約20%)から有効な回答を得た。

当アンケート調査を実施するにあたり、できるだけ多くのこませ網漁業者からの回答を得るべく、事前に同県内の漁業共同組合を訪問し、調査の趣旨説明と協力依頼および、回答方法について説明したが、こませ網漁業者の中には海上での距離感覚を具体的な数値単位(m)で意識して回答することが容易でない高齢者も多く、今回のアンケート調査においては14名を上回る回答を得ることが非常に困難であった。

また、昭和50年に実施されたこませ網漁業者によるヒアリング調査⁽³⁶⁾においても、調査当時の香川県および岡山県のこませ網漁業者は140名以上であったが、19名のみの回答であった。

5.2.2 離隔距離の定義

本章において、「限界離隔距離」と「十分離隔距離」の2つの用語を次のような定義のもとで使用することとした。「限界離隔距離」とは、こませ網漁船が設置したこませ網の網口上部付近に停留しながらの操業中に一般航行船舶と出会う際、一般航行船舶にこれ以上接近されると強く不安を感じて許容できない、限界の離隔距離とした。また「十分離隔距離」とは、こませ網漁船が設置したこませ網の網口上部付近に停留しながらの操業中に一般航行船舶と出会う際、一般航行船舶とこれだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離とした。

図5-1に「限界離隔距離」と「十分離隔距離」の概念を示す。こませ網漁業者を含めた一般的な漁業者の多くは、操業中に自船と同様に使用する漁網についても損傷を防止して安全を確保したいという考えを持つ。そこで、当アンケート調査では、こませ網漁船により設置されたこませ網を漁船船首に対して逆三角形型に模式化し、漁船船首方向に対して、こませ網の前方端、後方端、右舷端、左舷端の4点から図5-1の●印で示す「限界離隔距離」と「十分離隔距離」までの距離について求めることとした。

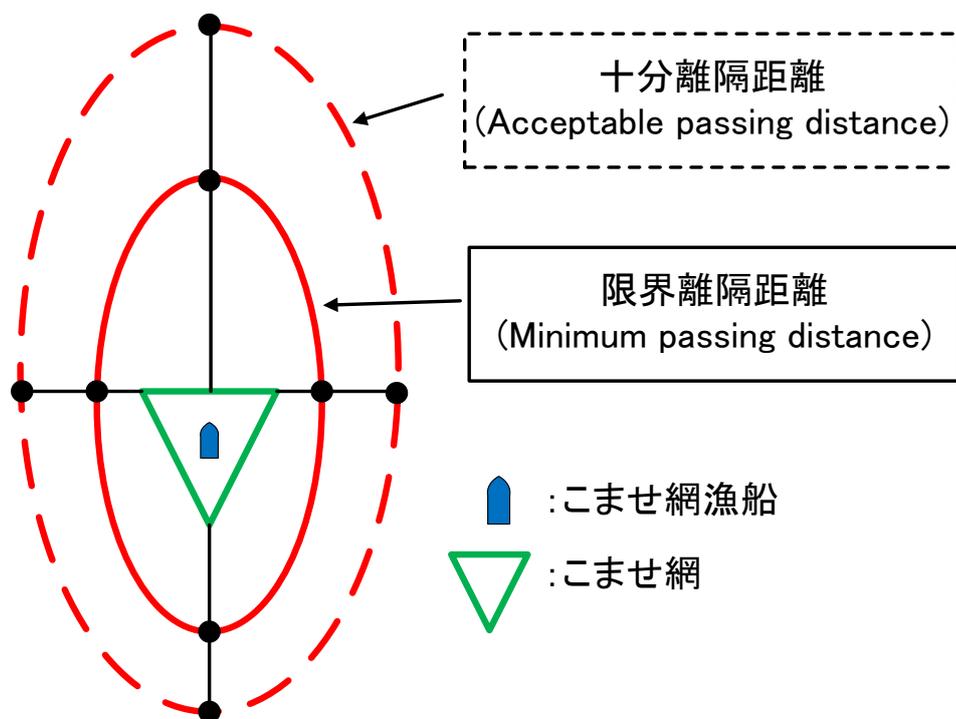


図 5-1 こませ網漁業者の一般航行船舶との離隔距離概念図

5.2.3 質問内容

アンケート調査において、自船となるこませ網漁船は海況平穏で視界良好な昼間、通常作業の中、船首を設置したこませ網の網口上部と接続して停留中の状態にある設定とした。

作業中のこませ網漁船に対し、図 5-2 に示す通り一般航行船舶がこませ網漁船の正船首方向、正船尾方向から接近する場合、船首方向から右舷側または左舷側を通過する場合、船尾方向から右舷側または左舷側を通過する 6 通りの航行パターンを設定した。さらに、これら 6 パターンを航行する一般航行船舶については、第 2 章でも述べた通り備讃瀬戸海域を通航する船型が小型内航船舶から超大型外航船舶まで多種多様であることから、全長 50m、100m、200m、300m の 4 船型を設定した。各船型の航行速度については、備讃瀬戸東航路の一部区間に 12knots 以下の速度制限が設けられていることから、6knots、12knots、18knots(いずれも対地速度)の 3 段階に設定した。

これら一般航行船舶の航行パターン(6 通り)、全長(4 船型)、航行速度(3 段階)を組み合わせた 72 通りの状況を想定したアンケート用紙を作成し、こませ網漁業者が意識する「限界離隔距離」と「十分離隔距離」について具体的な距離(m)での回答を求めた。

当アンケート調査についてこませ網漁業者に回答を依頼するにあたり、離隔距離については漁業者自身が使用しているこませ網の漁具寸法(m)を、想定する一般航行船舶の航行速度については自身が乗船しているこませ網漁船の航行速度(knots)を参考にしてもらった。

また、アンケート用紙での一般航行船舶の船型区分表記については、こませ網漁業者より、総トン数表記よりも全長表記の方の想定が容易で、回答しやすいとの意見があったことから、船型区分の表記を全長によるものとした。全長による船型区分に対応する総トン数については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」⁽³⁷⁾における船体主要諸元の基準値の内、全長 50m~200m については貨物船、全長 300m についてはタンカーの船体主要諸元の基準値を対応させて検討した。各船型区分の要目を表 5-1 に示す。

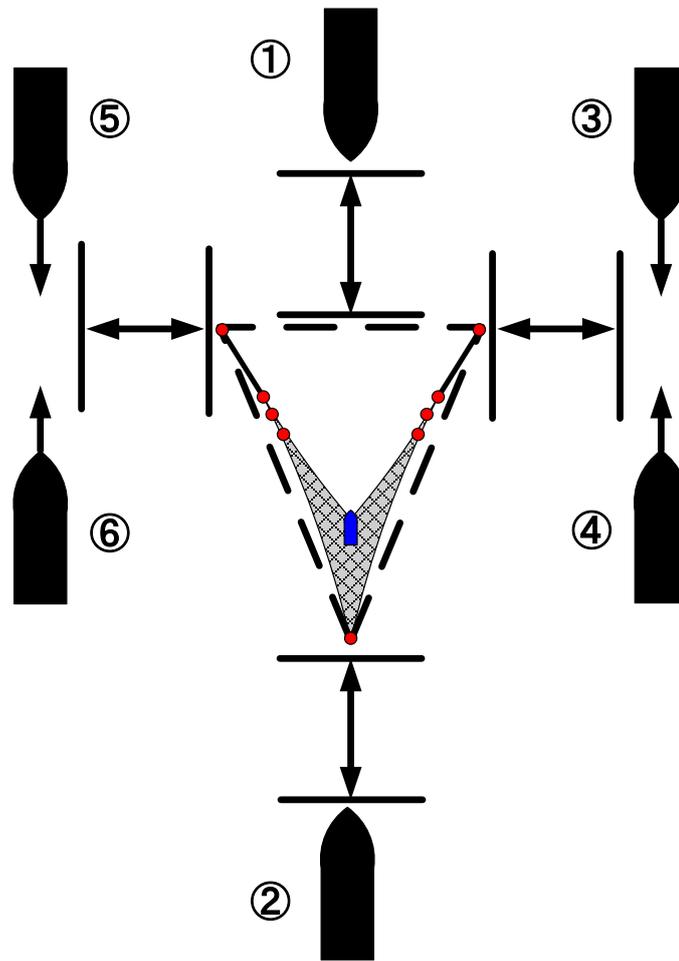


図 5-2 アンケートでの一般航行船舶との離隔距離(6 通り)

表 5-1 各船型区分の要目

	全長 (m)	全幅 (m)	載貨重量トン数 (ton)	総トン数 (ton)
50m 船型	53.0	9.4	500	265
100m 船型	107.0	17.0	5,000	2,645
200m 船型	198.0	30.7	40,000	21,160
300m 船型	334.0	59.4	300,000	160,500

5.3 離隔距離モデル

5.3.1 離隔距離の大きさ

離隔距離のモデル化に際しては、図 5-3 に示すような前方離隔距離(D_f)、後方離隔距離(D_a)および右舷側離隔距離(D_s)、左舷側離隔距離(D_p)を対象に解析を行った。4 方向の離隔距離は、それぞれ設置されたこませ網の前方端、後方端、右舷端、左舷端からの離隔距離として回答を得ているため、前後離隔距離(D_{fa})および左右離隔距離(D_{sp})は(1)、(2)式に示すようにこませ網の前後長さ(L_s)および左右長さ(B_s)を加えた大きさとなる。

$$Dfa = Df + Ls + Da \quad \text{----- (1)}$$

$$Dsp = Ds + Bs + Dp \quad \text{----- (2)}$$

Dfa : 前後離隔距離 (m)

Dsp : 左右離隔距離 (m)

Df : 前方離隔距離 (m)

Da : 後方離隔距離 (m)

Ds : 右舷側離隔距離 (m)

Dp : 左舷側離隔距離 (m)

Ls : こませ網 前後長さ (m)

Bs : こませ網 左右長さ (m)

こませ網の前後長さ (Ls) および左右長さ (Bs) については各こませ網漁船で若干異なるが、前後長さ (Ls) は約 250m、左右長さ (Bs) は約 150~200m が一般的であることから、本アンケート調査においては前後長さ (Ls) 250m、左右長さ (Bs) 200m と想定した。

図 5-4 は、正船首方向から接近してくる一般航行船舶の全長とこませ網前方端から一般航行船舶までの限界離隔距離との関係について、一般航行船舶の航行速力別に表したものである。同図では、回答者の平均値を折れ線グラフ、標準偏差を棒グラフで示す。回答値にはばらつきがみられるものの、接近してくる一般航行船舶の全長が長くなるにつれて、また航行速力が増加するにつれて限界離隔距離が増加する傾向が分かる。正船尾方向からこませ網後方端、船首方向および

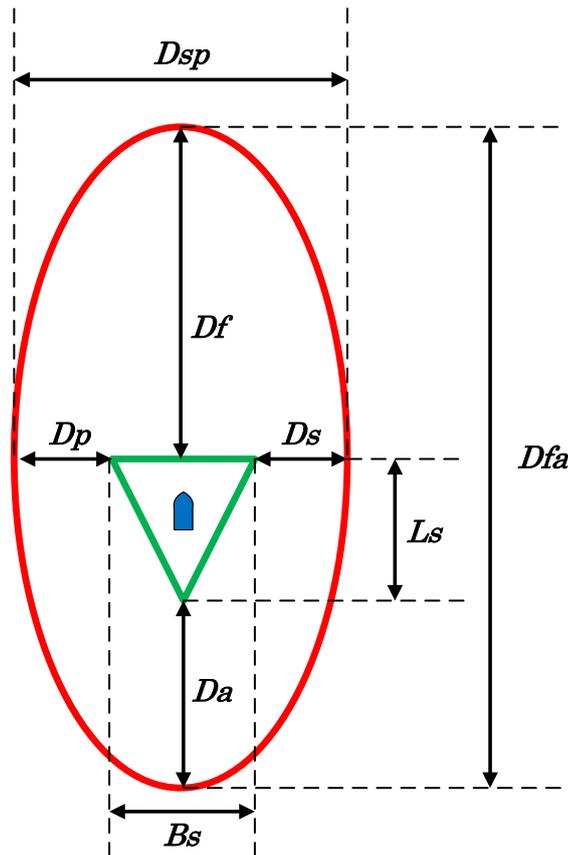


図 5-3 こませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離区分

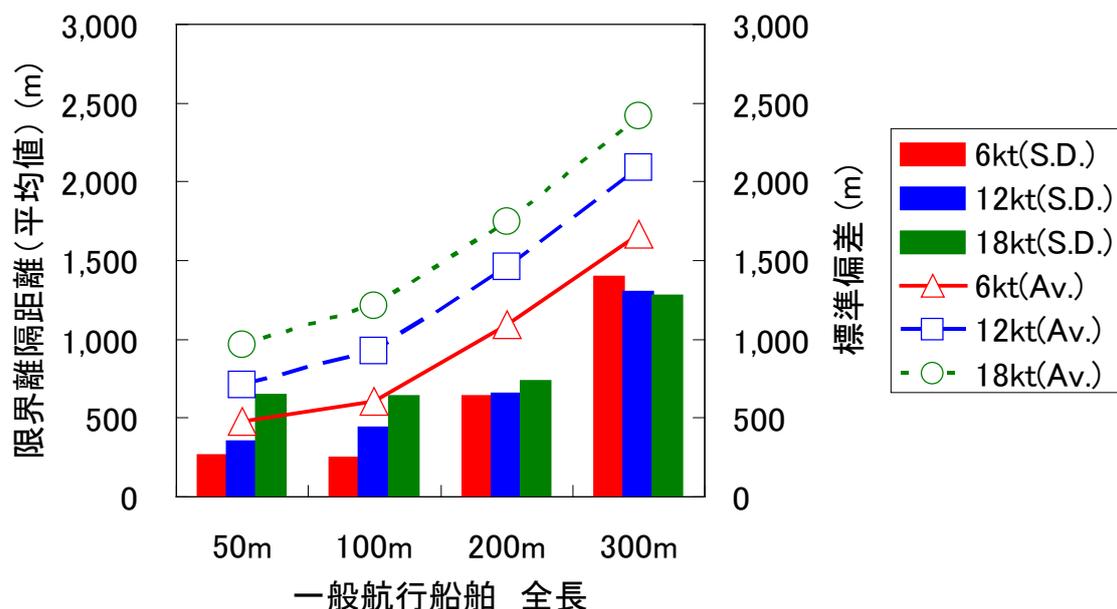


図 5-4 正船首方向からの限界離隔距離 (平均値/標準偏差)

船尾方向からこませ網右舷端および左舷端に接近してくる一般航行船舶との限界離隔距離についても、それぞれ図 5-4 と同様、一般航行船舶の全長、航行速力に応じて限界離隔距離が増加する傾向があった。

また、船首方向および船尾方向からこませ網右舷端および左舷端に接近してくる一般航行船舶との 4 通りの限界離隔距離については、一般航行船舶が接近してくる方向および通過舷に関係なく、正横方向の限界離隔距離としてほぼ同一の結果が得られた。

さらに、上記の各方向別に接近してくる一般航行船舶との十分離隔距離については、限界離隔距離を上回る遠い距離を要求する回答値が得られ、限界離隔距離での結果と同様、一般航行船舶の全長、航行速力に従って十分離隔距離も増加する傾向となった。

そこで、これらのこませ網漁業者の回答値と一般航行船舶の全長との関係について、一般航行船舶の航行速力別に単回帰分析を試みた。当回帰分析にあたっては、各設問に対する全ての回答値の内、最大値および最小値から全回答数の 15% ずつを削除して全回答数の 70% の回答値を使用して分析を行い、限界離隔距離 (正船首方向、正船尾方向、正横方向) および十分離隔距離 (正船首方向、正船尾方向、正横方向) の回帰式ならびに決定係数 (R^2) を求めた。限界離隔距離の単回帰分析結果については図 5-5～図 5-7、十分離隔距離の単回帰分析結果については図 5-8～図 5-10 に示し、一般航行船舶の航行速力ごとに限界離隔距離を目的変数、一般航行船舶の全長 (L_t) を説明変数とした回帰式ならびに決定係数 (R^2) を (3)～(11) 式に示す。

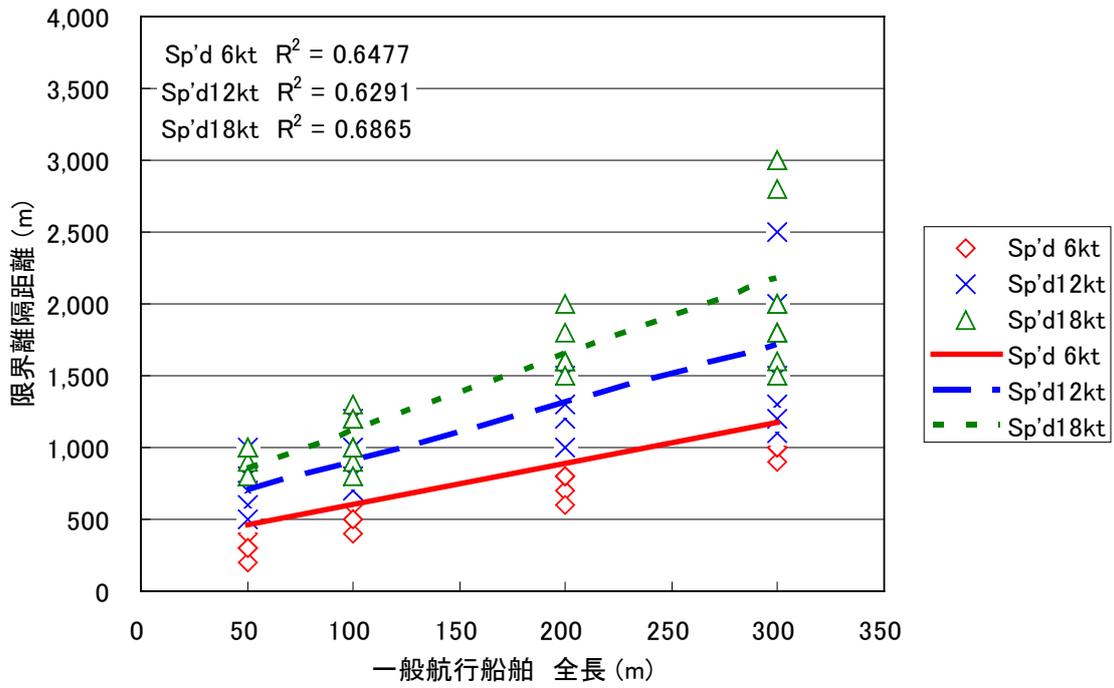


図 5-5 限界離隔距離（正船首方向）

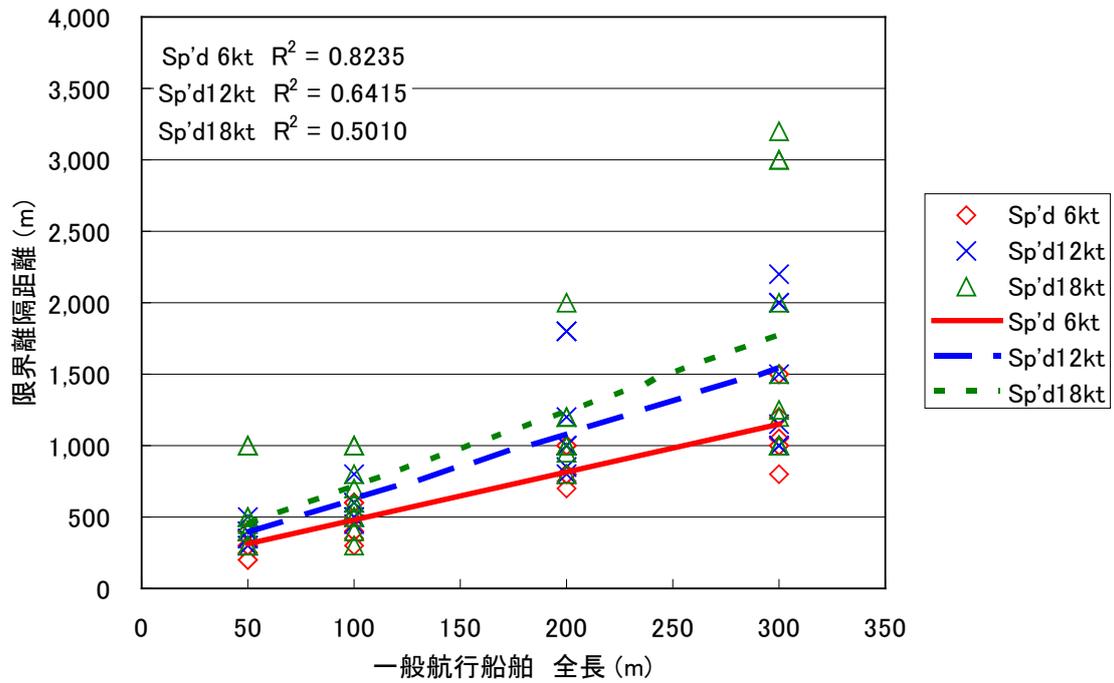


図 5-6 限界離隔距離（正船尾方向）

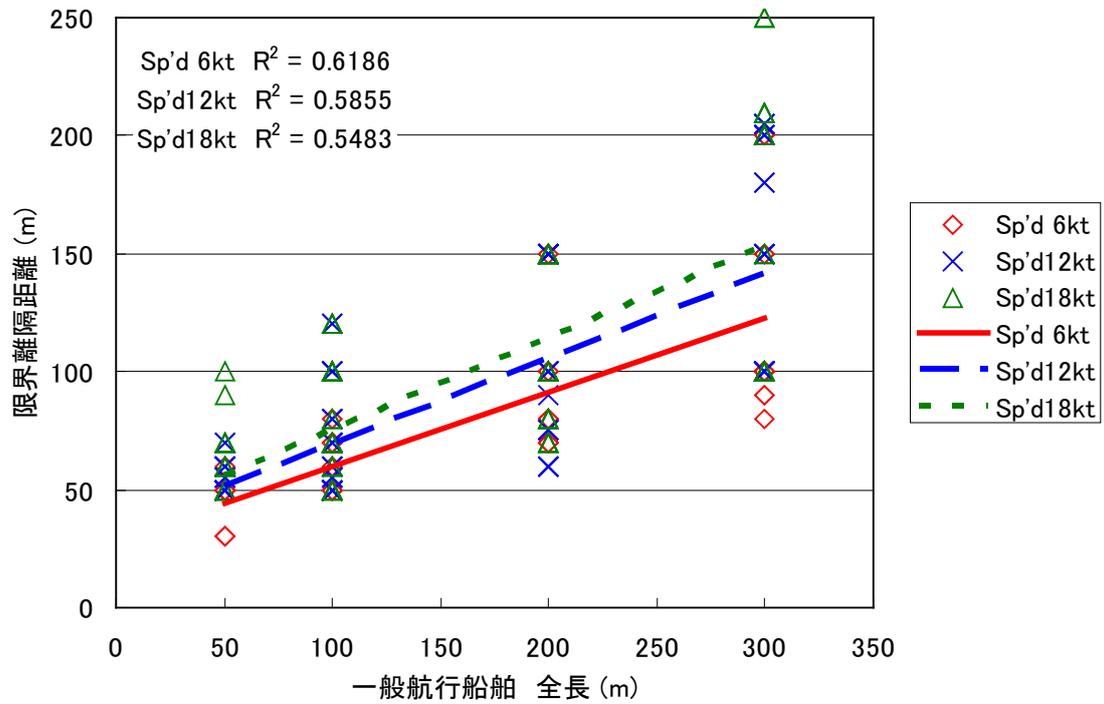


図 5-7 限界離隔距離（正横方向）

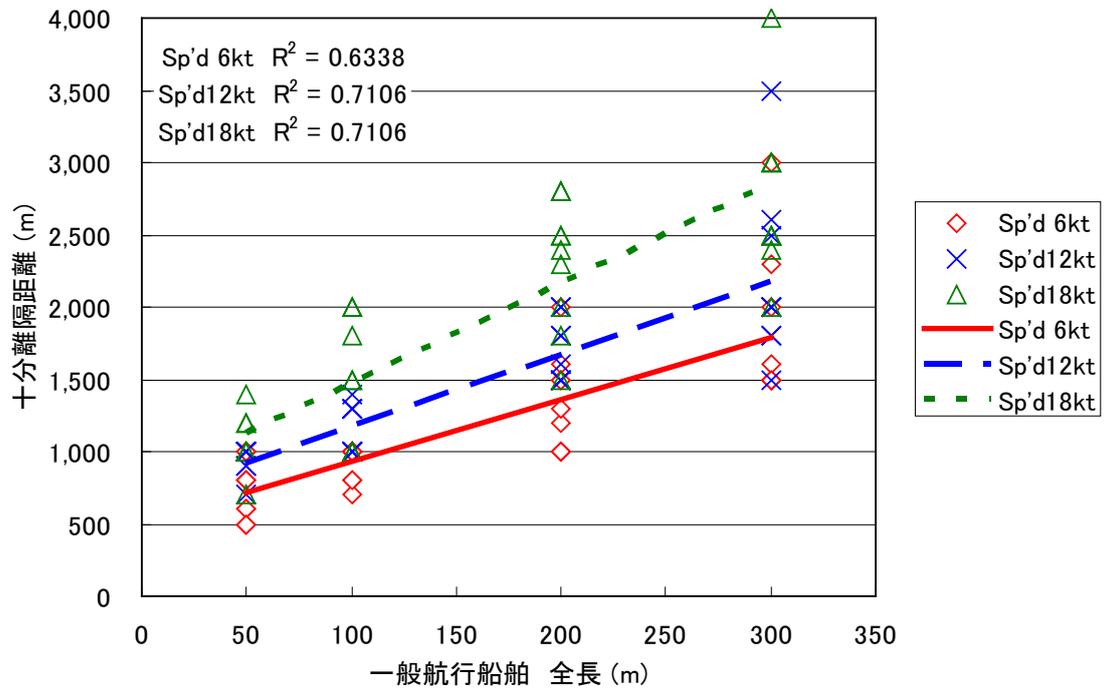


図 5-8 十分離隔距離（正船首方向）

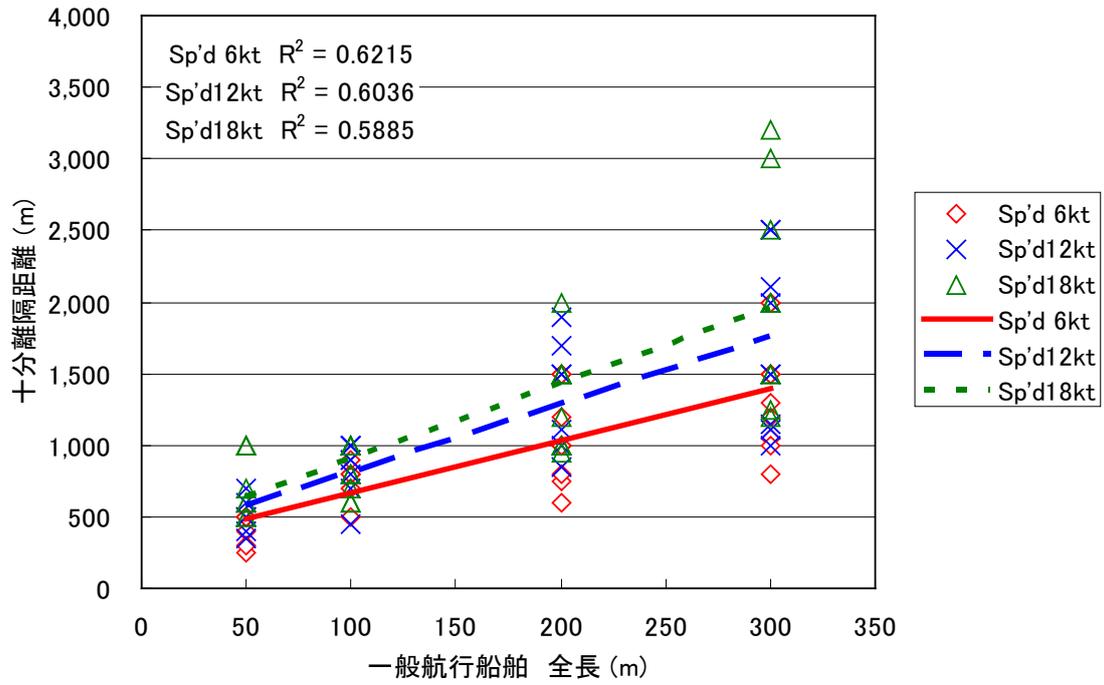


図 5-9 十分離隔距離（正船尾方向）

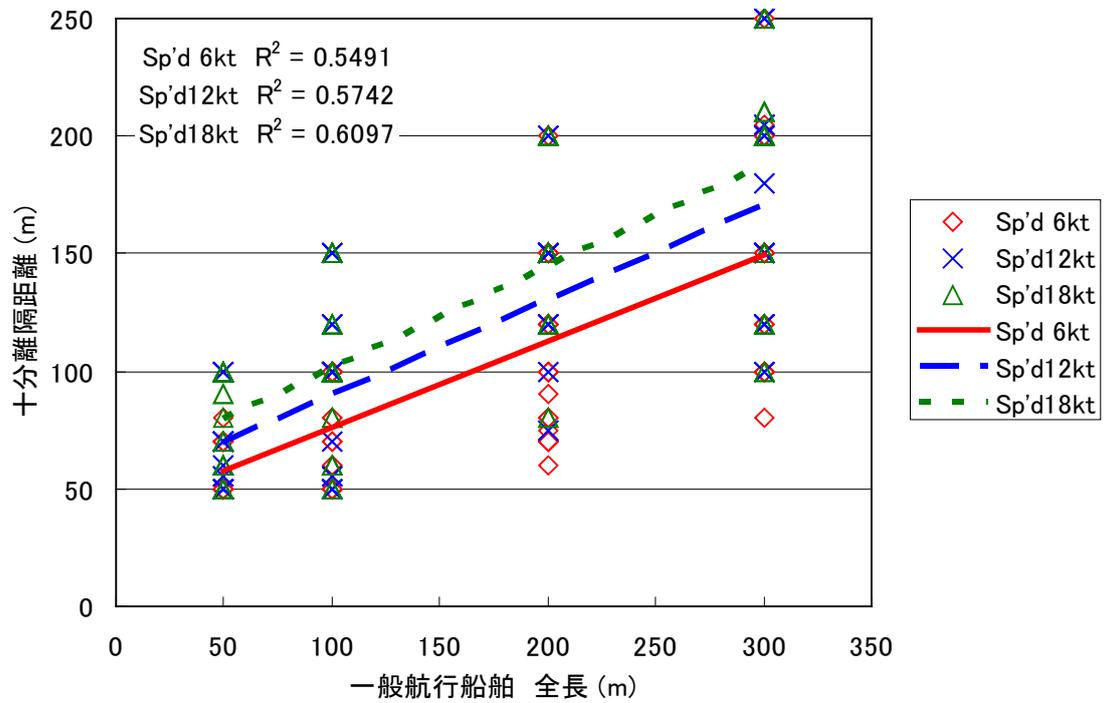


図 5-10 十分離隔距離（正横方向）

限界離隔距離 正船首方向 (Sp'd 6 knots) :

