

日本のカメラ・光学産業の進化プロセス

ーニコンとキヤノンにみる事業拡大戦略の変遷とその課題ー

笠原 伸一郎

【目次】

問題の所在

1. 日本のカメラ・光学産業の再生とその成長要因

1-1 日本の光学産業の萌芽

- 1) 日本光学工業株式会社の設立
- 2) 精機光学工業株式会社の設立

1-2 戦後日本のカメラ産業の再生

- 1) 戦後の日本光学株式会社
- 2) 戦後のキヤノンカメラ株式会社

1-3 日本のカメラ産業の成長要因

- 1) 企業成長の要因
- 2) 事業多角化：製品多角化
- 3) 市場多角化：グローバル展開

2. キヤノンの成長プロセスとその戦略

2-1 キヤノンの多角化戦略

2-2 キヤノンの国際化戦略：国際分業戦略

3. ニコンの成長プロセスとその戦略

3-1 ニコンの国際化戦略

3-2 ニコンの事業多角化戦略：半導体製造装置への参入

4. ニコンとキヤノンの最先端技術にみる光学産業の事業拡大とその課題

4-1 半導体露光装置の躍進

4-2 半導体露光装置の問題点とその課題

結語：日本のカメラ・光学産業の課題

問題の所在

一般にカメラ製造産業は、カメラ本体だけでなく、レンズ、双眼鏡、眼鏡などの一般用光学製品のほか、光学顕微鏡などの研究所用光学製品、内視鏡などの医療用光学製品、照準器などの軍需用品、複写機などの事務機器用品、半導体製造装置などの産業用光学製品など光学製品に関連した製品が多岐に渡っている場合が多い。このため発祥はカメラ製造であっても、情報化の進展で現在はその他の製造・販売に重点を移したり、また近年のデジタル化の進展で逆の現象も起きるなど、技術の進展に左右される特殊な産業と言える。とくにデジタル技術の進展による脱フィルムカメラの大潮流は、カメラ製造からの一部撤退、さらには業界再編を促す結果となっている。

カメラ産業は、比較的小さな市場規模を対象とした高度な労働集約型産業であり、国際競争力の強い輸出産業であることを特徴とする。また、カメラ本体はレンズやシャッター、ファインダーなど、独自設計による部品を組み合わせた「すり合わせ技術」の集積である典型的な商品である。カメラ産業の強さは、こうした技術の蓄積で進化し、同時にニコン、キヤノン^(注1)などは、長年にかけて海外販路とサービス体制を築き、報道カメラマンなどから支持を得てブランド力を高めてきた。日本の電気機器・エレクトリック産業などの製造業が中国、韓国、台湾などの新興国に脅かされるなか、今日この独自の強みをもつカメラ産業は、日本のものづくりの最後の牙城となっている。

以上の観点から、こうした市場・技術の変容という独自の特性を持つ日本のカメラ産業を、本稿では、まずその生成から発展のプロセスを整理し考察する。さらにカメラ産業の強さとその成長の源泉を解明するために、その代表例となるニコンとキヤノン両社に絞り、カメラ産業から派生する進出分野へ参入の背景および市場拡大のための国際化の実態を検証する。そして最後に、両社が挑んだ先端技術分野である半導体製造露光装置への対応と事業拡大への進化の方向性を論及する。すなわち、カメラ産業の進化のプロセスを基軸に、同産業が今日の高度情報技術およびグローバル展開する現代社会にどのように対応し、またどのように変容したかをニコン、キヤノン両社を事例に検証し、企業はなぜ、そしていかに多角化展開そして国際展開を図るのか、またどのような環境のもとでそれが可能であるのか、さらにライバルにどう対処し、またいかに共存するか、という基本的な問いに機能面から論及するのが本稿の目的である。

1. 日本のカメラ・光学産業の再生とその成長要因

1-1 日本の光学産業の萌芽

国産初のカメラは、1903年に菓種・写真材料を扱う「小西本店」（後のコニカ）から木箱に輸入レンズを組み込んだ「チェリー手提暗函」の発売から始まる。その後、1917年に日本光学工業（後のニコン）、1919年に旭光学工業（後のペンタックス、現リコーイメージング）、高千穂製作所（後のオリンパス）、1928年に日独写真機商店（後のミノルタ、現ソニー）、1933年に精機光学工業（後のキヤノン）、1934年に富士写真フィルム（後の富士フィルム）、1936年に理研感光紙（後のリコー、現リコーイメージング）などのカメラ製造・光学・写真材料関連企業が次々と戦前・戦中期に誕生した。このうちキヤノン、コニカ、ミノルタのみがカメラメーカーとして創業、その他は光学機器メーカーとして創業した。

これら企業が技術的に飛躍するのは大戦中の軍需依存から解放され、第二次大戦後の民需に向けて再出発する戦後以降のことで、戦前・戦中期は欧米先進技術の模倣および基礎技術の取得吸収が中心であった。しかしこの基礎的段階を経たことが後の大きな飛躍を生み出す原動力となったことは否定できない。なかでも、今日の日本のカメラメーカーを代表するニコンやキヤノンはその代表例といえよう。

1) 日本光学工業株式会社の設立

ニコンの前身である日本光学工業株式会社の設立には、光学産業全体に言えることであるが、当時の日本の軍需的要請による影響が背景にあった。すなわち会社設立の背景には、光学製品の大半を輸入に頼っていた大正初期に相当する1910年代の日本は、1914年に勃発した第一次世界大戦による輸入品の途絶によって、光学機械の自給自足体制の確立が急務となっており、なかでも日本海軍は「潜水艦向け潜望鏡」の輸入途絶という深刻な事態に直面していたことが背景にあった。

