

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2017

課題番号：26708018

研究課題名(和文) 変型鉄獲得蛋白質による緑膿菌の鉄獲得阻害と光線力学的反応を併用する殺菌システム

研究課題名(英文) Growth inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* by HasA with metal-phthalocyanine and a novel elimination system of bacteria by photo-irradiation

研究代表者

庄司 長三 (Shoji, Osami)

名古屋大学・理学研究科・准教授

研究者番号：90379587

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,100,000円

研究成果の概要(和文)：緑膿菌は、多剤耐性菌の出現による院内感染が社会問題となっているグラム陰性細菌で、多剤耐性緑膿菌に対する治療法の確立が急がれている。緑膿菌は鉄が不足した状態に陥ると鉄ポルフィリン錯体(ヘム鉄)を鉄分として獲得することを目的として、ヘム鉄獲得蛋白質(HasA)を分泌する。本研究では、HasAがヘムとは異なる形状の合成金属錯体であっても捕捉可能であることを明らかにした。鉄-フタロシアニンや鉄-ジフェニルポルフィリンを結合したHasAが緑膿菌の増殖を阻害することを見出した。また、ガリウムフタロシアニンを結合させたHasAを用いると光照射によって緑膿菌を殺菌できることも明らかにした。

研究成果の概要(英文)：HasA (Heme acquisition system A) is a hemophore secreted by some pathogenic bacteria having a heme acquisition system (Has system) such as *Pseudomonas aeruginosa*. We have found that HasA can capture several synthetic metal complexes other than heme such as iron-salophen and iron-phthalocyanine. The crystal structures of HasA harboring iron-salophen and iron-phthalocyanine showed only small structural perturbations compared with that of HasA with heme. We also found that HasA bound to iron-phthalocyanine strongly inhibited HasA-mediated heme acquisition. Furthermore, we have demonstrated that *Pseudomonas aeruginosa* can be eliminated by photo-irradiation at 680 nm in the presence of HasA bound to gallium-phthalocyanine due to generation of singlet oxygen.

研究分野：生物無機化学

キーワード：ヘム 緑膿菌 増殖阻害 フタロシアニン ポルフィリン 鉄 光照射 一重項酸素

### 1. 研究開始当初の背景

緑膿菌は、日和見感染を引き起こすグラム陰性菌で、強い薬剤抵抗性を持ち、多剤耐性菌になりやすいために、院内感染の主な原因菌となっている。緑膿菌は、鉄欠乏状態になるとヘム（鉄ポルフィリン錯体）獲得蛋白質 (HasA) を分泌し、鉄源としてのヘムを宿主から獲得するシステムを作用させる。HasA は、菌体外でヘモグロビンなどのヘム蛋白質からヘムを獲得し、緑膿菌外膜の特異的受容体の HasR にヘムを受け渡す役割を持つ。HasA に合成金属錯体を取り込ませることにより HasR のヘムの獲得を阻害することができれば、緑膿菌の鉄獲得経路の一つを遮断することができると思われる。

### 2. 研究の目的

緑膿菌が分泌するヘム獲得蛋白質を改変することにより、緑膿菌の鉄獲得プロセスを阻害し、併せて光線力学的反応を併用する高選択的な緑膿菌殺菌システムを開発することを研究目的とする。緑膿菌が鉄欠乏状態になると分泌するヘム（鉄ポルフィリン錯体）獲得蛋白質 (HasA) が、様々な合成金属錯体を結合可能であることを利用して、HasA の特異的受容体である HasR のヘム取り込みを阻害するとともに、可視光領域に強い吸収を有する蛍光性金属錯体を緑膿菌に高選択的に取り込ませることで、可視光照射により緑膿菌のみを選択的に殺菌するシステムを構築する。

### 3. 研究の方法

緑膿菌が鉄欠乏状態になると分泌するヘム獲得蛋白質 HasA に、一重項酸素を生成可能な蛍光性金属錯体を結合させ、さらに緑膿菌に取り込ませることにより、可視光を照射することで選択的に緑膿菌を殺菌できるシステムを開発する。そのために「合成金属錯体を結合させた改変 HasA」と HasA の特異的受容体である HasR の相互作用および合成金属錯体の受け渡しを、大腸菌にて発現・精製した HasR を用いて調べる。同時に、緑膿菌への金属錯体の移動を蛍光プローブを修飾した HasA を用いて評価する。「合成金属錯体を結合させた改変 HasA」と HasR の相互作用や金属錯体の移動に関する知見を基に、緑膿菌の光殺菌における光増感剤の局在部位、殺菌の効率や機構を蛍光顕微鏡にて観察し統計的に評価する。ヘム獲得システムを有する他の細菌へ光殺菌システムの拡張を試みる。

