

# 秋田県立大学が高校生に贈る「科学のフリーペーパー」

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

“

”

# イスタ Science

【イスタサイエンス】

## ちょっといい科学のはなし ～未来の科学者のみなさんへ～

2012.4  
Vol. 09

教科書には生活に密着した科学の基本があふれています。その基本が最先端の科学ではどうなっているか、現実の社会とどのように関わっているのか、そのような疑問や「もっと知りたい!」というみなさんの好奇心をもっともっと高められるよう、今回は秋田県立大学の各学部の先生が、いろいろな分野の科学のはなしをお届けします。

### システム科学技術学部

#### 機械知能システム学科

- 『古くて新しい? ナノテク』
- ハエのはなし
- 地熱エネルギーをもっと身近なものに
- 何気ないけどすごい“人の手”

#### 電子情報システム学科

- アンテナも進化する?
- 結晶の才能は育て方次第
- 『野球を科学する』
- レベルアップを目指そう

#### 建築環境システム学科

- コンクリートに現れるドラマ
- 空気は無料の断熱材
- 『レトロが流行る理由』

#### 経営システム工学科

- パズルが実験に役立つ?!
- 「バイオマスは地産地消で」
- 光触媒を裏から見たら

### 生物資源科学部

#### 応用生物科学科

- がん細胞は配管上手
- 細菌の会話に耳をすます
- ウシグソヒトヨタケ岡山7、世界に羽ばたく。
- カフェインを知っているか?

#### 生物生産科学科

- 地球のミニチュアをつくろう
- 植物の祖先、海の微生物に学べ
- 重金属を蓄積する植物
- 『雑草イネに秘められた遺伝子』

#### 生物環境科学科

- 森の時間・人の時間
- 草生津川の水質の改善
- 根粒菌(こんりゅうきん)ってすごい!!

#### アグリビジネス学科

- 地域マネジメントを担う女性は農村にいますか
- 「豊葦原瑞穂の国」秋田の地域資源管理
- こうようとリモートセンシング
- 多様性に満ちた宝の山

# ちよつといい科学のはなし

～未来の科学者のみなさんへ～

## システム科学技術学部

### 機械知能システム学科

尾藤 輝夫 教授 / 須藤 誠一 教授  
伊藤 伸 准教授 / 齋藤 直樹 准教授

### 『古くて新しい？ナノテク』 ●●●

「ナノテクノロジー」(略して「ナノテク」)という言葉が最近、良く使われています。ナノテクノロジーとは、物質の構造をナノメートル(1メートルの10億分の1)の領域で制御し、新しい材料や小さな機械などを創製する技術のことです。2001年にアメリカのクリントン政権(当時)がナノテクを国家的戦略研究目標としたことを契機に、ナノテクが広く知られるようになりました。そのため、ナノテクは生まれたばかりの新しい技術だと思っ

ている方が多いと思います。しかし、実は長い歴史を持っているのです。ナノテクが最初に提案されたのは、1959年にアメリカの著名な物理学者ファインマンが行ったユニークな講演「底のほうにはまだ十二分の余地がある\*(There's plenty of room at the bottom)」だとされています。しかしナノテクの本当の始まりは、ドイツのウィルムによってジュラルミン\*\*という軽くて強い材料が発明された1906年にまで遡ります。ジュラルミンが強いのは内部にナノメートルサイズの硬い粒子が大量にあるためですが、それが実際に確認されたのはずっと後になってからでした。

今日では、1ナノメートルよりも更に小さな原子を見たり、動かしたりすることもできます。しかし人間はその様な技術がまだ無かった頃から、「想像力」と「創造力」という素晴らしい能力を發揮し、見えない原子の動きを、自然の力を上手く利用して制御していたのです。(尾藤)

\* 演題の邦訳は、Richard P. Feynman (著)、大貫昌子・江沢洋 (訳)、「ファインマンさんベストエッセイ」(岩波書店)より。

\*\*アルミニウムと銅、マグネシウムなどの合金で、家屋の窓枠、航空機、靴(ケース)などに使用されている。

### ハエのはなし ●●●

ハエ類は種類が多く、わが国だけでも数千種類います。ハエたたきを避けて飛んだり、乱れた空気の中でも巧みに空を飛んだり、ハエは曲芸飛行能力の持主であり、前翅(ぜんし)がよく発達し、後翅(こうし)は萎縮して平均棍(へいきんこん)となっています。平均棍は、飛翔中の安定性のため空中での回転運動を感知するジャイロスコープのような器官として働いています。ハエは並外れた飛行能力を有しているため、多くの航空力学の研究者がハエの飛行機能や機構を研究しています。

イエバエやクロバエなどの一部は人間の住んでいる家に積極的に入り込んできて、さまざまな食べ物、人や家畜の涙、唾液、糞便などの汚物を摂取します。このようなとき、細菌、ウイルス、寄生虫の卵など感染症病原体なども媒介することがあります。一方、ハエの幼虫のなかには、放牧場などの動物の糞や死骸などを食べる清掃者として生態系の中で位置づけられ、環境をきれいに保つ働きを担い、自然界の物質分解者として活躍しているハエもいます。ハエは一体、害虫あるいは益虫、どちらなのでしょう。

ともあれ、ハエやアブを捕まえて、平均棍を切り落として放してみると、もはや空を飛べなくなります。平均棍は神経系と視覚系の両方から制御される感覚器官となっているのです。(須藤)

### 地熱エネルギーをもっと身近なものに

みなさんは温泉が好きですか？温泉につかりながらリラックスするのはとても良いものです。これは地熱エネルギーを直接利用する一つの例といえます。

地熱といえば、県内には澄川(鹿角)、上の岱(湯沢)に地熱発電所があります。地熱発電を行うために、地下にある熱水や蒸気を利用しています。しかし、地下に熱水や蒸気が存在しなくても、高温状態の岩さえあれば、そこから熱を取り出し利用しようという方法があります。その方法とは、地下にある高温の岩に人工的に隙間を作り、その隙間に水を流して熱水や蒸気として地上に取り出し発電に利用するという方法です。雄勝や山形県の肘折でこの方法に関する実験が行われました。特に肘折では、実際に発電も行われました。この方法を用いた地熱エネルギーの開発は、フランス、オーストラリアで現在進行中です。

さて、上記のお話は地熱エネルギーを電気に変えて利用するというものですが、地熱エネルギーを熱のまま直接利用するものがあります。皆さんが住んでいるところの地中の温度は、地表付近を除くと一年中ほぼ一定の温度となっています。そこで、夏の暑い時期には地中に熱を蓄え、冬の寒い時期には地中から熱を取り出すことで、冷暖房を行うという方法があります。この方法は実際に個人住宅や公共施設などの空調や給湯に用いられています。また、車道の融雪にも用いられており、この方法により地下水をくみ上げる必要がなくなるため、地下水位の低下や地盤沈下といった問題がなくなります。

