

ニュース112号

2018.8 発行

公益財団法人 岡山工学振興会編

E-mail: ofst@cc.okayama-u.ac.jp

HP: <http://ofst.or.jp/>

平成 30 年度学術研究助成等の採択について

(公財)岡山工学振興会ニュース第 111 号 (2018 年 3 月発行) で公募いたしました平成 30 年度学術研究及び国際研究集会等派遣並びに学術研究集会等の助成について、過日各研究助成選考委員会が開催され、次のとおり採択課題等が決まりました。今回の助成内容は次のとおりです。

1. 学術研究の助成

4 月 20 日締め切りしました本年度の研究助成の応募件数は、特別研究 7 件、一般研究 17 件、奨励研究 10 件、計 34 件、採択件数 9 件に対して 3.8 倍の応募でした。

また、本年度は岡山県技術振興基金事業「若手研究者支援助成金事業」により、「岡山県産業振興財団科学技術賞」と称し、新たに「産業先行研究」を設け、5 件を採択しました。

研究助成の選考は、専門分野の審査員による審査を経て、去る 5 月 31 日 (木)、岡山ロイヤルホテルにおいて開催された研究助成選考委員会 (委員長 梶谷浩一 (公社)山陽技術振興会事務局長) により行われました。

採択課題及び研究代表者は次のとおりです。

種 別	所属機関	職・氏名	研 究 題 目	助成額 (万円)
特別研究 内山勇三 科学技術賞	岡山大学大学院 自然科学研究科	教 授 林 靖彦	2 層カーボンナノチューブ紡績糸とポリマー糸からなる複合撚糸構造ソフトアクチュエータの開発	200
	岡山大学大学院 環境生命科学研究科	准教授 高口 豊	CO ₂ フリー水素製造を指向した色素内包カーボンナノチューブ光触媒を用いる完全水分解反応系の開発	200
一般研究 岡山工学 振興会 科学技術賞	岡山大学大学院 自然科学研究科	准教授 大久保 貴広	サブナノ空間を多量に有する窒化ホウ素触媒の開発	70
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助 教 萬代 大樹	有機分子の特定の官能基を狙い撃ちする高度分子変換反応の開発	70
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助 教 渡邊 和則	マイクロ RNA-664a を用いたアポトーシス制御法の開発とアポトーシス誘導機構の解明	70

奨励研究 岡山工学 振興会 科学技術賞	岡山大学異分野 基礎科学研究所	助 教 森 裕樹	高効率有機薄膜太陽電池に向けた p 型半導体ポリマーの開発	40
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助 教 溝口 玄樹	アルコキシドを配向基として精密制御 するアルケニルボロン酸アート錯体の 1,2-メタレート転位	40
	岡山大学大学院 ヘルスシステム 総合科学研究科	助 教 岡田 宣宏	癌の不均一性形成機構の解明による先 制的な乳癌治療の実現	40
	岡山理科大学 工学部	助 教 奥田 靖浩	炭素(sp) - 窒素結合形成を經由した イナミン誘導体の合成と続く応用反 応	40
産業先行研究 岡山県産業 振興財団 科学技術賞	岡山大学異分野 基礎科学研究所	助 教 岩崎 真之	硫黄原子の直截導入法を利用した次世 代型有機光学材料の創出	40
	岡山大学大学院 自然科学研究科	講 師 高石 和人	X 字形円偏光発光色素の合成	40
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助 教 大宮 祐也	次世代プラントおよび水素燃料ライン 等のジョイント部におけるゼロナノリ ークの確立	40
	岡山大学大学院 自然科学研究科	助 教 高橋 明子	数値モデルを用いた太陽光発電電力の 平滑化制御法に関する研究	40
	津山工業 高等専門学校 総合理工学科	助 教 野中 摂護	トレーラー型連結車両におけるジャ ックナイフ現象を考慮した制御に関 する研究	40

平成 30 年度学術研究助成 研究題目・研究目的

I. 特別研究 内山勇三科学技術賞

2 層カーボンナノチューブ紡績糸とポリマー糸からなる複合撚糸構造ソフトアクチュエータの開発

岡山大学大学院自然科学研究科 教授 林 靖彦

【研究活動全体からこのテーマを選んだ理由、新規な着想】

申請者等は、長尺・高密度カーボンナノチューブ (CNT) アレーの合成からドライプロセスによる CNT 紡績糸の研究を展開している。そして、CNT 紡績糸の特長を活かした、エネルギー分野や高強度材料への応用を目指し、導電性や機械強度の向上に資する技術の開発を行っている。従来の高導電化とは真逆とも言える、導電性を制御し CNT 紡績糸は導線でありながら、CNT 紡績糸に電流を流したときに抵抗で発生するジュール熱 (電気→熱) を発生させる発熱体とし、これを外部刺激源とするポリマーアクチュエータの発想に至った。本申請は、CNT 紡績糸の超軽量性、柔軟性、熱的安定性、高機械強度の特長を活かし、これを外部熱刺激源としたポリマー糸との複合撚糸構造ソフトアクチュエータの開発を提案した。

