

LIAISON

DOSHISHA UNIVERSITY LIAISON OFFICE NEWS LETTER

LIAISON vol. 72

同志社大学リエゾンオフィス 〒610-0034 京都府京田辺市多々羅都合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 E-mail: jtliaison@mail.doshisha.ac.jp https://rd.doshisha.ac.jp/ 2024年8月発行 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/パンフレットは、HPからダウンロードいただけます。

同志社大学 特許情報

「知」の軌跡

Patent Information

同志社大学には、研究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。ご興味をもたれた皆さまからのご連絡をお待ちしています。

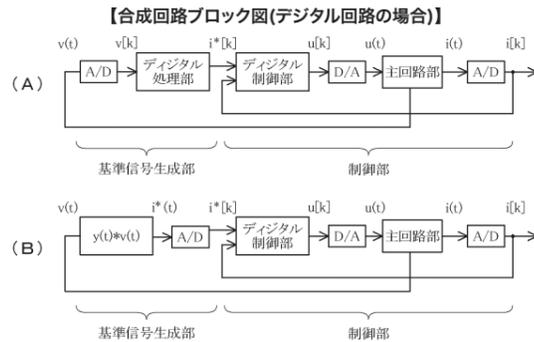
発明の名称

任意特性回路合成方法

特許番号	特許第5979704号	登録日	2016年8月 5日
出願番号	特願2012-55303	出願日	2012年3月 13日
権利者	学校法人同志社	発明者	加藤利次、井上馨
適用分野・用途	電気回路合成、回路特性、特性推定、負性インダクタ		

【課題】
負性インダクタなどを含め、いかなる特性を持つ回路をも合成することができる、汎用性の高い任意特性回路合成方法を提供する。

【解決手段】
インバータ回路・エネルギー蓄積素子を含む主回路部と、基準信号を生成する基準信号生成部と、主回路部の出力が基準信号に一致するようにインバータ回路を制御する制御部とを用いて回路特性を合成する際、アドミタンス形の合成を行う場合には、右記のY(s)を測定値にフィッティングさせて基準信号を生成するように構成し、インピーダンス形の合成を行う場合には、右記のZ(s)を測定値にフィッティングさせて基準信号を生成するように構成する。



アドミタンス形の回路合成の場合は以下を使用

$$Y(s) = sC_0 + G_0 + \sum_{k=1}^{Nc} \frac{b_{1k}s + b_{0k}}{s^2 + a_{1k}s + a_{0k}} + \sum_{k=1}^{Ns} \frac{b_{rk}}{s + a_{rk}}$$

インピーダンス形の回路合成の場合は以下を使用

$$Z(s) = sL_0 + R_0 + \sum_{k=1}^{Nc} \frac{b_{1k}s + b_{0k}}{s^2 + a_{1k}s + a_{0k}} + \sum_{k=1}^{Ns} \frac{b_{rk}}{s + a_{rk}}$$

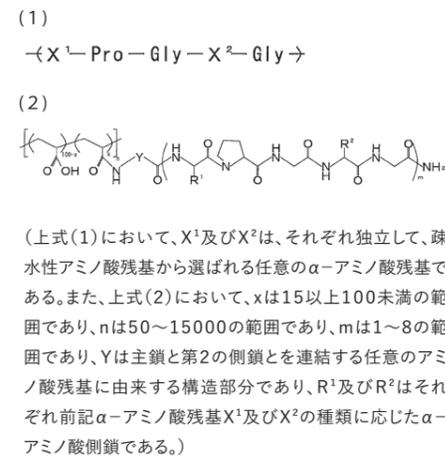
発明の名称

多重刺激応答型高分子及びその製造方法

特許番号	特許第5997902号	登録日	2016年9月 2日
出願番号	特願2012-4852	出願日	2012年1月 13日
権利者	学校法人同志社	発明者	東信行、古賀智之、松尾祐作
適用分野・用途	生体適合材料、多重刺激応答型、pH応答、温度応答、DDS、細胞足場		

【課題】
DDS(ドラッグデリバリーシステム)や細胞足場材などへ利用される生体材料として、生体適合性に優れるとともに、高感度のpH及び温度応答性を示す多重刺激応答型高分子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】
イオン性官能基としてカルボキシル基を含む第1の側鎖と、右式(1)で表されるアミノ酸配列を構成単位とするペプチド構造を含む第2の側鎖とを有し、右式(2)で表される、pH及び温度に応答して可逆的に相転移を示す多重刺激応答型高分子。



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 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://rd.doshisha.ac.jp/rd/collab/patent_list.html

LIAISONをお届けします!
LIAISONは年3回発行しています。こちらよりお申し込みください。
https://rd.doshisha.ac.jp/rd/collab/newsletter/news_magazine.html



巻頭特集

持続可能な未来を目指して —HDV向け燃料電池の材料革新—

稲葉 稔

同志社大学エネルギー変換研究センター長
理工学部 機能分子・生命化学科 教授

竹中 壮

理工学部 化学システム創成工学科 教授

LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS

研究者をたずねて

迫田 さやか 経済学部 経済学科 准教授

秋山 いわき 生命医科学部 医情報学科 教授



持続可能な未来を目指して -HDV向け燃料電池の材料革新-



長嶋 貴志
NAGASHIMA Takashi

研究開発推進機構
リエゾンオフィス
産官学連携
コーディネーター



稲葉 稔
INABA Minoru

同志社大学エネルギー変換研究センター
センター長
理工学部
機能分子・生命化学科
教授



竹中 壮
TAKENAKA Sakae

理工学部
化学システム創成工学科
教授

2050年のカーボンニュートラル達成に向けて、世界各国でさまざまな取り組みが進められています。この世界的な課題の解決のため、日本では自然環境に優しいエネルギーの活用による温室効果ガス排出量の削減と、この活動を経済成長の機会とする取り組み「GX(グリーントランスフォーメーション)」が並行して行われています。排出量削減と経済成長を同時に実現するためには新技術の創出が必要です。

国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)のGteX(革新的GX技術創出事業)に参加し、新技術の開発を目指す、同志社大学理工学部の稲葉稔教授と竹中壮教授をお迎えし、GteXでの取り組みと水素社会のビジョンについて、お伺いしました。

