

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

## 系統連系インバータシステムの制御方法

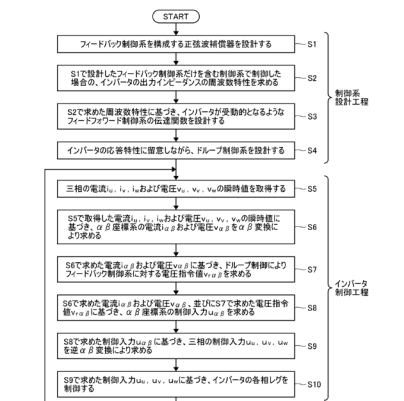
|         |                             |     |              |
|---------|-----------------------------|-----|--------------|
| 特許番号    | 特許第7535782号                 | 登録日 | 2024年 8月 8日  |
| 出願番号    | 特願2020-180180               | 出願日 | 2020年10月 28日 |
| 権利者     | 学校法人同志社                     | 発明者 | 加藤利次、井上馨、大上皓 |
| 適用分野・用途 | 系統連系インバータ(太陽光発電、風力発電等に提要可能) |     |              |

## 【目的】

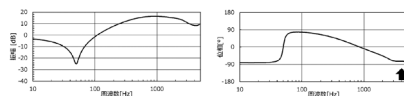
従来よりも簡潔な制御系を用いた系統連系インバータシステムの安定的な制御方法を提供する。

## 【手段】

フィードバック制御系、フィードフォワード制御系およびドループ制御系を含む制御系を用いて、三相の系統連系インバータシステムを構成するインバータを $\alpha\beta$ 座標系で制御する方法として、以下の工程を含む。(S5)三相の電流 $i_u, i_v, i_w$ および電圧 $v_u, v_v, v_w$ の瞬時値を取得。(S6)前記S5で取得した電流 $i_u, i_v, i_w$ および電圧 $v_u, v_v, v_w$ の瞬時値に基づき、 $\alpha\beta$ 座標系の電流 $i_{\alpha\beta}$ および電圧 $v_{\alpha\beta}$ を $\alpha\beta$ 変換により求める。(S7)前記S6で求めた電流 $i_{\alpha\beta}$ および電圧 $v_{\alpha\beta}$ に基づき、前記ドループ制御系により前記フィードバック制御系に対する $\alpha\beta$ 座標系の電圧指令値 $v_{\alpha\beta}^*$ を求める。(S8)前記S6で求めた電流 $i_{\alpha\beta}$ および電圧 $v_{\alpha\beta}$ に基づき、前記S7で求めた電圧指令値 $v_{\alpha\beta}^*$ に基づき、 $\alpha\beta$ 座標系の制御入力 $u_{\alpha\beta}$ を求める。(S9)前記S8で求めた制御入力 $u_{\alpha\beta}$ に基づき、三相の制御入力 $u_u, u_v, u_w$ を、逆 $\alpha\beta$ 変換により求める。



本発明における制御フロー



本発明による出力インピーダンスの周波数特性

## 発明の名称

## 親水性ポリマー架橋網目ヒドロゲル及び活性酸素抑制剤

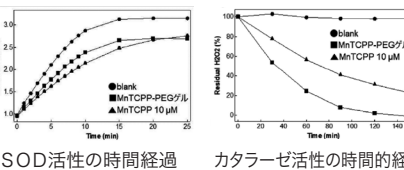
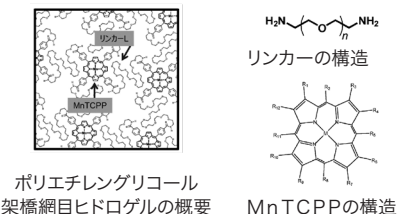
|         |                                      |     |              |
|---------|--------------------------------------|-----|--------------|
| 特許番号    | 特許第7497880号                          | 登録日 | 2024年 6月 3日  |
| 出願番号    | 特願2020-569584                        | 出願日 | 2020年 1月 24日 |
| 権利者     | 学校法人同志社                              | 発明者 | 人見穰、奥田夏未     |
| 適用分野・用途 | 活性酸素抑制剤(医薬品、医薬部外品、化粧品、機能性食品等として適用可能) |     |              |

## 【目的】

脳梗塞、筋萎縮性側索硬化症(ALS)、炎症性腸疾患等の疾患に深く関与している活性酸素(ROS)を抑制するために、過剰なROSを感じて抗酸化剤を放出する活性酸素抑制剤を提供する。

## 【手段】

新規な活性酸素抑制剤として、マンガントラキス(4-カルボキシフェニル)ポルフィリンと、マンガントラキス(4-カルボキシフェニル)ポルフィリン同士を接続するポリエチレングリコール鎖を有するリンカー-Lと、を含み、マンガントラキス(4-カルボキシフェニル)ポルフィリンを網目内に有するポリエチレングリコール架橋網目ヒドロゲルを用いる。



SOD活性の時間経過

カタラーゼ活性の時間経過

## 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](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](https://rd.doshisha.ac.jp/rd/collab/newsletter/news_magazine.html)



