

## 数学科 数理解析グループ

### 【教員・研究分野】

教授	浅沼 照雄	Teruo Asanuma	開代数幾何学, 可換代数学
教授	東川 和夫	Kazuo Azukawa	複素解析学
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	永井 節夫	Setsuo Nagai	微分幾何学
教授	濱名 正道	Masamichi Hamana	作用素環論
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
准教授	古田 高士	Takashi Koda	微分幾何学
客員教授	菅谷 孝	Takasi Sugatani	可換環論

### 【研究概要】

#### 開代数幾何学, 可換代数学

多項式環とそれに関連した体上有限生成環または開代数多様体を主に研究している. 特に係数体  $K$  の拡大により 1 変数多項式環になるアファイン  $K$  代数 (アファイン直線の  $K$ -形式といわれる) の代数構造, 幾何構造について詳細に調べている.

#### 複素解析学

複素多様体上の双正則写像で不変な擬距離や擬計量の研究をしている. 特に, 有界領域のバークマン計量, 小林計量, カラテオドリ計量, 多重複素グリーン関数, 多重複素グリーン関数を微分して定義される不変擬計量の解析的幾何学的性質を調べている.

#### 多変数関数論

- (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と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である.

#### 実解析学, 確率論

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

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.

#### 作用素環論

作用素環論の研究対象は, Hilbert 空間上の作用素の作る  $*$ -代数 ( $C^*$ -代数,  $W^*$ -代数, 等) 或いはもっと一般的な作用素の作る線形空間 (作用素空間, 作用素系, 等) である. 筆者の導入した, 作用素空間の triple envelope,

injective envelope の概念を通して、一般の作用素空間の研究を  $C^*$ -代数の研究にある程度帰着させることを目指している。

### 幾何学, 変換群論

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

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  $Z_p$  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。

### 微分幾何学

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。

### 可換環論

環の拡大をテーマとして、次の事項について研究している。

- (1) seminormal extensions, t-closed extensions, u-closed extensions;
- (2) simple extensions, accurate elements, super-primitive elements;
- (3) Richman extensions, flat extensions;
- (4) pseudo-valuation domains, almost pseudo-valuation domains;
- (5) semistar operations, localizing ideal systems.

### 【学術論文】

1. Lupe Latin squares of order odd, 3-odd,  $A^2+3B^2$  with  $\text{gcm}(A,B)=1$ ,  
Azukawa, K.,  
*Toyama Mathematical Journal*, **34**, 1-22 (2011).
2. Meromorphic solutions of second order Briot-Bouquet differential equations, which are obtained not through the first order case,  
Abe, Y., and Kogic, A.,  
*Acta Sci. Math. (Szeged)*, **77**, 439-443 (2011).
3. On certain martingale inequalities for maximal functions and mean oscillations,  
Kikuchi, M., and Kinoshita, Y.,  
*Mathematica Scandinavica*, **109**, 269-284 (2011).
4. On Doob type inequalities in Banach function spaces,  
Kikuchi, M.,  
*Proceedings of the International Symposium on Banach and function spaces III*, 253-269 (2011).
5. Injective envelopes of dynamical systems,  
Hamana, M.,  
*Toyama Mathematical Journal*, **34**, 23-86 (2011).

【総説・解説】

1. R.クランドール, C. ポメランス著, 和田秀男監訳, 「素数全書」, 朝倉書店, 分担訳 (2,3 章), 木村巖.
2. Pari-gp and some problems concerning distribution of number fields,  
木村巖,  
計算機代数システムの進展, 九大数理グローバル COE プログラム MI レクチャーノート vol.35, 1-20.
3. 数論研究者のための Sage,  
木村巖,  
京都大学数理解析研究所講究録別冊, 出版予定, 1-20.

## 数学科 情報数理グループ

### 【教員・研究分野】

教授	池田 榮雄	Hideo Ikeda	応用数学, 非線形解析, 現象解析
教授	久保 文夫	Fumio Kubo	関数解析学
教授	小林久壽雄	Kusuo Kobayashi	確率論, 関数方程式論
教授	藤田 安啓	Yasuhiro Fujita	粘性解理論
教授	吉田 範夫	Norio Yoshida	微分方程式論
准教授	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

### 【研究概要】

#### 応用数学, 非線形解析, 現象解析

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.

#### 関数解析学

非負定値有界線型作用素の平均演算にかかわる関数解析学のおよび函数論的研究

#### 確率論, 関数方程式論

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

#### 粘性解理論

- (1) Hamilton-Jacobi 方程式に対する Aubry-Mather 理論の解析
- (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

#### 微分方程式論

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, 振動定理が得られる. 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.

#### 応用数学

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進行波の分裂および対消滅現象に対する数学解析
- (2) 非一様な空間におけるパルス解の安定性解析
- (3) 単細胞生物の移動運動の数理モデリングと数理解析
- (4) 分岐解析ソフトウェアの開発

#### 偏微分方程式論

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, 一階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

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.

## 【学術論文】

1. Barbour Path of Operator Monotone Functions,  
Kubo, F., Nakamura, N., Ohno, K., and Wada, S.,  
*Far East Journal of Mathematical Sciences*, **57**, 181-192 (2011).
2. An optimal logarithmic Sobolev inequality with Lipschitz constants,  
Fujita, Y.,  
*Journal of Functional Analysis*, **261**, 1133-1144 (2011).
3. Uniqueness sets for minimization formulas,  
Fujita, Y., and Ishii, H.,  
*Differential and Integral Equations*, in press.
4. Oscillation criteria for nonlinear neutral hyperbolic equations with functional arguments,  
Shoukaku, Y., Stavroulakis, I.P., and Yoshida, N.,  
*Nonlinear Oscillations*, **14**, 134-144 (2011).
5. Oscillation criteria for half-linear elliptic inequalities with  $p(x)$ -Laplacians via Riccati method,  
Yoshida, N.,  
*Nonlinear Analysis*, **74**, 2563-2575 (2011).
6. Picone identities for half-linear elliptic operators with  $p(x)$ -Laplacians and applications to Sturmian comparison theory,  
Yoshida, N.,  
*Nonlinear Analysis*, **74**, 5631-5642 (2011).
7. Forced oscillation criteria for quasilinear elliptic inequalities with  $p(x)$ -Laplacian via Riccati method,  
Yoshida, N.,  
*Toyama Mathematical Journal*, **34**, 93-106 (2011).
8. Chaotic motion of propagating pulses in the Gray-Scott model,  
Yadome, M., Ueda, K., and Nagayama M.,  
*Physical Review E*, **83**, 056207-1-056207-6 (2011).
9. A mathematical mechanism for instabilities in stripe formation on growing domains,  
Ueda, K., and Nishiura, Y.,  
*Physica D*, **241**, 37-59 (2012).
10. A linear first-order hyperbolic equation with a discontinuous coefficient: distributional shadows and propagation of singularities,  
Deguchi, H.,  
*Electronic Journal of Differential Equations*, **76**, 1-25 (2011).

**【著書】**

1. 特集 数学の世界の扉を開くとおきのストーリー 1. 身の回りのものを数学のメガネで眺めてみると  
「① QRコードと数学」,  
幸山 直人,  
教育科学 数学教育 2011年2月号 No.640, 第1章, 4-7 (2011).