

# 先導的学際研究機構・触媒科学イノベーション部門(ICS-OTRI)の ご紹介



夢はバラ色

鳶 巢 守\*

Introduction to Innovative Catalysis Science Division  
Institute for Open and Transdisciplinary Research Initiatives (ICS-OTRI)

Key Words : Catalysis, Transdisciplinary research, Collaboration

## はじめに

OTRIという言葉をご存じでしょうか? 恥ずかしながら、筆者も2年前までは知りませんでした。平成29年1月、部局・社会・国境等の垣根を越えた協働による先導的学際研究を推進し新学術領域を創成するために、大阪大学内にバーチャルな分野横断型の組織が設立されました。これが先導的学際研究機構、通称 OTRI (Institute for Open and Transdisciplinary Research Initiatives) です。OTRIは2022年6月現在、13部門1研究所から成り、多様なフィールドをカバーする巨大組織となっています (<https://otri.osaka-u.ac.jp/>)。本稿では、OTRIの中の一部門である触媒科学イノベーション部門(ICS-OTRI)について、その目標と取り組みに関してご紹介させていただきます。

ICS-OTRIの設立につきましては、2019年の暮れから多くの議論を経て最終的に2020年11月に設置が認められました。この間の詳細については割愛しますが、当時の工学研究科長であった馬場口登先生、現研究科長の桑畑進先生、当時の応用化学専攻長の安田誠先生、櫻井英博先生をはじめたくさんの先生方から多大なサポートを賜りましたことにつきましては大変感謝申し上げます。



\* Mamoru TOBISU

1973年12月生まれ  
大阪大学 大学院工学研究科 分子化学  
専攻博士後期課程 (2001年)  
現在、大阪大学 大学院工学研究科 応  
用化学専攻 教授 博士(工学)  
専門/有機合成化学・有機金属化学  
TEL : 06-6879-7413  
E-mail : tobisu@chem.eng.osaka-u.ac.jp

## 触媒科学と大阪大学

触媒とは化学反応を加速する物質の総称です。一般に触媒は化学反応前後で変化せず、ごく少量添加するだけで効果がありますので、触媒を使うことによって、省資源、省エネルギーで廃棄物の少ない物質製造やエネルギー変換プロセスの実現につながります。触媒の研究は、化学分野の専売特許ではありません。例えば、酵素反応は触媒反応の代表例の一つですので生物学とも深く関わります。物理学における最先端の計測やシミュレーションは触媒反応機構の解析に必須です。したがって、もとより触媒科学は学際的な色合いの強い学問分野です。

大阪大学はこの触媒科学の分野で強い存在感を示してきました。大阪大学が世界に誇るべき成果の一つとして「C-H活性化」の研究が挙げられます。これは村井眞二先生による発見がブレイクスルーとなり、その後、茶谷直人先生、三浦雅博先生によって大発展された研究です。村井先生はノーベル化学賞の予想候補者の常連となっています。また、福住俊一先生、大久保敬先生らの開発したメシチルアクリジニウム触媒は、光エネルギーを利用した酸化還元過程を触媒する光レドックス触媒として世界中の有機合成化学者が使うスタンダードとして認知されています。触媒科学の専門家集団である触媒学会において、大阪大学はトップクラスの会員数を擁し、令和元年度の会長はICS-OTRIのメンバーでもあります山下弘巳先生が務められました。

## ICS-OTRIの目的と陣容

このように大阪大学の先人たちの偉業は枚挙にいとまがありませんが、翻って、「大阪大学の触媒科学分野におけるプレゼンスは今後も発展可能なのか? (すなわち、今の若手世代の研究力は信頼できるのか?)」という叱咤激励の声をICS-OTRI設置に

向けてのヒアリングの際にはたくさん頂戴しました。そのような懸念を払しょくし、大阪大学の触媒科学研究の“今の”アクティビティの高さを内外に示すためにも、このICS-OTRIという枠組みを最大限活用するしかないと関係者一同決意を新たにしました。

