

東京大学生産技術研究所
海中観測実装工学研究センター
年次報告書

令和6年度

目 次

序

1. 林研究室（海洋環境工学）	9
2. 川口研究室（総合海底観測工学）	17
3. 北澤研究室（海洋生態系工学）	21
4. 長谷川研究室（界面輸送工学）	30
5. 巻研究室（海中プラットフォームシステム学）	37
6. ソーントン研究室（海洋知覚システム）	45
7. 横田研究室（海中・海底情報システム学）	51

序

東京大学生産技術研究所「海中観測実装工学研究センター」は、「海」に関わる工学分野の創成を目指して精力的な活動を続けてきた「海中工学研究センター」「海中工学国際研究センター」の理念を受け継ぎ、海の持つ機能（資源、エネルギー、物質変換など）を社会のために有効活用する海中観測実装工学の創出、海に関わる研究・教育そして産業の活性化への貢献を目指しています。

海洋生物、海洋環境、海洋エネルギー、海洋資源、海洋汚染、海底地震、津波、海底火山と正しく向き合う科学技術は、大気、陸地、海を知ることから始まります。しかし、海はまだ殆どが神秘のベールに包まれた状態です。海底の大地は地球表面の7割を占め、海水（平均水深 3,800m）の総質量は全大気の 260 倍に相当します。海の世界バフファとして働く機能と、生態系への影響を理解しつつ海の持つポテンシャルを活用し、災害リスクを軽減することが海洋観測実装工学です。

令和3年4月からは海中観測実装工学を基盤とする、IoT、人工知能（AI）、ビッグデータ技術を取り入れ、海洋のフィジカル空間（現実空間）と高度に融合され、アクセス困難の制約から解放された、海洋社会基盤としての海洋のサイバー空間（仮想空間）の創出が新たな活動目標に加わりました。新たな活動目標である海洋のフィジカル空間と高度に融合させた海洋のサイバー空間の実現のため、「海中の広域・高効率・高精度探査を可能とするプラットフォームシステムの開発」「大規模海洋情報のリアルタイム計測技術の開発」「海洋観測情報を統合する物理法則を考慮した機械学習アルゴリズムの開発」「海洋ビッグデータに基づく海洋物理・化学・生態数理モデルの学習」「海洋サイバー空間の構築」の五つの課題を設定しました。

本センターは、本学平塚沖総合実験タワー、本所海洋工学水槽及び風路付き造波回流水槽を活用し、今まで構築してきた国内外との連携をさらに強化・発展させて、国際連携を基に人類と海の共生に貢献します。

本報告書は、下記センター構成メンバー及び連携メンバーの令和6年度の研究活動成果を報告するものです。

本センターを支えてくださる皆様に感謝するとともに、今後の発展に向けて、一層のご指導、ご協力、ご鞭撻を賜るよう、お願い申し上げます。

＜本センターの陣容＞

センター長

林 昌奎 教授

構成メンバー

岡部 洋二 教授

北澤 大輔 教授

長谷川洋介 教授

川口 勝義 客員教授

巻 俊宏 准教授

ソーントン ブレア 准教授

横田 裕輔 准教授

福場 辰洋 特任准教授

(協力メンバー)

杉浦 慎哉 教授

大石 岳史 准教授

学外連携研究機関

九州工業大学

高知大学

九州大学

京都大学

早稲田大学

日本大学

明治大学

(独) 海洋研究開発機構

＜本センターの研究分野＞

海中観測実装工学から海洋社会基盤構築へ

海洋サイバーフィジカルシステム分野

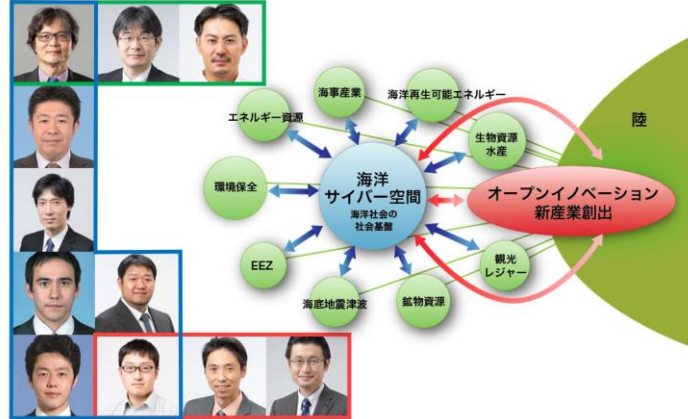
海洋環境工学（林昌奎 教授；センター長）
構造健全性診断学（岡部洋二 教授）
時空間メディア工学（大石岳史 准教授）

海洋観測システム分野

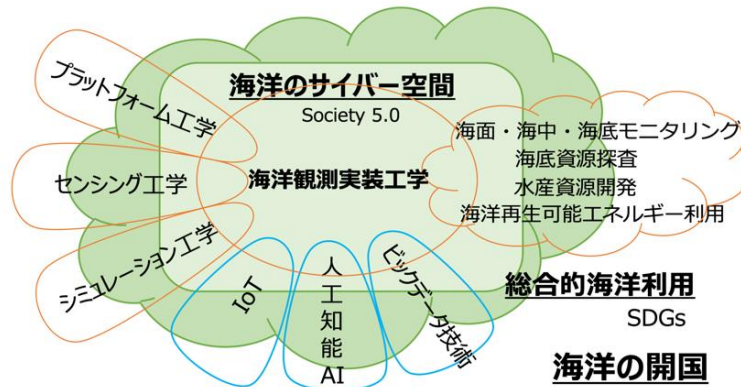
海洋環境工学（林昌奎 教授）
ワイヤレス通信ネットワーク（杉浦慎哉 教授）
総合海底観測工学（川口勝義 客員教授）
海洋フォトリソグラフィ（ソートンブレア 准教授）
海中プラットフォームシステム学（巻俊宏 准教授）
海中・海底情報システム学（横田裕輔 准教授）
海洋複合計測システム（福場辰洋 特任准教授）

海洋情報融合分野

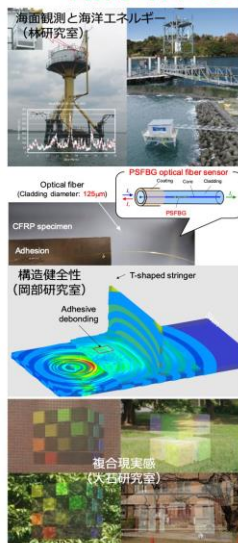
海洋生態系工学（北澤大輔 教授）
界面輸送工学（長谷川洋介 教授）
海中・海底情報システム学（横田裕輔 准教授）



海洋社会の社会基盤



海洋サイバーフィジカルシステム



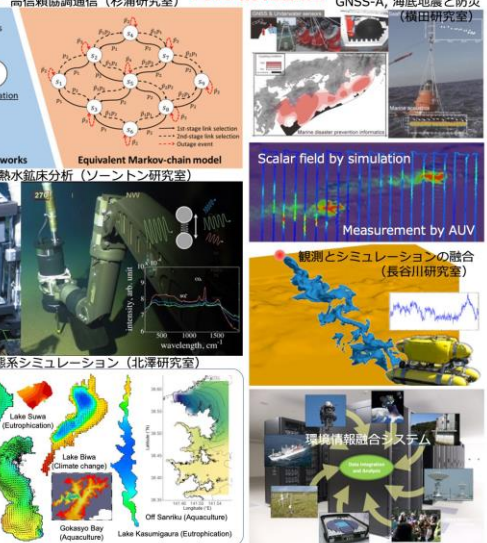
海洋観測システム



高信頼協調通信 (杉浦研究室)



海洋情報融合



＜本センターの1年分の対外的活動のサマリー＞

【センター全体】

- 2024年12月5日、東京大学生産技術研究所 An 棟コンベンションホールにおいて実施された、「ワークショップ：第7回海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望」を主催した。153名の参加者を得た。
- 2025年2月5日-6日、平塚商工会議所会館と平塚漁港（新港）において実施された「2024年度 港湾及び海洋土木技術者のための ROV 等水中機器類技術講習会」を企画・運営した。
- 第12回海中海底工学フォーラム・ZERO（2024年10月11日）、第11回海中海底工学フォーラム・ZERO（2024年4月26日）、水中ロボットコンベンション in JAMSTEC 2024（2024年8月24日-25日）を協賛・支援した。
- 海と産業革新コンベンション うみコン（2024年12月13日）、OCEANS 2024 Singapore（2024年4月14日-18日）、SEA JAPAN 2024（2024年4月10日-12日）に出展し、センターの活動を紹介した。
- 平塚沖総合実験タワーにおける海象及び気象データの取得と観測データの情報発信を行っている【<https://www.hiratsuka-tower.jp/>】。令和6年度の平塚沖総合実験タワー情報発信 Web への年間アクセスは100万回以上あり、ユーザー数は10万人を超えた。アクセス回数、ユーザー数ともに前年度から50%程度増加した。
- 岩手県及び釜石市との連携協力協定、神奈川県平塚市との連携協力協定、北海道紋別市及びオホーツク・ガリンコタワー株式会社との連携協力協定に基づく海洋観測、海洋再生可能エネルギー利用など研究成果の社会実装につながる活動を行なっている。日本船舶海洋工学会に「海洋無人観測プラットフォームに関するストラテジー研究委員会」を設立し、海洋ロボティクスに関するネットワーク形成と共同研究促進に取り組んでいる。
- 海洋都市横浜うみ協議会に参加して活動している。学内連携として、理学系研究科臨海実験所と農学生命科学研究科水産研究所が進めている海洋生物研究教育拠点の整備準備 WG に参画し、将来の三崎における観測システムや部局間の連携について検討している。大気海洋研究所が進めている東京大学と岩手県が協創する場とする三陸沿岸（再生）協創センター構想にも参加している。
- IEEE Oceanic Engineering Society (IEEE OES), Taipei Section OE Chapter (IEEE OES Taipei Chapter), Tokyo/Japan Joint Section OE Chapter (IEEE OES Japan Chapter), National Taiwan University の共催となる海中工学に関する国際会議、International Symposium on Underwater Technology (UT25)が2025年3月2-5日の期間、台北 The Grand Hotel にて開催され、川口客員教授が General Co-Chair、巻准教授が TPC Co-Chair を務めた。



【林研究室】

- 産官学民が参加する波力発電の展開に関連した研究開発等を進めている平塚海洋エネルギー研究会（2024年4月25日、2025年2月14日）を開催した。

【巻研究室】

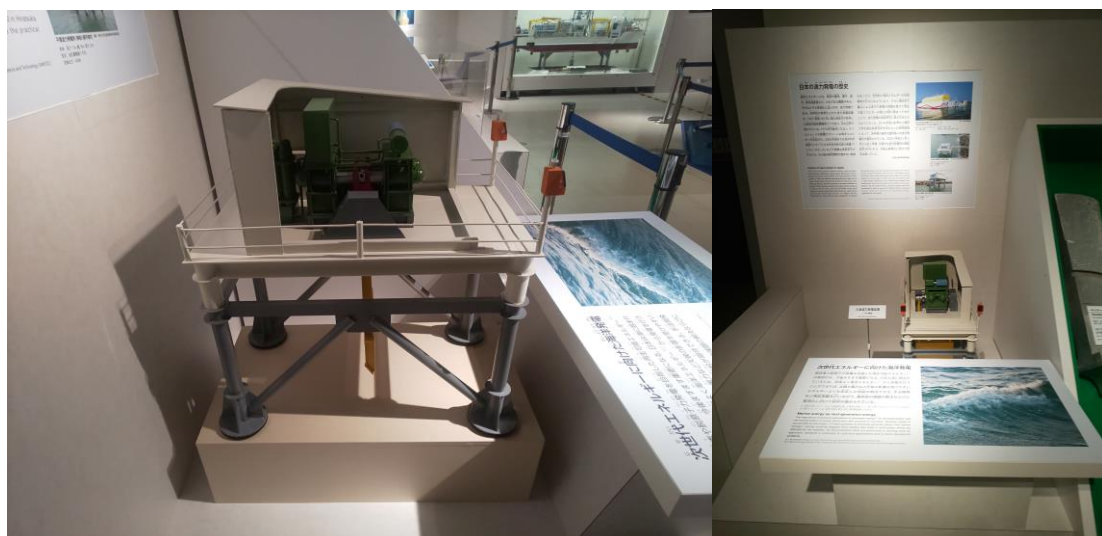
- 2024年8月24-25日に開催された「水中ロボットコンベンション in JAMSTEC 2024」において巻俊宏准教授が実行委員長、山縣広和特任研究員が実行委員を務めた。30チーム、190名の参加者があり、盛大に行われた。また、巻研究室の学生チーム MakiCommanders が AI チャレンジ部門に出場した。



<本センターの特記すべき研究活動のサマリー>

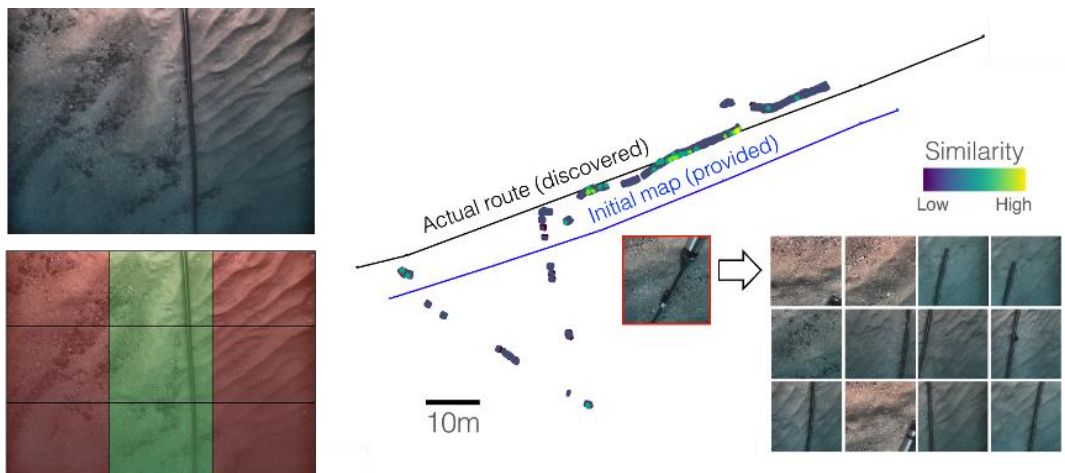
【林研究室】

- 上野の国立科学博物館地球館 2 階展示「日本の海洋研究―地球最後のフロンティア「海」への挑戦 見えてきたものとは―」コーナーにおいて、2016 年 9 月から 2022 年 2 月までに岩手県久慈市の久慈港玉の脇防波堤前に設置し海域実証実験を行った、系統連係した国内初の波力発電所である、発電能力 43kW の船舶用操舵装置を用いる沿岸設置型振り子式波力発電システムの模型（1/20）が展示されている。

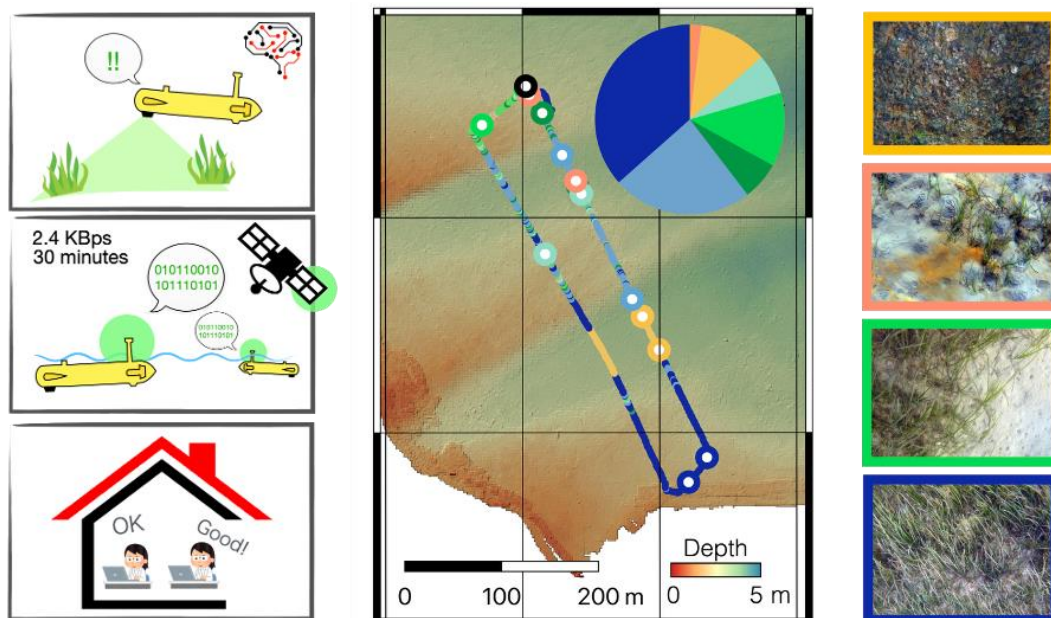


【ソーントン研究室】

- JOGMEC の委託研究として、日本周辺海域において、複数 AUV を用いた「海洋鉱物資源調査に係るコバルトリッチクラスト賦存状況調査」を 2018 年から 2024 年まで 7 年間実施し、貴重なレアメタルを含むコバルトリッチクラストの分布の理解と今後の採掘に資する基礎データを取得した。九州工業大学および民間調査会社と連携して実施することで、若手育成および AUV 技術の民間移転を推進した。
- リアルタイム解析による海底インフラの調査



