2. 現在までの研究状況 (図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。様式の変更・追加は不可(以下同様))

① これまでの研究の背景、問題点、解決方策、研究目的、研究方法、特色と独創的な点について当該分野の重要文献を挙げて記述してください。

② 申請者のこれまでの研究経過及び得られた結果について、問題点を含め①で記載したことと関連づけて説明してください。
なお、これまでの研究結果を論文あるいは学会等で発表している場合には、申請者が担当した部分を明らかにして、それらの内容を記述してください。

申請者の研究分野は**多元環の表現論**である。これは与えられた環上の加群圏や導来圏の構造を解明する分野である。申請者は特に**完全圏**を通して **Gorenstein 環の CM 表現論・傾理論**を研究をしてきた。

(完全圏について)

完全圏とは短完全列が指定された加法圏で、アーベル圏の一般化として Quillen により導入された [Q]。例えばアーベル圏の拡大で閉じた部分圏は自然に完全圏となり、完全圏はアーベル圏と限らない圏上でホモロジー代数を行う自然な枠組みを与える。Quillen はこれを用いて代数的 K 理論を発展させ、多くの分野に応用を与えた。さらに関数解析においても、バナッハ空間の圏などを扱う道具として完全圏が用いられるなど、完全圏は**分野を超えて有用な概念**である。なかでも **Frobenius 圏**と呼ばれる完全圏は、その安定圏として**三角圏**が得られ、逆に導来圏など代数で現れるほとんどの三角圏はこのようにして得られることから、完全圏が代数幾何や環の表現論などの代数の諸分野へ果たす役割は特に大きい。

(CM 表現論・傾理論について)

環の表現論における重要な問題の 1 つは、**有限表現型**、つまり直既約 Λ 加群が同型を除いて有限個しかないような環 Λ の研究であり、そのような環は加群圏 $\mathsf{mod}\,\Lambda$ の構造が完全に分かることから、1940 年代から研究されてきた。一方 1970 年代ごろから、考える加群を **Cohen-Macaulay 加群** (以下 CM と記す) に限定することでより詳しい情報が得られることが分かり、主に可換環論を中心に現在まで調べられている (**CM 表現論**)。実際 CM 加群の圏 $\mathsf{CM}\,\Lambda$ は Frobenius 完全圏となり扱いやすいうえ、$\mathsf{mod}\,\Lambda$ の構造をかなり統制する (Auslander-Buchweitz 理論)。ここで環は **Gorenstein 環**、つまり自己入射次元が有限な環 Λ(遺伝環や有限群の群環などを含む広いクラス) を考え、このとき **CM 加群**とは、$\mathrm{Ext}_\Lambda^{>0}(X, \Lambda) = 0$ となる Λ 加群 X を指す。これは可換環の場合、深さが環の次元に等しい極大 CM 加群と一致する。そこで直既約 CM 加群が有限個しかない **CM 有限**な環の研究・分類が活発になされ、特に可換の場合、CM 有限性は代数幾何的に ADE 型単純特異点と対応することが知られている。しかし非可換での CM 有限性は、Riedtmann による自己入射環の場合の分類のほかは、詳しい研究がなされていない。

また CM 圏は導来同値・双対を扱う**傾理論**の観点から次のようにも解釈される。環 Λ に対して**余傾加群** U とは、Λ と $\mathrm{End}_\Lambda(U)$ の導来圏が $\mathrm{RHom}(-, U)$ により反変同値になるような加群で、これは可換 CM 環での**正準加群**の拡張であり、Grothendieck の**双対化複体**の類似である。Gorenstein 環は Λ 自身が余傾加群となる場合に対応する。CM 圏に相当する、$\mathrm{Ext}_\Lambda^{>0}(X, U) = 0$ なる Λ 加群 X からなる圏 ${}^\perp U$ は CM 圏と同じく $\mathsf{mod}\,\Lambda$ を統制する完全圏となり、傾理論で広く扱われている。

(研究目的、申請者が得た結果)

(1) 完全圏の森田型定理。アーベル圏のなかで加群圏を圏論的に特徴づける**森田の定理**は基本的かつ有用である。同じように、完全圏 $\mathcal{E}$ に対して次の 2 点の関連を調べることは役立つはずである:

