TOKAI 別冊

知の横顔

東海大学研究紹介

学校法人東海大学

知の横顔

東海大学研究紹介

目次

1 工学部 材料科学科 高尻 雅之 教授
廃熱の電気エネルギーへの変換に挑む 3

2 医学部 医学科 基盤診療学系 浅井 さとみ 准教授
〝におい〟を採取・分析し病気の予防や治療に役立てる 5

3 文学部 日本文学科 志水 義夫 教授
『古事記』から現代へと受け継がれた日本独自の文化的・文学的伝統を研究 7

4 理学部 化学科 伊藤 建 教授
安全で環境負荷も少ない電池材料の創製を目指す 9

5 海洋学部 環境社会学科 李 銀姫 准教授
自然環境と調和のとれる沿岸域利用と管理のあり方を探る 11

14 観光学部 観光学科 小澤 考人 准教授
オリンピック・パラリンピックのレガシー戦略から東京大会とその先の未来を考える 29

15 体育学部 生涯スポーツ学科 八田 有洋 教授
高齢化時代の健康ニーズに応えアスリートのパフォーマンス向上を支える 31

16 医学部 基礎医学系分子生命科学 亀谷 美恵 准教授
生体の免疫系を解析・研究し次世代の医療・医薬品の創出に貢献する 33

17 生物学部 生物学科 自然生態系研究室 竹中 践 名誉教授（1988年4月～2019年3月在籍）
生物学科 自然生態系研究室 鈴木 大 講師
生物学科 自然生態系研究室 河合 久仁子 准教授
生物学科 自然生態系研究室 松井 晋 講師
知の連携で北海道の生物の生態系を解明 絶滅危惧種の保全にも貢献 35

18 海洋学部 水産学科 生物生産学専攻 中村 雅子 准教授
サンゴ群集の形成・維持の仕組みを幼生加入の観点から解き明かす 37

19 健康学部 健康マネジメント学科 柴田 健雄 講師
環境の健康への影響を把握する未病改善の新たなプログラムを開発 39

6 農学部 応用動物科学科 森友 靖生 教授
動物生体の構造と機能から疾病の原因を解明する 13

7 法学部 法律学科 北村 隆憲 教授
人々の会話や行為を分析しコミュニケーションの本質を探る 15

8 医学部 看護学科 錦戸 典子 教授
健康で安心して働ける職場づくりを推進 17

9 情報理工学部 コンピュータ応用工学科 竹村 憲太郎 准教授
人の視線や関節の動きを計測する技術を研究 19

10 基盤工学部 電気電子情報工学科 藤本 邦昭 教授
人間の脳に似た働きをする新たな電子回路を研究 21

11 国際文化学部 地域創造学科 森 敏 准教授
スキー競技を科学の目で分析 選手の能力向上に貢献 23

12 政治経済学部 経営学科 亀岡 京子 教授
医療・生活支援機器の製品開発プロセスを研究 25

13 教養学部 芸術学科 デザイン学課程 富田 誠 准教授
行政機関の「ポンチ絵」など当事者によるデザインを支援 27

20 課程資格教育センター 篠原 聰 准教授
「触る展示」の取り組みを通して誰もが楽しめる博物館のあり方を追求 41

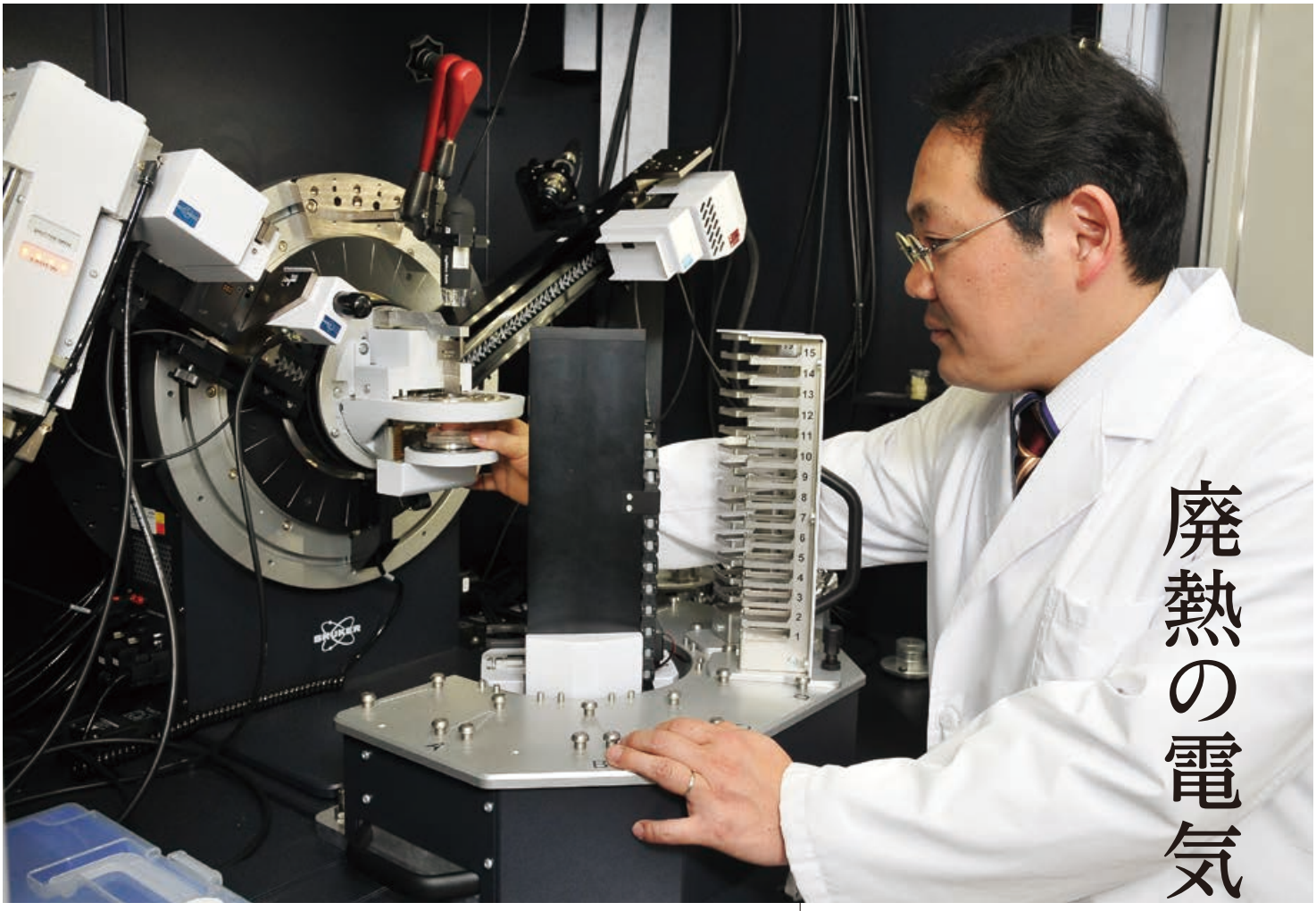
21 農学部 バイオサイエンス学科 食品バイオ化学研究室 木下 英樹 講師
乳酸菌や発酵食品の機能性を研究しその成果を社会に還元する 43

22 健康学部 健康マネジメント学科 森 真理 准教授
適塩レシピの開発や食育を通じ生活習慣病のリスク軽減を目指す 45

23 工学部 機械工学科 落合 成行 教授
機械工学科 畔津 昭彦 教授
建築学科 山本 憲司 教授
動力機械工学科 高橋 俊 准教授
共同プロジェクトでエンジンの謎を解き燃費効率の向上へ 47

大学院 研究所・研究センター 紹介 49

TOKAI 170号（2013年4月発行）より
TOKAI 195号（2019年7月発行）に
掲載された記事をまとめました。



廃熱の電気エネルギーへの変換に挑む

東海大学工学部　材料科学科
高尻 雅之 教授

工場や住宅からの廃熱で電気をつくることをテーマに研究を進める高尻雅之先生。熱電素子の高性能化と低コスト化に取り組み、いつでもどこでも高レベルの発電量を得られる熱電発電装置の開発を目指しています。

薄膜の結晶方位を測定できる「多機能材料評価X線回折装置」を利用して、ナノ構造薄膜の成長方向を分析

低コストで十分な電力量が期待できる熱電発電装置の開発

現在、日本の産業分野では、原油換算で約2億キロリットルのエネルギーが消費されていますが、その約70%は100～300度の低温廃熱エネルギーであり、多くは未使用のまま環境中に廃棄されています。

「私は工場や住宅から出る廃熱を電気エネルギーとして有効に活用するため、熱電素子の研究を進めています」と、高尻先生。

熱電素子とは熱を電気に、また電気を熱に変換する機能を持っています。この熱を電気に

変換する――つまり発電をいかに効率よく行えるかが高尻先生の研究のカギになります（図1参照）。その原理は、異なる2種類の熱電素子を接合し加熱すると、温度差によって電気が発生するというもの。これを利用したものが熱電発電装置です。

「熱電発電装置の特長は、熱を直接電気に変えられることです。可動部分がないので故障しにくく、小型化しやすいことも利点です。熱電素子に温度差を与えられれば、どんな小さな装置でも電力を得られます」。

今でも熱電発電装置を消費電力の小さな家庭用機器の電源として利用することは可能ですが、もっと大量の電力を確保するにはコストの問題があります。

熱電発電のデモ装置。熱電素子を手で温めると電気が発生し、ファンが回転する

図1　熱電素子の2つの効果

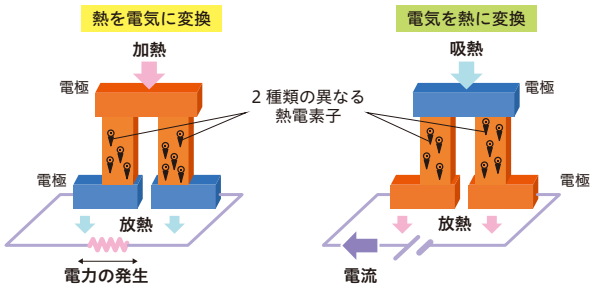
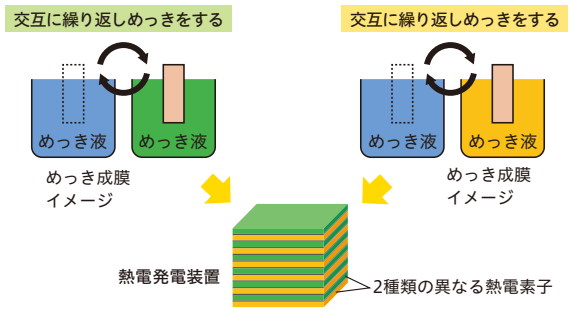


図2　薄膜の製造方法



「これがエネルギー源として広く普及するには、もっと低コストで十分な電力量を確保できる仕組みが必要です。それには、熱電素子そのもののさらなる研究が必要です」と高尻先生は言います。

ナノ構造薄膜型熱電素子研究により、実用化に向けて大きく前進

前職から太陽電池に携わり、薄膜の利点を活かした研究開発を続けていたという高尻先生。材料を薄膜化することで、その性能を制御しやすくなること、さらに製造コストも下がることがわかったといいます。

転機が訪れたのは、2002年。客員研究員として派遣されたアメリカのマサチューセッツ工科大学（MIT）で研究を進めるなかで、室温付近で高い性能を示す熱電素子の研究が必要であると気付きました。帰国後はその条件に合ったビスマス・テルライド系という素子の研究を進め、そして2012年4月、施設や支援体制が充実している東海大学で、さらなる研究に取り組むことになりました。

熱電素子の性能を上げるため、高尻先生はナノテクノロジーを用いています。

「これまでは素子の種類によって、性能は決まると考えられていましたが、ナノ（十億分の一）メートル単位で素子の構造を見直すことで性能が向上することがわかりました」。

現在、高尻先生はこれらを組み合わせて「ナノ構造薄膜ビスマス・テルライド系熱電素子」の研究を進めています。熱電素子の製造方法は、基板を2種類のめっき液に交互に浸し、繰り返しめっきします（図2参照）。

この方法なら高価な設備を必要とせず、ナノ構造を持った薄膜を短時間で形成することが可能です。

将来的には、熱電発電を電源とするICタグとGPS装置を組み合わせた情報発信・受信システムなどの次世代小型発電装置の開発を目指します。

「これが実用化されると、機械設備の故障の早期発見や災害防止に、また農産物管理に応用すると、産地偽装の防止や新鮮度の監視などが可能になります」。

高性能な熱電発電装置の実現と普及を目指す高尻先生の研究。次世代再生エネルギー創世の可能性を広げ、幅広い分野での応用が期待されます。

Profile

高尻 雅之 教授

福井大学工学部応用物理学科卒業後、九州大学大学院総合理工学研究科修士課程を修了し、コマツ（株式会社小松製作所）に入社。太陽電池などのハイテク技術開発研究に携わり、2002年から約2年間マサチューセッツ工科大学で客員研究員として熱電素子の研究に取り組む。2007年に九州工業大学大学院博士課程を修了（工学博士）、その後もコマツで研究開発に携わり、2012年4月より現職。応用物理学会、日本熱電学会に所属。

悪臭の原因である細菌の正体を同定するため、
細菌の遺伝子解析を行う浅井先生

〝におい〟を採取・分析し 病気の予防や治療に役立てる

東海大学医学部 医学科 基盤診療学系
浅井 さとみ 准教授

病気や生活習慣の乱れは、便や呼気の〝におい〟にあらわれると言われています。浅井先生はこれを科学的に立証し、病気の早期発見や治療に応用すべく、分野の枠を越えて連携し、研究に取り組んでいます。

臭気と病気の関係を解明し痛みや危険を伴わない検査法の確立を目指す

病院には、患者さんの体臭や便臭などに起因する独特の臭気があります。病院は、さまざまな手段で臭気対策を講じていますが、東海大学医学部医学科基盤診療学系の浅井さとみ先生は「においを消すだけではなく、においを肯定的に捉え、患者さんの健康管理や治療に役立てることはできないか」と考え、研究に乗り出しました。

浅井先生によると、「人の健康状態を調べるには血液検査が

一般的ですが、注射器を使う採血は痛みを伴う上、医療事故の危険性もつきまといます。もしも、血液ではなく便や呼気のにおいで簡単に病気の兆候を調べたり、食生活や生活習慣の乱れを発見できるようになれば、患者さんの負担は劇的に軽くなるでしょう」。

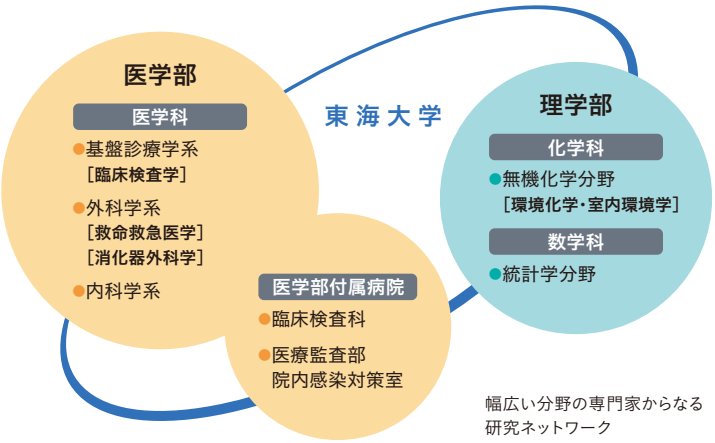
臭気と病気が密接な関係にあることは以前から知られていて、例えば大腸がんを患った人は、便に硫化水素のにおいが強く出ると言われています。しかし、臭気を客観的に評価する方法が確立されていないため、実際の診断・治療や予防には十分に活かされていないのが現状です。

研究チームのミーティング風景。さまざまな分野の専門家と意見を交わしながら研究を推進

関根先生が開発した3種のインジケータ。それぞれ特定の成分を検出すると色が変化する

そこで、浅井先生は、理学部化学科の関根嘉香教授に、においの成分を分析するためのインジケータ（判定薬）の開発を依頼。現在すでに3種類のインジケータが開発され、それを用いて実験を進めています。

「実験の手順としては、まず医学部付属病院に入院している患者さんのご協力のもと便などのサンプルを採取し、悪臭の元となっている細菌を分離・培養。それを3種類のインジケータにかけ、においの正体を明らかにしていきます。インジケータはそれぞれ有機酸、アンモニア、硫化水素に反応して色が変わるもので、臭気を発生させる細菌の種類によって色調変化のパターンが異なることも確認されています。現在は、インジケータの精度をより高めるべく、改良に取り組んでいる段階です」と浅井先生。研究が進めば、便のにおいで腸内細菌の状態を確認できるようになり、病気の早期発見につながると期待されています。



幅広い分野の専門家からなる研究ネットワーク

総合大学の強みを活かしたチームで多角的な研究を展開

浅井先生の研究対象は便臭だけではありません。例えば、皮膚から発生する皮膚ガスにもにおいがあり、そのにおい成分を分析することで、ストレスによる自律神経の乱れなどを探っています。

「患者さんから皮膚ガスを採取するための特殊な〝ろ紙〟も、関根先生が開発したもの。これは腕時計のように巻いておくだけで皮膚ガスを吸着できるもので、注射が苦手な方も抵抗なく検査を受けられるメリットがある」と言います。

ほかにも浅井先生は、インジケーターを用いた感染症と起因菌の関係を探る研究も進めています。また、これらの研究結果は、統計学のプロフェッショナルも交え検討しています。

「このように、さまざまなアプローチで研究を進めていくことができるのは、総合大学ならではの強み。現在は医学部と理学部を中心に8名の研究者が参画し、それぞれの専門性を活かしながら、人が発するさまざまな臭気を採取・評価し、健康管理に役立てる方法を模索しています」。

人々の健康増進に寄与するため、チームで研究を進める浅井先生たちの研究グループ。インジケータについては、すでに企業から商品化のオファーも寄せられるなど、近い将来の実用化も見込まれています。

Profile

浅井 さとみ　准教授

鹿児島大学教育学部を卒業後、富山医科薬科大学（現 富山大学）医学部医学科に入学。在学中に友人を介して東海大学の魅力に触れ、この環境で学びたいと、4年次から東海大学医学部医学科に編入。卒業後、同大学院医学研究科内科専攻博士課程を修了し、2003年より同医学部医学科基盤診療学系臨床検査学助手、2015年准教授となり現在に至る。日本臨床検査専門医・管理医、超音波検査専門医・指導医、日本化学療法学会抗菌化学療法認定医、日本臨床微生物学会認定医、インフェクションコントロールドクターなど。日本臨床検査医学会評議員、日本感染症学会評議員、その他日本内科学会、日本環境感染学会などに所属。

『古事記』から現代へと受け継がれた日本独自の文化的・文学的伝統を研究

東海大学文学部 日本文学科
志水 義夫 教授

『古事記』や『日本書紀』の構造をユニークな視点で考察する志水義夫教授。アニメや特撮作品を古典文学研究の手法で読み解いたり、江戸時代の日本人観を探ったりと、幅広い切り口で研究を行っています。

