

**SPACC**  
**先端錯体工学研究会**

The Society of Pure and Applied Coordination Chemistry

**News Letter**  
**(Dec, 2018)**



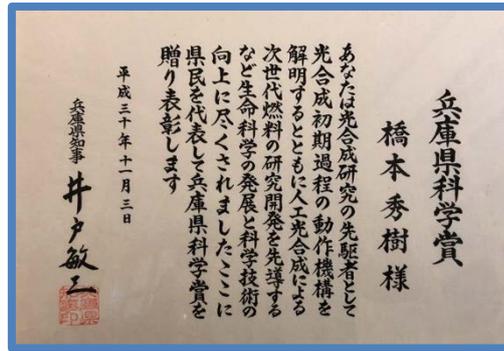
SPACC ニュースレター  
(2018年12月号)

目次

1. 兵庫県科学賞を受賞して  
関西学院大学 理工学部 橋本 秀樹
  2. 第25回国際 SPACC シンポジウム (SPACC25) の開催報告  
琉球大学 理学部 安里 英治
  3. SPACC25 における中学生のポスター賞ご受賞について  
琉球大学 教育学部 福本 晃造
  4. 先端錯体工学研究会賞について  
二核金属に基づいた錯体分子素子の合成開発  
関西学院大学 理工学部 御厨 正博
  5. SPACC25 学生講演賞について  
大阪市立大学大学院 理学研究科 玉置 真子
  6. SPACC25 学生ポスター賞について  
工学院大学 先進工学部 田辺 晃太  
金沢大学大学院 自然科学研究科 鎌倉 宗太郎
  7. 日本化学会春季年会特別企画 (SPACC 協賛) 開催のお知らせ  
東京工業大学 小倉 俊一郎
  8. 今後の行事予定一覧表および事務局からのお知らせ
  9. SPACC 年会費納入のお願いと入会のすすめ
- ★ 賛助会員からのお知らせ

# 1. 兵庫県科学賞を受賞して

関西学院大学・理工学部・教授  
(大阪市立大学・名誉教授)  
橋本 秀樹



この度、栄誉ある兵庫県科学賞を受賞することができ、大変光栄に感じています。また、身の引き締まる思いで一杯です。本賞を受賞することができた一つの要因に、2007年に日本化学会・基礎錯体工学研究会（現在の先端錯体工学研究会）より栄誉あるSPACC Award（基礎錯体工学研究会賞）を、「光合成系の超高速測定と人工光合成膜の構築」の研究に対して頂戴した事があげられます。先端錯体工学学会には一方ならぬお世話になっていますので、恥ずかしながら、この場をお借りして喜びの受賞報告をさせて頂きたいと思います。

兵庫県科学賞は昭和 32 年に設立された、長い歴史を持つ賞です。兵庫県民の文化の高揚、科学技術の向上、スポーツの発展及び明るい地域社会づくりに顕著な貢献をした個人又は団体に贈られる「文化賞等四賞」の一つです。今年度は平成最後の年、かつ兵庫県政 150 年の記念すべき年の受賞で、特に科学賞は激戦であった様子です。兵庫県には Spring-8, 理化学研究所, 神戸大学, 産業技術総合研究所等, 名だたる研究機関が林立しており、著名な研究者は枚挙に暇がありません。この賞が如何に貴重なものであるのか、ご理解頂けるものと思います。私が現在勤務している関西学院大学 理工学部では、57 年の歴史の中で 4 人目の受賞となります。その中には、褒賞を受けられている小島吉雄先生、尾崎幸洋先生（平成 29 年紫綬褒章）が含まれています。

表彰式の際に井戸知事から伺ったのですが、兵庫県では、他の 3 賞（文化賞、社会賞、スポーツ賞）と並び、最高ランクの賞だそうです。副賞として兵庫県功労者証を頂戴しました。この証明書の受領者は、終身、兵庫県が運営する美術館等の施設への入場料と駐車料金が免除されることになっています（但し、受賞者限定ですが。。。笑）。

「この受賞を糧に、今後は是非とも後進に夢を与える活動を展開して頂きたい」と言う井戸知事のご祝辞を頂戴し、感銘を覚えました。研究者たるもの、常に世界をリードする研

究成果を輩出し続けなければなりません。時として後ろを振り返り、後進に夢を与え続ける事もまた重要な責務なのだと再認識できました。日頃の教育・研究・管理運営業務に忙殺されるあまり、プロの研究者になることを夢見ていた自分の若い時代のことを振り返る良い機会を得たように思います。

今回の受賞は、「光合成初期反応・人工光合成系の光機能解明に関する先導的研究」に関する功績が認められたものです。具体的には、① 光合成色素カロテノイドの光励起状態の物性に関する研究から、人工光合成による次世代燃料開発へと研究を発展させたこと、② カロテノイド色素の物性物理に関する国際的権威として、研究成果を権威のある学術雑誌に発表したこと、③ 平成 27 年に関西学院大学 理工学部 環境・応用化学科の主任教授として赴任し、新学科の立ち上げに貢献し、赴任後も人工光合成による次世代燃料開発を推進したことの 3 つが受賞理由として上げられています。関西学院大学 理学部 化学科の学生の頃に始めた光合成初期過程の機能解明に関する研究を、大阪市立大学 工学部→静岡大学 工学部→東京大学 大学院理学系研究科 数物系専攻→英国グラスゴー大学 生命科学研究科→大阪市立大学 大学院理学研究科 数物系専攻→大阪市立大学 複合先端研究機構と引き継ぎ、関西学院大学 理工学部 環境・応用化学科の主任教授として舞い戻って来てから、このような形で評価して頂いた事を大変誇りに思います。勿論、このような大それた賞を受賞することができたのは、これまでに私の研究を支えてくれた研究室のスタッフ、大学院生、学部学生諸氏の絶大な力添えがあってからこそです。この場を借りて深くお礼を申し上げたいと思います。

表彰式は 11 月 6 日に兵庫県庁前の兵庫県公館で執り行われました。その時の写真を添付させていただきます。今年度の文化賞は、落語家の笑福亭鶴瓶さんが受賞されました。鶴瓶さんをお見かけするのは 3 回目となります。1 回目は、ハワイで第 1 回の環太平洋国際化学会議 (Pacifichem) に参加した際に、鶴瓶さんとたまたま同じホテルに泊まっていた時に、2 回目は、西岡孝訓 SPACC 会長と一緒に成田経由でヨーロッパ遠征に行った際に、国内線の機内で我々の前の座席に座られていた時にです。余談になりますが、この時は JAL の心遣いで成田—アムステルダム便のビジネスクラスにアップグレードして頂きました。この便のビジネスクラスに座っていた一般客は私と西岡会長の 2 人で、他の

全ての乗客はサッカーの全日本のA代表の選手達でした。ちょうど岡田武史監督率いる日本代表チームがオランダでの親善試合に赴く時でした。

表彰式には同伴者の出席が認められていたのですが、1名に限定すると言う物々しい厳戒態勢であったため、いつも私を支えてくれている妻を同伴で表彰式に出席させて頂きました。私がこれまで研究活動を続けて来られたのは、家族の献身的な支えがあったからです。妻には、研究者の将来を断念せねばならなかったかも知れない本当につらい時期に、精神的に支えてもらった事を深く感謝しています。

最後になりますが、先端錯体工学研究会の益々の発展を祈念しています。次年度は、私の人生の転換期を創造した英国グラスゴー大学で、私の敬愛するリチャード・コグデル教授の指揮のもとに SPACC26 を開催します。是非とも私の思い出の地、グラスゴーにできるだけ多くの先生方、学生諸氏に集まって頂きたいです。微力ながら、SPACC26 の開催を支援させて頂きたいと考えています。



