

専修大学社会科学研究所月報

The Monthly Bulletin of the Institute for Social Science
Senshu University

ISSN0286-312X

No. 656

2018. 2. 20

目 次

日本のカメラ産業の競争力分析…………… 望月 宏 …… 1

株式会社ニコンの歩み

—光学機器産業から精密機器産業への展開—…………… 小原理一郎 …… 44

《研究ノート》「総合光学機器」メーカーの分析

その1 株式会社タムロン…………… 溝田 誠吾 …… 94

編集後記…………… 124

日本のカメラ産業の競争力分析

望月 宏

目次

- 第1章 研究目的の概要
- 第2章 日本のカメラ産業の発展
- 第3章 製造現場の実態調査
 - 第1節 大分キヤノン工場
 - 第2節 光ガラス
 - 第3節 ニコン熊谷製作所
 - 第4節 フェイズワンジャパン
 - 第5節 タムロン
 - 第6節 コシナ
 - 第7節 金鵬（キンボウ）グループ
- 第4章 中国、韓国、ベトナムのカメラ市場アンケート調査
- 第5章 日本のカメラ産業の競争力
- 第6章 今後のカメラ産業の方向性と日本の製造業への提言

第1章 研究目的の概要

カメラ産業の歴史の中で、日本が世界にその存在感を表し始めたのは、ライカやコンタックスといったドイツ製の距離計連動式カメラの全盛時代に、特に朝鮮戦争時のアメリカ従軍記者によりニコンのレンズが高評価を受けた事で、一躍日本のカメラの優秀性が世界中に知れ渡るところとなった。その後の日本のカメラ産業は、デジタル化に至るまでに30年以上にわたり、ニコン、キヤノンの2大メーカーを中心として、世界のフィルムカメラの市場で常に圧倒的なシェアを占めていた。1995年に市場で発売開始されたデジタルカメラにおいても、当初コダックなどの外国勢も積極的にこの新しい市場に参入してきたが、次第に日本の主要メーカーが市場を占めるに至り、2013年には世界のデジタル市場の85パーセント弱、そのうちデジタル一眼レフ市場では98パーセントとほぼ独占している状態である。

このようにフィルムカメラに始まり、デジタルカメラの時代の今日に至るまで、日本のカメラ産業は常に世界市場において高い競争力を維持し続けている。これを家電産業である薄型テ

レビなど、当初高い市場占有率を上げていたものが、韓国などの追い上げから低価格競争に巻き込まれ、あっという間に市場のシェアを奪われてしまったことと比較してみれば、日本のカメラ産業は例外であると言ってもよい。

しかしながら、デジタルカメラの中で、最初に急速な需要拡大を見せたコンパクトデジタルカメラは、カメラ付携帯やスマートフォンのカメラに代替され急激な落ち込みを見せている。一方最近まで伸びを続けてきたデジタル一眼レフカメラにおいても売り上げが前年を下回る傾向を示し出している。

専修大学社会科学研究所のグループ研究「日本のカメラ産業の競争力・ブランド力分析」（2013年4月1日～2016年3月31日）、および「イメージセンサーと半導体産業」（2016年4月1日～2017年3月31日）における我々の研究の主要な目的は、したがって、こうした日本のカメラ産業がなぜこれだけ高い競争力を維持しえたのかという疑問に対する答えを技術的な側面のみならず、市場の競争環境の変化、消費者の需要動向の視点から探ることであるとともに、今後の市場の動向を注視し、活路を探ることもあった。

先行研究との関連

本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ。これまで行われた同種の先行研究成果によれば、銀塩カメラにおいてはメカニカル及び光学技術で日本メーカーの優位性が見られたものの、デジタル化以降は、コンパクトデジカメでは電子化とモジュール化が進むことで、部品の国際的な水平分業化が促され、新規参入障壁が低くなった（渡辺広明、2012）。そこに、カメラ付き携帯電話、スマートフォンの急激な普及に伴い、競合状態となり、一挙に市場での競争力を失うこととなった（伊藤宗彦、2004）。一方で、デジタル一眼レフは銀塩カメラの複雑なメカニクを引継ぎ、イメージセンサー、画像処理エンジンとの「すり合わせ技術」が必須であるため、新規参入は容易ではないことから、その競争的優位性を維持できていた（立野公男、2005）（中道一心、2013）。しかし、この分野もまたミラーレスカメラの出現により、絶対的な優位性に疑問が生じている。これまでの先行研究は、主に生産技術的な側面での特性・優位性に注目するものが主であった。

一方我々の分析は、研究の基礎になるカメラ産業の歴史分析、構造分析、および製造現場の実態調査に加え、需要面に光を当てた。

技術面は確かに競争力の源泉の一つとして大きな要素の一つであり、今後も技術の動向に注視するのは当然としても、カメラ付き携帯電話、スマートフォンの攻勢を受けて需要の急速な減退を見たことから明らかなように、需要面での分析も重要になるため、ブランド力・費用便益の視点を取り入れた分析を行った。

さらにオプトエレクトロニクス産業の持つ競争的なコア技術との連携を通じた産業の領域の拡大により、競争力を向上し、新しい需要を創造するという今後の活路についても視野に入れたものになった。

第2章 日本のカメラ産業の発展

世界のカメラ産業全体を俯瞰してみると、1950年代まではライカ、コンタックスなどの、ドイツのカメラメーカーが距離計連動式カメラの分野において圧倒的な力を示していた。日本のメーカーもキヤノン、ニコンを中心に、これらに対抗すべき製品群を市場に投入したが、特に距離系連動メカニズムとその精度において完全に対抗できるものではなかった。

しかし、1950年朝鮮戦争時に、従軍記者がニコンカメラで従軍撮影をした結果、特にそのレンズの優秀性が広く世界に知れ渡ることになった。またペンタックスのSPFなどの自動絞り、クイックリターンメカニズムを持つ一眼レフフィルムカメラが、距離計連動式の問題点である、望遠側が135mm程度しか、距離計連動の精度が出ないことを克服した。さらに、自動露出などカメラの電子化を推し進めた結果、その精密で精緻、かつ堅牢なメカニクを本質とするドイツ製カメラ軍は、距離計連動式の成功ゆえか、一眼レフ化・電子化において、開発が遅れ、日本の後塵を拝するようになった。

その結果1964年の東京オリンピックにおける報道の中で、ニコンFに超望遠レンズを装着したカメラマンで埋め尽くされることになり、ライカをはじめとする海外メーカーがこの分野で、日本のメーカーに駆逐されることになった。

日本のメーカーは、ニコンはドイツのレンズ設計師らを、日本に招き入れ、その技術を取り入れるなど、積極的に海外のレンズの技術を学んだ。カメラの本体については、ニコンが戦争時の軍需によって支えられてきたことから、大砲などに使われる測機技術をもとに、カメラへの応用が進んだ。日本の技術は、日本のメーカーの日々の現場と開発陣との連携のもとに、数々のすり合わせ技術が長年の間に、積み重なってできたものであり、一長一短には、まねのできない独自技術にまで、発展をしてきた。

そして、各社は独自のレンズのマウントを採用し、市場での差別化を図り、参入障壁を高くしたほか、自動露出などの電子化、ミノルタのオートフォーカスカメラの投入など、常に時代の先を行く新技術を投入し続け、市場シェアの拡大と確保に成功してきた。

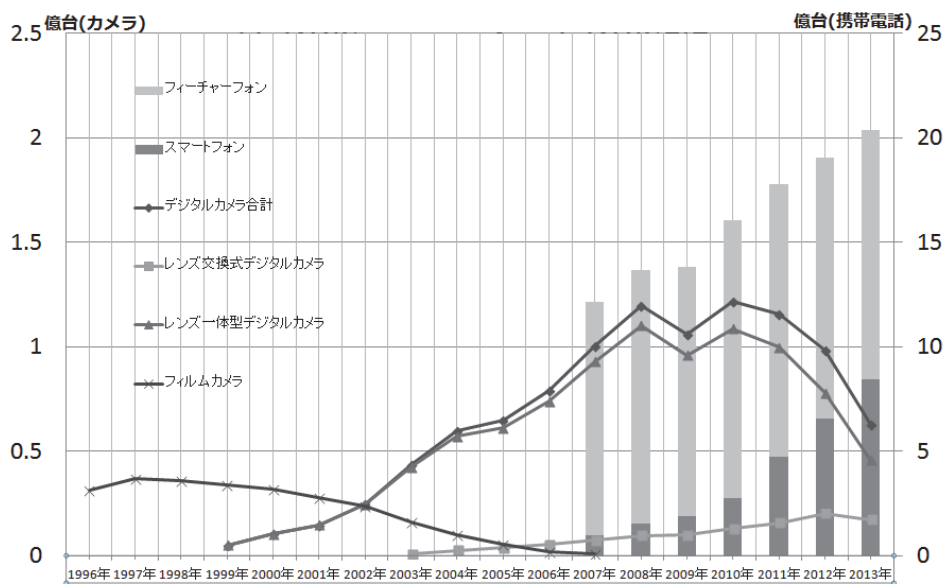
その後、フィルムに代わって、デジタル化の波が大きな影響を与えることになった。**図表1. カメラの出荷台数の推移**を見れば、その後のカメラ産業の大変化が読み取れる。

ここにおいてフィルムカメラは2000年ころまでは、需要を支えてきたわけであるが、その後、

レンズ一体型デジタルカメラ、レンズ交換式デジタルカメラが急速に伸びてきていた。しかしそれも2008年ごろからレンズ一体型デジタルカメラの落ち込みが激しくなってきた。それに代わって、2007年ころより、いわゆるフィーチャーフォン（携帯電話）とスマートフォンが一挙に拡大を遂げており、市場の変化が著しい。

日本のデジタルカメラ市場形成は1995年CASIOの国産初のデジタルカメラ、QV10の発売が契機であった。2000年にはシャープの初のカメラ付き携帯電話J-SH04を発売、撮った写真をメールで送る「写メール」が生まれる。こうしたデジタル化の波は、フィルム撮影を基本としていた、日本のメーカーにも大きな影響を与えたのである、

カメラと携帯電話・スマートフォンの出荷台数の推移



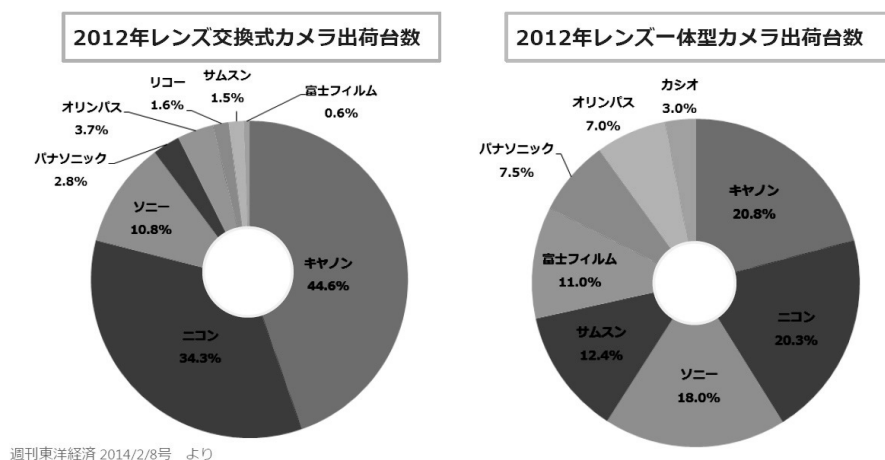
[CIPA 一般社団法人カメラ映像機器工業会および矢野経済研究所のヒアリング調査を元に作成]

図表 1. カメラの出荷台数の推移

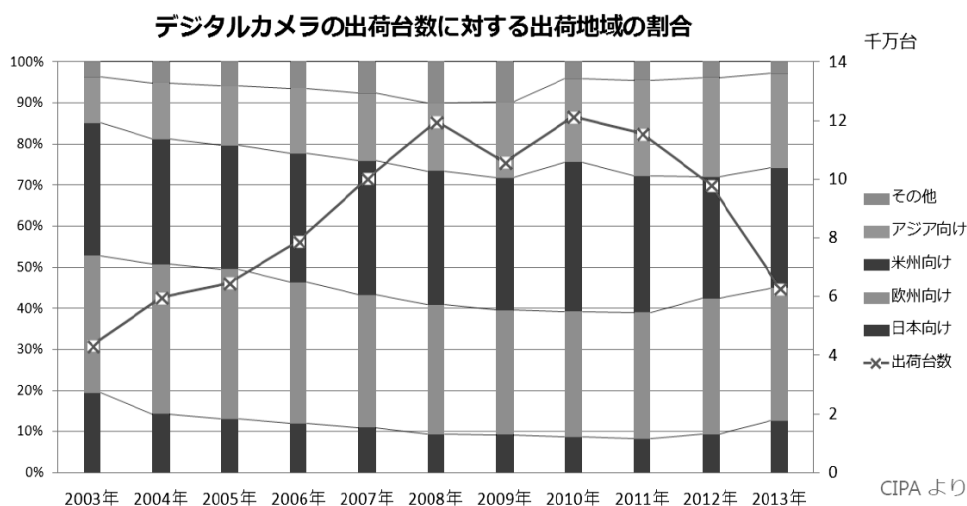
図表 2. 2012年カメラのタイプ別出荷台数によれば、日本のレンズ交換式カメラ、レンズ一体型カメラともに、キヤノン、ニコン、ソニーが世界の市場を席巻していることがわかる。ほかにパナソニック、オリンパス、富士フィルム、さらには外国勢としてサムソンがある。日本勢が圧倒的な存在感を示している産業である。

また、図表 3. デジタルカメラの出荷台数に対する出荷地域の割合を見れば、アメリカ、欧州に対しては、コンスタントな出荷しているが、日本向けが減少した分、アジア向けが増加して

いる、これは後程のアンケート証左でも裏付けられているところである。

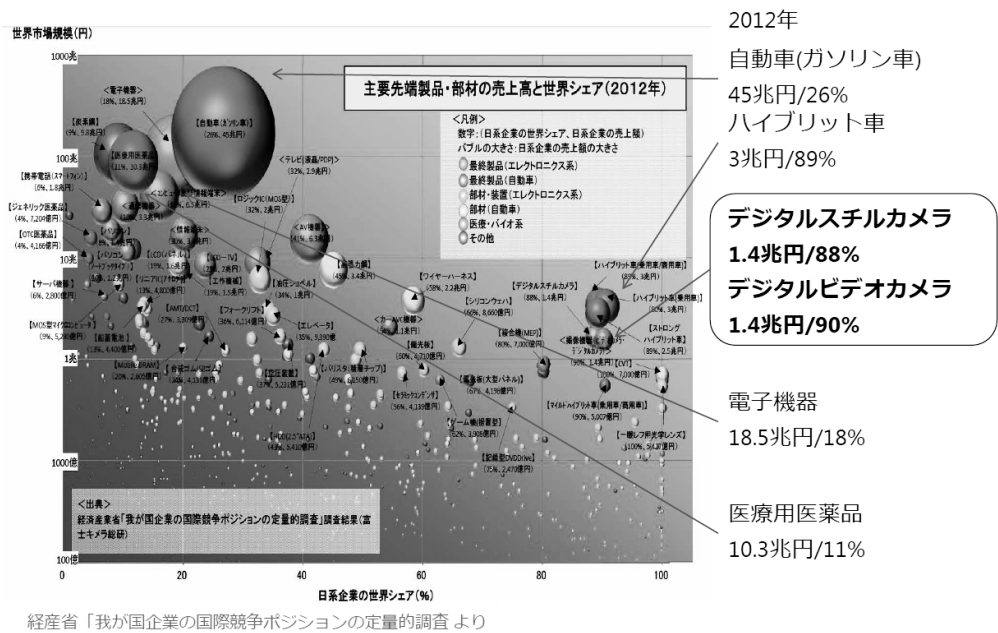


図表 2. 2012 年カメラのタイプ別出荷台数



図表 3. デジタルカメラの出荷台数に対する出荷地域の割合

またカメラ産業を日本の製造業全体の中での位置づけは主要先端製品・部材の売上高と世界シェア（2012年）によれば、デジタルスチルカメラは1.4兆円、88%のシェアを占めており、当時のハイブリッド車と同じである。自動車（ガソリン車）は45兆、26%などと比べれば、その高いシェアが特徴的である。



図表 4. 主要先端製品・部材の売上高と世界シェア (2012 年)

我々は、こうした日本のカメラ産業を支えてきた日本および中国でのレンズ、カメラ部品の製造現場の実態調査および中国・韓国における需要動向調査等基礎的な研究を行った。

第 3 章 製造現場の実態調査

第 1 節 大分キヤノン工場

キヤノンは大分県に大分キヤノン大分事業所、大分キヤノン安岐事業所、大分キヤノンマテリアルがある。大分事業所はビデカメラや医療用カメラの生産及び、比較的安価な製品を扱う量産工場の位置づけであり、今回特に完全自動化を進める方針、考え方について、工場の説明を受け、現場の実態を見せていただいた。

安岐事業所は大分空港と隣接しておりキヤノン本社との人事交流も行いやすい環境である。ここでは高級機や新型機を生産、受光部の生産を行っている。

こうして国内の二つの大きなカメラの主力工場として大分キヤノンは、1982年に設立された。従業員数 3,160 人を擁し、平均年齢 33 歳。従業員の多くは高卒・専門学校卒であり、3 週間程度で作業をマスターできるように分業されている。製造機械はすべて内製化を行い、技術の外部漏洩を防いでいる。



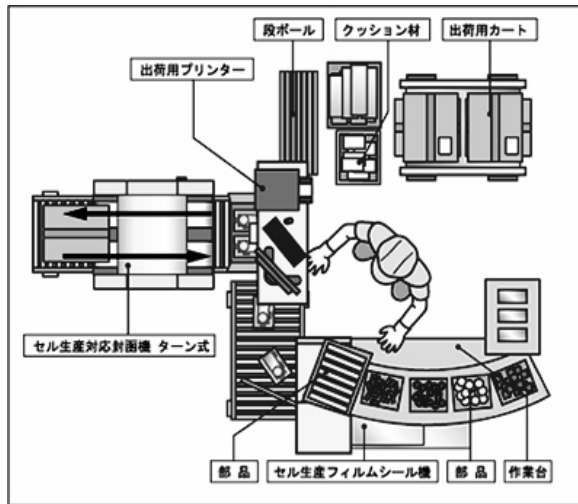
[キヤノン HP およびグーグルマップより作成]

図表 5. 大分キヤノン配置図

・生産方式の転換

2003年、伝統的なベルトコンベア式からコンパクトデジタルカメラの製造開始に合わせセル生産方式に大きく生産方式を変えた。

セル生産方式は、図表 6. セル生産方式の一例のように、一人の作業員が、ベルトコンベア上の流れ作業ではなく、一つのセルで複数の作業を行う方式であり、熟練した多能工タイプの生産方式である。セル生産方式はベルトコンベア式に比べ大量生産には向かないが、需要の変化に対応しやすい生産方式で、作業員自身が工夫を加えやすい生産方式であるため日本人には向いていると考えられる。実際新しい生産方式の導入により、2003年は40人で500台/日を生産していたが、2014年は20人で500台/日を生産できるまでに生産性の向上があった。



[株式会社流通産業 HP より]

図表 6. セル生産方式の一例

さらに、大分キヤノンでは2016年に工場の完全自動化を目標として掲げていた。

完全自動化の目的としては、

- ① 生産ラインの効率化による人員の削減。
- ② カメラ製造において、求められる精度が人間が出来るレベルを超えてきているため、以前は熟練工が行っていた作業を機械による精度調整に変換することであった。
- ③ 自社開発へのこだわり。

最初の目的については、完全自動化は、現時点で十分にできる技術力があるものの、超えるべき課題も多く、現在は自動化しやすい部品から自動化を進め、順次完全自動化を図っていきたいという意向である。

完全自動化の問題点の一つとして、個別最適ではなく、全体最適をどう実現するかが現在の課題である。すなわち、ある商品の生産に特化した単純な自動化は、その商品の寿命と共に自動化機械も使えなくなってしまい、コストが嵩む基本的な問題がある。

2つ目の目的としては

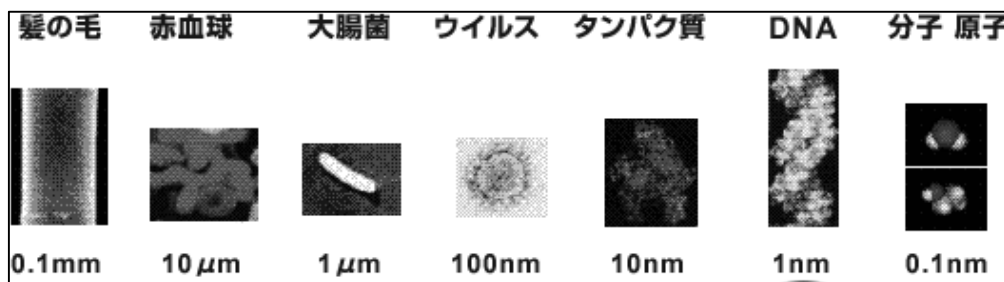
- ・必要な加工精度として、ナノレベルの精度が要求されるようになり、人間の触感による検査などの、これまで熟練工が長い間の経験の積み重ねで体得してきた技術では、対応ができなくなったためである。

特にカメラの製造工程における、レンズ研磨加工、モールド成形用の金型の作成、レンズに

蒸着させるコーティング等の主要な生産場面において、ナノレベルの精度が求められるようになってきている。

例えば、基板実装の精度についても急激に上がっており、画像処理エンジンで大量に高速の画像情報を処理するためにより高い密度で高精度の基板実装が必要になっている。

またモールド成形用金型の加工精度についてみれば、設計寸法に対して 80 ナノメートル以内に誤差を抑えなければいけない。これは地上 1 万メートルを飛行している飛行機が、予定航路に対して 1mm 以内の誤差で飛行することをコントロールする精度である。図表 7. ナノレベルの世界をご覧いただければ、その精度がタンパク質とウイルスの間に位置するほど、高いものであることが理解できる。



[株式会社シトルゲム HP より]

図表 7. ナノレベルの世界

3 番目の自社開発のこだわりについては、キヤノンでは設計・製造・販売・修理・サポートを自社で行っており、またその多くを国内で行っている。生産機械については自社で生産している。それは日本のメーカーがこだわり続けてきたところでもあり、技術漏洩に対抗するためでもある。

こだわりの一例としては、キヤノン初のミラーレスカメラ M は外生の部品を購入し生産していたが、結果的に市場の評価を得られずに失敗した。工場の現場の人の声としては、「あれは魂のこもっていない製品だった」と言われるほどである。

・キヤノンの国内生産拠点

国内のカメラに関わる生産拠点は、図表 8. 国内生産拠点のうち、カメラの製造にかかわる生産拠点のように東京の本社を核として、大分の主力工場以外にも、長崎、宮崎、茨木にある。

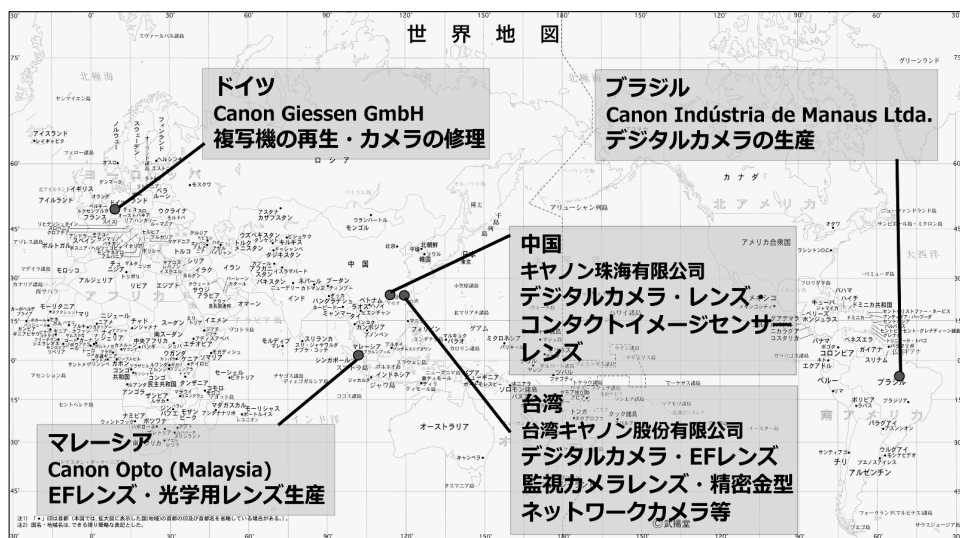


[キヤノン HP より作成]

図表 8. 国内生産拠点のうち、カメラの製造にかかわる生産拠点

・キヤノンの海外生産拠点

一方、海外生産拠点は、図表 9. キヤノンのカメラの海外生産拠点のように、中国、台湾、マレーシア、ブラジル、ドイツにあり、大分工場は中国・台湾・ブラジルなどに技術移転を行うマザー工場の役割もっており、技術者の派遣がなされている。



[キヤノン HP より作成]

図表 9. キヤノンのカメラの海外生産拠点

・キヤノンのカメラ事業の位置づけ

キヤノン株式会社は2013年、3.7兆円売り上げ、3,373億の営業利益を上げている。

業績サマリー

2013年4Q／年間実績

(十億円)

	4Q			年間		
	2013年 実績	2012年 実績	伸び率 対前年同期	2013年 実績	2012年 実績	伸び率 対前年同期
売上高	1,034.7	951.4	+8.8%	3,731.4	3,479.8	+7.2%
売上総利益	488.0	432.4	+12.9%	1,798.4	1,650.0	+9.0%
[売上総利益率]	47.2%	45.4%		48.2%	47.4%	
営業利益	93.5	77.7	+20.4%	337.3	323.9	+4.1%
[営業利益率]	9.0%	8.2%		9.0%	9.3%	
純利益 (当社株主に帰属)	64.3	61.2	+5.0%	230.5	224.6	+2.6%
[純利益率]	6.2%	6.4%		6.2%	6.5%	
為替レート 円／1USD	100.50	81.26		97.84	79.96	
円／1EURO	136.69	105.31		130.01	102.80	

2014.1.29 キヤノン株式会社

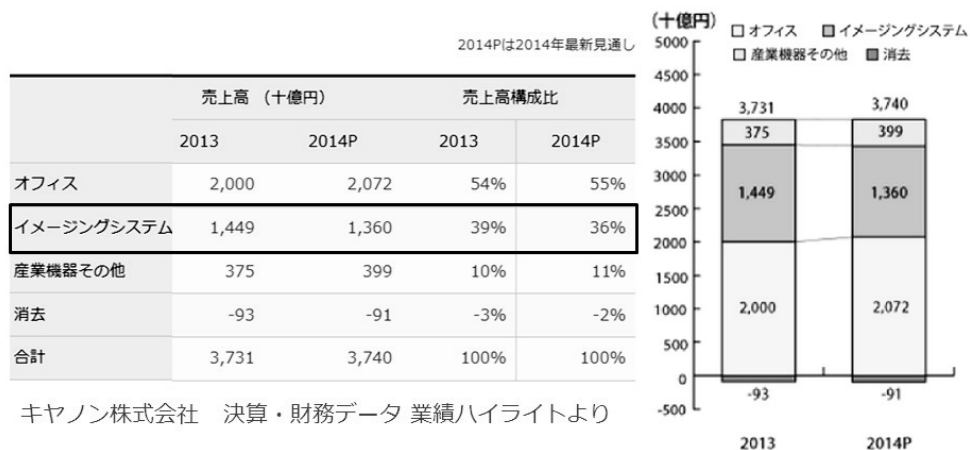
4

[キヤノン2013年12月期決算説明資料より]

図表 10. キヤノン2014年業績サマリー

・ビジネスユニット別売り上げ

このキヤノンの2013年の売上高3.7兆円のうち、イメージングシステム分野の売上高が1.4兆円(39%)を占める。



キヤノン株式会社 決算・財務データ 業績ハイライトより

図表 11. キヤノン売上高とその構成比

・カメラ分野の売り上げ

イメージングシステム分野の売上高 1.4 兆円のうち、カメラ部門の売り上げが 9,735 億円と 67%を占める。キヤノンの売り上げ全体から見ると、カメラ部門の売り上げは 26%である。このようにキヤノンにおいては、今やオフィス機器が大半を占めており、カメラ及び関連する露光装置などを含めて、経営多角化を進めている。

2013年キヤノン ビジネスユニット別売上高

		(単位百万円)	
		分野別の割合	分野内の比率
オフィス			
白黒複写機	312,973		15.7%
カラー複写機	381,848		19.2%
プリンター機器	841,436		42.2%
その他	457,641		23.0%
合計	1,993,898	53.4%	100.0%
イメージングシステム			
カメラ	973,517		67.2%
インクジェットプリンタ	363,070		25.1%
その他	111,599		7.7%
合計	1,448,186	38.8%	100.0%
産業機器その他			
露光装置	62,116		21.5%
その他	227,180		78.5%
合計	289,296	7.8%	100.0%
連結	3,731,380	100.0%	

[2013年 キヤノン株式会社 有価証券報告書より作成]

図表 12. 2013 年キヤノンビジネスユニット別売上高と分野内の比率

第 2 節 光ガラス

光ガラスは光学ガラスの製造、販売するニコンの子会社である。その 55 年に及ぶ会社の発展の歴史は、下記のように整理される。

1962 年から 1975 年 千葉における創業と光学ガラスの本格的な生産時期

1975 年から 1992 年 秋田の稲川工場の始動と規模の拡大期

1992 年から 2002 年 事業の多角化・国際化とその転換期

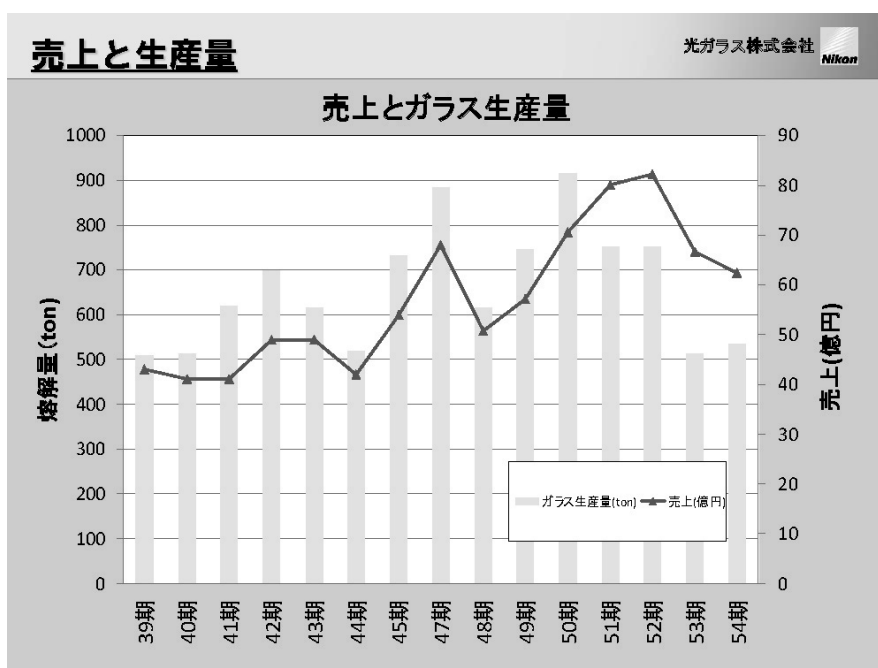
2002 年から 2007 年 ニコングループとして選択と集中

2007 年から 2012 年 ニコングループのキーコンポーネントサプライアとしての役割強化の時期

千葉県四街道町で光学レンズのガラスを生産していたが、初期のころより日本光学（ニコン）

にペンタプリズムを納入しており、関係の深さが見て取れる。その後カメラが電子化し、自動化の技術を推し進める中でそれに応じたプレス加工用の工場を秋田県の雄勝郡に増設した。現在のガラス製造工程の原型は、ニコンの協力の下で溶解塔を作ったことから始まった。

その後の同社の発展は、ニコンの成長とともにあり、2004年にはニコンの100パーセント子会社化した。光ガラスはニコンの部品供給部門として、本社と一体化された Vender Managed Inventory のシステムの導入により、在庫管理の情報伝達はニコンとの間で、スムーズに進み、供給体制が一層安定化され、強化された。



図表 13. 光ガラス株式会社 売上と生産量

本来カメラにおいて、レンズはその競争力を支える重要な役割を果たしている。

レンズの材質、屈折率、分散率が仕様として与えられ、その中で、公害物質を含まない環境にやさしい高質なレンズをカメラの交換レンズ群として、広角、望遠、ズームレンズなど、一連のレンズ群を製造できる力が、競争力である。ここで大事なことは、そうした質の高いレンズを供給する体制は、ニコンと一体化した子会社、関連会社が多数、ニコンを支えているということである。すなわち、ニコンの競争力は、本体だけではなく、広く関連子会社、下請けとの部品供給のネットワークにあるということである。そのネットワークもニコン本体との、長期にわたる摺り合わせの中で、はぐくまれてきたものであり、一長一短ではできないものではな

いことが、この光ガラスのケースから読み取ることができる。そして、ニコン本社より出向者が、ニコンの高いレベルの要求水準を満たすよう、全社挙げて指導していることや、高品質の「ニコン基準」の関連会社への徹底が品質を保証している。すなわち、他の国では見られないような優秀な関連産業の中堅企業ネットワーク群が存在することが日本のカメラ産業の競争力を支えているのである。

第3節 ニコン熊谷製作所

ニコンは半導体露光装置（ステッパー）の製造での、日本での第一人者である。

半導体露光装置は、半導体を作る際のいわば母体となる装置で、これがないと、世界の情報社会は成り立たないと言われている。世界の工作機械の中でも最も高い精度を要求されるが、それを可能としている日本の企業は、ニコンとキヤノンである。これは、長い間のレンズの製造技術の積み重ねの結果として、またすり合わせ技術の成果として生まれたものであり、他社の追随を許さないものである。

装置概観

株式会社ニコン
人事・総務本部
熊谷製作所



Newly Designed

Reticle Stage

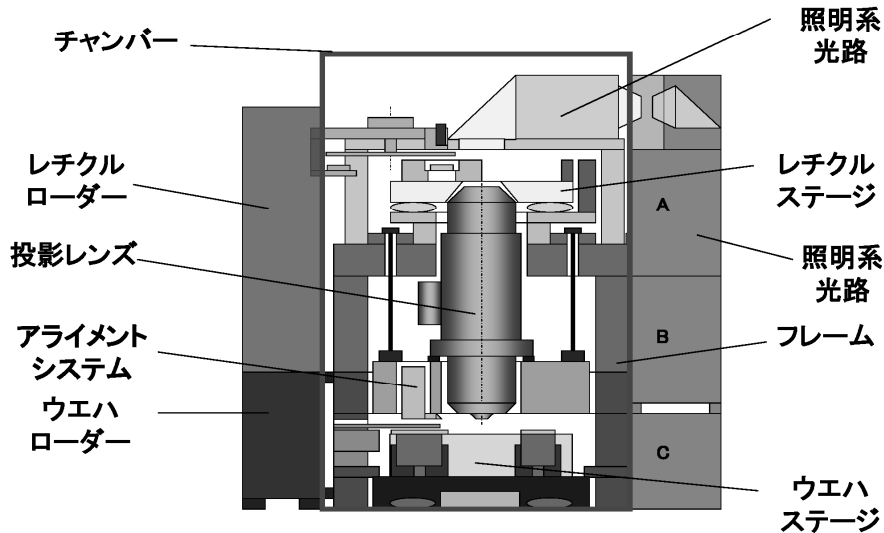
Optics

Wafer Stage

Key Concept : High Accuracy, Stability & Productivity

図表 14. 半導体露光装置概観

装置構成



図表 15. 半導体露光装置の原理

半導体露光装置の原理は、レチクルと呼ばれるウエハに転写するパターンをガラス状にデザインし、上部からの照明系光路の中を進む、レーザー光線を投影レンズで拡大してウエハと呼ばれる半導体シリコン基板に転写する。非常に微細なものであるため埃はもちろんのこと、徹底して振動を防ぐために、装置の地下には、巨大なコンクリートを設置している。

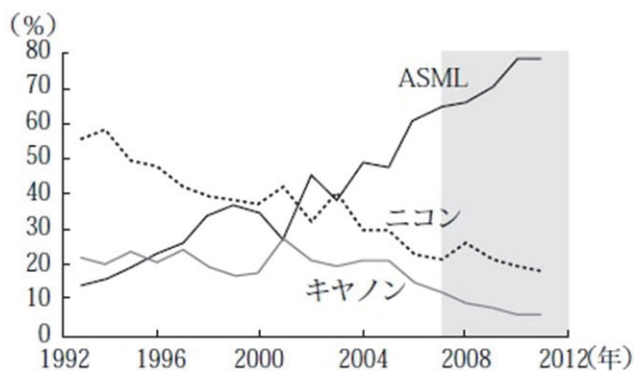
世界一精密な工作機械と言われ、毎年その精度を上げて、集積度の高まる半導体産業を支え、ひいては情報化社会を下支えをしている。

しかし近年は世界的には、当初ニコン、キヤノンで1991年まで90パーセントを制していたこの市場は、ASML(オランダ)に2003年ころには、逆転され、その後に日本勢の縮小が続き、最後は、ニコンが2016年に半導体装置を人員削減し、事実上撤退を余儀なくされてしまった。

この逆転劇は、日本の製造業にとっても非常に参考になるものである。ニコンは自前主義にこだわり、ASMLは自らをプラットフォームを提供するメーカーと位置づけ、露光装置のレンズを老舗のCarl Zeissにモジュール化して、アウトソーシングするなど、モジュール化とアウトソーシングを進めることで、自社の技術がニコンより優れていたわけでもなくとも、打ち勝つことができたのであった。

特にこの分野がニコンの業績悪化による、自主退職の勧告の原因となったこともあり、いわ

ゆる自前主義で行ってきたことの限界が見え始めている。



電子ジャーナル「半導体製造装置データブック」より

図表 16. 露光装置世界売上高シェア

日本の製造業が系列の中で進めている「擦り合わせ」技術が、自動車をはじめ多くの日本の製造業の競争力を増してきたことは、まぎれもない事実である。日本の優秀な技術者、特に熟練工の工場現場における役割の重要性は、論を待たない。しかし、オランダの企業は、欧州がそれぞれ得意とする分野で一体となった、モジュール型の生産方式を採用しており、モジュールの精度を高めることで、すり合わせより、安定した精度を出していることを考えると、擦り合わせ方式の課題が見えてきた。