- 観測の自動解析によるロボットの要約力向上



【横田研究室】

- 特に飛行艇型 UAV、ヘリコプター型 UAV、ハイドロfoil型 USV の海洋工学への応用について各企業との連携活動を実施した。

1. 林研究室（海洋環境工学）

1.1 研究室の研究概要

林研究室では、マイクロ波レーダを用いたリモートセンシングにより、海洋波浪、潮位や津波、海上風、海氷などの計測するリアルタイム水域観測システム、海洋再生可能エネルギー利用発電システムの開発、海洋ライザー等円筒断面を持つ水中線状構造物の応答解析、流氷及び流出油移動・拡散の数値シミュレーション、大型浮体構造物の応答制御、海洋災害防止に関連する研究開発を行っている。本年度は、波力発電システムの開発、マイクロ波レーダを用いたリモートセンシングによる海面観測、水中線状構造物の応答に関連する研究を行った。

1.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

林	昌奎	教授
前田	久明	名誉教授、研究室顧問
居駒	知樹	リサーチフェロー（日本大学理工学部・教授）
砂原	俊之	リサーチフェロー（東海大学海洋学部・教授）
恵藤	浩朗	リサーチフェロー（日本大学理工学部・准教授）
二瓶	泰範	リサーチフェロー（大阪府立大学・准教授）
村田	一城	協力研究員（港湾空港技術研究所）
丸山	康樹	シニア協力員
瓦谷	ロバート孝一	シニア協力員
長田	芳明	シニア協力員
板倉	博	シニア協力員
吉田	善吾	技術専門職員
小林	豪毅	共同研究員（中部電力株式会社）
永田	隆一	特任研究員
洲濱	美穂	特任専門職員
王	思佳	大学院博士課程
李	昊辰	大学院修士課程
手塚	竜馬	大学院修士課程
呉	鴻遠	大学院修士課程
福永	佳晏	研究実習生（日本大学大学院修士課程）
加藤	奏	研究実習生（日本大学理工学部 4 年）

(2) 特殊な施設名とその仕様

(a) 海洋工学水槽

長さ 50m、幅 10m、深さ 5m の水槽で、波、流れ、風による人工海面生成機能を備え、変動水面におけるマイクロ波散乱、大水深海洋構造物の挙動計測など、海洋空間利用、海洋環境計測、海洋資源開発に必要な要素技術の開発に関連する実験・観測を行う。



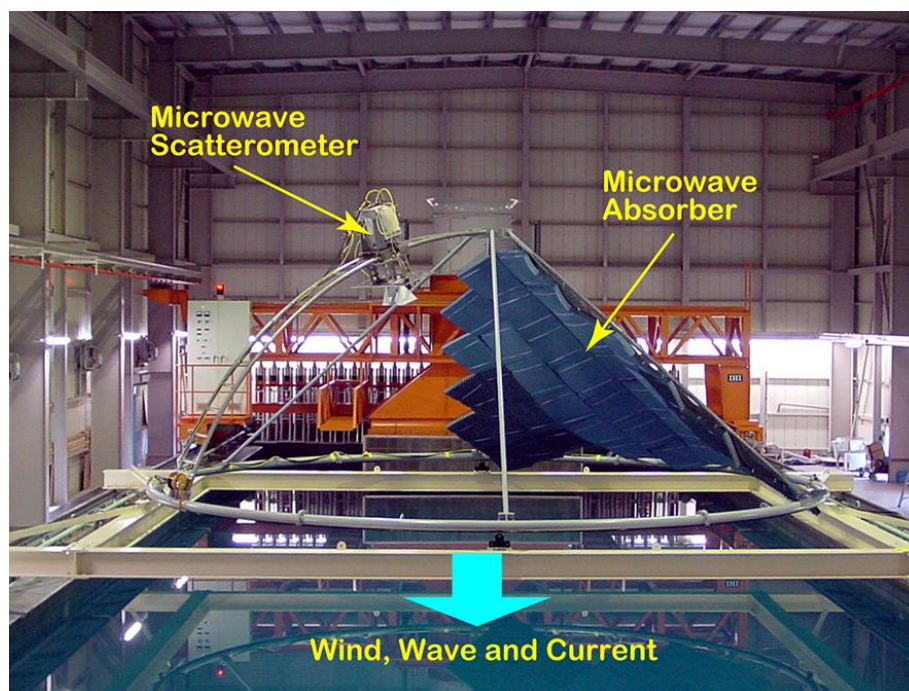
(b) 風路付造波回流水槽

長さ 25m、幅 1.8m、水深 1m（最大水深 2.0m）のに回流、造波、風生成機能を備え、潮流力、波力、風荷重など海洋における環境外力の模擬が可能な水平式回流水槽である。



(c) マイクロ波散乱計測装置

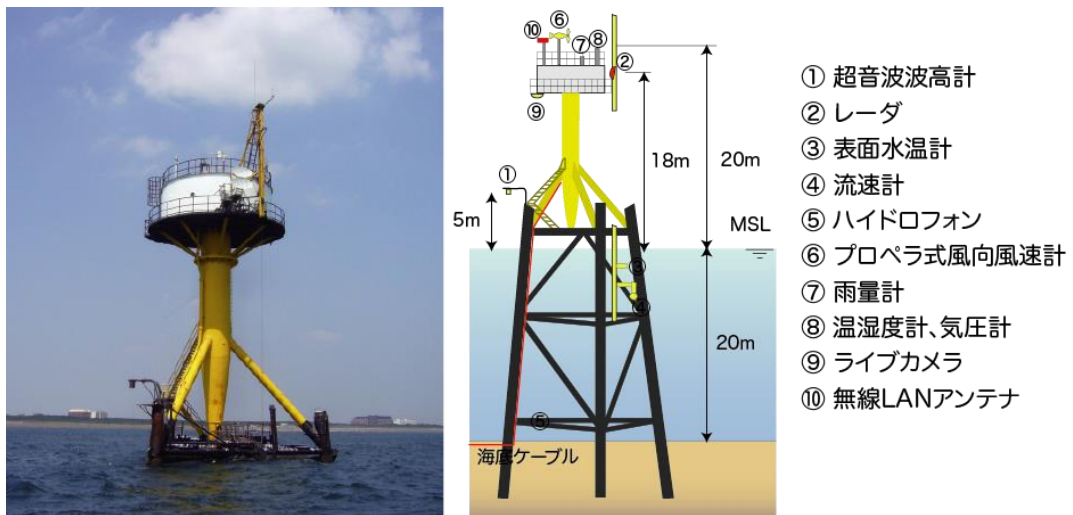
L-Band、C-Band、X-Band のマイクロ波帯域電磁波散乱計測装置である。海面の物理変動によるマイクロ波散乱特性の変化を計測し、風、波、潮流の海面物理情報を取得する研究に用いられる。衛星リモートセンシングによる海面計測を支援する装置である。



(d) 平塚沖総合実験タワー

神奈川県平塚市虹ヶ浜の沖合 1km（水深 20m）の海洋にあって、昭和 40 年（1965 年）科学技術庁防災科学技術研究所（現、国立研究開発法人防災科学技術研究所）によって建設された。海面から屋上までの高さは約 20m あり、鋼製の支持構造物にはさび止めの工夫がされており、建設以来 50 年以上も経過しているにもかかわらず、堅牢な状態を今でも保っている。平成 21 年 7 月 1 日より、平塚市虹ヶ浜にある陸上の実験場施設とともに国立大学法人東京大学に移管され、今は防災科学に限らず、広く海洋に関する調査、実験に利用され、民間にもその利用が開放されている。タワーには陸上施設から海底ケーブルを通じ、動力用電力を含め、豊富な電力が供給され、多数の通信回線も確保されている。現在観測されている項目は以下のとおりである。

- ・海象関係：波（波高、周期、波向）、水温（3m 深、7m 深）、流向、流速
- ・気象関係：風向、風速、気温、雨量、気圧、湿度
- ・カメラによる観測



(e) レーダ海洋波浪観測設備

パルス式マイクロ波ドップラーレーダを用いた波浪観測装置である。リモートセンシングにより海洋波浪の成分ごとの波向、波周期、波高、位相等を計測する装置である。現在、相模湾平塚沖の東京大学平塚沖総合実験タワーに設置され、沿岸波浪の観測を行っている。



(f) 流水観測用レーダ設備

海面に漂う海氷（流水）の観測のために開発された S-Band マイクロ波帯域のパルスドップラーレーダである。海面から後方散乱する電磁波の周波数の変調（ドップラー効果）が海氷のない開水面と海氷のある海面とで異なる特性を示すのを利用した海氷観測装置で、北海道紋別市沖において流水観測を行っている。



1.3 研究課題の説明

(1) 能動型マイクロ波センサーによる海面観測システムの開発

マイクロ波パルスドップラーレーダを用いる海面観測システムの開発を行っている。海面から散乱するマイクロ波は、海面付近水粒子の運動特性によって周波数が変化し、海面から散乱強度には使用するアンテナの特性が含まれる。その特性を解析することで、海洋波浪の進行方向、波高、周期及び位相、海上風の風速と風向、海面高さの情報を得ることができる。相模湾平塚沖での海面観測を行っている。

今年度は、IoT、クラウド、AIを活用した海面観測システムから得られる海面情報の有効利用に関連する研究開発を行うと共に、開発した海面観測手法を市販品の固体化レーダに応用するために研究開発を進めている。

(2) 水中線状構造物の挙動に関する研究

海洋掘削用ドリルパイプは比較的単純な構造物であるにもかかわらず、作用する流体外力、構造自体の応答特性も一般に非線形である。また、海流など流れを有する海域で

作業するドリルパイプには、回転による振動に流れによる振動が加わり、より複雑な応答を示す。これらの問題は、対象となる水深が深くなりパイプが長大になるに従い、強度が相対的に低下したり、水深ごとの流れの流速が変化したりすると、強度設計、安全性確保の観点からより重要になる。

今年度は、流れ中で回転する円筒型線状構造物周りの流速分布や運動量伝搬などの流動特性、抗力・揚力・摩擦力などの流体力に関連する研究を行った。剛体円筒模型を用いた水槽実験による数値解析手法を用いて、回転が円筒に働く流体力及ぼす影響、並びに回転が円筒構造物周辺の流体の挙動に及ぼす影響について調べている。

(3) 大型浮体構造物の挙動に関する研究

波浪に起因する浮体式海洋構造物の動揺、弾性変形、波漂流力などを、海洋波浪レーダによるリアルタイム波浪観測技術とエアクッションを用いた浮力制御技術により、制御する方法について研究を行っている。

(4) 再生可能海洋エネルギー開発に関する研究

東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト（文部科学省）で開発・設置した、日本初の系統連系波力発電所である岩手県久慈市の久慈港玉の脇防波堤前の発電能力 43kW の船舶用操舵装置を用いる沿岸設置型振り子式波力発電システム（平成 28 年 9 月設置、11 月から稼働）の実証実験が令和 4 年 2 月に終了し、今年度装置の撤去などが完了した。平成 28 年 6 月に発足した平塚海洋エネルギー研究会及び平成 29 年から継続している海洋エネルギー共同研究グループと連携して、沿岸設置型振り子式波力発電システムの実用化に向けた研究開発を進めている。今年度は国内 13 団体が参加し、第 3 世代波力発電装置（GEN3）の海域実証に向けて、EVG モータを利用した発電装置のベンチ試験、エネルギー変換装置（PTO）の維持費低コスト化、GEN3 運用期間中のジャケット構造物並びに反射板の耐久性の検討などを実施した。

(5) リアルタイム海氷観測システムの研究開発

マイクロ波パルスドップラーレーダを用いた海氷観測システムの開発を行っている。マイクロ波の海氷からの後方散乱と開水面等からの後方散乱の特性を利用して、高感度の海氷観測を可能にするデータ処理アルゴリズムを開発する。

1.4 主要研究 Fund

- 海洋エネルギー発電の設計開発、海域設置及び、運転維持管理の検討 国内 14 団体との共同研究（R6-R8）
- スーパー型浮体に働く周囲流体場の流体力学的特性に関する研究 東京電力ホールディングス株式会社及び日本大学理工学部理工学研究所との共同研究（R6-R7）
- 海洋 IoT センサーネットワークの研究 株式会社エイビットとの共同研究（R6-R7）

1.5 研究業績

(1) 論文や投稿記事の一覧

- Hongtao Hu; Xiaobin Li; Caineng Wang; Changkyu Rheem; Wei Chen: “Study on the flooding characteristics of damaged barges with dynamic explosive deformation”, Int. J. Naval Arch. and Ocean Eng., 16, 100589 (2024), <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2024.100589>.
- Aoyue Du, Wei Chen, Yongshui Lin, Qingjia Chi, Chang-Kyu Rheem, Binrong Wen, Zailiang Liu, Xiaobin Li: “Vortex-induced vibration of a rotating cylinder with dual splitter plates”, Physics of Fluids 36, 083623 (2024), <https://doi.org/10.1063/5.0222175>.
- Wei Chen, Yanxu Bao, Yongshui Lin, Xiaoyu Zhang, Jiangyan Shao, Qin Dong, Chang-Kyu Rheem, Binrong Wen, Xiaobin Li: “Flow-induced vibration of the drilling pipe with internal flow under the combination of control rods and rotation”, Physics of Fluids 36, 073603 (2024), <https://doi.org/10.1063/5.0213864>.
- Yanxu Bao, Xiaoyu Zhang, Yongshui Lin, Jiangyan Shao, Wei Chen, Chang-Kyu Rheem, Xiaobin Li: “Investigation of coupled response on cylindrical eccentricity induced vibration and flow induced vibration”, Ocean Engineering, Volume 305, 117978 (2024), <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.117978>.
- Wei Chen, Aoyue Du, Yongshui Lin, Jiangyan Shao, Jian Gu, Jie Gong, Chang-Kyu Rheem, Binrong Wen, Xiaobin Li: “Investigation of vortex-induced vibrations of rotating cylinders with different surface roughnesses”, Physics of Fluids 36, 043614 (2024), <https://doi.org/10.1063/5.0197691>.

(2) 国内会議発表

- 福永佳晏, 居駒知樹, 譚雷, 林昌奎: “CFD 計算と水槽実験による回転円柱周辺の流場の乱流特性に関する調査”、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 39 号、2024A-OS10-3、2024.
- 福永佳晏, 居駒知樹, 譚雷, 林昌奎: “高周速比の回転円柱に作用する流体力と周辺の流速及びレイノルズ応力の分布に関する実験的研究”、日本沿岸域学会研究討論会概要集、第 36 号、2024.7.20.
- 福永佳晏, 居駒知樹, 譚雷, 林昌奎: “高回転比の回転円柱が流体力係数と流場に与える影響に関する実験的研究”、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 38 号、2024S-GS9-3、2024.
- 村田一城, 林昌奎, 米山治男: “海洋エネルギーインフラの普及に向けた海洋ハザードの災害リスク評価への取り組み”、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 38 号、2024S-GS19-2、2024.

(3) 解説記事

- 海洋再生可能エネルギーの利用、在日韓国科学技術者協会会報、第 39 巻 1 号、pp.69-80.

