

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：33902

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09931

研究課題名（和文）P. gingivalisの持つ線毛の新たなmfa型と機能との関連性の解析

研究課題名（英文）Analysis of the correlation between the novel mfa types of P. gingivalis fimbriae and their functions

研究代表者

長谷川 義明（Hasegawa, Yoshiaki）

愛知学院大学・歯学部・教授

研究者番号：70460524

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：歯周病原細菌Porphyromonas gingivalisのMfa1線毛は、Mfa1、Mfa3、Mfa4及びMfa5タンパク質により構成され、主要成分をコードするmfa1には2つの遺伝子型mfa170及びmfa153が存在する。本研究により、mfa170は抗原性の異なる主要な遺伝子型であるmfa170Aとmfa170Bに分けられることが示された。P. gingivalis株によってはmfa5類似遺伝子をmfaクスター上にタンデムに保有する株が存在する（mfa5-1及びmfa5-2）。本研究により、Mfa5-2が新規のMfa1線毛タンパク質であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、新しいmfa1型の分類法が確立されれば、歯周病の症状や重症度との関連性を調査するような臨床研究への発展が期待できる。また、線毛タンパク質と考えられるMfa5-2の働きを阻害することを目的とした新しい創薬開発に繋がる。

研究成果の概要（英文）：The Mfa1 fimbriae of the periodontal bacterium Porphyromonas gingivalis are composed of Mfa1, Mfa3, Mfa4, and Mfa5 proteins. The major component, encoded by the mfa1 gene, has two genotypes: mfa170 and mfa153. This study demonstrated that mfa170 can be further divided into two antigenically distinct major genotypes, mfa170A and mfa170B. A few P. gingivalis strains possess tandemly repeated mfa5-like genes within the mfa gene cluster, referred to as mfa5-1 and mfa5-2. This study revealed that Mfa5-2 is a novel protein of Mfa1 fimbriae.

研究分野：微生物学

キーワード：Porphyromonas gingivitis 歯周病原菌 線毛

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

グラム陰性偏性嫌気性桿菌 *Porphyromonas gingivalis* は最重要な歯周病関連細菌と目されている。本菌はバイオフィルムの形成に必要な Mfa1 線毛及び FimA 線毛をもつ。Mfa1 線毛は *mfa1* クラスターから発現する Mfa1~Mfa5 タンパク質から構成される¹⁾。

近年我々は、Mfa1 線毛の主要成分をコードする *mfa1* には *mfa1⁷⁰* 及び *mfa1⁵³* という2つの遺伝子型が存在することを明らかにしてきた。さらに、一連の遺伝子型解析の中で *mfa1* 型の不明な12株を発見した。それらのうち4株のゲノムを解読し *mfa* クラスターの比較解析を行ったところ、*mfa1⁷⁰* は *mfa1^{70A}* 及び新規の *mfa1^{70B}* の2つのサブタイプに分かれることを見出した。また、*mfa5* においては *mfa5* 類似遺伝子をタンデムに持つ株が見つかった (*mfa5-1* 及び *mfa5-2*)。

2. 研究の目的

本研究では、*mfa* クラスターの配列が完全に解読されていない残りの8株の *mfa1* 型分類を行うと共に、Mfa1 タンパク質の特性及び Mfa5-2 タンパク質の局在と機能を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) *P. gingivalis* のゲノム解析

mfa クラスター配列の不明株である8株について次世代シーケンサーにより得られたリードを *de novo* により繋ぎ合わせドラフトゲノムを構築した。

(2) タンパク質試料の調製及び線毛精製

P. gingivalis 株における Mfa1 及び Mfa5 タンパク質の解析においては、*mfa1^{70A}* 型株の ATCC 33277、33277 株由来 *fimA* 欠損株 (JI-1)、EM3、D83T3、TV4、*mfa1^{70B}* 型株の 1439、JKG9、B42、1436、Kyudai-3、*mfa1⁵³* 型株の Ando を用いた。各菌株の培養上清及び全菌体タンパク質を調製した。また、イオン交換クロマトグラフィーにより、JI-1 株、1439 株、EM3 株及び Ando 株から Mfa1 線毛を単離・精製した。