- $\mathcal{E}$ のもつ圏論的な性質 (Frobenius 圏となる、核を持つなど)
- 加群圏の内部で $\mathcal{E}$ がどう部分圏として実現されているか ($\mathcal{E} \simeq \mathsf{mod}\,\Lambda$, $\mathsf{CM}\,\Lambda$, ${}^\perp U$ など)

これに関する体系的な研究はこれまで存在しなかったが、申請者は次の森田型定理を与えた。

> **定理 1**. 完全圏 $\mathcal{E}$ がある環 Λ 上の余傾加群 U に対して ${}^\perp U$ と同値となることと、「$\mathcal{E}$ 上の加群のなす圏 $\mathsf{mod}\,\mathcal{E}$ が大域次元有限なこと (*)」は同値である。特に Gorenstein 環上の CM 圏は、(*) を満たす Frobenius 圏 $\mathcal{E}$ として特徴づけられる。

これは**余傾加群を考えることと、(*) を満たす完全圏を考えることが等価であることを示すもので、完全圏と傾理論との新たな関わりを示す斬新な発見**である。実際多くの応用を [研究業績 4] で与えた。

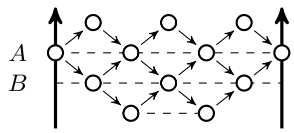
(2) 完全圏構造の分類。一般に加法圏 $\mathcal{E}$ には複数の完全圏構造が入りうるので、それらを分類することは自然な問題である。しかし **$\mathcal{E}$ の完全圏構造の中で最大のものが存在することすら 2011 年まで知られておらず** [Ru]、一般的な分類は非常に困難だと思われていた。これに対し申請者は次を示した。

> **定理 2**. 加法圏 $\mathcal{E}$ 上の完全圏構造は、2 **正則条件**を満たす単純 $\mathcal{E}$ 加群の集合と一対一に対応する。

申請者登録名　榎本悠久

（現在までの研究状況の続き）

図 1: $\mathcal{E}$ と Γ の移動箙、2 つの縦線は同一視する。



ここで 2 正則条件とは 2 次元正則局所環上の単純加群が満たすような条件であり、定理 2 はそのような**自然なホモロジー的条件が完全圏と本質的に関わるという驚くべき事実**を示している。環や圏は**移動箙** (点線付き有向グラフ) を用いて可視化できるが、定理 2 から「$\mathcal{E}$ 上の完全圏構造と $\mathcal{E}$ の移動箙の点線の集合は一対一に対応する」ことが従い (例:図 1)、完全圏構造の具体的分類が得られる。

(3) CM 有限な Gorenstein 環の分類。定理 1、2 を組み合わせることで、CM 有限な Gorenstein 環 Λ は、「大域次元有限な環 Γ と、その移動箙の巡回点線軌道の集合」という組で分類されることを示した (図 1 の例では、A と B という 2 つの巡回点線軌道がある)。これは CM 有限な環の具体的構成法を与えることにくわえ、CM 有限という**表現論的性質**と、Γ 上の 2 正則条件という**ホモロジー的性質**との直接の対応を与える点で興味深く、**Auslander 対応** [A] という通常の有限表現型での結果の類似である。

(1) の結果をまとめた申請者による単著論文 [研究業績 4] は学術雑誌『Journal of Algebra』に採録決定済みであり、また (2)、(3) の結果を申請者は単著のプレプリント [研究業績 3] として公表した。さらに申請者はこれらの内容を [研究業績 1,2] で講演した。

（特色と独創的な点）申請者の研究は**完全圏と環の表現論との本質的関わりを明らかにし、このような圏論的考察を用いて十分具体的な結果を与えている**ことが特色である。通常は圏論的な議論は単なる抽象論になりがちだが、申請者の結果は具体的な応用を持つものであり、特に **CM 有限な Gorenstein 環の計算可能な体系的構成法を与えている**点で類を見ないものである。

（参考文献）

[A] M. Auslander, *Representation dimension of Artin algebras*, Queen Mary College, London, 1971.
[Q] D. Quillen, *Higher algebraic K-theory: I*, Lecture Notes in Math., Vol. 341, Springer, Berlin 1973.
[Ru] W. Rump, *On the maximal exact structure on an additive category*, Fund. Math. 214 (2011), 77–87.