1.6 学会等の活動

(1) 特筆すべき学会等の活動

- IEEE/OES 日本支部 IEEE OES Japan Chapter Young Researcher Award 審査委員会委員長

2. 川口研究室（総合海底観測工学）

2.1 研究室の研究概要

地震・津波観測監視システム（Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis; DONET）の機器更新観測機能向上に関する検討を開始した。2023 年に海域に設置した光ファイバ計測技術を活用した海底下孔内観測システムについては、観測点の観測性能のレビューを行うとともに、次期観測点の機能向上についての議論を開始した。

2.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

川口 勝義 客員教授
国立研究開発法人海洋研究開発機構 上席研究員

(2) 特殊な施設名とその仕様

(a) DONET1

平成 23 年度より本格的な運用を開始した、南海トラフ熊野灘に設置の地震津波観測監視用ケーブル式リアルタイム観測システム。全長 320km の基幹ケーブルシステム内に 5 基のノード（観測装置用の海底コンセントレーション）を装備し、システム内に最大 40 式の観測機器を海中で着脱運用することが可能。平成 28 年度末時点で 22 式の地震津波複合観測点、2 式の掘削孔内観測点が接続されている（5 式のノードのうちノード E については障害により平成 28 年 6 月より停止中）。三重県尾鷲市古江町にシステムの陸上局舎、国立研究開発法人海洋研究開発機構横浜研究所内にバックアップセンターを有する。システムの運用については平成 28 年度より国立研究開発法人防災科学技術研究所に移管して行われており、同研究所のデータ配信システムを介して、東京大学地震研究所、気象庁、防災科学技術研究所等にデータのリアルタイム提供を実施している。

(b) DONET2

南海トラフ紀伊水道沖に構築中の、地震津波観測監視用ケーブル式リアルタイム観測システムの 2 号機。DONET1 の持つ観測機能、海中のインターフェース機能を維持したまま、さらに、大規模なシステム構成を可能にする機能を開発搭載している。全長 500km の基幹ケーブルシステム内に 7 基のノードを装備し、システム内に最大 56 式の観測機器を海中で着脱運用することが可能。徳島県海部郡海陽町と高知県室戸市室戸岬町にシステムの陸上局舎を有し、バックアップセンターは国立研究開発法人海洋研究開発機構横浜研究所内設備を DONET1 と共用する。平成 28 年度よりシステムの本格運用が国立研究開発法人防災科学技術研究所に移管された上で開始されており、

同研究所のデータ配信システムを介して、東京大学地震研究所、気象庁、防災科学技術研究所等にデータのリアルタイム提供を実施中。

(c) 横浜バックアップセンター

国立研究開発法人海洋研究開発機構横浜研究所内に整備される DONET1 及び 2 の運用・制御・監視、データのクオリティコントロール、データ処理・活用・公開・配布等を実施する制御拠点。地震津波イベントの定常監視を行うとともに、データ活用法に関する研究開発を実施する。地震津波関連ユーザー以外に向けたデータの多目的利用に関連する提供や活用手法の実装についても対応している。

(d) 環境シミュレータ

国立研究開発法人海洋研究開発機構横須賀本部内に設置された、圧力センサの高精度校正施設。深海底の環境と温度条件を模した試験環境を長時間維持する機能を持ち、圧力センサの性能評価や、海域での圧力センサ校正に必要な調整を実施することができる。

(e) 展張装置

国立研究開発法人海洋研究開発機構が所有する ROV ハイパードルフィンに搭載使用するツールスキッド（追加装置）。ROV を用いた海中での重量物の設置回収やサクシオンポンプによる表層堆積物の除去、観測装置の海中接続に用いるケーブルの海底面への自動展張機能等を併せ持つ。DONET で確立した海底観測ネットワークの構築維持管理や今後実施が想定される海中ロボット等による多様な海中作業の実施に不可欠な装置

2.3 研究課題の説明

(1) リアルタイム海底観測に関する研究

平成 18 年度より実施された、海溝型巨大地震発生帯における先進的かつ効率的なリアルタイム長期観測手法の確立を目指す研究開発計画「地震・津波観測監視システム」の構築において、巨大地震発生切迫度が高まっているとされる南海トラフの内、東南海地震の想定震源域が存在する熊野灘を観測対象と設定し、海中での交換・修理・機能向上等が可能な世界的にも例を見ない高密度地震津波観測用の海底ケーブル式観測ネットワーク DONET の開発と整備を進めてきた。熊野灘にはすでに DONET1 システムが展開されており、陸上と同等の観測点密度を持つ 20 点の高精度地震・津波観測ネットワークが構築され平成 23 年度より本格的な運用に供されている。この観測ネットワーク開発の成果を受け、現在熊野灘の西側に位置する、南海地震の想定震源域をもつ紀伊水道沖を観測対象として、東南海地震の想定震源域に DONET1 と比較してさらに大規

模なシステムを管理運用することが可能な観測ネットワーク DONET2 の開発と構築を行い、平成 27 年度にはシステムの大規模化が直面する、高電圧対策に関する問題を克服した新システムの海域への構築を完了し、平成 28 年度からはこれら二つのシステムの機能向上と維持運用を行っている。加えて、海底下大深度掘削孔を用いた新たな観測技術の開発と整備を進めており、地震津波の観測にとどまらず、地震発生の準備過程で生じる地殻変動やスロースリップイベントなど、今まで観測することが難しかった、物理現象の可視化にも取り組んでいる。

また、2018 年度から継続して、ワークショップ：海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望を海中観測実装工学研究センターの主催で開催しており、産学官の連携を高めながら、本研究成果の社会実装に向けての知見の共有を進めている。

2.4 研究業績

(1) 論文・投稿記事

- 川口勝義、海底ケーブルを用いた海洋観測の歩み、海洋理工学会誌, Vol.29 No.2 2024, in press

(2) 国内学会発表

- 川口勝義、海底ケーブルを用いた海洋観測の歩み、海洋理工学会創設 30 周年記念大会、2024/10/30、東京

(3) 新聞・雑誌・テレビ・ラジオ等、メディアに取り上げられたもの

- 2024.05.04 日テレニュース NNN 【南海トラフ】水深 2650m の海底での調査作業 地震専門家らが進める「ゆっくりすべり(スロースリップ)」の研究 「『ゆっくりすべり』がなければ、能登半島地震は起きなかった」巨大地震の予測への挑戦に密着
- 2024.09.04 ニュースイッチ by 日刊工業新聞 「南海トラフ巨大地震」高感度観測へ... 海洋機構、高知・日向灘沖に「長期孔内システム」
- 2025.01.24 日テレニュース NNN 南海トラフ「緊急地震速報」最大 13 秒遅れる可能性も メンテナンス作業のため
- 2025.02.02 紀伊民放 最新技術で災害予測 和歌山高専の小池教授が研究
- 2025.03.03 共同通信 南海トラフ速報、13 秒遅れも 5~12 日、メンテナンスのため
- 2025.03.05 NHK ニュース緊急地震速報など遅れる可能性 海底観測網 4 日間保守で 気象庁
- 2025.03.30 名古屋テレビ ヌルヌル地震で大津波 地震で「弱くゆっくりとした長い揺れ」を感じたら要警戒【暮らしの防災】

2.5 学会等の活動

(1) 国際・国内シンポジウム等の主催

- 海洋理工学会令和6年度春季大会、2024/06/10-11, 東京
- 海洋理工学会創設30周年記念大会、2024/10/30-31, 東京
- ワークショップ：海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望 -第7回-、2024/12/5、東京
- International Symposium on Underwater Technology (UT25), 2025/03/02-05, Taipei

(2) 招待講演

- 海洋観測技術の未来像、海洋科学の未来とレジリエンスサイエンスシンポジウム、2024/08/23、香川

(3) 特筆すべき学会等の活動

- 海洋理工学会、会長

2.6 その他特筆すべき事項

(1) 学術的活動

- 東京大学生産技術研究所、客員教授
- 東海大学、客員教授
- 防災科学技術研究所、客員研究員
- 防災科学技術研究所、南海トラフ地震津波観測網構築計画技術委員会、専門委員

3. 北澤研究室（海洋生態系工学）

3.1 研究室の研究概要

本年度は、日本型養殖システムの開発、長距離飼料搬送システムの構築、大型浮体式垂直軸型風車の環境影響評価、定置網漁業等における数量管理、浮体式洋上風力発電と網状構造物の相互干渉、船舶周囲氷片の相互干渉を排除した流体力測定手法、波浪発電浮体アレイの不規則波中での実践的発電効率向上化、社会・生態システムモニタリングと漁場環境の変動予測、浮体式構造物へ生物付着とモデル化等を中心とした研究を実施した。

3.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

北澤 大輔	教授
周 金鑫	助教
高 紅霞	特任研究員（2024.10～）
古市 綾	事務補佐員
岸本 涼子	事務補佐員
金野 祥久	リサーチフェロー
張 俊波	リサーチフェロー
吉田 毅郎	リサーチフェロー
中山 一郎	リサーチフェロー
生田 和正	リサーチフェロー
董 書闢	リサーチフェロー
韓 佳琳	協力研究員
水上 洋一	シニア協力員
黒崎 明	シニア協力員
岡本 強一	シニア協力員
高 紅霞	システム創成学専攻博士課程 3 年（～2024.10）
屠 騰	システム創成学専攻博士課程 2 年
胡 磊	システム創成学専攻博士課程 2 年
王 康年	システム創成学専攻博士課程 2 年
白 申逸	システム創成学専攻博士課程 1 年
王 華勁	システム創成学専攻修士課程 2 年
韓 楡洲	システム創成学専攻修士課程 2 年
郭 宇豪	システム創成学専攻修士課程 1 年
趙 婷	システム創成学専攻修士課程 1 年

李 鈺涵	システム創成学専攻修士課程 1 年
于 博洋	システム創成学専攻修士課程 1 年
ベルガメッリ トム	研究実習生
ドロネ ヨウリ	特別聴講学生
ペラン ジュールス	特別聴講学生

(2) 特殊な施設名とその仕様

(a) 小型造波回流曳航水槽

小型造波回流曳航水槽は、長さ 6m、幅 1m、深さ 50cm の水槽であり、波浪と流れを起こすことができるとともに、模型を曳航することができる。海洋工学水槽や風路付き造波回流水槽で行う実験の予備実験や動物を使った実験を行うのに適しており、可撓性ホースを用いた定置網漁業自動魚群誘導システムや海洋再生可能エネルギー装置まわりの動物の行動、モニタリング手法等に関する実験を行った。

(b) 回転水槽

回転水槽は、湖沼や沿岸域における流れが地球自転の影響を受ける場合に、流れの再現実験に用いられる水槽である。本研究室の回転水槽は、直径 2m のターンテーブルを有し、現在はモデル湖沼として円錐型地形を設置している。

3.3 研究課題の説明

(1) 日本型養殖システムの開発

サバ類を対象として、養殖システムの詳細設計を実施した。柔軟体の海上半閉鎖循環式養殖生簀について、生簀枠体とシートとの間の張力を調べるための水槽模型実験を行うとともに、その評価法の妥当性を検証した。生簀内部の循環方法を最適化するため、数値シミュレーションによって流れ場を予測する数値モデルを構築した。生簀が波浪中で運動した際に発生するスロッシングなどの流動現象が魚の行動に及ぼす影響を調査した。さらに、柔軟体海上半閉鎖循環式養殖生簀の実海域実験に向けた準備を実施した。

(2) 長距離飼料搬送システムの構築

沖合での養殖を可能とするために、岸から 3～5km 先の生簀に配管内で配合飼料を空気で搬送するシステムの研究を行った。令和 5 年度は、浮遊している配管が流れによってどの程度浮上し、曲げが発生するかを調べたが、令和 6 年度は、配管に水中分岐装置が設置している場合の流れ場での浮上や曲げを調べるため、水槽模型実験を実施した。

(3) 大型浮体式垂直軸型風車の環境影響評価

大型浮体式垂直軸型風車を設置した場合の環境影響評価について、風車の設置による流れ場の変化、水上ドローンによる風車周辺の魚群の行動観察、標本船による周辺の漁業への影響の観点から令和 7 年度の研究計画を検討した。

(4) 定置網漁業等における数量管理

令和 5 年度は、追い込み網を用いた魚群駆集システムを開発したが、令和 6 年度は、可撓性ホースを組み合わせて製作したホースネットを用いて魚群を駆集するシステムを開発した。海洋工学水槽に実海域で使用する小型の箱網と金庫網の模型を設置し、箱網内部でホースネットを浮沈させてその性能を評価した。実海域実験に向けた準備が完了した。

(5) 浮体式洋上風力発電と網状構造物の相互干渉に関する研究

浮体式洋上風車としてスパーク型の風車を想定し、近傍に生簀を設置した場合の運動の変化を水槽模型実験によって調べるとともに、数値シミュレーションモデルの検討を行った。また、バージ型浮体式洋上風車について、ムーンプールに生簀を設置した場合を想定して、模型の底部に充填率の異なる網地を取り付けて、波浪中の運動応答実験を実施した。その結果、網地の取り付けによる運動変化は見られたが、顕著ではなかった。

(6) 船舶周囲氷片の相互干渉を排除した流体力測定手法

耐氷船が氷海域を航行中に、氷片から受ける力と流体から受ける力を分離して計測するための方法を検討した。模型相似則にしたがって、氷片模型を製作するとともに、船の曳航実験の準備を行った。

(7) AI モデルを活用した波浪発電浮体アレイの不規則波中での実践的発電効率向上化

波力発電装置の発電効率向上化を検証するために、水槽模型実験の準備を行った。

(8) 三陸沿岸域における社会・生態システムモニタリングと漁場環境の変動予測

女川湾を対象として、原単位法を用いて陸域からの負荷を推定した。また、陸域からの負荷や湾内の養殖事業が周辺の環境に及ぼす影響を調べるための数値シミュレーションの方法を検討した。

(9) 生物付着と落下状況の観測と数値シミュレーション

海洋構造物に付着した生物の脱落機構を現地観測によって明らかにするとともに、脱落モデルの構築を行い、観測データによって検証を行った。また、メガフロート Phase

Iモデルに対応した浮遊系・底生系結合数値モデルを用いた数値シミュレーションを実施し、過去の観測データと比較して検証を行った。

(10) 海洋マイクロプラスチックの回収技術に関する研究

酸化鉄の粒子の大きさを変化させて、海洋のマイクロプラスチックの吸着性能を調べた。また、海洋のマイクロプラスチックが酸化鉄粒子に吸着するメカニズムについて考察した。さらに、酸化鉄粒子に吸着したマイクロプラスチックの回収方法について、低速のサイクロンと磁気を用いた分離法について検討した。

(11) 養殖の持続可能性の評価に向けた指標の開発

国内外の養殖場では、養殖魚からの排泄物や陸域からの栄養塩負荷による環境汚染が頻発している。これまで解析していた九州地方に加えて、東北地方を始めとした日本全国の海域の養殖の環境収容力を判断するため、排泄物と陸域からの負荷を考慮した指標を改良した。

(12) 複合養殖による養殖場の環境保全に関する研究

養殖種の排泄物を他の生物に吸収させる複合養殖によって、養殖場の環境を保全する方法について実海域実験を行った。岩手県久慈市のギンザケ養殖場直下の海底上でナマコを飼育し、成長を把握した。

3.4 主要研究 Fund

- (国研) 科学技術振興機構 未来社会創造事業(探索加速型) 日本型養殖システムの開発 (代表：中山一郎)
- SIP 動物性タンパク質 (水産物) の次世代養殖システム構築 (代表：山内康司)
- NEDO 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究 (浮体式洋上風力発電の導入促進に資する次世代技術の開発) / 大型浮体式垂直軸型風車の実現性検証 (代表：秋元博路)
- 水産庁 定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業 (代表：北澤大輔)
- 科学研究費補助金 (基盤研究 B) 浮体式洋上風力発電と網状構造物の相互干渉に関する研究 (代表：北澤大輔)

3.5 研究業績

(1) 論文や投稿記事の一覧

- Qiao Li, Shenyi Bai, Shuchuang Dong, Jinxin Zhou, Daisuke Kitazawa (2024): Experimental and numerical investigation on the motion responses of a spar-type floating structure with aquaculture feeding systems. Journal of Marine Science and Engineering, 12(8), 1329.

- 王康年, 董書闢, 周金鑫, 李僑, 北澤大輔 (2024): 規則波における半閉鎖式柔軟生簀の動的応答とスロッシングに関する実験解析. 日本船舶海洋工学会論文集, 39, 79-86.
- Shenyi Bai, Shuchuang Dong, Qiao Li, Jinxin Zhou, Daisuke Kitazawa (2024): Experimental study on the effects of aquaculture net cages on the motion responses of a spar-type floating structure. Proceedings of the ASME 2024 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2024-120710, 8pp.
- Shuchuang Dong, Jinxin Zhou, Yunzhou Han, Shenyi Bai, Daisuke Kitazawa (2024): Investigation of water surface fluctuation and flow velocity inside a floating closed flexible membrane fish cage under forced oscillation experiment. Proceedings of the ASME 2024 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2024-128298, 7pp.
- 北澤大輔, 董書闢, 周金鑫, 井上誠章, 三好潤 (2024) : 海面半閉鎖循環式養殖システムの実現可能性の検討. 養殖ビジネス 1 月号, 33-37.
- 王华劲, 屠騰, 韩韞洲, 高紅霞, 周金鑫, 北澤大輔 (2025) : 水循環システムの設計のための半閉鎖型魚養殖生簀内の水流の数値シミュレーション. 生産研究, 77(1), 51-55.