【研究目的と必要性】

IoTの進展で、身体に装着して機械動作し、身体の動きに作用することで、介護・福祉などの重労働の軽減、重量物の搬送をサポートするような、「人間と調和する」ウェアラブル機器（例えば、パワーアシスト装具）への注目が高まっている。この主要な駆動源はモーターで重量があり、構造部品が複雑でかつ重く、機器の作動音が大きく、機器が大型化するなど、ウェアラブル機器装着時の快適性が失われる課題があった。

本申請では、快適なウェアラブル機器を実現するために新たな駆動源として、加熱により「熱収縮」現象を発生するポリマー材料から構成されるソフトアクチュエータを開発する。ポリマーアクチュエータは、電気で作動し（電気→熱）、従来のアクチュエータでは実現不可能な、フレキシブル、静かで、大きく伸縮し、軽量で高出力を実現できる。

大きな伸縮性と高出力、かつ軽量のアクチュエータを実現するためには、比重の小さいポリマー系が、熱刺激により大変位・高出力を発生する材料の検討が重要である。また、従来のソフトアクチュエータは、熱の散逸があるため駆動には高い消費電力を要する課題であったため、CNT紡績糸とポリマー系との複合撚糸構造作製方法の工夫が必要である。身体に作用できるレベルのソフトアクチュエータとして必要な条件は、生体筋並の10%の伸縮量で、10倍の発生力を兼ね備える必要がある。この目標を達成するための基礎研究を実施する。

CO₂フリー水素製造を指向した色素内包カーボンナノチューブ光触媒を用いる完全水分解反応系の開発

岡山大学大学院環境生命科学研究科 准教授 高口 豊

パリ協定の発効にともない、近い将来、CO₂排出量を実質ゼロにするカーボンニュートラルを実現する必要に迫られており、現在、我が国では「水素社会」構築へ向けた社会インフラの整備が進められている。しかし、最も肝心の基盤技術となるCO₂を排出しない（CO₂フリー）水素製造技術が未完成となっており、今後10年で、「太陽光エネルギーを利用した水分解による水素製造技術」の革新的進歩が必要となる。我々は、独自の界面修飾技術を用いることで、“半導体性”CNTの光吸収を利用した光触媒反応系構築に初めて成功し、従来、可視光のごく一部しか利用できなかった光触媒の活性波長域（300–500 nm）を、可視全域～近赤外領域（300–1100 nm）へと一気に拡大し、太陽光スペクトルの80%程度を利用可能とすることに成功した。さらに最近、CNTの内部空間に色素を導入した色素内包CNTを用いることで光吸収性能を高めると、光触媒活性が向上することを発見している。このCNT光触媒を、人工光合成で用いられるZ-scheme光触媒系に組み込むことで、水の完全分解（ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ）を達成するという本申請は、材料および活性波長域の両面から光触媒を利用した人工光合成によるCO₂フリー水素製造法として極めて高い新奇性を有する。また、本研究は、太陽光エネルギー利用効率向上とデバイスの低価格化を可能とすることで、現行技術では達成が困難な水素販売目標価格（30円/Nm³）の達成を目標としており、社会実装へ向けた、デバイス・モジュール化を通じ、岡山県内企業と協同することで裾野の広いグリーンイノベーション産業拠点形成をも可能とすることを将来の目的としている。

II. 一般研究 岡山工学振興会科学技術賞

サブナノ空間を多量に有する窒化ホウ素触媒の開発

岡山大学大学院自然科学研究科 准教授 大久保 貴広

本研究では、窒化ホウ素を壁材とする新規サブナノ空間材料を創製し、触媒としての利用を目指す。

サブナノ空間を多量に有する材料は様々ある。その中で炭素材料は化学的に不均一な吸着サイトが少ないという特徴から、単独で触媒として用いることは困難である。また、不均一触媒として代表的なゼオライトは、触媒活性点が多いものの結晶性の材料であるため、反応前駆体となる吸着（ゲスト）分子に適した細孔の設計ができない。もし、炭素材料とゼオライトの特徴を併せもつ材料を創製できれば、画期的な触媒を開発できると考えた。一方、窒化ホウ素は「ホワイトカーボン」とも呼ばれ、炭素材料と等電子的である他、層状構造を形成するという点でも炭素材料に類似しているが、異種原子から構成されており、局所的に電荷の偏りが生じる点は炭素材料と決定的に異なる。特に、ホウ素原子には吸着分子の電子対を受け入れることができる空の軌道（ルイス酸点）が存在することから、電子供与性の分子と強く相互作用できる。例えば、ホウ素は軽元素でありながら窒素分子の固定化に利用できる可能性がある（実際、窒素の固定化にホウ素を利用した研究例もある）。しかし、窒化ホウ素には触媒活性を向上させるサブナノサイズの空間を有する材料がない。数 nm 程度の比較的大きな細孔を有する窒化ホウ素は開発されているが、本研究で目指すサブナノ空間の設計指針は未だ報告例がなく、まずは細孔の設計指針から立てる必要がある。

