

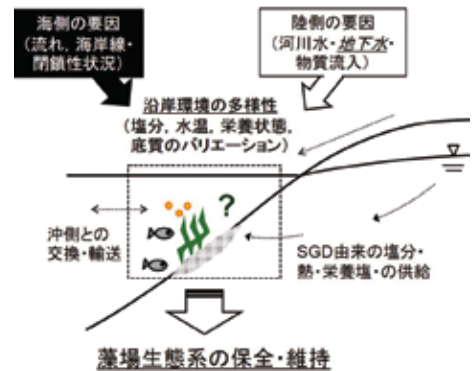
社会基盤環境学専攻

都市環境創成学講座

沿岸環境の多様性形成に及ぼす地下水の影響:藻場生態系サービスの保全に向けて

■ 齋藤 光代

海草や海藻の群落である藻場は、陸域の森林にも匹敵する二酸化炭素固定能（カーボン・ストック）を有するとされ、また、魚類の産卵場や稚魚の育成場として、沿岸域の食物連鎖においても重要な役割を果たしている。ゆえに、藻場の保全はグローバルスケールでの健全な物質・食糧循環の観点から重要な課題である。藻場の保全にあたっては、他の一次生産者との共生が可能な多様性に富む沿岸環境（水温、塩分、栄養状態、底質などのバリエーション）をいかに保全していくかが大きな鍵であり、これには、主に海側の要因と陸側の要因とが関与する。そこで本研究では、特に海域へ流出する地下水（Submarine Groundwater Discharge: SGD）に着目し、SGDが沿岸環境の多様性形成に及ぼす影響の評価を行う。本研究によって得られる成果は、沿岸域の物質循環における新たな知見となるだけでなく、将来的には、陸域の地下水管理などに基づく対策の提案により、沿岸藻場およびそれに付随する生態系の保全や健全化に貢献することが期待できる。



戦略的河道管理のための河床動態・植生動態予測モデルの改良と現地への適用

■ 前野 詩朗

ダムによる洪水制御により洪水被害が減少した反面、多くの河川で滞筋、砂州が固定化した。砂州上には樹林が繁茂し、河道の疎通能力の減少や河川本来の生態系が失われるなど、治水・環境面の課題が顕在化している。河道管理を進めるためには、植生を効率的に管理し、治水・環境面でなるべく影響が少なく、なおかつ河道の維持管理費をなるべく少なくすることが重要である。本研究は、戦略的に河道を管理することを目的として、将来の河道の状況を高精度に予測できる河床動態・植生動態モデルを構築する。



超耐久性コンクリートを用いたプレキャスト部材の製品化のための研究開発

■ 綾野 克紀

供用中の高速道路等、劣化の顕在化した床版の取替えにおいては、交通規制の短縮と、確実な施工および改修後の高耐久化が望まれている。走行車両による荷重の繰返しや寒冷地における凍結融解作用および凍結防止剤の散布によって、この10年間のうちに取替えの必要のある床版が高速道路だけで230km以上で、大規模補修も含めると、3兆円の予算が必要と言われている。本研究開発では、劣化要因が明確な部材の取替え工事において、既設部材よりも確実に高い耐久性を保證するプレキャスト部材の製品化を行っている。非晶質な高炉スラグを砂として用いれば、①耐凍害性を得るために微細な気泡を連行させるAE剤を用いることなく高い耐凍害性が得られ、②ひび割れが少なくなり、③塩分の浸透が低く抑えられ、さらには④下水道環境等で問題となる硫酸に対しても高い抵抗性が得られることを明らかとし、特許化および特許申請を行っている。



農村環境創成学講座

国内希少野生動植物種スイゲンゼニタナゴの生態解明および保全手法の検討

■ 中田 和義

小河川や農業水路に生息する小型淡水魚のスイゲンゼニタナゴは、河川改修や圃場整備事業等の影響を受けて激減しており、現在の分布は岡山県南部と広島県福山市芦田川水系の一部に限られている。スイゲンゼニタナゴの減少傾向は著しく、種の保存法においては国内希少野生動植物種に指定されている。スイゲンゼニタナゴを含むタナゴ類は、イシガイ科二枚貝類に産卵するという特有の繁殖生態を有している。したがって、スイゲンゼニタナゴの保全においては、同時に保全することが不可欠となる二枚貝類の種を明らかにする必要があり、本種が産卵に好んで利用する二枚貝類（産卵母貝）の種についての知見は重要となる。そこで本研究では、スイゲンゼニタナゴが選好する産卵母貝種の解明を目的とし、大型水槽での産卵母貝選好性実験を行っている（写真参照）。また、農業水路に用いる本種の人工産卵床の開発にも取り組んでいる。加えて、スイゲンゼニタナゴの生息地の創出に必要な基礎的知見として、本種が選好する微生物環境（流速、水深等）の解明を目的とした野外調査を実施している。



