

SGT 「Living Glass 2012」 参加報告

岡山大学 大学院環境学研究科

大村 昂平, 金西 啓太, 桑田 康介

Report on the Living Glass Conference 2012, SGT

Kohei Omura, Keita Kanenishi, Kosuke Kuwada

Graduate School of Environmental Science, Okayama University

Society of Glass Technology (SGT) の主催で Living Glass 2012 が 2012 年 9 月 5 日から 7 日の 3 日間に渡って、イギリスのケンブリッジ大学、マレーエドワーズカレッジで開催された。ご存知のように、ケンブリッジ大学は 30 を超えるカレッジから成る世界的名門校である。ケンブリッジにある代表的な建築物のほとんどは大学、研究機関などに関連したものであり、日本のつくば研究学園都市を連想させる街並みであった。数あるカレッジの中でも今回、

会場となったマレーエドワーズはケンブリッジの中心から少し離れたところにあり、規模としてはやや小さめのカレッジである。

SGT はガラスに関する産業的・学術的な発展および国際交流を目的として 1916 年に創立され、まもなく創立 100 周年を迎えるイギリスのガラス技術協会である。SGT は 50 カ国以上の国に会員を持ち、今回の Living Glass 2012 でも世界各国の研究者が参加し、活発な議論を繰り広げていた。

参加者の大半は欧州圏からの方々であり、



写真1 マレーエドワーズカレッジの正面玄関



写真2 学会の立て看板

Science, History and Heritage, Technology の3つのセッションで計60件の発表が行われた。各人の発表および討論時間は20分と短いものであったが、コーヒープレイクの時間が多く取られ、そこでも世界各国の研究者が議論を交わしていた。

さて、本学会では様々な議題で発表・討論が行われ、大変興味深いお話を聞くことができた。その全容を報告することはできないが、印象深かった発表内容を紹介させて顶きたい。

“Self sensing using glass fibres in composite materials”

R. J. Hand 先生ら (*University of Sheffield, UK*)

本学会を主に取り仕切って頂いたシェフィールド大学から Hand 先生がオープニング講演として、カルコゲナイドファイバの GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastics) 複合材料への応用について発表された。

カルコゲナイドガラスは高い赤外透過性や屈折率を持つことはよく知られている。そのカルコゲナイドを GFRP 中に用い、エバネッセント波を測定することで、その樹脂の吸水率や化学分解のセンシングを行ったものであった。このエバネッセント波を利用した合成樹脂のセンシングは初の試みであり、今後のセンシング技術の更なる発展に大きな期待を抱かせるものであった。

“A time resolved ^{31}P MAS-NMR study of a novel bioactive glass”

M. Mneimne 氏ら (*Queen Mary University of London, UK*)

Mneimne 氏は $\text{SiO}_2\text{-P}_2\text{O}_5\text{-CaO-Na}_2\text{O}$ 系ガラスに CaF_2 を添加することによる fluoroapatite (FAp) の形成条件を ^{31}P MAS-NMR を用いて研究している。FAp は hydroxyapatite (HAp) に比べて、低 pH 域での化学的安定性が高く、フルーツジュースや炭酸飲料を飲むなどして口内が酸性条件下に晒された場合に効果的であ

り、また歯科材料だけではなく整形外科用材料としての用途にもメリットをもたらすらしい。さらに、リンの割合を大きくすることでアパタイトの形成が劇的に速くなることを時間分解された NMR スペクトルから説明したものであった。

“The role of oxygen in the germanate anomaly”

A. C. Hannon 先生 (*ISIS facility Rutherford Appleton Lab, UK*)

イギリスの中性子ビーム施設、ISIS の Rutherford Appleton Lab. に属する中性子研究の第一人者、Hannon 先生による研究発表が行われた。

GeO_2 ガラスにアルカリを添加していくとそれに伴って密度が増加し、ある割合で極大を示す、いわゆる“ゲルマン酸塩異常”がある。しかしながら、ここで密度の増加とともに Ge-O 結合距離が成長することは説明できるが、密度が極大を迎え減少し始めても Ge-O 結合距離は減少しない。この原因について Hannon 先生は、アルカリが架橋酸素を引き付け、Ge 原子から架橋酸素を離す働きをするためだと考え、このことについて中性子回折法を用いて、架橋酸素に配位するアルカリの数から説明されていた。

“Reinterpretation of residual entropy in terms of structural disorder and calorimetry”

A. Takada 先生 (*Asahi Glass Co. Ltd., Japan*)

我々以外で唯一、日本から参加された旭硝子の高田章先生はガラスの持つ残差エンタルピーについて発表されていた。近年は毎年のように本学会に参加されているらしく、今回も注目度の高い様子が伺えた。

ガラスの持つ残差エンタルピーを次の2つの観点から見る。熱量を基にした残差エンタルピー、確率母集団を基にした残差エンタルピー、これらは理論的にほぼ等しいということ

がわかる。なぜなら、この2種類の観点から見たエンタルピーが動力学の観点に基づいた定義と対比的に論じられているからだ。その結果、ガラスの残差エンタルピーの物理的、化学的意義は、結晶とガラスの構造的関係から再認識することができるといった発表であり、その後の討論でも白熱した議論が交わされていた。

“The structural role of chalcogens S, Se and Te in As_2Ch_3 glasses”

E. R. Barney 氏ら (University of Nottingham, UK)

カルコゲナイドガラスは酸化物ガラスに比べて構造解析が難しい。この理由はカルコゲンが等極結合（電荷の偏りのない共有結合）を形成する傾向にあることだ。 As_2O_3 とは異なる構造形態を持つ As_2Ch_3 の構造を解明することが材料設計において非常に重要である。

As_2Se_3 は近赤外域において SiO_2 の 1000 倍以上の非線形光学応答をもつ。また、 As_2S_3 も同様の特性を持つが As_2Se_3 にはやや劣る。これについて過去に多くの回折研究が行われているが、その構造と光学特性の関係は十分に説明されていない。

ここで、Barney 氏らは As_2Se_3 中の Se の一部を S または Te で置換した、 $\text{AsSe}_x\text{Ch}_{(3-x)}$ (Ch は S, Te) の組成で、中性子回折、NMR、ラマンを用いた構造解析を行うことで、S, Te どちらの場合においても Ch-Ch 結合が存在することを証明した。ガラス中の S, Te の存在と光学特性を定量的に扱うことが最終的な課題であると思われる。

ロンドン大学 (UCL) への訪問

最後に、著者らは学会でお会いした高田先生のご厚意により、ロンドン大学への訪問をさせて頂くことができた。ロンドン大学は伊藤博文を始めとして、近代日本の礎を築いた多くの著名人が在籍してきた大学であり、このような海



写真3 発表風景



写真4 コーヒーブレイクの様子

外の大学を見学することで貴重な経験を得ることができた。

おわりに

本会議ではガラスに関する様々な研究発表が行われていたが、その中でも構造解析からのアプローチを主とした研究内容が非常に多いと感じた。筆者らは主にものづくりやプロセス設計に焦点を当てた研究を行なっているため、構造解析という基礎的なアプローチの仕方に関しては未熟な部分も多く、視野を広げることのできる良い機会となった。

最後ではあるが、学会およびロンドン大学にてお世話になった旭硝子の高田章先生にこの場を借りて御礼申し上げます。