

産学共創プラットフォーム 共同研究推進プログラム（OPERA）

終了報告書（公開版）

研究領域名称		安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出
共創コンソーシアム名称		酸化制御共創コンソーシアム
幹事機関		大阪大学
プロジェクト担当組織		大学院薬学研究科
領域統括	氏名	井上 豪
	所属機関	大阪大学
	部署	大学院薬学研究科
	役職	教授
コンソーシアム HP		https://co2oc.jp/

令和6年5月31日

目次

エグゼクティブサマリー	3
1 技術・システム革新シナリオ	6
2 研究領域及びキーテクノロジー	7
3 共創コンソーシアム	8
3.1 産学共同研究における費用負担の適正化・管理業務の高度化	8
3.2 共創コンソーシアムにおける知的財産の取り扱いルールの方針	11
3.3 人材育成についての方針	15
3.4 機関連携・協力体制についての方針	18
3.5 参画機関の管理方針	21
4 オープンイノベーション機構と連携した取組について	22
5 プロジェクト終了後の継続的な発展に向けた取組について	24
6 研究開発の状況	26
6.1 研究開発課題1 「光酸化反応による超難度化学反応の開発」	27
6.2 研究開発課題2 「高分子の表面改質とその加速化技術の開発」	33
6.3 研究開発課題3 「高分子表面改質による高機能デバイスの創製」	38
6.4 研究開発課題4 「微弱な低刺激に応答する皮膚モデルの構築と安全性に関する評価方法の確立」	45
6.5 研究開発課題5 「亜塩素酸ナトリウムを用いた安全性の高い空間除菌技術の確立」	48
7 非競争領域からの展開（活動実績）	54
8 社会実装に向けたロードマップ	61
9 領域統括によるプロジェクト総括と今後の展望	63
10 特殊用語等の説明	70

エグゼクティブサマリー

<研究開発目標の達成状況及び研究開発成果の創出状況>

(1) 研究開発目的

大阪大学では亜塩素酸ナトリウムを主剤とする除菌消臭剤のメカニズム解明を行った。有効成分であるラジカル活性種が化学平衡式に従って常に一定の濃度で生成していることを明らかにし、「要時生成型亜塩素酸イオン水溶液 (MA-T® (Matching Transformation System®))」と名付けた。有効成分の活性化を制御することにより、医療への応用のみならず、メタン酸化をはじめとする新規化学反応の開拓、工業化プロセス、新素材の開発やデバイス応用など、幅広い応用化研究が可能であることが示された。



そこで、以下の五つのキーテクノロジーの開発を目的とし、普遍的な技術の確立を目指した非競争領域における研究を開始し、新技術の確立と応用範囲の拡大を目指した。

①「二酸化塩素の活性化・制御機構の解明」、②「位置選択的酸素官能基導入法の確立」、③「マイクロ波技術を用いた活性化制御による酸素官能基の効率化と加速化技術」、④「高分子表面の酸素官能基導入後の高機能化技術」、⑤「二酸化塩素の皮膚や体内への影響と安全性の高い活性化剤の開発」

(2) 技術・システム革新シナリオの実現に向けた主な活動

上記の5つのキーテクノロジーの開発に際し、アカデミアが中心となって企業からのアドバイスも貰いながら5つの研究課題(研究開発課題1(光酸化反応による超難度化学反応の開発)、研究開発課題2(高分子の表面改質とその加速化技術の開発)、研究開発課題3(高分子表面改質による高機能デバイスの創製)、研究開発課題4(微弱な低刺激に应答する皮膚モデルの構築と安全性に関する評価方法の確立)、研究開発課題5(亜塩素酸ナトリウムを用いた安全性の高い空間除菌技術の確立))に分かれてキーテクノロジーの開発にむけた基礎研究に取り組んだ。

なお、第1課題については早期に目標を達成し、社会実装に向けて企業と連携して化学プラントを建設するに至るまで発展したため、OI機構主導型へと発展的に解消し、新規化学反応の開発と合わせて第2課題で取り扱うこととした。

(3) 特筆すべき研究開発成果と非競争領域からの展開

【1】超高難度酸化反応であるメタン酸化の光反応の量子収率(130%)を10倍以上向上させることを目標としていたが2000%(約15倍)を達成し、採算性が生まれたことから別途NEDOの予算を獲得して北海道興部町にバイオメタンガスの液化プラントを建設した。令和4年7月から試験運用を開始した(キーテクノロジー①「二酸化塩素の活性化・制御機構の解明」の達成)。

令和4年9月6日には、本技術を全国に拡げていくべきであると農林水産大臣からの推薦で閣議決定されたほか、令和5年3月には、米国駐日大使や国連WIPO事務局長との面談も実現し、世界からも注目される技術となった。また、令和5年6月および9月には、それぞれ日本財団—DeepStar 連携技術開発助成プログラム(課題名:石油採掘時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発、12,150千円)、北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業(課題名:興部カーボンニュートラルイノベーション事業、300,000千円)のプロジェクトも立ち上がり、実用化に向けた研究がさらに加速・深化している。

特に、バイオメタンガスの放出は年間約7.1億トンで、全温室効果ガスの約14%を占め、しかも、

その温暖化係数は CO₂ の 25 倍もある。本技術を使った液化プロジェクトは今後さらに重要性を増し、世界的に発展していくことが期待されている。

【2】新規反応として、安全で安価なクロロホルム溶媒中で猛毒のホスゲンを生じ、単離・運搬することなく、溶媒中に溶解した様々な基質と反応させることに成功した。二酸化塩素を用いた反応では芳香族化合物との酸化反応でも判明しているが(*RSC Adv.*, 2022)、塩素化は避けられず、位置選択的な酸素官能基の導入は比較的困難なところ、ホスゲンをクロロホルム溶媒中で簡便に生成させるという新規反応を開拓すると同時に、様々な基質に対して位置選択的に酸素官能基を導入することにも成功した(キーテクノロジー②「位置選択的酸素官能基導入法の確立」の達成)。

また、高分子材料への酸素官能基を導入して抗菌性を付与したり(*J. Mater. Chem. B*, 2023)、シクロデキストリンを結合させて薬剤徐放性の機能を付与したり(*Polymer J.*, 2023)、新たな材料開発についても道を拓いた(*Chem. Commun.*, 2023、特許第 07212878 号、特許第 07212877 号、PCT/JP2019/004063, 11326035(US))。

【3】クライオ電顕用のグリッド上に貼ったグラフェン膜を気相反応により酸化し、導入したヒドロキシ基にエポキシ化処理を行うことによって蛋白質を共有結合で固定化する技術を開発し、EG-Grid®と命名した(*Scientific Reports*, 2023, 特願 2020-139703, PCT/JP2021/030519, 米国 18/042430, 欧州 21858394.6, 中国 202180050861.9)。

これまで濃度調整や配向の問題で氷包埋の条件検討に約1ヵ月を要したプロセスを約 10 分に短縮することに成功し、様々な標準タンパク質の構造解析が容易に、しかも、世界最高分解能で解析が可能であることが判明した(キーテクノロジー④「高分子表面の酸素官能基導入後の高機能化技術の開発」の達成)。

【4】MA-T を3方向に噴霧可能な装置(DryFogStand®, ㈱いけうち)を開発し、約 30 m² の部屋で4分間の噴霧と30分間の静置で、大腸菌を 10⁻⁴~10⁻³ 乗のオーダーで減少できるプロトコルを確立。日本医療研究開発機構(AMED)の「低・中所得国の健康・医療改善に向けた、医薬品・医療機器・医療技術等の海外展開推進のための国際共同臨床試験」に採用され、タイのマヒドン大学医学部附属病院と調整し、多剤耐性菌アシネトバクターによる院内感染を抑制できるか臨床試験の準備を行った。しかし、新型コロナウイルスの影響で中断していたため、再開に向けて協議を開始した。

また、OPERA 一般会員であるクリーン・テクノロジー(株)と装置内で噴霧された MA-T で空気を洗浄する空気清浄機(ドクターレ®)を共同開発し、JEM1467 の試験で 30 分間に 99.7%のウイルスを除去し、世界最高の性能を持つことが判明した。2025 大阪・関西万博にも出展することが決まった。

一方、MA-T そのものを用いた医療応用に関する研究も推進した。特に、新型コロナウイルスが唾液腺から侵入することがわかると(*Oral Sci Int.*, 2020)、小規模ながら臨床試験を実施し、マウスウォッシュによって口腔内の新型コロナのウイルス力価(ウイルスの感染能力)をゼロにし、感染を抑制できる可能性を見出した。社会実験(モンゴルウランバートルにある日馬富士関の学校での口腔ケアや小澤征爾音楽塾による3年ぶりのオペラ公演)も行っており、明確な効果も実証された。

また、高齢者に向けては MA-T を含む高分子ジェルを開発(アース製薬(株)から上市、令和 4 年 2 月)し、高齢者に対する臨床研究でも口腔内のカンジダ菌やミュータンス菌の抑制に有効であった(*BMC Oral Health*, 2023)。ペット用も販売が開始された(アニコム損害保険(株)から上市、令和 6 年 1 月)。さらに、大学発ベンチャー(株)HOIST も設立して、安全性と有効性のデータを基に PMDA から認可も取得(令和 4 年 12 月)し、膀胱がんに対する医師主導治験を開始した(令和 5 年 8 月)。

なお、MA-T を誤飲した場合の安全性試験で、市販のマウスウォッシュ(50 ppm)の 6 倍濃度まで飲水負荷をかけても問題がないこと(*Toxicology*, 2022))や、本 OPERA に対する追加化予算(TypeB)の支援を受けて、ヒトの組織細胞モデルを用いた接触試験で、市販の除菌消臭剤(100 ppm)の濃度の 5 倍まで接触させても組織に影響しないことが判り、既述した噴霧による臨床試験を遂行するための安全性データの1つとなった。

<プラットフォームの形成状況>

(1)コンソーシアム運営の仕組みの構築

採択当初、本 OPERA に参画する企業(=「OPERA 会員」)と大阪大学で構成されるメンバーで第1課題から第5課題まで推進していたが、得られた知財のライセンスを受けて新たな商品開発を行いたいという企業が多数現れ、日本 MA-T 工業会(令和2年11月2日設立)に加盟する104社(令和5年9月30日時点)を「OPERA 一般会員」、宮崎県川南町など公共性の高い12団体を「OPERA 特別会員」として酸化制御共創コンソーシアムに参加して貰い、公開可能な情報を工業会主催の講演会等でシェアし、互いにライセンスしながら社会実装を促進する体制を構築した。口腔ジェルの他に、除菌消臭スプレー(Magish, マジッシュ®、シオノギ製薬)の販売が開始されたほか、空気清浄機(ドクターレ®)も販売間近で、社会実装が次々と始められた。

(2)産学共同研究における費用負担の適正化・管理業務の高度化

民間企業との共同研究は、これまで比較的小規模(100万円以下)で開始されるケースが多かったが、日本 MA-T 工業会に加盟する企業の共通課題については工業会からまとめて研究依頼が来るなど、単価の改善が見られる。酸化制御共創コンソーシアムでは完全オープンイノベーション方式にしたことで、競争原理が生まれていることも多少影響している可能性がある。

(3)知的財産の取扱

本酸化制御共創コンソーシアムでは多数の特許が生まれたものの、複数の企業で重複が見られ、利用にあたっての手続きが煩雑となる。そこで、共同企業体(コンソーシアム)に持ち寄り、利用許諾手続きや特許料の徴収、分配などを一括して行う仕組みについて、大阪大学と104社が加盟する日本 MA-T 工業会との間で調整し、互いの特許を活用できる仕組みについて工夫し、ライセンスが比較的自由に行うことができる仕組み(パテントプール)を構築した。

(4)人材育成

本酸化制御共創コンソーシアムで特任助教として採用していた若手研究員らのアカデミア(助教)または大手企業における正規雇用での就職が決まったほか、様々な企業との共同研究を通じて博士課程への進学に興味を持つ者が増え、令和5年度に3名、令和6年度に3名の進学が決まり、若手人材が育成されつつある。なお、MA-T 学会においても「若手奨励賞」を創設し、若手研究者の育成に努めた。第1回はクライオ電顕のツール開発に貢献し、構造解析の実績が認められた藤田純三特任助教が選ばれた。

(5)今後のコンソーシアム活動の展望

一連の MA-T のメカニズム解明に端を発した様々な応用化研究については、第6回日本イノベーション大賞内閣総理大臣賞(2024年2月)を受賞したほか、2024年4月には令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞(研究部門)も受賞するなど、学術面でも産学連携の観点からも高く評価された。本酸化制御共創コンソーシアムは今後も日本 MA-T 工業会からの支援を受けながら持続させ、参画企業との連携で社会実装のための基礎研究のみならず、人材育成も実施する予定である。

なお、令和7年に開催される万国博覧会(大阪万博 2025)に出展することが決まり、半年間かけて世界発信も進め、MA-T の有効性や安全性の認知にさらに努める予定である。また、領域総括は東京都 iCDC の開発ボードにも参画しており、東京都の学校や老健施設等を社会実験の場として提供して貰いながら「平時」から誤嚥性肺炎等の感染症の抑制実験等も進めながら、次のパンデミックに備える体制の構築を提唱中であり、今後も本 OPERA の成果を活用したいと考えている。

1 技術・システム革新シナリオ

本研究では、「亜塩素酸ナトリウム」を主成分とする除菌消臭剤 MA-T のメカニズム解明を機に、医療応用のみならず、新規化学反応の開拓や工業化プロセス、新素材開発やデバイス応用など、幅広い応用化研究が期待されることから、既述した5つのキーテクノロジーの開発を目的として、アカデミアと企業が連携して、5つの研究課題に取り組んだ。

- 第1課題：光酸化反応による超難度化学反応の開発
- 第2課題：高分子の表面改質とその加速化技術の開発
- 第3課題：高分子表面改質による高機能デバイスの創製
- 第4課題：微弱な低刺激に応答する皮膚モデルの構築と安全性に関する評価方法の確立
- 第5課題：亜塩素酸ナトリウムを用いた安全性の高い空間除菌技術の確立

第1課題は、早期に目標を達成し、企業と連携して化学プラントを建設するに至るまで発展したため、OI 機構主導型で取り組むようにして、新規反応の開発など旧の第1課題と第2課題を統合して取り組んだ。

また、動物実験を扱うことができないマンダム社は人や動物を用いた安全性試験や臨床研究を実施する第5課題には参画できないが、新型コロナウイルスの蔓延に伴い、第4課題と第5課題については実質上、連携しながら対応策を講じた。

ここでは第2課題、第3課題、および第4／5課題として3つにまとめて具体的な研究成果について記載する。

2 研究領域及びキーテクノロジー

5つのキーテクノロジーの開発を通じてSDGsに大きく貢献することを目指し、関連する5つの課題を設定して協力企業の結集と、社会への実装を実現するための連携体制を構築した（下図）。

【研究領域構成図】幹事機関：大阪大学



3 共創コンソーシアム

3.1 産学共同研究における費用負担の適正化・管理業務の高度化

3.1.1 構築した仕組みの概要及び運用状況

【これまでの取組状況】

民間企業からの資金提供は、共同研究費、受託研究費、および寄付金等によるものとし、大阪大学のルールに従って定められた間接経費を含むものとした。大阪大学内の研究資金と同様に、大阪大学が定めた基本方針・ルール・手続きに従って進めた。また、管理のルールについても大阪大学の知的財産及び技術移転に関する基本方針に従うものとしてアナウンスし、本プログラムを推進した。

【本プロジェクトでの取組状況】

従来は、民間企業との共同研究も、個人的な繋がりや延長で契約書を締結し、比較的小規模（100万円以下）の共同研究で進められるケースが多かった。しかし、本申請では過去に前例のないドリーム反応の発見に基づいて、様々な高分子の表面改質による新素材の開発をはじめ新規反応の開拓にも応用が可能であり、革新的な技術の開発に繋がり、様々な分野で化学プロセスを一変させる技術に成長した。

このため、二酸化塩素をはじめ種々の酸化剤について共通の活性化制御の化学基盤をさらに推進することに興味を持った会社も多く、非競争領域でのコンソーシアムの形成に賛同が得られ、比較的大型の研究資金（1000万以上）の投資に理解を示して、本 OPERA の事業推進に協力する企業が生まれた。

一方で、少額の共同研究費しか出せず、OPERA の枠組みに加わることの出来ないものの、MA-T の様々な応用化研究に魅力を感じ、少しでも早く情報を取得し、プロダクトの生産という点で意欲的な企業も多く現れた。それらが日本 MA-T 工業会の指導の下で結集することになった。これら企業には、OPERA の「一般会員」という形で参画して貰った（既述）。

3.1.2 得られた効果

【日本 MA-T 工業会・MA-T 学会の設立】

多額の共同研究費を拠出できないが、ライセンスを受けて様々な商品を開発したいという企業が多く、情報交換の場を設けたいというニーズが高まっていたことが、日本 MA-T 工業会設立の背景となった。実際、令和 5 年 9 月末時点で、社会実装の可能性を秘めた企業や団体が 104 社および 12 団体に達した。これらの企業や団体は、OPERA のプロジェクトには不参加ながら、社会実装には意欲的であったことから、OPERA 一般会員として酸化制御共創コンソーシアムに参画し、積極的に公開可能な情報を共有した。

このような活動の中で、工業会の取りまとめ役であったアース製薬株式会社は、大阪大学薬学研究科に共同研究講座を開設し、OPERA に参画することで、共同研究の推進体制構築に大きく貢献した。

また、これらの企業は、MA-T 学会の立ち上げや運営費を少しずつ分担することで拠出に積極的な姿勢を見せ、アカデミアと企業の情報交換を国内外に広く広め、応用化研究の範囲を広げることにも賛同した。第 1 回 MA-T 学会は令和 5 年 11 月 18 日に開催が決定しており、日本 MA-T 工業会内での分科会ごとの情報交換会と合わせ、学会での研究交流を通じて、より広く社会実装が実現

することが期待される状況となった。

【若手人材育成】

得られた研究資金の一部については、ポスドクを雇用し、新しい研究分野を開拓して貰うことでキャリアアップに繋がり、若手人材の育成に貢献することができた。特に2名の若手が学会等での研究成果の発表を通じて次のステップでの正規雇用（アカデミアおよび大手製薬企業）の職を得て飛躍を遂げている。

一方、RA 経費については、学部生や修士課程の学生の研究課題によって RA 経費の有無があると不公平感が出て、OPERA と関係のない一般課題の推進に影響が大きいことを配慮して、博士課程進学の場合にのみ対応する基本方針を貫いた。博士課程の学生が少なかったために予算の配分額はトータルでは少ない傾向にはあったが、本 OPERA の推進によって新たに博士課程進学者が4名（3名が既に進学）現れるという好循環が生まれた。

【MA-T 共創センター（杏の杜）】

MA-T 研究のさらなる発展を願い、高額の寄付を受け、大阪大学薬学研究科の隣に新棟が建設され、令和4年3月21日に無事に竣工式が行われた（下図）。この新棟は、企業とアカデミアの研究交流を盛んにし、社会ニーズを解決しながらアカデミアの研究そのものも活発化させることを目的としている。アース共同研究講座、大久保研究室、日本 MA-T 工業会事務局、MA-T 学会事務局が全て集合し、工業界とアカデミアの交流の場である「杏の杜プロジェクト」が開始され、大学からも MA-T 共創センター（杏の杜）として承認された。



写真. 令和4年3月に竣工した MA-T 関連研究の拠点(大阪大学 MA-T 共創センター(杏の杜)).

3 階と 4 階に MA-T に関係する企業、工業会事務局、学会事務局などが“クロスポリネーション”の考え方を共有して集まり、新たなイノベーションの創出に貢献する体制が構築された。第1回の「MA-T 学会」も開催された（令和5年11月18日）。

3.1.3 今後の課題、プロジェクト終了後の運用方針

本プロジェクトが終了しても「酸化制御共創コンソーシアム」は存続し、引き続き社会実装を目指した研究活動は継続されることが決まった。

酸化制御共創コンソーシアムを構成する会社は、本プロジェクトで日々共同研究を展開している「OPERA 会員」8社に加え、日本 MA-T 工業会（令和2年11月2日設立）に所属する「OPERA 一般会員」104社および「OPERA 特別会員」12団体が加盟していることは既述の通り（2023年9月30日現在）である。本プロジェクトが終了しても、OPERA 一般会員は日本 MA-T 工業会に残り、引き続き大阪大学を中心に開発された技術や知見に関する知財のライセンスを受けながら社会実装を進めていく予定である。

特に、日本 MA-T 工業会は MA-T 学会（令和4年2月24日設立）の立ち上げにも協力し、毎年工業会から学会に支援金を送ることで学会の賛助会員となり、MA-T 学会にも参加する権利を得ている。これにより、アカデミアからの発表からも新規な情報を入手したり、工業会の中の分科会活動に参加したりして情報収集を行い、社会実装を検討することが可能である。

もちろん、興味深い研究があれば、大阪大学と直接共同研究を実施して社会実装が行われる可能性はあるが、そのような企業にも日本 MA-T 工業会に所属してもらい、これまでに蓄積されたパテントプールからのライセンスを受けて開発する仕組みを検討していく予定である。

3.2 共創コンソーシアムにおける知的財産の取り扱いルールの方針

3.2.1 構築した仕組みの概要及び運用状況

本酸化制御共創コンソーシアムは、亜塩素酸イオン水溶液にルイス酸を添加して生成する水性ラジカルの量を制御することで、飲料水、食品・健康産業、医療産業への応用展開を検討している。さらに、塩酸を加えて二酸化塩素ガスを発生させ、光で活性化することで、石油化学のみならず、自動車・航空機などの輸送体や生活用品に多用されている様々な高分子の表面酸化修飾に適用し、新素材の開発やデバイスへの応用に至るまでの幅広い分野への応用化が期待された。

これらの研究開発を推進するため、酸化制御共創コンソーシアムは、二酸化塩素を含む様々な酸化剤の酸化制御メカニズムの解明、安全性制御方法などの共通の化学基盤を構築しながら、参画企業のインセンティブを確保しつつ、得られた知見を最大限社会に還元するための取扱いルールを協議し、決定した。

具体的には以下のような方針をたたき台に参画企業と協議して確認した。

プロジェクト実施期間中の取扱い方針として

1. バックグラウンド特許

1.1 大学・非営利研究機関が保有する知的財産

本プログラムに関わる研究者に関する大学・非営利研究機関が保有する知的財産は、参画機関であれば、プロジェクト期間中であれば活用可能とする。ただし、条件については別途協議を行った。

1.2 営利機関が保有する知的財産

営利機関が保有する知的財産については、必要に応じて機関同士で協議・契約を行った。

1.3 大学・非営利研究機関と営利機関の共有知的財産

大学・非営利研究機関と営利機関の共有知的財産は、大学・非営利研究機関が保有する知的財産に準じた。

2. フォアグラウンド特許

2.1 大学・非営利研究機関が取得する知的財産

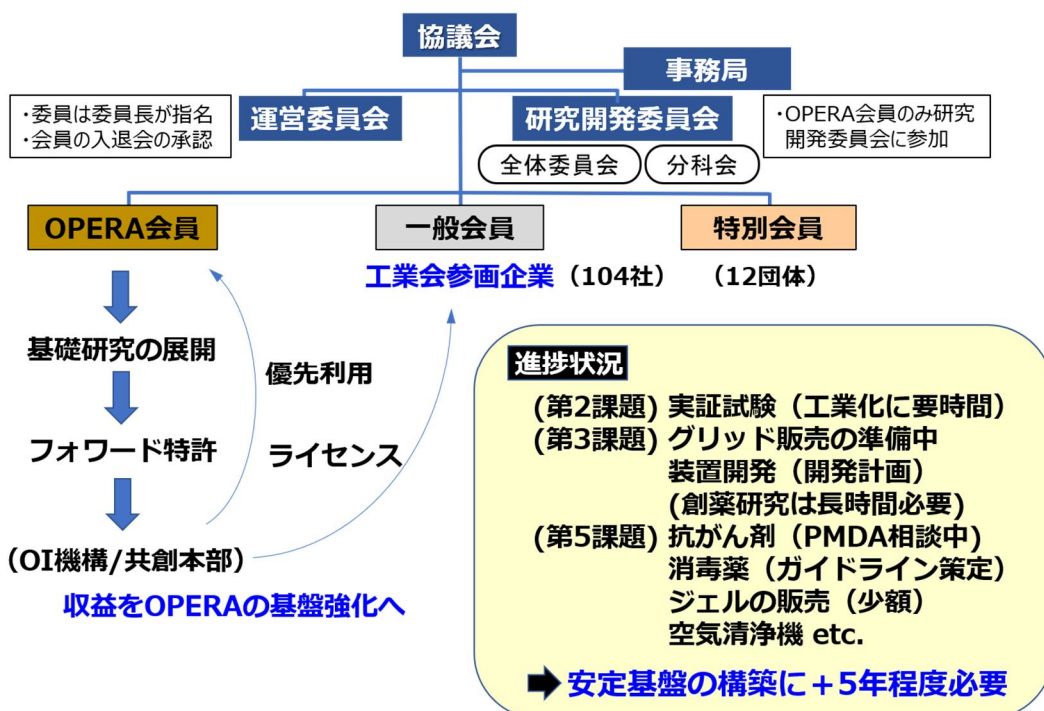
本プログラムに関わる研究者に関する大学・非営利研究機関が取得する知的財産は、参画機関であれば、プロジェクト期間中において活用可能とした。ただし、条件については別途協議を行った。

2.2 営利機関が取得する知的財産

本共創プロジェクト内の他の課題で得られた知見で、他の製品・サービスでも活用可能な営利機関が取得する知的財産は、参画機関であれば、プロジェクト期間中において活用可能とした。ただし、条件については別途協議を行った。

2.3 大学・非営利研究機関と営利機関の共有知的財産

大学・非営利研究機関と営利機関の共有知的財産は、大学・非営利研究機関が保有する知的財産に準じた。



なお、本プログラムを推進中に多数の発明があり、フォアグラウンド特許の申請が行われた。日本 MA-T 工業会に所属する OPERA 一般会員の企業がライセンスを受けて自由に社会実装に向けた開発を行うためには、開発されたフォアグラウンド特許が互いに障害となって他社の開発が妨げられないよう、大阪大学と日本 MA-T 工業会がフォアグラウンド特許のデータベースを作って共同してライセンスする仕組みについて協議を行い、基本的な合意に達した。

3.2.2 得られた効果

各企業は安心して独自開発を進め、非常に多くの特許が生み出された。例えば、MA-T 入りの口腔ジェルの開発では、アカデミアは介護を必要とする高齢者向けの口腔ケアに高粘度タイプの歯磨きジェルが必要であると提案し、企業はそれに応える形でフォアグラウンド特許を生み出した。

新型コロナウイルス感染症に対しては介入試験が実施できないため、介護老人保健施設で口腔ジェルを使用し、口腔内の日和見感染症に關与する細菌が減少するかを検証するミニサイズの臨床研究が実施された。この研究では良好な結果が得られ、さらなる大規模臨床研究の実施によって肺炎予防薬の開発が期待された。新たな特許の取得に向けて協議も始まっている。

化学や高分子材料の分野でも新しいフォアグラウンド特許が生み出されているが、それぞれの特許の適用範囲は広めに設定されているため、酸化制御共創コンソーシアムに加盟していない企業にとっては、新たに特許を取得したり、各企業と調整してライセンスを受けたりするのが困難となった。

そこで、酸化制御共創コンソーシアムに加盟している企業にとって、日本 MA-T 工業会と大阪大学が共同して運営するパテントプールからいち早くライセンスを受けることができる仕組みを構築し、社会実装が生まれやすい環境を整備している。令和 6 年度に達成できる予定である。

なお、液剤の使用に関するライセンスの供与やコンサルティングを通じて、以下の商品開発が行われた。

- 1) (株)デンタリード 医科歯科専売品、口腔化粧品「N. act オーラルリムーバルジェル」
- 2) アニコム損害保険(株) ペット用口腔ジェル「CRYSTAL JOY (歯みがきジェル)」
- 3) シオノギファーマ(株) 除菌消臭スプレー「Magish (マジッシュ)」
- 4) クリーン・テクノロジー(株) 空気清浄機 (ドクトーレ®) の完成。

※ドクトーレ®：革新的な空間衛生装置

従来の空気清浄機概念を覆す革新的な空間衛生装置である。外側に MA-T 液剤を散布することなく、装置内で理論上 1 時間あたり 8,490mm の大雨が降っている状態を作り出し、部屋の空気と MA-T 液滴を混合することで、驚異的なウイルス除去性能と消臭効果を実現する（参考：日本の降水量の過去最高値は、1982 年の長崎大水害の際の 1 時間あたり 187mm という記録となっている）。

JEM1467 の試験で、30 分以内に 99.7% のウイルスを除去できることも判明し、「塩（えん）」由来の MA-T 液剤が溶液中のイオンを外に飛ばさない性質を生かし、病院、介護施設、学校、オフィスなど、様々な空間衛生に最適な世界最強の空気清浄機の開発に繋がった。

3.2.3 今後の課題、プロジェクト終了後の運用方針

既述した通り、大阪大学と日本 MA-T 工業会が連携して、これまでに蓄積されたフォアグラント特許の「パテントプール」を作り、参画企業にスムーズにライセンスを行って様々な社会実装を加速化する必要がある。そのためには下記の課題について協議し、決定していく必要がある。

1. パテントプールの詳細な条項の詰め

現時点では概ね合意に至っているものの、パテントプールの運用を円滑に進めるために、詳細な条項について慎重に詰めの作業を進める必要があった。特に、以下のような点について議論する必要があった。①知財の持ち分、②ライセンス料の算定方法、③紛争解決方法、④運営組織などである。

2. ライセンスの迅速化に向けた体制整備

パテントプールの設立後、日本 MA-T 工業会所属 104 社へのライセンスを迅速に行うための体制整備が必要となった。具体的には、①ライセンス申請受付窓口の設置、②審査体制の構築、③ライセンス契約書の策定 などについて検討する必要があった。

3. 社会実装に向けた取り組み

パテントプールを活用した様々な社会実装に向けた取り組みを進める必要があった。具体的には、①デモンストレーション実験の実施、②企業との連携、③規制緩和に向けた働きかけ、などについて検討する必要があった。

4. 研究者への還元スキームの確立

大阪大学の教員が関与して開発されたフォアグラウンド特許については、研究者への還元スキームを確立する必要があった。具体的には、①知財の対価の配分方法、②研究者への支援策などについて検討した。

5. ㈱dotAqua の持続的な成長支援

㈱dotAqua は、大学発ベンチャーの成功モデルとして、今後も持続的に成長していくことが重要であり、今後、①資金調達支援、②事業化支援、③人材育成支援、などについて支援を強化していく必要があった。

6. 国際展開および情報発信の強化

パテントプールの活動や成果について、ウェブサイト等を通じて広く情報発信していく必要があり、MA-T 学会や日本 MA-T 工業会などの場で国の内外に向けて広く広報を行っていくこととした。また、将来的には、パテントプールの活動を海外にも展開していくことを視野に入れる必要がある。そのため、海外の大学や企業との連携を積極的に進めていく必要がある。

7. プロジェクト終了後の運用方針

本プロジェクト終了後も、パテントプールを継続的に運用していく必要があり、そのためには、①運営組織の体制、②資金調達方法、③知財の管理方法などについて引き続き大阪大学とも協議していく予定である。また、パテントプールの成功ためには、大学、企業、行政、研究機関など、様々な関係者との連携が不可欠である。今後も、関係者との連携を強化し、これらを継続しながら改善を重ねていく必要がある。

これらの課題とプロジェクト終了後の運用方針を踏まえ、大阪大学と日本 MA-T 工業会が連携して、パテントプールを成功させ、日本の科学技術の発展と社会の発展に貢献していくことが期待される。

3.3 人材育成についての方針

3.3.1 構築した仕組みの概要及び運用状況

【これまでの取組状況】

OPERA 採択当初と現在の状況：基礎研究から産学連携へ

OPERA 採択当初は、新しい酸化反応の発見や高分子の表面酸化修飾による新素材開発の可能性を検証する基礎研究段階であり、気密性も高かったため、学生の参画や産業界への情報発信は控え、秘匿しながら開発を進めた。

その後、基本的な反応や新素材開発に関する国際特許を取得し、メタン酸化反応の基本反応（2017 年 12 月）や高分子の表面酸化修飾（2019 年 4 月）を公表した。それ以降、様々な高分子材料の開発や新規合成反応法の開拓などを推進する目的で、学生の参入を開始した。

プログラム採択直後から、二酸化塩素の活性化・制御に関する基盤科学の推進と、ベースとなる知見の拡充というアカデミアが担当する非競争領域の研究を開始した。この研究環境下で、学生が興味を持って参加することができた。

一方、化学会社や材料会社は、本酸化技術への期待度から、半信半疑な参画と本腰を入れて参画に分かれた。本酸化技術を学んだ学生が就職に活かせる事例も少なく、産学連携による人材育成という観点では好循環が生まれていない状況であった。しかし、プログラムに参加していた博士研究員 2 名（第 2 課題、第 3 課題担当者）が大学および製薬企業に就職を決めたことから、産学連携による人材育成も進み出した。

解明すべき基盤化学の推進と蓄積によって、今後のより大きな発展に繋がると期待される。

【本プロジェクトでの新たな取組予定、目標】

大阪大学を中心とした大学機関と参画企業の間で、二酸化塩素の活性化制御に関する基盤化学の非競争的分野での研究を活発化させるために、学生も参加することで得られた研究成果を出版物や学会発表などで自由に公開できることを保証した。また、博士後期課程の優秀な学生を「プロジェクト・リサーチアシスタント（PRA）」として雇用し、本コンソーシアムに研究者として参画することに対してインセンティブを与え、研究費用も提供する方針を取った。この取り組みにより、所属研究室のスタッフの管理の下で、学生が研究者として自由な発想で研究を企画・立案する機会を得て、新たな分野の研究を開拓する環境を提供した。

しかし、実際には PRA の雇用実績をあまり上げることはできなかった。これは、産学連携の人材育成の仕組みがまだ成熟しておらず、博士号取得後も同様の環境で研究が続けられるというイメージが描けなかったためと考えられる。

それにもかかわらず、学生の自主性に任せて本研究課題を選び研究を推進した学生たちが学会で受賞したり、学内の研究発表会で優秀発表賞を立て続けに受賞するなどの成果を挙げ、学生たちの自信が高まり、徐々に博士課程への進学希望者が増えた。特に、日本 MA-T 工業会が誕生し、トヨタや東レなどの大手企業を含む 104 社が参画することで、産業界が人材を求めていることが実感でき、学会を通じて人材育成を進めようとする動きが伝わったと考えられる。折しも、文部科学省や大学からの博士人材への支援制度が充実したこともあり、PRA の実績は少ないものの、第 2 課題を中心に博士課程の学生が本プログラム終了時には 6 名を数え、産学連携による新たな研究開発と人材育成の両輪が徐々にかみ合い始めたといえる。

今後、博士人材育成のために就職先の自由度を確保する企業奨学寄附金に関する制度を整備することを検討しており、協議して決定する予定である。なお、大阪大学発ベンチャーの株式会社 dotAqua もこの考えに賛同し、博士号を取得した若手研究者を高等共創研究院（10 年間集中して研究ができる制度を有した人材育成のための組織）への資金提供を実施し、人材育成を促進することに賛同している。

3.3.2 得られた効果

前項で加筆した通り、産学連携による人材育成の姿が見えてくると、学生も将来を信じて博士課程への進学希望者が増え、博士人材は最終年度になって大幅に増加することになった。

OPERA 一般会員の企業 104 社の中には、大企業が名を連ねており、博士人材を求めているという生の声が参画企業から学生に直接伝わると、学生側もそれを信じて博士課程に進学する者が増えたと考えられる。

特に、本プログラムの第 2 課題に参加していた学生は、企業との連携研究が増え、企業との交流が増えたことから、最終年度の令和 5 年度には博士後期課程に 3 名が進学し、令和 6 年度にも 1 名が外部から、2 名が内部から博士後期課程に進学し、博士人材は一気に 6 名まで増えた。

PRA の制度や、文部科学省・大学からの支援制度の影響も大きいですが、それだけでは中々増えなかった博士人材であったが、企業との交流が増え、将来、有力企業に就職できるかも知れないという期待感が最も大きく影響を与えていると実感している。

なお、MA-T の除菌消臭剤は、エースネット㈱の高森清人氏、柴田剛克氏の両氏によって 17 年間の歳月をかけて開発した。当初、メカニズムが分からないままの状態であったが、柴田氏が大阪大学の特任研究員として非競争領域の基礎化学の研究に従事し、追加で種々の実験を行い、論文博士号を取得している。社会人博士も受け入れて、種々の開発を行う良い産学連携による人材育成のお手本となった。

3.3.3 今後の課題、プロジェクト終了後の運用方針

・企業奨学金、PRA の制度の継続

博士課程への奨学金制度は全国的に進められ、真新しいものではなく、当然の権利となりつつあるが、そのような制度を設けても博士課程への進学者が全国的に急増したとは聞こえていない。産業界全体に勢いがあつた時代は、博士課程で苦労をしてもその後に会社や大学の研究所で充実した研究者人生を歩めると信じることができ、博士人材は豊富であった。産業界からの要望が肌で感じられないと博士人材の育成は困難であると感じていた。

そのため、OPERA のプログラム終了後の PRA 制度や若手研究者の人材育成のための費用については、日本 MA-T 工業会とも協議し、就職を保証する場合と、ない場合の両方で予算を確保して頂くなどの案を提案した。実際の呼びかけに対し、日本 MA-T 工業会に所属する企業が寄付金を提供することになるが、具体的な手続きについては引き続き検討することになった。

・若手研究者育成のしくみ ～高等共創研究院の充実～

10 年間は自由な発想で研究できる環境づくりを目的に設立した高等共創研究院をさらに充実させるため、企業からの支援

科学新聞 1 面(2017/2/3)



日刊工業新聞
にも掲載
(2016/12/27)

を強化し、博士号取得後も安心して研究を継続できるよう日本 MA-T 工業会との対話を続ける予定である。少なくとも、日本 MA-T 工業会の盟主であるアース製薬株式会社および大阪大学発ベンチャーである株式会社 dotAqua の 2 社は、本趣旨に賛同し、若手育成を積極的に検討することとした。

・企業との交流会

企業との交流の場を充実させることで、学生も自信がついた。日本 MA-T 工業会ではこの意味を深く理解しており、工業会独自の交流会における学生によるポスター発表や、日本 MA-T 工業会の企業が賛助会員として参加可能な MA-T 学会において、学生との交流を深めていくことを引き続き検討していくこととした。

○ 参画学生等の状況リスト

・OPERA 全実施期間の参画学生総数： 22 名

・進路状況内訳

①進学： 12 名

②就職(アカデミア)： 0 名

③就職(OPERA の参画企業)： 0 名

④就職(その他)： 10 名

3.4 機関連携・協力体制についての方針

3.4.1 構築した仕組みの概要及び運用状況

<MA-T の共同研究の場所の確保と提供、共用機器の充実へ>

令和4年3月21日、新棟が竣工し、建物の名前も「MA-T 共創センター（杏の杜）」と決まった。この4階部分に日本 MA-T 工業会や MA-T 学会の本拠地が設置され、工業会を主導するアース製薬株式会社の共同研究講座が設置され、日本 MA-T 工業会に所属する参画企業が研究・実験で困った際に研究手法を習得したり、アカデミアとの共同研究を検討したりできる完全オープンイノベーションの研究交流の場が設けられた。



写真. 大阪大学 MA-T 共創センター（杏の杜）.

