

# 東北大学 流体科学研究所

Institute of Fluid Science, Tohoku University

2022

世界最高水準の「流れ」の研究・教育により社会に貢献します。

——— 東北大学流体科学研究所 所長 丸田 薫



流体科学の基礎および応用研究と、強みである産学連携を通じた社会実装により、持続可能な開発目標（SDGs）達成に貢献します。

### 歴史：全てはキャビテーション研究から始まった

流体科学研究所の歴史は、1943年（昭和18年）に設立された高速力学研究所、通称「速研」に遡ります。速研設立の目的は、船舶等の高速化のための翼まわりの流れに生じる空洞現象（キャビテーション）の研究でした。当時、日本初のジェット戦闘機橘花の誕生にも貢献しました。戦後、高速力学研究所は、発電所の水車やタービン、船舶用プロペラ、航空機エンジン等、産業用流体機械の高性能化を研究面から支援し、我が国の高度成長に貢献しました。1980年代には、研究対象も産業機械に関連した流れから、高温・高圧・超高速の極限的な流れ、分子レベルの流れ、化学反応を伴う流れ、生体内の流れなど、多方面に拡がっていきました。

### 流体科学研究所へ、改組～法人化：

研究多様化の過程で、1989年（平成元年）に高速力学研究所は流体科学研究所に改組されました。その後、1998年、流体科学研究所は、極限流、知能流システム、ミクロ熱流動、複雑系流動の4研究部門と附属衝撃波研究センターの体制に改組され、2003年には衝撃波研究センターを改組して流体融合研究センターが設置されました。2013年には、本研究所における異分野研究連携を一層活性化するとともに、エネルギー問題の解決に貢献するため、3研究部門と附属未到達エネルギー研究センターの体制へと改組し、2015年には共同研究部門が設置されました。また所内措置により、1999年に未来流体情報創造センター、2013年に次世代流動実験研究センター、2015年に国際研究教育センター、2017年に航空機計算科学センターを設置しております。流体科学研究所は、国立大学法人化の2004年前後から、COE

拠点形成、21世紀COE、グローバルCOEの各プログラムに採択されるなど、流体科学分野の国際的な研究拠点として研究・教育活動を推進してきました。2010年には、流体科学分野の共同利用・共同研究拠点に認定、2016年および2022年に更新、国内外の共同研究活動を推進しています。

### スーパーコンピュータや世界的実験設備を備えた流体科学の最先端研究所へ：

2018年、流体科学研究所は附属リヨンセンター（材料・流体科学融合拠点）を新設、組織としての国際化を一層、強化しています。共同研究部門が継続となり「先端車輪基盤技術研究（ケーヒン）II」が設置されました。また、未来流体情報創造センターでは、2018年にスーパーコンピュータが更新され、流れの大規模シミュレーションや計測融合シミュレーション、可視化技術などの最先端研究を実施しております。次世代流動実験研究センターでは、低乱流伝達風洞や磁力支持天秤、衝撃波関連実験設備をはじめ、世界的な実験設備を駆使して研究を推進しています。航空機計算科学センターは、高等研究機構新領域創成部マルチフィジックスデザイン研究分野と連携し、我が国の航空産業の学術的支援を強力に推進しています。流体科学研究において数値風洞に例えられるスーパーコンピュータと、世界的実験装置との協働体制が整ったこととなります。

### 世界の研究者が集う流体科学分野の世界拠点へ：

2022年10月、附属未到達エネルギー研究センターを改組し、附属統合流動科学国際研究教育センターが発足しました。従来の国際研究教育センターによる国際交流活動サポートと、日仏の組織的協働で大きな

成果を挙げたリヨンセンターの活動を統合・強化した、国際的な流体・材料連携研究を推進するセンターです。これを機会に流体科学研究所では、これまでに培った広大な時空間をカバーする流体科学の学術基盤を礎として、社会課題に目に見える形で貢献する応用研究群を包含する、「統合流動科学」という概念を新たに提唱しています。流体・材料連携研究を国際展開する目的で海外著名研究機関とアライアンスを構築して参ります。

