

バイオの散歩道

目次

研究のフロンティア1

明治大学バイオリソース研究国際クラスターの設立と目標

長嶋 比呂志

研究のフロンティア2

「自然界における元素存在度」

—希少金属 ランタノイドとバイオ—

塚田 正道

研究のフロンティア3

わたしの散歩道

今井 勝

研究のフロンティア4

「大学生×商店街」の街づくり

—商店街の活性化のために農学部生に何ができるか—

本所 靖博

バイオの目

エミリーの歩いた道

—フランス18世紀の自然科学と女性

高瀬 智子

速報

明治大学が建設する植物工場とは？

早田 保義

学科・専攻の広場1

アグリサイエンス分野の教育・研究について

玉置 雅彦

学科・専攻の広場2

未来の科学者を育てるために

川村 史郎

連載／キャンパスを食べる 第4回

ヒラタケ

荒谷 博

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。

研究のフロンティア1

明治大学バイオリソース研究 国際クラスターの設立と目標

生命科学科 発生工学研究室 長嶋 比呂志



長嶋 比呂志

医療の高度化に伴い、基礎研究の成果を臨床に橋渡しするための研究、すなわちトランスレーショナルリサーチ（TR）が重要視されている。TRでは、ヒトへの外挿性の高い知見を得るために、生理・解剖学的にヒトとの類似性の高いブタを実験動物として用いることに大きな価値がある。例えば、難治性疾患の治療に道を開くと期待されている多能性幹細胞の臨床応用を実現するためにも、大型動物であるブタを用いたTRが求められている。

このような背景のもと、「医療用高付加価値ブタ（メディカルグレード・ピッグ）」の開発・保存と応用ネットワークの構築」を研究課題として、本年度から「明治大学バイオリソース研究国際クラスター」が設立された。研究クラスターは、本学における世界的研究拠点形成を目標に、本年度より新たに発足した、学内の研究支援・高度化プログラムである。農および理工学部の3つの特定課題研究所を基盤とする本研究クラスターは、筆者（応用発生工学先端研究所代表）を研究代表者とし、農学部・加藤幸雄教授（生殖内分泌研究所代表）、理工学部・相澤守教授（先端医療材料創製研究所代表）が学内中核組織を構築する。学外からは、臓器移植、整形外科、臓器再生、幹細胞治療、生殖医療などの分野から、最先端の研究者が重点共同研究者として参加し、クローニングブタや遺伝子改変ブタなど、本学独自の研究資源を活用して、世界に通用する研究成果を発信していく。

これまでに我々が開発・創出した世界初（1～3）や本学独自（4）の生物資源、また現在取り組んでいる研究課題（5～7）の一部を挙げる。

1. 赤色蛍光タンパク（クサビラオレンジ）を発現するブタ（図1）
2. 糖尿病モデル遺伝子改変ブタ
3. 第5世代クローニングブタ（体細胞クローニングの5回反復：図2）
4. α 1,3-ガラクトース転移酵素遺伝子ノックアウトブタ（異種臓器移植研究に利用）
5. ブタ体内でのヒト臓器の再生（JST/ERATOプロジェクトで取り組み中）
6. 再生医療によるネコ腎障害の治療（自治医大、慈恵医大、北里大らと共同研究中）
7. ブランド豚“トウキョウX”受精卵の凍結保存

世界初やOnly明治のバイオリソースの創出と応用を通じて、農学と人類の健康とを結びつける役割を担って行きたい。



図1：珊瑚由来のクサビラ・オレンジ遺伝子を発現し、全身がオレンジ蛍光を発するブタの新生仔



図2：体細胞核移植による第5世代
クローニングブタ（クローンのクローンのクローンのクローンのクローン）の作出

研究のフロンティア2

「自然界における元素存在度」 -希少金属 ランタノイドとバイオ-



農芸化学科 環境分析化学研究室 塚田 正道

塚田 正道

周期表の中の57番ランタンから71番ルテチウムまでのランタノイド、89番アクチニウムから103番ローレンシウムまでのアクチノイドの二つのグループを希土類元素と言っている。発見が遅かったため“まれ”な元素とされ、“土”的付く呼び方は岩石圈に広く分布していることを意味している。両グループは電子配置が似ているため化学的性質が似ている。イオン半径も原子番号が増加するにつれて小さくなる、いわゆる‘ランタノイド収縮’、‘アクチノイド収縮’を示し、化学的性質が連続的に変化している。ウラン、トリウムを含むアクチノイド元素は放射性元素であるが、ランタノイドはプロメチウムを除けば放射性でないので、特別な施設を持たない研究室で取り扱う事が出来る。このため放射性元素の化学的挙動をランタノイドの挙動からある程度推定できるのである。

