

明治大学農学部からの研究紹介誌

バイオの散歩道

第23号

目次

研究のフロンティア1

内分泌かく乱化学物質が脳と行動に及ぼす影響

川口 真以子

研究のフロンティア2

発芽の季節を決める仕組みを解明し、
気候変動への対応を考える

川上 直人

特集1~8

化学と生物の力で“ものづくり”を考える農芸化学

小山内 崇 中島 春紫 長田 恭一 村上 周一郎

久城 哲夫 金子 賢太郎 中村 卓 前田 理久

連載／キャンパスを食べる 第23回

セミ(蟬)

荒谷 博



研究のフロンティア
1

内分泌かく乱化学物質が脳と行動に及ぼす影響

農学科 動物環境学研究室 川口 真以子



川口 真以子

環境中には様々な化学物質が存在し、ヒトも動物も知らず知らずのうちに曝露されています。化学物質の中には体内におけるホルモンの作用に影響する内分泌かく乱化学物質が存在します。内分泌かく乱化学物質には、医薬品はもちろん、食べ物の成分、添加物や残留農薬の一部、ほこりに含まれる難燃剤など様々なものがあります。

ホルモンの発達期の脳への影響と内分泌かく乱化学物質

ホルモンの多くは、脳に対して一過性の機能的な変化を引き起こしますが、ホルモンの一部は発達期の脳に対して不可逆的な構造的変化を引き起こし、その後の脳の機能と行動を永続的に変化させます。例えばラットやマウスなどげっ歯類では、出生前後のオスの子供からアンドロゲンが分泌され、それが脳の中でエストロゲンに変換された上で脳の構造を変化させてオス化します(図1)。一方メスの子供では出生前後にどちらのホルモンも分泌せず、脳はメス化します。そうして構成された脳により、性特異的な生殖行動、情動行動、学習行動などを示すようになります。そのため、発達期の内分泌かく乱化学物質曝露は脳や行動に永続的な変化を引き起こす可能性があります。内分泌かく乱化学物質の種類や曝露条件によって影響が異なるため、多角的な評価が必要です。

研究室の取り組み

げっ歯類では出生前後にエストロゲンに似た作用をもつエストロゲン様内分泌かく乱化学物質に曝露されると、性特異的な脳と行動が変化する可能性があります。そこで私たちは、生後すぐにエストロゲンと似た作用を有する医薬品

エチニールエストラジオールと難燃剤トリフェニルフラレートを出生直後のメスラットに曝露し、性選好性への影響について検討しました。性選好性とは生殖行動の一部で、その動物の性行動がどちらの性に方向づけられているかを意味します。例えば、オスラットとメスラットの匂いを両方提示された場合、通常メスラットはオスの匂いに接近し、オスラットはメスの匂いに接近しますが、このような行動が性選好性行動です(図2)。実験の結果、メスラットの性選好性はエチニールエストラジオール曝露では逆転し、トリフェニルフラレート曝露では消失しました。今後も化学物質が様々な行動に及ぼす影響や作用機序について解明していきたいと考えています。

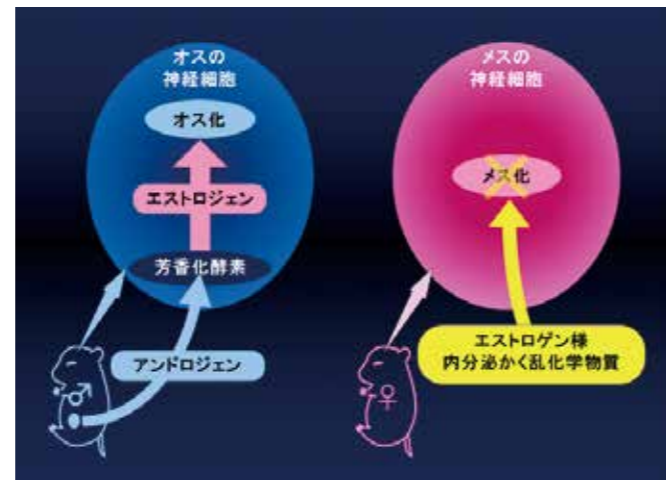


図1 内分泌かく乱化学物質がラットの脳に影響する可能性

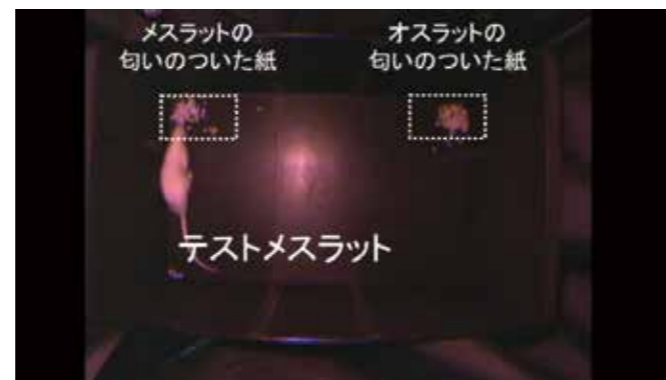


図2 性選好性行動の様子

研究のフロンティア
2

発芽の季節を決める仕組みを解明し、気候変動への対応を考える

生命科学科 植物分子生理学研究室 川上 直人



川上 直人

植物は、それぞれの種に適した季節に花を咲かせ、実を結びます。では、もし本来とは異なる季節に種子が発芽してしまうと、どうなるでしょう?夏の高温、冬の低温に耐えられず、あるいは花芽形成に十分な日長や温度が与えられず、種子を付けずに枯れてしまうでしょう。足下の土壌には、今年、数年前、数十年前に散布された種子が多数埋もれていますが、発芽の季節は植物種によって決まっています(図1)。

