

## 第 35 回日本セラミックス協会ガラス部会 夏季若手セミナー参加報告

岡山大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー

崎田 真一

### Report on the 35th Summer Seminar by Young Members of Glass Division of Ceramic Society of Japan

Shinichi Sakida

Venture Business Laboratory, Okayama University

日本セラミックス協会ガラス部会主催の第 35 回ガラス部会夏季若手セミナーが平成 15 年 7 月 17 日(木)~19 日(土)までの間、福岡県の志賀島国民休暇村で開催された。今回のテーマは「未来はガラスでおもしろくなる」であり、この言葉は昨年 11 月に亡くなられた森永先生が生前よくおっしゃられたお言葉だということであった。横尾俊信先生(京都大学化学研究所)、木村邦夫先生((独)産業技術総合研究所)、杉本直樹先生(旭硝子)、西井準治先生((独)産業技術総合研究所)、早川聡先生(岡山大学)、梶原浩一先生(科学技術振興事業団細野プロジェクト)の 6 名の先生方による御講演と参加者のうち 20 名による研究発表が行われた。なお参加者は約 100 名であり、昨年と比べて 20 名ほど少なかった。

今回の会場である志賀島国民休暇村は観光地志賀島の奥の方にあるいわゆるリゾートホテルである。鉄筋 4 階建ての本館が宿泊所を外

観、内側とも比較的きれいであった。目の前がすぐ海水浴場であり、確かすぐ近くにプールもあったように思う。本館から徒歩 2, 3 分程度の所に鉄筋 2 階建ての研修センターがあり、講演、研究発表はそこで行われた。本館に比べて古い印象を受けた。

14 時頃、研修センター 2F の第 5 会議室でセミナーが始まった。最初にガラス部会長である京都工芸繊維大学の太田陸夫先生の挨拶の後、「21 世紀のガラスを展望する」という題目で横尾先生が最初の講演をされた。最初に森永先生についての思い出話をされた。酒はよく飲む、タバコはよく吸うという共通点で気が合ったこと、森永先生はガラスを非常に愛しておられ、自分も頑張らなくてはという気にさせられたことなどをお話しされた。講演の内容はというと、ガラスと人類との関わり合いの歴史についてのお話し、ガラスの特性とガラス転移およびガラス構造についての概説、最後に 21 世紀に注目されるガラスとして、低脆性高靱性ガラス、主に光通信で使われるアクティブなガラス光学素子、有機-無機ハイブリッド低融点ガラスについての説明であった。ガラスと人類との

関わり合いの歴史、特に、基礎物理学上の重要な発見がガラス器具を用いて行われており、ガラスは他分野の学問領域にも多大なる影響を与えているという話は新鮮に聞こえた。ガラスの研究者であってもガラスの歴史について学ぶ機会は意外にないので、今回の講演はそれを学ぶいい機会になったのではないかと思う。有機-無機ハイブリッド低融点ガラスについては、時間がなくてあまり詳しい説明を聞くことが出来ず残念であった。

次に木村先生が「微粒中空ガラスフィラー・ガラス球（シラスバルーン）の製造原理、製造方法・装置」という題で講演された。シラスバルーンと呼ばれる微細中空ガラス球状体はシラスと呼ばれている火山ガラス質堆積物を加熱発砲させて得ることができる。講演では、シラスバルーンの原料である火山ガラス質堆積物の性質に始まり、シラスバルーンの製造法、シラスバルーンの物性とその利用法について説明された。さらに、シラスバルーンに前処理を施すことで、超微粒中空ガラスフィラーが製造可能であり、その前処理方法についていくつか説明していただいた。この新たに開発された超微粒中空ガラスフィラーは、微粒・高強度・白色という特長をもつため工業化すれば大量の需要が見込まれるものの、前処理行程のコストが大きく企業化には至っていないらしい。また、環境浄化用酸化チタン被膜シラスバルーンの開発にも成功され、実際に環境浄化に効果があることを実験で確認しており、今後の企業化が期待されるというお話も伺った。特に「市場に出すまでの苦労がいろいろとある」という言葉に材料開発の苦労のほどが伺えた。

