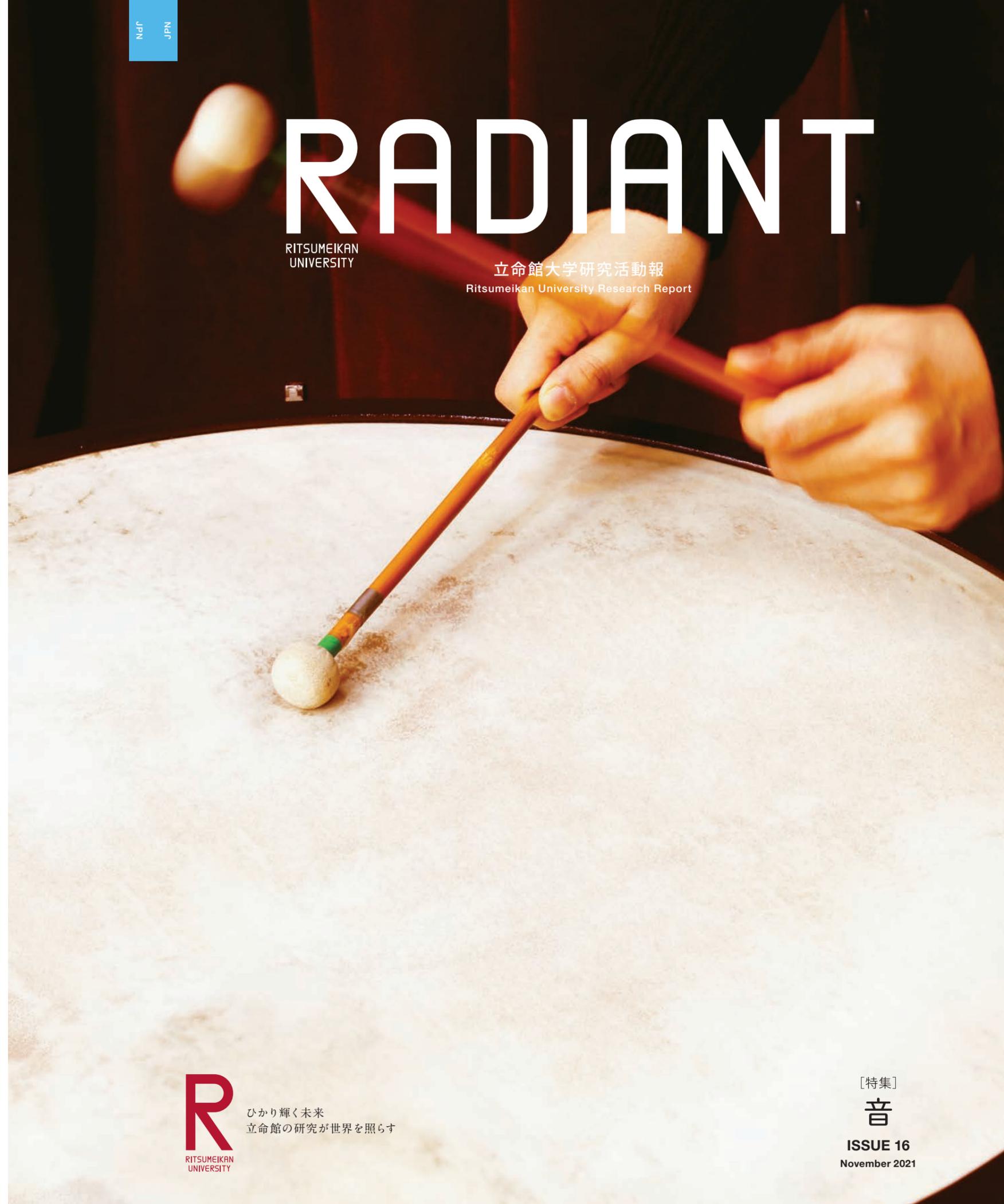


Ndr  
JPN

# RADIANT

RITSUMEIKAN  
UNIVERSITY

立命館大学 研究活動報  
Ritsumeikan University Research Report



# RADIANT

立命館大学 研究部

<http://www.ritsumei.ac.jp/research/>



ひかり輝く未来  
立命館の研究が世界を照らす

[特集]

# 音

ISSUE 16  
November 2021

# 特集：音

## Table of Contents

04 STORY #1  
クラシック・コンサートの「聴き方」の変遷を追う  
宮本 直美 (文学部 教授)

06 STORY #2  
叫び声から危機を検知するロボット聴覚  
福森隆寛 (情報理工学部 講師)

08 STORY #3  
自動音声案内は、なぜ女性の声なのか？  
坂田謙司 (産業社会学部 教授)

10 STORY #4  
「音楽」と「サウンド・アート」の境界線  
小寺 未知留 (文学部 准教授)

12 STORY #5  
音で変わる動き方、見え方  
永井聖剛 (総合心理学部 教授)  
山崎大暉 (OIC総合研究機構 専門研究員)  
鈴木悠介 (人間科学研究科 博士課程前期課程)

14 STORY #6  
オーケストラを支える関係性マネジメント  
近藤 宏一 (経営学部 教授)

16 STORY #7  
音を制御し、騒音を消す  
岩居 健太 (情報理工学部 助教)

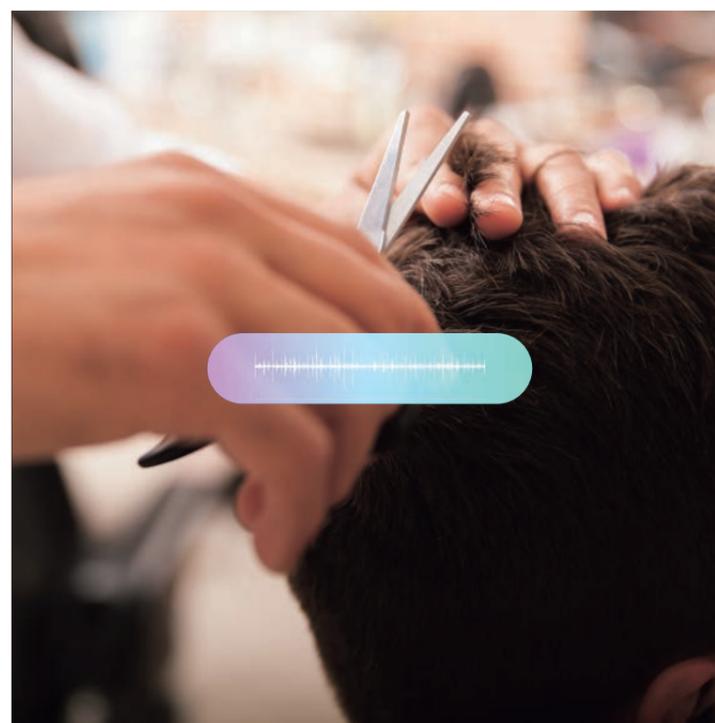
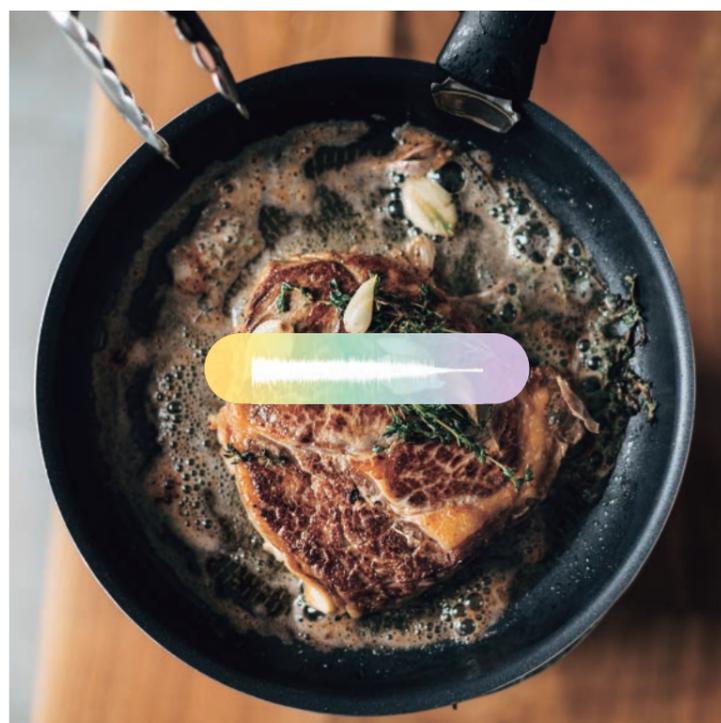
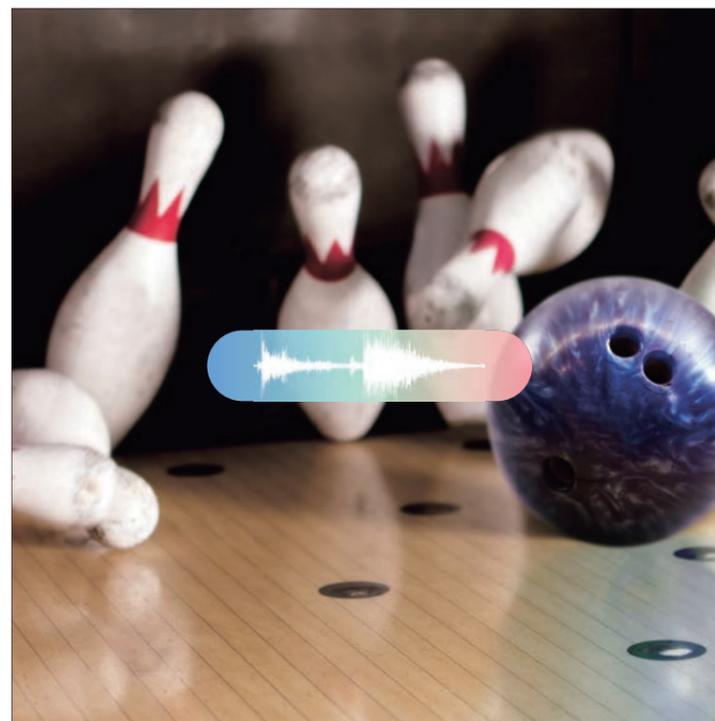
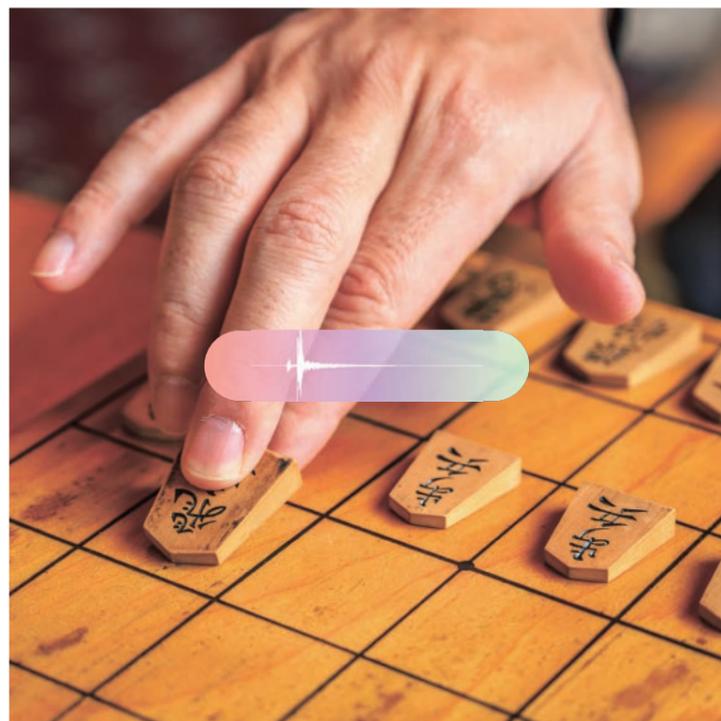
18 STORY #8  
海洋開発のカギを握る水中音響通信  
久保 博嗣 (理工学部 教授)

20 SPOTLIGHT  
ライフサイクルを通じて「環境に優しい製品」を考える。  
中野 勝行 (政策科学部 准教授)  
インクルーシブ教育に必要な実践と組織のあり方を探究する。  
佐藤 貴宣 (衣笠総合研究機構 専門研究員)

22 続けていく災害復興支援 #02  
「ゆりあげ港朝市」復興への道  
永野 聡 (産業社会学部 准教授)

24 研究 TOPICS / EVENT GUIDE / 刊行情報

30 COLUMN / 土曜講座



音は私たちの周りに無意識に存在する。

鳥のさえずりや川のせせらぎ、自然が生み出す音の世界から遠ざかり、私たちは街に暮らし、たくさんの人工的な音に囲まれ生きている。

駅や商業施設に流れる音楽や音声案内、交差点での音響信号、生活家電から出る音や音声たち。

自分にとって心地良い音や音楽も周りにとっては騒音でしかない時もある。

そこで今、音のユニバーサルデザインが求められている。

世の中にあふれる音の正体を解明し、未来の暮らしを豊かにするためにどうデザインすべきかを考える、

音の可能性を追求し続ける研究者たちをご紹介します。

# クラシック・コンサートの「聴き方」の変遷を追う

「クラシック音楽のコンサート」と聞いて「オーケストラが壮大な交響曲を演奏する」といったイメージを思い浮かべる人は多いだろう。「現代のクラシック・コンサートでは、管弦楽が奏でる交響曲と、ソリストをゲストに迎えた協奏曲、そして15分程度の短い序曲で構成されたプログラムが一般的です。しかし18世紀のヨーロッパでは、まったく異なる形式でコンサートが催されていました」と明かしたのは宮本直美だ。宮本は、歴史社会学的な観点から音楽活動や音楽芸術観の変遷を追い、社会の中で「芸術の価値」がどのように形づくられてきたのかを研究している。

これまでの研究で、コンサートを近代ヨーロッパの「文化装置」とみなし、その場でプログラム編成や音楽の聴き方、さらに音楽の意味づけがどのように模索されてきたのかを詳らかにしている。とりわけこの研究が他と一線を画するのは、従来「器楽」のジャンルで語られてきたクラシック・コンサートに、「声楽」の枠組みで捉えられるオペラの歴史を組み込み、論じたところにある。

宮本は18～19世紀、ヨーロッパ各国で催されたコンサートのプログラムを精査し、どのような曲が演奏されていたのかを調査。「コンサート」という興行が現代のフォーマットになるまでに幾多の試行錯誤があったことを指摘している。「18世紀末のコンサートのプログラムを見ると、声楽曲もあれば交響曲の一楽章、多様な楽器による協奏曲もあり、あまりに雑多で統一性を欠いていることに驚きます」と宮本。当時はバラバラな楽曲が抜粋された形で並べ

られたコンサートが当たり前で、現代の音楽祭のような趣だったという。

とりわけコンサートにあふれていたのが、人気オペラのファンタジーやバリエーションだった。「17世紀以降、音楽界ではオペラが圧倒的な存在感を放っていた一方で、劇や物語の要素を持たない器楽のコンサートは人気を獲得できませんでした」と宮本は解説する。コンサートが商業的な興行である以上、多くの聴衆を集める必要があった。そのためにオペラを含め、バラエティに富んだプログラムが編成されたというわけだ。