ランタノイド収縮によるイオン半径の変化 (Ln^{3+} , Å)

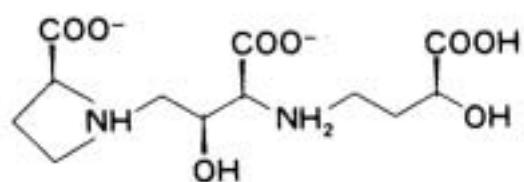
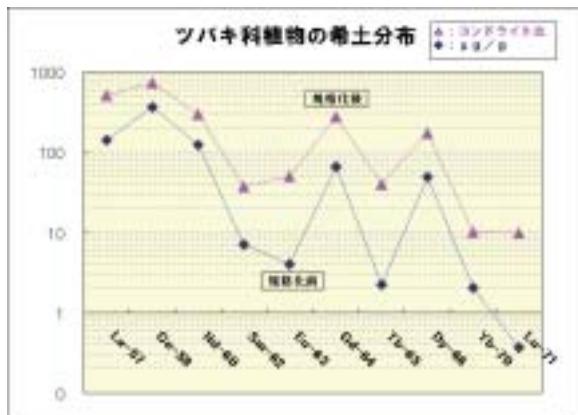
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1.06	1.03	1.01	1.00	0.98	0.96	0.95	0.94	0.92	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85

自然界の元素は原子番号順に並べると、核の安定性からその存在度は、偶数番号で山となり、奇数番号で谷となるジグザグな折れ線となって存在する。希土類も例外ではない。物質に含まれるランタノイド量や分布をジグザグで比較するのは難しいので、基準となるLeedeyコンドライ特異性で規格化(割り算)し、直線に近いほど分化が進んでいないとして議論する事が多い。このコンドライ特異性は地球誕生から45億年経過した今も始原物質中の組成を保持しているものとみられているからである。

動植物には必須元素を取り込機構があり、これによってジグザグな一般則は崩れることになる。ところが、希土類、特にランタノイド元素は土壤水、海水などを経由して植物にも常に取り込まれ蓄積している。生体に対して必須性は無いので、化学的挙動が似ていること取り込みに選択性が認められないことから、この分、ジグザグは保たれていると考えられる。植物種や環境によって、これらの元素の吸収あるいは蓄積量に違いが見られる。たとえば、カバノキ科のヤシャブシは通常見出される量(1.5ppm)の100倍のルテチウムを、ウラジロ科のコシダでは2000倍以上(740ppm)のランタンなど、通常の量をはるかに超えて取り込まれ、蓄積している事実が知られている。

鉄やマンガン、アルミニウムなどの取り込み、蓄積には細胞膜の電位勾配を持つイオンチャネル機構やキャリヤーとなるアミノ酸、カルボン酸のようなキレート成分が見出だされ、単離されているが、希土類が必須金属イオンでないとしても、当然、こうした機構が関与して、植物体の膜を通過していると思われる。

今や、ネオジムやエルビウムなどのランタノイド元素が超電導磁石、整流器などのハイテクに無くてはならない元素になっている。これらは鉱物資源から得ているが、私たちは希土類元素の測定法の改良に取り組んでいる中で、希少金属鉱物に限らず、バイオの力を借りて有害物質の濃縮除去、希少金属資源の確保に役立つと思っている。



