

# 操船シミュレータを用いたBRM/BTM訓練に関する 数値評価の試行と課題

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-03-16 キーワード (Ja): キーワード (En): BRM, BTM, suggestion, cooperation, safety management system 作成者: 上藪, 貴範, 河東, 直, 田中, 隆博, 西村, 知久, UEZONO, Takanori, KATO, Sunao, TANAKA, Takahiro, NISHIMURA, Tomohisa メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.15053/0000000030">https://doi.org/10.15053/0000000030</a>

Copyright © JAPAN COAST GUARD ACADEMY  
2021

## 【研究ノート】

## 操船シミュレータを用いたBRM/BTM訓練に関する数値評価の試行と課題

上 菌 貴 範<sup>1</sup> 河 東 直<sup>2</sup> 田 中 隆 博<sup>1</sup> 西 村 知 久<sup>1</sup>**Trial and Challenges of Numerical Evaluation for BRM/BTM Training Using a Ship Handling Simulator**Takanori Uezono<sup>1</sup>, Sunao Kato<sup>2</sup>, Takahiro Tanaka<sup>1</sup> and Tomohisa Nishimura<sup>1</sup>**Abstract**

Based on the numerical evaluation method for bridge resource management and bridge team management (BRM/BTM) training developed by Kobayashi (Hiroaki KOBAYASHI, “Techniques for Ship Handling and Bridge Team Management”, Taylor & Francis Group, 2019.), several training scenarios and evaluation sheets for patrol vessel and patrol craft navigation have been prepared. The authors have conducted BRM/BTM training for 17 teams consisting of a patrol vessel and patrol crafts crews and have evaluated their behavior during their training using the evaluation sheets. As a result, the following points have been confirmed. (1) When the second training has been conducted without changing the role, the total score of the second training has generally been higher than the total score of the first training. (2) Leadership has got a significant impact on the total score. (3) Teams with more suggestions from the members to the leader have higher total scores. (4) Teams that show no signs of cooperation and information sharing have lower total scores. (5) Some teams have contained members suspected with insufficient basic skills.

**Keywords:** BRM, BTM, suggestion, cooperation, safety management system

**1 はじめに**

海上保安大学校に設置された海上保安シミュレーションセンター<sup>1)</sup>では、航海当直におけるチームリーダーたる操船指揮者（以後、「リーダー」という。）に起因するヒューマンエラーの防止ならびにリーダーによる船橋内外のリソース（航海計器等のハードウェア、規則等のソフトウェア、見張り員等の人的リソース、気象海象、海上交通センター等）の有効活用を促進することを目的として、2004年度から海上保安庁職員を対象としたBRM（ブリッジリソースマネジメント）研修を実施してきた。

海上保安シミュレーションセンター運用開始当初は1名の教官と2名の機器操作担当者によって運用されていた。ただし、教官1名のみでは、操船シミュレータを用いた訓練（以後、「訓練」という。）を実施している研修生の個々の会話の詳細、見張りの状況、機器操作状況等の行動内容（以後、「行動」という。）をリアルタイムで詳細に追跡して確認するには作業負荷が高すぎる

ため、訓練直後に実施されるデブリーフィングにおける訓練評価については総括的なものにならざるを得なかった。それゆえ、リアルタイムでの訓練達成度や訓練効果を客観的、数値的に評価することが課題となっていた。

そのような中、2019年度に教官が2名に増員されたことから、複数の研修生の行動を2名の教官で分担して観察することにより、リアルタイムで行動を記録することができるようになった。このことから、リーダーの役割を重視したBRM研修に加え、船橋内のリーダー以外の乗組員（以後、「メンバ」という。）の役割についても重視したBRM/BTM（ブリッジチームマネジメント）研修への改定に取り組むことが可能になった。それと同時に訓練評価についても、それまでの総括的なものから、チームとしての達成度ならびにリーダーおよびメンバの役割の達成度を数値評価できるよう、評価手法を見直し、2020年度から試行を開始した。

本稿では、この度見直された手法によって2020年度に

---

Received May 26, 2021

<sup>1</sup>海上保安大学校

<sup>2</sup>海上保安大学校（研究当時）

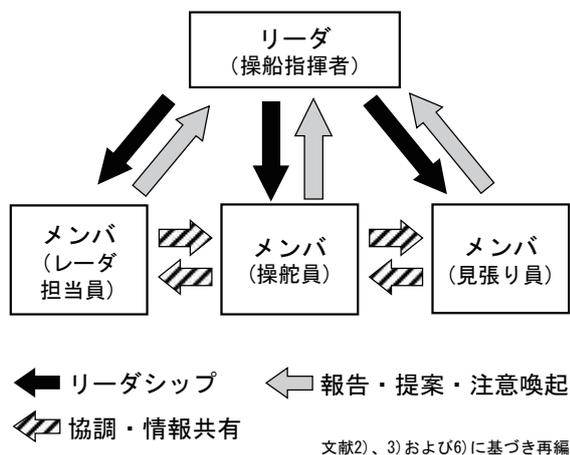


図1 BRM/BTM の概念

実施した訓練を評価した結果を取りまとめるとともに、数値評価をすることで確認された事項を報告する。

## 2 BRM/BTMの概念に基づく訓練評価手法の概要

### 2.1 BRM/BTMの概念

船艇の安全運航は、リーダーひとりの努力によって実現されるものではない。リーダーとメンバからなるチーム構成員の全員が安全運航という目的達成に向け、それぞれの役割に応じて円滑に活動することが求められる。すなわち、リーダーの役割に着目した従来のBRMに加え、メンバの役割についても併せて着目し、チーム活動を管理することがBTMの本質である。このことから、BRMはBTMの一要素であると考えられている。

また、BTMは、ヒューマンエラーの防止のみを目的としたものではなく、チームが掲げた目標を最高レベルで達成するために、リーダーとメンバが互いにチームとして活動を管理することを目的としている。

このBRM/BTMの概念は、東京海洋大学 小林弘明 名誉教授の理論<sup>9)</sup>を基にしたものであり、日本海事協会により認証の対象となるBRM/BTMモデルコースにも採用されている<sup>9)</sup>。さらに、西村は小林のBTMの概念を基に、メンバの役割について、リーダーの命令・要求に対する報告だけでなく、リーダーへの提案および注意喚起が安全運航に寄与していることを指摘している<sup>9)</sup>。

小林および西村によるBRM/BTMに関する論文を基に作成したBRM/BTMにおけるリーダーとメンバの関係ならびにメンバ間の関係を図1に示す。

### 2.2 BRM/BTMの概念に基づく訓練の評価区分

図1に示すように、良好なBRM/BTMを実現するにあたっては、リーダーからメンバへ及ぼす「リーダーシップ」、メンバからリーダーへ及ぼす「報告・提案・注意喚起」、メンバ間で相互に及ぼしあう「協調・情報共有」の3つの機能が必要である。また、これらの機能を有効に機能

させるためには、それぞれの役割に応じた「個々人の基本的な技能」が必要になる。したがって、これらの3つの機能および「個々人の基本的な技能」（以後、「各機能等」という。）を評価区分として、各機能等の良否を訓練において評価する。表1に評価区分とその内容を示す。

ここで、「個々人の基本的な技能」とは、船艇の安全運航に必要な技能のことであり、具体的には「航海計画」、「見張り」、「位置測定」、「操縦」、「法規遵守」、「情報交換」、「機器取扱」、「異常事態対応」、「技能管理」を遂行する能力を指す<sup>9)</sup>。

特に、これらの技能の内、「見張り」に関する技能が不十分なチームが、ここ数年に実施した訓練において、複数見受けられた。海上保安官の年齢構成が若年化している傾向にあり<sup>8)9)</sup>、船艇運航に関する経験が不足していることが原因であると推察される。

