

第 18 回静岡ライフサイエンスシンポジウム

化ける生物学

<化学と生物学の融合>

2017 年 3 月 5 日 (日曜日)

静岡大学 大学会館 大ホール (〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836)

主 催： 静岡生命科学若手フォーラム

共 催： 日本農芸化学会中部支部、静岡大学テニユアトラック普及・
定着事業

後 援： 静岡大学超領域研究推進本部、静岡理工科大学

<http://plaza.umin.ac.jp/~sizuwaka/lifesciencesymposium.html>

目次

スケジュール	・・・ 2
シンポジウムの要旨	・・・ 3
ポスター発表演題一覧	・・・ 8
ポスター発表の要旨	・・・ 11
静岡生命科学若手フォーラム入会案内	・・・ 42

スケジュール

9:00-	受付
9:20	開会式・シンポジウムの概要
9:45-10:15	講演 1:「植物の乾燥ストレスを制御するアブシジン酸の働きとその応用」 岡本 昌憲(鳥取大学)
10:15-10:45	講演 2:「生合成経路に着想を得た天然物の全合成」 倉持 幸司(東京理科大学)
10:45-11:45	ポスター発表1 (奇数番号)
11:55-12:50	交流会(静岡大学大ホールの隣のセミナールーム) 高校生研究表彰(静岡理科大学奨励賞): 静岡理科大学学長 野口 博
12:55-13:55	ポスター発表2 (偶数番号) *ポスター賞投票は 14:00 締め切りです。
14:00-14:30	講演 3:「これまでにない新しい花を創ることと、その花の中で起きていることについて - Genetic engineering technique -」 佐々木 克友(農研機構野菜花き研究部門)
14:30-15:00	講演 4:「生命現象の理解に資する分子を如何に創造するか」 鳴海 哲夫(静岡大学)
15:00-15:30	講演 5:「芳香族ポリケタイドの生合成と物質生産」 鮎 信学(静岡県立大学)
15:30-	ポスター賞発表(受賞者講演)
16:20-	閉会式

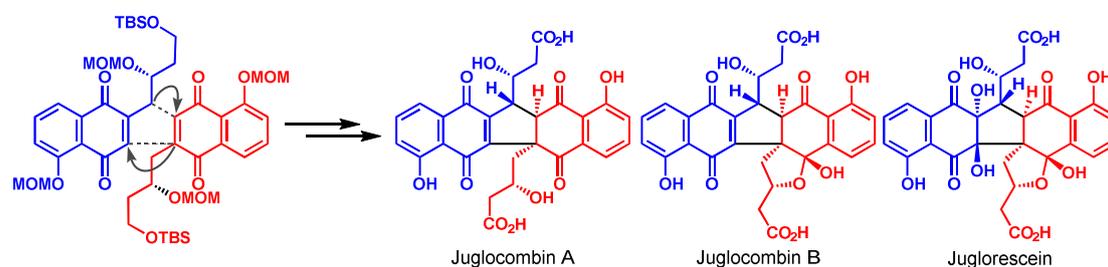
演題名	植物の乾燥ストレスを制御するアブシジン酸の働きとその応用
氏名	岡本 昌憲
所属	鳥取大学 乾燥地研究センター
要旨	
<p>高等植物は動物と異なり、種子が発芽して大地に根を張ってしまうと、環境が悪化しても異なる場所へ移動することができない。そのため、植物には多様な環境ストレスに対する防御システムを備えている。植物の乾燥ストレス耐性に重要な役割を果たす低分子有機化合物のアブシジン酸(ABA)は、植物ホルモンとして知られ、陸上植物に共通に存在する。ABA の内生量や感受性が極端に低下した変異株では乾燥に弱いだけでなく、種子を休眠することができない。種子の休眠は多様なストレスに耐性を示す防御機構である。このような事から、ABA は植物が陸上で繁栄するための必須シグナル分子としての役割を果たしてきたと考えられる。</p> <p>ABA 内生量の調節制御やシグナル伝達の分子機構を解明・理解する事は、植物の乾燥ストレス耐性の付与に向けた新しい技術開発に繋がる。外部環境変化に応じて植物体内で ABA は適切にその内生量が調節され、その内生量は生合成と不活性化のバランスにより決定される。我々は ABA の不活性化を担う律速酵素(CYP707A)の同定に成功し、この遺伝子の機能解析を行ってきた。この酵素遺伝子が破壊された <i>cyp707a</i> 変異株では、内生 ABA 量が蓄積するために、乾燥ストレスに強い形質に加えて、強い種子休眠性を示す。さらに、CYP707A 酵素を阻害する人工化合物の特定を通じて、新しい乾燥ストレス付与剤の開発へと発展している。</p> <p>ABA シグナルを伝えるための受容体が明らかになったことで、受容体に作用する化合物の開発も進んでいる。ABA の受容を酵母でモニターできるバイオセンサーを開発し、これを利用することで、多様な機能未知のケミカルライブラリーから ABA 受容体に作用してシグナルを伝える人工化合物のアゴニストの単離に成功した。実際に、単離した人工化合物が植物の乾燥ストレス耐性を付与することを明らかにした。さらに、受容体とその標的タンパク質の立体構造を解析することで、ABA 受容体に作用してシグナルを遮断する化合物の設計も可能になってきた。</p> <p>生物の生理応答は、突き詰めれば多様な化学反応の結果として起きる。従って、その反応に作用する化合物を開発・利用することで多くの生命現象を理解でき、さらには、化合物によって植物をこれまで以上にコントロールできる時代が到来するものと期待している。</p>	

演題名	生合成経路に着想を得た天然物の全合成
氏名	倉持 幸司
所属	東京理科大学 理工学部 応用生物科学科

要旨

天然物とは植物や微生物等の天然資源から得られる物質のことです。天然物の中には、人の生活で必要とされる栄養源やエネルギー源が含まれるだけでなく、人の病気の治療や予防に有効な物質も含まれます。そのため、天然物を素材として病気の治療・予防薬を開発する研究は、日本だけではなく世界中で活発に行われています。しかしながら、天然物をもとに医薬品を開発する場合、いくつかの問題点を克服する必要があります。その一つが物量の確保です。天然物を植物や微生物から直接単離する際、得られるサンプル量はしばしば極微量となります。その貴重なサンプルを用いて正確に構造を決定するのは至難の業です。そのため、構造（立体構造を含む）が完全に決定されていない天然物も数多く存在します。また、天然からのサンプル量が少ないため、十分な薬理活性を測定できない場合もあります。それらの問題を解決する一つの手段が有機合成です。天然物を入手容易な化合物から人工的に合成することができれば、物量を確実に確保することができ、正確な構造の決定や薬理活性評価等が可能になります。

本発表では **Juglocombins A/B** 及び **Juglorescein** の世界初の全合成と構造の確定に関する研究を発表します。これら天然物は放線菌から単離されたナフトキノン二量体です。放線菌から得られるサンプル量は少なく、これら化合物の構造は平面構造のみが決定され、立体構造は未決定でした。我々は、これら天然物の生合成経路に着目して合成経路を設計し、全合成を達成しました。全合成に生合成類似反応を取り入れたことで、多数の不斉点を有する天然物骨格を効率的かつ立体選択的に構築することができました。さらに全合成を通じて、これまで未決定であった天然物の立体構造（絶対立体配置）を明らかにすることにも成功しました。



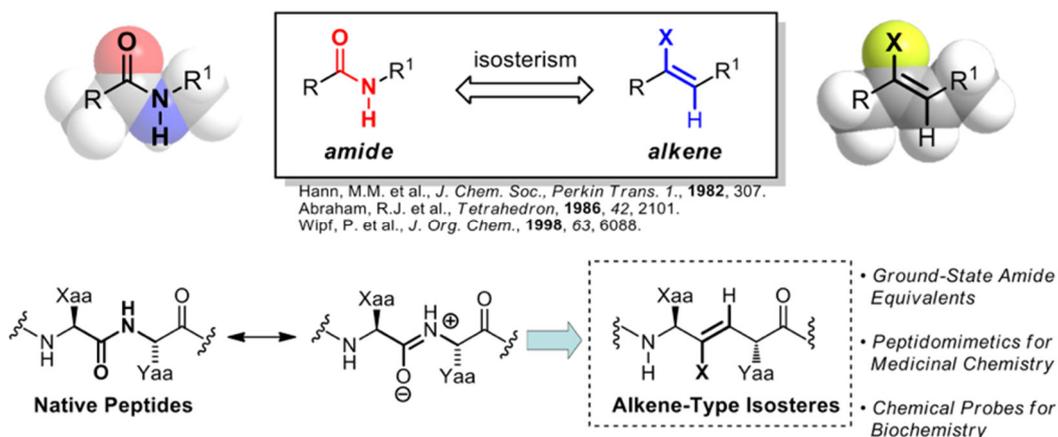
参考文献：S. Kamo, K. Yoshioka, K. Kuramochi, K. Tsubaki : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **55**, 10317 (2016). Highlighted in *Synfacts*, **12**, 1000 (2016).

演題名	これまでにない新しい花を創ることと、その花の中で起きていることについて- Genetic engineering technique-
氏名	佐々木克友
所属	農研機構 野菜花き研究部門
要旨	
<p>世の中は様々な種類の花に満ち溢れており、私たちの生活の多様なシーンで利用されています。その中でも、キク、バラ、カーネーションは、世界の三大花きとも呼ばれており、日本国内ではキクが最も多く流通しています。種の異なる花の間だけではなく、キクという一つの種の花（品種間）を見ても、花の色、花の形や花弁の形、花弁の模様には多くのバリエーションが存在します。このように花のイメージを決定づける形質・性質は複数存在するため、「花」と聞いて連想する花は、一人一人少しずつ異なるでしょう。</p> <p>私たちの研究室では、花の性質の中でも、花弁の形、色、模様の性質の決定に係わる遺伝子の機能の解明や、これらの花の性質を効率的に変えるための技術に関する研究を生物工学的な手法を用いて進めています。今回、私たちの研究室から近年発表した2つの研究成果について紹介します。</p> <p>一つ目は、「転写因子」に関する研究です。転写因子は、DNAに結合し、複数の遺伝子発現の on/off を制御することから、花の形質決定にも重要であることが知られています。私たちは、夏の花壇花として利用されるトレニアを用い、多数の転写因子を対象として植物内における機能解析を進めてきました。その中でも、葉や花において生育や形の制御に係わる TCP3 転写因子の機能の抑制は、花弁の性質を劇的に変える一方で、葉の変形などの望まない形態変化を引き起こすことが分かりました。そこで、TCP3 を利用して花の形質を改変しつつ不要な形態変化を回避するため、その機能を生育ステージや部位を変えて抑制しました。その結果、望まない形態変化を回避するだけでなく、花の色や、花弁の形などの性質の多様化に至りました。</p> <p>二つ目は、園芸植物を用いたゲノム編集技術の開発についてです。近年、DNAを切断する酵素などを用いて特定の遺伝子配列に対して変異を導入する「ゲノム編集技術」が様々な生物種で急速に発展しています。植物では、新しい品種を作り出すための育種技術や、遺伝子機能を解明するための変異導入手法として、イネやトマトを中心に研究が進められています。今回、私たちの研究室では、世界に先駆けて、「キク」でゲノム編集技術を開発しました。イネやトマトは2倍体なので、2セットの遺伝子配列への変異導入により形質が変化しますが、キクは6倍体のため、性質が変化するような変異の導入は簡単ではありません。キクにおける、ゲノム編集の工夫について紹介します。</p>	

演題名	等価置換に基づく機能性分子の創製 ～生命現象の理解に資する分子を如何に創造るか～
氏名	鳴海哲夫
所属	静岡大学大学院 総合科学技術研究科

要旨

多数の化学素反応からなる生命現象は、過渡的に形成される準安定な複合体が大きな役割を果たしていることが多く、これら複合体の構造や機能の解明は新薬を創出する上で重要な契機となります。我々は、疾患に関連する準安定な複合体の理解と制御を目指し、“Isosterism (等価性)” という概念を基礎に置いて、有機分子にわずかに変化（化学修飾）を加えることで、新しい機能を付与したり、その機能を飛躍的に向上させる「イソスター化学」を基盤とする創薬研究を進めています。本講演会では、中分子創薬の基盤分子であるペプチド性化合物の機能解明や高度化に資するイソスター分子「アルケン型ペプチド結合等価体」の分子設計から高立体選択的合成法^{1,2)} さらに不斉触媒反応を用いた水素結合能の評価³⁾について概説します。また、本研究の過程で新たに見出した「アザクマリン型光感受性保護基」⁴⁻⁶⁾についてもあわせて概説します。



参考文献：

- 1) Narumi, T., et al., *Org. Lett.* **2012**, 14, 4490.
- 2) Narumi, T., et al., *Org. Lett.* **2015**, 17, 2302.
- 3) To be submitted.
- 4) Narumi, T., et al., *Org. Lett.* **2014**, 16, 1184.
- 5) Narumi, T., et al., *Tetrahedron* **2014**, 70, 4400.
- 6) Narumi, T., et al., *Org. Lett.* **2015**, 17, 5372.

