同志社大学には、研究技術開発によって生まれた様々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。

# 固体酸化物形燃料電池用燃料極とその製造方法および 前記燃料極を含む固体酸化物形燃料電池

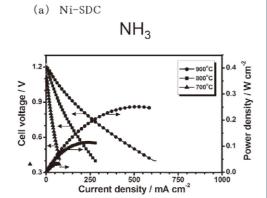
| 特許番号    | 特許第6532049号   | 登録日     | 2019年 5月31日 |
|---------|---------------|---------|-------------|
| 出願番号    | 特願2014-214953 | 出願日     | 2014年10月22日 |
| <br>権利者 | 学校法人同志社       | <br>発明者 | 和葉 稔        |
| 適用分野·用途 | 固体酸化物形燃料電池    |         |             |

## 【課題】

アンモニア燃料を使用した場合でも高い発電性能を発揮し、且つ、発電性能を安定 に維持できる燃料極及びその製造方法を提供

# 【解決手段】

固体酸化物形燃料電池を作動させるための燃料極であって、モリブデン、タングス テンおよびタンタルからなる群より選択される遷移金属と、ニッケルと、イオン導電 体とを含むことを特徴とする。前記燃料極は、イオン導電体の粉末と、ニッケル酸化 物の粉末とを混合し、焼成して燃料極中間体を作製した後、前記遷移金属を含む溶 液を、前記燃料極中間体に含浸することによって、製造できる。



# 発明の名称

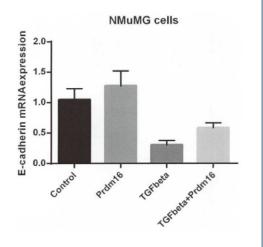
# 上皮間葉転換阻害剤及び癌転移治療剤

| 特許番号    | 特許第6530206号   | 登録日     | 2019年 | 5月24日 |
|---------|---------------|---------|-------|-------|
| 出願番号    | 特願2015-053282 | 出願日     | 2015年 | 3月17日 |
| <br>権利者 | 学校法人同志社       | <br>発明者 | 吉川 研一 |       |
| 適用分野·用途 | <br>癌治療薬      |         |       |       |

本願は、癌の転移を治療及び/又は予防するための医薬組成物の有効成分として EMTの抑制効果を発揮する分子を提供することを目的とする。

# 【解決手段】

Prdm16をコードする塩基配列を有する核酸を含む、上皮細胞(胃腺癌由来細胞 を除く)から間葉細胞への転換を阻害するための剤の提供、又はPrdm16をコード する塩基配列を有する核酸を含む、癌(胃腺癌を除く)の転移を予防及び/又は治 療するための医薬組成物の提供。



# 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 https://kikou.doshisha.ac.jp/collab/patent list.html

同志社大学 リエゾンオフィス ニューズレター

DOSHISHA UNIVERSITY LIAISON OFFICE NEWS LETTER

巻頭特集

LINISON

60

-6773

# 医療やバイオ分野に 革新をもたらす 先端機能分子

# 加藤 将樹

同志社大学 リエゾンオフィス所長 理工学部 機能分子・生命化学科 教授

# 水谷 義

同志社大学 理工学部 機能分子·生命化学科 教授

# 北岸 宏亮

機能分子·生命化学科准教授

# **LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS**

# 研究者をたずねて

桂井 麻里衣 理工学部 インテリジェント情報工学科 助教

山本 大吾 理工学部 化学システム創成工学科 准教授

スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 准教授





# 独創的なアイデアで分子を人工的にデザインし、 新しい現象や材料を見出す。

アミノ酸から バイオセラミックスまで 研究対象は実に様々。

. . . . . . . . . . . . . . . .

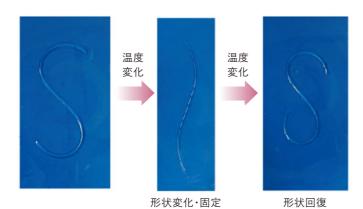
加藤:同志社大学理工学部 機能分子・生命化学科では、 物質の機能性を原子・分子レ ベルで理解し、新たな機能性 物質を開発するとともに、そ れらの研究に資する化学技 術者・研究者の養成を目指し ています。今回は本学科に所 属する先生方にお集まりいた だき、それぞれの研究や今後 の展望について伺いたいと 思います。まずは、高分子化 学を専門とされている古賀先 生の研究内容からご紹介い ただけますでしょうか。

古賀:私はタンパク質を構成 するアミノ酸から高分子材料 を作り出し、細胞足場材料な どのバイオマテリアルとして 利用する研究を進めていま す。肌・毛髪・筋肉など姿形を 変えて多岐にわたる働きを見 せるタンパク質は、約10万種 類存在していますが、それを 構成するアミノ酸はわずか20 種類です。どれも基本構造が よく似ているため、同じような 合成戦略でビニルモノマーを 作成でき、工業的にも応用し やすい高分子材料の開発に 繋げることが可能です。近年 では、温度に応答して膨潤・ 収縮したり、内包するものを リリースしたりするスマートゲ ル材料や、形状記憶性のハイ ドロゲル材料を作れるように なってきました 図1。

加藤:アミノ酸はモノマーとし て非常に単純ですが、組み合 わせ次第で多種多様な機能 を発現させられるのが面白い ですね。続いて生体分子化学 を専門とされている人見先生 は、現在どのような研究を進 められているのでしょうか。

人見:私は過酸化水素をはじ めとした活性酸素の研究に 力を入れています。生物は酸 素を還元して暮らしています が、その際に発生する活性酸 素は様々な病気の原因にな る有害な存在として考えられ てきました。しかし、細胞の移 動・増殖に不可欠な役割を果

図1 温度応答性アミノ酸ポリマーからつくる形状記憶性ハイドロゲル



たしていたり、情報伝達物質 として多様な生理作用を発揮 していたりと、その有用性も 明らかになりつつあります。 加藤: そもそもなぜ活性酸素 にフォーカスされたのでしょ うか。

人見:教科書的に酸素を還元 する化学反応式を書くことは できますが、いざその反応を 行う分子を作成しようとしても 大変難しい。活性酸素の研究 は、人類がまだ理解できてい ない生体現象の謎を解く鍵に なると考えたのです。私は有 害性と有用性を併せ持つ過 酸化水素の役割をより正確に