種子が発芽するタイミングは、種子が持つ休眠性と、水分、光、温度などの環境条件によって決まります。たとえば、春に野外で採取した冬型一年生草本の種子は強い休眠を持ち、至適温度でも発芽しませんが、春から秋にかけて発芽可能な温度の上限が上昇し、環境の温度が上限を下回る秋に発芽します(図2)。したがって、種子は周囲の温度をモニターして発芽の可否を判断しつつ、温度感受性を変化させることにより発芽のタイミングを決めていると言えます。

温度を感知して植物ホルモン作用と発芽を制御する仕組み

アブシシン酸は発芽を抑制し、ジベレリンは発芽を誘導する植物ホルモンとして有名です。私達の研究室では、高温はアブシシン酸合成酵素遺伝子の発現を高め、ジベレリン合

成酵素遺伝子の発現を抑制することにより、発芽を抑制することを示しました(図3)。光による発芽誘導では、光受容体のフィトクロムが転写制御因子の働きを制御し、植物ホルモン作用を制御すると言われています。私達は、温度は光情報伝達経路を利用しつつ、温度に特異的な、未知の経路を介して発芽を制御することを示す結果を得ています(図3)。

分子メカニズムの解明と気候変動に対応した作物生産

研究室では、本来発芽できない温度で発芽する突然変異体を選抜し、植物ホルモン代謝に異常を持つ系統を得ています。また、世界中に分布する多数のシロイヌナズナ野生株を用い、発芽の温度反応に様々な自然変異があることを見出しています。これらの変異を利用し、種子が温度を感知して植物ホルモン作用を制御する仕組み、そして発芽の季節を決める分子メカニズムを解明したいと考えています。

作物生産において、収穫前の発芽は種子の品質と収量を、発芽の不揃いは生産効率を大きく低下させます。研究室では、コムギやイネから見出された休眠関連遺伝子が、どのような経路で、どのようにして発芽を制御しているかを明らかにしています。私達の基礎研究から得られた知見が、気候変動に対応した作物生産に寄与することを期待しています。

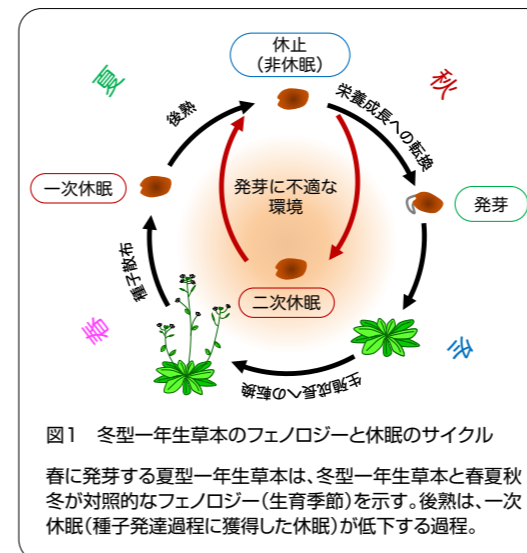


図1 冬型一年生草本のフェノロジーと休眠のサイクル

春に発芽する夏型一年生草本は、冬型一年生草本と春夏秋冬が対照的なフェノロジー(生育季節)を示す。後熟は、一次休眠(種子発達過程に獲得した休眠)が低下する過程。

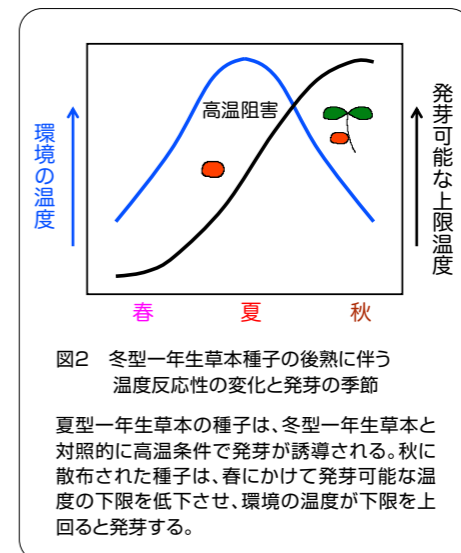


図2 冬型一年生草本種子の後熟に伴う温度反応性の変化と発芽の季節

夏型一年生草本の種子は、冬型一年生草本と対照的に高温条件で発芽が誘導される。秋に散布された種子は、春にかけて発芽可能な温度の下限を低下させ、環境の温度が下限を上回ると発芽する。

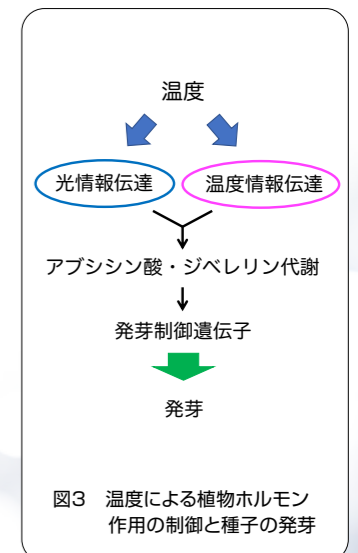


図3 温度による植物ホルモン作用の制御と種子の発芽

1 微細藻類を用いた 二酸化炭素からのものづくり

農芸化学科 環境バイオテクノロジー研究室 小山内 崇



小山内 崇

最近、「脱炭素」という言葉を聞かない日はありません。地球温暖化や化石資源枯渇などの問題に対し、新しい方法でのエネルギー・原料生産が求められています。エネルギーは太陽光発電をはじめとして様々な方法で作れますが、バイオプラスチック原料などの複雑な化合物には、生物を利用したものづくり(バイオものづくり)が必要です。

