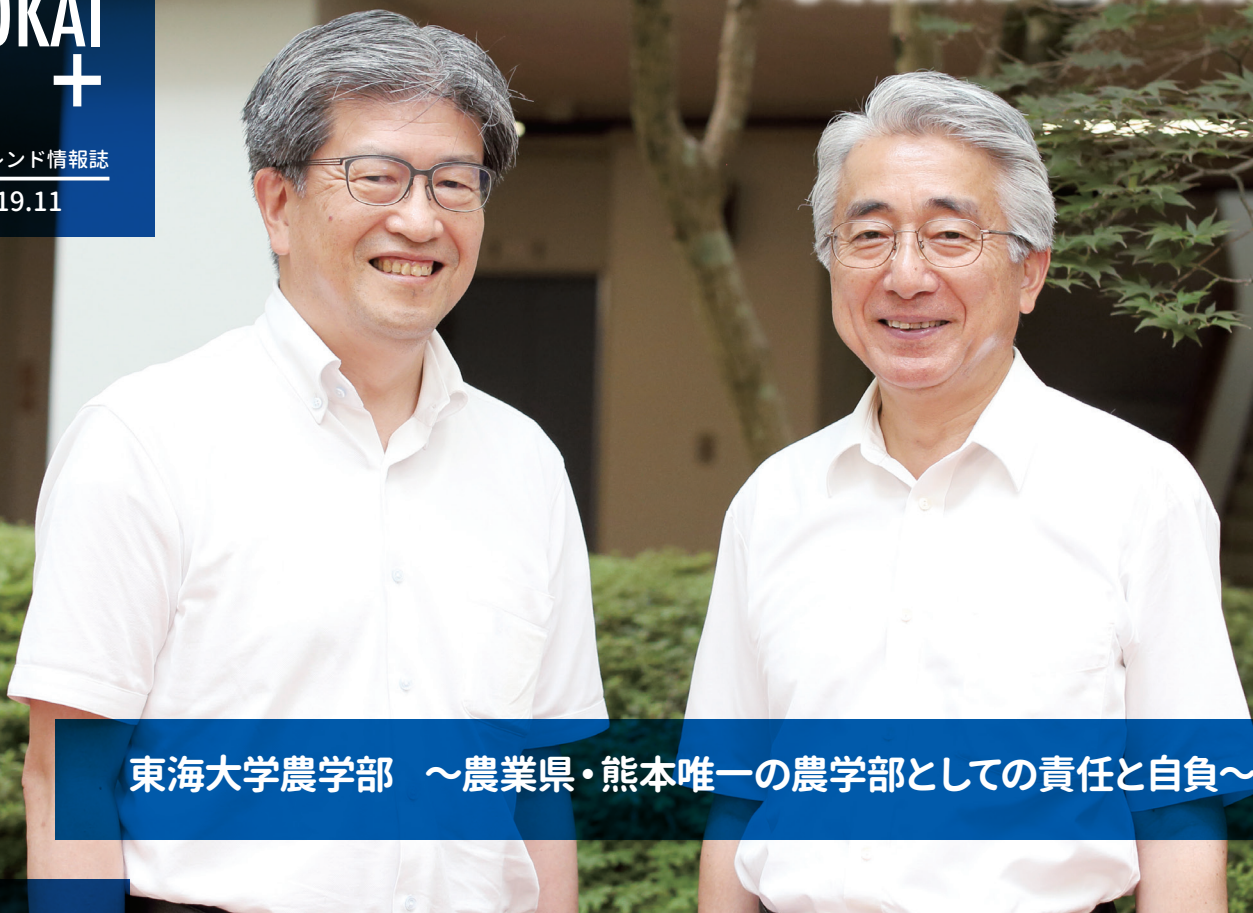




東海大学農学部 ～農業県・熊本唯一の農学部としての責任と自負～

INDEX

01

東海大学農学部
～農業県・熊本唯一の
農学部としての責任と自負～

02

QOL Close Up :
増え続ける牛白血病の
封じ込めを目指す
感染・発症抵抗性因子の
探索と簡便な診断法の開発

熊本県は肉用牛や野菜など、全国でも有数の食糧生産地のひとつだが、県内の他の大学には農学部が設置されていない。東海大学農学部は、県下唯一の農学部として農家や自治体と協力し、地域の農業振興からアジア諸国との連携まで、「農」にまつわる研究・課題に幅広く取り組んでいる。