ICS-OTRIの目的は大型予算を獲得してくることで、新しい建物を建てることでもありません。「ノーベル賞級の研究成果を挙げること」です。唯一無二の誰もが驚く触媒科学研究を大阪大学から発信することができれば、研究費などは自ずと後からついてきます。ノーベル化学賞の歴代受賞者のリストを見ると触媒科学に関連する研究者は実に30名にも上ります。つい去年の2021年のノーベル化学賞も不斉有機触媒という触媒科学研究に関するものでした。このように、触媒科学には達成されればノーベル賞という未解決の課題が今なお多く残されています。ノーベル賞級の成果を挙げるために、ICS-OTRIには先鋭的な研究を推進中の触媒科学研究者に部局の壁を越えて結集してもらいました。さらに、次世代触媒科学研究においては、量子化学計算に基づいた緻密な触媒設計や反応機構解析、ビッグデータを活用したデータ科学的アプローチによる触媒開発など、より広範な学問分野間の新しい連携が一層強く求められています。このような連携を加速するために理

論科学や情報科学のエキスパートにも参画頂いています。さらに、触媒科学の貢献により飛躍が期待できる分野に材料科学があります。例えば、ICS-OTRIにも参画頂いている櫻井英博先生は、ノーベル賞を受賞したオレフィンメタセシスという反応を巧みに用いることにより、スマネンというお椀の形をした新しい炭化水素分子を創製し、その成果はScience誌に掲載されました。このようにオリジナリティあふれる触媒反応は、オリジナリティあふれる分子・材料の創製に帰結させることが可能であり、材料科学研究とのシームレスな連携を可能にするため多様な材料科学研究者にも参画頂いています。

現在のICS-OTRIの陣容を図1に示します。参画メンバーの研究概要の詳細は部門HPを参照ください ([http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/ics\\_otri/member/](http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/ics_otri/member/))。筆者の専門は有機合成を志向した触媒科学ですが、筆者一人でこれだけの粒選り集団を束ねるのは荷が重すぎるので、頼れる副部門長二名と連携して運営に当たっています。正岡重行先生は、錯体触媒による人工光合成が専門です。その成果はNature誌にも掲載された実績のある触媒分野のリーダーであると同時に、ICS-OTRIの宴会部長の異名も持ちます。佐伯昭紀先生は、独自のマイクロ波分光を駆使した材料設計が専門で、すでに300報以上の論文を発表している新進気鋭の物理化学者です。

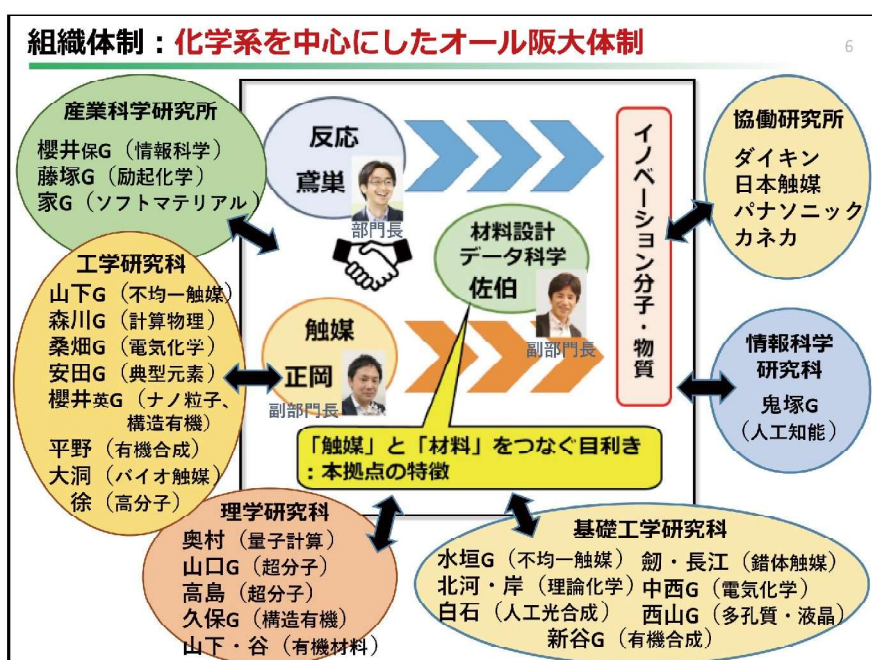


図1 ICS-OTRIの組織体制

最近では、機械学習を取り入れた材料開発法も話題になっており、自らもプログラミングをこなすスーパーマンです。佐伯先生には、コアな触媒科学研究者と材料科学・情報科学研究者を仲立ちするために獅子奮迅の活躍をして頂いています。

