

# Monohakobi Techno Forum 2020

## ヒューマンファクターからみた自律船のこれから ～人と機械のベストミックスを目指して～

2020年11月26日

株式会社 日本海洋科学 / 運航技術グループ / 櫻井 美奈

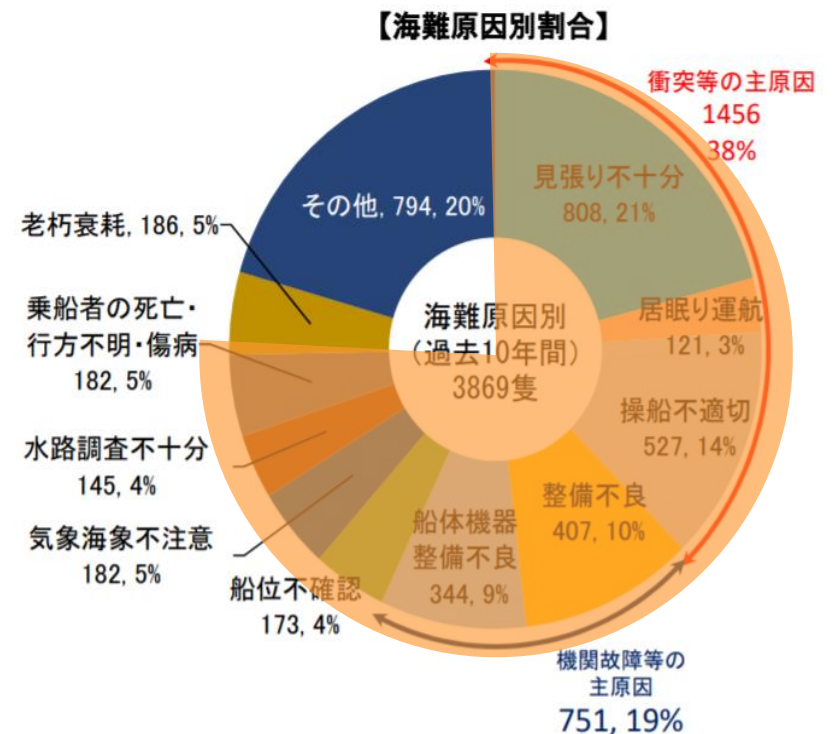
多くの海難がヒューマンファクターを起因として発生

- ▶ 自律船の技術によるヒューマンファクターを補完することで安全性向上に大きく寄与

自律船技術で低減できるリスクは何か？  
(事故調査データ解析から)

リスク低減効果の検討  
(操船シミュレータ実験から)