3. これからの研究計画

(1) 研究の背景

2. で述べた研究状況を踏まえ、これからの研究計画の背景、問題点、解決すべき点、着想に至った経緯等について参考文献を挙げて記入してください。

（研究計画の背景、着想に至った経緯）

今後は大きく分けて次の 2 点 (A)、(B) について研究を行っていく。

(A) 表現論的条件とホモロジー的条件との関係、つまり **Auslander 型対応**を詳しく調べる。申請者は定理 2 で、2 正則な単純加群と完全圏との関わりを示したが、一方 n 正則な単純加群は $(n-1)$ **団傾部分圏**と呼ばれる加群圏の部分圏との対応で典型的に現れる。この団傾部分圏を扱う**団傾理論**は非可換特異点解消、代数的マッカイ対応、クラスター代数などの多くの分野と関連する近年活発な研究領域である。

(B) 完全圏 $\mathcal{E}$ の **Grothendieck 群** $\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ を研究する。Grothendieck 群の考察は、加群圏における組成因子を考えることに相当し、完全圏の大切な不変量である。一般に $\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ の生成系として $\mathcal{E}$ の直既約対象全体がとれるが、申請者は定理 2 を応用し「$\mathcal{E}$ の直既約対象が有限個しかないならば、$\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ の関係式は "最も小さい短完全列" である **AR 列**たちで生成される」ことを [研究業績 3] で示した。この結果の逆の成立が、Auslander により有限次代数の加群圏の場合、今年 [H] により可換 Gorenstein 環の CM 圏の場合に示されており、有限表現型が Grothendieck 群から特徴づけられるという興味深い結果である。

（問題点、解決すべき点）

(A) 団傾理論における圏論的枠組みが昨年 [J] で n **アーベル圏**・n **完全圏**として与えられたが、高次完全圏の森田型定理はまだ知られておらず、どのような高次完全圏が団傾理論と関係しているのか不明である。

(B) 完全圏の Grothendieck 群についての体系的な研究がなく、体上有限次元の場合さえ必ず自由になるかも定かでない。また [H] は可換環特有の CM 近似の理論を用いており、一般の完全圏に適応できない。

（参考文献）

[H] N. Hiramatsu, *Relations for Grothendieck groups of Gorenstein rings*, Proc. Amer. Math. Soc. 145 (2017), no. 2, 559–562.
[J] G. Jasso, *n-abelian and n-exact categories*, Math. Z. 283 (2016), no. 3-4, 703–759.

申請者登録名　榎本悠久

(2) 研究目的・内容（図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。）

① 研究目的、研究方法、研究内容について記述してください。
② どのような計画で、何を、どこまで明らかにしようとするのか、具体的に記入してください。
③ 所属研究室の研究との関連において、申請者が担当する部分を明らかにしてください。
④ 研究計画の期間中に異なった研究機関（外国の研究機関等を含む。）において研究に従事することを予定している場合はその旨を記載してください。

（研究目的）本研究では、多元環の表現論において (高次) 完全圏論を応用し、特に種々の有限性条件を満たす環の具体的・組合せ論的記述を試みる。

（研究内容）研究内容は大きく分けて以下の (A) と (B) からなる。

(A) 環の表現論において現れる種々の圏が有限型(直既約対象が有限個)になる場合について、それらのAuslander型対応を与える。詳しくは以下の 2 点を調べる。

(a1) 射影加群の部分加群のなす圏 $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ について、その圏論的特徴づけを与え、それを用いて $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ **が有限型になる環の分類**を試みる。関連して、Λ が自己入射次元 1 以下の Gorenstein 環 (以下 1-G 環と書く) のとき $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda) = \mathsf{CM}\,\Lambda$ であるので、名古屋大学の伊山氏と静岡大学の吉脇氏との共同研究により、**CM 有限な 1-G 環の具体的な記述**を試みる。

(a2) 団傾理論を視野に入れて、申請者の結果の高次元化を考える。特に申請者の定理 2 を高次元へ拡張し、n 正則条件をみたす単純加群は $(n-1)$ 完全圏と対応すると予想し証明を試みる。同時に高次完全圏の森田型定理を証明し、応用として、申請者の結果 (3) の高次元化にあたる、団傾理論で重要な **n 有限表現型の Gorenstein 環の分類**に取り組む。

