

日本セラミックス協会第34回秋季シンポジウム 学会報告記

産業技術総合研究所 材料・化学領域

正井 博和

Report of the 34th Fall Meeting of the Ceramic Society of Japan

Hirokazu Masai

Department of Materials and Chemistry, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

1. はじめに

2021年9月1日(水)～3日(金)にかけて、日本セラミックス協会第34回秋季シンポジウムがオンライン開催された。この学会は、本来、山梨大学において、オンサイトで開催される予定だったが、2021/04/14にコロナ禍の影響に鑑みて、オンサイト開催が決定された。

今回の秋季シンポジウムは、コロナ禍で実験時間が制限されていて発表に足る成果をなかなかまとめづらかったためか、発表件数は例年に比べて少なかったように思われる。あるいは、発表申込の前に、既にオンライン開催が決定されていたことも多少影響があったと考える向きもあった。私の学生時代を思い出すと、学会に参加することで開催地の雰囲気を楽しむこと

も、1つの発表のモチベーションだったと思われるので、オンライン学会への参加をどのように個々で捉えるかがポイントだと言える。その点では、限られた研究時間の中で、「自己研鑽、あるいは、将来のステータス獲得のため、学会発表件数の増加や講演賞の受賞を目指して研究を実施する学生」以外の学生を、如何にして指導・教育してゆくかということが、大学の先生方にとって重要になってくるのではないかと考えられる。

本稿では、著者が主として参加した「ナノスケール原子相関」および「ランダム系の科学」のセッションから、気になった発表等について、いくつかご紹介したいと考えている。

「ナノスケール原子相関」は、学会初日、および、2日目に開催された。量子ビームを用いた回折データと、シミュレーションとを主として駆使することによってガラスのナノ構造を明らかにしようとする講演が多く、材料合成を主とする著者にとっては、刺激的な成果が多かった。

北大・AGCの小野氏は、「高温高压処理を用

〒563-8577

大阪府池田市緑丘1-8-31

TEL 072-751-4169

FAX 072-751-9637

E-mail: hirokazu.masai@aist.go.jp

いたシリカガラスの超低損失化と構造変化」という題目で、シリカガラス中の空隙に関するこれまでの研究と、現在実施されている光損失低減に向けた試みを紹介された。陽電子消滅法という空隙を定量化する解析法は、古くから知られてはいるが、 SiO_2 ガラスにおいて、明瞭な形で物性との相関を明らかにした代表的成果は、小野氏の仮想温度の異なる SiO_2 ガラスに関する発表が初めてである。現在は、単に材料合成と空隙評価の実験だけでなく、レイリー散乱について理論計算も組み合わせることにより、空隙制御によるガラスの高機能化の可能性を示されており、酸化ガラスの特徴ともいえる空隙を制御する重要性を改めて認識させていただいた。

弘前大の吉田氏は「 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ガラスの第三成分添加による構造と誘電特性」という題目で、 SiO_2 を $\text{AlO}_{3/2}$ で置換したガラス系における構造と物性との相関を議論した。最終的には 30 mol% 置換した場合においても、ガラスに主たる構造に大きな変化はないという結果であったが、 ^{27}Al 、 ^{29}Si MAS NMR スペクトル、ラマン散乱分光、FT-IR、放射光 XRD、 Bi L_{III} 端 XAFS などを駆使して、構造を評価する手法は今後のガラス構造の評価法の 1 つの指針を与えるものであると思う。

京都大学の小野寺氏は、「 Al_2O_3 ガラスの構造」という題目で、アノード酸化によって得られた Al_2O_3 ガラスに関する構造を議論された。既に無容器法を用いて得られている熔融 Al_2O_3 のデータと比較することによって、量子ビーム回折実験で確認される first sharp diffraction peak (FSDP) と O-O 相関を示す principal peak (PP) の Al_2O_3 ガラスの特徴を説明された。アルミナは中間酸化物に属し、それ単体ではガラス化しないと考えていた私にとって本発表は刺激的であった。一方で、 500°C 付近のガラス転移温度は、通常の $T_g/T_m \sim 2/3$ の経験則、および通常のアルミナの融点から考慮すると、非常に低いものであり、特徴的な非晶質構造をとっ

ていることの証左であると考えられる。 AlO_n 多面体が稜共有した高いパッキングが Al_2O_3 ガラスの特徴であると述べられており、材料応用など今後の展開が楽しみである。

