

|||||| やあ こんにちは |||

熱力学：熱機関から燃料電池への質的な展開には何が必要？



よこかわ はるみ  
横川 晴美 氏

東京大学生産技術研究所シニア協力員 / NEDO SOFC Project Leader 横川 晴美

熱力学データベースの構築・運営を行う傍ら、燃料電池材料の開発、セル / スタック開発における難しさなどに携わってきたが、いまは R&D 活動から離れ、NEDO の Project Leader として全体を俯瞰する立場にいる。

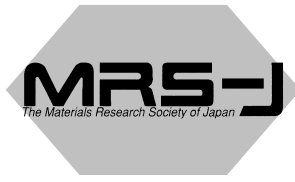
古典論と量子論との対比が良く行われるので、多くの人は熱力学が古典論に属していると誤解している。最初にこの誤解を解く。熱力学データベースで採用されている化学熱力学では、データの取得は巨視的状态に対する熱測定、電位測定、分圧測定などによる。他方、量子論的に計算して導出した計算値は、1 電子近似に基づいているので、重元素を含む系では正確に計算できない。つまりゆがんだ空間内に配置される。化学熱力学的に決定されたデータにも多少ゆがみがあるが、100 元素が示す 3 関数 (エンタルピー、エントロピー、ギブスエネルギー) 空間を比較的良好に取り扱い可能にしている。どちらを使うべきか？ ゆがみの少ない化学熱力学データか、重元素側に大きなゆがみのある量子力学計算値か？ 当然、化学熱力学データである。多様な化学反応を熱力学的な有効性を保証しつつ取り扱うのに、ゆがみがあっては困るのである。データベースのコア部分は通常陳腐なデータで、誰でもアクセスできいつも同じ値でなければならない。客観性の確保である。他方、研究開発の現場では、多少信頼性は低くとも同じように取り扱えるデータを用いたい。このときデータ空間にゆがみがあっては、2 重に不安定化する。経験論的な推測値でも役に立つであろう。

燃焼によってどのようにエネルギー (仕事) を得るから、熱力学が発展し、250 年近くにわたって様々な熱機関が発明され、社会的にもその技術的發展を享受してきた。オイルショック後は熱をいかに有効にカスケード的に利用するかが技術開発の焦点となり、日本国内には高温で未利用熱源はないと言われるほど徹底してきた。他方、熱力学は、燃焼しなくても仕事を得られ、その変換効率を燃焼よりも大きくすることも可能と教えている。そう、熱力学は極めて先進的なのである。

燃焼を伴わずに仕事を得るとは、どのような熱力学的事態が進行することか？ 基本的には燃料の酸化反応をイオン輸率が一の電解質を介して行わせる。燃焼では燃料と空気とを混合・反応後排出する気体の流れができる。燃料電池では、電気・燃料・空気の三つの流れができる。燃焼ガスのような激しい流れではなく、層流で静かな気体の流れである。その代わり、酸素ポテンシャルの差が大きく生じる。電解質はイオン伝導性が高く、電極材料は電子伝導度が高いので、ガスの流れに応じて電流の大きさも分布も大きく変動させる。電解質は機能性セラミックスと呼ばれるが、高温構造セラミックスではないので温度勾配がつくと割れる。さらに燃料電池では酸素ポテンシャルの勾配がセルの内部にでき、その分布も稼働状況に応じて変化する。この酸素ポテンシャル勾配に起因する体積変化がいつどこで生じ得るか。一般にセラミックスは金属に比べるとコスト的に高いので、商用合金の利用が望まれている。商用合金には意外と内部に製造過程に由来する不純物を含んでいるので耐久性が要求される燃料電池ではコーティングでこの不純物を封じたい。また、燃料電池スタックは機密性と絶縁性が最も大事なのでシール技術も不可欠である。そう、熱機関を凌駕する低コストで使いやすい固体酸化物燃料電池 (SOFC) を市場に導入するには、セラミックス・金属の融合など最先端の技術をすべて一気に投入しないとイケない。果たして、何年で熱機関を凌駕できるか？ 50 年？ 100 年？ 一度社会的に浸透すると、逆に大きく社会を変えていくほどに、その影響は深淵ではないのか？ 見てみたい。

目次

- 01 やあ こんにちは  
熱力学：熱機関から  
燃料電池への質的な  
展開には何が必要？  
横川 晴美
- 02 第 33 回日本 MRS  
年次大会開催報告
- 07 ご案内
- 07 To the Overseas  
Member of MRS-J
- 08 編集後記



