柳田　伸太郎　（やなぎだ　しんたろう／YANAGIDA, Shintaro）　准教授

研　究　室　理学部A館 441号室　　(内線番号 5595)
電子メール　yanagida@math.nagoya-u.ac.jp
ウェブページ　http://www.math.nagoya-u.ac.jp/~yanagida/index-j.html
所 属 学 会　日本数学会

## 研究テーマ

- 表現論
- 代数幾何学
- 数理物理学

## 研究テーマの概要

表現論と代数幾何学が私の主な研究テーマです。数理物理学・特殊函数論に関係する内容を扱っています。

代数幾何ではモジュライ問題及びBridgeland安定性に興味があります。論文[9]ではAbel曲面上のGieseker安定層のモジュライ空間の双有理幾何をFourier向井変換を用いて研究しました。また論文[3]ではAbel曲面ないしK3曲面上のBridgeland安定性条件の空間の解析をしました。

量子代数については論文[1]が研究のスタートに当たります。この論文ではMacdonald対称函数に付随した量子可積分系と量子トロイダル$\mathfrak{gl}_1$代数（Ding-Iohara-Miki代数とも呼ばれます）の表現論との関係を調べました。これがきっかけで、アフィンルート系に付随した直交多項式系であるMacdonald多項式の研究を幾つかしてきました。最近では博士後期課程の学生の山口航平さんとの共著論文[7]において、$(C_n^\vee, C_n)$アフィンルート系に付随したKoornwinder多項式を研究し、五つあるパラメータの、部分アフィンルート系と整合的な特殊化を分類・整理しました。それに続く共著プレプリント[8]では、双スペクトルMacdonald函数とパラメータの特殊化の関係を調べました。

モジュライの代数幾何学と量子代数の表現論の交差点にある数理物理の話題として、頂点代数の幾何学的表現論の研究も進めています。論文[5]では頂点代数の導来代数幾何学的な取り扱いについて研究しました。これは物理学者の提唱した「クラスSの頂点代数」を動機とした研究です。また論文[6]では、頂点代数の標準的なフィルトレーションであるLi filtrationやそれに付随して得られるassociated schemeの概念を、頂点代数の超場形式的な類似である超対称頂点代数について導入し、超共形代数の表現論とassociated superschemeのPoisson幾何学との関係を調べました。

直近では、博士前期課程の学生である西中祐介さんとの共同研究[4]や、服部真宗さんとの共同研究[2]を行ってプレプリント発表しました。前者では超対称頂点代数の代数構造を記述するオペラッドを導入し、超対称頂点代数の変形理論を統制するコホモロジー複体を計算しました。後者では楕円量子群とDing-Iohara代数の同時拡張化であるdynamical Ding-Iohara algebroidというHopf亜代数族を導入し、副産物としてnon-simply-lacedなルート系に対応したDing-Iohara代数を得ました。

## 主要論文・著書

[1] B. Feigin, K. Hashizume, A. Hoshino, J. Shiraishi, S. Yanagida, *A commutative algebra on degenerate $\mathbb{CP}^1$ and Macdonald polynomials*, J. Math. Phys. **50** (2009), no. 9, 095215, 42 pp.

[2] M. Hattori, S. Yanagida, *A dynamical analogue of Ding-Iohara quantum algebras*, preprint (2022), arXiv:2210.02777.

[3] H. Minamide, S. Yanagida, K. Yoshioka, *The wall-crossing behavior for Bridgeland's stability conditions on abelian and K3 surfaces*, J. Reine Angew. Math. **735** (2018), 1–107.

[4] Y. Nishinaka, S. Yanagida, *Algebraic operad of SUSY vertex algebra*, preprint (2022), arXiv:2209.14617.

[5] S. Yanagida, *Derived gluing construction of chiral algebras*, Lett. Math. Phys. **111** (2021), Article no. 51, 103pp.

[6] S. Yanagida, *Li filtrations of SUSY vertex algebras*, Lett. Math. Phys., **112** (2022), Article no. 103, 77pp.

[7] S. Yanagida, K. Yamaguchi, *Specializing Koornwinder polynomials to Macdonald polynomials of type $B, C, D$ and $BC$*, J. Algebraic Combin. (2022), online published, 56pp.

[8] S. Yanagida, K. Yamaguchi, *A review of rank one bispectral correspondence of quantum affine KZ equations and Macdonald-type eigenvalue problems*, preprint (2022), arXiv:2211.13671.

[9] S. Yanagida, K. Yoshioka, *Semi-homogeneous sheaves, Fourier-Mukai transforms and moduli of stable sheaves on abelian surfaces*, J. Reine Angew. Math. **684** (2013), 31–86.

## 経歴

2012 年　神戸大学大学院理学研究科数学専攻　博士課程卒業
2012 年　日本学術振興会　特別研究員（PD）京都大学数理解析研究所
2012 年　京都大学数理解析研究所　助教
2016 年　名古屋大学大学院多元数理科学研究科　准教授

## 学生へのメッセージ

学部生の方であれば、代数幾何学もしくは代数的な表現論に関して勉強や研究のスタートアップのお手伝いをすることができます。代数幾何ならテキスト 1 を、表現論ならテキスト 2 と 3 などを学部卒業までに読み終え、その過程で研究テーマを探すことを目標にするとよいと思います。

大学院に進んで研究を進めたい方であれば、安定性とそのモジュライ空間の代数幾何学、もしくは数理物理学に現れる代数構造とその表現論に興味がある方を歓迎します。数理物理学に興味があって特に代数的な視点から研究を進めたい方でも相談にのれます。具体的には博士前期課程の最初の一年弱でテキストおよび論文の講読をし、その過程で問題を見つけてもらいます。周辺分野のテキストとして 4, 5, 6 をあげておきます。

1. R. Hartshorne, *Algebraic Geometry*, Graduate Texts in Mathematics **52**, Springer (1977).
2. 谷崎俊之,「リー代数と量子群」 現代数学の潮流, 共立出版 (2002).
3. 山田泰彦,「共形場理論入門」 数理物理シリーズ **1**, 培風館 (2006).
4. D. Huybrechts, *Fourier-Mukai transforms in algebraic geometry*, Oxford Univ. Press (2006).
5. D. Huybrechts, M. Lehn, *The geometry of moduli spaces of sheaves*, Cambridge University Press (2010).
6. E. Frenkel, D. Ben-Zvi, *Vertex algebras and algebraic curves*, Mathematical Surveys and Monographs **88**, American Mathematical Society (2004).