『古事記』『日本書紀』と現代のアニメ作品を比較し物語の源流に迫る

志水義夫先生の専門は古典文学。考古学的な史料ではなく、文芸作品として記紀（『古事記』と『日本書紀』の総称）をとらえ、その面白さの秘密を探っています。

志水先生によると、「記紀は古代日本の姿を伝える歴史書であると同時に、娯楽要素を備えた読み物でもあります。1300年も昔に成立した作品でありながら、現代を生きる私たちにも面白さが伝わるのは、そこに物語の原型があるからです」。

例えば、スサノオノミコトは

粗暴な性格ゆえに高天原を追放されますが、その後、出雲でヤマタノオロチを退治して英雄になります。最初は弱虫として描かれるオオクニヌシも、さまざまな試練の末に妻をめとり、最後には国土の主神になります。「このように、未熟だった主人公が事件や試練を経て成長するという構造は、古今東西の多くの物語に共通するもの。この〝王道〟ともいえるパターンにどうひねりを加えるか、その試行錯誤の歴史こそが、文学史のひとつの側面であるといってもいいでしょう」。

その言葉通り、記紀にみられる〝面白い物語の構造〟は、時代とともに進化を遂げながら受け継がれてきました。現代の漫画やアニメもその影響を受けており、「こうしたメディア芸術作品と記紀を比較することで、新しい発見が生まれることもある」と、志水先生は話します。

先生の著書は古事記やゴジラなど幅広い。
左：マンガでわかる古事記（2015年／池田書店）
右：ゴジラ傳―怪獣ゴジラの文藝学―（2017年／新典社選書）

「例えば『古事記』には、乱暴者のスサノオを追い払うために、天照大神が男装して威嚇する場面が描かれています。髪型や装飾を変えて決め台詞を叫ぶという演出は、アニメ作品の中で少女が戦士に変身するシーンそのもの。そんな視点で読み返せば、今まで気づかなかった『古事記』の新しい魅力が見つかります」。

膨大な古文書に交じって漫画本が積まれているのも、志水先生の研究室ならではの風景

渋川春海の研究を通じて日本の良さを見つめ直し次の世代へ伝えたい

数年前からは、記紀と現代の間をつなぐ人物として、江戸時代の天文学者・神道家である渋川春海に注目。彼や彼の弟子が書き残した研究書を翻刻しながら、当時の人々が記紀を、ひいては日本という国をどのようにとらえていたかを探っています。

「渋川春海を研究するということは、日本の過去と未来を考えることでもある」と志水先生。その意味を、次のように説明します。

「日本という国は、これまで幾度も過去と決別してきました。例えば戦後教育は、戦前の思想や文化を根底から見直すものだったし、明治維新の際にも、それまでの封建的価値観は古いものとされました。しかし、そうして見向きされなくなったものの中には、日本ならではのすばらしい伝統も含まれていたはず。私は渋川春海の研究を通して、日本から何が失われたのか、それがどんな可能性を秘めていて、現代にどうつなげうるかを探りたいのです」。

近代化の過程で忘れ去られてきた、古きよき日本の姿。志水先生は、「それを再発掘し、次の世代へ伝えていくことこそ自分の使命」と語ります。

その第一歩は、古典に対する学生の興味を育むこと。志水先生は、2005年から年一回開催してきた学内シンポジウムでは、学生に向けて「アニメと日本文学」をテーマにお話をして好評を得てきました。さらに2017年には、同年1月に開催したシンポジウムをまとめた『君の名は。』の交響 附録『シン・ゴジラ』対論』を共編で刊行（ひつじ書房）。「アニメという身近な切り口が、国文学や日本文化に興味を持つきっかけになれば」と、志水先生は期待しています。

Profile

志水 義夫　教授

1986年東海大学文学部北欧文学科卒業、1991年同大学院文学研究科日本文学専攻博士課程後期単位取得退学。博士（文学）。聖徳短期大学非常勤講師や桐朋中・高等学校講師を経て、1996年より東海大学で教鞭をとる。専門は上代文学。著書に『少年少女のクロニクル―セラムン、テツジン、ウルトラマン―』（2013年／新典社新書）、『澁川春海と谷重遠―双星煌論―』（2015年／新典社選書）、『魔法少女まどか☆マギカ講義録』（2017年／新典社新書）などがある。古事記学会、美夫君志会、歌舞伎学会などに所属。

安全で環境負荷も少ない 電池材料の創製を目指す

東海大学 理学部 化学科
伊藤 建 教授

電池の材料として欠かせない「電解質」。技術上の問題から、現在は液状のものが主流ですが、伊藤先生は、独自の合成手法によってより安全でローコストな「固体の電解質」を実現しようとしています。

熱に強い固体の電解質を常温で合成する方法を模索

リチウムイオン電池に代表される充電式電池は、繰り返し使えることから、環境負荷の少ない電池として注目を集めています。しかし、充電式電池の多くは「有機溶媒電解質」、つまり炭素を含む可燃性の液体を材料にしているため、高温で発火するリスクがあり、問題視されています。

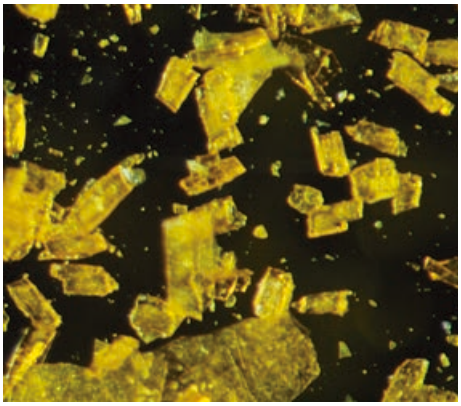
そこで伊藤建先生は、より熱に強く安全性の高い「固体電解質」の研究を開始。「簡単に言えば、界面活性剤とポ

リ酸を混ぜ合わせてウエハースのような層状の結晶（ハイブリッド層状結晶）をつくり、その層間に何らかの金属を挟み込んで、電気が伝わりやすい固体の電解質をつくることが目標です」。

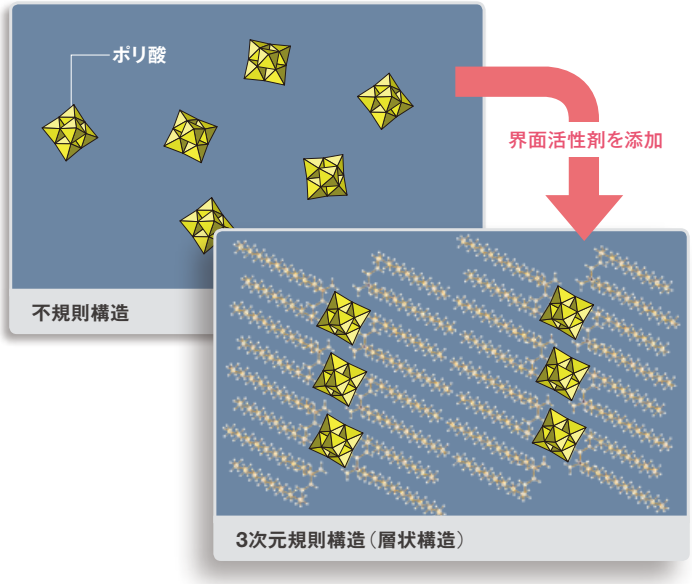
ベースとなるハイブリッド層状結晶は、十数年前、まったく別の実験を行っていた際に、伊藤先生が偶然発見したもの。その後の実験で、その結晶がナトリウムなどのアルカリ金属類を取り込みやすいことがわかり、電解質として応用できないかとの着想を得たと言います。

「そもそもなぜ固体電解質が実用化されていないかというと、固体は液体に比べてイオン（帯電した物質）が伝わりにくいからです。また、固体電解質は一般的に高温で合成する必要があるため、製造コストの面でも難があります。その点、ハイブリッド層状結晶に金属を挟み込む手法なら、ほぼすべての工程を常温で実行でき、組み合わせ方によっては低コストで高いイオン導電性を発現できる可能性があります」。

こうした研究は世界的にも珍しく、これまで報告されている約20例のうち、10例が伊藤先生によるものです。



結晶の顕微鏡写真。これにさまざまな金属を合成する実験を重ねている



ポリ酸を無機物質、界面活性剤を有機物質として用いると、世界的にも希少なハイブリッド層状結晶が合成できる

合成の原理を解明し次世代電池材料の創出につなげたい

伊藤先生は、より電池材料にふさわしい固体電解質を生みだすために、合成に使用する溶媒や金属の種類を変えたり、金属を加えるタイミングを調整したり、合成時の温度を変更するなど、さまざまなパターンでデータを収集。その結果、いくつかの発見がありました。

「まず、このハイブリッド層状結晶には、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、銀、水素などを取り込めることがわかってきました。そのうちいくつかは、充電式電池だけではなく、燃料電池の電解質としても活用できそうだという感触を得ています」。

ただし、何と何を混ぜればどれができるといった法則性を確立するには、まだまだデータ不足。これまで50ほどの組み合わせで結晶化に成功し、うち10例は論文を書けるレベルまで分析や検討が進んだものの、残り40例はまだ実験途中の段階です。また、ハイブリッド層状結晶と金属の組み合わせによっては、イオン導電性が低い、電解質としての寿命が短い、再現性が低いなど、課題も多く残されています。

「目標は、より多くのデータを集めて合成の原理を明らかにすること。その過程で、ハイブリッド層状結晶に鉄や銅といった安価な金属を取りこむ方法を発見できれば、コスト競争力はさらに高まります。今後もさまざまなアプローチで実験を重ね、ゆくゆくは次世代電池の材料となりうる物質の創製につなげたいと考えています」。

Profile

伊藤 建 教授

2001年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。博士（工学）。同研究科の技術補佐員、独立行政法人 科学技術振興機構CREST研究員、東京工業大学資源化学研究所 助教を経て、2008年東海大学理学部化学科講師、准教授を経て2019年より現職。専門は物理化学・無機機能化学で、機能性ハイブリッド材料の合成に注力している。日本化学会、日本MRS、触媒学会、日本希土類学会、アメリカ化学会に所属。

自然環境と調和のとれる沿岸域利用と管理のあり方を探る

東海大学 海洋学部 環境社会学科
李（リ） 銀姫（ギンキ） 准教授

沿岸域では今、主として人為的な要因によって水質汚染や資源の減少など多くの問題が起きています。李先生は、海洋関連制度の研究や現地調査を通して、漁業やレジャーなどの人間活動と環境保全を両立できる道を模索しています。

日本、中国、韓国の海洋関連制度を比較研究

海の中でも海岸に近い「沿岸域」は、人々の暮らしと密接に関わるエリア。かつては主に漁業の場として活用されていましたが、現代では海水浴やダイビングなどのレジャー産業や、海洋再生エネルギーの研究開発においても重要な場所となっています。

しかし、このように多様な人間活動が集中した結果、沿岸域では水質汚染や、サンゴ礁の破壊といった環境問題が深刻化。人間活動と環境保全とをどう両立していくかが、

大きな課題となっています。

「この問題を解決するには、沿岸域の使用や管理に関するルールをきちんと定め、それを守る仕組みづくりが必要です」と話すのは、海洋学部環境社会学科の李銀姫先生。そのあり方を探るために、フォーマル（公的）なルールである〝法律〟と、インフォーマル（非公的）なルールである〝地域住民間での取り決め〟の両面から研究を進めています。

制度研究の柱となるのは、アジア諸国における海洋関連制度の比較分析。李先生は、日本の「海洋基本法」、中国の「中国海域使用管理法」、韓国の「沿岸域管理法」および「海洋水産発展基本法」を対象に、行政へのヒアリング調査や文献収集を行い、それぞれの特性や課題を明らかにしようとしています。

恩納村の海岸。地域の協力により、赤土による水質悪化が大幅に改善されている

李先生によると、「中国の法律が罰則などを伴う〝実体法〟であるのに対して、日本の海洋基本法は、縦割り管理されている個別法を前提に、海洋政策の方向性や努力義務を定めた総合的な〝理念法〟。そのため具体的な沿岸管理の仕組みづくりは、自治体や住民まかせになっているのが現状です。一方の韓国には、実体法と理念法の両方が備わり、三国の中ではもっとも海洋関連法の整備が進んでいると言えます」。

地域の住民や企業による沿岸域管理の実態を調査し成功事例を世界に発信

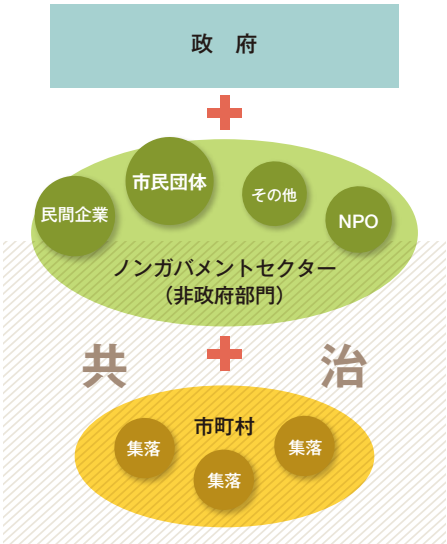
実体法が整備されていない日本では、沿岸域に暮らす住民や企業による自主的なルールづくりが重要な意味を持ちます。そこで李先生は、インフォーマルに行われている沿岸域管理の実態を調査すべく、日本各地でフィールドワークを実施。中でも注目しているのが、沖縄県恩納村の取り組みです。

「恩納村では、海沿いのホテル開発などの影響で海に赤土が流入し、水質が著しく悪化していました。深刻なダメージを受けた漁業協同組合は、村役場の協力のもと、ホテル・レジャー業者との間で連絡会議を発足させ、さまざまなルールを策定。たとえば、新しくホテルを建てる際には必ず連絡会議の許可を得なければならない。その代わり、漁協は漁業権を持つ区域の一部でダイビングなどのレジャー活動を認める。このようにお互いにメリットのある仕組みをつくり、協力して環境保全に取り組んだことで、赤土問題はほぼ解消されつつあります」。

李先生は、北東アジア各地を対象にこうした事例研究を行い、李先生が所属する海洋関連最大級の国際学術団体ＩＭＢＲ（Integrated Marine Biosphere Research）をはじめとする多様な国際会議の場で世界に向けて発信しています。

「海は世界とつながっているため、海洋汚染などの問題を根本的に解決するためには、近隣諸国との連携が不可欠です。私は中国で生まれ、ハングルを母語とし、今は日本で研究者として活動しています。そんな自分に何ができるのか、まだ暗中模索の段階ではありますが、関わりの深い三国に貢献できるよう、今後もよりよい沿岸域管理のあり方を探っていきたいと考えています」。

沿岸域の重層的ガバナンス

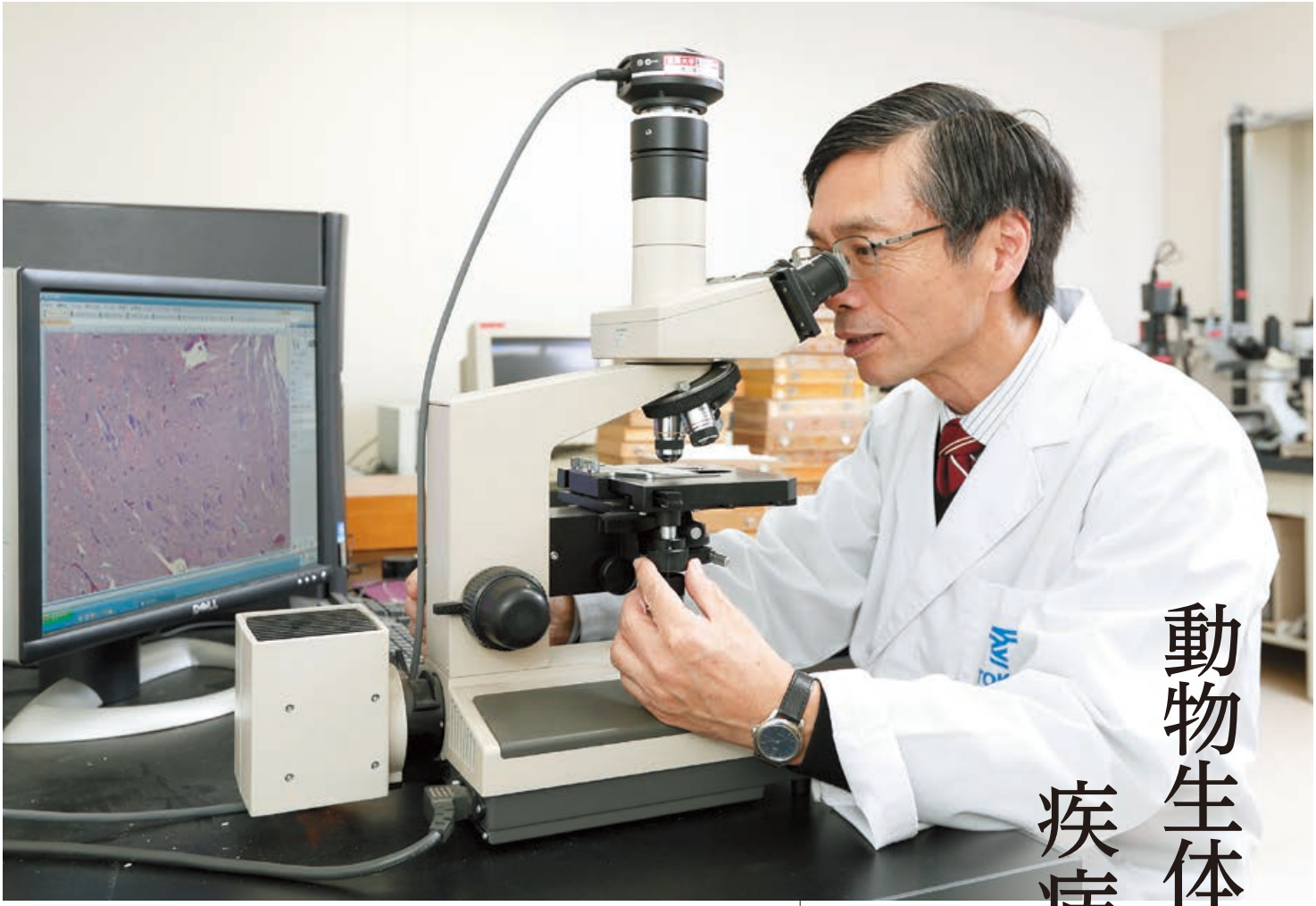


沿岸域管理に関する秩序やルールは、さまざまな関係者が合意を形成し、共に作り上げなければならない。このためには、政府による管理だけではなく、市町村とノンガバメントセクターの連携による「共治」が関与する枠組みの整備、すなわち重層的なガバナンスが欠かせない。

Profile

李 銀姫 准教授

2008年、東京海洋大学海洋科学技術研究科博士課程修了。博士（海洋科学）。海洋政策研究財団研究員を経て、2011年より現職。専門は沿岸域管理論。日中韓の海洋関連制度の比較研究を行う傍ら、日本各地でフィールドワークを実施し、環境と調和しながら海を活用・管理するための手法を研究している。日本沿岸域学会、日本海洋政策学会、国際漁業学会、日本水産学会、漁業経済学会に所属。