$$Df(\text{min.})6kt = 2.840 \cdot Lt + 322.0 \text{ ----- (3)}$$

$$R^2 = 0.6477$$

限界離隔距離 正船首方向 (Sp'd 12 knots) :

$$Df(\text{min.})12kt = 4.022 \cdot Lt + 504.9 \text{ ----- (4)}$$

$$R^2 = 0.6291$$

限界離隔距離 正船首方向 (Sp'd 18 knots) :

$$Df(\text{min.})18kt = 5.286 \cdot Lt + 589.2 \text{ ----- (5)}$$

$$R^2 = 0.6865$$

限界離隔距離 正船尾方向 (Sp'd 6 knots) :

$$Da(\text{min.})6kt = 3.318 \cdot Lt + 152.5 \text{ ----- (6)}$$

$$R^2 = 0.8235$$

限界離隔距離 正船尾方向 (Sp'd 12 knots) :

$$Da(\text{min.})12kt = 4.592 \cdot Lt + 159.4 \text{ ----- (7)}$$

$$R^2 = 0.6415$$

限界離隔距離 正船尾方向 (Sp'd 18 knots) :

$$Da(\text{min.})18kt = 5.282 \cdot Lt + 183.3 \text{ ----- (8)}$$

$$R^2 = 0.5010$$

限界離隔距離 正横方向 (Sp'd 6 knots) :

$$Db(\text{min.})6kt = 0.3136 \cdot Lt + 28.77 \text{ ----- (9)}$$

$$R^2 = 0.6186$$

限界離隔距離 正横方向 (Sp'd 12 knots) :

$$Db(\text{min.})12kt = 0.3615 \cdot Lt + 33.12 \text{ ----- (10)}$$

$$R^2 = 0.5856$$

限界離隔距離 正横方向 (Sp'd 18 knots) :

$$Db(\text{min.})18kt = 0.3860 \cdot Lt + 36.80 \text{ ----- (11)}$$

$$R^2 = 0.5483$$

Lt : 一般航行船舶の全長 (m)

限界離隔距離について求めた各回帰式をみると決定係数 (R^2) がそれぞれ 0.5 以上の値を示していることから、こませ網漁船およびこませ網に接近してくる一般航行船舶の各速力において、限界離隔距離と一般航行船舶の全長の間には概ね比例的關係が成り立っていることが分かる。また、各接近方向において、一般航行船舶の速力が増加するとともに、求めた回帰式の傾きと縦軸切片も増加している。

図 5-8~図 5-10 で示した十分離隔距離についても回帰式および決定係数 (R^2) を求めてみると、限界離隔距離と同様にそれぞれの決定係数 (R^2) が 0.5 以上の値を示し、かつ各接近方向において、

一般航行船舶の航行速度が増加するとともに、求めた回帰式の傾きと縦軸切片も増加する結果が得られた。

このことから、図 5-5～図 5-10 の単回帰分析結果より求めた各回帰式(3)～(11)式について、さらに、それら回帰式の傾きと縦軸切片のそれぞれの値を目的変数、一般航行船舶の航行速度 (S_t) を説明変数とした単回帰分析を行い、その結果を図 5-11～図 5-14 に示す。また限界離隔距離

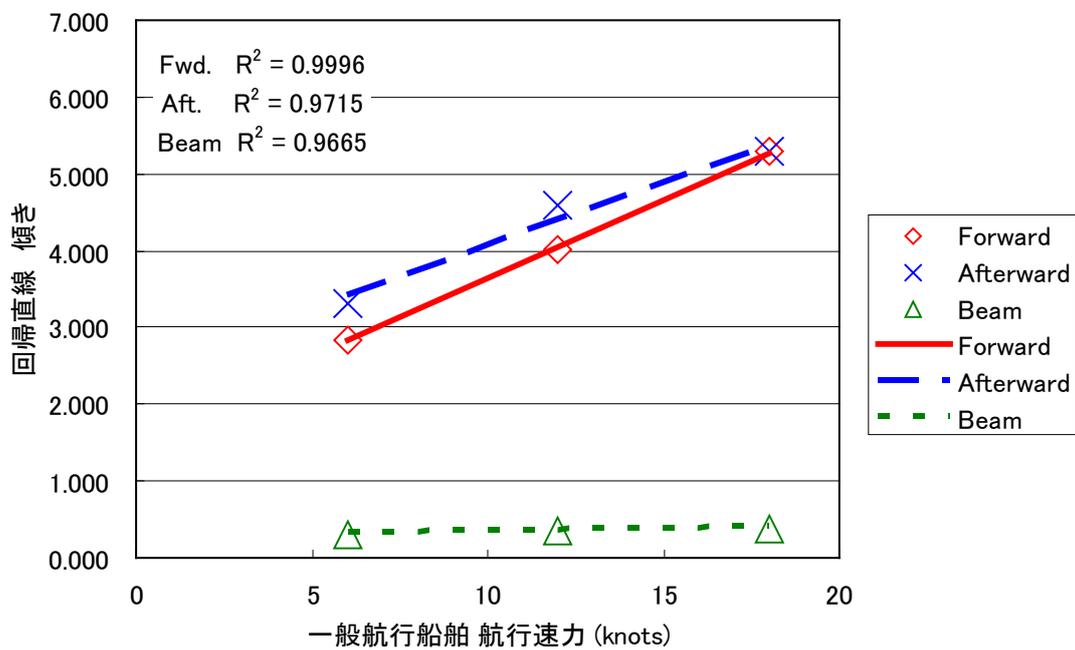


図 5-11 限界離隔距離 (傾き)

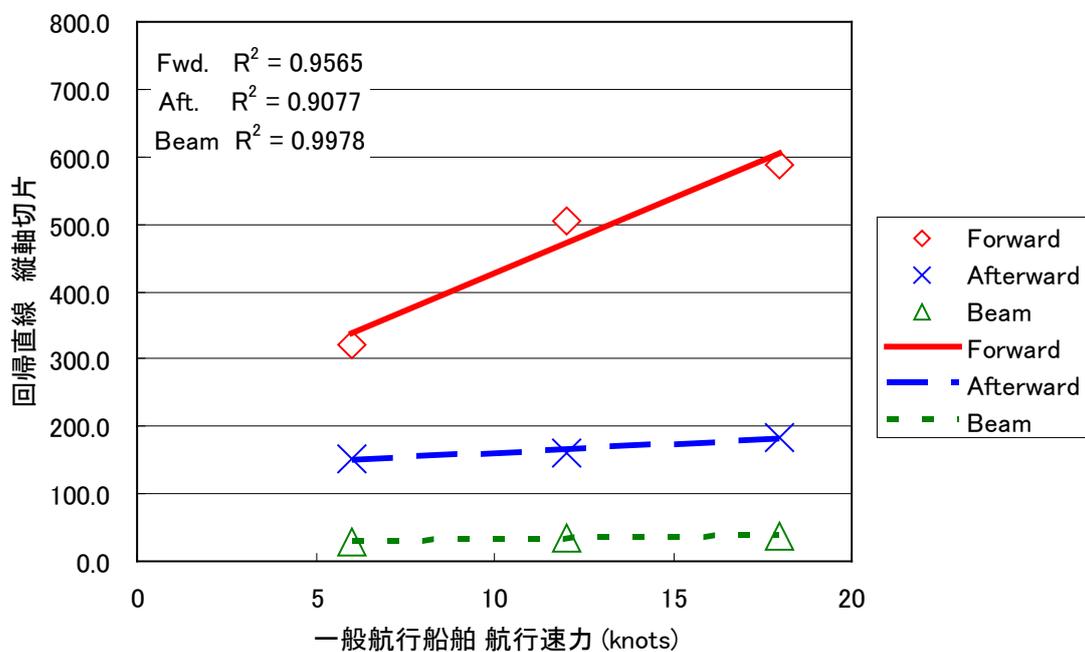


図 5-12 限界離隔距離 (縦軸切片)

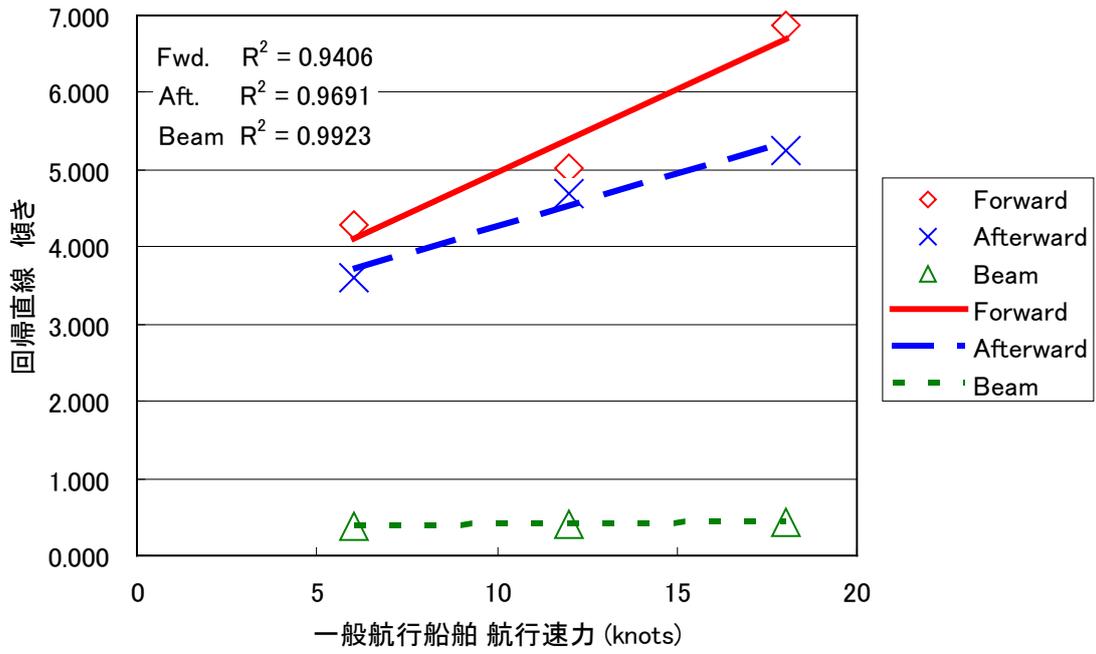


図 5-13 十分離隔距離 (傾き)

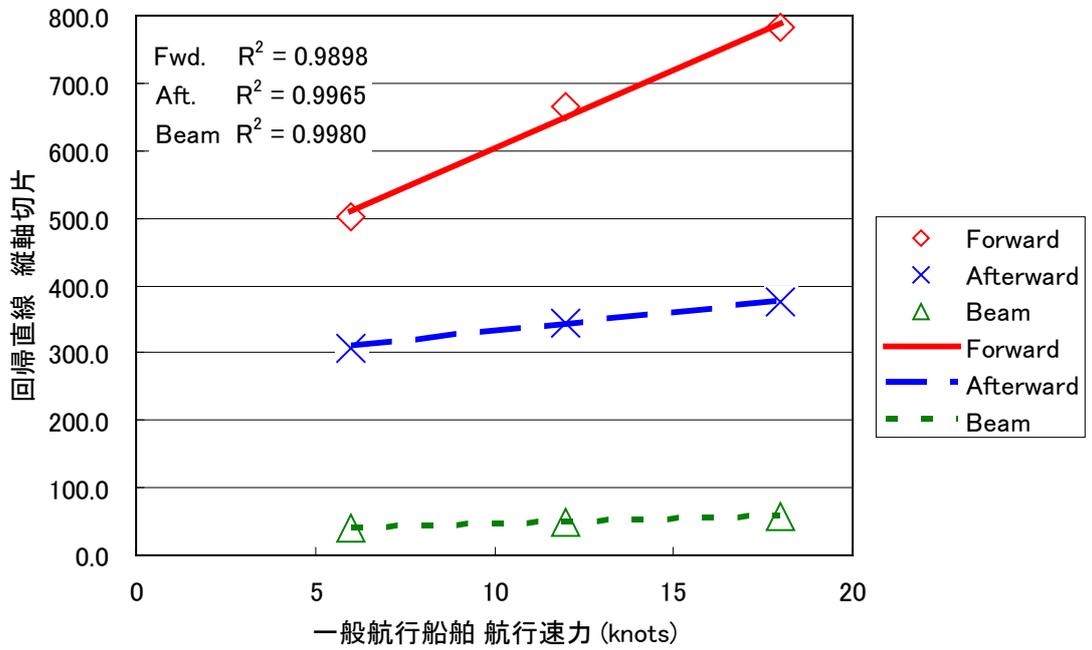


図 5-14 十分離隔距離 (縦軸切片)

についての回帰式および決定係数 (R^2) を (12) ~ (17) 式に示す。

限界離隔距離 正船首方向 (傾き) :

$$Df.min.(slope) = 0.2039 \cdot St + 1.603 \text{ ----- (12)}$$

$$R^2 = 0.9996$$

限界離隔距離 正船首方向 (縦軸切片) :

$$Df.min.(intercept) = 22.26 \cdot St + 204.9 \text{ ----- (13)}$$

$$R^2 = 0.9565$$

限界離隔距離 正船尾方向 (傾き) :

$$Da.min.(slope) = 0.1637 \cdot St + 2.433 \text{ ----- (14)}$$

$$R^2 = 0.9715$$

限界離隔距離 正船尾方向 (縦軸切片) :

$$Df.min.(intercept) = 2.568 \cdot St + 134.2 \text{ ----- (15)}$$

$$R^2 = 0.9077$$

限界離隔距離 正横方向 (傾き) :

$$Db.min.(slope) = 0.0006 \cdot St + 0.2812 \text{ ----- (16)}$$

$$R^2 = 0.9665$$

限界離隔距離 正横方向 (縦軸切片) :

$$Db.min.(intercept) = 0.6695 \cdot St + 24.86 \text{ ----- (17)}$$

$$R^2 = 0.9978$$

St : 一般航行船舶の航行速力(対地速力) (knots)

これら限界離隔距離の各方向における傾きと縦軸切片について求めた回帰式の決定係数 (R^2) は、それぞれ 0.9 以上の値を示し、(12) ~ (17) 式で示した各方向別の限界離隔距離の傾きおよび縦軸切片は、一般航行船舶の航行速力と概ね比例的関係があるといえる。ただし、正横方向については、正船首方向および正船尾方向と比較して一般航行船舶の航行速力 (St) に対する依存がごく僅かとなっている。

図 5-13 および図 5-14 で示した十分離隔距離の傾きと縦軸切片についても、限界離隔距離と同様にそれぞれの決定係数 (R^2) が 0.9 以上の値を示し、各方向別の十分離隔距離の傾きおよび縦軸切片も一般航行船舶の航行速力と概ね比例的関係があるが、正横方向については一般航行船舶の航行速力 (St) に対する依存がごく僅かとなっている。

以上の単回帰分析結果より、こませ網漁業者の限界離隔距離および十分離隔距離は、一般航行船舶の接近方向別に一般航行船舶の全長と比例的関係の回帰直線が得られ、かつ、それら回帰直線の傾きならびに縦軸切片が一般航行船舶の航行速力とも比例的関係が成り立っている。また、著者のヒアリング調査において、こませ網漁業者が一般航行船舶の侵入を許容しない領域の判断には一般航行船舶の大きさを強く意識し、速力の大小は一般航行船舶の大きさに従属して考慮し

ていることを確認した。このようなことから、こませ網漁業者の限界離隔距離 $f_{min}(Lt, St)$ および十分離隔距離 $f_{acc}(Lt, St)$ を、一般航行船舶の全長 (Lt) を説明変数、航行速力 (St) をパラメータとして、こませ網からの前方距離、後方距離、正横距離のそれぞれを (18)、(19) 式の形でモデル化した。

$$f_{min}(Lt, St) = (a_1 \cdot St + b_1) \cdot Lt + (c_1 \cdot St + d_1) \quad [\text{m}] \quad \text{---- (18)}$$

$$f_{acc}(Lt, St) = (a_2 \cdot St + b_2) \cdot Lt + (c_2 \cdot St + d_2) \quad [\text{m}] \quad \text{---- (19)}$$

$f_{min}(Lt, St)$: 限界離隔距離 (m)

$f_{acc}(Lt, St)$: 十分離隔距離 (m)

Lt : 一般航行船舶の全長 (m)

St : 一般航行船舶の航行速力(対地速力) (knots)

$a_1, b_1, c_1, d_1, a_2, b_2, c_2, d_2$: 定数

上記(18)、(19)式によってモデル化できたこませ網漁船およびこませ網からの前方距離、後方距離、正横距離は以下の(20)～(25)式の通りである。

前方距離 (限界離隔距離) : $Df(min.)$ [m]

$$Df(min.) = (0.2039 \cdot St + 1.603) \cdot Lt + (22.26 \cdot St + 204.9) \quad \text{----- (20)}$$

後方距離 (限界離隔距離) : $Da(min.)$ [m]

$$Da(min.) = (0.1637 \cdot St + 2.433) \cdot Lt + (2.568 \cdot St + 134.2) \quad \text{----- (21)}$$

正横距離 (限界離隔距離) : $Db(min.)$ [m]

$$Db(min.) = (0.0006 \cdot St + 0.2812) \cdot Lt + (0.6695 \cdot St + 24.86) \quad \text{---- (22)}$$

前方距離 (十分離隔距離) : $Df(acc.)$ [m]

$$Df(acc.) = (0.2164 \cdot St + 2.799) \cdot Lt + (23.22 \cdot St + 371.7) \quad \text{----- (23)}$$

後方距離 (十分離隔距離) : $Da(acc.)$ [m]

$$Da(acc.) = (0.1374 \cdot St + 2.868) \cdot Lt + (5.669 \cdot St + 274.7) \quad \text{----- (24)}$$

正横距離 (十分離隔距離) : $Db(acc.)$ [m]

$$Db(acc.) = (0.0052 \cdot St + 0.3393) \cdot Lt + (1.576 \cdot St + 29.79) \quad \text{----- (25)}$$

Lt : 一般航行船舶の全長 (m)

St : 一般航行船舶の航行速力(対地速力) (knot)

5.3.2 各接近方向の離隔距離の比率

表 5-2 に (20)～(25) 式で示した離隔距離モデルによる算出結果を示す。同表より、限界離隔距離および十分離隔距離の各方向において、接近する一般航行船舶の全長が大きくなるに従って限界離隔距離および十分離隔距離が増大し、かつ、当該一般航行船舶の航行速力の増加にも伴ってこれら離隔距離が増大していることが分かる。

また当離隔距離モデルの算出結果より、こませ網漁船およびこませ網の位置からみた前後左右の離隔距離の比率について、限界離隔距離の比率を表 5-3、十分離隔距離の比率を表 5-4 に示す。

表 5-2 離隔距離モデル値

Ship's sp'd (S_t) [knot]	6	6	6	6	12	12	12	12	18	18	18	18
Ship's L.O.A. (L_t) [m]	50	100	200	300	50	100	200	300	50	100	200	300
Forward (min.) [m]	480	621	904	1,187	675	877	1,282	1,687	869	1,133	1,660	2,188
Afterward (min.) [m]	320	491	833	1,174	385	605	1,045	1,484	449	718	1,256	1,794
Beam (min.) [m]	45	61	92	124	51	68	104	139	56	76	115	154
Forward (acc.) [m]	716	921	1,331	1,740	920	1,190	1,730	2,269	1,124	1,459	2,129	2,798
Afterward (acc.) [m]	493	678	1,047	1,417	569	794	1,246	1,698	644	911	1,445	1,979
Beam (acc.) [m]	58	76	113	150	69	89	129	169	80	101	145	188

表 5-3 限界離隔距離比率

Ship's sp'd (S_t) [knot]	6	6	6	6	12	12	12	12	18	18	18	18	Ave.	S.D.
Ship's L.O.A. (L_t) [m]	50	100	200	300	50	100	200	300	50	100	200	300		
Beam [m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
Forward [m]	10.7	10.2	9.8	9.6	13.3	12.9	12.4	12.1	15.4	14.9	14.5	14.2	12.5	2.0
afterward [m]	7.2	8.1	9.0	9.5	7.6	8.9	10.1	10.7	8.0	9.5	10.9	11.7	9.3	1.3

表 5-4 十分離隔距離比率

Ship's sp'd (S_t) [knot]	6	6	6	6	12	12	12	12	18	18	18	18	Ave.	S.D.
Ship's L.O.A. (L_t) [m]	50	100	200	300	50	100	200	300	50	100	200	300		
Beam [m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—
Forward [m]	12.4	12.1	11.7	11.6	13.4	13.4	13.4	13.4	14.1	14.4	14.7	14.9	13.3	1.1
Afterward [m]	8.5	8.9	9.2	9.4	8.3	8.9	9.7	10.0	8.1	9.0	10.0	10.5	9.2	0.7

表 5-5 限界離隔距離モデル値と十分離隔距離モデル値の比率

Ship's sp'd (S_t) [knot]	6	6	6	6	12	12	12	12	18	18	18	18	Ave.	S.D.
Ship's L.O.A. (L_t) [m]	50	100	200	300	50	100	200	300	50	100	200	300		
Forward [m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	0.1
Afterward [m]	1.5	1.4	1.3	1.2	1.5	1.3	1.2	1.1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.3	0.1
Beam [m]	1.3	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	0.1

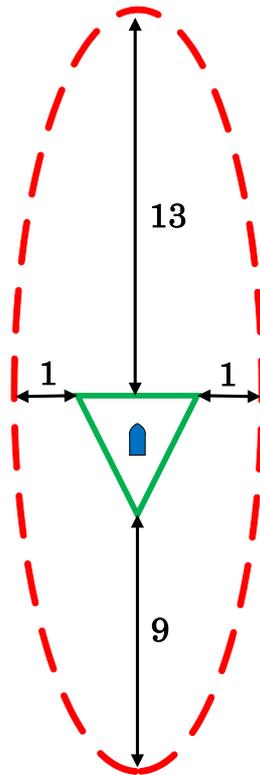


図 5-15 離隔距離モデルによる一般航行船舶との離隔距離比率

これらでは、限界離隔距離、十分離隔距離ともに正横距離を 1.0 とした場合の前方距離および後方距離の比率を示す。

表 5-3、表 5-4 に示す通り、限界離隔距離、十分離隔距離ともに、前方距離：後方距離：正横距離の比率は概ね 13：9：1 となることが分かり、こませ網漁業者が意識するこませ網漁船およびこませ網からの離隔距離を楕円形で示すとすれば、図 5-15 の通りとなる。

また、限界離隔距離の大きさと十分離隔距離の大きさの比率を表 5-5 に示す。同表より、十分離隔距離の大きさは、接近する一般航行船舶の全長、航行速力に関わらず限界離隔距離の概ね 30%～40%増しとみることができる。

5.3.3 こませ網漁業者意識のばらつき

以上のこませ網漁業者意識のアンケート調査からの分析結果より、こませ網漁船およびこませ網と一般航行船舶との離隔距離をモデル化して表現できたが、実際にはこれら離隔距離に対するこませ網漁業者の意識にはばらつきがあつて当然であり、表 5-2 に示したような単一の数値で十分に表現できるものではない。そこで、これらこませ網漁業者意識のばらつきについても検討を行った。

先ず、一般航行船舶が航行速力 12knots で正船首方向から接近する場合のアンケート調査から得られた全長別の回答値について、モデル値を基準とした倍数[(回答値)/(モデル値)]で表し、その出現頻度を相対累積度数で表したものを図 5-16 に示す。同図より、モデル値に対し 0.5 倍以下の値を回答したこませ網漁業者は約 20%、1.5 倍以下の値を回答したこませ網漁業者は約 80%で、モデル値の 0.5～1.5 倍の範囲内に多くのこませ網漁業者の回答値が含まれることから、こませ網漁業者の意識は本章で開発した離隔距離モデルで概ね代表されるものの、当モデル値より小さな

離隔距離または大きな離隔距離を回答するこませ網漁業者も存在していることが分かる。

続いて、図 5-16 に示したように正船首方向、正船尾方方向、正横方向における一般航行船舶の全長、速力別それぞれの限界離隔距離のモデル値を基準とした倍数の相対累積度数の値を全てプロットした散布図を図 5-17 に示す。また、十分離隔距離について同様にモデル値を基準とした倍数の相対累積度数の値を全てプロットした散布図を図 5-18 に示す。

図 5-17、図 5-18 で示す通り、モデル値と同値である 1.0 倍でおおよそ 50%程度、2.0 倍でおおよそ 80%程度の値となっている。このことから、限界離隔距離モデル(20)～(22)式および十分離隔距離モデル(23)～(25)式から得られる距離で満足するこませ網漁業者は約 50%、その 2 倍の距離を見積もると満足するこませ網漁業者は約 80%になるといえる。

