科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 2 5 日現在

機関番号: 12101

研究種目: 基盤研究(C)(一般)

研究期間: 2018~2023

課題番号: 18K03203

研究課題名(和文)有限次元超代数の原始冪等元が生成する射影直既約加群の構造の決定

研究課題名(英文) The determination of the structure of projective indecomposable modules generated by primitive idempotents of finite-dimensional hyperalgebras

研究代表者

吉井 豊 (Yutaka, Yoshii)

茨城大学・教育学部・准教授

研究者番号:90613141

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文): 自身の過去の研究によって、正標数の体k上の代数群G=SL(2,k)の第r Frobenius核 G_r の超代数Dist(G_r)における、原始冪等元を含むある種の元(以下B()(a,j)で 表す)が得られている。これらの元を用いて、Dist(G_r)のJacobson根基のある基底や生成系を構成することに成功した。また、一般の単連結な単純代数群Gに対する G_r の超代数Dist(G_r)の生成元も構成でき、さらに、Dist(G_r)やその主要な部分多元環について、Frobenius写像に関連したある線形写像を用いて、環の積によっていくつかの線形同型写像が定まることもわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義本研究によって得られた、G=SL(2,k)の第r Frobenius核 G_r の超代数Dist(G_r)の原始冪等元を含む元B() (a,j)たちを用いて、Dist(G_r)における環論的な性質をいくらか記述することに成功した。学術的意義としては、今回の研究成果が一般の半単純代数群G() およびその第r Frobenius核 G_r の表現論における新たな研究手法を確立するための第一歩となり得ること、さらにその結果や考え方が関連する代数に応用できる可能性があることである。

研究成果の概要(英文): Through my previous research, certain elements (denoted as B()(a,j) hereafter) including primitive idempotents in the hyperalgebra $\operatorname{Dist}(G_r)$ of the r-th Frobenius kernel G_r of the algebraic group $G=\operatorname{SL}(2,k)$ over a field k of positive characteristic have been obtained. Using these elements, I succeeded in constructing certain bases and generating sets of the Jacobson radical for $\operatorname{Dist}(G_r)$. Moreover, I succeeded in constructing generators for the hyperalgebra $\operatorname{Dist}(G_r)$ of the Frobenius kernel G_r for a general simply connected simple algebraic group G_r and further, using a linear map associated with the Frobenius map, it was found that several linear isomorphisms are determined by the product of rings for $\operatorname{Dist}(G_r)$ and its major subalgebras.

研究分野: 有限群および代数群のモジュラー表現論

キーワード: 代数群の表現論 モジュラー表現論 原始冪等元 射影直既約加群 有限次元多元環

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1.研究開始当初の背景

一般に、有限次元 k 代数 A の表現論の研究においては射影直既約加群の構造を決定することが最も重要な問題の 1 つである。単位元の原始冪等元分解を具体的な形で与えることができれば、射影 A-加群 A の直既約分解が得られ、さらに射影直既約 A-加群が全て得られるため非常に有意義である。一方で、正標数 p の体 k 上の半単純代数群 G の表現論は、有限 Chevalley 群、Lie 代数、量子群および Hecke 代数の表現論や、組合せ論など他の様々な領域と密接な関わりがあり、現在も世界中で活発に研究が進められている。さて、半単純代数群 G の第 r Frobenius 核 G の超代数 Dist (G r) の表現論の研究は、G の表現論(あるいはその超代数 Dist (G) の表現論)を研究する上で欠かせないが、Dist (G r) は有限次元 k 代数であるため、単位元の原始冪等元分解が記述できれば射影直既約加群などの主要な加群を構成できる。現在に至るまで、Dist (G r) の単位元の原始冪等元分解はほとんど何も知られておらず、射影 Dist (G r) - 加群の構成は第 r Steinberg 加群 St r と他の既約加群とのテンサー積に頼らざるを得なかったのが実情である。この方法でも、テンサー積の直和分解は一般に難しく、射影直既約加群やその構造を得るのは容易ではない。