## 巻頭特集

社会実装を見据えた挑戦  
革新的技術で新たな  
バイオマスプラスチックを創生する

## 田中 達也

同志社大学

理工学部 機械理工学科 教授

## 西野 孝

神戸大学大学院

工学研究科 名誉教授

## 井上 玲

TOYOインボックス株式会社

技術本部 基盤技術開発部 部長

## 間簗 雅

コニカミノルタ株式会社

化成品事業部 アシスタントマネージャー

## LIAISON OFFICE NEWS &amp; TOPICS

## 研究者をたずねて

## 西村 慎之介

理工学部 機能分子・生命化学科 助教

## 西川 由紀子

グローバル・スタディーズ研究科 教授



# 社会実装を見据えた 挑戦 革新的技術で新たなバイオ マスプラスチックを創生する

間簀 雅

MAMINO Masashi

コニカミノルタ株式会社  
化成事業部  
アシスタントマネージャー

西野 孝

NISHINO Takashi

神戸大学大学院  
工学研究科  
名誉教授

田中 達也

TANAKA Tatsuya

同志社大学  
理工学部  
機械理工学科 教授

井上 玲

INOUE Akira

TOYOインベックス株式会社  
技術本部  
基盤技術開発部 部長

同志社大学は「2025年度 NEDO先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」に採択されました。このプログラムでは、新たなバイオマスプラスチックの創生を目指しています。革新的な混練技術と相溶化剤による界面制御技術を活用し、材料の性能を最大化。複合機での実装評価やバイオマスプラスチックの再生利用の可能性を検証し、モビリティ分野の構造材への実用化を最終目標としています。

今回は、プロジェクトメンバーである同志社大学理工学部の田中達也教授、神戸大学の西野孝名誉教授、TOYOインベックス株式会社の井上玲氏、コニカミノルタ株式会社の間簀雅氏に、研究内容や今後の展望についてお話を伺いました。

異分野・異業種の融合で生まれる“ものづくり”  
バイオマスプラスチックが拓く持続可能な社会

## 2年越しで実現した NEDO先導研究プログラム採択 にかかる研究者の思い

—今回プロジェクトに参加することになった経緯を、田中教授からお話いただけますか。

田中：私は2006年に同志社大学に着任しました。着任直後から、当時、理工学部教授であられた藤井透先生がセンター長を務める「同志社大学竹の高度利用研究センター」でバイオマス研究に携わってきました。その経験が、現在の研究活動の基盤にもなっています。2019年のG20大阪サミットで、日本は2050年までに海洋プラスチックごみによるさらなる汚染をゼロにするという「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」を提案し、バイオマスプラスチックも注目を集めるようになりました。こうした社会的な流れの中で、自身の研究をいかに環境問題の解決

に結びつけるかを模索していた折、イタリア・ミラノ工科大学で在外研究を行う機会を得たのです。当時、日本では紙ストローや有料レジ袋の導入が検討され始めていましたが、イタリアではすでにレジ袋の有料化が生活に定着しており、日本は数年遅れていると感じました。一方では、日本の方がごみの分別数は多く、分別回収することが当たり前になっており、制度上はむしろ進んでいる部分もあります。しかし、その仕組みを十分に活かしていきれていないのではないかと。そうした問題意識が、今回の研究へとつながりました。

—今回の採択の前、2024年度にもNEDO先導研究プログラムに応募されたものの、惜しくも採択には至らなかったと伺っています。今年度、改めて応募されるにあたり、どのような点を改善されたのでしょうか。

田中：昨年度の応募では、研

究開発の内容については評価いただいたものの、「どこを主要なターゲットとし、どのように社会実装につなげるのか」が見えにくいとの指摘を受けました。そこで今回は、モビリティ分野における構造物として実用化することを最終目標に設定し、研究の出口を明確化しました。さらに、西野先生との技術融合や、井上さん、間簗さんとの協働といった連携の強みを前面に出したことも、改善点の一つです。

異分野の融合により、  
バイオマスプラスチックの  
課題を突破する

—それでは、具体的な研究開発内容と、それぞれが担当される役割についてお聞かせいただけますか。

西野：私たちは持続可能な社会の実現を目指し、石油資源

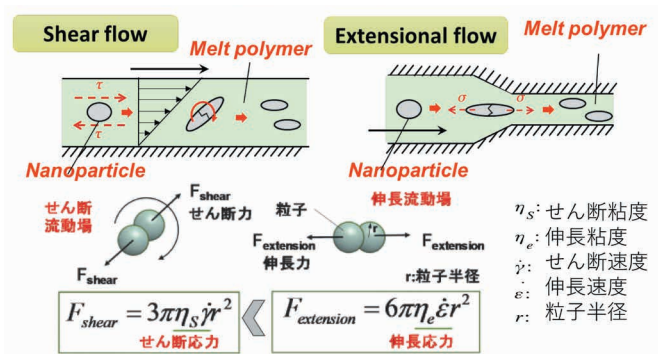
に代わるバイオマスプラスチックを高性能化する研究に取り組んでいます。本プロジェクトでは、バイオマスプラスチックの普及を妨げる4つの課題、「機能向上」「市場拡大」「コスト低減」「リサイクル性向上」を解決するため、各専門分野の強みを持ち寄って研究開発に挑みます。

田中：私は、バイオマスプラスチックの機能性向上に取り組めます。具体的には、バイオマス樹脂を混ぜ合わせて新しい高機能複合材料(ナノポリマーアロイ材料)を創生することです。私たちが開発した樹脂混練技術をベースに、材料をナノレベルまで微細化し、その性能を最大限に引き出すために、西野先生にはバイオマス樹脂同士の界面制御技術の開発を担当していただきます。

TOYOイノベックスさまには、バイオマスプラスチック専用の新しい射出成形機の開発を担っていただき、その

图 1

## せん断流動と伸長流動の違い



成形機を用いて複合機の部品を試作します。複合機での実装評価やリサイクル性の評価を、コニカミノルタさまに行っていただく計画になっています。この計画を経て得た知見をもとに、構造に多くのプラスチックを使用しているモビリティ分野での実証を進めることが最終目標です。