(コーディネーター:リエゾンオフィス 長嶋 貴志)

2050年カーボンニュートラルの実現を目指して 水素社会の構築に寄与する

長年の研究による 知見・技術をもとに 燃料電池の開発に挑む

長嶋: 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) がGXの実現にむけてGteX (革新的GX技術創出事業) をスタートさせました。GteXは、日本のアカデミアの将来的な貢献が大きく期待できる「蓄電池」「水素」「バイオものづくり」の3つの領域が設定されており、領域ごとに大学等のトップレベルの研究者がオールジャパンの統合的な「チーム型」で行う研究開発を支援しています。本事業に参加されている同志社大学の稲葉稔先生と竹中壮先生をお迎えし、事業の概要から先生方が取り組まれている詳細な研究内容、今後のビジョンについてお話を伺います。それでは最初に、先生の専門分野についてお話しいただけますか。

稲葉: 私の専門分野は電気化学です。燃料電池の触媒やリチウムイオン電池の材料の開発を中心に行っています。燃料電池の触媒に関しては、固体高分子形燃料電池 (PEMFC) の本格的な普及を実現するために、高活性で高耐久性の白金触媒の開発に取り組んでいます。リチウムイオン電池の材料に関しては、高性能化を目指した電極反応の基礎的な解析を行っています。

竹中: 私は触媒化学が専門です。最近ではPEMFCの触媒開発や、天然ガスなどの炭化水素を有効活用する触媒の開発に携わっています。例えば、メタンからメタノールを合成できるような触媒の開発が具体的な事例です。また、ナノシート状の金属触媒の研究もしています。通常、金属触媒は球状の粒子ですが、薄いシート状にすることによって活性・耐久性の高い触媒にできることが分かってきました。まだまだ開発中ですが、燃料電池への応用を目指しています。

長嶋: GteX事業以前に取り組まれた、公的研究費を活用した研究についてお聞かせいただけますか。

稲葉: 燃料電池開発に関しては長期にわたって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) の支援で研究を続けてきました。高活性白金触媒開発を目指した「低白金化技術開発プロジェクト」は、2008年に始まり、現在は3期目を迎えています。コスト削減のために触媒として用いられる白金の使用量を減

らすことと燃料電池の性能向上を両立させ、高温や低加湿条件下でも安定して作動する技術の開発を目指しました。第1期には自動車メーカーも含めて約20の団体が参加しました。現在の第3期では、ナノスケールの細孔構造を持ち、優れた物理的および化学的特性を持つ炭素材料「メソポーラスカーボン」を担体として、酸素の拡散性が高い新しい触媒を開発しました。この触媒は高負荷での発電性能が非常に優れており、日本だけでなく、海外からも注目されています。

竹中: 私は燃料電池に特化した研究ではなく、少し変わった構造の金属や、絶縁体と金属が複合化した材料の合成を行っています。30代の時はNEDOの支援を受け、貴金属の高機能化を目的に、絶縁体であるシリカで被覆した貴金属粒子を電極材料へ応用する研究を行いました。この研究を進める中で、金属の溶出を防ぐ技術として使えるのではないかと、さらに継続した研究ができるようNEDOから研究費をいただくことになりました。この技術が燃料電池にも応用できそうだということで、十数年前から燃料電池開発の研究に参加するようになり、それがGteXの研究につながっています。最近ではさらに白金の形状を変え、より活性が高いものを目指して、ナノシート状の金属触媒の開発を行っています。

長嶋: 形状をいろいろと変更する技術は触媒開発でも応用ができるということでしょうか。

竹中: そうですね。反応に適した形状やサイズがあるので、それに合わせてものを見つけ作らなければならない。まずは、新しい形状やサイズを作れる技術を確認して、どれがその反応に適しているのかを、これまでの知見に基づいて研究していくことになります。

長嶋: 形状をいろいろと変更する技術は触媒開発でも応用ができるということでしょうか。

水素社会の到来にむけて バスやトラック向けの 燃料電池開発を目指す

長嶋: 続いて、GteXでの課題について教えていただけますでしょうか。

稲葉: GteXで設定された3領域のうち、私たちが取り組んでいるのは「水素領域」の研究課題で、革新的材料による次世代燃料電池システムの構築を目指しています。具体的には、大型・商用車 (Heavy-Duty Vehicle; HDV) 向けの燃料電池の開発を行っています。HDVは乗用車よりCO₂排出が多く、排出量の少ないものへの転換が必要ですが、航続距離などの点からバッテリーなどの電動化技術では難しいとされていて、HDV向け燃料電池の開発競争が活発になっています。トヨタ自動車から2014年に燃料電池車MIRAIが発売

されましたが、HDVは乗用車よりさらに高出力・高耐久性が求められます。私たちは2040年頃のHDV向けの次世代燃料電池システムの実用化を目指して、第一世代の燃料電池を根本から見直していく予定です。燃料電池の主要材料である触媒、電解質膜、アイオノマーに用いられる革新的材料を開発し、HDVに利用可能な燃料電池システムを構築することを目指します。

長嶋: 具体的にどのようにプロジェクトを進めていかれるのですか。

稲葉: このプロジェクトには多くの研究者が参加してくださっていて、燃料電池の開発を行う3つのグループに加え、それをデータ科学や計測の側面から燃料電池開発をサポートする2つのグループの計5つのグループで開発を進

めています。 **PICK UP 1**

燃料電池開発を行う3つのグループのうち1つ目のPEMFCグループは、「プロトン伝導膜を用いる燃料電池」がテーマで、水素を燃料として使用して電力を生成するものです。この技術は、乗用車、小型ある触媒、電解質膜、アイオノマーに用いられる革新的材料を開発し、HDVに利用可能な燃料電池システムを構築することを目指します。

2つ目のAEMFCグループはプロトンではなくアニオン (OH⁻) を輸送する交換膜を使用した「アニオン交換膜を用いる燃料電池 (AEMFC)」の開発を目指しています。触媒に白金を使用しないために、低コスト化が可能なのですが、PEMFCに

