

Seventh International Symposium on Crystallisation in Glasses and Liquids 参加報告

長岡技術科学大学 化学系

小松 高行

Report on Seventh International Symposium on Crystallisation in Glasses and Liquids

Takayuki Komatsu

Department of Chemistry, Nagaoka University of Technology

2003年7月6日から9日までイギリスのSheffieldでSeventh International Symposium on Crystallisation in Glasses and Liquids (略称: Crystallisation 2003)が英国ガラス協会(The Society of Glass Technology)の主催で開催された。会議の世話人は、ガラスの核形成や結晶化で著名なSheffield大学のP. James教授である。この会議は、国際ガラス委員会の中にあるTC7技術委員会(ガラスの核形成、結晶化、ガラスセラミックスに関する会議企画や国際共同研究等の活動を行っており、現在の日本代表委員は筆者と日本電気硝子㈱の坂本明彦氏である)の企画によるものであり、筆者は坂本氏と共に参加した。Sheffieldはイギリス中部に位置する中都市であり、Sheffield大学が町の中心にある静かな大学町という感じであった。会議の参加者は約100名であり、日本からは、坂本氏、旭硝子の高田氏と筆者の3名であった。この会議のすぐ後にイタリアで別の

大規模なガラスの国際会議が開催されたために、日本人の参加が少なかったものと思っている。口頭発表は45件、ポスター発表は24件であり、小規模の会議ではあったが、結晶化の研究を精力的に行っている人達の集まりということで中身が濃く、筆者は十分に楽しむことができた。以下に、筆者の興味を引いた発表のいくつかを紹介することにする。

会議は、「Michael Weinberg Memorial Session」から始まった。ご存知のように、核形成理論で著名なアリゾナ大学のWeinberg教授は、2002年の12月に癌の病により亡くなった。Weinberg教授と親交のあったE. Zanotto教授は「Homogeneous nucleation in supercooled liquids-from Turnbull to Weinberg」と題し、特に古典的核形成理論を取り上げ、定量的には不十分ではあるが、温度依存性は非常に良く、依然として有効な理論であることを強調された。同時に、Stressの効果などを取り入れて定量的な検証を進めることの重要性も提案された。Zanotto教授は、懇親会でWeinberg教授との心温まるエピソードを紹介された。核形成は、この会議での主要なテーマの1つであり、特

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1

長岡技術科学大学 化学系

TEL 0258-47-9313

FAX 0258-47-9300

E-mail: komatsu@chem.nagaokaut.ac.jp

に、L. Granasty 博士（ハンガリー）による「Nucleation and polycrystalline solidification in binary phase field theory」（Computer simulation）発表や J. Schmelzer 博士（ドイツ）による核形成理論「A new approach to nucleation theory and its applications to phase formation in glassforming melts」の発表は多くの人達の興味を引いていた。なお、Weinberg 教授は 61 歳で亡くなられたが、Harvard 大学の Turnbull 教授は 87 歳になられた現在も元気であり、大学に出て来ている。筆者はこの 8 月に Turnbull 教授の弟子の F. Spaepen 教授に会う機会があったが、大学に出て来ている Turnbull 教授の姿を拝見して、学問に対する熱い思いに驚いた。Zanotto 教授の発表の副題「from Turnbull to Weinberg」については、筆者にとっては複雑な思いがする。ちなみに、この会議の世話人の James 教授は今年で引退することであり、多くの人達に惜しまれていた。彼の家でのパーティでいろいろ話ってきたことは筆者にとって大きな記念となった。

透明結晶化ガラスで著名な Corning の G. H. Beall 博士は「Anhedral crystallization from phase separated glasses」と題し、結晶化における分相の重要性を指摘し、分相とナノ結晶化の密接な関係をいくつかの結晶化ガラスを例に出して説明された。分相に関する研究は、最近非常に少なくなっているが、Beall 博士の講演を聞いて改めて研究の必要性を認識させられた。また、Beall 博士は、結晶化ガラスの強度等のデータを必ず示され、企業における研究者の姿勢が感じられた。懇親会で、これまでの結晶化ガラスの開発に対する Beall 博士の貢献についての特別のセレモニーがあり、この会議の大きなイベントの 1 つとなった。Schott Glass の W. Pannhorst 博士は、「Recent Developments for Commercial Applications of Low Expansion Glass Ceramics」と題し、巨大天体望遠鏡の鏡材として実用化されている Zerodur について熱膨張特性や製造プロセスについて紹

