

酸化物ガラス中の硫黄の状態分析に関する研究

高度技術教育研究センター研究テーマ
(センター機器/示差熱分析装置<DTA>使用)

環境材料工学科・朝日 太郎

ガラスには、①光学的に均質で光を良く通す(透光性) ②多種多様な機能性を持つ元素を溶かし込むことが出来るので、組成の自由度が大きく、広範囲の特性が得られる(組成自由度) ③いろいろな形に作りやすい(成形性) などの特徴があり、これらの優れた性質を利用して、光・電子・エネルギーなどの最先端技術関連分野で各種の機能性を付加したガラスが活躍している。私は、酸化物系ガラスを中心として、さまざまな機能を持つガラス材料を創製し、独自の作製・評価技術によって組成と物性の相関性を明らかにし、ガラス材料に新たな機能性を付加する事を目的に、研究に取り組んでいる。(写真1)

その中で、「ガラス材料の物性評価と局所構造解析」に関する仕事を紹介する。上記のように、ガラスは素材として様々な利点を有しているが、結晶とは異なり原子配列が不規則であるため、長距離的な構造を規定することが難しく、構造と各種物性との相関性を規定することが難しい素材でもある。そのため、ガラスの場合は着目元素から第一・第二近接元素くらいまでの短距離範囲で構造を規定し、物性との相関性を比較するところが有効である。ガラスを構成している種々の元素の化学結合状態や周辺環境を解析することで、狭い範囲での局所構造を推定することができる。組成から局所構造を決めることができれば、それに伴う物性の推定もある程度可能となる。最終的には、組成から物性の予測が可能となるように、各種ガラス材料の局所構造と物性に関する種々のデータの体系化を目指している。その一例として、「酸化物ガラス中の硫黄の状態分析」がある。ガラス工学における硫黄の役割は多岐に渡っており、特に融体中での清澄作用(脱泡)とガラス製品の着色現象を中心に、硫黄の挙動を支配する因子を解明し、その存在状態やガラス構造に与える影響について考察することは、製造プロセスにおける諸条件と製品特性との相関性を明らかにする上での重要な指針となりうる可能性がある。パイレックスガラスなどの主成分であるホウケイ酸ガラスにおいては、系内に硫黄を導入すると図1に示したような組成に依存した着色の変化が見られる。これはガラス中での硫黄の存在状態の変化を反映したもので、分光学的手法を用いてガラスの短距離構造を解析すると、硫黄がガラス網目を構成する成分とならない場合は青色に、硫黄がガラス網目を構成する成分となる場合には茶色に着色することが分かってきた。また、硫黄が共存する場合の酸化物系ガラスの局所構造の変化についても解析を行い、着色現象からガラス中の硫黄の存在状態や局所構造を推定することが可能となった。



写真1 ガラス作製(急冷・成形)の風景。

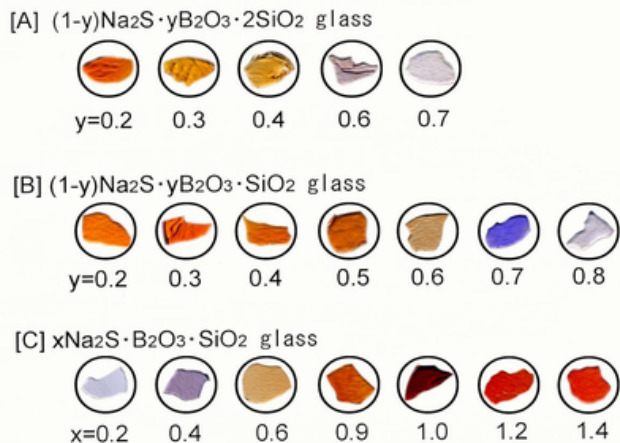


図1 硫黄含有ホウケイ酸塩系ガラスの着色の様子。