JACI NEWS LETTER
Japan Association for Chemical Innovation
公益社団法人 新化学技術推進協会

No.73 2020.1

HEADLINE

01
真の国際化に向き合おう

02
ACS Green Chemistry Institute Overview

03
研究最前線
膜濾過システムの高性能化
～フィルターの界面と構造の設計～

04
GSC話題①
産産学学でゼオライト触媒を
アツく語りあった貴重な
先導コンソーシアム研究

06
GSC話題②
産総研における産学官連携研究
拠点の取り組みの一例
― 数理先端材料モデリング
オープンイノベーション
ラボラトリ（MathAM-OIL）

07
JACIトピックス

08
第9回JACI/GSCシンポジウム
開催のお知らせ
(2020年6月10～11日)

GSCN
Green & Sustainable Chemistry Network

新化学技術推進協会は、人と環境の健康・安全と、持続可能な社会をめざすGSC推進の考え方にたち、技術革新の原動力となる新しい科学技術発展に貢献することを目的とした、公益社団法人です。

真の国際化に向き合おう

公益社団法人日本化学会
会長 川合 眞紀

令和初めての正月を迎え、新化学技術推進協会の皆様に心から新年のご挨拶を差し上げます。

おめでとうございます。

いよいよ今年は2020年、東京オリンピック・パラリンピックの年を迎えました。1964年の東京オリンピックが国の繁栄を世界に知らしめるための事業であったのに対し、今回は成熟した国から世界への「おもてなし」を表す事業という位置づけでしょうか。世界から人を暖かく招くことができる国であることを示すいい機会となるでしょう。

令和元年は、吉野彰博士のノーベル化学賞受賞という、我が国の科学界にとって嬉しいニュースがありました。リチウムイオン電池の開発に対して権威ある賞が与えられたことは、産業界にとっても大きな励みになったことと思います。社会的に価値の高い研究が、世界から敬意と尊敬の念を持って迎えられていることに、改めて気付かされる朗報でした。昨年はまた、ラグビーの世界選手権で日本チームがベスト８に入り、国中が大いに盛り上がりました。このチームが、とてつもない国際チームだったこと、生まれも国籍も超えて、ワンチームとして日本を代表して戦ったことには、新しい時代の到来を感じさせられました。

日本にとって、これから本当の意味での国際化が必須です。大学も企業も、あらゆる階層に国際化が必要となるでしょう。特に、高等教育を受けた人材をもっと受け入れていくことに、真剣に取り組むべき時期が来ています。大学院博士課程の学生の多くは、海外からの留学生です。彼らがこの国に留まり、その知識を国の発展のために役立てられるよう、学術界も産業界も知恵を出すべき時期に来ています。海外からも、日本の企業で活躍できる人材をもっと取り入れていくべきです。

人材も、世界競争の時代です。日本の高等教育の成果が問われる日が目前に迫っています。日本独特の習慣である新卒の一括採用は、その活動の中に、数ヶ月にも及ぶ長期の就職活動時期を伴うという、とんでもない慣習を含んでいます。大学および大学院教育の時間に数カ月の空白を生じさせています。高等教育の成果を反映した就職活動に、すなわち、健全な就職活動に改善する時期が来ていると思います。健全な高等教育を否定していては、世界に遅れを取るだけです。

寄稿

ACS Green Chemistry Institute Overview

Dr. Mary M. Kirchhoff, Ph.D.

Director, Scientific Advancement Division, American Chemical Society

国際社会はSDGｓ達成に向け積極的に取り組みを続け、具体的な成果を出す時期に来ています。
今回はアメリカ化学会（ACS）、Green Chemistry Institute（GCI）のディレクター、Dr. Kirchhoffにアメリカ化学会 GCIの概要と当協会とのコラボレーションについてご紹介いただきます。世界の化学企業や社会全体を通じ、国連の持続可能な開発目標であるSDGｓの推進に取り組むことはGCIとJACIがコラボレートする絶好の機会とDr. Kirchhoff は謳っています。

The American Chemical Society (ACS) Green Chemistry Institute (GCI) catalyzes and enables the implementation of green and sustainable chemistry and engineering throughout the global chemistry enterprise and the Society. GCI carries out its mission through its annual conference, industry roundtables, education initiatives, awards programs, and communication efforts.

