岡田　聡一　(おかだ　そういち／ OKADA, Soichi)　教授

研　究　室　理学部 A 館 427 号室　(内線 5596)

電子メール　okada@math.nagoya-u.ac.jp

所 属 学 会　日本数学会，アメリカ数学会

研究テーマ

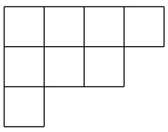
- 数え上げ組合せ論・代数的組合せ論
- 組合せ論的表現論

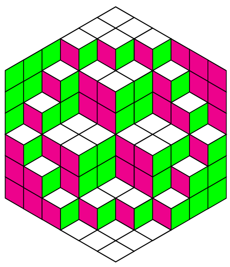
研究テーマの概要

専門を聞かれると，組合せ論（離散的な対象を扱う数学）と表現論（群などの代数系の線型変換による実現の様子を調べる数学)，と答えるが，この 2 つの分野を個別に扱っているのではなく，組合せ論と表現論（さらには可積分系などの他の分野）が交錯しているところで研究を進めている．特に，古典群などの表現論や関係する組合せ論（Young 図形，対称関数，Robinson–Schensted 対応など)，平面分割，交代符号行列などの数え上げ問題に関心をもっている．

古典群（一般線型群，直交群など）や対応する量子群，それに関係して現れる Weyl 群や Hecke 環などの表現論（や関連する幾何学など）では，Young 図形（下図左）や Young 盤（Young 図形の箱に数字を書き込んだもの）のような組合せ論的対象が活躍している．既約表現の分類，構成などさまざまな問題を具体的に取り扱うためには，組合せ論的な定式化・手法が鍵となる．また，組合せ論から生まれた Robinson–Schensted 対応なども，量子群，結晶基底の発見に伴ってその表現論的な意味づけが明確になってきた．このような観点から，重複度の具体的な決定をはじめとする表現論のいくつかの問題に取り組むとともに，関連する組合せ論の研究を行っている．特に，対称関数の間に成り立つ関係式や行列式・Pfaffian などの等式とその表現論などへの応用に興味をもっている．

表現論などから生み出される組合せ論的対象はそれ自身面白く深い構造を持っている．一方，平面分割（3 次元 Young 図形，plane partition，下図中)，交代符号行列（0, 1, −1 を成分としいくつかの条件をみたす行列，alternating sign matrix，下図右）などの組合せ論から生まれた対象も，その背後に代数的な構造が隠れていることが多く，後に他の分野との関係が明らかになることもある．このような隠れた構造を見出すことにより，組合せ論の手法だけではなく，表現論，数理物理学，特殊関数論などの結果やアイデアを用いてこれらの数え上げ問題に取り組んでいる．特に，交代符号行列と totally symmetric self-complementary plane partition （最も対称性の高い平面分割）との間のミステリアスな関係を解明することが現在の目標である．





$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

主要論文・著書

[1] S. Okada, Algebras associated to the Young–Fibonacci lattice, Trans. Amer. Math. Soc., **346** (1994), 549 – 568.
[2] S. Okada, Applications of minor summation formulas to rectangular-shaped representations of classical groups, J. Algebra **205** (1998), 337 – 367.
[3] S. Okada, Enumeration of symmetry classes of alternating sign matrices and characters of classical groups, J. Algebraic Combin. **23** (2006), 43 – 69.
[4] 岡田 聡一，『古典群の表現論と組合せ論（上・下）』，培風館，2006.
[5] 石川 雅雄，岡田 聡一，行列式・パフィアンに関する等式とその表現論，組合せ論への応用，数学 **62** (2010), 85–114.

経歴

1990 年　東京大学大学院理学系研究科博士課程修了
1990 年　名古屋大学理学部助手
1995 年　名古屋大学大学院多元数理科学研究科助教授
2006 年　名古屋大学大学院多元数理科学研究科教授

学生へのメッセージ

博士前期課程（修士課程）における少人数クラスのテーマとしては，

数え上げ組合せ論，対称関数とその広がり，量子群と結晶基底，Coxeter 群の組合せ論，
など

が挙げられる．これらのテーマはさまざまな形で相互に結びついており，1 つのテーマで学んだことを足がかりにして別のテーマに取り組むことも可能である．テキストとして代表的なものには，

1. R. P. Stanley, Enumerative Combinatoris I, II, Cambridge Univ. Press, 1997, 1999.
2. I. G. Macdonald, Symmetric Functions and Hall Polynomials, Oxford Univ. Press, 1995.
3. J. Hong and S.-J. Kang, Introduction to Quantum Groups and Crystal Bases, Amer. Math. Soc., 2002
4. A. Björner and F. Brenti, Combinatorics of Coxeter groups, Springer, 2005.

がある．数え上げ組合せ論，対称関数とその広がり，量子群と結晶基底の 3 つのテーマについての詳しい内容は，過去の少人数クラスコースデザイン（それぞれ 2010 年，2011 年，2005 年）をみてほしい．いずれのテーマでも，基本的なところから始めて，表現論など関連する分野の基礎の修得もあわせて行う予定であり，その後は（あるいはこれらのテーマに関する予備知識がある場合は）そのテーマに関連して各自が選んだトピックも扱う．

予備知識としては，レベル 1 の知識（学部 3 年生までに学習する程度のもの）があれば十分である．特に，線型代数や群論などの基礎をしっかりと理解し使いこなせるようになっていてほしい．また，組合せ論や表現論は，数学（やその周辺）のさまざまな分野とも関係しているので，興味の幅を広く持っていると（特に研究段階では）有利に働くであろう．

博士後期課程（博士課程）では，上に挙げた少人数クラスのテーマ（そのうちの 1 つでもよい）などの基礎の上に，組合せ論，表現論に関連したトピックについて研究指導が可能である．