—先生が開発された樹脂混練技術は、従来の方法と比べてどのような違いがありますか。

**田中:** バイオマス樹脂を機械的に混ぜ合わせるには混練押出機という機械を使います。一般的に用いられている二軸混練押出機では「せん断流動」という動きがおこり、ポリマーが混ぜ合わさるのですが、均一に混ざりにく

いのです。私たちが目標とする性能を出すためには、ナノレベルで均一に混ざっていないといけません。せん断流動

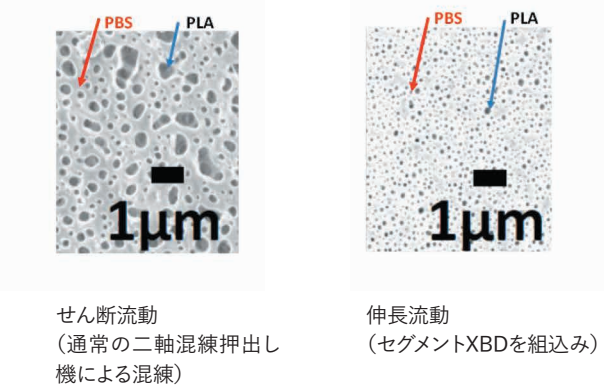
は、材料をこすり合わせる力で混ぜ合わせるのですが、この方法では微細化に限界がありました。私たちが着目したのは「伸長流動」という現象です。

伸長流動では、材料を縦に引き延ばしたり圧縮したりする力を加え、引きちぎったり押しつぶしたりすることで微細化します。これによりナノレベルで混ぜ合わせることが可能となります。すでに、二軸混練押出機に取り付けることができる伸長流動セグメントを試作しており、試作機による予備実験では、せん断流動で混練したものよりも優れた特性を示します。さらに実験を進めて、その結果を、伸長流動セグメントの開発へフィードバックし、実用化に近づけていきます。

図 1

さらに、このプロジェクトの成功には、物理的アプローチと化学的アプローチの融合が不可欠です。私たちの研究

二軸押し出し機によるPLAとPBSを3:7の重量割合でアロイ化



室は伸長流動という物理的な混練技術を担当し、西野先生には界面制御技術という化学的手法を担当していただきます。

—西野先生が担当される界面制御技術についてお話いただけますか。

**西野:** 私は約40年にわたりプラスチックの研究に取り組んでいます。21世紀に入ってから、環境との調和に注目し、相溶化剤の合成や高機能複合材料の開発に従事してきました。こうした研究は機械的な要素だけでなく、化学的な要素も欠かせません。

今回、バイオマス樹脂のポリ乳酸(PLA)とポリブチレンサクシネート(PBS)等を混ぜ合わせ、新規のバイオマスプラスチックを作ります。この二つは、化学構造や極性の違いから、直接混合すると均一に混ざらず、樹脂界面の接着が弱くなり、力が加わった際

に、剥離が起きやすくなります。これを解決するために、PLAとPBSが混ざり合いやすくなる相溶化剤の種類とその配合を検討します。

研究の現場では、機械の専門家は機械、化学の専門家は化学と、それぞれのアプローチに偏りがちで“混ざりが良くない”と感じるケースが少なくありませんでした。そんな中、田中先生とご一緒する機会を得ました。

田中先生の伸長流動による混練は、材料をよりよく混ぜ合わせることができます。そこに化学的な視点を加えることで、材料の品種のバリエーションが広がり、適用範囲も拡大します。結果として性能が向上し、用途の幅も一層広がると感じました。今回の研究にお声がけいただき、その可能性を具現化する絶好のチャンスを得られたと考えています。



同志社大学  
理工学部  
機械理工学科 教授  
**田中 達也**  
TANAKA Tatsuya

—ありがとうございます。次は、TOYOイノベックスの井上さまにもお話を伺います。今回の研究では新規バイオマス樹脂射出成形機の開発を担当されるということです。

**井上**：わが社は、主に射出成形機などの産業用機械の開発・製造・販売を手掛けています。今回の研究でも、射出成形機の開発に携わります。バイオマスプラスチック材料を使用して射出成形する際、加温と加湿による樹脂の劣化が課題となります。従来の製造プロセスは、押出機でペレットを作った後、射出成形機に投入して製品を成形するという複数の工程に分かれていました。その間に樹脂が熱や水分等により劣化してしまうのを防ぐための検討や開発がコスト増の一因となっていました。

この課題を解決するため、弊社では押出工程と射出成形工程を一体化した新しい成形機を試作しました。本成

形機では、樹脂の熔融、コンパウンド、混練の各工程を独立して最適条件で制御できます。樹脂に不必要な熱を加えず、少ないエネルギーで理想的な状態に加工し、そのまま射出成形機に送ることが可能です。その結果、樹脂の劣化を大幅に抑制でき、成形性の向上とコスト削減の両立を実現しました。**図2**

**田中**：TOYOイノベックスさまとは、竹の高度利用研究センター在籍時に装置購入を担当していたことがきっかけで、約20年にわたってお付き合いがあります。その長い関係からこの研究に参画していただくことになりました。**井上**：私たちが開発した成形機は、以前から田中先生にご提案いただいていたもので、今回のプロジェクトを通じてより汎用性が高く、成形品の特性を向上できるようなシステムを作り上げたいと考えています。この成形機がより広く社会に活用していただ

けるよう、引き続きご助言を賜れればと思います。

—新たに開発された成形機を使って、コニカミノルタさまで複合機の部品を試作されるそうですが、なぜ複合機を対象に選ばれたのでしょうか。

**間簀**：弊社では10年以上にわたり、複合機の部品に再生プラスチックを採用してきた実績があります。この経験やノウハウが、新しいバイオマスプラスチックの評価にも活かせると考えました。複合機の内部部品には、石油由来樹脂であるアクリロニトリ

ル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂が多く使われています。そのため、複合機のも材料として新材料が使えるようになり、さらに再生プラスチックとして再び複合機の部品に採用することができれば、環境課題の解決につながります。