The annual Green Chemistry & Engineering Conference brings together chemists and engineers from academia, industry, government, and nonprofit organizations to share the latest research, education, and policies relevant to green chemistry. The 24th annual conference will be held in Seattle, Washington (USA) from June 16-18, 2020. We encourage you to submit an abstract at gcande.org when submissions open on January 6, 2020.

ACS GCI supports industry roundtables in five sectors: Pharmaceuticals, chemical manufacturing, formulators, hydraulic fracturing, and biochemical technology. The Pharmaceutical Roundtable has developed a number of tools, including a solvent selection tool, a Process Mass Intensity (PMI) calculator, and a series of reagent guides, to assist researchers in making their processes greener. Tools can be accessed online at acsgcipr.org/tools-for-innovation-in-chemistry/.

The Institute has adopted a number of strategies to advance green and sustainable chemistry across the undergraduate curriculum. Working with critical stakeholders, GCI articulated three core competencies that all bachelor's degree students should attain in order to practice chemistry in a more sustainable manner. Next year, ACS GCI will launch a new effort to develop green and sustainable chemistry education resources that integrate green chemistry concepts with a systems thinking approach.

GCI administers several awards programs including green chemistry awards for ACS undergraduate student chapters (including international chapters), travel awards, and student awards for excellence in green chemistry research. The ACS GCI Pharmaceutical Roundtable also offers a number of research grants to further green chemistry in pharma, and gives an award for outstanding green chemistry and engineering impact in industry.

ACS GCI communicates the latest green chemistry news through its website (www.acs.org/greenchemistry), blog, and bimonthly Nexus Newsletter. We also share information and interact with the community at conferences, including ACS National Meetings and the Biennial Conference on Chemical Education, as well as a number of international conferences. ACS GCI offers a number of free green chemistry webinars throughout the year. We also regularly contribute to a variety of scientific publications, such as *ACS Sustainable Chemistry & Engineering and the Journal of Chemical Education,* to advance our collective understanding of different green chemistry topics.

Like many organizations, ACS is considering how it can help advance the U.N. Sustainable Development Goals (SDGs). The Institute is collaborating with several ACS units to identify chemistry's role in achieving the SDGs and mapping out opportunities for ACS to contribute to the goals. Addressing these global challenges is a tremendous opportunity for ACS GCI and JACI to collaborate. As stated by JACI President Hideki Kobori, "JACI will… promote chemical technology innovation based on green and sustainable chemistry…and carry out positive activities for the sustainable development of Japan and the world." Meeting the challenges of sustainability will require all of us working together in applying chemistry to world needs.

膜濾過システムの高性能化
～フィルターの界面と構造の設計～

横浜国立大学大学院　工学研究院
准教授　中村 一穂

膜濾過法は、世界的な課題となっている水問題の解決の切り札として大きく期待されているが、ファウリングなどの技術課題も多く、普及のためには膜濾過システムの高性能化が不可欠となっている。フィルター内部で生じている複雑な現象を、固液界面の電気二重層に着目した新たな切り口で理解し、その知見を基にプロセス計測制御のための細孔径モニタリング法の開発、新しい発想の圧力損失を直接低減する固液界面の創生へ展開している。また、フィルターの内部構造設計では３Dフィルターモデルにより設計パラメーターと空間構造の関係を明らかにし、従来にない高性能フィルターの開発に応用している。

膜濾過法は、医薬品やファインケミカルなど高付加価値製品の製造工程や安全な水環境・水インフラを支える切り札的な技術として世界的に普及が望まれているが、使用中の性能低下（ファウリング）など解決すべき技術課題も多い。濾過用の膜には、分離性（細孔径）、省エネルギー性（低圧力損失）、耐ファウリング性（耐汚染性、洗浄回復性）など多様な性能が求められ、また対象となる原水の性状（含まれる物質、サイズ分布や濃度など）も多様性に富むため、解決すべき課題はさらに複雑となっている。我々の研究室では、濾過プロセスの高性能化のため、基本的な現象理解、それに基づく固液界面の設計、プロセスの計測制御技術の開発および高性能フィルターの設計法の開発に取り組んでいる。