こうした日本の現状を憂いていた三菱合資会社社長の岩崎小弥太は、官民の要望を担って光学兵器の国産化を目指すことを決意、まず東京計器製作所の光学計器部門と岩城硝子製造所の反射鏡部門を統合、さらに藤井レンズ製造所を買収して、1917年に日本光学工業株式会社を設立するに至った。そして翌1918年に東京・大井工場を新設して光学機器事業に参入し、光ガラスの製造に本格的に着手した。

設立当初は、設立趣旨である軍需依存体質が災いして、1922年の海軍軍縮条約の批准の影響をもろに受けるなど一時経営危機に直面するが、1930年代からの軍事拡張政策の流れに乗って業績は回復し、巨大軍需産業の一翼を担うことになる。なかでも航空爆撃用照準器、艦艇用光

学兵器などの光学軍用機器の量産のため、戦時中は拠点拡充に力を入れ、終戦時までには 2.5 万人、20 工場を擁す巨大企業へと変貌していった。その間、1927 年に光ガラスの量産技術を達成し、1932 年には写真レンズの名称を「NIKKOR (ニッコール)」に決定するなど、光学関連の技術力を戦時中に着々と高めていった。しかしながら、1945 年、戦況の悪化に伴ってこれら多摩川沿いに集中した主力工場のほとんどが米国の空襲により壊滅し、成長は止まり創業の原点に戻ることを余儀なくされることになった。

2) 精機光学工業株式会社の設立

今日のキヤノンは、1933 年に東京六本木にライカに匹敵する高級小型写真機の研究を目的に開設された精機光学研究所から始まる。翌 1934 年に国産初の 35mm フォーカルプレーンシャッターカメラ「KWANON」を試作し、1935 年に商標「CANON」を出願して、1936 年に 35mm フォーカルプレーンシャッターカメラ「ハンザキヤノン」を発売した。この間、当時産婦人科医であった御手洗毅は、こうしたカメラ国産化を熱望し情熱を賭ける研究者たちを見て出資を決断、1937 年に東京の多摩川周辺に小さな町工場をもつ精機光学工業株式会社を創業した。同社は、1939 年にはレンズの自社生産にも着手して「セレナー」と命名、さらに 1940 年に国産初の X 線間接撮影カメラを開発して、1942 年に御手洗毅は同社社長に就任した。

しかしながら、戦前のカメラはドイツ製などの輸入品が大半を占め、日本製品はほとんどが粗悪品と扱われていた。ニコンでもカメラメーカーとしての地位を確立したのは第二次大戦後であり、キヤノンも戦前にカメラの量産化は達成できないまま終わることになった。

1-2 戦後日本のカメラ産業の再生

第二次大戦後の復興期から高度成長期前半まで、すなわち 1945 年の終戦からオイルショック直前の 1970 年代前半までの日本は、概して外資不足、物不足の状態が続いていた。とくに資源等の輸入に必要な外貨確保のため日本企業による輸出振興は喫緊の課題となっていた。しかし、戦災直後の日本は外国人が欲しがるとは思えないような製品は皆無であり、日本政府にとって輸出品の創造の模索から戦後は始まったといえよう。

この状況下のなかで注目された生産品の一つがカメラであった。つまり、日本の戦後のカメラ産業の成立は、第二次大戦後の米国食糧援助の見返り物資への思惑から占領軍と日本政府が育成した結果であった。^(注2) 戦後日本カメラ産業の成功要因は、この外貨獲得の国策として環境を整えた政府の役割が大きく作用したことは疑いない事実である。とはいえ、当時、高度な伝統技術をもつドイツ製カメラを凌駕する革新技術を発揮したことこそ真の成功要因であったことはいうまでもない。

1) 戦後の日本光学株式会社

1945年の終戦を迎えた日本光学は、これを契機に大井工場を除く全工場の閉鎖を決断、従業員2万人超から1724人へと激減させる大変革を断行した。これは、設立当初から軍需生産によって成長してきた旧日本光学との決別であり、民生品生産企業への再出発の決意を示すものとなった。その際に売却された旧日本光学の多摩川周辺の工場跡地は、主に電機メーカーが取得して後の通信・電機産業の集積地として「日本のシリコンバレー」として名を馳せることになるが、日本光学にとってはこの売却益で1950年代の苦しい時代を乗り切る糧を得ることになった。^(注3)

軍需生産から離脱して民生品生産企業へと再出発した日本光学は、1946年にメガネレンズ「ポインター」を発売し、同時に35mm高級カメラを製造して、その名称を後のブランド名となる「Nikon（ニコン）」に決定した。1948年に35mmカメラ「ニコンI型」発売し、香港にも初出荷された。

1950年、米国ニューヨーク・タイムズ紙が、ニコンカメラそしてニコールレンズの優秀性能を世界に紹介したことで、日本光学、さらには日本のカメラ産業全体において、その後の発展を決定づける大きな転機を迎えることになった。当時の日本光学は、カメラのメカニカルな部分で苦戦していただけに、レンズ性能で国際的な高い評価を得たことは、その後の風向きを変える新たなチャンスを得ることを意味した。1932年に写真用「ニコールレンズ」を完成させて以来、戦時中も研究が続けられ、戦後ようやく花開いたレンズ技術は、米国でカメラとともに開放値F1.4のレンズとして絶賛され、カメラマン・報道関係者などがそのレンズを買い求め、GHQまでもがその快挙を絶賛する画期的な事件となった。^(注4)

こうして世界的評価を得た日本光学は、さらに技術に磨きをかけ、1957年にレンジファインダーカメラ「ニコンSP」発売、そしてそれをベースに設計された最初のプロ用一眼レフカメラが1959年に発売されたニコン初のレンズ交換式「ニコンF」であった。この時に採用された「ニコンFマウント」は、同社レンズの標準規格として以後使用され続けることになる。その後も超高解像度レンズの開発とともに高級機カメラ開発を推し進め、1965年以降、高級機カメラ製造に注力する戦略に重点を置くことになった。