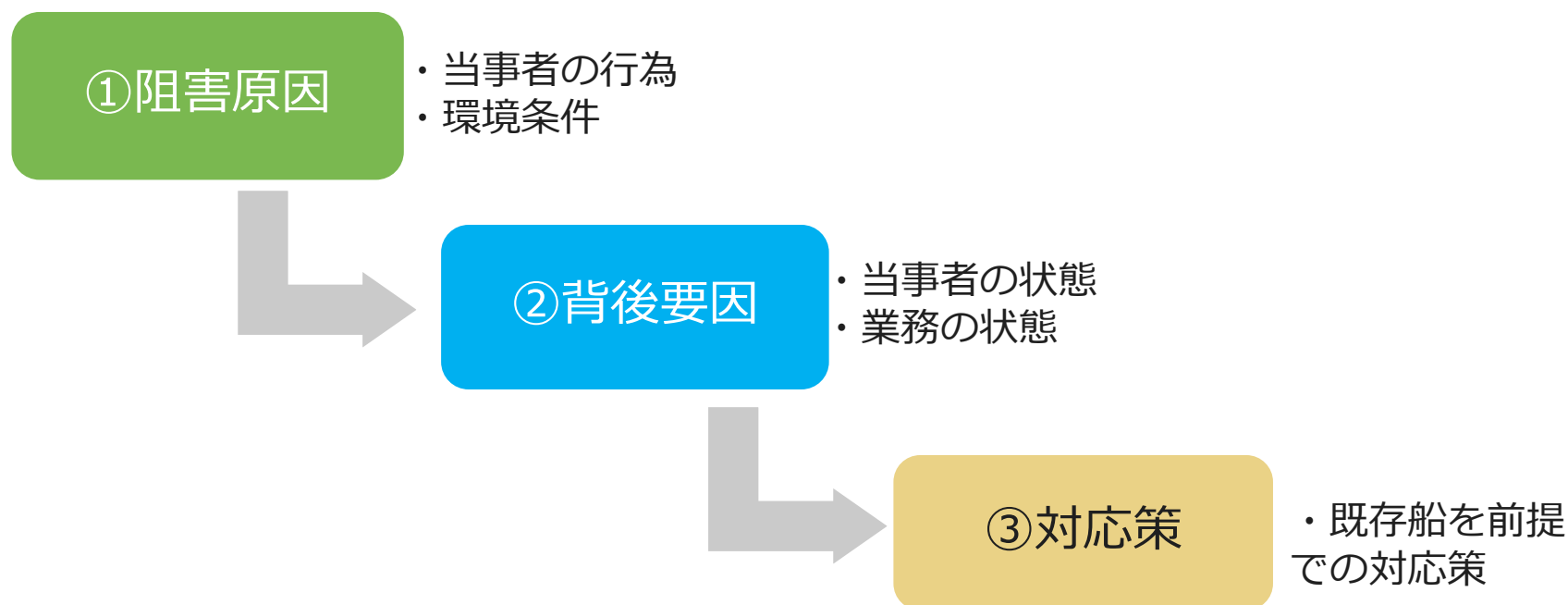
自律船開発にもとめられるもの

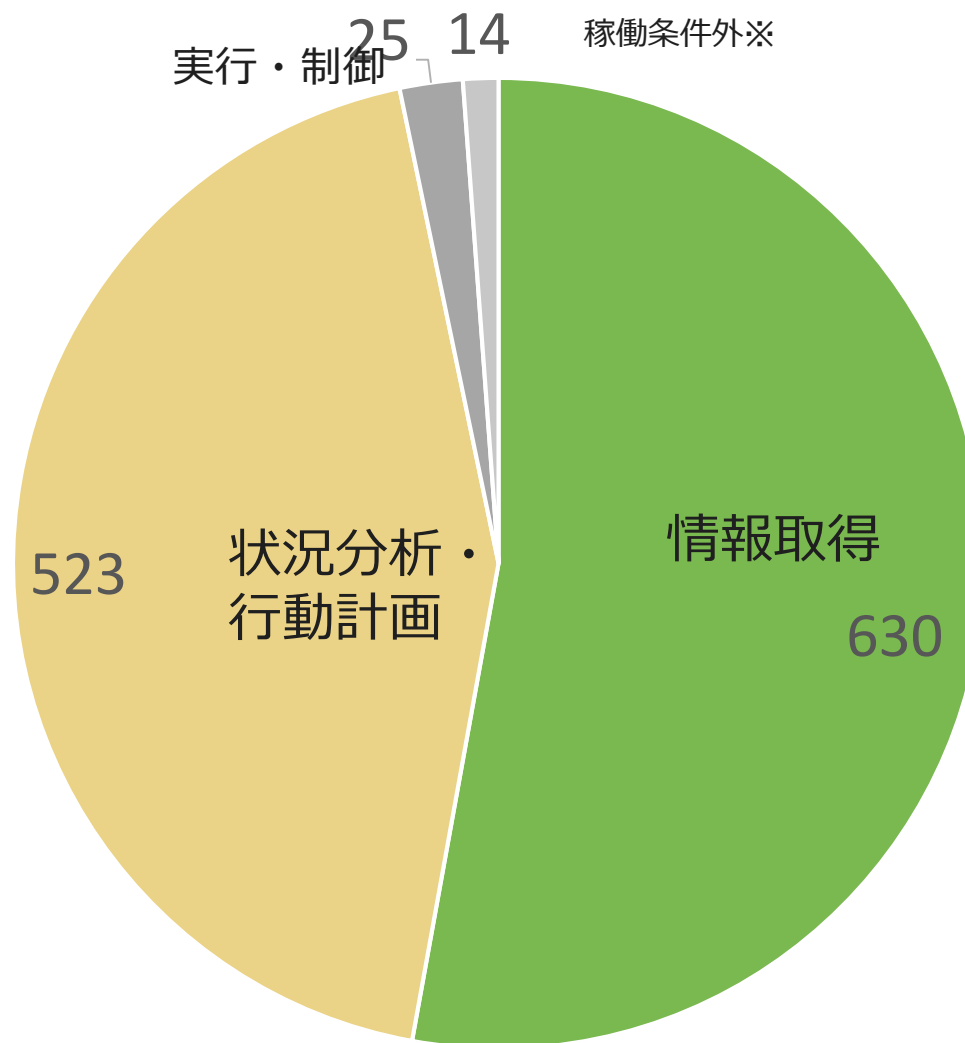


出典：海上保安庁「令和元年海難の現況と対策」

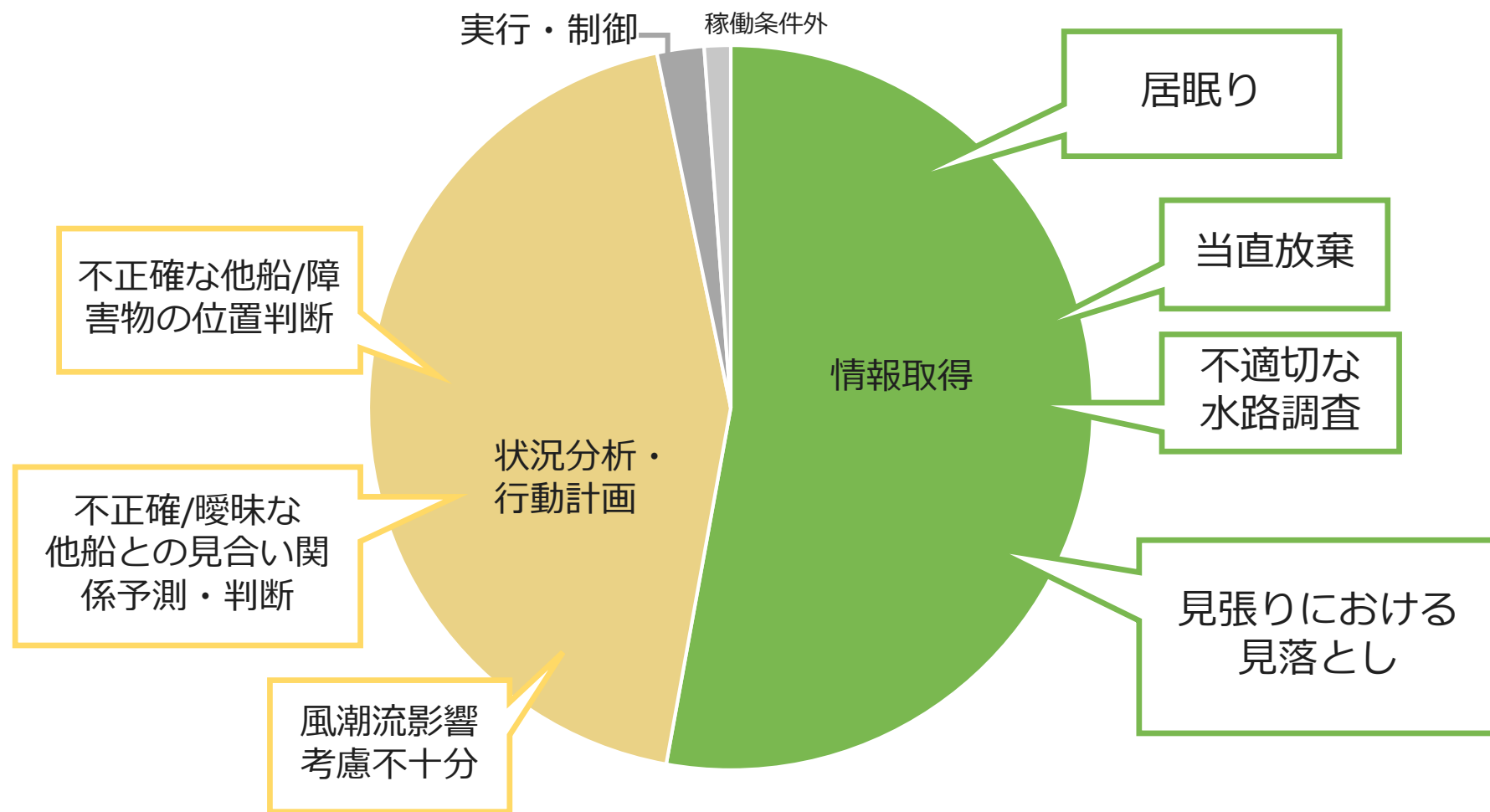
- データ元：運輸安全委員会事故調査報告書（2009年発足時から2020年4月公表 軽微事故除く）
- 20GT以上の船舶（漁船、遊漁船、プレジャーボートなどは除く）の操船事故 約1200件

1. 操船者の認知タスクを「情報取得」「状況分析・行動計画」「実行・制御」で構成されると整理し、どのタスク障害が端緒となって事故に至ったかを同定。
2. Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)に基づき、タスク障害の原因・背後要因・対応策を分類





※稼働条件外：無資格者が当直に従事していた際の事故



事故の多くが、必要な情報の欠落や不正確な状況判断  
= 人間の情報処理能力の限界 に起因

人間が同時に把握できる情報は極めて限られる



## 「マジカル・ナンバー 4±1」

人間が短期記憶できる情報は3ないし4、せいぜい5つ程度

(Nelson Cowan (2001))

加えて、様々な要因により、同時に把握できる情報は減少する。



一方で、柔軟性が高く、大局的な状況判断が可能





# 自律船における人と機械の機能分担



タスク

情報取得

状況分析

行動計画

実行・制御  
(承認)



