

会 報

第 185 号
(令和元年6月号)

目 次

1	業 務 日 誌 (H31. 1. 1~H31. 3. 31)	1
2	事 業 報 告 (H31. 1. 1~H31. 3. 31)	3
2-1	会の運営に関する活動	
2-1-1	平成30年度第3回業務運営会議	
2-1-2	平成30年度第4回通常理事会	
2-2	一般事業	
2-2-1	第22回西海防セミナー	
2-2-2	南九州における小型船舶の安全対策に関する調査研究	
2-3	受託事業	
2-3-1	宇部港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-2	石垣港航路整備に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-3	石垣港巡視船係留施設整備(建設工事)に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-4	下関港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-5	佐世保港(浦頭地区)大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-6	伊万里港大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会	
2-3-7	博多港中央航路浚渫整備に伴う航行安全対策調査専門委員会	
3	第22回西海防セミナー.....	19
	自律船 / 自動避航システム開発への取り組み	
4	研究事業報告.....	42
	南九州における小型船舶の安全対策に関する調査研究	
5	港湾紹介(第2回)	79
	那覇港	
6	ミニ知識・海(48) 「港湾(その4)」	84
7	刊末寄稿 「沖縄県宮古島の奇祭・パントゥ」	94

関門海峡を通航した船舶

ばら積貨物船



船名 E.R.BORNEO

【 船籍：リベリア 総トン数：93,186 トン 載貨重量トン数：178,978 トン
全長：291.97m 全幅：45.05m 喫水：10.5m 】



船名 SHIOSAI

【 船籍：日本 総トン数：89,777 トン 載貨重量トン数：176,827 トン
全長：288.97m 全幅：45.0m 喫水：10.1m 】

1 業務日誌 (H 31. 1. 1 ～ H 31. 3. 31)

1 - 1 本 部

日 付	内 容
1 月 8 日(火)	下関港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会 第 2 回委員会 於：下関市
1 月 23 日(水)	宇部港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会 第 1 回委員会 於：宇部市
1 月 25 日(金)	熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会 第 1 回委員会 於：熊本市
1 月 30 日(水)	下関港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会 第 3 回委員会 於：下関市
2 月 1 日(金)～ 3 月 3 日(日)	関門海峡花火大会フォトコンテスト応募作品展 於：らいぶ館
2 月 2 日(土)～ 3 月 3 日(日)	ひな人形展示 (門司港レトロひな祭り 2019 年共催) 於：らいぶ館
2 月 7 日(木)	第 22 回西海防セミナー 於：福岡市
2 月 8 日(金)	下関港地方港湾審議会 於：下関市
2 月 18 日(月)	佐世保港(浦頭地区)大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会 第 3 回委員会 於：佐世保市
2 月 19 日(火)	那覇空港滑走路増設事業航行船舶安全対策連絡会議 於：那覇市
2 月 21 日(木)	平成 30 年度 第 3 回業務運営会議 於：西部海難防止協会会議室
2 月 26 日(火)	伊万里港大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会 第 3 回委員会 於：唐津市
2 月 26 日(火)	門司ロータリークラブ職場見学 於：らいぶ館
3 月 1 日(金)	平成 30 年度 第 4 回通常理事会 於：西部海難防止協会会議室
3 月 4 日(月)～ 4 月 2 日(火)	関門海峡豆知識と通航船展示 於：らいぶ館

3月11日(月)	日本海難防止協会 平成30年度 臨時総会・通常理事会 於：東京
3月12日(火)	熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会 第2回委員会 於：熊本市
3月14日(木)	九州北部小型船協会 平成30年度 理事会 於：西部海難防止協会会議室
3月15日(金)	博多港中央航路浚渫に伴う航行安全対策調査専門委員会 第2回委員会 於：福岡市
3月18日(月)	次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究適地選定に伴う航行安全 対策調査専門委員会 第1回委員会 於：北九州市
3月28日(木)	石垣港巡視船係留施設整備(建設工事)に伴う航行安全対策調査専門委員会 第1回委員会 於：石垣市
3月29日(金)	石垣港航路整備に伴う航行安全対策調査専門委員会 第2回委員会 於：石垣市
3月31日(日)	ピクニックコンサート (コスモスピアノ教室) 於：らいぶ館

2 事業報告

2-1 会の運営に関する活動

2-1-1 平成30年度 第3回業務運営会議

- 1 日 時：平成31年2月22日（木）14:00～15:00
- 2 場 所：西部海難防止協会会議室
- 3 出 欠：出席8名（代理含む） 欠席2名
- 4 議案審議
 - ・第1号議案：平成31年度事業計画について
 - ・第2号議案：平成31年度予算（損益ベース）について
 - ・第3号議案：諸規定の改正等について
 - ・第4号議案：平成31年度定時総会の開催について
 - ・第5号議案：銀行保証について
 - ・第6号議案：表彰について
 - ・その他議案：専門委員の選任について



2-1-2 平成30年度第4回通常理事会

- 1 日 時：平成31年3月1日（金）11:10～12:02
- 2 場 所：西部海難防止協会会議室
- 3 出席者：
 - ・理事総数：23名
 - 出席：13名（高祖健一郎、山根達則、瓜生晴彦、森肇、井原次郎、下石誠、鶴丸俊輔、石井秀夫、平峰真樹、森昭三、桜田隆、黒田明、齋藤實）
 - 欠席：10名

- ・監事総数：3名

出席：3名（関谷英一、有馬淳二、尾崎武広）

4 議案審議

- ・第1号議案：平成31年度事業計画について
- ・第2号議案：平成31年度予算（損益ベース）について
- ・第3号議案：諸規定の改正について
- ・第5号議案：平成31年度定時総会の開催について
- ・第5号議案：銀行保証について
- ・第6号議案：表彰について
- ・その他議案：専門委員の選任について

5 議事の概要

（1）会議の成立

瓜生晴彦専務理事より、理事総数23名中、出席13名、欠席10名で過半数の理事の出席があり、理事会が有効に成立する旨の報告がなされた。

（2）議長選出

定款第14条第1項の規定により、高祖健一郎会長を議長に選出した。

（3）議事録署名人

議長より、定款第45条の規定により、理事会は議事録を作成し、代表理事及び監事が署名しなければならない旨の説明があった。

（4）議案の審議

・第1号議案

松村信之事業部長から資料に基づき、平成31年度の事業計画について説明があり、質疑の有無とその承認を諮ったところ、全員異議なく原案通り可決承認された。

・第2号議案

松本一二総務部長から資料に基づき、平成31年度予算について説明行われた。また、平成31年度においても調査事業及び情報提供事業の一部が清算払であることから、運用資金として借入限度額を250,000千円とし、債務負担額は0円とする旨の説明があり、その承認を諮ったところ、全員異議なく原案通り可決承認された。

・第3号議案

総務部長から資料に基づき、就業規程及び給与規程の改正について説明があり、その承認を諮ったところ、全員異議なく原案通り可決承認された。

・第4号議案

総務部長から資料に基づき、平成31年度定時総会の開催について説明が

あり、その承認を諮ったところ全員異議なく原案通り可決承認された。

- ・第5号議案

総務部長から銀行保証について、平成29年度において熊本県と公共工事関係業務委託契約を締結する際、熊本県の同業務にかかる契約書第4条「受託者はこの契約と同時に、次の各号のいずれかに掲げる保証を付さなければならない。」となっており、その第3号に「この契約の債務の不履行により生じる損害賠償金の支払いを保証する銀行、委託者が确实と認める金融機関又は保証事業会社の保証」（銀行保証）となっていることから、平成31年度に同様な銀行保証が必要となった場合は、株式会社北九州銀行に銀行保証（支払承諾書）を依頼することとし、銀行保証の限度額を20,000千円とする旨の説明があり、その承認を諮ったところ全員異議なく原案どおり承認された。

- ・第6号議案

総務部長から資料に基づき、海難防止活動に尽くし、顕著な功績があった6名の対象者について資料に基づき説明があり、その承認を諮ったところ全員異議なく原案どおり承認された。

- ・その他議案

総務部長から専門委員のうち海事専門委員1名の異動があったことから資料に基づき専門委員の選任について説明があり、その承認を諮ったところ全員異議なく原案どおり承認された。



2-2 一般事業

2-2-1 第22回西海防セミナー

「自律船／自動避航システム開発への取り組み」

講師：株式会社 日本海洋科学 専務取締役

中村 紳也 氏

2-2-2 南九州における小型船舶の安全対策に関する調査研究

2-3 受託事業

【継続中の事業】

2-3-1 宇部港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会

2-3-2 石垣港航路整備に伴う航行安全対策調査専門委員会

2-3-3 石垣港巡視船係留施設整備(建設工事)に伴う航行安全対策調査専門委員会

【期間中に完了した事業概要】

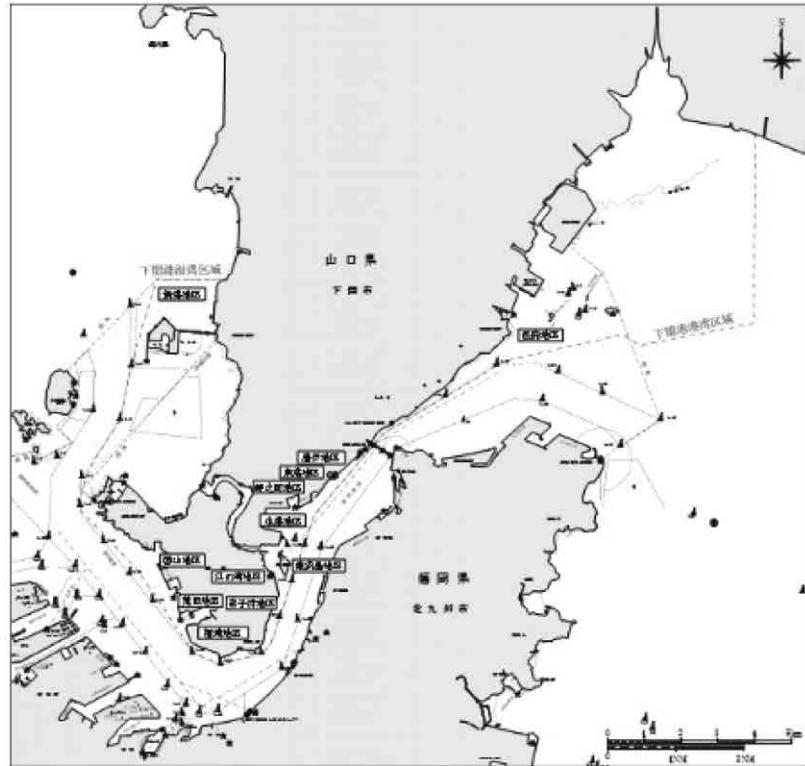
2-3-4 下関港港湾計画改訂に伴う航行安全対策調査専門委員会

1 調査の目的

本委員会は、下関市が計画している下関港の港湾計画改訂について、航行安全の観点からその安全性を調査検討し、航行安全対策を取りまとめることを目的とした。

2 調査対象海域

調査対象海域の下関港港湾区域およびその付近は、図に示すとおりである。



調査対象海域図

3 委員会構成

【委員】（五十音順）

委員長	本村紘治郎	水産大学校名誉教授
委員	石塚照美	公益社団法人 九州北部小型船安全協会 専務理事
	内山仁志	関門海域漁ろう安全協会 会長
	木村五六	全国内航タンカー海運組合 西部支部支部長
	清田康稔	西部地区海務協議会 理事
	楠本茂晴	関門地区海運組合 専務理事
	酒出昌寿	水産大学校 准教授
	白石新一郎	九州水曜会 海務委員
	田中秀治	関門地区旅客船協会 海務委員
	寺本定美	海上保安大学校 名誉教授
	廣田弘光	下関外海漁業共励会 会長
	前原武人	関門水先区水先人会 海務担当理事

【関係官公庁】（敬称略）

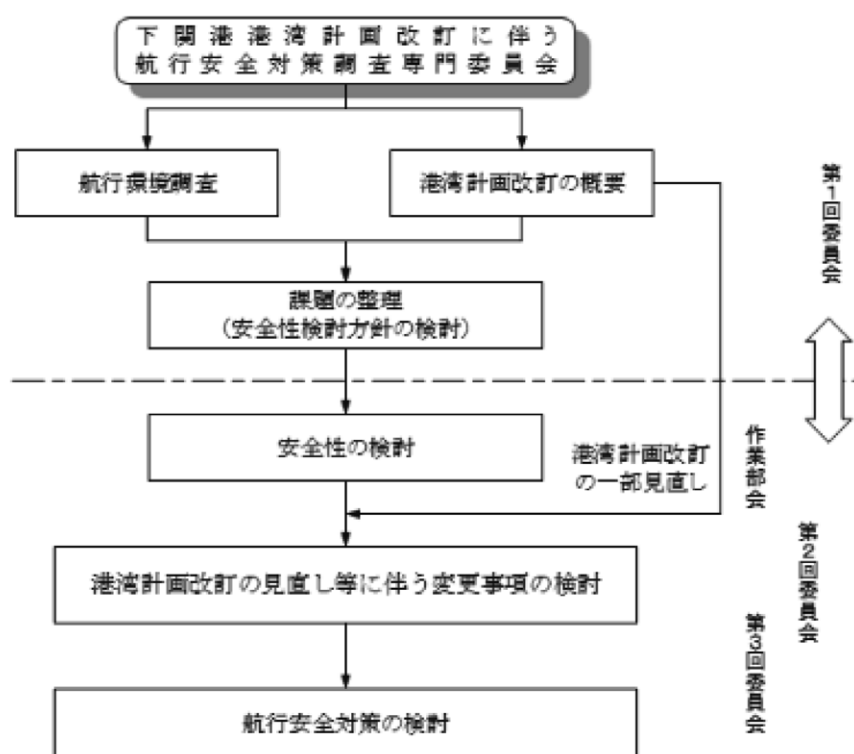
戸谷洋子	九州地方整備局 下関港湾事務所 所長
林 和司	九州地方整備局 関門航路事務所 所長
松本信博	九州運輸局 下関海事事務所 所長

矢島広樹	第七管区海上保安本部	海洋情報部	部長
田中健彦	第七管区海上保安本部	交通部	部長
森部賢治	門司海上保安部		部長
伊藤恒治	関門海峡海上交通センター		所長
久野勝也	下関海上保安署		署長

4 委員会等の開催

- | | |
|------------|-------------|
| (1) 第1回委員会 | 平成30年10月31日 |
| (2) 作業部会 | 平成30年12月5日 |
| (3) 第2回委員会 | 平成31年1月8日 |
| (4) 第3回委員会 | 平成31年1月30日 |

5 調査フロー



6 調査報告概要

この委員会では、下関港における国際物流拠点としての機能強化とクルーズ船受入体制の充実等を図るための港湾計画改訂に係る船舶航行の安全性について調査検討し、必要な航行安全対策をとりまとめた。

本改訂では、新港地区における旅客船ふ頭および荷役岸壁の整備、西山地区における荷役岸壁の整備、本港地区における国際フェ

リーを中心とした物流機能等集約のための整備等が計画されており、それぞれの施設利用に伴う船舶の操船の安全性および付近航行船舶の安全性について、通航実態等の航行環境を踏まえ、図面解析等により調査・検討した。

特に新港地区西側に整備される旅客船ふ頭の改訂計画については、対象船舶が港湾の技術基準の標準値を上回る船舶であったため、係留索角度や係船柱配置、既設岸壁における運用上の検討経緯等を含め慎重に検討した。その結果、係留索角度は上限値に近いこと、隣接バース係留船等との離隔距離は十分余裕があるとは言いがたい状況であることが確認されたため、計画が具体化した段階で改めて安全対策を検討するよう提言した。今回計画されているその他の施設については、船舶航行の安全上、直ちに重大な問題となる事項はないことを確認したが、検討の過程において、施設を利用する船舶の操船および係留施設の運用に当たり、それぞれ注意を要する点が見受けられたため留意事項として整理し提言した。

今回の下関港における港湾計画改訂は、船舶交通が輻輳する関門航路に面した複数の地区を対象にしたものであり、付近海域を含む船舶交通への影響は大きなものになると考えられる。

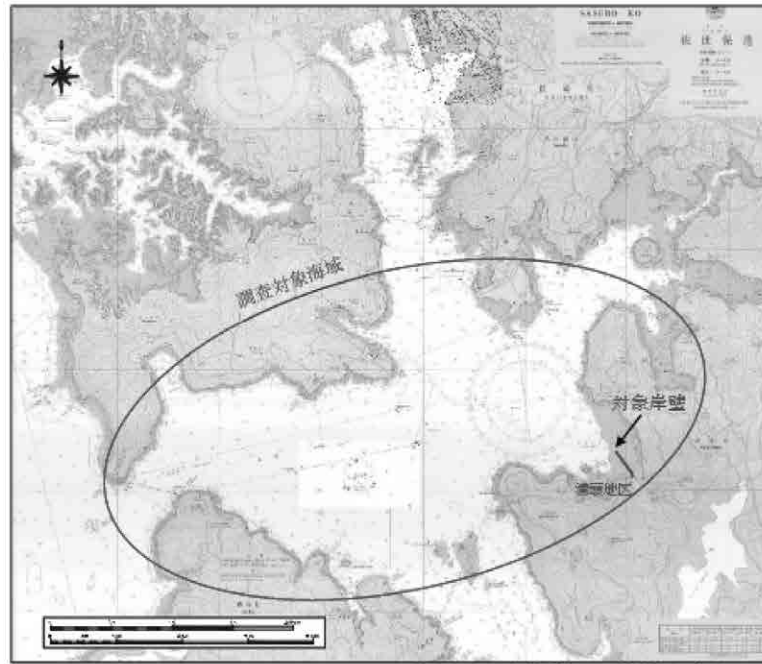
2-3-5 佐世保港(浦頭地区)大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会

1 調査の目的

佐世保市は、佐世保港浦頭地区において新規岸壁を整備し、16万総トン級および14万総トン級の大型客船を受け入れる計画である。本調査は、大型客船が安全に水域を利用できるよう操船水域の広さや水深、船舶の競合、自然外力の影響等を調査検討するとともに、航行安全対策を策定することを目的とした。

2 調査対象海域

調査対象海域は、図に示す佐世保港浦頭地区および周辺海域とした。



海図 W1233 を複製加工、航海用に転用不可

調査対象海域と対象岸壁

3 委員会構成

【委員】（五十音順）

委員長	寺本定美	海上保安大学校 名誉教授
委員	大坪武士	佐世保地区海運組合 理事長
	木原廣道	佐世保旅客船協会 会長
	酒出昌寿	水産大学校 准教授
	関谷英一	九州・沖縄タグボート協会 会長
	辻 宏成	佐世保港運協会 会長
	中山喜之	海上保安大学校 准教授
	平野重美	佐世保市水産振興協議会 会員
	古川芳孝	九州大学大学院工学研究院 教授
	松坂俊英	佐世保水先区水先人会 水先人

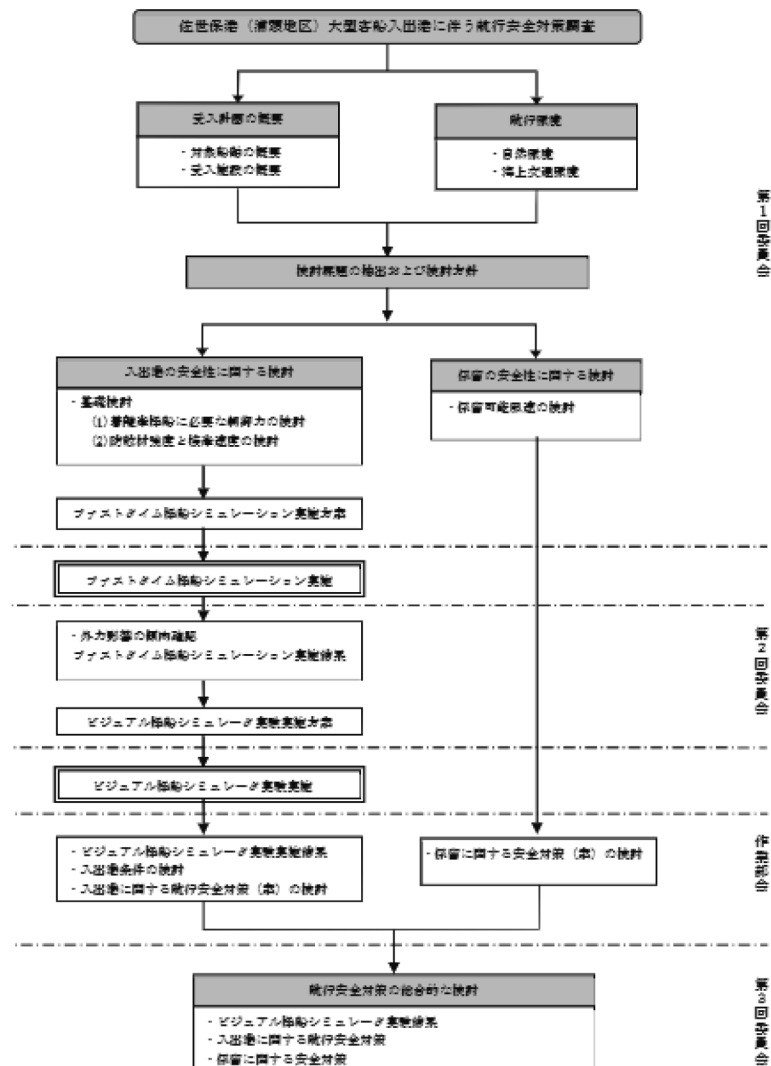
【関係官公庁】（順不同 敬称略）

吉川尚徳	海上自衛隊 佐世保地方総監部 防衛部長
飯田康政	九州防衛局 佐世保防衛事務所 所長
温品清司	九州地方整備局
	長崎港湾・空港整備事務所 所長
野田義朗	九州運輸局 長崎運輸支局
	佐世保海事事務所 所長
矢島広樹	第七管区海上保安本部 海洋情報部 部長
田中健彦	第七管区海上保安本部 交通部 部長
古川大輔	佐世保海上保安部 部長

4 委員会等の開催

- | | |
|---------------------|----------------|
| (1) 第1回委員会 | 平成30年 8月27日 |
| (2) 第2回委員会 | 平成30年10月17日 |
| (3) ビジュアル操船シミュレータ実験 | 平成30年10月24・25日 |
| (4) 作業部会 | 平成31年 1月21日 |
| (5) 第3回委員会 | 平成31年 2月18日 |

5 調査フロー



6 調査報告概要

この委員会では、佐世保港浦頭地区に16万総トン級および14万総トン級の大型客船を受け入れる計画について、新たな係留施設の整備および泊地水深の確保を前提として、当該係留施設への入出港および係留の安全性について調査検討し、必要な航行安全対策をとりまとめた。

対象船舶は、本港三浦地区への受入れ計画について平成 29 年度に必要な調査検討を行った大型客船である。一方、今回検討対象とした係留施設は、港湾計画に基づき新たに整備されるものであるが、対象船舶の着離岸操船に対して十分に余裕があるとはいえない配置となっており、また、当該係留施設に至る海域に存在する錨泊船についても、その錨泊位置によっては対象船舶の入出港操船に大きな影響が及ぶことが想定された。このため、入出港の安全性の検討においては、ビジュアル操船シミュレーションにより複数の航行経路による入出港・着離岸操船の実験を行い、これらの影響を慎重に評価・検討した。また、係留施設に設置される防舷材や係船柱に関し、接岸エネルギーや係留力に関する検討を行い、許容される接岸速度および係留可能風速を確認した。

これらの検討結果から、錨泊船を大きく迂回する場合の航行経路や、着離岸操船における係留施設近傍の浅所等に対し留意すべき点が認められたことから、入出港基準の条件および入出港操船上の注意点等を提言した。本港三浦地区に加え浦頭地区への対象船舶の受け入れにあたり、その航行の安全を確保するためには、他の通航船舶および錨泊船との関係に一層の配慮が求められる。

2-3-6 伊万里港大型客船入出港に伴う航行安全対策調査専門委員会

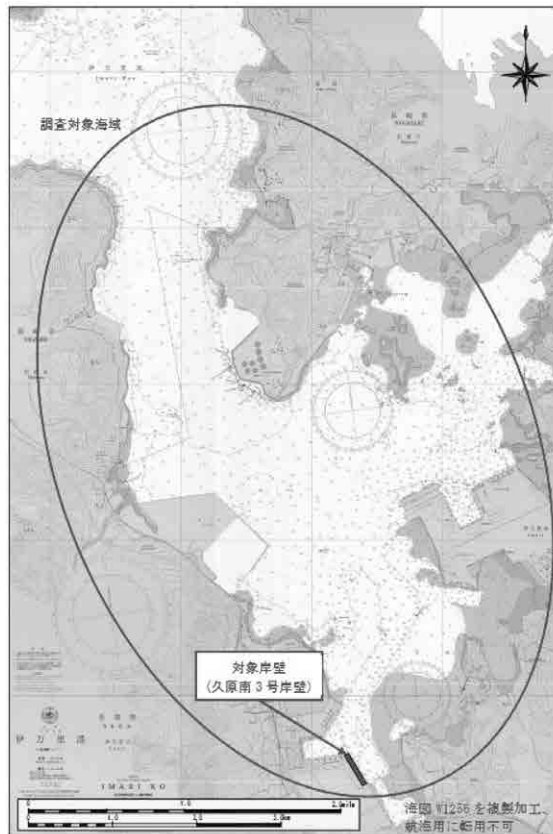
1 調査の目的

佐賀県は、伊万里港久原南地区において、7 万総トン級および 2.6 万総トン級の大型客船を受け入れる計画である。

本調査は、対象船舶の入出港および係留の安全性を調査検討し、対象船舶を受け入れるための基本的な航行安全対策を策定することを目的として実施した。

2 調査対象海域

調査対象海域は、右図に示す伊万里港久原南地区および周辺海域とした。



3 委員会構成

【委員】(五十音順)

委員長	日當博喜	海上保安大学校 名誉教授
委員	今泉清美	伊万里湾船舶安全航行対策協議会 会長
	奥田邦晴	水産大学校 名誉教授
	金子義弘	NPO 法人 伊万里湾小型船安全協会 理事長
	齋藤靖洋	海上保安大学校 准教授
	白石新一郎	九州水曜会 海務委員
	宗田銀也	佐賀県海運組合 理事長
	塚本治平	佐賀玄海漁業協同組合波多津支所運営委員長
	中村大元	株式会社奈雅井 船舶部顧問

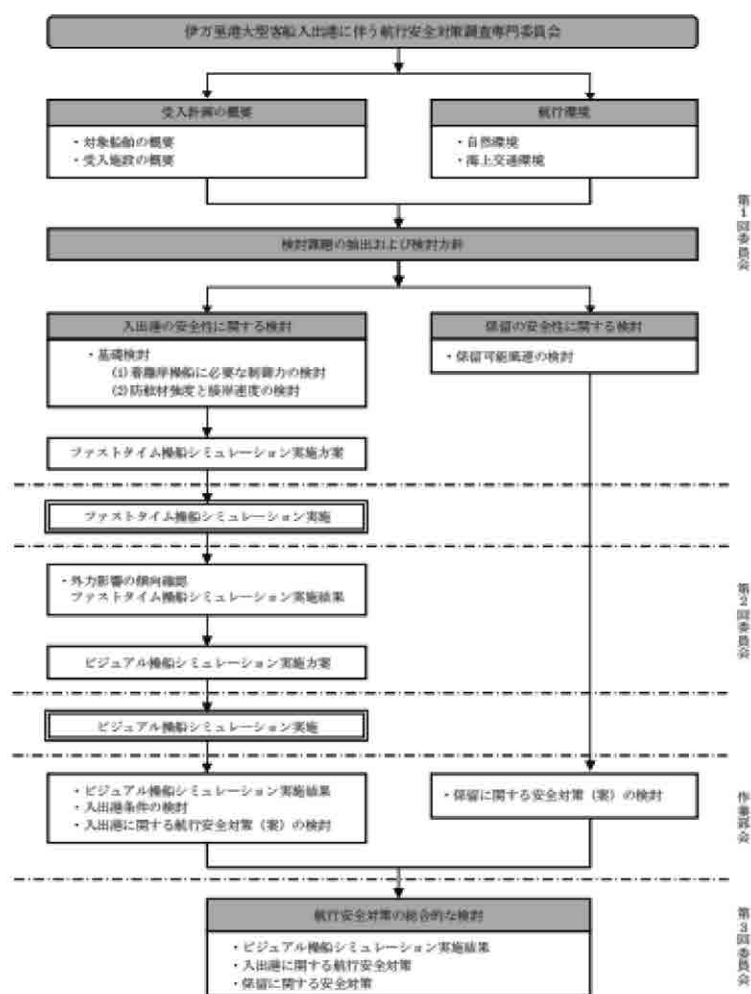
【関係官公庁】(順不同 敬称略)

辻 英明	九州地方整備局 唐津港湾事務所
山口哲生	九州運輸局 佐賀運輸支局
矢島広樹	第七管区海上保安本部 海洋情報部 部長
田中健彦	第七管区海上保安本部 交通部 部長
本田雄一	唐津海上保安部 部長
安部節朗	伊万里海上保安署 署長

4 委員会等の開催

- | | |
|---------------------|----------------|
| (1) 第1回委員会 | 平成30年11月7日 |
| (2) 第2回委員会 | 平成30年12月6日 |
| (3) ビジュアル操船シミュレーション | 平成30年12月10・11日 |
| (4) 作業部会 | 平成31年2月6日 |
| (5) 第3回委員会 | 平成31年2月26日 |