2) 戦後のキヤノンカメラ株式会社

精機光学工業は、終戦の1945年に35mmフォーカルプレーンシャッターカメラ「普及型JII」の生産を再開し、1946年に戦後初のカメラ新製品「キヤノンSII」発売した。そして1947年、「キヤノンカメラ株式会社」に社名を変更した。

1949年、全米カメラ展示会において「キヤノンIIB型」が一等賞受賞し、国際的評価を徐々

に得るようになるが、同年の民間貿易の再開にともない 1950 年 8 月に渡米した御手洗毅は、日本製のカメラが海外で「Made in Japan」として劣悪なものと思われたことに憤慨し、^(注5) 1951 年にシャーデン・マセソン商会との提携を決断する。この提携により、シャーデン・マセソン商会を通じて製品の輸出販路を確保するとともに、同商会から資金を調達して多摩川沿いの東京都大田区下丸子に 2 億円を投じて大工場を建設し、本社を置いた。

これを起点に、1952 年に世界初のスピードライト同調 35mm カメラ「IVSb」を発売、そして 1954 年にはテレビ放送開始に備え、NHK 技術研究所とテレビカメラを共同開発し、1956 年にキヤノン電子（秩父英工舎）を関係会社にして 8mm シネカメラ「8T」発売、さらに 1958 年に TV カメラ用フィールドズームレンズの発売することで放送機器、映像分野にも進出した。

翌 1959 年には一眼レフカメラ「キヤノンフレックス」に加えて、シンクロリーダー、ドキュマツ社との提携によるマイクロ機器分野に進出した。同時に磁気ヘッド分野にも進出し、1960 年には VTR 用磁気ヘッドの開発、1961 年には「キャノネット」発売して爆発的な売上を記録、EE カメラブーム起こすことになる。また国産初の輪転式マイクロフィルムシステムを完成させた。

こうして、1962 年に第一次 5 年計画策定したのを契機に、事務機分野への本格的取組を開始し、ここにニコンとは異なる「多角化への道」を歩み始めることになった。

1-3 日本のカメラ産業の成長要因

1) 企業成長の要因

企業が拡大・成長を志向する成長戦略において、アンゾフ (H.I.Ansof) ^(注6) が言う既存製品から新製品開発への志向および既存市場から新市場への志向への多角的戦略転換こそ企業成長の要因である。その場合、同一市場内での新製品開発を企図する内部的多角化は拡大戦略であって、製品ならびに市場も新規分野に進出する外部的多角化こそが経営多角化戦略である。すなわち、企業の成長は、新製品開発に向けての新規事業への参入による製品多角化、または新市場開発に向けての海外市場拡大による市場多角化をも含めた広い意味での経営多角化は企業成長の要件となる。カメラ産業にとっての経営多角化は、カメラ部門以外の光学機器製品への進出を意味するが、加えて生産・販売・研究開発部門の海外市場展開も経営多角化として捉えることができる。

2) 事業多角化：製品多角化

カメラ産業の多角化は、比較的早く 1960 年代後半以降から進展した。その理由は、カメラ産

業が共通してもつ自社技術、すなわち光学技術、精密加工組立技術、電子技術などの基本技術を備えていることから、それらを活かした方向に事業展開して高収益・高成長を可能にすることができるからである。たとえば、オリンパスは光学機器から医療機器に、キヤノンは光学機器から事務機器、医療機器、情報機器、半導体製造機器に、日本光学は光学機器から医療機器、半導体製造機器に進出している。ただし日本光学は、戦前・戦中期に軍用光学機器の生産が中心であったため、戦後は民生光学機器の生産に転換せざるをえない事情があった。

こうしたカメラ産業の特殊性から生じた技術関連型多角化は、キヤノンがその典型例であり、さらに1980年代から急増するカメラ産業の多角化のなかで、フィルム素材から光学機器、事務機器、情報機器、医療機器、化粧品へと多角化した富士フィルムがその代表例と言えよう。したがって、多角化経営は、新たなイノベーションによる事業衰退を他の事業で補填するポートフォリオ型経営を可能とし、体力ある企業のみが採用できる戦略と言えた。

3) 市場多角化：グローバル展開

カメラ産業の地理的市場多角化、すなわち国際化展開は、主に、海外に販売拠点を構築することから始まった。その最大の理由は、情報収集に加えて保守・修理拠点網の構築によって常時サービスを提供できる信頼性を付与することにある。他方、カメラ本体の海外での製造に関しては、概して馴染まない性格を持っている。一般に海外に生産拠点を持つ理由は、国際競争力維持のための製造コスト削減に対処する人的必要性に由来している。しかしながら、カメラ本体やレンズのような複雑かつ精密なメカニズムを持つ製品を製造するカメラ産業にとっては、練度の高い労働力を要する「すり合わせ技術」が欠かせず、高度な労働力を海外で確保することは容易なことではなく、とくに高級機の生産では不可能に近いことになる。またカメラ産業が比較的小さな市場規模であることから、仮に、生産過程を部分的に自動化したとしてもそれに対応する膨大な設備投資が必要であり、しかも外部環境に対応した稼働率の変動に生産ラインが柔軟に対応できない欠点がある。これらのことは、高級機カメラに比重を置いてきたニコンに言えることで、海外に販売拠点の構築による輸出主体企業として成長した理由がここにある。

他方、カメラ本体に加えてカメラ以外の関連分野にも進出したキヤノンは、カメラ産業とは一線を画した製品群を擁するがゆえに、国際競争にさらされやすい体質となり、ニコンとは異なるグローバル化への道を歩むことになった。つまり経済摩擦への対応、多角化による製品開発での新技術導入・収集などを理由に海外拠点の展開を加速させた。

