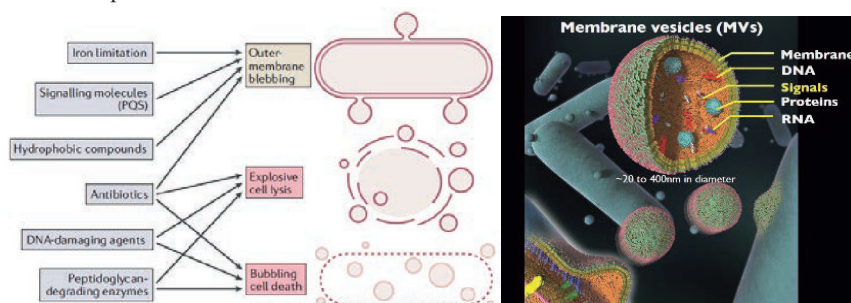


集団微生物制御プロジェクト-野村ERATO プロジェクト-

「微生物制御 3.0」

微生物は、地球上のほぼすべての環境で見られます。ほとんどの微生物は“一匹オオカミ”ではなく、環境中でバイオフィルムを形成して多種生物と共存しています。その豊富さと遍在により、感染症の抑制、腸内細菌叢の調整、微生物による水処理、食品生産、化粧品、医薬品を含む多くの分野で、微生物の行動を「制御」（防止、抑制、調整）する技術が求められています。しかし、栄養、pH、酸素供給の改変など工学的アプローチのみに基づく微生物の制御は、急速に限界に達しつつあります。したがって、多種生物から成るバイオフィルムの新しい理論に基づく革新的な制御技術は非常に重要となります。バイオフィルム内では、細胞間相互作用と非常に大きな不均一性があり、それらの原因を解明することにより、独自の環境における微生物叢の制御方法をより深く理解することができます。

Microorganisms are found in nearly every environment on earth. Contrary to the “lone wolf” idea, most microorganisms exist as multi-species biofilms in the environment. Due to their abundance and ubiquity, the ability to “control” (prevent, suppress, modulate) the behavior of microorganisms is important in many areas including suppression of infectious diseases, modulating intestinal flora, microbe-mediated water treatment, food production and handling, cosmetics, and pharmaceuticals. Biofilm control based solely on an engineering approach, such as changing the nutrient, pH, and/or oxygen supply, however, is rapidly reaching its limit. Therefore, innovative control technology based on a new theory for multi-species biofilms is of vital importance. Within biofilms, there is both intercellular interaction as well as tremendous heterogeneity. Clarification of the mechanisms of these interactions and the sources of this heterogeneity will lead to a greater understanding of microbial communities and how they may be controlled, within their own unique environments.



2019 年度 野村研究室集合写真

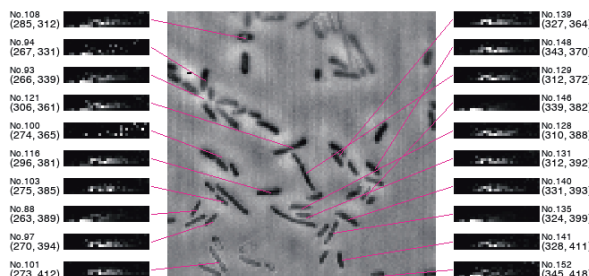
プロジェクトメンバー

生命環境系教授	伊藤 菜々子
野村 暢彦	釣流 香織
	平山 智弘
准教授	田伏 義彦
Utada Andrew. S.	中島 梨花
豊福 雅典	天野 雄太
別役 重之	堀江 千紘
久能 樹	山本 千佳
	川本 大輝
助教	長谷川 優太
八幡 穰	
尾花 望	生命環境学群
	中嶋 勇人
博士研究員	矢野 真弓
山本 達也	菊池 薫
石賀 貴子	白倉 雄紀
Prasad Manoj	澁澤 薫
安部 公博	上原 礼佳
岡野 千草	奥田 真由
永久保 利紀	小野 絵里香
高部 響介	川島 花雪
渡邊 美穂	佐野 千佳穂
徳納 吉秀	中山 瑞鵬
Laura Wolter	野村 佳祐
	宮川 大
生命環境科学研究科	Zhang Yiyun
博士後期課程	技術職員
Bac Vu Giang Nguyen	中山 裕子
坂本 幸子	別役 恵理子
永沢 亮	萩原 陽子
安田 まり奈	尾花 悠
	八幡 志央美
生命環境科学研究科	廣木 亜由美
博士前期課程	
尾形 朋美	
武藤 真輝	
岩本 瑞生	
須澤 由希	
相馬 隆光	
奥脇 響	
久知良 桃花	
兼松 周作	
高橋 晃平	