第4節 フェーズワンジャパン

カメラ産業がデジタル化して以来、フィルムにあたる、入ってくる光を受光する部分である、イメージセンサーが非常に大事になってきている。

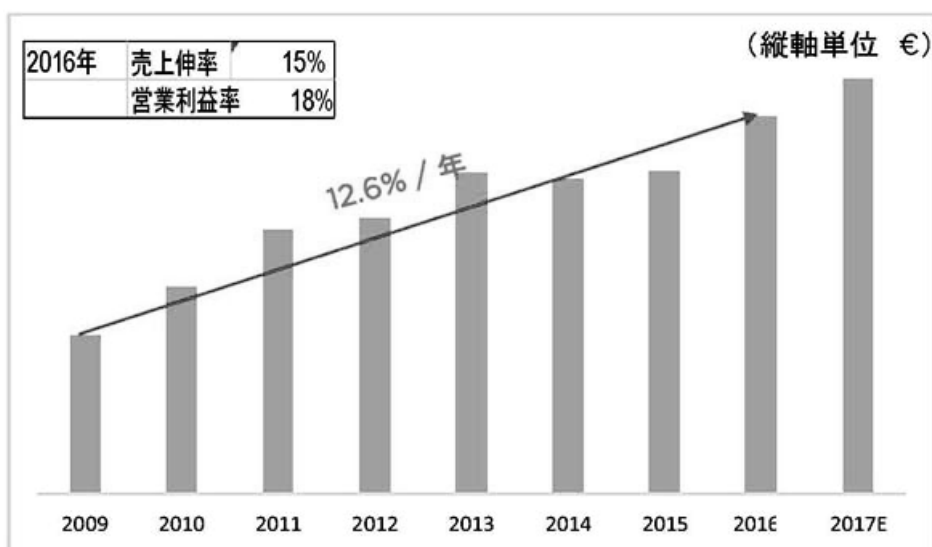
最初は小さな面積のものしかできず、能力も不十分であったが、現在は、フルサイズと呼ばれるフィルムのサイズ（36mm x 24mm）のものが市販されるに至り、アナログのフィルムカメラを代替するまでになった。そして、ミラーレスカメラと呼ばれる方式で、クイックリターン方式を採用しない方法が出現したが、これはレンズとイメージセンサーが主たる装置として稼働するものであるため、なお一層その重要性は、増してきている。

半導体の中でも、専門分野に特化した、このイメージセンサーは日本のソニーが主要なシェアを占めており、一般向けのカメラから、プロ用のカメラに至るまで、ほとんどのカメラメーカーが採用している。

我々が行った工場視察で今回、フェーズワンジャパンという、長野県佐久市の会社がある。

もともとマミヤ光機（1940年創立）という、古くから60mmx45mm-60mmサイズの中判カメラを主体に多くの名機を輩出してきた会社であるが、デジタル化の中でデジタルバックと呼ばれる、高精細なイメージセンサーを作るだけの開発力、資金力、技術力がないことから、オランダの企業のPhase One社と連携を図っていたが、2015年にマミヤ光機時代に培われた、高度なレンズ、プリズム研磨技術、磨き技術、レンズ組み立て調整技術を持っていたカメラ部門が吸収された形となった。マミヤの工場の従業員からは、Phase One社との連携なしには、サバイバルできていなかったという声が聞こえた。

本社のPhase One社は1984年設立のデンマークのコペンハーゲンに本社を置き、イスラエルと日本に開発と製造拠点を持つ。中判カメラ（本体、レンズ、デジタルバック、ソフトウェア、アクセサリ）および産業用イメージング機器が主力製品である。2009年から2016年まで年平均12.6パーセントとコンスタントに、売り上げを伸ばし続けている。特に直近では売り上げ伸び率は15パーセントの伸び率、営業利益率も18パーセントと、高水準となっている。一方日本のニコン、キヤノンが2015年から2016年にかけて、売り上げ、営業利益も大幅に落ち込んでいることを考えると、それとは好対照である。



図表 17. Phase One 売上実績推移



(億円)		2015	2016	
ニコン(映像)*	売上	4,230	3,008	-29%
	営業利益	426	242	-43%
キャノン(イメージング)	売上	1,787	1,592	-11%
	営業利益	138	109	-21%
タムロン	売上	719	599	-16%
	営業利益	46	24	-48%
	*9か月	出典各社IR情報		

主要各社の決算

図表 18. 日本カメラ本体と交換レンズの生産高、および主要各社の決算

(青字 佐久工場製造品)



ソフトウェア



産業用レンズ カメラ

図表 19. Phase One 製品

ここで特に大事なことは、このデジタルパックに使うイメージセンサーはすべてソニー製であり、ソニー技術陣と頻繁にやり取りをする中で、開発、製造がおこなわれていることである。広告、化粧品、建設、空撮、航空機産業などのプロ用の現場では、中盤のサイズで1億画素を超えるイメージセンサーが必須となってきた。

例えば、劣化の進む日本の道路、橋脚、建物の劣化状況をドローンなどで、空撮する場合、離れたところで撮影しても高精細な画像を得るためには、最低1億画素が必要とされており、これを可能とさせるソニーの技術に依存している状況である。この結果、Phase One社の業績は、右肩上がりとなっており、他の日本のカメラ産業全体が、スマホが成長する中で、コンパクトデジカメを中心に落ち込みが激しいことを考え合わせると、プロ用市場とはいえ、堅調ぶりが光っている。

またこの技術は、産業用、医療用、監視用など、今後市場の急速な発展を期待されるところでもあることを付記しておきたい。

第5節 タムロン (2013年)

レンズ専門メーカーではタムロンの本社、弘前、浪岡工場を見学し、市場に合わせて主力製品である高倍率ズームを短期に開發生産するシステム、ガラス研磨、芯出しなどのすり合わせ技術の蓄積を見ることが出来た。

タムロンは、小さなコンパクトな高倍率ズームを作れないかという要請が技術者に課せられ、それを契機に1991年非球面レンズを業界に先駆けて実用化し、小型コンパクトな高倍率ズームレンズの先駆けとなって以降、この分野を引っ張っている

競争力としてあげられる点は、レンズを磨く力を持つ熟練労働者の存在、60年に渡る生産技術のデータベース・ノウハウ、組み合わせ、あるいはすり合わせ技術の成果、高倍率ズームでありながら比較的安価であることである。

製造面では、生産数量の拡大と価格競争に備え、1997年中国の仏山(広東省)に工場を建設した。日本に技術者および監督者を招いて教育し、日本の生産技術、日本の生産方式 および精神を伝えることによって中国の工場でありながら、日本のタムロンの工場と同等の製品を作り出せるよう努力を重ねた。工場内では日本語で指示されており、約4000人の従業員が居る。

また、日本の工場は高価な少量生産を主体とし、中国、ベトナムの現地工場に対して技術を提供するマザー工場の役割を果たしているが、日本で一定期間研修を行い、品質管理を徹底教育した上での海外への技術移転である点に注目した。

タムロン製品は国内と輸出の割合が約3:7であるが、最近海外での需要は新興国でも増えており、輸出の比率が急速に高まっている。



図表 20. タムロンの高倍率ズームの例 18-400mm レンズ

需要層は年配者が中心であるが、若い人も増えている。

今後も、高倍率ズームを更に推し進めていき、業界のカメラ市場の中でこの分野でシェアを拡大したいとしているが、其れのみならず、「産業の目」を目指し、産業用ロボットのレンズ、監視カメラ用レンズ、車載用レンズなどに、新規分野へ積極的に進出するとのことであった。

第6節 コシナ

長野県中野市に位置するカメラ・レンズメーカーであるコシナ（1959年設立）は、長い間レンズ加工技術、研磨技術を蓄積してきた。発足当初は「株式会社ニコー」として創業。写真用光学レンズ加工と組み立ての下請け企業であった。ガラス熔解工場設立（現小布施事業所）。ガラスの熔解、レンズ製造、カメラ組み立て、完成までの一貫製造メーカーとして日本で屈指の光学器械製造企業となる。1983年3月 - OEMを含む各種一眼レフマウント用交換レンズ製造開始。1999年 - フォクトレンダーブランドの商標使用許諾を得る。以後レンジファインダーカメラ「ベッサ」シリーズや一眼レフカメラ「ベッサフレックス」、各種交換レンズ群を発売する。2004年 - カール・ツァイスと提携し、レンジファインダーカメラ「ツァイス・アイコン」とカール・ツァイス T*ZM マウントレンズを発売することを発表。

このように、その高い技術力を買われ、ドイツのカールツァイスからの委託生産を頼まれるまでになった。また自社ブランドを立ち上げながらも、有名ブランドであるフォクトレンダーを買い取ったほか、日本のカメラメーカーの OEM 生産を行っている。いわゆるハイエンドな顧客層をターゲットとし、高い技術力と、それを自社製品だけにこだわらず、また自社ブランドだけでなく、海外の有名ブランドを利用するしたたかさが垣間見えた。



図表 21. 一例フォクトレンダーブランドのレンズ，カールスコパー

特徴は、長野県中野市で地元での雇用にこだわり、人を育て技術を培い、その生産を一貫して行ってきた。ここでは技術は海外に漏れ出すことはないうえ、長期にわたり、すり合わせ技

術の蓄積がなされている。

そして現在携帯電話などのカメラの機能が次第にコンパクトカメラの市場を取って変わってきてつつあるが、これは将来さらに一眼レフ・ミラーレス一眼カメラの市場を圧迫するかもしれないが、ハイエンド商品を追求するニッチ部門に特化する方針である。

第7節 金鵬（キンポウ）グループ

中国の深圳（シンセン）経済特区における部品工場ではプリント基盤技術のレベルを知ることが出来たほか、日本との品質管理の考え方の違い、また労務管理の面で、数日でマスターでできるレベルまで細分化された分業を行っていることによって流動的な労働者への対策を行っているのが一般的な中で、教育の質を上げることで退職率を減らすことに成功しているケースを見て経済成長期の日本に近いものを感じた。

広州の空港から40分 ホンコンからだると2時間半に位置するこの工場は日本からのアクセスがよく、日本向けの製品を作ることを目的にして、1998年に国営企業として設立された。

金鵬キンポウグループの一つの会社であり、当初セキュリティ関係に特化した会社であった。SECOM との合弁で同社向けのセキュリティ機器製造を中心とし、同時にマイクロソフトとの間で、セキュリティ関係のソフトも共同開発していた。関連して、中国における交差点の監視カメラ、顔認証監視カメラも得意としている。

2006年以降、私企業化し、現在は Canon, Nikon, Sony 向けのレンズの筒の繰り出し量を検知するチップやスマートホン向けの FPC（フレキシブル プリンティットサーキット）やブルーレイ装置のピックアップの製造を行っている。

現在 FPC 工場（労働者 500 人）に加え、SMT（サーフェスマウンテッドテクノロジー、表面実装）の工場（同 300 人）の二つの工場を持ち、工場の間には電話会議が可能となっている。

工場長は日本人で、現地に 13 年滞在しているベテランである。彼の意見によれば中国の物づくりの現在の力は、日本に比べ遜色ないばかりか、実際は上回っている分野も多くあるとの評価である。この間の経緯は、以下の通りである。

2000 年代初め日本の企業が、中国に数多く進出し、特に電子、電気分野の製造工場が設立された。その後、中国は日本の製造業の生産拠点化してゆく中で、次第に技術を学び、大量の資金を投入して、日本から最新の設備を大量に購入し、工場整備を行っていった。同時に、高度な修理も可能な現場労働者の教育も怠らず、現在では高度な生産システムを備えるに至っている。（なお、日本の企業の進出が少なかった食品部門では、このような展開は見られていない）

中には、日本のセル方式で生産を可能とする工場も存在する。

このように現在では日本からの要求にほとんど答えられるレベルに至っている。

一方日本では製造現場を支える中小企業は、資金力不足から、最新の設備への更新が進んでいないほか、後継者不足の中で技術が先細りとなっている。

より根本的な原因としては、日本は物づくりを他国に生産を託してしまったが、中国は生産拠点化し、韓国は自前生産を旨としていることが大きな強みとなっている。

工場長によれば、日本から表面実装の技術で学ぶべきものはもはやなく、むしろサムソンの生産技術に関心があるとしている。

この工場のレベルは、技術の水準を表すどれだけ微細なチップを作成できるのかということ言えば、0.4x0.2インチサイズまで可能であり、高度なレベルを達成できている。

また、品質に関しても徹底しており、一つの欠陥も外に出さない方針である。品質においても、一定レベルの欠陥は容認する日本に比べ、一つの欠陥もクレームとする中国、韓国の方が一段と高い。全860名の労働者の内で、外観検査を含む広い意味での品質管理担当者は140名に上っている（なお、純粋な品質保証担当は45名）

この工場が力を入れているもう一つの点は、労働者の教育である。

視察で見た一般的な工場のケースを比べてみて特徴的であったこと、労働者の離職は1年未満が平均であるのに対し、ここは平均3年は超えており、6パーセントだとしている。

この低い離職率の原因は、一つは福利厚生を高いものに行っていることである。例えば一人あたり8人部屋10人部屋というのが一般的な中で4人5人部屋とする環境を整えている。また、教育を徹底している点である。田舎から都会に出てくる労働者は、最初は1週間も風呂に入らなかつたりする人も多くいるが、彼らを一人前の労働者にする生活指導を行っていることに加え、技術教育も徹底している。

私たちが見た一般的な工場では、数日でマスターできるレベルまで仕事を細分化して単純労働に徹していたが、それは高い離職率に備えたものとみることでもある。一方この工場では、個々の労働者に、いくつかの仕事をやらせ出来るだけ本人の能力の向上を図ろうとしている。高い技術教育を受けることが出来ること自体が、労働者の働くモチベーションを上げ、結果的に良質の労働力をより長期間にわたり、確保できるようになっている。

実際、高い教育を受けてここを離れた労働者は引く手あまたであり、他の工場では最初からリーダーとして採用されるほどに評価されている。

また、この体制は、最低賃金が高騰している中であって、より少ない労働者による効率的な生産を行うことを可能とするものである。

最後に、日本のカメラのブランド力について尋ねたところ、製造は今ほとんど中国、韓国等日本以外で行われ、実際は日本で製造されたと言えないかもしれないが、日本のカメラメーカーのブランド力が、日本製として市場で高く評価されているのではないかという答えであっ

た。

このほか、中国、韓国、ベトナムのメーカー別所有状況、カメラの所有目的、所得の中でカメラに投入できる金額などのアンケートを実施。

第4章 中国、韓国、ベトナムのカメラ市場アンケート調査

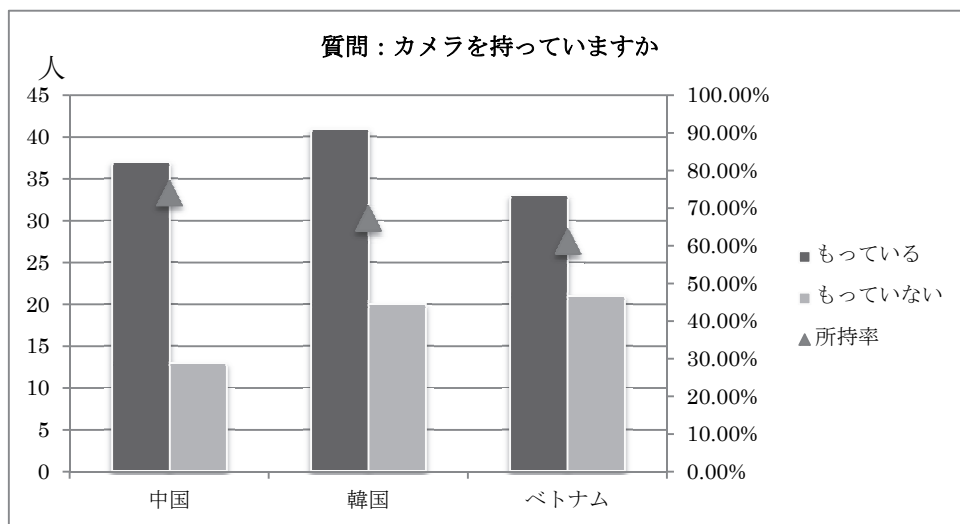
中国、韓国、ベトナムのアンケート調査を行い、市場調査、ブランド分析を行った。

途上国の中間所得階層の購買力向上とカメラ市場との関連、年間の所得に占める許与されるカメラ購買額、カメラの購入動機、メーカー別需要動向などが、収集できた。

第一部 カメラについての質問

問1 カメラを持っていますか。

韓国、中国、ベトナムの順で持っていると答えた人が多く、韓国では90パーセントを超えて成熟した産業になっている。一方まだベトナムでは5割弱の人が持っていないという結果であった。



[アンケート調査より作成]

図表 22. アンケート調査結果 質問：カメラを持っていますか

問2 現在所持しているカメラのメーカーとタイプを教えてください。

所持しているカメラメーカーでいえば、どの国でも、Canon、Sony、Nikonが多く、どちらかと言えばCanonが一番多い。

カメラのタイプでいえば中国ではコンパクト、一眼デジタルの順が多い。

韓国では一眼デジタルに次いで、ケータイが多く、コンパクトは少ない。

ベトナムでは一眼デジタル、ケータイが多い。

一眼フィルムはほとんどない状態であり、デジタル化が進んでいる。

問3 カメラを買うときに、その商品を選択した理由

三国ともに機能・性能、ブランドの順である。意外と価格を上げる人が少ないのを見ると、一種の奢侈品的な性質を持っていることがわかる。ブランドの力が垣間見える。

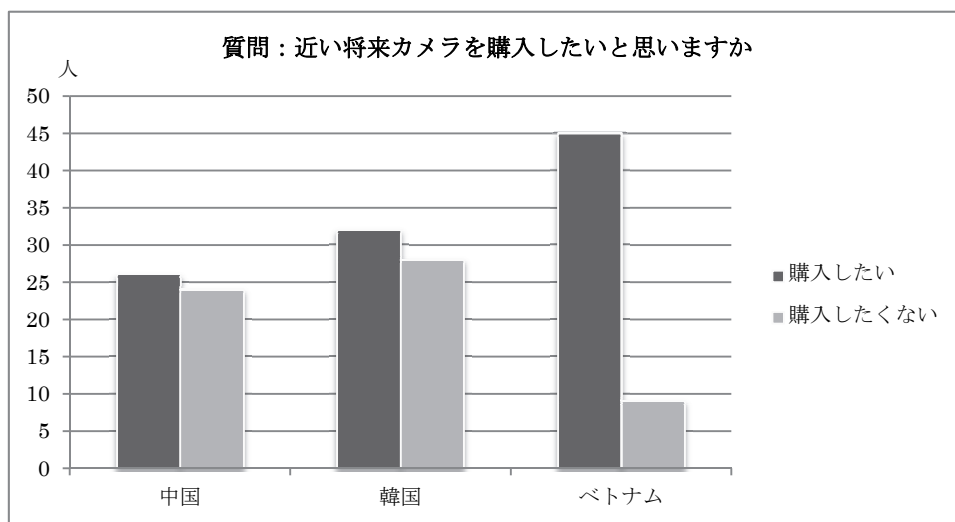
問4 カメラを買うときに、情報収集をした媒体

中国では、インターネット、カメラ雑誌、テレビ広告の順である。

韓国では、インターネット、友人、知人である。

ベトナムでは、友人知人が一番多いのが特徴で、インターネットをしのいでいる。

問5 近い将来、カメラを購入したいと思いますか。



[アンケート調査より作成]

図表 23. アンケート調査結果 質問：近い将来カメラを購入したいと思いますか

中国では、カメラを購入したい人とそうでない人が拮抗している。

韓国では購入したい人が、そうでない人より多い。

ベトナムではほとんどの人が購入を希望しており、普及がこれからであることがわかる。

問6 次に購入を考えているカメラ

中国では、Aigo (中国家電メーカー)、Canon、Sony、Nikon の順で、一眼デジタルが圧倒的である。

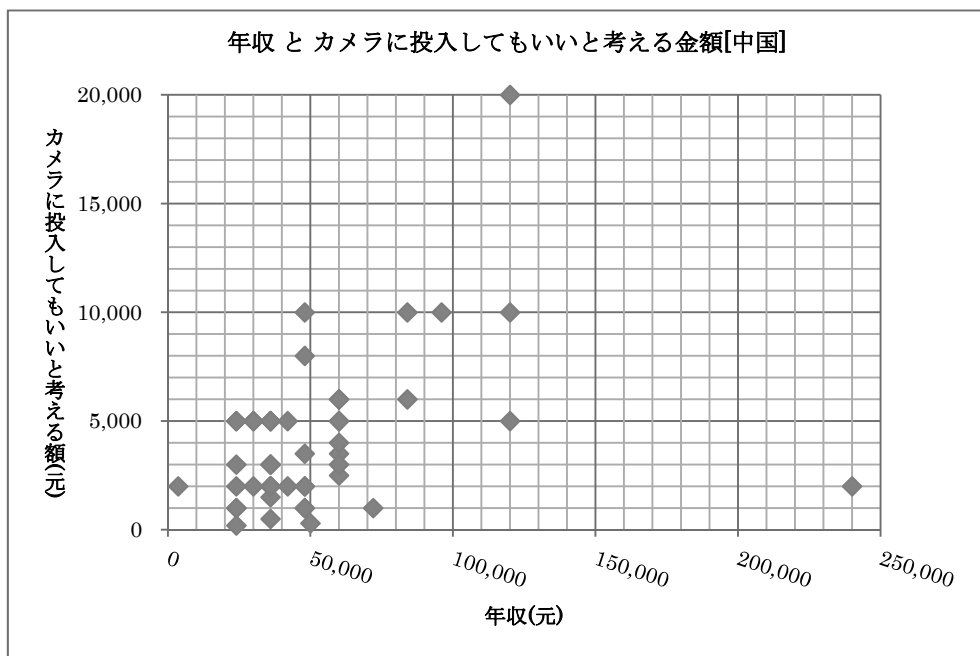
韓国では、Canon、Nikon、Sony の順で一眼デジタルが大半だが、ミラーレスも健闘。

ベトナムでは、Canon、Sony の順で、一眼デジタルとミラーレスが拮抗し、一眼フィルムも依然として人気があることが、特徴的である。途上国では、いまだにフィルムカメラの存在が高い。

第二部 回答者自身への質問

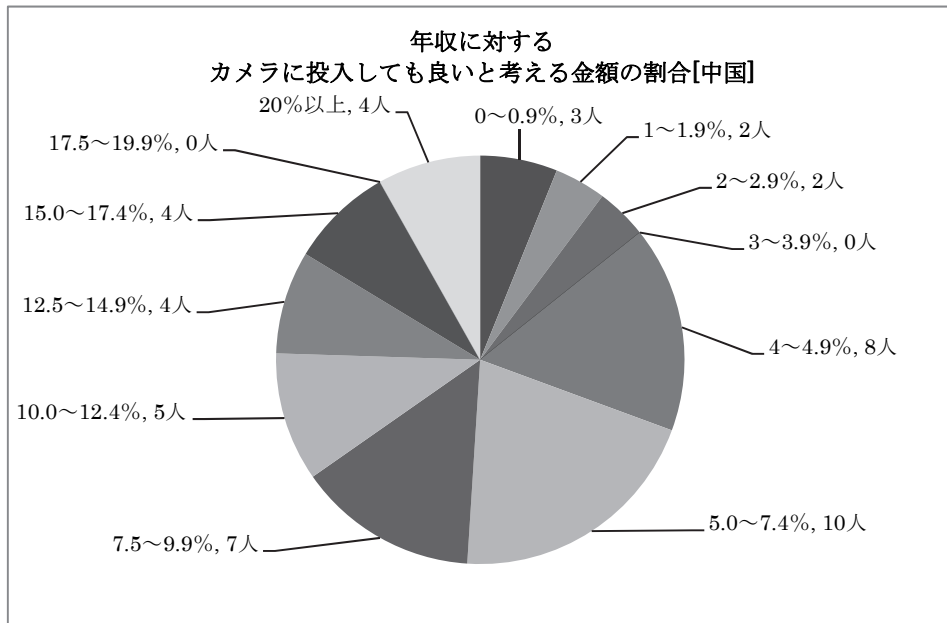
中国

問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額 (回答の単位: 元) [一元=16.69円]※と年収の関係



[アンケート調査より作成]

図表 24. 年収とカメラに投入しても良いと考える金額の分布図 [中国]



[アンケート調査より作成]

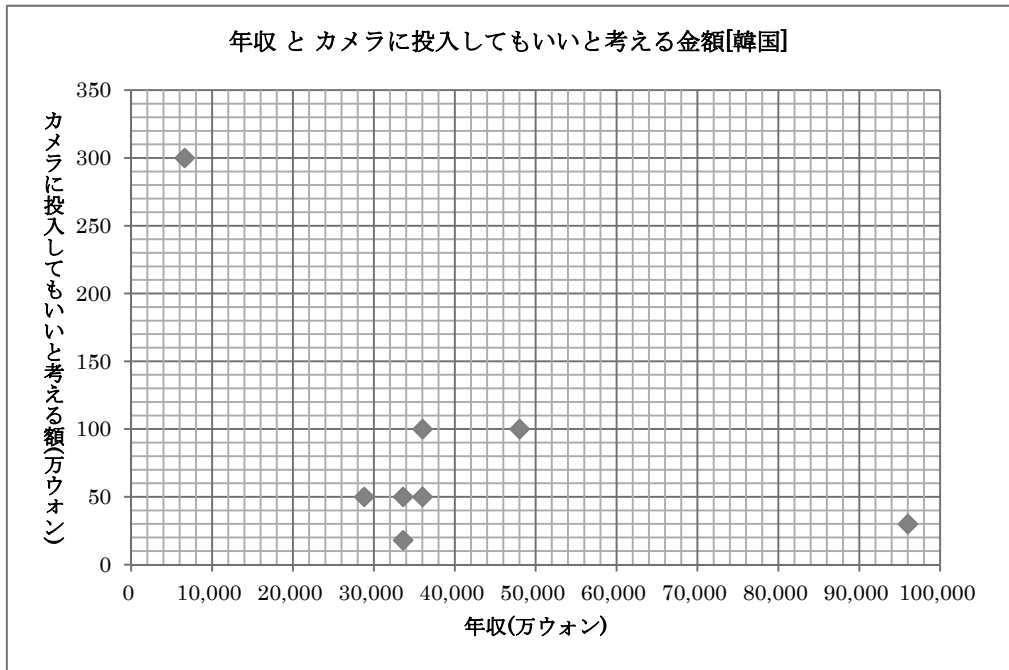
図表 25. 年収に対するカメラに投入しても良いと考える金額の割合[中国]

中国では、年収が増えるとカメラに投入してよいと思う額が増える傾向がみられる。

年収に対する割合を見ると、10パーセント以下が、4分の3を占めている。しかし一方で、20パーセントを超えている層も少なからず存在する。現地に行って市場調査をしてみると、例えば結婚式や、旅行中に若い女性を含め携帯、スマホでは取れない、高質の写真をインターネット上のブログ、SNSなどに挙げて、写真の出来栄を競うことも行われており、カメラはそれを保持することも含めて、大事な自己アピールをするための道具である。

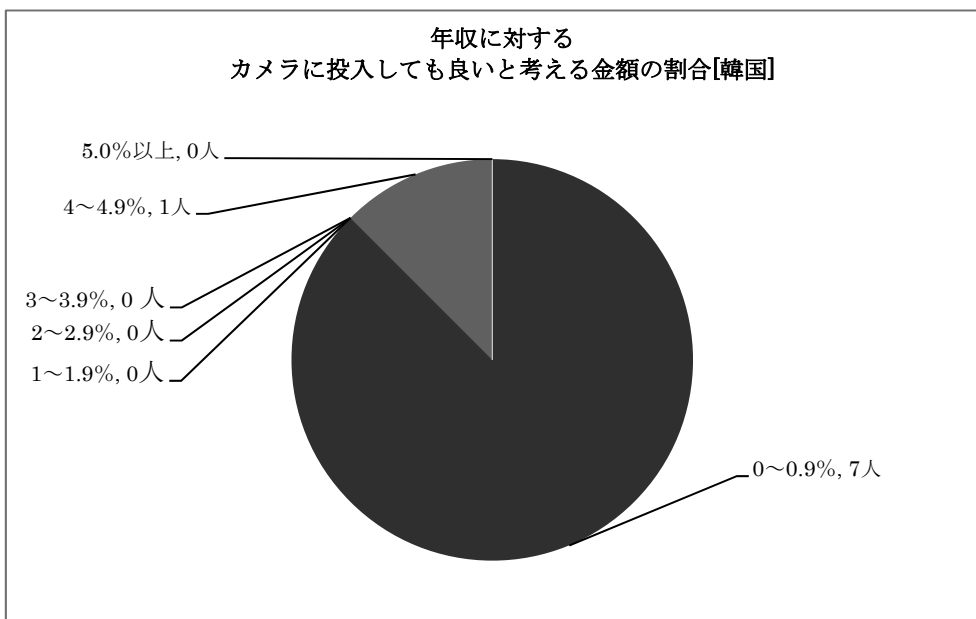
韓国

問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額（回答の単位：万ウォン）[一万ウォン=0.10円]※



[アンケート調査より作成]

図表 26. 年収とカメラに投入しても良いと考える金額の分布図[韓国]



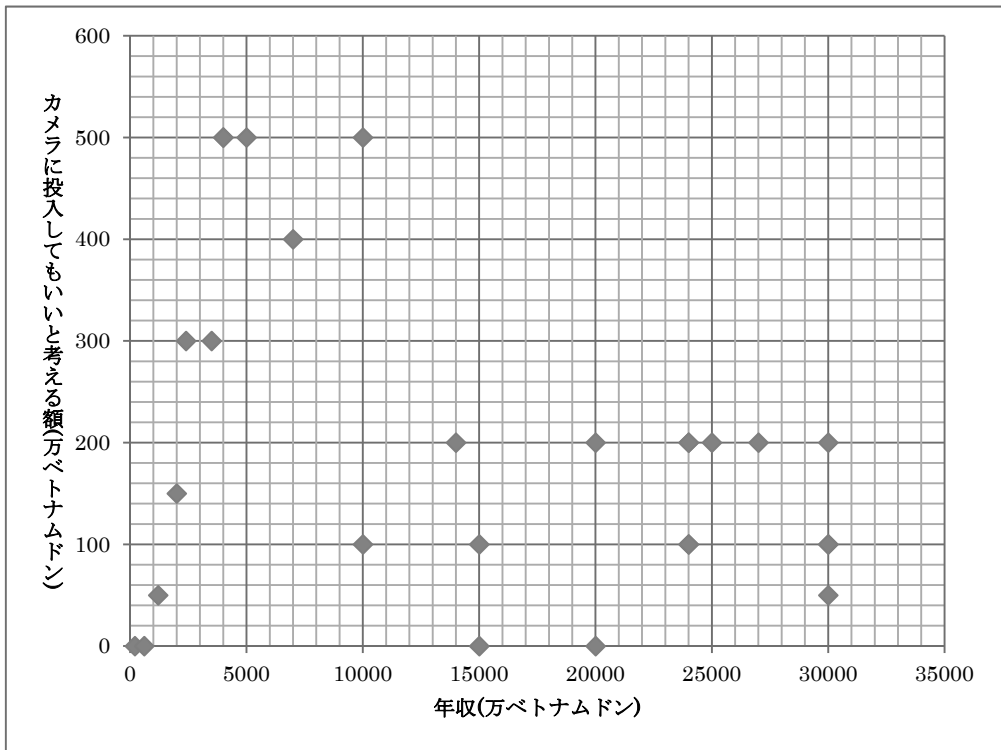
[アンケート調査より作成]

図表 27. 年収に対するカメラに投入しても良いと考える金額の割合[韓国]

韓国では、年収とカメラに投入できる関係はあまりはっきりとは見られない。
 年収との比率で見ると、5パーセントを超えることはなく、2パーセント以下が大半を占める。

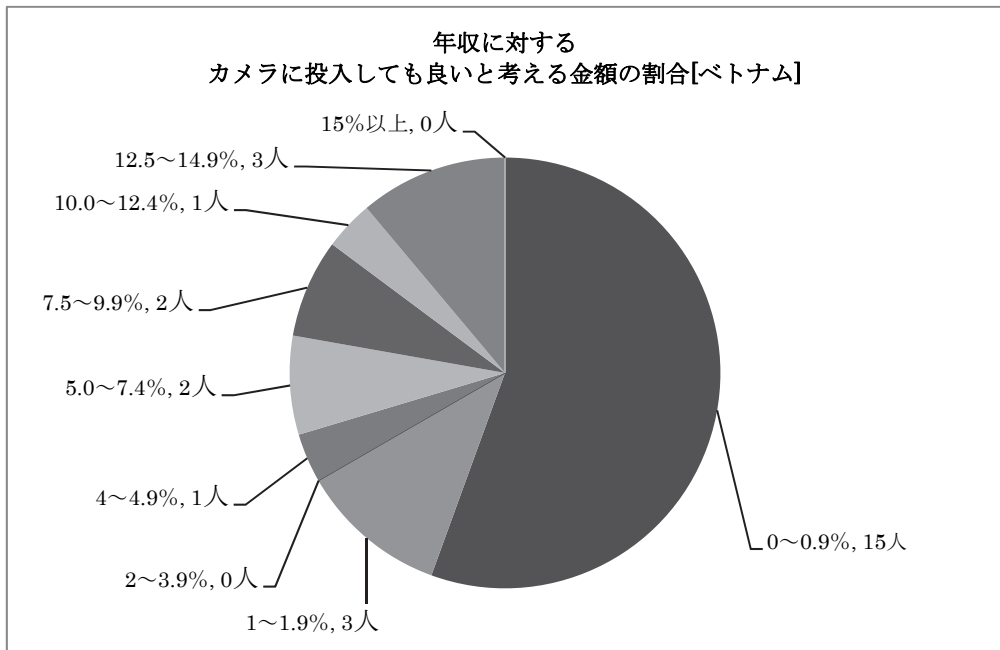
ベトナム

問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額（回答の単位：万ベトナムドン）
 [一万ベトナムドン=56.9円]※



[アンケート調査より作成]

図表 28. 年収とカメラに投入しても良いと考える金額の分布図[ベトナム]



[アンケート調査より作成]

図表 29. 年収に対するカメラに投入しても良いと考える金額の割合[ベトナム]

ベトナムでは、カメラは一部の所得の高い層を除き、奢侈品にとどまっているが、購入希望意欲も強いことから見ても、経済成長が中間所得層を厚くしていく中で、これからの成長が期待できる。

カメラについてのアンケート調査結果
中国 2014年4月実施 回答者数50名

第一部 カメラについての質問

(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

問1 カメラを持っていますか。					
もっている	37	もっていない	13		
問2 現在所持しているカメラのメーカーとタイプを教えてください。					
カメラのメーカー			カメラのタイプ		
Canon	15	Casio	3	一眼フィルムカメラ	1
Sony	16	Leica	0	一眼デジタルカメラ	17
Nikon	6	Aigo	0	一眼ミラーレス	0
RichoPentax	2	BenQ	2	コンパクトカメラ	22
Panasonic	0	Samsung	0	ケータイカメラ	0
Olympus	2	LG	1	その他	0
Fujifilm	1	他	0	タイプ不明・わからない	8
問3 カメラを買うときに、その商品を選択した理由					
機能・性能	34	価格	18	ブランド	28
知人のアドバイス	13	販売員の勧め	2	その他	4
問4 カメラを買うときに、情報収集をした媒体					
カメラ雑誌	21	テレビ広告	14	インターネット	31
友人	9	販売員	5	情報収集しなかった	2
知人		その他	11		
問5 近い将来、カメラを購入したいと思いますか。					
購入したい	26	購入したくない	24		
問6 次に購入を考えているカメラ					
カメラのメーカー			カメラのタイプ		
Canon	8	Casio	4	一眼フィルムカメラ	1
Sony	8	Leica	0	一眼デジタルカメラ	17
Nikon	3	Aigo	9	一眼ミラーレス	0
RichoPentax	1	BenQ	3	コンパクトカメラ	4
Panasonic	2	Samsung	2	ケータイカメラ	0
Olympus	0	LG	0	その他	0
Fujifilm	0	他	0	タイプ不明・わからない	18

第二部 回答者自身への質問。(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

問1 性別						
男性	9	女性	41			
問2 年齢						
10代	1	20代	15	30代	14	40代
50代	2	60代	6	未回答	3	
問3 職業						
学生	0	労働者	2	会社員	35	管理職
自営業	2	主婦	4	その他	2	未回答
4 あなたの月収 (回答の単位: 円) [一元=16.69 円]※						
平均値	4387	標準偏差	3076	平均偏差	1951	中央値
最頻値	3000	最大値	20000	最小値	300	
月収の分布 (設問の単位: 円 回答の単位: 人) [一元=16.69 円]※						
～1000	1	1001-2000	7	2001-3000	15	3001-4000
6001-7000	2	7001-8000	1	8001-9000	0	9001-10000
						10001～
						未回答
						1
						1
問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額 (回答の単位: 円) [一元=16.69 円]※						
平均値	4060	標準偏差	3412	平均偏差	2392	中央値
最頻値	5000	最大値	20000	最小値	200	
投入してもいいと考える金額の分布 (設問の単位: 円 回答の単位: 人) [一元=16.69 円]※						
～1000	8	1001-2000	12	2001-3000	6	3001-4000
6001-7000	0	7001-8000	1	8001-9000	0	9001-10000
						10001～
						未回答
						0
問6 カメラ・レンズを購入する動機・撮影目的						
思い出・記念	6	旅行	6	家族・子供のために	2	景色・綺麗なもの
撮影	10	プロ・業務用	2	より綺麗な画素が良い物が欲しい	4	趣味
勉強	1	遊びとして	1	買うつもりがない	4	流行
未回答	7					
問7 以下の物・サービスの中で、あなたが欲しいと思う順番に番号を振ってください						
優先順位\欲しいもの	カメラ	スマホ	車	テレビ	冷蔵庫洗濯機	旅行
	3.59	3.59	2.61	3.72	3.93	3.17
1(最も優先順位が高い)	4	4	14	10	4	12
2	8	8	11	3	6	10
3	9	9	10	5	10	7
4	14	14	7	9	5	3
5	6	6	1	12	11	6
6(最も優先順位が低い)	6	6	4	8	10	9
未回答	3	3	3	3	3	3
問8 カメラはあなたにとって以下のどれにあたりますか？						
贅沢品 24.52%	13	必需品 9.43%	5	機能品 41.5%	22	
ファッション 3.77%	2	消耗品 16.98%	9	無駄なもの 3.77%	2	

