

未来の地球と対話する



山口大学農学部の研究紹介

令和5年4月



国立大学法人 山口大学
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

農学部

目次

教育研究分野・研究テーマ一覧

生物資源環境科学科	1
生物機能科学科	3

各教員の研究内容紹介

生物資源環境科学科	5
生物機能科学科	20

研究キーワード索引	35
-----------	----

※「各教員の研究内容紹介」において、研究テーマに関連する SDGs（国連が掲げる持続可能な開発目標）を表示しています。

持続可能な開発目標（SDGs）

 <p>1 貧困をなくそう</p>	あらゆる場所あらゆる形態の貧困を終わらせる	 <p>7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに</p>	すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的なエネルギーへのアクセスを確保する	 <p>13 気候変動に具体的な対策を</p>	気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる
 <p>2 飢餓をゼロに</p>	飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養の改善を実現し、持続可能な農業を促進する	 <p>8 働きがいも経済成長も</p>	包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する	 <p>14 海の豊かさを守ろう</p>	持続可能な開発のために、海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する
 <p>3 すべての人に健康と福祉を</p>	あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する	 <p>9 産業と技術革新の基盤をつくろう</p>	強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る	 <p>15 陸の豊かさも守ろう</p>	陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する
 <p>4 質の高い教育をみんなに</p>	すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する	 <p>10 人や国の不平等をなくそう</p>	国内及び各国間での不平等を是正する	 <p>16 平和と公正をすべての人に</p>	持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する
 <p>5 ジェンダー平等を実現しよう</p>	ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児のエンパワーメントを行う	 <p>11 住み続けられるまちづくりを</p>	包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する	 <p>17 パートナリシップで目標を達成しよう</p>	持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する
 <p>6 安全な水とトイレを世界中に</p>	すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する	 <p>12 つくる責任 つかう責任</p>	持続可能な消費生産形態を確保する		

生物資源環境科学科の教育研究分野・研究テーマ

教育研究分野	主な研究テーマ	教員氏名	頁
栽培学	<ul style="list-style-type: none"> 水欠乏，過湿，高温などの環境ストレスに対する植物の耐性機構に関する研究 環境ストレスを軽減する栽培管理に関する研究 	荒木 英樹	 5
生物環境情報工学	<ul style="list-style-type: none"> 画像による植物生体情報解析 植物生産における光環境制御 	荊木 康臣	 6
果樹園芸学	<ul style="list-style-type: none"> 果樹における諸形質の遺伝と育種への利用 果樹における機能性成分に関する研究 	金 貞希	 7
応用昆虫学	<ul style="list-style-type: none"> ゲノム情報を応用した昆虫利用・管理技術開発に関する研究 昆虫機能を応用した物質生産に関する研究 	小林 淳	 8
施設園芸学	<ul style="list-style-type: none"> 植物工場における植物の生理機能の評価とモデル化 未利用資源を活用した省エネルギー・低コストな栽培環境制御法の開発 	佐合 悠貴	 9
植物病理学	<ul style="list-style-type: none"> 植物-病原菌相互作用の分子メカニズムに関する研究 環境負荷の少ない植物病害防除法の開発 	佐々木一紀	 10
野菜園芸学	<ul style="list-style-type: none"> 植物遺伝資源を利用した高収量・高付加価値品目の新規創出 野菜の遺伝子分析と品種改良 	執行 正義	 11
気象学	<ul style="list-style-type: none"> 降水雲および降雪雲内の雲物理学的直接観測研究 降水・降雪現象と農業気象災害に関する研究 	鈴木 賢士	 12

生物資源環境科学科の教育研究分野・研究テーマ

教育研究分野	主な研究テーマ	教員氏名	頁
作物学	<ul style="list-style-type: none"> ・作物の多収性・高品質性についての生理生態学的解析 ・高付加価値生産・持続的作物生産のための作物栽培体系の確立 	高橋 肇	13
昆虫学	<ul style="list-style-type: none"> ・アジアにおけるシロアリの多様性維持に関する研究 ・カメムシ天敵の卵寄生蜂に関する研究 	竹松 葉子	14
農業市場学	<ul style="list-style-type: none"> ・農畜産物の流通・加工・消費に関する研究 ・食品産業・企業経営に関する研究 	種市 豊	15
環境土壌学	<ul style="list-style-type: none"> ・副産物石膏の農業的利用 ・下層土酸性の改良 	藤間 充	16
応用動物生態学	<ul style="list-style-type: none"> ・動物の生態と獣害防除に関する研究 ・地域個体群の遺伝的多様性 	細井 栄嗣	17
植物育種学	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の耐乾性および節水機構の分子的解明 ・耐乾性および節水性機構を保持した新規作物系統の育種 	妻鹿 良亮	18
土壌化学	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌有機物（腐植物質）の生物分解に関する研究 ・石灰岩台地土壌の生成機構に関する研究 	柳 由貴子	19

生物機能科学科の教育研究分野・研究テーマ

教育研究分野	主な研究テーマ	教員氏名	頁
有機化学	<ul style="list-style-type: none"> ・生理活性物質（フェロモン，アレロケミカルなど）の探索および有機合成に関する研究 ・香りの発生メカニズムとその生理的役割に関する研究 	赤壁 善彦	20
分子微生物学	<ul style="list-style-type: none"> ・病原微生物の付着と定着のメカニズム ・微生物間のコミュニケーションとその応用 	阿座上弘行	21
食品機能化学	<ul style="list-style-type: none"> ・昆虫食の健康機能性評価 ・アンチエイジングと寿命延長を目指したシロアリの長寿命解析 	井内 良仁	22
生体反応化学	<ul style="list-style-type: none"> ・金属タンパク質の機能解析 ・反応機構に基づいた酵素機能の改変 	小崎 紳一	23
発酵生理工学	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物の発酵生理学と代謝工学 ・微生物を用いた有用物質生産 	片岡 尚也	24
生体分子科学	<ul style="list-style-type: none"> ・植物プラスチドにおける同化系代謝統御メカニズムの解明 ・プラスチドの還元力供給システムの機能分化戦略の解明 	木股 洋子	25
微生物機能学	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物の特異な代謝機構 ・微生物の代謝とロバスト性に関する研究 	高坂 智之	26
植物代謝生化学	<ul style="list-style-type: none"> ・植物香気成分の生成機構の解明 ・植物内在性基質を利用した代謝工学による有用物質の生産 	肥塚 崇男	27

生物機能科学科の教育研究分野・研究テーマ

教育研究分野	主な研究テーマ	教員氏名		頁
ゲノム微生物学	<ul style="list-style-type: none"> 地下生命圏における微生物の生理生態学 微生物の温度適応メカニズムの解明 	佐藤 悠		28
植物生化学・生理生態学	<ul style="list-style-type: none"> 植物が代謝によって獲得する生理生態学的環境適応戦略の解明 作物が作り出す機能性物質の代謝経路の解明とその応用研究 	松井 健二		29
植物分子生理学	<ul style="list-style-type: none"> 植物の抗酸化防御機構の研究と応用 食品中のアルデヒド解毒成分の探索、同定、応用 	真野 純一		30
神経筋生理学	<ul style="list-style-type: none"> 哺乳類神経筋システムの適応メカニズムに関する生理・生化学的研究 神経筋の加齢変化抑制のための運動刺激に関する研究 	宮田 浩文		31
応用微生物学	<ul style="list-style-type: none"> 微生物の代謝と酵素に関する研究 細胞膜で働く酵素複合体に関する研究 	薬師 寿治		32
環境微生物学	<ul style="list-style-type: none"> サンゴに共生する微生物の機能解明 サンゴの白化現象に関連したストレス応答機構の解明 	湯山 育子		33
土壌微生物学	<ul style="list-style-type: none"> 窒素循環に関わる微生物の分子生態学的研究 土壌伝染性植物病原菌の生態防除に関する研究 	横山 和平		34



栽培学分野には、作物の成長のしくみ（生理）や生産物を作るためのしくみを明らかにし、栽培や育種に役立てるといった役割があります。栽培学研究分野では、私たちの食糧となるイネ、コムギ、ダイズを主に対象として、不良環境の中でも高品質な生産物がたくさん収穫できるようにするために、環境ストレスに対する作物の反応を明らかにするとともに、それを生かして新たな栽培技術を作り出すことを目標に活動しています。

研究テーマ

1. 環境ストレス条件下でのイネ，コムギ，ダイズの高品質・多収栽培
2. 環境ストレス条件下での根や根系の役割
3. アフリカの稲作振興に関わる栽培技術の開発

熊本県のパン用コムギ産地における登熟障害の実態調査

コムギの枯れ熟れ様登熟不良の原因究明とメカニズムの解明

水稲の高温登熟不良を軽減する栽培方法の開発



作物生産の 最前線 に立っています



県や国の研究機関との共同研究を通じて学生も地域農業の問題解決に取り組みます



タンザニアで展開するJICAの稲作振興プログラム(タンライス I および II)にも協力しています



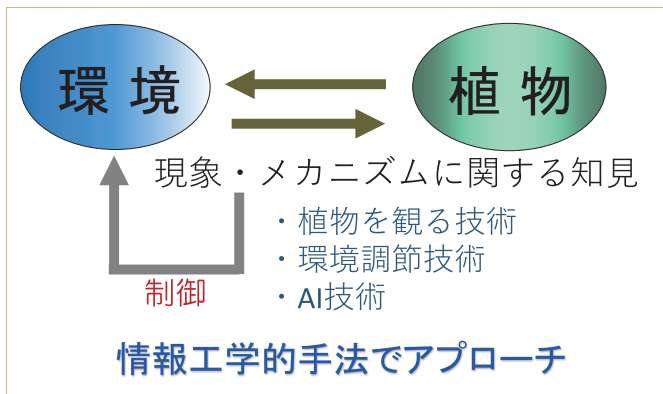
作物に必要な根の機能(水の通しやすさや養分吸収)を生理学的に研究しています



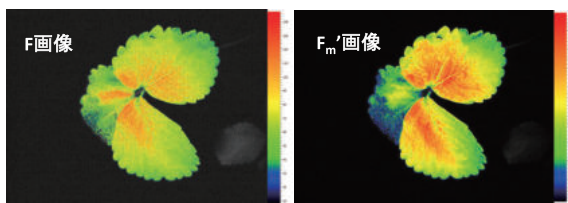
生物環境情報工学研究分野では、植物の生育と環境要因の関係を調べ、その知見を植物生産に生かすための研究を行っています。特に、植物組織培養、苗工場、植物工場、CELSSなどの環境制御型植物生産において、最適な環境を実現するために、植物からの情報の取得およびその利用法について研究しています。その対象は細胞レベルから群落レベルまで多岐に渡り、植物を観る（センシングする）技術、植物生育環境を制御する技術に関する研究を行っています。

研究テーマ

1. 画像を用いた植物生体情報解析
2. 光環境制御による病害防除
3. 光環境制御技術の知識ベース化



植物に最適な環境を実現する



反射画像を用いた植物群落表面光強度分布解析 (Androidアプリ開発)



クロロフィル蛍光画像計測



活性酸素*in situ*モニタリング



画像解析によるシクラメンの品質評価

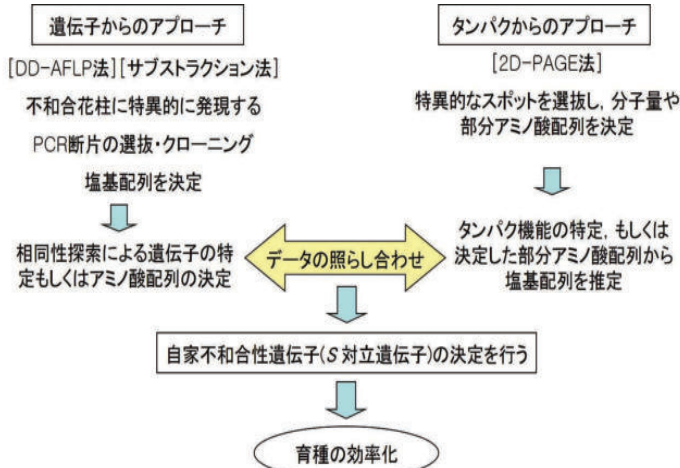


果樹園芸学研究分野では、未開発植物資源の探索・導入・評価や、有用形質を有する新規園芸作物の育種・栽培法の確立に関する研究を行います。例えば、単純な交雑育種に頼るだけでは新規作物の育成が困難な場合、交雑不和合の原因解明や、組織培養や分子マーカー選抜を援用した有効な育種技術の開発などが研究テーマとなります。また、商品価値のないものの、機能性成分を多く含まれている未熟果の有効活用法の探索等も同時に行っています。

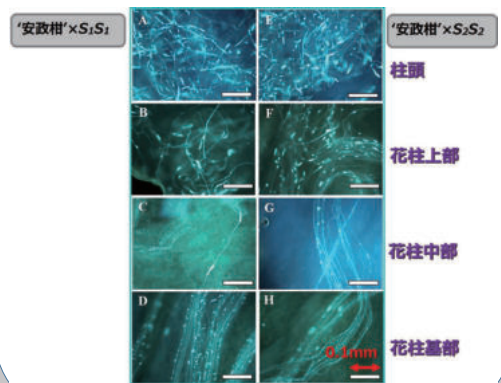
研究テーマ

1. 果樹における諸形質の遺伝と育種への利用
2. 果樹における機能性成分に関する研究
3. 無農薬の加工用ブドウの育種

カンキツの自家不和合性関連遺伝子およびタンパクの探索



花粉管伸長の様子



果樹における機能性成分に関する研究



- 未熟果で商品価値はないものの、機能性成分を多く含まれている未熟果の果皮の有効活用法を探索することを目的としている。
- この成果が活用できれば、自然災害により落ちてしまった未熟果の果実や摘果されて無駄になる果実を有効活用し、新たなカンキツ類の加工産業化に大きく貢献できると期待される。