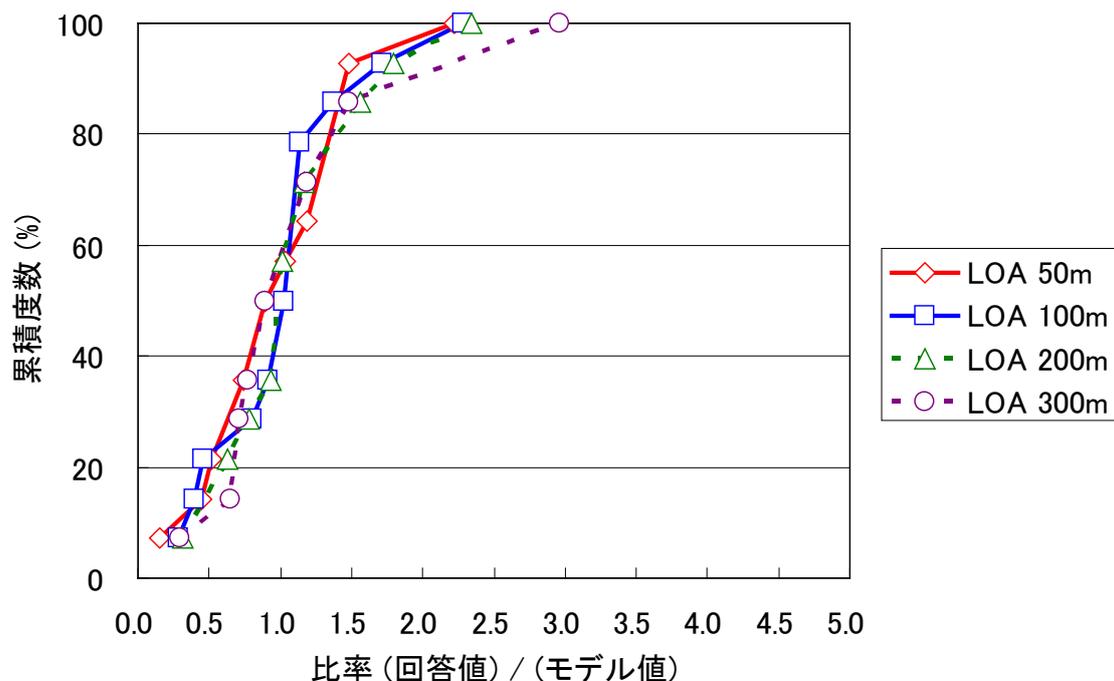


図 5-16 限界離隔距離（正船首方向／航行速力 12knots）
回答値とモデル値の比率（累積度数分布）

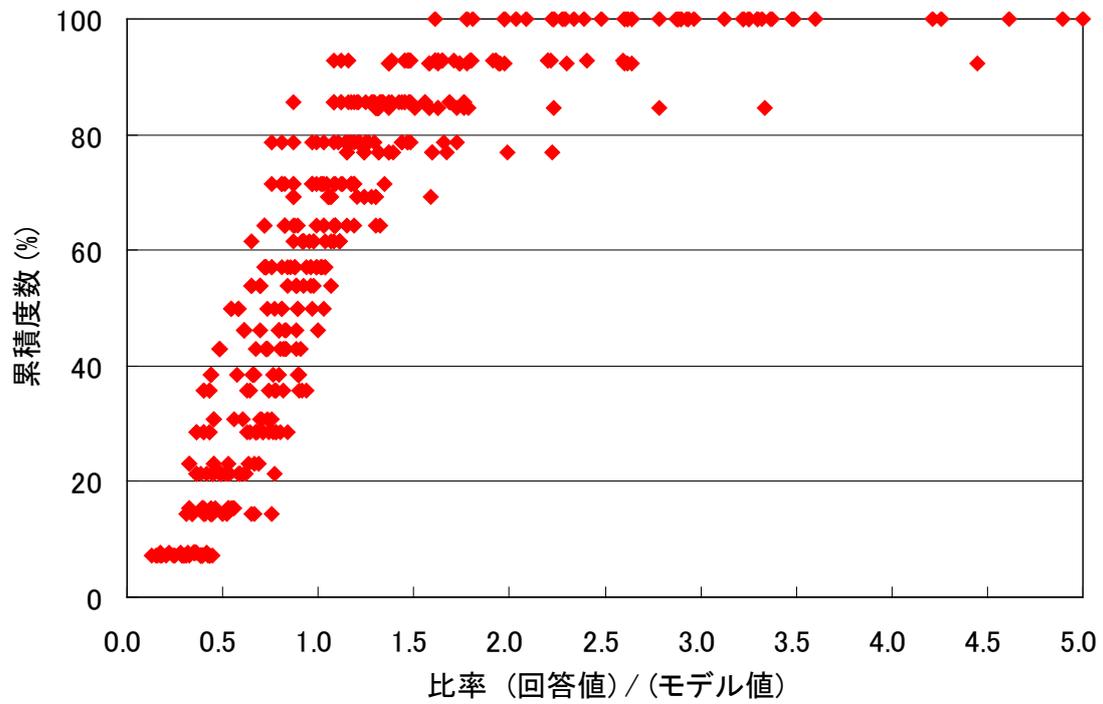


図 5-17 限界離隔距離 回答値とモデル値の比率 (累積度数分布)

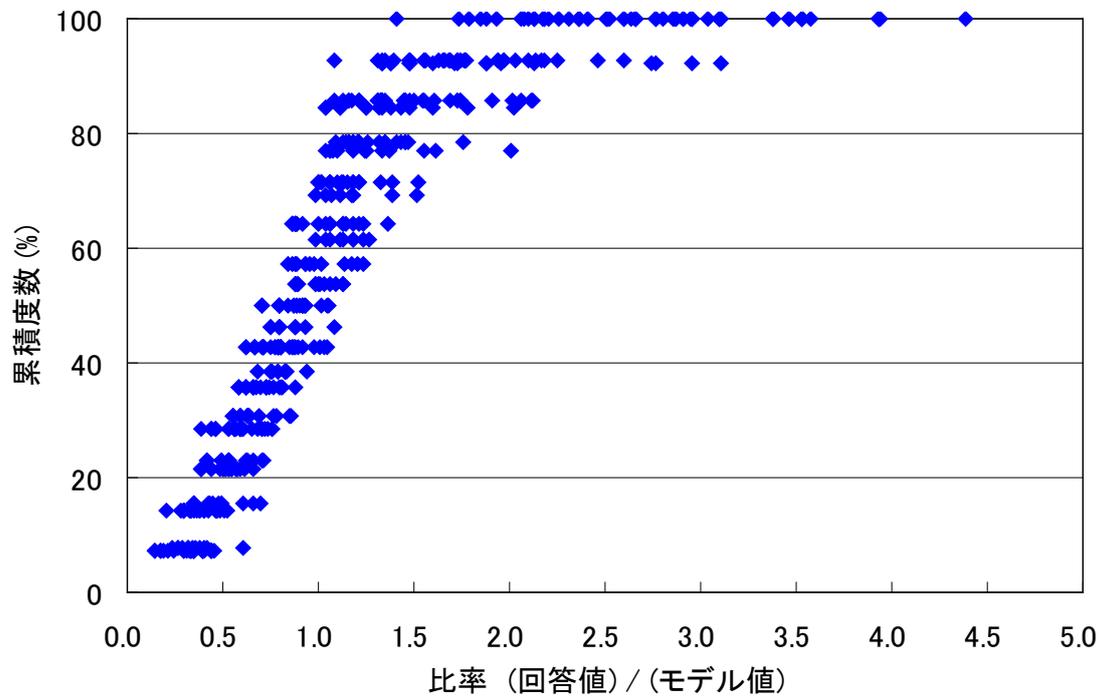


図 5-18 十分離隔距離 回答値とモデル値の比率 (累積度数分布)

5.4 まとめ

備讃瀬戸海域で競合するこませ漁業者と一般航行船舶の操船者が相互の立場を理解、尊重し、両者の安全性と利益をできる限り損なわないような競合緩和の検討、推進には、操船者意識ばかりでなく漁業者意識も客観的に評価できる指標を持つことが不可欠である。しかしながら、こませ網漁業者の意識については、これまで調査、研究が十分に行われていなかった。そこで本章では、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離についてアンケート調査を実施し、その結果、こませ網漁業者の意識をモデル化して定量的に表すことが可能となった。

本章での検討により、こませ網漁業者が海上交通の輻輳する備讃瀬戸海域において、一般航行船舶が接近、航過していく状況で操業するにあたり、どれ程の困難を強いられているのかを客観的な指標を用いて示すこと可能になったことは、これまでこませ網漁業者の主観的な主張のみでしか対応できなかった競合緩和の議論の場に自然科学的側面からの議論を展開し、長年にわたる競合緩和の議論で停滞、硬直化している局面に、新しい検討案を提案していくことが期待できる。

また、本章で検討した評価手法は、わが国沿岸の多くの海域でみられる一般航行船舶と操業漁船との厳しい競合を緩和していくにあたり、その研究や検討に向けた大きな足がかりになると考えられる。

本章とまとめると以下の通りである。

(1) 離隔距離モデル

こませ網漁業者が意識するこませ網漁船およびこませ網と一般航行船舶との「限界離隔距離」と「十分離隔距離」を定義し、これら離隔距離について、接近、航過する一般航行船舶の全長と航行速力の関数で表現した。

限界離隔距離、十分離隔距離ともに、前方距離：後方距離：正横距離の比率は概ね 13 : 9 : 1 となり、十分離隔距離の大きさは、接近する一般航行船舶の全長、航行速力に関わらず限界離隔距離の概ね 30%~40%増しとなることが分かった。

これにより、こませ網漁業者は、正横方向の離隔距離に比べて前方距離および後方距離が大幅に長いことが明らかになった。こませ網漁船はこませ網を設置した後、網口上部で停留して操業することから、接近してくる一般航行船舶に対して、自ら避航動作をとることが非常に困難な状況にある。それ故に、自船およびこませ網を無難に避航、航過してくれた一般航行船舶との正横方向の離隔距離については、さほどの距離を要求しないものの、接触または衝突のおそれを強く感じる前方および後方からの接近に対する離隔距離については十分な余裕を確保して欲しいという強い意識が反映されているものと考えられる。

また、前方の離隔距離の方が後方の離隔距離より長いことについては、前方から接近する一般航行船舶は常に順潮の潮流に乗って航行し、逆潮と比較して相対的な舵力減少に伴う操縦性低下が考慮されていると考えられるが、詳細については更なる検証が必要である。

(2) こませ網漁業者意識のばらつき

こませ網漁業者意識の限界離隔距離モデルおよび十分離隔距離モデルに基づき、今回のアンケート調査から得られたこませ網漁業者意識のばらつきについての検討を行った。検討の結果、こませ網漁業者意識のばらつきについて、本研究にて開発した限界離隔距離モデルおよび十分離隔距離モデルから得られる離隔距離で満足するこませ網漁業者は約 50%、その 2 倍の距離を見積も

ると満足するこませ網漁業者は約 80%となることが分かった。

本章におけるこませ網漁業者の限界離隔距離モデルおよび十分離隔距離モデルは、こませ網漁業者が操業中に許容できる若しくは許容できない一般航行船舶との離隔距離を表現している。したがってこれらのモデルは、海上交通が輻輳する水域におけるこませ網漁業者の操業中の困難度を示す客観的な指標基準として利用することが可能である。また、限界離隔距離モデル並びに十分離隔距離モデルは、図 5-19 に示すようなこませ網漁業者が接近、航過する一般航行船舶に対して「十分許容できる (Acceptable)」、「許容の限界 (Marginal)」、「許容できない (Un-acceptable)」といった基本的な 3 段階評価の指標として活用することが期待できる。

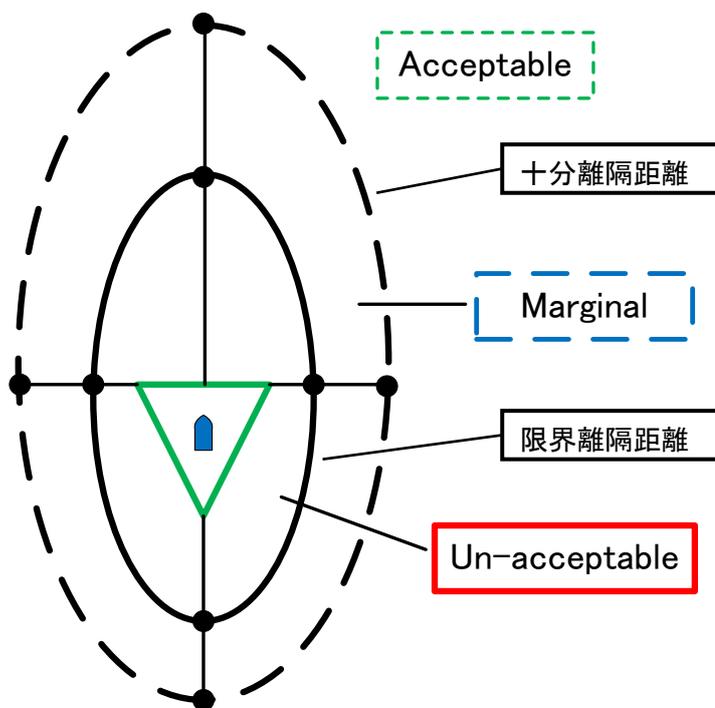


図 5-19 こませ網漁船の操業困難性評価の概念図

第6章 こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が

許容できる離隔距離

6.1 概説

これまでも述べた通り、備讃瀬戸海域でのこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用しつつ競合緩和を検討していくには、一般航行船舶の操船の困難性とこませ網漁船の操業の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持った自然科学的な側面からの検討が不可欠である。

第4章では、一般航行船舶が航路内のこませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない操船の困難性について、環境ストレスモデルを用いた定量評価の可否について検討を行った。その結果、環境ストレスモデルはこませ網漁船およびこませ網を避航しなければならない操船の困難性の定量評価も可能であり、一般航行船舶の操船者意識を客観的に示す指標となることが確認できた。

第5章では、こませ網漁船が一般航行船舶が接近、航過する中で操業しなければならない操業の困難性について、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離についてアンケート調査を実施し、こませ網漁業者意識のモデル化について検討を行った。その結果、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離についてのモデル化が可能となり、こませ網漁業者の意識を客観的に示す指標となることが確認できた。

そこで本章では、第4章および第5章で検討した一般航行船舶の操船困難性およびこませ網漁船の操業困難性の定量評価指標を併用し、第3章でも示した備讃瀬戸海域の中でもこませ網漁船の操業頻度が高い備讃瀬戸東航路内において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離について検討を行った。

6.2 定量評価指標の適用方法

こませ網漁船については、第5章で検討した離隔距離モデルの内、こませ網漁業者の50%が許容の限界とする限界離隔距離のモデル値(1.0倍)を適用し、航路内において一般航行船舶との離隔距離が当モデル値を上回る距離とすることを条件とした。

第4章で検討した一般航行船舶の環境ストレスモデルにおいて、操船者の感じる危険感と許容感を対応づけるために実施されたアンケート調査結果によると、ストレス値750に対しては23%、ストレス値890に対しては80%、ストレス値900に対しては83%、ストレス値1000に対しては100%の操船者が許容できないとする回答が得られている⁽²³⁾。この関係によると操船者の50%が許容できないとするストレス値は780に相当する。そこで、一般航行船舶についてはストレス値780を適用し、同章で述べた通り航路内でこませ網漁船およびこませ網を避航、航過する場合に増加するストレス値の傾向において、その最大値が780を下回ることを条件とした。

以上の両者の定量評価値を同時に満たすことを条件とし、航路内でこませ網漁船が操業している中、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網を避航、航過していく船舶交通シミュレーションを実施し、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる航路内でのこ

ませ網漁船およびこませ網と一般航行船舶との離隔距離について、こませ網漁船の船首尾方向からの接近距離、こませ網漁船の正横方向における航路内可航幅、こませ網漁船およびこませ網の航路内における前後配置間隔の検討を行った。

6.3 直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船船首尾方向の離隔距離

6.3.1 こませ網漁船の船首方向からの接近

直線航路内で操業中のこませ網漁船の船首方向から一般航行船舶が接近する状況において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離を検討するための船舶交通シミュレーションの概要を図6-1に示す。

同図で示す通り、長さ9,500m、幅750mの直線航路を設定した。これは、備讃瀬戸東航路の通航レーン幅および最長直線区間距離に対応している。当シミュレーションにおいて、航路両端境界線については一般航行船舶が航路外に逸脱できない垂直な壁として設定し、海交法に規定されている航路内航行を実行することとした。

こませ網漁船およびこませ網は、底辺200m、高さ250mの二等辺三角形で示し、底辺が船首方向となる。当シミュレーションでは、こませ網漁船およびこませ網は移動しない固定の障害物として設定した。

一般航行船舶の船型については全長50m船型(265G.T.)、100m船型(2,645G.T.)、200m船型(21,160G.T.)、300m船型(160,500G.T.)の4船型とし、それぞれの要目は表5-1で示す通りとした。また一般航行船舶の航行速度は、対地速度6knots、9knots、12knots、15knots、18knotsの

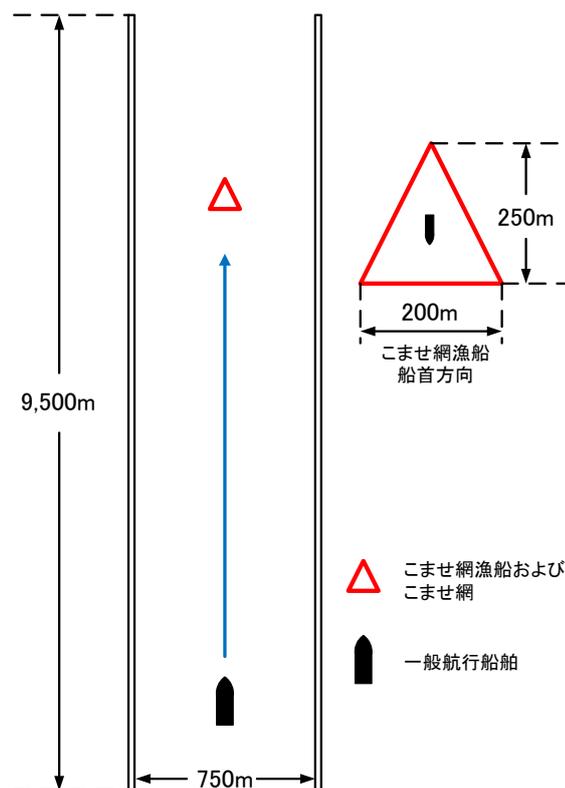


図6-1 直線航路内 こませ網漁船船首方向からの接近シミュレーション

5段階を設定した。

一般航行船舶については航路中央部の下端の位置、こませ網漁船およびこませ網については航路中央部の一般航行船舶の前方 8,000m の位置にそれぞれ配置し、一般航行船舶が設定した一定速度でこませ網漁船の船首方向から接近するシミュレーションを実施した。当シミュレーション結果より、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できる離隔距離について、一般航行船舶の船型および航行速度別に整理したものを図 6-2～図 6-5 に示す。

これらの図にて、こませ網漁船についてはこませ網漁船の離隔距離モデルから算出された限界離隔距離[$Df(min.)$]、一般航行船舶についてはシミュレーションにて 15 秒間隔で算出される ES 値の最大値が 780 となるこませ網漁船およびこませ網から一般航行船舶までの離隔距離をそれぞれ示している。

図 6-2～図 6-4 に示す通り、一般航行船舶が全長 50m～200m 船型については、こませ網漁業者が許容する離隔距離と一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離に大きな差はみられず、その差は最大で 500m 程度であった。一般航行船舶の全長 50m～200m までの各船型とも航行速度 12knots では両者が許容できる離隔距離がほぼ一致し、航行速度 12knots より小さい場合はこませ網漁業者が許容できる離隔距離がやや上回り、航行速度 12knots より大きい場合は一般航行船舶の操船者が許容できる離隔距離がやや上回っている。また、航行速度が増加するにしたがって両者がそれぞれに許容できる離隔距離も増大して 18knots が最大値となり、全長 200m 船型の航行速度 12 knots の場合では、一般航行船舶の操船者にとって約 1,250m 以上、全長の 6 倍強の離隔距離が確保できれば許容できる航行環境となる。以上のことから、一般航行船舶が全長 50m～200m 船型であれば、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が個々に許容する離隔距離の意識が比較的近いことが考えられる。

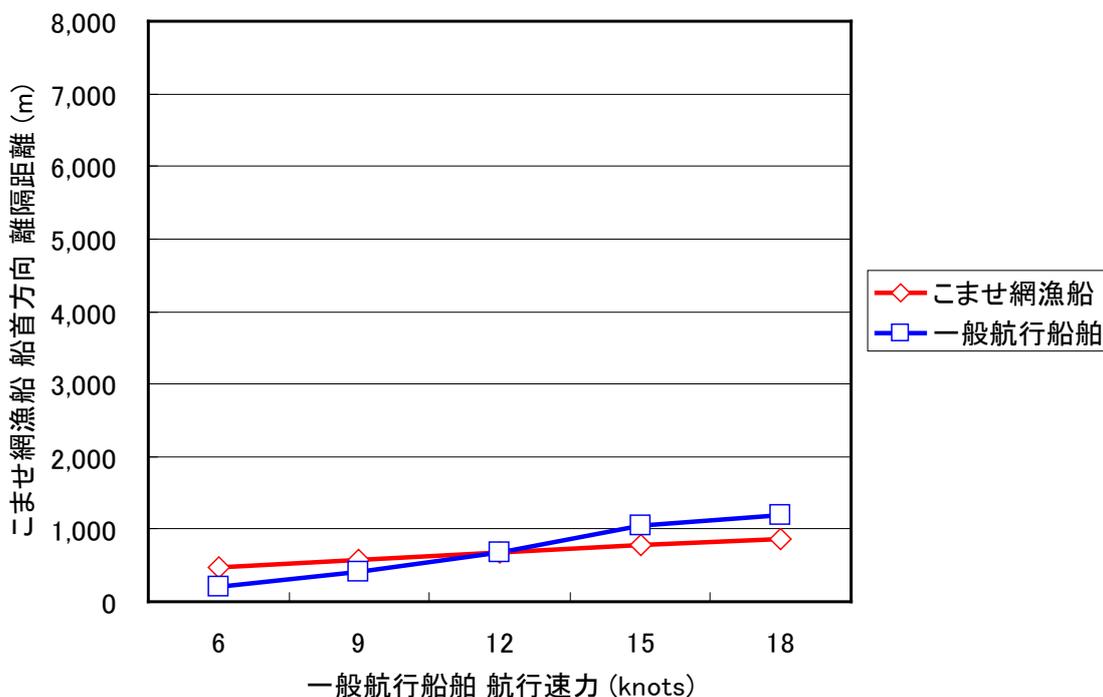


図 6-2 こませ網漁船 船首方向 許容できる離隔距離 (一般航行船舶 LOA 50m[265G. T.])

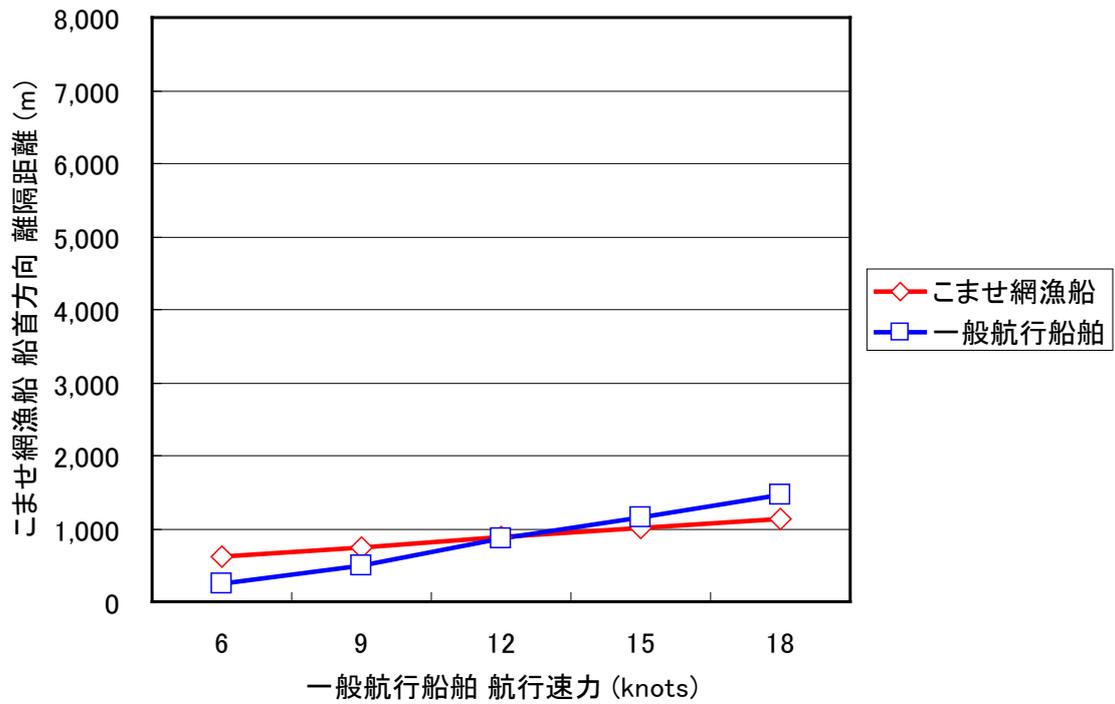


図 6-3 こませ網漁船 船首方向 許容できる離隔距離 (一般航行船舶 LOA 100m[2, 645G. T.])

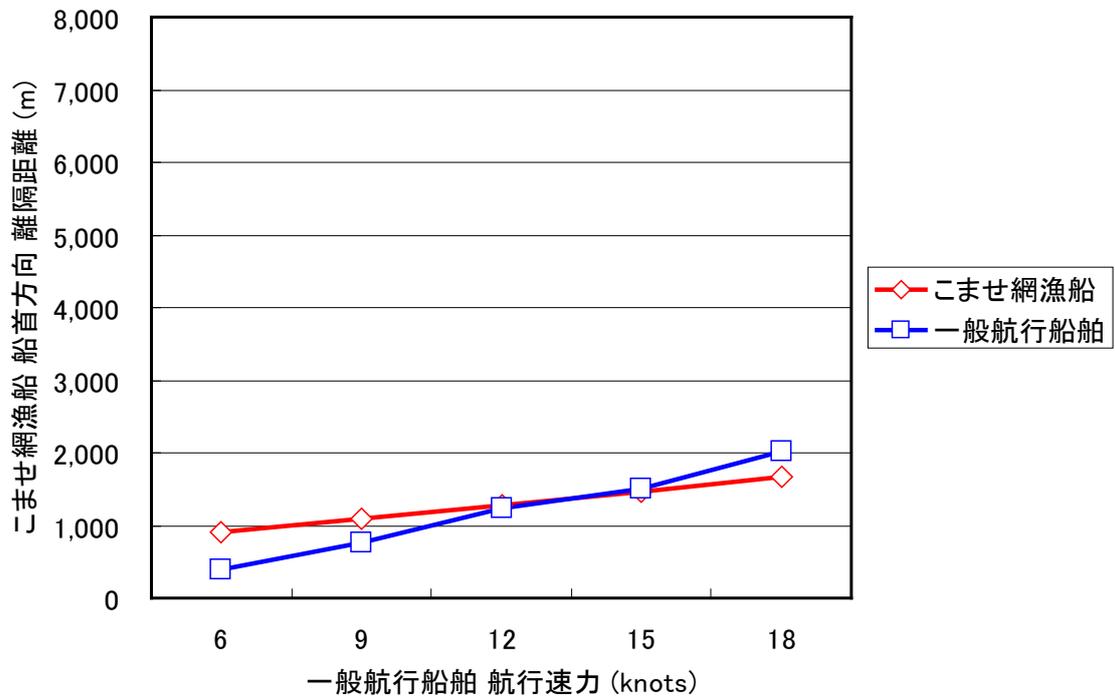


図 6-4 こませ網漁船 船首方向 許容できる離隔距離 (一般航行船舶 LOA 200m[21, 160G. T.])