演題名	芳香族ポリケタイドの生合成と微生物生産
氏名	鮎 信学
所属	静岡県立大学 食品栄養科学部
要旨	
<p>1907年に John Norman Collie は、芳香族ポリケタイドの生合成に根本的な規則性が存在する可能性を示唆した。1955年、Arthur Birch は acetate hypothesis を提唱し、芳香族ポリケタイドの生合成の規則性が解明された。現在、芳香族ポリケタイドの生合成は、ほぼ理解されていると言っても過言ではない。しかしながら、半世紀以上前の単純な生合成反応であっても、生合成「酵素」とその反応メカニズムの多くは解明されていない。そのため、有用にも関わらず、微生物生産など、安価大量調整が達成されていない。</p> <p>我々は、互いに相同性が高い二種の III 型ポリケタイド合成酵素が、それぞれナフタレンとイソクマリン骨格の合成を触媒することを見出した。放線菌由来の IG64_RS22470 は、既知 III 型 PKS、RppA（ナフタレン骨格を合成する）と相同であるのにも関わらず、閉環反応を触媒しない。閉環反応は、IG64_RS22470 とオペロンを形成する環化酵素（IG64_RS22475）により RppA とは異なる様式で行われ、最終的にイソクマリン骨格を与える。環構造は二次代謝産物に化学的な多様性をもたらし、多彩な生理活性の要因となっている。III 型ポリケタイド合成酵素は、ポリケタイド鎖生成と環形成の両方を触媒し、芳香族ポリケタイドの生合成を行う。そのため、III 型ポリケタイド合成酵素には環形成のための因子はないと考えられていた。我々は、III 型ポリケタイド合成酵素の反応に関与する環化酵素の存在を示した。</p> <p>植物や微生物などの生産生物からの収量が少ない場合、複雑な構造のため有機合成が煩雑な場合など、芳香族ポリケタイドは大量調整が困難なことが多い。一方、大腸菌や放線菌の組換え体を用いた芳香族ポリケタイドの異種生産が注目されている。しかしながら、大腸菌は本来、二次代謝産物を生産しないため、組換え大腸菌によるポリケタイド生産では収量が少ない。また、放線菌には芳香族化合物の異化経路が存在し、組換え放線菌では芳香族ポリケタイドの分解が懸念される。我々は大腸菌の一次代謝流量の増強を行い、芳香族ポリケタイドの収量の劇的な改善に成功した。</p> <p>以上のように我々は、芳香族ポリケタイドの生合成酵素の探索研究とその異種生産のための宿主の改良を行っている。本シンポジウムでは、上記の成果を概説し、その意義を中心に議論する。</p>	

ポスター発表演題一覧

【奇数番号はポスター発表1(10:45-11:45)、偶数番号はポスター発表2(12:55-13:55)の時間帯にポスター前に立ってプレゼンテーションをして下さい。

P-1 シアノバクテリア型から植物型へ：光合成膜糖脂質合成経路変遷過程の解析

*水戸貴之、#栗井光一郎

P-2 川根温泉の地下帯水層におけるメタン生成プロセスと分散型エネルギー生産システム

*荻祐太朗、石川修伍、松下慎、#木村浩之

P-3 ユリにおける花成関連遺伝子の発現解析

*黒河夏菜、#中塚貴司

P-4 チャ(*Camellia sinensis* L.)におけるニコチン生合成オーソログの発現解析

*山下寛人、栗田郁也、田中靖乃、武田和哉、堀江伸弘、北条寛、南條文雄、#森田明雄、#一家崇志

P-5 ストックにおける形質転換法の確立

*河合健太郎、田中琴巳、#中塚貴司

P-6 葉緑体のリボソームレスキュー因子の同定 (Identification of the ribosome rescue system in chloroplast)

*土屋文奈、#阿保達彦、Anung Wahyudi、#大村三男、#本橋令子

P-7 シアノバクテリア特異的糖脂質異性化酵素の機能解析

*藤澤弥生、#栗井光一郎

P-8 共存って何だろう？～物質を介したやりとりで生まれる生態系の恒常性～

*本荘雅宏、鈴木研志、#田代陽介、二又裕之

P-9 ショウジョウバエ成熟過程におけるアミノ酸トランスポーターの役割

*加藤朋香、*大原裕也、*小林公子

P-10 第三世代バイオ燃料生産藻類ユングレナの膜脂質組成解析

*柴田栞里、#栗井光一郎

P-11 高度糖鎖付加シグナルが組換え蛋白質の生産量に与える影響

*大橋咲香、鈴木理沙、#河原崎泰昌

P-12 トマト果実白色化変異体 *ghost white* の原因遺伝子の解明

*鈴木裕里、中井瑞希、白澤健太、#大村三男、#本橋令子

P-13 放線菌 *Streptomyces olivochromogenes* から得られたペプチドの単離と構造決定

*三宅湧登、#小谷真也

P-14 希少放線菌 *Herbidospora daliensis* の産生する抗菌物質に関する研究

*早瀬真邑、#小谷真也

P-15 大腸菌を用いた *Erwinia persicina* の microcin B17 類縁体の異宿主発現

*田熊桃子、#小谷真也

P-16 *Rhizobium rhizogenes* を介したチャ (*Camellia sinensis* L.) の形質転換法の開発

*寺前香里、山下寛人、伊藤弘樹、古川一実、#小山博之、#森田明雄、#一家崇志

P-17 異種蛋白質の発現におけるレアコドンの影響

*田中翔大、#河原崎泰昌

P-18 硫酸還元細菌の新しい生存戦略

*安藤翔太、由井嵐士、#田代陽介、#二又裕之

P-19 大豆ペプチドによるロスマリン酸の渋味マスキング

*増田百花、#石井剛志、#伊藤圭祐

P-20 タンパク質工学的手法による赤色光/緑色光変換型シアノバクテリオクロムの機能改変

*伏見圭司、山本達郎、榎本元、池内昌彦、#成川礼

P-21 沖縄本島の深部帯水層に生息する地下圏微生物とメタン生成

*眞柄健太、松下慎、佐藤悠、#木村浩之

P-22 配座固定型 PYL アンタゴニストの創出研究

*永宮光、#竹内純、#轟泰司

P-23 種子大型化遺伝子の導入による油脂高生産性 *Jatropha curcas* L. の開発

鍋谷侑世、榎木晴美、船戸章充、Wiluk Chacuttayapong、金城雄太、本橋令子

P-24 原核生物の生育温度に影響する 16S rRNA の二次構造の安定性解析

*佐藤悠、#木村浩之

P-25 微生物分泌性カプセルを介した細胞への物質運搬機構の解明

高木航太郎、長谷川雄将、二又裕之、田代陽介

P-26 微生物が分泌するカプセル様構造体の多様性

塩田拓也、#田代陽介、新谷政己、二又裕之、金原和秀

P-27 ガーベラ切り花で発生する弁反り現象の解明

*中村勇喜、#中塚貴司、外岡慎

P-28 クロロフィル *d* をもつシアノバクテリア *Acaryochloris marina* の橙色光への順化・適応機構の解明

*榎本友則、兼崎友、佐藤繭子、#渡辺智、豊岡公德、#成川礼

P-29 シアノバクテリア *Acaryochloris marina* 由来の二つの PcyA の機能分化に関する解析

*三宅敬太、#伏見圭司、#木村浩之、#杉島正一、#成川礼

P-30 シアノバクテリア特異的阻害剤の開発を目指した高活性糖脂質合成酵素の選抜

*安藤圭祐、#栗井光一郎

P-31 減数分裂時におけるキネトコア制御機構の解明

*南部将志、市川絢登、佐藤憲亮、日野原裕美、#山本歩

P-32 世界初かも?! 環境汚染物質トリクロロエテンを分解する新しい微生物脱塩素化プロセス

大堀尚子、青柳智、堀知行、羽部浩、田代陽介、二又裕之

P-33 シアノバクテリオクロム AM1_1186g2 への変異導入による蛍光プローブ・光スイッチの開発

*桑崎勇人、伏見圭司、中島隆浩、佐藤守俊、#1 成川礼

P-34 硝化液肥製造システムにおける微生物群集の構造と硝化特性の解析

*内野匠、長西隆太郎、小久保祥子、赤地拓澄、田中栄嗣、稲葉知大、佐藤由也、堀知行、羽部浩、#二又裕之

P-35 有機性廃棄物を無駄なく処理する技術の確立

長西隆太郎、内野匠、大久保祥子、赤地拓澄、田中栄嗣、稲葉知大、佐藤由也、堀知行、羽部浩、#二又裕之

P-36 放線菌の自然突然変異の発生と二次代謝を変調させる 23S rRNA 遺伝子変異の特性解析

*星野颯、今井優、瀧渦亮子、#保坂毅

P-37 リボソーム攻撃性抗生物質が放線菌の二次代謝を活発にさせる機構の分子生物学的解析

*石塚美咲、下野和真、今井優、#保坂毅

P-38 ゲノムライブラリ由来単量体型 L-スレオニン脱水素酵素の構造機能解析

*本山智晴、#中野祥吾、#浅野泰久、#伊藤創平

P-39 シロイヌナズナにおける病害応答性葉緑体タンパク質の探索

幸前宏美、高田洋祐、平田久笑、大村三男、本橋令子

P-40 全ゲノム情報を利用した系統解析プログラム Genome Identifier の開発

*下山祐紀、#堀池徳祐

- P-41 2種類の迷路を用いたゴールデンハムスターの空間記憶・空間作業記憶課題の学習**
*若尾崇仁、村松侑奈、#奥村哲
- P-42 DAF (Delayed Auditory Feedback) の打楽器リズムおよび歌唱リズム・構音への影響**
*池谷賢 伊藤隆司 #奥村哲
- P-43 カンキツのウイルス接ぎ木接種株の生育調査と新梢接ぎ木法の検討**
松永好未、岩井彩葉、山本京太郎、八幡昌紀、平田久笑
- P-44 微生物が電池を作る！？～バイオミネラルの不思議～**
*由井嵐士、安藤翔太、#田代陽介、小暮敏博、#二又裕之
- P-45 目指せ！下位脱却！～COD 値ワースト4 佐鳴湖における窒素除去～**
杉山和哉、杉浦佳樹、#田代陽介、#二又裕之
- P-46 免疫細胞誘引ケモカイン CCL25 投与による骨組織への影響**
*深澤宏文、橋本彩乃、伊東克高、#茶山和敏、#雪田聡
- P-47 FKBP5 によるデキサメタゾン応答制御が骨芽細胞の分化および機能に与える影響の検討**
*三ツ井涼、#雪田聡
- P-H1 芝生からネンジュモを撃退する**
伊藤大騎、角替晴信、松永都夢、若林孝尚、#立石紀子
- P-H2 ユウゲシヨウの分布拡大について**
平松楓佳
- P-H3 花と葉の表面構造の違いについて part V**
上川純平・高田佳樹・杉山大悟・鈴木裕陽
- P-H4 静岡市内7河川のミクリの研究**
*金原悠太、高木暉馬、#稲垣聖二
- P-H5 麻機沼における絶滅危惧植物調査**
*大畑直人、#稲垣聖二
- P-H6 植物とその周辺に生息する微生物の調査と植物の防除方法の検討**
*渡辺雄太、*和田翔多郎、*浅井瞭我、丸山祐輝、加藤鑄保、鈴木啓太、#塚越汐里
- P-H7 電磁波刺激による酵母菌の活性化について**
*川上 夏生、*矢野 正平、*大石 真也、#塚越汐里
- P-H8 紅葉における色素合成の原因解明**
*海野 真生、*小池 遼太郎、*村松 智行、#漆畑 勇紀
- P-H9 プラナリアの再生と電磁波の関係**
*山本晃瑠、#塚越汐里
- P-H10 静岡で発酵に適するブドウ酵母を求めて**
*川路卓味、*小野優太、*今野佐帆子、*池田拓実、#塚越汐里
- P-H11 被災地の緑を守れーキノコ由来の植物成長調節物質を活用した究極のエコ資材の開発ー**
伊東俊輔・酒井唯奈・大石大輝・児玉正吾・成島和奈（2年）、清水大世（1年）
- P-H12 植物S S R 遺伝子のシーケンシングによる解析を目指して**
*岡本海、*三澤恒汰、*山下拓海、#松下保男
- P-H13 ヒトmtDNA多型からみた静岡県人の集団構成**
*夏目翔太郎、*薄田隼弥、*丸山海成、*藤野朗、#松下保男
- P-H14 ミトコンドリアND5変異を使ったゲンジボタルの分布と境界域**
*横井佑美、*山下英紀、*鈴木虹宇、*杉山亮太、*江崎梨香子、*杉山慶、*井上遥翔、*塚澤祐太、*後藤竜弘、*中山敬斗、#松下保男