企業間同士であればノウハウの提供は困難であるが、アカデミアが仲介し、新規の参画企業に NDA を締結した上で技術指導を行うことで、自由な課題で研究を遂行できる上に、装置等を無償で利用することもできた。既存の大学のルールを使った 104 社との連携が可能となった。大学との連携を深め、共同研究という形にも発展するケースも散見された。

<クロスアポイントメント制度を活用した新たな取り組み>

アース製薬(株)は第5課題を充実させ、SDGs の中でも感染症対策を一つの目標に掲げた国際共同研究プログラムをアカデミアと検討し、国際貢献ができるよう人材交流を図るため、クロスアポイントメント制度でアカデミアに参画した。

タイとミャンマーの国境で4年間過ごし、マヒドン大学で修士号を取得した田畑彩生氏が大阪大学の特任助教として参画し、国際プログラムの醸成に努めた。田畑氏は、既に開発された液剤やジェルを用いてフェムテック関連の商品を、大阪大学の女性活躍推進を担う D&I（ダイバーシティ&インクルージョン）と共同して開発することも提案し、今後の発展が期待された。

<人材交流の仕組み>

大学には招へい研究員の制度もあり、大阪大学の立場でものづくりを充実させることができる。新型コロナ対策のための空気清浄機の開発など、感染症対策に関する共同研究を参画企業と推進しながら、次のパンデミックに備えたものづくりを、大阪大学主導で実施することができた。領域代表者が東京都 iCDC のボードメンバーも兼ねており、国内外に情報を共有しながら緊急時の対応を図ることが期待されている。

3.4.2 得られた効果

本プログラムに OPERA 会員として参画している企業以外に、日本 MA-T 工業会に所属し、OPERA には一般会員として参画している企業が、大阪大学に設置された新棟（MA-T 共創センター（杏の杜））において大阪大学と共同開発した成果物として、特筆すべきものを列記する。

1. クリーン・テクノロジー(株)との共同研究による世界最高性能空気清浄機の開発進展

- ・大阪大学との共同研究契約締結と招聘研究員の受け入れにより、濃度測定方法や測定装置の共有が容易になり、開発が飛躍的に加速

- ・ JEM1467 で推奨されるウイルスの除去を僅か 30 分で 99.7%達成する世界最高性能空気清浄機「ドクトーレ®」が完成し、販売が決定。
- ・ 2025 大阪・関西万博への出展も決定

2. 日本電子共同研究講座を通じた創薬研究交流の深化

- ・ 第 3 課題で開発した EG-grid®を用いた研究交流により、(株)コグナノとの連携が深化
- ・ (株)コグナノは、アルパカの抗体を最新の AI 技術で開発し、世界に先駆けて新型コロナウイルスの変異株 (XBB (グリフォン) 株や BQ1.1 (ケルベロス) 株) を認識する抗体を創製
- ・ 大阪府の予算 (令和 5 年度創薬シーズ研究開発費補助金「新規がんマーカーを標的とする VHH 創薬の高速プラットフォーム戦略【トリプルネガティブ乳がん ADC 創薬のフィージビリティスタディ】」2023 年 8 月~2024 年 3 月、10,000 千円) を獲得し、(株)コグナノと共同でトリプルネガティブ乳がんをはじめとしたアンメットメディカルに—ズの高い癌を特異的に認識する抗体を用いた創薬研究を開始した。

3. MA-T 入りの歯磨きジェルやペット用口腔ジェルの開発

- ・ アース製薬(株)がデンタルリード社と連携し、口腔ジェルを開発。老健施設等で使用したところ要介護の方々の口腔内の細菌を不活化できることが判明。肺炎予防に有効であることが論文でも報告された。
- ・ アニコム損害保険(株) がペット用口腔ジェル「CRYSTAL JOY (歯みがきジェル)」を開発。ペットにとっても疾病の多くが口腔ケアによりリスク軽減に繋がる可能性があり、保険会社自らが保有するペットを使い、疾病の発症率との関連について統計的な調査を開始した。

4. OPERA 一般会員とのオープンイノベーションの推進

- ・ 大阪大学という公的機関が OPERA 一般会員も含めた酸化制御共創コンソーシアムに対して、オープンスペースでの研究指導や装置貸出を実施。
- ・ OPERA の一般会員であっても大阪大学の研究員による直接指導を受けることができ、社会実装の迅速化が可能となった。
- ・ 実際、メロディアン(株)と日本カーリット(株)は令和 4 年度から OPERA に参画し、新棟のスペースで研究交流を深化させた。
- ・ 「大阪大学 MA-T 共創センター」に改称され、新たなオープンイノベーションが検討されることになった。

5. アース製薬共同研究講座による産学連携の推進

- ・ 共同研究講座を提供したアース製薬(株)からクロスアポイントメントを活用して大阪大学の特任助教に就任した田畑彩生氏が、大阪大学と大阪大学ダイバーシティ&インクルージョンセンターとともにフェムテック商品の開発を打診。新たな産学連携を模索することになった。
- ・ OPERA 一般会員に広く場所を提供することで、大阪大学とのクロスイノベーションをさらに推進

3.4.3 今後の課題、プロジェクト終了後の運用方針

大阪大学は公的機関であり、OPERA の研究で得られた成果を基に、さらなる研究を極めるための予算を大阪大学とともに申請し、新たなコンソーシアムを形成することを考えている。

一つは「女性活躍のためのフェムテック商品の開発」であり、関連企業を集める仕組みを全国 D&I の主幹校として参画中の大阪大学を中心に実施したいと考えている。もう一つは、日本電子株式会社が最新のクライオ電子顕微鏡システムを提供し、㈱dotAqua が OPERA 第 3 課題で開発した EG-grid®の技術を提供する形で、世界最速のデータ収集のシステムを構築し、これらを活用した創薬研究の加速化をベースとしたアカデミア創薬の拠点を形成したいと考えている。

特に、アンメットメディカルニーズの高い様々な疾患を特異的に認識する VHH 抗体の遺伝子配列を効率よく提供するベンチャー企業が参画するようになり、本 OPERA で確立した構造生物学の新手法と連携して、本格的な AI 創薬の情報提供に関するプラットフォームの設立を視野に入れている。いずれにせよ、MA-T で開発された液剤やツールを用いた新たな創薬に関する有用な情報を提供することを目指す予定である。

一方で、バイオリアクターやバイオセンサーなど未開拓の分野が残っており、応用化研究を展開するには 5 年では時間が足りなかった。MA-T 学会で他大学や企業人の参画を得ながら充実を図りたい。その際、知財を一元化したい場合などにはクロスアポイントメント制度の利用も視野に入れ、技術交流・人材交流の充実を図っていく予定である。

3.5 参画機関の管理方針

3.5.1 構築した仕組みの概要及び運用状況

既に日本 MA-T 工業会（令和 2 年 12 月 1 日設立）を立ち上げ、令和 5 年 9 月末時点で 104 社と 12 の団体がそれぞれ OPERA 一般会員、OPERA 特別会員として酸化制御共創コンソーシアムに参画した。脱退や加盟については日本 MA-T 工業会に一定のルールがあり、守秘義務等が守られており、参画企業は全て工業会のルールに従うよう設計された。

本プログラムの終了後も、MA-T 学会（令和 4 年 4 月設立）をはじめ、その他の学会等での発表や論文報告を通じて成果を発表し、時には新聞報道等を通じて広く一般社会に情報を広めるとともに、関連分野の研究者らが集まる学会等に参加し、研究交流・人材交流を図りたいと考えている。また、イノベーションジャパンをはじめとしたシーズ展示会等に積極的に参加し、新たな民間企業や大学等をさらに呼び込み、様々な社会実装が可能となるよう引き続き検討する予定である。

3.5.2 得られた効果

第 1 課題に OPERA 会員として参画していた大塚ホールディングス(株)は、採択された当初の 2019 年度こそ参画していたが、その後、OI 機構と連携して独自の開発をスタートし、OPERA のプログラムからは離脱した。しかし、グループ会社であるアース製薬(株)が参画し、大阪大学に共同研究講座を設置した。共同研究講座の場が完全オープンイノベーションの場となるよう、日本 MA-T 工業会も設立（令和 2 年 12 月 1 日）し、令和 5 年 9 月末には 104 社、12 団体が加盟するに至っている。明確なルールに基づき、研究交流や情報交換が盛んに行われ、本プログラムの終了後も引き続き運営される予定である。

3.5.3 今後の課題、プロジェクト終了後の運用方針

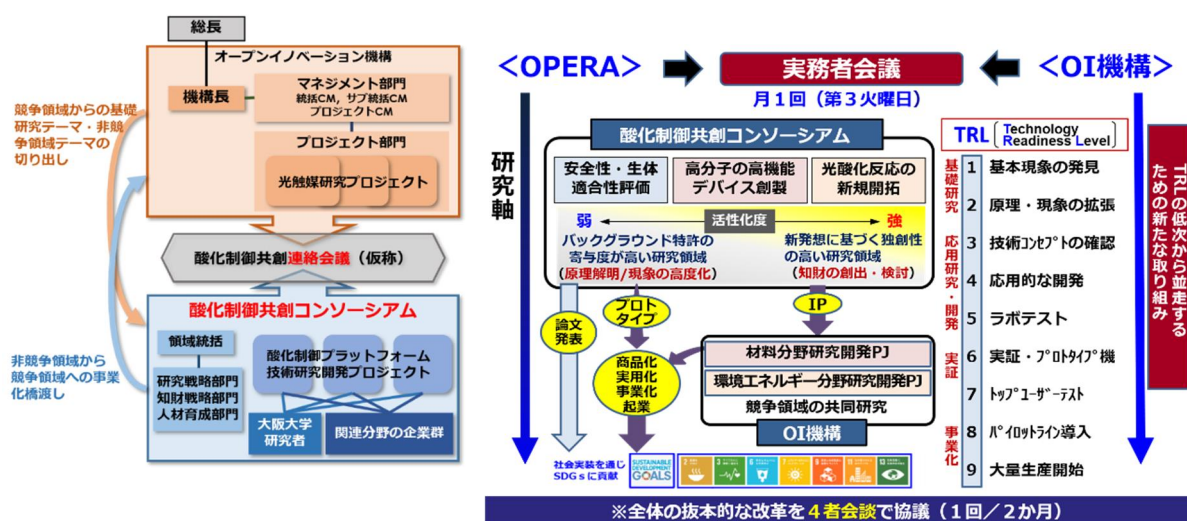
酸化制御共創コンソーシアムでは、多岐にわたる研究課題に取り組み、数多くの特許が生まれた。通常、特許はクレームの範囲を広く申請する傾向がある。そのため、新たに日本 MA-T 工業会に加盟する企業や団体が新たな開発を行おうとしても、お互いの特許が重なる場合には開発が制約されることが想定される。

この課題に対処するため、大阪大学と日本 MA-T 工業会はパテントプールを共同で管理し、OPERA 一般会員に広くライセンスする仕組みを構築することを検討し、大筋の合意が得られた。これにより、プロジェクトが終了しても、産学連携の共同研究や人材育成の仕組みを育てながら、新たな技術や製品の開発が引き続いて促進されることが期待される。

4 オープンイノベーション機構と連携した取組について

4.1.1 仕組みの構築における連携、支援の状況

本 OPERA のプロジェクトは OI 機構連結型であり、非競争領域の研究ではあるものの、新しい大学の財務基盤強化に向けた新しい仕組みの一環として行われた。特に、課題 1 と課題 2 は OI 機構とも密接に繋がった研究課題であり、OPERA の中でも優先順位をあげて取組むべき課題の 1 つと位置づけられた。多方面での応用化研究が推進されたため、OI 機構による研究進捗状況のフォローアップの必要性から半年に 1 度開かれる「酸化制御共創連絡会議」（通称、研究進捗会議）以外に、「OI 機構連携会議」（OI 機構との連携会議）や「実務者会議」を月に 1 度は開催したほか、OI 機構長、総括クリエイティブマネージャ（統括 CM）、薬学研究科長、および領域総括の 4 名が直接に面談する「4 者会談」を 2 カ月に 1 度開催し、各研究課題を TRL（Technology Readiness Level）という研究の進捗状況に応じたサポートを OI 機構から得られる体制を充実させた。



4.1.2 連携、支援の効果

各研究課題の進捗を TRL で管理したことから、研究の進捗が顕著な課題が浮き彫りとなり、OI 機構のサポートを受けやすくなり、社会実装がより加速化された。下記の課題について社会実装を果たすことができた。

・旧第 1 課題：バイオメタンガスプラントの建設

様々な団体との予算獲得に関する交渉を行い、①「NEDO 先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム、課題名：畜産系バイオガスのメタノール・ギ酸変換技術の開発（2021 年 4 月～2023 年 3 月）、220,000 千円」、②「日本財団—DeepStar 連携技術開発助成プログラム、課題名：石油採掘時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発（2023 年 6 月～2024 年 5 月）、12,150 千円」、③「北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業、課題名：興部カーボンニュートラルイノベーション事業（2023 年 9 月～2026 年 3 月）、300,000 千円」、などの大型プロジェクトを次々と立ちあげ、実用化に向けた研究を益々加速させている。第 1 号機では、ギ酸とメタノールが混在して生成されたが、第 2 号機では全てギ酸を製造する装置へと深化させ、令和 6 年度以降、ギ酸の現地生産が行われる予定である。

- ・ **第5課題：口腔ジェルの開発**

TRL の充実に伴い OI 機構に繋ぎ、アース製薬(株)と OI 機構との連携で令和4年2月にアース製薬(株)から上市した(特願 2020-122198, PCT/JP2021/026617)。また、ペット用の口腔ジェルも上市した(既述)。

- ・ **第3課題：クライオ電顕用ツール：EG-grid®の販売に向けた調整**

徹底した特許調査(約 2000 万)を行い、アース製薬(株)との販売に向けたライセンス交渉も開始された。少しでも早く全国の研究者に研究の加速を図ることのできるツールを提供できるよう協議が重ねられた。

4.1.3 今後の課題と対応方針

酸化制御共創コンソーシアムでは「完全オープンイノベーション」の考え方が浸透し、本プログラムに OPERA 会員として参画した8社以外にも、日本 MA-T 工業会に所属する 104 社、12 団体が OPERA 一般会員として独自に研究を進めたり、大阪大学と連携して様々な共同研究を推進したりした。その結果、非常に多くの特許が申請された。しかし、特許のクレームなどで一部重複が生じ、新たに参画した企業が何も開発できない状況に陥る可能性が生まれた。

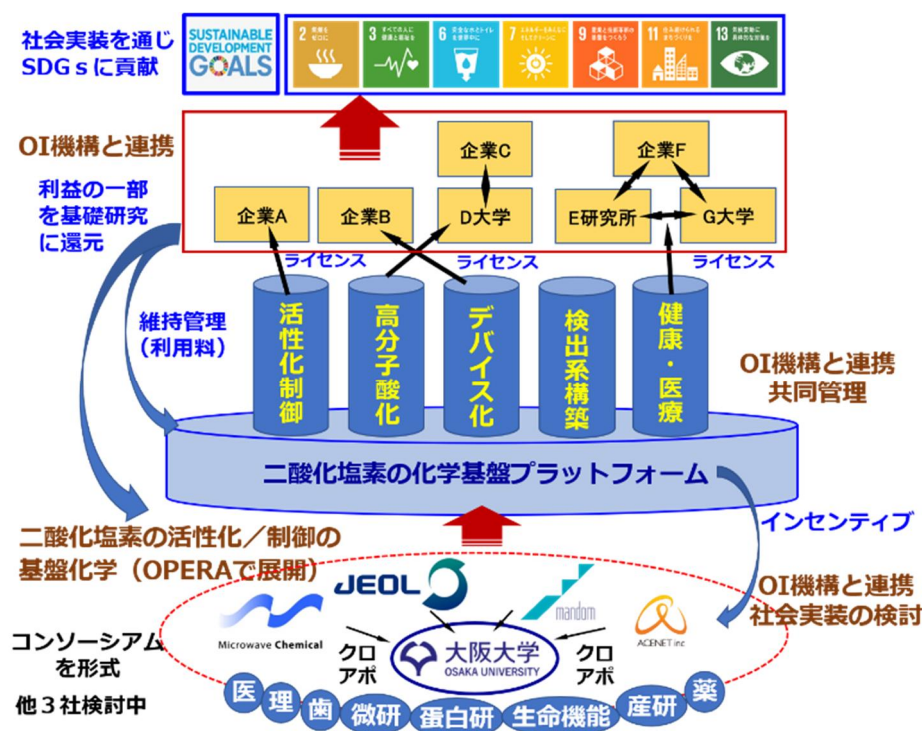
そこで、大阪大学と日本 MA-T 工業会が協力して、これらの企業へのライセンスングがスムーズに進むよう「パテントプール」の構築に取り組んだ。この合意が得られれば、大阪大学と日本 MA-T 工業会が共同してライセンスする仕組みもスムーズとなり、企業も安心して社会実装に向けての開発研究を推進することができると考えられた。特許事務所の指導を受けながら、検討を重ねた結果、令和6年度には合意に至る予定である。

5 プロジェクト終了後の継続的な発展に向けた取組について

本共創コンソーシアムは、水溶液中の亜塩素酸イオン水中で生成するラジカル活性種の活性化制御や、あえて酸を加えて発生させた二酸化塩素ガスの活性化制御に関する基盤化学をベースとした、非常に幅広い応用化の可能性を秘めた基礎研究であった。メタンガスの酸化、高分子の表面酸化修飾とその応用、農業・食品への応用、医療機器への応用など、多岐にわたる分野での応用化研究や社会実装が検討されるに至った。

この研究成果に基づき、日本 MA-T 工業会が設立されると、104 社および 12 団体という広範囲の企業・団体が加盟し、それぞれ OPEA 一般会員、OPEA 特別会員として酸化制御共創コンソーシアムに参加した。本プログラム終了後も酸化制御共創コンソーシアムの活動を継続することが決定された。それら加盟企業・加盟団体が抱える共通の二酸化塩素を中心とした基盤科学の解決などは引き続き大阪大学を中心に課題解決に従事し、コンソーシアムを形成する企業・団体が公開情報に基づいて独自のモノづくりや応用化研究を推進する体制が構築されたと考えている。

なお、研究過程で生成された知財の一部に重複が生じた場合でも、大阪大学と日本 MA-T 工業会が連携してパテントプールを管理し、全ての参画企業にライセンスをしやすい環境を提供できる予定である。あらゆる応用化研究に対応できるプラットフォームを構築し、オープンイノベーション機構との連携によって運営することで、新たなベンチャー企業の育成や多くの企業へのライセンス供与に注力し、本プログラムの成果が今後も広く社会に貢献していくことが期待される。



一方、人材育成という観点では、新たなベンチャーの創出や、新たな基幹産業の創出によって得られた収益の一部を本プラットフォームに還元する仕組みを構築した。これにより、本プログ

ラム終了後も社会が求める高い専門性を持った人材を輩出しつつ、「独創的な技術の実用化」を継続的に推進していくことができる体制を整えるとともに、継続的なイノベーションを実現する好循環のシステムを構築できたと考えている。

さらに、開発された技術の標準化とそれを取り扱う高度な技術を備えた人材育成、新たな基礎科学の発掘は引き続き大阪大学を中心としたアカデミアが担当するが、その応用範囲には限界もある。そこで MA-T 学会という新たな研究交流の場を通じ、広く国内外から様々な研究者との交流を促進し、さらに広範囲の異分野連携の可能性が拓かれることが期待されている。

6 研究開発の状況

○研究開発費（委託研究費及び民間資金）の推移

[単位：千円]

		2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度
委託研究費	調査推進費*	10,000	9,997	9,997	9,997	9,997
	研究開発費	63,700	100,230	90,000	104,345	90,000
民間資金	共同研究費等 (a)	637,000	100,445	95,945	104,345	101,745
	リソース提供計 (b)	0	0	0	0	0
	民間資金総額 (X) = (a) + (b)	637,000	100,445	95,945	104,345	101,745

*調査推進費はマッチングファンドの対象外

○研究開発課題一覧

- ① 研究開発課題 1：光酸化反応による超難度化学反応の開発
（大阪大学、マイクロ波化学株式会社）（実施期間：R01 年 10 月～R06 年 3 月）
※主な課題の完遂に伴い、令和 3 年度から第 2 課題に統合して実施。
- ② 研究開発課題 2：高分子の表面改質とその加速化技術の開発
（大阪大学、マイクロ波化学株式会社）（実施期間：R01 年 10 月～R06 年 3 月）
- ③ 研究開発課題 3：高分子表面改質による高機能デバイスの創製
（大阪大学、日本電子株式会社）（実施期間：R01 年 10 月～R06 年 3 月）
- ④ 研究開発課題 4：微弱な低刺激に応答する皮膚モデルの構築と安全性に関する評価方法の確立
（大阪大学、株式会社マンダム）（実施期間：R01 年 10 月～R06 年 3 月）
- ⑤ 研究開発課題 5：亜塩素酸ナトリウムを用いた安全性の高い空間除菌技術の確立
（大阪大学、株式会社エースネット、アース環境サービス株式会社、アース製薬株式会社）（実施期間：R01 年 10 月～R06 年 3 月）

6.1 研究開発課題1 「光酸化反応による超難度化学反応の開発」

キーテクノロジー	二酸化塩素の活性化・制御機構の解明, 位置選択的酸素官能基導入法の確立, マイクロ波を用いた活性化制御による酸素官能基の効率化と加速化技術
課題代表者	大久保 敬 大阪大学高等共創研究院・先導的学際研究機構 教授
実施期間	2019 年 10 月～2021 年 3 月 (2021 年 3 月課題 1 終了) 課題 1-1 は OI 機構に移行。課題 1-2 と 1-3 は課題 2 に移行。
共同研究機関	大阪大学、マイクロ波化学株式会社、大塚ホールディングス株式会社。 大塚ホールディングスは、2021 年 4 月 1 日付けで OPERA を脱退し、OI 機構に参画し、課題 1-1 の内容を継続実施。

6.1.1 マイルストーンと達成状況

課題番号	MS 番号	マイルストーン内容	達成状況
課題 1-1	MS1-1	2023 4Q : 量子収率 1000%、反応速度を 10 倍	二酸化塩素の活性化制御法を開発し、メタン酸化の量子収率 2000% (反応速度を約 15 倍以上上昇) を達成した(2020Q3 達成)

6.1.2 最終目標に対する成果の詳細

メタン(CH_4)をメタノール(CH_3OH)に変換する反応は炭素(C)に酸素(O)を結合させる反応であり、通常は燃焼して CO_2 (二酸化炭素)になり易く、途中で止めて液体燃料にすることができず、超高難度酸化反応とされる。向こう100年間に10個発見したいとされる”ドリーム反応”のうちの1個に分類されており、前人未至の反応であった。当然ながらベンチマークはない。

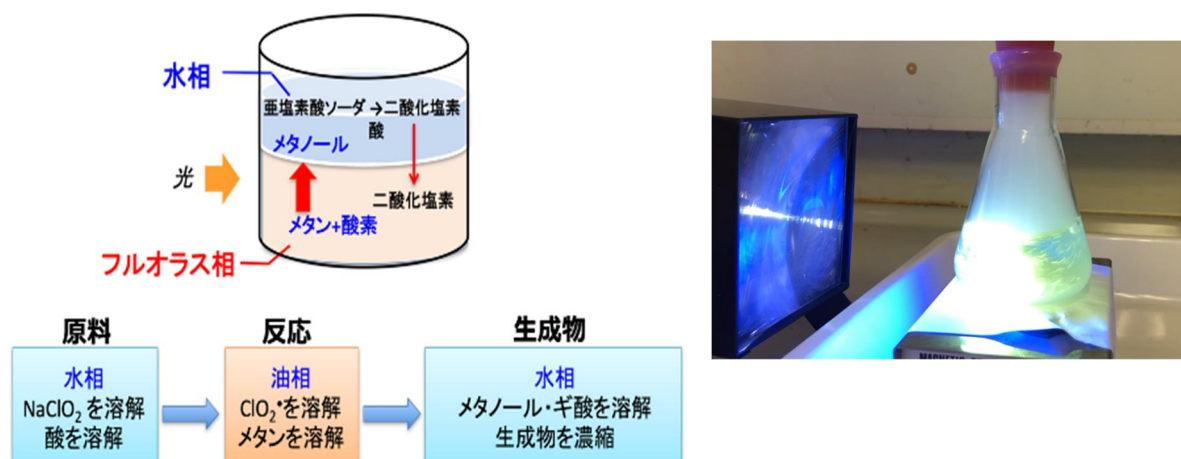


図. 考案された二相系のメタン酸化技術. 亜塩素酸イオン水に塩酸を加えて二酸化塩素ガスを発生させる水層と、発生したガスとメタンガスを混合する有機層の二相系の反応系を構築し、生成物であるメタノールとギ酸を全て水層で回収するシステムが考案された。

第2課題代表者の大久保らは二相系の反応系を構築し、水相で亜塩素酸ソーダと酸を反応させて二酸化塩素を発生し、フルオラス溶媒相に溶けたメタンと反応させることによって、生成物のメタノールやギ酸を速やかに水相に移動させることによって、二酸化炭素を排出することなく、生成物を水相に濃縮する方法を考案した。

申請当初、第2課題代表の大久保敬教授はメタンガスを全て液体燃料に変換できるメタン酸化の反応を発見し、光反応の量子収率は130%であった。これを10倍以上向上させることを目標としていたが、2000% (約15倍) を達成した (特許第7178119号、および、特許第7210007号)。

採算性が生まれたことから別途 NEDO の予算を獲得し、北海道興部町にバイオメタンガスの液化プラントを建設して令和4年7月から試験運用を開始した (キーテクノロジー①「二酸化塩素の活性化・制御機構の解明」の達成)。

(2020.7.15) **公開実験に成功**
(2022.5.26) **バイオメタノール生成の反応棟**



図. 北海道興部北興バイオガスプラントに建設されたバイオメタンガスからのメタノール・ギ酸の製造プラント. 第2期の装置では全てをギ酸として取り出す方法が考案された。得られたギ酸は、水素ガス製造の原料とするほか、牧草を乳酸発酵させる薬剤として使用される予定である。

世界の総人口 80 億人に対して、メタンガスを放出する牛、羊、ヤギ、シカ、ラクダなどの反芻動物の総数は 35 億頭と言われ、地球温暖化係数が CO_2 の 25 倍もあるメタンガスを年間約 7.1 億トンも放出している。世界の温室効果ガスの約 14%を占めており、かつ、25 倍の効力で地球温暖化が進んでいることから、SDGs の観点からも解決すべき地球規模の課題である。本技術を使った液化プロジェクトはその第1歩を歩み出した結果であり、今後さらに世界的に発展していくことが期待されている。

なお、令和 5 年 6 月および 9 月には、それぞれ日本財団—DeepStar 連携技術開発助成プログラム（課題名：石油採択時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発、12,150 千円）、北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業（課題名：興部カーボンニュートラルイノベーション事業、300,000 千円）のプロジェクトも立ち上がり、生成物を全てギ酸にして、現地での牧草への添加剤として利用されるほか、産総研で開発されつつある水素の取り出し技術との連携で燃料電池への応用化の検討が計画されており、今後の発展が期待される。

なお、このような動きに対し、令和5年3月に大久保教授が米国駐日大使の前や、WIPO (World Intellectual Property Organization: 世界知的所有権機関)の事務局長との懇談や EU 代表大使との面談も実現した。バイオメタンガスの酸化技術のみならず、メタンハイドレートの液化技術としても世界から注目されている(後述)。

6.1.3 プロジェクト終了後の活動方針

ウシや羊などの反芻動物から発生するメタンガスは温室効果ガスの約 14%を占め、その地球温暖化係数は二酸化炭素の 25 倍もあるため、メタンガスの放出を止めることは極めて重要である。

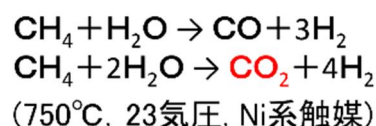
これまで、メタンを液体燃料であるメタノールやギ酸に変換する反応は、炭素(C)に酸素(O)を結合させる反応であり、燃焼してすぐに酸素原子が 2 個結合した二酸化炭素(CO_2)となる。そのため、誰も酸素原子が 1 個結合したメタノール(CH_3OH)やギ酸(HCOOH)で止めることができなかった。しかし、OPERA の基礎研究により、世界で初めて常温・常圧で、簡便かつ効率的にメタンガスを液体に変換できる反応系を確立し、NEDO の支援で世界初のメタノール合成プラントを建設することができた。実証実験でも順調に液体燃料に変換できることが確認され、これを事業化するためのプロジェクト、北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業（課題名：興部カーボンニュートラルイノベーション事業、300,000 千円）も立ち上がった。

プロジェクト終了後の目標は、メタノールやギ酸を多く含んだ水から燃料を抽出するプラントや水素を取り出す技術の開発を行い、燃料電池発電を実現することにあった。天然ガスの 90%はメタンガスであり、それを燃焼させる火力発電のエネルギー効率が 50%前後であるのに対し、燃料電池は 90%を超え、効率は極めて高い。燃料電池は燃焼させるよりエネルギー効率が高く、日本発の技術として世界に普及できるよう、バイオメタンから燃料電池へと誘導できる一連の技術開発を続ける必要があった。

現在、大阪大学名誉教授で国連システム監査官（元国連日本政府代表部大使）の星野俊也教授とも相談を開始し、家畜から排出されるバイオメタンガスから液体燃料であるメタノールとギ酸を確保できる技術として COP 会議などで発表する機会を検討することになった。今後、地球温暖化に大きく寄与するバイオメタンガスの放出を削減する新手法としてその情報が世界にも共有されることが期待された。

一方、化学産業にとって非常に重要なメタノールはメタンガスから製造されていたが、高圧・高温下での製造はエネルギー消費が大きく、メタンに含まれる炭素の 1/4 は CO₂ として排出されていた。その結果、大量の温室効果ガスを排出することになり、CO₂ 排出権のシステムの普及によって、日本のメタノール製造工場はすべてアジア周辺諸国に移転し、年間約 100 万トンのメタノールのほぼ全てを輸入に頼る状況となった。

Step 1 水蒸気改質



Step 2 合成工程

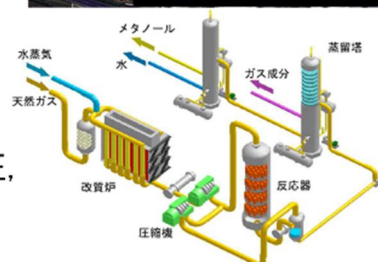
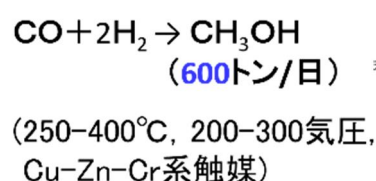


図. 工業的なメタノール合成法. メタンに含まれる炭素の 1/4 は CO₂ として排出されることから、メタノール製造を担っていた国内企業は海外へ流出. 現在、ほぼ 100%を輸入に頼っている.

なお、日本は天然ガスの世界一の輸入国となっているが、日本に必要な量の 100 年分のメタンガスがメタンハイドレートとして日本海に眠っていることが知られている。地球温暖化の話とは逆の考えにはなるが、これを液体として取り出すことが出来れば、日本はエネルギー大国になれる可能性も秘めており、本 OPERA で発見された革新的酸化制御技術は益々注目されると期待される。

なお、新たな資金「日本財団—DeepStar 連携技術開発助成プログラム（課題名：石油採取時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発、12, 150 千円）」を得て、バイオメタンガスを全てギ酸に変換し、燃料電池用や家畜のエサ用のギ酸を現地で生産できるシステムの構築を進めている。産総研とも共同して、得られたギ酸から水素を取り出し、クリーンエネルギーの資源として供給できる装置の開発にも着手した。

今後も、メタン由来の燃料の製造と地球温暖化の抑制という相反する課題ではあるが、日本発の技術を世界に向けて発信し、SDGs の問題に対応していきたいと考えている。

6.1.4 その他

本課題であるドリーム反応の 1 つであるメタンガスの液化反応の発見や、実際のバイオ由来のメタンガスの液化プラントの建設は、全世界で問題となっている地球温暖化に対してタイムリーな研究成果でもあったことから、NHK をはじめ数多くのメディアでも大きく報道された（参照、【様式 1】別紙_活動実績一覧）。

研究開発課題2の代表を務める大久保敬教授が令和5年3月に米国駐日大使の前でプレゼンしたり、国連WIPO事務局長による大阪大学を訪問し、WIPOと大阪大学の間でWIPOグリーンに関するパートナーシップ協定を締結する際に面談したりするなど、世界からも注目される技術となった（下記）。

・マスコミによる技術の紹介（多数）.

世界中で異常気象が続き、COP 会議をはじめとした国際会議では環境問題が大きくクローズアップされ、2022年5月26日に竣工した北海道興部町のバイオガスからメタノールとギ酸を製造するパイロットプラントについては各種報道関係者からも注目された。また、2022年7月7日に実際に稼働したことがNHKニュース「酪農家の悩みもスッキリ!? 新エネルギー生み出す“宝の山”」として報道されると、ニュースが終わった後でもNHKのNEW WEBでも大久保教授の技術が大きく取り上げられ、広く情報が行き渡るよう情報発信が続けられている。

・WIPO との協定締結.

大久保教授は世界知的所有権機関（WIPO）との間の会議 Conversion from Biogas to Liquid Energy - Carbon Neutral Circular-type Daily System-, World Intellectual Property Organization - Osaka University Meeting, 大阪(2023/3/2) に招待されて講演し、翌週の2023年3月8日にはWIPO事務局長のダレン・タン氏が大阪大学を訪問し、大阪大学とWIPOグリーンの間でパートナーシップ協定が締結された。

・エネルギー問題の解決へ.

2023年3月15日には、大久保教授がラーム・エマニュエル中日米国大使に招待を受け、米国やベネズエラ近海で取得できるシェールガスの液化について議論があった。この情報を基に国も本腰を入れて取り組むべきと判断し、新たな予算（「日本財団—DeepStar 連携技術開発助成プログラム（課題名：石油採掘時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発、12,150 千円）」）の獲得に繋がった。

日本近海にも眠る100年分のメタンハイドレートの利用にも弾みがつくものと期待されている。

・国内講演も多数.

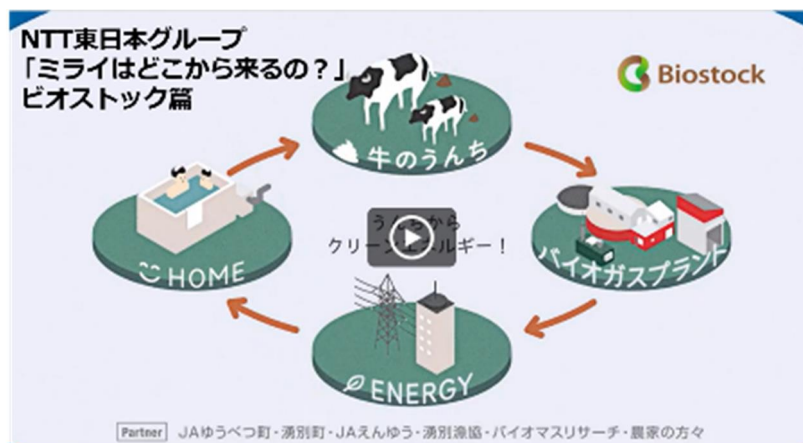
国内においても、大気とプラネタリーヘルス共創フォーラム『大気汚染と気候変動の見える化と削減 ～ASEAN 諸国と日本における社会実装を目指して～（2022/6/23）』において「温室効果ガスの削減と資源が循環する地域」と題した講演、北海道大学 FMI（フード&メディカルイノベーション）国際拠点による超異分野学会北海道フォーラム2022『日本の食料供給地で起こす、未来への共創のうねり』（2022/11/26）において「バイオガスの化学変換によるカーボンニュートラル循環型酪農」と題した基調講演を行うなど、大きく注目されるようになった。



・Youtube チャンネル（大阪大学公式チャンネル）での紹介.