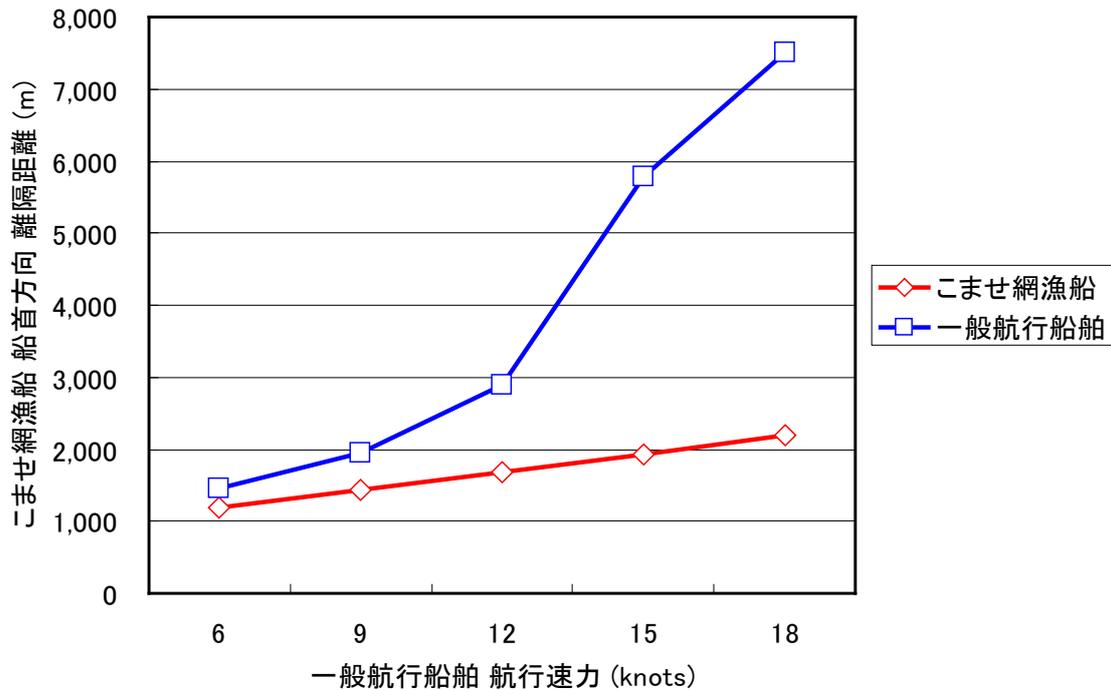


図 6-5 こませ網漁船 船首方向 許容できる離隔距離 (一般航行船舶 LOA 300m[160, 500G. T.])

図 6-5 に示す一般航行船舶が全長 300m 船型については、図 6-2～図 6-4 で示した全長 50m～200m 船型と異なり、一般航行船舶の航行速度が増加するにしたがってこませ網漁業者が許容する離隔距離と一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離とも増加する傾向にあるものの、その両者の距離差が増大していく。一般航行船舶の設定した 5 段階の航行速度のいずれにおいても一般航行船舶の操船者が許容できる離隔距離が上回り、航行速度 12knots では約 1,200m、航行速度 15knots では約 3,900m、航行速度 18knots では約 5,300m の離隔距離の差が生じている。また航行速度 12 knots の場合に一般航行船舶が許容できる離隔距離は約 2,900m 以上、全長の 10 倍弱が必要となり、航行速度 12knots より大きい速度ではその離隔距離が比較的大きく増大している。これらのことから、一般航行船舶が全長 300m 船型となると、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が個々に許容する離隔距離の意識がやや異なり、一般航行船舶の操船者の方がより大きな離隔距離を必要としていることから、同一条件の航行環境であっても船型の大小や海域利用目的が異なる者同士では許容の度合いが大きく異なることをあらためて示している。

図 6-2～図 6-5 で示したこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できる離隔距離から、その両者がともに許容できる離隔距離を整理したものを図 6-6 に示す。同図より、一般航行船舶のいずれの船型とも航行速度が増大するにしたがってこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離は増加する傾向にある。船型の増大に伴って離隔距離も大きくなる傾向ではあるものの、全長 50m～200m 船型については船型別の距離の差は比較的小さく、500m～900m 程度の距離差となっている。

しかし全長 300m 船型については、図 6-5 で示した通り、一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離が他の船型と比較して大きいことから、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離も他の船型と比較して大きくなっている。このことから、全長 300m 船型

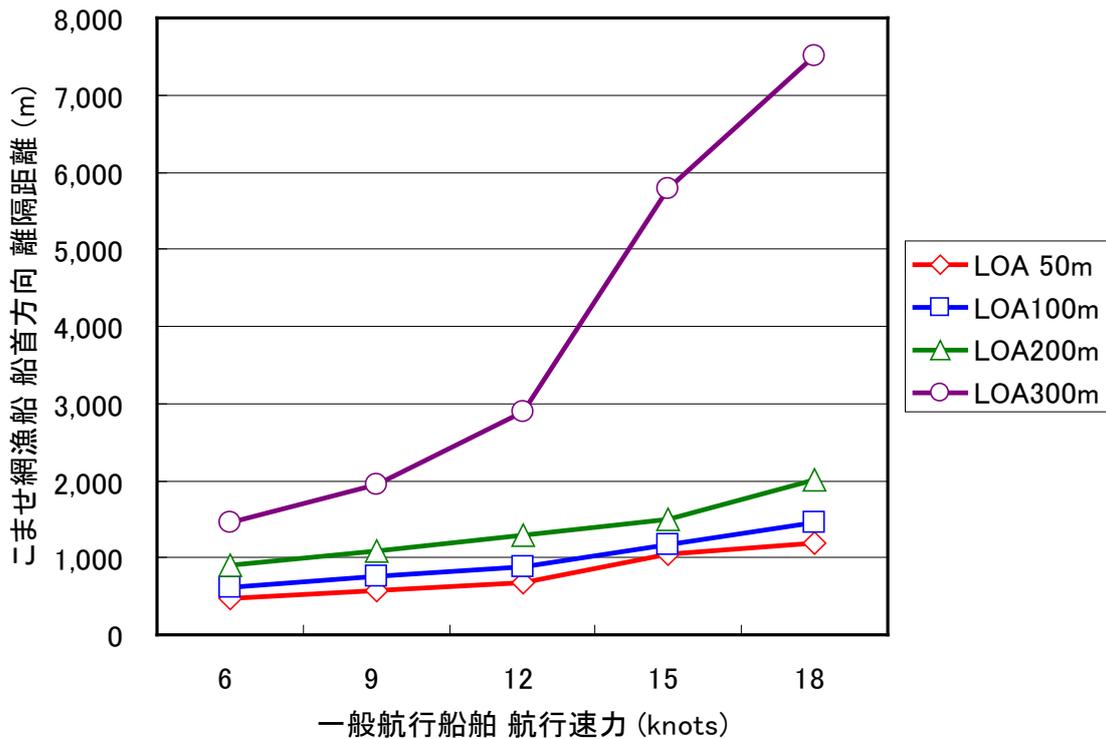


図 6-6 こませ網漁船 船首方向 両者が許容できる離隔距離

については他の船型とは分け、両者の競合緩和に向けた検討をする必要性が考えられる。

6.3.2 こませ網漁船の船尾方向からの接近

直線航路内で操業中のこませ網漁船の船尾方向から一般航行船舶が接近する状況において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離を検討するための船舶交通シミュレーションの概要を図 6-7 に示す。

同図で示す通り、当シミュレーションにおける直線航路の設定条件は、6.3.1 で述べたこませ網漁船の船首方向からの接近を想定したケースと同様である。

航路内での固定障害物とするこませ網漁船およびこませ網の形状についても前述した 6.3.1 と同様の二等辺三角形で示し、頂点が船尾方向となる。一般航行船舶の船型および航行速度についても前述した 6.3.1 と同様の設定とした。

一般航行船舶については航路中央部の下端の位置、こませ網漁船およびこませ網については航路中央部の一般航行船舶の前方 8,000m の位置にそれぞれ配置し、一般航行船舶が設定した一定速度でこませ網漁船の船尾方向から接近するシミュレーションを実施した。当シミュレーション結果より、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できる離隔距離について、一般航行船舶の船型および航行速度別に整理したものを図 6-8～図 6-11 に示す。

これらの図においても、こませ網漁船についてはこませ網漁船の離隔距離モデルから算出された限界離隔距離[$D_{a(min.)}$]、一般航行船舶についてはシミュレーションにて 15 秒間隔で算出される ES 値の最大値が 780 となるこませ網から一般航行船舶までの離隔距離をそれぞれ示している。

図 6-8～図 6-10 に示す通り、一般航行船舶が全長 50m～200m 船型については、6.3.1 で述べた

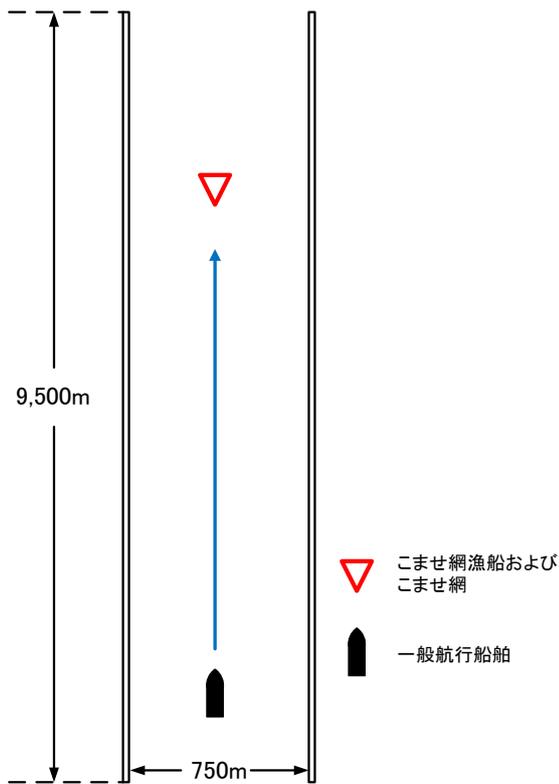


図 6-7 直線航路内 こませ網漁船船尾方向からの接近シミュレーション

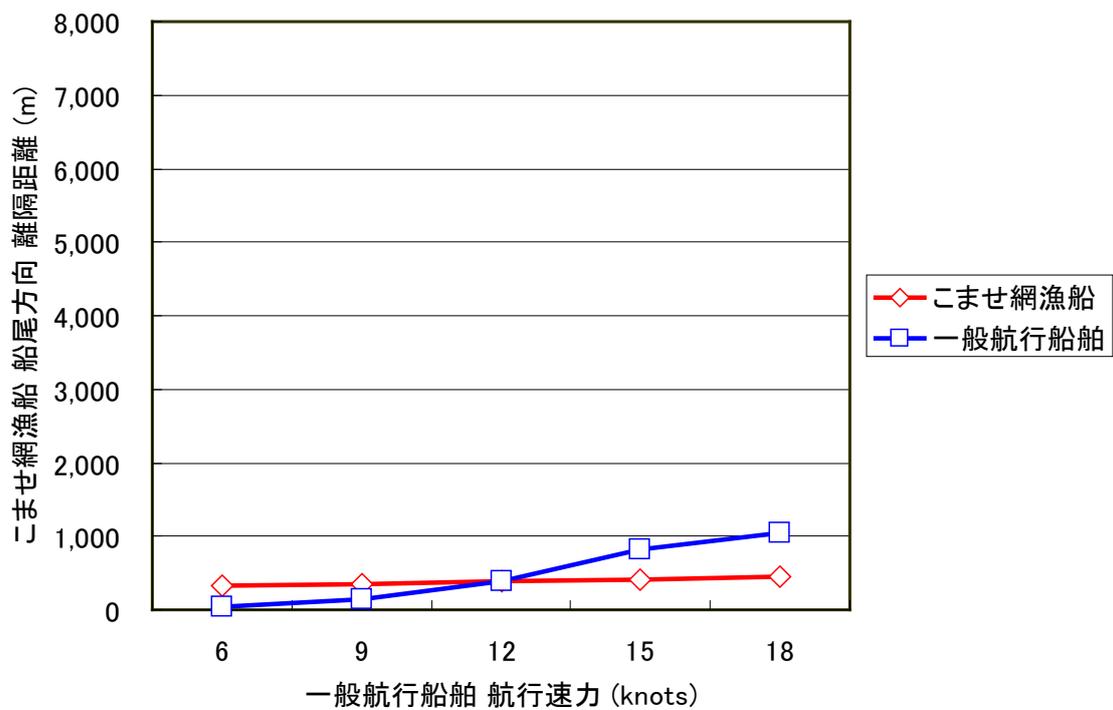


図 6-8 こませ網漁船 船尾方向 許容できる接近距離 (一般航行船舶 LOA 50m[265G. T.])

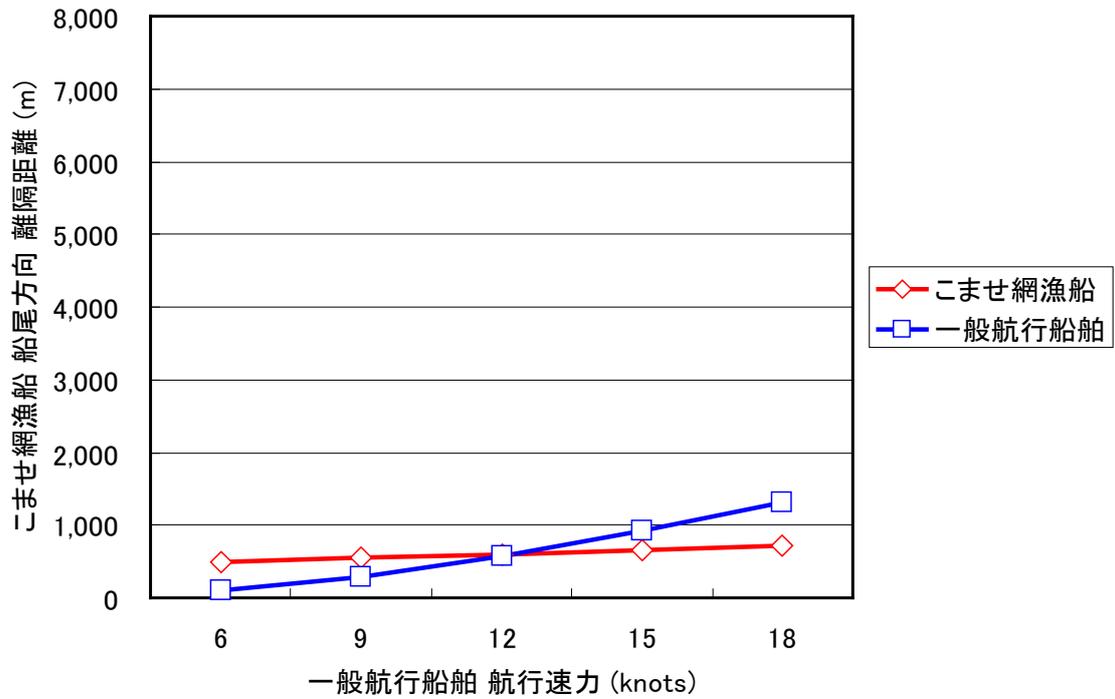


図 6-9 こませ網漁船 船尾方向 許容できる接近距離 (一般航行船舶 LOA 100m[2, 645G. T.])

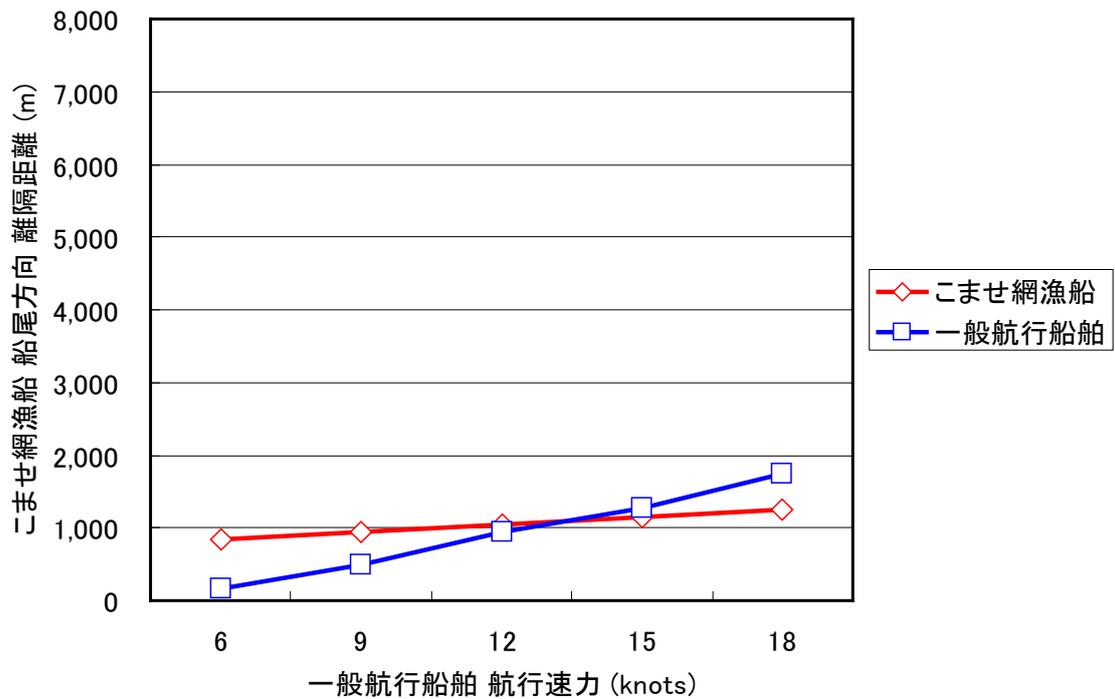


図 6-10 こませ網漁船 船尾方向 許容できる接近距離 (一般航行船舶 LOA 200m[21, 160G. T.])

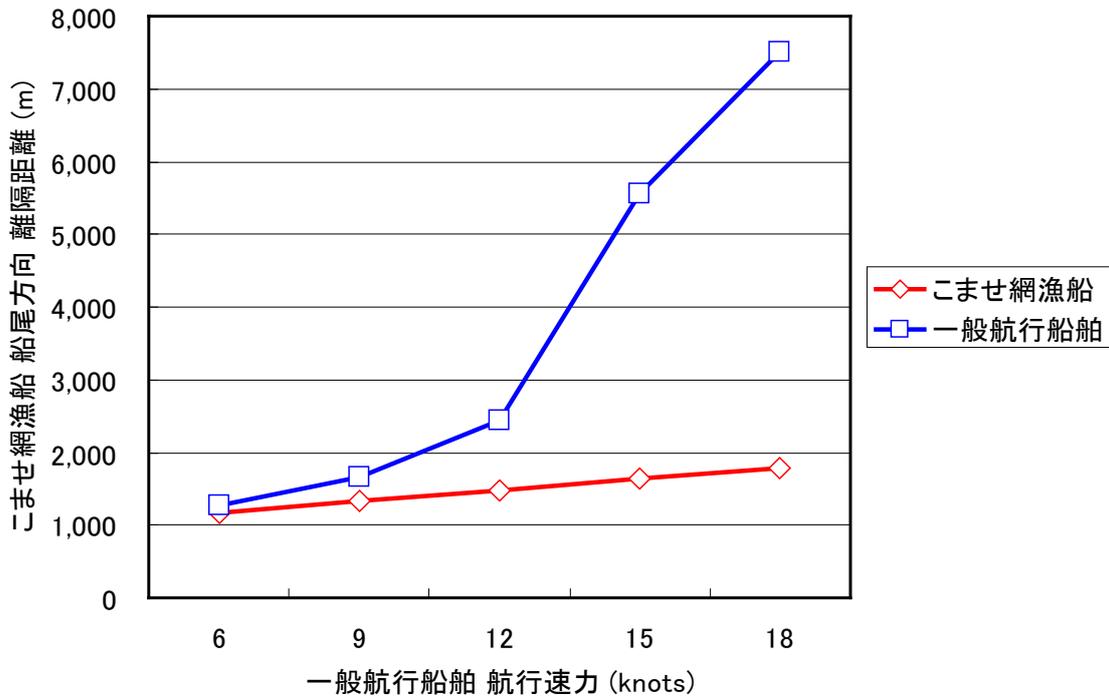


図 6-11 こませ網漁船 船尾方向 許容できる接近距離（一般航行船舶 LOA 300m[160, 500G. T.]）

こませ網漁船船首方向の離隔距離と同様、こませ網漁業者が許容する離隔距離と一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離に大きな差はみられず、その差は最大で 650m 程度であった。一般航行船舶の全長 50m～200m までの各船型ともに、一般航行船舶の航行速度 12knots では両者が許容できる離隔距離がほぼ一致し、航行速度 12knots より小さい場合はこませ網漁業者が許容できる離隔距離がやや上回り、航行速度 12knots より大きい場合は一般航行船舶の操船者が許容できる離隔距離がやや上回っている。また、航行速度が増加するにしたがって両者が個々に許容できる離隔距離も増大して 18knots が最大値となり、全長 200m 船型の航行速度 12knots の場合では、一般航行船舶の操船者にとって約 950m 以上、全長の 5 倍弱の離隔距離が確保できれば許容できる航行環境となる。以上のことから、一般航行船舶が全長 50m～200m 船型であれば、前述の 6.3.1 と同様、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が個々に許容する離隔距離の意識が比較的近いことが考えられる。

図 6-11 に示す一般航行船舶が全長 300m 船型については、図 6-8～図 6-10 で示した全長 50m～200m 船型と異なり、一般航行船舶の航行速度が増加するにしたがってこませ網漁業者が許容する離隔距離と一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離とも増加する傾向にあるものの、その両者の距離差も増大している。一般航行船舶の設定した 5 段階の航行速度のいずれにおいても一般航行船舶の操船者が許容できる離隔距離が上回り、航行速度 12knots では約 950m、航行速度 15knots では約 3,900m、航行速度 18knots では約 5,700m の離隔距離の差が生じている。また航行速度 12knots の場合に一般航行船舶が許容できる離隔距離は約 2,400m 以上、全長の 8 倍弱が必要となり、航行速度 12knots より大きい速力ではその離隔距離が比較的大きく増大している。これらのことから、一般航行船舶が全長 300m 船型となると、前述の 6.3.1 と同様、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容する離隔距離の意識がやや異なり、一般航行船舶の操船者の方が

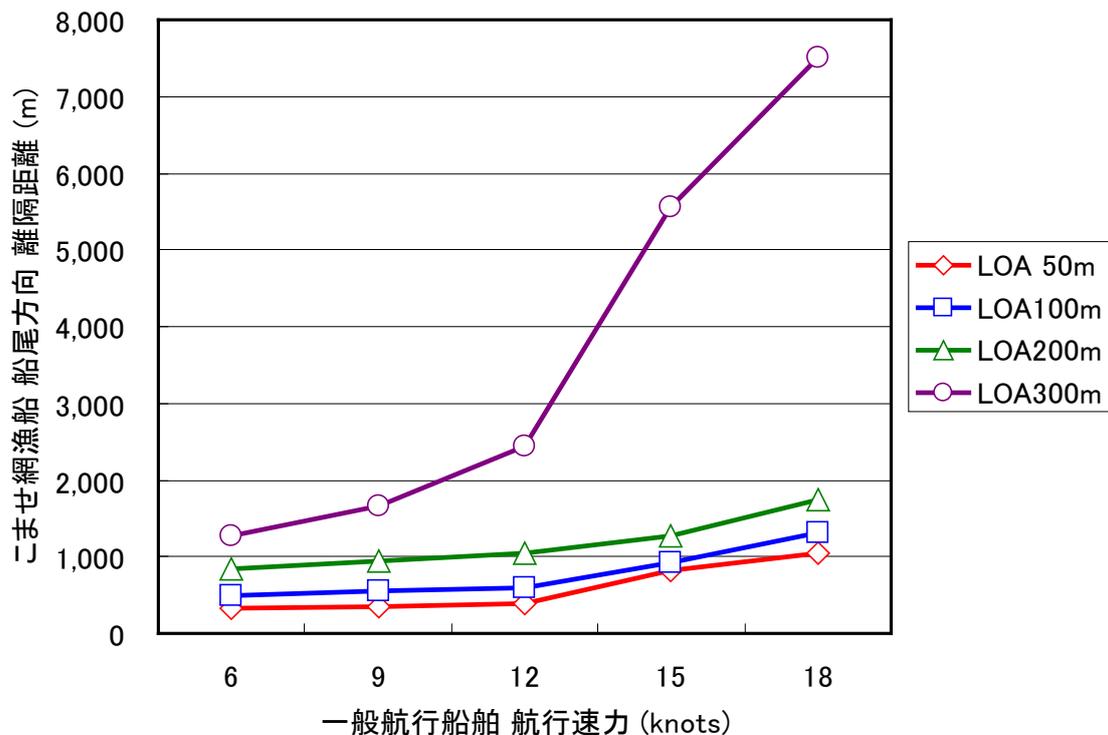


図 6-12 こませ網漁船 船尾方向 両者が許容できる接近距離

より大きな離隔距離を必要としている。

図 6-8～図 6-11 で示したこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できる離隔距離から、その両者がともに許容できる離隔距離を整理したものを図 6-12 に示す。同図より、一般航行船舶のいずれの船型とも航行速度が増大するにしたがってこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離は増加する傾向にある。船型の増大に伴って離隔距離も大きくなる傾向ではあるものの、全長 50m～200m 船型については船型別の距離の差は比較的小さく、450m～700m 程度の距離差となっている。

しかし全長 300m 船型については、図 6-11 で示した通り、一般航行船舶の操船者が許容する離隔距離が他の船型と比較して大きいことから、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離も他の船型と比較して大きくなっている。

以上のことから、6.3.1 で述べたこませ網漁船船首方向からの離隔距離と本項で述べたこませ網漁船船尾方向からの離隔距離を比較すると、船尾方向からの離隔距離の方が 100m～250m 程度減少するものの、一般航行船舶の船型の大小や航行速度の増加に伴う変化の傾向はほぼ同一であるといえる。

6.4 直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅

直線航路内で作業中のこませ網漁船の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離に基づいた航路内可航幅を検討するための船舶交通シミュレーションの概要を図 6-13 に示す。

同図で示す通り、当シミュレーションにおける直線航路の設定条件は、6.3.1 で述べたこませ

網漁船の船首方向からの接近を想定したケースと同様である。

航路内での固定障害物とするこませ網漁船およびこませ網の形状についても前述した 6.3.1 と同様の二等辺三角形で示し、底辺の両端を正横方向とした。一般航行船舶の船型および航行速力についても前述した 6.3.1 と同様の設定とした。

一般航行船舶については航路中央部の下端の位置、こませ網漁船およびこませ網については航路中央部の一般航行船舶の前方 8,000m の位置にそれぞれ配置し、一般航行船舶が設定した一定速力でそのこませ網漁船およびこませ網の正横に接近、航過するシミュレーションを実施した。こませ網漁船およびこませ網の航路幅方向の位置は適宜変化させ、一般航行船舶にはこませ網漁船およびこませ網の左舷正横を航過させた。この時、一般航行船舶はこませ網漁船およびこませ網の左舷端から航路右側端までの残された可航幅の中央部を直進するものとした。

当シミュレーション結果より、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できるこませ網漁船およびこませ網の正横方向の可航幅について、一般航行船舶の船型および航行速力別に整理したものを図 6-14～図 6-17 に示す。

これらの図にて、こませ網漁船についてはこませ網漁船の離隔距離モデルから算出された正横方向の限界離隔距離 [$Db(min.)$] の 2 倍に一般航行船舶の船幅を加算したものを可航幅として示し、一般航行船舶についてはシミュレーションにて 15 秒間隔で算出される ES 値の最大値が 780 となるこませ網漁船およびこませ網の左舷端から航路右側端までの残された可航幅を示している。

尚、当シミュレーションの実施にあたり、事前にこませ網漁船右舷正横側の航過および、こませ網漁船船尾方向からの接近、航過についてのシミュレーションを試行したところ、こませ網漁船船首方向から接近して同漁船の左舷正横を航過するケースとほぼ同様の結果を得られたことか

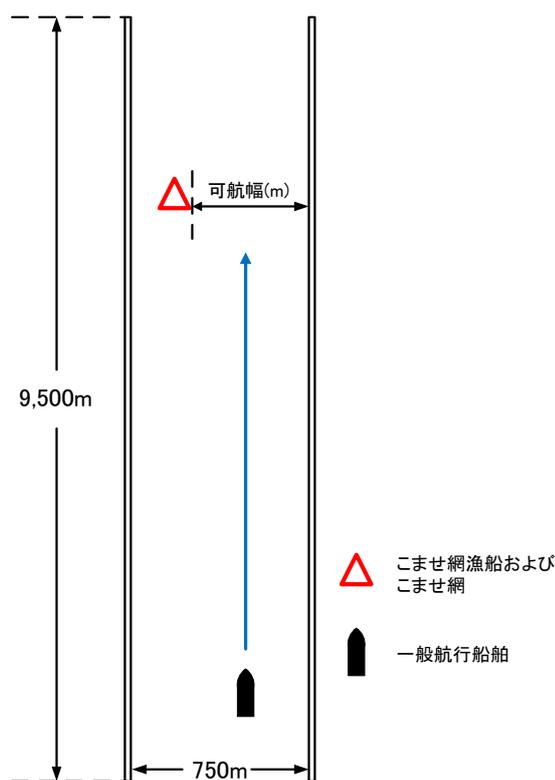


図 6-13 直線航路内 こませ網漁船正横方向の接近シミュレーション

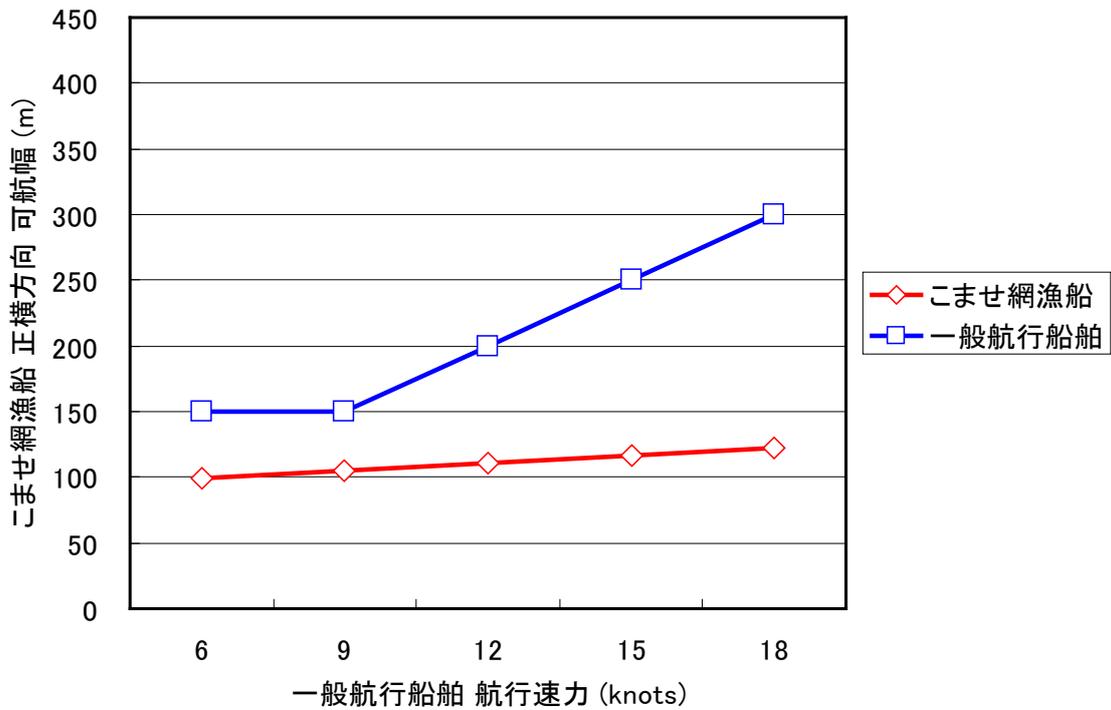


図 6-14 こませ網漁船 正横方向 許容できる可航幅 (一般航行船舶 LOA 50m[265G. T.])

