小型船舶への無線電話の搭載と 大型船との通信に関する考察 -船舶共通通信システム導入後の現状-

霜田 一将¹・鈴木 治²・吉田 南穂子³・木村 琢⁴

A Study of Installation of VHF Radiotelephone to Small Ship and Communication with Large Ship -Present Conditions of Ships Common Communications System after Enforcement-

Kazumasa SHIMODA, Osamu SUZUKI, Nahoko YOSHIDA
and Taku KIMURA

Abstract

The installation of a VHF radiotelephone is required if more than 100 tons of gross tonnage. However, in the case of the other small ships were arbitrary. For that reason, it was difficult to install a VHF radiotelephone easily with a small ship, and to establish a mutual understanding by using a VHF radiotelephone between all ships. By partial revision of the Radio Law etc. in October, 2009, a VHF radiotelephone can be installed with ease than before. In this study, first of all, these data were clarified the actual condition by the field survey in a fishery cooperative association and a marina, and investigated the actual condition of the issue of radio operator license and radio station license using databases of Ministry of Internal Affairs and Communications. Secondly, these data were acquired by conducting the experiment which used handy type of a VHF radiotelephone between GINGAMARU and TOBAMARU, NIPPONMARU and a personal water craft (for leisure). As a result, these were revealed that the range which can communicate a VHF radiotelephone of handy type, and some remaining regulatory issues etc.

Keywords : *Communication, ships common communications system, VHF radiotelephone, DSC, Class B AIS*

キーワード: 通信、船舶共通通信システム、国際 VHF、DSC、簡易型 AIS

1. はじめに

船舶は無線通信を行わなくても航行可能だが、近年、大型船ではレーダーの情報のほかに AIS (Automatic Identification System 以下、AIS)

と VHF 無線電話装置 (以下、国際 VHF) により情報を収集、交信することで積極的に、避航に利用している。20 トン以下の船舶である小型船舶はもちろん、そして総トン数 100 トン未満の船舶には国際 VHF の

¹ 正会員 航海訓練所 (〒231-0003 神奈川県横浜市中区北仲通 5-57) shimoda-k7je@kohkun.go.jp

² 正会員 鳥羽商船高等専門学校

³ 正会員 鳥羽商船高等専門学校

⁴ 非会員 航海訓練所

Table 1 Operating condition

Radio equipment	Radio operator license	Application of radio station license	Periodical inspection
Handy type 5W*	○	○	×
Fixed type 25W*	○	○	○
AIS(Class B)*	×	○	○

○ : Requirement

× : None requirement

*: Certification of conformance to technical standards

搭載義務はないが、船舶間の通信の共通化を目指した電波法等の改正⁽¹⁾（船舶共通通信システム⁽²⁾）により、安価にかつ容易に搭載できるようになっている。これにより、大型船と小型船舶との無線通信が大型船同士の場合と同様に可能となっている。携帯電話は陸上における普及率の増加とともに、その手軽さから海上の通信手段としても普及している⁽³⁾。しかし、携帯電話は、緊急時に自ら情報発信が必要な場合でも、電話番号を知っている相手にしか連絡できない。また、携帯電話の基地局から遠くなる海上での利用では陸上と比較すると電池の消耗が早くなるなどの課題がある⁽⁴⁾。小型船舶が国際 VHF を利用することで、周囲の船舶に情報を同時に送信することが可能となり、大型船と小型船舶間で情報の共有に利用できれば有意義である。そこで、本研究では 20 トン未満の小型船舶（以下、小型船舶）での無線通信の実状を確認するため、答志島および大成丸での聞き取り調査・質問紙調査、総務省のデータベースを用いた調査、マリナーおよび漁協での訪問調査を実施した。そして、市販されている安価なハンディ型の国際 VHF の通信機能を確認するため練習船および水上オートバイを用いて通信試験を行った。これらにより、小型船舶での国際 VHF の利用実態、大型船と小型船舶間でのハンディ型国際 VHF の実通信可能距離を明らかにし、船舶共通通信システム施行後の実態と課題を述べる。

2. 船舶共通通信システムについて

国際 VHF はこれまで、総トン数 100 トン未満の船舶では任意で搭載され、操船者間の意志疎通などに利用されてきた。また、100 トン未満の船舶のうち、漁船では漁業無線局を中心としたグループ間の 27MHz 帯を中心とする通信装置が導入されている。

Fig.1 VHF radiotelephone of handy type was installed in GINGAMARU
(With DSC, Output 5W)

