

# News Letter

静岡大学 グリーン科学技術研究所

Vol. 4 2018年10月

**特集1 : フェアリー化合物の発見とその後**  
— 持続可能な作物生産技術の開発を目指して —  
グリーンケミストリー研究部門 教授 河岸 洋和

**特集2 : 光合成生物の新規光受容体群が拓く最先端バイオ  
技術・オプトジェネティクス**  
グリーンバイオ研究部門 講師 成川 礼

**特集3 : サンゴの白化と病気のメカニズムを解明**  
— サンゴの意外な生存戦略 —  
グリーンバイオ研究部門 教授 カサレト ベアトリス エステラ / 特任助教 鈴木 利幸

- イベント**
- ・ バングラデッシュ農業大学及びバングラデッシュ米研究所訪問
  - ・ 掛川市立西中学校からの来訪
  - ・ 中国 浙江大学とのジョイントセミナー
  - ・ 静岡県立大学と第一回研究交流会開催

## グリーンサイエンスカフェ開催報告

## 受賞報告



特集記事 イメージ

## 研究業績トピック

- ・ 報道
- ・ 論文採択
- ・ 外部資金
- ・ 特許出願

## 特集1：フェアリー化合物の発見とその後 —持続可能な作物生産技術の開発を目指して—

グリーン科学技術研究所グリーンケミストリー研究部門 教授 河岸 洋和



### フェアリー化合物とは

この研究は10年以上前の私の個人的な体験から始まりました。当時、私は静岡大学のキャンパス内にある職員用宿舎に住んでいました。ある日、その宿舎の芝生の一部が弧を描いて周囲より色濃くなっていることに気づきました。その色の濃さがあまりにも鮮明だったので、誰かが悪戯でペンキでも塗ったのだと思いました。しかし、その色鮮やかな弧も冬を迎えて目立たなくなり忘れてしまいました。

ところがその翌年の春、色の鮮やかさは前年に比べて失われていましたが、今度は周囲より繁茂し、前年より径が大きくなった弧が再び現れました（図1上）。そして、その弧の上にきのこが現れました。調べてみると、このきのこはコムラサキシメジであり、この現象は「フェアリーリング（fairy rings）」と呼ばれていました（図1下）。

私はきのこに関する化学的研究を20年続けていましたが、不覚にも、フェアリーリングという言葉は何となく知っていましたが、私の思考回路の中できのここと関連づけてはいませんでした。西洋の伝説では、妖精（fairy）が輪を作り、その中で踊るとされていました。1884年のNature誌に紹介されて以来、この現象の原因は、「フェアリーリング形成菌が土中のタンパク質を硝酸や亜硝酸（窒素肥料）に変え、植物の生長が早くなる」と考えられてきました。

しかし、私はこの定説を疑い、「きのこが特別な物質を作って、芝の生長を促すのでは？」と考えました。

そして、その妖精（芝生長促進物質）を見つける研究を開始したのです。

妖精を見つけるために、コムラサキシメジの液体培養を行いました。そして、培養液にシバの根と地上部の生長を促進させる活性を見いだしたのです。その培養液には数え切れない物質が含まれています。様々な方法を駆使して、ついに、妖精の正体、2-アザヒポキナンチン（2-azahypoxanthine, AHX）を発見しました（図2）。そして、生長促進メカニズムを検討し、「AHXは、植物に様々なストレス（高温、低温、塩、乾燥など）に対する耐性を与え、結果的に生長を促す」と結論しました。また、フェアリーリングは時として生長が抑制された輪になることもあります。そこで、同様の方法で生長抑制物質、イミダゾール-4-カルボキサミド（imidazole-4-carboxamide, ICA）を得ることに成功しました（図2）。

さらに、AHXは植物に取り込まれると、すぐに別の化合物、2-アザ-8-オキシヒポキサンチン（2-aza-8-oxhypoxanthine, AOH）に変換され、AOHはAHXと同様に生長促進活性を示すことも明らかにしました。（以降、私たちの研究を紹介したNature誌での題名に因んで、これら3つをフェアリー化合物（fairy chemicals）と呼び、FCsと略称しています）（図2）。

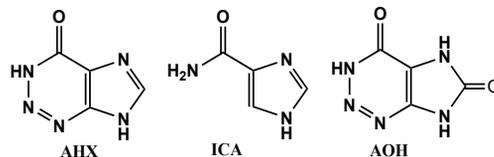


図2 フェアリー化合物の構造

### FCsは植物ホルモン？

FCsは試した全ての植物の生長を制御しました。そこで、私は、「FCsは植物自身も作っている？」と考えました。そして、調べた全ての植物中にこれらの内生を証明することができました。例えば、三大穀物である米、小麦、トウモロコシやジャガイモ、サトイモにも存在しており、世界中の人々が毎日、FCsを食べているのです。私は、FCsの植物における普遍的存在や微量での生長調節活性から、これらが新しい「植物ホルモン」であると提唱し、それを証明すべく研究を行っています。

### FCsで作物増産！

FCsは、米、小麦などの穀物や野菜類の収量を大幅に増加させることができます。しかも、低温、高温、塩、乾燥などの悪条件でさらに効果を発揮するのです。現在、実用化に向けての研究を静岡大学の農場で行っており、ある企業も開発研究を行っています。

## 終わりに

以上のように、私自身の偶然の小さな経験が研究に繋がりました。このきのこは美味であり、宿舍の芝生で発生したものは味噌汁に入れて食べました。しかし、調理をしてくれた妻や子供たちは私のきのこ鑑識眼を疑い一切口にしませんでした。妻には「それ、毒きのこじゃないの？しかも、馬術部の馬がそこでおしっこをしていたわよ。」と言われてしまいました。また、同じ宿舍の住人たちは、芝生に這いつくばり、きのこを観察し採取している私を怪しそうに見、それを食べたことを知って驚いていたと妻に教えられました。ちなみに私は静岡大学馬術部の部長です。