動物生体の構造と機能から疾病の原因を解明する

東海大学 農学部 応用動物科学科
森友 靖生 教授

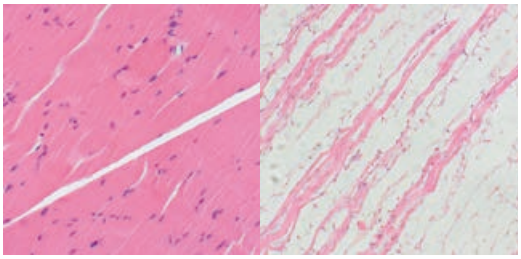
動物（家畜）の疾病の原因は未解明なものも多く、専門的に研究している学者も限られています。森友先生は畜産県の熊本キャンパスで、動物生体機構学の立場から疾病の原因を解明するために日夜研究に励んでいます。

動物の〝かたち〟に着目し、その構造と機能を研究する

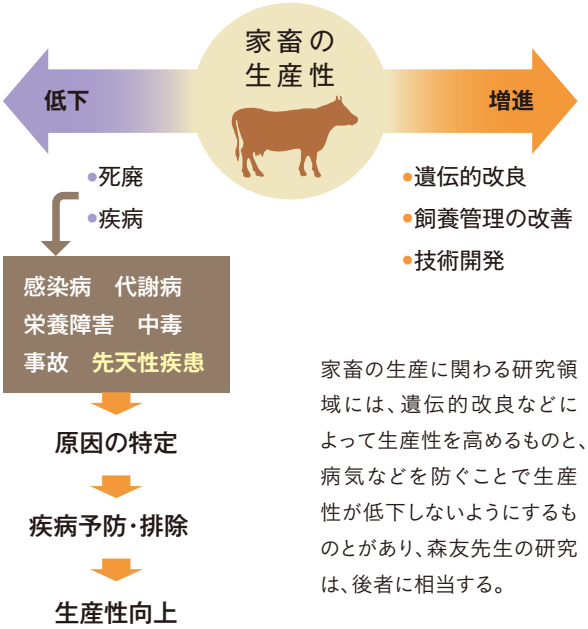
私たちの周りにいる動物を眺めてみると、犬と猫は一見しただけで誰にでも区別がつきます。つまり、私たちは外観的な〝かたち〟の特徴からその動物を認識していることになります。外観だけではなく、動物の体の内部にもさまざまな〝かたち〟を持った内臓や器官があり、それぞれが機能的な役割を持っています。その構造と機能を研究するのが、森友先生の専門分野である「動物生体機構学」です。

「研究の流れとしては、奇形や先天的に異常があるとされる動物（子牛）を解剖して、異常がみられた内臓器官を肉眼で詳しく観察します。肉眼でわからない場合は、顕微鏡標本を作製して組織や細胞などの微細な部分まで顕微鏡やコンピュータなどを用いて解析し、それらのデータを集積して異常の原因究明につなげています」。

先天的に障害を持って生まれる子牛の確率は統計的に0・5%～4%弱といわれています。牛を育てる畜産農家にとっては、障害のある子牛が生まれる確率が低ければ低いほど経営が安定します。「牛の先天的な疾病の原因は、まだまだ未解明のものが多いのです。しかし、我々が解剖してデータを集め、その原因を突き止めることができれば、病気の予防にも役立ちます」というように、研究を通じて地域の畜産業に貢献しています。



肉眼ではわからない内臓器官の異常は、顕微鏡やコンピュータを駆使して原因究明につなげていく。上は、正常な骨格筋（動物の筋肉）と障害を受けた骨格筋の顕微鏡写真（左が正常）。



家畜の生産に関わる研究領域には、遺伝的改良などによって生産性を高めるものと、病気などを防ぐことで生産性が低下しないようにするものとがあり、森友先生の研究は、後者に相当する。

地道な基礎研究の積み重ねを通して疾病の原因を解明

森友先生は大学時代に獣医師免許を取得し、その後大学院で農学博士の学位を取得して以来、一貫して動物の疾病の原因解明に関する基礎研究を行ってきました。

「私の研究室では年間に50頭から100頭ほどの子牛を解剖しますが、異常を発見しても原因がわからないことの方が多いのです。ですから、子牛を提供していただいた農家の方に産まれたときの状況をヒアリングするなどして、できる限り状況証拠を集めます。こうして解剖のたびにデータを蓄積していき、『おそらくこうであろう』という推論を導いていきます」。

そうした長年にわたる地道な基礎研究の積み重ねから、森友先生が原因を解明した症例の一つが「軟骨異形成性矮小体躯症」。これはヒトの小人症に類似した遺伝病で、軟骨異常によって四肢が著しく短く、体型が小さくなる病気です。

「私がこの症例を最初に発見したのが1981年で、共同研究者の協力を得て最終的に原因を特定できたのが2002年。原因特定まで実に20年以上かかりました」。その間に数百もの症例から臓器の一部と血液を保存してデータを収集し、膨大な状況証拠の中から一つずつ可能性がないものを排除していき、最終的に特定の遺伝子を持つ種雄牛の系統に辿り着いたといいます。

「もともとこの疾病は〝あか牛〟しか発症しないもので、現在では遺伝子診断法が確立されているため、ほぼ発症を抑えることが可能となりました」。あか牛は熊本県を代表するブランド牛であり、その病気の一つを根絶することで、地元特産品の振興にも貢献しているといえます。

「逆説的な言い方になりますが、私たちは異常を調べることで〝正常とは何か〟という単純で難しい疑問を追いかけているのです。多くの事例から異常の原因を突き止め、動物の生体機能の解明につなげていくことが研究の最終的な目標です」。

Profile

森友 靖生 教授

1979年宮崎大学農学部獣医学科卒業、獣医師免許取得。1981年宮崎大学大学院農学研究科獣医学専攻修了。博士（農学）。1981年より九州東海大学農学部畜産学科助手。2008年より東海大学農学部応用動物科学科教授。専門分野は動物生体機構学、獣医学。主な研究テーマは動物の未解明疾患に関する病態解析、動物愛護の実態と啓発。2009年より熊本県動物愛護推進協議会会長を務める。

人々の会話や行為を分析し コミュニケーションの本質を探る

東海大学 法学部 法律学科
北村 隆憲 教授

法的場面のコミュニケーション研究の一環として裁判員裁判に注目した北村先生。市民から選ばれた6名の裁判員と3名のプロの裁判官との間で交わされる会話を分析し評議のメカニズムを明らかにしようとしています。

模擬裁判の会話から裁判員制度の実態に迫る

法廷尋問や航空管制、老人看護など、特殊な社会制度のもとで行われるコミュニケーションを研究している北村先生。中でも近年、力を入れているテーマの一つが、裁判員裁判の評議におけるコミュニケーションの分析です。

市民の〝常識〟を司法に反映すべく始まった裁判員制度ですが、北村先生は「そもそも市民の〝常識〟とは何なのか、評議の中でどのように用いられて評決に至るのかといった本質的な研究は、ほとんどな

されていない」と指摘。

そこで北村先生は、裁判官と裁判員が法律や〝常識〟を実際にどのように使って議論を展開しているかを解明するために、「エスノメソドロジー」と「会話分析」という分析手法を用いて研究に着手しました。

「例えば挨拶をするとき、人は暗黙のうちに相手の地位や状況などを考慮して、言葉のかけ方やお辞儀の角度を精妙に調整しています。そのように、人々が当たり前のように行っている活動に潜むメカニズムを見つけ出すのがエスノメソドロジーです」

会話分析は録音録画した会話や動作を、発言内容はもとより、声の大きさ、沈黙の秒数、発言の重なりなどを表す特殊な記号を使って精確な逐語録（トランスクリプト）を作成して、録画とトランスクリプトを何度も詳細に分析しながら、文脈に沿って、発言のやり取りの意味を明らかにする手法です。

ただし、日本では裁判の録音・録画は原則禁止。そのため北村先生は、全国の弁護士会が行っている模擬裁判や、裁判員裁判のドキュメンタリー番組などをデータとして用いて研究を行っています。

裁判員一人ひとりの視線や身体動作なども確認できるよう、数台のビデオカメラを駆使してさまざまな角度から模擬裁判の様子を撮影（公開模擬裁判における評議場面より）

62　裁判員3：　みつかったら、泥棒はいったん見つかったら逃げるのが普通なのにね
63　　かえって逃げないわけですよ。(0.4) 対峙しているわけですよ。何等かの：：
64　　意思がそこにね、［ 明確で無いとしても
65　裁判員6：　　［でも、ほんとに殺すつもりなら僕だったらもう電気が
66　　ついた段階で行きます＝
67　裁判員4　＝ん：：。早く：
68　裁判員6：　そう：
69　　(1.2)
70　裁判員4：　声をあげられる前じゃないと。　＞だって上に奥さんが寝てらっしゃるっていうのは分かって
71　　いるわけですから＜

裁判員裁判のドキュメンタリー番組での評議会話のトランスクリプト（逐語記録）の一部。各種の記号を使い、発話のスピードや音の強弱、沈黙の長さなども詳細に記録する

裁判員の発言や議論の仕方と裁判官のジレンマを発見

研究の結果、いくつかの興味深い事実が明らかになりました。例えば、裁判員裁判のドキュメンタリー番組では、盗み目的で侵入した男が家主らを刺殺した事件について評議。そこでの会話を分析した結果、裁判員は「泥棒は見つかったら逃げるものだ」といった常識的な知識や推論を巧みに組み合わせてつじつまの合う「物語り」を作りあげるようにして評議を行っていることがわかってきました。

一方、プロの裁判官に注目すると、彼らはほとんどの場合、評議の司会者としての発言を除けば、裁判員よりも後に発言。それも「先ほどAさんが述べたように、これはこういうことですね」と裁判員の発言を引用しつつ、法的な表現に言い換える場面が多く確認されました。

「プロの裁判官は、裁判員から自由な意見を引き出さねばならない反面、評議が法に基づいたものになるように一定のコントロールをする必要もあります。自由と統制という相反する目的を達成するために、裁判官は、発言の順序や話し方を工夫しているのでしょう。ただし、裁判官のすべての発言を裁判員は〝正解〟と考えてしまう傾向があるのです」

こうした発見を踏まえ、北村先生は「裁判官と市民によるさらに充実した評議の実現のためにも、裁判官の発言が法的な解説なのか、個人の意見なのかを明示化することが望ましい」と指摘。「このような分析を推し進めていくためにも、今後は自前で模擬裁判を実施するなどして、より多くのデータを収集・分析したい」と語ります。

Profile

北村 隆憲 教授

早稲田大学法学部卒業。都立大学大学院修了（法社会学専攻）。英国国立ケント大学留学を経て1991年より東海大学。現在は法廷尋問や法律相談、航空管制、老人看護など特殊な制度下におけるコミュニケーションの研究に力を注いでいる。日本法社会学会、アメリカ法社会学会、日本質的心理学会などに所属。著書に『非西欧の法文化』（仏語）、『看護におけるコミュニケーション・パラダイムの転換―ケアとしてのコミュニケーション』、訳書に『法廷における現実の構築―物語としての裁判』、『患者参加の質的研究』など。

健康で安心して働ける職場づくりを推進

東海大学 医学部 看護学科
錦戸 典子 教授

仕事のストレスからくる心の病や過労死・過労自殺などが社会問題となる中、産業保健が担う役割はますます大きくなっています。錦戸典子先生は、産業保健師としての経験を活かし、がん就労支援や中小企業における健康推進など、幅広い研究に取り組んでいます。

職場づくりの観点から がん就労者を支援

かつて企業に勤務する産業保健師として、心と体の両面から従業員の健康を支えていた錦戸典子先生。研究者となった今は、当時の経験を活かしながら、健康で安心して働ける職場づくり、すなわち〝産業保健〟の研究に取り組んでいます。

その一環として、2011年度からは、がん就労者への支援のあり方を考える厚生労働省の研究プロジェクトにも参画しています。

錦戸先生によると、「一昔前

のがんは死に直結する病であり、がんになれば仕事を辞めるのが一般的でしたが、医療の発展に伴い、働きながら治療を受けるケースも増えました。そうしたがん就労者やその家族、職場の関係者などを包括的に支援するために立ち上がったのが、このプロジェクト。私は主に、保健師や看護師などの産業看護職が行う支援に関する研究を担当しています」。

錦戸先生はまず、がん就労者を取り巻く現状を把握するために、産業看護職へのグループインタビューを実施しました。その結果、新人看護職の多くが、患者との接し方や、患者の上司・人事労務部門との連携で悩んでいることが判明。そこで錦戸先生は、経験が浅い看護職に向けて、具体的な行動指針をまとめたガイドブックを作成しました（右表参照）。

錦戸先生は、産業保健に関わるさまざまなガイドブックやマニュアルの編集・監修を手がけている

「がん患者本人への支援はもちろん大事ですが、それだけでは万全とはいえません。例えば、本人が休職している間は、同僚や上司の負担が大きくなりがちなので、彼らへのフォローも必要になります。また、主治医と企業との橋渡しをしたり、人事労務部門との連携を図ることも、産業看護師の役割に含まれます。本書では、こうした多角的な視点から、適切な支援を行うためのヒントや事例を紹介しています」。

ガイドブックは、誰でもダウンロードして活用できるよう、厚生労働省のWebサイトで公開。また、この研究成果をもとに、産業看護職向けの研修プログラムも開発・実施しました。

「今後は、産業保健に割ける予算や人員が少ない中小企業でも活用しやすいように、マニュアルの一部を改訂する予定です。また、多忙な企業人でも気軽に手に取れるよう、要約版を頒布するといった工夫も必要だと考えています」。

「がんをもつ労働者と職場への より良い支援のための12のヒント」一覧

（厚生労働省がん対策推進総合研究事業「産業看護職向けガイドブック」より）

視点	ヒント項目
本人への支援	1 定期的に体調と仕事の状況を確認します
	2 ちょっとした困りごとにすぐに相談対応します
	3 本人の自己決定を支えるための働きかけをします
	4 精神面や情緒面をサポートします
	5 プライバシーに配慮して、健康情報を含む個人情報を取り扱います
上司・同僚への支援	6 治療と仕事を両立できる職場環境や作業条件について確認し、調整します
	7 がんと診断された労働者を取り巻くサポート体制の構築と強化にむけて支援します
	8 互いに支えあい気遣う職場風土づくりを促します
人事労務との連携	9 適正配置について産業看護職の立場から助言します
	10 利用可能な制度や柔軟な勤務パターンについて確認し、調整します
産業保健チーム内および外部医療機関との連携	11 産業医と役割分担し、定期的に情報交換します
	12 医療機関との連携の要否や方法について検討し、調整します

経営学会との連携など新しいアプローチにも意欲的

積極的に研究成果を発信している錦戸先生ですが、「公的機関を通じて産業保健の重要性を訴えるという従来からの方法には、限界も感じている」と言います。

「例えば、労働基準局や労働局は、職場環境の改善を呼びかけるチラシを企業に郵送していますが、企業の担当者にヒアリングをすると、読まずに捨ててしまうという声も聞かれます。特に、産業保健の専任担当者を置いていない中小企業では、その傾向が顕著です。こうした企業に産業保健を根づかせるには、経営層に直接アプローチして、彼らの意識を変えていく必要があります」。

そう考えた錦戸先生は、多くの経営者や人事労務担当者を会員に持つ「人を大切にする経営学会」と連携。会員向けのメールマガジンなどを通して、よりよい職場づくりに向けた情報を発信しています。

「目標は、すべての企業で安全・健康な職場を実現すること。そのためには、研究活動だけではなく、現場で職場づくりをサポートする保健師の育成も重要です。今後も、研究と学生教育の両方に力を注ぎ、日本の産業保健の発展に貢献したいと考えています」。

Profile

錦戸 典子 教授

東京大学医学部保健学科卒、同大学院医学系研究科修了。博士（保健学）。富士通エフ・アイ・ピー株式会社にて保健師として10年間キャリアを積んだのち研究者となり、聖路加看護大学助教授、東京大学大学院医学系研究科助教授を経て、2004年より現職。がんと就労、中小企業における健康推進、地域・職域連携、産業保健師のコンピテンシー等の研究に従事している。

人の視線や関節の動きを計測する技術を研究

東海大学 情報理工学部 コンピュータ応用工学科
竹村 憲太郎 准教授

美術館で絵画を見つめると、自動でガイダンスが流れてくる。自分の指とロボットの指の動きを、スムーズに連動させる。竹村先生は、そんな便利な未来を実現すべく、装着型のデバイス（装置）を用いて人間の動きを計測する研究に取り組んでいます。

角膜に映った画像から注視している対象を特定

竹村憲太郎先生の研究テーマは「装着型デバイスによる人間計測技術」。その一環として、約6年前から、新しい視線計測技術の研究に取り組んでいます。

視線計測とは、人が何を見ているかを測る技術。これまでは主に、心理学やスポーツ科学などの研究者向けに用いられてきましたが、竹村先生は「一般の人々の生活を便利にする技術として発展させられないか」と考え、研究に着手しました。

「例えば、美術館のガイダンスに視線計測を組み込み、利用者が作品のどの部分を注視しているかまで特定できれば、それに応じた解説を流すなど、より細やかなガイダンスが可能になるでしょう」

こうしたシーンで活用するからには、計測装置の小型化・軽量化も欠かせません。既存の装置の多くは、眼球カメラ2台と環境カメラの計3台がついた、大型のメガネのような形状。眼球カメラで瞳孔の動きを測ると同時に、環境カメラで周辺を撮影し、その両方の情報をつき合わせることで、人が〝どこを〟見ているのかを求める仕組みです。

これに対して竹村先生は、人の角膜の表面に映る画像を直接読み取る手法を採用。角膜に映る画像は、眼球のカーブによってひずみが生じるため、画像処理で平面化する作業が必要になりますが、環境カメラが不要な分だけ小型化でき、利便性は向上します。さらに、どこの〝何を〟見ているのかを求めることも可能になります。

竹村先生が製作した視線計測デバイス。角膜の表面に映る画像を読み取ることで、デバイスの装着者がどこの“何を”見ているのかを計測できる

これまでの研究で、角膜から画像情報を読み取るデバイスの開発と、画像のひずみをコンピュータで自動修正する技術をつくりあげた竹村先生。

「現在興味を持っているのは、人に機器を装着するのではなく、車載カメラや防犯カメラに映った人の目から、その人が何を見ているのかを計測する研究。プライバシーの問題にも配慮しながら、研究のあり方を探っていきたいと考えています」

人体に振動を加えて関節の角度を推測

もう一つの研究の柱は〝振動〟によって身体の関節角度を測ること。竹村先生によると、「携帯電話のように振動する装置を人体に取り付けて震わせると、その振動は骨を介して伝達します。このとき関節を曲げると、伝達のパターンが変化する。その変化から逆算して、関節がどれくらい曲がっているかを求めるのが本研究の主眼です」

振動の伝わり方の変化から関節角度を計測する指輪型デバイス

関節角度を計測するだけなら、すでに「モーションキャプチャ」など精度の高い技術が存在しますが、竹村先生が目指すのは、こうした先行技術とは別次元。単に関節角度を測るだけではなく、さまざまなインターフェース（装置と人をつなぐもの）への応用を視野に入れています。

「例えば、この技術をロボットの遠隔操作に応用すれば、自分の指の関節を動かすだけで、ロボットに同じ動きをさせて物をつかむことができます。しかも、ロボットが物をつかむことに成功した瞬間に、手元の振動装置がブルッと震えるように設定することで、人間にロボット側の情報を提示することもできる。このように、計測のためのシステムが、情報を提示する手段にもなりうることも、振動を使うメリットといえます」

