

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H02107

研究課題名（和文）多様な新奇乳酸菌抗菌ペプチドの生合成・作用機構の解明とその展開

研究課題名（英文）Elucidation and development of biosynthesis and action mechanism of various novel bacteriocins of lactic acid bacteria

研究代表者

善藤 威史（Zendo, Takeshi）

九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：50380556

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：種々の分離源から分離された乳酸菌から、構造や活性に特徴をもつ種々の新奇バクテリオシンを見出した。とくに、クラスIIバクテリオシンや、抗菌タンパク質であるクラスIIIバクテリオシンを見出すことができた。環状バクテリオシンや糖付加型バクテリオシンをはじめとする新奇乳酸菌バクテリオシンについて、生合成関連遺伝子群を決定し、自己耐性機構や分泌機構、成熟化機構の一端を明らかにした。多成分バクテリオシントランスポーターについて、その特性を明らかにし、種々の抗菌ペプチドの分泌発現への汎用性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

安全な抗菌物質としての様々な用途での利用が期待される乳酸菌バクテリオシンについて、新しい生産株や新しい構造を有するものを多数見出した。また、種々の新奇乳酸菌バクテリオシンが有する特徴的な生合成機構や作用機構の一端を明らかにした。さらには、乳酸菌バクテリオシンが有する生合成機構を利用した、抗菌ペプチドの分泌発現、評価系の基盤を構築した。これらの成果により、用途に応じた乳酸菌バクテリオシンの選択が可能となり、より効果的な抗菌ペプチドの創出への展開が期待される。

研究成果の概要（英文）：From lactic acid bacteria isolated from diverse sources, many novel bacteriocins characteristic in structure and activity, especially various class II bacteriocins and class III bacteriocins (antimicrobial proteins), were identified. Biosynthetic gene clusters for novel bacteriocins including circular and glycosylated bacteriocins were determined and characterized for self-immunity, secretion, and maturation. A multiple bacteriocin transporter were demonstrated for its availability in secretion of various antimicrobial peptides.

研究分野：応用微生物学

キーワード：バクテリオシン 抗菌ペプチド 乳酸菌 生合成機構 抗菌タンパク質

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

乳酸菌が生産する抗菌ペプチドであるバクテリオシンは、低濃度で強力な抗菌活性を有し、安全性の高い抗菌物質として様々な用途への利用が期待される。とくに、最も代表的な乳酸菌バクテリオシンであるナイシン A は、日本を含む世界 60 ヶ国以上で食品保存料として実用されている。さらには、可食性である高い安全性を基盤とした応用が検討され、我々もナイシン A の口腔ケア剤やハンドクリームへの実用に成功している。一方、ナイシン A 以外にも多種多様な乳酸菌バクテリオシンが発見され、研究代表者らもこれまでにラクティシン Q をはじめとするリーダーレスバクテリオシンや、ラクトサイクリン Q をはじめとする環状バクテリオシン、糖付加型バクテリオシン・エンテロシン F4-9 などの構造や抗菌活性に特徴を有する新奇バクテリオシンを多数見出してきた。用途によってはナイシン A よりも効果的な抗菌活性をもつものも多く、新奇バクテリオシンの一部には新しい生合成機構および作用機構が見出された。

### 2. 研究の目的

種々の分離源から乳酸菌を分離し、それらから、構造や抗菌活性に新たな特性をもつ新奇バクテリオシンの探索を行い、それらの構造や諸特性を明らかにする。また、これまでに見出したリーダーレスバクテリオシンや環状バクテリオシン、糖付加型バクテリオシンなどの構造や抗菌活性に特徴をもつバクテリオシンをはじめとする多様な新奇乳酸菌バクテリオシンが有する新たな生合成機構・作用機構の詳細の解明を目的とする。さらには、特異な構造と活性をもつ種々の新奇バクテリオシンが有する新しい生合成機構および作用機構を利用した、新たな抗菌ペプチドの創出に向けた分子基盤の構築を図る。