「芸術」としての側面が強調されがちなクラシック音楽において、宮本はその商業的な側面にも目を向けている。「18世紀、ベネフィット・コンサートの多くは劇場の催しの空白期、器楽奏者に稼ぎの場を提供するという意味も持っていました」。多くの器楽奏者にとってコンサートは、副収入を得る貴重な機会だった。1828年、ロンドンのキングス劇場では、オーケストラ団員に外部出演を禁じた音楽監督が、団員の集団辞職によってその任を追われるというキャンダルまで起こったという。だが「器楽奏者が収入を補うために開いたコンサートが人々の器楽を聴く耳を育てていった」とも宮本は述べている。

**「雑** 多で賑やかなコンサートが主流の中、知的エリート層を中心に交響曲の「まじめな聴き方」を主張する声もありました」と続けた宮本は、「客席の音」に焦点を当てた興味深い分析を行っている。

それによると、18世紀までのコンサートでは、演奏中に聴衆が立ち歩いたりおしゃべりしたりする光景がごく普通に見られた。ところが19世紀に入ると、聴衆は演奏中「沈黙し始めた」という。例えば1820年代から30年代、バリ音楽院の「公開練習コンサート」シリーズで「聴衆は総じて音楽を集中して聴いていた」という言説が残っている。

また1813年のロンドンでは、音楽と聴衆の態度に対する議論の中で、「コンサートが開かれたキングス劇場は「最高」の階級が集まるはずの場であるにもかかわらず、その貴族がほとんど教育を受けていないために、半ば野蛮人の集まりだ」との批判が展開されたという。「社会的ステータスや教養の有無と音楽を聴く態度を結びつけて語ることで、『静かに聴く』ことが音楽を『理解している』人の態度であるという規範が形成されていきました」と宮本は言う。その中で「まじめな音楽の聴き方」が浸透し、19世紀後半になって聴衆に「沈黙」の習慣が定着したようだと言及した。

そして時を同じくして音楽演奏の現場では、「まじめ芸術音楽」と「ポピュラーなコンサート」が明確に分化していったという。

現代のコンサートでは、声をあげたり、身体を動かしたり、聴衆の音楽を聴く態度も多様化している。「それでもロックバンドやアイドル歌手のコンサートなど、ジャンルによってある程度ルール化された聴き方があります。それもおもしろい」と宮本。クラシックとポピュラー、近代と現代、その端境に視線を注いでいる。

雑多で賑やかだったコンサートで  
聴衆が「沈黙」し始めた。



宮本 直美  
Miyamoto Naomi

文学部 教授

研究テーマ：近代ヨーロッパにおけるコンサートと娯楽、宝塚歌劇とファン組織、19世紀ドイツにおける音楽と教養、音楽の正統性と文化政策

専門分野：社会学、美学・芸術諸学

**音** 声は、周りの世界を認知したり、コミュニケーションを取る上で極めて重要な手段である。話している言葉を理解する、話し声から性別や年齢、喜怒哀楽などの感情を推定する、あるいは音の大きさや聴こえてきた方向から人の位置や音の発生源を突き止めるなど、音声認識に関わる技術は近年、目覚ましい勢いで進化している。

福森隆寛も音声・環境音認識において新領域を開拓しようとしている研究者の一人だ。福森が挑むのは、音声から「危機」を検知するこ

と。危機的状況を示す要素の一つとして「叫び声」に着目し、人の叫び声を認知して危機か否かを自動で検知する「ロボット聴覚」の開発を目指している。最近の研究で、ディープラーニングを用いて平静時の音声と危機を知らせる悲鳴とを聞き分けるシステムの開発に成功した。

「一般的な音声認識と異なり、『叫び声』から危機的な状況を判断するのが難しいのは、危機がどこでどのような状況で起こるかかわからないからです。雑多な音であふれ返った騒々しい場所や、マイクロフォンから離れた場所で声が

発せられることも考慮に入れ、叫び声を高精度に検知する方策を考える必要があります」と福森は明かす。

福森によると、従来の音声認識では多くの場合、MFCC（メル周波数ケプストラム係数）から認識に重要な特徴量を導き出す方法が用いられる。人は喉元の声帯を振動させ、音波を喉・口などの声道を通過させることによってさまざまな音声を生成する。MFCCは声道に関する特徴をケプストラム領域で表現するように設計されたもの。人の聴覚特性に合わせ、高周波帯

ムとケプストログラム両方の特徴量を抽出してディープラーニングで学習させ、平静音声と悲鳴を分類するモデルを構築した。

「このモデルを用いて評価実験を行った結果、平均でおよそ94.1%、極めて騒々しい環境でも80%もの高い確率で叫び声を検知できることを確かめました」と福森。従来のMFCCを使用する方法よりも高精度に叫び声を判別でき、しかも雑音の多い環境ほどその強みを発揮できることを実証した。

**「A** I技術の浸透によって音声認識技術の進化が目覚ましい一方で、危機を検知するロボット聴覚の技術開発はやや遅れを取っていました」と福森。その理由の一つとして、ディープラーニングに必要な音声サンプルを収集する難しさを挙げる。福森の研究が成功した一因には、質の高いサンプルを粘り強く収集したところもあったのだ。

さらに現在、発せられた音声がどの程度「叫び声らしい」のか、叫び声の強度を推計するシステムの開発にも着手している。まず音声サン

ブルのさらなる充実を図るとともに、「叫び声の強度」の定量化を試みている。叫び声を複数人に聞かせ、どの程度「叫び声らしい」のかを点数で評価してもらい、そのデータをもとにディープラーニングを用いて推定モデルを構築するという。

「叫び声の強度に加えて、叫び声が本当に危機的状況を訴えているものか、あるいは歓声や笑い声のようなポジティブな音声なのかを判定するシステムの開発も目指しています」と福森。将来は、スマートフォンに搭載し、日常生活の防犯などに生かせる「危機検知アプリ」の開発につなげたいと展望する。

現在犯罪・事故の検知には、動画・画像情報を利用する防犯カメラなどが普及している。その後を追うように、近年はマイクロフォンを使って「音」から異常事態を検知する「音響監視システム」が注目されつつあるという。「ロボット聴覚は、動画・画像情報の弱点を補い、監視や危険察知能力を高める上で非常に有効です」と可能性を語った福森。「危機的状況を検知できる聴力を持ったロボットが凶悪事件や大事故をいち早く察知し、国民を守る。そんな時代の到来に貢献したい」。福森の研究はまだ発展していく。

# 叫び声から 危機を検知する ロボット聴覚

## AIを使って危機を知らせる 悲鳴を聞き分けるシステムを開発。

福森隆寛

Fukumori Takahiro

情報理工学部 講師

研究テーマ：発話状態の推定（叫び声検出、音声明瞭度予測、感情認識など）、生活環境音の認識・理解  
専門分野：知覚情報処理



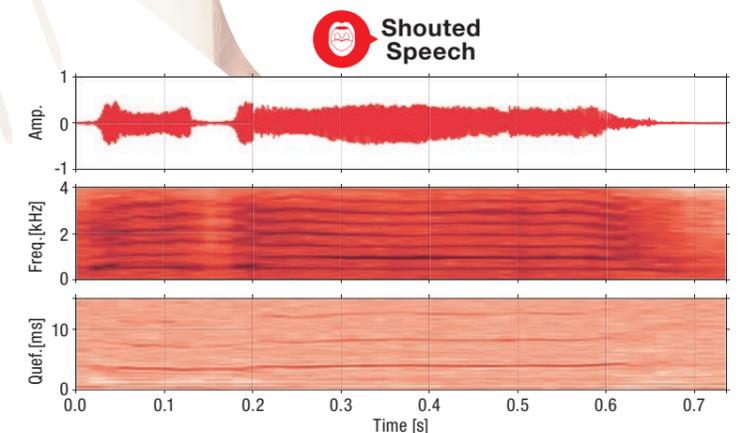
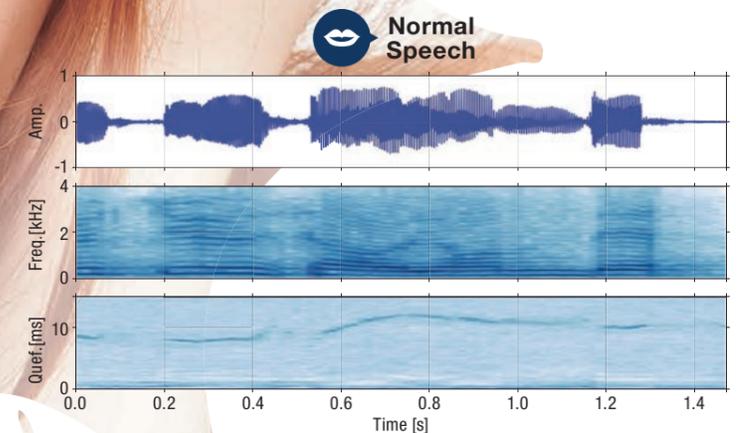
域は粗く、低周波帯域を細かくサンプリングするのが特徴だ。「しかし平静時の音声と叫び声では、声帯と声道の動きが大きく異なることがわかってきました」と福森。それによると、人が叫ぶ時は声帯やその付近の発声器官が強く振動したり、語尾の接続時間が平静発話よりも長くなる傾向がある。そのためMFCCだけでは悲鳴の特徴を十分に捉えることができないのだ。

解決策を検討していた福森は、先行研究から

悲鳴の高調波成分のエネルギーが平静音声よりも強いことに注目。悲鳴を検知するには、音声のスペクトル（周波数）領域の特徴を捉えることも有効だと気づき、スペクトル領域とケプストラム領域の両方の特徴量を使用することで検知の精度を高めようと考えた。

まず男女の平静の音声と危機的状況を想起させる叫び声を収録し、合計で約1,000サンプルを収集。それぞれの音声からスペクトログラ

平静音声（上図）と叫び声（下図）の分析結果。各図の上段は音の大きさの時間推移を示した波形、中段と下段は悲鳴の聞き分けに利用したスペクトログラムとケプストログラムを表す。いずれの音声も同じ話者が同じ言葉を発しているが、特徴量の表れ方が異なっている。このような両者の違いを大量の音声サンプルを使ってディープラーニングで学習するのがポイントとなる。





# 自動音声案内は、 なぜ女性の声なのか？

**私**たちの回りには、音声案内があふれている。スーパーやコンビニの自動精算機では「お金を投入してください」「おつりとレシートをお受け取りください」、工事中の道路では「通路が狭くなっているのでお気をつけください」、浴槽の水が適温になったら「お風呂が沸きました」と機械が自動で知らせてくれる。その他にも自動改札機のエラーメッセージ、電車や施設のアナウンス、カーナビの音声案内、スマートフォンの音声アシスト機能、数え上げればきりが無い。

「これらの機械の音声のほとんどが『女性の声』なのは、なぜでしょうか。そう疑問を投げかけるのは、坂田謙司だ。坂田は、これまでほとんど意識されてこなかった「声」と「ジェンダー」の深く根強い関係に注目している。「『声』は明らかにジェンダー的な役割を担い、まるで最初から当たり前だったかのように社会に組み込まれています。そこにはまだ解明されていない何らかのジェンダーバイアスが根付いているはずだ」と見る。それはなぜ、そしていつ、どのような形で社会に組み込まれ、自明化していったのか。坂田は社会に偏在する声とジェンダーの結びつきを解き明かし、社会の背景に隠れた



坂田 謙司  
Sakata Kenji

産業社会学部 教授

研究テーマ：音声メディアの社会史、地域独自の音声メディアの歴史を掘り起こす、世代間交流における地域ラジオの活用、地域とラジオの接点は何か、記憶共有と地域ラジオの接点  
専門分野：社会学



ジェンダー問題を浮き彫りにしようとしている。坂田はこれまで一貫して「声の社会史」をテーマに研究してきた。有線放送や有線放送電話、街頭宣伝放送など、社会に存在する「音声メディア」に焦点を当て、歴史社会学の視点からその意味を探究している。

研究の前提として坂田は、まずこれまでの研究蓄積とその過程で収集した新聞記事や史料、文献を紐解き、いつから「声のメディア」の主役が女性になったのかを明らかにした。

例えば代表的な声のメディアである電話が社会に普及し始めた初期について、次のように解説する。「当時、通話には電話交換手が不可欠で、アメリカでは『ボーイズ』と呼ばれる労働者階級の10代の少年がその役割を担っていました。しかし彼らは顧客であるブルジョワ層や企業家を満足させることはできなかった。そこで彼らに取って代わったのが、教養やマナーを身につけ、秘書や召使いのような「補助的な」役割を担うよう教育された中産階級の若い女性たちだったという。日本でも1890（明治23）年に電話サービスが開始された当初こそ男性電話交換手が主だったが、やがてその任は女性に置き換えられていく。「そこには『女性は男性の補助的な役割

を担う』べきとする日本独自の価値観も働いていた」とした坂田。こうしたプロセスを経て、電話交換手の役割が消えた現在でも、電話という声のメディアに女性とジェンダーが強く結びついていると考察する。

また坂田は、電話というメディアにまつわるもう一つの社会史にも言及した。電話が普及し始めた当初、電話は通話以外に有線放送電話という「情報を伝える」機能も持っていたという。坂田によると、1920年にアメリカで商業ラジオが登場して以降、放送電話の機能はラジオに取って代わられていく。そこで新たな販路として普及



## 「声の社会史」から 「声のメディア」と「ジェンダー」 の関係に迫る。



坂田の電話機コレクション。有線放送電話器は、全て関係者の皆さんから寄贈していただいた。公社電話器の多くにはカバーがかけられ、公社（国家）から借り受けた大事なものとして扱われた。カバーひとつから、社会のなかでの電話と人びとの関係がわかる。

したのが、家庭だった。「その際、電話会社は、『自由におしゃべりを楽しむ』という電話の新しい価値を打ち出しました。1920年代のアメリカの電話会社人の広告を分析すると、『遠くに住む親せきや友人に電話をかけましょう』といったそれまでの企業向け広告とは違ったメッセージが見られます。それらの広告に登場したのが『家庭の主婦』であり、『おしゃべり好き』というイメージを持た

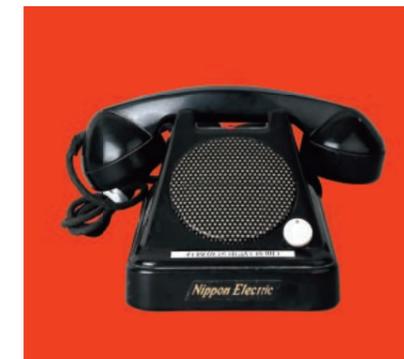
れていた女性たちでした」と言う。電話をめぐって女性とジェンダーが結びついていった背景にはこうした歴史の影響もあるのではないかと坂田は指摘する。

