

操業中の安全確保に関する基礎的研究

著者	高山 朋弥
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2011
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00000928/

修士学位論文

操業中の安全確保に関する基礎的研究

平成 23 年度
(2012 年 3 月)

東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科
海洋システム工学専攻

高山朋弥

目次

第1章 緒論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	2
1.3 研究の概要	4
第2章 操業中の見張り補助に有要な情報の検討	5
2.1 はじめに	5
2.2 船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業	5
2.3 解析方法	7
2.4 解析結果および考察	7
2.5 まとめ	14
第3章 一般船舶航行情報の解析	15
3.1 はじめに	15
3.2 計測機器	15
3.3 解析方法	17
3.4 解析結果および考察	20
3.5 まとめ	38

第4章	サバ釣り漁における実船試験	39
4.1	はじめに	39
4.2	供試船	39
4.3	計測機器	40
4.4	方法	40
4.5	ヒアリング調査結果および考察	45
4.6	実船試験結果および考察	48
4.7	まとめ	54
第5章	あなご筒漁における実船試験	55
5.1	はじめに	55
5.2	供試船	55
5.3	計測機器	56
5.4	方法	56
5.5	実船試験結果および考察	58
5.6	まとめ	76
第6章	結論	77
6.1	結言	77
6.2	総合考察	78
	謝辞	81
	参考文献	82
	付録	85

第 1 章 諸論

1.1 研究の背景

東京湾は海上交通の場として重要な海域であると同時に、小型漁船による漁業が古くから営まれている海域である。そのため、海域の安全利用には、海運関係者および水産関係者相互の海域利用形態に関する理解向上が重要な課題となっている。

船舶が関連する事故を海難という。近年の漁船海難に関する研究は入船ら(2007)によって行われており、漁船海難は全船種海難に対して高率を占めていること、ならびに海難種別では衝突が最も多く、その主な原因は見張り不十分とされていることが報告されている⁽¹⁾。また、見張り不十分となる要因に関して、漁船では見張り以外の作業に専念していたために発生する割合が高いことが、山崎(1994)によって示されている⁽²⁾。

東京湾では、船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業が(社)日本海難防止協会によって実施されている。そこでは、操業を行う漁船の多くが1~2人乗りの小型漁船であることが明らかにされており⁽³⁾、このことから、東京湾の漁業者は操業中に見張りと共に漁労作業を行わなければならないことが窺える。すなわち、見張りが十分にできない環境にあることから、操業中は必然的に見張り不十分に陥っていることが考えられる。さらに、同事業では、漁業者が操業中に他船の接近や航走波の到来に気付かないために危険な状況に陥っている実態についても報告しており⁽³⁾、東京湾の漁業者における操業環境の現状として、見張りが十分にできない環境が他船との衝突海難だけでなく安全操業にも深く影響を及ぼしていることが窺える。しかしながら、現状の操業環境を考慮した安全対策が取られることは少なく、漁業者の見張りを補助するような方策は取られていない。

1.2 研究の目的

周囲の状況および他船との衝突のおそれについて十分に判断することが要される見張りにおいて、周辺を航行する船舶に関する情報は重要といえる。これより、漁業者の見張りを補助する方策としては、周囲の航行船舶についての情報を漁業者の代わりに取得し、得た情報を漁業者に提供をする手法が考えられる。

航行船舶情報を取得する手段として、AIS の利用が挙げられる。AIS とは船舶自動識別装置(Automatic Identification System)を指し、他船や陸上局と安全に関するデータ交換を行う航海計器である。現在、全ての旅客船と 300GT 以上の国際航海船、および 500GT 以上の国内航海船にその搭載が義務付けられており、AIS では搭載船舶に関するさまざまな情報を容易に把握することができる⁽⁴⁾ (表 1.1)。実際に、海上交通安全センターなどの航行管制分野を始め、各種関係機関では AIS 情報のモニタリングによる航行支援を行っており⁽⁵⁾、現状として搭載要件に当てはまらない小型漁船では装備されている船舶が少ないが^(6,7)、漁業者の見張り補助においても AIS 情報は有効だと考えられる。

表 1.1 AIS 船舶局から放送される情報

AIS情報メッセージ内容	
静的情報	MMSI番号, IMO番号, 呼出符号, 船名, 船種, GNSS ANT位置, 船体長, 船幅
動的情報	自船情報(緯度・経度), 精度及びセンサーの状態, 世界標準時, 対地針路, 対地速力, 回頭率, 航海ステータス(航海中, 停泊中, 管轄下外, 動作制限等)
航海関連情報	喫水, 積載物, 目的地, 到着予定時刻(ETA)
安全関連通信文	放送通信文, 宛先付き通信文

このような AIS を用いた情報提供について、丹羽ら(2009)は、漁船やプレジャーボートの見張り不十分による衝突事故を防ぐ有効な方策として、AIS を用いた「小型船用見張り支援システム」を提案している⁽⁶⁾。そこでは、AIS により取得した他船情報より、衝突の危険性を検出し、発光装置等で操船者に情報提示する

手法について示している。しかしながら，報告はシステム評価やデータ分析に関する検証に留まっており，漁業者に対する効果の検証は実施されていないほか，提供する情報が他船との衝突のおそれに限られているため，現状の操業環境について考慮がなされているとは言い難い。東京湾における漁業者の安全確保のためには，衝突のおそれを含めた見張りが十分にできないことによって遭遇する危険な状況を，漁業者が回避することを補助する情報の提供が必要だと考える。

そこで，本研究では，東京湾における現状の操業環境を考慮した安全対策について提言することを目指し，AIS を用いた情報提供における漁業者の見張り補助に有要な情報の検討，ならびに情報提供の有効性について検証を行うことを目的とした。

1.3 研究の概要

第 1 章では、東京湾での現状の操業環境にみられる問題点について概説し、本研究における背景と目的について述べる。

第 2 章では、東京湾における現状の操業環境が漁業者に与える危険な影響について、その特徴を明らかにする。また、見出された特徴より、漁業者の見張り補助に有要な情報について検討を行う。

第 3 章では、第 2 章の結果に基づき、漁業者の見張り補助に有要な情報についてより詳細な検討を進めて行くことを目的とし、実際に東京湾を航行する一般船舶から取得した AIS 情報について解析を行う。

第 4 章では、第 3 章の結果に基づき、漁業者の見張り補助に対する情報の有要性ならびに情報提供の有効性について検証を進めることを目的とし、サバ釣り漁船における実船試験を行う。

第 5 章では、第 4 章の結果に基づき、漁業者の見張り補助に対する情報の有要性ならびに情報提供の有効性について検証を進めると共に、漁法の違いによる有効性の差異についても検討を行うことを目的とし、アナゴ筒漁における実船試験を行う。

第 6 章では、各章の総括を行い、東京湾における現状の操業環境を考慮した安全対策について提言を述べる。

第2章 見張りの補助に有要な情報の検討

2.1 はじめに

本研究では、漁業者の見張り補助に有要な情報の検討にあたって、(社)日本海難防止協会での調査結果を基に、東京湾で操業を行う漁業者が遭遇する危険な状況にどのような特徴がみられるかを明らかにすることで、船舶に関する情報のうち何が漁業者の見張り補助に有要となりうるのか、検討を行うこととした。

2.2 船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業

(社)日本海難防止協会では、海上交通安全法の施行後、海域の安全利用を目的に、昭和51年より海運業と水産業双方の関係者が平素から意見を交換し、相互の実態を把握するための意見交換の場として、船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業を展開している。事業の対象海域は調査内容によって変化し、これまでに東京湾、伊勢湾および瀬戸内海等で調査が実施されている。

平成22年度の調査事業では、東京湾における漁業操業の実態等を取り纏めた情報図を作成することを目的に調査が実施された⁽³⁾。そのなかで、東京湾における漁業操業の実態や一般通航船舶との事故等に関する情報を入手し、情報図へ反映することを目的に、東京湾において漁業に従事する千葉県および神奈川県各漁業協同組合の代表者等を中心にヒアリング調査が行われた。そこでは、東京湾における主な漁法として底引き網、アナゴ筒、旋網、刺網、定置網、一本釣り、潜水器、ノリ養殖、タコつぼ(かご)が設定され、漁種・海域ごとに調査が実施された。その調査項目を以下に示す。

(1)一般通航船舶と漁船等が関係する事故等の現状

- ①操業中に実際に発生した事故
- ②操業中に発生した危険な状況
- ③その他

(2)漁種別の操業方法等

- ①漁種（底引き網，アナゴ筒，旋網，刺網，定置網，一本釣り，潜水器，ノリ養殖，タコつぼ）
- ②操業漁船
- ③操業方法
- ④主な操業時期・時間帯
- ⑤主な操業海域
- ⑥養殖等の区画を示す標識
- ⑦その他

平成22年度の調査事業が東京湾を操業区域とするほぼ全ての漁協を網羅した調査であること，ならびに“操業中に発生した危険な状況”について項目が設定されていることから，その結果に着目することは，東京湾で操業を行う漁業者が遭遇する危険な状況にみられる特徴を知ることに関わると考えられる。なお，(社)日本海難防止協会では，これらの結果を基に情報図⁽⁸⁾の作成を行っているが，それぞれの結果について解析等は行っていない。そこで，項目“操業中に発生した危険な状況”について，その結果を解析し，特徴を見出すこととした。

2.3 解析方法

調査の回答は自由に行われたため、調査結果の解析には計量テキスト分析を用いることとした。計量テキスト分析とは、アンケートによる自由記述や新聞・雑誌記事等の数値の形になっていない質的データを数値化し、計量的に分析する手法である^(9,10)。計量テキスト分析を用いることによって、質的データの解析における客観性を向上させることができる^(9,10)。本研究では、フリーソフトウェア KH Coder⁽¹¹⁾を用いて、計量テキスト分析を進めることとした。

2.4 解析結果および考察

2.4.1 ヒアリング調査

ヒアリング調査の回答は 13 漁協から 30 件得られていた。解析対象となった自由回答の総抽出語数は 2,706 語、語の種類は 549 語で、そのうち解析に用いたのは 331 語であった。なお、処理される過程において、分離されて抽出されてしまう一部の言葉については、一つの語とみなし再度処理し直すよう設定を行った。例えば、「航走波」という言葉は、「航」と「走」と「波」に分けて抽出されていたが、設定により「航走波」として抽出されるようにした。

その結果、抽出語の平均出現回数は 2.48 回であったことが分かった(表 2.4.1)。そこで、3 回以上出現していた 66 語に注目することとした(表 2.4.2)。

表 2.4.1 抽出語の出現回数とその頻度

出現回数	度数	割合[%]	累積パーセント[%]	平均
1	208	62.84	62.84	2.48
2	57	17.22	80.06	
3	22	6.65	86.71	
4	13	3.93	90.63	
5	6	1.81	92.45	
6	4	1.21	93.66	
7	2	0.60	94.26	
8	2	0.60	94.86	
9	1	0.30	95.17	
10	3	0.91	96.07	
11	3	0.91	96.98	
12	1	0.30	97.28	
14	1	0.30	97.58	
16	1	0.30	97.89	
17	1	0.30	98.19	
20	1	0.30	98.49	
21	1	0.30	98.79	
24	1	0.30	99.09	
28	1	0.30	99.40	
29	1	0.30	99.70	
43	1	0.30	100.00	

表 2.4.2 3回以上出現していた抽出語リスト

抽出語	件数	抽出語	件数	抽出語	件数
操業	43	見える	6	カヌー	3
漁船	29	思う	6	一般	3
航行	28	接近	6	一番	3
航走波	24	確認	5	横切る	3
一般通航船舶	21	感じる	5	外国	3
危険	20	場合	5	汽笛	3
付近	17	中ノ瀬	5	見る	3
非常	16	通航	5	航海	3
航路	14	特になし	5	困難	3
影響	12	ライト	4	最も	3
タグボート	11	気付く	4	自動操舵	3
多い	11	距離	4	真っ直ぐ	3
避航	11	向かう	4	針路	3
大きい	10	行う	4	注意	3
特に	10	巡視船	4	釣り	3
怖い	10	状況	4	突っ切る	3
プレジャーボート	9	接触	4	入る	3
高速	8	船体	4	避ける	3
船舶	8	大型	4	浮上	3
ガット船	7	錨泊	4	方向	3
近く	7	保安庁	4	夜間	3
コンテナ船	6	遊漁船	4	予想	3

抽出された 66 語を参考にコードを作成し、自由回答をコーディングし、解析を行った。コーディングとは、データをいくつかのカテゴリーに分類する作業のことである。ここで、設定したコードについて表 2.4.3 に示す。表中の“near”は、複数の語が共に出現していて、なおかつそれらの語が前後 10 語以内の近い位置に出現していた場合に、そのカテゴリーに分類したことを意味する。例えば、“near（距離-航行）”は、「距離」の前後 10 語以内に「航行」も出現していた場合、その文書に「船舶に接近」というコードを与えたことを示す。

その結果、コードなしが 6.70%であったことから、漁業者が遭遇する危険な状況は 5 つのコードにより説明できることが分かった。また、「特になし」に該当したのは 26.67%であったことから、漁業者の 73.33%は危険な状況に遭遇した経験を持つことも明らかになった。なお、1 件の回答が複数に該当したものも存在したため、その頻度の合計は 100.00%を越えている。

表 2.4.3 コーディングとその頻度

カテゴリー名	コード	件数	頻度[%]
航走波	「航走波」	16	53.33
船舶に接近	near（距離-航行），「近づく」「近く」「気付く」	11	36.67
特になし	near（特に-ない），「特になし」	8	26.67
相手が避航しない	near（避航-ない），near（避航-ぬ），near（避航-漁船）	5	16.67
動向が不明	near（方向-わかる），near（行き先-できる），near（針路-分かる）	3	10.00
コードなし		2	6.70

危険な状況に遭遇した経験のある漁業者が、どのような状況に遭っていたかより明確に示すため、「特になし」を除いた 22 件におけるそれぞれのカテゴリーの頻度について表 2.4.4 に示す。「航走波」に関するものが最も高く、72.73%を占めていたことが分かった。つまり、「航走波」に関係した事象は、東京湾の漁業者が危険に感じているだけでなく、漁業者が遭遇しやすい状況であるといえる。

表 2.4.4 漁業者が危険だと感じる状況の頻度

カテゴリー名	件数	頻度[%]
航走波	16	72.73
船舶に接近	11	50.00
相手が避航しない	5	22.73
動向が不明	3	13.64

2.4.2 航走波による影響が発生する状況

航送波とは、船舶が航行することにより発生し、船舶と共に進行する波のことである。一般的には引き波とも呼ばれている。航送波は Kelvin 波とも呼ばれる特有の波紋を形成し、波の頂は横波と縦波から成る⁽¹²⁾ (図 2.4.1)。航走波の波高は船速が速いほど高くなることが知られており^(13,14)、波高の高い航走波は目視によっても捉えることができる(写真 2.4.1)。

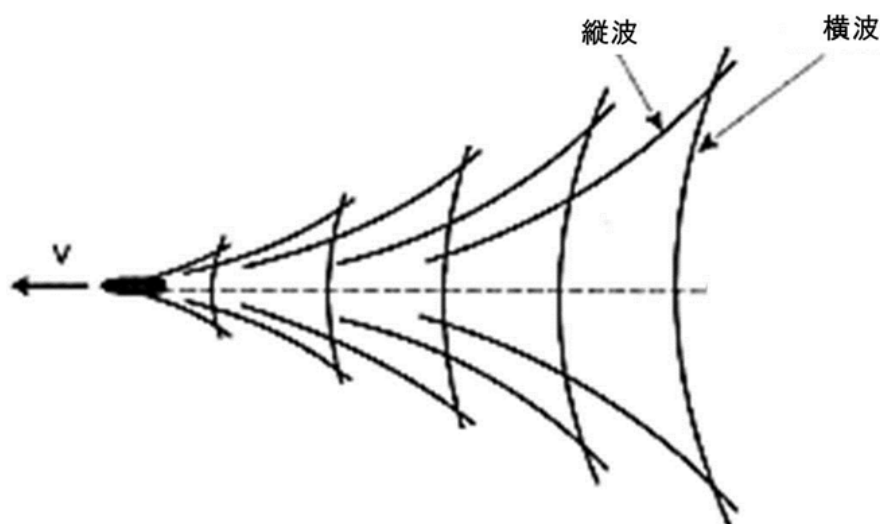


図 2.4.1 航走波⁽¹⁵⁾



写真 2.4.1 波高の高い航走波

東京湾の漁業者が一般船舶の航走波による影響に危険を感じていることは、(社)日本海難防止協会が平成 22 年度以前に報告したいくつかの調査からも読み取れる(16,17)。それらの調査は、平成 22 年度の調査事業とは異なった目標に沿って実施されたことのほか、東京湾で操業を行う一部の漁業者のみが対象となった点で異なる。しかし、いずれも平成 22 年度と同様に東京湾における漁業操業に関する問題を調査することを目的としており、アンケート調査等の結果には、航走波による影響についてより具体的な内容を示しているものが存在している。航走波によって引き起こされた船体の横揺れによって、漁業者の転倒事故や漁具の海中転落等が発生していることや、航走波を引き起こす船舶についての事例である(16,17)。ここで、航走波を引き起こす船舶に関して述べられていたものについて、表 2.4.5 に列挙する。

これより、航走波を引き起こす船舶として、「コンテナ船」や「タグボート」が多く挙げられていること、「コンテナ船」に関しては船舶の明確な針路が挙げられていることが分かる。また、「コンテナ船」と「タグボート」ならびにその他の船舶に共通して挙げられた船舶の特徴として、船速が速いことが挙げられていることも分かる。つまり、航走波による影響は、漁船の周囲を「南下するコンテナ船」

や「タグボート」などの船速の速い船舶が通過したときに発生しやすいことが考えられる。

一方、航走波による影響を軽減させるために有効な手法として、波との出会い角を変えることが知られている⁽¹⁸⁾。つまり、航走波が到達する前に漁業者が船首方位を変えることができれば、航走波による影響を軽減させることができると考えられることから、それらの船舶に関する情報は漁業者の見張り補助に有要であるといえる。

表 2.4.5 漁業者の認識にある航走波を引き起こす船舶

航走波を引き起こす船舶
<コンテナ船・タグボート> コンテナ船やタグボート等通過した後の引き波が高く危険を感じる コンテナ船、タグボートの引き波が高くて操業中に近くを通ると危険 コンテナ船、タグボートの引き波が非常に高いのもっとスピードを落として航行してもらいたい
<タグボート> タグボートが引き波を立て過ぎる タグボートはなるべく波を立てないようにゆっくり走っていただきたい タグボートは漁船の近くを通り、引き波が大きすぎる タグボートの引き波が危険 タグボートの起こす波が大きい
<コンテナ船（南下）> 南下して走っていくコンテナ船は速いし、波が立つ 南下してくるコンテナ船が波が立つので、一番怖い 大井から来るコンテナ船はスピードを出していて波が立つ
<コンテナ船> コンテナ船は大きい波を伴っている コンテナ船はスピードが速く波が立つ
<その他> 業務が終わった警戒船は走るときものすごい波を出す フェリーのスピードが速く、波もすごい 海上保安庁巡視艇はなるべく波を立てぬようゆっくりと走っていただきたい

2.4.3 操業中の見張り補助に有要となる情報

東京湾の漁業者が最も遭遇しやすい危険な状況として挙げられた航走波による影響の多くは、漁船の周囲を「南下するコンテナ船」や「タグボート」などの船速の速い船舶が通過することによって発生していることが示唆された。

ここで、船速の速い船舶について注目してみる。危険な状況として、「航走波」のほかに「船舶との接近」、「相手が避航しない」、および「動向が不明」の3つの状況が挙げられていた。船速の速い船舶は遅い船舶に比べて相手船との見合い関係が変化しやすいほか、接近するまでの時間も短いため、対処するための時間的余裕は少なく、危険な状況を招きやすいことが考えられる。つまり、船速が速いことは「航走波」だけでなく、「船舶との接近」と「動向が不明」の2つの状況についても、その発生に関係しているといえる。したがって、船速の速い船舶は、航走波による影響に限らず操業中の漁業者にとって注意すべき対象だと考えられる。

以上より、船速の速い船舶に関する情報は、操業中の漁業者の見張り補助に有要であることが示唆される。そこで、一般通航船舶の船速に着目し、さらに詳細な情報の検討を進めることとした。また、航走波による影響に関して、船速の速い船舶として具体的な船種や針路について漁業者の見解が得られていたことから、船種・針路についても同様に検討を進めることとした。

2.5 まとめ

(社) 日本海難防止協会がこれまでに実施した調査事業の結果より、東京湾の漁業者が最も遭遇しやすい危険な状況として、航走波による影響が挙げられた。また、航走波を起こす船舶としては、南下するコンテナ船やタグボートなどの船速の速い船舶が挙げられた。

これより、東京湾の漁業者が遭遇する危険な状況の特徴として、その多くは操業中に南下するコンテナ船やタグボートなどの船速の速い船舶が漁船の周囲を通過することによって発生していることが考えられた。

一方、船速の速い船舶に着目すると、航走波による影響と同様に危険な状況として挙げられた「船舶との接近」・「動向が不明」といった2つの状況に関しても、その発生に関与していることが考えられた。