応用昆虫学研究分野では、昆虫および関連微生物（ウイルスを含む）の機能を分子レベルで理解し、害虫管理および昆虫機能利用に役立つ新たな技術開発に生かすための研究を行っています。特に、膨大な昆虫のゲノム情報、次世代シーケンサーによる網羅的遺伝子配列解析、ゲノム編集技術など最新のバイオテクノロジーを駆使して、昆虫の発育制御メカニズムの解明、標的害虫にのみ特異的に作用する安全な防除資材の開発、昆虫あるいは昆虫培養細胞を利用した有用タンパク質生産系の構築を目指しています。

研究テーマ

1. 昆虫幹細胞の培養と利用技術開発
2. ヤママユガ科昆虫核多角体病ウイルスのゲノム変異と病原性解析
3. 新規ゲノム編集技術を用いた昆虫細胞の遺伝子改変とその応用
4. カイコが喪失した野外生活適応遺伝子の探索

昆虫中腸幹細胞の分離・培養技術開発

昆虫の中腸における食物の消化吸収は円筒細胞と杯状細胞の機能に依存しており、両者とも中腸幹細胞に由来する。

培養中腸幹細胞 実験系の確立

中腸の発生分化メカニズム解明、中腸特異的殺虫剤の開発・改良、病原微生物の侵入機構解明など昆虫生理学および病理学研究の推進に役立つ

東～南アジアにおけるヤママユガ科野蚕の分布

ムガサン、サクサン、ヤマモ、タザールサン、エリサン、ヨナグニサン、クリキュラ

ヤママユガ科NPVの全ゲノム比較

最下段には株間での配列保存%とhr配列の位置を示し、株間で配列変異の多い領域に対応する遺伝子名を最上段に表記。

AnpeNPVと野蚕生体を利用した有用タンパク質生産昆虫工場

感染後日数	5齢幼虫	休眠蛹 ♂	休眠蛹 ♀
3			
6			
15			

遺伝子改変昆虫細胞

ゲノム編集 ↓ 評価

休眠能力賦与

有用タンパク質生産のための人工休眠昆虫細胞リアクター創出

カイコ(2化性)とクワコ(1化性+2化性)の生活環(概念図)

春 夏 秋 冬

カイコ(家畜) 休眠卵 → 非休眠卵 → 休眠卵

クワコ(野生) 休眠卵 → 非休眠卵 → 休眠卵

クワコの蛹期間調節に関わる遺伝及環境要因

環境要因: 日長条件など

遺伝要因: Z(性)染色体上の遺伝子, 常染色体上の遺伝子, 相互作用

発育停止または遅延

活性化

野外に生息するクワコの不均一な蛹期間は、春～秋にかけて予期せぬ環境変動(旱魃による桑の枯死、天敵や病害の大発生など)に遭遇したとき、一部の個体が生き残るための両隣り戦略として機能する。

カイコとクワコは交配可能であり、解読されたカイコのゲノム情報を利用すれば、未知の遺伝子をDNAレベルで同定可能



施設園芸（グリーンハウス）は、温度や湿度、光などの栽培環境を制御することによって作物の収量や品質を高めることを目指した栽培方法です。近年では、周年をとおして計画的に生産することを目指した植物工場も開発されています。

本研究室は、より収量や品質の高い野菜の生産技術の開発を目指して、施設園芸や植物工場における環境制御について研究しています。そのために必要な植物の生理機能と環境との関係を、植物生体計測や環境計測などの手法を駆使して解明します。

研究テーマ

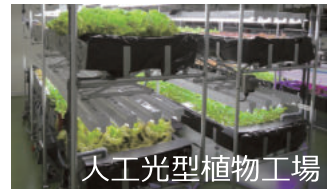
1. 根の養水分吸収に対する栽培環境の影響の評価
2. 植物工場における高品質野菜の生産
3. 他産業から排出される未利用資源を利用した植物栽培



施設園芸

1. 根の養水分吸収に対する栽培環境の影響の評価

根の養水分吸収機能を評価できる技術を開発し、植物の養水分吸収機能と栽培環境との関係について解析しています。これらの情報に基づいた低環境負荷な養液栽培技術の開発を目指しています。



人工光型植物工場

2. 人工光型植物工場におけるチップバーンの防止

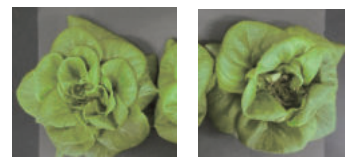
人工光型植物工場における葉菜類の生産では、葉先のCa欠乏を原因とするチップバーン（縁ぐされ）の発生が問題となっています。栽培環境を適切に制御することで、生長速度や生産性を低下させることなくチップバーンを防止する栽培技術の開発を進めています。



養液栽培における根

3. 環境制御の最適化による野菜の硝酸態窒素の低減

野菜中の硝酸態窒素は、様々な健康被害を引き起こすとされており、人工光型植物工場においても様々な硝酸態窒素含量の低減法が試みられています。硝酸態窒素含量低減技術の開発を目指して、野菜の硝酸態窒素含量と環境要因との関係を解析しています。



正常

Ca欠乏
(チップバーン)

4. 他産業から排出される未利用資源を利用した植物栽培

下水処理場などの他産業からは、二酸化炭素、熱、バイオマスなどが廃棄され、処理や環境影響などが問題となっています。これらを資源と考えて、植物栽培に有効利用する研究を進めています。



下水処理場で排出される水、CO₂、熱を利用したトマト栽培



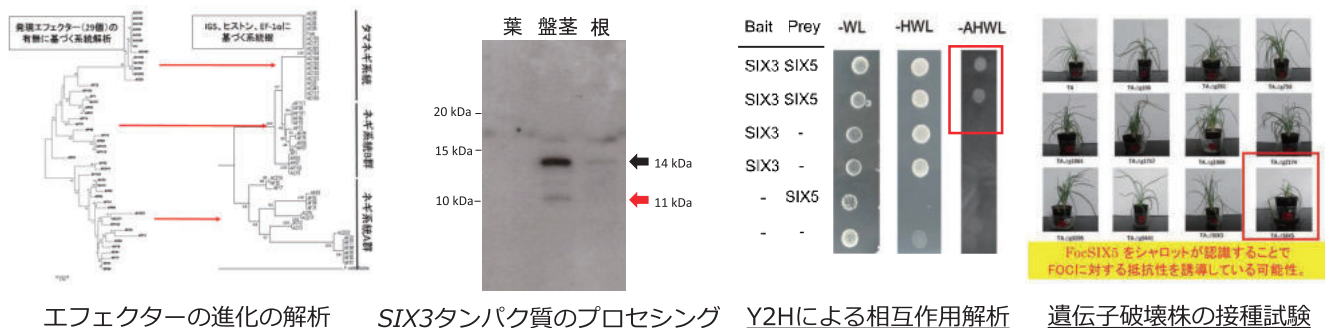
植物病原菌学研究分野では、土壌伝染性植物病原菌が、どのようなメカニズムで植物に感染し、病気を引き起こしているのかを解明しています。特に、ネギとタマネギに感染し、大きな被害をもたらしている *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* という病原菌の病原性因子について研究を行っています。さらに、病原菌が植物に感染するために病原性をどのように進化させたのかを研究しています。植物病原菌の病原性因子や病原性進化といった基礎的研究を行うことで、新たな病害防除技術の開発や耐病性品種の育種に役立てたいと考えています。

研究テーマ

1. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* の病原性因子の解明
2. ヘミバイオトロフ植物病原菌に共通するエフェクターの解析
3. レンコン腐敗症の原因菌の解析と防除

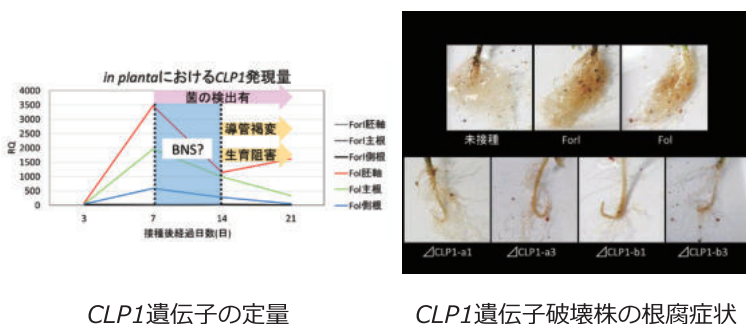
Fusarium oxysporum f. sp. *cepae* の病原性因子の解明

植物病原菌は「エフェクター」と呼ばれる病原性タンパク質を植物体内へと分泌し、感染を優位に進めています。この「エフェクター」が植物に対してどのような影響を及ぼすのかを分子生物学的手法を用いて解析しています。



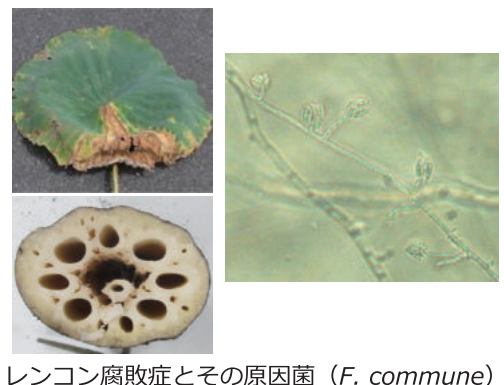
ヘミバイオトロフに共通するエフェクターの解析

ヘミバイオトロフ植物病原菌（活物寄生→殺生）に共通するエフェクターを土壌病原菌であるトマト萎凋病菌で解析しています。特に、感染初期に病原菌がどのようにして植物に細胞死を起こさせないようにしているかに焦点を当て解析を行っています。



レンコン腐敗症の原因菌の解析と防除

レンコン腐敗症の原因菌を特定するとともに、その発生生態を解明することで、新たな防除対策の開発を行っています。





野菜園芸学分野では、野菜の品種改良と栽培に関する基礎的研究を行っています。

我々は、地球上からなくなりつつある野生種や在来品種を収集・維持し、地球温暖化により発生する未知の病害に対する抵抗性をもつ素材の供給元となるバイオリソース（生物資源）を整備しています。また、他の研究機関にはない特殊なリソースである染色体添加系統、核・細胞質置換系統や倍加半数体系統を保有し、これらの系統を介して温暖化に対応できる新品種の育成に係わる技術開発を行なっています。さらに、リーフレタス等の葉物野菜において、LEDを用いた光照射試験を行い、高速栽培法「Shigyo法」の開発に成功しました。

研究テーマ

1. 野菜のバイオリソースの整備と特性評価
2. ネギ属バイオリソースを用いたオミクス統合解析のタマネギ育種への応用
3. 新規植物育成技術「Shigyo法」の原理解明：赤青の交互照射に対する植物の応答

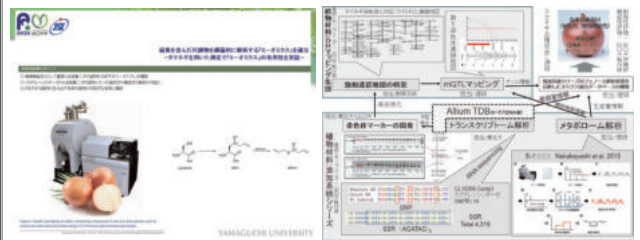
野菜のバイオリソースの整備と特性評価

本研究室では、野生種や在来品種を収集・維持し、来るべき時に備えてバイオリソースを整備しています。また、他の研究機関にはない特殊な材料である染色体添加系統、核・細胞質置換系統や倍加半数体系統を保有し、様々な特性評価を行っています。



ネギ属バイオリソースを用いたオミクス統合解析のタマネギ育種への応用

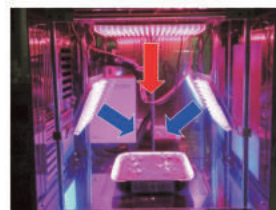
機能性代謝物の宝庫「タマネギ」の化学内容成分群に着目し、染色体添加系統や交雑集団のオミクス統合解析により代謝系や遺伝系を紐解きながら、植物病害抵抗性と健康機能性を併せもつ育種素材の獲得を目指しています。



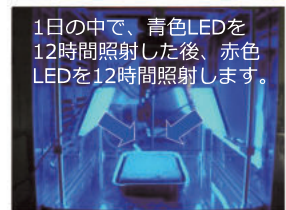
新規植物育成技術「Shigyo法」の原理解明：赤青の交互照射に対する植物の応答

農業分野における技術革新として、光や温度、栄養などを厳密に制御可能な植物工場が注目されています。我々は、植物工場における光源として利用が広がりつつある赤色LEDと青色LEDを用い、両者の交互照射により植物の育成を爆発的に高める新規植物育成法「Shigyo法」を発見しました。Shigyo法は簡単な方法で植物の生育を早められるため実用化が先行していますが、その原理の解明を行う必要があります。

LEDの照射方法



処理区 RB(同時照射)



R/B(交互照射)