解析するため、生物内の過酸 化水素を検出する人工分子 の開発に取り組んできました。 従来の方法に比べて高感度 で高速に検出できる金属錯 体型蛍光プローブです 図2。 近年は、酸化反応をコント ロールし、活性酸素を意図的 に増減させられる人工分子 についても研究しています。 加藤:なるほど。まさしく活

性酸素を自在に操る分子 の開発に挑戦されているの ですね。

北岸:人見先生のお話と似て いて、私は生体現象を模倣し ようと思いシクロデキストリン

の研究を進めてきました。 デンプンからできているシク ロデキストリンは、複数のグ ルコースが環状になったオリ ゴ糖で、内部に様々な分子を 包接します。この性質を利用 し、ヘモグロビンと同じ酸素 運搬機能を持つ人工血液の 開発を目指す中で生まれた のが「hemoCD」です。実験を 重ねるうちに、この完全な合 成化合物で作成した人工的 なヘモグロビンには、一酸化 炭素を選択的に捕捉する機

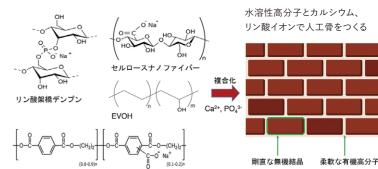
能があることを発見しました。

加藤:その他の数ある包接化 合物と比べて、シクロデキス トリンにはどのような特徴が あるのでしょうか。

北岸:シクロデキストリンは外 側が親水性、内側が疎水性と いうユニークな物性を持って います。さらに、デンプンのた め安価で、とても簡単に合成 でき、出発物質としても利用し やすいメリットがあります。

加藤:これまで有機化学分野 のお話を伺ってきましたが、水 谷先生は無機物と有機物の 両面からのアプローチで材料

# 図3 有機物と無機物の複合化による人工骨の形成



開発に注力されていますね。 水谷:生体機能化学を専門と していますが、昔から機械材

水溶性ポリエチレンテレフタレート

料や力学材料に取り組みた いと思っていました。近年の 研究で骨や歯が生体内でど のように生合成されるかとい う仕組みが明らかになりつつ あり、そこから同じように人工 的に分子を合成することで、 これまでにない新しいバイオ セラミックスができるのでは

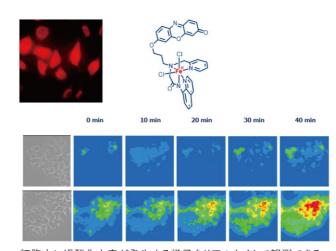
加藤:第7回「新ビジネス」 フォーラム PICK UP (P.6) では、 「無機物の硬さと有機物のし なやかさを複合化する」という

ないかと着想したのです。

興味深いテーマで登壇される ご予定ですね。

水谷:はい。私が主に行って いるのは、骨や歯に近い化合 物の合成です。特定の水溶性 高分子に対してカルシウムと リン酸を加えると、約数十ナノ メートル以内の小さな板状結 晶が沈殿します。これは骨とよ く似た構造を持っており、強度 は工業用途で使用されている エンジニアリングプラスチック に匹敵するほど。研究を進め、 将来的には骨のようなしなや かさと強靭さを持ち合わせた 素材の開発に繋げていきた いです 図3。

# 図2 蛍光プローブによる高速・高感度な、細胞内の過酸化水素の検出



細胞内に過酸化水素が発生する様子をリアルタイムで観測できる

# 同志社大学理工学部機能分子·生命化学科

同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科では、「機能分子の創成」と 「牛命現象解明の化学」を2つの柱として、教育・研究を行っています。

物質のもつ機能性を原子や分子のレベルで理解し、それを新たな機能 性物質の開発に役立てられるような、また、命と体に関わる化学として利用 できるような科学技術者・研究者の養成を目的としています。

里丁学部/大学院理丁学研究科HP https://se.doshisha.ac.ip/



古賀 智之 KOGA Tomoyuki 同志社大学



人見 穣 HITOMI Yutaka 同志社大学 理工学部 機能分子·生命化学科



北岸 宏亮 KITAGISHI Hirnaki





水谷 義 MIZIITANI Tadashi

同志社大学 理工学部 機能分子·生命化学科



加藤 将樹 KATO Masaki

同志社大学 リエゾンオフィス所長 機能分子・生命化学科 教授

# 生体メカニズムの解明や 骨に代わる材料の開発など、 社会に還元される研究成果。

. . . . . . . . . . . . . . . .

加藤: 先生方の研究成果は、 社会にどのような形で還元されていくのでしょうか。

人見:人体に影響を与える活 性酸素は残存量の検出が重 要です。食品加工機械の殺菌 や工業製品の漂白といったプ ロセスにおいて、開発した高 感度・高速な過酸化水素の検 出方法が役立つのではない かと思っています。また、活性 酸素は老化原因の一つとして 考えられており、美容液や化 粧品の中には活性酸素を除 去する化合物が含まれていま す。私が研究している触媒作 用を駆使すれば、より効率的 に活性酸素を除去する手法も 確立できるかもしれません。

北岸:私が開発したヘモグロビンのモデル化合物「hemoCD」には、一酸化炭素に対する強い結合性と、体内に残存しないという特徴があります 図4。そのため、一酸化炭素中毒やシアン

化物中毒の解毒剤として有効であることが実証済みです。現在は、「hemoCD」を活用して体内にある一酸化炭素量の定量分析も行っています。どの場所にどれくらいあるのか、一酸化炭素を吸引すると体内でどのように分散するのかなどを調べる中で、一酸化炭素中毒のメカニズム解明にも貢献したいと考えています。

加藤: それは医療分野にとっても大変意義深いですね。古賀先生が開発した高分子ゲル材料はいかがでしょうか。

古賀:スマートゲルはほとんど 水で構成され、生体親和性が 高く、温度操作で形状を変化 させられるので細胞工学の足 場材料になります。特定の刺 激に応答して内包した物質を 放出するスマート・ドラッグデ リバリーシステムへの応用も 考えられ、大きな可能性を秘 めていると言えるでしょう。水 谷先生の金属に代わる軽量 かつ強靭なバイオセラミック スも、用途が幅広そうですね。 水谷:そうですね。一番の目標 としては、再生医療における 骨の代替材料を掲げていま