流れを社会史として明らかにすることで、坂田は肉体を持たない「声」という存在と日常に偏在するジェンダーバイアスの関係に迫ろうとしている。ジェンダー研究は数えきれないほどあるが、「声」と「ジェンダー」との結びつきに着目し、歴史的視点での研究は他に見当たらない。そこにこそ、この研究の独創性と社会的意義があると坂田は言葉に力を込めた。



**そ**して現代、急速に普及している音声メディアにAIアシスタントがある。Appleの「Siri」やAmazonの「Alexa」などの初期設定の音声は、いずれも女性だ。「もちろん男性の声に変更することは可能ですが、多くの利用者はそんな面倒なことをせず、初期状態のままにしています」と坂田。このような「補助的な役割」を担う女性の声は、技術の進展とともに無意識的かつ確実に増え続けている。それに違和感を覚えることなく日々の生活を送ることが、ジェンダーの固定化につながることに坂田は危機感をにじませる。

「2019年、UNESCO（国際連合教育科学文化機関）が発表した報告書でも、『AI音声アシスタントは、性差別を助長している』と指摘されています」と坂田。なぜ、いつ、そうなったのか、歴史的な



# 「音楽」と「サウンド・アート」の境界線

「サウンド・アート」と呼ばれる「音」を用いた芸術作品・活動がある。「サウンド・アート」は今日多くの場合、音楽とは異なる芸術分野として理解される。「両者の違いは一体どこにあるのか。翻って『音楽』とは何なのか」。そう問いかけるのは、小寺未知留だ。小寺は『音楽』と『サウンド・アート』の境界線を探ることで、『音楽とは何か』という疑問に答えを見つけようとしている。

小寺が着目するのは、マックス・ニューハウス(1939-2009)。ニューハウスはサウンド・アートの第一世代の作家とされ、サウンド・インスタレーションの先駆者と考えられている人物だ。小寺はニューハウスの創作・文筆活動を丹念に辿り、彼がどのような場面で「音楽」という語を用い、自作品をいかに「音楽」から差別化したのか、その変遷を検証した。ニューハウスの研究は多いが、「音楽」にまつわる彼の言説を年代順に整理し、考察した研究は他に見当たらない。「ニューハウスが何を『音楽』と呼んだのかという観点から時系列に彼の創作活動を一望することで、音を用いながらも音楽ではない『サウンド・アート』という芸術分野が形成されてきたプロセスを明らかにしたい」と語る。

小寺が取り上げたのは、ニューハウスの代表的な作品と著作《ドライブイン・ミュージック (Drive-In Music)》(1967)、『プログラム・ノーツ (Program Notes)』(1974)、《タイムズ・スクウェア (Times Square)》(1977-1992、2002-)と、東京・池袋の西武百貨店などで行われた講演の記録である。それらをつぶさに読み解き、「音楽 (music)」という語がいかに用いられたかを精査した。

まずニューハウス初のサウンド・インスタレーション作品とみなされているのが、1967年に発表された《ドライブイン・ミュージック (Drive-In Music)》だ。といってもそれは、一般に人々が「音楽」と聞いて思い浮かべるものと

は全く異なる。「通り沿いにラジオの通信機を設置。そこを走行する自動車がカーラジオの周波数を合わせると、通信機が発する音が聴こえてくるというもの」だという。小寺はこの作品のタイトルに「音楽」が用いられている点に注目する。「当時のニューハウスは、自分の作品を従来の音楽とは異なるものだとして認識しつつも、『音楽ではないもの』として明確に位置付けていたわけではなかったと考えられます」と分析する。



マックス・ニューハウス  
《タイムズ・スクウェア (Times Square)》  
[www.youtube.com/watch?v=qgXwibaZhT0](https://www.youtube.com/watch?v=qgXwibaZhT0)

続く1974年に出版された小冊子『プログラム・ノーツ (Program Notes)』には、「ニューハウスが時間と空間との対比において自作品を説明した重要な記述がある」という。小寺によると、ニューハウスにとって彼自身の作品は、「時間」の中ではなく、「空間」に音を配置するもの。その「場所」を訪ればいつでもそれを聴くことができるものだった。「1974年の時点で、ニューハウスは空間と時間を対比するかたちで自身の作品を従来の音楽と差別化していました」。従来の「音楽」ではない新しいアートのジャンルが生まれようとする萌芽を小寺はそこ

に見る。

とはいえ『プログラム・ノーツ』では、ニューハウスはまだ自作品を「音楽」と呼んでいたという。では彼はいつから自作品を示す語として「音楽」を使わなくなったのか。そこで登場するのが、ニューハウスの代表作《タイムズ・スクウェア (Times Square)》だ。場所はニューヨーク、マンハッタン真ん中にある交差点。歩行者エリアの足元にある鉄格子の下、地下鉄の換気用の空間にスピーカが設置されている。歩行者がその場所で耳を澄ませると、そのスピーカから発せられる微かな音を媒介として世界有数の巨大交差点が発する環境音を聴くことになるという。「作品のタイトルは当初『アンダーグラウンド・ミュージック (Underground Music)』でした。しかしやがてタイトルから『音楽』という語が姿を消します。この時、ニューハウスの中で自作品は『音楽』ではない新しいアートであるという意識が確固たるものになったのではないかと小寺は推察する。この改称を機にニューハウスのサウンド・インスタレーションは、「音楽」という言葉を用いずに語るようになった」という。

小寺はさらに1982年に行われた講演録からニューハウスの語彙の変化を追跡。「遅くとも1982年には、サウンド・インスタレーションは音楽の範疇に収まらないものとして明確に語られるようになった」とみる。こうしてニューハウスの作品と言説を年代順に追いかけて初めて、彼が自身の創作活動を音楽でないものとして語る語彙や論理が、創作実践を後追いつかたけで徐々に構築されていった過程が明らかになった。

「サウンド・アート」を巡る小寺の研究はまだ始まったばかりだ。「今後は音楽史の本の中でニューハウスがどのように言及されているのか、あるいはされていないのかに着目したい」。「音楽」と「サウンド・アート」の境界線を別の側面から浮き彫りにする。

「音楽とは何か」。マックス・ニューハウスから探る。



小寺 未知留

Kodera Michiru

文学部 准教授

研究テーマ：マックス・ニューハウス再考、音楽心理学の歴史

専門分野：美学・芸術諸学

**砲**丸投げの選手が、雄叫びを上げながら鉄球を投げる。あの力強い叫び声は、決して無意味なものではない。大きな声を出すとき大きな力を出しやすいことは、スポーツ心理学の分野で報告されている。人間の知覚・認知システムは身体と不思議な関わりがあるのだ。

永井聖剛は、知覚・認知といった人間の情報処理システムが身体や運動、感情、あるいは他者とのコミュニケーションによってどのように変容するのかに関心を抱いている。自閉症傾向と足踏み同期の強さとの関連を示した研究もそ

の一つだ。「気づかないうちに一緒に歩く人の足運びに自分の歩みを合わせてしまったことはないでしょうか。対人間では無意識・無自覚に動作や感情が伝播(ミミクリ)し、同期することが知られています。ところが自閉症的傾向が高い人はこの『足踏み同期』がほとんど生じません」と言う。また永井は、動作の大小が創造的な思考に与える影響を検証し、大きな動作を行うと拡散的な創造性が高まることも明らかにしている。その他にも大きな物体を見たり大きな刺激を受けると大きな力が生じることや、大きな声を出すとき動作が大きくなることなど、知覚・

認知と筋反応や発声などの身体運動とのさまざまな関わりを指摘してきた。

その中でも近年注目するのが、「聴覚」だ。最近の研究では、永井のもとで学ぶ鈴木悠介と共に、感覚情報と発声特徴の関連を検討している。「異なる感覚刺激に対する直感的(非恣意的)な対応や結びつきは感覚間対応と呼ばれ、これまでも多くの研究がなされていて、聴覚刺激におけるピッチ(音の高低)についても多様な刺激との対応が指摘されています。しかし、動作として行われる発声特徴に焦点を当てた研究はほとんどありません」と鈴木は説明する。永

その一つが、自分に向かって接近する音を聞きながら身体前方の物体を見ると、物体がより大きく見えることを明らかにした研究だ。「おもしろいのは、物体の位置と音が近づいてくる方向が同じ時にしかこの知覚はなされないことです」と山崎。接近物体は自身に危害を与える可能性があり、もしかしたらこのような視聴覚刺激の統合処理は、防御機能を持ったユニークなシステムなのかもしれない。

視覚と聴覚が互いに影響し合っているとはいえ、空間知覚において聴覚より視覚が圧倒的に有利であることは想像に難くない。ところが山

崎は、視覚が制限された環境を利用することで、逆に聴覚が視覚による空間の知覚に重要な役割を果たすことを実証し、大きな驚きを与えた。

実験では、まず参加者の耳の穴にマイクを設置するバイノーラル録音という方法を用いてさまざまな距離で鳴らされる音を録音し、音から得られる空間情報の精度を高めることから始めた。この方法で録音された音を聞かせると、参加者は「この音の距離は50cm」、「この音なら100cm」という具合に音から距離を言い当てられるようになる。次に参加者は視覚が制限される暗闇の実験室に置かれ、見かけの大きさ

は分かるが距離は分からない物体を観察した。通常は同じ大きさの物体でも近くにあれば大きく、遠くにあれば小さく見えるので、見え方の大小で距離を推測できるが、この環境ではそれができない。そこで先に録音した物体との距離が分かる音を聞かせると、参加者は音の距離に応じて見かけの大きさから物体の大きさを正確に推定することができた。

「この実験によって、曖昧な視環境においては視覚よりも空間処理に弱い聴覚が三次元空間知覚を補うことが明らかになりました」と山崎。「自分を取り囲む三次元空間を安定して知

# 音で変わる

知覚・認知と身体

不思議な関係に迫る

# 動き方、見え方

井・鈴木は実験を行い、空間における物体の位置の高低と、発声のピッチに対応が見られるかを調べた。



実験参加者にディスプレイ内の高い位置に物体が映し出された時には高音を、低い位置に映された時には低音を発生させる。あるいは逆に、高位置に物体が映された時に低音を、低位置に物体が映ると高音を発生させる。「それぞれの場合で参加者の反応時間を比較した結果、高/低位置-高/低音のように空間位置とピッチが一致する場合の方が、不一致の場合よりも反応時間が短く、空間的な高低と発声ピッチにおける高低が同様に扱われていることを明らかにしました」と鈴木。空間位置の知覚からピッチを生成するという運動反応においても、先行研究と同様に知覚と運動が相互に影響し、

情報処理を行うことが示されたという。

また鈴木は、物体が空間内を下から上へ、あるいは上から下へと動く場合も検証。前者は高音、後者は低音を発生しやすいことを見出した。「これらの知見は、発声困難者に対するボイストレーニングや、カラオケなどのアミューズメント分野への活用が考えられます」と永井は応用可能性を語る。

**永**井のもとで視聴覚的な三次元空間の知覚について研究する山崎大暉も、「身体周辺の音でモノの見え方が変わる」という興味深い成果を発表している。

覚するために、人は視覚と聴覚を相補的に用いています。しかも空間での身体と刺激の関係によって、脳は異なる視聴覚情報処理の戦略を取っていると考えられます」と解説した。

さらに永井らは、視聴覚情報統合に基づく

空間処理の個人差にも関心を広げている。「例えば自閉症者は独特の視聴覚情報処理を行っていることが知られます。自閉症者に特有のコミュニケーション様式が彼らの視聴覚統合スタイルに密接に関わることを、我々は前例のない

新たな方法で示そうとしています」。永井らの研究によってどのような視界が広がるのか、可能性に期待が募る。



永井聖剛 [写真中央]  
Nagai Masayoshi

総合心理学部 教授  
研究テーマ：身体・コミュニケーションと認知、動的シーンの知覚  
専門分野：認知心理学

山崎大暉 [写真左]  
Yamasaki Daiki

OIC総合研究機構 専門研究員  
研究テーマ：視聴覚相互作用、三次元空間知覚  
専門分野：実験心理学

鈴木悠介 [写真右]  
Suzuki Yusuke

人間科学研究科 博士課程前期課程  
研究テーマ：発声情報処理、感覚間対応  
専門分野：実験心理学

# オーケストラを支える関係性マネジメント

**多**彩な楽器編成で豊かに、時に大迫力のハーモニーを響かせるオーケストラ。世界的な指揮者が率いるオーケストラのコンサートなどは日本でも人気が高いが、大編成ゆえに楽団を維持するのは簡単ではない。サービス・マネジメントを専門とする近藤宏一は、クラシック音楽を愛する一人としてオーケストラのマネジメントに関心を持ち、研究を通じてその発展に寄与したいと考えるようになった。とりわけオーケストラと多様な外部ステークホルダーとの「関係」に焦点を当てた研究を進めている。

これまでの研究では、第二次世界大戦後の日本において、オーケストラが誰とどのような関係性を結ぶことで発展してきたかを検証した。「サービス・マネジメントの視点から言えば、事業を安定的に発展させていく上で重要なのは、

顧客と長期的・継続的・反復的な関係をつくることです」として近藤はまず歴史を振り返った。それによると日本の特に東京のオーケストラは、1950年頃から放送局との関係を構築し、ラジオやテレビに音楽コンテンツを提供することで発展を遂げた。1960年代以降は、教育コンテンツとして用途が拡大。各地方自治体や学校との関係を深めていく。バブル経済の只中であつた1980年代には、企業がスポンサーとなる冠コンサートや自治体による支援が盛んに行われ、企業や自治体などとの長期的な関係構築が図られた。しかしバブル崩壊後、関係性が多様化。さまざまな個人や組織がオーケストラの経営基盤を支えるようになったという。

その上で今後、オーケストラは誰に価値を提供し、関係性を発展・継続させていくべきなのかを考えた時、近藤は「音楽ファンに質の高い

音楽を提供することだけが継続の関係につながるとは限らない」と指摘する。音楽を聴くことはあくまで付加的な要素で、時には音楽を聴く『場』が社交などの価値を創造することもあるというのだ。日本では、「友の会」など「支援すること」に価値を見出すファンも存在するし、自治体や地域においては、まちおこしの起爆剤として価値をもたらす場合もある。「将来を考えた時には、子どもにオーケストラの魅力を伝え、自発的な聴衆に育てていく必要もあります」と近藤。こうした関係性に応じた価値を創造・提供していくことが、固定的・長期的な聴衆の獲得につながる可能性を示した。

**ま**た近藤は、オーケストラの経営について東アジアにも視野を広げて比較研究を行っている。19世紀以降に

西洋クラシックを導入したという共通点がある中国、韓国、台湾、香港の計15のオーケストラを対象に運営状況に関するインタビューを実施し、それぞれの展開を検討したところ、ある共通点が見えてきたという。それは、オーケストラの運営を安定的な軌道に乗せるプロセスで、重要な役割を果たした卓越したリーダーの存在だ。