介された。また、低（零）熱膨張結晶化ガラスの開発は今後も重要なターゲットであることを述べられた。

W. Höland 博士 (Ivoclar) は、「Glass crystallization in dental materials」と題し、歯科用結晶化ガラス（leucite 系、 $\text{Li}_2\text{O}-2\text{SiO}_2$ 系、apatite 系、leucite/appatite 系）の結晶析出機構と応用について発表された。それら結晶化ガラスの外観や強度の特長、コーティングによる外観調整の可能性などを析出結晶相との関連で議論された。生体用結晶化ガラスに関する発表は他にもいくつかあり、活発な議論がなされていた。R. Müller 博士（ドイツ）は、「Water release and crystallization of glass powders」と題し、ガラス粉末（cordierite, diopside, lithium disilicate）の粘度、結晶化（核形成と成長）に対するガラス中の水の影響について発表された。ガラスの結晶化の際に急激にガラス中の水が開放されることを示すと共に（vacuum hot extraction と mass spectrometer を使用）、ガラス及び結晶化ガラス中の水の拡散係数を非常に丁寧に測定していた。D. Holland 教授（イギリス）は、「Ferroelectric glass-ceramics based on the bismuth germanate system」と題し、 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-GeO}_2\text{-TeO}_2$ 系からの強誘電体結晶 Bi_2GeO_5 の析出形態と誘電的性質を発表された。表面結晶化（(311)面配向）を示すこと、自発分極が BaTiO_3 並みであることなどが報告された。廃棄物処理用の結晶化ガラスの発表もいくつかあり、R. Short（イギリス）の「Incorporation and redox state of molybdenum in nuclear waste glasses」や、L. Stoch（ポーランド）の「Homogeneity and crystallization of vitrified municipal wastes incineration ashes」は、筆者には興味のある発表であった。光関連の結晶化ガラスでは、M. Beggiora（イギリス）の「Structure of the nano-crystals in oxy-fluoride glass-ceramics」、D. Hollis（イギリス）の「Clustering of thulium ions in alkali tellurite glasses—a precursor of crystallization」などの

発表があった。

日本電気硝子の坂本氏は「High temperature resistance optical fibre components with durable glass ceramic coatings」を、旭硝子の高田氏は「Molecular dynamics study of pressure induced structure changes in B_2O_3 」を発表された。筆者は「Writing of crystalline dots and lines by YAG laser irradiation and their optical properties in glasses」を発表した。坂本氏のシングルモードシリカファイバーを低熱膨張の $Li_2O-Al_2O_3-SiO_2$ 系結晶化ガラス（結晶とガラスの複合体）でコーティングするとう発想と技術は大変興味を引いていた。筆者の発表も、幸いに多くの人から興味と驚きを持っていただいた。なお、今回の会議で発表された論文は、Glass Technology や Physics and Chemistry of

Glasses の特集号として掲載されることになっている。

ガラスの核形成や結晶化に関する基礎的研究及び実用的な結晶化ガラスの開発は、ナノテクノロジーの高まりと共に新たな局面を迎えている。ガラスの結晶化は典型的なボトムアップ型のナノテクノロジーに対応することは言うまでもなく、ガラス材料の開発や機能はますます注目されると考えられる。TC7 技術委員会も、他の技術委員会（TC20 : Glasses for Optoelectronics など）と Cluster meeting の開催を計画するなど活動の活発化を目指している。今回の会議は、2006 年に Schott Glass の企画でアメリカで開催されることになっている。日本からも多くの人に参加されることを期待したい。