研究のフロンティア3

わたしの散歩道

農学科 作物学研究室 今井 勝



今井 勝



宜野湾市

海の青さに 空の青 南の風に —

わたしは、1983年に初めて琉球大学で日本作物学会が開催されて以来、沖縄をしばしば訪れている。この温暖な島で、友人とサトウキビやパインアップルの畑、サンゴ礁、ヤンバルの森などと共に農村の人々の暮らしを見ているうちに、沖縄の風土が気に入ったのである。たまたま、5年ほど前に田芋（水田で栽培するサトイモ）で名高い宜野湾市大山地区を訪れた際に、収穫後の田芋を調製していた年配の夫婦と話をしたところ、正月や盆には重要な作物であるのに、栽培を放棄する人がかなりいるという。その後の観察で、忌地や害虫の発生により収量が上がらないこともわかった。他方、宜野湾から40kmほど北部の金武町では、立派な田芋を見ることができた。こちらは、基盤整備が済んだ水田でのイネとの輪作が上首尾の所以であり、宜野湾とは好対照であった。



金武町

米軍基地と隣り合わせの農地で

宜野湾市は普天間飛行場など（市の面積の33%）、金武町はキャンプハンセンなど（町の面積の60%）が大面積を占め、基地の町として各種の緊張状態が60年以上も継続しているのだが、それらと隣接する水田地帯へ来ると、「戦争」とは正反対の「平和」という感懷に浸ることができる。奇妙な取り合わせだが、わたしにとっては、この水田の周りを歩いている間が最も心安らぐひとときである。不思議なことに、明るい太陽（時には強烈な日射）の下で、頭を空っぽにして作物や土や鳥などを眺めていると体内に命の力が湧き出てくるし、ひいては弱体化している日本農業を改善する道も見えてくるようだ。また、作物学研究室の学生達と実施している「地球温暖化と作物生産」、「食用カンナの物質生産」などの研究の行き着く先も、俯瞰することができるような気がする。



田芋

四季折々に作物のある景観

4年ほど前から、藤澤和教授（地域環境計画研究室）の主催する日本景観学会（2009年、「文化の日」にリバティタワーで創立10周年を祝う）に参加させてもらっているが、わたしにとっての景観は、四季折々に趣を変える水田や畑での作物のある光景が最良だ。農業生態系は、人の手が大きく加えられながらも自然法則に従って動いており、太陽から作物に渡されたエネルギー変換産物を「収穫物」として頂戴できる。収穫物をいかに合理的に手にするかが作物学の役どころであり、そこに新たな力を与えてくれる水田の畦は、打って付けの散歩道である。

研究のフロンティア4

「大学生×商店街」の街づくり -商店街の活性化のために農学部生に何ができるか-

食料環境政策学科 環境資源会計論研究室 本所 靖博



本所 靖博

我が国の農業が担い手不足、耕作放棄地の増加により衰退して農村コミュニティが崩壊しつつあるように、商店街も担い手不足、シャッター化により衰退して地域コミュニティが崩壊の危機にあります。この状況で地域活性化の取組が期待されていますが、農村には食料の安定供給という基本的機能に加え、景観保全や水源涵養等の多面的機能があり、これらの機能を農村コミュニティの活性化に結びつけている事例が見られます。そこで、商店街にも買い物という基本的機能に加え、地域コミュニティを活性化させる多面的機能があるのではないかという仮説のもと、2008年度に神奈川県商店街連合会と共同して、県内商店街とその利用者を対象にアンケート調査を実施しました。

その調査結果によれば、商店街にも環境保全や防災防犯、高齢者・子育て支援といった多面的機能があり、商店街利用者はこうした機能に期待していることがわかりました。そこで、商店街の基本的機能や多面的機能を活かせば、地域コミュニティを活性化できる可能性があると考えたのです。また、商店街がこうした機能を果たすことは、商店街の社会的責任(CSR)にもつながります。



商店街のイベントに参加する農学部生



商店街定例会議の様子

これを実現するためには商店街が地域団体と連携して、地域住民を取り込んでいく必要がありますが、商店街のメンバーだけでは人手も時間も不足していて、取組はなかなか進まないのが現状です。前述の調査によれば、商店街は地域連携したい組織として、大学・大学生に期待しており、学生のマンパワーと時間を活用するのは有効です。そこで、地域活性化に興味がある学生と商店街が協働する「大学生×商店街」の街づくりの研究プロジェクトを考案しました。特に当学科は、食や環境、地域活性化の問題に取り組んでいますので、商店街の活性化のために農学部生に何ができるのか、商店街を軸とした地域コミュニティの活性化に貢献できたら面白いと考えました。いわば、農学部生と商店街の「農商」地域連携の取組です。