本研究で目指す材料は、窒化ホウ素を基材とする全く新しい触媒である。先にも述べた窒素の固定化触媒の開発は世界的にも難題として位置づけられており、岡山県の化学メーカーとの協同開発に繋がれば、夢の触媒として発展を遂げる可能性も高いと考えている。

有機分子の特定の官能基を狙い撃ちする高度分子変換反応の開発

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 萬代 大樹

申請者らが開発した光学活性 DMAP 誘導体は、出発原料に含まれる 2 つのヒドロキシ基(ジオール)を巧みに認識してエナンチオ選択的にモノアシル化ができる。いわば酵素のように振る舞う人工触媒の開発に成功した。そこで本申請テーマは、さらに難易度の高い 3 つ以上のヒドロキシ基をもつ出発原料に対して、特定のヒドロキシ基にピンポイント、かつエナンチオ選択的にモノアシル化できるかどうか検証を行う。本研究による試みは、反応させたくないヒドロキシ基にあらかじめ保護基を導入する必要がなく反応工程数の削減が可能となり、グリーンケミストリーの観点から反応試薬の低減化と廃棄物の大幅な削減に貢献できる。また医薬品合成プロセスに利用できる重要中間体の新しい合成手法が提供できるものと考え、このテーマの選定に至った。学術的観点からみても、なぜ触媒が反応基質のヒドロキシ基を酵素のように認識して選択的な分子変換が行えるのか、そのメカニズムは大変興味を持たれるところである。

本研究で得られる成果は、ファインケミカルの分野に大きく波及するものと期待している。また化成品や医薬品合成プロセスに展開可能な産業技術シーズとして県内企業への技術移転も視野に入れており、岡山県における科学技術社会の発展に寄与することが大いに期待できる。

マイクロ RNA-664a を用いたアポトーシス制御法の開発とアポトーシス誘導機構の解明

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 渡邊 和則

【研究の背景と目的】

生体は、ガン細胞などの異常な細胞を細胞死（アポトーシス）に誘導することで恒常性を維持している。近年、RNA の 1 つであるマイクロ RNA (miRNA) がアポトーシスに関与していることが報告されている。申請者らも神経分化に関与する miRNA を探索している中で、miR-664a の前駆体である pre-miR-664a がアポトーシスを誘導することを見出している (Genes Cells (2018))。もし標的細胞のみに miRNA を輸送することができれば、小さな副作用でアポトーシスを誘導し、治療することができると考えている。

申請者らは光照射した細胞にのみ RNA を輸送する技術 PCDR 法を開発している。PCDR 法の欠点として、特定の配列で構成されるヘアピン構造を持った RNA しか輸送することができない。幸いなことに、pre-miR-664a はヘアピン構造を有していることから、pre-miR-664a に変異を導入することで、PCDR 法で光依存的に pre-miR-664a を細胞に輸送することができるかもしれない。そこで本課題では、PCDR 法と pre-miR-664a を用いて光照射部位特異的にアポトーシスを誘導する技術の開発を試みる。さらに、医療応用する上では pre-miR-664a によるアポトーシス誘導機構が明らかになっている必要があるため、アポトーシス誘導機構を明らかにすることも試みる。

【岡山県における科学技術社会の発展に寄与することができる理由】

RNA によるアポトーシス誘導法は医学と密接な関係にあるが、未だ発展途上にある。本研究で開発するアポトーシス誘導法とアポトーシス誘導機構は医療に応用することが可能のため、学術論文などで結果を公表することで、岡山県における科学・医学技術の発展に寄与することができる。

III. 奨励研究 岡山工学会科学技術賞

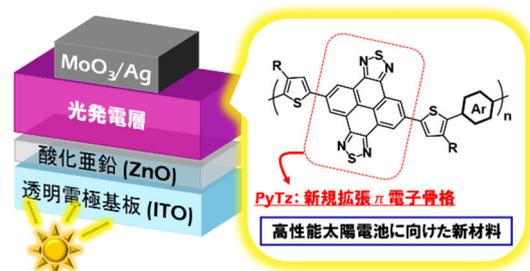
高効率有機薄膜太陽電池に向けた p 型半導体ポリマーの開発

岡山大学異分野基礎科学研究所 助教 森 裕樹

本研究の目的は、新たな高効率 OPV の開発に向け、最近申請者が独自に開発した新規拡張 π 電子系アクセプターであるピレノ [4, 5-c:9, 10-c'] ビス [1, 2, 5] チアジアゾール (以下、PyTz と略する) を基本骨格とした p 型半導体ポリマーの創製である。申請者は、これまでに高効率 OPV に向けた半導体ポリマーの開発と構造-特性相関を明らかとする研究に携わってきた。これ

までの知見を基に、高性能半導体ポリマーの開発により、12% の変換効率を目指す。本研究の独創的な点は、今回着目した PyTz が、ポリマーに導入された例だけでなく、骨格自体の報告例が全くない未知材料である点にある。半導体ポリマーは、 π 電子骨格を主骨格とし、異なる分子との組み合わせにより、様々な機能を発現できる。特に、独自に開発した骨格があればこれまでにない多種多様な機能性分子を生み出せる大きな利点を持つ。