濾過の現象には、フィルター素材への溶質や微粒子の付着・吸着、サイズ差による微粒子捕捉、溶質や微粒子によるゲル層、ケーク層形成、またnm～μmオーダーの狭い間隙を液体が透過する際に生じる圧力損失がある。これらの現象の理解の切り口として、固液界面に形成される電気二重層に着目した。図１は細孔内の電気二重層と各現象の模式図を示している。細孔内の電気二重層（界面動電現象）を観察する装置を開発し、様々な溶質や微粒子懸濁液、また各種膜素材や表面改質が、濾過の現象に及ぼす影響を検討した結果、電気二重層はnmオーダーの空間では溶液の粘性に影響を及ぼすこと、界面導電現象は圧力損失が生じる局所的な場所の表面電荷密度と間隙サイズ（ファウリングした膜の構造）を反映することが明らかになった。これらの知見を基に細孔径のモニタリング技術を開発し新しい膜濾過プロセスの計測制御法の提案、また、圧力損失を直接低減する機能性細孔表面の開発に取り組んでいる。

フィルターは要求される性能を満たす設計を行う必要があるが、フィルター内部の構造は非常に複雑であり、設計パラメーターと実際の構造の関係は十分に理解されていない。ここでは、三次元フィルターモデルを用いて不織布フィルターの設計パラメーター（空隙率、厚み（目付量）、繊維径）とフィルター内部構造の関係を検討した例を紹介する。3Dフィルターモデルは、繊維を円柱とみなし3D空間にランダムに配置して作成し、フィルター内部の空間構造は、繊維間空隙の大きさに着目し、繊維間に内接する球の大きさの分布として評価した。図２に不織布フィルターモデルに内接球を配置した例を示す。様々な設計パラメーターに対して解析を行った結果、繊維径により細孔径が、空隙率により細孔径分布が制御できること、また、内部構造は繊維径に対して幾何学的相似条件を満たすことも明らかになった。これらの知見は、まだフィルター素材として応用が進んでいないナノファイバーなどの新しい素材を用いることにより従来にない高性能のフィルターの開発ができることを示している。