ポスター 一般の部

P-1

シアノバクテリア型から植物型へ：光合成膜糖脂質合成経路変遷過程の解析

*1 水戸貴之、#1、2 栗井光一郎

1 静岡大・院理・生物、2 静岡大・電研

酸素発生型光合成生物のチラコイド膜は、ガラクト脂質モノガラクトシルジアシルグリセロール (MGDG) が 50%を占めている。この脂質組成は植物の葉緑体とシアノバクテリアで共通しているが、両者が共通起源と考えられているにも関わらず、植物では一段階の反応により MGDG を合成するのに対し、シアノバクテリアでは、中間体モノグルコシルジアシルグリセロールを経る二段階反応で MGDG を合成する。つまり進化の過程で、二段階の反応から一段階の反応へ遷移したと考えられるが、その過程は明らかではない。そこで、モデル植物であるシロイヌナズナにシアノバクテリア型および植物型 MGDG 合成酵素の起源と思われる好熱性バクテリア由来の MGDG 合成酵素遺伝子を導入し、ガラクト脂質の進化の過程の再現を試みた。本発表ではこれら導入植物での糖脂質組成の変化をもとに、シアノバクテリア型から植物型への糖脂質合成経路の変遷過程を議論する。

P-2

川根温泉の地下帯水層におけるメタン生成プロセスと分散型エネルギー生産システム

*1 荻祐太郎、2 石川修伍、3 松下慎、#4 木村浩之

1 静岡大・理、2 静岡大・院総合科学技術、3 静岡大・院創造科学技術、4 静岡大・グリーン科学技術

西南日本の太平洋側の地域に分布する付加体の深部帯水層には、嫌気性の地下温水と高濃度のメタンが存在している。本研究では、静岡県中西部の付加体に位置する川根温泉の掘削井において地下温泉水と付随ガスを採取した。地下温水の水温などの測定を行い、深部帯水層は 50-60℃と比較的高温であること、嫌气的であることが判明した。また、付随ガスの組成分析、地下温水に含まれる微生物群集のメタ 16S rRNA 遺伝子解析および嫌気培養実験の結果、川根温泉の付随ガスに含まれるメタンは、水素発生型発酵細菌と水素資化性メタン生成菌の共生によって生成されることが示された。また、付加体の深部帯水層の微生物群集は高い活性を有し、現在においても活発にメタンを生成していることが示唆された。本発表では、島田市の“川根温泉メタンガス利活用事業”による分散型エネルギー生産システムの創成について解説するとともに、その将来展望についても述べる。

P-3

ユリにおける花成関連遺伝子の発現解析

*黒河夏菜、#中塚貴司

静岡大・農・共生バイオ

アジアティックハイブリッドユリ (*Lilium hybrida*) は、一定期間以上の低温を経験することで休眠打破し、発芽直後に花芽分化が開始する。本研究では、ユリにおける花成誘導遺伝子 *FLOWERING LOCUS T(FT)* 遺伝子の機能解析を目的として、アジアティックハイブリッドユリにおける *FT* 遺伝子の発現解析を行った。

‘ローリーポップ’において4個の *FT* 遺伝子が存在しており、それらはモデル植物とは異なり、鱗片で強く発現する特徴を示した。そのうち、*FT1* は花芽分化開始時に鱗片で強く発現しており、花成誘導に関与していると推測された。*FT* と相互作用して花成を誘導することが知られている *FD* は、花芽分化開始前の茎頂で既に高い発現レベルに達していた。また、ユリ *FT1* 過剰発現アラビドプシスは対照区よりも早期開花し、ユリにおいて *FT1* が花成誘導機能を有している可能性を示した。

以上の結果より、ユリは従来の花成モデルとは異なる開花生理の分子メカニズムを持つ可能性が示唆された。

P-4

チャ(*Camellia sinensis* L.)におけるニコチン生合成オーソログの発現解析

*1 山下寛人, 1 栗田郁也, 1,2 田中靖乃, 3 武田和哉, 3 堀江伸弘, 3 北条寛, 3 南條文雄, #1 森田明雄, #1 一家崇志

1 静大・院農, 2 岐大・連農, 3 三井農林(株)

ニコチンは主にタバコ属に含まれており、強い生物毒性を示すことから農薬としての使用経緯がある。近年、我々はツバキ科植物のチャに残留基準値 ($0.01 \mu\text{g g}^{-1}$ D.W.) を上回るニコチンが含まれることを報告した。一方、ニコチン生合成は根特異的およびジャスモン酸 (JA) によって誘導される。本研究では、内因性であることを裏付けるためにチャにおけるニコチン生合成オーソログの組織特異的発現および JA 誘導性を調査した。チャ植物体を用いてこれらオーソログの組織特異的発現を qRT-PCR により調査したところ、CsMPO-like のみ根組織で高発現を示した。チャ培養細胞を用いて JA 誘導性を調査したところ、多くのオーソログの発現が処理2日後に誘導され、処理3日後にニコチン含量が有意に増加した。以上の結果より、チャにおけるニコチン生合成は JA により誘導されることが示唆され、チャに含まれるニコチンは内因性である可能性が支持された。

P-5

ストックにおける形質転換法の確立

*河合健太郎、田中琴巳、#中塚貴司

静岡大・農・共生バイオ

ストック (*Matthiola incana*) は重要な花であるにも関わらず、遺伝子組換えに成功した報告はない。本研究ではストックにおける形質転換法の確立を目的とした。ストックにアグロバクテリウム法を用いて GUS 遺伝子を導入し、組織化学的 GUS 染色により形質転換効率を評価した。形質転換効率に及ぼす共存培養期間やアグロバクテリウム系統、アグロバクテリウム活性化因子の影響を検討したところ、それぞれ、共存培養 6 日間、GV3101、アセトシリンゴンを用いた場合に形質転換効率の向上が確認された。また、アグロバクテリウムを介して GFP が結合した *Tobacco rattle virus* (TRV) ベクターを導入したところ、接種 6 日後でウイルスの増殖を示す GFP 蛍光が観察された。しかし、GFP 蛍光は接種 15 日後に消失した。本研究により、アグロバクテリウム法を用いたストックの形質転換において、高い形質転換効率を示す感染条件が明らかとなり、ウイルスベクターを用いた遺伝子発現も可能であることが示された。

P-6

葉緑体のリボソームレスキュー因子の同定 (Identification of the ribosome rescue system in chloroplast)

*1 土屋文奈、#3 阿保達彦、1,2Anung Wahyudi、#1 大村三男、#1 本橋令子

1Faculty of Agriculture, Shizuoka University, 2Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, 3Faculty of science, Okayama University

翻訳は通常、class I release factor (RF1,RF2)が mRNA 上に存在する終始コドンを認識し、ペプチジル tRNA を加水分解することで終結する。しかし、終始コドンが存在しない mRNA では翻訳が終結せず、ペプチジル tRNA が mRNA の 3'末端で停滞し、mRNA、ペプチジル tRNA などからなる複合体(NTC)が蓄積される。バクテリアでは trans-translation や trans-translation のバックアップ因子により NTC の蓄積が解消され、リボソームがレスキューされ、他の翻訳に再利用される。我々は葉緑体においてもバクテリアと同様にリボソームレスキューシステムがあると考え、シロイヌナズナのゲノムからホモログ因子を探索した。その結果、ペプチジル tRNA の加水分解に関わる GGQ モチーフを持つタンパク質を発見し、その遺伝子破壊株の表現型とタンパク質の細胞内局在を観察したので報告する。

P-7

シアノバクテリア特異的糖脂質異性化酵素の機能解析

*1 藤澤弥生、#1,2 栗井光一郎

1 静岡大・理・生物、2 静岡大・電研

植物の葉緑体やシアノバクテリアの光合成膜の膜脂質はガラクト脂質であるモノガラクトシルジアシルグシセロール (MGDG) が全体の 50%を占めている。シアノバクテリアで MGDG 合成に関わる糖異性化酵素 MgdE は SDR ファミリーに属し、N 末端に基質結合ドメイン、C 末端に酸化還元ドメインを持つ。C 末端の酸化還元ドメインは異性化反応に必須の酸化還元反応を担うことが予測されているのに対し、N 末端ドメインには脂肪酸水酸化モチーフが保存されているが、実際の機能は不明である。本研究では、MgdE の N 末端ドメインに保存されている脂肪酸水酸化モチーフに必須な 8 つの His をそれぞれ Ala に置換した変異タンパク質を作成し、糖異性化活性を比較することにより、N 末端ドメインの機能解析を行った。その結果、8 つの His が全て揃っていなくても糖異性化活性が見られたことから、N 末端側ドメインは脂肪酸水酸化の働きはしておらず、基質結合に関与していると考えられた。

P-8

共存って何だろう？～物質を介したやりとりで生まれる生態系の恒常性～

*1 本荘雅宏、2 鈴木研志、#3、4 田代陽介、二又裕之

1 静岡大・工、2 静岡大院・創造、3 静岡大・院工、静岡大・グリーン研

微生物生態系は多種多様な微生物が互いに相互作用することによって成立し、環境変化に応じて相互作用を変化させることで生態系の恒常性を維持している。しかし、その機構は未だ概念の域を超えておらず、機構の解明が希求されている。

これまで本研究室ではモデル生態系を構築して相互作用の解析を行ってきた。その結果、*Pseudomonas* sp. C8 株が増殖抑制物質を生産し、これによって *Comamonas testosteroni* R2 株の増殖を抑制することが明らかとなった。そこで本研究では C8 株由来増殖抑制物質に対する応答機構の解明を目的とした。

増殖抑制物質の無添加系および添加系での基質消費と増殖を比較した結果、両系共に基質は消費したが、無添加系では増殖したのに対し、添加系では増殖が抑制された。また、両系において呼吸活性や細胞形態、ATP 濃度に差はなかった。さらに KEIO library を用いて増殖抑制物質に対する応答遺伝子の探索を行いました。これらの結果から増殖抑制物質に対する応答機構が考えられた。

P-9

ショウジョウバエ成熟過程におけるアミノ酸トランスポーターの役割

*1 加藤朋香、*1 大原裕也、*1 小林公子

静岡県立大・食品・人類遺伝

ショウジョウバエは、前胸腺から産生されるエクジステロイドの働きによって幼虫から蛹・成虫へと成熟する。エクジステロイドの産生はアミノ酸シグナルによって調節を受けるが、エクジステロイド産生に関与するアミノ酸トランスポーター (AAT) の実体は不明である。本研究では、エクジステロイド産生を制御する AAT を探索し、CG8785 を同定した。CG8785 のノックダウンにより幼虫から蛹への移行タイミングが遅延し、エクジステロイド産生が低下した。さらに、CG8785 ノックダウン個体の表現型はエクジステロイド投与によりレスキューされた。以上の結果は、CG8785 はエクジステロイド産生ならびに蛹への移行を制御する AAT であることを示している。CG8785 はアラニンなどの非必須アミノ酸を輸送する AAT ファミリーに属することから、前胸腺は CG8785 を介して生体内の非必須アミノ酸バランスを感知していると考えられる。

