

自動運航船の安全基準及び検査方法

安全基準・検査WGの設置

- ◆ 第1回検討会において、安全基準・検査方法について技術的な議論が必要であることから、本検討会傘下に「**安全基準・検査WG**」(座長:清水悦郎 東京海洋大学教授)を**設置**。
- ◆ 安全基準・検査WGにおいて技術的な議論を重ね、**第6回WG(5/22)にて案を最終化したところ**であり、本日その結果を報告。

WGへの付託事項

- 自動運航船の安全基準・検査方法について、検討会で議論する策定方針及び国際規則の議論状況に留意しながら検討を進める。
- 上記検討の結果について、検討会に対して報告を行う。

WGの開催状況

- **第1回WG(10月29日)**
進め方、安全基準策定方針
- **第2回WG(11月19日)**
安全基準、技術開発情報、検査の方針
- **第3回WG(2月3日)**
安全基準、検査方法の枠組み
- **第4回WG(3月13日)**
検査方法、リスクアセスメント
- **第5回WG(4月24日)**
安全基準(案)、検査方法(案)
- **第6回WG(5月22日)**
安全基準(案)、検査方法(案)の最終化

WGの構成

<有識者>

清水 悦郎	東京海洋大学学術研究院海洋電子機械工学部門 教授
村井 康二	東京海洋大学学術研究院海事システム工学部門 教授
三輪 誠	神戸大学大学院海事科学研究科 准教授
渡部 大志	埼玉工業大学 副学長・自動運転技術開発センター長
田村 兼吉	(一財)日本船舶技術研究協会 特別研究員
間島 隆博	(国研)海上・港湾・航空技術研究所海上技術安全研究所 知識・データシステム系長 兼 自動運航船プロジェクトチーム長
巢籠 大司	(独)海技教育機構企画調整部 研究国際課長
山田 智章	(一財)日本海事協会 技術研究所 主管

<関係業界団体>

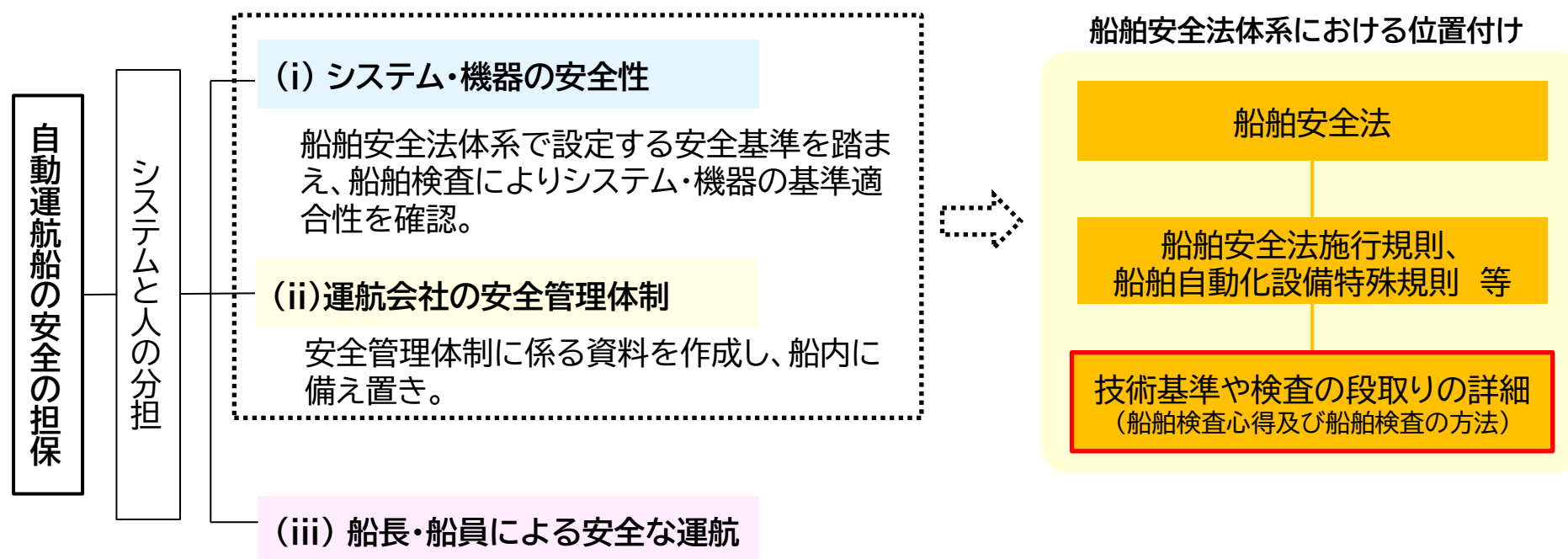
(一社)日本船主協会、日本内航海運総連合会、(一社)日本旅客船協会、(一社)日本船長協会、
(一社)日本船舶機関士協会、(一社)日本造船工業会、(一社)日本中小型造船工業会、
(一社)日本船用工業会、(一社)大日本水産会、(一財)エンジニアリング協会

