

バイオの散歩道

農学は変わった。

食料、環境、生命の「新たな知」が、
新世紀を切り開く。

しかし、原点は変わらない。

人間のため、社会のため、そして地球のため。

「温故知新」のフロンティアを私達は目指している。

目次

研究のフロンティア1

植物工場生産システム

池田 敬

研究のフロンティア2

食・美学の因、“テクスチャー”の フロンティア

井川 憲明

研究のフロンティア3

分裂酵母の機能遺伝子の網羅的探索 からヒト遺伝子機能の解明へ

浜本 牧子

バイオの目

生命への畏敬—古文書に見る人間と 自然の接点

下永 裕基

学科・専攻の広場1

シンポジウム「動物と植物の免疫系： その共通性と多様性」

渋谷 直人

学科・専攻の広場2

食料環境政策学科の新しい研究室編成

大内 雅利

連載／キャンパスを食べる 第3回

ウコギ

荒谷 博

植物工場生産システム

農学科 生産システム学研究室 池田 敬



池田 敬



植物工場とは、狭義には「太陽の光を使わず人工の照明だけで、温度など環境を制御した建物内で植物を栽培する場」のことを指します。先日、平成21年度補正予算が成立し、その中で「植物工場普及・拡大総合対策費」として省の枠を超え、農水省96億、経産省50億、計146億円もの額が計上されました。これにより植物工場に関する研究・企業などが注目され、マスコミ等で頻繁に取り上げられるようになりました。しかし以前にも注目された時期が何度かありました。ではなぜ今植物工場なのでしょう。

天候依存農業からの脱却、安心・安全作物生産

作物の市場価格が一年を通じて安定していないのは、ひとえに天候が収穫量に大きな影響を与えるからで、これが農家の収入を不安定にする最大要因です。

またここ数年、食の安全が大きく取り上げられるようになり、過剰、無登録農薬使用などの問題が新聞紙上などを賑わせることがあります。露地野菜生産においては一部を除くと、病虫害防除のための農薬の使用は避けられません。もちろんほとんどが適切で十分安全な量で管理されていますが、特に輸入物に対して消費者の不安が大きくなることがあります。

植物工場に期待される効果と未来農業

このような社会状況で、天候に関わらず計画的・安定的に作物を供給でき、ほとんど農薬などを使わなくてもよい植物工場が注目されているものと思われます。また、近年の照明や空調機器の発達も大きな要因です。一昔前の植物工場はランニングコストがかかり、事業的に成り立ち難いものでした。現在も高コストであることは課題ですが、かなり省エネルギー化が進んでいます。現在農学科生産システム学研究室にて、液晶テレビのバックライトで使用されている冷陰極管を改良した、高機能放電管(HEFL)を植物工場用照明として使用した、効率的な野菜生産に関する実験を行っています(写真)。



世界には砂漠、南極、湿地、塩害地など農業不適地が広く存在します。植物工場は立地条件を選ばないため、極端な気候環境でも作物を生産することが可能です。また近年スペースステーションにおいて長期滞在実験が何度も行われています。将来、宇宙で人類が生活するためには、食料供給のための植物工場は必要不可欠な技術となります。未来へ夢のある農業分野の一つとして、今後益々研究が進めばよいと考えております。

研究のフロンティア2

食・美学の因、 “テクスチャー”のフロンティア

農芸化学科 食品物性学研究室 井川 憲明



井川 憲明

感性工学と食・美学

今、感性工学 (Kansei Engineering) のなかで食の美学 (esthétique, 仏) が注目され外国の研究者が日本料理を含め日本食の美学に興味が集まる。感性工学は人の感性を商品モノづくりや企画、そしてマーケティングに活かすモノ・コトづくり工学で約10年前日本から発信したNew工学。現在、学会が日本 (約1700名) の他、韓国、米国にある。経済産業省も2007年に感性を産業構造価値に取り上げた。食の美学は一言で美味しい食事・食べ物のこと、美食である。美味しいは感性で捉え、五感全てによる感じの判断 (力) であると思われる。美が感性で美学の感性的認識とのことで哲学者のカントやA・G・バウムガルデンらにより早くから認められている。