こうしたカメラ企業の成長要因をより具体的に考察するため、大きく飛躍してきたニコンとキヤノンを事例に以下詳述してみたい。

2. キヤノンの成長プロセスとその戦略

今日のキヤノンが世界的な規模で超優良企業となった理由は、徹底した経営の「多角化」とそれと並行して推進された経営の「グローバル化」にあったと言われる。1937年にカメラメーカーとして創業以来、そこで培った「光学技術」を核に、1960年代以降、本格的な多角化戦略へと舵を切ったことが今日の発展を導いたと言える。

2-1 キヤノンの多角化戦略

キヤノンの多角化戦略の第一歩は、1962年に第1次5カ年計画の策定による事務機分野への本格的な取り組みを決定した時に始まった。まず1964年に、世界初のテンキー方式電卓「キャノーラ 130」の発売が多角化への鎬矢となった。続く翌年には、エレクトロファックス方式の複写機「キャノファックス 1000」を発表した。^(注7)そして1967年の創立30周年で「右手にカメラ、左手に事務機」をスローガンに多角化推進を宣言した。同時に1969年、社名をキヤノンカメラから「キヤノン」に社名変更して、カメラ部門依存から事務機器部門進出への多角化をより鮮明にしていった。

その後、この方針に沿って、1970年にパーソナル電卓市場に進出、さらに国内初の普通紙複写機「NP-1100」、半導体焼付装置「PPC-1」の発売へと事務機部門を中心に半導体関連部門にまで拡大していった。こうしたカメラ部門以外の事業拡大による販売チャンネルの混乱から、1971年にキヤノンカメラ販売とキヤノン事務機販売を一本化してキヤノン販売を設立して販売系統の統合を図った。1974年にオフィスコンピューター「キャノナック 100/500」の発売で情報機器にも参入、そして1975年、情報機器接続用レーザービームプリンターの開発に成功して1980年代の主流となる世界最小小型レーザービームプリンター発売への道を開いていった。しかしながら、1970年代前半までのキヤノンの多角化戦略は順調とは言えず、複写機事業の立ち上げで苦戦し、加えて電卓事業の不振により赤字寸前の状況となった。

こうした苦境のなかで、1977年に社長就任した賀来龍三郎は、「世界の優良企業を目指す」新たな企業方針を宣言、生産体制の大改革を遂行した。まずトヨタを参考にした「キヤノン式生産システム」を構築して、生産品目が雑居していた生産拠点を、小杉（光学機器）、福島（カメラ）、取手（事務機）、下丸子本社（技術センター）の各工場ごとに特化させた。次に1978年、製品別事業部制を導入して効率良い生産体制に改変した。そして販売網に関しても米国での事業において直販体制を構築して流通の効率化を図っていった。

1980年代に入り、製品多角化はさらに進展し、1980年にローマ字入力初採用の日本語ワープロ「キャノワード 55」を発売、1981年には世界初のカートリッジ方式複写機「ミニコピア PC-

10/PC-20」、16 ビットパーソナルコンピューター「AS-100」を発売し、さらに 1985 年には世界初のバブルジェット方式インクジェットプリンター「BJ-80」を発売した。そして 1990 年代、事務機およびカメラ分野でのデジタル化が進行するなかで、キヤノンは事務機とカメラの両事業でデジタル化に成功し、しかもそれらの全世界への輸出でも成功させた。

以上のように、キヤノンは、日本初、世界初となる独自技術を開発して多角化に取り組むことで、祖業のカメラから事務機、情報機器へと事業を拓げることに成功した。この結果、本体のカメラ部門は、1980 年においては連結売上高の 44%を占めていたのに対して、1998 年までには 9%にまで低下し、代わって複写機、プリンター、ファックスなどの事務機部門が 83%を占め、そして新たな進出分野であった半導体露光装置（ステッパー）などの光機部門も約 8%を占めるまでに成長した。

「情報通信機器こそ 21 世紀への最大の標的である」^(注 8)として、カメラ、事務機に続くファクシミリ、複合端末機などの情報通信機器分野への進出を 1988 年「第二の創業」として位置づけた。しかし当時キヤノンは、大衆市場向け商品作りのノウハウの蓄積はあるが、得意とする画像技術を除けばコンピューター技術では国内外の有力情報通信機器メーカーに大きな遅れをとっており、情報通信分野を強化するには、賀来社長の言う「富国強兵と同時に外交も考える」^(注 9)戦略、つまり社内技術開発に加え、ソフト技術の優れた新興企業の買収や技術の相互補完が可能な有力メーカーとの業務提携戦略が不可欠であると考えていた。そのため国際化戦略の一環として海外企業との提携に積極的な姿勢を示すことになった。

2-2 キヤノンの国際化戦略：国際分業戦略

1980 年代後半に入り、日本企業は、円高、貿易摩擦を受けて新たな対応を迫られていた。キヤノンにとっても貿易摩擦なき企業に向け、海外現地生産による国際的水平分業戦略を推進することは急務となっていた。創立 50 周年を迎えた 1988 年、次の半世紀に照準を合わせた「第二の創業」を発表し、「共生」を企業理念としたグローバル企業構想をスタートさせた。この目標を支えたのが、情報通信機器分野での新製品開発とともに海外生産による国際水平分業であった。

21 世紀に向けて、情報通信機器分野への進出と貿易摩擦なき企業を目指すキヤノンは、社内技術開発に加え、海外のソフト技術関連企業の買収や技術相互補完が可能な企業との業務提携戦略が不可欠と考え、1980 年代後半から国際戦略の一環として海外企業提携に積極的に取り組んでいった。その布石として、1984 年から 1986 年にかけて、まず事務機器分野において米国イーストマン・コダック社と複写機・医療機器分野での提携。さらにコンピューター分野で、米国ヒューレット・パッカード社および米国アップル・コンピューター社と手を結んだ。これ