### 4. 研究成果

鉄-サロフェンと鉄-フタロシアニンと結合した HasA の構造は、ヘムを結合した HasA とほぼ同じであり、これらの HasA は、特異的レセプターの HasR と相互作用し得るのではないかと考えられた。鉄-フタロシアニンを結合した HasA を培地に添加すると、ヘムを捕捉した HasA が存在しても、緑膿菌は増殖しないことを見出した。鉄-フタロシアニンを結合した「偽の HasA」が Has システムを介した緑膿菌のヘム獲得を阻害し、緑膿菌の増殖

を抑制していることを示唆した。緑膿菌の外膜に存在する HasA 特異的な受容体蛋白質の HasR は、鉄-フタロシアニンを結合した「偽の HasA」と、本来の標的であるヘム鉄を結合した「本物の HasA」を区別することができず、誤って「偽の HasA」を受容したと推察される。「偽の HasA」によりヘムの取り込み口を塞がれた HasR は、ヘムを結合した HasA からヘム鉄を受容する本来の機能を失い、鉄分の供給が遮断された緑膿菌は増殖できなくなったと考えられる。ガリウム-フタロシアニンを HasA に捕捉させた場合には、光照射によって緑膿菌を殺菌できることも明らかにした。鉄-ジフェニルポルフィリン錯体とその誘導体を合成し、それぞれの錯体と HasA を複合化した「偽の HasA」を作成することで、「合成金属錯体の構造」と「緑膿菌に対する増殖抑制効果」の関連性を調べた。X線結晶構造解析によってそれぞれの複合体の構造解析に成功した。構造が得られた5種類の「偽の HasA」の全体構造は、ヘムを捕捉した HasA とほぼ同一であったことから、HasA に結合した合成金属錯体は HasA の全体構造に影響を与えないことが示された。鉄-ジフェニルポルフィリン誘導体を捕捉した全ての「偽の HasA」が、緑膿菌の増殖抑制剤として機能することに加え、HasA が捕捉する合成金属錯体の構造によって、異なる増殖抑制効果を示すことが判明した。鉄-ジアザジフェニルポルフィリンを捕捉した HasA は、鉄-ジフェニルポルフィリン誘導体の中で最も高い増殖抑制効果を示した。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

1. H. Uehara, Y. Shisaka, T. Nishimura, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Miyake, H. Shinokubo, Y. Watanabe, O. Shoji, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, 56, 15279-15283. (査読有)  
<http://dx.doi.org/10.1002/anie.201707212>
2. C. Shirataki, O. Shoji, M. Terada, S.-i. Ozaki, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Watanabe, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2014**, 53, 2862-2866. (査読有)  
<http://dx.doi.org/10.1002/anie.201307889>

〔学会発表〕(計 55 件)

1. 榊原 えりか, 四坂 勇磨, 荘司 長三, 杉本宏, 渡辺 芳人「緑膿菌のヘム輸送蛋白質複合体 PhuUV-T に関する研究」, 日本化学会 第 98 春季年会 (2018), 平成 30 年 3 月 20 日-23 日, 船橋。(口頭, ポスター)
2. 吉村麻実, 愛場雄一郎, 荘司長三, 渡辺 芳人「緑膿菌のヘム獲得タンパク質を用いた新規殺菌法の開発」, 日本化学会 第 98 春季年会 (2018), 平成 30 年 3 月 20 日-23 日, 船橋。(口頭, ポスター)
3. Y. Shisaka, O. Shoji, H. Uehara, Y. Iwai, A. Nakashima, Y. Watanabe "Analyzing the mechanism of growth inhibition against *Pseudomonas aeruginosa* using heme acquisition

protein HasA with synthetic metal complexes", 日本化学会 第 98 春季年会(2018), 平成 30 年 3 月 20 日-23 日, 船橋 .(口頭)

4. 山田志歩, 四坂勇磨, 岩井佑介, 荳司長三, 渡辺芳人「緑膿菌のへム獲得システムを利用した光線力学的殺菌法の開発」, 日本化学会 第 98 春季年会 (2018), 平成 30 年 3 月 20 日-23 日, 船橋 .(口頭)

5. E. Sakakibara, Y. Shisaka, O. Shoji, H. Sugimoto, Y. Watanabe, "Studies on the heme uptake proteins (PhuUV-T) from pseudomonas aeruginosa", IRCCS-JST CREST Joint Symposium "Chemical sciences facing difficult challenges" ,January 24-26 , 2018, Fukuoka, Japan. (poster)

6. 金属酵素の誤作動を使う物質変換, 荳司長三, 第 23 回錯体化学若手の会中部・東海支部勉強会, 2017 年 11 月 25 日, 名古屋 .

