

7 自動運航船の実現のためのIMO条約等に 共通する規則上の課題

塩莉 恵*, 太田 進**

Common regulatory issues among the IMO instruments for realization of Maritime Autonomous Surface Ships

by

SHIOKARI Megumi and OTA Susumu

Abstract

In 2017, the Maritime Safety Committee (MSC) of the International Maritime Organization (IMO) included on their agenda “Regulatory Scoping Exercise (RSE) for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)”. The aim was to determine how the safe, secure, and environmentally sound operation of MASS might be introduced in IMO instruments (Conventions, Codes and Standards). The authors, as representatives of Japan, led the RSE for many of the instruments. The results of the RSE for the instruments under the purview of the MSC were reported to the MSC in 2020. The MSC approved the results and identified common potential gaps and/or themes among the instruments at its 103rd session in 2021. It also discussed and agreed on the priority of further work for addressing MASS operations in IMO instruments. In this paper, we outline the results of the RSE for the instruments which we undertook. We also identify common issues after reviewing all the results of the RSE under the purview of the MSC and suggest ways to address them. In addition, in relation to the common issues identified by the authors, we introduce the common potential gaps and/or themes identified by the MSC and the further work to be prioritized. We aim to contribute to the work taking into account the common issues and potential gaps and/or themes introduced in this paper.

* 国際連携センター／海洋リスク評価系（併任），** 国際連携センター

原稿受付 令和3年5月21日

審査日 令和3年6月3日

1. はじめに

国際海事機関（IMO）の海上安全委員会（MSC）は、2017年6月に開催された第98回海上安全委員会（MSC 98）において、「自動運航船の利用のための規則の論点整理（Regulatory Scoping Exercise: RSE）」を新規作業計画に含めることに合意した。RSEの目的は、自動運航船の安全、安心で環境に適合した運航のIMO規則への導入方法を決定することである。その後、2018年12月の第100回海上安全委員会（MSC 100）においてRSEの枠組み¹⁾を最終化し、第一段階では自動運航船の運航を妨げる、または改正や明確化が必要なIMO規則を特定するための検討を、第二段階では自動運航船の運航に対処するための最適な方法を決定するための分析を行うことが合意された。併せて、第一段階の初期検討及び、第二段階の初期分析は、有志国によって行われることが合意された²⁾。

著者らは我が国を代表して、海上人命安全条約（International Convention for the Safety of Life at Sea: SOLAS条約）の附属書の複数の章並びにこれらの章で義務化されている関連コード（規則、規程）及びスタンダード（基準）について、RSE第一段階の初期検討及び第二段階の初期分析を引き受けた。我が国担当部分を含む全てのRSEの結果³⁾⁻⁷⁾はMSCに提出され、2021年5月の第103回海上安全委員会（MSC 103）において承認された。

本稿では、第2章でRSEの方法論を紹介し、第3章で著者らが担当したRSEの結果の概要を紹介するとともに、第4章において、著者らがこれらを含む全てのRSEの結果をレビューすることにより特定した、自動運航船の実現に当たってMSCが所管する条約等に共通する重要な課題と、それらの課題に対する対応方法の案を紹介する。また、第5章では、MSC 103におけるRSEの結果の検討によって特定された共通課題と、今後の優先作業として合意された内容を紹介する。

2. RSEの方法論

2.1 自動運航船及び自動化の程度の定義

RSEの実施に当たって、自動運航船は「様々な程度において、人間の介入なしに運航できる船舶」¹⁾と暫定的に定義された。また、自動化の程度は表-1の4種類に分類された¹⁾。

表-1 自動化の程度の定義¹⁾

程度1	自動化されたプロセスや意思決定支援のある船舶：船員が乗船し、船上システム及び機能の操作及び制御を行う。自動化され、一時的に監視されない操作もあるが、船員は制御を引き継ぐ準備ができています。
程度2	船員が乗船して遠隔操作される船舶：船舶は別の場所から制御及び操船される。船員が乗船し、船上システム及び機能の操作及び制御を引き継ぐことができる。
程度3	船員が乗船せずに遠隔操作される船舶：船舶は別の場所から制御及び操船される。船員は乗船しない。
程度4	完全自律化された船舶：船舶の運航システムが意思決定を行い、行動を決定することができる。

2.2 RSEの手順²⁾

前述の通り、RSEは第一段階と第二段階に分かれており、第一段階では、自動運航船の運航を妨げる、または改正や明確化が必要なIMO規則を特定するための検討を行った。検討結果は、規則ごとに表-2に示す4通りに分類された。

