VHF無線電話通信の内容から見たVTSの運用実態

瀬田 広明¹・大田 大²・Cemil YURTOREN³・Y. Volkan AYDOGDU³

A Study on Actual State of VTS from the Viewpoint of VHF Radio Communication

Hiroaki SETA, Hiroshi OTA, Cemil YURTOREN and Y. Volkan AYDOGDU

Abstract

VTS centers are established adjacent to high-density marine traffic areas around the world, and operators carry out the safety management of marine traffic. The authors of this paper analyzed and compared the content of VHF radio communication from marine communication monitoring systems from VTS centers in Ise Bay and Istanbul.

In this paper, the movements of real communicative situations can be shown by the characteristics of sea areas, and the operation systems, which are managed by VTS centers.

As a result, communicative contents, which depend on the sea area's properties, and frequencies of communications, which were in proportion to the number of navigational vessels, are proved by this study.

Judging from the merits and demerits of operation systems, sector systems, which have been used at the Istanbul VTS center, can offer information smoothly, while the responsibilities and the load of VTS operators must have increased. On the other hand, the system used by Ise Bay VTS center can avoid dangerous situations in advance, while communication problems between operators are difficult to solve.

Keywords : marine traffic engineering, vessel traffic services, VHF radio communication

キーワード : 海上交通工学、VTS、VHF 無線電話通信

1. はじめに

1948年にイギリスのリバプールにおいて海難事故防止を目的として船舶航行支援 (Vessel Traffic service : VTS) が世界で初めて実施され、その後、ヨーロッパからアメリカ大陸に向けて普及し、1980年代には世界各地へと広がり、海上交通の安全確保に寄与している⁽¹⁾。2010年のSTCW条約マニラ改正では、船長及び一等航海士の最低限の能力基準にVTSの利用に関する項目が追加された。併せて、VTSオペレータに対してもIMO/IALAガイドラインに準拠した知識、技能の習得と運用、技能認定等の条件が追加された⁽²⁾。しかしながら、国や海域によって

操船環境や交通環境、VTSの運用体制などが異なるため、オペレータが船舶に対して行う情報提供の時期や頻度、それらの判断基準や具体的内容などについては、各VTSセンターやオペレータに委ねられている。

これまでにVHF無線電話通信を用いた船舶間のコミュニケーションや航法との関係について調査された研究例⁽³⁾⁽⁴⁾は幾つか存在するが、VTSセンターの運用体制について無線通信の視点から調査した例は乏しい。そこで本研究では、VTSオペレータと利用者間で行われる無線通信の内容を分析からVTSの運用実態を明らかにすることを目的とする。そのため、

¹ 正会員 鳥羽商船高等専門学校商船学科 (〒517-8501 三重県鳥羽市池上町 1-1) seta@toba-cmt.ac.jp

² 学生会員 鳥羽商船高等専門学校専攻科

³ 非会員 イスタンブール工科大学海事学部

伊勢湾海上交通センター（以下、伊勢湾 VTSC とする。）とイスタンブール VTS センター（以下、イスタンブール VTSC とする。）を調査対象として設定した。

なお、本研究は電波法第 59 条（秘密の保護）に留意し、個々の船名等は明示せず、VTS 運用実態の解析を目的に無線通信の記録及び AIS 情報を利用することとした。

2. VTS（航行支援業務）

VTS に関する国際ルールは、1985 年に IMO が制定したガイドラインがその基盤となっており、現在は IMO Resolution A.852(20)や IALA Recommendation V-103 に依り運用されている。これらのルールには、「VTS センターは、国家または国家に委託された施設、合法的な権限のもと設立されなければならない」と規定され、「管制範囲を明確に提示し、十分に訓練された適切な資格を持つ VTS オペレータが適切な指示を送らなければならない」と定められており、その主たる業務は、

- (1) Information Service（情報提供）：船舶航行情報、港湾・航路情報、気象・海象情報の提供
- (2) Traffic Organization Service（通航管理）：航海計画および通航路に関する情報収集、船舶の動静および速力の監視、航行規制や航行安全情報の提供
- (3) Navigation Assistance Service（航行援助）：航行に関する意思決定を支援するための助言

とされている。また、VTS オペレータの助言について「船舶がとるべき針路又は機関操作のような詳細な操船内容については乗船中の船長又は水先人の判断に任せる。航海に係る船長責任を侵害しないよう、また、船長と水先人の関係を妨害することのないよう配慮されるべきである。」と記されている⁽⁵⁾。