比べると出力が低いという課題があります。これを改善するために、イオン交換膜の性能を上げること、より高い活性を有する触媒の開発が必要であり、それを進めています。

3つ目のPCFCグループはセラミックスを電解質に使った「高温プロトン伝導体を用いる燃料電池 (PCFC)」を開発テーマにしています。セラミックスを使った燃料電池には、電解質内部を酸化物イオンが伝導するSOFCというものがあり、これは700~1000°Cの高温で動作するのが特徴で、既にエネファームで実用化されています。HDVに適用するには、作動温度を300°C以下まで下げられるものである必要があるため、この可能性を秘めたPCFCに的を絞って電解質や電極の材料から見直していくとしています。 **PICK UP 2**



稲葉 稔
INABA Minoru



竹中 壮
TAKENAKA Sakae

これら3つのグループを支えるグループが2つあり「システムグループ」は開発した材料を組み合わせ性能評価や評価法自体の検討などを行っています。「先端計測・データ科学グループ」は、ナノテラス^(※1)やSPring-8^(※2)など先端の分析機器を使った支援や、計算科学に基づいた材料選択などを支援するマテリアルズ・インフォマティクスを担当しています。

HDVへの適用の可能性がある新しいタイプの燃料電池を材料から見直して、目標の達成に貢献しようと取り組んでいます。

竹中:私はPEMFCグループで、貴金属触媒の設計に加え、それらが置かれる環境の制御を行っています。通常、触媒の活性点は白金であり、合金にすることでその活性と耐久性を向上させています。白金が不足しており高価なため、白金の濃度を低下させながらも、活性を維持

する合金材料が必要です。そのため、マテリアルズ・インフォマティクスのチームや参加している研究者の知見を得ながら、最適な触媒の開発を目指しています。

また、燃料電池用触媒の開発の難しい点として、触媒が酸性雰囲気や酸素雰囲気さらされることによる金属の溶解を防がなければなりません。金属の溶解によって電池が損傷することがありますが、これを防ぐために特殊な環境を設計する必要があります。これが達成すべき私の目標です。

稲葉:触媒はナノレベルの粒子で、それだけでは不安定になるため担体と呼ばれる土台となる物質に付着させます。理論的には触媒の活性と燃料電池内の酸素の拡散性が同じであれば、担体がどのようなものであれ同じ性能になるはずなのですが、この担体の構造などによって、性能が変わってしまうことが分かっています。

NEDOの研究開発を通じて

開発した触媒には、ナノサイズの穴が縦横無尽にあいているメソポーラスカーボンが使用されています。この炭素粒子の穴の中に白金微粒子を入れることで、高性能な触媒を実現しました。GteXでは、この触媒と一般的な触媒を比較することで、担体構造の違いでなぜ性能に差が出るのかを明らかにしようとしています。この理由に迫ることで、より良い触媒層の開発につながることを期待しています。

長嶋:GteXでは、多くの研究者がさまざまな機関から集まり、複数の燃料電池の開発が同時並行で進行し、さらにはその開発を支援するチームも組織されています。これらのチームはどのようにして結成されたのでしょうか？

稲葉:燃料電池の研究開発は長らくNEDOの事業で行ってきたため、JSTでは初めての取り組みとなります。JSTから公募で示された燃料電池開発の方向性を勘案して、どのような

テーマを取り上げるか、またどのような方にメンバーとして協力をお願いできるかを考え、私から一人一人、研究者に直接声をかけて参加をお願いしました。半年ほどをかけてチームを作り上げましたが、継続して新たな研究者を招きながら開発体制を強化することを考えていきます。

長嶋:水素エネルギーに関して、将来的な展望や今後の展開について、どのように予測されていますか？

稲葉:日本では20世紀から水素エネルギーの活用が検討されてきましたが、政策では水素の製造よりも利用する側の燃料電池が先行して開発が進められました。2000年代以降、地球温暖化などのCO₂に関する問題が世界中で広がると、ヨーロッパやアメリカなどの国々が水素でイノベーションを起こそうとする政策を打ち出し始め、「つくる」「運ぶ」「貯める」というサプライチェーンの構築に取り組み始めています。日本は2050年までにカーボンニュートラルを達成するという壮大な目標を掲げており、石油などの燃料に過度に依存しないエネルギー安全保障の観点からも水素エネルギーに立脚した水素エネルギー社会の構築が必要と考えられています。日本にとってもいま大切なのは自動車用途以外にも、発電や製鉄などでも水素を大量に活用し、コスト削減を目指すことです。このためには日本においても、大量生産・大量供給のサプライチェーンが



不可欠です。日本も国際競争力を持つためには、サプライチェーン構築に向けて多くの企業の参入を促す政策や水素関連のインフラ整備が求められます。

GteXを通じて 水素分野の 人材育成を

長嶋:燃料電池の開発に、先生方が携わるようになった経緯を教えてください。

稲葉:2000年頃、エネファームが完成しており燃料電池への期待は高まっていましたが、一つ懸念点がありました。それが耐久性の問題です。エネファームメーカーが抱えていた課題で

したが、エネファームメーカーの研究者らに誘われて取り組むようになったのが私が燃料電池開発に携わるようになったきっかけです。当時は燃料電池が劣化することは一般的に知られていませんでした。劣化するという問題と向き合うことの重要性の認識が広がると、劣化プロジェクトは盛り上がりを見せ、広がっていきました。その後、燃料電池自動車に関する課題も上がるようになり、一緒に取り組むようになりました。

長嶋:燃料電池の技術が急速に広がる中、竹中先生は材料開発に取り組んでいらっしゃいます。先生から見て、燃料電池ならではの材料開発の魅力についてお聞かせいただけますか。

竹中:狭い空間にあらゆる機能を押し込めなければならな

いという課題と向き合うことが面白いところだと感じます。通常私が行っている触媒の研究では、ナノスケールでの触媒開発が中心ですが電池用の触媒開発の場合はそれだけでは終わらないのです。将来に役立つという課題と向き合うことの重要性の認識が広がると、劣化プロジェクトは盛り上がりを見せ、広がっていきました。その後、燃料電池自動車に関する課題も上がるようになり、一緒に取り組むようになりました。