### ICS-OTRI ランチョンセミナー

こうして立派な研究者集団の名簿はできました。しかし、ICS-OTRIの真の目的は、この集団の有機的な連携を通じて、学術の頂点を究めた革新的な研究を実現することです。さてどうしたものかと悩んでいるときに、筆者が准教授の時に知り合いの先生に教えて頂いた米国プリンストン高等研究所 (IAS) の話を思い出しました。IASは数学、自然科学等の分野で最も優れた学術研究機関といわれ、30人にも満たない小規模な組織にも関わらずノーベル賞34人、フィールズ賞42人(全62人中!)もの受賞者を輩出しています。アインシュタインや湯川秀樹もIASと関わりがあります。2004-2012年にIASの所長を務めたPeter Goddardは、IASの成功の秘訣の一つに研究者の“Casual and repeated interaction”を挙げています。IASでは研究者同士がフラットな関係で自然に交流できる場が数多く設けられていて、研究室から出てきた人々は、ダイニングホール

と一緒に食事をとることもしばしばだそうです。また週2回、夕方にグラスを傾けながら、各研究者が素人にもわかるように10分だけ話をするのが通例となっていて、それに対していろんな角度からの白熱した議論が起り、学際的交流の場となっているそうです。このような交流がブレイクスルーの源泉だということです。こういった仕組みをICS-OTRIでもなんとか構築したいと考え、月1回のランチョンセミナーを開催することにしました。各キャンパスに散らばった多忙な先生方が昼休みの空き時間に気軽に参加できるようにとZOOMを使って始めました(図2)。毎回二人の先生方に自身の研究を簡単に紹介いただき、門外漢が「それどういう意味ですか?」などと聞きながら、ざっくばらんに話をしています。この活動ですぐさまノーベル賞級のアイデアが生まれるということではありませんが、毎月欠かさず開催する中で、それまで何の接点もなかった異分野の研究者間の距離が確実に縮まってきているのを実感しています。目先の利益にとらわれず自身の研究と直接関係のない知的刺激に触れることは、個人研究の飛躍にもつながると信じて、casualとrepeatedをキーワードに今後もこの活動は継続していきます。

