

ICG Annual Meeting Bangkok 2015 参加報告

日本電気硝子(株) 技術統括部 材料技術部

西田 晋作

Report on the ICG Annual Meeting Bangkok 2015

Shinsaku Nishida

Nippon Electric Glass Co., Ltd. Material Designing Dep., Corporate Technology Div.

2015年9月20~23日にかけて、バンコクのWorld Convention Centerで2015年度のICG Annual Meetingが行われた。参加者は約280名。ASEANでは初の開催との事であった。バンコクはタイ王国の首都であり、人口約820万人で東南アジア屈指の大都市である。1782年、ラーマ1世が遷都して以来、タイの政治・経済・教育・文化の中心であり続けている。タイ国民の95%が仏教徒であると言われており、街中には寺院が多数存在し、観光客だけでなく参拝に訪れる地元の方が多数見受けられた。有名なのはワット・プラケオ、ワット・ポー、ワット・アルンで、ワット・アルンは故三島由紀夫氏の小説のタイトルにもなった(暁の寺: Temple of the Dawn)。一方で繁華街には高層ビルが建ち並び、地下鉄やBTSと呼ばれる高架鉄道などの交通機関もある。このようにバンコクには歴史的建築物と近代的建築物の両者が混在しており、日本における京都のような都市のように感じた。

学会会場となったWorld Convention Centerはバンコクの繁華街の中心部にあり、周囲には



ワットプラケオ内の建築物

多数のショッピングセンターやホテルがあり、アクセスも良く買い物にも便利な場所であった。尚、各種発表は21~23日に行われたが、筆者はバンコク行きの飛行機の2日連続のトラブルにより到着が遅れ、22~23日の発表分しか聴講できなかった。貴重な発表の一部を読者の皆様にご紹介できない事は大変残念であるが、ご容赦願いたい。

以下、筆者が聴講した発表の一部を紹介する。

Kitamuraら(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan)は、カメラやディスプレイ用途を想定した $\text{ZnO-Bi}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ 系、 $\text{BaO-Nb}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_5$ 系の $nd=1.6\sim 2.0$ のガラスの光学的特性と構造の相關調査結果を紹介。これらのガラスは Bi^{3+} と Nb^{5+} の電子遷移によって着色するが、この着色の原

因となっている局所構造を XRD, IR, ラマン分光分析で解析。ZnO-Bi₂O₃-P₂O₅ 系では、P₂O₅ 含有量が多い場合、Bi-O-P が着色に寄与しているとの事であった。また、O を F に置換する事で着色が弱まるが、これは Bi-O-Bi, Bi-O-P が切断され、バンドギャップが大きくなるためと説明されていた。

Sukenaga ら (Tohoku University, Japan) は、低レベル放射性廃棄物の固化用ガラスの構造解析結果について紹介。Na₂CO₃ と NaNO₃ は低レベル放射性廃棄物に含まれる代表的な無機塩であり、これらの固化用ガラスとして化学的安定性の高い CaO-Al₂O₃-SiO₂ 系ガラスが有望とされている。放射性廃棄物を固化したガラスの化学的安定性は Na イオンの局所構造と密接な関係があるが、発表者らはガラス構造を channel と polymer の概念に分類し (前者は非架橋酸素と結合、後者は架橋酸素と結合している)、¹⁷O MAS NMR でガラス構造を解析した。Ca はアルミノシリケートネットワークが切断された場所に NBO とともに存在し (channel 部分に存在)、Na は Si-O-Al の架橋酸素とともに電荷補償成分として存在する (polymer 部分に存在) との事であった。

M. Sglavo ら (Universita degli Studi di Trento, Italy) は、ガラスの化学強化液中のコンタミ (Na) がフロート成形された板ガラスの強化特性に与える影響を調査。KNO₃ に対して NaNO₃ を 0~5 wt% 混合し、強化した際の CS (Compressive stress : 圧縮応力)、DOL (Depth of layer : 圧縮応力層深さ) を調査。NaNO₃ の混合量が変わっても、CS や DOL は変わらなかった。フロート成形時のガラスの Sn バス側表面と空気雰囲気側表面でも強化特性を比較したが、差は認められなかったとの事であった。

G. KARAKURT ら (Subatech-Ecole des Mines de Nantes, France) は、高レベル放射性廃棄物処理用のホウケイ酸ガラスの α 線照射による特性変化及び構造変化を調査。 α 線照

射により、ガラスの収縮が認められた。また、 α 線照射により硬度が 22~38%、ヤング率が最高で 10% 低下し、化学的耐久性も低下した (B, Na, Li 等の溶出速度が 2 桁速くなった)。NMR やラマン分光分析を用いた構造解析によると、 α 線照射により Si-O-Si の角度が小さくなると同時に、ホウ素の配位数が低下している事が分かったとの事。ガラス組成によって特性変化の幅が異なっていたが、この原因に関してはまだ追加調査による解析が必要との事であった。

Hatano ら (Asahi Glass, Japan) はガラスの化学強化後の特性をシミュレーションによって予測する事を試みた調査結果を紹介。溶融塩からガラスへの物質移動、ガラス内部の拡散、組成によって変わる補正項に関するパラメータを、実際に化学強化の条件を変えて得られた実測値から逆算。これらのパラメータを用いて任意の条件における強化特性を再計算した所、実測値に対して CS は $\pm 3\%$ 、DOL は $\pm 10\%$ の誤差範囲内で計算できたとの事。CS や DOL だけでなく、ガラスの表面と裏面のイオン交換速度の差異に起因するガラスの変形 (反り) も予測する事が可能。想定している強化条件が大きく変わったり、ガラス組成が変わると、再度実測値に基づいてパラメータを計算する必要があるとの事であった。

T. Rouxel (University of Rennes, France) は、種々の組成を有するガラスに対してピッカーズ圧子を打ち込んだ際のクラック発生挙動について調査。ポアソン比が異なるガラスにピッカーズ圧子を打ち込むとポアソン比が低い非晶質シリカやポアソン比が高い金属ガラスではクラックが発生しないという特殊な挙動を示し、これを考察する上では弾性回復と高密度化の概念を考慮する必要がある。低ポアソン比では弾性回復量が多くなり、高ポアソン比では高密度化しやすくなる。どちらもクラックの抑制に作用するため、このような結果になると説明。また、これらの挙動には、電子の局在化の

程度が関与しているとの事。金属ガラスは酸化物系ガラスとは電子の局在化の様子が全く異なるはずなので、酸化物系の比較対象として引用する事は技術的には興味深く、今後の調査の進展が期待される。

Alexander Priven (Corning Korea, Korea) は、ガラスの特性予測に関する現状と課題をレビュー。ガラス組成が大きく変わらない範囲では、組成に対して特性は直線的に変化するため、予測が容易。しかし、直線的に変化しない場合もあり、これはガラスの構造変化に起因している。MD 等から構造を計算し、特性を予測する試みもあるが、シミュレーションに用いるモデルがシンプルすぎて、計算された構造及び

予測される特性の信頼性が低いという問題がある。経験的または半経験的なモデルを使えば狭いガラス組成の範囲内ではそれなりの予測が可能だが、汎用性が低い。経験的なモデルと、それを補うための構造解析を組み合わせれば予測の精度は高くなるが、現状ではそのためのデータが不足しており、データの蓄積が一番の課題との事。ガラスの特性予測はガラス開発の観点からも非常に重要であるが、ガラスの構造解析が先決との事で、改めてその難しさを実感させられる発表であった。

来年は上海にて ICG の本会議が開催される。来年も様々なテーマについて活発な議論が交わされると期待される。