

研究成果

主に位相幾何学（トポロジー）における結び目理論および低次元多様体論、特に、アレクサンダー多項式に関する研究、位相的イミテーション理論、4次元空間内の曲面の研究などの研究を行った。初期の業績としては、R. H. Fox が提唱し 50 年間未解決であった 8₁₇ 結び目の非可逆性問題の解決がある。この成果はプリンストン高等研究所に研究員として滞在中に、アレクサンダー多項式に関する研究から得られた。近年においては、これまでのトポロジー、結び目理論研究の応用として、心理学のモデルを、結び目を使って構成したり、また、ソフトマターとよばれる紐状の物質（高分子、DNA など）への応用をめざす研究等にも着手している。その成果として、(同僚達と開発した)結び目理論を応用したゲーム「領域選択ゲーム」(英語名「Region Select」)が Android マーケットに世界同時公開された。1983 年に関西の 4 大学、神戸大学、大阪大学、大阪市立大学、関西学院大学の結び目理論研究者による共同セミナー「クックセミナー」を開始し、これが関西、ひいては日本国内における結び目理論研究の発展の原動力となった。特に、クックセミナーのメンバーと協力して出版した日本で初めての結び目理論の集大成である編著「結び目理論」(シュプリンガーフェアラーク東京、1990 年)は、後に英語版「A Survey of Knot Theory」(Birkhäuser、1996 年)として海外でも出版され、世界中の結び目理論の研究者にインパクトを与えた。クックセミナーは、その後、奈良女子大学も含めた「新クックセミナー」に発展し、日本国内における結び目理論研究の中心的な役割を果たしている。2003 年 4 月から 2008 年 3 月においては、21 世紀 COE プログラム「結び目を焦点とする広角度の数学拠点の形成」拠点リーダーを務めた。これを契機に、大阪市立大学数学研究所(通称 OCAMI)の設立に尽力した。教育の研究では、小中高等学校生徒への結び目理論の教育導入に尽力し、大阪教育大学を中心とした研究グループにおいて指導的な役割を果たした。その成果は結び目理論教育における初の英文専門書「Teaching and learning of knot theory in school mathematics」にまとめた。

今年度は、前年度の無限巡回基本群をもつ 4 次元 indefinite 多様体の位相的分離問題の解決をさらに発展させて、definite 4 次元多様体の場合の研究を行い、なめらかな 4 次元多様体の場合にはいつも位相的分離が起こることを確認する論文を出版した。また、位相的分離問題の帰結である曲面結び目の位相的自明予想の肯定的解決と本年度研究「リボン曲面絡み目のコード表示」を組み合わせることにより、リボン曲面結び目のなめらか自明予想を肯定的に解決する論文を発表した(投稿中)。他に、論文“The Alexander polynomials of immersed concordant links”を出版し、論文“Knot theory for spatial graphs attached to a surface”を著した(出版受理)。また、単項本“結び目の理論”は夏までに出版する予定で完成した。また、結び目理論を応用したゲーム“Region Select”の高齢者用ゲーム機を製作し、高齢者施設での脳の活性効果の検証を開始している。