

# 次世代光学部材に関する新規プロジェクトの紹介

産業技術総合研究所 関西センター

西井 準治

## Introduction of new project on "next generation optical components"

Junji Nishii

Kansai Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

### 1. はじめに

情報家電や通信分野の光デバイスの高度化に伴い、光学部材の高機能化・低廉化に対する要求が加速度的に高まっている。これまでの光学部材の素材として使われてきたガラスは、発現する機能や長期信頼性の観点で、特に撮像光学系において、樹脂材料では難しい優れた特性を発現する。今後、ガラス素材でさらに高度な光機能を発現するためには、光の波動と強く相互作用する微細構造と従来からの屈折素子、回折素子との融合技術が必要であり、そのためには、新たなガラス組成と樹脂並の容易さでの精密加工・成型技術の一体的な研究開発体制が求められる。このような観点で、NEDO 部材プログラムのひとつとして「次世代光波制御材料・素子化技術」が立ち上がった。本稿では、その概略を紹介する。

### 2. プロジェクト発足の経緯

図 1 は光学部材の基盤研究と実用化研究の流れである。基盤研究の分野においては、レン

ズやプリズムなどの光学部材が 1600 年代から天体観測や分光などに使われはじめ、1800 年代には回折素子が登場した。その後しばらくの間は理論が先行し、1960 年以降の光ファイバーの発明まで新たな原理の部材は登場しなかった。光の波長レベルあるいはそれ以下の周期構造が注目されはじめたのは 1980 年代であり、歴史的には非常に浅い分野であるが、理論解析と半導体微細加工を駆使したものづくり研究とが相まって、基盤研究としては成熟期を迎えたといっても過言ではない。一方、実用化研究、特に製造プロセスの研究に着目すると、1980 年代初頭にモールド法が誕生するまで、光学部材の製造は延々と研削・研磨の世界から抜け出せなかった。現在でも大型カメラレンズなどの多くの光学部材が研削・研磨に依存しているが、光ディスクやデジタルスチルカメラなどに使われる部材の多くがモールド法で製造されており、2000 年頃から、ようやく回折素子やマイクロレンズアレーなどの製造も試みられるようになった。すなわち、もはや基盤研究の多くの部分がナノ光学に移行している中で、実用化研究は遙か後ろを追従しているのが実状である。ただし、ここで重要なのは、非球面や自由曲面などの難易度の高いガラス成型技術はほとんど日本のお家芸であり、そのノウハウは今の

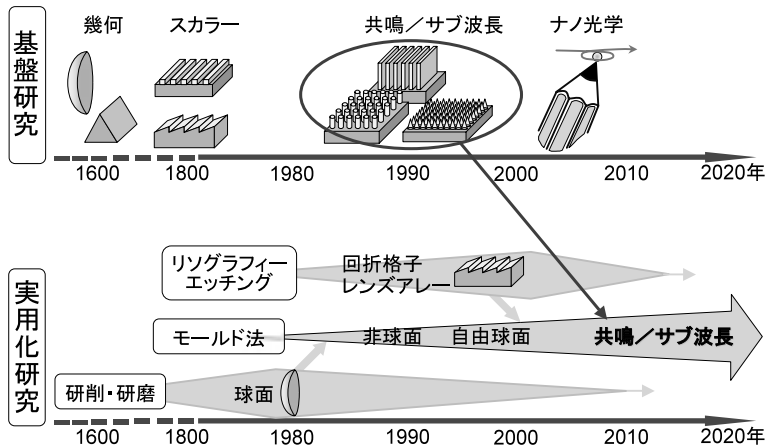


図1 光学部材の歴史と将来展開（ロードマップ）

ところ国内に留まっているという点である。本プロジェクトは、次の世代のモールド技術に踏み出すべきであるというセットメーカーからの強い要望と、素材メーカーとセットメーカーの垂直的な連携が重要であるという経済産業省の産業技術戦略のベクトルが一致したため、NEDOの委託事業として2006年から5年計画で発足することになった。

### 3. 周期構造の形成によって期待される機能

本プロジェクトでは、①ガラスの微細成型が可能な耐熱モールドの開発、②成型に適したガラス組成の開発、③波長レベルあるいはそれ以下の周期構造をナノメートルレベルの精度で成型し、素子化するための技術開発を、材料メーカーとセットメーカーの垂直連携の元で構築す

る予定である。成果の出口は、日本が世界をリードしているデジタルスチルカメラ、携帯端末、各種光センサーなどの特に撮像光学部材や青色光メモリディスクドライブのピックアップ光学部材である。

周期構造の形成によって実現する機能として最もわかりやすいのはカメラの色消しレンズであろう。図2に示すように、モールド法での製造が容易な非球面レンズは、球面収差を補正するには効果的だが、波長毎の焦点のずれ、すなわち色収差を補正することはできない。1枚のレンズで色収差を補正するには、レンズ面に回折格子を形成すればよい。なぜなら、回折と屈折では色分散特性が逆だからである。このようなレンズは既に光学カメラメーカーから一部販売されているが、硝種が限られ、幅広く普

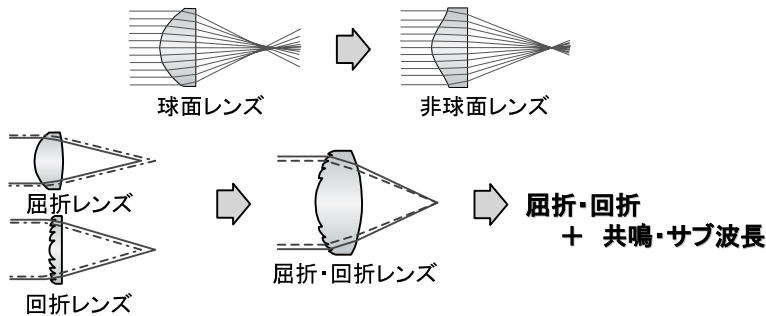


図2 周期構造を形成することの利点（収差補正の例）

及していないのが現状である。本プロジェクトでは、このような屈折・回折併用光学部材からさらに一步踏みだし、波長と同レベルあるいはそれ以下の周期構造も併用した次世代光学部材の開発を目指す。例えば、物体の傾き度や配列の方向性を認識できる撮像光学系ができれば、様々な応用が開けると期待される。

#### 4. ナショプロとブラックボックス

本プロジェクトでは、松下電器産業、コニカミノルタオプト、日本山村硝子、五鈴精工硝子の4社が、産業技術総合研究所関西センター内の集中研究室で、モールド技術とガラス材料の開発に取り組み、大阪府立大学、京都工芸繊維大学、愛媛大学は、シミュレーション技術を中心とした基盤研究を実施する。さらに、プロジェクト後半では、各社が成果を持ち帰り、実機搭載に向けた実用化研究を並行して行う予定

である。

日本が得意とするモールド法によるガラス成型の分野では、ノウハウのブラックボックス化によって技術の海外流出が抑えられていることは百も承知である。そのような分野をナショナルプロジェクトで取り上げ、公に成果を発信することは如何なものか、という意見もあろう。しかしながら、本プロジェクトはブラックボックスの蓋を開けることが目的ではない。民間企業各社のノウハウはさらに丈夫なブラックボックスにしまい込めばよい。大事なものは、(1)垂直連携や分野融合による新たな研究開発体制への挑戦、(2)ブラックボックスを通り抜けて出来上がった新たな機能部材の実用化、さらには、(3)ブラックボックスに入る前の基礎・基盤の蓄積と異分野への幅広い普及、の3点だと思っている。