## 第33回日本MRS年次大会開催報告

— マテリアルズイノベーションの最前線：  
基礎学理の深化と環境調和材料・プロセスの創成に向けて—

2023年11月14日(火)～16日(木) 産業貿易センタービル他

第33回日本MRS年次大会は、2023年11月14日(火)～16日(木)の期間で、産業貿易センター(横浜市)を中心に、対面にて開催されました。コロナ禍中の2年間のオンライン開催(2020年)、ハイブリッド開催(2021年)を経て、昨年に引き続き対面開催を実現できました。総合テーマは、「マテリアルズイノベーションの最前線：基礎学理の深化と環境調和材料・プロセスの創成に向けて」であり、DX技術を活用した新しいスタイルの社会活動の大きな変化を受けた、自然環境と調和したカーボンニュートラル社会への要求がますます高まりを見せる中で、それに直結する材料科学・工学研究の重要性に焦点を当てた持続的な研究・開発を視野に入れた議論も展開されました。特別講演として、14日午前、宮坂力先生(桐蔭横浜大学)による「ペロブスカイト太陽電池の光発電特性と産業応用」を、15日午前には星野岳穂先生(東京大学)による「カーボンニュートラル実現に向けた鉄鋼業の取り組み状況」を開催し、新たな時代を担うマテリアルズイノベーションや産官学の連携などを深耕する機会を設けました。MRM/IUMRS-ICA2023と同時開催となった今年、年次大会は国際シンポジウムがMRM/IUMRS-ICA2023へ移動したため国内シンポジウムのみで構成された結果、合わせて12のシンポジウムを実施しました。発表件数は409件(口頭：261件、ポスター：148件)、参加者は509名に達し、各シンポジウムで非常に活発・熱心な議論が展開されるとともに、企業展示や広告掲載・シンポジウム協賛/後援などにより、会場には熱気があふれていました。残念ながら、今年は懇親会を催さない決断としましたが、国際会議などで見られるポスターセッションの活性化を新たな試みるなどがなされ、来年以降に繋がる新たな展開となりました。

今年の年次大会は事務局体制が変化し、組織委員会と実行委員会の役割分担を明確にし、円滑な年次大会運営に努めてきました。変化移行期ということもあり、正副実行委員長と事務局(鈴木淳史先生@横浜国立大学;事務局長)の皆さまに大きな負荷がかかることとなったものの、大きな混乱もなく年次大会を遂行できたことは、ひとえに日本MRSに関わる皆さまのご尽力・ご協力の賜物であると感じております。特に、プログラム委員長：渡邊順司先生(甲南大学)、ポスター委員：明石孝也先生(法政大学)、奨励賞担当：渡邊友亮先生(明治大学)、八田章光先生(高知工科大学)、広報委員：山浦一成先生(物材機構)、現地実行委員：松下伸広先生(東京工業大学)、片柳雄大先生(群馬大学)、久保田雄太先生(東京工業大学)、事務局長：鈴木敦先生(横浜国立大学)には、この場をかりて、心より感謝申し上げます。

次回、第34回年次大会は、12月第2週に横浜での開催が予定されており、実行委員長を古閑一憲先生(九州大学)に務めていただきます。今年も副実行委員長として年次大会運営に携わっていただいたため、スムーズな大会運営を期待できます。日本MRSに関わる皆さまには、次回の年次大会におきましてもご協力ならびにご指導・ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

### 日本MRS第33回年次大会奨励賞受賞者一覧(表彰委員 渡邊 友亮、八田 章光)

A-O15-003 室賀 駿(産業技術総合研究所)	H-O15-001 今村 文哉(東北大学)
A-O15-012 朝熊 紀文(名古屋工業大学院工学研究科)	I-O16-007 高橋 克幸(岩手大学理工学部)
A-P14-013 タジニエ ヤニック(東京工業大学/株式会社 Quemix)	J-O15-012 佐森 猛(東京理科大学大学院 創域理工学研究科)
C-O15-001 酒井 勇人(横浜市立大学生命ナノシステム科学研究科)	K-P14-001 五十嵐 優聴(長岡技術科学大学)
D-P15-002 岡田 岳穂(東京理科大学)	L-O14-016 佐藤 史隆(長岡技術科学大学)
G-O14-009 張 イセイ(東京大学生産技術研究所)	L-O15-008 大井 佑莉(奈良工業高等専門学校物質創成工学専攻)
H-O15-012 松浦 佐和(東京理科大学大学院理学研究科)	

#### ▽A 計算機シミュレーションによる先端材料の解析・機能創成 代表オーガナイザー 田村 友幸(名工大)

#### ▽A Creation and characterization of advanced materials through computer simulation

Representative Chair : Tomoyuki TAMURA  
(Department of Physical Science and Engineering,  
Nagoya Institute of Technology)

本シンポジウムでは電子・原子レベルから結晶粒レベルまでの多様な計算材料科学的手法およびデータ科学手法を対象とし、様々な材料のアプリケーションに関する大局的な議論から基礎的理論に関する詳細な議論まで、分野横断的な活発な議論がなされた。

初日午前には、横井達矢先生(名古屋大)による招待講演およ

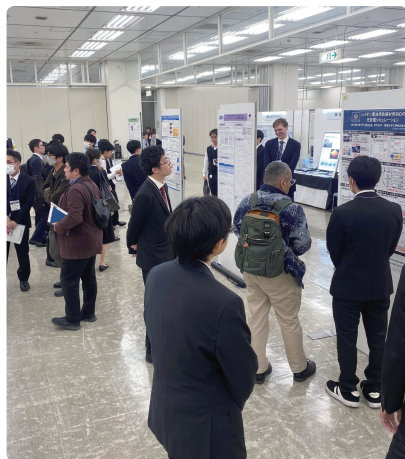
び口頭発表5件、午後には、口頭発表6件およびポスター発表28件が行われた。2日目午前には、香山正憲先生(産総研)による招待講演及び口頭発表4件、午後には、林慶浩先生(統数研)および Erik LOETSTEDT 先生(東京大)による招待講演および口頭発表4件が行われた。