このような状況の中で申請者は最近、正標数 p の体 k 上の最も単純な半単純代数群である 2 次の特殊線形群 G=SL(2,k)の第 r Frobenius 核 G_r に付随する有限次元超代数 $Dist(G_r)$ において、単位元の原始冪等元分解を具体的な式で記述することに成功した。さらに、こうして得られた原始冪等元は、 $Dist(G_r)$ の次数 0 の元全体のなす部分代数 A_r の原始冪等元にもなるが、それぞれの原始冪等元で生成される射影直既約 A_r -加群の構造を記述することにも成功した。

2次の特殊線形群 G=SL(2,k)は最も簡単な半単純代数群であるが、全ての半単純代数群の基礎をなす群でもあるので、それに対応する有限次元超代数 Dist(G_r)の単位元の原始冪等元分解が具体的に記述できたことは非常に重要であり、より大きな半単純代数群 G に対する Dist(G_r)の単位元の原始冪等元分解、さらには射影直既約加群の構造を知る手がかりとなることが期待される。

2.研究の目的

本研究の目的は、申請者の先行研究によって得られた、G=SL(2,k)の第 r Frobenius 核 G_r の超代数 $Dist(G_r)$ の原始冪等元によって生成される射影直既約 $Dist(G_r)$ -加群の構造を記述することで、一般の半単純代数群 G(およびその第 r Frobenius 核 $G_r)$ の表現論における新たな研究手法を確立するための第一歩とすることであった。

3.研究の方法

本研究においては、申請者が先行研究において構成した、G=SL(2,k)の第 r Frobenius 核 G_r の 超代数 $Dist(G_r)$ のある元たち $B^{(-)}(a,j)$ (これらのうちのいくつかは原始冪等元)を用いて、 $Dist(G_r)$ における様々な環論的性質を記述するという手法を取った。本研究の特徴としては、次の点がある。

(1) 超代数 $Dist(G_r)$ の内部のみで $Dist(G_r)$ の表現論が展開でき、しかも純代数学的に扱える。これまで、 $Dist(G_r)$ の表現論を展開する際には、もとの代数群 G の幾何学的な情報を用いて G(または G の超代数 Dist(G)) の加群を構成し、それを $Dist(G_r)$ に制限して得られる $Dist(G_r)$ -加群を用いて研究するのが通常であったが、既約加群や誘導加群は構成できる反面、射影加群を構成

するのは容易ではなかった。一方、本研究の手法では、幾何学的な道具は一切用いず、Dist(G_r)の内部における環の演算のみを用いて、主要な加群の1つである射影直既約Dist(G_r)-加群を構成することが可能であり、扱いやすくなる。

- (2) もとの代数群 G の加群の構成やその構造の研究に役立つ可能性がある。実際に、射影直既約 $Dist(G_r)$ -加群や既約 $Dist(G_r)$ -加群は、(一部の例外を除き) Dist(G)-加群(よって G-加群) を制限して得られることがわかっている。今後、原始冪等元で生成される射影直既約 $Dist(G_r)$ -加群を何らかの方法で拡張して Dist(G)-加群を構成することができれば、代数群 G そのものの表現論の研究ができるようになり、それによって有限 Chevalley 群の定義標数の体上のモジュラー表現論の研究も可能になる。
- (3) 本研究の手法が、関連する他の対象にも利用できる可能性がある。例えば、超代数 Dist (G_r) の表現論は、1 の冪根に対する量子群の表現論と類似しており、本研究の手法が有用であることが期待される。