5 調査フロー



6 調査報告概要

この委員会では、伊万里港久原南地区岸壁に受入れが計画されている7万総トン級および2.6万総トン級大型客船の入出港および係留の安全性について調査検討し、必要な航行安全対策をとりまとめた。

入出港の安全性については、船体に作用する風圧力等の外力影響、岸壁の防舷材吸収エネルギー等を調査し、対象船舶の着離岸

操船に必要な制御力および許容される接岸速度について検討するとともに、ファストタイム操船シミュレーション手法を用いた操船局面ごとの外力影響の傾向把握を行ったうえでビジュアル操船シミュレーションを実施し、対象船舶の入出港条件等を検討した。

係留中の安全性については、OCIMF の計算手法に基づいて、対象船舶の船体に作用する風圧力とその係留力との関係を確認し、安全に係留可能な条件を検討した。

特に、入出港の安全性の検討においては、対象岸壁への通航路が狭隘かつ屈曲しており操船目標も少ないこと等が懸念されたため、電子海図情報表示装置の有効活用をはじめとする操船上の注意点や、海域事情等に精通した操船支援者の支援を受けること等を提言した。

対象岸壁への大型客船の受け入れにあたっては、操船水域の確保等に関して関係者の協力が不可欠であることから、本報告書の提言を尊重し、関係者間の相互理解を図り、大型客船の一連の入出港操船の安全が十分に確保されることが望まれる。

2-3-7 博多港中央航路浚渫整備に伴う航行安全対策調査専門委員会

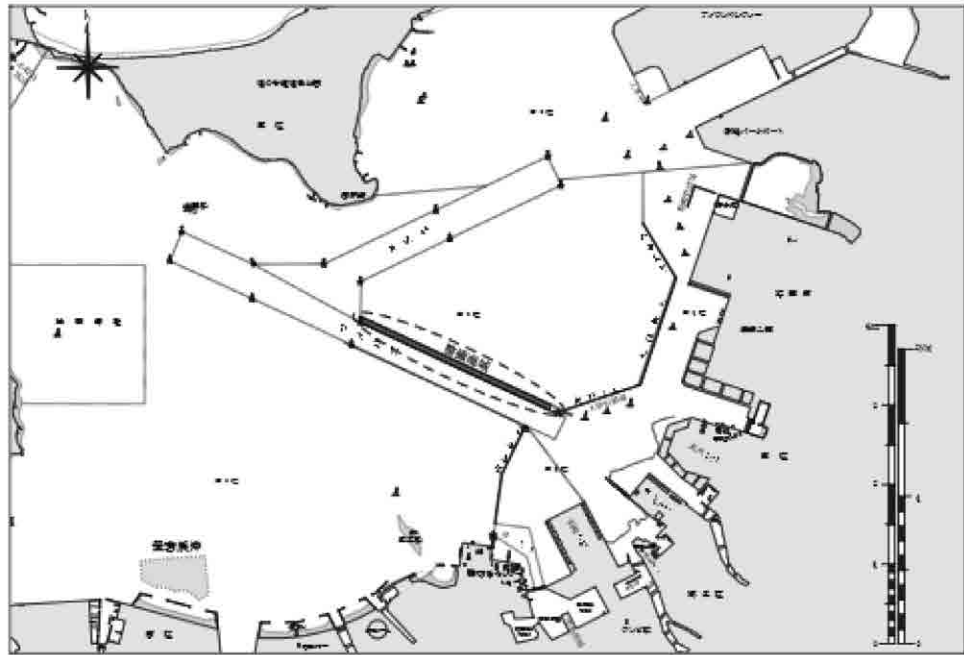
1 調査の目的

九州地方整備局博多港湾・空港整備事務所は、博多港中央航路の幅員を現状の 300 m から 370 m への整備を計画している。

本調査は、この整備工事のうち、東防波堤以西の航路拡幅工事について一般航行船舶および工事作業船の航行安全対策を検討することを目的とする。

2 調査対象海域

整備海域、待機場所、および土捨場所等の本工事の調査対象海域は博多港内である。整備海域は東防波堤以西の中央航路外海域である。



3 委員会構成

【委員】（五十音順）

委員長	本村紘治郎	水産大学校 名誉教授
委員	阿利欽章	博多地区海運組合 理事長
	木村五六	全国内航タンカー海運組合 西部支部 支部長
	酒出昌寿	水産大学校 准教授
	白石新一郎	九州水曜会 海務委員
	末永慶次	福岡市漁業協同組合 代表理事組合長
	杉田祐次	博多港タグ事業協同組合 理事長
	竹永健二郎	福岡地区旅客船協会 会長
	田中隆博	海上保安大学校 教授
	田原眞吾	福岡県港湾建設協会 技術委員長
	中村公昭	博多港エーゼント会 幹事
	廣瀬英樹	福岡地区小型船安全協会 会長
	松本 敏	一般社団法人日本埋立浚渫協会 九州支部 支部長
	宮原照久	博多港外国船舶安全対策連絡協議会 会長
	山口正二郎	博多水先区水先人会 副会長

【関係官公庁】（順不同、敬称略）

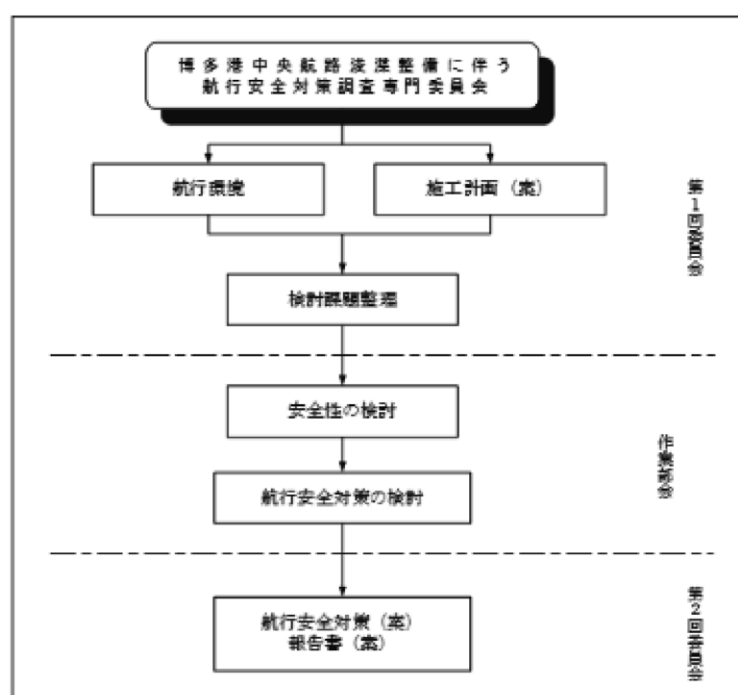
神谷昌文	九州地方整備局 港湾空港部 部長
平田浩司	九州運輸局 海上安全環境部 部長
矢島広樹	第七管区海上保安本部 海洋情報部 部長

田中健彦	第七管区海上保安本部	交通部	部長
池田善彦	福岡海上保安部		部長
五十川雄一	福岡市港湾空港局	港湾振興部	部長
宝満 剛	福岡市港湾空港局	港湾計画部	部長
古賀源士	福岡市港湾空港局	港湾建設部	部長

4 委員会等の開催

- | | |
|------------|------------|
| (1) 第1回委員会 | 平成31年1月25日 |
| (2) 作業部会 | 平成31年2月25日 |
| (3) 第2回委員会 | 平成31年3月15日 |

5 調査フロー



6 調査報告概要

本委員会では、博多港中央航路を370 mに拡幅するための浚渫工事における航行船舶および工事作業船の航行安全対策について調査・検討した。

調査・検討にあたっては、潜水探査作業と浚渫工事の施工計画を基に、自然環境および海上交通の実態と可航水域の関係など航行環境を整理し、必要な課題を抽出して安全性の検討を行った。

安全性の検討では、先ず港内の利用状況を確認して潜水探査作業と浚渫工事における作業範囲について検討した。本整備工事における作業範囲は、中央航路北側航路法線に隣接する海域であり、

一部が航路内に及ぶことが確認された。このため、航路幅員と航行船舶の全長との関係から行き会い調整が必要な船舶を検討し、航路内の作業範囲において工事作業の実施が可能な条件を提案した。

航行安全対策においては、航行船舶および工事作業船の安全を確保するため、工事作業船の運航管理、警戒管理、および工事作業に関する情報管理を柱とする安全管理組織と、海域利用者に対する一元的な工事作業情報等の提供を行う航行安全支援組織からなる安全管理体制の整備を提案した。

本整備工事は、一般船舶の航行経路である中央航路付近における工事であり、船舶交通に及ぼす影響が大であることから、関係者間の連絡調整と相互理解を十分に図り、施工期間中の船舶航行と工事の安全の確保が望まれる。

3 第22回西海防セミナー

自律船 / 自動避航システム開発への取り組み

開催日：平成31年2月7日（木）

場 所：ハイアットリージェンシー福岡

講 師：株式会社 日本海洋科学

専務取締役 中村 紳也 氏



略歴 昭和54年 神戸商船大学卒業、同年日本郵船(株)入社、海上勤務の後、(株)日本海洋科学出向中の平成8年 広島大学大学院で博士号（工学博士）を取得、日本郵船で運航技術グループ海務チーム長、船長を歴任後、平成13年から日本海洋科学に出向、平成23年 日本郵船を退職、同年日本海洋科学に転籍し、専務取締役に就任。平成26年から平成28年まで日本航海学会会長。

日本海洋科学の中村でございます。

まず、西部海難防止協会様からこのような機会を与えて頂き、大変光栄に思っております。ありがとうございます。

お手元のレジメにも講演内容を書かせて頂いておりますが、本日は、自律船・自動避航システム開発への取り組みと題してお話しさせていただきます。

◆講演内容

私自身は、外航船の船長を経験している海技者でもあり、現在は、日本海洋科学というコンサル会社に勤務しておりますが、なぜ今この自動避航システムを開発しているのか。私の現在の役職は専務と云う立場であります。何故自ら率先して第一線でこの

システム開発に取り組んでいるのかと云うところの背景等についてまず紹介させていただきます。また、先ほど会長挨拶にもありましたが、欧州で開発され、来年度にも無人での完全自律航行が始まる開発状況について紹介します。次に、開発している自動避航システムの概要とその完成度についてお話しします。

**講演内容**

- ✓ 自律船/自動避航システムを開発する背景
- ✓ 欧州での開発状況
- ✓ 日本海洋科学が開発した自動避航システムの概要・技術的完成度
 - ✓ 避航モデルの概要
 - ✓ 自動避航操船システムが判断する避航操船手段の承認は必要？
 - ✓ 避航操船結果の定量的評価方法
 - ✓ 遭遇する他船に不安を与えない自動避航の実現
- ✓ 人間が行う避航操船と、最適解を求める自動避航操船との定量的比較
- ✓ 内航セメント船での実海域 自動避航操船 実証実験
- ✓ 今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

2

また、これは議論となるところでもあります。このような操船支援システムを開発したときに、システムがこういう避航をしたら良いよと操船者に呈示するときに、それを承認するにはボタンを押すのですかというような問いかけです。結論から言いますと、モニターすることによって、承認という形にしたら良いのではないだろうかという考え方を紹介します。今後、様々な自動避航（操船支援）システムが出てきますと、クラス（船級）とか、或いは国の認証、検定というような手続きを行う場合、この様な承認方法を考える必要があるのではないかということについて、なぜかという理由とともに、少しお話をさせていただきます。

次に、メインテーマの一つである自動避航操船結果の定量的評価について紹介します。ヨーロッパを始め、このところいろいろな自動避航システムが出てきています。実は私も日本海洋科学、あるいは一部日本郵船も含めてですが、いろいろな避航システムや自律船の開発に取り組んでおり、今日紹介するシステム以外にもAIを使った自動避航システムにも取り組んでおります。今後、例えばクラス（船級）がこの自動避航システムはAクラスですねというような認証をするときに、どういう視点で認証すればよいかということについての私どもからの提案をお話しします。

近い将来、来年・再来年にもヨーロッパでは自動避航船が出てきて、人間が操船する船と自動で避航する船とが共存することになります。そのときに、私は、他船に不安を与えない自動避航を考える必要があるでしょうという提唱をしています。これは、まさに私自身が海技者であるということから、そのように提案させて頂くのですが、これがもし一般の航海計器メーカーさんだと、あまり考えないことかもしれませんが、この定量的評価と非常に密接に繋がってくるので、なぜこういうことを提唱しているのかということの例を示しながら紹介します。

次のテーマとして、自動避航システムは絶えず最適解を求めていくのですが、人間が行う避航操船とどう違うのか、同じなのかということについて、定量的な比較を行って

います。これは、横切り船が多い紀伊水道を横切っていくという状況でのシミュレータ実験ですけれども、自動避航操船とベテラン船長、そしてあまり経験の多くない航海士、この三つの操船結果を比較したところ、それなりに面白い結果が出ていますのでそれを紹介します。

また、世界でもまだ殆ど実施されていない、輻輳海域を含む実船での自動避航操船実証実験を行いましたので、それについて紹介します。

そして、最後に、いろいろな視点からですが、すでにヨーロッパでは、この自律船というのが出てきており、日本でも、国は世界の共通のルールづくりもやっていこうというふうにも言っていますが、それについて安全性、経済性の視点から少し考察を深めたいと思っております。

本日は、このような内容でお話させていただきます。

◆自律船・自動避航システムを開発する背景

最初に、なぜ、私自身が今、このような避航システム開発というものに、取り組んでいるかというところから話をさせていただきます。

西部海難防止協会様や各地の海難防止団体様と一緒に取組んできた業務に関連してですが、もう30年ほど前から、私自身が海上交通環境のリスク評価を行うための交通流シミュレーションを開発してきており、その中で、いわゆる避航モデルというものは、同業務を始めた30年前には基本的に完成済みでありました。



自律船/自動避航システムを開発する背景

- ✓ 日本海洋科学では30年程前から海上交通のリスク評価のため、自動避航モデルを組み込んだ海上交通流シミュレーションを実施してきた → 自動避航実現の要素技術は完成済みであった
- ✓ 近年、欧州を中心として自律船プロジェクトが多く立ち上がってきた
- ✓ 国土交通省でも自律船開発支援の予算確保
- ✓ 海難事故の8割はヒューマンエラー、見落とし等による海難事故が多い
- ✓ 内航船員の不足、高齢化は喫緊の課題（陸上輸送との競争）

⇓

- ✓ 遠隔操船（陸上で監視）航行中ブリッジ無人は現実的な対応策の一つ（当面は見落とし等を防ぐ操船支援システムなるも）

3

このような状況の中で、最近、欧州では、自動避航も含めた自律船が出てきたということで、我が国でもプロジェクトが立ち上がり、国土交通省でも、予算確保という形になっています。

私どもはコンサル会社ですので、国土交通省のプロジェクトではいろいろお手伝いをいたしました。最近では、シェールガスLNG船の大型手続ガイドラインの作成、或いはLNG燃料船、液化水素船といった、新しく海事社会に出てくるようなもののルール作り等をお手伝いしてきた経緯があります。その中で、最近になって国土交通省のキーワードに自律船が入ってきました。

また、海事社会を見てみますと、海難事故の8割はヒューマンエラーであり、私ども

は海難審判とか事故分析なども業務として行っていますが、人間のエラーの中には、どうしても見落としとすることがあります。これは、外航船でも内航船でも言えることですが、私が勤務していた日本郵船でも 1000 隻近い船舶を動かしているという背景も有るのですが、発生した事故の中にも見落としによる事故が起こっています。

見落とし問題については、内航船も同様です。また、モーダルシフトを進めようとする内航船員不足は喫緊の課題ですので、取組みの一つとして遠隔操船でブリッジは無人という船は、それに対する一つの現実的な答えになるのではないかと思います。ヨーロッパでは間違いなく出てきますし、日本でもきちんと取り組まなければならないでしょう。直ぐにはそうならないまでも自動避航が、見落としを防ぐ操船支援システムとなるような動きのある中で、例えば、楽天さんは、ヨーロッパで出てきた自律船の要素技術をもって、物流革命を起こすといって無人船を走らせるというような新聞記事もありました。

このようなときにあって、私自身が海技者であること、30 年前にはその要素技術を既に完成させていたということもあって、ならば、この技術革新は、私たち海技者が主導して、日本のいろんな皆さんと一緒にやって行きたいと考えるようになってきました。私にとっては 30 年間の集大成です。

この技術革新は乗組員を減らすと云うものではなく、新しい海技者職種を創設すると云うものです。遠隔操船について言えば、陸上で船を動かす管制センターのようなイメージになりますが、そのような新しい世界を、我々海技者が自ら主導して創設していったらよいのではないかという思いで、取り組んでいます。

◆欧州の開発状況

欧州ではいろいろなプロジェクトがあるのですが、業界紙、海事新聞にもよく載っていますから皆さんご存知かと思いますが、世界初の 120TEU の自律コンテナ船が建造されています。最初は少し人が乗るようですけども、来年 2020 年には完全自律運航を実施するということです。

自律船では、推進装置も大きい問題になってきますが、この船は完全バッテリーの電気推進だそうです。プロジェクトのホームページでは、2019 年に遠隔で操船をする実験を行い、2020 年からは完全自律操船するとあります。スケジュールどおりに進むのか見



欧州での開発状況 YARA Birkeland

- ✓ 世界初の120TEU自律コンテナ船を建造
- ✓ 自律運航と遠隔操船を可能とする完全バッテリー駆動の電気推進船
- ✓ 2019年遠隔操船試験を実施
- ✓ 2020年完全自律運航を実施
- ✓ LOA:79.5m, 航海速力:6kts
- ✓ 航行区域、ノルウェー南の3港
Heroya ~ Brevik 7 マイル
Heroya ~ Larvik 30 マイル



4

守っていきたいと思いますが、全長は80メートル、バッテリーによる電気推進ですから航海速度は6ノットで、航行海域はノルウェーの3港に限られています。

港間の一つは7マイルですから1時間ちょっとの航海、もう一つは30マイルの限定された海域で、船がそんなに輻輳する海域ではないにしろ、完全自律船がビジネスとして就航します。こういう状況で、ヨーロッパに刺激を受けながら、日本もこれに遅れないように、産学官一緒になり、我々が先頭に立ってやっていく必要があるのではないかと考えています。

◆開発した自動避航システムの概要

それでは、開発した自動避航システムについてです。

これは、私が戦略的避航操船と名付けた操船方法を実現するシステムです。この意味するところは、いろいろな場面で早めに避航動作を取ることで、保持船となる局面や、嫌な見合い関係に陥る局面を防ごうと云うものです。海上衝突予防法で規定される、いわゆる見合い関係の形になってくる

と、避航しなければならない避航船と、今の針路、速力を維持しなさいという保持船のルールがある訳ですが、針路、速力を保持しなさいとなると、相手の船がちゃんと避けてくれるかなというのが非常に不安になることがあります。そのために、そのような状況にならないように、そうなる前に少し避けることで、嫌な見合い関係になることを予防できるというもので、これを戦略的避航操船と呼んでいます。

1990年に基本モデル開発と書いてありますが、海上保安大学校の名誉教授で、西部海難防止協会の首席研究員でいらっしゃる長澤先生が提案されたモデルがベースになっています。「長澤モデル」と俗に言われるモデルをベースにして、30年間交通流シミュレーションを行ってきました。西部海難防止協会様の依頼で関門海峡の交通流シミュレーションを実施したほか、全国各地で行ってきました。

例えば、空港島を作ったらその交通環境はどうなるのか、その評価が海技者の許容できる範囲なのかどうかを評価するのに交通流シミュレーションを使います。また、関門海峡でも速度制限を与えたらどうなるのか、あるいは追い越し制限を強化あるいは緩和したら安全性はどう変わるのか、その効果を定量的に物差しで測ることができるのが交通流シミュレーションです。全国の海難防止団体様でもよく使われていたものですが、実



日本海洋科学が開発した自動避航システムの概要・技術的完成度

- ✓ 戦略的避航操船を実現するシステム(1990年に基本モデル開発済み/交通流シミュレーション、突船搭載のための改良に取り組む)
海技者が開発したシステムであるので、操船者感覚に合ったモデル
- ✓ 針路変更・減速を行う避航操船空間におけるリスクと経済的好ましさから最適な操船方法を絶えず計算するシステム
- ✓ ある範囲内の全ての船のリスクを絶えず計算(重み付け有り)
- ✓ 見落とし等のヒューマンエラー防止
- ✓ 操船者にシステムが判断するプロセスを表示(無人船での自動操船となった場合においても)
- ✓ 輻輳海域を含め実用レベル(実船による実証実験実施)

5

は、そのベースが1990年に避航モデルも含めて既に出来上がっていたということです。

先ほどバックグラウンドについてお話ししましたが、ヨーロッパで自律船が出てきたため、国も予算を付けて対応を始め、それならば実用化に持っていこうということで、30年前のモデルをベースにとして2017年から実船搭載を目標に、かなり改良を加えてきました。そして、先ほど、我々海技者が中心になってやるべきだろうというお話をさせていただきましたが、実際に船に乗っていた海技者自らが、プログラミングを含めて開発したシステムでありますので、その動きは操船者感覚にあったモデルになっていることを売りにしています。

また、逆に、海技者が開発することで、すごくスピードアップして開発が進んでいると自負しているところでもあります。日本海洋科学は、いろんな計器メーカーさんとも一緒に、いろんな遠隔操船システムの開発も行っていますが、計器メーカーさん等関係者が増えると正直開発スピードは遅くなります。この自動避航システムに関しては、私自身が先頭に立って、ほんの数人でやっていまして、かなりスピードアップし、既に実船実験にまでこぎつけているところです。

長澤先生のモデルの特徴ですが、避航というのは基本的には針路変更する、或いは減速するということがベースになっています。そのとき、人間が考えるのは危険を避けるというリスクとできるだけデビエーションしたくない、針路を外れたくないという経済的好ましさです。これは次元が違うものなのですけれども、長澤先生のモデルでは、避航操船空間ということを考えると、次元の違う二つを同じ空間で考えられますので、ここはそのまま先生のモデルをベースに実用化に向けて取り組んでいます。

開発した自動避航システムは、針路変更や減速を行なう避航操船空間におけるリスクと経済的な好ましさから、最適な操船方法を絶えず計算するというシステムになっています。ある範囲内にある全ての船、実船に当たってはAIS情報とレーダー情報ですが、これで探知した限りの全ての船のリスクを絶えず計算しているので、見落としがなく、ここがある意味では、売りになるところです。

私が所属していた船会社の事故も、レーダーには映っているのですが、見落としをしているのです、人間はどうしても手前の船を中心に見てしまうし、他の要素がいろいろ入ってくると、見落としがよく発生してしまいます。

内航船でも最近の事故を調べてみると、見落としが結構発生しています。そういう意味では、開発したシステムは全ての船のリスクを絶えず計算していますので、見落としを防止することができるということがポイントになります。

また、開発システムでは、今どういう状況でどういう判断をしているのかというそのプロセスが見えるようにしています。実は私どもは、これと並行してもう一つの視点で

A I を使った自動避航システムを神戸大学と一緒に開発しています。国の予算を使っているんで成果を出さなければなりません、A I の方はまだ研究レベルです。

A I を使った場合の欠点は、なかなかプロセスが見せられないブラックボックスになってしまうことです。現在、自動車で行われている自動運転システムも、車がどういう判断をしたかというのは、ブラックボックスにならざるを得ないと思います。車の場合は、飛び出しなどを判断すればいいので、それをどういう状況で判断したかということまで、運転者に知らせる必要はないのですが、避航操船の場合、この船にどういう危険があるのか、少なくともシステムを共存させ、近い将来、無人船になったとしても遠隔操船するということを考えておりますので、そういう時には、どういう状況かというプロセスを見せることが重要だと考えています。A I を使ったもう一つのプロジェクトの方では、A I がどうしてそのような判断をしたのか分かりませんので、その対応策として、今どんなリスクがあるのかを別に計算して見せるということを考えています。これが一つのポイントになります。

今日お話しするシステムの完成度がどうなのかというと、基本的にはもう実用レベルだと考えています。現時点でこの開発は特定の計器メーカーと一緒にやっている訳ではなく、パソコンを持ち込んでの実験段階というレベルですが、少なくとも実船でそのシステムを動かすことができますし、シミュレーションではいろいろな輻輳海域を実験しています。そういう意味では実用レベルに来ていると言えます。

ただ、今後、無人化船で運航しようとするすると法律の問題もあり、更に検証していく必要があります。今後、海上保安庁或いは国土交通省海事局と一緒にあって、本当に実用化していくためにはいろいろ整備しなければならないところを、実証実験を踏まえて、ヨーロッパ勢に負けないうやっていきましょうという売り込みを現在行いつつあるところ です。

●避航モデルの概要

先ほど申しましたように、基本は長澤先生のモデルということで、少し概略をお話させていただきます。

30 年前に長澤先生がご提案された一番のポイントは、避航操船空間ということで、先生は多分評価のために考えられたのかなと思いますが、自動避航ではこれが実用になっているということで説明します。

次図で屋根のように表現されているのは、操船する船長や航海士がどのように考えるかということモデル化したものですが、横軸は、船の衝突を避けるために針路を変えらるというもので、針路を右に変える或いは左に変えるということで、ここでは左右 60

度まで見ており、中央が原針路ということになります。

縦軸は速力で、ここが現在の速力ですが、手前側にだんだんと速力を減じて、ここでストップしたことを示しています。この屋根のようなものは、操船者の一番好んでいる状況という好ましさの程度を表していて、縦軸の一番

高いところ、すなわち操船者は基本的には今の針路と速力が好ましいと思っている状態、目的地に安全で最短で行くところを望みたいという状態なので、原針路・原速力が一番高くなっています。止める（船速0）というのは非常に低くなっています。

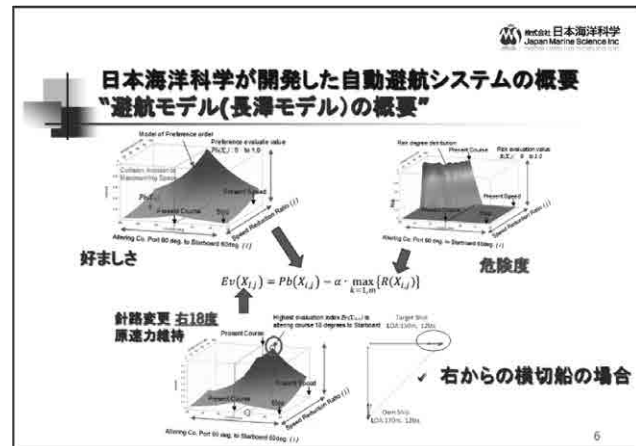
右と左を比べると、右の方がちょっと高くなっているのですが、これは海上衝突予防法のルールがあり、まず右に避けることを考えるために右が高くなっていて、これがいわゆる操船者の感覚です。

例えば狭い航路を走っているときには、右左にあまり避けたくないので、すごく急峻な形になります。広い水域なら、右に少し大きく避けてもいいということでこのような形になります。

右上の図が危険度、リスクを表しています。単純な横切り関係の時の状況ですが、このまままっすぐ進めばここでぶつかります。この避航操船空間で、原針路を原速力で行けば、赤くなってぶつかる、リスクがあることを意味しています。左手前の方は、速力を落とすとぶつかることを示し、リスクがあるということになります。この場合は、右側にはリスクが全然ありませんが、左側は速力を落とすと危険になるということを示しています。これは1隻の場合ですが、複数の船がいればこれを重ねていきます。

この自動避航システムを簡単に言えば、好ましさから危険度を引くと下図のような形になります、この屋根の形からリスクを引き算すると一番高くなるのは右18度になります。原速力では右18度に進むのが、好ましさが一番高くなるというイメージです。

ただややこしいのは、こういうリスクを計算したり、この好ましさの形を作成するにはパラメータがものすごく沢山あり、これをいかに微調整するかも重要になります。長澤先生が提唱された避航操船空間という考え方を、30年前の先生の論文から引用させていただいていますけれども、これが避航モデルの基本となっています。



●実船搭載のための改善点

この2,3年で実船実験を含む多くの検証実験を行っていますから、かなりバージョン

アップしていますが、その中でのポイントをいくつかお話しします。

まず、リスクをどのように計算するかですが、そのときの輻輳度、すなわち船がたくさんいるかないかによって、計算するパラメータを変えています。

広い海域だったら、十分離れて避けられよいのですが、非常に輻輳しているところでは、そんなに大きく避けられないので離隔距離を小さくするため、

実はリスクを計算するときのパラメータを輻輳度の関数としています。実船実験で、横浜沖を航行しているときと三重県沖を航行しているときがあったのですが、船に適切な避航行動を行わせるために輻輳度に合わせたパラメータ設定を行った結果となっています。

30年前に西部海難防止協会様のご依頼で交通シミュレーションしたときは、関門海峡のいろんなところで船の遭遇がどうなのか、出会いの回数だとかを評価するのみで、船の操縦性能までは考えなくてもよかったので、昔は組み込んでいませんでした。しかし今は、実際に避航動作を実船で行うことがありますので、当然のことながら、小さい船と大きい船では操縦性能が違うので、現在は操縦性能を考慮しています。

また、戦略的避航操船を実現する、つまり、最初に申しましたが、自動避航システムでは出来るならば保持船として針路を保持しなければならないような立場は取りたくないという考えで、システムではかなり遠くから全部の船と一緒に計算します。人間は5隻も6隻も同時に考えてどこに針路を向けたら良いかは感覚でしか考えられないのですが、システムで最適解を計算できるのです。