一方、OPV は次世代の再生可能エネルギーとして期待が持たれているが、シリコン太陽電池よりも変換効率が低く、実用化に至るまでに様々な課題が残されている。CO₂ 排出量の少ない低炭素社会の

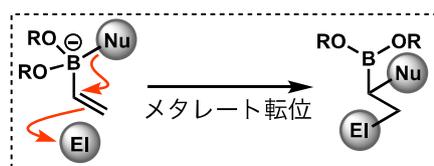


実現には、枯渇することのない自然エネルギーの利用が不可欠とされる。そのため、低コストで作製できる OPV が普及すれば、化石燃料に頼らない豊かな社会が実現できるため、これが本研究を自らの中心課題とする理由である。また、最先端エレクトロニクスである OPV の新材料として量産・供給できれば、新たな事業として県内科学技術社会の発展に大きく貢献できる。

アルコキシドを配向基として精密制御するアルケニルボロン酸アート錯体の 1, 2-メタレート転位

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 溝口 玄樹

炭素—炭素、炭素—ヘテロ元素結合への立体特異的な変換が可能な有機ホウ素は、現代の分子技術におけるハブとしての立ち位置を占めている。新規なホウ素化合物合成法は創薬から理工学にわたる様々な応用研究の“種”となる核心的な技術である。申請者は、既存の手法では合成が困難な、**sp³炭素を多く含む三次元的な構造を有するホウ素化合物の立体選択的合成技術**の開拓を研究の柱として定めた。そのための技術として、アルケニルホウ素アート錯体の 1,2-メタレート転位に着目した。オレフィンの活性化によりカチオン性を帯びた炭素上にホウ素上の置換基が転位し、炭素—炭素結合を形成しながら新たなホウ素化合物を生じるユニークな反応である。本反応を複数の C-B 素結合を持つボラサイクルに対して行えば、環の形成や改変を伴うダイナミックな変換が可能だと考えた。**取り扱いの困難さから精密有機合成で利用されてこなかったボラサイクルを、普遍的な官能基である水酸基をホウ素の配向基として駆使するアイデアにより、安定性と選択性という二つの問題点を一挙に解決しながら高度に官能基化された分子群を創出する。**天然物に普遍的な骨格を迅速合成する新規合成戦略を提案していきたい。



近年、抗がん剤ボルテゾミブのような医薬品としてのボロン酸誘導体の利用が注目されている。本研究では、**高度に官能基化され三次元的に複雑な有機ホウ素**が簡便に得られると期待できるため、独創的な含ホウ素生理活性物質を創出できるポテンシャルがある。有機合成の新規方法論の開発にとどまらず、生理活性分子の探索リソースという側面を他分野の研究者と協力しながら発展させ、医療先進都市としての岡山の発展に貢献していきたい。

癌の不均一性形成機構の解明による先制的な乳癌治療の実現

岡山大学大学院ヘルスシステム総合科学研究科 助教 岡田 宣宏

癌の不均一性は、乳癌の生存率改善に立ちはだかる難問である。乳癌は、癌進展過程で 2 種の細胞系譜 (Luminal、Basal) が混在する不均一な癌組織を形成する。それにより、薬剤抵抗性を獲得し、治療を困難にしている。しかし、不均一性を形成するメカニズムは明らかになっていない。

申請者は、不均一な集団を構成している Luminal、Basal 細胞間での上皮性・間葉性の違いに着目し、上皮間葉転換 (Epithelial-Mesenchymal Transition: EMT) により細胞系譜転換が誘導され、不均一性が形成されていると考えている。本研究では、EMT による癌の不均一性形成機構を明らかにすることを目的とする。さらに、不均一性形成を制御している因子の発現を操作することで、不均一性形成過程を段階的に解析できるシステムを構築し、不均一性形成過程の包括的な解明を目指す。

癌の不均一性形成過程の解明は、新規癌治療の基盤を築く上でも重要である。現在の癌治療では、診断時の癌の姿で治療方針を決定せざるを得ないため、不均一性増大速度に対応できず、後手の治療に回ることが多い。癌組織が「どのような発生過程を辿るのか」、「どのような不均一な集団になるのか」を癌発生初期の段階でシミュレーション予測できるようになれば、癌の進化を見据えた最善の

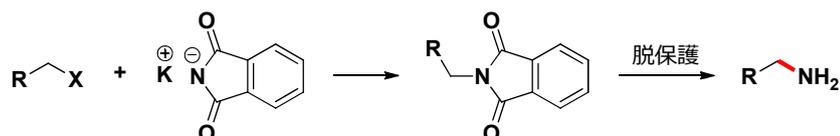
治療法を選択できる先制的な治療が可能になると考えられる。不均一性の高精度の予測には、不均一性形成過程の解明が必要不可欠である。本研究により、医療現場からの情報をもとに、シミュレーション解析による最適な治療法・治療薬の選択および *in silico* 創薬シミュレーションを可能にする医工を融合した治療法確立のための基盤形成が期待できる。