以上より、漁業者の見張り補助に有要な情報として、船速・船種・針路を挙げた。

第3章 船舶航行情報の解析

3.1 はじめに

前章での結果を基に，漁業者の見張りの補助に有要となる情報についてより詳細な検討を進めて行くことを目的とし，実際に東京湾中ノ瀬付近を航行する船舶の AIS 情報を取得し，解析を行うこととした。

3.2 計測機器

使用した AIS 受信機 SV-AISRX（セナーアンドバーンズ株式会社製）の仕様および精度について，表 3.2.1 に示す。AIS 受信機の VHF アンテナおよび GPS アンテナは東京海洋大学品川キャンパス 1 号館屋上に設置した。また，データの記録には AIS 受信機附属ソフトウェア Seaowl（セナーアンドバーンズ株式会社製）を，解析には同じくソフトウェア Mannapie（セナーアンドバーンズ株式会社製）を用いた。それらのシステム構成図について図 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 AIS 受信機 SV-AISRX 仕様および精度

AIS受信部	受信周波数帯域	156.025[MHz]～162.025[MHz]
	チャンネル間隔	25[KHz]
	変調方式，データ速度	AIS-GMSK, 9600[bps]
	受信感度	-113[dBm]
GPS受信部	チャンネル数	16
	周波数	L1, C/A
	更新周期	1[秒]
データ出力		38,400[bps]
電源電圧		DC 9[V]～36[V]
消費電流		250[mA] (12[V]入力時)
動作温度範囲		-15[°C]～55[°C]
保存温度範囲		-20[°C]～70[°C]
防水・防塵性		IP42
外形寸法		195[mm]L × 141[mm]W × 450[mm]H
重量		0.6[Kg]
AISアンテナコネクタ		BNC
GPSアンテナコネクタ		TNC
RS-232Cアンテナコネクタ		D-SUB 9pin F
電源コネクタ		3PIN 90-0977-800-03



写真 3.2.1 AIS 受信機 SV-AISRX



写真 3.2.2 VHF アンテナ



写真 3.2.3 GPS アンテナ

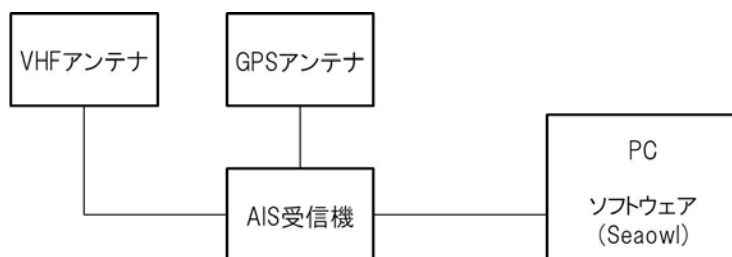


図 3.2.1 システム構成図

3.3 解析方法

3.3.1 データ抽出範囲

船舶航行情報の解析には、2010年11月12日～2010年11月21日(計10日間)に取得したデータを使用することとした。記録した航行情報は、再生時にデータに不備がないか確認をし、データが一部消失している等の不備があると考えられたものについては解析対象から省いた。また、データは東京湾中ノ瀬付近(北緯35度20.0分～北緯35度25.0分・東経139度41.5分～東経139度47.5分に囲まれた範囲内)の航行情報のみ抽出して使用することとした(図3.3.1)。これは、中ノ瀬付近が東京湾で行われる操業の漁場として利用されている場であるほか⁽⁸⁾、航路等に隣接した場所であるため、船舶が輻輳しやすく漁業者の感じる危険な状況が発生しやすいことが考えられたためである。



図 3.3.1 データ抽出範囲

3.3.2 データ処理方法

針路・船種に関する検討を行うため、航行情報は船舶の針路によって図 3.3.2 に示す 9 つの区域に分類したほか、情報システム Equasis⁽¹⁹⁾を用いた船種の特特定を行った。

区域の分類は、南下船と北上船に分けて行った。南下船は、京浜港東京区から南下する船舶を東京方面、川崎航路を通過して南下する船舶を川崎方面、鶴見航路を通過して南下する船舶を鶴見方面、横浜航路を通過して南下する船舶を横浜方面、それらの航路を利用せず東扇島・扇島・大黒ふ頭の沖側から南下する船舶を横浜沖方面、根岸水路を通過して南下する船舶を根岸方面、千葉県側から南下する船舶を千葉方面として分類した。また、北上船は、中ノ瀬の西側に設けられている推薦航路を通過して北上する船舶を西航路北上方面、中ノ瀬航路を通過して北上する船舶を中ノ瀬方面として分類した。

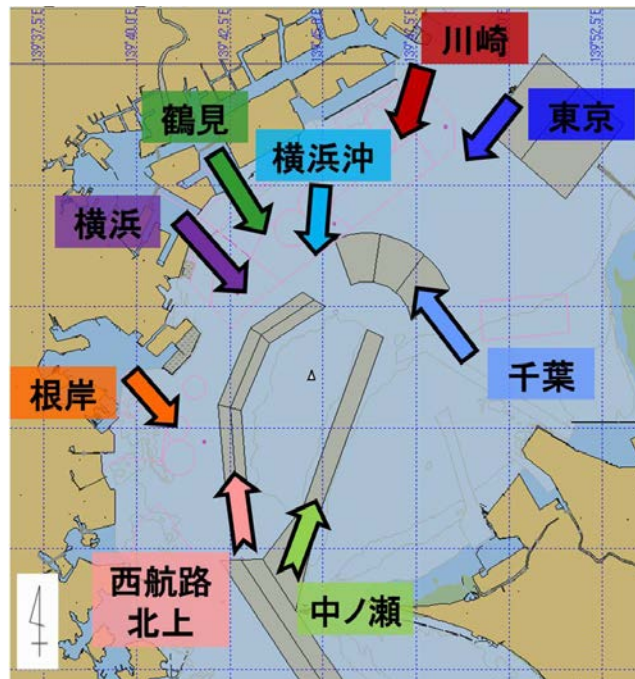


図 3.3.2 船舶の針路によるデータの分類

また、船種の特定に関して、一般的に AIS を通じて送信される航行情報には船種に関する情報も含まれているため、その船舶の船種は受信側の AIS に自動的に表示されるようになっている。しかし、現状として送信側での情報の誤入力が多量に見受けられているほか⁽²⁰⁾、本研究で使用した機器等では利用者の利便性を考慮し、船種がより簡易的に少ない種類で表示できるよう、受信した情報を自動的に処理する方式を採用しており、船種に関する詳細な情報を機器のみから得ることは容易ではなかった。そのため、本研究では、Equasis を用いた船種の特定を進めることで、目的とする情報のより詳細な検討を行うこととした。

情報システム Equasis は、船舶の安全および海洋汚染防止に関する幅広い透明性のある情報を用いて、海事産業のあらゆる分野における質を向上させること等を目的としている⁽¹⁹⁾。システムのデータベースは、世界中の公的海事機関および関連団体によって提供された商船に関する情報を中心に構成され、船種や総トン数などといった船舶に関する情報のほかに、その管理状態や検査結果等の情報が集約されている。情報検索は、対象船舶の IMO 番号、呼出符号、船名の 3 要素のうち 1 つから行うことができる。このシステムはインターネット上に無料で公開されており、誰でも容易に利用することが出来る。

3.4 解析結果および考察

3.4.1 データ取得件数

取得した航行情報件数について、以下の表 3.4.1 に示す。表中の“データ数”は設定した抽出範囲を通過した全隻数を示し、“解析データ数”は全隻数から解析を行うにあたってデータに不備がみられたものを除いた隻数について示している。なお、同じ船舶であっても期間中に複数回通過していた場合には、その通過ごとにデータをカウントすることとした。

データの総隻数が 2635 隻に対し、解析の対象となったのは 1879 隻のデータであった。また、1 日あたりの通航隻数は曜日による変動が見られるものの、およそ 260 隻ほどであったことが分かった。この点に関して、レーダによる観測では、東京湾における 1 日あたりの通航隻数はおよそ 600 隻であることがこれまでに報告されており⁽²¹⁾、実験結果と差が見られる。差異が生じた要因として、本実験で利用したデータの区域が東京湾の一部であったことも考えられるが、本実験では AIS を搭載していない船舶の情報が取得できないことから、AIS の搭載要件に当てはまらない比較的小さな船舶の通航量が影響していると考えられる。

表 3.4.1 航行情報取得件数

	データ数	解析データ数	東京	川崎	鶴見	横浜	横浜沖	根岸	千葉	西航路北上	中ノ瀬
11月12日(金)	249	179	37	13	5	14	6	10	6	12	76
11月13日(土)	266	201	39	8	7	23	6	11	5	21	81
11月14日(日)	186	117	27	5	4	4	4	2	5	8	58
11月15日(月)	251	157	35	8	2	21	2	1	4	12	72
11月16日(火)	285	205	44	7	7	16	8	6	6	18	93
11月17日(水)	276	200	51	11	3	21	6	9	5	13	81
11月18日(木)	261	189	36	4	8	11	6	3	5	19	97
11月19日(金)	296	219	41	15	8	17	8	10	6	8	106
11月20日(土)	335	250	58	11	12	29	12	7	3	20	98
11月21日(日)	230	162	36	9	7	10	4	8	6	10	72
合計	2635	1879	404	91	63	166	62	67	51	141	834

3.4.2 区域にみる出現頻度

船舶の到来区域では中ノ瀬方面，東京方面，横浜方面の順に多く見られた(表 3.4.2)。特に，中ノ瀬方面から来る船舶は 44.4%と大半を占めていた。東京湾を南下する船舶のなかでは東京方面から来る船舶の出現頻度が最も高かった。

表 3.4.2 区域ごとの隻数

区域	隻数	頻度[%]	区域	隻数	頻度[%]
東京	404	21.5	西航路北上	141	7.5
川崎	91	4.8	中ノ瀬	834	44.4
鶴見	63	3.4			
横浜	166	8.8			
横浜沖	62	3.3			
根岸	67	3.6			
千葉	51	2.7			

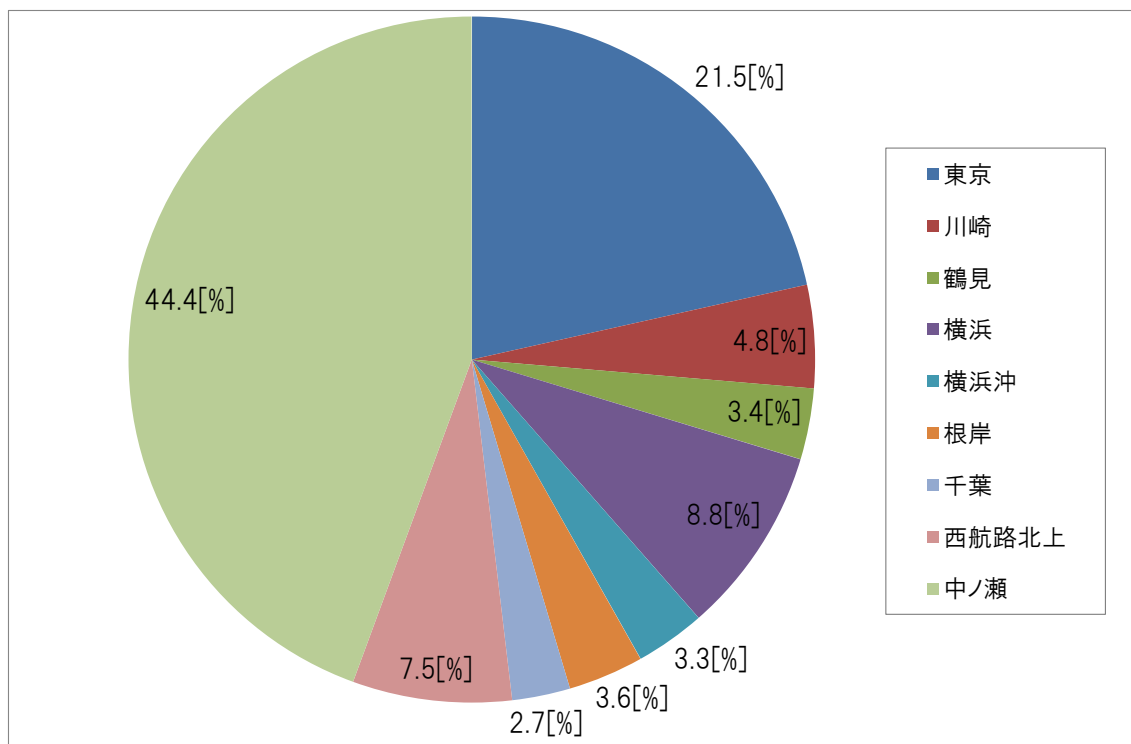


図 3.4.1 通航船舶の区域ごとの出現頻度

3.4.3 船種にみる出現頻度

船種ごとの隻数について表 3.4.3 に示す。なお、表に示した各船種の定義は、情報システム Equasis と同様に、国際海事機関(IMO)の定義に沿ったものである。例えば、一般貨物船とは雑貨、自動車、コンテナ、少量の液体貨物等のいろいろな種類の貨物を搭載する船舶を指す⁽²²⁾。

その結果、出現頻度ではコンテナ船、一般貨物船、石油製品運搬船の順に高かった(図 3.4.2)。また、漁業者の持つ認識に挙げられていたタグボートは 0.3%と非常に低い頻度であったこと、船種が不明であった船舶が多く存在したことも分かった。

タグボートの出現頻度が非常に低くあった原因として、AIS の設備規定が影響している可能性が考えられる。東京湾を航行するタグボートの多くは 300GT 未満であることが知られている⁽²³⁾。つまり、搭載義務船舶に該当しないことから、タグボートの多くは AIS を積んでいないことが考えられる。したがって、AIS を利用した船舶航行情報の取得では、タグボートに関する情報は十分に取得できないことが示唆される。

また、船種が不明である船舶が多くあったことには、Equasis で取り扱われる船舶に該当しない船舶が存在していたことが影響していると考えられる。Equasis では商船を中心にシステムが構成されている⁽¹⁹⁾。つまり、商船に当たらない調査船や作業船等の船舶については十分に情報が得られないため、結果よりそれらの船舶が海域を多く通過していた可能性が考えられる。また、取得したデータのうち何件かでは IMO 番号や船名に関して入力ミスがみられたことから、Equasis で船種の特定を行う際に使用する船舶情報の誤入力も船舶側であったことも影響していると考えられる。

表 3.4.3 船種ごとの隻数

船種	隻数	頻度[%]	船種	隻数	頻度[%]
コンテナ船	339	18.0	石灰石運搬船	13	0.7
一般貨物船	226	12.0	客船	9	0.5
石油製品運搬船	202	10.8	ホッパー船	6	0.3
自動車運搬専用船	133	7.1	パレット貨物船	6	0.3
LPGタンカー	108	5.7	浚渫船	5	0.3
Ro-Ro船	86	4.6	タグボート	5	0.3
化学/石油製品運搬船	80	4.3	アスファルトタンカー	4	0.2
ばら積み貨物船	78	4.2	観測船	3	0.2
セメント運搬船	50	2.7	鉱石運搬船	2	0.1
化学製品運搬船	50	2.7	産業廃棄物運搬船	2	0.1
油槽船	41	2.2	砂利運搬船	1	0.1
LNGタンカー	27	1.4	設標船	1	0.1
旅客/一般貨物船	23	1.2	漁業調査船	1	0.1
冷凍貨物運搬船	18	1.0	練習船	1	0.1
旅客/Ro-Ro船	14	0.7	不明	345	18.4

※頻度の高い順に示す

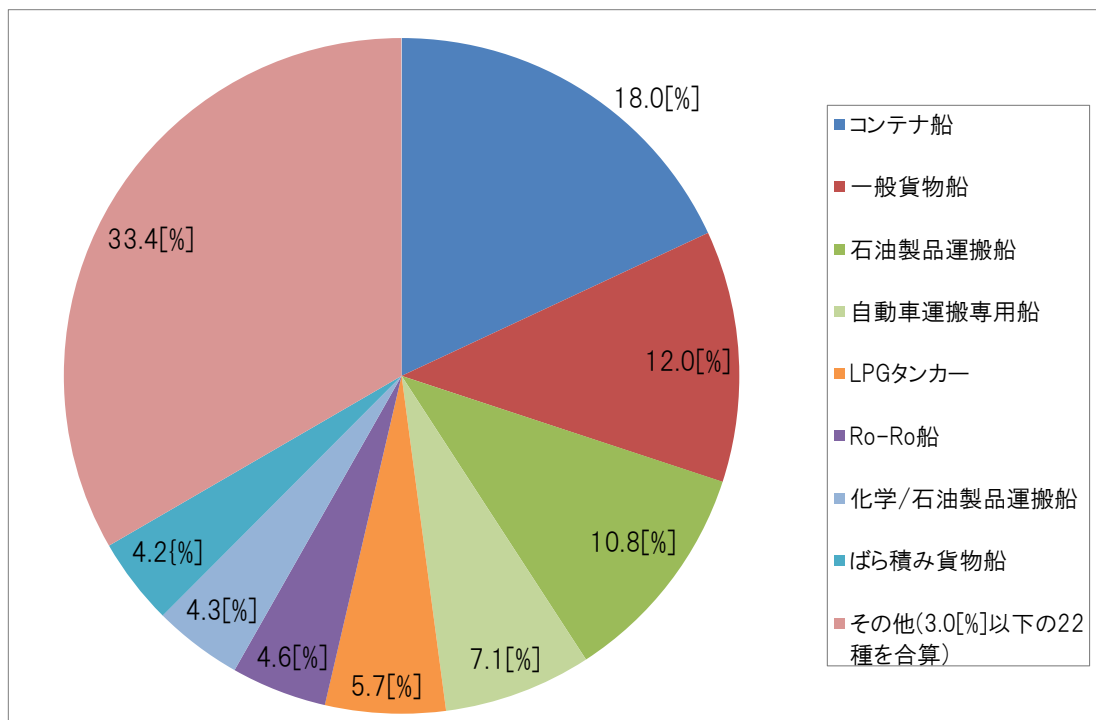


図 3.4.2 通航船舶の船種ごとの出現頻度

3.4.4 時間帯にみる出現頻度

東京湾で行われる漁業は多様であり，漁種によって操業時間が異なる^(3.8)。そこで，船舶を通航時間によって，0時~6時，6時~12時，12時~18時，18時~24時に分け，比較することとした。それぞれの時間帯における区域ごと，船種ごとの隻数について表 3.4.4 および表 3.4.5 に示す。

その結果，総隻数は昼間(6~18時)に多く，夜間(18~6時)には比較的少ないことが分かった。また，午前には北航船(中ノ瀬方面，西航路北上方面)，すなわち入港船が多く，午後は南航船(中ノ瀬方面，西航路北上方面以外の区域)，すなわち出港船が多い傾向にあることも明らかになった(図 3.4.3)。さらに，コンテナ船をはじめ一般貨物船や石油製品運搬船など，期間中に頻繁に出現していた船舶はどの時間帯においても比較的高い割合を示していることが分かった(図 3.4.4)。これより，「南下するコンテナ船」は午後に比較的多く通航することが考えられる。

表 3.4.4 時間帯にみる区域ごとの隻数

区域	00-06	06-12	12-18	18-24
東京	44	77	158	125
川崎	4	25	48	14
鶴見	10	14	32	7
横浜	29	24	69	44
横浜沖	3	20	28	11
根岸	10	9	31	17
千葉	10	17	14	10
西航路北上	28	65	31	17
中ノ瀬	293	264	155	122
全体	431	515	566	367

表 3.4.5 時間帯にみる船種ごとの隻数

船種	00-06	06-12	12-18	18-24
コンテナ船	90	75	109	65
一般貨物船	53	62	66	45
石油製品運搬船	46	36	80	40
自動車運搬専用船	29	33	49	22
LPGタンカー	18	40	27	23
化学/石油製品運搬船	17	23	21	19
Ro-Ro船	26	-	20	32
ばら積み貨物船	-	24	27	16
油槽船	-	26	-	-
LNGタンカー	-	21	-	-
セメント運搬船	-	-	17	-
化学製品運搬船	15	-	-	-
その他(3.0[%]以下の船種の合算値)	137	175	150	105
全体	431	515	566	367