久しぶりの対面開催となった前回よりも講演申込数が微減したが、それでもコロナ以前と同程度の講演申込があった。口頭発表並びにポスター発表ともに非常に盛況で、休憩時間を削りつつ時間いっぱい、横断的かつ深い活発な議論がなされた。1日目のポスター発表では発表者や聴講者で会場が埋まり、コアタイムの1時間では議論が終わらない様子だった。2日目の口頭発表は最も広い産業貿易センターのシンポジアで実施したが、夕刻の最後の



発表まで多くの座席が埋まっていた。

奨励賞受賞候補となる学生や若手研究者の発表の質が例年にも増して全ての面で高く、競争は激烈を極め、受賞を逃した方々にも十分に受賞に資する発表をされた方々が少なからずみられた。審査には口頭・ポスターの発表形式によらず同基準を用いたが、高得点者と発表形式との相関は見られず、発表形式を問わずシンポジウム全体の議論の活発さを裏づけることとなった。



シンポジウム A のポスター発表会場の様子



シンポジウム A 招待講演の様子

#### ▽B 遷移金属化合物の探索・計測・計算科学における新展開

代表オーガナイザー：山田 高広（東北大多元研）

#### ▽B Recent Advances in the Exploration, Measurement, and Computational Science of Transition Metal Compound

Representative Chair: Takahiro Yamada  
(Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku Univ.)

本シンポジウムでは遷移金属化合物を対象として、先進的な合成法や特異な反応場によって得られる物質とそのユニークな結晶構造や物性・材料特性、また、量子ビームや第一原理計算などを用いた最先端の測定技術や計算科学を駆使することで明らかになる電子構造や物性機構などの研究を中心的なテーマとして、固体化学、固体物理、応用物理、計算科学などの幅広い分野の研究者が会し、優れた成果の発表と活発な議論が行われた。発表の内訳は基調講演 1 件、招待講演 11 件、オーラル 5 件、ポスター 15 件の合計 32 件（うち 1 件は講演者の体調不良によりキャンセル）であり、万国橋会議場や産業貿易センターを会場とした 2 日間に

わたるシンポジウムとなった。

初日の午前中は、東京工業大学の東 正樹教授による基調講演「ビスマス、鉛-3d 遷移金属ペロブスカイト酸化物の系統的な電荷分布変化」を皮切りに、主に酸化物系の負熱膨張物質を主とした研究発表が行われた。また、午後の前半は高圧力場を利用した金属窒化物等に関する新規物質合成や合成プロセス、また構造安定性に関する招待講演が行われ、その後、各種の遷移金属化合物に関する先進的な計測技術や計算を用いた解析結果や予測に関する講演が続いた。午後の後半では、特異な金属間化合物やファンデルワース化合物の超伝導性をはじめとする量子電子物性に関する研究成果などが発表された。

同日の夕方に、会場を万国橋会議場から産業貿易センターに移し、ポスターセッションが開催された。講演者も聴講者も、主催者側よりご提供いただいた軽食と飲み物を手にし、終始リラックスした雰囲気のもとで議論を交わし、研究者間の深い交流が図られた。2 日目は万国橋会議場にて、先端計測やその技術開発に関する 3 件の招待講演が続けて行われ、その後は磁性体やイオン伝導体の実験的研究に関する成果発表が行われた。

両日に渡り、実験・理論双方の外国人も含む研究者らが、それぞれの専門分野の視点に基づいて活発な議論が交わされた。本シンポジウムが、参加いただいた方々の遷移金属化合物研究の横断的な理解や、今後の学際的研究の発展を促進する一助となったことを願う。

#### ▽C ナノカーボンマテリアルの機能と応用

代表オーガナイザー：緒方 啓典（法政大学生命科学部）

#### ▽C Functions and applications of nanocarbon materials

Representative Organizer: Hironori OGATA  
(Department of Chemical Science and Tecnorogy, Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University)

本シンポジウムでは、広範囲な応用分野におよぶ様々なナノカーボン材料の基礎および応用研究についての研究発表があり、活発な議論が行われた。発表件数は招待講演 2 件、一般講演 18 件の合計 20 件で、11 月 15 日（水）に午前午後を通して口頭講演のみで行われた。講演時間は招待講演 45（うち質疑応答時間 5 分）、一般講演 15 分（うち質疑応答時間 5 分）であり、講演後に活発な質疑応答が行われた。招待講演は、大学および企業で活躍されている 2 名の研究者に依頼し、午前、午後に 1 名ずつ講演を行って頂いた。早稲田大学の乗松 航教授には、SiC 熱分解法によるグラフェン合成技術からその界面構造および電子状態の評価および制御技術について、基礎から最近の研究成果に関する講演をいただいた。日本電子セキュアシステムプラットフォーム研究所主幹研究員の弓削 亮太博士には、半導体型単層カーボンナノチューブを用いた赤外線センサーへの応用研究の最近の研究成果と展望について講演をいただいた。いずれもナノカーボン材料の基礎および新しい機能開拓につながる可能性をもった研究成果であり、学生にとっても大変理解しやすく有意義な講演であった。一般講演では、環境保全を目指したバイオマスを用いたカーボン材料の開発、カーボン量子ドット、グラフェンナノリボン、ダイヤモンドライクカーボン、共有結合性有機構造体、黒鉛状窒化炭素、フラーレンナノワイヤスカー、フラーレンドナー共結晶、カーボンナノチューブ複合材料、ジャイアントカーボンナノ試験管等、様々な形態のナノカーボン材料

