

## 2.2.1 数学科

### 数学科 数理解析グループ

#### ■教員・研究分野

教授	阿部 幸隆	Yukitaka Abe	多変数関数論
教授	菊池 万里	Masato Kikuchi	実解析学, 確率論
教授	古田 高士	Takashi Koda	微分幾何学
教授	永井 節夫	Setsuo Nagai	微分幾何学
教授	藤田 景子	Keiko Fujita	関数論, 解析汎関数論, 応用数学
准教授	川部 達哉	Tatsuya Kawabe	幾何学, 変換群論
准教授	木村 巖	Iwao Kimura	数論
客員教授	菅谷 孝	Takasi Sugatani	可換環論
客員教授	濱名 正道	Masamichi Hamana	作用素環論

#### ■所属学生・研究分野

大学院理工学教育部修士課程 青山 大輝 Daiki Aoyama 数論

#### ■研究概要

##### 多変数関数論 (阿部)

- (1) 閉リーマン面の退化とそれに対応するヤコビ多様体の極限について解析的見地から研究している. 関連して, アーベル多様体のモデュライ空間のコンパクト化, 代数曲線の一般ヤコビ多様体についても新しい観点から研究している.
- (2) トロイダル群が一般化されたリーマンの条件をみたすときに準アーベル多様体という. 準アーベル多様体の解析的及び代数的性質を研究している. これは(1)の研究にも関連している.
- (3) 普遍性をもつ正則関数を研究している. とくに多変数の場合は今までほとんど研究がなされていなかったものがある.

##### 実解析学, 確率論 (菊池)

Banach 関数空間, 殊に Lebesgue 空間, Orlicz 空間, Lorentz 空間などに代表される, 再配分不変性を持つ空間におけるマルチンゲールの理論の研究を行っている. また, それらの実解析学への応用を研究している. 研究の結果, 例えば, マルチンゲールの諸性質(不等式や収束)が成り立つ Banach 関数空間の特徴付けが得られている.

##### 微分幾何学 (永井)

微分幾何学の中でも複素空間型すなわち複素射影空間, 複素双曲空間内の実部分多様体をテンソル解析学の手法を用いて研究している. 特に実超曲面上の等質構造テンソルの具体的な構成, 自然還元等質実超曲面の分類, 等質実超曲面のリッチテンソルによる特徴付けについて研究している. 将来的には狭く専門分野を限定せずに, 微分同型群, 等長変換群をキーワードとして研究を展開していきたい.

##### 微分幾何学 (古田)

向きづけられた偶数次元リーマン多様体  $M$  の各点における接空間の複素構造をすべて集めてできるツイスター空間と  $M$  の幾何学の間を研究している. とくに, 4次元概エルミート多様体の自己双対・反自己双対性と分類問題, リーマン対称空間上のツイスター空間としてのリーマン 3-対称空間の幾何学的性質を研究している.

##### 関数論, 解析汎関数論, 応用数学 (藤田)

複素ユークリッド空間のコンパクト集合上の解析汎関数(超関数)やそのフーリエ像などの研究, 正則関数や調和関数の積分公式など再生核を中心とした複素解析学の研究, および, その応用として, 信号源分離など時間周波数解析の研究.

##### 幾何学, 変換群論 (川部)

多様体への不連続群の作用やリー群の離散部分群による等質空間への作用, その軌道空間の空間形に関する諸問題を扱う.

主に次の2つの問題に関わる対象を調べている.

- (1) Affine 結晶群の可解性について
- (2) 多重構造をもつ有限生成群から多様体を実現する障害とその分類

どちらも多様体の基本群の因子列に関係するが、その代数的特徴づけについてはいくつか結果が得られている。

#### 数論 (木村)

主な研究テーマは、算術的な条件を満たす代数体の分布である。より正確には、素数  $l$  と代数体  $k$  をそれぞれ一つ固定し、 $k$  の二次拡大体の中で、類数が  $l$  で割り切れない、という性質を満たすものの「密度」を評価することである。Cohen と Lenstra により、1984 年頃定式化された、いわゆる Cohen-Lenstra heuristics や、その精密化・一般化(類数の部分を、ゼータ関数の負の整数点での特殊値へ一般化する)を研究している。このような結果は、代数体の  $\mathbb{Z}_l$  拡大の岩澤理論や、楕円曲線の岩澤理論などに応用を持つ。

