

## 第52回ガラスおよびフォトンクス材料討論会 参加報告

日本板硝子(株) BP 事業部門 BP 研究開発部

松原 浩文

### Report on the 52<sup>nd</sup> Symposium on Glass and Photonics Materials

Hirofumi Matsubara

Building Products R&D Nippon Sheet Glass Co., LTD

日本セラミックス協会ガラス部会主催の第52回ガラスおよびフォトンクス材料討論会が、平成23年11月24日(木)、25日(金)に、兵庫県姫路市のイーグレ姫路にて開催された。会場となったイーグレ姫路は、JR姫路駅から徒歩10分ほどであり、世界文化遺産にも登録されている国宝姫路城を目の前に見ることができた。姫路城は現在5年にわたる大天守修理工事の最中であったため、天守閣は建屋に覆われて見ることはできなかったが、周辺に櫓が連なるその風景はさすがに素晴らしいものであった。現在は、修理工事の様子を間近で見学す



図1 会場から見た姫路城

〒664-8520 兵庫県伊丹市鴻池2丁目13番12号  
TEL 072-781-0081  
FAX 072-779-6906  
E-mail: Hirofumi.Matsubara@nsg.com

ることができるそうである。今しか見ることができないということもあり、ぜひ機会をつくって見学してみたいと思う。

討論会では、47件の口頭発表と4件の依頼講演が2会場で並行して行われ、またポスターセッションでは、27件のポスター発表が行われ、活発な討論がなされた。

特別講演として、京都大学平尾先生より「ガラス最先端光加工とグリーンイノベーションへの寄与」と題した講演が行われ、フェムト秒レーザーによる三次元一括加工技術と多くの分野に貢献できるその可能性について紹介された。

また、ガラス産業連合会の企画で第7回ガラス技術シンポジウムが初日の午後に開催された。「評価・解析・検査技術の今昔」と題して、5件の招待講演と16件のポスター発表が行われた。さらに製品・技術・研究室紹介として、28件のポスター発表が行われた。

簡単ではあるが、いくつかの発表について以下に紹介させていただく。

旭硝子中央研究所の秋葉らは、「化学強化されたソーダ石灰ガラスのクラック発生挙動」と題し、化学強化の温度、時間を変えることにより表面圧縮応力と応力層深さを制御し、クラ

ック発生率を調査した結果を報告した。表面圧縮応力が大きくなるほどクラック発生率は小さくなり、表面圧縮応力が高い場合は応力層深さが深くなるほどクラックの発生は抑制される結果を示した。しかし応力が小さいときは未強化よりもクラックが発生しやすくなり、応力層が深くなるほどクラックが発生しやすくなった結果を示し、イオン交換によりNaからKに交換したガラスは組成的に脆くなることを示した。圧縮応力でクラック発生を抑える効果と組成的に脆くなる効果の合計で化学強化の効果が決まり、圧縮応力を高めに設定することが重要であることが示された。

滋賀県立大の吉田らは「ガラス中の水と押し込み誘起高密度化挙動」と題して、水分量と仮想温度が異なるガラスを作製し、高密度化割合及びクラック発生確率を測定した結果を報告した。ソーダ石灰ガラス、シリカガラスともに水分量と増加とともにガラス転移温度は低下することを示した。ソーダ石灰ガラスは、水分量の増加とともに高密度化割合が低下し、仮想温度の上昇とともに高密度化割合が増加し、クラック発生確率が低くなることを示した。

東京工業大学の矢野は「ガラスの評価解析技術－最近の取り組みから－」と題して、ガラスの溶融プロセスに関わる評価技術について、いくつかの手法を紹介した。融液のその場観察技術では、ガラス融液中の気泡を長時間にわたって観察した画像を紹介し、その挙動を解析した例を紹介した。気泡ガス分析技術ではインフライトメルティングガラス中の気泡分析結果を紹介し、30  $\mu\text{m}$  程度の気泡も分析が可能とのことであった。

日本板硝子の酒井は「X線・電子線を用いたガラスの欠点・表面分析」と題し、分析技術の歴史や分析例を紹介しながら、分析技術の進歩により精度の向上や評価時間は短縮されてきているが、常に分析の測定原理や理論を考慮しながら測定方法に改善を加えていくことが重要であると説明した。例として、インプレーンX

線回折法による表面分析で、ラボの装置を改良することによりSPring-8の結果を再現した例などを紹介した。

キリンテクノシステムの中山は、「検査機技術の変遷と展望」と題し、ビン業界向けの検査機技術の変遷を紹介した。1976年から空きびん検査機の開発に着手し、当初は壘底の検査機であったが、びんを回転させ胴部を検査するロータリースピン方式により胴部の検査も自動化し、その後、口部も含めた全面検査も可能となったことが説明された。現在では検査機が品質保証の最後の砦となっていることが紹介された。

コーニングホールディングジャパンの小野は、「割れ問題解決、強度向上のための破面解析」と題し、破壊の原因は起点と応力であり、起点の原因としては接触工程を調べ、応力の原因としてガラスを変形させる工程を調べることで、破壊の原因が解明できることを示した。水の存在によりSierra scarpという特徴的な様相がクラックに現れることも紹介された。