(2) 国際会議発表

- Shenyi Bai, Shuchuang Dong, Qiao Li, Jinxin Zhou, Daisuke Kitazawa (2024): Experimental study on the effects of aquaculture net cages on the motion responses of a spar-type floating structure. Proceedings of the ASME 2024 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2024-120710, 8pp.
- Shuchuang Dong, Jinxin Zhou, Yunzhou Han, Shenyi Bai, Daisuke Kitazawa (2024): Investigation of water surface fluctuation and flow velocity inside a floating closed flexible membrane fish cage under forced oscillation experiment. Proceedings of the ASME 2024 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2024-128298, 7pp.
- Teng Tu, Jinxin Zhou, Daisuke Kitazawa, Akane Takahashi, Yoshinobu Yoneyama, Ikuo Yoshida (2024): Reconstructing historical water quality and biofouling dynamics in Tokyo Bay: A numerical simulation approach for sustainable floating infrastructure. The 4th World Conference on Floating Solutions 2024.
- Jinxin Zhou, Akane Takahashi, Yoshinobu Yoneyama, Ikuo Yoshida, Kotaro Tabata, Kuniaki Okumura, Teng Tu, Daisuke Kitazawa (2024): Challenges for characterizing biofouling on coastal floating infrastructure: A pilot investigation of biofouling on floating substrata installed in Tokyo Bay. The 4th World Conference on Floating Solutions 2024.

(3) 国内学会発表

- 周金コン, 藤井豊展, 吉田毅郎, 張俊波, 北澤大輔 (2025) : 宮城県女川湾における震災後の沿岸養殖復旧に伴う海底環境の数値モデリング. 日本水産学会春季大会.

- Yuhan Li, Yoichi Mizukami, Jinxin Zhou, Takashi Hosokawa, Kazuki Hirata, Daisuke Kitazawa (2025) : Design of an automated fish guiding system using hose nets for fish resource control in set net fisheries.第 31 回海洋工学シンポジウム.
- Huajin Wang, Teng Tu, Yunzhou Han, Hongxia Gao, Jinxin Zhou, Daisuke Kitazawa (2025) : 剛体半閉鎖循環式生簀内の流動特性に関する実験的・数値的研究. 第 31 回海洋工学シンポジウム.
- 吉田毅郎, 向後香澄, 周金コン, 根本雅生, 北澤大輔 (2025) : 岩手県久慈湾におけるマナモコの多栄養段階統合養殖試験と蛸集生物の多様性調査. 第 31 回海洋工学シンポジウム.
- 胡磊, 周金コン, 北澤大輔 (2025) : 酸化鉄ナノ粒子と磁気力を用いた水溶液中のマイクロプラスチック除去: メカニズムと再利用性. 日本水環境学会年会.
- 郎倩倩, 周金鑫, 姚遠, 石川俊之, 北澤大輔, 源利文 (2025): 温暖化は琵琶湖の魚類の分布にどのような影響を与えるのか?. 日本生態学会.
- 北澤大輔 (2025): 海洋再生可能エネルギーの海洋環境への影響に関する動向. 第 19 回再生可能エネルギーフォーラム.
- 北澤大輔 (2024): 漁業と共生する次世代養殖業の発展に向けて. 第 98 回 海洋教育フォーラム in Hokkaido 海がひらく北海道の未来.
- 白申逸, 美和恭平, 田嶋智, 渡部熙, 山口健介 (2024) : 男鹿海洋高校生の洋上風力産業への就職意識に対するアンケート調査. 第46回風力エネルギー利用シンポジウム. 4pp.
- 董書闢, 白申逸, 韓楹洲, 北澤大輔 (2024): 沖合浮沈養殖生簀システムにおける浮沈挙動の数値計算. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度秋季講演会.
- 水内裕太, 李僑, 董書闢, 水上洋一, 北澤大輔 (2024): 波浪中における定置網自動揚網のための可撓性浮沈システムに関する実験的研究. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度秋季講演会.
- 王康年, 韓楹洲, 白申逸, 周金鑫, 北澤大輔 (2024): 規則波における半閉鎖式柔軟生簀のシートにかかる張力に関する実験解析. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度秋季講演会.
- 周金鑫, 董書闢, 北澤大輔 (2024): 加振動揺する剛性生簀への給水後の内部流動に関する数値解析. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度秋季講演会.
- 望月明, 北澤大輔 (2024): 海に漂うプラスチックも回収するバラスト水浄化システムの開発. 第 94 回マリンエンジニアリング学術講演会.
- 北澤大輔 (2024): 海面半閉鎖循環式養殖. 農工連携ワークショップ in 京都.
- 北澤大輔 (2024): 海から考える持続可能な社会～海洋エネルギーと食料生産～. 新潟県立柏崎高等学校サイエンスツアーA.
- 高紅霞, 周金鑫, 北澤大輔 (2024): 陸域からの栄養塩負荷を考慮した半閉鎖性海域魚類養殖の持続可能性評価－水質底質環境の視点から. 日本沿岸域学会令和 6 年度全国大会研究討論会.

- 胡磊, 周金鑫, 望月明, 北澤大輔 (2024): 液体サイクロンを用いた微小粒子回収効率に関する数値計算. 日本沿岸域学会令和 6 年度全国大会研究討論会.
- 胡磊, 周金鑫, 望月明, 北澤大輔 (2024): Fe₃O₄ 吸着剤のサイズ依存によるマイクロプラスチックの吸着除去に関する予備実験. 日本沿岸域学会令和 6 年度全国大会研究討論会.
- 董書闢, 王康年, 周金鑫, 李僑, 北澤大輔 (2024): 漁港の増養殖利用に向けてー柔軟な膜体養殖生簀の実現可能性ー. 日本沿岸域学会令和 6 年度全国大会研究討論会.
- 美和 恭平, 白 申逸, 渡部 熙, 田嶋 智 (2024): 洋上風力関連産業における多角化: 欧州の持続可能性移行論のレビュー. 国際開発学会第 25 回春季大会. ポスター発表.
- 北澤大輔, 大沢義時 (2024): 岩手県における海洋教育フォーラムの概要と分析. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度春季講演会.
- 韓楢洲, 董書闢, 周金鑫, 北澤大輔 (2024): Experimental study on heave plates with circular elastic floaters of aquaculture cages under regular waves. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度春季講演会.
- 白申逸, 董書闢, 周金鑫, 李僑, 北澤大輔 (2024): 養殖用生簀とスパー型浮体式洋上風車間の波浪特性に関する実験的研究. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度春季講演会.
- 周金鑫, 董書闢, 白申逸, 李僑, 北澤大輔 (2024): 海面半閉鎖循環式養殖タンク内の自由水のスロッシング挙動に関する数値計算. 日本船舶海洋工学会令和 6 年度春季講演会.
- 王華勁, 周金鑫, 董書闢, 北澤大輔(2024): Two-dimension flow field analysis of the square recirculating aquaculture tank. 日本水産工学会学術講演会.
- 董書闢, 周金鑫, 韓楢洲, 白申逸, 井上誠章, 三好潤, 山本晋玄, 北澤大輔(2024): 強制動揺実験を用いた海面半閉鎖循環式柔軟生簀内部自由水の挙動と魚群行動に関する研究. 日本水産工学会学術講演会.

(4) 受賞 (タイトル、対象テーマ)

- 2024.12.21: 日本海洋政策学会主催学生小論文最優秀賞 (白申逸)
- 2024.11.21: 日本船舶海洋工学会令和 6 年春季講演会若手優秀講演賞 (白申逸)
- 2024.11.15: 日本沿岸域学会研究討論会優秀講演 (周金鑫)
- 2024.6.10: Best Paper Award, 42nd International Conference on Ocean, Offshore & Arctic Engineering (OMAE2023) (Huaizhi Zhao, Shuchuang Dong, Jinxin Zhou, Qiao Li, Daisuke Kitazawa)

(5) 新聞・雑誌・テレビ・ラジオ等、メディアに取り上げられたものの一覧

- 2025.2.21: 「波力ポンプ」で琵琶湖の生態系救え 小中学生と研究者ら共同開発. 朝日新聞.
- 2025.2.9: 輪島で洋上風力検討委. 北國新聞.

- 2024.11.18: 釜石市と東京大タッグ！海と希望の学園祭 「船出」テーマに未来考え、楽しみ学ぶ. かまいし情報ポータルサイト.
- 2024.6.4: 施設点検や養殖業などで利用 Hy-cat の利用進む. 水産タイムズ.

3.6 学会等の活動

(1) 国際国内シンポジウム等の主催

- 2024.12.12：第 96 回海洋教育フォーラム「海のことをもっと知ろう！」（主催：日本船舶海洋工学会）

(2) 国際国内シンポジウム等のセッションのオーガナイザーあるいはチェア

- Topic Organizer in the ASME 2024 43rd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering
- 日本沿岸域学会研究討論会、司会

(3) 招待講演（招待側組織名、講演題目、日時）

- 題 目：海から考える持続可能な社会～海洋エネルギーと食料生産～
会議名：千葉県科学者への道
年月日：2025.2.16
講演者：北澤 大輔
- 題 目：海洋高水温化と海洋エネルギー政策について
会議名：岩手県釜石市海洋エネルギー産業化研究会
年月日：2025.2.4
講演者：北澤 大輔
- 題 目：我が国の海洋再生可能エネルギー産業と水産業を絡めた海洋資源戦略
会議名：第 19 回再生可能エネルギーフォーラム
年月日：2025.1.31
講演者：北澤 大輔
- 題 目：持続可能な漁業と養殖業の実現に向けて
会議名：食と生きる～ニッポンの食のみらいを考える～
年月日：2025.1.16
講演者：北澤 大輔

(4) 特筆すべき学会等の活動

- International Energy Agency, Ocean Energy Systems, Environmental, Analyst
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE), Oceanic Engineering Society (OES) Japan Chapter, Vice Chair

- Editor in Chief of Modeling Earth Systems and Environment
- International Towing Tank Conference, Academic Council
- International Towing Tank Conference, Future of ITTC WG
- The 30th International Towing Tank Conference, Quality Systems Group Committee
- International Electrotechnical Commission, Technical Committee, PT62600-41 委員
- 日本船舶海洋工学会 理事
- 日本沿岸域学会 理事
- Techno Ocean Network 理事
- Techno Ocean 2025 実行委員
- OMAE2026 実行委員
- JST 戦略的創造研究推進事業（さきがけ）海洋バイオスフィア・気候の相互作用解明と炭素循環操舵研究領域アドバイザー
- 環境省令和 6 年度浮体式洋上風力発電による地域の脱炭素化ビジネス促進事業審査委員会
- 環境省令和 6 年度離島の浮体式洋上風力発電による地域の脱炭素化ビジネス促進事業審査委員会
- 水産庁養殖業成長産業化提案公募型実証事業技術開発部会委員
- 水産庁養殖業シナジービジネス創出事業のうち水素燃料電池漁船開発事業水素燃料電池漁船部会委員
- いわて研究開発評価委員会委員
- 串間大規模沖合養殖地域プロジェクト協議会委員（水産庁）
- 新たな海洋開発がその近傍の漁場に与える変化に関する調査委員会委員（水産庁）
- 海洋資源総合利用の実用化研究会委員（一般財団法人キャノングローバル戦略研究所）
- 海洋エネルギー資源利用推進機構生物環境分科会会長
- 日本船舶海洋工学会東部支部運営委員
- 日本船舶海洋工学会海洋教育推進委員会庶務幹事
- 日本船舶海洋工学会海洋環境研究会幹事
- 日本船舶海洋工学会論文審査委員会査読委員
- 日本沿岸域学会企画運営委員会副委員長
- 日本水産工学会評議委員
- 海洋工学懇談会幹事
- 海と産業革新コンベンション実行委員会委員

3.7 その他特筆すべき事項

- 2025 年 2 月 18 日～2 月 21 日の柏キャンパスサイエンスキャンプを担当した。

4. 長谷川研究室（界面輸送工学）

4.1 研究室の研究概要

本年度は、流体シミュレーションの計算負荷を低減させるために、ハイパフォーマンスコンピューティング(HPC)と機械学習を融合した新しい流体シミュレーションの方法論の提案とその実証を行なった。また、少ない計測データをシミュレーションに融合することにより、流れ場やそれに伴って輸送される温度場や物質濃度場を再構築するための新しい手法を提案し、その有効性の検証を行なった。

4.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

長谷川 洋介	(東京大学生産技術研究所・教授)
大澤 崇行	(東京大学生産技術研究所・技術職員)
Liu, Ming	(東京大学生産技術研究所・特任助教)
Chen, Di	(東京大学生産技術研究所・特任研究員)
伊藤 宗嵩	(東京大学生産技術研究所・特任研究員)
下平 佐都	(東京大学生産技術研究所・技術補佐員)
渡邊 翔	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年・2024年9月卒)
Pan, Junxiu	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年・2024年9月卒)
Niu, Qizhou	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年・2024年9月卒)
Xiao, Yao	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年・2024年9月卒)
Fang, Tingting	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年)
Yang, Linghui	(東京大学生産技術研究所・博士課程3年)
Guan, Fengbo	(東京大学生産技術研究所・博士課程2年)
Qiao, Yang	(東京大学生産技術研究所・博士課程2年)
Wang, Weichen	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
Yanda, Tan	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
富澤 駿	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
弓削田 悠介	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
Fei, Fang	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
Li, Yi	(東京大学生産技術研究所・博士課程1年)
遠藤 匠	(東京大学生産技術研究所・修士課程2年)
張本 宇辰	(東京大学生産技術研究所・修士課程2年)
Wang, Yizhen	(東京大学生産技術研究所・修士課程1年)
平山 彩人	(東京大学生産技術研究所・修士課程1年)

加志村 誓太 (東京大学生産技術研究所・修士課程 1 年)
Artik, Emirhan (東京大学生産技術研究所・修士課程 1 年)
斎藤 寛生 (東京大学生産技術研究所・研究実習生)
大谷 駿太 (東京大学生産技術研究所・研究実習生)
中根 晴哉 (東京大学生産技術研究所・研究実習生)
西川 亮 (東京大学生産技術研究所・研究実習生)
Revera, Yaroslav (東京大学生産技術研究所・研究実習生)
金子 完治 (東京大学生産技術研究所・研究実習生)

(2) 特殊な施設名とその仕様

- 共焦点マイクロ PIV システム, 画素数 512 x 512, フレームレート 2kHz
- 2 次元 PIV システム
- スカラー源探索実験用風洞、および移動ロボット制御システム
- 高性能計算機クラスター 200 コア以上
- 熱交換器性能評価用風洞

4.3 研究課題の説明

(1) 乱流熱流動場の最適制御に関する研究

壁面上を流体が流れる場合、壁面近傍に形成される微細な乱流構造が、壁面と流体の間の運動量輸送や熱輸送を支配している。本研究では、乱流を自在に制御することによって、乱流によるエネルギー散逸を可能な限り抑えつつ、熱・物質混合を飛躍的に高めるための方法論を提案し、それを実証することを目指している。