一方、プレジャーボートではマリナーを中心としたマリン VHF があるが、諸外国にくらべて免許制度が難しく、装備品も特殊なため高額で、携帯電話の普及もあつて、ほとんど装備されていない。そのため、同じ海面利用者である、大型船と、漁船、プレジャーボート間での相互に通信可能なシステムが存在しない状況にあった。そこで、これを解消する仕組みとして大型船と小型船舶間共通の通信の仕組みとして「船舶共通通信システム」が制定された⁽²⁾。この 2009 年 10 月の電波法等の改正⁽¹⁾により、無線従事者免許制度と無線局の登録の制度が小型船舶向けに簡素化された。具体的には船舶の種別にかかわらず、比較的容易に国際 VHF の搭載を認めたものである。Table 1 に示すように、簡易型 AIS は無線局としての申請は必要なものの、無線従事者免許証が不要、定期検査は必要である。5W 以下の技術基準適合証明等を受けている国際 VHF は無線局としての申請は必要、無線従事者免許は必要、定期検査は不要である。25W 以下の技術基準適合証明等を受けている国際 VHF は無線局としての申請は必要、無線従事者免許は必要、定期検査は必要である。また、5W 以下の無線電話機能だけの国際 VHF を操作できる第三級海上特殊無線技士（以下、三海特）が、1 日間の認定講習会で取得可能である。第二級海上特殊無線技士（以下、二海特）は、三海特を取得していれば 1 日間の認定講習会（短縮コース）で取得可能な制度改正も行われ、これまでよりも制度は簡素化された。

2.1 出力 5W のハンディ型国際 VHF について

簡素化された制度の中で、三海特で利用でき、定

Table 2 Comparison of a VHF radiotelephone of handy type and a two way radio telephone

Radio equipment	Channel	Output (W)	DSC
Handy Type	All	5.0	○
Two way radio telephone	15, 16, 17ch	0.8	×

○ : With

× : Without

期検査は不要な、空中線電力 5W の国際 VHF（技術基準適合証明等あり）は、Fig.1 に示すように、全て手持ち可能ないわゆるトランシーバ型（以下、ハンディ型）が数万円程度で市販されるようになった。実際に許可されるチャンネルについては、無線局の目的などにより異なるが、大型船に搭載する国際 VHF と同等なチャンネル数を実装できる。また、小型軽量であり、1 回の充電で 8 時間以上連続使用（送信 5、受信 5、待受 90 の繰り返し）ができ、防水性能があり、水面に浮かぶ機能を備えるものもある。

2.2 出力 25W の据付型国際 VHF について

船舶に設置して利用する出力 25W の据付型国際 VHF も、簡易な手続きで無線局免許状が交付される。この場合、無線局を開設するには二海特が必要となり、無線局の定期検査の対象となる。GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) で規定されているデジタル選択呼出装置（DSC : Digital Selective Calling System 以下、DSC）を搭載し、緊急時にもボタン一つで周囲の船舶に遭難警報を発信することが可能な機種も市販されている。実際に許可されるチャンネルについては、無線局の目的などにより異なるものの、大型船に搭載する国際 VHF と同等なチャンネル数を実装している。販売価格はハンディ型と大きな違いはなく、数万円程度で市販されている。

2.3 船舶共通通信システムの DSC について

船舶共通通信システムで使用できるようになったハンディ型国際 VHF および据付型国際 VHF の一部機種には DSC が搭載されている。この DSC は Class D と呼ばれ、大型船に搭載されている国際 VHF の Class A と比較すると、DSC 機能が限られている。

2.4 練習船等での開設について

小型船舶として登録されている舟艇であれば容

易に免許の交付を受けられるようになっている。例えば、鳥羽商船高専所有の端艇に対しても、公的な機関からその設備の受有の確認書類によって無線局免許状が交付された。国際 VHF を搭載していた日本丸および銀河丸でも、DSC を含め国際 VHF の全てのチャンネルが許可され、追加装置として装備することも可能であった。

2.5 双方向無線電話との比較

銀河丸に搭載されている遭難時の持出し用無線設備の一つである双方向無線電話は 15、16、17ch のみが利用でき空中線電力は 0.8W である。Table 2 に示した銀河丸に搭載されているハンディ型国際 VHF と双方向無線電話の比較から、利用可能なチャンネル数、送信出力および DSC の有無の面でハンディ型国際 VHF の方が優れていることがわかる。

2.6 簡易型 AIS について

AIS 搭載船からは、決められた更新間隔で動的情報、静的情報が送信され⁽⁵⁾、国際 VHF で他船を呼び出す場合に必要となる船名などを画面上で確認することができる。簡易型 AIS も基本的には同じ仕組みであるが、航海状態と静的・航海関連情報がないなど、送信する AIS のメッセージ ID は大型船の AIS とは異なっており、そのため、大型船のレーダーや電子海図表示装置で表示されないこともある⁽⁶⁾。

