

令和 2 年 9 月 10 日現在

機関番号：13901

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2017～2019

課題番号：16KK0099

研究課題名（和文）コーエン・マコーレー局所環の加群圏の部分圏の生成問題（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Generation problems of subcategories of the module category of a Cohen-Macaulay local ring(Fostering Joint International Research)

研究代表者

高橋 亮 (Takahashi, Ryo)

名古屋大学・多元数理科学研究科・准教授

研究者番号：40447719

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,200,000円

渡航期間： 19ヶ月

研究成果の概要（和文）：期間中、実にさまざまな結果を得ることができた。特に、Cohen-Macaulay加群の構造に関して多くの知見を得た。Cohen-Macaulay局所環上で、非自由軌跡が正次元の直既約Cohen-Macaulay加群が有限個しかないことを有限CM+表現型と名付けて調べ、1次元のGorenstein環の場合に有限CM+表現型が孤立特異点と可算CM表現型の超曲面に限られることを証明した。また、有限生成加群のGrothendieck群の擬零加群全体のなす部分群による剰余アーベル群に実数体をテンソルしたもののなかでCohen-Macaulay加群で張られる凸錐を考察し、さまざまな位相的性質を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

与えられたCohen-Macaulay環の上のCohen-Macaulay加群全体がもつ構造を調べる研究は「Cohen-Macaulay表現論」とも呼ばれ、可換環論や環の表現論におけるもっとも中心的なテーマの一つであり、世界各国の多くの数学者によってさかんに研究されている。本研究成果はこの理論の研究に大いに寄与するものである。

研究成果の概要（英文）：Various results are obtained. In particular, many properties of the structure of Cohen-Macaulay modules are clarified. A Cohen-Macaulay local ring is said to have finite CM+ representation type if there are only finitely many indecomposable Cohen-Macaulay modules whose nonfree loci have positive dimension. For a Gorenstein ring of dimension one, it is proved that having finite CM+ representation type is equivalent to having either an isolated singularity or countable CM representation type. Consider the Grothendieck group of finitely generated modules modulo the subgroup spanned by pseudo-zero modules. Tensor the real number field and consider the convex cone spanned by Cohen-Macaulay modules. Various topological properties on this convex cone are obtained.

研究分野：可換環論，表現論

キーワード：Cohen-Macaulay加群 Cohen-Macaulay環 Gorenstein環 可算CM表現型 Grothendieck群 凸錐

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、研究者個人に帰属されます。

## 1. 研究開始当初の背景

基課題の平成 28 年度の研究計画に副って、可換ネーター環（以下、可換環）の有限生成加群の圏（以下、加群圏）の有界導来圏（以下、導来圏）の thick 部分圏の分類問題を考察している。現在までの主たる成果を以下に述べる。R を Cohen-Macaulay 局所環とし孤立特異点をもつとする。

- (1) R が極小重複度をもつとき、導来圏の標準 thick 部分圏を完全に分類した。
- (2) R が Gorenstein でない概 Gorenstein 環あるいは有限表現型の環のとき、導来圏の標準かつ余標準な thick 部分圏を完全に分類した。

これらの成果は導来圏に関する内容であるものの、その証明では、加群圏の部分圏の生成問題を深く精査したことが決め手となっている。それを基に加群圏自体を考察し、以下の結果が得られた。R は孤立特異点をもつ局所環で M は有限生成 R 加群とし、下記三条件のいずれかを仮定する。

- (3) M が R の punctured spectrum で局所的に自由
- (4) R が 2 次元以下
- (5) R が素数標数で、M が Cohen-Macaulay 加群

このとき、長さが有限な加群全体による加群圏の商圏において、M がいわゆる「局所大域原理」(local-to-global principle) をみたく。最も本質的な部分だけを具体的に述べると、M の台  $\text{Supp } M$  に属する各素イデアルの剰余加群は、R の剰余体と M から直和因子と短完全列を繰り返し取ることで生成されることがわかった。これにより、R が 2 次元以下の場合、剰余体を含む加群圏の thick 部分圏は  $\text{Spec } R$  の非空特殊化閉部分集合で完全に分類され、特にそれらはみな Serre 部分圏になることが従う。一般に thick 部分圏は Serre 部分圏よりもはるかに多いので、これは驚くべき進展である。