<関係事業者・機関>

(公財)日本財団、(株)日本海洋科学、(株)エイトノット、(公財)日本海事センター、
(公社)日本海難防止協会

(参考)自動運航船の安全の担保の考え方

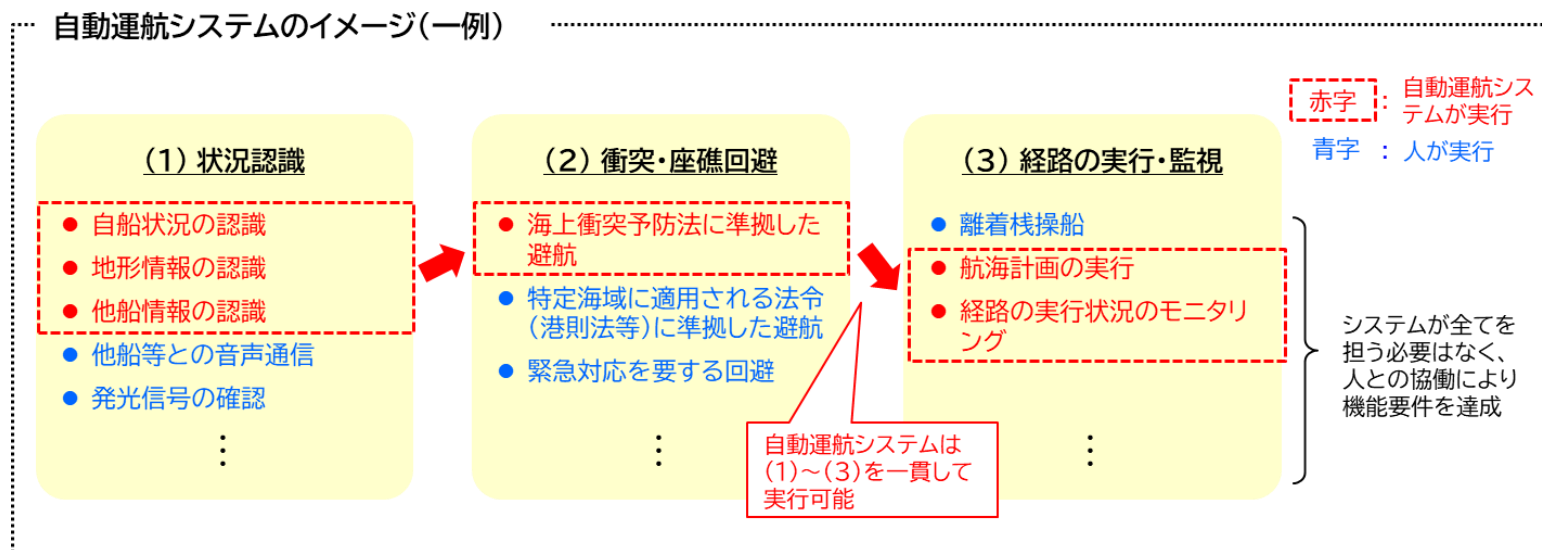
- ◆ 資料1のとおり、(i)システム・機器の安全性、(ii)運航会社の安全管理体制、(iii)船長・船員による安全な運航により、確実に安全が担保されることが不可欠。
- ◆ 自動運航システムの位置付けと機能要件を先行して省令に定めるとともに、詳細な安全基準・検査方法については船舶検査心得及び船舶検査の方法にて定める。