平成30年度 兵庫県文化賞・科学賞・スポーツ賞・社会賞贈呈式 平成30年11月8日 於 兵庫県公館



## 2. 第 25 回国際 SPACC シンポジウム (SPACC25) の開催報告

SPACC25 開催報告

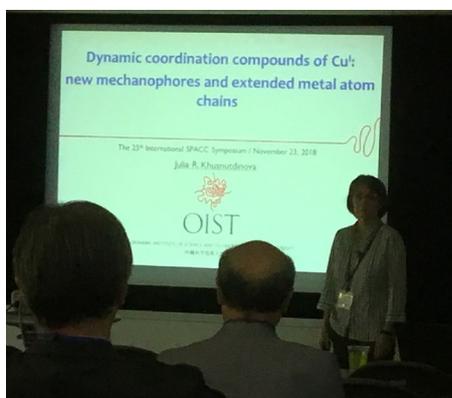
琉球大学理学部

SPACC25 Chairperson 安里 英治

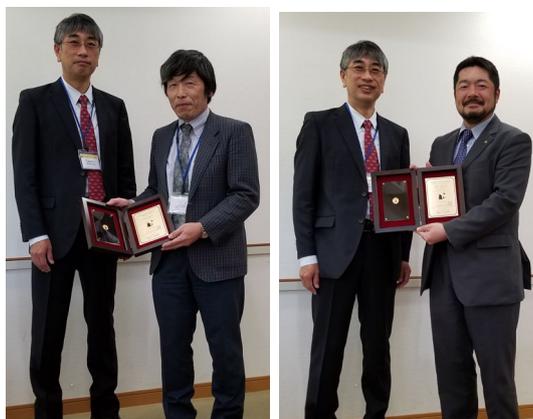
e-mail: asato@sci.u-ryukyu.ac.jp

The 25<sup>th</sup> International SPACC Symposium は、2018 年 11 月 23 日～25 日までの 3 日間、沖縄県の琉球大学において開催され、Chairperson として安里が、Secretary として高良聡准教授、福本晃造准教授、中川鉄水助教が参加し、学部を越えた全学的グループが対応いたしました。今回のシンポジウムでは、テーマを「Functional complexed leading function of multiple scientific fields」とし、基調講演者として Glasgow University の Richard J. Cogdell 教授、沖縄科学技術大学院大学の Julia Khusnutdinova 准教授、また特別講演者として東北大学の Brian K. Breedlove 准教授のご参加を頂きました。五大都市圏から遠く離れた地域での開催にも関わらず 69 名もの参加者があり、活発な議論を行うことができました。

学会は、11 月 23 日から始まり、参加登録と要旨集の配布手続き、Opening Ceremony の後、Julia Khusnutdinova 准教授の基調講演 (Title; Dynamic coordination compounds of copper(I): new mechanophores and extended metal atom chain) から始まり、午前中は 6 件の口頭発表が行われました。昼食をはさんで関西学院大学 御厨正博教授の受賞講演 (Title; Metal Thiulates with Organic N,N,S-Tridentate Ligands) が行われ、受賞研究に至るプロセスを含めた貴重なお話しを伺うことができました。その後、3 件の口頭発表を行った後、Bio-Division として 4 件の口頭発表も行われました。ポスター発表のショートトークの後、琉球大学 50 周年記念館内のラウンジにて Banquet を開催しました。ここでは、琉球大学ブランドの泡盛をはじめ、沖縄特産のお酒や料理が振る舞われ、大学や企業、学生を含めた研究者間の交流が行われました。



Julia Khusnutdinova 准教授のご講演



各賞の授賞式の様子

2日目は、Glasgow University の Richard J. Cogdell 教授による基調講演 (Title; Use of genetic dissection to define the roles of each gene in the LH2 puc multigene family from *Rhodospseudomonas palustris*) から始まり、5件の口頭発表の後、昼食をとりました。午後には、東北大学の Brian K. Breedlove 准教授による特別講演 (Title; Opening up the World of Science through English) が行われました。この講演では、学会参加者のみならず、選抜された中学生2名、高校生9名を対象とした講演であり、未来の科学者に向けたメッセージを含む内容となっていました。その後、Bio-Division を含めたポスター発表が26件行われ、さらに中学生による発表2件も行われました。これをもって全ての発表が終了しました。3日目の Networking Session では、活発に共同研究のための準備を行う姿が見られました。



Richard J. Cogdell 教授のご講演



Brian K. Breedlove 准教授のご講演

いずれの講演、発表においても、議論が活発に行われ、休憩や昼食時間も含めて、将来に向けた多分野との協働による新しい研究分野の開拓が議論されている様子が伺えました。実行委員会としては、琉球大学 50 周年記念館が会場として若干小さく、少し便の悪いところに位置することを危惧しており、参加者の皆様にはご不便をおかけしたところがあったかと思いますが、このコンパクトさが参加者の交流を促すことができたと考えています。また、本会 SPACC が取り組むものの一つに若手研究者の育成も挙げられていますが、今回では 50 年後の化学研究を牽引する科学者の卵 (中学生) も参加しており、世界的にも珍しい、先駆的な取り組みを持つことができました。国内開催の (化学ではなく) 科学会議において、中学生が本格的に参加した初めての事例かもしれません。

本学会では、若手研究者をエンカレッジするために、優れた発表に対し、学生講演賞とポスター賞を設けております。今回の受賞者は以下の通りです。受賞された皆様、おめでとうございます。今後益々のご発展を期待しています。

## 学生講演賞

Mako Tamaki (Osaka City University)

Synthesis, Properties, and Catalytic Ability of Water-soluble Nickel(II) Complexes with Tridentate or Bidentate N-Heterocyclic Carbene Ligands Containing Pyridine and Sugar Moieties

## ポスター賞

Sotaro Kamakura (Kanazawa University)

Systematic construction of molybdenum oxide clusters based on  $\text{Mo}_4\text{O}_8$  units

Kota Tanabe (Kogakuin University)

All-solid-state photovoltaic lithium-ion-battery by using thin films fabricated with molecular precursor method

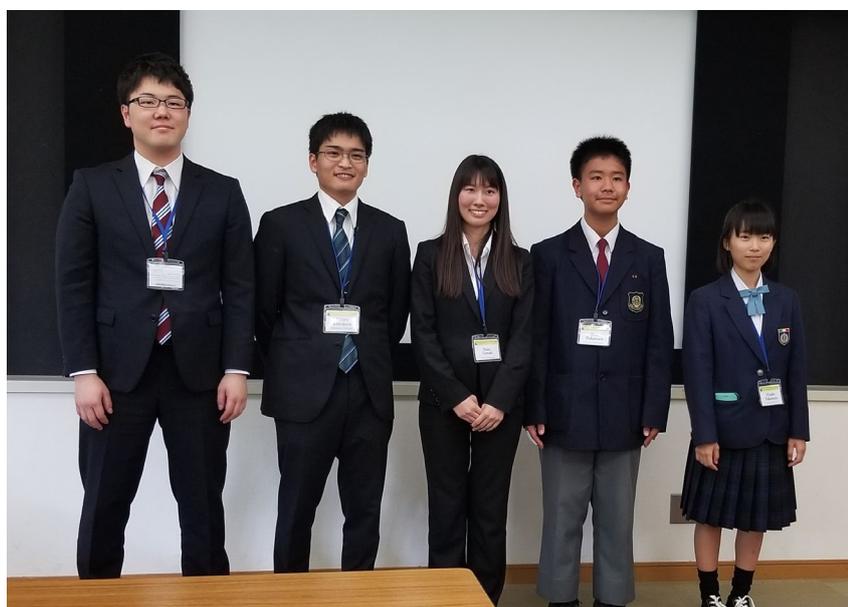
## ポスター賞 (Junior Doctor Training School Program)