## 2. 研究の目的

項目 1 で述べたことを踏まえ、本研究では次の 3 つの具体的な問題に取り組む。詳細な内容については項目 3 で述べる。

問題 1 . Cohen-Macaulay 局所環上の極大 Cohen-Macaulay 加群の圏の非自明な部分圏は無限次元になるか？

問題 2 . Cohen-Macaulay 局所環の特異圏の次元の上界を与えよ。

問題 3 . R を正則局所環とし、M を零でない有限生成 R 加群とする。このとき、R の剰余体  $k$  は M から直和因子と短完全列を繰り返し取って得ることができるか？

基課題の研究計画の主目的は、可換環の導来圏の thick 部分圏の分類とその次元の精密な評価を与えることである。部分圏を分類することと部分圏の次元を求めることは一見独立した問題にも見えるが、基課題の研究計画で述べたように、双方の解決に大きく関与するのが、部分圏の生成問題、すなわち、部分圏を単一の対象から直和と直和因子の差を許して何回拡大を取ることで生成できるか？という問題である（この拡大の回数を次元という）。問題 1 ~ 3 は、この生成問題の解決に向けた第一歩に位置づけられる。

## 3. 研究の方法

<問題 1 について>

部分圏の無限次元性の先行研究としては、Oppermann-Stovicek, Steen-Stevenson, そして当該研究者と Dao 氏の共同研究がある。Steen-Stevenson が本質的に行ったことは Oppermann-Stovicek のテンソル三角圏への拡張だったので、当該研究者が基課題で取り扱う可換環の加群圏や導来圏に直接関わるものではない。Oppermann-Stovicek はいわゆる幽霊補題 (ghost lemma) の逆を証明するという手法を用いたのに対し、当該研究者と Dao 氏は非自由軌跡と特異軌跡の関係を見出すというまったく別の捉え方によって超曲面の場合に Oppermann-Stovicek の定理を良化し、問題 1 を肯定的に解決した。今後は、これをより一般の Cohen-Macaulay 局所環に拡張することを考えたい。まず超曲面の“次”のクラスである完全交

差環で調べる。ここでは完全交差環の専門家である Dao 氏の知見が貴重な役割を果たす。完全交差環に付随する台多様体の理論を駆使してこの問題に取り組む。

#### <問題 2 について>

有限次元性については(つい最近の Neeman の仕事もあるように)多くの研究者によって調べられてきたが、次元の上界を基礎環で決まる数値的不変量を用いて与えることに関しては、部分的なものはいくつかあったものの体系的なものは得られていなかった。そのような状況の中、当該研究者は Dao 氏との共同研究で、孤立特異点をもつ Cohen-Macaulay 局所環の特異圏(導来圏の一種だが対象は加群になる)の次元の上界を、Jacobi イデアルの重複度や Loewy length を用いて与えることに成功した。今後は孤立特異点の仮定を外すことを目指し、問題 2 に取り組む。Cohen-Macaulay 局所環  $(R, \mathfrak{m})$  が孤立特異点をもつ場合は、 $R$  の Jacobi イデアル  $J$  が  $\mathfrak{m}$  準素イデアルになるため、剰余加群  $R/J$  の長さが有限値となり上界が得られたが、一般の場合は  $R/J$  の重複度を用いて上界が得られないか考えていく。ここで、イデアル論に精通した Dao 氏の寄与が重要である。またこの方向では、国内にいる間に吉野雄二氏(岡山大学教授)の助力も仰ぎたい。