私は趣味で色々な野菜を作っています。実は、自宅のささやかな菜園ではFCsは既に数年前から「実用化」されており、極めて品質が良く大きな野菜が収穫されており、妻が担当の花壇でも効果を発揮しています（比較する無処理区が無く、非科学的「肩唾物」?）。

偶然の出会いが、今、大きな化学・科学に発展しようとしています。

## 参考文献（全て責任著者）

### 原著論文

- 1) Choi, J-H. et al., Disclosure of the "fairy" of fairy-ring forming fungus *Lepista sordida*, *ChemBioChem*, 11, 1373-1377 (2010)
- 2) Choi, J-H. et al., Plant-growth regulator, imidazole-4-carboxamide produced by fairy-ring forming fungus *Lepista sordida*. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 9956-9959 (2010).
- 3) Choi, J-H. et al., The source of "fairy rings": 2-azahypoxanthine and its metabolite found in a novel purine metabolic pathway in plants, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 53, 1552-1555 (2014).
- 4) Tobina, H. et al., 2-Azahypoxanthine and Imidazole-4-carboxamide produced by the fairy-ring-forming fungus increase yields of wheat, *Field Crop Res.*, 162, 6-11 (2014).
- 5) Ikeuchi, K. et al., Practical synthesis of natural plant-growth regulator 2-azahypoxanthine, its derivatives, and biotin-labeled probes, *Org. Biomol. Chem.*, 12, 3813-3815 (2014)..
- 6) Asai, T. et al., Effect of 2-azahypoxanthine (AHX) produced by the fairy-ring-forming fungus on the growth and the grain yield of rice, *Jpn. Agric. Res. Quart.*, 49, 45-49(2015).
- 7) Choi, J-H. et al., Bioconversion of AHX to AOH by resting cells of *Burkholderia contaminans* CH-1, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 80, 2045-2050 (2016).
- 8) Suzuki, T. et al., The biosynthetic pathway of 2-azahypoxanthine in fairy-ring forming fungus, *Sci. Rep.*, 6, 39087(2016)
- 9) Choi, J-H. et al., N-Glucosides of fairy chemicals, 2-azahypoxanthine and 2-aza-8-oxohypoxanthine, in rice, *Org. Lett.*, 20, 312-314 (2018).

### 総説

- 1) 河岸洋和, フェアリー化合物は植物ホルモンか?, *植物の生長調節*, 52, 78-84 (2017)
- 2) Kawagishi, H., Fairy chemicals – a candidate for a new family of plant hormones and possibility of practical use in agriculture –, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 82, 752-758 (2018).

### 著書

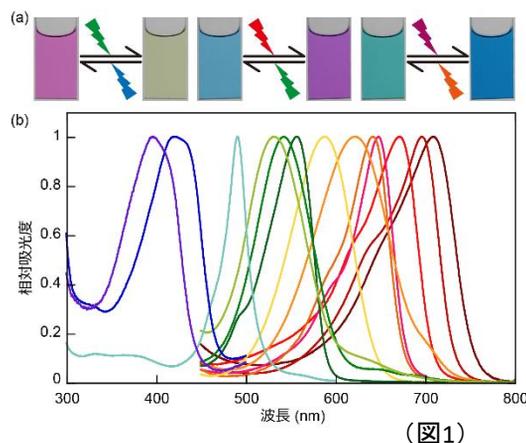
- 1) 河岸洋和, フェアリーリングー, 一妖精の輪一, 「天然物の化学 –魅力と展望–」, 上村大輔 (編). 東京化学同人, pp. 112-117 (2015)
- 2) 河岸洋和, “フェアリーリング”の謎を化学で解く, 「天然有機分子の構築」(化学の要点シリーズ26), 日本化学会 (編), 共立出版, 94-97 (2018)

## 特集2 : 光合成生物の新規光受容体群が拓く 最先端バイオ技術・オプトジェネティクス

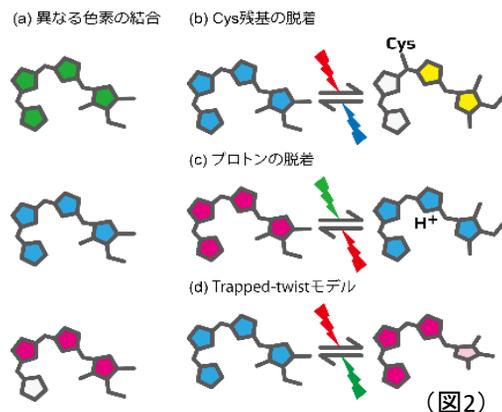
グリーン科学技術研究所 グリーンバイオ研究部門 講師 成川 礼

光合成生物は、光をエネルギーとして利用している故に、光を最重要な情報として感知する高度な光応答機構を備えています。陸上植物の場合、青色光と赤色光を吸収するクロロフィルが光合成の主要な色素であるため、青色光と赤色光をそれぞれ感知する光受容体群がそれぞれ発達しています。一方、陸上植物の葉緑体と起源を同一とするシアノバクテリアの場合、クロロフィルに加えて、青～橙色光を吸収するフィコビリソームと呼ばれる光捕集システムを持つため、様々な光質を感知する光受容体が存在します。中でも、開環テトラピロールを結合したシアノバクテリオクロムという光受容体が中心的な役割を果たしています。開環テトラピロールは、ヘムの開裂によって生じるビリベルジンという色素を起点として様々な還元酵素によって合成される色素種の総称です。私たちは、①新規シアノバクテリオクロムの同定、②シアノバクテリオクロムの色調節機構の解明、③シアノバクテリオクロムの応用利用という観点で研究を進めてきましたので、これらについて、詳細な解説を行います。