### 3. 研究の方法

#### (1) 新奇乳酸菌バクテリオシンの探索と生合成遺伝子群の同定

従来の分離法に改良を加えながら乳酸菌を分離し、バクテリオシン生産乳酸菌の探索を進める。これまでに例のない特徴的な抗菌スペクトルを示すものや報告例のない乳酸菌種が生産するものなど、構造や特性の新奇性が高いと予想されるバクテリオシンについて、各種液体クロマトグラフィー等を用いて精製し、質量分析やアミノ酸配列解析による構造解析を行う。また、生産株のドラフトゲノム解析などによって、バクテリオシン前駆体遺伝子の塩基配列を決定し、バクテリオシンの一次構造を決定する。さらには、バクテリオシン前駆体遺伝子群の周辺に存在する生合成遺伝子群の塩基配列を決定する。

#### (2) 特異な構造・活性を有するバクテリオシンの生合成機構と作用機構の解明

類縁の乳酸菌宿主による発現系を用いて、バクテリオシン生合成遺伝子群を発現し、生合成に最低限必要な遺伝子群を特定する。また、構築した発現系や遺伝子破壊などを用いて、各遺伝子がコードするタンパク質の機能を特定する。バクテリオシンの生合成には菌体外分泌と自己耐性に関わるタンパク質が必要なほか、ナイシン A に類縁のバクテリオシンでは異常アミノ酸導入に関わるタンパク質、環状バクテリオシンや糖付加型バクテリオシンでは環状化や糖付加などの翻訳後修飾に関わるタンパク質がそれぞれ必須であり、それらの機能を解析し、生合成機構を明らかにする。また、抗菌スペクトルの解析および自己耐性機構の解析によって、バクテリオシンの標的の選択性を明らかにし、細胞内容物の漏出等の解析によって孔形成能を評価する。また、感受性株と自然耐性株、獲得耐性株について比較解析を行い、標的の選択性の要因やバクテリオシンの標的因子を探索する。

#### (3) 生合成機構を利用した新奇抗菌ペプチドの創出と評価

遺伝子にコードされ、リボソーム上で合成されるバクテリオシンでは、前駆体遺伝子の塩基置換によってアミノ酸残基を置換し、多様な改変体を創出できると考えられる。そこで、得られた種々の新奇バクテリオシンとその生合成機構を利用した異種発現系の構築を行う。宿主には従来から使用している乳酸菌のほか、大腸菌の利用も検討し、バクテリオシンの構造や生合成機構の特性ごとに、改変バクテリオシンの創出と評価に適した分泌発現系の構築を検討する。バクテリオシンの各機能部位に変異を加えた活性の改変や、複数のバクテリオシンの標的認識部位と孔形成部位を組み合わせたハイブリッドペプチドの創出、生合成遺伝子群との共分子進化による改変の基盤の確立を試みる。

### 4. 研究成果

#### (1) 新奇乳酸菌バクテリオシンの探索と生合成遺伝子群の同定

種々の分離源から様々な乳酸菌が分離され、多くの乳酸菌分離株から特異な活性を示すバクテリオシンを見出すことができた。それらについて、精製・構造解析および特性の解析を行い、複数の新奇バクテリオシンが得られた。生産株のドラフトゲノム解析によって、それらの一次構造を決定し、推定生合成遺伝子群の塩基配列を決定した。

*Lactiplantibacillus plantarum* に分類される乳酸菌分離株からは、新奇クラス II バクテリオシンが精製、同定された。*Lactiplantibacillus plantarum* に属する乳酸菌は種々の分離源から得られ、大半の株が既報のプランタリシン EF 等のクラス II バクテリオシンを生産していたものの、一部の株には新奇バクテリオシンの生産が認められた。

*Weissella* 属に分類される複数の乳酸菌分離株からは、抗菌タンパク質であるクラス II バクテリオシンが見出された。いずれも 2 つのドメイン構造が架橋ペプチドでつながった構造をもつ新奇バクテリオシンであることが明らかとなった。

*Enterococcus* 属や *Lactococcus* 属に分類される乳酸菌も複数の分離源から多数得られた。*Enterococcus* 属乳酸菌分離株の多くがクラス IIa バクテリオシン(抗リステリアバクテリオシン)を生産し、一部の *Enterococcus* 分離株にはバクテリオシン様の抗菌物質の生産も認められた。*Lactococcus* 属乳酸菌分離株には、既報のナイシン Z やガルピシン Q の生産株のほか、抗菌スペクトルの狭いバクテリオシンを生産する株が見出された。