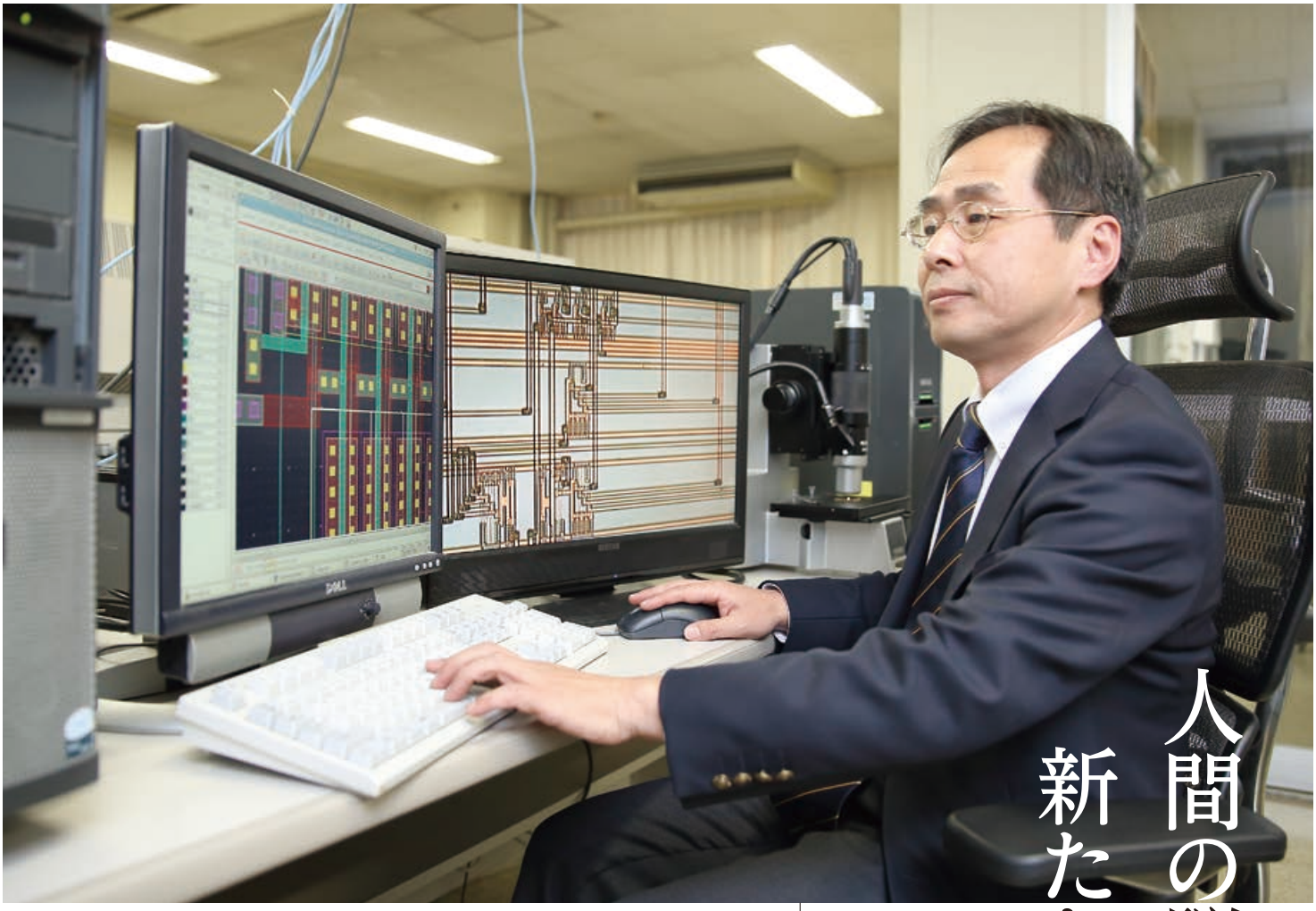
実は、関節の角度によって骨を伝う振動のパターンが変わるという現象は、世界的にもほとんど知られておらず、類似の研究は前例がありません。本研究は、その独自性においても高い評価を受けているのです。

そんな竹村先生の目標は、自分が創ったものを世の中に出すこと。「そのためにも、各種計測技術の精度を高め、実用化に近づけたい」と意欲を語ります。

Profile

竹村 憲太郎 准教授

芝浦工業大学工学部卒業。奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報システム学専攻博士後期課程修了。博士（工学）。同大学院大学助教、アメリカ・カーネギーメロン大学ロボット工学研究所客員研究員などを経て、2013年度から現職。2018年には、アメリカ・ジョージア工科大学に客員研究員として滞在。IEEE、ACM、日本ロボット学会、電子情報通信学会に所属。



人間の脳に似た働きをする新たな電子回路を研究

東海大学 基盤工学部 電気電子情報工学科
藤本 邦昭 教授

人の生活をより豊かに、便利にする機械の数々。その内部にはいくつもの電子回路が搭載され、機械が多くの判断を自動で行っています。藤本先生は、ニューロンMOSと呼ばれる人間の脳細胞のような働きをする電子部品を使って、新たな電子回路の研究に取り組んでいます。

曖昧な情報でも判断できる回路

藤本邦昭先生の研究テーマは「人間の神経細胞をモデルとしたメモリ（記憶装置）の設計」。人間の神経細胞に似た性質を持った電子素子であるニューロンMOSを作る研究に、2000年頃から取り組んできました。

現在は、これを多数組み合わせて、人間のように物を見て、即座にそれが何であるかを判断する機能を持ったメモリ（記憶装置）を作ろうとしています。「例えば、人は食べかけのリンゴであっても、それ

がリンゴだとわかります。これは、脳が記憶の中から一番近い物を探し出すことができるからです（図1参照）。それに対しコンピュータは、入力されたデータ（アドレス）と完全に一致するデータ（番地）を探し、紐づけされたデータを出力する方法で処理します。したがって、食べかけのリンゴのような曖昧な情報をもとにした識別はできません（図2参照）。人間が得意な処理であれば、脳細胞をモデルにした電子素子であるニューロンMOSを利用してメモリ（記憶装置）を作れば、良いのではないかと考え、研究を始めました」

アイデアはすべて電子回路にできる

入力されたデータを基にコンピュータが判断する機能を利用したものの一つに、セキュリティシステムがあります。従来のシステムの場合、ソフトウェアにより機能が実装されており、その動作は、入力されたデータと記憶データを1個ずつ比較するというものです。そのため、データが膨大になると処理に時間がかかってしまいます。一方、藤本先生の取り組みは、この比較機能をハードウェアの部品の一つであるメモリに組み込むこと。これにより、高速かつ高度なセキュリティシステムの実現が期待できます。

「現在は、登録した人の顔や指紋などを瞬時に判断するセキュリティシステムなどに利用するための研究を行っています。将来的には、サングラスをかけていても認識できるなど、変装を見破る機能を持たせることも可能ではないかと考えています。こうした複雑な判断はソフトウェアだと時間がかかるので、メモリへの組み込みが適しているのです」

パターンマッチング機能をメモリへ組み込む事はスピードの向上だけでなく、小型化や低コスト化にもつながるなど、多くの恩恵をもたらすと藤本先生は話します。

セキュリティシステム以外にも、悪性黒色腫というホクロに似た皮膚がんを写真で診断する機器の開発も進める藤本先生。これも、脳細胞の働きを模倣した技術で成り立っています。現在はソフトウェアで開発を進めていますが、将来的には電子回路での実現を目指します。

ニューロンMOSを使った研究は、他の大学や企業などでも行われています。しかし、まだ実用化には至っていません。「だからこそ、実用化第1号になりたい」と語る藤本先生。学生の頃から電子回路を学び、集積回路の設計へと研究を進めてきた藤本先生は、「アイデアはすべて数ミリ角のチップ（電子回路）にできる」と言います。さらに、「子どもの頃に見た鉄腕アトムのように自分で判断できるロボットを作ること。それはまだ無理でも、人間の脳に一歩でも近づける回路を作りたい」と夢を語ってくれました。

図1 人間の記憶のモデル

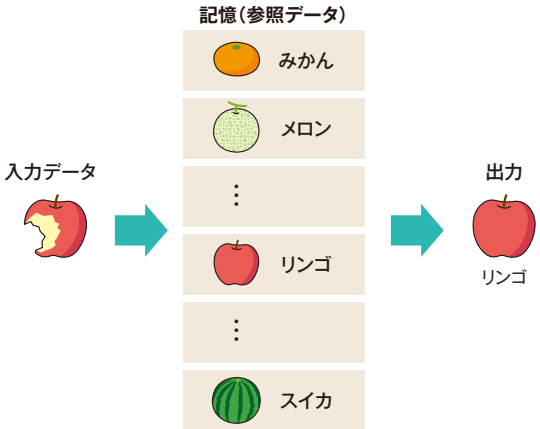
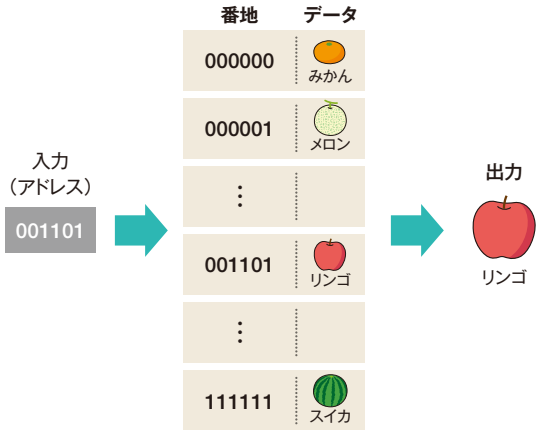
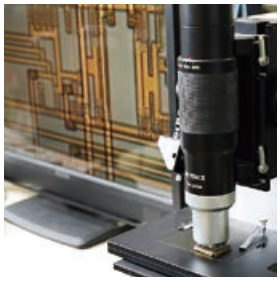


図2 コンピュータに使用されるメモリの記憶モデル





出来上がった回路に不具合がないかどうかを顕微鏡で確認

Profile

藤本 邦昭 教授

東海大学工学部電子工学科卒、同大学院工学研究科電子工学専攻博士前期課程修了。博士（工学）。長崎女子短期大学講師を経て、1991年より東海大学。主な研究テーマは、集積回路、知能情報処理。現在は、人間の脳細胞のように判断できるニューロンMOSを使って、これまでになかった働きをする電子回路（ハードウェア）の研究に従事している。著書に『ゼロからはじめるVisual Basic.NET入門』などがある。

スキー競技を科学の目で分析 選手の能力向上に貢献

東海大学 国際文化学部 地域創造学科
森 敏 准教授

現在、スポーツの世界では、選手の感覚や経験に頼るだけでなく、人間の身体能力や動作を科学的に測定・分析し、能力向上につなげる技術が注目されています。森先生は、オリンピック選手としての経験をもとに、スキー競技のコーチングとデータ解析の両面を探求し、スポーツの現場と科学をつなぐ研究に取り組んでいます。

スキー競技の指導に役立つ手法と理論の研究

国際文化学部地域創造学科でスポーツ科学分野の教鞭をとる森敏先生は、ノルディック複合選手として1998年長野オリンピックおよび2002年ソルトレイクシティオリンピックに出場した元オリンピック選手。専門はトレーニング科学とコーチングで、スキージャンプを中心に選手の競技力向上に関する研究に取り組んでいます。

「競技スポーツのトレーニングや指導方法、体力・技術の測定とデータ分析を研究し、実

際のコーチングに活かしています」と森先生。

スキー競技は、選手の運動能力以外にもスキー板やウエア、ワックスなどの用具の性能と、それを使いこなす技術も重要とされています。森先生の研究室では、スキー用具メーカーと共同でスキー用ワックスの研究開発にも参画。GPSやスピードメーターを用いた測定を行い、実際に使用した選手の感覚と比較しながら性能を判定する手法を開発しています。

選手経験を活かし、現場と科学をつなぐ

スキージャンプの分野では、森先生は選手の指導に役立つさまざまなデータの測定・解析も手がけています。

「一般的に、スキージャンプ選手は自分の感覚を頼りに飛び、そのためのトレーニングを積んでいます。しかし、選手自身もその感覚がなぜいいのか、わからずに飛んでいる場合が多い。そこに科学的な手法を取り入れ、筋肉にかかる力の測定や、飛行時の姿勢を撮影することで、より客観的にコントロールできる方法を模索しています」

特に左右のバランスの測定は、飛行姿勢の制御や飛距離に大きく関わるため力を入れている領域です。森先生は床反力（地面を押す力）を測定するセンサーを取り付けたミニジャンプ台を作成し、踏み切り時の動作を測定。測定結果を分析しながら選手一人ひとりの特徴を見つけ出すなど、さまざまなテストを考案・実施し、データの収集や解析を行っています。

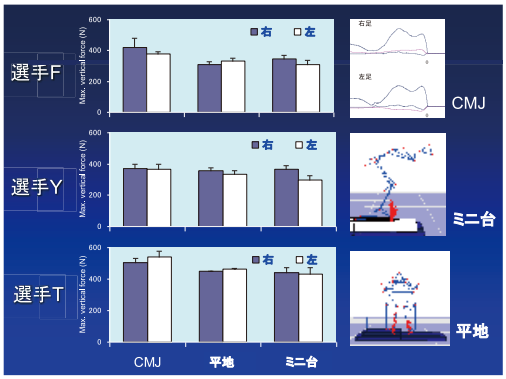
こうした研究において重要なのが、実際にプレーをする選手や指導を行うコーチ陣と、科学的にアプローチする研究者との間をつなぐ役割です。

「選手の感覚やコーチの指導方法を理解しつつ科学的な専門知識を持つ人材は、日本国内でも数が少ないので、私に求められる役割や責務の大きさを感じています」

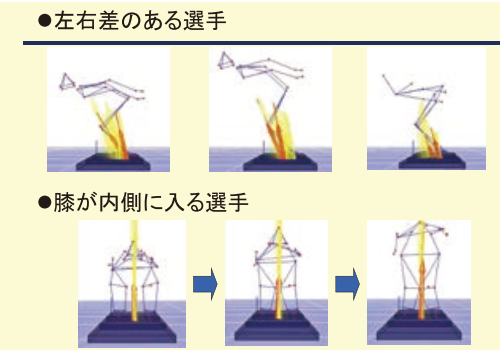
これらの研究成果は、選手の成績向上にも大きく貢献し、東海大学のスキー部（男子）は全日本学生スキー選手権（インカレ）で5連覇を達成。ナショナルチームにも多くの選手を輩出しています。

今後はジャンプの指導により一層取り組みたいと語る森先生。GPSや各種センサーなどを活用し、リアルタイムにデータを収集できるシステムの研究開発にも携わる計画です。

「ジャンプ先進国である北欧諸国を中心としたヨーロッパでは、選手の動作や感覚を科学的に解析する技術が進んでいます。日本は後れをとっている状況なので、最先端の機器を活用しながら研究を進めていきたい」と森先生は抱負を語ってくれました。



カウンタームーブメントジャンプ（腰に手を添えた垂直跳び）、ミニジャンプ台、平地のそれぞれで床反力を左右別々に計測したもの



左右のバランスが悪い、膝が内側に入るなど、助走姿勢に問題があると飛距離に影響する

ミニジャンプ台を使ってジャンプ技術をトレーニングするとともに動作分析を行う

Profile

森 敏 准教授

1971年、長野県生まれ。ノルディック複合選手として1998年長野オリンピック、2002年ソルトレイクシティオリンピック日本代表をはじめ、数々の大会で入賞。20代に3年間ドイツに留学しスポーツ科学の重要性を実感。現役引退後、中京大学に進学、大学院体育学研究科で修士（体育学）を取得。現在は、東海大学スキー部コーチ、（財）全日本スキー連盟スキージャンプナショナルチームコーチを務める。

医療・生活支援機器の製品開発プロセスを研究

東海大学 政治経済学部 経営学科
亀岡 京子 教授

医療や介護・看護の現場において、より効率的・効果的に医療行為や介護を行うために、さまざまな機器やロボットが作り出されています。しかし、メーカーは当事者に使いやすい優れた製品を作るためにどのような知識や情報をユーザーとやり取りし、評価するのでしょうか。亀岡先生は、福祉大国デンマークでの実態を調査しつつ、日本企業により有効な医療・生活支援機器の製品開発プロセスを研究しています。

イノベーションを喚起する開発プロセスの解明に挑む

社会の高齢化に伴い、医療・生活支援用のロボットや用具への注目が高まっています。しかし、内視鏡など一部の医療機器を除けば、日本で使われている機器の多くは海外製。エレクトロニクスや精密機器の分野では、数々のイノベーションを生み出して世界に名を馳せる日本企業ですが、医療・生活支援分野では海外勢に後れを取っているのが現状です。

そこで政治経済学部経営学科の亀岡京子先生は、海外企業の強みの理由を解明するた

めに、製品開発プロセスの研究に着手しました。

「目標は、この分野で実績のある海外企業の新製品開発プロセスを研究することで、日本のメーカーがいかにして医療や介護・看護等のユーザーに有益な製品を作ることができるかを明らかにし、国際競争力の獲得に少しでも寄与できればと考えています」

日本企業とデンマーク企業それぞれの強みを分析

亀岡先生は一昨年、世界一幸福度が高いと言われるデンマークを訪問し、血液ガス測定装置で日本市場売上トップのラジオメーター社でヒアリング調査を実施。その結果、同社の開発過程では、ユーザーイノベーションやオープンイノベーションが重視されていることがわかりました。

「ユーザーイノベーションとは、企業ではなくユーザー（消費者／使用者）が中心となって新しい製品などを創出すること。ラジオメーター社の場合は、製品開発の最初の段階からユーザーである医師や看護師に参加してもらい、彼らの意見を踏まえて開発を行っていました。医療・生活支援機器はユーザビリティ（ユーザーにとっての使いやすさ）が重要な分野なので、同社の手法は理に適っているといえます」

一方のオープンイノベーションとは、企業が大学や他の企業と協力してイノベーションを起こすこと。ラジオメーター社では、アイデア出しの段階でコンテスト形式のオープンイノベーションを採用し、デンマーク工科大学の学生などが参加していました。

いずれも日本企業が不得意といわれる手法ですが、亀岡先生は「かといって、すべてにおいて日本が後れているわけではない」と指摘します。

「例えば、日々の業務プロセスなどを見直す〝改善〟は、日本から世界に広がった運動。ラジオメーター社でも〝KAIZEN（改善）ミーティング〟を開き、積極的に取り組んでいました。このように、海外だけではなく日本企業の長所にも目を向け、その両方を活かすことができればと考えています」

企業や社会への啓発を通じて生活支援ロボットの普及を目指す

日本で生活支援用の機器・ロボットの普及や開発が進まない背景に、道具を介在させることへの抵抗感が社会的な見方として存在します。そのため、高齢者をベッドから車いすに移乗させる際、介護用リフトを使わず人力で抱きかかえ、介護者が腰を痛めてしまいます。

「しかし、ユーザーの声に耳を傾ければ、介護する側もされる側も、リフトの方が楽で安心できるという意見が多数派です。介護の機械化・自動化を望む現場の声を多くの人に届け、社会を変えていくためには、企業側の努力も必要になります。今後は、製品開発プロセスの研究と併せてこの問題にも切り込み、講演などを通じてその成果を発信することで、生活支援用機器やロボットの普及に貢献したいと考えています」