※2014年4月1日時点でのレート。OANDA調べ。(https://www.oanda.com/lang/ja/currency/converter/)

カメラについてのアンケート調査結果
 韓国 2014年6月実施 回答者数61名

第一部 カメラについての質問

(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

問1 カメラを持っていますか。					
もっている	41	もっていない	20		
問2 現在所持しているカメラのメーカーとタイプを教えてください。					
カメラのメーカー			カメラのタイプ		
Canon	25	Casio	0	一眼フィルムカメラ	1
Sony	20	Leica	0	一眼デジタルカメラ	26
Nikon	11	Aigo	0	一眼ミラーレス	5
RichoPentax	8	BenQ	0	コンパクトカメラ	15
Panasonic	0	Samsung	10	ケータイカメラ	18
Olympus	1	LG	3	その他	0
Fujifilm	1	他	8	タイプ不明・わからない	0
他と答えた人の内…	Apple/iPhone	7	未回答	1	
問3 カメラを買うときに、その商品を選択した理由					
機能・性能	19	価格	11	ブランド	12
知人のアドバイス	4	販売員の勧め	1	その他	4
問4 カメラを買うときに、情報収集をした媒体					
カメラ雑誌	5	テレビ広告	3	インターネット	18
				友人知人	9
販売員	3	その他	13	情報収集しなかった	5
問5 近い将来、カメラを購入したいと思いますか。					
購入したい	32	購入したくない	28		
問6 次に購入を考えているカメラ					
カメラのメーカー			カメラのタイプ		
Canon	19	Casio	1	一眼フィルムカメラ	1
Sony	10	Leica	1	一眼デジタルカメラ	19
Nikon	16	Aigo	0	一眼ミラーレス	6
RichoPentax	2	BenQ	0	コンパクトカメラ	2
Panasonic	0	Samsung	4	ケータイカメラ	2
Olympus	2	LG	0	その他	1
Fujifilm	0	他	2	タイプ不明・わからない	1

第二部 回答者自身への質問。

(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

問1 性別											
男性	48	女性	12	未回答	1						
問2 年齢											
10代	0	20代	27	30代	8	40代	19				
50代	5	60代	1	未回答	1						
問3 職業											
学生	22	労働者	1	会社員	21	管理職	2	役職	3		
自営業	5	主婦	3	その他	2	未回答	2				
4 あなたの月収 (回答の単位：万ウォン) [一万ウォン=0.10 円]※											
平均値	340	標準偏差	162	平均偏差	134	中央値	250				
最頻値	233	最大値	667	最小値	200						
月収の分布 : 数値での回答 (設問の単位：万ウォン 回答の単位：人) [一万ウォン=0.10 円]※											
~100		101-200	1	201-300	4	301-400	1	401-500		501-600	1
601-700	1	701-800		801-900		901-1000		1001~		未回答	14
月収の分布 : 数値以外での回答 (回答の単位：人) [一万ウォン=0.10 円]※											
平均より高い	11	平均的	9	平均より低い	8	収入なし	9				
問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額 (回答の単位：万ウォン) [一万ウォン=0.10 円]※											
平均値	80	標準偏差	59	平均偏差	43	中央値	60				
最頻値	100	最大値	300	最小値	0						
投入してもいいと考える金額の分布 (設問の単位：万ウォン 回答の単位：人)											
~10	2	11-20	2	21-30	3	31-40	0	41-50	8	51-60	2
61-70	1	71-80	0	81-90	0	91-100	12	101~	3	未回答	13
問6 カメラ・レンズを購入する動機・撮影目的											
思い出・記念	3	旅行	7	家族・子供のために	6	景色・綺麗なもの	0				
撮影	2	プロ・業務用	1	より綺麗な画素が良い物が欲しい	5	趣味	3				
勉強	0	遊びとして	0	買うつもりがない	1	流行	0				
未回答	22										
問7 以下の物・サービスの中で、あなたが欲しいと思う順番に番号を振ってください											
優先順位\欲しいもの 平均	カメラ 4.22	スマホ 2.55	車 2.51	テレビ 4.59	冷蔵庫洗濯機 4.46	旅行 2.46					
1(最も優先順位が高い)	1	14	24	2	2	15					
2	5	14	14	3	5	18					
3	11	18	3	5	8	12					
4	17	9	7	7	10	6					
5	9	2	3	25	12	3					
6(最も優先順位が低い)	14	1	7	12	19	2					
未回答	3	3	2	7	5	4					
問8 カメラはあなたにとって以下のどれにあたりますか？											
贅沢品 2.7%	2	必需品 18.91%	14	機能品 54.05%	40						
ファッション 9.45%	7	消耗品 8.1%	6	無駄なもの 6.75%	5	未回答 1					

※2014年6月1日時点でのレート。OANDA 調べ。(https://www.oanda.com/lang/ja/currency/convert/))

カメラについてのアンケート調査結果
ベトナム 2015年実施 回答者数 54名

第一部 カメラについての質問

(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

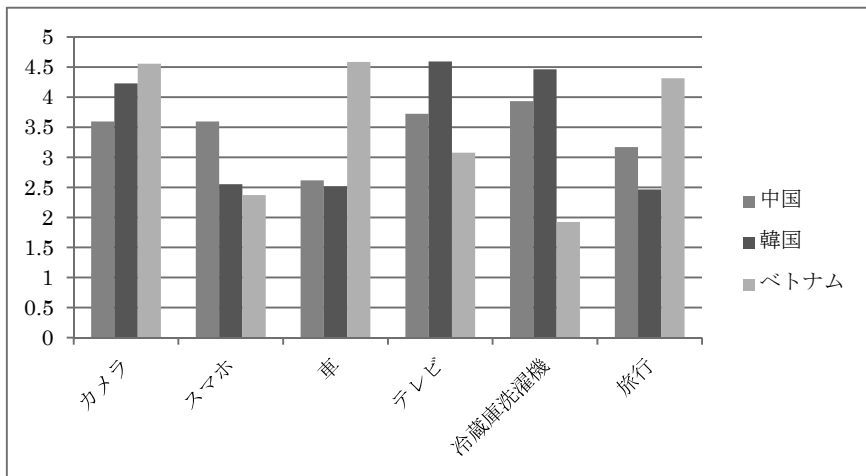
問1 カメラを持っていますか。				
もっている	33	もっていない	21	
問2 現在所持しているカメラのメーカーとタイプを教えてください。				
カメラのメーカー		カメラのタイプ		
Canon	16	Casio	0	一眼フィルムカメラ 1
Sony	17	Leica	0	一眼デジタルカメラ 17
Nikon	2	Aigo	0	一眼ミラーレス 8
RichoPentax	2	BenQ	0	コンパクトカメラ 0
Panasonic	0	Samsung	2	ケータイカメラ 13
Olympus	1	LG	0	その他 0
Fujifilm	0	他	2	タイプ不明・わからない 0
問3 カメラを買うときに、その商品を選択した理由				
機能・性能	23	価格	3	ブランド 11
知人のアドバイス	4	販売員の勧め	0	その他 1
問4 カメラを買うときに、情報収集をした媒体				
カメラ雑誌	2	テレビ広告	2	インターネット 21
				友人知人 27
販売員	4	その他	1	情報収集しなかった 0
問5 近い将来、カメラを購入したいと思いますか。				
購入したい	45	購入したくない	9	
問6 次に購入を考えているカメラ				
カメラのメーカー		カメラのタイプ		
Canon	26	Casio	0	一眼フィルムカメラ 11
Sony	20	Leica	0	一眼デジタルカメラ 17
Nikon	4	Aigo	0	一眼ミラーレス 15
RichoPentax	2	BenQ	0	コンパクトカメラ 2
Panasonic	0	Samsung	4	ケータイカメラ 9
Olympus	0	LG	0	その他 0
Fujifilm	1	他	2	タイプ不明・わからない 1

第二部 回答者自身への質問。

(特に指定がない場合、回答の単位は 人)

問1 性別											
男性	17	女性	36	未回答	1						
問2 年齢											
10代	3	20代	27	30代	9	40代	10				
50代	4	60代	1	未回答	0						
問3 職業											
学生	28	労働者	2	会社員	8	管理職	4	役職	6		
自営業	5	主婦	0	その他	1	未回答	1				
4 あなたの月収 (回答の単位: 万ベトナムドン) [一万ベトナムドン=56.9円]※											
平均値	925	標準偏差	907	平均偏差	822	中央値	541				
最頻値	0	最大値	2500	最小値	0						
月収の分布 (設問の単位: 万ベトナムドン 回答の単位: 人) [一万ベトナムドン=56.9円]※											
0	9	1-250	6	251-500	4	501-750	2	751-1000	2	1001-1250	2
1251-1500	2	1501-1750	3	1750-2000	0	2001-2250	5	2251-2500	1	2500～	4
未回答	14										
問5 あなたがカメラ・レンズに投入してもいいと考える総額 (回答の単位: 万ベトナムドン) [一万ベトナムドン=56.9円]※											
平均値	176	標準偏差	163	平均偏差	133	中央値	125				
最頻値	0	最大値	50	最小値	0						
投入してもいいと考える金額の分布 (設問の単位: 万ベトナムドン 回答の単位: 人) [一万ベトナムドン=56.9円]※											
0	9	1-100	2	101-200	8	201-300	8	301-400	2	400-500	4
501～	4	未回答	18								
問6 カメラ・レンズを購入する動機・撮影目的											
思い出・記念	4	旅行	6	家族・子供のために	4	景色・綺麗なもの	5				
撮影	11	プロ・業務用	2	より綺麗な画素が良い物が欲しい	0	趣味	11				
勉強	0	遊びとして	0	買うつもりがない	0	流行	0				
未回答	15										
問7 以下の物・サービスの中で、あなたが欲しいと思う順番に番号を振ってください											
優先順位\欲しいもの	カメラ 4.56	スマホ	車	テレビ	冷蔵庫洗濯機	旅行					
平均		2.37	4.58	3.07	1.92	4.31					
1(最も優先順位が高い)	0	17	2	0	33	2					
2	4	7	4	29	4	6					
3	10	24	3	8	4	5					
4	9	5	13	5	11	11					
5	14	1	14	5	1	20					
6(最も優先順位が低い)	17	0	17	6	0	10					
未回答	0	0	1	1	1	0					
問8 カメラはあなたにとって以下のどれにあたりますか?											
贅沢品 5.66%	3	必需品 33.96%	18	機能品 16.98%	9						
ファッション	0	消耗品 41.5%	22	無駄なもの 1.88%	1						
未回答	1										

※2015年6月1日時点でのレート。OANDA 調べ。(https://www.oanda.com/lang/ja/currency/converter/)



[アンケート調査より作成]

図表 30. 質問：今最も欲しい物・サービスは何ですか 各国の比較（平均）

数字の小さなものほど、欲しい物・サービスであることに注意

中国では、車 2.61 が一番であり、旅行 3.17、テレビ 3.72 に次いで、カメラ、スマホが 3.59 と拮抗し、テレビ 3.72、冷蔵庫洗濯機 3.93 となる。

韓国では、旅行 2.46、車 2.51、スマホ 2.55 の希望が強く、続いてカメラ 4.22、冷蔵庫洗濯機 4.46、テレビ 4.59 となる。

ベトナムでは、冷蔵庫洗濯機が 1.92 と最も欲しいものである。スマホ 2.37、テレビ 3.07 が続き、旅行 4.31、カメラ 4.56、車 4.58 はその次であり、

この結果は、それぞれの経済成長の度合い、中間所得層の形成度合いをよく反映している。例えば、ベトナムでは生活に直接関連する、冷蔵庫洗濯機が一番求められているのに対し、中国では車が一番であり、カメラも欲しいものの一つとなっている。

問 8 カメラはあなたにとって以下のどれにあたりますか？

中国では、機新品 41.5%、贅沢品 24.5%、消耗品 16.9%、消耗品 16.9%、ファッション 3.7%

韓国では、機新品 54%、必需品 18.9%、ファッション 9.4%、消耗品 8.1%

ベトナムでは、機新品 41.5%、贅沢品 24.5%、消耗品 16.9%、必需品 9.4%、ファッション 3.7%

3 各国共通して、カメラは機新品ということで、実的な道具であることには間違いがないものの、贅沢品、必需品、そしてファッションとしてみていることであった。

アンケートのまとめ

今回のアンケート調査によってカメラのブランド力、市場シェア、収入の中から投入してもよいと考える割合、最も欲しいモノ、サービスの中での位置づけ、商品の役割などを調べてきたが、それぞれの経済成長度合い、中間階層の形成度合いによって、三国とも異なる結果が出ているが、日本の製品のブランド力の強さは変わらず、今後ともカメラに対する需要は、底堅いものがあることが分かった。

第5章 日本のカメラ産業の競争力

(1) 積年の継承されてきた自前の摺り合わせ技術

日本の多くのカメラメーカーが戦前からの技術の転用としてカメラ産業を立ち上げており、摺り合わせを基礎とする高度に専用化した独自のメカニク技術を基としている。

ニコンは1921年には、ドイツ技師8人を迎え、技術を取り入れた歴史を持ち、軍需に支えられて、トップに至るまで技術系で代々占められて、長年にわたって厳格な高いレベルの品質を維持するという企業風土を形成してきた。関連産業としては半導体露光装置への応用などにとどめ、本体のカメラ産業に特化してきた。

現在でもカメラの製造・販売をしているメーカーの創業年と戦前からの技術のカメラへの継承。

(一部)

株式会社ニコン(旧日本光学工業株式会社)

1917年創業。双眼鏡や狙撃銃用眼鏡、戦艦大和に搭載された測距儀を生産。戦後カメラの生産に転換。

リコーイメージング株式会社(旧旭光学工業株式会社)

1919年設立。1952年には日本初の35mm一眼レフカメラ「アサヒフレックスI型」を開発。

オリンパス株式会社(旧高千穂製作所)

1919年創業。顕微鏡や体温計からはじまり、1934年ごろからカメラ・レンズの試作を始める。

キヤノン株式会社(旧精機光学研究所)

1933年創立。ライカIIを分解・研究することで国産の35mm距離系連動式カメラを作ろうとした。

富士フィルム株式会社

1936年、写真フィルムの国産化を目指すために設立。

キヤノン大分工場視察の際に、「日本の競争力の源泉はなにかと」尋ねた。

事務所長曰く

「(カメラ生産は)過去の摺り合わせ技術の蓄積であって、海外には簡単に真似できるものではない。」

という意見を頂いた。

(2) 独自性による高い参入障壁

電子化後は高品質のカメラを作り上げるためには、多くの高品質な部品、複雑なメカニズム、高耐久性の素材、レンズなどの周辺部品との電子的連携などが必要で、そのためには、高度な精密機器であると同時に、電子機器であるという両方を満たすことが必要である。そして、マウントの標準化がなされず、各メーカーが独自に開発を続けてきた中であって、その経験と蓄積は膨大なものになり、新規参入を容易には許さない高いレベルの参入障壁となっている。ニコンのように、ニコン F の時代から現代にいたるまで、電子化接点などが加わったものの、基本のマウント部は変わらずにいる

以下のように、メーカー毎にマウント・レンズ・フランジバックが異なるために、メカニク部分のモジュール化・標準化が進まないと考えられる。

メーカーごとのマウント一覧

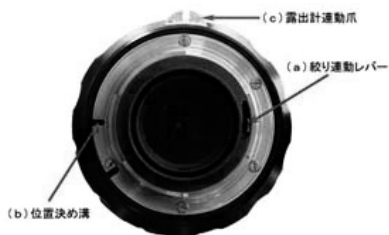
ライカ - Mマウント Lマウント

キヤノン - EFマウント FDマウント

ニコン - Fマウント

ソニー - Aマウント Eマウント

等々



[<http://kintarou.skr.jp/sanpo/index.html> より]

図表 31. Nikkor レンズのマウント部

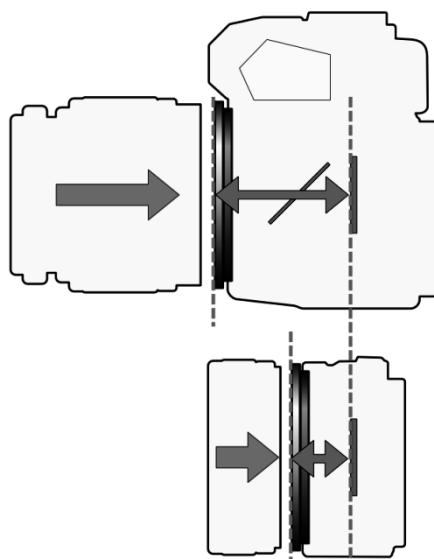
それぞれに合う形の専用のレンズがある。

マウントアダプタを間に挟む事で他社レンズを載せる事も可能だが、フランジバックによって不可能な場合も多い。

フランジバック(フランジフォーカルレンジ)とは。レンズマウントの後ろ側から撮像素子までの距離の事。

各社マウント規格によって厳密に決まっているために、マウントアダプタで無理やりレンズを載せ替えても、

レンズの互換性が保てない場合がある。



[wikipedia フランジバック頁より]

図表 32. フランジバックの説明

(3) 高度なコア技術とナノレベルの製造技術

カメラには多くのコア部品とその高度な連携によって成り立っている。

日本のメーカーにはフィルムカメラ時代から培ってきた、一眼レフのミラーの跳ね上げと同期したシャッター機構、オートフォーカスや自動絞り等のメカニカルな挙動、レンズやペンタプリズムの光学ガラス加工技術がある。

加えてデジタルカメラ時代になってからは、イメージセンサーや画像エンジン・ソフトウェアの開発と、それぞれの緻密な連携すなわち、レンズと本体の連携を含む高度に統合化された

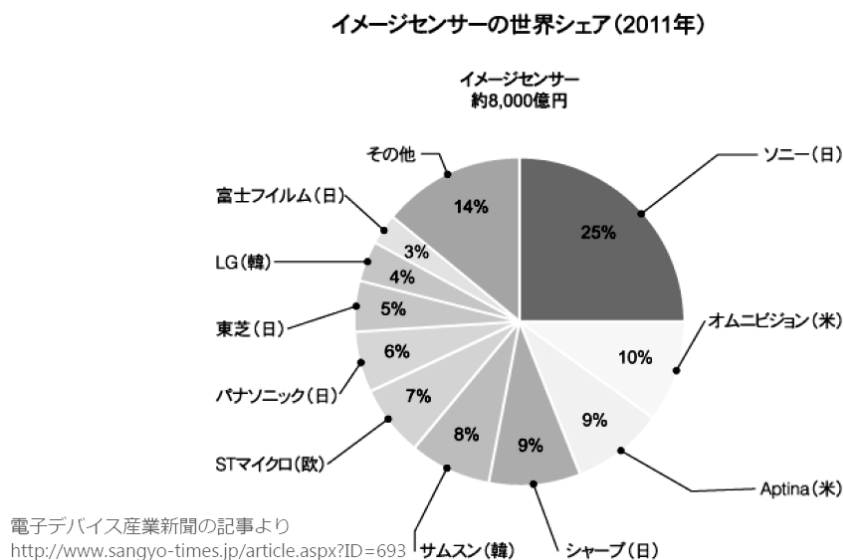
画像情報処理が必要であり、モジュール化、組み合わせ化が非常に難しい。

キヤノン大分工場視察の際に、さらに「日本のカメラ産業がさらに一歩先に行くには、自動化を進め、人間には出来ない所まで精度を上げるしか方法がない。」と指摘されている。

・ソニーの参入

参入障壁の高いカメラ産業ではあるが、ソニーはミノルタのカメラ事業を 2006 年に買収して市場への参入をを図った。元来ミノルタは 1929 年にフィルムカメラを開発、その後二眼レフカメラの開発を経て 35 ミリフィルムカメラを開発。1962 年には NASA の厳しい試験をクリアした宇宙飛行用カメラも開発している。ハネウエルとのオートフォーカスに関する特許問題で敗れ、最終的にソニーに吸収されたが、ミノルタから吸収したレンズやボディのノウハウを、ソニーの持つデジタルイメージング部門と組み合わせ、デジタルカメラ市場で大きく成長する事となった。

ソニーのイメージセンサーの世界シェアはトップシェアである。



図表 33. イメージセンサーの世界シェア

・コア部品「画像処理エンジン」

画像処理エンジンとはデジタルカメラの重要なコア部品の一つ CCD や CMOS などのイメージセンサーから得たデジタルカメラ画像データを処理するシステムである。レンズ・センサー・画像処理の 3 点で構成されている。

レンズが目でセンサーが網膜なら画像処理エンジンは「デジタルカメラの脳」とも言える。

レンズ

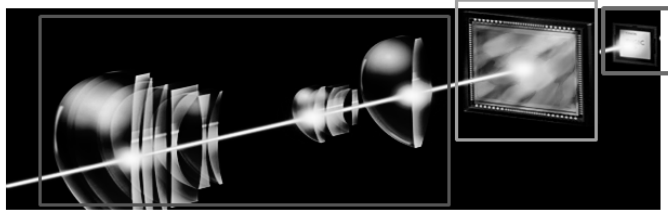
光を受けて収束させて
イメージセンサーに集める。

イメージセンサー

受光素子一つ一つが光を受け
電荷としてデジタル信号化する。

画像処理プロセッサ

イメージセンサーが受け取った情報を
処理して画像として出力する。
センサーから流れてきた情報がどのような
シチュエーションにあるのかを分析し、
ふさわしい画像処理を行う。



画像：Canon Europa より

図表 34. レンズ、イメージセンサー、そして画像処理プロセッサ概念図

・画像エンジンの一例：Canon の画像エンジン Digic

「画像処理エンジン」という呼び名ではあるが、現在のキャノンのデジタルカメラにおける Digic の役割は AE/AF/AWB/補間処理/現像処理などの画像処理にとどまらず、手ぶれ補正の計算や動画撮影、メカトロ制御、メモリーカード制御や USB 通信等、デジタルカメラ全体の処理を担っている。

画像処理エンジンが進化すると、処理速度と情報量の向上がなされる。

これらの性能向上で、ノイズの低下や、連射時のブラックアウト時間の短縮等が期待できる。また、Digic6 では 5 軸ジャイロセンサーを使った手ぶれ補正の対応や 60p フルハイビジョン動画撮影の対応を謳っている。また処理速度の向上によってノイズリダクション処理もより高速で精細なものになっている。

Digic エンジンは Canon で独自設計している。つまり同社が開発したフロッピーカメラやデジタルビデオカメラ時代からの原色処理技術の蓄積や、プリンタや複写機のノウハウ・アルゴリズムを惜しみなく投入できるという事である。Digic の詳細スペックは公表されていないが、Digic4 から Digic5 へ進化した時には情報量が 6 倍、処理速度が 4 倍 向上したと言われている。

(4) カメラ産業全体を支える優秀な関連企業群

日本のカメラ産業は、カメラメーカーとメーカーにレンズなどの関連製品の部品を提供する関連企業群で出来ている。安定した質の高い部品の提供が、カメラメーカーの競争力を底支え

している。

(5) ブランド力

日本のカメラ、レンズ産業は、ニコン、キヤノンに代表される2大巨頭のみならず多くの中堅メーカーが、長らくお互いに切磋琢磨しながら、高い技術力を磨き上げてきた。それが長年の世界的に高い市場シェアを生み出し、その結果日本製品に対する信頼は、篤いブランド力を形成している。アンケート調査によっても、このブランド力の存在が確認されている。

ブランド力そのものが、日本製品群の競争力の一部を確実に形成している。

このブランド力を積極的に利用するコシナのようなケースもみられる。

このように日本のカメラ産業を支える競争力は

- (1) 積年の継承されてきた自前の摺り合わせ技術
- (2) 独自性による高い参入障壁
- (3) 高度なコア技術とナノレベルの製造技術
- (4) カメラ産業全体を支える優秀な関連企業群
- (5) ブランド力

でできていると考えられる、

しかし、ニコンの半導体露光装置のように、自前の摺り合わせ技術が、それぞれ最先端分野のモジュール化に対して、先端技術についていかなくなった事例も出てきているため、

第6章 今後のカメラ産業の方向性と日本の製造業への提言

日本の産業の中でもカメラ産業を研究することは、これからの日本経済の成長戦略の一つの方向を指し示すケースの一つとして、興味深いケーススタディとなると考えている。すなわち、伝統的な強みを発揮してきたすり合わせ技術は、高い参入障壁となるほか、技術のブラックボックス化と合わせた形で製品差別化、高付加価値化を生み出す。また、これを支えるものは日本のカメラ産業が築き上げてきた関連会社群であることも忘れてはならない。これらの点は日本の産業が生き残る条件の一つであったことは確かである。しかし、今後は、グローバルに展開する中で、より最先端の技術を求め、自前主義でないモジュール化した供給を探ることも考えていく必要があるようである。

また、携帯、スマホによる市場圧迫という構造的な環境変化それ自体は、むしろカメラ市場全体に大きな影響を与えているが、カメラを日常的に使う消費者が爆発的に増えていることでもあり、こうした消費者に対してより高度な技が使えるデジタルカメラという認識が広まれば、消え去る市場ではなく、補完しあう形になる可能性も見えてくる。両方の市場は全体として見ればボリュームが増したことになる点を指摘したい。今後の需要については、所得レベルが上がり、中間階層が急速な拡大を見せている海外市場へのアプローチも欠かせない。そして産業への応用として、産業用ロボットの「目」、監視カメラ、医療用小型カメラ、高精細画像を使った老朽化した建造物の点検など新たな分野の開拓にもチャレンジしていくものと思われる。

参考文献

渡辺広明(2012) デジタルカメラ市場の確立過程とその展開」, 経済科学研究所 紀要 第 42 号 (2012)p107-131, 日本大学経済学部.

伊藤宗彦(2004) デジタルカメラ産業におけるモジュール化の研究-デジタルカメラの製品競争力はいかに構築されるのか-, Discussion Paper Series No.J61, 神戸大学経済経営研究所.

立野公男(2005) デジタルカメラとカメラ付き携帯電話の動向」, 科学技術動向 2005 年 7 月号 p19-27, 科学技術・学術政策研究所.

中道一心(2013) デジタルカメラ大競争」同文館出版 2013 年

矢部洋三(2012) デジタルカメラ産業の生産体制と海外生産」, 経済科学研究所 紀要 第 42 号(2012)p21-66, 日本大学経済学部.

株式会社ニコンの歩み —光学機器産業から精密機器産業への展開—

小原 理一郎

【目次】

<はじめに>

第1章 株式会社ニコンの歩み

第1節 日本光学工業株式会社設立前の光学ガラス開発と生産までの苦闘の歴史

第2節 日本光学工業株式会社設立の経緯

第3節 軍需品生産から民需品生産による復興への道

第2章 ニコンの企業風土—社風—品質管理の重視

第3章 光学総合産業から半導体製造装置を包含する精密機器産業への飛躍

第1節 ニコンのカメラ産業への飛躍的發展

第2節 カメラ特許権紛争について—ハネウエル（Haneywell）社の自動焦点技術にかかわる1987年特許紛争事件—

第3節 半導体製造装置部門の拡大

第4章 国内市場から輸出、国際的な事業活動への展開

第1節 輸出業務から国際経営活動への道

第2節 国際企業；グローバル企業への成長

第3節 販売活動から海外生産を含む国際事業活動

第5章 国内生産と海外生産の適地生産によるグローバル展開

第6章 事例研究

第1節 株式会社仙台ニコン

第2節 光ガラス株式会社

第3節 ニコン熊谷製作所の精密加工技術

第4節 マミヤ写真光機の後継会社の<Phase One Japan>

第5節 望遠鏡事業の子会社ニコンビジョン

第7章 まとめ

<はじめに>

株式会社ニコン（旧名日本光学工業株式会社）は1917年設立から2017年7月25日に創立100周年を迎えた。【注1】

当時の世界情勢は1914年第1次世界大戦が勃発し1917年11月7日にロシア革命が起きるといふ戦時体制であった。そのためにドイツからの光学関係製品の輸入が途絶するという条件の下で日本では国策として光学製品、光学兵器製品の国産化が必須となり、総合光学製品生産のために最初の企業として、また「三菱傘下事業として大正6年日本光学工業が設立された」のである。【注2】

総合光学産業として第2次世界大戦の終了まで主に陸軍、海軍の需要を賄う軍需会社として業務を行ってきた。終戦の1945年8月15日をもって軍需製品の生産を完全に停止して壊滅的な状態に陥るが、果敢にも翌日8月16日から民需製品生産体制への大転換が行われ蘇生する。

その後の経済成長過程で輸出競争力をつけながら日本の製造業の中で精密機器産業としての牽引的役割を果たしながら重要な外貨稼ぎに貢献する輸出産業となったのである。

第2次大戦後の厳しい会社の壊滅的な状況にありながらも生産の立ち上げはアメリカ占領軍の規制下で開始された。

数年後には双眼鏡、望遠鏡、顕微鏡、測量機、測定器、眼鏡レンズ、カメラ用レンズ、カメラなどを民需品として生産する総合光学産業の企業として成長しその後半導体関連製造機器の生産も加えて精密機器産業の企業に飛躍して世界的な企業となる。

この製造業の基幹部品は光学レンズでありその性能と品質が決定的な要素である。

優秀なレンズの開発力と精密加工技術を結合して日本光学工業はニコンのブランド確立によりキャノンと並ぶ世界的な2大企業として成長を遂げてきたのである。

現在カメラ産業としてはドイツのライカ Leica、ツアイス Zeiss、アメリカのコダック Kodak が市場からはほぼ撤退し、かつてカメラ大手5社企業と言われたニコン、キャノン、オリンパス、ミノルタ、旭光学は最近まで存続して来た。

しかしその後、ミノルタのブランドはソニーによってカメラ事業部門が吸収され、旭光学のペンタックスブランドのカメラ事業部門はリコーに取り込まれる。

カメラメーカー以外にフィルム系製品生産の富士フィルム、事務機器系生産のリコー、電気系製品生産のソニー、カシオ、パナソニックの参入およびレンズ専門メーカーのトキナー、タムロン、シグマ、コシナとほぼ日本企業が世界のカメラ市場を制覇している。

1960年代ドイツのケルン市で開催されたフォトキナ、ショー Photokina Show において西ドイツの有力なカメラ、フィルム産業のライカ Leica、ツアイス Zeiss、アグファ Agfa、および

アメリカのコダック Kodak などのカメラ、フィルム産業系の大企業が巨大な展示ブースを設置して権勢をふるっていた。

当時出店した日本企業のカメラメーカーは片隅に小規模なブースを置かせてもらうばかりの状況で、欧米のカメラ、フィルム会社にはまったく足元にも及ばない感であった。

現在 2013 年統計でも日本の製造業の「GDP に占める製造業比率の主要国比較」で見ると日本の製造業は 18.8% でドイツは 22.2%、アメリカ 12.1%、中国 29.9%、韓国 (31.1%) と並んで世界市場で重要な役割を有している。

また製造業での就業者の比較でも中国、韓国、ドイツに並んで 16.9% を占めている。

「2013 年の主要国輸出金額比較でもどの国も製造業の輸出が 9 割程度となっており輸出を牽引していることが分かる。」^[注3]

		農業	鉱業・公益	製造業	建設業	卸・小売・飲食	運輸・倉庫・通信	その他
日本	2003	1.4%	2.7%	19.5%	6.4%	14.0%	10.3%	45.8%
	2013	1.2%	2.0%	18.8%	5.6%	14.2%	10.4%	47.8%
米国	2003	1.0%	2.8%	13.3%	4.6%	12.4%	7.7%	58.2%
	2013	1.4%	4.3%	12.1%	3.7%	11.7%	7.5%	59.3%
英国	2003	0.8%	4.4%	12.8%	6.8%	17.9%	9.0%	48.3%
	2013	0.7%	4.4%	9.7%	6.1%	16.4%	8.1%	54.6%
ドイツ	2003	0.9%	2.8%	22.1%	4.3%	12.2%	8.9%	48.9%
	2013	0.9%	3.9%	22.2%	4.6%	11.1%	9.2%	48.2%
フランス	2003	2.1%	2.7%	14.2%	5.2%	16.4%	7.8%	51.7%
	2013	1.7%	2.5%	11.3%	6.0%	14.8%	7.7%	56.0%
中国	2004	13.5%	8.5%	32.5%	5.0%	10.1%	5.8%	24.6%
	2013	10.0%	7.2%	29.9%	6.9%	11.8%	4.8%	29.5%
韓国	2003	3.5%	3.1%	26.7%	6.8%	12.7%	8.0%	39.1%
	2013	2.3%	2.5%	31.1%	5.0%	11.9%	7.1%	40.1%

備考：内閣府「国民経済計算」と国際連合で推計方法が異なるため、前出の数値と必ずしも一致しない。
資料：国際連合「National Accounts Main Aggregates Database」

【図表 1】「GDP に占める製造業比率の主要国比較」

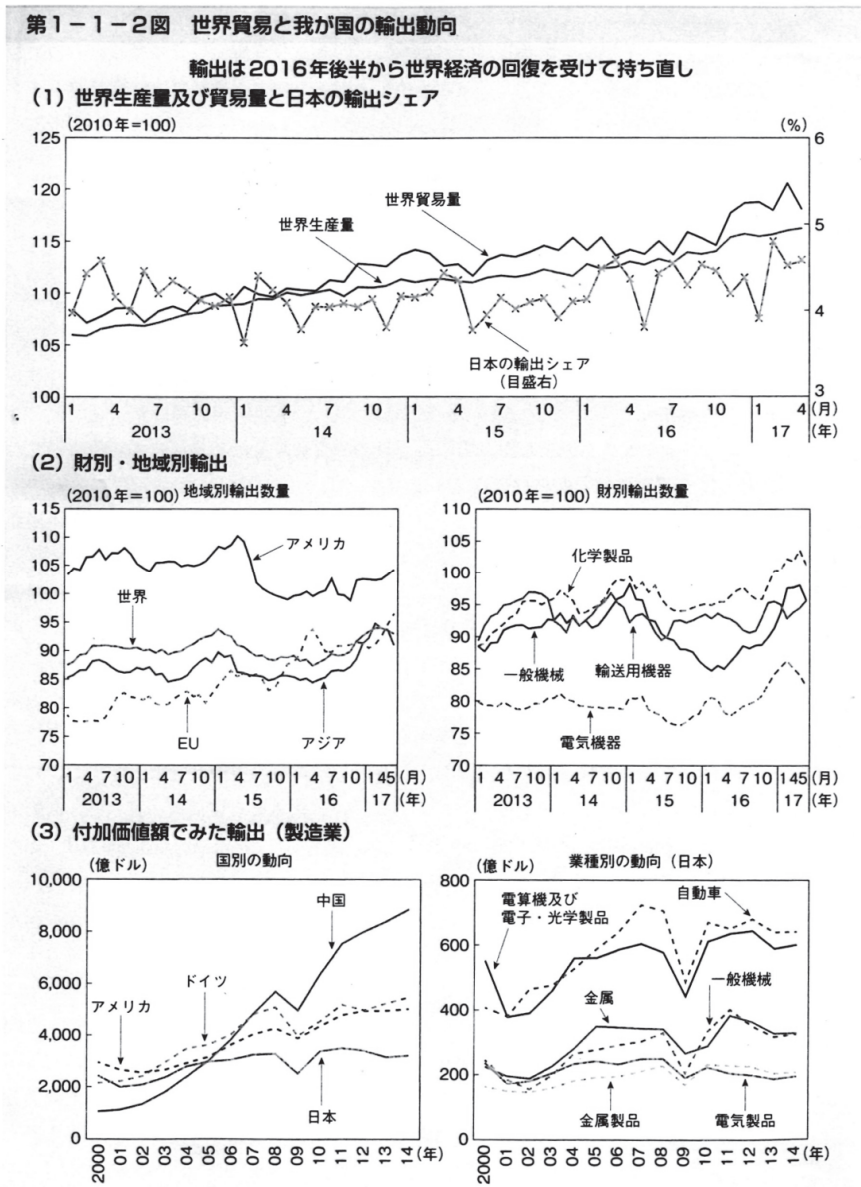
	2000	2005	2010	2012
日本	20.5%	18.0%	17.2%	16.9%
米国	14.4%	11.5%	10.1%	10.3%
英国	16.9%	13.2%	9.9%	9.8%
ドイツ	23.8%	22.0%	20.0%	19.8%
フランス	18.8%	16.1%	13.1%	12.8%
中国		28.2%	27.9%	28.0%
韓国	20.3%	18.1%	16.9%	16.6%

備考：中国の統計は都市部のみを対象。
資料：(独)労働政策研究・研修機構「データブック国際労働比較 2014」

【図表 2】「就業者に占める製造業比率の主要国比較」

特にカメラ産業はその輸出競争力が強靱で現在に至るまで生存し続けていることの実実に着目してこのカメラ産業を日本の製造業の Key 産業として重要な役割を果たしている現実を考察の対象にしたわけである。

我が国の輸出動向 (3) 付加価値からみた輸出 (製造業)



【図表3】 経済財政白書 2017年第1-1-2図世界貿易と我が国の輸出動向

(3) 付加価値からみた輸出 (製造業)

戦後日本ではカメラ産業はレンジファインダーカメラ、二眼レフカメラ、一眼レフカメラ、デジタルカメラと写真製品の機能を変化させ改良を重ねて技術的に最高レベルまでに到達させて来たのである。

カメラそのものは人間の生活記録としての重要性と必要性は相変わらず極めて重要な役割を果たしている物財であることは言うまでもない。また厳然たる事実である。

このカメラ産業分野が総合光学産業の中の一大業域から精密機器産業への成長と展開して最先端ハイテク製造業に到達しているのである。

その事例として歴史的に果たしてきた光学産業、精密機器産業、最先端製造業の代表である株式会社ニコンについて取り上げて考察することにする。

第1章 株式会社ニコンの歩み

軍需産業の一環の総合光学産業として設立された日本光学工業株式会社は第2次大戦後軍需そのものが消失してその経営構造が崩壊し戦後新たに民需産業として光学、精密機器産業への大転換を行なって大成長を遂げてきたのである。