以上のような地熱という自然エネルギーをもっと身近に、もっと有効に用いることができれば、今まで以上に快適で、自然にやさしい生活ができるでしょう。(伊藤)

### 何気ないけどすごい“人の手” ●●●

最近、人型のロボットをテレビなどでよく見かけます。家族のように共存し、あれこれ手伝ってくれるロボットができるのでは？と期待を抱きたくなります。しかし、ロボットの手や指に関しては、まだまだ赤ちゃんの手作業ができるほどのものしかありません。みなさんは今、新聞を広げて紙面をめくっていると思います。このような動作は、ロボットの世界では残念ながらまだ難しいのです。

では、どうして人はこのような動作が簡単にできるのでしょうか？人の指先や手のひらには4種類の「感覚受容器」と呼ばれる小さなセンサーが約17,000個もあるといわれています。人の皮膚や皮下組織が柔らかいことにより、何かに触れたときに4種類の感覚受容器から様々な信号が出てきます。この信号を巧みに情報処理し、紙の滑り具合やざらざらなどの質感を理解することで紙面をめくることができるのです。

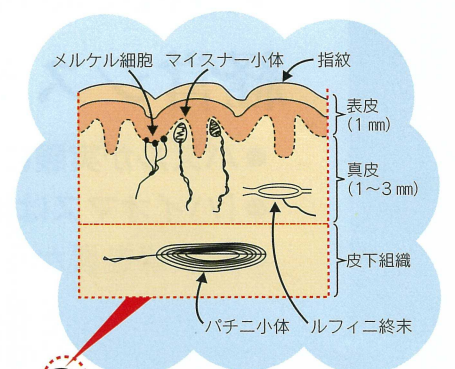


図1 人の指の皮膚構造  
メルケル細胞、マイスナー小体、ルフィニ終末、パチニ小体という4種類の「感覚受容器」がセンサーの役目を果たしています。

近年はロボットでも、こうした滑りや質感の感覚を理解できることは分かってきました。しかし、その感覚を実際の作業でどう利用するか、感覚受容器をたくさん組み込めるようにどう小型化するかなど、ロボットハンドを大人の手に進化させるまでには多くの難関があり、それを乗り越える困難さは私たち研究者に人の手のすごさを教えてくれています。(齋藤)

## 電子情報システム学科

笹森 崇行 准教授 / 山口 博之 准教授  
廣田 千明 准教授 / 猿田 和樹 准教授

## アンテナも進化する? ●●●

電波は1864年にその存在が数学的に予言されて以来、1897年には無線電信会社が設立されて遠くにいる人との連絡に使われるようになりました。1912年のタイタニック号沈没のときには、世界初のSOS信号が無線電信により送信され、多くの人命救助に役立ちました。現在では、テレビやラジオの放送や携帯電話、話題になった「はやぶさ」といった惑星探査機との通信、レーダー、電子レンジ、SuicaやWAONなどに代表されるRFID(識別・管理のための微小な無線タグ)など、とても幅広い分野で電波は利用され、私たちの生活に欠かせないものになっています。

ところで、送信機で作った電流を電波として空中に飛ばしたり、飛んできた電波を電流に変換して受信機に取り込む部分をアンテナといいます。アンテナが無いと電波を送受信することができません。アンテナという単語は、元来は昆虫などの触角を意味しています。触角が昆虫の種類によって様々な形状をしているように、アンテナにも様々な形のものがあります。これは電波を効率よく送受信するために、先人達が知恵をしぼって試行錯誤しながらアンテナを使用目的に合わせて最適化させてきたためなのです。

最近ではスマートフォンのように、電波を利用していつでもどこからでもネットワークに接続できるユビキタス社会が一気に実現されてきました。ここでも、見えないところでアンテナが大活躍しています。電波の利用が発展する限り、アンテナは進化し続けています。(笹森)

## 結晶の才能は育て方次第 ●●●

結晶と聞くと皆さんは何を思い浮かべますか?大辞林を引くと“(1)原子あるいは原子団・イオンが空間的に規則正しく配列した固体。(2)積み重ねられた努力などが一つの形をとってあらわれること。また、そのもの。「愛の一」「長年の努力が見事に一する」とあります。ここでお話しするのは(1)のことです。身近な例では氷や塩、金属、宝石などが結晶であり、多くの場合、電子材料も結晶です。

秋田は雪国と言われるだけあって、雪とは密接な関係にあります。雪は遠目に見てもきれいなのですが、その結晶もまた神秘的な美しさを持っています。六花状の結晶、皆さんも一度は見たことがあるでしょう。雪は温度や湿度が変わると結晶の形を様々に変えます。逆に考えると雪は天候状態を推測する手がかりにもなるわけで、中谷宇吉郎博士は「雪は天から送られた手紙である」という言葉を残しています。雪と同様に電子材料の結晶成長も、温度や圧力などの条件に左右されます。その結果、原子配列が変わり材料の性質が変化します。例えば炭素は温度や圧力次第で、グラファイトやダイヤモンド、C60、ナノチューブといった物質に化けるのです。結晶も人と同様、育て方次第で才能が大きく変わります。

近年、電子工学の研究者は、条件を変えながら様々な原子配列をナノレベルで制御しています。彼らは材料の優れた機能を引き出すべく、日夜、努力と原子を積み重ねているのです。(山口)

## 『野球を科学する』 ●●●

昔のCMソングに「子供の頃からエースで4番♪」という歌詞がありましたが、4番打者って憧れですよ?日本では一番良く打つ打者の打順は4番にするのが一般的です。他方で米国のメジャーリーグでは3番におくことが多いようです。打者の憧れとしては3番と4番、どちらに座った方が得なのでしょう?

この疑問を確かめるには、全く同じ能力の選手を9人集めて試合を行い、3番と4番のどちらが打点を挙げられるか調べるとよいでしょう。実際に

たくさんの試合を行うのは困難ですが、コンピュータによるシミュレーション(「模擬する」という意味)ならば、あっという間に何万試合も行うことができます。

日本のプロ野球選手の平均打率は.260程度ですので、打率.260の全く同じ能力を持つ打者を9人でシミュレーションを10万試合行ってみます。その結果、全員同じ能力にもかかわらず4番打者が一番多く打点を挙げることがわかります(表1)。

ちなみに、この平均打率が変わるとどうでしょう。打者の能力が向上し平均打率が上昇すると4番打者より5番打者の打点が多くなります。逆に平均打率が下降した場合は、3番打者の打点が4番打者の打点を上回ります。

以上は、昨年度の学生自主研究で電子情報システム学科の1年生と協力して出した成果です。今後の成果にも注目してください。(廣田)