(3) Mfa1^{70B} 及び Mfa5-2 抗体の作製

1439 株より精製した Mfa1 線毛を SDS-PAGE により展開後、Mfa1 バンドを切り出した。得られたゲル片に含まれる Mfa1 タンパク質をウサギに免疫することにより抗 Mfa1^{70B} 抗血清を得た。また、EM3 株の *mfa5-2* の配列を基にして N 末端領域のペプチドを合成し、それをウサギに免疫することにより抗 Mfa5-2 抗血清を得た。

(4) Mfa1 の抗原性解析

Mfa1^{70A}、Mfa1^{70B} 及び Mfa1⁵³ の抗原性の違いを解析するために、各株から調製した全菌体抽出液あるいは精製線毛を用いて抗 Mfa1^{70A}、抗 Mfa1^{70B} あるいは Mfa1⁵³ 抗血清を用いたウェスタンブロットを行った。

(5) *mfa1^{70B}* 型線毛の構造の解析

JI-1 株、1439 株、Ando 株の Mfa1 線毛を透過型電子顕微鏡により観察した。

(6) Mfa1 線毛の菌体表面での発現量の比較

各 *P. gingivalis* 株の Mfa1 線毛の菌体表面での発現を Filtration ELISA により解析した。1 × 10⁷ 菌体をフィルター付きの 96 穴プレートに載せ、抗 Mfa1 線毛ウサギ抗体と反応させた。さらに HRP 標識抗ウサギ抗体により反応させ基質を加え OD₄₉₀ を測定した。

(7) Mfa5-2 の局在の検討

抗 Mfa5-2 抗血清を用いたウェスタンブロットを行い、Mfa5-2 タンパク質の局在を解析した。

(8) 質量分析

1439 株あるいは EM3 株から精製した Mfa1 線毛を SDS-PAGE により展開後、250-kDa に認められるバンドを切り出し、トリプシンにて処理後、質量分析により同定した。

4. 研究成果

(1) *P. gingivalis* のゲノム解析

mfa1 遺伝子型不明株のドラフトゲノムを解読し、他の *P. gingivalis* 株と *mfa1* 配列を比較したところ、1439、JKG9、B42、1436、Kyudai-3 株は新規のサブタイプである *mfa1*^{70B} に分類されることが分かった²⁾。

(2) *Mfa1*^{70B} の抗原性解析

Mfa1^{70A} は抗 *Mfa1*^{70A} 抗体により、*Mfa1*^{70B} は抗 *Mfa1*^{70B} 抗体により、*Mfa1*⁵³ は抗 *Mfa1*⁵³ 抗体により、それぞれ特異的に検出された(図1)。これらの結果から、*Mfa1*^{70A}、*Mfa1*^{70B}、*Mfa1*⁵³ は異なる抗原として認識されることが考えられた。以上の結果から、我々は *mfa1*^{70B} が *mfa1*⁷⁰ 型のサブタイプではなく新規のメジャーな遺伝子型であると結論づけた³⁾。

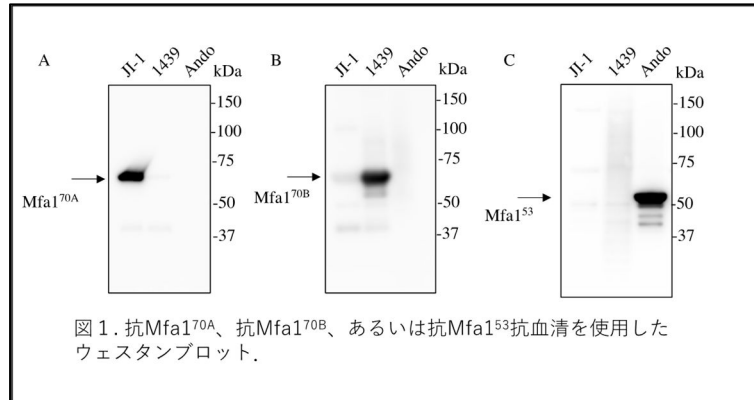


図1. 抗*Mfa1*^{70A}、抗*Mfa1*^{70B}、あるいは抗*Mfa1*⁵³抗血清を使用したウェスタンブロット。

(3) Filtration ELISA による *Mfa1* 線毛発現の解析

mfa1^{70B} 型線毛をもつ株である 1439、JKG9、B42、1436、Kyudai-3 においては、*Mfa1*^{70B} 線毛が細胞表面に発現していることが確認された(図2)。