注) 安全管理体制の確保については、上記に加え、船舶の運航の責任を引受ける者が合意した方法での体制の確立及び船員法に基づく船員の教育の実施を要求。

安全基準の考え方

- 自動運航船の構成要素のうち、「自動運航システム」(船舶の航行に関する主要タスクである認知・判断・操作を一貫して実行するシステム)が根幹部分となる。
- 自動運航システムは、船舶の極めて重要な機能を担うものであり、その安全性の確認が必要であることから、今般、船舶安全法体系の省令に位置付けた安全基準を策定し、当該システムを有する船舶を適用対象とする。
※ 自動運航システムは搭載を義務付けるものではなく、搭載する場合には船舶検査において安全性確認を行う。
- 現時点で自動運航技術は十分確立されておらず、将来的な発展が見込まれることや、現在議論中の国際規則との整合を考慮し、機能要件(詳細な数値等を用いた性能ではなく、達成すべき機能を求めるもの)のレベルで策定し、リスクアセスメントに基づく検査を行う。
※ リスクアセスメントは、リスクの洗い出し・分析・評価を行うプロセスであり、化学プラント、海洋開発等多くの分野で安全評価に活用されている。



安全基準の概要

- 以下の機能について自動運航システムの機能要件を設定
 - 状況認識
 - 衝突・座礁回避
 - 経路の実行・監視
 - 船員への引き継ぎ
 - 警報管理、情報記録等の付随的要件
- 自動運航システムにおける欠陥発見時の報告を義務付け
- 自動運航システムを安全に運用するための資料の作成・供与等を義務付け
- 遠隔支援業務用設備等について、遠隔支援を行う事業場との情報の送受信等についての要件を拡充

自動運航システムの機能要件(抜粋)

- 安全な航海に必要な全ての情報を継続監視できること。
- 複数のセンサ入力を統合し、現在状況の分析及び将来状況の予測が可能であること。

⋮

- 海上交通法規に従った経路の計画立案が行われること。
- 針路又は速力の修正及び決定は、船舶の運動性能を考慮して適時に行われること。

⋮

- 船舶の操縦性等に基づき、予め定められた許容偏差の範囲内で計画された経路を実行できること。
- 経路からの逸脱が必要な状況が生じた場合、船員に通知すること。

⋮

- 船員が任意に自動運航システムをオーバーライドできること。
- 運航設計領域から逸脱した場合、船員への引き継ぎにより適切な状態を維持するための措置が速やかに実施できるものであること。