研究概要

【多数の細胞の性質を非破壊で同時に分析する手法を開発】

八幡穰助教、野村暢彦教授らの研究グループは、多数の細胞の自家蛍光を同時に解析するテクノロジーCRIF (Confocal reflection microscopy-assisted single-cell innate fluorescence analysis) を開発しました。ほぼ全ての細胞は自家蛍光を持っており、後天的な蛍光標識を施さなくても、励起光を当てることで蛍光を放ちます。こうした自家蛍光は、それぞれの細胞内の多様なコンポーネントや代謝産物が放つ特徴的な特性をもった蛍光の集合体であり、その特徴（自家蛍光シグネチャー）は、細胞の種類や生理状態を敏感に反映します。そのため、細胞の自家蛍光シグネチャー解析は、細胞の分析を非破壊、非侵襲、無処理で行える手段として広い分野で注目を集めつつあります。



しかしながら、これまでの自家蛍光シグネチャー解析は、細菌コロニーや培養液などの蛍光を、蛍光分光器などで測定する形で行われており、多数の細胞からなる細胞集団の平均値のみに着目していたことから、一度に少数のデータしか得ることができませんでした。

本研究では、形態と位置情報を認識する共焦点反射顕微鏡技術 COCRM (Continuous-optimizing confocal reflection microscopy) と、超高感度蛍光スペクトル共焦点顕微鏡技術、画像処理技術を組み合わせることで、多数の細胞の自家蛍光を同時に解析し、「自家蛍光ビッグデータ」を生成することが可能になりました。さらに、その情報から AI（機械学習モデル）を利用して、個々の細胞の性質や種類が予測できることが分かりました。

本技術は、細胞にダメージを与えずにその性質を分析できることから、細胞の品質管理技術などに応用されることが期待されます。

本研究の成果は 2019 年 8 月 29 日付「Applied and Environmental Microbiology」誌で公開されました。また、成果の一部について、特許「データ作成方法及びデータの使用方法」(JPW02018117273A1) を取得済みです。

本研究は、卓越研究員事業（八幡）、科研費新学術領域研究（八幡）、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 ERATO（野村）の助成によって実施されました。

論文：Yawata, Y, T. Kiyokawa, Y. Kawamura, T. Hirayama, K. Takabe, N. Nomura. Intra and inter species variability of single-cell innate fluorescence signature of microbial cell. **Applied and Environmental Microbiology**, 85, 18, e00608-19. DOI: 10.1128/AEM.00608-19.

【微生物が狭い空間でも集団を拡張する仕組み】

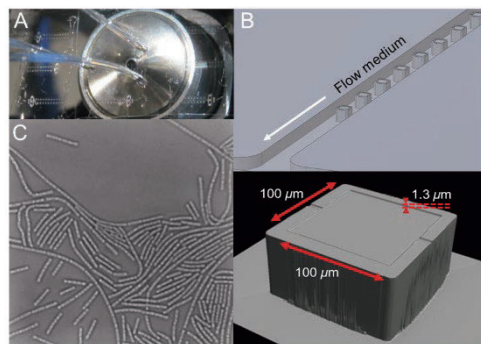
～ナノ繊維の分泌により細胞フィラメントの伸長を制御し、環境に適応する～

久能樹准教授、Utada A. S. 准教授、野村暢彦教授らの研究グループは、東京慈恵会医科大学 杉本真也准教授、筑波大学生存ダイナミクス研究センター 岩崎憲治教授との共同研究により、鉄酸化細菌*Leptothrix*属が分泌するナノ繊維が、表面接着、および細胞フィラメントの伸長や方向を制御することを明らかにしました。

*Leptothrix*属細菌は、ナノ繊維を分泌することで細胞フィラメントを覆うチューブ原基を形成します。これが酸化鉄粒子に覆われたチューブとなり、集団（バイオマット）を構築して生息しています。しかしながら、なぜナノ繊維を分泌するかは、不明なままでした。本研究では、特殊なマイクロ流路デバイスを用いることで、細胞フィラメント形成初期段階のリアルタイム観察に成功し、分泌ナノ繊維の新たな機能を発見しました。これらは、細胞フィラメントや酸化鉄チューブ形成に対する重要な基礎的知見を提供するものであると同時に、顔料、電極、触媒、農薬など、*Leptothrix*属細菌のつくるチューブの応用利用に向けた、材料特性の向上に役立つと期待されます。

本研究の成果は、2019年12月6日付「ACS Nano」で公開されました。

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業 ERATO「野村集団微生物制御プロジェクト」および CREST「元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出」の一環で行われました。また科学研究費補助金、筑波大学生存ダイナミクス研究センター共同利用・共同研究の助成を受けました。



論文： Kunoh T, Morinaga K, Sugimoto S, Miyazaki S, Toyofuku M, Iwasaki K, Nomura N, Utada A.S. (2020) Polyfunctional Nanofibril Appendages Mediate Attachment, Filamentation, and Filament Adaptability in *Leptothrix cholodnii*. **ACS Nano** 14, 5, 5288–5297. DOI:10.1021/acsnano.9b04663.