写真：スイゲンゼニタナゴの産卵母貝選好性実験において二枚貝に産卵する直前のメス（右）とペアのオス（左）

土壌中の自然電位を最大にするための条件の探索と土壌電池への応用

■ 諸泉 利嗣

物理探査法の一つである自然電位法は、地下の鉱床や地熱水、地下水の流れなどによって発生する流動電位を地表で測定する方法であり、地下資源開発のための調査などで昔から使われてきた手法である。また、水田土壌では、鉄酸化細菌によって酸化還元電位が発生することがわかっている。これらの電位を電気エネルギーとして利用しようとする研究は、廃棄物処分場などの汚染物質中に棲息する微生物を利用した微生物電池に関しては研究が蓄積しつつあるが、農地における自然電位を電気エネルギーとして利用する研究は、畑地土壌や森林土壌など水田土壌以外の土壌に関してはほとんど行われていない。また、これまでの研究は微生物や発電菌に関するものが主で、土壌の物理環境が発電量に与える影響を検討した例はほとんどない。本研究では、様々な物理的条件下における種々の土壌中の自然電位と電流を測定することにより、最大電位・電流を発生させる条件を明らかにし、農地における土壌電池の実用化を目論む。



地域資源管理と内生的住民組織論

■ 金 科哲

"森林、干潟、湖など様々な自然資産には本来的所有者がなく、地域住民の誰もが利用することのできるものも多い。「共有資源」と呼ばれる、このような自然資産の利用と管理には、「見ざる手」のような市場経済の仕組みがうまく機能せず、個々の生活を良くするための努力が環境破壊につながってしまうケースも少なくない。自然資産を持続可能な資源とするためには、地域コミュニティによる利用と管理が不可欠であり、健全な地域コミュニティの核を成すのが「内生的住民組織」である。また、地域コミュニティによる資源管理の在り方は多様であり、それらを解明すべく、日本・韓国・中国・ベトナムの農村地域を歩く！見る！聞く！ことを研究の基本としている。



生命環境学専攻

環境生態学講座

樹木の水利用特性に関する生理生態学的研究

■ 三木 直子

植物は光合成のために葉の気孔を通じて炭素を獲得するが、同時に気孔を通じて水を失う。そのため失水を抑えたり、失水を速やかに補うという様々な特性を発達させることが重要である。乾燥地域から湿潤地域の様々な種を対象として、葉の蒸散抑制、枝や幹の通水特性、根における吸水特性の評価を通じて、各器官レベルから樹体全体としての水利用特性および生存戦略の解明を試みる。なかでも通水阻害が乾燥に伴う樹木枯損に与える影響は非常に大きく、樹木の生存や分布を決定づける最も重要な要素の一つであることから、木部通水機能の維持機構について特に着目して研究を行う。こういった観点から、木部通水機能の維持機構の解明に関わる研究、乾燥地域（主に中国など）の植物の生理生態的特性や緑化に関わる研究、マツ枯れなどの萎凋病に関わる研究、マツの遺伝的特性や環境適応性に関する研究、林分の更新特性に関わる研究などに取り組む。



キクの黄斑発生に関わる環境条件の検討

■ 難波 和彦

キクは日本で最も馴染みのある切り花のひとつで、年間を通して需要がある。近年、キクの多くの品種において葉身部分に黄色い斑点（以下黄斑）が発生し、商品価値が低下することが問題となっている。秋口に発生しやすいなど特定の環境条件との関わりが示唆されているが、明確な発生原因は特定できていない。そこで、まず黄斑を早期発見し、数や大きさを画像処理により記録するために、現場でも用いることの出来るコンパクトな装置を試作した。つぎに、環境の中で温度と光に注目した結果、25℃付近、光飽和点付近になるにつれ発生しやすいことが分かった。一方、光飽和点の1/2で栽培した場合においても、黄斑が発生する葉が存在した。この場合は高光量下に比べ、発生までに長期間を要していた。そこで、積算光量と黄斑の被害面積との関係を温度別に比較したところ、低光量であっても高温下では積算光量増加に伴って面積が増えることが分かった。これらより、黄斑の発生する環境条件が確かめられ、長期的な光ダメージの蓄積が原因の一つであることが明らかになった。



我が国の農業経営の変化と世界の農政

■ 大仲 克俊

私の研究は、近年の我が国における農業経営の変化と世界の農政である。日本の農業は、高齢化の進展や農産物価格の低迷により、農業者の減少が進んできた。その一方で、放出される農地を吸収し、大規模な農業経営体が誕生しつつある。日本の農業経営はまだまだ小規模経営が中心であるが、大規模な農業経営体も当たり前となりつつある。

一方、我が国の経済の国際化の進展により、TPPや日・欧EPAなど、経済協定の締結が進んでいる。我が国の農業経営を考えるに当たり、国際貿易交渉や経済協定の影響、これらの協定に対応するための農業政策は無視することはできない。農業経営者の経営戦略においても、他国の農業政策や貿易交渉を見据えた対応が求められる時代である。

そこで、本研究室では、我が国の農業経営のあり方や発展方向についての研究を国内調査・政策分析を中心に行いながら、国際的な視点も含めて行っている。急変する我が国の農業構造や国際貿易交渉、そして農政にどのように農業経営は対応していくかが主なテーマとなる。