一方、日本の VTS では、一部海域において海上交通の輻輳状況や航法の特殊性等の理由により、操船が著しく困難な状態に陥ることが想定されるような場合に、航路外待機の指示や強潮流海域の速力制限など、日本の国内法である海上交通安全法に基づいて航行支援が実施されている。

2.1 VTS センターの現状比較

地中海と黒海を繋ぐトルコ海峡（チャナッカレ海峡、マルマラ海、イスタンブール海峡の総称）は、分離通航方式（Traffic Separation Scheme：TSS）が

設定され、7 つのセクターに分割された海域を 2 つの VTS センター（イスタンブール VTSC、チャナッカレ VTSC）により航行支援が実施されている。図 1 には、トルコ海峡に設置された VTS センターの位置と各セクターの設定海域を示している。

表 1 は伊勢湾 VTSC とイスタンブール VTSC を比較したものである。伊勢湾 VTSC では管轄海域を 2 名のオペレータで担当しており、互いに情報を共有しながら航行船舶に対して情報提供を行っている。一方のイスタンブールでは、管轄海域を 4 つに分割したセクター方式が採用されている。1 つのセクターを 1 名のオペレータが担当し、業務中はセクター内の責任及び権限はその VTS オペレータ個人に委ねられている。精神的な負担軽減や体調管理も含め、規則で十分に休息を取ることを求めている。また、通航管理のための船舶からの情報入手方法にも相違があり、伊勢湾 VTSC では前日までに届け出る事前通報と指定された通報ラインに達したときに行う位置通報の

図 1 トルコ海峡と VTS の各セクター

表 1 伊勢湾とイスタンブールの VTSC の特徴

	伊勢湾 VTSC	イスタンブール VTSC
管轄海域	伊良湖水道航路 及び その周辺海域	4 セクター (マルマラ、カドゥキョイ、 カンデリ、ターケリ)
管轄面積	約 500 km ²	約 1000 km ²
当直人数	4～5 人 (2 人/全管制海域)	9 人 (1 人/セクター)
就労時間	2 直制 (9～16 時、16～9 時)	12 時間勤務 (6～18 時、18～6 時)
就労資格	海上保安官＋研修	国際航路の船長経験 1 年以上＋研修
位置通報	事前通報と 位置通報	TUBRAP と MARRAP
通報業務	海上法規に基づい た情報提供	状況判断から 助言、許可

2 つが規定され、後者を行うことで航行船舶の通航順を定めて海上交通を管理している。一方、イスタンブール VTSC にも 2 種類の通報システムがあるが、それぞれ複数回の通報を要する。TUBRAP は事前通報に該当するもので、トルコ海峡に入る前に行う SP1 レポートおよび SP2 レポート、イスタンブール海峡およびチャナッカレ海峡への入峡時等に行う Call Point レポート、セクターを横断する際に通報する Position レポートがある。MARRAP はマルマラ海内で行われるもので、TSS へ入る場合や TSS から出る際に行われるものであるが、いずれも船舶を特定するためのものである。

2.2 VTS センターの現地調査

VTS センターの実態を把握するため、各 VTS センターを訪問しヒアリング調査を実施した。表 2 は、VTS オペレータに対するヒアリング結果をまとめたものである。

3. 通信内容の分析

イスタンブール VTSC と伊勢湾 VTSC では、管轄海域の大きさ、当直人数や時間など、VTS の運用体制に相違点があることを確認した。そこで、両 VTS センターの無線通信の運用実態を比較するため、VTS センターと船舶との間で行われた無線通信の内容から 4 つの事項（使用言語の割合、通信時間、通信内容、通信開始位置）について調査、検討を行った。表 3 には、通信内容を比較するための調査条件を示している。分析に必要な情報は、鳥羽商船高専とイスタンブール工科大学海事学部内に設置されている船舶通信モニタリングシステム⁽⁶⁾で取得しているものを用いた。

伊勢湾では VTS と船舶間の通信を行う際、13ch および 22ch を使用するため、これらを調査対象チャンネルとした。イスタンブール VTSC では、VHF のチャンネルが各セクターに 1 つずつ割り当てられており、調査対象海域をセクターカドゥキョイと設定したため、ここに割り当てられている 13ch を調査対象チャンネルとした。

3.1 使用言語の割合

図 2 は無線通信に用いられた言語の割合を海域別に比較したものである。調査期間内に伊勢湾では 576 回、イスタンブール海峡では 2296 回の通信が行われていた。イスタンブールでは母国語より英語での通

