



研究室 理学部A館 455号室 (内線番号 2418)

電子メール furusho@math.nagoya-u.ac.jp

所属学会 日本数学会

## 研究テーマ

- 整数論とその周辺

## 研究テーマの概要

私の研究は整数論を基点としておりますが、実際の研究はいわゆる「整数論」に限定しているものではなく、整数論に関連しそうな数学の様々な分野(結び目理論、量子群論、反復積分論等)に手を広げながら研究を行っています。軸足は数論的代数幾何学と数論的位相幾何学に置いていると思います。

- 数論的代数幾何学は整数論の一分野であり、私が学生のときより研究している分野です。数論幾何学の重要な理論の一つとしてモチーフ論があります。一般的にモチーフの研究というと抽象的な理論を研究していると思われがちですが、私は全く正反対で、モチーフ理論の具体的な側面の研究を中心に行っています。特に( $p$ 進)多重ゼータ値や( $p$ 進)(多重)ポリログ(下記文献[3])といった対象を扱うことが多いです。モチーフ理論の研究に関連して、Grothendieck('84)の「Teichmüller-Legoの哲学」に傾倒しています。彼の哲学とDrinfeld('91)のKZ方程式の理論との間には神秘的な関連が示唆されています。また近年の研究では、Lie代数の世界におけるKashiwara-Vergne予想とこの理論との意外なつながりも指摘されています。モチヴィックガロア群を介してこれらのつながりの解明に取り組んでおります。
- 数論的位相幾何学はまだ新しい分野です。この分野では「整数論」と「結び目理論」の関連について大変面白い研究が行われています。Kontsevich不変量という結び目の普遍量子不変量がBar-Natan, Le-村上らの仕事により、整数論で現在盛んに研究されている多重ゼータ値と関連していることが知られていますし、また上述のDrinfeldのKZ方程式の理論ともつながっていることも分かっています。私の研究しているアソシエーター(下記文献[1,2])は双方の研究分野と通じており重要な研究道具であると考えられます。アソシエーターに関連し「量子トポロジー」という分野には強く惹かれます。リー環や量子群という代数的な対象をいじって低次元トポロジーでの結び目や三次元多様体の不変量が構成される過程は代数学と幾何学そして表現論が入り混ざるところでもあり、数学が実に楽しく思えるところです。また私はEtingof-Kazhdanの理論を含め様々な「量子化」にも興味があります。とくにKontsevichの変形量子化理論には関心があり、アソシエーターの研究を通じて整数論的側面を見出せないか探索しています。

全く異なる分野から出てきたいくつもの理論が不思議と結びつき躍動的に絡んで行く様を目の当たりにすることは大変刺激的かつ感動的であり、研究への意欲がますますかきたてられます。まさに「数学はみなつながっている！」と日々実感しています。

## 主要論文・著書

- [1] H. Furusho, Double shuffle relation for associators, *Annals of Mathematics*, Vol. 174 (2011), No. 1, 341-360.
- [2] H. Furusho, Pentagon and hexagon equations, *Annals of Mathematics*, Vol. 171 (2010), No. 1, 545-556.
- [3] H. Furusho,  $p$ -adic multiple zeta values I –  $p$ -adic multiple polylogarithms and the  $p$ -adic KZ equation, *Inventiones Mathematicae*, Volume 155, Number 2, 253-286, (2004).

## 受賞歴

- 2014年 日本数学会 代数学賞
- 2007年 井上研究奨励賞
- 2004年 日本数学会賞建部賢弘賞

## 経歴

2018年～現在	名古屋大学大学院多元数理科学研究科 教授
2017年	ストラスブール大学
2010年～2018年	名古屋大学大学院多元数理科学研究科 准教授
2013年	ボン・マックスプランク研究所
2013年	ケンブリッジ・ニュートン研究所
2007年～2009年	パリ・エコールノルマル
2004年～2005年	プリンストン・高等研究所
2004年～2010年	名古屋大学大学院多元数理科学研究科 助教（助手）
2003年	京都大学大学院理学研究科 数理解析研究所 博士課程修了

## 学生へのメッセージ

大学生の方へ 整数論の基礎を身に付けてください。下記のテキストを薦めます。

- 「数論入門—ゼータ関数と2次体」 D.B. ザギヤー著 岩波書店.
- 「数論序説」 小野孝著 裳華房.
- 「数論講義」 J.P. セール著 岩波書店.
- 「数論1・2・3」 岩波講座 現代数学の基礎.

修士課程の学生の方へ 整数論以外の数学に触れて欲しいです。特に量子トポロジー関連ですと、以下の文献があります。

- 「反復積分の幾何学」 河野俊丈著 丸善出版.
- 「Introduction to Vassiliev knot invariants」 S. Chmutov, S. Duzhin, J. Mostovoy 著 Cambridge University Press.
- 「Quantum Invariants」 T. Ohtsuki 著 Series on Knots and Everything, 29. World Scientific.

また、これら以外で学びたい文献をぜひぜひ自分で見つけて来てください。各学生の興味とレベルと私の嗜好に合わせてセミナーで扱う文献を選定していきたいと思います。

博士課程の学生は、以下に挙げている論文のどれかに挑戦してみてください。

- P. Deligne 著, 「Le groupe fondamental de la droite projective moins trois points」, Galois groups over  $Q$ , Math. Sci. Res. Inst. Publ., 16, Springer, New York, (1989) 79–297.
- V.G. Drinfeld 著, 「On quasitriangular quasi-Hopf algebras and on a group that is closely connected with  $\text{Gal}(\overline{Q}/Q)$ 」, Leningrad Math. J.2 (1991), no.4, 829–860.
- M. Kontsevich 著, 「Operads and motives in deformation quantization」, Lett. Math. Phys. 48 (1999), no.1, 35–72.

一流の論文ですので、難しくてそう簡単に読めないと思います。でも、これらはとっても enriched & mysterious & epoch-making な論文です！これらをいきなり読み始め、必要になる道具をその都度調べながら勉強していくという実践（実戦！）的な勉強法で、じっくりと数年間かけて読めるように指導していきたいと思います。このような良い論文を読んでインスピレーションを受け、良い研究ができるようになってほしいと思います。