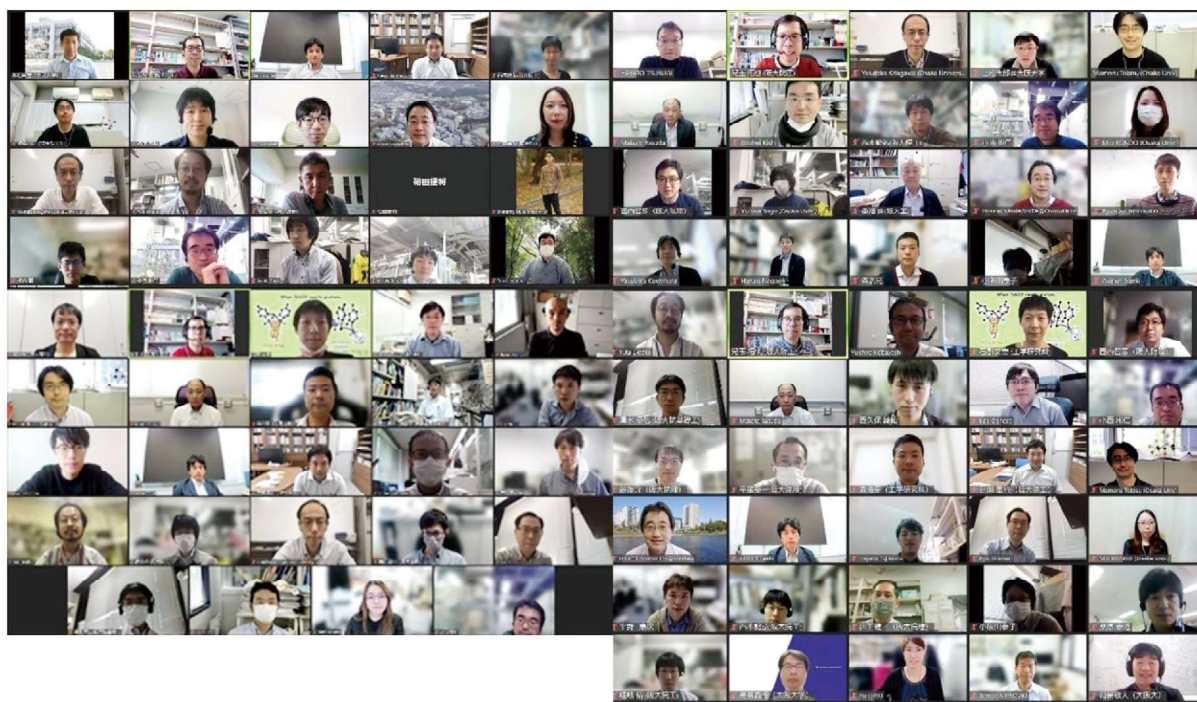


図2 ZOOMでのランチョンセミナー



図3 若手共同研究支援の成果発表会

### 若手共同研究支援

さらに強制的(?)に異分野連携を推進するための企画として助教・准教授層の先生方を対象に共同研究の提案コンペのようなことをやっています。若手の先生方にICS-OTRI内でパートナーを見つけてもらい、何かそれまではできなかった新しい研究を始めようという取り組みです。簡単な提案書を出してもらい運営委員で審査し、よいものには僅かながらICS-OTRIから研究費も支援します。通常の研究費申請では、提案には論理性や予備的な実績が求められます。また、採択された場合には短期間で一定の成果も求められます。そういったしがらみ抜きで純粋な挑戦を気軽に実行するためのきっかけにしたい、そんな想いがこの若手支援には込められています。昨年度は延べ18人の若手の先生方が関わった共同研究8件を支援しました。最近、この第1回の採択者による成果発表会を対面で開催しました(図3)。コロナ禍であったため、これが対面で実施したICS-OTRI初のイベントとなりました。土曜日の午後にも関わらず、若手の先生方には吹田キャンパスに集合していただき、意欲的な取り組みについてみんなで議論することができました。新しいネットワークを基にした新しい研究のベクトルが生まれつつあると感じました。こぢんまりした結果は求めないので、こんな大胆な挑戦をしたけど、期待通りにはいきませんでした、という発表を来年以降も期待しますという話をして今年の会は締めくくりました。発表会後も有志による懇親会にて熱い議論が戦わされZOOM会議にはない熱気が心地よかったです。この会の成功は、ICS-OTRI若手の会の

世話役である石割文崇先生、近藤美欧先生、兒玉拓也先生の尽力によるところも大きく、引き続き若い世代の先生方の活躍を期待しています。

### アウトリーチ活動

比較的年齢層の若いメンバーでフットワーク軽く活動を推進するのがICS-OTRIの強みです。一方で、長期的戦略や社会連携など研究以外の側面も組織運営においては必要となります。この点を補強するために、ICS-OTRIでは触媒科学分野のレジェンドである三浦雅博先生に特任教授としてご参画いただき、経営企画オフィスのスタッフの方々とも連携しながら、組織運営に当たっています。その三浦先生の発案で昨年度は「カーボンニュートラルの実現に向けた触媒科学の挑戦」と題した一般向けのシンポジウムを開催しました(図4)。このシンポジウムでは、カーボンニュートラルをキーワードにICS-OTRIにおいて基盤的研究を推進しているメンバーから研究内容について紹介してもらうとともに、文科省研究振興局参事官の江頭基様ならびに産業界から三菱ケミカルイグゼクティブフェローの瀬戸山亨様、(株)日本触媒事業創出本部研究センター長の奥智治様からもご講演を賜りました。オンラインでの開催でしたが、400名を超える参加者があり触媒科学やカーボンニュートラルに対する世の中の関心の高さを改めて思い知らされました。このシンポジウムの参加者の4分の1は中高生を含む学生の方々でした。次の時代を担う研究者の皆さんと、このシンポジウムを通して、触媒科学研究が抱える課題と夢を共有できたことは、ICS-OTRIのメンバー一同がこれか