感染症ダイナミクスを記述する関数方程式の解析

■ 佐々木 徹

集団中に感染症が伝播する様子や、体内において病原体が増えていく様子は、感染症ダイナミクスモデルを用いて研究されている。感染症ダイナミクスモデルは、常微分方程式、時間遅れを含む微分方程式、偏微分方程式などの関数方程式によって記述する事が出来る。例えば、集団における感染症の伝播では、未感染者は感染者と接触する事により感染するが、これを感染者数の増加および未感染者数の減少ととらえ、感染者数と未感染者数を時間の関数とし、それらの関数がみたす微分方程式を構築する。集団が一様に混合されていると仮定すると、このモデルは常微分方程式系になる。ここで、暴露から感染力を持つまでにある程度の時間がかかると仮定すると、時間遅れを含む微分方程式モデルとなる。また、年齢構造や空間構造を考慮すると偏微分方程式モデルを得る。本研究では、このような関数方程式の解の性質に関し、数理解析の観点から研究を行なう。本研究では、関数方程式論および力学系の理論などの数学的手法を中心に解析を行なうが、必要に応じて計算機を利用して解析を進める。

Basic virus dynamics:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \lambda - mx - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} &= \beta xy - ay \\ \frac{dz}{dt} &= ary - bz - \delta z \end{aligned}$$

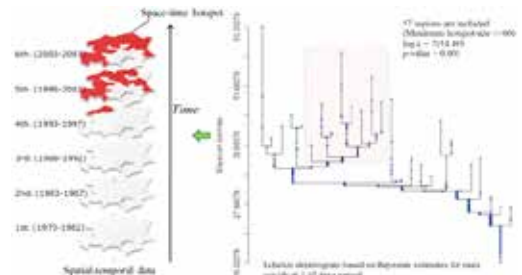
SIS model with diffusion:

$$\begin{aligned} \frac{\partial NS}{\partial t} &= \nabla \cdot (\kappa \nabla(NS)) - \lambda SN I + \gamma NI + \mu N - \mu NS \\ \frac{\partial NI}{\partial t} &= \nabla \cdot (\kappa \nabla(NI)) + \lambda SN I - \gamma NI - \mu NI \end{aligned}$$

大規模時空間データのホットスポット検出に関する研究

■ 石岡 文生

市区町村別や州別などの領域ごとに得られるデータ（空間データ）に対し、有意に高いリスクを持っている領域群（ホットスポット）を同定することは、環境状況の把握や将来の環境や健康への影響を早期に発見するためにも大変重要である。本研究では、空間データ解析のための手法の一つであるエシェロン解析法を利用することで空間データを位相的な階層構造で表現し、その構造に基づいてホットスポットの探索を行う手法を確立する。それによって、先行研究で課題とされた「任意の形状をしたホットスポット」や「大規模データに対するホットスポット」の検出を試みる。さらには、従来の地理的な二次元空間データに加え、時間・高度などの情報が付加された多角的な視点に基づくホットスポット検出法についても研究・開発を行う。これら一連の解析手法を、近年様々な分野で蓄積され続けている環境データや疫学データ等の各種の大規模データに対して適用を試みるとともに、それを実行するためのインタラクティブなソフトウェアの開発を目指す。



大気汚染の疫学研究

■ 頼藤 貴志

日本国内でも微小粒子状物質（PM2.5）や黄砂の問題が取り上げられ、注目されるようにはなったが、大気汚染が公衆衛生上大きな健康影響を引き起こしていることはあまり認識されていない。2015年の推計によると、Pollution（環境汚染）関連で900万人（世界中の死亡の16%）の死亡が引き起こされたとされている。そのうち420万人が室外大気汚染、290万人が室内大気汚染によって生じたとされ、室外大気汚染は世界中の死亡における第5位のリスク要因と考えられている。特に、死亡数の中でアジア地域が占める割合は大きく、喫緊の課題である。しかしながら、大気汚染政策に資する、大気汚染の健康影響を評価した研究は欧米と比べ、アジア地域では依然として少ない。そのような状況を挽回するべく、我々は「大気汚染、特に室外大気汚染に着目した疫学研究を行っている（補足：疫学=曝露（原因）と病気（結果）の因果関係を人のデータで直接検証する方法論）。本研究から得られる知見は、国内・海外における大気汚染対策・公衆衛生政策に寄与するものと思われる。



資源循環学専攻

持続可能社会形成学講座

地表面蒸発散量のモデル化と広域推定

■ 岩田 徹

地上にもたらされた雨のうち、どのくらいの量の水が地表面からの蒸発や植物による蒸散によって再び大気へ戻るのかを知ることは、我々の住む地上環境のみならず、土壌・地盤環境への影響、河川水量、地下水涵養や物質輸送、それらの恩恵を受ける食料生産や海洋生産資源への影響を考える上で極めて重要である。蒸発散量を推定する研究は古くから行われてきたが、比較的容易に得られる気温、湿度、日射量などの実測された地上気象データから推定するものが主であり、それらは限られた範囲と地表面状態のものでしかなかった。近年急速に技術の進んだ人工衛星のセンサーからは、広域的な、地表面温度、日射量、雲量、地表面被覆の情報が時空間両方で高密度に得られるようになってきた。

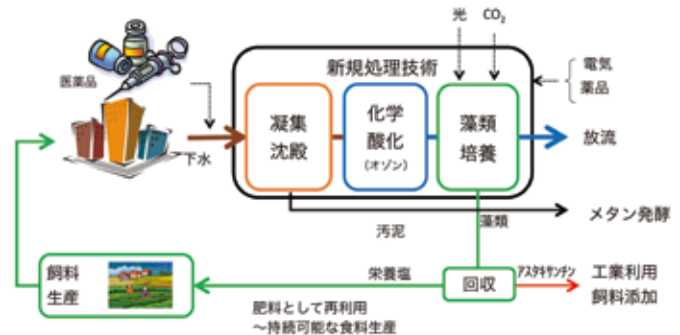
本研究では、これらの地上と衛星の両方のデータを駆使することにより、様々な土地被覆における広域的な蒸発量を推定できるモデルを構築する。推定モデルによる結果は、過去に得られた気象庁長期再解析データ等との比較検証を行うことで、広域大気への程度の水蒸気が供給されたのかを検証することも可能となる。