長嶋:制御も含めた車全体のシステムを理解しなければならぬのですね。

稲葉:共同して研究を進める自動車メーカーの研究者や学会を通じて出会う大学の先生方とテーマについて泊まり込みの合宿まで行って研究を深めてきました。理解のある研究グループを構築できた一方で、メンバーが固定されてしまう傾向があり、若手の方の参入障壁が高くなってしまった点は気になっています。

竹中:それはありますね。例えば、新しいアイデアや発見があっても報告したとしても、「その条件では使えない」とか「それは30年前にやったよ」と言われることがよくあります。前提知識があり、確実にアウトプットを求められるので、それに合



長嶋 貴志
NAGASHIMA Takashi

(※1)ナノテラス…東北大学青葉山キャンパス内に整備が進められる、次世代放射光施設の愛称。
(※2)SPring-8…兵庫県播磨科学公園都市にある、世界最高性能の放射光を生み出すことのできる大型放射光施設。

わなない提案をしても「100年先の話だよ」と言われてしまします。実際のところ、ここ2、30年程度先の未来を想定して考えられており、少し近視眼的な側面があると言えます。同じメンバーばかりが続くのは問題

で、新しい人材を入れることが重要です。このままだと、今まで続けてきた研究が後の世代に残らない可能性もあります。
長嶋：取り組みを進める上で課題もあるようですが、人材育成についてはどう考えられ

ていますか？
稲葉：GteXでは学生も研究メンバーとして参加する機会があります。ぜひ一緒に取り組んだ経験をもとに、水素分野の技術者として羽ばたいてほしいと願っています。

竹中：GteXではチームで研究を進めるという体験を得られます。学生時代に他大学・他機関の方と交流する機会は貴重なので、刺激のある環境で思い切り研究してほしいです。
長嶋：ありがとうございました。

INFORMATION

革新的GX技術創出事業 (GteX)

GteX Green Technologies of Excellence



https://www.jst.go.jp/gtex/



国立研究開発法人 科学技術振興機構が実施する、研究開発事業。「蓄電池」「水素」「バイオものづくり」の領域において、アカデミアにおける研究開発および人材育成への支援を通じて、革新的な技術シーズの創出や人材輩出の観点からGX(グリーントランスフォーメーション)の実現への貢献を目指している。要素技術の基礎研究のみならず、材料開発やエンジニアリング、評価・分析、データ運用・解析等、様々な研究室・研究者が集結し「チーム」として一気通貫で統合的に研究開発を行う「チーム」を構築して、総合的に研究開発を行う点に特徴がある。稲葉教授と竹中教授は、「水素」領域の研究課題に取り組み、高効率・高耐久・低コスト化を可能にする燃料電池システムの実現を目指している。

PICK UP Q

PICK UP 1 研究開発グループの概要

PEMFCグループ(短期・中期)

- Pt系多元合金触媒開発(短期)
- ヘテロ元素含有炭素とのハイブリッド化(中期)
同志社大学・大阪大学
- サブナノ合金ORR触媒開発(中期)
東京工業大学
- 中電密性能支配因子の解明(短期)
- 触媒層最適化(中期)
同志社大学・FC-Cubic
- プロトン伝導性マイクロポラスポリマーの開発(中期)
(国研)産業技術総合研究所・愛媛大学
- 窒素熱処理ステンレス鋼セパレータ開発(短期)
- AEMFC用セパレータ開発(中期)
長岡技術科学大学・弘前大学
- IL-FE-SEMによる触媒劣化解析(2024~)
大分大学

AEMFCグループ(中期)

- アニオン交換膜
- 酸化物カソード触媒の開発
東京工業大学
- 非白金アノード・カソード触媒の開発
東京工業大学・静岡大学・熊本大学

PCFCグループ(長期)

- 電解質開発
宮崎大学
- カソード触媒の開発
京都大学
- MDIスキーム電解質開発(2024~)
九州大学

システム化グループ(長期)

セル評価(PEMFC)
同志社大学・産業技術総合研究所

共通セル評価・標準評価法開発
FC-Cubic

セル評価(AEMFC)
東京工業大学

セル評価(PCFC)
宮崎大学

先端計測・データ科学グループ(長期)

先端計測による支援
FC-Cubic

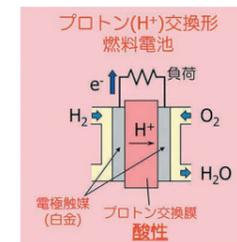
大規模計算とデータ科学による支援
東京工業大学・(国研)物質・材料研究機構

酸化物触媒MI
東京工業大学

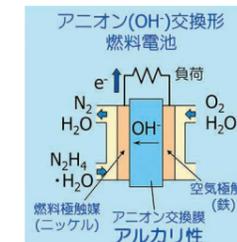
プロトン伝導体MI
宮崎大学・九州大学

PICK UP 2 プロジェクトで取り組む触媒・電解質膜・アイオノマーに関する課題

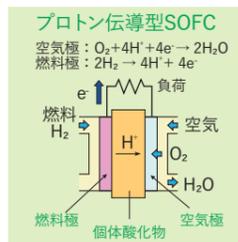
PEMFC



AEMFC



PCFC



	PEMFC(現状)	高温型PEMFC	AEMFC	PCFC
触媒	Pt系	Pt系	非白金	非白金
電解質	フッ素系イオン交換膜	PBI/リン酸系など	アニオン交換膜	高温プロトン伝導性セラミックス
作動温度	80°C	120~150°C	70~95°C	500~700°C
長所	● 高出力 ● 室温起動可	● 高温作動可	● 低コスト ● ORR活性が高い	● 発電効率が高い ● 排熱が容易
課題	● 高活性触媒開発 ● 100°C以上イオン伝導率向上 ● PFAS規制	● 高活性触媒開発 ● リン酸被毒の抑制 ● 随伴水を伴わない電解質膜の開発	● 電解質膜の低抵抗化 ● イオン交換基の高耐久化 ● 高活性触媒開発	● 300°C以下への低温作動化 ● 電解質、電極材料探索