⋮

状況認識

衝突・座礁回避

経路の実行・監視

船員への引き継ぎ

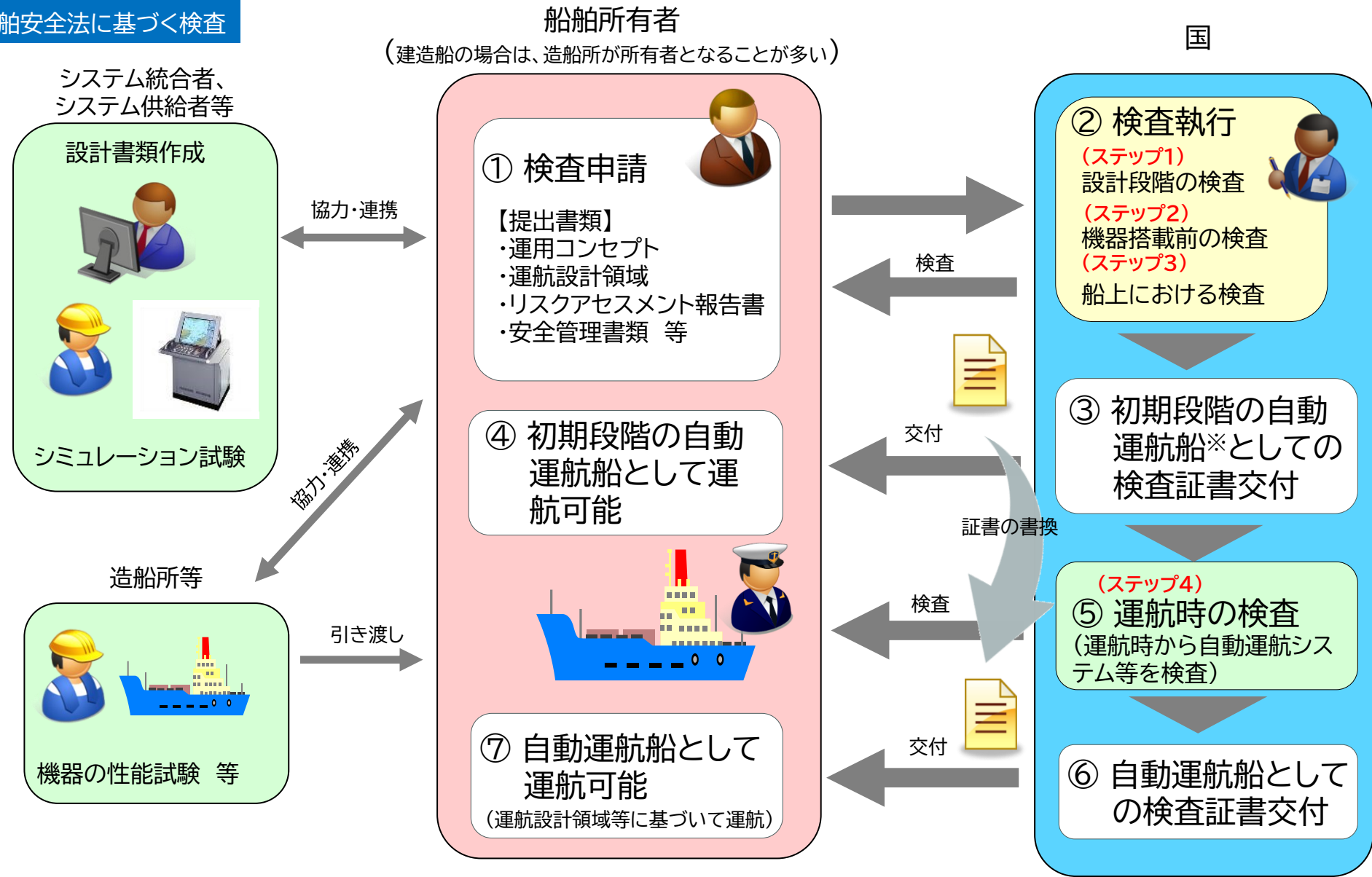
警報管理、情報記録等の付随的要件

- 自動運航システムの使用にあたり必要な情報を、船員に提供するため、適切な警報管理を備えなければならない。
- 自船の位置・針路・速力等の自動運航システムの記録を自動的に保存する機能を有すること。

