



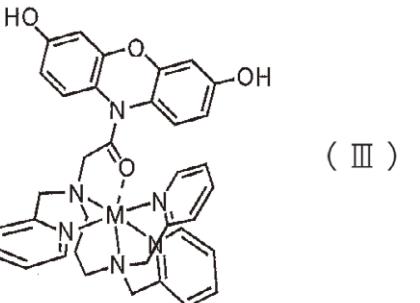
同志社大学 特許情報  
「知」の軌跡  
Patent Information

同志社大学には、研究技術開発によって生まれたさまざまな知的財産があります。これらの中で特許登録された発明を紹介します。ご興味を持たれた皆様からのご連絡をお待ちしています。

発明の名称

## 金属錯体、蛍光プローブ

特許番号	特許第5800816号	登録日	2015年10月28日
出願番号	特願2012-529581	出願日	2011年8月11日
権利者	学校法人同志社	発明者	人見 穣
適用分野・用途	バイオセンサー		



【課題】反応速度が速い過酸化水素検出用蛍光プローブを提供する。

【解決手段】右記一般式(Ⅲ)で表される金属錯体を含む蛍光プローブである。

【発明の効果】この発明の金属錯体を蛍光プローブに使用することによって、過酸化水素の発生メカニズムや発生のタイミングをより正確に捕捉して、生体内における過酸化水素の役割をより詳細に解明できる。また、この蛍光プローブをバイオアッセイやバイオイメージングに使用すれば、検体の処理時間が短縮でき、検査効率を向上できる。

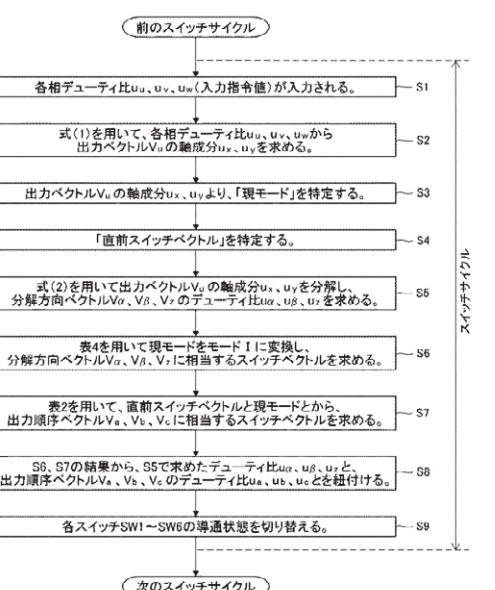
発明の名称

## PWMインバータの制御方法および制御装置

特許番号	特許第5807860号	登録日	2015年11月10日
出願番号	特願2011-121158	出願日	2011年5月31日
権利者	学校法人同志社	発明者	加藤 利次
適用分野・用途	インバータ制御		

【課題】スイッチ状態が変化する相の数を最小とし、不要なスイッチング損失の発生を防ぐことができるPWMインバータの制御方法および制御装置を提供する。

【解決手段】本発明に係るPWMインバータの制御方法は、三相2レベル形PWMインバータの各スイッチ状態に対応する8つのスイッチベクトルV0～V7の選択を切り替えながら、当該PWMインバータを空間ベクトル制御する方法であって、スイッチベクトルV0～V7の選択を切り替える前後でスイッチ状態が変化する相の数が1であるスイッチベクトルV0～V7の組み合わせを予めルール化しておき、任意の出力ベクトルVuを得るために必要なスイッチベクトルV0～V7を選択する際に、予め作成した上記のルールに含まれている組み合わせを辿りながらスイッチベクトルV0～V7を選択することを特徴としている。



特許についてのお問い合わせ先

同志社大学知的財産センター TEL:0774-65-6900 FAX:0774-65-6773 E-mail:jt-chiza@mail.doshisha.ac.jp

公開特許一覧ホームページアドレス [http://ipc.doshisha.ac.jp/patent\\_list/patent\\_list.html](http://ipc.doshisha.ac.jp/patent_list/patent_list.html)

LIAISON vol. 50



2016.11

vol. 50

京田辺リエゾンオフィス  
〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷1-3 同志社大学京田辺校地 同志社ローム記念館2階 TEL:0774-65-6223 FAX:0774-65-6773 E-mail:jt-liais@mail.doshisha.ac.jp  
今出川リエゾンオフィス  
〒602-0023 京都府京都市上京区烏丸通上立売下ル御所八幡町103 同志社大学今出川校地 漢海館2階 TEL:075-251-3147 FAX:075-251-3046 E-mail:ji-liais@mail.doshisha.ac.jp  
<http://liaison.doshisha.ac.jp/> 2016年11月発行(年3回発行)同志社大学リエゾンオフィスニュースレター 編集／発行：同志社大学研究開発推進機構 LIAISONバックナンバーはHPからダウンロードいただけます。



特集 | 赤ちゃん学研究センター 文部科学省による「共同利用・共同研究拠点」事業に認定

# 異分野融合研究によって 赤ちゃんの不思議を紐解く

小西 行郎 同志社大学 赤ちゃん学研究センター長 / チア・プロフェッサー教授

加藤 正晴 同志社大学 赤ちゃん学研究センター 特定任用研究員准教授

松田 佳尚 同志社大学 赤ちゃん学研究センター 特定任用研究員准教授

岩井 誠人 同志社大学 リエゾンオフィス所長 / 理工学部 電子工学科 教授

▶ LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS

▶ 研究者をたずねて

飛龍 志津子 生命医科学部 医情報学科 准教授

竹内 長武 社会学部 メディア学科 教授

津村 宏臣 文化情報学部 文化情報学科 准教授

# 異分野融合研究によって 赤ちゃんの不思議を紐解く



松田 佳尚  
同志社大学  
赤ちゃん学研究センター  
特定任用研究員准教授

岩井 誠人  
同志社大学  
リエゾンオフィス所長/  
理工学部 電子工学科 教授

小西 行郎  
同志社大学  
赤ちゃん学研究センター長/  
チャア・プロフェッサー教授

加藤 正晴  
同志社大学  
赤ちゃん学研究センター  
特定任用研究員准教授



## ヒトの始まりを解明する「赤ちゃん学」。 多岐にわたる学問分野と連携し、新たな子ども観を切り拓く。

2008年10月、同志社大学は新たな研究センターとして「赤ちゃん学研究センター」を開所しました。

ヒトの始まりである赤ちゃんの発達・発育過程には未だ謎が多いです。

赤ちゃん学研究センターは多岐にわたる学問分野と連携しながら、このベールに包まれたメカニズムの解明に向け、先駆的な研究を行っています。本座談会では、同センターの教員を招いて、赤ちゃん学の可能性に迫りました。