す。また、現代は石油由来のプラスチックによる海洋汚染が深刻化しているため、それに代わる地球に優しいエコマテリアルとしても広く使われるようになってほしいと願っています。そのため、研究開発においては、親水性の高さなども重視しています。。

加藤:確かに環境への配慮は 見過ごせないテーマです。私 たち研究者は化学反応その ものを面白いと感じたり、特 殊な環境でしか発現できない 現象に価値を見出したりする 傾向があるので、研究シーズ を実用化にまで結び付けるビ ジョンも今以上に持つ必要性

がありますよね。 古賀:創薬自体は難しくても、 より良い再生医療を実現する ための材料を生み出し、アシ ストしていくことは可能です。 例えば、実用化に向けて研究が進められている様々な細胞シートは、温度応答性のポリマーが培養基材になっていますが、現状ではまだまだ課題を抱えています。これらの安全性や効率性を高める上で、私たちの機能分子が貢献できる余地は十分にあるはずです。加藤: 創薬で行われている合成法は有機合成化学がベースにあると思いますが、触媒作用を扱う人見先生のお考え

出すことが最近分かってきま

した。そこで、私の研究室で

は、微量の過酸化水素でも定

量的かつ正確に検出できる

ツールの開発を進めていま

す。そこから将来的にレセプ

スにあると思いますが、触媒 通さない血液脳関門という機 作用を扱う人見先生のお考え 構があるのですが、シクロデキ はいかがでしょうか。 ストリンの性質を利用し、細胞 人見:細胞は、成長因子を細 膜を透過して薬物を届けるこ 胞表面にあるレセプターで受 とができないか検討していま 容すると、過酸化水素を外に す。抗がん剤などをがん細胞に だけ集中的に送れるようになれば、エポックメーキングな出来事になると思っています。

研究情報を幅広く発信し、 交流できる機会を創出。 産官学連携の強化へ。

加藤:皆さんの研究テーマは 実に多彩ですが、どのような 部分に研究の面白みを感じて いるのでしょうか。

水谷: やはり意外性のある データが出てきたときに胸が 躍ります。それまでの考えとは 異なるアイデアが求められますから。

北岸:私は自分でデザインした化合物が体内でどのように作用するのかを追うプロセスが楽しいです。機能分子という分野は、生物学とはまた異なる角度から切り込んでいける点も魅力的ですね。

古賀: どこまで高い機能を持った材料を開発できるのか、という点が一番のモチベーションです。他分野の先生方や企業の力もお借りして、研究展開できればうれしいです。

人見: 同感です。私たちの研究で得られた成果を社会に

還元し、なるべく多くの人々に 活用していただき、「人類の 知」の発展に寄与していきた いと考えています。

古賀: 同志社大学「新ビジネス」フォーラムなどの場は、自分たちの想定していない用途や視点を知る格好の機会です。研究目的を達成するには、産官学連携のさらなる強化が不可欠ですから。

加藤: その通りですね。今後 も先生方の研究情報を幅広 く発信し、学内外の方々と交 流できる機会を積極的に設 けたいと思います。本日はあ りがとうございました。

# 図4 体内のCOを排出する一酸化炭素の捕捉物質hemoCD

動物体内のCOを尿中へと強制的に追い出す



A CO-removal agent in the living organisms

Angew. Chem. Int. Ed. 2010, 49, 1312-1315.

PICK UP

同志社大学

「新ビジネス |フォーラム

ターの阻害剤を見つけること

ができれば、新しい抗がん剤

といった治療薬の誕生にも繋

がるのではと期待しています。

加藤:それはすごいですね。

がん治療の発展などにおいて

は、北岸先生が研究している

薬物伝達システムの構築も重

要なファクターではないで

北岸:はい。脳内には化合物を

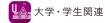
しょうか。

同志社大学の研究シーズを首都圏の皆様へご紹介するため、東京サテライト・キャンパスにおいて 定期的にフォーラムやシンポジウムを開催しております。「新ビジネス」フォーラムの過去の開催実績 や内容についてはこちらにご案内しております。

https://kikou.doshisha.ac.jp/reactivities/new\_business\_forum.html

 $\mathsf{5}$ 







**EXHIBITION** 

# 「BioJapan 2019」に出展

日時 2019年10月9日(水)~10月11日(金) 場所 パシフィコ横浜

BioJapan 2019は34の国と地域から17,512名の参加者が集まった創薬、 医療・診断、ヘルスケア、研究用機器・試薬などのバイオ・ライフサイエンス 分野におけるアジア最大のパートナリングイベントです。今回は本学から2 題を出展・発表しました。

生命医科学部 舟本聡准教授は「アルツハイマー病の予防及び治療薬の 創製 -基質を標的としたAβ特異的産生抑制ペプチドー」と題して、認知症 の大きな割合を占めるアルツハイマー病に対して、これまで世界で研究開 発されている医薬品とは異なる新規の作用機序で、病気の原因物質と考え られているアミロイド $\beta(A\beta)$ の産生を抑制するペプチド性の分子を提案し ました。高齢化が進む社会で、認知症の治療薬や予防薬の開発には大きな 期待が寄せられており、これまでにはないコンセプトの抗Aβ創薬の試みは 多くの来場者の興味を引き、製薬企業からも注目されました。

また、理工学部 北岸宏亮准教授は「有毒ガスでありながら生体内シグナル ガスとしても注目される一酸化炭素の生体内除去およびデリバリーツー ル」と題して、生体から一酸化炭素(CO)だけを選択的に除去する化合物と 生体内に微量のCOを届ける化合物を開発し、これらを用いて有毒ガスとし てのCOを速やかに除去できる可能性や、生体内シグナルガスとしてのCO がどのようなしくみで生体に作用して有利な効果を示すのかを発表しまし た。これらの化合物はCOが介在する生体メカニズムの解明や、COの作用 を利用した医療応用を研究するツールとして有用であり、試薬や化学系の 企業が実用化への期待を示しました。



# グローバルサイト開設のお知らせ

同志社大学研究開発推進機構グローバルサイトをオープンしました。同志社大学の研究開発 に関するイベントやニュース、研究シーズを掲載しております。日本国外の皆様に向けて、同志 社大学の研究開発への取り組みについて発信してまいります。ぜひ、ご覧ください。

The English version website of the Organization for Research Initiatives and Development, Doshisha University, has opened. We introduce our Events, News and Research all over the world. Please visit the web site.