「日本でよく知られているのは、大阪フィルハーモニー交響楽団の音楽監督を長く務めた指揮者の朝比奈隆です。韓国では指揮者のクム・ナンセ、中国では香港シンフォニエッタの指揮者・葉詠詩や中国主要オーケストラの音楽監督を兼任した指揮者・余隆が同様の役割を果たしました」と近藤。これらのリーダーは、いずれも音楽家としてカリスマ的な人気があり、オーケストラ内部における求心力として、

また外部から支援を獲得する上でも有効に機能した。

次いで経営主体と財源について調べた近藤は、韓国・台湾・中国では、地方自治体や国による公営オーケストラが多く、財源も公的資金や補助に支えられているのに対し、日本ではほとんどのオーケストラが民間の自主運営団体であることを明らかにした。そうした日本において経営基盤を支えるために独自の仕組みとして発展したのが、先にも触れた「友の会」などのファンクラブである。「日本ではこうした組織がオーケストラの経営を支えるとともに、ブランドロイヤリティを高める役割も担っています。こうしたファンクラブの運営モデルは他国においても参考になる可能性があります。運営方法についてはさらなる検討が必要です」と近藤は述べている。

さらには、関西フィルハーモニー交響楽団が2020年、コロナ禍で苦境に立たされた際に大阪府門真市とパートナー協定を結び、コンサートホールの優先利用や安定的な事務所の確保に成功した例を挙げ、複数自治体との包括協定や複数企業とのスポンサー協定など、支援元の多元化や新たな支援のカタチについても検討が必要だとして近藤。「新型コロナウイルスの感染拡大という条件のもとでも、各オーケストラがこれまで以上に多様な演奏会を展開しています。それらの経験も生かして、アートはもちろん、エンターテインメントとしてもオーケストラの発展可能性を広げることに資する研究成果を提示していきたい」と意欲的だ。

オーケストラの発展のためには誰と関係を結び、どのような価値を創造すべきか。



近藤 宏一

Kondo Koichi

経営学部 教授

研究テーマ：サービス・マネジメントの理論的検討および応用、交響楽団のマネジメント、公共交通におけるサービスのあり方の検討

専門分野：経営学、商学

# 音を制御し、

**心** 心地良い音や美しい音楽は心を癒してくれるが、騒がしい音や耳障りな音は人を不快にしたり、ひどい場合は健康に害を及ぼすこともある。工場内の騒音や交通騒音など、社会には騒音に起因する問題が多く存在する。

岩居健太は、こうした騒音を低減する手段として、「アクティブノイズコントロール (ANC)」という手法を研究している。騒音と同じエネルギー量を持つ逆位相の音波をぶつけることで音を軽減する、いわば「音を音で打ち消す」のがANCだ。「騒音を減らすにはパッシブノイズコントロール (PNC) のように、耳栓や防音壁のように音を遮断する方法もありますが、この方法で周波数の低い音を制御するのは非常に難しい。それに対し、信号処理技術を用いるANCは、低周波数帯域の音をコントロールでき、PNCと組み合わせることで広い帯域の音をコントロールできるというメリットがあります」と岩居は説明する。最近の研究で岩居は、ANCの一つであるフィードフォワードANCシステムについて、従来にない斬新な手法を提案した。

「フィードフォワードANCシステムは、騒音を計測する「参照マイクロホン」と騒音の低減量を計測する「誤差マイクロホン」、そして騒音を打ち消す擬似騒音を放射する「二次音源スピーカー」からなります。騒音源の音を参照マイクロホンで收音し、システム内部にあるコントローラで生成された擬似騒音を二次音源スピーカーから出力し、騒音を低減します。この時、騒音を消したいポイント (制御地点) で騒音源からの音 (誤差信号) を誤差マイクロホンで取得してコントローラに送ることで、制御信号の相関を導き出します」と岩居は仕組みを説明する。制御地点でぶつかる騒音と擬似騒音の因果律が

満たされないと、騒音低減性能は著しく低下する。問題は、参照マイクロホンから誤差マイクロホンに騒音が到達するまでの伝播時間が遅れると、コントローラでの演算時間が短くなり、

因果律を満たすのが難しくなることだ。この問題を解決するために岩居が提案したのが、参照マイクロホンに光レーザーマイクロホンを用いるというこれまでにないシステムだ。「光レーザーマイクロホンは、音の発生源である物体表面に光レーザーを照射し、その反射光から物体の振動速度を計算することで間接的に音を測定するものです」と岩居。音波より圧倒的に速いことがレーザー光の強み。レーザー光を利用すれば、騒音を誤差マイクロホンに届ける伝播時間を短縮し、因果律の制約を緩和で

きるという。

しかしこれには課題もある。光レーザーマイクロホンで取得できるのはあくまで物体の振動速度であり、音の信号とは周波数特性が異なることだ。その解決策として岩居が考え出したのが、光レーザーマイクロホンで取得した速度信号を一階微分し、加速度信号に変換するフィルタを挟む方法だった。

岩居は実際に光レーザーマイクロホンを用いたANCシステムで同定した経路を使って計算機シミュレーションを実施。通常のフィードフォワードANCシステムとほぼ同等の騒音低減性

能を達成できることを確かめた。

この成果は国際学会でも大きな反響を呼んだ。今後は、フィルタの信号処理法を改善することで、さらに性能を上げる方法を検討していくという。

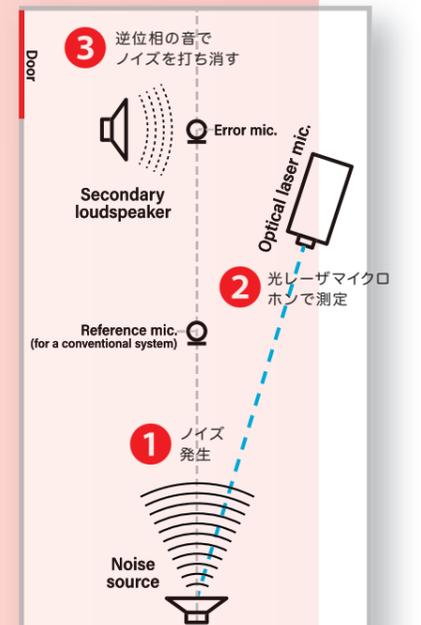
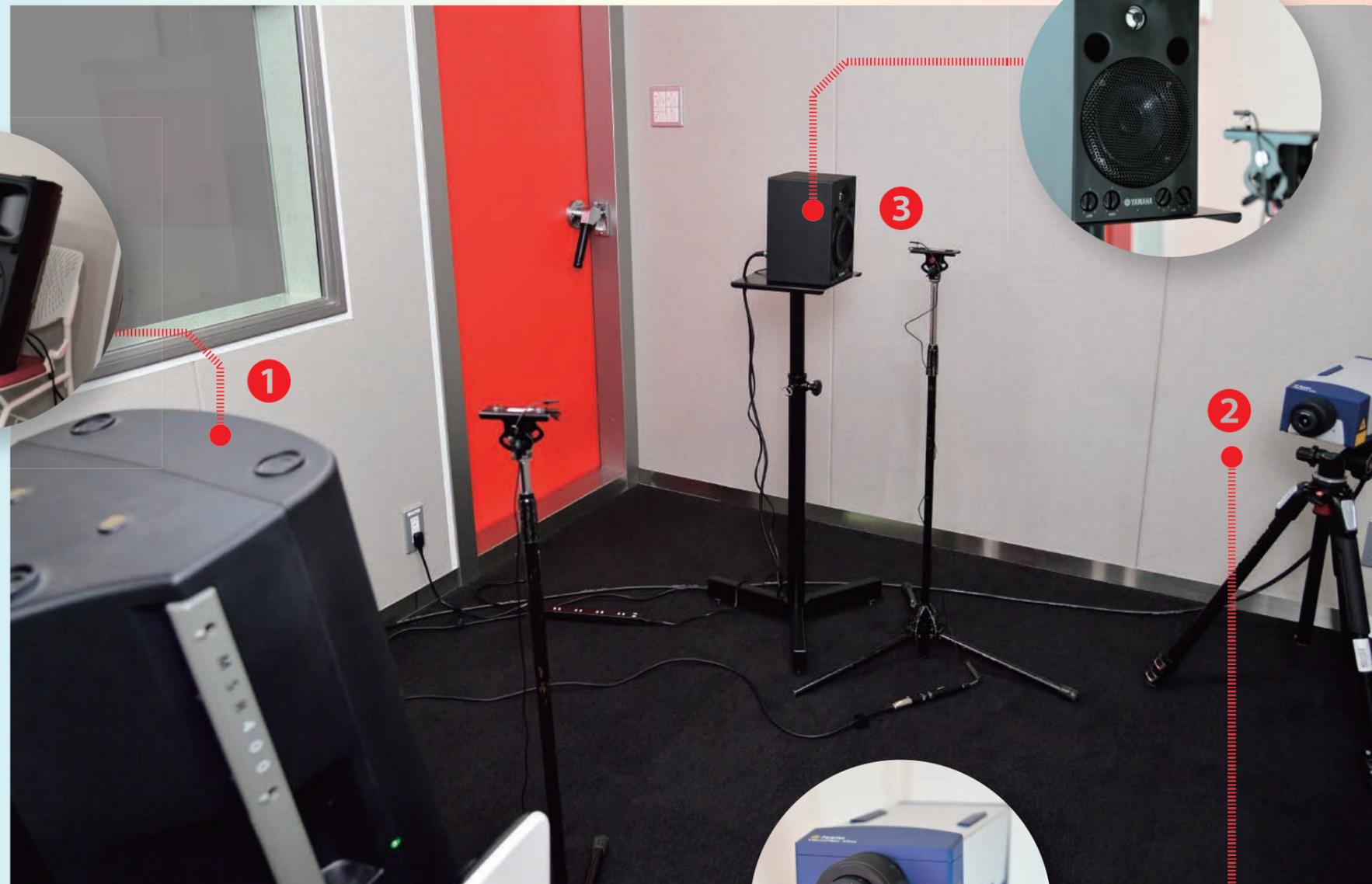
方で岩居は、スピーカの音質改善に関する研究も進めている。スピーカーで話す時、話した声がエコーのように戻ってきて話づらいことがある。こうした拡声通話時に発生する音響エコーを抑えるのが音響エコーキャン

セラだ。「適応フィルタを使ってエコーの経路を推定し、エコーを打ち消す成分をぶつけることで音響エコーを抑えるのがその仕組みです。しかし従来の音響エコーキャンセラでは、音割れなどが起きている場合、十分エコーを抑えられません。音割れなどの非線形歪みをモデル化できないためです」と岩居は指摘する。

この解決策として一般には適応Volterraフィルタが用いられている。「しかしVolterraフィルタは非線形歪みを算出するための演算量が膨大で、処理に時間がかかるという弱点があります」として岩居が提案したのが、従来の音響エコーキャンセラに非線形2次IIRフィルタを組み合わせるという方法だ。

「非線形2次IIRフィルタは動電型スピーカの非線形歪みを低減するためのデジタルフィルタです。これを使って非線形歪みをモデル化できれば、あとは従来の音響エコーキャンセラでエコーを抑えられます」と岩居。この方法なら、Volterraフィルタに比べ、演算量を大幅に減らすことが可能になるという。計算機シミュレーションで検証した結果でも、従来システムと同等以上のエコー抑圧量を低演算量で実現できることを明らかにした。

不快な音を減らしたり、音質を改善して心地良い音を増やしたり、「音」を制御することで社会や暮らしはより快適になる。研究成果の社会への実装を目指し、岩居はさらなる研究を進めていく。



岩居 健太

Iwai Kenta

情報理工学部 助教

研究テーマ：アクティブノイズコントロールによる騒音の不快低減に関する研究、非線形デジタルフィルタによる音響再生機器の音質改善に関する研究、非線形再帰フィルタによる音響エコーキャンセラの性能改善、聴覚マスキング

専門分野：知覚情報処理、機械力学・制御、制御・システム工学

音響信号処理で  
騒音やノイズ、  
エコーを低減する。

# 騒音を消す

海中は人類最後のフロンティアともいわれる。未知の生物や資源の有無、地質や地震に関する知見など、海底の情報は人類の存続にも関わる極めて重要なものだ。そのため現在、世界中で海洋探査のための無人ロボットの開発が進んでいる。とりわけ注目されているのが、海底に眠る資源の存在だ。日本は資源のない国といわれるが、領海と排他的経済水域を合わせた面積は世界第6位。海洋ロボットの進化は、新たな海洋資源発見の大きな可能性を秘めている。

しかし現在の海洋探査にはまだいくつもの障壁がある。その一つが「通信」だ。地上では電波通信が主流だが、海中では電波は減衰が大きく、わずか5mの通信を行うことも難しい。近距離なら有線での通信も考えられるが、海中で移動する海洋ロボットに通信ケーブルを使用すると、運用障害が生じることもある。最も可能性の高い手段は、音響通信だ。音波は電波と違い、水中でもほとんど減衰しないというメリットがある。

水中音響通信を研究する久保博嗣は、音波を用いて海中での移動体との通信を目指している。「想定される海洋ロボットの移動速度は3～5ノット程度。時速にして6～10km/時程度です。一見するとそれほど速くないように思えますが、水中で移動する物体と音響通信するのは、非常に困難です」と久保は語る。その理由は、音波の伝搬速度の「遅さ」にあるという。

水中での音波の速度は1,500m/秒ほど。電波の実に20万分の1しかない。「伝搬速度が遅いと、ドップラー効果の影響でうまく通信できません」と久保。ドップラー効果とは、音源が移動しながら音を発する時、発生源との距離が近づくと波長が短くなって周波数が高くなり、遠ざかると波長が伸びて周波数が低くなる現象。走っている救急車のサイレンの音がそれだ。水中では電波の速度に比較して音速がけた違いに遅いため、たとえ移動体の移動速度が遅くても、周波数のずれが大きくなり、より大きなドップラー効果（ドップラーシフト）が生じる。反射波の遅延時間が大きくなることも、ドップラーシフトと同様大きな問題となる。「これらの問題を解決することが、移動環境での水中音響通信に不可欠です」という。