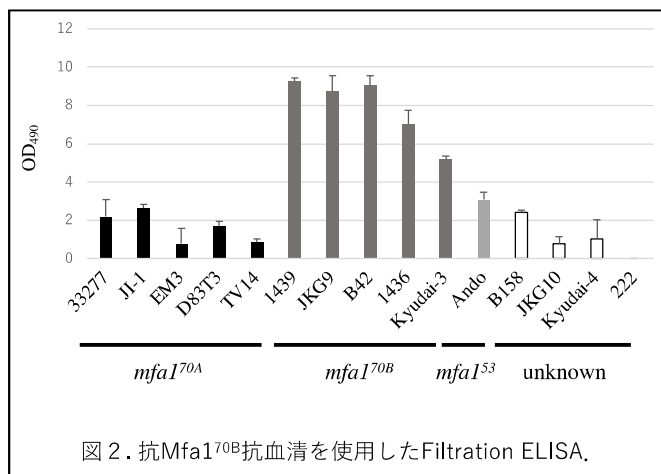


図2. 抗*Mfa1*^{70B}抗血清を使用したFiltration ELISA。

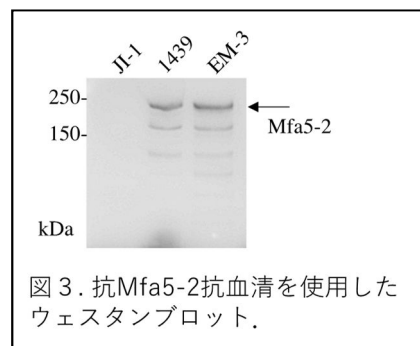


図3. 抗*Mfa5-2*抗血清を使用したウェスタンブロット。

(4) *mfa1*^{70B} 型線毛の構造

JI-1 株、1439 株及び Ando 株の線毛構造を透過型電子顕微鏡にて比較したが、顕著な違いは認められなかった。

(5) *Mfa5-2* の局在の解析

JI-1 株、1439 株及び EM3 株の精製 *Mfa1* 線毛を SDS-PAGE により展開し CBB 染色を行ったところ、1439 株及び EM3 株では *Mfa1*、*Mfa3*、*Mfa4* 及び *Mfa5* バンドに加えて、分子量約 250 kDa のタンパク質バンドが検出された。次に、精製線毛を用いて抗 *Mfa5-2* 抗血清を使用したウェスタンブロットを行ったところ 1439 株及び EM3 株において 250-kDa のバンドが検出された(図3)。

1439 株及び EM3 株の精製 *Mfa1* 線毛に認められる 250 kDa のバンドを切り出し、質量分析を行ったところ、*Mfa5-2* タンパク質が同定された。以上の結果から *Mfa5-2* が新規の線毛タンパク質であることが考えられた。

