

次世代を拓く複雑熱流体工学の最前線

神戸大学 複雑熱流体工学研究センター センター長

(Complex Fluid and Thermal Engineering Research Center: COFTEC)

大学院工学研究科 市民工学専攻 教授

内山 雄介

2025年12月10日

自己紹介

【経歴】

- 2024年6月 - 現在 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), Ocean Sciences Section, Vice President
- 2022年9月 - 現在 Frontiers in Marine Science, Associate Editor (Physical Oceanography)
- 2021年9月 - 現在 Ocean Modelling (Elsevier), Editor
- 2021年4月 - 現在 **神戸大学, 複雑熱流体工学研究センター, センター長（兼任）**
- 2019年9月 - 現在 Coastal Engineering Journal (Taylor & Francis), Editor-in-Chief
- 2016年4月 - 現在 国立研究開発法人 港湾空港技術研究所, 客員研究官（兼任）
- 2015年10月 - 現在 **神戸大学, 大学院工学研究科 市民工学専攻, 教授**
- 2020年8月 - 2024年6月 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), Ocean Sciences Section, President
- 2019年8月 - 2020年8月 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), Ocean Sciences Section, Vice President
- 2016年4月 - 2017年3月 カリフォルニア大学ロサンゼルス校, 大気海洋科学科, 客員教授（兼任）
- 2011年4月 - 2015年9月 神戸大学, 大学院工学研究科 市民工学専攻, 准教授
- 2005年4月 - 2011年3月 カリフォルニア大学ロサンゼルス校, 地球惑星物理学研究所, 研究員
- 2001年10月 - 2005年3月 独立行政法人港湾空港技術研究所, 海洋・水工部, 主任研究官
- 2002年4月 - 2004年3月 独立行政法人日本学術振興会, 海外特別研究員（兼任）
- 2002年4月 - 2004年3月 カリフォルニア大学バークレー校, 土木環境工学科, 客員研究員（兼任）
- 1998年4月 - 2001年9月 運輸省港湾技術研究所, 海洋環境部, 研究官
- 1995年4月 - 1998年3月 独立行政法人日本学術振興会, 特別研究員DC1
- 1995年4月 - 1998年3月 東京工業大学 大学院情報理工学研究科情報環境学専攻博士課程修了
- 1993年4月 - 1995年3月 東京工業大学, 大学院理工学研究科, 土木工学専攻修士課程修了

【研究分野】

- 自然科学一般 / 大気水圏科学 / 海洋学、社会基盤（土木・建築・防災） / 水工学 /

【研究紹介（一例）】

- 「海」をキーワードに、海岸や海洋で生じる各種流体现象を科学的(海岸工学、流体力学、海洋物理学、地球物理学、数値流体力学をベース)に再現・分析し、海洋を中心とした地球環境問題や沿岸海域環境、防災問題などの工学的課題の解決に向けた基礎および応用研究
- スーパーコンピュータや高速ワークステーションを使った、海洋流動シミュレーションの実施と実測データの解析