同志社大学とTOYO TIREによる「包括的連携協力」協定の締結

日時 2024年3月8日(金) 場所 ホテルオークラ京都

同志社大学とTOYO TIRE株式会社(本社:兵庫県伊丹市)は、協同して研究開発・人材育成を推進し、相互の発展と地域・社会への貢献を目的として、包括的連携協定を締結しました。この協定下で行う4つの取り組みを「同志社大学-TOYO TIRE連携プロジェクト」と総称し、双方が持つ固有の付加価値の高いリソースを相互に提供、融通し合うことにより、社会に貢献できる人物の育成、有益な技術の具現化推進によって、より豊かな社会の実現を進めてまいります。



協定期間(2024年4月から5年間)において、本プロジェクトを推進していく資金として、TOYO TIREより1億円規模の拠出を予定しています。

「同志社大学-TOYO TIRE連携プロジェクト」の4つの取り組み

- | | | | |
|--------------------|---------------------------------------|--|---------------|
| 1
新たな共同研究の創出と実施 | 2
技術相談対応を含めた同志社大学からTOYO TIREへの学術指導 | 3
同志社大学における各種制度を活用した同志社大学在学学生、TOYO TIRE社員に対する教育 | 4
キャリア形成支援 |
|--------------------|---------------------------------------|--|---------------|

EVENT



「第3回 Challenge万博『いのち輝く未来社会』へ」および「京都ビジネス交流フェア2024」に出展しました。

第3回 Challenge万博『いのち輝く未来社会』へ

日時 2023年11月21日(火)~11月22日(水)
場所 三井住友銀行 本店東館(東京都千代田区)

生命医科学部の市川寛教授は、人に微弱な超音波をごく短時間、隔日照射することにより、生体の抗酸化能を恒常的に高めて、様々な加齢疾患の原因となる酸化ストレスに打ち勝ち、疾患を予防し健康を維持する技術の実用化を目指しています。これまでの動物実験では后腿筋肉が萎縮するラットモデルにおいて超音波照射による明確な萎縮防止効果が認められ、さらに人においても抗酸化能が著しく上昇したデータが得られています。

本技術に興味ある企業との連携、もしくは自らの起業による社会実装への支援を目的に、関西主要25大学が東京に集結して世界を変えるポテンシャルを秘めたイノベーションを紹介するイベントである「第3回 Challenge万博『いのち輝く未来社会』へ」および、京都最大級の展示商談会である「京都ビジネス交流フェア2024」の「産学連携展示」に出展しました。

両展示会では、多くの来場者に本技術の革新性を知らせていただき、社会実装に向けての産学連携や、使用形態に適合した超音波照射装置の開発について協議することができました。2つの展示会で得られた情報は今後の研究開発の方向性や実用化に向けた活動方針の一助となりました。



京都ビジネス交流フェア2024

日時 2024年2月15日(木)~2月16日(金)
場所 京都パルスプラザ(京都市伏見区)

SEMINAR



「第10回 同志社大学『新ビジネス』フォーラム」を開催

日時 2024年3月7日(木) 場所 同志社大学 東京サテライト・キャンパス

第10回「新ビジネス」フォーラムを開催しました。ここ数年はコロナ禍によりオンラインや、現地開催とオンラインを併用したハイブリッド形式での開催でしたが、今年度は本フォーラムの「首都圏の方々との産学連携を中心とした関係を構築したい」という趣旨に立ち返り、5年ぶりに現地のみでの開催といたしました。フォーラムの様子はWebページをご覧ください。

https://rd.doshisha.ac.jp/rd/collab/new_business_forum.html



All Doshisha Research Model 2025 「“諸君ヨ、人一人ハ大切ナリ”同志社大学 SDGs 研究」プロジェクト(2024年度)

同志社大学研究開発推進機構は、同志社大学創立150周年となる2025年にむけた研究力向上への取組みの一環として、2022年度より3年間、持続可能な開発目標(SDGs:Sustainable Development Goals)の17のゴールを目指した「“諸君ヨ、人一人ハ大切ナリ”同志社大学 SDGs 研究」プロジェクトを推進しています。最終年度となる2024年度は、過去2回の募集において応募のなかったSDGs目標2「飢餓をゼロに」に関する研究課題を含む、17すべてのゴールをカバーする研究課題の採択に至りました。採択課題の詳細については、本プロジェクトのWebページをご覧ください。

本プロジェクトによる研究成果は、シンポジウム等を通じて発信していきます。本学のSGDs達成に向けた研究成果にご期待ください。

https://rd.doshisha.ac.jp/rd/reactivities/sdgs_research_pj/project.html



着任紹介

研究開発推進機構 機構長

ごとう たくや
後藤 琢也

副学長・理工学部
環境システム学科 教授



専門分野は、資源エネルギー学、近年は地球上及び宇宙環境でのエネルギー創成・貯蔵・輸送・利用の研究を行っています。これまで一研究者として、アカデミア間での共同研究に加え、同志社-ダイキン「次の環境」研究センター、同志社大学カーボンリサイクルプラットフォームでの研究を始めとする、産業界の方々との共同研究を行ってまいりました。4月に研究開発推進機構長を拝命し、この立場から改めて14学部16研究科からなる本学の総合力を感じています。本学の多様で特色のある研究成果を地域・社会の皆さまにお届けできるよう、研究体制の強化、産官学連携の活性化、若手研究者の養成などに取り組んでまいります。ご指導ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い申し上げます。

リエゾンオフィス 所長

みやもと ひろゆき
宮本 博之

理工学部
機械システム工学科 教授



2022年4月に知的財産センター所長に着任し、この度リエゾンオフィス所長を拝命しました。知的財産センターは研究成果の知的財産としての権利化及びその管理、企業への導出といった、研究成果を社会の皆さまへお届けすることが使命です。リエゾンオフィスは、産官学連携の研究の架け橋となり、新たな研究成果の創出支援が使命となります。知的財産センターと連携し、微力ではありますが、皆さまへ研究成果をお届けできるよう尽力して参ります。

