

ガラスの科学・技術をより良く知ってもらうために —ICGサマースクール10周年を記念して—

ロンドン大学 地球科学科

高田 章

Teaching Glass Better - 10th Anniversary of the ICG Summer School -

Akira Takada

Department of Earth Sciences, University College London

国際ガラス委員会 (ICG: International Commission on Glass) 編集による “Teaching Glass Better” が 2018 年 7 月に発刊された。ICG が最近力を入れて編集した書籍としては 2010 年に発刊された “Making Glass Better” に次ぐ 2 冊目となる。1 冊目の書籍は未来のガラスの科学と技術の発展に向けたロードマップの作成と公開が目的であったが、今回の書籍は ICG が 2009 年夏から毎年南フランスのモンペリエで開講してきたサマースクールが今年で 10 周年を迎えた記念に、これまでの中心的な講義内容をまとめたものとなっている。

今回 4 名の編集者 (Akira Takada, John Parker, Alicia Durán, Klaus Bange) が議論を重ねた上で目指した書籍の狙いと特徴を以下に述べる。まず、ガラスの科学 (第 3 章から第 14 章まで) を主体としながらもガラスの技術 (第 15 章から第 20 章まで) についても書かれている。若手研究者や技術者には、これまでの多くの教科書で書かれているガラスの科学分野だけ

でなく、産業上重要な技術分野のトピックスも学んでもらいたいという想いがある。ただし事典ではないのですべての分野をカバーすることは目指さなかった。次に、各章はそれぞれの分野の世界的なエキスパートが執筆しているが、教育的な観点からの執筆を、すなわち各自の成果だけを PR するとか最新の成果だけ取り上げることが無いように依頼した。言い換えると、それぞれの分野について初心者が基礎から最新のトピックスまでを学べるように心がけた。最後に、通常の教科書との違いは第 2 章と付録でサマースクールの歴史と運営に関する情報を提供していることであり、ガラスをどう教えていくべきかを国際的なメンバー間でいろいろ試行錯誤してきた貴重な記録と言える。

さて本書の構成 (カッコ内は著者) は以下の通りとなっている。

序文

- 第 1 章 Introduction (John Parker)
- 第 2 章 A History of ICG Summer School (John Parker)
- 第 3 章 Optical absorption (John Parker)
- 第 4 章 Diffraction and X-ray Absorption Spectroscopy (Laurent Cormier)

〒 195-0072

東京都町田市金井 6-14-17

TEL 042-736-8441

FAX 042-736-8441

E-mail: akira_takada_scientist@yahoo.co.jp

第 5 章	Light Scattering by Atomic Vibrations (Bernard Hehlen and René Vacher)
第 6 章	Solid-state Nuclear Magnetic Resonance Applied to Glass Science (Pierre Florian)
第 7 章	Atomistic Simulation (Akira Takada)
第 8 章	Thermodynamic of Glasses (Reinhard Conradt)
第 9 章	Chemical Durability of Glasses (Reinhard Conradt)
第 10 章	Characterization of Glass Surfaces (Klaus Bange)
第 11 章	Controlled Crystallization of Glasses (Joachim Deubener)
第 12 章	Phase Separation in Glasses (María Jesus Pascual)
第 13 章	Transport Phenomena (John Parker)
第 14 章	Room Temperature Mechanical Properties of Oxide Glasses (Russell Hand and Jean-Christophe Sangleboeuf)
第 15 章	Heat transfer Phenomena in Industrial Glass Melting and Delivery Processes (Manoj Choudhary)
第 16 章	Products Made of and with Glass (Klaus Bange)
第 17 章	Introduction to Technology Sessions and Summary on Glass Fabrication (Reinhard Conradt)
第 18 章	Glass Melting Technology (Ruud Beerkens)
第 19 章	Glass Surfaces and Thin Films on Glass (Klaus Bange)
第 20 章	Numerical modeling (Akira Takada)
付録 A	Student Questionnaire Responses in 2017
付録 B	Press Releases
付録 C	Biographies of Contributors
索引	