本技術は問い合わせも多いことからメタン酸化の技術を紹介する「次世代エネルギー資源を生み出すバイオガスの新たな活用法」と題した動画が大阪大学公式 Youtube チャンネル（登録数 1.2 万人）にも登録され、この 1 年間に 3,443 回もの視聴が行われている。

このほか、令和 4 年 8 月 10 日より NTT 東日本グループの CM「ミライはどこから来るの？」（ビオストック篇）にも取り入れられ、度々TVのCMでもオンエアされた。



・閣議決定（令和 4 年 9 月 6 日）

既述した通り、バイオメタンガスを液化する技術をさらに全国に拡げていくべきとの考え方が農林水産大臣からも提案され、閣議決定に至ったことはチーム全体のモチベーション向上にも繋がっている。下図にその内容を添付した。

新たなバイオマス活用推進基本計画の概要（令和 4 年 9 月 6 日閣議決定）

- 持続的に発展する経済社会や循環型社会の構築に向け、「みどりの食料システム戦略」に示された生産力の向上と持続性の両立を推進し、地域資源の最大限の活用を図ることが重要。
- 今回の改定においては、新たに、農山漁村だけでなく都市部も含めた地域主体のバイオマスの総合的な利用の推進、製品・エネルギー産業の市場のうち、一定のシェアを国産バイオマス産業による獲得を目指す。

第 1 基本的な方針

- 農林漁業者等のバイオマス供給者、製造事業者、金融機関、学識経験者、行政機関等が連携を図り、バイオマス活用における需給に応じた適切な規模のバイオマス活用システムの構築を推進
- 地域課題への対応に向け、**地域が主体**となったバイオマスの総合的な利用を推進
- バイオマスの活用が脱炭素社会の形成に貢献するなど、消費者の理解の醸成による需要構造の変化を促進
- 生物多様性の確保等の環境保全に配慮しつつ、バイオマスの生産と利用の速度のバランスを維持し、持続可能な活用を推進

第 2 国が達成すべき目標

- バイオマスのフル活用、都市部も含めた地域主体でのバイオマス活用の取組の推進、イノベーションによる社会実装を見込む新産業の創出及び新たな市場獲得に向け、以下を 2030 年度目標として設定

・環境負荷の少ない持続的な社会の実現

バイオマスの年間産出量の約 80% を利用

・農山漁村の活性化

・地域の主体的な取組を推進

全都道府県で

バイオマス活用推進計画を策定

全市町村がバイオマス関連計画を活用

・バイオマス産業の発展

製品・エネルギー産業のうち

国産バイオマス関連産業で市場

シェアを 2 倍（1%→2%）に伸長

第 3 講ずべき施策

【バイオマスの活用に必要な基盤の整備】

- 「バイオマス産業都市」などを通じ、原料の生産から収集・運搬、製造・利用まで、経済性が確保された一貫システムの構築を推進

【バイオマス又はバイオマス製品等を供給する事業の創出等】

- バイオマスの供給基盤となる食料・農林水産業の持続性の確保
- バイオマスの特性に応じた高度利用について、利用者の理解を醸成しつつ推進（家畜排せつ物の堆肥の高品質化、下水汚泥の肥料化・リン回収、混合利用等）

【バイオマス製品等の利用の促進】

- バイオマスのより付加価値の高い製品利用、熱電併給等の効率的なエネルギー利用、多段階利用を推進

第 4 技術の研究開発

- エネルギーの地産地消に向けたバイオマスの高度利用により、バイオガスからメタノールや水素等を製造する技術や混合利用などエネルギー利用技術の拡大
- 航空分野における脱炭素化の取組に寄与する持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）の社会実装に向けた取組の推進
- 施設から排出される CO2 の回収・有効利用（CCU：Carbon dioxide Capture and Utilization）や、バイオ炭による炭素の貯留効果に関する研究を推進
- 日本固有の樹木であるスギのリグニンからの改質リグニン製造や、木質バイオマスや農産物残渣中のセルロースからセルロースナノファイバーを製造するなど、バイオマスのマテリアル利用を進めていくために必要な変換技術等の研究開発を推進

農林水産省 大臣官房／Minister's Secretariat Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

6.2 研究開発課題2 「高分子の表面改質とその加速化技術の開発」

キーテクノロジー	二酸化塩素の活性化・制御機構の解明, 位置選択的酸素官能基導入法の確立, マイクロ波を用いた活性化制御による酸素官能基の効率化と加速化技術
課題代表者	大久保 敬 大阪大学高等共創研究院 教授 / 先導的学際研究機構分子光触媒共同研究部門・創薬サイエンス部門 教授
実施期間	2019 年 10 月～2024 年 3 月
共同研究機関	大阪大学、マイクロ波化学株式会社、日本カーリット株式会社（2022 年 4 月より参画）

6.2.1 マイルストーンと達成状況

課題番号	MS 番号	マイルストーン内容	達成状況
課題 2-1	MS2-1	2022 4Q : 収率 15%、副生物 20%以下	フェノール合成について副反応も含めた活性化二酸化塩素による反応機構を解明. 反応機構に基づいて副反応を抑制したフェノール合成反応の手法を確立.
課題 2-2	MS2-2	2023 4Q : 機構 100%解明	2020Q3 に発見された C-C 連結反応についても検討し、新規合成法を開拓.
課題 2-3	MS2-3	2023 4Q : 機構 100%解明、経時変化 10% 以内	ポリプロピレンの表面酸化について酸素官能基の経時変化のメカニズム解明を行 い、ポリプロピレンの表面酸化について酸素官能基の経時変化を 10%以内に抑制す る技術を開発.
課題 2-4	MS2-4	2020 4Q : 機構 100%解明、導入率 5atm% 以上	液晶ポリマー（LCP）について二酸化塩素との反応の詳細を解析し、メカニズムを解 明. 液晶ポリマー（LCP）について高効率な酸素官能基の導入法を考案した.

6.2.2 最終目標に対する成果の詳細

研究開発課題 1 が達成されたことで、残る課題と研究開発課題 2 が統合され、新たに研究開発課題 2 として取り組んだ。令和 3 年度以降の目標は下記の通りであり、これらを実施した。

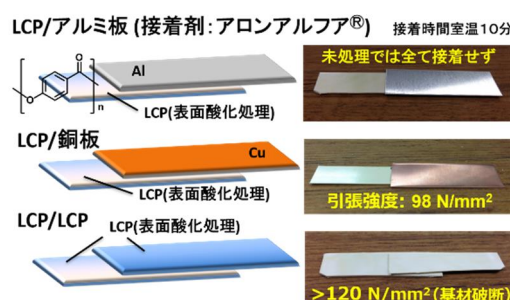
新規課題番号 2-1：光で活性化した二酸化塩素によるベンゼンからフェノールの合成。

新規課題番号 2-2：光で活性化した二酸化塩素を用いた新たな反応系の発見（目標 3 種類）。

新規課題番号 2-3：汎用性高分子への酸素官能基の大量導入技術の開発（3 年以内）。経時変化についても探求し、これを抑制する技術を確立する。

新規課題番号 2-4：液晶ポリマー（LCP）への高効率な酸素官能基の導入法の開発（2 年以内）。親水性（水の接触角で 50° 以下）を目標とする。

課題 2-1（MS2-1）で新規な芳香族トルエン誘導体の光酸化で目的の酸化物が得られ、OI 機構に引き継がれた。関連する課題 2-4（MS2-4）においては、塩素化を押さえることができてはいないが、液晶ポリマーに対して水酸基の導入に伴う水溶性の接着剤（アロン α ®）との適合性を確認しており、同時に企業における検討が進められた（課題 2-1 および課題 2-4 の達成）。



従って、研究開発課題 2 においては課題 2-2（MS2-2）および 2-3（MS2-3）を中心に集中して展開し、下記のような良好な結果が得られた。

なお、工業化という観点でも有用な反応が見つければ、その反応についてマイクロ波照射による反応の加速効果について検討するという戦略で進めており、まずは新規反応を 3 つ以上見出すことを目標としたが、下記の反応を発見し、論文等で報告した。

・ホスゲンの *in situ* 発生法の発見

二酸化塩素＋光の反応をクロロホルムに対して適用すると溶媒中でホスゲンが発生し、溶媒中に溶解している基質と反応して様々な分子との合成が可能となった（特願 2021-33809）。新たな C-C 結合形成反応が可能になったほか、メタルフリーでのアリアルカップリングなどへの応用が可能となった（H. Asahara et al., **Chem. Commun.**, 2022, 58, 6176-6179、表紙に採択）。



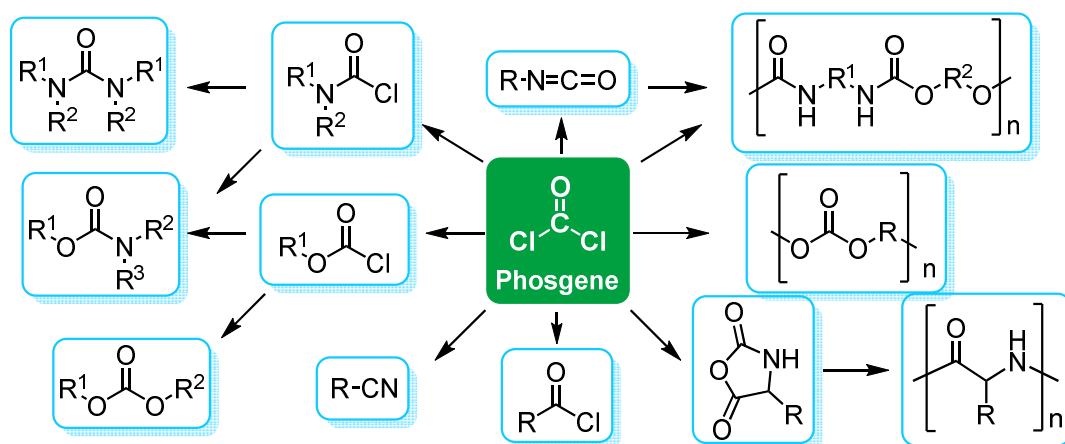
・トルエンのクロロカルボキシ化反応の発見

トルエンのクロロカルボキシ化であり、従来では有害金属の存在下で塩素化してからでないと、トルエンの酸化はできなかったが、光活性化した二酸化塩素を用いれば芳香族化合物の「塩素化」と「酸化化」をワンポットで達成することを見出した（Ohno, S., **RSC Adv.** 2022, 12, 31412-31414）。

・固相における芳香族化合物や不飽和脂環式炭化水素の酸化反応の発見

従来の水層-有機層の二相系では反応が進行しないベンゾチオフェンなどの芳香族化合物や不飽和脂環式炭化水素などの酸化について、ボールミルを用いた固相での酸化反応が進行することを見出した（第 143 回日本薬学会で口頭発表）。

なお、キーテクノロジー②の「位置選択的酸素官能基導入法の確立」の達成については、を介すれば位置選択的な酸素官能基の導入は容易であり、ホスゲンを用いて既に関連されている反応系を *in situ* 発生法で置き換えることで達成できることが判明した。



・汎用性高分子への酸素官能基の大量導入技術の開発（新規課題番号 2-3（MS2-3））

高分子の表面酸化修飾では、ポリプロピレン（PP）、ポリ乳酸（PLA）、アクリル系ポリマーに対して実施し、ポリ乳酸（PLA）に対しては細胞接着性を、PP やアクリル系ポリマーに対しては薬剤徐放性の付与に、それぞれ成功した（特許第 07212878 号、特許第 07212877 号、PCT/JP2019/004063, 11326035 (US)）。ポリ乳酸（PLA）の表面にフィブロネクチンなど細胞接着分子を共有結合で結合させることも考えられたが、単に親水性を向上させるだけで実現した（右図）。



薬剤徐放性の付与については、眼内レンズへの応用が期待されるアクリル系ポリマーに対してはアミンカップリング法で薬剤を直接担持させる方法で、一方の汎用性の高い PP に対しては酸化書類の後で β -シクロデキストリンを共有結合で結合させた上で薬剤を担持させる方法で成功した（右図）。



特に後者は繰り返しの使用が可能な材料となり、修士課程の学生が筆頭著者として投稿した論文が雑誌の表紙を飾った（K. Yamamoto et al., *Polymer J.*, **2023**, 55, 599–605）。

さらには、C(sp³)-H 結合の酸素化をまとめ、Chemical Communications 誌の総説型論文である Feature Article に投稿したところ、Front Cover に作用された（右下図）。



・マイクロ波の利用について

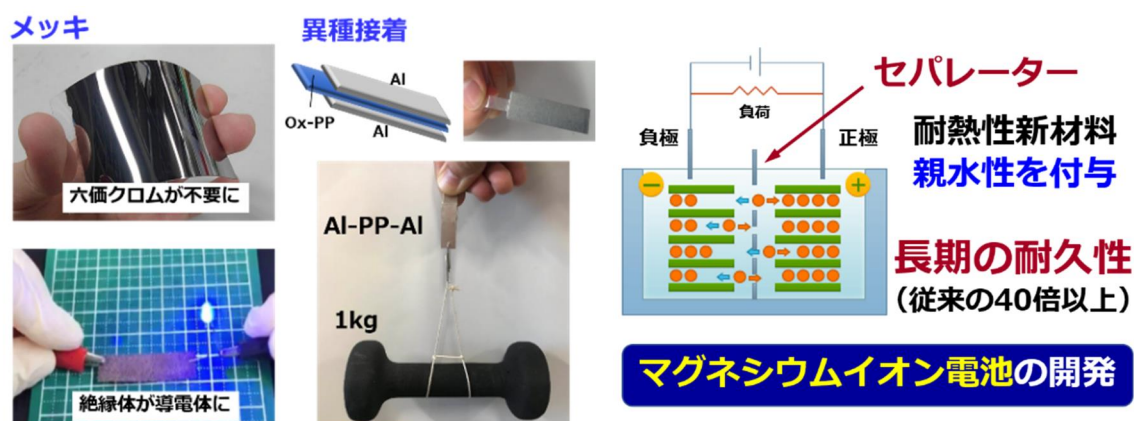
様々な反応系についてマイクロ波を利用する二酸化塩素を用いた酸化反応の適用が検討されたが、マイクロ波のエネルギーはほぼすべて水に吸収されることから、光による活性化を超える反応を発見することが出来なかった。工業化学的にも有用な反応が見つければ、マイクロ波を適用して、工業化プロセスの開発も同時に実施するという方針であったものの、最終年度の令和5年度に至るまで種々検討を行ったものの、顕著な効果がみられるような新反応を発見できなかった。

なお、メタンの酸化反応において従来法ではメタノールとギ酸が 20:80 の割合で合成されるのに対し、マイクロ波を適用するとギ酸が 100%生成することが判ったが、結局は同じ反応を高温で実行した場合の反応結果と同様の効果であり、有用な反応とは言えないことが判明した。

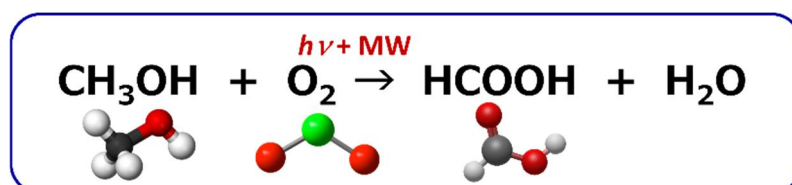
6.2.3 プロジェクト終了後の活動方針

本プロジェクトでは光で活性化された二酸化塩素を用いてメタン酸化に続く新しい化学反応を発見することや、高分子材料の表面酸化修飾を行って新素材を開発することが目標であった。新規反応については本プログラムに応募前に発見していたスチレンの酸化(*J. of Phy. Org. Chem.*, 2017)、やベンゼンの酸化によるフェノールの合成(未発表)も含めると5つ以上に及んだ。

一方、汎用性高分子の表面酸化修飾による新素材の開発についても様々な成果が生まれ、メッキや接着、Mg イオン電池のためのセパレーターなどへの応用が可能となるなど、計画した研究課題は概ね順調に遂行することができた。



しかし、研究開発課題2の大きな課題としてマイクロ波の効果を明らかとすることが依然残った。これまでに、光とマイクロ波を同時に組み合わせることのできる新しい反応装置を作製し、マイクロ波と光の両方が相加的に働く新たな反応系の探索について様々な検討したが、光の活性化を超えてマイクロ波が活性化できるようなターゲット分子を見つけ、新たな反応系を構築することが困難であった。



ただし、電子レンジを活用したプレリミナリーな実験ではあるが、旧第1課題であるメタン酸化の反応に対するマイクロ波の影響を調べたところ原料のメタンガスが短時間に消費し、全てギ酸に変換できる反応が観測された。マイクロ波のエネルギーは水が吸収することで反応系の温度が上昇し、かつ、水相と有機相の2相系の界面で起こる反応が加速されたと考察された。

より深くマイクロ波の影響を調べるには、産業的にインパクトのある反応系や付加価値の高い高分子材料への酸化などで実際にプロセス化を検討するという参画企業の希望で、マイクロ波の影響について系統的なデータを得ることができなかった。今後も新たな反応系の探索を引き続き行う予定である。

6.2.4 その他

・博士課程進学者の急増

研究開発課題2の分野では、若手研究者の人材育成や学生の教育・研究にも情熱が注がれ、令和5年度から博士後期課程に進学する女性研究者が2名に加え、外部から1名が参加した。また、令和6年度から新たに博士後期課程に進学する者が1名おり、今後のMA-T関連の発展が期待された。

一方、これらの学生とは別に2名の学生が、他の研究科ではあるものの博士後期課程に進学し、あえて医学や生化学分野を修得して、いずれもアカデミアへの就職を希望している。将来的に、MA-Tの関連技術の開発や活用にも興味を示しており、先々の異分野連携による発展に大きく貢献するものと期待されている。

その他、理学研究科や歯学研究科でもMA-T関連研究に従事する若手研究者が徐々に増えている（他5名：薬学研究科2名、歯学研究科1名、理学研究科2名）。

・受賞等

本研究課題の成果は、令和6年第6回日本イノベーション大賞内閣総理大臣賞（令和6年2月）の受賞、および、令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）の内定に繋がった。

また、博士進学を決めた学生の中には大阪大学薬学研究科・薬学部の発表会にて優秀な研究発表に対して与えられる薬友会賞やベストプレゼンテーション賞のほか、チームに所属する修士課程の学生（有田奏人）が「学生優秀発表賞（第143回日本薬学会（北海道）」、および、「学生奨励賞（日本油化学会第61回年会）」を受賞するなど、学会等で他研究室のスタッフから高い評価が得られたことで自信をつけ、大きな励みとなった。

本プログラムが終了しても、令和6年度以降も6名の博士課程の学生らと共に新たな研究が推進される予定であり、今後もさらに革新的な研究成果が得られ、産学が連携した人材育成にも繋がっていくものと期待される。

・若手育成

本酸化制御共創コンソーシアムで第2課題の担当であった特任助教が令和5年4月1日付でアカデミアの助教として着任した。

6.3 研究開発課題3 「高分子表面改質による高機能デバイスの創製」

キーテクノロジー	高分子表面の酸素官能基導入後の高機能化技術の開発
課題代表者	難波 啓一 大阪大学 大学院生命機能研究科 特任教授
実施期間	2019 年 10 月～2024 年 3 月
共同研究機関	大阪大学、日本電子株式会社

6.3.1 マイルストーンと達成状況

課題番号	MS 番号	マイルストーン内容	達成状況
課題 3-1	MS3-1	2021 4Q : 可能性 0→100%	アモルファスカーボンの薄膜に蛋白質を結合させて CryoEM の単粒子解析を可能とする (2020Q2 達成)
課題 3-2	MS3-2	2023 4Q : 可能性 0→100%	炭素同素体に蛋白質を結合させて CryoEM の単粒子解析を成功させる (2020Q3 達成)
課題 3-2	MS3-3	2023 4Q : 可能性 0→100%	グリッド上で精製できるサンプル調製技術を確立した(実施例は未達)。

6.3.2 最終目標に対する成果の詳細

・クライオ電顕の迅速構造解析のシステムの構築へ

クライオ電顕による創薬等の標的タンパク質の構造解析法は 2017 年のノーベル賞の対象にもなるなど、結晶化せずに溶液状態の構造を反映した標的の原子分解能での構造が得られるとして注目されているが、いまだサンプル調製に時間を要した（条件検討に平均で約 1 ヶ月が必要となる）。

これに対して、光により活性化された二酸化塩素の高い酸化力を活用して、クライオ電顕用のグリッド上に貼ったグラフェン膜を気相反応により酸化を行い、エポキシ基を導入することによって蛋白質を共有結合で固定化するツール（Epoxidized graphene grid; EG-grid®）を開発し、標的タンパク質を固定化する方法では 10 数分で調製ができ、迅速にデータ収集を開始することが可能になった。これまでは濃度調整や配向の問題で氷包埋の条件検討に約 1 ヶ月を要したが、洗浄できることから濃度の調整は不要となったばかりか、タンパク質の周りに Lys 残基さえあれば結合できるので、サンプル調製のプロセスを約 10 分に短縮することに繋がり、エポキシ基を導入したクライオ電顕用のグリッドということから「EG-Grid®」と命名した。

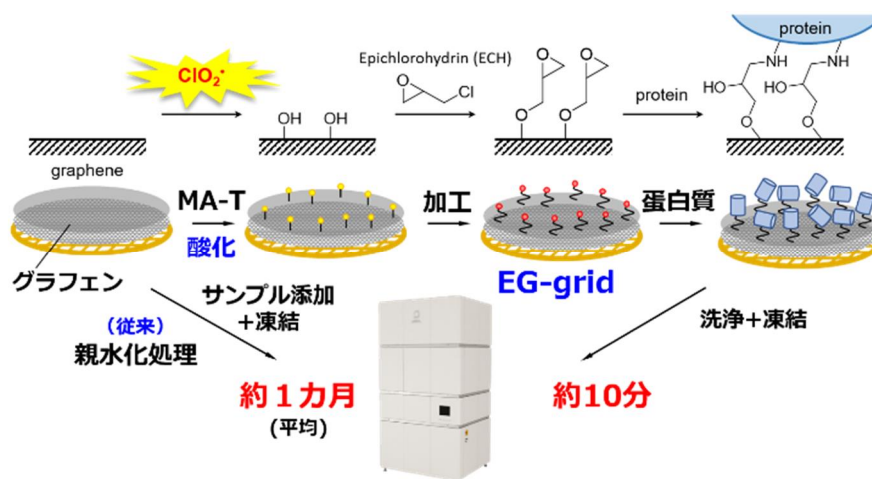


図. EG-grid®による創薬標的の単粒子構造解析の加速化

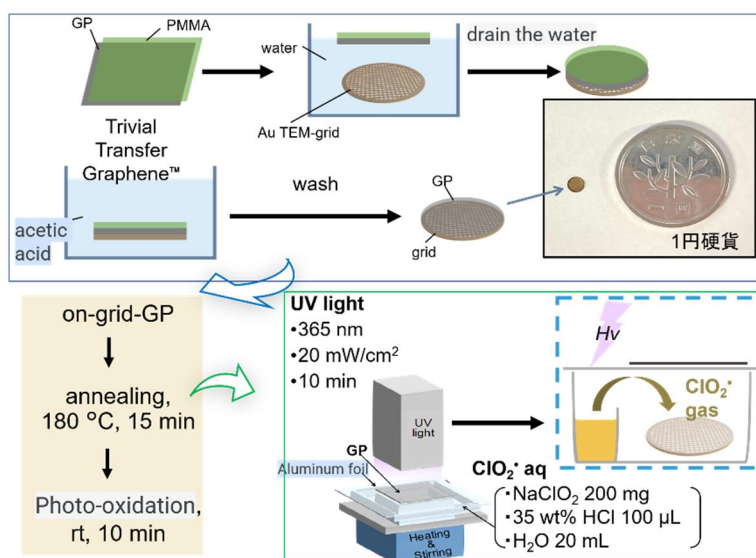


図. EG-grid®の作製方法

様々な標準タンパク質について EG-Grid®を用いてデータ収集を試みたところ、ほぼ1回のグリッドの調製で Apoferritin のほか、GroEL、 β -galactosidase、V1-ATPase、GAPDH などの高分解能データ収集に成功し、それぞれ 1.29 Å、1.99 Å、1.81 Å、3.03 Å、2.15 Å 分解能での構造解析に成功した。特に Apoferritin はこれまでの市販の装置を用いて解析された全てのクライオ電顕の構造の中で世界最高分解能を誇り、自動化も視野に入った（特願 2020-139703、欧州 21858394.6、米国 18/042430、中国 202180050861.9 *Scientific Reports*, 2023）。

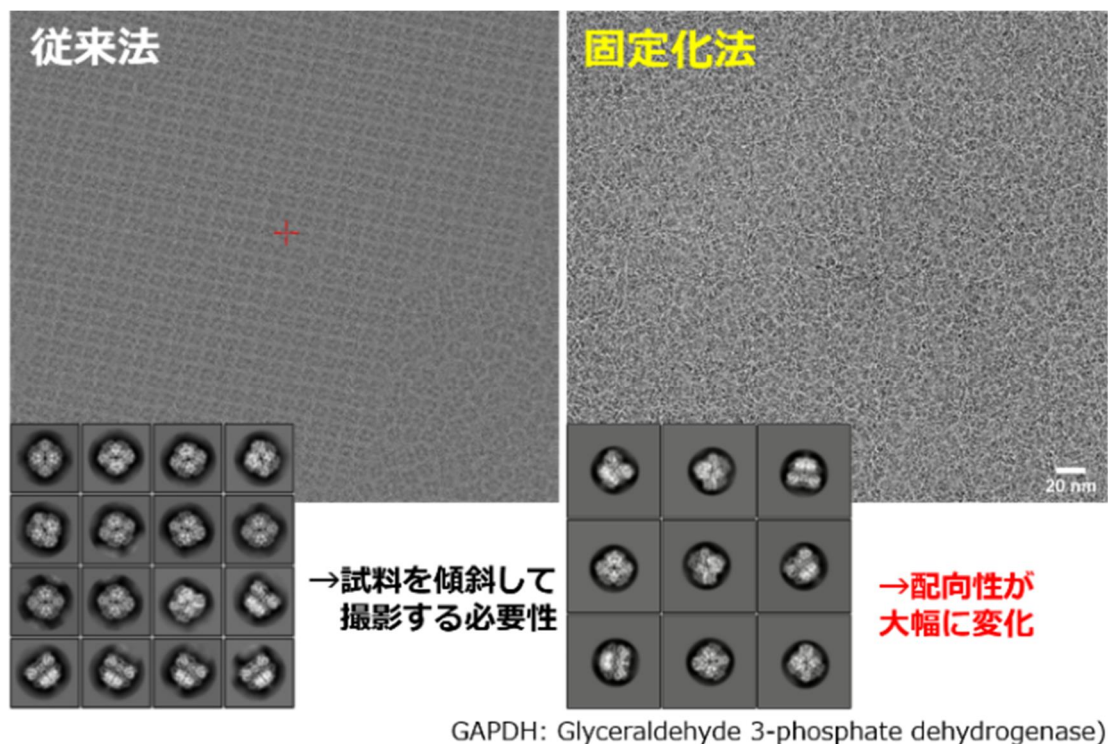


図. EG-grid®を用いて撮影した GAPDH の TEM 画像

・新しい EG-grid®の作製について

エポキシ基はタンパク質のアミノ基を迅速にとらえ、共有結合を形成し、グラフェングリッドの上で標的となる蛋白質をランダムな方向で固定化できることが判明したが、反応が遅く、時としてバッファー（緩衝液）で流れてしまう場合があった。

そこで、追加予算を用いて新たな EG-Grid®の開発に着手した。①細胞膜を模倣した脂質二重膜を構成したもの、②His-タグを認識する Ni-NTA を結合させたもの、③マルトースを結合させたもの、等を考案し、1つずつ実施することになった。

実際、上記の反応スキームに従って、EG-grid®の表面に脂質二重膜を施したグリッドの作製にも成功し、標準タンパク質としてよく用いられる GroEL を添加して解析したところ、通常のグリッドを用いた場合とも、また、EG-grid®用いた場合とも全く異なる挙動を示し、GroEL が縦に繋がったような形で粒子が整列したような画像が得られた。

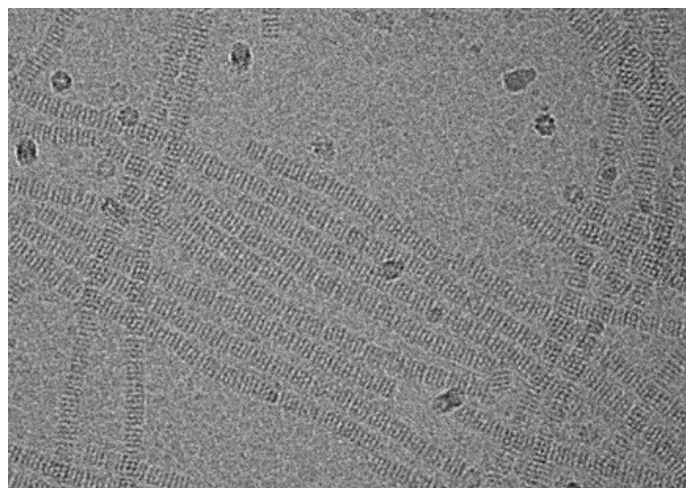


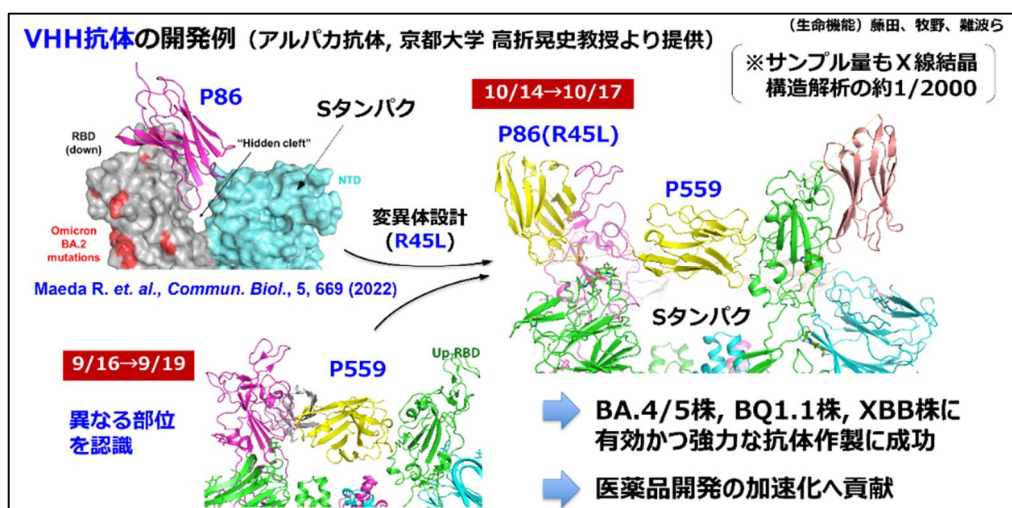
図. 脂質二重膜固定化グラフェンを用いた GroEL のクライオ TEM 画像

グリッド表面の親水性が上昇し、標的蛋白質の疎水表面を覆い尽くすような方位がエネルギー的にも最も安定化した可能性がある。本成果は第 143 回日本薬学会（北海道）にて修士課程の学生が学生優秀発表賞を受賞した（有田奏人，“グラフェン表面へのリン脂質分子固定化とその応用”，日本薬学会第 143 年会、札幌, 2023/3/25-28）。

Ni-NTA（Nitrilotriacetic Acid）は His-tag 付タンパク質を効率よく捉え、親和性クロマトグラフィーとして広く用いられている。これらをグラフェン上に導入して、アフィニティー精製機能付きのグラフェングリッドの作製にも着手しており、その性能について今後検証する予定である。

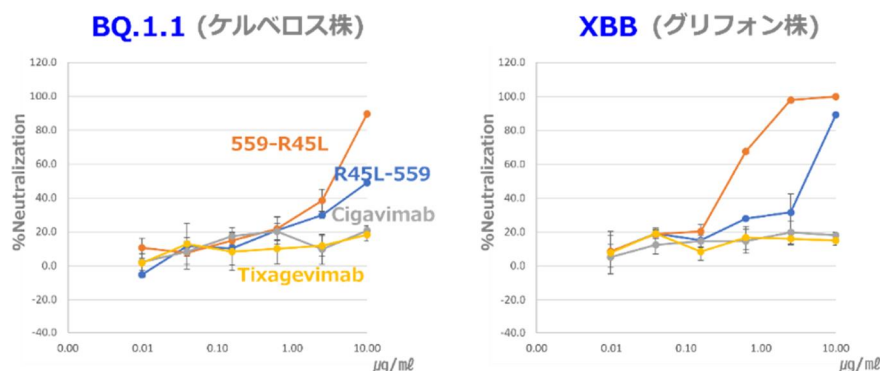
・新型コロナウイルスに対する創薬研究の開始

開発した EG-grid®を活用し、SARS-CoV-2 のスパイクタンパク質を認識して活性を弱めてしまう機能性抗体が結合するエピトープを 2 種類特定し（*Communications Biology*, 2022）、連結したヘテロ二量化した抗体が有効に新型コロナウイルスの不活化に有効であったため、知財化することにも成功した（特許）。特に、新型コロナウイルスの最新の変異株である XBB（グリフォン）株や BQ1.1（ケルベロス）株由来のスパイクタンパク質に対する良好な結合定数を有し、かつ、ウイルスの侵入を阻害できることが判り、EG-grid®を用いた迅速な構造解析（3 日で解析）が役立った（詳細は下記）。



新型コロナウイルスの最新株に対する抗体の性能評価

右図に示す通り、P86 変異体 (R45L) と異なるエピトープを認識する P559 抗体のいずれをN末端にするか、C末端にするか繋ぎ方を変えるだけで効果が異なり (距離の問題)、新型コロナウイルスの最新株 (BQ1.1 や XBB 株) への活性は、P559-P86 (R45L) の方が高活性であり、連結体との複合体の構造解析にも成功し、最新株に対する抗体の作製が発表されていない時期に早々に最新株の新型コロナウイルスを有効に捉えるヘテロ二量体抗体の作製に大きく貢献した。

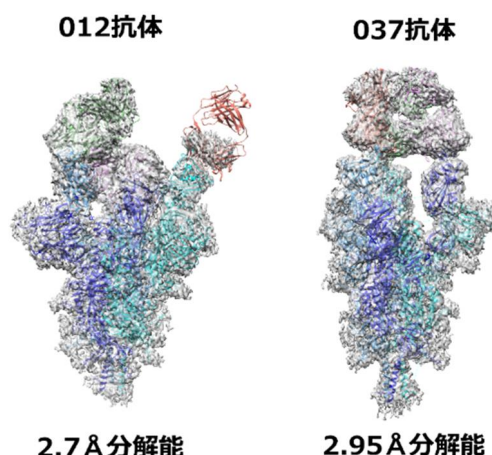
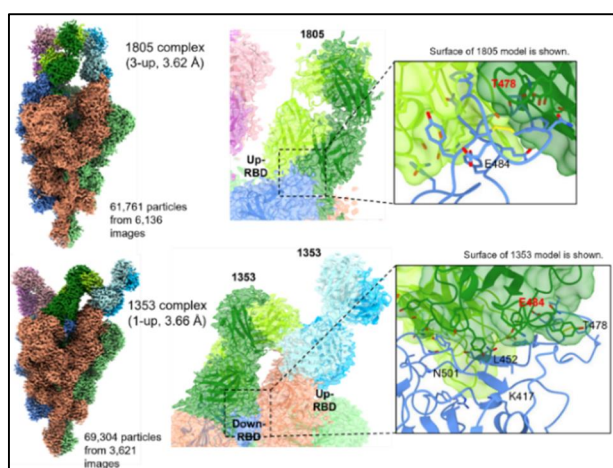


IC ₅₀ 値 [μg/ml]	BQ.1.1	XBB
P86(R45L)-P559	~10	4.9
P559-P86(R45L)	4.2	0.45
Cilgavimab	>10	>10
Tixagevimab	>10	>10

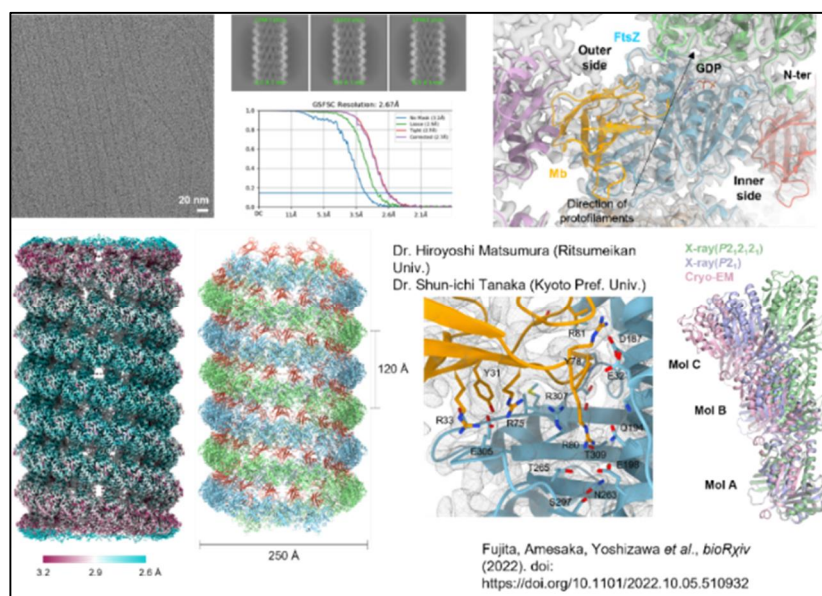
・新型コロナウイルスを認識するヒト由来抗体のエピトープの決定

SARS-CoV-2 の spike 蛋白質とヒト由来の Fab 化抗体複合体の構造解析にも成功した。変異が非常に少ない場所を認識する新規抗体 1805 との複合体を解析した (左下図、大阪大学微生物病研究所・安齋樹助教との共同研究, *Microbiology Spectrum*, 12, 4, e03655-23 (2024))。

また、同様に、大阪大学免疫学フロンティアセンター黒崎知博教授との共同研究で、SARS-CoV-2 の spike 蛋白質とヒト由来 Fab 化抗体複合体の構造解析にも成功した。ただし、この時は EG-grid が機能せず、通常のグリッドを用いての構造解析を行った (右下図)。



- ・細菌類の細胞膜の分裂に関わる蛋白質 FtsZ の構造解析（下図、立命館大学・松村浩由教授との共同研究, *Nature Communications*, 14: 4073, 2023）にも成功した。



以上、これまでに EG-grid を用いてデータ取得に成功したサンプルは多く、概ね良好な分解能での構造解析に成功した。

また、EG-grid の技術を、日本医療研究開発機構（AMED）の創薬等先端技術支援基盤プラットフォーム事業（BINDS）における構造解析の支援メニューの 1 つとして無償提供も行っている。主にクライオ電顕の装置開発が主たる原因ではあるが、過去 5 年間で 40 件だった支援が、令和 4 年度は 80 件、令和 5 年度は 150 件の支援に増加するなど、依頼数が激増している。

6.3.3 プロジェクト終了後の活動方針

・EG-grid®の開発

第 3 課題ではクライオ電顕でタンパク質の構造解析を行う際のサンプル調製の時間を大幅短縮するためのツール（EG-grid®）を開発することを当初の目的とした。

ベンゼンからフェノールを合成するクメン法は約 80 年前に開発され、収率が約 5% と悪いながらも以後、誰もこれを超える化学反応を見つけることが出来ていなかったが、第 2 課題の代表の大久保教授が 17% のフェノールが生成していることを発見し、これに続く、グラフェンやカーボンナノチューブ、C60 にも酸素官能基が効率よく導入されることを明らかにした。

そこで、クライオ電顕に用いるグラフェングリッド上に酸素官能基を導入し、エピクロロヒドリン処理によって、タンパク質をグリッド上に固定し、洗浄後直ぐにデータを収集できるツールを開発して、当初計画を早々に達成した（2020Q2、J. Fujita et al., *Scientific Reports*, 2023）。