Sora Nakamura (Global Education Institute, University of the Ryukyus)

Low-cost turbidimeter consisted of familiar products

Hinako Nakamatsu (Global Education Institute, University of the Ryukyus)

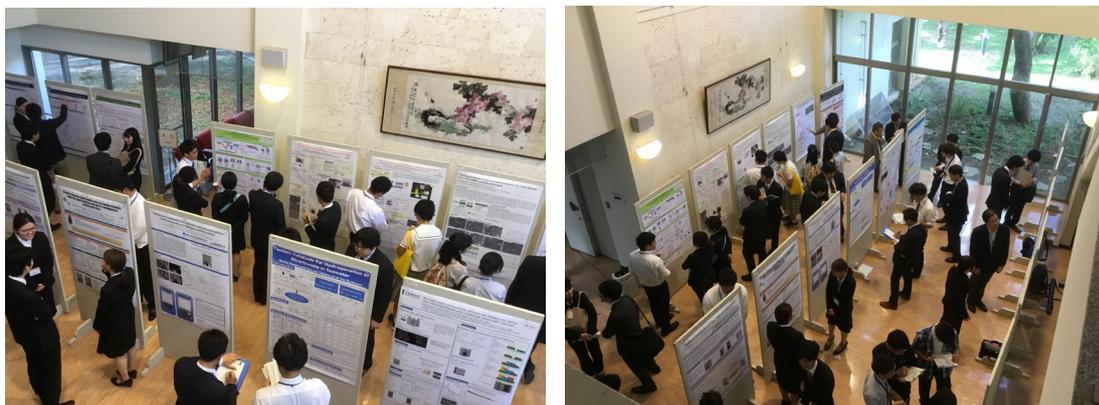
Cooling effect derived from dissolution and mixing of salt



学生講演賞およびポスター賞受賞者

(左から、田辺さん、鎌倉さん、玉置さん、中村さん、仲松さん)

上記でも述べたように、25回目となる SPACC 国際会議では、初めての中学生、高校生が参加したことに加え、初めて Bio-Division が行われた会議となりました。初めての事項が多い会議でしたが、実現に向けて多大なご協力を頂いた SPACC 事務局や各委員会の皆様にお礼申し上げます。最後になりましたが、ご参加頂いた皆様に心より厚く御礼申し上げます。



ポスター発表の様子



会議終了後 (琉球大学 50 周年記念館の玄関にて)

---

ご寄稿いただきました SPACC25 開催報告にもございますように 2017 年の各賞は、先端錯体工学研究会賞が関西学院大学・御厨正博教授に、先端錯体工学研究会技術賞が長年本会の賛助会員としてご貢献をいただいております竹田理化工業株式会社様に授与されております。学生講演賞および学生ポスター賞とともにご受賞に関連した記事をご寄稿いただいておりますので、以下に掲載させていただきます。また、末尾には、竹田理化工業株式会社様より、お知らせ記事を掲載しておりますので、ご覧いただければ幸いです。

### 3. SPACC25 における中学生のポスター賞ご受賞について

琉球大学 教育学部

福本 晃造

#### 3-1. 趣旨

今回 SPACC25 が開催された琉球大学では、日本の科学技術を牽引する人材の早期教育として、小中学生を対象として「ジュニアドクター育成塾事業」(通称:琉大ハカセ塾)、高校生を対象とした「グローバルサイエンスキャンパス (GSC) 事業」(通称:琉大カガク院)を、国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) の支援を受けて実施しています。全国から選ばれた受講生(各 40 名)を対象に、月に 2 回程度の講義、演習・実習、グループ討議等を実施し、科学者として必要な基盤的能力の幅広い育成を行って参りました(第一段階教育プログラム)。さらに小中学生 1 割、高校生 4 割程度を選抜し、大学の研究室において本格的な研究活動に取り組んでいます。SPACC25 では、この中から 2 名の優秀な受講生による研究成果のポスター発表が行われました。研究者や大学院生等のポスター発表が行われた会場においても、遜色ない堂々としたご発表に対し、ポスター賞が授与されることとなりました。ポスター賞を受賞された中村青空さん(琉球大学教育学部附属中学校)および仲松日菜子さん(沖縄県立球陽中学校)の 2 名から、ご受賞のコメントをいただいておりますので、以下に掲載させていただきます。



#### 3-2. ポスター賞受賞者の声



中村 青空さん (琉球大学教育学部附属中学校)

これまで僕は、研究発表などをすべて日本語でやっていました。SPACC に参加することで実際の外国人に対して英語で発表することや英語で質問されることに対して自分も英語で答えるというような、初めての経験ができました。これまでの発表はすべて日本語での発表でした。しかし今回は、英語の発表を聞いたりするという経験もできました。

今回、これまでの研究を発表することで相手に自分の考えを伝えることや、さらにその研究の課題点などを教えてもらうことで、自分の研究がさらに発展できる点もありました。またこのようなことがあれば、参加してみたいです。



仲松 日菜子さん (沖縄県立球陽中学校)

私は SPACC に参加することができて、とても良い経験ができました。化学の先生方が専門家の視点で研究をみて頂き、私の研究の誇れるところ、また改善した方がよいところを的確にアドバイスして下さい、今後の私の研究活動において大きな一歩となりました。一方で、自分の言いたいことが伝わらなかったり、先生方の専門用語についていけなかったりもし、自分の技術・知識不足を大きく実感しました。「もっと化学を深く学びたい」とあらためて感じたので科学を一から勉強します。次回このような機会があったら自分のグレードを一段上げてチャレンジしたいです。

#### 4. 先端錯体工学研究会賞について

### 二核金属に基づいた錯体分子素子の合成開発

関西学院大学理工学部  
御厨 正博  
e-mail: junpei@kwansei.ac.jp

酢酸銅は、錬金術師の時代に発見された二核金属錯体であり、最も古い二核金属と言っても良い。この二核金属には酢酸イオンがパドルホイール型に配位した独特の構造を持ち、銅-銅間に磁氣的相互作用が働くため、多くの科学者の耳目を引いてきた。私は、大学の卒業研究の際に木田茂夫先生（九州大学理学部）が教授として担当された錯塩化学講座に配属された。当時、佐賀大学理工学部の武藤米一郎先生と時井直先生がよく木田研究室を訪ねて来られ、私は縁あって、先生達が合成された酢酸銅類縁体の結晶について X 線結晶構造解析をする機会を得た (*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1977**, *50*, 2464-2470; *ibid.*, **1985**, *58*, 968-973)。武藤先生は熱心な酢酸銅研究者で、お会いするたびに酢酸銅の面白さを楽しそうに話され、いつの間にか酢酸銅は私の好きな化合物になっていた。一方、木田先生は酢酸銅に代わる新しい二核金属としてアミン系のアルコキシド架橋銅錯体を助手の西田雄三先生と共に開発されていた。私は博士後期課程では当時助教授の大川尚士先生のご指導を受け、この二核分子に着目し、有機配位子設計による硫黄供与原子の導入を行った。一連のチオエーテル硫黄含有アルコキシド架橋二核銅錯体を合成し、結晶構造と分光的・磁氣的・電気化学的性質との相関関係を調べ、アルコキシド架橋二核錯体における磁気相転移現象を見出した [*Inorg. Chim. Acta*, **1979**, *34*, 13-17; *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1982**, *55*, 1086-1091; *Inorg. Chem.*, **1985**, *24*, 629-631; *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1993**, *66*, 2106-2108]。博士学位を取得した 1980 年にフランスの Toulouse で第 21 回 ICCC が開催され、学位論文の一部も含めて大川先生が発表されるということで、私は鞆持ちとして同行する機会を得た。そこで初めて多くの海外の錯体化学研究者を間近に見ることができた。当時東京大学工学部講師の矢野重信先生と初めてお会いできたのもこの時であった。その時傍らにおられた山口素夫博士（前 SPACC 会長、前首都大学東京教授）は、私と同じ時期に学位を取得され、その内容を口頭発表されて、鞆持ちの私にはまばゆいばかりの新進気鋭の若武者に見え、とても印象的だった。その後、私は九州大学理学部、次いで分子科学研究所の流動研究部門で仕事をする機会を頂いた。分子研では 1 年という短い期間だったが、琉球大学から博士後期課程の学生として木田研に参入した安里英治修士（現琉球大学理学部教授）と共にペンダント基を持つマクロ環の二核錯体について、後から参加した半田真修士（現島

