

## はがれやすく再生可能な強力接着剤

水中でも力発揮、インフラ補修向けに期待

循環型社会への意識が高まる中「解体性接着」という接合技術が注目されています。使用時には十分な接着力を発揮し、使用後は外部刺激によって簡単に剥離可能な新しい接合技術です。しかし、接着と剥離は相反する現象であるため、強い接着力と容易な剥離を両立させることは困難でした。

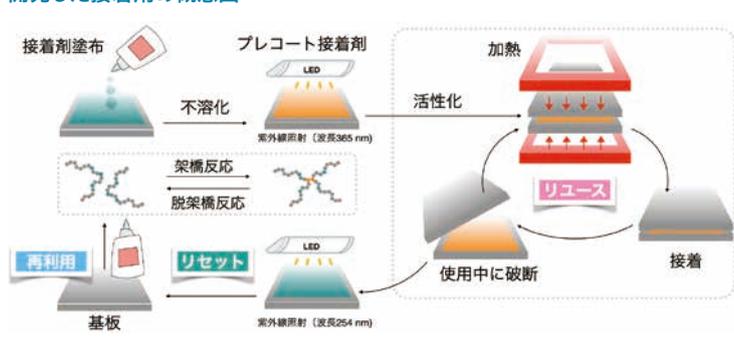
物質・材料研究機構高分子・バイオ材料研究センターの内藤昌信分野長らの研究チームは、波長の異なる紫外線を照射することで架橋・脱架橋反応を可逆的に起こす「カフェ酸」に注目。カフェ酸を組み込んだ高分子を基材に塗り、波長365ナノ(10億分の1)メートルに最大強度を持つ紫外線を照射すると、架橋反応によって不溶化した強力な接着層が形成されました。さらに、試料を切断しても、加熱すると再び初期の接着強度にまで回復し、この操作を30回以上繰り返しても性能が劣化しませんでした。

一方、より強いエネルギーを持つ波長254ナノメートル付近の紫外線を接着層に照射すると、カフェ酸の脱架橋反応によって、試料は塗布前と

同じ状態に戻り、接着剤と基板の両方を回収・再利用することができました。また、カフェ酸に含まれるカテコール基がフッ素樹脂や水中での接着といった、一般的な接着剤が苦手とする基材・環境でも、強力な接着力とリサイクル性を発揮することがわかりました。

光で再生・再利用が可能な接着剤は、電子機器や輸送機器、医療機器、インフラ補修などの幅広い分野への適用が見込まれます。さらには、水中リモート接着という新たな施工技術を通じ、次世代社会インフラロボットや遠隔医療などの実現に寄与します。

開発した接着剤の概念図



## 開催報告

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日米共同研究「デジタルサイエンス」分野中間報告会 ~Digital Science for Society~

### 「デジタルサイエンス」のこれからを議論 日米共同でコロナ禍後の「科コミ」など態勢準備へ

2023年6月28日~29日、国際部SICORPが支援する日米共同研究「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)により求められる新たな生活態様に資するデジタルサイエンス」の中間報告会がオンラインで開催されました\*。報告会では、各課題の研究代表者による研究進捗の発表と座談会があり、研究の実装段階におけるコミュニティとの関係構築の難しさが日米共通の問題意識として浮き彫りになりました。また、若手研究者の海外渡航促進を目的として米研究機関に滞在した学生ら5人が、初めての米国での研究活動や現地での生活ぶりをフレッシュな感性で語りました。

パネルディスカッション企画では、日米の医療統計学、社会経済学、コンピューターサイエンスの専門家に加えてNHK解説委員の藪内潤也氏をお招きし、米国国立科学財団(NSF)のデイビット・コーマン氏の司会でパンデミックを振り返り、これからのデジタルサイエンスの可能性について議論しました。データサイエンスは政策立案への情報提供には有用でしたが、科学コミュニケーションの不十分さや心理学的視点、集団の

文化の違いといった、統合的なアプローチが不足していたことが挙げられました。

そのうえで、今後は多様な視点を取り入れてSTEM(科学・技術・工学・数学)教育に科学コミュニケーションを導入することや、普段から多分野横断的な専門家のネットワークを築き、緊急時にはシームレスにさまざまな議論や協力関係を継続できるように準備することが必要だと結論づけられました。詳しい報告会の様子はJSTウェブページで紹介していますのでぜひご覧ください。

\*各支援課題についてはJSTnews 22年1月号特集2を参照。

[https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2021/202201/pdf/2022\\_01\\_p08-11.pdf](https://www.jst.go.jp/pr/jst-news/backnumber/2021/202201/pdf/2022_01_p08-11.pdf)