についての基礎研究および応用研究についての報告がなされた。また、電気二重層キャパシタ電極、蛍光材料、糖類燃料電池、電界効果型トランジスタ、熱電素子、放射線検出器、タンパク質観察等への応用に向けた研究成果が報告され、ナノカーボン材料研究の基礎から応用まで広範囲にわたる最先端の研究成果について、熱心な議論が行われた。また、学部4年生、大学院修士課程学生および若手研究者から計11件の奨励賞の応募があり、すべての講演において活発な質疑応答がなされ、質の高いディスカッションが行われた。その後、厳正な審議によって奨励賞候補者の審査が行われた。

#### ▽D エキゾチック強誘電体・極性材料の新機能

代表オーガナイザー：沖本 洋一（東京工業大学）

#### ▽D New features of exotic ferroelectric and polar materials

Representative Organizer: Yoichi Okimoto  
(Tokyo Institute of Technology)

本セッションは、主として複鉄複合酸化物でみられる電子強誘電体などの従来型とは異なる強誘電体の示す新現象に注目し、物質合成から最先端光源を駆使した研究まで様々な研究成果が発表、議論された。発表件数は基調講演が1件、招待講演4件、一般講演4件、ポスター講演5件の計14件で、2日間にわたり行われた。

シンポジウム初日は、5件のポスター発表が行われ、食事をとりながらのゆったりとした空間の中で、様々な強誘電体における実験結果について活発な議論が行われた。二日目のシンポジウム前半では、最初に東京大の吉川貴史氏より基調講演がなされ、複鉄電荷酸化物  $\text{LuFeO}_4$  結晶における非相反伝導現象の発見について報告がなされた。これは、分極に平行、反平行に電界をかけたときに電気抵抗が異なる現象で、磁化のない（時間反転対称性がやぶれていない）系においては世界初の発見である。この結果の起源について、電子強誘電体のバンド構造のシュタルク効果の立場から議論が行われた。次にQSTの藤原孝将氏により、複鉄電荷酸化物  $\text{LuFeO}_4$  が電子強誘電体であることの発見の歴史と研究の現状についてレビューがなされた。さらに岡山大の藤井達生氏から、電子強誘電体  $\text{YbFeO}_4$  の薄膜合成研究の現状と将来のデバイス応用にむけての展望が議論された。

シンポジウム後半は、最初に東北大の天野辰哉氏により、最先端高速レーザ光源を用いた種々のモット絶縁体におけるフェムト秒時間分解分光についての発表が行われ、光励起された状態はどのようなものか、そしてどのようなダイナミクスを示すのかについて実験的な立場から議論がなされた。東工大の石川忠彦氏からは、有機無機ハイブリッド材料（MOF）における光励起反転対称性変化の発見についての報告がなされ、MOF材料の強誘電的な新しい光励起状態の可能性について集中的な議論がなされた。

当日は会場はほぼ満席となり、本シンポジウムに関する様々なテーマを中心に議論を深めることができ、大変有意義なシンポジウムとなったと考える。

#### ▽E 高温過酷環境に耐えうる材料革新

～セラミックスおよびセラミックス基複合材料の材料科学～

代表オーガナイザー：下田 一哉（物質・材料研究機構）

#### ▽E Material innovation against harsh environments in

#### high temperature ~ Material Science for ceramics and ceramics matrix composites~

Representative Organizer: Kazuya SHIMODA  
(National Institute for Materials Science (NIMS))

「脱炭素」と「エネルギー安全保障の強化」の両立が世界的な喫緊の課題であり、高効率で運転可能な高温材料開発が鍵となってきており、セラミックスやセラミックス基複合材料等の過酷環境材料の開発がクローズアップされてきている。発表は全て口頭によって各分野の専門の先生方による基調講演2件、招待講演11件、学生によるオーラル講演11件の合計24件で、2日間にわたり行われた。会場では基調講演45分、招待講演25分、オーラル講演20分と比較的余剰もあり、率直で突っ込んだ意見も出て白熱した議論がなされたと思う。初日ではまず、基調講演として山口東京理科大学の石川先生が「SiC 繊維開発の秘話や強度向上へのストーリー」を企業と研究者としての視点からご説明になり、続いてAIを用いたセラミックス材料の信頼性評価技術等、最新の研究テーマについて発表された。午後から、基調講演としてファイナセラミックスセンターの北岡先生が「民間航空機における高温におけるCMAS耐性のある耐環境被覆の設計」を熱力学的観点と実験的検証を詳細にご説明になり、続いてPIを駆使した最新のCVD被覆方法やX線CTによる計測技術の革新等、多岐に渡る研究成果が発表された。2日目は初の試みとして激励賞レースとして位置付けた学生だけのオーラル発表が行われ、発表内容だけでなく、論理性、質疑応答等、総合的に評価対象とし、質の高いディスカッションが行われた。



#### ▽F イオンビーム技術によるマテリアルイノベーションの躍進

代表オーガナイザー：阿保 智（大阪大学大学院基礎工学）

#### ▽F Advances in Materials Innovation Utilizing Ion Beam Techniques

Representative Organizer: Satoshi Abo  
(Graduate School of Engineering Science, Osaka University)