一方、第二段階では、第一段階でAまたはCと特定された規則を含む条約等を（SOLAS条約は章ごとに、それ以外は条約、コード、スタンダードごとに）分析し、自動運航船の運航に対処するための最適な方法を、表-3の4つの選択肢から選択して決定した。なお、I、II、IIIは複数選択可である。

上記の方法に従い、まず有志国が第一段階の初期検討及び第二段階の初期分析を行い、これらの初期検討結果及び初期分析結果に対して、有志国以外の国または国際機関等がコメントを提出し、有志国が受け取ったコメントを考慮に入れて最終的な検討結果及び分析結果としてMSCに報告した。

表-2 IMO規則の改正の要否等に関する分類¹⁾

A	自動運航船に適用され、自動運航船の運航を妨げる。
B	自動運航船に適用されるが、自動運航船の運航を妨げないので、作業は必要ない。
C	自動運航船に適用され、自動運航船の運航を妨げないが、改正や明確化が必要かもしれない。もしくは、ギャップを含む。
D	自動運航船の運航に適用されない。

表-3 自動運航船の運航に対処するための最適な方法の分類¹⁾

I	条約等で用意されている同等性の利用または解釈の作成
II	既存の条約等の改正
III	新規条約等の作成
IV	上記のいずれにも該当しない

3. 担当条約等の範囲とRSEの結果

3.1 担当条約等

著者らは、我が国が担当した条約等のうち、SOLAS条約附属書第II-2章、VI章、VII章、XII章（以下、SOLAS条約II-2章等と表現する）及びXIII章並びにこれらの章で義務化されているコード及びスタンダード（以下、関連コード及びスタンダードと表す。）のRSEを主導し、結果を取りまとめた。これらのSOLAS条約の章タイトル並びに関連コード及びスタンダードの名称は表-4の通りである。

3.2 RSE実施における仮定

SOLAS条約II-2章、VI章及びVII章並びにこれらの章の関連コードについては、RSEの実施において、次のような仮定を置いた。

- 自動化の程度1及び2の船舶には船員が乗船しており、船上システム及び機能の制御を引き継ぎ、操作できる状態にある。
- 自動化の程度3及び4の船舶には、着岸、荷役及び係船

表-4 著者らが担当した SOLAS 条約各章のタイトル並びにこれらの章で義務化されているコード及びスタンダードの名称

章番号	章のタイトル並びに関連コード及びスタンダードの名称	
II-2	構造（防火並びに火災探知及び消火）	
	関連コード	国際火災安全設備コード（FSS Code） 国際火災試験方法コード 2010（2010 FTP Code）
VI	貨物及び燃料油の運送	
	関連コード及びコードの節	国際海上固体ばら積み貨物コード（IMSBC Code）
		貨物の積付け及び固定に関する安全実施規則（CSS Code）第1.9節
国際穀類コード（International Grain Code）		
VII	危険物の運送	
	関連コード	国際海上危険物規程（IMDG Code）
		国際バルクケミカルコード（IBC Code）
		国際ガスキャリアコード（IGC Code）
照射済核燃料コード（INF Code）		
XII	ばら積み貨物船のための追加的安全措置	
	関連スタンダード	ばら積み貨物船の隔壁及び二重底強度基準
		ばら積み貨物船のハッチ・カバーの船主による検査及び保守についての基準
単船側外板構造のばら積み貨物船の船側構造についての基準		
XIII	遵守の確認	

作業の際には人間が乗船している。

- 自動化の程度4の船舶においては、完全自律化された船舶であっても、遠隔地から人間が監視を行う。

一方、SOLAS 条約 XII 章及び XIII 章並びに XII 章の関連スタンダードについては、RSE の実施において特に仮定は置かなかった。

3.3 自動化の程度1の船舶に対する RSE 結果³⁾⁻⁸⁾

前述の、著者らが担当した SOLAS 条約各章並びに関連コード及びスタンダードにおいては、自動化の程度1の船舶に対する RSE 第一段階の結果は全て、表-2 の B または D であったため、規則の改正等の作業は必要とされず、第二段階の分析結果は全て、表-3 の IV であった。

3.4 自動化の程度2の船舶に対する RSE 結果³⁾⁻⁸⁾

著者らの担当部分において、第一段階で特定された課題を下記に示す。（以下、SOLAS 条約各章は、章番号のみで、コードの名称はアルファベットの略称のみで示す。）

これらの課題を考慮し、第二段階の分析の結果、規則の改

正または新規作成が必要であることから、自動運航船の運航に対処するための最適な方法として、表-3 の「II かつ/または III」を選択した。

- 船長、船員、責任者等の人間を表す用語の定義（II-2 章、VI 章、VII 章、FSS、IMSBC、CSS、Grain、IMDG、IBC、IGC、INF）
- 人間がいる場所（control stations, safety centre, cargo control room 等）の定義（II-2 章、FSS、IBC、IGC）
- 警報等、船上の船員に対してのみ有効な設備（II-2 章、XII 章、FSS、IBC、IGC）