この戦略的避航操船をどう実現するには、広い海域ならかなり前から計算すればいい、自分が保持船になるような状況を防ぐという意味合いからも、リスクを計算する領域の範囲を輻輳度の関数としています。リスク計算には、もちろん船の大きさと速力もありますが、輻輳度の関数として重み付けを行うことによって、広い水域であれば、海上衝突予防法の中にお互いに視野に内にある航法という規定が有りますが、そういうような二船間の見合い関係となる前に、最適な針路を計算します。

なお、実用化の中では非常に重要なのですが、Way Point を航行して行く、トラックパイロットという言葉を使いますが、輻輳海域で避航した後次の Way Point に戻すところを工夫しないと実用的にはなかなか難しいということで、少し工夫してい



日本海洋科学が開発した自動避航システムの概要
“避航モデルの概要” 実船搭載のための主要改善点

- ✓ リスク計算を行うパラメータを輻輳度の関数とした
(広い海域では十分な離隔距離を確保し、輻輳度が高まれば離隔距離は小さくなる。最低限の離隔距離は確保)
- ✓ 船舶の操縦性能を考慮
- ✓ 戦略的避航操船を実現するため、リスク計算を行う範囲を輻輳度の関数とした
(広い水域であれば、予防法の見合い関係となる前に最適な針路を計算)
- ✓ 避航終了後(リスクが少なくなった後)次期 Way Point への針路を変更するアルゴリズムを改善
- ✓ AIS情報のみならず、AIS非装備船、ブイ等のレーダ情報を含めてリスク計算を実施
- ✓ 速力制御は主機回転数、プロペラピッチ角、何れにも対応
- ✓ 電子海図からの水深情報等取得、リスク計算での考慮
- ✓ 複雑な組み合わせのパラメータの精緻な調整実施(操船実務者のknow-howを取り入れ)

(現在作業中、検証中の項目も含む)

ます。

また、30年前は、船の大きさ等の情報がなかなか無かったので、難しかったのですが、最近ではAIS情報が非常に多くなっています。ただ全ての船がAISを搭載している訳ではないので、AIS情報とAISを装備してない船やブイについてはレーダー情報でリスク計算をしています。最近ではレーダーの性能も良くなってきましたので、通常の場合はレーダーを使えばほとんどのものを捕捉することができます。日本では、漁船等500トン以下のAISを搭載していない船が比較的多いので、そういうものについては、レーダー情報でリスクを計算します。

自動車では、人の飛び出しなどを認知するのに非常に苦勞されていますが、高速道路ではその様な認知の必要性が低い事から、先ず高速道路から無人運転が実現するのではないのでしょうか。

船の場合、もちろん実証を重ねていくことが必要ですが、AIS情報とレーダー情報があれば、自動避航に関しては基本的には可能です。遠隔操船した場合も、私自身はカメラで見て遠隔操船する必要性はないと思っています。ただ遠隔操船するときに、今の状況を知るためにカメラを搭載して、できたらカメラ情報も陸上に送れたらよい。現在、遠隔操船の実験を行っていますが、衛星を使ってカメラ情報を送るのはコスト的にちょっと難しく、コストが合わないところがあります。内航船の場合は、別の方法もありますけれども、少なくともカメラ情報がなければ遠隔操船ができないとは考えていません。

今日お見せする自動避航は、AIS情報とレーダー情報で行っています。

速力制御は、主機回転数、プロペラピッチ角に対応しています。内航船の場合はこれらを制御しやすいということもあります。外航船でも、今年中には、日本郵船の船を使って、自動避航の実験を行います。こちらは、プロパガンダの意味合いで、業界誌に宣伝するでしょうが、外航船の場合は、あまりエンジンモードの変更はしませんので、速力制御は行いません。

乗揚げなどに関しては、電子海図から水深情報等を得ています。そして、複雑なパラメータの微調整を行っていますが、そこには私を含め操船実務者のノウハウを十分取り入れて行っているところです。

●自動避航操船システムが判断する避航操船手段の承認方法

ここからが本題になりますが、最初に自動避航システムが判断する避航操船手段の承認方法についてとりあげます。

既に一部の計器メーカーや大学の先生が少し提案されていますが、既存の自動避航シ

システムは、一般的に言うと、システムが最適なルートを表示して、船長がボタンを押すと船が自動避航して行くというイメージで提案されているのが多いのですが、私どもが実際にこのようなシステムを作ってみると、これでは問題があり、人間がモニターしていれば、いちいちボタンを押さなくても承認になるという考え方がいいのではないかと

いかということです。と言うのは、ボタンを押して承認というルールができてしまうと進むものも進まなくなるという思いがあるからです。

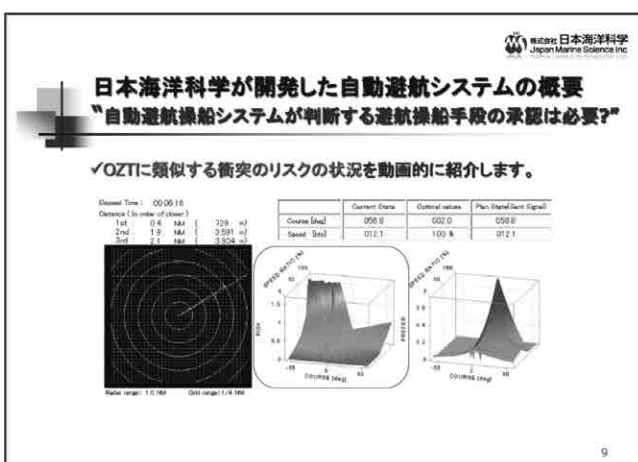
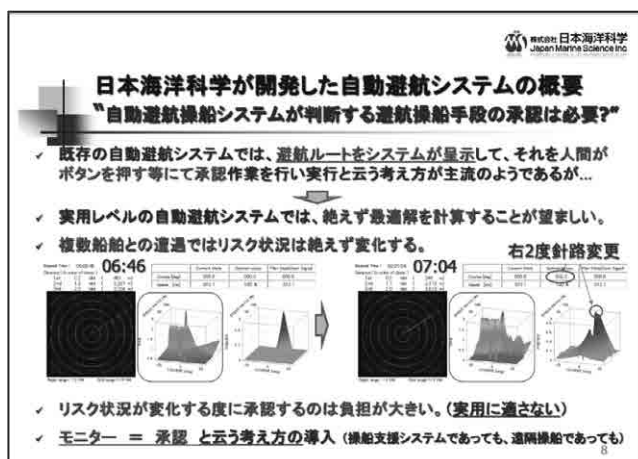
何故かと言うと、1隻であればボタンを押すのでもいいのですが、複数船舶との状況では、リスク状況は絶えず変化します。上図に示しているのはシミュレーションですが、左は自動避航し始めて6分46秒後の状況で、右はその18秒後を表しています。横切り船が何隻かいる状況でのリスクを示しており、左側が危険だという図ですが、1隻をかわしたところでリスクが少し下がるのですが、次の船のリスクがポコッと上がります。このようにたった10数秒でリスクがこのように変化します。リスク状況が絶えず変化する中で、ボタンによる意思決定ではその度にボタンを押すことになり、これでは実用に適さないということで、今後実用化され人間とシステムが共存するとしたら、モニターしていれば承認ということにしたらいのではないかと提案です。

既にボタンを押す製品があるようですが、それでは実務者はあまり積極的には使わないではないでしょうか。

●避航操船結果の定量的評価方法

次は、自動避航操船システムのレベル認証に向けた避航操船結果の定量的評価方法についてです。

最初お話ししましたように、ヨーロッパでは自動避航操船システムが直ぐにでも実装



されて出てくるでしょう。そのときAという会社が作ったシステム、Bという会社が作ったシステムについて、それぞれどこかの認証機関が、適する、適さないの評価をしなければなりません。いろんなシナリオで評価することになりますが、ここで評価方法というのは、このようなカテゴリーを作って、減点方式で評価する、減点が無ければOKということにしたかどうかという提案をしています。

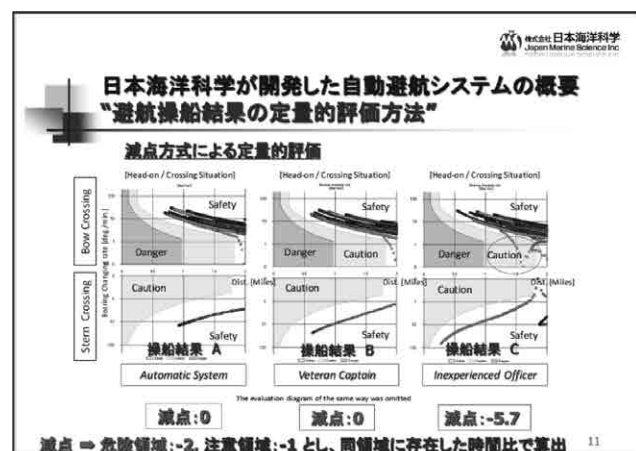
我々操船者は、どのようにして衝突の危険を判断しているかという、方位変化を非常に重要な要素としています。更に、船首を航過したか、船尾を航過したかというところでの違いがあります。右図は、横軸が距離で、距離ごとに方位変化がどうなるかを表しています。これを船首航過か、船尾航過か、同航かの3つに分けて、カテゴリーを作り評価をしてはどうかという提案をしており、実際に操船した結果を比較した例を説明します。



これも30年前に論文を出しているのですが、12人の船長、パイロットが参画し、135の色々なシナリオで実験を行い、データ総数は3万ポイントを超えています。そのような実験結果がベースにあって、これを実用化するという事でこの2年間、新たに船長等による追加検証実験を行い、新しく作ったのがこの評価図です。

評価は、危険領域に存在すれば-2、注意領域に存在すれば-1として、領域に存在した時間比で算出するという考え方です。

例がこの図です。操船結果A、B、Cがあって、ここでは同航は表示していませんが、船首航過と船尾航過の場合について、減点の点数で評価したものです。2マイルで避航し始めて、2マイルのままで方位変化がなければ衝突するところを、避航し始めたとき、A、Bは注意領域に入っていないので、減点ゼロですが、Cは注意領域に入っているため減点-5.7となっています。



●他船に不安を与えない自動避航の実現

これに関連して、遭遇する他船に不安を与えない自動避航の実現という海技者ならではの視点が必要だと提唱しているのは、今後自動避航システムが出てきたときに、相手に不安を与えるような自動避航システムでは困るからです。全てが自動避航システムの船だったら、ぶつからなければ良いのですが、今後10年、20年は間違いなく共存となります。

これは両船が自動避航システムで航行した例で、パラメータをいろいろ変えたとき航過距離も変わってくるのですが、左は船首航過距離が1.2マイルの避航操船、右は船首航過距離が0.4マイルの避航操船で、横軸は距離ですから、左の場合は大きく避けています。2マイルになった時に、避けなければ

最初の点が、方位変化ゼロのまま近づいてきて衝突するのですが、ここでは大きく避航操船して、1.8マイル位ではかなり大きな方位変化となっています。そうすると注意領域に入らないで減点ゼロで航過しています。

右の航過距離が0.4マイルの場合は、避航はしているのですが避航が小さいということです。避航が小さいと2マイルから避航しているのですが、方位変化がまだ小さくて注意領域に入ったまま航行することになります。この場合は1隻でも75%が注意領域に入っていたということになります。

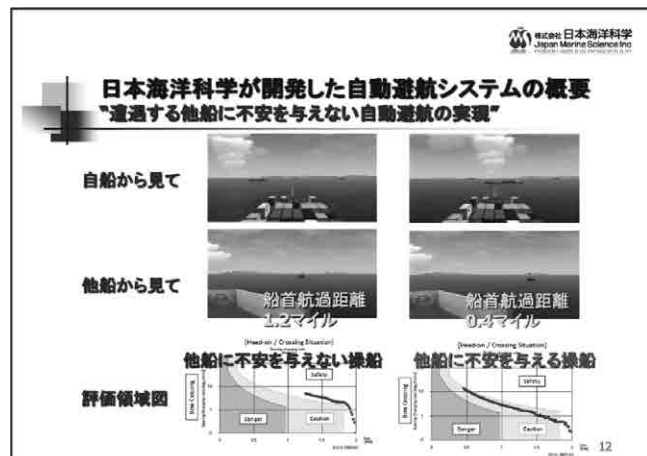
注意領域にずっと入っている状態は、他船に不安を与える操船ですから、自動避航システムはこういう領域に入ってはいけないという提案をしようというものです。

これはどういうことかということ、時間変化を追ってお見せします。

まず、避航を開始した直後のイメージですが、左が自船から見た映像、右が他船から見た映像になります。

上段が航過距離1.2マイルの場合で、最初は衝突の危険性があるコースにあったのですが、右に大きく針路を取って、相手船の左舷が見える状態になっています。

下段の航過距離0.4マイルの場合で



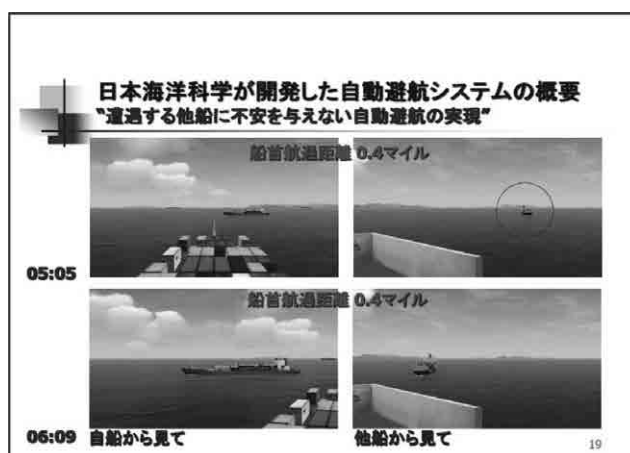
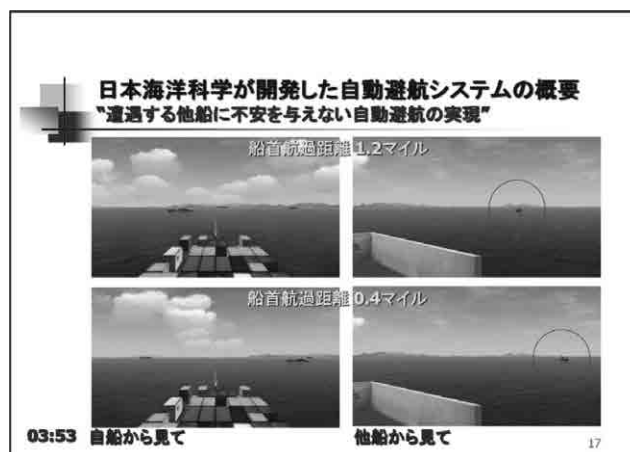
は、衝突はしないのですが、ずっと注意領域にありますので、方位は変化しているものの、相手船から見たとき右舷側が見えていて、5分05秒、4ケーブルになった時点でも右舷を見せている状態では相手船に不安を与える可能性は大であることになります。

方位は変っていて、最終的には船尾を通過するのですが、相手船に対して本当に避けてくれるのだろうかという不安を与える可能性があります。

自動避航システムを取り入れたときに、人間が行う程大きく避航すべきかどうかは議論になるかもしれませんが、少なくとも注意領域に入った操船を行うと、今後共存するときに他船に不安を与えるという視点から、このような自動避航システムをヨーロッパが持ってきたら、これはだめだと言うべきだという考え方です。

どんなアルゴリズムで避けても構いません。ヨーロッパ勢が持ってくるシステムの中身は公開されません。ましてや人工知能（AI）で避ける場合は、中身は分からない訳ですから、結果で評価するしかありません。しかし、どこかの認証機関がこのシステムを使ってもよいかどうかを認証しなければなりませんので、操船結果が図の領域に入らなければ、システムの中身は公開しないまでも、結果で評価できるでしょう。このように注意領域に入らなければOK、しかし注意領域に入るようなシステムは、先ほどの見合い関係のように、近くに来てまだ右舷側を見せている状況なので、好ましくなく世界的にも認めるべきではないでしょう。

では、どのような物差しで評価すべきかということ、距離と方位変化率で測るべきという提案をしていくこととしており、これから国にも働きかけてゆくつもりです。これは、国土交通省の海事局だけでなく、海上保安庁の航行安全関係とも一緒にやっていかなければならない問題だと思っています。また、国際的にも船級協会などに対してもこのような考え方を提案していきたいと考えています。



◆人間が行う避航操船と最適解を求める自動避航操船との定量的比較

次は、このようなシステムを用いて、人間が行う避航操船と最適解を求める自動避航操船との定量的比較ということで、操船シミュレータを用いた検証実験についてご紹介します。

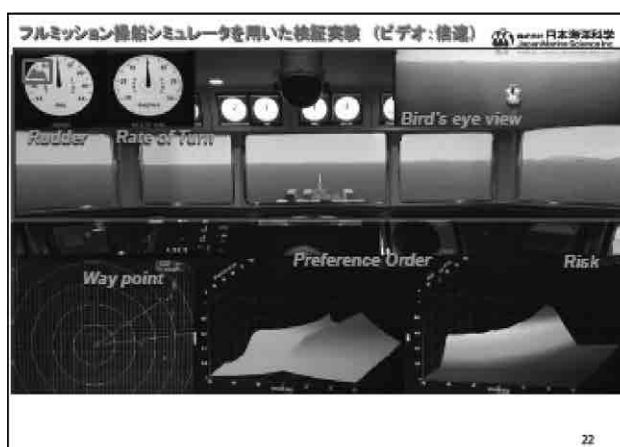
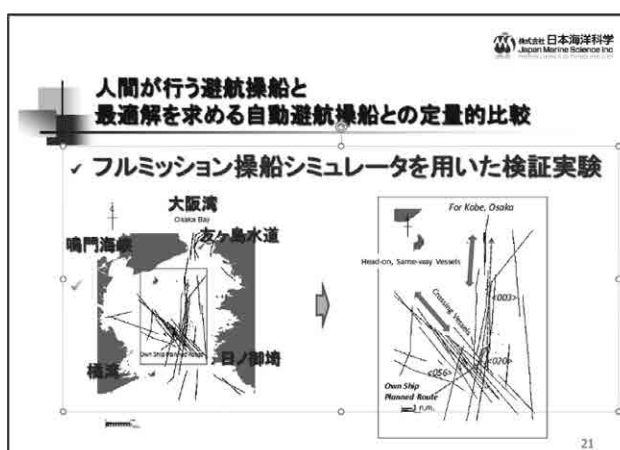
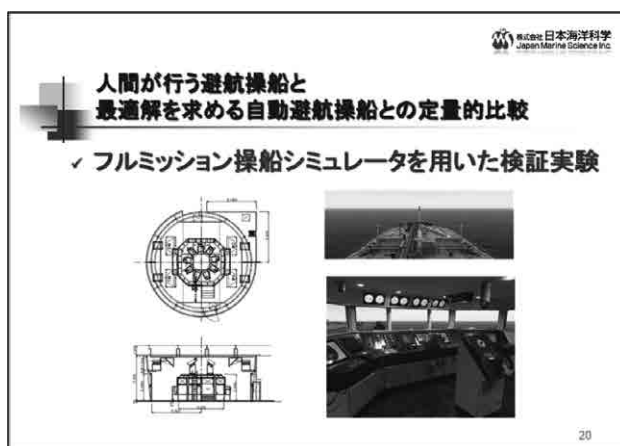
●操船シミュレータを用いた検証実験

操船シミュレータは、360度投影されるようになっていて、離着岸する場合も想定して、床にもスクリーンがあって、投影する仕組みになっています。解像度は普通のハイビジョンではなく4Kです。また、昔に比べ臨場感は高くなっています。このようなシミュレータを用いて実験を行いました。

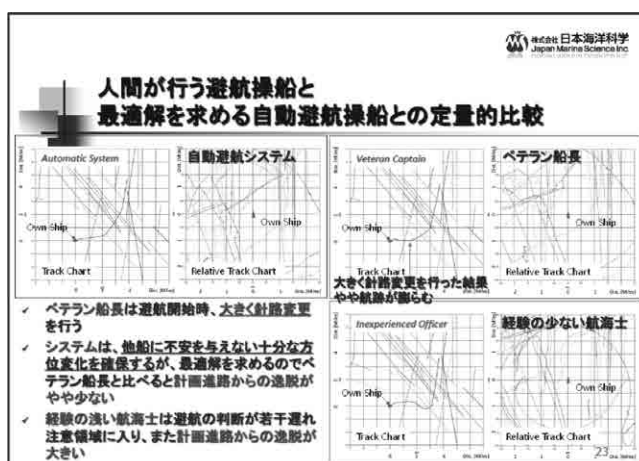
この対象海域は紀伊水道です。船長をしているとき何回か通りました。大体、大阪湾で朝一番に荷役を開始するためには、大阪湾パイロットが乗船する友が島ETAを6時頃とすると紀伊水道はまだ暗い4時頃通過します。ここに鳴門海峡があり、日ノ御埼との間を、小型船がかなり行き来します。

船長として経験した海域であり、また、AISデータもありましたので、この海域を対象としました。横切り船を増やすために、実際とは違いますが橘湾を出て友が島に向かう設定としました。また、Way Pointを如何に行くかということも重要ですので、変針しながら避航するという設定しました。

スライドの下映像が自動避航システムで表示される映像です。左上に自動避航システムで航行する船舶の操舵状況と回頭角速度を表示しています。



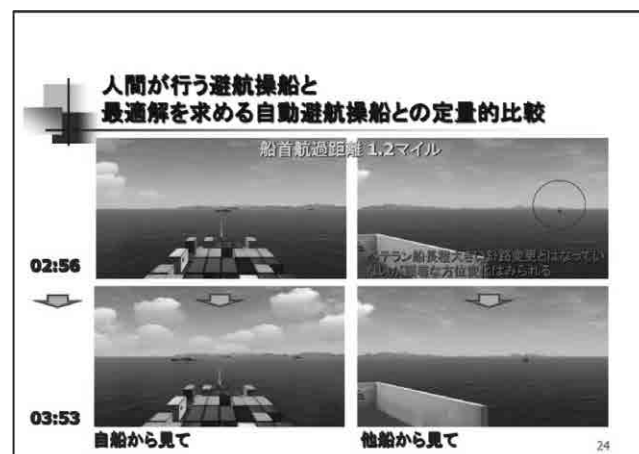
自動避航システムとベテラン船長、そして経験の少ない航海士についてのシミュレーション結果ですが、それぞれの航跡図を表しています。開始当初、右からの横切り船があったため、自動避航システムは、最初の横切船を 1.4 マイル、2 番目の横切船を 0.8 マイルの距離で自船の船首を航過させています。



ベテラン船長はどのような操船をしたかと言いますと、最初の横切り船の船尾の後ろに針路を向け、船尾を付け回すような操船をした結果、自動避航システムに比して航跡が少し膨らんでいます。

自動避航システムとベテラン船長は、この部分が違うだけで全体としては略同じ航跡となっていて、航過距離もほとんど変わりません。

一方、経験の浅い航海士は、避航開始が少し遅れて、右に大きく向けていって、3 隻目の横切り船まで避けてこのような航跡になっています。



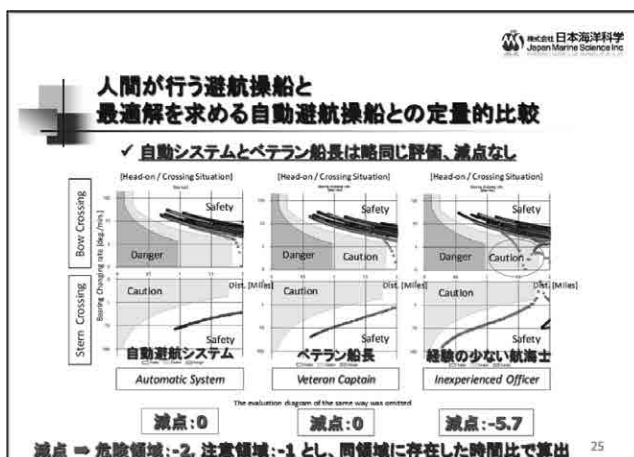
私は自動避航システムの避航操船方法で良いと思っていますが、もう少し大きく避けてもいいのではないかという議論もあります。ベテラン船長と自動避航システムの違いは、ベテラン船長は避航後に相手の船尾を付け回すような操船をします。一方、避航システムは、十分に方位変化がありますので、他船に不安を与えない状況なのですが、最初の船だけではなく全ての船を見て絶えず最適解を求めていますので、ベテラン船長と比べると計画針路からのはずれが少ない、要するにそんなに膨れないところがあります。経験の浅い航海士は、避航の判断が若干遅れ、注意領域に入ってしまう結果になっています。

自動避航システムは、初期段階で相手船の中央くらいに向けていますので、ベテラン船長ほど針路変更が大きくなっていませんが、顕著な方位変化は見られる状況になっています。これを先ほどの評価図に当てはめてみると、危険領域は -2 点、注意領域は -1 点ですが、ベテラン船長と自動避航システムはほとんど変わらず、減点なしです。

避航システムは、他の全ての船との最適解を求めていますので、どの船とも十分方位

変化のある操船をしています

唯一減点のある経験の少ない航海士は、-5.7ですけれども、最初2マイル位で少し避航動作を取ったのですが、不安だったのか一度戻してしまって判断が少し遅れた形です。その状況で混乱して減点が出ているということになっています。



●内航セメント船での自動避航操船実証実験

次に実船での実証実験の結果です。

協力いただいたのは宇部興産海運の興産丸で、東京と宇部間を航行しているのですが、実験を行ったのは東京を出て宇部入港までの間でした。内航船と言っても全長が161 mもありますので、正直外航船とあまり変わらないし、操船方法も外航船とほとんど同じとの印象を持ちました。設備も非常に良い船でした。



東京を夕方16時に出港して、日没くらいに横浜沖になったところを示しています。システムが表示する舵角、針路を参考に船長に舵を取ってもらいました。この実験はまだ初期段階だったので、舵とこのシステムとの接続はしていません。情報は全てECDIS（電子海図表示装置）を経由して取得しました。

丁度横浜沖ですが、右舷側に2隻の同航船がずっといる状態で、速力もあまり変わらない状況でした。このような中で横浜を出港した右からの横切り船が何隻かいる状態でした。このときのリスクは、左舷側に行くとリスクが高いことを示していますので、システムが表示し望ましい針路は右10度でした。このときのパラメータは、幅員海域用のパラメータを使っていますが、システムが示した右10度に船長にも取ってもらいました。

これが原針路で、これが右10度の望ましい針路になりますが、原針路のまま行くと右からの横切り船と衝突しますので、右側の同航船のリスクを考えながらシステムは右10度を示し、船長もまた右10度を取って航行した状況です。

この相対航跡図を見て頂くと、これが自船で、緑が同航船ですが、速力がほとんど変わらない右舷側の同航船がずっと平行に走っていて、ほとんど同じ位置にいる状況で、横浜港から出港した右からの横切り船に対して、右10度に少し変えて、横切り船が船首を航過していった状況を示しています。このときの評価図を見て頂きますと、若干注意領域に入っている部分もありますが、実際として不安のない操船と言えます。

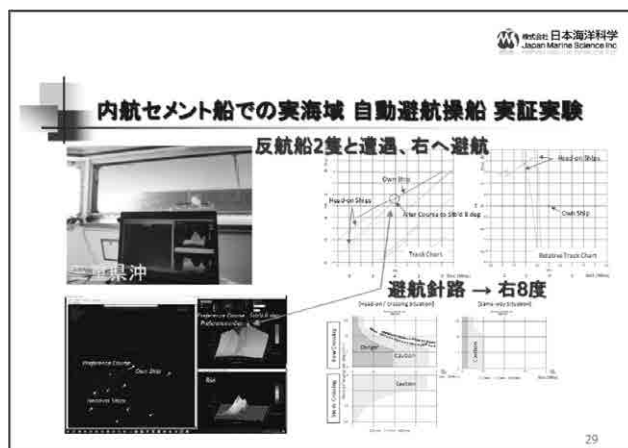
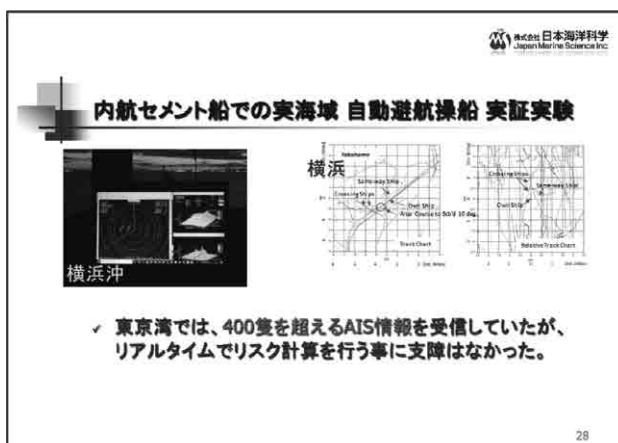
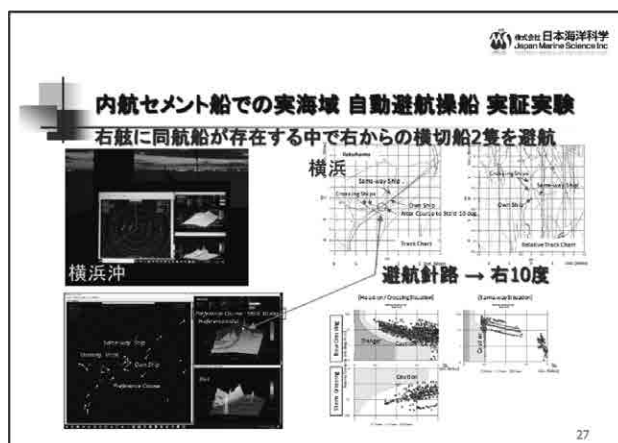
シミュレータ実験に比べて、実証実験での結果解析には少しばらつきがあります。自動避航システムとは関係なく、結果の解析についてですが、シミュレータ実験では自船の方位を小数点以下まで計算していますので、かなり精緻に方位変化を求めることができます。一方、本船のAISの方位データは整数で記録されますので、方位変化を計算するときには少しばらつきが出てくる場合があります。