【ナノサイズの細胞外膜小胞の物性イメージングに成功

～細菌は不均一な性質の膜小胞を放出する～】

金沢大学ナノ生命科学研究所の田岡東准教授らと筑波大学生命環境系・微生物サステイナビリティ研究センターの野村暢彦教授らの研究グループは、共同研究により細菌が環境中に放出する微小な袋状の膜構造体（メンブレンベシクル：MV（※1））の物理的性質を原子間力顕微鏡（※2）と呼ばれる顕微鏡技術を用いて調べる方法を開発しました。

近年の国内外の研究では、MVは、細菌間の情報伝達やタンパク質の輸送、遺伝子の水平伝播に関与し、抗生物質やファージ（※3）への「おとり」として働き細菌の生存を助けるなど、細菌の生存戦略に深く関わる重要な因子であることが報告されています。しかしながら、

細菌が放出するMVの大きさは直径20～400 nm(※4)程度と非常に小さいこと、リン脂質膜(※5)というとても柔らかく脆い構造でつくられていることから、MV粒子1つ1つの性質を個別に調べる方法は開発されておらず、MVの詳しい実態はこれまで不明でした。

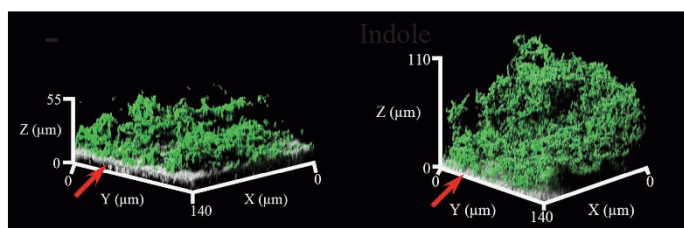
本研究グループでは、溶液中でMV 1粒子の物理的性質を定量的に調べる方法を開発し、4種類の細菌が放出したMVの性質を比較しました。その結果、一種類の細菌が物理的性質の異なる多様な性質のMVを放出すること、また細菌種ごとに放出するMVに種特異的な性質の違いがあることを見出しました。MV 1粒子の解析を可能にしたこの手法は、MVの実態解明や、MVを介した生命現象のメカニズムの解明に貢献することが期待されます。本研究の成果は、2020年3月23日付「Nanoscale」でオンライン公開されました。

論文： kikuchi Y, Obana N, Toyofuku M, Kodera N, Soma T, Ando T, Fukumori Y, Nomura N, Taoka A. (2020) Diversity of physical properties of bacterial extracellular membrane vesicles revealed through atomic force microscopy phase imaging. *Nanoscale*, 12, 14, 7950–7959.

DOI: 10.1039/c9nr10850e.

【インドールによる細胞間コミュニケーションを介したバイオフィーム形成誘導】

ヒトの口腔内は100種を超える細菌が存在しており、口腔細菌は複数の細菌種から成る口腔バイオフィームを形成して生息しています。複合系口腔バイオフィーム中における細菌間相互作用は、う蝕（虫歯）や歯周病といった口腔バイオフィームが原因となる疾患の発生に深く寄与すると考えられています。しかしながら、口腔内における異種細菌間相互作用については不明な点が多いままです。*Streptococcus mutans* は歯面に強固なバイオフィームを形成することにより、う蝕の原因となるう蝕原生細菌の一種である。我々は芳香族化合物であるインドールが*S. mutans* のバイオフィーム形成に関与することを見出しました。インドールは*S. mutans* を除く様々な細菌が産生するトリプトファンの代謝産物であり、同種内の細胞間シグナルとしての機能が報告されています。実際にヒトの口腔内からもインドールが検出されることから、我々はインドールが口腔内における異種細菌間相互作用に関与することを予想しました。インドールを添加して培養したところ、*S. mutans* のバイオフィーム形成が増強されました。インドール存在下ではバイオフィーム中の細胞外DNA量が増加したことから、インドールは*S. mutans* の細胞外DNA産生活性を増強させることによってバイオフィーム形成を増強させると予想されました。また、インドールによるバイオフィーム量の増加には、*S. mutans* の同種内コミュニケーション機構である *comCDE-sigX* 経路が必要でした。これらのことよりインドールは*S. mutans* の細胞間コミュニケーション経路を調節する異菌種間シグナル分子と



して機能することが示唆されました。本研究の結果は、口腔複合系バイオフィルム形成時に *S. mutans* とインドール生産菌が相互作用している可能性を示しています。インドールによるバイオフィルム形成制御機構の詳細を明らかにすることによって、様々な細菌から構成される複合系口腔バイオフィルムの生態の理解や、口腔疾患の防除につながる知見となることが期待されます。

論文 : Inaba T, Obana N, Habe H, Nomura N. (2020) Biofilm Formation by *Streptococcus mutans* is Enhanced by Indole via the Quorum Sensing Pathway. *Microbes and Environments* 35, 2, ME19164. DOI: 10.1264/jsme2.ME19164.

2019 年度研究業績

原著論文（全て査読あり）

Brumley DR, Carrara F, Hein AM, Yawata Y, Levin SA, Stocker R. (2019) Bacteria push the limits of chemotactic precision to navigate dynamic chemical gradients. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 116, 22, 10792–10797.