この「見張り」に関する技能が不十分であると、周囲の船舶の発見や周囲の船舶と自船との関係判断等が遅れ、必然的に、リーダーへの報告や注意喚起が遅れる。その結果、周囲の船舶と不安全な関係に陥る頻度が高まることとなる。このことを考慮し、「個々人の基本的な技能」である9つの技能から特に「見張り」を分離し、その他の8つの技能を「運航」として、評価区分を分類整理した。

なお、具体的な評価手法については、訓練シナリオの内容と密接に関連しているため、3.4節にて記述する。

## 3 BRM/BTM研修における訓練評価の実践

### 3.1 BRM/BTM研修の概要

海上保安シミュレーションセンターで実施している標準的なBRM/BTM研修の日程を表2に示す。研修生の人数にもよるが、訓練実施に適した人数が5名程度であることから、通常2班に分け、3日間の日程で実施している。

1日目の午前中にBRM/BTM理論に関する座学講義および訓練で使用する機器慣熟を実施し、同日午後から1回目の訓練（昼間航海）を実施する。2日目に2回目の訓練（夜間航海）を実施し、3日目に業務対応を想定した訓練を実施する。

1回の訓練に要する時間は約60分であり、訓練前後にブリーフィング、デブリーフィングを各30分間実施している。デブリーフィング時には、教官による解説を加えながら訓練再現映像を視聴させた後、後述の評価シートに基づき評価された内容を指摘し、BRM/BTMの向上を図っている。

1回目の訓練と2回目の訓練の終了後には、中間検討会をそれぞれ設けており、研修生が訓練を体験して、改めて気づいたBRM/BTMに関する疑問点についての質疑

表1 BRM/BTM の概念に基づく訓練の評価区分とその内容

評価区分		内 容
リーダーシップ L : Leadership		<ul style="list-style-type: none"> <li>・チームの目的・目標を全てのメンバに十分理解させる。</li> <li>・各メンバの能力を把握する。</li> <li>・各メンバに作業分担する。</li> <li>・各メンバの作業負荷を把握する。</li> <li>・一部のメンバへ作業負荷が集中することを回避するよう、状況に応じて作業を再分担する。</li> <li>・明確な指示・確認をする。</li> <li>・指示内容の意図を説明する。</li> <li>・各メンバの作業遂行状況を監視・確認する。</li> <li>・チーム内のコミュニケーション、協調動作の活性化を図る。</li> <li>・メンバから提案・注意喚起がなされやすい雰囲気を整える。</li> </ul>
報告・提案・注意喚起 R : Report (提案に関するものは、Rsを併記)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・分担・指示された作業の結果を報告する。</li> <li>・リーダーの意思決定に必要な事項を提案する。</li> <li>・リーダーの意図または指示に誤りがあると感じたときは、リーダーに対し、再確認あるいは注意喚起する。</li> </ul>
協調・情報共有 C : Cooperation		<ul style="list-style-type: none"> <li>・リーダーが他のメンバに与えた作業内容を全てのメンバが把握する。</li> <li>・他のメンバがリーダーに報告した内容について、必要に応じ関連情報を補足する。</li> <li>・他のメンバの作業遂行状況を確認する。</li> <li>・一部のメンバへ作業が集中することを回避する。</li> <li>・他のメンバが欠落させた作業の埋め合わせをする。</li> <li>・ヒューマンエラーを相互に監視する。</li> </ul>
個々人の 基本的な技能 <sup>3)</sup>	運航 N : Navigation	航海計画、位置測定、操縦、法規遵守、情報交換、機器取扱、異常事態対応、技能管理
	見張り W : Watch*	静止物標や移動物標を検出し、それを識別し、対象物の種類、距離、方位、移動速力と移動方向を推定し、将来の干渉状況を予測する技能

\* 見張りの英語表記は通常 Lookout であるが、Leadership の頭文字と重なることから Watch の頭文字の W とした。

表2 標準的な BRM/BTM 研修の日程

1 日 目	第1班	【座学講義】 BRM/BTM理論	休憩	シミュレータ機器慣熟	昼休憩	1回目 訓練(昼間航海) ・フリーフィング (30分) ・シミュレータ訓練 (60分) ・デブリーフィング (30分)	休憩	別途演習
	第2班					別途演習		1回目 訓練(昼間航海) ・フリーフィング (30分) ・シミュレータ訓練 (60分) ・デブリーフィング (30分)
2 日 目	第1班	中間検討会	休憩	2回目 訓練(夜間航海) ・フリーフィング (30分) ・シミュレータ訓練 (60分) ・デブリーフィング (30分)	昼休憩	第2班の訓練を見学	休憩	中間検討会
	第2班			第1班の訓練を見学		2回目 訓練(夜間航海) ・フリーフィング (30分) ・シミュレータ訓練 (60分) ・デブリーフィング (30分)		
3 日 目	第1班	業務対応を想定した訓練 ・フリーフィング (30分) ・シミュレータ訓練 (90分) ・デブリーフィング (30分)	休憩	検討会 (全体評価)	昼休憩			
	第2班							

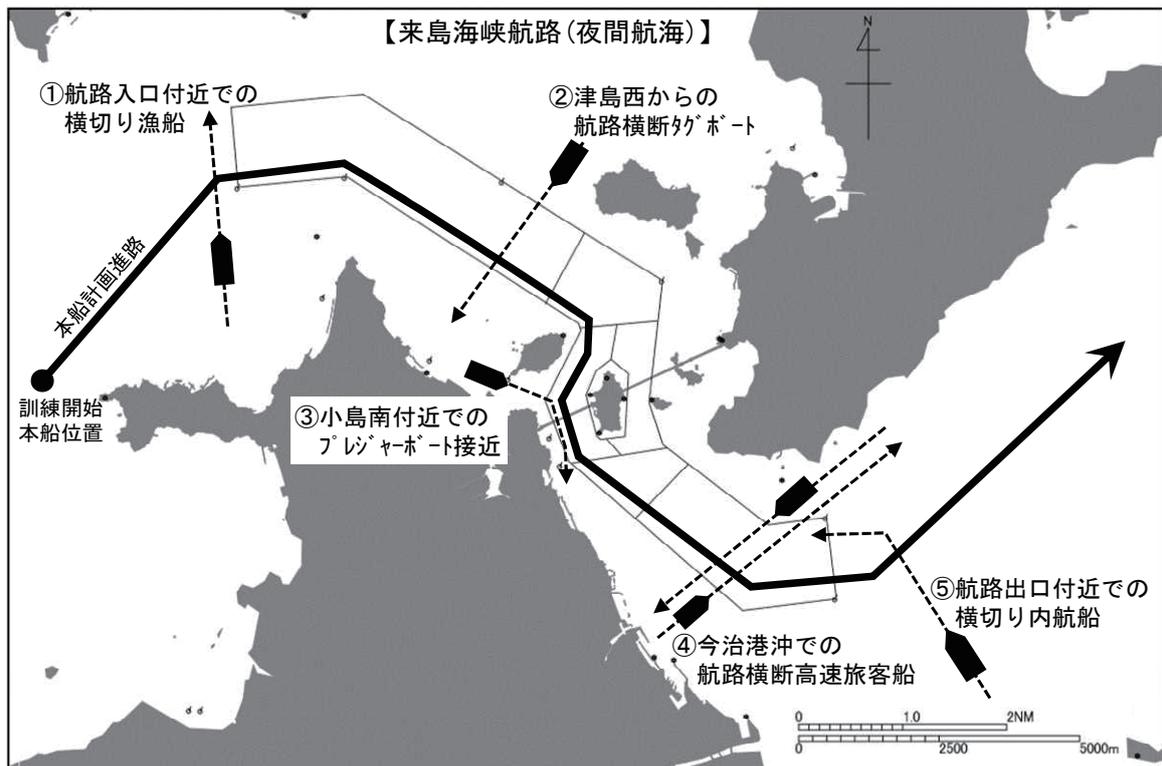


図2 訓練シナリオの一例

応答、デブリーフィングにおいて教官が指摘した事項の再確認等をしている。また、2回目の訓練実施時において、訓練を実施していない班については、別室において、モニター越しに訓練実施状況を教官による解説を適宜加えながら見学している。

