

高温物性の手作り実験室

編者：白石裕，阿座上竹四 発行所：アグネ技術センター

日本電気硝子(株) 研究部

川口 正隆

Home-made laboratory for high-temperature melt property measurement

Masataka Kawaguchi

Nippon Electric Glass Co., Ltd. Research and Development Division

溶かして、成形して、加工する。ガラス製品を造るということは、ごくごく簡単に書けばこの三つだと思う。もちろん、こんなに簡単に書くのが失礼なほど、それぞれの技術が緻密に積み上げられ、今でも各技術者の方々が少しでも進展させようと鑄を削っていることは承知している。この内、「溶かす」と「成形する」という技術の礎になるのが「高温（融液）物性を知る」ということだと思うが、この高温物性を正確に測ることが意外と難しい。本書はそういった「高温物性を測る」ということに長年従事されてきた方々が、各物性を測るための方法や装置について書かれた書である。手作り実験室と題するだけあって、特に装置については、設計の肝となる部分や留意するポイントなどにも言及し、著者の方々の「経験と知見を余すところなく伝えるぞ」という熱意が感じ取れる。10章で構成されているが、以下各章について紹介する。

1章：科学と実験

イントロとして、研究と実験に対する基本的

〒520-8639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

TEL 077-537-1700

FAX 077-537-1709

E-mail: mkawaguchi@neg.co.jp

な考え方が書かれている。測定では再現性を第一に考えることを基本とし、データの統計的な取り扱いについても簡単に触れている。

2章：実験基礎技術

高温物性を測定するためには言うまでもなく高温環境が必要になり、測定中に試料が変質しないための環境も必要である。これらの観点から、本章では真空技術、雰囲気制御、加熱炉の作り方について述べている。真空技術では真空を作るためのポンプと真空度を測るための真空計についてまとめ、雰囲気制御では使用するガスについてまとめている。加熱炉の作り方は、まず加熱炉の形式を示してから手作りには抵抗炉が適しているとし、それに必要な抵抗体と耐火材の特性一覧を載せ、温度制御と温度測定に言及した後に抵抗炉の作り方について詳細に書かれている。

3章：密度

測定方法として、ピクノメーター法、アルキメデス法、形状測定法である静滴法とレビテーション法、圧力測定法である最大泡圧法とマンオメーター法の測定方法をそれぞれ示し、測定例をいくつか紹介している。

4章：熱量測定

熱力学データを得るための手法である。比

熱、相変態熱、混合熱など様々な測定対象があり、それぞれに適した方法が考案されている中で、熱量計を用いる静的測定法と動的測定法である示差熱分析と走査熱分析について、測定原理と装置を紹介している。

5章：蒸気圧

蒸気圧を測定すればその物質の融液中における活量分かる。隔膜圧力計、露点法、流動法など、12の測定方法について簡単に紹介した後、いくつか測定例を示している。

6章：表面張力・界面張力・接触角

基本となるヤング-ラプラスの式を説明した後、静滴法、最大泡圧法、円筒・円板・円錐引上げ法、懸滴法、液滴重量法、毛細管法について概要と注意点を述べている。

7章：粘度

粘度は数桁以上の非常に幅広い値を取るため、測定したい粘度域に応じた測定方法が必要である。本章ではこれらを一覧表でまとめ、それぞれの測定法について装置と測定例について述べている。幾つかは装置作製時あるいは測定時における詳細な検討内容についても書かれていて、ポイントが良く分かる構成になっている。

8章：液体金属および溶融塩中の拡散係数の測定

拡散理論であるフィックの法則について簡単に触れた後に、毛細管浸漬法、長毛細管法について紹介している。また、分子動力学による相互拡散係数の推算や電気化学測定法であるクロノポテンシオメトリー法の適用例についても述べている。

9章：電気伝導度・電気抵抗・輸率

電気伝導度の定義から始まり、電気伝導の役割分担を示す輸率の測定方法をいくつか紹介している。電気伝導度の測定は、測定セルに掛けた電圧と流れる電流の関係から抵抗を求めることが基本で、セルの構成例と測定例が示されている。セル定数を決めるための基準物質の電気伝導度データが表で示されていて、実際装置を作製する場合には便利である。

10章：熱伝導率・熱拡散率

熱伝導率と熱拡散率の定義を示した後、レーザーフラッシュ法と熱線法について紹介している。両法とも試料に熱を与えた後の温度変化を測定する方法だが、特にレーザーフラッシュ法では高温融体特有の困難さを解決するための工夫がいくつか紹介されている。

以上、簡単ではあるが本書の内容を紹介させていただいた。測定例として紹介されているデータを見ると金属やスラグを対象とした測定であることが多いため、本書で書かれている内容が高粘性であるガラス融液にそのまま適用できることは少ないかも知れない。しかし、装置として検討されている内容にガラス融液特有の課題を加えて考えれば、ガラス融液でも通用する装置を作れるはずである。何よりもそういった新しい装置を作るための考え方や心構えが散りばめられた書であると思う。出来上がった装置に慣れてしまいがちな若い我々に、自分で装置を作ることの大切さと楽しさを教えてくれる一冊である。