複合機においては、特定機種の外装部品で90%以上、樹脂部品全体では30%～40%近くに再生プラスチックを使用しています。一方、バイオマスプラスチックに関してはポリ乳酸（PLA）樹脂を使用していますが、ボタンのような小さな部品に限られています。これは主に環境規制への対応を目的としていますが、PLA樹脂の品質やコストが影響し、より広範囲な部品への適用には至っていません。

—再生プラスチックはリサイクルを繰り返すと品質が劣化しやすいという課題がありますが、バイオマスプラスチックの場合はいかがでしょうか。

**田中**：バイオマスプラスチックも繰り返し使用すれば劣

化します。ただ、例えば再生プラスチックのリサイクル回数が多いとしても、それだけでバイオマスプラスチックより優れているとは言えません。議論の本質は「石油由来でない」という存在意義があり、持続可能性の観点ではバイオマスプラスチックの方が優れていると考えられます。

日本では2028年以降、化石燃料賦課金の導入が検討されており、石油消費を減らす動きが加速することが予想されます。それに伴い、バイオマスプラスチックの導入もさらに進む可能性があります。地球規模で見れば、氷河地帯の人々は10年前から危機を肌で感じていました。温帯に暮らす私たちも、海水温が2～3度上昇したことで、身近に変化を感じ始めています。二酸化炭素削減の動きは、今後より一層顕著になるでしょう。



TOYOイノベックス株式会社  
技術本部  
基盤技術開発部 部長  
**井上 玲**  
INOUE Akira

—研究成果を足掛かりに、モビリティ分野での実用化に向けて前進する

—本プロジェクトの今後の展開についてもお聞かせください。

**田中**：環境省はプラスチック資源循環戦略で、「2030年までに200万トンのバイオマス

プラスチックを導入する」という国家的な目標を掲げています。しかし現状、バイオマスプラスチックの年間導入量は約10万トンにとどまっており、使用量の多い分野での導入拡大が不可欠です。本プロジェクトは、こうした国家目標への貢献も念頭に置き、より多くのプラスチックを消費する自動車産業の部品に、バイオマスプラスチックを適用す

ることを最終目標としています。そのために、まずOA機器でバイオマスプラスチックがどこまで使用可能か、リサイクルがどの程度行えるかを明確にし、その成果を足掛かりとして活用したいと考えています。

また、自動車などの構造用部材に要求される耐衝撃性をクリアするために、新規のバイオマスプラスチックと強化用長繊維を用いた長繊維強化複合材料の研究開発もこのプロジェクトで進めます。

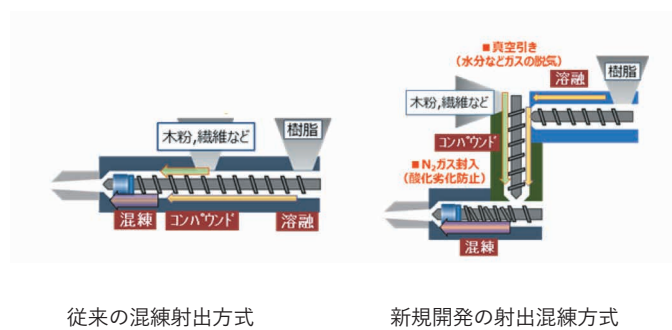
このプロジェクトでは定期的に開発委員会を開催することになっています。推進委員の中には、自動車メーカーや化学メーカーの方々も参加しており、今後1～2年は彼らのアドバイスを受けながらプロジェクトに取り組む予定です。順調に進めば、将来的にはこれらの企業の方々も正式なメンバーとして加わっていただくことを想定しています。

**間簀**：材料を使う側としては、



神戸大学大学院  
工学研究科 名誉教授  
**西野 孝**  
NISHINO Takashi

**図2** 今回提案する新規射出成形機





コニカミノルタ株式会社  
化成品事業部  
アシスタントマネージャー  
**間 簔 雅**  
MAMINO Masashi

プロジェクト内で完結させるのではなく、自動車向けという最終目標を意識しつつ、さまざまな業界で活用できる材料づくりを進めたいと思っています。大学には素晴らしい技術や知識が蓄積されているので、実際に拝見しながら今後も学ばせていただきたいです。

—ありがとうございます。それでは最後に、皆さんが思い描く社会の姿やビジョンについて教えてください。

**西野**：よく「グローバル化」と

いう言葉を耳にしますが、その本質は“混ざること”だと思います。文化や人種だけでなく、学問分野の垣根を超えて混ざり合う。今回は樹脂の混合が研究のテーマですが、化学分野と機械分野、大学と企業の融合と、いろいろな混ぜ合わせで進んでいきます。社会においては世界とのつながりだけでなく、さまざまな領域で「グローバル化」が進んでほしいと考えています。

**間簔**：会社としては2050年の二酸化炭素排出量実質ゼロや、地球資源の使用量を限り

なくゼロに近づけることを目標に掲げています。リサイクル材の活用は進んでいますが、バイオマス材料についてはまだ十分ではありません。この研究を通じて、バイオマス材料の活用を広げ、現状の課題を打破していきたいです。

**井上**：従来、射出成形機は材料を溶かして金型に流し込むだけでした。しかし今回開発する成形機は、コンパウンドと混練の工程を射出成形と一体化させることで、特に熱や水分に弱いバイオマスプラスチックの適用範囲を大き

く広げます。これにより、これまで適用が難しかった分野にも使用でき、プラスチック業界全体に新たな可能性をもたらすと期待しています。

**田中**：1970年の大阪万博では、自動車や工業製品など、「ものづくり」の具体的な技術が展示の中心でした。来場者は50年後の未来を、具体的な「もの」を通して体感したのです。今は技術革新の中心がAIや情報技術になり、映像やデータの世界が主戦場となっています。AIの未来像は語られる一方で、私たちの身近にある物理的な「もの」がどう変わるのかは見えにくくなっています。もしかしたら未来社会では「もの」がなくなるかもしれません。それはとてもさみしいことです。