表 2 ヒアリング結果

項目	伊勢湾	イスタンブール
調査日	平成 27 年 4 月 20 日	平成 27 年 3 月 18 日
注意していること	<ul style="list-style-type: none"> 大型船の航行スケジュール等を確認して、船舶が安全に通航できるように心掛けている。 モニタだけでなく目視でも管轄範囲の船舶の動静を確認する。特に非 AIS 搭載船や操業漁船の動静には注意している。 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶航行スケジュールを確認しながらモニタを見て船舶の動静を確認する。 管轄セクター内で不審な動きをする船舶を見つけたらすぐに確認を取る。 セクター内の様子は常に確認しておく。 通信に対して即答を心掛けている。
ミスを防ぐ方法は	<ul style="list-style-type: none"> 通信から得た情報は船舶管理モニタに入力して情報を共有する。 常に 2 卓開局しているのでオペレータ同士、口頭などで情報を共有してミスを防いでいる。 故障等に対応できるように予備のオペレータ卓が常に用意されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 判断ミスを防ぐために、現状確認の通信を行っている。 航行時間を共有するための船舶管理モニタが各セクター卓に備え付けられている。 一つのセクターに船舶が集中した場合はオペレータの統括者が手助けする。
困ることは	<ul style="list-style-type: none"> AIS を搭載していない船舶への動静確認が困難。 VHF 非搭載船とコミュニケーションがとれない。 	<ul style="list-style-type: none"> 一人ワッチなので容易にオペレータ卓から離れられない。 通信が集中すると対応が難しい。
内部の様子

表 3 通信内容の取得方法

	伊勢湾	イスタンブール
録音海域	伊良湖水道及び周辺海域	イスタンブール海峡セクターカドゥキョイ
録音ch	13, 22ch	13ch
録音期間	2015 年 2 月 6 日 00 時 ～ 2015 年 2 月 8 日 00 時	2015 年 9 月 1 日 00 時 ～ 2015 年 9 月 3 日 00 時
録音場所	鳥羽商船高専	イスタンブール工科大学海事学部
空中線高	30m	50m

信が多いことがわかった。また、AIS 情報を用いて当日通航した船舶の船籍について調査した結果、セクターカドゥキョイを航行したトルコ籍船の割合は32%であり、伊勢湾を航行した日本籍船の割合は66%であった。使用言語の割合と母国籍船の割合の関係から、水先人が乗船した場合には、VTS センターとの通信を母国語で行っていることが推察され、母国語の使用割合が母国船籍の割合を上回ったと予想できる。

3.2 通信時間と通信回数および通信内容

表4はVTSセンターと船舶との通信における1日の平均通信回数と1回あたりの平均通信時間を示している。セクターカドゥキョイでは比較的短時間の通信が数多く実施され、伊勢湾VTSCでは通信回数が少ないものの1回あたりの平均通信時間が長くなっていることがわかった。通信内容から、幾つかの理由が判明した。1つは情報の収集、提供方法が異なっている点である。伊勢湾VTSCでは位置通報を行った際に、海上交通に関連する情報（例えば、操業情報など）を付加して操船者に提供していたためである。また、伊勢湾の位置通報では船名やコールサイン、行き先確認などを通報ラインで行うが、イスタンブルVTSCではセクターマルマラもしくはセクターターケリにおいて、TUBRAPの位置通報（SP2レポート）を一度行うことで、イスタンブルVTSCが管轄する4つのセクター内でデータの共有が成されている。しかし、VTSオペレータへの引継ぎや再確認の意味を踏まえ、PositionレポートやCall Pointレポートを行う必要があり、船名の呼出しと要件のみの通信が多く、通信時間が短くなっていた。表5にはVTSセンターと船舶間で行われた主な通信内容の割合を示している。

表4 海域別の通信回数と平均通信時間

	伊勢湾	セクター カドゥキョイ
通信回数	192 回/日	765 回/日
通信時間	約 60 秒/回	約 20 秒/回

表5 各海域における主な通信内容の割合

伊勢湾 サンプル数 (576 件)		セクターカドゥキョイ サンプル数 (2296 件)	
位置通報 (操業情報を含む)	37%	位置通報	12%
変更通報 (水先人乗降に関する情報を含む)	30%	投揚錨通報	19%
動静確認	29%	入峡時間	10%
AIS 訂正	4%	自船動静確認	25%
		他船動静確認	19%
		チャンネル変更	14%
		その他	1%