2018年3月、東海大学は教育環境向上のため、農学部および大学院農学研究科の機能の一部を現在の熊本校舎から、同じく熊本県内の宇宙情報センターのある敷地へ移設すると発表した。今号では、研究推進部長の長幸平教授が、九州キャンパス長の荒木朋洋教授に、東海大学農学部の研究等に関する取り組みと、新キャンパスへの意気込みを聞いた。



東海大学農学部のあゆみ ～農業県・熊本への地域貢献～

荒木 東海大学農学部の前身は、九州東海大学の農学部です。1973年に九州東海大学が開学し、1980年には農学部が阿蘇校舎に設置されました。その後、東海大学と九州東海大学及び北海道東海大学が統合されて、2008年に現在の東海大学農学部となりました。東海大学の創業者である松前重義先生は「地域の、特に農家の方々、土足で入って来られるような学部」を目指して農学部を作られたといいます。

長 松前先生は熊本のご出身ですから、当初から「農業県・熊本への地域貢献」を視野に入れた学部作りを考えておられたということですね。

荒木 そうなんです。現在の農学部でも、設置当初の趣旨を受け継ぎ、地元の農家の方々と積極的に連携しています。代表的な活動のひとつは、農学部の開設直後に開始した「モニター農家制度」です。農業の推進

のために、大学と県内の先進的な農家の方が一緒に研究を行うという取組で、大学の先端技術を農家で実証試験したり、農家の課題を大学で研究したりしています。全国でも非常にユニークな取組で、外部評価でも高い評価を受けています。また、最近では農家が持つ技術や資産を学生にもっと伝えてもらおうと、農家の方に講師として来ていただいて模擬授業をしてもらっています。熊本は農業県ですが、農学部が東海大学にしかありません。熊本を代表する農学部として、地域貢献の責任をきちんと果たさなければいけないと考えています。

健康や環境を重視した、特色豊かな研究

長 最近力を入れておられる研究は、どんなものですか？

荒木 まずひとつは、草原牛の研究です。日本の和牛は世界的に有名ですが、和牛の霜降り肉は、畜舎で飼



荒木 朋洋 (Tomohiro Araki)
東海大学 九州キャンパス長／
農学部バイオサイエンス学科 教授

専門はタンパク質化学。生体内で働いているタンパク質を分離し、構造と機能の関係を調べる研究を行っている。近年進展するプロテオーム、プロテオミクスの手法を用い、微量で迅速なタンパク質の解析をめざす。



長 幸平 (Kohei Cho)
東海大学 研究推進部長／
情報理工学部情報科学科 教授／
情報技術センター所長

研究推進部長として、学内研究者の支援、学内・学外・産学官連携の推進に取り組む。専門は衛星リモートセンシング。衛星データを用いた即時監視、海水分布変動解析、環境・災害監視など、幅広い領域の研究を行っている。

っている黒牛に輸入した高カロリーの餌を食べてつくります。農学部は草原牛はそれとはまったく違って、阿蘇の原野に放牧して野草を食べさせています。この育て方と非常に合うのが、肥後のあか牛といわれる肉牛です。あか牛は高い耐病性に加えて性質が穏やかで、放牧してもコントロールしやすいという利点があります。肉は赤身が中心で、サシはあまり入らず非常にヘルシーです。熟成させると、とてもジューシーで味わいのある肉が出来ます。私はタンパク質化学の専門家として、熟成によって肉のうま味がどれだけ増加するのかという試験をしていました。真空パックに肉を入れ、0〜2度程度の低温で40日間熟成をかけると、細胞の中のプロテアーゼという酵素の作用で、アミノ酸の数値が加速度的に増えることがわかりました。

長 先日、阿蘇実習フィールドの開所式に併せて開催しました第3回「農・食・健」QOLセミナーでも、あか牛の育成に関する樫村敦講師（農学部応用動物科学科）の研究発表を拝聴しました。研究発表後、実際にあか牛の肉を焼いたステーキをいただいたのですが、マイルドで美味しかったですね。