久保は、長年企業で高速移動体通信や衛星通信の実用化に携わってきた。陸上、空中の通信を経て、立命館大学に赴任後、残る「水中」での通信の実用化に挑む。

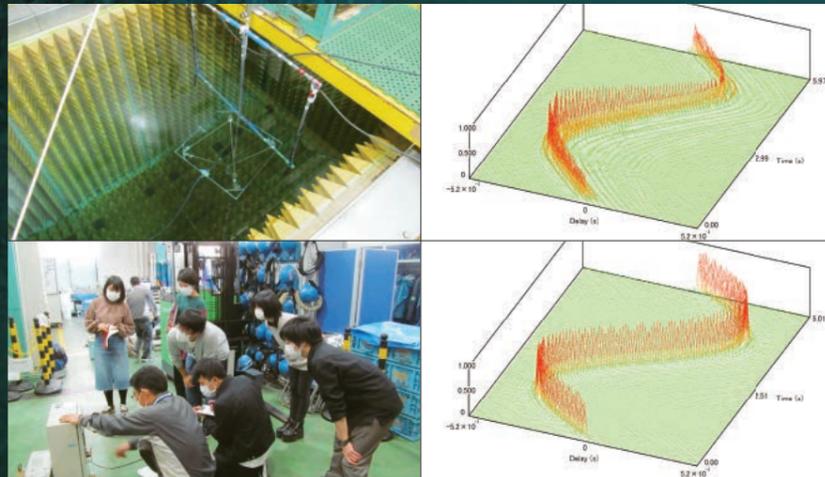
まず水中音響通信の実験系の構築から着手。次いで水中での実験に本格的に挑戦し、2015年、琵琶湖の浅瀬で短距離通信実験を実施。5m程度の静止環境ながら誤りのない通信を確認した。だがここで、それまで検討してきた通信方式を根本から見直す必要に迫られる。「当初私たちは、移動体の無線通信が難しい原因とされるフェージングを解消することで海中での無線通信を実現しようと考えていました。しかし想定した伝搬路モデルに基づいたシミュレーションと実験結果が一致しないのです」と久保。電波通信では、様々な場所で反射した複数の電波が互いに干渉し合うことにより、電波レベルが変動するフェージングという現象が起こる。しかし水中音響通信の場合、フェージング環境よりむしろ先述したドップラーシフトと遅延時間の増大の影響の方が大きい。それに気づき、伝搬路モデルを水中音響通信固有のものに変更したことが、活路を開くことになった。

「改めて水中音響通信環境の特長に着目し、ドップラーシフトを有する複数の伝搬パスにより構成される伝送路と仮定して伝送路モデルを考え直しました」と久保。従来の無線通信では、チャンネル（音波の伝搬環境）を計測し、その

計測値に基づいて送信データを推定することで通信を可能にする。だがチャンネル計測とデータ判定の間に若干の時間差があるため、チャンネルが大きく変わる場合には推定性能が落ちてしまう。そこで久保は、変動するチャンネルでの伝送路推定とデータの判定を同時に実施する“Joint detection”という伝送路予測技術を考案した。あらかじめ複数のデータの候補とそれぞれに対応するチャンネルの候補を準備し、準備した候補の中から最適なものを選択する。その結果、チャンネル計測とデータ判定を同時に実施できる。この方法ならより高速のチャンネル変動にも対応できるという。

新たに考案した通信方式についても実験による検証を行った。まず実験水槽試験でドップラーシフトに対応できることを確認すると、次に海洋に係留した船から水深約30mへの通信実験、海洋の浅瀬環境での実験にも成功する。2018年11月には伊豆での海洋通信実験で、海洋に係留した船から橋樑までの約370mに及ぶ長距離通信を達成し、良好な性能を確認した。

現在、海洋での移動環境を模擬するシミュレータを改良中である。「海洋移動環境に対応する無線通信方式の理論はほぼ確立しました。シミュレーションでの確認を経て、近い将来、伊豆で海洋実験を行い、移動環境での水中音響通信を成功させたいと考えています」と意気込む。目標を達成する日はそう遠くない。



写真上：実験水槽、写真下：ドップラー発生装置の操作風景 水中音響通信の移動環境は再現性が低いため、実験水槽を用いた模擬移動環境性能評価が有効である。しかし、実験水槽では移動環境の設定条件に制約があるため、シミュレーションにより広範な移動環境条件を再現できることが望ましい。右図に示すように、開発したシミュレータにより、実験水槽のドップラー環境を再現できることを明らかにした。現在、このシミュレータを海洋移動環境を模擬できるように改良中である。

# 海洋開発のカギを握る 水中音響通信



## 海中を移動する海洋ロボットとの音波を使った通信を目指す。



久保 博嗣

Kubo Hiroshi

理工学部 教授

研究テーマ：高速移動体通信、水中音響通信、陸上音響通信、伝搬環境解析、無線信号処理技術の応用

専門分野：無線通信技術

# ライフサイクルを通じて「環境に優しい製品」を考える。

## 中野 勝行

Nakano Katsuyuki | 政策科学部 准教授

研究テーマ：ライフサイクル思考に基づいた環境マネジメント

専門分野：環境影響評価、持続可能システム、環境政策・環境社会システム

まず研究テーマを教えてください。

**中野**：「ライフサイクルアセスメント（LCA：Life Cycle Assessment）」をテーマに研究しています。例えば電気自動車は、走行時には排気ガスを排出しませんが、走行に必要な電気をつくる際にはCO<sub>2</sub>を排出するし、製造工程でも多量のエネルギーを消費します。つまり「環境にやさしい製品」を考えるには、原料の採取から製造、使用、廃棄・リサイクルまで製品の一生（ライフサイクル）を通じて環境負荷を評価（アセスメント）し、全体最適を目指す必要があります。そうした視点から自動車や家電、木材製品などさまざまな製品や技術、社会システムのLCAを行っています。

一方で、大規模な自然災害など気候変動による影響が顕在化する中、私たちの生活や産業活動を守るためにそれらの影響を抑制する「適応策」の必要性も高まっています。そのため「環境への影響評価」に加えて「環境からの影響評価」に関する手法を開発することにも注力しています。LCAを用いて改善すべき工程・部品を特定する企業も増えており、事例研究を通じて産業界の環境政策に貢献したいと考えています。

最近の研究について教えてください。

**中野**：最近の事例研究の一つとして、直交集成材（CLT, Cross Laminated Timber）の環境影響を評価しました。CLTは、ひき板を直交方向に積層接着した木材で、機械的性質が高く、品質が安定していることから建材としての使用が推進されています。木材は再生可能資源であるため環境負荷が低い材料だと思われていますが、木材乾燥のためのエネルギーやCLT製造時の接着剤により環境負荷が発生します。またCLTを用いた建物の施工方法も従来と異なります。そこで、育林からCLT製造、建築に至るまでの総合的な環境影響評価が必要です。

本研究では、熊本市にある森林総合研究所九州支所の共同実験棟を対象に、この建物の建設にかかった多様な環境影響領域を算定し、統合評価しました。CLTに使用する木の生育に要するエネルギー消費量や製材所への輸送にかかる燃料、主要な国内CLTメーカーの操業データ、建物の工事期間中における日々の資材搬入量や燃料消費量を調査。バックグラウンドデータとして日本の代表的なLCAデータベースであるIDEAを用い、環境影響評価を行いました。

その結果、CLT製造工程においては乾燥工程のエネルギー源によって大きく環境負荷が異なることや、建築段階の基礎工事におけるセメントや鉄鋼製品の環境影響が大きいことが明らかになりました。またCLTの材料である丸太の輸送が大きな影響を及ぼしており、環境負荷を低減するには木材の調達場所も重要であることがわかりました。

「環境からの影響評価」に関する研究についてもお聞かせください。

**中野**：最近の研究で、サプライチェーンを通じた気候変動への適応策を考えるための影響評価を行いました。気候変動を原因とした災害は、私たちの生活や産業活動に甚大な被害をもたらします。その影響は一国に留まらず、サプライチェーンの寸断を通じて国や産業を超えて波及します。そうした気候変動によるサプライチェーンへの影響を検討する手法として、LCAを活用する方法を検討してきました。気候リスクはハザード、脆弱性、暴露の3要素から評価されます。そこで世界各地の災害による被害のデー



タベースであるEM-DATを用いてハザードと脆弱性を示す気候災害リスク係数を国・地域別に作成しました。それに多地域間産業連関表（本事例ではexiobase3.4）を用いて暴露を定量化することで、気候リスクを定量化するのです。

その結果、例えば日本の自動車産業のサプライチェーンにおける人的気候リスクに関しては、台風などの暴風、そして異常高温（熱中症）の影響が大部分を占め、次いで洪水の影響が大きいことがわかりました。また、フィリピンといった海外での生産活動におけるリスクが高いことも見えてきました。一方で経済的気候リスクに関しては、暴風の影響が最も大きいことが見えてきました。本手法で米国、ドイツ、中国の自動車産業も評価したところ、ドイツでは自国やロシアでの熱波の影響が大きいなど、国によってリスクの高い災害の種類や地域が異なることもわかりました。この評価手法を用いれば、サプライチェーン中のどこが気候リスクの高いところかを災害の種類別に特定することが可能になります。

現在の研究、さらに今後の展望についてお聞かせください。

**中野**：新しい研究では、炭素税の導入効果についても検討しています。炭素税は石油や石炭など化石燃料の炭素含有量に応じて課せられる税金で、温室効果ガス排出削減のための環境税の一つです。本研究では、サプライチェーン全体を通じて関わる多様な環境税を考慮し、炭素税の価格によって製品の価格がどれだけ変動するかを評価するモデルの構築を試みました。

サプライチェーンを通じて持続可能なシステムをつくるには、例えば原産国における強制労働の問題など、気候変動だけでなく社会的なリスクについても考慮する必要があります。今後は環境面に留まらず、そうした社会的な側面についてもリスクを定量化し、LCAを可能にする手法を開発していきたいと考えています。

# インクルーシブ教育に必要な実践と組織のあり方を探究する。

## 佐藤 貴宣

Sato Takanori | 衣笠総合研究機構 専門研究員

研究テーマ：インクルーシブ教育体制に関する教育社会学的研究

専門分野：社会学、教育社会学、特別支援教育

まず研究テーマを教えてください。

**佐藤**：教育社会学を専門に学校教育、特に小学校を対象フィールドに、障害のある子どもとない子どもが共に学ぶ「インクルーシブ教育」について研究しています。障害者権利条約の批准や障害者差別解消法の成立などを契機に、近年、通常学校での障害児への教育や支援のあり方に関する議論は大きな広がりを見せています。行政においても「障害者の権利に関する条約に基づくインクルーシブ教育システムの理念の重要性」が示され、その推進が謳われています。しかし学校現場では、従来の健常者中心の教育デザインを前提としたまま障害児を包摂しようとするなど、さまざまな課題が浮き彫りになっています。そうした学校現場の実情を精細に分析し、障害児にとって望ましい教育や支援の仕組み、それを実現できる教師の実践や学校組織のあり方を探っています。

最近の研究成果をお聞かせください。

**佐藤**：一つには、インクルーシブ教育の推進が求められる近年の学校にスポットを当てつつ、通常学級に入り込む特別支援学級の担任教師（以下適宜「支援担」）が、障害児の包摂に向けたプロセスの中でどのような論理で活動に従事しているのかを精細に読み解こうと試みました。

障害児の包摂に向けた今日の学校現場での実践においては、特別支援学級籍の障害児を通常学級へと組み込んで、健常児と障害児との同一学級処遇を実施していくというパターンが主流になっています。とはいえ、健常児とまったく同じ処遇では、通常学級に障害児を包摂することはできません。重要なのは「合理的配慮措置を伴った包摂の可能性をどう広げていくのか」ということです。その際カギになるのが支援学級担任の存在です。つまり、当の障害児の支援学級担任もまた一緒に通常学級へと参加して、そこで必要となる各種の指導や支援を提供していくことになるわけです。

この他、通常学級での障害児処遇に当たっては、支援学級の担任に加え、特別支援教育支援員や地方自治体が独自に配置した教職員などの加配スタッフなども活用されます。こうした措置をとることで、従来より多くの児童が支援を受けながら通常学級で学ぶことが可能となったことは確かです。ですがその反面、支援担などが障害児に付き添うことで、通常学級の担任が障害児にまったく関わらずに授業を進めるようになり、かえって周囲の児童と障害児の関わりを減らしてしまいかねないといったことも指摘されています。

それを検証するため、近畿地方のある市に立地する小学校において、全盲の女兒と直接関わってきた支援担や彼女の所属する通常学級担任（以下「担任」）へのインタビューを実施しました。そこで顕著だったのが、支援担と担任が役割を分担しようとする動きです。本来なら障害児は学級における「児童」カテゴリーの担い手とみなされるべきところ、視覚障害であることを理由にこの女兒をそこから切り離す作業が見られました。これにより支援担は、女兒と自身を「障害者-支援担」の関係対へと位置づけ、二次的で周辺的な地位を取得することでかろうじて通常学級に参加できるようにしていたのです。支援担と担任が役割分担する限り、この女兒を授業場面に統合したとしてもそれは通常学級での学習活動への実質的な参加にはなり得ません。この結果から、包摂を指向する支援担の指導実践が、その意図とは裏腹に障害児の存在を特定の役割に固定化し、周縁化すること、すなわち通常学級への障害児の包摂を志向する実践方法がかえって排除へと至る契機を持っていることが明らかになりました。



他のフィールドでも事例研究を行っておられますね。

**佐藤**：先の事例で、合理的配慮の一環として配置した支援担が、障害児との間に閉鎖的なユニットを形成し、障害児に通常学級のメンバーシップを配分するのが難しくなることを示しました。こうした「支援担-障害児」のユニットを解きほぐし、障害のある子どもをいかに他の子どもたちと一緒に処遇するかが障害児のインクルージョンを促進する上での課題です。インクルーシブ教育の先進都市とされる $\alpha$ 市にある小学校を対象に、この「ユニット解体の共同ワーク」を実践している事例についても検証しました。

この小学校で注目すべきは、支援担と通常学級担任の役割交代が毎年のように行われている点です。例えば担任が障害児の学習・生活態度を指導する一方で、支援学級の担任教師も、障害児だけでなく他の子どもの学習面・生活面の指導に日常的に関与していました。これにより子どもに付与される「障害児」カテゴリーと、「支援担」カテゴリーの結びつきは弛緩し、この子どもは「児童」カテゴリーの担い手としてのポジションを獲得することに成功していました。インクルーシブ教育において支援担と通常学級担任の「共同実践」がいかに重要か。それを本研究によって明示することができました。

今後の研究の展望をお聞かせください。

**佐藤**：今後はイギリスなど学術的、実践的にも先進的な海外のインクルーシブ教育についても研究を広げるつもりです。そして引き続き、先進的にインクルーシブ教育の実践を行っている地域において、子どもたちを学校全体で支えようとした時にどんな支援体制や組織作りを行おうとしているのか、その際に学校外部のどのような資源をどんな風に活用しているのかも調査していきたいと思っています。またインクルーシブ教育には医療、リハビリテーション、福祉や心理の専門家、特別支援学校をはじめとした専門機関などとの連携が欠かせません。こうした外部との連携実践研究にも関心を持っています。

続けていく  
災害復興支援 #02

立命館では、東日本大震災発生後、災害に関するさまざまな研究や支援活動を推進するため、立命館災害復興支援室を設置しました。あの日から10年を迎える今、私たちは地域にいかにか寄り添い、何ができるのか。その答えをこれからも問い続ける決意を込めて、災害に関する研究の歩みを3回にわたってお届けします。

# 「ゆりあげ港朝市」復興への道



永野 聡

Nagano Satoshi | 産業社会学部 准教授

研究テーマ：ゆりあげ港朝市を中心とする東日本大震災からの地域復興研究、高齢者の生きがい創出に資するジェロントロジー研究、抑うつ傾向のある人を対象としたウェルネスツーリズム研究、ソーシャル・エンゲイジド・アートにおける参加に関する研究、地域資源(伝承料理や伝統芸能)の継承を目的としたシェアリングエコノミー研究