炭素 (*sp*) –窒素結合形成を経由したイナミン誘導体の合成と続く応用反応

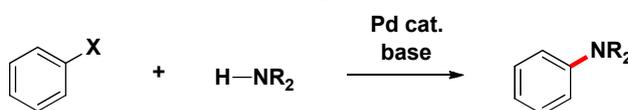
岡山理科大学工学部 助教 奥田 靖浩

有機合成化学において窒素官能基の導入反応は、数多くの医薬品、農薬、繊維、化学素材の製造などに利用され、数多くの化学製品を社会に供給している。このため、炭素–窒素結合の生成反応は、化学

(1) C(*sp*³)–N 結合形成：Gabriel 合成



(2) C(*sp*²)–N 結合形成：Buchwald-Hartwig 反応



スキーム 1：有機窒素化合物の合成例

工業では最重要研究課題の 1 つとされ、現在に至るまで数多くの研究がなされている。例えば、炭素(*sp*³)–窒素結合の生成では Gabriel 合成が高収率を実現、幅広い基質で適用可能、大スケール合成への応用も可能、といった点から第 1 級アミンの合成法として汎用されている。炭素(*sp*²)–窒素結合の生成では、パラジウム触媒を用いる Buchwald-Hartwig 反応が最も効率的かつ選択的な反応として報告され、現在の医薬品合成において最も利用される遷移金属触媒反応である (スキーム 1)。しかし、炭素(*sp*)–窒素結合の生成反応は現在でも挑戦的な研究課題である。これは、得られる生成物 (イナミン) が電子豊富な化学種であり、窒素原子からの強い電子供与によって速やかに分解してしまうためであり、現在に至るまでその報告例は限られている (図 1)。これまでのイナミン

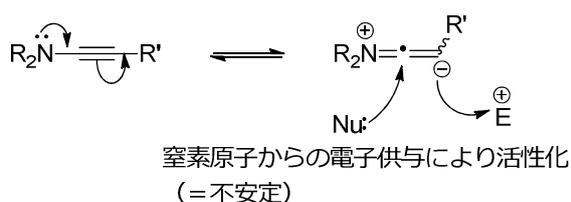


図 1：イナミンの反応性

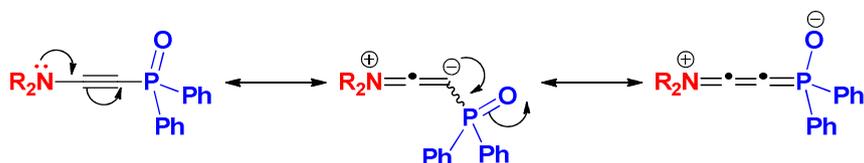
合成例では、生成物に電子求引基を窒素上、あるいはエチン側に導入することが必要であり (詳細には、以下の「国内外での研究状況」で述べる)、これが本学術分野において基質の適用範囲を限定する最大の要因であった。

これまで、申請者らはホスホリル保護基を用いる末端アセチレンの変換反応に関して研究を行っている (*Org. Chem. Front.* **2015**, 2, 242.; *Tetrahedron* **2016**, 72, 4427.). これらの先行研究では、高極性保護基としてホスホリル基を末端アセチレンに導入すれば、低極性副生成物と高極性目的生成物の分離精製が容易になることを実証している。これと併せて、ホスホリル基は強い電子求引基としての性質を有することも見出しており、電子豊富であるために副反応や分解を伴いやすい化学種を特異的に安定化できると予見していた。これらの知見を元に、本申請研究では電子豊富化学種であるイナミンの簡便合成および有用化合物への合成展開を試みる。

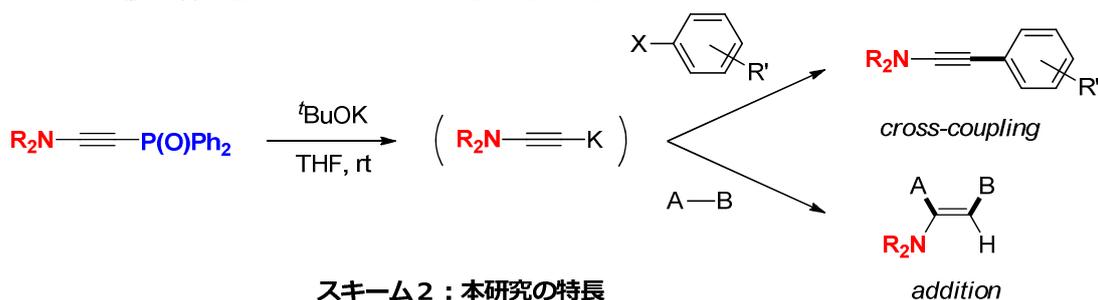
本申請研究では、ホスホリル基というこれまで有機合成にはほとんど利用されてこなかった官能基を利用し、電氣的反応制御という未開拓の合成手法にチャレンジする。すなわち、ホスホリル基の電子受容性 (求引性) を利用して、イナミンの分解を抑制 (スキーム 2、①)、脱ホスホリル化により、イ