<引用文献>

1. *Porphyromonas gingivalis* FimA and Mfa1 fimbriae: Current insights on localization, function, biogenesis, and genotype. Hasegawa Y, Nagano K. Jpn Dent Sci Rev. 2021 Nov;57:190-200.
2. Diversity analysis of genes encoding Mfa1 fimbrial components in *Porphyromonas gingivalis* strains. Sakae K, Nagano K, Furuhashi M, Hasegawa Y. PLoS One. 2021 Jul 26;16(7):e0255111.
3. Structural and antigenic characterization of a novel genotype of Mfa1 fimbriae in *Porphyromonas gingivalis*. Fujimoto M, Naiki Y, Sakae K, Iwase T, Miwa N, Nagano K, Nawa H, Hasegawa Y. J Oral Microbiol. 2023 May 21;15(1):2215551.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Sakae, K., Nagano, K., Furuhashi, M., Hasegawa, Y.	4. 巻 16
2. 論文標題 Diversity analysis of genes encoding Mfa1 fimbrial components in Porphyromonas gingivalis strains	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0255111
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0255111	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 -
1. 著者名 Hasegawa, Y., Nagano, K.	4. 巻 57
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis FimA and Mfa1 fimbriae: Current insights on localization, function, biogenesis, and genotype	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Dental Science Review	6. 最初と最後の頁 190-200
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jdsr.2021.09.003	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 -
1. 著者名 Okabe T, Kamiya Y, Kikuchi T, Goto H, Umemura M, Suzuki Y, Sugita Y, Naiki Y, Hasegawa Y, Hayashi JI, Kawamura S, Sawada N, Takayanagi Y, Fujimura T, Higuchi N, Mitani A.	4. 巻 22(23)
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis components/secretions synergistically enhance pneumonia caused by streptococcus pneumoniae in mice	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Mol Sci.	6. 最初と最後の頁 12704
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijms222312704	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 -
1. 著者名 Takahashi Y, Cueno ME, Kamio N, Iinuma T, Hasegawa Y, Imai K.	4. 巻 589
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis Mfa1 fimbria putatively binds to TLR2 and induces both IL-6 and IL-8 production in human bronchial epithelial cells.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochem Biophys Res Commun.	6. 最初と最後の頁 35-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bbrc.2021.12.003	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 Hirose M, Yoshida Y, Horii K, Hasegawa Y, Shibuya Y	4. 巻 28
2. 論文標題 Effect of antimicrobial photodynamic therapy on periodontopathogenic bacteria: Evaluation of Rose Bengal and riboflavin as photosensitizers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Jpn J Oral Infect Dis	6. 最初と最後の頁 69-77
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 Takayanagi Y, Kikuchi T, Hasegawa Y, Naiki Y, Goto H, Okada K, Okabe I, Kamiya Y, Suzuki Y, Sawada N, Okabe T, Suzuki Y, Kondo S, Ohno T, Hayashi JI, Mitani A.	4. 巻 10;9(12)
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis Mfa1 Induces Chemokine and Cell Adhesion Molecules in Mouse Gingival Fibroblasts via Toll-Like Receptors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Clin Med.	6. 最初と最後の頁 4004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm9124004.	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 -

1. 著者名 Murakami Y, Nagano K, Hasegawa Y.	4. 巻 2210
2. 論文標題 Separation of Glycosylated OmpA-Like Proteins from Porphyromonas gingivalis and Tannerella forsythia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Methods Mol Biol.	6. 最初と最後の頁 143-155.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-0939-2_14.	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 Hasegawa Y, Nagano K, Murakami Y, Lamont RJ.	4. 巻 2210
2. 論文標題 Purification of Native Mfa1 Fimbriae from Porphyromonas gingivalis.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Methods Mol Biol.	6. 最初と最後の頁 75-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-0939-2_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 Nagano K, Hasegawa Y.	4. 巻 2210
2. 論文標題 Construction of a Gene-Deletion Mutant in <i>Tannerella forsythia</i> .	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Methods Mol Biol.	6. 最初と最後の頁 25-31.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-0939-2_3.	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 Nishiyama SI, Hasegawa Y, Nagano K.	4. 巻 2210
2. 論文標題 Site-Directed and Random Mutagenesis in <i>Porphyromonas gingivalis</i> : Construction of Fimbriae-Related-Gene Mutant.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Methods Mol Biol.	6. 最初と最後の頁 3-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-0939-2_1.	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 Hirose M, Yoshida Y, Horii K, Hasegawa Y, Shibuya Y.	4. 巻 122
2. 論文標題 Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy with Rose Bengal and blue light against cariogenic bacteria.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Arch Oral Biol.	6. 最初と最後の頁 :105024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.archoralbio.2020.105024. Epub 2020 Dec 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 Fujinami W, Nishikawa K, Ozawa S, Hasegawa Y, Takebe J.	4. 巻 Mar 1:S1349-0079(21)
2. 論文標題 Correlation between the relative abundance of oral bacteria and <i>Candida albicans</i> in denture and dental plaques	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Oral Biosci.	6. 最初と最後の頁 00016-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.job.2021.02.003	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 -

