

第55回ガラスおよびフォトニクス材料討論会参加報告

(株) ニコン 材料・要素技術研究所

吉本 幸平

Report on the 55th Conference on Glass and Photonics Materials

Kohei Yoshimoto

Nikon Corporation Materials & Advanced Research Laboratory

11月13日から14日にわたって、第55回ガラスおよびフォトニクス材料討論会が東京工業大学大岡山キャンパスで開催された。今年は東工大矢野研究室の御世話の元、2日間にわたって円滑な運営がなされた。討論会両日の天候も幸いにして快晴となり、口頭発表会場からポスター会場までの移動道からは雪化粧した富士山を望むことができた。討論会の内容は、今年も共催特別企画ガラス技術シンポジウム (GIC 10)、ガラスおよびフォトニクス材料討論会の2部構成となっていた。

まずGIC 10の内容について紹介する。発表件数は特別講演2件、ポスター発表25件であり、今回は丁度開催10度目という節目であった。特別講演の1件目は、日大/住友電工社OBの渡辺氏から「低損失光ファイバ開発の歴史」との題目で、シリカファイバの損失低減などの開発経緯について御自身が苦勞されたエピソードを交えながらお話しされた。続いて日本板硝子の坂口氏から「ガラス技術イノベーションの系譜—過去の技術発展に学ぶ」という題目で、板ガラス、ディスプレイガラス、結晶化ガ

ラスなどの生産手法、開発史などについて講演をいただいた。さらにその講演の後、小松先生(長岡技科大)、矢野先生(東工大)、松岡先生(滋賀県立大)の3方からそれぞれショートスピーチをいただく機会も設けられた。「シーズを発掘するのは大学だけではない。面白いテーマは意外と企業との共同研究で見つかることが多い」と、産学連携について小松先生がお話した内容が印象的であった。

続いてガラスおよびフォトニクス材料討論会の内容であるが、今年の発表件数は招待講演2件、ポスター発表48件、研究機関紹介21件、一般口頭発表40件であった。口頭発表は例年同様、A、Bと2つの会場に分かれて行われ、A会場ではガラスの物性・構造関連の講演が、B会場ではフォトニクス材料関連の講演が主となっていた。筆者はA会場を中心に聴講したので、以下その中で興味深かった講演について紹介したいと思う。

北海道立総合研究機構からは、X線CTを用いた鉛含有ガラスの鉛分離過程観察に関する報告があった。SiO₂-PbO-Al₂O₃-Na₂O系ガラスを所定の温度で還元熔融させ、X線CT観察、XRD、熱分析などからPbが沈殿分離する過程を考察した。不透明体や、切断すると構造が崩れてしまうような試料でもX線CTを用いる

ことで内部観察が可能になるため、有用な観察手法であると感じた。また、X線CTを用いた観察については東工大のグループからも報告があった。

京大化研からは、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Cs}_2\text{O}-(\text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3)$ 系ガラスにおけるアルカリ金属イオンの局所構造解析に関する報告があった。上記組成において $\text{Cs}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比を変化させ、NMRで ^{133}Cs , ^{23}Na の測定を行った。結果、 $\text{Cs}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比の上昇に伴い Cs^+ イオンの平均配位数は上昇し、反対に Na^+ イオンでは平均配位数は低下することがわかった。これは Cs^+ イオンが高配位数のサイトを、 Na^+ イオンが低配位数のサイトを選択的に占有していることを示唆しており、これがアルカリ金属イオンにとって活性化障壁となるのではないかと考察した。

岡山大からは、メタリン酸塩ガラスの異方性構造解析に関する報告があった。最近、冷却固化時に一軸引張応力を印加することで巨大な構造異方性を示すメタリン酸組成が発見されている。そのガラスの変形時の時間、温度、応力などのパラメータに対し、異方性がどのような影響を受けるかを分子動力学計算によって評価した。結果、印加応力が大きいほど、また印加時のガラス温度が低いほど構造異方性が大きくなることを明らかにした。さらに得られた粒子座標から構造因子を求め、 PO_4 四面体の回転がガラスの異方性発現に寄与していることなどについて説明した。

愛媛大からは、 $\text{ZnO}-\text{SnO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラスの耐水性向上に関する報告があった。現在実用化されているゼロ光弾性ガラスは鉛を含有しており、今後環境規制の対象となる懸念がある。鉛フリーかつゼロ光弾性定数を有するガラスとして $\text{ZnO}-\text{SnO}-\text{P}_2\text{O}_5$ 系がこれまで報告されていたが、耐水性に課題があった。今回この系に B_2O_3 を導入することで、浸出法による耐水性を2~3桁程向上させることに成功した。またラマン分光から、 B_2O_3 添加に伴い Q^1 主体であったリン酸構造が Q^0 に変化すること、P-

O-B構造が増加することが確認され、耐水性良化に寄与したと考察した。一方、光弾性定数は ZnO 量に伴い単調上昇する傾向があり、 ZnO 量を調整することで B_2O_3 を一定量含んだ組成でもゼロ光弾性を実現した。

