

新設・3年目

[M2] 2名 [M1] 5名
[B4] 2名 (全員筑波大出身)

金川研究室

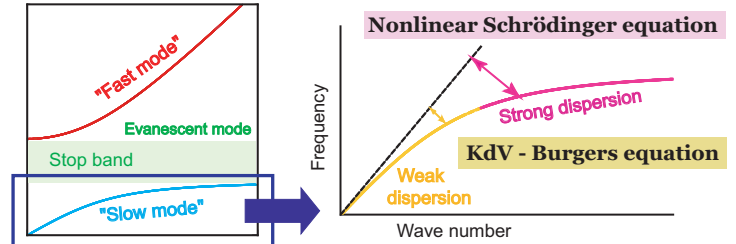
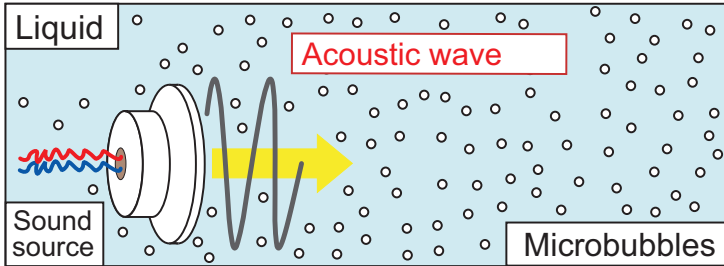
[理論流体力学研究室]

- 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!
- 何をを目指す?** 特定の工業技術・製品に固有の課題ではなく、次世代の工学の広範の基盤となる**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**
- ◆ **次世代の熱 + 流体力学のための新たな理論の創成**

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 < 学内旅費支援採択率100% >**
非線形音響国際シンポジウム(2018年7月)@米国サンタフェ
日米韓流体力学会議(2019年7月)@米国サンフランシスコ

◆ **2020年度の派遣予定先**
・ミラノ < 理論応用力学 >
・ブラハ < 振動 + 音響 >

◆ **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ある?

- ✓ 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

理論応用力学(連続体)

生体内流れと超音波医療の数学

- ✓ 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
- ✓ 関節液クラッキングフィンガーの力学

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

4年間の競争的研究費獲得状況

(研究代表者のみ)

- 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)
- 科研費・若手研究B (2016-2018)
- 科研費・若手研究B (2014-2016)
- ポンプの損傷低減のための衝撃波の音響ソリトン変換と高速放出, カワイサウンド技術・音楽振興財団 (2018)
- 高速非線形音響波の利用によるポンプ損傷抑制に向けた革新的技術の理論的基盤創成, 小野音響学研究助成基金 (2017)
- 非線形波動論に基づく気泡流中の衝撃波の抑制技術への新展開”笹川科学研究助成 (2017)

教育方針(卒研配属希望者向け)

- 研究成果は、一流国際論文誌と海外国際学会で発表(強制。海外を最重視だが、国内でも発表させる)。研究費(旅費・参加費)は場所によらず全額支給。新B4は学会見学派遣の例が多い。
- 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月末までを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。
- 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。
- 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。
- 週一の打ち合わせ(個別進捗報告)が必須。ゼミは行わない。
- 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。