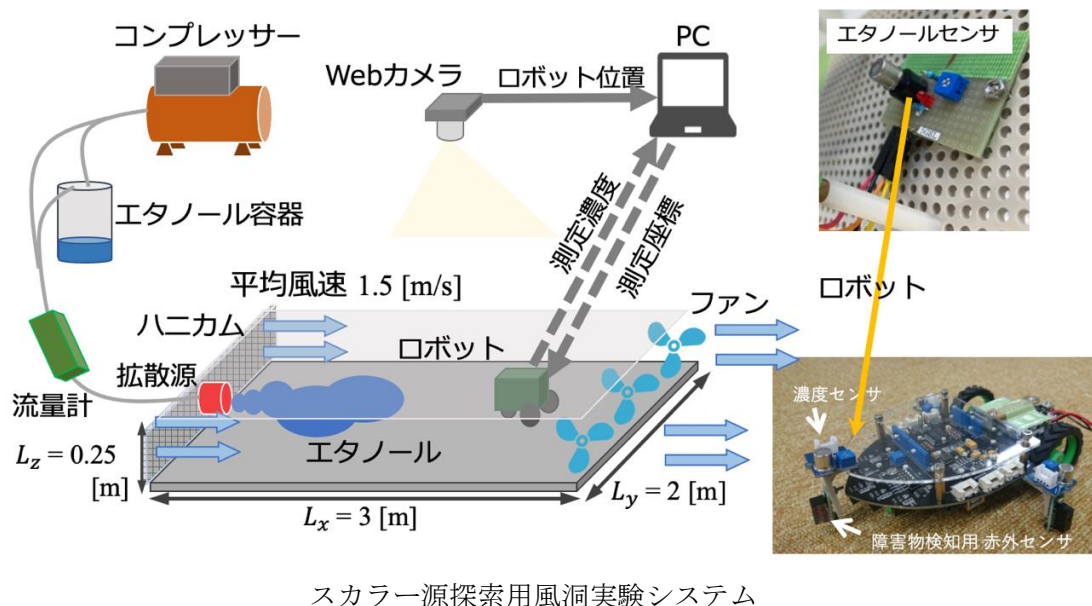
2024 年度は、機械学習と最適制御理論を組み合わせることにより、新しい乱流制御アルゴリズムの構築の探索を行なった。具体的には、ベイズ最適化により最適制御で用いるコスト関数の形を最適化することにより、従来提案されたコスト関数に対して、より高い制御効果が得られる可能性を示した。

(2) 観測データと数値シミュレーションの融合による熱流動場の最尤推定

乱流中に何らかの物質が放出されると、濃度プルームは乱流運動によって大きく変形、分断される。従って、放出源の下流に濃度センサを配置し、濃度を計測すると極めて間欠的なシグナルが得られる。このような複雑なシグナルに基づく物質放出源の特定は、重要、かつ挑戦的な課題である。

2023 年度から引き続き、濃度センサを搭載した移動ロボットを用いて、限られた計測情報に基づきスカラー源や濃度分布を推定し、さらにその結果に基づき次の計測点を能動的に決定するアルゴリズムを適用することにより、実験風洞においてその探索性能を実証した。また、高解像度シミュレーションにより得られた膨大な流れ場、および濃度場

情報を学習することにより、未知の流れ場や濃度場を推定するアルゴリズムを提案し、その推定性能を実証した。



(3) コロイド流体の塗布乾燥における微粒子の自己配列化

燃料電池、リチウムイオン電池、太陽電池、光学デバイス等のアプリケーションでは、微細な粒子を基板上に規則正しく配列することによって、新規機能を創出する試みが進められている。多くの場合、これらの粒子膜は、粒子を分散させた溶媒を基板上に塗布、乾燥させることによって製造される。しかし、スラリーの塗布乾燥は、液膜流れ、相変化、表面張力効果、粒子間相互作用、熱・物質輸送を内包する複雑な現象であり、塗布・乾燥条件の決定は経験に大きく頼っているのが現状である。

2023 年度から引き続き、塗布装置としてインクジェット・プリンティングの装置を開発し、ピエゾ素子に与える電圧波形を最適化することにより、目的の液滴を塗布できるシステムの開発を行い、従来、単一の液滴を射出することが難しいと考えられていた条件下において、安定した液滴射出を実現するアクチュエータ駆動波形を実験的に発見することに成功した。また、液膜塗布における基板の引き抜き速度や引き抜きモードを自動的に最適化することにより、実験的に最適な引き抜き速度を求めるシステムを構築し、その有効性を検証した。

4.4 主要研究 Fund

【科研費】

- ・ 基盤研究（B）（代表）「乱流伝熱面トポロジー最適化とその実証実験」
- ・ 特別研究員奨励費（代表）「炭酸ガス燃料化のための太陽集熱器トポロジー最適化」

- 基盤研究（S）（分担）「機械学習を活用した革新的流れ制御パラダイムの創出と実践」
- 基盤研究（A）（分担）「脳卒中リスク予測のための全身—脳循環代謝の解析システム構築」
- 基盤研究（B）（分担）「血管-上皮相互作用による酸素交換場形成の共通原理の解析」

【その他の公的資金】

- （国研）科学技術振興機構（JST）研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）「非相似伝熱促進機構を適用した航空機用エンジン高温部品の開発」
- 文部科学省「富岳」成果創出加速プログラム「AI の活用による HPC の産業応用の飛躍的拡大と次世代計算基盤の構築」

【民間等との共同研究】

- 「乱流制御による流体輸送配管損失の低減に関する共同研究」
- 「熱交換器の伝熱面形状最適化に関する共同研究」
- 「複雑伝熱面を有する熱交換器の実験評価に関する共同研究」
- 「流体機器内部の抵抗低減に関する共同研究」
- 「金属積層造形に係るプロセス最適化に関する共同研究」
- 「トポロジー最適化を活用したファン及びインペラ最適化に関する共同研究」
- 「輸送機械の抵抗低減に関する共同研究」
- 「電気自動車充電スタンドの充電装置の冷却に関する共同研究」

4.5 研究業績

(1) 論文・投稿記事

- Liu, M. and Hasegawa, Y.: “Adjoint-based shape optimization for compressible flow based on volume penalization method”, Engineering with Computers, Sept. 30th (2024). doi: 10.1007/s00366-024-02058-z
- Liu, M. and Hasegawa, Y.: “Inverse design optimization of the spatial distribution of emissivity for radiative transfer problems based on adjoint method”, Solar Energy Materials & Solar Cells, Vol. 277, 113085 (2024). doi: 10.1016/j.solmat.2024.113085
- Kaneko, K., Hasegawa, Y., Hayakawa and T., Suzuki, H.: “Numerical investigation of the induction of chaotic micromixing using the vibration switching”, Journal of Applied Physics, Vol. 135, Issue 15, 154702 (2024). doi: 10.1063/5.0192387
- Liu, M., Matsubara, K. and Hasegawa, Y.: “Adjoint-based shape optimization for radiative transfer in porous structure for volumetric solar receiver”, Applied Thermal Engineering, Vol. 246, 122899 (2024). doi: 10.1016/j.applthermaleng.2024.122899

- Fukagata, K., Iwamoto K. and Hasegawa, Y.: “Turbulent Drag Reduction by Streamwise Traveling Waves of Wall-normal Forcing”, *Annual Review of Fluid Mechanics*, Vol. 56, 69-90 (2024). doi: 10.1146/annurev-fluid-120720-021445
- Kaneko, K., Tsugane, M., Sato, T., Hayakawa, T., Hasegawa and Y., Suzuki, H.: “Vibration Induced Flow Facilitating Immunoagglutination for Rapid Detection and Quantification of Nanoparticles”, *Sensors and Actuators B*, Volume 430, 1 May 2025, 137312. doi: 10.1016/j.snb.2025.137312

(2) 国際会議発表

- Yugeta, Y. and Hasegawa, Y.: "Development of feedback control law for wall turbulence by combining optimal control theory and Bayesian optimization", Thirteenth International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena (TSFP13), Montreal, Canada, June 25-28, 2024.
- Yugeta, Y. and Hasegawa, Y.: "Automatic exploration of cost function for suboptimal control of turbulent flow by machine learning", European Drag Reduction and Flow Control Meeting (EDRFCM 2024), Turin, Italy, September 10-13, 2024.
- Tomizawa, S., Kumar, V., Nakajima, H., Li, Z. and Hasegawa, Y.: "Direct comparison between dissipative particle dynamics simulation of blood flow and live imaging in zebrafish vasculature", APS DFD Meeting 2024, Salt Lake City, USA, November 24-26, 2024.
- Yang, L., and Hasegawa, Y.: "Reconstruction of the scalar source based on limited noisy measurements by Wasserstein generative adversarial networks priors", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.
- Fang, T., Liu, Z., Hamba, F. and Hasegawa, Y.: "Non-local contributions of eddy viscosity and eddy diffusivity to the dissimilarity between turbulent momentum and heat transfer in a turbulent channel flow", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.
- Guan, F., Liu, M. and Hasegawa, Y.: "Dissimilar heat transfer enhancement in a flow between parallel porous plates with an upstream disturbance at low reynolds numbers", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.
- Liu, M. and Hasegawa, Y.: "Shape optimization for compressible flows based on volume penalization method and adjoint method", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.
- Chen, D. and Hasegawa, Y.: "Topology optimization for enhancing conjugate heat transfer in pin fin heat exchanger", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.

- Osawa, T., Onishi, R., Dominik, H., Xu, H., Liu, Z., Tsukahara, T. and Hasegawa, Y.: "Scalar Source Estimation based on Concentration Measurements by a Mobile Robot in Wind Tunnel Experiment", Pacific Rim Thermal Engineering Conference (PRTEC) 2024, Honolulu, USA, December 15-19, 2024.

(3) 国内学会発表

- Fengbo Guan, Ming Liu, Xu Han, Yosuke Hasegawa : Dissimilar heat transfer enhancement by a travelling wave-like disturbance induced between parallel porous plates with an upstream obstacle, 第 61 回日本伝熱シンポジウム, 神戸, 2024 年 5 月 29 日-31 日.
- Di Chen, Prashant Kumar, Yosuke Hasegawa : Topology optimization for conjugate heat transfer in laminar flow: The effects of the thermal conductivity ratio of solid and fluid, 第 61 回日本伝熱シンポジウム, 神戸, 2024 年 5 月 29 日-31 日.
- Ming Liu, Yosuke Hasegawa : Optimization of the spatial distribution of the emissivity to enhance the thermal absorption efficiency of porous structures for volumetric solar, 第 61 回日本伝熱シンポジウム, 神戸, 2024 年 5 月 29 日-31 日.
- Tingting Fang, Zhuchen Liu, Fujihito Hamba, Yosuke Hasegawa : 非局在性渦拡散表現からみる乱流運動量輸送とスカラー輸送の非相似性について, 第 61 回日本伝熱シンポジウム, 神戸, 2024 年 5 月 29 日-31 日.
- 富澤駿, Vivek Kumar, 中嶋洋行, Zhen Li, 長谷川洋介 : ライブイメージングを活用した散逸粒子動力学によるゼブラフィッシュ体内血行動態解析, 第 9 回血管生物医学会若手研究会, 文京区, 2024 年 6 月 14 日-15 日.
- Yaroslav Reva, Linghui Yang, Yosuke Hasegawa : Prediction of 2D airflow in different geometries by using Generative Adversarial Networks, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.
- 富澤駿, Vivek Kumar, 中嶋洋行, Zhen Li, 長谷川洋介 : ライブイメージングを活用した散逸粒子動力学法によるゼブラフィッシュの分岐血管における血行力学解析, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.
- 弓削田悠介, 長谷川洋介 : 機械学習による乱流最適制御のコスト関数自動探索, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.
- Yang Linghui, 高林一貴, 長谷川洋介 : 複雑流れにおけるスカラー源探索のための最適センサ配置, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.
- 陳迪, 長谷川洋介 : ピンフィンヒートシンクにおける共役熱伝達向上のトポロジー最適化, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.
- 野口雄司, Wang Hanzhi, 大澤崇行, Prakash Ravi, 永田直勝, 遠藤睦也, 吉田晃, 長谷川洋介 : 3D プリント造形品表面におけるディップコーティング成膜シミュレーションとその検証, 日本流体力学会 年会 2024, 仙台, 2024 年 9 月 25 日-27 日.

- 張本宇辰, 肖遥, 長谷川洋介 : 壁面温度に基づく 2 次元円柱周りの流れの推定, 第 38 回数値流体力学シンポジウム, 東京, 2024 年 12 月 11 日-13 日.
- 上藤諒, 亀谷幸憲, 長谷川洋介, 山出吉伸, 飯田明由, 加藤千幸 : 流れの特性を考慮した深層学習に基づくサロゲートモデルを用いたボックスファンの性能予測, 第 38 回数値流体力学シンポジウム, 東京, 2024 年 12 月 11 日-13 日.
- Ming Liu, Zhuchen Liu, Chisachi Kato, Yosuke Hasegawa : Discriminator for identifying an under-resolved flow field and its applications to a novel turbulence model for a wall-bounded flow, 第 38 回数値流体力学シンポジウム, 東京, 2024 年 12 月 11 日-13 日.
- 遠藤匠, 劉竺辰, 劉明, 加藤千幸, 長谷川洋介 : 敵対的生成ネットワークを用いたラージエディシミュレーションにおける壁モデルの構築, 第 38 回数値流体力学シンポジウム, 東京, 2024 年 12 月 11 日-13 日.

4.6 学会等の活動

(1) 国際国内シンポジウム等の主催

- 第 38 回数値流体シンポジウム 副実行委員長 (東京, 2024 年 12 月 11 日～13 日)

(2) 国際国内シンポジウム等のセッションのオーガナイザーあるいはチェア

- 第 38 回数値流体シンポジウム セッションチェア (東京, 2024 年 12 月 11 日～13 日)
- 日本流体力学会 セッションチェア (東京, 2024 年 9 月 25 日～27 日)

(2) 招待講演

- 毛細血管内血行力学の数値シミュレーション, 日本血管生物医学会特別集会 異分野シンポジウム, 2025 年 2 月 22 日, 東京
- Combining Optimal Control Theory with Machine Learning for Turbulent Drag Reduction Control, 3rd Workshop on Data-Driven Fluid Dynamics, Mar. 17th, 2025, Nagoya, Japan

4.7 その他特筆すべき事項

日本先端工学シンポジウム 2025 の Ocean Engineering のセッションオーガナイザーを担当し、両国の若手研究者によるセッションの企画、運営を担当した。

5. 巻研究室（海中プラットフォームシステム学）

5.1 研究室の研究概要

複数の自律海中プラットフォームの連携をキーワードに、プラットフォーム技術、ナビゲーション技術、データ処理手法という3側面から研究開発に取り組んでいる。昨年度にひきつづき知床、久米島、下田等で実海域でのシステムの実証実験を進めたほか、AUV MONACA を第66次南極観測において AUV MONACA を展開し、南極海における日本として初めての無索運用に成功するという、大きな成果が得られた。

5.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

巻 俊宏	准教授	
大熊 健児	技術職員	
山縣 広和	特任研究員	
翁 洋	特任研究員	
下野 宗司	特任研究員	
茂木 優一	技術補佐員	
岩本 聖奈子	事務補佐員	
上保 直子	事務補佐員	
松田 匠未	リサーチフェロー	
周 錦焜	海洋技術環境学専攻	博士課程3年
関森 祐樹	海洋技術環境学専攻	博士課程3年
MERCADO, Marie Angelyn	海洋技術環境学専攻	博士課程3年
千 歳和	海洋技術環境学専攻	博士課程2年
横畑 大樹	海洋技術環境学専攻	修士課程2年
博多屋 梨紗	海洋技術環境学専攻	修士課程2年
春日 啓志	海洋技術環境学専攻	修士課程2年
坂井 基起	海洋技術環境学専攻	修士課程1年
竹本 健人	海洋技術環境学専攻	修士課程1年
楊 天衣	海洋技術環境学専攻	修士課程1年
YEW Qi Ming	海洋技術環境学専攻	修士課程1年

(2) 特殊な施設名とその仕様

(a) MONACA（モナカ）

南極の棚氷、海氷下探索用に開発されたホバリング型 AUV。HATTORI の設計思想を受け継ぎ、複雑な氷や海底地形に追従しやすいように設計されている。センサ部を上下反

転させることで氷、海底いずれの観測にも対応できる。最大深度は 1500m。2019 年に進水。JARE64（2022 年度）、JARE66（2024 年度）で南極海氷域で運用されたほか、2025 年度も南極トッテン氷河沖での運用が予定されている。

(b) Tri-TON 2（トライトン ツー）

Tri-TON の大深度対応型として 2013 年に完成したホバリング型 AUV。日本周辺の主要な海底熱水地帯へ展開できるよう、最大 2,000m まで潜ることができる。DVL（ドップラー式対地速度計）に加えて高性能な慣性航法装置を備えており、外部支援無しでも画像マッピング等の高い位置精度を求められる調査ができる。

(c) Tri-TON（トライトン）

海底熱水地帯のような複雑環境の精密観測を目的に 2011 年に完成した最大深度 800m のホバリング型 AUV。トライドッグの後継機であることからこの名が付いた。2023 年に大規模改修を行い、高度な計算能力を備えた汎用のテストベッド機として生まれ変わった。全長 1.3m、空中重量 150kg。