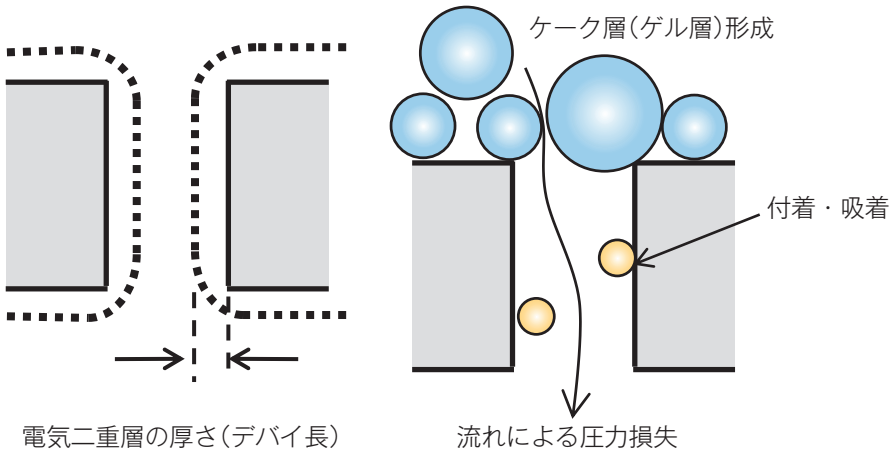

図１　細孔内の電気二重層と濾過の諸現象

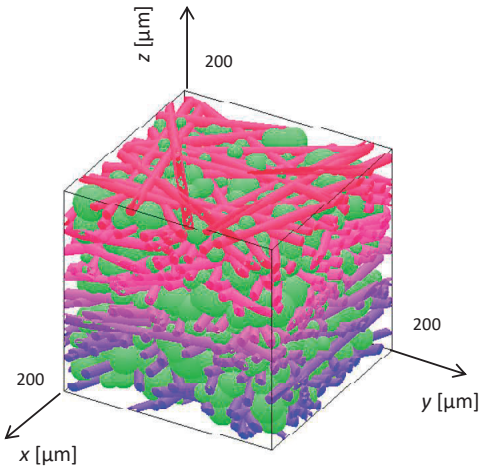

図２　3Dフィルターモデルによる構造評価

GSC話題①

産産学学でゼオライト触媒を アツく語りあった貴重な先導コンソーシアム研究

東京大学　生産技術研究所　教授　小倉 賢

自動車触媒という概念ができて、もはや半世紀以上が過ぎている。当初は、燃え残りである燃料由来の炭化水素HCや一酸化炭素COを酸素酸化する貴金属触媒が主流であり、少し遅れて高温燃焼により副生する窒素酸化物NO_xを還元除去する成分が加わった。いわゆる三元触媒方式による排ガス浄化技術が、ガソリンエンジン搭載の自動車後処理技術として社会実装されて、もう随分な年月が過ぎた。この成熟テクノロジーは、いまだ換えが効かない触媒技術である。

一方、排ガス浄化の概念が、「人体に悪影響を及ぼす成分の除去」から「地球規模の環境影響が懸念される成分の除去」に変わりつつある。つまり、燃焼器排ガスの主成分となる二酸化炭素CO_2の除去、というより、そもそもCO_2を（あまり）出さない工夫である。我々は動力の多くを内燃機関に頼るため、出してしまうCO_2はある程度致し方ない。じゃあ、如何にそれを減らせるか？すなわち、熱（燃焼）効率の増加である。これは、三元触媒のテクノロジーが後処理であることに対して、燃焼改善ということか。

科学国家プロジェクトSIPで、燃焼改善による燃焼効率50%（！）の達成が謳われた（実現してしまったのですから、日本の研究の底力と叡智は素晴らしい）。この実現のために、ディーゼルエンジン燃焼方式を採用し、さらなる燃焼効率向上を目指す一方で、あの悪名高きディーゼルエンジン排ガスをクリーン化した“クリーンディーゼル”を実現しなければならない。ご存知のように、ディーゼル車は東京を締め出された訳ですから（ディーゼルNo作戦。実際にはDPFという優れたフィルター機能によって、あの黒い煙幕がほぼ無くなったのもご存知の通り）。

図１　AICE（自動車用内燃機関技術研究組合）との産産学学共同研究拠点形成

そこで、SIPと同時並行で準国家的プロジェクトと言える取り組みが始まった。ここで、我々が携わることとなるAICE（自動車用内燃機関技術研究組合）の立ち上げである。当初は、日本の乗用車メーカーと公的研究機関がTier１となり（後に９社２機関に規模増強）、クリーンディーゼル実現のための推進研究開発テーマが決まった。そこに、我々deNO_xチームが組織されることとなる。

ことdeNO_xに話を絞ると、その触媒開発の歴史には長周期的ムーブメントがある。三元触媒的deNO_x法は、HCやCOを還元剤とし、化学量論に制御されたAir/Fuel比前後、すなわち酸素濃度が制限された領域でのみ働く非選択的還元法であって、酸素が過剰に存在するとHCやCOが還元剤として働く以前に酸化除去されてしまう（ただし、HCやCOも除去対象物質であるため、酸化除去する触媒としては“してやったり”な訳ではあるのですが）。NO_xは文字通り、窒素と酸素からなる。1500℃を超える温度域で、空気中の窒素と酸素が結びつき発生するthermal NO_xが、燃焼器から排出されるうち、いまやその大部分である。この逆反応、いわゆる直接分解が除去法の一番の理想であるが、触媒活性点上に生成した酸素が残存しがちで、劣化が著しく使用に耐えうる触媒性能をもつものがいまだ現れていない。ディーゼルでは、酸素濃度が常に過剰なリーンバーン方式が採用されており、排ガスには常時過剰な酸素が除去対象物と共存している。ここでは三元触媒が機能しない訳だ。1990年代に、HCを選択的還元剤として利用できる触媒の発見が相次いだ。第二次deNO_xブームの到来である。

ゼオライトをベースとした自動車deNO$_x$触媒研究で，複数の自動車メーカーと複数大学が連携して，ひとつの課題克服に挑戦した。二酸化炭素排出を抑えるために，巡り巡ってNO$_x$を浄化する触媒が必要となり，現在ではアンモニア（尿素）を還元剤に用いるSCRプロセスが注目されている。この反応には銅イオン交換ゼオライトが有効とされるが，欧米に比して日本のSCR研究は立ち遅れた。そこで立ち上がったプロジェクトとSCR研究開発経緯を紹介する。