⋮

自動運航船の検査の流れ

船舶安全法に基づく検査

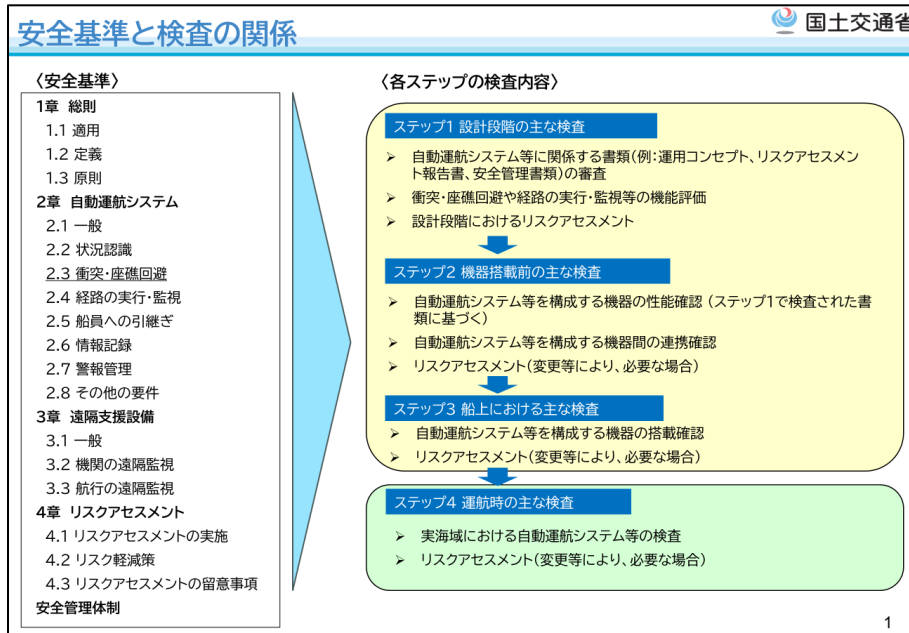


※ ③初期段階の自動運航船とは、自動運航システムの全てのタスクに人の介入を有するもの

自動運航船の検査方針

検査方針

- 自動運航船の検査は、設計、搭載、運航の各段階に分けて行い、通常の船舶検査(設計段階の検査、機器搭載前の検査及び船上での検査)に加えて運航時の検査にて確認する。
- 自動運航船に求められる安全基準への適合性について、既存の船舶検査に追加して自動運航システム等の検査を行う。
1. 自動運航システム等に求められる機能要件※への適合性について、シミュレーション又は実際の機器による確認を行う。 ※ 機能要件:状況認識、衝突・座礁回避、経路の実行・監視、船員への引継ぎ、情報記録、警報管理、その他
 2. 自動運航システム等の運用コンセプト、運用領域及び運航設計領域が適切であることをリスクアセスメントにより確認する。
 3. また、機能要件への適合性の確認方法やリスクアセスメントの実施方法については、(一財)日本海事協会による国交省委託事業の成果及び(一財)日本船舶技術研究協会の会議体で得られた成果を取り入れる。



自動運航船の検査方法

1. 各機能要件への適合性に係る検査方法

(1) 状況認識機能の検査

自動運航システム等の状況認識機能について、機能要求仕様に応じ、適切に継続監視及び情報統合ができることをシミュレーション試験又は実機を用いた試験により確認する。

(2) 衝突・座礁回避機能の検査

- 衝突・座礁回避機能について、安全基準の要件を満足していることを、数値シミュレーター等を用いたシミュレーション試験により確認する。
- 評価のための各シナリオ(基本シナリオ、中間シナリオ、実海域シナリオ及び事故シナリオ)により、シミュレーション試験を行い、その結果から得られる評価指標、航跡図及びアニメーションについて、複数の専門家による評価を受ける。

(3) 経路の実行・監視の検査

- 船舶が適切に経路を実行するための制御ができることを、シミュレーション試験により確認する。
- 試験シナリオ(対象船舶の装備及び運航設計領域に応じた操船パターン並びに外乱条件の組み合わせ)により、シミュレーション試験を行い、その結果から得られる操船モード毎の性能指標(航路偏差や速度偏差等)について、各閾値を満足しているか確認する。

2. リスクアセスメント

リスクアセスメントの実施にあたっては、日本産業規格JIS Q 31010等の適切なプロセスにより行われなければならない。

(1) ステップ1(設計段階の検査)のリスクアセスメント

有識者で構成される会議体等で検討を行い、考慮すべきハザード等リスクの特定を行う。その後、事故シナリオや故障の起こりやすさ及び被害の大きさ等のリスク分析を行い、各リスクの低減策などリスク評価を行う。

(2) ステップ2(機器搭載前の検査)以降のリスクアセスメント

ステップ1のリスクアセスメント結果について、自動運航システムの詳細設計等に確実に反映されているか、考慮されていなかった事故シナリオがないか等を確認し必要に応じてリスクアセスメントをやり直す。

(参考)自動運航船関係の省令(1/2)

◆ 以下のとおり船舶安全法体系の省令を改正し、自動運航システムの位置付けと機能要件を定めた。

○ 船舶自動化設備特殊規則（昭和五十八年運輸省令第六号）

赤字:改正箇所

(自動運航システム)

第十一条の二 船舶の運航に係る認知、判断及び操作を一貫して自動的に行う設備、機器又は装置(以下この条において「自動運航システム」という。)は、船舶安全法施行規則(昭和三十八年運輸省令第四十一号)第五十一条第一項の表第十六号の資料に記載された条件の下で、次に掲げる要件に適合するものでなければならない。