(d) Tri-Dog 1（トライドッグ ワン）

1999 年に浦研究室（当時）で開発された最大深度 110m のホバリング型 AUV。釜石湾口防波堤（2002 年～）、鹿児島湾（2007 年～）等での海域試験をこなしつつ、ホバリング型 AUV の観測行動に関する研究を支えてきた。

(e) HATTORI（ハットリ）

クレーン無しで運用可能な小型軽量のクルーズ型 AUV。名前は Highly Agile Terrain Tracker for Ocean Research and Investigation より。汎用パーツや ROS（Robot Operating System）の採用により、低コストで使いやすい AUV を目指して開発中。スキャニングソナーを用いたアルゴリズムにより、海底を高速かつ低高度で追従することができる。

(f) HATTORI 2（ハットリ ツー）

HATTORI をベースとして株式会社 FullDepth と共同開発した AUV。クレーン無しで運用できるサイズに抑えつつ、実用機としての頑丈さとメンテナンス性を備えている。2018 年 11 月に石垣島の石西礁湖へ展開し、サンゴ礁の画像マッピングに成功した。最大深度は 300m。

(g) BUTTORI（ブットリ）

AUV の運用支援用のブイ型の ASV (Autonomous Surface Vehicle)。SSBL 方式の音響通信・測位装置により水中の AUV の位置計測および相互通信が可能。2018 年に開発開始、2020 年に本格運用をスタートした。波浪や強風に対応できる高い位置保持能力を持つほか、測位中の AUV を追跡する機能を持つ。

5.3 研究課題の説明

(1) レジデント AUV

海底ステーションとの連携により、人の支援を受けずに海底に長期展開可能な AUV システムの研究開発を行っている。特に海底での詳細観測に適したホバリング型 AUV を対象とし、全自動でのドッキング手法、海中での非接触充電手法を開発し、最終的には実際の AUV と海底ステーションを実海域に展開することを目指している。

(2) マルチ AUV

複数の AUV が相互に連携して同時に観測することで、広範囲を効率的に観測することができる。本研究では複数の AUV (自律型海中ロボット) がリアルタイムに相互の位置関係を確認し、また情報を交換することで、調査船の支援を受けずに広範囲を高い位置精度を保ったまま行動するための手法を開発する。本年度は可視光による高速通信を行うため、音響測位と強化学習による相対位置制御手法の検討を進めたほか、ブロードキャストの超音波信号によるスケーラビリティの高い測位手法について実験を行った。

(3) 低コスト AUV システム

従来よりも小型かつ低コストでありながら、海底画像マッピングなど価値のあるデータを取得することのできる AUV システムを開発する。高い機動力とセンシング能力を備え、複雑な海底を追従することのできる AUV HATTORI および AUV の測位・通信支援用 ASV BUTTORI を開発し、これらをテストベッドとして応用研究を進めている。本年度はNHK エンタープライズの協力を得て北海道知床の沿岸域においてカニの画像観測を行いつつ、ターゲットのリアルタイム検出および相対観測手法を開発した。

(4) 極域探査

南極は熱、物質のリザーバとして地球全体に大きな影響力を持つが、氷に閉ざされているため調査が進んでいない。本研究では、南極の棚氷、海氷下の海底地形や氷の形状、水質等の計測に活用できる AUV の研究開発を進めている。今年度は JARE66 (第 66 次南極観測) において AUV MONACA を南極海に展開し、無索運用に成功するという成果を挙げた。

(5) 遊泳生物の観測システム

AUV により大型遊泳生物（ウミガメ、サメ、クジラ等）を全自動で探知・追跡する手法を開発する。生物にあらかじめタグを取り付けず、センサフュージョンや機械学習アルゴリズムの応用により AUV の持つ可視光や超音波センサのみで探知する。これにより従来のバイオリギングの課題であった生物へのタグ付けや取り外しを必要とせず、また当該生物の挙動を外部から連続的に観測できるため、生態学の強力なツールになると期待される。ウミガメを当面の目標とし、今年度は沖縄県久米島の沿岸域に AUV Tri-TON を展開し、ソーナーとカメラにより実際のウミガメのデータを取得した。

(6) インフラ点検システム

洋上風力発電設備や港湾施設などのインフラ点検を AUV システムにより自動化する手法の開発に取り組んでいる。今年度は洋上風車浮体の係留チェーンをマルチビームイメージングソナーによって検出、追跡する手法を開発し、AUV Tri-TON を用いた海域試験により、その有効性を実証した。

5.4 主要研究 Fund

- 民間等共同研究：株式会社 FullDepth（2022-25）「AUV による浮体式洋上風車の係留索挙動ケーブルレスモニタリング手法の開発」
- 民間等共同研究：株式会社島津製作所（2024）「水中光無線を活用した AUV の開発」
- 科研費：基盤 B（2023-25）「海氷・棚氷の詳細観測を可能とする AUV の氷下ナビゲーション手法」
- 科研費：学変 A 計画研究（2024-28）「自律型海中ロボットシステムで拓く氷下の多元観測」
- 受託研究：国交省 SBIR/株式会社 FullDepth（2023-27）「小型 AUV を用いた日常的な港湾構造物点検システム開発」

5.5 研究業績

(1) 論文・投稿記事

- Mercado M.A., Sekimori Y., Toriyama A., Ohashi M., Chun S., Maki T., Photogrammetry-Based Photic Seafloor Surveying and Analysis with Low-Cost Autonomous Underwater and Surface Vehicles, Journal of Robotics and Mechatronics, 36(6), 1507-1515 (2024.12)
- Zhou J., Koge H., Maki T., Automation of MBES Noise Reduction: An Approach Based on Seafloor Bathymetry Features Derived from Manual Editing Procedures, Ocean Engineering, 299 (2024.5)

- Weng Y., Chun S., Ohashi M., Matsuda T., Sekimori Y., Pajarinen J., Peters J., Maki T., Autonomous Underwater Vehicle Link Alignment Control in Unknown Environments Using Reinforcement Learning, Journal of Field Robotics, (2024.4)
- Chun S., Kawamura C., Ohkuma K., Maki T., 3D Detection and Tracking of a Moving Object by an Autonomous Underwater Vehicle with a Multibeam Imaging Sonar: Toward Continuous Observation of Marine Life, IEEE Robotics and Automation Letters, 9(4), 3037-3044 (2024.4)

(2) 国際会議発表

- Chun, S., Yokohata, H., Maki, T., Dynamic Geometry Fitting for Probabilistic Localization of AUV for Mooring Line Inspection, Underwater Technology 2025 Taipei (2025.3)
- Weng, Y., Maki, T., Virtual Tethered Autonomous Underwater Vehicle With Communication Constraints, Underwater Technology 2025 Taipei (2025.3)
- Mercado, M.A., Weng, Y., Maki, T., Adaptive Informative Path Planning for Lightweight AUV in Coastal Benthic Environments, Underwater Technology 2025 Taipei (2025.3)
- Hakataya, L., Yamagata, H., Maki, T., A Method for Avoiding Floating Obstacles During AUV Surfacing Using Sonar and Camera, Underwater Technology 2025 Taipei (2025.3) student poster
- Yokohata, H., Motegi, Y., Maki, T., Evaluation of the Water Entry Impact of an Air-Launched AUV, Underwater Technology 2025 Taipei (2025.3) student poster
- Weng, Y., Maki, T., Virtual Tethered Autonomous Underwater Vehicle Using Multimodal Communications, OCEANS 2024 Halifax (2024.9)
- Chun S., Kawamura C., Ohkuma K., Maki T., Marine Animal Tracking Method for Autonomous Underwater Vehicle Using Multibeam Imaging Sonar, RENE Workshop at IEEE ICRA 2024 (2024.5) poster
- Mercado, M.A., Sekimori, Y., Toriyama A., Ohkuma K., Motegi Y., Maki T., Advancing Visual Capability and Accessibility of Lightweight Underwater Vehicles for Marine Monitoring and Analysis, RENE Workshop at IEEE ICRA 2024 (2024.5) poster
- Weng, Y., Maki, T., Underwater Data Mule Communication Between Autonomous Underwater Vehicle and Seafloor Platform, OCEANS 2024 MTS/IEEE Singapore (2024.4)
- Chun, S., Yokohata, H., Ohashi, M., Ohkuma, K., Ito, S., Hirabayashi, S., Maki, T., 3D Detection and tracking of mooring lines of floating offshore wind turbines by autonomous underwater vehicle, OCEANS2024 MTS/IEEE Singapore (2024.4) student poster

(4) 国内学会発表

- Chun, S., Yokohata H., Ohkuma, K., Ito, S., Hirabayashi, S., Maki, T., 3D Tracking of Mooring Lines of Floating Offshore Wind Turbines by Autonomous Underwater Vehicle, 日本船舶海洋工学会 秋季講演会, 横浜 (2024.11)

- 巻俊宏, 清水悦郎, 近藤逸人, 浅川賢一, 水中ロボットコンベンション in JAMSTECー水中ロボット競技会を通じた教育・アウトリーチ活動ー, 日本船舶海洋工学会 秋季講演会, 横浜 (2024.11)
- 自見直人, 松井浩紀, 岩谷北斗, 石輪健樹, Sau Pinn Woo, 山縣広和, 巻俊宏, 田村岳史, 菅沼悠介, 徳田悠希, 東南極におけるベントス相調査 ～極地巨大化現象の謎～, 2024 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 島根, (2024.9)
- 金子直生, 平林紳一郎, 伊藤昌平, 巻俊宏, 浮体式洋上風車のダイナミックケーブルに対する生物付着量推定手法の開発, 日本船舶海洋工学会 春季講演会, 金沢 (2024.5)

(5) 受賞

- L. Hakataya, Third Prize Poster Award, 2025 IEEE International Symposium on Underwater Technology (2025/3/4)
- H. Yokohata, Third Prize Poster Award, 2025 IEEE International Symposium on Underwater Technology (2025/3/4)
- T. Maki, Rising Star Award, 2024 IEEE OES AUV Symposium (2024/9/19)
- 山縣広和, 山本和, 藤井昌和, 吉田弘, 野木義史, 巻俊宏, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門, ROBOMECH 表彰 (学術研究分野) (2024/5/30)
- Mercado, M. A., Sekimori, Y., Toriyama, A., Ohashi, M., Maki, T., 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門, ROBOMECH 表彰 (産業・実用分野) (2024/5/30)
- S. Chun, OCEANS2024 MTS/IEEE Singapore Student Poster Competition, Second Place (2024/4/17)

(6) 新聞・雑誌・テレビ・ラジオ等、メディアに取り上げられたもの

- 2025/1/19, なんだこりゃ!!タラバガニ 巨大ピラミッドの謎, ダーウィンが来た!, NHK.
- 2024/12/4, 科学の扉、開けちゃいました。～理系東大生のステキな好奇心～, NHK E テレ.
- 2025/2/17, トッテン氷河沖で水中ロボ「モナカ」初投入 第66次南極観測隊、「棚氷」の下を調査へ, 山形新聞.
- 2024/12/1, しんかい 6500 後継、4K・VR で「無人」でも十分, 産経新聞.
- 2024/11, MONACA, Underwater Robotics, 15, 54-57.
- 2024/9, 南極の氷を調べる 自律型海中ロボットの一番の理解者として, 淡青, 49, 6.
- 2024/9/24, 水中ロボット「MONACA」、南極の海を潜る!, 極 | 極地研のウェブマガジン.
- 2024/9/10, 水中ドローンとは? 2種類の水中ロボットとの関係、活用事例や選び方、おすすめ企業をご紹介, JET-Global.
- 2024/8/30, 自作水中ロボ 技術競う 横須賀, 読売新聞.

- 2024/8/27, 横須賀の水中ロボコン、学生ら200人が性能や工夫点など競う, 神奈川新聞.
- 2024/8/14, 先輩研究者のご紹介 関森祐樹さん, 日本科学協会ブログ.
- 2024/7/1, 研究室訪問 Vol.6 東京大学巻研究室, 学術の動向, 29(3), 83-89.
- 2024/6, 丸善雄松堂 Learning News Vol.23.

5.6 学会等の活動

(1) 国際・国内シンポジウム等の主催

- 巻俊宏, 海中海底工学フォーラム・ZERO (第11-12回)
- 巻俊宏, 食料生産技術研究会 (第30-33回)

(2) 国際・国内シンポジウム等のセッションのオーガナイザーあるいはチェア

- 巻俊宏, 令和6年 日本船舶海洋工学会 秋季講演会, 実行委員
- 巻俊宏, 2025 IEEE International Symposium on Underwater Technology, TPC Co-Chair
- 巻俊宏, 山縣広和, '24 水中ロボットコンベンション in JAMSTEC, 実行委員長
- 山縣広和, '24 水中ロボットコンベンション in JAMSTEC, 実行委員

(3) 招待講演

- 巻俊宏, 海中ロボット (ROV・AUV) の研究開発動向, 第10回人工物工学コロキウム: ドローン技術による産業の変革, 東京 (2024.11.26)
- 山縣広和, 作ったロボットとともに南極海へ挑む, 海洋アライアンスシンポジウム 第19回 東京大学の海研究「辺境を行く」, 東京 (2024.11.21)
- 巻俊宏, 自律型海中ロボット (AUV) の研究開発動向と極域探査, 第155回ロボット工学セミナー, オンライン (2024.8.2)
- 山縣広和, 水中ロボット“MONACA”による南極海探査, 2024年度第1回教育実践セミナー, 東京 (2024.7.14)
- 巻俊宏, AUVを支える海中音響技術, 海洋音響学会第40回研究発表会 特別講演, 東京 (2024.6.14)
- Weng Y., Seafloor Platform Data Collection Based on Autonomous Underwater Vehicle and Underwater Optical Communication, Joint Webinar by IEEE OES UKRI Chapter, Italy Chapter and School of Engineering, Robert Gordon University, Online (2024.5.16)

(4) 特筆すべき学会等の活動

【学会誌編集活動】

- 巻俊宏, Associate Editor, Journal of Oceanic Engineering, IEEE Oceanic Engineering Society
- 巻俊宏, 海洋調査技術学会, 海洋調査技術 編集委員

【学協会での役職】

- 巻俊宏, 日本船舶海洋工学会 海洋無人観測プラットフォームに関する研究委員会, 委員長
- 巻俊宏, IEEE/OES, Administration Committee Member
- 巻俊宏, Vice Chair, IEEE/OES Japan Chapter
- 巻俊宏, 海洋調査技術学会, 企画委員
- 巻俊宏, 日本水中ロボネット, 理事
- 巻俊宏, 東京大学レアアース泥開発推進コンソーシアム, 委員
- 巻俊宏, 食料生産技術特別研究会, 代表幹事
- 巻俊宏, 海中海底工学フォーラム・ZERO, 幹事

【省庁の委員会・審議会等】

- 巻俊宏, 内閣府, 政策参与
- 巻俊宏, 内閣府, 自律型無人探査機(AUV)官民プラットフォーム, 有識者委員
- 巻俊宏, 内閣府, 科学技術・イノベーション推進事務局, 研究開発ビジョン検討ワーキンググループ, 委員
- 巻俊宏, 日本小型船舶検査機構, 評議員
- 巻俊宏, 文部科学省研究開発局 科学技術・学術審議会, 専門委員
- 巻俊宏, 国土交通省国土技術政策総合研究所 港湾の施工における新技術導入促進に関する検討委員会, 委員
- 巻俊宏, (国研)海洋研究開発機構 研究航海検討委員会, アドバイザー

5.7 その他特筆すべき事項

(1) アウトリーチ活動

- Offshore Tech Japan 2025 において AUV の展示を行った。2025/1/29
- 香川県善通寺市中学校 STEAM プログラム「水中ロボットで学ぶ STEAM」において巻俊宏, 山縣広和が講師を務めた。2024/6/28

6. ソーントン研究室（海洋知覚システム）

6.1 研究室の研究概要

JOGMEC の委託事業（2018 年度から 2024 年度まで 7 年間実施）において、日本周辺の複数の海山で、複数の AUV を用いたコバルトリッチクラスト（CRC）の大規模資源調査を実施、取得データについて、海底の底質クラス分け手法、クラスト賦存量推定手法を開発することにより、今後の採掘に資する基礎研究を実施した。さらに、科学研究費補助金課題「海底画像と衛星データの統合機械学習による広域サンゴ礁と海藻マッピング手法の開発」において浅海用のマルチモーダルなセンサデータの統合解析手法を開発した。そして、それを深海資源調査に応用して、未調査エリアの底質クラス分けの高精度化を進めた。なお、クロス・アポイント先のイギリスでは、AUV を用いた海底ケーブルの自動調査技術を開発し、海底光通信ケーブルの追従に成功した。また、Over-horizon Awareness of Seafloor Imaging Surveys(OASIS)では、ロボットが取得する大規模画像データのサマリーをロボットが自動生成し、衛星を通して陸のオペレータに送る手法を開発し、実海域において有効性を示した。