知的財産センター 所長

かとう まさき
加藤 将樹

理工学部
機能分子・生命化学科



2018年4月にリエゾンオフィス所長に着任し、産業界・地域の皆さまと本学研究者による産官学連携を推進するため力を尽くしてまいりました。このたび、知的財産センター所長を拝命し、すこし立場は変わりますが、本学の研究を元にした知的財産の創出支援およびその適切な管理を通じて、引き続き本学の研究成果を社会の皆さまへ還元してまいります。ご指導ご鞭撻のほどお願い申し上げます。

研究開発推進課 課長

いじま やすゆき
飯嶋 康幸



5月に法学部・法学研究科事務室より、研究開発推進課に異動となりました。研究に関わる業務として研究費の執行管理、研究センターや産業界との大規模連携支援などの経験はありますが、リエゾンオフィスと知的財産センターの業務を担うことは初めてのことです。新しい取組となる大学発スタートアップ創出などの起業支援を含め、大学の研究成果を社会へ還元していくために体制強化を推進して参ります。

知的財産センター 知的財産コーディネーター

ちゃや えつし
茶谷 悦司



4月に着任いたしました。化学・バイオ分野を主に担当しています。着任以来、本学の多岐にわたる先端研究に触れ、日々新鮮な気持ちで業務に取り組んでいます。知的財産の面から、本学の研究成果を社会還元することに貢献できるよう努めたいと考えています。どうぞよろしくお願い申し上げます。

リエゾンオフィス 産官学連携コーディネーター

あしだ けん
芦田 博史



6月に着任いたしました。これまで研究機関で、合金や無機材などの材料を中心に、技術の新規適用分野の開拓や、その仕組みと手順の確立、また、企業との連携業務に携わっていました。それ以前には情報処理企業にも勤務しておりましたので、ソフトウェアやシステムに関する連携の経験もあります。このような経験をもとに、これからは大学の立ち位置を生かした、実りあるリエゾン活動に取り組んでいく所存です。

INTERVIEW

迫田 さやか

経済学部
経済学科
准教授

データ分析で日本の『格差』を明らかにする

「格差を分析し
公平な社会制度の
実現を目指す。」



『一億総中流』社会が
変化した日本の夫婦間・
家族が抱える格差とは

格差という問題は、所得や教育、地域や医療など、社会のさまざまな場面で見受けられる。その格差という点から社会制度の不平等に迫る迫田准教授は、特に家族や夫婦の関係に着目してきた。「1970年代後半から1980年代にかけて、日本は『一億総中流』と呼ばれる均一性の高い社会を迎えました。教育レベルや生活レベルな

ど、どの家庭も同じような暮らしぶりをして、同じような人生設計をしていました。その後2000年代に入ると、学生時代の指導教員である橋木俊昭氏が提唱した『一億総中流社会の崩壊』について議論されるようになります。『普通』と呼ばれた暮らしが変化していく過程や、それによる所得分配への影響について関心を深め、社会制度を切り口とした不平等や貧困をテーマに研究を進めています」。

90年代以降男性の雇用が不安定になり、女性の高学歴化・高所得化が進んだ日本では、結婚や離

婚、出産や子育てといった人生の設計や家族の形に変化が起きていますと考えられている。その実態をデータ分析によって明らかにしたのが『夫婦格差社会 - 二極化する結婚のかたち』(中公新書2013) 写真1 だ。「夫婦についての先行研究では、大学卒や高校卒といった学歴を切り口にした調査が行われてきました。さらに出身校のレベルにまで落とし込むことで、夫婦に起きている変化をより詳細に捉えたいと考えました」。この調査を行う中で見てきたのは、旧帝一工^(※)卒の男性は自身の出身校に関わ

らず様々な学歴・出身校の女性を妻にしている一方、旧帝一工卒の女性の夫の約6割は同じく旧帝一工卒であるという結果だった。また、職業を切り口にした場合でも女性医師の夫の約6割は医師というように、女性を切り口にする、自身と同じバックグラウンドの男性と夫婦となる割合が高いことが分かった。さらに、このことが夫婦間の所得を二極化させることにつながっていることを示し、女性側からの視点から夫婦に起きている現状を明らかにすることで、所得分配制度の問題を提起した。本著は

(※)1886年公布の大学令によって国内に設立された7大学(北海道、東北、東京、名古屋、京都、大阪、九州)に加えて、一橋大学と東京工業大学を指す。

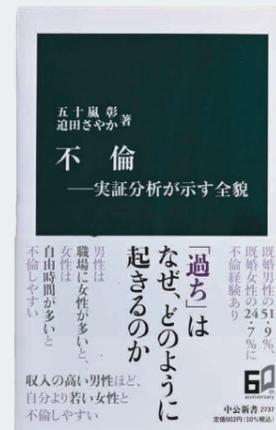
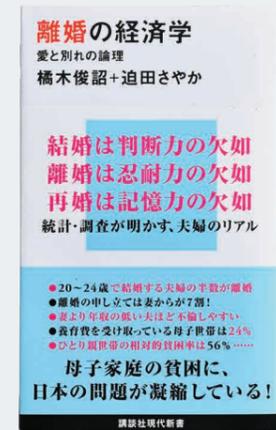
「パワーカップル」という言葉を日本で初出し、発売後2か月で3刷に達するなど大きな反響があったという。

その後、先行研究やデータを用いて夫婦関係の終わりである離婚について考察した『離婚の経済学 愛と別れの論理』(講談社現代新書2020)、既婚者を対象とした大規模インターネット調査から不倫の実態を明らかにしようと試みた『不倫-実証分析が示す全貌』(中公新書2023)を上梓。写真1 社会を構成する最小単位とも言える夫婦の姿に迫ることで、実際に何が起き、またそれを起因としてどのような格差が生まれつつあるのかを明らかにした。人々にとって関心のある身近なテーマを実証分析によって読み解き、日本社会の動向を可視化させている。