食・美学の歴史とモノづくりテクスチャーの起源

ヨーロッパでは18世紀頃、食が美学の一カテゴリとされ、食べること、つくること、食に関連する文化が、美術などと同様に美学・哲学の対象となる。ブリア・サヴァラン (仏、1755～1826) の「美味礼讃」 (岩波文庫)、や19世紀初めエスコフィエ (仏、1847～1935) の「料理の指針」がそれで、他にも多数ある。日本でも江戸時代から食が美の対象とされ四季折々、旬の食材を使った種々の日本料理を作った。

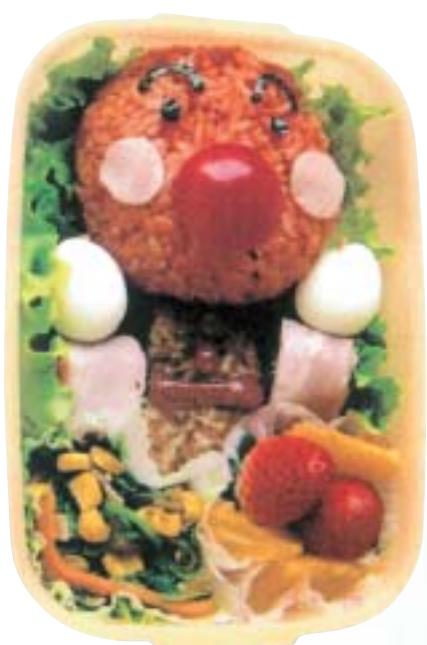
食の美学は、18世紀英国の美言説テイスト論もあるが、感性工学的にみてテクスチャーと考える。起源はアールヌーボ (1890～1910、

仏・ベルギーでの芸術様式変革) とバウハウス造形イズム (1919、独) で、両者は食も含め衣住モノづくりをテクスチャー重視で行うことを指摘、一言で芸術的産業革命。

テクスチャーのフロンティア、ー感性工学と新分野へー

テクスチャー (Texture) は、ラテン語の織る・結合するの意、テクソ (texo) からきて、意味は多く重層的。意味①群、「触感・手触り、食感・風合、質感・共感覚」の意から感性アイテム。意味②群、「構造・組織、織物・繊維」の意からかたち・造形アイテム。意味③群、「本質・精髓、この2個よりtext+culture=texture・文化創造の意を連想し」の意からコト (事) つくりアイテム。以上3個のアイテムに区分し、これより3個の要素を抽出、「感性」、「かたちーモノ・コトづくり工学」、そして客観化要素として「計測・情報 (感性を含め) テクノロジー」。アイテムと要素の構成から「テクスチャーのよい、かたちー「モノ・コト」づくり工学と計測・情報テクノロジー」として感性工学を構築する。

新分野のテクスチャーは物理学者・寺田寅彦が予見・解明を望んだ生物ーきりん・しま馬、細胞性粘菌ーがつくる縞・らせん模様造形。本・造形は散逸構造で非平衡系で起こる化学反応 (BZ反応)。著者は、バイオテクスチャーと造語。と数学者・マンデルブローが創始した「フラクタル」ーは、テクスチャーだと説き自然界に多く見る造形。以上、新分野は「複雑系の科学」の一環。


テクスチャーのよい感性弁当より [アンパンマン弁当]
(当研究室、開発・試作 2004年)

BZ反応による縞・らせん模様
ー当研究室、実験よりー

細胞性粘菌のらせん模様
ー当研究室、実験よりー

樹枝状銀結晶は、 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$
 $\text{Ag} + n\text{Ag} \rightarrow (n+1)\text{Ag}$ (樹枝状凝集)