6.2 研究室の構成

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

Blair Thornton	准教授（サウスハンプトン大学・教授）
杉松 治美	特任研究員
Umesh Neettiyath	特任研究員
長野 和則	特任研究員
武永 玲子	特任専門職員
小池 哲	民間等協力研究員
西田 祐也	Research Fellow
高橋 朋子	協力研究員
永橋 賢司	協力研究員
中谷 武志	協力研究員
小島 淳一	シニア協力員

(2) 特殊な施設名とその仕様

(a) seaXerocks 3

seaXerocks 1（高度 1.2～2m）をベースに開発した装置。10m 程度の高い高度から海底の 3D 画像マッピングを行う装置である。高感度なカメラ、長いベースラインを用いたラインレーザとフラッシュ光源を用いることによって、数 mm の分解能で海底の地形と色情報を計測する。ピクセル単位でバシメトリー情報の位置での色情報を加えるアルゴリズムを使って海底の画像を 3D で再現することが可能である。10m の高度から撮

影することにより、一度に 13m 程度の幅での計測が可能であり、従来のマッピング装置より 10 倍程広い面積をマッピングすることができる。3 世代目の装置は耐圧深度 3,000m、大深度仕様（Unagi）は、耐圧深度 6,000m である。

(b) BOSS-A (Bottom Skimmer System – A type)

日本近海の深海底に賦存するコバルトリッチクラスト(CRC)の賦存量を高精度計測するため 2013 年 3 月に建造された。搭載する音響厚さ計測装置により、海底面を 2m の定高度で移動しながら CRC の厚さを連続計測する。ロボット底面には海底斜面に合わせて音波を垂直にあてるジンバル機構を有している。広いペイロードスペースに、3D 画像マッピング装置（seaXerocks 1）を搭載しており、海底面の起伏や底質などの状況を視覚的に把握して CRC の分布状況を総合的に把握できる。耐圧深度は 3,000m である。

(c) Tuna-Sand クラス AUV (Tuna-Sand, Tuna-Sand2)

科学調査や遺失物調査のプラットフォームとして研究開発された小型ホバリングタイプの自律型水中ロボット。「Tuna-Sand」は 2007 年 3 月に進水した 1,500m 仕様の画像観測用実用機。後継機である「Tuna-Sand 2」は 2015 年度に建造された耐深度 2,000m の AUV。研究室で開発した高精度低高度 3 次元画像マッピングシステムを搭載している。サンプリング機能向上研究を進め、2018 年 3 月、清水沖の試験において、80～120 m の海域で貝のサンプリングに成功した。

Tuna-Sand クラスロボットは、生物資源分布調査に用いられており、オホーツク海の底棲魚「キチジ」の資源量調査（2013～2017 年）、瀬底のサンゴ礁の時空間モニタリングのため、海底面の画像マッピングを行った（2016 年～2018 年）。2021 年度には、技術移転したいで（株）の「YOUZAN」を用いて福井県沖若狭湾でズワイガニの画像マッピングを実施した。

(d) AE2000a&f

航行型中型自律型海中ロボット「r2D4」の後継機として、海底ケーブルトラッキングを主目的として開発された。AE2000(アクアエクスプローラ 2000)のハードウェアおよびソフトウェアを改造し、海洋底の観測活動に不可欠な高度自律性能を実現し、本研究室で提案しているマルチレゾリューションな観測に必要なセンサを搭載し、AE2000a（インターフェロメトリソーナ）および AE2000f（seaXerocks）と名付けた。AE2000a は高度 50m 程度、AE2000f は高度 10m 程度で海洋底を調査する。Shell Ocean Xprize の国際 AUV コンペ参加、JOGMEC の CRC 資源量調査など、数多くの海洋底観測に幅広く用いられている。

(e) 現場型レーザーラマン 装置

レーザーラマン散乱を用いて鉱物や液体に溶けたガス成分を現場分析する装置。計測するターゲットに 200mW, 532nm のレーザーを照射し、散乱光を分光分析することによって含まれている分子の検出が可能である。装置は計測部と光ファイバーの先にあるプローブ部から構成されており、2000m まで適応可能である。

(f) RamaCam 装置

プランクトンやマイクロプラスチックなどの深海粒子を現場計測できるホログラフィックおよびラマン分光分析装置の試作品セットアップ。ひとつのレーザによりホログラフィック撮影とラマン分光分析と行うことで、粒子の形状と成分を同時に計測することができるコンパクトなシステムである。解像度は 10 μ m 程度であり、20ml 計測領域中で 0.3mm 程度の粒子の移動を計測することが可能である。

6.3 研究課題の説明

呼吸に必要な酸素の半分はプランクトンが生成し、食料の多くも海から得られている。また、世界的に急増している洋上風力発電や、インターネットを支える海底ケーブルなど、海の自然環境やインフラは私たちの生活に不可欠である。しかし、水中では計測や通信に使う信号が減衰するため、対象に近づいて計測する必要がある、無線ではロボットを遠隔操作することができない。本研究室は、ロボティクス・センシング、およびリアルタイム解析技術の研究に取り組み、広範囲かつ詳細に海を調査する技術の発展を目指している。

6.4 主要研究 Fund

- エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) :R6 年度海洋鉱物資源調査に係わるコバル
- トリッチクラスト賦存状況調査：(業務責任者)
- 科学研究費基盤 B：R4-R6：海底画像と衛星データの統合機械学習による広域サンゴ礁と海藻マッピング手法の開発：(研究代表者)
- 海洋エンジニアリング (株)：R6-R7：コバルトリッチクラストの賦存量推定手法の高度化：(研究代表者)
- (株) ワールドスキャンプロジェクト：R6-R7: コバルトリッチクラスト賦存海域の海底の物性に関する研究：(研究代表者)

6.5 研究業績

(1) 論文・投稿記事

- Cailei Liang, Jose Cappelletto, Miquel Massot-Campos, Adrian Bodenmann, Veerle A.I. Huvenne, Catherine Wardell, Brian J. Bett, Darryl Newborough, Blair Thornton, Self-Supervised Learning

with Multimodal Remote Sensed Maps for Seafloor Visual Class Inference, International Journal of Robotics Research (Accepted)

- Adrian Bodenmann, Daniel O.B. Jones, Alexander B. Phillips, Robert Templeton, Rashiid Sherif, Francesco Fanelli, Darryl Newborough, and Blair Thornton, Remote Awareness of Image Quality for Multi-week Shore-launched AUV Surveys, IEEE Transaction on Field Robotics 2, 147-164, DOI: 10.1109/TFR.2025.3529435
- Mojtaba Masoudi, Sarah L.C. Giering, Noushin Eftekhari, Miquel Massot-Campos, Jean-Olivier Irisson, and Blair Thornton, Optimizing Plankton Image Classification with Metadata-Enhanced Representation Learning, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 17, 17117-17133, 10.1109/JSTARS.2024.3424498
- Tarojiro Matsumura, Tomoko Takahashi, Kenji Nagata, Yasunobu Ando, Akira Yada, Blair Thornton, Tatsu Kuwatani, High-throughput calibration-free laser-induced breakdown spectroscopy, ACS Earth and Space Chemistry 8, 1259-1271, DOI: 10.1021/acsearthspacechem.4c00067
- Lewis Grant, Miquel Massot-Campos, Blair Thornton, Francesca Rotondo, Damon, A. H. Teagle, Rosalind Coggon, Leveraging Spatial Metadata in Machine Learning for Improved Objective Quantification of Geological Drill Core, Earth and Space Science 11, e2023EA003220. DOI: 10.1029/2023EA003220
- Emma Curtis, Jennifer Durden, Brian Bett, Veerle Huvenne, Nils Piechaud, Jenny Walker, James Albrecht, Miquel Massot-Campos, Takaki Yamada, Adrian Bodenmann, Jose Cappelletto, James Strong, Blair Thornton, Improving coral monitoring by reducing variability and bias in cover estimates from seabed images, Progress in Oceanography 222, 103214, DOI: 10.1016/j.pocean.2024.103214.
- Umesh Neethiyath, Tetsu Koike, Nagano Kazunori, Harumi Sugimatsu, Tamaki Ura, Blair Thornton, Multi-robot multimodal deep sea surveys for detailed estimation of Manganese crust distribution, IEEE Robotics and Automation Magazine 31, 84-95, DOI: 10.1109/MRA.2023.3348304

(2) 国際会議発表

- Umesh Neethiyath, Harumi Sugimatsu, and Blair Thornton, Particle Filter Based Estimation of Mn-Crust Layers in Sub-Bottom Sonar Data, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.
- Tomoko Takahashi, Eiji Tasumi, Wataru Takahag, Yatsuse Majima;Shotaro Tagawa, Junichi Miyazaki, Akiko Makabe and Naoki Nishimura, Koudai Taguchi, Blair Thornton and Ken Takai, In Situ Monitoring of the Liquid-Gas Phase Transition for CO₂-Rich Fluids Emitted at Deep-Sea Hydrothermal Vent Fields, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.

- Ryo Miyakawa, Issei Odasaki, Kenichi Yano, Michio Kumagai, Harumi Sugimatsu, Shogo Inoue and Yuya Nishida, Survey of the Tsuzuraozaki Underwater Archaeological Site Using Hovering Type Autonomous Underwater Vehicle, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.
- Adrian Bodenmann, Miquel Massot-Campos and Blair Thornton, Dimensional Uncertainty Quantification for Laser-Scanning-Based Underwater 3D Reconstructions, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.
- Cailei Liang, Adrian Bodenmann, Sam Fenton, Samuel Simmons, Stephen Turnock and Blair Thornton, Lifelong Clustering for Seafloor Images Interpretation in AUV Surveys, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.
- Ibrahim Fadhil Djauhari; Adrian Bodenmann; Samuel Simmons and Blair Thornton,
- Subsea Cable Search and Path Estimation Using Graph SLAM for AUV-Based Inspection, 2025 IEEE Underwater Technology (UT), 2025.
- Umesh Neethiyath, Harumi Sugimatsu, and Blair Thornton, Performance Estimation of Parameter Fusion Strategies for Improved Seafloor Classification for Mn-Crust Survey using AUV Data, OCEANS 2024 Singapore, 2024.

(3) 新聞・雑誌・テレビ・ラジオ等、メディアに取り上げられたもの

- HAUS：インターネットメディア:広い海底の「どこに」「どういった」資源があるのか 新型海底探査システムが稼働：2025.1.28
- 読売新聞(朝刊)32面：深海レアメタル探査 新型磁気センサー開発 東大など：2024.9.07
- 読売新聞(大阪)(朝刊)21面：深海レアメタル探査 新型磁気センサー開発 東大など：2024.9.07
- MONOist：インターネットメディア:レアメタル資源探査システムにより水深1700mの磁気データ取得に成功：2024.7.29
- 鉄鋼新聞(朝刊)5面：新聞：東京大学生産技術研究所とワールドスキャンプロジェクト 海洋資源探査システム開発：2024.7.25
- 日本工業新聞(朝刊)12面：新聞：ワールドスキャンと東大生研 海底資源調査に新手法 磁気センサーでレアメタル捕捉：2024.7.19
- PR TIMES：インターネットメディア:ワールドスキャンプロジェクトと東京大学の研究チームが、海底に眠るレアメタル探査システムを開発し、水深1700mの海底での磁気データ取得に成功!：2024.7.18

6.6 学会等の活動

(1) 特筆すべき学会等の活動

【学会誌編集活動】

- ブレアソーントン : Associate Editor, Journal of Oceanic Engineering, IEEE Oceanic Engineering (OES) Society
- ブレアソーントン : IEEE OES Newsletter BEACON Associate Editor
- ブレアソーントン : IEEE Robotics and Automation Letters, Associate Editor
- 杉松 治美 : IEEE OES Newsletter BEACON Editor-in-chief

【学協会での役職】

- ブレアソーントン : 海中海底工学フォーラム・ZERO 運営委員
- 杉松 治美 : 海中海底工学フォーラム・ZERO 事務局
- 杉松 治美 : IEEE OES Administrative member

6.7 その他特筆すべき事項

(1) 航海・調査活動

JOGMEC の委託研究として、2024 年 10 月～11 月、日本周辺の海山平頂部において、複数 AUV を用いた「海洋鉱物資源調査に係るコバルトリッチクラスト賦存状況調査」を実施して、貴重なレアメタルを含むコバルトリッチクラストの賦存状況の理解および今後の採掘に益する貴重な海洋底の画像および音響データを取得した。

7. 横田研究室（海中・海底情報システム学）

7.1 研究室の研究概要

海中・海底を精密に計測し把握することは、海洋の利活用・生産活動の基盤であり、本研究室では計測技術の開発と情報の利活用と応用のための研究を多面的に推進している。本年度は、GNSS-A 技術の開発、UAV 海洋観測技術の開発、海中・海底の新観測技術開発、水路測量技術の標準化や高度化に向けた研究、衛星軌道の捕捉技術などの研究を実施している。

7.2 研究室の構成

本研究室では、一部の研究を海上保安庁海洋情報部と共同して実施している。また、いくつかの外部機関の研究者との連携により研究活動を進めている。

(1) 研究室所属者氏名と肩書き（他大学の指導を含む）

横田 裕輔	准教授
河野 賢司	技術専門職員
Wang Qi	研究実習生
吉住 優憧	修士課程 2 年
張 銘	修士課程 2 年

7.3 研究課題の説明

(1) GNSS-A 観測技術に関する研究

海底の精密測距技術である GNSS-A は、地震学・地質学的重要性のみならず、将来の巨大地震像の理解による津波災害、強震動災害などの地震に関する複合災害に対する防災工学の基礎的な情報を構築する。このため、政府の地震調査研究推進本部等の調査観測技術の研究推進課題として近年、重要性が高まっている。この技術によって得られる測地学的情報の地震防災工学の利活用、海洋学等への多角的応用、技術の高度化などに関する研究を推進している。具体的には海洋学的情報を把握する解析技術の開発や、準リアルタイム GNSS 観測技術の開発、ゆっくりすべり現象の検知と現象の解釈を実施しており、将来的な基盤観測網構築に向けた基礎技術開発を進めている。

(2) USV、UAV 海洋観測技術に関する研究

GNSS-A ならびにさまざまな海洋観測技術には主に船舶が用いられるが、コスト、リアルタイム性、観測頻度に大きな拘束条件がある。新たな無人航行機（USV）、無人航空機（UAV）技術との連携を通じた高度海洋観測技術の開発を進めている。これによって頻度やコストを改善するだけでなく、これまで検出できなかった地震学・海洋環境学における科学的新知見や応用を見据えている。

(3) 海中・海底の新観測技術の学際的応用

海洋構造や海上の大気・電離圏構造の情報はグローバル海洋予測、水産資源予測、気象予測、宇宙・電離圏状態の予測にとって重要である。しかしながら現在の海洋観測網は、未だ十分に必要な情報を抽出できている訳ではない。これは、定点連続性の欠落が主要因である。一方で、地震防災を目的とした海底観測網は定点連続性が必要であるため、これらの技術応用が既存の海洋観測ネットワークを補完できる可能性がある。防災工学的な海底観測網の水産学・海洋学などへの多角的応用・連携、ミュオグラフィ技術による位置決定技術の開発とそこから得られる知見の応用に向けた研究活動も進めている。

(4) グローバル測地学：SLR 観測システム

グローバル測地学、とくに測地基準系を構築する上で SLR 観測は不可欠なものである。この観測技術を代表とするグローバル測地学に関連する観測技術の研究を行っている。とくにレーザ光学系、駆動系、制御系、データ管理、建造物を含む全体のシステム構築にかかわる研究を実施している。

(5) 地球科学データのオープンデータシステム

測地学・地震学・地質学などの固体地球物理学的情報は災害科学に強く関連するため公共性が高く、広く異なる学術分野の研究者が容易にデータにアクセスする環境が必要である。また地球物理学的数据は、長期に多くの人員と予算を割いて観測し、成果を管理する必要があるため、観測業務と技術開発・成果に関する研究について、貢献を適切に評価し、安定したシステムを構築する必要がある。このようなオープンデータシステムは医学・薬学・社会学・物理学分野では進展してきており、防災工学・地球科学分野におけるデータシステムの早急な構築を推進している。現在、国際機関等との協力のもと測地学分野の多岐にわたるデータ管理手法の研究を実施している。