表1 シミュレーション結果

打順	打数	安打数	打率	打点
1番	447488	116249	.2598	32194
2番	436172	113024	.2591	33129
3番	425931	110500	.2594	34195
4番	416436	107977	.2593	35123
5番	406886	105895	.2603	34510
6番	396481	102407	.2583	32532
7番	384900	100147	.2602	31789
8番	372657	96802	.2598	31416
9番	359884	93834	.2607	30555

## レベルアップを目指そう ●●●

日常生活において、人間は五感を通じてさまざまな情報を得ています。なかでも、視覚から得られる情報は70~80%を占めると言われるほど、目は重要な役割を果たしています。そして、新聞の文字を読むとき、自動車を運転しているとき、スポーツをしているときなど、何かを注意深く観察する時に見つめているところは、特に“注視点”と呼ばれています。瞳と周辺部での光の反射率の違いなどを利用して実現されたアイカメラ(眼球運動測定装置)によって、その注視点の位置・停留時間などを計測することができます。では、実際にある何かの動作をする際、ほとんどの人の注視点は同じところなのでしょうか。注視点が違うことにより何か影響があるのでしょうか。実は冒頭の例のような集中して動作をしているときの注視点は、個人差はもちろんあるものの、その習熟度によって異なる傾向があることが分かっています。例えば、卓球選手が相手選手のサービスを見るとき、相手が投げ上げたボールをずっと目で追っているのか、相手の動作を見ているのか、ラケットの動きを見ているのか、選手の競技レベルによって違いがあるという測定結果が報告されています。他にも、人間が文字を読むときの傾向はどうか、ドライバーの注視点はどうか動くのかなど、人間の情報処理能力や動作特性についてはさまざまな分野で解析が行われていて、その研究成果は多くの技術や性能向上に役立っています。上級者の視点を学び、より一層のアップを皆さんも目指してみませんか。(猿田)

## 建築環境システム学科

山田 寛次 教授 / 松本 真一 教授  
山口 邦雄 准教授

## コンクリートに現れるドラマ ●●●

コンクリートの主要構成材料である砂利、砂を「骨材」と呼び、できたてのコンクリートを好条件下に静置しておくことを「養生」、表面に現れた欠陥を「アバタ」と言うことなど、先人はコンクリートを擬人化していたようです。

多分、その性質の多くが人と類似しているからでしょう。できたてのコンクリートは赤ちゃんを扱うような慎重さが要求され、乾燥や凍結は禁物。受けたダメージは取り返しがつかないのです。また教育と同じで、促成は好結果を生みません。高温で養生すれば初期強度は良いのですが、途中で伸びが鈍り、最終的に低温養生のものに追い抜かれてしまいます。

一人前になっても、アルカリ骨材反応というガンにかかったり、徐々に空気中の炭酸ガスを吸って中性化し、鉄筋を錆から守れなくなって役目を

終えるのです。そんなコンクリートの一生は人生そのものだと思っているのですが、如何でしょう。女性的側面も、男性的側面も備えていることにお気づきでしょうか。(山田)

## 空気は無料の断熱材 ●●●

最近、建設現場や住宅展示場などで新築住宅を見たことがありますか？窓を注意してみると、窓枠の中にガラスが2枚入っているものが多いことに気づくはず。このような窓を複層ガラス窓と言い、1枚ガラスの窓に比べて断熱性が高いため、暖冷房の省エネルギーや結露防止、温冷感の快適性向上に大いに貢献しています。

さて、複層ガラス窓の断熱性が1枚ガラスの窓より優れているのはなぜでしょうか？ガラスが1枚増えたことも理由のひとつですが、主な理由は、ガラスとガラスの間に封じ込まれた空気の層の高い断熱性にあります。厚さ10mmの空気層の断熱性は、厚さ100mmのガラスの断熱性にほぼ匹敵します。

建物の外壁に用いられる断熱材である、グラスウールのマットや発泡ポリスチレンの板をご存じでしょうか？前者はふとんの綿のようなガラス繊維、後者は電器製品の梱包などに用いられている白いパッキング材の仲間です。断熱材と言うだけあって、これらの建材の断熱性は非常に高いのですが、これも実はガラス繊維の隙間やポリスチレンの泡の中に封じ込まれた空気のおかげなのです。

封じ込まれたというところが専門的には大変重要なのですが、空気はタダで手に入る断熱材と言うことができます。(松本)

## 『レトロが流行る理由』<sup>わけ</sup> ●●●

「ALWAYS三丁目の夕日」という映画がレトロブームの火付け役となりました。昭和30年代前半の東京に暮らす人々を描いたこの映画に見られる「街」は、職と住が近接し歩いて買い物に出かけられるなど、個人としての人間が活動するのに程よい“ヒューマン・スケール”の街です。あるいは、道路が交通機能のみでなく遊び場や井戸端会議の場といった機能を兼ね備えるなど、多様で人を惹きつける“界隈性(かいわいせい)”のある街です。

その後の成長期の社会は、生産と暮らしを切り離し、街を自動車利用中心につくり変えていきました。街の中では人々が触れ合う機会が少なくなって、コミュニティ意識の希薄化や社会的な孤立化が進みました。街の中からは界隈性がなくなり、深刻な中心市街地問題も起きています。

少子・高齢化の進む成熟期にあつては、高齢者や子育て層などすべての人に優しく持続性のある街づくりが求められています。レトロの流行りを古き良き時代の懐古と理解するだけではなく、レトロな街の持っている機能の多様性やヒューマン・スケール性を見つめ直して、現代の街づくりに活かしていく必要があります。レトロを「成熟社会のデザイン」と捉えれば、街づくりのアイデアが湧いてくることでしょう。(山口)

## 経営システム工学科

嶋崎 真仁 准教授 / 金澤伸浩 准教授  
菊地 英治 准教授

## パズルが実験に役立つ?! ●●●

書店のパズルコーナーに行くと、数独(すうどく)※の本が置かれています。数独は簡単なルールに従い1~9の数字を埋めていく数字パズルです(図2)。奥が深くパズル好きを魅了しています。一方、研究者や技術者は「ラテン方格」という、数独とよく似た配列表を、実験を計画する時に使って

	8	7	1	5	
		2	4	9	
9	3				7 4
8		1	4		6
	6			1	
7		9	3		8
2	4				1 5
	7	5	3		
5	8	7	4		

6	8	4	7	9	1	2	5	3
5	7	2	3	4	8	9	6	1
9	3	1	5	2	6	8	7	4
8	2	3	1	7	4	5	9	6
4	9	6	2	8	5	1	3	7
7	1	5	9	6	3	4	2	8
2	4	8	6	3	9	7	1	5
1	6	7	4	5	2	3	8	9
3	5	9	8	1	7	6	4	2