Mizokami Y, Sugiura D, Watanabe CKA, Betsuyaku E, Inada N, Terashima I. (2019) Elevated CO₂-induced changes in mesophyll conductance and anatomical traits in wild type and carbohydrate metabolism mutants of *Arabidopsis thaliana*. **J. Exp. Bot.** 70, 18, 4807–4818.

Ogura M, Sato T, Abe K. (2019) *Bacillus subtilis* YlxR, which is involved in glucose-responsive metabolic changes, regulates expression of tsaD for protein quality control of pyruvate dehydrogenase. **Front. Microbiol.** 10, 923.

Tokunou Y, Okamoto A. (2019) Geometrical changes in the hemes of bacterial surface c-type cytochromes reveal flexibility in their binding affinity with minerals. **Langmuir** 35, 23, 7529–7537.

Shimada T, Betsuyaku S, Inada N, Ebine K, Fujimoto M, Uemura T, Takano Y, Fukuda H, Nakano A, Ueda T. (2019) Enrichment of phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate in the extra-invasive hyphal membrane promotes *Colletotrichum* infection of *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Physiol.** 60, 7, 1514–1524.

Yawata Y, Kiyokawa T, Kawamura Y, Hirayama T, Takabe K, Nomura N (2019) Intra- and interspecies variability of single-cell innate fluorescence signature of microbial cell. **Appl. Environ. Microbiol.** 85, 18, e00608-19.

Sakata N, Ishiga T, Saito H, Nguyen, VT, Ishiga Y. (2019) Transposon mutagenesis reveals *Pseudomonas cannabina* pv. *alisalensis* optimizes its virulence factors for pathogenicity on different hosts. **PeerJ** 7, e7698.

Shuster B, Khemmani M, Nakaya Y, Holland G, Iwamoto K, Abe K, Imamura D, Maryn N, Driks A, Sato T, and Eichenberger P. (2019) Expansion of the spore surface polysaccharide layer in *Bacillus subtilis* by deletion of genes encoding glycosyltransferases and glucose modification enzymes. **J. Bacteriol.** 201, 19, e00321–19.

Kunoh T, Morinaga K, Sugimoto S, Miyazaki S, Toyofuku M, Iwasaki K, Nomura N, Utada A.S. (2020) Polyfunctional nanofibril appendages mediate attachment, filamentation, and filament adaptability in *Leptothrix cholodnii*. **ACS Nano** 14, 5, 5288–5297.

Ishiga T, Iida Y, Sakata N, Ugajin T, Hirata T, Taniguchi S, Hayashi K, Ishiga Y. (2019) Acibenzolar-S-methyl activates stomatal-based defense against *Pseudomonas cannabina* pv. *alisalensis* in cabbage. **J. Gen. Plant Pathol.** 86, 1, 48–54.

Suzuki S, Yoshikawa M, Imamura D, Abe K, Eichenberger P, Sato T (2019) Compatibility of site-specific recombination units between mobile genetic elements. **iScience** 23, 1, 100805.

Carrara F, Brumley DR, Hein AM, Yawata Y, Salek MM, Lee KS, Sliwerska E, Levin SA, Stocker R. (2019) Generating controlled, dynamic chemical landscapes to study microbial behavior. **J. Vis. Exp.** 155, e60589.

Kikuchi Y, Obana N, Toyofuku M, Kodera N, Soma T, Ando T, Fukumori Y, Nomura N, Taoka A. (2020) Diversity of physical properties of bacterial extracellular membrane vesicles revealed through atomic force microscopy phase imaging. **Nanoscale** 12, 14, 7950–7959.

Inaba T, Obana N, Habe H, Nomura N. (2020) Biofilm Formation by *Streptococcus mutans* is Enhanced by Indole via the Quorum Sensing Pathway. *Microb. Environ.* 35, 2, ME19164.

総説・書籍

山本達也、野村暢彦、豊福雅典. (2019) 第 18 回日本油化学会オレオサイエンス賞受賞に寄せてー「見る」ことで明らかとなったベシクルの新奇形成機構ー. *オレオサイエンス*, 19(8) 339.

Toyofuku M. (2019) Bacterial communication through membrane vesicles. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** 83, 9, 1599–1605

Nagakubo T, Nomura N, Toyofuku M. (2019) Cracking open bacterial membrane vesicles. **Front. Microbiol.** 10, 3026.

Morinaga K, Yoshida K, Takahashi K, Nomura N, Toyofuku M. (2019) Peculiarities of biofilm

formation by *Paracoccus denitrificans* and associated factors. **Appl. Microbiol. Biotech.** 104, 6, 2427–2433.

Abe K, Nomura N, Suzuki S. (2019) Biofilms: Hot spots of horizontal gene transfer (HGT) in aquatic environments, with a focus on a new HGT mechanism. **FEMS Microbiol. Ecol.** 96, 5, fiae031.