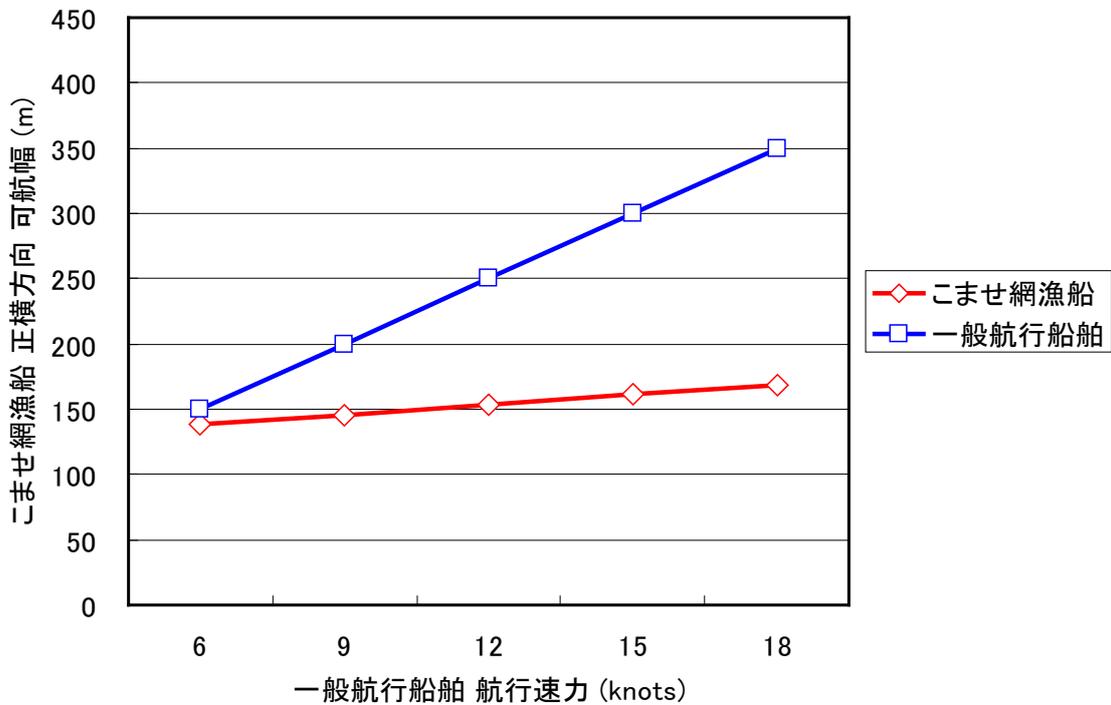


図 6-15 こませ網漁船 正横方向 許容できる可航幅 (一般航行船舶 LOA 100m[2,645G. T.])

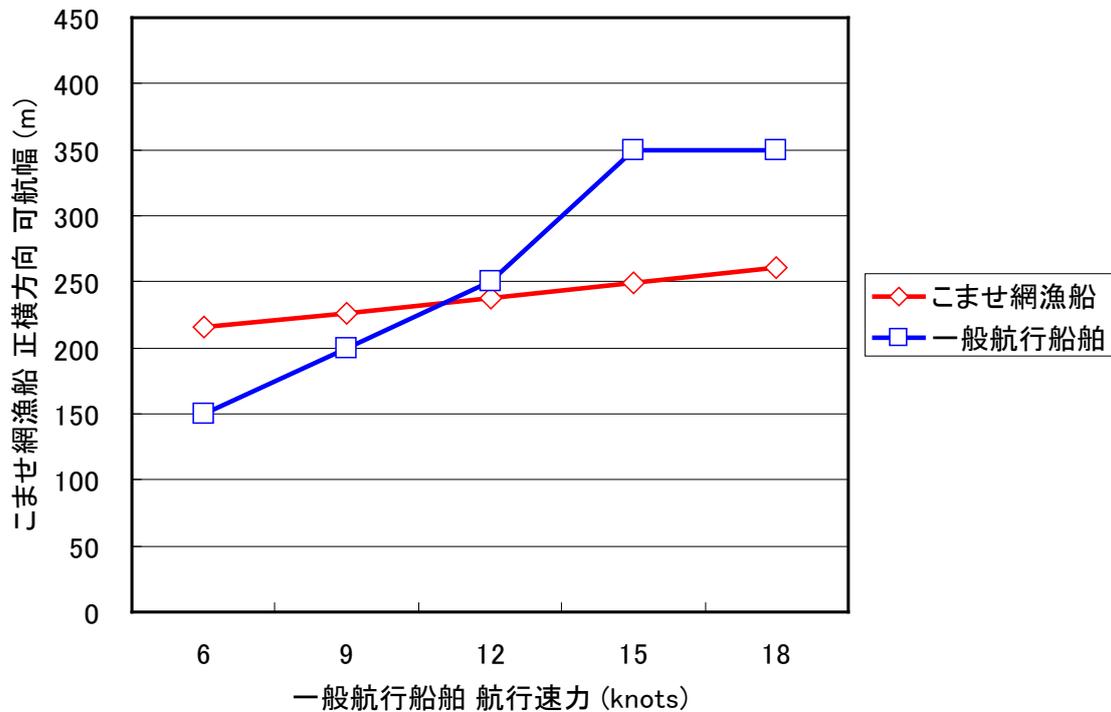


図 6-16 こませ網漁船 正横方向 許容できる可航幅 (一般航行船舶 LOA 200m[21, 160G. T.])

ら、こませ網漁船船首方向から接近して同漁船の左舷正横を航過するケースを直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅の検討に際してのシミュレーションとして代表させた。

図 6-14～図 6-16 に示す通り、一般航行船舶が全長 50m～200m 船型について、こませ網漁業者が許容する可航幅は一般航行船舶の航行速度の増大に伴っておおそ比例的に緩やかな増加をし、一般航行船舶の操船者が許容する可航幅も航行速度の増大に伴って増加する傾向にある。また、一般航行船舶の操船者が許容する航行速度別可航幅の増加量にはばらつきがあるものの、こませ網漁業者が許容する可航幅の増加量よりも大きく、航行速度 12knots 以上となるとその増加量の差が顕著に大きくなる。

図 6-17 に示す一般航行船舶が全長 300m 船型については、こませ網漁業者が許容する可航幅は他の船型と同様に航行速度の増大に伴っておおそ比例的に緩やかな増加をするものの、一般航行船舶の操船者が許容する可航幅は航行速度の増大にかかわらずほぼ一定であり、設定した全ての航行速度においてこませ網漁業者が許容する可航幅を上回っている。これは、全長 300m 船型にとっては、一定の限られた可航幅の範囲内では、航行速度を低下させても操船の困難度を軽減させることが容易でないことを示唆している。このことは、第 4 章で検討した環境ストレスモデルによる一般航行船舶の航行環境評価での図 4-21 でも示す通り、可航幅が限られた航路の両側端を垂直な壁とし、その可航幅に対して比較的大型の一般航行船舶について評価した場合、航行速度を低下させても可航幅に対する船型の影響が大きく、ほぼ近い値での評価結果が得られていることが要因として考えられる。また、環境ストレスモデルを用いたその他の航路内航行の評価⁽⁴¹⁾においても同様の結果が得られており、環境ストレスモデルによる大型の一般航行船舶の操船困難性評価の特徴の一つと考えられる。

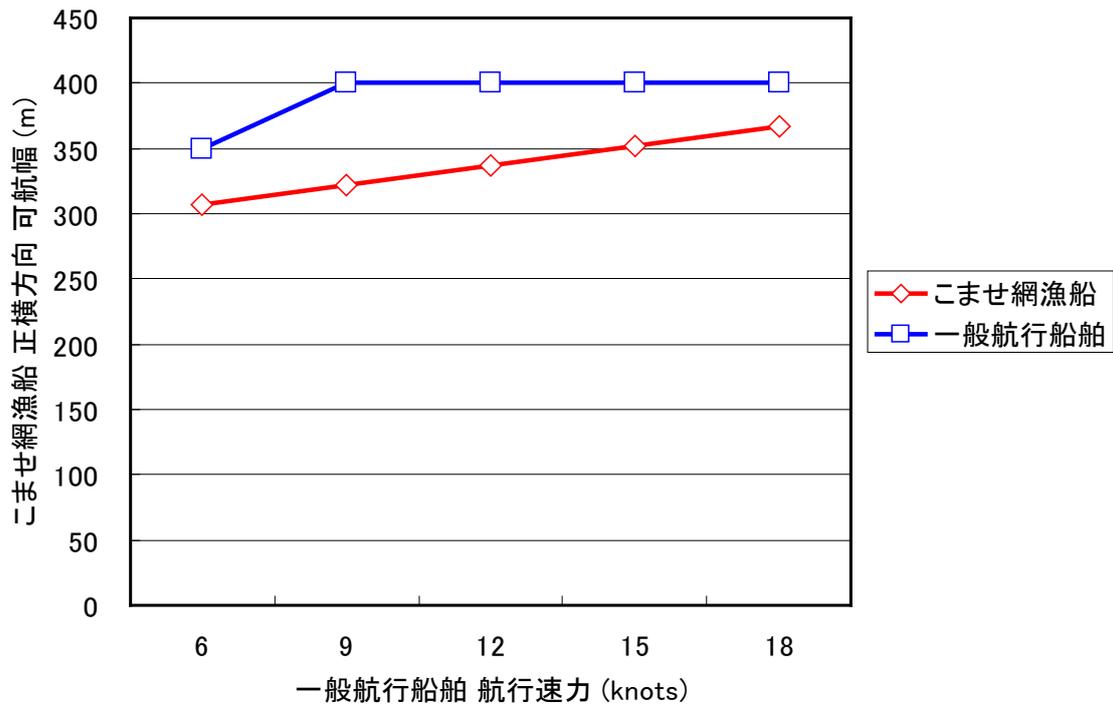


図 6-17 こませ網漁船 正横方向 許容できる可航幅 (一般航行船舶 LOA 300m[160, 500G. T.])

以上のことから、こませ網漁業者が許容する可航幅と一般航行船舶の操船者が許容する可航幅を比較すると、全般的に一般航行船舶の操船者が許容する可航幅の方が上回っており、航行速度 12knots 以上となるとその可航幅の差が顕著に大きくなる。これは、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が許容する可航幅の意識がやや異なり、一般航行船舶の操船者の方がより大きな可航幅を必要とすることを示している。

また、第 1 章および第 3 章でも述べた社団法人日本船主協会、社団法人日本パイロット協会などから海上保安庁、水産庁、香川県、岡山県宛のこませ網漁業に対する陳情書の中で少なくとも幅 300m の安全な可航水域を確保する旨の要望がなされている。著者のヒアリング調査によれば、この可航水域幅の根拠は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」により船舶の行き会う可能性のある航路の幅員の基準が航行船舶の全長(1L)以上であり、その当時の通航船舶の最大船型の全長が約 300m であったことに基づいている。

本研究における一般航行船舶の環境ストレスモデル、こませ網漁船の離隔距離モデルでの評価結果をみると、こませ網漁船および一般航行船舶の両者がそれぞれに許容する全長 300m 船型の一般航行船舶に対する可航幅が 300m 以上となっており、一般航行船舶の操船者意識およびこませ網漁業者意識の側面からは、一般航行船舶が厳格に航路内航行を実行する場合には、航行速度が比較的低速であったとしてもより広い可航幅が望まれることが考えられる。

図 6-14～図 6-17 で示したこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者が個々に許容できる可航幅から、その両者がともに許容できる可航幅を整理したものを図 6-18 に示す。同図より、一般航行船舶の全長 50m～200m 船型については航行速度が増大するにしたがってこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる可航幅も増加する傾向にある。船型の増大に伴って可航幅も大きくなる傾向ではあるものの、その増加傾向はおおよそ類似している。

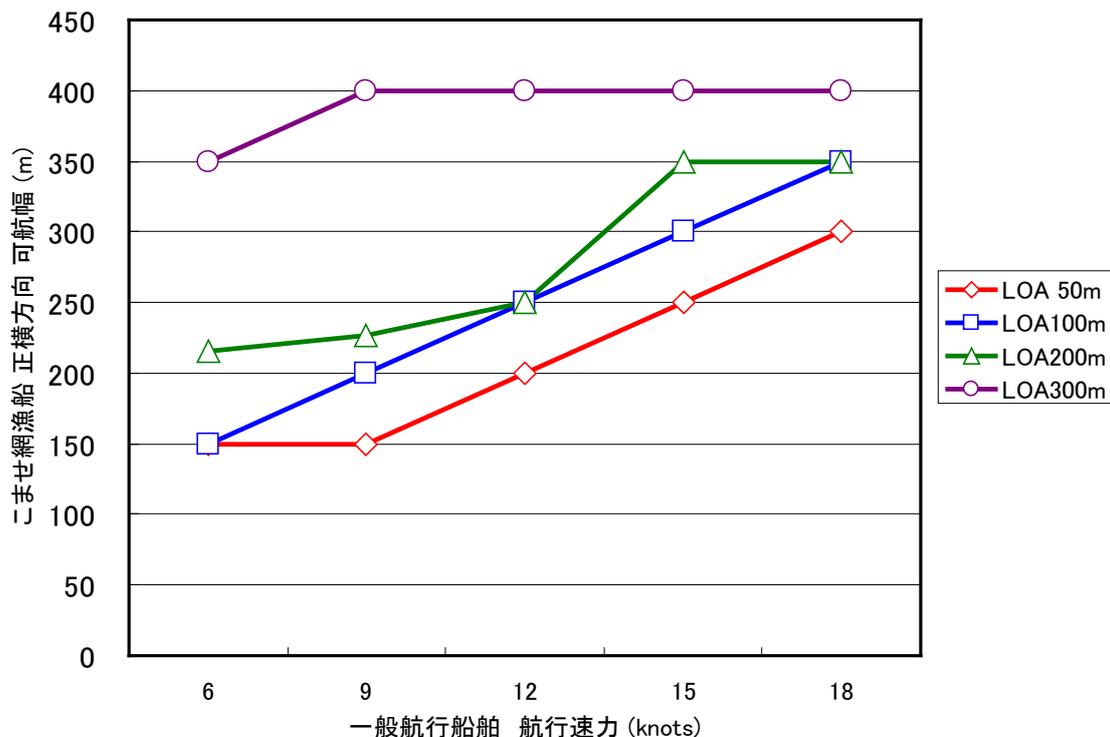


図 6-18 こませ網漁船 正横方向 両者が許容できる可航幅

しかし全長 300m 船型については、図 6-17 で示した通り、一般航行船舶の操船者が許容する可航幅は航行速度を低下させても大きな変化はなくほぼ一定であり、設定した全ての航行速度においてこませ網漁業者が許容する可航幅を上回っていることから、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる可航幅も他の船型と比較してその傾向が異なっている。このことから、全長 300m 船型については、6.3.1 および 6.3.2 で述べたこませ網漁船の船首尾方向での両者がともに許容できる離隔距離と同様に他の船型とは分け、両者の競合緩和に向けた検討をする必要がある。

6.5 航路屈曲部で両者が許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅

航路屈曲部で操業中のこませ網漁船およびこませ網の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離に基づいた航路内可航幅を検討するための船舶交通シミュレーションの概要を図 6-19 に示す。

同図で示す通り、航路屈曲部前後の直線区間をそれぞれ 5,000m とし、航路屈曲角度については備讃瀬戸東航路の屈曲部の角度が約 8°~38°の範囲であることから 10°、20°、30°、40°の 4 段階を設定した。その他、当シミュレーションでの航路についての設定条件については、6.3.1 で述べた直線航路内におけるこませ網漁船の船首方向からの接近を想定したケースと同様である。

航路内での固定障害物とするこませ網漁船およびこませ網の形状については前述した 6.3.1 と同様の二等辺三角形で示し、底辺の両端を正横方向とした。一般航行船舶の船型および航行速度については前述した 6.3.1 と同様の設定とした。

これらこませ網漁船およびこませ網を航路屈曲部、一般航行船舶をこませ網漁船船首方向の前

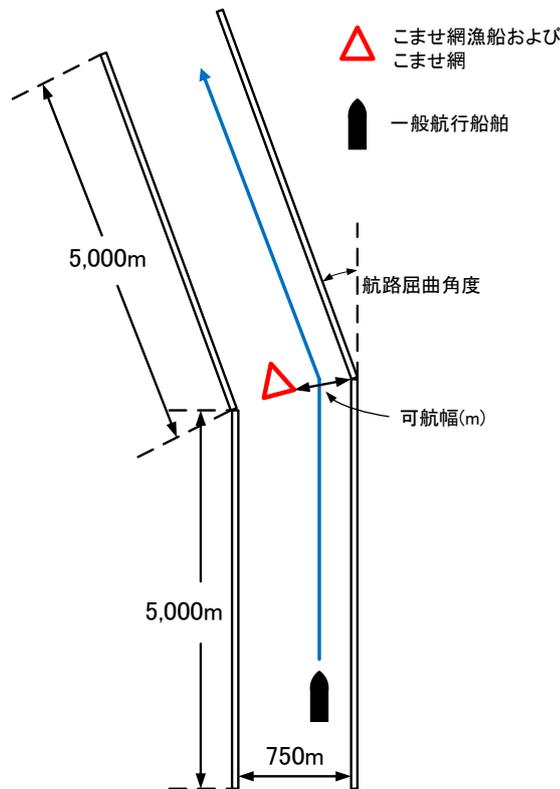


図 6-19 航路屈曲部 こませ網漁船正横方向の接近シミュレーション

方にそれぞれ配置し、一般航行船舶が設定した一定速力でこませ網漁船およびこませ網の正横に接近、航過するシミュレーションを実施した。こませ網漁船およびこませ網の航路幅方向の位置は、6.4 で述べた直線航路内で一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網の正横方向を航過するシミュレーションと同様に適宜変化させ、一般航行船舶にはそのこませ網漁船およびこませ網の左舷正横を航過させた。この時、一般航行船舶はこませ網漁船およびこませ網の左舷端から航路右側端までの残された可航幅の中央部を直進するものとした。

当シミュレーションにおいても 6.4 で述べた直線水路で両者がともに許容できるこませ網漁船正横方向可航幅の検討と同様、こませ網漁船についてはこませ網漁船の離隔距離モデルから算出された正横方向の限界離隔距離 $[Db(min.)]$ の 2 倍に一般航行船舶の船幅を加算したものを可航幅とし、一般航行船舶についてはシミュレーションで 15 秒間隔で算出される ES 値の最大値が 780 となるこませ網漁船およびこませ網の左舷端から航路右側端までの残された可航幅としている。

尚、当シミュレーションの実施にあたり、前述の 6.4 と同様にこませ網漁船船首方向から接近して同漁船およびこませ網の左舷正横を航過するケースを航路屈曲部で両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網正横方向の可航幅の検討に際してのシミュレーションとして代表させた。

図 6-20 に、こませ網漁船の離隔距離モデルから算出された正横方向の限界離隔距離の 2 倍に一般航行船舶の船幅を加算した、こませ網漁業者が許容できる可航幅を一般航行船舶の船型および航行速力別に示す。

当シミュレーション結果より、航路屈曲部でこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船の正横方向の可航幅について、一般航行船舶の船型および航行速

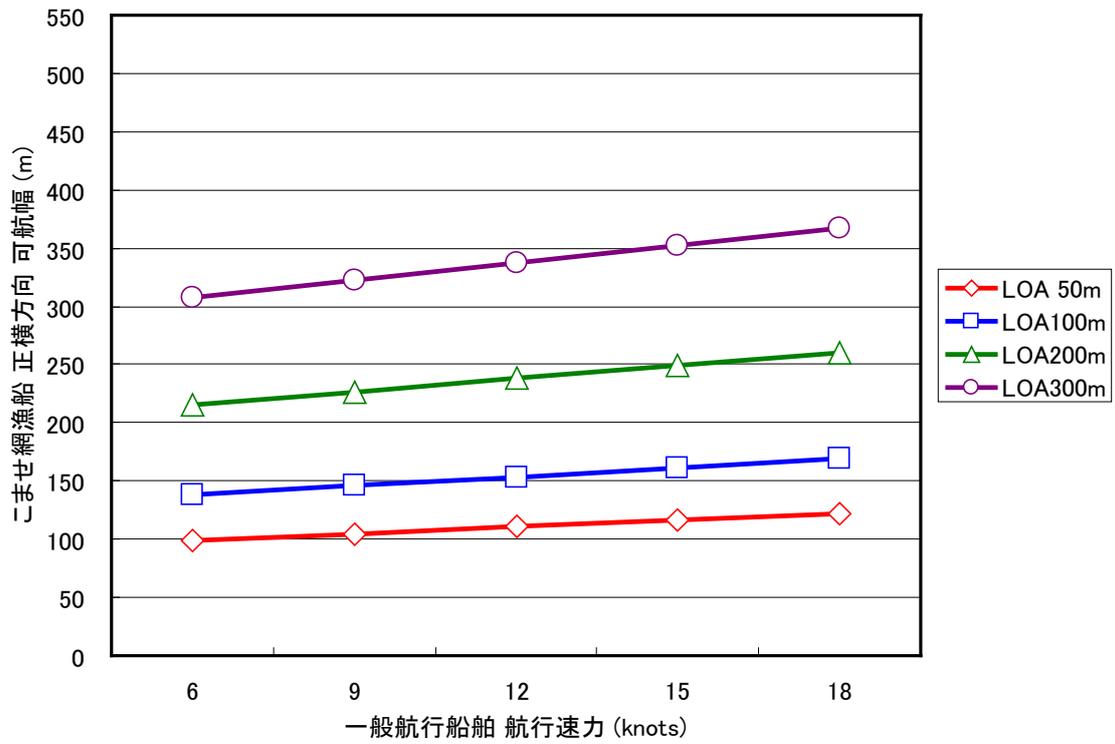


図 6-20 こませ網漁業者が許容するこませ網漁船正横方向可航幅

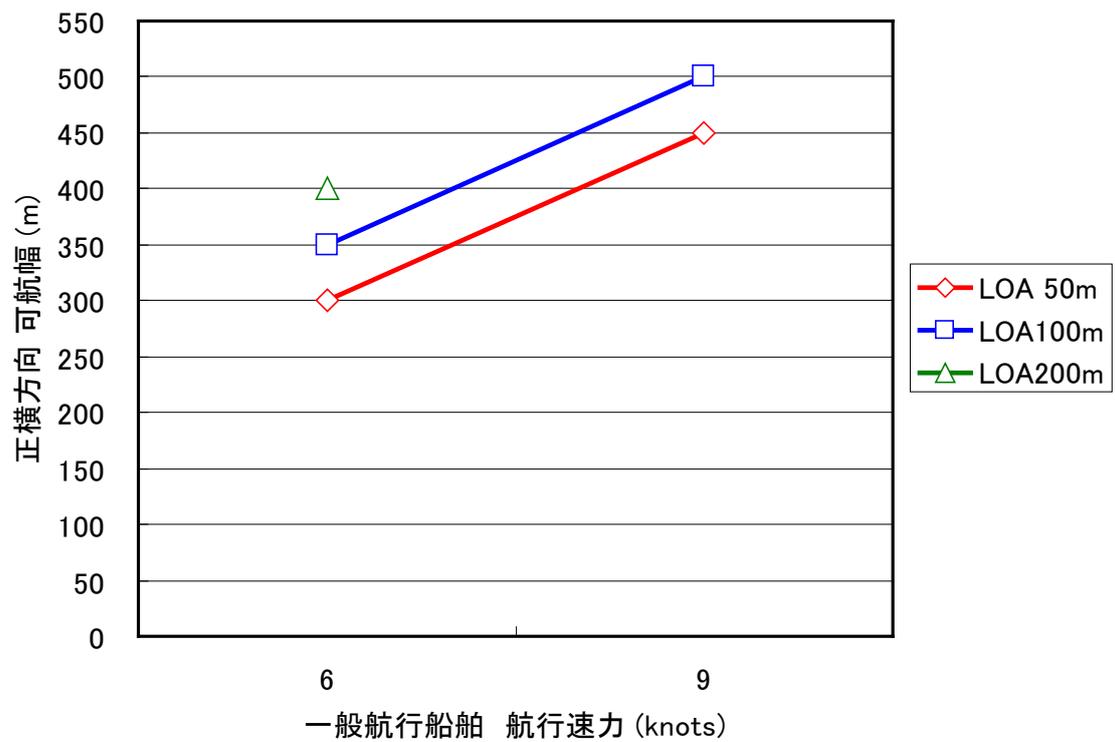


図 6-21 航路屈曲角度 10° こませ網漁船 正横方向 両者が許容できる可航幅

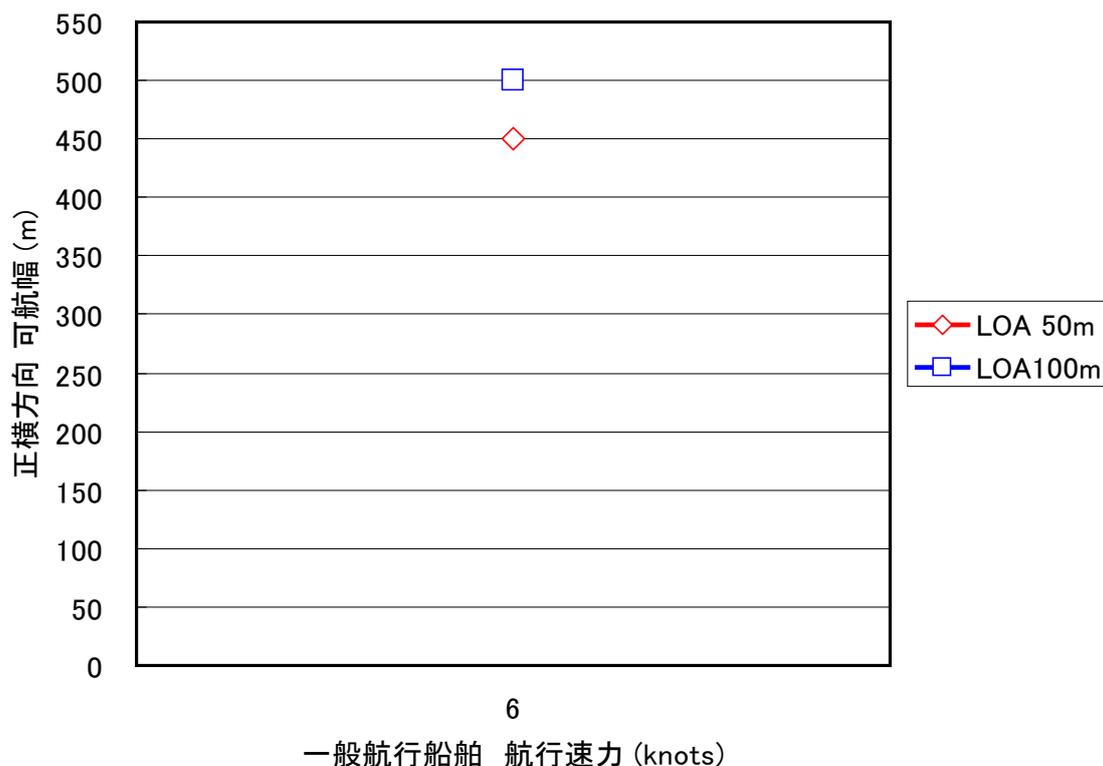


図 6-22 航路屈曲角度 20° こませ網漁船 正横方向 両者が許容できる可航幅

力別に整理したものを図 6-21、図 6-22 に示す。

図 6-21 では航路屈曲角度 10°の場合に両者がともに許容できる可航幅を示す。屈曲角度 10°で一般航行船舶の航行速力が 9knots を上回ると一般航行船舶の ES 値の最大値が 780 を超えてしまい、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できない状態となったことから、同図では一般航行船舶の航行速力 6knots および 9knots での可航幅を示している。同図より、全長 50m 船型および 100m 船型については両者がともに許容できる可航幅が存在するものの、全長 200m 船型については航行速力が 6knots を上回ると両者がともに許容できない状態となる。全長 300m 船型では航路屈曲角度 10°となると両者がともに許容できない状態となった。