なお、表中の別途演習ならびに業務対応を想定した訓練については、本稿の議論の対象ではないため、説明を割愛する。

### 3.2 訓練評価の対象となるチームの構成

1回の訓練におけるチームの構成員は、操船指揮者1名（リーダー）、レーダ担当員1名（メンバ）、操舵員1名（メンバ）、見張り員1~2名（メンバ）の合計5名程度である。2020年度は、17チームに対して訓練を実施した。いずれのチームも巡視船艇職員から構成されており、3.5節に示すチームA~Cは、ある巡視船の乗組員を同船の航海当直編成に準じてチーム分けしたものであり、また、チームD~Qについては、巡視艇の船長の集団によりチームが構成されている。

前者に準じたチーム編成が少なかった理由は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が国内に蔓延したことにより、巡視船によるBRM/BTM研修が1回しか実施されなかったことによる。

### 3.3 訓練シナリオ概要

一例として、巡視艇の船長の集団により構成されたチ

ームに用いるシナリオを図2に示す。夜間における来島海峡航路を東航するシナリオであり、訓練開始から訓練終了まで、60分程度の航程を想定している。

このシナリオでは主なイベントとして、①航路入口付近での横切り漁船への対応、②津島西からの航路横断タグボートへの対応、③小島南付近でのプレジャーボート接近への対応、④今治港沖での航路横断高速旅客船への対応、⑤航路出口付近での横切り内航船への対応が用意されている。

ひとつのイベントが次のイベントに影響を及ぼさないようにするため、シナリオ上のイベントは、10分程度の間隔を持たせている。

巡視船の乗組員を同船の航海当直に準じて編成したチーム（A~C）と巡視艇の船長の集団により構成されたチーム（D~Q）とでは、海域が異なるものの、いずれも海上交通安全法に規定する航路を航行するシナリオを採用している。また、いずれのシナリオについても、航程の長さ、イベント数およびその内容は、概ね同程度に設定している。ただし、イベントの内容等が同程度に設定されていたとしても、昼間に比べ夜間の方が、地形および他船の船体構造物を肉眼で明確に確認することが困難であることなどから、一般的に難易度が増すと見える。

なお、同一研修での各班においては、他班の研修生にシナリオ内容を秘匿する必要性から、異なるシナリオによる訓練を実施している。詳細な内容の記述は割愛する

表3 評価シートの一例(2回目:夜間航海)

イベント No.	関連船舶	評価* 区分	評価項目	評価	備考(行動記録)
—	ブリーフィング	N	航海計画(コースイ、避険線の設定等)が妥当である	○	
		L	操船指揮者が主導権を持ってブリーフィングを行い、必要事項が周知した 情報入手等を協力して行った	×	
		C		—	
		R/Rs	ブリーフィングの内容を理解し、不足事項等を補足した	○	
—	位置通報	N	通報位置、内容は妥当である	○	
		C	航路内の情報を聴取し、共有した	○	
		N	操船指揮者以外の者がVHFを使用した	○	
①	航路入口付近での 横切り漁船	W	対象船を1マイル以上で発見し、報告又は周知した	×	0.7マイルで初認
		L	対象船の情報について必要な指示を行った	—	
		R	CPA、方位変化等の補足事項を報告した	×	
		C	対象船の発見、継続監視について連携して作業した	—	
		C	負荷が増大したのに対し、補償的行動をとった	—	
		C	誤認等があった場合に誤りを訂正した	—	
		L	必要な役割分担または役割の変更を行った	—	
		L	操船の意図を班員に示した	○	
		R/Rs	操船指揮者の誤りを正す。または、より良い方法を提案した	—	
		N	避航開始時期(0.5マイル以上)、航過距離(0.1マイル以上)が適切である	○	0.6マイル避航開始、航過距離600m
②	津島西からの航路 横断タグボート	W	対象船を1マイル以上で発見し、報告又は周知した	○	1.0マイル初認
		L	対象船の情報について必要な指示を行った	×	
		R	CPA、方位変化等の補足事項を報告した	○	
		C	対象船の発見、継続監視について連携して作業した	—	
		C	負荷が増大したのに対し、補償的行動をとった	—	
		C	誤認等があった場合に誤りを訂正した	—	
		L	必要な役割分担または役割の変更を行った	—	
		L	操船の意図を班員に示した	○	
		R/Rs	操船指揮者の誤りを正す。または、より良い方法を提案した	—	
		N	避航開始時期(0.5マイル以上)、航過距離(0.1マイル以上)は適切である。 または、0.7マイルまでに避航を促す行動をとった	○	0.8マイル避航開始、航過距離520m
—	追越禁止区域	N	追越禁止区域を正しく把握していた	○	[他者の報告は○]
—	狭水道での位置取り	N	追越禁止区域までに適切な位置取り(前後0.3マイル)ができた	○	
—	西水道入航	N	正しく西水道を通航できた	○	[水道間違いは×]
③	小島南付近での プレジャーボート接近  (航路を横断せず、次第 に同航)	W	対象船を0.6マイル以上で発見し、報告又は周知した	×	0.2マイルで初認
		L	対象船の情報について必要な指示を行った	—	
		R	CPA、方位変化等の補足事項を報告した	○	
		C	対象船の発見、継続監視について連携して作業した	—	
		C	負荷が増大したのに対し、補償的行動をとった	—	
		C	誤認等があった場合に誤りを訂正した	—	
		L	必要な役割分担または役割の変更を行った	—	
		L	操船の意図を班員に示した	○	
		R/Rs	操船指揮者の誤りを正す。または、より良い方法を提案した	—	
		N	対象船に対する対処は適切であった(航路内で不必要な停止等を行っていない等)	○	右転、中立250m
④	今治港沖での 航路横断高速旅客船  (イベント船・今治港発 関係船・今治港行)	W	対象船を1マイル以上で発見し、報告又は周知した	×	0.7マイルで初認
		W	注意が片方のイベント船に一点集中していない	○	
		L	対象船の情報について必要な指示を行った	×	
		R	CPA、方位変化等の補足事項を報告した	○	
		C	対象船の発見、継続監視について連携して作業した	—	
		C	負荷が増大したのに対し、補償的行動をとった	—	
		C	誤認等があった場合に誤りを訂正した	—	
		L	必要な役割分担または役割の変更を行った	—	
		L	操船の意図を班員に示した	○	
		R/Rs	操船指揮者の誤りを正す。または、より良い方法を提案した	—	
N	避航開始時期(0.5マイル以上)、航過距離(0.1マイル以上)は適切である。 または、0.7マイルまでに避航を促す行動をとった	○	0.7マイルで減速、航過距離430m		
⑤	航路出口付近での 横切り内航船	W	対象船を1マイル以上で発見し、報告又は周知した	○	1.3マイルで初認
		L	対象船の情報について必要な指示を行った	×	
		R	CPA、方位変化等の補足事項を報告した	○	
		C	対象船の発見、継続監視について連携して作業した	—	
		C	負荷が増大したのに対し、補償的行動をとった	—	
		C	誤認等があった場合に誤りを訂正した	—	
		L	必要な役割分担または役割の変更を行った	—	
		L	操船の意図を班員に示した	○	
		R/Rs	操船指揮者の誤りを正す。または、より良い方法を提案した	—	
		N	避航開始時期(0.5マイル以上)、航過距離(0.1マイル以上)が適切である	○	
—	出航後の針路	N	出航後適切な進路で航行した	○	位置確認を含む