荒木 次に、廃棄物ゼロの焼酎造りを目指す「循環型醸造プロジェクト」があります。焼酎は蒸留酒ですから、蒸留後には液状のかすが残ります。これを以前は海に投棄していたのですが、ロンドン条約を批准して以来禁止されたため、今ではほとんどが産業廃棄物として燃やされています。循環型醸造プロジェクトでは、焼酎かすの再利用に取り組みました。アントシアニンを含んだ、ムラサキマサリという芋を原料にして焼酎をつくるんです。

長 紫芋ですね？

荒木 紫芋です。この芋で焼酎をつくると、焼酎かすにもアントシアニンが出て、赤ワインのような色になります。これを食品素材にすれば、機能性食品ができます。これまでに、もろみ酢やデザートソースを作りました。食品素材にした後、さらに残ったかすは家畜の飼料になり、家畜の排泄物を畑に戻せばまた芋ができます。こうして循環させれば、捨てるものがなくなります。こういう機能性の研究開発を、産学官連携で行っています。さらに最近では、安田伸教授（農学部バイオサイエンス学科）を代表者に、科学的根拠に基づいた高機能抗加齢食品の機能解析の研究があり、今川和彦教授（総合農学研究）の牛白血病の研究（今号“QOL Close Up”にて紹介）や、永井竜児教授（農学部バイオサイエンス学科）のアンチエイジングの研究にも注目が集まっています。

長 研究推進部では、東海大学全体の産学官連携をとりまとめているますが、永井教授の研究は生活習慣病の診断などに役立ちそうだと、さまざまな企業から引き合いが来ています。医学部の方で軟骨再生医療を研究されている佐藤正人教授（医学部医学科外科学系）とも医農連携をさせていただいており、今後の進展を期待しています。

総合大学における農学部― 「他学部との連携」と「国際交流」

長 東海大学は全体で19学部あり、様々な協力・連携が可能です。農学部も先に挙げました医農連携や、最近ではロボットを農業に活かそうという話があるため、工学部とのかかわりも重要になってきています。

「健康と食」の観点で、健康学部とも繋がります。このように学部同士で自在に連携できるところに、総合大学としての強みがあると思います。

荒木 国際的な取組としては、「アジア農業シンポジウム」を実施しています。1982年に第1回を熊本で開催して以来、2回目以降はフィリピン、タイ、シンガポールなどアジア諸国でも何度も開催しています。毎回テーマを決めていますが、第1回からしばらくは、長先生のご専門でもあるリモートセンシングを扱いました。

長 リモートセンシングは、衛星や航空機などに搭載されたセンサーを用いて、地球の環境を調べる技術です。1972年にアメリカがランドサットという衛星を打ち上げた、その最初の目的というのが、地表の画像を撮影して穀物の生育状況や分布域を知ることでした。宇宙からの衛星観測に国境はなく、国際協力がしやすい分野です。

荒木 シンポジウムでは、その後、環境、食糧生産、2018年には16年の熊本地震の被害を受けて、災害が農業に及ぼす影響も取り上げました。主な参加者は大学や研究所の研究者と大学院生ですが、最近新たな取り組みとして、もっと若い人に国際的な会議を経験してもらおうと、近隣の高校に声を掛けて、英語でのポスターセッションを組んでいます。英語でポスターを説明して質問に答えるという、非常にいい経験ができます。

農業の自動化、新キャンパス。 農業研究の新しい展開へ

長 農業は高齢化が非常に進んでいて、人手をかけられなくなっています。若い人達がIT農業などに取り組んで新たな方法を展開していく、そういう時だと思っています。



荒木 何で高齢化したのかと言えば後継者がいないからです。今農業に従事されている方でさえ、子どもには苦勞させたくない、継がせたくないという。苦勞の割には収入が少ない、これが現実です。後継者や新規参入を増やしたければ、産業として成り立つ、儲かる農業にしていけることが必要です。

長 これまでなら自分の足で畑を見て回っていたところを、リモートセンシングに切り替えるというようなことですね。衛星の分解能には限界がありますが、最近ではドローンで低空からの撮影が可能になって、より使いやすくなっています。そういう技術を、農業系、情報系、工学系で協力して新しい農業のマネジメントに使いたいですね。今回の農学部の移設で、宇宙情報センターと同じキャンパスになるので、一緒に研究する良いきっかけになりそうです。