下水からのリン・アスタキサンチン同時回収のための微細藻類培養技術の開発

■ 永禮 英明

本研究で目指すのは持続可能な下水処理と食料の安定供給である。リンは食料生産に不可欠な元素であるが、将来の資源不足とそれに起因する食料不足が懸念されている。本研究では下水中で微細藻類を培養することで藻類にリンを取り込ませ、下水道に流入した使用済みリンを回収する。このとき、特殊な微細藻類を培養し、強い抗酸化性を持つ赤色のカロテノイド、アスタキサンチンを生産させる。高値で取引されるアスタキサンチンを生産することで、下水道運営を経済的に支援する。



Jリーグ・ファジアーノ岡山の試合観戦者を対象としたモビリティ・マネジメント

■ 氏原 岳人

岡山県総合グラウンド周辺の国道 53 号は慢性的な交通渋滞に悩まされている。また、Jリーグ・ファジアーノ岡山戦が開催されると 1 万人近いサポーターが集まり、賑わいが創出される一方で、さらなる渋滞等の交通問題を引き起こす要因にもなっている。これら問題の解決のために、岡山大学、国土交通省中国地方整備局岡山国道事務所、株式会社ファジアーノ岡山スポーツクラブからなる「人・地域・地球にやさしいアクセスのためのファジアーノプロジェクト実行委員会 (ファジウォーカープロジェクト)」を 2016 年にたちあげ、試合観戦者の県総合グラウンドへのアクセスを、自家用車から公共交通、自転車、徒歩等に転換してもらうためのソフト施策 (モビリティ・マネジメント) を展開するとともに、その効果を学術的に検証している。これらによって、渋滞緩和や駐車場問題の解消に加えて、地元消費の増加や健康増進、環境負荷の低減等を目指す。なお、本研究は岡山大学と国土交通省中国地方整備局との包括的連携・協力に関する協定書に基づき実施されている。

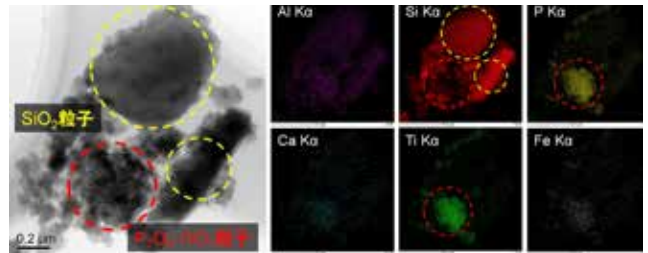


物質エネルギー学講座

ガラスの性質を利用した新規リサイクルプロセスの開発

■ 難波 徳郎

ダイオキシン問題や最終処分場不足の対策として、従来よりも高温で家庭ごみを焼却し、塊状のスラグとして排出する処分方法がとられている。家庭ごみの熔融スラグは、化学組成が石や砂に類似していることから、路盤材やセメント原料として再利用されているが、未利用の有価元素も多く含まれている。当研究室では、ガラスの性質を利用して未利用元素を取り出し、資源として循環再利用するためのシステム開発に取り組んでいる。家庭ごみの熔融スラグに酸化ホウ素を添加し、ガラス化したスラグを酸に浸漬すると、酸化ケイ素を主成分とする無色透明な固体が得られた。残存固体には、スラグに含まれていたリンやチタンのほとんどが取り込まれていたため、これらの元素の分離回収が可能になると考えた。高分解能の電子顕微鏡観察などを用いたナノレベルの分析も行うことで、シリコンやリン、チタンの溶解・析出機構を解明するとともに、有価元素の選択的な分離回収プロセスの開発に役立っている。



太陽光とカーボンナノチューブ光触媒を利用した水分解による CO₂ フリー水素製造

■ 田嶋 智之

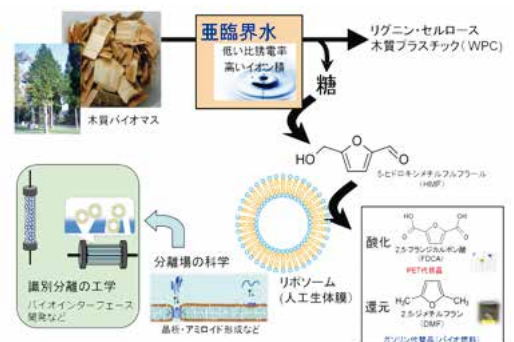
化石燃料に依存せず、水素エネルギーを利活用する水素社会の実現が期待されているが、水素は水素ガスの形では地球上ほとんど存在せず、水のように化合物として存在するため、なんらかの形で取り出す必要がある。工業的にはメタンと水蒸気を高温で反応させて水素を取り出しているが、二酸化炭素の副生を伴ってしまうのが問題である。光触媒を使って、太陽光エネルギーとありふれた物質から、CO₂ を排出せずに有用な化学物質をつくる人工光合成が注目されているが、まだまだ成熟した技術があるとは言えない状況である。本講座では、有機化学をベースに、人工光合成に利用可能な光触媒を、カーボンナノチューブから合成する技術を用い、従来型の光触媒の水素製造活性を大きく上回る触媒開発を行っている。カーボンナノチューブの光吸収帯 (550~1150 nm) を利用できれば、理論的に太陽光エネルギー変換効率 50% を達成することが十分可能であると予想されており、本学が取り組んでいる国連の「SDGs(持続可能な開発目標)」の達成に貢献することが期待される。