・商品開発

エポキシ基によってタンパク質をグリッド上に固定化するツール（Epoxidized Graphene grid; EG-grid®）を商品化するべく、安定化する方法も開発した。これによって、グラフェンの酸化後、3 カ月間はグラフェン上に導入した酸素官能基が安定に存在し、ユーザ自らがエポキシ化処理と、タンパク質の固定化する作業を行うことによって全世界からでも EG-grid® を利用できるようになったと考えられ、商品開発に一気に近づいた。

大学発ベンチャーである㈱dotAqua 社からの販売が可能となるよう、大阪大学とのライセンス契約に向けて交渉する段階にまで至った。

・新たな研究課題

エポキシ化することだけが固定化方法ではなく、タンパク質につけられたタグを認識して結合できるようなグリッドを調製すれば、グリッド上でアフィニティー精製が可能となる技術も開発が可能であり、高度化技術の課題に挑戦し、販売、もしくは、AMED 事業を通じた有償 or 無償で提供する活動も実施する予定である。

6.3.4 その他

・若手育成

既述した通り、第1課題におけるメタン酸化の化学反応の影響により第2課題と第3課題への発展により様々な高分子材料化学へと応用化が可能になったことで、2つの大きな賞（令和6年第6回日本イノベーション大賞内閣総理大臣賞（令和6年2月）、および、令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門，内定））に繋がったほか、修士課程学生（有田奏人）が学生優秀発表賞（第143回日本薬学会（北海道））、および、学生奨励賞（第61回日本油化学会（高知））を受賞したほか、EG-grid®のメインの開発担当者（藤田純三特任助教）がMA-T学会の「若手奨励賞」を受賞し、大手製薬企業への就職も決まった。

これらの受賞やキャリアアップは学生の進学にも大きく影響し、博士後期課程への進学者が急増し、令和5年度に3名、令和6年度に1名が博士後期課程に進学することが決まり、第2課題と第3課題が連携する形で若手人材の育成が進んでいる。

OPERA 第2課題と第3課題による化学と構造生物学の異分野融合研究の推進により創薬人材や博士人材の育成が推進されているといえる。

6.4 研究開発課題4 「微弱な低刺激に応答する皮膚モデルの構築と安全性に関する評価方法の確立」

キーテクノロジー	二酸化塩素の皮膚や体内への影響と安全性の高い活性化技術の確立
課題代表者	土井健史 大阪大学 大学院薬学研究科 特任教授
実施期間	2019 年 10 月～2024 年 3 月
共同研究機関	大阪大学、株式会社マンダム、アース製薬株式会社（2021 年 2 月より参画）

6.4.1 マイルストーンと達成状況

課題番号	MS 番号	マイルストーン内容	達成状況
課題 4-1	MS4-1	2021 4Q：達成度 0→100%	ヒト由来の皮膚モデルの構築-刺激応答を定量化できる系を構築. (2021Q4 達成)
課題 4-2	MS4-2	2023 4Q：達成度 0→100%	ヒトの皮膚モデルを用いた噴霧による影響調査. (2021Q4 達成)
課題 4-3	MS4-3	2020 4Q：達成度 0→100%	4 種のヒト細胞モデル（皮膚上皮・口腔上皮・気管上皮・腸管上皮）に対する安全性に関する刺激性試験. (2020Q4 達成)

6.4.2 最終目標に対する成果の詳細

第4課題では、新型コロナ対策に関する追加化予算（TypeB）があり、ヒトの組織細胞モデルを用いた安全性を確立するための接触試験を実施し、MA-Tの各種濃度（100, 250, 500, 750, 1000 ppm）における細胞刺激性を確認したところ、500 ppmまでは細胞障害性はなしと判断された。なお、合わせて実施したサイトカインの増減の結果については引き続き調査することとした。

【ヒトの皮膚上皮細胞モデル】 500 ppmまで影響なし

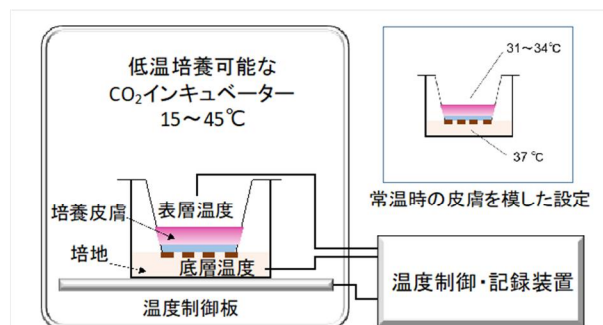
濃度 (ppm)	刺激性	備考（組織状態）
100	-	異常なし
250	-	大きな影響なし
500	-	大きな影響なし
750	+	顆粒細胞層の消失
1000	+	顆粒細胞層の完全消失

全て、異常なし



口腔上皮
気管支上皮
歯肉上皮
腸管上皮

なお、本実験の遂行に際してはマンダム社から特許申請があり、その特許で申請された装置やノウハウを拠出して頂いて、種々のヒト由来の細胞組織モデルを購入し、様々な濃度条件における安全性試験を一気に測定することができた。



(株)マンダム（特願2020-158588）

組織モデル	製品名（MatTek社）	組織切片画像
皮膚	Epiderm (EPI-200)	

皮膚上皮の他に、口腔上皮、気管支上皮、
歯肉上皮、腸管上皮細胞について検証

クラボウ(株)：3D組織モデル

6.4.3 プロジェクト終了後の活動方針

令和2年初頭より世界に拡大したコロナ禍の蔓延を受け、OPERA 終了後に予定していた多剤耐性菌アシネトバクターによる院内感染の制御を目的とした実証試験を早期に実現するために噴霧した場合の薬効と安全性試験を加速化した。500ppm という市販のマウスウォッシュの濃度の10倍、除菌消臭剤の5倍の高濃度まで安全性が高く、日本医療研究開発機構（AMED）の「低・中所得国の健康・医療改善に向けた、医薬品・医療機器・医療技術等の海外展開推進のための国際共同臨床試験」にも採択されたが、令和2年度から3年間、コロナ過で現地の集中治療室（ICU）を用いた院内感染を抑制するという臨床試験を実現することができなかった。

しかし、新型コロナウイルス感染症による重症化が軽減されるにつれ、タイのロイエット病院における噴霧による院内感染制御の実験を再開させる方向で再調整を行うことの方角性を確認した。そのための予算獲得に向け、AMED や JICA 等との相談を開始しているところであり、予算が獲

得できればタイ側も実験に応じてくれる手はずである。

なお、院内感染制御のために必要なプロトコルの作成および安全性試験は全て行っていると考えている。令和 2 年度、TypeB の追加予算による支援によって 5 年間で進めるべき安全性の確立に関する課題は全て終了しており、現地での院内感染制御に掛かる実証試験によって、より高濃度領域で噴霧する必要がある場合にのみ、中長期にわたっての安全性評価が必要になると認識しており、現在決定されている 30 分間での噴霧実験による検証結果を待つ予定である。

6.4.4 その他

本第 4 課題は、マンダム社が OPERA に参画するにあたり、ヒトや動物に対して MA-T を適用するような実験には動物実験が禁じられている会社として対応できないということから設定された課題であった。装置開発を急いで貰い（温度勾配培養システム：特願 2020-158588、3 次元細胞培養装置および 3 次元細胞の製造方法）、開発された装置を用いて TypeB の予算によって購入したヒト細胞組織モデルを挿入し、5 年間分の基礎実験を一気に終了させたため、第 4 課題が途中で終了したかに見えるが、得られた安全性に関する評価結果に関する情報やデータは第 5 課題における応用化研究に引き継がれ、様々な研究が実施されている。

若手育成やアウトリーチ活動は第 5 課題にて記載する。

6.5 研究開発課題5 「亜塩素酸ナトリウムを用いた安全性の高い空間除菌技術の確立」

キーテクノロジー	二酸化塩素の皮膚や体内への影響と安全性の高い活性化技術の確立
課題代表者	辻川 和丈 大阪大学 大学院薬学研究科 教授
実施期間	2019 年 10 月～2024 年 3 月
共同研究機関	大阪大学、北海道大学（2022 年 4 月より参画）、奈良県立医科大学（2022 年 4 月より参画）、株式会社エースネット、アース環境サービス株式会社、アース製薬株式会社、日本カーリット株式会社（2022 年 4 月より参画）、メロディアン株式会社（2022 年 4 月より参画）

6.5.1 マイルストーンと達成状況

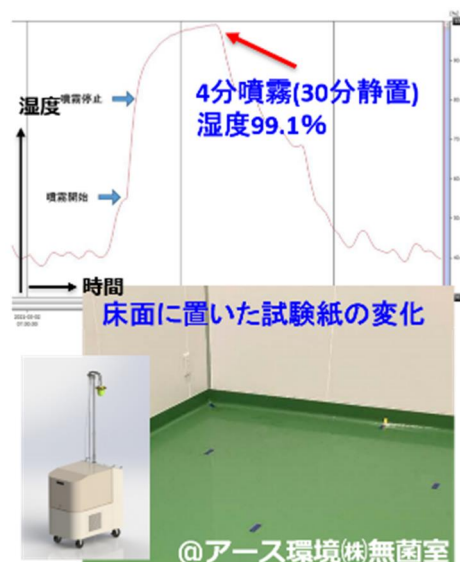
課題番号	MS 番号	マイルストーン内容	達成状況
課題 5-1	MS5-1	2021 4Q：達成度 0→100%	亜塩素酸ナトリウムを用いた噴霧による有効性を評価した（AMED と連携）
課題 5-1	MS5-1	2021 4Q：達成度 0→100%	亜塩素酸ナトリウムを用いた「口腔ケア剤」を開発した（ 2021Q4 達成 ）
課題 5-2	MS5-2	2023 4Q：達成度 0→100%	SARS-CoV-2 ウイルスを不活化できるメカニズムは未解明ながらも、生のウイルスに対する形状変化はほぼないことが判明（世界初 BSL3 に設置されたクライオ電顕を使用）。
課題 5-3	MS5-3	2023 4Q：達成度 0→100%	液剤の体内動態や毒性試験などの安全性試験の実施（含動物実験）。長期間の安全性試験の実施。

6.5.2 最終目標に対する成果の詳細

【課題 5-1】MA-T の噴霧による院内感染の制御にむけた実験

申請当初は5年かけてプロトコルを作成して5年後に臨床研究を開始する予定で準備を開始していたが、新型コロナウイルス感染症の蔓延に伴って研究を加速化し、タイ国マヒドン大学病院やロイエット病院の集中治療室（ICU）にてMA-Tの噴霧による院内感染の制御を目標とした（課題5-1）。

- 1) 最適なノズルを選択し、三方向に噴霧できる噴霧器を共同開発し（株式会社、Dry-Fog Stand®）、濃度100ppm、4分間の噴霧と30分間の静置という条件で、室内の細菌を1000分の1以下に死滅できるプロトコルを確立した。
- 2) タイのマヒドン大学、ロイエット病院で、多剤耐性アシネトバクターの陽性率、および、陽性箇所における平均の検出菌数（per 100cm²）を調べた。陽性率は最大で20%、多剤耐性菌はベッドサイドのキャビネットに140.5 CFU存在することが判明した。1)の噴霧条件で院内感染を抑制できる可能性が示唆された。



臨床研究実施前の感染制御講習会の開催

（基礎的手技の統一化）→ タイ入国制限のため未実施

→ ベトナムでの代替案も検討

ICUにおける環境汚染は5-19%（タイ国医療機関の疫学情報）

→ ICU 2室 × 2群割り付け試験（MA-T/蒸留水の噴霧群）× 2病院

→ 菌株クローン解析による症例毎の感染伝播効率評価

- ① 100cm²の範囲を拭う
- ② 多剤耐性アシネトバクター選択培地で培養
- ③ 菌数の算出。



- 3) AMED から予算を獲得し、院内感染制御の臨床試験を実施予定であったが、コロナ過の蔓延で集中治療室（ICU）が使用できず、研究が中断した。令和5年度以降で再開に向けて調整することになった（装置や液剤は既に送付済み。人件費に係る予算の獲得に向けて JICA 等とも相談することになった）。

【課題 5-2】新型コロナ対策と社会実験

分担者である歯学研究科の阪井らは、2020 年 8 月に SARS-CoV-2 の侵入経路が唾液腺の導管上皮細胞に集中する ACE2 受容体であることを世界初で特定するとともに、IPS 細胞で作製した人工の唾液腺にウイルスが結合する様子も発表 (*Oral Sci. Int.* 00:1-4 (2020)、*Nat. Cell Biol.*, 24, 1595–1605 (2022)) し、口腔ケアが新型コロナ感染症の対策になることを世界に先駆けて提唱した。

吹田市の協力を得て、実際の感染者に市販品の MA-T の入ったマウスウォッシュを行って貰い、直後の口腔内に存在する新型コロナウイルスの他の人に対する感染力（ウイルス力価）を測定したところ、一時的にゼロになることが判明した。下記の安全性試験の結果も得た上で、大規模な社会実験を実施した。

1) 3 年ぶりのオペラ開催に貢献

新型コロナウイルス感染症の第 6、7 波の際に小澤征爾音楽塾による 3 年ぶりの”オペラ”開催にマウスウォッシュを奨励し、約 250 人の構成員が約 2 か月間（令和 4 年 2 月から 3 月）、練習と本番をノーマスクで過ごしたにも関わらず、感染者は 1 人も出なかった。他人に活性型のウイルスを飛ばさないことで感染を抑制できたと考えられた（令和 4 年 4 月プレスリリース）。



2) モンゴルの学校における感染率の抑制に貢献

モンゴルにある元横綱の日馬富士関の学校にて MA-T のマウスウォッシュを登校時、昼食時、下校時に行うという社会実験を実施（2022 年 4 月開始）したところ、周囲の学校と比べて 45～50%程度、同時期の 1 年前に比べて 55～60%感染を抑制できることが判明した。抗体・ワクチンの行き届かない国では特に有効であることが実証されたといえる。



【課題 5-3】口腔ジェルの開発と安全性の評価

より重症化しやすい高齢者にとってはマウスウォッシュの使用は困難となる。そこで MA-T を含む高分子ジェルを急ぎ開発し、令和 4 年 2 月にアース製薬㈱から上市した（特願 2020-122198, PCT/JP2021/026617）。実際に MA-T 入り口腔ジェルを用いた口腔ケアによって口腔内のミュータンス菌やカンジタ菌を抑制でき、日和見感染症を抑制できる可能性を見出した（H. Ono-Minagi et. al., *BMC Oral Health*, 2023, 23, 108）。



なお、ペット専用歯磨きジェル「CRYSTAL JOY」（アニコム損害保険㈱）も開発し、販売を開始した（2024 年 1 月上市）。

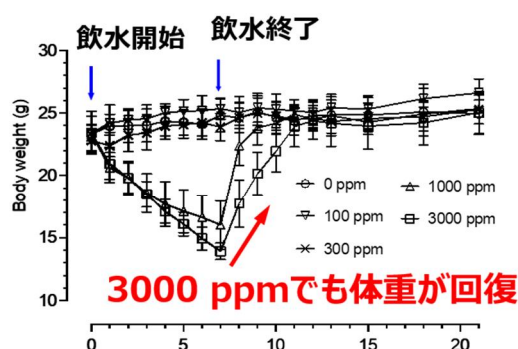
※アース製薬株式会社プレスリリース（2024/1/18）

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000322.000023444.html>



『CRYSTAL JOY』

また、MA-T を誤飲した場合に備え、さらなる安全性試験も実施した。市販のマウスウォッシュの 6 倍の濃度（300ppm）まで飲水負荷をかけても問題がなかった。さらに高濃度（1000 ppm や 3000 ppm）では著しい体重減少や食欲減退などが観測されたが、水に戻せば体重、臓器体重、飲水量、食欲等の全てが回復し、「回復性」も確認でき、安全性が極めて高いことも判明した（T. Noguchi et al., *Toxicology*, 2022, 477, 153254）。

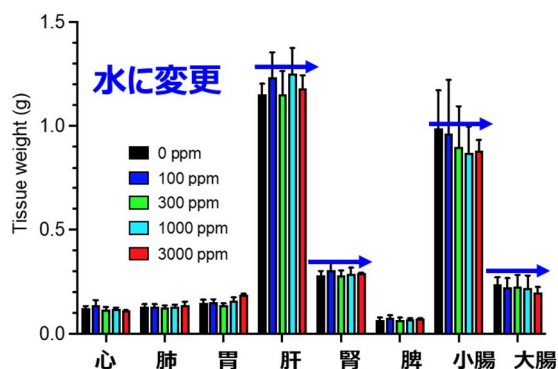
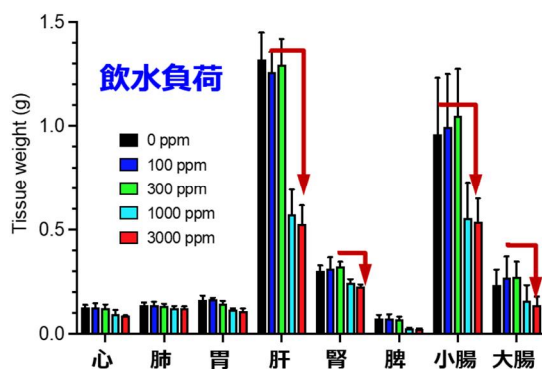


全て300 ppmまで影響なし

- ✓ 体重
- ✓ 臓器重量
- ✓ 飲水量および摂餌量
- ✓ 血液生化学的パラメーター

野口貴弘さん(B4)が筆頭著者,
Toxicology, 153254 (2022)

(糞便内の細菌叢も変化なし)



6.5.3 プロジェクト終了後の活動方針

本申請では、MA-T の活性化制御を自在に行い、様々な目的に応じた使用方法を検討することを目的とした。MA-T に含まれる活性種の濃度は化学平衡式に従って決まるものであり、[濃度]と[平衡定数]によって必ず制御され、目安として下記のように目的に応じて使い分けことが決まってきた。

飲料用：1 ppm、口腔内の除菌消臭：50 ppm、手指の除菌消臭：100 ppm、芽胞菌などより強力な細菌の不活化：150 ppm×光活性化（抗癌剤：より高濃度のNaClO₂の単剤で処理）

MA-Tが「医薬部外品」や「消毒薬」と呼ばれる規格を取得できれば、抗生物質を多用して多剤耐性菌と闘わねばならない病院内での使用が可能となるだけでなく、手術の現場でも使用でき、多くの患者が多剤耐性菌から解放されることになる。

従って、今後は「医薬部外品」や「消毒薬」の規格を取得できるよう、医薬品開発も続けていくことにした。

現在、口腔内を除菌できる消毒剤は世の中に存在せず、既述した通りの大規模臨床試験を行って日和見感染症や肺炎を予防できる薬剤として認可できれば、消毒剤や医薬部外品の規格が取得でき、有用な液剤として全世界に広めることができると考え、大規模臨床研究について検討を開始した。

特に、東京都iCDCや豊田市などの自治体から介護老人保健施設等における口腔ケアによって肺炎を防止する臨床研究に興味を示しているほか、JICAも国産の安価でありながら、安全かつ効果の高い消毒薬の全世界への普及には興味を示しており、これらの団体との連携を強化しながら全世界に拡げていくための「医薬品開発」に注力したいと考えている。

6.5.4 その他

1) 独自ブランドの発売へ

第4および第5課題では、化学平衡を世界初で取り入れて開発したといっても過言ではない除菌消臭剤MA-Tの、安全・安定・安心に加え、高い有効性も兼ね備えた液剤に関して、さらなる安全性確認等の基礎研究と、医薬品開発等、より発展的な応用化研究を推進することを目的としている。当面の目標が医薬品開発であり、アカデミアを中心とした臨床研究やそのための基礎研究を推進することであり、企業が参画して開発する場面が少ない。既に開発されてきたMA-Tの液剤やマウスウォッシュ、あるいは口腔ジェルをそのまま使用するためであり、企業が参画して新たな開発を行う余地がない。そのため、企業はOPERAには参加せず、日本MA-T工業会に所属したり、MA-T学会に参加したりして情報収集を図る企業が多い。

そこでアウトリーチ活動は、感染症学会等の学会や日本MA-T工業会における講演会、メディアを通じて広報活動につとめてきたところ、OPERA一般会員の中から自社ブランドとして発売したいと考える企業が複数現れ、令和5年度には「除菌消臭スプレー「Magish（マジッシュ、シオノギ製薬）」をはじめ、自社ブランドを立ち上げて販売する動きが現れた。

また、クリーン・テクノロジー㈱と大阪大学が共同で「空気清浄機（ドクトーレ®）」の開発を実施した。日本電機工業会の規格JEM1467に従って認定基準をクリアしているか公的機関に依頼して測定したところ、25 m³に放たれた浮遊ウイルスを僅か30分で99.7%も除去できることが判明し、十二分に基準を達した。装置内でのみMA-Tを噴霧して空気を綺麗にするため、浮遊ウイルスを除去できるだけでなく、消臭効果も期待でき、医療現場や介護現場での利用が期待されるところとなった。

なお、これらの企業は日本MA-T工業会にも参加しており、MA-T学会（第1回年会、令和5年11月開催）への賛助会員としての参加のみならず、ブースやランチョンセミナーなどの形態でも参加して貰い、学生との交流を図った。

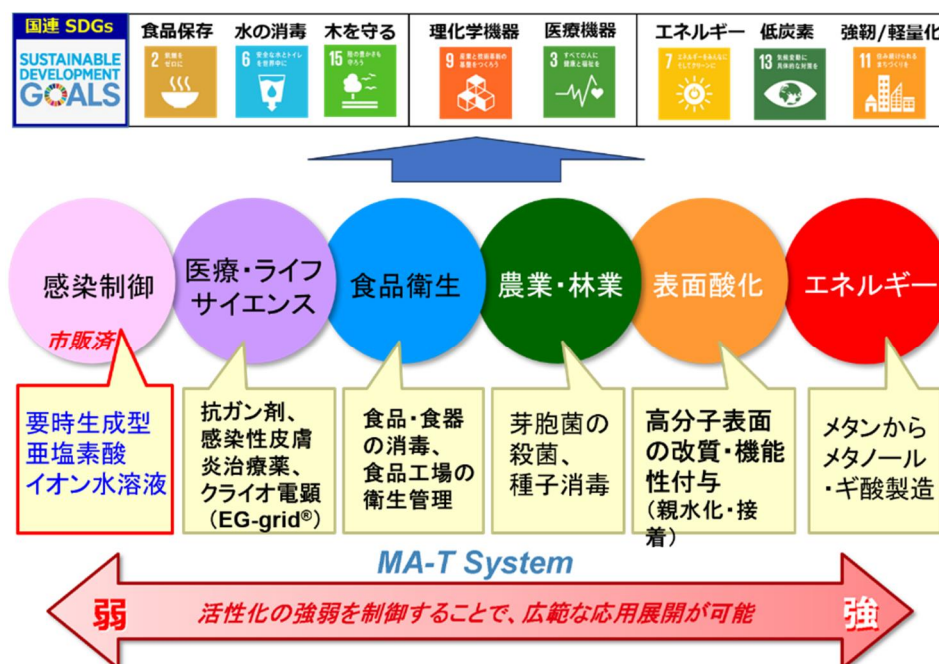
2) MA-T の液剤や口腔ジェルの普及に向けたアウトリーチ活動

新型コロナウイルス感染症は令和 5 年 5 月 8 日に第 5 類感染症に変更され、感染した人の隔離や濃厚接触者の特定などの強制的な対策は行われなくなり、個人の自主的な判断と行動に委ねられることになったため、2023 年 7 月下旬から 8 月上旬にかけては、第 7 波と呼ばれる感染拡大が起こり、全国の新規感染者数は 1 日あたり 10 万人を超える日もあった。2023 年 10 月 7 日現在では、1 日あたり 5 万人前後の水準で推移しており、人類は未だ COVID-19 を克服しているとは言えない。一方、人的な交流も増えた 8 月末、季節外れのインフルエンザも同時に流行し、1 週間に 2 万人の患者を観測し、1 医療機関当たり 4.48 人を数えた。いずれも飛沫感染によって感染が拡大するため、口腔ケアによる感染制御について学会やメディア、本の執筆などでアウトリーチ活動に努めた（参照：【様式 1】別紙_活動実績一覧）。

7 非競争領域からの展開（活動実績）

【競争領域への移行】

既述した通り、亜塩素酸イオンを出発原料とし、それを活性化・制御することによって様々な応用化に関する研究開発が可能となった（下図）。OPERA による基礎研究を発表する中で、OPERA 会員となっている企業や OPERA 一般会員となっている日本 MA-T 工業会に参画中の企業を中心に共同研究も進み、非競争領域の基礎研究を通じ競争領域の研究が複数スタートした。



代表するプロジェクト

- ①「メタンからメタノールの合成プラントの建設」（第1課題）、
 - ②「クライオ電顕用 EG-grid®の開発」（第3課題）、
 - ③クライオ電顕用 EG-grid®を活用した医薬品開発への応用、
 - ④「空間噴霧による院内感染制御」（第5課題）、
 - ⑤「口腔ケアによる肺炎予防薬の開発」（第5課題）、および、
 - ⑥株HOIST（OPERA 一般会員）による「抗がん剤の開発」（第5課題（OPERA 外））、
 - ⑦クリーン・テクノロジー(株)（OPERA 一般会員）による「空気清浄機の開発」（第5課題）
- などは、社会実装にむけた研究開発が遂行されており、特筆して詳細を記載する。

①「メタンからメタノールの合成プラントの建設」（第1課題）

超高難度酸化反応であるメタン酸化を実証するためのプラント建設が NEDO 先導研究プログラムの支援（代表：大久保敬：令和3～4年度、220,000 千円）で実現し、エア・ウォーター北海道(株)と連携して令和4年7月に稼働した。

農林水産大臣からの提案で閣議決定された項目にバイオメタノール合成が入ったり、米国駐日大使の前でのプレゼンや WIP0 事務局長との面談も実現したりするなど、国の内外から注目されるに至った。



ラーム・エマニュエル駐日米国大使
@USAmbJapan
アメリカ合衆国の政府関係者



...

メタンガス削減で、天然ガスの利用が増加。今日は、日米がメタンガスの削減方策を議論するイベントが行われました。米国大使館との共催でご協力いただいた米日カウンシルに感謝いたします。メタン削減で、気候変動対策とエネルギー安全保障が成功するのです。

図. Twitter 上に掲載されたイベントで大久保教授が講演(2022.3.15). シェールガスの液化について質問があった。



写真. 世界知的所有権機関(WIPO)ダレン・タン事務局長が WIPO グリーンのパートナーシップ協定の締結に来学. 大久保教授と記念撮影(2023 年 3.8). その後も EU 代表部大使との面談も予定さえるなど、世界からも注目されている(2024 年 4.16 予定).

なお、令和 6 年 3 月には新たな資金（①興部カーボンニュートラルイノベーション事業・北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業、代表：大久保敬、2023 年 9 月～2026 年 3 月、300,000 千円、②日本財団—DeepSta 連携技術開発助成プログラム・石油採掘時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発、代表：大久保敬、2023 年 6 月～2024 年 5 月、12,150 千円）を得て、ギ酸のみを生成するフロー合成法を開発し、蒸留すれば 80～90%以上のギ酸のみの水溶液を現地で生産できる装置が完成し、令和 6 年 6 月以降で稼働予定となった。

②「クライオ電顕用 EG-grid®の開発」(第 3 課題)

クライオ電顕用に開発した EG-grid®の長期(3 カ月間)の安定化法の開発に成功し、販売に目途が立ったため、ライセンス契約に向けて調整段階に入った。大阪大学 100%の単願特許ではあったが、大本のメタン酸化の反応を利用していることもあり、大阪大学とアース製薬(株)がライセンスについて協議することになり、どの会社に委託してグリッドの販売を行うかについてさらに検討を重ねることとなった。

③クライオ電顕用 EG-grid®を活用した創薬研究の加速化

EG-grid®を活用した創薬研究についても開始した。第 3 課題の項で既述した通り、抗原となるエピトープ情報は創薬の標的部位であり、これを様々なモダリティーで制御する物質は医薬品として開発する価値がある。

そこで、トリプルネガティブ乳がんをはじめアンメットメディカルニーズの高い癌種を特異的に認識する抗体を AI 技術を駆使することによって次々と VHH 抗体を取得しているベンチャー企業(株)Cognano)と、大阪大学のクライオ電顕チームとの間で包括的に連携し、創薬標的タンパク質のエピトープ情報を迅速に提供するプラットフォームを大阪大学が中心となって形成することについて検討を開始した。

特に、既にプレスリリースも行ったことであるが、トリプルネガティブ乳がんについて AI 技術を駆使して得られた VHH 抗体が機能するか、令和 5 年度、フィージビリティースタディーのための予算を大阪府から取得し(令和 5 年度 創薬シーズ研究開発費補助金)、VHH 抗体に市販されている抗悪性腫瘍剤 SN38(イリノテカン)を VHH 抗体に連結した複合体(抗体薬物複合体(ADC))を調製して、薬効評価に関する測定を研究を実施した(2023 年 8 月プレスリリース)。結果は良好であった(未発表)。



図. アンメットメディカルニーズの高い癌の年間罹患患者数(左). AI 技術を駆使して創出されたトリプルネガティブ乳がん(TNBC)を特異的に認識する VHH 抗体の染色(右).

④「空間噴霧による院内感染制御」(第 5 課題)

第 5 課題では、第 4 課題の安全性に関する成果を踏まえ、社会実装に向けた基礎研究ではあるものの、「空間噴霧による院内感染制御」、および「口腔ケアによる肺炎予防薬の開発」については臨床研究に向けて調整されることになった。前者は本 OPERA で採択された翌年の令和 2 年度から目標に掲げ、AMED と本 OPERA が連携して臨床開発を行う予定であったが、コロナ過のため研究が中断していたが、令和 5 年度には再開させる方向で調整することになった。

⑤「抗がん剤の開発」(第 5 課題) (株)HOIST (OPERA 一般会員)

これまでの化学や材料化学方面のほか、液剤そのものを用いた医薬品への応用など、幅広い一連の MA-T に関する研究は、2015 年に MA-T を創薬に活用したいという創薬相談がきっかけで始まっている。下記の【事業化】の項目で詳細を記載しているが、大阪大学発ベンチャーとして(株)HOIST (<https://hoist-jp.com/>) を立ち上げ、2023 年 8 月から PMDA の認可を得て「抗がん剤の開発」に向けて医師主導治験を大阪大学附属病院の泌尿器科にて開始された。

※プレスリリース

MA-T™技術を活用した「膀胱癌の治療薬」の開発が医師主導治験のフェーズへ移行

<https://prt-times.jp/main/html/rd/p/000000002.000121772.html>



⑥口腔ケア用の「肺炎予防薬」や「消毒剤」の開発（第5課題）

口腔内の細菌をマウスウォッシュで不活化し、肺炎を予防できる可能性が生まれている（H. Ono-Minagi et. al., **BMC Oral Health**, 2023, 23, 108）。口腔ケアを行うためのジェルも開発できたため、老健施設等で臨床研究を実施すれば「肺炎予防薬」として開発できるとして、（公）豊田地域医療センター、近畿大学附属病院、長崎大学医学部等と調整することになった。しかし、臨床研究を進めるための化合物を GLP/GMP レベルで調製する必要があり、莫大な資金を必要とするなど、問題は山積された。

上記の⑤で説明した通り、現在、亜塩素酸ナトリウムの「単剤」を抗がん剤として開発中であり、触媒を含む「合剤」である MA-T の水溶液を「肺炎予防薬」として開発するためには、新たに GLP/GMP レベルで材料を調製する必要があり、費用面で困難である。触媒を「添加剤」として扱い、MA-T を「医薬部外品」として登録申請する方が費用面での負担が軽減できることから、⑤の抗がん剤としての開発を先に進め、医薬品としての登録を待つという方針が検討された。

一方、医薬品医療機器総合機構（PMDA）との相談によって、MA-T の主剤である亜塩素酸ナトリウム（単剤）が老健施設等で用いられるおむつや介護設備の「消毒剤」として既に登録があり、清拭用の消毒剤や、手指消毒用の消毒剤としての開発が比較的早期に実現できる可能性が高まった。改めて PMDA と調整することになった。

⑦「空気清浄機の開発」（第5課題） クリーン・テクノロジー㈱（OPERA 一般会員）

クリーン・テクノロジー㈱による「空気清浄機の開発」では JEM1467 の試験において僅か 30 分間に 99.7% のウイルスを除去できることが判り、臭いも空気中に浮遊するウイルスも不活化できることから医療機関や介護施設等で極めて有効な装置になることから令和 5 年度の販売に向けて調整することになった。

また、日本 MA-T 工業会には自治体も加わり、MA-T を活用した畜舎の臭気対策を進めることになった。宮崎県川南町は畜産が盛んな他の自治体に比べて面積が狭く、一般住宅と畜産施設が隣接、混在しており、家畜排せつ物の処理などの対策が重要な課題となっていたが、臭気対策として MA-T が浸透しつつ、インフルエンザによるパンデミックの際には対応できる体制を整えておく必要があると考えられる。



いずれも OPERA に参画はしていないものの、日本 MA-T 工業会を通じた OPERA 一般会員としての立場で社会実装を担当する企業における実験研究が進展し、ライセンスされる可能性が大きくなっている。



図. 自治体との連携(MA-T を活用した畜舎臭気対策)

【プロトタイプの制作、商品化・実用化】

①EG-grid®の販売に向けて

第3課題で進めている EG-grid®についてエピクロロヒドリン処理前の酸化状態が3カ月保持できることが判り、エピクロロヒドリン処理を個人でお願いすれば全世界に向けて販売できるという可能性を見出し、ライセンス契約に向けた調整を OI 機構と始めた。

②ドクトーレ®の販売に向けて

OPERA 一般会員であるクリーン・テクノロジー㈱との共同開発を行っている「空気清浄機」の仕様がほぼ固まり、令和6年度中には販売できる方向で調整が進んだ。一方で、令和7年度に開催される大阪万国博覧会の大阪パビリオンにて出展することも決まった。

【商品化・実用化】

高齢者用の口腔ケア用ジェル「N. act オーラルジェル」を開発（下図、左）し、上市したほか、ペット専用歯磨きジェル「CRYSTAL JOY」（アニコム損害保険㈱）も開発（下図、右）し、販売が開始された。単に口腔内の細菌を不活化できるというだけでなく、消臭効果も高く、好評価が得られている。



図. 「N. act オーラルジェル」



図. ペット用「CRYSTAL JOY」

【事業化】

第3課題のクライオ電顕用のツール（EG-grid®）の販売にむけて調整が進む一方で、大阪大学生命機能研究科の難波啓一教授らは AMED（日本医療研究開発機構）の生命科学・創薬研究支援基盤事業（BINDS 事業）に採択された。利用者は、標的となるタンパク質の構造をクライオ電顕を用いて解析したいと BINDS に依頼すれば、研究支援として無償で解析するという文部科学省の事業であり、難波教授らは EG-grid®の提供も無償で行っている。また、他のクライオ電顕を有した BINDS のチームにも EG-grid®を無償で提供しており、東京大学、東北大学、北海道大学などに提供するという実績が生まれた。

優先配向という同じ方向からの画像しか得られないという問題を抱えた標的サンプルについては、EG-grid®を積極的に使用して貰い、EG-grid®の良さを広報しつつ、いずれ有償でのサービス（事業化）にも繋げていくこととなった。

【競争的資金の獲得】

1) 第2課題 (大久保敬、浅原時泰)

制 度 名 : 北海道ゼロカーボン・イノベーション導入支援事業
課 題 名 : 興部カーボンニュートラルイノベーション事業
研究期間 : 2023 年 9 月～2026 年 3 月
事業総額 : 300,000 千円 (代表 : 大久保敬)

制 度 名 : 日本財団—DeepSta 連携技術開発助成プログラム
課 題 名 : 石油採択時の随伴ガスからメタノール・ギ酸を製造する技術の開発
研究期間 : 2023 年 6 月～2024 年 5 月
事業総額 : 12,150 千円 (代表 : 大久保敬)

制 度 名 : NEDO 先導研究プログラム／エネルギー・環境新技術先導研究プログラム
課 題 名 : 畜産系バイオガスのメタノール・ギ酸変換技術の開発
研究期間 : 2021 年 4 月～2023 年 3 月
事業総額 : 220,000 千円 (代表 : 大久保敬)

2) 第3課題

制 度 名 : 生命科学・創薬研究支援基盤事業 (BINDS)
課 題 名 : クライオ電子顕微鏡による生体高分子構造解析の支援と高分解能化・高速化・自動化を目指した高度化
研究期間 : 2022 年 4 月～2027 年 3 月
事業総額 : 148,500 千円 (代表 : 難波啓一)

制 度 名 : 大阪府 令和 5 年度創薬シーズ研究開発費補助金
課 題 名 : 新規がんマーカーを標的とする VHH 創薬の高速プラットフォーム戦略 (トリプルネガティブ乳がん ADC 創薬のフィージビリティスタディ)
研究期間 : 2023 年 8 月～2024 年 3 月
事業総額 : 10,000 千円

3) 第5課題

制 度 名 : 日本医療研究開発機構 (AMED) 低・中所得国の健康・医療改善に向けた、医薬品・医療機器・医療技術等の海外展開推進のための国際共同臨床試験
課 題 名 : 新規消毒剤を用いた安価で簡便な感染制御法の確立 (タイ)
研究期間 : 2020 年 4 月～2022 年 3 月
事業総額 : 24,100 千円 (代表 : 朝野和典)

4) その他民間企業からの獲得資金 :

EG-grid®については製薬企業からも利用したいとの声が強く、共同研究契約を締結し、予算を入れて頂いている。下記にその進捗を加筆する。

A 社 : 既知構造と同程度の分解能、薬剤複合体を見据え、共同研究へ移行
B 社 : 既報に匹敵する分解能の構造
C, D 社 : 目視では粒子配向が改善傾向、先方で解析中

- E, F 社 : 分解能伸びず、サンプル調製に課題
 G 社 : 粒子配向が改善したサンプル有、共同研究での利用を継続
 H 社 : 改善せず

【ベンチャーの設立】

大阪大学発ベンチャーとして OPERA の研究が始まる前に 2 社が設立され、日本 MA-T 工業会には所属している関係から、OPERA 一般会員として本プロジェクトに参加した。

(株)dotAqua (<http://dotaqua.jp/>)

大阪大学先導的学際研究機構のメンバーを中心に 2016 年 1 月 15 日に設立。2015 年 1 月に MA-T を抗がん剤として開発したいという相談を受けたことを機に、化学イノベーションが起こり、その知財で得た収益は、個人ではなく、本ベンチャーから大阪大学の高等共創研究院に再投資する仕組みを考案し、その志に賛同したメンバーのみで構成された。