図2 数独の問題(左)と解答(右)例

※Webニコリ「ニコリのパズル一覧・数独・例題」より転載

います。これを使うと限られた費用と時間で効率的に実験できるからです。

例えば、ある料理に砂糖・塩・しょうゆの3種類を使い、3通りの分量(多・中・少)で一番おいしい調合を探る場合、 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 回の試行が必要です。これでは舌がまひしてしましますが、ラテン方格を用いると9回で済みます(図3)。試行結果を計算によって調味料ごとに分解し、それらを組み合わせるのですが、縦・横各1回ずつ同じ数が現れるラテン方格を使うと、分解に必要な試行パターンを偏りなく作ることができるからです。

このような実験計画は農場での肥料調合に始まり、今では作業改善、製品設計、アンケート設計にも応用され、様々な商品の開発期間の短縮に大いに役立っています。また、要素が多くても少ない試行回数で済むよう、配列の研究は今もおこなっています。数独も作成法や攻略法の研究が盛んですから、将来、数字パズルの研究が仕事に革命をもたらすかも知れませんね。(嶋崎)

※数独は(株)ニコリの登録商標。他にナンプレ(ナンバープレイス)とも呼ばれている。

砂糖				
塩				
多	1	2	3	しょうゆ
中	2	3	1	多…1
少	3	1	2	中…2
				少…3

図3 ラテン方格による実験計画

## 『バイオマスは地産地消で』 ●●●

川底から実験に使う泥を採取していると、泥の中からポコポコと泡が出る事がよくあります。無色無臭の気体で、火をつけると薄い青色の炎を出して燃えます。この気体は何でしょう？分析してみると、その正体はメタン(CH<sub>4</sub>)でした。都市ガスの主成分ですから燃えるのも当然です。このメタンは地中深くから染み出てきたのではなく、堆積した泥に含まれる有機物(腐植質)を微生物が分解して作ったもので、一種のバイオマス燃料と言えます。

バイオマスとは樹木や糞尿、食品など、直接または加工することで燃料や肥料、材料などとして役立てられる現生生物由来の資源のことで、特に持続可能なエネルギー源としての役割が注目されています。秋田でも廃食用油の利用など様々な取り組みがなされていますが、森林などには手つかずのバイオマスが豊富にあり、利活用の推進が期待されています。

バイオマスをエネルギーとして利用するにあたっては、まず経済的な利益を考えますが、意外に忘れられるのがエネルギー利益率(EPR:投入エネルギーの何倍のエネルギーが得られるか)です。EPRは高いほど良く、1以下では利用する意味がありません。EPRを高くしようと考えると、遠くに運んだり、複雑な工程で液体燃料にしたりするよりも、近くで単純な方法で利用すること(地産地消)が優先されるべきだと分かります。例えば森林伐採や製材で発生する廃材を地域内のハウス暖房やボイラー燃料に使うことは、EPRが優れた方法と言えます。単純だけれど、効率的なバイオマスの地産地消が秋田に広がってほしいと思います。(金澤)

## 光触媒を裏から見たら ●●●

酸化チタン光触媒は、紫外光を受けると表面で酸化反応を起こします。酸化チタン光触媒の防汚、抗菌、除臭作用はこれを利用したものです。

ところで、酸化反応とは物質から電子を抜き取る反応です。そして取り去られた電子は何か別の物質に与えられなければなりません。電子を与える反応を還元反応と言いますが、酸化反応が起こっている時は必ず同時に還元反応も起こっているということです。酸化チタン光触媒でも同様で、対象によっては還元作用も示します。私たちは、セレン酸と言う、有害な上に非常に安定で処理が困難な物質を酸化チタン光触媒で還元し、排水から除去することに成功しています。酸化チタン光触媒に酸化反応を起こさせるためには紫外線を照射しなければなりませんが、還元反応に紫外線は必要なく、別の金属とつないで電流を流すことだけで進みます。これは電気分解の一種ですが、酸化チタンを使った電気分解でも同様にセレン酸イオンの還元反応が進みます。この反応は、セレン酸イオンを含む排水処理の手段として、非常に有望です。

酸化チタンと言うと、光触媒、光触媒と言うと酸化作用と言うのが現在の流行ですが、裏返して見ることで、意外な用途が広がるのです。(菊地)

# 生物資源科学部

## 応用生物科学科

村田 純 教授 / 福島 淳 准教授  
村口 元 准教授 / 常盤野哲生 助教

### がん細胞は配管上手 ●●●

がんは我が国をはじめ、先進各国で死因の第1位を占める厄介な病気です。そのがんの大きな特徴としては、周囲の正常細胞と協調することなく自分勝手に殖えてしまうこと（自律的増殖）と、血管やリンパ管を通じて他の組織や臓器に移動し、そこに定住してしまうこと（転移）が挙げられます。このように無法な振舞いが目立つがん細胞ですが、その癌細胞のかたまりは周囲の微小血管から漏れ出てくる栄養分だけでは、ある程度（1～2mm）以上に大きくなることはできません。そこでがん細胞は、幾種類もの血管新生促進因子と総称されるタンパク質を分泌することにより周囲の血管をそそのかして自分の方へ新しい血管を配管すること（血管新生）を巧みにやっているので。その結果、がん細胞のかたまりには、周囲の血管から枝分かれした新しい血管が無数に配管され、そこから得た栄養分によりどんどん大きくなっていくのです。

もしこの血管新生を阻害したら、がん細胞はどうなるでしょうか？がん細胞は、死んではいないけれども、ほとんど殖えずに大人しくしている休眠状態に陥ります。現在までに数十種類の血管新生阻害物質が見つっていますが、それらの中には動物実験レベルで有用性が認められた物質も多数存在します。

このように、がん細胞への栄養補給を遮断することでがんとうまく共存しながら生きていくことが、将来のがん治療戦略の一つとなるのかもしれませんが。（村田）

### 細菌の会話に耳をすます ●●●

海には魚やイカなどの光を発することができる生き物がたくさんいます。その中に、体の中に光る細菌を共生させているものがあります。例えば、ヒカリキンメダイの仲間は目の下に発光器官を持ち、その中に発光細菌をたくさん飼っています。細菌は魚から栄養をもらってあったかい魚の体の中でぬくぬくと暮し、そのかわりに光を発します。この魚は発光器官をまぶたのようなもので覆ったり出したりして、暗い海の中で他個体に信号を送っています。ところで、細菌は非常に小さく、一個が光っても大きな魚にはわかりません。でもこの共生している細菌はお互いに話し合いをして、その集団が一斉に光ることで強い光を発することができるのです。この話し合いには「言葉」の代わりに「化学物質」が使われています。お互いにその化学物質を作りその量が増えることで、仲間がたくさん近くにいるということを察知して一斉に光ります。このような現象は大分前に発見されたのですが、その後ヒトに対する病原菌を含むたくさんの種類の細菌が同じように化学物質で会話していることが分かってきました。例えば緑膿菌という病原細菌はヒトの体のなかで増殖し、その生産する化学物質の濃度が高まると一斉に組織を壊す酵素を作り、感染領域を広げようとしています。私たち微生物学者はこのような細菌の会話を逆手にとり、妨害することで病原性を制御する技術が開発できないかと考えています。（福島）