複雑熱・流体现象

- 複雑熱・流体现象は非常に多くの工業分野で複合的に利用・応用されている

気体・液体・固体の混ざる「複雑」な流れ（混相流）

粘弾性をもつ「複雑」な流体

渦・乱流・波や構造物などを含む「複雑」な流れ

化学反応・相変化・熱・物質輸送を伴う「複雑」な熱流体现象

環境や人に関連する「複雑」な熱流体制御

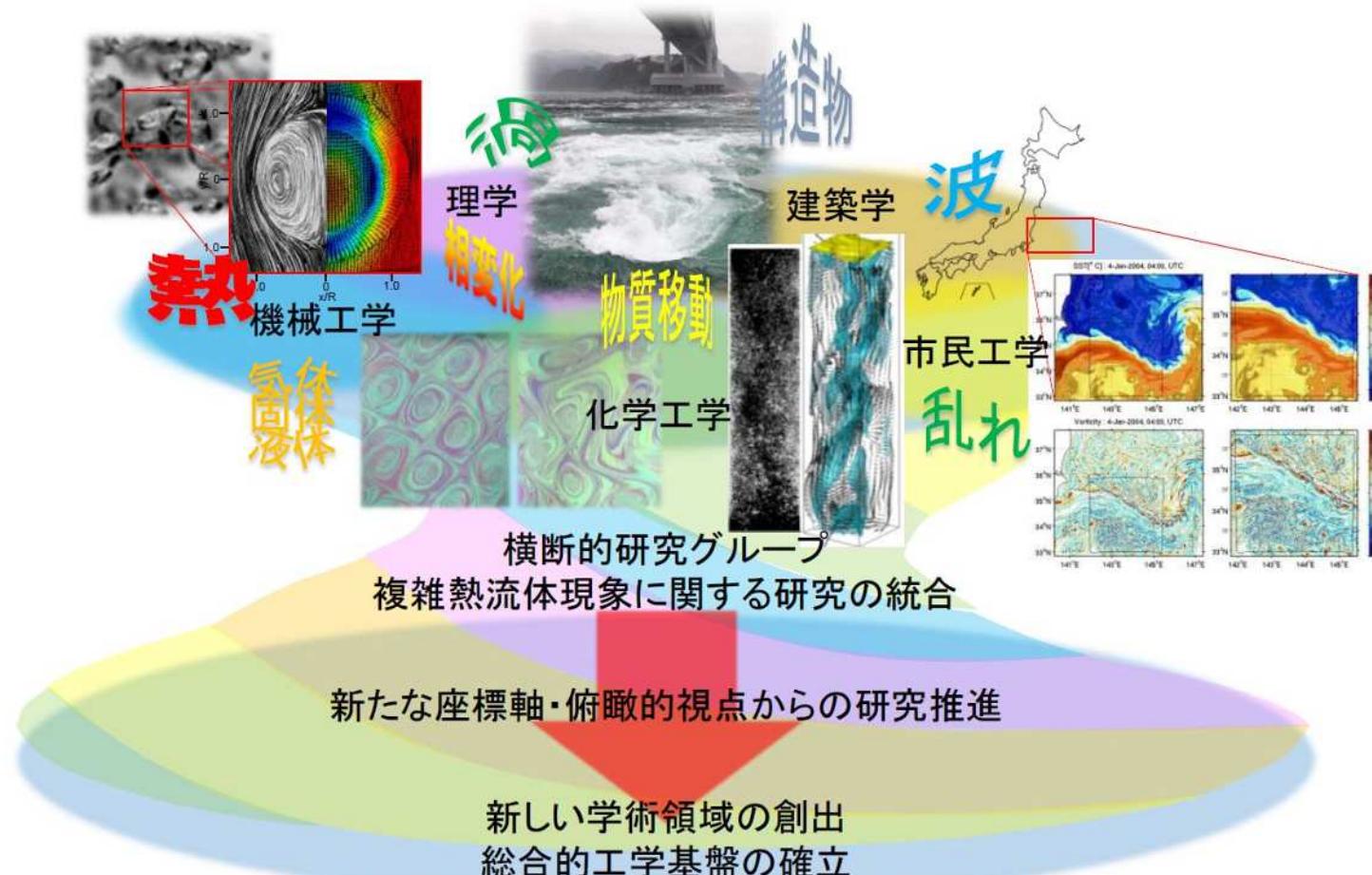
産業応用（例）

