



News Letter No. 133

公益財団法人
岡山工学振興会 編

2025. 12 発行

〒700-8530 岡山市北区津島中3丁目1番1号 岡山大学新技術研究センター内

Tel&Fax: 086-255-8311 E-mail: ofst@okayama-u.ac.jp

URL: <https://ofst.or.jp/>

令和7年度学術研究助成（萌芽研究） 研究題目・研究目的

今号は萌芽研究8件を紹介します。一般研究11件は前号で紹介しています。

I. 萌芽研究 岡山工学振興会科学技術賞

インドリンのオンデマンド切断の開発と応用

岡山大学学術研究院医歯薬学域 講師 阿部 匠

本研究課題の目的は、独自に開発したインドリンを基質として用い、高難度の sp^3 -リッチなインドリンのオンデマンド切断の開発を行うことである。 $C(sp^2)-C(sp^2)$ インドールを切断するのではなく、高難度の sp^3 -リッチなインドリンを塩基により直接切断するアイデアは研究代表者の独自立案であり新奇性の高い点である。自らの中心課題とする理由は、自然界に膨大に存在するインドリンアルカロイドの切断に成功すれば、潜在的に薬理活性の向上が期待できる切断体を身近な材料から得ることができるからである。天然資源に乏しい我が国にとって、頭脳集積型の医薬品開発、化学メーカーによる機能性分子の創出に代表されるような社会実装に繋がる自由自在な化合物の合成研究は極めて重要な課題である。本研究が成就すると、さまざまなインドリンアルカロイドや既存薬の切断による医薬品の再開発が容易となり、先進医療都市の岡山における科学技術社会の発展に大きく貢献できると期待される。当該研究室では、インドール誘導体の新規合成法の開発研究を展開していることから、切断に関する蓄積と組み合わせれば、新規医薬品の開発も夢ではないと期待した。以上の背景のもと、インドリンのオンデマンド切断法の開発とそれら技術の創薬研究への応用を検討する。

天然に着想を得た高活性高耐久性な水の酸化触媒の開発

岡山大学学術研究院先鋭研究領域 准教授 畑中 翼

近年のエネルギー・環境問題を背景に、太陽光のエネルギーを利用して、水素、蟻酸、メ

タノールといった高エネルギー物質を合成する、人工光合成の開発に大きな関心が寄せられている。人工光合成を実現するためには、これらの物質の生成に必要な電子をどのように供給するかという課題がある。天然の光合成では、二酸化炭素が還元され炭水化物が合成されると同時に、水を酸化して酸素分子が作られている。すなわち酸素発生反応によって炭水化物の合成に必要な電子を供給している。水は安価で地球上に豊富にあるだけでなく、生成物はクリーンな酸素分子であるため、電子源としては最適な化合物である。人工光合成を将来のエネルギー基盤の1つと位置づけるためには、天然と同様に水を電子源として利用することが不可欠である。そのため、高活性かつ高耐久性な水の酸化触媒の開発は、人工光合成の構築に向け最も重要な研究課題の1つである。

現在までに均一系・不均一系の水の酸化触媒が数多く報告されているが、高効率、高耐久性の触媒の開発はまだ達成されていない。革新的な水の酸化触媒の開発が求められる中で、申請者は天然で水の酸化反応を行っているマンガンクラスターに着目し、研究を行うこととした。申請者の所属している岡山大学では、大学を挙げて人工光合成の達成を目指しているが、錯体化学を専門とする申請者の寄与できる部分は非常に大きい。錯体分子は多種多様な配位子を導入可能であり、配位子によって活性や機構を変化させることができる。本研究では、独自の配位子を用いて特異な構造を有する反応性錯体を構築し、それらを用いて系統的に反応性を調査することで、水の酸化に適した反応場の解明を目指す。分子設計や反応系の構築において、岡山大学に在籍する他の生物学や触媒化学の専門家と連携をとることで、岡山発の人工光合成の創成に貢献したい。