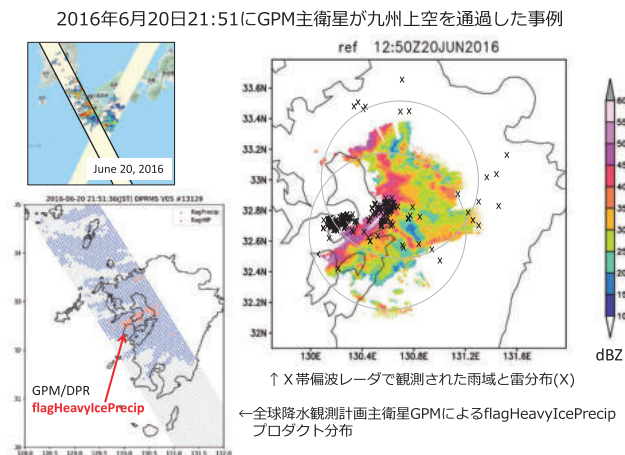
1日の中で、青色LEDを12時間照射した後、赤色LEDを12時間照射します。



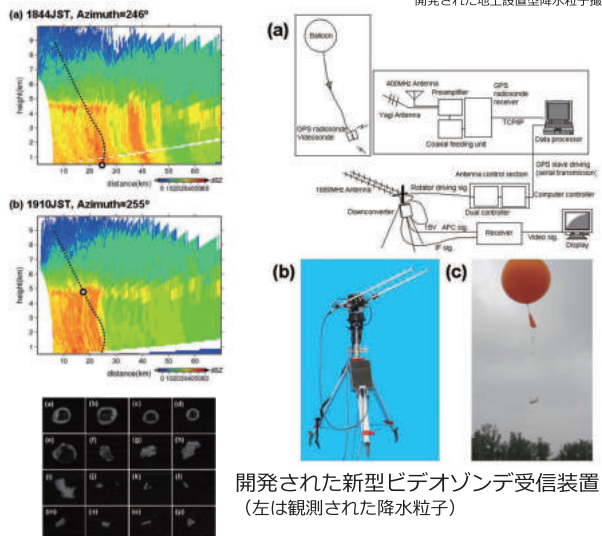
気象学研究分野では、地球規模の水循環モデルの構築、地球温暖化や気候変動予測、天気予報の精度向上、水資源管理、農業生産性予測などに密接に関連する「降水現象」について、雲の中の小さなスケールに注目して、観測的なアプローチで研究を行っています。特に、毎年のように災害が報告される集中豪雨やゲリラ豪雨をもたらす降水雲内の水の集中化メカニズムの解明を目指して、梅雨から冬季の降雪まで、現場で現象を直接観測し、真理を探究しています。

研究テーマ

1. 固体降水粒子の鉛直分布と水の集中化プロセスに関する観測研究
2. 降水粒子測定のための新しい気象観測機器の開発研究
3. 衛星リモートセンシングの地上検証に関する研究



衛星リモートセンシングのプロダクト検証と豪雨と雷の研究
～ 雷の多い豪雨と雷のない豪雨は何が違うのか





作物学研究分野では、コムギを研究材料に「どうしたら収量を高められるか?」「どうしたら品質を高められるか?」「どうしたら楽に楽しく栽培できるか?」といったことを明らかにします。コムギという作物をよく調べ、これをとりまく環境との関わりを調べます。実際に畑でコムギを栽培し、収穫して収量を調べるとともに、植物体を顕微鏡の下で分解して生育の様子を調べたり、窒素などの化学成分を分析したりします。収穫したものを小麦粉にしておいしいパンが焼けるかどうか調べます。コムギ・パンの地産地消を目指しています。

研究テーマ

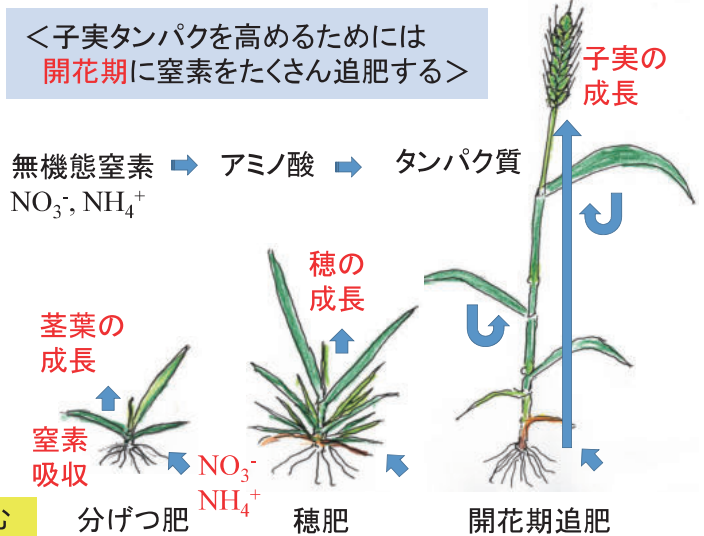
1. 11月に播種する山口のコムギをもっと早く播種する研究
2. 西日本生態型品種の特性を導入して北海道の温暖化対策とする研究
3. 山口県の地産地消パン用コムギ品種「せときらら」をおいしくする研究



九州品種ダイチノミノリは、コムギの栽培に不向きな西日本の環境条件下でも粒を充実させることができる



せときららは、市販の強力粉と同じようによく膨らむ

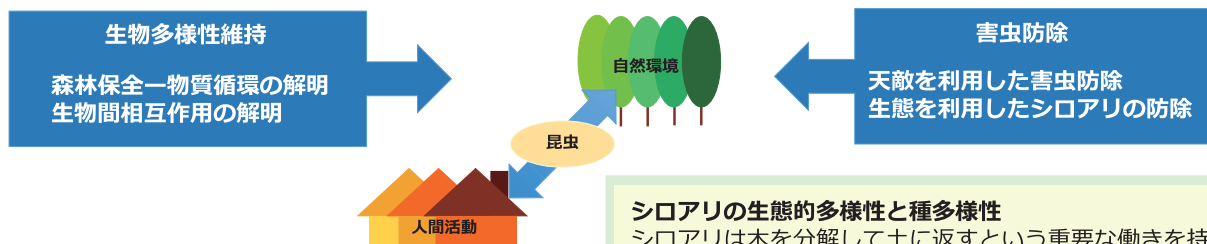




昆虫は、我々の生活や自然環境に深く関わっています。昆虫学研究分野では、昆虫を介した人と自然環境の関わりを、「生物多様性維持」と「害虫防除」の二つの側面から研究し、地球環境の保全をめざします。特に、昆虫の生態と種間・個体間相互作用、およびそれらの害虫防除への応用、森林生態系における昆虫の多様性と機能、農業生態系における天敵昆虫の役割について研究しています。

研究テーマ

1. 社会性昆虫の生態と生物間相互作用の解明
2. シロアリの生態的多様性と種多様性
3. 生物的防除における天敵の有効利用



社会性昆虫の生態と生物間相互作用

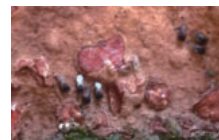
アリやシロアリなどの社会性昆虫は、自らの社会を維持するための特別な知恵をたくさん持っています。彼らの社会は、どのように制御されているのでしょうか？



アザミウマを捕食するヒメハナカメムシとヒメハナカメムシの卵



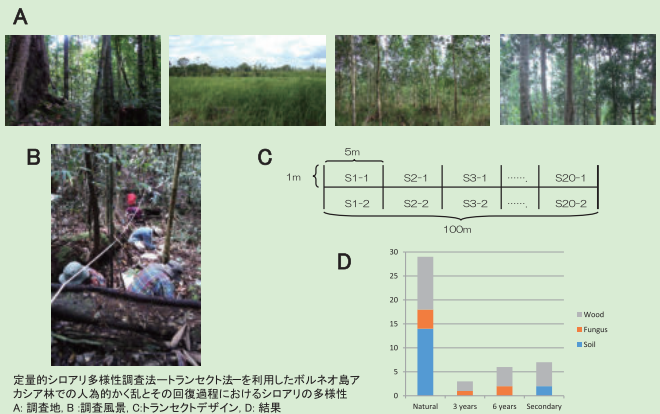
カメムシ卵に寄生をする卵寄生蜂



ケヤキ樹皮下で越冬する卵寄生蜂

シロアリの生態的多様性と種多様性

シロアリは木を分解して土に返すという重要な働きを持ち、森林での物質循環に欠かせない存在です。特に、シロアリなしでは熱帯雨林の存続はあり得ません。森林では、シロアリはどんな生活をし、どのくらいいて、どのような役割を果たしているのでしょうか？



生物的防除における天敵の有効利用

天敵を利用して害虫を防除することは生物的防除と呼ばれ、環境に優しい害虫防除法として注目されています。

タイリクヒメハナカメムシは、難防除害虫アザミウマの捕食性天敵として生物農薬に登録されている昆虫です。どのようにしたらタイリクヒメハナカメムシは、たくさんのアザミウマを食べてくれるのでしょうか？

また、害虫カメムシには、多くの卵寄生蜂が生物的防除に役立っています。それらの生活史や寄主特異性を研究しています。



現代の流通機構は複雑化し、国際化しています。農業市場学研究室ではこのような実態について社会科学的に分析します。農産物市場は、米麦、野菜、果実、畜産物等の直接消費する食料農産物と繭、サトウキビ等の加工原料農産物の生産から流通、加工、消費にいたる過程に関するものです。農業経済では最も重要な研究領域です。そのなかから、園芸産品や農業資材の流通問題に焦点をあて研究をすすめています。主なテーマは、①青果物の流通と生産問題、②農業資材市場の研究、③食品産業研究の三点です。

研究テーマ

1. イノベーション革新と農業市場との関係性に関する研究
2. 食品ロスと余剰青果物の利活用に関する研究
3. 農産物における生産・流通・消費に関する研究

①食品ロスにおける余剰青果物（減耗）の利活用と継続性に関する実証的研究

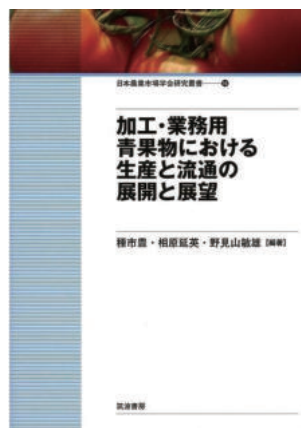
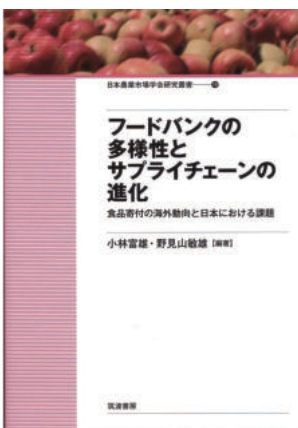
青果物は、出荷規格や過剰生産時の需給調整等に起因し、生産・出荷・卸売・小売・消費の流通段階では、多くの余剰青果物が発生している。本研究課題は、食品産業やFBにおける余剰青果物活用の現状と継続性を考察するものである。

②果実流通における通いコンテナの利活用の意義

①普及率の低い要因は、流通各段階のどこにあるのか、②輸送段階でエチレングラスを発生するかきやキウイフルーツでの利用効果とコストとの関係性について経済面に焦点をあてた研究を実施している。

③異業種共配による小ロット末梢流通体系の成立要件の解明（平成31年度科研費 基盤研究(C)採択課題）

本研究の課題は、農山村の輸送において、経済効率性に目を向けた従来の研究とは異なる、①過疎地域の輸送における異業種間の共同化と成功要因の解明、②地域社会へ与える異業種間の共同化による効果検証の視点からの分析、研究を目指すものである。流通分野において農山村の輸送危機問題を包括的に論ずる研究は、過去これまでほとんど報告されていない。





食料生産を行う農業環境のみならず、それを取り巻く自然環境、さらに人間の生活環境や都市環境にまでも様々な面で土壌と深く関わっています。また近年は、自然の植物と土壌環境との関係が明らかにされており、適切な土壌管理が、環境を保全する上で重視されています。

環境土壌学研究分野では、環境と土壌、作物の生育と土壌の関係を明らかにするために、肥料、土壌改良資材の効果等について研究を行っています。

研究テーマ

- 1. 工業副産物石膏の農業利用に関する研究
- 2. 土壌環境制御による在来植生の回復技術の確立
- 3. 肥効調節型肥料の肥効に関する研究



石膏の施用試験



ポット栽培試験



タイでの栽培試験



土壌断面調査

食料生産
穀物、野菜、家畜、果樹etc.

土壌

農業環境
養分、有機物、
微生物etc.

自然環境
河川、地下水、
植物、動物etc.