少なくとも横浜沖のような比較的船が多いところで、システムが出す値が安定していますし、船長も今の状況であれば減速よりも右10度というシステムと同じであったとのことでした。

東京湾では400隻を超えるAIS情報がありましたが、支障はなかったということです。

これは三重県沖ですが、反航船が2隻いる状況で、システムは右8度を示し、それに従って避航したものです。この図も距離と方位ですが、いずれも注意領域に入らなかったということです。

船長にこの2例の結果を聞くと、避航操船方法に違和感はないとのコメン



トを得ています。ただ、三重県沖の例では、船長はもう少し近づいてから大きく避航する操船方法もあるとのコメントを言われていました。

どのくらい前から避航操船の指示を出すかですが、私の言う戦略的避航操船はかなり遠い段階からわずかに針路を変えることによって、衝突リスクが生じる見合い関係にならないようなシステムにしようという思いがあります。もちろん、最初に大きく避けることを組み込むこともできますが、やはり経済的にロスとなりますので、そこまでしなくてよいだろうとの思いがあり、今後現場の船長と意見交換を継続する必要があります。

リスクなどをグラフィックで示しているところは、慣れれば分かりやすいとのことでした。

◆実用化される自動避航システムの課題

さて、今回紹介しました自動システムの要素技術は実用レベルですが、これでオーナーに自動避航システムを導入しますかと尋ねるとそうは考え難いということでした。

人間が乗船して操船するのなら、モニターするだけというのは適さないのではないか、人間が乗るからには、変針操船、避航操船の実作業を行なうのが人間のやりがいに繋がる。なぜなら、技量、経験の差が表れる業務だから、うまい操船をしたら良かったなと思うからです。ただ人間の操船の場合、疲労による居眠りや注意散漫による事故が実際に起こっています。

当面、現実的な避航操船を行なう方法として、普通の T C P A (Time of Closest Point of Approach : 最接近時間), D C P A (Distance of Closet Point of Approach : 最接近距離) だけでなく、私どもが別のプロジェクトで日本郵船、計器メーカーと一緒に開発しているリスク場所を表示する操船支援方法を採用するのが現実的な対応かと思っています。このリスク表示方法は、ここでおつかるよという情報を表示するもので、この



内航セメント船での実海域 自動避航操船 実証実験

- ✓ 内航船 船長へのヒアリング結果
 - ✓ 自動避航システムが指示する避航方法に違和感はない
 - ✓ 三重県沖での反航船を避航する時、**相手船に避航の意図をもっと明確に示すため、初期段階では大きく右に針路変更を行った方が良い***
 - ✓ 操船支援システムとしてグラフィックでリスクと好みさ(避航針路)を示すのは慣れれば判り易い

* 初期段階で人間が行うように大きく針路変更を組み込むことは可能であるが、現時点では相手船に不安を与えない様に十分な方位変化を確保するよう、余裕のある時期に経済性をも考慮した最適針路を計算する「戦略的避航操船」を実現するシステムとする予定であるが、今後内航船、外航船 船長らとの意見交換を継続的に行う予定

30



今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

- ✓ 今回紹介した自動避航システムの要素技術は実用レベル
- ✓ 船舶オーナーが安全性向上(ヒューマンエラーの防止)の為に大きな投資をするか
 - ⇒ 安価ならば検討されるであろうが、補助金でも出ない限り積極的に導入するとは考え難いか
 - ⇒ 人間が操船を担当するならば、「モニターだけではなく、自ら計画進路上での変針操船、避航操船程度の実作業は行いたい」と云うのが仕事に対するやりがいにつながる(技量、経験の差が表れる業務)ただし、人間は疲労が重なれば「居眠り、注意散漫」等により見落としを起こす可能性あり
 - ⇒ 内航海運で自動避航システムが積極的に導入されるとすれば、ブリッジ要員ゼロが実現できる時か 当面はシステム検証の位置付け

表示を避ける針路を選んで避航操船すればよいというもので、当面は自動避航システムではなくこのような操船支援システムがしばらくは使われるのかなと思います。

これも実際に実験を行ってみると、航海士は表示領域を避ける操船するだけで、周りのことはあまり考えなくなってしまう、ゲーム的になってしまうという状況もありました。

自動避航システムが使われるのは、やはり、ブリッジ要員ゼロを実現できる時かなと思います。自動避航システムの場合、無人船にならない限りオーナーは投資をしないだろうという印象を受けています。

実験を行った宇部興産海運の船は、甲板部職員が4名、機関部職員が3名、機関部は部員なし、甲板部員3名、司厨員1名です。乗組員に聞くと、7ヶ月間乗船して1ヶ月休みということでした。7ヶ月乗って1ヶ月の休みと聞くと、我々外航船の5～6ヶ月乗船して2ヶ月休むのと比べてもかなり厳しいのではないかと感じます。

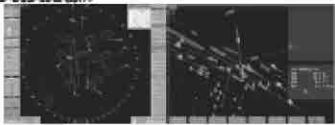
予備員を3名とすると1隻当たり14名くらいになります。仮にこの自動避航システムを使い、遠隔操作要員を置いて、離着岸や荷役作業を除く沿岸航海だけ行った場合、1隻当たり4名くらいになり、10名の削減になります。

離着岸や荷役要員は、これは水先人のようなイメージですが、2～3チームになって、離着岸要員として乗船し、終わると降りる、そうするとローカルチームになるので、毎日家に帰れる状態になります。

減員という組合の方がとんでもないという話になってくるのですが、ある意味陸上

今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

- 人間が操船を担当するならば、「モニターだけではなく、自ら計画進路上での実針操船、避航操船程度の実作業は行いたい」と云うのが仕事に対するやりがいにつながる（技量、経験の差が表れる業務だから）
ただし、人間は疲労が重なれば「居眠り、注意散漫」等により見落としを起す可能性あり
- ⇒ 避航操船判断支援の情報を表示し避航針路の選定を支援するのが、見落とし防止等に対する現実路線か
但し、操船者（特に経験の浅い航海士）は周囲の状況を深く考えたりゲーム的に操作する懸念あり（適切な教育の必要ありや）



32

今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

- 内航海運で自動避航システムが積極的に導入されるとすれば、ブリッジ要員ゼロが実現できる時か 当面は自動避航システム検証の位置付け

33

今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

- 自動避航システムを導入し、離着岸、荷役を除く航海（沿岸航海）を遠隔で監視した場合を想定
- （ラフなコスト試算）

現状	甲板部職員	機関部職員	甲板部部員	機関部部員	予備員	計
人数	4	3	3	1	5	16名/1隻

現状	離着岸・飲水汲み上げ、荷役・燃費乗員	沿岸航行要員	計
人数	5人/3隻・基地*	5人/2隻**	
	1.7人/1隻・基地	2.5人/1隻	
	3.4人/1隻・2基地（関東、関西）		約6名/1隻

* 5名が1チームとなり、離着岸・飲水汲み上げ・荷役・燃費を行う。 1基地で3隻扱い、食料予備員
** 1隻で2隻を遠隔監視（監視）、食料予備員

- 約10名/隻の減員が可能（新しい陸上での離域創出/宇宙ロケットの管制室のイメージ）
人材確保に有利、モデルシフトの促進
- 年間 6,000万円程のコスト削減（600万円/人・年として）
- 20年船を使うとすれば、約12億円の追加投資（他に発生するコストを含む）が可能

32

で船を動かす職種が出てくる訳で、内航船の陸上の海技者は、毎日家に帰れるということになります。

非常にラフな計算ですが年間6千万円位の削減になります。20年で見れば12億円位投資してもほとんど同じ額になります。

遠隔操船がヨーロッパで実現するのですが、日本でもそろそろ考えた方がいいのではないのでしょうか。

次は、自動避航システムの課題です。

AISとレーダーからデータを取得すると言いましたが、非常に荒天となった場合、漁船等AIS非搭載船が映らない可能性が出てきますので、この時はやはり航海要員が乗らなければならないかもしれません。また、航路管制が行なわれているような輻輳海域、水先人が乗船するような海域では、システムに機能を付加するよりは、航海要員が乗船することが現実的です。システムの冗長性、安全性について議論するには、やはり自動避航システムの認証ツールというものが大事ですので、システム開発と並行して行う必要があります。システム認証では、今回提案した距離と方位変化率で評価する方法も一つの考え方で、基本シナリオに実際の輻輳シナリオを加えたものが妥当ではないかと考えられます。

課題としては、遠隔操船を実現するには、やはり法整備が必要です。既に検討は始まっていますが、要素技術は既に出来上がっていますので、かなりスピードアップする必要があります。

少なくとも、ヨーロッパでも議論されていることでもあり、日本でもスピードアップが必要です。陸上での監視操船システムが出てくるとしたら、どういう形のシステムで、どのような判断をするのかという教育体系の検討も必要でしょう。

今回紹介したシステムでは、相手船に不安を与えることは無いが、最適解を求めて実行するので、人間が行なうような意図を明確にする針路変更等はしていませんが、これ



今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

現状(今回紹介した)自動避航システムの課題など

- ✓ 荒天時、AIS非搭載船をレーダーで探知できない可能性もある。その様な場合は航海要員が乗船する等の対応が必要
- ✓ 航路管制などが行われている様な輻輳海域ではシステムに機能付加させるよりは、航海要員が乗船した方が現時点では合理的(浦賀水道航路を出たあたりで航海要員が下船、遠隔自動操船モードへの切り換えのイメージ)
- ✓ システムの冗長性、安全性を担保するための認証システムの導入をシステム開発と平行して行う必要あり
システムの認証では、今回提案した距離と方位変化率でシステムが行う操船結果を評価する方法が一つの手法、評価シナリオの議論も必要(基本シナリオ+実際の輻輳海域シナリオと云うのが一つの考え方)

33



今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の視点から課題を含めて考察

現状(今回紹介した)自動避航システムの課題など

- ✓ 遠隔操船を実現するには現行の法整備が必要
既に検討は始まっているが、スピードアップが必要
- ✓ 種々提案される自動避航システムに関する利用者への教育
- ✓ 今回紹介したシステムでは、相手船に不安を与えることは無いが、絶えず最適解を求めて実行するので、人間が行うような、意図を明確にするための大きな針路変更は行わない。人間と同じような操船(経済的にはロスが発生するが)を取り入れるべきかについては議論のあるところ

34

を取り入れた方が良いという要望が、実務者の方から非常に強ければ、システムに組み込む必要があるかもしれません。

複雑なパラメータの調整等は、継続課題となっています。当面、船主が自動避航システムを高額でも導入することは考え難いのですが、遠隔操船というものは間違いなく到来するという意味では、実船での検証を続けることが必要です。

これまで述べてきたことをまとめとして、ここに書いております。



今後実用化される自動避航システムについて、安全性、経済性の観点から課題を含めて考察

現状(今回紹介した)自動避航システムの課題など

- ✓ 複雑なパラメータの調整は船舶の操縦性能、信頼度との対応を含めて継続的な作業課題である
- ✓ 要素技術としては今回紹介した自動避航システムは実用レベルにあると言えるが、実際に無人(遠隔操船)に搭載するまでには、シミュレータ、実船にて十分な検証、モデルの改善、パラメータ調整が必要
- ✓ 当面、船主が積極的に採用するものではないだろうが、操船支援システムとして実船にて検証実績が必要

35



まとめ 1

- ✓ 「戦略的避航操船」を行う実現する自動避航操船システムを紹介した
- ✓ 自動避航操船システムが判断する避航操船手段の人間による承認は「モニター＝承認」が実用的なシステムである理由を示した
- ✓ 距離と方位変化率で示す領域図から避航操船結果の定量的評価方法を提案した
同領域図を活用し、減点方式で操船結果を評価する手法は、今後提案される種々の自動避航操船システムのレベルを認証する一つのツールになることを示した
- ✓ 上記領域図を活用し、提案する自動避航操船システムは「遭遇する他船に不安を与えない自動避航」を実現するよう、パラメータの調整を行っていることを示した

36



まとめ 2

- ✓ 人間が行う避航操船と、最適解を求める自動避航操船との定量的比較結果を紹介した
ベテラン船長の操船結果と自動システムでの操船結果を比較すると、減点方式での評価では共に減点0であり差はなかった、換言すると、自動システムはベテラン船長と略同等の操船であった
航跡から見るとベテラン船長は遭遇する他船に明確な意思表示をするため大きな針路変更を行い、結果的にやや計画進路からの逸脱が大きくなった
- ✓ 内航セメント船での実海域 自動避航海操船 実証実験結果を報告した
- ✓ 船長に対するヒアリングにより、自動避航操船システムが指示する避航方法に違和感はないが、遭遇する相手船に避航の意図を明確に示すため、大きな針路変更が望ましいとのコメントを得た

37

まとめ 3

- ✓ 内航海運にて自動避航システムが積極的に導入されるのは、10名程度の減員が可能となる沿岸航海中の無人遠隔操船が実現される頃であろうとの私見を述べた
- ✓ 当面は操船支援システムとして一部の船舶に装備し、無人遠隔操船が実現するまでの間にシステムの信頼性の検証を続けることになる併せて、システムの認証方法、法令整備等を進める必要があることを述べた
- ✓ 紹介した自動避航システムの要素技術は実用レベルであることを述べたが複雑なパラメータの調整等、まだ継続的に実船/シミュレータにて検証すべき作業課題は多くある

38

最後に宇部興産海運 三艱丸の船長以下乗組員の皆様には謝意を表したいと思います。

(以上、講演要旨)

(本講演要旨は、ホームページ (<http://www.seikaibo.ecweb.jp/>) に掲載しています。)

4 平成 30 年度研究事業報告

南九州における小型船舶の安全対策に関する調査研究

(概 要)

はじめに

小型船舶の安全対策については、平成 30 年 4 月に交通政策審議会から答申された第 4 次交通ビジョンの中で、過去 5 年間の船舶事故の内、プレジャーボート、漁船等の小型船舶の事故隻数は減少傾向にあるが、依然として全体の約 8 割を占め、さらに死者、行方不明者を伴う船舶事故の内、小型船舶によるものが全体の約 9 割を占めていると報告されています。

また、高齢の操船者が引き起こす海難事故の中には、判断力の衰え等が要因と思われるものもあり、今後その増加が見込まれると分析されています。これらを受けて、基本的施策の推進の中で海難事故発生の防止には小型船舶の安全対策が、また、新たな課題への取組みとして高齢操船者への安全対策が必要であると答申されています。

当協会としても、これらの取組みを支援すべく、小型船舶の活動が盛んな熊本県沿岸をモデルケースとしてこれらの課題について検討し、「熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会」において、必要な安全対策を取りまとめました。

本稿はその成果を広く紹介するためその概要を取りまとめたもので、詳細は巻末添付の「平成 30 年度研究事業 南九州における小型船舶の安全対策に関する調査研究（熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会報告書）」をご覧ください。

第 1 章 調査計画

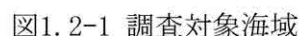
1.1 調査目的

日本近海では、年間約 2,000 隻の海難が発生しており、その中でもプレジャーボート、漁船等の小型船舶による海難が約 8 割を占めている。南九州（鹿児島県、熊本県、宮崎県）では年間約 160 件の海難が発生しているが、南九州では小型船舶の活動が盛んであり、特に熊本県宇城市・上天草市周辺は、プレジャーボートの活動が活発な地域である。その約 8 割が小型船舶の海難であり、小型船舶の海難は、乗船者の死亡・行方不明者を伴う重大な結果をもたらす場合が多い。

一方、陸上においては、高齢運転者に対する対策は制度化されているものの、海上にお

本調査は、小型船舶の海難を減少させるため、高齢操船者に対する対策を含め、熊本県沿岸の小型船舶の安全対策に関する調査検討を行い、小型船舶海難の極小化を図ることを目的とした。

調査対象海域を図1.2-1に示す。本調査では、特に小型船舶の活動が活発な熊本県宇城市・上天草市周辺の海域をモデルケースとして対象とした。



本調査における対象船舶は、熊本県宇城市・上天草市周辺に所属する小型船舶とした。
 なお、ここでいう小型船舶とは、「20 トン未満のプレジャーボート（20 トン以上であって長さ 24 メートル未満のものを含む。）、漁船及び遊漁船をいう。」とした。

平成30年11月1日から平成31年3月31日まで

1.5 調査方法

1.5.1 委員会の設置

学識経験者、海事関係者及び関係官公庁職員等から構成する「熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会」を設置し、その指示のもとで調査を行った。

1.5.2 委員会等の構成

(1) 委員会

【委員】（敬称略）

委員長	日當博喜	海上保安大学校 名誉教授
委員	岩尾伸一郎	日本小型船舶検査機構三角支部 支部長
	木下啓一郎	肥後マリーナ 代表取締役
	小宮隆秀	PW 安全協会熊本支部 支部長
	酒出昌寿	水産大学校 准教授
	田代龍也	三角町漁業協同組合 組合長

【関係官公庁】（敬称略）

深江秀則	九州運輸局 熊本運輸支局 次長
松永秀雄	第十管区海上保安本部 交通部 部長
池上浩之	熊本海上保安部 部長
佐々木 拓	九州漁業調整事務所 所長
木村武志	熊本県農林水産部 水産局 局長

(2) 意見交換会

【座長】（敬称略）

酒出昌寿	水産大学校 准教授
------	-----------

【マリーナ・漁協等】（敬称略）

永里吉正	NPO 法人熊本県海難救助隊 理事長
木村博幸	熊本県小型船舶安全協会 事務局長
加藤総将	エボリスマリーナ 代表取締役
中林由貴夫	大矢野マリーナ サービス課長
甲斐雅之	シークルーズマリーナ マリーナ担当
平山博三	スペンドマリーナ 代表
木下憲彦	肥後マリーナ 取締役会長
村田雅彦	フィッシャリーズフィッシャリーズ 部長

福嶋大介 三角町漁業協同組合 参事

【海上保安本部・保安部】（敬称略）

濱口幸太郎 第十管区海上保安本部 交通部 安全対策課
安全対策調整官

豊里雅一 第十管区海上保安本部 交通部 安全対策課
安全対策第一係長

浦川和久 熊本海上保安部 交通課長

萩原 守 熊本海上保安部 交通課 専門官

石沢恭久 熊本海上保安部 交通課 地域海難防止対策官

1.5.3 委員会等の開催

- | | |
|---------|---------------|
| ・第1回委員会 | 平成31年1月25日（金） |
| ・意見交換会 | 平成31年2月15日（金） |
| ・第2回委員会 | 平成31年3月12日（火） |

1.6 調査内容

1.6.1 基礎調査

- (1) 水域の概要
- (2) 自然環境の調査
- (3) 海上交通環境の調査

1.6.2 小型船舶の海難防止に関するアンケート調査

1.6.3 小型船舶の海難防止に関するマリーナ、漁協等の団体との意見交換会

1.6.4 小型船舶の高齢操船者に対する方策の検討

1.6.5 小型船舶に関する基本的な安全対策の検討

1.7 調査フロー

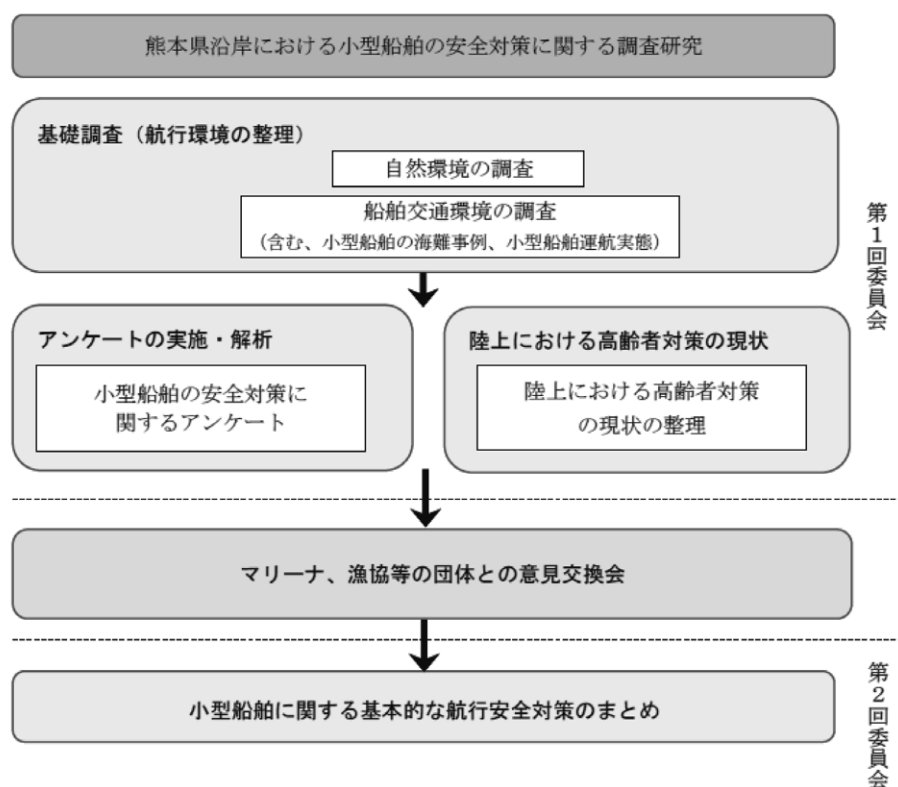


図1.7-1 調査フロー

第2章 基礎調査

2.1 水域の概要

「九州沿岸水路誌」（平成28年3月、海上保安庁刊行）によると、熊本県宇城市・上天草市周辺海域の主な港の概要（図2.1-1 参照）は以下のとおりである。なお、三角港、八代港および本渡港の図2.1-1に示す区域においては、港則法が適用される。

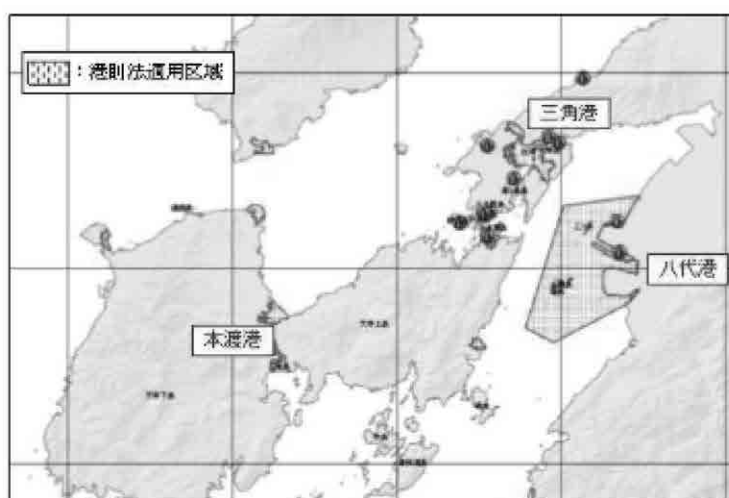


図2.1-1 熊本県宇城市・上天草市周辺海域の主な港

(1) 三角港

三角港は、宇土半島南西端にあり、大矢野島、維和島、戸馳島などに よって三方を囲まれ、島原湾及び八代海に通ずる天然の良港である。三角ノ瀬戸最狭部を航過したところにある東方の港を西港と呼び、さらに南方へ屈曲する狭水道を航過したところの東側にある港を東港という。東港に三角港の主要な岸壁がある。

三角港に至るには、三角ノ瀬戸、蔵々ノ瀬戸、モタレノ瀬戸及び大戸ノ瀬戸の各瀬戸があるが、三角ノ瀬戸と蔵々ノ瀬戸の他は水深が浅く、地元の漁船・定期船などが通航している水路である。

港湾法上の重要港湾に指定されている。

(2) 八代港

八代港は、熊本県の南西部、八代海に注ぐ球磨川の河口に位置する。古くから球磨川を利用した物資輸送、海産物の集散の場として栄え、県南地域の発展に大きな役割を果たし、現在では熊本県を代表する国際港湾となった。平成 11 年 6 月に、韓国・釜山港間に県内初のコンテナ国際航路が開設されて以来、現在、韓国・釜山港間に 3 船社による週 3 便のコンテナ船が寄港している。

大島南西方に大型船用の岸壁がある。さらに大島東方の埋立地に石油配分基地が造成されている。南西～西の風が強いときには港内に波浪が侵入する。

港湾法上の重要港湾に指定されている。

(3) 本渡港

本渡港は、天草の下島と上島の結接点に位置し、本渡瀬戸により八代海と通じている。建設資材、木材、石油類及びフェリー貨物が主な取扱貨物となっており、背後地域である天草市の流通拠点港としての重要な役割を果たしている。

2.2 自然環境

2.3 海上交通環境

2.3.1 定期航路

熊本県内における主な定期航路は表 2.3-1 に示すとおりである。

また、表 2.3-1 の内、熊本県宇城市・上天草市周辺における定期航路を図 2.3-1 に示す。

表2.3-1 熊本県内の主な定期航路

発着港	便数	船名	運航会社
熊本港 ～ 島原外港	1日7便	オーシャンブロー	熊本フェリー
熊本港 ～ 島原外港	1日10便	フェリーくまもと レインボーかもめ	九商フェリー
口之津港 ～ 鬼池港	1日15便	フェリーくちのつ フェリーあまくさⅡ	島原鉄道グループ
富岡港 ～ 茂木港	1日4便	XIZUKAⅡ、 XIZUKAⅢ	苓北観光汽船
中井港 (天草) ～ 諸浦港 (長島)	1日8便	フェリーロザリオ	天長フェリー
牛深港 ～ 龍之元港	1日10便	第2天長丸	三和商船
江橋戸港 ～ 湯島港	1日5便	昭和丸、菊盛丸	湯島商船
本渡港 棚底港 大道港 三角港	1日5便 1日11便 1日1便 1日2便	しーがる3 栄久丸 フェリーごしょうら スーパーイーグル	共同フェリー
松島 (前島)港 ～ 三角港	1日3便 [※]	シークルーズ	シークルーズ

※ 2019年3月18日より、1日5便。

(出典：熊本海上保安部および運航会社ホームページ)

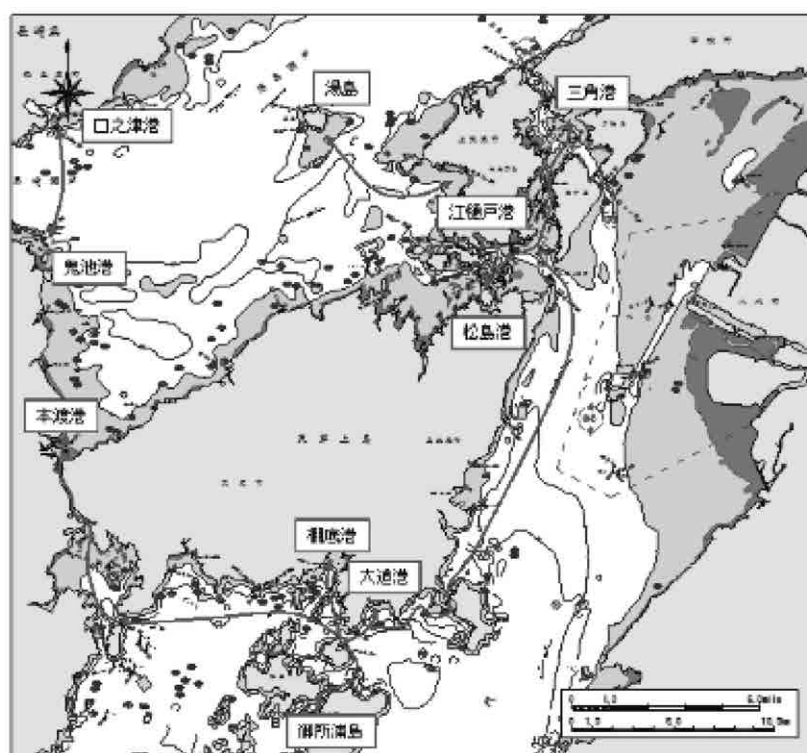


図2.3-1 熊本県宇城市・上天草市周辺の定期

2.3.2 漁業の実態

(1) 漁港

熊本県宇城市・上天草市周辺に位置する漁港は、図2.3-2に示すとおりである。(海上保安庁「海洋台帳」を元に作成)

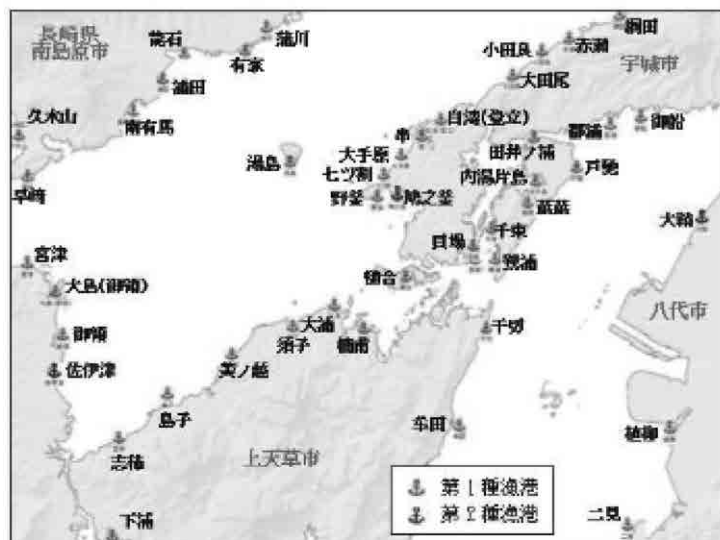


図2.3-2 熊本県宇城市・上天草市周辺の漁港

(2) 操業の実態「2013年漁業センサス報告書」から、熊本県宇城市・上天草市周辺における各市町の漁船隻数を表2.3-2に示す。

表2.3-2 熊本県宇城市・上天草市周辺における各市町の漁船隻数 (単位：隻)