\* 表1に示す評価区分の記号に同じ

表4 評価結果

チーム	回(シナリオ)	評価区分					総合評価	総合評価 (%)	役割変更
		L	R	C	N	W			
A	1回目(昼①)	7/8	6/7	3/4	8/10	6/6	30/35	85.7	無
	2回目(夜④)	6/6	8/9	1/1	4/6	5/5	24/27	88.9	
B	1回目(昼②)	4/7	3/6	0/1	4/7	3/4	14/25	56.0	無
	2回目(夜⑤)	8/8	3/5	1/1	5/6	5/5	22/25	88.0	
C	1回目(昼③)	1/9	5/8	2/2	3/7	2/5	13/31	41.9	無
	2回目(夜⑥)	3/8	4/7	0/2	4/6	3/4	14/27	51.9	
D	1回目(昼⑦)	7/8	8/8	1/1	11/14	6/8	33/39	84.6	有
D'	2回目(夜⑨)	2/4	3/4	1/1	4/7	3/4	13/20	65.0	
E	1回目(昼⑧)	2/5	3/4	0/1	8/12	4/6	17/28	60.7	有
E'	2回目(夜⑩)	3/6	6/7	0/2	10/11	5/5	24/31	77.4	
F	1回目(昼⑦)	6/7	3/4	1/2	10/12	5/7	25/32	78.1	有
F'	2回目(夜⑨)	7/7	5/5	2/2	8/8	6/6	28/28	100	
G	1回目(昼⑧)	6/6	6/7	2/2	12/14	6/7	32/36	88.9	有
G'	2回目(夜⑩)	6/7	11/12	2/2	10/12	3/7	32/40	80.0	
H	1回目(昼⑦)	4/5	4/4	1/1	11/13	3/6	23/29	79.3	有
H'	2回目(夜⑨)	1/1	3/3	1/1	7/7	2/2	14/14	100	
I	1回目(昼⑧)	6/6	5/5	2/2	14/14	4/6	31/33	93.9	有
I'	2回目(夜⑩)	4/5	6/6	1/1	10/12	4/7	25/31	80.6	
J	1回目(昼⑦)	1/5	1/5	0/2	4/7	1/5	7/24	29.2	有
J'	2回目(夜⑨)	6/6	4/8	1/1	9/10	5/6	25/31	80.6	
K	1回目(昼⑧)	5/7	2/6	0/2	14/15	3/7	24/37	64.9	有
K'	2回目(夜⑩)	9/10	8/9	2/2	11/12	6/7	36/40	90.0	
L	1回目(昼⑦)	6/8	4/5	1/2	7/12	4/6	22/33	66.7	有
L'	2回目(夜⑨)	2/2	2/3	1/1	5/6	3/4	13/16	81.3	
M	1回目(昼⑧)	5/5	2/5	1/1	11/13	3/5	22/29	75.9	有
M'	2回目(夜⑩)	5/5	7/7	1/1	10/11	4/7	27/31	87.1	
N	1回目(昼⑦)	6/7	4/7	2/3	9/14	5/8	26/39	66.7	有
N'	2回目(夜⑨)	4/5	3/5	1/1	8/10	4/6	20/27	74.1	
O	1回目(昼⑧)	6/7	4/6	1/1	13/14	4/6	28/34	82.4	有
O'	2回目(夜⑩)	3/6	5/6	1/2	8/9	1/6	18/29	62.1	
P	1回目(昼⑦)	6/7	3/5	2/3	10/13	4/7	25/35	71.4	有
P'	2回目(夜⑨)	5/6	5/6	2/2	9/10	4/6	25/30	83.3	
Q	1回目(昼⑧)	6/6	4/5	2/2	14/14	5/6	31/33	93.9	有
Q'	2回目(夜⑩)	5/9	6/7	0/0	12/12	4/7	27/35	77.1	

が、チームA～Cに対しては、合計6種類のシナリオ(昼間航海用3種類①～③、夜間航海用3種類④～⑥)の中から、チームD～Qに対しては、合計4種類のシナリオ(昼間航海用2種類⑦・⑧、夜間航海用2種類⑨・⑩)の中から選択し、訓練を実施した。

### 3.4 評価シートと評価手法

図2で示したシナリオに対応した評価シートを用いて評価した例を表3に示す。評価シートは、シナリオの進行に対応したものとなっており、表中の評価項目は、航行中に実施することが期待される行動内容が列挙されている。ここで、評価区分の列に記載の記号「Rs」は、

「報告・提案・注意喚起」の内、提案に関する評価項目に付している。ただし、通常の集計においては「報告・提案・注意喚起」として集計する。「Rs」に着目した「提案型の報告」の詳細については、4.3節において記述する。

各評価項目について、対応が良好であったものを「○」、不十分または不良であったものを「×」、シナリオの進行上、評価する必要のなかったものを「-」としている。

「○」を1点、「×」を0点とし、また、「-」については、初めから評価項目に無かったものとして扱う。

なお、2段階評価としているのは、多段階評価する際の基準を現在のところ見いだせていないからである。

例えば、表3の場合、「○」が27個、「×」が8個なので、次式により百分率で総合評価を求める。本算出手法は、小林の評価手法<sup>9)</sup>を参考にしている。

また、評価項目の左欄に掲げる評価区分ごとの評価についても同様の手法によって算出する。

$$\begin{aligned}
 \text{総合評価} &= \{ \text{○} / (\text{○} + \text{×}) \} \cdot 100 \\
 &= \{ 27 / (27 + 8) \} \cdot 100 \\
 &= (27 / 35) \cdot 100 \\
 &= 77.1 \text{ (\%)}
 \end{aligned}$$

### 3.5 評価結果

訓練の評価結果を表4に示す。チームA～Cについては、1回目の訓練と2回目の訓練でチーム内の役割変更を行っていない。一方、その他のチームについては、1回目と2回目の訓練において、チーム内でリーダーを含む全ての研修生が役割変更を行っているため、2回目のチームについては「'」を付して区別している。

各評価区分に示す分母の値は、評価項目ごとの評価の対象となった項目の全体数を示し、分子は当該項目の評価が良好であると判断された数を示している。また、「総合評価 (%)」に示す値は、前述した全評価項目数に対する良好と判断された項目数を百分率で算出したものである。

ここで、チームH' およびL' の評価項目数(総合評価の分母の値)は、他のものに比べ、著しく小さい値を示している。これは、訓練中の航海速度が想定よりも遥かに低速であったため、いくつかのシナリオが成立しなかったことが原因である。このことから、今後の考察においては、チームH' およびL' のデータを除外することとする。