液液相分離を介した結晶化プロセスの強化に向けた液滴径依存の結晶化挙動予測モデルの構築

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域 助教 飯田 裕也

液液相分離による液滴形成を介した結晶化を利用した晶析操作、いわゆるオイルアウト晶析は、従来の晶析操作では得ることが難しかった特徴を持つ結晶を得るための手段として近年期待が高まっている。これまでオイルアウト晶析においては平均液滴径の変化を狙った攪拌速度の変更や相図に基づく組成制御など、マクロな観点からプロセス特性の理解や結晶特性制御を試みるが多かった。そこで本研究では、マイクロ流体デバイスを用いて作製した均一サイズの液滴内での結晶化挙動の観察・解析に基づいて、結晶生成個数を液滴径の関数として与えるモデルを構築し、個々の液滴の結晶生成個数というミクロな観点の理解に基づいて望ましい特性を有する結晶を得るための設計指針を提示することを目的とする。液液相分離を介した結晶化は幅広い系で観測されていることから、液滴径に依存した結晶化挙動をモデル化することを目指す本研究は、現状はその複雑さゆえに避けられがちでケーススタディ的に行われている程度のオイルアウト晶析を汎用的な晶析プロセスとして確立する上で必要不可欠である。また本研究で使用するマイクロ流体デバイスは、そのまま晶析装置として利用できる可能性がある。本研究を推進することで得られる晶析プロセスの設計指針を実現できるような流路構造を有するマイクロ流体デバイスは、岡山県下の金属加工企業と連携して開発することが可能である。これが実現すれば、今後応用が加速すると予想される液液相分離を利用した晶析技術を岡山県の科学技術社会が世界に先駆けてリードすることができる。

新規トリアリールボランの合成と機能開拓

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域 助教 新田 菜摘

化石燃料の酷使・枯渇と温室効果ガス（CO₂）による地球温暖化の抑制は、人類が直面する喫緊の課題である。多くの化学系企業を抱える岡山中で地球規模の問題を意識しながら研究を推進し、人類が永続的に発展するための科学技術を創出する。化石燃料を起点とする物質製造法は、コスト面で圧倒的に有利であるが、環境負荷という代償の大きさも明らかになりつつある。今後は、より環境に配慮した「炭素循環」の理念に立脚した物質変換技術が要求される。再生可能な炭素資源である CO₂ を付加価値の高い化学物質へ変換する分子技術を探索・開拓する必要がある。ホウ素は植物の必須微量元素であり環境に優しい元素である。そのため、ホウ素をうまく使いながら CO₂ 固定化反応を開発できれば、環境調和型有機合成の観点でも有意義である。本研究では、ユニークな構造を有する新規なトリアリールボランを合成し、その構造と機能を明らかにしながら CO₂ 固定化反応の開拓を推し進める触媒ツールとして活用する。

細胞機能の光操作のための光活性化酵素の探索・創製

岡山大学学術研究院ヘルスシステム統合科学学域 准教授 平野 美奈子

本研究では、微生物が持つ「光活性化アデニル酸シクラーゼ（PAC）」を光で細胞機能を操作する分子ツールとして発展させるため、既知の PAC とは異なる特性を有する PAC を探索・創製することを目的とする。

PAC は青色光により cAMP を産生するタンパク質であり、細胞内シグナル伝達に重要な cAMP の産生を光で制御するツールとして用いられている。しかしながら、現在利用されている PAC は光感受性が大きく異なる 2 種の PAC のみであり、ツールとしての PAC の選択が限定されている。

そこで、本研究では、様々な微生物由来の天然の PAC の特性を明らかにして比較するとともに、活性に関与する部位に変異を導入して特性を改変した PAC を創製する。新たな特性を持つ PAC が得られることで、ツールとしての PAC の選択肢が増え、cAMP が関与する生命現象の解明や疾患の原因解明に役立つことが期待される。本研究で開発する技術は、岡山県の医療や医療・バイオ機器産業の活性化に貢献すると考える。

免疫チェックポイント阻害剤の治療効果予測および副作用のリスク管理を可能にする診断薬の開発

岡山大学学術研究院ヘルスシステム統合科学学域 助教 宮本 愛

がん免疫治療は、がん患者において有効な治療法の 1 つとなっている。特に、免疫チェックポイント阻害剤（ICI）を用いた治療は、従来の治療法では得られなかった治療効果を示す。ICI 治療は免疫系を活性化することによって、がん細胞を排除する革新的な治療法であるが、治療効果には個人差がある。さらに、自己免疫反応に起因する副作用である免疫関連有害事象（irAE）も課題となっている。この 2 点の課題を解決するため、治療効果の予測と副作用