第一日目の講演が終わり部屋に入った。私は三重大の橋本先生と富山高専の袋布先生と同室になった。二人とも学生の指導に苦労されているようで、いろいろなお話を聞くことが出来た。いろいろな先生の講演を聞くだけでなく、こういう大学の教育現場の生の声を直接聞くことが出来たという点でも、このセミナーに参加

した甲斐があったと思う。

18時10分より大広間で夕食であった。席はくじで決めるようになっていた。例年と違って同じ研究室の人を同じ一つの部屋でかためている部屋割りに対して違和感を覚えていたのだが、夕食でバラバラに座らせることで他大学との人との交流を深めさせるという世話人の意図が察せられた。メニューは和風旅館で出てくるような豪華な料理で量も多く満足した。夕食を食べながら隣近所の人と親交を深め、各研究室の紹介、来年のアナウンスを聞いていた。

夕食後二次会が始まったのだが、私は参加せず休んでいた。24時に様子を見に行ったのだが、約50名、約半数が残っており数人から10人くらいでわいわいと話しながら酒を飲んでいる感じであった。例年に比べると割と静かで例年見られるプロレスごっこをしている人もいなかった。

7月18日(金)の7時半に朝食をとった。朝食は和食洋食バイキング形式で結構種類は豊富であった。福岡・志賀島の味コーナーに博多辛子明太子、おきゅうと（ところてんの平べったい版、博多名物らしい）、志賀島産ひじきがあり、これらも当然味わった。若手セミナーの参加者の他に年輩の一般客もかなりいた。

9時頃から杉本先生が「ビスマス系ガラスの光情報処理への応用」という題で講演された。具体的には、ビスマス系ガラスのWDM光増幅器と超高速光スイッチへの応用に関するお話であった。WDM光増幅器への応用に関しては、Erドーピングビスマス系ガラスファイバー(Bi-EDF)を作製し、その増幅特性を調べてみたところ、わずか22cmの長さでも広帯域において十分な増幅特性が得られること、Bi-EDFが従来の熱融着機を使用して石英ファイバーと低ロスで融着接続できることを明らかにした。これらのことから、Bi-EDFは、特にメトロWDMシステムで大きなニーズのある、広帯域・コンパクト・コスト効果の高い増幅器に最適なEDFであると考えられる、というお

話をされた。また、超高速光スイッチへの応用に関しては、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$  を主成分とする非共鳴型ビスマス系ガラスを作製し、フェムト秒レーザーを用いた縮退四波混合法により三次非線形光学効果の超高速応答を調べてみたところ、200 fs (レーザーパルス幅) 以下の超高速な非線形応答を示し、しかも試料のダメージが観測されなかった。また、フェムト秒光スイッチングについては、150 fs (レーザーパルス幅) 以下の超高速なスイッチング応答時間を示した。これより、ビスマス系ガラスは超高速光スイッチに應用可能であり、試料の損傷しきい値が非常に高い実用的で優れた材料であるというお話をされた。昔、重金属ガラスの非線形光学特性について研究したことがあるのと、現在 Er ドープテルライトガラスに光導波路を作る研究をしていることもあって、非常に興味深く聞くことが出来た。ガラスの光学的性質に関する研究をしている学生が多いこともあってか、多数の学生による質問が出され活発な質疑応答が行われた。また、講演後先生に直接質問する学生も見られた。