このようにして2022年10月、本所は流動創成研究部門、複雑流動研究部門、ナノ流動研究部門、共同研究部門の4研究部門と、新たに発足した附属統合流動科学国際研究教育センターと附属リヨンセンター等の5つのセンター、31の研究分野を持つ流体科学研究拠点となりました。共同研究部門は日立Astemo株式会社へと引き継がれ、「先端車輪基盤技術」に関する研究を行います。本研究所が2001年より主催してきた国際シンポジウムは新センターに受け継がれ、今後とも継続開催して参ります。2021年のVISION2030改定に伴い、「環境・エネルギー」、「ナノ・マイクロ」、「健康・福祉・医療（ライフサイエンス）」、「宇宙航空」の4研究クラスターと、緊急性の高い社会課題に取り組む「社会課題解決タスクフォース」を組織しています。こうした新たな体制を活用し、これまでに蓄積してきた研究や技術、国際ネットワークを礎とし、世界の研究者が集う流体科学における世界拠点の形成を2030年までに実現します。流体科学における学術基盤や熱流体計測・解析技術の継承・発展に加え、国際的な流体・材料連携研究、最先端研究成果の組織横断的な活用を推し進めることで、安全・安心・健康な社会の実現、快適で豊かな社会の実現を目指します。本研究所は、社会の要請に応え、人の成長を育み、「統合流動科学」により流れの科学に新しい風を起こしてまいります。

# 組織図(研究部門と研究分野)

## 【流動創成研究部門】

Creative Flow Research Division



流動創成研究部門は、科学技術イノベーションを志向した、流体の物性や流体システムにおける流動下での新たな機能の創成とその応用に関する研究を行うことを目的とします。電磁流体、生体流動、航空宇宙における流れの解明と新機能創成を通じ、学術の発展ならびに革新的技術の確立に貢献します。

- 電磁場による流動下での新たな機能創成
- 計測融合シミュレーションによる医療工学研究
- 航空宇宙システムの革新、安全、ものづくりの研究
- 自然と調和するエネルギーシステム的设计
- 次世代知的流体制御デバイス・システムの創成
- 生体器官内の流動ダイナミクスの解明
- 次世代宇宙機の革新的熱・流体制御システムの創成
- 流体機械システムの最適化、強靱化、知的化

## 【複雑流動研究部門】

Complex Flow Research Division

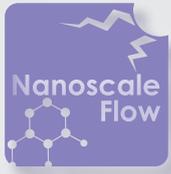


複雑流動研究部門は、流体科学の基盤となる、幅広い時空間スケールの多様な物理・化学過程が関わる複雑な流動現象の解明とその応用に関する研究を行うことを目的とします。複雑系熱・物質移動、キャビテーション、衝撃波、乱流などの熱と物質流動現象の普遍原理の解明および数理モデル構築を通じ、学術の発展ならびに革新的技術の創成を推進します。

- 時空間マルチスケールにおける複雑系熱・物質移動現象の解明と制御
- キャビテーションや沸騰による複雑流動現象の解明と流体機械システムの高度化
- 固気液媒体中の衝撃波複雑伝播挙動の解明と学際的应用研究
- 大規模数値解析による流体力学の普遍的・汎用的原理の発見と現象解明

## 【ナノ流動研究部門】

Nanoscale Flow Research Division



ナノ流動研究部門は、熱流体に関わるナノ・マイクロスケールの現象や物性に関わる基礎科学の展開や新分野創成を目的とします。電子・分子スケールの物質・運動量・エネルギー輸送メカニズムの解明や生体およびデバイス内におけるナノスケール流れの特性の発見を通じ、学術の深化・発展ならびに革新的ナノ熱流体デバイスや医療技術の創成を推進します。

- 強い非平衡状態にある気体流れの物理現象と輸送現象の解明と応用
- 流体分子の量子性が影響する流動現象の解明と応用
- 分子スケールの物理現象が支配する大規模複合系における輸送現象の解明と応用
- 革新的流動デバイスや流体の創成と応用(客員)
- ナノスケール流動現象・界面現象の解明と応用
- プラズマ流と生体環境に関わる現象解明とプラズマ医療への応用

## 【共同研究部門】

Collaborative Research Division



共同研究部門は、日立Astemo株式会社と共同で「先端車輻基盤技術」に関する研究を行います。第一期(2015年4月~)第二期(2018年4月~)に続き、第三期として、低炭素社会の実現に向けた将来の車輻電動化に対し、モータを駆動する次世代インバータの超小型・軽量・高出力として期待される基盤技術の研究を推進いたします。このような次世代技術の研究をもとにした共同研究を実施することにより、環境性能に優れた魅力ある製品開発に直結した新しい価値創出を目指します。

- 次世代インバータ向け新たな冷却システム構築と要素技術研究
- はんだボイド発生予測技術の解明
- レーザー溶融接合技術の数値解明
- 新冷却技術、レーザー溶融技術の最適化手法の構築

## 【統合流動科学国際研究教育センター】

Global Collaborative Research and Education Center for Integrated Flow Science (IFS-GCORE)