いずれも接近する船舶の情報や他船の動向など共通する内容を確認することができた。しかし、イスタンブルVTSCでは、入峡や追い越し可否の確認といった自船動静確認や、通峡待ちの船舶が行う投揚錨通報など、伊勢湾VTSCでは殆ど行われていない通航管理の通信が行われていることもわかった。なお、伊勢湾VTSCでは、操業情報を位置通報の通信時に併せて行っていたため、表5の表記に位置通報（操業情報含む）として処理している。

また、今回の調査において、伊勢湾VTSCでは操船者からVTSオペレータに対して操船に関する判断を委ねるような通信内容は確認できなかった。一方、イスタンブルVTSCでは、オペレータが船舶に対して追い越しの許可や待機指示を与える通信を複数回確認することができた。トルコ海峡内では原則追い越し行為は禁止されているが、オペレータの許可があれば追い越し可能となる。このようなVTSオペレータの判断により追い越しをかける船舶などが発生した際、オペレータは当該船舶と見合い関係が悪くなるすべての船舶に対して他船の航行情報を提供しており、表4においてイスタンブルVTSCとの通信回数が多くなっている一因であった。さらに、セクターカドゥキョイでは、基本的に13chのみで通信を行うため、混信する場面があり、VTSオペレータが船舶からの通信に円滑に対応できない時間帯があることを観取した。

図 3(a) 伊勢湾における通信回数と船舶隻数

図 3(b) セクターカドゥキョイにおける通信回数と船舶隻数

3.3 時間帯別通信回数

図 3 は VTS センターと船舶との間で行われた無線通信の回数および航行隻数を時間別に表したものである。通信回数を棒グラフ、航行隻数を折れ線グラフで示しており、通信回数は監視海域内での通信であると認められたものをカウントしている。図 3(a) より、伊勢湾では交通量が増加する早朝と夕方にかけて通信回数も増加していることがわかる。一方の図 3(b) のイスタンブルでは、セクター内の船舶数と通信回数との間に比例傾向があることが見て取れる。

図 4 は図 3(a) および図 3(b) の各時刻における通信回数と船舶数プロットしたものであり、両海域ともそれぞれ相関があることが窺えた。

3.4 通信開始位置

図 5 は伊勢湾およびイスタンブル海峡において、VHF 無線電話による通信が開始された際の対象船舶の位置と通信内容の種類を示している。

図 5(a) は伊勢湾での状況を示しており、位置情報を菱形、変更通報を星形、他船の動静に関する情報を丸、水先人乗降に関する情報を三角の印で表している。ここでの通信は主要航路全域で行われていることがわかる。また、セクターの設定が無い場合、VTS オペレータは広範囲を担当することが免れず、複数のオペレータを配置し、連携しながら運用ミス

図 4 通信回数と船舶隻数の関係

が発生しないよう業務にあたる必要がある。しかし、広範囲を管轄することで、航路出入り口付近のような危険海域で船舶が集中する状況に陥らないように早い段階から運航調整を行うことが可能となり、結果として海域全体の安全が確保されていると推し測ることができる。

一方、図 5(b) はセクターカドゥキョイ周辺の状況を示しており、位置情報を菱形、他船情報を丸、錨泊情報を三角、入港情報を星型、そして、他チャンネルへの変更通報を四角の印で表している。ここでの通信は、管轄対象海域内またはその近傍で行われていることがわかる。錨地付近では投揚錨通信や入峡予定時刻に関する通信が多く、イスタンブル海峡入り口付近および海峡の南口に位置するラウンドア

バウト方式の航行分離帯付近では、入峡前の位置通報や他船の動静に関する通信が多いことが確認できた。また、ヒアリング結果からイスタンブルの VTS オペレータは、セクター内に存在する船舶へのサービスに専念し、当該海域を航行する船舶の動静を全て把握することが求められる反面、オペレータに判断を委ねられた場合には、瞬時に適切な判断を下すことが示されており、このような通信が行われた際には、周囲の船舶へのフォローも必要に応じて実施していることが認められた。

図 5(a) 伊勢湾 (海図 W1051 使用)

図 5(b) カドゥキョイ (英国版海図 1015 使用)

5. むすび

本論文では、船舶通信モニタリングシステムで取得した情報を用いて、伊勢湾とイスタンブル海峡に

おける VHF 無線電話通信の内容を調査し、VTS の現状比較を行った。その結果、管轄する海域の特性や VTS センターの運用体制など、種々の要因により、通信実態が異なることが確認できた。