#### 可換環論 (菅谷)

環  $R$  上代数的な元  $a$  に対して  $R[a]$  は  $R[x]/\ker(x \rightarrow a)$  と同型である。 $\ker(x \rightarrow a)$  の生成元がきれいな形をしている(このとき  $a$  は accurate であるという)ための条件を決定すること。

#### 作用素環論 (濱名)

作用素系 (operator system) , 作用素空間 (operator space) の研究を、筆者の導入した  $C^*$ -envelope, triple envelope, injective envelope 等の概念を用いて、より分かり易い  $C^*$ -代数の研究に帰着させることを目標としている。

## 数学科 情報数理グループ

### ■教員・研究分野

教授	藤田 安啓	Yasuhiro Fujita	粘性解理論
教授	山根 宏之	Hiroyuki Yamane	表現論
教授	上田 肇一	Keiichi Ueda	応用数学
准教授	出口 英生	Hideo Deguchi	偏微分方程式論
助教	幸山 直人	Naoto Kouyama	整数論
客員教授	池田 榮雄	Hideo Ikeda	応用数学, 非線形解析, 現象解析
客員教授	小林久壽雄	Kusuo Kobayashi	確率論, 関数方程式論
客員教授	吉田 範夫	Norio Yoshida	微分方程式論

### ■所属学生・研究分野

大学院理工学教育部修士課程 古川紘成 Hironari Furukawa 応用数学

### ■研究概要

#### 粘性解理論 (藤田)

- (1) 病的函数を初期値とする Hamilton-Jacobi 方程式の解の解析
- (2) 対数型 Sobolev 不等式と超縮小性の解析
- (3) 非線形問題に対する粘性解理論の研究

#### 表現論 (山根)

Lie 超代数, 量子群, Nichols 代数の表現論および代数的構造の研究

#### 応用数学 (上田)

化学反応や生命現象に見られる非線形ダイナミクスに対する研究を行っている。

- (1) 反応拡散系でみられるパターンダイナミクスに対する数理解析
- (2) 自律分散システムに対する数理解析
- (3) 単細胞生物の移動運動の数理解析と数理解析

#### 偏微分方程式論 (出口)

コロンボの一般関数の理論を用いて, 偏微分方程式を研究している. 現在は特に, 双曲型方程式の一般関数解の正則性, 特異性の伝播を研究している. また, ゲーム理論において現れる放物型方程式系の解の存在, 一意性, 漸近挙動の研究も行っている.

#### 整数論 (幸山)

有限次代数体の整数環  $A$  上の特殊線形群  $SL_m(A)$  に関する合同部分群問題. 特に,  $m=2$  かつ  $A=\mathbb{Z}$  の整数環について, 一部ではあるが, 具体的に指数有限の部分群を構成し, 合同部分群であるか非合同部分群であるかを決定した.

#### 応用数学, 非線形解析, 現象解析 (池田)

反応拡散系には様々な時空間パターンが出現する. それらのパターンダイナミクスを反応拡散系とその特異極限としての自由境界問題の解挙動として捕らえ, それらの正当性と解析的手法の確立を研究目標としている. 一様な媒体上ではフロント型の進行波解が分岐する物理パラメータの近傍において, フロント型とバック型の進行波解の強い相互作用, 及び, その状態で拡散係数に非一様性を導入したとき, その非一様性の強さに応じて生じる様々なダイナミクスを中心多様体上の微分方程式に縮約することによって解析している.

#### 確率論, 関数方程式論 (小林)

確率過程論及び関連する非線形方程式の解析: 確率過程特に分枝マルコフ過程の極限定理の研究及び関連する非線形微分方程式の解の漸近挙動の解析

#### 微分方程式論 (吉田)

常微分方程式, 偏微分方程式, 関数微分方程式, 関数変数偏微分方程式の解の定性的理論, 特に振動理論とよばれる零点に関する理論を研究している. 特に, 楕円型方程式の場合は, Picone (不) 等式を確立することにより, Sturm 型比較定理, Riccati 不等式, Wirtinger 不等式, 振動理論が得られる.

更に,  $p(x)$ -Laplacian を持つ変動指数型の準線形楕円型方程式に対する振動理論の構築を目指している.