本シンポジウムは、材料創成・機能創成・分析・物性評価にとどまらず、これらを支える基礎科学と新しく派生した応用技術までを網羅した、イオンビームに関連する最新の革新的な研究の議論の場として開催された。年次大会初日の午前から午後にかけて、招待講演6件を含む口頭講演14件、ポスター講演6件の発表に対し、白熱した議論がされた。

午前の口頭講演では、鳴海（量子科学技術研究開発機構）による「フラレンイオン衝撃によるスパッタリング」と題した招待講



演を皮切りに、瀬木（京都大学）の中性ビームによる高アスペクト比加工技術の招待講演、その後、中エネルギー C60 ビームと結晶シリコンとの相互作用や、試料損傷に関するシミュレーションについて報告があった。午後の口頭講演では、藤田（日本原子力研究開発機構）による現場への可搬を想定した加速器質量分析法、間嶋（京都大学）による微小液滴の二次イオン質量分析、圓谷（量子科学技術研究開発機構）による中エネルギーイオンビームを用いたグラフェンへの官能基の付与技術、白石（神奈川大学）による暗黒物質計測のための検出器評価へのビーム技術応用といった4件の招待講演を含め、生体のイオンビーム照射効果評価のためのマイクロチップの作製と評価結果、水素ビームによる水素吸蔵合金の安定動作、小型中性子源内部のイオンの粒子軌道数値計算、低エネルギーイオン照射後の金ナノワイヤ形成メカニズムの解明など様々な分野の応用研究展開についての一般講演報告があった。

ポスター講演では、液中微量元素分析の試料準備法と大気取り出しイオンビームによる評価、マイクロプラスチック評価のためのイオンビーム加工を用いた標準試料作製法、全固体リチウムイオン電池中のリチウムイオンの深さ分布評価に関するシミュレーションなど、イオンビーム評価技術のみならず加工技術やイオンビームと試料の相互作用といった幅広い内容の成果が報告された。

今回のシンポジウムでは、新しい材料分析・評価や加工技術のみならず、イオンビームと試料との相互作用といった基礎研究に類する発表から、道具としてのイオンビームの新しい使用方法といった応用研究の展開までを見据えた幅広い発表があり、参加者の熱い議論が繰り返されていた。

#### ▽G 有機イオンロニクスー持続可能な次世代エネルギー・環境 & バイオデバイスー

代表オーガナイザー：馬場 暁（新潟大）、  
連絡オーガナイザー：梶井 博武（阪大）、  
パンデーター シャム スティル（九工大）

#### ▽G Organic Iontronics - Next Generation Energy, Environment & Biodevices for Sustainable Society-

Representative Organizer: Akira Baba (Niigata University)

本シンポジウムでは、有機材料によるデバイスの機能を生み出すために、持続可能な未来に向けての環境・エネルギー & バイオデバイスを構築することをテーマに、有機イオンロニクスの視点から活発な議論が行われた。発表は11/14（火）の午前中に招待講演1件及び一般講演6件、午後から一般講演8件の合計16件の口頭発表が実際に実施されて開催された。

午前には大阪工業大学・金藤敬一先生から「キチンおよびキトサンをセパレータに用いた（アミノ）糖類燃料電池の発電特性」についての招待講演が行われ、その後、引き続いて燃料電池での技術を応用した「電解式酸素ポンプを用いたバリアフィルムの酸素透過率測定装置の開発」についての講演もなされた。燃料電池に関する講演の他に電気化学発光素子等による発光に関連した発表がなされた。

午後は主としてバイオ発電デバイスや有機トランジスタによる化学センサー等のバイオデバイス、太陽電池応用を目指したエネルギーデバイス、有機デバイスに関する精力的な研究成果が発表された。

会議は概ねスムーズに進行したが、午後最後の方は留学生・海

外からの参加者による英語による口頭発表も含め21件を予定していたが、残念ながら今年度は海外参加者からの発表予定だった5件がwithdrawとなった。本シンポジウムでは国際的で活発な有機イオンロニクスに関する議論の場としてオンライン講演も含めたハイブリッドでの開催も検討したい。

#### ▽H ソフトマテリアルサイエンス

代表オーガナイザー：渡邊 順司（甲南大理工）

#### ▽H Soft Materials Science

Representative Organizer: Junji Watanabe  
(Department of Chemistry of Functional Molecules,  
Faculty of Science and Engineering, Konan Univ.)

本シンポジウムでは機能性ポリマーに焦点をあて、多様なソフトマテリアルに関する研究について議論しました。具体的には、ベシクル、ゲル、エラストマー、ドラッグデリバリー、ミネラルゼーション、生体分子の凝集など、大変興味深い独創的な研究発表が揃いました。

シンポジウムは、年次大会2日目の午後に口頭発表11件、夕方にポスター発表24件、3日目の午前中に口頭発表7件を実施し、全ての講演で多くの質疑がなされました。学部卒研究生から大学院生、若手研究者を含む教員まで、講演者の顔ぶれも多彩でした。毎年シンポジウムを企画・運営しておりますが、口頭発表とポスター発表では機能性ポリマーに焦点をあて、多様なソフトマテリアルに関する研究について議論しました。具体的には、ベシクル、ゲル、エラストマー、ドラッグデリバリー、ミネラルゼーション、生体分子の凝集など、大変興味深い独創的な研究発表が揃いました。