他にも多くの乳酸菌株が得られ、菌種未同定のものも含め、抗菌活性に特徴を有するものについて優先的に解析を進めている。これまでにバクテリオシン生産の報告例のない菌種の分離株からは新奇性の高いバクテリオシンが得られる可能性が高い。また、生産株のドラフトゲノム解析によって、精製されたバクテリオシンとは異なるバクテリオシン様遺伝子が得られる場合も多く認められた。複数のバクテリオシンを同時に生産する乳酸菌株も多く、一部についてはその生産挙動も明らかにした。さらには、他の生物種からもバクテリオシンに類似の構造をもつ抗菌ペプチドが得られた。

## (2) 特異な構造・活性を有するバクテリオシンの生合成機構と作用機構の解明

環状バクテリオシンであるエンテロシン NKR-5-3B やロイコサイクリシン Q について、分泌や自己耐性に関わるタンパク質を特定した。また、生合成タンパク質の部位特異的変異によって、分泌や自己耐性などの機能と ATP の必要性の関係などの特性を明らかにした。さらに、構造が類似した環状バクテリオシンであるロイコサイクリシン Q とラクトサイクリシン Q について、生合成遺伝子群の比較解析を行い、各相同遺伝子が両環状バクテリオシンの生合成機構において同様の機能をもつことが推察された。

*Enterococcus faecium* NKR-5-3 において複数のクラス II バクテリオシンの生産に関与する ABC トランスポーターである EnkT について、その分泌やリーダーペプチドの切断活性に必須のアミノ酸残基を特定した。また、EnkT の ATP の加水分解能は分泌時のみに必要であるが、リーダーペプチド切断を促進することが明らかとなった。

糖付加型バクテリオシン・グリコシンであるエンテロシン F4-9 の生合成遺伝子群について異種発現による解析を行い、最小生合成遺伝子群を特定するとともに、各生合成遺伝子の機能を実証した。エンテロシン F4-9 では、N 末端の付加配列の有無によって抗菌スペクトルが変化することも実証された。

*Weissella* 属乳酸菌から見出された複数の新奇クラス II バクテリオシンについて作用機構を解析し、これらはいずれも溶菌活性を有するバクテリオシンであることが明らかとなった。これらはいずれも 2 つのドメインで構成され、溶菌作用をもつものの、抗菌スペクトルは異なっており、ドメインのいずれかが抗菌作用の選択性に関与していることが考察された。*Weissella* 属の新奇クラス II バクテリオシンの一部については、ドメインごとの発現と機能評価を行い、各ドメインの機能や抗菌活性への寄与が明らかとなった。ドメインごとに機能や活性が異なり、異なる標的細菌の認識と作用に関与することが示された。

## (3) 生合成機構を利用した新奇抗菌ペプチドの創出と評価

基質特異性が低く、大部分のクラス II バクテリオシンの分泌が可能と考えられる多成分バクテリオシントランスポーター-EnkT を用いた乳酸菌分泌発現系を構築し、種々のバクテリオシンおよびバクテリオシン様ペプチドの分泌を図った。また、他のクラス II バクテリオシンの ABC トランスポーターと比較解析を行い、EnkT はアクセサリタンパク質を必要とせず、基質特異性が低いことから、異種クラス II バクテリオシンおよびバクテリオシンに改変を加えた新奇抗菌ペプチドの分泌発現に有効であることが実証された。また、EnkT が大腸菌においても機能する可能性が見出され、改変バクテリオシンや新奇抗菌ペプチドの創出と評価に向けた大きな成果を得ることができた。

リーダーレスバクテリオシンであるラクティシン Q 生合成遺伝子群も大腸菌を宿主とした場合にも機能することが明らかとなった。さらにその機能の特性を評価し、効率的な分泌発現を実現する条件を設定することができた。クラス II バクテリオシンの中でも、リーダーレスバクテリオシンであるラクティシン Q はリーダー配列の認識と切断を伴う EnkT によっては分泌されないことが明らかとなっているが、ラクティシン Q の生合成機構を用いることで、ラクティシン Q と類似の構造をもつリーダーレスバクテリオシンとその改変体を同様に発現し、評価することが可能と考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 7件）