Toyofuku M, Tashiro Y, Nomura N, Eberl L. (2019) Function of MVs in inter-bacterial communication, **Springer** (in press)

田伏羲彦、尾花望、野村暢彦. (2019) クオラムセンシングによるバイオフィルムの不均一性と形態制御. **Bacterial Adherence Biofilm** (in press)

学会発表等（国際学会＊、招待講演＊＊）

＊＊野村暢彦 “細菌はバイオフィルム形成により多様性が促進され、死ぬことで MV に DNA がストレージされる” 第 92 回日本細菌学会総会 日本細菌学会・日本微生物生態学会共催シンポジウム、札幌、2019 年 4 月

＊＊尾花 望、野村暢彦 “グラム陽性細菌によるメンブレンヴェシクルの能動的な産生機構とワクチンプラットフォームへの応用” 第 92 回日本細菌学会総会 日本細菌学会・日本微生物生態学会共催シンポジウム、札幌、2019 年 4 月

永沢 亮、尾花 望、野村 暢彦 “Quorum sensing により制御される *Streptococcus mutans* 細胞死の single-cell level 解析” 第 92 回日本細菌学会総会 日本細菌学会・日本微生物生態学会共催シンポジウム、札幌、2019 年 4 月

高部響介、野村暢彦、八幡穰 “Construction of analysis method for monitoring individual cells in biofilm” 第 92 回日本細菌学会総会 日本細菌学会・日本微生物生態学会共催シンポジウム、札幌、2019 年 4 月

平山智弘、八幡志央美、高部響介、川村優樹、岡野千草、野村暢彦、八幡穰 “自家蛍光シグネチャー評価による新規スクリーニング法：酵母の油脂代謝性をモデルとして” 日本農芸化学会 2019 年度大会、東京 2019 年 4 月

八幡 穰 “マイクロ流体テクノロジー、ロボティクス、低侵襲細胞イメージング評価技術の融合 ” 日本農芸化学会 2019 年度大会、東京 2019 年 4 月

**野村暢彦 “微生物制御 3.0 に向けて～サイエンスとテクノロジーの双輪～” 早稲田大学理工学術院 竹山研究室主催セミナー、東京、2019 年 5 月

**野村暢彦 “細菌における新奇 DNA の備蓄・伝播機構” 愛媛大学 環境薬剤体制菌研究会、松山、2019 年 5 月

***野村暢彦 “Bacterial communication and membrane vesicle” 8th International Weigl Conference、Poland、2019 年 6 月

***Utada A.S. “Intro to MiCS” Waterloo University、CANADA、2019 年 6 月

*Yasuda M. “Phage gene may stimulate bacterial communication in *Paracoccus denitrificans*” 1st Global Innovation Workshop、東京、2019 年 6 月

*Nguyen B.V.G “Sphorolipids: possible applied to prevent and disrupt *Pseudomonas aeruginosa* PA01 biofilm” 1st Global Innovation Workshop、東京、2019 年 6 月

**豊福雅典 “ベシクルを介した細菌の化学コミュニケーション” 第 14 回化学生態研究会、函館、2019 年 6 月

久能 樹、森永 花菜、杉本 真也、豊福 雅典、野村 暢彦、Utada A.S. “*Leptothrix* 属細菌の分泌する有機物ナノ繊維の新たな機能” 環境バイオテクノロジー学会 2019 年度大会、吹田、2019 年 6 月

**野村暢彦 “生体内小分子はどのように細胞間を移動しているのだろうか？～微生物間コミュニケーションの新たな展開～、東京、2019 年 7 月

**野村暢彦 “微生物も群れて会話する～単細胞と不均一性～” 関東非線形非平衡バイオソフトマターセミナー、東京、2019 年 7 月

高部響介、野村暢彦、八幡穰 “バイオフィルム内の個々の細胞が発する自家蛍光の不均一性” 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会、久留米、2019 年 7 月

岡野千草、平山智弘、野村暢彦、八幡穰 “共焦点反射顕微鏡法による固体-細胞インターフ

エースの非破壊 3D 解析” 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会、久留米、2019 年 7 月

田伏羲彦、尾花望、野村暢彦 “クオラムセンシングによるバイオフィルムの不均一性と形態制御” 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会、久留米、2019 年 7 月

永沢 亮、尾花 望、Utada A. S.、野村 暢彦 “*Streptococcus mutans* のクオラムセンシングに応答した細胞外 DNA 産生” 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会、久留米、2019 年 7 月

＊ ＊ 徳納吉秀 “微生物天然分子エレクトロニクスの生体環境中配向追跡” 新進気鋭の若手研究者による融合先導化学の展開、福岡、2019 年 7 月

Muto N, Obana N, Nomura N. “A novel conserved protein complex regulator controls sporulation and toxin production in *Clostridium perfringens*” Clostpath11、オランダ、2019 年 8 月