図 6-22 では航路屈曲角度 20°の場合に両者がともに許容できる可航幅を示す。屈曲角度 20°で一般航行船舶の航行速力が 6knots を上回ると一般航行船舶の ES 値の最大値が 780 を超えてしまい、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できない状態となったことから、同図では一般航行船舶の航行速力 6knots のみの可航幅を示している。同図より、全長 50m 船型および 100m 船型については両者がともに許容できる可航幅が存在するものの、全長 200m 船型以上では航路屈曲角度 20°となると両者がともに許容できない状態となった。

航路屈曲角度 30°および 40°については、設定した全ての船型および航行速力において ES 値の最大値が 780 を超える結果となり、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できない状態となった。

第 4 章でも述べた通り、航路内航行を行う一般航行船舶にとって、直線区間から屈曲部に接近して通過に至るまでの間は ES 値が増加し、操船の困難度が相対的に高くなる。その上、屈曲部付

近にこませ網漁船が操業していれば、その困難度はさらに高くなって許容し難い状態となる。このようなことから、本節で検討した航路屈曲部でこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる可航幅については、一般航行船舶の操船者が必要と考える可航幅が直線航路と比較して相対的に大きくなり、許容できる条件が厳しいことが考えられる。

6.6 直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船の前後配置間隔

本章におけるこれまでの検討では、航路内において1統のこませ網漁船およびこませ網を対象として、こませ網漁業者と一般航行船舶の両者がともに許容できる離隔距離について検討を行った。しかし、第3章でも述べた通り、こませ網漁船の操業位置の分布は備讃瀬戸東航路内において東西方向に広く分布していることから、一般航行船舶は複数のこませ網漁船およびこませ網を避航するために航路内を航路法線に対して斜航しなければならない実態も報告されている⁽⁸⁾。

そこで本節では、直線航路内で操業中の複数のこませ網漁船の間を一般航行船舶が航路法線に対し斜航しながら航過する状況において、こませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる複数のこませ網漁船およびこませ網の前後方向の配置間隔についての検討を行った。当検討を行うための船舶交通シミュレーションの概要を図6-23に示す。

同図で示す通り、当シミュレーションにおける直線航路の設定条件、航路内での固定障害物とするこませ網漁船およびこませ網の形状、一般航行船舶の船型および航行速度については、6.3.1で述べたこませ網漁船の船首方向からの接近を想定したケースと同様である。

このような直線航路内にこませ網漁船およびこませ網2統と一般航行船舶をそれぞれ配置し、一般航行船舶が設定した一定速度でそれらこませ網漁船およびこませ網の正横に接近、航過する

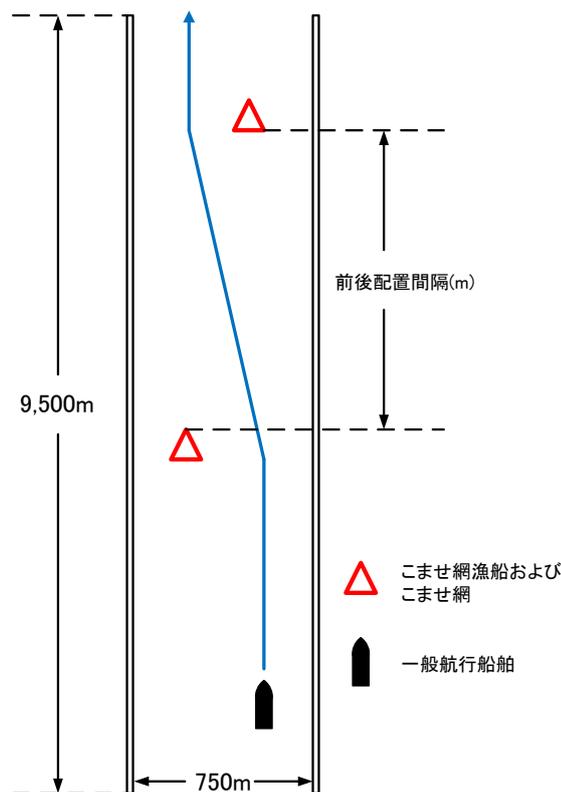


図 6-23 直線航路内 こませ網漁船の前後配置間隔シミュレーション

とともに2統のこませ網漁船およびこませ網の間を航路法線に対し斜航するシミュレーションを実施した。

こませ網漁船およびこませ網の航路幅方向の位置は、その2統が直線上に重ならないよう左右にずらした配置とし、こませ網から航路側端まで可航幅については、6.4で述べた一般航行船舶の船型および航行速力別に両者がともに許容できる可航幅に設定した。また、これら2統のこませ網漁船およびこませ網は、設定した直線航路に平行で同一方向を向いているものとした。

これら2統のこませ網漁船およびこませ網について、前方のこませ網の後端から後方のこませ網の前端までの直線距離を前後配置間隔とし、その前後配置間隔を適宜変化させ、一般航行船舶はこませ網漁船の船首方向から接近してこませ網漁船の正横方向の可航幅中央部を航過するとともに、2統のこませ網漁船およびこませ網の間を航路法線に対し斜航するものとした。

こませ網漁業者が許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔については、第5章で述べたこませ網漁船の離隔距離モデルでのこませ網漁船およびこませ網前方の限界離隔距離モデル値[$Df(min.)$]の2倍となる距離を適用させることとした。図6-23で示す通り、一般的に一般航行船舶は前方のこませ網漁船およびこませ網の正横を航過した後、後方のこませ網漁船およびこませ網の正横を航過するために航路法線に対し斜航していくと考えられることから、こませ網漁船の離隔距離モデルでのこませ網漁船およびこませ網前方の限界離隔距離モデル値の2倍の距離が確保されていれば、図5-15で示されるような限界離隔距離モデルから想定される楕円形の範囲内にさほど侵入することなく斜航できることが考えられる。

尚、これらの設定と同じ条件でこませ網漁船の船尾方向から接近、航過するケースのシミュレーションを実施した場合、これまでの本章での検討結果より船首方向から接近、航過するケースとほぼ同様の結果が得られることが考えられたことから、こませ網漁船の船首方向から接近、航過するケースを直線航路内で両者が許容できるこませ網漁船の前後配置間隔の検討に際してのシミュレーションとして代表させた。

まず、こませ網漁業者が許容する前後配置間隔として、一般航行船舶の船型および航行速力別のこませ網漁船およびこませ網前方の限界離隔距離モデル値の2倍の値を図6-24に示す。同図より、一般航行船舶が全長50m船型では約1,000m~1,700mの前後配置間隔、全長300m船型では約2,400m~4,400mの前後配置間隔が必要となることが分かる。

但し、こませ網漁業者は、こませ網漁船同士の前後配置間隔の決定にあたっては一般航行船舶との競合ばかりでなく、漁獲効率についても十分に検討してその決定を行っている。第1章でも述べたようにこませ網漁業は、潮流に対して網口を垂直方向に開いて潮流に乗って遊泳してくる魚類を漁獲する漁法である。したがって、自船の前方至近距離で同じこませ網漁船が操業している場合は、できる限り前後位置を隔てて操業しなければ、潮流の下流で操業するこませ網漁船の漁獲効率は大幅に低下してしまうことになる。このようなことから、こませ網漁業者は、一般的にできる限り前後配置間隔を長くとりとうとする意識が強いことが考えられる。

続いて、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔を一般航行船舶の船型および航行速力別に図6-25~図6-28に示す。これらの図で示す横軸には、6.4で述べた直線航路内でこませ網漁業者と一般航行船舶の操船の両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網正横方向の可航幅を示し、一般航行船舶の船型および航行速力別に可航幅が決定される。この両者がともに許容できるこませ網漁船および

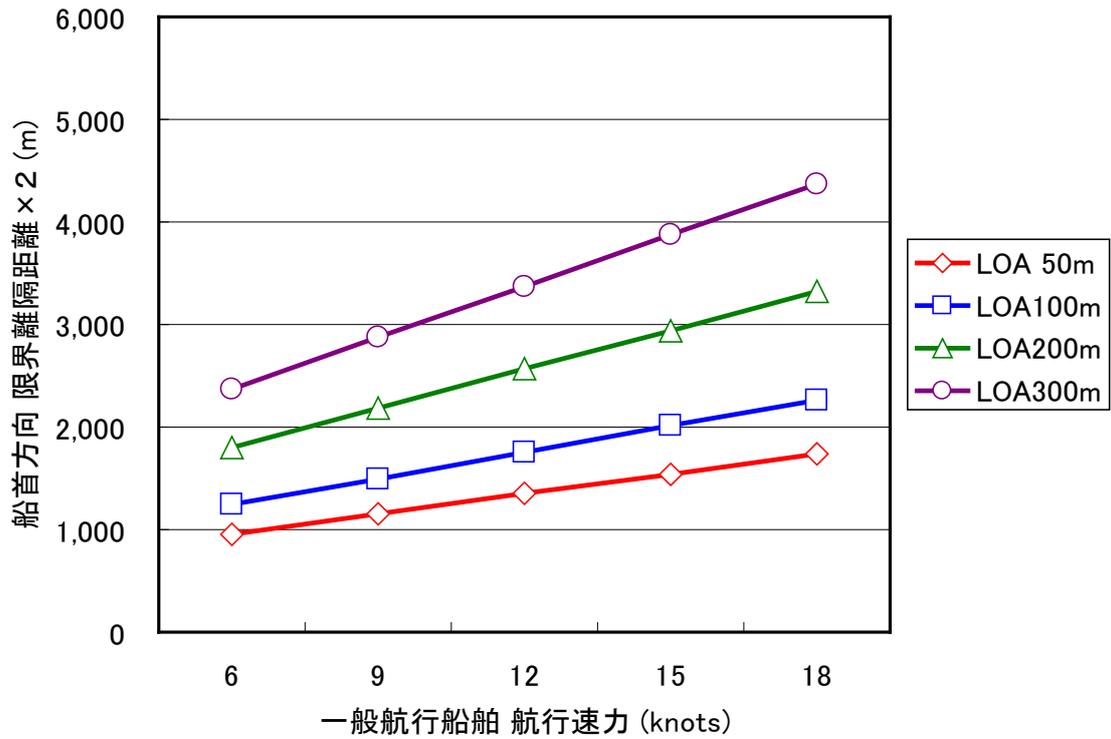


図 6-24 こませ網漁業者が許容する前後配置間隔

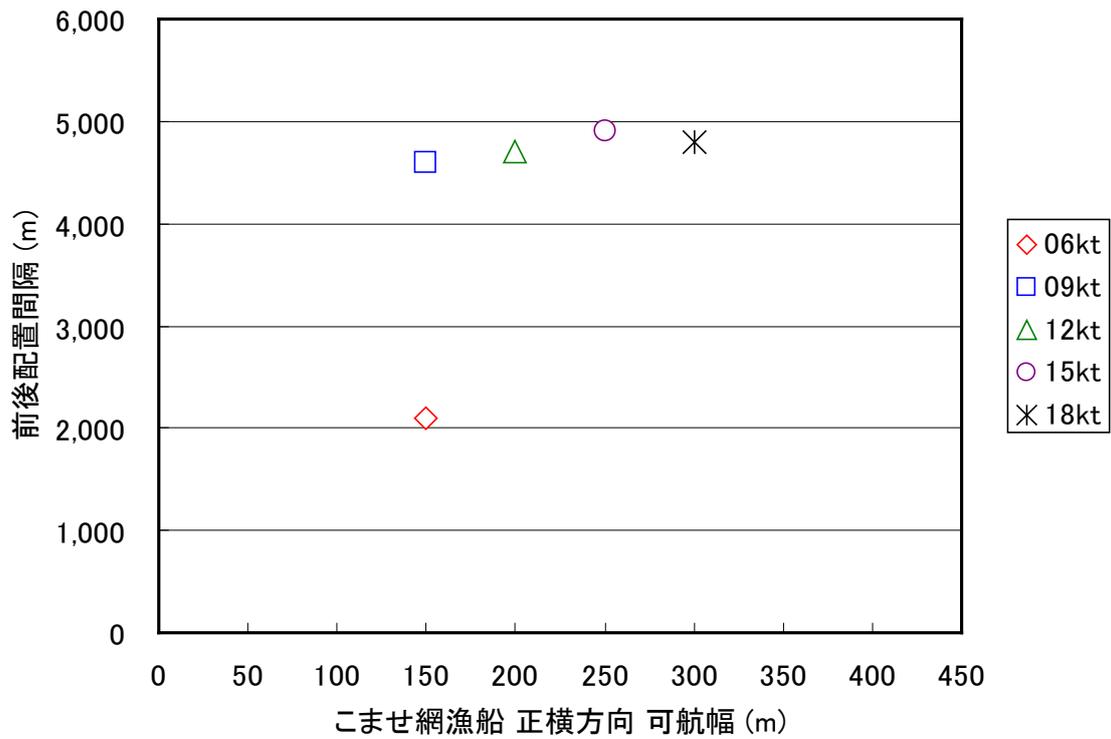


図 6-25 両者が許容する前後配置間隔 (一般航行船舶 全長 50m 船型 [265G. T.])

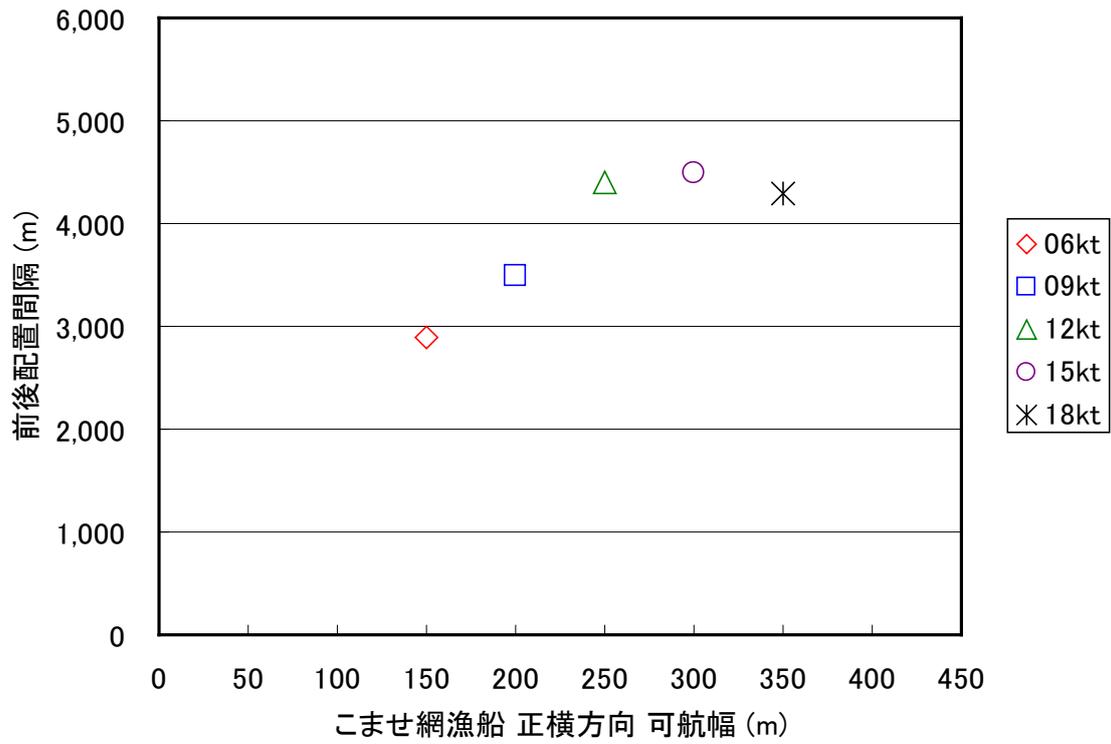


図 6-26 両者が許容する前後配置間隔 (一般航行船舶 全長 100m 船型[2, 645G. T.])

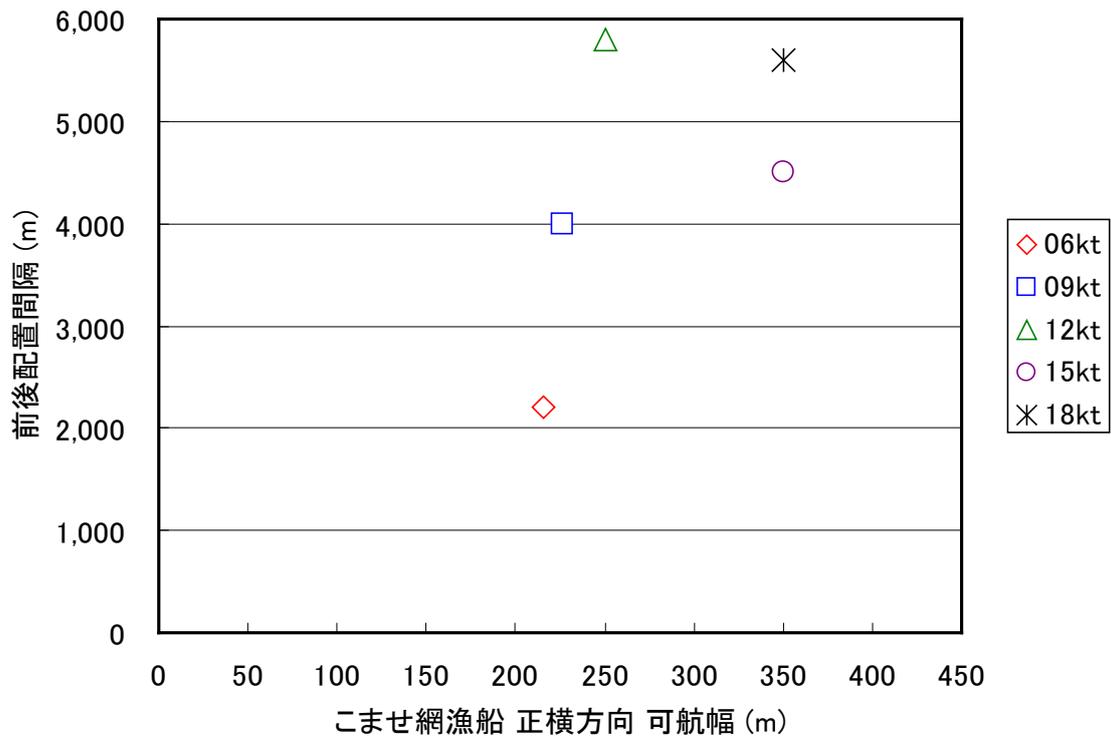


図 6-27 両者が許容する前後配置間隔 (一般航行船舶 全長 200m 船型[21, 160G. T.])

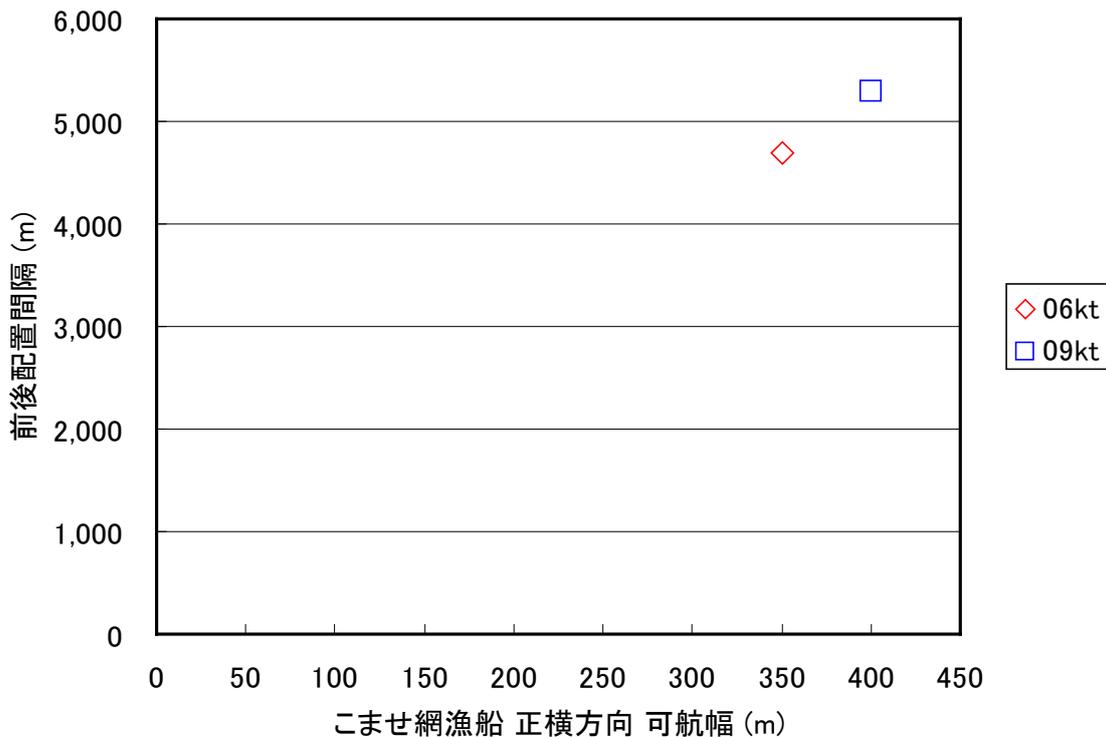


図 6-28 両者が許容する前後配置間隔（一般航行船舶 全長 300m 船型[160, 500G. T.]）

こませ網正横方向の可航幅を確保しながら、2 統のこませ網漁船およびこませ網の前後方向の配置についても両者がともに許容できる配置間隔を求めた。

図 6-25 に示す一般航行船舶が全長 50m 船型では、航行速力が 9knots を上回るようになると正横方向の可航幅は増加していくが、前後方向の配置間隔については 5,000m 弱でほぼ一定の傾向となった。これは、航行速力の増加とともに正横方向の可航幅も増加していることで、操船困難度の増大を抑えていることが考えられる。また図 6-24 に示すこませ網漁業者が許容する全長 50m 船型での前後配置間隔が最大で 2,000m 弱であり、一般航行船舶の操船者が許容できる前後配置間隔とは 2 倍以上の差があることが分かる。

図 6-26 に示す一般航行船舶が全長 100m 船型では、航行速力の増加とともに正横方向の可航幅も増加していくが、航行速力が 12knots を上回るようになると前後配置間隔が 4,000m 強～4,500m 程度で横ばいの傾向となっている。

図 6-27 に示す一般航行船舶が全長 200m 船型でも、航行速力と正横方向の可航幅の関係に対応して前後配置間隔が増加する傾向にあることが分かる。

図 6-28 に示す一般航行船舶が全長 300m 船型については、航行速力が 6knots および 9knots の場合には 5,000m 前後の前後配置間隔が必要とされる。航行速力が 12knots を上回ると必要とする前後配置間隔が 9,500m 以上となって備讃瀬戸東航路での最大直線区間を越えてしまい、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる前後配置間隔を確保することができないこととなる。

6.7 まとめ

本章では、備讃瀬戸海域でのこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用しつつ競合を緩和していく検討に向けて、第4章および第5章で検討した一般航行船舶の操船困難性およびこませ網漁船の操業困難性の定量評価指標を併用し、第3章でも示した備讃瀬戸海域の中でもこませ網漁船の操業頻度が高い備讃瀬戸東航路内において、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網を避航、航過していく船舶交通シミュレーションを実施した。

当シミュレーションにより、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる航路内でのこませ網漁船およびこませ網と一般航行船舶との離隔距離について、こませ網漁船の船首尾方向からの接近距離、こませ網漁船の正横方向における航路内可航幅、こませ網漁船およびこませ網の航路内における前後配置間隔の検討を行い、その結果を得ることができた。

本章での検討によって、これまでに検討、確認されていなかった備讃瀬戸海域におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる離隔距離について明らかにすることができ、両者の競合緩和に不可欠な相互理解を深め、また合意形成を構築していく過程の中で一つの指標としての活用が期待できる。

また、従来の海域における航行環境評価や航路、港湾設計の検討においては、港湾施設および船舶や、一般航行船舶間同士での評価や検討が中心に行われてきた。これは同一海域で活動している小型漁船の安全性の評価や検討が不十分であり、操業中の小型漁船についての評価基準がなかったことが大きな要因として挙げられる。今回の検討により、こませ網漁船に限られたものであるものの、沿岸海域で活動する小型漁船の操業の安全性に関する評価指標の一例を提供することができ、今後のわが国沿岸海域のより総合的な海上安全管理を検討する上での一つの足がかりになると考えられる。