統合流動科学国際研究教育センターは、統合流動科学を学術基盤として、グリーンナノテクノロジーや燃料アンモニアをはじめとする多様な応用分野への展開のための研究を行います。フランス、台湾、サウジアラビア、アメリカにおける海外拠点とともに国際共同研究教育を推進し、社会インパクトを創出するアライアンス型の国際拠点となることを目指します。

- 原子層制御プロセスを活用する先端グリーンナノデバイスの研究
- 地球環境問題とエネルギー問題の解決を目指した地殻の高度利用
- マルチスケール異分野融合型混相エネルギーシステムの創成
- ナノ流動現象の解析・制御による次世代電池システムの理論設計
- 先端的な統合流動科学に関する研究(外国人客員)
- 高速反応流の基礎現象解明と予測制御技術の高度化
- カーボンフリー燃料のための反応モデルと先進燃焼技術の開発
- マルチフィジックス問題を数値解析技術により解決する次世代工学の創出
- 社会問題の解決に寄与する統合流動科学に関する研究(客員)

## 【リオンセンター(材料・流体科学融合拠点)】

Lyon Center(LyC)



リオンセンターは、フランス・リオン大学(INSA Lyon, École Centrale de Lyon)に教員と学生が滞在し、国際共同研究を推進します。特に、材料科学と流体科学の融合分野におけるリオン大学との連携研究により、安全・安心・健康な社会の実現に寄与する工学領域を開拓・推進します。

- 流動システムの知的センシングと評価に関する研究
- 情報処理流体力学と材料分析との融合による知的材料流体システムの設計
- 時空間マルチスケールにおける流動ダイナミクスの解明

## 【次世代流動実験研究センター】

大谷清伸 特任准教授  
小西康郁 シニアフェロー

Advanced Flow Experimental Research Center(AFX)

## 【航空機計算科学センター】

Aircraft Computational Science Center(ACS)

## 【未来流体情報創造センター】

Advanced Fluid Information Research Center(AFI)

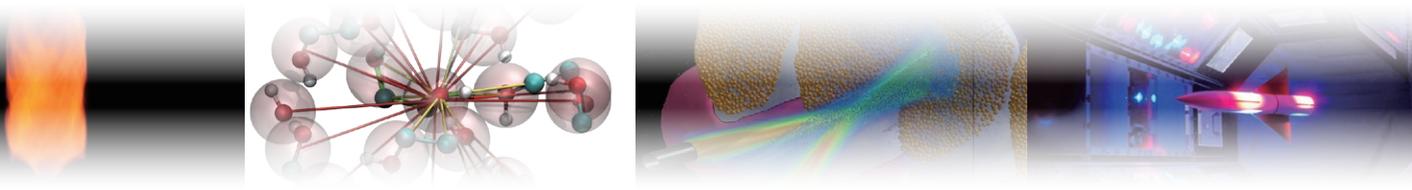
## 【IHI×東北大学アンモニアバリューチェーン共創研究所】

IHI×Tohoku University Co-Creation Research Center of Ammonia Value Chain for Carbon Neutrality

	(教授)	(准教授)	(助教)
【電磁機能流動研究分野】	高奈秀匡		
【知能流体制御システム研究分野】	丸田 薫*		
【融合計算医工学研究分野】	太田 信*	船本健一	
【生体流動ダイナミクス研究分野】	太田 信	小助川博之**	安西 眸
【航空宇宙流体工学研究分野】	大林 茂		焼野藍子
【宇宙熱流体システム研究分野】	永井大樹		常 新雨
【自然構造デザイン研究分野】	伊藤高敏*	鈴木杏奈	
【流動データ科学研究分野】	大林 茂*	下山幸治	
【伝熱制御研究分野】	小宮敦樹		神田雄貴
【先進流体機械システム研究分野】	伊賀由佳	岡島淳之介	
【複雑衝撃波研究分野】	永井大樹*	大谷清伸*	
【計算流体物理研究分野】	服部裕司	廣田 真	
【非平衡分子気体流研究分野】	小原 拓*		
【分子熱流動研究分野】	小原 拓		SURBLYS Donatas 松原裕樹
【量子ナノ流動システム研究分野】	徳増 崇		馬淵拓哉** Guo Yuting
【生体ナノ反応流研究分野】	佐藤岳彦		Siwei Liu
【分子複合系流動研究分野】	小原 拓*	菊川豪太	
【ナノ流動応用研究分野】	(客員)		
【共同研究部門(先端車輻基盤技術研究(日立Astemo)Ⅲ)】	石本 淳*		
【グリーンナノテクノロジー研究分野】	遠藤和彦		大堀大介
【高速反応流研究分野】	小林秀昭 古谷博秀 (客員)	早川晃弘	Sophie Colson Xia Yu
【地殻環境エネルギー研究分野】	伊藤高敏		棕平祐輔 Liu Bailong
【エネルギー動態研究分野】	丸田 薫	中村 寿	森井雄飛
【混相流動エネルギー研究分野】	石本 淳		大島逸平
【高等研究機構新領域創成部 マルチフィジックスデザイン研究分野】	大林 茂* 岡部朋永 (工学研究科)*		阿部圭晃
【流動・材料システム評価研究分野】	内一哲哉		武田 翔
【先進材料・流体設計研究分野】	Jean-Yves Cavallé(客員)	湯瀬かおり** Lucile Joly-Pottuz** Carole Frindel**	
【流動ダイナミクス研究分野】	太田 信* 小宮敦樹* 高奈秀匡*		焼野藍子* Sophie Colson*
【次世代電池ナノ流動制御研究分野】	徳増 崇*		
【統合流動科学技術研究分野】	(客員)		
【先端統合流動科学研究分野】	(外国人客員)		