平山智弘、高部響介、野村暢彦、八幡 穰 “一細胞自家蛍光シグネチャーに基づいた細胞集団の不均一生ダイナミクス” 微生物生態学会 第 33 回大会、甲府、2019 年 8 月

兼松周作、豊福雅典、野村暢彦 “細胞集団中に出現するペプチドグリカンの分解された細胞の解析” 第 13 回細菌学若手コロッセウム、仙台、2019 年 8 月

＊ ＊ ＊ 豊福雅典 “How do bacteria “really” communicate?” Marine Biotechnology Conference 2019、静岡、2019 年 9 月

＊ ＊ 野村暢彦 “細菌が構築するバイオフィルムのイメージング” 第 162 回日本獣医学会学術集会 微生物学分科会「微生物研究のイメージング戦略」、つくば、2019 年 9 月

＊ ＊ 清水将文・別役重之 “植物のマーカー遺伝子群の可視化技術を活用した有用植物微生物の機能解析および高効率スクリーニング法の開発” 日本微生物生態学会 第 33 回大会 シンポジウム「植物微生物研究で共創する未来」、甲府、2019 年 9 月

＊ ＊ 別役重之 “植物-病原細菌相互作用の時空間的動態” 第 35 回 個体群生態学会大会 シンポジウム「生物や生態系全体の動態をとらえる網羅的実験の新展開」、京都、2019 年 9 月

＊ ＊ Utada A. S. “Visualization of bacteria motility strategies and biofilm formation in tight microfluidic environments.” 第 57 回日本生物物理学会年会、宮崎、2019 年 9 月

久能 樹、森永花菜、杉本真也、豊福雅典、野村暢彦、Utada A. S. “*Leptothrix* 属細菌の分泌ナノ繊維は連鎖状菌体に環境適応性を付与する” 第 71 回 日本生物工学会大会、岡山、2019 年 9 月

平山智弘、八幡志央美、高部響介、風間春香、高久洋暁、野村暢彦、八幡穰 “自家蛍光シグネチャーに基づく新規スクリーニング技術開発：酵母の油脂生産性を一細胞レベルで評価する” 第 71 回 日本生物工学会大会、岡山、2019 年 9 月

岩本瑞生・梶尾俊介・野村暢彦・別役重之 “ファイトアレキシン合成酵素遺伝子 *PAD3* の時空間的機能解析” 日本植物学会第 82 回大会、広島、2019 年 9 月

尾形朋美、別役重之、野村暢彦 “シロイヌナズナにおける *ACCELERATED CELL DEATH 6 (ACD6)* の機能解析” 令和元年度日本植物病理学会関東部会、東京、2019 年 9 月

別役重之・別役恵理子・野村暢彦 “植物免疫を制御するサリチル酸・ジャスモン酸の時空間的相互作用の解析” 日本植物学会第 82 回大会、広島、2019 年 9 月

田伏羲彦、尾花望、野村暢彦 “クオラムセンシングによるバイオフィーム中の不均一性と形態制御” 令和元年度グラム陽性菌ゲノム機能会議、つくば、2019 年 9 月

＊ ＊ ＊ 野村暢彦 “Biofilms and membrane vesicles” Asian Synthetic Biology Association Meeting、中国、2019 年 10 月

＊ Tokunou Y, Hattori S, Clarke TA, Shi L, Ishii K, Okamoto A. “*In Vivo*-specific deca-heme rearrangement in bacterial surface cytochromes revealed by whole-cell circular dichroism difference spectroscopy” 7th International Society for Microbial Electrochemistry and Technology (ISMET7)、沖縄、2019 年 10 月

＊ ＊ 野村暢彦 “集団微生物制御への展開そしてポスト ERATO を見据えて” JST ERATO 深津共生進化機構プロジェクト キックオフシンポジウム、つくば、2019 年 10 月

＊ ＊ 豊福雅典 “細菌のメンブレンベシクル形成機構と機能” 愛媛微生物学ネットワーク

(NAME)、愛媛、2019 年 10 月

田伏羲彦、尾花望、野村暢彦 “嫌気性病原性細菌におけるクオラムセンシングによるバイオフィルムの不均一性と形態制御” 第 102 回日本細菌学会関東支部総会、東京、2019 年 10 月

伊藤菜々子、尾花 望、渡辺宏紀、稲葉智大、宮野泰征、野村暢彦 “海洋単離株 FT01 の鉄イオン濃度に応じたバイオフィルム形成および金属腐食” 第 53 回ビブリオシンポジウム 第 56 回細菌学会中部支部、名古屋、2019 年 10 月

***Utada A.S. “Microfluidic visualization of bacteria to enable analysis of motility, growth, and biofilm formation.” Invited departmental seminar at Tianjin University、中国、2019 年 11 月

**Yawata Y. “Single-cell innate fluorescence signatures of microorganisms” The 31st Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International Conference、タイ、2019 年 11 月

**Nomura N. “Microbial Control Ver.3.0” The 31st Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International Conference、タイ、2019 年 11 月