本章をまとめると以下の通りである。

(1) 直線航路内で両者がともに許容できるこませ網漁船船首尾方向の離隔距離

こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船船首方向の離隔距離は、一般航行船舶の船型および航行速力が增大するにしたがってその離隔距離も増加する傾向にある。船型の増大に伴って離隔距離も大きくなる傾向ではあるものの、全長50m~200m船型については船型別の距離の差は比較的小さく、500m~900m程度の距離差となっている。

しかし全長300m船型については両者がともに許容できる離隔距離が1,500m~7,500m程度で他の船型と比較して大きいことから、全長300m船型については他の船型とは分け、両者の競合緩和に向けた検討をする必要性が考えられる。

こませ網漁船船尾方向の離隔距離についても船首方向の離隔距離と同様、一般航行船舶の船型および航行速力が增大するにしたがってその離隔距離も増加する傾向にあり、全長50m~200m船型では船型別の距離の差が450m~700m程度である。また全長300m船型については両者がともに許容できる離隔距離が1,200m~7,500m程度で他の船型と比較して大きい。

これらのことから、こませ網漁船船首方向からの離隔距離より船尾方向からの離隔距離の方が全般的に100m~250m程度減少するものの、一般航行船舶の船型の大小や航行速力の増加に伴って離隔距離が増加する傾向はほぼ同一であるといえる。

(2) 直線航路内で両者がともに許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅

こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がともに許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅については、一般航行船舶の全長 50m~200m 船型では航行速度が増大するにしたがってその可航幅も増加する傾向にあり、150m~350m 程度である。船型の増大に伴って可航幅も大きくなる傾向ではあるものの、各船型の速度増加に伴う可航幅の増加傾向はおおよそ類似している。

しかし全長 300m 船型については、一般航行船舶の操船者が許容する可航幅は航行速度を低下させても大きな変化はなく 350m~400m の範囲でほぼ一定であり、設定した全ての航行速度においてこませ網漁業者が許容する可航幅を上回っていることから、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる可航幅も他の船型と比較してその傾向が異なっている。このことから、全長 300m 船型については、こませ網漁船の船首尾方向での両者がともに許容する離隔距離と同様に他の船型とは分け、両者の競合緩和に向けた検討をする必要性がある。

(3) 航路屈曲部で両者がともに許容できるこませ網漁船正横方向の可航幅

航路屈曲角度 10°では、一般航行船舶の航行速度 6knots および 9knots にて全長 50m 船型および 100m 船型については両者がともに許容できる可航幅が 300m~500m の範囲で存在するものの、全長 200m 船型については航行速度が 6knots での可航幅が 400m、航行速度 6knots を上回ると両者がともに許容できない状態となる。全長 300m 船型では航路屈曲角度 10°では両者がともに許容できない状態となった。

航路屈曲角度 20°では、一般航行船舶の航行速度 6knots の場合のみ、全長 50m 船型および 100m 船型については両者がともに許容できる可航幅が 450m~500m の範囲で存在するものの、全長 200m 船型以上では航路屈曲角度 20°となると両者がともに許容できない状態となった。

航路屈曲角度 30°および 40°となると、設定した全ての船型および航行速度においてこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できない状態となった。

航路内航行を行う一般航行船舶にとって直線区間から屈曲部に接近して通過に至るまでの間は、操船の困難度が相対的に高くなる。その上、屈曲部付近にこませ網が操業していれば、その困難度はさらに高くなって許容し難い状態となる。このようなことから、航路屈曲部で一般航行船舶の操船が必要と考える可航幅が直線航路と比較して相対的に大きくなり、許容できる条件が厳しいことが考えられる。

(4) 直線航路内で両者がともに許容できるこませ網漁船前後配置間隔

一般航行船舶が全長 50m 船型では、航行速度が 9knots を上回るようになると正横方向の可航幅は増加していくが、前後配置間隔については 5,000m 弱でほぼ一定の傾向となった。これは、航行速度の増加とともに正横方向の可航幅も増加していることで、操船困難度の増大を抑えていることが考えられる。

一般航行船舶が全長 100m 船型では、航行速度の増加とともに正横方向の可航幅も増加していくが、航行速度が 12knots を上回るようになると前後配置間隔が 4,000m 強~4,500m 程度で横ばいの傾向となっている。

一般航行船舶が全長 200m 船型でも航行速度と正横方向の可航幅の関係に対応して前後配置間隔が増加する傾向にあり、2,000m 強~6,000m 弱の範囲内にある。

一般航行船舶が全長 300m 船型については、航行速力が 6knots および 9knots の場合には 5,000m 前後の前後配置間隔が必要とされる。航行速力が 12knots を上回ると必要とする前後配置間隔が 9,500m 以上となって備讃瀬戸東航路での最大直線区間を越えてしまい、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる前後配置間隔を確保することができないこととなる。

こませ網漁業者が許容する前後配置間隔については 1,000m~4,500m 程度であるのに対し、一般航行船舶の操船者が許容できる前後配置間隔の方が大幅に長く、全般的に 2 倍以上の差があることが分かる。

第7章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の 競合緩和に向けたモデルケース

7.1 概説

本研究では備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合を緩和へ導く検討に寄与するため、両者が同一海面を利用するという環境下で、それぞれの視点からの客観的な操業環境評価および航行環境評価を行う自然科学的側面からのアプローチに取り組み、当海域での両者の競合緩和への指針、方策の策定に向けた提案を行うことを目的とした。

前述の第6章では、本研究において実施した調査および分析結果、さらに開発した客観的評価手法に基づいて、備讃瀬戸東航路内でこませ網漁業者および一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離等についての検討を行った。そこで本章では、第6章で述べた両者がともに許容できるこませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離等の検討結果に基づき、今後の両者の競合緩和への指針、方策の策定に向けた更なる具体的な検討として、備讃瀬戸東航路において、一般航行船舶の通航が輻輳する中で操業するこませ網漁業者と、こませ網漁船が操業する航路内を航行する一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる、こませ網漁船の操業と一般航行船舶の航行のモデルケースをとりまとめた。

7.2 モデルケース検討の条件

前述した備讃瀬戸東航路におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の両者がともに許容できるこませ網漁船の操業と一般航行船舶の航行のモデルケースのとりまとめにあたり、それに際しての条件を以下の通りとした。

こませ網漁船およびこませ網の形状や寸法、一般航行船舶の船型については、本研究におけるこれまでの検討と同様とした。尚、一般航行船舶の航行速力については、備讃瀬戸東航路の一部区間が12knots以下の速力制限があり、さらにこませ網漁船およびこませ網の避航にあたって減速航行する可能性があることを想定し、12knotsおよび9knotsとした。備讃瀬戸東航路の直線区間および屈曲部の概要については図7-1に示す。

また、気象および海象は平穏で視界も良く、こませ網漁業者から接近してくる一般航行船舶の存在を容易に認識、確認ができ、また、一般航行船舶の操船者にとってもこませ網漁船および設置されたこませ網の存在とその位置を容易に認識、確認できることとした。

(1) 対象海域

備讃瀬戸東航路（海交法での規定通り）

航行レーン幅	750m(一定)
航路直線区間長さ	直線区間 A 8,650m
	直線区間 B 7,600m
	直線区間 C 4,950m
	直線区間 D 7,350m

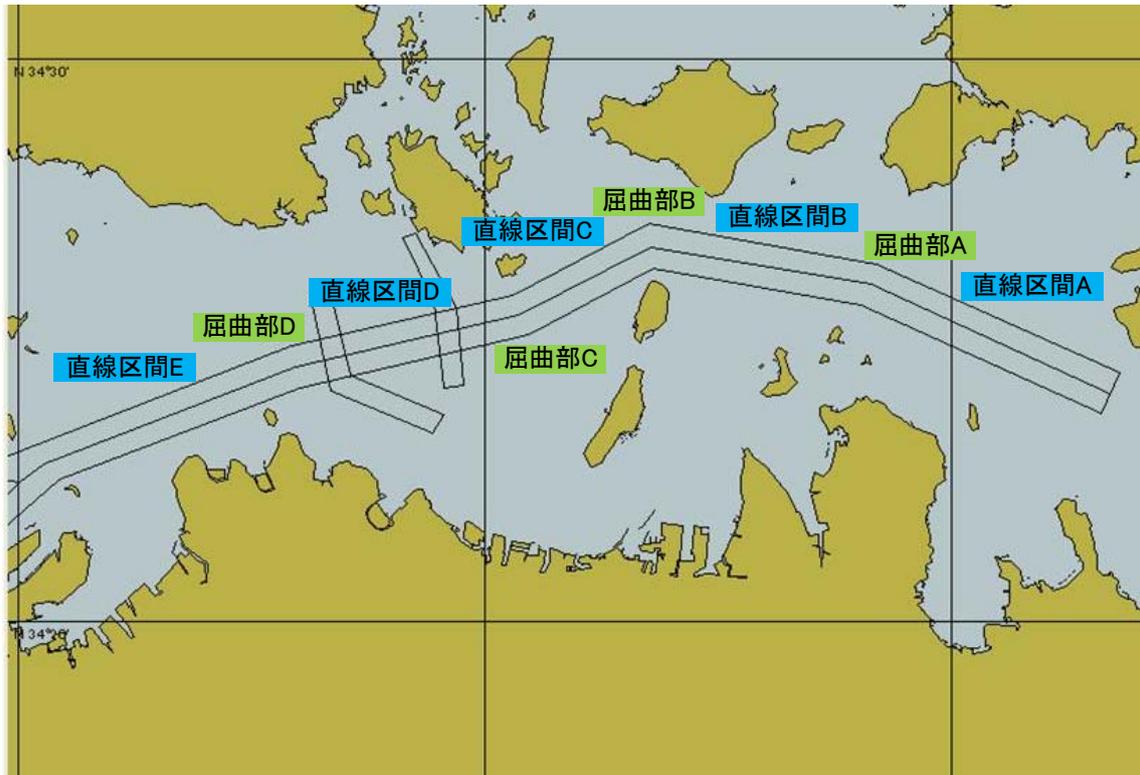


図 7-1 備讃瀬戸東航路 航路形状の概要

	直線区間 E	9,500m
航路屈曲部	屈曲部 A	屈曲角度 14°
	屈曲部 B	屈曲角度 38°
	屈曲部 C	屈曲角度 15°
	屈曲部 D	屈曲角度 8°

(2) こませ網漁船およびこませ網 (図 4-1 に示す通り)

形状	二等辺三角形	
寸法	底辺(網口水平幅)	200m
	高さ(網設置時の全長)	250m

(3) 一般航行船舶 (船型については表 5-1 に示す通り)

船型	全長 50m 船型(L 53.0m、B 9.0m、	265G. T.)
	全長 100m 船型(L 107.0m、B 17.0m、	2,645G. T.)
	全長 200m 船型(L 198.0m、B 30.7m、	21,160G. T.)
	全長 300m 船型(L 334.0m、B 59.4m、	160,500G. T.)
航行速力	対地速力 9knots、12knots	

7.3 直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の配置モデルケース

7.3.1 こませ網漁船船首方向の離隔距離

図7-2に示すような備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船が操業中、こませ網漁船の船首方向から一般航行船舶が接近する状況において、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに避航動作を開始できるといった両者がともに許容できる離隔距離について評価、検討を行い、その結論を以下の通り得ることができた。

こませ網漁船船首方向において両者が許容できる離隔距離（直線航路区間）

一般航行船舶の航行速度 9knots

全長 50m 船型 577m

全長 100m 船型 749m

全長 200m 船型 1,093m

全長 300m 船型 1,947m

一般航行船舶の航行速度 12knots

全長 50m 船型 675m

全長 100m 船型 877m

全長 200m 船型 1,282m

全長 300m 船型 2,896m

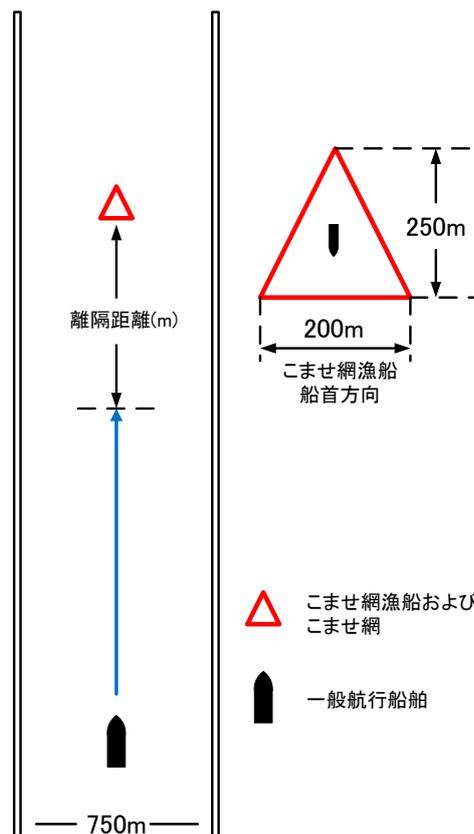


図7-2 直線航路区間 こませ網漁船船首方向の離隔距離

以上のことから、備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船の船首方向から一般航行船舶が接近する状況において、両者がともに許容できる離隔距離を確保する以下のモデルケースをとりまとめた。

(1) 一般航行船舶が航行速力 9knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網前端から 1,100m 以上の離隔距離を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網前端から 1,950m 以上の離隔距離を確保

(2) 一般航行船舶が航行速力 12knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網前端から 1,300m 以上の離隔距離を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網前端から 2,900m 以上の離隔距離を確保

7.3.2 こませ網漁船船尾方向の離隔距離

図 7-3 に示すような備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船が操業中、こませ網漁船の船尾方向から一般航行船舶が接近する状況において、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに避航動作を開始できるといった両者がともに許容できる離隔距離について評価、検討を行い、その結論を以下の通り得ることができた。

こませ網漁船船尾方向において両者が許容できる離隔距離（直線航路区間）

一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型 353m

全長 100m 船型 548m

全長 200m 船型 939m

全長 300m 船型 1,669m

一般航行船舶の航行速力 12knots

全長 50m 船型 396m

全長 100m 船型 605m

全長 200m 船型 1,045m

全長 300m 船型 2,433m

以上のことから、備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船の船尾方向から一般航行船舶が接近する状況において、両者がともに許容できる離隔距離を確保する以下のモデルケースをとりまとめた。

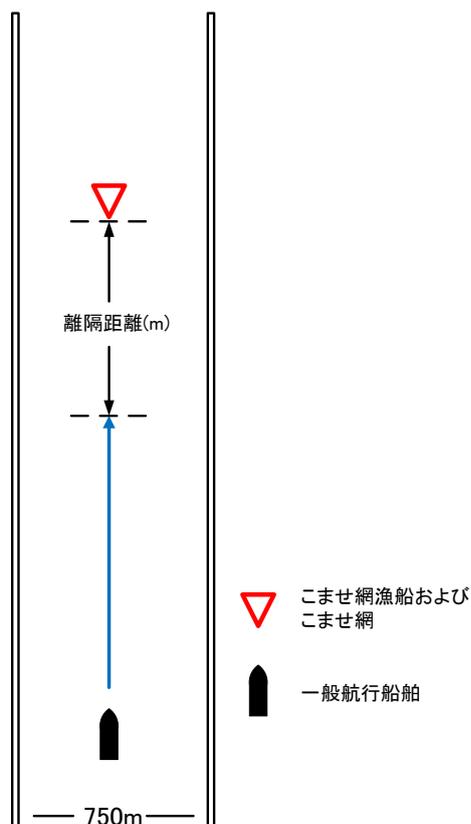


図 7-3 直線航路区間 こませ網漁船船尾方向の離隔距離

(1) 一般航行船舶が航行速力 9knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網後端から 950m 以上の離隔距離を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網後端から 1,700m 以上の離隔距離を確保

(2) 一般航行船舶が航行速力 12knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網後端から 1,050m 以上の離隔距離を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網後端から 2,450m 以上の離隔距離を確保

7.3.3 こませ網漁船正横方向の可航幅

図 7-4 に示すような備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船が操業中、こませ網漁船の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近、航過に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに航過できるといった両者がともに許容できる可航幅について評価、検討を行い、その結論を以下の通り得ることができた。

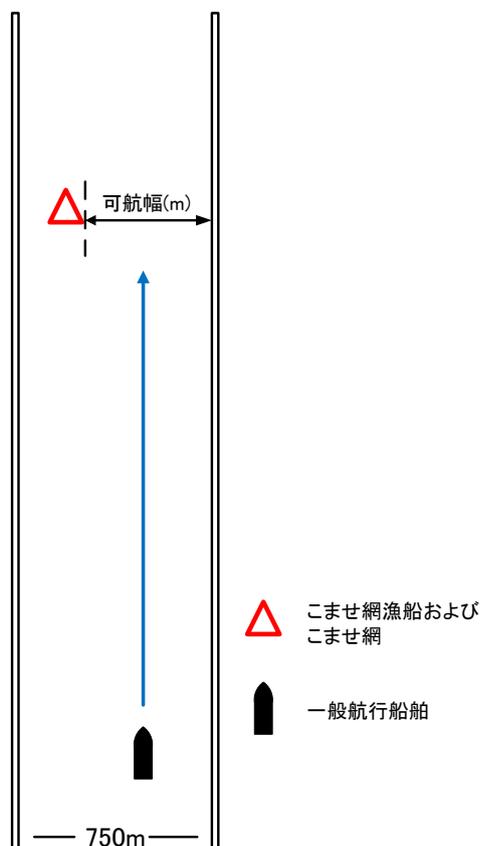


図 7-4 直線航路区間 こませ網漁船正横方向の可航幅

こませ網漁船正横方向において両者が許容できる可航幅（直線航路区間）

一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型	150m
全長 100m 船型	200m
全長 200m 船型	227m
全長 300m 船型	400m

一般航行船舶の航行速力 12knots

全長 50m 船型	200m
全長 100m 船型	250m
全長 200m 船型	250m
全長 300m 船型	400m

以上のことから、備讃瀬戸東航路の直線区間でこませ網漁船の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、両者がともに許容できる可航幅を確保する以下のモデルケースをとりまとめた。

(1) 一般航行船舶が航行速力 9knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網正横端から 250m 以上の可航幅を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網正横端から 400m 以上の可航幅を確保

(2) 一般航行船舶が航行速力 12knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網正横端から 250m 以上の可航幅を確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網正横端から 400m 以上の可航幅を確保

7.4 航路屈曲部でのこませ網漁船およびこませ網の配置モデルケース

図 7-5 に示すような備讃瀬戸東航路の屈曲部でこませ網漁船が操業中、こませ網漁船の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近、航過に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに航過できるといった両者がともに許容できる可航幅について評価、検討を行い、その結論を以下の通り得ることができた。尚、一般航行船舶の航行速力が 12knots の場合では、航路屈曲角度 10° 以上で全ての船型において許容不可の結果となった。

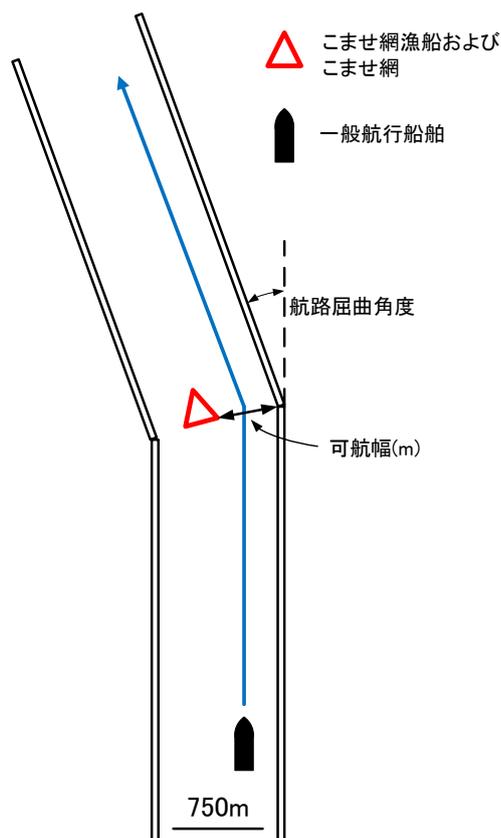


図 7-5 航路屈曲部 こませ網漁船正横方向の可航幅

こませ網漁船正横方向において両者が許容できる可航幅（航路屈曲部）

航路屈曲角度 10°、一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型	450m
全長 100m 船型	500m
全長 200m 船型	許容不可
全長 300m 船型	許容不可

航路屈曲角度 20°、一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型	許容不可
全長 100m 船型	許容不可
全長 200m 船型	許容不可
全長 300m 船型	許容不可

航路屈曲角度 30°、一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型	許容不可
全長 100m 船型	許容不可
全長 200m 船型	許容不可
全長 300m 船型	許容不可

航路屈曲角度 40°、一般航行船舶の航行速力 9knots

全長 50m 船型	許容不可
全長 100m 船型	許容不可
全長 200m 船型	許容不可
全長 300m 船型	許容不可

以上のことから、備讃瀬戸東航路の屈曲部でこませ網漁船の正横方向を一般航行船舶が航過する状況において、両者がともに許容できる可航幅を確保する以下のモデルケースをとりまとめた。

航路屈曲角度 10°以下で一般航行船舶が航行速力 9knots で航行する場合

全長 100m 船型以下：

こませ網正横端から 500m 以上の可航幅を確保

7.5 直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の前後配置 モデルケース

図 7-6 に示すような備讃瀬戸東航路の直線区間で複数のこませ網漁船が操業中、一般航行船舶がそれぞれのこませ網漁船の正横方向を航過するとともに、複数のこませ網漁船およびこませ網の間を航路法線に対して斜航する状況において、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに避航、航過できるといった両者がともに許容できる前後方向の配置間隔について評価、検討を行い、その結果を第 6 章 -

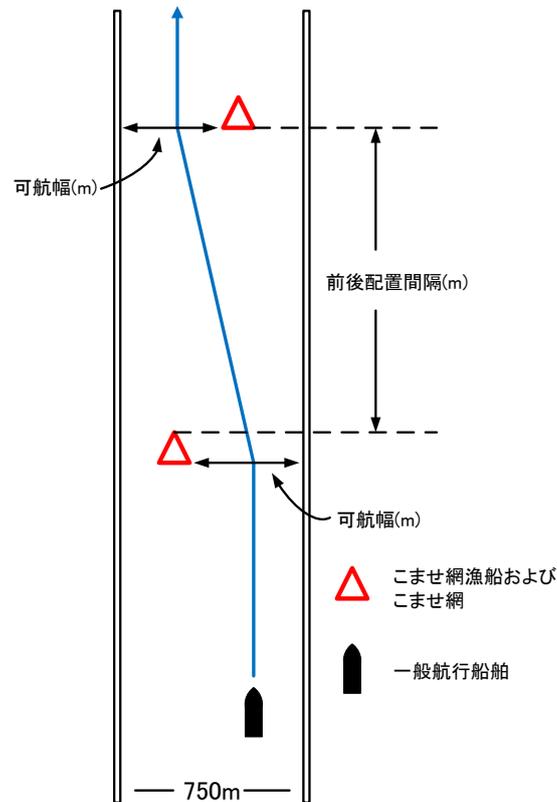


図 7-6 直線航路区間 こませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔

第 6 節で述べた通り得ることができた。

しかしながら、こませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔の決定にあたっては、一般航行船舶の船型および航行速度、さらにはこませ網漁船正横方向可航幅の 3 要素が関係することから、これら 3 要素の条件をそれぞれ変化させたモデルケースの検討は煩雑となり、実行する上でも困難となる。そこで、前述の 7.3 で示した直線航路区間におけるこませ網漁船正横方向可航幅のモデルケースに基づき、一般航行船舶の船型別のこませ網漁船正横方向可航幅および航行速度を以下の条件とした。

一般航行船舶の船型別のこませ網漁船正横方向可航幅

全長 50m 船型、100m 船型、200m 船型 :

こませ網正横端から 250m の可航幅

全長 300m 船型 :

こませ網正横端から 400m の可航幅

一般航行船舶の船型別の航行速度

各船型とも 9knots

これらの条件の下で一般航行船舶の船型別にこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔を求めた結果を図 7-7 に示す。同

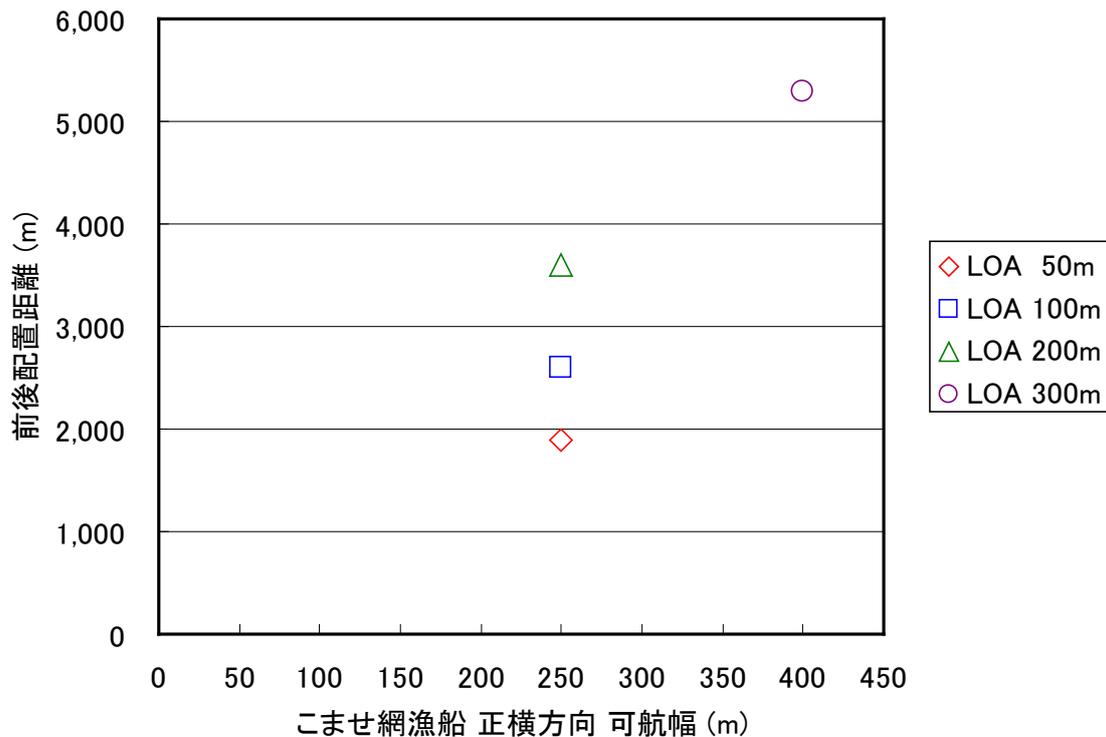


図 7-7 直線航路区間 両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔

図より、こませ網漁業者が一般航行船舶の接近に不安を感じずに操業を継続でき、また一般航行船舶の操船者も不安を感じずに避航、航過できるといった両者がともに許容できる前後方向の配置間隔について以下の通りの結果を得ることができた。

両者が許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔（直線航路区間）

一般航行船舶の航行速力 9knots、こませ網漁船 正横方向可航幅 250m

全長 50m 船型 1,900m

全長 100m 船型 2,600m

全長 200m 船型 3,600m

一般航行船舶の航行速力 9knots、こませ網漁船 正横方向可航幅 400m

全長 300m 船型 5,300m

以上のことから、備讃瀬戸東航路の直線区間で複数のこませ網漁船が操業中、一般航行船舶がそれぞれのこませ網漁船の正横方向を航過するとともに、複数のこませ網漁船およびこませ網の間を斜航する状況において、両者がともに許容できるこませ網漁船およびこませ網の前後配置間隔を確保する以下のモデルケースをとりまとめた。

一般航行船舶が航行速力 9knots で航行する場合

全長 200m 船型以下 :