私たちの専門である化学や機械は「ものづくり」の分野です。本分野の研究が再び活発になり、未来の社会で新しい製品や技術として具体的に形を示すことを願っています。

—本日はありがとうございます。

## INFORMATION

### 同志社大学 理工学部機械理工学科 応用材料研究室



高分子材料の構造・物性・機能の相関を分子レベルからマクロスケールまで多角的に解析し、新たな材料設計指針の確立を目指す研究室。ナノラマン分光やX線回折などの先端分析技術を駆使し、力学物性や表面・界面物性の解明に取り組む。ナノセルロースや無機材料との複合化による高機能材料の創出にも注力し、環境・エネルギー・医療分野への応用を視野に入れた研究を推進している。

### 神戸大学大学院工学研究科 応用化学専攻 高分子制御化学研究室



高分子材料の構造と物性の関係を分子からマクロスケールまで多角的に解明し、応用展開を目指す研究室。力学物性や表面・界面物性に焦点を当て、ナノラマン分光やX線回折などの先端技術を駆使して解析を行う。ナノセルロースや無機材料との複合化による高機能・高性能材料の創出にも取り組み、持続可能な社会に資する材料開発を推進している。

### TOYOイノベックス株式会社



射出成形機およびダイカストマシンを中心に事業を展開する精密機械メーカー。1925年の創業以来、製造業の現場に向けた高性能な産業機械を提供し続けている。2025年に社名変更を行い、グローバル展開と技術革新を加速。環境対応や省エネルギーにも注力し、持続可能なものづくりの未来に貢献している。

### コニカミノルタ株式会社



情報機器、医療、産業用計測機器、画像ソリューションの分野で事業を展開する電気機器メーカー。複合機や医療用画像診断システム、産業用センサーなどを手がけ、近年はDXやIoTを活用したサービスにも注力。社会課題の解決に取り組み、持続可能な未来の実現を目指している。



## 京田辺市、日産自動車株式会社、 京都日産自動車株式会社との産官学連携 電気自動車を活用した脱炭素化及び 強靱化に関する連携協定を締結

同志社大学は、2025年10月3日（金）、京田辺市、日産自動車株式会社及び京都日産自動車株式会社と「電気自動車を活用した脱炭素化及び強靱化に関する連携協定」を締結しました。本学は、2024年度に京田辺市及び日産自動車株式会社と、持続可能なまちづくりに向け電気自動車を活用したゼロカーボンシティとモビリティサービスの推進に向けた産官学連携協定を締結しています。今回の協定は、電気自動車のより具体的な活用に関するもので、災害発生時に京都日産自動車が保有する電気自動車や電気自動車用の充電スタンドを京田辺市の避難所に設置し活用することや、4者が協力して「走る蓄電池」といえる電気自動車に関する啓発・普及活動に取り組むこととしています。



連携協定の調印式の様子



## 第3回日本国際芸術祭に出展

日時 2025年7月2日（水）～6日（日）

場所 大阪・関西万博内 EXPOメッセ「WASSE」

「アート・デザイン・サイエンス・テクノロジー・経済の共創～最高峰の日本の美と心～」をテーマに会場は4ゾーン、54団体106ブースによる出展が行われました。文化情報学部のある尾尊優准教授の研究室からは、「ロボットと語ろう、いのち輝く未来」をテーマに、最先端のAI技術を搭載した3体のロボットと来場者が対話を通じて未来の社会像について考える、体験型のデモンストレーションを実施しました。初日から多くの来場者がブースに足を運び、展示された15体のロボットにも子供から大人まで幅広い層が関心を寄せていました。

開催の様子は、右記QRコードよりご覧ください。

<https://rd.doshisha.ac.jp/rd/news/detail/018-203Svc.html> ▶



## 第7回ファーマラボEXPO 東京 2025 アカデミックフォーラムに出展

日時 2025年7月9日（水）～11日（金）

場所 東京ビッグサイト 東8ホール

ファーマラボEXPOは、医療・医薬品の最新の研究開発に必要な製品や技術が一堂に出展される展示会です。アカデミア発の先端の研究と技術に関して社会連携を探る場であるアカデミックフォーラムへ出展しました。本学からは、生命医科学部の森田有亮教授が、生体内環境の構築と長期にわたる細胞活性の維持を可能とする骨・軟骨再生、創傷治癒に適した新規スキャホルドを紹介しました。また、理工学部の白浜公章教授は、マルチモーダル医療データの高度な組織化のためのAIアプローチについて発表しました。

開催の様子は、右記QRコードよりご覧ください。

<https://rd.doshisha.ac.jp/rd/news/detail/018-gqWB0W.html> ▶



## 大学見本市2025～イノベーション・ジャパン～に出展

日時 2025年8月21日（木）～22日（金）

場所 東京ビッグサイト 西4ホール

このイベントは、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が毎年開催している、主に大学や研究機関の研究成果のPR、企業との情報交換、技術移転の促進を目的とした、国内最大規模の産学マッチングイベントです。本学からは理工学部の小山大介教授が「超音波が極薄型光学レンズの可変焦点を操る」というタイトルで、生命医科学部の山本浩司教授が「細胞・組織機能を高める最適培養環境の生成技術」というタイトルで出展しました。

開催の様子は、右記QRコードよりご覧ください。

<https://rd.doshisha.ac.jp/rd/news/detail/018-wtBpqH.html> ▶



## Tech Osaka Summit 2025に出展

日時 2025年9月16日（火）～17日（水）

場所 グランフロント大阪

「Tech Osaka Summit 2025」は成長をめざすスタートアップと新しいビジネスや投資を考えている企業や投資家が集まり、交流を通じてお互いの成長につなげるグローバルスタートアップイベントです。会場内には「イノベーションストリームKANSAI」ゾーンが設けられ、大学・研究機関等発のスタートアップなどによる展示が行われました。本学からは、本学在学中に起業した株式会社ONIXION代表取締役CEO久米玲子さん（2025年3月卒業）がブースを出展しました。9月16日と17日の2日間で2,000名を超える来場者が訪れ、会場は大いに賑わいました。

