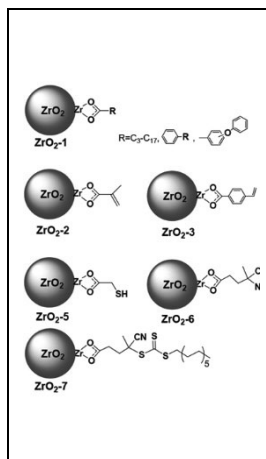


# 進化する光学ガラス

HOYA株式会社 オプティクス部門  
蜂谷洋一



## 1. はじめに

光学ガラスは現代のカメラやプロジェクターなどのレンズに欠かせない材料であるがその歴史は200年以上前に遡る。18世紀末に P. L. Guinand によってフランスで光学ガラスの製造技術が確立されて以来、ドイツ、米国そして日本において大きく発展した。光学ガラスはその歴史において、光学機器や社会のニーズに応えるべく進化し続けてきた。本稿ではその流れを振り返るとともに、最新の光学ガラスの動向についても解説する。

## 2. 光学ガラス材料の進化

### 2-1 屈折率性能の多様化

光学ガラスにとって最も重要な特性は言うまでもなく屈折率と透過率である。いずれも光の波長に依存性があり、単純に一義の数字では表せない。そのため屈折率を表示する際には代表的な波長における屈折率を表すことになる。尚、光学業界の標準波長は e 線と国際規格に定められているが、光学ガラスの業界においては慣例的に d 線を使用することが多く、本稿でも d 線表記を多用していることをご容赦いただきたい。光学設計においては屈折率の波長依存性である分散あるいはアッペ数も重要なファクターであり、光学ガラスメーカー各社は様々な屈折率とアッペ数の組み合わせを有するガラスを提供している。

図1に光学ガラスの屈折率とアッペ数を表したダイアグラムを示す<sup>2)</sup>。初期の光学ガラスはAに示すように屈折率とアッペ数の選択肢が少なく、低分散すなわちアッペ数  $\nu_d$  が大きくなるほど屈折率  $nd$  は低くなり、屈折率が高くなるに従いアッペ数が大きくなる関係でしかなかった。その理由は光学ガラスに使用された成分が限られたものであったことに由来する。すなわち高屈折率のため PbO (酸化鉛) を多く含むと高分散のフリントガラスになり、逆に SiO<sub>2</sub> (シリカ) が多くなると低屈折率で低分散のクラウンガラスになる。1890年頃からドイツの O. Schott によって発明されたのが BaO (酸化バリウム) を含むクラウンガラスである。すなわち比較的高屈折でありながら低分散のガラスが生産できるようになる。これによりアッペ数の異なる2枚以上の凹凸形状のレンズを組み合わせることにより色収差を補正するレンズ設計が可能になり、光学設計の自由度が広がった。1940年頃に米国の G. W. Morey によって La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (酸化ランタン) や Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (酸化タンタル) に代表されるイオン半径の大きい稀元素を含むホウ酸塩ガラスが発明された。この発明により光学設計で強く求められる高屈折かつ低分散のガラスが広く使われるようになった。さらにもう一つの大きな発展がフッ素を導入したリン酸塩ガラスである。シリカを主成分とする酸化物では成し得なかった低分散でしかも部分分散比が異常に大きいガラスがこの技術で実現できるようになった。