根大学総合理工学部教授)とはチオラト硫黄架橋二核ニッケル錯体について研究する機会を得た。その後関西学院大学理学部に赴任することになり、光化学系 II の酸素発生部位で重要な役割を果たすマンガンの系として Mn(II)、Mn(III)、Mn(IV)の系統的合成研究に取り組み、多くの単核、二核、三核および四核マンガン錯体を合成した [日本結晶学会誌, **2011**, 53, 193-200]。Mn(II)では当時認識されていなかった三角柱型 6 配位、面冠三角柱型 7 配位、正方アンチプリズム型 8 配位を見出し[*Chem. Lett.*, **1996**, 849-850; *Inorg. Chem. Commun.*, **1998**, 1, 225-227]、Mn(III)では Musa Shongwe 博士研究員 (現 Sultan Qaboos University 教授) が当時ほとんど知られていなかった圧縮型八面体配位の錯体を合成した [*J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, **1994**, 887-888]。中国、蘇州大学からの訪問研究員、戴潔氏 (現蘇州大学化学系教授) は Mn(IV)錯体を電気化学的に還元し Mn(III)、Mn(II)を分光学的に追跡した[*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1993**, 66, 1132-1139]。大分後になって光化学系 II のマンガン部位の構造に似た Y 字型の四核マンガン錯体も合成した[*Chem. Papers*, **2018**, 72, 853-862]。

これらの研究をさらにバナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛などの系へと展開した。安里教授とはビスマス錯体について共同研究をする機会を頂いた[*Inorg. Chem.*, **1993**, 32, 5322-5329]。角田剛久博士は一連のフェノキシド架橋二核鉄・銅錯体を合成し、構造と磁性との相関を明らかにした[*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **2001**, 74, 1425-1434; *Chem. Papers*, **2014**, 68, 923-931]。和田秀作博士はシッフ塩基ペンダント基を取り付けたマクロ環の二核マンガン、銅、亜鉛錯体を合成し、六核銅錯体を単離した[*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **2008**, 81, 348-357; *ibid.*, **2010**, 83, 364-374]。その中で金属-金属相互作用を観測できる最小単位とも言うべき二核金属錯体について有機配位子設計に基づく合成法に基づく合成法が少数核金属形成や多核金属形成においても有効であるとの観点から、二核形成配位子や大環状配位子等の多座有機配位子の架橋基を利用して金属核の集積を狙い、様々な三核、四核、五核、六核、七核、八核、九核、十六核及び多核金属錯体の合成を行ってきた[*Chem. Commun.*, **1996**, 295-296; *Chem. Lett.*, **2000**, 538-539; *Adv. X-Ray Chem. Anal., Japan*, **2012**, 43, 89-102]。韓国、慶北国立大学校からの林鐘完博士研究員 (現韓国心印高校教諭) は様々な非シッフ塩基配位子を合成した。この系から反強磁性的な四核ニッケル、強磁性的相互作用の六核ニッケル錯体を見出した[*Chem. Lett.*, **2003**, 32, 126-127]。フランス、リヨン第一大学のDominique Luneau教授、Néel研究所のCarley Paulsen研究員、Wolfgang Wernsdorfer研究員 (現ドイツ、カールスルーエ工科大学教授) らにより六核では見られなかった単分子磁石的挙動が七核ニッケル錯体では観測された。コバルトでは同じ配位子系で構造・磁性

が異なる混合原子価 $\text{Co}^{\text{II}}\text{Co}^{\text{III}}_2$ 四核錯体を見出した[*Chem. Lett.*, **2000**, 29, 516-517]。基底項スピン量子数が $S = 3/2$ のコバルト(II)錯体では軌道の寄与が大きいため磁気異方性が生じるが、山形大学の崎山博史准教授は単核コバルト(II)錯体や二核コバルト(II)錯体の磁気異方性についてLuneau教授やLéon Brillouin研究所のBéatrice Gillon主任研究者らとともに偏極中性子回折法によりスピン密度分布を明らかにした[*Chem. Eur. J.*, **2016**, 22, 724-735; *Phys. Rev. B*, **2011**, 83, 184429-1-184429-5]。Brillouin研究所での懇談会では崎山准教授の配位子場理論への深い造詣が如実に発揮され、頭が下がる思いであった。 $S = 3/2$ の基底項スピン状態として倉橋悟志博士は島根大学総合理工学部の池上崇久准教授と共にポルフィラジンやコロラジンの鉄(III)錯体の中間スピン状態を作り出した[*J. Porphyrins Phthalocyanines*, **2012**, 16, 518-529]。三橋了爾助教は $S = 3/2$ の正四面体コバルト(II)錯体が単イオン磁石挙動を示すことを見出している[*Chem. Commun.*, **2018**, 54, 8869-8872; *Dalton Trans.*, in press. DOI: 10.1039/c8dt04537b]。

ニッケルは、錯体の合成条件の微妙な変化によって青や黄色を呈し、正方形と正八面体あるいは5配位の相互変換が可能な系である (Lifschitz の塩、錯綜した『青と黄色の物語』)。磁気的には軸配位子の有無に応じて常磁性もしくは反磁性となり、磁気的スイッチングの問題としても面白い。博士課程研究で成し得なかった硫黄架橋金属錯体の合成には酸化還元電位の観点からニッケルが適している。半田博士は、大川先生と NNS 三座チオール配位子の正方形配位の硫黄架橋ニッケル錯体を合成したが、これらは反磁性であった。これにペンダント基を修飾した有機チオールを導入すると常磁性種を単離できた。また、反磁性のニッケルに常磁性のニッケルが同じ分子内に共存する稀な混合スピン型を合成することもできた[*Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1993**, 66, 1104-1110]。他の系でも二核や四核の混合スピン型を見出し[*Dalton Trans.*, **1987**, 1261-1262; *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1996**, 69, 399-405]、林鐘完博士との共同研究ではシッフ塩基配位子の水分子やメタノール分子架橋の二核ニッケル錯体において強磁性的相互作用を見出した[*X-ray Struct. Anal. Online*, **2017**, 33, 21-23]。これらは架橋基を脱プロトン化することによって強磁性から反強磁性あるいは反磁性へとスイッチングが期待される系である。チオール配位子はマンガン、鉄、コバルト、銅、亜鉛、モリブデン、レニウム、パラジウム、カドミウムなど多くの金属と新規錯体を形成し、二核ばかりでなく三核、四核、六核、八核などの少数核金属錯体や一次元鎖状多核錯体が単離された。小寺孝範博士はチオール基隣接メチレン炭素にメチル基を導入して銅の一方的還元を抑制してチオラト硫黄架橋の六核、八核混合原子価銅錯体を単離した[*Chem. Lett.*, **2002**, 654-655; *Chem. J. Moldova*, **2007**, 2(1), 102-107]。