### 複合的な研究が生み出す 新たな知見。新領域である 「赤ちゃん学」が注目を集めます。

**岩井**：昨今、多くのメディアに赤ちゃん学が取り上げられていますね。なぜ、赤ちゃん学が注目されるのでしょうか。

**小西**：赤ちゃん学を研究し始めた当時は児童虐待などの問題が話題となっており、人々が「子どもの問題」に対して強い関心を持ち始めたのが理由ではないでしょうか。母親に関する研究はあっても、子どもに関する研究はほとんど行われていませんでした。子どもの発達を解明するには多面的な研究が必要だと思い、赤ちゃん学の研究を始めました。

**岩井**：多面的に物事を見る大切さは、研究者としてとても共感します。赤ちゃん学の研究に対してどのような分野・領域から反響がありますか。

**小西**：保育や育児支援の観点で興味を持たれることが多いですね。育児は思い込みや言い伝え、経験をもとに行われる場合が多く、それらの方法は科学的ではありません。研究を進展させていくことで、物言わぬ赤ちゃんのことも徐々に解明できます。赤ちゃん学の研究成果は将来的に育児学にも大きな影響を与えるでしょう。

**岩井**：赤ちゃんを含め、子どもは時として矛盾した行動をとるイメージがあります。一見、理論づけることが難しい事柄を研究の対象とするのは大変ではありませんか。

**小西**：確かに難しいです。しかし、その反面、解明するやりがいを感じます。松田先生は人見知りの研究をしていますが、研究を通して特に興味深かった発見は何ですか。

**松田**：赤ちゃんは生後7～8ヶ月くらいから人見知りします。この「人見知り」という単語が研究で使われ始めたのは1800年頃ですが、今日に至るまで十分に研究されておらず、



人見知りは単に相手を怖がっていると考えられていた。しかし、人見知りする赤ちゃんは相手を怖がると同時に、相手に近寄りたがっていることを発見しました。子どもが葛藤を乗り越えて少しづつ成長するという点は興味深かったです。

**小西**：赤ちゃん学の研究は、自身の思い込みを解消したり謎を解明したりする面白さがありますね。

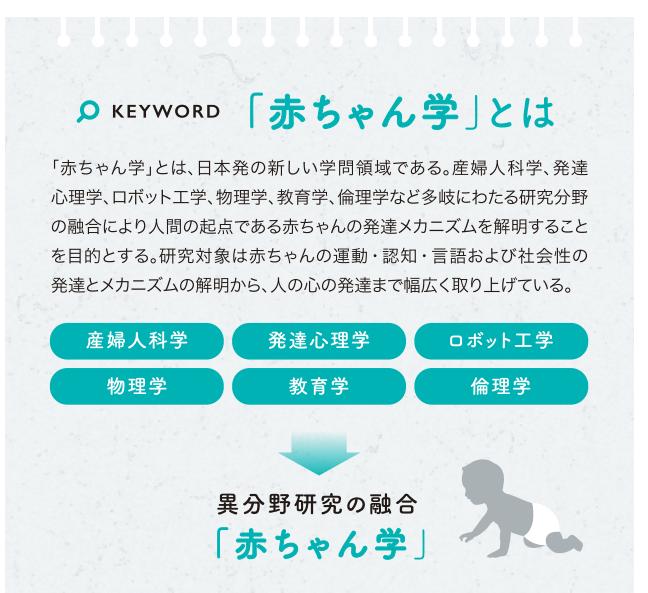
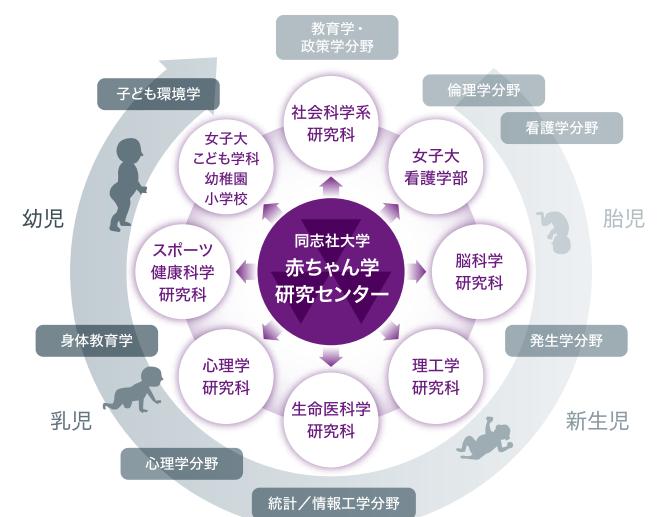


図1 「ALL DOSHISHA」を実現した学際的研究のイメージ



## 広がり続ける研究の輪。

総合大学の強みを活かして  
さらなる一步を踏み出す。

**岩井**：赤ちゃん学研究センター開所の経緯を教えてください。

**小西**：元々は東京女子医科大学の寄付講座から始まりました。その際に学術機関だけでなく育児事業に携わる企業からも大きな反響がありました。皆さんと交流する中で、赤ちゃんに関する情報を必要としている人々が予想以上に多いと知り、多岐にわたる学問分野を統合した体系的な研究拠点が必要だと考えました。

**岩井**：赤ちゃん学研究センターは異分野と交流・融合した研究を活発に行っているように見えます。これが赤ちゃん学研究センターの強みですか。

**小西**：そうですね。より学際的な研究が可能になったという点で、2015年度に同志社大学の研究拠点として認可されたことは我々としても非常に嬉しかったです。

**岩井**：本学は「ALL DOSHISHA」というキーワードを掲げていますが、まさに赤ちゃん学研究センターはそれを体現していると思います。図1

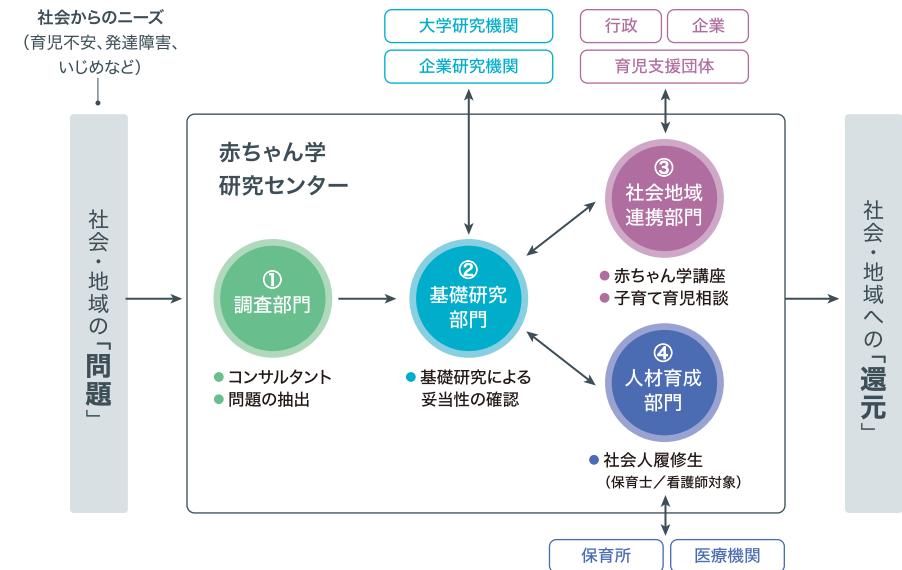
**小西**：この1年間は「体現」というよりも、「体感」したという思いが強いです。教員や事務職員の方々がこんなにも協力的だとは思いませんでした。