7. Y. Shisaka, O. Shoji, H. Uehara, A. Nakashima, Y. Iwai, Y. Watanabe, "Evaluating the Mechanism of Growth Inhibition Using Hemoprotein HasA with Artificial Metal Complexes", The Second International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2017), December 14-16, Kyoto, Japan. (poster)

8. Y. Shisaka, S. Yamada, Y. Iwai, H. Sugimoto, Y. Shiro, O. Shoji, Y. Watanabe, "Specific Sterilization of Pseudomonas aeruginosa Using Its Heme Acquisition Protein HasA", 14th International Symposium on Applied Bioinorganic Chemistry (ISABC14), June 7-10, 2017, Toulouse, France. (poster)

9. E. Sakakibara, Y. Shisaka, O. Shoji, H. Sugimoto, Y. Watanabe, "Functional Studies on the Heme Uptake Protein Complex PhuUV-T from Pseudomonas aeruginosa", The 2nd International Symposium on Biofunctional Chemistry (ISBC2017), December 14-16, 2017, Kyoto, Japan. (poster)

10. 四坂勇磨, 岩井佑介, 山田志歩, 杉本宏, 城宜嗣, 荳司長三, 渡辺芳人「へム獲得系を標的とした緑膿菌選択的な殺菌法」, 2017 年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017), 平成 29 年 12 月 6 日-9 日, 神戸 .(ポスター)

11. 四坂勇磨, 岩井佑介, 山田志歩, 杉本宏, 城宜嗣, 荳司長三, 渡辺芳人「合成金属錯体を取り込ませたへム獲得蛋白質 HasA の機能」, 錯体化学研究会「錯体化学若手の会夏の学校 2017」, 平成 29 年 7 月 31 日-8 月 2 日, 蒲郡 .(ポスター)

12. 四坂勇磨, 荳司長三, 當舎武彦, 杉本宏, 城宜嗣, 渡辺芳人「緑膿菌の増殖を抑制する合成金属錯体捕捉 HasA と外膜受容体 HasR の相互作用解析」, 第 17 回日本蛋白質科学会年会, 平成 29 年 6 月 20 日-22 日, 仙台 .(ポスター)

13. 山田志歩, 荳司長三, 四坂勇磨, 岩井佑介, 渡辺芳人「緑膿菌のへム獲得機構を利用

した光殺菌」, 第 17 回日本蛋白質科学会年会, 平成 29 年 6 月 20 日-22 日, 仙台 .(ポスター)

14. 大竹美保, 四坂勇磨, 山田志歩, 荳司長三, 渡辺芳人「へム獲得系を利用した光線力学療法によるバイオフィーム内緑膿菌の殺菌」, 第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 平成 29 年 10 月 17 日-19 日, 東京 .(ポスター)

15. 大竹美保, 四坂勇磨, 山田志歩, 荳司長三, 渡辺芳人「へム獲得機構を利用した光線力学療法による Biofilm 内緑膿菌の殺菌」, 第 2 回バイオフィーム若手ワークショップ, 平成 29 年 7 月 7 日, 筑波 .(ポスター)

16. 榊原えりか, 四坂勇磨, 荳司長三, 杉本宏, 渡辺芳人「緑膿菌のへム輸送蛋白質複合体(PhuUV-T)に関する研究」, 統合物質創製化学研究推進機構 第 3 回国内シンポジウム, 平成 29 年 10 月 30 日-10 月 31 日, 宇治 .(ポスター)

17. 榊原えりか, 荳司長三, 渡辺芳人「緑膿菌の鉄獲得阻害による殺菌を指向したへム獲得機構の解明」, 第 7 回 CSJ 化学フェスタ 2017, 平成 29 年 10 月 17 日-19 日, 東京 .(ポスター)