(B) 完全圏 $\mathcal{E}$ の Grothendieck 群 $\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ について研究する。詳しくは申請者が [研究業績 3] で得た「完全圏 $\mathcal{E}$ が有限型ならば、$\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ の関係式は AR 列で生成される」の**逆が成り立つ必要十分条件を探す**。また $\mathsf{K}_0(\mathcal{E})$ **が有限生成自由になるのはいつか**や、その生成元の特徴づけについても考察する。

（研究手法）

(a1) 圏 $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ が $\mathsf{mod}\,\Lambda$ の中で拡大で閉じる条件が [AR] により知られている。このとき $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ は拡大と部分加群で閉じた $\mathsf{mod}\,\Lambda$ の部分圏 (**ねじれ自由類**) となるうえ、ある自然な余傾加群に対して ${}^{\perp}U$ と書けるため扱いやすい。まずこの場合に、**与えられた移動箙がある Λ についての $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ の移動箙となりうるか判定する組合せ論的条件を求める**。これには [I] で与えられた、ねじれ自由類の移動箙の組合せ論的特徴づけを用い、ねじれ自由類の中から $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ を特徴づけ、それを移動箙の言葉に言い換える。さらにこの場合 U は余傾加群のなかでも「余傾加群に対して定まる半順序構造における最小元」という際立った性質を持つことから、傾理論の視点でも $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ を考察する。

CM 有限な 1-G 環については、Riedtmann による自己入射環の場合の分類 [Ri] を参考にし、**Dynkin 図形とその上の付加情報により、CM 有限な 1-G 環の CM 圏の移動箙の完全な分類を試みる**。CM 有限な自己入射環は、Dynkin 図形 Δ、そこから自然にできる移動箙 $\mathbb{Z}\Delta$ の自己同型群 G と、ある組合せ論的条件を満たす $\mathbb{Z}\Delta$ の頂点集合 C、という三つ組で分類される。しかし 1-G 環では「頂点集合に重複度を許す必要がある」「自己入射環の場合には存在しない悪い性質をもった箙も出現する (図 2 など)」といった問題があり、これらをよい性質の移動箙の場合に帰着させる手法を確立する。

$$\cdots\; 1 \rightleftarrows 2 \leftarrow 3$$

図 2: 射影加群 (2 と 3) の間に矢があるような悪い箙の例。

(a2) 基本的に [研究業績 3,4] の手法をそのまま高次元に拡張することを試みる。その際高次完全圏についての基本的性質が必要になると思われるので、それをまとめつつ証明を行う。

(B) [H] の証明では、安定圏において他の加群への射が消えない特別な加群 (**) が重要な役割を果たすが、この手法は非可換 Gorenstein 環の CM 圏などにも適応可能である。これをもとに考察し、逆の成立と (**) の存在との関連を調べる。また余傾加群 U に対する完全圏 ${}^{\perp}U$ の Grothendieck 群が有限生成自由になると予想され、まずこの場合に証明を与え、その証明から生成元を特徴づけを試みる。

（参考文献）

[AR] M. Auslander, I. Reiten, *k-Gorenstein algebras and syzygy modules*, J. Pure Appl. Algebra 92 (1994), no. 1, 1–27.

[I] O. Iyama, *The relationship between homological properties and representation theoretic realization of Artin algebras*, Trans. Amer. Math. Soc. 357 (2005), no. 2, 709–734.

[Ri] C. Riedtmann, *Algebren, Darstellungsköcher, Überlagerungen und zurück*, Comment. Math. Helv. 55 (1980), no. 2, 199–224.