地区 隻数	宇土市	宇城市	氷川町	八代市	上天草市	天草市	合計
合計	386	169	33	297	842	1,802	3,529
無動力船	10	17	-	7	41	25	100
船外機付船	348	63	20	181	199	383	1,194
動力船 計	28	89	13	109	602	1,394	2,235
1トン未満	-	8	-	9	33	84	134
1～3トン	3	58	6	84	220	505	876
3～5トン	25	20	7	15	278	495	840
5～10トン	-	1	-	1	54	232	288
10～20トン	-	2	-	-	17	76	95
20～30トン	-	-	-	-	-	1	1
30～50トン	-	-	-	-	-	1	1
50～100トン	-	-	-	-	-	-	-
100～150トン	-	-	-	-	-	-	-
150～200トン	-	-	-	-	-	-	-
200トン以上	-	-	-	-	-	-	-

(出典：2013年漁業センサス報告書)

2.3.3 小型船舶の活動状況

解析した10ヶ月間のAISデータを用い、早瀬瀬戸水路における追い越し禁止施行前後における渋滞状況について解析した。

(1) プレジャーボートの活動状況

「平成26年度プレジャーボート全国実態調査結果」（平成27年6月、国土交通省・水産庁）によると、熊本県では5,374隻のプレジャーボートが係留・保管されており、このうち、マリーナやその他の施設に係留・保管されている隻数は2,090隻で、放置艇は3,284隻であった。全国平均と比較すると放置艇の割合が高く、全体の6割以上が放置艇となっている。（表2.3-3）

表 2.3-3 九州南部におけるプレジャーボートの実態

地域	マリーナ等 施設の 収容能力: A	確認艇: B (C + F)	許可艇: C (D + E)	マリーナ等 施設: D	マリーナ等 施設以外: E	放置艇: F	沈没船: G	放置艇率 : F / B	マリーナ等 施設の 収容余力 : A - D
熊本県	1,218	5,374	2,090	1,004	1,086	3,284	584	61.1	214
全国	88,270	177,516	89,980	57,019	32,961	87,536	8,525	49.3	31,251

注1) 「マリーナ等施設」は、プレジャーボート専用の係留・保管施設として整備された施設を、「マリーナ等施設以外」は、既存施設の一部をプレジャーボート用に改修しない状態で、プレジャーボートの係留・保管場所として認めている施設を意味する。

注2) 放置艇率のみ単位は「%」で、それ以外は「隻」である。

（出典：「平成26年度プレジャーボート全国実態調査結果」、国土交通省・水産庁）

(2) 小型船舶の操縦免許証受有者数の状況

全国における小型船舶操縦免許証受有者の状況（1級小型船舶操縦士、2級小型船舶操縦士、特殊小型船舶操縦士の合計）を表2.3-4に示す。

3年間に於いて、受有者数全体としては減少傾向にあるが、高齢者（ここでは、出典の関係で65歳以上とした。）の受有者数は増加傾向にあり、高齢者の割合は、3年間の平均で23.2%であるが、徐々に増加している。

表2.3-4 全国における小型船舶操縦免許証受有者の状況

	65歳以上	全体数	65歳以上が 占める割合
平成27年度末現在	341,383	1,519,233	22.5%
平成28年度末現在	351,446	1,505,483	23.3%
平成29年度末現在	356,106	1,488,713	23.9%
3年の平均	349,645	1,504,476	23.2%

※「全体数」は、有効な免許証の数

（資料：国土交通省）

2.3.4 小型船舶の通航実態調査

(1) 調査概要

本調査は、熊本県宇城市・上天草市周辺海域の小型船舶（漁船・プレジャーボート等）の活動状況を把握するため無人航空機（ドローン）を使用し対象海域上空から活動状況を撮影し小型船舶の活動状況についてとりまとめた。調査の概要を表 2.3-5 に示す。

(2) 観測方法

無人航空機（ドローン）（右図）による観測方法を以下に示す。



- ①沿岸の安全な場所に発着点を定め、無人航空機（ドローン）の操縦に関する有資格者が遠隔操縦により、国土交通省登録済みのドローン 1 機を離陸させ、上空を飛行させながら対象海域の船舶を撮影し、発着点に戻る。
- ②1 回の飛行時間は、20 分以内とした。
- ③飛行高度は 100 m～150 m とし、最低高度は 55 m とした。（高度は発着点の高度を 0 m）
- ④船舶は使用せず、また、操縦者等が海域に進出しない。

表2.3-5 小型船舶活動状況調査の概要



(3) 観測結果

観測期間中に観測された船舶は828隻であり、これらの船舶について観測地点別の船種別隻数を表2.3-6に示す。

表 2.3-6 観測期間中に観測された船種別隻数

(単位：隻)

	観測地点 ①	観測地点 ②	観測地点 ③	観測地点 ④	観測地点 ⑤	観測地点 ⑥	計
漁船	89	47	91	96	50	89	462
プレジャーボート	42	14	40	24	17	62	199
小型船	52	12	11	46	23	7	151
大型船	7	1	1	0	0	0	9
作業船	2	1	0	2	2	0	7
計	192	75	143	168	92	158	828

※ 小型船：漁船又はプレジャーボート（映像から判断不可）

(4) 観測期間中の漁協・マリーナへのヒアリング調査

上記観測期間中に、出港した小型船舶について、対象海域周辺のマリーナ、漁協にヒアリング調査を実施した。

ヒアリングにより得られた、観測期間中の観測日別、船種別、年代別の出港船舶数を表 2.3-7 に示す。

表 2.3-7 観測日別、船種別、年代別の出港船舶数

	11月23日（金）													11月24日（土）												
	モーターボート	ヨット	水上オートバイ	漁船	遊漁船	ミニボート	その他	20歳未満	20歳～40歳未満	40歳～60歳未満	60歳～70歳未満	70歳～80歳未満	80歳以上	モーターボート	ヨット	水上オートバイ	漁船	遊漁船	ミニボート	その他	20歳未満	20歳～40歳未満	40歳～60歳未満	60歳～70歳未満	70歳～80歳未満	80歳以上
マリーナ	33			1					2	20	11	1		58	3		3					8	33	24	4	
漁協				155					31	56	29	26	13				151					32	58	25	24	12
合計	33	0	0	156	0	0	0	0	33	76	40	27	13	58	3	0	154	0	0	0	0	40	91	49	28	12

2.3.5 小型船舶の海難発生状況

(1) 熊本海上保安部管内の小型船の海難発生状況

①年度別・海難種類別・年代別の小型船の海難発生状況

年度別・海難種類別・年代別の小型船の海難発生状況を表 2.3-8 に示す。

表2.3-8 年度別・海難種類別・年代別の小型船の海難発生状況

(単位: 隻)

発生年 海難種類	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	総計
70歳以上	衝突	1	3	3	1		1		1	6	16
	単独衝突	1									1
	乗揺			4	1		2	1	2	1	11
	転覆	1									1
	浸水					1					1
	火災								1		1
	運航不能	1	3	3	1	1	3	3	2	4	24
	その他							1	1		2
70歳未満	総計	4	6	10	3	1	7	4	5	7	57
	衝突	1	3	9	7	5	4	2	3	1	40
	単独衝突			1	1	1	2	1	1		7
	乗揺	2	2	5	2		3	5	4	5	32
	転覆	2			2			1	1	1	7
	浸水			1			2	1	1		6
	火災					1			2		3
	運航不能	8	10	8	6	5	10	7	7	11	80
全乗組	その他			1	1		2	1		1	6
	総計	13	15	25	19	12	23	16	17	22	181
	衝突	2	6	12	8	5	5	2	3	2	56
	単独衝突	1		1	1	1	2	1	1		8
	乗揺	2	2	9	3		5	6	5	5	43
	転覆	3			2				1	1	8
	浸水			1			3	1	1		7
	火災					1			3		4
全乗組	運航不能	9	13	11	7	6	13	10	9	15	104
	その他			1	1		2	1	1	1	8
	総計	17	21	35	22	13	30	20	22	29	236

②年度別・年代別の小型船の海難発生状況の推移

年度別・年代別の小型船の海難発生隻数の推移を図2.3-3に示す。

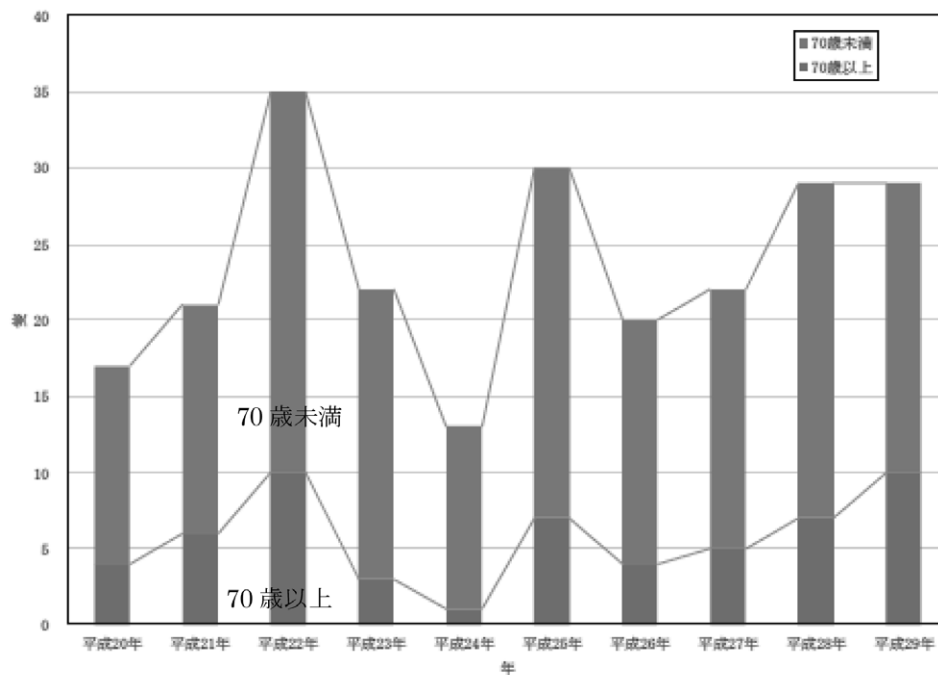


図2.3-3 年度別・年代別の小型船の海難発生隻数の推移

第3章 小型船の海難防止策に関するアンケート調査

3.1 目的

小型船の海難防止策の検討にあたり、小型船の運航者に対してアンケートを実施し、小

型船の利用実態等を把握し、海域の特性に応じた海難防止策の策定、利用者の自助・互助・共助による安全の確保および海域を安全に資する航行安全対策の策定のための基礎資料とするものである。

3.2 調査概要

3.2.1 アンケート調査項目

アンケート調査の項目は次のとおりである。

- (1) 回答者の年齢
- (2) 回答者の居住地
- (3) 保有艇の保管場所
- (4) 所有する海技免状
- (5) 20 t を超える船舶運航の経験
- (6) 海技免状を取得して何年になるか
- (7) 運航の頻度
- (8) 小型船安全協会への所属
- (9) 運航の目的
- (10) 主な活動海域の海岸からの距離
- (11) 主な目的地
- (12) 漁協・マリーナ・クラブ等に所属しているか
- (13) 操縦する船舶について
 - ・ 船舶の種類・搭載機器・設備・通信手段・機器等
- (14) 運航一般について
 - ・ 港内以外を航行中（移動中）の速力・他船を避航する際の判断距離
 - ・ 出港時の気象状況等の確認・安全講習会等の参加
- (15) 高齢操船者について
 - ・ 高齢操船者に対する対策の必要性
 - ・ 陸上と同じような対策（高齢運転者標識）の必要性
 - ・ 陸上と同じような対策（認知機能検査制度等）の必要性
 - ・ 高齢操船者に関するご意見・ご要望
- (16) ミニボートの運航の経験
- (17) ミニボートの運航の経験がある方への質問
 - ・ ミニボートの運搬
 - ・ 主にどの地点から進水、出発するか
 - ・ 海上衝突予防法を知っているか

- ・ 港則法を知っているか
- ・ ミニボートを運航する時間帯
- ・ ライフジャケットは身につけるか
- ・ 他船から見えやすくするための旗（認識旗）を付けるか
- ・ ミニボートを運転中の事故またはヒヤッとした経験
- ・ 事故の際の海上保安庁への連絡方法を知っているか
- ・ 出港する際は、携帯電話（スマホ）を持って行くか
- ・ ミニボートの安全対策について、意見・ご要望

3.2.2 調査対象および回答数

アンケート調査は、上天草海域に在泊するプレジャーボート、漁船の所有者又は使用者を対象に行い、有効回答数は125回答であった。

3.2.3 調査方法

調査は、無記名の配布・郵送回収により行った。

3.2.4 調査期間

平成30年11月25日（日）から平成31年1月8日（火）までの45日間

3.2.5 アンケート解析方法

高齢操船者対策の検討に資するため、一部のアンケート項目については、全年齢層と高齢層（70歳以上）に分けて分析した。

3.3 調査結果

3.3.1 回答者の年齢 図3.3-1のとおり

3.3.2 回答者の居住地 図3.3-2のとおり

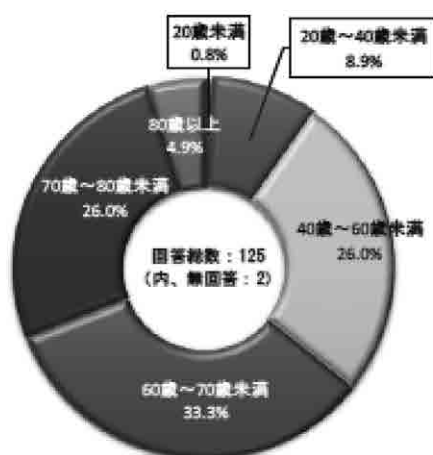


図3.3-1 回答者の年齢

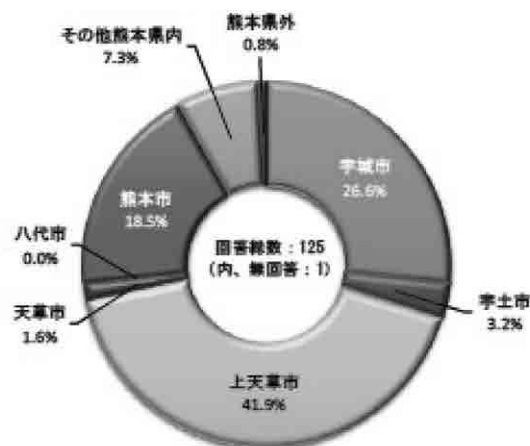


図3.3-2 回答者の居住地

3.3.3 保有艇の保管場所

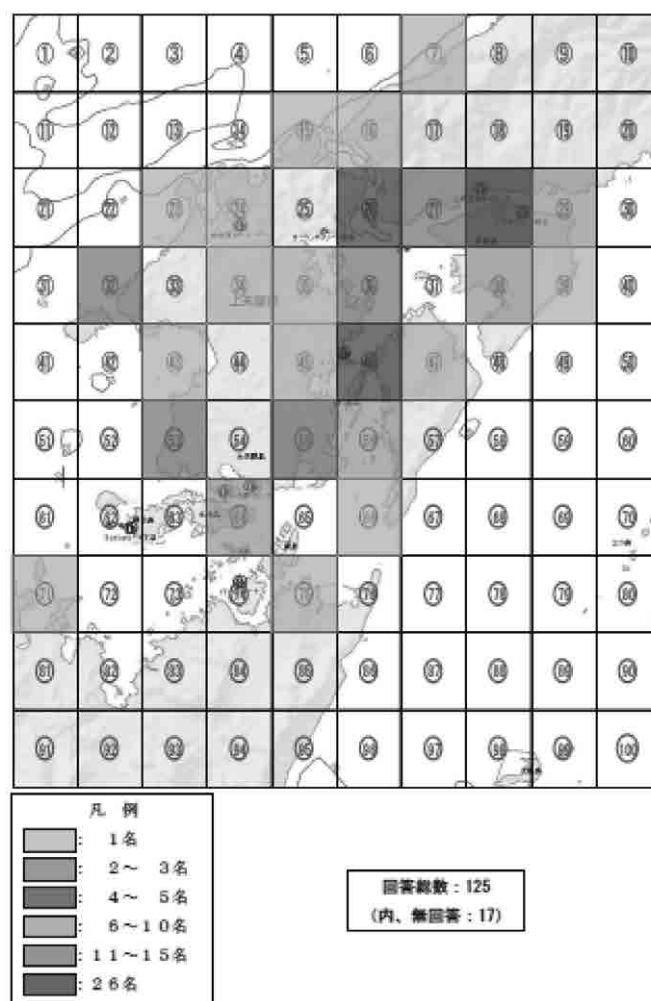


図3.3-3 保有艇の保管場所

3.3.4 以下省略

3.4 アンケート結果から得られた傾向

(1) 回答者の年齢、保有海技免状、経験等

▷回答者の内、70歳以上の高齢者は、全体の30.9%であった。

(60歳以上では、全体の64.2%)

▷回答者の居住地は、上天草市が最も多く41.9%を占め、次いで、宇城市(26.6%)、熊本市(18.5%)であった。

▷保有艇の保管場所として最も多かったのは図3.3-3の②⑧(戸馳島と三角の間の水域)で、この水域には、多くのマリーナが存在する。

▷保有海技免状は、2級小型船舶操縦士(46.5%)、1級小型船舶操縦士(36.4%)の順に多く、大型船舶免状(1級～6級)保有者も15.2%いた。

▷20tを越える船舶の運航経験は、3.3%の回答者が有していた。

▷海技免状を取得してからの経験は、回答者全体では 88.6%の人が 10 年以上の経験を有していたが、70 歳以上に限れば、全員が 10 年以上の経験を有する。

(2) 運航活動の状況

▷運航の頻度は、週あたりの平均に換算すると、全体では週あたり 2.11 回、70 歳以上に限れば週あたり 2.12 回で、年齢層による差は殆ど無かった。

▷活動が最も活発な季節としては、6～10 月が半数強を占めた。(70 歳以上も同傾向。)

▷活動が最も多い曜日としては、全体としては、日曜日が最も多く 37.0%で、次いで土曜日の 14.8%である。70 歳以上も大差は無い。

▷最も多い出港時間帯としては、70 歳未満では 6～8 時の時間帯が最も多く 55.1%を占めたのに対し、70 歳以上では 8～12 時の時間帯が最も多く 46.2%を占めた。

▷最も多い帰港時間帯としては、いずれの年代も 12～16 時の時間帯が最も多かったが、その割合は、70 歳未満では 72.6%なのに対し、70 歳以上では 59.5%であり、また 8～12 時の時間帯に帰港する船も多く、これらのことから、70 歳以上の回答者は活動時間が短いのが分かる。

▷運航の目的は、全体としては、遊漁が 46.2%で最も多く、次いで漁業が 39.2%で、両者で 85%程度を占める。また、いずれの年代も割合に大差は無かった。

▷主な活動海域の海岸からの距離は、70 歳未満では 1～3 海里が最も多く 40.2%を占めたのに対し、70 歳以上では 1 海里未満が最も多く 47.4%を占め、70 歳以上では近距離での活動が多い傾向であった。

▷主な目的地としては、最も多かったのが、エリア外西方の水域で 39 人 (31.2%)、次いでエリア外南方の水域で 34 人 (27.2%) の回答者が挙げている。エリア内では、③⑦の水域 (戸馳島と維和島の間、寺島周辺水域) が最も多く 12 人 (9.6%) であった。

(3) 所属、運航する船舶、通信等

▷漁協・マリーナ・クラブ等に所属しているのは全体では 94.4%であり、大多数の回答者が所属している。なお、70 歳以上では 96.8%であり、所属率はやや高い。

▷操縦する船舶は、全体では、漁船が最も多く 58.4%を占め、次いでモーターボートの 23.0%であった。70 歳以上で漁船の割合が多くなり 65.7%を占め、次いでモーターボートと遊漁船が同数で 11.4%であった。

▷搭載している機器については、全体では、GPS の搭載率が最も多く 64.8%の船舶が積載している。次いで、測深器とマグネットコンパスが同率で 23.2%の船舶が積載している。なお、簡易型 AIS を積載している船舶はなかった。

▷通信手段の機器としては、70 歳未満では、携帯電話・スマホが最も多く 88.9%を占めている。通信手段を搭載してない船舶は無かった。

これに対し、70 歳以上では、携帯電話・スマホが最も多いが 77.1%である。また、通信手段を搭載していない船舶が 14.3%ある。

▷海上で通信不能になったことがあるかとの設問では、全体では、74.7%がなったことがないとのことであるが、圏外で使えなかった 15.7%を含め 20.5%の人が通信不能を経験している。

▷海上で使用する携帯電話の防水対策については、全体では、耐水用携帯電話を使用している（55.7%）および防水パックを使用している（16.5%）を併せ、72.2%の人が何らかの防水対策を行っている。なお、70 歳以上も大差は無い。

(4) 運航一般について

▷港内以外を航行中（移動中）の速力については、70 歳未満では 15 ノット以上が最も多く 39.2%を占めたのに対し、70 歳以上では 5 ～ 10 ノットが最も多く 46.9%を占めており、70 歳以上の高齢者の方が低速力で航行している。

▷他船を避航する際に相手船の距離がどのくらいで判断するかについては、全体では、100 ～ 200 mで判断する人が 45.9%で最も多かった。なお、70 歳以上の高齢者の方がより近距離で判断している傾向があった。

▷出港の度に気象状況等は確認するかについては、70 歳未満では 97.3%の人が毎回確認するのに対し、70 歳以上では 94.1%の人が毎回確認するとのことであった。

▷安全講習会等には参加するかについては、70 歳未満では 48.7%の人が参加しないと答えたのに対し、70 歳以上では 60.6%の人が参加しないと答え、高齢者の方が参加の割合は低い。なお、回答の中に、安全講習会等の機会が無いとの意見があった。

(5) 高齢操船者について

▷高齢操船者に係るヒヤリハットや気になったことがあるかについては、全体では、20.2%の回答者が、経験があるとの回答であった。

【どんなヒヤリハットがあったか？】

- ・釣りで周りを見ていない。(3 名) (70 歳以上：1 名)
- ・少し接触された。
- ・夜明け前に高齢者と思われる漁船と衝突しそうになった。(灯火点灯なし)
- ・ポイントに集まった漁船（背を向けて操船）が近づいても気付かない。
- ・周りを見ていない。私が優先であっても避航しない。
- ・漁船が後進をかけて釣りをし、接近してきたとき (70 歳以上)
- ・漁船が集団でいる場合、大型船が無理に接近する。(70 歳以上)

▷ 高齢操船者に対する対策は必要と考えるかについては、63.4%の回答者が必要と答えている。なお、70 歳以上も大差は無い。

【高齢操船者に関するご意見・ご要望】

- ・ 自身が高齢者なので、今の操船状態の良・否を知りたいし、どんな事が欠点なのか知りたい。(70 歳以上)
- ・ 安全講習会は時々やってほしい。(70 歳以上)
- ・ 所属しているマリーナでは、高齢者と思われる方は自分の判断で引退されている。自分もそうしたいと思うので、特に規制等は必要ないと思います。ただ、操船していて思う事は、漁船もプレジャーボートも、操船ルールを頭に入れてないと思う。私はハンドルの回りに操船ルールの見本を貼って近づく船があればどちらか保持船を考えて操船していますが、相手側はルールを無視して突っ込んでくる船が多いです。
- ・ 認知機能、身体に乗船不可と判断できるのは、家族・仲間（常に行動できる人）の意見を取り入れて、高齢者と向き合い、アドバイスしながら見守っていく。状況判断していく。
- ・ よく見かけるのが「相手船が避航するだろう」という感じで、安全を軽く考えている様だ。また、海上交通法を理解していない様である。
- ・ 海上の場合、危険度が高いので、自分から免許を返上する。(体調等に異常を感じるようになったら) (70 歳以上)
- ・ 海上の環境と陸上交通環境は違うので、特に高齢者対策は不要。「出港する」という事は海上での安全が確認できなければ考えられない事。「自分の命は自分で守る」という原則があるので、これに関する管理は不要。(70 歳以上)

▷ 陸上と同じような対策（高齢運転者標識）は必要と考えるかについては、70 歳未満では 48.3%の人が必要と回答しているのに対し、70 歳以上では 32.3%の人が必要と回答している。

▷ 陸上と同じような対策（認知機能検査制度等）は必要と考えるかについては、70 歳未満では 64.4%の人が必要と回答しているのに対し、70 歳以上では 48.3%の人が必要と回答している。

▷ 高齢操船者に関する意見・要望については、「高齢者は自ら判断し、免許を返上する。」という意見が複数あった一方、「自身が高齢者なので、今の操船状態の良・否

を知りたいし、どんな事が欠点なのか知りたい。」という高齢者自らの意見もあった。

(6) ミニボートについて

▷ミニボートの運航の経験があるのは、全体では、16.9%（14名）であった。なお、70歳以上の回答者でミニボートの運航経験があるのは1名であり、母数が少ないため、以下の分析については、ミニボートの運航の経験がある回答者について全世代での傾向を示す。

▷ミニボートの運搬については、車で運搬が57.1%で最も多く、次いで、港等に保管が21.4%であった。

▷進水・出発地点は、図3.3-33の㊸（戸馳島と三角の間の水域）が最も多く、この水域には、多くのマリーナが存在する。

▷海上衝突予防法については、よく知っている46.2%、大まかに知っている38.5%、知らない15.4%であった。

▷港則法については、よく知っている30.8%、大まかに知っている53.8%、知らない15.4%であった。

▷ミニボートを運航する時間帯は、全員が昼間のみであった。

▷ライフジャケットについては、常に身につける人は76.9%で、身につけないという人は23.1%であった。

▷認識旗を付けるかについては、常に付けるのは30.8%で、時々付けるのは7.7%、付けないという回答が61.5%であった。

▷ミニボート運転中の事故またはヒヤリハットは、他船の航走波による影響が最も多く42.9%、次いで乗り揚げの28.6%であった。

▷事故の際の海上保安庁への連絡方法については、92.3%の人が知っていると回答した。

▷ミニボートで出港する際に携帯電話（スマホ）を持って行くかについては、常に持って行くのは92.3%、時々持って行くのは7.7%であり、持って行かないと答えた人は居なかった。

▷ミニボートの安全対策についての意見・要望については、「ミニボートは見づらい。」との意見や「ミニボートにも以前のように免許が必要。」という意見があった。

第4章 高齢操船者対策についての考察

4.1 熊本海上保安部管内の小型船の海難発生の状況

一般に、高齢者の定義は、法律等によって異なっているが、一例として、道路交通法では「年齢が70歳以上の者」が高齢運転者として定義されている。一方、国連の世界

保健機関（WHO）の定義では、65 歳以上の人を高齢者としており、65 歳～75 歳未満を前期高齢者、75 歳以上を後期高齢者と呼んでいる。

ここでは、自動車運転者と同様に、70 歳以上を高齡操船者として取り扱う。

平成 20 年～29 年の 10 年間ににおける熊本海上保安部管内の海難の発生状況については、2.3.5 節に取り纏めたが、特に高齡操船者の海難発生割合等に着目した特徴は以下の通りである。

▷全体の海難発生隻数は、年平均 23 隻程度であり、このうち 70 歳以上の高齡操船者の占める割合は 24.0%である。

▷海難発生全体における平均的な高齡操船者の割合は、漸増しているが、操縦免許受有者に占める高齢者の割合が漸増しているためとも考えられる。

▷海難種類別の高齡者船長（操船者）の割合を見てみると、平均的な高齡操船者の発生割合と比較し、無人漂流（海中転落）については 67%程度多く発生している。その他は、衝突、乗揚、推進器障害がやや多い海難として挙げられる。また、機関故障、単独衝突、転覆等は、高齡操船者の発生率は比較的低くなっている。

4.2 陸上における高齡運転者対策の概要

4.2.1 現行道路交通法における高齡運転者対策

警察庁によると、平成 17 年から平成 27 年までの死亡事故件数は年々減少しているのに対し、75 歳以上の運転者による死亡事故件数はほぼ横ばいで推移している。このため、高齡の運転免許保有者の増加を背景として、全体に占める 75 歳以上の運転者による死亡事故の割合は増加し、平成 17 年は 7.4%であったが、平成 27 年には 12.8%となっている。

また、平成 27 年の年齢層別死亡事故件数（免許保有者 10 万人当たり）を比較すると、75 歳未満では 4.0 件であるが、75 歳以上では 9.6 件と 2 倍以上となっており、75 歳以上の運転者による死亡事故のうち、事故前に認知機能検査を受けていた方の 5 割近くが「認知症のおそれあり」または「認知機能低下のおそれあり」と判定されていた。

こうした背景を受け、平成 29 年 3 月 12 日から施行された改正道路交通法では、今までの高齡運転者対策をさらに一歩進めることとなった。

以下に、改正後の道路交通法における高齡者対策の概要を示す。

(1) 高齡運転者標識の標示

70 歳以上の者は、「加齢に伴って生ずる身体の機能の低下が自動車の運転に影響を及ぼすおそれがある」場合は、この標識をつけて普通自動車を運転するように努めなければならないと、道路交通法は定めている。周囲の運転者はこの標識を掲示した車両を保護する義務を有し、幅寄せ・割り込みなどの行為を行ってはならないと定め