産総研からは、 $\text{BaO}-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5$ 系ガラスにおいて、特に高 Nb_2O_5 域で生じる黄着色の発現メカニズムに関する報告があった。 Nb/P 比で0.3を超えると、 NbO_6 の三次元構造が形成されることがラマン分光、IR吸収結果から確認された。また、 Nb_2O_5 量の増加に伴いNb-O距離の分布が長距離側へシフトし、分布幅もブロードになることが高エネルギーX線回折からわかった。これは三次元 NbO_6 ユニットの歪によってNb-O距離に分布が生じるからであり、吸収端の長波長シフトにも影響しているのではないかと考察した。

旭硝子からは、シリカガラス中の空隙サイズとレイリー散乱損失との相関に関する報告があった。シリカガラスにHIP処理を施すと、温度、圧力に伴い空隙サイズが収縮し、レイリー散乱損失もそれに伴い低減されるという興味深い結果が得られた。空隙サイズは陽電子寿命測定法を用いて測定された。現在、光ファイバにおける損失の約80%をレイリー散乱が占めるといわれており、今後の発展を期待させられる内容であった。

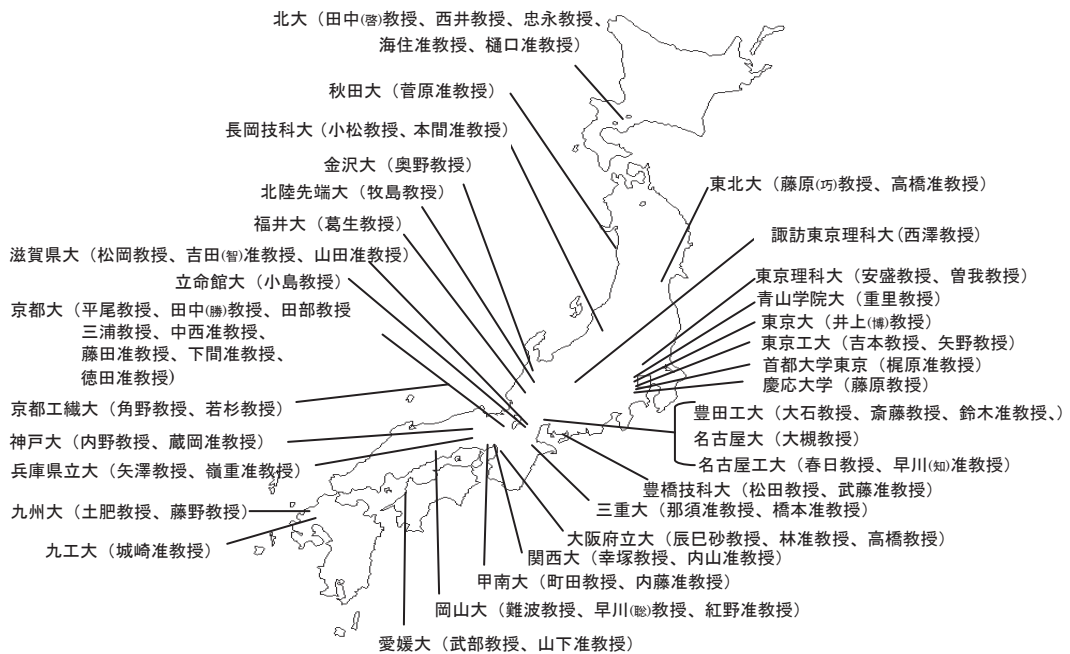
東大生研からは、永久高密度化させたシリカガラスの光学特性に関する報告があった。 $\phi 5$ mm程度と比較的大きい試料に高温高压処理を施すことで、これまで報告された中で最高の21~22%を上回る23%の密度上昇を確認した。他の報告では結晶化してしまう条件(1200°C, 7.7 GPa)でもガラスが得られたのは、試料サイズが大きく表面起因の結晶化を抑制できたためではないかと推察した。圧力印加により屈折率は上昇し、 α -クォーツを上回ったが、アッベ数は α -クォーツよりも小さい値であった。構造解析結果についても今後報告予定とのことであった。

千葉大からは、リチウムホウ酸ガラスの有効核電荷解析に関する報告があった。分子動力学法を用いてシミュレーションを行い、Liの電荷補償は特定の原子によってではなくガラスネットワーク全体でなされていること、Bは構造によって明確に電荷分布が分かれていること、Oは架橋、非架橋に関わらず有効核電荷はほぼ等しくなることなどを明らかにした。

全体の発表件数は例年に比べるとやや少なく感じられたものの、質疑応答で時間が余るとい

ったようなこともほとんどなく、活発な意見交換が行われていたように思う。またGIC 10でも話題に挙がっていたが、今後も産と学の密接な連携によって、ガラス研究の分野がより一層発展していくことが期待される。その意味で、本討論会は大学、企業問わず情報を共有できる大変貴重な場となっているということを改めて実感した。来年の第56回ガラスおよびフォトンクス材料討論会は名古屋工業大早川研究室の御世話の元、開催される予定である。

日本の大学のガラス研究者地図



(2015年1月の教授及び准教授を掲載：ニューガラスフォーラム作成)