※総隻数が多い順に示した

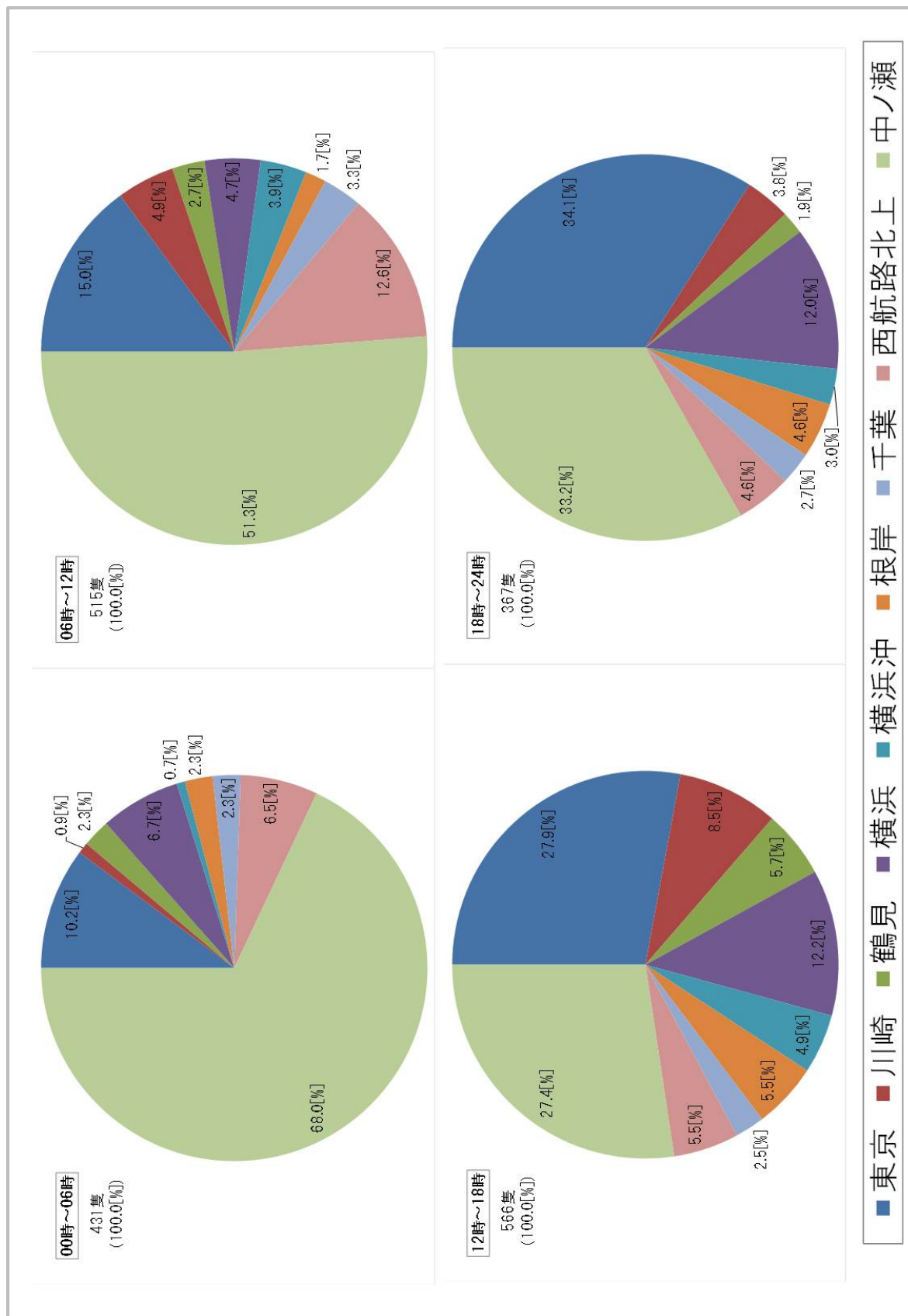


図 3.4.3 区域にみる時間帯ごとの出現頻

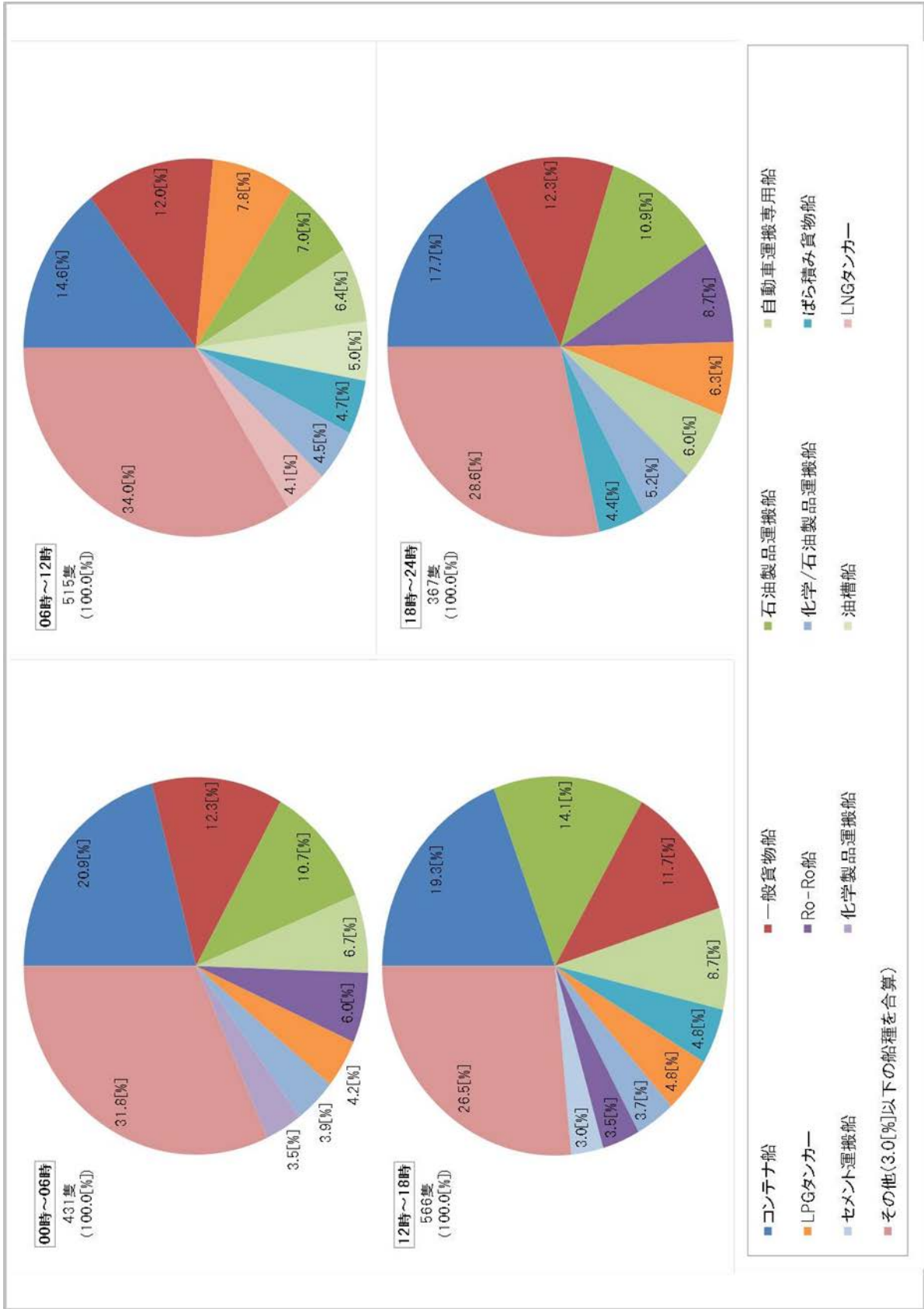


図 3.4.4 船種にみる時間帯ごとの出現頻度

3.4.5 区域・船種にみる平均対地速力

データを区域ごとにさらに船種ごとに分類した際の、それぞれの平均対地速力と隻数について表 3.4.6 に示す。表中の船種の羅列は、上部に示される船種ほど総隻数が多くなっている。なお、平均対地速力は、データ抽出範囲内を通過する間にその船舶から受信した全ての対地速力データの合計値をデータ数で割ることによって求めた。

表 3.4.6 区域・船種ごとの平均対地速力

	東京	川崎	鶴見	横浜	横浜沖	根岸	千葉	西航路北上	中ノ瀬
コンテナ船	14.53 (68)	(0)	14.13 (18)	14.14 (73)	(0)	13.45 (17)	(0)	9.78 (49)	13.04 (114)
一般貨物船	12.09 (38)	10.50 (7)	12.40 (12)	12.06 (24)	11.07 (5)	12.24 (1)	11.24 (21)	9.06 (22)	10.94 (96)
石油製品運搬船	13.46 (49)	13.00 (28)	12.49 (1)	12.82 (4)	11.78 (2)	12.63 (6)	(0)	10.10 (5)	12.34 (107)
自動車運搬専用船	16.72 (9)	16.65 (6)	14.17 (10)	13.03 (16)	12.09 (16)	14.03 (9)	(0)	9.03 (17)	12.26 (50)
LPGタンカー	12.75 (24)	12.71 (14)	11.55 (3)	(0)	13.10 (4)	(0)	(0)	(0)	11.76 (63)
Ro-Ro船	18.48 (33)	19.57 (1)	12.35 (2)	11.23 (7)	(0)	10.69 (1)	(0)	7.35 (3)	12.89 (39)
化学/石油製品運搬船	12.75 (18)	12.90 (10)	12.12 (1)	13.61 (1)	12.77 (3)	12.49 (4)	(0)	(0)	11.81 (43)
ばら積み貨物船	13.44 (16)	11.14 (4)	10.13 (1)	(0)	11.83 (6)	11.78 (1)	13.08 (11)	6.26 (2)	11.32 (37)
セメント運搬船	12.96 (12)	13.74 (2)	(0)	13.56 (6)	11.57 (9)	12.55 (2)	(0)	9.10 (7)	11.59 (12)
化学製品運搬船	12.26 (8)	11.06 (5)	(0)	10.35 (2)	13.32 (1)	(0)	(0)	11.16 (1)	11.41 (33)
油槽船	13.32 (12)	13.85 (1)	(0)	(0)	13.15 (4)	12.17 (5)	(0)	9.28 (2)	11.35 (17)
LNGタンカー	13.38 (6)	(0)	(0)	(0)	13.15 (5)	12.33 (1)	12.30 (3)	(0)	11.84 (12)
旅客/一般貨物船	14.83 (6)	(0)	(0)	11.77 (2)	(0)	(0)	(0)	17.04 (4)	14.11 (11)
冷凍貨物運搬船	13.46 (6)	13.06 (3)	(0)	10.55 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.41 (8)
旅客/Ro-Ro船	18.58 (6)	(0)	(0)	12.05 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.94 (7)
石灰石運搬船	13.27 (4)	12.85 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.16 (2)	(0)	11.58 (6)
客船	(0)	(0)	10.10 (1)	13.11 (4)	(0)	(0)	(0)	10.21 (4)	(0)
ホッパー船	(0)	(0)	(0)	10.46 (3)	(0)	(0)	(0)	10.50 (3)	(0)
パレット貨物船	14.83 (1)	(0)	14.80 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.11 (3)
浚渫船	10.93 (3)	(0)	8.31 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	10.72 (1)
タグボート	9.93 (3)	(0)	10.00 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	10.06 (1)
アスファルトタンカー	12.08 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.07 (2)
観測船	12.10 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.46 (1)	(0)	(0)	(0)
鉱石運搬船	12.01 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	8.99 (1)
産業廃棄物運搬船	(0)	12.36 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
砂利運搬船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	7.21 (1)	(0)	(0)
設標船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.60 (1)
漁業調査船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.79 (1)
練習船	11.73 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
不明	13.91 (76)	13.48 (7)	11.58 (10)	13.74 (22)	12.27 (7)	12.57 (19)	11.67 (13)	10.39 (22)	11.92 (169)

※表中の左項は平均対地速力[kt]，右項括弧内は隻数を示す

3.4.6 船速の速い船舶

区域・船種ごとの平均対地速力に関する解析結果について、速い船舶の指標として平均対地速力 13.0[kt]以上を設定し、結果を整理した(表 3.4.7)。表中の青色の塗色は、平均対地速力が 13.0[kt]以上であることを示す。平均対地速力 13.0[kt]以上としたのは、対象船舶の 44.4%が中ノ瀬方面から来る船舶であること、それらが通航する中ノ瀬航路には海上交通安全法によって制限対水速力 12.0[kt]以下が設けられていることから⁽²¹⁾、指標として平均対水速力 12.0[kt]以上が考えられたものの、AIS によって得られるデータは対地速力であり、それに潮流の影響等を加味する必要があったため、平均対地速力 13.0[kt]以上が速い船舶の指標として妥当であることが考えられたためである。

結果より、速い船舶は東京方面や川崎方面から来る船舶に比較的多いことが分かった。また、漁業者の持つ認識に挙げられていた「南下するコンテナ船」は、すべての区域で速い船速を記録しているほか、その隻数もそれぞれの区域の他の船種と比較して多いことが分かった。

表 3.4.7 速い船舶の分布

	東京	川崎	鶴見	横浜	横浜沖	根岸	千葉	西航路北上	中ノ瀬
コンテナ船	14.53 (68)	(0)	14.13 (18)	14.14 (73)	(0)	13.45 (17)	(0)	9.78 (49)	13.04 (114)
一般貨物船	12.09 (38)	10.50 (7)	12.40 (12)	12.06 (24)	11.07 (5)	12.24 (1)	11.24 (21)	9.06 (22)	10.94 (96)
石油製品運搬船	13.46 (49)	13.00 (28)	12.49 (1)	12.82 (4)	11.78 (2)	12.63 (6)	(0)	10.10 (5)	12.34 (107)
自動車運搬専用船	16.72 (9)	16.65 (6)	14.17 (10)	13.03 (16)	12.09 (16)	14.03 (9)	(0)	9.03 (17)	12.26 (50)
LPGタンカー	12.75 (24)	12.71 (14)	11.55 (3)	(0)	13.10 (4)	(0)	(0)	(0)	11.76 (63)
Ro-Ro船	18.48 (33)	19.57 (1)	12.35 (2)	11.23 (7)	(0)	10.69 (1)	(0)	7.35 (3)	12.89 (39)
化学/石油製品運搬船	12.75 (18)	12.90 (10)	12.12 (1)	13.61 (1)	12.77 (3)	12.49 (4)	(0)	(0)	11.81 (43)
ばら積み貨物船	13.44 (16)	11.14 (4)	10.13 (1)	(0)	11.83 (6)	11.78 (1)	13.08 (11)	6.26 (2)	11.32 (37)
セメント運搬船	12.96 (12)	13.74 (2)	(0)	13.56 (6)	11.57 (9)	12.55 (2)	(0)	9.10 (7)	11.59 (12)
化学製品運搬船	12.26 (8)	11.06 (5)	(0)	10.35 (2)	13.32 (1)	(0)	(0)	11.16 (1)	11.41 (33)
油槽船	13.32 (12)	13.85 (1)	(0)	(0)	13.15 (4)	12.17 (5)	(0)	9.28 (2)	11.35 (17)
LNGタンカー	13.38 (6)	(0)	(0)	(0)	13.15 (5)	12.33 (1)	12.30 (3)	(0)	11.84 (12)
旅客/一般貨物船	14.83 (6)	(0)	(0)	11.77 (2)	(0)	(0)	(0)	17.04 (4)	14.11 (11)
冷凍貨物運搬船	13.46 (6)	13.06 (3)	(0)	10.55 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.41 (8)
旅客/Ro-Ro船	18.58 (6)	(0)	(0)	12.05 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.94 (7)
石灰石運搬船	13.27 (4)	12.85 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.16 (2)	(0)	11.58 (6)
客船	(0)	(0)	10.10 (1)	13.11 (4)	(0)	(0)	(0)	10.21 (4)	(0)
ホッパー船	(0)	(0)	(0)	10.46 (3)	(0)	(0)	(0)	10.50 (3)	(0)
パレット貨物船	14.83 (1)	(0)	14.80 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.11 (3)
浚渫船	10.93 (3)	(0)	8.31 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	10.72 (1)
タグボート	9.93 (3)	(0)	10.00 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	10.06 (1)
アスファルトタンカー	12.08 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.07 (2)
観測船	12.10 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	11.46 (1)	(0)	(0)	(0)
鉱石運搬船	12.01 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	8.99 (1)
産業廃棄物運搬船	(0)	12.36 (2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
砂利運搬船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	7.21 (1)	(0)	(0)
設標船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.60 (1)
漁業調査船	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	12.79 (1)
練習船	11.73 (1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
不明	13.91 (76)	13.48 (7)	11.58 (10)	13.74 (22)	12.27 (7)	12.57 (19)	11.67 (13)	10.39 (22)	11.92 (169)

※表中の左項に平均対地速力[kt]，右項括弧内に隻数を示す

3.4.7 船舶の出現頻度と平均対地速度

漁業者の認識に挙げられていた「南下するコンテナ船」が、どの区域でも比較的船速が速い傾向にあるだけでなく、出現頻度も高かったことから、速い船舶の分布結果に関して頻度に着目し、結果を整理することとした。出現頻度として、1日当たり1隻以上見られる頻度、すなわち総隻数が10隻以上であったものについて結果を求めた(表 3.4.8)。

その結果、船速が速く出現頻度も高い船舶群は14種存在していたことが分かった。つまり、これら14種の船舶群は、船速が速く出現頻度も高い傾向にあるといえる。したがって、漁業者の見解に挙げられていた「南下するコンテナ船」に該当しないものも含まれるが、同様の傾向がみられることから、これらの船舶群は漁業者にとって危険な状況を引き起こす可能性のある船舶だと考えられる。

一方、頻度が低いものの、速い船舶のなかには定期的に海域を利用することが明確な旅客船等が存在していた(表 3.4.9)。これらの船舶は、17時～1時に出現が認められる(図 3.4.5)。すなわち、夜間においてはこれら3種の船舶群も漁業者にとって危険な状況を引き起こす可能船のある船舶だと考えられる。

表 3.4.8 船速が速く出現頻度も高い船舶群

区域	船種	平均対地速度[kt]	隻数	区域	船種	平均対地速度[kt]	隻数
東京	Ro-Ro船	18.48	33	根岸	コンテナ船	13.45	17
東京	コンテナ船	14.53	68	東京	ばら積み貨物船	13.44	27
鶴見	自動車運搬専用船	14.17	10	東京	油槽船	13.32	12
横浜	コンテナ船	14.14	73	千葉	ばら積み貨物船	13.08	11
鶴見	コンテナ船	14.13	18	中ノ瀬	コンテナ船	13.04	114
中ノ瀬	旅客/一般貨物船	14.11	11	横浜	自動車運搬専用船	13.03	16
東京	石油製品運搬船	13.46	49	川崎	石油製品運搬船	13.00	28

表 3.4.9 定期的に出現することが明確で船速が速い船舶

区域	船種	平均対地速力[kt]	隻数
東京	旅客/Ro-Ro船	18.58	6
西航路北上	旅客/一般貨物船	17.04	4
東京	旅客/一般貨物船	14.83	6

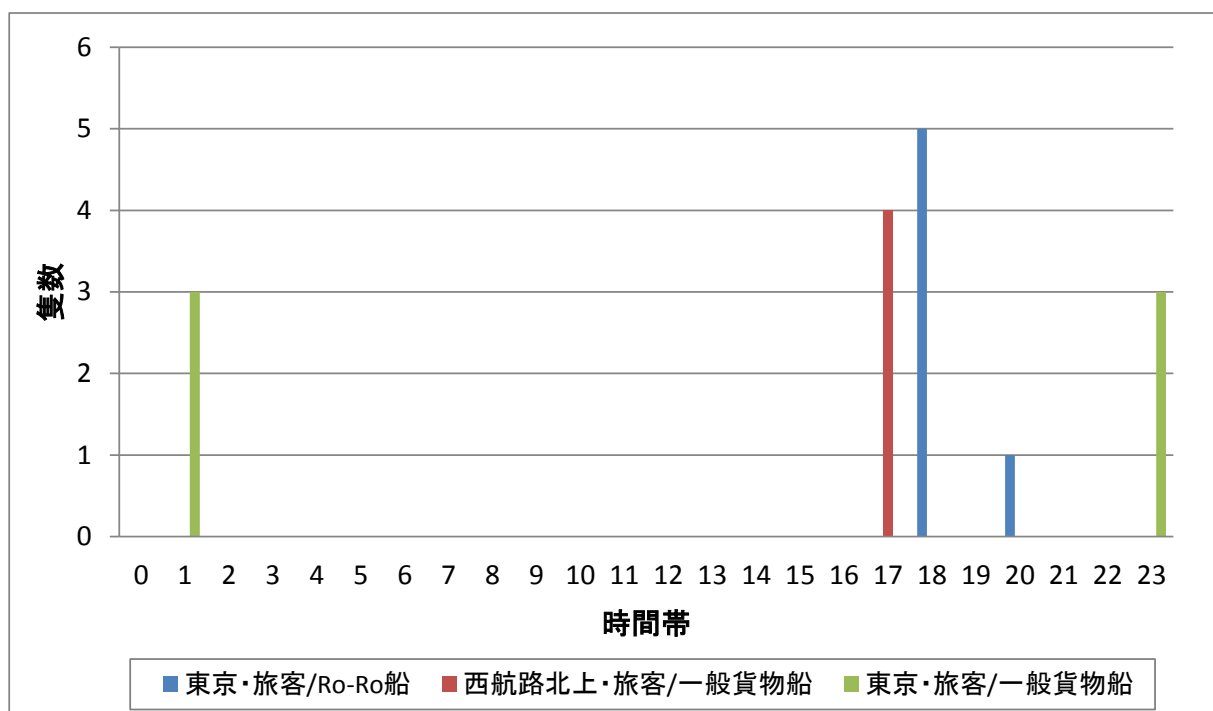


図 3.4.5 定期的に出現することが明確で船速が速い船舶の出現時間

3.4.8 船速の速い船舶にみる平均対地速力と分散

船速が速く出現頻度も高い14種の船舶群における平均対地速力の分散について、表 3.4.10 に示す。これより、東京方面から来る Ro-Ro 船での分散は比較大きく、その他の船舶群では比較的小さなことが分かった。