モデル生体膜界面をプラットフォームとする環境低負荷型反応分離場の開発とその展開

■ 島内 寿徳

木質バイオマスからの有用物質変換プロセスの開発は、今後の持続的生産システムにとって喫緊の課題である。環境への負荷を低減すべく、触媒開発やプロセス構築を進めてきた。そのため我々は、生体系では目的物質の生産(反応)・分離・輸送が高度に制御されている点に注目している。端的に実現している最小単位の生体システムが細胞である。そこから必要な要素を抽出し、モデル人工生体膜である『リポソーム』上への再構成を狙っている。リポソームをプラットフォームとする新たな反応・分離・輸送システムの開発を進めている。最近の成果として、タンパク質やペプチドなどの生体分子の損傷修復、結晶化制御、輸送などが可能になってきた。また、リポソーム膜上での電子・プロトンの移動を制御することにより、非負荷な環境条件下での触媒反応の促進を可能にした。このようなリポソームに基づくプロセス設計をスケーラブルに展開すべく、安定性や経済性に有利な分子を利用した膜材料の探索・試験も進めている。



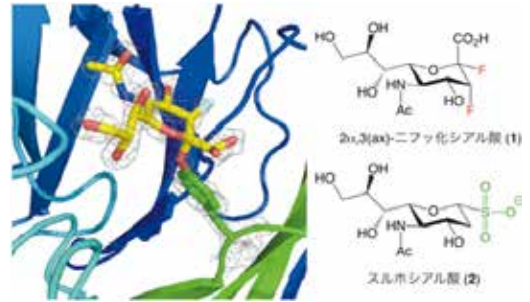
生物資源科学専攻

生物機能化学講座

タミフル代替となる新しいインフルエンザ薬の開発

■ 清田 洋正

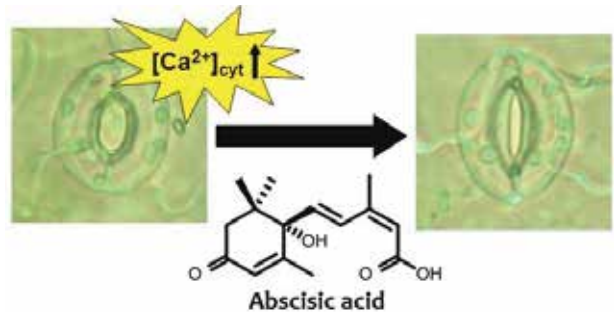
インフルエンザ・パンデミックに対抗・予防する手段として、ウィルスの増殖を抑える薬剤の使用が有効である。これまで、タミフルやリレンザなどインフルエンザ・シアリダーゼの拮抗阻害剤が上市され多くの人々を救ってきた。しかしながらこれら薬剤には副作用や抵抗性ウィルス出現の問題が生じており、新規なメカニズムで働く薬剤の開発が急務となっている。我々は、2,3-ジフルオロシアル酸 (1) を用いて、インフルエンザ・シアリダーゼの作用メカニズム (酵素活性中心の Tyr406 が触媒サイクルにおいてグリコシド中間体を形成する) を証明した。また、1 がシアリダーゼを不可逆的に阻害することを、X線結晶構造解析 (図) から明らかにした。さらに、次世代型阻害剤として、活性中心の三つのアルギニン残基との親和力増大を狙って、スルホシアル酸誘導体2を設計、合成した。2が期待通りにシアリダーゼ阻害活性を示したことから、シアル酸のカルボキシ基をより酸性度の大きいスルホ基等の官能基に置換することが、新しいリード開発に極めて有効であると分かった。



アブシジン酸が誘導する気孔閉鎖シグナル伝達にかかわるカルシウムイオン輸送体の機能解析

■ 宗正 晋太郎

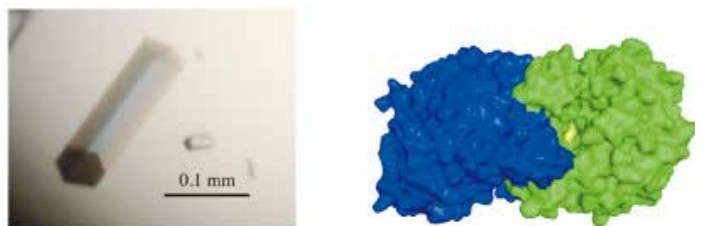
植物の葉の表皮に存在する気孔は、一對の孔辺細胞からなる小孔であり、光合成に必要な二酸化炭素の吸収や蒸散による水分放出の調節を行う重要な場所である。蒸散による水分放出は根からの養分吸収に必要な駆動力を与えるが、乾燥ストレス下では、水分損失を抑制するために気孔を閉鎖する必要がある。この乾燥ストレスに応答した気孔閉鎖を調節する植物ホルモンがアブシジン酸である。アブシジン酸が誘導する気孔閉鎖シグナル伝達において、細胞質カルシウムイオンが重要なセカンドメッセンジャーとして働いていることが20年以上前から明らかとなっているがその分子機構の詳細は不明である。本研究は、アブシジン酸シグナル伝達におけるカルシウムイオンの動員機構ならびにその感知機構を明らかにし、植物の乾燥ストレス耐性機構を理解することを目的としている。