このプロジェクトは、提案を快諾してくれた登戸東通り商店会と連携し、「大学生×商店街」の土台作りを目指して2009年度から始動しました。商店街の定例会議に当研究室が参加して、年4回実施のイベントの企画・運営に携わったのです。当初の会議には商店街役員や地域団体も含めて5~6名だった参加者は、4回目には4倍の20名以上に増え、「大学生×商店街」の土台作りは順調に進んでいます。今後は、これまでの土台作りを継続しながら、地域団体へとコミュニティの和を広げ、まちづくりの土台となるネットワークづくりを進める予定で、将来的には(1)大学生と商店街の継続的なつながり、(2)空き店舗を活用した商店街の多面的機能の創出、(3)大学と商店街と農村の連携などのプログラムを計画しています。今後の取組にご注目下さい。



エミリーの歩いた道— フランス18世紀の自然科学と女性

一般教育 フランス語研究室 高瀬 智子



高瀬 智子

「啓蒙の世紀」と呼ばれるフランス18世紀は、人間の理性を前提とする科学が、人類に貢献し得ると意識された時代だといわれる。前世紀までは「神の意志を知る」目的で分析されてきた世界が「科学の目」によって読み解かれ始めたきわめてエキサイティングな時代にエミリー・デュ・シャトレ(1707–1749)は、自然科学を志す女性として生きた。哲学者ヴォルテールの恋人、ニュートン理論のフランス導入を目指し『プリンキピア』をラテン語からフランス語に注釈つきで初めて完訳した者として知られるこの女性が歩いたのはどのような道だったのか。

宮廷貴族の家庭に生まれ、当時としては極めて例外的に娘の教育に熱心だった父のおかげで、彼女は12歳で既にラテン、ギリシア、イタリア、ドイツ語に堪能だったという。だが、その後のエミリーの研究の「公表」の仕方を辿ると当時の女性が置かれた状況が垣間見られる。

例えば、現在赤外線として知られるものを既に予言していたという彼女の『自然及び火の伝播に関する論考』は、1737年に「匿名」でパリ科学アカデミー懸賞論文として提出された。入賞は逃したもの、その後出版という快挙を成すに至っても「匿名」は貫かれた。当時彼女は30歳。3児の母であった。著名な啓蒙誌「メルキュール・ド・フランス」でこの論文を紹介したヴォルテールは、論文の作者である「身分の高い若い女性」が「家政と雑用に追われながら」この仕事を成し遂げたことを賞賛した。ここには、当時の社会で女性に許された役割を逸脱するという攻撃を未然に防ごうという配慮がうかがわれる。彼女の「匿名」の理由も恐らくそこにある。それだけに、恋人が彼女の研究を応援したこと、そして嫡男の出産後、当時の結婚の義務を果たした妻がこの哲学者と暮らし学問に身を投じることを、夫であるデュ・シャトレ公爵が許していたことも、エミリーにとっては大きな幸運だった。

18世紀は「女性の世紀」とも呼ばれるが、科学研究の発信者として認知されていたのは男性のみで、女性に期待されていたのは、社交の場「サロン」で彼らの「聞き手」としての役割を担うことだった。フォントネルの『世界の複数性についての対話』(内容はデカルトの宇宙論、形は、男性哲学者が恋人、公爵夫人に語る対話形式。17世紀末～18世紀にかけて33版を重ねる)はその好例といえよう。その意味で興味深いのは、彼女が13歳の息子に向けて書いたという『物理学教程』である。13歳の子供が理解するにはかなり複雑な科学および哲学の新概念が含まれるというこの書物は、1740年の初版では、語り手“je”(私)に関する形容詞は全て男性形になっており(フランス語では男性を修飾するか女性を修飾するかによって、形容詞が変化する)、まるで男性が書いたように装われているのだ。作品が成功をおさめると、彼女は初めて自らの名前入りでこの書物を再版する。今度は形容詞も女性形に書きかえて。つまりここで彼女は、当時の常識では「聞き手」であるはずの女性が息子=男性に「語る」スタイルを実現したとみなすこともできよう。1749年、エミリーは『プリンキピア』の原稿を後世に残そうと国立図書館への送付手配をすませた直後この世を去る。当時の恋人、詩人のサン・ランベールの子を出産した6日後、42歳だった。