専門分野：ソーシャルイノベーション・ソーシャルデザイン、ジェロントロジー、ソーシャル・エンゲイジド・アート(SEA)、シェアリングエコノミー、グリーンイノベーション(脱炭素社会の実現)、震災復興まちづくり、観光社会学、アクティブ・ラーニングの教材開発、公園緑地の計画史、等

## 宮城県名取市「ゆりあげ港朝市」復興に尽力

2011年3月11日、東日本大震災が起こった時、私は早稲田大学創造理工学部建築学科の助手就任を翌月に控えた博士課程の学生でした。「何かできることはないか」と同僚の若手教員らと共に被災地に入ったのは、その3週間後です。ボランティア活動をしながらか手県から茨城県まで巡りました。6月、宮城県名取市の住民グループから依頼を受け、住民主導で復興計画を作るワークショップを開催する機会を得ました。そこに参加していたのが、ゆりあげ港朝市協同組合の櫻井広行理事長でした。櫻井理事長から「ゆりあげ港朝市を再建したい」という話を伺い、協力することになりました。

宮城県名取市関上地区にある「ゆりあげ港朝市」は、30年以上にわたって地域住民のみならず地域外の人々からも親しまれてきました。しかし震災の津波被害によって施設や設備のすべてが失われました。

朝市の復興にあたって櫻井理事長らが特に重視したのが、「現地再建」でした。しかし当該の場所は内海に面している上に地震で地盤が沈下しており、容易には建物を建てられません。当初私は自分の専門性を生かし、まちづくりや都市デザインで貢献したいと考えていました。ところが必要とされたのは、ファンドレイジング(資金調達)や組織づくりなど。その後は想像をはるかに超える大変な道のりが待っていました。

まず再建に必要な資金を調達するために活用したのが、クラウドファンディングです。その他、さまざまな補助金や助成金も利用し、再建費用の捻出を試みました。「カナダー東北復興プロジェクト\*」から朝市施設建設資金の提供を受けたことで再建が本格始動。震災前と同じ場所に店舗の入る施設と交流棟を建設し、震災から2年半後の2013年12月1日、ついにゆりあげ港朝市の再開を実現しました。

でもそれで再建が完了したわけではありません。新たな施設を建てたことで新たに必要となったのが、運営管理業務です。引き続き、そのための組織づくりも支援することになりました。施設の運営管理を担う企業を立ち上げるとともに、人材の登用・育成にも取り組みました。



## 「ゆりあげ港朝市」の復興過程で得た知見を生かす研究

実践を通じて震災復興に携わってきましたが、研究を通じて知見を提供することが研究者として最も重要な使命だと日々考えています。そのため研究やコンテストへの挑戦にも力を注いできました。2012年4月、立命館大学国際関係学部の客員教授でもある寺島実郎氏が責任監修を務める「寺島実郎責任監修復興構想コンテスト」(復興構想コンテスト実行委員会主催)に早稲田大学建築学科の若手研究者有志と共に応募。「生物多様性の復元と生活文化多様性の創出に関する提言～仙台野・名取市関上地区周辺に着目して～」が、最優秀作に選ばれました。

研究においては、地域商業拠点施設(ゆりあげ港朝市)の復興過程やファンドレイジングなどのファイナンスの取り組みについてまとめました。また内海沿いにゆりあげ港朝市を建設するにあたって策定した避難計画の策定過程も明らかにしています。

## 立命館大学の学生と共に復興支援を継続

2018年4月に立命館大学に着任して以降は、ゼミの学生と共に関上地区の復興マネジメントおよび研究を継続しています。現在も定期的に現地を訪れ、学生が主体となって、エリアマネジメントやアート、地域観光などテーマ別にプロジェクトに取り組んでいます。ゆりあげ港朝市協同組合などと、関上復興感謝プロジェクト実行委員会を組織し、地域の特産となる「北限のしらす入り笹かまぼこ」を企画・開発し、販売するなど、その活動は多方面に広がっています。2020年度は、ゆりあげ港朝市や関上地区に観光客を呼び込むことを目指し、周辺エリアの周遊性調査や観光マップの作成、さらにはランドアートの制作に取り組みました。今年度もカナダ政府への謝意と交流促進を図るプロジェクトを計画中です。今後も多様な側面から震災復興や地域活性化のあり方を提示していきたいと考えています。

### 学生コメント

産業社会学部 4回生 渡辺悠介 (Watanabe Yusuke)  
地域観光マップの制作にあたっては、ゆりあげ港朝市周辺にある全店舗を回り、おすすめ商品などをヒアリングしました。「学生目線」を大切に、自分自身が「面白い」と思ったところをマップに反映させました。

産業社会学部 3回生 矢藤綾乃 (Yato Ayano)  
先輩方の後を継ぎ、関上地区の周遊性向上に向けた取り組みに力を入れています。まだ知られていない関上の魅力があるはず。それを発掘し、地元の方々の思いのこもったマップを作りたいと思っています。

\*「カナダー東北復興プロジェクト」：東日本大震災の復興支援のためにカナダ連邦政府、ブリティッシュ・コロンビア州政府およびアルバータ州政府が、カナダ林産業界、カナダウッドグループと共に立ち上げた。

## カナダの皆様からのご支援に感謝を込めて 学生が中心となって「関上復興笹かまぼこ」を開発・販売

ゆりあげ港朝市協同組合や関上水産加工業組合、一般社団法人名取市観光物産協会、株式会社ささ圭(佐々木圭亮社長、佐々木靖子専務、ともに校友)などと連携して「関上



復興感謝プロジェクト委員会」を組織し、「北限のしらす入り笹かまぼこ」を企画・製造しました。きっかけは、震災から10年を迎えるにあたり、ゆりあげ港朝市の復興にあたって支援してくださったカナダの皆様から「恩返しをしたい」という思いが膨らんだこと。関上で水揚げされた「北限のしらす」にこの地域で培われた笹かまぼこ作りの技を合わせ、新しい商品を開発しました。永野ゼミの学生が中心となって、クラウドファンディングで開発資金を調達。またかまぼこに練り込む具材からパッケージデザイン、商品名まで、学生主体で話し合いを重ね、練り上げました。2021年3月、ゆりあげ港朝市内の交流

施設メイプル館にて新商品「関上復興笹かまぼこ」を発売し、大好評を得ました。

### 学生コメント

産業社会学部 4回生 中山佳小吏 (Nakayama Kaori)  
パッケージデザインを担当しました。デザインソフトの使い方を教えてくれたところからのスタート。インターネットで調べたり、有志で協力してくださった早稲田大学の大学院生に何度も教を請いながら、デザインを完成させました。

産業社会学部 3回生 渡邊嵩輝 (Watanabe Takaki)  
4回生の先輩からバトンを受け、支援活動を継続していきます。この企画をきっかけに、今後は関上とカナダとの新たな交流を生み出すプロジェクトを検討していきたいと考えています。

## ゆりあげ港朝市の復興プロセスが評価されて受賞 2017年度「グッドデザイン特別賞(復興デザイン)」2021年度「日本建築学会賞(業績:復興復旧特別賞)」

ゆりあげ港朝市は2011年の東日本大震災2週間後に暫定営業を始め、2013年4月に「カナダー東北復興プロジェクト」から支援を得てメイプル館を竣工、5月には朝市をプレオープン。そして同年12月、被災するまで30年以上にわたって朝市が開かれ親しまれてきた場所で、悲願の現地再建を実現し、ランドオープンを果たしました。

資金調達や復興状況に合わせた段階的な整備、国内外の支援をその都度上手く活用した復興計画デザインそのものが高く評価され、2017年度グッドデザイン賞の「グッドデザイン特別賞(復興デザイン)」を受賞しました。また朝市の集客と賑わい創出にあたって、専門的な見地から復興計画を策定し、献身的に推進したことが高い評価を受け、2021年度「日本建築学会賞(業績:復興復旧特別賞)」を受賞しました。



共に現地を訪れるゼミのメンバーたちと(写真左から)渡辺悠介、中山佳小吏、永野聡准教授、矢藤綾乃、渡邊嵩輝

## 研究TOPICS

立命館大学 未来をつくる Challenging Practice  
2020年度コロナ禍の立命館大学教員による未来に向けた挑戦

2020年度、コロナ禍における教育・研究・行政・社会貢献の遂行は、過去の経験に答えを求めることができず、先例のない不連続な対応が求められました。先の見通せない困難な状況でありながらも使命を継続するため、全教職員が真摯に向き合い、努力を重ねた1年でもありました。このような未曾有のコロナ禍のなか、取り組まれた事柄には、ウィズコロナ、アフターコロナにつながる共有すべき優れた実践が数多くありました。

そこで立命館大学は、将来的な教育・研究・行政・社会貢献の更なる発展、向上を目指し、共有知として教訓化していくために、その中でも特に優れた貢献、実践として「全学的視点からの教育研究行政等の評価・報奨」13件、「教育、研究、社会貢献等におけるグッドプラクティス」56件、併せて69件を選出しました。

これらは単なる実践にとどまらず、その実践方法を形式化し、学部内、研究科内で積極的に共有され、組織を横断した財産となつて次の改革、挑戦につながるものであると考えます。

選出した中から研究に関する貢献、実践を抜粋してご紹介します。



\*詳細はWebサイトで公開しておりますのでご覧ください。

## 全学的視点からの教育研究行政等の評価・報奨

## 1 コロナ禍において教学・研究を円滑かつ安全に進めるうえで必要な各種対応

松村 浩由 (生命科学部教授)  
西澤 幹雄 (生命科学部教授)

## 2 創造性教育のためのオンラインSDGsワークショップ開発

野中 朋美 (食マネジメント学部准教授)  
石田 雅芳 (食マネジメント学部教授)  
本田 智巳 (食マネジメント学部助教)

## 3 コロナ禍における研究活動推進の取り組み、研究DXへの貢献

岡田 豊 (生命科学部教授) (研究部長)  
小西 聡 (理工学部教授) (研究部副部長)

## 教育、研究、社会貢献等におけるグッドプラクティス

## 1 動物飼養保管施設における新型コロナウイルス感染症発生時の対応計画策定

西澤 幹雄 (生命科学部教授) (BKC動物実験委員会副委員長)

## 2 緊急事態宣言下におけるライフイベント中の教員・研究員の実態把握と孤立化対策

篠田 博之 (情報理工学部教授) (リサーチライフサポート室室長)

## 3 コロナ禍に対応する持続可能な食ビジネス地域支援システムの構築に向けた調査

阿良田 麻里子 (食マネジメント学部教授)  
吉積 巴貴 (食マネジメント学部教授)

## 4 コロナ禍でのライスボールセミナー継続の実施による学びと研究発表機会の継続

村上 正紀 (立命館グローバル・イノベーション研究機構教授)  
(立命館グローバル・イノベーション研究機構構構長代理)  
小杉 泰 (立命館アジア・日本研究機構教授)  
(立命館アジア・日本研究機構副構長)  
松田 亮三 (産業社会学部教授) (衣笠総合研究機構構長)  
三原 久明 (生命科学部教授) (総合科学技術研究機構構長)  
島田 幸司 (経済学部教授) (BKC社系研究機構構長)  
山本 博樹 (総合心理学部教授) (OIC総合研究機構副構長)

## 5 withコロナ時代の食文化フィールドワークの試み

阿良田 麻里子 (食マネジメント学部教授)

## 6 多様な教員の協力による質的研究法講座の配信

宇都宮 博 (総合心理学部教授) 岡本 直子 (総合心理学部教授)  
川野 健治 (総合心理学部教授) 安田 裕子 (総合心理学部准教授)  
森岡 正芳 (総合心理学部教授) サトウ タツヤ (総合心理学部教授)  
齋藤 清二 (総合心理学部教授)

\*職位・役職は2020年度当時のものです。

## 土山明・総合科学技術研究機構教授が日本地球惑星科学連合フェローを受称

土山明・総合科学技術研究機構教授が、日本地球惑星科学連合(JpGU)の2021年度日本地球惑星科学連合フェローを受称しました。

JpGUは、日本国内での地球惑星科学分野、及びその関連分野に関わる個人会員、団体会員、賛助会員から構成される学術団体です(個人会員10,000名以上、団体会員51学協会、2020年11月末時点)。JpGUフェローは、会員の中でも地球惑星科学において顕著な功績を挙げた方を高く評価し、授与されている称号です。

土山教授は、太陽系物質の鉱物学、岩石学、組織学における先導的かつ革新的貢献をしたことが評価され、今回の受称にいたりました。隕石や宇宙塵といった太陽系原始物質を室内で再現するという実験を行うとともに、非破壊三次元構造観察に関する新たな手法(放射光X線CT法)を「スターダスト」探査機や「はやぶさ」探査機が持ち帰ったサンプルの分析に適用しました。これらにより、惑星科学や天文学に対して、ミクロからマクロにわたる新たな物質科学的視点を導入しました。

なお、今年度の選考では4名がフェローに選ばれており、2021年5月30日から6月6日までオンラインで開催されたJpGU-2021大会で、贈呈式とフェローによるスピーチが行われました。

## 川村貞夫・理工学部教授、王忠奎・総合科学技術研究機構准教授がFOOMA AP賞グランプリを受賞

川村貞夫・理工学部(ロボティクス学科)教授と王忠奎・総合科学技術研究機構准教授が6月1日～6月4日開催「FOOMA JAPAN(国際食品工業展)」(愛知スカイエキスポ)の「アカデミックプラザ」で行われたポスターセッション(参加大学・研究機関は、4日間で24機関)にて、「食器洗浄と天ぷら盛り付け自動化のためのロボットシステム」の研究発表を行い、FOOMA AP(アカデミックプラザ)賞のグランプリを受賞しました。

FOOMA AP賞は一般社団法人日本食品機械工業会技術委員、アカデミックプラザの来場者(主に企業人)、参加研究室の各代表による投票結果をもとに、獲得ポイントが多かった発表(複数可)に対して授与されます。「AP賞授与式」は会期3日目(6月3日)に、ソーシャルディスタンスを保って開催されました。

\*本研究は「内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤(管理法人:NEDO)により実施されています。



王忠奎准教授(写真右)

## 立命館大学とヤマハ発動機株式会社において、「感動(KANDO)を科学する」共同研究を開始

立命館大学総合科学技術研究機構(滋賀県草津市、機構長:三原久明、以下「立命館大学」と)とヤマハ発動機株式会社(静岡県磐田市、代表取締役社長:日高祥博、以下「ヤマハ発動機」)は、双方の資源を連携し、人間の生における感動の意味・感動の機能とは何かをメインテーマとした領域横断型価値創造プロジェクト(共同研究)を開始しました。

感動(KANDO)の解明・社会実装に向け、心理研究グループ・生理研究グループ・脳科学研究グループ・ブランディンググループにおいて、それぞれ感動の明確化・数値化・可視化・ブランド化についての研究を行います。適宜、ヤマハ発動機から研究サポートとフィードバックを受けながら立命館大学が研究を主導し、将来的には技術・製品・テクノロジーへの応用を検討しています。