URL https://research.doshisha.ac.jp/

## **EXHIBITION**



# けいはんな情報通信フェア2019に出展

日時 2019年10月31日(木)~11月2日(土) 場所 けいはんなプラザ・ATR(京都府相楽郡)

毎年、情報通信分野での研究テーマを出展している本フェアにて、今回は理工学部 加藤恒夫准教授 が「Bubble Slide:スマートウォッチ向け日本語かな文字入力インターフェース」を展示しました。

スマートフォンの次に普及が期待されるスマートウォッチで、未だ確立されていないタッチによる日本 語入力方式について、あかさたな…など12個のキーを狭いタッチディスプレイに円環状に並べてフ リック操作で快適に入力できるインターフェースを紹介しました。この技術により電車などの音声入力 ができない状況でも静かに素早く文字入力できるようになります。また同時に、現在のスマートウォッチ で主流の音声入力において誤認識などの要修正箇所を素早く修正するための修正インターフェース 技術も展示しました。いずれの展示も、来場者にはスマートウォッチ実機を用いて使用感を体験してい ただきました。



けいはんな地区の先端企業や研究機関だけでなく、けいはんな地域の住民の来場者の皆様と活発な 意見交換をすることができました。



# 国際研究シンポジウム「Doshisha Week」を

日時 2019年11月25日(月)~11月29日(金)

同志社大学は、2017年にヨーロッパ全域における教育・研究の活動拠点として、ドイツ・テュービンゲン大学(Eberhard Karls Universität Tübingen)構内に同志社大学EUキャンパスを開設しました。今回初の試みとして、11月25日から11月29日の5日間、両大学を中心に国際研究 交流を目的とするシンポジウム「Doshisha Week」を同志社大学EUキャンパスにて開催しました。日本・ドイツをはじめとして、アジア・ヨーロッ パの10か国から約50名の研究者や専門家が集まり、研究交流を行いました。

11月25日(月)には、同志社大学宇宙生体医工学研究プロジェクトによる、"Doshisha Space-DREAM Project: A Great Contribution to Maintaining Human Health Both in Space and on Earth"と題したシンポジウムを開催し、理工学部 辻内伸好教授(宇宙生体医工学研 究プロジェクト代表)、研究開発推進機構大平充宣客員教授による講演のほか、理工学研究科の大内陽さんによる研究発表を行いました。 各国の研究者による活発な意見交換の場もあり、「宇宙空間と地球上における人の健康維持」という大きなテーマについて、本研究プロジェ クトのさらなる進展を期待しています。

11月26日(火)~28日(木)は3日間にわたり、現代の国際社会における様々な紛争や調停に関する課題に、アジア、ヨーロッパの法律・司法の 分野から議論を重ねました。国際ビジネスにおける法的課題解決にむけた研究は、同志社大学の先導的な取り組みの一つといえます。

11月29日(金)には、同志社大学赤ちゃん学研究センターによる、"Baby Science: Past. Present, and Future"と題したシンポジウムを行いま した。シンポジウムでは、赤ちゃん学研究センター長 板倉昭二教授や研究開発推進機構 孟憲巍助教による講演のほか、言語獲得、身体・表 情認知、霊長類学などを専門とする研究者による講演も行われ、赤ちゃん学という学際的学問分野の発展に寄与する豊かな研究交流の場

テュービンゲン大学のBernd Engler学長や本学副学長・研究開発推進機構長の横川隆一教授も出席し、今後両大学が教育・研究においてさ らなる連携を進めていくことを確認しました。











Alとオープンデータの 融合によって 研究トレンドを可視化

インターネットを使い誰もが容易 にコンテンツを発表できるように なって久しいが、近年はAI(人工知 能)技術の発展も目覚ましく、AIと ビッグデータを活用した新たな サービスの数々が日常生活に深く 関わるようになってきた。デジタル データが社会の発展に欠かせなく なり、学術の世界でもオープンデー タの気運が高まっている。今や

するが、それらは果たして望む人が 望む形ですぐにアクセスできるよう になっているだろうか。各コミュニ ティ内にとどまっていたり、情報の 収集に多大な労力が必要だったり しないだろうか。ここに、AIとオー プンデータの融合で、未来に新た な社会像を見出そうとする情報学 の専門家がいる。「新しいひらめき、 知的創造活動が未来にわたって続 くよう貢献したい」と語るのは、知的 創造活動の分析・支援を目的に、 確率統計や信号処理、機械学習に 基づくアプローチを提案する桂井

Web上に膨大な学術情報が存在

助教だ。「昔からクリエイターが世 に送り出す作品や、研究者達が生 み出すテクノロジーの存在が大好 きでした。世間の反応や人気の変 遷を分析する楽しみが研究者とし ての原点です」。

桂井助教が扱う主なテーマは、 学術研究にターゲットを絞った「研 究トレンドの可視化」と「学術データ の自動集約による研究者プロファイ リング」だ。その発端について、「研 究者達が今後も多くのイノベー ションを起こしていくには、異分野 の研究を"かけ合わせて"いく必要 があると感じています。一方で自身

の経験から、世の中にどのような研 穷があるのかを調べることの大変 さも知っています。学術分野間の高 い障壁を超えて研究を"かけ合わせ て"いくために、情報収集しやすい 什組みを提供したいと考えたこと がきっかけです」と桂井助教は語 る。現在注力する研究トレンドの可 視化では、対象分野における学術 論文の単語の出現頻度を分析する ことで「今どのような研究が流行し ているのか」の自動抽出に成功して いる。オープンデータから学会や論 文のデータを入手し、確率統計・AI 分析・グラフ理論をかけ合わせて