同じ船種でも総トン数や見張り体制を始めとする船舶の要素や環境はそれぞれ異なる。つまり、東京方面から来る Ro-Ro 船以外の船舶群では、船舶の要素や環境に関わらず比較的速い船速で航行していることが考えられる。一方、東京方面から来る Ro-Ro 船では、分散が大きいことから船舶の要素や環境によって船速が異なっていることが示唆される。

AIS ならびに Equasis から取得できる船舶の要素や環境に関する情報として、各船舶の総トン数・載貨重量トン・全長・船幅が挙げられる。ここで各船舶群の取得データについて示す。東京・Ro-Ro 船については表 3.4.11 に、その他の船舶群については巻末の付録に示した。なお、表中に示した全長・船幅のデータは、AIS より得たもので、総トン数・載貨重量トンのデータは、情報システム Equasis より得たものである。

表 3.4.10 14種の船舶群における平均対地速力と分散

区域	船種	平均対地速力[kt]	分散	区域	船種	平均対地速力[kt]	分散
東京	Ro-Ro船	18.48	6.79	根岸	コンテナ船	13.45	0.88
東京	コンテナ船	14.53	1.62	東京	ばら積み貨物船	13.44	0.54
鶴見	自動車運搬専用船	14.17	1.36	東京	油槽船	13.32	0.52
横浜	コンテナ船	14.14	2.24	千葉	ばら積み貨物船	13.08	0.65
鶴見	コンテナ船	14.13	2.17	中ノ瀬	コンテナ船	13.04	1.00
中ノ瀬	旅客/一般貨物船	14.11	0.30	横浜	自動車運搬専用船	13.03	1.81
東京	石油製品運搬船	13.46	1.30	川崎	石油製品運搬船	13.00	1.09

表 3.4.11 取得データ(東京・Ro-Ro船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
20	22.73	10503	6223	167	27
21	22.16	13927	6389	166	27
16	22.10	10503	6223	167	27
19	21.37	7323	4000	161	24
17	21.19	7751	4299	145	25
13	21.03	10471	6206	167	27
12	20.85	7323	4000	161	24
18	20.68	10471	6206	167	27
17	20.27	13927	6389	166	27
17	20.26	10470	6202	167	27
12	19.77	10470	6202	167	27
15	19.53	13089	7078	160	27
17	19.45	13089	7078	160	27
14	19.13	7751	4299	145	25
12	19.09	9841	6490	168	24
15	19.07	10503	6223	194	26
15	18.66	9813	6566	167	24
19	18.54	9841	6490	168	24
16	18.42	9841	6490	168	24
17	18.30	7323	4000	161	24
15	18.25	7323	4000	161	24
20	18.17	7323	4000	161	24
13	18.04	7323	4000	161	24
17	18.00	9943	6066	154	23
13	16.96	9832	6759	168	24
21	16.59	7751	4299	145	25
20	15.63	9832	6759	168	24
12	15.42	10185	6890	164	26
19	15.27	10185	6890	164	26
17	14.74	9832	6759	168	24
18	14.35	9991	13046	138	22
13	13.31	9999	11281	127	21
19	12.42	12410	5772	143	21

※平均対地速力の速い順に示す

3.4.9 対地速力と各種要素の相関性

平均対地速力の分散が大きかった東京方面から来る Ro-Ro 船について、平均対地速力と各種要素の相関について調べた。各要素と対地速力との相関について、結果を以下に示す(図 3.4.6~図 3.4.9)。

結果より、どの要素においても明確な相関関係はみられないことが分かった。これより、東京方面から来る Ro-Ro 船について、取得できる各船舶の要素に関するデータからその船速が速いか遅いかを特定することはできないといえる。したがって、東京方面から来る Ro-Ro 船は全面的に漁業者にとって危険な状況を引き起こす可能性のある船舶と捉えることが望ましいと考えられる。

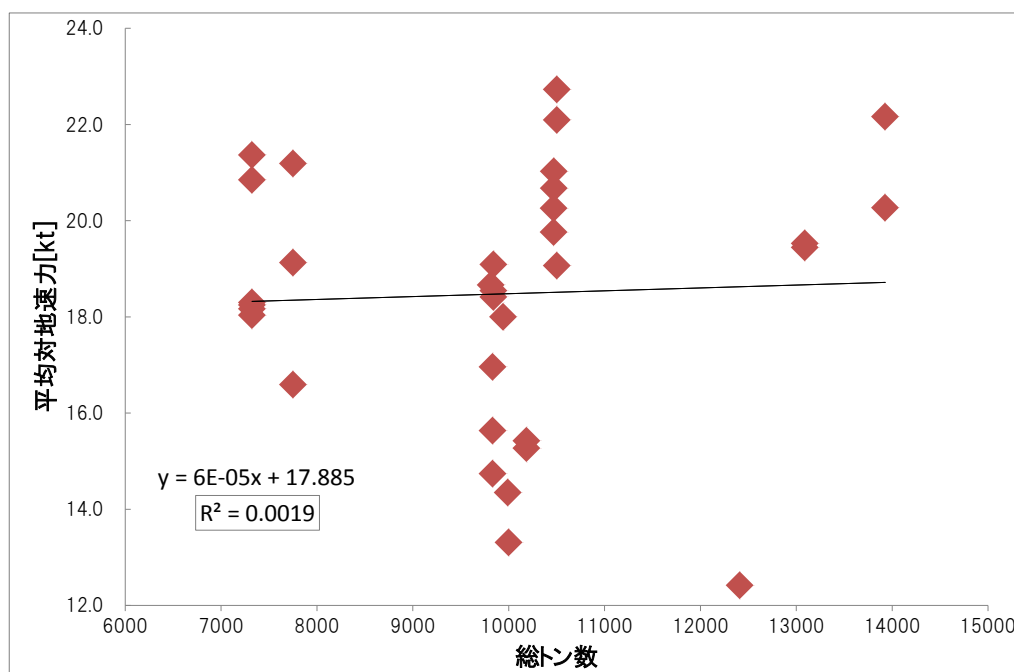


図 3.4.6 東京・Ro-Ro 船における対地速力と総トン数との相関

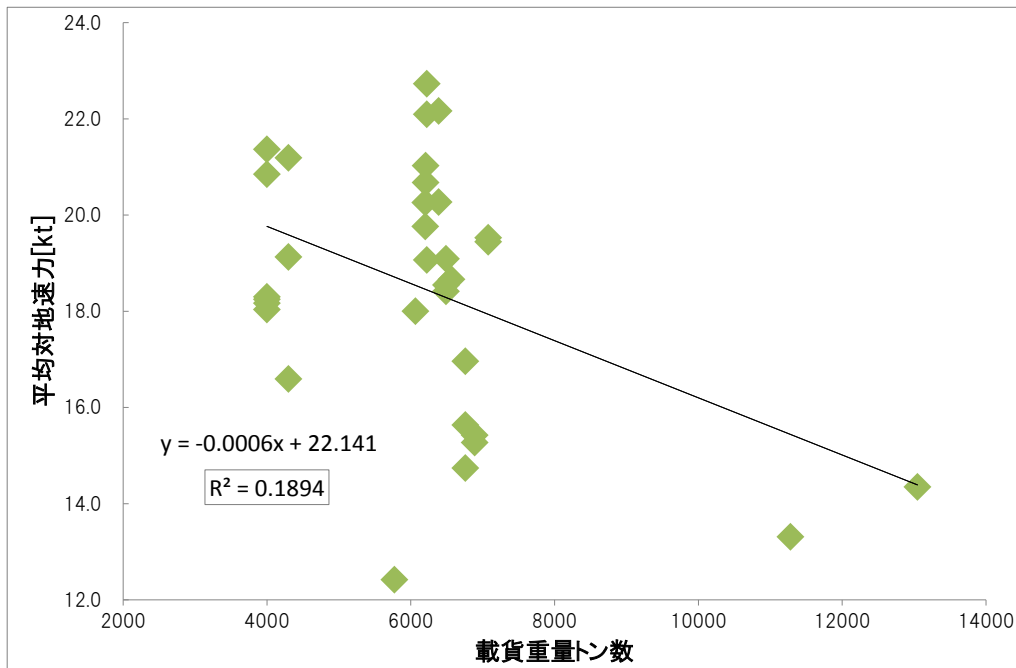


図 3.4.7 東京・Ro-Ro 船における対地速力と載貨重量トン数との相関

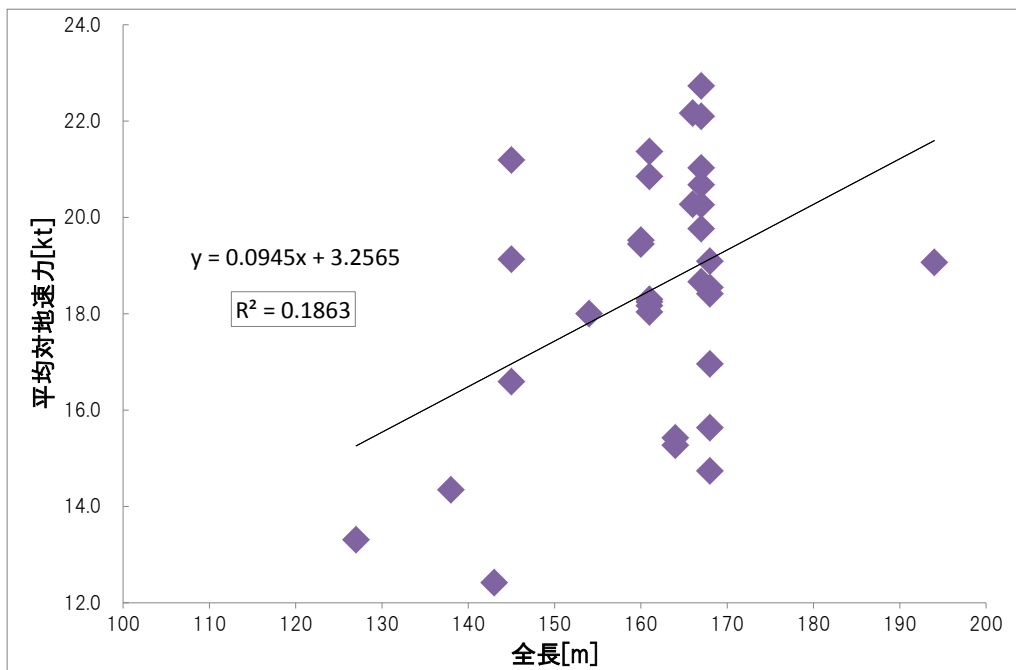


図 3.4.8 東京・Ro-Ro 船における対地速力と全長との相関

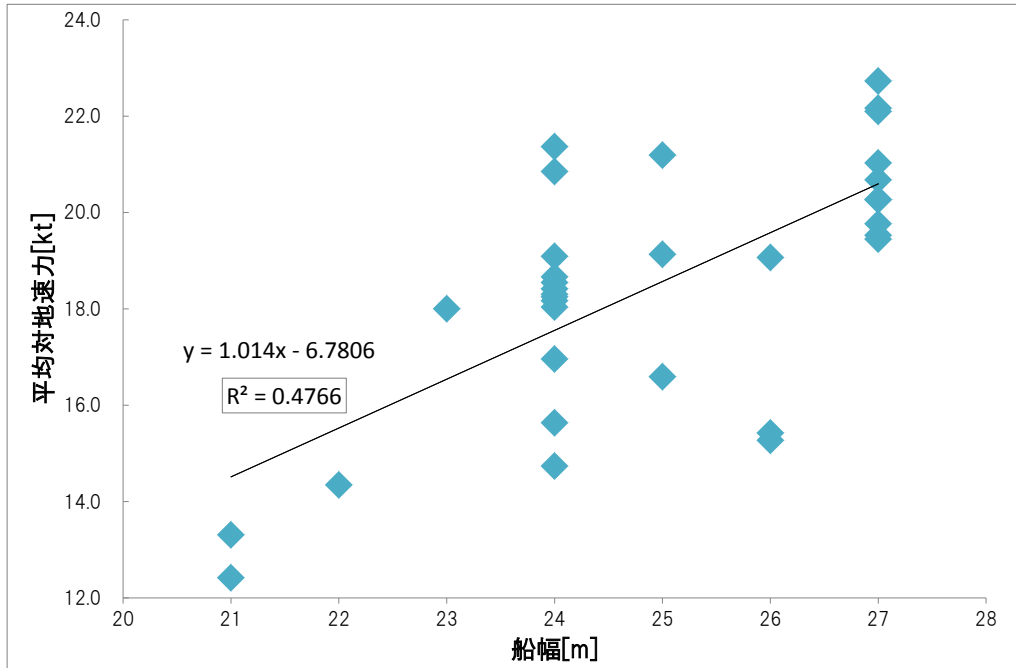


図 3.4.9 東京・Ro-Ro 船における対地速力と船幅との相関

3.4.10 見張り補助に有要な情報

漁業者にとって危険な状況を引き起こす可能性のある船舶として、14種の船舶群と夜間における3種の船舶群が挙げられた。これらの船舶群が漁船の周囲を航過するとき、漁業者が見張りを十分に行えないために遭遇している危険な状況が発生していることが考えられる。すなわち、これら17種の船舶群は漁業者にとって「操業中に注意すべき船舶群」だといえる。したがって、漁業者の見張りを補助する手段として、「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報を漁業者に提供する方法が考えられることから、AISを用いた情報提供における見張り補助に有要な情報として、「操業中に注意すべき船舶群」の航行情報が挙げられる。

3.5 まとめ

船速・船種・区域に着目し，東京湾中ノ瀬付近を航行する船舶の AIS 情報の解析を行った結果，漁業者から危険な状況を引き起こす船舶として挙げられていたコンテナ船は，船速が速いだけでなく出現頻度が高いことが分かった。そこで，同様の傾向を持つ船舶を求めたところ，14 種の船舶群が該当することが分かった。また，船速の速い船舶には，頻度が高くなかったものの夜間に定期的に海域を利用する旅客船等が 3 種存在することも分かった。

以上より，17 種の船舶群は「操業中に注意すべき船舶群」といえ，漁業者の見張りの補助として，それらの船舶に関する航行情報は有要であると考えられた(表 3.5.1)。

一方，漁業者から危険な状況を引き起こす船舶として指摘されたタグボートの出現頻度が非常に低かったことから，AIS を用いた情報提供では，タグボートに関する十分な航行情報を提供することが難しいことが示唆された。

表 3.5.1 操業中に注意すべき 17 種の船舶群

区域	船種	区域	船種
東京	Ro-Ro船	東京	油槽船
東京	コンテナ船	千葉	ばら積み貨物船
鶴見	自動車運搬専用船	中ノ瀬	コンテナ船
横浜	コンテナ船	横浜	自動車運搬専用船
鶴見	コンテナ船	川崎	石油製品運搬船
中ノ瀬	旅客/一般貨物船	東京	旅客/Ro-Ro船
東京	石油製品運搬船	西航路北上	旅客/一般貨物船
根岸	コンテナ船	東京	旅客/一般貨物船
東京	ばら積み貨物船		

第4章 サバ釣り漁における実船試験

4.1 はじめに

東京湾における漁業者の見張り補助に対して、前章で述べた「操業中に注意すべき船舶群」の航行情報の有要性、ならびに情報提供の有効性について検証を進めることを目的に、実際に東京湾で操業を行う漁船を用いた実船試験を行うこととした。漁種には実験時期等を考慮し、東京湾で行われている一本釣り漁業で頻繁に行われているサバ釣り漁を対象とすることとした。

4.2 供試船

供試船には、神奈川県横浜市漁業協同組合柴支所（柴漁港）に所属する小政丸を使用し、実船試験を行った。供試船の主要目を以下に示す。小政丸はサバ釣り漁のほかに、時期によってアナゴ筒漁も行うため、右舷前方にはアナゴ筒を収納するための棚が設置されている。



写真 4.2.1 小政丸全景

表 4.2.1 小政丸主要目

主要目	
登録長さ	12.60[m]
登録幅	3.59[m]
登録深さ	1.38[m]
総トン数	10.00[GT]
材質	FRP
主機	120[PS]

4.3 計測機器

操業時に周囲を航過する船舶の航行情報取得には、前章で使用したのと同じ AIS 受信機を用いた。また、情報の記録および解析についても前章で使用したのと同じソフトウェアを使用した。VHF アンテナおよび GPS アンテナは操舵室上部に設置した。

4.4 方法

4.4.1 調査日程

調査は 2011 年 9 月 14 日～16 日および同年 9 月 19 日に 4 回行った。一回目はヒアリング調査を、それ以降は実船試験を実施した。ヒアリング調査は、「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報および情報の提供方法に対する漁業者の見解を明らかにし、結果を後の実船試験に反映させる目的のもと、実船試験の被験者となる漁業者 1 名を対象に行うこととした。また、実船試験での情報の有要性ならびに情報提供の有効性の評価には、同被験者 1 名へのアンケート調査を用いることとした。

4.4.2 ヒアリング調査およびアンケート調査の質問項目

ヒアリング調査の質問項目を表 4.4.1 に示す。近年の漁業者を対象とした AIS に関する調査において、漁業者における AIS の認知度が非常に低いことが報告されている⁽⁷⁾。そこで、ヒアリング調査では、まず始めに AIS 装置の概要について被験者に説明を行い、その後、AIS に関する質問項目（質問項目①）に対する回答を得ることとした。次に、前章で求められた「操業中に注意すべき船舶群」について、その特徴や求められた過程等の説明を被験者に行い、最後に、残りの質問項目（質問項目②，③）に対する回答を得ることとした。

アンケート調査の質問項目について表 4.4.2 に示す。アンケート調査は、実船試験を行った各日、情報提供が実施された場合に限り、その日の操業が終了した直後に実施することとした。

表 4.4.1 ヒアリング調査票

①AISによって得られる情報のなかで、見張りの補助として、どのような情報が有要であると思われますか？

	項目	備考
	船名	
	船種	
	最接近距離	
	最接近時間	
	位置	
	針路	
	船速	
	無線標識番号	
	呼出符号	
	目的地	
	全長	
	船幅	

②情報は、操業中に生じる危険な状況を回避するために有要だと思いますか？
また、実際に情報提供を利用してみたいと思いますか？

③その他

表 4.4.2 アンケート調査票

①情報が与えられる頻度は適切でしたか？

②情報の内容は適切でしたか？

③情報提供は見張りを補助することに役立ちましたか？

④－(③で役立ったと答えた場合)
いつもの操業環境に比べてどのような違いがありましたか？

④－(③で役立たなかったと答えた場合)
どのような情報が提供されればより安全に操業を行えると感じましたか？

⑤その他(ご自由に気付いた点をご記入ください)

4.4.3 操業形態および調査海域

神奈川県横浜市漁業協同組合柴支所（柴漁港）におけるサバ釣り漁船の操業形態はどの漁船も基本的にはほぼ同じであるが，ここでは供試船小政丸の操業形態を示す。

出港は，およそ早朝 4 時から 5 時の間に任意で行われ，特に他の漁船と共通して定められた出港時間はない。出港後は漁場へと向かうが，出港時決めている漁

場の位置は大まかなものであり、実際の漁場は魚群探知機の反応を見ながら決められる。漁場が定まると、アンカーにより船位が固定されるほか、船体の主機が止められた状態で操業が始められる。なお、そのときの釣果によっては、アンカーを揚げて新たに漁場を探すために移動する場合もある。

小政丸では、計4本の竿を右舷側に1本・左舷側に3本配置し、操業にあたる。漁業者はこれらの竿を見張り、釣果があった場合にはその竿の設置場所へ行き、魚を回収し餌を補充した後、再度竿の見張りに戻ることを繰り返し行う。そのため、サバ釣り漁では船上を動き回ることが比較的他の漁法より多い。操業はおよそ6時間続けられ、10時から11時に帰港となる。

今回、試験を行った海域について図4.4.1に示す。9月15日および16日はほぼ同様の海域にて行ったが、9月19日は横浜航路付近の海域で行った。

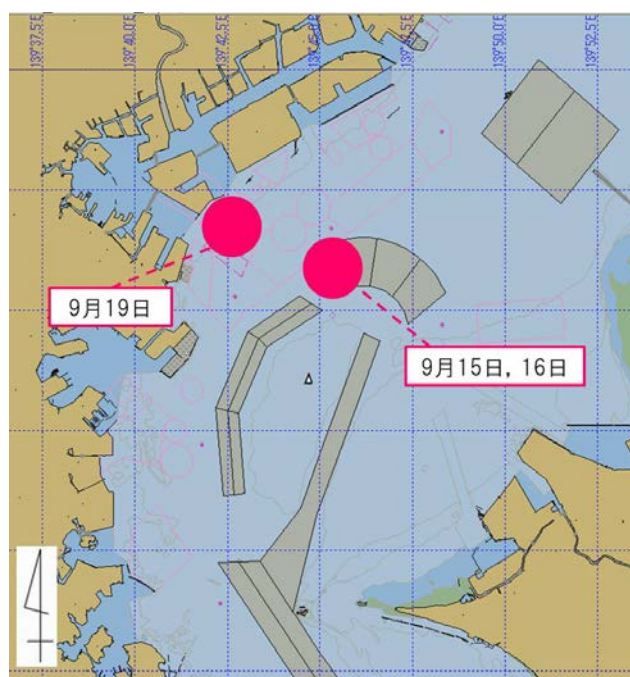


図 4.4.1 試験海域

4.5 ヒアリング調査結果および考察

4.5.1 結果

ヒアリング調査の結果について表 4.5.1 に示す。AIS から得られる情報に関する設問では、船種・最接近距離・最接近時間・位置・針路・船速・全長・船幅が見張りの補助に有要だと考えられることが分かった。また、船種として、南下してくるコンテナ船に関する情報が特に有要だと考えられること、船速が最も必要とされる項目であったことも明らかになった。