連結配位子の次元性をうまく引き出すことができれば、二核金属を一次元、二次元、三次元に集積化することが可能である。酢酸銅型二核銅を *N,N'*-連結配位子で集積することにより、一次元鎖状錯体のみならず、少数核や二次元、三次元集積錯体を構築した[Bull. Jpn. Soc. Coord. Chem., **2008**, 52, 17-28]。堀越亮博士研究員（現大阪産業大学デザイン工学部准教授）は軸不斉配位子を連結配位子として鎖状錯体を合成した[Cryst. Growth Des., **2005**, 5, 243-249; Bull. Chem. Soc. Jpn., **2005**, 78, 827-834]。安息香酸銅-ピラジンの一次元鎖状系では疎水性雰囲気の高多孔性物質が形成でき、水分子は排除するが、窒素分子は選択的に吸着することを見出した[Chem. Lett., **1999**, 367-368]。これは当時神奈川大学理学部教授でおられた森和亮先生の示唆によるもので、吸着測定装置を開発されていた同僚の直野博光教授の熱心な勧誘により始めたものである。日本化学会第74春季年会の折に3人で共同研究について懇談したことが懐かしく思い出される。ニトロキシドラジカル（中国吉林大学からの孫建敏訪問研究員（現ハルビン工業大学教授）参画）[Chem. Lett., **2002**, 31, 608-609]やニトリルニトロキシド有機ラジカルを組み込んだ酢酸銅型二核も合成した[Bull. Chem. Soc. Jpn., **2000**, 73, 2493-2498]。中国からの朱志成博士研究員は安定なアミノキシラジカルを導入した [Chem. Lett., **2008**, 37, 400-401]。ラジカルカルボン酸二核銅を集積したマルチスピン系も創出した[Magnetochemistry, **2018**, 4, 22-1-22-16]。この酢酸銅型二核をロジウムやモリブデンの系にまで拡張し、数多くの一次元鎖状錯体を合成し、結晶構造と多孔性・窒素分子吸着能との関連を調べた。これらの系の窒素吸着測定では島根大学総合理工学部の田中秀和教授の協力を仰いだ。そもそも、この金属-金属結合を連結配位子でつないで一次元鎖状錯体を作ろうと着想したのは半田博士であり、彼は世界で最初のモリブデン、ロジウム、ルテニウム鎖状錯体を合成した[Chem. Lett., **1990**, 1753-1756; Chem. Lett., **1992**, 2085-2088; Bull. Chem. Soc. Jpn., **1995**, 68, 1647-1653]。混合原子価の酢酸銅型ルテニウム(II,III)二核錯体では金属-金属結合の二核ユニットが  $S = 3/2$  の基底状態であり、これを連結配位子で集積した鎖状錯体では、連結配位子を介しての磁氣的相互作用が反強磁性的なものから強磁性的なものまで多様である[Coord. Chem. Rev., **2006**, 250, 2194-2211]。二核ルテニウムスピンの磁氣的性質の解釈は大きなゼロ磁場分裂の為、解釈が難しかった。半田真教授は島根大学の廣光一郎教授とともにその問題を解決した[Bull. Chem. Soc. Jpn., **1998**, 71, 119-125]。我々はこれをきっかけとしてこの系の磁氣的性質の研究に邁進できたと言っても過言ではない。佐山安喜博士はニトリルニトロキシドを連結配位子として適用し、強磁性的相互作用を二核ルテニウムの系に持ち込んだ[Bull. Chem. Soc. Jpn., **2003**, 76, 769-779]。吉岡大輔博士は連結配位子を系統的に変化させ、連結配位子

を介した二核ルテニウムスピン間の磁氣的相互作用を明らかにした[Bull. Chem. Soc. Jpn., 2004, 77, 2205-2211]。この系において石田英晃博士はカルボン酸部位をアルキル基置換安息香酸とし、メチル基から長鎖アルキル基に至るまで数多くの錯体を合成し、アルキル基の炭素鎖が長くなるとともに反強磁性的相互作用が強くなる傾向を見出した。これはアルキル基の分子ファスナー効果による磁気特性の制御が可能であることを初めて示したものである[Chem. Papers, 2013, 67, 743-750]。石田博士はさらに長鎖アルキル基の導入により液晶性を発現させ、大分大学工学部の氏家誠司教授の協力の下、ヘキサゴナルカラムナ一液晶を見出し、磁気特性を絡めた複合物性を実現した[New J. Chem., in press. DOI: 10.1039/c8nj03436b]。この系は一次元鎖状の高分子構造を取るにも拘らず、有機溶媒に可溶であり、その溶存状態を可視吸収スペクトル、電気伝導度そして常磁性 NMR スペクトル（島根大学の池上准教授の協力による）で追うことができた。溶液中でも  $S = 3/2$  のスピンの連結された状態が保たれており、安息香酸のベンゼン環は回転しているという興味深い結果が観察された[Chem. Papers, 2010, 64, 767-775]。連結配位子としてのヘプタシアノタングステン酸は過酸化イオンと共に台形型 1 3 面体 9 配位錯体を生成することを Dariusz Matoga 博士研究員（現 Jagiellonian University 准教授）が見出した[Inorg. Chem., 2006, 45, 7100-7104]。この幾何学的配置は Joan Ribas Gispert 教授（バルセロナ大学）の教科書「Coordination Chemistry」に 9 配位錯体の新たな幾何学的配置例として引用されている。Matoga 博士と吉岡大輔博士はルテニウム二核をオクタシアノタングステン酸と組み合わせた集積型異種核金属錯体を合成し、キュリー温度が 44 K や 80 K に達するものや大きな保持力を持つものを見出した[New J. Chem., 2011, 35, 1226-1233; Acta Physica Polonica, A, 2017, 131, 120-123]。これはスピン-軌道結合系により広がった 5d 電子系を導入した成果であり、より高い温度で磁石になる分子磁性化合物作成へ向けた有力候補となっている。このような詳細な磁気測定はフランス、リヨン第一大学の Dominique Luneau 教授との共同研究により可能になったもので、後述するが SPACC シンポジウムでの苦い経験が生かされたものである。これらの系ではルテニウム二核から軸配位子への電子スピンの広がりがあることが確認されている[Dalton Trans., 2015, 44, 13439-13443]。テトラシアニド白金酸との集積型錯体では Type I 型と IV 型が共存する窒素吸着能が観測され、大阪大学理学部の吉成信人講師・今野巧教授との共同研究で三橋助教が SPring 8 放射光を用いた X 線結晶解析を行う機会を頂き、ユニークなマイクロ孔を確認した[J. Supercond. Nov. Magn., 2017, 30, 2007-2010]。

学生時代から馴染んできた二核金属を40年以上に渡って取り組んできた私は、変化の激しい昨今では、ほぼ化石に近い頑固な存在であると思うが、未だに新規酢酸銅を合成している[*Open Chem. J.*, in press]。十数年前に Luneau 教授らと金属錯体を無機有機複合材料としての錯体分子素子として開発しようと錯体分子素子研究センターを立ち上げ、2004-2008年度文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業のオープン・リサーチ・センター整備事業 [関西学院広報 K.G.TODAY, 2009.08,11]、2010-2014年度文部科学省私立学校戦略的研究基盤形成支援事業として採択された。実は、このきっかけとなったのは、2003年にニュージーランド、オークランド大学で開催された第10回