申請者登録名　榎本悠久

(3) 研究の特色・独創的な点

次の項目について記載してください。
① これまでの先行研究等があれば、それらと比較して、本研究の特色、着眼点、独創的な点
② 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ、意義
③ 本研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し

（研究の特色、着眼点、独創的な点）本研究の特色は、**多元環の表現論において (高次) 完全圏を有効に用い、かつ有限型の圏の具体的な記述を求める点**である。通常の完全圏ですら、申請者が発表するまで森田型定理という基本的な研究が手つかずであった。このように圏論的な観点から、移動箙などを用いて具体的に分類を与えるという視点は申請者独自のアプローチである。

（研究の位置づけ、意義）申請者の研究は、**「有限表現型の環の研究」という環の表現論における古くからの問題意識を、完全圏を用いて、CM 表現論、団傾理論などの現代的な文脈へ拡張するものである。**その際に高次完全圏などの理論を研究に用いやすいよう見通しよく整理することで、他の研究者たちに有用な文献を提供することにもつながる。

（研究が完成したとき予想されるインパクト及び将来の見通し）本研究が完成されると、**有限型な対象を分類するという環の表現論の目標が系統立てて整理され**、さらに計算可能な理論を与えることで、団傾理論を含む環の表現論に具体例を豊富に与える。さらに完全圏の研究を 2 次元有理特異点について応用した結果 [KIWY] を踏まえると、申請者の研究は **(非可換) 代数幾何など他分野へも多くの応用を与える**と期待される。さらに高次完全圏の理論が整理されると、完全圏が用いられてきた代数トポロジーや関数解析までにも多くの示唆を与える。

（参考文献）

[KIWY] M. Kalck, O. Iyama, M. Wemyss, D. Yang, *Frobenius categories, Gorenstein algebras and rational surface singularities*, Compos. Math. 151 (2015), no. 3, 502–534.

(4) 年次計画

申請時点から採用までの準備状況を踏まえ、DC1 申請者は１～３年目、DC2 申請者は１～２年目について、年次毎に記載してください。元の枠に収まっていれば、年次毎の配分は変更して構いません。

（申請時点から採用までの準備）

- 既に得られている結果を「環論および表現論シンポジウム」「代数学若手研究会」などの研究集会で発表し、他の研究者と意見を交換する。
- (a1) について、$\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ の具体例を計算する際に有用な「$\mathsf{mod}\,\Lambda$ の箙の中から $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ に対応する部分を組合せ論的に読み取る」手法を、例に即しつつ展開する。これについて (a1) の方向性以外の応用が見つかれば、論文を執筆し公表する。
- (B) については非可換 Gorenstein 環に限定すればほとんど解決できているので、これをまとめて公表する。その手法が適応できないような完全圏については具体例を計算し、解決策を考察する。
- ここまでに得られた結果をまとめて、1 つの修士論文としてまとめて提出する。

(1 年目)

- (a2) について、正則条件と高次完全圏との対応を完成させる。また (a1) については、まず $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ が自然に完全圏となる場合の研究を完成させる。次にそうならない例を計算しながら、$\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ に適切な完全圏構造を入れることで研究を試みる。1-G 環の分類についても、悪い箙を良い箙に帰着させる操作を書き下し、その操作が CM 有限性を保つか、また可逆な操作であるか観察する。
- この年に行われる国際研究集会「Workshop and International Conference on Representations of Algebras (ICRA)」に参加し、特に高次完全圏を導入した Jasso など、海外で活躍している研究者たちとも議論を行う。

(2 年目)

- (a2) での森田型定理、そして n 有限表現型 Gorenstein 環の分類を完成させる。さらに (a1) の $\Omega(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ についての研究を完成させ、研究集会で講演する。この結果をさらに高次の syzygy のなす圏 $\Omega^i(\mathsf{mod}\,\Lambda)$ や完全圏における類似 $\Omega(\mathcal{E})$ に拡張し、また傾理論の観点から対応する余傾加群について考察する。これらの結果を論文にまとめ投稿し、研究集会で積極的に講演する。
- (B) について、考える完全圏がねじれ自由類の場合に逆の成立の証明を試みる。また余傾加群に対する完全圏の Grothendieck 群が有限生成自由なことを示す。一般の場合には反例を構成することを目指

（年次計画の続き）

し、特に中山多元環などの組合せ論的記述が可能な環について振る舞いを具体的に計算する。

- これまでに述べた研究集会にくわえて、「可換環論シンポジウム」や「Algebraic Lie Theory and Representation Theory」など隣接分野の研究集会にも積極的に参加し、他分野への見識を深める。

(３年目）(DC ２は記入しないでください。)