3. 実態調査

大型船では AIS が搭載されるようになってから、積極的に国際 VHF を利用して、それまではほとんどが左舷対左舷で航過していたものを、右舷対右舷で行き会うこともするようになっている。これは、無線通信により操船行動の意思をお互いに確認することで、本来は危険とを感じる状況でも、操船者の危険に対する許容範囲が拡大されるためである⁽⁷⁾。一方、事前の意志疎通ができない漁船やプレジャーボートなど小型船舶の運航者は大型船との避航をどのように考えているかが分からない。そこで船舶共通通信システム施行以前の 2006 年 6 月に漁船の運航者と（独）航海訓練所練習船「大成丸」の航海士に聞き取り調査・質問紙調査を実施した。次に、船舶共通通信システム施行後の実態を調査するため、マリーナおよび漁協で訪問調査を実施するとともに、総務省のデータベースを用いて、無線従事者資格取得者数および無線局開設数の調査を行った。

Fig.2 Coast radio station of Kisarazu marina

3.1 船舶共通通信システム施行前の調査

漁船の意見として、伊勢湾の入口部分の伊良湖水道付近で操業することが多い、答志島（三重県鳥羽市）の答志漁港、大答志漁港 68 隻の運航者に聞き取り調査を行った。これらの漁船は大型船と通信したいとは思っておらず、また、大型船と違ってすぐに避航でき、また大型船は十分にみえていることから、避航の心配より、知らぬ間に大型船に接触される事を心配していた。

大型船を操船する航海士の考えを調査するため、航海訓練所練習船「大成丸」の航海士 7 名に避航のため大型船間と同様に漁船と事前に通信を望むかと質問紙による調査をしたところ希望する（4 名）と希望しない（3 名）となった。呼びかけられるものならば呼びたいという気持ちと、あくまで任意設備であり、必ずしも大型船同様には相手が通信に応じないことが考えられるため呼びかけるのは無用という気持ちが感じられた。

3.2 船舶共通通信システム施行後の調査

プレジャーボートの保管、管理等を行っている木更津マリーナ（千葉県木更津市）で船舶共通通信システム導入後、小型船舶利用者がどのような形で船舶共通通信システムを利用しているかについて電波法等の改正後から約 1 年半後の 2011 年 3 月 10 日および約 3 年 10 ヶ月後の 2013 年 7 月 5 日の計 2 回、訪問調査を行った。Fig.2 に示すように、ここでは海岸局を設置、マリーナ所属の搭載艇と通信を行っている。木更津マリーナでは国際 VHF を開設する前に、マリン VHF 局を開設していた。マリン VHF とは、国際 VHF の周波数の一部を使用した無線電話であり、据付型とハンディ型がある。海岸局の出力は 10W、

Table 3 Radio station license of Kisarazu marina

Call sign	Shoankyokisarazu
MMSI	004313001
Channel	77ch 86ch
Output	10W
Type of antenna	Omni directional
Antenna height	18.9m
Antenna gain	8.5dBi

船舶局は 5W 以下である。マリン VHF は、2000 年には 5,100 局が開設されていた。しかし、マリン VHF は無線機器そのものが高価であるのと、海岸局への加盟が必須であるなどの課題があった。その後、年々登録数が減少し、2008 年には、マリン VHF の海岸局数は 90 局、船舶局は 2,174 局となった⁽⁸⁾。電波法等の改正後、国際 VHF の開設準備を進め、2010 年 10 月、無線設備およびアンテナを国際 VHF 用に変更しマリーナ用の海岸局「しょうあんきょう きさらづ」を開設した。木更津マリーナに開設されている無線局免許状・事項書の概要を Table 3 に示す。海岸局では、所属船舶から送られてくる位置情報を 70ch で受信し、パソコン上で各船の位置を確認することができる。呼出応答チャンネルは外国船による船舶間通信に使われることが多い 77ch が割り当てられており、通話チャンネルとして 86ch が割り当てられていた。主な通信内容は、所属船舶局に対する気象情報の提供、位置情報の確認などである。なお、マリーナの海岸局には 16ch は割り当てられていない。マリーナ所属の船舶への割り当てチャンネルは、6、8～14、16、69、72、73、77、86ch であった。2 回の訪問調査で得られた概要を Table 4 に示す。1 回目の訪問と 2 回目の訪問を比較すると、国際 VHF を開設している船舶数が増加していた。ハンディ型国際 VHF5W では、所属船舶間で通信可能な範囲が 5 海里程度と十分ではないことが運用者からの話で明らかになり、現在は据付型国際 VHF25W の導入を進めていた。マリーナから所属船舶への連絡手段では、携帯電話の圏外海域でも国際 VHF を利用することで通信可能なことがわかり、現在は国際 VHF を利用して連絡をすることが増えていた。木更津マリーナで無線従事者免許を取得した者は実際に船舶局を開設し、運用をしていることもわかった。