酸素が過剰に共存しても、NO$_x$がHCと反応するように誘導できる触媒が数多く報告されて、触媒学会ではお祭り騒ぎとなった。結局これも、共存する水蒸気による耐性や硫黄分の問題などが社会実装を遅らせた原因とされ、日の目を見たという例はほとんどなかったと言える。2000年代に入り、これまでは車載がタブー視されてきたアンモニアによる選択還元が俄然注目され、車載可能な尿素の適用＋加水分解によるアンモニアのオンサイト生成で、オンボードでのアンモニアSCR（尿素SCR）が、HC-SCRのときに一世を風靡したCuゼオライトで進められることが見いだされた。第三次ブーム。アンモニアSCR自体は1970年頃盛んに研究されていたが、高炉などの燃焼器からの固定発生源対策であった。ただし、このブーム的お祭り騒ぎは欧米に限られる。この当時、ディーゼルがすっかり環境悪とみなされてしまっていた日本では、その基礎研究をもほぼ見る影もなかった。2014年にAICEが正式発足となり、我々は学でチームを編成した。遅れを取り戻すため、欧米に対抗する日本の技「ゼオライト合成技術」に頼ることにする。HC-SCR隆盛時には、「ゼオライトは弱い」、「ゼオライト構造は自動車の高流速排ガス処理には向かない」、とされた一般常識が覆されるほど、“いい”ゼオライトを合成できる研究者が、この日本には数多く存在した。彼らのポケットの中から、これまで車用として考えられもしなかったようなゼオライトが、出てくる。いや、出してもらった。これに一様にCuをつけ、片っ端からスクリーニング＝良いもの探しを始めた。極めて効率の良い触媒探索である。このような学側（ただし、ゼオライト合成研究者）の基礎検討に基づく知恵が詰まった探索の末、AICEに参画する自動車メーカーの皆さんのおメガネに適ったゼオライト触媒が、いくつかできた。

これだけ産が挙って学達と対峙し、真剣にdeNO$_x$触媒あるいはゼオライトについて、時に時間が経つのも忘れ、自分がいる場所も忘れ、喧々諤々議論し基礎研究できたことは、これまで皆無であり貴重な経験であった。これを最近、産産学学ということにして、悦に入っている。この成果が燦燦と輝く日を、いまだ社会実装には至らず抽出されたゼオライト構造が「なぜ？」かを細々と研究する日々に思う。