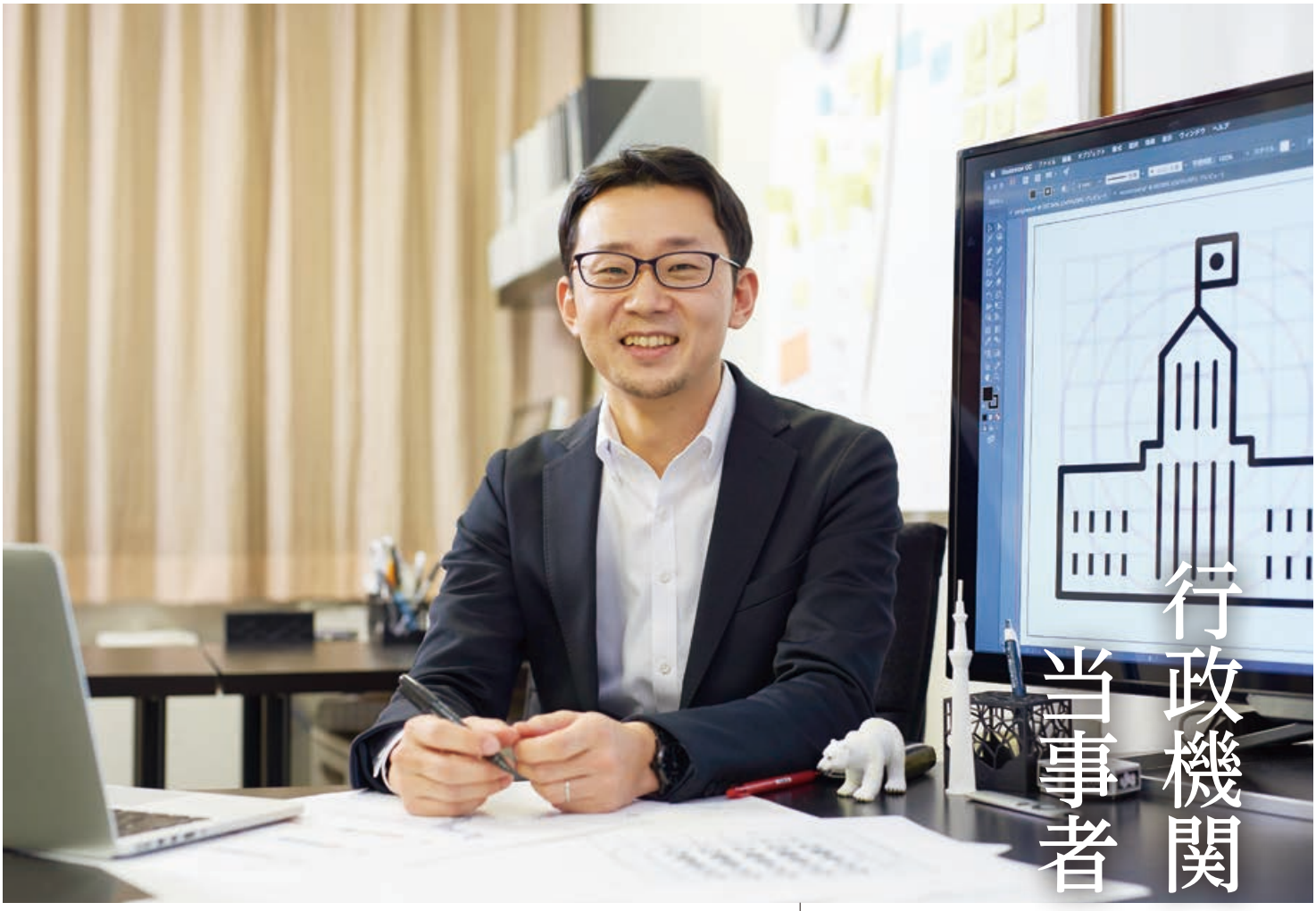
ユーザーイノベーションの事例分野

さまざまな製品分野でユーザーイノベーションは生まれているが、医療関連の事例はまだ少ない

Profile

亀岡 京子 教授

神戸女学院大学家政学部卒業後、銀行、出版社、自動車部品メーカー、外資系化粧品メーカー等での勤務を経てフリー翻訳者に。業務を通じて興味を持った経営についてより深く学ぶため、京都大学経済学部経営学科に編入し、同大学院経済学研究科で博士号を取得（経済学）。2012年、東海大学に着任、2017年より現職。経営戦略、研究開発マネジメント、イノベーション分野を中心に研究。組織学会、日本経営学会、Academy of Management等に所属。



行政機関の「ポンチ絵」など当事者によるデザインを支援

東海大学 教養学部 芸術学科 デザイン学課程
富田 誠 准教授

私たちの周りには、行政機関の資料にみられる「ポンチ絵」のように非デザイナーの手によるデザインがあふれています。富田誠先生は、これらのデザインの質を改善するとともに、作り手の負担を軽減するための支援のあり方を探っています。

公務員に重くのしかかる「ポンチ絵」制作の負担

複雑なデータや概念を伝えるために、多くの組織が「デザイン」を活用しています。文字だけでは伝わりにくい情報でも、図やグラフを交えてデザインすることで、格段にわかりやすくなるからです。

しかし実際にデザインを手掛けるのは、現場の制作担当者という場合がほとんどです。プロのデザイナーに頼みたくても、予算がない、外注に出す時間がないといった理由から、自分たちで何とかしなければならず、思うようにデザイン化できないのが実情です。

そこで富田先生は、課題を持つ当事者たちが自分でデザインできるための方法を研究。

内閣人事局で開催したデザインワークショップの様子。ゼミの学生もワークショップの運営を行った

その一環として、行政機関の「ポンチ絵」の制作を支援するプロジェクトを立ち上げました。ポンチ絵とは、政策や制度などを伝えるために作成した図を指す言葉で、省庁が発行するパンフレットに掲載されている概念図などがそれに当たります。

富田先生によると、「ポンチ絵の多くは、デザインを学んだことのない方が、見よう見まねで制作しているため、残念ながら非常にわかりにくい。しかも、実際にポンチ絵を作っている方にアンケートを取ったところ、ほとんどの人が『ポンチ絵の制作には時間がかかり、負担になっている』と回答しました。つまり行政のポンチ絵は、わかりにくさと業務負担という二つの課題を抱えているのです」

ポンチ絵のパターンを抽出しデザインのひな型を試作

富田先生がまず行ったのは、ポンチ絵の事例を集めて分類すること。すると、そこには繰り返し使われる〝パターン〟があることがわかりました。

「例えば、ポンチ絵の中には、国会を表す『ピクトグラム』（絵文字）がよく出てきます。また、政策の概念を説明する際には、情報を線や矢印でつないで視覚化する『ダイアグラム』が多用されています。さらに全体のレイアウトにもパターンがあり、特に政策資料に関しては、ほとんどが〈社会的背景〉〈目指すべき目標〉〈実際に行う施策〉の三段階で説明されていました」

これらのパターンに沿って、あらかじめテンプレート（ひな型）を用意しておけば、わかりやすいポンチ絵をスピーディーに制作できるのではないか――。そう考えた富田先生は、使用頻度の高いピクトグラムやダイアグラムをデザインし直し、簡単に加工できるデータとして省庁に提供。現在は、そのテンプレートの使い勝手を現場で試してもらい、フィードバックを待っている段階です。

「これまでの取り組みを通じて、現場の制作担当者によるデザインを支援するプロセスが徐々に見えてきました。まずは、よく使われるパターンを見つけ、プロのデザイナーがテンプレートを用意する。その上で、制作担当者がデザインを学習できる機会を継続的に設けるのです。プロからデザインのコツを学ぶだけではなく、仲間内でよい事例を共有したり、お互いの作品を評価し合うことで、ポンチ絵のクオリティはさらに高まっていくと考えられます」

よく使われるデザインのパターンは組織によって千差万別ですが、支援のプロセスは、幅広い領域で応用できる可能性があります。「この取り組みは、行政機関だけでなく、企業などにおいても展開し始めたところです。今後も、当事者が持続可能なかたちでデザインができる支援のあり方や、組織が創造的であるための方法を模索したいと考えています」と、富田先生は展望を語ります。

Profile

富田 誠 准教授

2006年武蔵野美術大学基礎デザイン学科卒業、2008年早稲田大学大学院国際情報通信研究科修了。IT・デザイン系ベンチャー企業の立ち上げなどを経て、現在、東海大学教養学部准教授、早稲田大学、実践女子大学非常勤講師。ほかにもデザインコンサルテーションやトレーニングを中心に企業や公益法人のアドバイザーなどを務める。

オリンピック・パラリンピックのレガシー戦略から東京大会とその先の未来を考える

東海大学 観光学部 観光学科
小澤 考人 准教授

オリンピック・パラリンピック史上初めて
「よいレガシーを残すこと」を招致段階から目標に掲げ
多くの成果をあげた2012年のロンドン大会。
小澤考人先生は、その戦略や実施プロセスを分析することで
東京が目指す方向性を明らかにしようとしています。

社会課題を解決する機会としての「レガシー戦略」

観光・ツーリズムの要素が社会課題の解決に結びつく仕方（その可能性と課題、手段や戦略）を探っている小澤先生。近年ではオリンピック・パラリンピックに焦点を当て、このメガイベントがもたらす影響などを研究しています。

「中でも注目しているのは、オリンピック・パラリンピック史上初めて、招致段階から『レガシー』を全面的に打ち出した2012年のロンドン大会です。レガシーとは、大会開催後に残される遺産という意味。私はロンドン大会の開催が決まった2005年以降、資料調査および現地調査

を通じて、同大会におけるレガシー戦略や、その実施プロセス、開催後の状況などを調査・分析しています」

ロンドン大会のレガシー戦略は、2007年に「レガシー・アクションプラン」として公表されました。ここで掲げられた5つの目標のうち、スポーツ関連は「イギリスを世界トップクラスのスポーツ大国とする」という1項目のみ。そのほかは「(メイン会場のある)ロンドン東部の中心を変革する」「イギリスが居住・訪問・ビジネスの面で創造的・包括的で人々を歓迎する場であることを示す」など、スポーツとは直接関係のない項目が提示されています。その意味を、小澤先生はこう分析します。

「当時のロンドン東部は、産業廃棄物の集積場を中心に貧困層が暮らすエリアが広がっており、その変革・改善が急務となっていました。そこでロンドン市は、オリンピック・パラリンピックを起爆剤として東部エリアの変革を加速させようと考えたのです。また、『イギリスが居住・訪問・ビジネスの〜』という項目は、観光旅行の促進といった狭義の観光・ツーリズム政策から転換し、ビジネス客などを含めた総合的な集客戦略へとシフトしていることを意味しています。つまり彼らは、オリンピック・パラリンピックを単なる一過性のスポーツイベントではなく、社会課題を解決し、国の魅力を高める機会として戦略的に活用したのです」

ロンドン大会の成功事例から「東京大会後」の姿を探る

ロンドン大会のレガシー戦略は、次々と実行に移されました。現在、メイン会場跡地はオリンピックパーク、選手村跡は約1万室の集合住宅として活用されているほか、交通インフラも大幅に整備され、ロンドン東部は「居住・訪問(集客)・ビジネス」の三要素を満たす都市空間へと生まれ変わりつつあります。小澤先生が2016年8〜9月にかけてオリンピックパークで実施したアンケート調査でも、大半の人が、ロンドン東部の現状に満足していると回答しています。

一方、公式資料からも、約3000万ポンド(55億円)の黒字開催が実現したことや、スポーツ人口の増加、約1万名の新規雇用創出など、多くの成果が上がったことがわかります。ロンドン大会が「近年で最も成功した大会」と評されるゆえんです。

このロンドン大会を参考に計画されたのが2020年の東京大会ですが、「予算削減とは別に、魅力的な社会空間の構想などレガシーの広範な議論が立ち遅れている」と、小澤先生は懸念を示します。

「オリンピック・パラリンピックが変革の起爆剤となりうることに変わりはありません。今私たちが見据えるべきは、東京大会が終わった後のアフターオリンピックです。メガイベントで沸いた熱気を落ち込ませず、次のステップに結びつけるにはどうすればいいのか。そのヒントを探るためにも、当面ロンドン大会の研究をさらに深めたいと考えています」

2012年ロンドン大会開催に対する評価

スポーツ・健康	選手助成増加13%UP、2005年〜週1回運動140万人増加、学校スポーツ年間15億ポンド助成(2013〜14年)
ロンドン東部再開発	パーク整備、オリンピックパーク再開、交通インフラ65億ポンド、住宅整備1万1千戸、1万人の新規雇用創出
経済成長	280〜410億ポンド(〜2020年)、雇用創出62〜90万人、国際貿易99億ポンド、市内失業者の雇用創出7万人分、観光客1%増、観光消費4%増
コミュニティの紐帯強化	ボランティア参加者増(2012〜13年)、スポーツ・コミュニティ活動に新規10万人募集(2013年夏)
パラリンピック	五輪の影響81%が肯定的評価、障害者のスポーツ参加向上、支援助成増加、交通・会場・都市インフラのアクセシビリティ向上

出所:Inspired by 2012: The legacy from the London 2012 Olympic and Paralympic Games

ロンドン大会メイン会場となったストラトフォード地区は、大会前年に巨大ショッピングモールが建設され、2015年からは教育・文化地区「オリンピコポリス」の建設が進むなど、大きな変容を遂げている

Profile

小澤 考人 准教授

2008年東京大学大学院総合文化研究科・国際社会科学修了。2010年より東海大学で教鞭を執り、2012年より現職。専門は文化社会学・観光社会学。「メガイベント論」「クリエイティブシティ(創造都市)論」「レジャーと文化」などをテーマに教育研究活動。編著に『オリンピックが生み出す愛国心』、共著に『おもてなしを考える』『基本観光学』『レジャー・スタディーズ』『幻の東京オリンピックとその時代』など。余暇ツーリズム学会、日本国際観光学会などで理事を担当。

高齢化時代の健康ニーズに応え アスリートのパフォーマンス向上を支える

東海大学 体育学部 生涯スポーツ学科
八田 有洋 教授

高齢化が進む時代にあって、運動を通した健康指導の需要が高まっています。また、2020年東京オリンピック・パラリンピックに向け日本代表選手の活躍に注目が集まります。各方面から運動・スポーツへの期待が高まるなか、八田有洋先生は運動生理学の見地から研究に取り組み、健康寿命の延伸やアスリートのパフォーマンス向上に寄与しています。

健康寿命を延ばす方法としての運動の重要性

寝たきりなどの健康上の問題がなく、介護に頼らないで自立した日常生活を送ることができる期間を示す「健康寿命」。平均寿命に比べて健康寿命が短い場合、介護を必要とする期間が長くなります。高齢化が進む長寿国日本では、生活の質が高い充実した老後を過ごすため、健康寿命を延ばすことが重要な課題となっています。「健康寿命を延ばす方法は運動だけであるといっても過言ではありません」と語る八田先

生は、運動生理学をベースに子どもから高齢者までの個々のライフステージに応じて、心身ともに健康を保持増進させる運動プログラムの開発に向けた研究を行っています。

「運動には身体の機能を保持増進させ、生活習慣病の予防やがんの発症リスクを低減させる効果が認められています。さらに、運動は脳の健康にもよいことが明らかになっています。しかし、運動強度が強すぎると健康を害し、逆に強度が低すぎても期待するほどの効果は得られません。私は、特に高齢者を対象とした筋力トレーニングや筋感覚情報が認知機能に及ぼす影響について、運動生理学的なアプローチを行っています」

八田先生が横浜市内で立ち上げたウォーキングの会は、運動プログラム実践の場です。月に一度、通算90回以上継続実施してきました。50～80名ほどの参加者の多くは60歳代から80歳代の高齢者。初級、中級、上級のコースに分かれて約2時間、それぞれの運動能力に合ったウォーミングアップ、ウォーキング、クールダウンのメニューをこなします。無理のない適度な運動の継続で、参加者の多くの方々の心疾患や糖尿病などの生活習慣病が改善し、ストレスの軽減など精神面での改善も見られたといいます。

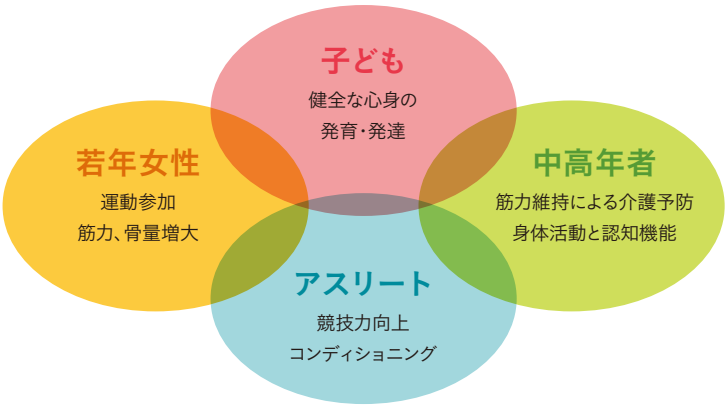
「ポジティブにプログラムに取り組む参加者が増え、地域住民の交流の場としての社会的機能も果たし、研究補助として参加する学生との世代を超えた交流も和やかです。このようなプログラムを各地に広げたいですね。今後は子どもや若年女性の運動プログラムの開発にも取り組みます。ライフステージごとに適した運動を継続する生涯スポーツは、加齢に伴う筋肉の減少と認知機能の低下進度を緩やかにし、健康寿命の延伸に寄与すると考えています。ひいては介護費用、医療費用の削減にもつながり、今後の社会経済によい影響を及ぼすはずです」と、八田先生は展望を語ります。

アスリートの能力や適性を科学的に解析する

八田先生の研究室では、ゼミ生とともに「アスリートのパフォーマンスに関する筋電図学的研究」や「トレーニング後のコンディショニングについての研究」も実施。筋電図、心電図、交感神経皮膚反応、最大酸素摂取量、血中乳酸濃度などを計測し、アスリートのスキル・レベルを科学的に解析しています。

「東海大学には優れたアスリートが大勢います。例えば、駅伝選手の中には上り坂、平地、下り坂とそれぞれに適した高い能力を持つ者がいると考えられますが、私の研究室の大学院生は、修士論文のテーマとして、上り坂に特化した適性能力について研究しています。また、計測データをフィードバックし、能力をより効果的に伸ばすトレーニングや障害予防、筋肉増強につなげていけるよう研究を進めているところです。さらに柔道やラグビー、野球など、2020年東京オリンピック・パラリンピックで活躍を期待されるアスリートたちのパフォーマンス向上を目指し、科学的知識に基づいて個々の能力を最大限に引き出す一翼を担えればと考えています」

ライフステージに応じた心身ともに健康を増進させる運動プログラムの開発



研究室ではアスリートのスキル・レベルを科学的に解析するためのさまざまな実験を行っている

「ウォーキングの会」には毎回50～80名の高齢者が参加。参加者の多くに生活習慣病の改善が見られた

Profile

八田 有洋 教授

1998年筑波大学体育科学研究科体育科学専攻単位取得退学後、博士（学術 筑波大学）学位取得。筑波大学体育科学系助手、筑波大学大学院人間総合科学研究科講師、横浜薬科大学准教授などを経て、2014年より東海大学で教鞭を執り、現職。運動生理学をベースに「高齢者の筋力トレーニングと認知機能」「アスリートのパフォーマンスに関する筋電図学的研究」「運動に伴う筋感覚情報と認知機能について」などのテーマで教育・研究に携わる。日本運動生理学会、日本体育学会など5つの学会に所属。