株式会社ONIXIONの「技術承継生成AIエンジン」にも多くの関心が寄せられ、ブースには多数の方々がお立ち寄りくださいました。久米さんにとっても有用な情報がたくさん得られたばかりではなく、本学の卒業生が最先端の技術分野で活躍している姿は、在学生や関係者にとっても大きな励みとなっています。

開催の様子は、右記QRコードよりご覧ください。

<https://rd.doshisha.ac.jp/rd/news/detail/018-rJHD9S.html> ▶



## INTERVIEW

## 西村 慎之介

理工学部  
機能分子・生命化学科  
助教

学理を追究し、未来社会での実装を目指す

# 「人と地球に調和する 新たな高分子材料の開発に挑む」

## 医療現場の課題から誕生した 生体親和性の高い 高分子材料

地球温暖化や海洋プラスチック問題など、持続可能な社会の実現に向けた課題は山積している。その解決策の一つとして注目されるのが、環境に配慮した新素材の開発だ。高分子化学の視点から“人にも地球にも優しい材料”を追求しているのが西村助教である。

「私は大きく二つの点に着目して高分子化学の研究をしています。一

つは『生体適合性』です。バイオマテリアル研究の知見を基盤に“身体へ負荷を与えない”点を重視しています。もう一つは『生分解性』で、これは環境中に放出されたプラスチックが微生物の作用などによって自然に無害な分子に分解される性質を指します。今後の材料開発において欠かせない要素と言えるでしょう。これらを掛け合わせ、人にも地球にも優しい材料をつくることを目指しています」

西村助教の研究は多様な分野に応用可能であり、その一つが医療分野だ。例えば体外式膜型人工肺

(ECMO)では、患者の血液が機器内部を通り、再び体内に戻る。この過程で、機器と血液が直接触れることになる。血液には生体にとって異物である人工材料に接すると固まりやすくなる反応が起きることがある。ECMO使用中に血栓ができ、それが血流に乗って脳に達すれば脳梗塞など深刻なリスクを招く。そのため、ECMOには血液が凝固しないよう抗血栓性のコーティングが行われている。

「血栓のもととなる血小板やタンパク質の接着を防ぐ“抗血栓性コーティング剤”は実用化されています

が、既存のコーティング剤は基材への密着性が弱く、数週間で剥がれてしまいます。そのたびに機器を交換する必要があり、患者に対するリスクや、医療従事者の業務負担にもつながります」この課題を解決するため、西村助教は基材密着性を高めた新規の高分子コーティング剤の創製に挑んでいる。

「高分子合成の知見を活かし、従来にない化学構造を持つ高分子を設計しました。その成果が、ピロリドン環の $\alpha$ 炭素を化学修飾したビニルポリマーです。基材密着性を高めるだけでなく、抗血栓性の発現に重

要な中間水を多量に形成できることも確認しました」

この新規材料は、人工透析の装置や疎水性材料の低吸着性コーティングなど、多方面への応用が期待される。しかし、医療現場への普及には、新しいものならではの壁が立ちほかる。

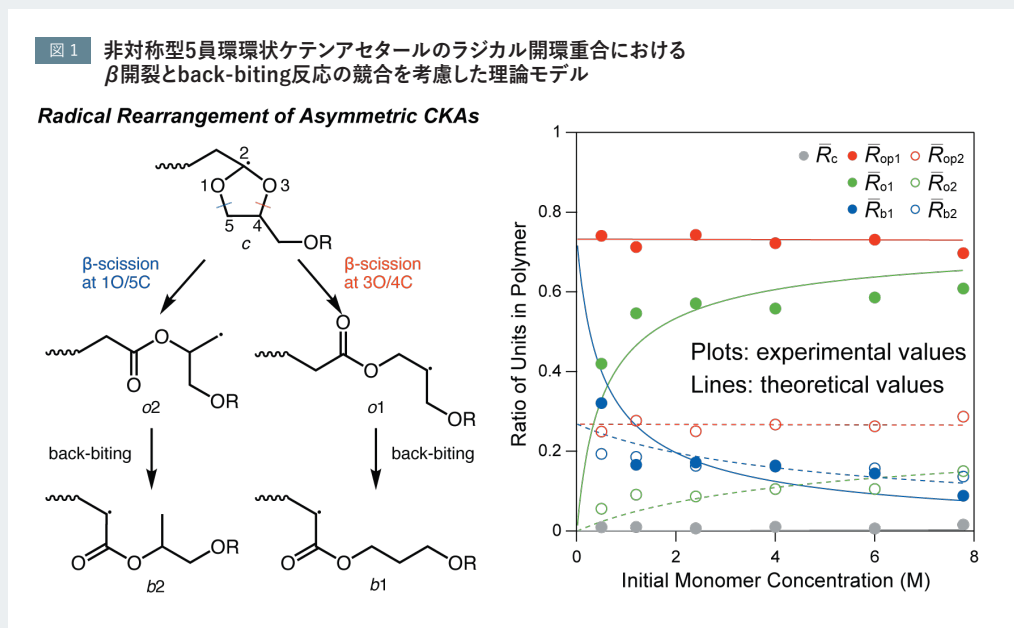
「新規材料が医療用途の許認可を得ることはとてもハードルが高く、道のりはまだまだ遠いものです。さらに、患者さんや医療現場にとっては長年使われてきた既存品には安心感があるので、新しいものを受け入れることには抵抗感もあると思います。それを越えることができる有効性や優位性を示すことが必要ですね。