次いで西井先生が「光導波路材料とそのデバイス化 (小型化・高機能化を目指して)」という題で講演された。テキストに書いてある専門的な内容からではなく、光通信市場や実用化の面から話を始められ、次に、回折格子のアサーマル化はメトロ・アクセス系で非常に重要であることを強調され、いろいろな種類の回折格子の回折波長の温度依存性を抑える方法を紹介して下さった。極めて高い長期信頼性が要求される光通信用波長可変フィルターや、耐熱性が要求される環境でも使用可能な温度や圧力などのセンサーに適用できる高耐熱性の光導波路をレーザーと熱によってガラス中に誘起される不可逆な構造変化を用いて作製した話、「共鳴領域」と呼ばれる波長レベルの周期を持ち、アスペクト比 5~6 程度の深溝回折格子の設計、試作を行った結果、格子ピッチとアスペクト比を最適化することで偏波依存性が小さく、効率が

80~90% 程度の回折格子が作製できたこと、プラズマ法によって格子にオーバーコートを施し、基板表面方向および断面方向からの入射光に対して分光が可能な埋め込み型回折格子が作製できたこと、導波路のコアに回折格子を埋め込んで、チャンネル間隔 20 nm の極微分波器を試作した話などを伺った。光通信市場および最先端の光導波路研究の現状を知ることが出来て非常にためになったと思う。

この日の午後はレクリエーション、要するに自由行動であった。私は博多市内を観光した。17 時頃まで博多駅周辺と天神周辺をぶらぶらしていた。雨は出発したあたりからポツポツと降ってはいたのだが、15 時前に土砂降りになり、その後も降ったり止んだりで時折強く降ることもあり閉口した。単なる観光でも雨に閉口したくらいだから、外でビーチバレーやテニスなどをしていて人はもっと困ったのではないかと思う。

19 時から参加者研究発表が研修センター 2F の第 4, 5 会議室の 2 つの会場で行われた。両方ともパワーポイントによるプレゼンテーションであり、いずれの発表においても学生が発表しているためであろうか、学生による活発な質問、討論が行われていた。ガラスの光学的性質に関する研究が特に多い印象を受けた。参加者発表の間、ずっと風の強い土砂降りや雷もしばしば落ちる荒れた天気であった。参加者発表終了後、天気が悪い上に周りに電灯もなく暗いため、バスで送迎しなければならないほどであった。

22 時頃から二次会であった。参加人数や雰囲気も昨日とほとんど同じであった。この日は、夕方に到着した早川先生、梶原先生とともにずっと話しこんでいた。

7 月 19 日 (土)、最終日である。朝食後テレビを見て驚いた。夜から朝早くにかけて福岡で記録的な集中豪雨があり、博多駅が浸水し膝下まで冠水したというのである。浸水した博多駅の映像も見たがものすごいことになっていた。

地下鉄、JRとも運転見合わせとのことであった。熊本、長崎、佐賀、大分北部、福岡、山口で大雨警報が発令されていた。しかしここでは別に浸水するようなこともなく、朝の7時半には雨は止んでいた。どうやらここは、九州の他の地域に比べてはるかに良かったようだ。

9時前、講演が始まる前に世話人から現在の福岡市内の状況の説明があった。交通状況をリアルタイムで把握するために偵察隊を送ったので随時報告するとのことであった。ちなみにここは曇ってはいるが全く雨が降ることもなく波も穏やかであった。

みんなが今後の天候や交通状況を気にする中、早川先生が「ガラスの重合構造及び化学結合状態と生体機能性」という題で講演された。私が座長を務めさせていただいた。去年は参加者発表の座長を務めたのだが、講演の座長ではまた別の緊張感を感じた。最初に、生体材料についての簡単な歴史と実際に使われている材料についての説明があり、次いで生体材料とガラス、セラミックスとの関連性について述べられ、擬似体液に浸したときにアパタイトを形成するという生体活性を示すガラス系、組成は限られているというお話をされた。この後、擬似体液中でアパタイト形成についての反応モデルを分かりやすく説明していただき、生体活性な $50\text{CaO}\cdot 50\text{SiO}_2$  (CS) ガラスに第3成分として遷移金属酸化物を添加したときのガラスのアパタイト形成能を調べた結果と擬似体液浸漬前後のガラス中の原子の局所構造および化学結合状態を調べた結果とから、アパタイト形成能の発現には、ガラス表面で $\text{Q}^3$  (OH) の割合が増加し、Si-OH基同士の縮重合を伴う構造再構築により安定な水和ケイ酸ゲル層が形成することが必須であるというアパタイト形成能の制御に関する指針を得た話、生体活性なCSガラスに $\text{CaF}_2$ を添加した場合、 $\text{CaF}_2$ の添加に伴う $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ 比の変化がガラスの重合構造を変化させること、溶出したフッ素イオンがアパタイト形成を抑制することを明らかにした話をして