化学プロセス・材料製造プロセスの最適化、次世代熱交換器、環境・エネルギー技術、医療・バイオ応用、海洋・気象現象解析、建築環境制御、宇宙熱制御システム

従来は個々の分野で研究が進められてきたため、基盤学問に立脚しており、包括的な工学的知見は十分に蓄積されていない

複雑熱流体工学研究センター

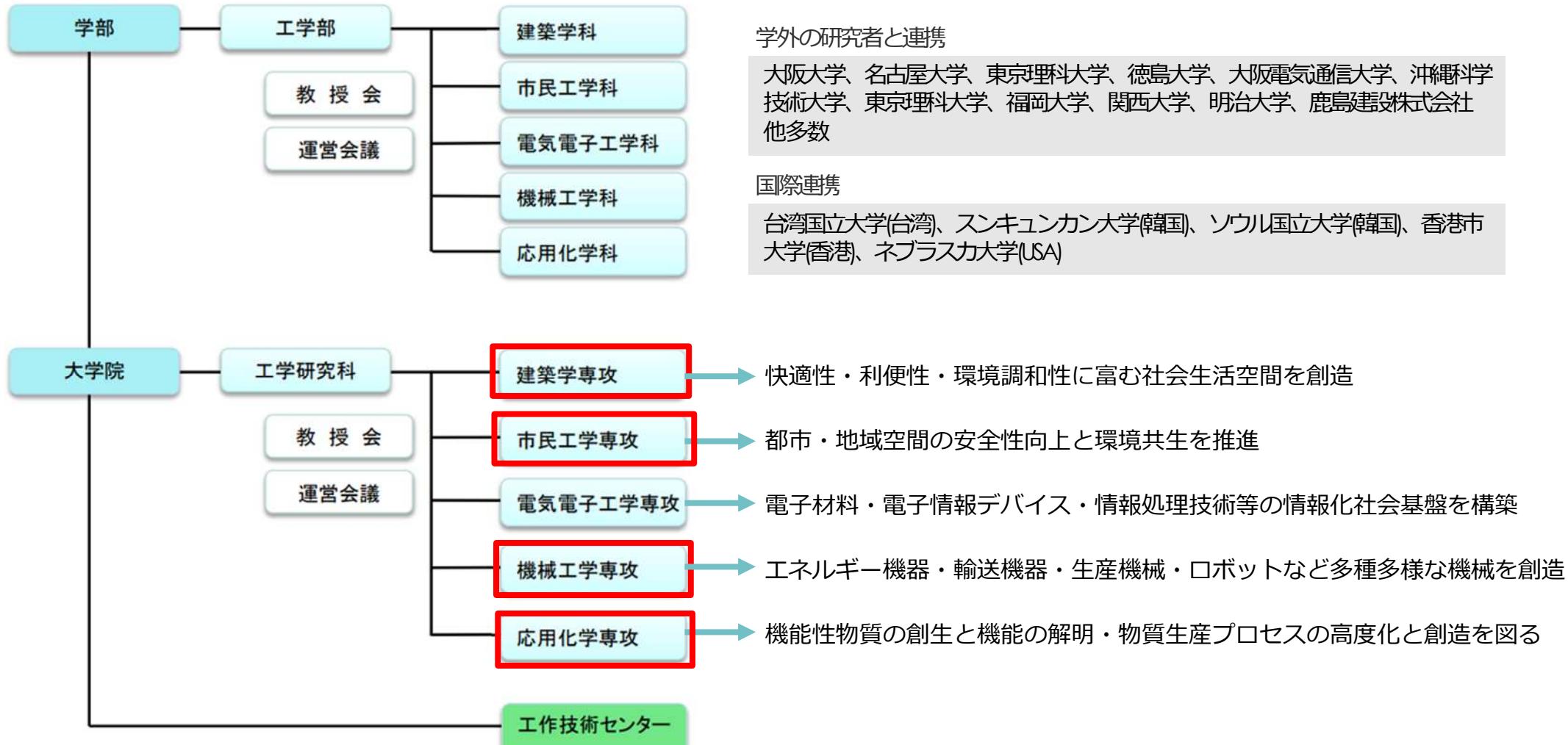
- 複雑熱流体工学研究センター (COFTEC) は、混相流や熱流体现象、熱流体制御等の幅広い分野における「複雑熱流体现象」に挑む横断的研究拠点