年齢や性別、病気…
『環境』と『努力』の
狭間の不平等に迫る

迫田准教授の研究は夫婦間にとどまらず、医療や所得の格差をテーマに研究を進めている。医療費の自己負担率が導く不平等性の要因について探究した『The Global Financial Crisis and Healthcare Inequality in Japan』では、経済循環に着目。日本の国民皆保険制度のもと、不況時に医療へのアクセスがどのように変化するかについて検証している。迫田准教授によると、所得の上位20%にあたる富裕層は不況時でもニーズをはるかに上回る医療費を支出しているが、下位20%の貧困層の支出ははるかに少ないことがわかった。特に、現役世代の間で医療格差が拡大しており、低所得層だけでなく下位30~60%にあたる中間所得

写真1 迫田准教授の著書



層も医療費を支払うことができないため医療へのアクセスを控えたことを指摘した。「国民皆保険の状況であっても、不況時には低所得者層は必要な医療にアクセスできていないことがわかりました。この研究はリーマンショックによる世界的な金融危機が影響を与えた2008年から2017年までの期間を検証しましたが、今後はもう少し期間を延ばしてコロナ禍でどう変化が出たかも分析したいです」。

迫田准教授は所得格差についても研究を行っている。所得格差については、本人の努力がその要因であるとされがちであるが、実際には努力だけではなく、本人にはいかんともしがたい環境要因もあり、環境要因によるものは制度によるサポートが必要だと、迫田准教授は語る。『Estimating economic unfairness in Japan and policies toward fairness』という論文では、性別と年齢と影響について観察した。「日本の場合では、シングルマザーの家庭に生まれた男性は、同年代の同じ

努力をした男性と比べても所得が低いということがわかりました。これは不公平な状態であり、この状況へのサポートを考える必要があることを提示しました」。

さらに、先天性の病気や障がいを持つ人への社会保障を考えるために、現在は1型糖尿病の患者を対象に研究を進めているという。「膵臓のβ細胞が破壊されインスリンの欠乏がおき血糖値が異常に上昇する1型糖尿病は、自己免疫的な機序によって発症し、遺伝や本人の生活習慣に全く関係なく発症することがあると聞いています。この病気は本人の努力が及ばない要素であり、かつ所得に影響を与える要素でもあります。本人努力の要素に寄らずに所得の面での不平等な状況に置かれていると考えられる1型糖尿病の患者さんを対象に研究を進めることで、環境要因により生まれている所得格差を是正するような、より公正な社会保障の設計につなげることを目指しています」。

課題先進国・日本の
研究が、国際的に
フィーチャーされる

広島市に生まれ、祖母は原爆投下二日後に広島市に入り被爆したが、原爆症の認定は受けておらず、被爆者手帳を持っていない。なぜ人生には、幸不幸の差があるのか。子どものころに抱いた疑問が、公正や不条理、格差の問題に向き合うきっかけになった。

迫田准教授の研究は、課題先進国日本が直面するさまざまな問題と関連している。今後はその成果を留学したフランスを中心に、国際比較の共同研究を行うことで、さらなる発展を目指している。「経済が停滞していても近年の物価高が起きているも外国と比べて顕著に格差が表面化しない日本の社会は、興味深く捉えられています。かつては「Why Japan?」とすげなくリジェクトされた論文や共同研究の報告が注目され始めたのを肌で感じ、やりがいがあります」。

夫婦、医療、所得…様々な切り口で格差をあぶりだし、公正な制度設計につなげたい。真の「公平」を追求するその姿勢に、期待が高まっている。

KEYWORD

- 夫婦間格差
- 所得格差
- 公平経済
- 1型糖尿病
- 医療格差
- 国民皆保険制度
- 医療経済学

GOALS

研究の目標

- ① 夫婦間に生じてきた所得格差の実証分析
- ② 医療費の自己負担率が導く不平等性の要因解析

PROFILE



迫田 さやか 経済学部 経済学科 准教授

専攻分野 所得分配論・医療経済学・労働経済学

研究テーマ

- 日本における経済的不公平の推定と公平性に向けた政策
- 1型糖尿病思春期発症時の社会経済状況が与える影響についての計量経済学的研究

研究者DB

[URL]
https://kndb.doshisha.ac.jp/pro
file/ja.1171d0ee83222e6.html



INTERVIEW

秋山 いわき

生命医科学部
医情報学科
教授

工学分野から医療現場をサポートする

「超音波の特性を活かした診断手法や予防法を医療の現場に届ける。」

日本が臨床診断において貢献してきた超音波による医療への応用領域

超音波診断装置の開発は1970年代後半から広がり、現在では循環器や消化器をはじめ、多くの領域で用いられている。体の表面に超音波プローブと呼ばれる探触子をあて、体内の臓器からはね返ってくる超音波を画像として映し出すこの技術は、放射線を使うCTと比べ安全性が高く検査に特別な資格が不要で、またCTやMRIと

比べてコンパクトであるというメリットがある。コロナ禍において欧州では、コロナ感染者のCT検査は院内移動を伴うため容易ではなく、ベッドサイドで使用できる超音波装置で代替できないかと試みられていたという。医療分野への超音波診断装置の応用は日本企業とアカデミアの共同研究で進められており、開発に関わる研究室に学生として所属していた秋山教授は新鮮に感じたという。「祖父が医師であったこともあり、医療と工学が融合したこの分野にとっても惹かれました。

1980年代のことですが、研究室では企業と一緒に超音波CTの研究を行っていました。コンピューターを使って超音波のデータから画像を作る技術がとても面白く、超音波を使って技術開発することの面白さに目覚めたのだと思います。海外学会で発表した際の、現地の研究者からの反響に驚いたことをよく覚えています。超音波技術の医療応用は、当時は日本がリードしており、これから発展する分野だと実感しました」。以来40年にわたって秋山教授は研究開発を続けてきた。

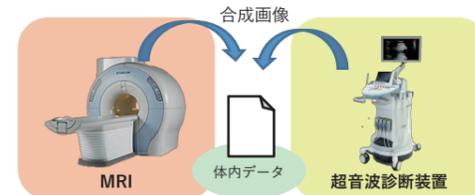
MRIと超音波の同時撮影を可能にし画像診断の課題を解決

現在、医師が診断する際にはCTやMRI、PETなど複数の医療機器の画像を見比べ判断する。これらの画像は同時に撮影できないため、体内の特定の場所を比較する際に人の目で見て位置を特定する必要がある。この作業に時間と手間がかかることもあり、複数の医療機器で撮影した画像の位置を正確に合わせたいという