ており、違反者は初心運転者等保護義務違反に問われる。

なお、道路交通法第 71 条の 5 第 2 項に、「七十五歳以上のものが高齢運転者標識を付けないで普通自動車を運転すること」を禁じる規定があるが、この規定は、道路交通法附則第 22 条により、当分の間、適用しないこととされているので、現在、高齢運転者標識の表示義務及び違反者に対する罰則はない。



高齢運転者標識を図 4.2-1 に示す。

図 4.2-1 高齢運転者標識

(2) 高齢運転者（70 歳以上）の運転免許更新手続き

更新期間が満了する日における年齢が 70 歳以上の方については、高齢者講習を受講する必要があるが、年齢が 75 歳未満の方については、高齢者講習の合理化が図られている。

また、更新期間が満了する日における年齢が 75 歳以上の方については、認知機能検査を受けることとなっている。検査時の年月日・曜日・時間を回答するなど、30 分で終わる簡易なものである。

認知機能検査の結果は、「認知症のおそれあり（第 1 分類）」、「認知機能低下のおそれあり（第 2 分類）」、「認知機能低下のおそれなし（第 3 分類）」の 3 つに分類され、この結果に基づいて、より高度化又は合理化が図られた、内容や時間等の異なる更新時の高齢者講習が実施されることとなる。この講習は、高齢運転者が自分の認知機能の状況を理解してその後の安全運転に活かしてもらうためのものである。

なお、免許証更新時の認知機能検査で第 1 分類と判定された場合は、違反の有無にかかわらず、臨時適性検査（医師の診断）を受ける、または主治医などの診断を受けてその診断書を提出することになる。つまり、第 1 分類と判定された方は全員、認知症かどうかの診断を受けてもらうことになり、診断の結果、認知症であることが判明したときは、免許の取消し等の対象になる。

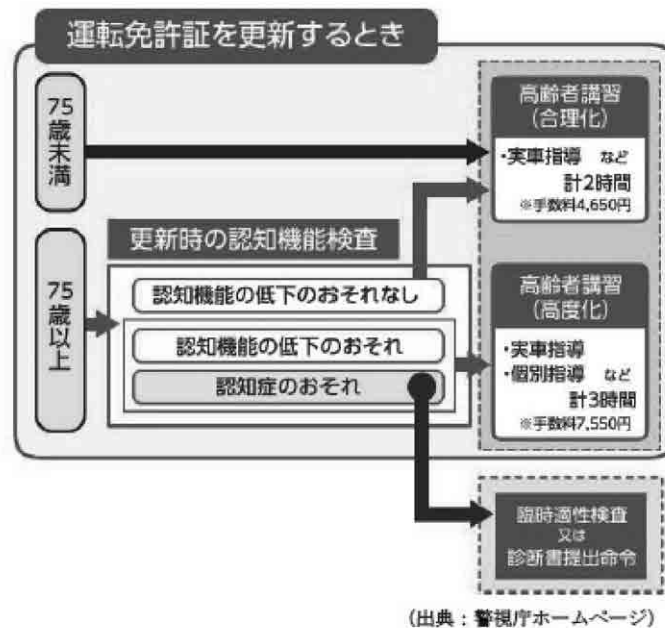


図4.2-2 高齢運転者（70歳以上）の運転免許更新手続き

(3) 臨時認知機能検査制度及び臨時高齢者講習制度

75歳以上の運転免許を持っている方が「認知機能が低下した場合に行われやすい一定の違反行為（18基準行為）」をした場合、臨時の認知機能検査を受けることとなる。臨時認知機能検査の対象となる違反行為（18基準行為）とは、信号無視、通行禁止違反、通行区分違反、合図不履行、徐行場所違反、横断歩道等における横断歩行者等妨害等である。

その結果、検査結果が前回と比較して悪化している場合等（「認知機能の低下が自動車の運転に影響を及ぼすおそれがあるという基準」に該当した場合）には、認知機能検査の結果に基づいた臨時の高齢者講習（「臨時高齢者講習」）を受けることとなる。

なお、臨時の認知機能検査や臨時の高齢者講習を受けない場合や、医師の診断書を提出しない場合には、運転免許の取消し又は停止となる。

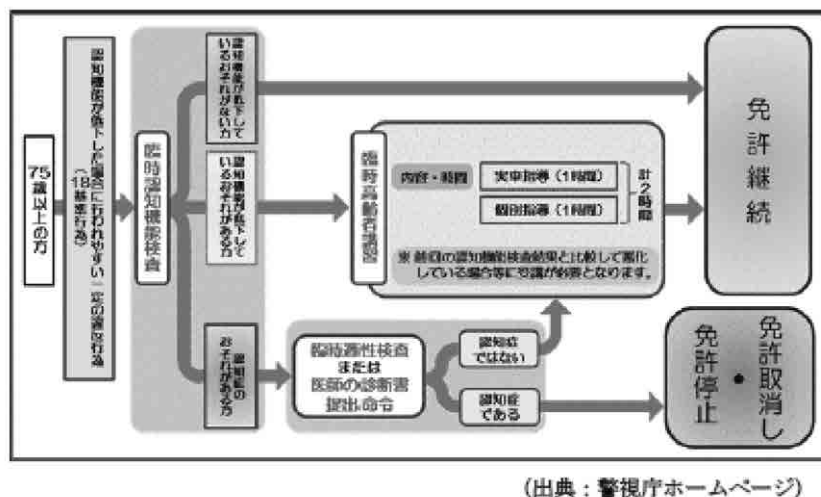


図 4.2-3 臨時認知機能検査制度及び臨時高齢者講習制度

4.2.2 高齢運転者による交通事故防止のための取組

高齢化の進展に伴い高齢の運転免許保有者数が増加し、高齢運転者が第1当事者となる交通事故件数が増加傾向となった。このような状況を踏まえ、政府では平成15年に「本格的な高齢社会への移行に向けた総合的な高齢者交通安全対策について」を策定し、同決定に基づき自動車運転者としての高齢者による事故防止対策にも取り組んできた。(4.2.1節参照。)

このような中、平成28年10月神奈川県内で発生した通学中の小学生が亡くなる交通死亡事故を始め、高齢運転者による交通死亡事故が相次いで発生したことから、取り得る対策を早急に講じるなど政府一体となって高齢運転者による交通事故防止対策に取り組んでいる。

取り組みの概要について、内閣府ホームページからの抜粋を以下に示す。

(1) 社会全体で高齢者の生活を支える体制の整備

高齢運転者について、運転免許証の自主返納制度があるが、今後更に高齢化が進む中、自動車の運転に不安を感じる高齢者が、自家用車に依存しなくとも生活の質を維持していくことが課題となっていることから、国土交通省では、平成29年3月から地域交通や高齢者の移動特性に対して知見を有する学識者、福祉輸送や運輸事業の関係団体の代表者等からなる「高齢者の移動手段の確保に関する検討会」を開催している。高齢者が安心して移動できる環境の整備について、その方策を幅広く検討し、同年6月を目途に中間取りまとめを行うとともに、必要な検討を継続することとしている。

(2) 国土交通省では、相次ぐ高齢運転者による交通事故を受けて、国内乗用車メーカー8社に対し「高齢運転者事故防止対策プログラム」の策定を要請した。これを受けてメーカー各社は、平成29年2月末までにプログラムを策定し、それに基づき、自動ブレーキ及びペダル踏み間違い時加速抑制装置などの先進安全技術について、研究開発の促進、機能向上及び搭載拡大、ディーラー等における普及啓発等に取り組むこととしている。

この取組により、自動ブレーキ及びペダル踏み間違い時加速抑制装置については、平成32年までに、ほぼすべての車種（新車乗用車）に標準装備又はオプション設定され、また、このうち自動ブレーキについては、そのほとんどが歩行者を検知可能となる見通しとなった。

4.3 海上における高齢操船者対策の考察

4.3.1 高齢ドライバーが事故を起こしやすい要因（陸上）

高齢ドライバーが事故を起こしやすい要因としては、①視力（視野を含む）、②反応

の速さ・バラツキ・正確さ、③自分の運転能力に対する過信、④認知症といった主に4つの側面がある。それぞれのポイントを以下で述べる。

①視力（視野を含む）

運転に必要な情報の約8割は視覚を通して、摂取していると言われている。視力は加齢の影響をとりわけ強く受け、他の機能に比べて老化現象が早く訪れることが特徴である。しかも、運転行動に必要なとされる視力は、静止視力のみならず、動く対象に対する反応が要求されるために、動体視力の役割が重要になる。

静止視力と動体視力の加齢による変化（図4.3-1）を見ると46～50歳あたりから下降現象が始まっており、静止視力と動体視力との差は45歳頃から急激に増大している。

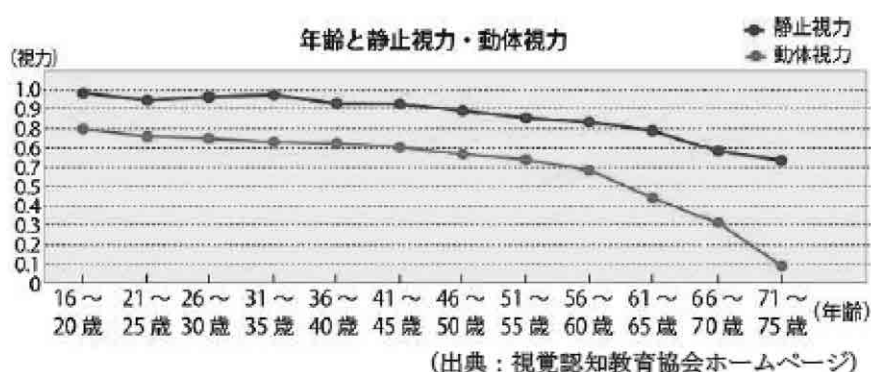


図4.3-1 年齢と静止視力・動体視力

視覚に関しては、運転場面での夕暮れ時の物の見にくさ、トンネルに入ったときの状態などでの、暗いところで物が見え始める順応力、いわゆる暗順応も加齢とともに低下し、夜間視力についても低下が著しい。

また、視野が狭くなることも大きな問題であり、高齢者の典型的な事故である交差点での出合頭事故や右折事故が発生しやすくなる。視野の加齢による変化（図4.3-2）を見ると、30代頃から一直線に狭まっている。

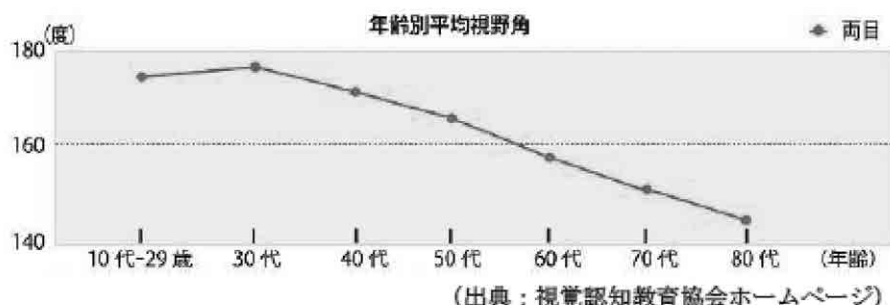


図4.3-2 年齢別平均視野角

②反応の速さ・バラツキ・正確さ

単純反応（赤信号が点灯したら素早くブレーキを踏むというタイプの反応）、選択反

応（赤信号ならばブレーキを踏む、青信号なら右手元の卓上ボタンを押す、黄色ならば左手元の卓上ボタンを押すというタイプの反応）、複数作業反応（選択反応の検査課題に加えて、各信号がそれぞれ何回点灯したかを検査終了時に申告することを含めて検査が実施されたときの反応）のいずれにおいても、加齢とともに平均反応時間が遅れる傾向にある。こうした反応には、刺激を知覚し、その意味を読み取り、それに対する適切な行動をとるという一連の「知覚—判断—動作機能」が関与しており、筋能力と感覚との調整が求められる。また、検査課題が複雑になるにつれて、若年者と高齢者との間の格差が大きくなり、高齢者は複雑な課題への対応が不得手あるとされる。さらに、反応時間と事故との関係では、反応時間の速さよりも安定性が重要だとされており、特に高齢者は反応時間に速いときと遅いときがあり、事故を起こしやすいと考えられる。

他にも、ハンドル操作検査における年齢段階別のエラー状況は、40歳代から加齢とともにエラー反応が増大する傾向にあり、ハンドル操作の正確さにおいても問題がある。

すなわち、複雑な作業過程に対して、高齢者は若年者に比べて反応時間がかかるうえにエラー反応も増加しているのである。

③自分の運転能力に対する過信

加齢とともに自分に対する自信が高まり、それが過信につながることは運転行動において問題視される。「自分の運転テクニックであれば十分危険を回避できる」に関する調査（図 4.3-3）では、75歳以上の人は実に53%の人が肯定的回答をしており、高齢ドライバーの自分に対する強い自信が示されている。

高齢者の場合、交通規則よりも自らの経験則を重視する傾向があり、その典型とされるのが交差点での一時停止違反である。高齢者の長年にわたる運転経験によって培った経験則に従えば、いったん停止しなくとも徐行で十分という判断となるが、そのような自分の経験に対する過信は、結果的に事故につながってしまう。

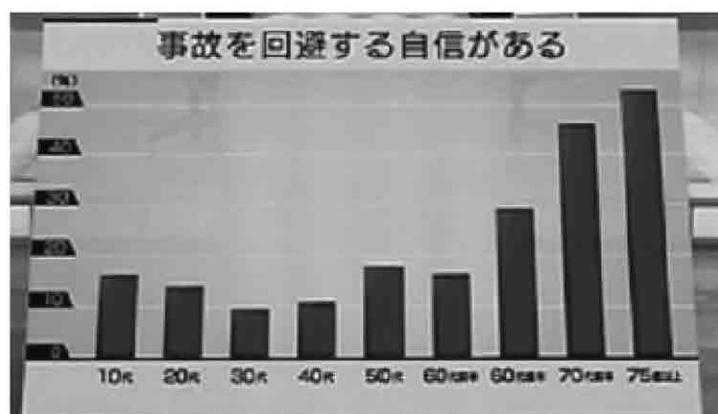


図 4.3-3 「自分の運転テクニックであれば十分危険を回避できる」に関する調査

④認知症

認知症に限らず、認知機能が低下している者は、信号無視、一時不停止、運転操作不適等の危険な運転行動をとる可能性が高く、2014 年中の後期高齢ドライバーによる交通事故について法令違反別の割合を分析すると、75 歳未満のドライバーと比較して、信号無視が 1.6 倍、指定場所一時不停止が 1.6 倍、ハンドル操作不適が 1.7 倍となっている。

また、2014 年中に交通死亡事故を起こした後期高齢ドライバーで事故前に認知機能検査を受検していたものの 4 割以上が、認知症のおそれがある者又は認知機能が低下しているおそれがある者であったことから、認知機能の低下が高齢ドライバーによる交通事故にある程度影響を及ぼしていると考えられる。

高齢化にともない増加するであろう認知症患者ではあるが、厚生労働省の 2015 年 1 月の発表（図 4.3-4）によると、日本の認知症患者数は 2012 年時点で約 462 万人であり、65 歳以上の高齢者の約 7 人に 1 人と推計されている。さらに、認知症の前段階とされる「軽度認知障害」と推計される約 400 万人を合わせると、高齢者の約 4 人に 1 人が認知症あるいはその予備群である。

そして、団塊の世代が 75 歳以上となる 2025 年には、認知症患者数は 700 万人前後に達し、65 歳以上の高齢者の約 5 人に 1 人を占めると見込まれている。

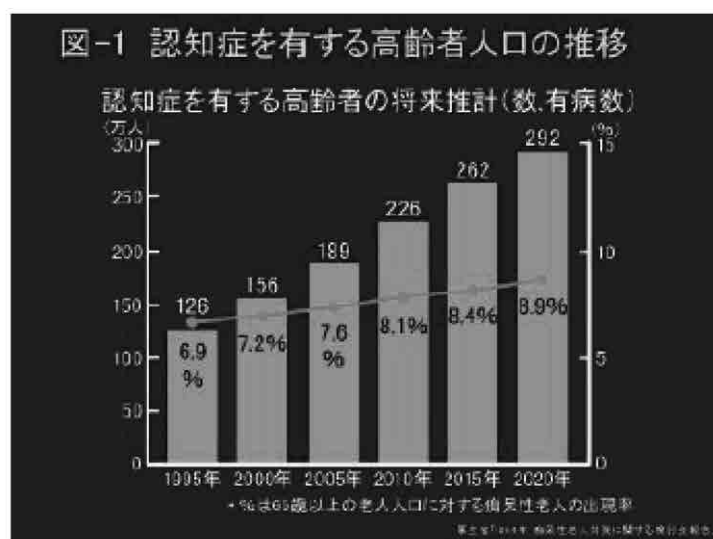


図4.3-4 認知症を有する高齢者人口の推移

4.3.2 海上における高齢操船者対策の考察

(1) アンケート結果から得られた高齢操船者の傾向

▷回答者の内、70 歳以上の高齢者は、全体の 30.9%であった。

▷海技免状を取得してからの経験は、回答者全体では 88.6%の人が 10 年以上の経験を有していたが、70 歳以上に限れば、全員が 10 年以上の経験を有する。

▷主な活動海域の海岸からの距離は、70 歳未満では 1 ～ 3 海里が最も多く 40.2%を

占めたのに対し、70 歳以上では 1 海里未満が最も多く 47.4%を占め、70 歳以上では近距離での活動が多い傾向であった。

▷通信手段の機器としては、70 歳以上では、携帯電話・スマホが最も多いが 77.1%である。また、通信手段を搭載していない船舶が 14.3%ある。

▷港内以外を航行中（移動中）の速力については、70 歳未満では 15 ノット以上が最も多く 39.2%を占めたのに対し、70 歳以上では 5～10 ノットが最も多く 46.9%を占めており、70 歳以上の高齢者の方が低速力で航行している。

▷他船を避航する際に相手船の距離がどのくらいで判断するかについては、全体では、100～200 mで判断する人が 45.9%で最も多かった。なお、70 歳以上の高齢者の方がより近距離で判断している傾向があった。

▷出港の度に気象状況等は確認するかについては、70 歳未満では 97.3%の人が毎回確認するのに対し、70 歳以上では 94.1%の人が毎回確認するとのことであった。

▷安全講習会等には参加するかについては、70 歳未満では 48.7%の人が参加しないと答えたのに対し、70 歳以上では 60.6%の人が参加しないと答え、高齢者の方が参加の割合は低い。なお、回答の中に、安全講習会等の機会が無いとの意見があった。

▷高齢操船者に係るヒヤリハットや気になったことがあるかについては、全体では、20.2%の回答者が経験があるとの回答であった。

▷高齢操船者に対する対策は必要と考えるかについては、63.4%の回答者が必要と答えている。

▷陸上と同じような対策（高齢運転者標識）は必要と考えるかについては、70 歳未満では 48.3%の人が必要と回答しているのに対し、70 歳以上では 32.3%の人が必要と回答している。

▷陸上と同じような対策（認知機能検査制度等）は必要と考えるかについては、70 歳未満では 64.4%の人が必要と回答しているのに対し、70 歳以上では 48.3%の人が必要と回答している。

(2) 陸上の高齢運転者対策の海上への適用の考察

陸上で高齢ドライバーが事故を起こしやすい要因として挙げた、以下の 4 つの項目について、海上（操船）にも当てはまるのかについて以下に考察した。

①視力（視野を含む）

静止視力、動体視力、視野角ともに海上での操船に必要とされるものであり、海上でも該当するものと考えられる。

②反応の速さ・バラツキ・正確さ

海上での操船においては、陸上に比べ、大きく即応性が求められるものではない

が、いずれの項目も操船に関する判断にある程度の影響を及ぼすものと考えられる。

③自分の運転能力に対する過信

(1)項のアンケート結果から見られるように、高齢者は、避航の判断を行うのが近距離であること、気象の確認をする割合、安全講習会に参加する割合がやや低いことから、海上においても、この項目は該当するのではないかと考えられる。

④認知症

海上においても、該当するものと考えられる。

(3) 海上における高齢操船者対策の考察

今回の調査からは、高齢操船者の事故がある程度数が発生しており、その割合が漸増していることが分かったが、操縦免許受有者の中での高齢操船者の割合が増加している中、発生率が高いかどうかは確認できなかった。

しかしながら、高齢操船者の割合が増加していること、(2)項で示した陸上の高齢ドライバーが事故を起こしやすい要因が概ね海上にも適用されと考えられることから、今後、何らかの高齢操船者対策が必要になると考えられる。

また、海難種類別の高齢者船長（操船者）の割合を見てみると、平均的な高齢操船者の発生割合と比較し、衝突、乗揚、推進器障害、無人漂流（海中転落）等について、高齢操船者の発生率が比較的高くなっていることから、それら海難種類に対応した高齢操船者対策も有効であると考えられる。

第5章 小型船の安全対策に関する意見交換会等

5.1 小型船の安全対策に関する意見交換会

5.1.1 意見交換会の開催

(1) 意見交換会の目的

熊本県沿岸における小型船舶の安全対策を検討するにあたり、熊本県宇城市・上天草市周辺のマリーナ、漁協、その他関係者に運航の実態について聞き取るとともに、小型船の安全対策について現場の意見を聴取することを目的とした。

(2) 意見交換会の開催

意見交換会は、平成31年2月15日（金）に、宇城市三角センターにおいて、1.5.3節に示すマリーナ、漁協、海上保安部署、その他関係者出席のもと開催した。

(3) 意見交換会での議題

意見交換会での主な議題は以下の通りとした。

①所有船の船齢、整備状況について

②陸上との連絡手段について

- ③ 他船を避航する場合の避航開始、離隔距離について
- ④ 経験したヒヤリハット事例について
- ⑤ その他

5.1.2 意見交換会での主な意見

(1) 所有船の船齢、整備状況について

- ▷ 漁船は、20～30年くらいの船齢が多い。FRPが多く20～30年で壊れ始めるので、補修している船も少なくない。エンジンはそれ以上もつ場合もあるが、エンジン故障をキッカケに買い替えたり、船の操船自体を辞める場合もある。
- ▷ 漁船の傷み具合は、船齢だけでなく漁種による部分もある（カゴ・ツボ漁は傷みやすく、竿釣りでは傷みにくい）。
- ▷ マリーナ保管のプレジャーボートは船齢15年くらいが多く比較的新しい。ある程度の整備はマリーナで行っているなので、比較的整備は行き届いている。ただ、オーナーの判断による部分もあるので、オーナー次第という面もある。

(2) 陸上との連絡手段について

- ▷ 漁船でも陸地から近くで操業する船は、漁業無線ではなく携帯電話を連絡手段にしている。沖合まで出なければ、圏外になることはほとんどない。
 - ▷ 近場の漁場で、朝出て昼や夕方までに戻ってくるような操業をしている人には、連絡手段を持たない人もいる。
 - ▷ 遠くまで漁に出る船は漁業無線を装備しており、衛星電話を装備している船もある。活動エリアと陸地までの距離をもとに判断している。
 - ▷ マリーナのプレジャーボートや水上バイクは、圏外にあるような海域での活動は少ない。複数の連絡手段を持っている船は少なく、ほとんど個人の携帯電話を通信手段としている。
 - ▷ マリーナでは、複数人乗船する場合は人数分の番号を把握している。緊急時には、一つの電話で連絡し、それ以外はOFFにしてもらい、なるべく長い時間連絡がとれるように指導している。
 - ▷ 携帯電話は圏外で連絡がとれないことは稀だが、マリーナ側から連絡しても電話に出ないこともある。
 - ▷ 携帯電話等の落水対策は個人差が大きい。用心深い人は防水パックに入れる等の対策をしているが、何もしていない人も多い。
- #### (3) 他船を避航する場合の避航開始、離隔距離について
- ▷ 川の逆上、漁業施設への接近や係留施設の近くを減速せず航行する船もいる。高齢者に限らず、全体的なマナー向上等の対策が必要と感じる。

▷プレジャボート（マリーナ等）や漁船（漁協等）がお互いの活動を理解できていない面もあるので、意見交換をした方が良いと思う。

▷海上衝突予防法による航法を理解していない船もいる。ただ、マリーナでは危ない場合は保持船でも避けるように指導している。

(4) 経験したヒヤリハット事例について

▷安全指導員として活動しているが、自船の位置を把握していなかったり、発航前点検を怠っていたり、基本的な意識が乏しい人も印象を受ける。

▷八代港で大型客船が入港する際、その前後を小型船が横切っているのを見受ける。大型船の特性を理解していないように感じるので、何らかの対策（講習など？）が必要と考える。

▷出港地と活動エリアや目的地の環境（風や波など）が違うことを理解していない人もいる。

▷事故やヒヤリハットの原因は、周囲の確認や注意不足が多い（本来は活動エリアが近いので注意が必要）。

▷航行時の振動でバランスを崩して落水しそうになったこともある。自分も高齢操船者に当たるので体力の衰えを感じた。

▷高齢操船者では、乗下船時に転倒して怪我をしたこともあった。

(5) その他

▷小型船舶安全協会の活動はあまり活発ではない。会員は八代や水俣の人が大半で、三角や天草の人はいない。今後は、安全講習会を各地で開いたり、回数を増やす等していききたい。漁協やマリーナでも積極的に講習を受けるよう、周知等で協力してほしい（現状は八代で年1回）。

▷免許更新時の講習（5年に1回）では期間が空くので、その間に1回（2年に1回程度）は講習を受けるようにした方が良い。また、講習時に体力テスト等を実施して、自分の体力を自覚してもらう必要がある（特に高齢操船者）。

▷漁業者の引退のキッカケは、体力の衰えや船が駄目になった等もあるが、家族からの意見も大きい。

▷マリーナでは、出航届けは提出していない。早朝に出る人もおり、全てを把握するのは困難。ただ、レンタルボートで出航する人には、帰航時間・活動エリアや連絡先（人数分）を書いてもらっている。

▷マリーナでは、救命胴衣の着用義務化等の情報提供はしているが、独自に安全講習会を開いたりしていない。

▷水上バイクは、17時までに戻ってくるようお願いしている。活動エリアが似通っ

ているので、周りに誰もいないということは少ない。また、緊急時の対応のため、戻ってきた人に待機してもらっている。

▷漁協では、出航届け等はないが、大方の作業時間やエリアは分かっているので、帰ってこない等の場合には、組合員から目撃情報等を集めて対応する。

▷ミニボートは海のことが全く分かっていない人が乗っている場合もあるのではないかと思う。危険を感じれば、こちらから避けるようにはしているが、認識が乏しい印象を受ける。

▷夜間や早朝の暗い時間帯に、灯火なしで出航しているミニボートもいる。

▷ミニボートについては免許制度の導入等も検討して欲しい。現状のままでは、啓蒙活動等はないと思う。

5.2 小型船の安全講習会の開催状況について

熊本海上保安部管内において、海上保安部が実施した海難防止講習会の実施状況を表 5.2-1 に、熊本運輸支局が実施した海難防止講習会の実施状況を表 5.2-2 に、一般社団法人全日本釣り団体協議会が実施した海難防止講習会の実施状況を表 5.2-3 に示す。

これらによれば、年に 30 ～ 40 回前後開催され、1,000 人前後が参加している。

表5.2-1 熊本海上保安部実施の海難防止講習会

	保安部のみで実施		他機関と連携		合計	
	実施回数	受講者数	実施回数	受講者数	実施回数	受講者数
平成 26 年	5 回	231 人	35 回	1,099 人	40 回	1,330 人
平成 27 年	9 回	252 人	19 回	830 人	28 回	1,082 人
平成 28 年	0 回	0 人	24 回	694 人	24 回	694 人
平成 29 年	3 回	152 人	31 回	635 人	34 回	787 人
平成 30 年	5 回	88 人	38 回	1,003 人	43 回	1,091 人

資料：熊本海上保安部提供

表 5.2-2 熊本運輸支局実施の海難防止講習会

	主催	実施時期	備考
平成 28 年度	熊本県小型船舶海上安全協会	平成 28 年 4 月	他講師：海上保安庁、JCI
	あまくさ海上タクシー協会	平成 28 年 6 月	
	熊本県海難防止推進連絡会	平成 28 年 7 月	
平成 29 年度	熊本県小型船舶海上安全協会	平成 29 年 4 月	他講師：海上保安庁、JCI
	通詞島沖合イルカウォッチング 安全運航協議会	平成 29 年 6 月	他講師：海上保安庁
	あまくさ海上タクシー協会	平成 29 年 6 月	
	熊本県海難防止推進連絡会	平成 29 年 7 月	
平成 30 年度	熊本県小型船舶海上安全協会	平成 30 年 4 月	他講師：海上保安庁、JCI
	通詞島沖合イルカウォッチング 安全運航協議会	平成 30 年 6 月	他講師：海上保安庁
	あまくさ海上タクシー協会	平成 30 年 5 月	
	熊本県海難防止推進連絡会	平成 30 年 7 月	