#### <問題 3 について>

項目 1 の(5)の場合の証明は、あるアーベル群の群環を構成し、そのもつ Hopf 代数構造(すなわち対称モノイダル構造)を利用するという、可換環論では当該研究者の知る限り初となるアプローチで行った。正標数の正則局所環上では長さが有限な任意の加群が剰余体を生成することがわかり、その生成に必要な拡大の回数(すなわち Avramov-Buchweitz-Iyengar-Miller の意味での level の加群圏版)の上界も与えることができた。こうして問題 3 が自然に生ずるに至る。この問題はつまり、加群圏において  $k$  が  $M$  の thick 閉包に含まれるか?ということである。 $M$  の深度が 0 の場合に帰着できること、 $R$  が 1 次元の場合は正しいことが容易にわかる。上述のことから、 $R$  が正標数で  $M$  が Cohen-Macaulay の場合も成り立つことがわかる。この問題が肯定的に解決できると、それ自体で加群圏の構造に関する重要な成果になるばかりか、正則局所環の新しい特徴付けも副産物として導かれる。すなわち、局所環  $R$  の正則性は、正則局所  $R$  代数  $S$  と  $R$  上平坦次元有限な有限生成  $S$  加群の存在と同値になることが従う。K 理論において著名な Gersten 予想を問題 3 に関連付けられないか考えたい。ここに K 理論に詳しい Dao 氏の知識が役に立つ。国内では、藏野和彦氏(明治大学教授)との議論が重要な役割を果たす。

## 4. 研究成果

アーベル圏  $A$  の擬分解部分圏  $X$  の安定圏の Spanier-Whitehead 圏を  $A$  の特異圏と関連付けて調べた。前者から後者への充滿忠実三角関手を構成し、それが稠密になるための必要十分条件が  $A$  の導来圏が  $X$  で生成されることであることを見出した。この結果を可換環に応用して、孤立特異点、Gorenstein 環、Cohen-Macaulay 環の特徴付けを与えた。また、完全交差上の Spanier-Whitehead 圏を分類した。さらに、 $X$  の安定圏の Spanier-Whitehead 圏の Rouquier 次元を、 $X$  内の生成の言葉を用いて記述する方法を提示した。

可換ネーター環の加群圏の  $n$  広大部分圏の概念を導入し、素イデアルスペクトラムの特殊化閉部分集合のコホモロジー次元が  $n$  以下になる条件を考察した。可換ネーター環の導来圏の  $n$  一樣部分圏、素イデアルスペクトラムの  $n$  接続部分集合の概念を導入し、加群圏の  $n$  広大部分圏との関係性を考察した。そして、多くの既存の部分圏分類定理を統一的に記述できる部分圏分類定理を証明した。

Burch 環という新しい可換ネーター局所環の概念を導入し、深く調べた。Burch 環上の加群のシジジーの直和因子に関する決定的な性質を見出すことに成功し、それを用いて Tor と Ext の消滅に関する rigidity 定理を示し、特異圏の thick 部分圏を完全に分類することに成功した。

小次元という可換ネーター局所環上の加群の新たな不変量を導入した。これは、有限生成加群に対しては通常の(Krull)次元に一致する不変量である。小次元を用いて改新交差定理を無限生成加群に拡張した。

Auslander-Reiten 双対定理を二方向に拡張した。応用として、局所環上の加群の自由性のさまざまな判定法を Ext の消滅を用いて与えた。それらは、Auslander-Reiten 予想に関する先行結果を回復するものである。

準射影次元という新しいホモロジー不変量を導入し、完全交差環上ではそれがいつでも有限値をとること、Auslander-Buchsbaum 等式と深度等式をみたすことを示し、準射影次元が有限な加群の  $\text{Tor}, \text{Ext}$  の消滅に関するいくつかの rigidity 定理を得ることができた。

Cohen-Macaulay 局所環上で、非自由軌跡が正次元の直既約極大 Cohen-Macaulay 加群が有限個しかないと有限 CM+表現型と名付けて調べ、1次元の Gorenstein 環の場合に有限 CM+表現型が孤立特異点と可算 CM 表現型の超曲面に限られることを証明することができた。