P-10

第三世代バイオ燃料生産藻類ユーグレナの膜脂質組成解析

*1 柴田葉里、*1、2 栗井光一郎

1 静岡大・理・生物、2 静岡大・電研

環境意識の高まりや石油資源の枯渇からバイオマス利用などの原料の多様化を目指す取り組みが進んでいる。そのバイオマス資源として、化学品用途への利用が可能な脂質の蓄積能力が高い微細藻類に近年注目が集まっている。微細藻類の中でもユーグレナは生産性に優れ、蓄積する油脂は容易にジェット燃料に精製可能であることから、国や航空業界を巻き込んだ大規模なプロジェクトが進行している。これまでユーグレナにおいてバイオ燃料となるワックスエステルなどの油脂に関する研究は広く行われているが、膜脂質に関する研究はあまり行われていない。ワックスエステルと膜脂質は同じ脂肪酸を原料とすることから、ワックスエステルの大量合成を行うためには膜脂質代謝を理解することが肝要である。そこで本研究では、ユーグレナ膜脂質組成を TLC、GC、GC-MS、LC-MS を用いて解析し、主要な膜脂質の同定に成功した。本発表ではそれらを基にした定量解析結果を報告する。

P-11

高度糖鎖付加シグナルが組換え蛋白質の生産量に与える影響

*1 大橋咲香、2 鈴木理沙、#1、2 河原崎泰昌

1 静岡県立大・食品・生物分子工学、2 静岡県立大・院薬食生命総合学府・生物分子工学

背景と目的：ある種の蛋白質（難生産性蛋白質）は酵母を宿主とした発現が困難である。本研究室は、酵母の高菌体密度化により難生産性蛋白質であるラッカーゼを生産した。そのラッカーゼは高度に糖鎖修飾されていた。糖鎖は、酵母が増殖する上で不可欠である。そこで、「高度糖鎖付加が難生産性の原因であり、これが高密度発現系では部分的に回避される」と仮説を立て、立証を試みた。

方法：WT ラッカーゼの4カ所の予測糖鎖結合部位のアスパラギンを、近縁酵素の相同部位に見られるアミノ酸等に置換した各種変異体発現系を構築し、酵母変異株の生育速度とラッカーゼ生産量を比較した。

結果と考察：WT 発現株は生育遅延していたが、N242D、二重・三重置換体発現株はWT 発現株の生育速度を上回り、ラッカーゼ生産時における生育遅延が回復した。生育連動型発現時では、N242D および二重置換体発現株はWT 発現株よりラッカーゼを生産した。これらより、上記仮説が立証された。

P-12

トマト果実白色化変異体 *ghost white* の原因遺伝子の解明

*1 鈴木裕里、1 中井瑞希、2 白澤健太、#1 大村三男、#1 本橋令子

1. 静岡大院・総合科学技術・農、2. かずさ DNA 研究所 先端研究

未成熟段階において緑色を呈すトマト果実は、成熟すると赤色となる。この色の変化は、トマト果実細胞に含まれている色素体であるクロロプラストがクロモプラストへ分化し、クロロフィル蓄積からカロテノイド蓄積へと機能変化することによって起こる。この色素体の分化メカニズムは未だ解明されておらず、この分化の鍵となる遺伝子の解明を目指している。我々は、未成熟果実が白色を呈する変異体 *ghost white* (*gw*) をマイクロトムトマトの突然変異によって得た。この *gw* 変異体は成熟すると野生型と同様に赤色果実となる。この *gw* 変異体の原因遺伝子を解明するため、栽培品種の *Ailsa Craig* と交配させ F1 を作成、さらに *gw* に戻し交雑を行うことで Back cross1 個体群を作成した。これら個体から DNA を抽出し、RAD-Seq 解析を行った結果、その変異箇所は8番染色体短腕(1~690872bp)領域内であると推定した。

P-13

放線菌 *Streptomyces olivochromogenes* から得られたペプチドの単離と構造決定

*三宅湧登、#小谷真也

静岡大・農

放線菌は多様な二次代謝物質生産能を有しており、栄養条件の違いで異なる二次代謝生産をすることが知られている。そこで ISP2 培地、SB 培地の 2 種類の培地で菌株を培養し、HPLC で分析したところ、*S. olivochromogenes* において特異的なピークが確認できたため、単離構造決定を行った。*S. olivochromogenes* を ISP2 寒天培地を用い 30°C で 7 日間培養し菌体を MeOH で抽出した。抽出液を疎水性樹脂 CHP-20P を用いて溶媒分画した。100% MeOH 画分から ODS カラムを用いた HPLC を用いて化合物を単離した結果、3 つの物質を単離した。ESI-MS 等を用いた化学分析の結果、それらのペプチドが環状構造を有する可能性が示された。

P-14

希少放線菌 *Herbidospora daliensis* の産生する抗菌物質に関する研究

*早瀬真邑、#小谷真也

静岡大・農

現在発見されている抗生物質を産生する放線菌の多くが *Streptomyces* 属である。近年、*Streptomyces* 属以外の希少放線菌の新規抗生物質が注目されている。そこで希少放線菌 *Herbidospora daliensis* の産生する化合物を単離し構造決定を行った。*H. daliensis* を ISP2 寒天培地を用いて培養した。培養した菌体を MeOH 抽出し、合成樹脂 CHP20P を用いて溶媒分画した。100%MeOH 画分に対して HPLC 分取を行い、抗菌物質を得た。さらに ESI-MS 等を用いた化学分析を行った結果、単離された物質は分子量約 2344Da のペプチド性化合物であった。本物質は抗菌活性試験で多くの菌種に活性を示し、応用が期待できる。

P-15

大腸菌を用いた *Erwinia persicina* の microcin B17 類縁体の異宿主発現

*田熊桃子、#小谷真也

静岡大・農

microcin B17 はペプチド性抗生物質であり、大腸菌によって生合成される。ゲノムマイニングによって、*Erwinia persicina* が類似の生合成遺伝子を有していることを見出した。その microcin B17 類縁体生合成遺伝子を異宿主発現させることを試みた。*E. persicina* の microcin B17 類縁体生合成遺伝子群を 3 つの領域に分けて PCR 法で増幅しそれぞれ別の発現ベクターへ挿入した。構築した 3 種類のプラスミドを大腸菌へ導入し、共発現を行った。発現菌体をメタノールで抽出して分析し、陽イオンモードの ESI-MS で m/z 1407.97 にイオンピークを示す物質を確認した。現在、この化合物の化学構造の解析中である。

P-16

Rhizobium rhizogenes を介したチャ (*Camellia sinensis* L.) の形質転換法の開発

*1 寺前香里, 2 山下寛人, 3 伊藤弘樹, 4 古川一実, 3#小山博之, #1 森田明雄, 1#一家崇志

1 静岡大・農, 2 静岡大・院農, 3 岐阜大・連農, 4 沼津高専

遺伝子の機能解析や有用形質の付与のために組換え体の作出が必要であるが、チャでは形質転換法が確立されていない。そこで本研究では、チャの形質転換法として、感染部位に形質転換された毛状根を形成する *Rhizobium rhizogenes* を介した高効率形質転換法について検討した。

MAFF301724 および ATCC15834 株を用いて、チャの葉および茎への感染試験を行った。ユーカリまたはタバコへの形質転換法を参考に MAFF301724 株をチャに感染させたが、毛状根は得られなかった。一方、キマメおよびシロイヌナズナの形質転換法を参考に ATCC15834 株をチャに感染させたところ、いずれも毛状根が得られた。これらの根については、形質転換体特異的遺伝子の増幅を PCR により確認中した。このことから、上記方法によるチャの形質転換が有望であることが示された。

P-17

異種蛋白質の発現におけるレアコドンの影響

*田中翔大、#河原崎泰昌

静岡県立大・食品・生物分子工学

背景と目的：異種蛋白質の高発現系では、コドンを高使用頻度のものに置換するコドン最適化が行われる。大腸菌と出芽酵母を用いて高温高発現型 GFP 変異体を進化工学的手法により創出したところ、発現宿主に特有のレアコドン置換が有効変異として集積した。そこで、酵母で進化した GFP が獲得した Thr203 のレアコドン (aca→acg) に着目し、解析を行った。

方法と結果：各種 GFP 変異体遺伝子を銅イオン誘導性プロモーター下流に配置したプラスミドを構築し、組換え酵母で発現させた。T203 を各同義コドンに置換したところ、レアコドンである acg の場合のみ活性型 GFP の発現量が増加し、コドン使用頻度と活性型 GFP の合成速度は逆相関した。他の残基も検討した結果、レアコドン化による活性型 GFP 生産量増大には位置特異性があった。

考察：異種蛋白質の高発現には、レアコドンによる翻訳遅延を含む翻訳共役型蛋白質フォールディングの促進が重要である。

P-18

硫酸還元細菌の新しい生存戦略

*1 安藤翔太、2 由井嵐士、#3 田代陽介、#3,4 二又裕之

1 静岡大・工、2 静岡大・院工、3 静岡大・学術院工学領域、4 静岡大・グリーン科学技術研究所

硫酸還元細菌は、海洋や土壌などに広く分布している微生物である。特に、有機物や光合成の影響が及ばない深海生態系に深く関わっていることが知られている。本研究室では、蓄電性鉱物を生成する硫酸還元細菌 *Desulfovibrio* sp. HK-II 株を分離した。しかし、その生成機構や生物学的意義は全く不明である。そこで本研究では呼吸形態の 1 種である細胞外電子伝達の実証とその機構の解明を試みた。その結果、HK-II 株の細胞外電子伝達能力が示された。さらに、硫酸還元呼吸時の最終代謝産物である酢酸を電子供与体として細胞外電子伝達を行うことが示唆された。以上のことから、HK-II 株は環境の変化を認識して代謝を切り替え、細胞外電子伝達を行うことが推察された。これは硫酸還元細菌の新たな生存戦略であると考えられ、微生物生態系の理解を深めると期待される。

P-19

大豆ペプチドによるロスマリン酸の渋味マスキング

*1 増田百花、#2 石井剛志、#1 伊藤圭祐

1 静岡県立大・食品・食品化学、2 神戸学院大・栄養・食品機能

ロスマリン酸は脳機能改善効果が期待されている食品機能成分であるが、その好ましくない渋味の低減（マスキング）は実用化における課題である。本研究では、緑茶カテキンの苦渋味マスキング効果が報告されている大豆ペプチドについて、渋味マスキング効果を検証した。味覚センサーを用いた解析において、3種類の大豆ペプチド素材に渋味マスキング効果が見出された。各素材に含まれる特定のペプチドがロスマリン酸と結合し、センサー脂質膜との相互作用が阻害されたことが示唆された。そこで続いて、主要大豆タンパク質であるβ-コングリシニンのアミノ酸配列を全網羅するペプチドアレイを作製し、ロスマリン酸結合ペプチドを探索、また各種バリエーションの結合強度を解析した。その結果、3種類の大豆ペプチドとロスマリン酸の結合に、Tyr 残基が重要であることが明らかとなった。

P-20

タンパク質工学的的手法による赤色光／緑色光変換型シアノバクテリオクロムの機能改変

*1 伏見圭司、1 山本達郎、2 榎本元、2 池内昌彦、#1 成川礼

1.静岡県大・理、2.東京大・教養

シアノバクテリアのみがもつシアノバクテリオクロム（CBCRs）と呼ばれる光受容体は、光の質や量を検知することができるタンパク質であり、ビリル色素と共有結合することで光変換を示す。*Anabaena* sp. PCC 7120 に由来する AnPixJ および *Acaryochloris marina* に由来する AM1_1557、AM1_C0023 は色素種としてフィコシアノビルリン（PCB）を結合する赤色光／緑色光変換型に分類されるドメイン（GAF）をもつ。これまでに、我々は色素種として PCB のみでなくビリベルジン（BV）を結合する CBCR や暗反転を示す CBCR を報告してきた。今回、我々はアミノ酸配列および結晶構造の情報をもとに、これらの機能をもたない CBCR に対してタンパク質工学的的手法によって暗反転機能や BV 結合機能を付加させることに成功したことを報告する。