### ウシグソヒトヨタケ岡山7、世界に羽ばたく。 ●●●

ウシグソヒトヨタケというキノコをご存知でしょうか。牛や馬の糞に生えるキノコです。このキノコは1cmほどの柄が一晩で10cmにも伸長し、傘を開いて孢子を飛ばし、翌朝には傘・柄ともに溶けてしまうので、「一夜茸」と名が付いています。今から50年程前、岡山大学の木村勘二先生が簡単に培養できるキノコとして、このキノコに注目しました。その後、このキノコの遺伝学的研究を開始した岡山大学の武丸恒雄先生のもとに、イギリスのムーア博士からキノコの孢子を送って欲しいという依頼があり、1970年代の初めに岡山のウシグソヒトヨタケの孢子がイギリスに渡りました。ムーア博士はその孢子を1つずつ拾って培養し、岡山1、岡山2、…、岡山7と番

号を付けました。その後、ムーア博士はアメリカでウシグソヒトヨタケの研究をしたいというブッキラ博士のもとに「岡山7」株を送りました。1980年頃からブッキラ博士は岡山7株などを使って、種々の分子遺伝学的研究を開始しました。アメリカのマサチューセッツ工科大学（MIT）にいる酵母遺伝学者のフィンク博士がこのキノコに注目して、ブッキラ博士がまとめ役となり、岡山7株のゲノムプロジェクト（全塩基配列決定）がMITで成し遂げられ、2003年には全塩基配列が公開されました。私たちはこのキノコに紫外線（UV）を照射して様々な突然変異体を作り、どの遺伝子が壊れると、どのように形や性質が変わるのかを研究しています。動物や植物に比べ、キノコの遺伝子研究は遅れていましたが、ゲノムプロジェクトからの情報を利用して、今後、いろいろなことが分かってくるものと期待しています。

（村口）

### カフェインを知っているか？ ●●●

私の所属する研究室では、漢方薬に含まれている成分を調べて、ガン細胞の増殖を抑える作用や抗菌性などの「生理活性」を示す化学物質を探索しています。「天然物化学」という科学の分野では、動植物が有する薬や毒の成分を医薬・農薬の方面に活用する研究が古くから行われてきました。大学の化学実験でよく題材にされるのは、コーヒー・お茶からのカフェインの抽出でしょう。授業で学生たちは「初めてカフェインを見た」「割と簡単に抽出できるんですね」といった感想を持つようです。教科書にはカフェインの元素組成や分子の構造、コーヒー1杯に含まれる量などが記されており、読むと納得した気分になれます。しかし、そのような情報を覚えることよりも大事なのは「実験で得られた物質がカフェインであることを、どうやって証明するのか？」と問うことです。カフェインに限らず、生理活性物質の分子の構造は、どのように決定されたのでしょうか？誰も目で分子を見たことはありません。答えに至る過程と、そこに必要な科学の「考え方」を学んで初めて知識として役に立つのです。（常盤野）

## 生物生産科学科

小峰 正史 准教授 / 鈴木 英治 教授  
服部 浩之 教授 / 赤木 宏守 教授

### 地球のミニチュアをつくろう ●●●

地球の環境は、太陽から降り注ぐ光と熱をエネルギーにして、無数の生物の動きによって一定に維持されています。地球上で、環境と生物がお互いに影響し合って形成される空間を、「バイオスフィア（生命圏）」と呼びます。

今、人工的なバイオマスフィア、すなわち地球のミニチュアをつくって、生態系の仕組みを解明しようとする研究が行われています。

アメリカには、アリゾナ州に総面積4万平方メートルにおよぶ実験施設「バイオスフィアII」があります。この施設は、巨大なガラス室の中に熱帯雨林やサバンナなどの自然環境が再現されており、1991年から2年間、施設を外部と隔離した上で、8人の人間が内部で自給自足の生活をする実験が行われました。現在では、炭酸ガス濃度の上昇や地球温暖化が地球環境に及ぼす影響を調べるための研究が行われています。また、日本にも青森県六ヶ所村に「閉鎖型生態系実験施設」が建設されています。この施設は全ての環境が人工的に制御されていて、環境における物質の循環を明らかにすることを目的としています。

このようなミニチュア地球の実験によって、地球生態系の仕組みが解明され、深刻さを増す環境問題の解決に役立つことが期待されています。さらには、将来人類が宇宙に進出し、スペースコロニーを建設するときにも役立つものと考えられています。「今すぐ」ではなく、「すこし未来」に役立てるための研究が行われています。（小峰）

### 植物の祖先、海の微生物に学べ ●●●

太古の昔に海で誕生した生命が陸上に初めて進出したのは、古生代初期の約5億年前だったとされています。それ以前の地上とは、文字通りの不毛の地だったので。私たちの遠い祖先である動物が上陸して生活できるよ

うな豊かな環境を創り出したのは、それに先立って地上への進出を成し遂げた植物の働きによるものでした。

さらに遡って、そもそも地上で生き物が息できるように、太陽からの有害な紫外線を遮るオゾン（酸素）を大量に作り出したのは、植物の祖先である海の中の小さな藻類、いわゆる植物プランクトン達でした。

現在でも、私達が植物から受けている恩恵は計り知れません。例えば私達の食生活も、大きく植物に依存しています。主要栄養素の1つである炭水化物、すなわちデンプンは、植物だけが作り出すことの出来る高機能エネルギー源です。そして、このデンプンを作る仕組みは植物の祖先が遥かな昔、10億年以上前に海の中で育み、今日まで携えてきたものである、と私達は考えています。

植物の祖先によるデンプン作りのルーツは何処か？そして、その進化の仕組みはどのようなものであったか？バイオテクノロジーへの応用も視野に入れて、私達は探索を続けています。 (鈴木)

## 重金属を蓄積する植物 ●●●

長い冬も終わり、野山にはさまざまな草花が芽を出し、新緑が美しい季節になってきました。これらの草花、どこにでも生育できるわけではありません。それぞれの植物の生育に適した場所があります。生育場所を制限している要因には、日当たりや水はけなどがありますが、土壤に含まれる養分などの元素の量もその要因の一つです。スズメノテッポウなどイネ科の雑草が生えているところは、植物の養分であるリン酸が少ない土壤ですし、ユリ科のノビルなどは比較的リン酸の多い土壤に生えています。

植物の中には、有害な重金属濃度が非常に高い土壤で生育しているものがあります。例えば、コケ植物のホンモンジゴケが生育できるのは銅の濃度が非常に高いところに限られています。ホンモンジゴケは細胞壁で銅を無害化する機構があり、数パーセントもの銅を蓄積することが知られています。シダ植物のヘビノネゴザは重金属濃度の高い鉱山近くの土壤に優占して生育することから、古くから金属鉱床を探すための指標植物として利用されてきました。ヘビノネゴザは根の細胞壁に鉛、銅、亜鉛などを蓄積し、葉にカドミウムを蓄積していることが知られています。