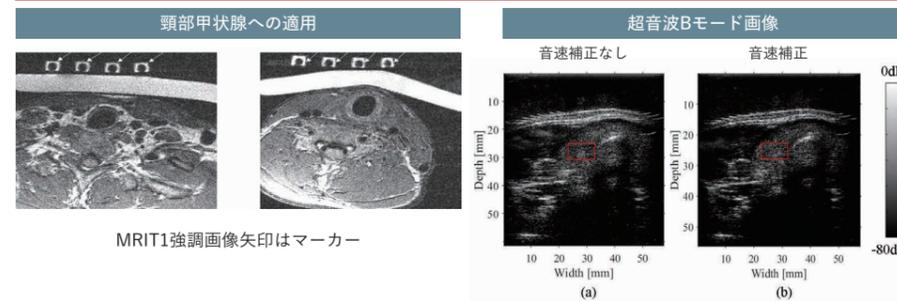
図1 『超音波と磁気共鳴による同時マルチモダリティ・イメージングによる音速推定とビームフォーム補正』に関する図

超音波とMR撮像の同断面・同時撮像手法を開発

文科省私立大学戦略的研究基盤形成事業(2013-17)



MRIと超音波診断装置の情報が同時に取得可能



ニーズが医療従事者からあがっていた。秋山教授が進める『超音波と磁気共鳴による同時マルチモダリティ・イメージングによる音速推定とビームフォーム補正』という研究は、そのニーズに応えるものだ。「これまで人間の頭の中で複数の画像からイメージしていたのですが、MRIと超音波画像を同時に撮影し、コンピューターで位置を合わせて表示することを可能にしました。また、超音波の画像の改善にも取り組んでいます」。通常、超音波の撮像では体内を音波が一定の速度で進むと仮定して画像を作成するが、脂肪や筋肉などの体組織により進む速度が異なるため、画像には最大10%の歪みが出てしまうという。これは通常の診断において特段影響はないが、マルチモダリティ・イメージングを行う際、重ね合わせができなくなってしまう。そこで、MRIと超音波を組み合わせて音速を推定することで、歪みの補正や画質の向上に成功した。「この研究での工夫は、強

力な磁場を発生するMRI装置の中でも使用できる超音波プローブとプローブの位置を特定するマーカーを開発したことです。マーカーは画像を重ね合わせるために開発しました」(図1)。

超音波がもつ特性を活かし塞栓リスクや脂肪肝といった病気の診断に寄与

超音波画像は照射した超音波が物体に当たった際のエコーをイメージングするため、物体の輪郭や境界を捉えることはできるが、物体を構成する成分についてはわからない。例えば腫瘍が良性か悪性を診断する際、超音波画像では組織の形状からしか判断することができない。確定診断のためには、針を刺して組織の一部を取り出して組織を顕微鏡で見る必要があり、患者のリスクや負担を伴う。10年ほど前に、超音波で組織の硬さを計るエラストグラフィが開発され、良性・悪性の判定に組

織の硬さを指標に使われるようになった。しかし、それでも判定ができない組織もあり、その課題を解決するために秋山教授の研究グループが提示したのが音速の変化率だ。「生体組織の種類によって温度を上げた際の変化に差が出ます。がん化した生体組織は正常な組織と比べると加温した際の音速に違いが出ます。これを測定することでがんの悪性を判別できます。この技術を脂肪肝の進行度の判定にも使えないかと研究を進めています。通常の超音波画像では脂肪肝にしか見えませんが、この技術を使えば、脂肪肝から肝硬変や肝がんへの進行度合いを診断できるようになるのではないかと期待しています」。現在この研究は、マウスを用いた*in vivo*試験の段階に到達している。秋山教授の超音波を用いた研究テーマは、補助人工心臓の塞栓リスクにまで及ぶ。「心臓移植を待つ患者さんは、ドナーが見つかるまでの間、一時的に補助人工心臓を使用します。埋込型補助人工心臓

手術後1年間の生存率は95%ですが、日本ではドナーが見つからず、より長い間使用されることが増えています。長期間使用すると、血栓が発生し、その血栓が脳に到達することで、脳梗塞を引き起こす可能性があります。血栓があることが分かれば血栓ができてくずる薬を投与するなどの処置が可能です。そこで、超音波を使用して脳内血流の血栓を検出しようと試みました。補助人工心臓を使用すると血栓だけでなく気泡も発生するのですが、気泡と血栓の区別が困難な場合があるので、正確に区別する手法を検証しました」。超音波を当てた時のエコーの強さや、血栓と気泡の動きの違いなど複数のパラメータで識別精度をあげることが可能だという。

秋山教授は今後、病気の診断だけでなく治療や予防などへの応用を進めるといいます。そのあくなき探求心の根源は、誰かの役に立ちたいという気持ちだ。社会へのインパクトが研究のモチベーションであるからこそ、企業との共同研究は重要だと語る。「企業は製品開発のために製品が世に出るまではできるだけ情報は伏せて開発を進めたい。一方で、私たちは論文という形で研究成果をできるだけ早く公表する必要があります。そのため、意見の相違が生じることもありますが、それは悪いことではありません。お互いを理解して、歩調を合わせることが必要です。難しい関係ですが、お互いに協力することで新しい商品の開発を促進し、研究の進展も早められるでしょう。そのためには、双方がメリットを享受しつつ、win-winの関係構築が重要です」。これからの社会に貢献するために、さまざまなテーマで最先端の研究を続ける秋山教授の今後に、注目が集まる。

KEYWORD

超音波医学 マルチモダリティ・イメージング

GOALS 研究の目標

① 超音波を応用した早期診断・治療法の開発

PROFILE



秋山 いわき 生命医科学部 医情報学科 教授

専攻分野 医用画像工学
研究テーマ 超音波加温による音速変化に着目した生体組織診断手法の確立
MRIと超音波の同時撮像による新しいマルチモダリティ・イメージング

研究者DB

[URL]
https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja_e544ba3fd3a917c.html