荒木 しかも熊本空港のすぐ隣ですから。歩いて空港に行けるキャンパスというのは、ちょっと他に聞いたことがないです。熊本空港には国際線を増便する計画もあると聞いていて、将来的にはこのキャンパスは、熊本のいわゆる農というものを、東海大学からアジアへと発信する基地になり得ると思います。

長 農業は、たとえ自動化が進んでも、現場からの情報が要なくなるというものではありません。リモートセンシングのような広域でしか分からない情報と、現場の人の目や実際の農作業を組み合わせるからこそ役に立つと言えます。

荒木 今回、農学部を空港近くに移設するわけですが、移設するからと言って、現場から離れる、地元の方との連携をやめるということではないんです。これまでの阿蘇校舎は、勉強をする場所と実習をする場所が揃った一体型キャンパスでした。広大な牧場を必要とする草原牛や、農学部設立時から続けてきた自然農法水田は簡単には動かせないので阿蘇に残しますが、新しい空港キャンパスも一体型キャンパスとして整備しようと、周辺の畑地を確保しています。

食べることで健康的な生活を実現する。 これからの目標と期待

荒木 今の農業は生産だけでなく、生産物を加工して食べるまでが一連になっています。生活環境の一部でもある植物や、家畜だけでなく人と関わる全ての動物、バイオの分野では機能性食品など、突き詰めれば人間生活の全てが農学部の守備範囲です。

長 今の農学の目標は、いわゆる「未病」と聞きました。

荒木 そうですね。医療の進歩で人間の寿命は確かに延びましたが、病院で過ごす時間が長くなっただけでは、東海大学が目指しているQOLの向上とは言いがたい。食事や生活そのものを通じて、健康でいられる時間を伸ばすこと、それを実現する役割を農学部が担っているということなんだと思います。

長 今、他の大学で、農学部で女子学生が増えていると聞きます。その辺りはどうですか。

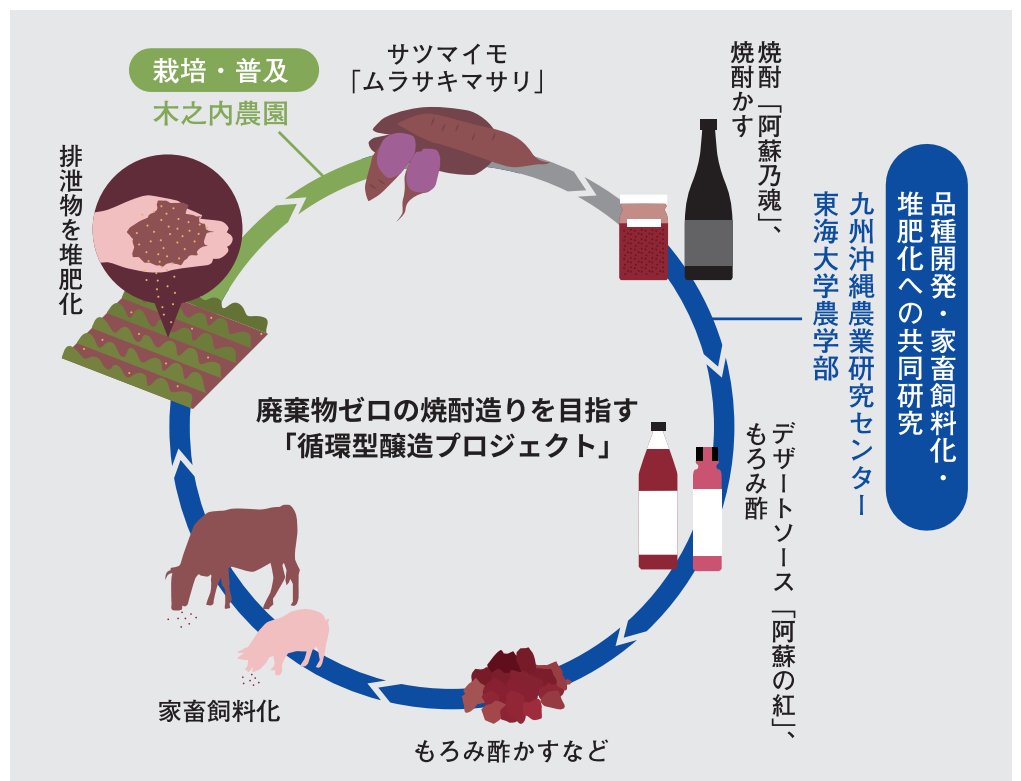
荒木 動物関係の学科では女子が5割を超えています。野生動物やペットが好きで入ってくる子も多いですが、元々動物が好きな子なので、世話をするうちに家畜大好きになってくれます。