18. 山田志歩, 四坂勇磨, 岩井佑介, 荳司長三, 渡辺芳人「へム獲得システムを利用した緑膿菌光殺菌法の開発」, 統合物質創製化学研究推進機構 第 2 回国内シンポジウム, 平成 29 年 1 月 26 日-27 日, 札幌 .(ポスター)

19. 榊原えりか, 荳司長三, 渡辺芳人「緑膿菌のへム獲得蛋白質複合体に関する研究」, 第 30 回生物無機化学夏季セミナー, 平成 29 年 8 月 31 日-9 月 1 日, 千葉県長生郡白子町 .(ポスター)

20. 上原弘夢, 荳司長三, 杉本宏, 城宜嗣, 渡辺芳人「合成金属錯体を捕捉させたへム獲得タンパク質 HasA による緑膿菌のへム獲得阻害」, 日本化学会 第 97 春季年会 (2017), 平成 29 年 3 月 16 日-19 日, 横浜 .(口頭)

21. 上原弘夢, 荳司長三, 城宜嗣, 杉本宏, 渡辺芳人「細胞外へム獲得タンパク質と合成金属錯体の複合体を用いた新規機能の創造」, 錯体化学会第 66 回討論会, 平成 28 年 9 月 10 日-12 日, 福岡 .(ポスター)

22. 四坂勇磨, 荳司長三, 渡辺芳人「緑膿菌の増殖抑制機構解明を志向した外膜へムトランスポーター HasR に関する研究」, 日本化学会 第 97 春季年会 (2017), 平成 29 年 3 月 16 日-19 日, 横浜 .(口頭)

23. Y. Shisaka, O. Shoji, T. Toshi, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Watanabe, "Interaction Analysis of The Extracellular Heme Acquisition Protein and Its Outer Membrane Receptor from Pseudomonas Aeruginosa", AsBIC8, Dec. 4-9, 2016, Auckland, Newzealand. (poster)

24. Y. Shisaka, O. Shoji, Y. Watanabe, "Expression and Functional Confirmation of the Heme Receptor HasR from Pseudomonas aeruginosa", The 5th International Conference on MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis "Chemical Science for

Future Societies", Jan. 29-30, 2016, Nagoya, Japan. (poster)

25. 四坂勇磨, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「緑膿菌の細胞外へム獲得蛋白質 HasA を利用した外膜へム輸送体 HasR と不溶性金属錯体の複合体形成」, 錯体化学会第 66 回討論会, 平成 28 年 9 月 10 日-12 日, 福岡.(ポスター)

26. 四坂勇磨, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「合成金属錯体を捕捉させた緑膿菌由来へム獲得蛋白質 HasA とその受容体 HasR の相互作用解析」, 第 10 回バイオ関連化学シンポジウム, 平成 28 年 9 月 7 日-9 日, 金沢.(ポスター)

27. 四坂勇磨, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「人工金属錯体を捕捉させた緑膿菌由来へム獲得蛋白質 HasA とその受容体蛋白質 HasR の相互作用解析」, 第 26 回バイオ・高分子シンポジウム, 平成 28 年 7 月 28 日-29 日, 東京.(ポスター)

28. 四坂勇磨, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「緑膿菌の増殖抑制機構解明に向けた細胞外へム獲得蛋白質 HasA とその受容体 HasR の相互作用解析」, 生体機能関連化学部会 第 28 回サマースクール, 平成 28 年 7 月 15 日-16 日, 蒲郡.(ポスター)

29. 四坂勇磨, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「緑膿菌の増殖抑制機構解明に向けたへム獲得蛋白質 HasA とその受容体蛋白質 HasR の相互作用解析」, 第 26 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (SRM2016), 平成 28 年 6 月 17 日-18 日, 札幌.(ポスター)

30. 四坂勇磨, 中島彩夏, 莊司長三, 當舎武彦, 杉本宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「緑膿菌のヘモフォア受容体蛋白質 HasR の精製及びヘモフォアとの相互作用解析」, 第 16 回日本蛋白質科学会年会, 平成 28 年 6 月 7 日-9 日, 福岡.(ポスター)

31. 山田志歩, 莊司長三, 渡辺芳人「緑膿菌のへム獲得系を利用する光殺菌法の開発」第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, 平成 28 年 11 月 14 日-16 日, 東京.(ポスター)