① 2004年にシアノバクテリオクロムが初めて同定されて以来、多くの新規シアノバクテリオクロム光受容体が発見されています (Narikawa et al. 2008 J. Mol. Biol., Narikawa et al. 2008 Photochem. Photobiol. Sci., Narikawa et al. 2014 Biochemistry, Narikawa et al. 2015 Sci. Rep., Narikawa et al. 2015 Biochem. Biophys. Res. Commun., Fushimi et al. 2016 Front. Microbiol.)。色素結合領域の配列が非常に多様化しており、紫外光から遠赤色光までの幅広い光質を感知することが分かっています (図1)。多くのシアノバクテリオクロムは、異なる光質を吸収する二つの光吸収型の間を可逆的に変換するため、二つの光質の量比を感知するセンサーとして働きます。一方、近年、片方の光吸収型が暗状態で速やかに元に戻り、一つの光質の光量を感じ取るセンサーとして働くシアノバクテリオクロムの同定にも成功しています (Fushimi et al. 2016 Biochemistry, Fushimi et al. 2017 Photochem. Photobiol., Hasegawa et al. 2018 J. Biol. Chem.)。これらのシアノバクテリオクロムの一部が、走光性補色順化 (Hirose et al. 2008 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.)、光依存的細胞凝集 (Enomoto et al. 2015 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.) などの光応答現象を制御していることも解明されています。



② 発見したシアノバクテリオクロムを生化学・生物物理学的に詳細に解析することで、色調節機構の詳細が解明されつつあります。これまでに4つの色調節機構が解明され、それらの組み合わせによって、①で記載したような多様な光変換が実現されています (図2)。第一の色調節機構として、シアノバクテリオクロムに結合する開環テトラピロールの色素種の違いが挙げられます (図2a)。これまでに共役系の長さが異なる3種類の開環テトラピロールが、結合色素として報告されています (Ishizuka et al. 2007 Plant Cell Physiol., Narikawa et al. 2008 J. Mol. Biol., Narikawa et al. 2015 Sci. Rep.)。これらの共役系の長さの違いにより、感知する光質が制御されています。つまり、共役系が長いほど長波長、短いほど短波長の光質を感知します。第二の色調節機構として、可逆的なCys残基の色素への脱着が挙げられます (図2b)。



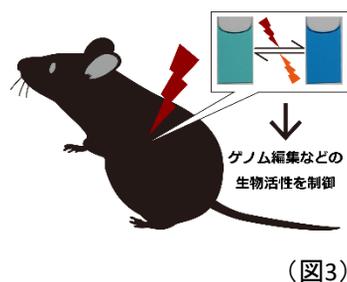
Cys残基が光変換過程で開環テトラピロールの中心の炭素 (C10) と共有結合を形成し、共役系を大幅に短くすることで大幅に短波長シフトします (Narikawa et al. 2013 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., Narikawa et al. 2014 Biochemistry, Hasegawa et al. 2018 J. Biol. Chem.)。

第三の色調節機構として、可逆的なプロトンの色素への脱着が挙げられます (図2c)。C環の窒素にプロトンが付加することで、共役系が安定化し長波長の光質を吸収する一方で、プロトンが脱離することで共役系が不安定化し短波長の光質を吸収する仕組みが一部のシアノバクテリオクロムで知られています (Hirose et al. 2013 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.)。

第四の色調節機構として、A環あるいはD環がBC環平面に対して高度に振れることで脱共役し (Trapped-twistモデル)、短波長シフトする機構が知られています (図2c, Hasegawa et al. 2018 J. Biol. Chem.)。

現在までに、複数のシアノバクテリオクロムの立体構造が決定され、これらの色調節機構の分子基盤も解明されています (Narikawa et al. 2013 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.)。

③ これまでに知られているシアノバクテリオクロムのほとんどは、発色団としてフィコシアニンという開環テトラピロールを結合しています。一方、我々は最近、通常のシアノバクテリアよりも長波長の光質を光合成に利用する特殊なシアノバクテリア *Acaryochloris marina* に着目することで、フィコシアニンよりも共役系が長く、長波長の光質を吸収できるビリベルジンを結合し、遠赤色光と橙色光の間で可逆的な光変換を示す新規のシアノバクテリオクロムを同定しました (Narikawa et al. 2015 Sci. Rep., Narikawa et al. 2015 Biophys. Biochem. Res. Commun., Fushimi et al. 2016 Front. Microbiol.)。ビリベルジンは哺乳類内在色素であり、遠赤色光は哺乳類細胞にあまり吸収されず組織の奥深くまで浸透するため、これらのシアノバクテリオクロムは、生体内で特定の生物活性を光で制御するオプトジェネティクスに有用であると期待されました (図3)。



そこで、現在、グリーンケミストリー部門の朴龍洙教授・宮崎剛亜助教のグループや河岸洋和教授・崔宰薫助教のグループとの共同研究により、ビリベルジンを結合する分子機構を解明し、その応用利用に向けた研究を進めています (Fushimi et al. 投稿準備中)。

現在は、動物細胞での利用に向けたツール構築を進めていますが、グリーン科学技術研究所の中では、植物細胞を光で制御する研究も目指しています。中でも、植物細胞ではあまり光エネルギーとして利用されない緑色光での制御系を構築することで、植物細胞が持つシステムを邪魔することなく、細胞を制御していきたいと考えています。