P-21

沖縄本島の深部帯水層に生息する地下圏微生物とメタン生成

*1 眞柄健太, 2 松下慎, 2 佐藤悠, #1,2,3 木村浩之

1 静岡大・総合・地球, 2 静岡大・創造・環境, 3 静岡大・グリーン研

西南日本の太平洋側には”付加体”と呼ばれる厚い堆積層が分布している。付加体の深部地下には帯水層が形成されており、そこには多量の嫌気性の地下温水と天然ガスが存在している。本研究では、沖縄本島南部に構築された大深度掘削井にて地下温水と付随ガスを採取した。さらに、メタン生成メカニズムの解明のために地球化学的手法と微生物学的手法を用いた研究を行った。地球化学的手法から、沖縄本島南部の深部帯水層は海水または海水と天水の両方の影響を受けていることが示唆された。さらに、付随ガスには微生物起源のメタンが含まれていることが見出された。微生物学的手法から、地下帯水層に由来する地下温水には水素発生型発酵細菌と水素資化性メタン生成菌が含まれていることが示された。また、沖縄本島南部の深部帯水層において堆積層中の有機物の分解を通じた地下圏微生物によるメタン生成が行われていることが示された。

P-22

配座固定型 PYL アンタゴニストの創出研究

*1 永宮光, #2 竹内純, #1 轟泰司

1 静岡大・農・応生科, 2 静岡大・大学院融合グローバル領域

アブシジン酸 (ABA) は、環境ストレス耐性を誘導する植物ホルモンであり、その受容体 PYL およびこれと複合体を形成する共受容体 PP2C の制御剤は、ストレス応答の分子機構を解明する鍵化合物として有用である。PYL-ABA-PP2C 複合体結晶構造に基づき創出された PYL アンタゴニスト AS6 は、ABA にアルキル鎖を付加した構造をもち、このアルキル鎖が PYL-PP2C 間の相互作用を阻害することで ABA 応答を抑制する。しかし、AS6 は PYL 結合時に配座自由度の大きなアルキル鎖がエントロピー損失を招き、PYL との親和性が低下してしまう。そこで、PYL との親和性向上を目指し、アルキル鎖の配座を固定した化合物を合成し、シロイヌナズナとレタスを用いて抗 ABA 活性を測定した。その結果、合成した化合物は AS6 より高い抗 ABA 活性を示し、PYL アンタゴニスト活性の増強に配座固定が有効であることが明らかになった。

P-23

種子大型化遺伝子の導入による油脂高生産性 *Jatropha curcas* L. の開発

1 鍋谷侑世、2 榎木晴美、2 船戸章充、1 Wiluk Chacuttayapong、2 金城雄太、2 本橋令子
1 静岡大・院総合科学技術、2 静岡大・農

Jatropha curcas L. はバイオディーゼル燃料の原料として注目されているが、耕地面積あたりの種子収量はアブラヤシより少ない。本研究では、シロイヌナズナの種子を大きくしたイネ由来の 2 種類の遺伝子をヤトロファへ導入した。目的遺伝子を導入したアグロバクテリウムを子葉外植片に感染させ、共存培地で培養し、カルス・シュート誘導培地で培養し、シュートを発根誘導培地に移植し、発根後に順化させ、遺伝子組換え体を各 3 個体、1 個体作成した。今後、種子重量、大きさを観察する必要がある。また、遺伝子組換えヤトロファ作成時の発根率が低かったため、発根率向上を目的として、発根誘導前に 2 倍希釈のオキシベロン液剤を用いて 10 秒間浸漬処理、40 倍希釈の液剤を用いて 6 時間浸漬処理、粉剤処理を行った。さらに、発根誘導時、暗所で 7 日間生育させた。その結果、オキシベロン処理、暗処理は発根効率を大きく向上させる効果があることが示された。

P-24

原核生物の生育温度に影響する 16S rRNA の二次構造の安定性解析

*1 佐藤悠、#1、2 木村浩之

1 静岡大・創造院、2 静岡大・グリーン研

16S rRNA は二次構造を形成し、リボソームの一部として翻訳機能を担う。二次構造を構成する塩基対のうち、グアニン(G)とシトシン(C)の間で強い水素結合が見られる。そのため、塩基配列中の G と C の割合(G+C 含量)が高いほど、安定的な二次構造を形成すると考えられる。低温から中温に生息する好冷菌や中温菌は、50-60%の G+C 含量の 16S rRNA を持つが、好熱菌や超好熱菌は 55-70%の 16S rRNA を持つことが知られている。一方、16S rRNA の塩基配列の中でどの領域が宿主の生育温度の決定に影響するかは明らかとなっていない。

本研究では、16S rRNA の塩基配列を断片化し、それらの G+C 含量と原核生物の生育温度との相関を算出した。その結果、全 16S rRNA の G+C 含量と生育温度との相関と比較して、断片化した 16S rRNA の G+C 含量と生育温度との相関は顕著に高くなることはなかった。原核生物が各温度に適応する上で、16S rRNA の二次構造全体の安定性が重要と考えられる。

P-25

微生物分泌性カプセルを介した細胞への物質運搬機構の解明

高木航太郎、長谷川雄将、二又裕之、田代陽介

静大大・工・化学バイオ

個々の微生物細胞は一つ一つ独立して生きているように見えても、実際には独自の特性や器官を利用して周囲の他の細胞と影響を及ぼし合っている。この一例として、微生物が細胞外に分泌する Membrane vesicles (MVs) と呼ばれる微小なカプセルがある。分泌された MVs を周囲の細胞が取り込むことで、菌体間で MV 内物質の受け渡しが行われる。この MV 取り込みの仕組みが解明できれば、微生物が行う物質のやり取りの制御や、ドラッグデリバリーなどへの応用が期待される。本研究では、MVs の分泌と取り込み能力が高い *Buttiauxella agrestis* 細菌を用いて、MVs を介した物質運搬機構の解明を目的とした。MVs に含まれる特定のタンパク質に着目し遺伝子破壊株を作製したところ、MVs の分泌量と細胞結合量がともに増加した。そのため、この因子が微生物細胞の MV 取り込みに関与している可能性が示された。

P-26

微生物が分泌するカプセル様構造体の多様性

塩田拓也、#田代陽介、新谷政己、二又裕之、金原和秀

静岡大・工・化学バイオ

多くの微生物はサイズが 20~200 nm でリン脂質二重層のカプセル様構造体である Membrane vesicles (MVs) を分泌する。緑膿菌などの病原性細菌では毒性因子が MVs によって効率的に動物細胞に運ばれるため、MVs は感染機構の一つとして機能している。一方、緑膿菌は感染時に付着状態であるバイオフィーム(BF)を動物細胞に形成するが、MVs は BF の構成成分としても知られている。微生物は菌体一つ一つがバラバラである浮遊状態とバイオフィーム状態で全く違う性質を持つが、分泌される MVs の特性については理解が少ない。本研究では、様々な培養条件下における MVs の特性を解析した。その結果、バイオフィームが形成される培養条件では、MVs の分泌量が増加しただけではなく、MVs を構成するタンパク質の組成が全く異なっていた。このように、外部環境の変化により異なる性質の MVs が形成されることが示された。

P-27

ガーベラ切り花で発生する弁反り現象の解明

1*中村勇喜、#中塚貴司、2 外岡慎

1 静岡大・農・共生バイオ、2 静岡農技研

ガーベラ切り花では水を供給せず輸送した時、萎れが発生する。生花店での吸水で花の萎れは解消するが、舌状花の花弁が背軸面に反り返る“弁反り現象”が発生し、商品価値を低下させる。切り花の収穫のタイミングと貯蔵方法に着目し、弁反り発生条件を調査したところ、収穫適期よりも早く収穫した花で弁反り発生が確認された。また、低温吸水条件では顕著な弁反り発生と品種間差が確認された。低温吸水条件では吸水速度が遅くなることも確認された。走査型電子顕微鏡での花弁観察により、弁反りが発生した花弁の向軸面の表皮細胞では萎れの様な症状が見られた。さらに、弁反りが発生しにくい品種では、生育に伴って発達するクチンで形成されたヒダ状の構造が顕著に確認された。

弁反り現象は輸送中に生じた花弁の向軸面の萎れが低温吸水条件で回復しないため発生すると考えられた。

P-28

クロロフィル *d* をもつシアノバクテリア *Acaryochloris marina* の橙色光への順化・適応機構の解明

*1 樫本友則、2 兼崎友、3 佐藤繭子、#4 渡辺智、3 豊岡公德、#1 成川礼

1 静岡大・院総合科学技術、2 東京農業大・生物資源ゲノム解析センター、3 理研・CSRS 顕微鏡解析室、4 東京農業大・応用生物科学

光合成を行うシアノバクテリアは変動する光環境に順化、適応するための複雑な機構を備えている。シアノバクテリアは光合成反応中心に加え、橙色光を吸収し、そのエネルギーを反応中心に伝えるフィコビリソーム(PBS)というアンテナ複合体を有する。一般的なシアノバクテリアはクロロフィル *a* を反応中心色素として有するが、*Acaryochloris marina* MBIC 11017 では例外的に、長波長の遠赤色光を吸収するクロロフィル *d* が主要光合成色素である。*A. marina* は他のシアノバクテリア同様 PBS を有するため、遠赤色光下と橙色光下では、反応中心と PBS の量比を制御していると考えられる。その詳細な応答機構を解明するため、短期での順化機構を RNA-Seq による遺伝子発現解析、長期での適応機構を経時的な分光解析と電子顕微鏡観察により調べた。*A. marina* では PBS 関連遺伝子がプラスミドにコードされているため、プラスミド単位で制御される仕組みを考察している。

P-29

シアノバクテリア *Acaryochloris marina* 由来の二つの PcyA の機能分化に関する解析

*1 三宅敬太、#1 伏見圭司、#1 木村浩之、#2 杉島正一、#1 成川礼

1 静岡大・理、2 久留米大・医

PcyA はビリベルジンという色素を基質として二段階の還元反応を触媒し、中間体としてジヒドロビリベルジンを介し、フィコシアノピリンを生合成する酵素である。フィコシアノピリンはシアノバクテリアにおいて、光合成と光感知の両方に関わる重要な色素である。この還元反応により色素の吸収波長は短波長へと推移する。通常シアノバクテリアは PcyA を一つのみ持つが、*Acaryochloris marina* では例外的に 2 つ存在する(PcyA-1、PcyA-2)。私はこの PcyA の機能分化について先行研究より仮説を考え、その検証のために *in vitro* で酵素活性解析を行った。その結果 PcyA-1 では中間体の低蓄積機能、PcyA-2 では中間体の高蓄積機能を持つことが明らかになった。この蓄積に関与すると考えられたアミノ酸変異体の結果より、2 つの PcyA 酵素の機能分化の分子基盤について議論する。

P-30

シアノバクテリア特異的阻害剤の開発を目指した高活性糖脂質合成酵素の選抜

*1 安藤圭祐、#1、2 粟井光一郎

1 静岡大・理・生物、2 静岡大・電研

近年アオコなどのシアノバクテリアの大量発生に対して薬剤による駆除が行われているが、現在使われているシアノバクテリアの駆除剤は周囲の無関係なバクテリアや植物にも作用することから、生態系の破壊が懸念されている。本研究では光合成膜脂質合成に関わるシアノバクテリア特異的酵素 MgdA に着目した阻害剤の開発を計画した。MgdA はシアノバクテリアに必須であり、他のバクテリアや植物は持たないため、これを阻害できればシアノバクテリアのみを駆除することができると考えられる。そこで薬剤スクリーニングに用いるため様々な属由来の MgdA 発現ベクター 6 種を作製し、最も活性が高い 2 種を脂質合成量から選抜した。さらにガスクロマトグラフによって定量的に解析したところ、好熱性シアノバクテリア由来の MgdA が最も高活性であることがわかった。今後、この株由来の MgdA を用いて薬剤スクリーニングを進める。

P-31

減数分裂時におけるキネトコア制御機構の解明

*南部将志、市川絢登、佐藤憲亮、日野原裕美、#山本歩

静岡大・院理・化学

精子や卵子といった配偶子の形成時に起こる減数第一分裂では、体細胞分裂と異なり、相同染色体が両極へと分配される。このとき、染色体上のキネトコアは融合することで一方の極から伸びた微小管と結合し、複製された染色体は分離せず同一の極へ分配される。しかし、このキネトコア融合の形成制御機構は多くが未解明である。分裂酵母は染色体の構造制御の研究において、すぐれたモデル生物であるが、キネトコアの融合状態を直接解析する手法が確立されていない。本研究では減数分裂におけるキネトコア融合の制御機構の解明を目的とし、分裂酵母を用いたキネトコア融合を直接解析する実験系を確立した。さらに、本実験系を用いて減数分裂時のキネトコア融合に関与する因子の解析を行ったところ、DNA複製因子である Mrc1 がキネトコア融合の制御に関与することを見出した。