バイオものづくりといえばパン、お酒、みそなどの発酵が知られています。アミノ酸などの化合物も発酵で作られます。これらの製品や化合物は、一般的に酵母や細菌などの微生物が作ります。これらの微生物は、糖という炭素源を他の生物に依存しているので「従属栄養生物」と呼ばれています。一方、植物など、光合成によって大気中の二酸化炭素を炭素源とできる生物は「独立栄養生物」と呼ばれています。農作物を除けば、産業化されているほとんどのバイオものづくりは、独立栄養生物ではなく従属栄養生物によって行われています。

従属栄養生物によるバイオものづくりは効率の面から非常に有効ですが、糖を使うという課題があります。原料である糖は高価であり、食糧とも競合します。現在の日本は食糧に溢れていますが、世界的には多くの国が食糧難ですし、食料自給率の低い日本も安心してはいられません。このため、糖を使わないバイオものづくりが研究されています。糖を使わないためには植物を使えばよいのですが、独立栄養生物は植物だけではありません。シアノバクテリア(ラン藻)、藻類、コケなども独立栄養生物です。この中で、顕微鏡でしか見えない藻類のことを「微細藻類」と言います。微細藻類は植物と比べて増殖が速いことも多いため、バイオものづくりへの応用が期待されています。

私たちの環境バイオテクノロジー研究室では、微細藻類を使ったバイオプラ原料や水素、色素などの生産技術の研

究を行なっています(図1)。当研究室では、微細藻類を発酵させると、乳酸やコハク酸、酢酸といったカルボン酸が作られることを発見しました(図2)。これらのカルボン酸は、食品原料やバイオプラ原料として幅広く使われています。これらのカルボン酸は、微細藻類が自分で光合成によって作り出した糖に由来であるため、二酸化炭素を直接有用な物質に変換していると言えます。まだまだ産業化されている微生物と比べて生産効率は悪いのですが、将来的な脱炭素技術に向けて、日夜研究開発を続けています。



図1 微細藻類の一種であるユーグレナ(ミドリムシ)の培養の様子

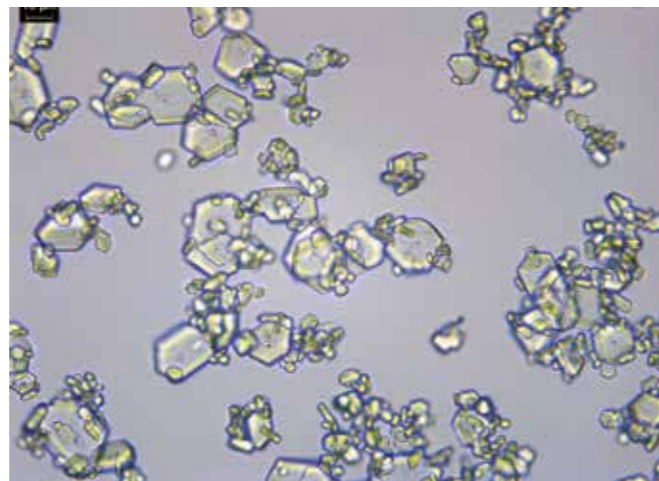


図2 顕微鏡観察したコハク酸の結晶

2 日本の国菌としての麹菌

農芸化学科 微生物生態学研究室 中島 春紫



中島 春紫

法律に定められる日本の国旗は「日の丸」、国歌は「君が代」。一方、学会が定めた日本の国鳥は「キジ」、国蝶は「オオムラサキ」、国石は「ヒスイ」であり、さらに日本を代表する微生物として麹菌(コウジキン)とよばれるカビが2006年に日本醸造学会により国菌に認定されている。麹菌の正式な学名はアスペルギルス・オリゼー(A・オリゼー)。純白の菌糸を伸ばし、胞子が付くとモコモコした緑色の綿のように見えるカビである。

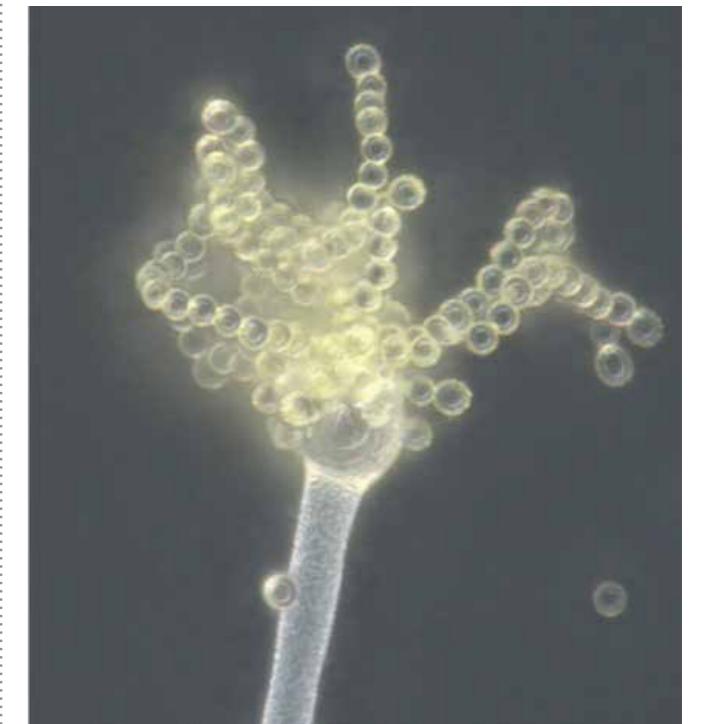
日本の伝統的な清酒・焼酎・醤油・味噌は麹菌を使って造られている。さらに、塩麴、甘酒、みりん、米酢の製造工程にも麹菌は必須。伝統の酒や日本食を支える基本調味料はほとんどが麹菌の世話になっていて、日本のGDPのほぼ1%に麹菌が関与している。国菌の資格十分といえるだろう。