Table 4 Summary of field surveys

	First visit (March 10, 2011)	Second visit (July 5th, 2013)
Number of belonging ships	About 300	About 300
Number of installed VHF radiotelephones	About 30	About 100
Recommendation apparatus	Handy type 5W	Fixed type 25W
Means of communication	Cell phone or VHF radiotelephone	Cell phone or VHF radiotelephone (more than before)
Training courses of radio operator	Training start	About 30-40 (Throughout the year)
Watch keeping channel	77ch	86ch (Because of interference on 77ch)
Intended purposes	To communicate to the marina or friend's ships	To communicate to the marina or friend's ships

Fig. 3 Trend in the number of radio operator licenses

船舶共通通信システム施行後の漁船の現状を確認するため、高砂漁業共同組合（兵庫県高砂市）へ訪問調査を行った。漁業就業時間外には多くの漁業用海岸局で運用されていないという報告もある⁽⁹⁾ものの、所属漁船の主となる無線設備は 27MHz 漁業用無線であることがわかった。また、調査時の担当者は船舶共通通信システムや電波法等の改正についての情報は持ちあわせていなかった。しかし、商船や巡視船と交信できるのは悪くはないとの回答が得られた。

Fig. 4 Trend in the number of registration ship station licenses (Specific ship station)

3.3 無線従事者資格取得者数および無線局開設数の調査

船舶共通通信システム施行にともない、利用者の増加を調査した。縦軸に無線従事者資格取得者数、横軸を年度とし、Fig. 3 に二海特と三海特の取得者数の推移を示す。電波法等の改正が施行された 2009 年度の二海特の無線従事者資格取得者数は、3,891 人であったが、2010 年度は 6,134 人と 1.5 倍程度増加している。2008 年度の三海特の無線従事者資格取得者数は、1,447 人に対し、2009 年度は 2,807 人と約 2 倍増加している⁽¹⁰⁾。

このことは、電波法等の改正後、1 日間の講習で取得できる三海特の取得者数が増加した。その後、既に三海特の資格がある場合は、1 日間の講習で DSC の操作ができる二海特を取得することが可能なため、電波法等の改正後 2 年目に、上級資格である二海特の取得者数が増えていると推察できる。

次に、無線局の増減について調査した。船舶共通通信システム導入前後における、小規模の無線設備を搭載する船舶局である特定船舶局について、縦軸に登録数の増減、横軸を年度とし、登録数の推移を Fig. 4 に示す。スポーツ・レジャー用では、2009 年度は 237 局増加したのに対し、2010 年度は約 4.4 倍の 1050 局増加した⁽¹¹⁾。これは、ハンディ型国際 VHF は技術基準適合証明を受けており、スポーツ・レジャー用の小型船舶に開設すると特定船舶局とと比較的容易に無線局免許状が付与されるためと推測される。2009 年の電波法等の改正後について、Fig. 5 に縦軸に国際 VHF の新規開設数（スポーツ・レジャー用）、横軸に無線従事者資格取得者数（二海特）とし、その相関関係（正の相関）をみると、無線従事者資格取得者数が増えることにより国際 VHF で大型船とも通信が可能な船が増えていることがわかる。

Fig.5 Correlation diagram of the number of radio operator licenses and registration ship station licenses (Sport and Leisure)

Table 5 Used equipment for communication test

Ship radio station	Equipmnet	Output (W)	Height (m)
GINGAMARU	Fixed type with DSC (JHS-32B)	25/1	29
	Two way radio telephone (JHS-7)	0.8	20
	Handy type with DSC (HX851JL)	5/4/2.5/1	-
TOBAMARU	Fixed type with DSC (JHS-770S)	25/1	10

Table 6 Specifications of a VHF radiotelephone of handy type

Output (W)	5/4/2.5/1
Type of antenna	Whip antenna
Antenna gain (dBi)	-1.5
Channel	All
DSC	With

4. 実船による通信試験

4.1 通信試験

小型船舶に多く搭載されていると想定されている、ハンディ型の国際 VHF と大型船が搭載している据付型国際 VHF25W とどの程度の距離から通信が可能かを確認するため、銀河丸が搭載しているハンディ型国際 VHF(スタンダードホライゾン製 HX851JL)と通信試験を行った。通信に利用した機器と、ハンディ型国際 VHF の概要仕様を Table 5 と Table 6 に示す。音声通信は出力を可変できるが、DSC は、それぞれの最高出力でのみの送信となるため、送信出力