草原の植生調査



D-3

外来植物優先の土地を在来植物優先の土地に



D-1



応用動物生態学とは動物の生態を研究し、得られた知識をその動物や環境を保護・管理するために応用していこうとする分野です。遺伝的多様性から食物の栄養価、行動圏の広さや生息地の利用形態まで幅広い研究を行っています。近年は野生動物による農林業被害が全国的問題となっており、ここ山口でもいかにして人と野生動物の共存を図るかが大きな課題です。研究対象は随時変化しますが、現在はシカ、イノシシ、クマ、ヤマネなどです。

研究テーマ

1. 西日本のニホンジカの系統関係
2. 山口県西部におけるニホンジカの脂肪蓄積様式
3. イノシシの餌資源量と個体群動態の関係 など



クマは害獣であるとともに希少動物でもあるため、保全の努力が必要です。山口、広島、島根の3県共同で保護・管理が行われています。当研究室では山口県内で捕獲されたクマについて計測、齢査定、食性研究を行う

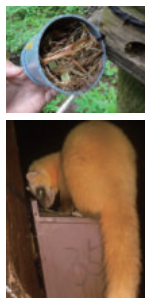


とともに、クマの餌となる植物の生産量を予測し、クマの出没頻度との関連を調べています。

(画像上：ヤマネ用巣箱に現れた個体。自動撮影です。人がいる時はクマは姿を見せません。画像下：クマの爪跡)

シカとイノシシは山口県における代表的な農林業の害獣です。県下全域に生息するイノシシに対して、シカは県西部に分布が限られていたのが、近年分布を拡大し、一部は島根県に進出していることが遺伝子の研究から明らかになってきました。宮島ではシカの過密化が問題であり、植生の破壊が進んでいます。

(画像はどちらも山口県農林総合技術センター提供)



ヤマネと同所的に生息するヒメネズミは、同じ巣箱を利用することからも、ヤマネと競争関係にあるといえますが、赤ちゃんはヤマネの餌になっているとも言われ、その生態を明らかにすることはヤマネの保護の観点からも重要です。ヒメネズミと近縁なアカネズミも含めて研究を進めています。

ヤマネは保護が必要な希少動物です。国の天然記念物であるとともに、山口県レッドリスト掲載種でもあり、その生態はまだ謎に包まれています。個体数が非常に少ないと考えられる山口県のヤマネの生態を解明し、保護につなげるための研究を行っています。(画像は巣箱に繁殖用の巣材である杉の樹皮を運びこむメスのヤマネと巣箱内の様子。右下は別の巣箱に現れ、その後破壊して中のヒメネズミ親子を襲ったテン)



山口県には野生化したヤギが住む無人島があります。天敵がおらず人による捕獲もない環境で、餌不足により植生の破壊が進んでいます。一見食べられるものがほとんどないように見えるこの島でヤギたちがどうやって生きているのか、研究をスタートさせました。



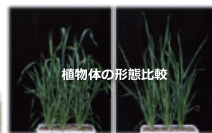
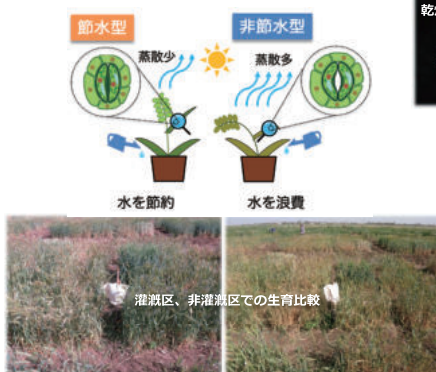
植物育種学研究分野では、植物に普遍的に存在する一次代謝物から植物特有の二次代謝物のプロファイルを基に、植物の形質特異的な代謝物（バイオマーカー）の合成経路を特定し、その関連遺伝子を目標に育種を行うことで、耐乾性や節水性に優れた植物を作出することを最終目標として研究を行っています。

研究テーマ

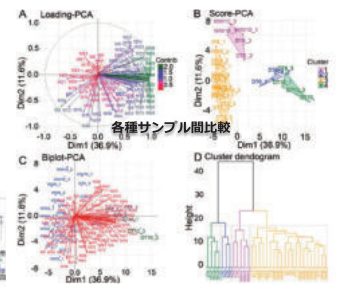
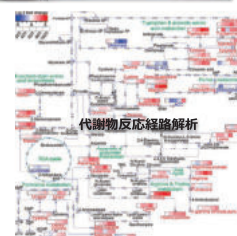
1. 植物生理学、分子生物学的解析による形質の評価
2. メタボローム解析による形質特異的バイオマーカーの探索
3. 新しい形質を持った作物の開発

形質評価および系統選抜

- 乾燥ストレス耐性
- 節水性

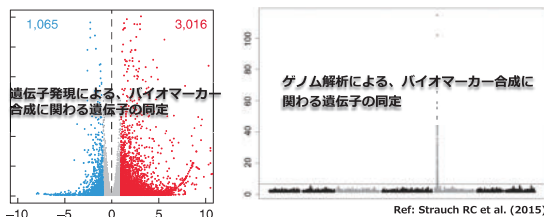


バイオマーカー探索



原因遺伝子の同定

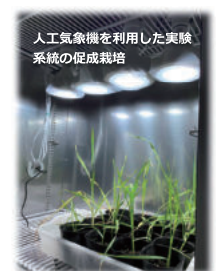
次世代シーケンサーを利用した遺伝子
発現あるいはゲノム解析



LC-MSあるいはGC-MSなどの分析
機器を用いたメタボローム解析

実験系統の作出

組換え自殖系統(RIL)など交配による
実験系統の作出



新規系統の開発

育成系統への原因遺伝子の戻し交配もしくはゲノム編集など



土壌は植物生育や環境調節などの機能を有しており、生命や地球環境の維持に欠かすことのできない存在です。土壌化学研究分野では土壌の機能性に深く関与する土壌有機物と生物との相互作用の研究を通して、これらの機能解明をめざしています。特に、炭素循環への寄与を解明するため、土壌有機物の主要成分である腐植物質の生分解過程について研究を行っています。また、山口県の誇る日本一のカルスト台地である秋吉台の土壌生成機構の解明に関する研究にも取り組んでいます。

研究テーマ

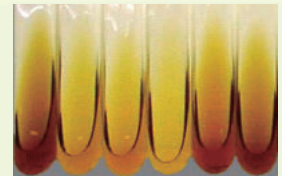
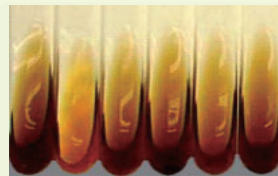
1. 生分解に対する腐植物質の安定性
2. 酵素による腐植物質分解機構の解析
3. 秋吉台土壌の土壌生成機構の解析

生分解に対する腐植物質の安定性

由来土壌によって特性が異なる腐植物質の生分解性はどのように異なるのか？
安定性を支配する要因は何か？

黒ボク土腐植

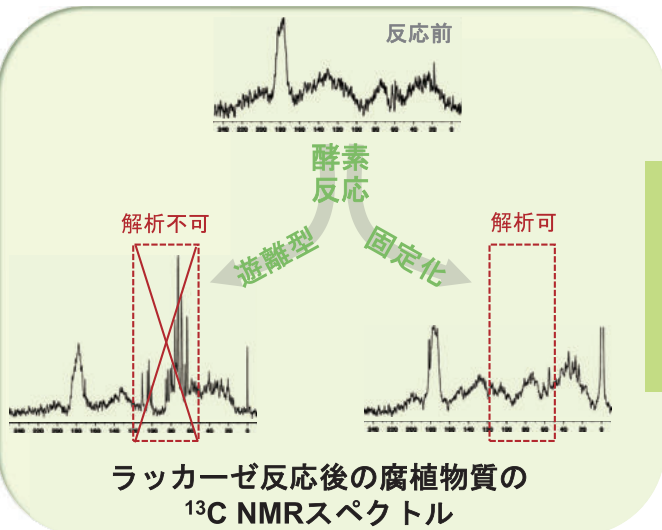
褐色森林土腐植



control 微生物接種区 control 微生物接種区

各種微生物による腐植物質の分解

→ 微生物や腐植の種類によって分解性が異なる



酵素による腐植分解機構の解析

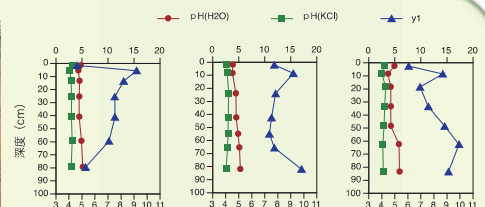
固定化法を利用した新規解析手法の構築
どのように腐植物質は分解していくのか？

秋吉台土壌の土壌生成機構の解析

秋吉台土壌は石灰岩からできているのか？
理化学特性，鉱物学的特性を明らかに



秋吉台土壌
の断面



秋吉台土壌の酸性度の垂直変化

→ 全体的に強い酸性

赤みの強い土＝海外の石灰岩由来土壌と類似
一般的に石灰岩土壌はアルカリ性

石灰岩土壌とは異なる性質を示すのはなぜか？



有機化学分野では、あらゆる香りに注目して、自然や生活環境中に放出される香り（植物、動物、昆虫、微生物、ヒト）、農林畜水産物（野菜、果物、花、肉、魚介）およびその加工食品の香りを分析し、その発生メカニズムや本来持つ生理的役割（フェロモン、アレロケミカル）を究明する。また、香りの持つ秘めた機能性（抗酸化、抗菌、疲労回復）を発見し、応用（機能性食品、フレーバー、フレグランス、消臭）へと役立てる。

研究テーマ

1. 環境（自然、生活）の香りに関する研究
2. 農林畜水産物および加工食品の香りに関する研究
3. 香りの生理的役割の解明とその応用に関する研究

香りの不思議を科学する！

香料化学
フレーバー、フレグランス

天然物化学
抗酸化剤、抗菌剤

生態化学
疲労回復剤

食品化学
機能性食品

セミオケミカル
a) フェロモン
b) アレロケミカル
 i) アロモン
 ii) カイロモン
 iii) シノモン

掲示板
6月第1日曜は「あゆの日」

「柑味鮎（かんみあゆ）」の地域ブランド化および連携事業



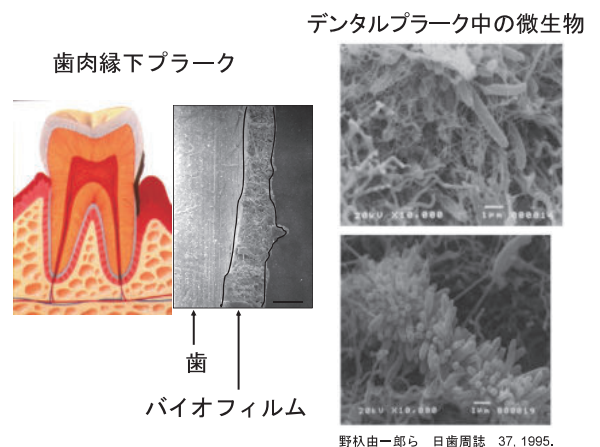
微生物が動植物（宿主）に感染する場合、まずその表面に付着しなければいけません。免疫や生体防御などの排除機構から逃れながら宿主表面に付着するために、微生物は様々な付着因子を持っています。また、付着した後そこで定着するために、微生物同士が互いにコミュニケーションしながら集団でバイオフィームというものを作ることがわかってきました。放置した花瓶の中のぬめりや口腔内の歯垢もバイオフィームです。微生物がどのようにして宿主に付着してそこで定着するのかを分子レベルで研究しています。

研究テーマ

1. 病原微生物の付着と定着のメカニズム
2. 微生物の付着・定着を抑制する成分の検索と応用
3. 微生物間のコミュニケーションとその応用

口腔内に形成されるデンタルプラークは、バイオフィームの典型です。デンタルプラークは多くの口腔微生物が付着、定着して出来上がります。その中で、歯周病関連細菌が炎症などを引き起こし、歯周組織を破壊し、最終的には歯が抜け落ちてしまいます。

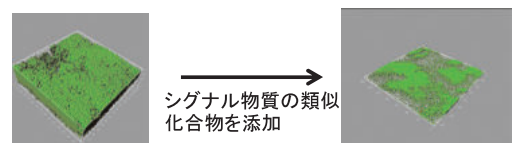
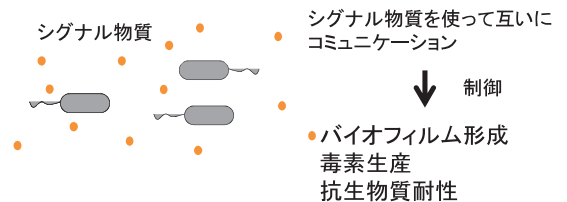
口腔内には、微生物の付着を防ぐ物理的排除機構（唾液の流れや咀嚼運動）や化学的排除機構（免疫や酵素）が存在しますが、微生物はこれらの排除機構に抵抗して付着、定着します。本研究室では、歯周病関連細菌がどのようにして口腔内に付着・定着するのかを研究しています。



カテキン類の添加によりバイオフィーム形成が抑制

お茶に含まれるカテキン類や大豆に含まれるフラボン類がバイオフィームを抑制することがわかりました。また、キノコの中にもバイオフィームを抑制する成分が見つっています。様々な食品成分からバイオフィームを抑制する成分を食品から探しています。

個々の微生物はお互いにコミュニケーションしながら、バイオフィーム（集団）を形成します。コミュニケーションすることによって、周囲に仲間がどのくらいいるか、敵がどのくらいいるかなどを感知しています。このコミュニケーションは、バイオフィームの形成のみならず、毒素の生産など病原性もコントロールしています。したがって、このコミュニケーションの機構を理解し、それを制御できれば病気の予防や治療が可能になってきます。



細菌のコミュニケーションを制御することによりバイオフィーム形成が抑制

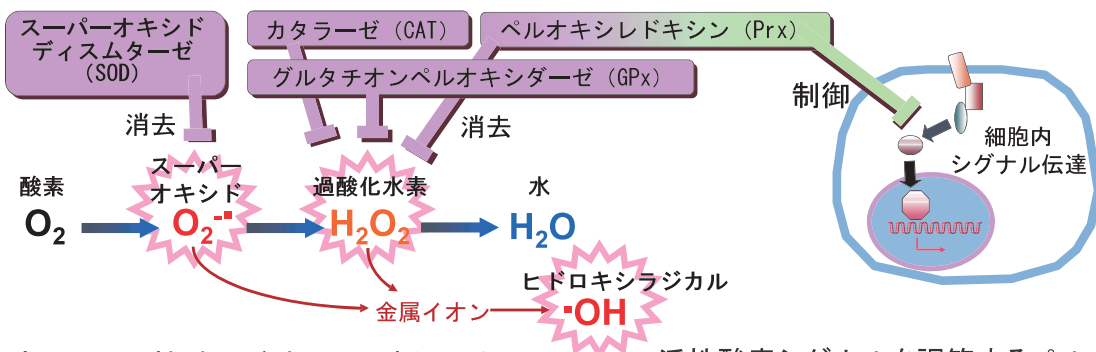


食品機能化学研究分野では、私たちの老化抑制と寿命延長の実現を目的とした研究を行っています。未解明な事が多い老化のメカニズムについて、生体分子に酸化傷害を与える活性酸素と、それに対する抗酸化システムに注目し、抗酸化酵素欠損マウスやその細胞を用いた解析を行っています。また活性酸素の傷害性（悪い面）のみならず、シグナル調節因子としての機能性（良い面）の研究も行っています。さらに、短命な昆虫の中において長寿命を実現したシロアリの、その仕組みについても研究しています。