こませ網正横端から 250m 以上の可航幅を確保

前後配置間隔を 3, 600m 以上確保

全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下 :

こませ網正横端から 400m 以上の可航幅を確保

前後配置間隔を 5, 300m 以上確保

7.6 まとめ

本章では、第 6 章で述べたこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離等の検討結果に基づき、備讃瀬戸東航路におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の両者がともに許容できるこませ網漁船の操業と一般航行船舶の航行について以下のモデルケースをとりまとめることができた。

本研究において、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和を推進するために、これまでに検討されてこなかった自然科学的側面からこませ網漁船が航路内で操業する際の操業困難性、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網を避航する際の操船困難性を客観的に評価する手法を検討、開発し、それに基づいた評価結果からとりまとめたモデルケースを提案したことで、今後、両者の相互理解を深めるとともに、更なる競合緩和に向けた検討の中で自然科学的側面からの指針、方策の策定への活用が期待できる。

(1) 直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の配置モデルケース

i) こませ網漁船船首方向の離隔距離

ii) こませ網漁船船尾方向の離隔距離

iii) こませ網漁船正横方向の可航幅

(2) 航路屈曲部でのこませ網漁船およびこませ網の配置モデルケース

(3) 直線航路内でのこませ網漁船およびこませ網の前後配置モデルケース

また、これらのモデルケースに基づいた両者の競合緩和の検討を行うにあたり、一般航行船舶については海上保安庁 備讃瀬戸海上交通センターなどからの情報提供の方法、水先人乗船の有無、進路警戒船配備の有無といった航行支援体制や船型別の注意すべき操縦性能なども含めた検討が不可欠であり、一方、こませ網漁船についても自船やこませ網位置の表示方法、船用レーダに探知され易い対策といった自船とこませ網の存在を明確に示す方策の更なる検討が必要と考える。

特に全長 200m 船型を上回り全長 300m 船型以下の一般航行船舶については、航行速力を低下させてもこませ網漁船およびこませ網を避航する操船困難性の軽減はさほど期待できないばかりか、速力低下に伴う操縦性能の低下を招くこととなる。従来、このような大型船舶については水先人の乗船、進路前方の警戒船配備、備讃瀬戸海上交通センターとの緊密な通信の保持、その他こませ網漁船の操業に関する情報提供などの支援が行われているが、今後とも継続し、より一層の安全対策の検討、推進が不可欠である。本章で検討したモデルケースにあたって、本研究の検討結果とこれまでの当該大型船舶の操船実務者らの報告などを鑑み、当該大型船舶より小型船型の

一般航行船舶とは分けたモデルケースとして提案した。

このような備讃瀬戸海域でのこませ網漁船と一般航行船舶を取り巻く環境の整備によって、本研究で提案したモデルケースがより効果的なものとなり、さらにはこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者との相互理解を深めていくことが期待できる。

第8章 結論

8.1 本研究のまとめ

昭和48年に海交法が施行されてから現在に至るまで、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合の緩和のために様々な検討や議論が行われてきた。特に、法規制などによる競合緩和を目指した社会科学的側面からの検討や議論、相互理解を深める幾つかの取り組みがなされてきたが、十分な緩和に至ったとは言い難い。

これまでの経緯を鑑みると、こませ網漁船の操業困難性と一般航行船舶の操船困難性を客観的に評価した上での検討が不十分であり、それが両者の相互理解や合意形成を困難なものにしている一つの要因であることが考えられた。

当競合を緩和へ導くには、今までに検討されてこなかった新たな自然科学的側面からのアプローチが必要であり、その自然科学的側面の検討と従来の社会科学的側面の検討を統合した議論から指針や方策を策定しなければ、永続的な競合緩和や円滑な海面共同利用を実現することは困難であるといえよう。

そこで本研究では、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合を緩和へ導く新たな自然科学的側面からのアプローチとして、当海域の海難および一般航行船舶の通航実態、こませ網漁船の操業実態に基づき、こませ網漁船が航路内で操業する際の操業困難性および、一般航行船舶がこませ網漁船を避航する際の操船困難性の客観的評価手法の検討、開発に取り組んだ。そして当海域での両者の競合緩和に向けたこませ網漁船の操業および一般航行船舶の航行に関するモデルケースを検討し、両者の相互理解を深めるとともに、更なる競合緩和に向けた検討の中で自然科学的側面からの指針、方策の策定に寄与する提案を行った。

本研究は、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和に関する検討であったが、長年において海域の安全確保には一般航行船舶ばかりでなく操業漁船の安全性も考慮した検討が必要との認識はあったものの、それに関する研究や報告が不十分な状況の中、本研究成果をとりまとめることができ、今後のわが国沿岸海域の操業漁船と一般航行船舶を含めた総合的な海上安全管理の研究に向けた足がかりの一つになると考えられる。

本研究の成果をまとめると以下の通りである。

第1章 序論

第1章では、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合の現状と問題点ならびに、当競合を緩和するために行われてきた議論や検討の概要など、本研究に取り組んだ背景について述べた。また当競合を緩和へ導く新たな自然科学的側面からのアプローチの必要性を挙げるとともに、本研究の目的と概要を示した。

第2章 備讃瀬戸海域における海難および船舶通航実態

第2章では、近年の備讃瀬戸海域における海難資料および船舶通航調査資料から、当海域の海難実態と一般航行船舶の通航実態を把握するための分析を行い、さらに一般航行船舶とこませ網漁船を含む漁船との競合の実態を海難の側面から把握するため、漁船海難について詳しく調査を

行った。

これにより、こませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和の推進は、備讃瀬戸海域の海難撲滅には不可欠な取り組みであることを示した。

第3章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船の操業実態

第3章では、こませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和を検討、推進するために不可欠な基礎資料として、備讃瀬戸海上交通センターが調査、公開しているこませ網漁船操業状況参考図をデータベース化し、一般的に備讃瀬戸海域でこませ網漁船の操業が多い備讃瀬戸東航路周辺でのこませ網漁船およびこませ網の配置状況や、こませ網漁船およびこませ網によって航路内の一部を占有してしまう実態について基礎的な統計分析を行った。

これにより、近年のこませ網漁船の操業実態を明らかにするとともに、一般航行船舶の操船の困難性およびこませ網漁船の航路内操業の困難性ならびに、それらに伴う潜在的な海難発生リスクについて検討する必要性について示した。

第4章 備讃瀬戸海域における一般航行船舶の航行環境の定量評価

第4章では、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がそれぞれの立場を理解、尊重し合い、両者の安全性と利益をできる限り損なわずに同一海面を利用していく考え方で両者の競合緩和を議論していくには、こませ網漁船の操業の困難性と一般航行船舶の操船の困難性をそれぞれ客観的に示すことができる指標を持つことが不可欠であるという考えの下、先ず一般航行船舶について環境ストレスモデルを用いた備讃瀬戸東航路内の航行環境の定量評価を試み、その定量評価の可否について検討した。その結果、航路内のこませ網漁船およびこませ網を避航することによって生じる一般航行船舶の操船困難性の増加を客観的に示すことができた。

これにより、こませ網漁船と競合することで操船の困難性が増大する一般航行船舶の航行環境評価の検討において、環境ストレスモデルが適用可能であることを示した。

第5章 こませ網漁船と一般航行船舶の離隔距離に関するこませ網漁業者意識のモデル化

第5章では、こませ網漁業者が海上交通の輻輳する海域で操業する際に許容できる一般航行船舶との離隔距離についてのアンケート調査を実施し、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離についてモデル化を行った。本章で開発したこませ網漁業者の限界離隔距離モデルおよび十分離隔距離モデルにて、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網の至近距離を航過する中、こませ網漁業者が意識する衝突や漁具損傷の危険といった操業の困難性について、こませ網漁業者が操業中に許容できる一般航行船舶との離隔距離の観点から客観的に示すことが可能となった。

これにより、一般航行船舶の通航が輻輳する水域で、一般航行船舶との衝突、一般航行船舶との接触によるこませ網の損傷、一般航行船舶の航走波による転覆などといったリスクが存在する中で操業するこませ網漁業者の操業困難性を示す指標として利用できる可能性を示した。

第6章 こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者が許容できる離隔距離

第6章では、第4章および第5章で検討した一般航行船舶の操船困難性およびこませ網漁船の操業困難性の定量評価指標を併用し、第3章で示した備讃瀬戸海域の中でもこませ網漁船の操業頻度が高い備讃瀬戸東航路内において、一般航行船舶がこませ網漁船およびこませ網を避航、航過していく船舶交通シミュレーションを実施した。

これにより、こませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる航路内でのこませ網漁船およびこませ網と一般航行船舶との離隔距離について、客観的な定量評価により示した。

第7章 備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和に向けたモデルケース

第7章では、第6章で述べたこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できるこませ網漁船と一般航行船舶との離隔距離等の検討結果に基づき、備讃瀬戸東航路におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の両者がともに許容できるこませ網漁船の操業と一般航行船舶の航行についてモデルケースをとりまとめ、提案した。

これにより、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の更なる競合緩和への検討の中で、自然科学的側面からの指針、方策の策定に向けた具体的な検討事例を示した。

8.2 今後の課題

本研究では、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合を緩和へ導く新たな自然科学的側面からのアプローチとして、こませ網漁船が航路内で操業する際の操業困難性および一般航行船舶がこませ網漁船を避航する際の操船困難性の客観的評価手法の検討、開発に取り組み、備讃瀬戸東航路の直線区間および屈曲部での両者の競合緩和に向けたこませ網漁船の操業および一般航行船舶の航行に関するモデルケースを検討、提案した。

しかし備讃瀬戸東航路には、宇高東航路および宇高西航路の2航路が交差し、それらの交差部が存在する。本研究においては、航路交差部におけるこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者がともに許容できるモデルケースの検討、提案まで至っていない。航路交差部では、こませ網漁船にとっては一般航行船舶の接近が船首尾方向ばかりでなく正横方向からも発生し、一般航行船舶にとっても接続航路への出入りによって一般航行船舶同士の避航動作が発生する可能性がある。このことから、航路交差部においてこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに許容できる環境を整える条件は単一航路内よりもさらに厳しいものになることが予想されるが、今後の本研究に接続する検討課題として取り組んでいきたい。

今後の当海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の更なる競合緩和の推進には、水産界、海運界および関係行政機関がより一層連携し、一体となった取り組みが不可欠である。平成19年に海洋基本法が施行され、これまで弊害とされていた各省庁の縦割り行政の壁を乗り越え、横断的な海洋政策を検討、実施することが望まれている。当基本法の基本的施策の一つとして、「海洋の安全の確保」や「沿岸域の総合的管理」が挙げられており、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶の競合緩和の推進についても、わが国の海洋の安全確保と沿岸域の適切な管理にとって重要な課題の一つといえる。

これまでの港湾設計や航路設計およびそれらの施策あたっては、主たる利用者となる一般航行

船舶を対象としてとり行われてきたと考えられる。その結果、第二次世界大戦後のわが国の海上輸送および海上交通システムは目覚ましい発展を遂げ、それに伴って経済発展も成し遂げた。しかしながら、周知の通り、わが国は資源に乏しく、近年では農林水産業の衰退から食糧自給率の低下も招き、あらゆる資源、物資を輸入に頼らざるを得ない状況にある。今後のわが国の安全保障やリスクマネジメントを考える上で、食糧自給率の確保は不可欠である。そのためにもわが国の沿岸漁業をより一層活性化させ、安定した漁業経営を支援していくことが必要であり、沿岸で操業する小型漁船の海難防止、安全性の向上は欠かすことのできない重要な要素である。

将来のわが国沿岸海域の海上交通システムならびに総合的な海上安全管理システムの設計、構築にあたっては、前述したような省庁や産業界の壁を乗り越えた横断的な検討の下で、一般航行船舶ばかりでなく小型漁船も含めた検討が重要と考える。

本研究で検討した備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和においても、既存の海上交通システムにこませ網漁船の操業の安全性を考慮した改善が検討されることを望むとともに、今後とも本研究で得られた成果を活用してこませ網漁業者と一般航行船舶の操船者の両者がともに安心して利用できる新たな海上交通システムの検討や提案に寄与する研究に取り組んでいきたい。

今後の更なる研究での検討事項として、以下のような項目についての可否とその効果などについて評価、検討を行っていきたい。またこれらの検討事項の実現にあたっては、わが国の海上交通システムに関わる法規、周辺沿岸域の社会活動や経済活動に与える影響などについても検討する必要がある、自然科学的側面と社会科学側面の両者の検討を統合した判断が求められることになるであろう。

- ①既存の航路内でこませ網漁船の操業が過密となった場合、航路至近の可航水域を利用する暫定的な航路拡幅措置の可否および、拡幅の幅とその効果についての評価、検討。
- ②既存の航路内でこませ網漁船の操業が過密となった場合、航路内の東西通航レーンを時間差で片側交互通航させる措置の可否および、片側交互通航の時間設定とその効果についての評価、検討。

最後に、本件研究の成果および今後の接続していく検討結果を活用し、備讃瀬戸海域におけるこませ網漁船ばかりでなく、わが国沿岸海域で発生している様々な操業漁船と一般航行船舶との競合に対し、その緩和に向けた取り組みに寄与していきたい。

謝辞

本研究の遂行にあたり、備讃瀬戸海域のこませ網漁船と一般航行船舶との競合緩和を望まれている多くの関係者の方々からのご協力、ご支援を頂いたことに深く感謝致します。

神戸大学大学院海事科学研究科准教授、世良亘先生には、本研究への取り組み、検討内容の詳細、本論文の執筆にあたり、多大なるご指導を賜り、厚く御礼申し上げます。

神戸大学名誉教授、井上欣三先生には、本研究への取り組みにあたり、有益なご助言と心温かなご指導を賜り、ここに謹んで感謝の意を申し上げます。

独立行政法人水産大学校名誉教授、本村紘治郎先生には、本研究への取り組みにあたり、心温かなご助言とご支援を賜り、ここに深く御礼申し上げます。

また、本論文の校閲にあたり、貴重なお時間を割いてご助言頂いた神戸大学大学院教授、古莊雅生先生、塩谷茂明先生に深く感謝申し上げます。

参考文献

- (1) 海上保安庁：海上保安統計年報 自平成 21 年 1 月 1 日 至 平成 21 年 12 月 31 日，第 60 卷，pp. 24-41，2009.
- (2) 下川伸也・川崎潤二・濱口正人・奥田邦晴・本村紘治郎：復元古代船“海王”による大王のひつぎ実験航海について，日本航海学会誌 NAVIGATION，第 162 号，pp. 32-37，2005. 6.
- (3) 海難審判庁：海難分析集 N. 8 「狭水道の海難」，海難審判庁，pp. 5-6，2008.
- (4) 宮嶋泰造：漁船操業と船舶の安全航行について－備讃瀬戸コマセ網漁業の現状－，社団法人日本パイロット協会誌“パイロット”，第 70 号，pp. 13-22，1988. 9.
- (5) 日本パイロット協会：こませ網対策陳情書提出の経緯，社団法人日本パイロット協会誌“パイロット”，第 76 号，pp. 42-47，1990. 9.
- (6) 名越肇：こませ網漁業現場視察報告，社団法人日本パイロット協会誌“パイロット”，第 76 号，pp. 48-57，1990. 9.
- (7) 稲葉東海男：巨大船の安全航行と漁業権の現状，社団法人日本パイロット協会誌“パイロット”，第 76 号，pp. 58-69，1990. 9.
- (8) 宮部和幸：こませ網漁業最盛期における巨大船の運航について，日本航海学会誌 NAVIGATION，第 123 号，pp. 41-50，1995. 3.
- (9) 永田修治：瀬戸内海における漁業と安全航行，社団法人日本パイロット協会誌“パイロット”，第 114 号，pp. 22-32，2003. 5.
- (10) 酒出昌寿・井上欣三・世良亘・本村紘治郎：備讃瀬戸海域における海難実態の基礎的分析，日本航海学会論文集，第 116 号，pp. 83-90，2007. 3.
- (11) 藤井弥平：序説海上交通工学，海文堂出版株式会社，pp. 24-25，1971.
- (12) 農林水産省大臣官房統計部：第 82 次農林水産省統計表，農林水産省大臣官房統計部，pp. 434-439，2008.
- (13) 香川県漁業協同組合連合会：香川県漁連ホームページ(<http://www.jf-net.ne.jp/kagyoren/>) (平成 22 年 3 月)
- (14) 西川太：岡山の漁業，日本文教出版株式会社，pp. 50-83，1980.
- (15) 香川県漁業史編さん協議会：香川県漁業史 資料編，pp. 146-399，1994.
- (16) 香川県農政水産部水産課：おさかなランド香川ホームページ(<http://www.pref.kagawa.jp/suisan/html/top2.htm>) (平成 22 年 3 月)
- (17) 海上保安庁：備讃瀬戸海上交通センター ホームページ(<http://www6.kaiho.mlit.go.jp/bisan/index.htm>) (平成 19 年 7 月)
- (18) 酒出昌寿・井上欣三・世良亘・本村紘治郎：備讃瀬戸海域における込瀬網漁船の操業環境評価および一般航行船舶の航行環境評価の基礎的研究，日本航海学会論文集，第 119 号，pp. 51-58，2008. 9.
- (19) 村瀬孝明：Pilot's Eyes -備讃瀬戸海域におけるこませ網漁業漁期の安全運航について-，月報 Captain，第 393 号，pp. 101-108，2009. 10.

- (20) 日當博喜・小瀬邦治：閉塞された水路の航行危険度の評価尺度に関する研究，日本航海学会論文集，第 91 号，pp. 51-59，1994. 9.
- (21) 井上欣三・増田憲司・世良亘：海上交通安全評価のための技術的ガイドライン策定に関する研究－I.－環境負荷の概念に基づく操船の困難性評価－，日本航海学会論文集，第 98 号，pp. 225-234，1998. 3.
- (22) 井上欣三・久保野雅敬・宮坂真人・原大地：危険の切迫に対して操船者が感じる危険感の定量化モデル，日本航海学会論文集，第 98 号，pp. 235-245，1998. 3.
- (23) 井上欣三：海の安全管理学－操船リスクアナリシス・予防安全の科学的技法－，成山堂書店，pp. 102-108，2008.
- (24) 井上欣三・臼井英夫：港湾における錨地配置設計に関する研究，日本航海学会論文集，第 100 号，pp. 169-179，1999. 3.
- (25) 臼井英夫・井上欣三：面錨地方式における泊地設計について，日本航海学会論文集，第 101 号，pp. 151-160，1999. 9.
- (26) 臼井英夫・井上欣三：港湾における錨泊地配置設計について，日本航海学会論文集，第 102 号，pp. 195-201，2000. 3.
- (27) 謝洪彬・井上欣三：潜在環境負荷と残存環境負荷の関係について－I－直線状航路における数量関係の推定－，日本航海学会論文集，第 112 号，pp. 95-100，2005. 3.
- (28) 謝洪彬・井上欣三・臼井英夫・世良亘：潜在環境負荷と残存環境負荷の関係について－II－交差航路における数量関係に関する検討－，日本航海学会論文集，第 113 号，pp. 31-36，2005. 9.
- (29) 謝洪彬・井上欣三・臼井英夫・世良亘：潜在環境負荷と残存環境負荷の関係について－III－輻輳交通流における数量関係に関する検討－，日本航海学会論文集，第 114 号，pp. 59-64，2006. 3.
- (30) 瀬田広明・鈴木治・鎌田功一・天野宏：AIS を用いた海上交通のリアルタイム解析－ES モデルによる操船困難性評価－，日本航海学会論文集，第 115 号，pp. 45-50，2006. 9.
- (31) 臼井英夫・謝洪彬・井上欣三・朴榮守：一方通航型水路における速力規制のあり方について，日本航海学会論文集，第 113 号，pp. 25-30，2005. 9.
- (32) 増田憲司・井上欣三・臼井英夫・広野康平・世良亘：操船困難性の観点から見た橋脚配置に関する研究，日本航海学会論文集，第 115 号，pp. 39-43，2006. 9.
- (33) 成兪昶・井上欣三・世良亘：交通量を考慮した航路幅の決定について，日本航海学会論文集，第 116 号，pp. 25-30，2007. 3.
- (34) 成兪昶・井上欣三・世良亘：交通量を考慮した航路幅の決定について－II－，日本航海学会論文集，第 117 号，pp. 91-96，2007. 9.
- (35) 福地信義：ヒューマンエラーに基づく海洋事故－信頼性解析とリスク評価－，海文堂出版株式会社，pp. 82-87，2007.
- (36) 財団法人中央漁業操業安全協会：海上交通安全法の航路上における漁業操業状況調査報告書，財団法人中央漁業操業安全協会，1975. 1.
- (37) 港湾の施設の技術上の基準・同解説検討委員会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（上巻），社団法人日本港湾協会，pp. 392-398，2007.

- (38) 藤井弥平：海上交通工学，海文堂出版株式会社，pp.12-13，1981.
- (39) 井上欣三・宇佐美茂・柴田登紀子：制約水域における航過距離と離隔距離に関する操船者意識のモデル化，日本航海学会論文集，第90号，pp.297-306，1994.3.
- (40) 酒出昌寿・井上欣三・世良亘・本村紘治郎：こませ網漁船と一般航行船舶の離隔距離に関するこませ網漁業者意識のモデル化，日本航海学会論文集，第122号，pp.139-148，2010.3.
- (41) Kinzo Inoue:Evaluation Method of Ship-handling Difficulty for Navigation in Restricted and Congested Waterways, The Journal of Navigation, Vol.53, No.1, The Royal Institute of Navigation, pp.167-180, 2000.1.

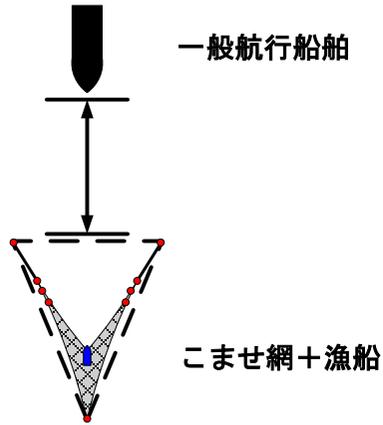
付 録

こませ網漁業者を対象にした
こませ網漁船と一般航行船舶との
安全な離隔距離に関するアンケート調査票

**こませ網漁船と一般航行船舶との
安全な離隔距離に関するアンケート調査**

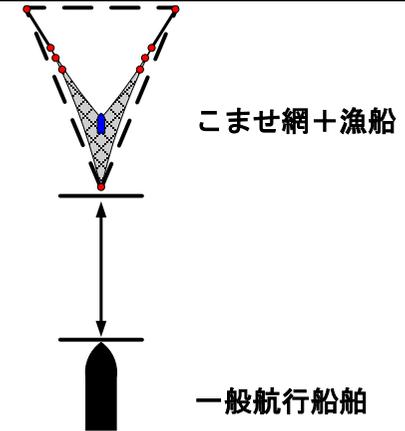
アンケート用紙

1. 一般航行船舶が船首方向より接近してくる場合の許容できる最接近距離 (a)



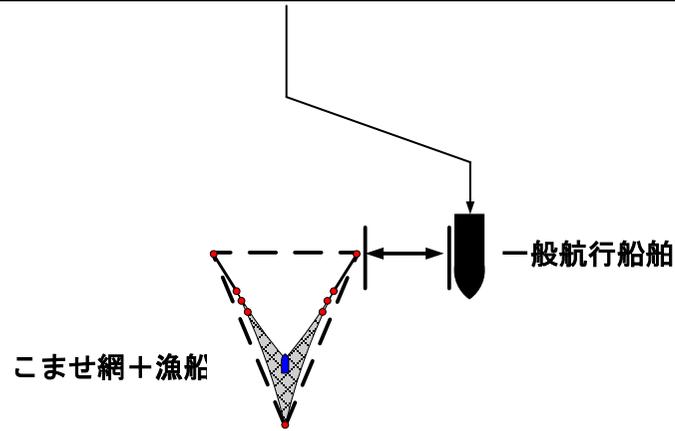
一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

2. 一般航行船舶が船尾方向より接近してくる場合の許容できる最接近距離 (b)



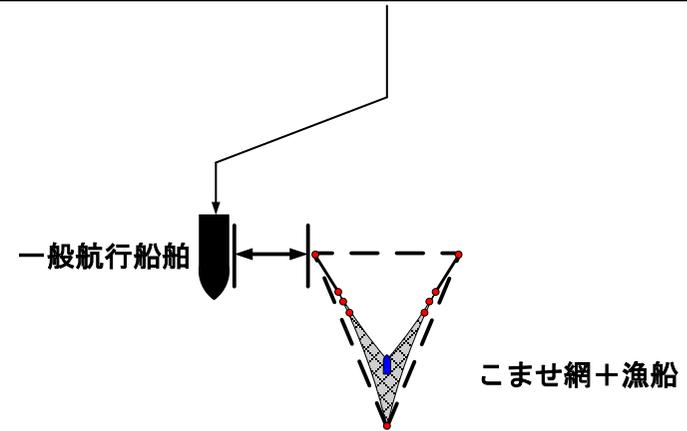
一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

3. 一般航行船舶が船首方向より接近し、右舷側を航過する場合の許容できる最接近距離 (c)



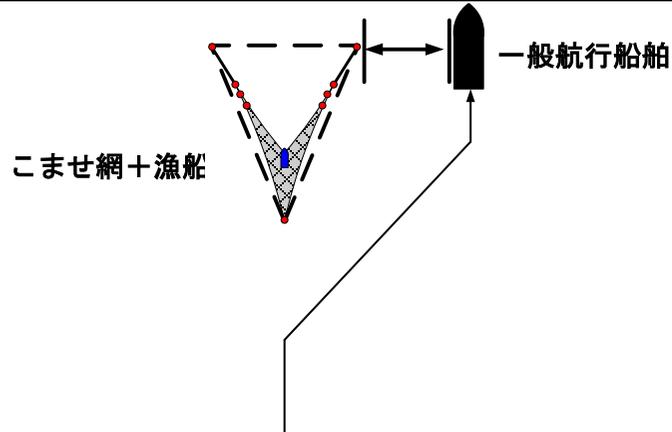
一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

4. 一般航行船舶が船首方向より接近し、左舷側を航過する場合の許容できる最接近距離 (d)



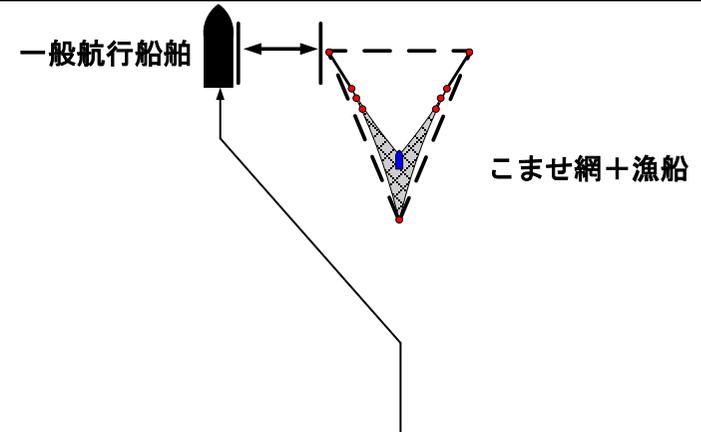
一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

5. 一般航行船舶が船尾方向より接近し、右舷側を航過する場合の許容できる最接近距離 (e)



一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

6. 一般航行船舶が船尾方向より接近し、左舷側を航過する場合の許容できる最接近距離 (f)



一般航行船舶の航行速度	一般航行船舶の全長	ここまで接近されると強く不安を感じ、許容できない最小の距離 (m)	これだけの離隔距離があれば安全であり、不安は感じない距離 (m)
6ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
12ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		
18ノット	50m		
	100m		
	200m		
	300m		

7. こませ網漁業に従事されている経験年数を教えてください。

経験年数 : 約 年

8. 今後のこませ網漁船と一般航行船舶との安全対策に向けて、ご意見等がございましたら、ご自由に記入願います。

アンケートへのご協力、ありがとうございました。