1. 著者名 Murakami M, Nagano K, Hamaoka K, Kato D, Kawai T, Murakami H, Hasegawa Y.	4. 巻 30
2. 論文標題 Ozone Water Bactericidal and Cleaning Effects on Oral Diseases-related Planktonic and Bacterial Biofilms	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Hard Tissue Biol	6. 最初と最後の頁 27-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2485/jhtb.30.27	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 Fujimoto M, Naiki Y, Sakae K, Iwase T, Miwa N, Nagano K, Nawa H, Hasegawa Y.	4. 巻 21;15(1)
2. 論文標題 Structural and antigenic characterization of a novel genotype of Mfa1 fimbriae in Porphyromonas gingivalis.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J Oral Microbiol. 2023	6. 最初と最後の頁 2215551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/20002297.2023.2215551.	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 -

1. 著者名 Takahashi Y, Cueno ME, Kamio N, Iinuma T, Hasegawa Y, Imai K.	4. 巻 Jan 22;589
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis Mfa1 fimbria putatively binds to TLR2 and induces both IL-6 and IL-8 production in human bronchial epithelial cells.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochem Biophys Res Commun.	6. 最初と最後の頁 35-40.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.12.003.	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 The AtoC family response regulator upregulates an operon encoding putative outer membrane proteins sorted by type IX secretion system in Porphyromonas gingivalis.	4. 巻 Mar;65(1)
2. 論文標題 Kawamura A, Nishikawa K, Iida H, Miyazawa K, Goto S, Hasegawa Y.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J Oral Biosci.	6. 最初と最後の頁 80-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.job.2022.11.001.	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 Suzuki Y, Kikuchi T, Goto H, Takayanagi Y, Kawamura S, Sawada N, Naiki Y, Kondo H, Hayashi JI, Hasegawa Y, Mitani A.	4. 巻 Dec 4;23(23)
2. 論文標題 Porphyromonas gingivalis Fimbriae Induce Osteoclastogenesis via Toll-like Receptors in RAW264 Cells.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int J Mol Sci. 2022	6. 最初と最後の頁 15293
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms232315293.	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 -

1. 著者名 Hayashi H, Naiki Y, Murakami M, Oishi A, Takeuchi R, Nakagawa M, Kimoto S, Hasegawa Y, Araki A.	4. 巻 Dec 5;10
2. 論文標題 Effects of cleaning sports mouthguards with ethylene-vinyl acetate on oral bacteria.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PeerJ	6. 最初と最後の頁 e14480.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7717/peerj.14480.	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 -

1. 著者名 藤本実結菜, 内記良一, 榮 宏太郎, 岩瀬智彦, 三輪尚慶, 名和弘幸, 長谷川義明.	4. 巻 60(4).
2. 論文標題 歯周病原細菌Porphyromonas gingivalis D83T3株におけるMfa1線毛の性状解析.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 愛知学院大学歯学会誌	6. 最初と最後の頁 284-293
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 -