シンポジウムは、年次大会2日目の午後に口頭発表11件、夕方にポスター発表24件、3日目の午前中に口頭発表7件を実施し、全ての講演で多くの質疑がなされました。学部卒研究生から大学院生、若手研究者を含む教員まで、講演者の顔ぶれも多彩でした。毎年シンポジウムを企画・運営しておりますが、口頭発表とポスター発表がバランス良く合計40件程度集めることができおり、発表を申し込まれた皆様はこの場をお借りして感謝申し上げます。

今回の年次大会では、ポスター発表が夕刻に設定され、軽食と飲み物をとりながら多くの聴講者がゆったりと議論を楽しむことができたようです。参加者同士の交流を深める意味でも、組織委員会の大会運営の素晴らしさの表れだと感じました。

次年度も本シンポジウムを企画する予定ですので、引き続き発表申込をご検討下さいますようお願いいたします。

#### ▽I プラズマライフサイエンス

代表オーガナイザー：古閑 一憲（九州大学）

#### ▽I Plasma Lifesciences

Representative Organizer: Kazunori Koga  
(Faculty of Information Science and Electrical Engineering,  
Kyushu University)

本シンポジウムでは新興研究領域であるプラズマライフサイエンスについて広く議論を行うものである。バイオ工学、医療分野、環境応用、農業、製薬などの基礎と応用に焦点をあて、基調講演1件、招待講演6件、一般講演14件、ポスター講演13件の計34件の発表が12月15日、16日の2日間に亘り行われた。

1日目、まず基調講演として、東京理科大学教授の朽津和幸先生が「低温プラズマによる植物の成長制御の分子メカニズム：植物における活性酸素種の生理的役割」というタイトルで講演していただいた。近年注目を集めているプラズマの植物への照射に関して分子生物学的観点から深掘りする研究であり、その中でも活性酸素に焦点を当てた興味深いものであった。招待講演は2件、まず東北大学の佐々木渉太先生から、大気圧プラズマで発生した活性種の画期的な測定法について講演があった。次に東京都市大学の平田孝道先生から、バイオフィトン計測を用いた生体活動とプラズマ照射の相関についての研究成果について講演があった。2日目は4件の招待講演があった。まず千葉工業大学の小田昭紀先生から、大気圧プラズマ照射下の細胞の電氣的相互作用を数値解析する試みについて講演があった。2件目の九州大学のパンカジ・アタリ先生からは、タンパク質構造に対するプラズマ照射効果について、実験とシミュレーションの2つの側面からの検討結果について講演があった。3件目の大分大学の立花 孝介先生からプラズマ生成時に発生した電場が細胞膜の透過性能にどのように影響するかについて分子動力学の検討を行った結果について講演があった。4件目の九州大学の奥村賢直先生からは、種子へのプラズマ照射における活性種輸送から、DNA 修飾の変動に至る効果について現在の研究進展状況について講演があった。その他の一般講演やポスター講演などにおいて活発な質疑・討論が行われた。

#### ▽J デジタルヘルスマネジメントのためのバイオセンシングシステム

代表オーガナイザー：四反田 功（東京理科大）

連絡オーガナイザー：辻村 清也（筑波大）

#### ▽J Biosensors and Biofuel Cells Biosensing Systems for Digital Health Managements

Representative Organizer: Isao Shitanda (Tokyo Univ. Sci.)

スマート社会・スマートライフに関連する領域はここ数年で研究の進展が目覚ましく、注目度を増している。生体とデジタルのインターフェイス、すなわち生体情報の高感度ケミカルセンシングデバイス、およびそれに最適なウェアラブル電源の開発に関しては材料科学のみならず、電気化学、生物工学、応用物理の学際的融合領域であり、異分野間のスムーズな連携がその発展に必須といえる。本シンポジウムは6年目を迎え、より方向性を明確にしたシンポジウム名を一新した。今年度は2日間対面による口頭発表とポスター発表を開催した。材料科学のみならず、医学、計算科学、電気工学など幅広い分野の講演をあつめ主題に迫った。招待講演としては、鈴木立紀先生（東京理科大）の超長距離走での身体の変化、貞廣良一先生（国立がん研究センター）による精神科医からのバイオマーカー分析、菅野佑介先生（東京工業大）による磁性タンパク質ゲル微粒子、植村隆文先生（大阪大）による信号処理回路、飯谷健太先生（東京医科歯科大）によるバイオガスセンシング、原田知親先生（山形大）によるデータ解析と見える化、武田康太先生（産総研）によるPQQ酵素に関する研究の7件の招待講演があった。また、オーガナイザーによる招待講演7件、一般講演4件、学生講演20件（奨励賞審査対象は13件）とポスター発表5件の合計43件の講演があった。会場には常時50-60人ほどの参加者を集め、質疑応答も活発で盛会であった。このシンポジウムがきっかけに新たな学際的なコラボレーションがうまれており、参加者間での研究交流が今後ますます活発に

なっていくことを期待する。

#### ▽K エコものづくりセクション

代表オーガナイザー：岡部 敏弘（神奈川大学）

#### ▽K Eco product session

Representative Organizer: Toshihiro OKABE

(Kanagawa University)

現在、環境配慮型商品作りを強く世界から求められている。素材 や設計、生産、使用後の廃棄など、各過程での環境負荷を少なくした商品であること、また、バイオマス資源を活用した循環型処理技術やバイオマス 資源を使った環境配慮型商品作りなどが強く求められている。本セッションでは、バイオマス利用を中心とし、バイオマス資源外の材料も視野に取り入れ、エコプロダクトの多分野にわたり横断的に討議した。発表は招待講演2件、オーラル17件、ポスター20件の合計37件で、2日間にわたり行われた。