のリスク管理が可能なバイオマーカーの確立が求められている。現在、ICI 治療における効果予測のバイオマーカーとして、腫瘍生検に基づいた評価方法がある。しかし、侵襲性が高いため検体採取に制限があることや腫瘍における細胞分布の不均一性の影響を受けやすいことなどが課題である。このような背景から、侵襲性が低く、均一性の高い液性検体を用いた診断方法の実用化が期待されている。そこで、本研究では、低侵襲かつ繰り返し診断が可能な液性検体として、末梢血中に存在する自己抗体に着目している。自己抗体をバイオマーカーとして使用する強みは安定性であり、免疫細胞や miRNA を用いた手法に比べて堅牢性の高い評価が可能である。現在、MUSCAT-assay システムでは 120 種類の自己抗体測定パネルをプロトタイプとして解析を行っており、肺がんにおいて ICI 治療で奏効した患者を治療開始前に識別する能力は AUC=0.8 に達しているが、0.9 以上の識別能を目指している。また、本研究の過程において irAE を併発した症例では、ある特徴的な自己抗体が増加する予備実験データを取得している。これらの結果を統合し、治療効果の予測と副作用のリスク管理が可能な有効なバイオマーカーを選定することにより、個々人に最適な治療法の選択を可能にし、個別化医療に貢献することができると考えている。

糖質誘導体を用いたアトピー性皮膚炎の慢性化治療法の開発

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域 教授 泉 実

アトピー性皮膚炎は、慢性的な炎症と強いかゆみを伴う皮膚疾患であり、患者の生活の質を著しく低下させる。現在、アトピー性皮膚炎の治療には、炎症やかゆみを抑えるためにステロイド外用薬や抗ヒスタミン薬などが用いられているが、長期使用による副作用（皮膚のほてり、感染症リスク、眠気、集中力低下など）が課題となっている。また、重症患者に効果的であるデュピルマブなどの生物学的製剤は高額であり、経済的負担が大きい。

こうした背景から、新規な治療薬として糖質誘導体に着目する。糖質誘導体は、細胞分化、神経機能、細胞接着、炎症、癌の転移、さらにはウイルス感染、コレラ毒素などにも関わっており、生体内で極めて多様な役割を担っている。そのため、糖関連化合物は抗炎症薬、抗感染薬、癌転移抑制剤、免疫増強剤のリード化合物として注目されている。

そこで本研究では、 β -ガラクトシドに対して親和性を有するガレクチンを標的とした糖質誘導体の合成とその治療効果の検証を行うことで、アトピー性皮膚炎の慢性化メカニズムを理解し、新しい治療法の開発を目指す。糖質誘導体を用いた治療法は、癌や他の免疫関連疾患にも応用可能であり、広範な疾患に対する新しい治療戦略を岡山県のみならず日本中に提供する可能性がある。

延伸下での自己核生成による強誘電性・圧電性高分子の β 晶分率の向上と高性能化

岡山理科大学理学部化学科 准教授 大坂 昇

PVDF は、結晶構造を制御することで強誘電性・圧電性を発現する。特に、 β 型結晶 (β 晶) は、熱力学的に最安定ではないが、優れた電気物性を示すことが知られている。しかし、従来の高純度の β 晶形成法は加工性やコストの面で課題があった。本申請者は、これまでの知見を基に、PVDF のフィルムを室温で延伸し、延伸状態を維持したまま自己核生成 (Self-

Nucleation : SN) を適用する世界初の試みを 2024 年度に行った。その結果、 β 晶分率が約 93 % という従来の最高値に匹敵する値を、フィルムの製造工程に類似した手法で簡便に実現することができた。また、固定具から外した後に形状がほとんど変化しない高い寸法安定性も示した。

本課題では、(1) 延伸や熱処理条件を様々に検討してさらなる β 晶分率の向上を試みる。また、(2) 強誘電性と圧電性を評価し既存の電気物性を超えた性能を実現する。さらに、(3) 結晶化度や結晶の配向度、階層構造解析を評価し、高性能化の機構解明に向けた構造物性相関を確立する。

延伸下で SN を適用する本新規手法は、PVDF 以外にも多くの結晶性高分子や様々なフィラーとの複合体を対象とできる。このため、優れた性質をもちながらも十分には活用できていなかった少数相を主成分に転移でき、従来にない新規材料の創出が期待できる。また、上記に挙げた ACM/PVDF ブレンドゴムに適用すれば、電気物性に優れたゴム材料へと展開できる。さらに、本手法の延伸後の加熱では、従来の加熱後の延伸とは異なる構造が得られており、加工プロセスの深化にも貢献すると期待できる。