エミリーが歩んだ道はいくつかの運命的例外と多くの冒険に満ちていたといえよう。1901年に創設されたノーベル賞の自然科学部門における女性の受賞者数は今日に至るまで12名を数えるという。エミリーの歩んだ道を辿ることは、多くの女性科学者の不可視的努力に目を向けることにもつながるものではないだろうか。



エミリー・デュ・シャトレ(1707–1749)



速報

明治大学が建設する 植物工場とは？

農学科 野菜園芸学研究室 早田 保義



早田 保義

平成21年度の経済産業省「先進的植物工場施設整備費補助金」交付事業に、明治大学から「植物工場基盤技術研究センター」設立の内容で応募したところ、全国の大学・公益法人・独立行政法人等、日本国内の法人格を有する組織から29件の応募があるなか、本学を含む8件が採択事業者として選定されました。

本交付事業に関する経産省のねらいは、食料の安定的供給と農業の産業化を実現していく「植物工場」の普及拡大を推進するうえで、全国に研究開発・人材育成及び技術普及の拠点を整備しようとするものです。明治大学が植物工場に関する研究開発・人材育成の全国8拠点の一つとなります。

「植物工場基盤技術研究センター」の主な事業内容

1. 植物工場にとって最も大きな課題である生産コストの縮減に関する研究

この目標のため、①光源としてLEDより安価で、極めて光エネルギーへの変換効率が高く低発熱である「高機能放電管」(図1)の導入があり、②二酸化炭素ミクロ・ナノバブルによる養液殺菌と光触媒の養液浄化による病原菌フリー・ゼロエミッション型養液栽培システムの構築などが挙げられます(図2)。当センターでは、廃液や作物残さを排出せず、環境や人体に負荷をかけないゼロエミッション型であり、生産



図1：高機能放電管

物は病原菌フリーとなることから、食品製造業や外食産業での食材の殺菌・洗浄工程が省略でき、生産から加工工程までのコスト縮減を図ることができます。さらに、当大学で開発された光源LEDのパルス照射や培養液への空気ミクロ・ナノバブル処理によって、生産物の糖・ビタミン・抗酸化物質(ポリフェノール等)の富化に関する技術開発を行い、生産物の高付加価値化が期待できます。また、今世紀時代の方向性である低炭素社会への取り組みとして、理工学部で開発された風力(丸羽式)や太陽光発電導入の可能性について検討し、本事業に必要となる電力の自然エネルギー化を図ります。

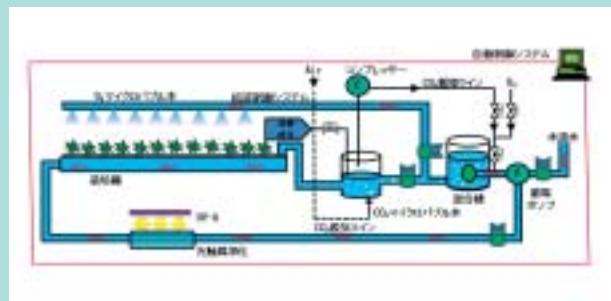


図2：病原菌フリー・ゼロエミッション型(廃液ゼロ)養液栽培システム

2. 植物工場関連の人材育成と普及活動

大学として学生に対する教育・研究はもちろん、中小企業等の植物工場への新規参入や新たなビジネスモデルの創出に協力するとともに、有用人材の育成を目指します。

そのために、①短期研修プログラムによる人材育成や技術相談指導並びに技術移転を希望する企業等との共同研究を実施する予定になっています。

当センターの目指す事業内容が実現されれば、植物工場導入による地域経済の活性化や都市部での食料生産、将来的には宇宙での食料生産に貢献でき、明治大学のブランド強化や学生達のモチベーションを高めることができるのでないでしょうか。