ICG Summer School はガラスの専門家になろうとしている大学や企業の若手研究者や技術者に、ガラスの科学や技術の基礎をきちんと学んでもらおうという狙いで始まったものである。著者自身の個人的な見解が多分に含まれる点のご容赦いただくとして、この教科書のいくつかの利用方法を以下に述べる。

ガラスの本質は原子配置が不規則であるという考え方や液体状態が冷却過程で凍結した非平衡状態にあるという考え方がある。前者についてはガラスの原子配置を理解することが重要であり、種々の高度な測定・解析手法が利用されている。それらの手法の原理や特徴を勉強する場合は、第 4 章 (回折と吸収スペクトル)、第 5 章 (散乱と振動)、第 6 章 (固体 NMR)、第 7 章 (材料シミュレーション) までを読むと良い。一つの手法だけでガラスの原子配置を理解することは不可能であるために、複数の手法を使い分ける、あるいは組み合わせることが重要である。どのような場合にどのような手法を用いればよいか、どこまでのことが現在できるのかをつかんでもらいたい。理論や数式はすんなりと頭に入ってこない場合も多いと思うが、概要をつかんだ後は章末にある参考文献を手掛かりにさらに理解を深めていくことが望ましい。後者の非平衡状態を理解する出発点は第 8 章の熱力学である。この熱力学の考え方を理解した上で、第 11 章の結晶化現象や第 12 章の相分離現象といった複雑な現象の理解に進んでもらいたい。

ガラス材料の機能設計を考えると、その機能に応じたいろいろな特性を理解することが重要となる。第 3 章では光吸収と着色をベースにした光学特性を、第 9 章では熱力学をベースにした化学耐久性を、第 10 章ではガラス表面の分析手法を、第 13 章ではイオン交換や混合アルカリ効果を含めた拡散現象を、第 14 章ではガラス強度の解析手法や強化方法を取り上げている。他の重要な項目、例えば光電子機能やバイオ関連ガラスについては紙面の関係で割愛せざるを得なかった。

ここまではガラスの科学を中心とした内容であるが、第15章から第20章まではガラスの技術や商品に関する内容である。ICGサマースクールでは毎年異なる技術トピックスを選び特別セッションを併設している。技術・商品の各章はその特別セッションの内容がベースとなっている。特別セッションを企画した趣旨は第17章の冒頭で説明されている。溶解プロセスに興味がある読者は第18章（全般的な内容）と第15章（輻射現象を含んだ熱移動に焦点）を読むと良い。ガラスの表面処理は第19章に、プロセスや商品設計のシミュレーション技術は第20章に、薄膜の応用を中心としたガラス商品のコンセプトや展開については第16章で議論されている。

第2章（ICGサマースクールの歴史）と付録A、付録Bは通常の教科書には無い章である。ICGサマースクールを運営しているメンバーが参加者からのフィードバックも考慮しながら試行錯誤を繰り返して、現在の運営やカリキュラムができてきた記録編と言える。筆者はサマースクール運営のコアメンバーとして参加しているが、第2章と付録の行間には運営メンバーの熱い思いが込められている。絶えず講義内容や

運営方式を改善していこうという姿勢があり、現在のスクールの形ができています。サマースクールのカリキュラムは午前中に講義、午後はグループに分かれて課題に取り組み、最終日に取り組み結果を報告する形になっている。メンバー間あるいは講師・メンバー間のコミュニケーションを特に重視してきた。その結果、スクール参加者をベースとしたグローバルなネットワークが拡大し続けている。あまりに好評なため、中国で毎年ウィンタースクールも開催することになった。

毎年日本セラミックス協会ガラス部会からのご厚意により学生を対象としたサマースクール参加の渡航費補助の募集が行われている。ガラスの科学・技術を勉強し、また世界の研究者と親しく交流する絶好の機会である。若手研究者からの積極的な応募を期待している。

この書籍は日本セラミックス協会が会員向けに取り寄せ販売をしてくれている。

<http://www.ceramic.or.jp/shuppan/free.html>

会員で無い等の場合には海外から購入するルートもある。

http://www.icglass.org/news_article/?id=1909&news=teaching_glass_better