Fig. 6 Communication test between TOBAMARU and GINGAMARU

Fig.7 Ship radio station on personal water craft

を可変した実験はできない。無線局免許状の関係上、銀河丸でしかハンディ型国際 VHF は利用できないため、鳥羽丸が大型船相当、銀河丸が小型船舶相当となる。試験は、2013 年 2 月 14 日、三重県津沖に錨泊中の銀河丸へ鳥羽丸で接近、各種通信を行った。Fig. 6 は、鳥羽丸の船橋から撮った写真で、左側に写っている船が銀河丸で、試験の様子を示すものである。なお波高は 0.5m 未満であった。通信が可能となる距離と通信状況を記録、銀河丸まで接近、錨泊した。錨泊中に通信機能の再確認を行った後、鳥羽丸が錨泊後、機関を半速 (6.3kt) として、2 船間の距離を変化させて通信状況を確認した。なお、実船に電界強度測定器を接続することは困難であり、また設置済の国際 VHF は受信状況を示すメータ等はないため、スケルチ操作の有無および明瞭度で評価を行った。

ハンディ型国際 VHF は小型船舶として登録を受けていれば容易に開設することができる。水上レジャーで人気のある水上オートバイに Fig. 7 に示すよう

Table 7 Used equipment for communication test

Ship radio station	Equipment	Output (W)	Height (m)
NIPPONMARU	Fixed type with DSC (JHS-32A)	25/1	40.7
	Two way radio telephone (JHS-7)	0.8	14
Personal water craft	Handy type with DSC (HX851JL)	5/4/2.5/1	1.5

Table 8 Distance between TOBAMARU and GINGAMARU which can communicate

Equipment (GINGAMARU)	Distance(nm)*		Height (m)
	○	△	
Handy type (5W)	5	10	6
Handy type (5W)	7	12	16
Two way radio telephone (0.8W)	4	6	6
Fixed type(25W)	17		29
Fixed type(25W) (moored)	20		29
Fixed type(1W)	-	12	29
DSC call (Handy Type)	3		16
DSC call (Fixed Type 25W)	17		20

○ : Threshold of normal operation

△ : Squelch opening operation

*: 1nm=1852m

にハンディ型国際 VHF（スタンダードホライゾン HX851JL）を開設し、日本丸の据付型国際 VHF25W（JHS-32A）と通信試験を行った。通信に利用した機器は Table 7 のとおりである。出力については、鳥羽丸と銀河丸の通信試験と同一条件であるが、大型船・小型船舶相当を変化させ、日本丸を大型船相当、水上オートバイを小型船舶相当として、試験を行った。試験は、2013 年 6 月 26 日、東京都晴海埠頭に着岸中の日本丸へ水上オートバイで接近、各種通信を行った。なお波高は 0.5m 未満であった。通信が可能となる距離と通信状況を記録、日本丸まで接近した。接近後に通信機能の再確認を行った後、水上オートバイが動くことで、2 船間の距離を変化させて通信状況を確認した。なお、実船に電界強度測定器を接続することは困難であり、また設置済の国際 VHF は受信状況を示すメータ等はないため、スクエルチ操作の有無および明瞭度で評価を行った。

第 3 章の実態調査によると小型船舶でも多数国際 VHF が搭載されているので通信可能であることはわかった。そこで、一般公開やセイルドリルを各港で行っており、船名を比較的知られている日本丸を用いて呼出および通信の試験を行った。試験は、日本

Fig. 8 Theory value of handy type 6m height

Fig. 9 Theory value of handy type 16m height

丸からみえる範囲の漁船やプレジャーボートなどの小型船舶を実際に呼出し、応答があるかを確認する。具体的には、2013 年 7 月 5 日の館山 (35-00.0N, 139-50.0E) 錨泊中および 2013 年 7 月 6 日の伊東 (34-58.9N, 139-06.6E) 錨泊中に、周囲の小型船舶を日本丸に既設の据付型国際 VHF25W（日本無線製 JHS-32A）から呼出をおこなった。

4.2 通信試験の結果

鳥羽丸と銀河丸との通信可能距離を Table 8 に、銀河丸からハンディ型国際 VHF（Table 7）を使用した際の電界強度の理論値を電波伝搬計算式⁽¹²⁾ (1)により算出し、縦軸に電界強度、横軸にアンテナ間の距離とし、ハンディ型国際 VHF のアンテナ高が、海面から 6m の場合を Fig. 8 に、16m の場合を Fig. 9 に示す。

$$E = 2 \times E_0 \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \quad (1)$$

E : 合成波の受信電界強度 (V/m)、 h_1 : 送信アンテナ高 (m)、 h_2 : 受信アンテナ高 (m)、 E_0 : 直接波の受信電界強度 (V/m)、 λ : 波長 (m)、 d : 送受信間距離 (m)