SPACC シンポジウムにおいて研究発表を行った際に、『なぜ共同研究をしてさらに追求しないのか!』とコメントされたことにある。それまでは合成した錯体のキャラクタリゼーションを自分の所で一通りやれたらそれで良しとしていたのだが、このコメントはそれまでの研究の進め方に反省を促し、積極的に共同研究を進める始まりとなった。この度、先端錯体工学研究会賞を拝受することになったのもこの時の有難いご指摘があったからこそであり、若い人ばかりでなく、老いた人さえも育ててくれる先端錯体工学研究会、SPACC シンポジウムの暖かい雰囲気にはいつも感謝している。もちろん、研究者としての生き方には多様性があるべきであり、そういう意味では、この受賞は、今では数少ない頑固者の誰かの励みになれば有難いことだと感謝申し上げる次第である。紙数の関係でここに名前を挙げられなかった研究室の学生の寄与も大きく、多くの成果はすべて学生の弛まない努力と精進の賜物である。感謝申し上げたい。講演の際に司会を頂いた矢野重信先生(図1)には上述のように1980年のToulouseで開催されたICCCの折に初めてお会いした。矢野先生にはそれ以来、何かにつけ声をかけて頂き、励まし頂いた。心より感謝申し上げます。また矢野先生にお会いするきっかけを作ってくれたとも言えるチオエーテル硫黄含有二核銅錯体にも「有り難う!」と礼を述べたい。



図1 2017年度先端錯体工学研究会賞受賞講演(2018年11月23日、琉球大学千原キャンパス50周年記念館多目的室)

## 5. SPACC25 学生講演賞について

### ピリジンと糖部位を有する三座 NHC 配位子を持つ

### 水溶性ニッケル(II)錯体の合成、性質および触媒活性

大阪市立大学大学院 理学研究科 物質分子系専攻  
玉置 真子

e-mail : mtamaki@sci.osaka-cu.ac.jp

近年、安全性や環境への配慮から水を溶媒とした有機合成に関する研究が進んでいる。しかしながら、水中カップリング反応に高い触媒活性を示す Ni 錯体はほとんど報告されていない。これは、一般に Ni 錯体が水分に弱く容易に分解してしまうことが原因の一つである。本研究では、水中カップリング反応に良い触媒活性を示す水溶性 Ni(II)錯体の合成および安定性・触媒活性の調査を行った。

この度は、The 25<sup>th</sup> International SPACC Symposium にて Student Lecture Award を賜り、大変光栄に存じます。指導教官である西岡孝訓先生をはじめ、多くの先生方のご指導のおかげでこのような賞を頂くことが出来、深く感謝しております。また、このような賞に選んで頂きましたこと、先端錯体工学研究会の皆様にも厚く御礼申し上げます。以下に、この場をお借りして私の研究について簡単に紹介させていただきます。

本研究では、水中で安定な水溶性 Ni 触媒の設計として、NHC とピリジン配位子の一部として用い、配位子に糖を修飾した CCN 型 Ni 錯体を合成しました。<sup>1</sup>H NMR 測定から、この錯体は常温では安定であるのに対し、100 °C の加熱条件下では 6 時間以内に完全に分解することがわかりました。また、これらの錯体の配位子はキラルな D-グルコース部位と軸不斉を持っているため、二つのジアステレオマーの存在が考えられますが、二つの NHC 部位をエチレンで架橋した配位子をもつ錯体では *P* 体、プロピレンで架橋した錯体では *M* 体のみが結晶中で存在し、NHC 間のリンカーの長さを変えることで配位子の軸不斉が反転することがわかりました。また、水中での鈴木-宮浦カップリング反応において、エチレン架橋の錯体を触媒として用い、還元剤として PPh<sub>3</sub> を添加することで 88% の良い収率で生成物を与えることに成功しました。

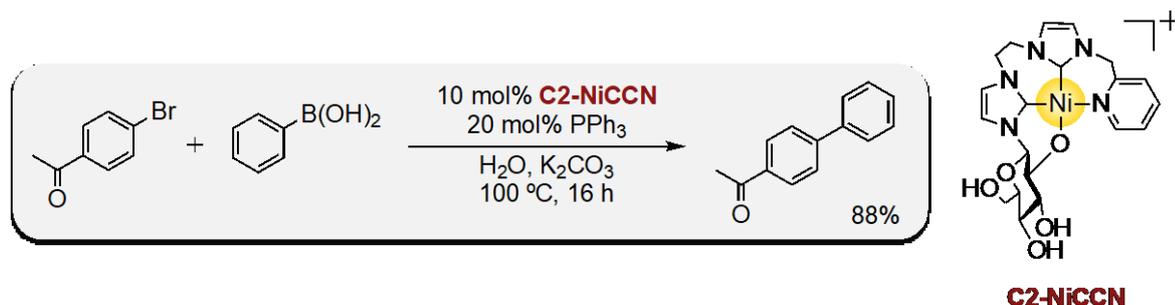


Fig 1. C2-NiCCN を触媒とした水中での鈴木-宮浦クロスカップリング反応

## 6. SPACC25 学生ポスター賞について

### 分子プレカーサー法による全固体光充電リチウムイオン電池の形成

工学院大学 先進工学部 応用物理学科  
田辺 晃太

e-mail: lccsato@cc.kogakuin.ac.jp

11月に琉球大学で開催された The 25<sup>th</sup> SPACC International Symposium において、Poster Award を頂き、大変光栄です。このような賞を頂戴し、委員会の皆様に深く御礼申し上げます。また、佐藤光史先生、永井裕己先生をはじめ、多くの方々のご指導のおかげで受賞でき、感謝しております。SPACC 25<sup>th</sup> では、分子プレカーサー法で作製した薄膜を用いた全固体光充電リチウムイオン電池の形成を報告いたしました。この場をお借りして簡単に紹介させていただきます。

電子デバイスの動作に欠かせないリチウムイオン電池 (LIB) は、一般に炭素を主成分とする負極、正極と有機電解液で構成されている優れた二次電池です。しかし、エネルギー密度が高い上、可燃性材料が含まれるために、発火や爆発などの事故が実際に起きています。安全性向上の観点から、有機電解液を固体電解質に代えた全固体リチウムイオン電池の研究が注目されています。

私たちの研究室では、金属錯体を含むアルコール溶液 (プレカーサー溶液) をガラス基板に塗布、熱処理して金属酸化物薄膜を簡便に形成できる分子プレカーサー法を用いて、2013年に透明薄膜 LIB 形成を、2016年に光で充電できるリチウムイオン電池 (PV-LIB) の形成を報告しました [1, 2]。PV-LIB は、正極にコバルト酸リチウム、負極には酸化チタンと有機電解液で構成され、LIB として充電できるだけでなく、太陽電池としても動作します。これらの成果を基にして、安全性を高めるために、分子プレカーサー法による固体電解質薄膜の形成と、その薄膜を用いた全固体薄膜光充電リチウムイオン電池の作製を試みました。

まず錯体を設計し、リン酸塩固体電解質  $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}(\text{PO}_4)_3$  (LATP) プレカーサー溶液を調製しました。その溶液を石英基板上にスピンコートしてプレカーサー膜を作成し、既報より低温の 600°C で熱処理しました。形成した薄膜の XRD パターンは、目的とする LATP であることを示しました。

これまで学んできた応用物理学の視点でデバイス構造を検討し、コバルト酸リチウム、酸化チタンと LATP を 1 枚のガラス基板上に形成しました。このデバイスは、光照射でおおよそ 0.9 V の電圧を示し、600 サイクルまで光照射 / 未照射を繰り返しても安定した電圧を示しました。これらのことから、分子プレカーサー法によって、発火や爆発の危険性がほとんど考えられない全固体光充電リチウムイオン電池の形成を達成しました。

[1] H. Nagai, H. Hara, M. Enomoto, C. Mochizuki, T. Honda, I. Takano, M. Sato, *Funct. Mater. Lett.*, 06, 1341001 (2013).

[2] H. Nagai, T. Suzuki, Y. Takahashi, M. Sato, *Funct. Mater. Lett.*, 09, 1650046 (2016).