3.5 自動化の程度3及び4の船舶に対する RSE 結果³⁾⁻⁸⁾

自動化の程度3及び4の船舶に対して特定された課題は全て共通するものであったため、まとめて説明する。自動化の程度2の船舶に対して特定された課題（前節参照）は基本的に、全て自動化の程度3及び4の船舶にも共通の課題であることが分かった。前節に記載の課題に加え、下記の課題が自動化の程度3及び4の船舶に特有の課題として特定された。

第二段階の分析の結果としては、自動化の程度2と同様、表-3 の「II かつ/または III」を選択した。

- 火災の検知及び制御に関する機能要件（II-2 章）
- 手動操作が必要なシステム及び設備等（持ち運び式消火器、貨物の固定具等）に関する規則（II-2 章、VI 章、VII 章、FSS、IBC、IGC、INF）
- 人間による行動（消火活動、貨物液化化等の非常時対応、船上保守作業）または船上作業の手順指示書の用意を規定した規則（II-2 章、VI 章、VII 章、XII 章、IMSBC、Grain、IMDG、IBC、IGC、ばら積み貨物船のハッチ・カバーの船主による検査及び保守についての基準）
- 宿泊設備または人間による接近のしやすさに関する規定（II-2 章、VII 章、XII 章、FSS、IBC、IGC）
- 事故の基準を含む、安全な帰港の規定（II-2 章）
- 船上での非常時の計画等（INF）

4. 共通の重要課題の検討

4.1 複数の条約等に共通の重要課題⁹⁾

著者らが主導したものを含む、RSE 実施対象の MSC が所管する全ての条約等について、MSC に提出された RSE 結果報告をレビューし、自動運航船の実現に向けた規則上の共通の課題を整理した。その結果、多くの条約等に共通する重要な課題として、下記の項目が特定された。

- ① 船長、船員、責任者等の人間を表す用語の定義
- ② 遠隔制御センター（名称は今後検討の必要あり）の船外職員の役割と責任
- ③ 船上の船員と船外職員の役割分担等
- ④ 遠隔制御センターの設備等に必要要件
- ⑤ 手動操作が必要な船上のシステム及び設備等の要件

4.2 共通の重要課題への対応方法の検討⁹⁾

前節で特定された重要課題のうち、①については、自動化

の程度2, 3及び4の自動運航船の実現のために対応が必要である。定義の方法について各国から様々な方法が提案されているものの、全ての条約等において統一かつ一貫性のある定義の作成が必要との認識は一致している。

②については、自動化の程度2, 3及び4の自動運航船の実現のために対応が必要である。まず、遠隔制御センターに配置される船外職員を船員とみなすかどうかを検討する必要がある。船員とみなす場合は、船外職員も含むように船員の定義を変更し、船外職員の役割や責任について規定する必要がある。一方、船外職員は船員ではないと考える場合は、船員とは別に、船外職員の定義を新規作成し、その役割や責任についても規定する必要がある。

③については、船上と船外の両方に職員が存在する、自動化の程度2の自動運航船の実現のために対応が必要である。通常時及び非常時のどちらの状況についても、明確かつ具体的な役割分担が必要となる。ただし、規則上の対応は、船上の船員と船外職員の役割分担を明確にしておくことを船主等に求める規定を作成する等が現実的であり、具体的な役割分担にまで言及することは困難である可能性がある。

④については、自動化の程度2, 3及び4の自動運航船の実現のために対応が必要である。例えば、遠隔制御センターと船舶間の通信に関する要件や、遠隔操船時に通信が途絶した場合の非常時対応に関する要件、船上で異常が発生した際に遠隔制御センターで状況を正確に把握するための警報等のシステムに関する要件、遠隔制御センターから異常事態に対応するための要件等の検討が必要になる。

⑤については、自動化の程度2, 3及び4の自動運航船の実現のために対応が必要である。これらに該当する既存の規則のうち、人間による操作を明に求めているものについては、特に自動化の程度3及び4の自動運航船の実現のために改正が必要となる。一方、規則ではシステムや設備の設置のみを求めており、これらシステム等が現状では手動操作が必要であるという場合には、これらシステム等の自動化または遠隔操作を可能とする新規技術開発によって解決するかもしれない。ただし、自動化システムについて手動操作が可能であることを求める規則等も存在するため、このような規則に対しては、その規則の背景にある策定の意図を理解するとともに、意図された機能を達成するための適切な代替手段の検討が必要になる。