Table 9 Distance between a personal water craft and NIPPONMARU which can be communicated

Equipment (NIPPONMARU)	Distance (nm) *		Height (m)
	○	△	
Fixed type (25W)	5	6	40.7
Two way radio telephone (0.8W)	4	5	12
DSC call (Fixed type 25W)	4		40.7

○ : Threshold of normal operation

△ : Squelch opening operation

* : 1nm=1852m

Fig.10 Theory value of handy type 1.5m height

スケルチを通常の状態として、特段工夫せずに聞き取れる受信状態の最大限の距離を○印で、スケルチを開放するなどして、音声はほぼ途切れずに聞こえる最大の距離を△印で示す。銀河丸の水面からの高さ 6m の甲板でのハンディ型国際 VHF では、3.5～6 海里 (6.5～11.1km) の間は、フェージングが深く、時折、不明瞭なことがあったが、その後は Table 8 に示す距離まで連続して通信が可能であった。5W のハンディ型国際 VHF の通信可能距離は、出力が 0.8W の双方向無線電話に比べて、通常運用の場合 1 海里 (1.9km) 程増加したのみであった。

水上オートバイと日本丸との通信可能距離を Table 9 に、水上オートバイ (アンテナ高 1.5m) からハンディ型国際 VHF を使用した際の電界強度の理論値を縦軸に電界強度、横軸にアンテナ間の距離とし Fig. 10 に示す。スケルチを通常の状態として、特段工夫せずに聞き取れる受信状態の最大限の距離を○印で、スケルチを開放するなどして、音声はほぼ途切れずに聞こえる最大の距離を△印で示す。試験中は、日本丸のアンテナ高 40.7m の据付型国際 VHF と水上オートバイのアンテナ高 1.5m のハンディ型国際 VHF 間では浅いフェージングがあった。5 海

Table 10 Number of installing of VHF radiotelephones or AIS into fishing boats and pleasure boats (As of March 9, 2013)

Type of radio station	Ship station (Specific ship station)		Fishery
	Number of radio stations	Established of 150MHz	
Region			Established of AIS
Kanto	2823	86	4
Tokai	4543	74	2
Kinki	5445	32	0
Type of radio station	Ship station (Specific ship station)		Sport and Leisure
	Number of radio stations	Established of 150MHz	
Region			Established of AIS
Kanto	1679	1454	37
Tokai	877	665	30
Kinki	582	462	31

里 (9.3km) からスケルチの開放をしなければ通信内容を確認することは難しくなり、6 海里 (11.1km) を越えた地点で通信が困難となった。お互いに携帯電話で状況を確認しながら試験を行ったが、日本丸から水上オートバイへは信号が届いているが、水上オートバイからの信号を日本丸で受信できないという通信不成立の現象が発生した。ハンディ型国際 VHF は本体にホイップアンテナが直接接続されており、運用者自身が無線機を手に持ち送受信している。これは、通信距離に大きく影響する要素である、アンテナ周囲に金属や人間という障害物がある環境要素⁽¹³⁾が原因と推測される。スケルチ操作をした場合、鳥羽丸と銀河丸間での通信可能距離とは大きく違いはでたものの、双方向無線電話の出力 0.8W では同じように 4 海里 (7.4km) までは良好に通信が可能であった。

日本丸からの呼出試験時の館山錨泊中は、風速 10m/s～13m/s 程度でうねりもあったため、日本丸周辺に小型船舶をみつけることができなかった。また、比較的大型の漁船を 2 隻目視で確認し、日本丸の据付型国際 VHF で呼出を行ったが、何度か呼出を行ったものの応答は得られなかった。

伊東錨泊中は、8 隻の小型船舶を目視で確認し、呼出を行った。遊覧船、遊漁船、ヨットおよびプレジャーボートであったが、いずれも応答は得られなかった。訪問調査でも明らかなように、漁船は漁業無線用の周波数を使っているが、国際 VHF は搭載していないと考えられる。一方、小型船舶は国際 VHF を開設していても、大型船舶と通信することは想定していないため、16ch を聴守していたとしても呼出