単語同十のネットワークを構築 図1。関連性の高い単語は線で繋 がり一つの概念を示す。「例えば創 薬の分野であれば、アルツハイマー 病というテーマに対する研究トレン ドなどが一目で分かります」。過去 データとの比較から、最新トピック の発掘だけでなく流行の移り変わ りも明らかにできるという。

そして、その前提に必要となった のがもう一つのテーマである研究 者プロファイリングだった。現在、研 究者の成果情報は複数の Web サイ トに散在しており、研究者ごとの情 報を一括取得できるデータベースが 存在しない。さらに、同姓同名の研 究者が複数存在する場合には、得 た情報がどの研究者のものか確認 する作業が必須だ。そこで、桂井助 教は研究者ごとの成果情報をWeb 上から自動集約する技術について 研究。各研究者の専門内容をデータ ベース化してグラフ表示する手法を 編み出し、類似する研究者を自動推 薦することも可能にしてきた。「この 研究が進めば、研究者や企業が共 同研究の相手を探す場合などに大 きな助けとなるはずです」。

2019年度からは、「異なる学術 領域の共通問題を発見する時系列 ナレッジグラフ基盤の創出しても着 手している。共同研究チームを構成 する場合に、どのような組み合わせ が最適かを予測できるように繋げ ていく。今後は新学術領域研究に おいて、研究者間のコミュニケー ションを促す指標を提供できる予 定だという。

桂井助教の研究分野は一般的 なデータベース分析に似て非なる ものだ。「私自身の研究分野を端的 に表現する言葉がありません」と語 るが、多様な学術領域と連携できる 柔軟な研究者と言えるだろう。異分 野による共同研究が重視されつつ ある現代において、学術データの 分析が秘める可能性は大きい。研 究を通じて幅広い学術領域に接す

る桂井助教自身も、複数の分野を 繋ぐキーパーソンとしてますます求 められる存在となっていくはずだ。

# これまでにない着眼点で クリエイティビティの高い 画像解析のアプローチを

企業との共同研究では、画像解 析の技術を活かした画期的なサー ビスの創造に取り組んでいる。例 えば株式会社Strolyとは、古地図 やイラストマップなどのアナログ 地図を自動でトピック分けする研 究を進め、地域情報推薦サービス を高度化するための技術を開発し ている。そして、ファッション分野に おいて、ZOZOテクノロジーズと ビッグデータを活用した「コーディ ネートセンスを理解するAIJも研究 中だ。従来のスナップ画像認識は 衣服の色・柄・種類の推定にとど まっていたが、桂井助教はサイズ感 もコーディネートの印象を左右する 要素である点に着目。AIにシル エット印象を自動認識させること

で ゆるめシルエットやタイトボト ムなど新たなアトリビュート(属性) を与え、これまでにないアプローチ の創出を模索している 図2

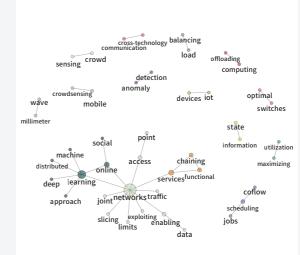
こういった研究を紹介している

と、データを相手に黙々と作業す るイメージが湧くかもしれないが、 桂井助教に研究姿勢の信念を尋 ねて返ってきた答えは、「人間関係 の積極的な構築」だった。「共同研 究は信頼関係なくして成り立ちま せん。多様な方々と知り合い、直接 会って情報交換することは非常に 重要です」。その思いの表れとし て、多方面にわたる学会の運営ス タッフとして精力的に活動しつつ、 共同研究では可能な限り学生を 加入させ、後進の育成にも力を注 ぐ。「企業の方との交流から社会へ の貢献を実感してほしいですし、 学術研究以外の視点に触れること から斬新な発想が生まれると考え ていますし

# 研究分野間の連携や 学び直しを促す 気運の醸成を目指して

課題を見つけ、理想のカタチを検 討し、解決に向けて情報分析・システ ム構築を行うのが桂井助教の研究ス タイル。オリジナリティ溢れる着眼点 から出発した研究は、世のオープン データ化の追い風を受けて加速して いる。現在は研究内容や制作物の成 果、あるいはそれらの完成プロセス におけるソーシャルな関係性がもた らす影響分析に重きを置いている が、今後は分析データの活かし方を 究めていきたいと明かしてくれた。 「様々な学術データを誰もが気軽に 扱えるようになれば、学術も芸術も産 業も新しい展開が続く社会になるで しょう。直近の目標は、研究者が研究 分野を変更しても困らないような環 境づくり。分野間の連携や学び直し を促す気運の醸成に貢献していきま す」。AIが紡ぎ出すデータや数値を扱 いながらも、研究のコアに「人の繋が り」を据える桂井助教だからこそ描け る未来像。その訪れを期待したい。