らの提携には、1981年にIBMが世界初のビジネスパソコンを発売したことで接続プリンターの需要が北米で急増したことが背景にあった。つまり、それまでの事務機が複写機だけであったのに対し、1980年代以降、IBMによりパソコン接続のプリンターが新たな商品として誕生することになったからである。このためキヤノンは1984年にHPと提携し、キヤノン製のプリンターをHPにOEM供与することで、キヤノンの複写機は北米の自前の販売網で、プリンターはHP経由で販売する供給ルートの棲み分けを行って、新たな日米摩擦を防ぐ配慮で対処した。そして通信機器分野では、西独シーメンス社とISDN（統合デジタル通信サービス）用ファクシミリ接続機器の共同開発でも合意した。また素材分野でも、1987年にアモルファス技術を評価して米国のベンチャー企業EDC社に資本参加し、さらにソフト・サービス部門への本格参入をめざして、国際的な書類配送サービス業の米国DHL社とも提携した。

これらの多角的な提携戦略の狙いは、長期的観点からキヤノンにない技術は積極的に取り込み、将来の成長に備えようとする意図からであった。とくにキヤノンは、半導体技術分野では遅れをとっており、この溝を埋めるため、1987年に入って米国大手半導体メーカーとの提携を一段と加速することになった。たとえば、ナショナル・セミコンダクター社と事務機器用MPU（超小型演算処理装置）およびソフトウエアの共同開発、インテル社との複写機専用LSI（大規模集積回路）の共同開発および生産委託、さらにモトローラ社から自動焦点一眼レフカメラ用MPU、およびテキサス・インスツルメント社からのスチルビデオカメラ用CCD（電荷結合素子）の供給委託などがそれである。

また販売分野においても国際提携戦略を推進していった。そもそも技術分野での海外企業との提携は、キヤノンの補完的戦略以外に、円高メリットおよび日米半導体協定に絡む貿易摩擦の緩和にも照準を合わせた二重の戦略が意図されていた。同様のことは、欧州での貿易摩擦に対しても販売分野での提携によって摩擦緩和を図ろうとした。ところで、販売分野においてキヤノンは早くから独自の戦略を取っており、1969年にキヤノン事務機販売を設立して販売部門を分離し、自前の販売網を確立していた。ライバルのリコーなどが、海外市場は現地販売代理店に任せ、もっぱら国内市場の販売網構築に優先したのとは対照的に、キヤノンは米国、欧州の販売代理店に出資するなどの形で次々と自前の販売網を整備したことで国際提携を円滑に推進することができた。1987、ECは日本製複写機に対してダンピング課税を課したが、これに先立ちキヤノン子会社コピアを通じて西独アグファ・ゲバルト社とのOEM契約を遂行し、また西独CPFドイツ社にも資本参加して販売提携を行い、さらに伊オリベッティ社と合併の販売会社を設立して万全の対策を採って対応していった。

同時に、キヤノンが目標とする通信機器分野への本格参入は、販売面の提携で着実に進展することになった。1987年7月の西独シーメンス社との企業内OAの中核となるデジタルPBX

(構内交換機)分野での販売提携がこれに相当する。シーメンス社のPBXは、米国シーメンス社が開発・製造している製品であり、これによって日米欧の連携を強めるとともに、キヤノンにとって自社製のファックシミリ、ワープロ、パソコン、電話機などの端末をシーメンス社のPBXとつないで総合的に機能させるネットワーク・システムの構築が可能となった。

しかしながら、こうしたキヤノンの情報通信機器分野への積極的な進出は、一方で国内の日本電気、富士通、日立、そしてATTと提携している東芝などの大手電機メーカーがひしめく市場に参入することを意味し、これに海外の大手電機メーカーの攻勢も加わって、その後の市場競争戦に巻き込まれることになった。

以上のように、1980年代におけるキヤノンの輸出比率は約75%にも達しており、当時の日本企業のなかでも際立って高い海外市場依存型企业であり、常に為替リスク、貿易摩擦にさらされてきた。そこで当時この問題に対処するため「摩擦なき無国籍企業」の実現が同社の次の目標となった。^(注10)すなわち、従来の米国型多国籍企業が世界にネットワークを広げ、本国に利益を送る方式であったのに対して、キヤノンの構想する無国籍企業とは現地で得た利益は原則として現地に再投資し、親会社から子会社への資金の流れという関係を持たずに、世界各地に生産、販売、研究開発などすべてを備えた独立企業を展開させようとするものであり、国際的な水平分業を通じて母国を持たない企業にしようとする構想であった。これによって、最終製品は日米欧の3拠点が受け持ち、日本はカメラ・ワープロ、欧州は電子タイプライター・ファックシミリ、米国は産業用システム機器などに特化し、東南アジア地域などの新興国は部品供給基地としての役割を持たせ、そして日本は生産機能のほか新製品開発及びグループ全体の調整機能を担うことになる。実際、1986年には欧州向け複写機は、特殊用途を除いて全量をフランスおよび西ドイツでの生産に移行して現地生産体制を確立し、さらに1987年、次世代プリンターであるレーザービームプリンター(LBP)をフランスの生産子会社キヤノン・ブルターニュSAおよび米国の生産子会社キヤノン・バージニアで生産を開始した。

キヤノンは、1980年代後半までに日米欧の重要生産拠点を揃え、同時に円高を背景とするアジア新興国などを中心とした部品調達の国際化体制の構築することでグローバル経営の基盤を確立した。そして生産・販売の国際化の流れは、さらに研究開発部門にも及び、従来からの事業の多角化、新規分野への進出に加え、日米欧に研究開発拠点を分散して、基礎研究、ソフト、システム開発・設計の日米欧三極一体開発体制へと移行していく。1988年に日本以外で初の研究所となるキヤノンリサーチセンターヨーロッパを英国に設立したのがその嚆矢となった。