32. 吉村麻実, 愛場雄一郎, 莊司長三, 渡辺芳人「へム獲得機構 Has を利用した緑膿菌の新規殺菌法の開発」, 第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, 平成 28 年 11 月 14 日-16 日, 東京.(ポスター)

33. 吉村麻実, 愛場雄一郎, 莊司長三, 渡辺芳人「へム獲得系を利用した緑膿菌の新規殺菌法の開発」, 第 10 回バイオ関連化学シンポジウム, 平成 28 年 9 月 7 日-9 日, 金沢.(ポスター)

34. 吉村麻実, 愛場雄一郎, 莊司長三, 渡辺芳人「へム獲得タンパク質を用いた緑膿菌の新規殺菌法の開発」, 第 4 回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム, 平成 28 年 9 月 6 日, 金沢.(ポスター)

35. 中島彩夏, 莊司長三, 渡辺芳人「人工金属錯体捕捉へム獲得タンパク質による細菌

の増殖阻害」, 日本化学会 第 96 春季年会 (2016), 平成 28 年 3 月 24 日-27 日, 京田辺.(口頭)

36. Growth inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* by HasA with metal-phthalocyanine and a novel elimination system of bacteria by photo-irradiation, O. Shoji, C. Shirataki, Y. Iwai, A. Nakashima, M. Terada, S. Ozaki, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Watanabe, ICBIC17, July 20-24, 2015, Beijing, Chin

37. 緑膿菌の鉄獲得機構を逆手に取った新規殺菌法の開発, 莊司長三, 第 63 回日本化学療法学会総会, 2015 年 6 月 4 日~6 日, 東京

38. 偽のへム鉄獲得蛋白質を利用する緑膿菌の増殖阻害, 莊司長三, 第 49 回緑膿菌感染症研究会, 2015 年 2 月 6 日, 東京

39. H. Uehara, O. Shoji, A. Nakashima, Y. Watanabe, "Inhibition of Heme Uptake in Bacteria by their Hemophores (HasA) Bound to Synthetic Metal Complexes", "Metals in Biology" in Wako, June 16-17, 2015, Wako, Japan. (poster)

40. Y. Shisaka, Y. Iwai, O. Shoji, Y. Watanabe, "Functional Studies on the Heme Receptor HasR from *Pseudomonas aeruginosa*", "Metals in Biology" in Wako, June 16-17, 2015, Wako, Japan. (poster)

41. 中島彩夏, 莊司長三, 白瀧千夏子, 寺田光良, 吉村麻実, 小崎紳一, 渡辺芳人「合成金属錯体捕捉へム獲得タンパク質による緑膿菌生育阻害に関する研究」, 第 9 回バイオ関連化学シンポジウム, 平成 27 年 9 月 10 日-12 日, 熊本.(ポスター)

42. 中島彩夏, 莊司長三, 白瀧千夏子, 寺田光良, 吉村麻美, 小崎紳一, 渡辺芳人「合成金属錯体捕捉へム獲得タンパク質 HasA を用いた緑膿菌生育阻害の研究」, 第 3 回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム, 平成 27 年 9 月 9 日, 熊本.(ポスター)

43. 上原弘夢, 莊司長三, 中島彩夏, 渡辺芳人「人工金属錯体を捕捉させたへム獲得タンパク質による緑膿菌の増殖抑制」, 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015, 平成 27 年 10 月 13 日-15 日, 東京.(ポスター)

44. 四坂勇磨, 莊司長三, 小崎紳一, 渡辺芳人「ヘモフォア受容体蛋白質 HasR を介する緑膿菌のへム鉄の獲得とその阻害に関する研究」, 第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015, 平成 27 年 10 月 13 日-15 日, 東京.(ポスター)

45. 岩井 佑介, 莊司長三, 白瀧 千夏子, 寺田 光良, 杉本 宏, 城 宜嗣, 小崎 紳一, 渡辺 芳人「緑膿菌のへム獲得蛋白質 HasA の機能改変による新規殺菌法の開発」, 日本化学会 第 95 春季年会 (2015), 平成 27 年 3 月 26 日-29 日, 船橋.(口頭)

46. Y. Iwai, O. Shoji, C. Shirataki, M. Terada, S. Ozaki, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Watanabe, "Development of a novel sterilization system of *Pseudomonas aeruginosa* utilizing its heme

acquisition protein HasA", The 4th International Conference on MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis, July 10-11, 2014, Uji, Japan.