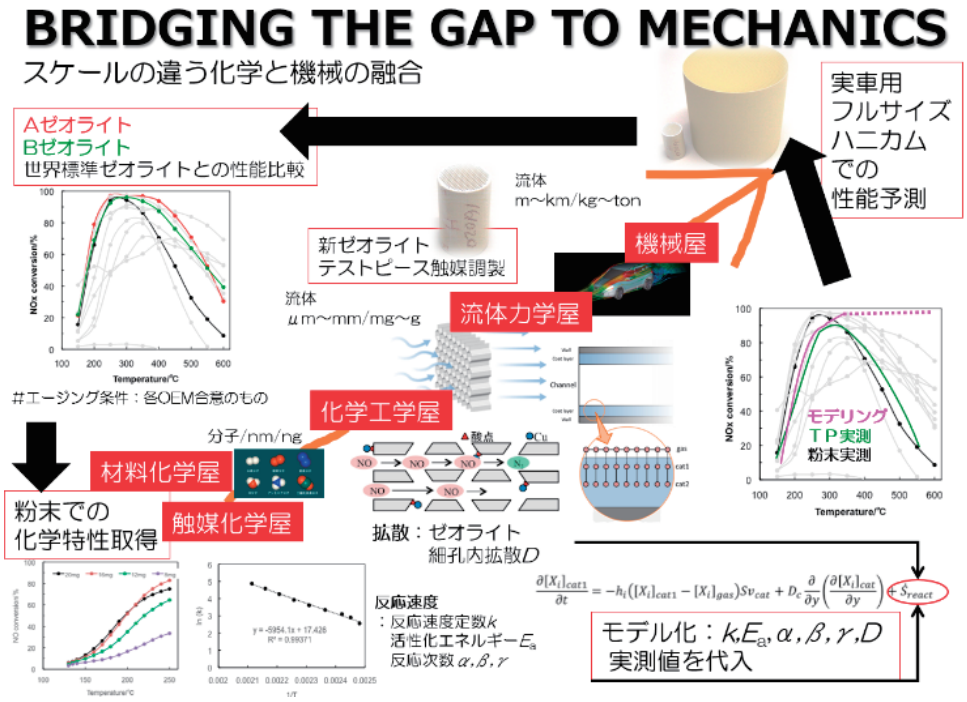

図２　化学的作用解明と機械的評価の技術融合による触媒研究開発

GSC話題②

産総研における産学官連携研究拠点の取り組みの一例
– 数理先端材料モデリング オープンイノベーションラボラトリ（MathAM-OIL）

産業技術総合研究所・MathAM-OIL　ラボ長　中西 毅

産業技術総合研究所における産学官連携研究拠点の取り組みの一例として、数理先端材料モデリング オープンイノベーションラボラトリ（MathAM-OIL）の活動について概説する。材料開発の加速を目指した数学、理論物理の研究、特に橋渡しフェーズにあるパーシステントホモロジーの手法、さらにはGSCに関連の深い気相脱合金法による３次元ナノポーラス合金の新しい作製法について紹介したい。

産総研は2016年度から、経済産業省の進める「オープンイノベーションアリーナ構想」の一環として、大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ」、通称「OIL（オー・アイ・エル）」の整備に取り組んでおり、2020年度までに10拠点以上のOILの設置を目指している。OILの設置により大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎研究・応用技術開発を融合し、産業界へ技術の「橋渡し」を推進する。

数理先端材料モデリング オープンイノベーションラボラトリ（MathAM-OIL）は３番目のOILとして2016年６月に東北大学片平キャンパスに開設された。MathAM-OILでは、東北大学材料科学高等研究所（AIMR）が進めている数学を導入し新たな「材料科学」創出を目指す世界に先駆けた研究基盤技術シーズと、産総研の「機能性材料コンピュテーショナルデザイン」研究機能を組み合わせ、次世代の先端材料を高速で開発し、産業界への橋渡しにつながる新たな研究領域の創出を目指している。数学、物理学、材料科学、先端計測さらには情報理論などにより、材料開発を促進する基盤技術の研究を行っている。具体的には、アモルファス材料など複雑構造の観測・シミュレーション・数学を用いた隠れた秩序の抽出、トポロジーで分類される新しい機能性材料の理論的予言、統計学的機械学習や画像処理技術によるデータからの情報抽出、ソフトマテリアルの構造形成プロセスに関する理論などを研究している。

例えば、GSCに関する一例として、環境に優しい気相脱合金法による３次元ナノポーラス合金の新しい作製手法を開発した。これは化学エッチングを使わない手法であり、作製過程で蒸発する金属は回収、リサイクル可能で廃棄物を出さないため、環境に優しい手法である。合金は真空環境下で加熱した際、合金中の各元素の蒸気圧が異なることから、蒸気圧がより高い元素が合金から容易に蒸発し、蒸気圧がより低い元素が原子拡散によってナノポーラス構造を形成する。したがって、本手法は幅広い合金への適用が期待される。また亜鉛-コバルト合金を例に温度、時間、圧力を制御することにより、ナノポーラス合金の細孔サイズをナノ～マイクロメートルの幅広い範囲で制御した。

ナノポーラス材料など孔が性能に重要な役割を果たす材料は多いが、孔の形状、つながり方などの構造は記述すら難しい。これらの記述のため、数学に基づく計算手法、パーシステントホモロジーがAIMRにおいて開発され、MathAM-OILでは実際の材料への適用研究を進めている。それにより、孔の形状、つながり方など定性的な量を定量化できる。さらに機械学習の手法を併用することにより、材料特性と形状との相関が明らかになり、予測性のある材料開発が可能となる。この手法は数学に基づくので汎用的である。実際ナノポーラス材料だけでなく、様々な材料の2次元、3次元の孔、海島構造の表面観測やCTなどによる画像に、企業との共同研究も含め、広く適用されている。