# 研究クラスターのミッション

2021年9月、流体科学研究所は近年の社会情勢の急激な変化を踏まえ、VISION2030を改定しました。新たなビジョンにおいて、研究所独自の分野横断型研究グループとして「環境・エネルギー」、「ナノ・マイクロ」、「健康・福祉・医療(ライフサイエンス)」、「宇宙航空」の4研究クラスターを組織しています。今後、これらクラスターの活動を通して、快適で豊かな社会構築に貢献する新しい学術基盤「統合流動科学」を創成、展開してまいります。



## 環境・エネルギー

### Environment and energy cluster

脱炭素社会を実現し、新たなエネルギー体系を創造する統合流動科学の開拓を目指します

COP26「グラスゴー気候合意」によって全世界が地球温暖化対策に具体的な数値目標をもって取り組むことが再確認され、温室効果ガス排出抑制や新たなエネルギー源の創出が緊急の課題となっています。産業活動や生活の質を維持・向上させながらこれらの喫緊課題を解決していくためには、新たな低環境負荷エネルギー源の確保、自給可能な再生可能エネルギー導入促進、省エネルギー技術の更なる開発など、グリーン成長戦略を意識し入口から出口までの各々の知の創出を紡いだ取組が不可欠となっています。環境・エネルギークラスターでは、人類の活動や持続的発展に必要な不可欠な「エネルギー」の変換や創成について再考し、基盤技術から応用技術まで、広範な時空間における環境・エネルギー問題の解決に向けた幅広い研究開発を推進します。

## ナノ・マイクロ

### Nano-micro cluster

ナノ・マイクロスケールで発現する現象を解明し、あらゆる分野の技術開発への応用を目的とした統合流動科学の構築を目指します

近年の科学技術の発達により、ナノ・マイクロスケールの構造を有する機器の設計・製作が可能になり、またその加工技術の高精度化、微細化が進むにつれ、これらのスケールで発現する機能を応用した新しいタイプのデバイスの構築があらゆる分野で盛んに行われています。ナノ・マイクロクラスターではこのようなナノ・マイクロスケールの現象をスーパーコンピュータや大規模実験設備を用いた解析技術により解析し、流動科学の視点から包括的に理解する学術分野の構築を目的として研究を推進します。またこれらの現象を利用した革新的デバイスや加工技術を開発し、様々な産業分野における機器の多機能化・高性能化にも取り組みます。

## 健康・福祉・医療

### Health, welfare and medical cares cluster

統合流動科学により、ヒトの健康を守り快適に暮らすことができる社会を実現します

少子・高齢化社会が急速に進み、社会環境が大きく変化しています。将来に渡って健康で安心かつ豊かな暮らしを実現するために、高度な健康・福祉・医療技術の創出が期待されています。本クラスターでは、これらを実現するために、生体内の輸送現象や生体と物理刺激の相互作用現象を解き明かし、統合流動科学の新しい学理の構築を目指します。具体的には、ヒトに関わる診断・予測・計測・モデル化手法の創成、生活環境と健康に関するデータ駆動型予測と保全、ヒトの機能の回復や付加、生体模擬環境の開発による脳卒中や心臓疾患治療への応用、感染症やガンなどに関わる予防・治療や診断・予測、プラズマ医療、再生医療を促進するタンパク質や細胞の処理技術の開発などの研究に取り組みます。