# 図1 研究トレンドネットワーク



# ファッション画像解析

図2 ZOZOテクノロジーズとの研究イメージ

# KEYWORD

学術データ分析

研究者プロファイリング

研究トレンドマッピング

ΑI

サイエンスマッピング

画像解析

学際的研究

知的創造活動

SNS

GOALS

研究の目標

- (1) 異なる学術領域の懸け橋をデータで具現化
- ②- 誰もが研究成果を身近に感じられるデータベースの構築
- ③ 自由な学びを歓迎する社会構築への貢献

# PROFILE



桂井 麻里衣 理工学部 インテリジェント情報工学科 助教

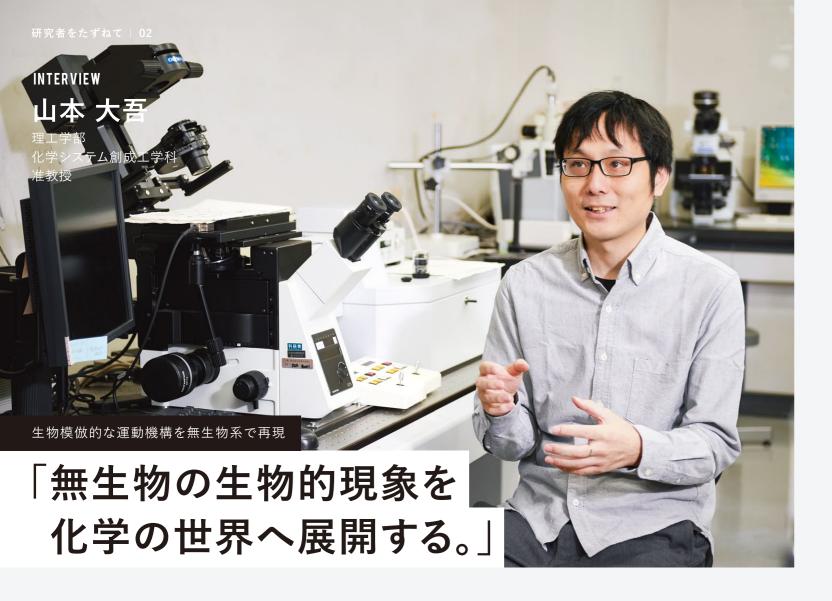
専攻分野 図書館情報学、マルチメディア・データベース

•研究トレンドの可視化

• 学術データの自動集約による研究者プロファイリング • 異なる学術領域の共通問題を発見する

時系列ナレッジグラフ基盤の創出





# 「アクティブマター |を 工学的に応用した 人工化学システムの構築へ

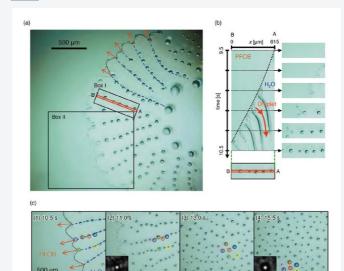
ものづくりの世界では、緻密な設 計図を描いた後にパーツを成型し それらを組み合わせることで製品を 作り上げていく。一方自然界を見渡 すと、生物はそういった設計図がな くとも無意識の中で自己を形づくる ことができる。それは外部から得た 物質をもとに化学反応を起こし、そ の中で発生するエネルギーを利用し ながら成長していく機構を備えてい

るためだ。様々な環境に対応する生 物の柔軟な化学システムは、人工物 よりもはるかに優れていると山本准 教授は語る。「自然界で日常的に行 われている時空間的な自己組織化 という現象は、その複雑さから詳細 なメカニズムは解明されていません が、物理化学の法則に従って機能し ています。自然界で行われているよ うな現象を無生物系で発現させ、そ のメカニズムを解明することが私の 目指すところです」。そう語る山本准 教授は、「アクティブマター」につい て研究している。アクティブマターと は自発的な運動の仕掛けをもつ物

質・物体を指し、微生物の集団や生 物の群れなども含まれるが、山本准 教授は無生物系のアクティブマター を専門とする。2000年代にその概念 が提唱され、非平衡系科学の分野で は注目されてきたが、工学界ではあ まり認知されていない。「アクティブ マターの機能を工学的に応用すれ ば、自発的な運動を備えたこれまで にない人工化学システムを構築する ことも夢ではありません」。将来的に は、溶液や高分子系で構成された化 学口ボットなど、既存の常識を超え た新しい発想を科学技術に持ち込 むこともできるという。

山本准教授が特に注力している のが集団運動 白己組織化のような 生物模倣的な運動機構を無生物系 で再現することだ。コロイドや油滴、 高分子などを用いて実験を進めて いる。そもそも同志社大学に赴任す るまでは粒子合成の分野を主に扱 い、乾燥させた粒子を電子顕微鏡で 観察しながら、物性を評価していた。 しかし、同志社大学に赴任後、塩井 章久教授の研究に触れたことで、ア クティブマターが持つ無限の可能性 に開眼したという。「干からびたスル メを観察しても、生きているイカの情 報を読み取ることはできません。物

# 図1 水面でのフッ素系油の自己組織化現象



質が動いている状能にフォーカスし て初めて、その物の本質に迫れるこ とに気づきました」。まるで意思を持 つ生物のように動く化学物質の動 画を前に、山本准教授は語る。

# 水面でのフッ素系油の 自己組織化現象を発見し、 世界から高い評価を受ける

アクティブマターの研究は予測 不可能で、条件のわずかな変更、も しくは同一条件でも結果に揺らぎ が生じやすい。そのため、過去に発 見された非平衡現象の事例から組 み合わせを検討したり、用いる物質 や操作条件を変えたりしながら新 たな現象を探し出す。

ストラスブール大学のクラフト 教授らとの共同研究では、フッ素 系油が時間経過とともに、自ら特 定のパターンを形成する現象を 発見した。水面にフッ素系油を滴 下すると一面に薄膜が広がった

し、薄膜に空孔が生じる。次に空 孔の周辺部の薄膜が、数珠状の 少し大きな油滴群に変化する。さ らに数珠状油滴の近傍に、小さな 油滴群が環状に発生し、続いて空 孔の外側に向かって同心円状に リズミカルに発生し続ける。最終 的にこれら油滴群は広範囲に ドット状に点在し、全体として膨 張・収縮を繰り返すという規則的 な集団運動を行った 図1。この 例は自然界における"時空間の自 己秩序形成メカニズム"と呼ばれ る現象を理解する上で、恰好のモ デル系になると期待されており、 世界的に権威のある『Nature』の 姉妹誌『Nature Communications』 にも掲載された。「フッ素系油の 親水性と蒸発速度を制御できれ ば、他の溶媒でも発現可能です。 例えば、油の中に不揮発性の物 質を溶解させれば、粒子合成と規 則配列を同時に進められると見 込んでいます」。

後 揮発により部分的に油が蒸発

# 微小な流路の内部で 流れを発生させる、 画期的な送液システム

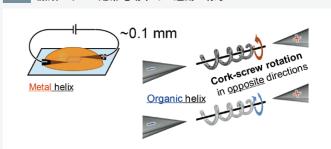
山本准教授は触媒粒子の材質 や反応溶液の種類と組み合わせを 変えて比較・検討し、興味深い現象 を見出してきた。市販の白金触媒粒 子を用いた実験では、粒子をエタ ノール水溶液に入れた場合と過酸 化水素水に入れた場合では、粒子 の回転方向が逆転することを確認 できた。溶液の違いで、粒子の運動 が変化したのだ。また、別の実験で は特殊な形状の微小物質を使用し た場合の直流電場下での応答を調 べるために、共同研究者である防 衛医科大学の鎌田香織博士と同志 社大学の彌田智一教授から提供さ れた、らせん状の微細藻類「スピル リナーを使用。このスピルリナをシリ コーンオイルの中に入れ、タングス テン電極を差し込んで電圧を印加 すると、電極間で回転することが確 認された。そこで、次にニッケルで めっき加工したスピルリナを同条件 のもとで使用すると、その回転方向 が逆向きになった。誘電体である藻 を導体にすることで、動きに変化を 加えられる事実が判明した 図2