無機硫黄化合物の酵素化学の確立とその応用

■ 金尾 忠芳

生物 (微生物) による硫黄化合物の代謝は、硫黄の環境中での物質循環において重要な過程である。この過程における微生物の無機硫黄化合物の代謝には、極めて特殊な「硫黄を消化 (代謝) する酵素」が働いている。本研究課題は、硫黄を食べる微生物の一種 *Acidithiobacillus ferrooxidans* をモデル微生物として、本菌の特殊な硫黄代謝関連酵素に着目し、それらの反応メカニズムの解明を目的としている。これまでに、本菌から無機硫黄化合物を加水分解する特殊な酵素を分離し、遺伝子の同定および組換え型酵素の結晶化に成功した。現在、得られた結晶の構造解析から、本酵素の反応メカニズムの解明に取り組んでいる。これにより「無機硫黄化合物を基質とした酵素化学」という新たな学問分野を開拓し、得られる知見を基に、酵素や微生物を利用した硫黄の物質変換 (生物的处理) への応用を目指す。



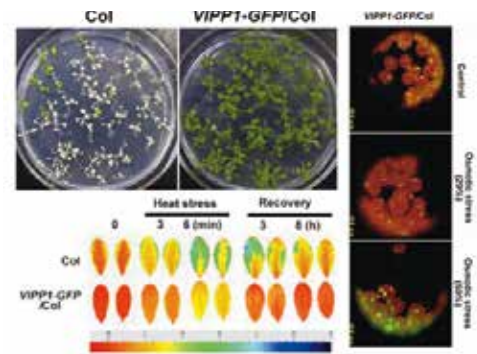
無機硫黄化合物を基質とする新規酵素の結晶とその立体構造。

植物ストレス科学講座

光合成と葉緑体機能の制御と植物の環境適応

■ 坂本 亘

生命の生存に必要な地球の大気環境は、植物の光合成で水から酸素を発生して化学エネルギーに転換し、二酸化炭素を有機物に変換することで保たれている。光合成は細胞の葉緑体で行われ、精巧なしくみでその恒常性を維持している。例えば、植物は、強すぎる光や日々刻々と変化する光環境にうまく適応しながら、障害を最小限に抑える巧みなしくみで光合成能を維持している。我々は、このような光合成や葉緑体分化・維持の基本作用を分子あるいは細胞レベルで明らかにし、作物の生産性向上に役立てる研究を進めている。我々は最近、葉緑体維持に必須の VIPP1 タンパク質に着目し、VIPP1 が包膜上で大きな複合体を形成して浸透圧、高温ストレスに対する膜機能の維持に関わることを明らかにした。VIPP1 は複合体形成により GTP アーゼ活性を持つので、新しいタイプの GTP アーゼタンパク質として膜の融合あるいは修復を行っていると考えられた。今後、VIPP1 の機能改変により、植物の高温ストレス耐性を向上されることが期待される。



植物はどのような機構で昆虫食害を認識し防御反応を誘導するのか

■ 新屋 友規

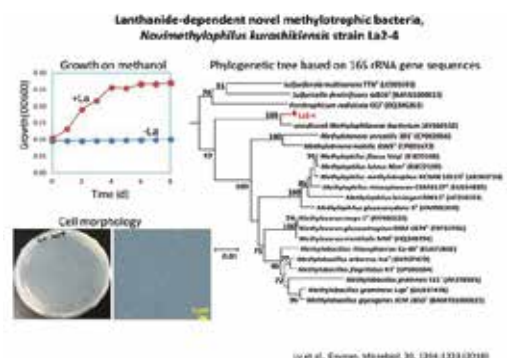
植物が害虫に対する防御応答を誘導するために、害虫食害に伴う傷害に加え、食害部位に残存する害虫の唾液由来分子や、食害時の植物分解物を認識することが知られている。強固で効果的な防御応答を誘導するには、これら複数の食害シグナルを同時に認識することが重要と考えられているが、植物が食害時に認識する分子の報告は限られており、個々の分子の認識から害虫に対する効果的な防御反応にどのように至るのかは不明な点が多くある。現在までに私たちは、イネにおける害虫食害認識に関わる分子を複数同定している。最近、植物分解物であるイネの内生ペプチドの食害認識における役割の解析を行った。その結果、内生ペプチドを害虫唾液分子と同時に認識することで、より強固な防御応答を誘導することを明らかにするとともに、応答を制御する巧妙なシグナルネットワークの存在が見えてきた。植物は害虫認識において「食害と傷害」や「食害している昆虫種」を見分けているとも考えられており、このような興味深い植物の害虫認識機構を明らかにすることを目指している。