今後、MSCにおける具体的な規則の改正または新規作成の議論が開始された際には、本章で説明した重要課題とそれら課題への対応方法の案を念頭に作業を行う必要がある。

5. MSCにおける今後の作業

MSC 103において、各国が提出したRSE結果報告を基に、各条約等に共通の課題が下記の通り整理された¹⁰⁾。これらは、前章において著者らが整理した重要な共通課題とも概ね一致している。

- ① 船長、船員、責任者等の用語の定義
- ② 遠隔操船場所
- ③ 船員の役割を担う遠隔操船者
- ④ 手動操作が必要な設備等に関する規定
- ⑤ 職員による行動を求める規定
- ⑥ 船上の証書及びマニュアル
- ⑦ 通信の接続性、サイバーセキュリティ
- ⑧ 見張り
- ⑨ 海難救助への自動運航船の関わり
- ⑩ 船上で利用可能な、安全な運航に必要な情報
- ⑪ 用語

この中で、①, ②, ③及び⑪は、如何に自動運航船の運航を安全かつ効率的に規則の枠組みに導入するかにおいて核心となる課題であるとして、特に優先的に検討することが必要であると合意された¹⁰⁾。

MSC 103では上記以外に、各条約等のRSE第二段階の結果を踏まえて、個々の規則改正よりは新たに包括的な規則を作成することが望ましいであろうことが合意され、目標志向型の義務要件¹⁾や、自動化システムの搭載等の指針となる非義務的ガイドラインの作成を検討すべきであろうことが合意された¹⁰⁾。また、これらの規則等の作成と並行して、自動運航船や自動化の程度の定義及び、自動運航船に関する用語の検討も優先的に行うことが合意された¹⁰⁾。

6. まとめ

本稿では、著者らが担当したRSEの結果の概要を紹介するとともに、著者らがこれらを含む全てのRSEの結果をレビューすることにより特定した、自動運航船の実現に当たってMSCが所管する条約等に共通する重要な課題と、それらの課題に対する対応方法の案を紹介した。また、MSC 103の審議結果として、RSEの結果の検討によって特定された共通課題と、今後の優先作業として合意された内容を紹介した。

今後も当所は自動運航船に関するIMO会議に参加し、自動運航船に関する国際条約等の制定に貢献していく予定であり、IMO会議での議論の際には、本稿の第3章で特定された課題及び、第4章で特定された共通の重要課題とそれらの課題への対応方法を念頭に対応したい。

謝辞

本稿の第3章及び第4章に記載の内容は、(一財)日本船舶技術研究協会の2018年度及び2019年度自動運航船の開発・実装に係る制度に関する調査研究(自動運航船プロジェクト)で実施されたものであり、日本財団の助成を受けています。

References

- 1) IMO document MSC 100/20 "Report of the Maritime Safety Committee on its one hundredth session", Annex 2

¹⁾ 具体的な仕様を定める規則ではなく、達成すべき目標及び要求性能で構成される規則。

- “Framework for the regulatory scoping exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)”, 2018.
- 2) IMO document MSC 100/20 “Report of the Maritime Safety Committee on its one hundredth session”, Annex 2, Appendix 3 “Plan of work and procedures for the regulatory scoping exercise”, 2018.
 - 3) IMO document MSC 102/19 “Summary of results of the second step of the RSE for SOLAS chapter II-2 and associated codes”, 2020.
 - 4) IMO document MSC 102/20 “Summary of the results of the second step of the RSE for SOLAS chapter VI and associated codes”, 2020.
 - 5) IMO document MSC 102/21 “Summary of the results of the second step of the RSE for SOLAS chapter VII and associated codes”, 2020.
 - 6) IMO document MSC 102/22 “Summary of the results of the second step of the RSE for SOLAS chapter XII and associated standards”, 2020.
 - 7) IMO document MSC 102/23 “Summary of the results of the second step of the RSE for SOLAS chapter XIII”, 2020.
 - 8) M. Shiokari and S. Ota, 2019, Considerations on the regulatory issues for realization of Maritime Autonomous Surface Ships, Journal of Physics: Conference Series, Vol.1357, 012005, Proc. International Maritime and Port Technology and Development Conference and International Conference on Maritime Autonomous Surface Ships, Norway.
 - 9) M. Shiokari and S. Ota, 2020, Considerations on the common regulatory issues among the IMO instruments for realization of maritime autonomous surface ships, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol.929, 012013, Proc. The 3rd International Conference on Maritime Autonomous Surface Ship, Republic of Korea.
 - 10) IMO document MSC 103/WP.8 “Report of the Working Group”, Annex “Outcome of the regulatory scoping exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)”, 2021.