いかにして軍需から民需への転換をしたかを<ニコン 75 年史>及び最新版 2017 年の 100 周年プロジェクト室編最新版、<光の肖像>などを参考資料として追究することにしてしよう。

第1節 日本光学工業設立前の光学ガラス開発と生産までの苦闘の歴史

日本では 1868 年明治維新以降、幕藩体制下での近代兵器の生産はオランダ、イギリスからの造兵学技術にて対応していたが、本格的には海軍および陸軍の工廠の設立とその後の民間の各種製造業である東京計器製作所、藤井レンズ製作所などを合流させて日本光学工業株式会社として 1917 年、第1次大戦後、ロシア革命と同年三菱合資会社の岩崎小彌太に対して潜望鏡を含めた光学兵器国産化のための会社設立が日本の海軍によって要請されて国策会社として設立されことになった。^{【注4】}

この産業分野は発祥から軍需的な性質を帯びながら拡大成長してきたわけであるが、第2次大戦での日本の敗戦で崩壊してしまう。その産業分野についてその発展過程を少し歴史的に遡ってみることにする。

日本資本主義の根本的特質として経済学者の山田盛太郎はその著作【日本資本主義分析】(岩波書店 1934 年刊)にて「…零細耕作農民と…賃金労働者の労役土壌を基礎として、その上に巨大な軍事機構=鍵輪(キイ)産業の体制を構築するに至っている点にある」と指摘し、さらに軍事機構の創出過程として軍事工廠が<陸軍工廠>として東京砲兵工廠—幕府直営の銃器火

葉製造修理工場、各藩工場、大阪砲兵工廠—幕府直営長崎製鉄所の機械設備

及び〈海軍工廠〉として海軍造兵工廠—薩摩藩直営の鹿児島造船所の造兵機械、海軍工廠＝造船所、幕藩経営の造船所から成り立ち、世界的技術水準に達し自足完了へ迫進していると記述している。^{【注5】}

陸軍工廠における技術水準は世界的なレベルに迫り、軍器の大部分は外国からの輸入に依存し次第に造兵技術が進歩して日清戦争、日露戦争後技術的、内実的に世界水準に到る。生産装置の完全はまず軍事工廠にて実現した。^{【注6】}

海軍工廠においても技術的世界水準を凌駕するまでに到り、海軍統制下の機関部においては技術的に躍進し自己完了している。^{【注7】}

しかしながら光学兵器の機械部分についてはある程度、国産化ができたが、基幹中核部分の〈光学ガラス〉の国産化はなかなか容易ではなかつたのである。光学ガラス開発のためには日本人の技術者が海外視察などを重ねてガラス製造については試行錯誤の苦闘の連続の前史がある。日露戦争が1904年（明治37年）に突入し1905年（明治38年）日本海海戦での連合艦隊の戦艦、軍艦には英国製などの外国製の大型砲と敵船までの距離を計測する測距儀、観測用双眼鏡などはすべて外国製であった。

上述したようにある程度の技術水準に達していた陸軍の東京砲兵工廠精器製造所において1906年（明治39年）測遠機、双眼鏡の生産、海軍工廠での特殊測距儀などの生産が行われていた。東京計器製作所（現トキメック）、藤井レンズ製作所のガラス部品生産が始まるまでは光学ガラスは輸入に依存せざるを得なかつたのである。

第2節 日本光学工業株式会社設立の経緯

第1次世界大戦後ドイツからの光学ガラスの輸入が途絶して光学兵器関連の生産が頓挫する。そこで光学兵器の自給自足体制の緊急性が高まり、光学兵器の国産化への政策として三菱合資会社と東京計器製作所を併せての新会社の設立へと進む。

1915年（大正4年）海軍東京造兵工廠が光学ガラスの製造研究を開始する。1918年（大正7年）熔解試験を開始する。

1915年（大正4年）陸軍東京砲兵工廠精器製作所が光学ガラスの製造研究を開始する。

陸軍海軍の両軍事工廠の光学ガラスの研究は別々に行われていたが、後に関係技術者が新設の日本光学工業株式会社の技術陣に加わり開発研究生産を移管することになる。

岩城硝子の一部事業部門、藤井レンズ製作所等を吸収合併して1917年（大正7年）日本光学工業株式会社が設立される。さらに岩城硝子製作所の探照灯反射鏡工場の買収を行ない翌年1918年（大正7年）大井製作所工場が完成され、本社となる。

大井第2工場でガラス試験炉が築造され、光学ガラスの製造研究が開始される。技術者は陸軍、海軍技術者も含めて軍需中心の開発研究生産が進捗して役員の大半は東京帝国大学造兵学科卒業の技術者で占められる。

技術重視と三菱資本による経営姿勢の立ち上げである。その傾向は戦後でもしばらくほとんど変わらない。

総合光学機器産業の育成発展のために1918年（大正7年）第1次世界大戦でのドイツの降伏後、ドイツ国内での光学関係技術者の失業という事情もあり、1918年（大正8年）取締役藤井龍蔵はドイツのベルリン大学に留学経験もあるのでドイツに出張して独自にドイツ人技術者8名を個別面接して採用し技術顧問として5年契約で招聘する。これによりドイツの技術である基礎、応用、現場での技術など具体的に技術導入を図るのである。次のとおりの技術顧問が招聘された。

光学レンズ学設計については Dr. Max Lange、〈1923年病気で客死〉

機械技術については Mr. Ernst Bernick、

一般設計製図については Mr. Heinrich Acht、

光学計算については Mr. Hermann Dillmann、

一般設計製図については Mr. Otto Stange 〈1924年病気で客死〉

レンズ研磨については : Mr Adorf Sadtler, Mr. Karl Weise

プリズム平面研磨については Mr. Albert Ruppert である。

大井製作所構内にドイツ人技術者のための社宅を建設用意して技術指導を受けドイツの最新の光学、精密産業の技術を導入したのである。

1922年（大正11年）のワシントン軍縮会議と翌年1923年の関東大震災の影響で経営は苦境に立たされたが、陸海軍の軍事工廠の光学関係の工場が関東大震災で壊滅的な被害を受け、海軍関係の軍属光学兵器関連事業とその技術が譲渡された。

陸軍の唯一の精密機械製作所である東京砲兵工廠も壊滅的な打撃を受け、光学兵器の製造を日本光学工業に依存することに決定された。

これにより陸海軍と別々に行われて来た軍事工廠の光学技術とドイツ人技術者からの光学技術を合体させて日本光学工業株式会社の技術陣営は充実したのである。

日本光学工業の技術は次の条件で光学兵器の開発促進がなされたのである。

- ①8名のドイツ人技術者の技術顧問としての招聘
- ②陸海軍技術者の合流による技術陣の充実
- ③定期的な技術関係大学卒業生の採用と人材充実
- ④技術者の海外派遣（電気、光学、光学ガラス、生産設備などの視察、作業方法と調査研究）

⑤検査体制の整備、

光学兵器の測距儀、測遠機、砲隊鏡、大型双眼鏡、指揮装置（アナログコンピューター）潜望鏡、照準眼鏡、航空写真機などの開発設計と生産が進展する。

民需品としては測定器、投影機、測量機、顕微鏡、双眼鏡、望遠鏡、天体望遠鏡、理化学機器、分光器等及び 1927 年に光学ガラスの内製化に成功し、ドイツ人技師 Mr.Acht は 1928 年（昭和 3 年）まで日本に残留して写真レンズ、顕微鏡などの民需品の光学設計と試作を指導している。

彼の残したレンズ設計データとドイツ的な設計手法はその後の写真レンズの基礎的な設計資料となる。写真用レンズ、ニッコール【Nikkor】の開発に成功し 1931 年（昭和 6 年）登録商標を出願し、翌年登録される。そしてこのニコンレンズが現在でも<Nikkor Lens>として世界的に有名となっている。

1937 年（昭和 12 年）日中戦争勃発以降 1938 年（昭和 13 年）国家総動員法で民需産業縮小から軍需産業の積極的推進で光学兵器の増産が国家の至上命令として戸塚工場、川崎工場、塩尻工場、大宮硝子工場と大規模な工場建設で生産拠点が拡大し推進した。

陸軍、海軍の監督官の派遣で光学機械は光学兵器生産に大転換して 1944 年（昭和 19 年）には日本光学工業株式会社は軍需会社に指定される。その全国的な工場展開は極めて大規模であることに驚く。^{【注 8】}

陸軍からの要請で中国の東北地方、瀋陽市鉄西地区（旧満州奉天市）に満州光学工業株式会社が資本金 200 万円で 1938 年（昭和 13 年）設立され 1939 年（昭和 15 年）操業開始する。

1942 年（昭和 17 年）頃には従業員 100 名近くまで成長する。主にオリオン双眼鏡を生産する。建屋は 12,540 m²であった。

1946 年（昭和 21 年）終戦後の残務整理の後解散することになる。

工場の土地と建物は 1948 年（昭和 23 年）に中華民国生産管理局によって競売に付せられた。^{【注 9】}

満州光学の閉鎖後に中国の重要な製造業の技術者などの人的資産となる。中国を引き揚げた技術者の中の鎌倉泰蔵は 1941 年（昭和 16 年）満州光学に製造課長として単身赴任し、1944 年従業員 3000 人の製造部長として日本への出張中に終戦となる。帰国後朝鮮戦争開始後の 1950 年（昭和 25 年）鎌倉光機株式会社が設立されて双眼鏡専門の製造業として現在に至る。

この中国での双眼鏡生産の経験が生かされて鎌倉泰蔵の長男の鎌倉一郎氏（会長）が中国広東省東莞市に鎌倉光学（東莞）有限公司を設立することになる。^{【注 10】}

日本光学工業株式会社の軍需産業としての経営規模について業績の推移をみると戦争が進行するにつれて売上高は激増していく数値には驚くばかりである。

表2-20 製作所・工場と主要品目一覧(昭和20年8月15日現在)

製作所・工場	所在地	主要生産品目		
本社	鑄造部 鈴ヶ森工場	東京都品川区大井鈴ヶ森町	鋳物(銅合金, 軽合金, 鉄)	
	東品川工場	東京都品川区東品川町	鋳物(鉄)	
大井製作所	研究部 芝工場	東京都芝区三田豊岡町	治工具, 試作品	
	大井工場	東京都品川区大井森前町	測距儀, 潜望鏡, 照準眼鏡, 測遠機, 測高機	
	津田山工場(第五工場)	神奈川県川崎市久地	測距儀, 照準眼鏡	
戸塚製作所	大森工場	東京都大森区入新井	双眼鏡, 望遠鏡	
	西工場	第一工場	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町	双眼鏡, 砲隊鏡, 射撃眼鏡, パノラマ眼鏡
		第二工場	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町	反射鏡
	東工場	第三工場	神奈川県横浜市戸塚区矢部町	高射算定具, 射撃照準器
南工場	第五工場	神奈川県横浜市戸塚区吉田町	測遠機, 特殊製品, 双眼鏡	
川崎製作所	第一工場	神奈川県川崎市久本鴨居町	指揮装置, 方位盤, 射撃盤	
	第二工場	神奈川県川崎市久本鴨居町	爆撃照準器, 射撃用照準眼鏡, 双眼鏡	
	第四工場	神奈川県川崎市久本鷺鷥町	航空写真機, 爆撃照準器, 偏流計, 射撃用照準眼鏡	
塩尻工場	長野県東筑摩郡塩尻町	測定機		
大井硝子製造所	東京都品川区大井森前町	光学ガラス		
大宮硝子製造所	埼玉県大宮市北袋	光学ガラス(計画)		

疎開工場	所在地	主要生産品目	記事
福井工場	福井県福井市志比戸町	—	昭和20年7月, 福井光学工業㈱工場を利用。空襲により機械焼失
上野原工場	山梨県北都留郡上野原町	—	昭和20年6月, 着工。機械輸送中
亀有工場	東京都葛飾区亀有町	—	昭和20年6月, 日本紙業㈱工場を利用。施設整備中
西吉田工場	新潟県西蒲原郡和納村	—	昭和20年7月, 農業倉庫を利用。機械輸送中
	新潟県西蒲原郡西吉田町	—	昭和20年7月, 西吉田国民学校を利用。機械輸送中
柏製作所	千葉県東葛飾郡柏町	—	昭和18年2月, 競馬場敷地を買収・着工。未完
川口工場	埼玉県川口市栄町	眼鏡架台	昭和19年9月, 高橋鉄工所を賃借
島田工場	静岡県志太郡島田町	爆撃照準器	昭和19年7月, 日本航空機材㈱工場を買収
高津工場	神奈川県川崎市二子町	爆撃照準器	昭和19年9月, 三真鐵維㈱工場を買収
秋田工場	秋田県由利郡本荘町	—	昭和20年7月, 本荘中学校を利用・改築。未完。機械輸送中
	秋田県由利郡矢島町	—	昭和20年7月, 矢島国民学校を利用・改築。未完。機械輸送中
松尾工場	長野県下伊那郡松尾村	—	昭和20年6月, 松尾国民学校を利用・改築。未完。機械輸送中

備考：五泉(新潟県中蒲原郡)・富士見(長野県諏訪郡)・西生田(川崎市生田町)・登戸(川崎市長尾)の各工場は計画準備中で実現しなかった。

【図表 4】製作所、工場と主要品目一覧

売上高は陸軍と海軍向けの売上がほとんどで、当期利益は終戦直前の第54期昭和19年3月期が最大の4561千円の数値、総資産は237,849千円を計上している。【注11】

終戦直前の会社概況を調べると会社業績の推移は第55期(昭和19年9月期)売上高は陸軍18,937千円、海軍28,971千円一般295千円合計48,203千円を計上し圧倒的な軍需品商売であることが分かる。利益は5577千円を計上する。

昭和19年度の売上高は1億100万円(18年5月—19年3月と比べ月平均59.3%増)となり当期利益も1,100万円(同19, 8%増)を記録した。【注12】

表2-11 業績の推移(第33期～第54期)

(単位：千円)

期(決算年月)	売上高				当期利益金	総資産
	陸軍	海軍	一般			
第33期(昭 8.10)	1,991	—	—	—	201	6,378
34 (9. 4)	3,136	—	—	—	318	7,190
35 (9.10)	3,255	—	—	—	343	7,876
36 (10. 4)	3,689	—	—	—	383	8,631
37 (10.10)	3,621	—	—	—	412	9,875
38 (11. 4)	4,102	—	—	—	448	10,648
39 (11.10)	4,174	—	—	—	454	10,741
40 (12. 4)	4,240	—	—	—	478	10,197
41 (12.10)	4,367	1,647	2,332	386	414	11,537
42 (13. 4)	4,543	1,778	2,429	335	469	15,629
43 (13.10)	5,027	2,153	2,692	181	518	23,022
44 (14. 4)	6,846	3,144	3,471	230	586	35,618
45 (14.10)	7,301	3,005	4,134	162	601	46,767
46 (15. 4)	8,029	3,260	4,568	199	700	52,826
47 (15.10)	9,009	3,888	4,756	364	799	65,276
48 (16. 4)	10,155	4,526	5,394	234	986	78,629
49 (16.10)	13,050	5,329	7,364	357	1,012	94,077
50 (17. 4)	16,848	6,815	9,852	181	1,337	110,796
51 (17.10)	18,997	7,823	10,910	263	1,553	133,083
52 (18. 4)	22,751	10,308	12,304	138	1,979	159,037
53 (18.10)	26,864	10,337	15,564	962	3,912	201,710
54 (19. 3)	31,487	14,203	17,017	267	4,561	237,849

注1：当期利益金額の第48期～第52期は当期税金引当金控除後の「当期純益金」。

注2：第54期は営業期間の変更により5か月間。

【図表5】表2-11、業績の推移 <ニコン 75年史 P69>

表2-16 業績の推移(第55期～第57期)

(単位：千円)

期(決算年月)	売上高					当期利益	総資産
	合計	陸軍	海軍	軍需省	一般		
第55期(昭19. 9)	48,203	18,937	28,971	—	295	5,577	283,949
56 (20. 3)	53,040	37,351	14,694	727	266	5,494	337,141
20.4.1～8.15	22,313	—	—	—	—	△ 5,906	379,122
57 (20. 9)	36,037	3,543	2,677	29,815	—	△17,450	396,924

注：第57期軍需省売上高は航空機関係機器が主であるが、陸・海軍別内訳は不明。

表2-17 品目別売上高構成比 (単位：千円, %)

品目	昭19年度		昭20年度上期	
	金額	構成比	金額	構成比
測距儀	16,587	16.4	2,917	8.1
潜望鏡	2,783	2.7	1,448	4.0
指揮装置	18,060	17.8	4,600	12.8
双眼鏡	2,430	2.4	630	1.7
観測望遠鏡	11,228	11.1	4,496	12.5
照準眼鏡 (うち爆撃 照準眼鏡)	38,631 (20,200)	38.2 (20.0)	13,925 (5,500)	38.6 (15.3)
反射鏡	2,070	2.0	1,090	3.0
写真機器	1,775	1.8	1,274	3.5
測量機	1,824	1.8	1,670	4.6
計測器	1,418	1.4	1,731	4.8
その他	4,245	4.2	2,200	6.1
民需用	192	0.2	56	0.2
計	101,243	100.0	36,037	100.0

【図表6】表2-16、業績の推移、表2-17品目別売上高構成比

特に兵器の主力が航空機に移り、爆撃照準器、照準望遠鏡、偏流計など航空機関係機器の生産が比重を増した。しかしこれらの技術、「爆撃照準器や自動操縦装置などの第2次世界大戦中の精密兵器に始まる自動制御技術は戦後の自動化技術、オートメーションとして花開いた」。^{【注13】}

これらの基本技術が後になってからカメラの焦点距離、オートフォーカス機構に応用されるのである。しかし第56期(昭和20年3月期)では売上高53,040千円、第57期(昭和20年9月期)では売上高36,037千円を計上する。当期利益は損失を計上している。

品目別売上構成比は軍需品で圧倒的に占められている。

第3節 軍需品生産から民需品生産による復興への道

1945年(昭和20年)8月15日時点では最大の売り上げと25,000人の従業員数であるが、

終戦と同時に最大規模の人員整理を行ない1720人の最小規模までの削減、各地の工場の閉鎖売却処分、在庫の原材料、建屋、機械の売却処分などの壮絶な大リストラが敢行された。【注14】

大正6年7月、わが国光学機械工業の自立を目指して、重大な使命をになって出発した当社は、以来28年の間、技術上の困難と経営上の苦難を乗り越えてその目的を達成し、大きな技術的蓄積と成果をあげ、また多くの人材を育成した。そして、業界の主導的地位にあって、わが国光学機械工業の発展に多大な貢献をすることができた。

しかし、昭和20年8月15日、敗戦というかつてない事態に遭遇して、当社は需要のほとんどすべてを喪失し、経営上の重大な危機に立たされたのである。

終戦時の会社概況は、次のとおりである。

株	主	株主	株数
		㈱三菱本社	2万1,685株
		三菱重工業㈱	14万4,612株
		旭硝子㈱	2万6,950株
従業員数	表	2-18	
貸借対照表	表	2-19	
製作所・工場と主要生産品	表	2-20	

表2-18 従業員数(昭和20年8月15日現在)

区分	男子	女子	計
職員	2,936	1,351	4,287
工具	新規徴用	1,907	2,480
	その他	7,374	
備員	162	189	351
学徒	1,148	1,061	2,209
挺身隊	10	510	520
計	13,537	5,591	19,128
兵事休職者	職員		2,304
	工具		3,616
計			5,920
総計			25,048

表2-19 貸借対照表(昭和20年8月15日現在) (単位：千円)

資産の部		負債・資本の部	
流動資産	240,028	流動負債	210,495
うち売上債権	38,425	うち仕入債務	223
棚卸資産	145,090	短期借入金	77,500
固定資産	139,093	前受金	126,011
うち有形固定資産	122,163	固定負債	109,827
当期損失金	5,906	うち長期借入金	100,250
		資本	58,799
		うち資本金	50,000
		法定準備金	1,643
		剰余金	13,061
合計	385,028	合計	385,028

【図表7】終戦日現在の会社概況参照

表2-20 製作所・工場と主要品目一覧(昭和20年8月15日現在)

製作所・工場	所在地	主要生産品目	
本社	鑄造部 鈴ヶ森工場	東京部品川区大井鈴ヶ森町	鋳物(銅合金, 軽合金, 鉄)
	東品川工場	東京部品川区東品川町	鋳物(鉄)
大井製作所	研究部 芝工場	東京都芝区三田豊岡町	治工具, 試作品
	大井工場	東京都品川区大井森前町	測距儀, 潜望鏡, 照準眼鏡, 測速機, 測高機
	津田山工場(第五工場)	神奈川県川崎市久地	測距儀, 照準眼鏡
戸塚製作所	大森工場	東京都大森区入新井	双眼鏡, 望遠鏡
	西工場 第一工場	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町	双眼鏡, 砲隊鏡, 射撃眼鏡, パノラマ眼鏡
	第二工場	神奈川県横浜市戸塚区戸塚町	反射鏡
	東工場 第三工場	神奈川県横浜市戸塚区矢部町	高射算定具, 射撃照準器
	南工場 第五工場	神奈川県横浜市戸塚区吉田町	測速機, 特殊製品, 双眼鏡
川崎製作所	第一工場	神奈川県川崎市久本鶴居町	指揮装置, 方位盤, 射撃盤
	第二工場	神奈川県川崎市久本鶴居町	爆撃照準器, 射撃用照準眼鏡, 双眼鏡
	第四工場	神奈川県川崎市久本鷺鷥町	航空写真機, 爆撃照準器, 偏流計, 射撃用照準眼鏡
塩尻工場	長野県東筑摩郡塩尻町	測定機	
大井硝子製造所	東京都品川区大井森前町	光学ガラス	
大宮硝子製造所	埼玉県大宮市北袋	光学ガラス(計画)	

疎開工場	所在地	主要生産品目	記事
福井工場	福井県福井市志比戸町	-	昭和20年7月, 福井光学工業㈱工場を利用。空襲により機械焼失
上野原工場	山梨県北都留郡上野原町	-	昭和20年6月, 着工。機械輸送中
亀有工場	東京都葛飾区亀有町	-	昭和20年6月, 日本紙業㈱工場を利用。施設整備中
西吉田工場	新潟県西蒲原郡和納村	-	昭和20年7月, 農業倉庫を利用。機械輸送中
	新潟県西蒲原郡西吉田町	-	昭和20年7月, 西吉田国民学校を利用。機械輸送中
柏製作所	千葉県東葛飾郡柏町	-	昭和18年2月, 競馬場敷地を買収・着工。未完
川口工場	埼玉県川口市栄町	眼鏡架台	昭和19年9月, 高橋鉄工所を賃借
島田工場	静岡県志太郡島田町	爆撃照準器	昭和19年7月, 日本航空機材㈱工場を買収
高津工場	神奈川県川崎市二子町	爆撃照準器	昭和19年9月, 三真織維㈱工場を買収
秋田工場	秋田県由利郡本荘町	-	昭和20年7月, 本荘中学校を利用・改築。未完。機械輸送中
	秋田県由利郡矢島町	-	昭和20年7月, 矢島国民学校を利用・改築。未完。機械輸送中
松尾工場	長野県下伊那郡松尾村	-	昭和20年6月, 松尾国民学校を利用・改築。未完。機械輸送中

備考：五泉(新潟県中蒲原郡)・富士見(長野県諏訪郡)・西生田(川崎市生田町)・登戸(川崎市長尾)の各工場は計画準備中で実現しなかった。

【図表 8】 P95 表 2-20 製作所と工場と主要品目一覧 (昭和 20 年 8 月 15 日現在)

1931年(昭和6年)から1945年(昭和15年)間での15年にわたる戦時体制は終了するが、1945年戦争終結と同時に翌日8月16日には丸の内の本社にて重役、部長、所長会議が開催され、情勢分析と今後の見通しと対策を討議している。

敗戦という茫然自失、悲嘆の状況下での冷静沈着な当時の経営者の理性的で迅速な決断と実行力には敬服するばかりである。

その際、斯波孝四郎会長は「100%軍需生産によって成長した会社だけに現在の規模で事業を継続させることは不可能だ。会社を解散する覚悟で人員整理、事業縮小をして即断実行をするしかない。それによって会社再建する」と述べる。

波多野義男社長は「これだけの技術と開発力があるので平和産業の中で生きる道がある。ぜ

ひとも会社を残そう」と発言している。【注15】

事業規模を昭和7-8年満州事変時の水準までに事業規模を縮小し従業員を6440名程度解雇する。製造業としての作業中止、原材料、半製品工具などの集中保管に専念し、必要最小限の管理要員のみの選定、大井工場、大井硝子工場のみを残存させ、ほかの工場は全部売却処分することを決定する。

1945年9月には戦後対策委員会を発足させ、生産部会に民需品生産小委員会をもうけて小委員会の下で望遠鏡、写真機、映写機などの15品目の専門委員会を設け生産品目の選定について調査研究を開始した。【注16】

表3-1 各専門委員会によりリストアップされた民需生産候補品名

専門委員会名	民需生産品名	専門委員会名	民需生産品名
望遠鏡	1. 双眼望遠鏡 2. 地上望遠鏡 3. 単眼望遠鏡 4. 天体望遠鏡	掛眼鏡	1. 一般眼鏡レンズ 2. 特殊掛眼鏡レンズ 3. 眼鏡商ならびに眼科医の用いる諸機械器具
写真機	1. 写真機 2. 写真レンズ 3. 写真機付属品 4. 写真用品	医療機器	1. 眼科用光学機器 2. 膀胱・咽喉・子宮その他内腔を観察する眼鏡類 3. 理化学機器
映写機	1. 小型映画用撮影機および映写機 2. スタンダード撮影機および映写機 3. トーキー装置 4. エビダスコープ	科学機器	1. 光学用機器 2. 天秤 3. 物理計器 4. 雑機器
照明器具	1. 演劇用撮影用投光器 2. 交通機関用投光器 3. 探照灯 4. 灯台	計算器	1. 四則演算器 2. 対数応用計算器 3. 数学機器 4. 従来の高射装置、方位盤、演習機などの技術に応用したもの 5. 能率機械 6. 自動車用計器類 7. 錠 8. 歯切仕事
顕微鏡	1. 生物顕微鏡 2. 金属顕微鏡 3. 鉱物顕微鏡 4. 測定顕微鏡 5. 双眼実体顕微鏡 6. 比較顕微鏡 7. 万能写真顕微鏡 8. 写真装置、投影装置 9. 付属品 10. 光学系および照明系 11. 拡大鏡	時計	1. 一般用時計 2. 手巻時計の応用製品 3. 電気時計の応用製品
測定機	1. 原器 2. 測定器具 3. 測定機 4. 目盛機械	ステレオ写真影像	1. 胸像 2. 立像 3. マスク 4. レリーフ 5. 工芸品・美術品・模刻 6. ステレオポートレート 7. 影像台 8. 故人像
測量機	1. 経緯儀 2. 水準儀 3. 測距儀 4. 付属品類 5. 平板測量器材 6. 六分儀 7. 測風経緯儀	紡績用スピンドル	糸巻用スピンドル
		ガラス	1. 掛眼鏡レンズ 2. 光学ガラス 3. るつば 4. 軸薬 5. 特殊ガラス

表3-2 選定された民需生産品名

専門委員会名	民需生産品名
望遠鏡	ガリレオI型、ガリレオII型、ミクロン、デルトリンテム、オリオン、ノバー、ツルモン、8cm単眼鏡、ポケット式望遠鏡、3インチ天体望遠鏡
写真機	写真レンズ、距離計
映写機	映写レンズ、エビスコープ、ダスコープ
照明器具	自動車のメーター・ラジオのダイヤルなどの目盛間接照明、照明用レンズ
顕微鏡	ツァイスL型、教育用顕微鏡、比較顕微鏡、実体顕微鏡、ライヒトルーベ、対物・接眼レンズ
測定機	テレマイクロスコープ、オートコロメータ、オブチカルフラット、標準スケール、測微接眼、小型投影検査器、ハンドスペクトロスコープ、オブジェクトイブマイクロメータ
科学機械	ガラス部品(レンズ・プリズム)
計算器	歯切仕事、歯切工具
測量機	水準儀、望遠鏡付アリダード
紡績機	(需要と市価を調査のうえ決定)
スピンドル	
時計	(東京時計で製作)
ステレオ影像	(従来程度で続行、経理上の調査・研究を望む)
医療器	(注文生産の程度とする)
ガラス	光学ガラス、るつば、軸薬、特殊ガラス
メガネレンズ	

【図表9】表3-1各専門委員会によりリストアップされた民需生産候補品名

表3-2 選定された民需生産品名

生産部会において各工場に分散している設備機械の中から民需品生産に適合するものの調査選定を進め早急に生産設備を集約整理し民需転換機種を定め、当面レンズ生産のみにとどめることにした。

当座限りのつなぎの業務をせず、蓄積された技術を生かした光学機械工業で復興するという基本理念に基づいて民需品の生産の計画立案に取り掛かる。

さらに駐留軍物品販売店 PX から受注の双眼鏡オリオンの生産に着手する。双眼鏡は終戦時の在庫品の民需軍需の両方の製品を組み立てて民需品として PX に納入する。

本格的な生産体制立ち上げまでの収益源として貴重な存在となる。退職者の一部はほかの光学機械メーカーの経営管理者、技術者として転出し光学機械工業の業界で復興に貢献している。

第4節 光学機器からカメラ製品開発生産への飛躍

「民需転換当初から売上構成のトップを占めていた双眼鏡も、昭和 24 年度下期にはその座を写真レンズ、カメラへと譲った。しかし双眼鏡は会社創立時と終戦後の 2 度にわたり、他の光学機械の生産が定まらない間会社の業績を支える原動力となった」^{【注17】}

カメラは戦争中の軍需技術で培った技術がそのまま適用できて小資本で製造できたので戦後の復興の手段として適していた。占領軍、GHQ の管理下で日本円の国際的な信用が不確かな状態で円貨の代わりに物財としてのカメラがその対価として流通したのである。^{【注18】}

【アサヒカメラ】の〈1998 年 5 月号、6 月号〉特集【座談会：更田正彦顧問、小野茂夫会長、小倉磐夫東京大学名誉教授—ニコンカメラの 50 年を振り返る】の連載記事で更田氏は述べている。戦後ニコンはカメラ生産開発においては戦争中の軍需製品の高射砲指揮装置、魚雷関係の指揮装置：メカニカル、コンピューター関係の設計者と光学関係の設計者が一緒になって民需製品のカメラの開発に苦心する。

1946 年にはカメラ委員会でドイツのライカ、コンタックスのような高級機種とローライフレックスのような普及機種を開発しようとした。

当初から高級機種開発の気概があったという。ニコンは M 型シリーズ、S 型シリーズと開発を進め一眼レフカメラのニコン F にまでこぎつける。

日本人は写真を戦前から愛好していて、写真の画像と品質についてこだわりがあった。

写真機については製品性能と品質について厳しい選別性があったのでそれに応えるためにはそれに耐えるだけでなくそれ以上の高い設計思想と品質が求められていた。

1951 年 9 月には早くも写真愛好家がニッコールクラブを結成してニコンの社内に組織して写真を撮る喜びを共にした。

カメラを発売してから 5 年目でニッコールクラブは、当時の長岡正男社長と写真家三木淳が

中心となり、木村伊兵衛、土門拳なども加わり、発起人の名簿を見ると檀一雄、イサム野口、高峰秀子、亀倉雄作、木暮実千代、小穴純、溝口健二、杉山吉良、山田五十鈴、湯川秀樹、C.マイダンス、H.C.プレッソン、D.ダンカンと錚錚たるメンバーである。【注19】

第2章 ニコンの企業風土—社風 品質重視の哲学

ニコンは戦前から軍需製品を生産し、生死にかかわる製品のため品質に拘る社風があった。

ニコンは既述したようにドイツ人技師8名を招聘して真摯にドイツ製造業の生産技術を全社的に生かした。設計図が一番という生産と品質にこだわる社内風土が醸成された。

ドイツ的な堅牢な品質と完璧な仕上げ加工をすることにこだわるという職人氣質；Craftsmanship が現場にあること、さらに軍需品であるがための要求される原価よりも安全性と高品質、堅牢性重視という姿勢である。

この企業の中核となるもの=Core Competence と言えば<光学ガラス>の開発、生産、技術と軍需産業で培われて来た<精密加工技術>、<勤勉誠実なる社員>；経営者、技術者、中堅管理職、現場従業員に到るまでの技術優先の完璧主義の精神と理念が全社的に貫徹していわば<職人氣質の技能者集団>の企業意識が伝統となる。

品質重視と信用度によりニコンブランドの名声のおかげで<世界的な販売ネットワークとサービス体制>などが売り上げ拡大を保証したのである。

製造における職人氣質の完璧性の追求(社内養成所の特別教育訓練の徹底、)ガラス製造技術、精密加工技術、完璧な設計思想、厳格な品質管理、堅実経営、経営者は東京帝国大学造兵学科卒(後の精密機械工学)の技術理系社長、光学という名の学者的社風、雰囲気などで世間ではしばしば真面目過ぎて融通がきかないなど言葉が投げかけられてきた。

望遠鏡からカメラ製品へ、ニコン NIKON S 型(レンジファインダーカメラ)からニコン F、Nikon F 一眼レフカメラ；システム製品；(レンズシリーズおよび付属品)への大転換を遂げて、朝鮮戦争でニコンレンズとカメラが報道写真家ダンカン氏に評価されライフ Life 誌に公表される。それ以降国際的にブランドイメージが向上していくのである。

社名が 1988 年 NCI【Nikon Corporate Identity】<企業理念体現化活動>で Nippon Kogaku K.K.から Nikon Corporation 株式会社ニコンへと変わる。

日本光学という社名が醸し出す【光学】という堅苦しいアカデミックな雰囲気があるもののニコンカメラ自体が社名よりも世界的に有名なブランドになってしまい、ようやく【株式会社ニコン】の社名に変更するようにとの海外の営業、顧客からの要望で実現されることになる。企業イメージの改革運動は世間の流れよりも遅れながらも C.I 活動を展開して来た。

そして社名がニコンと改称され意識的にもニコンのグループ経営意識が醸成されて、グローバル企業へと緩やかに発展していくのである。

第3章 光学総合産業から半導体製造装置を包含する精密機器産業への飛躍

第1節 ニコンのカメラ産業への飛躍的発展

カメラの技術開発は軍事関係の基礎技術である測距儀による三角測量方式にある。

「二重像合致式距離計はいうにおよばず、一眼レフでさえ、マニュアルフォーカスであろうとオートフォーカスであろうと撮影レンズの瞳の上に基線を取った三角測量なのである。」^[注20]

戦時中のノルデン式爆撃照準器の小秋元隆輝、福岡成忠の研究、戦艦大和の15m測距儀など軍事技術が民需品のカメラに応用されることになる。^[注21]

1) 昭和29年；1954年ごろニコン社内ではニコンM型シリーズからS型シリーズへ変換中（12月新発売）で、朝鮮戦争中であった。ドイツ製カメラはライカM3が4月に発売されたので、それに対抗するために急遽社内では5月に設計変更してそれに対抗すべく懸命の努力でニコンS2として12月に完成させアメリカに輸出することができた。

ドイツのケルンでのフォトキナショーで実物を目にしてニコンの設計者らはその後昭和32年；1957年にニコンSP型カメラで対抗する方針であったが、ドイツ製カメラのライカM3が登場しまさに技術の凝集でありきわめて優れている製品であるとニコンの技術者は評価し俄然技術的な対抗意識が高揚するのである。

幸いアメリカ国内で新聞、雑誌などでドイツ製カメラと日本製カメラの製品性能比較がなされてニコンのカメラが実用性と価格面での高い評価を得ることができた。これにはニコン社内で経営陣、技術者、営業、輸出関係者らは勇気を与えられる。そして新たな高級カメラの開発へと路線を切り替えることになる。

ライカがM3という高度の技術を駆使したカメラを誇示している間にニコンの社内では一眼レフカメラの開発に全面的に精力を集中した。特に交換レンズ、モータードライブ、付属製品の品ぞろえをしたくシステムカメラという理念で開発が着々と進められるのである。

モータードライブは福岡成忠（元社長）が開発を成功させS2、S3型に採用して他社との差を決定的にした。ニコンはシステムカメラとしてのコンセプトを形成させてドイツ製カメラと差別化することで強みを発揮できたのである。

その後シャッタースピードの調整に電子化技術の採用をすることができて、さらにドイツ製カメラと差別化への開発路線を進めてドイツ製カメラを引き離す方向に果敢に挑戦したのである。

当時ニコン社内には電気電子技術者はほとんどいなかったが、工場では各自、終業時間後も自発的に技術開発についてグループ活動で鋭意研究を重ねて電子カメラの基礎である CCD の採用ができるようになる。CCD の専門製造者は 6、7 名の従業員の小さな工場で多くの試作と打ち合わせを重ね何とかカメラの部品として組み込むことができるようになる。

一眼レフシステムカメラとして交換レンズ、付属品市場が拡大して収益性が上がり、他社、外国の参入障壁も高くなって、産業としては大規模でないがゆえに日米欧との貿易摩擦も起きることにならなかったのは幸いであった。AF、デジタル化などで技術が進むにつれて一層参入障壁が高くなる。このように精密機械技術と電子技術の結合によってメカニカル機構中心のドイツ製カメラと市場での競争に勝利をおさめることになる。

しかしオートフォーカス技術の導入において日本の写真機工業会は後に知的財産権、特許権紛争に巻き込まれるのである。

2) ニコンはニコン F が市場に登場してから写真愛好家のみならずプロカメラマン、報道関係において内外にかかわらず圧倒的な信頼と技術力などの面で確固たる地位を築くことができた。しかし量販カメラのキャノン AE-1 が市場に登場しキャノンの市場競争力が拡大してくる。キャノンはカメラの開発力、生産力、品質などの面でニコンに対して競合力を強めてきたのである。国内外の市場において結局技術と価格競争力の面でニコンは厳しい状況に直面するのである。

キャノンとニコンの競争力の差は最終的にはキャノンの企業としての生産性にあると推定して、生産コストで 2 割くらい差があるのではないかとの認識で全社的な【T.P】=Total Productivity 活動、生産革新運動が小野茂夫社長時代にニコングループ全体として全社的に展開されて工場の機械装置、人員の配置、作業手順の工夫などで生産コストを下げる努力がなされたのである。