日米の研究者と関係者のショット。刺激的な議論が交わされ充実した2日間でした。



<https://www.jst.go.jp/report/2023/230731.html>

## 研究成果

### 戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究領域「情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム」

研究課題「デバイス・システム協調による超低電圧布線論理型AIプロセッサ」

## 消費電力2552分の1のAIプロセッサ 乾電池1個でOK、ドローンやロボットへの応用に道

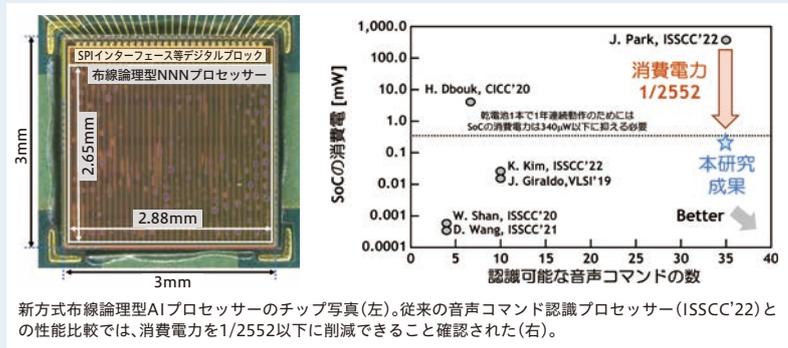
人間が発した複数のキーワードを解析し、機器の起動・操作指示のコマンドへ変換する「音声コマンド認識AI」が新たなマシンインターフェースとして急速に発展しています。一方で、認識可能なコマンド数が増えるほど、消費電力も増加するという問題がありました。

東京大学大学院工学系研究科の小菅敦丈講師らの研究グループは「布線論理型」と呼ばれるAIプロセッサの応用に挑みました。布線論理型AIプロセッサは、人間の脳を模した方式です。ニューラルネットワークを構成するニューロンとシナプス全てをチップ上に並列実装することで、頻繁なデータ移動やメモリ通信を必要とせず、画像分類タスクにおける低消費電力化を実現します。しかし、コマンド数が35種ある音声認識AIを実装するためには、試算したところ30チップ以上必要になり、巨大な実装面積と巨額のコストを削減する必要がありました。

そこでニューラルネットワークを簡素化し、ニュー

ロンとシナプス数を大幅に削減する技術に加え、ビット幅を削減しニューロンを小面積化する技術と、ニューロン回路を再度取り込んでAIモデルを最適化する技術を新たに提案しました。新AIプロセッサは、16層の深層ニューラルネットワークにおける全てのニューロンとシナプスを1チップに実装することで、消費電力を従来の2552分の1以下に削減できました。

今回開発したAIプロセッサは乾電池1本という小電力で、高精度認識可能なAIを動かすことができます。今後は、スマートフォンやドローン、自動車内エンタメ機器制御やAR/VR機器などへの応用が見込まれます。



新方式布線論理型AIプロセッサのチップ写真(左)。従来の音声コマンド認識プロセッサ(ISSCC'22)との性能比較では、消費電力を1/2552以下に削減できること確認された(右)。

## 研究成果

### ムーンショット型研究開発事業

目標2「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」

研究課題「恒常性の理解と制御による糖尿病および併発疾患の克服」

## 細胞増殖を生きたまま観察できるマウス 糖尿病の再生治療やがん増殖抑制薬などに期待

生きた動物の体内で細胞がどう増殖しているかを経時的に観察するためには、複数の時点で動物の臓器を摘出し、標本を染色して顕微鏡などで観察する方法があります。しかし、この方法は、動物を含む多くの実験資源を必要とするものでした。

東北大学大学院医学系研究科の片桐秀樹教授らの研究グループは、必要な時にごく少量の採血をするだけで、増殖している細胞を生きたまま観察できるマウスの開発に成功しました。特定の細胞で増殖が起こると、哺乳動物にはないルシフェラーゼという発光反応の仲立ちとなる酵素が作られ、血液中に放出されるよう遺伝子改変したマウスを作製しました。このマウスの少量の血液を用いてルシフェラーゼを測定することで、体内で起こっている特定の細胞増殖をリアルタイムに検出することが可能になります。そのため、同じマウスで何度でも細胞増殖の状態を観察できます。また、細胞の種類に応じて遺伝子改変の組み合わせを変えることにより、さまざまな種類の細胞増

殖をそれぞれ確認できます。

実際、遺伝子改変マウスの肝臓を部分的に切除してから経時的に採血した結果、極めて鋭敏に肝臓細胞の増殖の時間的経過を検出することができました。さらに、インスリン産生細胞である膵臓のβ細胞の増殖を刺激したところ、β細胞増殖の経過についても高い感度で検出することができました。

この研究を応用すれば、実験資源を有効に活用しながら、インスリン産生細胞を増やす糖尿病の再生治療や、がん細胞の増殖を抑える薬剤など、さまざまな疾患における治療法の開発研究の発展が期待されます。