酒蔵や味噌蔵では、まず大量に米を蒸してから清潔に管理された麹室に運び、純粋培養された麹菌の胞子を散布する。注意深く2、3日世話をし、白い菌糸が伸びきったところで、タンクや桶に仕込んでじっくりと発酵と熟成を待つ。何を造るにしても、醸造の最初の工程が麹菌の出番である。

麹菌A・オリゼーは日本の特産種である。麹菌の純粋培養技術は室町時代に確立されていて、酒蔵に麹菌を卸す麹座を幕府が保護した記録が残っている。実は、麹菌A・オリゼーは、有毒な野生のA・フラバスに非常によく似ている。A・フラバスとの違いが発酵醸造に都合なことから、麹菌A・オリゼーは猪が飼い慣らされて豚となったように、古代の日本人が野生のA・フラバスを飼い慣らして家畜化したものと考えられている。

麹菌はあまり強いカビではないので、管理が難しく、清潔な専用の部屋を用意し、材料も蒸して消毒しなければならない。しかし、米のデンプンや大豆のタンパク質を分解する酵素を短期間に大量に作ってくれるので、生産性が高く、澄んだ味を出すことができる。食料品店に行けば、「米麴」として麹菌が生えた米が売られているので、自分で甘酒や塩麴を簡単に造ることができるし、少し手間かければ自家製の味噌を仕込むこともできる。ぜひお試しを。

参考：講談社ブルーバックス
「日本の伝統 発酵の科学」中島春紫 2018年



A・オリゼーの顕微鏡写真 胞子の直径は約5μm

特集
3

酸化コレステロールの有害性とそれを予防する食品成分に関する研究

農芸化学科 食品安全健康科学研究室 長田 恭一



長田 恭一

動物性加工食品に含まれているコレステロールは酸化されると図1のような行程で生成します。過去の研究では、酸化コレステロールは細胞毒性がとも強く、生体の諸機能に重篤な障害を与えることが懸念されているものがあり、動脈硬化発症や発がんに関与することが明らかにされています。酸化コレステロールの一部は体内で作られて脂質代謝調節作用を示す分子種がいくつか存在しますが、体内で比較的高いレベルで検出される酸化コレステロールの大部分は食事由来です。筆者らは、食事由来の酸化コレステロールは小腸から吸収されて末梢組織に移行すること、また、脂肪酸やコレステロール代謝を攪乱することを明らかにしてきました。

スポーツターの働きを低下させることを見出しました。実際の動物実験では、マウスに予めキサントフモールを飲ませた後に酸化コレステロールを与えたところ、血中や肝臓の酸化コレステロールレベルが著しく低くなっていることを突き止めました。このように本来は廃棄されてしまう搾りかすの中に生体にとって有害な成分の吸収を抑える機能性成分が存在するということが明らかにしました。食品の加工や製造で廃棄されるものの中にはまだ未知の機能性素材が眠っているのかもしれない。

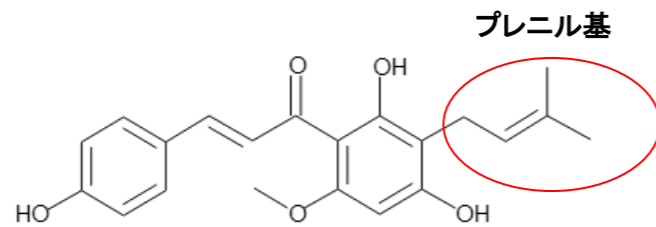


図2 ホップの搾りかすに含まれているキサントフモールの構造
プレニル基を有しており、疎水性の強いポリフェノールである。

現在のわが国の食生活は加工食品をよく利用しているのが実情なので、日常的に無視できないレベルの酸化コレステロールを摂取していると考えられます。一般的に植物性食品成分である食物繊維やポリフェノールが脂質吸収を妨げることはよく知られており、今回のようなキサントフモールを含む機能性素材研究はこれからも需要がありそうです。しかし、そもそも偏食することなくバランスの良い食生活をおくれば酸化コレステロールの有害性についてはあまり心配することはないかもしれませんね。

最近行った研究では酸化コレステロールが小腸粘膜のコレステロールトランスポーターを介して吸収されることを明らかにしました。そこで、このトランスポーターの働きを阻害して食事由来の酸化コレステロールの吸収を抑えられないかと考え、わが研究室が得意とする各種ポリフェノールにその働きがないかとその作用を調べてみました。その結果、ビール製造に利用されているホップの搾りかすに残っているキサントフモール(図2)という疎水性の強いポリフェノールがトラン

特集
4

熟成肉を製造する！ —接合菌を用いた熟成肉製造ツール「エイジングシート」の開発

農芸化学科 微生物化学研究室 村上 周一郎



村上 周一郎

熟成肉、ご存じですか?どこかで聞いたことのある人も多いかと思いますが、いったいどんなお肉なのでしょう?

