

世界NO1，オンリー1製品を生み出す「最先端光学技術」

フジノン株式会社 総務部 天野 高宏

1. 「宇宙から体内まで」様々な分野でレンズが活躍

皆さんが普段なにげなく使っている携帯電話。ワールドワイドで年間10億台が生産されているが、この中に使われている部品のほとんどが日本製であることをご存知であろうか。そして、この携帯電話のおよそ60%がカメラ付であるが、そのキーパーツであるカメラ用レンズ（特に撮像素子が3メガピクセルを越える高画質タイプ）の供給は、今や日本の光学メーカーがなくては成り立たない状況にある。

その他、胃や腸などの検査や処置を行う内視鏡や、北京五輪でも高画質ハイビジョン放送に活躍したテレビ放送用レンズ、陸域探査衛星

「だいち」や2007年9月に打ち上げられた月周回人工衛星「かぐや」などの人工衛星用レンズ、デジカメやビデオカメラ、プロジェクタ用まで、様々な映像製品に日本製のレンズが搭載されている。こうしたことから分かるように、今や日本の光学技術は、技術力、生産量のどちらを取っても世界ナンバーワンであることは間違いない。

そこで、今回は最先端映像製品を支える「日本の光学技術」の一端を、日本を代表する光学機器メーカーであるフジノンの製品や技術、ものつくりの考え方などを通して、紹介したいと考える。

2. フジノンのNO1，オンリー1製品

フジノンは、富士フイルムの光学デバイスを担当する会社として、1944年に創立した。埼玉県さいたま市を本拠地に、様々な光学製品を世界に送り出している。歴史的な背景もあり埼玉県は、全国有数の光学産業の集積地である。その中であって、フジノンは軍需用の双眼鏡などからスタートし、銀塩カメラ、テレビカメラ用レンズ、内視鏡、カメラ付携帯電話用レンズ、プリンタやDVD用の光学部品など、光学製品の開発製造を行ってきた。



図1 北京五輪でも活躍したTV中継用ズームレンズ



図2 TVレンズのカットモデル
(30枚近いレンズが組み込まれている)

その活動の中で、伝統の光学技術を核にメカニクス、エレクトロニクスを融合したオプトメカトロニクス技術と、最先端の映像技術が融合し、数々の世界NO1、オンリーワン製品を生み出している。世界で50%を超えるシェアを誇る放送用テレビレンズ、スターウオーズ・エピソード3に使用されたデジタルシネマ用レンズ、高画質タイプで60%以上のシェアを誇るカメラ付携帯電話用レンズ、百武彗星の発見にも威力を発揮した大型双眼鏡などはその一例である。

今、世界の映像機器の潮流は、高画質・デジタル化にある。より高画質にそしてデジタルを駆使した多彩な機能が求められている。こうした高度なニーズに応えるには、確かな技術力とお客様との信頼関係が不可欠であり、フジノンはこうしたニーズに応えるべく日々技術の研鑽を続けている。

3. スターウオーズ・エピソード3の スタッフが絶賛

2005年に公開された話題の映画「スターウオーズ・エピソード3」。この映画の最大の特長は、ハイビジョンカメラを使ったデジタルシネマであり、CG合成をはじめとするデジタル編集が随所に行われている。

この際、ハイビジョン・デジタルビデオカメラで撮影することで、コンピュータへの取り込みや画像処理が容易になる。しかし、画質の面で見るといくら高画質ハイビジョン映像とは言え、フィルムを使った撮影とは異なり、どうし

てもディテールの表現が劣ってしまう。

例えば、漆黒の宇宙空間の中に黒い衣装のダースベイダーが立つと、ビデオ映像では黒と黒とがベタツとなりいわゆる諧調が出ない状態になる。しかし、この映画では宇宙空間にダースベイダーを、浮き立ったように描き出したい、さらに、洋服とヘルメットの質感の違いを描き分けたいとの希望をルカス監督は持っていた。

このニーズに応えるには、カメラの性能はもちろん、微細なところまで高解像に撮影ができる高性能レンズが不可欠であり、既存のレンズで対応できるものはなかった。フジノンではこの難題に、これまでのデジタルシネマ用レンズの経験を駆使し、特注製品の新規開発という方法で応える道を選んだ。開発は困難なものではあったが、試行錯誤を繰り返しながら開発を進めていった。

一方で、デジタル化に対応した技術の要求にも応えた。絞りや焦点距離などのレンズの情報を抽出し、これらの情報をコンピュータで処理してCG合成をすることで、よりディテールにこだわった映像づくりが可能となる。

そこで、基本となる光学技術に加え、高度な位置制御を実現するメカニクスやエレクトロニクスを駆使した様々な機能を開発し、ルカス監督をはじめスタッフから高い評価を受ける高性能レンズを誕生させることができた。こうして開発したレンズは、今や世界中でデジタルシ