β 晶をもつ PVDF の応用例に圧力や生体センサー、発電デバイスなどが挙げられる。PVDF が本来もつ柔軟性・高強度・耐久性と本手法による高性能化で、小型化や薄膜化を実現しフレキシブル機器への展開が可能である。これらは岡山県で盛んな繊維、ゴム、医療・介護機器産業と強く関連し、既存製品への展開だけでなく次世代機能製品の開発に大きく貢献するものと期待できる。

《(公財) 岡山工学振興会賛助会員の募集について》

(公財)岡山工学振興会は、平成元年 2 月に設立された特定公益増進法人で、平成 23 年 11 月公益財団法人に移行した法人です。本財団は、理工学に関する研究を振興するとともに、先端技術の向上を目指した大学と産業界等との連携を図り、もって学術および技術開発の進展に寄与することを目的としています。本会の趣旨にご賛同のうえ、是非とも賛助会員をお引き受け頂き、ご支援賜りたくお願い申し上げます。

平成 27 年度から賛助会費については、定款の変更に伴い、寄附金控除の対象となる旨の税務署の確認をいただいております。

賛助会費 (年額)

- | | | | |
|----------|-----|----------|-------|
| (1) 法人会員 | 1 口 | 50,000 円 | 1 口以上 |
| (2) 個人会員 | 1 口 | 5,000 円 | 1 口以上 |

電話/Fax : (086)255-8311 e-mail : ofst@okayama-u.ac.jp

※詳しくは当財団ホームページ <https://ofst.or.jp/> をご覧ください。

(右記の二次元バーコードをスマートフォン等で読み取ると、同財団のホームページをご覧ください)



6年間を振り返って

(公財) 岡山工学振興会
前事務長 小林 洋一

令和7年6月30日をもって定年により退職しました。

私は、平成31年3月末をもって岡山大学を定年となり、再雇用も考えましたが、先輩の正富前事務長の誘いもあり、平成31年6月から財団にお世話になることになりました。

私自身は大学では、ずっと会計畑でしたので、財団の理事会等の仕事に慣れるまで、少し時間がかかりましたが、その間、3人の代表理事にお仕えしました。

まず、第6代代表理事の古賀隆治先生については1年だけでしたが、学術研究助成の奨励研究を萌芽研究に名称を変更、産業先行研究の年齢制限を引き上げ、若手研究者の応募向上に尽力されました。先生は紳士でお洒落、私にも大変やさしく接してくれました。

次に、第7代代表理事の酒井貴志先生については、平成19年4月から常務理事・業務執行理事を務めていましたので、財団の業務に一番精通していました。代表理事は令和2年6月から3年間で、これを最後に勇退する決意をされていたこともあり、財団の改革に尽力されました。先生は工学部同窓会の世話もされていたので、事務所にもしっかりとお顔を出してくれましたし、気軽にお話をさせていただきました。

この頃は、新型コロナウイルスの影響を受けて、理事会、評議員会及び研究助成選考委員会のホテルでの開催が出来ず、Web会議を導入しました。また、学術研究助成金の贈呈式は中止、公益目的事業の公2「国際研究集会等派遣の助成」、公3「学術研究集会、学術講演会への助成」については、募集を停止せざるを得ませんでした。

そういう状況の中で、新しく財団のロゴマークを作製、年報をA4版にするとともにページ数を減らし、読みやすくしました。業務執行理事会も定期的開催し、理事会等の議題の確認、運用債券や決算の勉強会、課題等について情報共有の機会も増やされ、業務が非常にスムーズとなりました。

公益目的事業の公2及び3については募集停止を3年したこともあり、最終的には廃止の変更申請を行い、承認されました。

古賀代表理事の在任中に創立30周年記念事業は見送りましたが、酒井代表理事の強い要望等もあり、令和5年7月15日に創立35周年記念事業を実施することができました。

次に、第8代代表理事の則次俊郎先生は、評議員及び業務執行理事を経験し、満を持しての就任となりました。先生とは津山高専校長の時に、私も岡山大学から出向していたこともあり、残りの2年間は恩返しの気持ちで財団の持続発展に努めてきました。

最後に、令和7年度から新公益法人会計基準が施行されるので、移行準備に向けて助言できればと思います。6年間、業務執行理事、理事、評議員、監事、顧問、選考委員会委員、事務局の皆様、大変お世話になりました。