学科・専攻の広場

アグリサイエンス分野の教育・研究について



農学部 アグリサイエンス研究室 玉置 雅彦

教育面は、農学分野において実用化を目指して幅広く自由な発想ができる学生を、学科の枠を超えて育てる教育を目指しています。研究面は、環境に配慮し若い世代にも興味が抱ける21世紀型の新しい農業システムの開発を中心とした研究を行っています。工学の技術である微細気泡のマイクロナノバブルを農業分野で利用した農工融合型の農業展開、植物を利用した環境に優しい油汚染土壤浄化法の開発、「癒しの農業・魅せる農業」という新しい分野の農業形態等についても科学的に検討を進めています。

【癒しの農業・魅せる農業の事例紹介】



縦空間を利用したキャベツの水耕栽培



頭上空間を利用したトマトの水耕栽培

第4回
ヒラタケ

木材腐朽菌であるヒラタケは晩秋～冬のキノコであり、生田キャンパスでは11月以降に発生する。ここ数年は約束したかのように必ず顔を見せてくれ、大きなものでは1株で1キロ近くになる。若干灰色がかかった傘は直径15センチほどにまで成長する。歯ざわり、香り、味は申し分がない優秀な食菌である。実はこのヒラタケ、一昔前ではキノコ狩りをしない人にとってもなじみのあったキノコのはずで、フナシメジがシメジとして台頭する前には「しめじ」として店頭に並んでいた。傘の直径が1～5センチほどの株立ちで、傘が灰色のキノコに記憶があるので?現在も栽培されているが、残念なことに年々その生産量は減り続け、鍋シーズンの冬といえども必ずしも店頭で見つけられるわけではない。天然物は案外身近なところで見つかる。街路樹のプラタナスには比較的よく発生するようで、樹上数メートルのところに大株が発生しているのを何度も目している。

ヒラタケは醤油との相性が抜群に良い。炊き込みにしても、混ぜ込みにしても甘辛く味付けしたヒラタケご飯は非常においしい。マツタケと違って炊き込みにしても十分にご飯に香りが残る。栽培物といっても天然物と味に大差はないので、ぜひヒラタケご飯を試してほしい。

ヒラタケにはウスヒラタケ、トキイロヒラタケといった近縁種があり、栽培化されている。実際に店頭に並んでいるものを見たことはないが、見つけたら購入して食べてみたいものである。

(農芸化学科 荒谷 博)

未来の科学者を育てるために



農芸化学科 酵素化学研究室 川村 史郎

農学科・農芸化学科・生命科学科は中学・高校の理科を、農学科・農芸化学科では農業の教育職員免許を取得できます。ただし、そのためには免許の種類に応じて教職の専門科目を25から31単位取得し、教育実習・介護体験を行う必要があり、さらに、教職に指定された専門科目を習得し、卒業要件を満たさなければなりません。

免許取得を目指す彼らは、「多感な時期である中学生とかかわりたい」「動植物に触れ合うことの素晴らしさを伝えたい」「多様な人がいる公立中学校を希望します」「生物なら熱く教えることができる」「高校の化学の先生に化学の面白さを教わったから」「最も面白い授業内容だと感じたから」と単位取得の苦労をいとわずがんばっています。

理科教育法を担当する私は、卒論研究に忙しいはずの彼らの受講態度・レポートを見て彼らが教職につければ将来の科学を担う人材育成に不安が無いとこを確信しています。



バイオの散歩道

第4号

Winter 2010

編集後記

今回の「バイオの散歩道」第4号は8ページでお届けしています。前号の2ページ増につづいて、連続しての増ページとなりました。内容的にも、3号から始まつた「バイオの目」に加えて今回は「速報」も掲載し、多彩な情報発信を実現することができたように思います。「『バイオの散歩道』を読んでいます」(他学部)、「こんな媒体があってうらやましい」(他大学)という声が、学内外からちらほら聞こえるようになりました。それを励みに、ボリュームだけではなく、内容的にもさらに充実した研究情報、キャンパス情報を今後もお届けしたいと思います。皆さんの益々のご協力・ご支援を宜しく御願いいたします。(第4号編集担当 小田切 徳美)