3) デジタルカメラの開発へのつなぎとして APS カメラの開発について無視することはできない。

APS ; Advanced Photo System の開発が 1980 年代後半に 4 社（ニコン、キャノン、ミノルタ、コダック）でカメラのより一層の普及を目指して、フィルム巻き上げ、装填などで簡便な失敗の少ないコンパクトなカメラ製品の開発を目指して世界的な需要を拡大することを共通の理念として日米の国境をまたがる世界プロジェクトが進められた。

特にフィルム会社のコダックが将来のフィルム需要の拡大とカメラの普及を目指して熱心に日本のカメラ企業との戦略的提携を持ち掛けてきた。

通常は互いに競合する関係にあったが将来のカメラ市場形成を企図して新しい国際的な開発プロジェクトを組織したのである。このプロジェクトでは日本のカメラ本体の開発についてはか

なり進捗したが、最終的にはそれに見合ったフィルム側での開発力に限界が出てきたために富士フィルムの参加を要請して何とか大手 5 社の共同プロジェクトが苦勞しながらも APS の商品化に漕ぎつけることができた。

残念ながらこの製品の商品化に時間を取られている間に市場ではデジタル化の急速な開発の趨勢に最終的には負けてしまう。

しかしその時採用した APS のサイズが後にデジタルカメラに採用され、APS カメラの国際的なプロジェクトはデジタルカメラ開発へのつなぎの製品技術の面で歴史的に重要な役割を果たすことになる。またこの開発プロジェクトチームの中から各社では後にデジタルカメラ開発担当の核となる設計者、富野直樹などが大活躍することになる。キャノンでは内田恒二氏が後に社長にまでなる。

第 2 節 カメラ特許権紛争について—ハネウェル (Honeywell) 社の自動焦点技術にかかわる 1987 年特許権紛争事件—

この特許紛争は日本のみならずアメリカのコダック社も含めてカメラ業界に大きな影響を与えることになる。提訴された日本カメラ関係企業はニコン、キャノン、オリンパス、旭光学、富士フィルム、リコー、ミノルタなどであるが、特にミノルタ社は特許紛争の訴訟裁判によって経営上、財政的にもまた設計関係者が訴訟中法務的な対応のために本来の業務以外のことに時間を大幅に割かれて本来の製品開発のための時間を多く削がれてしまい製品開発の競争力に経営上のマイナスの影響を受けることになる。

ミノルタはオートフォーカスカメラの α シリーズで先行者利益を上げることができたことは幸いであったが、結局この訴訟で 1992 年ニュージャージー州連邦地方裁判所の陪審裁判所の評決で敗訴して、ハネウェル社と最終的には和解交渉において 1 億 2750 万ドル(約 165 億円)を支払うことで決着した。それ以外にかかった国内外の法務費用は莫大な金額になった。これによりミノルタは後になってカメラ事業から撤退する遠因となり、2006 年コニカミノルタはデジタル一眼レフカメラ事業をソニーへ売却することになる。

ハネウェル社はニコンから約 57 億円、キャノンからは約 70 億円、オリンパスからは約 42 億円、ペンタックスからは約 25 億円など 14 社から合計約 400 億円以上の和解金を受け取ったといわれる。^{【注 22】}^{【注 23】}

表1 ハネウエル特許事件・和解メーカー15社と和解金額

メーカー名	和解日・金額	和解日	金額 守秘 義務	和解金額	
				ドル	円換算
ミノルタカメラ		1992. 3. 9	なし	1億2千750万ドル	約165億円 ^{*1}
ニコン		1992. 8. 21	あり	4千500万ドル	57億1千万円 ^{*2}
キヤノン		1992. 8. 21	あり	未発表	約70億円 ^{*7}
京セラ		1992. 8. 21	?	未発表	約9億円 ^{*3}
コニカ		1992. 8. 21	?	未発表	
松下電器産業		1992. 8. 21	?	未発表	
イーストマン・コダック ^{**}		1992. 8. 21	?	未発表	
プレミアム・カメラ ^{*5}		1992. 8. 21	?	未発表	
オリンパス光学工業		1992. 9. 24	なし	3千470万ドル	42億3千300万円 ^{*6}
旭光学工業		1992. 9. 24	あり	未発表	25億2千万円 ^{*8}
リコー		1992.11.25	あり	未発表	10億円弱 ^{**}
チノン		1992.12.22	なし	475万ドル	5億9千300万円 ^{*9}
不明2社		?	?	?	?
富士写真フィルム ^{*10,*11}		1993. 9. 15	?	未発表	

ハネウエル社
発表7社の総額

1億2千410万ドル

ハネウエル社発表14社からの
和解金受取総額は3億1千万ドル

(不明の2社は韓国系のメーカー
と伝えられる)

- * 1 : 1US\$ = 130円, 将来分を含む * 2 : 大蔵省届出金額, 1992年3月31日までの過去分
 * 3 : 筆者の推測 * 4 : アメリカ * 5 : 台湾 * 6 : 1US\$ = 122円, 将来分を含む
 * 7 : 1993年2月17日キヤノンの発表した1992年12月期決算によると, 前期に特許係争和解金として69億5千7百万円を支払ったことを明らかにしたために約70億円とした。また, 大蔵省への届出の必要な金額は総資産額の1%を超えたときとされているが, キヤノンの和解金額は大蔵省へ届出が必要な金額へは満たなかったのが公表されなかった。ちなみに, 大蔵省発行のキヤノンの有価証券報告書によると, 平成3年版での総資産額は1,143,428百万円, 平成2年版では1,003,581百万円とされている
 * 8 : 日経産業新聞1992年12月4日付による
 * 9 : 1992年12月28日発表, 1US\$ = 125円, 1992年3月31日までの過去分
 * 10 : 富士写真フィルムは1992年5月に提訴してからオガワ特許で係争してきたが, 裁判の長期化を防ぐためにこの時期に和解した
 * 11 : 1993年9月15日のハネウエル社発表によると, 同社が世界のカメラメーカーを相手取って訴訟を起こしたのは15社であり, この時点で全社と和解し, 実質的に全面勝利したことになる

【図表 10】 ハネウエル特許事件和解メーカー15社と和解金額

【現代のカメラとレンズ技術 P254】

この知的財産権に係る紛争はレーガン大統領時代のプロパテント政策で特許権の適応範囲を拡大して解釈すること、またアメリカ国内産業に有利な陪審制度により裁判と法制度により全く不公平な訴訟案件に対処せざるを得ない局面に立たされて結局、莫大な裁判費用を勘案して多くの日本のカメラ産業界では和解交渉による解決を模索せざるを得なかったのである。

陪審裁判所では日本企業が被告になった場合にはアメリカ国内産業に有利に展開される傾向があり、アメリカ国内において知的財産権に関する裁判については当該事件の裁判管轄地において地元産業保護に傾く陪審委員の選任による審判裁判がなされることが多いのである。評決は最終的には米国の国内産業であるハネウエルに有利となる結果をもたらした。

この特許紛争は日本の企業がアメリカにおける裁判制度、格別、陪審裁判によるアメリカ企業の優位性や訴訟費用の膨大さについてもまた日本の裁判制度とアメリカ合衆国連邦裁判、各州の裁判、陪審裁判などの制度上の違いについても詳細に具体的にあまり知らなかったこともあり大いに勉強させられた。

大学における法学教育でも英米法の研究の理論中心の研究ばかりで、アメリカにおける裁判、特に陪審裁判制度、弁護士などの法制度についての認識不足が痛感された。

アメリカでは弁護士数が日本の弁護士との驚くべき弁護士数の差があり、日本と違い訴訟社会でアメリカ国内の弁護士法律事務所が各種類多くあり、まさに **Law Industry**〈法産業社会〉とまで言われている。

この特許権紛争後、日本の企業はアメリカでの特許出願件数を増加させることで防戦するのみならず国際法務部門、知的財産部門の専門家の採用と育成で組織的に強化する。

その結果、キャノンの場合は格別アメリカでの特許出願申請件数を増大させて突出している。

その後さらに半導体製品関連の日米貿易摩擦問題などの貿易通商問題が外交問題化してくるのである。それ以降、日本企業内では知的財産権のみならず通商問題、ココム事件関係の輸出管理などの法務部門の強化と日本国内の国際渉外法律事務所、アメリカの法律事務所との連携を強化することになる。これについてはニコンの場合も同じように知的財産部門、国際法務部門強化の組織体制にて対応することになる。

第3節 半導体製造装置部門の拡大

ニコンの半導体製造装置部門の開発については、当初ニコンのウルトラマイクロニッコールレンズ（脇本善司；後取締役）が超精密度のレンズの解像力があることから印刷技術分野で採用される。

半導体集積回路図の投影焼き付けに応用する開発が吉田庄一郎（のちの社長）を中心に進められ福岡成忠社長時代に強力に事業が展開され一大ビジネスとなる。しかし電機業界の好況不況の影響いわゆるシリコンサイクルにより経営面で苦勞する。

特殊レンズから半導体関連製造装置ステッパー**Stepper**の開発（高品質レンズ研磨加工技術と精密機械加工技術の結合；戦前の軍需兵器の精密加工技術の応用）が進められ製品化されるが、電機業界の景気変動に翻弄される不安定製品の性格による経営の不安定にもなっている。

この部門については第6章事例研究第3節ニコン熊谷製作所において別途述べることにする。

第4章 国内市場から輸出、国際的な事業活動への展開

ニコンの社内体質として戦前からの軍需生産の技術優先の企業体質で製品の品質が良好であれば自ずから売れるはずとの伝統的な【物神論】が社内で幅を利かせていた。

「日本光学製品の民間貿易ルートを通じての輸出は1949年双眼鏡からスタートした。

次いで顕微鏡、レンズメーター、カメラ及び8mmシネレンズがこれに加わる。」^{【注24】}

1955年ニューヨークにニューヨーク、ジャパン、カメラセンターが日本の写真機産業の輸出促進のために設立される。森山欽司所長、小秋元隆輝（のちニコン社長となる）ら5名からなる。1954年日本写真機検査協会による輸出検査が始まる。

国内での需要があれば充分であるとの意識が支配的であったため積極的には海外への輸出を進めることは容易ではなかった。海外への営業は結局、貿易商社依存の輸出、代理店の利用という方式で長らく行われてきたが、のちに海外現地法人を設立して自力で現地にて営業活動を展開するようになる。ニコンのカメラ製品の輸出業務から海外現地法人設立までの歩みについて述べる。

第1節 輸出業務から国際経営活動への道

第2次大戦後のニコンのカメラ輸出までの準備段階は商品知識、語学力、貿易実務が求められるがアメリカ駐留軍相手の軍需製品の各種修理と望遠鏡の輸出、PXへの納入などが主たる内容の業務から始まった。

カメラのアメリカへの輸出による外貨稼ぎの時代になると商品知識、語学力、貿易業務などが必要となり、輸出活動のために社内に輸出専門知識を有するスタッフを置く必要があり、それらの専門知識と語学力を備えた社員が少なく米軍関係の取引に明るい通訳要員、語学要員を中途で採用して輸出部門の強化を図るのである。

見本市船を利用してのカメラ展示、商品輸出見本市、外国での展示会への参加という海外出張による方法や国内輸出商社、三菱商事、シュリロ貿易、オリエント商事などに依存した間接輸出活動によって海外市場の開拓を行う方策をとることになった。

商品知識と市場でのニーズに関する市場情報を直接に収集するには商社経由だけでは不十分ということで輸出担当要員が直接取引先との交渉にかかわることの必要性が出てきたのである。

1960年代以降では特約店、いわゆる一国一代理店を利用しての輸出活動になる。その際には代理店との取引契約の締結と商品知識、交渉力、語学力、当該取引国に関する慣習、語学、国情などについて知識などが輸出業務関連で必要になる。

基本的には輸出取引先は一国一代理店 Exclusive Distributor Agreement (独占的輸入販売業

者)の契約により、各国別の代理店と商行為を行なう海外出張中心の仕事が必要となり、気力、体力、人望、語学力、交渉力、教養などが求められる。

1965年以降有力市場のアメリカ、ヨーロッパでの保税倉庫の設置 現地法人の設立が次の段階になる。

アメリカに Nikon Optical Co.,Inc.<現 Nippon Kogaku (USA) Inc.>1958年の設立、欧州販売拠点スイスの Nikon AG 設立後、その継承輸入代理店としての Nikon Europe NV. (BV) の1968年設立となる。

これらはアメリカ合衆国市場、ヨーロッパ地域市場に合わせた総輸入代理店としての機能を持つ現地法人を設立するに至る経緯である。

イギリス、フランス、ドイツ、などの主要市場での特約店から現地法人への切り替え(経営能力、経理、人事、法務、本社との折衝力、現地での企業市民としての役割)により日本人駐在員の社長就任による現地化への道; 現地有能人材不足の問題、ドイツ、フランス、英国での市場ごとの商習慣などの修得と現地言語、英、独、仏、伊の修得の必要性など人材育成が求められることになる。

海外生産工場の展開は円高対応能力とコストダウンのためにタイで初めての海外生産 Nikon (Thailand) Co.Ltd の設立 1990年へととなる。

グローバル経営の展開のためには販売、生産、現地人の人事管理、開発、知的財産権の紛争処理、国際法務、広報、税務など業務は複雑化してグローバル人材の育成が求められる。

外国語、英語、仏語、独語、中国語、タイ語と多言語の能力、経営能力、異文化理解、交渉力、専門知識(商品知識、経理、税務、人事、文化)の総合的な国際ビジネスマンの必要性が求められる。企業の社会貢献活動と現地法人社長の役割は極めて重要になり、その人材育成は容易ではない。

海外取引の歴史的な段階を商品輸出の販売経路によってまとめると

- 第1段階 ニコン(製造業者) — 輸出商社 — 現地日系輸入商社 —
現地特約店 Distributor — 小売店 — 顧客
- 第2段階 ニコン(製造業者) — 現地特約店 — 小売店 — 顧客
- 第3段階 ニコン(製造業者) — アメリカ、欧州総合輸入販売在庫拠点、現地法人設立
— 各国現地特約店 — 小売店 — 顧客
- 第4段階 ニコン、製造業者 — 主要国の現地法人 — 小売店 — 顧客
— 現地特約店 — 小売店 — 顧客

第2節 国際企業；グローバル企業への成長

海外事業拠点が欧州、北米、中近東、中国などの販売市場重視の活動においては本社との人的ネットワーク、商品知識、交渉力、外国語能力が必要とされる。

海外生産拠点の構築には生産管理、工場経営、経営者としての能力、経理、法務、人事管理、交渉力、人格と一般教養、宗教、文化の理解力が求められまさにグローバル企業の活動に必要とされる人材が求められるようになる。

海外現地法人 **Overseas Affiliate** が各拠点に設立されると海外駐在員 **Expatriate** の役割は従来の輸出業務要員ではなく国際的なビジネス活動のできる人材が必要となる。

1) 海外現地法人は海外の主要市場、アメリカ、カナダ、欧州（スイス、オランダ、英国、ドイツ、フランス、イタリア、スウェーデン、ロシア、ハンガリー、チェコ、ポーランド）アジア（香港、シンガポール、マレーシア、中国、韓国、台湾、インドネシア）中近東、オーストラリアと海外の多くをカバーしており、今では取引額のほとんどを海外現地法人との間で行われるようになってグループ間取引が輸出の実態になっている。

従来主要国での取引は海外現地の特約店 **Distributor** との間で行われてきたが、利益重視の販売活動の展開のためシェアがなかなか伸びない。

カメラ製品の販売活動はほとんど日本のメーカー同士との市場競争となり販売価格競争が熾烈に展開され利益重視の現地特約店は経営が厳しくなりカメラメーカーの資本傘下に加わり、従業員ごと現地法人化する道を歩むことになる。

これにより現地法人と現地特約店と間で卸売価格、製品情報、宣伝、販売促進の面で差別が生じ、その調整に苦勞する。このような激しい市場競争でコダック、ドイツのカメラメーカーは電子化技術の導入が遅れ製品競争力も弱くなり最終的には日本企業の間での寡占化が進行する。

第3節 販売活動から海外生産を含む国際事業

海外戦略の展開は輸出行為中心から海外現地法人の設立による販売関係優先での海外活動の展開で推移してきたが、2000年代に入ると市場での品質、価格競争力、各国市場に見合った商品の開発と生産という総合的な企業力が求められるような局面に遭遇する。

ニコンの場合、海外生産の展開という点ではキャノンなどの競合他社の後塵を拝して来た。中国経済の急成長と市場の拡大に伴うビジネスとしての重要性については社内での全社的な認識は薄かったと言えよう。その時点ですでにキャノンは広東省珠海市、ミノルタは上海市、オリンパスおよびリコーは深圳市などにすでに進出し海外生産工場を設置していたのである。

しかしながらニコン社内で1994年に入ってから中国視察団派遣の動きが始まる。

全社的に事業部、管理部門、生産子会社にまたがる海外視察団はニコンとしては珍しい行動であった。天津、北京、大連、上海、深圳などの現地経済技術開発区の日系各種製造業を視察したことはかなり衝撃的で海外生産の重要性と製品特性など多角的な視点から実りある視察旅行であった。

そして1995年には第2次ニコン視察団が派遣されて東南アジア地域のベトナム、インドネシア、マレーシの各種日系企業の工場見学を行なうのである。

この2回にわたる海外生産工場の視察団派遣による成果は後のタイと中国での生産工場設置と経営のノウハウに結び付くのである。

ニコンは東北、関東地域の国内子会社中心の生産から海外現地法人設立による海外生産の拡大へと飛躍するのである。

1991年タイ工場設立Nikon(Thailand)Co.,Ltd、中国生産は2002年Nikon Imaging(China)Co.,Ltd、尼康光学儀器(中国)有限公司そしてNikon Lao Co.,Ltd.カメラで遅ればせながら展開するが、2017年10月30日中国でのカメラ生産工場の操業停止閉鎖撤退が決議された。コンパクトデジタルカメラの市場がスマートフォンの台頭により急速に縮小したことにより、その稼働率の存続を困難にさせたことがその理由である。

中国工場は最高時2010年12月期生産台数約876万台、最高従業員8376人(2011年12月)直近の生産台数175万台(2016年度実績)2268人の従業員である。^{【注25】}

2. Nikon Imaging (China) Co., Ltd.の概要

(1) 名称	Nikon Imaging (China) Co., Ltd.			
(2) 所在地	No. 11, Changjiang South Road, New District, Wuxi, Jiangsu 214028, China			
(3) 代表者の役職・氏名	董事長・総経理 秋元 秀之			
(4) 事業内容	デジタルカメラ、デジタルカメラ用ユニットの製造			
(5) 従業員数	2,285名(2017年9月末時点)			
(6) 資本金	US\$ 32,000千(2017年9月末時点)			
(7) 設立年月日	2002年6月14日			
(8) 大株主及び株主比率	Nikon Holdings Hong Kong Limited 100%(注1)			
(9) 当社と当該会社の関係	資本関係	当該子会社は、当社が100%を間接出資する連結子会社です。		
	人的関係	当社の従業員が当該会社の役員に就任しています。		
	取引関係	当社と当該子会社間で製品の売買関係があります。		
	関連当事者への該当状況	当該会社は、当社の連結子会社であり、当社の関連当事者に該当します。		
(10) 最近3年間の経営成績及び財務状態	(千中国元)(注2)			
	決算期	2014年12月期	2015年12月期	2016年12月期
資本合計		581,674	601,601	614,027
資産合計		1,266,886	1,017,984	972,279
売上収益		1,801,781	1,478,348	1,236,668
営業利益		-31,972	24,389	15,764
親会社の所有者に帰属する当期利益		-36,659	19,927	12,426

(注1) Nikon Holdings Hong Kong Limitedは、当社が100%出資する連結子会社です。

(注2) ご参考: 1元=16.90円(2017年9月末の為替レート)

3. 操業停止の日程

2017年10月30日 当社取締役会決議、同日にNICが操業を停止。

4. 業績への影響

当該子会社の操業停止に伴い今期に発生する一時費用は、現時点の見積もりにおいて70億円程度(税金費用含む)と見込んでいます。

なお、2018年3月期の当社連結業績に与える影響に関しては現在精査中であり、11月7日の2018年3月期第2四半期決算発表の際にお知らせする予定です。

以上

【図表11】 広報2017年10月30日

ニコンとしては中国進出の工場閉鎖は戦前進出の満州光学の敗戦による撤退以来2度目となる。

第5章 国内生産と海外生産の適地生産によるグローバル展開

適地生産活動として量産体制の整った地方生産子会社へと生産移管が進行しカメラ製造部門の人員を減少させて拡大する半導体製造部門へは社内での人事異動の転出によって対応させて大井製作所は昭和63年12月にはカメラ製造部カメラ課は廃止となり、カメラ組み立て職場は消滅する。

平成元年7月カメラ製造部はカメラ製造管理部と改称する。

仙台ニコンは昭和61年には【生産方式改善活動】のモデル工場となる。

大井製作所、横浜製作所では外部環境の制約と業容拡大への対策から生産子会社への生産移管と新拠点構築への移行促進となる。昭和56年レンズ研磨、鏡玉組立が大井製作所から相模原製作所へ移管され相模原製作所はガラス製造からレンズ加工、レンズ製品化までの一貫工場となる。

地方の生産子会社として仙台ニコンが設立されたが、栃木ニコンは1973年外注先の桜電子を買収し栃木ニコンと改称する。水戸の工場は外注先の橘製作所を買収して水戸ニコンとして1977年ニコングループに加わる。これらはニコンの御三家と言われてきた。

2007年水戸ニコンの社名を水戸ニコンプレジジョンに変更する。生産技術、精密加工技術の中核的な生産加工職場としてきたが、2009年10月精機カンパニー生産子会社再編成に伴い株式会社栃木ニコンプレジジョンに吸収合併される。

それによって水戸ニコンの名称は消滅する。

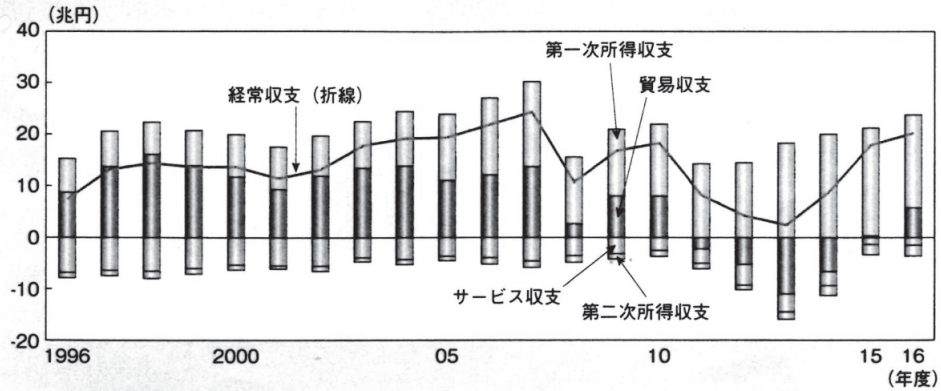
このように大井製作所―関東および東北地方の生産子会社―外注生産委託から海外生産への展開がなされて来た。

経済財政白書2017年版によると製造業の海外生産率は2105年度では25%に届き、上昇を続けている。

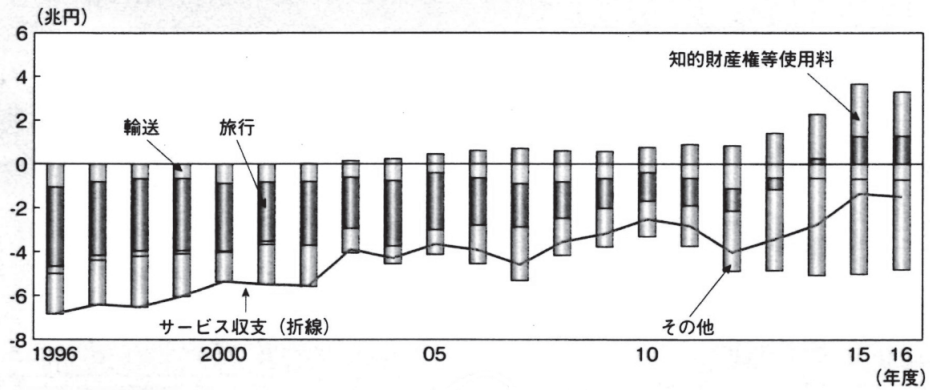
第1-1-3図 経常収支の動向

資源価格の下落等による貿易収支の黒字幅拡大等により経常収支の黒字幅は拡大

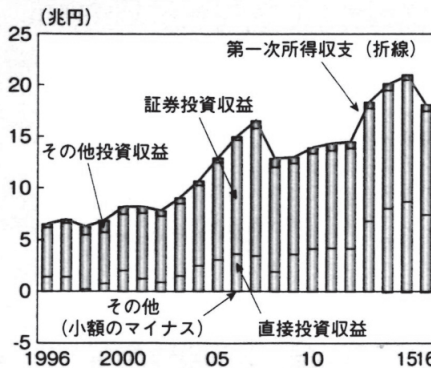
(1) 経常収支



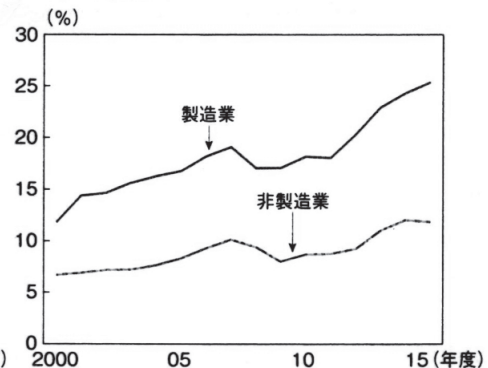
(2) サービス収支



(3) 第一次所得収支



(4) 海外生産比率

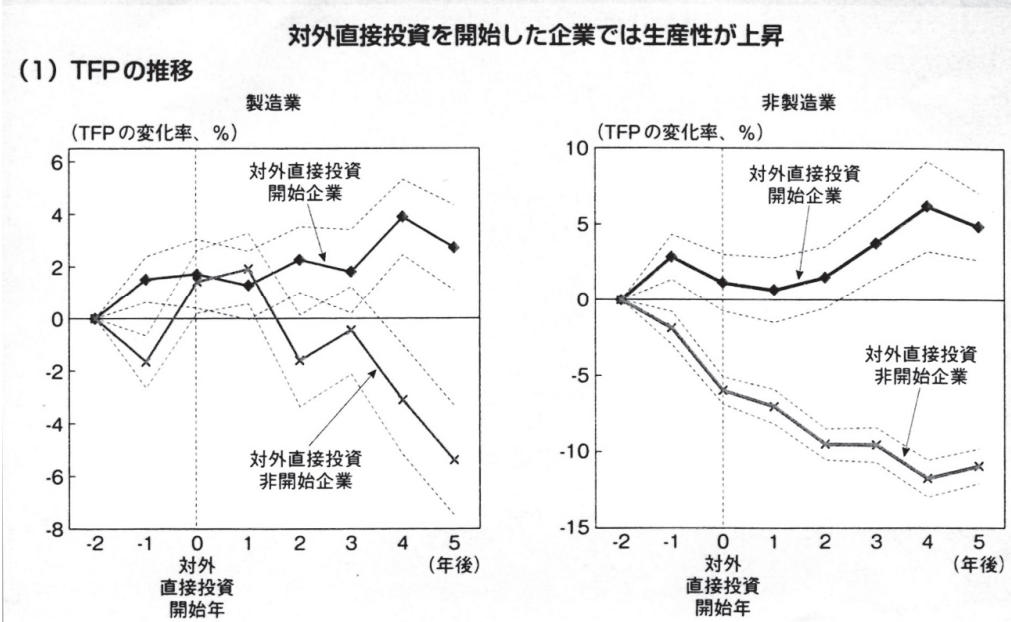


- (備考) 1. 財務省・日本銀行「国際収支統計」、財務省「法人企業統計」、経済産業省「海外事業活動基本調査」により作成。
 2. (3) のその他は、雇用者報酬とその他第一次所得の合計値。
 3. (4) について、海外生産比率 = 現地法人売上高 / (現地法人売上高 + 国内法人売上高) × 100。

【図表 12】 第1-1-3 図経常収支の動向 (4) 海外生産比率

この資料では対外直接投資が生産性に与える効果についても興味深いデータがある。

第3-1-8図 対外直接投資が生産性に与える効果

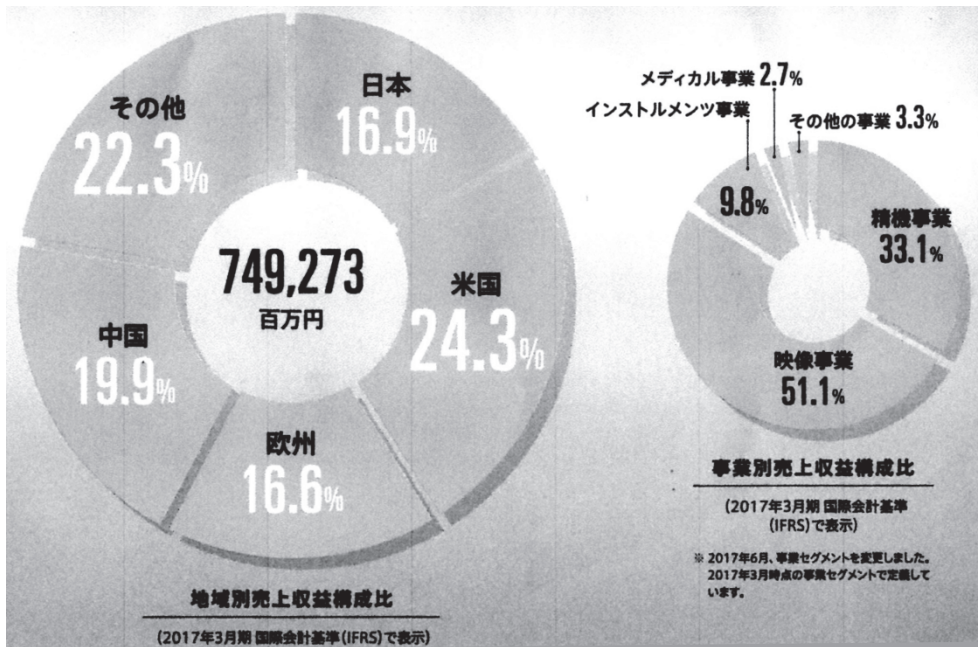


【図表 13】 第3-1-8図対外直接投資が生産性に与える効果 (1) TFPの推移

対外直接投資が生産性を経年ごとに上昇を続けている。

最新のニコンの2017年版会社案内の22pを見ると地域別売上高は日本16.9%、中国が19.9%、アメリカが24.3%、欧州が16.6%である。この現実的な数値からニコンの販売活動はすでにグローバル化していること、特に中国市場が日本を越えていることは驚きである。

製品別には映像51.1%、精機事業33.1%の割合であることは販売活動のみならず生産活動及び製品開発についてもグローバル活動展開が要求されていることになる。



【図表 14】 ニコン会社案内 2017 年 P, 22

カメラ関係の海外生産については平成 2 年 1990 年 NIKON (Thailand) Co., Ltd 設立タイ工場の設置、中国への進出 2002 年尼康儀器光学(中国)有限公司無錫工場 Nikon Imaging (China) Co., Ltd—そして今年中国工場の閉鎖というながれについてはすでに述べた。

望遠鏡事業の望遠鏡、双眼鏡などは国内、中国雲南省昆明、福建省福州、広東省深圳、東莞、台湾、フィリピンなど製品特性に合わせて外注先に全面生産委託をしている。

建値についてもドル建てと円建てで為替リスクをバランスさせている。

半導体製造装置の国内生産へのこだわり、熊谷製作所の新設での専門工場、栃木ニコン、仙台ニコンなどへの一部生産委託をさせる。基本的にはニコングループ内での内製方針の堅持政策は望遠鏡事業などとは全く異なり好対照である。半導体事業は半導体関連の電機業界の景気の変動に大きく左右され利益計上の面で大きくぶれてニコン本体の財務関係で膨大な影響を与えてきた。

望遠鏡事業は<その他事業>の取り扱いをされているが売上金額こそ少ないが長年増収増益の業績を上げており、ニコンの中でニッチ事業であるがきわめて特異な事業と言える。

この事業はニコンの創業以来の源流であり、戦後は崩壊したニコンの会社の再建に貢献していることなどから大企業内の一つの子会社の企業モデルとして考察を加えて評価してもいいのではないだろうか。

東京大学の新宅純二郎教授の国際供給網について紹介する。【注26】

「現在の生産ネットワークは次のような特徴を有している」を要約すると、

- ①サプライチェーンは長期化し複雑化が進行している。
- ②集約化と高度加工生産技術が日本しかない部品メーカーが存在する。
- ③長期納期の基幹部品の存在と完成品コストの占める割合の多さは無視できない。
- ④グローバル化は地産地消だけでなく得意分野に特化した生産分業を促進させること

以上の例ではニコンの熊谷製作所で製作している半導体製造装置の基幹ガラス部品についてはまさに②がこれに該当する。

東日本大震災およびタイでの大洪水の工場災害時には①②がこれに該当している。

第6章 事例研究

第1節 株式会社仙台ニコン

1) 設立経緯

1970年代に入ってから東京都内の工場建設、増設については公害対策基本法の制定による都市公害規制もあり地方に新たに工場を新設する計画を検討中であった。

大井製作所からのカメラ生産部門縮小が課題となっていたところ、事業のスリム化の一環として生産子会社への生産移管が進められていた。丁度、宮城県名取市が工場団地新設後ニコンに対して工場誘致をしており、近くに仙台空港があること仙台市近郊で東北新幹線開通という交通の便利が良好であることなどにより仙台工場を新設することに決定した。

昭和46年1971年6月29日株式会社仙台ニコン設立することになった。

当初の設立目的は医療関係製品のための工場設立と言われていたが、最終的にはカメラ関係レンズ、カメラ本体の組み立て生産を主とする工場として1973年操業開始された。

2) 一眼レフカメラの一貫工場

当初はカメラ部品加工でスタートしてある程度のレベルまでの製造技術を習熟、慣らし運転を終えてから1978年にはニコン量販機種の子会社EMの一貫生産工場として操業を開始した。

従来ニコンの高級機種の子会社の一眼レフカメラは東京の大井製作所にて生産をしてきたがいろいろな制約もあり、徐々に仙台工場にそれらの機種の生産を移行していくことになる。

一眼レフカメラの子会社となり、FG、F501、F801、F601、F501と生産が続き、デジタルカメラE2を1995年生産、1996年には最高級一眼レフカメラ機種F5の生産を行うレベルまでに至る。1999年にはデジタル一眼レフカメラ、ニコンD1の生産開始をする。

3) 半導体製造装置の一部生産工場

2000 年以降半導体製造装置関係の生産を行うことになり、液晶ディスプレイ露光装置 FX-701 の生産、2003 年同製品 FX-801 生産出荷、2004 年半導体露光装置 NSR-S308F 温調機の出荷と半導体製造装置生産の必要な役割を担うまでに成長する。

2008 年仙台ニコンは分社化により仙台ニコンプレシジョンに分離される。2006 年 FX-901 生産出荷するが、仙台ニコンはカメラ生産の中核的な工場の任務を担うことになる。

4) マザー工場としての役割

ニコンの初めての海外生産工場のニコンタイランドに対する生産立ち上げのための工場設営、従業員教育などについて積極的に主導していきマザー工場としての役割を持ち、ニコンタイランドとの緊密な関係を構築する。

仙台ニコンの工場見学の機会は 2015 年、2017 年の春に予定していたが、残念ながらニコンの社内事情で実現できなかった。

5) 仙台工場見学与学習院大学での特別講義

若干古くはなるが、基本的にはこの工場の基本的な経営様式と理念について参考となると思われるので以下記述する。

1997 年 9 月 24 日の東京大学経済学部新宅純二郎教授とそのゼミナール学生に同行して仙台ニコン工場を見学する機会があり、その時の記録と当時の永井善和社長の 2002 年 5 月 24 日の学習院大学経済学部での特別講義【グローバル経済と日本の製造業】—精密機械生産工場経営の現場からの報告—などを参考にして報告する。

1997 年仙台ニコンは永井社長の新しい社員の活性化運動が展開されていた。

①従業員の自発性による活性化と目に見える目標管理による生産革新運動の工場での展開実施中であった。

自由な選択性と積極性と自発性の尊重。従業員のモラルの向上が図られていた。各現場には目標管理の数値と図表が掲示されている。

②新たに海外で新設されたニコンタイランドとの国内と海外との生産の棲み分けについての理念と実践を具体的な説明を受ける。

普及機種一眼レフカメラの量産工場としてはニコンタイランドが受け持ち、高級機種は仙台ニコンが担当する。タイの量産体制の確立についてはかつてニコン EM 生産の経験が生かされる。

③カメラの組立工程では電子化部分についてはマイコンでの検査の実施の状況が極めて印象的である。精密加工と従業員の製造工程での熟練の奥深さと現場無視での経営戦略論や原価計算論は意味がないと知らされる。

- ④工場の生産システムは人間集団の場である。人間集団の **Management** の重要性と製品特性による生産方法の違いを認識する。
- ⑤超ハイテク生産は熟練技術の手作業である。生産管理術は職人芸であり、機械化が困難な作業こそ最終的には高度な熟練技術に左右されることの現実に驚嘆する。
- ⑥ニコン F5 熟練作業員の最終検査は慎重なる丁寧な検査で終わる。ニコン EM のようなベルトコンベヤー生産様式からセル生産様式に変化している現実に一般の見学者、学生ら驚くのである。
- ⑦製品開発能力、組み立て作業の熟練性、工作機械、検査機の内部製作、人材育成のための組織などが総合的に組み合わせられてものつくりの総合力となる。
- ⑧金型の重要性は日本の製造業の核となっている。各製造工程で必要とされる各種金型、治具、工具などは基本的に自社制作で行うことを原則方針としている。
- ⑨半導体製造装置関連の X-Y ステージの製作現場—超精密加工技術は最終的には人間の熟練技術で仕上げられること的事实を直視して驚愕する。
- ⑩仙台工場の従業員の自由選択による多様な明るい制服と清潔で整理整頓された工場が印象的である。又公害対策については完璧を期して実行し、従業員の福利厚生には最善を尽くしている経営姿勢と労務対策が読み取れる。