長さ0.5cm



長さ1.0cm



長さ1.5cm



長さ2.0cm

銀樹凝集体の形態模様 (銅線の長さを変えた)
観察した銀樹凝集体のフラクタル次元は1.62

研究のフロンティア3

分裂酵母の機能遺伝子の網羅的探索から ヒト遺伝子機能の解明へ

生命科学科 微生物工学研究室 浜本 牧子



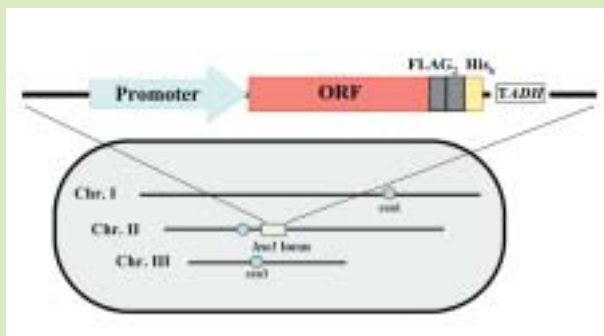
浜本 牧子

モデル生物としての分裂酵母

酵母は有史以前からお酒の醸造やパンなどの食品製造に用いられ、人間生活には欠かせない微生物です。一方で酵母はヒトと同じ真核生物に属し、単細胞性で、細胞周期が短い等実験操作が容易であり、しかも低コストで培養ができることから真核生物のモデル生物として大変優れた微生物です。分裂酵母 *Schizosaccharomyces pombe* は、アフリカで古くから作られていたビールから分離された酵母であり、ヒトの細胞と同様に均等分裂による増殖をします。分裂酵母の全ゲノム解読は2002年に終了し、タンパク質をつくる遺伝子の数は約5000個であり、その約43%がイントロンを持ち、ヒトと共通する遺伝子をたくさん持つことが明らかにされています。以上のことから分裂酵母はヒトの新規遺伝子の機能予測を目的としたゲノム塩基配列の相同性解析のための極めて優れたモデル生物です。

図1 分裂酵母の遺伝子過剰発現株の構造

(Matsuyama, A. et al., Nature Biotech. 24, 841-847, 2006を一部改変)



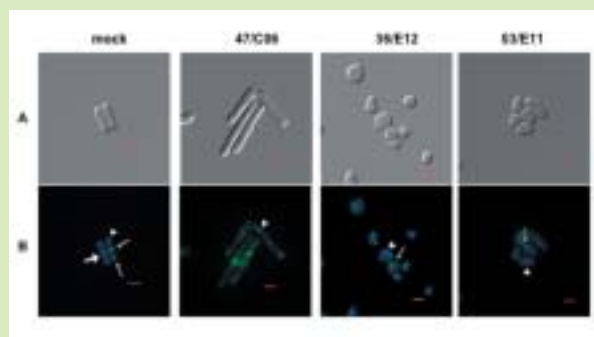
分裂酵母の機能遺伝子の網羅的探索

前述のように分裂酵母の全ゲノム解読は終了しましたが、ほとんどの遺伝子機能は明らかにされていません。そこで私たちは独立行政法人理化学研究所吉田化学遺伝学研究室と共同で、遺伝子の過剰発現による増殖阻害を指標として分裂酵母のゲノム全体にわたる機能遺伝子の網羅的な探索を試みました。チアミンにより制御可能なプロモーターを用いて構築された遺伝子過剰発現株(図1)を用いて、遺伝子過剰発現状態のコロニー形成

能と遺伝子強制発現のシャットオフによる生育回復試験を行いました。その結果、遺伝子過剰発現状態で全くコロニーを形成しなかった20株は死滅状態ではなく増殖停止状態の細胞であり、細胞形態および細胞小器官(核、隔壁、アクチン)の形態と局在に種々の異常があることを明らかにしました(図2)。

図2 分裂酵母の顕微鏡写真

(A) 微分干渉像。(B) 蛍光染色像(矢頭は核、大矢印は隔壁、小矢印はアクチン)。スケールは5μm (Itoi et al., Bull. Agric. Meiji, 58, 85-90, 2009)



今後の展開

20株のうち4遺伝子の機能は劣性変異株を用いて既に明らかにされていますが、その遺伝子機能は遺伝子過剰発現により誘導された表現型から推測可能でした。一方、劣性変異で解析可能な遺伝子は細胞増殖に必須とは限りません。つまり、私たちの遺伝子過剰発現株を用いた優性遺伝学的なアプローチはゲノムワイドな分裂酵母機能遺伝子の網羅的探索手法として極めて有用であり、従来の劣性変異株の表現型解析による機能遺伝子解析の代替手法となり得ると考えられます。現在はこの手法をさらに発展させて、ヒト遺伝子機能の解明に繋げるべく研究を進めています。