(株)HOIST (<https://hoist-jp.com/>)

上記の(株)dotAqua からスピントアウトして設立した抗がん剤開発に特化したベンチャーとして 2019 年 5 月 30 日に設立した。MA-T は血液とも反応するので静脈投与ができず、膀胱がんに絞って開発を進め、2023 年 8 月から医師主導治験が開始されるに至った。



※高等共創研究院：

若手の研究者らが 10 年間、雇用の心配をせずに研究に集中できるシステムを構築しているが、創業サイエンス部門のメンバーがこれを提案し、設立されたものであるが、(株)dotAqua の将来構想として収益を本高等共創研究院に再投資し、安心して若手育成を行うことのできる仕組みを構想した。

大阪大学高等共創研究院

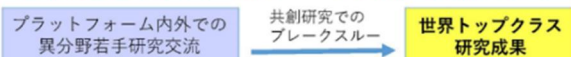
～若手研究者らの人材育成を目的に設立～

第1回公募(H29.1.31)

<科学新聞>
(H29.2.3)

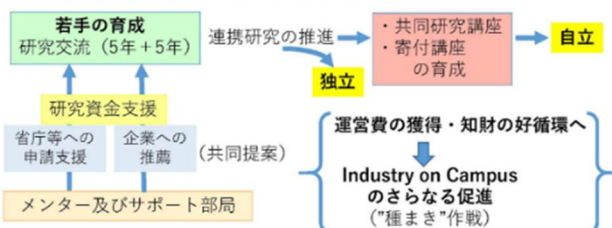
(1) 世界最先端の研究を推進

担当講座と連携(メンター機能) → 研究場所、実験機器のサポート



(2) 共同研究推進のフラッグシップとなる研究を推進

産学連携研究の推進 → 自立・独立を目指す



優秀な若手を10年任期で採用

民間資金活用 今春に第1段決定
安価で最先端の設備を
阪大 高等共創研究院創設

若手研究者10年間支援

産学共創で雇用・育成
OPERA 大阪大学に10年計画

<日刊工業新聞>
(H28.12.27)

高等共創研究院へ再還元する財団設立を目指す

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

項目				実績		備考	
① プロトタイプ				4 件			
② 実用化				1 件			
③ 事業化(製品・サービス等の提供)				1 件			
④ 起業(ベンチャー企業等の設立)				3 件			
⑤ 知的財産権の状況	出願	領域全体	国内	7	件		
			外国	12	件		
		うちパイドール適用	国内	7	件		
			外国	12	件		
	登録	領域全体	国内	9	件		
			外国	3	件		
		うちパイドール適用	国内	9	件		
			外国	3	件		
	ライセンス			2	件		
	ライセンス収入		件数	2	件		
金額			35,000	千円			
⑥ 成果の発信	プレス発表(イベント告知は除く)			9	件		
	成果発信イベントの開催			9	件		
	展示会への出展	国内	20	件			
		外国	0	件			
⑦ 掲載・放映	雑誌掲載(WEB含む)			10	件		
	新聞掲載(WEB含む)			57	件		
	テレビ放映			8	件	その他、ラジオ1件	
⑧ 外部資金の獲得	成果の展開に関連して	採択	0	件			
		金額	0	千円			
	研究開発費として	採択	5	件			
		金額	545,150	千円			
⑨ 論文	掲載済	論文	82	件			
		うち査読論文	81	件			
		その他著作物(総説、書籍など)	20	件			
	未掲載	論文	0	件			
		うち査読論文	0	件			
		その他著作物(総説、書籍など)	0	件			
⑩ 発表	口頭発表			63	件		
	ポスター発表			48	件		
	招待講演			97	件		
	その他			2	件		
⑪ 受賞				22	件		
⑫ 参加者(年度末時点)	領域全体			106	人		

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

① プロトタイプ

No	成果名称	発表等時期	担当機関 (企業・大学等)	概要	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	バイオメタンガスからのメタノール合成	2022/2/1	エア・ウォーター北海道(株)・大阪大学	パイロットプラント(OI主導でNEDOの予算で建設中)	研究開発課題1
2	MA-Tを搭載した空気清浄機	2022/11/10	クリーンテクノロジ(株)・大阪大学・アース環境サービス(株)	試作機(2号機の完成)、2025年大阪万国博覧会に出展することが決定。	研究開発課題4～5
3	バイオメタンガス液化プラント	2022/5/26	大阪大学、興部町、エア・ウォーター北海道、岩田地崎建設	世界初となるバイオメタンガスからメタノールとギ酸を製造する光化学プラントのパイロットプラントを建設(5月26日)	研究開発課題2
4	EG-grid®	2023/2/9	大阪大学	クライオ電顕を用いた単粒子解析に必要なツールで、蛋白質を固定化できるグラフェングリッドを発表(販売に向けたライセンス交渉中)	研究開発課題3

② 実用化

No	成果名称	発表等時期	担当企業等	概要	備考 (課題番号等)
1	医師主導治験のPMDA承認	2022/12/8	(株)HOIST	MA-T研究に基づき、膀胱癌治療薬開発に向けた大阪大学発バイオベンチャーによる医師主導治験実施承認	研究開発課題5

③ 事業化(製品・サービス等の提供)

No	製品・サービス等の名称	発売等時期	担当企業等	概要	備考 (課題番号等)
1	口腔ジェル	2022/2/1	アース製薬(株)	MA-T入り口腔ジェルの発売	研究開発課題5

④ 起業(ベンチャー企業等の設立)

No	法人名称	設立時期	シーズ	概要	備考 (課題番号等)
1	一般社団法人日本MA-T工業会	2020/11/2		MA-T普及と価値向上、MA-T活用のプラットフォーム構築、オープンイノベーションの推進による科学技術の向上、MA-T産業の創造	研究開発課題5 https://matjapan.jp/
2	一般社団法人日本MA-T学会(仮称)	2022/4月以降		MA-T関連の学術の交流、人材育成	研究開発課題1～5
3	(株)HOIST	2019/5/30	MA-Tの溶液そのもの	MA-Tの技術を活用した膀胱がん治療	研究課題5

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑤-1 知的財産権(出願) A特許 | Bその他の知的財産権

A 特許

No	知財の名称	出願番号	ハイ・ツール 適用	出願人	国内/外国	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	DNP-NMRプローブ及びその使用方法	出願国 アメリカ “DNP-NMR PROBE AND METHOD OF USING THE SAME” 出願番 号 16/580205 届 出受付番号 G20190072(US) ; 欧州, 届出受付 番号 G20190072(EP) 出願番号 19199794.9 出願 日 2019年9月26 日	○	日本電子株式会 社と大阪大学	外国	研究開発課題1
2	炭素同素体表面が改質された物質の製造 方法、炭素同素体表面に官能基が導入さ れた物質の製造方法、クライオ電子顕微 鏡用グリッドの製造方法、有機物質、ク ライオ電子顕微鏡用グリッド	特願2019- 061938	○	大阪大学	国内	研究開発課題1
3	眼装着用レンズの製造方法および眼装着 用レンズ	PCT/JP2019/02 4601	○	大阪大学	外国	研究開発課題2
4	ポリマーと被接着物との接着積層体の製 造方法	PCT/JP2019/02 4504	○	大阪大学	外国	研究開発課題2
5	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製 造方法、構造解析対象物質の構造解析方 法	特願2020- 139703	○	大阪大学	国内	研究開発課題3
6	求核反応生成物の製造方法及び求核反 応生成物製造用反応剤	特願2021-33809	○	大阪大学	国内	研究開発課題1
7	口腔用薬剤	特願2021- 026617	○	大阪大学、エー スネット	国内	研究開発課題5
8	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製 造方法、構造解析対象物質の構造解析方 法	特願2021- 165333	○	大阪大学	国内	研究開発課題3
9	医薬組成物、抗体、及び核酸分子	特願2021- 170471	○	株式会社 COGNANO、京 都大学、大阪大 学	国内	研究開発課題3
10	炭素同素体表面が改質された物質の製造 方法、炭素同素体表面に官能基が導入さ れた物質の製造方法、クライオ電子顕微 鏡用グリッドの製造方法、有機物質、ク ライオ電子顕微鏡用グリッド	特願2021- 509654、 PCT/JP2020/01 4148 (再表 2020/196858)	○	大阪大学	外国	外国出願 研究開発課題2および課題3
11	炭素同素体表面が改質された物質の製造 方法、炭素同素体表面に官能基が導入さ れた物質の製造方法、クライオ電子顕微 鏡用グリッドの製造方法、有機物質、ク ライオ電子顕微鏡用グリッド	202080022919.4	○	大阪大学	外国	指定国移行(中国) 研究開発課題2および課題3
12	炭素同素体表面が改質された物質の製造 方法、炭素同素体表面に官能基が導入さ れた物質の製造方法、クライオ電子顕微 鏡用グリッドの製造方法、有機物質、ク ライオ電子顕微鏡用グリッド	17/441971	○	大阪大学	外国	指定国移行(米国) 研究開発課題2および課題3
13	炭素同素体表面が改質された物質の製造 方法、炭素同素体表面に官能基が導入さ れた物質の製造方法、クライオ電子顕微 鏡用グリッドの製造方法、有機物質、ク ライオ電子顕微鏡用グリッド	20779985.9	○	大阪大学	外国	指定国移行(欧州) 研究開発課題2および課題3
14	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製 造方法、構造解析対象物質の構造解析方 法	PCT/JP2021/03 0519	○	大阪大学	外国	外国出願 研究開発課題3

15	化学反応方法及び反応容器	特願2022-148849	○	大阪大学・ウシオ電機	国内	研究開発課題2
16	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製造方法、構造解析対象物質の構造解析方法	米国18/042430	○	大阪大学	外国	研究開発課題3
17	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製造方法、構造解析対象物質の構造解析方法	中国 202180050861.9	○	大阪大学	外国	研究開発課題3
18	グラフェングリッド、グラフェングリッドの製造方法、構造解析対象物質の構造解析方法	欧州 21858394.	○	大阪大学	外国	研究開発課題3
19	上皮癌治療薬	PCT/JP2021/019079	○	大阪大学、エースネット	外国	研究開発課題5 PCT出願

B その他の知的財産権（実用新案権、意匠権、回路配置利用権、育成者権など）

No	知財の名称	出願番号	ハイ・トール適用	出願人	国内/外国	備考
1						

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑤-2 知的財産権(登録) A特許 | Bその他の知的財産権

A 特許

No	知財の名称	特許番号	ハイ・ドール適用	出願人	国内/外国	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	炭化水素またはその誘導体の酸化反応生成物の製造方法	特許第7178119号	○	大阪大学	国内	研究開発課題1
2	炭化水素またはその誘導体の酸化反応生成物の製造方法	特許第7210007号	○	大阪大学	国内	研究開発課題1
3	ポリマーの改質方法、それを用いた改質ポリマーの製造方法および改質ポリマー	特許7128496号	○	大阪大学、アース製薬	国内	研究開発課題2
4	オレフィンの酸化反応生成物の製造方法	特許第6745452号	○	大阪大学、エースネット	外国	研究開発課題1
5	ジオールの製造方法	特許第6786068号	○	大阪大学、エースネット	国内	研究開発課題1
6	変性膜の製造方法	特許第7212878号	○	大阪大学、三井化学	国内	研究開発課題2
7	変性フィルムの製造方法	特許第07212877号	○	大阪大学、三井化学	国内	研究開発課題2
8	ポリマーと被接着物との接着積層体の製造方法	特許第7333080号	○	大阪大学	国内	研究開発課題2
9	炭化水素またはその誘導体の酸化反応生成物の製造方法	SA518391862	○	大阪大学、エースネット	外国	研究開発課題1
10	表面処理ポリマーの製造方法、ポリマー、金属メッキ用ポリマー、金属メッキポリマーおよび接着積層体並びにそれらの製造方法	特許第7336141号	○	大阪大学	国内	研究開発課題2
11	表面処理ポリマーの製造方法、ポリマー、金属メッキ用ポリマー、金属メッキポリマーおよび接着積層体並びにそれらの製造方法	ZL201980033083.5	○	大阪大学	外国	指定国移行(中国) 研究開発課題2
12	上皮癌治療薬	特許第7071777号	○	大阪大学、エースネット	国内	研究開発課題5

B その他の知的財産権 (実用新案権、意匠権、回路配置利用権、育成者権など)

No	知財の名称	登録番号	ハイ・ドール適用	出願人	国内/外国	備考
1						

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑥ 成果の発信

No	発表 年月日	発表タイトル、イベント名など	発表機関	主な対応者	発信形式	備考
1	2020/11/25-27	MA-Tの化学的解明を端緒とする酸化制御共創コンソーシアムの取組み、ファーマラボ EXPO	大阪大学、JST	井上 豪	展示会への出展(国内)	https://june2020.terms-system.com/exhiSearch/PRD/jp/ExhiList
2	2020/11/25-27	新規な高分子表面酸化技術を活用した応用化研究、ファーマラボ EXPO	大阪大学、JST	湯元 昇	展示会への出展(国内)	https://june2020.terms-system.com/exhiSearch/PRD/jp/ExhiList
3	2022/4/6	第70代横綱日馬富士関がモンゴルウランバートルにてMA-T マウスウォッシュを活用した口腔衛生対策取組実施	日本MA-T工業会	安達宏昭(日本MA-T工業会)	プレス発表	https://acenet-inc.jp/files/20220406.pdf
4	2022/4/15	小澤征爾音楽事務塾のオペラ公演にて衛生対策としてMA-T マウスウォッシュを活用し無事公演完了	日本MA-T工業会	安達宏昭(日本MA-T工業会)	プレス発表	https://matjapan.jp/assets/files/20220415.pdf
5	2022/5/26	バイオガスからメタノールとギ酸を製造する光化学プラントの実用化に向けた開発について 北海道興部町にてパイロットプラントの竣工式を実施	大阪大学、興部町、エア・ウォーター北海道、岩田地崎建設	大久保敬(大阪大学)	プレス発表	file:///C:/Users/inoue/Downloads/20220526_01%20(1).pdf
6	2022/6/11-12	第8回日本医療安全学会学術総会	日本MA-T工業会	安達宏昭(大阪大学)	展示会への出展(国内)	https://www.jpscs.org/jpscsc8th/
7	2022/6/12	「歯科衛生士と歯科医師、薬学研究者がコラボした新製品開発秘話～新型コロナとドライマウス対策で発明した革新的な口腔ケア用品～」、日本老年歯科医学会 第33回学術大会 ランチョンセミナー	大阪大学、日本MA-T工業会	阪井丘芳(大阪大学)	成果発信イベントの開催	https://confit.atlas.jp/guide/event/gero33/session/30204-04/detail?lang=ja
8	2022/7/13	オミクロン株をふくむ全ての新型コロナウイルスを中和するアルパカ抗体	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜国立大学	高折晃史(京都大学)	プレス発表	https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2022-07-14

9	2022/8/26	PayPayドーム、「MA-Tウィル ウオッシュ感動の輪を広げよ うデー」	メロディアン(株), 日本MA-T工業 会	安達宏昭(日 本MA-T工業 会)	展示会への出展 (国内)	https://www.melodian.co.jp/%e3%83%a1%e3%83%ad%e3%83%87%e3%82%a3%e3%82%a2%e3%83%b3%e3%81%8c%e5%8a%a0%e7%9b%9f%e3%81%99%e3%82%8b%e6%97%a5%e6%9c%a%e5%b7%a5%e6%a5%ad%e4%bc%9a%e3%81%8cpaypay%e3%83%89%e3%83%bc%e3%83%a0%e3%81%a7m
10	2022/8/27	第1回ワンヘルスネットワー クフォーラム	日本MA-T工業 会	安達宏昭(日 本MA-T工業 会)	展示会への出展 (国内)	https://john.or.jp/information/forum/forum001/
11	2022/9/7	MA-T PRO10000商品説明 会、「MA-T Systemとその応 用」を講演	主催：一般社団 法人未来環境 促進協会、大阪 市	安達宏昭(大 阪大学)	展示会への出展 (国内)	https://drive.google.com/file/d/1EacrNwkaI_0J6GiXulmzmKxGEyhoIqv-/view
12	2022/9/18- 19	国際栄養医学シンポジウム 2022	日本MA-T工業 会	安達宏昭(日 本MA-T工業 会)	展示会への出展 (国内)	https://www.newagemedicine.net/
13	2022/9/28	セイジ・オザワ松本フェスティ バルにて衛生対策として MA-Tマウスウォッシュを活用し無事公演完了	日本MA-T工業 会	安達宏昭(日 本MA-T工業 会)	プレス発表	https://matjapan.jp/assets/files/20220928.pdf
14	2022/10/4- 31	イノベーション・ジャパン2022 ～大学見本市(Online) 「除菌消臭剤MA-Tから生まれ た新規材料の開発」	大阪大学	井上豪(大阪 大学)	展示会への出展 (国内)	https://www.jst.go.jp/tt/fair/
15	2022/11/4	グローバルフェスタ JAPAN2022 にて日馬富士 関が登壇 ～モンゴルでの MA-T を活 用した衛生対策を説明	日本MA-T工業 会	安達宏昭(日 本MA-T工業 会)	プレス発表	https://matjapan.jp/assets/files/20221104.pdf
16	2022/11/4-6	第67回日本口腔外科学会総 会・学術大会	大阪大学, 日本 MA-T工業会	安達宏昭(大 阪大学)	展示会への出展 (国内)	https://web.apollon.nta.co.jp/jsoms2022/kyosan.html
17	2022/11/6	「患者と医療従事者を守るた めのMA-Tを用いた革新的な 口腔ケア用品の開発」、第67 回日本口腔外科学会総会・ 学術大会 ランチョンセミ ナー	大阪大学、日本 MA-T工業会	阪井 丘芳	成果発信イベント の開催	https://web.apollon.nta.co.jp/jsoms2022/files/nittei_3.pdf

18	2022/11/20	保育博2022	日本MA-T工業会	安達宏昭(大阪大学)	展示会への出展(国内)	https://hoikuhaku.jp.messefrankfurt.com/tokyo/ja/facts-figures.html
19	2022/11/21-22	第4回小児在宅歯科医療研究会学術大会 in 関西	日本MA-T工業会	安達宏昭(大阪大学)	展示会への出展(国内)	http://shounizaitakusien.kenkyukai.jp/event/event_detail.asp?id=57005
20	2022/12/20	ウシオ、大阪大学の「メタンガスのギ酸・メタノール化」の共同開発研究へ参画	ウシオ電機、大阪大学	大久保敬(大阪大学)	プレス発表	https://www.ushio.co.jp/jp/news/1002/2022-2022/500982.html
21	2023/1/12	「MA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)の化粧品応用」	大阪大学、日本MA-T工業会	安達宏昭(大阪大学)	展示会への出展(国内)	https://spring2023.temsystem.com/exhibitionsearch/CI/JP/WorkshopforAD
22	2023/4/12	WOW! (Weekly Oncology Webinar): がん医療に関わるすべての医療従事者を対象としたWEBセミナー「MA-Tを用いた革新的な口腔ケア」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	成果発信イベントの開催	
23	2023/4/17	名古屋市介護サービス事業者連絡研究会の令和5年度第1回例会「介護事業者がとるべき今後の感染症対策とは! ? ~2類相当から5類への引き下げに向けての口腔からの感染対策」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	成果発信イベントの開催	
24	2023/4/25	第37回オオスミ環境Webinarにて、MA-T™の除菌消臭技術を紹介	日本MA-T工業会専務理事/大阪大学大学院薬学研究科	安達宏昭(大阪大学)	成果発信イベントの開催	https://www.oosumi.co.jp/pdf/syuuiki20230425.pdf
25	2023/6/16	日本学術会議の第二部大規模感染症予防・制圧体制検討分科会の第25期・第23回「SARS-CoV-2の口腔からの感染メカニズムと今後の新興感染症に対する感染対策について」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	成果発信イベントの開催	
26	2023/6/19	アース製薬、阪大・アニコム損害保険・アニコム先進医療研究所とペットの健康維持・増進を目的とした共同研究を開始(アース製薬)	日本MA-T工業会専務理事/大阪大学大学院薬学研究科	安達宏昭	プレス発表	https://www.nikkei.com/article/DGXZRS657537_Z10C23A6000000/
27	2023/6/29	BINDSセミナー「知らなきゃ損するBINDS支援」にて「生命科学・創薬の基盤技術となったクライオ電子顕微鏡の最近の進歩とBINDSでの支援」の講演	大阪大学薬学研究科、AMED「生命科学・創薬研究支援基盤事業(BINDS)」	難波啓一	成果発信イベントの開催	https://www.phs.osaka-u.ac.jp/souyaku_kyoten/event/download/20230629.pdf

28	2023/7/5	第5回ファーマラボEXPO東京アカデミックフォーラム「革新的な酸化制御技術MA-Tの医薬分野への応用と分子生物学の実験ツール開発」(安達宏昭)	大阪大学	安達宏昭	展示会への出展 (国内)	
29	2023/7/5	第5回ファーマラボEXPO東京アカデミックフォーラム「除菌消臭剤MA-Tの酸化制御技術を活用したクライオ電顕のツールの開発(Ⅱ)」(井上豪)	大阪大学	井上豪	展示会への出展 (国内)	
30	2023/7/5	第5回ファーマラボEXPO東京アカデミックフォーラム「新規プラスチック表面改質技術:生体親和性付与、薬剤担持」(浅原時泰)	大阪大学	浅原時泰	展示会への出展 (国内)	
31	2023/8/29-8/31	第9回エンディング産業界にて日本MA-T工業会のブースを出展	日本MA-T工業会	安達宏昭	展示会への出展 (国内)	
32	2023/9/1	日本MA-T工業会会員交流会にて、「MA-T™の最新の研究情報について」を講演	大阪大学	井上 豪	成果発信イベント の開催	
33	2023/9/2-2023/9/3	第29回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会の企業展示にて、日本MA-T工業会認定商品であるMA-T™商品を表示	アース製薬、日本MA-T工業会	安達宏昭	展示会への出展 (国内)	
34	2023/9/22-2023/9/24	4学会合同学術大会の企業展示に日本MA-T工業会がブース展示	アース製薬、日本MA-T工業会	安達宏昭	展示会への出展 (国内)	
35	2023/9/29-2023/10/1	第9回ワールドデンタルショー2023のアクロス社の展示ブースにて、MA-T™マウスウォッシュ「KshKsh」を紹介(MA-T™)	アース製薬、日本MA-T工業会	阪井丘芳(大阪大学)	展示会への出展 (国内)	
36	2023/10/6	2023.10.6. 第3回BINDS公開講座にて「創薬サイエンス研究支援拠点における創薬研究基盤の活用」を講演	AMED「生命科学・創薬研究支援基盤事業(BINDS)」	辻川和文	成果発信イベント の開催	
37	2023/10/11	般社団法人全国介護事業者連盟全国大会in東京2023にてMA-T®を紹介	アース製薬、日本MA-T工業会	安達宏昭	展示会への出展 (国内)	https://passmarket.yahoo.co.jp/event/show/detail/026nq25k12631.html#detail

38	2024/2/8	大阪大学の令和6年能登半島地震への対応で、MA-T®を用いた口腔ケアをはじめとした感染症対策	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	プレス発表	https://www.osaka-u.ac.jp/ja/guide/emergency/oto_earthquake2024/oto_earthquake2024
----	----------	--	------	------------	-------	---

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑦掲載・放映

No	発表年月日	メディア名 掲載・放映内容の概要	発表機関	主な対応者	形式	備考
1	2020/8/26	新型コロナでも威力発揮 人気マウスウォッシュの主成分は【#コロナとどう暮らす】	ヤフーニュース	阪井 丘芳	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
2	2023/8/26	新型コロナでも威力発揮 人気マウスウォッシュの主成分は【#コロナとどう暮らす】	日刊ゲンダイ	阪井 丘芳	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkan-gendai.com/articles/view/life/277682
3	2020/7/25	大阪大と興部町がふん尿からメタノールを生産、世界初	日本経済新聞	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkei.com/article/DGXMZO61537290V10C20A7L41000/
4	2020/7/26	乳牛ふん尿からメタノール興部町と阪大、世界初の生成燃料電池の材料収益化に期待	北海道新聞(朝刊)	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
5	2020/7/26	メタノールとギ酸、家畜ふん尿由来のバイオガスから製造阪大など	日刊工業新聞	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkan.co.jp/articles/view/564723
6	2020/7/26	家畜ふん尿からメタノール世界初の実験成功を発表	北海民友新聞(朝刊)	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
7	2020/7/26	家畜ふん尿からメタノール阪大など生成世界初、畜産業の収益源期待	福井新聞(朝刊)	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
8	2020/7/26	家畜ふん尿からメタノール興部町など世界初「新たな収益源に」	毎日新聞(朝刊)	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
9	2020/7/26	乳牛ふん尿からメタノール製造プラント整備へ	北海道新聞	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	(URLリンク切れ)
10	2021/2/10	牛のふん尿から液体燃料CO2排出しない世界初の技術	朝日新聞	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.asahi.com/articles/ASP29750DP29IPE005.html
11	2021/3/16	バイオガスからメタノール生成興部町に専用研究室設置阪大と設置へ	北海道新聞	大久保 敬	新聞掲載(WEB含む)	https://newspicks.com/news/5690968/
12	2022/4/3	タリフジ、「消毒薬「MA-T」を口腔内に使い飛沫感染抑制」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	新聞掲載(WEB含む)	https://www.zakzak.co.jp/article/20220404-MNW7GQUVS5MIXISAHC4ROROB6E/

13	2022/4/5	日経産業新聞TechX, 「「水」から抗がん剤・燃料に アース製薬、酸化制御で」	大阪大学	井上豪, 大久保敬, 阪井丘芳(大阪大学)	新聞掲載(WEB含む)	https://webrepri.nt.nikkei.co.jp/r/09C2727C22DB41A2AC68809DA168458B/
14	2022/4/5	WHOのCOVID-19データベースにMA-Tの論文がリスト化(ID: covidwho-1244932)	大阪大学	柴田剛克, 阪井丘芳ら(大阪大学)	雑誌掲載(WEB含む)	https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/p/t/covidwho-1244932
15	2022/4/7	千葉日報, 「新型コロナ対策に口の衛生」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	新聞掲載(WEB含む)	http://www.chibanippo.co.jp/
16	2022/4/13	日本経済新聞, 「ハーテック、買い物かごをミストで除菌装置を開発」	日本MA-T工業会、大阪大学	安達宏昭(大阪大学)	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCD0815W0Y2A400C2000000/?unlock=1
17	2022/4/20	日本歯科評論2022年5月号「歯科衛生士と歯科医師、薬学研究者がコラボした新製品開発秘話 ～新型コロナとドライマウス対策で偶然発明した革新的な口腔ケア用品～」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.hyoron.co.jp/book/b10011947.html
18	2022/5/7	東京ウォーカー(全国版): 「革新的な「MA-Tシステム」の活用で“感染症”や“環境問題”に取り組むアース製薬」が掲載	日本MA-T工業会、アース製薬(株)	安達宏昭(日本MA-T工業会)	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.walkerplus.com/trend/matome/article/1083194/
19	2022/5/27	北海道新聞 メタノール生成実験棟完成	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	

20	2022/5/28	北海民友新聞 バイオガスからメタノール 夢 の化学プラント完成	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	
21	2022/5/28	環境ビジネスオンライン バイオガスからメタノール 夢 の化学プラント完成	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.kan-kyo-business.jp/news/032093.php
22	2022/6/2	NHKテレビ 【再エネ王国・北海道】牛の “ふん尿”が宝の山に？	大阪大学	大久保敬	テレビ放映	https://www3.nhk.or.jp/sapporo-news/20220602/7000047132.html
23	2022/6/3	日刊工業新聞:「酸化制御技 術MA-Tを社会実装」	日本MA-T工業 会、アース製薬 (株)	安達宏昭(大 阪大学)	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.nikkan.co.jp/articles/view/638368
24	2022/6/8	エキサイトニュース 家畜由来のバイオガスからメ タノールを生成する技術が確 立	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.excite.co.jp/news/article/Dreaminnovation_vent_news_dkeNIHpXDC/
25	2022/6/8	ネットベンチャーニュース 家畜由来のバイオガスからメ タノールを生成する技術が確 立	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.net-venture-news.com/news_dkeNIHpXDC.html
26	2022/6/8	アズワン(株)が運営する研究 者紹介ページ「Lab Brains」: 「大阪大学歯学部阪井教授イ ンタビュー【前編】MA-Tを用 いた口腔ケアで感染症に立 ち向かう」	大阪大学	阪井丘芳(大 阪大学)	新聞掲載(WEB含 む)	https://lab-brains.as-1.co.jp/article/technology/2022/06/17902/
27	2022/6/15	財界さっぽろ バイオガスからメタノールを 製造。実験プラントが完成	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.zaikaisapporo.co.jp/hdb/hdb-article.php?id=16854
28	2022/6/28	北海道新聞 家畜ふん尿で燃料製造	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	
29	2022/6/29	「生産と技術」の2022年夏号 「阪大発の医療・介護現場で 有用な新規口腔ケア用品の 開発」	大阪大学	阪井丘芳(大 阪大学)	雑誌掲載(WEB含 む)	http://seisan.server-shared.com/74-3-pdf.html
30	2022/6/30	日本経済新聞 牛のふん尿が再エネ資源 北海道で広がる酪農	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	
31	2022/7/7	NHKテレビ ほっとニュース北海道 輸入頼みの「メタノール」もふ ん尿から	大阪大学	大久保敬	テレビ放映	https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220707/k10013704761000.html

32	2022/7/10	「一般臨床家、口腔外科医のための口腔外科ハンドマニュアル'22」(本の名前) 「MA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)の効果と展望〜高い効果と安心・安全が両立した日本発の感染症対策〜」	大阪大学	阪井丘芳、安達宏昭、井上豪	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.quint-j.co.jp/shigakusyocom/html/products/detail.php?product_id=4531
33	2022/7/13	日本経済新聞電子版 概要:京大と阪大など、新型コロナウイルスオミクロン株を中和するナノボディ抗体を樹立	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
34	2022/7/14	産経新聞, 毎日新聞, 共同通信, ABEMA NEWS, 朝日新聞デジタルなど 概要:アルパカ抗体 新型コロナ全変異株に有効 京大など 2年後実用化へ	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
35	2022/7/14	テレビ朝日 概要:アルパカ抗体 新型コロナ全変異株に有効 京大など 2年後実用化へ	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	テレビ放映	
36	2022/7/15	マイナビニュース, 朝日新聞, 日刊工業新聞, QLifePro, TECH+, ANNニュース 概要:新型コロナの全変異株に有効なアルパカ由来の抗体、京大などが開発	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
37	2022/7/16	毎日新聞 概要:アルパカからコロナ抗体2年後の治療薬実用化を目指す 京大	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
38	2022/7/21	大学ジャーナルONLINE 概要:オミクロンを含む新型コロナウイルスの全変異株に有効なアルパカ由来抗体を開発	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
39	2022/7/21	糖尿病リソースガイド 概要:オミクロンを含むすべての変異株に対して中和活性が高い「ナノボディ抗体」を創出	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
40	2022/7/22	読売新聞, 読売新聞オンライン 概要:コロナ抗体、もふもふのアルパカから開発…変異株に効果高く医療用の実用に期待	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
41	2022/7/25	NHKテレビ おはよう日本 酪農家の悩みもスッキリ!? 新エネルギー生み出す“宝の山”	大阪大学	大久保敬	テレビ放映	
42	2022/8/5	科学新聞 概要:アルパカから抗体創出 新型コロナウイルス中和すべての変異株に有効か	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	
43	2022/8/8	MONOist 概要:アルパカ遺伝子から、新型コロナウイルスの全変異株を中和する抗体を創出	京都大学、大阪大学、COGNANO、横浜市立大学	高折晃史(京都大学)	新聞掲載(WEB含む)	

44	2022/8/10	NTT東日本CM 「ミライはどこから来るの？」 バイオストック篇	大阪大学	大久保敬	テレビ放映	
45	2022/8/24	日本経済新聞 家畜由来のバイオガスで脱炭素	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFC081PP0Y2A800G2000000/
46	2022/9/1	食品と開発 2022年9月号 ・「コロナ禍における口腔ケア」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	雑誌掲載(WEB含む)	
47	2022/9/3	日本農業新聞 脱炭素畜産技術 導入事例を紹介	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
48	2022/9/5	京都新聞 牛ふん尿からメタノール製造 大阪大と北海道興部町がタッグ	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.kyoto-np.co.jp/articles/biz/872700
49	2022/9/5	北日本新聞 牛のふん尿から液体燃料	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://webun.jp/item/7879326
50	2022/9/5	四国新聞 牛のふん尿、液体燃料に 阪大と連携 エネ自給自足狙う 北海道・興部町	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.shikoku-np.co.jp/dg/amp/article.aspx?id=K2022090500000005800
51	2022/9/8	室蘭民報 牛ふん尿から液体燃料製造 挑むエネルギーの自給自足	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.murorin.jp/news.php?id=68084
52	2022/9/9	「次世代エネルギー資源を生み出すバイオガスの新たな活用法」が紹介.	大阪大学公式YouTubeチャンネル	大久保敬	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.youtube.com/watch?v=uwg79anQSSg
53	2022/9/26	Saipantribune.com Renewable energy from cow manure	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
54	2022/10/3	Spaceship Earthのインタビュー記事「社会との共創で理想の未来を目指す大阪大学～「SDGs」は大学と社会を繋ぐキーワード」でメタノールの常温常圧合成が紹介.	『Spaceship Earth』	大久保敬	雑誌掲載(WEB含む)	https://spaceshipearth.jp/osaka-u/
55	2022/10/14	毎日新聞 牛のふん尿が再エネ資源 北海道で広がる酪農	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://mainichi.jp/articles/20221014/ddl/k27/010/319000c
56	2022/11/8	毎日新聞社編集「歯の新聞」:「歯科医療最前線」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	新聞掲載(WEB含む)	https://matjapan.jp/assets/files/20221114.pdf

57	2022/12/20	日本経済新聞 ウシオ電機、阪大の「メタンガスのギ酸・メタノール化」の共同開発研究に参画	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkei.com/article/DGXZSP646483_Q2A221C2000000/
58	2022/12/20	OPTRONICS ウシオ、メタンガスのギ酸・メタノール化に光を提供	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://optronics-media.com/news/20221220/79664/
59	2022/12/30	時事通信 ウシオ、大阪大学の「メタンガスのギ酸・メタノール化」の共同開発研究へ参画	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
60	2023/1/1	北海民友新聞 最先端と地道な活動で 興部町2大学と共同研究	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
61	2023/1/15	FRAGRANCE JOURNAL 2023年1月号・「要時生成型亜塩素酸イオン水溶液を用いた機能的な口腔ケアジェルの開発」	大阪大学	阪井丘芳(大阪大学)	雑誌掲載(WEB含む)	https://www.fragrance-j.co.jp/book/b618368.html
62	2023/1/18	電気新聞 ウシオ電機、メタン変換研究に参画、光反応の光源提供	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
63	2023/1/23	日経GX ウシオ電機、メタンガスからメタノール製造へ	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	https://www.nikkei.com/prime/gx/article/DGXZQOUC2719Q0X21C22A2000000
64	2023/2/3	電子デバイス産業新聞 ウシオ電機、大阪大学と共同研究 メタン再利用化で連携	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
65	2023/2/7	日経産業新聞 ウシオ電機、メタノール製造の研究	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
66	2023/3/5	J-WAVE, MA-Tについて一般的なお話(対談形式)	大阪大学	井上豪(大阪大学)		ラジオにてMA-Tを紹介
67	2023/9/25	北海道文化放送、北海道ニュースUHB 「ふん尿を宝の山に」牛の排せつ物から燃料&化学品 3年で実証プラント開発―岩田地崎建設 北海道興部町など産学官連携	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含む)	
68	2023/9/26	テレビ北海道 酪農が盛んな興部町 牛のふん尿から「ギ酸」の量産目指す	大阪大学	大久保敬	テレビ放映	https://nordot.app/1079295766403695044?c=462419638605612129

69	2023/9/27	北海道文化放送、北海道 ニュースUHB 100年企業の未来図“DX& 働き方改革”推進—バイオガ スで産学官連携も「岩田地崎 建設」岩田幸治さん 100年企業の未来図“DX& 働き方改革”推進—バイオガ スで産学官連携も「岩田地崎 建設」岩田幸治さん	大久保敬、岩田 地崎建設	大久保敬	テレビ放映	https://www.uhb.jp/news/single.html?id=37968
70	2023/9/25	日本経済新聞 北海道で家畜ふん尿から「ギ 酸」製造	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFC255820V20C23A9000000/
71	2023/9/25	読売新聞 牛ふん尿「宝の山」温室効果 ガス削減へ	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.yomiuri.co.jp/pluralphoto/20230925-OYTNI50083/
72	2023/7/8	テレビ東京「知られざるガリ バー～エクセレントカンパ ニーファイル」にてMA-T™の 紹介	アース製薬、大 阪大学	井上豪	テレビ放映	https://www.tv-tokyo.co.jp/gulliver/
73	2023/10/10	岐阜県保険医新聞第548号 にて「COVID-2019対策から 偶然生まれた革新的な口腔 ケア用品の開発」	大阪大学	阪井 丘芳	新聞掲載(WEB含 む)	
74	2024/1/19	日本初「MA-T(R)」を応用した ペット用オーラルケア用品を アース製薬とアニコムグルー プが共同研究！ペット専用歯 磨きジェル『CRYSTAL JOY』、1月9日より発売（ア ース製薬）	日本MA-T工業 会、アース製薬 (株)	安達宏昭(大 阪大学)	新聞掲載(WEB含 む)	https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP667166_Y4A110C2000000/
75	2023/10/13	NHK北海道ニュース バイオガスから飼料の添加 物「ギ酸」興部町で本格製造 へ	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	https://www3.nhk.or.jp/sapporo-news/20231013/7000061636.html
76	2023/10/28	STV札幌テレビ 知るほど！なるほど！北海 道	大阪大学	大久保敬	新聞掲載(WEB含 む)	