4.研究成果

- (1) 代数群 G=SL(2,k)に対して、元 $B^{(\cdot)}(a,j)$ で生成される $Dist(G_r)$ -加群のある種の基底を構成した。それによって、その加群の頭と台がともに同型な既約加群であることを示した。今後はこの加群の構造をさらに詳しく研究する予定である。また、元 $B^{(\cdot)}(a,j)$ たちの性質を用いて、 $Dist(G_r)$ の Jacobson 根基の生成系を見つけることができた。この結果は 1983 年に Wong が r=1 の場合に得た結果の一般化であり、全ての自然数 r に対して成り立つ結果であるという点で有意義である。
- (2) 一般の単連結単純代数群 G に対して、 G_r の Borel 部分群 B_r のべき単根基 U_r に対応する $Dist(G_r)$ の部分多元環 $Dist(U_r)$ のある種の生成系を決定した。この結果を出す過程で、対応する 普遍包絡代数においてある交換公式が得られ、その公式が大いに役立った。また、Dist(G)上の Frobenius 自己準同型写像を Split する線形写像を用いて、Spit(G) やその部分多元環において、 積によって定義される線形同型写像を導くことができた。この結果については、特殊な場合 G=SL(2,k)での $Dist(G_r)$ において元 $B^{(-)}(a,j)$ を構成する過程で用いた線形同型写像からヒントを得たものであり、一般の G に対する Dist(G) や $Dist(G_r)$ の表現論の研究に役立つことが期待できる。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件(うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件)

