

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 |
| 教授 | 東川 和夫 | Kazuo Azukawa | 複素解析学 |
| 教授 | 池田 榮雄 | Hideo Ikeda | 応用数学, 非線形解析, 現象解析 |
| 教授 | 渡邊 義之 | Yoshiyuki Watanabe | 微分幾何学 |
| 准教授 | 木村 巖 | Iwao Kimura | 数論 |
| 准教授 | 永井 節夫 | Setsuo Nagai | 微分幾何学 |
| 講師 | 出口 英生 | Hideo Deguchi | 偏微分方程式論 |

【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ィン K 代数(アフィン直線の 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, 有界領域のバーグマン計量, 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。

応用解析学

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。ここでは特に, 以下の4つの課題に関して研究を進めた。

- (1) 2成分反応拡散方程式系においてある物理パラメータを変化させたとき, 安定なパルス進行波解から, 脈動進行波解が Hopf 分岐によって出現することを示した。
- (2) 不完全粘性流体における Oseen スパイラル流を記述する方程式に対して, すべての解は楕円関数を用いて表現できることを示し, 解の大域的な分岐構造を完全に決定した。
- (3) 双安定な3種競争拡散系において, 定常解, 進行波解の存在と安定性を調べ, それらの局所的な解構造を明らかにした。さらに大域的な解構造を調べるために, 慣性多様体の理論を使い, 解の遷移層の位置を質点近似した常微分方程式を導出することに成功した。
- (4) 2次元領域における3種競争拡散系において, 環境パラメータを変化させながら1次元進行波解の安定性を考察し, 環境パラメータの値に依存して1次元進行波解の界面に不安定化が起こることを示した。

微分幾何学

リーマン幾何学的立場から, 特にリーマン計量と曲率テンソルの観点から, 概エルミート構造, ケーラー構造, 四元数ケーラー構造, 佐々木構造等の幾何的構造を構成することも含め, これらを備えた多様体上の幾何学を中心に研究を進めている。また, 対称空間の一般化である等質空間や弱対称空間, さらに調

和リーマン多様体の測地線の挙動や測地対称変換の性質を調べ、それらの相互関係を明らかにする。特に、関心があるのが調和リーマン多様体であって、compact の場合には本質的には CROSS であることが分かっているが、non-compact の場合には局所対称ではない例があり、分かっているわけではない。この例の次元は7次元以上であり、特に、5, 6次元の調和リーマン多様体を中心に研究している。

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 \mathbb{Z} 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

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的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。

偏微分方程式論

コロombo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。

【学術論文】

1. Almost Hermitian and Kahler structures on product manifolds.
Watanabe, Y.
Proceedings of the Thirteenth International Workshop on Differential Geometry, 13, (2009).
2. The Ricci tensor and structure Jacobi operator of real hypersurfaces in a complex projective space.
Ki, U-H., and Nagai, S.
J. Geom., **94**, 123-142 (2009).
3. Weak solutions of a parabolic system with a discontinuous nonlinearity.
Deguchi, H.
Nonlinear Analysis, **71**, e2902-e2911 (2009).

【総説・解説】

1. 虚Abel体の相対類数・相対類群。
木村巖。
虚Abel体の相対類数の計算並びに相対類群の決定に関する邦文総合報告。
北陸数論研究集会2008年の報告集所収 (2009)。

数学科 情報数理グループ

【教員・研究分野】

| | | | |
|-----|--------|------------------|-------------|
| 教授 | 阿部 幸隆 | Yukitaka Abe | 多変数関数論 |
| 教授 | 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 | 菅谷 孝 | Takasi Sugatani | 可換環論 |
| 教授 | 濱名 正道 | Masamichi Hamana | 作用素環論 |
| 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 | 菊池 万里 | Masato Kikuchi | 実解析学, 確率論 |
| 准教授 | 古田 高士 | Takashi Koda | 微分幾何学 |
| 助教 | 幸山 直人 | Naoto Kouyama | 整数論 |
| 助教 | 村川 秀樹 | Hideki Murakawa | 応用数学, 数値解析学 |

【研究概要】

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である。

関数解析学

主として線形作用素論とそのシステム工学的応用に作用素環の視点から研究している。特に線形システムの特性を非負定値作用素として表現してそのエネルギー不等式に興味がある。

確率論・関数方程式論

- (1) 確率過程論及び関連する非線形方程式の解析
- (2) 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

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.

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。筆者は、筆者の導入した、作用素空間の三重包絡, 単射包絡の概念を通して、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。

粘性解理論

- (1) Hamilton-Jacobi 方程式に対する Aubry-Mather 理論の解析
- (2) 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論理, 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) 等式を確立して, Sturm型比較定理, Riccati不等式, Wirtinger不等式, 振動定理が得られる。

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

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 の幾何学の関係を研究している。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。

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 \mathbb{Z} 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, 数値解析学

理工学分野における問題や自然現象を記述する偏微分方程式の数学解析, 数値解析を研究テーマとしている。中でも, 氷の融解・凝固問題, 結晶成長の問題に代表される移動境界問題を取り扱い, これらの問題に対する近似解法や数値解法の開発, 解析, 応用について研究している。

【学術論文】

1. Sturmian comparison and oscillation theorems for a class of half-linear elliptic equations.
Yoshida, N.
Nonlinear Anal, **71**, e1354-e1359 (2009).
2. A Picone identity for half-linear elliptic equations and its applications to oscillation theory.
Yoshida, N.

- Nonlinear Anal, **71**, 4935-4951 (2009).
3. An introduction to the geometry of homogeneous spaces.
Koda, T.
Proceedings of The Thirteenth International Workshop on Diff. Geom. and Related Fields, National Institute for Math. Sci., The Korean Math. Sci. and Grassmann Research Group, **13**, 121-144 (2009).
 4. Long-time behavior of solutions to Hamilton-Jacobi equations with quadratic gradient term.
Fujita, Y., and Loreti, P.
Nonlinear Differential Equations and Applications, **16**, 771-791 (2009).
 5. A solution of nonlinear diffusion problems by semilinear reaction-diffusion systems.
Murakawa, H.
Kybernetika, **45**, 580-590 (2009).
 6. 放物型自由境界問題における界面の近似.
村川 秀樹.
数理解析研究所講究録, **1633**, 62-79 (2009).