# Mo<sub>4</sub>O<sub>8</sub> 単位に基づくモリブデン酸化物クラスターの系統的構築

金沢大学大学院 自然科学研究科 物質科学専攻  
鎌倉宗太郎

e-mail : cpr42135@stu.kanazawa-u.ac.jp

分子性の金属酸化物クラスター polyoxidometalates (POMs) の典型的な構造の 1 つである Wells-Dawson 型種に対する逆合成解析から 4 核モリブデンクラスター {Mo<sub>4</sub>} の存在を示唆した。逆合成解析に従い, {Mo<sub>4</sub>} の構造拡張をすると, 6 欠損型 Wells-Dawson 種である 14 核モリブデンクラスター {Mo<sub>14</sub>} を生成し, さらにその中間体としての 8 核モリブデンクラスター {Mo<sub>8</sub>} を見出すことができた。吸収スペクトルより, この構造変換は POMs 分野では初の段階的な構造形成を達成していることを明らかにした。

この度は The 25<sup>th</sup> International SPACC Symposium においてポスター賞という荣誉ある賞を授与して下さい誠にありがとうございます。また, 指導教員である林宜仁教授, 川本圭祐助教, 私の研究を評価して下さい先端錯体工学研究会の先生方に深く感謝申し上げます。以下に本研究を紹介させていただきます。

POMs はその多彩な特性から様々な分野から注目され, 研究されている。幅広い応用研究に対して POMs の構造構築に対する基礎的な知見は満足のものでは無い。有機化学の分野では, 逆合成解析に基づいた反応経路の緻密な設計を可能とさせてきた。本研究ではこの逆合成解析を POMs の分野への適応する。

我々は POMs の 1 つである Wells-Dawson 型構造に対する逆合成解析を行った。本研究室では既に, その部分構造である 6 欠損型種 {Mo<sub>14</sub>} を報告している [1]。本研究では, この {Mo<sub>14</sub>} に逆合成解析を行った際に見出される, さらに

小さなクラスターユニット {Mo<sub>4</sub>} が保護基の利用によって安定に単離した。さらに, {Mo<sub>4</sub>} は, 塩基の添加によって {Mo<sub>14</sub>} へと構造拡張が可能であることがわかり, 吸収スペクトルによる反応の追跡から {Mo<sub>4</sub>} から {Mo<sub>14</sub>} が生成する過程において, 中間生成種の存在が示唆された。中間生成種の単離精製の結果, それは {Mo<sub>4</sub>} の二量体様構造で, {Mo<sub>14</sub>} の部分構造とも表現すべき 8 核クラスター {Mo<sub>8</sub>} であった。これらの種の単離により, {Mo<sub>14</sub>} への構造変換の過程を吸収スペクトルから定量的に考察できるようになった。その結果, POMs の分野では初の {Mo<sub>4</sub>} から {Mo<sub>8</sub>} を経由した Dawson 様構造 {Mo<sub>14</sub>} への段階的な構造拡張を達成していることが明らかとなった。

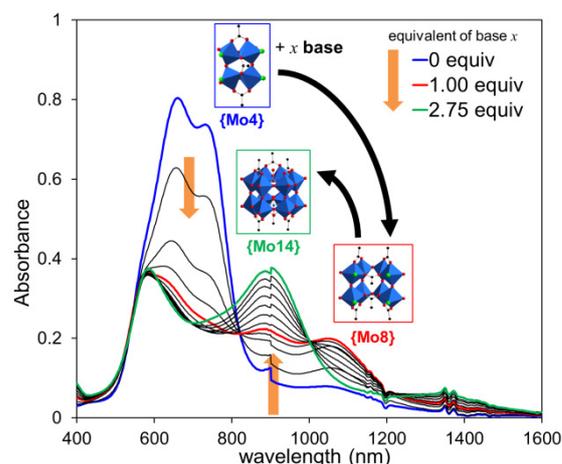


Fig. 1. {Mo<sub>4</sub>} から {Mo<sub>8</sub>} を経由した {Mo<sub>14</sub>} への構造変換

[1] A. Hashikawa, M. Fujimoto, Y. Hayashi and H. Miyasaka, *Chem. Commun.*, 2011, **47**, 12361.

## 7. 日本化学会春季年会特別企画 (SPACC 協賛) 開催のお知らせ

SPACC では下記の特別企画に協賛します。奮ってのご参加をお待ちいたしております。

～日時～

2019年3月19日

～場所～

甲南大学岡本キャンパス (日本化学会春季年会内)

～企画タイトル～

革新的医工連携による次世代の疾病診断・治療技術の創製

The development of diagnostic and therapeutic system by the combination of medical science and engineering

～趣意～

近年実際に医療に応用が可能となる医工連携が発展しつつあり、様々な臨床現場での応用が期待されている。特に癌は日本人の2人に1人が罹患し、3人に1人が癌で死亡する時代が来ると言われている。さらに、生活様式の多様化に伴い生活習慣病の深刻化が問題となっている。そこで、これらの疾患に対する有効な治療薬の開発に加え、疾患の早期発見・早期治療につながる診断薬や診断法の開発が重要視されている。近年、PET・MRI等の診断薬や生活の質(QOL)の向上を目指した新薬の創製に関する学際的研究が活発に行われている。本企画では実際に医工連携を産官学レベルで進めている講演者が集い、化学者が医工連携に果たす事例を紹介する。

～プログラム～

2019年3月19日

9:30-9:35 趣旨説明

小倉俊一郎 (東京工業大学・生命理工学院)

座長 小倉俊一郎

9:35-10:05 医工連携による光線力学療法用次世代糖連結光感受性物質の開発  
矢野 重信 (奈良女子大学・大和紀伊半島学研究所共生科学研究センター)

10:05-10:35 小動物腫瘍に対する光線力学療法

大崎 智弘 (鳥取大学・農学部共同獣医学科)

座長 宇都 義浩

10:35-11:00 産学医工連携による5-アミノレブリン酸(ALA)の医学応用開発  
高橋 究 (SBIファーマ株式会社・研究開発本部)

11:00-11:30 癌治療の新戦略ーワールブルグ効果を逆手に取るー  
井上 啓史 (高知大学・医学部泌尿器科)

座長 高橋 究

11:30-12:00 医工連携による超音波増感剤および免疫賦活剤の開発  
宇都 義浩 (徳島大学・生物資源産業学部・産業院)

12:00-12:30 鉄と病態との関連を探る新たな二価鉄蛍光プローブ分子の開発と応用  
平山 祐 (岐阜薬科大学・創薬化学大講座)

～問い合わせ先～

氏名：小倉 俊一郎

勤務先：東京工業大学

連絡先：〒226-8501

電話：045-924-5845

E-mail：sogura@bio.titech.ac.jp

## 8. 今後の行事予定一覧表および事務局からのお知らせ

**協賛**

### 日本化学会春季年会特別企画

場所: 甲南大学岡本キャンパス

会期: 2019年3月19日(火)

担当: 小倉 俊一郎 (東京工業大学)

お問合せ: [sogura@bio.titech.ac.jp](mailto:sogura@bio.titech.ac.jp)

(プログラム等の詳細は、本号に掲載しております。)

**主催**

### SPACC26

場所: グラスゴー大学 (英国)

会期: 2019年12月12日(水)~14日(土)

担当: 橋本 秀樹 (関西学院大学)

お問合わせ: [hideki-hassy@kwansei.ac.jp](mailto:hideki-hassy@kwansei.ac.jp)

(詳細は次号以降でお知らせいたします)