## 立命館大学総合科学技術研究機構とHOS株式会社が産学連携協定を締結

立命館大学総合科学技術研究機構とHOS株式会社は、スポーツを通じた地域コミュニティ形成による「健康長寿社会」の創造を目指し、産学連携に関する協定を締結しました。

本協定は、超高齢化社会へと移行する我が国における喫緊の課題である、「生活習慣病発症予防」や「高齢者のQOL向上」の研究を推進するものです。市民・行政を包括した地域参画型の研究推進体制を構築し、将来的には地域密着型のQOL研究拠点構築も視野に入れています。



## かつお節の魅力を研究・発信

### —食マネジメント学部とヤマキ株式会社が産学連携—

食マネジメント学部とヤマキ株式会社（本社：愛媛県伊予市 代表取締役社長：城戸善浩）は、かつお節の価値・魅力を広げるために研究連携を開始しました。

近年、社会情勢の変化による食の外部的・簡便化の高まりから、家庭の食事にかつお節を取り入れる機会が減少しています。一方で、1000年以上前から日本人に親しまれ、だし素材や上置き、和え衣などとしてさまざまな料理に活用されるかつお節は、調理展開によってさらにその価値や魅力を高められる可能性があります。

そこで、調理学を専門とする本田智巳・食マネジメント学部助教がヤマキ株式会社と連携し、かつお節の活用による簡便かつ健康的な食事提案と食文化の保護・継承をめざすべく、かつお節を用いたレシピ設計や調理教育に関する研究を行います。

今後、かつお節の食品学的・栄養学的・調理学的意義を多面的に捉えた教育・研究を進めていく予定です。本田助教は「食の多様化、グローバル化が進行する中で、日本の食文化を象徴する食品の一つでもあるかつお節の新たな価値を探究し、持続可能な食生活の実践を支援するための方策を検討したい」と見通しを立てています。



## 幻の古代甘味料「あまづら」の味を再現した 飴とシロップが完成

『枕草子』『今昔物語集』にも登場した、幻の古代甘味料「甘葛（あまづら）」。あまづらの復元プロジェクトを進める、神松幸弘 立命館グローバル・イノベーション研究機構助教は、再現実験、実験的考古学的な検証を経て、あまづらの味を再現し、そのシロップと飴を制作しました。これらは、講談社のクラウドファンディング「ブルーバックスアウトリーチ」の返礼品となりました。

『枕草子』四十七段には、清少納言が「あてなるもの（上品で雅なもの）」として夏に氷室から出した氷にあまづらをかけた、かき氷についての逸話が記されています。貴族社会における優雅な生活文化を演出する上で、あまづらはとても重要な存在でした。しかし貴族の凋落、砂糖の普及とともに中世中頃に消滅し、原料や製法も分からなくなっていました。

こうした幻のあまづらを復元させるべく、神松助教らは古文書などを解説、近現代の先行研究を精査し、成分分析を行った上で有力な原料として「ツタ樹液」「アマツル樹液」「アマツル果実」の3つの候補を絞り込みました。そして古代の調理法・道具に即した調理実験を積み重ねること、あまづらの味を現代に蘇らせることに成功しました。

そこであまづらを現代でも味わえるよう、大正10年創業の京都の老舗「大文字飴本舗」に協力いただき、あまづらの原料として有力視される「ツタ樹液」「アマツル樹液」「アマツル果実」の3種類をそれぞれ原料に加えた飴を制作しました。またそれぞれの原料を加えつつ、人工的に「あまづら」の味を再現したシロップも開発しました。このシロップを使った“かき氷”を味わって、優雅な貴族社会の生活文化に触れることができます。

今後はあまづらを現代食文化の中に復活させる取り組みを行いながら、中山間地域における産業振興への活用も目指していきます。



## アート・リサーチセンターが祇園祭デジタル・ ミュージアム2021をWEB公開

立命館大学アート・リサーチセンター（以下、ARC）と文学部は、「祇園祭デジタル・ミュージアム2021—バーチャルで楽しむ祇園祭—」を公開しました。本サイトは、昨年度公開した「祇園祭デジタル・ミュージアム2020—過去・現在・未来—」のサイトをリニューアルし、装い新たに公開したものです。

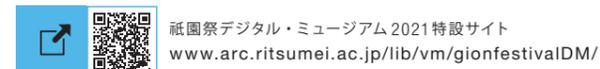
2021年の祇園祭は2020年同様に、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により山鉦巡行をはじめ、多くの関連行事が中止となりました。そこで、祇園祭の魅力や歴史に触れられるサイトとして「祇園祭デジタル・ミュージアム2021」を公開し、一般の方々が祇園祭をオンラインで体験できる機会を提供しています。

ARCは、2002年から祇園祭に関する古写真や映像、古文書などを収集し、デジタル化して保存する取り組みを進めてきました。昨年に引き続きこれまで蓄積してきた祇園祭に関するさまざまな研究成果（祇園祭の2D・3Dマップやバーチャル山鉦巡行の動画、山鉦の3次元計測データ、長江家屏風祭など）を公開。動画や古文書など、祇園祭に関連する4,000点以上の資料を公開していま



す。2021年は、昨年よりバージョンアップして下記の新しいコンテンツも追加し、楽しんで頂けるようにしています。

1. ArcGIS Online によるバーチャル京都の2D・3Dマップ
2. 懸装品の高精細画像、祇園囃子、バーチャル巡行
3. 『バーチャル歴史京都AR (iOS・Android)』（株）キャドセンター・ARC共同作成）



## 立命館アート・リサーチセンターと The Indonesian Institute of ScienceがMoUを締結

インドネシアのThe Research Center for Area Studies, Indonesian Institute of Science (P2w-LIPI、以下、LIPI) と立命館アート・リサーチセンター（以下、ARC）は2021年8月23日に学術調査および研究交流に係るMoU (Memorandum of Understanding、覚書) を取り交わしました。

LIPIはインドネシア国内で最大級の国立研究機関であり、2017年に最初のMoUを結んで以来、2回目の締結になります。これによって、ARCは、田中寛・情報理工学部教授が中心となりUNESCO世界遺産であるポロブドゥール寺院およびリヤンガン、ブンジュール・ハルジョ両地域遺跡群の3次元計測のプロジェクト等を進めていく予定です。デジタルアーカイブの強みの一つである人間の目では見えないものを再現し、人文科学と情報技術の統合をはかります。

これらから得られる研究情報の共有、研究成果発表の国際シンポジウム等開催も視野に入れ、人材・研究ともに交流が更に深まっていくことが期待されます。



## 立命館大学ゲーム研究センターが 「ゲームリサーチダンジョン03」を開催

立命館大学ゲーム研究センター（以下、RCGS）は、2021年7月24日に「ゲームリサーチダンジョン03」を開催しました。

本イベントは、オンライン形式でゲーム研究をテーマとしたもので、特徴的なのは、参加者がテーマを持ち寄り、当日にプログラムの構成を決める「アンカンファレンス」形式のアカデミックイベントとして開催されたことでした。

また参加に関しても、ゲーム研究に関心を持つ人であれば誰でも参加可能で、分野を問わずゲーム研究に関するご報告や活動紹介を指定の時

間内であれば、報告と議論の時間配分は発表者が設定できるという自由度の高いルールで運用されました。

研究者だけでなく、ゲーム産業に関わる人、興味のある人にまで参加対象を広げる事で、既定の概念に囚われない研究の発掘や新しい研究プレゼンテーションの形を体現する機会となりました。

## Postコロナ社会における課題解決、 価値創造に貢献する研究プロジェクト13件の 提案を採択・多様な研究を推進

立命館大学は、Postコロナ社会における課題解決、価値創造に貢献する多様な研究を推進するため、本学教員を対象に「Postコロナ社会 提案公募研究プログラム-Visionaries for the New Normal-」を公募し、このたび13件（研究費総額：約2,300万円）を採択しました。

本学は2020年9月から、新型コロナウイルス感染症に関する調査研究や基礎研究、応用研究を支援する「Withコロナ社会 提案公募研究プログラム-Visionaries for the New Normal-」を実施し、大学の総合知をいかしたWithコロナ社会における研究活動に取り組んできました。これまでに、つぶやくだけでクリアに伝わる「ボイスピッキングアップマイク」の開発、オンライン会議でメンタル計測ができる「心の距離メーター」の構築などの成果が出ています。今回は、Postコロナ社会を見据えた新たな価値の創造を積極的に推進することを目的とし「新しい大学教育手法に関する研究」「Postコロナ時代に資する研究」の2つのカテゴリーを新たに募集した結果、学際・自然科学・人文社会科学分野から43件の提案が集まり、審査を経て13件の提案を採択しました。

今後は、今回の採択提案を実施し、昨年の取り組みの検証も行いながら総合大学としての研究者の多様性、強みをいかし、幅広い知を結集した新たな研究課題に取り組めます。



## 「イノベーション・ジャパン2021～大学見本市 Online」に出展、 本学教員の技術シーズ6件が採択

立命館大学は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が主催する国内最大規模の産学連携マッチングイベント「イノベーション・ジャパン2021～大学見本市Online」に出展しました。

本イベントは、全国大学等機関の技術シーズを一堂に集め、創出された研究成果の社会還元と技術移転を促進し、産学連携を支援するために2004年より開催されています。18回目の開催となる今回は400件の技術シーズや、約200件の研究者プレゼンがオンライン会場で開催。本学からは6件が採択され、展示を行いました。

この内、ショートプレゼンには仲田晋・情報理工学部教授、下ノ村和弘・理工学部教授、小林大造・理工学部准教授、双見京介・情報理工学部助教が採択され、8月25日にオンライン会場にてストリーミング配信が実施されました。

## 「人類の農耕の起源は気候が安定してから」 福井県・水月湖の堆積物から解明

農耕の開始は人類史にとって重要な転換点でした。それ以降の人類は定住生活を始め、世界各地でいわゆる「文明」を進展させていきました。しかし何がこのような革命的な変化をもたらしたのか、議論が続いている状態でした。今回、福井県・水月湖の湖底に堆積する特殊な地層を研究することで、謎を解く鍵が気候の安定性にあるらしいことが示されました。

農業の起源について広く支持されている説の一つは、気候の寒冷化が食糧危機を引き起こし、人類は農耕を始める必要に迫られたというものです。しかし近年、寒冷化の時代は農耕や定住生活の始まりではなく、むしろそれらの活動が衰退・中断した時期と一致していることが判明し、仮説の信頼性に疑問が持たれていました。

最近の考古学の成果で人類は氷期が終了後、数千年以内に世界各地で農耕を開始したらしいことが分かり、それを根拠に氷期が終わったことによる気温の上昇が農耕を可能にしたと考える研究者もいます。しかしこの説では、最終氷期の最も寒い時期でもそこまで寒くなかった熱帯地域で、なぜもっと早くに農耕が始まらなかったのかを説明できませんでした。

この議論に新たな光を当てたのが、水月湖の底に毎年一枚ずつ堆積する特殊な地層「年縞（ねんこう）」の分析です。水月湖の年縞には、500点を越える葉の化石の放射性炭素年代と年縞の枚数によって、世界で最も正確な年代目盛りが与えられています。中川毅・総合科学技術研究機構教授らの研究グループは、この年縞に含まれる花粉化石の種類を手がかりに、紀元前16,000年頃から紀元前8,000年頃までの気候変動を、およそ10年刻みで詳細に復元しました。その結果、植物の栽培化に成功した時代と、農耕を基盤とした集落の建設が始まった時代はいずれも、気候が比較的温暖で、しかも安定していた時期と一致していたことが明らかになりました。

何万年間もの出来事を年単位で記録した試料はそもそも稀である上に、それを詳細に分析するには膨大な労力が必要です。そのため古気候学者は、これまで気候の安定性についてあまり議論してきませんでした。しかし今回、日本の小さな湖の特殊な堆積物と、それを20年かけて分析した国際チームの努力が、現代人の優越感を打ち砕き、セルフ・イメージの変更をも迫る発見として、ついに結実したのです。

本研究成果は、2021年5月1日付で国際学術誌「Global and Planetary Change」に掲載されました。

※以上の要約は、論文の内容のごく一部です。その他に本論文では、同じ時代に世界各地で起こった気候変動のタイミングの比較や、そこから浮かび上がる変動のメカニズムなどが議論されています。

## 将来の不確実性を考慮に入れた 飢餓リスクとその対応策の算定

長谷川知子・立命館大学理工学部准教授らの共同研究チームは、気候変動によって極端な気象現象が増加し、世界全体の将来飢餓リスクがどの程度増えるのか、またそれに備えるには食料備蓄がどの程度追加が必要になるかを算定しました。

現在気候変動の影響は洪水、熱波、森林火災など各方面で顕著に表れており、人為起源の温室効果ガスの排出がこれらの事象に大きく寄与しているとされています。また、日本をはじめ、各国が政策目標としてカーボンニュートラルを掲げており、温暖化対策は喫緊の社会的課題となっています。

農業の温暖化影響について見ると、これまでの研究では緩やかな気候の変化の平均的な姿についての解析が主としてされてきました。すなわち、例えば2050年では温暖化により〇〇%の作物生産量減少が見込まれるといった形でした。しかし、年々変化する気象条件とそれによる作物生産への影響は大きな振れ幅を持っており、本来の農業の影響は極端な気象現象の発生頻度がどのように変わっていくのかということを考慮しなくては、将来の気候変化にどのように対応していくかがわからず、当該分野の重要な研究課題として長く残されていました。

そこで本研究では、将来の極端な気象現象がどのように変わっていくのか、またそれにより食料安全保障、具体的には飢餓に直面する飢餓リスク人口がどのように変わるのかということを複数のモデルを組み合わせて予測し、それに対応するための気候変動適応策についても検討しました。

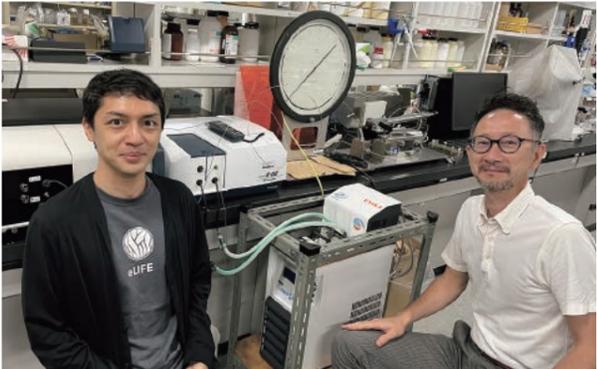
社会経済的な変化のみを考慮し、気候が現状のままだと仮定したベースラインシナリオでは飢餓リスク人口は2050年に3億6,000万人と推計されました。そこから「温暖化対策を行わなかったケース」、温室効果ガス削減を実施し「温暖化対策を最大限行ったケース」（いわゆるパリ協定の2℃目標相当）について飢餓リスク人口を推計しました。この時、作物モデルや気候の不確実性を考慮に入れると以下のことがわかりました。