分野横断的なアプローチにより
従来の枠を超えた新たな学術領域の創出を目指す

教員構成と研究ネットワーク

- 環境共生型持続的発展社会の構築に直結する工学知識・基盤技術・応用技術を創造し社会還元することをめざす教育研究組織



従来の縦割りの枠組みを超えた新たな視点での研究を推進

COFTECの特徴を生かした最先端研究

- 分野横断型のアプローチにより革新的な技術開発と新たな学術価値を創出

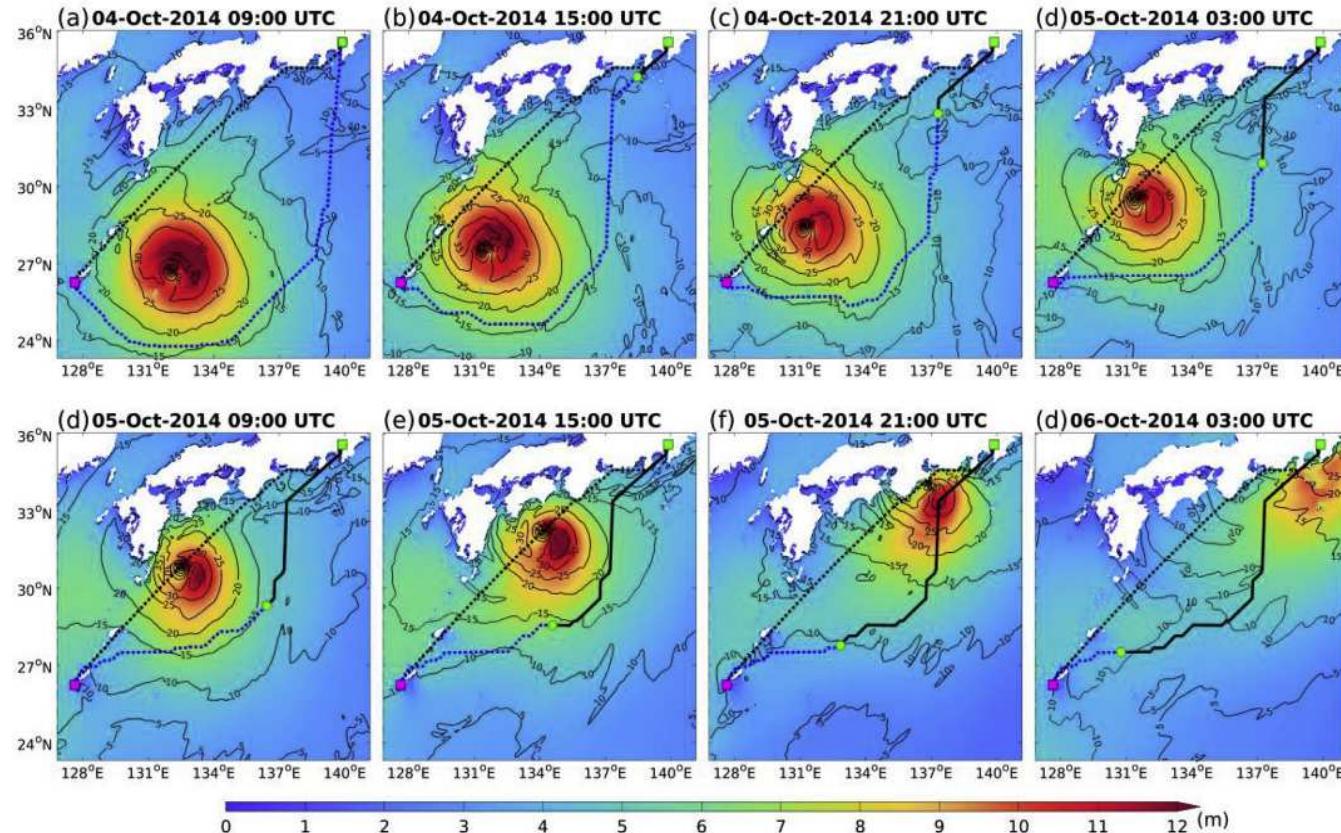
【実施例】サステイナブル低炭素化システム創生研究 (神戸大学・融合研究領域開拓プロジェクト, R1-3)