新規ランタノイド依存メタノール資化性細菌の探索

■ 谷 明生

植物は成長の過程でペクチン由来するメタノールを放出しており、そのメタノールを利用する細菌が植物表面に多く存在している。グラム陰性細菌はメタノールの酸化にメタノール脱水素酵素 (MDH) を利用する。本酵素はカルシウム依存の酵素であることが分かっており、またこれら細菌のゲノムにもう一つホモログ遺伝子が存在していたが、その機能はよく分かっていなかった。近年この酵素は驚くべきことにランタノイドを補酵素として持つことが分かった。また、ランタノイド依存 MDH の方が細菌ゲノムに多くコードされている。そこでランタノイド存在下でスクリーニングを行った結果、イネの根圏からランタノイドに依存してメタノールを利用できる新属細菌株 *Novimethylophilus kurashikiensis* と名付けた株を分離できた。ゲノム解析により本菌はカルシウム依存 MDH を持っておらず、ランタノイド依存 MDH を 5 つ持っていることが分かった。これらのことはランタノイドが想定されている以上に自然界に存在しており、それに依存してメタノールを利用している細菌株が普遍的に存在していることと共に、分離培養するためにランタノイドが必要な細菌が存在していることを示唆している。



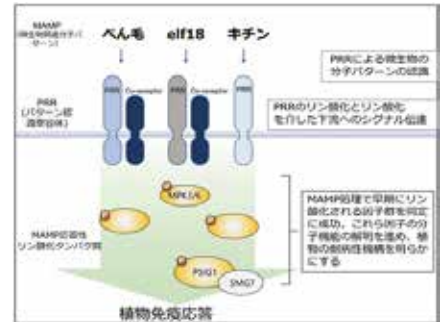
生物生産科学専攻

植物機能開発学講座

植物-病原菌相互作用における植物免疫機構の解明

■ 松井 英譲

植物の耐病性強化及び保護技術の開発は、人口増加に伴う安定的な食糧生産の必要性への対策として重要な課題である。植物が病原体に対して発揮する免疫機構の理解は、作物の耐病性強化には欠かせない。しかしながら、様々な病原体に対してどのように免疫応答を調節しているか、その分子機構には不明な点が多く残されている。植物は微生物の分子パターン（MAMP）を認識する受容体を細胞膜上に持ってあり、微生物の感染を認識することができる。微生物を認識後、受容体はタンパク質リン酸化を介して下流にシグナルを伝達し、防御応答を活性化させると考えられている。そこで、リン酸化プロテオミクスと呼ばれる手法を用いて、MAMP 処理後にリン酸化が変動する因子を探索し、多数同定することに成功した。現在、これら因子の機能解明を進めており、その一つとして、病原菌感染時の細胞死の調節因子「PSIG1」の同定に成功した。植物免疫応答時のリン酸化タンパク質の分子機能を明らかにすることで、植物の耐病性の分子機構の解明を目指している。



モモの内部障害および果実成熟に関する研究

■ 河井 崇

岡山の特産であるモモを対象に、栽培上の問題解決やユニークな特性をもつ品種の利用拡大に繋がる研究を行っている。

①音響振動法を用いたモモ内部障害果の非破壊判別：モモの核割れや水浸は、果実品質や棚持ちに影響を及ぼす重要な内部障害である。本研究では、果実に微弱な音波を与えて内部状態を予測する音響振動法を活用することで、樹上や収穫後の果実においてこれらの内部障害を非破壊的に判別できることを明らかにした。この技術を応用することで、障害果の効率的な選別方法や、障害の発生軽減に有効な栽培管理法の開発に繋がること期待される。

②モモの熟期および軟化特性の解析：モモは品種や系統によって多様な形質を示し、その中には園芸的に利用価値が高いものも多く含まれている。本研究では、一般的な品種と比較して著しく熟期が遅い極晩生系統や、収穫後も軟化せず果実硬度が維持される硬肉品種などを用いて、その特性を詳細に調査し、形質の遺伝的な制御メカニズムの解明を目指している。

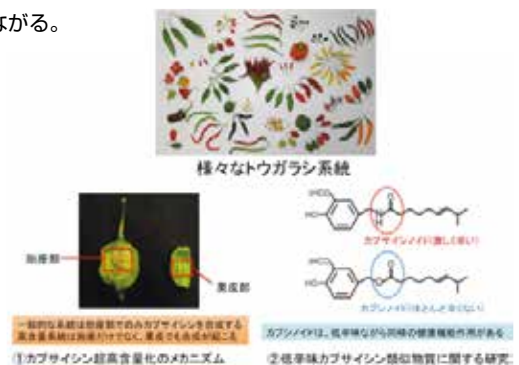


トウガラシの辛味成分に関する成分育種学研究

■ 田中 義行

機能性成分を含んだ健康食品や調味料は健康志向の高まりにより注目されている。トウガラシは辛味成分カプサイシンなど機能性成分を多く含む野菜であり、この特色を強化した品種の育成は、野菜の高付加価値化につながる。

本研究では、様々なトウガラシ系統を用いて遺伝子発現や生合成部位の比較解析を行い、カプサイシン高含量化の一端を解明した。通常トウガラシ果実では胎座組織のみカプサイシンが生合成されるのに対して、高含量系統では、胎座組織だけでなく果皮組織でも生合成されており、これが高含量化をもたらしている要因であることを明らかにした。この知見を応用することで、カプサイシン含量を効率的に増加させることができると期待される。また近年、トウガラシ果実から、カプサイシンと同様の生理機能を有しながらも、辛味をほとんど呈さない類似物質・カプシノイドが発見され、新たな機能性成分として注目されている。我々はカプシノイド高含量系統を見出しており、その高含量性のメカニズムの解明にも取り組んでいる。

