

氏名	赤澤 尋樹
授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博甲第2883号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Symplectic invariants arising from a Grassmannian quotient and trivalent graphs (グラスマン代数商の斜交不変量と三叉グラフ)
論文審査委員	教授 中村 博昭 教授 吉野 雄二 教授 山田 裕史

学位論文内容の要旨

この論文では、半単純リー代数の1つである複素数体上の斜交リー代数について、その基本表現から生じるグラスマン代数について考える。S. Moritaはワイルの不変式論を用いて、このグラスマン代数の斜交不変な部分空間と三叉グラフで生成される次数付き環との間の同型写像を与えた。さらに近年、Garoufalidis-NakamuraやKawazumi-Moritaにより、それぞれの商空間同士の間での同型写像についても研究されている。より詳しくは、グラスマン代数の斜交不変部分空間のある特殊なイデアルについて、その生成元を三叉グラフの言葉でかくことがなされた。特に、Garoufalidis-Nakamuraはこのことを斜交リー代数間のある準同型と、IH-型リレイションと呼ばれる三叉グラフの中のI部分をH部分に置きかえる操作とを関係させるアイデアにより成されている。その立場で、Garoufalidis-Nakamuraの論文の定理にあらわれるある特殊なイデアルについて、その生成元を具体的に計算した。このときに斜交リー代数のカシミール作用素を使って、各既約成分への射影を構成する。そしてカシミール作用素は比較的簡明な表示式を持つということがわかり。それにより計算は効率的に実行される。また、その系として、IH-型リレイションの3つのタイプがそれぞれ生成するイデアルの特定の組み合わせをとると、それらはグラスマン代数の斜交既約成分のある組み合わせの直和で生成されるイデアルの斜交不変空間と同型になることを証明することができた。さらに、この方法の議論の系としてGaroufalidis-NakamuraやKawazumi-Moritaの論文にあるいくつかの結果の別証明を与えることもできた。

論文審査結果の要旨

本学位論文の主テーマは、第1章に収められた内容で、代数曲線のモジュライ空間の基本群である曲面写像類群の安定コホモロジー環を調べる上で重要なグラスマン代数商における斜交不変環を三叉グラフの生成する環を用いて記述する問題に一定の解決を与えたものである。この方向の研究は、東京大学の森田茂之教授により始められ、Garoufalidis-Nakamura, Kawazumi-Morita 等の共同研究により進展してきたもので、手法的にはこれらの従来の論文にみられる表現論的なテンソル解析によっている。しかし、最後の段階で煩瑣な計算が要求される等の技術的理由のため残されていた問題があり、本論文ではこの部分の困難を正確なカシミール作用素の丹念な計算により乗り越えて解決を与えている。

第2章では、代数曲線の特別な例として数論分野で重要な楕円曲線のモデル・ヴェイユ群を具体的に計算する問題を扱っている。この問題は非常に古典的な問題であり、前世紀からおびただしい研究がなされているが楕円曲線の導手因子の素因子が少ないときは扱われた例が比較的少なく、本論文は精密な計算を実行していくつかの興味深い知見を与えている。

第3章では、ゲルファント対から生じる帯球関数に関連して防衛大学の水川裕司氏が複素平面上の単位円上で超幾何関数を用いて定義した直交多項式系に対して、実単位区間上の類似を構成する問題を扱っている。水川氏との共同研究の中で複雑な解析部分を担当している。

本論文においてまとめられた研究は、いずれも申請者の数学研究手法の成熟度と卓越した問題解析能力を示しており、結果の重要性と完成度から見て、学位に十分値すると判定する。