現状

乗組員  
船上の機械

乗組員

乗組員



**有人自律**

船上の機械  
乗組員

船上の機械  
乗組員

船上の機械  
乗組員

乗組員



完全自律

船上の機械

船上の機械

船上の機械

船上の機械



遠隔

船上の機械

船上の機械

船上の機械

遠隔  
オペレーター

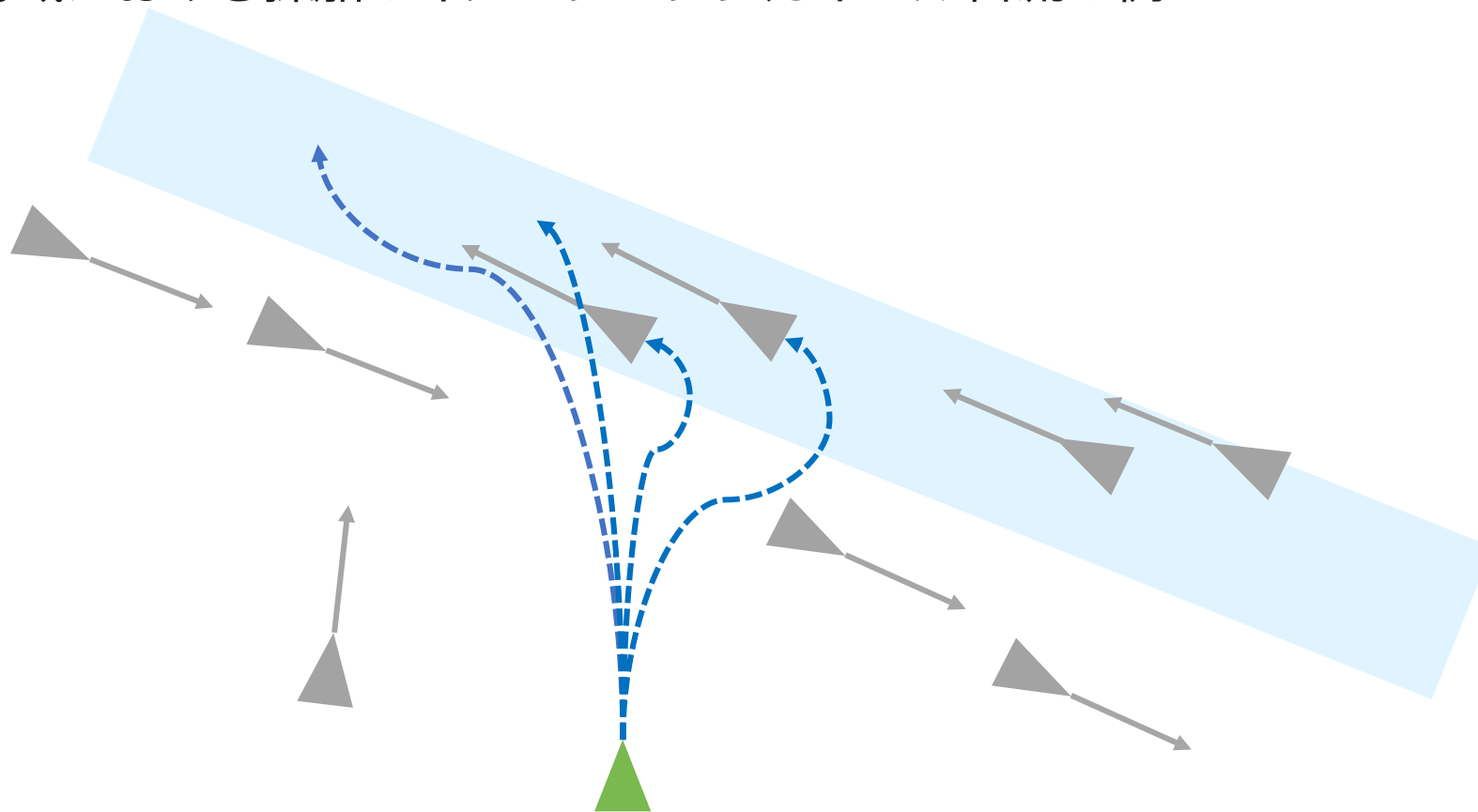
- 高度な機械支援（分析・計画策定）により人間の情報処理能力を補完
- 行動判断は人間が担い、現場の海技者が運航（柔軟な判断が可能）



**開発においては、ユーザ（海技者）の視点が重要**



## 輻輳海域における操船のイメージ シンガポール合流の例



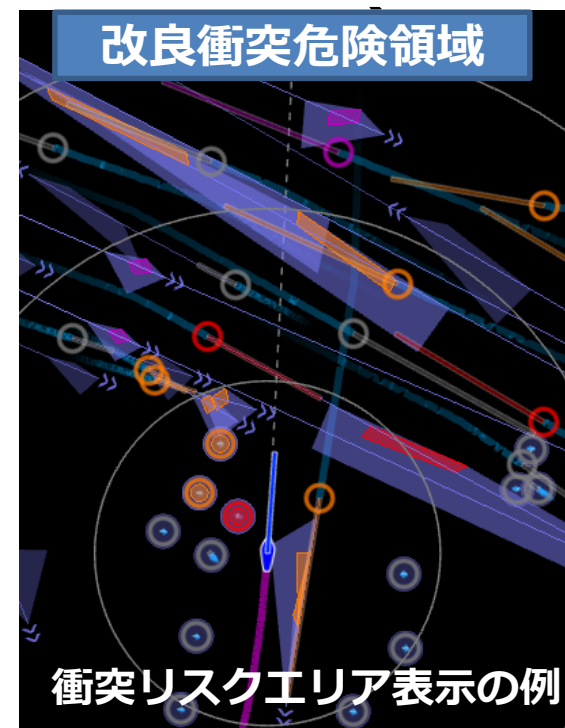
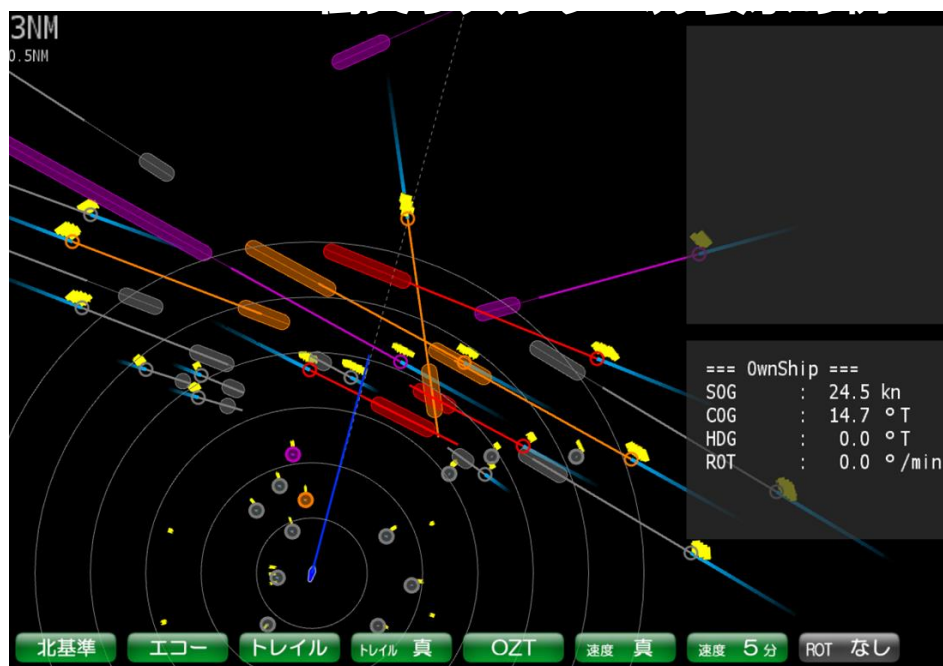
現状：個々の他船とのCPA\*、TCPA\*\*から、未来の相対関係を予測  
⇒ 輻輳海域では、多数の情報から複雑な状況判断が求められる。（熟練スキルが必要）