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑧ 外部資金の獲得

No	配分機関	事業・制度名称	実施期間	新規/ 継続	実施期間内配 分総額[千円]	配分総額 [千円]	採択機関	資金の用途	備考 (関連する研究開 発課題番号等)
1	大阪大学感 染症総合教 育研究拠点	2022年度CiDER 部局横断型「感 染症」研究促進プ ログラム	R04.6.28- R05.3.31	新規	3,000	3,000	大阪大学	研究開発費とし て	研究開発課題5
2	北海道経済 部	興部カーボン ニュートラルイ ノベーション事業・ 北海道ゼロカー ボン・イノベーシ ョン導入支援事業	2023年9月～ 2026年3月	新規	300,000	300,000	興部町、大阪大 学、岩田地崎建 設株式会社、株 式会社 MORESCO	研究開発費とし て	研究開発課題2
3	日本財団	日本財団— DeepSta連携技 術開発助成プロ グラム・石油採 掘時の随伴ガス からメタノール・ギ酸 を製造する技術 の開発	2023年6月～ 2024年5月	新規	12,150	12,150	大阪大学	研究開発費とし て	研究開発課題2
4	NEDO	NEDO先導研究プ ログラム／エネ ルギー・環境新技 術先導研究プロ グラム	2021年4月～ 2023年3月	新規	220,000	220,000	大阪大学	研究開発費とし て	研究開発課題2
5	大阪府	大阪府創薬シー ズ研究開発費補 助金	2023年7月～ 2024年3月	新規	10,000	10,000	大阪大学	研究開発費とし て	研究開発課題3

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑨ 論文

No	書誌情報 (書式: 著者名、タイトル、掲載誌名(書籍名)、 巻、号、ページ、発行年)	発表機関 (参画機関のみ)	形式(査読の有無)	掲載状況	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	Futoshi Ihama; Mami Yamamoto; Chojiro Kojima; Toshimichi Fujiwara; Katsumi Matsuzaki; Yoshihiko Miyata; Masaru Hoshino、 Structural characterization of the N-terminal kinase-interacting domain of an Hsp90-cochaperone Cdc37 by CD and solution NMR spectroscopy, BBA – Proteins and Proteomics, BBA – Proteins and Proteomics, 1867, 813–820, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
2	Yuxi Lin, Bikash R. Sahoo, Daisaku Ozawa, Misaki Kinoshita, Juhye Kang, Mi Hee Lim, Masaki Okumura, Yang Hoon Huh, Eunyoung Moon, Jae Hyuck Jang, Hyun-Ju Lee, Ka-Young Ryu, Sihyun Ham, Hyung-Sik Won, Kyoung-Seok Ryu, Toshihiko Sugiki, Jeong Kyu Bang, Hyang-Sook Hoe, Toshimichi Fujiwara, Ayyalusamy Ramamoorthy, Young-Ho Lee, Diverse Structural Conversion and Aggregation Pathways of Alzheimer's Amyloid β , ACS Nano, 13, 8766–8783, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
3	Nóra Taricska, Dániel Horváth, Dóra K. Menyhárd, Hanna Ákontz-Kiss, Masahiro Noji, Masatomo So, Yuji Goto, Toshimichi Fujiwara and András Perczel., The route from the folded to the amyloid state: exploring the potential energy surface of a drug-like miniprotein, Chemistry a European Journal., 26, 1968–1978, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
4	Toshihiko Sugiki, Yoshihiro Yamaguchi, Toshimichi Fujiwara, Masayori Inouye, Yutaka Ito, and Chojiro Kojima, In-cell NMR as a sensitive tool to monitor physiological condition of Escherichia coli, Scientific Reports, 10, 2466, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
5	Tajiri Kanda, Mayuka Kitawaki, Toshiaki Arata, Yoh Matsuki and Toshimichi Fujiwara, Structural analysis of cross-linked poly(vinyl alcohol) using high-field DNP-NMR, RSC Advances, 10, 8039–8043, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
6	松木陽, 藤原敏道, 循環型極低温ヘリウムMASを用いる高磁場DNP-NMR, 日本電子ニュース, 51, (1) 16–21 (2019).	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題3
7	Tomoaki Sugishita, Yoh Matsuki and Toshimichi Fujiwara, Absolute ^1H Polarization Measurement with a Spin-Correlated Component of Magnetization by Hyperpolarized MAS-DNP Solid-State NMR, Solid State Nuclear Magnetic Resonance, July 2019, 20–26, 2019	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
8	Yoh Matsuki, Tomoaki Sugishita, Toshimichi Fujiwara, Surface-Only Spectroscopy for Diffusion-Limited Systems Using Ultra-Low Temperature DNP MA, J. Phys. Chem., 124, 18609–18614, 2020	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
9	Minamitani T, Kiyose K, Otsubo R, Ito T, Akiba H, Furuta AR, Inoue T, Tsumoto K, Satake M, Yasui T. "Novel neutralizing human monoclonal antibodies against tetanus neurotoxin" Scientific Reports	医薬基盤研、東京大、大阪大	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5

10	Matsuki, Yoh; Kobayashi, Takeshi; Fukazawa, Jun; Perras, Frédéric; Pruski, Marek; Fujiwara Toshimichi, Efficiency Analysis of Helium-cooled MAS DNP: Case Studies of Surface-Modified Nanoparticles and Homogeneous Small-Molecule Solutions, Phys. Chem. Chem. Phys., 23, 4919-4926, 2020	大阪大、アイオア大(米)	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
11	Nat Sakol, Ayako Egawa and Toshimichi Fujiwara, Gadolinium complexes as contrast agent for cellular NMR spectroscopy, Int. J. Mol. Sci., 5, 4042, 2020	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
12	Usami, Y, Hirose, K, Okumura, M, Toyosawa, S, Sakai, T, Immunohistochemical detection of ACE2 in human salivary gland, Oral Sci Int., 10, 1002, 2020	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
13	Takekatsu Shibata, Kiyoshi Konishi, The respiratory chain of bacteria is a target of the disinfectant MA-T, BPB Reports., 3, 174-178, 2020	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
14	Ikuo Nakanishi, Yoshimi Shoji, Kei Ohkubo, Toshihiko Ozawa, Ken-ichiro Matsumoto, Shunichi Fukuzumi, A Large Kinetic Isotope Effect in the Reaction of Ascorbic acid with 2-Phenyl-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl 3-oxide (PTIO) in Aqueous Buffer Solutions., Chem. Commun., 11505-11507, 2020	NIRS, QST, 昭和薬科大、日本薬科大、名城大	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
15	Takuya Kodama, Maiko Kubo, Wataru Shinji, Kei Ohkubo, Mamoru Tobisu, Phenylene-bridged Bis(benzimidazolium) (BBIm2+): A Dicationic Organic Photoredox Catalyst, Chem. Sci., 11, 12109-12117, 2020	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
16	Kazuhisa Miwa, Shinobu Aoyagi, Takahiro Sasamori, Hiroshi Ueno, Hiroshi Okada, Kei Ohkubo, Anionic Fluorinated Zn-porphyrin Combined with Cationic Endohedral Li-fullerene for Long-Lived Photoinduced Charge Separation with Low Energy Loss, J. Phys. Chem. B, 150, 918-925, 2021	名古屋市大、東北大、大阪大	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
17	Miwa, K.; Aoyagi, S.; Sasamori, T.; Ueno, H.; Okada, H.; Ohkubo, K., Anionic Fluorinated Znporphyrin Combined with Cationic Endohedral Li-fullerene for Long-Lived Photoinduced Charge Separation with Low Energy Loss, J. Phys. Chem. B, 125, 918-925, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
18	Shigemitsu, H.; Tamemoto, T.; Ohkubo, K.; Mori, T.; Osakada, Y.; Fujitsuka, M.; Kida, A Cyanine Dye Based Supramolecular Photosensitizer Enabling Visible-light-driven Organic Reaction in Water, Chem. Commun., 57, 11217-11220, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
19	Yankun Jia, Weiting Wu, Haruyasu Asahara, Yu-I Hsu, Taka-Aki Asoh, Hua TangTan, Kumar Sudesh, Hiroshi Uyama, Surface Oxidation of Poly(3-Hydroxybutyrate-co-3-Hydroxyhexanoate) via Photo-Activated Chlorine Dioxide Radical, Polymer Degradation and Stability, 191, 109661, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
20	T. Hondoa, M. Toyoda, A method for expanding mass range on a multi-turn time-of-flight mass spectrometer by a lap superimposed spectrum, Mass Spectrometry (Tokyo), 10, A0098, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3

21	Y. Matsuki, Yoh, T. Kobayashi, J. Fukazawa, F. Perras, M. Pruski, T. Fujiwara, Efficiency Analysis of Helium-cooled MAS DNP: Case Studies of Surface-Modified Nanoparticles and Homogeneous Small-Molecule Solutions, Phys. Chem. Chem. Phys., 23, 4919-4926, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
22	I. Suetake, S. Nakazawa, K. Sato, R. Mutoh, Y. Mishima, T. Kawakami, T. Takei, M. Watanabe, N. Sakai, T. Fujiwara, T. Takui, M. Miyata, A. Shinohara, H. Hojo, T. Arata, Structural dynamics of the chromo-shadow domain and chromodomain of HP1 bound to histone H3K9 methylated peptide, as measured by site-directed spin-labeling EPR spectroscopy, Biochem. Biophys. Resear Commun., 567, 42-48, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
23	阪井丘芳, “新型コロナウイルス感染予防のための口腔ケア”, バムサジャーナル, vol. 33 No. 3, pp.1-3, 2021	大阪大学	論文(査読無し)	掲載済	研究開発課題5、総説
24	J. Fujita, F. Makino, H. Asahara, M. Moriguchi, S. Kumano, I. Anzai, J. Kishikawa, Y. Matsura, T. Kato, K. Namba, T. Inoue, Epoxidized graphene grid for high-throughput high-resolution cryoEM structural analysis, bioRxiv, 468963, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
25	Shibata T, Urakawa R, Onoe C, Akeda Y, Sakai T, Hamaguchi S, Takamori K, Inoue T, Tomono K, Konishi K, Matsuura Y, Verification of MA-T safety and efficacy against pathogens including SARS-CoV-2, BPB Reports, 4, 78-84, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
26	Naito T, Jingushi K, Ueda K, Tsujikawa K., Azurocidin is loaded into small extracellular vesicles via its N-linked glycosylation and promotes intravasation of renal cell carcinoma cells, FEBS Lett., 595, 2522-2532, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
27	Ryuta Urakawa, Takekatsu Shibata, Tomomasa Kimura, Nao Gojo, Motofumi Sogou, Kiyoto Takamori, Tsuyoshi Inoue, Kiyoshi Konishi, Takayoshi Sakai, The bactericidal effect of oral care using matching transformation system: A prospective clinical study, Oral Science International, 1-7, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
28	Ryuta Urakawa, Takekatsu Shibata, Motofumi Sogou, Kiyoto Takamori, Tsuyoshi Inoue, Kiyoshi Konishi, Takayoshi Sakai, The bactericidal effect of MA-T for factitiously contaminated and used masks, Biol. Pharm. Bull., 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
29	Pokutsa, A.; Ohkubo, K.; Zaborovskiy, A.; Bloniarz, P.; Muzart, J., UV-induced oxygenation of toluene enhanced by Co(acac) ₂ /9-mesityl-10-methylacridinium ion/ N-hydroxyphthalimide tandem, Asia-Pac. J. Chem. Eng., 16, e2714, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
30	大久保敬 “メタンからメタノール・ギ酸への選択的空気酸化 ～除菌消臭剤に含まれていた成分が反応の鍵～” クリーンエネルギー, 2021年	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2
31	大久保敬 “バイオガスに含まれるメタンガスからメタノール・ギ酸合成” 配管技術, 2021年	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2

32	Naito T, Jingushi K, Ueda K, Tsujikawa K., "Azurocidin is loaded into small extracellular vesicles via its N-linked glycosylation and promotes intravasation of renal cell carcinoma cells." FEBS Lett. 595(19):2522–2532. 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
33	El-Agamey, A.; Melø, T. B.; Nagvi, K. R.; El-Hagrasy, M. A.; Ohkubo, K.; Fukuzumi, S., Laser flash photolytic generation of radical ions of carotenoids in organic solvents. Studies of their subsequent fates, including formation of stable carotenoid sigma dimer radical anion (CAR) ₂ radical dot-, Asia-Pac. J. Chem. Eng., A, 113707, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
34	Nakanishi, I.; Shoji, Y.; Ohkubo, K.; Fukuzumi, S., Tunneling in the Hydrogen-Transfer Reaction from a Vitamin E Analog to an Inclusion Complex of 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Radical with β -Cyclodextrin in an Aqueous Buffer Solution at Ambient Temperature, Antioxidants (Basel), 10, 1966, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
35	Yamatsugu, K.; Katoh, H.; Yamashita, T.; Takahashi, K.; Aki, S.; Tatsumi, T.; Kaneko, Y.; Kawamura, T.; Miura, M.; Ishii, M.; Ohkubo, K.; Osawa, T.; Kodama, T.; Ishikawa, S.; Kanai, M.; Sugiyama, A., Antibody mimetic drug conjugate manufactured by high-yield Escherichia coli expression and non-covalent binding system, Protein Expr. Purif., 192, 106043, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
36	Matsuda, M.; Uchiyama, M.; Itabashi, Y.; Ohkubo, K.; Kamigaito, M., Acridinium Salts as Photoredox Organocatalysts for Photomediated Cationic RAFT and DT Polymerizations of Vinyl Ethers, Polym. Chem, 13, 1031–1039, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
37	Nakanishi, I.; Shoji, Y.; Ohkubo, K.; Ueno, M.; Shimoda, K.; Matsumoto, K.; Fukuhara, K.; Hamada, H., Effect of Magnesium Ion on the Radical-Scavenging Rate of Pterostilbene in an Aprotic Medium: Mechanistic Insight into the Antioxidative Reaction of Pterostilbene, Antioxidant 2022, 11, 340.	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
38	Haruyasu Asahara, Yusuke Mukaijo, Kengo Muragishi, Kento Iwai, Akitaka Ito, Nagatoshi Nishiwaki, Metal-Free and syn-Selective Hydrohalogenation of Alkynes through a Pseudo-Intramolecular Process, European Journal of Organic, 42, 5747–5755, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
39	Toshihiko Sugiki, Young-Ho Lee; Nesreen Alsanousi, Kaito Murata, Izuru Kawamura, Toshimichi Fujiwara, Kentaro Hanada, Chojiro Kojima, A hybrid strategy combining solution NMR spectroscopy and isothermal titration calorimetry to characterize protein-nanodisc interaction, Analytical Biochemistry., 639, 114521, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
40	Yoh Matsuki, Shinji Nakamura, Fumio Hobo, Yuki Endo, Hiroki Takahashi, Hiroto Suematsu, Toshimichi Fujiwara, Cryogenic signal amplification combined with helium-temperature MAS DNP toward ultimate NMR sensitivity at high field conditions, J. Magn. Reson., 335, 107139, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3

41	Toshinobu Hondo, Michisato Toyoda, A method for expanding mass range on a multi-turn time-of-flight mass spectrometer by a laser superimposed spectrum, Mass Spectrometry (Tokyo), 10, A0098, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
42	Ryota Maeda, Junso Fujita, Yoshinobu Konishi, Yasuhiro Kazuma, Hiroyuki Yamazaki, Itsuki Anzai, Keishi Yamaguchi, Kazuki Kasai, Kayoko Nagata, Yutaro Yamaoka, Kei Miyakawa, Akihide Ryo, Kotaro Shirakawa, Fumiaki Makino, Yoshiharu Matsuura, Tsuyoshi Inoue, Akihiro Imura, Keiichi Namba, Akifumi Takaori-Kondo, Nanobodies recognizing conserved hidden clefts of all SARS-CoV-2 spike variants, bioRxiv, 5, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
43	Isao Suetake, Shigeaki Nakazawa, Kazunobu Sato, Risa Mutoh, Yuichi Mishima, Toru Kawakami, Toshiaki Takei, Mikio Watanabe, Norio Sakai, Toshimichi Fujiwara, Takeji Takui, Makoto Miyata, Akira Shinohara, Hironobu Hojo, Toshiaki Arata, Structural dynamics of the chromoshadow domain and chromodomain of HP1 bound to histone H3K9 methylated peptide, as measured by site-directed spin-labeling EPR spectroscopy, Biochem. Biophys. Resear Commun, 567, 42-48, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
44	Kyoko Furuita, Marina Hiraoka, Kentaro Hanada, Toshimichi Fujiwara, Chojiro Kojima, Sequence requirements of the FFAT-like motif for specific binding to VAP-A are revealed by NMR, FEBS Letters, 595, 2248-2256, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
45	Nakanishi, I.; Shoji, Y.; Ohkubo, K.; Ueno, M.; Shimoda, K.; Matsumoto, K.; Fukuhara, K.; Hamada, H., Effect of Magnesium Ion on the Radical-Scavenging Rate of Pterostilbene in an Aprotic Medium: Mechanistic Insight into the Antioxidative Reaction of Pterostilbene, Antioxidant, 9, 340, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
46	Nakanishi, I.; Shoji, Y.; Ohkubo, K.; Fukuhara, K.; Ozawa, T.; Matsumoto, K.; Fukuzumi, S., Effects of Reaction Environments on Radical-scavenging Mechanisms of Ascorbic Acid, J. Clin. Biochem. Nutr, 68, 116-122, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
47	Miwa, K.; Aoyagi, S.; Sasamori, T.; Ueno, H.; Okada, H.; Ohkubo, K., Anionic Fluorinated Zn-porphyrin Combined with Cationic Endohedral Li-fullerene for Long-Lived Photoinduced Charge Separation with Low Energy Loss, J. Phys. Chem. B, 125, 918-925, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
48	Takahashi, K.; Sugiyama, A.; Ohkubo, K.; Tatsumi, T.; Kodama, T.; Yamatsugu, K.; Kanai, M., Axially Substituted Silicon Phthalocyanine Payloads for Antibody-Drug Conjugates, Synlett, 32, 1098-1103, 2021	東京大、大阪大	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
49	Yankun Jia, Weiting Wu, Haruyasu Asahara, Yu-I Hsu, Taka-Aki Asoh, Hua TiangTan, Kumar Sudesh, Hiroshi Uyama, Surface oxidation of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) via photo-activated chlorine dioxide radical, Polymer Degradation and Stability, 191, 109661, 2021	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2

50	Matsuda, M.; Uchiyama, M.; Itabashi, Y.; Ohkubo, K.; Kamigaito, M., Acridinium salts as photoredox organocatalysts for photomediated cationic RAFT and DT polymerizations of vinyl ethers, Polym. Chem., 8, 1031–1039, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
51	Nakanishi, I.; Shoji, Y.; Ohkubo, K.; Ueno, M.; Shimoda, K.; Matsumoto, K.; Fukuhara, K.; Hamada, H., Effect of Magnesium Ion on the Radical-Scavenging Rate of Pterostilbene in an Aprotic Medium: Mechanistic Insight into the Antioxidative Reaction of Pterostilbene, Antioxidants (Basel), 9, 340, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
52	Visible-light-Induced Phosgenation Reaction of Amines by Oxygenation of Chloroform Using Chlorine Dioxide, Asahara, H.; Takao, N.; Moriguchi, M.; Inoue, T. Ohkubo, K., Polym. Chem., 13, 1031–1039, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
53	Shigemitsu, H.; Ohkubo, K.; Bunno, A.; Mori, T.; Osakada, Y.; Fujitsuka, M.; Kida, T., A Fluorescein based Type I Supramolecular Photosensitizer via Induction of Charge Separation by Self-Assembly, J. Am. Chem. Soc. Au 2022, 2, 1472–1478.	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
54	Shigemitsu, H.; Ohkubo, K.; Bunno, A.; Mori, T.; Osakada, Y.; Fujitsuka, M.; Kida, T., Fluorescein based Type I Supramolecular Photosensitizer via Induction of Charge Separation by Self-Assembly, J. Am. Chem. Soc., 2, 1472–1478, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
55	Tajimi, Y.; Nachi, Y.; Inada, R.; Hashimoto, R.; Yamawaki, M.; Ohkubo, K.; Morita, T.; Yoshimi, Y., 9 Cyano-10-methoxycarbonylanthracene as a Visible Organic Photoredox Catalyst in the Two-Molecule Photoredox System, J. Org. Chem., 3, 7405–7413, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
56	Ieda, N.; Yoshikawa, Y.; Tomita, N.; Ohkubo, K.; Hotta, Y.; Kawaguchi, M.; Kimura, K.; Nakagawa, H., Ascorbate-assisted Nitric Oxide Release from Photocontrollable Nitrosonium Ion Releasers for Potent ex vivo Photovasodilation, Chem. Commun., 58, 8420–8423, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
57	Kaneko, Y.; Yamatsugu, K.; Yamashita, T.; Takahashi, K.; Tanaka, T.; Aki, S.; Tatsumi, T.; Kawamura, T.; Miura, M.; Ishii, M.; Ohkubo, K.; Osawa, T.; Kodama, T.; Ishikawa, S.; Tsukagoshi, M.; Chansler, M.; Sugiyama, A.; Kanai, M.; Katoh, H., Pathological Complete Remission of Relapsed Tumor by Photo-Activating Antibody-Mimetic Drug Conjugate Treatment, Cancer Sci., 113, 4350–4362, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
58	Shigemitsu, H.; Sato, K.; Hagio, S.; Tani, Y.; Mori, T.; Ohkubo, K.; Osakada, Y.; Fujitsuka, M.; Kida, T., Amphiphilic Rhodamine Nano-assembly as a Type I Supramolecular Photosensitizer for Photodynamic Therapy, ACS Appl. Nano Mater., 5, 14954–14960, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
59	Ohno, S.; Asahara, H.; Inoue, T.; Ohkubo, K., One-pot Chlorocarboxylation of Toluene with Chlorine Dioxide under Photoirradiation, RSC Adv., 48, 31412–31414, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2

60	Keita Yamamoto, Haruyasu Asahara, Maiko Moriguchi, Tsuyoshi Inoue, Immobilization of β -cyclodextrin onto polypropylene nonwoven fabric based on photooxidative surface modification, Polymer Journal, 599-605, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
61	大久保 敬, 光でプラスチック表面を機能化する技術<驚異の酸化剤:二酸化塩素>, 月刊プラスチック, 2022, no. 4	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
62	大久保 敬, バイオガス中のメタンガスを常温・常圧光反応でメタノールとギ酸に変換する新技術, 化学装置, 日本工業出版株式会社, 2022, vol. 64, no. 8, 66-72	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
63	大久保 敬, メタン酸化によるメタノール・ギ酸合成〜カーボンニュートラル循環型酪農システムへの展開〜, 2050年カーボンニュートラルを目指す最新の触媒技術, CMCリサーチ, 2022, Chapter 4.	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
64	大久保 敬, バイオガスを液体燃料へ〜カーボンニュートラル循環型酪農〜, 月刊バイオインダストリー, シーエムシー出版, 2022, vol. 39., no. 9., 1-7.	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
65	大久保 敬, 亜塩素酸塩の活性化によるメタンからメタノール製造, 配管技術, 2022, 64, no. 10, 19-24.	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題2 (大久保)
66	Ryota Maeda, Junso Fujita, Yoshinobu Konishi, Yasuhiro Kazuma, Hiroyuki Yamazaki, Itsuki Anzai, Tokiko Watanabe, Keishi Yamaguchi, Kazuki Kasai, Kayoko Nagata, Yutaro Yamaoka, Kei Miyakawa, Akihide Ryo, Kotaro Shirakawa, Kei Sato, Fumiaki Makino, Yoshiharu Matsuura, Tsuyoshi Inoue, Akihiro Imura, Keiichi Namba & Akifumi Takaori-Kondo, A panel of nanobodies recognizing conserved hidden clefts of all SARS-CoV-2 spike variants including Omicron, Communications Biology, 5, 669, 2022	大阪大学、日本電子株式会社	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
67	Junso Fujita, Hiroshi Amesaka, Takuya Yoshizawa, Natsuko Kuroda, Natsuki Kamimura, Mizuho Hara, Tsuyoshi Inoue, Keiichi Namba, Shun-ichi Tanaka, Hiroyoshi Matsumura, High-resolution structure of a microtubule-like tube composed of FtsZ-monobody complexes, bioRxiv, 4073, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
68	Ryota Otsubo, Takeharu Minamitani, Kouji Kobiyama, Junso Fujita, Toshihiro Ito, Shiori Ueno, Itsuki Anzai, Hiroki Tanino, Hiroshi Aoyama, Yoshiharu Matsuura, Keiichi Namba, Ken-ichi Imadome, Ken J. Ishii, Kouhei Tsumoto, Wataru Kamitani, Teruhito Yasui, Human antibody recognition and neutralization mode on the NTD and RBD domains of SARS-CoV-2 spike protein, Scientific Reports, 12, 20120, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
69	Hiroki Akiba, Junso Fujita, Tomoko Ise, Kentaro Nishiyama, Tomoko Miyata, Takayuki Kato, Keiichi Namba, Hiroaki Ohno, Haruhiko Kamada, Satoshi Nagata, Kouhei Tsumoto, Development of a 1:1-binding biparatopic anti-TNFR2 antagonist by epitope selection, bioRxiv, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3

70	Junso Fujita, Fumiaki Makino, Haruyasu Asahara, Maiko Moriguchi, Shota Kumano, Itsuki Anza i, Jun-ichi Kishikawa, Yoshiharu Matsuura, Takayuki Kato, Keiichi Namba, Tsuyoshi Inoue, Epoxidized graphene grid for highly efficient high-resolution cryoEM structural analysis, Scientific Reports, 8, 2279, 2022	大阪大学、日本電子株式会社	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
71	難波啓一. クライオ電子顕微鏡が拓く生命科学の未来. 顕微鏡 Vol.57, No.3, 99, 2022.	大阪大学、日本電子株式会社	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題3 (難波、藤田)
72	牧野文信, 藤田純三, 難波啓一. 構造生命科学を支えるクライオ電子顕微鏡法の進歩と将来展望. 顕微鏡 Vol.57, No.3, 101-107, 2022.	大阪大学、日本電子株式会社	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題3 (難波、藤田)
73	藤田純三, 森口舞子, 浅原時泰, 井上豪, 新規な化学修飾グラフェングリッド(EG-grid)の利用, クライオ電子顕微鏡ハンドブック(難波啓一, 加藤貴之, 牧野文信 監修), 株式会社エヌ・ティー・エス, 55-61, 2023	大阪大学、日本電子株式会社	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題3 (難波、藤田、井上、浅原、森口)
74	Mika Takamuku, Tomoaki Sugishita, Hajime Tamaki, Lingyingzi Dong, Masatomo So, Toshimichi Fujiwara, and Yoh Matsuki, Evolution of alfa-Synuclein Conformation Ensemble toward Amyloid Fibril via Liquid-Liquid Phase Separation (LLPS) as Investigated by Dynamic Nuclear Polarization-Enhanced Solid-State MAS NMR, Neurochemistry International, 157, 105345, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
75	Yokoi T, Murakami M, Kihara T, Seno S, Arase M, Wing JB, Søndergaard JN, Kuwahara R, Minagawa T, Oguro-Igashira E, Motooka D, Okuzaki D, Mori R, Ikeda A, Sekido Y, Amano T, Iijima H, Ozono K, Mizushima T, Hirota S, Ikeuchi H, Takeda K, Identification of a unique subset of tissue resident memory CD4+ T cells in Crohn's disease, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 120, e2204269120, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
76	Otake-Kasamoto Y, Kayama H, Kishikawa T, Shinzaki S, Tashiro T, Amano T, Tani M, Yoshihara T, Li B, Tani H, Liu L, Hayashi A, Okuzaki D, Motooka D, Nakamura S, Okada Y, Iijima H, Takeda K, Takehara T, Lysophosphatidylserines derived from microbiota in Crohn's disease elicit pathological Th1 response, J. Exp. Med. 219, e20211291, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
77	井上豪, MA-Tを用いた感染症対策とメカニズム解明に基づく応用展開, バムサジャーナル, 35(2), 2023	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5 (井上)
78	Ono-Minagi H, Gojo N, Nohno T, Inoue T, Ohuchi H, Sakai T., Evaluation of oral care using MA-T gel for high-risk patients: a pilot study, BMC Oral Health, 23, 108, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
79	Takahiro Noguchi, Keisuke Tachibana, Tsuyoshi Inoue, Takayoshi Sakai, Kazutake Tsujikawa, Yasushi Fujio, Yoshiaki Yamagishi, Shigeto Hamaguchi, Satoshi Kutsuna, Masuo Kondoh, Safety evaluation of MA-T after ingestion in mice, Toxicology, 477, 153254, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5

80	Urakawa R, Shibata T, Sogou M, Takamori K, Inoue T, Konishi K, Sakai T., The Bactericidal Effect of MA-T for Factitiously Contaminated and Used Masks, Biol Pharm Bull., 45, 757-762, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
81	Ryuta Urakawa, Takekatsu Shibata, Tomomasa Kimura, Nao Gojo, Motofumi Sogou, Kiyoto Takamori, Tsuyoshi Inoue, Kiyoshi Konishi, Takayoshi Sakai, The bactericidal effect of oral care using matching transformation system: A prospective clinical study, Oral Science International., 20, 3-9, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
82	安達宏昭, A-Tで地球規模の課題解決に取り組む、生産と技術、75, 45-49, 2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
83	阪井丘芳, コロナ禍における口腔ケア、食品と開発、2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
84	阪井丘芳, 生きるための口腔管理とアンチエイジングー医療・介護現場で有用な新規口腔ケア用品の開発ー、アンチ・エイジング医学、2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
85	阪井丘芳, 安達宏昭, 井上豪, MA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)の効果と展望ー高い効果と安心・安全が両立した日本発の感染症対策ー、一般臨床家、口腔外科医のための口腔外科ハンドマニュアル' 22, 2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
86	阪井丘芳, 阪大発の医療・介護現場で有用な新規口腔ケア用品の開発、生産と技術、74, 17-23, 2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
87	阪井丘芳, 歯科衛生士と歯科医師、薬学研究者がコラボした新製品開発秘話ー新型コロナとドライマウス対策で偶然発明した革新的な口腔ケア用品ー、日本歯科評論、2022	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5
88	Keishi Yamaguchi, Itsuki Anzai, Ryota Maeda, Maiko Moriguchi, Tokiko Watanabe, Akihiro Imura, Akifumi Takaori-Kondo, Tsuyoshi Inoue, Structural insights into the rational design of a nanobody that binds with high affinity to the SARS-CoV-2 spike variant, J. Biochemistry, 173, 115-127, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
89	Toshinobu Hondo, Chihiro Ota, Yumi Miyake, Hiroshi Furutani, Michisato Toyoda, Microscale supercritical fluid extraction combined with supercritical fluid chromatography and proton-transfer-reaction ionization time-of-flight mass spectrometry for a magnitude lower limit of quantitation of lipophilic compounds, Journal of Chromatography A, 1682, 463495, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
90	Chihiro Ota, Toshinobu Hondo, Yumi Miyake, Hiroshi Furutani, *Michisato Toyoda, Rapid analysis of α -tocopherol and its oxidation products using supercritical carbon dioxide and proton transfer reaction ionization mass spectrometry, Mass Spectrometry Online, 11, 1, A0108, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3

91	Toshinobu Hondo, Chihiro Ota, Kohta Nakatani, Yumi Miyake, Hiroshi Furutani, Takeshi Bamba, Michisato Toyoda, Attempts to Detect Lipid Metabolites from a Single Cell Using Proton-Transfer-Reaction Mass Spectrometry Coupled with Micro-Scale Supercritical Fluid Extraction: A Preliminary Study, Mass Spectrom, 11, A0112, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
92	Toshimichi Fujiwara, Hironobu Hojo, Rohit Kumar Sharma, Isao Suetake, Analytical Techniques for the Elucidation of Protein Function, Analytical Chemistry, 1-38, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
93	Akutsu, Hideo; Todokoro, Yasuto; Kang, Su-Jin; Suzuki, Toshiharu; Ikegami, Takahisa; Kaino sho, Masatsune; Yoshida, Masasuke; Fujiwara, Toshimichi, Chemical Conformation of the Essential Glutamate Site of the c-Ring within, J. Am. Chem. Soc., 144, 14132-14139, 2022	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
94	Isao Suetake, Kazunobu Sato, Tomoaki Sugishita, Yuichi Mishima, Toshiki Takei, Toshimichi Fujiwara, Risa Mutoh, Akira Shinohara, Takeji Takui, Makoto Miyata, Hironobu Hojo, Toshiaki Arata, Dynamics of the HP1 Hinge Region with DNA Measured by Site-directed Spin Labeling-EPR Spectroscopy, Applied Magnetic Resonance, 54, 119-141, 2023	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
95	Shibata T, Urakawa R, Ono C, Akeda Y, Sakai T, Hamaguchi S, Takamori K, Inoue T, Tomono K, Konishi K, Matuura Y, Verification of MA-T safety and efficacy against pathogens including SARS-CoV-2, BPB Reports., 4, 78-84, 2023	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題5
96	Fujita, J., Amesaka, H., Yoshizawa, T., Hibino, K., Kamimura, N., Kuroda, N., Konishi, T., Kato, Y., Hara, M., Inoue, T., Namba, K., Tanaka, S. & Matsumura, H. Structures of a FtsZ single protofilament and a double-helical tube in complex with a monobody. Nat. Commun. 14, 4073, 2023.	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
97	Akiba, H., Fujita, J., Ise, T., Nishiyama, K., Miyata, T., Kato, T., Namba, K., Ohno, H., Kamada, H., Nagata, S. & Tsumoto, K. Development of a 1:1-binding biparatopic anti-TNFR2 antagonist by reducing signaling activity through epitope selection. Commun. Biol. 6, 987, 2023.	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
98	井上豪、クライオ電顕解析による創薬研究を迅速化するEG-grid(TM)の開発、月刊PHARM STAGE、2023年11月号特集2	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題3
99	Anzai I, Fujita J, Ono C, Kosaka Y, Miyamoto Y, Shichinohe S, Takada K, Torii S, Tagawa S, Suzuki K, Makino F, Kajita T, Inoue T, Namba K, Watanabe T, Matsuura Y, Characterization of a neutralizing antibody that recognizes a loop region adjacent to the receptor-binding interface of the SARS-CoV-2 spike receptor-binding domain, Microbiology Spectrum, 12, 4, e03655-23, 2024	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題3
100	Yamamoto K, Asahara H, Harada K, Itabashi Y, Ohkubo K, Inoue T, One-step antibacterial modification of polypropylene nonwoven fabrics via oxidation using photo-activated chlorine dioxide radical, Journal of Materials Chemistry B, 11, 5101-5107, 2023	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題1
101	阪井丘芳、口腔ケアジェルの選び方から応用まで～要介護高齢者の口腔ケアにおける難症例から得たヒント、歯科展望、141巻5号	大阪大学	その他著作物(総説、書籍など)	掲載済	研究開発課題5

102	Ohkubo K, Matsumoto S, Asahara H and Fukuzumi S, 9-(4-Halo-2,6-xylyl)-10-methylacridinium Ion as an Effective Photoredox Catalyst for Oxygenation and Trifluoromethylation of Toluene Derivatives, ACS Catal. 2024, 14, 4, 2671-2684	大阪大学	論文(査読有り)	掲載済	研究開発課題2
-----	--	------	----------	-----	---------

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑩ 発表

No	発表者	タイトル	学会名等	場所	年月日	発表機関 (参画機関のみ)	発表形式	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	Toshimichi Fujiwara	Solid-state NMR studies of protein structure and interaction	National Tsing Hua Univ. - Osaka Univ. International Student Symposium	大阪大学	2019/10/9	大阪大学	招待講演	
2	藤原敏道	高磁場低温での電子スピン分極を利用した高感度マジック角回転固体NMR法の開発	SEST・NMR討論会2019連合大会	川崎市コンベンションホール	2019/11/8	大阪大学	招待講演	
3	Haruyasu Asahara	Photochemical C-H oxygenation of polyolefin surface using chlorine dioxide	日本化学会 第100春季年会	東京理科大学 野田キャンパス	2020/3/22～25	大阪大学	招待講演	
4	浅原時泰、井上豪	光活性化二酸化塩素を用いたバイオマスプラの機能化	日本化学会 第100春季年会	東京理科大学 野田キャンパス	2020/3/22～25	大阪大学	ポスター発表	
5	大久保敬	除菌消臭剤の有効成分を利用した化学反応	大阪大学消化器外科セミナー	大阪	2019/10/15	大阪大学	招待講演	
6	大久保敬	二酸化塩素を用いた光酸化反応～反応活性種は除菌消臭剤の有効成分～	第3回電子移動アップデートフォーラム	東京	2019/11/2	大阪大学	招待講演	
7	大久保敬	二酸化塩素の光活性化によるプラスチック表面の機能化	2019年度 第3回研究講演会	東京	2019/12/3	大阪大学	招待講演	
8	大久保敬	除菌消臭剤の開発から生まれた化学反応～資源大国ニッポンへの道。それは興部から～	興部高校セミナー	北海道	2020/1/27	大阪大学	招待講演	
9	大久保敬	二酸化塩素を用いたメタンからメタノールへの光化学変換	北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス系セミナー	石川	2020/1/29	大阪大学	招待講演	
10	大久保敬	Photoredox Catalysts for Direct Phenol Production from Benzene	4th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering	Los Angeles	2020/2/24	大阪大学	招待講演	
11	大久保敬	二酸化塩素の光化学とその応用	2019年度有機光化学研究会	福井	2019/11/19	大阪大学	口頭発表	
12	大久保敬	二酸化塩素を用いた低級アルカンの酸化反応	第52回酸化反応討論会	奈良	2019/11/9	大阪大学	口頭発表	
13	大久保敬	炭化水素の酸素酸化を可能にするハイブリッド光触媒系の開発	第4回ハイブリッド触媒リトリート	沖縄	2019/12/16	大阪大学	口頭発表	
14	大久保敬	二酸化塩素によるアルカンからジオールへの光酸化反応	日本化学会第100春季年会	千葉	2020/3/10	大阪大学	その他	中止のためweb発表