生体の免疫系を解析・研究し 次世代の医療・医薬品の創出に貢献する

東海大学 医学部 基礎医学系分子生命科学
亀谷 美恵 准教授

治療困難とされるさまざまな疾患のために日々、新たな医療や医薬品の開発が進められています。その研究・実験のために役立っているのが「ヒト化マウス」。亀谷美恵先生は新しいマウスの開発を通して免疫系の解析や独自の免疫的研究を進め、新たな視点によるがん治療の可能性を探求しています。

テーラーメード医療の新たな可能性

医療や薬剤の開発では、人間を使った実験はできません。そこでマウスなどの実験動物が用いられます。しかし、動物実験で出た結果がそのまま人間に当てはまるとは限りません。このため開発されたのが、組織や細胞をヒトに近い状態にした「ヒト化マウス」。免疫を不全にしたマウスにヒトの細胞・組織を移植し、その細胞が生きて定着している状態になっているマウスです。

亀谷先生によると「ヒト免疫細胞をマウスに移植すると、

マウスの体内でヒト免疫系が再現できます。しかし、普通のマウスに移植しただけでは生着（移植した細胞が正常に機能すること）しません。これは移植されたヒト細胞がマウスの免疫細胞によって攻撃され、最終的に排除されるからです。移植したヒト細胞を生着させるためには、マウスの免疫細胞をできるだけ抑制する必要があります」

この観点から亀谷先生の研究グループが開発したのが、「NOG-IL4-Tgマウス」です。これは〝超免疫不全マウス〟の一種で、ヒトリンパ球を移植すると、体にヒトの免疫系を持った〝ヒト免疫系再構築マウス〟になります。このマウスにはヒトのさまざまな組織を長期に生着させ、機能を維持する可能性があります。また、移植したヒト細胞・組織の生体内での解析、ワクチン投与効果の解析、iPS細胞から作り出されたヒト細胞の移植などができるようになります。

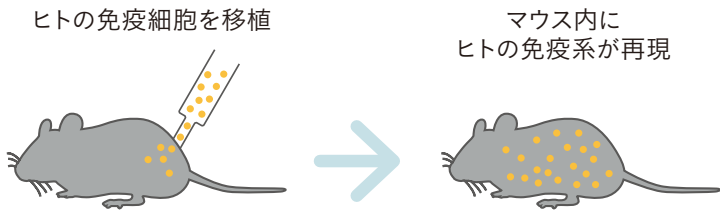
亀谷先生は、身近な臨床での有用性について、次のように語ります。「個々の患者さんにどの薬が効くか、マウスに代役をしてもらい、投薬前に調べることが可能になります。患者さんの血液をマウスの静脈から注入し生着させると、その人と同じ免疫系を持つマウスになります。そのマウスに抗がん剤やワクチンを投薬し、効果が出るかどうか調べると、その人に効くかどうかもわかってきます。抗がん剤は副作用が大きく出たり、効き目がなかったりすることが少なくありませんが、このマウスで調べることができれば、患者さんの負担を減らせます。個々に合わせた〝テーラーメード医療〟の新たな可能性と考えています」

独自の視点から がんの根本原因を追究

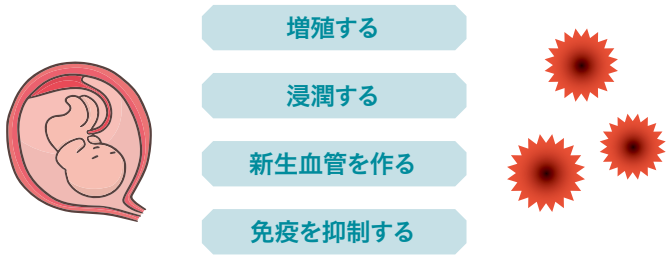
亀谷先生は、前述のような免疫系の解析や研究を進めてきましたが、その中でがんの根本原因を探る独自の視点を発見し、そこから広がる展望を示しています。

「がんは遺伝子や細胞の突然変異が集積して起こると考えられてきましたが、私はこの考え方に疑問があります。確かに、がんでは遺伝子が突然変異を起こしていますが、全てのがんで同じ遺伝子が突然変異を起こしているわけではありません。私は、がんは細胞が分化し、身体の部位や臓器になるのに近い〝分化病〟ではないかと推察しています。実は、がんによく似た性質の臓器があります。それは胎盤です。このことは母体と胎児の免疫について考察するなかで見出しました。胎児の組織である胎盤には『増殖する』『浸潤する（組織を越えて入っていく）』『新生血管を作る』『免疫を抑制する』といった性質があります。これはがんと同じ性質です。ところがひとつ大きく違う点があります。胎盤は生命を育み、がんは生命を脅かすという点です。私はここに、がんという病の根本的原因が潜んでいるのではないかと考えています。ES細胞をマウスの子宮に入れるとマウスができますが、他の部位に入れるとがんになります。妊娠免疫とがん免疫を比較し、その相違点の機序を究明することで、次世代のがん治療薬を創出できるのではないかと考え、研究中です」

●ヒト化マウスの誕生



●胎盤とがんの共通点



Profile

亀谷 美恵 准教授

1982年お茶の水女子大学理学部生物学科卒業。1984年お茶の水女子大学大学院理学研究科生物学専攻修了。1988年東京都立大学理学研究科科学専攻満期退学。理学博士（東京都立大学）。2003年から東海大学医学部助手、講師を経て、2014年より現職。ヒトモデル動物、特にヒト化NOGマウス、コモンマーモセットなどを用いて免疫系の解析、乳がんワクチン候補ペプチドに関連する免疫学的研究に携わる。近年はモデル動物を用いた妊娠免疫・がん免疫の共通性に関連する研究を開始。日本免疫学会、日本癌学会、日本がん免疫学会、日本生殖免疫学会に所属。

知の連携で北海道の生物の生態系を解明 絶滅危惧種の保全にも貢献

東海大学 生物学部 生物学科

自然生態系研究室

北海道は、その厳しい気候風土により独自に適応・進化した多様な生物が生息しています。生物学部生物学科の自然生態系研究室では、哺乳類や爬虫両生類、鳥類などの分野で最新の技術・手法を用いた研究を通して、希少な生物の分布や行動の解明に取り組んでいます。

（写真右から）竹中践名誉教授（1988年4月～2019年3月在籍）、鈴木大講師、河合久仁子准教授、松井晋講師

都市と山麓が近接するフィールドで人間と生物との関係性を研究

自然生態系研究室は、竹中践名誉教授、河合久仁子准教授、鈴木大講師、松井晋講師の4名のメンバーで構成されています。対象となる生物は哺乳類、爬虫類、両生類、鳥類と多岐にわたりますが、研究室全体のテーマとなっているのは北海道における生態系や進化の過程の解明。さらに「絶滅危惧種」や「外来種」をキーワードにした保全に関わる調査・研究も行っています。

竹中先生は「絶滅危惧種や外来種の問題は、人間による環境への影響が深く関わっています。札幌キャンパスは都市部と山麓が近接しているエリア。自然と調和した社会の実現に向けて、人間と生物との関係を研究するのに適した場所です」と語ります。キャンパス敷地内にある「光風園」は約10ヘクタールの自然林の中にさまざまな生物が生息しており、この10年の間で姿を見かけなくなった生物もあれば、近隣の地域で見られなくなった生物が今も観察されるなど、人間の影響がダイレクトに観察できる貴重なフィールドとなっています。

コウモリの研究に携わっている河合先生は、「日本にはオオコウモリ類と小コウモリ類を合わせて35種が生息し、札幌キャンパス内でも7～8種のコウモリが確認されています。しかし、日本列島全体を見てもコウモリの分布というのはよくわかっておらず、基礎的な情報が少ないのが現状です」と語ります。

実習の様子（光風園でデータを集め、実験室にて解析手法を学ぶ）

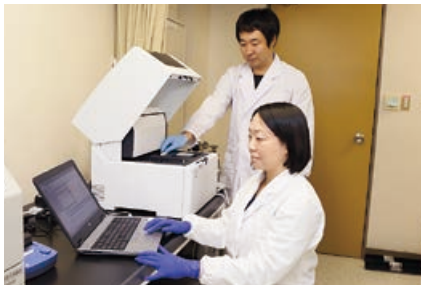
鈴木先生は、北海道に生息する爬虫類や両生類の進化史の解明に取り組んでいます。「北海道は変温動物の種類が少なく、研究対象として注目されない部分もあります。私は、分子系統解析や集団遺伝解析を用いて北海道という環境に適応・進化した爬虫両生類の特性を明らかにしたいと思っています」

松井先生の専門分野は鳥類で、これまでは沖縄を中心に研究を行ってきました。「一つの国内に寒い地域から暑い地域まであるのが日本の特徴で、一番北にある北海道を詳しく調査・研究することで他の地域と比較するための基礎データが収集できると考えています」

野外調査とDNA分析を併用し新たな知見の蓄積へ

現在、河合先生と鈴木先生はDNA分析の手法を用いた研究を進めています。竹中先生は「DNA分析を使って生態系や進化の過程を調べる研究は今後ますます発展していくと思うので、お二方の活動に注目しています」と期待を寄せています。河合先生は、野外調査とDNA分析を両方合わせることで、これまで難しかったコウモリ類の分布特性を明らかにしようとしています。GPSタグをつけて飛翔範囲を追うなど最新の技術を駆使した調査にも挑んでいます。

また、総合学園としてのリソースを活用し、多様な分野の研究者と共同研究ができることも大きなメリットだと河合先生は説明します。「生態系だけでなく生命科学系の先生方と共同研究することで、私たちが今までできなかったことができるようになり、研究成果を広く社会に還元できると思います」



コウモリ類や爬虫両生類、鳥類などのDNAを分析し、集団の構造や進化の過程を調べる

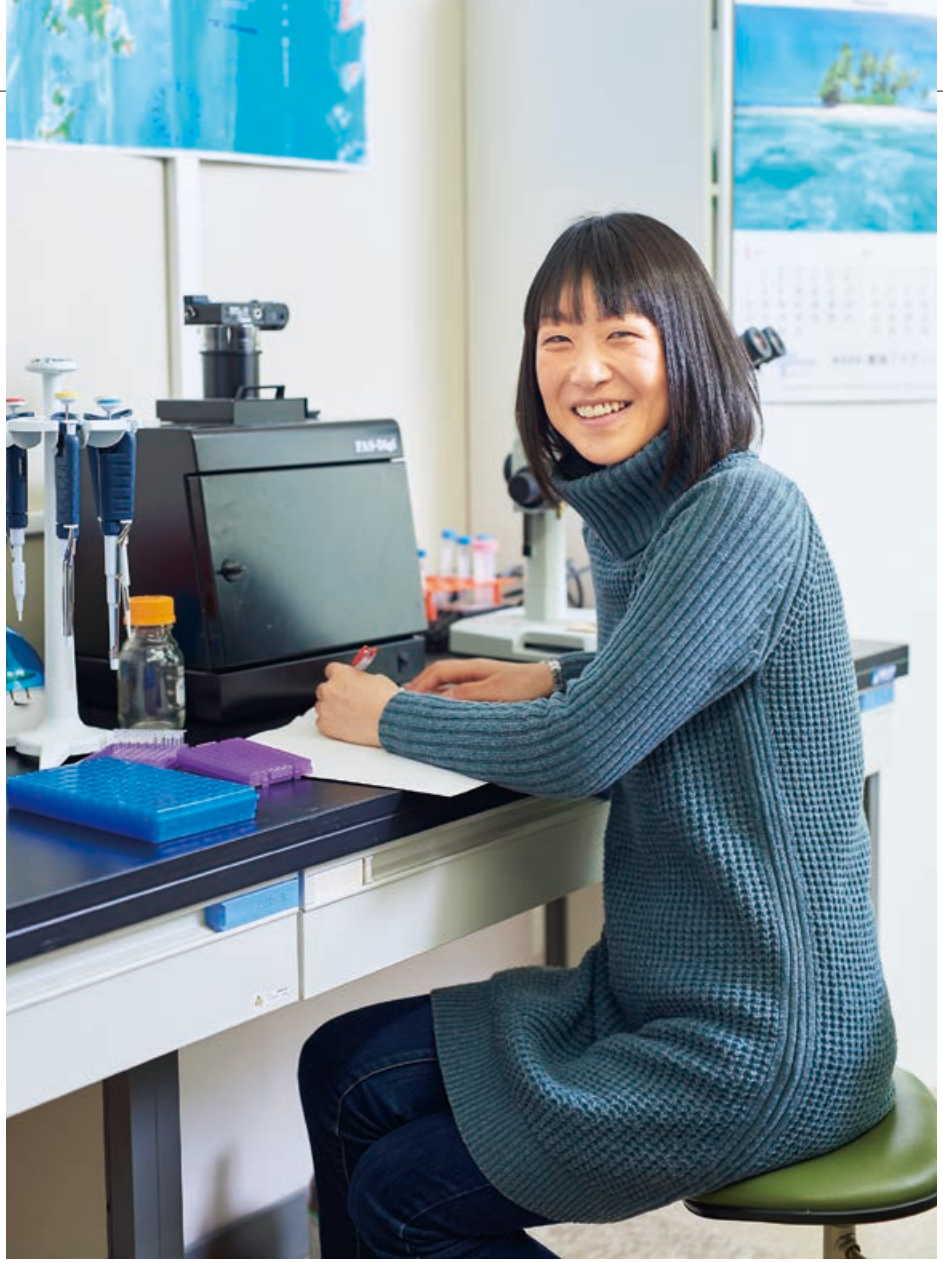
Profile

竹中 践 名誉教授（1988年4月～2019年3月在籍）
専門分野は爬虫両生類学、動物生態学、野生動物保全。カナヘビというトカゲを対象に繁殖の特徴の地域差を研究。主な研究テーマはカナヘビ類の生殖生態、エゾアカガエルの繁殖生態、ムクドリの行動圏利用など。

鈴木 大 講師
2017年4月より東海大学生物学部生物学科講師。専門分野は動物系統学、集団遺伝学、爬虫両生類学。北海道に生息する爬虫両生類を対象とした研究を進めている。

河合 久仁子 准教授
2015年4月より東海大学生物学部生物学科准教授。専門分野は動物系統学、哺乳類学。コウモリ類の分布域が種ごとに異なることについて興味をもち、野外での調査に加え、分子系統学的手法を用いた解析も行っている。

松井 晋 講師
2017年4月より東海大学生物学部生物学科講師。専門分野は動物生態学、行動生態学、鳥類学。主な研究テーマは、鳥類の生活史進化、宿主－媒介者－寄生者の相互関係、外来種問題など。



サンゴ群集の形成・維持の仕組みを幼生加入の観点から解き明かす

知の横顔 18
東海大学研究紹介

東海大学 海洋学部
水産学科 生物生産学専攻
中村 雅子
准教授

なかむら まさこ
2010年琉球大学大学院理工学研究科博士課程修了。博士（理学）。沖縄科学技術大学院大学研究員を経て、2015年より東海大学海洋学部勤務。専門は海洋生態学、群集生態学、幼生生態学。現在は主に沖縄・西表島から静岡までの沿岸域で、サンゴ群集やその捕食者を対象に調査研究を行っている。また、沼津の小中学生を対象に毎年「サンゴ体験学習」の講師を務めるなど、サンゴ保全に向けた啓発活動にも意欲的に取り組んでいる。

浅い海で石灰質のサンゴ礁を形成する造礁サンゴは、イソギンチャクやクラゲと同じ刺胞動物の仲間です。多様な海の生きものにすみかや餌場、産卵場所などを提供し、複雑で豊かな海の生態系を支えています。中村雅子先生は、この造礁サンゴの群集がどのようにつくられ、維持されているのかを、サンゴ幼生などに着目して調査・研究しています。

――先生は沖縄や本州の海で、サンゴの赤ちゃん（幼生）を調べているとか。

岩などに固着して一生を過ごす造礁サンゴにとって、海中を移動できる唯一の時期がプランクトン性である幼生期です。サンゴ群集は、この幼生が供給され成長することで形成・維持されています。私の研究の主要テーマは、こうしたサンゴ幼生の分散・加入の仕組みや、それがサンゴ群集の形成・維持にどう関わっているのかを解明することです。現在は東海大学沖縄地域研究センターがある西表島をはじめ、沖縄本島、高知、和歌山、静岡の5カ所でサンゴの群集構造と幼生加入量の関係などを調査しています。

――これまでの調査で、どのようなことが分かったのでしょうか。

いずれの調査地も、生息数が一番多い

のはミドリイシ科のサンゴでしたが、やってくる幼生の種類は地域によって大きく違っていました。亜熱帯地域の沖縄や西表島では幼生もミドリイシ科が多かったのに対し、温帯域では大半が別の科のサンゴで、しかも数が少なかったのです。特に静岡は調査地のサンゴ群集の面積が小さいこともあり、ここ10年間ほど幼生の加入がほとんど観察されていません。

——やってくる幼生が少なくてもサンゴ群集は維持できるのですか。

サンゴは一つのポリプ（サンゴ個虫）が分裂を繰り返しながら成長しますが、幼生加入量の少ない地域では、主にこのクローン増殖により群集が維持されていると推測できます。ただ、クローンにより形成された同じ遺伝子型の集団は環境変化に対する適応能力が低く、急激な環境変化で全滅する可能性もあります。そこで、温帯域のサンゴ群集の遺伝子解析も昨年からスタートさせ、クローン比率などを調べています。

——近年、サンゴの生態について特に問題となっていることはありますか。

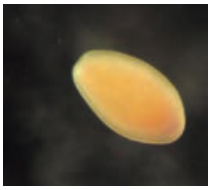
一つはサンゴの白化現象です。サンゴは体内に褐虫藻（かっちゅうそう）という藻類を共生させていて、その光合成作用で多くの栄養を得ています。この褐虫藻が体内からいなくなった状態が白化で、白化が長引くとサンゴは栄養失調に陥り、やがて死んでしまいます。2016年夏には海水温の上昇による大規模白化が発生し、西表島でも多くのサンゴが死滅しました。サンゴ群集が再び回復するには、サンゴ幼生の加入・成長が不可欠です。そこで、西表島の網取湾を対象地に、サンゴ幼生の発生源や加入ルートなどを共同研究者にシミュレーションしてもらい、私のフィールドデータと比較しながら、どのように回復していくのかを考察しています。

また、オニヒトデなどの捕食者による食害もサンゴ礁生態系を脅かす大きな要因です。沖縄などでは、サンゴの捕食者としてオニヒトデがよく知られています。しかし、静岡県沼津市では、ガンガゼというウニの仲間がサンゴを齧りとる行動が観察されています。ガンガゼの主食は藻類ですが、藻類が少ない時期にサンゴを代用食にしているのではないかと推測し、学科内の他の先生と共同で解析を行っているところです。