ナミンの誘導体化を実現 (スキーム2、②)、といった2点に基づく。従来、イナミンの取り扱いに制限がある上に、続く変換反応が極めて困難な点に鑑みると、本申請研究の遂行により有機窒素化合物の合成とその応用研究が飛躍的に発展するであろう。ごく最近、いくつかのホスホリルイナミン誘導体の合成を予備的に実施しており、予想通りの結果が得られていることから (詳細には、以下の「研究の実施状況」で述べる)、本提案研究を達成できる可能性は極めて高い。

①ホスホリル基が電子を受け取ることにより、**イナミンの分解を抑制**



②塩基により脱保護が進行するので、**多彩な応用変換が可能**



スキーム2：本研究の特長

本研究で開発するイナミンは、窒素官能基とアルキンを連結した骨格であるので、続けてルイス酸との反応、遷移金属触媒反応などの幅広い応用研究に用いることができる (図2)。ホスホリルイナミンの脱保護-変換反応として、4位にアミノ基を有する 1,2,3-トリアゾール誘導体の新規合成法を実証しつつあり、これを応用反応の一例として実施する。同様の方法により新規反応の開発、機能性材料や生理活性物質の合成などを継続的に研究展開できる。さらに、本研究ではホスホリルイナミンやトリアゾール等の生理活性候補化合物を効率的に合成するので、これらを合成サンプルとして岡山県内の研究機関、企業への提供を目指している。このため、本研究は岡山県の科学技術創出のための基盤研究として重要であり、今後は医薬品開発や機能性材料合成などに広く貢献したい。

本研究：ホスホリルイナミン合成と続く変換技術の創出

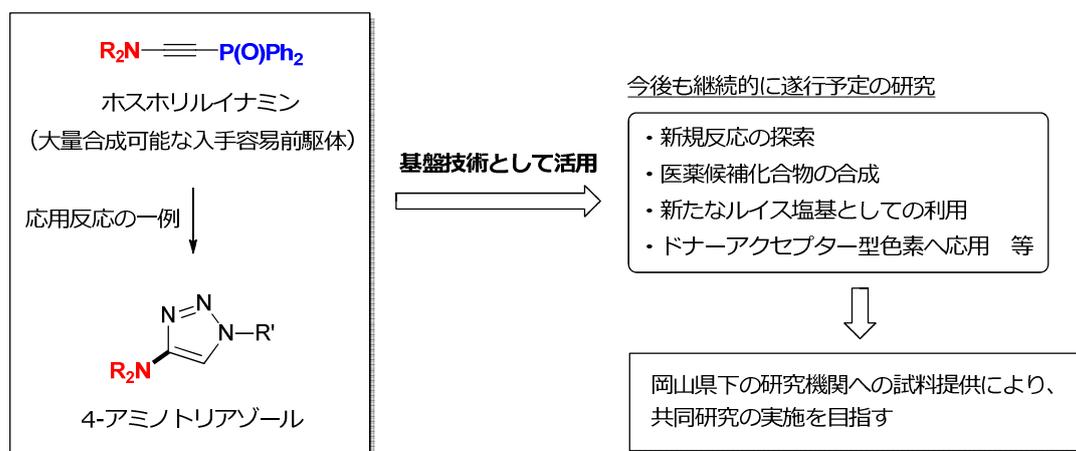


図2：本申請研究遂行後の研究計画

IV. 産業先行研究 岡山県産業振興財団科学技術賞

硫黄原子の直截導入法を利用した次世代型有機光学材料の創出

岡山大学異分野基礎科学研究所 助教 岩崎 真之

有機光学材料は、軽量性や耐久性、加工性の面で、ガラスに比べて優れているが、実用化において屈折率に致命的な問題を抱えている。ごく最近、ポリマー中に硫黄原子を導入することで、屈折率が向上することが報告された。しかしながら、既存の材料は硫黄含有量に制限があるため、新規含硫黄ポリマーの開発が望まれている。硫黄含有量を向上できる含硫黄ポリオレフィン構造は優れた有機光学材料となりえるが、そのモノマーの合成法は未だに確立されていない。申請者は、炭素-水素結合を直截硫黄化する触媒反応を開発した。本研究では、この触媒反応を利用し、新規含硫黄モノマーを創出することで、ガラスでは達成できない耐久性や加工性を実現できる次世代型有機光学材料を開発する。本手法を利用すれば、硫黄含有量を精密に制御できるため、望みの光学特性を有する材料を創出できる。本研究は、産業界の要請に応えるものであり、県内の化学メーカーに技術移転することで、岡山に新産業を創出することを目的としている。

X字形円偏光発光色素の合成

岡山大学大学院自然科学研究科 講師 高石 和人

【エキシマー発光色素に円偏光発光性 (CPL; Circularly Polarized Luminescence) を付与する方法を開発する。その際、色素の立体構造と円偏光発光性 (波長、強度、異方性因子) の相関を実験的に明らかにする。目的達成のため以下の『X字形色素』を考案した。