MathAM-OILでは図２に示す様に、本稿に書ききれない多くの研究を東北大学を始めとする大学や他の研究機関と協力しながら推進している。同時に、企業との共同研究など、橋渡し研究にも取り組んでいる。この様に超先端材料設計を促進する基盤を構築し、新たな市場の創出により日本の産業競争力を高め、研究成果を社会への還元できるものと期待している。

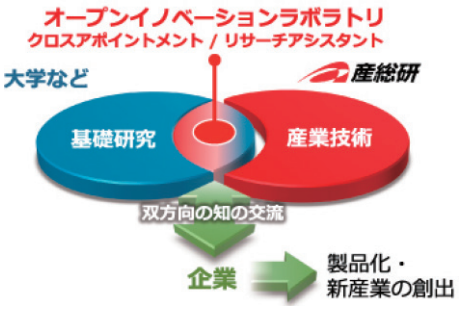

図１　OILの概念図

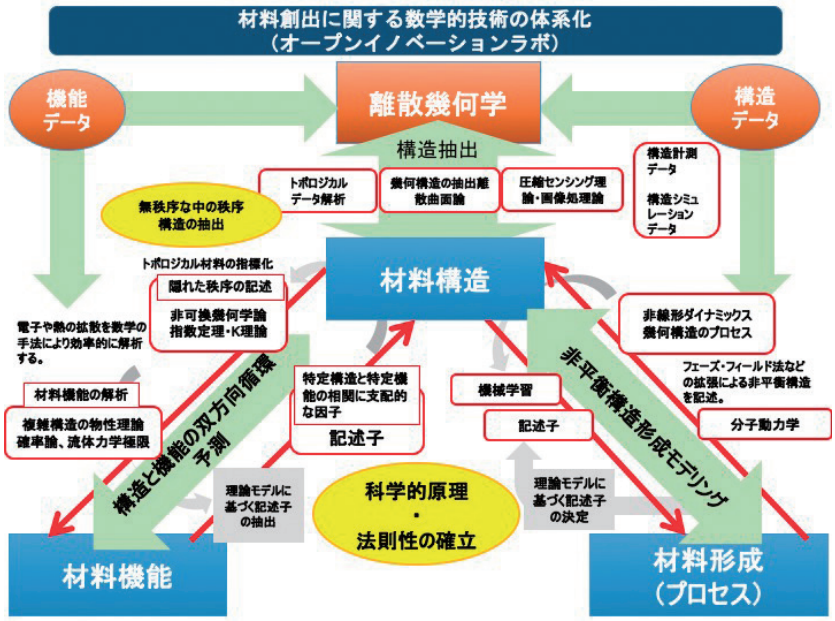

図２　MathAM-OILの研究設計図

JACI　トピックス

東南アジア諸国知財局訪問

知的財産部会

部会活動の柱である諸外国の知財制度･実務への意見発信、働きかけを目的とし、2019年3月、JETROバンコク様の協力を得て東南アジア知財局の訪問を行いました。元より化学系特許出願審査の遅延の目立つタイ、ベトナムの庁幹部に対して審査遅延の現状紹介を行い、今後の遅延解消に関する手立て、我々の協力すべき点に関する活発な意見交換を行いました。

【タイ特許庁】

庁側より化学系の審査が他分野に関して遅れていること（平均8～10年）は認識している、遅延改善のために審査官を大幅に増員（24名→90名）したこと、現在審査官教育を各国庁の協力を受け精力的に行っていることが説明されました。民間の我々に対しては、技術説明等の機会を通し、審査官の技術理解への協力を要請されました。

また、日本を含む海外からの出願は、出願の現地語の誤訳が多く、審査官の技術理解を妨げているとの説明がありました。各社翻訳の精度を上げることが必要であると考えます。

【ベトナム特許庁】

タイと同様審査官幹部との審査遅延に関する意見交換を行いました。ベトナムでは早期権利化が可能となるPPH（特許審査ハイウェイ：他国の審査結果を活用し、審査促進を図る制度）に関して、従前の受付上限100件から次年度以降は受付件数を200件に増加、上期100件、下期100件の2段階受付とする（より多くの出願人に機会を与える）計画との情報を得ました。

【ミャンマー教育省】

ミャンマーは今後知財局（教育省内）を設立、これから特許制度を含む知財法が整備される国ですが、今回、ミャンマーのJICA専門家様の協力を得て同省を訪問、近隣諸国のタイ、ベトナムの現状を伝えるとともに、日本特許庁との協力や日系企業の技術説明会等を通じて着実な知財基盤の構築を要請しました。