P-32

世界初かも?! 環境汚染物質トリクロロエテンを分解する新しい微生物脱塩素化プロセス

1 大堀尚子、2 青柳智、2 堀知行、2 羽部浩、3 田代陽介、3、4 二又裕之

1 静岡大・工、2 産総研、3 静岡大・総合科学技術、4 静岡大・グリーン研

トリクロロエテン(TCE)などの塩素化エテン類は土壌や地下水汚染の原因となる難分解性物質である。これらの汚染物質を除去する方法として脱塩素化細菌である

Dehalococcoides 属細菌を利用したバイオレメディエーションが注目されている。これまで本研究室では *Dehalococcoides* と近縁のクローンが検出された佐鳴湖底泥を接種源とした集積培養物を構築し、塩素化エテン類の分解特性を評価してきた。一般的に低効率な脱塩素化の原因として、脱塩素化細菌とメタン生成アーキアとの水素を巡る競合が知られている。しかし、今回解析した系は低効率でありながらも、これらが競合しているのではなく、なにか新しい反応が起きたことが推察された。そこで、次世代シーケンスによる解析を行ったところ、本系では、嫌氣的メタン酸化アーキアによるメタン酸化と脱塩素化細菌による TCE の還元が共役した、今まで報告例のない新しい脱塩素化プロセスが起きた可能性が示唆された。

P-33

シアノバクテリオクロム AM1_1186g2 への変異導入による蛍光プローブ・光スイッチの開発

*1 桑崎勇人、1 伏見圭司、2 中島隆浩、2 佐藤守俊、#1 成川礼

1 静岡大・理、2 東大・院総合文化研究科

シアノバクテリアはシアノバクテリオクロム(CBCR)と呼ばれる光受容体を持ち、様々な光質・光量を感知する。海洋性シアノバクテリア *Acaryochloris marina* は、フィコシアノビルリン (PCB) を結合し、色素結合に重要な Cys 残基を 2 つ持つ AM1_1186g2 という CBCR を持つ。この CBCR は赤色光吸収型と青色光吸収型で光変換し、この最大吸収波長差 225 nm は光スイッチとして優れた形質である。近年、光を用いた技術が注目されており、遠赤色光は有用性が高いため、遠赤色光吸収タンパク質の開発が求められている。本研究では AM1_1186g2 がほとんど結合できない長波長に吸収を持つビリベルジン

(BV) 結合能をランダム突然変異及び、BV 結合に影響を持つと予測されたアミノ酸変異を導入することで付加することに成功した。さらに、変異を導入し、より優れた変異体を作成し、動物細胞への適用を目指す。

P-34

硝化液肥製造システムにおける微生物群集の構造と硝化特性の解析

*1 内野匠、1 長西隆太郎、2 小久保祥子、2 赤地拓澄、2 田中栄嗣、3 稲葉知大、3 佐藤由也、3 堀知行、3 羽部浩、#4 二又裕之

1 静大工、2(株)IAI、3 産総研、4 静大グリーン研

循環型社会を形成するためには、廃棄物の有効利活用が必要不可欠である。現在、有機性廃棄物を原料としたリサイクルを担う技術としても着目されている。しかし、pH の低下による硝化速度の低下やシステムの効率化・安定化に関する知見の不足等の問題を抱えている。そこで本研究では、実験室規模のリアクターを構築し、硝化微生物群集の構造と硝化特性の解析を行った

リアクターの潜在的アンモニア酸化活性を把握するために動力的解析を行った。その結果、リアクター内浮遊微生物の硝化活性は極めて低く、担体付着微生物が主にアンモニア酸化を担っていることが明らかになった。また、ディープシーケンス解析の結果から、硝化菌として知られる *Nitrobacter* 属と *Nitrosospira* 属が培養液中よりもバイオフィルムにおいてそれぞれ、10 倍および 70 倍多く存在していた。以上の結果から硝化リアクター内では担体に硝化菌が特異的に集積することで、硝化が可能であったことが示唆された。

P-35

有機性廃棄物を無駄なく処理する技術の確立

1 長西隆太郎、1 内野匠、2 大久保祥子、2 赤地拓澄、2 田中栄嗣、3 稲葉知大、3 佐藤由也、3 堀知行、3 羽部浩、4 二又裕之

1 静岡大・工・化学バイオ、2(株)IAI、3 産総研、4 静大グリーン研

農業分野においても、コストの削減や環境負荷の低減が求められている。このような背景を元に近年液肥製造システムが注目されている。これは他の処理方法に比べ低コストかつ低環境負荷で有機性廃棄物を処理することができるため、循環型社会を形成する重要な技術として着目されている。しかし、活性が不安定でシステム制御に経験則が用いられているのが現状であり、高効率化に向けた制御技術も不確定である。

そこで本研究ではこのシステムの1段階目の反応であるアンモニウム生成に着目し、食品加工廃棄物からのアンモニウム生産に関与する微生物の分離およびその特性解析を行うことで、安定的かつ効率的なアンモニウム生成技術の確立を目指した。その結果、アンモニウム生成能の高い微生物の分離に成功し、また、反応器内でのアンモニア生成効率が変動しながら向上していたことから、リアクター内の微生物群集がステップ毎に変化していると考えられた。

P-36

放線菌の自然突然変異の発生と二次代謝を変調させる 23S rRNA 遺伝子変異の特性解析

*1 星野颯、2 今井優、3 瀧渦亮子、#3 保坂毅

1 信州大・農、2 Northeastern univ.・Antimicrobial Discovery Center、3 信州大・IC CER

放線菌が抗生物質エリスロマイシン (Ery) 耐性を獲得すると、同菌の二次代謝能が向上することがある。放線菌基準株 *Streptomyces coelicolor* A3(2) から取得した抗生物質高生産 Ery 耐性変異株 SCE234 は、23S rRNA 遺伝子と *nsdA* 遺伝子に変異を有する (それぞれ、*rrnA*-23S rRNA-A2302T と *nsdA* T680G)。本研究では、Ery 耐性変異株の抗生物質高生産化の仕組みの解明を目的に、両変異の特性解析を行った。その結果、*rrnA* 変異が Ery 耐性を付与すること、*rrnA* 変異と *nsdA* 変異の共存が抗生物質高生産に不可欠であることが明らかとなった。加えて興味深いことに、23S rRNA 遺伝子における特定の変異には、*Streptomyces* 属放線菌の自然突然変異の発生率を高める作用があることを突き止めた。以上の結果から、23S rRNA 遺伝子変異が他の変異を呼び込み、それらの組み合わせ次第で抗生物質高生産化が起こる、ということが放線菌の Ery 耐性変異株で認められた二次代謝活性化の根本原理と考察された。

P-37

リボソーム攻撃性抗生物質が放線菌の二次代謝を活発にさせる機構の分子生物学的解析

*1 石塚美咲, 2 下野和真, 3 今井優, #4 保坂毅

1 信州大院・総合理工, 2 信州大院・農, 3 *Northeastern univ. • Antimicrobial Discovery Center*, 4 信州大・ICER

リンコマイシン (Lin) とクロラムフェニコール (Cm) は、細菌のリボソーム 50S サブユニットに作用し、タンパク質合成を阻害する抗生物質である。最近我々は、生育を完全に阻害しない低濃度の Lin や Cm 存在下で *Streptomyces* 属放線菌の二次代謝が向上する現象を見出した。本研究では、そのような抗生物質の濃度依存的現象 (抗生物質ホルミシス) の仕組みを分子生物学的視点で理解することを目的としている。これまでに、低濃度の Lin あるいは Cm 存在下の放線菌では、グローバルな遺伝子発現の変動が起こり、それが原因で結果的に同菌の二次代謝が活発になることを明らかにした。加えて、Lin や Cm に応答して同菌の遺伝子発現や二次代謝に影響を与える鍵因子を探索したところ、その候補として HflX タンパク質 (Ribosome Splitting Factor) を同定できた。本ポスター発表では、これらの新しい知見を具体的に紹介し、放線菌における二次代謝活性化の仕組みについて議論したい。

P-38

ゲノムライブラリ由来単量体型 L-スレオニン脱水素酵素の構造機能解析

*1 本山智晴、#1、3 中野祥吾、#2,3 浅野泰久、#1、3 伊藤創平

1 静岡県立大・食品・食品蛋白質工学、2 富山県立大学工学部生物工学研究センター、3 ERATO 浅野酵素活性分子プロジェクト

L-スレオニン (L-Thr) の代謝経路の一つは脂肪酸の生合成に関わると報告されており、その中で L-スレオニン脱水素酵素 (TDH) は、この代謝を担う酵素の一つとして予測されている。TDH は NAD⁺ を補酵素として、L-Thr の C β 位のヒドロキシ基の脱プロトン化を触媒し、2-アミノ-3-ケトブチル酸を産生する酵素である。L-Thr に対する高い特異性を利用して、TDH は血中 L-Thr 濃度の定量に応用が期待されているが、安定性向上などの問題が未だ解決していない。本研究では、様々な生物種の TDH を取得し、新たな性質を持った TDH の取得を目的とした (1)。また、インシリコスクリーニングで取得した TDH 候補配列 87 個の中で、TDH の可能性の最も低い配列である mtTDH について詳細に機能解析、X 線結晶構造解析を行った。本発表ではその結果について報告する。

(1) 浅野泰久、中野祥吾、伊藤創平、本山智晴、松永玲実、特願 2016-234857

P-39

シロイヌナズナにおける病害応答性葉緑体タンパク質の探索

幸前宏美、高田洋祐、平田久笑、大村三男、本橋令子

静岡大・院・農

葉緑体の機能として光合成、脂肪酸合成、アミノ酸合成、亜硝酸還元などが知られている。さらに近年では、葉緑体は病原菌の感染による免疫応答に関わる Ca^{2+} シグナル伝達や ROS を発生する場としての機能を持ち、病害応答において病原菌の侵入を認識するシグナルを受けることで免疫応答を誘導することがわかり始めている。そこで、植物の防御応答メカニズムである PTI を引き起こす、細菌の鞭毛を構成するフラジェリンの N 末端にある 22 個のアミノ酸配列 (flg22) を用いて、葉緑体の機能と病害応答の関係を解明するため、葉緑体タンパク質の遺伝子破壊株約 1300 ラインのスクリーニングを行った。再現性を確認し、アレルでの表現型の再現を 2 ラインで得られた。葉緑体タンパク質と病害応答の関連性について報告する。

P-40

全ゲノム情報を利用した系統解析プログラム Genome Identifier の開発

*1 下山祐紀、#2 堀池徳祐

1 静岡大・院総合、2 静岡大・農

現在、高速シーケンサーの技術革新と普及により、4000 種を超えるバクテリアゲノムが公開されている。通常、全ゲノム配列が決定されると ORF の領域が推定され、その情報を用いて種の同定や系統解析が行われる。そこで我々は全ゲノム配列をクエリーとし、ORF 推定、ホモログ配列の検索、系統樹作成までを全自動で行うためのツールを開発した。真正細菌ゲノムを対象とする場合は、全真正細菌が持つ代表遺伝子 21 個についてホモログを検索し、この配列データを用いて配列連結系統樹を作成し、これにより種の推定および系統関係の解明を可能にする。また、古細菌ゲノムにも同様に利用可能である。ウイルスゲノムを対象とする場合は共通してみられる遺伝子が無いため、推定したすべての ORF についてホモログを検索し、それぞれの ORF 配列とそのホモログを用いて遺伝子系統樹を作成する。本発表では門の異なる 10 種についての系統解析結果を紹介する。

P-41

2種類の迷路を用いたゴールデンハムスターの空間記憶・空間作業記憶課題の学習

*若尾崇仁、村松侑奈、#奥村哲

静岡理工科大・総合情報

ハムスターに、餌を報酬とした条件付けを用いて TH 字迷路を覚える簡単な空間記憶課題と 8 方向放射状迷路課題を用いた空間作業記憶課題を行った。

TH 字迷路は毎回同じ位置に報酬の餌を設置しゴールとした。8 方向放射状迷路は各アームの先端に 1 個ずつ餌を入れて、全餌を食べ終わるまでを 1 試行とし、エラー回数、アーム間遷移パターン等を記録した。実験は各課題毎に別々な雌雄 1 匹ずつで行った。