熟成肉といっても、その製造法は、①肉を真空パックして冷蔵保存する「ウェットエイジング法」、②肉の表面を乾燥させつつカビの力を使って熟成させる「ドライエイジング法」に大別されます。ウェットエイジング法による熟成では肉の軟化が進みますが、味自体はそれほど大きく変わりません。一方ドライエイジング法で熟成させると、生育したカビの力で噛み切りやすい肉質になり、さらに「熟成香」と呼ばれる芳醇な香りを発し、劇的に変化します。しかしこの熟成方法では、「熟成庫」という専用の冷蔵庫を必要とし、1ヶ月~数か月の熟成期間が必要なため熟成をコントロールすることが難しく、また乾燥による肉の廃棄部分も多く、場合によっては腐敗するなど、様々な問題が生じていました。その主な原因は、熟成に必要な優良な「カビ」が自然に肉に付着し増殖するまで時間がかかることであると考え、「肉の熟成に適した優良菌株の胞子を予め付着させた“布”で肉を包むことで、肉表面に迅速に優良菌株を増殖させ、安定した熟成を進めることが可能になる」、そのようなコンセプトで「エイジングシート」を開発しました(図1)。

エイジングシートには、肉の熟成に適している低温性接合菌である*Helicostylum*属や*Thamnidium*属の胞子を付着させています。図2の上段は、エイジングシートで10日間熟成させた和牛肉です。エイジングシートで包んだ肉では、熟成開始10日には左上のような十分な菌の増殖が観察され、その肉を真ん中でカットした断面は、右上の写真のように鮮やかな肉の色を保ち熟成香を放っています。一方ただの布で包んだ肉(コントロール:下段)では、右下の写真のように内部まで変色が進み、脂が酸化したような不快な香りを発していました。研究の結果、この違いは、肉に生育したカビが抗酸化物質を生産することで脂肪の酸化を抑制したによることが明らかになりました。またこれらのカビは、写真のように4℃でも優れた増殖を示し、熟成開始数日の間に布の隙間に菌糸を張り巡らせて、抗酸化物質を生産するとともに、外部からの他の微生物の付着を予防し、微生物による腐敗も抑えることができます。このようにエイジングシートを使えば、特別な施設を必要とせず、誰でも簡単にドライエイジング法で熟成肉を製造することが可能になりました。またエイジングシートには、素材の臭みを消す効果もあり、牛肉や豚肉だけではなく、一部魚介類の熟成にも利用されており、今後様々な食品素材の熟成に利用されることが期待されています。

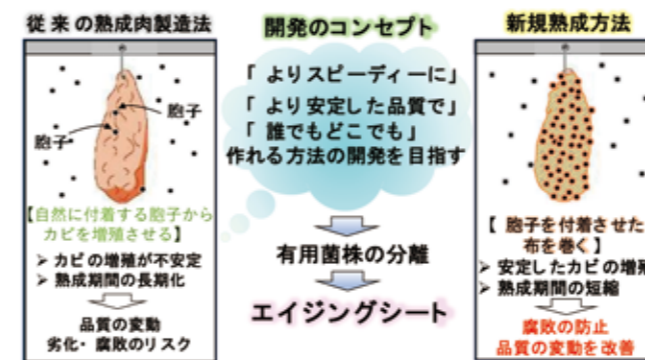


図1 エイジングシート開発のコンセプト



図2 エイジングシートを用いた熟成試験

上段左はエイジングシートを用いて熟成開始10日後の和牛肉。十分なカビの旺盛な増殖が確認できる。上段右は、左側の写真の肉からエイジングシートを取り除いて、縦方向にカットした肉の断面。下段左は滅菌した布(レーオン)を巻いたコントロール。カビの増殖は見られず、不快な臭いを発している。また肉の変色は、カットした内部まで進行している。

特集
5

植物由来の機能性化合物の物質生産を目指した生合成研究

農芸化学科 ケミカルバイオロジー研究室 久城 哲夫



久城 哲夫

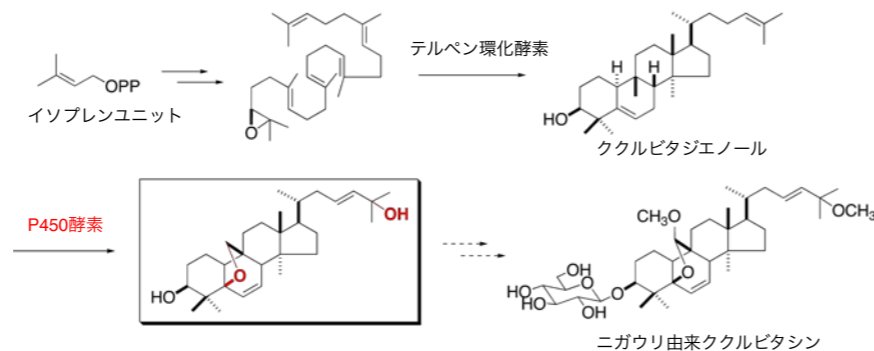
私たちの身の回りの植物や微生物は、さまざまな有機化合物を生産し、これらは医薬品や食品成分、香料、材料などとして人間の生活に大変役立っています。特に、人類は太古の昔より植物を薬として利用し、その知見は伝統医薬などとして国や地域において長い間伝承されています。また、薬食同源と言われるように日々の食事こそ健康を維持するのに大事であり、薬と食は本来同じものであるという考え方も古くから定着しています。つまり、食事として食されている植物にも薬のような効能を発揮する化合物が含まれています。

ニガウリ(ゴーヤ)は、果実の苦味が特徴のウリ科の植物であり、長寿県である沖縄を代表する野菜です(図1)。ニガウリの苦味成分はククルビタシン類と呼ばれるテルペノイド化合物です。テルペノイドは、炭素5個からなるイソプレヌユニットが組み合わされて生合成される化合物群であり、多様な構造と生理活性を有する植物を代表する成分の一つであります(図2)。ミントの芳香成分であるメントールや世界中で使われている抗がん剤のタキソール、植物ホルモンであるジベレリンなどが有名です。ククルビタシン類は、炭素30個からなる環状の炭素骨格が高度に酸化修飾された分