ホンモンジゴケやヘビノネゴザほどではありませんが、どんな植物にも有害な重金属を吸収、蓄積する性質が多少なりともあります。この植物の性質を利用して、私たちは重金属で汚染された農耕地から植物に重金属を吸収させて除去し、土壤を浄化する研究を進めています。 (服部)

## 『雑草イネに秘められた遺伝子』 ●●●

秋田は米所、秋にはたわわに実ったイネが田んぼを埋め尽くします。このイネは熱帯から温帯にかけての世界各地で広く栽培され、世界人口の3分の1を養っている植物です。

私たちが普段目にしているイネは栽培種と呼ばれる種類のもので、世界各地には野生種と呼ばれる沢山の仲間達がいることが知られています。野生種は栽培に不向きで生産性が低く、厄介な雑草として扱われています。私たちの祖先は、この雑草のような野生種の中から沢山の米を実らせ食糧を生産するのに好都合な性質を持つ栽培種と呼ばれるものを選び出し、これを利用して食糧をまかなくなりました。

最近、この雑草のようなイネの中に、栽培種の収量をさらに高める働きを持つ遺伝子が幾つも隠されていることが解ってきました。それらの正体はまだ不明ですが、生産性の低い雑草イネがこのような遺伝子を持っていることは大変な驚きでした。トマトでも、青い実しか実らせない野生種からトマトの赤みを強くする遺伝子が見つかっています。厄介者とされてきた雑草イネが秘めている遺伝子が解明されつつあり、品種改良は新たな時代を迎えようとしています。 (赤木)



## 生物環境科学科

蒔田 明史 教授 / 片野 登 教授  
佐藤 孝 准教授

## 森の時間・人の時間 ●●●

春の山菜採りの締めは何と言ってもタケノコ。私が調査地としている八甲田や十和田湖畔にも大勢の人が詰めかける。ところが、十和田湖畔には一時期まったくタケノコが採れなくなった場所がある。発荷峠一帯で、1995年にネマガリダケが花を付け、枯れてしまったからである。その時、「何年くらいタケノコは採れないの？」とよく問われた。いったん枯れると、ササの芽生えが成長して、もとのササ原に戻るまでには10年から20年がかかる。すなわちその間、大きなタケノコは採れない。

タケやササは不思議な植物である。普段は花を咲かせず、地下茎から毎年タケノコを出しては新しい葉を開く（そのおかげで、私たちは毎年おいしいタケノコにありつける）。ところが、開花期になると広大な面積にわたって多くの個体が一斉に開花し、地下茎を含めて全て枯れてしまう。芽生えてから花をつけるまで、どれくらいかかるのかよくわかっていないが、100年から200年といったところだろうか。

タケノコ採りににとっては迷惑なササの一斉枯死だが、森の樹木にとってはなくてはならない出来事である。林の中が明るくなり、樹木の芽生えが育つ環境ができるからだ。300年生きるといわれるブナの一生の中で1度か2度おこるであろうササの一斉開花が、ブナにとって世代交代のチャンスなのである。そんな長いサイクルで森は動いている。もしササの一斉枯死がなければ、日本のブナ林は全然ちがう姿になっていたことだろう。気長だけどももしろいのが森の世界。今年のタケノコには『森の時間』という隠し味を少し効かせて味わってみてはどうだろうか。 (蒔田)

## 草生津川の水質の改善 ●●●

『川面にやさしい面影ゆれる』というのは当代の人気歌手氷川きよしの歌の一節ですが、その名をいただいたような面影橋が架かる草生津川は、秋田市の中央部、市立体育館の横を流れる全長7キロほどの小さな河川です。『くそうず』とは妙な名前だと思ひ広辞苑を引いたところ、【臭水】石油の古称、とありました。かつてこの一帯は八橋油田地帯といわれた所ですので、さもありませんと合点した訳です。

さて、この草生津川の水質ですが、見た目には大きな変化は無いのですが最近ずいぶん改善されてきています。秋田県が毎年発行している『環境白書』を見てみますと、昭和56年度から平成元年度まではほぼ12mg/リットルであった草生津川のBOD（生物化学的酸素消費量）の値が、平成10年度以降は環境基準の3mg/リットルを前後するほどに減少しています。BODは水質に関する分析項目の1つで、水中の有機物の量を表しており、数値が高いほど水に含まれる有機物量が多く、汚濁していることを示しています。草生津川ではここ15年ほどで水中の有機物量が4分の1に減少したことになります。多くの河川や湖沼・沿岸海域には、行政の目標として水質に関する環境基準が定められております。草生津川におけるBODの環境基準は3mg/リットル以下ですが、平成16年度に行われた12回の測定結果では最大値でも2.8mg/リットルで環境基準を下回り、水質の改善が進んでいることを示しています。

水質改善の要因としては、下水道の普及があげられます。秋田市では昭和45年から下水処理場の運転を開始し、平成元年には八橋処理区（秋田市中心部）の約94%で下水道管の整備が完了しています。また、草生津川では昭和40年より下流から上流に向かって河川の改修が進められており、現在も行われております。今後とも下水道の普及や河川の改修に伴って、各地域の河川の水質改善や河川環境の整備が進むことが期待されます。(片野)

## 根粒菌(こんりゅうきん)ってすごい!! ●●●

根粒菌って知っていますか？畑の大豆や道端のクローバーを抜いて、根っこを見てみると、数ミリメートルの瘤（こぶ）のようなものがいっぱいついています。これは根粒と呼ばれる器官で、この中に根粒菌（バクテリアの一種）という微生物が住んでいます。根粒菌は大気中の窒素をアンモニアに変換し（窒素固定といいます）、植物の生育に欠かせない窒素を大豆

に供給する働きをしています。

化学肥料のアンモニアは1000気圧という超高压、500℃という高温のもとで窒素と水素の化学反応で工業的に作られますが、この工程には莫大なエネルギーが必要です。根粒菌はこの反応を常温常圧でいとも簡単にやってしまう、まさに自然が創造した「超すぐれもの」なのです。根粒菌と共生して窒素固定のできる植物は、大豆やクローバーに限らずマメ科植物全般（エンドウ、ニセアカシアなども同じ仲間）のほかは、わずかなグループで知られているだけです。自然界は不思議ですね。