注) 講師を海上保安庁職員が務めた講習会は、「熊本海上保安部実施の海難防止講習会」で他機関と連携した回数に含まれる。

資料：熊本運輸支局提供

表 5.2-3 一般社団法人 全日本釣り団体協議会実施の海難防止講習会

主催等	実施時期	備考
一般社団法人 全日本釣り団体協議会、 熊本県水産振興課（共催）	平成 30 年 10 月	講師：海上保安庁等

注) 講師を海上保安庁職員が務めた講習会は、「熊本海上保安部実施の海難防止講習会」で他機関と連携した回数に含まれる。

資料：一般社団法人 全日本釣り団体協議会提供

第6章 小型船の安全対策に関する検討

6.1 高齢操船者対策について

6.1.1 海難発生状況から見た高齢操船者の傾向

(1) 高齢操船者の海難発生率について

年齢別の発生率については、高齢操船者が他の年齢層と大きな差はなかった。

しかし、高齢操船者による海難発生数の絶対数は、免許保有者の高齢化傾向もあり、増加傾向にある。

(2) その他の年齢層と比較して多い海難について

無人漂流（海中転落）については、海難全体の中の高齢者の発生割合と比較して 67%程度多く発生している。その他は、衝突、乗揚、推進器障害がやや多い海難として挙げられる。

(3) その他の年齢層と比較して少ない海難について

機関故障、単独衝突が相対的に少ない海難として挙げられる。

この内、機関故障については、経験により機関の取り扱いに関して習熟していることなども考えられる。

(4) 高齢操船者に多い海難の発生原因について

無人漂流（海中転落）については、意見交換会においても、「体力の低下によって

航行中にバランスを崩したり、乗下船時に転倒したりし易くなる」との意見もあった。さらに、落水後すぐに船体に戻ることが出来れば、無人漂流を免れるが、体力の低下により困難となっていることも考えられる。これらは、いずれも加齢による体力の低下によって発生しやすいものと考えられる。

また、運航不能に次いで発生件数の多い衝突海難についてその傾向を見ると、70歳以上の高齢者については70歳未満のものと比較し、自船が航行中の発生が多く、その7割以上を「見張り不十分」が占めている。また、衝突の相手船については、航走中に次いで漂泊中の船舶に衝突している割合も多くなっている。

(5) 海難発生状況から見た高齢操船者対策の必要性について

高齢者の海難そのものは、発生件数（高齢操船者の割合）は増加傾向にあるものと考えられ、また上記のように、加齢による体力の低下に伴う海難の発生も多い現状から、何らかの対策が必要であると考えられる。

また、衝突海難については、「見張り不十分」によるものが多く発生し、そのため、漂泊中の船舶の船舶に衝突している傾向も多くなっていることから、見張りの重要性を再認識させるような啓蒙活動が必要であると考えられる。

6.1.2 陸上の高齢運転者対策の海上への適用について

先に述べた陸上における高齢ドライバー事故を起こしやすい要因（①視力・視野の低下、②反応の早さ・バラツキ・正確さの低下、③自分の運転能力の過信、④認知症）は、海上においても該当すると考えられるものの、海上における操船に求められる要素は、特に即応性などの面から陸上と異なるため、そのまま海上に適用されるものではない。

このため、陸上と同じような高齢運転者（操船者）対策の海上への適用については、制度面の整備も含め、今後十分な検討が必要と考えられる。

6.1.3 高齢操船者対策について

上述のように、高齢操船者の海難発生の特徴として発生が多いものとして挙げられたのが「無人漂流（海中転落）」であった。これは加齢による体力の低下にともなって発生しやすいものとも考えられる。

陸上のような加齢に伴う運転免許返納が、海上における必要とされる能力が陸上と異なるため、その判断基準も含めて、同様に海上に適用されるものではないが、高齢者が乗船に必要な自身の体力や筋力の衰え、健康についての意識を持つことを促すような情報発信等について検討が必要と考えられる。

また、衝突海難については、「見張り不十分」によるものが多く発生していることから、

見張りの重要性を再認識させるような啓蒙活動が必要であると考えられる。

6.2 その他

今回の調査において、高齢操船者の海難発生の特徴は明確に現れなかったが、一方、アンケート調査、意見交換会の結果などにおいて、年齢に関わりなく全般的な問題点が幾つか明らかになった。

以下に、それらの対応について考察する。

6.2.1 海上安全に向けた基本的なルール遵守やマナー向上

意見交換会では、高齢操船者に限らず全体的に、発航前点検を怠ったり、海域情報を把握していない等、基本的な意識が低下していることが指摘された。また、係留施設や漁業施設の近くを減速せず通航する等、マナーが低下していることも指摘された。さらには、アンケート調査の結果からも、救命胴衣を着用していない者が一定数居る等の問題も挙げられた。さらに、現在、操縦免許が不要なミニボートの増加により、ルールの欠如、マナーの低下を危惧する声も上げられている。

これらの基本的なルールの遵守、マナーの向上をさせるには、安全意識に関する啓蒙活動が欠かせないと考えられ、各種安全講習会の参加促進が有効と考えられる。

6.2.2 各団体、マリーナ・漁協関係者との情報交換について

調査対象海域では、アンケート調査や意見交換会では、各種船舶の活動エリアが似通っており、周囲に他船がいる状態で操船すること多いことが分かった。

それゆえに、他船と遭遇する機会が多く、危険な状況に直面することもあることが意見交換会等により判明した。他方、漁業者やマリーナ利用者等の交流が少ないことから、互いの活動内容を理解していないことによって、危険な状態を招いている可能性が意見交換会で示唆された。

このため、関係者が海域利用調整を含めて、相互理解を深める必要がある。

第7章 熊本県沿岸における小型船舶の安全対策

7.1 熊本県沿岸における小型船舶の安全対策

7.1.1 高齢操船者対策

高齢操船者の海難発生の特徴とし、「無人漂流（海中転落）」の発生割合が高いことが上げられる。

高齢操船者が、乗船に必要な体力や筋力の衰え、健康についての意識を持つことを促

すような情報発信を行うことが必要と考えられる。

また、衝突海難については、「見張り不十分」によるものが多く発生していることから、見張りの重要性を再認識させるような啓蒙活動が必要であると考えられる。

7.1.2 全年齢層に共通の安全対策

(1) 海上安全に向けた基本的なルール遵守やマナー向上

最近、海上安全に必要な基本的なルールの欠如、マナーが低下していることが指摘された。さらに、現在、操縦免許が不要なミニボートが増加していることがそれらをより深刻にしていることが危惧される。

海上における基本的なルールの遵守、マナー向上等の安全意識に関する啓発活動に資するため、これまで実施してきた各操船者への各種安全啓発活動を継続し、海域を利用する様々な団体（マリーナ、漁協等）、機関においても安全講習会の参加を広く呼びかけるとともに、ホームページや動画配信等の情報発信ツールも活用してより広く情報の展開を図っていくことが必要である。

(2) 各団体、マリーナ・漁協関係者との情報交換の推進

海域を利用する様々な関係者が海域利用調整を含めて相互理解を深める必要がある。

海域を利用する様々な団体を（マリーナ、漁協等）機関との間で、既存の枠組みの活用等様々な手法により意見交換、情報交換を行うことが望ましい。もって、相互理解を深め、水域特有の情報の展開、ルール遵守・マナー向上を図るとともに、小型船舶対策における安全対策の検討にも資するものとする。

(3) その他

▷通信手段の確保についての推進。

あとがき

本委員会では、日本近海での船舶海難の約８割を占める小型船舶の海難を減少させるため、小型船舶の活動が盛んな熊本県宇城市・上天草周辺海域をモデルケースとして、高齢者対策を含めた調査研究を行った。

調査方法としては、基礎調査として一般的な海域の状況や自然環境の調査、海難の発生状況等交通環境の調査に加え、無人航空機（ドローン）を使用しての小型船舶の活動状況や漁業協同組合、マリーナを通じてのヒアリング調査及び海難防止に関するアンケート調査を実施し、検討を行う上での基礎資料として２回の委員会審議を行った。

また、検討途中漁船やプレジャーボート操船者と身近に接しておられる漁業協同組合やマリーナの関係者等に集まって頂いて意見交換会を開催し、アンケート結果の詳細な内容や事故防止についての提案などについて議論して頂いた。

これらの検討の結果、今回の調査研究に基づく対策として、高齢者対策では特に際立った事項は抽出されなかったものの、体力の低下等の再認識、衝突事故防止のための見張りの重要性の啓発等が挙げられた。また、全年齢層共通の対策として基本的ルールの遵守やマナーの向上が小型船舶の事故防止に繋がり、これらを啓蒙するための関係者の意見交換による相互理解が必要である旨提言した。小型船舶の海難防止にはこれらを着実に実施・継続していくことが必要不可欠である。

平成 31 年 3 月

熊本県沿岸における小型船舶の安全対策に関する調査研究委員会
委員長 日當 博喜

【以上、報告書の抜粋編集】

5 港湾紹介（第2回）

那 覇 港

那覇港は、沖縄本島南部の那覇市と浦添市にまたがって位置し、沖縄県の物流、人流の中心的な拠点港湾として、沖縄県の経済社会活動を支え、外国や本土、県内離島で結ぶ沖縄で最も重要な港湾となっている。

1 港湾管理者名 那覇港湾管理組合

那覇港管理組合は、那覇港の開発発展と利用の促進を図るとともに、適正で能率的な管理運営を行うことを目的として、2002年4月1日に沖縄県、那覇市及び浦添市の3自治体が設立した特別地方公共団体。

2 那覇港の歴史

- 1264年、浦添城を居城とした中山王 英祖が、泊港（現在の泊ふ頭）を国港として整備。
- 1422年、沖縄本島を統一した尚巴志王が、那覇港（現在の那覇ふ頭）を中国貿易の拠点とする。
- その後、琉球王朝の表玄関として、中国、東南アジア、朝鮮、日本との中継貿易で栄え、東アジアの一大貿易港となった。
- 1907年から那覇港の本格的な整備が始まり、1915年に1,500トン級船舶を3隻同時に横付けできる栈橋が整備された。
- 1944年、米軍の空襲で那覇港の施設は破壊され、使用不能となった。
- 1951年、米軍が那覇港及び泊港の建設工事に着手。
- 1954年、那覇港北岸が琉球政府に、泊港が那覇市に譲渡される。
- 1969年、那覇市が那覇新港（現在の新港ふ頭）の建設に着手。
- 1972年、本土復帰直前に那覇港・泊港・新港の3港を一元化して那覇市が管理する那覇港となり、重要港湾に指定された。
- 1974年、那覇港の港湾計画が策定された。
- 1983年、新港第一防波堤完成、1984年新港ふ頭地区岸壁完成、1998年ガントリークレーン1号機共用開始。
- 2002年、那覇港の開発発展と利用の促進、効率的な管理運営を目的に沖縄県、那覇市及び浦添市が特別地方公共団体「那覇港管理組合」を設立。

- 2004 年、ガントリークレーン 2 号機供用開始、2009 年泊ふ頭大型旅客船バース暫定供用開始、2014 年那覇クルーズターミナル及びガントリークレーン 3 号機供用開始。
- 2019 年、国際旅客船拠点形成港湾に指定。

3 主な港湾施設（2018 年 4 月時点）

- ◇那覇ふ頭地区：鹿児島航路のフェリー、セメント船、穀物船等に利用
- ◇泊ふ頭地区：周辺離島フェリーや大型旅客船及び小型遊漁船基地に利用
- ◇新港ふ頭地区：沖縄県経済流通の中心として機能する物流拠点で、外貿コンテナ（北米・中国・台湾・近海）、定期船フェリー（東京・阪神・鹿児島）、内貿貨物船（東京・大阪・博多・鹿児島・先島）が就航
- ◇浦添ふ頭地区：セメント、雑工業品取扱いふ頭として利用



那覇港の全景

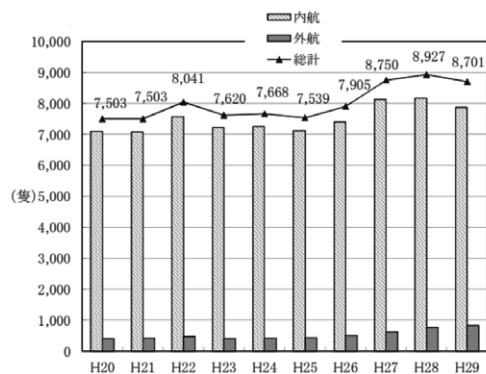
（那覇港管理組合より）

- | | | |
|--------|---|----------|
| ○ 係留施設 | 水深 7.5 m 以上の岸壁 | 26 (バース) |
| | 水深 7.5 m 未満の岸壁 | 13 (バース) |
| ○ 物揚場 | 26 か所 | |
| ○ 給水施設 | 100 か所 | |
| ○ 上屋 | 13 棟 | |
| ○ 旅客施設 | クルーズ船ターミナル | 1 棟 |
| | 旅客ターミナル・待合所 | 4 棟 |
| ○ 航路 | 那覇水路（長さ約 2,000 m、幅 130 ～ 270 m、水深 9 ～ 17 m） | |

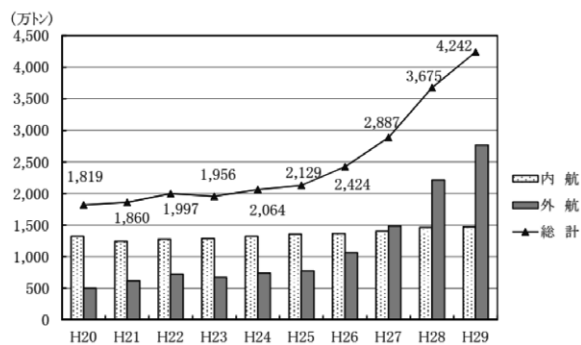
4 港湾の実績

- 那覇港の入港船舶の推移は、下図のとおりである。

2017 年の入港船舶は、隻数が 8,701 隻、総トン数が 42,415,966 トンであった。内航船は平成 27 年から減少傾向にあるが、総トン数は漸増傾向にある。外航船は、隻数、総トン数ともに増加傾向にあり、総トン数は過去 5 年間で 3.7 倍の増加となっている。



(隻数年次推移図)

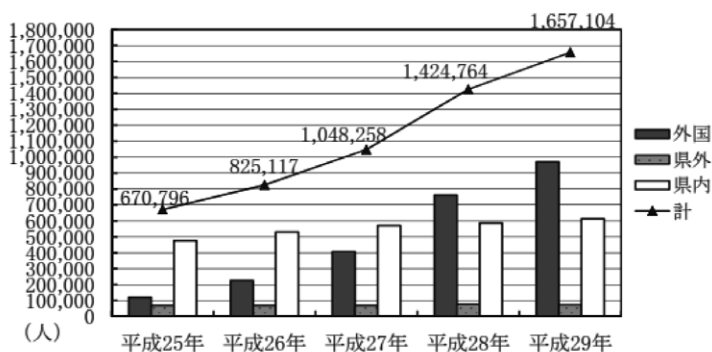


(入港船舶総トン数年次推移図)

(那覇港管理組合 那覇港の統計平成 29 年 (2017 年) より)

- 船舶乗降人員の年次推移は下図のとおりである。

2017 年の船舶乗降人員は 1,657,104 人で、2015 年から 100 万人を突破している。内国航路・外国航路ともに増加しているが、特に外国航路は前年比 127.3% と大幅に増加した。

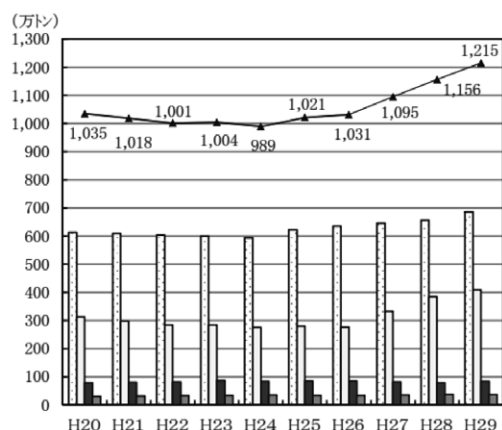


船舶乗降人数年次推移図

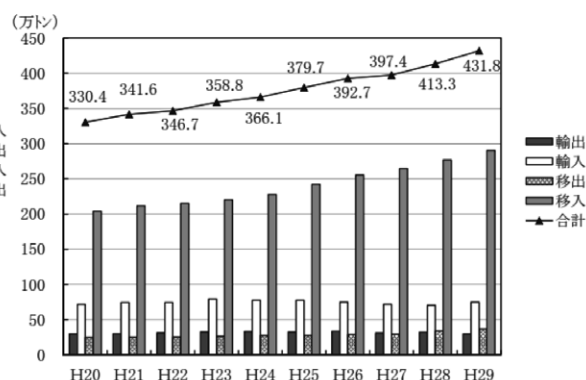
(那覇港管理組合 那覇港の統計平成 29 年(2017 年)より)

○ 海上出入貨物及びコンテナ貨物の年次推移は下図のとおりである。

2017 年の海上出入貨物は、外貿・内貿貨物あわせて 12,159,748 トンで毎年増加傾向にある。内外貿比較では、内貿が約 90%、外貿が約 10% となっている。また、コンテナ貨物は、外貿・内貿あわせて 4,317,529 トンで、毎年増加傾向にある。



海上出入貨物取扱別年次推移図



コンテナ貨物年次推移図

(那覇港管理組合 那覇港の統計平成 29 年(2017 年)より)

5 将来構想

那覇港長期構想検討委員会において、

- ・ 著しい経済発展を続けるアジアの成長と活力を取り込む成長エンジンとしての港湾空間の形成（東アジアの中継拠点港としての展開、国際コンテナ機能、国際 RORO 機能の強化、沖縄の経済活動の基盤となる産業の創出）
- ・ アジア・太平洋地域の発展に貢献する海邦交流拠点の形成（複数の旅客専用岸壁の確保、定期・定点クルーズの拠点港としての展開、観光リゾート空間の形成、ウォーターフロントづくりの推進）
- ・ 安全・安心な港湾空間の形成と豊かな自然環境の共生（物流と人流の分離、災害対応力の強化、安全で効率的な物流機能の構築、港湾機能再編、臨海部における交通ネットワークの強化、豊かな自然環境との共存）

を基本方向として、検討が進められている。

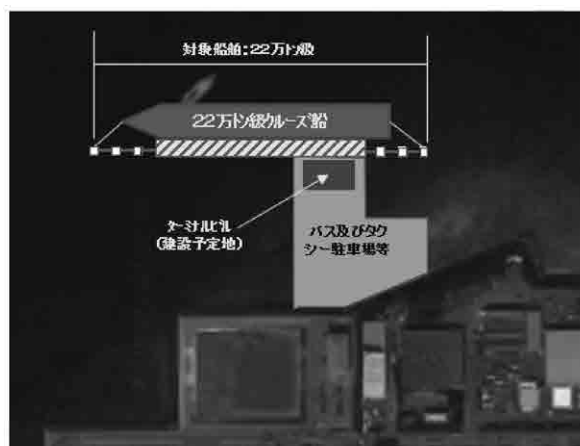
6 港湾計画

那覇港の港湾計画においては、国際物流産業の展開、国際リゾート産業の振興等を目指した国際流通港湾として発展することを大きな柱としており、国際流通港湾機能の充実（国際海上コンテナ輸送の中継拠点として、新港ふ頭地区に大水深ターミナル 2 バースの整備等）、国際観光・リゾート産業の振興（新港ふ頭地区に大型クルーズ船専用バース

スや旅客ターミナル整備等)、港湾機能再編(臨港交通体系の充実、既存ふ頭の再編、利用転換等)、環境の保全と創出、安全・安心の確保を計画の方針としている。



泊ふ頭に入港する大型客船



国際クルーズ拠点整備事業(新港ふ頭地区への第2クルーズバース整備計画)
(那覇港管理組合より)

6 ミニ知識・海（48）

港 湾（その４）

港湾のミニ知識について、前回から「水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設」からなる「港湾施設」の内、「船舶の安全確保に関係するもの」を取り上げており、前は港湾の一番入口となる「水域施設」の中の「航路」について取り上げました。

第４回目の今回は、「航路」とともに港湾の入り口にあって、港湾を形作り、港湾を守っている「外郭施設」の中の「防波堤」について取り上げます。

今回も前回と同様に、「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」に基づく「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」の内容に沿って各施設の概要にふれていきます。

1 外郭施設

前記省令第13条に、防波堤を含む外郭施設について、「外郭施設は、地象、気象、海象その他の自然状況及び船舶の航行その他の当該施設周辺の水域の利用状況に照らし、適切な場所に設置するものとする。」と規定され、また、同省令第14条に「防波堤の要求性能は、港湾内の水域の静穏を維持することにより、船舶の安全な航行、停泊又は係留、貨物の円滑な荷役及び港湾内の建築物、工作物その他の施設の保全を図るもの。（以下略）」と規定されている。

- (1) 外郭施設の目的を具体的にみると、港内の静穏の確保、水深の維持、海岸の決壊の防止、高潮による堤内の水位上昇の抑制、津波による侵入波の減殺、港湾施設及び後背地の波浪、高潮、津波からの防護等が挙げられる。

さらに、近年では、海に近づく、海に触れる等の利用者が水に親しめるような機能（親水機能）が求められている。

- (2) しかしながら、外郭施設の築造にあたっては、付近の水域、施設、地形、流況等に以下のような影響を与えることから、十分に配慮してその配置及び構造を決定する必要があるとされている。

- ① 砂浜海岸に外郭施設を設ける場合、その周辺に土砂の堆積あるいは浸食が生じる等、種々の地形変化を引き起こすことが有る。
- ② 防波堤の築造に伴い、その港外側においては、反射波により波浪が増大することが有る。

- ③ また、港内側においても、新設の外郭施設による多重反射、あるいは港内水域形状の変化に伴う副振動の誘発等のために、港内の静穏が乱される場合がある。
 - ④ 外郭施設の築造により、周辺の潮流あるいは河川流の流出状況に変化を来し、局所的な水質変化を起こすことがある。
 - ⑤ 外郭施設の損傷は、港内船舶、係留施設、後背施設等の安全に影響を及ぼす恐れがあるので、外郭施設の建設、改良及び維持にあたっては、その施設の要求性能に応じた十分な検討を行うことが必要である。
- (3) 港湾の津波対策、高潮対策等の検討にあたっては、第1線防波堤及び防潮堤を含む港湾施設全体で重層的に防護（多重防護）するという考え方が重要であるとされている。

港湾における産業・物流施設は、大部分が背後の市街地等を防護する防護ラインの海側に立地しているため、その機能の防護のためには、防波堤等の港湾施設に津波、高潮等を防ぐことが効果的である。

しかしながら、津波、高潮等を完全に防ぐことは困難な場合もあるため、港湾における産業・物流施設で働く人々や利用者に対する避難計画を策定することも重要である。

- (4) 外郭施設は、魚介類や海藻、プランクトン等の海生生物の育成の場としても効果もあることから、施設の配置及び構造の検討にあたっては、生物の生息環境への配慮が必要である。

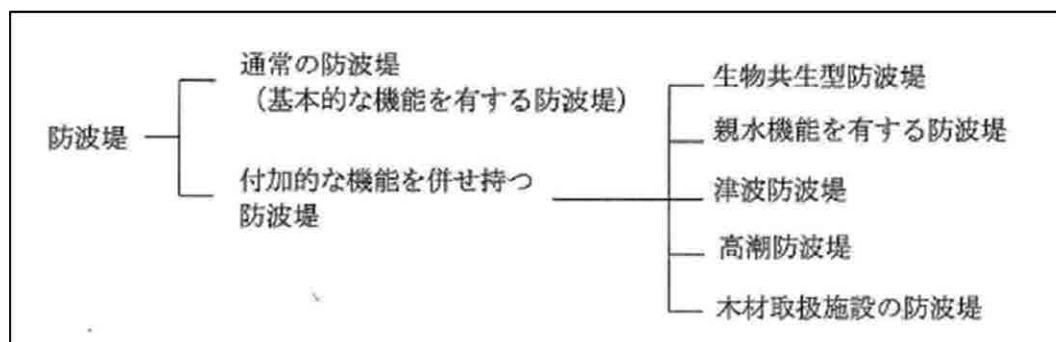
また、外郭施設に親水機能を付加する場合には、利便性や利用者の安全性にたいしても配慮する必要がある。

2 防波堤

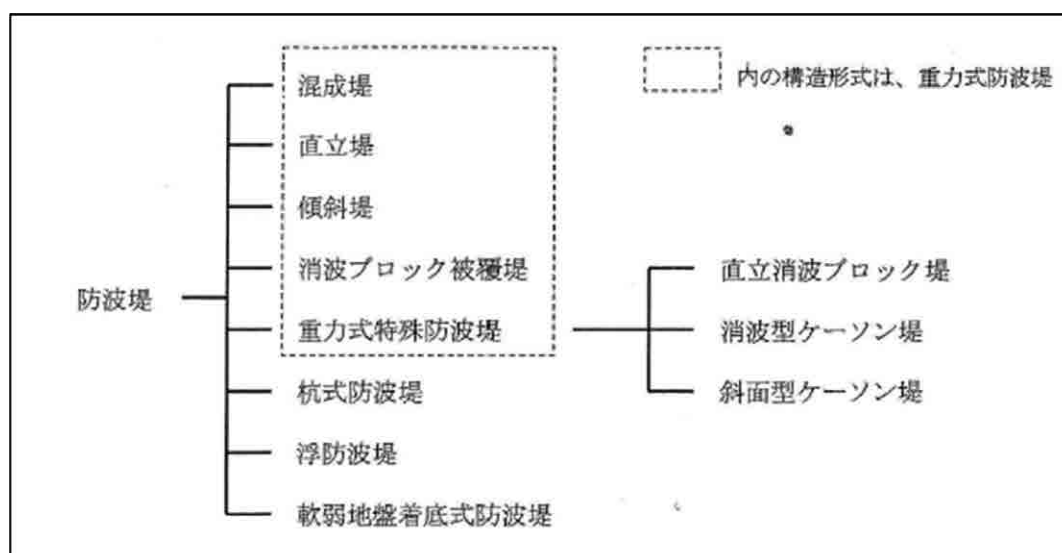
以上、「外郭施設」について大まかな機能に触れてきた。次に以下に今回のテーマである「防波堤」について触れていくこととするが、ここでは、主として防波堤が果たす機能と主な形式の紹介にとどめる。

(1) 防波堤の分類等

防波堤には色々な形があるが、大きくは機能別あるいは構造形式別に分類されている。機能別分類は次図のとおり、基本的な機能を有する通常の防波堤と津波防波堤等の付加的な機能を併せ持つ防波堤に大別される。



また、構造形式的分類は下図のとおりであり、重力式防波堤（図中の破線部分）、杭式防波堤、浮防波堤及び軟弱地盤着底式防波堤に大別される。この内、重力式防波堤が港湾においてよく見かける構造形式のものであり、これもまた、直立堤、傾斜堤、消波ブロック被覆堤等設置される海域の状況によって最適の構造形式が色々と選択されていることがわかる。



港内の静穏の維持については、泊地における荷役を可能とする静穏度と荒天時の避泊を可能とする波浪の状況の二つの観点から検討することとされている。防波堤の構造によっては、防波堤からの反射波が大きいため港外航行船舶の障害となることがあり、また、小型船舶に及ぼす影響が大きいため、航行形態によっては防波堤を低反射構造にすることが望ましいとされている。

(2) 防波堤の配置要件

- ① 水域施設等の港内を静穏に保てるように、適切に配置する必要がある。
- ② 防波堤の機能を十分に発揮するため、一般的に次のことが要求される。
 - ・ 港口は侵入波を少なくするため、最も頻度の高い波浪方向及び最も波高の大きい波浪方向を避けるようにする。
 - ・ 防波堤の法線は、最も頻度の高い波浪及び最も波高の大きい波浪に対して、効

果的に港内を遮蔽するように計画する。

- ・ 港口は船舶の航行に支障のない有効港口幅を有し、航行しやすい方向とする。
- ・ 港口は付近の潮流の速度ができるだけ小さくなる場所を選定され、潮流の速度が大きい場合には適切な対策を講じる必要がある。
- ・ 航路、泊地に対して堤体による反射波、沿い波及び波の集中による影響が少なくなるようにする。
- ・ 船舶の接岸、荷役、停泊などに支障を来たさない十分な水域を確保する。

しかし、これらの中には、港口幅の静穏度確保と航行の利便性確保の面等での矛盾が発生するが、このような場合は、船舶の利用条件、工費、施工、維持の難易度等を総合的に検討して決定することとされている。

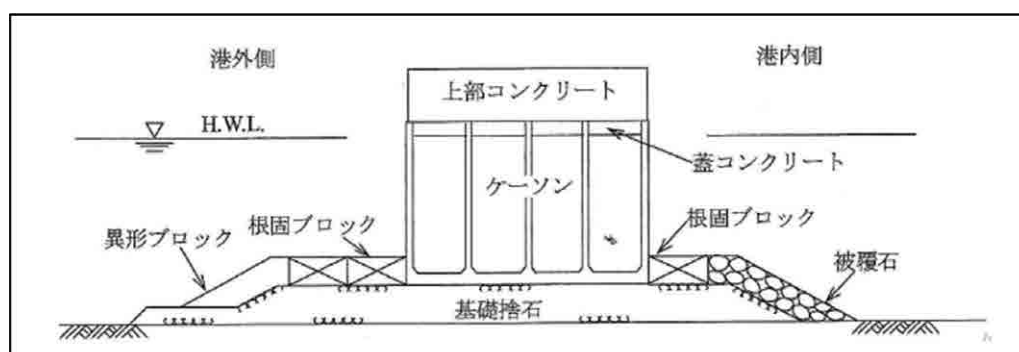
- ③ 水質の悪化が懸念される場合は、港内海水が停留しないよう海水交換に留意する。
- ④ 防波堤の建設に当たっては、自然条件の他、特に次のことに配慮する。
 - ・ 波の集中する形状を避ける。
 - ・ 施工性及び経済性に配慮し、地盤の悪い所は出来るだけ避ける。
 - ・ 岬や島などの地形を効果を配慮した配置とする。
 - ・ 砂浜海岸においては、港内への漂砂の侵入を勘案した配置とする。
 - ・ 防波堤設置後の隣接区域に対する影響について十分配慮する。
- ⑤ 防波堤は、その港湾の将来発展を阻害しないように配置する。
- ⑥ 有効港口幅は単なる港口間の直線距離ではなく、所定の水深を持った航路幅をいい、港口を横切る潮流の速度は、2～3ノット以下が望ましいとされている。