なお、このことに関する対策としては、途中の地点の航過時刻を予めタスクとして課すことにより解消したいと考えている。

また、全てのチームにおける「C: 協調・情報共有」に関する評価項目数(分母の値)に着目すると、他の評価区分の項目数に比べ著しく低くなっている。これは、

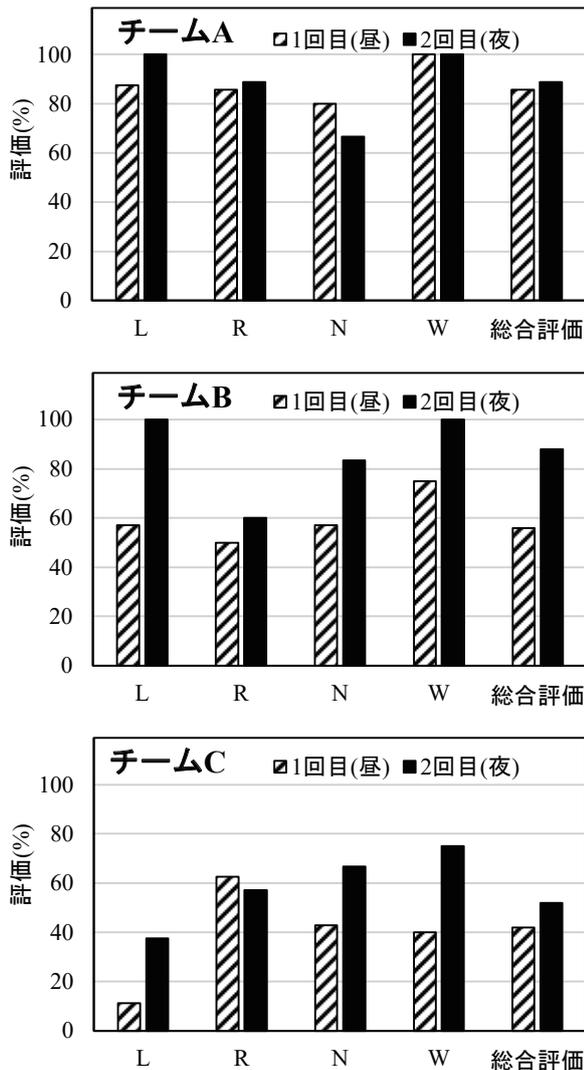


図3 1回目と2回目の評価結果の比較

同区分に関する行動について、必ずしも実施しなくとも危険を回避することが可能であったことが原因として考えられる。このことから、今後の課題のひとつとして、「協調・情報共有」の励行の促進ならびに適切な評価を実施するためには、シナリオの工夫および評価シートの該当部分の見直しが必要であると考えている。

#### 4 考察

本章では、訓練を2回実施することの効果ならびに各評価区分が総合評価に及ぼす影響について考察する。

##### 4.1 1回目と2回目の訓練の評価結果の比較

チーム内で役割を変更することなく、2回目の訓練を実施したチームA～Cに関する評価結果を図3に示す。ここで、「C：協調・情報共有」については、評価項目数が他の評価区分のものに比べ著しく少ないことから、本節における考察の対象から除外することとする。また、同評価区分については、4.4節において、別途考察することとする。

同図から総合評価および各評価区分のいずれも全般的に2回目の評価の方が高くなっていることがわかる。現在のところ標本数が少ないため確定的には言えないものの、1回目の訓練終了後に実施したデブリーフィングの効果が影響しているものと推察する。訓練を実施することの根本や意義にかかわることでもあることから、引き続きデータを蓄積し、検証したい。

ただし、チームCについては、全般的には2回目の評価結果の方が高くなっているものの、「L：リーダーシップ」に着目すると、他の2チームに比べ、評価結果が著しく低くなっている。1回目の訓練終了後のデブリーフィングにおいて、「リーダーシップ」に関する改善すべき点を教官から指摘されているにもかかわらず、同評価結果が依然として低くなっていることから、リーダーを担当した者自身に、BRM/BTMの前提となる役割に応じた「個々人の基本的な技能」が不足していたことが疑われる。このような結果が見られた場合は、BRM/BTMよりもまずは「個々人の基本的な技能」の向上を優先すべきであると言える。

##### 4.2 各評価区分と総合評価の関係

各評価区分と総合評価との相関図を図4に示す。図中のデータは、表4に示す全てのチーム(チームH'およびL'を除く。)の結果を採用している。ただし、「C：協調・情報共有」については、4.1節と同様の理由で、本節での考察の対象から除外している。

いずれの評価区分も総合評価に対し、正の相関関係が見られるが、特に「L：リーダーシップ」については、最も強い正の相関関係が見られる。このことは、チームが掲げる目標を最高レベルで達成するにあたっては、「リーダーシップ」が最も影響の強い要素であることを意味している。ただし、「リーダーシップ」の評価が80%以上のチームであっても、総合評価が70%未満のチームが存在していること、反対に、「リーダーシップ」の評価が60%未満のチームであっても、総合評価が70%を超えるチームが存在していることから、メンバの役割を軽視してはいわけではない。

特に、解析に用いた32ケースの内、26ケースは巡視艇の船長らにより構成されたチームであることを考慮すると、巡視艇の運航経験の浅いメンバが含まれる可能性のある実際の当直編成においては、メンバの「個々人の基本的な技能」が、解析されたメンバの平均的な技能よりも低いレベルにあることが予想される。その結果、「リーダーシップ」の評価が高くて、本解析結果よりも総合評価が低くなることが予想される。このことについては、引き続きデータを蓄積し、注視して参りたい。

また、「N：運航」および「W：見張り」に関する図中の横軸の値に着目すると、大多数のチームにおいて、

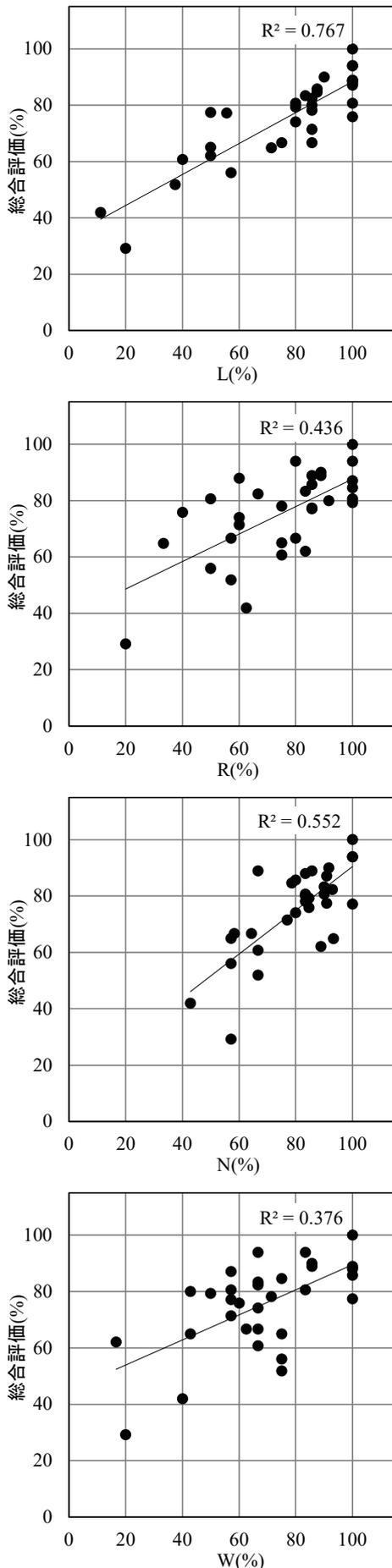


図4 各評価区分と総合評価の関係

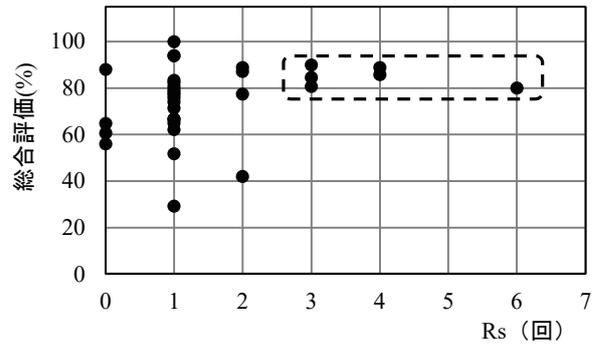


図5 「Rs：提案型の報告」の回数と総合評価の関係

少なくとも60%程度の評価を獲得している。2.2節において述べたように、「運航」および「見張り」に関する技能は、安全運航に必要な基本技能である。すなわち、仮に60%程度以上が達成すべきレベルであると考えれば、これらの技能について60%程度を下回る評価しか獲得できていないチームにおいては、BRM/BTMの前提となる「個々人の基本的な技能」が不十分な者がチーム内に存在することが懸念される。このようなチームにおいては、BRM/BTM研修に参加する前に、あるいは、研修後速やかに、それぞれの役割に応じた「個々人の基本的な技能」の習得に取り組むべきことを意味する。