研究テーマ

1. アンチエイジング（老化抑制）食品成分の探索と評価
2. 活性酸素シグナル調節分子ペルオキシレドキシンの機能解明
3. 抗酸化能に注目した超長寿命昆虫シロアリ生殖虫の解析
4. 昆虫食の機能性評価

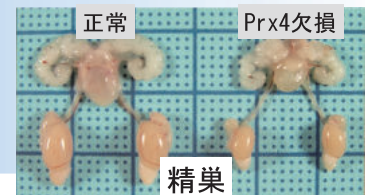
生体内で生じる活性酸素種と抗酸化酵素系の役割



酸化傷害に弱い、抗酸化酵素SOD1遺伝子欠損マウスとその細胞を使って、アンチエイジングに効果的な食品成分を評価しています。

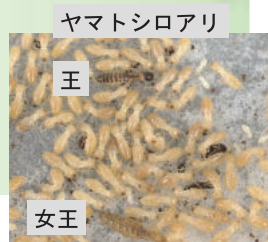


活性酸素シグナルを調節するペルオキシレドキシンの遺伝子欠損マウスとその細胞を使って、活性酸素の良い面の研究を行っています。

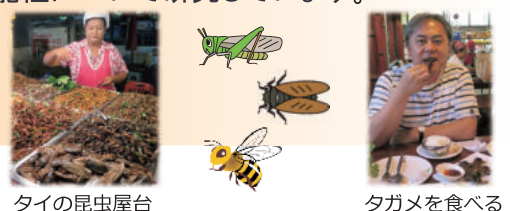


老化抑制
寿命延長

シロアリの王・女王が長寿命である理由について、抗酸化システムや代謝調節に注目した解析を行っています。



昆虫食に注目し、メタボリックシンドローム予防効果など、機能性食品としての可能性について研究しています。



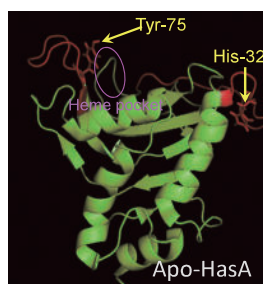
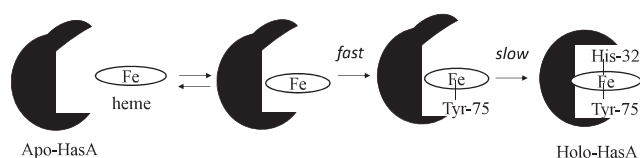


生体反応化学分野では、生命現象を化学の原理に基づいて解明し、その知見を広い意味で人間生活に役立てるための研究を行っています。研究対象は、タンパク分子とその機能を制御する小分子（有機化合物、金属イオン、金属錯体など）です。顕微鏡をのぞいても直接見ることができないナノメートルスケールのタンパク分子が、時々刻々と姿を変えながら生体内で働く仕組みを、各種分光分析や結晶構造解析の手法などを駆使して解明しています。

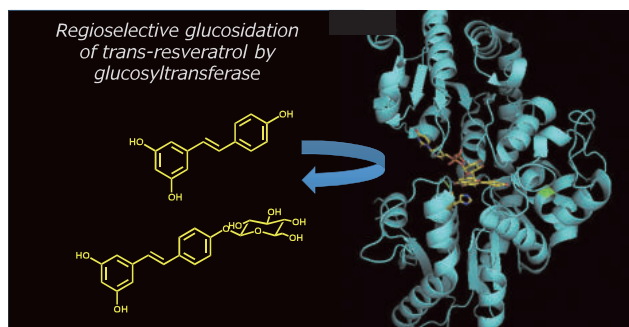
研究テーマ

1. 病原性細菌が生存に必須のヘムを菌体内に取り込む仕組みの解明
2. 酵素反応による効率的な水溶性抗酸化物質の合成方法の確立

人や動物に感染する病原性細菌の中には、生存に必須の鉄を感染組織の血液に含まれるヘムから獲得するために、HasAと呼ばれるタンパクを分泌するものがあります。近年、HasAは、ヘムを迅速に（100ms以内に）つかみとる能力があること、その際に、大きく口を開けた魚が餌（平板なヘム分子）をパクリと啜るように形を変化させること（右図）が明らかになりました。また、HasAにヘムとは異なる分子を結合させると、病原性細菌はヘムを取り込むことができなくなるため、生育が抑制されることもわかってきました。



植物由来の配糖化酵素を活用して水溶性に乏しい抗酸化物質（レスベラトロール、フラボン、カテキンなど）に高い収率で糖を付加することに成功しました。また、このように酵素を用いて生成した配糖体も抗酸化活性を保持していることがわかりました。水に溶けやすくなった配糖体を機能性食品や化粧品素材として利用することに取り組んでいます。



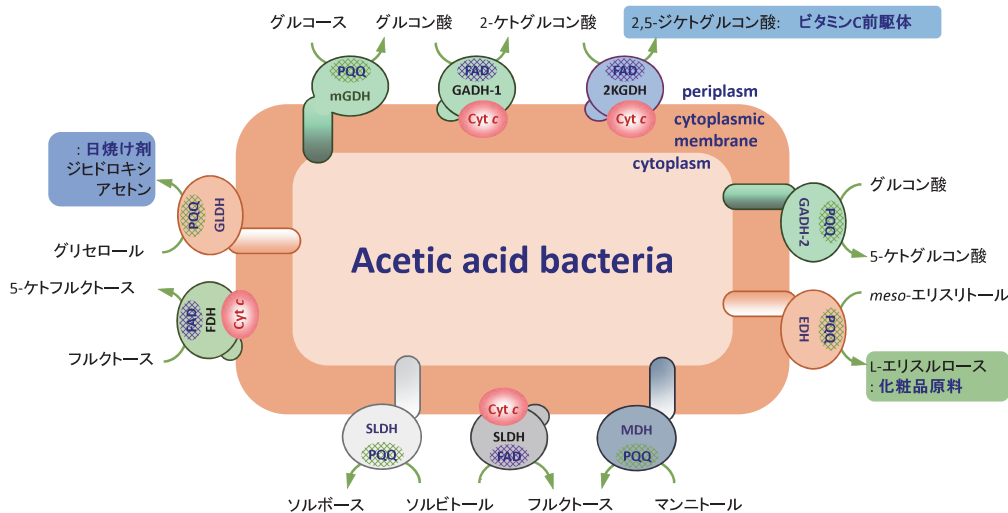


発酵生理工学研究分野では、酢酸菌やコリネ型アミノ酸生産菌、大腸菌といった産業微生物を材料に、有用物質生産に関する研究を行っています。これら産業微生物は、細胞内で行う代謝により、ビタミンC前駆体やアミノ酸を発酵生産します。この発酵のメカニズムを分子レベルで解明するとともに、応用することで、効率的生産技術を開発する研究を行っています。また、人工的に設計した代謝経路を大腸菌等に導入することで、生物が今まで生産し得なかった物質の生産に関する研究も展開しています。

研究テーマ

1. 産業微生物の生理学とその物質生産への応用
2. 合成生物工学的手法による有用物質生産
3. 耐熱性産業微生物による高温発酵系の開発と耐熱化機構の解析

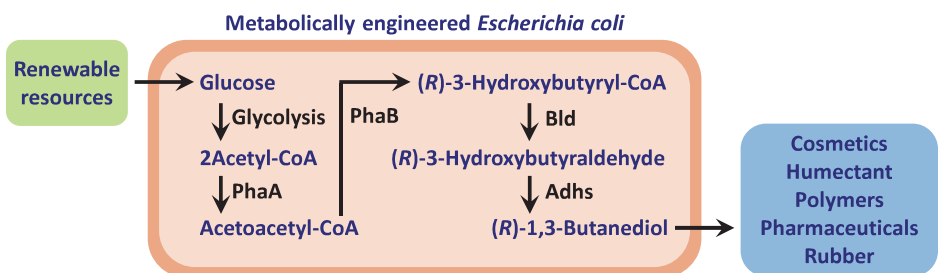
酢酸菌の『酸化発酵』を活用する有用物質生産



酢酸菌は左図に示すように、非常に多くの酸化酵素をその細胞質膜に保有しており、それらを利用して様々な有用物質を生産することができます。そのため現在、食酢のみならず、ビタミンC前駆体やグルコン酸の発酵生産に酢酸菌が使われていますが、まだまだ新規物質の生産に利用できる可能性を秘めています。

合成代謝経路を導入した微生物でのバイオケミカル生産

近年、低炭素社会実現のため、石油資源から産出される化学品を再生可能資源から生産するバイオリファイナリー研究が展開されています。我々は、人工的な代謝経路を設計し、大腸菌に付与することで合成ゴム原料の1,3-ブタンジオールを生産する人工微生物を構築しました(右図)。



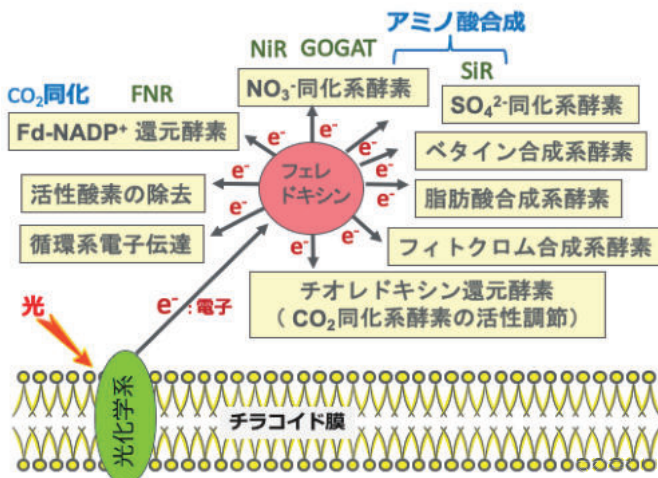


植物は、太陽光をエネルギー源として大気中の二酸化炭素や土壌中の窒素や硫黄の無機化合物から、自らの体を構成する生体物質（タンパク質、炭水化物、核酸、脂質など）を生合成するしくみを持っています。このしくみは光合成と呼ばれ、これにより地球上の生物が養われています。本研究室では、このような光エネルギーで駆動される様々な生合成代謝間のバランスが臨機応変に調節されるメカニズムを、タンパク質間の相互作用や電子伝達の観点から原子レベルで解明する研究と、その応用研究を行っています。

研究テーマ

1. 生合成代謝への電子分配を担うタンパク質間相互作用のメカニズム
2. タンパク質間電子伝達のメカニズム
3. マラリア原虫が持つ植物と相同な電子供給システムの解析

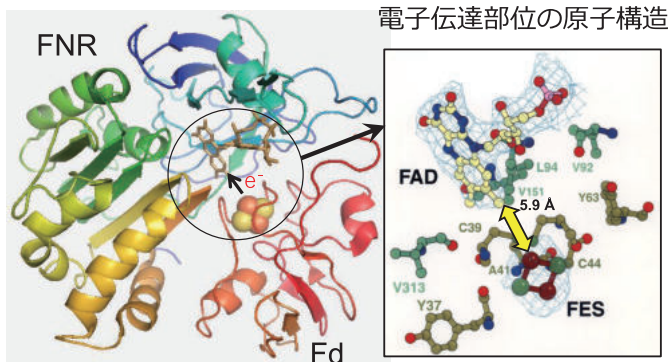
光エネルギーで駆動される生合成代謝の酵素群



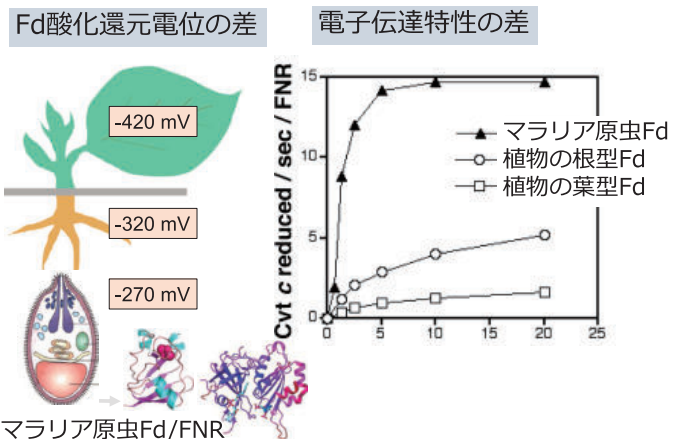
光合成の明反応で産み出された高エネルギー電子が様々な生合成代謝に分配されるしくみ(左図)について、具体的にはそれを担う小さなモバイル電子伝達タンパク質(図中:フェレドキシン)と、これら酵素群との相互作用及び電子伝達のしくみを、マイクロな原子レベルで明らかにしようとしています(左下図)。

マラリア熱を引き起こす寄生虫に植物と共通の起源を持つ電子供給システムが存在し、その構成タンパク質は植物と相同でありながらユニークな特性を持つことがわかってきました(下図)。進化の過程において、タンパク質装置の機能が寄生虫のような特殊な環境に応じていかに特化しているかを調べています。