本年は2件の招待講演があり、初日は徳島大学大学院社会産業理工学研究部の長谷崎 和洋氏より「温度一定下における熱電材料に対するローレンツ数解析」について発表があり、ローレンツ数解析により電熱材料が広範囲に活用できることが紹介された。2日目は公益社団法人日本インテリアデザイナー協会理事の富田 恵子氏より、「インテリア製品のサステナビリティに関する現状と課題」と題する講演で、インテリア業界において環境にやさしい材料が求められており、その中で伝統的技術の話として「油団<sup>ゆだん</sup>」について発表が行われた。

#### ▽L 社会実装材料研究シンポジウム

代表オーガナイザー：松本 佳久（大分高専）

#### ▽L Application Material Research Symposium

Representative Organizer : Yoshihisa Matsumoto

(Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Oita College)

本シンポジウムは、社会実装に向けた材料研究・開発の取り組みだけでなく、Society5.0やSDGs等で描かれる未来社会の実現に向けて材料研究・開発の現状や進むべき方向性等についての議論を展開して頂くために毎年継続して開催しており、本年次大会で7年目となる。

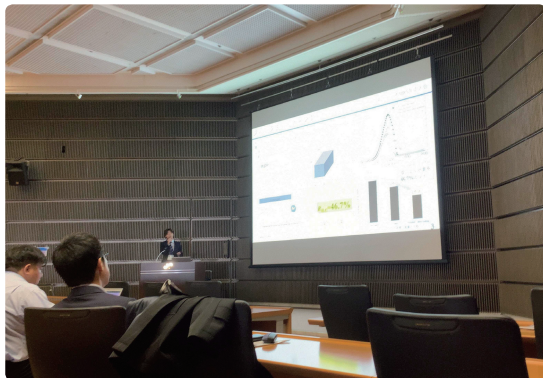
昨年に引き続いての対面開催となった第33回年次大会であったが、計65題の講演タイトル（招待講演を含む）の登録を頂いた。その内訳は、4件の招待講演を含めて口頭発表が33テーマ、ポスターが32テーマとなっている（前回大会時より12テーマ増）。産業界、高等教育機関、公設試等の各研究機関から多くの皆様にエントリーいただき、正味2日間の盛大なシンポジウム開催が実現したことをオーガナイザー全員で喜んでいる。

大会当日の様子であるが、初日は代表オーガナイザーによる開催趣旨説明の後、豊橋技科大の小林先生の「放射光による高解像度イメージング技術」の話題の招待講演が始まり、その後すぐに口頭発表が続けられた。午後には産総研の榎原氏から「ナノセルロース材料の精密特性解析技術」の話題提供もあった。二日目は、一般講演から始まり、午後は旭化成の角氏の「イオン交換膜法食塩電解システムの最新技術」の招待講演から始まり一般講演が続けられた。また、沖縄高専の嶽本先生による「衝撃成形による立



体転写」の話題提供もなされ、順調に講演発表が進んだ。このように、口頭発表が滞りなく進められ、二日目夕刻のクロージングまで全講演発表（口頭発表）が行われた。尚、各講演で常時30名程度の聴講参加があり、発表後の議論も盛んに行われた。ポスター発表は大会二日目の夕刻18時30分以降の2時間に二つのグ

ループに分かれて集中して開催され、コアタイムの時間中、盛んな議論が展開された。以上のように、関係諸氏ならびに講演者各位のご協力により各講演が行われ、質の高い盛んな議論が無事に行われたことをここに報告する。（招待講演の正式な演題は第33回年次大会プログラムを参照願いたい。）



## ご 案 内

### ■ IUMRS-ICA2024

主 催：MRS-India  
 会 期：December 2024 (3<sup>rd</sup> to 6<sup>th</sup>)  
 開催地：Indore, India (会場は未定)

### ■ 第34回日本MRS年次大会

主 催：日本MRS 後 援：横浜市 (予定)  
 会 期：12月開催予定  
 開催地：横浜 (会場は未定)

### ■ MRM2025

主 催：日本MRS  
 会 期：2025年12月8日 (月)～13日 (土)  
 会 場：パシフィコ横浜ノース  
 シンポジウム募集開始：2024年春を予定



## To the Overseas Members of MRS-J

### ■ Thermodynamics: From thermal engines to Fuel cells

Requires full developments of materials Science. .... 1  
*Harumi Yokokawa, Senior Collaborator, Institute of Industrial Science (IIS), the University of Tokyo/ NEDO SOFC Project Leader.*

The thermodynamics predicts that the energy conversion from the chemical energy to the work is more efficient in fuel cell systems compared with those conventional thermal engines like steam turbine, gas turbine, engine. What kind of materials science will be needed for fuel cells (for example solid oxide fuel cell, SOFC) to realize cost-effectiveness in real society? Within a fuel cell, materials are placed under three flows of electricity,

fuel and air, leading to a situation that the main component, electrolyte, is not the high temperature materials but highly vulnerable against temperature change, and furthermore the materials should be also stable against the volume change due to redox behaviors of materials placed in a wide range of oxygen potential. To realize the cost-effective system, it is highly required to use alloys instead of ceramics. Since alloys may emit many kinds of impurities on corrosion, it becomes essential to have strategy for fabricating a thin layer of well materials-designed oxides on commercial alloys to prevent the corrosion or emission of impurities. This shows that in order

to realize calm and efficient SOFCs, it becomes essential to establish well matured technology of utilize different categories of materials/materials processing/stack design (ceramics, alloys, coatings, seal method).