これらの実験で得られた結果 は、微小空間で一方向に流れを生 み出す「駆動力」としての活用が期 待されている。その一例が、現在実

用化が見込まれているマイクロ流 体デバイス(微細加工技術を利用 して作られた微小流路や反応容 器)への人工送液システムだ。流路 の外側から送液ポンプによって流 体を注入するのが一般的だが、流 路幅が小さくなるほど圧力損失が 大きくなり、装置の変形や破壊に つながってしまう恐れがあった。し かし、駆動力を得られるマイクロ ポンプを流路内に設置すれば、内 部で流れを発生させることができ る。外部から加圧して送液する方法 と比べて負荷が少なく、従来では 不可能とされていたサイズの微小 空間においても送液が可能だ。ま さに、これまでの化学システムの設 計に質的な転換をもたらすアプ ローチになると言えるだろう。

工学分野におけるアクティブマ ターの研究はまだ始まったばかり。 どのように発展するのか道筋が見 えないからこそ、未知の世界を探 究できる日々に山本准教授は心を 躍らせている。「生物模倣的な運動 機構を示す新しい現象を見出せる ように、今後も物質・スケール・推 進力の全く異なる様々な実験系を 対象にして研究を行う予定です。私 は研究者として、生体現象と工学を 結ぶ橋渡し役になりたいと考えて います」。そう力強く語る姿には、テ クノロジーひいては社会の発展に 寄与したいという情熱が満ち溢れ ていた。

# 図2 藻類コイルの定常電場下での運動の様子



# KEYWORD

アクティブマター

フッ素系油

スピルリナ

マイクロモーター 生物模倣的

微小油滴

時空間の自己秩序形成メカニズム

コロイド

研究の目標

(1)- アクティブマターの工学分野への浸透

②- 新たな非平衡現象の発見

# PROFILE



山本 大吾 理工学部 化学システム創成工学科 准教授

専攻分野 化学工学

•マイクロ空間動力としての自己運動系の研究 • 定常電場下で駆動する直流型ナノ・マイクロモーターおよびポンプの創出

• 制御性に優れた自律型ナノモーターの開発と化学システム設計への応用 『水面上を急速に拡がる油滴の空間秩序の発展』

▼『材料表面の親水・親油の評価と制御設計』 (テクノシステム・共著)



研究者DB

[URL]



12



# 3,000以上もの品目を 照らし合わせ、 日本のスポーツ産業を定義

東京オリンピック・パラリンピック 2020の開催を目前にして、スポーツへの注目度が高まり続けている。「するスポーツ」、「観るスポーツ」に加えて、それらを支える「スポーツ産業」も近年大きく裾野を広げてきた。2013年にオリンピック・パラリンピックの東京開催が決定して以降、2015年にスポーツ庁が新設され、その翌年にはスポーツ産業の成長

が「日本再興戦略2016」の重点政策の一つとして掲げられるなど国の舵取りがあった。その半面、スポーツ産業は定義自体があいまいで、諸外国との比較や分析・予測をする際の根拠となる指標も存在しなかった。

学生時代からスポーツ科学を専攻し、スポーツ経済や産業を研究テーマとしてきた庄子准教授は、「旅行・観光や環境保護活動などには、その分野の経済活動をマクロ経済統計として捉えるサテライト勘定が導入されています。しかし、スポーツにはなく、産業としての成長

を考えるためにはその開発がまさに喫緊の課題でした。すでにヨーロッパで導入されている欧州SSA(スポーツサテライトアカウント)の作成をリードしたイギリスの大学に取材して、その手順を参考に進めました」と振り返る。欧州SSAは2007年に膨大な作業を経て、EU全体の経済統計の中でスポーツ産業を位置づけた「ヴィリニュス定義(Vilnius Definition)」により、各国共通の基準で推計できるSSAを構築した。

そのヴィリニュス定義の項目に沿って、日本の産業連関表(総務省

研究の目標

発表)の中でも最も細かい「部門別品目別国内生産額表」で3,000以上もの品目を照らし合わせ、適合するもの・しないものをふるい分け、まず日本のスポーツ産業を定義した。次に各品目について、市場経済規模を推計していく。「これまで経験した中で最も難しく、最もやりがいを感じました」という緻密で手間のかかる作業は、趣旨に賛同した日本政策投資銀行、日本経済研究所見た。2017年度には、「日本版SSA」の推計値を公表。さらに2018年には推計指標を欧州型の「スポーツ

### 表1 スポーツ生産額とスポーツGDP

|           |   | 2014年        | 2015年        | 2016年        |
|-----------|---|--------------|--------------|--------------|
|           | スポーツ部門                                      | 78,180 億円    | 79,697 億円    | 80,927 億円    |
| 生産額       | 流通部門<br>スポーツ産業で生産された財・<br>サービスを消費者に届けるまでの過程 | 16,174 億円    | 16,623 億円    | 16,378 億円    |
|           | スポーツ生産額合計                                   | 94,354 億円    | 96,319 億円    | 97,305 億円    |
| 付         | スポーツ部門                                      | 50,347 億円    | 51,564 億円    | 52,592 億円    |
| 加価        | 流通部門  | 10,354 億円    | 10,799 億円    | 10,705 億円    |
| 付加価値(GDP) | 投入部門<br>スポーツ産業を生み出す<br>ための上流の過程             | 11,355 億円    | 11,829 億円    | 12,301 億円    |
| P         | スポーツGDP合計                                   | 72,056 億円    | 74,193 億円    | 75,598 億円    |
|           | 対前年増減率                                      | -            | 2.97%        | 1.89%        |
|           | 国内総生産(GDP)                                  | 5,099,271 億円 | 5,289,589 億円 | 5,365,615 億円 |
| スオ        | ペーツGDP/国内総生産(GDP)                           | 1.41%        | 1.40%        | 1.41%        |