情報提供に関する設問では、前章で求められた「操業中に注意すべき船舶群」の情報は見張りの補助に有要だと考えられることが分かった。さらに、その提供方法として、漁船から 1000[m]・500[m]の距離に船舶が接近した際に、情報を提供することが望ましいと考えていることも明らかになった。

表 4.5.1 ヒアリング調査結果

①AISによって得られる情報のうち、見張りの補助としてどのような情報が有要であると思われるですか？

船種(特に南下してくるコンテナ船)
最接近距離
最接近時間
位置
針路
船速(最も必要だと感じる項目)
全長(避航するときの判断材料として用いる)
船幅(避航するときの判断材料として用いる)

②情報は、操業中に生じる危険な状況を回避するために有要だと思いますか？
また、実際に情報提供を利用してみたいと思いますか？

有要だと思う。利用してみたい。

③その他

- ・情報提供の対象となる船は、近くても遠く離れていても有効ではないと感じる。
500[m]・1000[m]離れているときに提供されるのが適当だと感じる。
- ・通過する船舶が近いか遠いかよりも、航走波が大きいことが怖い。
- ・どっちから船が来ているか大体は分かっている。
- ・06～07時に出港船が多い。
- ・中ノ瀬航路はだんだんと航路幅が小さくなっていく。そのため、船が3隻ほど密集していることも多くある。普段は一般船舶の前方を避航することは危険なため避けたいが、そのような場合はやむを得なく前方を横切ることがある。
- ・AISの画面については、中ノ瀬の位置やブイなど漁師が普段目標としているものが分かりやすく表示されていれば、より使い勝手が良くなると感じる。

4.5.2 有効な情報提供方法

ヒアリング調査の結果より、「操業中に注意すべき船舶群」に該当する船舶を情報提供対象船とし、漁船から1000[m]・500[m]圏を通航するとき、その船種・最接近距離・最接近時間・位置・針路・船速・全長・船幅について情報提供することが、漁業者の見張り補助に効果的だと考えられる。しかしながら、最接近距離ならびに最接近時間について、実船試験を実施する前に、供試船に機器を設置し

作動状況を確認したところ、情報が十分に得られない可能性が考えられたほか、位置に関する情報については、AISによって得られる具体的な船舶の緯度・経度よりも南東や北東といった絶対方位で示す方が把握されやすいことが想定された。

そこで、以降の実船試験においては、被験者となる漁業者が操業を行っている間、供試船に設置したAISを監視し、「操業中に注意すべき船舶群」に該当する船舶が供試船から1000[m]・500[m]圏を通過した際、『〇〇方面（針路）から来る××船が、△△ノットで□□方向（位置）☆☆メートルを通過しています』という形で、情報提供を被験者へ船上で直接行うこととした。なお、周囲を航行する船舶の船種の特定に関しては、前章と同じく情報システム Equasis を用いることとした。また、Equasisにより船種を明確にできなかった船舶でも、目視によって船種を特定できた場合には、その船種を記録することとした。

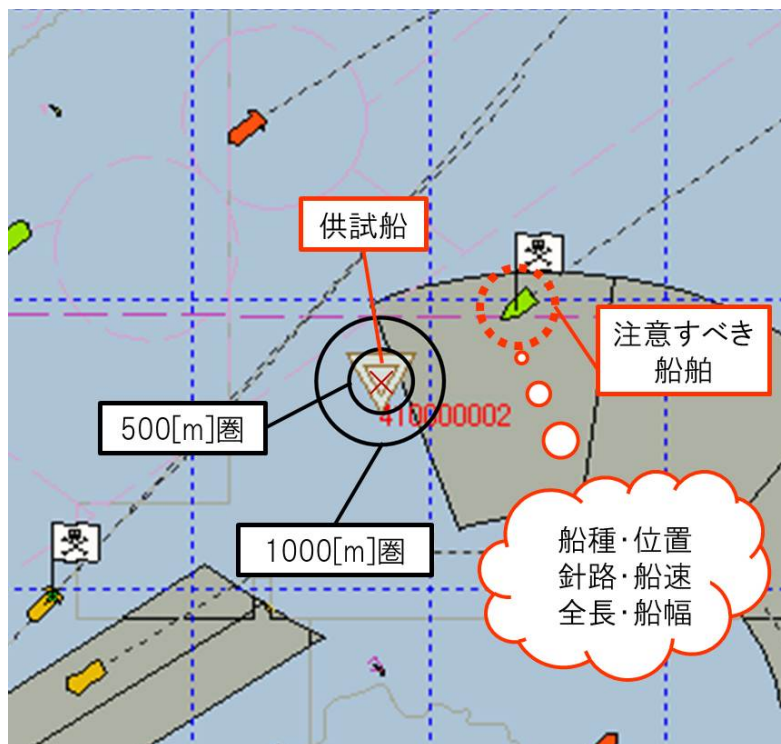


図 4.5.1 情報提供方法

4.6 実船試験結果および考察

4.6.1 情報提供対象船の出現頻度

3回の実船試験のなかで、供試船から1000[m]圏内・500[m]圏内を航行した情報提供対象船の隻数と出現頻度およびその他の船舶の隻数について表4.6.1に示す。出現頻度はどちらの距離においても低いことが分かった。

表 4.6.1 情報提供対象船の出現頻度

	情報提供対象船	その他の船舶	頻度[%](情報提供対象船)
1000[m]圏内	2	80	2.4
500[m]圏内	2	40	4.8

4.6.2 通過時の対地速力

1000[m]圏・500[m]圏を通過した船舶の区域と船種および対地速力について、表4.6.2および表4.6.3に結果を示す。

表中の表記について、いくつか補足する。表中の塗色について、青色は情報提供対象船であったことを意味し、緑色は「操業中に注意すべき船舶群」に該当するが、東京湾を南下せずに京浜港横浜区に向けて航過したために、情報提供の対象とはならなかった船舶を意味する。また、記号“◎”は目視により船種が特定されたことを意味する。さらに、区域に関して、中ノ瀬付近に停泊していた後に航行を開始し、付近を通過していった船舶が見られたため、それらを新たに中ノ瀬停泊方面と分類した。

結果より、1000[m]圏・500[m]圏のどちらにおいても、情報提供対象船が比較的速い船速で通過したことが分かった。特に、対地速力13.0[kt]以上の船舶について着目すると、1000[m]圏では情報提供対象船以外の船舶も見られるが、500[m]

圏では該当する 2 隻のどちらも情報提供対象船であったことも明らかになった。
 なお、平均値は、1000[m]圏で情報提供対象船が 17.4[kt], その他の船舶が 10.1[kt],
 500[m]圏では情報提供対象船が 17.5[kt], その他の船舶が 8.7[kt]であった(表
 4.6.4)。

表 4.6.2 1000[m]圏通過船舶の区域・船種と対地速力

日付	区域	船種	対地速力[kt]	日付	区域	船種	対地速力[kt]
16	東京	Ro-Ro船	20.8	19	横浜	不明	10.6
16	川崎	ばら積み船	17.7	19	鶴見	不明	10.5
19	横浜沖	巡視船	15.8	16	横浜	不明	10.3
15	東京	油槽船	14.0	19	横浜沖	自動車運搬専用船	10.2
15	中ノ瀬	Ro-Ro船	13.8	16	千葉	一般貨物船	10.0
15	川崎	LPGタンカー	13.8	15	東京	不明	10.0
19	西航路北上	不明	13.4	16	東京	不明	9.9
19	横浜沖	不明	13.3	19	川崎	不明	9.9
16	中ノ瀬	不明	13.2	19	横浜沖	自動車運搬専用船	9.7
15	川崎	不明	13.2	19	鶴見	LPGタンカー	9.6
16	川崎	LPGタンカー	13.1	19	川崎	不明	9.6
15	中ノ瀬停泊	一般貨物船	13.1	19	横浜	不明	9.5
16	川崎	不明	12.9	19	根岸	LPGタンカー	9.4
16	東京	化学製品運搬船	12.5	19	中ノ瀬停泊	セメント運搬船	9.3
19	横浜	不明	12.5	16	東京	コンテナ船	9.3
19	横浜	不明	12.5	19	横浜	不明	9.0
16	東京	石灰石運搬船	12.4	19	横浜	不明	8.9
19	横浜沖	◎タグボート	12.2	15	中ノ瀬	一般貨物船	8.7
15	中ノ瀬	自動車運搬専用船	12.1	19	横浜	不明	8.7
19	中ノ瀬	不明	12.1	19	横浜沖	LNGタンカー	8.6
15	中ノ瀬停泊	化学製品運搬船	12.0	19	横浜沖	コンテナ船	8.6
19	中ノ瀬	◎タグボート	11.9	19	横浜	不明	8.6
19	横浜	不明	11.9	19	横浜沖	不明	8.6
15	中ノ瀬	一般貨物船	11.8	19	横浜沖	一般貨物船	8.1
16	東京	LPGタンカー	11.8	19	横浜沖	不明	8.1
19	横浜	◎タグボート	11.8	19	横浜	不明	8.0
19	横浜	◎タグボート	11.8	16	東京	コンテナ船	7.6
19	横浜	◎タグボート	11.8	19	横浜	不明	7.5
19	横浜	◎タグボート	11.7	19	横浜沖	不明	7.5
19	横浜	不明	11.7	15	東京	コンテナ船	7.3
15	中ノ瀬	不明	11.6	19	横浜	一般貨物船	7.3
19	根岸	不明	11.5	19	横浜沖	不明	7.0
19	横浜沖	不明	11.5	19	西航路北上	コンテナ船	6.9
15	東京	帆船	11.4	19	西航路北上	コンテナ船	6.9
19	横浜	不明	11.4	19	横浜沖	不明	6.2
19	横浜	石油製品運搬船	11.3	19	横浜沖	石油製品運搬船	6.0
16	中ノ瀬	石油製品運搬船	11.2	19	東京	コンテナ船	5.0
19	横浜	不明	11.1	19	横浜沖	不明	4.9
19	横浜沖	◎タグボート	11.0	16	東京	コンテナ船	3.7
19	横浜	不明	10.8	16	東京	コンテナ船	2.4
16	横浜沖	不明	10.7	16	横浜	不明	1.0

※対地速力の速い順に示す

表 4.6.3 500[m]圏通過船舶の区域・船種と対地速力

日付	区域	船種	対地速力[kt]	日付	区域	船種	対地速力[kt]
16	東京	Ro-Ro船	20.8	19	横浜沖	LNGタンカー	10.0
15	東京	油槽船	14.1	19	中ノ瀬停泊	セメント運搬船	9.9
19	横浜	不明	12.6	16	中ノ瀬	石油製品運搬船	9.3
19	西航路北上	不明	12.3	19	横浜	不明	8.7
16	川崎	ばら積み船	12.2	19	横浜沖	コンテナ船	8.4
19	中ノ瀬	不明	12.1	16	東京	コンテナ船	8.4
19	横浜	不明	12.0	19	横浜沖	自動車運搬専用船	8.2
16	東京	LPGタンカー	11.9	19	横浜沖	不明	7.3
19	横浜	◎タグボート	11.8	16	東京	コンテナ船	6.8
19	中ノ瀬	◎タグボート	11.8	19	西航路北上	コンテナ船	6.4
19	横浜	◎タグボート	11.6	19	横浜沖	不明	6.4
15	東京	帆船	11.5	19	横浜沖	石油製品運搬船	6.0
19	横浜	不明	11.5	19	東京	コンテナ船	5.7
19	横浜	◎タグボート	11.4	19	横浜沖	不明	5.6
19	横浜沖	◎タグボート	11.3	19	横浜沖	不明	5.2
19	横浜	石油製品運搬船	11.2	19	西航路北上	コンテナ船	5.0
19	横浜	不明	10.9	19	横浜沖	不明	2.9
16	横浜沖	不明	10.5	16	横浜	不明	2.5
19	横浜沖	自動車運搬専用船	10.3	16	東京	コンテナ船	2.4
19	鶴見	不明	10.3	16	東京	コンテナ船	2.4
15	東京	不明	10.1	19	横浜沖	◎タグボート	2.3

※対地速力の速い順に示す

表 4.6.4 情報提供船およびその他の船舶の各地点における平均対地速力

	情報提供対象船	その他の船舶
1000[m]圏	17.4[kt]	10.1[kt]
500[m]圏	17.5[kt]	8.7[kt]

4.6.3 アンケート調査結果

アンケート調査の結果を表 4.6.5 に示す。なお、調査は情報提供対象船が設定範囲内を通過した 9 月 15 日と 16 日のみ行われ、19 日には実施しなかった。

結果より、漁業者が情報提供による見張り補助を特別必要ではないと感じていることが分かった。また、その理由として、一人で操業することに慣れていて、仕事をしながら見張りを行えていることが挙げられることも明らかになった。さらに、小政丸はアナゴ筒漁も行うが、その際や視界不良時にこそ情報提供が見張

り補助に有効であると感じていたこと、ならびに情報提供にあたっては速い船速の船舶に係る情報が有要だと感じていたことも分かった。

表 4.6.5 アンケート調査結果

<p>①情報が与えられる頻度は適切でしたか？</p> <ul style="list-style-type: none">・特に問題ないが、船自体が少なかった。・“多かった”“少なかった”というより、基本的には情報は必要でないように感じる（普段から一人で操業することに慣れていて、仕事をやりながら見張りを行えているため）。
<p>②情報の内容は適切でしたか？</p> <ul style="list-style-type: none">・特に問題はないと思うが、必要ではないと感じる。
<p>③情報提供は見張りを補助することに役立ちましたか？</p> <ul style="list-style-type: none">・特に必要ではないと感じた。
<p>④どのような情報が提供されればより安全に操業を行えると感じましたか？</p> <ul style="list-style-type: none">・視界が悪いなどには、船速の速い船舶の情報（特に貨物船）は有要だと思う。
<p>⑤その他</p> <ul style="list-style-type: none">・視界が悪い時や、初心者にとっては有要な試みだと思う。・あなご筒漁を1人で行うときには、夜間で周りが見えづらく、また右舷側の視界も制限されているため、“船に到達し横揺れするまで航送波に気付かない”ことも多く、そのような環境下では今回のような情報提供は見張りを補助することにとっても役立つと思う。・船舶までの距離を伝えることによって、今までには掴めなかった距離感を掴めた（1000[m]、500[m]が思ったより遠くに感じた）。

4.6.4 情報の有要性ならびに情報提供の有効性

前章までに求めた「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報について、ヒアリング調査の結果をみると、情報は漁業者から見張りの補助に有要であるという見解が得られている。また、船舶の AIS 情報のうち、船速が最も必要とされている情報であったことから、船速を主に検討を進めた「操業中に注意すべき船舶群」

に関する情報は見張りの補助に有要であることが考えられる。さらに、実船試験において、漁船の付近を通過した比較的速い船舶が情報提供対象船であったことも、漁業者にとって情報が有要であることを示していると考えられる。しかしながら、アンケート調査結果をみると、「操業中に注意すべき船舶群」の情報を基に行った情報提供は見張り補助に有効であったとは言い難い。

これらの結果の要因として、操業中に漁業者が行うことのできる見張りの質が関係していることが考えられる。アンケート調査より、漁業者が操業中でも見張りを行えているために、情報提供による見張り補助を必要としていないことが示されている。しかしながら、サバ釣り漁ではアンカーによって船位が固定されるほか、主機が停止された状態で操業がなされる。つまり、大きな航走波が接近してくる際や他船が接近してくる際に、漁業者が危険な状況を回避するための対処を十分に行うためには、通常の状態より嚴重な見張りが必要だと考えられることから、先の結果は、危険な状況を回避しにくいサバ釣り漁における操業環境を、漁業者自身で行う見張りで補っていることを示していると考えられる。したがって、サバ釣り漁では漁業者自身で質の高い見張りが行いやすいため、見張りの補助自体が特別必要とされていないことが示唆される。一方、視界不良時や初心者にとっては有要である評価も得られていることから、状況によっては情報提供が求められることも示唆される。

また、漁業者の評価に情報提供が見張りの補助に有効となる状況としてアナゴ筒漁が挙げられていたことにも、操業中に漁業者が行うことのできる見張りの質が関係していることが考えられる。アナゴ筒漁では、筒を収納するための棚に右舷側の視界が遮られるほか、操業中は縄を引き上げる機器の操作を行うために行動範囲が船体の左舷前方に制限される^(8,18)。一方、サバ釣り漁では、船体の右舷および左舷に配置した竿を見周りながら操業にあたるため、比較的自由に船内を動き回ることができる。つまり、周囲を見渡しやすい環境にあるサバ釣り漁に比べて、漁具や漁労作業によって視界や行動が制限されるアナゴ筒漁では、操業中

に十分な見張りが行いにくい環境にあると考えられる。したがって、見張りの質が低くなる環境において情報提供は有効となること、ならびに漁法によって見張りの質は異なることが示唆される。

以上より、情報提供の有効性には漁業者が操業中に行うことのできる見張りの質が関係していることから、漁法の違いによって情報提供の有効性は変化すると考えられる。

4.6.5 タグボートに関する情報

タグボートに関する情報について、漁船の周囲を航行した船舶に関する結果より、船速や位置に関する情報は取得できているものの、船種の特定は全て目視で行われていたことが示されている。つまり、タグボートに関する情報について、これまでに本研究で示してきた船種が“不明”に分類されていた船舶にタグボートが含まれていることが考えられる。また、船速や位置に関する情報は AIS によって取得されていることから、Equasis 以外の船種の特定方法を用いることによって、より多くのタグボートに関する情報を取得することは可能であると思われる。しかしながら、今回の実船試験においては、漁船の周囲を比較的速い船速で航過していたタグボートは存在しなかったためか、アンケート調査においてタグボートに関する情報について指摘がなされていない。今回の結果からは、タグボートに関する情報の見張りの補助に対する有要性は判断できないと考える。

4.7 まとめ

東京湾で操業を行う漁業者へのヒアリング調査から、前章までに求められた「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報は見張り補助に有要であることが分かった。また、サバ釣り漁船での実船試験では、漁業者が情報提供による見張り補助を特別必要ではないと感じたことも明らかになった。

以上より、「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報を提供することは見張り補助に有効であることが示唆された一方で、漁法によっては有効とならない場合があることも示唆された。

また、情報の提供方法としては、漁業者へのヒアリング調査より、漁船から1000[m]・500[m]圏に「操業中に注意すべき船舶群」が接近してきたとき、その船舶に関する船種・船速等の情報提供を行うことが漁業者の見張り補助に効果的であると考えていることが分かった。

タグボートに関する情報について、AISでは船種の特定はできなかったものの、船速等に関する情報は取得されていたことから、Equasis以外の船種の特定方法を用いることによって、より多くのタグボートに関する情報は取得できることが分かった。しかし、今回の結果から見張り補助に対する有要性について判断することはできなかった。

第5章 アナゴ筒漁における実船試験

5.1 はじめに

これまでに提案してきた「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報提供について、見張り補助に対する情報の有要性ならびに情報提供の有効性についてだけでなく、サバ釣り漁での実船試験によって示唆された漁法の違いによる有効性の差異について検討を行うことを目的に、アナゴ筒漁での実船試験を行うこととした。

5.2 供試船

供試船には、神奈川県横浜市漁業協同組合柴支所（柴漁港）に所属するアナゴ筒漁船第六金亀丸を使用し、実船試験を行った。供試船の主要目を以下に示す。



写真 5.2.1 第六金亀丸全景

表 5.2.1 第六金亀丸主要目

主要目	
登録長さ	11.95[m]
登録幅	3.69[m]
登録深さ	1.32[m]
総トン数	11.00[GT]
材質	FRP
主機	140[PS]

5.3 計測機器

操業時に周囲を航過する船舶の航行情報取得には、前章で使用したものと同じ AIS 受信機を用いた。また、情報の記録および解析についても前章で使用したものと同じソフトウェアを使用した。VHF アンテナは船体上部に、GPS アンテナは船体後部に設置した。

5.4 方法

5.4.1 調査日程および調査方法

調査は 2011 年 9 月 27 日および同年 12 月 10 日と 13 日に 3 回行った。2 回目以降については、それまでの調査結果をもとに、提供する情報ならびに提供方法に適宜改良を加えて実船試験を行った。実船試験における情報の提供方法は、サバ釣り漁船と同様の手法を用いることとした。また、実船試験での情報の有要性ならびに提供方法の有効性の評価には、サバ釣り漁船での調査と同形式のアンケート調査を用いることとした。

5.4.2 操業形態および調査海域

神奈川県横浜市漁業協同組合柴支所（柴漁港）におけるアナゴ筒漁船の操業形態はどの漁船も基本的にはほぼ同じであるが，ここでは供試船第六金亀丸の操業形態を示す。

通常，操業は2日間に渡って行われる。1日目には海底に餌の入ったアナゴ筒を設置する作業が行われ，2日目には日の出前から昼前にかけて投入したアナゴ筒を引き揚げる作業が行われる。このうち，実船試験は2日目の漁具回収作業時に行うこととした。昼間に棚に積み上げられた筒を投入していく1日目の作業よりも，早朝から筒を回収し棚に積み上げていく2日目の作業の方が見張りの質が低下しやすいと考えられたためである。