フェレドキシン(Fd)とFd-NADP⁺還元酵素(FNR)の電子伝達複合体の立体構造



マラリア原虫と植物のFdとFNRの電子伝達活性





特徴的な環境に生息する微生物は特有のゲノム、つまり特異的機能遺伝子を有していると考えられます。近年の遺伝子工学の発展によって、異種遺伝子をモデル微生物で発現させ、その機能の再現や比較を行うことが可能となりつつあります。未だ解析されていない微生物の特異的機能とそれに寄与する遺伝子の機能を明らかにするために、生理学的知見とゲノム情報を基に、遺伝子工学を駆使してモデル微生物での機能再現を目指します。そのため、新たな遺伝工学技術、計算機によるシミュレーション、さらに、細胞そのものの活用に取り組んでいます。そして、得られた知見を活用し微生物の機能拡張を目指します。

研究テーマ

1. 微生物の特異な代謝機構に関する研究
2. 微生物の代謝とロバスト性に関する機能の研究

コンセプト

特徴的な環境に生息する微生物の機能
プロピオン酸酸化、アルカリ耐性等

モデル微生物での機能再現
大腸菌、枯草菌、コリネ型細菌等（組換え可）

研究の流れ

微生物の特異な機能を見出す

- ・生理学的知見、科学的思考
- ・遺伝情報（ゲノム配列など）
（実験、データベース等の情報）

機能反応や制御機構
（メカニズム）の抽出

- ・関連遺伝子の抽出
- ・コンピュータの活用

機能の再現

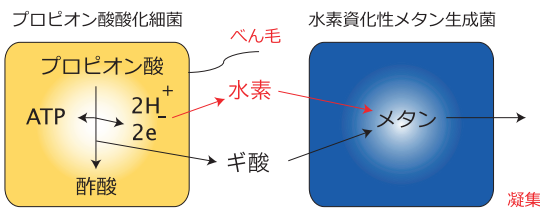
- ・モデル微生物の活用
- ・システム生物学的思考
- ・細胞内情報の可視化

微生物機能の拡張

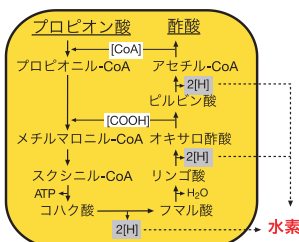
- ・生育領域の拡大
- ・新規機能付与
- ・未知代謝機構の解明

微生物の持つ特異な代謝機構

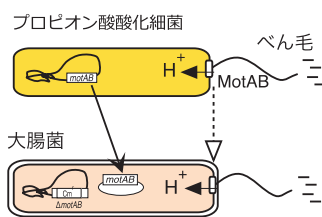
共生的プロピオン酸酸化とメタン生成



プロピオン酸代謝

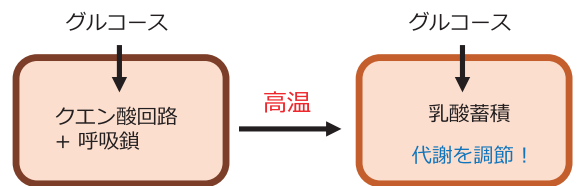


べん毛（装置）



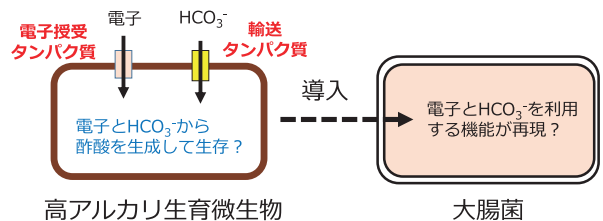
微生物の代謝とロバスト性に関する機能

高温での代謝転換（大腸菌の機能理解）



大腸菌が高温で代謝を調節する機能を解析中

高アルカリ環境での生存



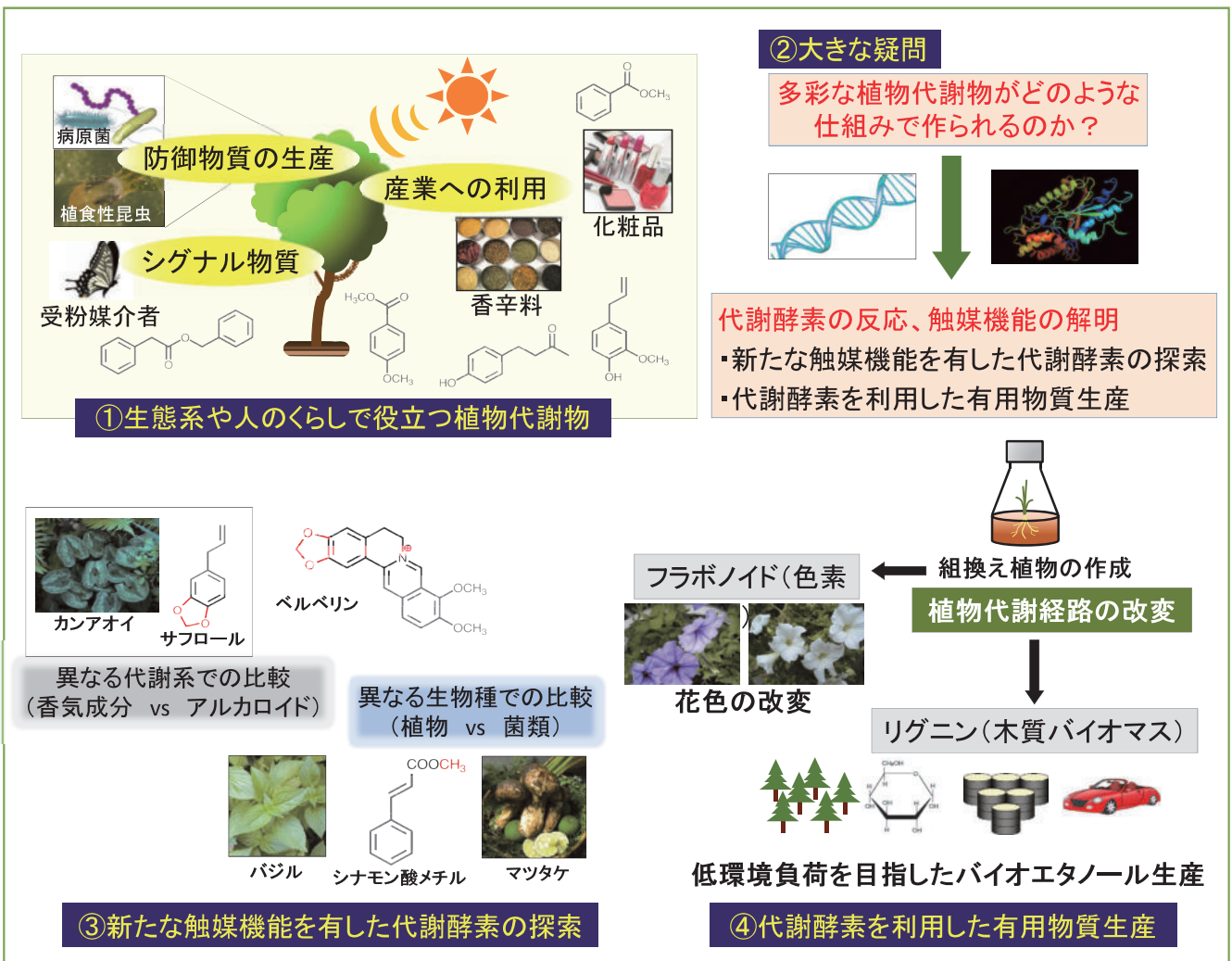
高アルカリ環境生存微生物の機能を大腸菌で再現？



植物代謝生化学研究分野では、多彩な生理活性を有する植物代謝物の生合成と生理機能について調べ、その知見を有用物質生産に活かすための研究を行っています。植物が作り出す香気成分やフェノール性化合物は生態機能性物質として知られる一方で、化粧品原料や染め物の色素、健康補助食品として利用されているため、その生合成、制御機構の解明は「生活の質の向上」に直結しています。植物が持つ代謝力を人為的に制御して我々の生活に役立つ有用な植物成分を効率的に作り出す研究も行っています。

研究テーマ

1. 新たな触媒機能を持つ植物代謝酵素の探索
2. 植物香気物質の生成、制御機構の解明
3. 植物内在性基質を利用した代謝工学による有用物質の生産





ゲノム微生物学研究分野では、気候変動に伴う利用可能な生物資源の変化を見据え、生育温度の異なる微生物資源の拡充や利用促進に関する研究を行っています。例えば、さまざまな温度の地下水中に存在する微生物の探索と機能解明に取り組んでいます。また、すべての微生物の生育温度情報を包括したデータベースの構築を進めており、その過程で見出した“特殊な温度特性を持つ微生物”の温度適応機構を解析しています。さらに、微生物の温度耐性を強化する新たな技術の開発にも着手しており、基礎から応用まで幅広く研究を展開しています。

研究テーマ

- 異なる温度の地下水を利用した陸域地下生命圏の探索
- 多様な温度条件に対する適応機構やストレス耐性機構の解析
- 耐熱性などの生物機能を活用した新たな技術の開発

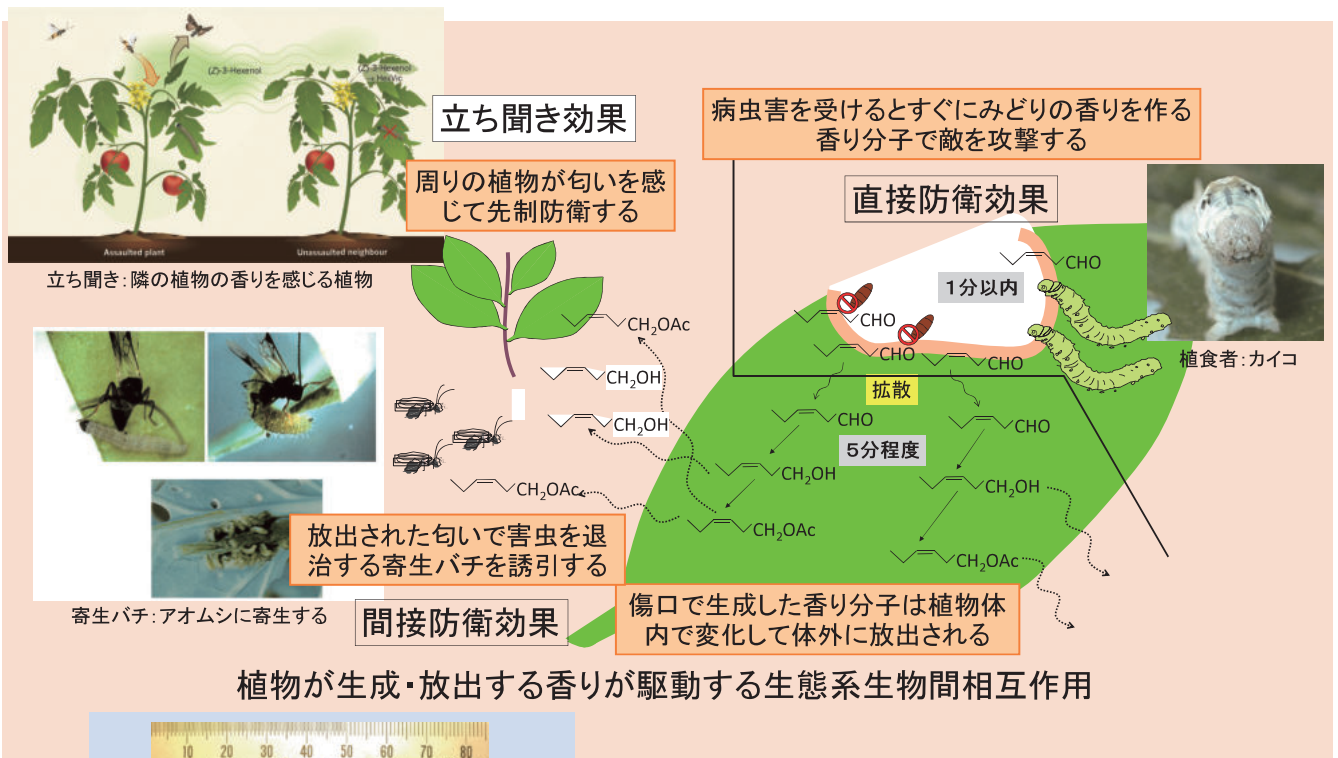




植物代謝生理学研究分野では植物がなぜ香りを作るのか、どのように香りを作るのかについて研究を行っています。特に、病虫害を受けた植物から特異的に生成・放散される香りに注目し、植物自身や植物を取り巻く生物たちがこうした香り分子によって交信している様子を紐解き、植物の香りが紡ぐ生態系という新しい見方を確立しようとしています。この研究成果を応用することで生物多様性の保全や生態系の保護が期待できます。また、いい香りをもつ植物由来食品を作り出すことも期待できます。

研究テーマ

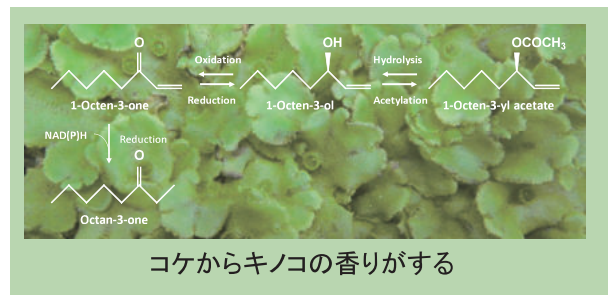
1. 植物が香りを生成し、放散する仕組みの解明
2. 植物の香りが媒介する生物間相互作用の解明
3. 作物の香り特性の評価と最適化