第９回 新化学技術研究奨励賞
2020 新化学技術研究奨励賞ステップアップ賞　募集開始！

新化学技術研究奨励賞は化学産業界の課題に対する挑戦的・萌芽的な研究を対象とした研究助成事業です。また、継続的な研究助成による研究成果の産業界への早期活用を図るために、ステップアップ賞を設置しています。

■奨励賞や応募方法の詳細はJACIホームページ（http://www.jaci.or.jp）をご覧ください。

■応募締切　2020年2月10日（月）

2020年6月
第9回 JACI／GSCシンポジウム

参加登録を開始します！

◇日　時　2020年6月10日（水）～11日（木）

◇会　場　ANAクラウンプラザホテル神戸

◇メインテーマ　「新化学－未来社会への価値創造」

◇講演予定者

日本化学会	川合 眞紀 会長、	デンソー	若林 宏之 取締役副社長、
ミツフジ	三寺 歩 代表取締役社長、	経済産業省	髙田 修三 製造産業局長(予定)、
東京工業大学	原 亨和 教授、	九州大学	友岡 克彦 教授、
早稲田大学	松方 正彦 教授、	京都大学	安部 武志 教授、
立命館アジア太平洋大学	出口 治明 学長		

◇パネルディスカッション　モデレータ予定者

産業技術総合研究所 牛島 洋史 人間拡張研究センター副研究センター長

◇ポスター発表申込締切　2020年2月21日（金）

◇ポスター要旨登録締切　2020年3月23日（月）

◇企業・団体ブース出展申込締切　2020年3月27日（金）

◇参加登録締切　2020年5月22日（金）

企業・団体ブース、ポスター出展募集中！

公益社団法人新化学技術推進協会は、持続可能な発展に向けた化学技術イノベーションの推進を目的として、毎年JACI/GSCシンポジウムを開催しています。

第９回シンポジウムでは、新たな時代を先取りする化学が未来社会で活躍するための進むべき方向性について論じ、シンポジウムに参加する一人ひとりが想いと課題を共有し、新たな価値を創造するきっかけといたします。

参加要領などの詳細は、協会HPをご覧ください。 http://www.jaci.or.jp/

編集後記

昨年は令和の時代となり、また吉野彰さんのノーベル化学賞受賞というニュースがございました。新しい年となり、東京2020オリンピック・パラリンピックも近づいて参りました。JACIでも一大イベントであるJACI/GSCシンポジウムの準備が進んでいます。上記のような講演とともに2日目のEXHIBITIONでは産業界、学界、官公庁他異業種、異分野が集い議論を深めることによって、GSCを共通基盤として環境と成長が好循環するスマートな未来社会の実現を目指したいと考えます。是非、企業・団体ブースへの出展やポスター発表をお願い致します（Y.E.）。

JACIニュースレター
発行
公益社団法人新化学技術推進協会（JACI）
〒102-0075　東京都千代田区三番町2
三番町KSビル2F
TEL：03-6272-6880
http://www.jaci.or.jp/
編集　JACI　総務部

JACIのGSCネットワークは、次の団体で構成されています。
(国研)科学技術振興機構、(一財)化学研究評価機構、(公社)化学工学会、(一社)化学情報協会、関西化学工業協会、(一社)近畿化学協会、合成樹脂工業協会、(公社)高分子学会、(公社)高分子学会高分子同友会、(公財)相模中央化学研究所、(国研)産業技術総合研究所、次世代化学材料評価技術研究組合、(一社)触媒学会、(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構、石油化学工業協会、(公社)石油学会、(公財)地球環境産業技術研究機構、(公社)電気化学会、(地独)東京都立産業技術研究センター、(公社)日本化学会、(一社)日本化学工業協会、(公社)日本セラミックス協会、(一社)日本塗料工業会、日本バイオマテリアル学会、(公社)日本分析化学会、(一社)日本分析機器工業会、(一財)バイオインダストリー協会、(国研)物質・材料研究機構、(一社)プラスチック循環利用協会、(公社)有機合成化学協会、(国研)理化学研究所

禁無断転載