「わが国のスポーツGDPについて〜日本版スポーツサテライトアカウント2018〜」 2019年11月30日開催スポーツ政策学会 庄子准教授の発表資料より抜粋

GVA(粗付加価値)」から、より直近のデータで更新でき、なじみやすさもある「スポーツ GDP(国内総生産)」に進化させ「日本版スポーツサテライトアカウント2018」を発表した。その後、欧州 SSA も変更され、スポーツ GDP が国際的な主流になっている。

研究は現在も産官学連携のもと、スポーツ庁や経済産業省が監修として加わる「スポーツ産業経済市場規模調査検討委員会」として続けられ、庄子准教授は若くしてその座長を務めている。また、政府のスポーツ立国調査会スポーツビジネス小委員会にて、スポーツGDPの講演を行うなど、積極的にスポーツ産業についての政策提言を行っている。

# 研究のもう1本の柱、 スポーツ施設の ベンチマーチングサービス

「日本のスポーツGDPで一番大きな割合を占めているのがスポーツ施設です。施設がきちんと収益を上げられる環境づくりができるかどうかに、スポーツ産業の今後の成長がかかっているとも言えるでしょう。

どうすれば人が集まり、地域活性化 に貢献しながら持続できる施設運 営が可能か。それが私のもう一つの テーマです」。今、全国には20万近 いスポーツ施設があり、その大半を 占める学校体育施設を除くと4万6 千程度の公共体育施設が管理運営 面で苦戦を強いられている。研究は 緒に就いたばかりで、活性化の施 策を考えるための資料収集の最中 だという。「調査の対象はJリーグや Bリーグ(プロバスケットボールリー グ)、野球、相撲といった興業が可 能なスタジアムアリーナと呼ばれる 約1,000の施設です。まずは実情を 把握するため、立地条件や経営状 態、問題点、運営に民間会社が参加 しているかどうか、といった調査票 を送り、回収を待っています」。

この調査には一つの到達目標がある。それは施設のベンチマークを作ること。この分野ではイギリスのNBS(ナショナルベンチマーキングサービス)が実績を誇る。NBSのサービスとは、例えば新しい施設が経営評価や経営改善を希望すれば、国が管理する何千、何万という数の施設の経営状況データから同種同規模の施設をピックアップし、適切な指針をアドバイス。エビデンスのある有料コンサルティングサー

ビスにより、スポーツ施設などの健全な成長を支援する。「目標とする NBSまではまだまだ遠く、パイロット研究といった段階」と断るが、この分野でも日本政策投資銀行の研究会を引き継いだことで、研究がスピードアップするに違いない。

海外、特にヨーロッパではスタジ アムアリーナが柔軟な発想で運営 されている好例を見ることができ る。2012年のロンドン大会のオリン ピックスタジアムが、現在はプレミア リーグのウェストハム・ユナイテッド のホームスタジアムとして後利用さ れている。また、イタリアでも世界最 大級のスタジアム「サン・シーロ」 を、ACミランとインテルの2つのク ラブが共同使用している。いずれも 地域の活性化とともに海外からの 集客力も高い。このような海外の事 例を参考とした庄子准教授のベン チマーキングサービスが日本のス ポーツ施設運営を変えることを期 待したい。

# 京都府亀岡市に誕生する スタジアムアリーナとの 新たな関わり

スポーツ産業に新たな風を吹き込む庄子准教授の出発点は自身のこんな想いにあった。「もともと私は高校時代まで、朝から晩まで陸上部で練習する『部活小僧』でした。体育教員を目指していたのですが、ケガで競技が続けられなくなりました。ビジネスや政策といった社会と関わりを考える分野にフィールドを関わりを考える分野にフィールドを変えましたが、スポーツが持つの世紀をでいく楽しさはかけがえのないものだと思っています」。現在は自身の研究を、スポーツのさらなる発展はもちろん、指導する学生たちの研究をある。

究材料として役立てたいという。「スポーツ界を良くしようというマインドを持つ人材を社会に送り出すことが私の一番の仕事」と言い切り、できるだけ学生と一緒にプロジェクトを進めることを重視している。また、研究成果を社会へ還元するためにも、産官学連携の重要性を強調する

そんな庄子准教授の研究テーマ に新たに加わったのが地方自治体 との連携だ。2020年2月、京都府亀 岡市に新しいスタジアムアリーナが 誕生する 写真1。ホームスタジアムと して利用する京都サンガ FC の運営 会社と、スポーツ施設を展開する地 元企業がつくる特定目的会社が指 定管理者を担う。ネーミングライツ も決まり、「サンガスタジアム bv KYOCERA」の愛称で、サンガの ホームゲーム開催日以外の活用に、 稼働率や来場者を増やすためのア イデアを積極的に取り入れる方針 が打ち出されている。庄子准教授も スタジアムの周辺開発を考える委 員会に参加しながら、長い目で応援 したいと語る。国のスポーツ産業と 地域のスポーツ施設、マクロとミク 口の視点を組み合わせて、日本の スポーツが健全かつ持続的に成長 していくための研究を進めていく。

# 写真1 サンガスタジアム by KYOCERA



(2020年1月11日 竣工式に (圧于准教授振

# KEYWORD

スポーツ経済

スポーツ産業

スポーツビジネス

スポーツサテライトアカウント

ヴィリニュス定義

NBS

スポーツGVA (スポーツGDP )

GOALS

(1) 国民経済計算に基づいたスポーツ産業規模の推計

② SSAによるオリンピック・パラリンピックスポーツの経済統計

(3)- 産官学連携によるスタジアムアリーナの新たなビジネスモデルの開発

# PROFILE



庄子 博人 スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 准教授

専攻分野 スポーツ科学 ・国民経済計・産官学連携に

・国民経済計算に基づいたスポーツ産業規模の推計・産官学連携によるスタジアム・アリーナの新たなビジネスモデルの開発 『新たなスポーツビジネスモデルを考える』

■新たなスポーツ(杏林書院)

▼『新たなスポーツビジネスモデルを考える』 (本林書院)



URL] https://kendb.doshisha.ac.jp/



13