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>Maky Mohamed Abdelfattah, Zendo Takeshi   | 4. 巻<br>12                  |
| 2. 論文標題<br>Identification of a Novel Bioactive Peptide Derived from Frozen Chicken Breast Hydrolysate and the Utilization of Hydrolysates as Biopreservatives                     | 5. 発行年<br>2023年             |
| 3. 雑誌名<br>Biology   | 6. 最初と最後の頁<br>1218 ~ 1218   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/biology12091218   | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                |
| 1. 著者名<br>Perez Rodney, Ancuelo Amily E., Zendo Takeshi   | 4. 巻<br>11                  |
| 2. 論文標題<br>GENOTYPIC AND PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF BACTERIOCIINOGENIC LACTIC ACID BACTERIAL STRAINS FOR POSSIBLE BENEFICIAL, VIRULENCE, AND ANTIBIOTIC RESISTANCE TRAITS     | 5. 発行年<br>2022年             |
| 3. 雑誌名<br>Journal of microbiology, biotechnology and food sciences  | 6. 最初と最後の頁<br>e4990 ~ e4990 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.55251/jmbfs.4990   | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                |
| 1. 著者名<br>Kawahara Ai, Zendo Takeshi, Matsusaki Hiromi  | 4. 巻<br>133                 |
| 2. 論文標題<br>Identification and characterization of bacteriocin biosynthetic gene clusters found in multiple bacteriocins producing <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> PUK6       | 5. 発行年<br>2022年             |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Bioscience and Bioengineering  | 6. 最初と最後の頁<br>444 ~ 451     |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jbiosc.2022.01.008  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>-                   |
| 1. 著者名<br>Daba Ghoson M., Mostafa Faten A., Saleh Shireen A.A., Elkhateeb Waili A., Awad Ghada, Nomiyama Taisei, Zendo Takeshi, El-Dein Asmaa Negm                                | 4. 巻<br>213                 |
| 2. 論文標題<br>Purification, amino acid sequence, and characterization of bacteriocin GA15, a novel class IIa bacteriocin secreted by <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> GCNRC_GA15 | 5. 発行年<br>2022年             |
| 3. 雑誌名<br>International Journal of Biological Macromolecules  | 6. 最初と最後の頁<br>651 ~ 662     |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.ijbiomac.2022.06.003  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Perez Rodney Honrada, Zendo Takeshi, Sonomoto Kenji      | 4. 巻<br>134             |
| 2. 論文標題<br>Multiple bacteriocin production in lactic acid bacteria | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Bioscience and Bioengineering                 | 6. 最初と最後の頁<br>277 ~ 287 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jbiosc.2022.07.007           | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する            |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>吉田 遥海, 竹内 愛子, 善藤 威史                    | 4. 巻<br>71            |
| 2. 論文標題<br>乳酸菌が生産する抗菌ペプチド: バクテリオシン 多様な特性とその利用可能性 | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>乳業技術                                   | 6. 最初と最後の頁<br>10 ~ 26 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 1. 著者名<br>Mohamed Abdelfattah Maky, Naoki Ishibashi, Jiro Nakayama, Takeshi Zendo                          | 4. 巻<br>9          |
| 2. 論文標題<br>Characterization of the Biosynthetic Gene Cluster of Enterocin F4-9, a Glycosylated Bacteriocin | 5. 発行年<br>2021年    |
| 3. 雑誌名<br>Microorganisms   | 6. 最初と最後の頁<br>2276 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/microorganisms9112276  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する       |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Mohamed Abdelfattah Maky, Takeshi Zendo  | 4. 巻<br>11          |
| 2. 論文標題<br>Generation and Characterization of Novel Bioactive Peptides from Fish and Beef Hydrolysates | 5. 発行年<br>2021年     |
| 3. 雑誌名<br>Applied Sciences   | 6. 最初と最後の頁<br>10452 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/app112110452   | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する        |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>Rodney H. Perez, Riziel Hannah Aguimatang, Takeshi Zendo, Kenji Sonomoto   | 4. 巻<br>11        |