15	大久保 敬	家畜ふん尿由来バイオガスからメタノールとギ酸を製造	イノベーションジャパン2020	オンライン	2020/9/28	大阪大学	口頭発表	研究開発課題1
16	大久保 敬	Photochemical C-H Oxygenation of Alkanes with Chlorine Dioxide	14th International Symposium on Organic Reactions (ISOR-14)	横浜	2020.4.24-26	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
17	大久保 敬	Light-Driven C-H Oxygenation of Methane with Chlorine Dioxide	PriME2020	Hawaii, Honolulu (Web)	2020.10.4-9	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
18	大久保 敬	“剛健も柔弱も”: 熱や圧だけでなく、光。	ヴァンフォーレ甲府 講演会	京都	2020.11.12	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
19	大久保 敬	除菌消臭剤の研究開発から生まれた化学イノベーション	大阪大学シンポジウム	大阪	2021.1.18	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
20	大久保 敬	MA-Tの酸化制御技術～カーボンニュートラル社会の実現に向けて～	日本MA-T工業会記念式典	東京	2021.2.18	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
21	Toshimichi Fujiwara	High-Field Dynamic Nuclear Polarization for Magic-Angle-Spinning Solid-State NMR at 30 K	NMRS-India-Webinar Series	オンライン	2020/12/8	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
22	阪井丘芳	COVID-19と唾液腺～重症化予防のための新たな口腔ケア～	日本抗加齢医学会WEBメディアセミナー	オンライン	2020/8/5	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
23	井上 豪	要時生成型亜塩素酸イオン水溶液MA-Tの活性化・制御による新興・再興感染症対策	イノベーションジャパン2020	オンライン	2020/9/28	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
24	井上 豪	MA-Tのさらなる可能性について	一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会「MA-T産業創造戦略会議」	大手町プレイスカンファレンスセンターホールB	2020/9/28	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
25	井上 豪	MA-Tの化学的解明を端緒とする酸化制御共創コンソーシアムの取組み	ファーマラボ EXPO	幕張メッセ	2020/11/25-27	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題5
26	湯元 昇	新規な高分子表面酸化技術を活用した応用化研究	ファーマラボ EXPO	幕張メッセ	2020/11/25-27	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
27	井上 豪	感染症への新たなソリューション、MA-Tとは?	感染症対策先進ソリューション2020	オンライン(ステーションコンファレンス万世橋)	2020/12/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
28	安達 宏昭	「MA-T(エムエーティー: Matching Transformation System)」	国立循環器病研究センターOIC主催の第3回イノベーションカフェ	国立循環器病研究センター	2020/12/15	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
29	安達 宏昭	感染症対策にMA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)	メディカルジャパン大阪	インテックス大阪	2021/2/24	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5

30	安達 宏昭		大阪 MICE 安全 対策推進 EXPO 2021	インテックス 大阪	2021/3/24- 3/25	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
31	太田 千尋・ 本堂 敏信・ 三宅 ゆみ・ 古谷 浩志・ 豊田 岐聡	超臨界二酸化炭素を 移動相としたプロトン 移動反応イオン化質 量分析による難揮発 性・脂溶性化合物の 高感度分析	日本分析化学会 第70年会	オンライン開 催	2021/9/22	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
32	牧野文信、 藤田純三	速い！簡単！CRYO ARM 300Iによるハイス ループット撮影システ ムおよび新たなグリッ ド開発について	FBSコロキウム	大阪大学生 命機能研究 科(オンライ ン)	2021/4/15	日本電子、大阪 大学	口頭発表	研究開発課題3
33	藤田純三	効率的なデータ収集を 目指した新たなクライ オ電子顕微鏡用グリッ ドの開発	BINDS-PDB講 習会「PDBから 見てわかるタン パク質の最新研 究」	大阪大学蛋 白質研究所 (オンライン 配信)	2021/9/30	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
34	Yoh Matsuki, Toshimichi Fujiwara	Methods and Instruments for High- Field Dynamic Nuclear Polarization (DNP)- MAS NMR toward Meso-Scale Structural Biology	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
35	Ayako Egawa, Kazuya Nagano, Toshimichi Fujiwara	Structural Analysis of Amorphous Curcumin Formulations by Solid- State NMR	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/27	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
36	Hajime Tamaki, Tomoaki Sugishita, Toshimichi Fujiwara, Yoh Matsuki	Sequential and uni- directional three- residue correlation measurement of protein in MAS solid-state NMR	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/24	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
37	Tomoaki Sugishita, Hajime Tamaki, Ken Kato, Yoh Matsuki, Toshimichi Fujiwara	Analysis of local polarization using spin-correlated terms of hyperpolarized magnetization in MAS DNP solid-state NMR under an ultralow temperature	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/24	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
38	Ken Kato, Hajime Tamaki, Tomoaki Sugishita, Toshimichi Fujiwara, Yoh Matsuki	Development of Nanodiamond-Based Polarizing Agent for DNP MAS NMR with High Reduction Resistance and Protein Regioselectivity	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/24	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
39	Xin Zhang, Hajime Tamaki, Toshimichi Fujiwara	Proton Detection MAS Solid-State NMR of NpHR Perdeuterated by Proton Back Exchange Approach upon Refolding Method	ISMAR-APNMR 2021	online	2021/8/26	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
40	阪井 丘芳	口腔から始める COVID-19対策の最前 線 ～MA-Tを用いた 新規口腔ケア用品の 開発～	第75回NPO法人 日本口腔科学会 学術集会(日本 医学会第31分科 会)	千里阪急ホ テル、大阪	2021/5/13	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
41	豊嶋 崇徳	唾液を用いたCOVID- 19診断技術の開発	第21回日本抗加 齢医学会総会	国立京都国 際会館	2021/6/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題5

42	井上 豪	除菌消臭剤MA-Tのメカニズム解明に基づく酸化制御技術の開発と応用	第21回日本抗加齢医学会総会	国立京都国際会館	2021/6/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
43	阪井 丘芳	MA-T成分を応用した口腔ケア用品の開発とその特徴について	第21回日本抗加齢医学会総会	国立京都国際会館	2021/6/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
44	Takayoshi Sakai	ACE2 expression in human salivary gland and new development of oral care product using MA-T.	4th International Conference on Oral Microbiology and Oral Immunology 2021	Kuala Lumpur, Malaysia	2021/9/7	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
45	阪井 丘芳	COVID-19と唾液腺～感染制御のための新たな口腔ケア～	第24回日本歯科医学学会学術集会	バシフィコ横浜	2021/9/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
46	阪井 丘芳	COVID-19対策から偶然生まれた革新的な口腔ケア用品の開発	第41回日本歯科薬物療法学会学術集会	神奈川歯科大学附属横浜研修センター	2021/9/26	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
47	安達 宏昭	新規消毒薬MA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)の開発	第34回日本口腔診断学会・第31回日本口腔内科学会合同学術大会	エッサム神田ホール	2021/9/9	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
48	井上 豪	除菌消臭剤MA-Tのメカニズム解明に基づく酸化制御技術の開発と応用	第34回日本口腔診断学会・第31回日本口腔内科学会合同学術大会	エッサム神田ホール	2021/9/9	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
49	阪井 丘芳	COVID-19と唾液腺～MA-Tを用いた新しい口腔ケア～	第34回日本口腔診断学会・第31回日本口腔内科学会合同学術大会	エッサム神田ホール	2021/9/9	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
50	高尾希美・浅原時泰・大久保敬・井上豪	クロロホルムの可視光下二酸化塩素酸化によるヘテロ求核種のカルボニル化反応	第50回複素環化学討論会	オンライン	2021/10/7-10/9	大阪大学	その他	研究開発課題2
51	嶋田裕介・浅原時泰・井上豪・大久保敬	二酸化塩素を用いたジベンゾチオフェンの光酸化反応とその選択性	2021年光化学討論会	オンライン	2021/9/14-9/16	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
52	山本敬太・浅原時泰・井上豪	二酸化塩素光酸化改質PP不織布に対する β -CDの選択的担持	第37回シクロデキストリンシンポジウム	オンライン	2021/9/2-9/3	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
53	嶋田裕介・浅原時泰・井上豪・大久保敬	二酸化塩素によるチオフェン類の光酸化反応とその選択性	第42回光化学若手の会	オンライン	2021/6/11-6/12	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
54	高尾希美・浅原時泰・大久保敬・井上豪	可視光下でのクロロホルムの二酸化塩素光酸化によるヘテロ求核種のカルボニル化反応	第42回光化学若手の会	オンライン	2021/6/11-6/12	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
55	山本敬太・浅原時泰・井上豪	二酸化塩素光酸化によるポリプロピレン不織布の表面改質	第70回高分子学会年次大会	オンライン	2021/5/26-5/29	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
56	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農	ホクレン講演会	札幌	2021/4/1	大阪大学	招待講演	研究開発課題2

57	大久保敬	メタンガスと空気から常温常圧メタノール合成	超異分野学会 大阪大会2021	大阪	2021/4/24	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
58	大久保敬	除菌消臭剤の有効成分である二酸化塩素を用いたプラスチック表面のC-H酸化反応	日本接着学会セミナー	オンライン	2021/5/20	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
59	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農	北海道書達講演会	苫小牧	2021/5/21	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
60	大久保敬	二酸化塩素を用いたバイオガス中のメタンからメタノール・ギ酸合成	2021年光化学討論会	オンライン	2021/9/6	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
61	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農～酪農のエネルギー革新戦略～	大阪ベンチャー研究会	大阪	2022/4/16	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
62	阪井 丘芳	COVID-19対策から偶然生まれた革新的な口腔ケア用品の開発	大阪大学歯学部同窓会の第550回臨床談話会	大阪大学歯学部記念会館(ライブ)	2022/4/17	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
63	阪井 丘芳	COVID-19と唾液腺～MA-Tの有効な活用法について～	公益財団国際医療財団主催 第2回感染対策セミナー	zoomウェビナーによるオンライン開催	2022/4/21	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
64	大久保敬	メタンからメタノール・ギ酸製造技術とバイオガス・バイオマス利用の可能性	日本計画研究所JPIセミナー	オンライン	2022/4/20	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
65	阪井 丘芳	W0W1063 頭頸部領域の進歩 口腔ケア	一般社団法人がん医療研究所主宰	オンライン形式	2022/5/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
66	難波啓一	クライオ電子顕微鏡による生体分子ナノマシンの構造解析	日本顕微鏡学会第78回学術講演会	ビッグバレットふくしま	2022/5/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
67	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農～酪農のエネルギー革新戦略～	富士クリーンセミナー	香川	2022/5/19	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
68	豊田岐聡	超臨界流体抽出/プロトン移動反応イオン化質量分析法における感度向上の試み	日本分析化学会第82回分析化学討論会	茨城大学水戸キャンパス	2022/5/19	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
69	藤原敏道	DNP固体NMRとNMR装置の共用	第71回固体NMR・材料フォーラム	大阪大学銀杏会館	2022/5/20	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
70	山本敬太、浅原時泰、井上豪	光活性化二酸化塩素による高分子表面改質における酸化機構	第71回高分子学会年次大会・オンライン	オンライン	2022/5/25-5/27	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
71	藤田純三	SARS-CoV-2抗体医薬開発を加速するクライオ電子顕微鏡技術	FBSコロキウム	大阪大学生命機能研究科(オンライン)	2022/6/2	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3

72	高尾希美、	光活性化二酸化塩素によるクロロホルム酸素化のメカニズム解明	第43回光化学若手の会	オンライン	2022/6/10-6/11	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
73	阪井 丘芳	COVID-19と唾液腺～感染対策から偶然生まれた革新的な除菌・消臭剤を用いた新規口腔ケア用品の開発～	日本口臭学会第13回学術大会特別講演	Web開催	2022/6/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
74	阪井 丘芳	COVID-19対策から偶然生まれた革新的な口腔ケア用品の開発	名古屋臨床小児歯科研究会	Zoomによるオンライン	2022/6/13	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
75	板橋勇輝・大久保敬	塩化鉄光触媒によるメチルビフェニル誘導体の環化反応	第46回有機電子移動化学討論会	オンライン	2022/6/17	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
76	大久保敬	温室効果ガスから液体燃料を製造する夢の反応	トヨタ技術会	愛知	2022/6/22	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
77	大久保敬	温室効果ガスの削減と資源が循環する地域	大気とプラネタリーヘルス共創フォーラム	大阪	2022/6/23	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
78	難波啓一	High-throughput high-resolution CryoEM single particle image analysis by CRYO ARM and EG-Grid.	GRC-3DEM 2022	Rey Don Jaime Grand Hotel, Spain	2022/6/23	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
79	豊田岐聡	超臨界流体抽出/クロマトグラフィー・ブロン移動反応質量分析法の開発	第70回質量分析総合討論会(2022)	福岡国際会議場	2022/6/23	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
80	大久保敬	亜塩素酸イオンの活性化によるC-H結合活性化	MA-T学会ミニシンポジウム	大阪	2022/7/4	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
81	井上 豪	MA-Tの機能を応用した革新的な口腔ケア用品の開発	MA-T学会ミニシンポジウム「MA-Tの機能を応用した革新的な口腔ケア用品の開発」	大阪大学	2022/7/4	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
82	山本敬太、浅原時泰、井上 豪	光活性化二酸化塩素を用いた高分子表面酸化反応のメカニズム解明	第68回高分子研究発表会	兵庫県民会館(神戸)	2022/7/15	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
83	阪井 丘芳	コロナ感染予防対策(マウスウォッシュで対策)～航空会社をはじめ採用されるMA-Tの魅力とは～	全国賃貸オーナーズフェスタ	オンライン形式	2022/7/23	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
84	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農システム～バイオガスを常温・常圧光反応で液体燃料へ変換～	千里ロータリークラブ	大阪	2022/7/26	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
85	山本敬太、浅原時泰、井上 豪	β -CD 複合化 PP 不織布の薬剤徐放性評価	第32回バイオ・高分子シンポジウム	東京工業大学大岡山キャンパス(東京)	2022/7/28-29	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
86	Maiko Moriguchi, Haruyasu Asahara, Tsuyoshi Inoue	Surface modification of Graphene Oxide using photo-oxidation reaction	2nd World Congress on Oleo Science	オンライン	2022/8/23-9/3	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2

87	Nozomi Takao, Haruyasu Asahara, Maiko Moriguchi, Tsuyoshi Inoue, Kei Ohkubo	Visible-light-Induced Phosgenation of Heteronucleophiles by Chloroform Oxygenation using Chlorine Dioxide	2nd World Congress on Oleo Science	オンライン	2022/8/23-9/3	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
88	阪井 丘芳	口腔からの感染メカニズムと感染対策について	第3回感染対策セミナー	zoomウェビナーによるオンライン開催	2022/8/25	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
89	Maiko Moriguchi, Haruyasu Asahara, Kei Ohkubo, Tsuyoshi Inoue	Preparation of Graphene Oxide Using Photoactivated Chlorine Dioxide	第63回 フラレーン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム	東京都立大学 南大沢キャンパス	2022/8/31-9/2	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
90	板橋勇輝・大久保敬	Highly Dispersed Nano-particles of Lithium Cation Encapsulated Fullerene in Aqueous Solution	第63回 フラレーン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム	東京	2022/9/1	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
91	山本敬太、浅原時泰、井上 豪	光活性化二酸化塩素を用いた高分子表面改質法の機構研究	第71回高分子討論会	北海道大学	2022/9/5-9/7	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
92	山本敬太、浅原時泰、井上 豪	β -CD複合化PP不織布の創製と薬剤徐放性評価	第38回シクロデキストリンシンポジウム	ソニックシティビル4階市民ホール(埼玉)	2022/9/10-9/11	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
93	高尾希美	可視光活性化二酸化塩素を用いたクロロホルム酸素化	2022年光化学討論会・若手の会ポスター賞受賞者講演	京都大学桂キャンパス D会場(A2-306教室)	2022/9/2-9/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
94	高尾希美、浅原時泰、森口舞子、井上豪、大久保敬	二酸化塩素を用いた可視光下クロロホルム酸素化によるアミンのホスゲン化	第51回複素環化学討論会	大阪大学コンベンションセンター	2022/9/15-9/17	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
95	関口健昌・浅原時泰・大久保敬・井上 豪	固相中での二酸化塩素を用いた電子豊富芳香環の官能基化	第51回複素環化学討論会	大阪	2022/9/15-17	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
96	大久保敬	分子状酸素を用いた炭化水素の高選択的光酸素化反応	大阪大学薬学部セミナー	大阪	2022/10/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
97	大久保敬	カーボンニュートラル循環型酪農システム～バイオガスを常温・常圧光反応で液体燃料へ変換～	日本生物工学会年次大会	大阪	2022/10/20	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
98	大久保敬	分子状酸素を用いた炭化水素のC-H光酸化反応	高知化学シンポジウム	高知	2022/10/29	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
99	藤田純三	効率的なデータ収集を目指した修飾グラフェングリッド(EG-grid)の開発と応用	生理研研究会2022「新世代のクライオ電子顕微鏡解析」	生理学研究所	2022/11/1	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
100	大久保敬	Photochemical Synthesis of Methanol and Formic Acid from Methane Containing Biogas with Chlorine Dioxide	15th International Symposium on Organic Reactions (ISOR-15)	オンライン	2022/11/3	大阪大学	招待講演	研究開発課題2

101	板橋勇輝・ 角南 愛・大 久保敬	可視光、マイクロ波同 時照射による二酸化 塩素メタン酸化の効率 化	第 55 回酸化反 応討論会	札幌	2022/11/5	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
102	阪井 丘芳	COVID-19対策の基本 と今後の展望	第67回日本口腔 外科学会総会・ 学術大会シンポ ジウム	幕張メッセ	2022/11/6	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
103	張 仲良 (藤原敏 道)	変調したマイクロ波を 用いた動的核偏極効 率の向上	第61回NMN討論 会	高知県立県 民文化ホー ル	2022/11/8	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
104	張 欣 (藤 原敏道)	Perdeuterated α - helical membrane protein preparation methods for proton detection MAS solidstate NMR	第61回NMN討論 会	高知県立県 民文化ホー ル	2022/11/8	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
105	松木陽, 藤 原敏道	細胞内構造生命科学 に向けた DNP-MAS- NMR の装置・方法論 開発と応用	第61回NMN討論 会	高知県立県 民文化ホー ル	2022/11/8	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
106	阪井 丘芳	加齢と口腔機能～肺 炎予防のためのオー ラルケア～	モンダミッセミ ナー2022	丸ビルホー ル	2022/11/13	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
107	大久保敬	「エネルギー革命」バ イオガスを液体燃料へ 変換	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム	大阪	2022/11/15	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
108	井上 豪	革新的構造解析技術 の創出	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム	大阪	2022/11/15	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
109	浅原 時泰	マテリアルサイエンス のブレイクスルー	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム	大阪	2022/11/15	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
110	辻川 和文	医療の新戦略	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム	大阪	2022/11/15	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
111	阪井 丘芳	地球規模での感染制 御	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム	大阪	2022/11/15	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
112	高尾希美、 浅原時泰、 井上豪、大 久保敬	光活性化二酸化塩素 によるハロアルカン類 の酸化反応	第55回酸化反応 討論会	北海道大学 学術交流会 館開催	2022/11/15- 11/16	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
113	山本敬太、 浅原時泰、 井上豪	光活性化二酸化塩素 を用いたポリプロピレ ンの表面抗菌処理	第31回ポリマー 材料フォーラム	タワーホール 船堀(東京)	2022/11/15- 11/16	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
114	井上 豪	革新的構造解析技術 の創出	MA-T 学会設立 特別シンポジウ ム『MA-Tが拓く 地球の未来』	大阪	2022/11/15	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
115	山本敬太	光活性化二酸化塩素 を用いたポリプロピレ ンの表面酸化改質と 機能性分子の担持	2022年度精密合 成化学セミナー	高知工科大 学香美キャン パス	2022/11/18	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2

116	高尾希美	可視光活性化二酸化塩素酸化によるクロロホルムの酸素化	2022年度精密合成化学セミナー	高知工科大学香美キャンパス	2022/11/18	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
117	阪井 丘芳	COVID-19と唾液腺～今日からできる口腔からの感染制御～	日本口腔看護研究会 第6回九州口腔ケアセミナー	九州大学歯学部 講義室 A・B	2022/11/20	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
118	大久保敬	バイオガスの化学変換によるカーボンニュートラル循環型酪農	超異分野学会北海道フォーラム	札幌	2022/11/26	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
119	大久保敬	メタンガスの空気酸化による常温常圧メタノール合成	触媒学会札幌講演会	札幌	2022/12/5	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
120	大久保敬	二酸化塩素のチカラ～最強C-H酸化剤～	第91回講演会 産総研触媒化学融合研究センター	つくば	2022/12/9	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
121	難波啓一	High throughput atomic resolution cryoEM analysis by multi-hole imaging and epoxidized graphene grid.	EMBO Practical Course “Cryo electron microscopy and 3D image processing (CEM3DIP)”	Pune, India (Hybrid Meeting)	2022/12/16	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
122	阪井 丘芳	がん治療のための口腔管理～COVID-19とドライマウスを配慮した口腔ケア～	日本がん口腔支援療法学会「第8回学術大会」	オンライン形式	2022/12/17	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
123	阪井 丘芳	ACE2 expression in human salivary gland and development of new oral care product using MA-T	3rd SASOMI Conference Keynote講演	KRISTIANSTAD UNIVERSITY	2022/12/21	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
124	藤原敏道	Structural analysis of biomolecules by solid-state NMR and the hyperpolarization	International Symposium on Structure and Folding of Disease Related Proteins	ソウル国立大学	2023/1/13	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
125	上村菜月、藤田純三、雨坂心人、吉澤拓也、黒田奈津子、原瑞穂、井上豪、難波啓一、田中俊一、松村浩由	人工結合タンパク質を用いた細胞分裂タンパク質FtsZの構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (JSR2023)	命館大学びわこ・くさつキャンパス	2023/1/7-9	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
126	的場美希、高島晶、藤田純三、雨坂心人、吉澤拓也、難波啓一、田中俊一、松村浩由	人工結合タンパク質を用いた糖鎖切断酵素の立体構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (JSR2023)	命館大学びわこ・くさつキャンパス	2023/1/7-9	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
127	三宅 智哉、西村和樹、藤田純三、雨坂心人、吉澤拓也、難波啓一、田中俊一、松村浩由	大腸菌ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼの エフェクター作用機構解明に向けた構造解析	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム (JSR2023)	命館大学びわこ・くさつキャンパス	2023/1/7-9	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3

128	難波啓一	Recent progress and future perspective of electron cryomicroscopy for structural life sciences.	BLAST XVII	Charleston, South Carolina, USA(Hybrid Meeting)	2023/1/19	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
129	大久保敬	分子状態素による炭化水素の選択的C-H光酸化反応	MORESCO R&D講演会	神戸	2023/1/24	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
130	阪井 丘芳	口腔からの感染メカニズムと感染対策について	国際医療財団主催「口の専門家が考える感染拡大防止対策セミナー」	zoomウェビナーによるオンライン開催	2023/2/11	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
131	阪井 丘芳	刺激が少なく身体に優しい最強の口腔ケア製品とは？～除菌消臭成分MA-T™を用いた新しい口腔管理～	第46回中部日本デンタルショー東海歯科用品商協同組合企画講演	名古屋市中小企業振興会館(吹上ホール)	2023/2/19	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
132	大久保敬	光化学と酪農の超異分野融合	2022年度有機光化学研究会	宮城	2023/2/19	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
133	Seina Yarimizu, Haruyasu Asahara, Maiko Moriguchi, Tsuyoshi Inoue	Functionalization of graphene on the substrate for immobilization of proteins	第64回 フラワー・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム CIRFE-FNTGジョイントシンポジウム	名古屋	2023/3/1-3	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
134	阪井 丘芳	口腔機能とアンチエイジングアップデート～健康長寿のための口腔ケア最新情報	日本抗加齢医学会の研修用講習会	大阪 プリーゼプラザ 7F 小ホール／事後WEBオンデマンド	2023/3/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題5
135	大久保敬・平松久美子・山崎友作・安東貴史	二酸化塩素によるメタングスの水中常温常圧光酸化反応	日本化学会第103春季年会	千葉	2023/3/22	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
136	板橋勇輝・角南 愛・大久保敬	二酸化塩素を用いたマイクロ波と紫外可視光同時照射によるC-H結合の酸化反応	日本化学会第103春季年会	千葉	2023/3/22	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
137	有田 奏人、森口 舞子、浅原 時泰、井上 豪	グラフェン表面へのリン脂質分子固定化とその応用	日本薬学会第143年会	札幌	2023/3/25-28	大阪大学	口頭発表	研究開発課題2
138	中川 瞳、浅原 時泰、原田 和生、馬場 耕一、大久保 敬、井上 豪、西田 幸二	二酸化塩素光酸化によるアクリル系ポリマーの表面改質薬剤担持	日本薬学会第143年会	札幌	2023/3/25-28	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
139	大塚 奈々、浅原 時泰、西口 昭広、田口 哲志、井上 豪	二酸化塩素光改質法を利用したポリ乳酸(PLA)樹脂表面への細胞親和性付与	日本薬学会第143年会	札幌	2023/3/25-28	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
140	鍵水 星奈、浅原 時泰、森口 舞子、井上 豪	クライオ電子顕微鏡によるタンパクの観察を企図したグラフェンの機能化	日本薬学会第143年会	札幌	2023/3/25-28	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題2
141	阪井 丘芳	COVID-19対策から偶然生まれた革新的な口腔ケア用品の開発	徳島県保険医協会の医科歯科合同セミナー	ハイブリッド開催(ホテルサンシャイン徳島アネックス+Zoom)	2023/3/26	大阪大学	招待講演	研究開発課題5

142	永田佳代子, 藤田純三, 前田亮太, 白川康太郎, 佐藤桂, 井上豪, 難波啓一, 伊村明浩, 高折晃史	アルパカVHH抗体技術を用いた新型コロナウイルス中和抗体の開発	第1回新型コロナウイルス研究集会	渋谷キューズ	2023/6/9	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
143	藤田純三, 牧野文信, 浅原時泰, 森口舞子, 熊野翔太, 井上豪, 難波啓一	EG-grid: 新規化学修飾グラフェングリッドの開発と応用例.	日本顕微鏡学会第79回学術講演会	くびきメッセ	2023/6/26	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
144	西村和樹, 三宅智哉, 藤田純三, 雨坂心人, 戸谷俊太郎, 原瑞穂, 吉澤拓也, 難波啓一, 田中俊一, 松村浩由	ホスホエノールビルビン酸カルボキシラーゼのエフェクター作用機構	第23回日本蛋白質科学会年会	名古屋国際会議場	2023/7/5-7	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
145	秋葉宏樹, 大槻拓也, 藤田純三, 伊勢知子, 永田諭志, 津本浩平, 難波啓一, 鎌田春彦, 大野浩章	1:1結合型バイバトリック抗体の創出と利用	第17回バイオ関連化学シンポジウム	東京理科大学野田キャンパス	2023/9/8	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
146	藤田純三, 雨坂心人, 吉澤拓也, 日比野滉太, 牧野文信, 浅原時泰, 森口舞子, 井上豪, 難波啓一, 田中俊一, 松村浩由	新規化学修飾グラフェングリッドを利用した細胞分裂タンパク質FtsZフィラメントのクライオ電顕構造解析	第61回日本生物物理学会年会	名古屋国際会議場	2023/11/16	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
147	藤田純三	二酸化炭素による光酸化反応を利用したクライオ電子顕微鏡用グラフェングリッドの開発.	MA-T学会第1回年会	大阪大学吹田キャンパス	2023/11/18	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
148	井上豪	MA-T(要時生成型亜塩素酸イオン水溶液)の効果と展望~高い効果と安心・安全が両立した日本発の感染症対策~	第97回日本感染症学会総会・学術講演会・第71回日本化学療法学会学術集会 合同学会・共催ランチョンセミナー	バンフィコ横浜	2023/4/30	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
149	鎌水星奈, 浅原時泰, 森口舞子, 井上豪	基板上グラフェンナノシートの酸化・機能化によるタンパク質の表面固定化	第19回酸化グラフェンナノシートシンポジウム	熊本大学	2023/6/23	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
150	井上豪	クライオ電顕による構造解析を加速化する修飾グラフェングリッド(EG-grid)の開発	がん免疫関連の学会:血液疾患免疫療法学会 第15回学術集会	オンライン	2023/6/24	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
151	井上豪	除菌消臭剤MA-Tの酸化制御技術を活用したクライオ電顕のツールの開発(Ⅱ)	第5回ファーマラボEXPO東京・アカデミックフォーラム	東京ビッグサイト	2023/7/6	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
152	浅原時泰	新規プラスチック表面改質技術:生体親和性付与、薬剤担持	第5回ファーマラボEXPO東京・アカデミックフォーラム	東京ビッグサイト	2023/7/7	大阪大学	口頭発表	研究開発課題1

153	井上 豪	除菌消臭剤のメカニズム解明から生まれた創薬ツール〜クライオ電子顕微鏡用グラフェングリッドの開発〜	令和5年度第1回産学官連携情報交流セミナー	オンライン	2023/7/19	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
154	浅原時泰	生体分子、脂質分子の固定化を目指した気相ケミカル法による新規グラフェン改質技術	日本油化学会第61回年会	高知工科大学	2023/9/7	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
155	有田奏人、 浅原時泰、 井上 豪	リン脂質固定化グラフェンを用いたGroELの観察	日本油化学会第61回年会	高知工科大学	2023/9/8	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
156	大塚 奈々、 浅原 時泰、 西口 昭広、 田口 哲志、 井上 豪	二酸化塩素光改質法によるポリ乳酸 (PLA) 構造体への細胞親和性付与	第73回高分子討論会	香川大学	2023/9/26	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
157	関口 健昌、 浅原 時泰、 板橋 勇輝、 大久保 敬、 井上 豪	In situ 生成二酸化塩素によるチオフェン誘導体のメカノケミカル酸化反応	第52回複素環化学討論会	東北大学	2023/10/13	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
158	中川瞳、浅原時泰、井上豪	DMSOを炭素源としたエポキシドから1,3-ジオキサランへのワンポット変換反応	第52回複素環化学討論会	東北大学	2023/10/13	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
159	大塚奈々、 浅原時泰、 西口昭広、 田口哲志、 井上豪	再生医療における足場材料への応用を企図したポリ乳酸 (PLA) の表面改質	第73回日本薬学会関西支部総会・大会	神戸学院大学	2023/10/14	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
160	縫水星奈、 浅原時泰、 森口舞子、 井上豪	グラフェンの表面修飾によるクライオ電子顕微鏡用機能化グリッド開発	第73回日本薬学会関西支部総会・大会	神戸学院大学	2023/10/14	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
161	小形柊斗、 浅原時泰、 板橋勇輝、 大久保敬、 井上豪	亜塩素酸塩を用いた非水条件下スルフィド酸化における酸化制御	第73回日本薬学会関西支部総会・大会	神戸学院大学	2023/10/14	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
162	藤森大志、 浅原時泰、 井上豪	生体分子の固定化を目指した光酸化グラフェンの機能化	第73回日本薬学会関西支部総会・大会	神戸学院大学	2023/10/14	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
163	藤田純三、 牧野文信、 安齋樹、山 口桂史、浅 原時泰、森 口舞子、永 田佳代子、 前田亮太、 白川康太朗、 佐藤 桂、伊 村明浩、渡 辺登喜子、 松浦善治、 ○井上豪、 難波啓一、 高折晃史	SARS-CoV2のスタンパク質とVHH抗体複合体の構造解析	令和5(2023)年度日本結晶学会年会	山口大学	2023/10/28	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
164	福原みなみ、浅原時泰、井上豪	二酸化塩素光酸化を用いた塩化カルボニル類の系中発生法の開発	第49回反応と合成の進歩シンポジウム	じゅうろくプラザ	2023/11/7	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
165	Nana Otsuka	Imparting cell affinity to PLA surface using chlorine dioxide photo-oxidation process	Japan-Thai biomaterial workshop	箕面山荘	2023/11/14	大阪大学	口頭発表	研究開発課題1

166	Seina Yarimizu, Haruyasu Asahara, Maiko Moriguchi, Tsuyoshi Inoue	Modification of graphene sheet as supporting film for Cryo-EM	Japan-Thai biomaterial workshop	箕面山荘	2023/11/14	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
167	井上豪	OPERAでの実績報告	MA-T学会第1回年会	大阪大学	2023/11/18	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3、研究開発課題5
168	鍵水星奈、浅原時泰、森口舞子、井上豪	生体分子親和性の向上に資するグリッド上グラフェン膜の機能化	第50回炭素材料学会年会	東京エレクトロンホール宮城	2023/11/30	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
169	浅原時泰	光照射下における塩素ラジカルを用いた C-H 酸化反応	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム(第15回臭素化学懇話会年会)	高知工科大学	2023/12/1	大阪大学	招待講演	研究開発課題1
170	関口健昌、浅原時泰、板橋勇輝、大久保敬、井上豪	二酸化塩素のメカノケミカル的生成法の開発および有機硫黄化合物の酸化への応用	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム(第15回臭素化学懇話会年会)	高知工科大学	2023/12/1	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
171	大塚奈々、浅原時泰、西口昭広、田口哲志、井上豪	医療応用を企図した生分解性樹脂の二酸化塩素光酸化法による表面改質	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム(第15回臭素化学懇話会年会)	高知工科大学	2023/12/1	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
172	鍵水星奈、浅原時泰、森口舞子、井上豪	二酸化塩素光酸化法を用いたグラフェンの酸化改質及び機能化	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム(第15回臭素化学懇話会年会)	高知工科大学	2023/12/1	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
173	福原みなみ、浅原時泰、井上豪	光活性化二酸化塩素を用いた塩素化メタン類の酸化反応	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム(第15回臭素化学懇話会年会)	高知工科大学	2023/12/1	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題1
174	谷野弘樹	グラフェンの酸化による機能性グリッドEG-gridの新規効果	第46回日本分子生物学会	神戸ポートアイランド	2023/12/7	大阪大学	ポスター発表	研究開発課題3
175	井上豪	「次のパンデミック」から人々を守る！MA-Tの魅力とは	第2回ワンヘルスネットワークフォーラム	赤坂インターシティコンファレンス(AICC)	2023/12/2	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
176	大塚奈々、浅原時泰、西口昭広、田口哲志、井上豪	再生医療への応用を企図したポリ乳酸(PLA)への細胞親和性付与	日本薬学会第144年会	パシフィコ横浜	2024/3/29	大阪大学	口頭発表	研究開発課題1
177	鍵水星奈、浅原時泰、森口舞子、井上豪	クライオ電子顕微鏡単粒子構造解析の効率化を企図したグラフェンの機能化	日本薬学会第144年会	パシフィコ横浜	2024/3/29	大阪大学	口頭発表	研究開発課題3
178	阪井丘芳、井上豪	「MA-Tの技術を活用した感染症対策 ～創薬・クライオ電顕への応用～」 「医療・介護現場で期待されるMA-Tの臨床応用」	第97回日本感染症学会総会・学術講演会のランチョンセミナー19	オンライン	2023/4/30	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
179	阪井丘芳	健康と疾患を制御する口腔細菌の基礎知識	日本小児外科学会学術集会のランチョンセミナー8	大阪国際会議場	2023/6/3	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5

180	井上豪	除菌消臭剤のメカニズム解明から生まれた創薬ツール〜クライオ電子顕微鏡用グラフェングリッドの開発〜	令和5年度第1回産学官連携情報交流セミナー	オンライン	2023/7/19	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
181	阪井丘芳	COVID-19対策から偶然生まれた革新的口腔ケア用品の開発	岐阜県保険医協会の歯科研究会	オンライン	2023/8/27	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
182	阪井丘芳	除菌消臭成分MA-T™を含んだ未来型の口腔ケア用品の開発と社会実装	京都府歯科医師会 第1回学術講演会	オンライン	2023/9/9	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
183	阪井丘芳	職場における口からの健康管理と感染予防〜刺激が少なく体に優しい除菌消臭剤MA-T™とは？〜	第2回日本産業衛生学会近畿地方会 産業歯科保健部会研修会	大阪府立男女共同参画・青少年センター	2023/9/10	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
184	阪井丘芳	除菌消臭成分MA-Tを用いた臨床研究と社会実装	第22回 日本睡眠歯科学会総会・学術集会	京都大学	2023/10/7	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
185	浅原時泰	気相ケミカルプロセスに基づく材料創製	第12回化学フロンティア研究会 (2023)	名古屋大学 東山キャンパス	2023/10/14-2023/10/15	大阪大学	口頭発表	研究開発課題1
186	阪井丘芳	除菌消臭成分MA-Tを含んだ未来型の口腔ケア用品の開発と社会実装	第38回日本口腔リハビリテーション学会学術大会 ランチョンセミナー	横浜/オンライン	2023/10/21	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
187	阪井丘芳	医療・介護現場で期待されるMA-T®の応用	病院歯科介護研究会 第25回総会・学術講演会 ランチョンセミナー	岡山国際交流センター	2023/10/29	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
188	阪井丘芳	COVID-19が日常の口腔外科診療にもたらしたもの	第68回日本口腔外科学会・総会・学術大会のシンポジウム9	大阪国際会議場	2023/11/12	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
189	阪井丘芳	除菌消臭成分MA-Tを用いた口腔ケア用品の社会実装とがん臨床への展開	第67回日本唾液腺学会学術集会	国際ファッションセンタービル(東京)	2023/11/25	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
190	辻川和文	MA-T研究から医療への挑戦-膀胱癌の医師主導治験の開始-(辻川和文)	第44回日本臨床薬理学会学術総会、ランチョンセミナー	神戸国際展示場	2023/12/16	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
191	井上豪	除菌消臭剤「MA-T」の秘密！その驚くべきメカニズムと医療への展開(井上豪)	第44回日本臨床薬理学会学術総会、ランチョンセミナー	神戸国際展示場	2023/12/16	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
192	難波啓一	構造生命科学・創薬を支えるクライオ電子顕微鏡法の最近の進歩	麻酔メカニズム研究会 “Re-born 4th	千里ライフサイエンスセンター	2023/12/23	大阪大学	招待講演	研究開発課題3
193	阪井丘芳	除菌消臭成分MA-Tを含んだ未来型の口腔ケア用品の開発と社会実装	丹波篠山市歯科医師会WEB学術講演会	オンライン	2024/1/10	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
194	阪井丘芳	今さら聞けない加齢制御のための口腔細菌と腸内細菌の基礎知識	第27回抗加齢歯科医学研究会	日本ライフサイエンスハブ(東京)	2024/1/21	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5