**野村暢彦 “「一細胞～集団における生体機能の可視化の最前線――バイオフィルムから生命科学分野まで――」” 花王株式会社 講演、東京、2019 年 11 月

**野村暢彦 “サステイナブルな社会へ向けた微生物の役割と可能性” 住友重機械工業 基調講演、東京、2019 年 11 月

**野村暢彦 “食・健康・環境にかかわる微生物の制御を目指して ～微生物も群れて会話する～” 広島醗酵会・日本技術士会、広島、2019 年 11 月

*Ito N, Obana N, Watanabe H, Inaba. T, Miyano Y, Nomura N “Metal corrosion by a marine isolated bacterium in response to environmental changes” EAST ASIA & PASIFIC AREA CONFERENCE、横浜、2019 年 11 月

＊ ＊豊福 雅典 “細菌の生き様を捉える” 生化学若い研究者の会、長岡、2019 年 11 月

＊ ＊別役 重之 “感染シグナルの長距離移行と今後の展開” 理研 BRC シンポジウム「接木を使ったシロイヌナズナ研究の新展開」、つくば、2019 年 11 月

Yawata Y、Takabe K、Nomura N “Single-cell innate fluorescence analysis by confocal microspectroscopy” 日本顕微鏡学会第 62 回シンポジウム、埼玉、2019 年 11 月

＊ ＊野村 暢彦 “課題創造学” 筑波大学 STEAM リーダーシッププログラム講座、つくば、2019 年 12 月

＊ ＊野村 暢彦 “健康・食・環境に関わる微生物制御技術の新展開 ～微生物集団の全貌解明と制御に向けて～” 第 36 回 JBDA バイオベンチャーフォーラム、東京、2019 年 12 月

久知良 桃花、Abeyasinghe G、梶尾 俊介、萩原 大祐、高谷 直樹、野村 暢彦、尾花 望、竹下 典男 “空間的・代謝的な相互作用を介した細菌と真菌の新たな相利共生戦略” 日本農芸化学会 2019 年度関東支部例会、東京、2019 年 12 月

＊ ＊野村 暢彦 “細胞が放つ細胞外膜粒子（メンブレンベシクル(MV)）” JST CREST「細胞外微粒子に起因する生命現象の解明とその制御に向けた基盤技術の創出」2019年度領域会議、東京、2020 年 1 月

＊ ＊別役 重之 “植物免疫と病原細菌感染の時空間ダイナミクス” 岩手生物工学研究センター第 249 回セミナー、岩手、2019 年 11 月

＊ ＊野村 暢彦 “微生物の個・集団・共生が支える持続可能な社会” Mics シンポジウム、つくば、2020 年 2 月

＊ ＊豊福 雅典 “MV 形成機構におけるパラダイムシフトとその応用” 第 93 回日本細菌学会総会、名古屋、2020 年 2 月

兼松 周作、豊福 雅典、野村 暢彦 “細胞集団中に出現するペプチドグリカンの分解された細胞の解析” 第 93 回日本細菌学会総会、名古屋、2020 年 2 月

菊池 洋輔、市中 佑樹、豊福 雅典、尾花 望、野村 暢彦、田岡 東 “高速AFMの位相モードを用いた細菌表面物性の生細胞イメージング” 第93回日本細菌学会総会、名古屋、2020年2月

兼松 周作、豊福 雅典、野村 暢彦 “緑膿菌の細胞集団内に出現するスフェロプラスト状細胞の解析” 第 54 回緑膿菌感染症研究会、岐阜、2020 年 2 月

＊＊豊福 雅典 “微生物が放出する多様なベシクル” 高分子と水・分離に関する研究会および 2019 年度界面動電現象研究会、東京、2020 年 3 月

＊＊豊福 雅典 “Bacterial membrane vesicle formation through cell death” 日本農芸化学会 2020 年度大会、福岡、2020 年 3 月

＊＊野村 暢彦 “多様性を基盤にした微生物研究の最前線” 日本農芸化学会 2020 年度大会、福岡、2020 年 3 月

＊＊Betsuyaku S. “Spatiotemporal dynamics of the salicylate and jasmonate signaling pathways regulating plant immune and wound responses.” 第 61 回日本植物生理学会 (国際シンポジウム)、大阪、2020 年 3 月

＊＊Betsuyaku S, Katou S, Takebayashi Y, Sakakibara H, Nomura N, Fukuda H. “PCP Award: Salicylic Acid and Jasmonic Acid Pathways are Activated in Spatially Different Domains Around the Infection Site During Effector-Triggered Immunity in *Arabidopsis thaliana*.” 第 61 回日本植物生理学会、大阪、2020 年 3 月

＊＊久能 樹 “*Leptothrix* 属細菌の糸状増殖の制御” 岡山大学 BIOX 研究会、岡山、2020 年 3 月

徳納 吉秀、野村 暢彦、豊福 雅典 “Acceleration of bacterial extracellular electron transfer based on inter-species interaction” 日本化学会第 100 回春季年会、野田、2020 年 3 月

徳納 吉秀、野村 暢彦、豊福 雅典 “鉄還元細菌由来メンブレンベシクルを介した緑膿菌の細胞外電子移動” 日本農芸化学会 2020 年度大会、福岡、2020 年 3 月

田伏 義彦、尾花 望、野村 暢彦 “嫌気性細菌ウェルシュ菌の形成するバイオフィルム中におけるクオラムセンシング機構の解析” 日本農芸化学会 2020 年度大会、福岡、2020 年 3 月

受賞

岩本 瑞生 2019 年度日本植物病理学会大会学生優秀発表賞.