ところで、土壌改良や緑肥（土壌にすき込んで肥料にする）に使われ最近注目されているマメ科植物に、ヘアリーベッチという種類があります。気温の低い東北地方や北海道では植栽がむずかしく、あまり普及していなかったのですが、私達の研究室では低温でも窒素固定活性が高い根粒菌を発見し、ヘアリーベッチの生育を促進させることに成功しました。この根粒菌をY629株と名づけて、現在普及させるべく農家や仲間と活動中です。ヘアリーベッチで成功したこの技術を今後は大豆栽培にも応用し、「スーパー根粒菌」を探し出して安定した大豆生産に役立てたいと研究中です。

（佐藤）

## アグリビジネス学科

荒樋 豊 教授 / 長濱健一郎 教授  
嶋田 浩 准教授

## 地域マネージメントを担う女性は農村にいますか ●●●

平成11年に男女共同参画社会基本法が制定されて12年が過ぎました。社会のあらゆる分野で共同参画を図るとするこの法の趣旨は、どの程度浸透したのでしょうか。例えば、家族・地域社会・自治体・国家の各レベルで、女性の意見やアイデアが同等に反映される状況でしょうか。

私の研究対象とする農村社会をみますと、地域運営から女性は排除されてきた歴史を持っています。戦後、性差別的な色彩は弱体化しつつあるとはいえ、地域運営等で女性が大きな貢献をなす社会環境になっているとはいえません。この基本法の制定と連動して、農林水産省では局長連名の通達を発し、農業関係分野での共同参画の推進と女性の役職（農業委員や農協理事等）の登用が促されました。実際にどれくらい達成できたのか、そろそろ社会的役職就任の実効性をチェックしてみる必要がありそうです。

よく男性に比べて女性の力は劣るといった意見を聞くこともありますが、果たしてそうなのか、身の回りの事実即して検討すべきでしょう。農村地域では、男性の多くが兼業化して、自家農業を女性が担う構造が象徴的になっています。この女性たちは、直売活動を行い、20数年前には存在しなかった地域の農産物マーケットを見事に作り上げたのです。1億円以上の年間売り上げを示す直売所も珍しいことではありません。また、グリーン・ツーリズムや高齢者福祉等に貢献しているケースも少なくありません。このような事実を受け止め、集落やより広域な地域社会において、地域マネージメント的な役職への女性の役職就任がもっと果たされるべきではないでしょうか。

（荒樋）

## 「豊葦原瑞穂の国」 秋田の地域資源管理 ●●●

貿易量を拡大するために、国が実施する農業政策も国際ルールに沿った形への変更が求められます。WTO（世界貿易機関）発足の1995年以降、お米の価格は2分の1以下に低下しましたが、これは価格支持政策の廃止を求められた結果です。現在は「戸別所得補償」という直接支払政策に移行しています。食料自給率39%のわが国において、農産物輸入の拡大を前提としたこの政策には、あわせて自給率向上を両立させるための仕組みが必要になります。

また農業振興を図るには、農業者の所得を確保する政策だけでは不十分です。なぜなら日本農業、とくに秋田県農業の中心となる水田農業は農業用水路や農道といった地域資源管理を地域が共同で行うことを前提として、経営展開が可能になる仕組みだからです。そこで併せて「農地・水・環境保全向上対策」（現在は、農地・水保全管理支払い）と呼ばれる政策も導入されました。これは地域資源管理に地域で取り組むことに対して助成を行

うというもので農村地域政策と位置づけられています。

この農村地域政策は農業者だけでなく、地域住民やNPOの参加も政策対象となります。農業用水はこれまでお米の生産のために利用されてきましたが、今後は地域用水として親水や景観、さらには生物多様性を確保した用水に変化することが予想されます。

豊葦原瑞穂の国である秋田県では、農村地域の環境維持・向上のために多くの県民が参加して地域資源を管理し、多様な形で利用することにより、利益・利潤追求の大都市とは異なった豊かさや新しい価値観を手に入れることができると思います。秋田県のこれからの発展を考える上で、この豊かさや新しい価値観の醸成は絶対に不可欠な条件となります。（長濱）

## こうようとりモートセンシング ●●●

秋。その葉は光合成という役割を終え、稲は黄化して美味しいお米を、落葉樹は紅葉して素晴らしい景観を私たちに与えてくれます。

緑色植物は葉緑体中のクロロフィルとカロチノイドで光合成を行います。その量が多いクロロフィルは、赤色光と青色光を吸収して緑色光と赤外光を反射します。その量が僅かなカロチノイドは、青色光と青緑色光を吸収して黄色光や赤外光を反射します。このため、夏までは活発なクロロフィルによって葉っぱが緑に見えます。気温が低下する秋になるとクロロフィルの働きは弱まり、代わってカロチノイドが優勢となるので黄色味掛ります。また、モミジなどの紅葉樹では、新たに生成される赤色のアントシアニンによって葉っぱが紅く見えるのです。

リモートセンシングでは、「活発に光合成をしている植物は元気である」と考え、葉面で反射される可視赤色光と人の目には見えない近赤外光の明るさで算出する「正規化植生指数」で指標化します。これは、「一筆の田んぼの中でも生育にバラツキはないか」「今年の収量はどうなるのか」等々、農業生産で有用な情報を提供してくれます。

通常、正規化植生指数は人工衛星リモセンで得られますが、「自分の田んぼ」だけでは高コストです。普通のデジタルカメラに「ちょっとした工夫」を施すと近赤外光も明瞭に撮影できます。現在、美味しいお米作りにも少しは役立つかもしれない「デジタルカメラによる低コストリモートセンシングシステムの開発」に取り組んでいます。（嶋田）

## 附属フィールド教育研究センター 今西 弘幸 准教授

## 多様性に満ちた宝の山 ●●●

大阪府に長く住んだ私にとって、秋田県はエライ山菜文化の発達しているところやなあ、と感心させられます。ミズ、バツキヤ、シドケ、ホンナ、ヒロツコ…挙げれば切りがありませんし、地方独特の名前で呼ばれているものもたくさんあります。私なんか食べたことも聞いたこともないようなモンが次から次へと出てきます（いつでもお待ちしてますよ）。果樹についても同様で、マタタビ、ヤマブドウ、アケビ、コケモモなど、これまたいくらでも出てきますし、なかには地域の特産品として育てられているものもあります。

私が研究材料としている果樹・キイチゴ属植物に関しても、秋田県は「多様性に満ちた宝の山」です。正岡子規は、六郷町から山内村を通り岩手県湯田町に抜ける道中で、見つけたキイチゴを夢中になって食べたことを、著書「くだもの」に記しています。秋田県内には、子規の食べたキイチゴがたくさん生育しているほか、およそ10種に上るキイチゴの仲間が山野に自生していますが、これらを利用した栽培品種はありません。欧米では、ラズベリーやブラックベリーとして多くの栽培品種が作られており、いくつかは導入されているものの、日本ではあまり栽培されていません。ですから、いろんな可能性を秘めていると考えられます。