図表1 キヤノン「共生」を企業理念とした主な国際提携（1987年）

	欧 州	米 国	ア ジ ア
事 務 機	<p>アグファ・ゲバルト(西独) ・子会社コピアが複写機をOEM</p> <p>C P F ドイツ(西独) ・資本参加し、複写機を販売</p> <p>オリベッティ (伊) ・合併で複写機などを生産</p> <p>トライアンフ・アドラー(西独) ・資本参加し、事務機器の技術指導および子会社日本タイプライターの電子タイプライターをOEM.</p>	<p>イーストマン・コダック ・医療機器・電子部品分野で業務協力、複写機をOEM</p> <p>E C D ・資本参加し、複写機用新素材技術（アモルファス技術）の導入</p> <p>ナショナル・セミコンダクター ・事務機用MPUおよびソフトウェアの共同開発</p> <p>インテル ・複写機専用L S Iの共同開発および生産委託</p>	<p>ロッテ（韓国） ・合弁会社を設立し、複写機などを生産</p> <p>インディアン・デュプリケーター(IDC)(インド) ・子会社コピアが複写機技術の供与およびOEM</p> <p>ビー・エレクトロニック・マシーンス(インド) ・複写機部品の供給および技術供与</p> <p>湛江市複印機工業公司(中国) ・複写機の生産設備・部品の供与</p> <p>天津市複写印設備公司(中国) ・複写機の生産設備・部品の供与</p>
コン ピ ユ ー タ ー		<p>ヒューレット・パッカード ・ミニコンピューターのOEM供給を受け、LBPをOEM供給</p> <p>アップル・コンピューター ・パソコンの供給を受け、LBPを供給</p>	
通 信 機	<p>シーメンス (西独) ・I S D N用ファクシミリインターフェース共同開発</p> <p>・デジタルP B X (構内交換機) 分野で提携</p>	<p>D H L ・通信サービス子会社に資本参加し、端末供給</p>	
カ メ ラ		<p>モトローラ ・自動焦点一眼レフカメラ用M P Uの導入</p> <p>T I (テキサス・インスツルメント) ・スチルビデオカメラ用C C Dの導入</p>	<p>金星精密（韓国） ・35ミリカメラの技術援助</p>

図表 2 キヤノンの国際化の主な流れ

- 1950 年、製品の輸出販路確保のためシャーデン・マセソン商会と提携
- 1955 年、ニューヨーク支店開設
- 1957 年に欧州総代理店としてキヤノン・ヨーロッパをジュネーブに開設
- 1959 年にドキュマット社と提携、マイクロ機器分野に進出
- 1962 年、パナマに中南米総代理店、キヤノンラテンアメリカ開設
- 1963 年、キヤノン SA ジュネーブ設立、総代理店制を廃止し、キヤノン本社直属の販売体制を開始
- 1965 年、キヤノン U.S.A. 設立
- 1967 年、輸出比率 50% を超す
- 1967 年、現地法人キヤノンラテンアメリカ設立
- 1968 年、キヤノンアムステルダム N.V. (現キヤノンヨーロッパ N.V.) 設立
- 1970 年、日本以外で初の生産拠点、台湾キヤノン設立
- 1972 年、ヨーロッパ初の生産拠点、キヤノンギーセン (当時、Physotec GmbH・ドイツ) を設立。
- 1973 年、キヤノンドイツを設立
- 1974 年、キヤノンビジネスマシナズ (アメリカ・カリフォルニア州) を設立
- 1975 年、キヤノンフランスを設立
- 1976 年、キヤノンビジネスマシナズ (現キヤノン U.K.) 設立
- 1978 年、キヤノンオーストラリア設立
- 1979 年、キヤノンシンガポール設立
- 1979 年、海外売上が初めて 1,000 億円を突破
- 1983 年、キヤノンブルターニュ (フランス) 設立
- 1984 年、中国にて技術合作契約締結、湛江・天津で複写機の生産開始
- 1984 年、キヤノン (賀来龍三郎・社長) は HP との提携を決断。キヤノンが製造したプリンターを OEM 供与する契約を締結し、北米でキヤノン製のプリンターを HP ブランドで売るという選択をする。これにより、キヤノンは複写機は北米の自前販売網で、プリンターは HP 経由で販売する棲み分けを行った。さらに、1985 年にキヤノン (賀来龍三郎・社長) は事務機の北米生産を決断。
- 1985 年、キヤノンバージニア設立
- 1985 年、米国ヒューレット・パッカード社とコンピューター分野における業務協力関係を結ぶ
- 1985 年、韓国に合弁会社ロッテキヤノン (現 Canon Korea Business Solutions Inc.) 設立
- 1986 年、独・シーメンス社と ISDN 用ファクシミリのインタフェース技術における業務協力関係を結ぶ
- 1986 年、米国・イーストマンコダック社と最先端医療機器分野における業務協力関係を結ぶ
- 1987 年、ヨーロッパで日欧相互理解の研究を援助するキヤノンヨーロッパ財団設立
- 1987 年、韓国・金星精密社にカメラ技術を供与、生産を開始
- 1988 年、日本以外で初の研究所、キヤノンリサーチセンターヨーロッパ (イギリス) 設立
- 1988 年、キヤノンオプトマレーシア設立
- 1988 年、キヤノンビジネスマシナズメキシコ設立
- 1989 年、米国・NeXT 社に資本参加、あわせて極東地域販売権を取得
- 1989 年、キヤノン大連事務機有限公司 (中国) 設立
- 1990 年、キヤノン・インフォメーションシステムズ・リサーチ・オーストラリア設立
- 1990 年、現キヤノンリサーチセンターフランス設立
- 1990 年、キヤノン珠海有限公司 (中国) 設立
- 1990 年、キヤノンハイテクタイランド設立
- 1992 年、電卓事業を担当する、キヤノン電産香港有限公司が業務開始
- 1994 年、米国・IBM 社とパワー PC 小型コンピューターの開発・生産で提携
- 1995 年、複写機の再生拠点として、米国バージニア州にカスタムインテグレートドテクノロジー社を設立