TH 字迷路では雌は 3 日目の 5 試行目から良い結果を残した。また雌雄共にミスや引き返す回数と、ゴールの所要時間、距離はほぼ同じ経過で変化し、減少した。

8 方向迷路ではエラー回数は雌雄共に改善し、アーム間遷移パターンについては雌が次第に 1 つ隣のアームに侵入するようになった。雄は不規則な遷移パターンが残ったが、エラー回数とクリアタイムにおいて雄よりも良い結果が記録された。ハムスターはそれぞれ異なる戦略で学習を行ったと考えられる。

P-42

DAF (Delayed Auditory Feedback) の打楽器リズムおよび歌唱リズム・構音への影響

*池谷賢 伊藤隆司 #奥村哲

静岡理工科大・総合情報

自分の発した音を指定した時間だけ遅らせて本人にフィードバックする DAF がリズム感覚や歌唱時の構音に影響があるのかを音楽経験者と未経験者を被験者にして打楽器演奏と歌唱課題によって検討した。学生 5 名に、DAF 条件下で童謡「ちょうちょ」に沿って打楽器演奏または歌唱を行ってもらった。課題はメトロノーム (拍節器) 非使用、拍節器の光と音の両方使用、光のみ、音のみの 4 条件。DAF の遅延時間は 0 から 250ms である。録音から、打点が拍節器から外れた時間を測定した。

結果、打点とのズレ時間は拍節器無し条件で大きかった (未経験者がより大)。拍節器無し条件では DAF の遅延時間が増加するのに伴ってズレも増加した。

拍節器条件であれば DAF 条件下でもズレ時間は一定範囲に収まった。打点間隔の S.D. は音楽経験者が未経験者より小さかった。また歌唱より打楽器演奏の方がズレ、S.D. 共に小さかった。打楽器では運動器からのフィードバックが貢献したと考えられる。

P-43

カンキツのウイルス接ぎ木接種株の生育調査と新梢接ぎ木法の検討

1 松永好未、2 岩井彩葉、1 山本京太郎、1 八幡昌紀、1 平田久笑

1 静岡大・農、2 静岡大院・総合

抵抗性品種の選抜や病原性試験の研究には、ウイルス感染樹の確保や簡便な接ぎ木接種法の確立が重要である。温州萎縮ウイルス(SDV) 又はリンゴステムグルーピングウイルス(ASGV)に感染したカンキツ穂木を採取し、3年生のカラタチ台木に接ぎ木した。また同様に、まだ細い1年生カラタチ台木に新梢を接ぎ木し、ウイルスの増殖とカンキツ樹の生育を評価した。その結果、接ぎ木後のウイルス感染率はほぼ100%であることが確認され、生育量はSDV感染株では健全株より少なく、ASGV感染株では多くなる傾向が認められた。SDVは枝の節間短縮や叢生症状を引き起こすことから、接ぎ木感染により生育が抑制されたと考えられる。ASGVの接ぎ木感染により生育が良くなる現象は予想外であり、接ぎ木部を肥大させるASGVの病原性が影響した結果と考えられた。新梢接ぎ木接種においても同様な結果が得られ、手間やスペースを節約できる簡便な接ぎ木接種法であることを確認できた。

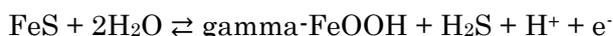
P-44

微生物が電池を作る！？～バイオミネラルの不思議～

*1 由井嵐士、2 安藤翔太、#1 田代陽介、3 小暮敏博、#1 二又裕之

1 静岡大・院総合科学・工、2 静岡大・工・科学バイオ、3 東大院・理学系研究科

バイオミネラルとは生物が作用し生成された無機化合物を指す。バイオミネラルは多種多様な形態や機能を有することから、生物学的だけでなく工業的にも注目を集めている。これまで本研究室では、*Desulfovibrio* sp. HK-II 株が蓄電性の Mackinawite (Fe_{x+1}S , $x=0\sim 0.11$) を生成することが確認されている。その蓄電性から本物質を Rechargeable Bio-Material (RBM) と称した。これまで Mackinawite やバイオミネラルが蓄電する報告例はなく、RBM は新規蓄電部材として期待されている。そこで本研究では、RBM の蓄電機構解明を目的とした。X線回折およびX線光電子分光解析の結果、RBM は放電とともに Mackinawite から Lepidocrocite ($\gamma\text{-FeOOH}$) に変化することが示された。また、電解液中の硫化水素濃度測定結果から、放電後に濃度の増加が見られ、充電することで減少した。以上の結果から、以下の反応式が推察された。



本研究では蓄電性という Mackinawite の新規特性に関して充放電機構を解明した。今後、この機構を基に RBM の充放電容量の向上を目指す。

P-45

目指せ！下位脱却！～COD 値ワースト 4 佐鳴湖における窒素除去～

1 杉山和哉、1 杉浦佳樹、#1 田代陽介、#1、2、3 二又裕之

1 静岡大・院総合科学・工、2 静岡大グリーン研、3 静岡大・創科技院

微生物による硝化脱窒プロセスは環境浄化や排水処理において極めて重要な役割を果たしている。先行研究において、富栄養化汽水湖である佐鳴湖は底泥表層に硝化および脱窒菌密度が最も高く、窒素循環の重要な場であることが示された。そこで本研究の目的は底泥より微生物の分離を行い、生理学および生態学的解析を行うことで、効率的窒素循環機構の一端を解明することとした。本研究において佐鳴湖底泥表層から分離された *Xanthobacteraceae* KS-5 株は独立栄養条件下において有機酸の生成および $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の減少が見出された。KS-5 株の佐鳴湖底泥における動態解析の結果、表層で最も高密度であり深度に伴う減少傾向が示された。底泥表層において独立栄養細菌による有機酸供給と脱窒細菌との連携による一連した脱窒プロセスが生じていると考えられた。

P-46

免疫細胞誘引ケモカイン CCL25 投与による骨組織への影響

*1 深澤宏文、2 橋本彩乃、2 伊東克高、#3 茶山和敏、#1 雪田聡

1 静岡大・院教育・理科、2 静岡大・教育・総合科学、3 静岡大学・院農・応用生物

ケモカインの 1 つ CCL25 は胸腺や小腸に局在が認められることが知られているが、マウス及びヒト母乳中にも含有されていることが近年明らかとなった。母乳中 CCL25 には全身の成長及び免疫器官の発達の促進効果が認められているが、骨組織に対する影響は不明のままである。そのため、生後 2 日目から 10 日目までの 8 日間 CCL25 含有人工ミルクを投与し、CCL25 経口投与が骨組織へ与える影響を検討した。その結果、骨の長さおよび重量は増加する一方で、骨量が減少していた。このことから、CCL25 は骨成長の促進と、骨量の制御に関連していることが示唆された。また、CCL25 投与により、骨組織における骨芽細胞・破骨細胞マーカー遺伝子の発現および両細胞の数が増加した。以上の結果から、母乳中 CCL25 には骨伸長を促進する効果と、骨芽細胞および破骨細胞に作用して骨量を制御する効果があると考えられた。

P-47

FKBP5 によるデキサメタゾン応答制御が骨芽細胞の分化および機能に与える影響の検討

*三ツ井涼、#雪田聡

静岡大・院教育・理科

グルココルチコイド受容体(GR)を制御する複合体の構成因子の1つで、GRによる標的遺伝子の転写活性化を抑制的に制御する。また、FKBP5 遺伝子は GR シグナルの標的遺伝子の1つであり、ネガティブフィードバックを形成している。うつ病や骨髄線維症、破骨細胞分化への関与がこれまでに示唆されているが、骨芽細胞分化への影響については未だ報告がないため、GR の制御を介して FKBP5 が骨芽細胞分化に関与し得るのかを明らかにするため研究を行った。

ポスター 高校の部

P-H1

芝生からネンジュモを撃退する

伊藤大騎、角替晴信、松永都夢、若林孝尚、#立石紀子

掛川東高校・サイエンス部

本校の弓道場芝生のネンジュモ繁殖に困った弓道部から、撃退する方法がないか依頼を受けて研究を始めた。水分が十分で光合成をおこなっている時に「酸が光合成を阻害する」ために、ネンジュモ *Nostoc Commune Vauch* の生命活動が低下すると仮説をたて、それを確認する実験を行った。まず芝生に影響がなくネンジュモを減少させる酢酸が 0.05mol/L であることを突き止めた。0.05 酢酸ではネンジュモは黄変し細胞数が減少する。次に同じ 0.05 酢酸で水分量を変えドライ(乾)・スプレー(霧)・ウェット(水)で光合成させた後、ネンジュモを密封し pH と BTB 溶液の変化で光合成量を確認したところ、水分量が多いほど光合成量が減少することがわかった。

P-H2

ユウゲショウの分布拡大について

平松楓佳

磐田南高校・生物部

この研究は、30年ほど前まで珍しかったユウゲショウ (*Oenothera rosea*) が最近増えていることに着目し、「分布拡大の原因は、遺伝的な要因によるものではないか」という仮説から、時間的、空間的に差のあるサンプルについて調査を行ったものである。

用意したのは、沼津、掛川、磐田、浜松、東京都文京区で採取した生標本と、清水で1984年に、掛川で2005年にそれぞれ採取されたユウゲショウの乾燥標本である。それらからDNAを抽出し、植物の系統解析によく用いられている核DNAと葉緑体DNAの非コード領域各1ヶ所を比較した。時間的な差異については、磐田の生標本と清水の乾燥標本を、空間的な差異については、東京と浜松の生標本を比較した。

得られた4サンプル由来のDNA塩基配列を、パソコン上で各種プログラムを利用して分析した結果、葉緑体DNAの1021塩基対、核DNAの850塩基対それぞれに異なる塩基は無いという結論に達した。

P-H3

花と葉の表面構造の違いについて part V

上川純平・高田佳樹・杉山大悟・鈴木裕陽

磐田南高校・生物部

これまでに我々の研究グループは、葉と花弁の表面構造の違いについて 207 種の植物を調査し 77%の植物の花弁の表面には葉に見られない突起があるが、キキョウ(*Platycodon grandiflorus*)にはその突起が無いことを報告している。これら花弁の突起形成には MIXTA やその関連遺伝子が関与することが知られているが、キキョウについては解明されていない。我々は「キキョウには MIXTA 様遺伝子が存在しない、または変異している」という仮説を立て、前年度までにキキョウから 1 つの MIXTA 様遺伝子 (PgMIXTA1) を単離した。そこで今回は、次世代シーケンサーを用いてキキョウからさらなる MIXA 様遺伝子の探索を行った。キキョウの蕾における RNA-seq 解析により、「キキョウの MIXTA 様遺伝子は PgMIXTA1 のみ」という結論に達した。そのアミノ酸配列を、花弁表面に突起を持つキンギョソウやシロイヌナズナ、タバコなどの MIXTA 様遺伝子と比較したところ、MIXTA 様遺伝子の転写活性化ドメインに近似する配列が PgMIXTA1 に存在しないことが分かった。

P-H4

静岡市内 7 河川のミクリの研究

*1 金原悠太、*2 高木暉馬、#3 稲垣聖二

静岡高校・生物部

ミクリの個体数、分布とその周囲の環境の関係について考察し、ミクリの生育に適している環境を調べることにより、ミクリの個体数が維持・増加できるようにすることを目的としている。

慈悲尾谷川では、ここ数年株数が減少傾向にあり、増減は COD の値とは関係性がなく、NO₂・PO₄ とは関係性があった。西ヶ谷川では、ここ数年株数が増加傾向にあり、増減は COD の値とは関係性があり、NO₂・PO₄ とは関係性が見られない。その他の川では、関係性が見られない。

調査により、株数は、上流のミクリが増え、種子が中流・下流に流されて発芽、成長するとき、川の流れにより土がコンクリート底に堆積し、生息可能範囲が広がるとき、他の雑草が駆除されるときに増加し、大雨により株が流されるとき、少雨により水面の一部が干上がるとき、水質が悪化するとき減少していることが考えられた。

認知度の低いミクリを守っていくため、より厳密な調査、深い考察を重ねていきたい。

P-H5

麻機沼における絶滅危惧植物調査

*1 大畑直人、#2 稲垣聖二

静岡高校・生物部

静岡高校生物部では十数年前から静岡市にある麻機沼に生息する準絶滅危惧種のタコノアシ、ミゾコウジュの株数や分布を調べており、その変化から原因や環境の変化について考察している。調査は毎年 2 回、春と秋に麻機沼遊水地第 3 工区に行き、歩道沿いに目視できる範囲の株数を計測している。