| 2. 論文標題<br>Bioengineering of the circular bacteriocin from Enterococcus faecium NKR-5-3 by NNK-scanning to enhance its bioactivity | 5. 発行年<br>2021年   |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences   | 6. 最初と最後の頁<br>1-7 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.15414/JMBFS.4309  | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する      |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>Rodney H. Perez, Shun Iwatani, Takeshi Zendo   | 4. 巻<br>11        |
| 2. 論文標題<br>Controlled functional expression of the circular bacteriocin enterocin NKR-5-3B and the leaderless bacteriocin lacticin Q | 5. 発行年<br>2021年   |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences   | 6. 最初と最後の頁<br>1-5 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.15414/jmbfs.4018  | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する      |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1. 著者名<br>Ghoson M. Daba, Asmaa Negm El-Dien, Shireen A.A. Saleh, Waill A. Elkhateeb, Ghada Awad, Taisei Nomiya, Keisuke Yamashiro, Takeshi Zendo | 4. 巻<br>35           |
| 2. 論文標題<br>Evaluation of Enterococcus strains newly isolated from Egyptian sources for bacteriocin production and probiotic potential             | 5. 発行年<br>2021年      |
| 3. 雑誌名<br>Biocatalysis and Agricultural Biotechnology   | 6. 最初と最後の頁<br>102058 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.bcab.2021.102058  | 査読の有無<br>有           |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する         |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>竹内 愛子, 小山 遼, 善藤 威史           | 4. 巻<br>39          |
| 2. 論文標題<br>乳酸菌およびその類縁菌が生産するバクテリオシン     | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>バイオインダストリー                   | 6. 最初と最後の頁<br>48-56 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>Ai Kawahara, Chiaki Murakami, Riho Hayashi, Takeshi Zendo, Hiromi Matsusaki   | 4. 巻<br>28            |
| 2. 論文標題<br>Characterization of multiple bacteriocin-producing <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> PUK6 isolated from misozuke-tofu | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>Food Science and Technology Research  | 6. 最初と最後の頁<br>195-205 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3136/fstr.FSTR-D-21-00294  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>田中 里緒菜, 庄野 陸太, 野見山 泰成, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>新奇乳酸菌バクテリオシンの探索および構造・特性の解析          |
| 3. 学会等名<br>第75回日本生物工学会大会                       |
| 4. 発表年<br>2023年                                |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>松田 明香里, 本田 絢郁, 河原 あい, 善藤 威史, 松崎 弘美                               |
| 2. 発表標題<br><i>Lactiplantibacillus plantarum</i> PUK6 が生産する多成分 バクテリオシンの生合成機構 |
| 3. 学会等名<br>第75回日本生物工学会大会  |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>永田 妃奈子, 善藤 威史, 松崎 弘美  |
| 2. 発表標題<br>たくあん漬から分離した乳酸菌 <i>Lactococcus lactis</i> PJR24 が生産するバクテリオシンの精製と特性 |
| 3. 学会等名<br>第75回日本生物工学会大会   |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>田中里緒菜, 庄野陸太, 野見山泰成, 中山二郎, 善藤威史 |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌由来新奇抗菌ペプチド・タンパク質の探索と構造・特性解析 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2023年度中四国・西日本支部合同大会     |
| 4. 発表年<br>2023年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>ZENDO Takeshi, SUSHIDA Hirotooshi, PEREZ Rodney Honrada, ISHIBASHI Naoki, SONOMOTO Kenji     |
| 2. 発表標題<br>Characterization of a multiple bacteriocin transporter, EnkT of Enterococcus faecium NKR-5-3 |
| 3. 学会等名<br>Bacteriocin International Conference - BIC 2023 (国際学会)                                       |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Takeshi Zendo  |
| 2. 発表標題<br>Characterization and applications of bacteriocins produced by lactic acid bacteria |