Shinanokurakake (信濃鞍掛)
Nishiyamahitashi (西山浸)

$$\begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C} \\
 | \\
 \text{H}_3\text{C}-\text{S}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\
 | \\
 \text{NH}_2 \\
 \text{S-Methylmethionine}
 \end{array}
 \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{H}_2\text{O}}
 \begin{array}{c}
 \text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \\
 | \\
 \text{NH}_2 \\
 \text{Dimethyl sulfide}
 \end{array}$$

炊くと海苔の香りのするダイズはキャベジンの成分を持っていた





植物分子生理学研究分野では、植物の環境ストレス応答のしくみを調べ、その知見をストレス耐性植物開発に生かす研究を行っています。私たちはストレスによって細胞で発生する活性酸素の作用の研究から、新しい傷害因子「活性カルボニル」を発見しました。活性カルボニルは細胞膜の脂質酸化によって生成します。現在、活性カルボニル解毒能を高め、環境ストレス耐性をもつ植物の開発を行っています。また、活性カルボニルを解毒する食品成分の探索も行っています。

研究テーマ

1. 活性酸素や活性カルボニル（活性分子）の植物への作用を解明する
2. 活性分子を解毒する能力を高め、環境ストレス耐性をもつ作物を作る
3. 活性カルボニルを解毒する新しい食品成分をさがす

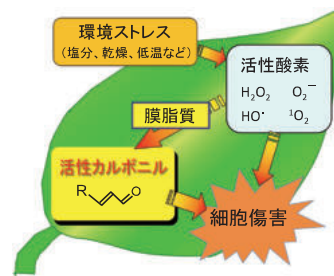
作物生産は、環境ストレスによって大きく損なわれている

作物	最大 収量 kg/ha	平均 収量 kg/ha	平均損失 (%)	
			病虫害、雑草 による	環境スト レスによる
トウモロコシ	19,300	4,600	1,952	12,700
コムギ	14,500	1,880	726	11,900
ダイズ	7,390	1,610	666	5,120
ソルガム	20,100	2,830	1,051	16,200
ジャガイモ	94,100	28,300	14,775	50,900
サトウダイコン	121,000	42,600	17,100	61,300
最大収量に 対する比率		21.6%	9.3%	68.8%

アメリカ農業統計から。Boyer (1982)による
ストレスによる損失を少し減らすだけで大きな増産に。

環境ストレスで
なぜ生産が落ちる
のか？

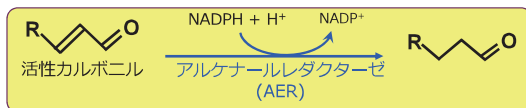
環境ストレスの要因は活性酸素と
活性カルボニル



ストレス耐性を
上げるには？

活性カルボニル解毒能を高めると環境ストレス
耐性が向上する

私たちは活性カルボニルを解毒する酵素アルケナルレダクターゼを植物で発見し、これを強めた組換え植物を作りました。



タバコをオゾン 10 ppm に曝露すると



野生株は葉が褐変する = 傷害

活性カルボニル解毒能を高めた組換え株は傷害が軽い

NaCl 濃度が高い培地では



シロイヌナズナ野生株は芽生えが悪い

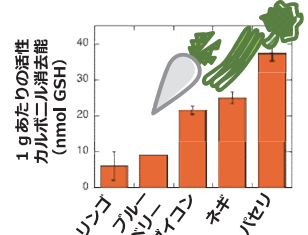
活性カルボニル解毒能を高めた組換え株は強い

この結果を利用し、塩ストレスに強い作物を開発していきます。

新しい研究の展開

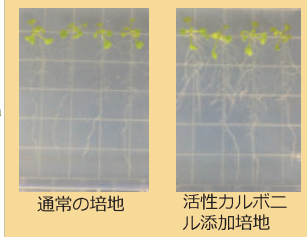
活性カルボニルを解毒する食品は？

じつは活性カルボニルは私たちの身体の中でもできます。でも大丈夫。食品のなかには活性カルボニル解毒能力の高いものがあることがわかりました。これらから新しい有用成分をみつけます。



活性カルボニルが植物の根を伸ばさず！

ヒゲ根（側根）の数に注目！



通常の培地

活性カルボニル添加培地

低濃度の活性カルボニルは植物の側根を作らせるオーキシンの作用を強めることが最近わかりました。根を増やして作物の成長を促進できるかもしれません。



我々の身体活動を直接支えているのは脊髄運動ニューロン（図5）と骨格筋細胞（図9）です。この2つの細胞は、神経筋接合部（図6）を介して電気・化学的なコミュニケーションを取り合い、最適な形態・機能を維持する適応力の高さを有しています。

機械化・省力化の進行する現代社会において動物としての機能を十分に維持するために、細胞にどのような刺激を与なければならないのか？超高齢化が進行する我が国においては、特に深刻な課題です。共同獣医学部の協力も得て、ヒトを含む哺乳類の運動機能について研究しています。

研究テーマ

1. 哺乳類運動システムの環境適応と可塑性
2. ヒト骨格筋の加齢変化とトレーニング効果

実験風景

ヒトを含む哺乳類を対象として様々な生体適応を調べる実験をしています。



図1:分岐鎖アミノ酸の摂取実験



図2:サラブレッドの走行能力テスト

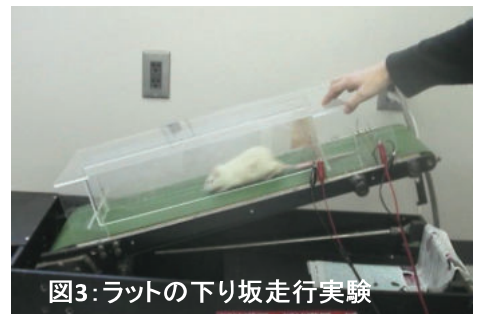


図3:ラットの下り坂走行実験

実験結果

神経細胞、骨格筋細胞の形態・機能を生理・生化学的に調べています。

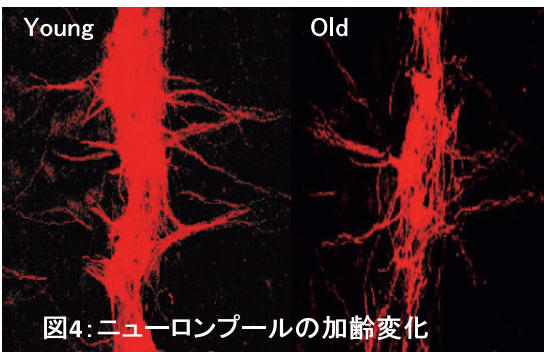


図4:ニューロンプールに加齢変化

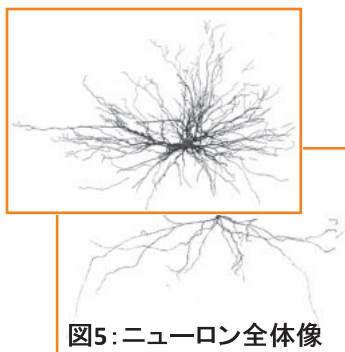


図5:ニューロン全体像

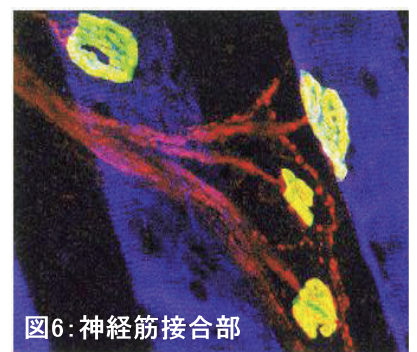


図6:神経筋接合部

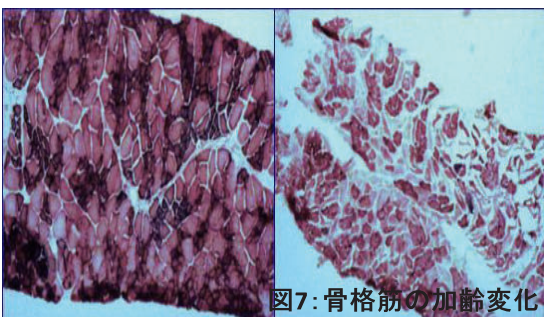


図7:骨格筋に加齢変化

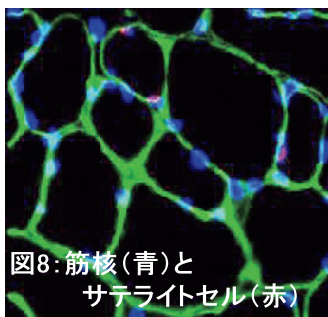


図8:筋核(青)とサテライトセル(赤)

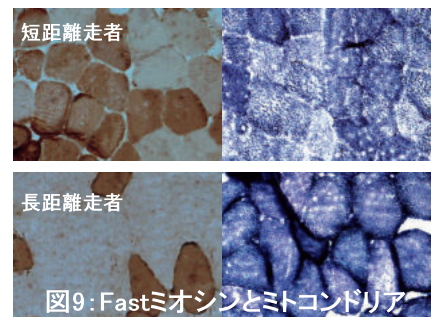


図9:Fastミオシンとミトコンドリア

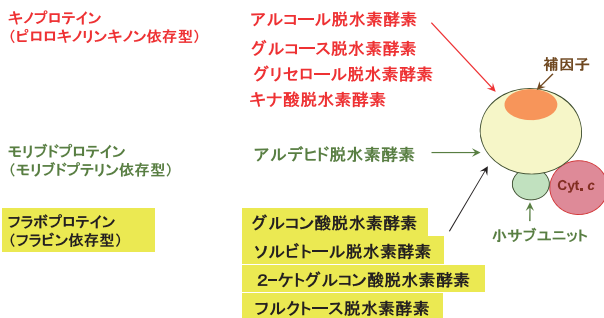


応用微生物化学研究分野では、酢酸菌などの有用物質を生産する微生物を用いて、その生産に関わる酵素群の解析を行っています。その解析から得られた知見を、効率の良い有用物質生産や新しい化合物の物質生産に生かすための研究、あるいは酵素そのものを利用するための研究を行っています。生命活動に不可欠なエネルギー代謝を支える膜タンパク質複合体の役割、機能、構造に興味を持ち、生化学、分子生物学、遺伝子工学の手法を用いて研究を進めています。

研究テーマ

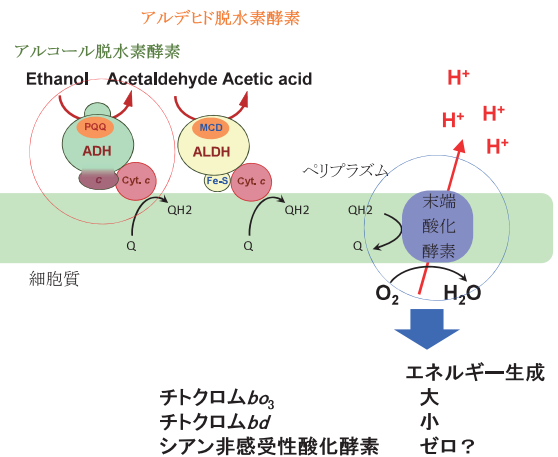
1. 酢酸菌の酸化発酵を担う酵素の解析
2. 膜タンパク質複合体の分子構築と機能発現の解析
3. バクテリアのエネルギー代謝の解析

酢酸発酵を担う膜タンパク質



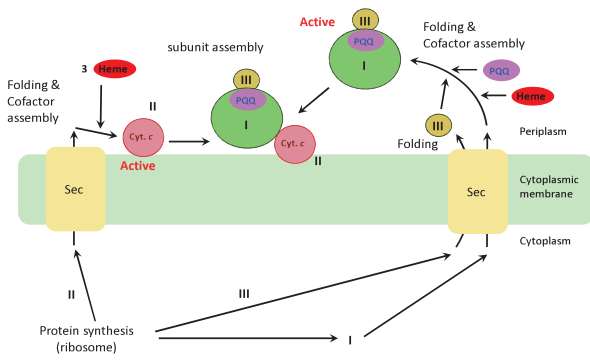
膜結合型脱水素酵素に多様性を持たせて
様々な物質の酸化反応を行います。

酢酸発酵を担う膜タンパク質



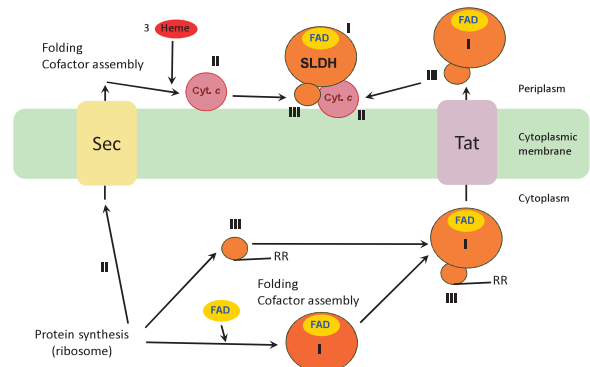
多様な末端酸化酵素でエネルギー代謝を調節するのでしょうか？

アルコール脱水素酵素の分子構築経路



アルコール脱水素酵素とソルビトール脱水素酵素は似ていますがその成り立ちは異なります。

ソルビトール脱水素酵素の分子構築経路





環境中の微生物や、共生性の微生物の機能解析を行っています。主にサンゴを用いて、その共生褐虫藻の機能解析を行ってきました。稚サンゴを使った飼育実験を実施し、異なるタイプの褐虫藻を共生させ、その共生関係の違いを明らかにすることを試んでいます。また、サンゴのストレス応答と、共生褐虫藻、共生性微生物の関係を調べ、共生体としてのストレス耐性獲得の仕組みを明らかにする研究に取り組んでいます。