地球温暖化問題の主たる原因であるCO₂の排出を抑制する「低炭素社会」を構築し、持続可能な社会を創生することを目標に、流体・新素材研究者らの叡智を結集し、環境・エネルギー技術開発の強化に向けてゲームエンジニアリングテクノロジーによる低炭素社会実現を目指すための分野横断的な研究を展開する。さらに、社会実装に向けた評価や将来的な分野拡大を念頭に文系研究者が参画し、文理融合研究領域の創設を目指す。

成果の一例：論文数計253編（うち国際共著75編）R1-3の3年間のみの集計

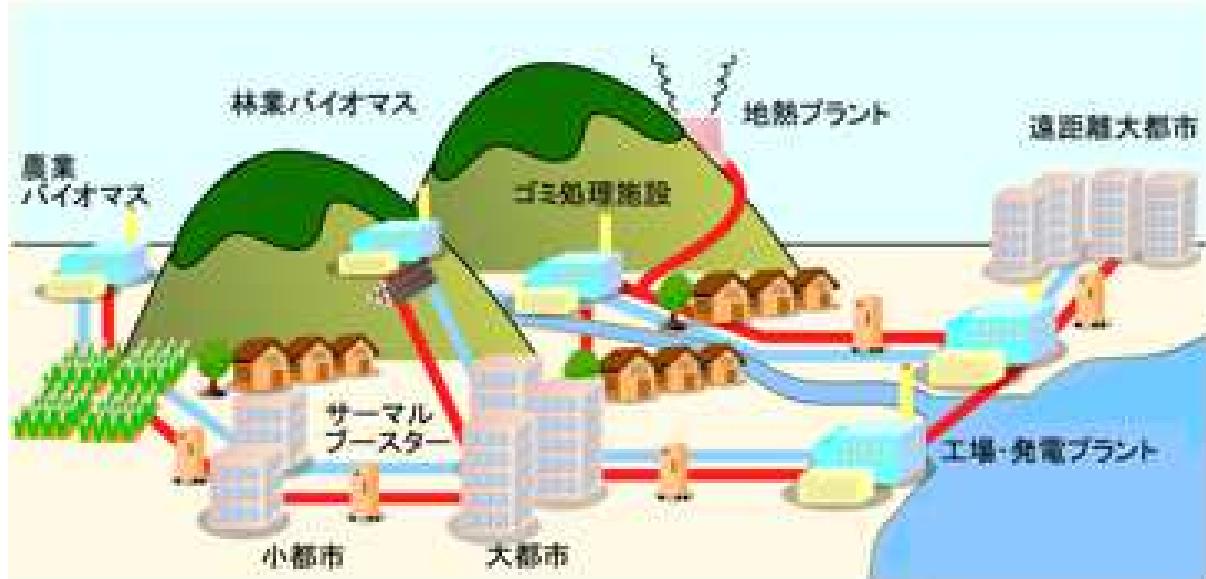
エネルギー効率向上、環境負荷低減、次世代材料開発、安全性向上など、持続可能な社会の実現に向けた技術基盤を提供を目指す