エキシマー発光色素はモノマー発光色素と比較すると、一般に大きなストークスシフトと発光量子収率を併せ持つ。そのため、エキシマー発光色素に円偏光発光性を付与できれば理想的な素材の一つとなる。エキシマー発光色素について、円偏光発光性の発現に重要なのはおそらく二つの発光団の位置関係であり、面が近く、平行で、ねじれた位置に配置させる必要があると考えられる。本研究では軸性キラルなナフタレン二量体で二つの発光団を挟んだ環状化合物を設計した。発光団は X 字型に固定されることが予想され、基底状態と励起状態のいずれにおいても、面同士が近くかつ向かい合うはずである。ねじれの方向 (時計回りまたは反時計回り) は軸の立体配置が反映される。さらに挟む骨格や位置に応じてその角度が変わる。円偏光発光性の発現に最適な骨格を決定し、いくつかの色素について適用させることにより汎用性を確認する。

有機円偏光発光色素は次世代の素材として有望視されている。例えばフレキシブルな 3D ディスプレイや偽造防止用塗料等への利用が期待されている。しかし、有機円偏光色素の知見は不足しており、画期的な研究成果が待たれている。岡山県は化学工業が盛んであり、色素を扱う企業も多い。本研究成果を提供できれば、手薄な円偏光発光分野で我が県が優位に立つ。

次世代プラントおよび水素燃料ライン等のジョイント部におけるゼロナノリークの確立

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 大宮 祐也

[目的・学術的独自性・創造性] エネルギーおよびケミカルプラントなどの各種大型プラントには、配管-配管のジョイント部または機器ジョイント部が数万か所とある。また近年では、水素燃料の活用から水素燃料ラインのジョイント部が存在し、これらジョイント部からのリークが問題とされている。

さらに表面化されてはいない問題として、ジョイント部からは従来想定していない分子レベルのナノリークが常に発生していることとあげられる。これらの問題について、従来の繊維系の軟質シール材では、多孔質構造であるため、1分子も漏らさないゼロナノリークかつ水素燃料のような過酷環境には不適である。そこで、使用環境の過酷化にも対応でき、かつ、ゼロナノリークの可能性が十分にあるメタルシール材に注目した。メタル-メタルコンタクトによる内部流体のナノリークメカニズムは十分に明らかにされていないのが現状である。本研究では、メタルシール材を用いた各種ジョイント部の完全密封（ゼロナノリーク）を達成するために、メタルシール材を用いたジョイント部の密封特性および内部流体のナノリークメカニズムを明らかにすると共に、メタルシール材を用いたジョイント部からのリーク量の推定方法およびナノリークを考慮したジョイント部設計方法を確立することを目的とする。

〔自らの中心課題とする理由〕メタル-メタルコンタクトからのリーク（ナノリークを含む）に関する研究は、申請者の研究が認められ、日本高圧力技術協会から科学技術賞（2015年）、アメリカ機械学会（ASME）圧力容器部門論文賞（2016年）を受賞するなどして、多くの研究者および産業界から注目され、その成果が期待されている。本研究課題である、メタルシール材のナノリークメカニズムを明らかにすることは、設計因子の合理的決定に貢献する。さらに、ナノリークメカニズムを応用し、これらをまとめることで、ゼロナノリークを達成する合理的なジョイント部設計の確立が可能であると考えている。

〔岡山県における科学技術社会の発展への寄与〕岡山県には水島を代表するように多くの工業プラントがある。ゼロナノリークを達成するジョイント部設計の確立は、想定外をなくす安心で安全な使用が実現できると共に、低コストで高出力、高効率な機械設計の礎となり、産業界への進展に大きく貢献できると推測される。さらに、設計法をいち早く確立すればグローバルスタンダードの発信拠点となる可能性があると考えている。

数値モデルを用いた太陽光発電電力の平滑化制御法に関する研究

岡山大学大学院自然科学研究科 助教 高橋 明子

近年、日本では太陽光発電（PV：Photovoltaic generation）の導入が推進されている。しかし、PV電力は気象状況によって急峻に変動するため、PVシステムが電力系統に大量に連系されると電力品質が低下することが危惧されている。その対策の一つとして、PVシステムに電力貯蔵装置（ESS：Energy Storage System）を併設し、ESSから電力を吸放出することでPV電力を平滑化する制御法が提案されている。簡易的なPV電力平滑化制御法として、PV電力を移動平均（MA：Moving Average）することで電力平滑化指令値を決定し、その指令値に基づいてESSから電力を吸放出する手法がある。しかし、MAを用いた手法では、指令値がPV電力に対して時間遅れを生じ、ESS容量が増大する欠点がある。そこで、ESS容量を抑え効果的にPV電力を平滑化する手法が求められている。これを実現するために、本申請の研究では、数値モデルを用いてPV電力の変動成分を逐次分離するための電力平滑化指令値を決定する手法を提案する。

「晴の国」岡山は、PVシステムを設置するのに適しており、日本で最大級のメガソーラーである瀬戸内 Kirei（発電容量：235 MW）や作東メガソーラー（発電容量：257.7 MW）が建設中である。本申請の研究により創成される技術は、安定な電力供給を支え、岡山県下のPVシステム設置を推進するとともに、今後の日本のエネルギー政策や低炭素社会実現に大いに貢献できる。