〔学会発表〕 計17件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 廣瀬 満理奈, 吉田康夫, 福島麻子, 高島裕之, 水谷友美, 宮本大模, 長谷川義明, 渋谷恭之
2. 発表標題 口腔内細菌に対するRose Bengalと青色LEDを用いたa-PDTの効能
3. 学会等名 第20回日本口腔ケア協会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武部 純, 藤波和華子, 尾澤昌悟, 西川 清, 長谷川義明
2. 発表標題 デンチャープラークにおける細菌とカンジダ構成比の相関関係.
3. 学会等名 日本義歯ケア学会第13回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 榮 宏太朗, 永野恵司, 古橋 実結菜, 長谷川義明
2. 発表標題 Diversity analysis of genes encoding fimbrial components in Porphyromonas gingivalis strains
3. 学会等名 第63回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古橋 実結菜, 榮 宏太朗, 名和弘幸, 長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisのMfa1線毛タンパク質の多様性に関する研究.
3. 学会等名 第59回日本小児歯科学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 裕基, 内記良一, 中川昌好, 長谷川義明, 荒木章純
2. 発表標題 EVAシート表面のバイオフィルムへの洗浄効果の検討
3. 学会等名 第98回愛知学院大学歯学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上正洋、永野恵司、長谷川義明、加藤大輔、村上 弘
2. 発表標題 バイオフィルム細菌に対するオゾン水の殺菌効果 特に口腔細菌への効果
3. 学会等名 第93回日本細菌学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 榮 宏太郎、永野恵司、樋口直也、中田和彦、長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisの持つMfa1線毛の新規遺伝子型の研究
3. 学会等名 第93回日本細菌学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sakae K, Nagano K, Hasegawa Y
2. 発表標題 Analysis of novel genotypes of Mfa1 fimbriae in Porphyromonas gingivalis
3. 学会等名 The 68th annual meeting of Japanese association for dental research (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤波和華子、西川 清、尾澤昌悟、長谷川義明、武部 純
2. 発表標題 デンチャーおよびデンタルプラークにおける細菌とカンジダ構成比の相関関係
3. 学会等名 日本義歯ケア学会第12回学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 廣瀬満里奈、吉田康夫、堀井幸一郎、長谷川義明、渋谷恭之
2. 発表標題 う蝕原性細菌に対するRose Bengalと青色光を用いた抗菌光線療法の効果
3. 学会等名 第34回日本バイオフィルム学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古橋実結菜、榮 宏太郎、名和弘幸、長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisのMfa1 線毛の遺伝子型と抗原性との関連
3. 学会等名 第60回日本小児歯科学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤本実結菜、内記良一、榮 宏太郎、名和弘幸、長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisにおけるMfa1線毛の構成因子の抗原性解析
3. 学会等名 愛知学院大学歯学部第100回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 榮 宏太郎、永野恵司、藤本 実結菜、長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisのmfa1下流因子の遺伝子型解析
3. 学会等名 第64回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大石明広, 内記良一, 岩瀬智彦, 榮 宏太郎, 長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisにおけるmfa1部位特異的変異導入による線毛形成に及ぼす影響の検討
3. 学会等名 第64回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤本 実結菜, 内記良一, 榮 宏太郎, 三輪尚慶, 永野恵司, 名和弘幸, 長谷川義明
2. 発表標題 Porphyromonas gingivalisの新規遺伝子型Mfa1線毛の構造と構成因子の抗原性解析
3. 学会等名 第64回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川村彩花, 西川 清, 飯田晴佳, 佐藤琢麻, 宮澤 健, 長谷川義明, 後藤滋巳
2. 発表標題 歯周病原細菌Porphyromonas gingivalis二成分制御系遺伝子破壊株のプロテオーム解析
3. 学会等名 第81回日本矯正歯科学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 裕基, 内記良一, 村上正洋, 大石明広, 中川昌好, 竹内 里穂子, 木本 統, 長谷川義明, 荒木章純
2. 発表標題 in vivo における Ethylene-Vinyl Acetate 表面のバイオフィルムへの洗浄効果の検討
3. 学会等名 愛知学院大学歯学部第101回学術大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Nagano K, Hasegawa Y	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer Nature	5. 総ページ数 267
3. 書名 Periodontal Pathogens: Methods and Protocols	

〔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
研究分担者	内記 良一 (Naiki Yoshikazu) (10434622)	愛知学院大学・歯学部・講師 (33902)	
研究分担者	三谷 章雄 (Mitani Akio) (50329611)	愛知学院大学・歯学部・教授 (33902)	
研究分担者	永野 恵司 (Nagano Keiji) (60367620)	北海道医療大学・歯学部・教授 (30110)	

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
---------	---------