\*CPA:最接近距離:distance to the Closest Point of Approach)

\*\*TCPA:最接近時間:Time to the Closest Point of Approach)

日本郵船**海技者の操船感覚**をデータ化し、指標として可視化することで、状況認識を支援

衝突リスクレベル指標 ⇒ 本当に危険な船を気づかせる  
衝突リスクエリア表示 ⇒ 危険なエリアを気づかせる

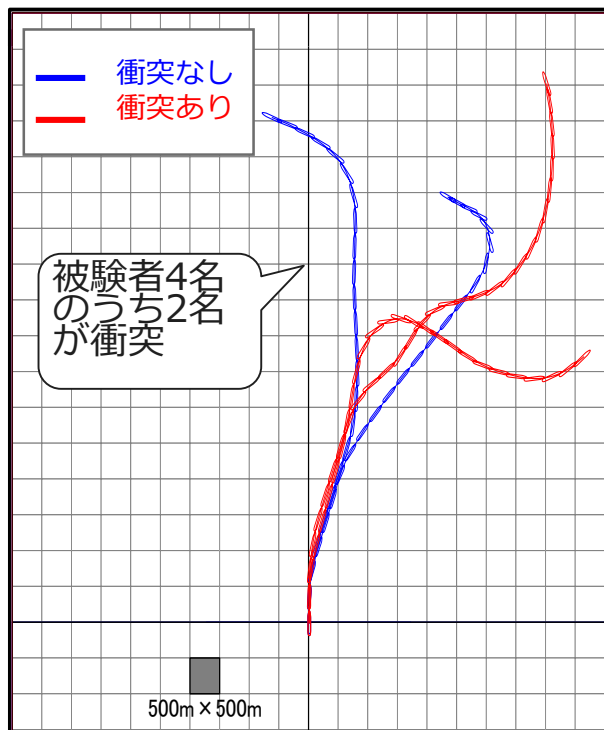


画像提供：古野電機株式会社

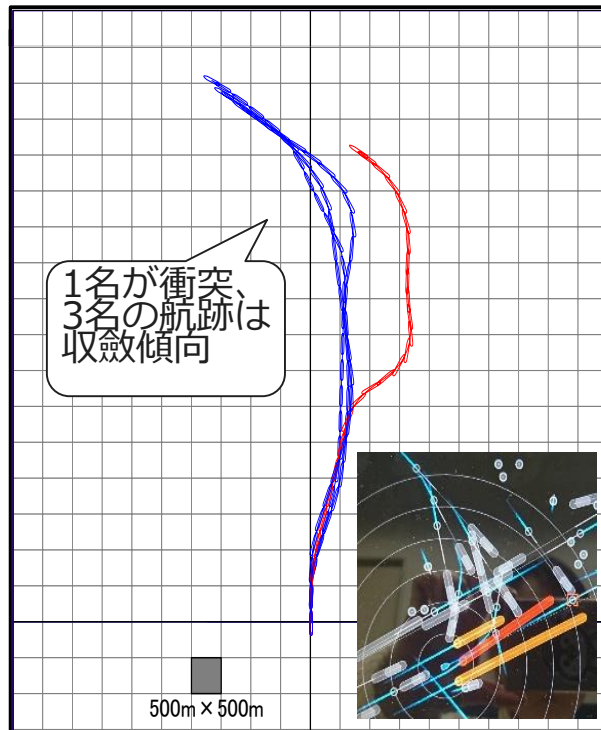
国土交通省が推進する海事生産革命 (i-Shipping) における支援事業「船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究」として平成28年度「先進安全船舶技術研究開発支援事業」の補助対象事業に採択

