

# 新設・4年目

[D1(社会人)] 1名 [M2] 5名  
[M1] 3名 [B4] 2名

# 金川研究室

## 理論流体熱物理研究室

何をやる？

熱+流体+弾性体の**基礎**。固体と流体を分けずに統一化

どう攻める？

手で解けるところまでは**手計算**(=数学的理論解析)  
解けなくなるまで、**数値計算**(=コンピュータ)には頼らない！

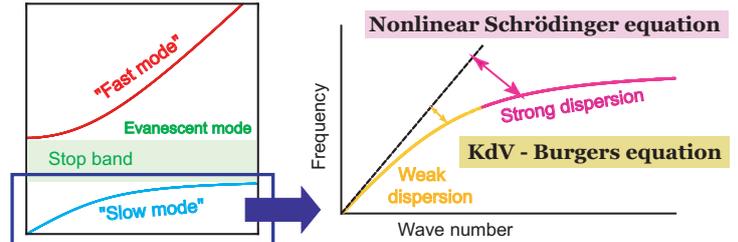
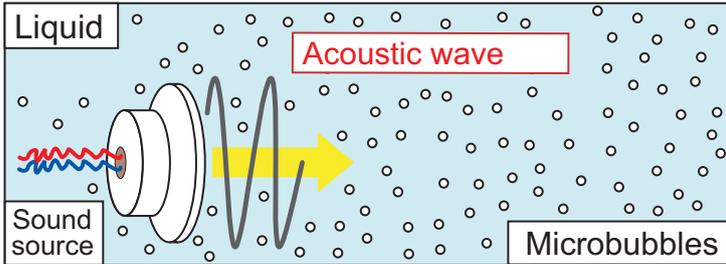
何を狙う？

特定の工業技術・製品に固有の課題ではなく、次世代の工学全ての基盤となる**本質的かつ革新的な学理**を築く

- ◆ **数式で流体と弾性体**を切り拓く
- ◆ 工学全ての基盤的力学の**新理論の創成**
- ◆ 研究内容は基礎だが、**指導方針は応用・実践重視**
- ◆ 成果多数(**論文執筆率100%、受賞多数**)

## 気泡流中の非線形波動理論の新展開

音・泡・熱の接点にある非線形物理学



多数のバブルを含む水中超音波という複雑怪奇な物理を「たった4つの分数」で表現することに成功！

$$\left( \frac{U^*}{c_{L0}^*}, \frac{R_0^*}{L^*}, \frac{\omega^*}{\omega_B^*}, \frac{D^*}{L^*} \right) \equiv (O(\epsilon^a), O(\epsilon^b), O(\epsilon^c), O(\epsilon^d))$$

(Kanagawa, *J. Acoust. Soc. Am.*, 2015)

シュレディンガー方程式(量子力学)で気泡流(古典力学)が記述される・・・そのカラクリとは？

$$i \frac{\partial A}{\partial \tau} + \nu_3 \frac{\partial^2 A}{\partial \xi^2} + \nu_1 |A|^2 A + i\nu_2 A = 0$$

(Kanagawa et al., *J. Fluid Sci. Technol.*, 2010)

- ◆ **学生の国際会議派遣2019 <学内旅費支援採択率100%>**  
米国音響学会 (2019年12月)@米国サンディエゴ  
日米韓流体工学会議(2019年7月)@米国サンフランシスコ

- ◆ **2020年度の派遣予定先**  
プラハ<振動> / カンクン<音響>  
ロドス<数理科学>  
ミラノ<理論応用力学>

- ◆ **新テーマ(2019年4月から)**  
**固体力学+機械力学**  
の非線形波動理論に着手

## 非線形音響学

流れと波と熱の先に何が？

- ✓ 水中衝撃波の音響ソリトン遷移
- ✓ ポンプ内の損傷抑制を目指した革新的・非線形音響理論の基盤創成
- ✓ 高濃度・気泡流音響学の開拓
- ✓ マイクロバブル水の音響共鳴理論

## 応用力学&連続体力学

生体内流れと超音波医療の数理

- ✓ 生体工学や薬剤輸送に向けた、固・液・気の三相連成の連続体力学の数学
- ✓ 低侵襲腫瘍治療技術のための集束超音波の数学的基礎研究
- ✓ 大変形を伴うはりの中の非線形弾性波

## 熱力学の深化と応用

可動部要らずの次世代熱機関

- ✓ 熱音響エンジンと熱音響クーラー
- ✓ 熱と仕事とエントロピーの「状態変化」ではなく「流れ」を予測し、熱力学と流体力学の境界領域を切り拓く
- ✓ 熱力学の新たな体系化への挑戦

全テーマが基礎研究であり、理論解析を主体とするが、必要性等に応じて数値計算・実験との融合を図る

## 受賞・論文実績

- ★ M2修了までに、**全員が査読付き論文に採択済**の卓越実績 → 博士進学(学振DC)・就職(奨学金)、**いかなる進路でも有利**
- ・中でも、M1で掲載、査読付き論文2編以上などの高実績多数
- ・2019年の学生筆頭論文出版数は8編(執筆率100%)
- ・査読付国際会議において、全員(B4の例もある)が発表済
- ・**各種学会表彰をほぼ全員受賞、学類生は2年連続学長表彰**
- ★ **潤沢な資金のもと、論文執筆力とプレゼン力を徹底的に鍛え、能力そのものを、飛躍的かつ最大限に伸ばす教育方針**

## 競争的研究費獲得状況(研究代表者のみ)

- ・ **科研費(採択率100%)** キャビテーションの弱非線形効果を利用した水中高速音響ソリトンの実現と応用, 科研費・基盤研究C(2018-2020)、若手研究B(2016-2018)、若手研究B(2014-2016)
- ・ 多数の公募助成金に採択
- ・ 学内支援(はばたけ筑大生、シス情旅費支援)の採択率も100%

## 教育方針

1. 成果は、査読付**一流国際論文誌**と**海外国際学会**で必ず発表(海外を最重視だが、国内でも発表)。**研究費(旅費・参加費)は場所によらず全額支給**。論文は必ず書くもの。歴史に永久に名前を残す義務。
2. **理論研究では勉強が必須**。どのテーマも基礎事項は共通なので、5月末まで基礎的な勉強のみに集中させ、**学生の適性・興味・意欲などを考慮してテーマを決定**。
3. 履修科目要件はないが、**勉学への真摯な姿勢**は必須。知識の漏れは不問。配属後に知識を一新させる。試験を乗り切るための形式的な学力は不要。**問題発見力・解決力のために、物事の本質を見出すための力を、じっくりと丁寧に身に付ける**。
4. 数学好きである必要はないが、**数学が嫌いでないことは必須事項**。金川研のテーマは数学を多用する。[注意!!] **数学嫌いには、金川研の生活は、毎日辛いだけとなる**。
5. 週一の打ち合わせ(個別進捗報告)が必須。ゼミは行わない。
6. 一定以上のやる気のある者、基礎研究に理解のある者を期待。
7. 配属希望者は、**個別面談を行うので金川までメール**のこと。

担当教員: 金川 哲也 (e-mail: kanagawa.Tetsuya.fu@u.tsukuba.ac.jp)

ホームページ: <http://kanagawa.kz.tsukuba.ac.jp/>