10.1016/j.jaca.2024.100011 有 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1.著者名 Yoshii Yutaka コープンアクセスとしている(また、その予定である) - 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group コープングラルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 有 コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1. 養者	〔雑誌論文〕 計4件(うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオーブンアクセス 1件)	
Yutlack Yoshii 2 1 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3	1、著者名	4
2. 論文権語 A basis of a certain module for the hyperalgebra of (SL_2)_r and some applications 3. 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 4. 最初と最後の頁 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 5. 飛行年 2022年 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 5. 飛行年 2022年 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 5. 飛行年 2022年 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 5. 飛行年 2022年 3. 雑誌名 Journal of Lie Theory 国際共著 - 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 6. 最初と最後の頁 889-916 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 5. 飛行年 2022年 3. 神話名 Journal of Lie Theory 国際共著 - 1. 著名名 Yutaka Yoshii 2. 論文権題 6. 最初と最後の頁 889-916 1. 著名名 Yoshii Yutaka 2. 論文権題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3. 雑誌名 Journal of Coeputational Algebra 6. 最初と最後の頁 7. 元ブンアクセス 国際共著 7. カーブンアクセス 国際共著 - 1. 著名名 Yoshii Yutaka 2. 論文権題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3. 雑誌名 Journal of Coeputational Algebra 「最新教文のOOI(デジタルオブジェクト機別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 7. 子イブンアクセス 国際共著 - 4. 意 Yoshii Yutaka 2. 論文権語 「Critain linear isomorphises for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3. 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications ##解論文のOOI(デジタルオブジェクト機別子) 10.1142/80219488825501853 有 オープンアクセス 国際共著		
A basis of a certain module for the hyperalgebra of (SL_2)_r and some applications 2022年 3. 雑誌名	TUTAKA TOSHIT	21
A basis of a certain module for the hyperalgebra of (SL_2)_r and some applications 2022年 3. 雑誌名		
A basis of a certain module for the hyperalgebra of (SL_2)_r and some applications 2022年 3. 雑誌名	2.論文標題	5.発行年
3 ・競談名		
Journal of Algebra and Its Applications ・	A basis of a certain module for the hyperargebra of (SE_2)_1 and some approachous	2022-
Journal of Algebra and Its Applications ・		
振動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) 10.1142/S0219498822501846 オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Yutaka Yoshii 2. 論文標題 Sone results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 縁証名 Journal of Lie Theory 服動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Yoshii Yutaka 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3. 縁証名 Journal of Computational Algebra 4. 参 9 9 1. 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 1. 満者名 Yoshii Yutaka 9 1. 満者名 Yoshii Yutaka 9 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 超動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 カープンアクセス オープンアクセス 1. 著者名 Yoshii Yutaka 4. 参 Yoshii Yutaka 5. 飛行年 2024年 3. 練話名 Journal of Computational Algebra ロ際共著 1. 著者名 Yoshii Yutaka 5. 飛行年 2024年 3. 練話名 Journal of Algebra and Its Applications Baisa Journal of Algebra and Its Applications	3.雑誌名	6.最初と最後の頁
振動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) 10.1142/S0219498822501846 オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Yutaka Yoshii 2. 論文標題 Sone results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 縁証名 Journal of Lie Theory 服動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Yoshii Yutaka 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3. 縁証名 Journal of Computational Algebra 4. 参 9 9 1. 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 1. 満者名 Yoshii Yutaka 9 1. 満者名 Yoshii Yutaka 9 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 超動論文の001(デジタルオブジェクト議別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 カープンアクセス オープンアクセス 1. 著者名 Yoshii Yutaka 4. 参 Yoshii Yutaka 5. 飛行年 2024年 3. 練話名 Journal of Computational Algebra ロ際共著 1. 著者名 Yoshii Yutaka 5. 飛行年 2024年 3. 練話名 Journal of Algebra and Its Applications Baisa Journal of Algebra and Its Applications		_
1.142/S0219498822501845 有	Journal of Argebra and its Approachons	_
1.142/S0219498822501845 有		
1.142/S0219498822501845 有		
1.142/S0219498822501845 有	掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
1 ・ 著者名 1 ・ 表者名 2 ・		
1. 著名名 1. 変	10.1142/50219498822501645	19
1. 著名名 1. 変		
1. 著者名 1. 著者名 1. 芸者名 1.	オープンアクセス	国際共著
1 ・ 著者名 Yutaka Yoshii	オープンアクセフでけない、又けオープンアクセフが困難	_
Yutaka Yoshii 32 2 . 論文標題 5. 無行年 Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 離話名 Journal of Lie Theory	オープンデクセスとはない、又はオープンデクセスが困難	-
Yutaka Yoshii 32 2 . 論文標題 5. 無行年 Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 離話名 Journal of Lie Theory		
Yutaka Yoshii 32 2 . 論文標題 5. 無行年 Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 離話名 Journal of Lie Theory	1 著名名	4
2 . 論文標題 Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal 2022年 (
Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 雑誌名	YUTAKA YOSHII	32
Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 雑誌名		
Some results on certain finite-dimensional subalgebras of the hyperalgebra of a universal Chevalley group 3. 雑誌名	2 論文標題	5 発行生
Cheval ley group 6		
3 . 雑誌名		2022年
3 . 雑誌名		
Bamina of Lie Theory 899-916 899-916		6 . 最初と最後の百
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁 - ・ 1 . 著者名 Toshii Yutaka 2 . 論文標題		
### ### ### ### #####################	Journal of Lie Ineory	899-916
### ### ### ### #####################		
### ### ### ### #####################		
### ### ### ### #####################	担事終立のDOL(ごごカルオブジェカト24回フ)	本性の方無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 5 . 発行年 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁 - 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1		
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 5 . 兼行年 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁 - 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 4 . 巻	なし	有
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 5 . 兼行年 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁 - 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 4 . 巻		
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 1 著者名 Yoshii Yutaka 9 9 5 . 兼行年 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁 - 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 4 . 巻	オープンマクセフ	国際井茎