この研究は新規材料の開発ですが、学理(※)的にはこの研究を通じて“どのような材料・構造の高分子であれば抗血栓性を示すのか”というメカニズムの解明を目指しています。学理を追究することで、今、取り組んでいる研究が後世に役立つと信じています」

## 高分子材料開発の 効率化を図る 予測AIモデルの構築

これまでの材料開発は、研究者の経験や先行研究に基づいて実験を繰り返し、最適な材料の組み合わせや条件を探ることが主流だった。西村助教は人工知能(AI)を活用し、こうした試行錯誤の“手作業”を減らす研究にも取り組んでいる。

「さまざまな高分子の構造をAIに学習させると、『この構造を持てば、こうした性質が現れるのではないか』と予測できるようになります。AIを活用することで、ある特性をもつ分子の候補を効率よく絞り込むこと



ができ、実験の手間を減らすことができます。私たちはその先の詳細な解析に集中できるようになり、この積み重ねが最終的に理論の構築へとつながるのです」

こうした学理を追究する姿勢は、生体親和性を有する生分解性材料の開発にも表れている。

「マイクロプラスチック問題に対応して生体適合性と生分解性を併せ持つプラスチック材料の開発に取り組んでいます。研究を進めるなかで、新たな材料を開発するだけでなく、化学反応の過程で起こる現象を明らかにしたいと考えるようになりました」

その一つが環状ケテンアセタールのラジカル開環重合(RROP)に関する研究だ。「環状ケテンアセタールは生分解性ポリエステルを作れる有望なモノマー分子で、ラジカル開環重合という反応で、環状の部分が開き、結合することでポリエステルとなります。置換基を持たない場合は4つの反応が競合して進みますが、置換基をもつ非対称な構造のものはより複雑で、7つの反応

が競合して進みます。先行研究では非対称構造の重合メカニズムは明らかにされていませんでしたが、本研究ではDFT計算(密度汎関数理論計算)というシミュレーションと実験を組み合わせることで、そのメカニズムを解明し、予測モデルを確立しました」

このモデルにより、温度や濃度などの条件を変えたときに、どの反応が起こりやすくなるのかを予測できるようになるという。生分解性を有するポリエステルを、より効率的に生成するための基盤となる研究成果である。

## 研究と社会実装という 二つの軸を共に追い求め、 より良い未来へと導く

西村助教の研究は、私たちの生活の中へも広がりがつつある。60℃～80℃という比較的低い温度で形状を記憶できるアミノ酸ベースの水溶液を主成分とする高分子素材を開

発。これをヘアスタイリング剤へ応用することで、従来は100℃以上の高温でスタイリングが必要だったものが、低温でのスタイリングが可能となり毛髪へのダメージを回避できる。現在、実用化に向けてパートナー企業を探しているという。

「研究者にとって最大の喜びは、新しい現象や原理に出会う瞬間です。しかし、その知見を人々の生活に役立てるためには、社会実装が欠かせません。自分の手で生み出したものが世に出て広く使われることは、知見が真に有用である証明になります。そして最終的には、将来世代のより良い暮らしに結びついていくのです」

こうした思いから、研究成果を社会に直結させるべく、自ら起業する構想も視野に入れている。研究と社会実装という二つの軸を、妥協することなくどちらも追い求める西村助教。その飽くなき探究心と行動力は、私たちの暮らしをより便利で快適なものへと導いてくれるだろう。

## KEYWORD

高分子化学

バイオマテリアル

サステナブル材料

機械学習

人工知能

生体適合性

生分解性

## GOALS

## 研究の目標

①- 人と地球に優しい材料開発

②- 新たなバイオマテリアルの社会実装

## PROFILE



西村 慎之介 理工学部 機能分子・生命化学科 助教

専攻分野 ナノテク・材料、高分子化学、知能機械システム

研究テーマ  
・抗血栓性と基材密着性を有する非イオン性高分子  
・生体親和性サステナブルポリエステルの開発  
・不斉五員環ケテンアセタールのラジカル開環重合の速度論モデル

研究者DB

[URL]

<https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.67067b49b4154e4e.html>

## INTERVIEW

## 西川 由紀子

グローバル・スタディーズ研究科  
教授

世界の現状を知り、見えてきた日本に潜む圧力

「紛争が起こるメカニズムに着目し  
人間中心の安全保障を考える」紛争の前にある  
社会問題に目を向け、  
人間中心の安全保障を問う

世界各地では今なお武力紛争が絶えず、人々の安全を脅かしている。こうした状況に対し、国際機関や研究機関が連携しながら多角的に進めているのが平和研究である。その中で個人やコミュニティの“人間中心の安全保障”を軸に、平和構築のあり方を探究しているのが西川教授だ。

「もともとは紛争地域などの現場

で人道支援に携わりたいと思い、イギリスの大学院に進学しました。そこで出会ったのは紛争を解決するための研究です。紛争を分析し、その解決や管理に向けた多様なアプローチを学びました」

1990年代、ルワンダやアンゴラをはじめアフリカでは紛争が頻発していた。「支援によって築いてきた成果が紛争によって一瞬で失われる現実を前に、紛争後に安定した社会を築き上げるには何が必要かを研究したいと考えるようになりました」

現地に足を運ぶことで初めて見

えてくる現実がある。西川教授はボスニア・ヘルツェゴビナやクロアチア、東ティモールなど数多くの紛争地域を訪問し、紛争や国際支援の現場を調査してきた。「各地に根づく文化や歴史、他国との関係性といった長い時間をかけて形成された仕組みの上に、国家というシステムが成り立ち、その中で人々は生きるための戦略を考え、治安が悪い中でも生計を立てて暮らしている。複数の国を訪れることで、その構造が一層鮮明に見えてきます。学生時代に、多現場を見ることができたのは大きな学びでした」