**加藤**：私たちは今まで文理融合を心掛けてきましたが、心理学や教育学が中心であり、文学や神学、倫理学との連携が十分だとは言えませんでした。今後はご協力いただける先生方とともに赤ちゃん学の研究フィールドをさらに広げていきたいと思います。

**岩井**：同志社大学には異分野の研究者同士が

図2 研究成果を社会・地域へ還元

赤ちゃん学研究センターを構成する4部門は内外を問わない多様な連携により社会・地域に貢献する。



連携できる基盤があります。多様な研究分野を包括する総合大学ならではの強みですね。

### 研究活動と並行し、 その成果を積極的に還元。 社会に応える学術機関へ。

**岩井**：赤ちゃん学研究センターは研究のみならず、人材育成や社会還元にも注力されています。

**小西**：それらはセンターを開所した当初から視野に入っていました。研究は私たちの柱となる活動ですが、研究と並行してその成果や可能性を社会に発信し続けることも重要な使命だと考えています。

**加藤**：また、赤ちゃんの睡眠を計測する装置の開発プロジェクトもスタートしました。今後は

的に影響力を持つ組織になる必要があるということですね。

**小西**：子どもの問題が解決されない現状を見ると研究成果を発信する力がまだ十分ではないと痛感しています。今後は講演会などの交流機会を通して、研究成果を社会により一層還元していきたいです。

**岩井**：産学連携による共同研究も多く行っていたのですが具体的に教えていただけますか。

**小西**：多くの保育園を運営するアートチャイルドケアと共同で赤ちゃんの睡眠障害に関する研究を行ったり、図3、「the0123アート子育て研究所」の顧問として保育事業に対してアドバイスをしたりするなど、産学連携活動を盛んに行っています。

**加藤**：また、赤ちゃんの睡眠を計測する装置の開発プロジェクトもスタートしました。今後は



そのウェアラブルデバイスを用い、24時間を通して赤ちゃんの睡眠に関する情報を計測することにより、科学的で有意義なデータを取りたいです。長期スパンで脈や心拍を計測することにより赤ちゃんの病気を未然に防ぐ研究も検討しています。

**岩井**：長期的に計測することで、何かしらの兆候を発見できるということですね。

**小西**：睡眠パターンが乱れる赤ちゃんは自閉症になる可能性があるというデータが集まってきた。これらの蓄積された情報を分析するためにはビッグデータの活用が鍵となるでしょう。

**岩井**：ウェアラブルデバイスを赤ちゃんに装着することでさまざまな応用が可能になるのですね。

**小西**：「言うは易く行うは難し」です。赤ちゃんは自ら機器を外してしまいます。今後はそういった課題に対応した機器を開発する必要があります。最近になってようやく母親のお腹

の中にいる赤ちゃんの心電図を計測できるようになりました。

**松田**：赤ちゃんの心電図よりも母親の心電図が先に計測されてしまいます。その中からとても微弱な赤ちゃんの心電図を計測するためには、ハードウェアとしての優れたセンサーだけでなく解析するソフトウェアも必要です。

**岩井**：現状の課題を解決するためには産学連携による研究が重要な役割を担うでしょう。

### 文部科学省認定事業の 今と未来。プラットフォーム形成が 研究拡大の鍵となる。

**岩井**：共同研究の観点でもけいはんな学研都市に立地する意義は大きいですね。

**松田**：企業や研究機関に加えて学研都市病院があります。小児科の医師は赤ちゃん学研究センターの研究員でもあり、共同研究契約

も締結しています。

**小西**：育児に対して非常に熱心なエリアです。子どもの数が増えているのはその証でしょう。規模の大小にかかわらず、積極的に共同研究を行いましょうと声をかけています。地域還元として、けいはんな学研都市の子育てに貢献することも重要なテーマですね。

**岩井**：文部科学省の「共同利用・共同研究拠点」に採択されました。今後はどういった展開を予定していますか。

**松田**：さまざまな人が集まるプラットフォームを作ろうと考えています。けいはんな学研都市には異分野の研究者が多く集まるので、科学的なデータに基づいた研究を行えるでしょう。また、研究者のみならず臨床現場の方も含めた共同研究も行なっていきたいです。

**岩井**：今後、共同研究を広く募集することもありますか。

**加藤**：赤ちゃん学に関する研究を広く募集しますが、発生学分野、教育学・政策学分野、統計／解析学分野、看護学分野、心理学分野、倫理学分野という6つの分野で公募型共同研究を重点的に募る予定です。図4

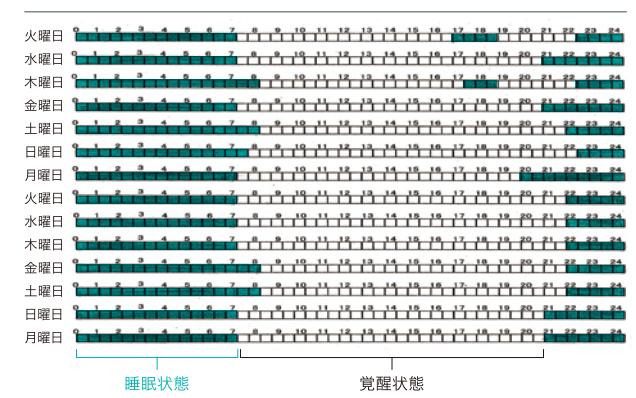
図4 公募型共同研究(分野設定による「協働型」共同研究として公募)

各分野における研究テーマ例は下記のとおりです。

発生学分野	教育学・政策学分野	統計／解析学分野
● 栄養などの胎内環境要因 ● 遺伝学的なリスク要因	● 保育実践政策 ● 保育環境	● 脳内リズム形成 ● 自律神経系リズム・運動のパターン形成
看護学分野	心理学分野	倫理学分野
● 産前ストレス ● 親特有のリスク認知	● 視聴覚認知 ● 社会性の認知	● 個人情報保護にかかる倫理と研究倫理 ● 研究参加における親の代諾・親子間の倫理



図3 赤ちゃんの睡眠状態を記録するための睡眠ログ



## CASE STUDY

## 赤ちゃん学研究センターにおける研究事例



## 「リズム障害」の観点から 発達障害のメカニズムを解明。

自閉症スペクトラム症／障害(ASD)は高頻度で睡眠リズム障害を併発するが、その他にも①自律神経系リズム ②内分泌・代謝リズム ③協調運動 ④社会性対人リズムの障害を併発する場合がある。これらは生体リズムにおける時空間スケールは異なるが、リズムを生体内／外の環境リズムへ重ね合わせること(同期・同調)で環境へ適応する機能である点は共通する。上記のリズム障害がASDの根本的原因と考え、睡眠リズムを含めた5つのリズムを縦断的に測定。3歳時点におけるASD診断結果との関連性を調べることで、早期診断のためのリズム・マーカーを確立し、早期診断モデルの作成ならびに睡眠障害ASD発症の予測を行う。発達早期から発達リズム障害を併発するASDに焦点を当て、4つの機能リズムが互いに障害を受けることで中核リズム障害が顕在化することとメラトニンに代表される機能リズムの介入(時間治療)により中核障害までが改善されることを臨床・基礎研究により解明する。