また, 常微分方程式の解の振幅を評価する理論を偏微分方程式に拡張する研究も行っている.

## ■論文

1. On the size of determinants in the class number formulae of cyclotomic function fields (査読付) ,  
Aoyama, D., and Kimura, I.,  
応用数理学会(JSIAM), JSIAM Letters, 12, 7-20, (2020)
2. Meromorphic function fields closed by partial derivatives (査読付) ,  
Abe, Y.,  
*Acta Universitatis Szegediensis. Acta Scientiarum Mathematicarum*, **85**, 249-270 (2019)
3. Unfolding symmetric Bogdanov-Takens bifurcations for front dynamics in a reaction-diffusion system (査読付) ,  
M. Chirilus-Bruckner, P. van Heijster, H. Ikeda and J. D. M. Rademacher.,  
*Journal of Nonlinear Sciences*, **29**, (6), 2911-2953 (2019)
4. Model framework for emergence of synchronized oscillations (査読付) ,  
Ueda, K.,  
*Phys. Rev. E*, **100**, 032218, (2019)
5. Mathematical mechanism of state-dependent phase resetting properties of alpha rhythm in the human brain (査読付) ,  
Ueda, K., Nishiura, Y., and Kitajo, K.,  
*Neuroscience Research*, in press, (2020)
6. On zeros of modular forms on Fricke groups---an announcement (査読付) ,  
Hikichi, T., Kimura, I., and Muramatsu, Y.,  
*Proceedings of the Meeting for Study of Number Theory, Hopf Algebras and Related Topics*,  
223-230 (2019)
7. Lie derivatives of homogeneous structures of real hypersurfaces in a complex space form (査読付) ,  
Fujiki, S., Nagai, S., and Sasaki, T.,  
*Toyama Mathematical Journal*, **40**, 1-15 (2019)
8. Completely positive isometries between matrix algebras (査読付) ,  
Hamana, M.,  
*Journal of the Mathematical Society of Japan*, **71**, (2), 429-449 (2019)
9. Gabor wavelet transformation on the Sphere and its related topic (査読付) ,  
Fujita, K.,  
*Analysis, Probability, Applications, and Computation, Trends in Mathematics*, 533-541 (2019)
10. A class of nowhere differentiable functions satisfying some concavity-type estimate (査読付) ,  
Fujita, Y., Hamamuki, N., Sicinolfi, A., and Yamaguchi, N.,  
*Acta Mathematica Hungarica*, **160**, 343-359 (2020)
11. A remark on algebraic addition theorems (査読付),  
Abe, Y.,  
*Toyama Mathematical Journal*, **40**, 37-43 (2018・2019)

## ■総説・解説

1. Survey of Kharchenkko PBW theorem,  
山根宏之,  
第五回 Algebraic Lie Theory and Representation Theory(山喜旅館 2019年度 5月 24-27日)報告集,**5**,(1),

242-246 (2020)

## ■著書

1. Proceedings of the meeting for study of number theory, hopf algebras and related topics,  
Yamane, H., Kogiso, T., 古閑義之, Kimura, I.,  
Yokohama Publishers (2019)

## ■研究発表

1. 反応拡散系と特異摂動法,  
池田榮雄,  
Workshop on reaction-diffusion equations and numerical analysis -In memory of Professor Yuzo Hosono-
2. Generalized quantum groups with Kharchenko PBW theorem,  
Yamane, H.,  
Algebraic Lie Theory and Representation Theory (ALTReT2019)
3. Skew centers and generalized quantum groups with Kharchenko PBW Theorem,  
Yamane, H.,  
The International Conference on Lie Theory and Representations 2019
4. A self-affine property appearing in a Hamilton--Jacobi flow starting from the Takagi function,  
Fujita, Y., Hamamuki, N., A., and Yamaguchi, N.,  
New trends in Hamilton-Jacobi: PDE,Control,Dynamical Systems and Geometry
5. Some topics on the Gabor wavelet transformation,  
Fujita, K.,  
12th International ISAAC Congress
6. 振動テールをもつスポット解の動的結晶パターンについて,  
上田肇一, 渡辺 毅, 西浦廉政,  
札幌非線形現象研究会
7. ワイル亜群について  
Yamane, H.,  
第 35 回リー代数サマーセミナー
8. 円分関数体の相対類数の行列式公式にあらわれる行列式の値の大きさについて,  
青山大輝, 木村 巖,  
日本応用数理学会 2019 年度年会
9. Hamilton-Jacobi 方程式に現れる時間発展型の self-affine 性,  
Fujita, Y., Hamamuki, N., and Yamaguchi, N.,  
日本数学会 2019 年度秋季総合分科会
10. Typical irreducible characters of generalized quantum groups,  
Yamane, H.,  
筑波大学数学教室 Hopf-Algebra Seminar
11. 振動テールをもつスポット解の動的結晶パターン  
古川紘成, 上田肇一,  
第 13 回応用数理研究会