### ニュースレター担当への問い合わせ方法

ご研究紹介等、SPACC ニュースレターへのご寄稿をしていただける場合や、本会が主催または協賛するシンポジウム情報は、事務局までお気軽にお知らせください。

### SPACCミニシンポジウム主催者募集

会員の皆様の活発な情報交換のため、ミニシンポジウムを開催していただける会員様を募集しております。研究会からの助成がありますので、ご興味のある方は事務局までご連絡ください。

先端錯体工学研究会事務局

E-mail: [jimukyoku@spacc.gr.jp](mailto:jimukyoku@spacc.gr.jp)

東京医療保健大学大学院 松村有里子

## 9. SPACC 年会費納入のお願いと入会のすすめ

先端錯体工学研究会（SPACC）会員の皆様方におかれましては、常日頃より本学会の活動にご支援・ご協力を賜り、誠にありがとうございます。SPACCは、随時、会員を募集しております。

正会員をご希望の方は、**年会費 3,000 円** でご入会いただけます。

★ 会員の皆様方には、会員係より年会費納入書類が既に郵送にてお手元に届いていることと存じます。まだお手続きがお済みでない方は、年会費納入手続きのほど、宜しく願い申し上げます。

学生様のご入会もお待ちしております。ご希望の場合、**1 研究室あたり年会費 1,000 円**で、**20 名様まで**入会・登録していただけます。ご入会いただけますと、SPACC の主催する国際会議、年会にご参加いただけるとともに、学生会員様はポスター賞へご応募いただけます！

**★SPACC25 にご参加の学生様は、ポスター賞へのご応募のためにも、ぜひ SPACC にご入会下さい！！**

(4 月号ニュースレターおよび研究会 HP (<http://spacc.gr.jp/page2e.html>) 参照)

### ★年会費納入のお願い

[年会費]

- ・個人正会員，賛助会員: 50,000 円，正会員: 3,000 円
- ・学生会員 (1 口) 1,000 円 (1 研究室で 1 口につき 20 名まで)
- ・法人会員 (1 口) 維持会員: 10 万円，一般会員: 2 万円

振込先: 先端錯体工学研究会

・振込用紙を用いた郵便振込 : 00130-7-773549

・銀行からのお振込

ゆうちょ銀行 (金融機関コード:9900)

〇一九店 (店番:019), 当座 0773549

\*学生会員の場合: 会費の振り込みの際には、担当教員名か研究室名を、通信欄あるいは振込者名に書き加えて下さい。

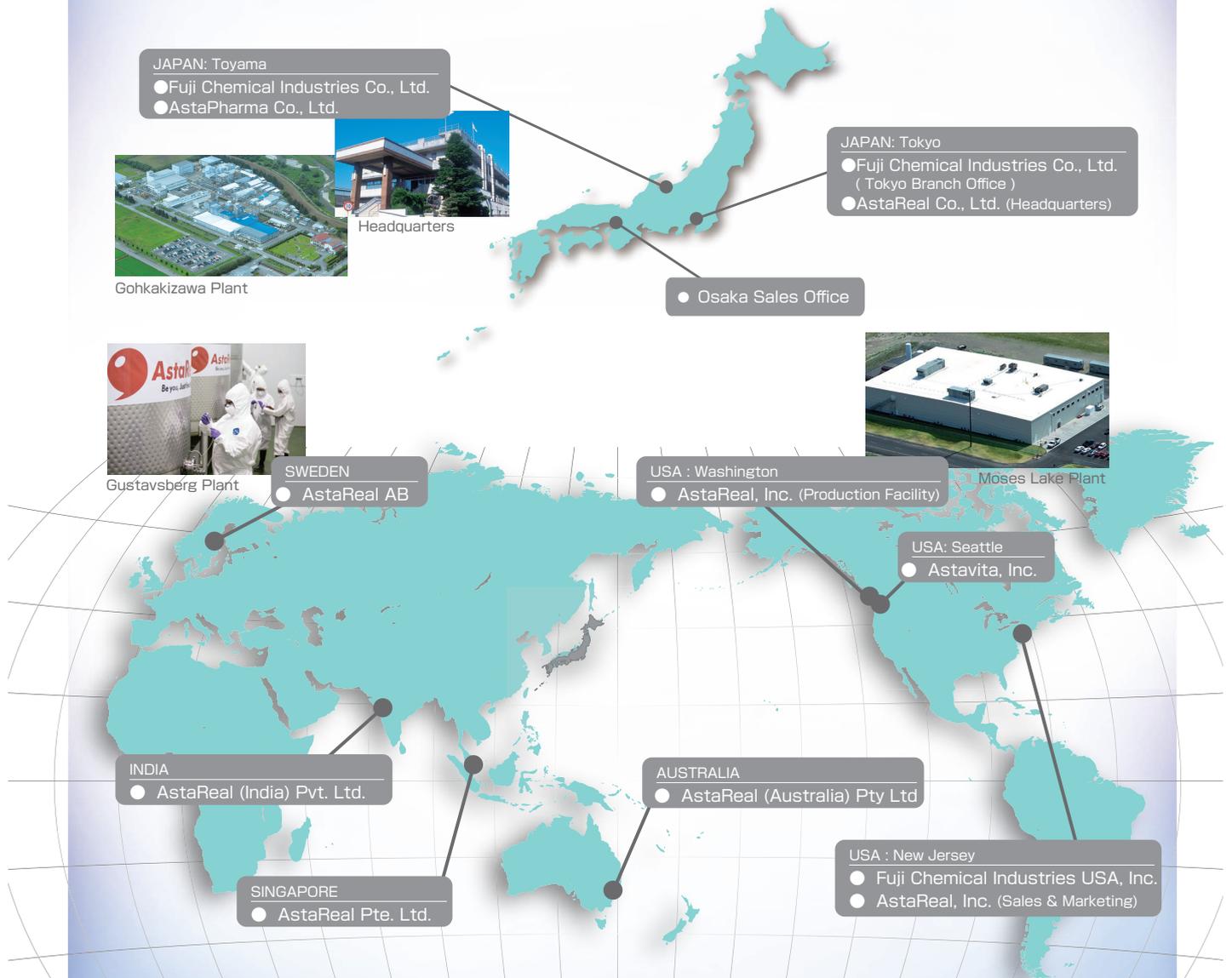


**Fuji Chemical  
Industries**



**AstaReal**  
Be you, Just healthier

## For People, Society, and the Future



Striving for Better Health Around the World

Pursuing Innovation to Create New Products and Services

- Contract Pharmaceutical Ingredients
- Contract Spray Drying Service
- Pharmaceutical Manufacturing and Contract Manufacturing
- Excipient Manufacturing and Sales
- Natural Astaxanthin

信頼・実績 No.1 !  
**超純水装置 Milli-Q® Integral MT**  
 マルチアプリケーション対応装置・バリデーション可能



水質保証付き！ Water in a Bottled  
**分子生物学用水・細胞培養用水**  
 「水割」プランでお得にまとめて購入可能！



メルク 水割

検索



 **竹田理化工業株式会社**

本社 〒150-0021 東京都渋谷区恵比寿西2-7-5 <http://www.takeda-rika.co.jp>

営業本部 TEL.03(5489)8511  
 東京支店 TEL.03(5489)8521  
 西東京支店 TEL.042(589)1192  
 千葉支店 TEL.043(441)4881  
 筑波支店 TEL.029(855)1031

いわき営業所 TEL.0246(85)0650  
 鹿島支店 TEL.0299(92)1041  
 湘南支店 TEL.0463(25)6891  
 横浜支店 TEL.045(642)4341  
 三島支店 TEL.055(991)2711

埼玉支店 TEL.048(729)6937  
 高崎支店 TEL.027(310)8860  
 宇都宮支店 TEL.028(611)3761  
 延岡事務所 TEL.0982(29)3602