

## ICG Annual Meeting 2018 参加報告

日本電気硝子(株) 研究開発本部

中村 道幸

### Report on ICG Annual Meeting 2018

**Michiyuki Nakamura**

*Evaluation Technology Dep., Corporate Technology Div., Nippon Electric Glass Co.,Ltd.*

2018年度のICG Annual Meetingは日本で開催された。期間は9月23から26日までの4日間、会場はパシフィコ横浜であった。会場から5分ほど歩くと赤レンガ倉庫があり、観光場所としても良い立地条件である。会議が行われた期間中に雨が降る日もあったが、最寄り駅と直結するクイーンズスクエア横浜とパシフィコ横浜が屋根のある陸橋で繋がっていたため、雨で濡れる事無く会場と駅を行き来できた事は非常に助かった。

ICGが主催する国際会議には、3年に一度開かれるCongressと、Congressがない2年間で毎年開催されるAnnual meetingがあるが、これら2つの会議を含めて過去の開催国を振り返ると、日本での開催は2004年(京都,Congress)以来であり、実に14年振りとなる。ガラス分野



会場となったパシフィコ横浜

で大きな国際会議が日本で開催されるということで、日本からの参加者・発表者が非常に多かった印象を持った。

講演初日、Opening Ceremonyの後に2件のPlenary talkがあり、そのうちAGC Inc.のTakuya Shimamura氏による“The past, Present and Future of Japan’s Glass Industry -Its Contribution to our Sustainable Society-”というタイトルの講演では、真空ガラス、磁気ディスクガラス基板、ガラスクロス、軽量ボトル、ディスプレイガラスの過去から未来についての紹介があり、講演の最後ではガラスの可能性は無限であると

〒520-8639

滋賀県大津市晴嵐 2-7-1

TEL 077-537-1416

FAX 077-537-1709

E-mail: ncnakamura@neg.co.jp

締めくくられていた。その後、Gottardi 賞の授賞式が催され、受賞者の一人である Ashutosh Goel 氏から "Nuclear Waste Vitrification in the United States: Present Status and Future Challenges" というタイトルで、放射性廃棄物のガラス固化について講演があった。講演の後、口頭発表が2つのフロアーをまたぐ5会場と同時に行われた。筆者の調べた限りでは、全体で218件の口頭発表、112件のポスター発表があった。

会議の期間中、昼食に Lunch Box が支給され、会場内に設置されたテーブルやイスで各自が食事を済ませた。筆者は、コーヒープレークのスペースを兼ねたポスター会場で食事をとったが、ポスター発表の前日から既に半数以上のポスターが掲示されており、食事のついでにポスター発表の内容をゆっくりと確認できたことは幸いであった。

9月25日の午後に行われたポスター発表では、多くの参加者で賑わい、会場内の通路を行き来するのが困難になることもあった。

口頭発表では、会場がフロアーをまたいでいたため、筆者は2つのフロアーを行ったり来たりしていたが、主に製造プロセスセクションの会場で発表を聴講した。この会場で行われた発表では、溶融プロセスや耐火物、燃焼といった報告が多かったが、断熱材用途に利用される多孔質ガラスや、ガラス中の Pb 溶出に関するテーマなど、製造プロセスという枠に限定されず、幅広い講演があった。

以下、著者が聴講した講演の中で、溶融プロセスに関する発表の一部を紹介する。

Yoji Doi ら (Production Technology Division, AGC Inc., Japan) から、バッチ溶融初期に生じる初期泡の低減に関する研究内容が報告された。バッチ溶融初期には約 1000 個/g の泡が発生し、この泡がガラス製品の製造効率に大きな悪影響を及ぼすとの説明があった。悪影響の具体的な例として、初期泡が泡層を形成して上部燃焼空間からの熱伝達を阻害する点や、泡が最

終製品まで残ってしまう点などが挙げられていた。この研究で対象とされたガラスは SLS であり、バッチ原料に炭酸塩が含まれる。このため初期泡の主な構成ガス成分は  $\text{CO}_2$  となるが、「 $\text{CO}_2$  の発生源であるバッチ原料や燃焼空気を断つことで初期泡が低減するのではないか？」との考察から、炭酸成分の除去処理として熱処理を加えたガラスバッチを、上部燃焼を用いないコールドトップ型の電気溶融炉で溶融し、溶融後のガラス泡数密度が測定された。900℃で熱処理した原料を用いることで、従来原料では 1300 個/g であった泡数密度が、0.1 個/g まで低減したとのことである。なお、この原料には清澄剤として硫酸塩が少量含まれていたが、硝酸塩が含まれない場合であっても、原料の熱処理によって泡数密度 5 個/g を達成したとの報告であった。

Pavel Hrma ら (Pacific Northwest National Laboratory, Richland, USA) から、バブリングを有する全電気溶融炉に関して、実炉でのガラス生産速度を算出する数学モデルの研究内容が報告された。この研究では、ガラス融液から表面バッチへと伝わる熱流束を、ガラス融液の温度、バブリング流量やガラス融液粘度等から計算していた。算出した熱流束を、バッチがガラス化する際に必要なエンタルピー変化量で除算すると、ガラスの生産速度が得られるとの説明があった。この式を実際の電気炉へ適用した計算事例の紹介があり、計算値と実際のガラス生産速度が大まかに一致することが示されていた。さらに、数学モデルの計算値との比較を通じて、全電気溶融炉におけるガラスの生産速度に最も影響を与える因子はガラス融液の粘度であると考察されていた。

Peter Charles Milsom ら (Fives Stein Ltd, UK) から、数値流れ解析を用いた全電気溶融炉に関する研究内容が報告された。一般的なコールドトップ型全電気溶融炉のウィークポイントとして、スロートの真上にバッチ層が存在する点が挙げられていた。発表者らによると、窯の

生産量が増えると、十分な溶融時間や温度が確保されず、スロートの真上にバッチ層があるという状況が問題になるそうである。発表者らは自社の次期全電融炉を設計する際に、電極の向きや電極長あるいは電気炉の幾何形状を変更した種々の設計案に対して、バッチからスロートへと流れる生地の滞留時間や温度履歴をCFDで評価し、最適な全電気溶融炉の設計を行ったと説明していた。この発表に関して、全電気溶融炉でガラスを生産する効率を問う質問があったが、生産効率と溶融炉の寿命はトレードオフの関係にあると回答されていた。

Erik Muijsenberg 氏 (Glass Service a. s., Czech Republic) からは、自社製品 Expert System による自動操炉システムの説明と、実際にシステムを導入した実炉の事例紹介があった。この制御システムは単なる PID 制御ではなく、モデル予測制御 (MPC) を利用しているとの事である。操業に関するガス量、電力量といっ

た様々な情報を収集し、これらの入力値を制御することで安定した操業を実現するシステムとの説明があった。このシステムを用いて操業した窯の事例紹介では、オペレーターが操業した場合よりも炉内の温度変化が小さい操業が達成されており、両者のエネルギーコストを比較すると、システムを導入したことでエネルギーの削減につながったとの説明があった。また、別の紹介事例では、このシステムによる燃焼制御により、オペレーターが操業した時よりも NOx 発生量が少なくなり、環境負荷低減にもつながったとの事である。さらに、炉内カメラで撮影したバッチの位置を数値化してデータ収集することで、システムによるバッチの自動的な位置制御も可能、との説明があった。

今回は2019年にアメリカのボストンで Congress 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。