12. Bifurcation of non-trivial traveling wave solutions in a 3-component competition-diffusion system,  
Ikeda, H.,  
International Workshop on Biomathematics and Biostatistics
13. 連発刺激印加による振動抑制法に対する分岐点近傍解析,  
上田肇一, 池田昭夫, 松橋眞生,  
生理研研究会「力学系の視点からの脳・神経回路の理解」
14. 自己修復機能を有する自律分散システムに対する数理的な研究,  
上田肇一,  
次世代脳プロジェクト冬のシンポジウム 2019
15. Affine 不連続群の概可解性について,  
川部達哉,  
還暦記念研究集会「Hideya 60」
16. 弱型 Burkholder 不等式の成り立つ関数空間,  
菊池万里,  
RIMS 共同研究(公開型) 関数空間論とその周辺, 京都大学数理解析研究所 (RIMS)
17. 至る所微分不可能な関数と Hamilton-Jacobi flow,  
Fujita, Y., Hamamuki, N., Siconolfi, A., and Yamaguchi, N.  
福岡大学解析セミナー
18. 一般化された量子群の典型的既約指標,  
Yamane, H.,  
第1回 岩手代数学セミナー
19. On the virtually solvability of discontinuous subgroups of affine motions,  
川部達哉  
The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics
20. Algebraic and Modular Construction of unramified Abelian  $l$ -extensions over cyclotomic extensions,  
Kimura, I.,  
The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics
21. Typical character for the generalized quantum groups,  
Yamane, H.,  
The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics
22. 非一様性とフロント進行波解の相互作用ダイナミクス,  
池田榮雄,  
北陸応用数理研究会 2020
23. 素導手円分関数体の相対類数の評価について,  
Aoyama, D., and Kimura, I.,  
日本数学会 2020 年度年会
24. 一般化された量子群の典型的既約指標について,  
山根宏之,  
日本数学会 2020 年度年会

## ■科研費

1. 2016-2019, 基盤研究(C),  
一般化された量子群およびコクセター重群に関連する代数系の研究,  
(代表者) 山根宏之
2. 2017-2019, 基盤研究(C),  
物質循環を考慮した数理モデルの作成による生命システムの自己組織化原理の解明,  
(代表者) 上田肇一
3. 2017-2021, 基盤研究(C),  
マルチンゲールの諸性質が維持される関数空間の特徴付け,  
(代表者) 菊池万里
4. 2018-2019, 新学術領域研究,  
物質流動を考慮した数理モデルの作成による発作発現機構の解明と治療法の提案,  
(代表者) 上田肇一
5. 2018-2020, 基盤研究(C),  
病的函数を初期値とする Hamilton-Jacobi flow の研究,  
(代表者) 藤田安啓
6. 2019-2021, 基盤研究(C),  
ワイル重群と一般化された量子群の表現論および関連するグラフ理論,  
(代表者) 山根宏之
7. 2019-2022, 基盤研究(C),  
3成分反応拡散系における余次元2の中心多様体縮約の深化,  
(代表者) 池田榮雄