## 特集3 : サンゴの白化と病気のメカニズムを解明 - サンゴの意外な生存戦略 -

グリーン科学技術研究所 グリーンバイオ研究部門 教授 カサレト ベアトリス エステラ  
創造科学技術大学院 特任助教 鈴木 利幸

### 何故サンゴの白化や病気の研究が必要か

褐色、青色、緑色、ピンク色と、鮮やかな色彩で見る者を魅了するサンゴたち。実はこの色はサンゴの中に住んでいる藻類・褐虫藻の持つ光合成色素とサンゴの持つ色素タンパク質の色である。サンゴの大部分は炭酸カルシウムを骨格とした白色である。サンゴが白く見える「白化現象」はサンゴと褐虫藻の持つ色が失われてこの骨格が透けて見えることである。

沖縄の石西礁湖では2016年に30度以上の高水温が2か月以上続き、70%以上のサンゴが白化し、オーストラリアのグレートバリアリーフやインドネシア、タイでも大規模なサンゴの白化が起きた。サンゴの白化はやがてサンゴの死へと繋がるため、サンゴ礁を守るために白化の研究が求められている。

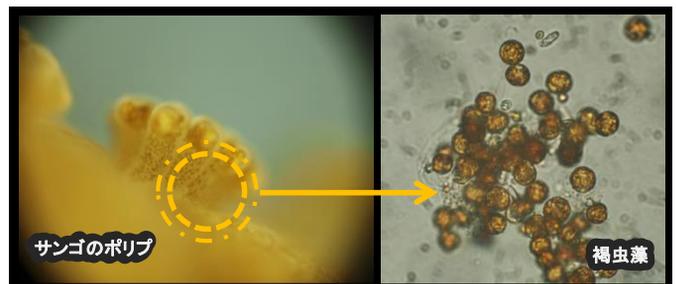
さらにサンゴの白化だけでなく、白い斑点や黒いバンドのような模様がサンゴの表面に現れる「病気」も急速に拡大している。豊かな海の生態系を作り出し、豊かな有機物を生産する機能を持つサンゴとサンゴ礁が消えることは、サンゴ礁に住む多様な生物にも大きな影響を与える。

しかしどのようにサンゴの白化や病気は起こるのか、そのメカニズムについて研究はほとんど行われていない。サンゴの白化については高水温下でサンゴに共生している褐虫藻がサンゴの外に逃げるために起こると多くの研究者は考えている。しかしその科学的な根拠を求め、様々な論文あるいは出版物を検討したが、明確な根拠がないことを確信した。ではサンゴの白化はどのように起きているのか。私たちの研究グループではこれまでの研究で、高水温ストレス下のサンゴ体内で褐虫藻が分解されていることを観察した。サンゴの白化や病気の起きる本当のメカニズムを世界で初めて解明し、さらに白化や病気と闘うサンゴのたくましい生存戦略の一端を明らかにした。

図1：サンゴの体の構造と共生している褐虫藻

### サンゴの複合共生 (Holobiont) の重要性

サンゴは移動せず一見植物のように見えるが、イソギンチャクやクラゲと同じ刺胞動物門に分類される。ひとつひとつのサンゴは口、触手、胃腔からなる「ポリプ」と呼ばれる本体と石灰質でできた骨格の、簡単な体の構造をしており、無数のポリプが連結した群体生物である。サンゴの体の中には褐虫藻という渦鞭毛藻が共生している(図1)。



褐虫藻の直径は約10 $\mu$ mで、サンゴの表面積1cm<sup>2</sup>当り

およそ数百万の細胞が存在している。褐虫藻はサンゴから供給される栄養塩で生長し、光合成によりサンゴ体内で活発に有機物を生産している。光合成で生産された有機物のうち50~90%がサンゴへトランスロケーションされ、サンゴはこの有機物を骨格形成や自身の成長に用いている。すなわちサンゴと褐虫藻は共生関係にある。さらにサンゴ内には褐虫藻だけでなく、バクテリア、ウイルス、古細菌、シアノバクテリア(藍藻)、かび等多くの微小生物が存在し、相互に助け合う複合的な共生システムを作り上げている。この関係は「Holobiont (ホロビオント)」と呼ばれている。サンゴの健康状態や白化と病気のメカニズムを明らかにするためにはこのホロビオントの研究が重要である。

### 沖縄瀬底島でのサンゴの白化のメカニズムの研究

サンゴの白化に関して、従来から(実は現在でも)多くの研究者やメディアは高水温下でサンゴから褐虫藻が逃げることにより起こると報告あるいは報道してきた。その理由は褐虫藻は海水中では遊走子(鞭毛をもち自由に泳ぐ形態)となることを挙げている。しかし明確にどの程度サンゴから逃散するのか、その数字は明らかにされておらず、さらにはほとんどの研究者は大量にサンゴから褐虫藻が逃散する様子を実際に観察していないなど、科学的根拠がほとんどないのが実態である。

私達は高水温(32 $^{\circ}$ C)と通常の水温(27 $^{\circ}$ C)の水槽を用意し、光量や流れを恒常的に制御し、代表的なサンゴであるエダコモサンゴ、ハマサンゴ、ミドリイシを用いた実験を4日間実施した。サンゴ体内に存在する褐虫藻とサンゴの外の海水中の褐虫藻をろ過によりすべて集め、細胞数、形態、光合成色素量を測定した。その結果サンゴ体内の褐虫藻の細胞数は、実験前と比較して4日後には通常の水温ではほぼ100%が維持されていたのに対し、高水温では40%まで減少した。一方海水中の褐虫藻の細胞数は通常の水温では4日間で約1%、高水温では約0.2%であった。高水温条件で褐虫藻はどこへ失われたのか。褐虫藻の形態の顕微鏡観察と高速液体クロマトグラフィーによる光合成色素とその分解産物の分析の結果から、サンゴ体内では褐虫藻の凝縮が起こり、光合成色素が分解されていることを明らかにし、サンゴ体内で褐虫藻が分解されていることを実証した(Suzuki, Casareto et al, 2015) (図2、3)。