- 温暖化対策なしケースと最大限対策を行ったケースでの飢餓リスク人口の中間値は、それぞれ4億4,000万人、4億人と推計されました。
- 2050年時点で100年に1度程度の頻度の稀ではあるが非常に強い不作が発生すると、飢餓リスク人口は温暖化対策なしケースと温暖化対策を最大限行ったケースでそれぞれ6億人、5億3,000万人となりました。
- 気候や気候への作物の応答に由来する飢餓リスク人口の不確実性は、温暖化対策なしケースでは温暖化対策を最大限実施したケースに比較して、大きくなりました。

本研究成果は、2021年8月9日付で国際学術誌 *Nature Food* のオンライン版に掲載されました。

## タンパク質の新しい異常凝集構造を発見 ～家族性筋萎縮性側索硬化症（ALS）の 疾患メカニズムの一部を解明～

立命館大学薬学部の北原亮教授と生命科学部の吉澤拓也講師、産業技術総合研究所の亀田倫史主任研究員の研究グループは、タンパク質が形成する凝集状態の1つ液-液相分離（LLPS）状態を高圧力下で捉える手法を開発し、家族性筋萎縮性側索硬化症（ALS）の発症に関わるRNA結



合タンパク質 Fused in Sarcoma (FUS) について、これまで知られていなかった新たな LLPS 状態の発見に成功しました。

本研究成果は、2021年7月2日（日本時間）にアメリカ化学会の国際誌「Journal of Physical Chemistry B」に掲載されました。

## 前田大光・生命科学部教授らが 荷電π電子系の規則配列に起因した 電子・光物性の解明に成功 ～光触媒や光導電性材料への応用に期待～

前田大光・生命科学部教授の研究チームは、愛媛大学、東京工科大学、高輝度光科学研究センター、理化学研究所、筑波大学と共同で、電荷を有するπ電子系を合成し、その集合体の規則配列構造に起因した電子・光物性を明らかにしました。

本研究報告は今後、将来の光触媒や光導電性材料への応用が期待されます。

本研究成果は、2021年6月30日18時（日本時間）に The Royal Society of Chemistry (英国王立化学会)「Chemical Science」(オンライン版)に掲載されました。

刊行情報	
千葉 雅也 著 オーバーヒート 新潮社	
桜井 良 著 大学教員を目指す若者へ 幸せな教員／研究生活を送るために 日本橋出版	
山方 健士、湊 宣明 著 リ・デザイン思考法 宇宙開発から生まれた発想ツール 実務教育出版	
John R. Anderson 著、林 勇吾 訳 認知モデリング ACT-R 理論に基づく心の解明 共立出版	
舟橋 豊子 著 フィリピンの子リサリストア 流通構造と人々の暮らし 五紘舎	
ガーズィー・ビン・ムハンマド王子 著 小杉 泰、池端 路子 訳 現代人のためのイスラーム入門 クルアーンからその真髄を解き明かす二章 中央公論新社	

COLUMN #1 白川学の世界

音



音 金文 説文



言 甲骨・金文・説文 (白川静『字通』)

大形 徹

「音」と「言」の古代文字は似ている。「言」は甲骨文から、「音」は金文からである。「言」の形に一画加えて「音」ができたようだ。甲骨文の時代には「音」という語はなかったのだろう。

「言」は「[会意] 辛(しん)+口。辛は入墨に用いる針の形。口は祝詞を収める器の𠂔(さい)。盟誓のとき、もし違約するときは入墨の刑を受けるという自己詛盟の意をもって、その盟誓の器の上に辛をそえる。その盟誓の辞を言という。(白川静『字通』言)」とされる。「辛」は「[象形] 把手のある大きな直針の形。これを入墨の器として用いるので、言・章・童・妾・鼻(ざい)・章(こ)・商などの字は、もと辛に従う形に作る」と入墨用の針だという。秦漢の際の英傑、黥布は顔に入墨した黥面であったとされる。

さて「音」である。「言は神に誓って祈ることばをいう。言の下部の祝禱の器を示す𠂔(さい)の中に、神の応答を示す一を加えた形。神はその音を以て神の訪れを示した。器の自鳴を示す意である(『字通』音)」。白川は『類聚名義抄』の古訓「オトツル」をあげる。神の訪れは音で感じたのである。なお岡山の吉備津神社では釜の音で吉凶をトウ鳴釜神事がある。これは上田秋成『雨月物語』の「吉備津の釜」としても知られている。𠂔(さい)に一を加えた形は「𠂔(えつ・いわく)」だろう。これは「[象形] 祝詞や盟誓を収める器の上部の一端をあげて、中の書を読む形。その書の内容を他に告げる意(『字通』𠂔)」とされている。白川は「入墨の針」+「𠂔(さい)」=「言」の延長線上に「音」を考えている。

『論語』述而篇に「孔先生は、齊の国で《韶》という音楽を聞いた。そのあと三か月もの間、肉の味がわからなかった。おっしやるには『考えもしなかったよ。音楽がここまですばらしいとは』と」みえる。韶は伝説上の理想の天子、舜の音楽だとされる。この経験から孔子は『詩経』『書経』の学びにあわせて儀礼と音楽をあわせたようにみえる。

『老子』第十二章に「五色は人の目を盲ならしめ、五音は人の耳を聾ならしめ、五味は人の口を爽(たが)わしむ」とみえる。視覚・聴覚・味覚にふけりすぎると、かえって、その感覚を失ってしまうという逆説である。孔子は儀礼の音楽に感動のあまり肉の味がわからなくなった。視覚・聴覚・味覚はつながっているのだろう。



編鐘文鐘 春秋後期 『泉屋博古 中国古銅器編』

「五音」は宮・商・角・徴(ち)・羽の五種の音。五声ともいう。五種の音階で半音はなく、ド・レ・ミ・ソ・ラとされている。鐘をいくつもぶら下げた編鐘が楽器である。写真は春秋後期の鐘で孔子が聴いたものに近いだろう。戦国時代の曾侯乙墓より出土したものは65種もあり、半音もある。

『礼記』楽記に「およそ音というのは、人の心より生ずるものである。情が中(うち)に動く、ゆえに声として形(あら)われる。声が文(あや)を成し、これを音という。このゆえに治世の音というのは、楽しんで安んじると、その政は調和する。乱世の音というのは、怒って怨むと、その政は乖離(バラバラ)になる。亡国の音というのは、思いが哀しめば、その民は困(くる)しむ。音声の道は政と通じている」とみえる。

音楽と政治が密接に関わるとされたことがわかる。

大形 徹 白川静記念東洋文字文化研究所 副所長/立命館大学衣笠総合研究機構 教授

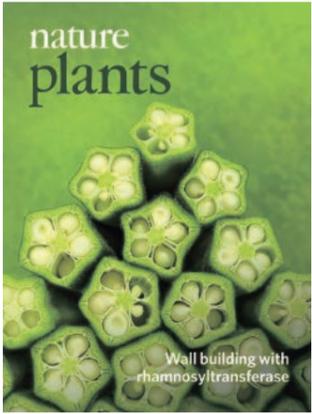
COLUMN #2 生命科学研究者の秘めた想い

研究でのこだわり～継続力～

石水 毅

ここ1年でノーベル賞級の成果を複数目の当たりしている。一つはAI(人工知能)を駆使してタンパク質のアミノ酸配列から立体構造をほぼ正確に予測できるAlphaFold2をDeepMind社が開発したことである。あっという間に50年来の難問を解いてみせた。もう一つはカタリン・カリコ博士やモデルナ・ファイザーなどの製薬会社がコロナウイルス感染症mRNAワクチンを実用化させたことである。長年の分子生物学研究の到達点である。前者は秀才AI研究者が異分野に参入した成果であり、後者は開発に十数年要した研究の成果である。生命科学の研究成果の多くは後者のタイプが多い。

立命館大学の当研究室が植物細胞壁多糖の生合成酵素を発見した論文は2018年に国際科学誌Nature Plantsに掲載された。この成果発表は研究開始から11年を要したものである。1年2年で確実に研究成果が出せる研究テーマはあるが、それでは発見のインパクトが低い。大きなテーマに取り組めば、10年も論文を出せずに終わる可能性もある。10年も同じテーマを研究することは、少し博打的な要素があり、研究者のセンスと継続力が試される。成果が出るかわからない研究を続けていのか、と不安になる。研究者はこの方法だったら成果に至るという確信・期待を持っている。この不安と期待のバランスで研究を続行するか判断する。研究の継続にはある種の勇気や精神力が必要である。



Nature Plants 2018年9月号の表紙を石水研が飾る。在籍した大学院生の成果。表紙写真も大学院生が撮ったもの。研究室にとって良い記念になった。

研究室に配属される大学院生は2～数年の研究に取り組む。研究はうまくいかないことが多く、学生は不安な精神状態になる。この不安状態を期待でカバーして、このコロナ禍であっても継続力を維持して研究を進める工夫をしている学生がいる。継続力を維持できる人は意外に多くない。継続力は成果が出る出ないの鍵を握る。継続的な研究で出される圧倒的な量のデータは思いも寄らない成果を生む。こんなことを大学(院)で経験して学ぶことができるように研究室を運営している。このことを経験し、学んだ学生は、社会で活躍している。前回、前々回のコラムと同じ結論になるが、学生にとって、大学での研究は最高の教育の機会なのである。

なお、10年以上に及ぶ研究を立命館大学で継続できたのは、国公立大学で激減した運営費交付金にあたる基礎研究費が各研究室に配分されていることが一つの大きな要因である。この環境を生かして、学生とともに立命館大学発の研究成果を発信し続けていきたい。

石水 毅 生命科学部 教授、生物資源研究センター長/1998年大阪大学大学院理学研究科有機化学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。大阪大学大学院理学研究科助教、立命館大学生命科学部准教授を経て2019年より現職。植物糖質関連酵素研究の第一人者。これまでに新規の酵素を3種類発見している「酵素ハンター」である。2018年に植物細胞壁ペクチンの合成酵素遺伝子を発見し、脚光を浴びた。著書『生体高分子の基礎』(実教出版)、『植物細胞壁実験法』(弘前大学出版会)など。

COLUMN #3 OIC リレーコラム

何事も準備が大事

舟橋 豊子

私ごとだが、去る8月に10年余り研究してきたフィリピンについて、難しいことに成果を出版させていただいた。

一昨年から準備をし、出版社との協議を重ね、原稿を提出したが、その後からが大変であった。初めての刊行なため、段取りがよくなかったのである。何とか8月に出版したのだが、本来は3月の予定であった。その節は様々な人に迷惑をかけ、申し訳ない限りであった。いま振り返れば、こうすれば良かった、あすれば良かった、という思いが出てくる。もしも次があるならば、予備知識が出来たので前もって準備はできる。今回よりもっとスムーズに進むであろう。

さて、せっかくコラムの機会をいただいたので、本の紹介ではなく、簡単ではあるが私の研究について皆さまに知っていただきたいと思う。

私が研究しているのは、フィリピンのどこにでもあるサリサリストアという「ご近所の雑貨店」である。加工食品や日用品の販売はもちろんのこと、携帯電話の充電、仕事情報なども提供し、地域住民の憩いの場でもある。また商品を掛け売りや個装の少量パッケージで販売するため低所得者層であるBOP\*層でも利用可能である。そのため、このサリサリストアを研究することはフィリピンの商品流通や仕入・販売方法、BOP層の購買力を解明し、今後のBOP市場への展開の展望への途を拓くものと考えている。

このような店は、発展途上国ではある発展段階において同様に出現するのだろうか。もしくはその段階を過ぎると、別の段階へと移行するのだろうか。

コロナ禍により現地フィールド調査ができないため、これまで調査協力をいただいたNPO法人等と連絡を取り合っているのだが、コロナを越え、フィリピンへ行けるようになった時に研究を深化させるためにできることをいまのうちから準備しておこう。いま出来る準備をしておけば、その時がいつ来ても対応できる。

\*BOP: 経済ピラミッドの底辺(Bottom of the Pyramid) の略で主に途上国における経済的貧困層を指す。Base of the Pyramidとも表される。



フィリピンの田舎と都市部(舟橋撮影)。都市部を中心に大きな経済発展をとげているが、地域ごとに大きな経済格差がみられる。

舟橋 豊子 政策科学部 准教授/2018年明治大学大学院経営学研究所 博士後期課程修了。博士(経営学)。2018年4月より現職。著書『フィリピンのサリサリストア・流通構造と人々の暮らし』(五蔵舎)など。

立命館土曜講座

立命館土曜講座は、当時の学長であった故末川博名誉総長が、「学問や科学は国民大衆の利益や人権を守るためにあること、学問を通して人間をつくるのが大学であり、大衆とともに歩く、大衆とともに考える、大衆とともに学ぶことが重要」であると提唱し、大学の講義を市民に広く開放し、大学と地域社会との結びつきを強めることを目指して設けられました。戦後の激動のさなかの1946年3月31日に、末川博教授の「労働組合法について」と題する第1回の講座が開催されて以降、半世紀以上続けられています。

12月 歴史都市ならではの防災について考える 観光客の目線から

12月4日: No.3346

歴史都市における観光客の防災

立命館大学政策科学部 准教授 豊田 祐輔

12月11日: No.3347

観光客と市民の視点からみた 歴史都市防災の必要性

立命館大学理工学部 教授 小川 圭一

時間: 13:00 ~ 14:30  
会場: オンライン配信 (Zoom ウェビナー) ※定員400名になり次第受付終了  
参加費: 無料・事前申込要

お申込はホームページから(1月以降の開催スケジュールも順次更新予定)



立命館土曜講座ホームページ  
www.ritsumeik.ac.jp/acd/re/k-rsc/  
kikou/doyokozakikoh.htm

申込締切日: 開催日2日前(木曜日) 17:00  
TEL: (075) 465-8224  
FAX: (075) 465-8245  
e-mail: doyo@st.ritsumeik.ac.jp  
主催: 立命館大学衣笠総合研究機構

CONTACT US

産学官連携についてのお問合せ

衣笠リサーチオフィス [人文社会科学系分野]	衣笠キャンパス TEL: 075-465-8224 FAX: 075-465-8245 Mail: k-kikou@st.ritsumeik.ac.jp
BKCリサーチオフィス [自然科学系分野]	びわこ・くさつキャンパス TEL: 077-561-2802 FAX: 077-561-2811 Mail: liaisonb@st.ritsumeik.ac.jp
OICリサーチオフィス [人文社会科学系分野]	大阪いばらきキャンパス TEL: 072-665-2570 FAX: 072-665-2579 Mail: oicro@st.ritsumeik.ac.jp

研究活動報「RADIANT」に関するお問い合わせ

立命館大学 研究部 TEL: 075-813-8199 FAX: 075-813-8202  
研究企画課 RADIANT事務局 Mail: radiant@st.ritsumeik.ac.jp

RADIANTの制作にあたり、十分な感染症対策を講じて取材・撮影を行いました。