生命への畏敬—古文書に見る 人間と自然の接点

一般教育 英語第Ⅲ研究室 下永 裕基



下永 裕基

イギリスに残る古文書の研究には、いろいろな楽しみがある。紙も印刷技術もない時代、羊皮紙や仔牛皮紙に一文字ずつ筆写して作られた「写本」は、皮をなめすところから装丁にいたるまで、全工程が手作業で、書物はきわめて高価であった。当然、最重要な文献が書き留められることになる。古文書とは、当時を生きていた人々が何を大切にしていたかを知る手がかりなのである。

大英図書館蔵の10世紀のある写本に、薬草の詩が残っている。それは、9種の薬草への呼びかける奇妙な詩で、たとえば *mucgwyrt* (ヨモギ。現代英語で *mugwort*) には、次のように呼びかける(引用は当時の英語)。

Gemyne ðu, mucgwyrt, hwæt þu ameldodest, … (中略) … Ðu miht wið III and wið XXX, þu miht wiþ attre and wið onflyge, þu miht wiþ þam lapan ðe geond lond færð…

(思い起こせよ、ヨモギよ、汝の示ししものを、… (中略) …汝は三十と三の毒と病とに打ち勝つものなり、地をかけ巡る敵意 [= 伝染病のこと?] に打ち勝つものなり…)

どうやらこれは薬草に呼びかけ、その効能を謳いあげて、薬草の力を引き出す歌のようである。野生リンゴ、タイム、フェンネルへの言及では、ゲルマン神話のウォーデン神の名も出ることから、詩の起源は6世紀のキリスト教改宗よりさらに古いと考えられる。3、9、30など、古代ゲルマン人のマジックナンバーとされる3の倍数が繰り返し現れ、シャーマンの行う伝統療法に関して呪術的に用いられたのだろう。

この他にも、地力回復のまじないや薬草を使う呪文などが現存する。ギリシア由来の専門医学もあった中で、こうした伝統的な知を当時の人々は重要視し、記録に残したことになる。それを思うと、人間と自然界の接触のまさに原点を見る思いがする。自然の力に対する畏敬は、時代や地域を問わず、自然のなかに生きる人間の心に内在する。他の生きものの命によって人が生かされている事実は、知識や技術の進歩によって否定されどころか、むしろその実感を強め、現代の新たなアプローチであるバイオ技術も、生命への畏敬につながるものだろう。古文書をそうした畏敬の反映とみるなら、現代人のもつ畏敬の表明は、どのような形になるだろうか。



写真 左=ヨモギの葉。 右=薬草の処方を書いた10世紀頃の写本。 大英図書館蔵。

学科・専攻の広場

シンポジウム「動物と植物の免疫系：その共通性と多様性」

生命科学科 環境応答生物学研究室 渋谷 直人

9月14日(月)10時から駿河台校舎リパティホールにおいて表記のシンポジウムが開かれます。このシンポジウムは私学助成プロジェクト「生体ストレス応答の分子機構の解明とその農業・食品分野への応用」(研究代表者、生命科学科・渋谷直人)と生研センターの共催によって行われ、進展の著しい動植物の自然免疫系研究を中心に第一線で活躍中の先生方にお話をいただきます。詳細は本学HPをご覧ください。

プログラム

1. 病原菌分子パターン認識と

防御応答誘導

三宅健介(東大・医科研)

藤田禎三(福島県立医大・免疫学)

渋谷直人(明治大・農)

蔡 晃植(長浜バイオ大)

2. 防御応答に関わる分子群

鶴殿平一郎(理研・免疫・アレルギーセンター)

白須 賢(理研・植物科学センター)

川畑俊一郎(九大・院・理)

西村いくこ(京大・院・理)



食料環境政策学科の新しい研究室編成

食料環境政策学科 食料農業社会学研究室 大内 雅利

食料環境政策学科が2008年4月に新しく発足したことは、すでにご承知のことと思います。しかし、以前の農業経済学科からどのように変わったのかについては、説明を尽くす機会がありませんでした。ここでは、新しい研究室の編成を紹介し、学科の内容の変更を説明します。