物質・材料研究機構の小原氏は、「非晶質物質の中距離構造」という題目で、シリカガラスにおける FSDP に注目し、高温・高圧試料のデータを基に密度の変化と併せて議論された。酸化ガラス中の特異的な空間の指標である FSDP、および、中性子回折で明瞭に観察される PP の変化が、ガラス中の空隙の状態に依存すること、また、そのピークの変化が、 Q 値（距離）が変わらない場合と大きくシフトする場合で、何が差異となっているかを議論された。また、酸化ガラスにおける FSDP、PP の振舞を基にして、他の非晶質材料におけるピークの帰属の是非についても述べられたことは興味深かった。

「ランダム系の科学」は、2 日目午後と 3 日目に渡って開催された。材料に軸足を置いて物性評価、および、構造解析を行う形の発表が多く、企業の研究者も数多く聴講されていたように思う。

愛媛大の齋藤氏は、「鉛を含有しない高機能性酸化ガラス材料の最近の進展」という題目で、 Sn^{2+} 、 Bi^{3+} などの ns^2 型イオンを含有した最近のリン酸塩ガラスに関する報告をされた。特に、極めて小さい応力誘起複屈折性（ゼロ光弾性）が将来的に求められることを念頭に、非共有電子対を有するこのような成分を鍵として、材料設計を行われた。後述するが、このカチオンは、容易に酸化・還元する準安定価数でもあり、機能性とも相まって、今度、ますますこれらのカチオンを含む材料の研究が加速することが予想された。

長岡技科大の佐藤氏は、「非晶質ナトリウムスズケイ酸塩ガラスにおけるスズナノ粒子の形成と電気化学特性」という題目で、 Sn ナノ粒子を含有した複合セラミックスに関する報告を行った。ナトリウムイオン電池の負極材料として、

スズ合金系負極材料における初回不可逆容量を低減することが課題となっているが、水素還元した試料中にスズナノ粒子を析出させることによって、その応用の可能性を拓いたという成果である。ガラスを含むセラミックスは、マトリックス全体の構造を大きく変化させることなく、元素選択的に局所的な酸化・還元反応を誘起することが可能であるので（厳密には、レドックス反応によって、局所的な変化は誘起されているが）、これを利用した材料設計は、ある意味、その利点を生かしたアプローチであると言える。ns²型のカチオンを含んだガラスは、特に還元反応によって、金属粒子の析出が容易であるので、金属-誘電体の複合（モノリス）材料は、今後の1つの研究分野となるかもしれないと感じた。

東京都立大学の藤間氏は、炭酸水ナトリウム溶液を市販のソーダライムガラス表面で反応させることにより得られた階層性ナノ多孔層（HNL）について報告された。得られた多孔質材料は、超撥水性や反射率低減などの特性が観察された。ガラス表面の反応は強化ガラスを含めた非常に重要な研究テーマの1つであり、構造と反応メカニズムの解明は、他のガラス系における適応を検討する上でも重要であると言える。このような表面反応を他の多成分系ガラスに適応することにより、新しい可能性が拓けるのではないかと感じた。

日本電気硝子の佐藤氏は、「新しい赤外線透過ガラスの開発」という題目で、近年実用化されたカルコゲナイドガラスに関して講演された。現在、センサなどに用いられている赤外線透過部材としては、量産性、加工性、そして赤外線の透過性を併せ持つ材料が望まれており、プレ

ス成型が可能なカルコゲナイドガラスは最適な材料と考えられている。一方で、環境負荷の大きなAsやSeを含まないガラス組成という条件の下で、従来に比べて高屈折率の新規ガラスを開発された。高い屈折率は、レンズの薄型化を容易にし、一方で、プレス成型による表面の非球面加工は、幅広い用途に対応することができる。サーモグラフィーやナイトビジョンなど、赤外線を透過するカルコゲナイドガラスへの関心は近年高まっており、今後は、物性の起源となるガラスの構造解明が待たれるところだと感じた。

なお、来年の第35回秋季シンポジウムは、2022年9月14日(水)~16日(金)に徳島大学で開催予定である。来年2022年は、国連総会にて決定された「国際ガラス年」にあたり、国内外で多数の行事が開催予定である。秋季シンポジウムにおいても、愛媛大の武部先生を中心とした「SDGsセッション “人をつなぐ、知をつなぐ”」「国際ガラス年記念シンポジウム 1:SDGsとガラス研究の新展開 SDGs」と物質・材料研究機構の小原先生を中心とした「国際ガラス年記念シンポジウム 2: ガラスの科学」が開催される予定である。前者は、本部企画セッションとして、後者は、従来「ナノスケール原子相関」と「ランダム系の科学」の合同セッションのような形で開催される形となっている。オーガナイザの1人として、国際ガラス年を記念する形で、是非多くの皆様のご参加をお願いしたいと思っている。