図3 スターウオーズ・エピソード3で使われた
「デジタルシネマ用レンズ」

ネマの製作に活躍をしている。

また、デジタルシネマの上映を大型のプロジェクタで行う映画館が増えてきている。この際に使われるプロジェクタ用のレンズの多くもフジノンが供給をしている。このように、フジノンでは、映像の入り口から出口まで一貫して高画質化のニーズに応えている。

4. 月周回衛星「かぐや」に搭載された3種類のレンズ

月周回衛星「かぐや」には、15個の観測装置が搭載され、様々な探査が行われている。そのデータ量はおよそ10テラバイトで、90%が画像データと言われている。

これらの映像情報は、テレビ放送で話題となった高画質映像を撮影するハイビジョンカメラ、様々な波長を用い月面の鉱物探査を行うマルチバンド・イメージャー、2つのカメラで月の表面の立体視を行う地形カメラの3種類のカメラで捉えられている。フジノンでは、この3種類全てのカメラ用レンズを開発し、高度な技術で応えている。

いうまでもなく、宇宙空間という過酷な環境で求められる性能を発揮するためには、信頼性が最も重要となる。宇宙と同じ環境での性能確認ができるわけではなく、また万が一故障が発生したとしても、修理に行くことはできない。

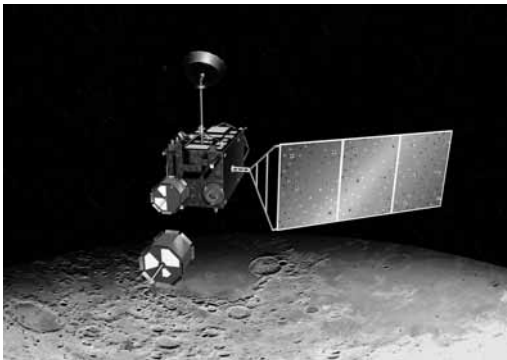


図4 フジノン製レンズを搭載した月周回衛星「かぐや」

実際に真空状態で光学性能を最大限に発揮させるため、組み立て調整は、コンピュータを駆使した高度な計算値に加え、過去の経験などから勘案して割り出された数値を元に行われている。

また、打ち上げ時の振動や宇宙での放射線の影響を考慮し、使用する材料やレンズを支える鏡胴などにも様々な工夫やノウハウが詰め込まれている。

一方、これらの光学レンズが納入されてから打ち上げまでには、人工衛星へ組み込んだ後、様々な試験を経ることになるため、数年を要することになる。それを全てクリアしない限り宇宙での活躍はありえない。

こうした厳しい条件で製作されていくフジノン人工衛星用レンズの歴史は古く、資源探査衛星を中心に科学技術の発展に大きく貢献している。尚、現在は「かぐや」の他、陸域観測衛星「だいち」の立体視カメラにもフジノンのレンズが搭載され、3Dでの地図作成などに威力を発揮している。

5. カメラ付携帯の進化が止まらない

現在主流のカメラ付携帯電話には、500万画素のカメラが搭載されており、先頃には800万画素搭載タイプも登場している。もはや携帯電話用カメラの高画質化は止まることがない。

フジノンは、この携帯電話用カメラレンズで、300万画素を超える高画質タイプでは60%を超えるシェアを誇る世界のトップメーカーである。

これらカメラに搭載されるレンズは、金型にプラスチックの樹脂を溶かして流し込む非球面成型加工で製作される。非球面レンズ成型加工は、まだ30年にも満たない新しい技術であるが、形状を自由に作ることができ1枚の非球面レンズで、球面レンズ約3枚分をカバーできる性能を持つ。つまり、非球面レンズを使うことでレンズユニットの小型・薄型が可能となる。カメ

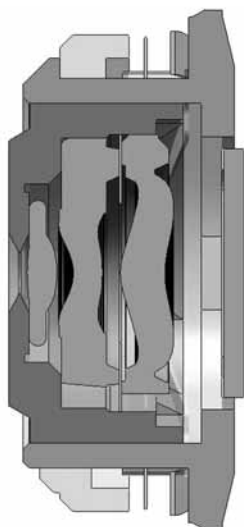


図5 カメラ付き携帯電話用レンズユニットの断面図

ラ付携帯電話用レンズにも数枚のレンズが組み込まれてユニット化しているが、これを非球面にすることで、枚数を最小限に抑えることができるのである。

一方、成型には金型が必要であり、これには超精密加工技術が不可欠となる。フジノンでは、CAD/CAMや最先端の金型加工機を駆使した加工を、全て国内の本社工場及びグループ会社に行っている。また、成型加工においても温度や圧力の設定など多様なノウハウが必要であるため、キーパーツと位置づけ、国内で生産を行っている。