## 【睡眠一覚醒リズムと4つの機能リズム】



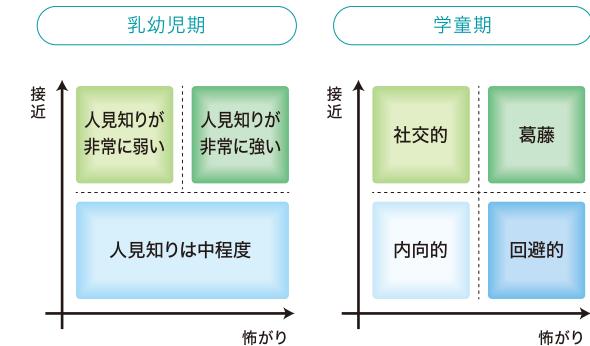
早期診断モデルを作成・睡眠障害ASD発症を予測



## 人見知り行動に隠れた葛藤。 「近付きたいけど怖い」。

本研究グループは赤ちゃんの保護者57名のアンケートによる気質調査を行い、赤ちゃんの人見知り行動が相手に近付きたい「接近行動」と怖いから離れたい「回避行動」が混在する「葛藤」状態であることを発見した。また、視線反応計測を用いることで、人見知り傾向が強い赤ちゃんは他者と目があった時に「目」を長く注視することや、自分と向き合った顔(正視顔)に比べてよそを見をしている顔(逸視顔)をより長く観察することが分かった。今回の成果によって、人見知りの原因とされる「接近と回避の葛藤」がわずか1歳前の赤ちゃんでも見られることや、他者の「目」に敏感でありつつも直接目を合わせることを避ける情動的的感受性が人見知り行動の背景にあることが示唆された。今回の発見は、赤ちゃんの目の動きを手掛かりとした心の葛藤をモニターできるツール開発や気質検査による個別能力開発、人見知りを全くしない障害の理解にも応用可能である。

## 【「怖がり」「接近」の度合と「人見知りの強さの関係】



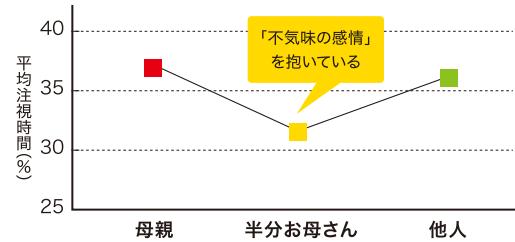
## 母親と他人の狭間。 —赤ちゃんが示す「不気味の感情」を発見—

生後半年以降の赤ちゃんは母親と他人を区別した上で両者を好んで目視することは知られているが、その区別方法や母親の顔を認識する敏感さの程度は不明確であった。そこで、赤ちゃんに親・他人・半分お母さん(母親と他人を50%ずつ融合させたもの)の映像を見せてその様子を比較。赤ちゃんは母親と他人の映像を注視する一方で、半分お母さんの映像は比較的、短時間しか注視しないことが分かった。口ポットの外観や動作が人間らしくなるにつれて好感や共感を覚えるが、ある時点で突然強い嫌悪感が現れる「不気味の谷」現象を手掛かりとして、赤ちゃんは母親(親近感)と他人(目新しさ)の中間にあら半分お母さんに対して「不気味の感情」を抱くことが判明。これにより、赤ちゃんの認知発達の根底には感情の発達があると考えられる。今回の発見によって、言葉を話す以前の赤ちゃんが持つ「感情」を糸口とした「心の発達」や「心の距離」を追跡するツールの開発などさらなる研究発展・応用が期待できる。

## 【モーフィング合成による半分お母さんの例】



## 【赤ちゃんの視線注視時間と発達による変化】



## セミナー・講演会情報

赤ちゃん学研究センターは研究成果を社会に還元することも大切な使命の一つと考え、セミナーや講演会を開催しています。皆さんのご参加を心よりお待ちしています。

## 赤ちゃん学講座

日時: 12月2日(金)18:30~20:30 / 3日(土) 10:00~11:30 会場: けいはんなプラザ

地域や企業と連携し、赤ちゃんの発達にかかるテーマをそれぞれの研究者から学べる講座を開催しています。

次回のご案内 2日「赤ちゃんの“動く”をどう見る?」

小西 行郎 (赤ちゃん学研究センター長/チア・プロフェッサー教授/)  
日本赤ちゃん学会理事長/小児科医

## 定期セミナー

日時: 11月28日(月) 16:00~18:00 会場: 同志社大学今出川キャンパス良心館RY409

異分野の専門家を招き、講演していただき、教育・保育・看護などの現場で活きる最新の赤ちゃん学の知見を発信していきます。

次回のご案内 「子ども・子育て支援施策の課題～海外の動向をふまえて～」

池本 美香(日本総合研究所 主任研究員)

「マタニティー・ハラスメント：被害者はだれか、必要な対策は何か」 川口 章(同志社大学 政策学部 教授)

## サイエンス・カフェ

日時: 11月23日(水・祝) 10:00~11:30 会場: 同志社大学学研都市キャンパス快風館

赤ちゃん学を出発点として、研究者が私たちの心身についてどのように研究するのかを理解してもらうために講座を実施しています。

次回のご案内 「こどもをみる 小児科医の視点から」 渡部 基信(学研都市病院 小児科医)

詳しい情報につきましてはホームページをご覧ください。イベント情報を随時、更新しています。 <http://akachan.doshisha.ac.jp/events>



# NEWS & TOPICS

S セミナー・シンポジウム開催

E 出展

U 大学・学生関連



## EXHIBITION

## 「イノベーション・ジャパン2016」に出展

日時：2016年8月25日（木）・26日（金） 場所：東京ビッグサイト（東京都江東区）



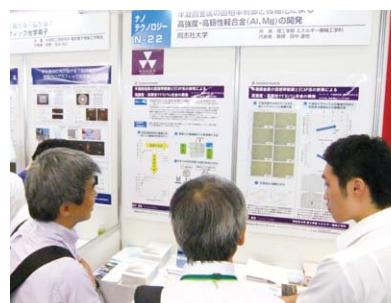
8月25日(木)・26日(金)の2日間、東京ビッグサイトで開催された「イノベーション・ジャパン2016～大学見本市&ビジネスマッチング～」に出展しました。イノベーション・ジャパンは、大学の研究シーズと産業界の技術ニーズを結びつける国内最大のマッチングイベントです。13回目の開催となる今回は、本学を代表して5人の研究者が出展しました。総入場者数は2万人を超える、各ブースとも企業関係者や研究機関関係者らが数多く訪れ、本学の研究成果を広くアピールできました。