図表 2 キヤノンの国際化の主な流れ（つづき）

- 1996 年、トナーカートリッジの再生拠点、インダストリアルリソーステクノロジーズ社を米国に設立
- 1996 年、キヤノンラテンアメリカ、マイアミに移転
- 1996 年、キヤノンバージニア、再生複写機出荷 5,000 台を達成
- 1997 年、キヤノン（中国）有限公司を設立
- 1997 年、複写機の生産拠点として、中国に天津キヤノンを設立
- 1998 年、国内で複写機の再製造事業を開始、複写機再製造の日米欧 3 極体制を確立
- 1998 年、キヤノンソフトウェアデベロップメントセンターをニューデリーに開設
- 1998 年、北京大学と合弁でソフトウェア開発を目的とした新会社、佳能情報技術（現 Canon Information Technology (Beijing) Co., Ltd.）を設立
- 1998 年、キヤノンミドルイーストを設立
- 2000 年、ニューヨーク証券取引所に上場
- 2001 年、ヨーロッパ本社・キヤノンヨーロッパ Ltd. をイギリスに設立。キヤノンヨーロッパ N.V.（オランダ）との 2 社共同による運営を開始
- 2001 年、インクジェットプリンターの生産拠点として、キヤノンベトナムを設立
- 2001 年、中国・蘇州にグループ 3 社が複写機生産工場を設立
- 2001 年、中国で 3 番目の LBP 生産拠点、キヤノン（中山）事務機有限公司を設立
- 2003 年、キヤノン中国、15 の国内支店開設
- 2004 年、キヤノンロシアを設立
- 2005 年、米国・マイクロソフト社と映像処理技術分野においての提携に合意
- 2009 年、キヤノンヨーロッパ、本社機能をロンドンに統合
- 2009 年、米国ヒューレット・パカード社とソリューション分野で業務提携
- 2009 年、キヤノンバージニア、トナーカートリッジ新工場棟を竣工
- 2010 年、オランダ・オセを連結子会社化
- 2011 年、医療用 IT ソリューションベンダーのフランス・メディアンテクノロジーズ社と提携
- 2011 年、キヤノンプラチンブリタイランドを設立
- 2011 年、キヤノンビジネスマシズフィリピンを設立
- 2011 年、キヤノンとオセ初の共同開発製品として、オセ製プリンターコントローラーを搭載したデジタルプロダクションプリンティングシステムを開発
- 2012 年、ブラジルにキヤノンインダストリアデマナウスを設立
- 2012 年、キヤノンマーケティングベトナムを設立
- 2012 年、マサチューセッツ総合病院およびブリガム・アンド・ウィメンズ病院との共同研究に合意
- 2012 年、レンズ交換式デジタルカメラが 2003 年から 10 年連続世界シェア No.1 を達成
- 2013 年、キヤノンアメリカス、メルヴィル新本社が完成
- 2013 年、キヤノンソリューションズアメリカを設立
- 2013 年、キヤノンベトナム、インクジェットプリンターの工場生産 1 億台を達成
- 2013 年、キヤノン蘇州、複合機「image RUNNER ADVANCE」シリーズ生産 100 万台を達成
- 2014 年、キヤノンヨーロッパ、マイルストーンシステムズ社を買収
- 2014 年、フォルクスワーゲン社とプリント管理のグローバル・パートナー契約を締結
- 2015 年、ネットワークカメラ事業の強化に向けてスウェーデン・アクシス社を連結子会社化
- 2015 年、キヤノン USA、キヤノンバイオメディカルを設立

3. ニコンの成長プロセスとその戦略

1960年代に入り、日本のカメラ産業は、戦後の経済成長による所得増大から国内需要が増し、黄金期を迎えようとしていた。ニコン、キヤノンに続き、リコー、オリンパス、ミノルタ、ヤシカなどの日本の主要カメラ生産企業は量産体制を確立し、カメラブームの様相を呈した。

ところが、1960年代後半からの景気後退によるカメラ需要の後退は、カメラ生産企業にとって大きな打撃を被ることになった。そのためカメラ偏重のリスクを避ける理由から、兼業部門または新規部門に比重を移す企業が増えていった。古くは1955年のリコーの事務機事業への転換、そして1960年のミノルタの事務機進出による経営多角化があるが、多角化戦略を推進してカメラ専業から脱皮しようとしたキヤノンがまさにその典型例であった。他方、ニコンはカメラ不況への対処から中級品、8ミリの生産を中止し、高級カメラに注力し、世界的な輸出で生き残る道を選択した。まさに事務機に賭けたキヤノンとは対照的な方向に進むことになった。また同時に、光学技術を活かして半導体露光装置などの独自の先端技術分野にも進出した。

3-1 ニコンの国際化戦略

カメラ産業は、その活動において「輸出」抜きには成り立ちえない産業であると言われている。戦後、米国の食糧援助の見返物資としてカメラ産業が占領軍と日本政府によって育成され、その後、外貨を稼ぐ輸出産業としてカメラ産業は大きく成長した。1960年代から1970年代前半までの高度成長による国内需要の拡大期を経た1970年代後半から1980年代にかけて、輸出比率は約8割に達していた。そのため、日本のカメラ専業企業の国際化戦略は、海外販売・サービス拠点の設置に注力を傾けていった。それら海外拠点は輸入・サービスが主な業務であり、生産までには未だ至っていないのが現状であった。