今後、カメラ付携帯電話はいっそうの高画質化や、ズーム、オートフォーカスなどの高機能化が進んで行く。加えて、これらの技術が車載カメラや銀行のATMなどの生体認証用レンズとして応用されていくため、性能や耐久性、さらには多様なニーズへの対応などが求められてくる。こうした高度な要求に、フジノンでは最先端の開発技術と豊富なものづくりのノウハウで応えようとしている。

6. 先端技術と高度熟練技能の融合

これまで、フジノンを代表する製品群を紹介してきたが、言い換えればこれらが世界に冠たる日本の光学技術の代表ともいえる。それだけに、これらの製品群は一朝一夕で生まれてくるわけではない。そこには設計・開発の高度な技術力と、部品を加工し製品へと組上げて行くための熟練技能が不可欠となる。フジノンの強みは、先端技術を有する優秀な技術者と、経験に裏打ちされたノウハウを持つ高度熟練技能者が、絶妙のバランスで融合し、「ものづくり」に真摯に取り組んでいるところにある。これは日本の光学メーカーに共通した姿勢でもある。

光学機器メーカー・フジノンでは、レンズの研磨加工がその根幹を成す技術であり、現代の名工を筆頭に、多くの高度熟練技能者が日々技能の研鑽に励んでいる。さらに、レンズ鏡胴やズームのガイドとなるカムなど、レンズを支える部品の高精度加工、そして高精度に磨かれたレンズや部品を組み込んでいく組み立て調整作業で総合力が発揮されている。こうした総合力なくしては、高い性能と信頼性が求められる宇宙開発やデジタルシネマなど先端技術分野からの要求に応えることはできない。

一方、先ほども紹介したキーパーツの1つである非球面プラスチックレンズがあるが、国内で月産5,000万個を越える生産能力を持つ。これは世界最大規模の数量となるが、高画質・高性能・高品質を実現しながら、更にコスト対応と安定供給が求められる。

こうした安定生産を支える確かな生産システムも、フジノンの大きな特長といえる。今や量産技術においても、フジノンをはじめとする日本の企業は優位性を発揮している。それだけに今後は海外メーカーに負けないブランド力の向上も果たしていかななくてはならない。



図6 技能五輪旋盤種目の競技の様子

7. 映像を使った教育の実践で 若手技能者を育成

ものづくりの伝統を伝承し、さらに高度化する市場の要求に応じて行くため、フジノンでは若手技能者の早期育成を重要な課題と捉え、積極的な取り組みを行っている。その1つが技能検定を通しての国家資格の積極的な取得と、技能五輪への参加である。技能五輪は23歳以下の若手技能者の全国大会であり、フジノンでは9年に亘って機械加工の旋盤種目に選手を出場させている。

しかしながら、時代の変化とともに「徒弟制度」的な従来型の技能伝承のスタイルでは、上手く立ち行かなくなっているのが実情である。そこで、フジノンでは「映像を使った技能教育」に着目し、様々な検証を通して新たな教育スタイルを確立した。

職業能力開発総合大学校の精密機械システム工学科・海野研究室の澤助教に現場での技能教育の実践に取り組んでもらい、学術的に効果の検証もなされている。

さらに、映像を使った技能教育に必要な機能をオールインワンに搭載した技能伝承ツール「研修君」を製品化し、その実践に取り組んでいる。

映像で「気づき」を促し、コツを掴み、理解度を高めて現場で検証するというコンセプト



図7 技能伝承ツール「研修君」

で、技能五輪の旋盤種目でこれまでに3名の選手が「敢闘賞」を受賞するなど大きな効果を上げている。

現在、フジノンではこれらの教育ノウハウをレンズ研磨加工や組み立て作業などの技能伝承に水平展開をしている。映像を駆使した映像教材や、現場で撮影した映像を使った「目で見る」技術指導で多くの若手技能者が短期間に育つとしている。こうした活動が団塊の最後の世代が定年を迎える2012年問題に対し、フジノンが出した1つの答えでもある。技能を通して人を育てる風土がフジノンには根付いている。

8. 若手技能者の活躍を大いに期待

これまでフジノンの製品を事例に紹介してきたように、日本の光学技術は世界を席巻している。光学分野は先端技術だけではなく高度な熟練技能が不可欠であり、たやすく後進国が追いつけるものではない。しかしながら、高度熟練技能者が大幅に減少していく今、後継者となる若手技能者の育成なくして、光学産業の発展は望めない。

スーパーハイビジョンの研究も進み、1000万画素を超える携帯電話用カメラなどの登場も予想される。こうした先端製品を支える若手技能者の活躍を大いに期待したい。