しに気づかない、気づいても応答しなかったのではないかと考える。

5. 考察

5.1 国際 VHF 搭載の実状

現状では大型船からは小型船舶と交信できるかどうか、判断する指標がない。そこで、どの程度の割合の船に無線機が搭載されているか、東京湾、伊勢湾、大阪湾を管轄する総合通信局に登録されている無線局（特定船舶局）の数を、総務省電波利用ホームページを利用して調査した。その結果を Table 10 に示す。プレジャーボートで無線局を開設している船の約 85% が国際 VHF を搭載している。一方、漁船はほとんど搭載が進んでいない。プレジャーボートとは高い確率で国際 VHF を使って大型船と通信できる可能性を有しているが、国際 VHF を搭載していても、小型船舶の場合「できる限り聴守すること」と規定されていることから受信していない可能性と、受信していたとしても、小型ゆえに機関運転の騒音などにかき消されて満足に聞こえず、応答されないことも否定できない。しかし、これまでよりは船対船の運航者同士の意志疎通が容易になったことが示唆された。

海上保安庁は運営する海岸局から頻繁に 16ch で船舶宛ての情報提供を行っている。しかし、その内容は大型船にとっては既知の情報が多く、その海岸局から呼ばれる船舶の多くが AIS 非搭載船である⁽¹⁴⁾。小型船舶で国際 VHF を搭載していなければ、これらの情報を入手することすら困難である。ハンディ型または据付型の国際 VHF を搭載している小型船舶が増えることは、海岸局から船舶運航に関する重要な情報を得る一つの手段となり、同じ海面利用者間での情報の共有が実現できる基礎がようやくできたといえる。

5.2 大型船と小型船舶との通信の可能性と評価

鳥羽丸と銀河丸との間、および水上オートバイと日本丸間で利用したハンディ型国際 VHF では、5 海里 (9.3km) 離れても確実に通信が可能であった。このことは、過去に伊勢湾内を帆走中のカッターと 3 海里 (5.6km) 離れた鳥羽丸搭載の据付型国際 VHF25W（日本無線製 JHS-31）との間でマリン VHF（出力 5W 古野電気製 FM-5518）を使って通信できたことから推察し、漁船およびプレジャーボートであれば、

3～5 海里 (5.6～9.3km) の距離ならば通信が可能と推定できる。

第 4 章の環境下で、ハンディ型国際 VHF（スタンダードホライゾン製 HX851JL）を使用した場合の電界強度について理論値と実船による通信試験の結果を用いて評価した。特別な操作をせずに船舶間で送受信することが可能な電界強度を理論値でみると、アンテナ高 6m で $33.5\text{dB}\mu/\text{V}$ 、アンテナ高 16m で $36.2\text{dB}\mu/\text{V}$ 、アンテナ高 1.5m で $33.7\text{dB}\mu/\text{V}$ であった。また、実船による通信試験の結果から、特別な操作をせずに船舶間の通信可能距離は、アンテナ高 6m で 5 海里 (9.3km)、アンテナ高 16m で 7 海里 (13.0km)、アンテナ高 1.5m で 5 海里 (9.3km) であった。すなわち、理論値で $33\text{dB}\mu/\text{V}$ 以上の電界強度があれば特別な操作なしで、実船間で 5 海里 (9.3km) までお互いに送受信できる可能性が十分にあるといえる。しかし、スケルチを開放する操作をすることにより船舶間で送受信することが可能な電界強度を理論値でみると、アンテナ高 6m で $21.5\text{dB}\mu/\text{V}$ 、アンテナ高 16m で $26.8\text{dB}\mu/\text{V}$ 、アンテナ高 1.5m で $30.5\text{dB}\mu/\text{V}$ であり、また、実船による通信試験の結果から、スケルチを開放する操作をすることにより船舶間で送受信することが可能な距離は、アンテナ高 6m で 10 海里 (18.2m)、アンテナ高 16m で 12 海里 (22.2km)、アンテナ高 1.5m で 6 海里 (11.1km) とスケルチ操作でばらついた結果になった。国際 VHF で用いられる変調方式である FM（FM：Frequency Modulation 周波数変調）では、スケルチを開放すると大きなノイズが無線機より出力される。スケルチを開放することで、弱い信号を受信できることもあるものの、もともとスケルチの開放が必要な場合は、信号がノイズに埋もれているためであり、無線機より出力される大きなノイズが耳に付き、受信者は弱い信号を受信できないと判断したため、数値にばらつきがみられたと推測する。また、著者らの経験では、無線機のスケルチの開放が必要となる通信状況・場面はまれであることから、共通通信システムでハンディ型国際 VHF を利用する場合は、特別な操作をせずに使用できる状況を想定しなければならないことがわかる。

第 3 章の実態調査によると小型船舶への国際 VHF の開設数は増えている。小型船舶の場合、AIS 搭載船はまだ少なく、船体が小さいため船名または呼出符号が不明な場合があることを想定し、船舶共通通信システムの開始後、船名が不明であるときの呼出