子構造を持ち、抗ガン作用や抗糖尿病作用を有するなど、ニガウリの機能性成分として注目されています。ケミカルバイオロジー研究室では、ククルビタシン類の生合成に着目し、生合成を担う酵素とその遺伝子の探索研究を行ってきました。このような生理活性物質の作用には、分子中の官能基(ヒドロキシ基やカルボキシ基)が大事であるため、炭素骨格の酸化修飾に関わる酵素の解明を目指しました。ニガウリ果実のトランスクリプトーム解析と発現解析を駆使して候補遺伝子を絞り込み、酵母を用いてこれら遺伝子の発現機能解析を行ったところ、3種類の新規酸化酵素を明らかにすることができました。これらはシトクロムP450酸化酵素(P450)ファミリーに属する酵素であり、ニガウリから発見された酵素はP450の中でもとくに興味深い反応を触媒することが判明しました。さらに、ククルビタシン類の炭素骨格を生合成するテルペン環化酵素をこれらP450と一緒に酵母で発現させることで、酵母の中ではほぼ天然の構造に近いククルビタシンを生産させることができました。このように複雑な天然由来の生理活性物質の生合成酵素遺伝子を明らかにすることで、微生物を利用した機能性化合物の生産が可能となってきます。



図1 ニガウリの果実



特集
6

脳の食欲中枢を制御する腸管由来の新しい食・栄養シグナル

農芸化学科 栄養生化学研究室 金子 賢太郎



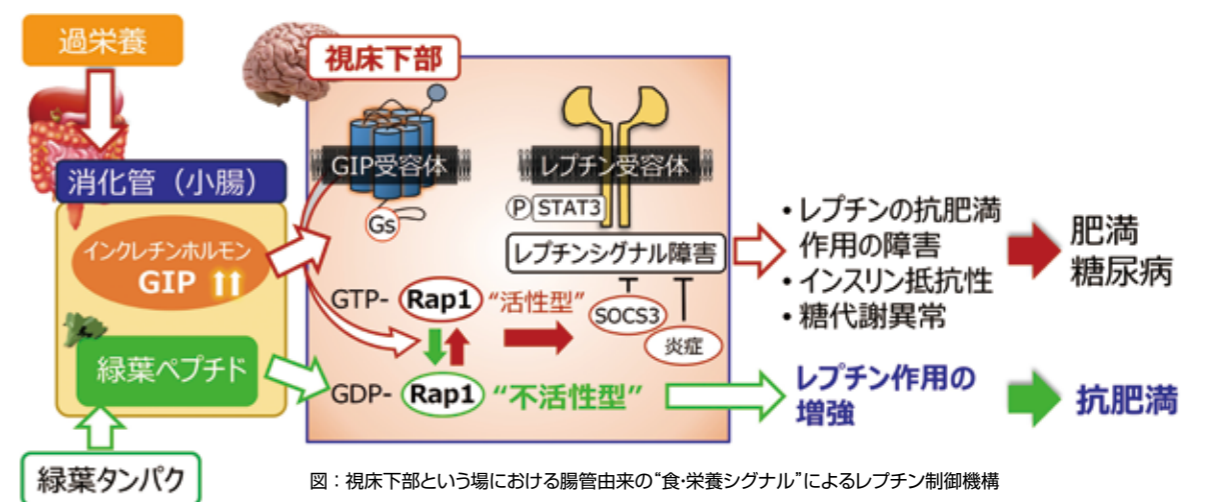
金子 賢太郎

脳の視床下部領域はご存知でしょうか?視床下部は食事由来の栄養素や末梢組織から分泌されるホルモンなどへの応答により、食欲を調節する食欲制御中枢になります。食欲を制御するホルモンの中でもレプチンは脂肪細胞から分泌され、視床下部に存在するレプチン受容体に作用することで強力な食欲抑制作用とエネルギー消費亢進作用により体重を減少させる抗肥満ホルモンになります。しかしながら、肥満者ではレプチンによる抗肥満作用は認められず、「レプチン感受性障害」を発症しています。レプチン感受性障害を改善することができれば強力な体重減少効果が期待できることから、抗肥満戦略として重要な研究課題の一つです。

私たちはこれまで、視床下部レプチン感受性障害の発症メカニズム解明に向けた研究を行い、Rap1という分子の同定に成功しました。過栄養状態において脳のRap1活性化によりレプチン感受性障害が誘導されることを、遺伝学的・薬理学的方法を用いて証明しました(*Cell Reports* 2016)。さらに、“何が”、Rap1活性化を誘導するのか、視床下部器官培養系という視床下部ホルモンシグナルを再現した独自の実験系により探索した結果、腸管ホルモンGIPを同定することができました。腸管ホルモンGIPによるRap1活性化がレプチン感受性障害を誘導すること、脳のGIP受容体を阻害することで抗

肥満効果が得られることを明らかにし、視床下部のレプチン感受性制御機構が、興味深いことに、腸管由来シグナルの制御下にあることを初めて示しました(*The Journal of Clinical Investigation* 2019他)。つまり本成果は、食事により腸管で生成する食由来成分も視床下部レプチン感受性制御に関わっている可能性を示したものとなります。そこで次に、上述の視床下部器官培養系を用いレプチン感受性を増強する食成分を探索した結果、緑葉由来成分がレプチンシグナルを向上することを見出し、さらに肥満マウスでのRap1活性化の抑制と抗肥満効果を示しました(*Scientific Reports* 2022)。以上を纏めると、私たちは腸管由来の食・栄養シグナルによる視床下部レプチン感受性制御機構の存在を解明することができました(図)。