- (B) の研究を完成させる、つまり逆が成立する完全圏の特徴づけを与える。この結果を論文にまとめ、雑誌に投稿し研究集会でも発表する。
- 申請者がこのときまでに得た結果が及ぼす他分野への影響を考察する。特に有理特異点などの可換環や代数幾何への具体的な応用や、可換環論への応用が期待される。
- この年に開催される予定である前述の ICRA 含め、海外の研究集会にも積極的に参加する。
- 上に述べたこれまでの研究成果をまとめて博士論文として発表する。

(5) 人権の保護及び法令等の遵守への対応

本欄には、研究計画を遂行するにあたって、相手方の同意・協力を必要とする研究、個人情報の取り扱いの配慮を必要とする研究、生命倫理・安全対策に対する取組を必要とする研究など法令等に基づく手続きが必要な研究が含まれている場合に、どのような対策と措置を講じるのか記述してください。**例えば、個人情報を伴うアンケート調査・インタビュー調査、国内外の文化遺産の調査等、提供を受けた試料の使用、侵襲性を伴う研究、ヒト遺伝子解析研究、遺伝子組換え実験、動物実験など**、研究機関内外の情報委員会や倫理委員会等における承認手続きが必要となる調査・研究・実験などが対象となりますので手続きの状況も具体的に記述してください。

なお、該当しない場合には、その旨記述してください。

該当しない。

申請者登録名　榎本悠久

4. 研究業績（下記の項目について申請者が中心的な役割を果たしたもののみ項目に区分して記載してください。その際、通し番号を付すこととし、該当がない項目は「なし」と記載してください。申請者にアンダーラインを付してください。業績が多くて記載しきれない場合には、主要なものを抜粋し、各項目の最後に「他〇報」等と記載してください。査読中・投稿中のものは除く）

(1) 学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文、著書（査読の有無を区分して記載してください。査読のある場合、印刷済及び採録決定済のものに限ります。）

著者（申請者を含む全員の氏名（最大 20 名程度）を、論文と同一の順番で記載してください。）、題名、掲載誌名、発行所、巻号、pp 開始頁－最終頁、発行年をこの順で記入してください。

(2) 学術雑誌等又は商業誌における解説、総説

(3) 国際会議における発表（口頭・ポスターの別、査読の有無を区分して記載してください。）

著者（申請者を含む全員の氏名（最大 20 名程度）を、論文等と同一の順番で記載してください。）、題名、発表した学会名、論文等の番号、場所、月・年を記載してください。発表者に〇印を付してください。（発表予定のものは除く。ただし、発表申し込みが受理されたものは記載しても構いません。）

(4) 国内学会・シンポジウム等における発表

(3) と同様に記載してください。

(5) 特許等（申請中、公開中、取得を明記してください。ただし、申請中のもので詳細を記述できない場合は概要のみの記述で構いません。）

(6) その他（受賞歴等）

(1) 学術雑誌 (紀要・論文集等も含む) に発表した論文、著書
なし。
(2) 学術雑誌等又は商業誌における解説・総説
なし。
(3) 国際会議における発表
なし。
(4) 国内学会・シンポジウムにおける発表
(口頭発表、査読なし)

1. 〇 榎本 悠久、「完全圏の表現論的実現について」、第 22 回代数学若手研究会、岡山大学、2017 年 3 月
2. 〇 榎本 悠久、「Classification of exact structures and CM-finite Gorenstein algebras」、環論表現論セミナー、名古屋大学、2017 年 4 月

(5) 特許等
なし。
(6) その他
（プレプリント、査読なし）

3. H. Enomoto、「Classifications of exact structures and Cohen-Macaulay-finite algebras」、preprint、arXiv:1705.02163

【発表 (印刷) 前】
(1) 学術雑誌 (紀要・論文集等も含む) に採録決定されたもの
(査読あり)

4. H. Enomoto、「Classifying exact categories via Wakamatsu tilting」、『Journal of Algebra』 (Elsevier) **485**、 pp. 1–44、 2017

申請者登録名　榎本悠久

5. **自己評価**

日本学術振興会特別研究員制度は、我が国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究者の養成・確保に資することを目的としています。この目的に鑑み、申請者本人による自己評価を次の項目毎に記入してください。