有限生成加群の Grothendieck 群の擬零加群全体のなす部分群による剰余アーベル群に実数体をテンソルしたものの中で極大 Cohen-Macaulay 加群で張られる凸錐を考察し、さまざまな位相的性質を得た。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 16件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Araya Tokuji, Celikbas Olgur, Sadeghi Arash, Takahashi Ryo	4. 巻 146
2. 論文標題 On the vanishing of self extensions over Cohen-Macaulay local rings	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 4563 ~ 4570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1090/proc/13944	査読の有無 有
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	国際共著 該当する
1. 著者名 Nasseh Saeed, Sather-Wagstaff Sean, Takahashi Ryo, VandeBogert Keller	4. 巻 223
2. 論文標題 Applications and homological properties of local rings with decomposable maximal ideals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Pure and Applied Algebra	6. 最初と最後の頁 1272 ~ 1287
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpaa.2018.06.006	査読の有無 有
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	国際共著 該当する
1. 著者名 Gheibi Mohsen, Takahashi Ryo	4. 巻 520
2. 論文標題 Totally reflexive modules and Poincaré series	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Algebra	6. 最初と最後の頁 440 ~ 459
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jalgebra.2018.10.040	査読の有無 有
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	国際共著 該当する
1. 著者名 Aihara Takuma, Takahashi Ryo	4. 巻 521
2. 論文標題 Remarks on dimensions of triangulated categories	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Algebra	6. 最初と最後の頁 235 ~ 246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jalgebra.2018.12.001	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Hiramatsu Naoya, Takahashi Ryo, Yoshino Yuji	4. 巻 525
2. 論文標題 Degenerations over (A )-singularities and construction of degenerations over commutative rings	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Algebra	6. 最初と最後の頁 374 ~ 389
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jalgebra.2018.12.031	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Dao Hailong, Iyama Osamu, Iyengar Srikanth B., Takahashi Ryo, Wemyss Michael, Yoshino Yuji	4. 巻 51
2. 論文標題 Noncommutative resolutions using syzygies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bulletin of the London Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 43 ~ 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1112/blms.12210	査読の有無 有
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)	国際共著 該当する

1. 著者名 Iyengar Srikanth B., Takahashi Ryo	4. 巻 44
2. 論文標題 Openness of the Regular Locus and Generators for Module Categories	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Mathematica Vietnamica	6. 最初と最後の頁 207 ~ 212
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40306-018-0294-8	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Olgur Celikbas; Mohammad T. Dibaei; Mohsen Gheibi; Arash Sadeghi; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Geometric linkage and syzygies of modules	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Commutative Algebra	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Anurag Singh; Ryo Takahashi; Kei-ichi Watanabe	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Homogeneous prime elements in normal two-dimensional graded rings	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Algebra	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Srikanth B. Iyengar; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 The Jacobian ideal of a commutative ring and annihilators of cohomology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Algebra	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Saeed Nasseh; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Local rings with quasi-decomposable maximal ideal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Olgur Celikbas; Shiro Goto; Ryo Takahashi; Naoki Taniguchi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 On the ideal case of a conjecture of Huneke and Wiegand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society (2)	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Toshinori Kobayashi; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Ulrich modules over Cohen-Macaulay local rings with minimal multiplicity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Quarterly Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 On the transitivity of degeneration of modules	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Manuscripta Mathematica	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Toshinori Kobayashi; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Rings whose ideals are isomorphic to trace ideals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematische Nachrichten	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Olgur Celikbas; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 On the second rigidity theorem of Huneke and Wiegand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する