# 衝突リスク表示の支援効果

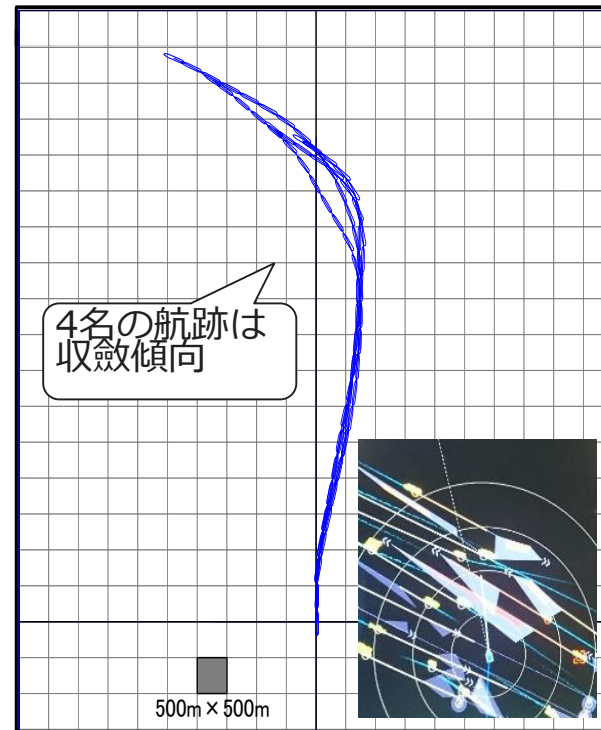
- ・シンガポール合流を想定したシナリオを用い、シミュレータ実験を実施
- ・被験者：プロの航海士・船長



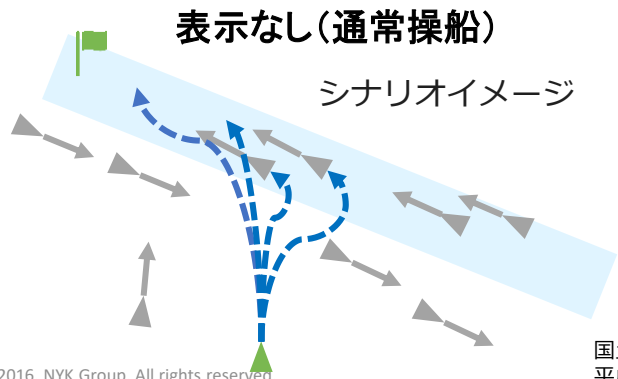
表示なし(通常操船)



表示あり(個船リスク表示)



表示あり(危険領域表示)