多様性が大切なことは、人の社会にもあてはまるんちゃうかなと思います。自分の中にあるキラリと光るモノを見出し、それを磨いていけば、多様性にあふれた素敵な社会がつくられるんじゃないでしょうか。私も何かでキラリと光るような人物になりたいモンですなあ。

## 「ひぐらしや夕日の里は見えながら 子規」

峠を越えて、腹が減り喉が渇いていた子規がキイチゴを食べて一息つき、眼下の町を見て詠んだ句です。

# 各学科の紹介

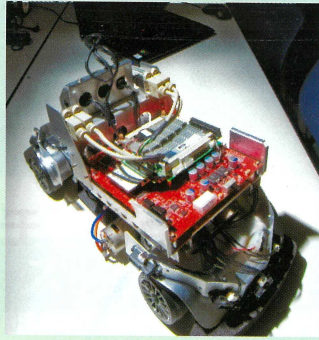
Isuna Science vol.09

## システム科学技術学部

### 機械知能システム学科

#### ■カリキュラムの特徴

- 人間・機械・環境を融合し、他分野も見据えたシステム思考の習得
- 半年で単位修得できるセメスター制によるカリキュラムの編成
- モノづくりを重視した実践的教育
- 民間企業出身の教員も多く、実践力ある教育への触手



### 電子情報システム学科

#### ■カリキュラムの特徴

- 基礎力の構築に重点を置き、徐々に専門的な能力を身に付ける授業構成
- 1年次から電子情報関連の専門科目を取り入れ、技術者・研究者意識を喚起
- 最新の研究機器を活用した学生実験や、理解を深めるための演習の実施
- プレゼンテーション・コミュニケーション能力訓練の機会を多数設定



### 建築環境システム学科

#### ■カリキュラムの特徴

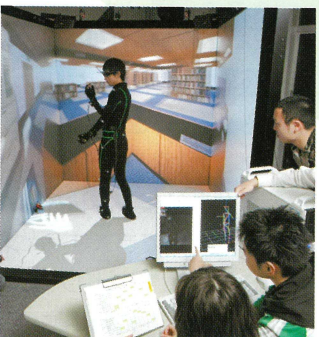
- 総合的かつ実践的な学科目構成
- 地域特性を反映した学科目の設置
- 設計教育の重視
  - >>充実したCADシステムによる教育
  - >>卒業制作と卒業論文の選択制
  - >>系統的、実践的な設計科目
- 研究者、デザイナー、エンジニアとして、実践的に活躍している教員陣による指導



### 経営システム工学科

#### ■カリキュラムの特徴

- 情報の収集・分析、経営企画、効率的な生産・運営、システム構築、環境管理などの基礎を学ぶ
- 総合的な科学技術を理解した経営感覚のある人材を育成
- 少人数教育と先進的な教育設備による講義・セミナー・卒業研究
- インターンシップ・就職指導・進学指導など将来までを見据えた教育
- 課題発掘や問題解決の実践的能力を備えた経営を担える人材の育成



## 生物資源科学部

### 応用生物科学科

#### ■カリキュラムの特徴

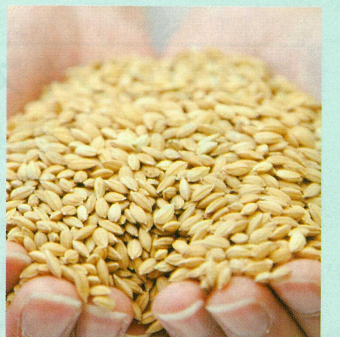
- 生物資源の高度利用に関わる基礎の確立と応用分野への展開を学習
- バイオテクノロジーの各分野を学習
- 植物、動物、微生物と広範な生物を対象とした実験実習
- 高度な分析機器の取り扱いを学習
- 食品衛生管理者資格を取得可能な科目群の設定



### 生物生産科学科

#### ■カリキュラムの特徴

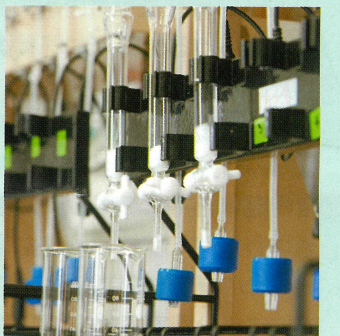
- 植物特有の生命の営みを理解するために必要な総合的な基礎学習
- 圃場実習や研究室専門実験・演習などの実践的な教育
- 植物バイオテクノロジーを体験し利用するための先進的な研究を体験



### 生物環境科学科

#### ■カリキュラムの特徴

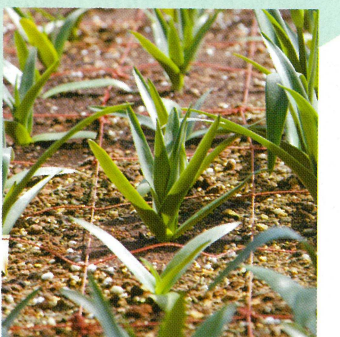
- 自然環境と共生できる技術や社会システムとは何かを問いかける
- 化学、生物学、社会科学の3つを柱とした基礎学力の向上
- 「自然や社会に学ぶ」を合言葉とした様々なフィールドワークの実践
- 自然の仕組みや多面的な環境保全機能の学習
- 資源循環型の環境修復技術などの学習
- 農業・農村における地域計画手法の習得



### アグリビジネス学科

#### ■カリキュラムの特徴

- 複数の指導教員と学生が連携して実施する「プロジェクト教育」という新しい教育システムを採用
- 農畜産物の生産から加工・販売までを学び、マネジメント能力を育成
- フィールド教育研究センターや地域を舞台にした実践的な教育を実施
- 1・2年次は秋田キャンパスで、3・4年次は大潟キャンパスで知識や技術を修得



編集委員長／山本好和 編集委員／小林正之、鈴木英治、星崎和彦、平口嘉典、杉本尚哉、笹森崇行、西田哲也、嶋崎真仁



Akita Prefectural University  
秋田県立大学

〈秋田キャンパス〉●本部・生物資源科学部 ●大学院 生物資源科学研究科  
〒010-0195 秋田市下新城中野字街道端西241-438 TEL.018-872-1500/FAX.018-872-1670

〈本荘キャンパス〉●システム科学技術学部 ●大学院 システム科学技術研究科  
〒015-0055 秋田県由利本荘市土谷海老ノ口84-4 TEL.0184-27-2000 FAX.0184-27-2180

〈大潟キャンパス〉●生物資源科学部(アグリビジネス学科3・4年次)  
〒010-0444 秋田県南秋田郡大潟村南2-2 TEL.0185-45-2026 FAX.0185-45-2377

〈木材高度加工研究所〉  
〒016-0876 秋田県能代市字海詠坂11-1 TEL.0185-52-6900 FAX.0185-52-6924

<http://www.akita-pu.ac.jp> E-mail [koho\\_akita@akita-pu.ac.jp](mailto:koho_akita@akita-pu.ac.jp)