1. 著者名 Tsutomu Nakamura; Ryo Takahashi; Siamak Yassemi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Little dimension and the improved new intersection theorem	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematica Scandinavica	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Takahashi Ryo	4. 巻 291
2. 論文標題 Thick subcategories over isolated singularities	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Pacific Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 183 ~ 211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2140/pjm.2017.291.183	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Matsui Hiroki, Takahashi Ryo	4. 巻 285
2. 論文標題 Singularity categories and singular equivalences for resolving subcategories	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mathematische Zeitschrift	6. 最初と最後の頁 251 ~ 286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00209-016-1706-x	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Matsui Hiroki, Takahashi Ryo	4. 巻 11
2. 論文標題 Thick tensor ideals of right bounded derived categories	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Algebra & Number Theory	6. 最初と最後の頁 1677 ~ 1738
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2140/ant.2017.11.1677	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Celikbas Olgur, Ima Kei-ichiro, Sadeghi Arash, Takahashi Ryo	4. 巻 142
2. 論文標題 On the ideal case of a conjecture of Auslander and Reiten	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Bulletin des Sciences Mathematiques	6. 最初と最後の頁 94 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bulsci.2017.09.005	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Nasseh Saeed, Takahashi Ryo	4. 巻 21
2. 論文標題 Structure of Irreducible Homomorphisms to/from Free Modules	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Algebras and Representation Theory	6. 最初と最後の頁 471 ~ 485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10468-017-9722-z	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsui Hiroki, Takahashi Ryo, Tsuchiya Yoshinao	4. 巻 108
2. 論文標題 When are $n$ -syzygy modules $n$ -torsionfree?	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Archiv der Mathematik	6. 最初と最後の頁 351 ~ 355
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00013-017-1020-9	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Goto Shiro, Takahashi Ryo	4. 巻 145
2. 論文標題 On the Auslander-Reiten conjecture for Cohen-Macaulay local rings	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 3289 ~ 3296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1090/proc/13487	査読の有無 有
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	国際共著 -

1. 著者名 Olgur Celikbas; Mohammad T. Dibaei; Mohsen Gheibi; Arash Sadeghi; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Geometric linkage and syzygies of modules	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Commutative Algebra	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

1. 著者名 Tokuji Araya; Olgur Celikbas; Arash Sadeghi; Ryo Takahashi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 On the vanishing of self extensions over Cohen-Macaulay local rings	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
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	国際共著 該当する

[学会発表] 計34件 (うち招待講演 26件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2. 発表標題 Applications of local rings with decomposable maximal ideals
3. 学会等名 AMS Spring Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative Algebra, Vanderbilt University, Nashville, TN, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2. 発表標題 Applications of fiber product rings
3. 学会等名 AMS Spring Eastern Sectional Meeting, Special Session on Homological Commutative Algebra, Northeastern University, Boston, MA, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ryo Takahashi
2 . 発表標題 When is every ideal isomorphic to some trace ideal?
3 . 学会等名 KUMUNU 2018, University of Kansas, Lawrence, KS, USA (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Toshinori Kobayashi; Ryo Takahashi
2 . 発表標題 Ulrich modules over Cohen-Macaulay local rings with minimal multiplicity
3 . 学会等名 AMS Sectional Meeting, Special Session: Homological aspects of Commutative Algebra and Representation Theory, San Francisco State University, San Francisco, CA, USA (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Mohsen Gheibi; Ryo Takahashi
2 . 発表標題 On the structure of large homomorphisms of local rings
3 . 学会等名 AMS Fall Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative Algebra, University of Arkansas, Fayetteville, AR, USA (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Toshinori Kobayashi; Justin Lyle; Ryo Takahashi
2 . 発表標題 Cohen-Macaulay rings of finite CM+-representation type
3 . 学会等名 Spring Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative and Combinatorial Algebra, Auburn University, Auburn, AL, USA (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Flat ring epimorphisms of commutative noetherian rings
3. 学会等名 Commutative Algebra Seminar, University of Nebraska, Lincoln, NE, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Cohomology annihilators and Jacobian ideals
3. 学会等名 Algebra and Number Theory Seminar, University of Mississippi, Oxford, MS, USA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Local cohomology and coherent subsets
3. 学会等名 Weakly Seminar on Commutative Algebra, VIASM, Hanoi, Vietnam (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Cohen-Macaulay rings of finite CM+ representation type
3. 学会等名 Algebra Seminar, University of Texas at Arlington (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Transitivity of degeneration of modules
3. 学会等名 18th International Conference on Representations of Algebras (ICRA), Prague, Czech Republic (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tokuji Araya; Kei-ichiro Iima; Maiko Ono; Ryo Takahashi
2. 発表標題 Dimensions of singular categories of hypersurfaces of countable representation type
3. 学会等名 第51回環論および表現論シンポジウム, 岡山理科大学
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Hiramatsu; Ryo Takahashi
2. 発表標題 Irreducible components of the topological space of Cohen-Macaulay modules
3. 学会等名 第40回可換環論シンポジウム, レクトーレ葉山湘南国際村
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Flat epimorphisms of commutative noetherian rings
3. 学会等名 第40回可換環論シンポジウム, レクトーレ葉山湘南国際村
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tokuji Araya; Kei-ichiro Iima; Maiko Ono; Ryo Takahashi
2. 発表標題 Generation in singularity categories of hypersurfaces of countable representation type
3. 学会等名 第40回可換環論シンポジウム, レクトーレ葉山湘南国際村
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 有限CM+表現型のCohen-Macaulay局所環
3. 学会等名 第32回可換環論セミナー, 弘前大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 The category of maximal Cohen-Macaulay modules
3. 学会等名 MSRI Summer Graduate School (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 可換環のZariskiスペクトラムとテンソル三角圏のBalmerスペクトラム
3. 学会等名 第8回(非)可換代数とトポロジー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 可換環の表現論への誘い
3. 学会等名 大阪府立大学大学院数理科学専攻集中講義 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Local rings with quasi-decomposable maximal ideal and classification of thick subcategories
3. 学会等名 The Prospects for Commutative Algebra (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Thick subcategories of the singularity category of a local ring with quasi-decomposable maximal ideal
3. 学会等名 Third Pacific Rim Mathematical Association (PRIMA) Congress, Special Sesion Commutative Algebra Homological and Combinatorial Methods (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 可換環の右有界導来圏のテンソル構造とBalmer spectrum
3. 学会等名 第62回代数シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年