## 宇宙航空

### Aerospace cluster

統合流動科学により、宇宙機・航空機に関連する流れ場における現象を解明し、宇宙航空分野の発展に寄与することを目指します

次世代の革新的な宇宙機・航空機の開発には、高温・高圧や極低温、希薄大気などの極限環境の流れ、相変化を伴う混相流やプラズマ・燃焼などの化学反応を伴う流れ、ナノ・マイクロ・マクロスケールの時空間における流れなど、多種多様な流れ場の理解が必要とされます。またカーボンニュートラルな国際社会を目指す上で必要なグリーン成長戦略からは高効率な機体およびエンジンの開発を行う必要があり、宇宙機・航空機に関わる流れ場を高精度に制御しなければなりません。宇宙航空クラスターでは、宇宙機・航空機周りやそれらのエンジンシステムに関連する流れ場における現象の解明とその制御のために、風洞やスーパーコンピュータなどを利用した流れ場解析、数理的・データ科学アプローチなどの統合流動科学の視点から包括的に理解する学術分野の構築を目的として研究を推進します。

○常勤職員数(令和4年5月1日)

(単位:人)

教授	准教授	助教	特任准教授	特任助教	特任研究員	事務職員	技術職員	限定正職員	合計
16(1)	11(4)	10(2)	3(0)	5(1)	5(0)	9(2)	13(0)	11(10)	83(20)

※( )内は内数で女性を示す

○学生数(令和4年5月1日)

(単位:人)

B3	B4	M1	M2	D1	D2	D3	合計
1(0)	36(3)	62(9)	60(5)	10(1)	17(2)	24(2)	210(22)

※( )内は内数で女性を示す

○経費(令和3年度)

(単位:百万円) (間接経費含む)

運営費交付金		外部資金						合計
1,723		803						
人件費	物件費	科学研究費	受託研究費	共同研究費	受託事業費	補助金	奨学寄付金	
648	1,075	216	425	106	30	16	10	

○論文発表(令和3年)

オリジナル論文 (英語)	オリジナル論文 (英語以外)	国際会議での発表	国内会議での発表	合計
189	15	309	296	809

○建物

建物延べ面積	13,167m <sup>2</sup>
--------	----------------------



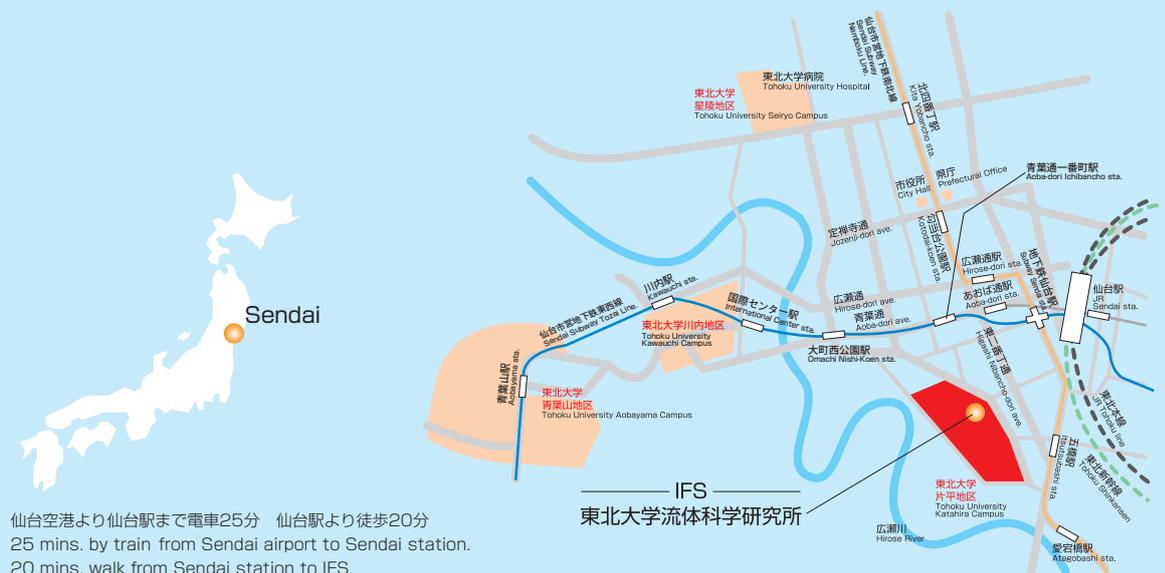
TOHOKU  
UNIVERSITY



東北大学流体科学研究所 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1

Institute of Fluid Science, Tohoku University 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai 980-8577

TEL : 022-217-5302 / FAX : 022-217-5311 <https://www.ifs.tohoku.ac.jp>



仙台空港より仙台駅まで電車25分 仙台駅より徒歩20分  
25 mins. by train from Sendai airport to Sendai station.  
20 mins. walk from Sendai station to IFS.