さらに体外への褐虫藻の放出は通常の水温の方が活発で、主に異常な細胞を放出していたことから、褐虫藻の放出はサンゴが不要な細胞を排出することで体内を正常化する、サンゴの生命活動のひとつであることも明らかにした(図4)。

高温下では褐虫藻の色素(クロロフィルa)が光毒性のない色素(CPE)に変換され、酸化ストレスを軽減していることから、サンゴの白化はサンゴの高温下での生存戦略の一つである可能性が示唆された。また白化の原因は高温だけでなく、陸起源のバクテリアの関与が極めて重要であり、バクテリアによって白化が促進されることも明らかにした(Higuchi, Casareto et al, 2012)。

一方で白化時には骨格内に共生する緑藻類が光合成を行って有機物を供給することでサンゴの生命活動をサポートしていることを明らかにした(Sangsawang, Casareto et al, 2017)。

その他さまざまな研究から、サンゴには多くのストレス防御メカニズム(プロテアーゼ、活性酸素除去酵素、抗酸化物質、色素による光防御)が存在することを明らかにしつつある。

図4：新しい白化のコンセプト



### サンゴの病気の原因である感染バクテリアと媒介生物

温暖化、海洋酸性化あるいは人間活動の複合原因に伴うサンゴの病気(ホワイトシンドローム、ブラックバンド、ブラウンバンド、骨格形成異常等)が拡大している。その原因は複雑で、最近ではサンゴだけでなくサンゴ礁の海綿、海藻等にも病気が拡大している。環境省の石西礁湖再生事業においてもサンゴの病気の原因とその感染ルートを確認することが緊急に要請されている。私達は環境省の研究調査(2014-2017)に協力してサンゴの病気に関係する病原菌の同定とその感染ルートの一つを明らかにした。陸域由来のバクテリアがサンゴの病気や白化の原因であるが、周辺の海水やフロック粒子中にはほとんど含まれていないことが明らかになった。健全なサンゴ及び病気に感染したサンゴと捕食生物の保有バクテリアの種組成の比較を行ったところ、健全なサンゴには見られないが、病気のサンゴとオヒトデや貝類等の捕食生物に共通するバクテリアが確認されたことから、サンゴ捕食生物がバクテリアの媒介者としてサンゴの病気や白化の発生に影響している可能性がある(図5)。

### これからの課題

サンゴの白化および病気の原因に関与するバクテリア *Vibrio coralliilyticus* に対して溶菌性を持つウイルスを単離した(Ramphul, Casareto et al., 2015)。このウイルスの研究を進め、ファージセラピーがフィールドへ適用可能な方法を提案する。

サンゴおよび褐虫藻に対する最も主要な酸化ストレスとなるストレス源を解明し、酸化ストレスを軽減しサンゴ礁の回復につながるアイデアを模索する。

### 発表論文リスト

- 1) Suzuki T., Casareto B.E., Shioi Y., Ishikawa Y., Suzuki Y. (2015) Finding of 13<sup>2</sup>, 17<sup>3</sup>-cyclophorbide a enol as degradation product of chlorophyll in shrunk zooxanthellae of the coral *Montipora digitata*, *J. Phycol.* 51(1), 37-45.
- 2) Higuchi T., Agostini S., Casareto B.E., Yoshinaga K., Suzuki T., Nakano Y., Fujimura H., Suzuki Y. (2012) Bacterial enhancement of bleaching and physiological impacts on the coral *Montipora digitata*, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 440:54-60.
- 3) Sangsawang L., Casareto B.E., Ohba H., Vu M.H., Meekaew A., Suzuki T., Yeemin T., Suzuki Y. (2017) <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N assimilation and organic matter translocation by the endolithic community in the massive coral *Porites lutea*. *Royal Society Open Science*, 4: 171201.
- 4) Ramphul C., Casareto B.E., Suzuki T., Yoshinaga K., Yeemin T., Suzuki Y. (2015) Abundance of Virus-like Particles and its Links to Phytoplankton, Bacteria and Nutrients Cycling in Coastal Coral Ecosystem, *Eco-Engineering*, 27(3), 81-90.

図2：高温ストレス下の褐虫藻



図3：高速液体クロマトグラフィーによる光合成色素の分析

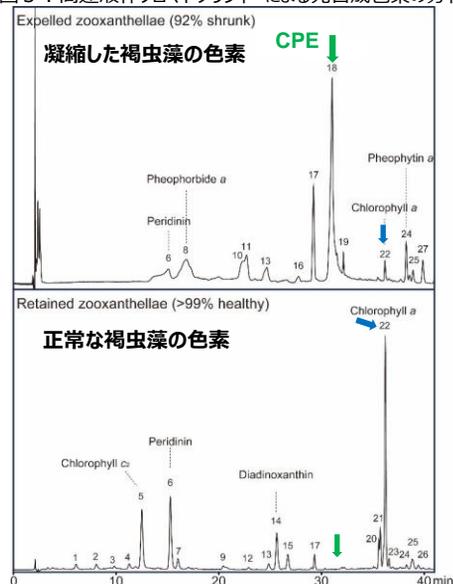


図5：サンゴ礁の捕食生物  
a：サンゴを捕食するオヒトデ  
b：オヒトデの消化液



## イベント

### バングラデッシュ農業大学

バングラデッシュの首都ダッカから北に約170キロのマイメンシンにある国立大学。農学に関する分野でアジア全域で広く認知されている大学です。

### バングラデッシュ米研究所 (B R R I)

バングラディッシュ最大の国立研究所。1971年に首都ダッカに設立。お米に関する土壌学、昆虫学など19の研究部門があり、多数のイネバンクを維持・管理しています。

### 浙江大学

浙江省の省都杭州市に所在し、中国で最も歴史がある副部級大学の一つ。中国では、清華大学、北京大学に次ぎ、文理工系のトップ大学とされています。静岡大学とは1999年に大学間協定を結び、研究交流を継続しています。