研究テーマ

- 1. サンゴ共生性微生物の機能解析
2. サンゴ-褐虫藻共生成立、非成立に関わる分子機構の解明

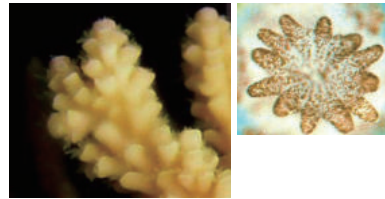
共生性微生物や環境中の微生物



環境や、地域によって、動植物に共生する微生物や環境中の微生物群が異なることがわかっています。本研究室では、主にサンゴなどの刺胞動物を扱い、共生する微生物群の同定、機能解析を主に行っています。

研究に使っている生物 (サンゴ)

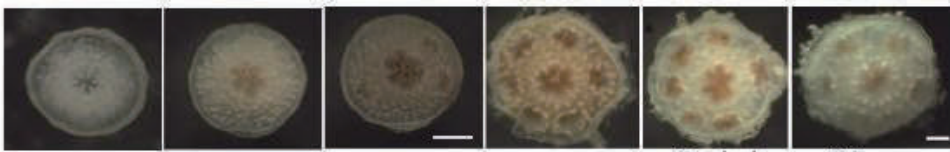
サンゴと褐虫藻の共生関係を調べるため、生まれたばかりのサンゴ (褐虫藻を持たない) に培養した褐虫藻を共生させて、実験に使っています。



サンゴは石のように見えますが、イソギンチャクの仲間で体内に褐虫藻と呼ばれる単細胞藻類を共生させています。

サンゴに褐虫藻を共生させる実験・サンゴを白化させる実験

様々なタイプの褐虫藻をサンゴに共生させ、その共生していく過程を調べています。また、サンゴにストレスを与えて、白化していく過程 (褐虫藻が抜け出ていく過程) も明らかにすることを目的としています。



褐虫藻が共生

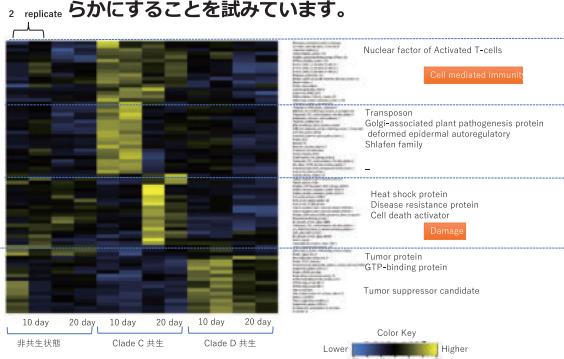
高温でサンゴが白化する過程

Scale bars= 0.5mm

共生する褐虫藻タイプにより、ストレス耐性やサンゴの成長速度が変わることがわかってきました。

次世代シーケンサーを使用した大規模遺伝子発現解析

遺伝子発現解析により、ストレスに強い褐虫藻特有の性質を明らかにすることを試んでいます。



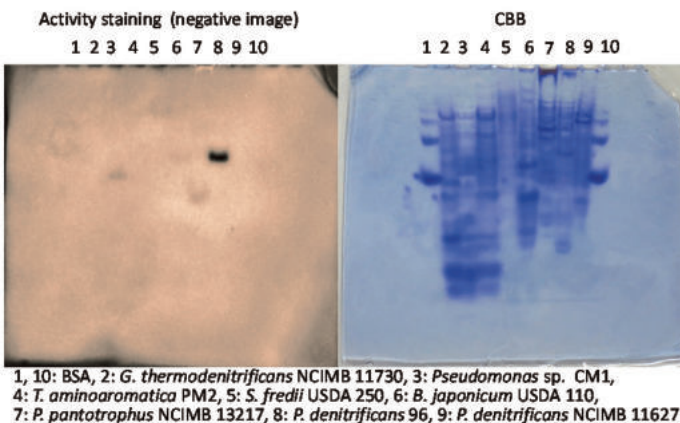
現在までに、サンゴ-褐虫藻の共生成立や、非成立に関わる遺伝子、サンゴと褐虫藻のストレス応答に関わる遺伝子、サンゴの骨格形成に関わる遺伝子を多数同定してきました。今後、これらの遺伝子から、さらにストレス抵抗性に関するタンパク質に注目し、その機能とサンゴの環境適応能力との関係性を調べることを計画しています。また、サンゴや褐虫藻のストレス抵抗性を高めるバクテリア群についても明らかにしておく予定です。



土壌 1 g 中には、少なく見積もっても、数千万の細菌と、数m以上の糸状菌菌糸が存在しています。これらの微生物群は、増殖と死滅を繰り返す間に植物の養分を供給します。微生物は、多くの代謝系を持ち、自然界の物質循環を担っています。温室効果ガスの生成にも消去にも微生物の代謝が関係しています。大気/土壌/微生物/植物を総合的に捉え、土壌中の微生物の能力を利用して、農業生産や農耕地で発生する問題の解決を目指しています。

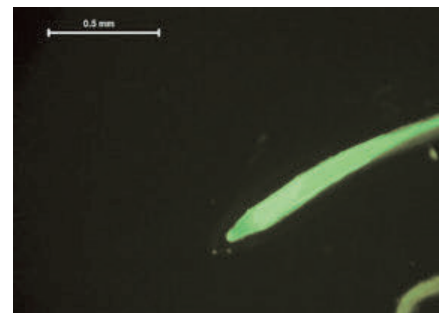
研究テーマ

1. 農耕地土壌から放出される亜酸化窒素の好氣的脱窒菌を利用した削減
2. 脱窒菌エンドファイトと宿主植物との相互作用
3. 長門市での無肥料・無農薬農法（自然農法）の成立要因の解析



亜酸化窒素還元酵素を持つ脱窒菌を利用して、農耕地の N_2O 発生を削減する技術を検討しています。写真は、微生物から分離した亜酸化窒素還元酵素の活性染色です。

エンドファイトと呼ばれる植物体内微生物群が植物の各種耐性発現に与える影響を研究しています。写真は、影響を受けた根の蛍光写真です。



日本の棚田百選にも選ばれた長門市東後畑地域の棚田での、無農薬・無肥料水稲作の科学的な裏付けを調査しています。

晴れた日のサンプリングはとっても気持ちいい！！

キーワード索引

あ行

秋播性	13
アクロレイン	30
アスリート	31
アナグマ	17
アフリカ稲作	5
雨雪判別	12
霰	12
アルデヒド	30
アロマコロジー	20
アンチエイジング	22
異種発現	26
遺伝育種学	18
遺伝子工学	24、26
遺伝子操作	8、32
遺伝子地図	7
遺伝子発現解析	33
遺伝的多様性	17
イノシシ	17
医薬	20
イワナ	17
渦鞭毛藻	33
運動ニューロン	31
衛星地上検証	12
エネルギー代謝	32
エフェクタータンパク質	10
塩ストレス	30
オートインデューサー	21
オオムギ	13
オキシリピン	30
オミクス統合解析	11

か行

カイコ	8
害獣管理	17
害虫管理	8
害虫防除	14
海洋微生物	33
外来植物	16
外来生物	17
香り	20
貨客混載	15
過湿	5
果実有効活用	7
画像解析	6
活性カルボニル	30

活性酸素	22、30
カメムシ	8、14
通い容器	15
カルスト台地	19
環境応答モデル	9
環境計測	9
環境ストレス	9、30
環境ストレス耐性	18
環境制御	6、9
企業経営	15
ギ酸	26
気象災害	12
希少種	17
拮抗微生物	34
機能ゲノミクス	26
機能性食品	22
機能性成分	7
機能性代謝産物	29
機能性物質	20
休眠	8
凝集	26
共生	26
筋細胞	31
筋接合部	31
金属タンパク質	23
クオラムセンシング	21
クマ	17
組換え酵素発現	27
雲微物理	12
グルタチオン	30
クロロフィル蛍光	6
クワコ	8
形質転換植物	27
化粧品	20
解毒	30
ゲノム	26
ゲノム改変	26
ゲノム情報	8
ゲノム編集	18
ゲリラ豪雨	12
嫌気微生物	26
健康機能性	11
絹糸昆虫	8
豪雨	12
好塩菌	28
香気成分分析	27

光合成	33
抗酸化酵素	22、30
抗酸化成分	30
抗酸化物質	23、30
光周性	13
抗重力筋	31
降水	12
降水粒子直接観測	12
合成生物学	24
合成代謝経路	24
降雪	12
酵素	25、32
高速栽培	11
酵素複合体	32
酵素複合体機能発現メカニズム	32
酵素複合体分子構築メカニズム	32
好熱菌	28
香料	20
ゴミ	17
呼吸筋	31
コケ	29
骨格筋細胞	31
コムギ	5、13、18
昆虫機能利用	8
昆虫食	8、22
昆虫分類	14

さ行

栽培	5、13
細胞間コミュニケーション	21
細胞内共生	33
細胞培養	22
酢酸菌	24、32
作物	5、13
サテライトセル	31
サラブレッド	31
酸化還元酵素	19、25、30
酸化シグナル	30
酸化ストレス	22、30、33
酸性化資材	16
サンゴ	33
シカ	17
自家不和合性	7
シクラメン	6
歯周病原性細菌	21
システム生物学	26

施設園芸	9	染色体添加系統	11	土地利用型農業	5
湿害	5			トマト	6、9、10、29
質量分析	29	た行		トレーニング	31
社会性昆虫	14	代謝	24	な行	
獣害防除	17	代謝間調節	25	ナノ粒子化	7
収縮特性	31	代謝改変	24	ニオイ	20
集中豪雨	12	代謝工学	24、27	西日本生態型	13
収量解析	13	代謝酵素	29	ニホンジカ	17
寿命延長	22	代謝制御	24、26	ヌートリア	17
硝酸化成	34	代謝調節	22	根	9
硝酸態窒素	9	代謝物分析	18	ネギ	10、18
消費経済	15	ダイズ	5、29	ネコブ病	34
食性	17	大腸菌	24、26	農業資材市場	15
植生制御	16	耐熱化遺伝子	26	農産物市場	15
食品化学	22	耐熱性	24、26	農薬	20
食品機能性	30	堆肥	16、34		
植物	20、30	多収	5	は行	
植物工場	6、9、11	立ち聞き効果	29	配位化学	23
植物組織培養	6	脱窒	34	梅雨	12
植物代謝産物	27	タヌキ	17	バイオインフォマティクス	26、28、33
植物病害抵抗性	11	タマネギ	10、11	バイオフィルム	21
シロアリ	14、22	炭素循環	19	バイオマーカー	18
シロイヌナズナ	29	タンパク質酸化	30	バイオリアクター	24
神経	31	タンパク質複合体	25	バイオリファイナー	24
人工知能	6	地域循環	15	廃棄物利用	9
親電子物質	30	地域農業	5	配糖体	23
森林環境	14	地下圏微生物	28	配糖体化酵素	23
水素資化性メタン生成菌	26	地球温暖化	11	培養細胞	8
水素	26	窒素吸収	5	バキュロウイルス	8
水稻	5	窒素循環	34	裸麦	13
ストレス応答	28、30、33	窒素代謝	13	発育	13
ストレス耐性	28、30	チップバーン	9	白化現象	33
スマート農業	6	ツキノワグマ	17	発酵	24、32
青果物減耗	15	低温春化	13	発酵生理	24、32
生産力向上	5	電子伝達	25	葉物類	11
成熟化タンパク質	26	天敵	14	半自然草地	16
生体計測	6、9	動物生態	17	反応速度論的解析	23
成長解析	13	同胞認識	14	光環境制御	6
生長点観察	13	土壌改良	5、16	肥効調節型肥料	16
生物資源	11	土壌生成	16、19	微生物	19、24、28、32
生物多様性	14	土壌伝染性病害	34	微生物工場	24
生物地理	14	土壌バクテリア	34	微生物定着	21
生物的防除	14	土壌微生物バイオマス	34	ヒト骨格筋	31
生理活性物質	20	土壌肥沃度	16	非破壊計測	6
石膏の農業利用	16	土壌有機物	19	病害防除	10
せときらら	13	土壌有機物分解メカニズム	19		

病原性遺伝子	10
病原性細菌	23
病原性進化	10
病原微生物	21
肥料	34
品種改良	11
風成塵	19
フードデザート	15
フードロス	15
フェニルプロパノイド	27
フェロモン	20
腐植酸	19
腐植物質	19
物質生産	13、27
物質代謝	32
物流危機	15
フレーバー化合物	29
プログラム細胞死	30
プロピオン酸酸化細菌	26
分光反射	6
分子系統	17
分子生態	34
ヘム	23
補光	6
哺乳類運動システム	31

葉緑体	25、30
-----	-------

ら行

ラット	31
リーフレタス	9
流通・物流	15
レドックス制御	30
レンコン腐敗病	10
老化	22、31

A-Z

DNA マーカー	7
ICT	6
LED	6、11
Shigyo 法	11

ま行

膜タンパク質	32
マルチオミクス	18、28
未熟果	7
水吸収	5、9
みぞれ	12
みどりの香り	29
メタボリックシンドローム	22
メタン発酵	26
モデル微生物	26

や行

薬剤耐性	25
ヤマネ	17
ヤママユガ	8
有用物質生産	8、24
雪	12
養液栽培	9
幼樹開花	7
養分吸収	9

発行 山口大学農学部

〒753-8515

山口市吉田 1677-1

TEL 083-933-5811

FAX 083-933-5812