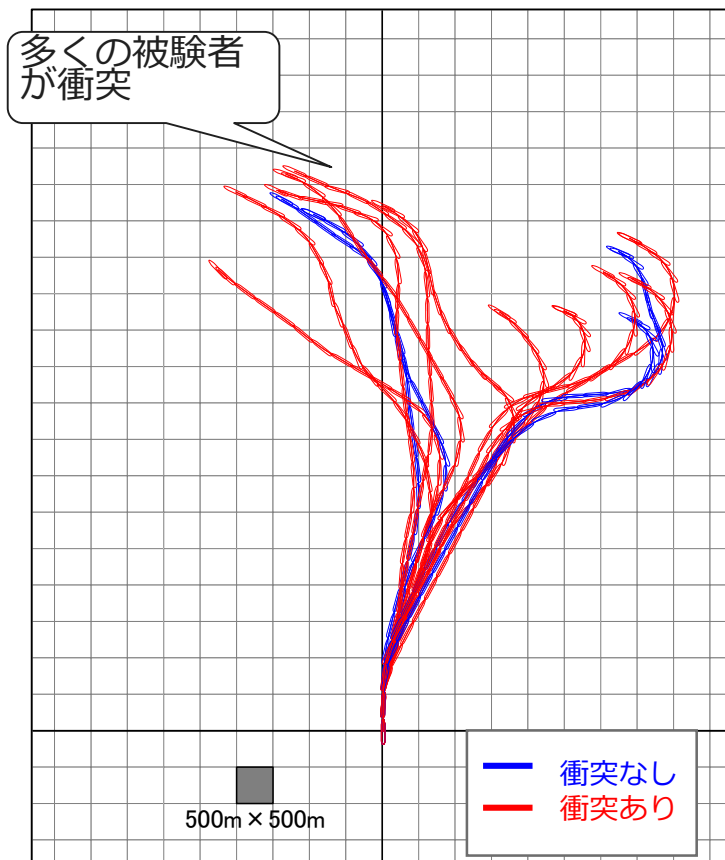


衝突リスクのある海域が視覚的に認識しやすく、  
適切な行動判断が可能に

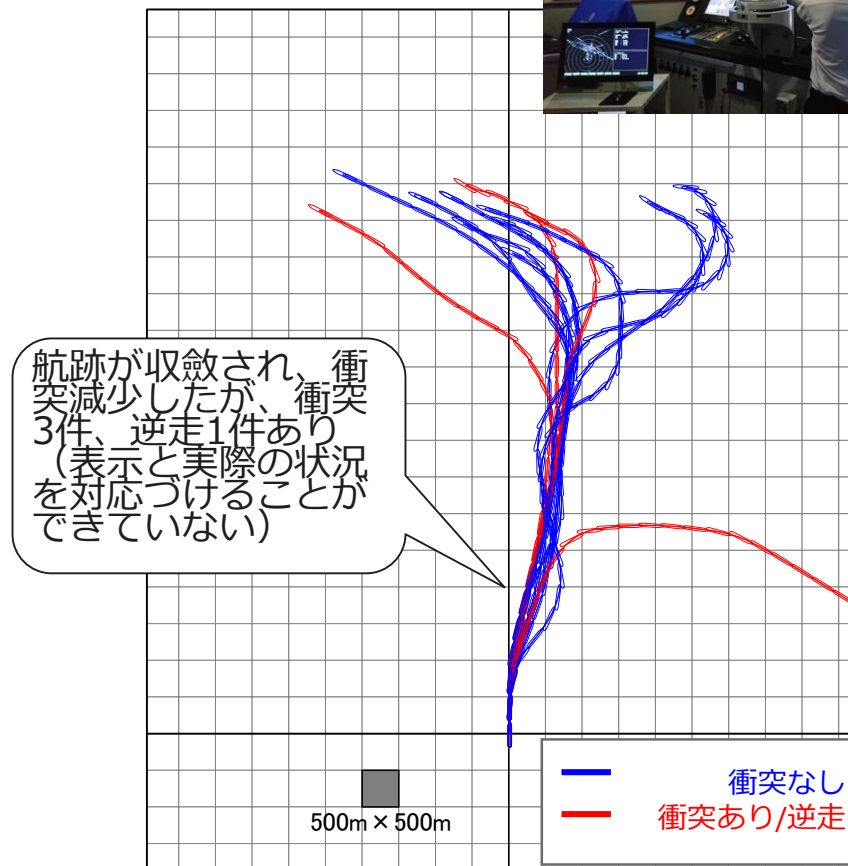


## 危険領域表示画面を用いた操船シミュレータ実験

- ・ 被験者：学生15名
- ・ 前述の実験と同じシナリオを用いて実験

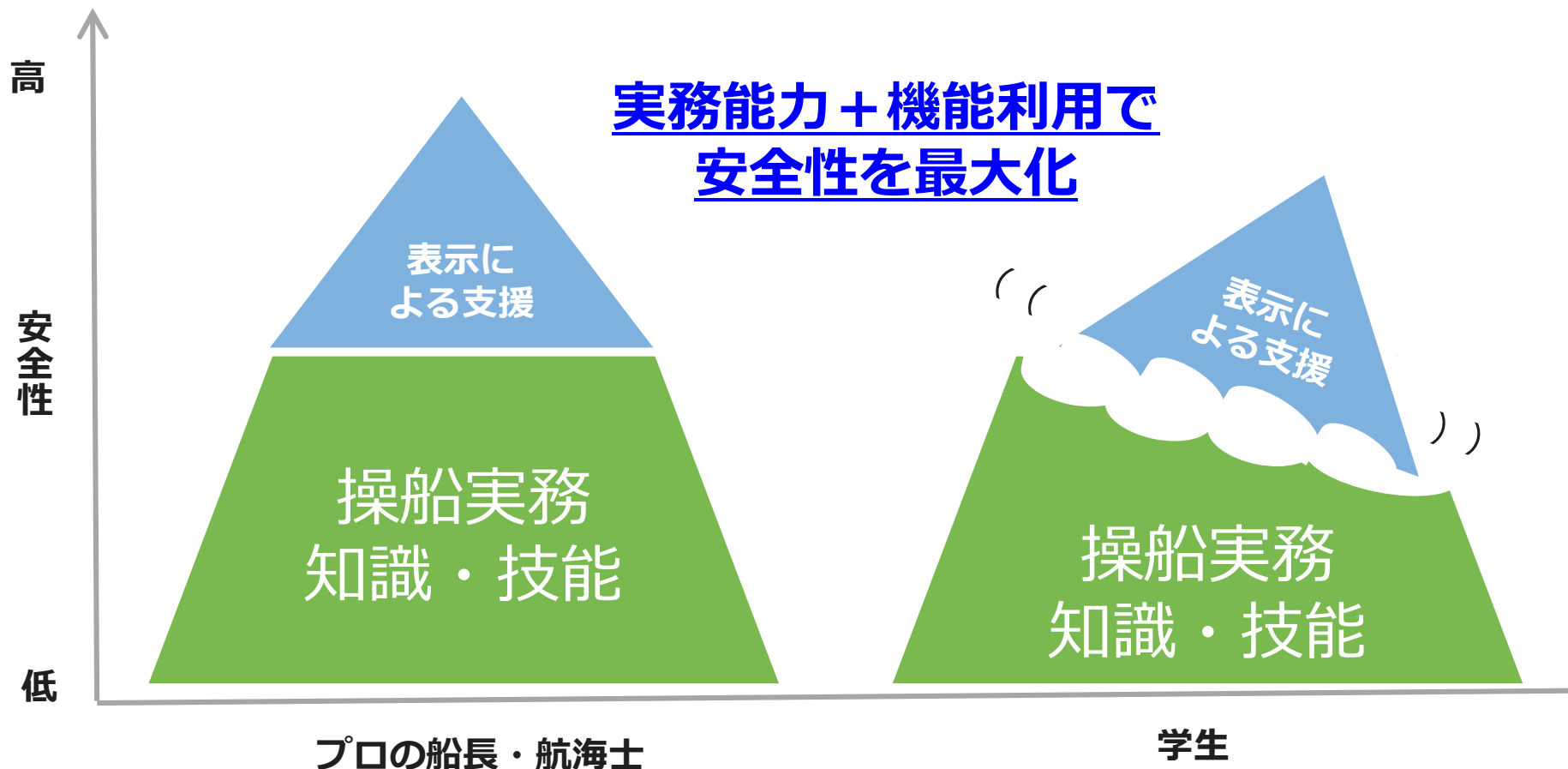


表示なし(通常操船)