藤本隆宏東京大学教授はこの仙台工場に適合するようなことを論説している。^{【注 27】}

「今後世界の産業はどこへ向かうか。非製造業の重要性は当然だが、製造業に的を絞る。

第 1 に 10 年~30 年年を【グローバル能力構築】の時代と考える。国際的な賃金比と生産性比が接近する場合、日本も新興国の現場も能力構築が必須となる。」

「第 2 に自由貿易の趨勢は続き、比較優位財を輸出し劣勢財を輸入する比較優位原則は依然重要とみる。」

「第 3 に世界中に開発現場が立地する結果、生産の比較優位のみならず設計の比較優位が貿易構造に大きな影響を与える。よって調整能力の高い統合型の現場の多い日本は、調整集約型の擦り合わせ製品で設計の比較優位を發揮しやすい。」

日本の現場、企業、政府がすべきことについては「多国籍企業の国内現場なら戦うマザー工場として海外現場を指導しつつ自らも生産性向上を達成する。」「地場の中小企業の多くはこれまでの現場の生産性向上と社長の需要創造努力が両輪で回っており、経営者と現場の相互信頼が成立している」「政府は国内に＜良い現場＞を残し、それを地域の所得向上と雇用安定につなげる政策に注力すべきだ」と以上のように喝破されているが、仙台ニコンの永井社長の現場で実行されている経営哲学と現場主義はまさに藤本教授の理論通りと言えよう。

6) 仙台ニコンの歩みの到達点

1978年のニコン EM の量産工場として操業中は欧米各国のカメラ代理店への拡販促進のために日本招待旅行と仙台ニコンの工場見学がしきりに実施されていた。

当時、採用された東北地方運転手付きの専用バスが 10 台以上列をなして駐車していた光景は極めて印象的であった。後にタイでのニコンの現地工場と同じような光景を目にするのである。

当時若く頬の紅い女性らは後に同工場見学に再訪すると 30、40 年代の熟練技術者となって後にニコンタイランドで採用されたタイ人従業員への受け入れ教育のためのベテラン教育訓練者にまで育っている。

そしてかつて並んで駐車していた専用バスに変わり今では従業員のマイカーの駐車場に変わっていた。本社から転勤の単身赴任の工場長、技術者らは仙台ニコンの特別宿舎に居住勤務という状況でその苦労は大変なものであろうと推察するばかりである。

仙台近郷の農家出身の従業員は両親に子弟を預けながら勤務する人が多く駐車中の車は本社から派遣転勤者の車よりも立派だとの説明を受けたことがある。

この工場は名取市に設立したことで東北地方および仙台市地域の雇用創出と新産業創出にも大いに寄与している。

7) 2011年3月11日の東北大地震では名取市の仙台工場は津波による大被害で操業停止となる。さらにニコンタイランドの工場も10月6日モンスーン期の大洪水で大被害を受け操業停止となり、ニコンのカメラ関係の生産工場は二重の大被害を受ける。しかし相互に救援しあいながら本社の緊急対策本部の陣頭指揮で半年後には操業開始に漕ぎつける。^{【注 28】}

第2節 光ガラス株式会社

1962年光ガラスが千葉県的光学会社から独立して千葉県四街道市に会社設立して光ガラスは2012年創立50周年記念を迎える。光学ガラスの製造を開始してから2004年ニコングループの完全子会社となる。2014年湯沢市に秋田県に本社を移転する。

ガラス素材、硝子材料の製造、レンズのプレス加工と各種の光学ガラスの需要に応えながら飛躍的な成長を遂げてきて、今では年商100億円規模の会社に発展している。

ニコン本社の歴史は光学ガラスの製造から始まったことは上述のとおりであるが、現在では半導体製造装置関連の光学ガラスは同社の相模原製作所にて内製化しており、それ以外のカメラ、顕微鏡、双眼鏡等の光学ガラスについては主に光ガラスにて生産している。

ガラス製造がニコンの大井製作所の硝子工場で粘土坩堝熔解と白金坩堝熔解で行われていた時代から連続熔解技術が実現して1992年光ガラスに導入される。

年間 800 トンを超える高品位の光学ガラスが世の中に提供されている。1990 年代には無鉛ガラス、エコガラス化を実現して、カメラ、顕微鏡、双眼鏡、複写機、露光機等の光学機器用の光学ガラスとして日本の産業競争力の基点となっている。【注29】

ニコン大井製作所—ニコン相模原製作所—光ガラスという光学ガラスの歴史的な生産の展開は日本の光学産業の重要な基盤形成となっている。

この光ガラスとニコンとの企業の産業連関は現在のカメラ産業についての基幹部分を解明することになる。

1) 会社概況

【資本金】 2015年現在 2億2440万円、

【業務内容】 光学レンズ、その他特殊レンズの製造販売

【取引先】 ニコングループ、(栃木ニコン、ニコン中国、ニコンタイランド)タムロン、リコー、パナソニックなどと競合他社にもレンズを供給していることが面白い。

レンズの用途；カメラ、顕微鏡、双眼鏡、測定器、VTR用レンズ、複写機レンズ、フィルターなど

【売上高】 2015年現在の売上高約70億円、

【従業員】 236名（ニコン出向者15名）

【沿革】

1962年千葉県四街道市に会社設立、

1963年粘土坩堝熔解炉で光学ガラス製造開始、

1965年白金坩堝熔解炉完成し製造開始

1975年秋田県稲川町に稲川工場建設、

1977年光学レンズプレス加工操業開始し。1991年連続硝子熔解、

1998年光硝子（香港）有限公司設立

2002年光硝子（常州）有限公司設立で中国江蘇州常州市に工場進出する。

2004年ニコンの完全子会社となる。

2012年＜創立50周年史＞2014年秋田県湯沢市に本社移転する。

2) 光学ガラス業界

光学ガラス業界はオハラ光学、HOYA保谷硝子、光ガラスの3大光学ガラスメーカーおよび住田光学、千葉光学などからなる。【注30】

表 18-17℃主要部品と其のサプライヤーⅡ * 日本大学工学部教授 矢部洋三氏

デジタルカメラ産業の生産体制と海外生産 (矢部)

表 18-1. 主要部品とそのサプライヤー Ⅱ

光学ガラス

企業名	工場・子会社	設立年	出資形態	主要取引先
HOYA	昭島工場 (オプティクス事業本部)	1960.11.	—	
	Hoya Optics (Thailand)	1991.02.	Hoya Holdings (Asia) B. V. 100%	
	豪雅光電科技(蘇州)	2003.05.	HOYA100%	
オハラ	本社工場	1944.02.	セイコー HD32.2%, キヤノン 18.4%, 他	キヤノン, ソニー, オリンパス, ペンタックス, パナソニック, シグマ, ニコン, タムロン, サムスン
	オービーシー	1987.05.		
	オービーシー山梨工場			
	足柄光学	1962.10.		
	Taiwan-Ohara Optical	1987.02.	佳能工業と合弁(オハラ52%, 現86%)	
	Ohara Optical (Malaysia)	1991.10.	オハラ100%出資	
	小原光学(中山)	2000.11.	オハラ100%出資	
住田光学	浦和工場	1953	—	パナソニック, フジノン, キヤノン, ニコン, ペンタックス, オリンパス
	田島田部原工場	1979	—	
	田島長野工場	1985	—	
	スミタフォトニクス南郷工場	1984	住田光学ガラスの100%	
光ガラス	本社・四街道工場	1962.09.	ニコンの100%子会社	ニコン, 富士フィルム, リコー光学, タムロン
	秋田事業所・製造工場	1975.04.		
	秋田事業所・加工工場	1977.04.		
	光硝子(常州)	2002.10.		

(出所)『海外進出企業総覧』各年度版 東洋経済新報社, 『有価証券報告書』各年度, 新聞各紙より作成

【図表 15】図表デジタルカメラ産業の生産体制と海外生産

表 18-17℃主要部品と其のサプライヤーⅡ

オハラ光学はキヤノン、ソニーと資本提携している。光ガラスは主にニコンを相手の取引が多いが、競業他社とも取引するという全方位取引をするという柔軟性もある。

世界市場での競合相手はドイツマインツ市のショット Shott 社、

中国成都市の光明光電信息有限公司

英国のチャンス Chance Pilkinton (フランス資本に買収後、日本板硝子の子会社) である。

日本の光学ガラスは 1960 年代にドイツを追い越す。日本と中国の光明で世界市場の 8 割以

上を占めている。中国の光明光電は HOYA 保谷硝子の技術者が中国の成都市国営の 208 工場の中国成都光明器材廠を技術指導援助して合弁企業として育成して月産 500 トンで発足した。旧硝材、非採算ガラスの生産移転などからペンタプリズム用 BK7 の普及硝子材料生産でその後急成長したのである。そして今では普及タイプの硝子材料の量産会社として世界的な企業となった。

光ガラスはニコングループに入るまでは韓国馬山、中国青島、(新光 70%、光 30%) 広東省太平の(株)新亜(光 15%)に分散して工場、あるいは出資していたが、最終的には採算性と信義関係もあり韓国企業新光グループとの提携先との資本関係を解消している。

海外では中国の光硝子(常州)光学有限公司と光硝子(香港)有限公司に集約する。^{【注 31】}

ガラス製造は電気エネルギーと大量の水を消費する産業である。100 種類以上の硝子材料の加工生産をしている。そのため地域の環境問題対策、公害防止のための地域との協力は極めて重要な産業である。

3) 日本の地場産業からニコンの子会社化によるグローバル経営へ

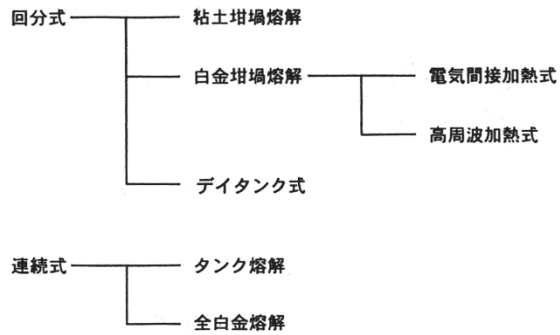
ニコンのガラス製造部では、精機用光学ガラスへの対応が迫られ、カメラ用の低コスト、大量生産への対応として、一般光学ガラスは<光ガラス>に移すという方針を固め 1998 年連続熔解炉一基を移設する。

この連続熔解炉の設備投資は 2 億円を上回り、さらに環境対策としての公害対策の設備投資実行している。硝種も 120 硝種から 40-60 硝種程度に主役させている。^{【注 32】}

光学ガラスから一貫製品の生産をしているのはニコングループだけであり、単なる組立工程ではないこと、真の技術の向上と改善のために地元秋田県を中心とした定期的な新入大学卒業者も含めて高度な技術者の採用計画と人材教育、中国での技術者の育成等を通じてニコングループの重要な光学ガラスの基幹産業の企業としてグローバルとローカルの生産展開をしている。いわゆるグローバル産業となっている。

4) 工場見学 製造工程

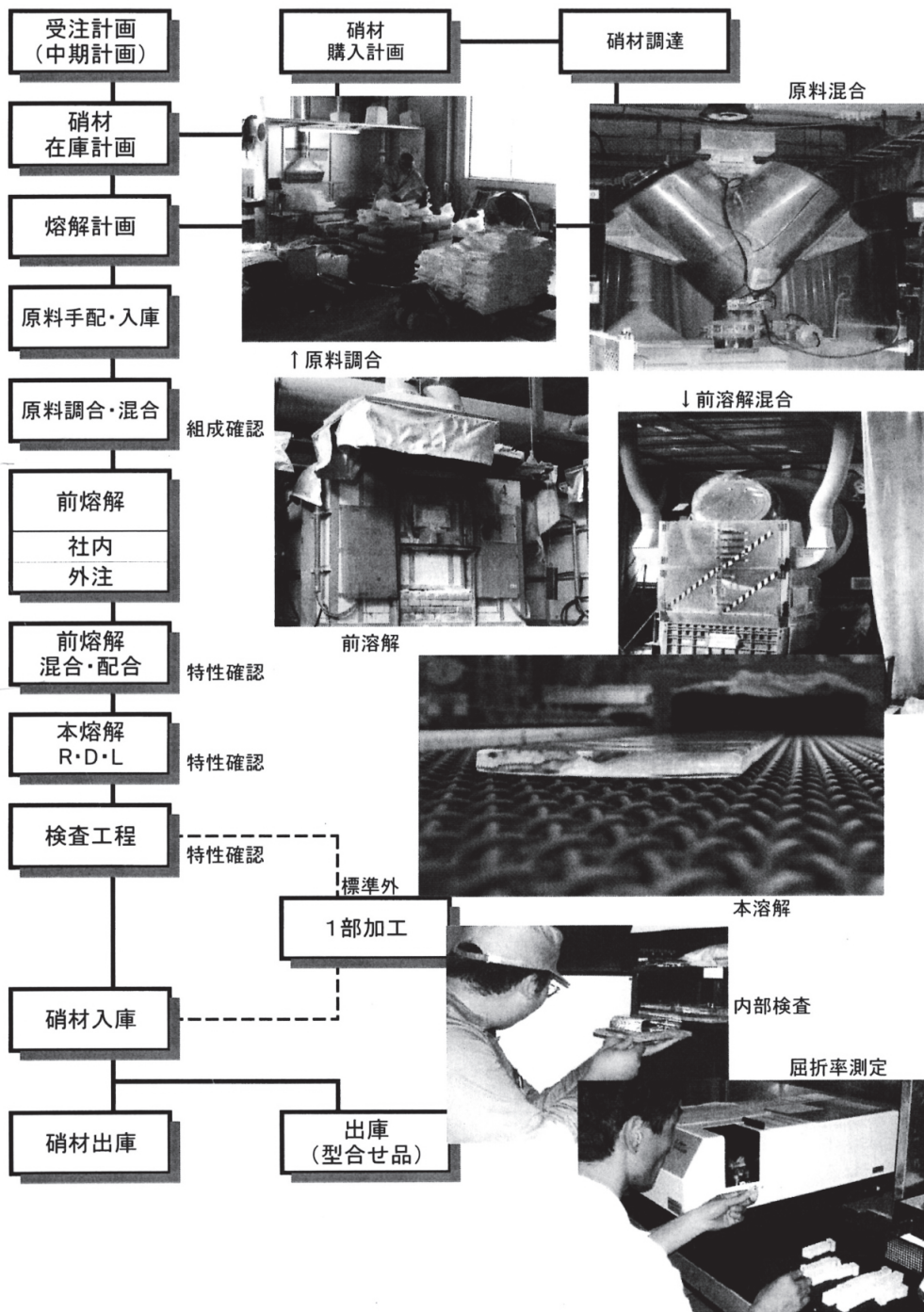
稲川工場の製造工程について説明する。



光学ガラス熔解装置による特徴

	粘土坩堝熔解	白金坩堝熔解	白金連続熔解
ガラス収率 (wt%)	30~50	50~70	90以上
熔解適応硝種	古典ガラス	高失透性ガラスなど一部を除く	特に制約なし
大量生産性	中	小	大
多種少量性	ほぼ良	良	悪
設備費	中	小~中	大
熱源	重油またはガス	電力	電力
ガラス形状	塊	塊	板
後加工の工数	多	中	少

【図表 16】 磯部資料【工程表】 1/3 枚



【図表 16】 磯部資料【工程表】 2/3 枚

※ 加工生産工程

2005/6/20



【図表 16】 機部資料【工程表】 3/3 枚

第1工程 原料 50 種類の調合、混合する；酸化硼素、酸化ランタン、酸化珪素、酸化バリウムなど、光ガラスでは 150 種類を計量して混合する。応用化学と材料科学の組み合わせである。

第2工程 前熔解、混合、配合して特性確認する。硝子化粉末化して砂状態の 1mm サイズの粒状にする。

第3工程 本熔解 石英の坩堝で溶かす。次の三種類の熔解様式がある。

- ① 粘土坩堝熔解（千葉光学のみ）、
- ② 白金坩堝熔解、10ℓ－20ℓ、40ℓの大きさの少数受注生産である。
- ③ 連続溶解 白金坩堝を連続させ 1300－1400℃で泡を浮上させ攪拌してみ脈理を消す工程である。

板状ガラスに切断して検査に回す。内部品質検査で脈理、泡、異物混入の有無の検査と屈折率測定（100%－75%）以内で合格させる。

ニコン方式の白金坩堝は自動車の排気口マフラーのような形状をしており 22 kg の重量で高価な貴金属であるため減価償却はほとんどできない。ニコンの相模原工場で開始したもので鉛、砒素の減量弗素、硼素を沈殿させる。

オハラ光学の白金坩堝は卵型の形状と各社違いがある。

環境対策としての公害処理設備投資に 2 億円以上の投資をしている。

素材から砂状原料まで 10 日間、硝子材料まで 3－4 か月の仕掛時間がかかる。

第4工程 ダイヤモンドカッターで切断して、手切切断からバレル工程に移り、瑪瑙石を混在させて回転バレルで振動させながら丸める。小さい硝子の場合はセラミックのボール、等使いバレルさせて角を取る。全品検査に回すが良品率 80% である。

第5工程 プレス工程 BN窒化硼素を表面にまぶす、離型剤をつけて 3 穴の鋳型にガラスを入れて炉で加熱する、自動プレス機 4 台で 700℃－800℃でプレスする。

第6工程 アニール（徐冷）工程、熱処理して屈折率最終微調整で歪みを 500℃で除去する。応力（回復力）を 600－700℃で除去すると歪みがなくなる。

最終検査工程 目視による外観検査、寸法検査で終了し商品として梱包出荷する。

顧客は栃木ニコン、黒羽ニコン、ニコンタイランド、三共光学、リコー、ミノルタ、亜洲光学などでこれらの納入先の日本、中国、台湾、香港などへ出荷されている。

＜硝子硝材の使用目的＞

光ピックアップレンズ、携帯電話のカメラ部分、データプロジェクター、デジタルカメラプラスチックレンズからガラスレンズ付属で画質向上し、普及機カメラ並みの画質にな

る。さらに非球面レンズの採用でカメラに取って脅威となる。

この工程のうち熱処理のプレス加工作業は夏場は極めて高温環境であり、大型扇風機をフル回転しながらの熟練した職人技法が求められ、かなり厳しい作業である。そのため特別手当が支給される。

<追記>磯部司郎社長の学習院大学経済学部での特別講義（2005年12月9日、2007年1月12日および2003年4月21日、2016年2月4日の秋田工場見学などで聴取した説明、資料などを参考にして記述している。内藤新、磯部司郎、児玉宏之の各歴代社長に感謝いたします。

第3節 ニコン熊谷製作所の精密加工技術

1) 熊谷製作所設置までの経緯

日本光学工業株式会社が1917年設立以来光学ガラスの製造と軍需関係の光学兵器の生産を継続して来たが、第2次大戦後民需品生産の光学産業に転換してカメラ、双眼鏡以外の顕微鏡、測量機、測定器などのいわゆる光学機器の販売領域拡大は長年の会社の課題であり目標であった。それが機器事業部から精機事業部への分離独立への道が開かれる。

1975年機器事業部を光機事業部と精器事業部に分離する。ステッパー第1号機SR-1完成する。1982年横浜製作所にステッパー専用工場が完成する。

1984年熊谷製作所が完成する。1983年福岡成忠社長、1997年吉田庄一郎社長、嶋村輝郎社長、荻谷道郎社長、そして現在の牛田一雄社長と精機事業出身の社長がカメラ事業出身の小野茂夫社長、木村真琴社長を除いて続いている。

2014年精機事業が半導体装置事業部とFPD装置事業部に分割される。

2) 現在に至るまでの精機事業についてその開発の歴史

1962年第1設計部第1設計課長脇本善司がウルトラマイクロニッコールレンズ105mmF2.5を完成さる。ウルトラマイクロニッコールレンズの高解像レンズと精密機械の基礎技術、干渉計技術、光電センサーを統合する電子技術とソフトウェア技術を結合させて、1978年ステッパー試作機SR-1が完成する。1980年SR-2が完成する。NSR-1010Gの1号機が販売されて半導体製造機器ステッパー事業がスタートする。

1982年横浜製作所にステッパー専門工場が完成する。NSRの販売予定が拡大しているので1985年熊谷製作所を新設することになる。

ステッパーの販売体制はほかの製品と異なり直販体制を取ったことがこの事業の特性である。主な電気機器産業の企業からの高度な技術的な要望を受け製品開発を個別に推進する態勢のためにはこの直販体制が適正であった。これは戦前の日本光学の軍需関係の製品開発と類似する

態勢を思わせるが、民需製品の開発であることと個別企業への販売売込みの営業が必要であることが特徴である。そのため後にこの事業はいわゆるシリコンサイクルの甚大な影響を蒙り会社全体の経営を揺るがすことにもなる。

ごく最近の新しい精機事業の新しい事業分野の液晶露光装置に有機 EL の焼き付けにも対応できるため FPD (Flat Panel Display) 露光装置と呼ぶ製品群がある。これは 1986 年に誕生する。

人類史上最も精密な機械である<半導体製造装置>と人類史上最も巨大な精密機械である<FPD 露光装置>の FX-71S からは飛行機による輸送が困難であるため船での輸送が基本となる。大型で高精度の特注部品が多く簡単に増産ができないので調達部門は取引先との良好な関係が求められる。^{【注 33】}

まさに戦争中に製造され戦艦大和に搭載された<大型光学機器 15.5m 測距儀>の如き巨大機械の現代版である。ニコンという会社の開発風土はオリンパスの小型カメラや内視鏡の開発の様にものをできる限り小さく製品を開発設計するのが得意の会社とまさに好対照である。しかし近年のニコンの小型デジタルカメラの製品開発を見る限り必ずしもそうとは言えないが、少なくとも大型製品の開発と製造については伝統的に得意な分野と言える。その典型的な熊谷製作所を見学する機会が持てたので以下報告する。^{【注 34】}

3) 工場見学 2016 年 3 月 24 日

ニコンの精機事業の国内の生産拠点は以下のとおりであるが、熊谷製作所が精機事業の中核となっている。

熊谷製作所：半導体装置総合組立、開発設計、試作、量産、レンズ組立。

相模原製作所：高精度硝子、レンズ材料、光学ガラスの開発製造

横浜製作所：FPD 露光装置の開発試作

横須賀製作所：FPD 露光装置の製造組立

栃木ニコンプレジジョン：半導体露光装置関連ユニット、レンズ加工など

宮城ニコンプレジジョン：FPD 関連ユニット

<熊谷製作所>

【所在地】 熊谷市御稜威ヶ原

【開設】 1985 年 1 月

【生産品目】 半導体露光装置 NSR シリーズ

【従業員】 2016 年現在 2370 人

装置の構成のチャンパー内の投影レンズとウェハステージ、アライメントシステムがニコンの独自で開発した最高技術であると説明される。

<HASS>波面収差測定機はレンズの鏡筒部の中のレンズの収差を検査する装置でニコン独自の自社製検査装置で最高水準を誇る。ツァイス、ASLM、キャノンもあるが小型である。

この検査装置こそ他社には絶対マネすることのできない超精密な検査装置であるという。ニコンの強みはレンズの高品質；位置決め装置、検査装置（内製化製品）である。

真空状態で光を通して照射焼き付けする巨大な鏡筒レンズ装置（投影レンズ 30 枚構成）はまるで大型砲弾のような大きさであることの凄さに驚く。以前 10 年前に見学したときと比べて 2 倍以上の大きさになっている。

機械加工技術、総合調整、検査技術、34 トンの巨大な装置などクリーンルームで黙々と機械装置に群がりながら組立している作業姿勢はまさに昔のマニファクチャーのようである。超精密作業は最終的には人間の手による微調整で決まることに驚きを感じる。

超精密加工は人間の【熟練した職人芸】で決まることの人間の無限の能力に感銘する。

この工場は通常予想するような流れ作業のような工程でないため初めての見学者は面食らうばかりである。この工場こそまさにニコンの技術の最高レベル、超最先端精密工業である。

ここで生産される半導体製造装置が全世界の半導体関連の根幹である半導体、CCD、液晶などを製造する重要な製造装置であることを認識させられた。

第 4 節 マミヤ写真光機の後継会社の<Phase ONE Japan>

かつてマミヤ写真光機という会社があった。この会社は 6x6 版のマミヤシックスを生産して 1960 年代には有名であった。その後中判カメラでプロカメラマンの間で知られていたが、

マミヤ、デジタル、イメージング株式会社が 2015 年カメラ部門を吸収され Phase One Japan となった。資本金 9500 万円。従業員約 80 名で長野県佐久市市原に所在して 2015 年から業務展開している。

2017 年 2 月 22 日この会社の佐久工場を見学する機会があったのでまとめて報告する。

代表取締役本田誠氏が会社概況を説明されその後工場を案内してくれた。

建屋にはまったくのプレハブ建築でほとんど固定資産には投資をせずいつでも建て替え可能な状態にして置き社内で必要とされる工作機械、工具、検査機械、研磨機械と人件費に優先的に投資する経営姿勢である。

この経営姿勢は日本の中小企業の生き残り作戦の一方策でもある。

本田社長はプレゼンテーションでカメラ業界はニコン、キャノン、タムロンの売上の長期的低落傾向の厳しい状況に直面している現実を分析して、これらの企業とは全く異なるビジネスコンセプトで新規事業分野を模索することで事業展開をし始めたと説明された。これはまさにどの巨大なカメラ産業の企業も入り込めないニッチマーケットで新分野を開拓することにした。

Phase One A/S は 1994 年デンマークのコペンハーゲンに本社を置く年商約 820 億円（2016 年）従業員約 300 名で主要製品は中判カメラ、（カメラ本体、レンズ、デジタルパック、ソフトウェア、アクセサリ）商業用イメージング機器、文化財アーカイブシステムを取扱っている。開発拠点はデンマーク、イスラエル、日本である。

デンマークで開発している画像関係のデジタルソフトウェアとマミヤ光機の中判カメラ技術を合体して特殊市場をターゲットしていることに特徴がある。立ち上げの段階から中判デジタルカメラでスタートし人員はソフトウェア開発者が多い。

マミヤ製のレンズ、プリズム、非球面レンズの精密加工技術、一人でレンズ組み立ての多能工的な生産体制、63 歳の超越技巧職人による研磨作業、組み立て作業はセル生産体制で需給に合わせて柔軟な生産調整ができる。レンズ鏡筒内部にシャッターが内蔵されており、全群繰り出し焦点機構で最もクリアな焦点がえられる。IQ3 100MP は世界最高の 1 億画素の威力を有する。また世界最高のレベルの画像処理ソフトを誇る。派遣社員から正社員への切り替えが進行中である。

中判カメラ市場ではライカ、ペンタックス、Phase One の順位であるが、建築会社の建造物の保全修理関係、化粧品、車、アパレル関係、プロカメラ関係の需要がある。

長野県佐久市のマミヤ光機の後継企業とデンマークのソフトウェア会社の合併という全く新しいビジネスコンセプトの企業形態は大変興味深いものがある。

第 5 節 望遠鏡事業の子会社ニコンビジョン

株式会社ニコンは 1941 年日本光学工業株式会社として設立以降双眼鏡、望遠鏡の開発製継続して来た伝統ある事業である。戦後の一時期双眼鏡の生産販売で会社を支える役を担ってきたが、カメラ、顕微鏡、測量機、測定器の売り上げ状況の拡大によって取扱い事業部が機器事業部、カメラ事業部、眼鏡事業部と所属が変遷してきた。

最後の眼鏡事業部時代、赤字事業の構造的な体質改善のため、1995 年分離独立され望遠鏡事業室が発足し、その後 1999 年の吉田庄一郎社長方針によってニコンのカンパニー制の採用により、分権経営による経営の迅速化と効率化を促進させることを企図して新しく株式会社ニコンビジョンが 2001 年 4 月設立された。

資本金 3 億円

所在地 品川区二葉 1 丁目 3 番 25 号

初年度売上金 約 60 億円

従業員数 45 名

取扱製品 各種双眼鏡、望遠鏡、ルーペ、簡易携帯距離計、ライフルスコープ、野外携帯

顕微鏡：ネイチャースコープ【注35】

遠鏡事業室として分離独立して3年後には黒字化にこぎつけその後順調に後増収増益で経営を推進している。カンパニー制による成功事例ともいえるであろう。

牛田一雄社長時代に入ると2014年カンパニー制は廃止されて事業部制へ復帰する。

それによりニコビジョンは映像事業部の傘下に組み込まれることになった。

現在の売上高は事業室発足時の約35億円から2016年には130億円近くまでになっているようである。従業員数は2倍程度の増加であるが売上高は4倍近い伸びを示している企業で特異な優良中小企業といえるであろう。

この会社の特徴は以下のとおりである。

- 1) 経営形態の組織はフラットで柔軟な組織運営で社長一部長—一般社員の3階層で、関係部門がニコン二葉ビル内に集中して情報が共有でき意思決定が迅速にできる。
- 2) 製造工場を有しない生産を全面的に協力企業に〈委託生産〉；アウトソーシングによるファブレス経営である。開発期間短縮と適正なコストで対応できる〈委託生産〉より原価低減と原価意識を徹底している。
- 3) 生産地は国内、中国（昆明、福州、深圳、東莞）、台湾、フィリピンと製品の特性により普及品の量産品と高付加価値製品について日系、台湾系、香港系の外注専門工場による棲み分けの生産ネットワークを構築している。日本と中国、東南アジアでの〈グローバル生産〉である。
- 4) 開発設計、生産管理、検査、販売、輸出、アフターサービスなどの業務は長い伝統と専門的な知識の蓄積と習熟した経験を有し自社で行い工場経営の固定費の比重が軽い身軽な経営である。
- 5) 望遠鏡関係の開発、設計についてはニコンにある他事業部の協力、人事、経理、税務、法務についてもニコン本社の協力を得られる利便性がある。
- 6) 取扱い製品は各種双眼鏡、ライフルスコープ、レーザー距離計、野鳥観察用フィールドスコープなどでそれぞれの分野でその競争力が強い。格別海外での現地法人、代理店などの販売ネットワークとニコンのブランド力に支えられている。
- 7) 徹底したニコンの品質基準の順守によるニコンブランドの信頼性の堅持方針を徹底している。全製品のアフターサービスの改善と向上への取り組み姿勢がある。

第6章 まとめ

株式会社ニコンの創業から100周年記念を迎えるにあたりこの会社の企業力とは何かを考察

してみる。

第1にこの企業の Core Competence とは何か？

- ①光学ガラスの他社では絶対マネすることのできない根本的な基幹技術があること
- ②超精密加工技術とそれを検査できる自家製の検査装置の創作が独自にできること
- ③厳しい品質検査基準に基づいた品質管理を徹底して実行する慣行があること
- ④顧客重視の製品設計思想；堅牢性などクラフトマンシップの良き伝統があること
- ⑤真摯な経営哲学と誠実な完璧主義の社員の勤務態度の存在
- ⑥ニコンブランドの信頼性が品質保証によって支えられていることの認識が徹底していること
- ⑦世界的な販売ネットワークとアフターサービス体制

これが長年にわたるこの企業の企業哲学ではないだろうか？

これを継続するためには経営者の責任は極めて重たい。製造業は長期的な視野に立って経営計画を立案すべきで短期的な利益追求をすべきではなく、金融業とは異なりいわば農業のような地道な事業が長年の社員の努力によって実を結ぶのであり、1期、2期での役員任期で経営をするということでは製造業は長期的には存続しえない。

特に戦後の壊滅的な経営危機に当たり冷静に軍需から民需に転換した当時の経営者の経営姿勢は現今の安易な短期的な益出し行為を見るにつけ経営の王道ではなく覇道と言えよう。

企業業績による安易な新人社員の採用の大幅な変動、あまりにも大胆な人員整理などは従業員のマoral低下に繋がり、それが企業内外で後遺症となり、悪影響は将来にまで傷を残すことになる。経営者に対する信頼が揺らぎ、ブランドイメージの世界的な低下は避けられない。経営者は人間の信頼すなわち従業員の信任を失ったならば黒字へ復興の道は必ずしも容易に保証されるわけではない。

自由闊達な明るい雰囲気企業の風土から新しい商品の開発が生まれる。経営者の利益に即直結するようなくストックオプションのようなアメリカ的な会社役員利益優先につながる経営手法は従業員からの賛成を得られるものであろうか？

最高経営者は誰のために働いているのかである。優秀な人材があつてこそ革新的な商品開発が生まれる。失敗の積み重ねで新商品が生まれる。寛容な経営姿勢が企業の長期的な繁栄を齎す。

今後のカメラ産業の将来については時計産業がある意味でカメラ産業と類似している面があり参考になるだろう。消費者は他人が持っていないものを所有したいという願望を常に持っているものである。いずれにせよ人間生活でどの分野においても記録を残すための手段としてのカメラの映像を記録に残すという営為は絶対的に必要であることは否定できない。そのために

レンズの存在は不可欠である。人間にとって使いやすいこと、平穏な人間生活に貢献する事業こそ永遠に続くビジネスであろう。ニコンでは軍需によって支えられた事業は破綻した。旧ソ連では軍需産業に極端に依存したソビエ連邦は最終的には破綻崩壊した。

日本の産業構造はこれからも軍需ではなく民需的な産業構造になっており戦前の如き軍需産業への逆転はもはや人間にとって利益をもたらさないことを認識すべきである。

長寿化社会という趨勢でカメラ及び精機事業に追加する医療機器分野での進出はこれからも必要であることは否定できない。

オリンパスのような消化器専用の内視鏡の低侵襲性医療機器の人類への貢献は計り知れないものがある。ニコンも眼科関係での疾患に対応する眼底カメラ写真技術などますますその需要が増すであろう。

キャノンは2016年12月に東芝メディカルをキャノングループに取り込み、CT(コンピューター断層撮影装置)とMRI(磁気共鳴画像装置)などの高精度画像診断装置を新しい事業の中心に据え付けた。

事務機器部門とカメラなどの光学機器部門はスマートフォンの普及といった産業構造の変化でかつてのような高い成長は見込めないとのビジネス環境の変化を展望しての企業戦略で、人類の健康のために貢献することになるであろう。^{【注36】}

ニコンもヘルスケア事業で網膜画像診断機器メーカーのOptos買収で新たに眼科部門の医療分野で棲み分けをしながら医療製品開発への新事業を始めた。又その可能性も大いにあるであろうし、顕微鏡、眼科機械、メディカルカメラの経験、人工歯根などの経験と技術の蓄積もあることでニコンの今後は【ものの創造】から【価値の創造】へイメージを変えることに大いに期待している。

終わりに当たり今回、ニコンの小野茂夫元会長、池田英生元常務、佐藤昭彦元カメラ副事業部長、故富野直樹元常務、後藤哲朗映像事業部フェロー、高島良之熊谷工場半導体装置事業部生産統括部製造管理部長、磯部司郎元光ガラス社長、三共光学萩原達俊社長、Phase One 本田誠社長には色々なお話を拝聴出来ましたこと又貴重な資料を頂戴したことも含め厚くお礼を申し上げます。

＜筆者小原理一郎の経歴＞

1941年福島県浪江町生まれ

1965年早稲田大学第一法学部卒業、

1968年東京都立大学経済学部卒業

1965年日本光学工業株式会社（現株式会社ニコン）入社、経理、輸出業務、カメラ貿易、国際経営管理、国際法務、ニコンオランダ現地法人駐在（社長補佐）、英国現地法人駐在（社長）、望遠鏡事業子会社；ニコンビジョン社長、2003年退職

1994年—2011年 学習院大学経済学部経営学科講師

【国際経営比較文化論】【精密機器産業論】

2000年—2011年 学習院女子大学国際文化交流学部講師

【国際経営比較文化】【経済英語演習】

日本文化人類学会、中国、台湾の民族学研究

【注1】朝日新聞 2017年7月25日ニコン企業広告

【注2】＜三菱の歩み＞P116 財団法人三菱経済研究所三菱資料館（2002年刊）

【注3】経済産業省資料 P30

【注4】＜ニコン 75 年史＞P.14

【注5】山田盛太郎「日本資本主義分析」（岩波書店 1934 年刊）P.67-92

【注6】前掲書（P92-100）

【注7】前掲書（P102-135）

【注8】＜ニコン 75 年史＞P.95

【注9】前掲書 P60

【注10】＜双眼鏡ひとすじに：鎌倉光機 50 年史＞鎌倉光機株式会社（2000 年刊）

【注11】＜ニコン 75 年史＞P69

【注12】前掲書 P93

【注13】小倉磐夫「カメラと戦争、光学技術者たちの挑戦」朝日新聞社（2000 年刊）P36-37

【注14】＜ニコン 75 年史＞「終戦日現在の会社概況」P94-95

【注15】前掲書 P.98-99

【注16】前掲書 P101

【注17】前掲書 P115

【注18】＜アサヒカメラ＞1998年5月号、6月号

特集【座談会；更田正彦顧問、小野茂夫会長、小倉磐夫東京大学名誉教授—ニコンの 50 年を振り返る】（朝日新聞社刊）

【注19】＜光の肖像＞P54（株式会社ニコン）

【注20】小倉磐夫前掲書 P10

【注21】前掲書 P34

【注22】前掲書 P149-150

【注23】小倉磐夫「現代のカメラとレンズ技術」新装版（写真工業出版社 1995 年刊）P254

【注24】＜光の肖像＞P38

【注25】ニコン広報 2017 年 10 月 30 日＜連結子会社（映像事業の中国の生産子会社）操業停止に関する

お知らせ>

- 【注 26】新宅純二郎、東京大学教授：日本経済新聞経済教室「複雑化する国際供給網―納入期限延びるリスク拡大も」(2016年5月26日朝刊)
- 【注 27】藤本隆宏、東京大学教授：日本経済新聞経済教室、<分断を越えて⑤>
「企業と現場、相互信頼カギ」(2016年1月8日朝刊)
- 【注 28】<光の肖像>P112—113
- 【注 29】<光ガラス 50年の歩み>P6
- 【注 30】矢部洋三、日本大学工学部教授
「デジタルカメラ産業の生産体制と海外生産」論文資料 P51
- 【注 31】<光ガラス 50年の歩み>P20
- 【注 32】前掲書 P21、磯部司郎社長談
- 【注 33】<光の肖像>P101—101
- 【注 34】前掲書 P26
- 【注 35】<ニコン広報>平成13年3月-
- 【注 36】日本経済新聞 2017年3月30日キャノン企業広告
<キャノン、医療で描く「成長」と「共生」>キャノン株式会社御手洗富士夫会長と東芝メディカルシステムズ瀧口登志夫社長の対談