方法が定められている⁽¹⁵⁾が、大型船と小型船舶間の通信はまだまだといったのが現状であることを確認した。

5.3 今後の課題

本研究で行った通信試験の結果から、ハンディ型国際 VHF は 5 海里 (9.3km) 程度までは概ね通信可能であるものの、対海岸局用としては十分な通信距離とはいえない。特にハンディ型国際 VHF は、無線機自体を手にもって運用するため、アンテナが運用者の体に近接し必ずしも意図した送受信性能が得られないことから、無線通信の理論に詳しくない利用者では通信可能な距離がさらに短くなることは想像に難しくない。また、電波法等の改正により、船名または呼出符号が不明であるときの呼出方法が定められたものの、現状では、小型船舶は大型船と通信することを想定していないことが訪問調査と日本丸による呼出試験からもわかった。

無線従事者と無線局免許制度面では、簡易型 AIS は無線従事者資格が不要であるに対し、ハンディ型国際 VHF では三海特以上の無線従事者資格が必要である。一方、定期検査については、ハンディ型国際 VHF のみを開設している場合は不要であるものの、据付型国際 VHF の出力 25W を併設している場合は、ハンディ型国際 VHF を含めて定期検査が必要となり、煩雑さがまだ残されていると考える。

小型船舶の運航者にどのように国際 VHF を利用し、海岸局や大型船と通信することで海面利用者同士の安全運航に寄与できることをどのように啓蒙するかといった問題がある。

6. まとめ

本研究では、新しく制度化された船舶共通通信システムについて、漁船およびプレジャーボートの導入実態について実地調査を含めて調査した。運航する船によって機器や通信への必要性や感じ方は違い、大型船のように AIS や無線を使った船舶運航がされているわけでないことがわかった。船舶共通通信システムを漁船運航者はレーダーを主に漁具等の確認に利用していること、船舶共通通信システムの制度自体を知らないことからみて、不要であるのに対し、プレジャーボート側では、無線従事者資格取得の講習会が定期的実施され、便利であるものは資金に余裕があれば、導入しているという実態をつかむことができた。マリナーでの訪問調査では、「プレジャー

ボート側から大型船に呼びかける勇気はないのでは？」という声も聞かれた。無線従事者免許の取得者数と国際 VHF の開設数には相関関係が確認できることから、マリナーで行われている無線従事者養成は小型船舶に国際 VHF の開設を促し、講習会等の機会に大型船との通信の可能性等についても紹介されれば、安全性向上に有意義であろうと考える。

謝辞

本研究の遂行に際し、訪問調査では答志漁港、大答志漁港、高砂漁業共同組合、木更津マリナーの皆様、各練習船の運航およびデータ収集にご協力頂きました関係職員の方々、その他、関係各位に感謝致します。

参考文献

- (1) 総務省：電波法施行規則の一部を改正する省令，総務省令第 95 号，2009.10.
- (2) 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および普及促進に関する検討会報告書，p.1，2009.1.
- (3) 浦上美佐子,松野浩嗣,岩崎寛希：海上無線 LAN を利用した小型船舶対象の安心ネットワーク構築，日本航海学会論文集，111 号，p.174，2004.5.
- (4) 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ：電波の特性，<http://www.nttdocomo.co.jp/support/area/radio/structure/feature/>，2013.6.
- (5) 鈴木治：船舶通信の基礎，pp.22-25，成山堂，2008.2.
- (6) 鈴木治,霜田一将,三好敏夫,尾形民雄,鈴木秀司,竹本孝弘,瀬田広明：簡易型 AIS の小型船舶への導入と既存船での対応について，日本航海学会誌，181 号，pp.39-46，2012.7.
- (7) 瀬田広明,小野太津也,矢野雄基,鈴木治：VHF 無線電話通信から見た伊勢湾の海上交通状況，日本航海学会論文集，121 号，p.60，2009.9.
- (8) 総務省：海上無線通信の現状－小型船舶を中心とした船舶局等の現状について－，総務省総合通信基盤局電波部衛星移動通信課，pp.7-11，2008.4.24.
- (9) 総務省：沿岸漁業無線システムのネットワーク化に関する調査検討会，p.9，2008.2.
- (10) 総務省：資格・試験，<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa>

04.html, 2013.3.9.

- (11)総務省：用途別無線局数，
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa02.html>, 2013.3.9.
- (12)情報通信振興会：電波受験界，第61巻第8号，
p.71, 2013.8.
- (13)広畑敦：トランジスタ技術，p.140, CQ 出版，
2007.11.
- (14)瀬田広明,小野太津也,矢野雄基,鈴木治：VHF 無線電話通信から見た伊勢湾の海上交通状況，
日本航海学会論文集，121号，pp.56-57,
2009.9.
- (15)総務省：無線局運用規則の関連告示の一部を改正する省令，通信方法の特例 総務省令第215号，2010.5.