① 研究職を志望する動機、目指す研究者像、自己の長所等

② 自己評価する上で、特に重要と思われる事項（特に優れた学業成績，受賞歴，飛び級入学，留学経験，特色ある学外活動など）

1. 研究職を志望する動機、目指す研究者像、自己の長所等

（研究職を志望する動機）申請者が研究者を志望する一番の動機は、**数学的世界の構造を解き明かしたい＝数学的世界そのものを作っていきたい**というものである。例えば現代数学における圏論の導入やGrothendieck によるスキーム論の導入により、古くから調べられてきた漠然とした問題領域がすっきりと明瞭化され、曖昧な数学的世界がうまく照らし出されるということが数学の歴史においてよくある。逆に多くの具体例の計算により、背景にある潜んだ未知の概念が発掘されることも多くある。これは、数学的世界の解明と、適切な概念・語彙・世界観を**発明**することが互いに深く関係していることの例である。申請者はそのように、**新たな見方を数学界に提供することにより数学的世界を創造的に照らし出す・作り出す**ことに強い情熱を注いでいる。

（目指す研究者像）申請者は、自らの研究領域のみに留まらず**広い視野を持ち、積極的に他の研究者と交流していく**ような研究者を目指す。数学は各分野が独立しているのではなく、それらが複雑に有機的に絡まった 1 つの構造体である。例えば申請者の周辺分野で言えば近年、多元環の表現論と他の Lie 型の表現論や (非可換) 代数幾何との深い関わりが発見されてきている。よって分野にこだわらずにいろいろな話を研究者たちで共有していくことは数学を発展させていく者の責務であろう。そのためには多くの研究集会などに参加し、自分の専門領域でないからなどと言い訳をせずに真摯に他の研究者たちの描く数学像を感受することが重要であると考える。

（自己の長所）申請者は**数学的対象の本質を見抜く**ことに長けている。これは圏論などで**抽象的に考え抜く**能力と、それを無意味な抽象論にさせず**具体的な対象から決して目を離さない**ことの 2 点からなる。申請者の得た結果はまさにそれで、CM 圏などの持つ圏論的な本質を見抜くとともに、具体例から離れず explicit な記述をし、計算可能な多くの応用を与えた。一般に圏論を用いる分野は無意味な一般論に終始してしまいがちであるが、それに対して申請者は地に足をつけつつ背後の構造を看過する能力が優れているといえる。

また申請者は**分野を問わず広く学ぶことに貪欲**である。学部 1 年生のころから自主的に代数トポロジーやホモトピー論、代数幾何、圏論や種々の表現論などの数学や、現代哲学・精神医学といった他の学問まで、自らの興味の赴くままに進んで学んでいった。現在も環の表現論専攻ではあるが、自身の研究に並行して、Lie 代数・量子群の表現論や可換環論、有限群のモジュラー表現論など、**研究分野にとらわれず幅広いジャンルに興味を持ち続け勉強を続けている**。先に述べた理由で、このような人材が**分野を超越した新たな数学を作り出すのに適している**ことは明らかであろう。

2. 自己評価をする上で、特に重要と思われる事項

数学の研究においては、申請者は**博士前期課程 1 年から研究に取り組み、すでにオリジナルな結果を多く含む単著の論文を 2 本執筆して公表し、うち 1 つは国際学術雑誌に採録決定されている**。これは申請者が今後も継続してテーマを見つけつつ研究を続ける能力のある証拠である。

学業成績においては、申請者は大学入試において名古屋大学理学部を**最高得点**で合格し、学部時代から博士前期課程 1 年まで毎年授業料を免除されていた。また名古屋大学大学院の試験においても、数名の入試成績優秀者のみが選ばれる**予備テスト免除生**に選ばれた。英語能力に関して特に申請者は **TOEIC のスコア 945** を保持しており、英語での論文執筆や海外での研究発表も円滑に進められると自負している。

また申請者は**数学を学ぶ友人たちと積極的に交流**している。学部 1 年から現在に至るまで自主セミナーを率先して企画し、作用素環論や代数幾何など専攻が異なる友人たちと楽しく議論をしあっている。また同時に**セミナーを通して後輩に積極的に指導**をする、**仲間内での学習発表会を企画し、自分の研究の面白さを伝えるとともに後輩に発表の機会を与える**など、後続する後輩たちの教育にも非常に熱心である。

申請者登録名　榎本悠久