現在、金子研究室では、“食べて肥満を制御する”ために脂質に着目した研究を行っています。母乳は高脂肪でご存知でしたか?私たちは母乳が高脂肪である謎を紐解くため、母乳栄養成分の持つ面白い構造に着目した研究を進めた結果、母乳由来の新しい食・栄養シグナルが視床下部において摂食抑制ホルモン作用を増強し抗肥満効果を示す可能性を発見しました。近い将来、本研究内容をご紹介できるよう、ラボメンバーと共に頑張っています。



特集
7

食品構造工学 ～食品の構造制御により おいしい食感をデザインする～

農芸化学科 食品工学研究室 中村 卓



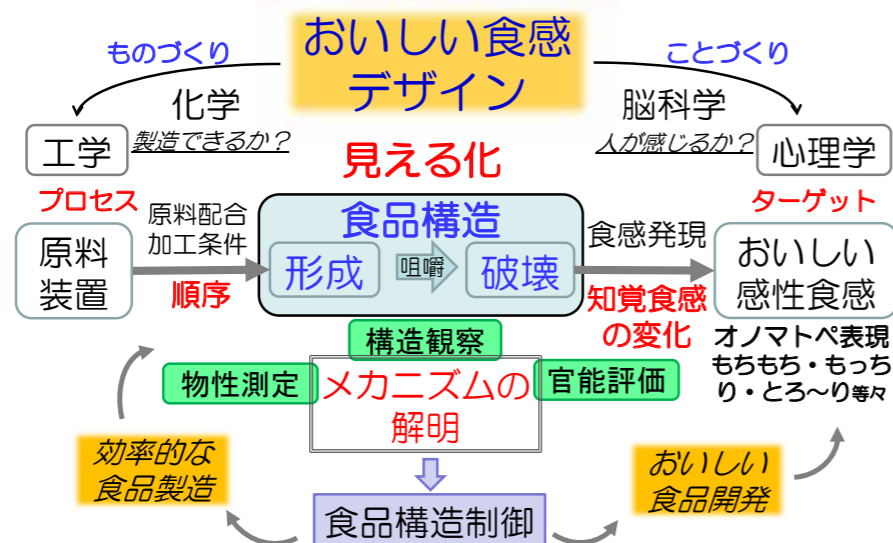
中村 卓

現在の食品開発では、かたいやわらかいといった知覚レベルの食感(生得的)ではなく、感性的なおいしい食感(習得的)の実現が求められています。感性的なおいしい食感(例:「もちもち・とろ～り」)のようにオノマトペ(擬音語・擬態語)で表現されています。私たちの研究室では「おいしさは咀嚼による食品構造の破壊に伴う変化にある」という立場から研究を進めています。特に、食品構造の制御によりおいしい食品をデザインする『食品構造工学』の確立を目指しています(図)。具体的には、おいしい感性的な食感表現(例:もちもち)を咀嚼中の知覚レベルの食感(例:かたさ・粘り・粗滑等)の組み合わせ変化として解析します。さらにこの知覚食感の変化を、機器分析による物性・構造の変化として客観的にイメージ化します。そのことにより、感性的なおいしい食感を咀嚼により構造破壊する食品としてデザインできると考えています。

事例として「もちもち」食感を取り上げます。「もちもち」のようなオノマトペ(擬音・擬態語)は言語学や心理学で研究されてきました。言葉は、音と意味が直接関係のない記号ですが、オノマトペは、その音から意味がイメージされる記号と考

えられています。このような音と意味との直接的な結びつきを音象徴と言います。「もちもち」は反復による繰り返し、「もっちり」は強調とゆったり動作完了と結び付いていて、我々はこれらを使い分けています。「もちもち」食感を発現する素材としてタピオカ澱粉が知られています。詳細は省略しますが、ヒトの知覚表現と相関づけると、もちちは『噛み始めは応力が小さい、すなわちやわらかいが、噛みしめたときは応力が大きくかたい。咀嚼2回目以降もその応力が保持され噛み応えが持続する。さらに咀嚼中に少し付着性がある、すなわち少し菌に付く』ことで、ヒトは「もちもち」という食感を認知していると考えられました。さらに、顕微鏡による構造観察からタピオカ澱粉の『亀裂を生じないで伸びる性質・噛み切り難さ』がもちもち食感を発現することを示しました。これをベースにももちもち食感がデザインできます。例えば、表面はやわらかく、中心がかたい2層構造(不均質構造)を持つ食品、また、伸び易く破断し難い多糖類(例えば、ローカストビーンガム/キサンタンガムの混合系)を使用することで「もちもち」食感を付与することが出来ると考えられます。この様に感性食感を破壊時の力学特性・構造状態へと翻訳することが出来れば、具体的に食品を開発するための方策を考えることができます。

食品構造工学：おいしさを食品構造から追究



特集
8

微生物の能力を発見して 人類の未来のために生かす

農芸化学科 微生物遺伝学研究室 前田 理久



前田 理久

人類を含めた多くの生物は微生物のおかげで生きることができています。住処である地球も生物自身もその健康状態は微生物に委ねられています。にもかかわらず、地球も生き物もその健康が損なわれつつあります。われわれは、微生物の素晴らしい「ちから」を発見し、その仕組みを明らかにすることで、共存して明るい未来を築く研究を行っています。