1 . 発表者名 Saeed Nasseh; Ryo Takahashi
2 . 発表標題 Local rings with quasi-decomposable maximal ideal
3 . 学会等名 AMS Fall Central Sectional Meeting, Special Session on Homological Methods in Commutative Algebra (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2 . 発表標題 Semidualizing modules give a defective Gorenstein defect
3 . 学会等名 AMS Fall Central Sectional Meeting, Special Session on Homological Methods in Commutative Algebra (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Mohsen Gheibi; Ryo Takahashi
2 . 発表標題 Totally reflexive modules and Poincare series
3 . 学会等名 AMS Fall Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative Algebra: Interactions with Algebraic Geometry and Algebraic Topology (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2 . 発表標題 Almost Gorenstein fiber product rings
3 . 学会等名 AMS Fall Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative Algebra: Interactions with Algebraic Geometry and Algebraic Topology (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2. 発表標題 Applications of local rings with decomposable maximal ideals
3. 学会等名 AMS Spring Southeastern Sectional Meeting, Special Session on Commutative Algebra (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saeed Nasseh; Sean Sather-Wagstaff; Ryo Takahashi; Keller VandeBogert
2. 発表標題 Applications of fiber product rings
3. 学会等名 AMS Spring Eastern Sectional Meeting, Special Session on Homological Commutative Algebra (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 TBA
3. 学会等名 KUMUNU 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 TBA
3. 学会等名 AMS Sectional Meeting, Special Session: Homological aspects of Commutative Algebra and Representation Theory (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 可換環論におけるホモロジカル予想
3. 学会等名 勉強会「可換環論と数論幾何の新展開～ホモロジカル予想を通じて～」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 可換環論における部分圏分類問題
3. 学会等名 名古屋大学多元数理科学研究科談話会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Takahashi
2. 発表標題 Transitivity of degeneration of modules
3. 学会等名 18th International Conference on Representations of Algebras (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 亮
2. 発表標題 局所環の極大イデアルの直可約性と擬直可約性
3. 学会等名 岡山大学環論セミナー
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	ダオ ハイロン  (Dao Hai long)	カンザス大学・Department of Mathematics・Professor	