【参考文献】

1. ニコン 75 年史 (株式会社ニコン 平成 5 年刊)
2. 光の肖像 (株式会社ニコン 2017 年刊)
3. アサヒカメラ 1998 年 5 月号、6 月号
特集【座談会；更田正彦顧問、小野茂夫会長、小倉磐夫東京大学名誉教授―ニコンの 50 年を振り返る】(朝日新聞社刊)
4. 経済財政白書 平成 29 年度版 (内閣府)
5. ものづくり白書 2017 年度 (経済産業省、厚生労働省、文部科学省)
6. 山田盛太郎著「日本資本主義分析」(岩波書店 1934 年刊)
7. 小倉磐夫著「カメラと戦争光学技術者たちの挑戦」(朝日新聞社 2000 年刊)
8. 小倉磐夫著「国産カメラ開発物語 カメラ大国を築いた技術者たち」(朝日選書 2001 年)
9. 小倉磐夫著「現代のカメラとレンズ技術写」(写真工業出版社 1995)
10. 橋本寿郎著「現代日本経済史」(岩波書店 2000 年刊)
11. 藤本隆宏著「日本のもの造り哲学」(日本経済新聞社 2003 年)
12. 中村隆英著「昭和経済史」(岩波書店 1998 年)
13. 中村新著「よくわかる精密機器業界」(日本実業出版社 2003 年刊)
14. 新原浩朗著「日本の優秀企業研究」(日本経済新聞社 2003 年刊)
15. 新宅純二郎著「日本企業の競争戦略」(有斐閣 1994 年刊)
16. 伊藤秀史編著「日本変革期の選択」(東洋経済新報社 2003 年刊)

《研究ノート》「総合光学機器」メーカーの分析 その1 株式会社タムロン

溝田 誠吾

はじめに

光学機器メーカーの株式会社タムロン、シグマ、三共光学工業、これら3社はカメラのコアデバイスである光学レンズ(=交換レンズ)を製作する光学機器メーカーである。

今回は、タムロン「交換レンズの製造工程」の工場現場を青森県に立地する3工場〈浪岡工場(球面レンズ研磨中心と非球面ガラスレンズの製造)→大鱈工場(プラスチック部品の成形工程)→弘前工場(交換レンズ最終組み立て工程組、金属部品加工)〉を調査した。そこで明らかになったことは、青森3工場の編成、位置づけは、後発の「中国の仏山工場」(第1~3工場:1998~2007年)と「ベトナム工場(ハノイ)」(2012年)の「マザー工場」である。

タムロンの交換レンズの生産編成=この交換レンズには、Made in Japan, China または Vietnam とそれぞれのレンズを組み立て、完成させ、出荷している国の名である、いわゆる生産地を示している。

タムロンの中国・仏山工場=レンズの研磨・加工からプラスチック成形や塗装、レンズ枠にある銘板などの印刷、金属部品の加工、レンズ組み立てをして完成品を梱包、そして出荷までを工場の中でほぼ一貫生産をしている。ほぼ一貫生産の内容は、仏山タムロン工場では製作していない部品がある。

- ・電子部品(AFやVCのユニットや電子基板)
- ・プラスチック成形用の金型(さいたま市本社工場)
- ・非球面レンズ(GM)やナノ構造のeBANDコーティングを施した特殊レンズ(青森・浪岡工場から供給)

※注目点 一貫生産体制、部品の内作(=内製)化、外部購入機械類の改良、生産方式=「多仕様(多品種)少量生産体制」

1) タムロンの技術力

一つは社史に記載された、世界初・業界初のついた新製品・新技術の二つは非球面レンズ—特にガラスモールド製法は秘中の秘。設備も特殊で製造も極めて困難。第三はとくに取り上げた光学レンズを実現するためのレンズ「元原器」・「原器」の製造技術や、XGM、遠赤外線レ

レンズの製造技術。

2) タムロンとシグマと三共光学工業の比較分析（付表 1、2、3 を参照）

・ 3 社の成長戦略

① タムロン

自社ブランド「タムロン」を持つ交換レンズ製造の部品専門企業。このタムロンは「総合光学機器メーカー」を目指し、ユーザー産業・企業界で「産業の眼」を標榜。

② シグマ

自社ブランド「シグマ」を持ち、最近ではエンドユーザー向けの完成品「カメラ（セット）」、交換レンズ部品専門メーカー。

③ 三共光学工業

「ノン・ブランド」、大手ユーザー向け OEM 生産中心。交換レンズ部品専門メーカー。

今日、タムロンをして、総合光学機器企業と呼ばしめるまでに成長した歴史＝発展史の分析は、今後の調査で明らかにしていきたい。

3) タムロンの企業の歴史と全体構造

同社は 1950（昭和 25）年 11 月に、埼玉県浦和市「泰成光学機器製作所」として写真機・双眼鏡レンズの加工を主要業務として事業をスタートした。最初のレンズとして、57（昭和 32）年、「一眼レフカメラ用交換レンズ 135 mm F4.5」を完成。同時に「世界初の一眼レフカメラ用マウント交換方式 T マウント」を開発、58（昭和 33）年には、「タムロンブランド」を商標登録した。

さらに、業界初となる「一眼レフカメラ用普及型望遠ズーム 95-205 mm F6.3」を量産し、ズーム普及の口火を切った。1966（昭和 41）年は「レンズ原器」、「超精密レンズ」、「プリズム」、さらに同年、マウント交換方式「タムロン・アダプトマチック」（各種一眼レフカメラにオート絞りで使用できる）レンズ群の開発に成功。加えて、ITV 用・放送用テレビレンズの生産を開始した。69（昭和 44）年には青森県に弘前工場を建設し、同年一眼レフ用交換レンズ・テレビ用レンズ・電子複写機用レンズの生産を開始した。70（昭和 45）年、社名を「株式会社タムロン」に変更し、76（昭和 46）年には、「タムロンアダプツール・シレンズ群」（小型軽量マクロ機構を装備し、独自のクイックフォーカス方式を採用）の販売を開始した。79（昭和 54）年米国現地法人「タムロン・インダストリーズ Inc.」（現「タムロン USA, Inc.）を設立、同時に「スーパードパフォーマンス」（SP）シリーズを開発した。

1982（昭和57）年には、西ドイツの現地法人の「タムロン・ヘアトリーブス G.m.b.h.」を設立。香港現地法人「タムロン・ホンコン Ltd」設立した。1983（昭和58）年には、一体型ビデオカメラレンズを開発し、84（昭和59）年には「株式会社オプテック・タムロン」（青森県浪岡町）設立し、同社は「店頭取引銘柄」となり資本金は38億3,557万5千円に増資された。85（昭和60）年には、精密成形用金型工場として「株式会社ファイン技研」を設立。同年、青森県大鰐町に成形工場を建設。95年に英国に現地法人「タムロン U.K.Ltd.」を設立。同年、中判カメラの老舗「プロニカ株式会社」の株式取得し、新たに中判カメラ事業に進出。同年、11月弘前工場が「ISO9001」の認定工場になる。97年には、香港に「タムロン工業香港有限公司」を設立。同年7月、中国広東省仏山市に「タムロン光学有限公司」を設立。98（平成10）年、「プロニカ株式会社」を吸収合併。

2000（平成12）年6月に仏国の現地法人「TAMRON FRANCE EURL」を設立。同年以降、本社部門（同年9月）がISO9001の認証取得。2001（平成13）年、仏山工場が「ISO9001」及び「ISO14001」の認証取得。03（平成15）年、浪岡・大鰐両工場が「ISO14001」の認証取得をした。さらに、04（平成16）年に「ISO9001」の認証取得。また、05（平成17）年に本社を同市の見沼区蓮池に移転、同年10月に中国・上海市に「騰龍光学（上海）有限公司」を設立した。さらに、06（平成18）年に東京証券取引所「市場第1部」に上場された。07（平成19）年に仏山工場・第3期工場が稼動した。

2012（平成24）年ロシア現地法人「TAMRON (Russia) LLC」、ベトナム現地法人「TAMRON OPTICAL (Vietnam) Co, Ltd.」を設立。13（平成25）年にインド現地法人「TAMRON INDIA Private Limited」を設立。15（平成27）年「株式会社宏友興産」を吸収合併した。

以上がタムロンの略史であるが、企業発展史の時期区分は後の調査を待たなければならない。以下、タムロンの企業構造を概観する。

タムロンは、1950（昭和25）年に浦和市に「泰成光学製作所」として創業し、58（昭和33）年「タムロン」（今日のタムロンの光学技術の基礎を築かれた田村右兵衛氏の姓をとってタムロンと命名された）が商標登録され、70（昭和45）年には、社名も「株式会社タムロン」に改称された。タムロンは、84年8月に店頭上場、2006年11月東京証券取引所市場第1部上場され、同社は2016年12月現在、従業員数（2016年）は単独1,069名、連結4,728名である。

タムロンの財務指標を事業（＝セグメント）別にみると、2016（平成28）年12月現在、総売上高599.02億円、それをセグメント別に見ると写真関連——468.05億円（78%）、営業利益40.34億円（営業利益率：8.6%）、レンズ関連——23.58億円（4%）、営業利益0.75億円（3.2%）、特機関連——107.39億円（18%）、営業利益7.33億円（6.8%）となり、セグメント別（2012～16年までの5年間）特徴では、写真関連は469.20億円（100%）→468.05億円（99.8%）と横

ばい、レンズ関連 82.75 億円 (100%) →23.58 億円 (28.5%) へと 70%が減少し、特機関連 91.57 億円 (100%) →107.39 億円 (117.3%) と微増となっている。売上高 599.02 億円のうち圧倒的部分の 79%が海外であり、一眼レフ用交換レンズでは世界的な評価を得、小型デジカメ用の交換レンズの OEM も受託し、さらに監視カメラ用を強化している。

世界の生産販売体制＝東京本社・本社金型工場（国内外で使用する精密金型の企画・設計・製造）の金型と青森の国内生産大拠点の大鰐工場のプラスチック成形部品を使って→浪岡工場（球面レンズ研磨、非球面ガラスレンズの製造）を→金属部品加工の最終工程のレンズ組み立ての弘前工場で各種のレンズを完成する。海外の生産拠点は、中国仏山市のタムロン工場（3工場、従業員数 3,000 人、平均年齢 26.3 歳、性別＝女性 70%、男性 30%）では、レンズ研磨加工からプラスチック成形や塗装、レンズ枠や金属部品の加工、レンズの最終組み立て、そして完成品の梱包・出荷まで、ほぼ一貫生産、2013（平成 25）年に設立のベトナム・ハノイのタムロン工場がある。これらの海外工場と国内工場の位置関係は、青森の 3 工場は、新製品の生産体制の指導などを受け持つ「マザー工場」としての位置と一部の部品——電子部品（AF や VC のユニットや電子基板）やプラスチック成形のための金型は埼玉、うらわ市本社工場から供給され、さらに「非球面ガラスレンズ (GM)」やナノ構造の eBAND コーティングを施した特殊なレンズなどは浪岡工場から供給されている。タムロンの海外販売体制は、78%販売実績を支えるために北米＝米国（ニューヨーク）、欧州＝（西ドイツ、英国、フランス）、ロシア、アジア＝香港、上海、ベトナム、インドの 8 カ国に販売営業拠点を構えている。

4) タムロンの「時代の波」の把握と「大いなる決断」の方向性とは

21 世紀に入り、カメラ産業に大きな変化の波が襲来し、急速なデジタル化によって自動化・電子化が加速し、より精度の高い性能が要求されるようになってきた。それは、カメラボディに限った話ではない。円筒形をしたレンズは、一見それほど変わっていないように見える。しかし、その内部はかつてとは別物とっていいくらい電子化され、複雑なメカニズムが組み込まれている。こうした時代の波はタムロンに大きな決断を迫るものでもあった。

それまでと変わらず、革新的な高倍率ズームを世におくりだしていくためには、タムロン自身が大きく変わる必要があった。2005 年、高性能な手ブレ補正機構とオートフォーカスのためのアクチュエーター（モーターなどの駆動装置）の内製化を目指し、要素技術開発を進めるための新組織、「基礎開発本部」が発足することになった。「変わらないために、変わり続ける」——これは、よりコンパクトに、より高画質に、タムロンならではの独創的なレンズを作り続けるための決断であった。こうしたタムロンの決断こそ、21 世紀の成長の方向性——「産業の眼」になる同社の戦略が透けてみえるのである。（タムロンのホームページから引用）

1. 交換レンズの生産工程の俯瞰

1) デジタルカメラ製造業の規模構成

これまでの機械は、国際的に、また伝統的に一般機械、電気機械、輸送用機械、精密機械の4つに分類されていた。この4つの分類のうち一般機械が社会通念では、単に機械（狭義）といわれてきた（川上清市、『機械業界の動向とカラクリがよ〜くわかる本』第2版、秀和システム、2017年3月10日）。

また、総務省の『日本標準産業分類』では機械を7つに分類している。実は、この分類2007年11月のみなおし以前は、一般機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品、デバイス製造業、輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業の6つに分類されている。

このうち一般機械器具製造業が見直しによって、汎用機械器具、生産用機械器具、業務用機械器具製造業といふ3つの分類に、より細分化された。

ただし、この分類による統計が反映されているのは経産省の『工業統計表』に限られている。同省の『機械統計年報』では、土木建設機械、化学機械、製紙機械、プラスチック機械、運搬機械および産業用ロボット、金属工作機械、包装機械などでまとめられている。

精密機械とは、歴史的には時計、カメラ、オルゴールなど複雑な機械装置全般を指して精密機器ということが一般的であった。しかし、電子工学技術の発展とともに高度化された精密な電子機器、例えば、画像診断装置など医療用機器や電子計測器なども精密機器と呼ばれている。

総務省の日本標準産業分類では、2007（平成19）年11月の改定まで、中分類として精密機械器具製造という項目が存在していた。この項目での統計は、いまでも『国民経済計算年報』（内閣府）などで使用している。

改定後は、中分類の業務用機械器具製造業に変更され、経済産業省の『工業統計表』では「業務用機械器具製造業」として事業所などの統計を扱っている。この項目に含まれているのは複写機、娯楽用機械、自動販売機、精密測定器、理化学機器、分析機器、医療用機器、顕微鏡、望遠鏡、写真機・映画用機械などである。

精密機器を広義にとれば、中分類で生産用機械器具製造に含まれる半導体製造装置、電気機械器具製造業に含まれる医療用電子応用装置や医療用計測器、情報通信機械器具製造業に含まれるビデオ機器やデジタルカメラなどもその対象に含まれる。

「精密機器」は、中分類の各項目に広がって存在するともいえ、それだけでは明確に定義することは難しい機械装置であるかもしれない。一般的に精密機器は事務機械類、計測機器類、

医療用機器類、光学機器類の4業種に分けて把握することができる。

精密機器関連大手企業として、キヤノン、富士フイルムホールディングス、リコー、セイコーエプソン、オリンパス、ニコン、コニカミノルタホールディングスの7社が挙げられる。これらの企業は、デジタルカメラなど光学機器類を中心に、比率の多少はあるが、それぞれ4業種を手掛けている企業がほとんどである。

精密機器業に関係する業界団体は20を超え、業界の複雑・多様性を示している。精密機械を代表するデジタルカメラの製造品出荷額は4,000円に迫る規模になっている。機械業界の複雑さを物語る典型例として、関連団体は50を数えている（社団法人日本機械工業連合会の団体会員の内訳）。

2007年11月の改定で、精密機械器具業から変更された「業務用機械器具製造業」の統計である。『平成26年工業統計表』（経済産業省）によると、14年業務用機械器具製造業の事業所数は6,997、従業者数21万0092人、製造品出荷額等7兆0741億円である。

精密機器は、明確な定義することは難しく、対象となる機器も多様化している。

《デジタルカメラ製造業》

従業者4人以上の事業所（153）の規模別内訳は、

4～9人：51社、10～19人：34社、20～29人：17社、30～49人：11社、50～99人：22社、100～199人：8社、200～299人：2社、300～499人：4社、500～999人：1社、1,000人以上：3社となっている。多くの製造業と同様に、部品加工の中小企業群が多いといえる。

一眼レフ用レンズができるまで（Camera Lens Manufacturing）

タムロンの一眼レフ用ズームレンズは、約250個もの部品を使用している。

研磨や成形からコーティングを経てレンズを仕上げる「レンズ加工」、プラスチック材料を金型で射出する「成形」、アルミダイカストを削り出す「金属加工」の3工程で部品を製造します。

組立工程では、サブ工程で手ブレ補正機構、AF用ドライブ機構、絞り機構などをユニット化し、メイン工程で各ユニットとレンズ群がひとつの鏡筒（枠）に組み込まれる。各工程で各種の検査を繰り返し、調整を行ない、組立を完了します。

2) 交換レンズの製造

新しい交換レンズが生まれるまでには、長い日数をかけて多くの人たちと、たくさん部門を経ていく。大別すれば、「企画」→「設計」→「検査」→「製造」の4つの大きな部門がある。

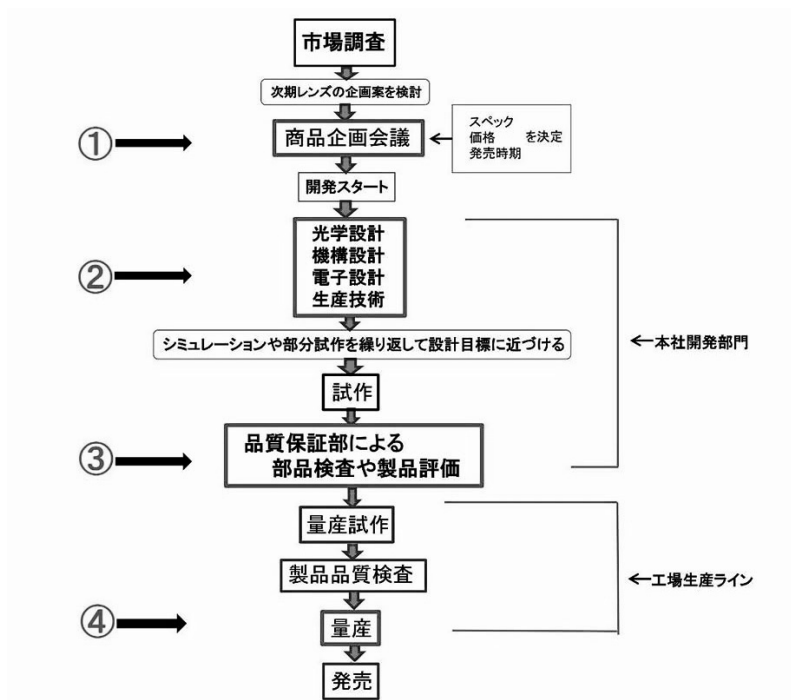
タムロンの交換レンズも、必ずこのルートを通して製品として完成する。

「交換レンズの製造過程」——「どんな交換レンズ」をユーザーに提供するか？レンズ作りの開始は市場調査から始まる。

ユーザーがいま望んでいる交換レンズは、どんなスペックのレンズを作ればユーザーに受け入れていただけるのか。そうした情報をベースにして、レンズの機能、性能、価格発売時期などを考慮しながら複数の「次期レンズ案」が考え出される。

そして、役員も含めたタムロンおもだった責任者が集まった「商品企画会議」が始まる。そこに「次期レンズ案」が提出される。スペック、性能、価格、生産効率などについて、再度、慎重に議論を重ねてようやく「レンズ製品化」が決定し、正式に開発スタートとなる。ここでレンズ全体のスペック、販売価格などのレンズ概要がほぼ決定する。

まず、以下の掲載のチャート図を見てほしい。(以下はタムロンのホームページから引用)



(出典： <http://www.tamron.co.jp/monozukuri/blog01/page04.html>)

この図は交換レンズが生まれるまでの、ごく大まかなルートを示したものである。今回、このチャート図に沿って、企画から製品になるまでの「タムロンのレンズ作り」の順序を俯瞰的に説明していこう。

新しいレンズを製品化するにあたって、企画段階では「5つの相反する条件」のバランスを最適にとらなければならない。このバランスをとることは、レンズの新製品企画でもっとも重要なポイントでもある。この検証をおろそかにすると、ユーザーに「響く製品」にはなりにくい。

ユーザーターゲット、コスト（生産コスト、販売価格）、描写性能、機能、大きさ、重さ。

製品のユーザーターゲットは初心者向けなのか、ベテラン、プロ向けなのかを決める。それによって、性能も機能も価格も違ってくる。描写性能を最優先するなら、価格は高くなるし、大きく重いレンズになることは覚悟しなければならない。性能（写りの良さ）と機能（AF や VC《手ブレ補正》）を盛り込みながらリーズナブルな価格のレンズとなると、高性能で高価格なレンズとは違った意味で難易度は高くなる。設計側にも生産者側（工場）にも負担がかかる。しかし、設計者や工場ががんばって少しでも低価格になるような製品にすれば、ユーザーに喜んでもらえることは間違いない。

新レンズを企画して製品化決定までには、5つの条件のバランスをとるのが難しいと言われている。それがチャート図に示した部門の仕事である。

製品が決定すると、レンズ設計が、開発部ではじまる。それがチャート図の②に示した部門である。

レンズ設計を行う開発部には、大きく分けて4つの設計部がある。ここでは商品企画部で決まった「レンズ」の目標値を睨みながらレンズの設計をおこなう。

「光学設計」とは、数百種類あるといわれている光学ガラスをいかに効率よく選び、配置し、組み合わせた設計図面を作る。理想的な描写性能のレンズを作り上げてゆくかの根幹となるころである。光学設計と同時に、

「機構設計」は配置された光学ガラスを固定したり、可動レンズ群がスムーズに動くように鏡筒（鏡枠・レンズ枠）設計したり、AF や VC などの機構部の設計をしたりする。

次の「電子設計」の仕事とは、AF（オートフォーカス）や VC（手ブレ補正）やカメラボディとの情報のやりとりなど電気通信関係を一括して管理する部門である。

次の「生産技術」（検査、調整機器の設計も行う）は、さらに、こうして設計されたレンズ枠や部品類が実際に工場で想定通りに製造、組み立てられるよう製造工程を設計するのだが、レンズ組み立てでとても重要な部署でもある。

昔のレンズ設計は、光学設計を終えたら鏡筒／機構設計、そして生産場（工場）へと一方的に垂直方向に流れていった。たが、今はそんな古風な設計スタイルでは高画素デジタルカメラに適応し優れたレンズは生み出せない。

光学設計が始まると同時に、平行して鏡筒や機構部品、電子部品などの設計、生産技術も始

まり渾然一体としてレンズ設計が進行する。それぞれの担当者がお互いに、譲歩したり、一歩も引かなかつたりしながら完成に向かっていくことになる。垂直型設計から水平型設計のスタイルになっている。

設計が進み、ほぼ全体の方向性も決まってくれば、必要に応じて製品が始まる。このあたりから品質保証部が本格的に活躍する。「品質」の良し悪しを決定するキーとなる部門で、それがチャート図の③にあたる。

じつは品質保証部の仕事は製品の設計がスタートした時から始まっているといってもいい。たとえば小さな部品ひとつにしても、それがタムロンの品質に合格しているかどうか徹底的に検査していく。もちろん、協力工場から納品されるパーツ類もチェック対象になっているし、使用されているどんな小さな材料でも、それが環境に影響を及ぼさないかどうかの化学的検査も徹底的におこなう。

試作レンズができあがると品質保証部がありとあらゆる面から検査する。性能のチェックもちろん、耐久性、操作性、動作の様子などを実写テストしながら徹底的にチェックする。当初の設計値、設計目標に達しているかどうかの評価も徹底的におこなう。そうして「合格」となれば、つぎに工場で実際に組み立てラインでの「量産試作」がおこなわれる。できあがった量産試作レンズについては、工場内の品質保証部が別々に再検査をする。問題なしとなって漸く製品の「量産」がはじまる。チャート図の④にあたるころだ。

交換レンズの「重要部品」は、いうまでもなく光学ガラス群である。しかし、交換レンズは光学ガラスレンズだけでできあがっているわけではない。光学レンズを固定する鏡筒のほか、AFや手ブレ補正（VC）などの電子部品などさまざまな部品もある。

3) タムロンの技術力

① ガラスモールド非球面製法

非球面レンズ作りは、とくにガラスモールド非球面の製法はどこのメーカーもそうであるが、秘中の秘となっている。設備も特殊な上に製造の難易度も極めて高いノウハウもいっぱいある。超精密な金型作りはもちろん、プレスする時の温度や圧力、プレスした後の離形時の温度、時間などなどに秘密のノウハウがぎっしり詰まっている。ナノ構造のレンズコーティング、eBANDの処理、精密金型の製作手法とともに、タムロンの門外不出の技術といってもいいだろう。

非球面レンズは今後、更に進化していくことは間違いない。描写性能を飛躍的に向上させる「キーデバイス」でもある。その非球面レンズ作りには当初から高い技術力をタムロンは持っている、将来が愉しみでもある。

青森の浪岡工場ではベテランの“レンズ職人”が研磨レンズの完成基準となる「原器」を一つ一つ時間と手間をかけて作っている。そうしてできあがった原器が仏山タムロン工場に送られている。ガラスモールド非球面も原器も、マザー工場である青森工場の職人たちしかできないことも多い。

②複合非球面レンズの製造工程

この装置で、樹脂（プラスチック材）を非球面形状に仕上げた後、それをガラスレンズに貼り合わせて複合非球面レンズに完成させる。接着面にゴミやほこりが入り込まないように作業場はクリーンルームになっている。クリーンルーム内に入室するときは全員、防塵服（帽子も靴も）が、義務づけられている。勿論、見学するために入室した私たちも完全な防塵服姿である。室温は常時、一定に保たれている。（仏山のタムロン工場で）

以上が、タムロンの独自技術である。

③光学用レンズ製作工程

材料調達——普通のガラスの100倍から4,000倍も高価な光学用ガラスと結晶材を専門メーカーからレンズの完成品に近い形にプレスされたものまたは結晶から切り出したものを調達する。種類は約150種。

荒摺（粗ら摺）・成形——材料の表面を球面に、精度よく仕上げると同時に厚さを10ミクロンの精度に仕上げる。この工程では、パイプの先にダイヤモンドの細かい粉を沢山埋めこんだ工具を使用する。

研削——荒摺・整形工程の精度をさらに高くするため、ダイヤモンドペレット（細かいダイヤモンドと真鍮の粉を混ぜて固めたもの）で中間仕上げをする。

研磨——曇りガラス状に仕上がったレンズを透明にする工程。ポリ皿とレンズを研磨剤を用いて摺り合わせながら磨き以下の精度（参考値）に仕上げる。

- ・球面精度（ニュートンリング1本相当）

- ・真球度（アス・クセ）0.03ミクロン。

表面粗度（Rz2.0mm）

最も精度が要求される工程で、資材の選定・治工具の製作・研磨機械動作の設定などに高い技術、技能が必要となる。

洗浄——超音波洗浄機により、保護膜や油分を取り去り、念入りの洗浄をして次工程に送る。

検査——キズや磨き残し、汚れをチェックする。

芯取り——レンズの外周を光軸に合わせて仕上げる。この工程はレンズをカメラにつけた時の結像性能に大きく影響するので、特に高い精度が要求される。コーター

レンズの表面を保護し、光の透過率を高めるためドル化マグネシウム 0.1 ミクロン位の極めて薄い膜を蒸着する。この作業は、月の真空度より 10 倍も高い真空ケースのなかで行なわれる。今では、膜を数層～10 数層も積層するマルチコートが主流となっている。

接合——色収差の除去、表面反射による光量損失及びフレアー、ゴーストの防止のため、レンズを貼合わせることもある。接着には合成樹脂を使用する。互いの光軸を合わせるキーポイントになる。

組み立て——完成したレンズを鏡筒（金枠）にはめ込み、結像性能を検査して出荷する。以上。（三共光学工業の会社案内、「レンズ加工工程」、2015.07 を参照）

上のチャート図にあるように、レンズの研磨は表面の粗（あかさ）をだんだんと滑らかにしていく作業で、おもに 3 段階がある。研磨の段階を踏みながら、だんだんと指定の曲げ率に仕上げていくことになる。

第一段階の荒摺では約 4～10 ミクロンの表面の粗さだが、第二段階では約 0.2 ミクロンまで磨き込まれる。1 ミクロンは、0.001 mm である。さらに第三段階の仕上げの「研磨」では、レンズ表面凹凸は約 0.002～0.0015 ミクロンぐらいになり、透明な写真レンズとなる（仏山タムロン）。

4) 光学ガラス材から写真レンズの仕上げ

光学ガラスレンズに仕上げ、交換レンズ組み立て工程に渡すまでの「作業」としては、主に 4 つの工程がある。

- ① 光学レンズの研磨と非球面レンズの製造。
- ② レンズ部品の製造（貼り合わせや部分組み付け）。
- ③ 最終組み立て（枠に嵌め込む、部組）
- ④ 検査と調整、清掃

1 本の交換レンズには多くの光学ガラスレンズ（硝子材）が組み合わせられてできあがっている。他にもあれこれの部品が必要ではあるが、なんといっても光学レンズこそが最も重要な「基幹部品」である。第 2 回で述べたように「結像性能」も「感応性能」も、光学レンズの組み合わせ、レンズの仕上げの善し悪しでほぼ決まってしまう。

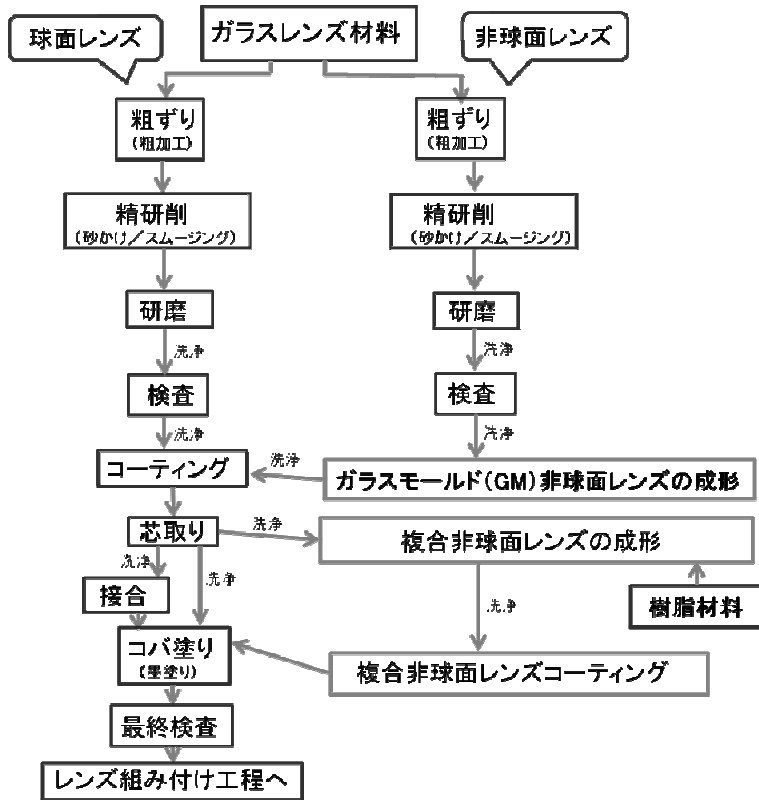
まず、光学設計の担当者が製品の企画決定を受けて設計に取りかかる。

現在約 200 種類以上であるといわれている光学ガラスレンズの中から、光の屈折率、分散特性、透過率、厚み、大きさなど、さまざまな光学的要素を見極めながら最適な光学レンズを選び出し、組み合わせる。

具体的には、収差補正、解像力、コントラスト、ボケ味、フレア／ゴースト、レンズの大きさや重さ、コスト、作りやすさなどを考えながらレンズ設計を決めていくことになる。

そして、できあがった設計図の指示に従って、工場では光学ガラスを研磨したり、非球面レンズを作ったりして、一枚の精密な光学レンズに仕上げる。この作業を「レンズ加工」と呼んでいる。

まず、下のチャート図を見ていただきたい。



(出典： <http://www.tamron.co.jp/monozukuri/blog01/page06.html>)

このチャート図は、光学ガラスを加工して完成レンズに仕上げるまでの工程を示している。

「レンズ加工には、大きく2つのルートがある。1つは光学ガラス材の表面を半円状に研磨して「球面レンズ」をつくるルートと、もう1つは光学ガラス材を高温高压でプレス加工して「非球面レンズ」を作るルートである。」

非球面レンズには、ガラスレンズを材料にする非球面レンズ（ガラスモールド非球面）、プラスチックとガラスレンズを使う非球面レンズ（複合非球面）、この2つがある。交換レンズに

使用される複合非球面レンズは球面レンズにプラス非球面を貼り付けて仕上げるのが一般的である。

ガラスモールドの非球面レンズは、非球面形状に仕上げた精密金型を使って粗摺り／精研削／研磨工程にてある程度の形状まで追い込んだガラス素材を高熱高圧でプレスして作る。

なお、球面、非球面レンズの材料となる光学ガラス材はタムロンでは作っていない。多くのカメラ／レンズメーカーもそうではあるが、光学ガラスレンズ製造の専門メーカーから、ほぼレンズの形に切り分けられた部品として購入している。

タムロンでは、レンズ加工をおもに青森の浪岡工場と中国、仏山のタムロン工場などでおこなっている。ただし、ガラス材の非球面レンズ（ガラスモールド＝GM）は青森の浪岡工場だけしか製造していない。複合非球面レンズは仏山・タムロンでも製造している。

「複合非球面レンズの製造工程。この装置で、樹脂（プラスチック材）を非球面形状に仕上げた後、それをガラスレンズに貼りあわせて複合非球面レンズに完成させる。接着面にゴミや埃が入らないように作業場はクリーンルームになっている。クリーンルーム内に入室するときは全員、防塵服（帽子も靴も）が義務づけられる。もちろん、見学するために入室した人も完全な防塵服姿である。室温は常時一定に保たれている」（仏山・タムロン工場）。

「粗摺を終えて、次の研磨工程である『精研削』工程。精研削は専用の研磨機械を使って『半自動』で行われる。昔のレンズ研磨や研削のように、研磨剤が、飛び散ったり、つきっきりで作業をしたりすることもない。数台の研磨機を調整してレンズをセットすれば、あとは設定した精度のレンズ面に仕上がる。」（仏山・タムロン工場）。

『精研磨』を済ませたレンズは、ここの研磨工程で透明なレンズ面に仕上げられる。この研磨機械も調整さえ済ませておけばあとはレンズ材料をセットするだけで所定の精度に自動的に研磨される。研磨の自動化は、仕上がりの品質の安定につながる。

研磨を終えると、すぐに洗浄工程に移る」（仏山・タムロン工場）。

2. タムロンの技術力

高精度な光学レンズを実現するためには、レンズ原器の製作の技術力が不可欠である。ここではタムロンのレンズ原器、大口径のXGM、遠赤外線レンズ製作への拘わりの技術とプライドを見ていく。以下、1)、2)、3)は、タムロンのホームページから借用した。

1) 光学レンズ原器の製作

高精度な原器が、高品質な光学レンズも実現する——レンズ原器とは、字義通り、あらゆる

光学レンズに不可欠な、基準となる原点である。それと同時に、総合光学機器メーカーとしてのタムロンの原点でもある。およそ半世紀前の1966（S41）年、本社工場で原器の生産を開始した。86年、本社から移管され、浪岡工場で生産されるようになった。超高精度原器の生産は、現在でも自動研磨機では不可能であり、熟練を要するオスカー式研磨機を用いた伝統的な技法によって行なわれている。浪岡工場で大切に使われ、日々動き続けているオスカー式研磨機は、本社工場から移管されたものであり、クラフマン・シップの継承を物語るものでもある。凹凸で一組となる元原器を重ね合わせると、ニュートンリングと呼ばれる干渉縞（？）が生じる。本数が少なく周辺まで癖のない直線の美しいニュートンリングは、世界でも数少ない高精度の原器製造技術を持つタムロンの自信とプライドの証である。

継承されるタムロン原器——原器には元原器と工場原器がある。実際に作業のために用いられる工場原器は、傷ついたり破損したりする可能性があるため、基準となる元原器は大切に保管されている。

浪岡工場の一角には、1 Rから4,000 Rまで2,000組に及ぶタムロン原器と元原器が保管された部屋がある。この圧倒的な種類は先輩から脈脈と引き継がれ、蓄積されることによって生まれるものであり、汗と涙のクラフマン・シップの結晶であり、宝物のように大切に扱われている。

多様な要望に応え、原器を量産——オスカー式研磨機は、ガラス素材と研磨皿をこすり合わせる機械である。研磨皿の形が、そのまま原器のRに反映するので、状態を読み調整する。目と指先による繊細な判断が要求される。現在、浪岡工場で原器製作に携わるのは9人である。あらゆるオーダーと厳しい納期にも対応することかできる精鋭達である。製品の精度に直結する原器の精度は、一切の妥協が許されない。多くの企業の光学設計者からさまざまな種類の依頼に応じて、この工場から高精度の原器が生まれていくのである。

全ての原器で高精度を保証——原器の種類は、R（アール曲線）で表現される。曲線とは球面をしたレンズの面形状の曲がり具合であり、数値が小さくなるほど面のカーブ強く、逆に数値が大きくなるほど面のカーブは緩くなり平面に近づいていく。原器の製作とは、研磨皿を調整し、必要とされるRにレンズを「入れ込んでいく」ことである。レンズの精度が低いと、中が出っばっていたり、端が落ちていたり、でこぼこになってしまう。勿論、このでこぼこよるアス、クセは肉眼で見ることができない僅かなものなので、ニュートンリングによってアス、クセを読みつつ、研磨していく。出来上がった原器の精度は、最終的な測定で使われる干渉計の光源の波長（ラムダ）で表現される。タムロン出は、すべての原器でラムダ/10という高い精度を保証している。

脈々と受け継がれるタムロンの技術力——原器を完成させるレベルの技術を習得するには

十年単位の歳月を要する。マンツーマン指導によって、目と指先で精度をよむ、微妙な感覚を身体化していく。原器製作に不可欠なもの、それは忍耐と根気だという。いつか必ず技術を習得できることを信じ、日々研鑽を重ねることの先に、ようやく高精度を体得する世界が開ける。原器製作に携わる熟練工は、ニュートンリングを読むことで、タムロン保証と呼ばれるラムダ/10の高い精度を出す技術を持っている。