### 静岡県立大学との交流会

他大学との組織的な研究交流や地域連携を推進するため、静岡大学グリーン科学技術研究所と静岡県立大学薬学部が2018年8月から定期的に開催する事となった研究会です。

## バングラデッシュ農業大学、バングラデッシュ米研究所訪問

2018年4月4日～4月6日

朴所長及び富田教授がバングラディッシュの農業大学及び米研究所（B R R I）を訪問し、国際交流協定の締結に向けて連携することに合意しました。また、米研究所から代表的なイネの品種の提供を受け、本研究所で有用遺伝子の導入により生産性を向上する食糧生産研究を共同で進めていくこととなりました。



## 掛川市立西中学校が施設見学に訪問

2018年5月8日

掛川市立西中学校の生徒35名が、静岡キャンパスを訪れ、グリーン科学技術研究所の分子構造解析部・ゲノム機能解析部の施設を見学しました。



## 中国、浙江大学からの来訪

2018年8月5日～9日

8月5日から9日まで、浙江大学動物科学科のMiao Yungen教授他5名の学生が来校しました。滞在期間中、グリーン科学技術研究所及び生物工学研究室の教員及び研究生とのジョイントセミナーを開催しました。また、静岡キャンパスの各研究施設や図書館などを見学しました。



## 静岡県立大学と第1回研究会を開催

2018年8月29日

第1回目となる今回は、静岡大学グリーン科学研究所に所属する教員16名、県立大学の教員8名が参加し、各自の研究テーマの概略を発表し、意見交換などを行いました。



# ドイツ、ブラウンシュヴァイク工科大学 濤川博士講演会

2018年9月13日

グリーン科学技術研究所セミナーを開催し、ドイツ・ブラウンシュヴァイク工科大学の濤川博士による、ゼブラフィッシュを使って知る脊髄小脳変性症の発症の仕組みに関する講演会を行いました。

また講演の前には、本研究所の成川礼講師と本学国際連携推進機構の松田紀子教授と会合を持ち、既に大学間協定を結んでいるブラウンシュヴァイク工科大学との更なる研究連携に向けて理解を深めました。



## グリーンサイエンスカフェ開催報告

静岡、浜松でサイエンスカフェを開催し、多くの市民の皆様にご参加いただきました。

**成川 礼講師 (5/11 静岡、8/18 浜松)**

光合成生物の巧みな光応答戦略とそれを利用した応用研究の最前線について講演が行われました。光と色の関係、光合成、光応答などについて体験実験を交えながら、楽しく学ぶ機会となりました。

また、光を受容するタンパク質を解析すると、光で細胞を制御する最新の研究手法なども紹介しました。

5月の静岡開催の際は、静岡市立高等学校科学部による研究活動の紹介も行われました。また、8月の浜松開催では、キャンパスツアーも実施し、研究設備への見学を行いました。

**大西 利幸准教授 (6/16 浜松)**

「なぜ花はよい香りがするんだろう～植物の生存競争に大事な香り～」と題して講演が行われました。植物にとって香りは、自らの身を守り生き延びていくための戦略の一つであり、また、人間がその香りによって生活を豊かにしている例などを紹介しました。参加者はバラの香りの液体をレモンの香りに変える実験に、とても興味深く取り組んでいました。

**ベアトリス カサレト教授 (7/13 静岡)**

ナノ・マイクロスケールのサンゴ礁研究最前線について講演が行われました。サンゴの生態や生息地などの基礎的なことから、現在拡大している白化の問題や病気について説明し、世界中のサンゴ礁に起こっている深刻な問題を解決するための最先端の研究を紹介しました。

会場にはサンゴの実物も展示され、参加者は興味深く観察していました。当日、静岡双葉高等学校・中学校による研究活動の紹介も行われました。

**道羅 英夫准教授 (9/14 静岡)**

「ミドリゾウリムシとクロレラの共生の謎に迫る！」と題して講演が行われました。ミドリゾウリムシは、細胞内には約400個ものクロレラが共生し、クロレラによる光合成の恩恵を受けています。この共生のメカニズムに関する最先端の研究を紹介しました。

当日、静岡県立清水東高等学校自然科学部による研究活動の紹介も行われました。

## ブラウンシュヴァイク工科大学

ドイツのニーダーザクセン州のブラウンシュヴァイクに本拠を置く工科大学。数学や物理、天文学で名高いガウスの出身校で、現在はその名を冠した学部も設けられています。静岡大学とは2009年に大学間協定を結び、研究交流を継続しています。

## 2018年度（上期）

5/11 成川 礼講師

6/16 大西 利幸准教授

7/13 ベアトリス カサレト教授

8/18 成川 礼講師

静岡大学浜松キャンパスツアー：  
齋藤 隆之教授/岡島いづみ准教授

9/14 道羅 英夫准教授



# 受賞報告

2018年7月7日

峰野 博史教授が『第1回静岡テックプランングランプリ「はましん賞」』を受賞しました。

7月7日に行われた静岡テックプランングランプリ最終選考会にて、ファイナリストに選出された9チームから峰野教授のプレゼンテーション（農業AIによる植物との対話への挑戦）が「はましん賞」を受賞しました。



左から3番目、峰野教授

※「静岡テックグランプリ」は、科学技術や情熱をもって静岡県から世界を変えようとするチームを共に発掘・育成することを目的として開催されました（株式会社リバネス主催）。