■Report on the 33<sup>rd</sup> annual meeting of MRS-J..... 2

The 33<sup>rd</sup> MRS-J annual meeting was held at Industry & Trade Center (Yokohama, Japan) from Dec. 14 (Tue.) through 16 (Thu.), 2023. After two annual meetings of online (2020) and hybrid (2021), we were able to hold a face-to-face meeting following the last year. The scope of the meeting was “The new frontier of materials innovation: A deeper understanding of basic science and toward creation of environmentally harmonious materials and processes”. In the morning of the 14th, we invited a plenary lecture. Prof. Tsutomu Miyasaka (Toin University of Yokohama) presented “Perovskite solar cell, its superior photovoltaic performance and industrial applications” and of the 15th, Prof. Takeo Hoshino (The University of Tokyo) presented “Strategies and Challenges for the Steel Industry to Achieve Carbon Neutrality”. Last year, the 32<sup>nd</sup> annual meeting was held separately with the MRM. However, this year, the 33<sup>rd</sup> annual meeting was held almost concurrently with the MRM with a separation only of a month. As a result, a total of 14 domestic symposia were held with 409 presentations (Oral : 261, Poster : 148) and with 509 participants, and lively and enthusiastic discussions were held at each symposium, together with very active corporate exhibits, advertisements. These came also with symposium sponsorship/support. All of them resulted in enthusiastic atmosphere

that surrounds the venue of the annual meeting. While the banquet of the annual meeting was not held unfortunately, new attempts to invigorate poster sessions, like the ones can be seen in other international conferences, were made, which would lead to further success of annual meetings in coming years.

I would like to express my sincere gratitude to all the members of the organizing committee, especially Program Secretary : Prof. Junji Watanabe (Konan University), Poster Committee Member: Prof. Takaya Akashi (Hosei University), Award Committee Member: Prof. Tomoaki Watanabe (Meiji University), Prof. Akimitsu Hatta (Kochi University of Technology), Public Relations Committee Member: Dr. Kazunari Yamaura (National Institute for Materials Science), Local Executive Committee Member: Prof. Nobuhiro Matsushita (Tokyo Institute of Technology), Prof. Yuta Katayanagi (Gumma University), Prof. Yuta Kubota (Tokyo Institute of Technology), and the Secretariat (Secretary General: Prof. Atsushi Suzuki (Yokohama National University)).

We would appreciate your cooperation and encouragements for the next, 34<sup>th</sup> annual meeting of MRS-J, which will be organized by Prof. Kazunori Koga at Kyushu University. He has contributed to the 33<sup>rd</sup> annual symposium as Dupty Chair of Executive Committee and thus there is no doubt that the 34<sup>th</sup> annual meeting will be successful.

- Chair of Organizing Committee: Masato Yoshiya, Osaka University
- Chair of Executive Committee: Giichiro Uchida, Meijo University

編集  
後記

本号の巻頭言では、東京大学生産研究所/NEDO SOFC プロジェクトリーダーの横川晴美先生にご寄稿いただきました。ご多用にもかかわらず、ご執筆いただいたことは、大変頭が下がる思いです。熱力学の重要性を再認識するとともに、燃料電池が現熟機関を凌駕した際には社会変革をもたらしようとのこと大変興味深く拝読させていただきました。第33回日本MRS年次大会報告では、組織委員長の吉矢真人先生をはじめとして、運営に携わる先生方にご協力いただきました。年次大会も対面にて定期的に行われるようになり、活発なご討論がなされた等、以前の盛況ぶりが戻りつつある印象を受けました。本年次大会を介して今後の各方面の材料開発がより一層活発化することを期待しております。本号も多くの方々の多大なご協力により完成に至ったものです。この場をお借りして、感謝申し上げます。  
(籠宮 功・明石 孝也)

©日本MRS ©一般社団法人 日本MRS 事務局 〒231-0023 横浜市中区山下町2番地 産業貿易センタービルB111

http://www.mrs-j.org Email : membership@mrs-j.org

2023年日本MRS ニュース編集委員会 第35巻 第4号 2024年1月20日発行

委員長: 西本 右子 (神奈川大学 y24moto@kanagawa-u.ac.jp)

副委員長: 明石 孝也 (法政大学 akashi@hosei.ac.jp)

委員: 鮫島 宗一郎 (鹿児島大学大学院)、大谷 忠 (東京学芸大学大学院)、狩野 旬 (岡山大学大学院)、新國 広幸 (東京工業高等専門学校)、寺迫 智昭 (愛媛大学大学院)、松田 晃史 (東京工業大学)、寺西 義一 (東京都立産業技術研究センター)、籠宮 功 (名古屋工業大学)

顧問: 岩田 展幸 (日本大学理工学部)、岸本 直樹 (国立研究開発法人物質・材料研究機構)、小林 知洋 (国立研究開発法人理化学研究所)、寺田 教男 (鹿児島大学大学院)、小棹 理子 (湘北短期大学)、松下 伸広 (東京工業大学)

編集・構成: 一般社団法人日本MRS 印刷・出版: 秋巧社