不可能を可能にする信念——これまでの技術を超えた厳しい要求に応えることで、技術のレベルが上がっていく。1 R以下のカーブがとてつもない小径原器は、オスカー式研磨機が使えないので、すべて手作業で製作していくことになる。現在のところ、0.6Rまで作った実績を持つ熟練工がいる。また、基準としているラムダ/10を超えるラムダ/15の精度を出せる熟練工が複数名いる。1 R以下やラムダ/15の世界は、肉眼と指だけでは到達できない。次元の違った領域である。不可能を可能にする信念の先に、干渉計で計測して始めてわかる水準の精度が実現される。

技術力への自信とプライドを凝縮——破損や怪我の防止のために、鋭利な角を削る加工を、面取りという。タムロンの原器には、必要最小限の面取りが施されている。面取りの幅が広ければ広いほど、周辺部分それに隠れる。必要最小限の面取りは、加工の難しい周辺部分も、きちんと高い精度が出ている証でもある。実用的には問題のないレベルの傷も入らないように、細心の注意を払って仕上げられたタムロンのレンズ原器の美しさには、自信とプライドが凝縮されている。

2) 大口径 XGM の製品化

大口径 XGM が、高性能レンズの具現化——非球面レンズは、技術者にとっても、ユーザーにとっても、夢を叶えてくれるデバイスである。歪曲収差や球面収差などを抑制し、解像性能を高めてくれるだけでなく、コンパクト化にも大きな効果がある。研削での製造はコストがかかり、大量生産には不向きであったが、熱で柔らかくしたガラスを精密金型でプレスするガラスモールド方式によって、大量生産が可能になった。これまで難しかった、ガラスモールドによる 55 ミリを超える大口径の生産を可能にした画期的な技術が、タムロンの XGM (Expanded Glass Molded Aspherical : 大口径ガラスモールド両面非球面) である。明るい開放 F 値という夢を実現する大口径、高い解像性能という夢を実現する非球球面レンズ。この 2 つの夢が会い、より身近でコンパクトな高性能レンズに結実するためのイノベーション、それが XGM なのである。

XGM に秘められた、タムロンの独自のノウハウ——モールドとは、成形という意味で 600°C から 700°C の高温に加熱したガラスを、金型でプレス加工し、500°C 近くまで除冷する。レンズ

の口径が大きい XGM では、通常のプロセスの数倍時間がかかるので、安定した製造が難しくなってくる。理論上のシュミレーションだけでなく、トライ&エラーの積み重ねによって導き出されたガラスモールド製造プロセスには、タムロン独自のノウハウが詰まっている。

理想のレンズ実現に向け、繰り返された試行錯誤——既成の成形機を使っているのは、これまでであるレンズしか作れない。自分たちが目指す夢のレンズ、理想のレンズを実現するために、成形機をカスタマイズするのは必然だ。

成形機を制御するためのプログラム、その両方をコントロールしているからこそ、さまざまな問題に柔軟に対応し、時には成形機自体を改造しつつ、より完璧な製品の製造へと近づいていくことができる。(自社製作の機械、購入した機械を改良・改善)

設計、生産技術、製造のチームワーク——どのような革新的な技術でも、量産できなければ、より多くのユーザーの手元に届くことはない。自分たちが作らなければ、けっして存在しなかったレンズを、マスに届くプロダクトとして具現化する。そこにタムロンのプライドがある。とりわけ XGM のような新技術を導入するときには設計、生産技術、製造が一丸となって、必要であれば設計を見直すことも厭わず、高いクオリティと安定した製造の両立を目指してきた。

高い精度が求められる XGM のコーティング——レンズ仕上げとなると、反射防止や表面保護のためのコーティングのプロセスでは汚れ、傷、ゴミが大敵である。特殊な XGM レンズでは、問題が生じた場合、コーティングを剥がして、再研磨、再コーティングをすることはできない。各プロセスで細心の注意を払い、未熟な防止することが重要になる。静電気の除去、熟練を要するコーティング前の目視での検査など、現場の固い結束力が、安定した製造を保証する。

完成度を高め続ける独自技術——デジタルカメラが高画素化し続けている現在、レンズにも従来の常識を超えた性能が求められている。タムロンは、世界で初めて、大口径F/2.8 超広角ズームレンズ 15-30mm (A012) に独自開発の手ブレ補正機構 (VC) を搭載、超広角レンズにも手ぶれ補正機構が有効であることを実証した。レンズが大型化しないよう、XGM レンズを駆使しつつ、専用設計の VC ユニットで小型化していくのはズームと VC、両方の技術を練り上げてきたタムロンならではの合わせ技である。

さらなる理想のレンズへの可能性——タムロンの XGM は、ガラスモールドによる 35 ミリを超える大口径の生産を可能にした最先端の技術である。このような画期的な技術が実現することによって、設計は可能でも製品化できなかったレンズを量産できるようになった。その証が、大口径超広角ズームレンズ 15-30mm (A012) であった。夢を具現化することによって、加工技術飛躍的に進歩し、さらなる理想のレンズへの可能性が開かれていく。

3) 遠赤外線レンズ製作

a) 遠赤外線レンズで、新たな世界を切り開く

「産業の眼を創造していくことで、経済・社会・環境に貢献する」を CSR 方針にさだめるタムロン。「産業の眼」は、一般的なカメラの枠組みや、人間の眼で見る領域にとどまるものではない。セキュリティの領域でも積極的に製品を展開し、リードしてきたタムロンは、すでに近赤外線レンズで、眼に見えない領域での実績をもっている。そこから、さらに、遠赤外線レンズに「産業の眼」を広げていくのは、必然的な選択であった。そして、参入するからには、タムロンでなければできないことを実現しなければ意味がない。これまでのさまざまな製品で培ったノウハウを惜しみなく投入し、レンズと同等のクオリティと使い勝手の良さを追求していくことになる。タムロンにとって遠赤外線とは、けっして特殊な領域ではなく、最新技術と独自技術によって切り開く未来の一つなのである。

b) 遠赤外線カメラが捕らえる映像

光を電磁波としてとらえると、380 から 780 ナノメートルの波長帯が、人間の眼が感じる可視光の領域となる。遠赤外線カメラが扱う領域は 8 から 14 ミクロン (8,000 から 14,000 ナノメートル) で、温度との相関性が高い。つまり、物体が発している熱を検知して、温度差を映像かするのが、遠赤外線カメラの役割となる。具体的には、暗闇の中での侵入監視、火災の煙利の中での人体検知など、人間の眼では見えないような状況が、遠赤外線が活躍する場面である。

c) 高品質と効率性の両立

一般的に透過ガラスは遠赤外線を通さないのので遠赤外線レンズにはてきさない。遠赤外線波長の透過率が高いゲルマニウムが理想であるが、高価で価格変動が大きく、加えて加工も難しい。そこで、金属物質を合成し「カルコゲナイド」という代替物質を活用する必要が生じた。ゲルマニウムと違って成形加工ができる「カルコゲナイド」は、タムロンが培ってきた加工技術を最大限に生かせる素材であった。設計、生産技術、製造が連携し需要に応じた素材の組み合わせ探り、バランスよく製品化していくことが重要である。

d) 妥協を許さない遠赤外線レンズの検査工

遠赤外線レンズは、透過ガラスではないので「自社で開発。改造した機器を用いた特殊な検査が必要になってくる。また、可視レンズのような微調整ができないので、遠赤外線レンズの MTF (解像度を数値化した指標) を造り出す解像処理技術を使いソフトにチューニングする独自の方法で品質を高めている。一般的に遠赤外線レンズは、必ずし

も高画質・高画素を追求する分野ではないが、特殊な検査やチューニングには、そこに妥協せず可視レンズと同等のクオリティと使い勝手も追求していくタムロンの姿勢が現れている。

- e) タムロンの技術力が注ぎ込まれた遠赤外線レンズ広角側で感知したら、ズームして、望遠側で認識する。ズームレンズなら一台で効率的な監視ができる。タムロンでは可視レンズで培ってきた独自のズーム技術を活かし、画期的な遠赤外線ズームのレンズ構成を実現した。遠赤外線レンズはその材料特性上、環境の温度変化に影響されやすい。このため、ズーミングとフォーカシングのコントロールが極めて困難であった。これは遠赤外線市場で単焦点レンズが主流になっている要因の1つであった。そこでタムロンは温度影響を内蔵回路にする自動補正するアクティブ・アサーマル機構などによって、この問題を解決し、遠赤外線ズームを生産・高精度なズーミングとフォーカシングで可視化レンズに匹敵するような使い勝手を実現していく。

- f) 未来に貢献する技術力

遠赤外線レンズとしては、世界初の光学防振機構を搭載するなど、遠赤外線用ズームレンズには、タムロンならではのさまざまなノウハウが投入されている。主流となっている仕様のスクリューマントを採用した。さらに、一般的なレンズ制御の通信方式に対応させることによって汎用性を高めている。特殊だと思われていた領域を、最新技術と独自技術によって、より身近なものにし、未来に貢献する。タムロンにとって遠赤外線レンズとは、そうしたビジョンにチャレンジする場でもあるのだ。

4) タムロンの独自技術 (付表1のタムロンの略史を参照)

一眼レフカメラ用交換レンズ 135mmF4.5 完成 (1957年)。一眼レフカメラ用マウント交換方式Tマウント開発 (57年・世界初)。

一眼レフカメラ用普及型望遠ズーム 95-205mmF6.3 を量産 (59年・業界発、ズーム普及の口火を切る)。

レンズ原器、超精密レンズ、プリズムの生産開始。各種一眼レフカメラにオート絞りで使用できるマウント交換方式「タムロン・アダプトマチック」レンズ群の開発成功・ITV・放送用テレビレンズ等を生産開始 (66年)。

一眼レフカメラ用交換レンズ・テレビ用レンズ・電子複写機用レンズ等の生産開始 (69年)。

小型軽量マクロ機構を装備し、独自のクイックフォーカス方式を採用した「タムロンアダプトールレンズ群」を販売開始 (76年)。

「スーパー・パフォーマンス」(SP) シリーズを開発 (79年) 。

一体型ビデオカメラレンズを開発（83年）。

タムロン独自の革新的な技術

①レンズ原器＝今日のタムロンの総合光学機器メーカーとしての成長の原点があらゆる光学レンズに不可欠な基準となる「原器」であった。超高精度原器の生産は、現在でも自動研磨機では不可能であり、熟練を要するオスカー式研磨機を用いた伝統的な技法によって行われている。浪岡工場で大切に使われ、日々動きを続けているオスカー式研磨機は、本社工場から移設されたものであり、クラフツマン・シップの継承を物語るものでもある。凹凸で一組となる元原器を重ね合わせると、ニュートンリングと呼ばれる干渉が生ずる。原器のできあがり次第で量産されるレンズの精度が決まってしまうことである。そうした原器は、自社のぶんだけでなく他社からの注文を受けて作ることも多い。あまり知られていない原器作りとしてタムロンは名の知られたメーカーであった。

②大口径 XGM＝世界に先駆けて、大口径超広角ズームレンズ 15-30mm（A012）の製品化し、量産化を可能にした。また、このレンズの製品化によって加工技術の飛躍的な進歩を達成。

③遠赤外線レンズ＝セキュリティの領域でも積極的に製品を展開し、リードしてきたタムロンは、すでに近赤外線対応レンズで、目に見えない領域での実績をもっている。

物体が発する熱を検知して、温度差を映像化するのが、遠赤外線カメラの役割となる。そこからさらに遠赤外線レンズに参入し、「産業の眼」を広げていくのは、必然的な選択だった。タムロンにとって遠赤外線レンズとは、けっして特殊な領域ではなく、最新技術と独自技術によって切り開く未来の一つなのである。遠赤外線波長の透過率が高いゲルマニウムが理想的であるが、高価かつ価格変動が大きく、加工も難しい。そこでタムロンは金属物質を合成した「カルコゲナイド」という成形加工が比較的容易な代替素材も活用し、同社の培ってきた加工技術を最大限に生かせるで素材であった。

3. 海外製造工場の発展——中国・仏山タムロン工場と青森の製造工場との関係——

レンズを製造する工場がやるべきことは、ごく簡単にいうなら、設計された図面や数値をもとに正確に「カタチ（製品）」に作り上げることだ。レンズを磨き、レンズの部品を作り、それらを正確に組み立てる。容易なようだが大変に難しい。大きな責任もある。少し大袈裟な言い方になるが、タムロン交換レンズの「品質」は、結局は工場のもの作りの「ウデ（生産技術力）次第」だといえなくもない。

どれほど優れた設計をしても、工場側のほうが設計者の期待値に応えられなければ、つまり、

設計図面どおりに作れなかったり、正確に組み立てられなかったりすれば製品として成り立たない。しかし、設計目標値に見合うもの作りをすることは工場としての最低条件であるが、設計図面を受け取ったからといってすぐに製品が作れるわけではない。

工場で生産スタートする前に、何度も試作が繰り返され、品質保証部による検査を受けながら、生産技術部と工場側が話し合い生産設備を整え、効率的で安定した品質が確保できるレンズ作りの方法を見極めて、ようやく工場で生産が始まる。

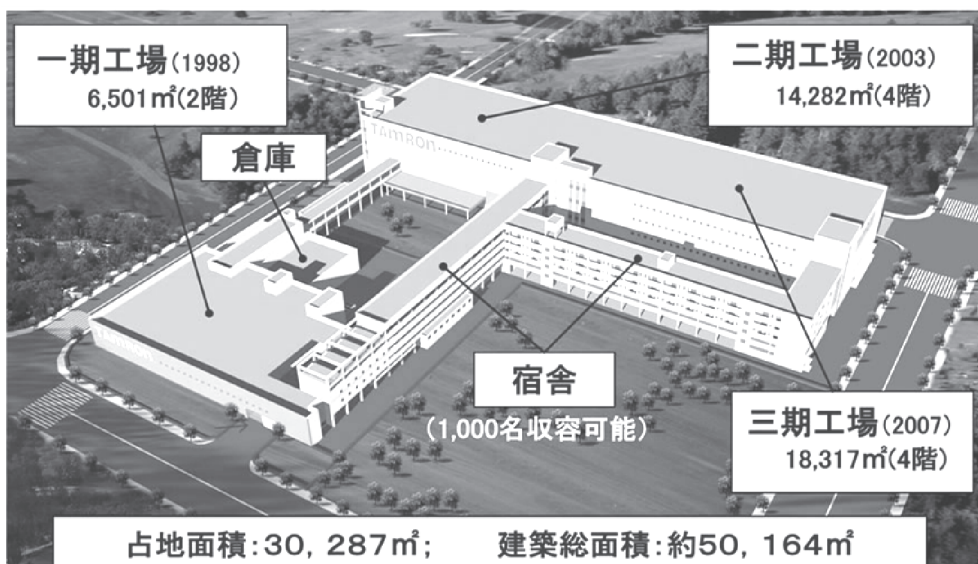
というわけで、新しい生産設備や生産改善策を積極的に取り入れ入れている中国の仏山タムロンレンズ工場でレンズつくりの現場を見学させてもらい、タムロンのもの作り、品質、技術力を見てみようと思う。

1) タムロンの仏山工場建設

第1期工場（1998年）→ 第2期工場（2003年）→ 第3期工場（2007年）。

タムロン中国工場の正式名称は「騰龍光学（仏山）有限公司」という。工場設立は1997年で翌98年から操業をはじめ、ほぼ20年。従業員数は3,000名で平均年齢は26.3歳で操業は多くの部門で24時間体制である。離職率はその他の企業と比較して低い。

中国・仏山工場の俯瞰イラスト図



(出典: <http://www.tamron.co.jp/monozukuri/blog01/page06.html>)

2) タムロンの工場配置

現在、タムロンの工場は国内外あわせて6カ所ある。埼玉県のをさいたま市の本社には、金型製造の工場があり、これが1つ。青森県には弘前工場で（金属部品加工、レンズ組み立て）、浪岡工場（球面レンズ研磨、非球面ガラスレンズの製造）、大鰐工場（プラスチック成形品の製造）の3つがある。そして、海外には中国・仏山工場と2013年設立のベトナム・ハノイ市にベトナム工場の2つがある。

中国・仏山のタムロン工場では、レンズの研磨加工から、プラスチック成形や塗装、レンズ枠にある銘板などの印刷、金属部品の加工、レンズ組み立てをして完成品の梱包、そして出荷までを一つの工場の中で、ほぼ一貫生産を行っている。

ただ、一部の部品については仏山タムロンで作っていないものもある。電子部品（AFやVCユニットや電子基板）もそうだが、プラスチック成形を行なうための金型は、埼玉の本社工場から、非球面ガラスレンズ（MG）やナノ構造のeBANDコーティングを施した特殊レンズなどは青森・浪岡工場から供給を受けている。レンズの梱包材や化粧箱などは仏山市周辺の協力工場で作られているものもある。

タムロンは、交換レンズだけを作っているメーカーではない。もちろん、事業全体からみれば、カメラ用交換レンズの製造比率は大きいですが、その他のメーカーからの交換レンズのOEM生産（相手先ブランドによる委託生産）もある。そのほかコンパクトデジタルカメラやビデオカメラ用のレンズユニットの生産もおこなっている。さらに、独自設計による監視カメラ用レンズや車載カメラ用レンズ製造するなど、総合光学機器メーカーでもある。

交換レンズ以外の先進的な光学機器を開発、設計、製造することで、そこで得られた新しい技術やもの作りのノウハウが、今後の新しい交換レンズの設計や製造に応用され活用されることもある。

現在、仏山タムロン工場で生産している交換レンズは、8種類ほどである。なかには「青森県の浪岡工場でレンズ作りをして弘前工場でレンズ組み立てを一定期間続けた後に、その組み立てラインをほぼそのまま仏山タムロン工場に移して生産しているレンズもある。例えば、SP24-70mmF/2.8DiVC USD (Model A 007) や「28-300F/3.5-6.3 Di VC PZD (Model A 010) などがそうだ」。

タムロンは、青森3工場を「マザー工場」として位置づけている。レンズ作りの長い歴史もあるし、レンズ製造や生産ラインについて優れた技術と知識を身に付けたベテランも多い。

このように、青森の「マザー工場」から仏山タムロン工場へは新製品の立ち上げの時5～6名、短期の出張に来るくらいで、量産が軌道に乗れば帰国する。

仏山のタムロン工場の製造ラインを管理する日本人は多いときで2～3名が長期出張に来て

いるという状況である。

まず、青森の「マザー工場」で生産を始めてみてもしそこで不具合などが見つければ、修正したり改善したりする。安定した生産体制が整ってから仏山タムロン工場に生産ラインを移管するというシステムをしばらく続けてきたが、しかし、だんだんと仏山タムロン工場の生産技術も向上してきた。そのうち、青森マザー工場と肩を並べるまでに成長してきた。その成果として、最新型の「SP85 mm-1.8DiVC USD (Model F016)」や「SP150-6600mmF/5-6・3DiVC USD (Model A011)」・「150-600 mm F/5-6.3 DiVC USD (Model A022)」は、青森のマザー工場を経ずに、いきなり仏山タムロン工場で量産が始められるようになった。そこまで実力があると認められたわけである。

いまの仏山タムロン工場は青森のマザー工場の長年の指導に基づき、ほぼ自力で自立しつつあり、ベトナムのタムロン工場の「マザー工場」になるまでに成長してきている。

Made in Tamron とは

タムロンは交換レンズを日本の青森の弘前工場では、浪岡や大鰐の両工場で作られたレンズや部品、ユニットを組み立てて、完成品にして出荷している、これが「Made in Japan」＝「日本製」である。

「Made in China (中国製)」の刻印のあるレンズは、中国広東省の仏山市にあるタムロン工場で作られて製造、出荷された製品である。こちらの工場は一カ所で、レンズ研磨、プラスチック成型加工、AF (オートフォーカス) / VC (手ブレ補正) のユニット作り、そして交換レンズの最終組み立てまで一貫生産を行なっている。

また、「Made in Vietnam (ベトナム製)」は、ベトナム北部の首都ハノイのタムロン工場で作られたものである。しかし、「Made in China (中国製)」というだけで、ひと括りに一段低く見下してしまうが、それには大きな誤解がある。しかしながら、タムロンの交換レンズに限っては、どこの国、どの場所が製造地であっても品質や性能が劣っていることは決してない。このことは、タムロンがいつも心がけていることでもある。

企画も設計もすべてさいたま市の本社でおこない、製品の品質管理の「総元締め」でもある。品質も性能も、どこで生産しても同じにする。それが、「タムロンのやり方 (Tamron's Way)」であると、タムロンの多くの人たちから何度も聞いた。

「タムロンの製造するすべてのレンズは、どこで作っても同じ品質の製品だという意味で、「Made in Tamron」＝「タムロン製」という心を込めています。

(仏山・タムロン工場の調査については、田中希美男氏『実態調査レポート (第1回から第10回)』(出典：<http://www.tamron.co.jp/monozukuri/blog01/>) を参照させてもらった。)

仏山タムロン工場の従業員の管理（表 I を参照する）

- ①工場の生産ラインを管理する数十人の中国人管理職のほとんどが、「日本語でコミュニケーションがとれること」。
- ②日本のタムロン社員とダイレクトに話ができるメリットは、いくつもある。例えば、青森の工場の技術者や本社の設計者たちと、通訳を介さずにテレビ会議をおこなって情報共有できる。ほんの些細な問題も、なおざりにせず連絡を蜜に取り合って解決にあたること。
- ③日本人の技術者が仏山のタムロン工場にやってくるのは、「新製品の立上げ時に5～6名、短期間の出張に来るくらいで、量産が軌道に乗ればサッサと帰国してしまう。これは青森の工場と本社の関係とまったく同じで、中国の工場だからと「特別扱い」されない。
- ④仏山タムロン工場の製造ラインを管理するに日本人は、多いときで2～3名が長期出張しているという状況。工場で働く人たちのほとんどが現地の中国人である。それほど仏山のタムロン工場は「自立」してきているともいえる。
- ⑤工場従業員は、約3,000人で、平均年齢は26.3歳と若く、男女比率は3：7である。

わたしが、注目したのは現地の工場を管理するトップである董事長が張勝海（チャン・シェンハイ）さんという中国人、総経理も張凱（チャン・カイ）さんも中国人、また、張勝海は本社の取締役であり、海外生産担当である。わたしは、中国工場で日本人の董事長が幅を利かせるのはあまり感心しない。本当の「現地化」は、トップの人事からだろう。（タムロンの『ホームページ』上の田中希美男氏レポートに依拠している。出典：前出）

表 I 中国仏山タムロン工場の従業員の管理

項目 氏名	年齢	出身地	学歴	職制	勤続 年数	担当工程
1 伍 冬梅 (ウイ・トンメ)	31 歳	…	…	研磨機械のセッティング調整	14 年	レンズ研磨工程 組立
2 顔 嬌 (ヤン・ジャオ)	19 歳	広東省韶關市	…	…	6ヶ月	レンズ研磨工程
3 孔 惠珍 (コン・フウイチエン)	23 歳	…	…	組立ラインの班長	6年	変換レンズ組立工程
4 謝 士英 (シェ・トウイン)	23 歳	…	…	VS 作動検査	6年	レンズ組立工程で検査工程
5 黄 冬華 (ファン・トンファ)	35 歳	…	…	レンズ芯取り担当	11 年	レンズ芯取り工程
6 梁 偉業 (リョウ・ウェイエ)	31 歳	…	専門技術学院卒業	金属切削施工を行う NC 旋盤工程の管理	8 年	金属加工担当
7 区 曉文 (オウ・シェウエン)	28 歳	…	機械専門の短大卒業	NC 加工工程の係長 機械セッティングの管理責任者	6 年	金属加工担当
8 劉 炳輝 (リョウ・ビンフエ)	40 歳	…	…	部長代理 プラスチック成型製造担当	18 年	プラスチック成型製造担当
9 黄 充鵬 (ファン・ジペン)	40 歳	…	…	レンズコーティング工程の係長	13 年	レンズコーティング担当
10 張 勝海 (チャン・シェンハイ)	56 歳	上海市	大東文化大学修士終了	本社の海外生産担当 取締役、仏山董事長	19 年	本社の海外生産担当
11 張 凱 (チャン・カイ)	50 歳	北京市	長岡技術科学大学卒業	仏山タムロン工場の総経理	23 年	仏山タムロン工場の総経理

出典) タムロンのホームページの「工場で交換レンズを作っている人たち」(田中美希男氏のルポルタージュ)より作成した。

付表 1

株式会社 タムロン

創 業	1950年11月1日
設 立	1952年10月27日
本社所在地	埼玉県さいたま市見沼区蓮沼 1385 番地
資 本 金	69億23百万円
代 表 者	鯨坂司郎氏
決 算 期	12月末
売 上 高	599億3百万円
総 資 産	609億10百万円
純 資 産	473億21百万円
従 業 員 数	単) 1,069名、連結) 4,728名
上場取引所	東京証券取引所第1部

〈略史〉

1950年11月 (昭和25年)	浦和市に『泰成光学機器製作所』を創始(渡辺富士雄相談役)。
1952年10月 (昭和27年)	資本金250万円で『泰成光学工業(株)』設立。
1957年 (昭和32年)	一眼レフカメラ用交換レンズ135mm F4.5完成。世界初一眼カメラ用マウント交換方式Tマウントを開発。
1958年8月 (昭和33年)	「タムロンブランド」を商標登録。
1959年9月 (昭和34年)	本社及び本社工場を大宮市蓮沼(現さいたま市見沼区蓮沼)に建設。
1966年5月 (昭和41年)	業界初の一眼レフカメラ用普及型望遠ズーム95-205mm F6.3を量産。ズーム普及の口火を切る。レンズ原器、超精密レンズ、プリズムの生産開始、各種一眼レフカメラにオート絞りで使用するマウント交換方式「タムロン・アダプトマチック」レンズ群の開発に成功。ITV・放送用テレビレンズ等の生産開始。
1969年5月 (昭和44年)	青森県に弘前工場を建設。一眼レフカメラ用交換レンズ、テレビ用レンズ、電子複写機用レンズ等の生産開始。
1970年4月 (昭和45年)	社名「株式会社タムロン」に変更。
1976年9月 (昭和51年)	東京都北区滝野川に本社を移転。
1976年 (昭和51年)	小型軽量マクロ機構を装備し、独自のクイックフォーカス方式を採用した「タムロンアダプトルレンズ群」を販売開始。
1979年4月 (昭和54年)	米国ニューヨーク市に現地法人『タムロン・インダストリーズ Inc.』(現『TAMRON, US, Inc』)を設立。「スーパー・パフォーマンス」(SP)シリーズを開発。
1981年1月 (昭和56年)	弘前工場第2期工事(新工場棟)完成。
1982年9月 (昭和57年)	西独に『タムロンフェアトリーブス GmbH.』(現 TAMRON Europe GmbH.』)を設立。
1982年11月 (昭和57年)	『タムロンホンコン Ltd』を設立。
1983年	一体型ビデオカメラレンズを開発。
1984年2月 (昭和59年)	青森県浪岡町に『株式会社オプテックタムロン』を設立。

- 1984年8月 東京証券業協会での『店頭取引銘柄』になる。資本金は38億3,557万5千円に増資。
- 1985年12月 精密成形用金型工場として『株式会社ファイン』を設立。
(昭和60年) 青森県大鰐町に成形工場を設立。
- 1995年4月 英国に『タムロンU.K.Ltd』設立。
(平成7年)
- 1995年7月 中判カメラの老舗『プロニカ株式会社』の株式を取得し、新たに中
(平成7年) 判カメラ事業に乗り直す。
- 1995年11月 弘前工場「ISO9001」認定工場になる。
(平成7年)
- 1997年5月 香港に『タムロン工業香港有限公司』を設立。
(平成9年)
- 1997年7月 中国広東省仏山市に『タムロン光学有限公司』を設立。
(平成9年)
- 1998年7月 『プロニカ株式会社』を吸収合併。
- 2000年6月 フランスに「TAMRON FRANCE EURL.」を設立。
(平成12年)
- 2000年9月 本社部門において「ISO9001」を認証取得。
(平成12年)
- 2000年12月 弘前工場において「ISO14001」を認証取得。
(平成12年)
- 2001年9月 仏山工場において「ISO9001 及び ISO14001」を認証取得。
(平成13年)
- 2001年10月 本社部門において「ISO14001」認証取得。
(平成13年)
- 2003年11月 浪岡工場・大鰐工場において「ISO14001」を認証取得。
(平成15年)
- 2004年1月 浪岡工場・大鰐工場において「ISO9001」を認証取得。
(平成16年)
- 2005年4月 埼玉県さいたま市見沼区蓮沼に本社を移転。
(平成17年)
- 2005年10月 中国上海市に『騰龍光学(上海)有限公司』を設立。
(平成17年)
- 2006年11月 東京証券取引所市場第1部に上場。
(平成18年)
- 2007年11月 仏山工場第3期工場(新工場)稼動。
(平成19年)
- 2009年8月 自動車産業用品質マネジメントシステムである「ISO/TS16949」を認
(平成21年) 証取得。
- 2012年3月 ロシアに「TAMRON (Russia) LLC」を設立。
(平成24年)
- 2012年5月 ベトナムに「TAMRON Optical (Vietnam) Co.,Ltd」を設立
(平成24年)
- 2013年3月 インドに「TAMRON INDIA PRIVATE LIMITED」を設立。
(平成25年)
- 2015年2月 株式会社宏友興産の株式を取得し、子会社とする。
(平成27年)
- 2015年6月 株式会社宏友興産を吸収合併。
(平成27年)

付表 2

株式会社シグマ (Sigma Corporation) (旧：シグマ研究所)

設 立 1961年9月
本社所在地 神奈川県川崎市麻生区栗木 2-4-16
事業部門 精密機器製造
社 長 山木和人
資 本 金 4億44百万円
売 上 高 364億円
従業員数 894名 (2011年8月31日時点)

〈略史〉

1961年9月 設立
(昭和36年)
1970年11月 株式会社シグマに商号変更。
(昭和45年)
1973年11月 会津工場第1期工事完成。
(昭和48年)
1979年11月 シグマ・ドイツ設立。
(昭和54年)
1983年2月 会津工場第2期工事完成。
(昭和58年)
1983年3月 東京(狛江市)本社新社屋完成。
(昭和58年)
1983年4月 シグマ・香港設立。
(昭和58年)
1984年3月 シグマ・アメリカ設立。
(昭和59年)
1991年3月 シグマ・ベネルクス設立
(平成3年)
1991年12月 シグマ・シンガポール設立
(平成3年)
1993年2月 シグマ・フランス設立
(平成5年)
2000年11月 シグマ・UK設立
(平成12年)
2005年9月 本社新社屋完成
(平成17年)
2006年10月 会津工場 ISO9001 認証取得
(平成18年)
2009年8月 本社 ISO14001 (環境マネジメントシステム) 認証取得
(平成21年)
2013年7月 シグマ・チャイナ設立
(平成25年)

付表3 三共光学工業の略史

1929年	本社所在地にて創業。
1949年	株式会社に改組
1967年	秋田県誘致企業として仙南工場操業
1970年	秋南光学(株)を創設、荒摺工程を移管
1973年	仙北工場開設、操業。組み立て横手分工場へ
1984年	大森精器株式会社設立
1998年 8月	太田工場開設、操業
2000年 5月	環境 ISO14001 認証取得(登録番号 JQA-EM0855)
2002年 10月	三社統合合併(三共光学工業、大森精器、秋南光学)
2003年 5月	大森工場環境 ISO14001 追加認証取得
2003年 7月	大森工場OP工場取得
2004年 7月	大森工場新棟増設
2005年 7月	品質 ISO9001 認証取得(登録証番号 JQA-QMA12274)
2007年	JAXA 様より人工衛星「ひので」搭載品として感謝状を受領
2008年 9月	太田工場新棟増設
2008年	中小企業庁より「元気なモノ作り中小企業 300 社」に選ばれる
2013年 11月	仙南工場と仙北工場を統合し、秋田事業所とする

(出典 : <http://www.sankyou-kogaku.co.jp/attn10.htm>)

研究会・シンポジウム報告

2017年12月9日（土） 定例研究会報告

テーマ：「安倍一強」と揺らぐ日本銀行の独立性

報告者：上川龍之進氏（大阪大学法学部准教授）

時間：16：30～18：00

場所：神田校舎7号館 764教室

参加者数：10名

報告内容概略：

安倍政権は日本銀行から政策決定の自律性を奪って、大胆な金融緩和を実施させた。日本銀行の法的独立性が向上したにもかかわらず、なぜ政策決定における独立性は低下してしまったのか。その背景は、「政策の窓モデル」（新しい経済理論が政治リーダーに受け入れられて政策転換が起きる）、経済的要因（経済環境の変化や海外の金融当局・投資家の影響力の増大）、政治的要因（日本政治のウェストミンスター化）、日本銀行の戦略的失敗（金融緩和に消極的で景気対策に熱心でないという印象を政治家や世論に与えてしまった）、といった観点から説明することができる。

中央銀行が法制度的に政府からの独立性を保障されたからといって、中央銀行が政治や社会から完全に自律して金融政策を思いのままに決められるわけではない。

第2次・第3次安倍内閣でみられる、独立性の高い機関を首相に従わせようとする動きは、首相への権力集中を目指した1990年代の統治機構改革の帰結で、政権維持のために、自らが意図する政策を実現させようとし、その障害となる独立性の高い機関に対して、合法的に行使できる人事権を駆使して、自らに従わせようとする。

専門性よりも、トップへの忠実度によって政策担当者が決まることは問題で、政策が歪められる可能性もある。政官関係における専門性とコントロールはトレードオフの関係で、とりわけ専門性が重要と考えられる中央銀行では問題が大きいと考えられる。

記：専修大学経済学部・大倉正典

2017年12月16日(土) 定例研究会報告

テーマ：反右派運動と地下出版物事件「星火」の重要性

報告者：傅国涌氏（インディペンデント歴史学者）

コメント：翰光氏（映画監督）

日時：14:50～18:00

場所：本学神田校舎204教室

参加者：約25名

内容概略

15時から胡傑監督のドキュメンタリー『星火』（日本語字幕）を上映、16時30分から傅国涌の研究発表（通訳は土屋昌明）、そのあと翰光のコメント。『星火』は、中国1958年～60年に農村にいた知識青年らが、大飢饉の原因は人民公社などの政策の失敗だと論じる雑誌を地下印刷し、全員逮捕された事件を扱っている（土屋が翻訳して字幕をつけた）。傅国涌の報告概要は以下のようであった。

星火事件を考えるためには、まず1960年前後の大飢饉当時の農村の状況について認識すべきだ。楊繼繩『墓碑』によれば、当時の暴動は無計画で規模も小さかった。高王凌『中国農民反行為研究』によれば、人々の態度は反抗には至らなかった。

星火メンバーは、1959年12月に顧雁が『星火』の発行を提案した。彼らは、蘭州大学・知識分子・甘肅という限界を突破しようとした。星火の中心人物は顧雁と張春元である。顧雁は、平和と民主の社会主義を提案している。彼らはつながりを、蘭州大学の学生たちからそれ以外の人たちへ、天水にいた知識分子から武山の人民公社幹部へ、甘肅から上海・広州へと広げた。全国の省レベルの幹部のリストを作ろうとし、国外への連絡のために譚蟬雪が香港へ出ようとした。この動向のなかで、林昭の役割は非常に消極的だった。組織を作ることに賛成せず、宣言を発表することにも賛成しなかった。彼らのこうした行動は、できないことをやろうとする、この点にこそ彼らの行動の精神的な意義がある。反抗が存在しなかった時代に、反抗のための具体的な基地を作ろうとした点だ。彼らの思想的資源は『毛沢東選集』にある。年齢的にも20代で思想的資源が欠乏していた。それに対して林昭の読書範囲は広い。『世界各国民権運動史』、西洋の政治思想、中国古典の造詣があった。彼女の家庭環境も一般とは違う。父親は国民党の幹部、母親は国会議員にあたる役職だった。

林昭の思想は彼女の詩にみるべきだ。彼女が獄中で書いた詩には、現実の醜悪は受け入れがたく、生命をひきかえにしても美を追究するという彼女の意志がみられる。反抗が美に対する追求だった。62年にいったん釈放されると、考えを変え、「中国共産主義者青年戦闘聯盟」という組織を蘇州で立ち上げた。このため、彼女は再び投獄、懲役20年となった。もし林昭がいなかったら、星火のメンバーの行為はたんなる地方の反革命事件と扱われたにすぎず、精神的な意義を持つにいたらなかっただろう。

翰光は、香港での調査にもとづき、毛沢東は文革について用意周到だったことを示した。フロアからは、林昭の思想や、現今中国の言論の自由について質問があった。

記：専修大学経済学部・土屋昌明

執筆者紹介

望月 宏 本学経済学部教授

小原理一郎 元株式会社ニコン理事・国際部部长

溝田 誠吾 本研究所研究参与

〈編集後記〉

本号では、「日本のカメラ産業の競争力分析」と題する望月論文、「株式会社ニコンの歩みー光学機器産業から精密機器産業への展開」と題する小原論文、「<研究ノート>「総合光学機器」メーカーの分析 その1 株式会社タムロン」と題する溝田論文の、計3編を掲載した。

3編の論文は、社会科学研究所グループ研究「日本のカメラ産業の競争力・ブランド力分析」（2013～15年度）、「イメージセンサーと半導体産業」（2016年度）の研究成果であり、計120ページを超える大作である。

日本の主要メーカーが世界市場をほぼ独占状態しているようで、勤勉誠実で職人気質の企業風土の中で、関連会社群とともに高度化した独自技術が蓄積されてきて、通常の家電よりも参入障壁が高いことなどが、様々な資料とともに解説されている。

望月論文の最後に記されていた「高精細画像を使った老朽化した建物の点検など新たな分野の開拓」には、都市防災の観点から強い興味関心を抱いた。センサーや地震計などと組み合わせつつ汎用的なサービスを期待したい。

(K.S.)

2018年2月20日発行

〒214-8580

神奈川県川崎市多摩区東三田2丁目1番1号 電話 (044)911-1089

専修大学社会科学研究所

The Institute for Social Science, Senshu University, Tokyo/Kawasaki, Japan

(発行者) 宮 寄 晃 臣

製作 佐藤印刷株式会社

東京都渋谷区神宮前2-10-2 電話 (03)3404-2561