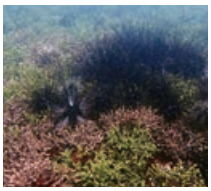
——先生にとってサンゴ研究の魅力は？

白化や食害で荒れ果てたサンゴ群集も、新しい幼生が定着、成長することで徐々に回復していきます。成長速度は非常にゆっくりですが、短時間で大きく姿を変化させる瞬間もあります。そうした変化を直接観察できるのは、サンゴのフィールド研究者ならではの特権だと思っています。

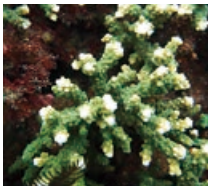
ただ、私たちのフィールド調査・研究は、東海大学や他大学の研究者との連携や、各地域の漁協・ダイビング業者などの協力がなくては成り立ちません。今後も多くの方々の助けを得ながら研究を進め、得られた基礎データをサンゴ礁生態系の保全のために少しでも役立てていただければと考えています。



サンゴの幼生

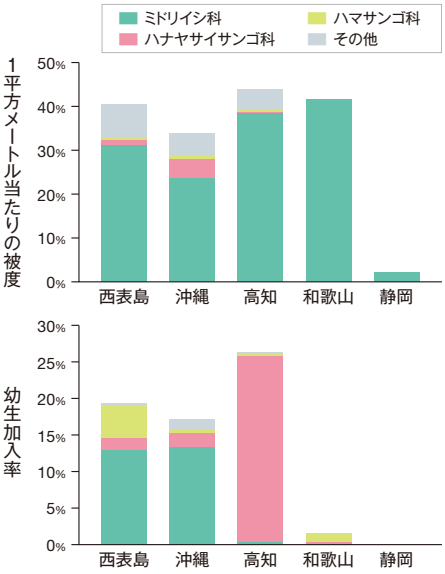


内浦のエダミドリイシ群集の上に群がるガンガゼ



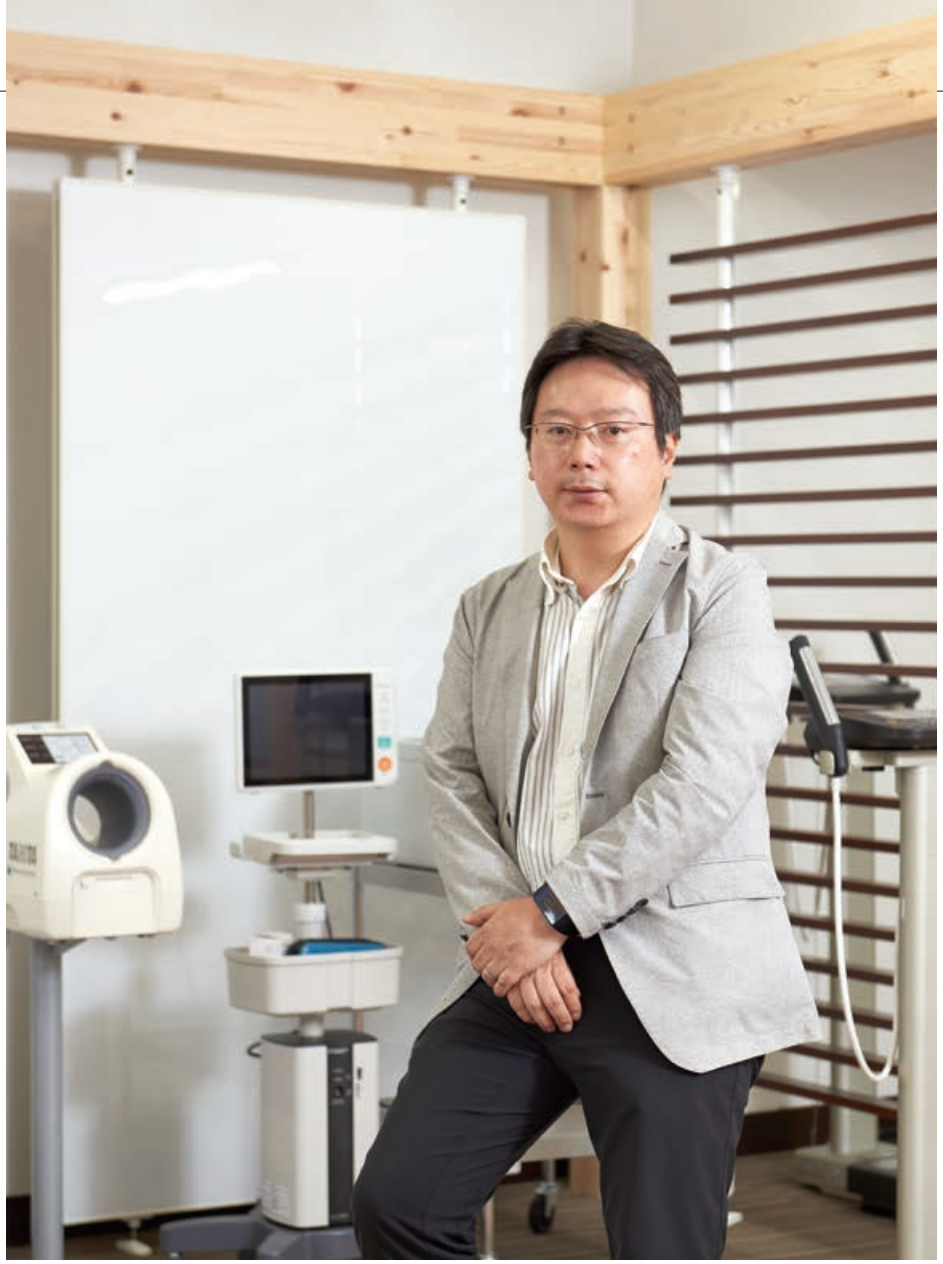
ガンガゼにかじられたエダミドリイシ。枝の先の白く見える部分がかじられた跡

造礁サンゴの被度および幼生加入率（2016年）



上は各調査地域におけるサンゴの被度（サンゴが海底を覆っている面積の割合）、下は幼生の加入状況を表したもの。高知・和歌山・静岡の温帯域では、ミドリイシ科サンゴが多く生息しているにもかかわらず、やってくる幼生のほとんどが別の科のサンゴであることが分かる

※この図の内容は中村雅子先生および共同研究者未発表のものです



環境の健康への影響を把握する
未病改善の新たなプログラムを開発

知の横顔 19
東海大学研究紹介

東海大学 健康学部
健康マネジメント学科
柴田 健雄
講師

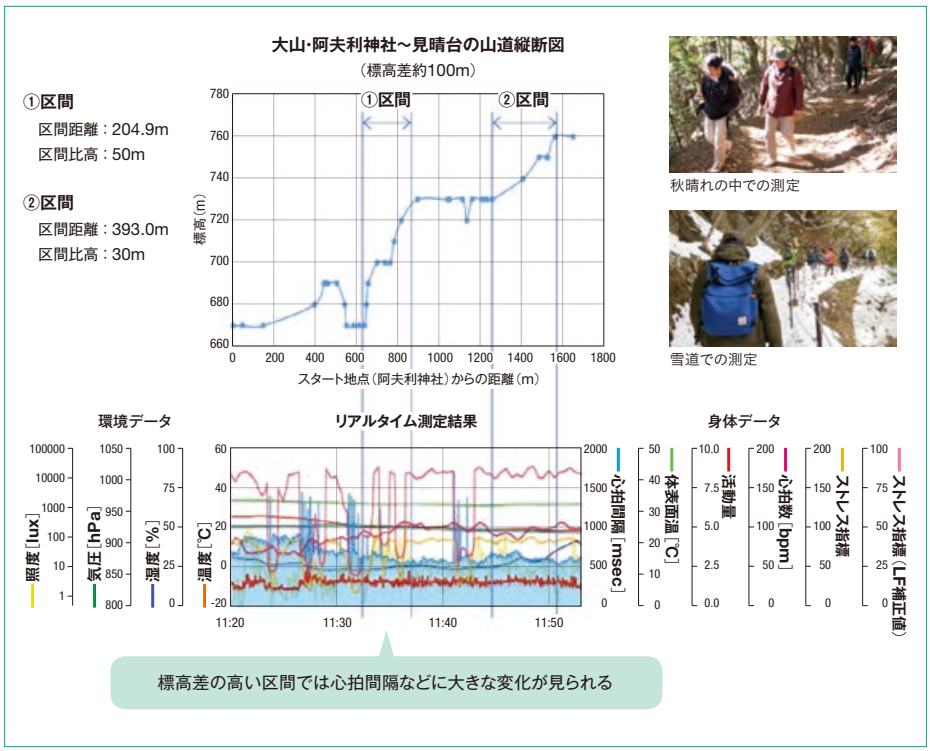
しばた たけお
東京医科歯科大学大学院医学系研究科修了：医学博士。東京医科歯科大学情報医科学センター、技術補佐員。東京医科歯科大学難治疾患研究所、特別研究員（日本学術振興会）。東海大学医学部助手・講師を経て、2018年4月より東海大学健康学部健康マネジメント学科講師。専門分野は臨床疫学、医療情報学、医学統計学。最新の実証研究で得た多様なデータから、未病改善プログラムを開発し、健康増進のための地域連携事業に活用している。

自覚症状がなく、生活の質に影響がなくても、健康診断の検査値に異常が出る場合があります。これは本格的な病気に進行する前の未病の状態です。日本人の多くは未病から生活習慣病へと健康を悪化させ、長寿を全うできないことが少なくありません。柴田健雄先生は、未病の状態をいち早く察知し、健康をマネジメントできるプログラムを研究・開発しています。

――先生は伊勢原市で環境や運動が健康に与える影響について研究しているそうですね。

伊勢原市の大山地域を実証フィールドとし、地形・気候などの環境負荷や、ウォーキングなどの運動負荷が、身体や健康にどんな影響があるか評価する研究を行っています。リアルタイムで身体状況を把握するモニタリングシステムを構築し、これを利用して大山でのウォーキングなどで未病を改善するプログラムも開発しています。これは神奈川県の「未病産業の創出に係るモデル事業」における「HRM（ヘルスリゾートメディスン）によるセルフヘルスケア大山モデル構築事業」として始まり、現在も進行中です。おかげさまで2017年度の東海大学連合後援会研究助成金にも採択していただき、測定対象を広げることができました。

大山・阿夫利神社～見晴台ルートのリアルタイム測定結果（2015年11月27日測定）



秋晴れの中での測定

雪道での測定

――具体的には、どのようなことを行っているのですか。

実証実験には協力企業や自治体の方々、東海大学の学生に任意で参加してもらっています。参加者には2種類のモバイル測定器を身につけてもらい、看護師が帯同。大山地区の旅館を出発し、ケーブルカーに乗車して、阿夫利神社からウォーキングで見晴台に至るという行程を往復で行ってもらいます。そのときに各人の身体にどのような変化が起こるかをリアルタイムで測定し、健康への影響を調査しています。モバイル測定器のひとつは小型の装置で、胸部にベルトで装着し、心拍などをリアルタイムで測定します。もうひとつは気温、湿度、気圧、照度などの環境条件を計測する小型のセンサで、腰や首からぶら下げて使います。データはリアルタイムでスマートフォンに送信され、さらにクラウドのサーバに送信される仕組みです。

――実証実験から、どのようなことがわかりましたか。

ケーブルカーは約300メートルの高低差を6分ほどで上ります。これは短時間で気温や気圧などの環境変化が急激に起こる状況です。データからは、ケーブルカー乗車中に心拍間隔が長くなる、上りのケーブルカー乗車中は下りに比べて心拍間隔時間が長くなるなど、さまざまな傾向がわかってきました。将来的にはモバイル測定器を駅などで貸し出し、健康管理が大山散策の観光資源のひとつとなるような、世界にも類を見ない付加価値のある事業を目指しています。

――健康学部の健康サポートシステムも始まったそうですね。

東海健康知性知識サポートシステム、THINKss（Tokai Health iNtelligence Kowledge Supprt System）という名称です。2018年秋からは学生にも実運用を開始します。プライバシーが守られる状態でTHINKssに登録し、心拍数もモニタリングする活動量計リストバンドを装着してもらい、クラウドにデータが蓄積します。また、1日1回、THINKssのWebサイトで日々の食事写真を登録し、気分や体調のデイリーアンケートなどに回答します。さらに、月に一度、健康学部のウェルネスラボに設置したマルチ周波数体組成計で体重や体脂肪率、筋肉量等を測定します。これらのデータが集約され、スマートフォンで確認することで各人の健康管理が可能になります。THINKssは体調変化をいち早く捉え、未病のうちに課題解決につなげることができる有用なツールです。大学内だけでなく、社会全体の画期的な健康マネジメントシステムとして、医薬分野や情報通信分野と提携した事業展開も視野に入れ、動き始めたところです。学生には自らの健康管理を踏まえ、健康マネジメントの実務を世に広める人材となり、活躍してほしいですね。

「触る展示」の取り組みを通して誰もが楽しめる博物館のあり方を追求

知の横顔 20
東海大学研究紹介

東海大学
課程資格教育センター
篠原 聰
准教授

しのはら さとし
成城大学大学院文学研究科（美学・美術史専攻）博士課程後期単位取得退学。東海大学課程資格教育センター講師を経て、2012年より同センター准教授。松前記念館学芸員／事務室長代行、鏑木清方記念美術館客員研究員、成城大学非常勤講師などを務める。2014年から松前記念館の「博物館プロジェクト」、2015年から「ミュージアム・コミュニケーター」を立ち上げ、博物館と連携し次世代の博物館を担う学生の育成やユニバーサル・ミュージアムの普及に力を入れる。

博物館は歴史的な遺物や美術品を展示し、歴史や文化、芸術などを今に伝える「知の殿堂」と呼ばれる場所です。また、学校教育とは違い、誰でも、いつからでも、自由に学ぶことができる場所でもあります。篠原聰先生は、誰もが楽しめる「ユニバーサル・ミュージアム」について研究し、その普及に努めています。

――「ユニバーサル・ミュージアム」とは、どのような博物館ですか。

視覚や聴覚に障害のある人も楽しめる博物館にしようという発想から生まれたものです。ひとつの理想形として、障害の有無に関わらず、年齢や性別、国籍を超え、多様な文化が共有できる場所だと考えています。ユニバーサル・ミュージアム実現の方法として、私が最も注目しているのは「触る」ことの可能性です。視覚障害の友人ができて初めて気づいたことですが、博物館の展示はほとんどが見て学び、楽しむものばかり。これを省み、触覚を通して学び、楽しむ「触る」展示や鑑賞に取り組んでいます。新生児は視覚が発達しておらず、まずは触って感じる触覚でさまざまな事象を体感します。成長するに従い、感じ取る感覚は触覚から視覚に置き換わっていき、触覚は忘れ去られがちです。しかし、もう一度触覚

に注目することで、忘れ去ってしまった原初的な感覚を呼び起こすきっかけになるのではないかと考えています。また、視覚障害者が生きる世界はある意味、視覚優位で生きる者にとって異文化と捉えることができます。それを触文化と呼ぶならば、触ることは触文化の豊かな世界を知る絶好の機会にもなるはずです。

彫刻を触る☆体験ツアー2018

学芸員の資格取得を目指す本学学生、神奈川県内の高校生や秦野市民が参加し、ブロンズ彫刻のメンテナンスに取り組んだ

国立民族学博物館の広瀬浩二郎准教授によるレクチャー

イベント終了後は参加者による振り返りを行った

――「触る展示」の具体的な取り組みには、どのようなものがありますか。

2017年に、日本画を触る美術鑑賞イベント「無視覚流アート論 vs Kinesis ～絵画を触楽する、制作者と鑑賞者の《気》の対話」を銀座のステップスギャラリーと本学課程資格教育センターで共催しました。自らも視覚に障害がある国立民族学博物館の広瀬浩二郎准教授から、手で触って鑑賞する際のポイントを伝授された来場者が、アイマスクをつけて日本画家・間島秀徳氏の作品を手で触り鑑賞しました。学芸員の資格取得を目指す本学学生も運営をサポートしました。湘南キャンパスでは、高校生や地域住民を対象とした「彫刻を触る☆体験ツアー」を2014年度から毎年開催しています。キャンパス内のブロンズ彫刻を水洗いし、ワックスを塗って磨くメンテナンス作業で直接作品に触れ、「触る」芸術鑑賞の方法を知る機会にしてもらおうという趣旨です。今年は屋外彫刻調査保存研究会の高嶋直人氏、広瀬准教授のレクチャーを受け、北村西望作「松前重義胸像」と舟越保武作「山田守像」のメンテナンスに取り組みました。参加者からは「触ると彫刻家が指で押した部分に気づくことができた」「触ることで彫刻家の創作の追体験ができ、作品に愛着が持てた」といった感想が聞かれました。博物館では資料の保存と活用という難しいジレンマを抱えていますが、屋外彫刻のメンテナンスは保存と活用が両立できる画期的な方法だと実感しています。

――今後の取り組みについて教えてください。

「彫刻を触る☆体験ツアー」を学外へも展開していきます。この秋には秦野駅前の屋外彫刻のメンテナンスを行います。平塚市、小田原市などからも相談があり、屋外彫刻の保存と活用について地域連携を進めます。バブル期、各地でパブリックアートが数多く創られましたが、現在、それらの美術作品が急速に劣化しています。美術作品を守るという大きな使命の中で、私たちが行っている彫刻メンテナンスがひとつのモデルケースになれたらと考えています。この取り組みには東海大学連合後援会研究助成の採択をいただきました。また、歴史学や美学・美術史、文化人類学など人文科学の領域を触覚という観点から見直し、従来の研究の中で見落とされてきた事象を掘り起こす作業を続けます。学芸員を目指す本学の学生たちとともに、従来の発想にとらわれない博物館の役割と可能性を追求し、多様な文化や価値観を認め合える社会の実現に貢献できれば幸いです。

乳酸菌や発酵食品の機能性を研究し その成果を社会に還元する

東海大学 農学部
バイオサイエンス学科
食品バイオ化学研究室

木下 英樹
講師

知の横顔 21
東海大学研究紹介

きのした ひでき

九州東海大学農学部畜産学科卒業、東北大学大学院農学研究科博士課程修了、農学博士。日本学術振興会特別研究員を経て、2008年より宮城大学食産業学部フードビジネス学科助教。2016年より東海大学農学部バイオサイエンス学科講師。2012年日本酪農科学会奨励賞、2016年日本畜産学会奨励賞を受賞。地元の企業や生産者と連携して機能性乳酸菌を使った商品開発に取り組んでいる。

スーパーやコンビニにはヨーグルトやチーズなど、さまざまな種類の乳酸菌入り飲料や食品が並んでいます。乳酸菌は私たちにとって身近な存在ですが、その秘められたパワーにはまだまだ未知数の部分があります。木下先生はその可能性と魅力をさらに引き出すために、基礎から応用まで幅広く研究を行っています。