### 1 「半凝固金属の固相率制御と微細化による高強度・高韌性軽合金(Al,Mg)の開発」

田中 達也（理工学部 エネルギー機械工学科 教授）

近年、地球温暖化への懸念から、燃費削減に直結する自動車や航空機の部品などの軽量化要求はますます強まっており、軽金属の利用が注目を集めています。Al、Mgなどの軽金属に対して、半凝固金属の固相率制御技術と高ひずみ超微細化技術を併用することにより、従来の粉末冶金技術では達成できない新しい物性発現や飛躍的な機能

向上の可能性をアピールしました。本技術はECAP法(equal-channel angular pressing method)やインパクト成形技術などの製造コスト削減につながる製造技術に利用できることを示す展示であったため、訪れた自動車会社、金属加工メーカーの開発担当者と有効性や実用化の課題などについて活発な討論が行われました。



### 2 「リチウムイオン電池の稼動時劣化診断装置」

長岡 直人（理工学部 電気工学科 教授）

電気自動車や発電所などへの応用が始まっているリチウム電池について、有効活用の観点から非破壊で稼動状態のまま劣化診断を可能とする本技術が注目を集めています。本技術の原理説明や特徴、ビジネスチャンスなどが記載されたパネルと診断装置プロトタイプを展示した結果、数社から実用化に向けた共同研究の打診を受けました。本技術は国

立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「安全・低成本大規模蓄電システム技術開発・共通基盤研究」により委託を受けた研究の成果であり、今後、产学連携により自然エネルギー有効利用蓄電システムや電気・ハイブリッド自動車用電池、スマートフォンなどさまざまな産業分野での実用化展開が期待されています。



3

### 「新規微小モーターの創成：反応や電気を使って規則運動が発現」

山本 大吾（理工学部 化学システム創成工学科 助教）

人類が等温系で化学エネルギーから仕事を取り出す仕組みとしては、電池でモーターを動かすという方法がありますが、これは生体内のようなウェットな条件では全く働きません。生体内で日常的に行っているエネルギー変換は未解明の課題であり、技術としての有効利用も実現していません。そこで、アプローチの一つとして、反応や直流

電圧を用いて、液体中に駆動するマイクロモーターシステムを紹介させていただきました。展示ブースに用意していた資料をほぼすべて配布してしまうほどの活況を呈しました。出展に伴い、多くの方々より名刺を頂戴できましたので、今後の連携につなげたいと考えています。



4

### 「細胞をやさしく操作して3次元細胞組織体を素早く形成する新技術」

剣持 貴弘（生命医科学部 医工学科 教授）

本技術は、レーザーピンセットと高分子の枯渇効果を用いることによって、細胞にとっての異物である支持基盤を用いることなく、細胞一つひとつを非接触・非破壊で遠隔操作して3次元的な細胞組織体を構築し、わずか5分程度で細胞同士の安定した接着が成立・維持する「細胞にやさしい」新たな操作手法です。将来的には細胞を

用いた再生医療への応用や、生体を模した細胞組織体を用いた医薬品等の検証実験などに応用可能であると期待されています。展示ブースには多くの方が来場され、活発な意見交換をすることができました。また、関連技術を持つ企業からは、本研究の革新的なコンセプトと成果に対し強い興味を示していただきました。



5

### 「生体吸収性材料を用いた自己組織化する人工血管の開発」

萩原 明於（生命医科学部 医生命システム学科 教授）

発表された人工血管は、生体吸収性ポリマーを用いた従来のものとは全く異なる新規で革新的な多層構造の筒状体です。これを動脈に移植すると組織再生の良好な足場を提供し、自己血管と極めて近似した構造を持つ血管が再生します。さらに人工血管が自己組織化することにより長期にわたり安定した血管の開存が維持可能となります。

6mm以下の中細頸動脈への移植も可能で、小児先天性心疾患の手術用人工血管や人工透析のシャント作成にも活用できると期待されます。発表に対する生体医療材料関連企業の関心は極めて高く、活発な議論が行われました。また、事業化に向けた協業を検討するために、より詳細な説明を希望されるケースも多くありました。





# 生き物が有する高度な機能「生物ソナー」に迫る。 コウモリが秘める新たな可能性。

ひりゅう しづこ  
**飛龍 志津子** 生命医科学部 医情報学科 准教授



## PROFESSOR'S PROFILE

同志社大学工学部電子工学科卒業、同志社大学工学研究科電気工学専攻修了。日本アイ・ビー・エム株式会社勤務を経て、本学の研究開発推進機構特別研究員として「生物ソナー機構の解明」に向けた研究に従事。コウモリの超音波によるセンシングと飛行ルートの関係を明らかにした研究で注目を集め。企業や研究者との共同研究に取り組むと同時に、講演にも積極的に登壇。教育者としてのモットーは「学生の成長が第一」。

超音波で行く先を「先読み」し、  
捕食のために最適な飛行経路を  
選択することを発見。

コウモリは翼を持ち、鳥類に匹敵する飛行能力を持つ唯一の哺乳類である。餌となる微細な昆虫を捕食する際には、飛行しながら超音波と呼ばれる2万ヘルツ以上の高周波を用いた反響定位(エコーロケーション)を行うことが知られている。コウモリのソナー機構の解明とその工学的応用に向けた研究に従事するのが飛龍准教授である。コウモリは飛行しながら昆虫を捕食するが、超音波によるセンシングと飛行ルートの関係性は明らかになっていたなかった。飛龍准教授は、本学の研究開発推進機構の藤岡慧明特別研究員や東京大学生産技術研究所の合原一幸教授らとともに研究グループを発足。野生のコウモリはセンシングを行う際に、超音波を複数回発して反響の差異から物体の大きさや物体までの距離等を認識している。そこで、コウモリの3次元飛行軌跡や超音波の放射方向を、大規模なマイクロホンアレイ<sup>図1</sup>を用いて計測。その行動原理を数理モデル化して解析を試みた。「飛行ルートに関する数理モデルを構築することでコウモリの飛行制御における選択的注意をパラメータとして分析することが可能になりました」。その結果、目前の獲物だけでなく、複数の獲物に対しても注意を分散させ、高確率で連続的に捕食することが可能な飛行ルートを選択していることが判明したのだ。「コウモリが飛行した軌跡とコンピュータ・シミュレーションによる効率的なルートの解析が見事に一致しました」。この画期的な発見により、コウモリの軌道計画や選択的注意に関する新しい考え方<sup>図2</sup>が示された。信号を発するセンシング(アクティブセンシング)を行う自律移動ロボット