47. Y. Iwai, O. Shoji, C. Shirataki, M. Terada, H. Sugimoto, Y. Shiro, S. Ozaki, Y. Watanabe, "Development of a new system for selective sterilization of *Pseudomonas aeruginosa* utilizing its heme acquisition protein HasA", The 17th Joint Symposium of Core-to-Core/IRTG Programs on Elements Function for Transformative Catalysis and Materials -Nagoya, Kyoto, Münster, Berlin, Queen's-, June 12-13, 2014, Nagoya, Japan.

48. A. Nakashima, O. Shoji, C. Shirataki, Y. Iwai, M. Terada, S. Ozaki, H. Sugimoto, Y. Shiro, Y. Watanabe, "Study on growth inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* by HasA with Fe-phthalocyanine using a fluorophore labeled HasA", The 4th International Conference on MEXT Project of Integrated Research on Chemical Synthesis, July 10-11, 2014, Uji, Japan.

49. 白瀧千夏子, 荘司長三, 寺田光良, 小崎紳一, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺 芳人 「ヘム獲得蛋白質による人工金属錯体の捕捉と複合体のヘム獲得阻害効果」, 第54回生命科学夏の学校, 平成26年8月28-31日, 滋賀.(招待ポスター発表)

50. 岩井佑介, 荘司長三, 白瀧千夏子, 寺田光良, 杉本 宏, 城 宜嗣, 小崎紳一, 渡辺芳人「ヘム獲得蛋白質 HasA による長波長光を用いた緑膿菌の選択的殺菌法の開発」, 第5回統合物質シンポジウム, 平成26年12月19日-20日, 名古屋.(ポスター)

51. 岩井佑介, 荘司長三, 白瀧千夏子, 寺田光良, 杉本 宏, 城 宜嗣, 小崎紳一, 渡辺芳人「ヘム獲得蛋白質 HasA を用いた光照射による緑膿菌の選択的殺菌法の開発」, 錯体化学会第64回討論会, 平成26年9月18日-20日, 東京.(ポスター)

52. 中島彩夏, 荘司長三, 白瀧千夏子, 岩井佑介, 寺田光良, 小崎紳一, 渡辺芳人「鉄フタロシアニン捕捉ヘム獲得タンパク質による緑膿菌生育阻害機構の解明」, 第4回CSJ化学フェスタ2014, 平成26年10月14日-16日, 東京.(ポスター)

53. 中島彩夏, 荘司長三, 白瀧千夏子, 岩井佑介, 寺田光良, 小崎紳一, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「蛍光色素修飾ヘム獲得タンパク質を用いた緑膿菌生育阻害機構の解明」, 錯体化学会第64回討論会, 平成26年9月18日-20日, 東京.(ポスター)

54. 中島彩夏, 荘司長三, 白瀧千夏子, 岩井佑介, 寺田光良, 小崎紳一, 杉本 宏, 城 宜嗣, 渡辺芳人「蛍光色素修飾ヘム獲得タンパク質 HasA を用いた緑膿菌生育阻害機構の研究」, 第8回バイオ関連化学シンポジウム, 平成26年9月11日-13日, 岡山.(ポスター)

55. 中島彩夏, 荘司長三, 白瀧千夏子, 岩井佑介, 寺田光良, 小崎紳一, 杉本 宏, 城 宜

嗣, 渡辺芳人「鉄フタロシアニン捕捉ヘム獲得タンパク質による緑膿菌生育阻害に関する研究」, 第2回バイオ関連化学シンポジウム若手フォーラム, 平成26年9月10日, 岡山.(ポスター)

〔図書〕(計 2件)

1. 緑膿菌の増殖を阻害する「人工金属タンパク質」, 公益社団法人日本化学会「化学と工業」, 荘司長三, 2015年

2. 緑膿菌の増殖を抑える技術を開発, 月刊「化学」株式会社 化学同人, 荘司長三, 白瀧千夏子, 2014年

〔産業財産権〕

出願状況(計 1件)

名称: 細菌の増殖抑制

発明者: 荘司長三, 渡辺芳人, 白瀧千夏子, 岩井佑介,

権利者: 国立大学法人名古屋大学

種類: 特願

番号: 2014-061575

出願年月日: 2014年03月

国内外の別: 日本国

〔その他〕

ホームページ等

<http://bioinorg.chem.nagoya-u.ac.jp/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

荘司 長三 (SHOJI, Osami) 准教授

名古屋大学大学院理学研究科

研究者番号: 90379587