タコノアシは平成 14 年には 20000 株以上あったのに対して現在では 800 株ほどしかなく、分布域も以前は沼全体に広がっていたのに対し、今では限られた区画でしか見られなくなった。また、ミゾコウジュも同様に平成 16 年には 4800 株あったのに対し、現在では 300 株ほどしかなく、分布域もかなり狭くなった。これらの現象の主な原因は成長が早く、他の植物に覆い被さるように育つ植物(セイタカアワダチソウ)などによって日光があたりにくくなったことだと考えられる。

タコノアシやミゾコウジュを増やすには、生育を妨げる植物の駆除や池の造成などの大規模な事業が必要だが、この研究を生かして別の手段も探したいと思う。

P-H6

植物とその周辺に生息する微生物の調査と植物の防除方法の検討

*渡辺雄太、*和田翔多郎、*浅井瞭我、丸山祐輝、加藤鋳保、鈴木啓太、#塚越汐里

静岡理工科大学静岡北中学校・高校・科学部 生物班

園芸農家である班員の家族から、微生物が原因の植物の病被害に困っていると聞いた私たちは、高校 1 年時に学習した動物の免疫機能のように植物にも微生物を防除する機能があるのではないかと考えた。そこで、この農家で栽培する 2 種の植物、ポポー、ホワイトサポテ上とその生育環境にいる微生物の種類構成について調べ、植物の葉には微生物を防除する機能が存在するかを調査することにした。その結果、採取された微生物は 196 種類に分けられ、植物上の微生物の種構成は 2 種の間では全く異なっていた。植物の葉の表面には異なる凹凸構造や毛状細胞が見られ、葉 1 mm² あたりの毛状細胞の数も異なっていた。水滴と葉の表面が作る接触角も葉の裏表、種類によって異なり、毛状突起の数が多いほど、水滴の接触角が大きい傾向があった。また、接触角が大きい方が撥水効果の高いことが知られており、ポポーの葉は物理的な防除機能がある可能性を示した。

P-H7

電磁波刺激による酵母菌の活性化について

*川上 夏生、*矢野 正平、*大石 真也、#塚越汐里

静岡理工科大学静岡北中学校・高校・科学部 酵母班

酵母はあらゆる分野で使われており、私たちの生活にとって欠かせないが、ストレスに弱い
ため、大量培養することが困難とされている。そのため私たちは、酵母の大量培養を可能
とするのに有効な刺激を発見するため、平成 26 年より継続して研究をおこなってきた。昨
年度までの研究から、酵母が活性化するのは紫外線と可視光などの電磁波であった。今年度
は酵母に与える刺激を電磁波の紫外線、可視光、赤外線とし、照射時期によりコロニーの活
性化が異なるのではないかと考え、照射開始時期を培地に酵母を塗った時とした。その結果、
酵母添付後数日のコロニーに刺激を与えていた昨年度までの実験では紫外線で活性化が見
られていたが、今年度は、24 時間周期で刺激を与えたものは活性化せず、48 時間周期では
活性化した。このことから活性化には刺激を与え始める時期、周期が重要であると考えられ
る。今後は、刺激を与え始める時期を検討したい。

P-H8

紅葉における色素合成の原因解明

*1 海野 真生、*2 小池 遼太郎、*3 村松 智行、#漆畑 勇紀

学校法人静岡理工科大学静岡北中学校・高校 科学部・植物班

本研究では、紅葉による葉色変化を解明するために、主に二つの実験を行った。まず、一
年を通して採取したイチョウとカエデに含まれる色素の量的変化を計測し、葉色変化の比
較をした。葉色は葉に含まれる色素量の割合に依存するとわかっているため、色素量の変動
のポイントに焦点を当て葉色変化の要因を絞り実験を行った。

次に、Senescence 法を用いた実験を行った。葉色変化の要因の一つとして、葉の老化が
挙げられるため、15 度で 15 日間日光を遮断した状態にし、採取したイチョウとカエデにジ
ャスモン酸メチル(MeJA)を与えて葉の代謝を低下させることで葉色変化を促した。イチョ
ウは昨年度よりも鮮やかな黄色に葉色を変化させることができ、再現性をとることができ
た。

今後は、カエデの葉色変化について深く観察し要因を解明していきたい。さらに、イチョ
ウもより短期間で葉色変化を起こせるようにしていきたい。

P-H9

プラナリアの再生と電磁波の関係

*山本晃瑠、#塚越汐里

静岡理工科大学静岡北中学校・高校・科学部 生物班

最近プラナリアは、熱帯魚の水槽などで増えているため、熱帯魚店などでは害虫として扱われている。再生能力が無くなる方法を調べてみると、再生を促進する細胞に、X線を照射することによって再生できなくなるという事であった。そこで、どの波長の電磁波を照射すると再生しなくなるのかを調べようと思い、この研究を始めた。

電磁波（紫外線、可視光、赤外線）を照射した後体を切断し再生を阻害することができるかを調べた。プラナリアに対する電磁波の照射時間は紫外線を1、2、3、5分間、可視光を1分間、赤外線を太陽光で1分間、LEDで1、2、3分間とした。その結果、紫外線及び赤外線(LED)をプラナリアに1~5分間照射しても再生を阻害しなかった。ただし、太陽光を使用し赤外線照射をした場合は、半数のプラナリアの再生を阻害した。

P-H10

静岡で発酵に適するブドウ酵母を求めて

*川路卓味、*小野優太、*今野佐帆子、*池田拓実、#塚越汐里

静岡理工科大学静岡北中学校・高校・科学部 酵母班1年

ぶどう酒は、毎年出来が違ったり、産地によってそれぞれ特徴があったりする。私たちは年によって付着している酵母は違うのか、産地によってつく酵母は違うのか、と疑問に思い、ブドウに付着する酵母について調べようと考えた。今回の研究で和田園芸の御協力をいただき、ワイン用のレッドホットワン、食用のピンクシードレスの二種類のブドウの糖度と、発酵させた時の発酵液中の酵母及び細菌の割合を調べた。その結果、糖度の値はレッドホットワンが13.5度、ピンクシードレスが19.5度となり、微生物の割合はレッドホットワンには酵母が多く、ピンクシードレスには細菌が多くみられるという結果になった。このことから、私たちの研究班は、酵母の量には糖度は関係なく、糖度以外で酵母が増えやすい環境要因があるのかもしれないと考えた。今後は、酵母にとって適した環境を作る要因とできた発酵液の中の環境（アルコール度数、糖度など）を調べていきたい。

P-H11

被災地の緑を守れーキノコ由来の植物成長調節物質を活用した究極のエコ資材の開発ー

伊東俊輔・酒井唯奈・大石大輝・児玉正吾・成島和奈（2年）、清水大世（1年）

富岳館高校・キノコ研究班

平成 23 年 3 月 11 日、東日本大震災が発生した。東北地方沿岸には津波が到達し、沿岸全域は壊滅的な惨状となった。現在、東北地方沿岸の堤防では法面緑化が行われているが、堤防で見られる「塩・乾燥ストレス」が法面のシバの生育を抑制、整備の課題となっている。

近年、キノコ由来の植物成長調節物質（AHX（2-Azahypoxanthine、アザヒポキサンチン））が植物に特定の環境ストレス耐性を与えることが発表された（静岡大学創造科学技術大学院 教授 河岸洋和 農学博士）。私達はその物質が植物（シバ）に塩・乾燥ストレスに強い効果を与えることができるのであれば「宮城県鳴瀬川の堤防の法面緑化」等を実現できると考えた。

私達は AHX、AHX の代謝産物「AOH（2-aza-8-oxohypoxanthine）」「ICA（imidazole-4-carboxamide）：フェアリーリングのリング上のシバを枯らす物質（その後キノコが発生）」による塩・乾燥ストレス下での植物への影響を検証し、その効果を確認した（静岡大学農学部生物化学研究室協力）。

富士山麓は製紙業の町、私達は AOH を含む媒体を製紙の廃材「炭化ペーパーラッジ」とした。私達は AHX チップに加え、成長効果が高い AOH チップ（1 粒あたりの大きさ：1cm、質量：1g、炭化ペーパーラッジに AOH を混合）を考案・開発した。製造工程は炭化ペーパーラッジ（900℃で焼成）に 1mM の AOH 水溶液を浸漬し（炭化ペーパーラッジ：AOH 水溶液=5：4）、その後、乾燥処理する。AOH チップの機能性を考えた。チップ 1g の AOH 供給量は 20μg、保水性（チップの空隙率 86%）を示す。したがって、AOH チップは AOH を徐々に放出する「先進性に富んだ究極のエコ資材」として安定したシバの成長を可能にすることが考えられる（AOH チップの土壌への混合割合：10%が最適）。また、基礎実験において AOH チップによる「塩・乾燥ストレス耐性の向上効果（シバ）」を確認した。

平成 26 年 9 月から平成 27 年 6 月にかけて、鳴瀬川等の堤防の法面緑化に AHX チップを試験導入、植付 1 年後のシバの被覆率を無処理区の 1.3 倍に高めた。平成 27・28 年夏には AOH チップによる鳴瀬川の堤防の法面緑化を実施し、成長効果（シバの被覆向上率（2 週間：無処理区 4.1%、AOH チップ区 14.3%））を確認した。

P-H12

植物SSR遺伝子のシーケンシングによる解析を目指して

*岡本海、*三澤恒汰、*山下拓海、#松下保男

掛川西高校・自然科学部・チームケラススII

二年前からカケガワザクラのルーツを探る目的で、電気泳動を使ってSSR遺伝子を解析してきたが、電気泳動による分解能では3～4bpのDNA長の差を見分けることができないことがわかってきた。SSR遺伝子を使った系統解析ではほとんどの場合、シーケンサーによるDNA長分析が行われるが、高校ではこの方法を採用することが難しい。

複数のDNAが混在する中でシーケンスを読むことができるなら、シーケンサーの出力波形からSSRの重複回数を読み取ることができるのではないかと考え、今回の実験を試みている。多くのアドバイスをいただければありがたいと考えています。

P-H13

ヒトmtDNA多型からみた静岡県人の集団構成

*夏目翔太郎、*薄田隼弥、*丸山海成、*藤野朗、#松下保男

掛川西高校・自然科学部・ヒト班

ヒトミトコンドリアに見られる多型の中で5178A/C、10398G/Aの違いを使うことで、渡来系、南方縄文系、北方縄文系の母系ルーツを判別することができるとされている。私たちは掛川西高校の生徒に協力してもらい、掛川周辺でどのような集団構成になっているのかを調べた。171サンプルの分析から、約半分が渡来系であり、約1/4が北方縄文系、約1/4が南方縄文系であることが推定されている。祖母の世代から生徒の世代にかけて南方縄文系がわずかに増加しているようにも見えるが、サンプル数が十分でないためもう少し検討が必要だと考えられる。

P-H14

ミトコンドリアND5変異を使ったゲンジボタルの分布と境界域

*横井佑美、*山下英紀、*鈴木虹宇、*杉山亮太、*江崎梨香子、*杉山慶、*井上遥翔、*塚澤祐太、*後藤竜弘、*中山敬斗、#松下保男

掛川西高校・自然科学部・チームルキオラIII

4年前に始めた研究を引き継いで、今年は学校周辺のゲンジボタルのND5遺伝子分布がどのようになっているのかを調べてみたところ、学校周辺のゲンジボタルは大きく2系統に分かれることがわかった。この2系統についてDDBJで検索をしたところ、1系統は長野、群馬、新潟に類似した系統がみられ、もう1系統は長野南部、愛知に類似した系統がみられた。また、土肥と近い系統は伊豆半島、神奈川、群馬に見られることがわかり、東日本型と西日本型の境界がより明確にわかるようになった。

若手フォーラムでは更なる研究者の参入を募っています

《入会金・年会費》

無料

《入会方法》

下記の書式にご記入の上、ML管理者（ SBYF-office@umin.ac.jp ）まで電子メールをお送り下さい。手続き完了の通知とともに入会に関する資料をお送りいたします。

【氏名】

【所属】

【住所】

【TEL】

【FAX】

【E-mail】

【専門分野】

【個人/研究室 URL】

若手フォーラムのホームページもご参照下さい。

URL: <http://plaza.umin.ac.jp/~sizuwaka/top.htm>