今回，試験を行った海域について図5.4.1に示す。9月27日と12月13日は中ノ瀬航路西側付近と中ノ瀬西側推薦航路Dブイ付近，12月10日は中ノ瀬航路西側付近のみで行った。

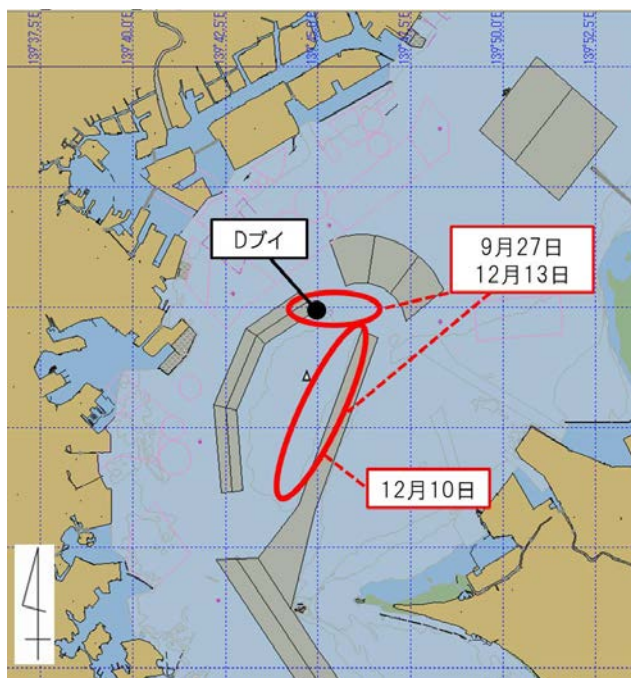


図 5.4.1 試験海域

5.5 実船試験結果および考察

5.5.1 第1回実船試験

9月27日に行った実船試験において、供試船から1000[m]圏内・500[m]圏内を航行した情報提供対象船の隻数と出現頻度およびその他の船舶の隻数を表5.5.1に示す。情報提供対象船に該当する船舶は存在しなかった。

表 5.5.1 情報提供対象船の出現頻度(9月27日)

	情報提供対象船	その他の船舶	頻度[%](情報提供対象船)
1000[m]圏内	0	12	0.0
500[m]圏内	0	7	0.0

1000[m]圏・500[m]圏を通過した船舶の区域と船種および対地速力について、表5.5.2および表5.5.3に示す。表中の記号“◎”は船舶の船種が目視によって特定されたことを意味する。また、黄色の塗色は後述する漁業者の指摘の対象となった船舶を意味する。結果より、通過したほぼ全ての船舶が中ノ瀬方面からの船舶であったことが分かった。また、船速に関して、1000[m]圏での平均対地速力は11.2[kt]、500[m]圏での平均対地速力は11.7[kt]であったことが明らかになった。

従来のアンケート調査は、漁船付近を「操業中に注意すべき船舶群」が通過することがなかったため、実施されなかった。しかし、漁業者より「右舷側に警戒船と一般船舶が近くを航過していったことに近づくまで気付かなく、危険を感じた」という指摘がなされた。

表 5.5.2 1000[m]圏船舶の区域・船種と対地速力(9月27日)

日付	区域	船種	対地速力[kt]	平均対地速力[kt]
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	12.8	11.2
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	12.5	
9/27	中ノ瀬	Ro-Ro船	12.3	
9/27	中ノ瀬	◎警戒船	12.2	
9/27	中ノ瀬	不明	12.0	
9/27	中ノ瀬	不明	11.7	
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	11.7	
9/27	中ノ瀬	不明	11.5	
9/27	中ノ瀬	Ro-Ro船	11.4	
9/27	中ノ瀬	化学製品運搬船	9.3	
9/27	中ノ瀬	◎帆船	8.7	
9/27	川崎	化学/石油製品運搬船	8.4	

※対地速力の速い順に示す

表 5.5.3 500[m]圏通過船舶の区域・船種と対地速力(9月27日)

日付	区域	船種	対地速力[kt]	平均対地速力[kt]
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	12.8	11.7
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	12.3	
9/27	中ノ瀬	◎警戒船	12.2	
9/27	中ノ瀬	不明	11.7	
9/27	中ノ瀬	自動車運搬専用船	11.5	
9/27	中ノ瀬	Ro-Ro船	11.4	
9/27	中ノ瀬	化学製品運搬船	10.0	

※対地速力の速い順に示す

これらの結果について、「操業中に注意すべき船舶群」が1隻も航過しなかったことには、アナゴ筒漁の操業海域が関係していることが考えられる。サバ釣り漁船における実船試験で用いた情報提供の手法では、対象船舶となる「操業中に注意すべき船舶群」の大半が東京湾を南下する船舶に占められており、これら東京湾を南下する船舶は、一部の例外を除き、中ノ瀬の西側を航過するよう定められている^(21,24)。一方、東京湾で行われるアナゴ筒漁は中ノ瀬航路付近を主たる操業海域の一つとしており⁽⁸⁾、中ノ瀬航路には北航の一方通航が定められている⁽²¹⁾。つまり、アナゴ筒漁の操業海域では、漁船の1000[m]圏内を南下船が航過する可

能性が低いことが考えられる。したがって、操業海域との関係から、これまでに実船試験で用いてきた情報提供の手法ではアナゴ筒漁の漁業者に情報提供を行う機会は少ないことが予想される。

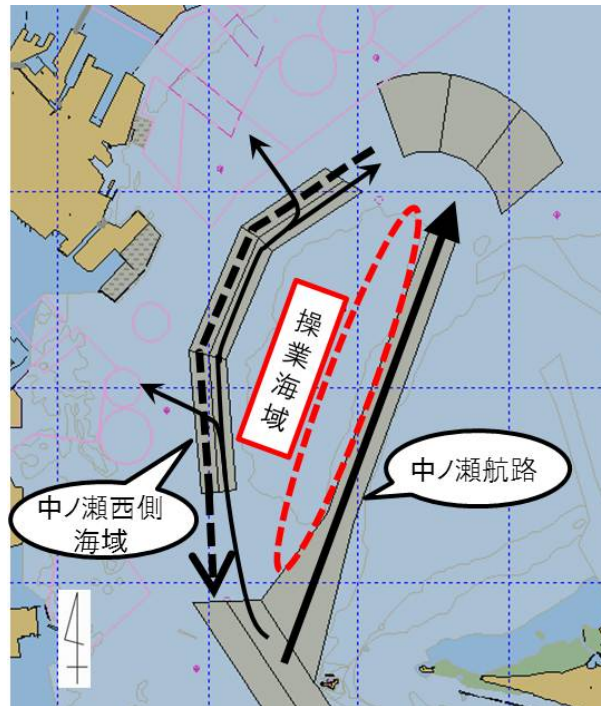


図 5.5.1 中ノ瀬を中心とした反時計回りの船舶交通の流れと操業区域

一方、漁業者の指摘から、付近を航過していった 2 隻の船舶に関する情報提供が必要とされていたことが窺える。しかし、これらの船舶の船速は「操業中に注意すべき船舶」のような比較的速いものではなかった。これらの結果には、中ノ瀬航路における航路幅と制限速力が関係していると考えられる。中ノ瀬航路の航路幅は、南端の浦賀水道との接続部は扇状に広がっているものの、およそ 700[m] である⁽²⁵⁾。つまり、中ノ瀬航路付近で操業する場合、必然的に航路を利用する船舶と 1000[m] 以内の近い距離で接近することが考えられる。そして、中ノ瀬航路には一部の例外を除き、対水速力 12[kt] 以下の制限速力が設けられている⁽²¹⁾。つまり、中ノ瀬航路付近で操業する場合、他の漁場に比べて周囲を比較的速い船速で航過する船舶が少ないことが考えられる。このことは、先の解析において、比

較的速い船速の船舶が南下船に多く見られたことから示される(表 3.4.7)。すなわち、他の船舶と近い距離で接近する機会が多い中ノ瀬航路付近では、相手船の船速の速さに関わらず、漁労作業等の影響で漁業者が接近に気付かない場面があるため、中ノ瀬航路を通航する船舶の情報が必要とされていたと考えられる。

以上より、中ノ瀬航路付近で操業が行われるアナゴ筒漁においては、中ノ瀬航路を北上する船舶に関する情報が有要であることが示唆される。そこで、2回目以降の実船試験では、これまで情報提供の対象としてきた「操業中に注意すべき船舶」に、中ノ瀬航路を通過する全ての船舶を加えて情報提供を行うこととした。

5.5.2 第2回および第3回実船試験

12月10日および13日に行った実船試験において、供試船から1000[m]圏内・500[m]圏内を航行した情報提供対象船の隻数と出現頻度およびその他の船舶の隻数について、表 5.5.4 に示す。結果より、漁船の1000[m]圏・500[m]圏を航過した全ての船舶が情報提供の対象となっていたことが分かった。

表 5.5.4 情報提供対象船の出現頻度(12月10日,13日)

	情報提供対象船	その他の船舶	頻度[%](情報提供対象船)
1000[m]圏内	13	0	100.0
500[m]圏内	10	0	100.0

1000[m]圏・500[m]圏を通過した船舶の区域と船種および対地速力について、表 5.5.5 および表 5.5.6 に示す。表中の赤の塗色は情報提供対象船であったことを意味し、記号“◎”は目視によって船種が特定されたことを意味する。結果より、近くを航過した全ての船舶が中ノ瀬方面から来る船舶であったことが分かった。また、情報提供の対象となった船舶は全て中ノ瀬航路を北上する船舶であり、船速が速く頻度も高い船舶群に該当する船舶は存在していなかったことも明らかに

なった。さらに、船速に関しては 1000[m]圏での平均対地速力は 11.8[kt]、500[m]圏での平均対地速力は 11.7[kt]であったことが分かった。

表 5.5.5 1000[m]圏通過船舶の区域・船種と対地速力(12月10日,13日)

日付	区域	船種	対地速力[kt]	平均対地速力[kt]
12/13	中ノ瀬	旅客/Ro-Ro船	12.9	11.8
12/10	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.7	
12/13	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.6	
12/13	中ノ瀬	◎タグボート	12.5	
12/13	中ノ瀬	不明	12.4	
12/13	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.1	
12/10	中ノ瀬	LNGタンカー	12.0	
12/13	中ノ瀬	LNGタンカー	12.0	
12/13	中ノ瀬	不明	11.5	
12/13	中ノ瀬	化学製品運搬船	11.0	
12/10	中ノ瀬	不明	10.7	
12/10	中ノ瀬	化学製品運搬船	10.7	
12/10	中ノ瀬	一般貨物船	10.3	

※対地速力の速い順に示す

表 5.5.6 500[m]圏通過船舶の区域・船種と対地速力(12月10日,13日)

日付	区域	船種	対地速力[kt]	平均対地速力[kt]
12/13	中ノ瀬	旅客/Ro-Ro船	13.0	11.7
12/10	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.8	
12/13	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.6	
12/13	中ノ瀬	石油製品運搬船	12.4	
12/10	中ノ瀬	LNGタンカー	12.1	
12/13	中ノ瀬	不明	11.6	
12/13	中ノ瀬	化学製品運搬船	11.2	
12/10	中ノ瀬	不明	10.8	
12/10	中ノ瀬	化学製品運搬船	10.6	
12/13	中ノ瀬	一般貨物船	10.2	

※対地速力の速い順に示す

アンケート調査の結果について、表 5.5.7 に示す。これより、情報提供の頻度に関して、船舶が接近してくる場合には 300[m]地点においても情報提供されることが望ましいことが分かった。また、情報の内容に関しては、必要十分とされたも

のの、いくつか改善点が挙げられることも明らかになった。船幅よりも総トン数の方が対象船を視認しやすい点や船舶の位置の表現に関する点、ならびに AIS の搭載義務のない船舶の情報も必要とされていた点である。さらに、情報提供が行われた環境下では、普段の操業環境と比較して事故を防ぐための対処がしやすいと漁業者が感じていたことが分かった。そのほか、船速の速い船舶の情報は必要とされていること、情報提供によって漁業者が自身の持つ距離感と実際の距離に違いがあることに気付いたこと、操業場所によって提供の対象となる情報を選択できることを望んでいること、将来的にはパトライトの灯色や灯光の違いによって距離情報等が示されることを望んでいること等も明らかになった。

表 5.5.7 アンケート調査結果(12月10日,13日)

①情報が与えられる頻度は適切でしたか？

- ・一般通航船舶が接近を続ける際には、300[m]でも情報提供してほしい。

②情報の内容は適切でしたか？

- ・必要十分であった。
(最低限、全長・総トン数・船速・方向があれば良い)
- ・船舶の船幅よりも総トン数を提供された方が、対象船を視認しやすい。
(最終的には、視認することによって状況を判断するため)
- ・“南東”等の方位よりも、“右舷から”といった表現の方が分かりやすいかもしれない。
(特に、操業海域に馴染みがない場合等)

③情報提供は見張りを補助することに役立ちましたか？

- ・役立った。
- ・見張りは目が多いほど良い。多くの情報が得られた。

④いつもの操業環境と比べてどのような違いがありましたか？

- ・情報が得られたこと自体が有要であった。
- ・どのような形でも情報があれば、事故を防ぐための対処ができる。

⑤その他

- ・AISの搭載義務のない船舶の情報も得られればより有要だと感じる。
- ・船速が速い船舶の情報がほしい。
(接近してくることに気付くことが難しいため)
- ・情報提供によって、距離感と実際の距離の違いを知った。
(1000[m], 500[m]が思ったより遠くに感じた)
- ・操業場所によって欲しい情報も選択できると良い。
- ・将来的には、パトライト等によって情報を示すことが望ましい。
(灯り方や灯色の違いによって情報が示されるようになれば利用しやすいと感じる)

5.5.3 情報の有要性ならびに情報提供の有効性

アナゴ筒漁における実船試験の結果、情報提供が行われた環境下では、普段の操業環境と比較して事故を防ぐための対処がしやすいと漁業者が感じていたことが示された。つまり、漁業者にとって事故を避けるための動作を取るきっかけになると考えられることから、情報提供は周囲の状況および他船との衝突のおそれについて十分に判断することが要される見張りと同様の働きをしていたといえる。したがって、情報提供は漁業者の見張り補助に有効だと考えられる。

また、サバ釣り漁における試験結果と比較すると、情報提供の有効性に関して大きく異なる。サバ釣り漁では、情報提供が見張りの補助として特別必要とされなかったことが明らかになったのに対し、アナゴ筒漁では、情報提供が見張りの補助に役立ったという結果が得られている。つまり、漁法によって効果が違ったことから、これまでに示唆された漁法の違いによる情報提供の有効性の変化が確認されたと考えられる。

しかし、漁業者に提供した情報の内容に関して、アナゴ筒漁における実船試験では情報提供の対象となる「操業中に注意すべき船舶群」に中ノ瀬航路を北上する全ての船舶を加えた点で、サバ釣り漁での試験方法と異なる。アナゴ筒漁における1回目の試験結果を踏まえた改善点としての変更であったが、結果的に2回目および3回目において情報提供が見張りの補助に役立ったという結果が得られたことから、操業場所を考慮した手法を用いたことによって、情報提供の有効性が増したと考えられる。さらに、漁業者の見解として、操業場所によって提供の対象となる情報を選択できる方が望ましいことが示されたことから、必要とされる一般船舶に関する情報は操業場所によって異なることが考えられる。

以上より、情報提供は漁法によって有効性が変化するだけでなく、見張りの補助に有効とされる漁法においても、操業場所によって有要な船舶情報は異なることが示唆される。

5.5.4 漁法の違いに関わらず有要な情報

サバ釣り漁における実船試験とアナゴ筒漁における実船試験を通じて、どちらの漁法においても共通して得られた結果が2点あった。漁業者が船速の速い船舶の情報を必要としている点、ならびに船舶間の距離に関する情報の提供によって、漁業者が自身の持つ距離感と実際の距離に違いがあることに気付いた点である。ここで、この共通して得られた2点の結果に関して、それぞれの情報の有要性について考察を行う。

まず、船速の速い船舶の情報に関して考察する。アナゴ筒漁では、速い船舶の接近に気付くことが難しいために、その情報を必要としていることがアンケート調査にて明示されている。一方、サバ釣り漁では、船速の速い船舶の情報は視界不良時に必要である評価を得たのみで、アンケート調査においてその理由は明示されていないものの、ヒアリング調査において船舶の接近よりも航走波が大きいことが怖いという漁業者の見解が示されている。この航走波による影響は、東京湾での操業環境の実態として、船速の速い船舶が漁船の周囲を通過するときが発生しやすいことが先の解析より明らかになっている。つまり、サバ釣り漁では、航走波による影響を察知するために、速い船舶の情報を必要としていることが考えられる。したがって、アナゴ筒漁のように比較的見張りを行いにくい環境にある漁業者は他船の接近を知るために、サバ釣り漁のように比較的見張りを行いやすい環境にある漁業者でも状況によっては航走波の影響を察知するために、船速の速い船舶の情報を必要としていることが示唆される。すなわち、どちらの目的も危険な状況を回避するための対処を漁業者が行うためにあると考えられることから、情報提供による見張り補助を行うにあたって、船速の速い船舶の情報は有要だと考えられる。

次に、船舶間の距離に関する情報について考察を行う。サバ釣り漁、アナゴ筒漁のどちらにおいても、漁業者の身に付けていた距離感が実際の距離よりも遠かったことが明らかにされた。

この感覚の違いを情報提供によって漁業者に伝えることは、東京湾における海域の安全利用につながると考えられる。漁船の操船者は大型船の操船者に比べて避航判断の時期が遅い傾向にあること、ならびに、特に漁船が避航船となる見合い関係では、大型船の操船者にいつ漁船は避航するのかという葛藤が生じる傾向が見られることがこれまでに報告されている⁽²⁶⁾。これより、漁船と大型船が接近する状況では、漁業者だけでなく大型船の操船者も安全面に不安を感じていることが見受けられる。一方、漁業者が1000[m]だと感じる距離が実際は1000[m]よりも短かったことから、正確な船舶間の距離に関する情報提供は、漁業者が避航動作および危険を避けるための協力動作をより早く取ることに繋がると考えられる。したがって、漁船のみならず大型船をはじめとした一般通航船舶の安全運航にも繋がるといえるため、情報提供による見張り補助を行うにあたって、正確な距離に関する情報は操業中の安全を確保する上で有要だと考えられる。

以上より、船速の速い船舶に関する情報および船舶間の距離に関する情報は、操業環境に関わらず共通して見張り補助に有要な情報であると考えられる。ここで、「操業中に注意すべき船舶群」に関する情報は船速の速い船舶に関する情報と考えられる。したがって、AISを用いた情報提供は、「操業中に注意すべき船舶群」を対象船舶の軸に、船舶間の距離に関する情報を提供する内容の軸に、それぞれの操業環境に合わせて情報を選択することによって、見張り補助により有効となることが示唆される。

5.5.5 タグボートに関する情報

実船試験の結果、タグボートに関する情報を漁業者に提供していたことが示されている。また、実施した情報提供の内容に関して、漁業者がアンケート調査において必要十分であったと評価していたことから、アナゴ筒漁の漁業者のような比較の見張りが行いにくい環境にある漁業者にとって、タグボートに関する情報は情報提供に有要となる場合があることが示唆される。しかしながら、それは船速が速く出現頻度も高い「操業中に注意すべき船舶群」としてではなく、接近しやすい中ノ瀬航路を通航する船舶に該当したために行われたものであった。

本研究では、これまでにタグボートが航走波を引き起こす船舶として漁業者に認識されていること、ならびに船速が速いことが問題視されていることを示している(表 2.4.5)。一方で、船速に関しては、船舶航行情報の解析において、十分な情報が取得できていないことが示唆されているものの、船速の速い船舶にタグボートが該当していなかったこと(表 3.4.7)、実船試験においては、タグボートの船速は比較的速いものではなかったことが示されている(表 4.6.2, 表 4.6.3, 表 5.5.5)。航走波に関しては、相手船との航過距離が短いほど波高が高くなることが知られており^(13,14)、東京湾におけるタグボートの船速については今後も検討が必要ではあるが、結果より、タグボートは船速が速いことよりも付近を航過しやすい面で、漁業者にとって危険な状況を引き起こしていることが考えられる。これより、比較の見張りが行いにくい環境にある漁業者にとって、タグボートに関する情報は、船速の大きさに因らず、漁船に接近してくる時に提供されるのが望ましいことが窺える。

さらに、アナゴ筒漁船における実船試験では、サバ釣り漁船での実船試験と同様に、タグボートの船種の特特定は目視により行われていたことも示されている。つまり、タグボートに関する情報は、情報システム Equasis による船種の特特定のみでは十分に行えないことが考えられる。Equasis でタグボートが特定しきれな