分析結果について整理すると、海域特性の面から見れば、双方の調査海域での共通事項は、狭水道の入り口付近は位置通報や入航時間の確認、他船動静情報に関する通信が増加している点と、通信回数と通航隻数に相関がある点である。これらの共通点に関しては経験則からある程度容易に想像することができる。また、伊勢湾では伊良湖水道航路付近において他船針路に関する情報提供の頻度が多くなされており、地形的制約により通航可能時刻が決定づけられるイスタンブル海峡では、時間調整のために行っている錨泊に関する通信や通航可能時間の確認などに関する通信が際立っていた。また、イスタンブル VTSC 管轄内は TSS が設定されているため、漁船は航路内を航行する船舶を避けなければならない、伊勢湾のように漁船と一般航行船舶が航路内で競合することが無いという特徴がある。つまり、伊勢湾では一般航行船舶と漁船との関係を視野に入れて対応しなければならない。その意味において、この漁船への対応という点において、イスタンブルと伊勢湾の VTS オペレータの負担度が大きく異なるであろうと言える。

他方の運用体制の面から見れば、セクター方式を採用していない伊勢湾 VTSC では、おおよそ通信可能範囲が管轄海域と捉えられ、この範囲でのサービスが求められることとなる。そのため、管轄海域が広範囲になることから、VTS オペレータを複数人配置し、情報を共有しながらヒューマンエラーを防止するためのバックアップ体制がとられている。セクター方式を取り入れているイスタンブル VTSC では、VTS オペレータは、セクター内に存在する船舶へのサービスに専念すれば良く、個々の船舶への迅速な対応が可能であるが、こちらはヒューマンエラーを防止するために他船との通信を積極的に実施するよう心掛けられていた。

また、VTS オペレータの視点から考察すると、VTS オペレータの能力を超える船舶を扱う状況下では、複数のオペレータを配置することが望まれる。しかし、複数のオペレータが存在すれば意思決定の仕方やその情報共有が煩雑となる欠点が生じる。一方で、1 人のオペレータのみで対応する場合の情報提供時期や内容、その判断基準は個々のオペレータの主観

的判断に委ねられている。万が一の失敗も許されない VTS オペレータの精神的な負担軽減のためにも、また、均一な安全レベルを担保するためにも、客観的判断基準のもとで情報提供を行うことが可能な支援システムの設計が必要といえる。

さらに VTS 利用者から見た場合、VTS センターとの通信は可能な限りの簡素化していることが望まれる。その意味から、基本的にセクター毎に割り当てられたチャンネルのみを聴守し、同チャンネルで通信することは合理的である。日本国内においては 16ch で通信相手呼び出し、指定チャンネルへ移動することが習慣付いているが、無線局運用規則では海岸局の呼出は 16ch 以外でも可能とされている。日本国内において過去の研究例⁽⁶⁾では 16ch 以外で直接呼び出された例は見当たらなかった。合理的な運用を行うという観点から見ると、セクター方式のように直接指定チャンネルを用いて通信を始めることは好ましいが船舶が輻輳する時間帯等は通信の混信が発生しやすいため注意が必要となる。

今後、VTS のあり方や運用基準などを策定する場合には、VTS オペレータと VTS を利用する操船実務者とが互いの共通認識の上に立ち、海上交通の円滑さを損なわないことが重要であろう。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26350444 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 水城南海男・山内宏之・藤井弥平：世界の VTS に関する第 3 回調査結果とその解析, 日本航海学会論文集, 第 121 号, pp. 91-99, 1989. 9.
- (2) IALA: IALA Recommendation V-103 on Standard for Training and Certification of VTS Personnel Edition 2.1, p. 6, 2013. 12.
- (3) 脇田礼三・藤原紗衣子・藤本昌志：国際 VHF 無線電話と航法の関係についての一考察, 日本航海学会論文集, 第 131 巻, pp. 25-32, 2014. 12
- (4) 田崎祐一・鹿島英之・國枝佳明・竹本孝弘：輻輳海域における国際 VHF を用いた船舶間コミュニケーションの特徴について, 日本航海学会論文集, 第 133 巻, pp. 58-65, 2015. 12
- (5) IMO: RESOLUTION A. 857 (20) adopted on 27 November 1997 Guidelines for vessel traffic service, p. 5, 1997. 12.

- (6) 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, 第 121 号, pp. 55-61, 2009. 9.