――木下先生の研究室では、具体的にどのような研究を行っているのですか。

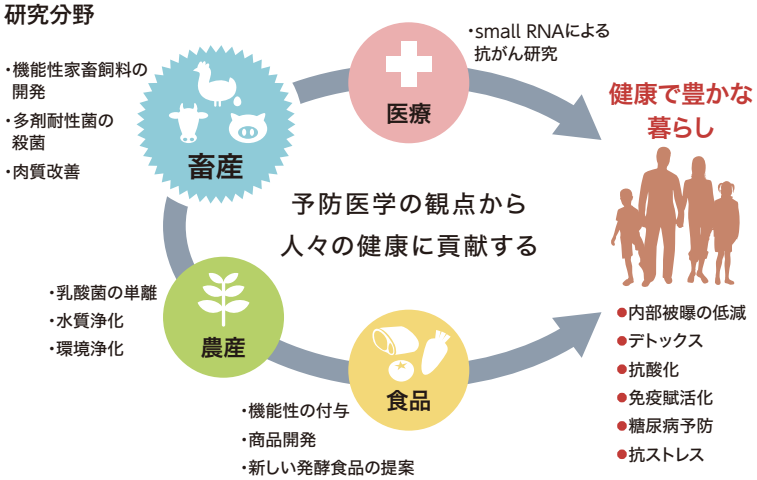
乳酸菌とは、発酵によって乳酸をつくる細菌類の総称です。現在では腸内細菌が私たちの健康に役立っていることが広く知られていますが、実は乳酸菌そのものの機能性だけではなく、発酵によって食品に栄養や機能性を与えることができるという利点を持っています。身近な例でいうと、ヨーグルト、チーズ、豆乳ヨーグルト、漬物などの食品や野菜などの農産物に簡単に応用することができるのが大きな魅力の一つです。

私たちは乳酸菌が持つ機能性やそのメカニズムを明らかにするために、分野にとらわれずに自由な発想で研究を行っています。その対象は非常に幅広く、食品をはじめ農業や畜産、医療、環境など多岐にわたっています。これらのさまざまな基礎研究から生まれたシーズを社会的

発酵トマトソース

研究室では企業とのコラボレーションによるさまざまな新商品開発プロジェクトも進行中

研究分野



なニーズとマッチングして応用につなげ、その成果を社会に還元して予防医学の観点から人々の健康で豊かな暮らしに寄与することが最終的な目的です。

――今までに研究の成果が商品開発につながった事例はありますか。

世の中に二人として同じ人間がいないように、乳酸菌の株（人でいうと個人に相当）にも個性があり、持っている能力が違います。たとえば抗酸化作用のあるものや、免疫力を高める機能を持ったものなど、それぞれの特徴を活かすことで幅広い分野に応用することができます。

当研究室では千種類以上のオリジナル菌株を保有しており、企業や農業生産者のニーズに合わせた新しい食品の開発や農作物に付加価値を付けることのできる機能性乳酸菌を提案しています。こうしたコラボレーションから、私たちが見出した乳酸菌を使った「発酵トマトソース」や「豆乳ヨーグルト」などの新商品が生まれており、現在も地元の牛乳を使ったヨーグルトやスイーツなど、複数の商品開発プロジェクトが進行中です。また、それぞれの農作物や畜産物に適した乳酸菌を利用してもらうための菌株ライブラリを構築中で、アグリビジネスをはじめとする幅広い分野で使われることを目指しています。

企業との共同研究によって実際の商品開発に携わることは、学生にとっても大きな学びとなり、その教育的な効果も見逃せません。これまでに複数の学生が食品会社の商品開発部門に就職した実績もあります。

――大学内交流の一つとして、工学部との共同研究も行っているそうですね。

東海大学湘南キャンパスにある工学部土木工学科の寺田一美准教授と共同で、水質環境改善技術の研究を行っています。当研究室では以前から人体に蓄積する重金属などの有害物質を体外に排出するデトックス効果のある乳酸菌を研究しており、それが明らかになれば自然環境にも応用できるのではないかと考えていました。このメカニズムに着目された寺田先生から共同研究の提案があり、２０１８年度の東海大学連合後援会研究助成金に採択されました。現在、熊本キャンパスと湘南キャンパスを結ぶＴＶ会議システムを活用した合同ゼミも行っています。

熊本は水資源に恵まれた土地柄で、熊本市では上水道のすべてを地下水で賄っています。しかし、水道水の基準値内ではありますが、農業用肥料由来と考えられる硝酸態窒素を多く含んでいます。共同研究では白川水源上流から河口部までの水質を調査し、硝酸態窒素や赤水等に含まれる有害物質に対して除去能を持つ乳酸菌を選抜することで、新しい水質浄化剤の開発を目標にしています。また、２０１６年の熊本地震による水質の変化も懸念されており、私たちの研究が少しでも熊本復興の役に立つことができればと考えています。

適塩レシピの開発や食育を通じて生活習慣病のリスク軽減を目指す

知の横顔 22
東海大学研究紹介

東海大学 健康学部
健康マネジメント学科
森 真理
准教授

もり まり
同志社大学文学部社会学科卒業後、栄養に興味を持ち管理栄養士となる。2002年より武庫川女子大学生活環境学部 食物栄養学科副手、2008年より同大学国際健康開発研究所講師。WHOの共同研究に協力し、科学的根拠に基く食育の研究などで博士（学術）取得。高血圧循環器病療養指導士、NPO法人世界健康フロンティア研究会食育担当理事、日本循環器病予防学会評議員など役職多数。2018年より現職。

塩分の過剰摂取をはじめとする不適切な食習慣は、生活習慣病の原因の一つとされています。森先生は「24時間採尿」という手法で、循環器に害をもたらすナトリウム（塩分）や、その害を防ぐカリウムなどの摂取量を調査するとともに、おいしい適塩レシピの開発や、効果的な食育介入方法の研究に取り組んでいます。

――森先生が「食育」に注目されるようになった経緯を教えてください。

娘が食物アレルギーだったこともあり、以前から子どもの食環境には関心を持っていました。ところが、子どもの食事内容に関する調査の多くは、保護者へのアンケート調査に依存しており、正確なデータとは言い難いものでした。そこで私は、兵庫県淡路島の3つの小学校で約50名の保護者に協力いただき、児童の「24時間採尿」を行いました。24時間の尿を採取し、その成分から対象の集団が何を食べたかを分析するこの手法は、特に塩分摂取量の評価方法としては最も信頼性が高いと言われています。

その結果、どの小学校においてもナトリウム（塩分）の摂取量は国の基準を上回り、カリウム（野菜）およびイソフラボン（大豆）は不足していることがわかりました。

さらに、この調査によってもう一つの

興味深い事実が明らかになりました。実は、調査を行った3校のうち1校では「まごわやさしい」を軸とする食育を行っていました。「まごわやさしい」とは、まめ（大豆・大豆製品）、ごま（種実類）、わかめ（海藻類）、やさい（野菜類）、さかな（魚介類）、しいたけ（キノコ類）、いも（イモ類）の頭文字を組み合わせた語呂合わせで、この7種の食材を積極的に使うことで、食事のバランスがよくなっていることがわかったのでした。驚くべきことに、この食育を受けていた小学校の児童は、他校の児童に比べて大豆の摂取量が有意に高く、塩分に対する野菜の摂取量も多かった。つまり、子どもへの食育も、効果的な方法であれば、実際の子どもの食行動に影響があることに気が付きました。

健康学部の食育有志グループによる「湘南キャンパスから“美味しい食育”発信プロジェクト～地域産品を利用した体験食育講座の企画実践活動～」のイベントには、近隣住民らも参加

学生が開発したレシピで作ったお弁当。秦野市産の野菜を使い、栄養バランスにも配慮している

――淡路島での研究成果を、どう発展させていったのでしょうか。

「まごわやさしい」の食材の多くは、カリウムを豊富に含んでいます。カリウムにはナトリウムの害を減らす効果があるため、「まごわやさしい」を適塩で食べる習慣がつけば、高血圧などの生活習慣病を予防できるのではないか。そう考えた私は、仮説を立証すべく「一日一膳プロジェクト」を立ち上げました。

これは、①適塩、②まごわやさしい、③適量の野菜、④適量の脂質、⑤バランスという5つの基準を満たしたお弁当を、勤労男性に1カ月間昼食として食べてもらうという試みです。その中でも、主菜に肉を食べるグループと、魚・大豆を食べるグループに分けて健康状態の推移を調査したところ、主菜が魚・大豆のグループでは動脈硬化指数やBMI（肥満度）が下がり、血圧にも改善が見られました。朝夕は好きなものを食べてよいという条件だったため、参加協力者が理想的な食事を摂っていたのは1日1食だけ。たったそれだけでも、生活習慣病のリスクを軽減できることが証明されたのです。

この成果を一般の方に広めるため、栄養バランスに配慮したお弁当を1食500円で提供する「体験食育講座」も始めました。適塩を守ったときの味や、1食あたりの野菜摂取量を目と舌と頭で確認できると好評で、この講座は前職の西宮では10年以上、続いています。

――今後の展望をお聞かせください。

東海大学で教鞭を執るようになってからも、「体験食育講座」の取り組みにチャレンジしました。2019年2月23日には、連合後援会の補助金をいただき、健康学部の有志学生らとともに「湘南キャンパスから〝美味しい食育〟発信プロジェクト～地域産品を利用した体験食育講座の企画実践活動～」を実施。近隣住民らを招いて「子どもの食育」をテーマに講義を行った後、学生たちが開発したバランスのよい昼食を実食してもらいました。

今後もこうした活動を通じて、よりよい食育のあり方を模索するとともに、東海大学の環境を活かした新しい研究にも着手する予定です。例えば、運動をしている人の栄養状態の評価や、低栄養の改善も興味深いテーマ。まずは運動部に所属する学生の協力を得て、正しい食べ方の検証や個々に適した効果的な食育について検討できればと思っています。

共同プロジェクトでエンジンの謎を解き 燃費効率の向上へ

知の横顔 23
東海大学研究紹介

東海大学 工学部
機械工学科
落合 成行
教授

おちあい まさゆき
東海大学工学部機械工学科卒業、東海大学大学院工学研究科博士課程修了（工学博士）。1999年に日本精工株式会社入社。2005年より東海大学工学部機械工学科に勤務、2008年に准教授、2015年に教授に就任し、現在に至る。2015年4月～9月テキサスA&M大学に留学。専門分野は機械工学、トライボロジー、設計工学。研究テーマは流体潤滑を利用した機械要素（ベアリング等）の高性能化、最適設計、潤滑膜流れの可視化など。

内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）のひとつ、エンジンの高効率化を目指す「革新的燃焼技術」。これに参画する「機械摩擦損失低減グループ」（リーダー：三原雄司東京都市大学教授）での研究に取り組んだ落合先生らのグループが、潤滑油の動きを世界で初めて可視化し、大きな成果を上げています。

――落合先生のグループはどのようなプロジェクトに取り組んできたのですか。

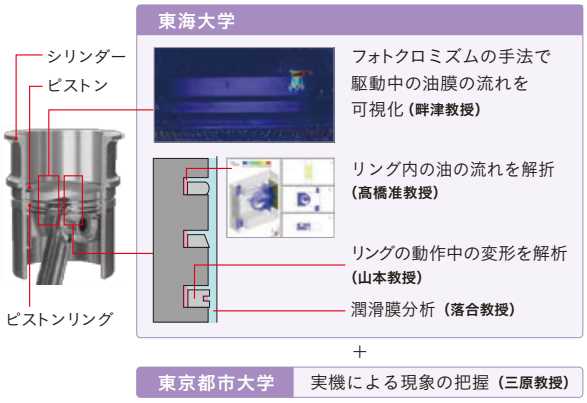
現在、自動車の熱効率は40％程度ですが、将来的に50％に高めようという具体的な目標数値を設定し、「自動車のエンジン効率を高める」研究を進めています。環境問題としてCO_2削減が喫緊の課題となっていますが、自動車の観点から解決しようというプロジェクトです。

これまでエンジン内部での潤滑油の複雑な動きを目で見て確認する手立てはありませんでした。エンジンを動かすと、どうしても潤滑油が燃焼室に入り込んで燃焼し、汚染物質を排出してしまいます。それを防ぎたいと考えても、潤滑油がどのように流れているのかを正確に把握できなければ不可能です。これはまさに〝エ

ンジン心臓部の謎〟でした。そのために世界中のどの自動車メーカーも、潤滑油の流れについては手探りの状態でエンジンを製造せざるを得ませんでした。

写真右から落合成行教授、山本憲司教授、髙橋俊准教授、畔津昭彦教授

グループの研究体制



東海大学のメンバープロフィール（落合教授以外）

畔津（あぜつ） 昭彦（あきひこ）

工学部機械工学科 教授

1983年東京大学大学院博士課程修了、工業技術院機械技術研究所研究員を経て1986年東京大学工学部助教授、2002年より東海大学工学部教授。専門は内燃機関とレーザー計測。

山本（やまもと） 憲司（けんじ）

工学部建築学科 教授

1996年名古屋大学大学院博士前期課程修了後、東洋建設株式会社総合技術研究所研究員。1998年鹿児島大学工学部助手を経て、2012年東海大学工学部准教授、2018年同学部教授。博士（工学）。専門は建築構造力学。

髙橋（たかはし） 俊（しゅん）

工学部動力機械工学科 准教授

2009年東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了、東京農工大学工学部機械システム工学科助教などを経て2016年東海大学工学部准教授。専門は数値流体力学。

――そうした状況を覆す画期的な技術を開発したそうですね。

この問題を解決するため、私の専門であるトライボロジー（摩擦学）、畔津昭彦教授が開発したフォトクロミズム（油の流れを可視化する技術）の手法、山本憲司教授の構造解析技術、髙橋俊准教授の混相流解析技術（気体と液体が混ざった物質の流れをシミュレーションする技術）を融合し、エンジンのシリンダーとその内部にあるピストンとの間で生じる摩擦の解析を試みました。その結果、駆動中の自動車用エンジン内部で潤滑油がどのように動いているのかを可視化し、シミュレーションできる世界初の技術を開発することができました。可視化技術の確立は、エンジン開発でのコスト低減とスピード化、そして環境問題を解決に導くための重要な一歩となると考えています。

――研究は今後どのように展開されていくのでしょうか。

2019年4月からは、国内の自動車メーカーなどが結成する内燃機関研究の支援団体「自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）」の委託研究として継続中です。今回、開発した可視化技術には汎用性があります。自動車エンジンだけでなく、油や摩擦現象が関わる他の分野、例えば医療機器や製造機械など、さまざまな製品開発に応用できる可能性がありますので、今後も成果を積み重ねていきたいと考えています。

また、日本の研究と産業の構造的な課題にも向き合いたいと思います。大学の研究者は、産学連携を通して大きな役割を担えると期待しています。将来的に国内メーカーや研究機関同士での協力体制の充実が図られ、協力する部分と競争する部分の両立がかなえば、日本の技術力や国際競争力はより高まるはずです。加えて研究費も効率よく活かすことができ、研究に携る多くの優秀な人材の育成も可能になります。

すでにドイツでは国を挙げてこのような仕組みを構築・運用し、EV（電気自動車）と並行して次世代エンジンの開発に着手、多くの成果を上げています。日本では2014年からSIPがスタートしましたが、根幹的な研究に対する環境がまだ整っていない現状があります。今後は日本国内のメーカー間、大学間、メーカーと大学間の連携の仕組みを充実させていくことが重要です。さらに、志ある学生たちが学びながら研究開発の人材として一役を担い、成果を積み上げ、貢献できる教育研究体制も整備していけたらと考えています。

東海大学大学院

湘南キャンパス

総合理工学研究科 ［博士課程］
総合理工学専攻

地球環境科学研究科 ［博士課程］
地球環境科学専攻

生物科学研究科 ［博士課程］
生物科学専攻

文学研究科 ［博士課程〈前期・後期〉］
文明研究専攻
史学専攻
日本文学専攻
英文学専攻
コミュニケーション学専攻
観光学専攻

政治学研究科 ［博士課程〈前期・後期〉］
政治学専攻

経済学研究科 ［博士課程〈前期・後期〉］
応用経済学専攻

法学研究科 ［博士課程〈前期・後期〉］
法律学専攻

人間環境学研究科 ［修士課程］
人間環境学専攻

芸術学研究科 ［修士課程］
音響芸術専攻
造型芸術専攻

体育学研究科 ［修士課程］
体育学専攻

理学研究科 ［修士課程］
数理科学専攻
物理学専攻
化学専攻

工学研究科 ［修士課程］
電気電子工学専攻
応用理化学専攻
建築土木工学専攻
機械工学専攻

高輪キャンパス

情報通信学研究科 ［修士課程］
情報通信学専攻

清水キャンパス

海洋学研究科 ［修士課程］
海洋学専攻

伊勢原キャンパス

医学研究科 ［博士課程／修士課程］
先端医科学専攻（博士課程）
医科学専攻（修士課程）

工学研究科 ［修士課程］
医用生体工学専攻

健康科学研究科 ［修士課程］
看護学専攻
保健福祉学専攻

熊本キャンパス

農学研究科 ［修士課程］
農学専攻
連携大学院

札幌キャンパス

生物学研究科 ［修士課程］
生物学専攻（2020年4月設置予定）

東海大学研究所・研究センター

東海大学創造科学技術研究機構
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)
www.pr.tokai.ac.jp/tuiist/

東海大学文明研究所
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)

東海大学海洋研究所
〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1
Tel. 054-334-0411(代)
www.scc.u-tokai.ac.jp/iord/

東海大学総合医学研究所
〒259-1193 神奈川県伊勢原市下糟屋143
Tel. 0463-93-1121(代)
ims.med.u-tokai.ac.jp/

東海大学先進生命科学研究所
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)

東海大学教育開発研究センター
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)

東海大学スポーツ医科学研究所
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)
www.sms.u-tokai.ac.jp/

東海大学総合農学研究所
〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽
Tel. 0967-67-0611(代)

東海大学沖縄地域研究センター
〒907-1541 沖縄県八重山郡竹富町字上原870-277
Tel. 0980-85-6007
www.orrc.u-tokai.ac.jp/

東海大学総合科学技術研究所
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)
www.rist.u-tokai.ac.jp/

東海大学情報技術センター
〒108-8619 東京都港区高輪2-3-23
Tel. 03-3441-1171(代)
www.tric.u-tokai.ac.jp/

東海大学宇宙情報センター
〒861-2205 熊本県上益城郡益城町杉堂871-12
Tel. 096-286-2929
www.tsic.u-tokai.ac.jp/

東海大学総合社会科学研究所
〒151-8677 東京都渋谷区富ヶ谷2-28-4
Tel. 03-3467-2211(代)
www.ssr.u-tokai.ac.jp/

東海大学平和戦略国際研究所
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)

東海大学マイクロ・ナノ研究開発センター
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1
Tel. 0463-58-1211(代)
www.mnc.u-tokai.ac.jp/

東海大学短期大学部生活科学研究所
〒420-8511 静岡県静岡市葵区宮前町101
Tel. 054-261-6321(代)
www.sjc.u-tokai.ac.jp/about/laboratory

東海大学医療技術短期大学総合看護研究施設
〒259-1207 神奈川県平塚市北金目4-1-2
Tel. 0463-58-1211(代)
www.nmt.u-tokai.ac.jp/guide/facility.html

スポーツ医科学研究所の低圧室

沖縄地域研究センター

宇宙情報センター

Think Ahead, Act for Humanity

TOKAI 別冊

知の横顔 東海大学研究紹介

発　　行　東海大学学園校友会
〒151-8677　東京都渋谷区富ヶ谷 2-28-4　TEL. 03-3467-2211（代表）
発 効 日　2019年8月1日
企画・制作　東海大学大学広報部企画広報課