| 3. 学会等名<br>BAS-AASSA Symposium on NATURE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (招待講演) (国際学会)            |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>小山恵璃, 竹内愛子, 廣段潤一郎, 中山二郎, 善藤威史 |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌由来バクテリオシン分泌生産系の大腸菌での再構築    |
| 3. 学会等名<br>第29回日本生物工学会九州支部福岡大会           |
| 4. 発表年<br>2023年                          |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Thy Hoang Trang Ta, Atsuki Naito, Taisei Nomiyama, Yuka Nagano, Eri Koyama, Hoang Thien Phan, Jiro Nakayama, Takeshi Zendo |
| 2. 発表標題<br>Characterization of recombinant domains of novel bacteriolysins produced by <i>Weissella minor</i> COM                     |
| 3. 学会等名<br>第29回日本生物工学会九州支部福岡大会  |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>内藤 温貴, 竹内 愛子, 野見山 泰成, 庄野 陸太, 吉田 遥海, 中山 二郎, 善藤 威史              |
| 2. 発表標題<br><i>Weissella minor</i> COM株が生産する2種の新奇バクテリオリシンの異種発現系の構築と諸特性の解析 |
| 3. 学会等名<br>第74回日本生物工学会大会   |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>松田 明香里, 河原 あい, 本田 絢郁, 善藤 威史, 松崎 弘美                              |
| 2. 発表標題<br><i>Lactiplantibacillus plantarum</i> PUK6 が生産する多成分バクテリオシンに関する研究 |
| 3. 学会等名<br>第74回日本生物工学会大会   |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>長野 祐佳, 吉田 藍, 星 優美, 中山 二郎, 善藤 威史   |
| 2. 発表標題<br><i>Leuconostoc mesenteroides</i> TK41401が生産する環状バクテリオシン、ロイコサイクリンQの生合成遺伝子群の機能解析 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2023年度大会   |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>小山 恵璃, 竹内 愛子, 廣段 潤一郎, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>リーダーレスバクテリオシン生合成機構の大腸菌での再構築        |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2023年度大会                    |
| 4. 発表年<br>2023年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>善藤 威史                        |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌が生産する抗菌ペプチド・バクテリオシンの探索と利用 |
| 3. 学会等名<br>第96回日本細菌学会総会（招待講演）           |
| 4. 発表年<br>2023年                         |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Phan Thien Hoang, 吉田 遥海, 庄野 陸太, 山城 圭輔, 桑原 美空, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>乳酸菌由来新奇抗菌タンパク質の構造と特性の解析                                    |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2022年度西日本支部大会                                       |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>田中 里緒菜, 庄野 陸太, 野見山 泰成, 吉田 遥海, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>新奇乳酸菌バクテリオシンの探索と特性評価                       |
| 3. 学会等名<br>日本乳酸菌学会2022年度秋期セミナー                        |
| 4. 発表年<br>2022年                                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>廣段 潤一郎, 竹内 愛子, 中山 二郎, 善藤 威史  |
| 2. 発表標題<br>バクテリオシントランスポーターによる成熟化機構の比較解析 |
| 3. 学会等名<br>第28回日本生物工学会九州支部佐賀大会          |
| 4. 発表年<br>2022年                         |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mohamed Abdelfattah Maky, 石橋 直樹, Rodney Honrada Perez, Jehan Ragab Doud, 園元 謙二, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>糖付加型バクテリオシン、エンテロシンF4-9の構造と生合成機構の解析   |
| 3. 学会等名<br>日本乳酸菌学会2021年度大会  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>善藤 威史                                 |
| 2. 発表標題<br>細菌が生産する抗菌ペプチド・バクテリオシンの生合成に関わるトランスポーター |
| 3. 学会等名<br>第12回トランスポーター研究会九州部会（招待講演）             |
| 4. 発表年<br>2021年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>乗富 和寿, 増永 莉奈, 佐戸 翔太, Perez Rodney Honrada, 園元 謙二, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>環状バクテリオシン、エンテロシンNKR-5-3Bの生合成機構の解析                              |
| 3. 学会等名<br>第73回日本生物工学会大会  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>庄野 陸太, 野見山 泰成, 吉田 遥海, 中山 二郎, 善藤 威史 |
| 2. 発表標題<br>新たに分離した乳酸菌からの新奇バクテリオシンの探索と構造・特性の解析 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2022年度大会                    |
| 4. 発表年<br>2022年                               |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(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                       |                          |  |
|---------|-------------------------------|--------------------------|--|
| エジプト    | South Valley University       | National Research Centre |  |
| フィリピン   | University of the Philippines |                          |  |