海運部門におけるCO₂排出量削減のための船舶ナビゲーションシステムの開発

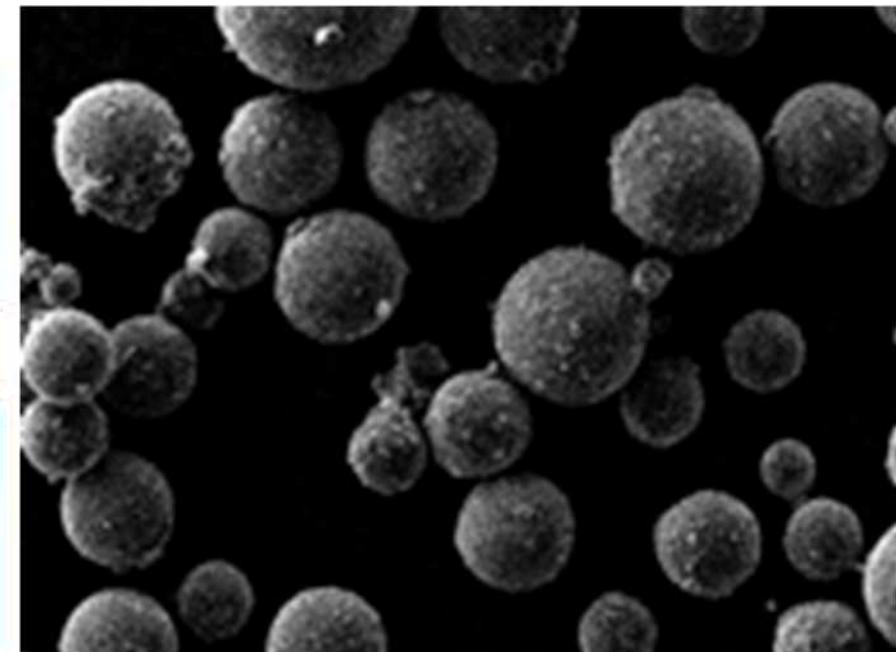


カーボンニュートラルを目指し、海運部門における二酸化炭素排出量削減のために開発された船舶ナビゲーションシステム。通常の航行時間や距離だけではなく、海流を利用して燃費を最小化する航路探査を行う機能を世界で初めて実装した。図は移動する台風（カラー）と、逐次再ルーティングした場合の東京-那覇間の最適航路予測値（黒線）の事例。カラーは有義波高、等高線は海上風速、青点線は台風を考慮しない航路、黒線は1時間ごとのルート変更で順次更新された予測航路である。（出展：Kurosawa, Uchiyama and Kosako, 2020, Ocean Eng.) 【市民工学：内山研究室】