2018年7月18日

木村 浩之教授が『第4回日本微生物生態学会奨励賞』を受賞しました。

地質学・地球化学・微生物学を融合させた研究手法により、深部地下圏微生物の生理生態を学際的に解明したことが認められました。また、地下圏微生物の生理生態学研究を基盤に、温泉施設を所有する自治体や企業と連携して温泉付随ガスを有効利用したメタンガス発電施設を創成し、積極的な社会貢献を果たしてきたことも高く評価されました。



2018年9月14日

崔 宰燾助教が『日本きのこ学会奨励賞』を受賞しました。

きのこ植物のクロストークに関する化学的研究により、日本きのこ学会奨励賞を受賞。授賞式は、9月14日（金）に行われた日本きのこ学会第22回大会（開催場所：函館アリーナ）において執り行われました。



2018年9月15日

峰野 博史教授が第5回アグリテックグランプリにて「オムロン賞」と「竹中工務店賞」をW受賞しました。

9月15日に開催された「第5回アグリテックグランプリ」にて、峰野教授と民間企業の合同チーム「Agri-heir（アグリエア）」が「オムロン賞」と「竹中工務店賞」を受賞しました。

※「アグリテックグランプリ」は、食、農、環境、水資源、バイオマス等の科学技術の「種」と起業家の発掘育成を目的としたビジネスプランコンテストです（株式会社リバネス主催）。



左から2番目、峰野教授

# 報道関連情報

## 新聞掲載記事

2018/05/15 静岡新聞

成川 礼講師

「光合成生物 仕組み実験」  
グリーンサイエンスカフェ講演

2018/06/14 日本経済新聞

2018/07/03 中日新聞

峰野 博史教授

「農業現場にAI/最新事例など紹介」

2018/06/18 静岡新聞

大西 利幸准教授

「植物なぜ良い香り？」

静岡大で公開講座

2018/07/10、18 静岡・中日新聞

峰野 博史教授

「静岡テックプランングランプリにて『はましん賞』受賞」

2018/07/14 静岡新聞

山中 正道准教授

「超分子ゲル 容易に形成」

2018/07/20 読売新聞

間瀬 暢之教授

「環境特集 クリーンで安全な環境調和型合成プロセスへとシフトするために」

2018/08/02 静岡新聞

兼崎 友特任助教

「遺伝子の世界を見てみよう」  
高校生を対象にした公開講座

2018/8/24 日本経済新聞

木村 浩之教授

「水素エネ 先進地めざせ/  
温泉水使い効率生成」

2018/9/19 静岡新聞

朴 龍洙教授

「ノロ高感度で検出 早期診断に期待」

## 論文採択 (2018年4月-2018年9月, IF4以上)

- Hiroki Sawada, Masamichi Yamanaka, Synthesis of a bis-urea dimer and its effects on the physical properties of an amphiphilic tris-urea supramolecular hydrogel, *Chemistry An Asian Journal*, 13/8, 929-933 (2018) (IF4.083)
- Ryota Yagi, Takatsugu Miyazaki, Takanori Oyoshi, G-quadruplex binding ability of TLS/FUS depends on the  $\beta$ -spiral structure of the RGG domain *Nucleic Acids Research* 46/12, 5894-5901 (2018)(IF10.162)
- Sangjin Oh, Jeonghyo Kim, Van Tan Tran, Dong Kyu Lee, Syed Rahin Ahmed, Enoch Y Park, Jaebeom Lee, Magnetic nanozyme-linked immunosorbent assay for ultrasensitive influenza A virus detection, *ACS Applied Materials & Interfaces*, 10/15, 12534-12543 (2018)(IF7.504)
- Y. Todoroki, J. Takeuchi 他8名, Structure-based chemical design of abscisic acid antagonists that block PYL-PP2C receptor interactions, *ACS Chemical Biology*, 13/5, 1313-1321 (2018)(IF4.995)
- Ohnishi T, Yazaki K, 'Hidden' Terpenoids in Plants: Their Biosynthesis, Localization and Ecological Roles, *Plant Cell Physiol*, 58/10, 1615-1621 (2018)(IF4.76)
- Koichi Miyata, Akitaka Nii, Kohei Sato, Nobuyuki Mase, Toshiaki Furuta, Tetsuo Narumi, 7-Hydroxy-N-Methylquinolinium Chromophore: A Photolabile Protecting Group for Blue Light Uncaging, *Organic Letters*, 20/14, 4178-4182 (2018)(IF6.492)
- Kohei Sato, Shoko Tanaka, Kazuki Yamamoto, Yosuke Tashiro, Tetsuo Narumi, Nobuyuki Mase, Direct synthesis of N-terminal thiazolidine-containing peptide thioesters from peptide hydrazides, *Chemical Communications*, 54, 9127-9130 (2018)(IF6.29)
- Shimmori Y, Kanasaki Y, Nozawa M, Yoshikawa H, Ehira S, Transcriptional activation of glycogen catabolism and oxidative pentose phosphate pathway by NrrA facilitates cell survival under nitrogen starvation in the cyanobacterium *Synechococcus* sp. strain PCC 7002, *Plant and Cell Physiology*, 59/6, 1225-1233 (2018)(IF4.059)
- Kobayashi-Kirschvink KJ, Nakaoka H, Oda A, Kamei KF, Noshio K, Fukushima H, Kanasaki Y, Yajima S, Masaki H, Ohta K, Wakamoto Y, Linear Regression Links Transcriptomic Data and Cellular Raman Spectra, *Cell Systems*, 7/1, 104-117.e4 (2018)(IF8.982)
- Péter V, Keiya M, Tsuguya M, Kohei S, Tetsuo N, Kazuhiro T, Nobuyuki M, Rapid Optimization of Reaction Conditions Based on Comprehensive Reaction Analysis Using a Continuous Flow Microwave Reactor, *The Chemical Record* (2018)(IF4.891)
- Shunsaku Suzuki, Takayuki Mizuno, Yuki Ihara, Akihiro Kurihara, Shunpei Nagatani, Chika Nozaki Kato, Syntheses and Characterization of  $\alpha$ -Keggin- and  $\alpha_2$ -Dawson-type Diplatinum(II)-coordinated Polyoxotungstates: Effects of Skeletal Structure, Internal Element, and Nitrogen-containing Ligand Coordinated to the Platinum Center for Hydrogen Production from Water under Light Irradiation, *Catalysis Today*, (2018)(IF4.667)
- Mizushima S, Matsuzaki M, Tobar Y, Choi J-H, Ono T, Tsudzuki M, Makino S, Tamiya G, Tsukahara N, Sugita S, Sasanami T, Hiyama G, Female Japanese quail visually differentiate testosterone dependent male attractiveness for mating preferences, *Sci. Rep.* (2018)(IF4.122)
- Shuto Akama, Takumi Maki, Masamichi Yamanaka, Enzymatic hydrolysis-induced degradation of a lactose-coupled supramolecular hydrogel, *Chemical Communications*, 54/64, 8814-8817 (2018)(IF6.29)
- Jaewook Lee, Kenshin Takemura, Enoch Y. Park, Plasmonic/magnetic graphene-based magnetofluoro-immunosensing platform for virus detection, *Sensors & Actuators: B. Chemical*, 276, 254-261 (2018)(IF5.667)
- Ankan Dutta Chowdhury, Akhilesh Babu Ganganboina, Enoch Y. Park, Ruey-an Doong, Impedimetric Biosensor for Detection of Cancer Cells Employing Carbohydrate Targeting Ability of Concanavalin A, *Biosensors and Bioelectronics*, 122, 95-103 (2018)(IF8.173)
- Fahmida Nasrin, Ankan Dutta Chowdhury, Kenshin Takemura, Jaewook Lee, Oluwasesan Adegoke, Vipin Kumar Deo, Fuyuki Abe, Tetsuro Suzuki, Enoch Y. Park, Single-step detection of norovirus tuning localized surface plasmon resonance-induced optical signal between gold nanoparticles and quantum dots, *Biosensors and Bioelectronics*, 122, 16-24 (2018)(IF8.173)

