

理学専攻
数理解析分野

可積分系研究室

Integrable Systems Lab.

教授

Prof.

高崎金久

Kanehisa Takasaki

キーワード

代数解析, 数理物理, 可積分系, ツイスター理論, 組合せ論

algebraic analysis, mathematical physics, integrable systems, twistor theory, combinatorics

研究内容

[1] 無限自由度可積分系の基礎理論

・KP 階層と並ぶソリトン理論の普遍的枠組みとして戸田階層を見出し, その理論的基礎を固めた.

・ツイスター理論を手がかりにして, 反自己双対ヤン-ミルズ方程式や反自己双対時空の方程式などを高次元可積分系として研究した. また, 非可換時空上の反自己双対ヤン-ミルズ方程式についても考察した.

・ソリトン理論の可積分階層に対して, 拡張されたラックス形式の観点から W_∞ 対称性を考察した.

・モアイヤル代数的拡張, 1+2 次元拡張, 楕円函数的拡張, 対数的時間発展, 同変戸田階層など, ソリトン理論の可積分階層のさまざまな変種を研究した.

[2] 無分散可積分階層の基礎理論

・ツイスター理論や準古典近似の考え方を援用して, 無分散可積分階層の理論的基礎を固めた. また, 等角写像論の諸概念が無分散可積分階層の理論・応用の両面において有用であることを示した.

・通常の可積分階層の場合と同様に, 無分散可積分階層においても広田方程式やフェイ型等式が基本的な役割を演じることを示した.

・多成分 KP 階層や D 型可積分階層に対応する無分散可積分階層を特定した.

・フロベニウス多様体の観点から無分散戸田階層のある種の簡約を考察した.

[3] パンルヴェ方程式, 等モノドロミー変形, 有限自由度可積分系の研究

・楕円型ゴードン模型を手がかりにして, トーラス上の等モノドロミー変形の方程式を構成した.

・等モノドロミー変形を近似的に有限自由度可積分系の変調として扱う手順を見出した.

・ルート系に付随するカロジェロ系のさまざまな一般化や解法を考察した.

・パンルヴェ方程式とカロジェロ系の対応関係を I 型~V 型の場合や多自由度の場合に一般化した.

・有限自由度可積分系の変数分離解法にならって, dressing chain や I 型パンルヴェ方程式の高階拡張のハミルトン構造を論じた.

[4] 可積分系のゲージ理論・弦理論への応用

・戸田階層とその無分散極限(無分散戸田階層)を位相的共形場理論や $c=1$ 弦理論に応用した.

・4次元の $N=2$ 超対称ゲージ理論のサイバーク-ウィッテン幾何構造を可積分階層のウィットナム変調方程式の観点から考察した.

・5次元超対称ゲージ理論のインスタントン分配関数を統計力学的な溶解結晶模型とみなして, そこに内在する可積分階層や熱力学的極限を考察した. また, 4次元理論へのスケール極限の手順も示した.

・トーリックカラビ-ヤウ多様体上の位相的弦理論の開弦振幅を戸田・KP 階層の観点から考察した.

・リーマン球面のフルヴィッツ数やリーマン面のモジュライ空間上のホッジ積分の母関数を戸田・格子 KP 階層の観点から考察した.

・リーマン球面のグロモフ-ウィッテン不変量と戸田階層の関係に関する先行研究を見直した.

最近の業績

- [1] K. Takasaki, Extended lattice Gelfand-Dickey hierarchy, J. Phys. A: Math. Theor. 55 (2022), 305203.
- [2] K. Takasaki, Dressing operators in equivariant Gromov-Witten theory of CP^1 , J. Phys. A: Math. Theor. 54 (2021), 35LT02.
- [3] K. Takasaki, Integrable structures of specialized hypergeometric tau functions, RIMS Kokyuroku Bessatsu B87 (2021), 057--078.
- [4] K. Takasaki, Cubic Hodge integrals and integrable hierarchies of Volterra type, Proc. Symp. Pure Math. vol. 103.1, Amer. Math. Soc. 2021, pp. 481-502
- [5] T. Nakatsu and K. Takasaki, Three-partition Hodge integrals and the topological vertex, Comm. Math. Phys. 376 (2020), 201-234.
- [6] K. Takasaki, Hurwitz numbers and integrable hierarchy of Volterra type, J. Phys. A: Math. Theor. 51 (2018), 43LT01.
- [7] K. Takasaki, Toda hierarchies and their applications, J. Phys. A: Math. Theor. 51 (2018) 203001.

著書・その他

- 中村佳正他, 解析学百科 II 可積分系の数理, 朝倉書店 2018年3月, 分担: 古典可積分系
- 高崎金久, 線形代数とネットワーク, 日本評論社 2017年3月
- 高崎金久, 復刊 可積分系の世界 — 戸田格子とその仲間 —, 共立出版 2013年7月
- 高崎金久, 線形代数と数え上げ, 日本評論社 2012年6月 (増補版 2021年12月)
- 高崎金久, ツイスターの世界 — 時空・ツイスター空間・可積分系 —, 共立出版 2005年5月
- 科学研究費基盤研究 (C) 研究代表者 (Gromov-Witten 不変量に関連する可積分階層, 2017~2021年度)
- 科学研究費基盤研究 (C) 研究代表者 (数理物理と組合せ論における可積分構造, 2013~2016年度)
- 大和エイドリオン賞共同受賞 (大和日英基金 1998年)