伊藤 菜々子 ASME 2019 Poster Award

安田 まりな ASME 2019 Poster Award

安田 まりな 1st Global Innovation Workshop 優秀賞

伊藤 菜々子 環境バイオテクノロジー学会 2019 年度大会 優秀ポスター賞

中島 梨花 環境バイオテクノロジー学会 2019 年度大会 優秀ポスター賞

徳納 吉秀 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会 若手優秀発表賞

永沢 亮 第 33 回日本バイオフィルム学会学術集会 トラベルアワード

山本 達也 20th International Conference on Bacilli and Gram-Positive Bacteria Financial assistance

兼松 周作 第 13 回若手コロッセウム ASM poster prize

尾形 朋美 令和元年度日本植物病理学会関東部会 学生優秀発表賞

Laura Wolter Symposium of Aquatic Microbial Ecology (SAME) 16 Travel Awards

久知良 桃花 令和元年度グラム陽性菌ゲノム機能会議 優秀ポスター賞

山本 達也、野村 暢彦、豊福 雅典 日本油化学会第 18 回オレオサイエンス賞

Kobayashi S, Hira D, Yoshida K, Toyofuku M, Shida Y, Ogasawara W, Yamaguchi T, Araki N, Oshiki M
2018 年度 M&E 論文賞

坂本 幸子、Nobu, Masaru Konishi、眞弓 大介、玉澤 聡、五十嵐雅之、若山樹、前田 治男、坂
田 将、鎌形 洋一、玉木 秀幸 日本農芸化学会 2020 年度大会 優秀発表賞

徳納 吉秀 一般財団法人総合研究会 奨励賞

田伏 義彦 第93日本細菌学会総会 優秀発表賞

Betsuyaku S, Katou S, Takebayashi Y, Sakakibara H, Nomura H, Fukuda H. 2020 年 PCP 論文賞

特許

発明者 : 野村暢彦、Utada A. S.、Nguyen B. V. G.

発明の名称 : 洗浄および防汚組成物並びにバイオフィルムの除去および形成抑制用組成物

出願日 : 2019 年 10 月 4 日

出願番号 : 2019-184173

アウトリーチ活動

野村 暢彦 (ERATO 野村集団微生物制御プロジェクト研究総括)

筑波大学 科学技術週間 キッズ・ユニバーシティ「微生物も会話する」

2019 年 4 月 20 日 (土)

野村 暢彦 (ERATO 野村集団微生物制御プロジェクト研究総括)

筑波大学附属高等学校来訪者 11 名 レクチャー: プロジェクト研究概要の説明

2019 年 6 月 20 日 (木)

野村 暢彦 (ERATO 野村集団微生物制御プロジェクト研究総括)

筑波大学キッズ・ユニバーシティ ちょこっと探求クラブ 2019 筑波大学東京キャンパス文
京校舎 講演: 飲みものの中の糖分 (ぶどう糖) 量を見てみよう

2019 年 8 月 26 日 (月)

学会および社会的活動

野村 暢彦

日本環境バイオテクノロジー学会, 理事

日本バイオフィルム学会, 副理事長

緑膿菌感染症研究会, 運営委員

日本微生物生態学会, 評議委員

マクロライド新作用研究会, 世話人

Microbes and Environments, Editor

Applied Environmental Microbiology (ASM), Editorial Board Member

科学研究費補助金・外部資金獲得状況

野村暢彦

研究種目名：JST 戦略的創造研究推進事業 ERATO タイプ（代表）

研究課題名：野村集団微生物制御プロジェクト

研究期間：2015 年度～2020 年度

研究種目名：基盤研究(S)（分担）

研究課題名：フロッキュレーション解析に基づく環境界面工学の展開

研究期間：2016 年度～2020 年度

研究種目名：基盤研究(A)（分担）

研究課題名：多剤耐性遺伝子の環境中残存機構と人への暴露リスク評価

研究期間：2016 年度～2020 年度

研究種目名：JST CREST（分担）

研究課題名：新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトニクス
の基盤技術領域 単一光子スペクトル計測による細胞機能ヴィジュアライザの創成

研究期間：2017 年度～2022 年度

研究種目名：NEDO（分担）

研究課題名：植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業

研究期間：2019 年～2020 年度

研究種目名：新学術領域研究(研究領域提案型)（分担）

研究課題名：複合生物系を形作るポストコッホ微生物

研究期間：2019～2023 年度