## ■学外活動・社会貢献

- ・ 阿部幸隆, 富山県立富山東高等学校 自然科学コース課題研究中間講評会 講師
- ・ 川部達哉, 富山県立富山中部高等学校 課題研究指導・助言者
- ・ 川部達哉, 富山県立富山高等学校 課題研究指導・助言者
- ・ 菊池万里, 一般社団法人日本数学会 2019 年度全国区代議員(分科会評議員)
- ・ 木村 巖, 一般社団法人日本数学会 日本数学会情報システム運用委員会委員
- ・ 木村 巖, 富山県教育委員会 とやま科学オリンピック作問アドバイザー
- ・ 木村 巖, 北陸数論セミナー世話人
- ・ 木村 巖, The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics, Organizers
- ・ 木村 巖, 日本応用数理学会「数論アルゴリズムとその応用」研究部会幹事
- ・ 木村 巖, 北陸数論研究集会 2018 オーガナイザー
- ・ 木村 巖, 第13回ゼータ若手研究集会組織委員会 委員
- ・ 古田高士, 新潟県立新津高等学校 大学講義体験「大学の数学や研究について」
- ・ 永井節夫, 中央大学 中央大学大学院理工学研究科集中講義 幾何学特別講義第二
- ・ 永井節夫, 富山大学人間発達学部附属中学校 附属中学校出前授業
- ・ 藤田景子, 一般社団法人日本応用数理学会 代表会員
- ・ 藤田景子, 日本応用数理学会ウェブサイト研究部会 幹事
- ・ 藤田安啓, 放送大学学園 非常勤講師(面接授業担当)
- ・ 吉田範夫, Member of the Editorial Board of International Journal of Advanced Mathematical Sciences
- ・ 吉田範夫, 富山県立富山高等学校 理数科学科 課題研究講師

■学内運営・学内活動

- ・ 阿部幸隆, 理学部 教務委員会 教育改善部会 委員
- ・ 上田肇一, 理学部 広報委員会 情報・広報部会 部会長
- ・ 上田肇一, 理学部 広報委員会 副委員長
- ・ 上田肇一, 理学部 自己点検評価委員会 委員
- ・ 上田肇一, 広報委員会 委員
- ・ 川部達哉, 理学部 入試委員会 委員
- ・ 川部達哉, 入学試験委員会 電算処理専門委員会 委員
- ・ 川部達哉, 男女参画推進室企画 夏季学童保育わくわく教室 講師
- ・ 菊池万里, 理学部 副学部長
- ・ 菊池万里, 理学部 自己点検評価委員会 委員
- ・ 菊池万里, 理学部 安全管理委員会 委員
- ・ 菊池万里, 理学部 防火・防災対策専門委員会 委員
- ・ 菊池万里, 教育研究評議会 委員
- ・ 菊池万里, 計画・評価委員会 委員
- ・ 菊池万里, 大学改革推進本部会議人事・給与システム部会 構成員
- ・ 菊池万里, 教員業績評価委員会 委員
- ・ 菊池万里, 経営改善タスクフォース 構成員
- ・ 木村 巖, 理学部 教務委員会 教育実施部会 委員
- ・ 木村 巖, 総合情報基盤センター運営委員会 委員
- ・ 木村 巖, 理学部 IT セキュリティー管理者
- ・ 幸山直人, 理学部 広報委員会 高大連携部会 委員
- ・ 幸山直人, 五福キャンパス交通委員会 委員
- ・ 古田高士, 数学科 副学科長
- ・ 古田高士, 理学部 将来計画 WG 委員長
- ・ 古田高士, データサイエンス教育推進 WG 委員
- ・ 出口英生, 理工学教育部修士課程 理学領域部会教育委員会 委員
- ・ 出口英生, 「理学部活動報告 2019」編集 WG 委員
- ・ 永井節夫, 理学部 就職指導委員会 委員
- ・ 永井節夫, 教育・学生支援機構 就職・キャリア支援センター会議(インターンシップ支援専門会議) 委員
- ・ 藤田景子, 理学部 国際交流委員会 副委員長
- ・ 藤田景子, 保健管理センター運営委員会 委員
- ・ 藤田景子, ハラスメント相談員
- ・ 藤田安啓, 数学科 学科長
- ・ 藤田安啓, 理学部 自己点検評価委員会 委員
- ・ 藤田安啓, 理学部 安全管理委員会 委員
- ・ 藤田安啓, 理学部 防火・防災対策専門委員会 委員
- ・ 山根宏之, 理学部 学生生活委員会 副委員長
- ・ 山根宏之, 理工学教育部修士課程 専攻主任
- ・ 山根宏之, 理工学教育部博士課程 数理・ヒューマンシステム科学専攻 副専攻長
- ・ 山根宏之, 研究集会の世話人 : The 2nd Meeting for Study of Number theory, Hopf algebras and related topics

■学士・修士・博士論文指導

- ・ 学士 44名
- ・ 修士 7名