長 「動物」というキーワードに触発された、研究の話を読んで面白そうで心に残った。そういう話を聞くと、情報発信が大事なんだと改めて気づかされますね。

荒木 実を言えば、九州キャンパス全体としてのキーワードは「アグリ」、即ち「農」なんです。農学部はもちろん、経営学部でも農業経営、アグリビジネスに取り組んでいます。基盤工学部ではIT農業のほか、植物工場の技術開発を行っています。熊本県唯一の農学部がある大学として「アグリ」というキーワードで複数学部が連携している、これが九州キャンパスの大きな特色です。

長 先ほど仰ったように、空港のすぐそばという交通の便のいい場所で、外国の人にもたくさん来ていただいて、特にアジアの農業研究の中核、ハブのような役割を担いたい、ということですね。大学にとって重要な指標のひとつに世界大学ランキングがありますが、評価項目の中で特にウェイトが大きいのが研究と国際化です。農学部は様々な先端的な研究と、アジアへの情報発信、農業シンポジウムなどにより、研究と国際化の両方の側面から大学に大きく貢献してくれています。農学部の将来には非常に期待しています。

荒木 ありがとうございます。特にハブ的な役割については、恐らく熊本県も、我々に対してそういう期待をしてくれていると感じます。「農」を主軸として、熊本県がアジアの中核になっていく。大学と自治体と一緒に、これからも活動できれば一番良いですね。



増え続ける牛白血病の封じ込めを目指す

感染・発症抵抗因子の探索と簡便な診断法の開発

東海大学総合農学研究所の今川和彦教授、農学部応用動物科学科の稲永敏明講師らの研究グループは、発症すれば高い確率で死に至る牛の感染症、「地方病性牛白血病」について、感染・発症に抵抗性を持つ牛を見分けるためのマーカーの開発に取り組んでいる。

地方病性牛白血病は、牛白血病ウイルス (bovine leukemia virus, BLV) を原因とする感染症であり、我が国での発症報告頭数は、1998年の99頭から2018年の3859頭へと右肩上がりが増加している。BLVに感染しても多くの個体は無症状のままだが、数パーセントの個体では感染から数年で、リンパ節の腫れ、元気消失、著しい痩せ、下痢、便秘などの症状が現れる。また、無症状の個体であっても体内にはウイルスが残存しているため、他の個体への感染源となる可能性を持つ。感染を防ぐワクチンや、発症後の有効な治療法は見つかっておらず、発症個体はほとんど食肉センターで発見され、全廃棄されるために畜産農家は大きな損害を受けている。「99頭が3859頭ですよ、ここ20年増える一方です。おかしいでしょう？これを農学部が解決しなくて、他に誰がやるんだと、そんな気持ちで取り組んでいます」と今川教授は力を籠める。

BLVはレトロウイルスの一種で、蚊やアブなどの吸血昆虫や、飼育中の手袋や注射針などの使い回し、感染した母牛からの授乳などによって牛のリンパ球に感染する。レトロウイルスとは逆転写酵素を持つ



今川 和彦

(Kazuhiko Imakawa)

東海大学 総合農学研究所 教授

哺乳類の遺伝子に残るレトロウイルスのDNAをキーワードに、ウイルスが哺乳類の進化に及ぼした影響に着目した研究を行う。環境や外圧に負けない強い農業づくりを目指し、畜産現場の課題解決や、現場への技術提供に取り組んでいる。

RNAウイルスの総称で、逆転写酵素によってウイルス自身のRNAを鋳型にしたDNAを合成し、宿主細胞のDNAに自らの遺伝情報を組み込むことで、宿主の細胞機構を利用して増殖する。