**2021 大阪大学ICS-OTRI触媒科学シンポジウム**  
**カーボンニュートラル社会の実現に向けた**  
**触媒科学の挑戦**

**■プログラム**

**13:00-13:15 開会挨拶**  
 産業 中 工学研究科 主任教授 (ICS-OTRI 総務長) 尾上 幸彦 教授 (理療・創薬系/OTRI 総務長) 尾澤 寛治 特任教授 (工学系研究科)

**13:15-14:15 来賓講演**  
 江崎 基 氏 文部科学省 研究開発局 参事官 (ナノテクノロジー・物質・材料担当)  
 瀬戸山 孝 氏 三菱ケミカル イグゼクティブフェロー 「カーボンニュートラルに向けた人工光合成プロセスの開発と展望」

**14:20-16:20**  
 「ナノ構造制御触媒の設計と水素・炭素循環への応用」 山下 弘日 教授 (工学研究科)  
 「カーボンニュートラルに資する 安定な可逆触媒反応の開発」 尾澤 寛治 教授 (工学研究科)  
 「金属担体で制御する光合成反応触媒」 五宮 隆博 教授 (工学研究科)  
 「菌類と人工触媒を融合した次世代太陽電池の開発」 佐伯 昭広 教授 (工学研究科)  
 「微生物触媒による人工光合成反応の開拓」 春日 康典 特任教授 (基礎工学研究科)  
 「電気化学的手法によるCO<sub>2</sub>の資源化 ~燃料・原料・資材の生産~」 中西 隆次 教授 (基礎工学研究科)  
 「第一原理シミュレーションによるメタンのドライオキシメーションに関する研究」 高川 良生 教授 (工学研究科)  
 「二酸化炭素あるいはその等価物を炭素源とする 難触媒カルボン酸合成に関する研究」 高野 浩 氏 (正卒教授)

**16:25-16:55 パネルディスカッション**  
 セパレーター 尾澤 寛治 特任教授 (工学系研究科)

**16:55-17:00 閉会挨拶**  
 三浦 裕信 特任教授 (ICS-OTRI・協賛企業代表者)

**光合成：究極の物質変換技術**

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(植物・藻類)}]{\text{光合成}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$

二酸化炭素 水 有機物 (糖類・淀粉) 還元糖 酸素

物質変換技術の「道程」を表すグラフ



縦軸：物質変換技術の高度化  
横軸：時間

自然光合成 (左側)  
 今後は研究で目標とする (中央)  
 人工光合成 (右側)

**日時** 2021年11月30日(火) 13:00~17:00 (予定)

**方式** オンライン開催 (Zoom Webinar)

**定員** 200名

**申込** 下記URLまたはQRコードより事前申し込みをお願いします。

**申込期限** 11月30日(火) 正午  
[https://zoom.us/join/register/WH\\_oUKWVWk75vujB5winrZ3jg](https://zoom.us/join/register?WH_oUKWVWk75vujB5winrZ3jg)

本シンポジウム内容の一部は、後日オンラインで配信予定です (申込先着順とさせていただきます)

お問い合わせ先 | 産業企画課 ICS-OTRI 事務局 [ics\\_otri@res.p.osaka-u.ac.jp](mailto:ics_otri@res.p.osaka-u.ac.jp)

主催：大阪大学触媒科学研究所触媒科学イノベーション・研究部門 (ICS-OTRI)  
 協賛：日本化学会触媒学部、創薬学系、理療学系、産業工学系、日本エネルギー学会触媒学部、他  
 後援：大阪大学産業工学研究科

Ver. 2021.10.07

図4 ICS-OTRI 公開シンポジウム

らも大学にて基礎研究に励むモチベーションとなりました。なお、カーボンニュートラルと時に同義に使われ世の中を席卷している「脱炭素」という言葉があります。この言葉の濫用について科学者として社会に説明していくことは重要なアウトリーチ活動の一つであると考えています。これについてはICS-OTRIのメンバーの一人である安田誠先生の書かれた秀逸なエッセイを部門HPにて公開していますので、ぜひご一読いただければと思います ([http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~yasserver/Saloon\\_Yasuda.pdf](http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~yasserver/Saloon_Yasuda.pdf))。

**おわりに**

ICS-OTRIの概要とこれまでの取り組みについて簡単にご紹介させていただきました。今回の拠点化を通じて、阪大オリジナルの触媒科学研究をさらに推進していきます。そのためには、まずは「やってみなはれ」のチャレンジ精神と研究者間のコミュニケーションを大事にしながら、目先のその場しのぎの研究に陥ることのない地に足を付けた尖った研究をする集団でありたいと考えています。