## 外部資金 (研究助成金) 獲得 (2018年4月-2018年9月)

原 正和教授

公益財団法人市村清新技術財団「植物研究助成金」

間瀬 暢之教授

ススキ財団「平成29年度科学技術研究助成」

一般財団法人 東海産業技術振興財団「平成29年度 一般財団法人 東海産業技術振興財団 研究助成」

峰野 博史教授

公益社団法人ふじのくに地域・大学コンソーシアム「Instagramを活用した地域創造」

## 外部資金（研究助成金）獲得（2018年4月-2018年9月）

### 二又 裕之教授

発酵財団研究所「微生物により生成される高蓄電ミネラルの生成機構解明」

### 鳴海 哲夫准教授

- ・ 蛋白質研究奨励会「アミロイド線維に構造的脆弱性をもたらす ねじれ型アミロイド結合性分子の創出と凝集阻害剤への展開」
- ・ 伊藤科学振興会「可視・近赤外光を利用する高次光機能性分子の開発と応用」

## 科研費（新規）

### 原 正和教授 基盤研究（B）

「超低温保存が可能な種子における天然変性蛋白質の卓越した保護活性の分子機構」2018年4月

### 轟 泰司教授 基盤研究（B）

「新規アブシシン酸シグナル伝達機構の解明」2018年4月

### 間瀬 暢之教授

- ・ 基盤研究（B）：「ファインバブル有機合成の確立：日本で生まれた技術によるグリーンものづくりに向けて」2018年4月
- ・ 新学術領域研究(研究領域提案型)：「特殊反応場における連続合成：マイクロウェーブ・ファインバブル・フロー手法の融合」2018年4月

### 二又 裕之教授 基盤研究（B）

「超効率的嫌気廃水処理を誘導する微生物電子共生系の解明」2018年4月

### 平井 浩文教授

- ・ 基盤研究（B）：「新規白色腐朽菌の好気的水素産生メカニズムの解明」2018年4月
- ・ 挑戦的研究（萌芽）：「新規白色腐朽菌によるメタン・ブタノール産生経路の解明」2018年7月

### 兼崎 友特任助教 基盤研究（C）

「中等度好熱菌に比肩する高温耐性を獲得した常温性シアノバクテリア適応進化株の解析」2018年4月

### 松井 信准教授 基盤研究（A）

「半導体レーザー維持プラズマの高効率化機構の解明と宇宙推進機への応用」2018年4月

### 加藤 知香准教授 挑戦的研究（萌芽）

「欠損型ポリオキソタングステートを「分子るつば」とした異種二原子隣接合金の創製」2018年7月

## 特許出願（2018年4月-2018年9月）

### 富田 因則教授

「イネを遺伝的に頑健化する方法（2018/6/22）」「*Oryza sativa* L. コシヒカリ駿河（2018/7/30）」

### 間瀬 暢之教授

「化学反応用ファインバブル発生装置（2018/7/23）」「ファインバブルの製造装置及びファインバブルの製造方法」  
「ファインバブルを用いた反応装置及び反応方法（2018/9/11）」

### 加藤 知香准教授

「ポリオキソメタレート化合物及びその製造方法、ポリオキソメタレート化合物の焼成体並びに、反応触媒(2018/7/4)」



## お問い合わせ先

〒422-8529 静岡市駿河区大谷836

静岡大学 学術情報部研究協力課研究支援係

TEL:054-238-4264/4902 Email:kenkyu2@adb.shizuoka.ac.jp

グリーン科学技術研究所HP <http://www.green.shizuoka.ac.jp/index.html>