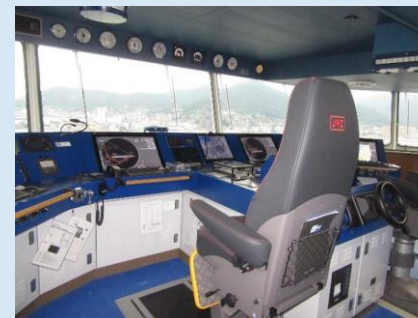
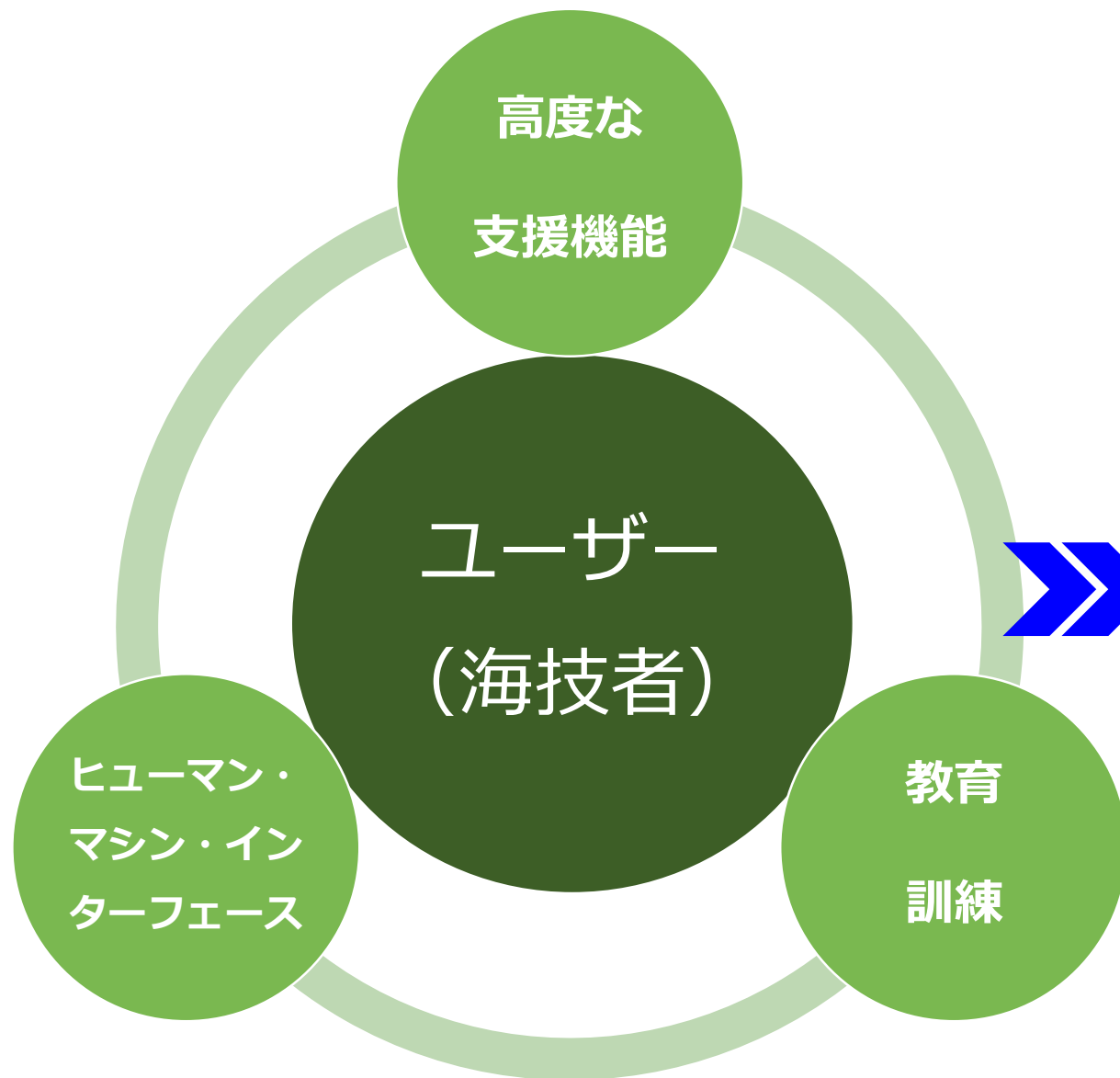
表示あり(危険領域表示)

表示によるリスク低減効果が認められたが、  
衝突・逆走を回避できないケースもあり



支援表示機能を有効に利用するには、  
前提となる知識・技能が必要

**教育・訓練を含めた運用の検討が重要**



**有人自律船  
= 人と機械の  
ベスト・ミックス**



画像提供: 日本無線株式会社

## ヒューマンファクターに起因するリスクを有人自律船により低減

- 高度な支援機能を用いて、必要な情報の欠落や不正確な状況判断を防ぎ、最終的な判断を人間がすることで、安全性向上

## 衝突リスク表示による操船者の状況認識支援の効果を確認

- 現場の海技者が実務経験により培った操船感覚に基づいた指標を採用することで、操船者が違和感なく、危険を回避できる行動判断が可能。
- 支援機能を使いこなす上で、前提となる操船実務の知識・技能も必要。

## 今後の課題

- 実務者の視点から、高度な支援機能のあり方、ヒューマンマシンインターフェース、教育訓練のあり方について、検討・検証していくことが肝要。



**免責事項**

本資料は、電子的または機械的な方法を問わず、当社の書面による承諾を得ることなく複製又は頒布等を行わないようお願いいたします。

**Legal Disclaimer**

No part of this document shall be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of NYK Line.