(3) 防波堤の種類

① 重力式防波堤（混成堤）

混成堤は、捨石堤を基礎とし、その上部に直立堤を設置したものであり、我が国において、重力式防波堤として最も一般的な構造形式である。

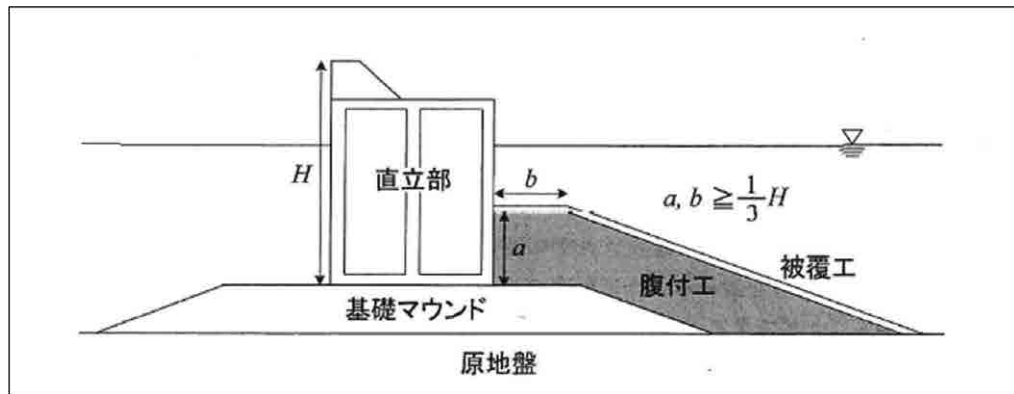
下図はそのうちの、砂地盤でのケーソン式混合堤であるが、このほか軟弱地盤には砂で地盤改良したうえでの混合堤や、ケーソンに代えてセルラブロック（底の無いケーソン状のもの）やコンクリートブロックで形成されたものがある。



② 重力式防波堤（腹付工補強堤）

防波堤を補強するための代表的なものは、直立部背後に腹付工として割石や方塊を設置する方法がある。これらを適切に設置することで活動抵抗力や基礎の支持力を大きくできるとされている。

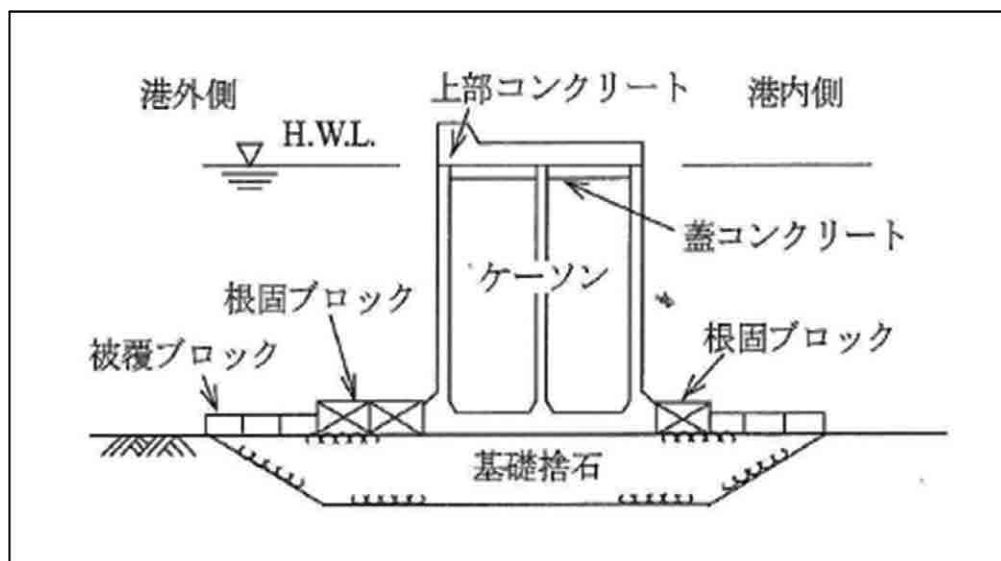
また、腹付工の高さは防波堤直立部の高さの三分の一以上の高さとなるため、施工水面の水深が浅くなり、港内の船舶航行、避泊係留等への支障が無いように注意する必要があるとされている。



③ 重力式防波堤（直立堤）

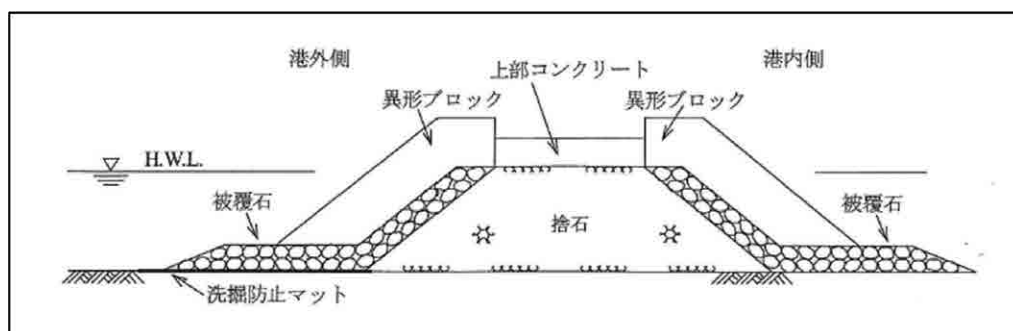
直立堤は全面が鉛直である壁体を海底に据えた構造であり、主として波のエネルギーを反射させるもので、下図はケーソン式直立堤の例である。ケーソンの他コンクリートブロック式直立堤もある。

直立部下部は基礎が洗掘されやすいので、岩盤でない場所では根固工を十分に施工する必要があるとされている。



④ 重力式防波堤（傾斜堤）

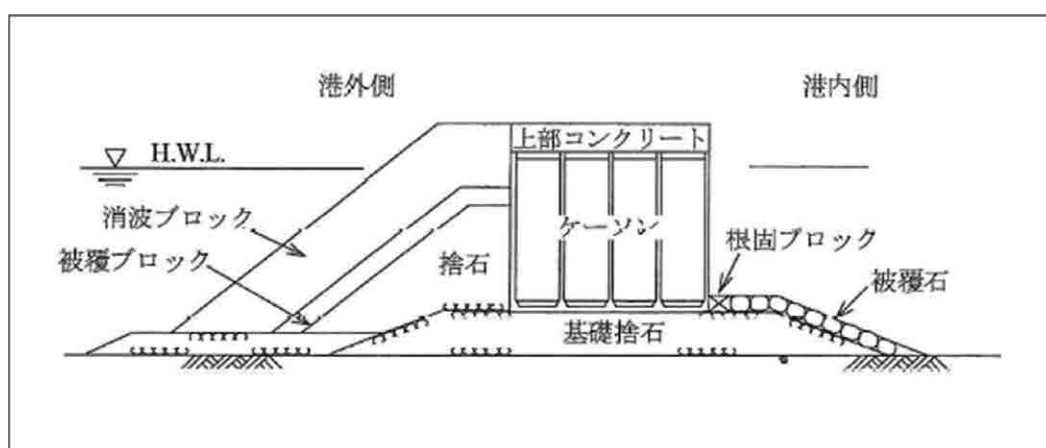
傾斜堤は石やコンクリートブロックを台形状に捨て込んだ構造形式であり、波によるエネルギーが主として堤体全面斜面で破碎することによって散逸されるものである。傾斜堤は透過波があるので、天端高を直立堤と同じにしても港内波高が大きくなることがあり、注意が必要とされている。下図は捨石式傾斜堤の例であるが、捨てブロックの傾斜堤もある。



⑤ 重力式防波堤（消波ブロック被覆堤）

消波ブロック被覆堤は、混成堤あるいは直立堤の前面に消波ブロックを設置したもので、消波ブロックで波のエネルギーを散逸させるとともに、直立部で波の透過を抑える構造形式である。

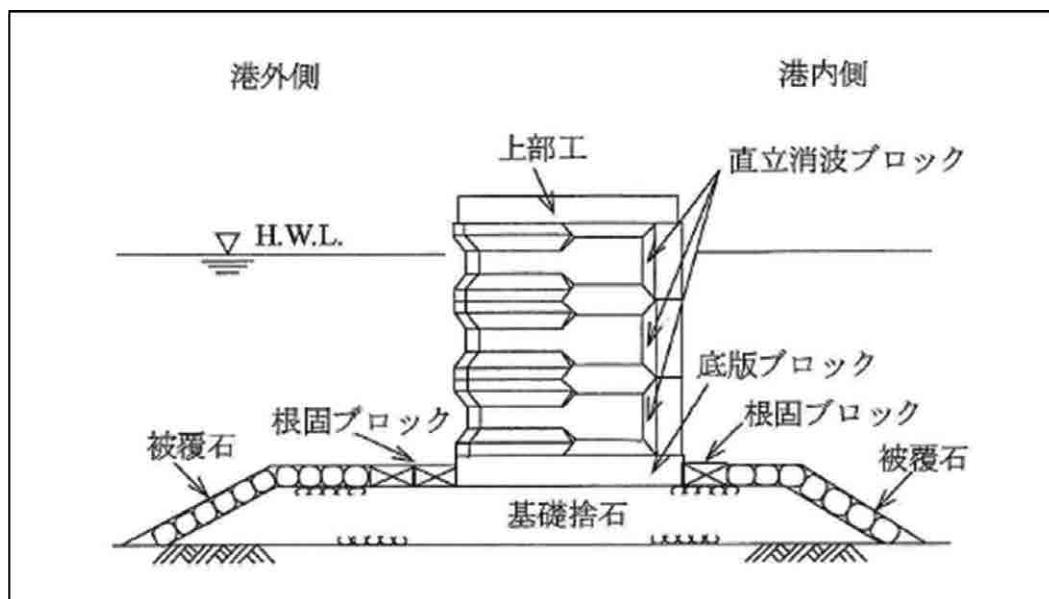
下図は捨石を被覆ブロックで覆い、その上を消波ブロックで被覆した例であるが、根固めブロックの上に消波ブロックのみで被覆したものもある。



⑥ 重力式防波堤（直立消波ブロック堤）

直立消波ブロック堤は、消波機能を有した特殊なブロックを直積みとしたブロック式直立堤あるいは混成堤である。

直立消波ブロック堤は、一体構造の大型ブロックを除き、一般的に波高が比較的小さい内湾や港内での防波堤に用いられている。



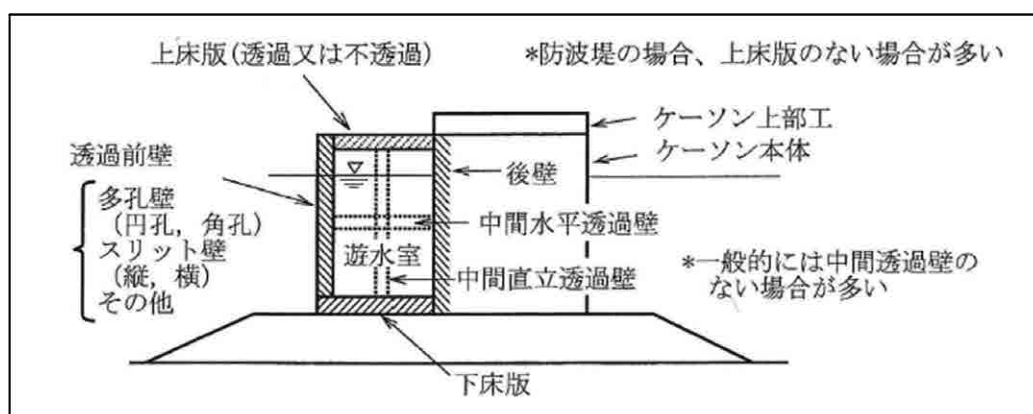
⑦ 重力式防波堤（消波型ケーソン堤）

消波型ケーソン堤は、特殊な形状のケーソンを用いる異形ケーソン堤の一つで、ケーソン前部に透過壁と遊水室を有し、これによって消波効果を発揮する防波堤である。

消波型ケーソン堤は、混成堤と比較して次の特徴を有する。

- ・ 反射波を軽減することができる。
- ・ 越波、伝達波を軽減することができる。
- ・ 波力を軽減することができる。通常のケーソン堤では強大な衝撃碎波力が作用する場合であっても、消波型ケーソン堤の場合には著しい増大はない。
- ・ 気泡の混入を促し、海水の曝気機能を有する。また、遊水室が漁礁としての効果を有する。

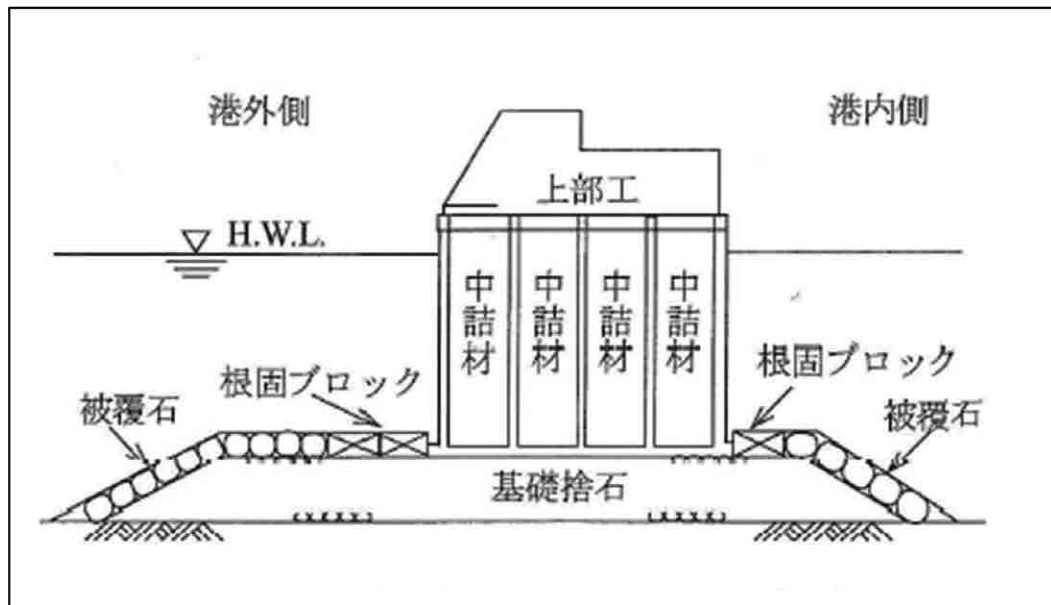
次図は消波型ケーソン堤の例を示したものであるが、各要素の形状、組み合わせによって、縦スリット、横スリット、曲面スリット、多孔式ケーソンなど多様な構造が考えられる。



⑧ 重力式防波堤（斜面型ケーソン堤）

斜面型ケーソン堤は、異形ケーソン堤の一つで、水平波力を小さくすると同時に、斜面壁に作用する波力を堤体の安定に利用する防波堤であり、一般的に上部斜面堤と呼ばれる。

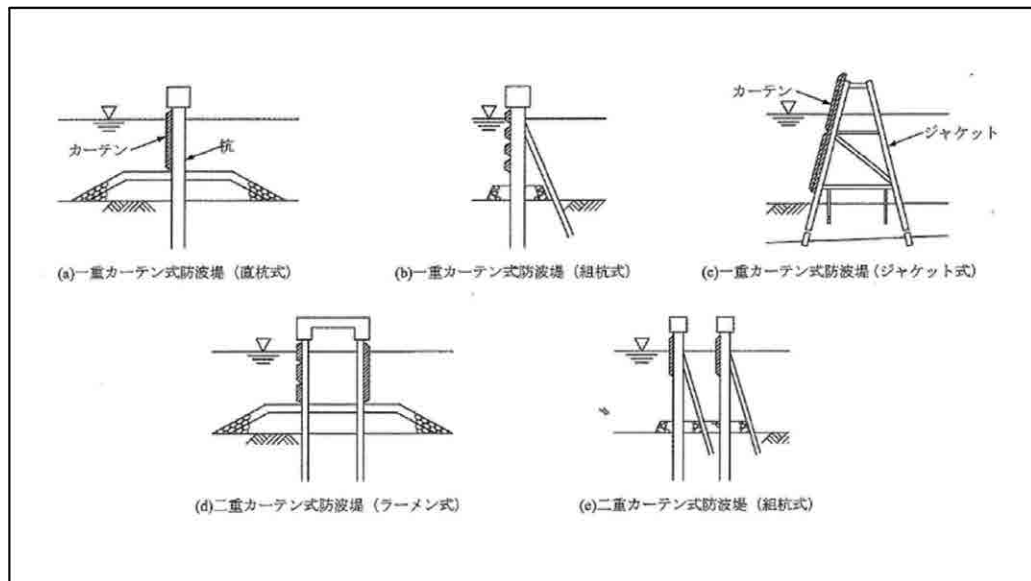
斜面型ケーソン堤では、一般的に静水面より上を斜面とするが、斜面下端が静水面よりも下にある半没水型とすることにより、波力をさらに低減することができるとされている。



⑨ 杭式防波堤

杭式防波堤は、カーテン式防波堤と鋼管式防波堤に大別される。カーテン式防波堤は、透過性の杭式構造で内湾等の比較的波高の小さい水域、あるいは海底地盤が軟弱である場所等における防波堤として開発されたものである。鋼管式防波堤は、鋼管のみで波を止める防波堤である。

カーテン式防波堤は、波の進行方向に対してコンクリート板等のいわゆるカーテンを、どのように配置するかによって、一重カーテン式または二重カーテン式防波堤に大別される。さらに、カーテンを保持する杭構造の形状または、カーテンに設けるスリットの形状によって、次の事例のように種々の形式が考えられている。



⑩ その他

防波堤には、この他、構造形式別分類では浮防波堤、機能別分類では、津波防波堤、高潮防波堤等がある。

3 津波防波堤の機能

釜石港湾口防波堤の損壊と減災効果（国土交通省資料より）

岩手県の釜石港では、ギネスブックにも登録された世界最大水深（63 m）の湾口防波堤が 31 年の歳月をかけて 2009 年 3 月に完成していた。中央の開口部 300 m を大型船の航路として確保し、その両面に北堤 990 m と南堤 670 m の 2 本の防波堤をハの字型に配置したもので、明治三陸地震津波規模の大津波に対して湾内の防潮堤の天端高（おおむね 4 m）より低い水位に減水させることで市街地への浸水被害の拡大を防ぐ機能が期待されていた。

しかしながら、東日本大震災では、設計外力を超える大津波の威力により、次頁の写真にあるとおり、防波堤は大きく損壊し、津波は湾内の防潮堤を越え、ハザードマップで想定していた浸水域を大きく越えて被害が広がった。

今後、防波堤の被災要因が詳しく検証されることとなるものと思われるが、検証の過程において、東日本大震災時の大津波においても、津波防波堤が無かった場合に比べ、一定の減災効果を発揮していたことが判った。

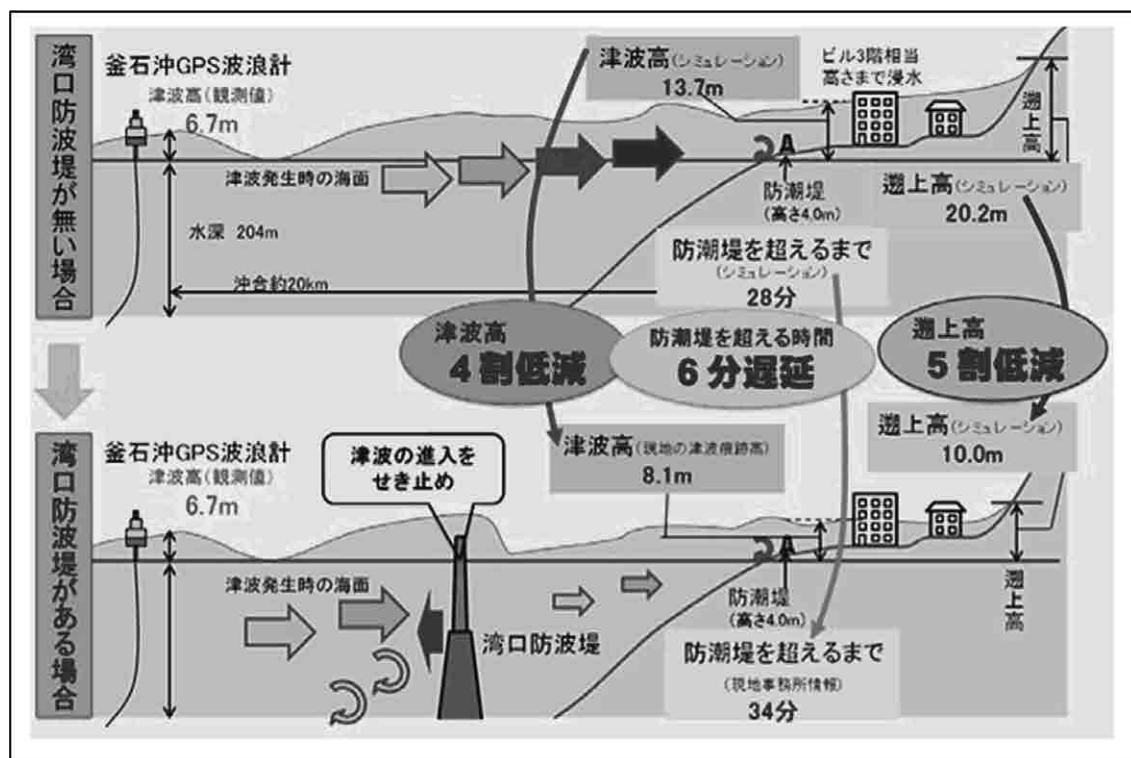
東日本大震災発生当時、釜石港の沖合約 20km に設置していた GPS 波浪計では最大 6.7 m の津波の高さが観測されていた。

この観測をもとにした数値計算により、防波堤が無かった場合と有った場合を比較し

た結果、下図に示しているとおり、釜石港内の験潮所での津波の高さは13.7 mから8.1 mに約4割低減し、釜石港須賀地区の大渡川沿いにおける津波の最大遡上高は20.2 mから10.0 mに約5割低減している。この計算結果は、現地調査における痕跡高や浸水域とおおむね一致している。また、計算結果では、防波堤により、津波が湾内の防潮堤を越え浸水が始まった時間が6分間遅れており、水位上昇を遅延させる効果もあったとみられる。



資料) 国土交通省



7 刊末寄稿

～沖縄県宮古島の奇祭・パントゥ～

(公社) 西部海難防止協会

那覇支援業務室

宮古島の**パントゥ**は、沖縄県宮古島の平良島尻と上野野原の2地区で行われている厄払いの伝統行事(祭祀)で、1993年に国の重要無形民俗文化財に指定され、2018年11月には来訪神の一つとして、ユネスコの無形文化遺産にも登録されました。

無形文化遺産に登録された来訪神(仮面・仮装の神々)とは、正月など年の節目となる日に、仮面・仮装の異形の姿をした者が、来訪神として家々を訪れ、新たな年を迎えるに当たって怠け者を戒めたり、人々の幸や福をもたらしたりする行事とされ、宮古島の**パントゥ**のほか、甑島(こしきじま)の**トシドン**、男鹿の**ナマハゲ**、薩摩硫黄島の**メンドン**など時代を超えて受け継がれてきた年中行事10件から構成されています。



◆伝説と来訪神・パントゥ

パントゥとは、琉球の方言でお化けや鬼、妖怪といった異様な形相をしたものを意味していますが、宮古島での祭事は異様な形相の仮面をつけた**パントゥ(来訪神)**が集落を回って悪魔を追い払い、人々に無病息災を得させるというものです。厄払い・邪悪払いの祭事は沖縄の島々で行われていますが、その祭事の中に**パントゥ**が出現するのはとても珍しいことで、宮古島の平良島尻と上野野原の2地区でのみ受け継がれているものです。

宮古島の伝説によると、島をあげての祭りの日、海岸に異様な形相の仮面が流れ着きました。神女たちは、仮面が海の彼方からの来訪神であり、豊作円満をもたらすので大切に保管するよう人々に伝えました。

この仮面をもとに更に仮面を作り、この仮面をつけた者が**パントゥ(来訪神)**となって集落を回り、悪霊や悪疫を追い払う祭祀となったとのこと。

宮古島市総合博物館の資料をもとに二つの地区の**パントゥ**を紹介します。

◆平良島尻地区のパーントゥ

平良島尻地区の**パーントゥ・サトゥプナハ**（里願い）は、毎年3回（旧暦の3月末から4月初、旧暦の5月末から6月初、旧暦の9月初）行われますが、3回目には仮面をつけた来訪神が現れることから、**パーントゥプナハ**（パーントゥ神の出現する祭祀）として知られています。

パーントゥに選ばれた三人の若者は、代々伝わる木で作られた仮面をつけ、全身に蔓草（シイノキカズラ）を巻き付け、その上から**ンマガリー**と呼ばれる聖なる井戸の底から取った泥を全身に塗るたくって化粧をします。その後、拝所で5人の女性神役（ミズマイ）により祈願を行った後、その姿で集落に出て、道行く人や家々を回って泥を塗り歩きます。

泥を塗られた者はそれによって厄が払われ、無病息災が得られると信じられています。この信仰は今も根強く生きていて、子どもが生まれたり、家を新築したりするとすすんで**パーントゥ**を招き入れ、泥を塗ってもらいます。

ンマガリーの泥を塗るのは、その昔、子どもが生まれた際にンマガリーの井戸水を産湯に使っていたことに由来するとされ、神聖な井戸の底から取れる泥が、人間にまわりついている悪霊を連れ去ってくれると伝えられています。

この泥は黒くて硫黄のような強烈な臭いを放っており、仮面と泥をまとった異様な姿が相まって、不気味な雰囲気醸し出し、**パーントゥ**が近づくと逃げ惑う子ども達の悲鳴や泣き声が起こります。

パーントゥは、新築の家や新生児に好んで取りつく悪霊を祓うと同時に、**嘉例（カリー：縁起）**をつける役割も担っていますので、新築の家には必ず入って家の中でも豪快に泥をつけます。大地に根差して、人も家も繁栄するように願いをこめて泥を塗るので、家主は**パーントゥ**に酒をふるまいもてなします。

赤ん坊やそれを抱くお母さんの顔など子どもから大人まで、新車やパトカーにも容赦なく泥を塗り、この日は集落中が泥だらけになる行事です。



宮古島市総合博物館より引用

◆上野野原地区のパーントゥ

上野野原地区の**パーントゥ**は、**サティパライ**（里祓い）と呼ばれ、毎年旧暦の12月最後の丑の日に行われます。

上野野原地区の**パーントゥ**は、現在では成年女性と男の子のみで構成され、**パーントゥ**に扮するのは男の子一人で、他の男の子は小太鼓をたたき、ほら貝を吹いて囃します。女性は頭や腰にボタンヅルなどで作った草冠や帯をつけ、手にはヤブニッケイの小枝を持って、「ホーイ、ホーイ」と呼びかけながら列を作って集落を回り、厄払いをします。



たびらい(<http://www.tabirai.net>)より引用

交差点に来ると、円陣を組んで3回まわってから、円の中央に向かって輪を締めしゃがんで、小枝を激しく振って「ウルルル・・・」と叫びます。

集落を回った後は、集落の南西の端「ムスルンミ」で身にまとっていた植物や小枝などを取り、巻き踊り（円を作って踊る）をして行事が終わります。

◆いろいろと悩みが

沖縄タイムス等の報道によると、野原地区では子育て世帯が少なくなり、祭祀に参加する子どもが年々減少し、担い手不足が深刻ですが、無形文化遺産への登録によって、関心が高まり子どもたちの参加が増えることが期待されています。

また島尻地区では、登録によって観光客が増加することを期待する一方で、近年泥を塗られた観光客から「服を汚された」「抱きつかれた」といった苦情が多くなり、トラブルが増えることを心配する声もあります。

両地区の**パーントゥ**が、今後も継承されていくことを願っていますが、そのためには、地域にとっては神事として行われる大切な伝統行事であることを理解して、訪れることが必要でしょう。

機会があれば参加してみたいものです。

海の事故 ZERO キャンペーン

2019 7/16▶31

海難^①への願い

重点事項 1 小型船舶の海難防止

重点事項 2 見張りの徹底及び船舶間
コミュニケーションの促進

重点事項 3 ライフジャケットの常時
着用等自己救命策の確保

■主 催 (公社)日本海難防止協会 (公財)海上保安協会 海上保安庁
■後 援 総務省 スポーツ庁 水産庁 国土交通省 海難審判所 気象庁 運輸安全委員会 (公財)日本海事センター

海の情報は
ここでGET!

海の安全情報



パソコンやスマートフォン、携帯電話から、
無料でダウンロードできます。

海の安全情報 検索

会 報 第185号
(令和元年6月号)

発行所 公益社団法人西部海難防止協会

〒801-0852 北九州市門司区港町7番8号 郵船ビル4F

TEL (093) 321-4495

FAX (093) 321-4496

URL <http://www.seikaibo.ecweb.jp/>

E-mail seikaibou-moji@iris.ocn.ne.jp

印刷所 門司印刷株式会社

〒801-0851 北九州市門司区東本町1-3-9