(6) 水路測量技術の高度化

海底測量・海底検知・海底資源探査など、現代の海底観測においてマルチビーム測深技術は不可欠なものである。しかしながらマルチビーム測深器には、音響発振部の特性や返信シグナルの解析技術など、複数の領域において不確定性が存在する。これまでの目的精度において問題にならなかった誤差も、AUV による高密観測・水路における連続観測・高度な学術応用に向けては大きな課題となっている。このような課題を改善するための技術開発・基準構築に向けた研究活動を実施している。

7.4 主要研究 Fund

- 科学研究費：学術変革領域研究(A) Slow-to-Fast 地震現象の詳細把握へ向けたマルチスケール観測技術の開発 (分担)
- (公財)セコム科学技術振興財団 令和 6 年度一般研究助成 次世代の高速海底地殻変動観測を実現するための UAV 海底観測システムの実証 (代表)
- 令和 6 年度東京大学地震研究所共同利用公募研究 GNSS-A 観測における音響機器特性の解明 (代表)
- 民間との共同研究 (株)本田技研工業 小型無人ボートによる GNSS-A 観測の実証研究 (代表)
- 民間との共同研究 (株)島津製作所 海中ミュオグラフィ技術の開発 (代表)

7.5 研究業績

(1) 論文や投稿記事の一覧

- Watanabe S, Ishikawa T, Nakamura Y, Yokota Y (2025): Model selection for the sound speed perturbation of the GNSS-A using the widely applicable Bayesian Information Criterion (WBIC), Earth Planets Space, 77:23. <https://doi.org/10.1186/s40623-025-02144-6>
- ・ Yokota Y, Ishikawa T, Nagae K, Watanabe S, Nakamura Y, Kouno K, Yoshizumi Y (2024): Signal identification method for seafloor crustal deformation observation considering instrumental signal distortion, Earth Planets Space 76, 97. <https://doi.org/10.1186/s40623-024-02050-3>
- ・井上智裕, 横田裕輔, 石川直史, 河野賢司, 中村優斗, 渡邊俊一, 永江航也, 太田雄策 (2024): Trimble 社製 GNSS アンテナを用いた可動台車試験データ, 測地学会誌, 70, 1-12. <https://doi.org/10.11366/sokuchi.70.1>
- ・ Yoshizumi Y, Yokota Y, Ishikawa T, Nagae K, Watanabe S, Nakamura Y, Kouno K (2024): Quantitative identification of causes of instrumental signal distortion in Global Navigation Satellite System-Acoustics Combination observations, J Ac Soc Am, 155, 2786-2793. <https://doi.org/10.1121/10.0025770>
- ・ Yokota Y, Ishikawa T, Watanabe S, Nakamura Y, Nagae K (2024): Representation and interpretation about underwater sound speed gradient field in the GNSS-A observation, Geophys J Int, 237, 902-915. <https://doi.org/10.1093/gji/ggae083>
- ・ 地学団体研究会 (2024): 最新 地学事典, 平凡社, ISBN:9784582115086

(2) 国際会議発表

- Yamaura S, Kyo M, Yokota Y, Shimizu H, Fujii T, Suzuki K, Kaneda M (2024): Development and Demonstration Experiments of the HAMADORI Seaplane UAV, OCEANS 2024 Singapore, 684, <https://doi.org/10.1109/OCEANS51537.2024.10682136>

- Yoshizumi Y, Yokota Y, Ishikawa T, Nagae K, Watanabe S, Nakamura Y, Kouno K (2024): Study on the degradation of acoustic waveforms used for GNSS-A observations, OCEANS 2024 Singapore, 694, <https://doi.org/10.1109/OCEANS51537.2024.10682187>
- Nagae K, Yokota Y, Watanabe S, Ishikawa T, Nakamura Y (2024): GNSS-A observation instruments of Japan Coast Guard and the new acoustic signal reading method; Acoustic Ambiguity Reduction Method, AGU fall meeting 2024, Washington, G14A-03
- Watanabe S, Nagae K, Yokota Y, Ishikawa T, Nakamura Y (2024): Improved GNSS-A time series with the Acoustic Ambiguity Reduction method applied to the Japan Coast Guard's SGO-A sites using GARPOS-MCMC, AGU fall meeting 2024, Washington, G23B-3582
- Yokota Y, Ishikawa T, Watanabe S, Nakamura Y, Nagae K (2024): Oceanographic application of seafloor geodesy: Understanding internal waves through GNSS-A oceanography, AGU fall meeting 2024, Washington, G14A-04
- Otsubo T, Araki H, Yokota Y, Kouno K, Kobayashi M, Aoyama Y, Matsumoto T, Nakajima J, Furui H, Honda M, Kurihara S (2024): Development of the Omni-SLR system: concepts and project status, 23th ILRS virtual international laser ranging workshop, Kunming, S02-04
- Miyahara B, Yokota Y, Kurihara S, Watanabe S, Ishigaki M, Matsumoto T, Takamatsu N, Aoyama Y, Matsuo K, Otsubo T (2024): GGOS Japan – Platform to enhance global geodetic collaboration in Japan -, GGOS days 2024, Potsdam
- Yoshizumi Y, Yokota Y, Kaneda M, Yamaura S, Kameta Y, Inoue T, Kouno K (2024): Evaluating the observation performance of the seaplane-type UAV based system in GNSS-A, Slow2Fast Earthquake Workshop 2024, Beppu, O22
- Nagae Y, Yokota Y, Watanabe S, Ishikawa T, Nakamura Y (2024): Waveform characteristics of acoustic signals and the Acoustic Ambiguity Reduction (AAR) method, Slow2Fast Earthquake Workshop 2024, Beppu, P094
- Watanabe S, Nagae K, Yokota Y, Ishikawa T, Nakamura Y (2024): Time series of the GNSS-A seafloor positioning at SGO-A sites applying the acoustic ambiguity reduction (AAR) method, Slow2Fast Earthquake Workshop 2024, Beppu, P057
- Yokota Y, Ishikawa T, Watanabe S, Nakamura Y, Nagae Y (2024): Detection of shallow SSEs in the Nankai Trough by SGO-A until 2024, Slow2Fast Earthquake Workshop 2024, Beppu, P023

(3) 国内学会発表

- 中島潤一, 大坪俊通, 横田裕輔 (2025): 光パルスによる HAPS 経路時刻同期に向けた基礎実験, 2025 年電気通信学会総合大会, B-10B-20
- Ming Z, Yokota Y (2024): Simulation Analysis of GNSS-A Sound Speed Field Estimation: Effects of Survey lines and Seafloor Array Configurations, 海洋調査技術学会第 35 回研究成果発表会, P1

- 荒木博志, 大坪俊通, 横田裕輔, 河野賢司, 小林美穂子, 松本岳大, 中島潤一, 栗原忍, 青山雄一(2024): 小型・低価格・多目的衛星レーザ測距システム Omni-SLR: 衛星測距初成功, 第 68 回宇宙科学連合大会秋季大会, 3C05
- 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 吉住優懂, 井上智裕, 河野賢司, 飯沼卓史 (2024): 水槽実験から見る SGO-A 観測の音響測距波形の特徴, 一般社団法人電子情報通信学会信学技報, US2024-39, 1-5
- 吉住優懂, 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 井上智裕, 河野賢司, 飯沼卓史 (2024): 水槽実験による GNSS-A 観測に用いられる音響信号の特性評価, 一般社団法人電子情報通信学会信学技報, US2024-38, 1-6
- 吉住優懂, 横田裕輔, 石川直史, 永江航也, 渡邊俊一, 中村優斗, 河野賢司 (2024): GNSS-A 観測に用いられる音響波形劣化の原因の特定, 海洋音響学会 2024 年度研究発表会講演論文集, 24-13 *
- 長澤亮佑, 住吉昌直, 吉澤信, 豊鷲見淳史, 佐々木高文, 横田裕輔 (2024): 小球を用いたマルチビーム測深機の受波指向性検証に関する初期実験結果, 海洋音響学会 2024 年度研究発表会講演論文集, 24-22
- 住吉昌直, 河野賢司, 長澤亮佑, 小川遥, 吉澤信, 豊鷲見淳史, 佐々木高文, 長野勝行, 瀬尾徳常, 齋藤京太, 横田裕輔 (2024): 海底特異物のマルチビーム音響測深機による見え方の違いに関する検証実験, 海洋音響学会 2024 年度研究発表会講演論文集, 24-31
- 井上智裕, 横田裕輔, 久保田達矢 (2024): 南海トラフにおける地震津波観測システム (DONET) を用いた海底温度の時空間的変動, 海洋音響学会 2024 年度研究発表会講演論文集, 24-33
- 横田裕輔 (2025): データ作業部会報告, 令和 6 年度 GGOS Japan 連絡会, 3
- 河野賢司 (2024): Omni-SLR の開発 (3) タイミング系, 第 4 回日本 SLR 技術連絡会, 11
- Ming Z, Yokota Y (2024): Simulation analysis of survey system and ocean conditions affecting GNSS-A observation accuracy, 日本測地学会第 142 回講演会, 31
- 吉住優懂, 横田裕輔, 金田政太, 山浦秀作, 亀田友里, 井上智裕, 河野賢司 (2024): 飛行艇型無人航空機による GNSS-A 観測の実証, 日本測地学会第 142 回講演会, 32
- 中村優斗, 石川直史, 渡邊俊一, 横田裕輔, 永江航也 (2024): PyMC を用いた数値シミュレーションによる GNSS-A の海中音速場モデリング評価, 日本測地学会第 142 回講演会, P01
- 永江航也, 横田裕輔, 渡邊俊一, 石川直史, 中村優斗 (2024): AAR 法を適用した SGO-A 測位解, 日本測地学会第 142 回講演会, P16
- 渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 中村優斗 (2024): k-Shape 法による GNSS-A 音響波形のクラスタリング, 日本測地学会第 142 回講演会, P17
- 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 永江航也 (2024): GNSS-A 海洋学によって SGO-A で検知される大局的な海洋場と変動する内部波, 日本測地学会第 142 回講演会,

P02

- 大坪俊通, 荒木博志, 横田裕輔, 河野賢司, 小林美穂子, 青山雄一, 松本岳大, 中島潤一, 古居晴菜, 本田昌樹, 栗原忍 (2024): Omni-SLR の開発(1) プロジェクトの状況と光学・追尾系, 日本測地学会第 142 回講演会, 67
- 河野賢司, 横田裕輔, 大坪俊通, 荒木博志, 小林美穂子 (2024): Omni-SLR の開発(2) タイミング計測とデータシステム, 日本測地学会第 142 回講演会, P08
- 木下正高, 荒木英一郎, 仲田理映, 土岐知弘, 横田裕輔, 山下裕亮, 橋本善孝, 濱田洋平, 澤井みち代 (2024): 日向灘のスロースリップ検出の試み: 海底光ファイバー歪計設置に向けて, 日本地震学会 2024 年度秋季大会, S04-05
- 渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 中村優斗 (2024): SGO-A 観測点での長期的な GNSS-A 観測におけるトランスポンダアレイ引継ぎ, 日本地震学会 2024 年度秋季大会, S03P-01
- 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗 (2024): SGO-A 観測点での音響測距における波形乱れの要因, 日本地震学会 2024 年度秋季大会, S03P-02
- 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 永江航也 (2024): SGO-A において検知される海域の SSE に関する調査, 日本地震学会 2024 年度秋季大会, S03-07
- 飯沼卓史, 木戸元之, 福田達也, 太田雄策, 富田史章, 日野亮太, 高橋浩晃, 堀高峰, 横田裕輔 (2024): GNSS-音響測距結合方式の海底地殻変動観測における無人機の活用, 日本地震学会 2024 年度秋季大会, S03-08
- 木下正高, 荒木英一郎, 仲田理映, 土岐知弘, 横田裕輔, 山下裕亮, 橋本善孝, 濱田洋平, 澤井みち代 (2024): 日向灘のスロースリップ検出の試み: 光ファイバー歪計設置に向けて, 日本地質学会第 131 年学術大会, T17-O-3
- 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 永江航也, 中村優斗 (2024): GNSS-A 海底地殻変動観測によって副次的に検知される内部波, 日本海洋学会 2024 年度秋季大会, 24-P12-P01
- 大坪俊通, 荒木博志, 横田裕輔, 河野賢司, 小林美穂子, 松本岳大, 土井浩一郎, 青山雄一, 中島潤一, 小門研亮, 青山雄一 (2024): 小型・低価格・多目的 SLR システム Omni-SLR: 衛星測距初成功, JpGU2024, SGD01-07
- 井上智裕, 横田裕輔, 久保田達矢 (2024): 南海トラフにおける地震津波観測システム (DONET) を用いた海底温度の時空間的変動, JpGU2024, AOS14-P01
- 宮原伐折羅, 大坪俊通, 横田裕輔, 栗原忍, 小門研亮, 中村優斗, 瀧口博士, 松尾功二, 青山雄一 (2024): 日本における測地連携の強化 GGOS Japan ー国際測地コミュニティへの入り口-, JpGU2024, SGD01-04
- 横田裕輔, 太田雄策, 瀧口博士, 落唯史, 三井雄太, 石川直史 (2024): 測地学分野におけるオープンデータ環境の整備, JpGU2024, SGD01-06
- 中村優斗, 永江航也, 中村至貴, 杉山智哉, 鈴木充広, 横田裕輔 (2024): 2023 年度下里水路観測所 SLR/GNSS コロケーション測量, JpGU2024, SGD01-11

- 永江航也, 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 吉住優懂, 井上智裕, 河野賢司, 飯沼卓史 (2024): 水槽実験による GNSS-A 観測音響機器の角度特性調査と SGO-A 観測点, JpGU2024, SGD01-12
- 石川直史, 中村優斗, 渡邊俊一, 永江航也, 横田裕輔 (2024): 数値計算シミュレーションによる GNSS-A ベイズモデリングの性能検証, JpGU2024, SGD02-01
- 吉住優懂, 横田裕輔, 金田政太, 山浦秀作, 橋本武憲, 井上智裕, 河野賢司 (2024): 実海域試験を通じた UAV ベースの GNSS-A 観測システムのスペック評価, JpGU2024, SCG48-02
- 横田裕輔, 石川直史, 渡邊俊一, 中村優斗, 永江航也 (2024): GNSS-A 観測における音速場の時間変化, JpGU2024, SCG48-P03
- 中村優斗, 石川直史, 横田裕輔, 渡邊俊一, 永江航也 (2024): MCMC を用いた数値シミュレーションによる GNSS-A 海底地殻変動観測の音響測距誤差のモデリング評価, JpGU2024, SCG48-P05

(4) 受賞

- 2024 年 6 月 2024 年度海洋音響学会優秀論文発表賞: 吉住優懂 GNSS-A 観測に用いられる音響波形劣化の原因の特定

7.6 学会等の活動

(1) 国際国内シンポジウム等の主催

- 第 142 回日本測地学会 (2024.10.30-11.01)
- 令和 6 年度測地データ DOI 研究集会 (2025.02.13)
- 令和 6 年度 GGOS Japan 報告会 (2025.02.17)

(2) 国際国内シンポジウム等のセッションのオーガナイザーあるいはチェア

- 第 142 回日本測地学会 (セッションオーガナイザー)
- JpGU meeting 2024 (セッションオーガナイザー: GGOS・測地学)
- OCEANS 2024 Singapore (セッションチェア)

(3) 招待講演

- 横田裕輔 (Feb 6, 2025): 海洋音響工学関連の最新の研究動向, 2024 年度港湾及び海洋土木技術者のための ROV 等水中機器類技術講習会
- Watanabe S, Minami H, Seo N, Ishikawa T, Yokota Y (Jan 17, 2025): Change of seafloor topography after the 2024 Noto Peninsula earthquake detected by repeated bathymetry surveys, SZNet Ocean Floor Observational Technology Workshop

- Yokota Y (Jan 16, 2025): Development of GNSS-A technology and sea surface observation platforms, SZNet Ocean Floor Observational Technology Workshop

(4) 特筆すべき学会等の活動

- Earth Planets Space, Editor
- Journal of Geodesy, Associate Editor
- GGOS, WG on DOIs, 担当委員
- GGOS, Consortium
- GGOS Japan, データ部会長
- IAG, Inter Commission Committees on Marine Research
- 日本測地学会, データ作業部会長
- 海洋調査技術学会, 評議員
- 海洋調査技術学会, 編集委員
- 海洋音響学会, 理事
- 海洋音響学会, 評議員
- 海洋音響学会, 企画運営委員
- 海中海底工学フォーラム・ZERO, 運営委員