195	阪井丘芳	COVID-19がもたらした口腔ケアの変革と発展～新規除菌消臭成分MA-T との出会いと社会実装～	日本医療マネジメント学会第16回兵庫支部学術集会のランチョンセミナーⅡ	ホテル ヒューイット甲子園	2024/2/17	大阪大学	口頭発表	研究開発課題5
196	大久保敬	Photochemical C-H Oxygenation of Methane	The U.S. Embassy in Tokyo and the U.S.-Japan Council Methane Mitigation Roundtable	東京米国大使館	2023/3/14	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
197		Selective Aerobic Oxygenation of Hydrocarbons Using Photoredox Catalysts with Molecular Oxygen	7th UK/Japan conference on catalysis	Oxford大学	2023/4/18	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
198		バイオガスの空気酸化による常温常圧バイオギ酸・バイオメタノール合成	東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会ゼロエミッション活動紹介セミナー	オンライン	2023/5/12	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
199		除菌消臭剤の有効成分が超強力化学酸化剤に大化け	科学的根拠に基づく健康寿命を伸ばす会	東京	2023/5/16	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
200		日本のエネルギー問題を考える	千里ロータリークラブ50周年記念行事	大阪	2023/6/3	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
201		除菌消臭剤の開発から生まれた化学反応ブリックと生まれるエネルギー	2023追手前ゼミナール	高知	2023/6/24	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
202		バイオガスの化学変換によるカーボンニュートラル循環型酪農	化学工学会関西支部セミナー	大阪	2023/7/13	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
203		Photochemical Conversion of Biogas to Liquid Bioenergy with Chlorine Dioxide	The 31st International Conference on Photochemistry (ICP-2023)	札幌	2023/7/28	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
204		Liquid Biofuel Production from Biogas for Carbon Neutral,	ICHEME Members Group / Special Interest Group Event	Malaysia (オンライン)	2023/10/2	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
205		二酸化塩素を用いたプラスチック表面C-H酸化による接着特性の発現	第20回接着技術講座	東京	2023/10/11	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
206		Photochemical C-H Oxygenation of Hydrocarbons with Chlorine Dioxide	11th Asian Photochemistry Conference (APC 2023)	Melbourne, Australia	2023/11/29	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
207		バイオガスの化学変換によるカーボンニュートラル循環型酪農	MA-T学会 第1回年会	大阪大学	2023/11/19	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
208		メタン光酸化によるカーボンニュートラル循環型酪農システム	日本太陽エネルギー学会関西支部	大阪	2023/12/18	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
209		バイオガスからのギ酸の製造技術	情報技術協会セミナー	オンライン	2024/2/7	大阪大学	招待講演	研究開発課題2

210		Visible-light Induced Oxygenation of Aromatic Compounds Using Photoredox Catalysts	8th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering(CCE-2024)	Boston, USA	2024/2/27	大阪大学	招待講演	研究開発課題2
-----	--	--	--	-------------	-----------	------	------	---------

(令和元年度～令和5年度) OPERA 活動実績一覧【幹事機関:大阪大学】

領域名: 安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出

⑪ 受賞

No	受賞名	主催(表彰団体名)	受賞者氏名	受賞者所属機関	受賞年月	備考 (関連する研究開発課題番号等)
1	学会賞	電子スピンスイエンズ学会	藤原敏道	大阪大学	2019/11/8	研究開発課題3
2	第1回STOP感染症大賞 グランプリ受賞	第7回ジャパン・レジリエンス・アワード(強靱化大賞)	アース製薬株式会社(団体)	アース製薬株式会社	2021/3/19	研究開発課題5
3	薬友会賞受賞	大阪大学薬学研究科	熊野 翔太 (修士課程学生)	大阪大学大学院薬学研究科	2021/3/25	研究開発課題3
4	第2回大阪テックブラングランプリ【ヤンマー賞】	株式会社リバネス	大阪大学メタン酸化プロジェクトチーム	大阪大学	2020/11/21	研究開発課題1
5	エコテックグランプリ2021	株式会社リバネス	OKPOU 代表: 大久保敬	大阪大学	2021/10/23	研究開発課題1
6	大阪大学賞若手教員部門	大阪大学	浅原時泰	大阪大学	2020/11/20	研究開発課題2
7	日本顕微鏡学会第67回学会賞(瀬藤賞)	日本顕微鏡学会	難波啓一	大阪大学	2022/5/12	研究開発課題3
8	第43回光化学若手の会ポスター賞	光化学討論会	高尾希美、浅原時泰、森口舞子、井上豪、大久保敬	大阪大学	2023/9/13-15	研究開発課題2
9	第36回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(JSR2023)学生発表賞	日本放射光学会	的場美希、高島晶、藤田純三、雨坂心人、吉澤拓也、難波啓一、田中俊一、松村浩由	大阪大学	2023/1/7-9	研究開発課題3
10	第143回日本薬学会学生優秀発表賞(口頭発表)	日本薬学会	有田 奏人	大阪大学	2023/3/26	研究開発課題3(共同発表者: 森口舞子、浅原 時泰、井上 豪)
11	令和4年度薬友会賞(研究部門賞)	大阪大学薬友会	浅原時泰	大阪大学	2023/3/17	研究開発課題2
12	ベストプレゼンテーション賞	大阪大学薬学部	鍾水星奈	大阪大学	2023/3/16	研究開発課題3
13	薬友会賞若手奨励賞	大阪大学薬友会	山本敬太	大阪大学	2023/3/7	研究開発課題2
14	2022年度 MA-T 学会「奨励賞」	MA-T 学会	藤田 純三	大阪大学	2023/4/21	研究開発課題3
15	Award of the JOCS's Selected Lecture	第61回日本油化学会年会	浅原時泰	大阪大学	2023/6/12	研究開発課題2

16	優秀ポスター賞	第19回酸化グラフェンナノシートシンポジウム	鎌水星奈	大阪大学	2023/6/23	研究開発課題3
17	学生奨励賞	第61回日本油化学会年会	有田 奏人	大阪大学	2023/9/11	研究開発課題3
18	優秀ポスター賞	第72回高分子討論会	大塚 奈々	大阪大学	2023/10/31	研究開発課題3
19	ポスター賞	第50回炭素材料学会年会	鎌水星奈	大阪大学	2023/11/29	研究開発課題3
20	優秀ポスター賞	2023ハロゲン利用ミニシンポジウム	鎌水星奈	大阪大学	2023/12/1	研究開発課題3
21	第6 回日本オープンイノベーション大賞 内閣総理大臣賞	内閣府	金田安史	大阪大学	2024/2/15	OPERA「安全な酸化剤による革新的な酸化反応活性化制御技術の創出」
22	令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞(研究部門)	文部科学省	大久保敬、井上豪、浅原時泰	大阪大学	2024/4/9	研究開発課題1

8 社会実装に向けたロードマップ

現在、OPERA 一般会員として参加している日本 MA-T 工業会に所属している 104 社の企業と 12 の団体は、OPERA が終了しても日本 MA-T 工業会には継続して所属し、MA-T 学会とも連携しながら新しい研究分野の立ち上げも含め、MA-T の様々な応用化研究やそれを推進するための基礎研究が展開されると考えられた。特許も多数申請されることが予想されたが、互いの特許で参画企業が使用できないのは困るので、大阪大学と日本 MA-T 工業会の幹事企業であるアース製薬との間で特許のプールとしてまとめ、どの企業でも使用できるよう積極的にライセンス契約を締結していくことで社会実装の早期実現を目指すことになった。

いくつか研究課題ごとに具体的なビジョンとゴールについて記載したい。

①CO₂削減、地球温暖化防止に向けて

第2課題（旧第1課題）で取り組んだバイオメタンからのメタノール製造プラントについて、北海道のみならず他府県にも拡大し、社会実装を果たしつつ、世界の総人口 80 億人に対して、35 億頭も生息する反芻動物から放出されるメタンガスの抑制に向けて、全世界の地球温暖化を抑制するための二酸化炭素排出権ならぬメタン放出権の仕組み作りを日本政府と一緒に考えていきたい。この仕組みが行われてはじめて全世界への普及とバイオメタンガスの削減が実現できるものと期待される。

2028 年～2030 年までに各所に普及させ、それらの実績を積み上げた上で、2030 年移行、法規制について検討していきたい。

なお、COP27 の申請に際しては大阪大学名誉教授で、国連システム監査官（元国連日本政府代表部大使）の星野俊也教授にもご尽力を頂いたが、引き続き COP 会議への参加なども検討しながら世界にもアピールを続けていきたい。

②創薬システムの構築に向けて

第3課題で取り組んだタンパク質粒子をグラフェン上に固定化し、そのままクライオ電顕によるデータ収集と構造解析を行うツール（EG-grid®）は開発を行ったが、タンパク質溶液と化合物を混合し、複合体を自動で解析するシステムの構築には至っていない。

2030 年までに創薬研究を加速するための「自動化システム」を構築し、2035 年までにクライオ電顕の自動化システムを用いた迅速構造解析システムによって、創薬シーズを 1 つでも発掘していく予定である。

③消毒薬、医薬部外品としての MA-T の普及について

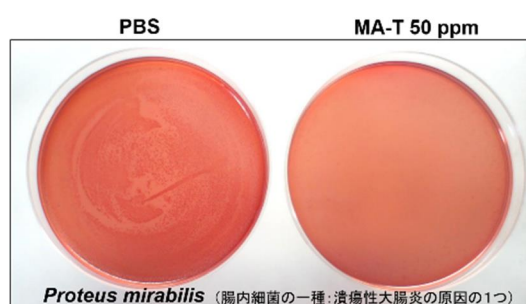
第5課題では膀胱がんの治療薬となるよう医薬品開発にも取り組んでいるが、まだまだ時間を要する。一方で、病気を予防し、健康を維持するという予防医学の重要性は医療経済的な観点からも重要と考えられつつあるが、開発した口腔ジェルや MA-T のマウスウォッシュによる口腔ケアで肺炎が予防できる可能性を秘めている。また、空間噴霧による院内感染を制御できる可能性もある。2028 年までに様々な取り組みを行うことによって、2030 年までに「消毒薬」や「医薬部外品」としての規格が取得できるものと期待されている。

消毒薬や医薬部外品の規格を取得できれば、全世界の災害地や紛争地に国産の消毒剤を届けることができるだけでなく、感染症にも有効であるので次のパンデミックの際には、ワクチンや医

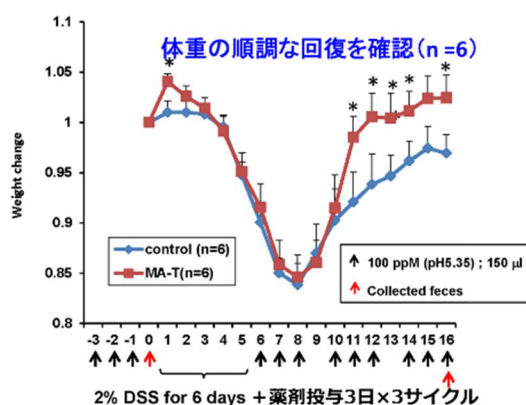
薬品が開発されて普及されるまでの間に未然に防御するために役立つ可能性がある。また、大阪大学医学部附属病院の先生方との聞き取り調査を行い、様々な疾病に適用できるほか、商品開発の可能性もあることが判明した。

- (感染制御部) 消毒薬、清拭シート (医薬部外品)、
- (救命救急科) 熱傷による感染症
- (歯学研究科) う蝕・バイオフィルム対策、
- (皮膚科) 褥瘡・潰瘍・水虫
- (慶大・産科) 子宮内膜炎→不妊治療、
- (医学研究科) 潰瘍性大腸炎

※既に潰瘍性大腸炎については MA-T で完治することが実証されている (下図)。



潰瘍性大腸炎のモデルマウスへのMA-Tの
経肛門投与実験



なお、領域総括は東京都 iCDC の開発ボードの委員でもあり、次のパンデミックに対する備えて東京都の持つ施設 (幼稚園や小学校、介護老人保健施設) 等との連携についても今後協議することになった。

口腔ジェルによる口腔ケア (肺炎予防)、空気清浄機のパフォーマンス評価、MA-T の含嗽によるインフルエンザ等の感染症対策などを提案することになっている。

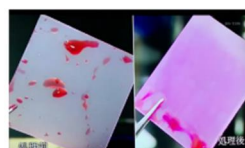
9 領域統括によるプロジェクト総括と今後の展望

本 OPERA では亜塩素酸イオンに端を発するラジカル活性種を活用した3つの研究軸（「安全性確立」、「精緻化」、「高効率化」）を中心に基礎研究と、それをベースにした幅広い応用化研究に取り組んだが、コロナ過の影響で一部の研究課題に影響が出て、遅延が生じたが、コロナ過を逆手にとり、さらに広い分野での基礎研究に手を伸ばすことができた。

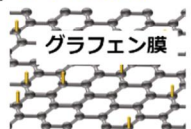
MA-T の基礎研究および応用化研究の範囲が非常に広く、第6回日本イノベーション大賞内閣総理大臣賞【受賞者：高森清人（㈱エースネット）、川端克宜（日本 MA-T 工業会）、金田安史（大阪大学）、桜井克明（アース製薬㈱）、安達宏昭（㈱dotAqua)】を受賞するとともに（令和6年2月）、令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）【受賞者：大久保敬（大阪大学）、浅原時泰（大阪大学）、井上豪（大阪大学）】も受賞した（令和6年4月）。さらに、日本 MA-T 工業会からの強い要望も実り、2025 年大阪万国博覧会大阪パビリオンでの出典も決まった。参画機関および参画企業、ならびに、科学技術振興機構（JST）の関係各位には心からの御礼を申し上げますとともに、各課題についてのプロジェクトの進捗と将来展望について加筆する。

1) ドリーム反応の発見と展開 2) 様々な材料への展開

メタン → 液体燃料



3) デバイスへの応用



クライオ電子顕微鏡用のツール

※サンプル調製：約1ヵ月→10分



タンパク質の結合

4) 医療への展開

COVID-19への対策
口腔ケアによる未病予防

※別途、膀胱がん治療への展開
(2023.7~医師主導治験開始)

“創薬相談”（2015年）を機にMA-Tのメカニズム解明

→ 日本イノベーション大賞 内閣総理大臣賞（2024年2月）

令和6年度文部科学大臣表彰・科学技術賞（研究部門）（2024年4月予定）



写真：第6回日本イノベーション大賞受賞式（内閣総理大臣賞受賞，令和6年2月14日）

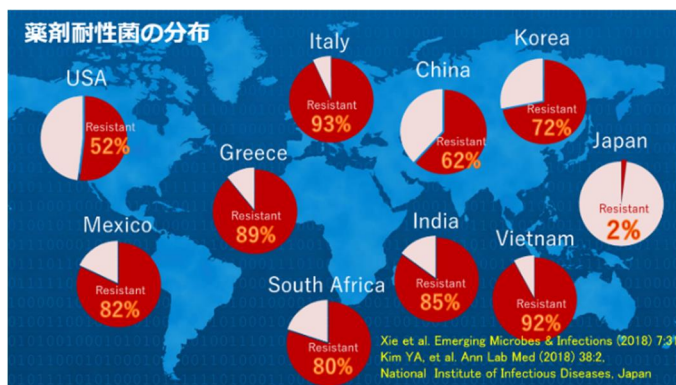
【医療への応用化研究】

・ 噴霧による院内感染の制御

コロナ禍において、タイプ B の追加支援を得ることによって高額のコロナ由来の細胞モデルを購入でき、第 4 課題および第 5 課題において 5 年間で遂行予定であった噴霧による薬効試験と安全性試験を一気に終えるとともに、噴霧条件がプログラム化された装置（DryFogStand®、株式会社いけうち）の開発まで済ませ、空間除菌のプロトコルも完成させた。

しかし、多剤耐性菌アシネトバクターが蔓延する環境は日本にはなく、タイのマヒドン大学やロイエット病院において院内感染の抑制という臨床研究が新型コロナウイルス感染症の影響で着手できず、装置も大量の液剤も送付したにも関わらず、2 年間、研究がストップし、結果を得ることができなかった。

令和 6 年度以降に実験を再開できる方向で調整することとなり、今後の実験の成果が期待される。

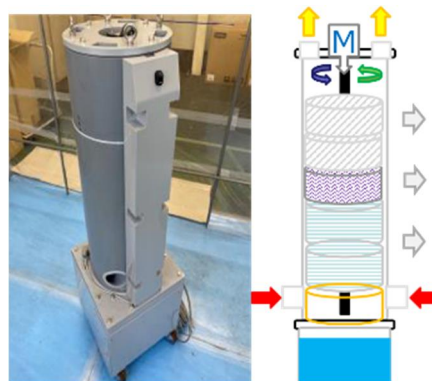


・ 空気清浄機（ドクトーレ®）の開発

一方、空間に液剤を噴霧することに対する一般人の拒否反応は次亜塩素酸の噴霧によって醸成されてしまい、液剤を飛ばさずに空間除菌を行う装置の開発が行われ、世界最速で空間内に浮遊するウイルスを捕集し、不活化できる装置が生まれた（第 5 課題で詳細既述）。

JEM1467 のプロトコルに従い、25 m³ の空間に放たれたウイルスを僅か 30 分で 99.7% を捕集できる装置は、装置内で 1 時間あたり 8,490 mm の大雨（観測史上過去最大の値：187mm/1 時間、1982 年長崎大水害）を作りだし、空気と MA-T を混合し、水蒸気は混じるが綺麗な空気だけを放つことができる装置を開発した。MA-T が「塩（えん）」で構成された液体であるため、イオンは空間を飛ぶことができず、空間中のウイルスの不活化と消臭が可能な装置を開発することができた。

現在、東京都 iCDC の開発ボードメンバーの作る会議にて提案中であるが、新たなパンデミックに備え、東京都も場を提供し、消臭効果や季節性インフルエンザ等の抑制実験などを開始することについて協議することになった。



・ 新型コロナウイルス感染症に対する 2 つの創薬研究

一方で、当初の研究計画を大きく逸脱しないよう心掛けつつ、新型コロナウイルス対策に繋がる以下の 2 つの研究を積極的に推進した。

- ・ 第 5 課題で実施中の口腔ケアによるウイルス不活化試験と安全性試験
- ・ 第 3 課題で開発したクライオ電顕用ツール（EG-grid®）を活用した抗体医薬品の開発

・口腔ケアによる新型コロナウイルス感染症対策に関する研究（安全対策に関する研究も含む）

第5課題の分担者である歯学研究科の阪井らによる着眼で、新型コロナウイルスの感染経路が口腔であることを早々に実証し、唾液腺への感染を防ぐこと（Usami Y, *Oral Sci. Int.* 00:1-4 (2020)）が重要だと発表し、後から iPS 細胞を用いた唾液腺モデルでもこれを実証（J. Tanaka J., *Nat. Cell Biol.*, 2022, 24, 1595–1605）すると、米国でもこれに追従するデータが公表された（*Nature Medicine*, 2021）。

MA-T のマウスウォッシュが市販されていたということで、歯磨きや口腔ケアによる口腔内への投与によって、口腔内のミュータンス菌やカンジタ菌を抑制でき（R. Urakawa et. al., *Oral Sci. Int.*, 2023, 20(1), 3-9）、介護医療の現場で口腔ジェルを用いた口腔ケアを実施すれば日和見感染症を抑制できる可能性を見出した（H. Ono-Minagi et. al., *BMC Oral Health*, 2023, 23, 108）。

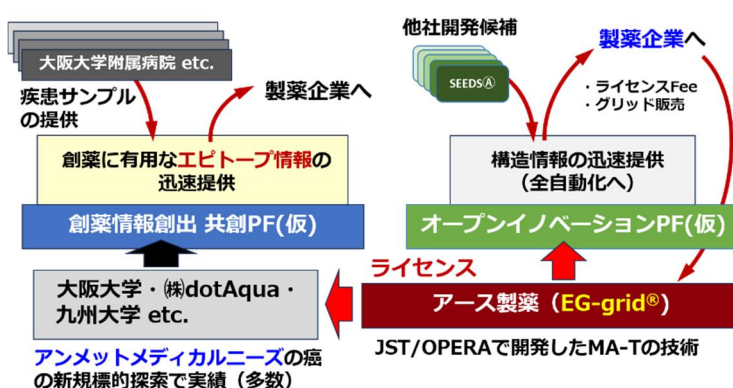
一方、市販の MA-T 入りのマウスウォッシュを少々飲んでも安全性が極めて高いことも確認され（T. Noguchi, *Toxicology*, 2022, 477, 153254）、行政（吹田市）と連携してマウスウォッシュを用いた口腔内の細菌やウイルスの不活化実験を行うことができた。

・クライオ電顕用ツール（EG-grid®）を活用した創薬研究（SARS-CoV-2 への対策）

開発したツール（EG-grid®）を用い、新型コロナウイルスの表面のスパイク蛋白質とそれを認識する7種類の抗体の複合体の構造解析に全て成功した。特に、P86 抗体との複合体構造からの変異体の提案、新たな P559 抗体のエピトープ解析は3日間という迅速構造解析に成功し、両者連結体の活性測定（京都大学との連携）によって約1ヵ月で最新の変異株（XBB 株や BQ.1.1 株）を不活化できる有効な機能性抗体の創出に至った（特願 2022-167074）。

また、抗体が認識する標的タンパク質のエピトープを決定し、様々なモダリティ創薬の標的情報の詳細を提供するプラットフォーム作りを大阪大学を中心に進める予定である。

既にトリプルネガティブ乳がんや膀胱癌で抗体薬物複合体（ADC）の活性を確認するなど、アンメットメディカルニーズの高い疾患を中心に、医薬品の開発に大きく貢献することを目標としている。既に大阪大学共創機構や大阪大学ベンチャーキャピタル（OUVC）らと調整に入った。



・感染症対策に関する今後の展望

新型コロナウイルスなどの新興・再興感染症対策のみならず、総じて医薬品開発に際しては第3課題で推進しているクライオ電顕の加速化技術は非常に重要である。

その理由は、2010年から2016年の間に米国食品医薬品局（FDA）によって承認された210個の新薬のうち88%にあたる184個の開発には標的タンパク質の構造情報が利用され、その数も5,914個にも及ぶ標的タンパク質の構造や薬剤との複合体の構造が活用されており、新薬開発の基礎研究では標的タンパク質の構造情報が極めて重要であることが証明されたからである（Westbrook JD & Burley SK: *Structure*, 27, 211-217, 2019）。今やProtein Data Bankに登録されるタンパク質の構造情報の3分の1近くがクライオ電顕を活用して解析される時代に入り、

ますますクライオ電顕の加速化技術が重要と位置づけられている。EG-grid®の長期間の保存方法が可能になったとのことでライセンス契約を進めており、全世界にも届ける方向で調整中である。

特に、次のパンデミックでは H5 型や H7 型などの強毒型インフルエンザが蔓延した際に起こると予想されており、新型コロナウイルス感染症よりも多くの死者が出ることが懸念される。シンガポールなど海外では国をあげて新技術の投入など議論が進められている。日本ではようやく内閣感染症危機管理統括庁を創設したものの、対策に関する議論は始まったばかりで、緊急時の創薬のための体制を平時から構築する必要がある。

特に、創薬研究には時間が必要であり、空間除菌の装置開発や、口腔ケアを通じた” 予防薬” を開発しておくことは有効な薬が開発されるまでに重要なことであり、次のパンデミックに備えて本 OPERA で遂行してきた第 5 課題の研究テーマの継続が極めて重要であると考えられた。タイ国との間で噴霧実験を推進するかについて協議をしておくなど、令和 5 年度中には複数の臨床開発を前進させる必要があると思われる。

【地球温暖化対策、エネルギー対策、新素材の開発】

・地球温暖化対策に関する今後の展望

旧第 1 課題ではバイオメタンガスの液化プラントを社会実装するための資金を NEDO の先導研究プログラムから調達することに成功し、興部町と北海道エア・ウォーター(株)の協力の下で、1,000L の反応容器でバイオメタンガスをメタノールとギ酸に変換するパイロットプラントが建設され、令和 4 年度 7 月に稼働した。報道も多数行われ、令和 5 年 3 月には米国駐日大使の前でのプレゼンや、世界知的所有権機 (WIPO) と大阪大学のパートナーシップ協定の締結が行われるなど、世界からも注目される技術になりつつあることは既に記載した。

地球温暖化対策を目標に、この優れた技術を文理融合型で世界に広げる必要があると考えられる。折しも、WIPO に注目されていることから日本政府が提案し、国連の主導で世界中に装置 (技術) を普及させることが重要であり、可能であると思われる。世界人口 80 億人に対し、メタンガスを発生する反芻動物は 35 億頭いると言われ、生育のために草を食べ、全世界で約 14% の温室効果ガスを放出している。しかも、地球温暖化係数は二酸化炭素の 25 倍もあり、反芻動物の削減も叫ばれ始めている中、畜産業で生活を営む人々も取りこぼすことなく、また動物も共生できるための技術として注目されると思われる。

・エネルギー対策に関する今後の展望

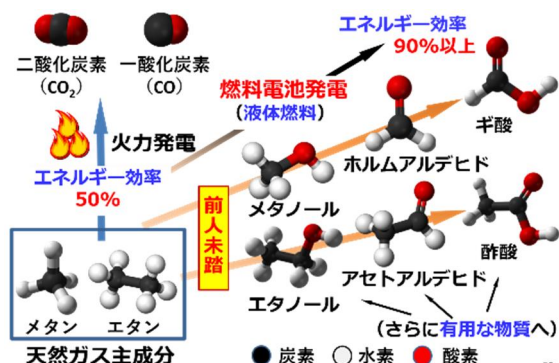
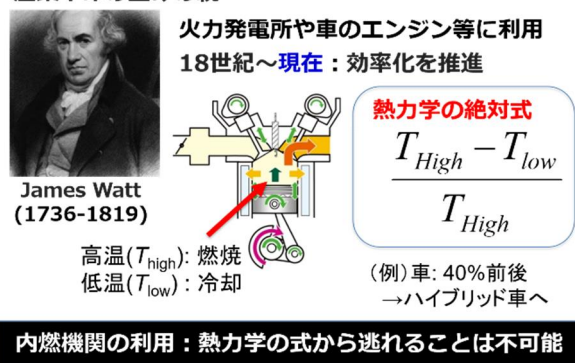
日本は天然ガスの輸入大国であり 37%程度を火力発電所に回して電力に変えている。そのエネルギー効率は高々50%であり、これ以上上げることは熱力学上、不可能である。何故なら、内燃機関 (燃やして、冷やすという運動を繰り返し替えながらエネルギーに変換する装置) を使う限り、そのエネルギー効率は温度に依存し、燃焼させたときの温度を T_{high} 、冷やすときの温度を T_{low} としたとき、エネルギー効率 $= \frac{T_{\text{high}} - T_{\text{low}}}{T_{\text{high}}}$ である。1500 度で燃やすのを 1600 度に上昇させても大きくは改善できない。

一方で、メタンガスを液化し、燃料電池に誘導すれば、エネルギー効率は大きく改善でき、火

力発電で天然ガスを燃やすよりも効率化を図ることが可能である。

日本全土でバイオメタンガスを液化するプラントを建設しながら、日本海に眠る 100 年分の天然ガスを取り出す際にも本 OPERA の研究で開発した二酸化塩素と光によるメタンの酸化技術を活用して液体燃料として取り出した方が効率的であり、安定で安全なエネルギー政策が可能になるものと期待される。

産業革命の生みの親



・新化学反応に関する研究の推進

第2課題における新たな化学反応の発見という観点では、令和3年度のクロロホルム溶媒を用いたホスゲンの *in situ* 発生法 (特願 2021-33809) は極めて重要な化学反応である。ホスゲンを経由すれば、様々な基質に対して位置選択的に酸素官能基を導入することが可能であり、キーテクノロジーの②番を達成することができたと考えている。今後、医薬品合成などの精密合成が必要な分野に応用されることが期待されている。

また、令和4年度には新たに2つの新規合成法の開拓に成功した。1つは、二酸化塩素を用いたトルエンのクロロカルボキシ化であり、従来法では有機金属触媒を用いてクロロ化してからでないと芳香族 (トルエン) の酸化を行うことが出来なかったが、本反応では1ステップで生成物を得ることができる新反応となった (Ohno, S., *RSC Adv.* 2022, 12, 31412-31414)。

もう1つは、固相反応を用いた化学合成法であり、溶液中では得られない化合物群を効率よく反応し、生成物を得ることに成功しており、次々と新反応が発見されており、未開拓の化学反応の発見は学術的にも価値が高いと言える。

・汎用性高分子の高機能化の価値

今回、メタン酸化の反応が発見されたことは、何も新規反応が次々と開発されるから重要という訳ではない。汎用性高分子であるPP (ポリプロピレン) は官能基としてはメチル基しかなく、化学的にメタンと同様、不活性である。それが光で活性化した二酸化塩素ガスに触れさせるだけでヒドロキシ基やカルボキシル基などの酸素官能基を簡便に導入でき、シクロデキストリンを付与して徐放性などの新機能を付加することに成功している。

既に、リチウム電池の次に開発されることが期待されているマグネシウムイオン電池に必要なセパレーターの開発にも成功しており、次世代型電池の登場が待たれるところとなっている。

・日本 MA-T 工業会と MA-T 学会の設立の価値

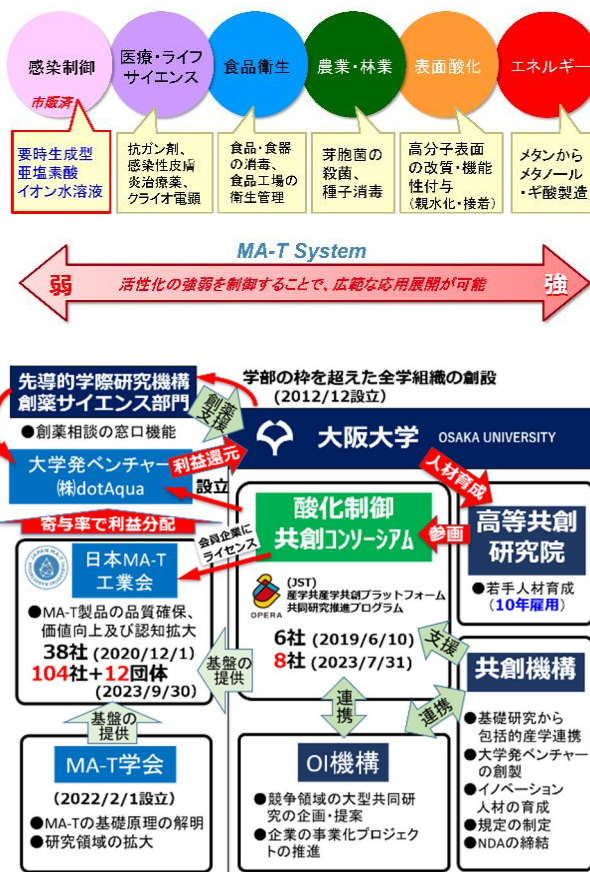
以上のように OPERA で開拓した3つの研究軸（「安全性確立」、「精緻化」、「高効率化」）を改めて振り返ったが、下図に示す6つの分野への応用が期待されるが、応用化の範囲は極めて広範囲と言えるであろう。それゆえに日本 MA-T 工業会も設立され、104 社+12 団体（令和 5 年 9 月 30 日時点）が加盟するに至った。

これまでに得られた知財やノウハウを、公開可能な範囲で工業会の中で共有し、社会実装を果たすことによって本 OPERA 発で世界の SDGs に大きく貢献することが期待される。

知財に対する対価は大阪大学にも還元されることが期待されるが、一部は大学発ベンチャーの(株)dotAqua に還元される仕組みも構築しており、利益が得られた場合には次代を担う若手の育成に再投資する予定である。産学連携型の研究の加速化と人材育成の好循環が生まれることが期待されている。

また、工業会が支援する形で MA-T 学会も設立し、工業会に参画する「OPERA 一般会員」は MA-T 学会の賛助会員となり、産と学が年に1度は必ず参集して、研究交流や情報収集が可能になる仕組みを構築した。

大阪大学以外の、世界のアカデミアからも広く参加して貰い、応用範囲をさらに拡大していくことが期待されている。



・EXPO 2025 大阪・関西万博への出展

2025 年大阪・関西万博を通じ、日本発のテクノロジーである『MA-T®』世界中に伝えるために出展することが決定した。特に、ミライの「口腔ケア」「環境ケア」をテーマに、2025 大阪・関西万博「大阪ヘルスケアパビリオンにおいて『ミライのヘルスケア』ゾーンに出展することが決まった。

革新的酸化技術である MA-T® (Matching Transformation System®) を活用すれば、感染症対策や地球温暖化対策に大きく貢献抑制できることを世界に向けて情報発信をしたいと考えている。特に、バイオメタンガスの液化やフレアガスの燃料化など、地球温暖化係数が CO₂ の 25 倍もあるメタンガスの排出を抑制し、エネルギーとして取り出しながら CO₂ に変換することで地球温暖化に貢献することや、MA-T そのものを用いた感染症対策や日頃の健康増進にも使用可能なことをアピールしていきたいと考えている。革新的酸化技術が SDGs に大きく貢献できることをアピールしていく予定である。

日本 MA-T 工業会に参画する企業が中心となり、除菌消臭剤 MA-T の紹介のみならず、クリーン・テクノロジー社と開発した空気清浄機ドクトーレ®なども披露される予定である。



図. 2025 大阪・関西万博「大阪ヘルスケアパビリオンにおいて『ミライのヘルスケア』ゾーンに
日本 MA-T 工業会が出展することを決定(2023.3.25). スペシャルパートナーにも認定.

※日本 MA-T 工業会によるプレスリリース

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000007.000121772.html>



以上、本 OPERA のプロジェクトが終了しても日本 MA-T 工業会の支援を受けながらさらに広範囲の基礎研究と実用化研究を推進するサステナブルな仕組みを構築しており、このプラットフォームから優秀な若手人材が多く輩出し、さらに発展することを期待したい。

10 特殊用語等の説明

用語	説明
メタン	天然ガスの主成分。最近日本近海に大量のメタンハイドレートが存在することが判明し、その掘削技術の開発が政府主導で進められている。
メタノール	別名メチルアルコール。燃料や溶剤などとして広く使用されている。また、フェノール樹脂、接着剤、酢酸などの基礎化学品の原料である。最近では、直接メタノール燃料電池の実用化が期待されている。しかし、その合成は高温・高圧を要することが問題となっている。
二酸化塩素	塩素と酸素原子から構成される化学物質(ClO_2)。市販の除菌・消臭剤の有効成分であることが知られており、亜塩素酸ソーダや塩素酸ソーダから容易かつ安価に作り出すことができる。
安定化二酸化塩素	二酸化塩素の原料となる工業レベルの亜塩素酸ナトリウムを水溶液にしたもので、ガス状態の二酸化塩素とは異なる。亜塩素酸ナトリウムが水の消毒剤として用いていることから分かる通り、長期間安定に存在する。
光照射	反応容器に光を当てること。光源は、太陽光、室内光、電灯、LED灯などが利用可能で有り、光の強さが大きいほど反応効率は上がる。
フルオラス溶媒	炭素とフッ素原子のみから構成される溶媒。電子機器の洗浄などに使用されている。
ポリプロピレン	汎用プラスチックの一種。酸・アルカリに強く、包装材料や衣類、家電、文房具や自動車のパーツなど現代社会で幅広く使われている。
極性官能基	カルボキシ基、ヒドロキシ基など酸素を含む官能基
内燃機関	自動車のエンジンや火力発電所のガスタービンなど、熱エネルギーを機械エネルギーに変換する熱機関の1つで産業革命以来、そのエネルギー効率を向上させるために「熱力学」を体系化し、研究が盛んに行われてきた。
エネルギー効率	内燃機関のエネルギー効率は基本、右式に縛られ、出来るだけ高温で燃やす必要がある。今年、東京大学で開催された SIP「革新的燃焼技術」の最終公開シンポジウムで 50%を超えたと報告があった(2019 年 1 月 28 日)が、燃料電池は理論的に 90%を超える。 $\frac{T_{High} - T_{low}}{T_{High}}$
燃料電池	電気化学反応によって燃料の化学エネルギーから電力を取り出す電池のことで、内燃機関が熱エネルギーや運動エネルギーへの変換することなしに電気エネルギーに変えることができ効率が良い。
クメン法	フェノールの合成法。クメン(イソプロピルベンゼン)を酸化し生じた過酸化物を酸で分解し、アセトンとフェノールを得る。工業的に広く用いられているもののフェノールの収率は約 5%である。
グラフェン	炭素同素体の1つ。1 原子の厚さを有し、全ての炭素が sp^2 結合でシート状に結合した物質。ベンゼン環同士が蜂の巣のように結合し、六角形格子構造を有している。熱伝導は最も優れている。
カーボンナノチューブ	炭素同素体の1つ。平面のグラフェンシート 1 層または複数の層を丸めて円筒状にした構造を有している。直径が 0.4~50nm のサイズを有してい

	る。銅の千倍以上の高電流密度耐性、10 倍以上の高熱伝導特性を有している。
アモルファスカーボン	結晶構造を持たず、ダイヤモンドでもグラファイトでもない構造を有し、水素化無定形炭素と呼ばれることがある。実際にはグラファイトや無定形炭素のマトリックスに埋め込まれたグラファイトやダイヤモンドの多結晶。
プラズマ放電	気体を構成する分子に高速で電子をあてると電離現象が起こり、陽イオンと電子に分かれて運動するというプラズマが発生し、固体の間の電圧が大きくなると発光が起こる現象のこと。
コロナ放電	尖った電極の周りに不均一な電界が生じることにより起こる持続的な放電で、電極間にかかる電位差によって、間に存在する気体に絶縁破壊が生じ電子が放出され、電流が流れる現象のこと。
マイクロプラスチック	環境中に存在する 1 mm 以下の微小なプラスチックのこと。工業用研磨材、洗顔料、化粧品などに混入されるものや、一般のプラスチックが酸化、分解されて生じるものもある。海洋には 60 兆個あると言われている。
六価クロム	クロムの化合物のうち酸化数が+6 の Cr(VI)を含むものの総称であり、極めて強い毒性を有する。非常に強い酸化能力を持ち、有機物と接触するとその有機物を酸化するため家庭用品のめっきに使用されている。
ガラス転移点 (Tg)	高分子を冷却すると結晶化せずに過冷却状態で固体となる時の温度で、高温側では運動性が高く、高分子鎖同士の位置が自由に変化でき、流動性が高い。ポリオレフィン、ポリステレン、ポリエステルなどは Tg が室温以下で、室温ではフレキシブルとなる。
エポキシ樹脂	最も代表的なものはビスフェノール A とエピクロロヒドリンの共重合体であり、高分子内に残存させたエポキシ基で架橋ネットワーク化させることで硬化させることが可能な熱硬化性の樹脂のこと。
フィブロネクチン	細胞接着蛋白質であり、ヒト由来では単量体では 2146～2325 個のアミノ酸残基からなり、分子量が約 21 万～25 万となる。細胞膜上のインテグリンと結合するため、フィブロネクチン上に細胞が接着する。
レオウイルス	直径 60～80 nm の正二十面体構造の中に 10～12 本の二本鎖 RNA を保持した RNA ウイルスの一群の総称で、エンベロープを持たないために抵抗性が高い。
潰瘍性大腸炎	大腸の最も内側にある粘膜部分に炎症が生じ、粘膜にびらんや潰瘍ができてしまう炎症性腸疾患の1つで、原因は未だ不明、約 18 万人の患者がいる。その数は年々増加しており、国が定めた「指定難病」の 1 つである。
アポトーシス	多細胞生物の体を構成する細胞の死に方の一種で、個体をより良い状態に保つために積極的に引き起こされる現象であり、プログラムされた細胞死のこと。