いただいた。生体材料に関するいい勉強になったと思う。この分野の研究をしている人が非常に少なかったためであろうか、講演が終わって質疑応答の時間になっても誰も質問する人がいなかったのには狼狽してしまった。幸い、少したってから袋布先生が最初に質問してくれた後、何人かの人が質問してくれたので何とか無事に終わらせることができたのだが、学生からの質問が少なかったのが残念であった。

最後に、梶原先生が「真空紫外レーザー用シリカガラス」という題で講演された。まず、真空紫外光 ( $\sim 200\text{ nm}-0.2\text{ nm}$ )、深紫外光 ( $\sim 300\text{ nm}-200\text{ nm}$ ) についての説明、現在、真空紫外領域で使用できるほぼ唯一の実用ガラス材料がシリカガラスであることと、その長所、短所について説明された。現在最もよく用いられている深紫外-真空紫外レーザーであるKrFレーザー (248 nm, 5.0 eV)、ArFレーザー (193 nm, 6.4 eV)、 $\text{F}_2$ レーザー (157 nm, 7.9 eV) に対して、シリカガラスの透明性を確保するには、シリカガラスの組成と構造の最適化が極めて重要であることを強調された。その具体的な実験結果として、シリカガラスの $\text{F}_2$ レーザーに対する透明性を低下させる歪Si-O-Si結合 (物理的欠陥) を減少させるため、 $\text{F}_2$ レーザー用シリカガラスとして紫外透明性を保ちつつ網目を切断するSi-F基をガラスに導入したフッ素ドープシリカの $\text{F}_2$ レーザーに対する透明性と照射耐性を調べたところ、透明性と耐光性は1 mol%のSiF基のドープで大幅に向上したという結果、 $\text{F}_2$ レーザー用シリカにとっての $\text{H}_2$ 含浸は、透過率をより低下させるので好ましくないという結果を紹介された。また、コア、クラッド共にフッ素ドープシリカを使用してファイバーを作製し、 $\text{H}_2$ 含浸処理を行った結果、ArFレーザーを10万パルス照射しても透過率がほとんど低下しない深紫外ファイバーを実現することができたことについてもお話された。今まで知らなかったシリカガラスの側面を知ることが出来て非常にためになった。時

々学生に質問させて話を進めるやり方が、今までとは違って新鮮に感じた。

講演終了後、世話人の藤野先生から交通状況の説明と閉会の挨拶があった。JRは復旧したが地下鉄は未だ復旧の見込みなし、博多駅の水は引いて、車も乗り入れられるようになった、ということであった。例年恒例のグッド質問賞やグッドプレゼンテーション賞などはなかった。森永先生が亡くなられたこともあり、準備に大変でそこまで手を付ける余裕はなかったであろう。

開催が危ぶまれていた中何とか開催にこぎつけたものの、悪天候によるトラブルもあり、今回の世話人は例年以上に苦勞されたのではないだろうか。最後に、セミナーの開催にあたって大変お世話になった世話人の九州大学の武部先生、藤野先生、村田先生および研究室の皆様感謝する。

次回の開催は、富山工業高等専門学校の主催により平成16年7月26日(月)～28日(水)まで富山地方鉄道立山駅から車で五分の位置にある立山国際ホテルで行われる予定である。

## お知らせ

（株）ニューガラスフォーラムの銀行口座が5月から変更されました。機関誌費用等の振込み時にはご注意ください。

新口座番号 ㈱東京三菱銀行 本店 普通預金 口座番号 001-7649655