い理由として、データベースが商船を中心に構成されている点が挙げられる⁽¹⁹⁾。そこで、Equasis 以外の手法としては、100GT 以上の日本籍船舶に限られるものの、商船に当たらない船舶の情報も記載されている日本海運集会所発行の日本船舶明細書や内航船舶明細書の利用が考えられる⁽²⁷⁾。しかしながら、それらは外国籍船舶について特定することができなく、ロイド船級協会から発行されている Register of ships 等の併用が必要であることから、より簡便的な手法として、タグボートが識別されて表示される AIS 機器を用いることのほか、各船舶によって正確に情報が入力されることが望ましいと考える。

以上より、タグボートに関する情報は、情報提供に有要となる場合が考えられる一方、実施するにあたっては、漁船に接近してくる際には船速の速さに係らず行うべきか、十分な情報提供を行っていくにはどのような手法が適切であるかについて、さらなる検証が必要であると考ええる。

5.5.6 有効な情報提供方法

アナゴ筒漁の漁業者を対象としたアンケート調査において、漁業者が将来的にはパトライト等で情報が示されるようになることが望ましいという見解を示していた。パトライトとは、救急車等の緊急車両に付けられている回転灯の一種である。回転灯の灯色や灯質は多様であり、利用者自身で色や光り方について設定を行えるものもある⁽²⁸⁾。回転灯は小型漁船においても、操業中に周囲の船舶に対して自船が操業中であることを示すために用いられている場合がある。一方、情報の提示方法に関して、丹羽ら(2009)は、有効な手法として発光装置のほか、警報音発生装置・警報音声・警報表示装置を挙げている⁽⁶⁾。

アナゴ筒漁の漁業者がパトライト等の発光装置を情報の提示方法に挙げた理由として、アナゴ筒漁の操業時間が影響していることが考えられる。発光装置による情報提示は、灯色や灯質を視認することが必要である。すなわち、一般的に筒

揚げの作業を早朝から行うアナゴ筒漁においては、周囲が比較的暗い環境にあるため、発光による情報提示は他の手法と比べて気付きやすいことが示唆される。一方、日中の明るい環境において操業を行う漁種においては、発光装置のほか警報音声等の手法がより適当であると考えられる。また、小政丸のように時期によって漁種を変え、日中および夜間における操業をどちらも行う環境にある漁船では、複数の装置を設置することも考えられるが、発光装置の設置位置を検討することによっても対応できる可能性があると考ええる。

したがって、有効となる提示方法の設定にあたっては、漁種ごとの操業時間を考慮されることが望ましいといえる。なお、AIS受信機で取得された情報をパトライト等で提示させることは技術的に可能であることが、本研究で用いたAIS機器メーカーより示されている。そこで次に、本研究でこれまでに検討ならびに検証された情報を基に、実船試験を実施したアナゴ筒漁の漁業者を対象とした見張り補助に有効な情報提供について考察を進めることとする。

5.5.7 アナゴ筒漁の漁業者を対象とした見張り補助に有効な情報提供

パトライト等の回転灯を用いて情報を提示するにあたっては、漁業者がさまざまな情報を取得することができるよう、灯色や灯質の違いによって情報が区別して示されることが望ましいと考えられる。この点に関して、アナゴ筒漁の漁業者は、アンケート調査において、全長・総トン数・船速・方向を最低限必要な情報として挙げている。そこで、それらの情報に操業環境によらず有要な情報として求められた船舶間の距離を加えた情報が回転灯で表示される場合、どのような設定に基づき灯色や灯質を変化させるべきか、以下に検討を行うこととする。

全長に関しては、アナゴ筒漁船の漁業者が情報をどのような目的で使用するか、アンケート調査から読み取ることはできないものの、避航するときの判断材料として用いることが、サバ釣り漁の漁業者を対象としたヒアリング調査において示

されている。一方、船舶の操船の困難性は、全長がおよそ 200[m]あたりで顕著になることが知られており⁽²⁵⁾、それらの船舶が接近してきた際に、漁業者が危険な状況を回避するにはより早く動作を取ることが必要であると考えられる。これより、全長に関する情報は、200[m]以上であるか否かを識別できるように提示することが望ましいと考えられる。

総トン数に関しては、相手船を視認し状況を判断するために利用することがアナゴ筒漁の漁業者を対象としたアンケート調査において示されている。つまり、情報提供が行われた船舶がどの船舶であるかを特定するために必要としていると考えられる。この点に関して、アナゴ筒漁の漁業者を対象としたアンケート調査では、AIS の搭載義務のない船舶の情報が得られるとよいという見解が示されている。AIS は現在、国際航海に従事する 300GT 未満の船舶、ならびに国内航海に従事する 500GT 未満の船舶には搭載義務がない。このうち、タグボートや警戒船などは国内航海に従事する 500GT 未満の船舶に該当し、これらの船舶には AIS を搭載している船舶も存在していることは、実船試験においても確認された。これより、総トン数に関する情報に関して、500GT 以上であるか否か識別できるように提示することは、周囲を通過するタグボート等の比較的小さな船舶を漁業者が視認する助けとなることが考えられる。

船速に関しては、速い船舶の情報を必要としていることがアンケート調査において示されている。速い船速の指標としては、本研究でこれまで用いてきた 13.0[kt]以上が考えられるが、船舶航行情報の解析結果や実船試験の結果をみると、20.0[kt]以上の船速で通過する船舶も少なからず存在していることが分かる(表 3.4.11, 表 4.6.2, 表 4.6.3)。一方、アナゴ筒漁の漁業者が 1 人で操業を行う場合、船上に筒を揚げてから筒を棚に収納するまで、およそ 40 秒かかる。この間、漁業者は漁労作業を行うため、見張りが十分にできない環境に陥るが、船速 24.0[kt]を超えた船舶が付近を航行する場合、その船舶は 500[m]を 40 秒ほどで通過するため、情報提供によって情報を得たとしても対処ができない可能性がある。これ

より、船速に関する情報は、13.0[kt]以上に限らず複数の指標を設定することが必要であることが考えられる。複数の指標としては、13.0[kt]以上・24.0[kt]以上のほか、それらのおよそ平均にあたる18.0[kt]以上の3つが挙げられる。

方向に関しては、南東などの絶対方位よりも右舷・左舷で表現された方が分かりやすいことがアンケート調査に示されている。これより、情報提供対象船が漁船の右舷側または左舷側にいることを、回転灯の灯色の違いによって掲示する方法が考えられる。しかし、複数の船舶が同時に多方向から接近してくる可能性も考えられることから、回転灯を2つ使用し、船体の右舷側と左舷側にそれぞれ設置することによって、情報を提示する方が望ましいと考える。その設置場所の候補として、ここでは2つ挙げることにする(図 5.5.2)。まず1つ目は、操舵室上部である。この場所は、アンテナ等が設置される場所であり、構造上比較的取り付けが容易に行えることが考えられるほか、実際にパトライト等の回転灯を装備している漁船の多くで設置されている場所である。しかし、アナゴ筒漁の漁業者の場合、その作業内容から操業中は操舵室に背を向けながら漁労を行うことが多いため、視界に入らない可能性が考えられる。2つ目は、船種前方である。この場所は、アナゴ筒を揚げるための漁労機器および筒を収納するための棚の近くであることから、漁業者が漁労作業を行いながら情報を視認しやすいことが考えられる。しかし、通常 AIS が設置される操舵室から離れた場所にあること、波浪による水しぶきを浴びやすい場所であることから、システムの構成等についてはより一層の検討が必要だと考える。



図 5.5.2 回転灯の設置場所

船舶間の距離に関しては、船舶が接近を続ける場合には 300[m]でも情報提供が行われることが望ましいことがアンケート調査に示されている。これより、距離に関する情報は、1000[m]圏・500[m]圏・300[m]圏がそれぞれ識別されるように提示することが望ましいと考えられる。また、1000[m]圏以内に複数の船舶が同時に存在している可能性が考えられることから、距離に関する情報とは別に、複数の船舶が接近していることを情報として提示することも必要だと考える。

これまでの検討から、挙げられた全長・総トン数・船速・方向・船舶間の距離の情報は、提示するにあたって一つの指標で示されるものと、複数の指標を必要とするものに大別できる。前者には全長・総トン数・方向が、後者には船速・船舶間の距離が該当する。このうち、方向は回転灯の灯色や灯質によって提示することを必要としない可能性があることのほか、新たに複数の船舶が接近していることを提示する必要があることが考えられた。したがって、情報の提示方法としては、回転灯の灯色によって情報の内容（接近隻数・総トン数・全長・船速・船舶間の距離）を、回転灯の灯質によって複数の指標による内容の違いを表すことが考えられる。ここで、総トン数と全長に関する情報は、どちらも漁業者が周囲

の状況を判断することを目的としていると考えられることから，本研究では回転灯として4色の灯色・3パターンの灯質で構成されるネットワーク監視表示灯 NHP-4FB1-RYGB（PATLITE 製）を用いた情報の掲示方法について表 5.5.9 に示すこととする。



写真 5.5.1 ネットワーク監視表示灯 NHP-4FB1-RYGB

表 5.5.8 ネットワーク監視表示灯 NHP-4FB1-RYGB 仕様

本体定格電圧	DC24[V]	
ACアダプター定格電圧	AC100[V]～240[V]	
ACアダプター電圧許容範囲	AC90[V]～264[V]	
消費電力	本体	2.0[W]
	赤	0.9[W]
	黄	0.9[W]
	緑	0.8[W]
	青	0.8[W]
光度	赤	550[mcd]以上
	黄	730[mcd]以上
	緑	1290[mcd]以上
	青	210[mcd]以上
使用温度範囲	0[°C]～40[°C]（結露なきこと）	
保存温度範囲	-10[°C]～60[°C]（結露なきこと）	
相対湿度	20-80%RH以下（結露なきこと）	
外形寸法	69[mm]L×126[mm]W×368[mm]H	

表 5.5.9 灯色・灯質の違いを用いた情報の提示方法

	点灯	点滅パターン①	点滅パターン②
接近隻数	2隻以上	-	-
トン数・全長	500GT未満	200[m]以上	-
対地速力	13.0 [kt] 以上	17.0 [kt] 以上	24.0 [kt] 以上
距離	1000[m]	500[m]	300[m]

また、先に AIS を用いた情報提供は、「操業中に注意すべき船舶群」を対象船舶の軸に、それぞれの操業環境に合わせて情報を選択することによって、見張り補助により有効となることが示唆されることを示した。これより、検討した情報の提示方法は、漁業者がその日の操業海域に合わせて情報提供の対象となる船舶を自身で設定し、使用することでより有効となることが考えられる。具体的には、中ノ瀬航路付近で操業を行う場合には「操業中に注意すべき船舶群」と中ノ瀬航路を北上する全ての船舶を対象とし、中ノ瀬航路から離れた場所で操業を行う場合には、「操業中に注意すべき船舶群」のみを対象とすることが望ましいと考える。

しかしながら、本研究では、これら漁業者の見張り補助を目的とした情報提供における一連のシステムの検証までには至っていない。回転灯の設置場、灯光や灯質の見えやすさ、検討した情報の指標の有効性など、検討したシステムを実用化していくにあたっては、漁業者との意見交換を重視したさらなる検討ならびに検証が必要だと考える。

5.6 まとめ

情報提供による漁業者の見張り補助は、アナゴ筒漁船において有効かつ有要であることが示された。これより、情報提供の有効性は漁法によって異なること、有要となる船舶航行情報は操業場所によって異なることが示唆された。また、情報提供は船速の速い船舶に関する情報と船舶間の距離に関する情報を軸にそれぞれの操業環境に合わせて情報を選択することによって、漁業者の見張り補助により有効となると考える。

タグボートに関する情報は、アナゴ筒漁をはじめとした中ノ瀬航路付近で操業を行う漁種において、有要であることが示唆された。しかしながら、Equasisを用いた船種の特定方法ではタグボートを特定しにくいことから、AISを用いて情報提供を行う場合には、タグボートが識別しやすいAIS機器を使うこと、ならびに各船舶によってAIS情報が正確に入力されることが望ましいと言える。

情報提供における情報の提示方法として、アナゴ筒漁ではパトライト等の発光装置による手法が効果的であることが考えられた。そこで、本研究でこれまでに検討ならびに検証を行った結果を基に、漁業者から得られた意見より、実船試験を実施したアナゴ筒漁の漁業者を対象とした見張り補助に有効な情報提供について検討を行った。その結果、漁業者がその日の操業環境に合わせて情報提供の対象となる船舶を選択し、それらの情報が4色の灯色・3パターンの灯質で構成される回転灯で提示される手法が考えられた。しかしながら、検討された一連のシステムについての検証は行っておらず、実用化していく上では、漁業者との意見交換を重視したさらなる検討ならびに検証が必要だと考える。

第6章 結論

6.1 結言

各章における結果と考察を以下に示す。

第2章では、(社)日本海難防止協会による東京湾の漁業者を対象とした調査事業結果の解析を行った。東京湾の漁業者が遭遇する危険な状況の特徴として、その多くは南下するコンテナ船やタグボートなどの船速の速い船舶が漁船の周囲を通過することによって発生していることを示した。これより、漁業者の見張り補助に有要な情報として、船速・船種・針路に関する事項を挙げた。

第3章では、東京湾中ノ瀬付近を航行する船舶のAIS情報の解析を行った。南下するコンテナ船は、船速が速いだけでなく出現頻度が高いことが分かった。また、南下するコンテナ船と同様の傾向を持つ船舶群が14種存在することが明らかになった。さらに、船速の速い船舶には、出現頻度が低いものの、定期的に海域を利用することが明確な旅客船等の船舶が3種存在した。これより、17種の船舶群を「操業中に注意すべき船舶群」と定義し、それらの船舶群に関する航行情報を、AISを用いた情報提供における漁業者の見張り補助に有要な情報とした。

第4章では、「操業中に注意すべき船舶群」の情報提供に関するヒアリング調査と実船試験をサバ釣り漁の漁業者を対象に行った。ヒアリング調査では、「操業中に注意すべき船舶群」の航行情報に関して、見張り補助に有要である評価を漁業者より得た。一方、実船試験では、漁業者より情報提供による見張り補助はサバ釣り漁では特別必要ではなく、アナゴ筒漁等で必要とされる評価を得た。これより、情報提供は漁法によって有効性が変化することを明らかにした。

第5章では、「操業中に注意すべき船舶群」の情報提供に関する実船試験をアナゴ筒漁の漁業者を対象に行った。1回目の実船試験では、「操業中に注意すべき船舶群」以外の船舶が漁船の近くを航過したときに漁業者が危険を感じていたこと

が分かった。これより、アナゴ筒漁では、「操業中に注意すべき船舶群」に中ノ瀬航路を北上する全ての船舶を加えた航行情報が見張り補助に有要となる可能性があることを示した。そこで、2回目以降の実船試験では、情報提供対象船として中ノ瀬航路を通過する全ての船舶を対象に加え、情報提供を実施したところ、情報提供が見張り補助に役立ったこと、船速が速い船舶の情報が必要であること、距離感と実際の距離との違いを知ったことが漁業者からの評価として得られた。これより、情報提供は漁法によって有効性が変化すること、ならびに、有要となる船舶航行情報は操業場所によって変化することが示唆された。また、情報提供は船速の速い船舶に関する情報と、船舶間の距離に関する情報を軸にそれぞれの操業環境に合わせて情報を選択することによって、漁業者の見張り補助により有効となることを示した。さらに、これまでに検討ならびに検証を行った結果を基に、漁業者から得られた意見より、アナゴ筒漁の漁業者を対象とした見張り補助に有効な情報提供について検討を行った。その結果、4色の灯色・3パターンの灯質で構成される回転灯を用いた手法について示すことができた一方、それらの手法を実用化していく上では、漁業者との意見交換を重視したさらなる検討ならびに検証が必要だと考える。

6.2 総合考察

本研究では、東京湾で操業を行う漁業者へ向けた安全対策として、AISを用いた情報提供による見張り補助について調査を行った。その結果、情報提供は漁業者の見張り補助に有効となる場合があることが示された一方、有効な情報提供を行うためには、漁法ならびに操業場所に合わせて設定を調節することが必要であることが示された。これより、東京湾における操業環境を考慮した安全対策は、一概に定義することが難しく、漁業者各々の操業環境に合わせた手法が必要だと考える。

また、本研究では、情報提供による漁業者の見張り補助について、いくつかの有要な情報と有効な手法を示すことが出来た。それらは、実船試験を通じ、漁業者から得られた評価を基に導くことができたものであり、有効な安全対策を求めるにあたって、漁業者の意見は欠かせないといえる。

一方、本研究は、検討ならびに検証を行った結果を基とした一連のシステムの検証には至っていないほか、情報提供の安全面に対する具体的な効果については明らかにしていない。情報提供を受けたとしても、危険な状況を避けるための動作を漁業者が選択しなければ、見張り補助を目的とした情報提供による安全対策は意味をなさないといえる。すなわち、情報提供を受けた漁業者がどのような判断をするのか具体的に明らかにしていくことが、今後、見張り補助を目的とした情報提供による安全対策を講じていく上で必要だと考える。

さらに、AIS に関しては、現在、搭載要件に該当しない船舶にも AIS を装備させることを目的に、簡易型 AIS(Class-B)の普及を進める動きが総務省を中心にある⁽²⁹⁾。Class-B AIS は Class-A AIS に比べて価格が安価であるが、動的情報の送信間隔が Class-A AIS よりも長い⁽³⁰⁾ (表 6.2.1)。つまり、将来的には AIS を用いた情報提供によって、タグボート等の比較的小さな船舶の情報が十分に得られるようになることが考えられる一方で、Class-B AIS 搭載船における情報の送信間隔の長さを考慮した方法を検討していく必要があると考えられる。例えば、1000[m]・500[m]といった情報提供における距離の設定に関して、Class-B AIS 搭載船が 14.0[kt]で接近してくる場合、情報は 30 秒間隔でしか得られないため、1000[m]圏通過の情報が示されたとき、その船舶は既に 800[m]程まで近づいている可能性が考えられる。すなわち、Class-A AIS および Class-B AIS の違いについても、今後検討していく必要があると考える。

以上より、今後も漁業者との意見交換を重視した検討ならびに検証を続けていくことが、見張り補助を目的とした情報提供による安全対策を講じていく上で必要だと考える。

表 6.2.1 動的情報送信間隔

	Class-A	Class-B
錨泊船	3分	-
0～14[kt]の船舶	12秒	-
0～14[kt]の船舶で進路変更中	4秒	-
14～23[kt]の船舶	6秒	-
14～23[kt]の船舶で進路変更中	2秒	-
23[kt]以上の船舶	3秒	-
23[kt]以上の船舶で進路変更中	2秒	-
2[kt]以下の船舶	-	3分
2～14[kt]の船舶	-	30秒

謝辞

本研究を進めるにあたり，東京海洋大学海洋環境学科，海上安全工学研究室の武田誠一教授に終始御指導御鞭撻を賜りましたことを厚く御礼申し上げます。

また，上野公彦准教授には本研究における有益なご助言を賜りましたことを謹んで御礼申し上げます。

本論文の取り纏めにあたり，御教示と御校閲を賜りました東京海洋大学海洋環境学科，応用情報システム工学研究室の柿原利治教授ならびに宮本佳則准教授に深く感謝申し上げます。

また，本研究での実船試験にあたり，快くご協力いただきました神奈川県横浜市漁業協同組合柴支所の小山浩太郎氏，ならびに齊田芳之氏に厚く御礼申し上げます。

実験に御協力頂きました博士前期課程の佐藤誠浩氏，学部 4 年生石井裕介氏に深く御礼申し上げます。また，本研究を進めるにあたり，日々御助言，御協力頂きました応用情報システム工学研究室博士後期課程の南場敬志氏，海上安全工学研究室の学生諸氏に深く感謝申し上げます。

日々の生活面において精神面での支えとなりました多くの友人達に心から感謝の意を表するとともに，本研究を進めるにあたり，御協力頂きました皆様に深く感謝申し上げます。

最後に，在学中，全ての面において支えとなりました，両親，兄に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 入船のぞみ, 武田誠一:“漁船海難について”, NAVIGATION, No.169, pp.49-52, (2007)
- 2) 山崎祐介:“見張り不十分に因る船舶間衝突の実態について—海難構造の分析—”, 日本航海学会論文集, 第 90 号, pp.321-330, (1994)
- 3) 日本海難防止協会: 船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業 海運・水産関係団体連絡協議会(報告書), (2011)
- 4) 小林英一:“AIS 装置の概要”, NAVIGATION, 第 160 号, pp.73-83, (2008)
- 5) 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)
- 6) 丹羽康之, 福戸淳司, 宮本佳則, 稲岡孝:“AIS 情報を用いた小型漁船見張り支援システム”, 日本航海学会論文集, 第 122 号, pp.35-43, (2010)
- 7) 日本海難防止協会: 準輻輳海域及び沿岸域における安全対策の構築に関する調査研究 船舶における AIS の活用とヒアリング調査, (2010)
- 8) 日本海難防止協会: 平成 22 年度 海運・水産関係団体連絡協議会 東京湾漁業操業情報図, (2011)
- 9) 樋口耕一:“テキスト型データの計量的分析”, 理論と方法, 第 19 号, pp.101-115, (2004)
- 10) 樋口耕一:“内容分析から計量テキスト分析へ—継承と発展を目指して—”, 大阪大学大学院人間科学研究科紀要, 第 32 号, pp.1-27, (2005)
- 11) 樋口耕一: KH Coder ホームページ, <http://khc.sourceforge.net/>, (2012-1-20 アクセス)
- 12) 日本海難防止協会: 船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業 海運・水産関係団体連絡協議会(報告書), (2004)