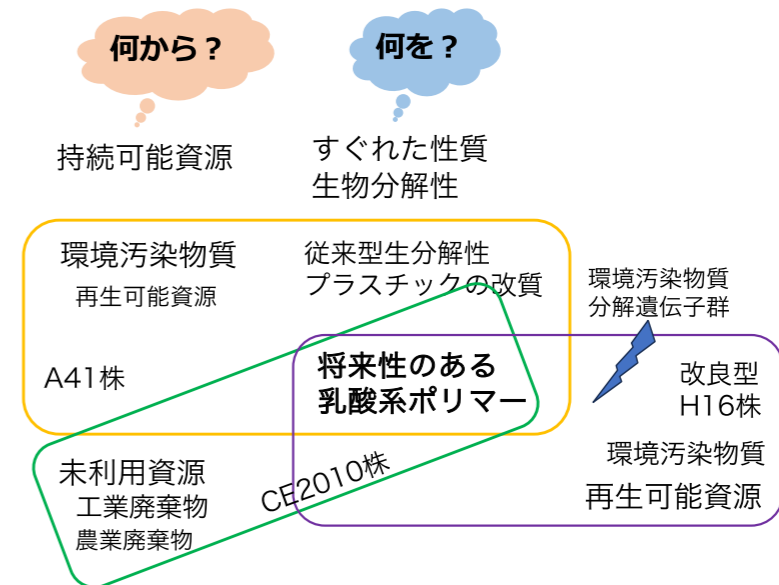
当研究室が取り組んでいる微生物を利用した「ものづくり」について簡単に紹介します。

微生物を利用したものづくりには、3つの視点があります。「何から」、「何で」、「何を」つくるか?です。まず、「何から」つくるか?ですが、他の生物と競合しない再生(持続)可能資源、未利用資源(廃棄物など)、環境汚染物質が考えられます。次に「何で」つくるか?ですが、微生物そのものを工場と見立て、その工場で前述のモノを原料にしてつくりますが、「何から」および「何を」つくるかに大きく依存します。最後に「何を」つくるか?ですが、目的とするモノが低環境負荷、低生産コスト、低リサイクルコストであれば理想的です。

当研究室では、環境汚染物質を分解して生分解性バイオプラスチックを生産する微生物の能力を見つけ、それを用いて、生分解性を保持したまま、より優れた物性をもつプラスチックの生産に取り組んでいます。微生物は新たな能力を環境中のDNAを直接取り込んで得ることができます。水平伝達というこの現象は、自然界ではまれにしか起こらない現象ですが、生物はこれを制御しています。これは時間軸をも制御しているという驚くべき能力です。この能力は無理なく多くの機能を1度に取り込むことを可能にします。われわれはこれを利用して生分解性プラスチック高生産菌を新しく環境汚染物質から生産できるように改良することに成功しました。その他にも微生物それぞれの特徴を生かして環境にやさしいものづくりを進めています(図参照)。

このように、新たに微生物の能力を見つけ、それを人類の未来のために利用する研究を行っています。最近では、「も」を拡張して「電気」をつくることに取り組んでいます。

環境にやさしいものづくり ～生分解性バイオプラスチックの場合～



キャンパスを
食べる



第23回
セミ(蟬)

「閑さや岩にしみ入る蟬の声」、この松尾芭蕉の俳句は小学3年生の教科書にも掲載されている有名な句です。奥の細道に記載されており、1689年7月13日に山形市にある立石寺という山寺へ参詣した際に詠んだと記録が残っています。夏の風情を彷彿とさせますが、みなさんは何蟬の鳴き声を思い浮かべるでしょうか？斎藤茂吉はアブラゼミと主張し、これに対し小宮豊隆はニイニイゼミであると反論しています。その後、茂吉は持論を撤回していますが、何蟬かの決着はついていません。時期的にはニイニイゼミ、エゾハルゼミ、ヒグラシのような気がします。

長野県や沖縄県出身以外の方は、セミが食用昆虫で、昔から食されてきたことを知らないでしょう。近年、

川口市や杉並区などの公園に「食用を目的としたセミの幼虫等を大量捕獲するのはやめてください」と貼り紙され、ニュースになったことからセミが食べられることを知った人もいるかもしれません。かつては脱皮前のセミの幼虫はイナゴ、蜂の子と同様とは言えないけれどもよく食べられていました。驚くべきことに、数十年前には佃煮の缶詰が市販されていました。現在では昆虫食を楽しんでいる人達が幼虫や成虫を唐揚げや天婦羅などに調理して食しているよう様子がインターネット上で見ることができます。ちなみに、セミは中国、東南アジア、アフリカ諸国など世界各国で食用にされています。

セミの幼虫は羽化するために夕方に地中から地上に出てきます。これを捕獲します。捕獲した幼虫は最初にボイルして寄生虫を殺し、その後、素揚げや唐揚げ、天婦羅などに調理します。写真の料理は素揚げにした幼虫をエビチリならぬセミチリに調理したものです。この料理は今年の夏に私の研究室の学生らが幼虫を自ら採集して調理したものです。残念ながら私は帰宅しており食せませんでした。彼らが言うには、アブラゼミとミンミンゼミの幼虫がまざっていて、食べてみると美味しい個体と美味しくない個体があったとのこと。セミを食べた巷の人の感想などを調べてみると、「ミンミンゼミよりもアブラゼミの方が美味しい」、「オスよりもメスのほうが美味しい」という傾向がありそうです。今年は松尾芭蕉も食べたかもしれないセミを実際に食べてみたいと思います。(荒谷 博)

バイオの散歩道 第23号

編集後記

明治大学農学部での研究や教育の一端を紹介するバイオの散歩道も第23号の発行となりました。「特集記事」では農芸化学科の8研究室の研究を紹介しております。また、「研究のフロンティア」として2つの研究室から、動物の脳と植物の発芽へのホルモン作用に関する取り組みを紹介しています。好評の「キャンパスを食べる」は創刊以来の連載となりました。特に高校生の皆さんに読んで頂き、農学部での学びに興味を持って頂ければと編集部一同願っております。まずは、一部手にとって見て下さい。(バイオの散歩道編集委員長 吉田健一)