図1 野外計測における観測地とマイクロホンアレイシステム

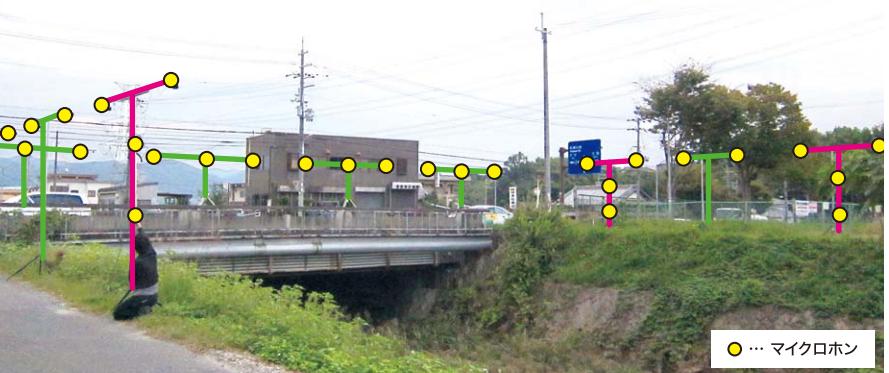
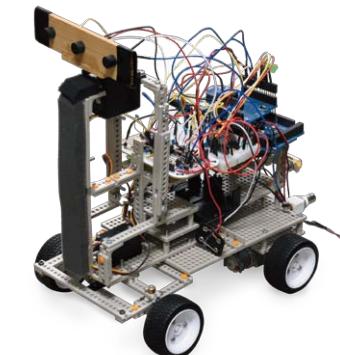


写真1 大学で飼育するコウモリ



写真2 コウモリの特性を  
プログラミングした自律走行車



やドローンなどへの応用が期待されており、飛龍准教授はコウモリの生態解明にとどまらずに数学やロボット工学などの新しい学問領域に踏み込みながら研究を行っている。実験の中では簡易な自律走行車<sup>写真2</sup>も製作し、コウモリの特性をプログラミングした場合としない場合の走行ルートを比較。すると、障害物への接触回数や走行ルートに差異が現れた。「ロボットを用いて検証することで、初めて見つかる課題は多いです」。

進化の中で洗練された  
生き物の機能に学ぶ  
新しい工学の形。

近年、「自然の形に学ぶ設計思想」と呼ばれるバイオミメティクス(生物模倣)分野が注目を集めている。バイオミメティクスとは生き物の持つ機能や形状を模倣し、工学・医療分野に応用する新たな研究領域である。たとえば、新幹線がカワセミのくちばし形状を模倣して流体抵抗を低減し、フクロウの風切羽の構造を模倣して防音効果を得ていることは一般的にも知られている。コウモリ

される研究者と意見交換する機会があったのですが、生き物の行動や思考を真似することも新たなバイオミメティクスの形だという言葉をいただけて励みになりました」。

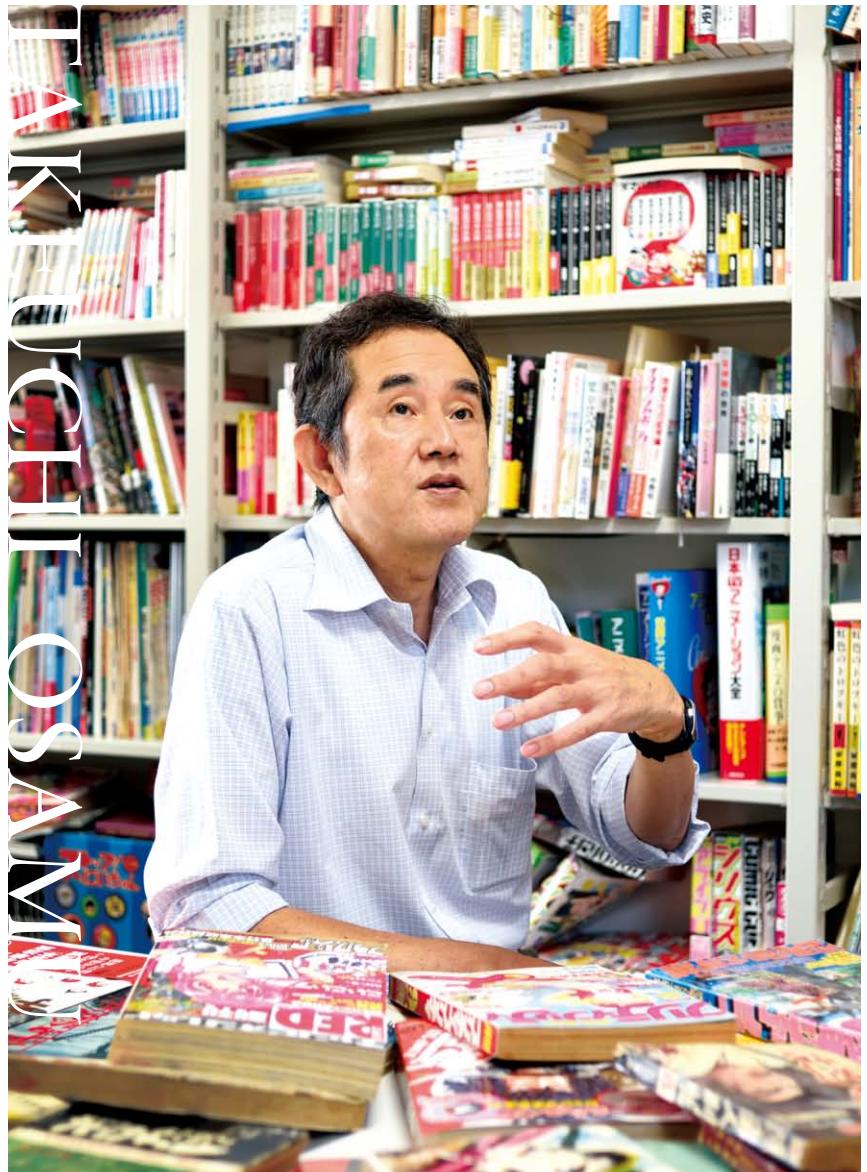
研究への思いが人生を変え、  
母親としての経験が  
研究者としての意識を変えた。

飛龍准教授は学生時代から研究者になることを志していたわけではない。同志社大学工学研究科を修了する際に博士課程へ進学したいという思いを持っていたが、女性であることや学費を考慮した両親からの反対を受け、進学を断念。日本アイ・ビー・エム株式会社に就職した。しかし、研究に対する思いを払拭することができず、会社の国内留学制度を利用して、休職して同志社大学で研究に従事することを決意。恩師である生命医科学部の渡辺好章教授や理工学部の松川真美教授に相談し、再び学生として大学で研究を続ける機会を得ることができた。「会社の同僚は反対するかと考えていましたが、私の思いを後押ししてくれました。非常にありがとうございました」と振り返る。当時、超音波研究に着手し始めた渡辺教授からコウモリのソナー研究を勧められたことを機に、飛龍准教授はコウモリの生物ソナー機構の解明に向けた研究を開始。工学部出身であることや一般企業に勤めた経験を持つことが研究にも活かされている。「コウモリ達が当たり前に行っている習性に対して企業の方々が興味を持ってくださることも多いです。研究に関する講演を行う際には、生き物の面白さを伝えると同時に、少しでも工学応用への可能性につながるよう、その機能や生き物の思考、行動を工学的視点から分かりやすく伝えることを心掛けています」と飛龍准教授は語った。