トレーラー型連結車両におけるジャックナイフ現象を考慮した制御に関する研究

津山工業高等専門学校総合理工学科 助教 野中 摂護

近年自動運転車の実用化と拡張に関する開発・研究がなされている。岡山県新見市においても平成30年3月に自動運転車の実証実験が開始されている。今後地方の高齢化した住民にとって貴重な移動手段になることが期待されている。自動運転における進路の計画は例えば白線や前方車両の追従、予め用意されたマッピングなど様々であるが、これらは制御器において車の運動特性を考慮しない事前計画型の制御である。しかし今後、より自由度の高い複雑な動きや状況に応じた柔軟な動きを自動的に生成する必要性が予想される。通常走行中においても咄嗟の動きを計画するうえで運動学的な拘束条件や慣性的な縛りを考慮した制御計画が重要である。そのため運動計画に加えて制御器内での考慮が必要となる。

一般的に自動車は非線形システムであり、連続的な制御を計画するのが困難である。また自動車は、真横方向に動けないといったような拘束条件を受ける非ホロノミックシステムとして表現できる。本研究は非ホロノミックシステムであることを利用し、連続的な制御である追従制御へ拡張する事を目的とした基礎研究である。また、この非ホロノミックシステムへの拡張により、トレーラー等の連結車両における運動特性も包括し表現することが期待できる。これに対し連結車両のための非線形制御の試みがされており、その中で本システムの追従制御の構築に関するいくつかの研究がされている。しかしジャックナイフのような連結車両特有の問題まで考慮した制御構築は困難であり本手法上での検討はまだ少ない。そのため非ホロノミックシステムとして連続的な制御を前提にこれらの問題解決を一般化出来ることは非常に高い有用性と新規性があるといえる。さらに前述の地方で運用される自動運転車は、人や物品の運搬が主たる目的となる。これら連結車両は状況に応じて台数の変更や、車種を変更できることに利点を持ち、実現すれば自動運転車のさらなる有用性を見出せる。

2. 国際研究集会等派遣への助成

平成30年度の国際研究集会等派遣助成の応募件数は12件、採択件数は5件でした。この分野の選考は、研究助成選考委員会（委員長 梶谷浩一（公社）山陽技術振興会事務局長）により行われ、下表のとおり決定いたしました。

所属機関	職	氏名	研究集会名	開催地
岡山大学大学院 自然科学研究科	准教授	後藤 佑介	第21回ネットワークベースの情報システムに関する国際会議	スロバキア ブチスヴァ
岡山大学大学院 環境生命科学研究科	助教	金 秉洙	第7回国際不飽和土学会	中国 香港
岡山大学大学院 自然科学研究科	修士2年	大村 健人	第16回ニューアクチュエータに関する国際会議	ドイツ ブレーメン
岡山大学大学院 自然科学研究科	修士2年	湯崎 真弘	第16回ニューアクチュエータに関する国際会議	ドイツ ブレーメン
岡山大学大学院 自然科学研究科	修士1年	谷本 悠輔	第21回先進的砥粒加工技術に関する国際シンポジウム	カナダ トロント

3. 学術研究助成金贈呈式

平成 30 年度学術研究助成金の贈呈式は次のとおり行われました。

日 時 平成 30 年 7 月 10 日 (火) 18:00~20:30

場 所 岡山ロイヤルホテル 2F 光楽の間

贈呈式は受賞者 10 名の出席のもとに、推薦者、選考委員会委員、理事、評議員等 35 名余りの出席を得て、古賀代表理事の挨拶、藤井業務執行理事から平成 30 年度の研究助成事業の概要説明、選考委員会委員長 梶谷浩一氏((公社)山陽技術振興会事務局長)より選考経過について報告がなされました。引き続き内山勇三科学技術賞、岡山県産業振興財団科学技術賞、岡山工学振興会科学技術賞について、古賀代表理事、三宅理事長((公財)岡山県産業振興財団)から賞状の授与、西崎俊男氏(内山工業(株)専務取締役)から目録の贈呈が行われ、最後に受賞者を代表して林靖彦氏の答辞がありました。贈呈式終了後には、既受賞者である清水一郎氏(岡山理科大学工学部)、及び深野秀樹氏(岡山大学大学院自然科学研究科)、学術交流推進助成研究から藤井達生氏(岡山大学大学院自然科学研究科)の講演がありました。続いて小祝宴に移り、受賞者を中心とした歓談の一時を過ごしました。



《事務局よりお知らせ》

学術研究集会、学術講演会への助成 第 3 回分 8 月 10 日 (木) 申請締切り

《ほっと交流会》

日時：平成 30 年 9 月 7 日 (金) 18:00~

場所：岡山大学新技術研究センター1F 講師：宇野義幸(岡山大学名誉教授)

○参加費(軽食付)賛助会員、非会員とも1,000円

《(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 3 日に設立された特定公益増進法人です。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はかり、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りました。

◆ 申し込み手続き 詳しくは当財団ホームページをご覧ください。

<http://www1a.biglobe.ne.jp/ofst/>