食料環境政策学科は、「食と農」と「環境と資源」の二つの分野で、構成されます。「食と農」に属する7研究室の名称は、研究室という言葉省略して示せば、食料貿易論、フードシステム論、食料農業社会学、農業政策論、農業マネジメント、国際農業経済論、国際開発経済論です。

ここでは、農業経済学の時の研究室を基盤として、対象分野を拡大しました。「食と農」の両端と、それらをつなぐ領域を、明示したことです。「農」という生産現場を研究対象とするのは農業マネジメント論で、農業経営や関連ビジネスをテーマとします。「食」は食料農業社会学が食べる側から研究します。そしてフードシステム論が「食と農」を結ぶ分野を扱うのです。

これに対して「環境と資源」の7研究室は、環境経済論、資源経済論、環境資源会計論、環境社会学、地域ガバナンス論、社会経済史、共生社会論です。「環境と資源」をターゲットに、経済学、会計学、社会学、歴史学などから、多様なアプローチを試み、その総合的な理解を目指します。



生田キャンパスには山菜としての地位を得ているウコギ科の植物として、ウコギ、タラノキ、ウド、ハリギリを目にすることが出来る。タラノキ、ウドは有名なので、今回は関東の店頭では目にすることがないウコギを紹介しよう。米沢地方では古くから垣根として利用されていること、根皮は漢方薬として利用されていることから、それなりに有名である。食用としての対象は新芽であり、4月中旬から5月上旬が摘みごろである。ウコギと称されるものは日本国内にエゾウコギ、ヤマウコギ、ヒメウコギ、オカウコギなどが知られているが、食べるときに区別する必要はない。ちなみに、キャンパス内で見られるものはヤマウコギである。この高さ50〜200cm程度の雌雄異株の落葉低木であるヤマウコギは、幹が約直径〜2センチ樹皮は緑褐色〜灰褐色であり、他のウコギと同様に葉の付け根には芽摘みには邪魔な暗褐色〜赤褐色を帯びた刺がある。

ウコギは独特な山菜らしい香りと苦味があるが、口に残るえぐ味は感じられない。料理法は天麩羅やお浸し、そしてウコギ飯が主であるが、らしさを楽しむにはお浸しとウコギ飯がお勧めである。お浸しは軽く塩茹でして鰹節と醤油を振り掛けたごく一般的な食べ方がよい。ほろ苦さ、香りがちょうど良く食べやすいが、ウコギならではの歯ざわりがある。東北地方や信州地方の人たちは、相当の骨を折ってたくさん摘んだ新芽を山盛りにお浸しで食べるほどに楽しみにしており、やはりこの歯ざわりが良いという。どんな歯ざわりかというと噛み千切ったものが歯の表面をすべるときにキュッキュという少し歯が痒くなりそうな独特なものである。私自身はこの歯ざわりはそれほど好きではないので、小鉢一つで十分である。単に食べ足りていないからかもしれない。ウコギ飯はご飯に適度な量の塩と塩茹でして細かくウコギを混ぜただけのシンプルなものだ。塩茹でしたもので調理すると色が落ちて見た目が悪くなるので、生のまま細かく刻んだものを塩とともに炊きたてのご飯に混ぜて少し蒸らしてから食べても良い。春を感じさせてくれる大人の味である。(農芸化学科 荒谷 博)

バイオの散歩道

第3号

Summer 2009

編集後記

「バイオの散歩道」の編集も2年目に入りました。社会への「研究のフロンティア」の提供、それに基づく社会と大学のコミュニケーションの起点となることが、本誌のミッションです。お届けする3号は、このミッションをさらに意識して4ページから6ページへの増ページを実現しました。そして、紙幅が広がり、また編集委員会にも余裕ができたことから、新しいコーナーを立ち上げました。コーナー名は「バイオの目」として、新たな農学を取り巻く歴史、文化、各国事情等を順次紹介していく予定です。「バイオ」にしては歩みの遅い成長ではありますが、しかし着実な成長を心がけていると思います。皆さんのますますのご協力をよろしくお願いいたします。(第3号編集担当 小田切 徳美)