東京工業大学の佐藤らは「矩形波ボルタンメトリーを用いたガラス融液の性質に与える水の影響の評価」と題して、異なる水分濃度のガラス融液を作製し、矩形波ボルタンメトリーで計測することにより、ガラス中の水分濃度が高くなると硫黄の拡散係数が大きくなるという結果を示し、ガラス融液中の水分は融液の電気化学的性質に影響を与えることを示した。

物質・材料研究機構の瀬川らは、「シュリーレン法によるガラス均質度の解析」と題して、シュリーレン法でガラスを観察することにより、ガラス内部の脈理や泡を定量的に評価する方法について説明した。シュリーレン像を二値化し、画像から脈理の長さや数を評価する方法が紹介された。また泡についても、画像から二値化して自動計測によるサイズと個数を評価し、顕微鏡観察した結果との対比を紹介した。

長岡技科大の本間らは、「溶融法によるリチウム鉄ケイ酸系スピネル結晶の合成と二次電池

特性」と題し発表した。リチウムイオン二次電池の正極には、コバルト酸リチウムやマンガン酸リチウムが実用化されており、近年リン酸鉄リチウムが注目されているが、リンは資源枯渇が懸念される元素であることから、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系の新規材料を検討し、熔融急冷したサンプルを結晶化のため熱処理することにより、高い伝導性を持つ物質の作製に成功し、二次電池としての可能性を示した。

旭硝子中央研究所の辻村らは「低温域における $\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}$ 系ガラスのNaイオン拡散挙動に対する水分の影響：内部摩擦測定によるアプローチ」と題して、内部摩擦の測定によりNaイオン拡散の活性化エネルギーを求め、ガラス中水分量の影響を示した。 $\text{Na}_2\text{O}$ を $\text{MgO}$ で置換したガラスでは、 $\text{MgO}$ 量の上昇に伴い、Naイオン活性化エネルギーは高くなり、 $\text{Na}_2\text{O}$ と $\text{MgO}$ の混合は混合アルカリと類似の効果があることを示した。水分量の増加によっても活性化エネルギーは高くなり、ガラス中水分は混合カチオンと類似の効果があることを示した。一方、Alを多く含むガラスでは水分量とともに活性化エネルギーが小さくなることを示し、Naイオンを拘束していたAlイオンが $\text{Al}-\text{OH}$ 基を生成することでAlの周囲環境が変化し、Naイオンの拡散が促進されたと説明した。

日本板硝子の白木らは「珪酸塩ガラスのアルカリ自己拡散に対するアルカリ土類の効果：分子動力学法から得た原子論的機構」と題して、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 系ガラスにおいて、Naイオンの拡散がアルカリ土類イオン(Mg, Ca)によって抑制される機構を分子動力学法により解析した結果についてポスター発表した。網目修飾イオンの空間分布に着目し、非架橋酸素を第一配位圏内のアルカリ土類イオン個数について分類した結果、Na-CaはNa-Mgより対形成(混合)の傾向が強く、

そのためCaイオンの方がMgイオンよりNaイオンの拡散を効果的に抑制することを示した。

旭硝子中央研究所の関根らは「フロートガラス表面状態とアルカリ拡散性の相関解析」と題して、 $\text{C}_{60}$ スパッタを用いたXPS分析によりフロートガラス表面を分析した結果についてポスター発表した。従来のArスパッタと $\text{C}_{60}$ スパッタによるXPS深さ方向分析の結果を示し、 $\text{C}_{60}$ スパッタのほうが精密な分析が可能であることを示した。分析例として、フロートガラスのトップ面、ボトム面(錫と接触した面)の深さ分析などが紹介された。

日本電気硝子の中島らは「極薄ガラスリボン」と題して、薄さ5~50 $\mu\text{m}$ のガラスリボンの特性などについてポスター発表した。ガラス板とガラス板の間にガラスリボンをはさんで溶接した製品マイクロプレパラートについて紹介した。実際に薄さ5 $\mu\text{m}$ 、幅5mmのガラスリボンを展示し紹介した。

日本電気硝子の田部らは「化学強化ガラスCX-01」と題して、ポスター発表した。スマートフォンなどのタッチパネルの要求にこたえた化学強化専用ガラスの特性について紹介した。実際にガラスを展示し、その場で衝撃を与えてみせ、高い耐衝撃性をアピールした。

紹介した他にも、非常に興味深い発表が多く、活発な討論が行われた。本討論会には、今回初めて参加させていただいたが、いろんな分野の話聞くことができ、とても勉強になった。また、産官学が一堂に集まって議論する本討論会の雰囲気はとても刺激的で、非常に有意義な2日間であった。

最後ではあるが、今回の討論会をお世話していただいた兵庫県立大学の矢澤先生、嶺重先生、大幸先生、および学生の皆様には、この場を借りて深くお礼を申し上げたい。