- 13) 本田啓之輔，定兼廣行：“航走波中における小型船の動揺と横転に関する水槽実験”，日本航海学会論文集，第 83 号，pp.169-176，(1990)
- 14) 塩谷茂明，斎藤勝彦，藤富信之：“航走波中の小型実船の動揺特性について”，水産工学，第 35 号，pp.9-16，(1998)
- 15) 財団法人沿岸技術研究センター 機関誌 CDIT ホームページ，
<http://www.cdit.or.jp/magazine/vol2/p10.html>，(2012-1-20 アクセス)
- 16) 日本海難防止協会：船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業 海運・水産関係団体連絡協議会(報告書)，(2007)
- 17) 日本海難防止協会：船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業 海運・水産関係団体連絡協議会(報告書)，(2008)
- 18) 土橋あかり：“一般船舶の航走波が小型漁船の横揺れに及ぼす影響”，東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科修士論文，(2006)
- 19) Eqasis ホームページ，<http://www.eqasis.org/>，(2012-01-20 アクセス)
- 20) 道辻尋史：“海上保安庁における AIS を活用した航行支援”，NAVIGATION，No.167，pp.33-36，(2007)
- 21) 国土交通省関東地方整備局 東京湾口航路事務所ホームページ，
<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/wankou/index.htm>，(2012-01-20 アクセス)
- 22) 造船テキスト研究会：商船設計の基礎（上巻），(成山堂書店，1979)
- 23) 日本海難防止協会：輻輳海域における船舶交通規制緩和に関する調査研究報告書，(2003)
- 24) 藤森正仁：“東京湾における海上交通について”，NAVIGATION，No.157，pp.55-62，(2003)
- 25) 福井淡，岩瀬潔：図説 海上交通安全法，(海文堂出版，2010)
- 26) 瀧真輝，藤本昌志，臼井伸之介，広野康平：“船型経験が避航判断に及ぼす影響”，日本航海学会論文集，第 122 号，pp.121-130，(2010)

- 27)日本海難防止協会：船舶交通と漁業操業に関する問題の調査事業 海運・水産
関係団体連絡協議会(報告書), (2006)
- 28)株式会社 パトライトホームページ, <http://www.patlite.co.jp/>, (2012-02-15
アクセス)
- 29)総務省：海上における船舶のための共通通信システムの在り方及び普及促進に
関する検討会(報告書), (2009)
- 30)総務省：海上無線通信委員会作業班第2回会合議事, 簡易型 AIS 関連資料,
(2006)

付録

第3章 “3.4.8 船速の速い船舶にみる平均対地速力と分散” において紹介しなかったデータについてここで示す（全ての表は平均対地速力の速い順に示した）。

表 A.1 取得データ(東京・コンテナ船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
13	18.05	9610	12821	143	25
20	17.09	9954	13702	148	23
14	17.07	9531	12621	145	22
19	16.56	68570	71309	285	40
18	16.56	69218	63388	283	40
15	16.53	9610	12829	143	23
17	16.53	7545	8205	129	20
18	16.42	17153	22077	172	28
14	16.24	9610	12829	142	25
18	15.80	16738	23845	183	28
13	15.79	75484	81171	300	40
17	15.72	7406	9618	127	19
12	15.71	14807	15606	165	27
16	15.61	27786	38882	223	30
14	15.51	44234	52118	267	34
20	15.41	78316	79312	302	43
21	15.31	16850	213736	168	28
19	15.19	26681	30246	160	25
18	15.04	9531	12601	145	22
13	14.98	54098	62958	293	32
17	14.98	8813	12473	143	20
21	14.97	44234	52089	267	36
19	14.96	699	1365	85	14
15	14.95	749	1830	88	14
18	14.82	98799	99563	336	46
14	14.72	75484	81171	299	40
20	14.72	75484	81171	299	40
16	14.71	93750	104007	335	42
12	14.70	21018	25884	180	28
18	14.70	749	1830	88	14
20	14.63	53096	61441	298	32
12	14.52	9530	12380	149	22
14	14.49	18872	23643	198	28
21	14.49	75484	81171	299	40

表 A.1 取得データ(東京・コンテナ船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
17	14.38	50242	58423	282	32
13	14.28	53783	67727	294	32
13	14.26	6102	7968	122	20
13	14.26	74071	74453	294	40
15	14.26	7170	8524	131	19
18	14.24	66332	66532	279	40
15	14.22	54415	66895	—	—
16	14.12	9946	11968	139	23
16	14.12	15778	20278	182	30
17	14.08	18602	24382	193	28
19	14.07	5953	7835	127	20
20	14.00	6102	7968	122	20
14	13.92	53822	63098	294	32
17	13.79	35991	42045	231	32
20	13.77	14807	15606	165	27
16	13.71	68570	71283	285	40
20	13.67	749	1830	96	14
16	13.60	7065	9946	123	21
21	13.59	26681	30250	200	32
19	13.55	18997	24370	193	28
17	13.54	7167	8703	134	19
16	13.52	13267	18053	131	19
20	13.52	53519	66647	288	32
19	13.46	50242	58724	282	32
16	13.35	27051	34528	210	32
16	13.29	4879	6772	113	19
14	13.18	5601	8238	115	21
16	13.00	53359	57904	294	33
13	12.79	18327	23295	175	27
16	12.69	4879	6832	113	19
16	12.61	16137	17152	161	25
18	12.42	54465	66975	294	32
20	12.29	6362	7795	123	21
13	11.16	7170	8279	132	19

表 A.2 取得データ(鶴見・自動車運搬専用船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
18	16.11	2926	2682	115	17
13	15.27	50681	28223	199	32
20	15.21	2926	2682	115	17
18	14.96	41886	14342	191	28
12	14.12	63004	21428	200	32
15	13.97	25667	10347	172	25
17	13.26	61804	20019	199	32
16	13.00	51071	28396	198	32
20	12.91	45796	15181	188	31
20	12.86	58939	18840	200	32

表 A.3 取得データ(横浜・コンテナ船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
12	17.49	9957	13760	148	23
15	17.26	13596	17765	162	26
14	16.96	8917	9294	138	22
18	16.85	9443	11179	141	23
20	16.59	8917	9294	138	22
17	16.46	8957	9515	137	22
17	16.42	9531	12628	145	24
13	16.14	16488	22171	172	27
18	15.90	17211	21980	172	28
16	15.77	54940	67000	145	22
13	15.72	39941	50760	261	32
13	15.69	9954	13702	148	23
20	15.50	17751	21052	191	28
21	15.47	9610	12821	143	25
16	15.29	9471	12714	145	22
18	15.27	40168	50610	260	32
19	15.26	9590	12827	143	23
19	15.15	72760	79501	299	40
15	14.89	54778	68240	294	38
17	14.83	7464	8262	129	20
19	14.70	28270	33298	213	32
15	14.68	9590	12830	138	21
19	14.67	9957	13760	148	23
17	14.66	7170	8524	133	19

表 A.3 取得データ(横浜・コンテナ船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
18	14.47	9983	12187	140	22
18	14.45	39941	50869	260	32
15	14.37	65918	68263	279	40
12	14.34	26358	34439	209	30
21	14.31	43071	55387	267	32
21	14.31	49375	51982	275	32
13	14.23	17887	19309	182	28
16	14.22	8917	9287	138	22
18	14.10	9610	12774	143	23
17	14.06	9413	8000	144	22
17	14.06	39906	50638	260	33
12	14.05	40168	50490	260	32
16	14.02	9610	12788	142	23
17	13.94	749	1829	94	14
17	13.92	9610	12779	143	23
16	13.90	53519	66618	277	40
20	13.89	40839	51314	261	32
19	13.88	34610	43093	235	32
12	13.85	13245	17946	161	26
17	13.83	54401	66793	294	32
15	13.83	8651	12085	137	22
12	13.79	47479	52217	263	32
13	13.65	7464	8272	130	21
17	13.64	9910	13951	145	24
14	13.61	47855	59352	264	32
17	13.61	65643	67272	279	40
15	13.60	25305	34183	207	29
20	13.59	9951	13275	148	38
14	13.58	43071	55612	260	32
17	13.58	17887	19308	—	—
18	13.46	5403	6898	115	19
19	13.45	9030	10974	136	22
19	13.42	16911	23799	299	40
16	13.34	64502	66520	277	40
12	13.26	27800	32937	213	32
21	13.19	41834	53554	266	32
13	13.11	66462	67009	281	40
20	13.00	65792	68025	277	40
18	12.99	18872	23672	198	28
20	12.86	4811	6810	113	19

表 A.3 取得データ(横浜・コンテナ船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
21	12.79	9601	12583	149	22
19	12.69	9946	11900	139	23
13	12.26	16988	23792	172	27
17	12.17	6813	8710	133	19
13	11.67	9951	13278	148	22
17	11.61	9030	11031	136	22
21	10.66	25320	34194	209	30
17	10.18	8306	10299	143	21
16	9.82	83133	93638	299	42

表 A.4 取得データ(鶴見・コンテナ船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
14	16.74	25406	33900	206	29
16	16.63	9957	13793	148	23
21	16.13	27051	34533	210	32
15	15.77	31730	34927	193	32
19	15.52	15995	20316	170	25
21	15.13	9610	12790	143	23
16	14.43	42609	52788	269	33
16	13.93	16488	22027	172	27
19	13.85	17153	22052	172	28
18	13.37	36270	43270	241	32
16	13.21	9858	12562	145	22
19	13.08	75590	85927	—	—
13	13.01	14089	17732	164	26
21	12.97	13188	18196	—	—
12	12.85	16236	23596	164	28
20	12.72	9946	11968	139	23
12	12.54	75590	85832	300	40
20	12.46	16448	22027	172	27

表 A.5 取得データ(中ノ瀬・旅客/一般貨物船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
12	15.08	3837	1293	103	15
16	14.74	3837	1293	103	15
15	14.61	3837	1293	103	15
20	14.21	4992	1236	121	15
18	14.14	3837	1293	103	15
17	14.12	4992	1236	121	15
21	14.09	4992	1236	121	15
14	13.76	4992	1236	121	15
19	13.67	4992	1236	121	15
15	13.37	4992	1236	121	15
16	13.37	4992	1236	121	15

表 A.6 取得データ(東京・石油製品運搬船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
14	15.56	3403	4999	99	16
17	15.43	3590	5520	104	16
17	15.40	4286	4999	105	17
17	15.17	3482	4999	103	16
13	14.87	4286	4999	105	17
15	14.86	2966	4985	101	15
19	14.72	3482	4999	103	16
15	14.68	4286	4999	105	17
15	14.59	2997	4999	103	16
17	14.50	3763	4999	105	16
21	14.47	2966	4985	101	15
13	14.32	3794	4999	104	16
19	14.30	43797	76604	228	36
12	14.24	3792	5916	104	16
18	14.24	40975	74997	228	32
20	14.13	26992	42005	188	32
21	14.10	3482	4999	103	16
20	13.91	3495	5590	104	16
14	13.83	3869	4999	104	16
21	13.78	749	1950	75	12
20	13.76	3763	4999	105	16
16	13.69	58147	99997	244	42
16	13.58	5944	9999	123	19
12	13.49	28059	45915	179	32

表 A.6 取得データ(東京・石油製品運搬船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
20	13.41	1818	3224	90	14
15	13.34	9572	5698	88	13
17	13.24	3598	5470	104	16
19	13.24	998	2456	80	12
20	13.24	749	2098	75	13
19	13.00	749	1950	75	12
13	12.95	1599	3283	90	14
12	12.94	57145	98743	244	40
20	12.83	998	2310	79	12
16	12.83	749	2030	104	16
18	12.78	998	2425	84	12
19	12.75	3403	4999	99	16
12	12.74	3572	5693	98	16
13	12.74	1496	2903	84	13
19	12.57	4286	4999	105	17
12	12.55	1586	2990	88	13
13	12.49	3378	4999	103	16
13	12.43	998	2310	79	12
13	12.37	5944	9999	123	19
20	12.25	2997	4999	105	15
17	12.22	3555	4999	105	17
21	12.20	3331	4925	104	16
20	11.53	922	2300	77	12
21	10.87	699	1903	70	11
21	10.36	578	779	55	10

表 A.7 取得データ(根岸・コンテナ船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
16	15.37	91560	104700	347	42
17	15.28	69132	71273	272	40
20	14.13	17964	24150	186	25
19	14.06	41358	51745	262	32
16	14.05	50757	61636	292	32
17	14.03	52181	60350	294	32
13	13.97	16803	22990	184	24
12	13.34	41835	53874	264	32
19	13.26	49985	59840	292	32
17	13.18	21842	28520	189	28
12	13.07	49985	59840	292	38
13	13.06	749	1829	94	14
13	12.81	25407	33853	200	40
17	12.80	749	1830	96	14
18	12.73	15183	18166	168	27
17	12.58	6277	7957	133	19
21	11.79	52181	60350	285	32

表 A.8 取得データ(東京・ばら積み貨物船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
18	14.64	20212	32385	177	20
20	14.31	14446	23587	151	26
21	14.20	40896	76611	225	32
20	14.07	18005	28515	172	27
16	13.79	27011	46677	190	31
19	13.77	29987	53482	189	32
21	13.45	1166	18969	140	25
15	13.43	85868	171191	—	—
15	13.41	14786	24132	154	26
14	13.26	39727	76634	255	32
13	13.23	39097	73305	225	32
13	13.22	39385	75264	225	32
20	13.09	9872	16765	133	23
20	13.03	75440	148535	269	43
17	12.47	39964	76255	225	32
13	11.61	14599	24290	156	26

表 A.9 取得データ(東京・油槽船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
15	14.22	160145	301498	333	60
17	14.18	30501	45541	190	28
17	14.10	160149	310339	333	60
12	13.93	149282	281050	—	—
15	13.57	1574	3395	85	13
16	13.42	161045	317970	319	60
21	13.34	160151	310406	333	60
17	13.11	154260	301045	333	60
21	12.74	156967	300398	330	60
17	12.63	2967	4986	102	15
20	12.40	1574	3395	85	13
21	12.14	56285	105547	239	42

表 A.10 取得データ(千葉・ばら積み貨物船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
18	14.55	39727	76662	225	32
19	14.23	93186	179436	292	45
16	13.75	13725	22020	158	24
14	13.21	85849	168968	292	46
19	13.13	21192	33440	180	28
15	12.82	90091	180211	288	45
13	12.81	19908	32942	177	28
13	12.60	93199	184872	290	47
16	12.57	14743	24306	154	26
17	12.18	39737	76536	218	32
15	12.00	84318	171081	289	45

表 A.11 取得データ(中ノ瀬・コンテナ船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
18	17.14	9946	11968	139	23
14	14.74	25305	34183	207	29
18	14.50	21932	24279	197	28
17	14.32	40168	50610	260	32
14	14.32	44234	52118	267	34
18	14.25	9957	13760	148	23
12	14.20	16488	22171	172	27
12	14.16	21018	25884	180	28
16	14.09	9443	11179	282	32
14	14.05	75484	81171	299	40
17	14.05	9531	12601	145	22
14	14.02	53324	63527	294	32
17	14.02	9610	12774	143	23
19	13.98	68570	71309	285	40
16	13.96	8917	9287	138	22
16	13.95	21842	28520	189	28
17	13.93	16911	23799	172	27
18	13.93	9590	12827	143	23
16	13.90	6813	8710	133	19
18	13.85	16488	22027	172	27
14	13.85	13596	17765	162	26
14	13.84	16488	22027	172	27
17	13.84	98799	99563	336	46
16	13.83	50242	58423	294	33
17	13.83	69218	63388	—	—
15	13.82	54415	66895	—	—
15	13.79	53096	61441	298	32
12	13.75	9951	13278	148	22
19	13.75	17964	24150	186	25
12	13.71	17887	19309	182	28
13	13.70	53822	63098	294	32
12	13.69	21339	24554	184	27
12	13.60	74071	74453	294	40
17	13.55	15183	18166	168	27
17	13.54	27059	34415	211	30
12	13.54	25407	33853	200	40
15	13.49	93750	104007	335	42
18	13.47	9030	10974	136	22
12	13.47	54098	62958	293	32
21	13.46	9590	12814	143	23

表 A.11 取得データ(中ノ瀬・コンテナ船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
17	13.45	9983	12187	140	23
19	13.45	8917	9294	138	22
16	13.44	8306	10299	143	21
16	13.44	17887	19308	—	—
16	13.38	8957	9515	137	22
21	13.38	75484	81171	299	40
20	13.34	25320	34194	209	30
13	13.32	53783	67727	—	—
18	13.31	15995	20316	170	25
19	13.26	50242	58724	282	32
15	13.26	9471	12714	145	22
20	13.26	13188	18196	—	—
16	13.25	35991	42045	231	32
16	13.23	27051	34528	210	32
13	13.21	9531	12621	145	22
13	13.21	8917	9294	138	22
12	13.20	14089	17732	164	26
13	13.19	27213	33008	199	32
16	13.18	18872	23672	198	28
13	13.16	16803	22990	184	24
19	13.12	14807	15606	165	27
18	13.11	34610	43093	235	32
13	13.10	75484	81171	279	40
20	13.08	75484	81171	299	40
15	13.08	54940	67000	294	32
16	13.07	9413	8000	144	22
21	13.07	25305	34133	207	29
16	13.02	53559	57904	294	33
15	13.02	27786	38882	223	30
17	13.01	17211	21980	172	28
15	13.01	7464	8262	129	20
12	12.96	75590	11998	300	40
15	12.96	9610	12788	142	23
17	12.95	18602	24382	193	28
20	12.94	53519	66647	288	32
20	12.94	9948	19797	147	30
18	12.91	54465	66975	294	32
15	12.87	9858	12562	145	22
19	12.87	17751	21052	191	28
20	12.80	27051	34533	210	32

表 A.11 取得データ(中ノ瀬・コンテナ船) 続き

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
17	12.76	8813	12473	143	20
18	12.73	17153	22052	172	28
17	12.70	28270	33298	213	32
18	12.68	66332	66532	279	40
13	12.51	9610	12829	142	25
16	12.48	9610	12779	143	23
19	12.45	9951	13275	148	22
19	12.44	78316	79312	302	43
19	12.42	699	1365	85	14
20	12.31	9610	12821	143	25
18	12.07	9946	11900	139	23
13	12.06	66332	67170	279	40
20	11.98	44234	52089	267	36
20	11.96	53096	61441	298	32
16	11.91	7170	8524	133	19
15	11.88	68570	71283	285	40
17	11.86	17153	22077	172	28
16	11.84	7167	8703	134	19
20	11.72	9601	12583	149	22
20	11.72	3994	5962	107	17
19	11.65	6362	7795	123	21
19	11.59	75590	85927	—	—
14	11.57	31730	34927	193	32
15	11.56	42609	52788	269	33
16	11.54	7065	9946	123	21
15	11.46	8651	12085	137	22
14	11.29	9590	12830	138	21
15	11.26	6277	7957	133	19
15	11.20	9957	13793	148	23
13	11.19	25406	33900	206	29
16	10.99	9030	11031	136	22
13	10.87	9946	11968	138	22
17	10.60	36270	43270	241	32
15	10.50	50618	59804	283	32

表 A.12 取得データ(東京・自動車運搬専用船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
19	15.00	19220	6787	144	24
15	14.39	37996	13208	175	29
16	14.21	42401	14996	186	28
12	14.17	33854	8531	173	27
13	13.77	36201	13920	176	32
15	13.75	9981	5184	110	21
18	13.73	57692	21037	200	32
20	13.71	17735	6890	200	32
20	13.44	57692	21021	200	32
13	12.92	16164	6342	143	22
16	12.55	12452	7021	137	20
15	12.38	41662	15068	186	28
13	11.93	41662	15119	—	—
20	11.11	9962	7001	117	21
17	10.76	43810	15128	180	30
20	10.60	43810	15261	180	30

表 A.13 取得データ(川崎・石油製品運搬船)

日付	平均対地速力[kt]	総トン数	載貨重量トン数	全長[m]	船幅[m]
17	15.47	3555	4999	105	16
18	14.73	3792	5916	104	16
14	14.32	3792	5916	104	16
17	14.01	3741	4947	103	15
15	13.98	3779	4999	104	16
19	13.91	3819	4999	104	16
19	13.75	3559	5516	104	16
20	13.60	18033	33748	167	28
13	13.53	9775	4999	105	16
17	13.48	3869	4999	104	16
20	13.42	3785	4998	105	16
21	13.32	2998	4943	105	16
20	13.14	3792	5916	104	16
12	13.03	3331	4925	104	16
18	12.98	28539	47052	176	32
20	12.98	998	2425	84	12
13	12.58	1545	2999	85	13
12	12.48	749	1950	75	12
15	12.46	1582	3037	86	13
12	12.41	998	2425	84	12
15	12.39	28098	45887	180	32
19	12.34	9978	4999	103	16
14	12.12	998	2425	84	12
21	12.09	3552	4992	105	16
16	11.77	3741	4947	103	15
21	11.51	999	2340	79	12
19	11.16	747	1880	71	12
19	11.15	2947	4999	104	15