1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 信託の有無 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 「		当际共有
Yoshii Yutaka 9 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3. 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6. 最初と最後の頁	オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	-
Yoshii Yutaka 9 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3. 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6. 最初と最後の頁		
Yoshii Yutaka 9 2. 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3. 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6. 最初と最後の頁	1 英字夕	л Ж
2 . 論文標題 Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著		
Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁	Yoshii Yutaka	9
Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁		
Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 6 . 最初と最後の頁		
3 . 雑誌名		5 発行任
Journal of Computational Algebra -	·····	
Journal of Computational Algebra -	·····	
Journal of Computational Algebra -	·····	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r	2024年
10.1016/j.jaca.2024.100011 有 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセス タープンアクセス ロック・ロース ロッ	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 .雑誌名	2024年
10.1016/j.jaca.2024.100011 有 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセス タープンアクセス ロック・ロース ロッ	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 .雑誌名	2024年
10.1016/j.jaca.2024.100011 有 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセス タープンアクセス ロック・ロース ロッ	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名	2024年
10.1016/j.jaca.2024.100011 有 国際共著 オープンアクセスとしている(また、その予定である) コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセスとしている(また、その予定である) - コープンアクセス タープンアクセス ロック・ロース ロッ	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名	2024年
オープンアクセス 国際共著 カープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 4 . 巻 - 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 2024年 6 . 最初と最後の頁 Journal of Algebra and Its Applications 6 . 最初と最後の頁 - 10.1142/S0219498825501853 有 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 .雑誌名 Journal of Computational Algebra	2024年 6.最初と最後の頁 -
オープンアクセス 国際共著 カープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 4 . 巻 - 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 2024年 6 . 最初と最後の頁 Journal of Algebra and Its Applications 6 . 最初と最後の頁 - 10.1142/S0219498825501853 有 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無
オープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1.著者名 Yoshii Yutaka 4.巻 - 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 5.発行年 2024年 3.雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 6.最初と最後の頁 - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無
オープンアクセスとしている(また、その予定である) - 1.著者名 Yoshii Yutaka 4.巻 - 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 5.発行年 2024年 3.雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 6.最初と最後の頁 - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無
1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
Yoshii Yutaka - 1	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
Yoshii Yutaka - 1	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 5.発行年 2024年 6.最初と最後の頁 - 在読の有無 有	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	2024年 6.最初と最後の頁
2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 5.発行年 2024年 6.最初と最後の頁 - 在読の有無 有	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	2024年 6.最初と最後の頁
Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 6 . 最初と最後の頁 - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	2024年 6.最初と最後の頁
Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 2024年 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 6 . 最初と最後の頁 - 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	2024年 6.最初と最後の頁
3 . 雑誌名	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
3 . 雑誌名	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題	2024年 6.最初と最後の頁
Journal of Algebra and Its Applications - 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題	2024年 6.最初と最後の頁
Journal of Algebra and Its Applications - 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題	2024年 6.最初と最後の頁
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1142/S0219498825501853 有	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 10.1142/S0219498825501853 有	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
10.1142/S0219498825501853 有 オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1. 著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名	2024年 6.最初と最後の頁 - - - - - - - - - - - - -
オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications	2024年 6.最初と最後の頁
オープンアクセス 国際共著	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3.雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1.著者名 Yoshii Yutaka 2.論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3.雑誌名	2024年 6.最初と最後の頁
	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications	2024年 6.最初と最後の頁
	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications	2024年 6.最初と最後の頁
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 -	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 - 5.発行年 2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
The state of the s	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 オープンアクセス	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 - 5.発行年 2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有
	Generating sets of the Jacobson radical of the hyperalgebra of (SL_2)_r 3 . 雑誌名 Journal of Computational Algebra 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jaca.2024.100011 オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 Yoshii Yutaka 2 . 論文標題 Certain linear isomorphisms for hyperalgebras relative to a Chevalley group 3 . 雑誌名 Journal of Algebra and Its Applications 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219498825501853 オープンアクセス	2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻 - 5.発行年 2024年 6.最初と最後の頁 - 査読の有無 有

[学会発表] 計3件(うち招待講演 0	件/うち国際学会 0件)	
1.発表者名 吉井 豊		
2 . 発表標題 単純代数群の超代数のある部分代数	こ関するいくつかの結果	
3.学会等名 日本数学会年会		
4.発表年		
2023年		
1.発表者名		
吉井豊		
2.発表標題		
超代数Dist((SL_2)_r)のある種の加積	詳の構造について	
日本数学会年会		
4 . 発表年		
2022年		
1.発表者名		
吉井 豊		
2.発表標題	₹ 0.4.47	
超代数Dist(SL_{2,r})のJacobson根	○	
3.学会等名		
日本数学会年会		
4 . 発表年 2019年		
〔図書〕 計0件		
〔産業財産権〕		
〔その他〕		
6.研究組織 氏名	所属研究機関・部局・職	
(ローマ字氏名) (研究者番号)	(機関番号)	備考

7.科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------