#### 4.3 「提案型の報告」と総合評価の関係

2019年度からのBRM/BTM研修においては、それまでのリーダーの行動だけでなく、メンバの行動についても着目してきた。特にメンバの役割のひとつである「報告・提案・注意喚起」の内、提案については、「提案型の報告」との名称を用いて、積極的に実践するよう、訓練前の講義および訓練後のデブリーフィングにおいて強調している。

「提案型の報告」とは、メンバがリーダーに対し、チームの目的の達成へ向け、リーダーの意思決定に必要な事項を提案することである。ここで、提案を部分出して「提案型の報告」としている理由は、特に作業負荷の高い航行環境下において、その有効性が明らかにされているためである<sup>7)</sup>。現時点における集計では「提案型の報告」を「R：報告・提案・注意喚起」に含めているが、今後、データを蓄積して詳細な分析ができるよう、評価リスト上においては、「Rs」の記号を用いて「R」と併記している。

「提案型の報告」の回数と総合評価の関係を図5に示す。ここで、「提案型の報告」については、百分率ではなく、回数を指標として考察する。「提案型の報告」は、必ずしもそれを実施しなければ、危険を回避することができないという性質のものではない。したがって、全般的に訓練中に実施される回数が少なく、1回の訓練中に、1回の「提案型の報告」があっただけでも、百分率で表

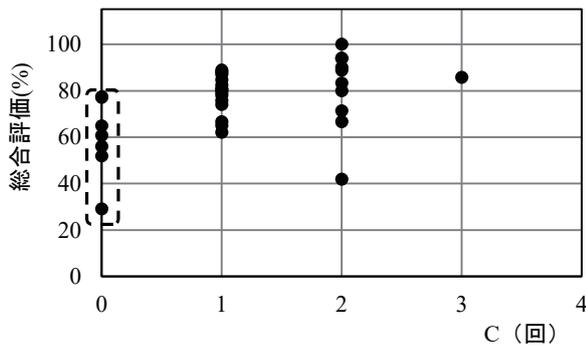


図6 「C：協調・情報共有」の回数と総合評価の関係

した場合には、100%になる場合がある。このため、百分率を指標として考察した場合、適切な考察ができないことが考えられるため、回数を指標としている。

同図に示すように、「提案型の報告」の回数が1回未満であっても、高い総合評価が得られている場合も存在する。一方で、「提案型の報告」が3回以上見られた破線で囲まれたチームについては、全て80%以上の総合評価となっている。

標本数が少ないため、引き続き検証する必要があるものの、「提案型の報告」の頻度の高いチームと良好なチームマネジメントとの間には、何らかの関連性がある可能性がある。このことから、引き続き「提案型の報告」の実践を促すとともに必要なデータの蓄積に努めたい。

#### 4.4 「協調・情報共有」と総合評価の関係

「協調・情報共有」についても、作業負荷の高い航行環境下において、その有効性が明らかにされていることから<sup>3)</sup>、2019年度からのBRM/BTM研修において、積極的に実践するよう強調してきた。本節では、「協調・情報共有」が総合評価に及ぼす影響について考察することとする。

「協調・情報共有」の回数と総合評価の関係を図6に示す。「協調・情報共有」についても「提案型の報告」と同様の理由から、回数を指標としている。

同図に示すように、「協調・情報共有」の回数が増えても必ずしも総合評価が高くなるとは限らない。一方で、「協調・情報共有」が1回もなされなかった破線で囲まれたチームについては、高い評価が得られていない。

標本数が少ないため、引き続き検証する必要があるものの、「協調・情報共有」が適切に実施されていないチームは、良好なチームマネジメントが機能していない可能性がある。このことから、引き続き、「協調・情報共有」についても実践を促すとともに必要なデータの蓄積に努めたい。

#### 5 おわりに

チームが掲げる目標を最高レベルで達成するために

は、リーダーの行動だけでなく、メンバについてもチームの一員としての役割に応じた行動が求められる。この概念に基づき、2019年度からBTMの概念を取り入れ、従来から重視してきたリーダーに該当する操船指揮者の行動だけでなく、メンバに該当する乗組員の行動についても着目したBRM/BTM研修を実施してきた。

さらに、2020年度からは、それまでの総括的な評価から、チームとしての達成度ならびにリーダーおよびメンバの役割の達成度を数値評価できるよう、評価手法を見直し、試行を開始した。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、2019年度以前に比べると2020年度以降の研修実施件数が著しく少なく、解析に用いることができた標本数が少なかったことから今後も検証を重ねる必要があるものの、数値評価することにより、次のことが確認された。

- (1) 1回目よりも2回目の訓練の方が評価区分ごとの評価および総合評価が高くなる傾向にある。
- (2) 「リーダーシップ」が総合評価の良否に大きく影響している。
- (3) 「提案型の報告」の頻度の多いチームは、総合評価が高くなっている。
- (4) 「協調・情報共有」が全く見られないチームは、総合評価が低くなっている。
- (5) 「個々人の基本的な技能」が不十分であることが疑われるメンバが存在する。

ただし、(2)の結果については、巡視艇船長らより構成されたチームの結果が大多数を占めていることを考慮すると、巡視船艇の運航経験の浅いメンバが含まれる可能性のある実際の当直編成においては、メンバの「個々人の基本的な技能」が、本研究で解析したメンバの平均的な技能よりも低いレベルにあることが予想される。このことから、実際の巡視船艇運航現場においては、リーダーシップが総合評価に与える影響は、本研究で提示した結果よりも小さくなることが予想される。引き続き、データを蓄積し、注視して参りたい。

「協調・情報共有」に関しては、他の評価区分の項目数に比べ、評価された項目数が著しく少なかった。今後の課題として、「協調・情報共有」の励行の促進、ならびに適切な評価を実施するためのシナリオの工夫および評価シートの該当部分の見直しが必要であるものと考えられる。

最後に、海上保安シミュレーションセンターにおいては、BRM/BTM研修の実施にあたり、従来からのBRM研修と同様に「リーダーシップ」についても重視しつつ、新たに取り入れた「提案型の報告」ならびに「協調・情報共有」の励行について、引き続き普及を促進して参りたい。

い。あわせて、各巡視船艇においては、役割に応じた「個々人の基本的な技能」が、すべての乗組員に備わっているかどうか、確認することをお願いしたい。

### 謝辞

BRM/BTMに関する講義資料作成にあたっては、東京海洋大学 小林弘明 名誉教授から資料のご提供ならびに多大なご助言を賜った。講義資料の作成においては、馬場太平洋氏（元海上保安大学校シミュレーター研修室員）にご助力いただいた。BRM/BTMに関する概念の巡視船艇等への普及にあたっては、海上保安庁警備救難部の船艇安全運航管理に携わる皆様にご協力を賜った。関係各位に対し、ここに深謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) 海上保安シミュレーションセンター, <https://www.jcga.ac.jp/facility/simulation-center/index.html>, 2021.9.17.
- 2) Hiroaki KOBAYASHI, The balance Between Mariner's Ability and Occurrence of Maritime Accident, Proceedings of International Conference on Marine Simulation and Ship Maneuverability (MARSIM'03), RA\_17\_1-RA\_17\_6, 2003.08.
- 3) 小林弘明, 船舶の運航技術とチームマネジメント, 海文堂, 2016.
- 4) Hiroaki KOBAYASHI, "Techniques for Ship Handling and Bridge Team Management", Taylor & Francis Group, 2019.
- 5) 小林弘明, BTM/BRM 教育・訓練のモデルコース, 日本航海学会誌 NAVIGATION, 第 193 号, pp.5-20, 2015.7.
- 6) 西村知久, ブリッジ・チーム・マネージメント (BTM) 訓練におけるインストラクタの役割について, 日本航海学会誌 NAVIGATION, 第 176 号, pp.13-18, 2011.3.
- 7) 西村知久, 追跡捕捉中における巡視船艇の座礁事故分析と事故防止策, 海上保安大学校研究報告, 第 57 巻, 第 1・2 号合併号, pp.25-33, 2014.3.
- 8) 海上保安庁, 海上保安レポート 2010 年版, p.116.
- 9) 海上保安庁, 海上保安レポート 2014 年版, p.28.