今川教授の説明によれば、感染を予防しようとする研究は、ウイルスがリンパ球に感染する際のレセプターの特定や、ウイルスの増殖機構の解明など、ウイルスそのものや牛の免疫に着目した先例があるという。しかし、感染抵抗性または発症抵抗性のうち、ウイルスと特定の遺伝子に原因を求めることができるケースは全体のおよそ11%しかなく、残りの89%は説明がつかないままになっている。「我々は、ウイルスではなくホストである牛の側に、感染・発症を防除する何らかの機構があるのではないかと考えています。神奈川県湘南家畜保健所の所長を務めた後に退職された方が、牛の中にはもしかしたら、BLVに対する耐性がもともと高いものがあるかもしれないと気がつかれ、実証するために博士課程に入学して来られたのが1つのきっかけです」

本研究の開始に先駆け、今川教授らは牛の個体識別番号を利用して、種牛 (雄牛) ごとの血統の違いによるBLVへの感染割合、感染後の発症割合の違いを10年間にわたり追跡調査した。その結果、種雄牛による感染率の違いは見られなかったが、特定の種雄牛に連なる子牛・孫牛に発症例がみつからないなど、発症率は種雄牛ごとに大きな違いが出た。このことから、一部の種雄牛は牛白血病の発症抵抗性に関する何らかの能力を持ち、その能力は遺伝的に受け継がれるものであることが示唆された。

現在主に行っているのは、感染・発症に抵抗性を持つ牛の遺伝子発現とゲノム上のSNP (DNAの変異の中でも、1つの塩基のみが変化したものをいう。例えばヒトではおよそ1000塩基に1個の割合で発生し、病気への抵抗性や薬剤の効きやすさなどの個人差の原因になっていると考えられている) の調査である。神奈川県湘南家畜保健所管内で飼育届出されている全ての牛を、BLVの抗体検査とPCR法による体内のプロウイルス (ウイルス) 量を基準として、発症個体、発症までは至っていないがウイルスが増えている個体、ウイルスが少ないまま維持されている個体、感染牛と同じ牧場で飼われているが感染していない個体、感染牛を出していないクリーンな牧場の個体の5つのグループに分け、それぞれについて血液採取、血中の遺伝子発現およびSNPの解析を行っている。

解析はまだ半ばだが、既に複数の染色体上で、BLVへの感染抵抗性、または牛白血病の発症抵抗

性に関する遺伝子群発現およびSNPが存在することが確認できている。また、感染牧場の未感染個体や、感染してもウイルス量が少ない個体と、ウイルス量が増えた個体を区別するための遺伝子マーカーも見つかってきている。BLVの感染・発症に抵抗性を持つ血統の牛のみを選んで種雄牛として使うことができれば、子孫全体のBLVへの抵抗性を向上させる育種改良が可能となる。また、体内でウイルスが増え、発症の可能性が高まった個体を早期に、かつ簡単に発見することができれば、全頭廃棄などによる畜産農家の損害を大幅に軽減できると考えられる。

今川教授はこの他にも、近年低下する牛の妊娠率の向上を図るため、受精卵の着床時に子宮内に何が起きているのかを検証して子宮内環境の改善を図る研究や、哺乳類の遺伝子に残るレトロウイルスのDNA (内在性レトロウイルス) と胎盤の関係を通じて、胎盤形成と哺乳類の起源に迫る研究にも取り組んでいる。

自身の研究について、今川教授は「私のテーマは一見ばらばらにも見えますが、白血病はレトロウイルスですし、哺乳類が種によって形の異なる胎盤を持つのは内在性レトロウイルスに起因する可能性があります。哺乳類の母体と胎児は別の遺伝子を持っていますが、胎児が母体免疫によって排除されずに着床できるのも、内在性レトロウイルスが免疫を調整しているおかげです、という具合ですべてが繋がっています」と話している。

レトロウイルス由来の遺伝子は、ウシゲノムの十数パーセント、ヒトゲノムでも約8パーセントに達している。哺乳類のゲノムはウイルスと共存していると言ってもよく、宿主生物と未だ共存しきれないウイルスが病気を引き起こすのではないかと今川教授は考えている。「ウイルスは本来哺乳類と共存したいのではないのか、共存できない個体に病気を発症させて淘汰して、いずれ完全な共存に向かっていくのではないか。それを証明してみたいですね」