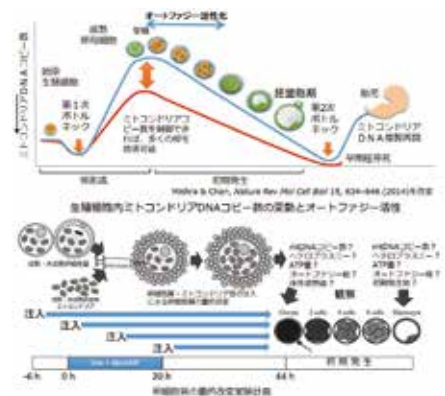


動物機能開発学講座

卵細胞質の時空間的ミトコンドリア機能制御による高妊孕性卵母細胞の生産

■ 舟橋 弘晃・若井 拓哉

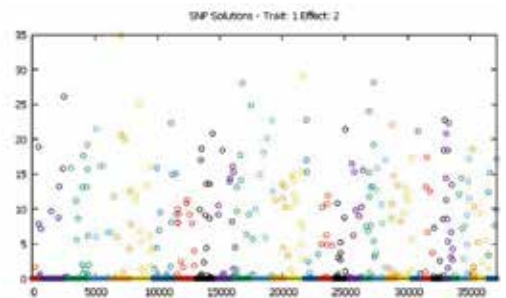
哺乳動物の生殖領域では、卵巣中に数多く存在する雌性生殖細胞のうち、限られた卵母細胞だけが排卵することから、その利用効率の低さが家畜の改良増殖速度を限定している。本研究は、この問題を解決するために、卵細胞質の時限的改変を試みることで、退化する運命に導かれる大多数の卵母細胞を、排卵され、命をつなぐ能力のある運命に導く機構解明を目指す。我々がこれまで幾らかの哺乳動物種卵母細胞で蓄積してきた知見を元に、卵母細胞質内ミトコンドリアの健全性を維持・獲得する各種機構（mtDNA コピー数の増殖機構、ミトコンドリア融合・分離機構、異常ミトコンドリアを排除するマイトファジー機構）に関わる諸因子の時限的改変によるミトコンドリア機能の人為制御を可能にすることで、卵巣中に数多く存在する小卵胞から採取した若齢・老齢個体由来の卵母細胞の初期発生能を劇的に改善することを目指す。成果は、卵母細胞の細胞質成長・成熟機構の解明に繋がり、晩婚化・晩産化に伴う妊孕性低下が課題の生殖補助医療での劇的な妊孕性改善にも貢献する。



黒毛和種における繁殖性のゲム情報を用いた遺伝的能力の推定の検討

■ 揖斐 隆之

近年ゲノム配列をはじめとする遺伝子解析が目覚ましい進歩をしている。育種分野ではゲノムの全域を網羅した一塩基多型（SNPs）情報を利用して遺伝的能力（ゲノム育種価）が推定できるようになった。この推定方法は家畜が生まれた段階でゲノム情報を調べることで遺伝的能力を推定することができるので、世代間隔の短縮および推定精度の上昇が期待されている。日本を代表する肉牛である黒毛和種では肉質などでゲノム育種価の導入が検討されているが、繁殖性に関しては遺伝性が低いため検討が進んでいない。そこで、本研究では、黒毛和種の繁殖性においてゲノム情報を用いた遺伝的能力の推定方法の検討および実用化を行っている。また、ゲノムの全域を網羅した SNPs 情報を利用しているので、ゲノムのどの位置の SNPs がどのくらい形質に影響を与えるのか推定することができる。図は初産日齢についての分析結果であり、横軸はゲノムの位置、縦軸は SNPs の影響力を示している。この結果より、効果の高い SNPs 周辺の遺伝子解析を行うことで責任遺伝子を発見することが可能となる。



プロバイオティクスの刺激が腸管から末梢組織へ伝達される機序の解明

■ 鶴田 剛司

近年の研究から、プロバイオティクスには抗肥満、抗アレルギー作用といった様々な疾病予防効果が報告されている。プロバイオティクスの最初の作用部位は腸管であるが、腸管の細胞から脂肪組織や皮膚組織などの末梢組織にプロバイオティクスの刺激がどのように伝達されているかは依然として不明である。本研究では、この刺激伝達を媒介する因子として腸管の貪食細胞が分泌する細胞外小胞に着目し、プロバイオティクスで刺激した貪食細胞から分泌される細胞外小胞が末梢組織の細胞の表現型にどのような影響を及ぼすかを検証することで、プロバイオティクス刺激の伝達機序の解明を目指している。我々はこれまで、脂肪細胞の脂肪蓄積を抑制するプロバイオティクス株の刺激が貪食細胞の分泌する細胞外小胞によって脂肪細胞に伝達され、脂肪蓄積を抑制していることを明らかにしており、現在、細胞外小胞中の作用分子の特定に取り組んでいる。本研究により、プロバイオティクスの刺激を伝達し、その健康効果を媒介している生体分子を特定することができれば、その生体分子を指標とした簡便かつ迅速なプロバイオティクスのスクリーニング法を確立することができる。