一 地形及び船舶交通の状況その他の船舶の安全な航行に必要な状況を認識できるものであること。

二 付近にある船舶その他の物件との衝突及び座礁を防ぐことができるものであること。

三 計画された経路に従って航行するために必要な制御及びその航行状況の監視を行うことができるものであること。

四 前各号の事項に関する業務を船員に円滑に引き継ぐことができるものであること。

五 当該自動運航システムに生じた重大な異常に関する情報その他これに類する情報を伝達するための警報を発することができるものであること。

六 当該自動運航システムの作動状況を記録できるものであること。

七 その他管海官庁が必要と認める措置が講じられているものであること。

2 自動運航システムは、管海官庁が適当と認める方法により、前項各号の規定に適合するものであることが証明されたものでなければならない。

(遠隔支援業務用設備等)

第十二条 船舶安全法第六条ノ四第一項の遠隔支援業務の用に供する設備、機器又は装置であつて、船舶に施設されるもの(以下この条において「遠隔支援業務用設備等」という。)は、次に掲げる要件に適合するものでなければならない。

一 (略)

二 同項の認定を受けた事業場(以下この条において「事業場」という。)に対して前号の情報その他の当該業務を実施するために必要な情報を管海官庁が適当と認める速き方法で、迅速かつ適切に送信できるものであること。

三 事業場が提供する当該業務に係る船舶又は物件に生じた重大な異常に関する情報その他の情報を管海官庁が適当と認める速き方法で、迅速かつ適切に受信できるものであること。

四 (略)

2 (略)

(参考)自動運航船関係の省令(2/2)

赤字:改正箇所

○ 船舶安全法施行規則（昭和三十八年運輸省令第四十一号）

（定義）

第一条（略）

2・3（略）

4 この省令において「特殊船」とは、原子力船（原子力船特殊規則（昭和四十二年運輸省令第八十四号）第二条に規定する原子力船をいう。以下同じ。）、潜水船、水中翼船、エアクツション艇、表面効果翼船（海上衝突予防法施行規則（昭和五十二年運輸省令第十九号）第二十一条の二に規定する表面効果翼船をいう。以下同じ。）、海底資源掘削船、半潜水型又は甲板昇降型の船舶及び潜水設備（内部に人員を搭とう載するものに限る。以下同じ。）を有する船舶及び自動運航システム（船舶自動化設備特殊規則（昭和五十八年運輸省令第六号）第十一条の二第一項に規定する自動運航システムをいう。第五十条の二及び第五十一条において同じ。）を有する船舶（長さ三メートル未満の船舶であつて、推進機関の連続最大出力が一・五キロワット未満のものを除く。第五十条の二及び第五十一条において同じ。）その他特殊な構造又は設備を有する船舶で告示で定めるものをいう。

5～16（略）

（報告等）

第五十条の二（略）

2 船長又は船舶所有者は、自動運航システムを有する船舶において、当該自動運航システムに欠陥が発見された場合は、速やかに管海官庁に対し、その旨を報告しなければならない。ただし、前項の規定に基づく報告を行つた場合は、この限りでない。

3 管海官庁は、前二項の報告を受けた場合は、その事実について調査を行うことができる。

（資料の供与等）

第五十一条 船舶所有者は、次の表の上欄に掲げる船舶について、同表の下欄に掲げる資料を作成しなければならない。ただし、同表第二号の旅客船のうち、小型船舶であつて管海官庁が当該船舶の操縦性能を考慮して差し支えないと認める場合は、この限りでない。

（略）	
十六 自動運航システムを有する船舶	当該船舶の自動運航システムの運用を安全に行うために必要な方法及び条件が記載された資料

2・3（略）

4 第二項の承認（安全説明書に係るものを除く。）を受けた船舶所有者は、当該資料を第一項の表第一号から第十一号まで及び第十三号から第十五十六号までの船舶にあつては船長に、同表第十二号の船舶にあつては船長及び耐圧殻の乗員に供与しなければならない。

5～7（略）

8 法第八条の船舶の船長に供与する第一項の表第一号、第四号から第七号まで、及び第十四号及び第十五号から第十六号までの資料であつて船級協会が承認したものは、管海官庁が承認したものとみなす。

9（略）

10 第一項の表第一号、第三号から第七号まで、第十一号及び第十三号から第十五十六号までの上欄に掲げる船舶の船長は、それぞれ同表下欄に掲げる資料（同表第十一号にあつては、安全説明書を除く。）を船内に備えておかなければならない。