さらに、JICAの准客員研究員として取り組んだ東アフリカでの小型武器に関する調査は、その後の研究の方向性を変えるほど大きな影響をもたらしたという。

「アフリカでは、内戦や民族間の紛争が長期化しており、その過程で大量の小型武器が流入しました。これにより地域の安全が脅かされ、武器回収の取り組みが進められています。半年にわたり、ケニアやウガンダで、政府関係者や地域機構、NGOの方から話を聞きましたが、皆口をそろえて『銃をなくすことはできない』と語っていました。治安へ

の不安や野生動物から身を守る必要性から、銃が生活の一部となっている現実や、武器回収を進めた部族が他の部族からの攻撃を受けるといった状況を、まざまざと目の当たりにし、深く理解しました」

そのような中でも一筋の光もある。「ソマリランドでは、部族の長老たちが中心となり、小型武器を回収する動きが広がりました。武装解除や法整備、武器の取り締まりを担う警察組織の充実などの支援を受けながら、地域主導の平和構築が進んでいます」

小型武器回収の必要性和その実現の難しさ。正解のないこの課題に対し、西川教授は著書を通じて、人々に考えるきっかけを提示している。

写真 1

日本社会に潜む  
目に見えない“圧力”  
その危険性に警鐘を鳴らす

海外で長く研究を行ってきた西川教授は、「日本はどうか?」と問われる機会が多かった。そのため、日本国内の出来事や政策、そして他国との関係性についても注意深く追いつけてきたという。「日本にも、長い時間をかけて形成されてきた仕組みがあり、その上で国家が政策を決定しています。植民地支配やその脅威にさらされた東南アジアの国々と、植民地ではなかったものの第二次世界大戦後に連合国軍の占領下におかれた日本。こうした違いが国策などにどう影響するのかを比較することで、見えてくるものがあります」

日本への関心をさらに深めるきっかけとなったのが、2023年に開催されたコロナ対策に関する国際会議だった。オーストラリアや

ニュージーランド、東南アジア10カ国の研究者が、それぞれ自国の対策について報告するなか、西川教授は、日本について「強力な法的制限なしに人々の行動変容が進んだ」と報告した。西川教授はその背景には“同調圧力”が作用していたと指摘する。

「法律ではなく“空気”が人々を縛り、社会全体の動きを制限していたと感じます。この空気をさらに掘り下げると、根底に“世間”という日本特有の概念が見えてきます。日本人は『空気を読むこと』を過剰に重視し、問題が起きれば『世間にお詫びをする』。日本では、あからさまな暴力は少ないものの、“空気”や“世間”が人々の心理に重くのしかかっていると感じています」

近年の議論につながる空気や世間に関する研究は1970年代から積み重ねられてきたが、西川教授が特に注目するのは、それが現代社会においてどのように作用し、人々を日常的に抑圧しているかという点だ。

「紛争という大きな争いや暴力をイメージしますが、1対1の人間関係における衝突も紛争の一つです。暴力の前には必ず紛争があり

ます。日常生活のなかで小さな衝突が積み重なり、それが発展すれば暴力につながる可能性があります。日本社会の目に見えない圧力は、いつしか文化として受け入れられ、見過ごされてきた側面があります。海外の人々は『日本は平和で経済も安定しているから大丈夫』と考えがちですが、私はむしろ危うい兆候だと感じています。暴力という形で現れていなくても、日本では独特の圧力が社会に作用しています。その一つが同調圧力です。この同調圧力は、多様性を認めない社会においては、強力な抑圧として作用する一つの構造的な暴力です。そうした構造的な暴力が浸透しつつある現在の状況に強い危機感を抱いています」

さらに、日本だけでなく世界の現状にも警鐘を鳴らす。「少数派の声が抑え込まれる社会は、民主主義の危機につながりかねません。国や社会に巻き込まれながらも、個人として一人ひとりが尊重され、自由に生きられる社会の実現を願っています」

研究が未来社会で  
実を結ぶことを信じて  
後世に思いをつなぐ

個人やコミュニティの安全を中心とした“人間中心の安全保障”の実現は、10年や20年で成し遂げられるものではない。

「国際支援の現場を目の当たりにし、自分一人が現場でできることの限界を感じました。その時に、50年、100年先を見据えて、暴力のない、また暴力に支配されることがない社会づくりに貢献できる人材の育成が必要だと考え、研究者の道を選びました。人間中心の安全保障を形にしていくのは、これからの世代です。教える子たちが国際機関や自国の政府で活躍したり、研究者として世界で活動したりする姿を見ると、非常に嬉しく思います。彼らがそれぞれの場で社会を少しずつ変えていってくれると信じています」

平和研究で培われた知と一人ひとりの思いがつながった時、人間の尊厳と自由が守られ、多様性が豊かさとして息づく社会が実現していくことだろう。

写真 1 「小型武器に挑む国際協力」  
創成社、2013 年発行

## 西川教授の日本に関する著書

近著『The Politics of Conformity in Japan』(2025年6月、Routledge(Taylor & Francis)刊)では、戦時下の状況やCOVID-19の対応、性暴力事件の報道などをケーススタディとして取り上げながら、日本における同調圧力の影響を分析している。

## KEYWORD

紛争 平和研究 国際協力

小型武器 国家と社会 同調圧力

人間中心のアプローチ

## GOALS

## 研究の目標

- ①- 人間中心の安全保障の確立
- ②- 平和研究分野における若手研究者の育成

## PROFILE



西川 由紀子 グローバル・スタディーズ研究科 教授

専攻分野 紛争・平和研究、安全保障(人間の安全保障)

研究テーマ  
・小型武器に挑む国際協力  
・歴史的・現代的な事例を通じた『同調圧力』

研究者DB

[URL]  
<https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.f398a32703c9debe.html>