## 【付録】

## 研究業績一覧

(令和2年4月1日～令和3年3月31日)  
各教官の本人申出分につき掲載、なお※印は学外者を表す

## 基礎教育講座

## 論文

- Masato Fujita : Dimension inequality for a definably complete uniformly locally o-minimal structure of the second kind, The journal of symbolic logic, vol.85(4), pp.1654-1663
- Ryota Mori<sup>※</sup> and Masato Fujita : Accurate estimation of ground obstacle collision probability during ILS approach, IEEE Access, vol.8(1),pp.66662-66671
- Osamu Morikawa, Dai Hamada<sup>※</sup>,Turgut Ozturk<sup>※</sup>, Kohji Yamamoto<sup>※</sup>,Kazuyoshi Kurihara<sup>※</sup>, Fumiyoshi Kuwashima<sup>※</sup>, and Masahiko Tani<sup>※</sup> : Modified window function for optically thick samples measured by a terahertz time-domain spectroscopic system using a multimode laser diode, Journal of the Optical Society of America B, vol 38, pp.1386-1391 (2021).
- Fumiyoshi Kuwashima<sup>※</sup>, Mona Jarrahi<sup>※</sup>, Semih Cakmakyapan<sup>※</sup>, Osamu Morikawa, Takuya Shirao<sup>※</sup>, Kazuyuki Iwao<sup>※</sup>, Kazuyoshi Kurihara<sup>※</sup>, Hideaki Kitahara<sup>※</sup>, Takashi Furuya<sup>※</sup>, Kenji Wada<sup>※</sup>, Makoto Nakajima<sup>※</sup>, and Masahiko Tani<sup>※</sup> : Evaluation of high-stability optical beats in laser chaos by plasmonic photomixing, Optics Express, vol.28, pp.24833-24844 (2020).
- Osamu Morikawa and Masanori Hangyo<sup>※</sup> : Extending the spectral region of a sub-terahertz spectroscopic system by mixing broad-area and single-mode laser beams, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 59, 082003 (2020).
- 川村紀子 : 法地質学のツールとしての磁気測定:レビュー, 地質学雑誌 126(8) 459 – 470
- Shujiro KOMIYA<sup>※</sup>, Tomotsugu YAZAKI<sup>※</sup>, Fumiyoshi KONDO, Kentaro KATANO<sup>※</sup>, Jost V. LAVRIC<sup>※</sup>, Iain MCTAGGART<sup>※</sup>, Tiwa PAKOKTOM<sup>※</sup>, Meechai SIANGLIW<sup>※</sup>, Theerayut TOOJINDA<sup>※</sup> and Kosuke NOBORIO<sup>※</sup> : Stable Carbon Isotope Studies of CH4 Dynamics via Water- and Plant- Pathways in a Tropical Thai Paddy: Insights into Diel CH4 Transportation, Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, Vol. 125, No. 9, JGRG21727, DOI:10.1029/2019JG005112
- Shujiro KOMIYA<sup>※</sup>, Fumiyoshi KONDO, Heiko MOOSSEN<sup>※</sup>, Thomas SEIFERT<sup>※</sup>, Uwe SCHULTZ<sup>※</sup>, Heike GEILMANN<sup>※</sup>, David WALTER<sup>※</sup> and Jost V. LAVRIC<sup>※</sup> : Characterizing Water Vapour Concentration Dependence of Commercial Cavity Ring-Down Spectrometers for Continuous Onsite Atmospheric Water Vapour Isotope Measurements in the Tropics, Atmospheric Measurement Techniques, Vol. 14, No. 2, pp. 1439–1455, <https://doi.org/10.5194/amt-14-1439-2021>

## その他

- 森川 治, 山本晃司<sup>※</sup>, 栗原一嘉<sup>※</sup>, 栗島史欣<sup>※</sup>, 谷 正彦<sup>※</sup> : 廉価版 sub-THz 分光器での集束 sub-THz 放射を用いた透過測定, 第68回応用物理学会春期学術講演会 17p-P01-7.
- Fumiyoshi Kuwashima<sup>※</sup>, Takuya Shirao<sup>※</sup>, Kazuyuki Iwao<sup>※</sup>, Masahiko Tani<sup>※</sup>, Kazuyoshi Kurihara<sup>※</sup>, Kohji Yamamoto<sup>※</sup>, Osamu Morikawa, Hideaki Kitahara<sup>※</sup>, and Makoto Nakajima<sup>※</sup> : Low cost and stable THz-TDS system using laser chaos, IRMMW-THz 2020, Nov. 8-13, 2020. (A virtual event hosted from Buffalo, New York, USA) P307.
- 吉岡隆充, 渡邊豊<sup>※</sup>, 濱田高志<sup>※</sup>, 八木伊知郎<sup>※</sup>, 上杉洋平<sup>※</sup>, 細川滝馬ダニエル<sup>※</sup>, 星野修<sup>※</sup>, 山口孝次<sup>※</sup> : 令和2年度 港則法上の危険物の選定等に関する調査検討業務報告書, (公)日本海難防止協会
- 中坪孝之<sup>※</sup>, 吉岡隆充, 大藤文夫<sup>※</sup>, 杉原数美<sup>※</sup>, 藤井敏男<sup>※</sup>, 西垣内啓二<sup>※</sup>, 佐々木元<sup>※</sup>, 柳曾隆行<sup>※</sup>, 吉川宏夫<sup>※</sup>, 丸山誠二<sup>※</sup>, 川畑勝之<sup>※</sup>, 岩原真砂子<sup>※</sup>, 清田清美<sup>※</sup>, 木原滋哉<sup>※</sup>, 前西聡<sup>※</sup>, 上堀慎也<sup>※</sup>, 信

- 谷美智子<sup>\*</sup>, 住岡昭彦<sup>\*</sup>: 令和2年度呉市環境白書 呉市環境基本計画年次報告書, 呉市
- 吉岡隆充, 中村容透<sup>\*</sup>, 湯浅和昭<sup>\*</sup>, 西田克史<sup>\*</sup>: 東京湾における LNG バンカリング事業に係る海上防災に関する調査研究報告書, エコバンカーシッピング株式会社, (一財) 海上災害防止センター
  - Noriko Kawamura, Kengo Hiyamizu, Toshitsugu Yamazaki<sup>\*</sup>: Bacterial magnetosome morphology in Hiroshima Bay sediments, Japan Geoscience Union and American Geophysical Union (JpGU-AGU) Joint Meeting 2020, SEM18-P04
  - 川村 紀子, 石川 尚人<sup>\*</sup>, 山崎 俊嗣<sup>\*</sup>: 表層土壌の攪乱場所特定のための初磁化率の適用, 日本法科学技術学会, 法化学, JAFST26 2-5
  - Shujiro Komiya<sup>\*</sup>, Jost V. Lavric<sup>\*</sup>, David Walter<sup>\*</sup>, Santiago Botia<sup>\*</sup>, Alessandro Carioca de Araújo<sup>\*</sup>, Marta de Oliveira Sá<sup>\*</sup>, Matthias Sörgel<sup>\*</sup>, Stefan Wolf<sup>\*\*f</sup>, Hella van Asperen<sup>\*</sup>, Fumiyoshi Kondo, Susan E. Trumbore<sup>\*</sup>: Temporal variations of CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>/CO fluxes in the central Amazon rainforest, EGU General Assembly 2020, EGU2020-15928
  - Daiki Nomura<sup>\*</sup>, Hiroki Ikawa<sup>\*</sup>, Fumiyoshi Kondo, keisuke Ono<sup>\*</sup> and Brent Else<sup>\*</sup>: Eddy covariance (EC) drying air comparison for air-sea ice CO<sub>2</sub> flux measurement in Tsukuba, Japan, Joint BEPSII and EC Vice 2020 annual meeting
  - 柚谷啓<sup>\*</sup>, 近藤文義, 内田孝紀<sup>\*</sup>: 大気圧観測プローブの計測確度に対する風速・風向の影響, 日本設計工学会東海支部令和2年度研究発表講演会講演論文集, pp. 50-51

