



歴史的な科学機器の実験学的分析に向けて : 旧制姫路高等学校コレクションを試験測定で利用する試み

多久和, 理実

(Citation)

姫路科学館収蔵旧制姫路高等学校コレクション物理実験機器資料:19-20

(Issue Date)

2020-11

(Resource Type)

book part

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90007822>



歴史的な科学機器の実験学的分析に向けて

——旧制姫路高等学校コレクションを試験測定で利用する試み——

東京工業大学・多久和理実

本科研費グループの取り組み

私が代表者を務める基盤研究(B)「18世紀光学の実像の解明：「ニュートンのプリズム」の実験学的分析を中心に」は、歴史学的分析と実験学的分析という二つの手法を融合して18世紀の光学研究の実像を明らかにすることを目指している。具体的には、ヨーロッパ各地の博物館に点在している「ニュートンのプリズム」と呼ばれるプリズム8点および「スワラーフェサンデのプリズム」と呼ばれるプリズム11点について史料調査および屈折率と逆分散率の測定を行い、ニュートンの実験を追試しようとした同時代の学者たちの多くが理論と食い違う結果を得て「実験の失敗」を報告したという歴史上の謎を解明する。この文章では、18世紀ヨーロッパの科学機器を対象とする研究が、なぜ旧制姫路高等学校コレクションを利用することになったのか、その理由を説明する。

科学機器の実験学的分析の現状と困難

「ニュートンのプリズム」と呼ばれるプリズムの屈折率および逆分散率の測定は1957年（トレヴィーゾ博物館所蔵1点）¹と1981年（大英博物館所蔵1点、ウィップル科学史博物館所蔵2点）²の二度行われた記録が残っている。その後40年間、新たな測定やプリズム同士の比較研究が現れなかった原因として、以下の4つの困難が考えられる。

第一に、歴史的価値のあるプリズムを博物館の外に持ち出して測定する許可が出ない。第二に、従来の最小偏角法による屈折率の測定はプリズムに歪みがあると実施できない。第三に、現代光学の基準であるD線（橙色589nm）を使った測定を行っても、ニュートンが書き残した「端の色」についての実験記録と対応させられない。第四に、博物館という組織の枠を越えて成果を共有し、当時の科学についての一般的な考察まで到達するのが難しい。これら4つの困難から、過去の測定はプリズム4点のガラス材質（クラウンあるいはフリント）の判定はできたものの、18世紀の光学理論と実験精度の関係についての具体的な考察に踏み込めなかった。また、新たな測定や比較研究の機会が作られなかった。

科学機器の実験学的分析を実現するための工夫

本科研費グループの基本的なアイデアは、「ニュートンのプリズム」を多波長で測定することによって当時の実験精度の上限を正確に知ることにある。先行研究がプリズム4点の測定を実施した際には、D線を使って屈折率(n_D)と逆分散率(ν_D)を求めた。これに対して、私のシミュレーションによってニュートンが書き残した「端の色」がA'線（赤色768nm）とh線（紫色405nm）で近似できることが明らかになった。そのため、 n_D に加えて $n_{A'}$ と n_h を測定することによって、各プリズムの正確な複製を作製することが可能になり、そのガラス素材から実現できる実験精度の上限を定量的に示すことができる。

歴史的なプリズムを多波長で測定する際に、プリズムを博物館から持ち出さず、かつ傷

¹ V. Ronchi, "I 'prismi del Newton' del Museo Civico di Treviso," *Publ. dell'Istituto Nazionale di Ottica*, 4 (1957), 12-28.

² A. A. Mills, "Newton's Prisms and His Experiments on the Spectrum," *Notes and Records of the Royal Society of London*, 36 (1981), 13-36.

付けずに分析するために最大限の配慮が必要となる。そのため、本研究ではアッペ屈折計を購入して3カ国（8カ所）の博物館に持ち込むことを予定している。アッペ屈折計を採用することによって、プリズムに平滑面があれば一部に歪みがあったとしても屈折率の測定が可能になる。さらに、プリズムの形状が正三角柱である場合に限り、低出力レーザーを使ってガラスに接触せずにガラス材質（クラウンあるいはフリント）を簡易判定する方法を考案した。現在プリズム12点についての簡易判定を終えて、アッペ屈折計を使った精密測定を待つ段階になっている。

旧制姫路高等学校コレクションを利用する試み

「ニュートンのプリズム」および「スフラーフェサンのプリズム」を所蔵する3カ国（8カ所）の博物館と交渉する中で問題となったのは、歴史的なプリズムを本当に傷付けずに分析できるのかという点だった。そこで、購入時期や購入元の情報が判明している国内の光学機器として、旧制姫路高等学校コレクションに含まれる1920-30年代製プリズムに着目した。これらを試験測定の対象とすることで、歴史的なプリズムを分析した実績を積む。また、アッペ屈折計を博物館に持ち込んで測定する際のノウハウを蓄積する。

これまでに旧制姫路高等学校コレクションに含まれるプリズムのうち分光器から独立しているものについて低出力レーザーを使って簡易判定を行った。結果として、同じ分光器の付属品とされているプリズム間で光学特性が大きく異なるものがあることが判明した。プリズムは分光器本体と同じ時期に購入されているとは限らない。科研費グループの試験測定としてこれらのプリズムをアッペ屈折計を使って多波長で測定することで、用途や所属が明らかになる可能性がある。

ガラス機器一般に応用することを目指して

本研究は、実験的手法を導入することによって解明できる謎として18世紀の「ニュートンのプリズム」を対象としている。ガラスの光学特性がもたらす科学機器の精度の上限は、何も18世紀という時代やプリズムという対象に限ったものではなく、ガラス機器一般に拡張することが可能である。手法を応用して分析対象にできる歴史的なガラス機器の例や、研究成果を展示に還元する方法についても検討していきたい。

表 1. 分析対象とする18世紀製プリズムの一覧

機器の名称	所蔵先	コレクション番号	簡易判定	
ニュートンのプリズム	大英博物館	1927.0608.1	フリント	
	ウィッブル科学史博物館	1105	フリント	
		1254	フリント	
	レン図書館	番号なし	フリント	
	国立医科協会	X654	フリント	
トレヴィーン市立博物館	AMI 364 a	/	多 久 和 2 0 1 9 年 実 施	
	AMI 364 b			
	AMI 364 c			
スフラーフェサンのプリズム	ブルーハーフェ博物館	V09221	/	多 久 和 ・ 塚 原 2 0 1 9 年 実 施
		V09222		
		V09230		
	タイラース博物館	fk0332-01	フリント	
		fk0332-02	フリント	
		fk0332-03	フリント	
	ユトレヒト大学博物館	Li-83	/	多 久 和 2 0 1 9 年 実 施
		Li-84		
		Li-85		
Li-86		フリント		
		Li-87	フリント	

■ は新たに発見されたプリズム

■ は光学特性が測定されたことのないプリズム

□ は正三角柱でない、あるいは展示中のため簡易判定が不可能だったことを示す