硬殻マイクロカプセル化蓄熱材による 潜熱輸送超効率化技術の開発



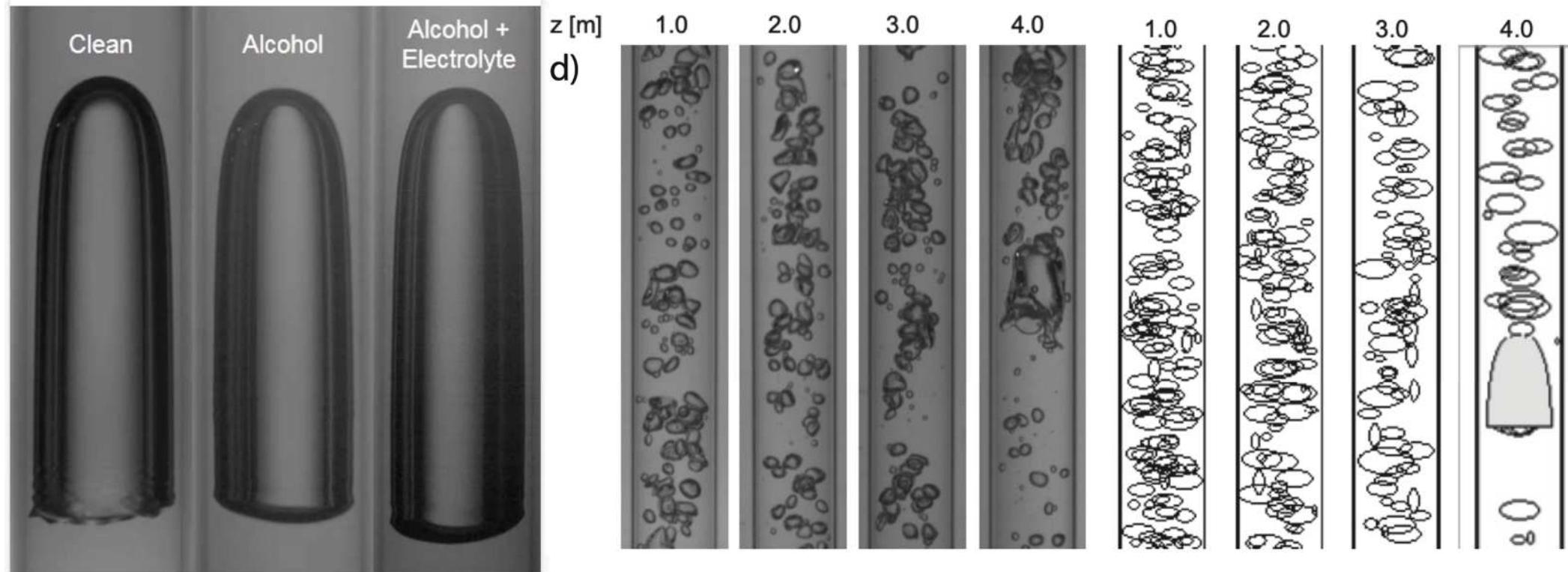
サーマルグリッド構想



硬殻マイクロカプセル化蓄熱材

家庭・業務部門（民生部門）のCO₂排出量は、我が国のCO₂排出量の10%を占める。そのほとんどは冷房・暖房・給湯による熱エネルギー消費による。この民生部門の熱消費を工場や発電プラントで捨てられている低質な未利用熱によって賄う広域熱供給システム（サーマルグリッド）の構築を目指して、20μm程度の直径を有する硬殻マイクロカプセル化蓄熱材を開発した。これを用いた潜熱輸送によって、従来の10分の1程度のポンプ動力で、温度レベルを維持したまま熱の長距離輸送が可能となる。【応用化学：鈴木研究室】

CO₂ガス溶解率の評価式の構築とそれを組み込んだ 気泡流の実用的シミュレーション技術の開発



CO₂排出源における気液接触型のCO₂吸収技術や海洋固定技術などの実現性、効率、環境アセスメント等の評価には、気泡から液中へのCO₂溶解率の評価モデルが必要である。本研究では、不純物や電解質を含む水中へのCO₂気泡溶解率の評価式を構築するとともに（図左：左から清浄な水中、不純物を含む水中、不純物と電解質を含む水中の円管内気泡），本評価式を組み込んだ気泡流の実用的シミュレーション技術を開発した（図右：鉛直円管内気泡流画像とシミュレーション結果の比較）（出展：Hori et al., 2020, Int. J. Multiphase Flow; Sa'adiyah et al., 2021, Chemie Ingenieur Technik）【機械工学：浅野研究室】

COFTECの将来ビジョン

- COFTECは次世代の複雑熱流体工学を切り拓くために、4つの重点分野を設定し、研究・教育活動を推進

社会実装の推進

企業講演者の招聘、共同研究の斡旋、テラーメイド型学び直しなどにより、複雑熱流体工学に関する研究成果・知見・技術の社会実装と若手企業研究者・技術者の教育を目指す。

複雑熱流体工学教育の拡充

大学院生による研究発表会の開催、センター教員による大学院講義、リカレント教育プログラムなどによって分野横断型の思考力・発想力・問題解決能力の強化をはかり、若手研究者・技術者の育成を目指す。

国際共同研究推進

定期的な国際シンポジウムや研究会の開催などを通じて海外協力教員との連携を強化し、国際的な研究ネットワークを拡大。国際的に活躍する若手研究者育成と人材交流の活性化を目指す。

持続可能な社会形成への貢献

複雑熱流体工学の知見を活用した、産官学連携や教育を通じて、革新的な生産・環境・エネルギー関連技術を構築し、持続可能な社会の実現への貢献を目指す。