## 海事工学講座

### 論文

- T. Kanki, H. Himura<sup>\*</sup>, K. Tsumori<sup>\*</sup> and H. Nakano<sup>\*</sup>: Simulations of Negative Ion Extraction and Transport for Developing Novel Remote Reactive Ion Processing System, Japanese Journal of Applied Physics Vol. 59 (2020), SJJE01-1 - SJJE01-5
- 倉本和興: 自給気潜水装置を装着したダイバーから発生する水中呼吸音とイメージングソーナー映像, 海上保安大学校研究報告 第63巻第1・2号 第2部, pp.1 - 6 (2021).
- 倉本和興, 横田裕輔<sup>\*</sup>, 吉田善吾<sup>\*</sup>, 柴田耕治<sup>\*</sup>: ワイドバンドマルチビーム測深機 (R2Sonic2024) の帯域制限確認試験, 海上保安大学校研究報告 第63巻第1・2号 第2部 pp. 29 - 33 (2021).
- Hiroki Minami, Yasuhiko Ohara: Tectonic, volcanic and hydrothermal features of a nascent rift graben in the southern Okinawa Trough, Elsevier, Marine Geology, Volume 430, 106348
- 南宏樹: 海上保安庁の AUV 調査によって明らかになった琉球弧及び沖縄トラフの火成活動及び構造運動, 海上保安庁, 海洋情報部研究報告, 第59号 pp46-63
- 若松裕紀 (単著): 渦対の角への衝突によって発生する空力音, 日本機械学会論文集 第87巻 894号 DOI: 10.1299/transjsme.20-00326 (査読付き原著論文)

### その他

- 藤本佑弥<sup>\*</sup>, 神吉隆司, 田中達也<sup>\*</sup>, 比村治彦<sup>\*</sup>, 三瓶明希夫<sup>\*</sup>: 電磁場によって偏向される照射負イオンビームのシミュレーション, 第81回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, オンライン開催, 11p-Z05-15
- 神吉隆司, 比村治彦<sup>\*</sup>, 藤本佑弥<sup>\*</sup>: 電磁場によって偏向・集束される負イオンビームの数値シミュレーション, 第37回プラズマ・核融合学会年会予稿集, オンライン開催, 1P029
- 藤本佑弥<sup>\*</sup>, 田中達也<sup>\*</sup>, 岡内航<sup>\*</sup>, 香月悠良<sup>\*</sup>, 二宮貴也<sup>\*</sup>, 比村治彦<sup>\*</sup>, 三瓶明希夫<sup>\*</sup>, 神吉隆司: 負イオンプロセス検証実験に用いるビーム光学系の開発, 第37回プラズマ・核融合学会年会予稿集, オンライン開催, 1P033
- 神吉隆司, 永田正義<sup>\*</sup>: 球状トーラスにおける2流体と1流体の平衡モデル間の比較, 第37回プラズマ・核融合学会年会予稿集, オンライン開催, 1P046
- T. Kanki and M. Nagata<sup>\*</sup>: Comparison of Two-fluid and Single-fluid MHD Equilibrium Models in Spherical Torus, 2020 US-Japan Website Workshop on Compact Tori, 1 December 2020 - 14 February 2021, R-4

- ・ 倉本和興, 田中隆博, 設楽英史: こじま栈橋におけるパルス性雑音の定点観測と発音数評価, 海洋音響学会 2020 年度研究発表会講演論文集 20-29
- ・ 倉本和興, 横田裕輔\*, 吉田善吾\*, 柴田耕治\*: ワイドバンドマルチビーム測深器 (R2Sonic2024) の帯域制限確認試験, 海洋音響学会 2020 年度研究発表会講演論文集 20-09
- ・ 山中仁昭: 量子情報技術への期待と展望 (小特集巻頭言), 電子情報通信学会マガジン (Bplus), No.54 秋号, pp.87
- ・ 南宏樹: 台風付近の海上はどうなっているのか?/ドローンによる海洋観測, 日本海難防止協会, 海と安全, No.585

## 海上安全学講座

### 著書

- ・ 島田伸和, 渡邊和英: 船用補機の基礎 (増補 9 訂版), 成山堂書店

### 論文

- ・ 磯崎 裕臣, 松浦 義則, 山中 仁昭: 働き方改革やクラウドサービスの普及を見据えた学内ネットワークの一検討, 海上保安大学校研究報告
- ・ Hiroomi ISOZAKI: Detection Bottleneck links without multiple nodes, The International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA)
- ・ Koji TAKASAKI\*, Atsushi TAKEDA\*, Daisuke TSURU\* and Kosuke OKAZAKI: Review and prospect of marine fuel study, Proceedings of 6th Rostock Large Engine Symposium, Paper No. 90.
- ・ Yasuhiro Saito, Tadashi Dohi\*: Nash equilibrium strategies revisited in software release games, Probability in the Engineering and Information Sciences, pp.1-21
- ・ 中山喜之, 細川魁, 伊藤維哉: 衝突海難時に船体に刻まれる傷の形状等に関する研究—第 1 報 半滑走型高速船の衝突・乗揚げ実験—, 海上保安大学校研究報告 (理工学系), 第 63 巻第 1・2 号合併号, pp.7-16.
- ・ 劉宇飛\*, 渡邊和英, 地下大輔\*, 井上順広\*: 低圧冷媒の水平平滑管内における沸騰熱伝達, 日本冷凍空調学会論文集, Vol.37 No.1, pp.109-122

### その他

- ・ 吉田肇: 2019 年におけるマリンエンジニアリング技術の進歩, 日本マリンエンジニアリング学会誌 第 55 巻第 4 号 51-58p
- ・ 吉田肇: 2019 年における各研究委員会の活動, 日本マリンエンジニアリング学会誌 第 55 巻第 4 号 72-73p
- ・ Shinobu Kaneko, Satoshi Takenouchi, Sangmin Lee\* and Hiroshi Utsunomiya\*: Evolutions of Mechanical Properties and Macro Textures of AZ91D sheets by Hot Rolling and Subsequent Annealing, 第 19 回材料集合組織国際会議 (ICOTOM19)
- ・ 井上順広\*, 劉宇飛\*, 地下大輔\*, 渡邊和英: 高温ヒートポンプの低 GWP 作動媒体の伝熱性能, 第 90 回 (令和 2 年) マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集 pp.55~60
- ・ 渡邊和英, 劉宇飛\*, 地下大輔\*, 井上順広\*: R1336mzz(E)の水平溝付管内沸騰熱伝達および圧力損失, 第 90 回 (令和 2 年) マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集 pp.179~180
- ・ 劉宇飛\*, 渡邊和英, 地下大輔\*, 井上順広\*: R1336mzz(E)の水平溝付管内凝縮熱伝達および圧力損失, 第 90 回 (令和 2 年) マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集 pp.183~184