そして、研究者としての意識を大きく変えた出来事が出産と子育てだ。「子どもとのふれあいを通して、人を育てることに以前より大きな喜びを感じるようになりました」。企業との会議に学生を同席させ、プレゼンや企業の方との議論と一緒にすることで、研究のアシスタントだけではなく、社会で活きるさまざまな経験を学生に提供している。「研究と教育がうまく同期し、学生の成長が実感できた瞬間はとても嬉しいです」と笑顔を見せた。



たけうち おさむ  
**竹内 長武** 社会学部 メディア学科 教授



## PROFESSOR'S PROFILE

1951年生まれ。大阪教育大学教育学部卒業、大阪教育大学修士課程教育学研究科国語教育専攻修了。「マンガ史」や「児童文学」を主な研究課題とする。第14回日本児童文学学会奨励賞を受賞。主な著書として『手塚治虫—アーチストになるな』(ミネルヴァ書房)や『マンガ表現学入門』(筑摩書房)などがある。学生時代にはマンガ家を志し、手塚治虫に命名してもらったペンネームおさ・たけしでマンガ作品を発表している。

## 海を越えて愛される 日本の「MANGA」。 その礎を築いた神様。

マンガとアニメーションは今や世界に誇る日本文化としておなじみだ。1980年代後半より国際的に高い評価を得るようになり、2000年度の文部科学省「教育白書」でマンガ・アニメーションが芸術分野の一つとして位置付けられた。2002年度には中学校学習指導要領「美術」においてマンガが取り上げられている。そんな日本の「MANGA」の礎を築いたのは、マンガの神様と称されている手塚治虫の他にいない。「戦前のマンガは单调な展開だったのに対し、手塚先生の作品は物語を重視したストーリーマンガであることが特徴です」。数多くの人間が彼の作品に影響を受け、マンガ家を志した。竹内教授もその1人である。竹内教授は幼少期より絵に強い関心を持ちたくさんのマンガを読んでいたという。学生時代にはマンガへの情熱から手塚作品を卒業論文で取り上げ、本人への取材を敢行。始めは手塚プロダクションから難色を示されたが、東京に一週間滞在して粘り強く交渉したという。「念願の取材は2時間半にも及び、手塚先生の気さくな人柄に感激しました」。竹内教授自身もかつては新人の登竜門と呼ばれる集英社主催の手塚賞に応募し、最終選考10作品に2度選出された。「当時は、マンガの執筆活動を一種の自己表現とする考え方から売れる作品を重視する商業主義へと移行する転換期でした」。編集者からの指示に従って、修正を繰り返す中で、自身の理想像とかけ離れていくことに気付いた竹内教授はマンガ家としての道を断念。進路を大学の先生に相談したところ、「これまでの経験や熱意を活かして、マンガ研究に取り組むのはどうか」という助言を受け、研究者として生きることを決意したのだ。

## 作品に浮かび上がる 手塚治虫の関心と時代背景。 人々を魅了した秘密とは。

手塚治虫は天才的なストーリー作りと多様な表現手法を用いて数多くの革命的マンガを世に送り出した。当時、マンガは子ども向けの低俗な読み物として白眼視されていたが、手塚作品によって日本中の大人が認識を変えたことは言うまでもない。竹内教授は学生時代より、手塚治虫が生み出した読者を惹きつける技法に強い関心を持っていた。前述した卒業論文では、「鉄腕アトム」におけるアトム像の変遷を取り上げた。作中におけるロボットと人間の関係には、社会における差別問題が反映されていた。「鉄腕アトムが連載された17年間の中で、アトムのキャラクター像と手塚先生の差別に対する思いがどのように変化したのかを取り上げました」。修士論文では手塚作品における映画的手法について展開。登場人物の視点と読者の視点を重ねることで、読者に登場人物への感情移入を促す手法を竹内教授は「同一化技法」と名付けた。**写真1** 「論文を執筆して30年以上経った今日でもこの論文・技法について議論されており、嬉しく思います」。手塚治虫の映画やアニメーションに対する強い関心がこのような技法を生み出したと推測される。「手塚先生は関心を持った文化や経験を組み合わせることで作品を創作しています。一部ではオリジナリティがないとの批判もありますが、その絶妙な組み合わせこそがオリジナリティだと私は考えています」。

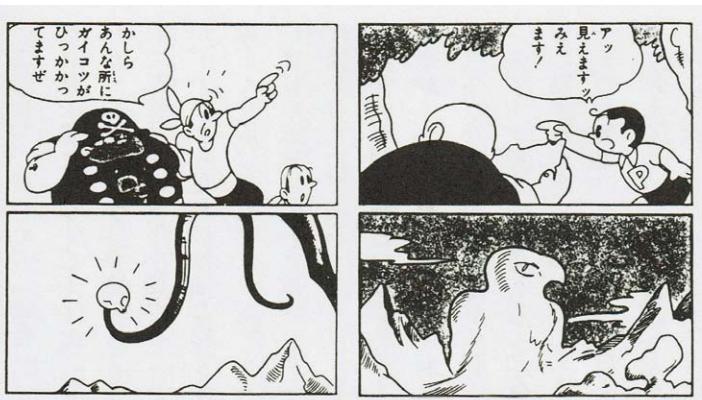
現在、竹内教授は『ジャングル大帝』に焦点を当てた研究を進めている。ジャングル大帝

といえば、主人公である白いライオンのレオが象徴的であろう。しかし、竹内教授はこの作品の研究を通して、さまざまな設定が後付けされていることを発見した。「『白い』ライオンという設定や『レオ』という名前は、当初あいまいなまま使われていましたが、連載が進むにつれてはっきりとしてきます。さらに単行本出版の際にまとまった形になったと考えられます」。他の手塚作品や当時の発言・記録を踏まえて作品を紐解くことで、作品が発表されて月日が経つ今日でも新たな発見にあふれているそうだ。

## マンガ研究の地盤を固め、 研究発展に貢献。 新たな世代の台頭を期待する。

文化が勃興・発展する際には必ず革新的なアイデアや並外れた技量を持った偉人が現れる。近代童話のアンデルセンや映画のチャップリンがそうであるように日本マンガにおいては手塚治虫がその役割を担った。手塚治虫が育った戦前はマンガや映画などの大量生産物を子どもたちに届ける大量生産児童文化と呼ばれる新たなムーブメントの中であった。そんな時代に育った手塚治虫は幼少期より絵の才能を開花。青年期には大阪帝国大学附属医学専門部を卒業するもマンガ家としての道を選ぶ。その後の活躍は周知の通りだが高度経済成長期にはアニメーション制作にも携わり、マンガ・アニメーションという文化を広く世に浸透させたのである。「世間に認められ始めたのはこの30年間です」と竹内教授は手塚作品をきっかけにマンガ・アニメーションというサブカルチャーに対する世間の認識が変化したと述べる。「私もマンガ・アニメーション・児童文化研究の同人誌ビランジ」**写真2** を主宰して、マンガ研究のそぞろを広げる活動に取り組んでいます。文学などに比べるとマンガというジャンルが確立してからの年月はまだ浅い。マンガに対する批評は増えているが、より深く考察・分析した「研究」と呼べるものはそう多くはない。そこで竹内教授はマンガ研究発展の一翼を担うため、戦後から2013年までに発表された図書や論文等、計21,158点を収録した『マンガ・アニメ文献目録』を監修した。**写真3** このようなマンガ・アニメーションに対する戦後の批評・研究を一望できる目録はこれまで存在しなかった。「近年現れ始めた若手研究者の役に立てばと思い、出版しました」。時代とともにマンガに対する評価が変わり、マンガ自体も電子書籍として読まれるようになるなどそのあり方が変化している。今後、手塚治虫のように新たなマンガの形を創造する作家や新時代の作品を深く考察・分析する研究者の台頭を竹内教授は期待している。

**写真1** 代表作『新宝島』における同一化技法



出典:酒井七馬・手塚治虫『新宝島』育英出版(1947)

**写真3** 『マンガ・アニメ文献目録』  
(日外アソシエーツ)



**写真2** 竹内教授が主宰するマンガ・アニメーション・児童文化研究の同人誌『ビランジ』





# 文化財情報の整備と活用を通して、時空間を超えた人間の営みを探る。

つむら ひろおみ  
津村 宏臣 文化情報学部 文化情報学科 准教授



## PROFESSOR'S PROFILE

1973年生まれ。岡山大学文学部史学科考古学履修コース卒業、総合研究大学院大学文化科学研究科日本歴史研究専攻修了。国立歴史民俗博物館情報資料研究部講師や東京藝術大学大学院美術研究科助手などを経て、現職。「先史人類生態の国際比較文化研究」や「文化財のデジタルアーカイブに関する研究」を研究課題とする。産官学連携研究として「文化財3次元形状バーチャルモデルの作成と形状自動計測・同定手法に関する研究」に従事した。

## データサイエンスで多様な学問を統合。 俯瞰的な視点で 新たな情報や価値を見出す。

人類の文化的活動とともに生み出される文化的所産は多岐にわたる。建築物や絵画といった有形のものに限らず、社会的慣習や口承による伝統など無形のものも存在する。このような文化的所産に対する科学的アプローチは、研究者の専門分野によって異なる。「文化財科学を専門とする研究者は、さまざまな科学的見地から考察された情報を整理して束ね、そこから新たな情報や価値を見出す役割を担っています。学際的な研究をするためには特定の分野だけに焦点を当てるのではなく、さまざまな学問を横断して俯瞰的な視点を持つことが大切です」と津村准教授は語る。

津村准教授は元々、先史人類学を専門としていた。土器や石器から得られた情報を手掛かりとして、地理情報システム(GIS)やシミュレーション技術を使しながら、人類の移動の歴史に関する研究を行ってきた。ある遺跡を調査した際に、調査から得た情報と先史人類学の見識が一致しない場合があったという。これらの情報を統合して一つの結論を導き出そうとしたことが、文化財科学に足を踏み入れたきっかけであった。そして、研究者として文化財に触れる中で、文化財の修復方法に疑問を抱き始めたそうだ。「文化財の修復は専門家が行うのですが、記録を取ることなく機械的に修復を始めます。これに対して私は大きな危機感を感じるようになりました」。同じ文化財は2つとなく、一度、手を入れてしまうと二度と元の姿に戻すことができない。そんな思いを強く抱いた津村准教授は文化財科学の在り方を見直すべく立ち上った。

## 可変的なデータベースを作成し 文化財の変化を記録。 「文化財本来の姿」を後世に伝える。

「モアイ像」と聞いた時、誰しもが水平線の広がる海を背に一列に整列したイースター島のモアイ像の姿を想像するだろう。しかし、これは現代人の手によって作られた光景であり、かつては地に倒れ埋もれていたことをご存じだろうか。時として一般的な認識と本来の歴史は異なることがある。「文化財を扱う際には、ロングレンジで物事を考える必要があります。修復や発掘することなく、ありのままの姿で本来の文化的背景を後世に伝えることが何よりも大切です」と津村准教授は記録することの重要性を説く。しかし、これまで文化財ごとに記録される項目は異なり、時代とともに変化し続けてきた。そこで、津村准教授は現存する記録の基準排除と可変的なデータベースでの情報管理を提案する。将来不要になり得る項目は設けずに、テキストベースで情報をまとめたアーカイブを採用することで、変化していく文化財のあり様を記録。テキスト中のキーワードにリンク機能を持たせることで、文化財同士を紐づけることも可能となる。この手法を文化財情報の記録・保存・管理における新たな世界標準とすることを目指している。「文化情報学部にはテキストマイニングを専門分野とする先生が在籍しているので、そのような技術を持った方々とさらなる連携を図っていきたいです。文化財は一つひとつが唯一無二であり、特定の要素だけでグルーピングすることは危険です。無理に整理するとその文化的価値が損なわれる危険性すらあります」。

修復や発掘をすることなく文化財の姿を記録するという考え方は世界に波及しつつあり、津村准教授が活躍するフィールドは国内外に

広がっている。写真1 エジプトには「掘り始めたら一生掘らないといけない」と呼ばれる遺跡がある。この遺跡は規模が大きいだけでなく近隣に遺跡が存在するため多くの埋蔵物が存在する可能性が高く、発掘するとなると膨大な時間を費やすことになる。これに対して津村准教授は、掘ることなく地中を探索する試みを行っている。地球上に存在するあらゆる物質が磁気を帯びている性質を利用し、レーダーで高周波の電磁波を地中に放射。その結果、地下に大都市が存在する可能性があることを発見した。今後、技術が発達することで、より精密な探索が可能になるという。

## 島民の協力を得て情報収集。 産・官・学・民の連携で 小豆島を世界遺産へ。

文化遺産情報科学者は文化と人々を繋ぐ橋渡しとしての役割を担う。「文化財に関する情報を扱う中で得た知見を社会に還元することは、我々、文化財科学に携わる者の使命です」と話す津村准教授は本学の文化遺産情報科学研究センターのセンター長を務めている。多様な文化財に関する記録・保存・情報化を進めているとともに、研究成果を地域や社会に還元する活動にも多く取り組んできた。その一例として、センター独自の活動である「小豆島“石の文化”世界遺産プロジェクト」が挙げられる。これは2020年を目指して小豆島を世界遺産暫定リストに掲載すること目的としたプロジェクトだ。写真2-3 小豆島の石に関する調査やシンポジウムを開催している。島民の皆様の協力によって蓄積された情報、行政機関や民間企業が中心となって観光事業等に応用する。このように産官学に民を加えたサイクルを構築することが理想です」と津村准教授は顔をほころばせる。産・官・学・民が連携した小豆島のプロジェクトは、地域振興の新たなロールモデルになる可能性を秘めている。

写真2 小豆島大阪城石垣石切丁場跡調査



写真3 小豆島町石の魅力創造シンポジウム



写真1 エジプトの遺跡での現地調査



写真4 内部を改造して調査に特化させた機材