日本のカメラ産業が輸出依存型産業ゆえに、本格的に海外に生産拠点を設立するのは、1960～70年代の一部企業の香港、台湾での生産を除けば、1990年代以降のことで他産業に比べて相対的に遅れていた。なかでもニコンは、それまで韓国で現地企業との提携や技術協力に関与したことはあったが、海外自社工場の設立では最後発に入り海外生産で最も出遅れた企業であった。

ニコンは、他のカメラ企業が様々な分野への多角化への道を歩むなかで、高級機カメラの開発・生産を戦略の中心に据え、世界的な輸出で成長してきた企業である。その根底には、精密な機械技術、高度な光学技術を駆使する「すり合わせ型」生産技術で作られた高級カメラは、国内でしか生産できず、いわばブラックボックス化した技術ゆえ海外移転は不可能であった事

情が関係している。そのためニコンの国際化戦略は、初期の段階から輸出に依存し、海外拠点はその輸入・サービス保守を専業とする販売拠点の展開が主な内容となった。

このように、ニコンの海外展開は、1950年において海外で高い評価を受けたにもかかわらず、他社に比べて海外市場開拓は十分ではなかった。そこで、これまでの代理店を通じた輸出形態を改め、1953年、ニューヨークに輸入・技術サービス・市場調査を目的とした現地法人ニコン・オプティカル社（Nikon Optical Co., Inc）を設立した。同様に欧州でも販売強化のために、スイスに Nikon AG 設立した。ただし、ここで注意すべきは、海外市場の多くで激しい現地競争や規制などに直面し、市場開拓が困難であったことから実質的に現地販売代理店に委ねられていたことである。本格的な直販体制に移行するのは1981年以降のことであった。

1980年代後半以降、日本企業は円高局面を迎え、深刻な生産コストの問題を抱えることになった。ニコンにとってもそれは例外ではなく、円高に伴う人件費の高騰と深刻な人手不足による価格競争に直面していた。こうした時代の趨勢に対応して、ニコンは1990年に、初の海外生産拠点としてタイのアユタヤに現地法人ニコン・タイランドを設立し、1992年から一眼レフ用交換レンズの本格生産を開始した。

しかしながら、1980年代後半からカメラは、世界では大衆化、汎用化の時代を迎えていた。しかもフィルムカメラに変わってデジタル化の波が押し寄せつつあった。デジタルカメラは、短期間にモデルチェンジを繰り返す製品であるため、モデルごとに自動生産ラインを作り直すより人的対応の方が柔軟に生産対応できる利点がある。とくに新興国での生産は、低賃金での労働者確保によるコストダウンも加わって、世界的に海外生産拠点を新興国に設立する傾向に拍車をかけたが、結果的に市場を飽和させ、採算割れの状態に至った。2017年にコンパクトデジタルカメラの不振により、中国江蘇省のニコン工場の操業停止の発表は、ニコンの現状を象徴するものとなった。

図表3 ニコンの国際化の主な流れ

- 1948年、「ニコン」（後に「ニコンI」と呼ばれる）を香港に初出荷
- 1950年、ニューヨーク・タイムズ、ニコンカメラ、ニコールレンズの優秀性能を世界に紹介
- 1953年、米国にカメラ等の輸入・技術サービス・市場調査を行う Nikon Optical Co., Inc.（現 Nippon Kogaku (U.S.A.) Inc.）を設立
- 1961年、ヨーロッパ初の子会社としてスイスに Nikon AG 設立（現 Nikon Switzerland Branch office of Nikon GmbH）
- 1968年、オランダに Nikon Europe N.V.（現 Nikon Europe B.V.）設立
- 1971年、西ドイツ（現 ドイツ）に Nikon Vertriebs GmbH（現 Nikon GmbH）設立
- 1978年、カナダに Nikon Canada Inc. 設立
- 1979年、英国に Nikon U.K. Ltd. 設立
- 1981年、米国に Nikon Americas Inc. 設立

図表3 ニコンの国際化の主な流れ（つづき）

1981年、米国のEhrenreich Photo-Optical Industries, Inc.の全株式を取得し、Nikon Inc.に改称
1982年、米国にNikon Precision Inc.設立
1986年、香港にNikon Hong Kong Ltd.設立
1986年、フランスにNikon France S.A.（現 Nikon France S.A.S.）設立
1988年、西ドイツ（現 ドイツ）にNikon Precision Europe GmbH 設立
1990年、韓国にNikon Precision Korea Ltd.設立
1990年、タイにNikon（Thailand） Co., Ltd.設立
1993年、イタリアにNikon Instruments S.p.A.設立
1995年、シンガポールにNikon Singapore Pte Ltd 設立
1995年、台湾にNikon Precision Taiwan Ltd.設立
1996年、米国にNikon Research Corporation of America 設立
1999年、中国にNanjing Nikon Jiangnan Optical Instrument Co., Ltd.設立
2000年、フランスのEssilor International との合弁企業（株）ニコン・エシロール設立
2000年、オランダにNikon Holdings Europe B.V.設立
2000年、米国のNikon Instruments Inc.営業開始
2001年、マレーシアのNikon（Malaysia） Sdn. Bhd.営業開始
2002年、オランダのNikon Instruments Europe B.V.営業開始
2002年、中国にNikon Precision Shanghai Co., Ltd.設立
2003年、米国のTrimble Navigation Limited（現 Trimble Inc.） との合弁企業（株）ニコン・トリンプル設立
2003年、中国にNikon Instruments（Shanghai） Co., Ltd.設立
2005年、韓国のNikon Instruments Korea Co., Ltd.営業開始
2005年、中国のNikon Imaging（China） Sales Co., Ltd.営業開始
2006年、韓国のNikon Imaging Korea Co., Ltd.営業開始
2006年、オーストラリアのNikon Australia Pty Ltd.営業開始
2007年、中国のNikon International Trading（Shenzhen） Co., Ltd.営業開始
2007年、インドのNikon India Private Limited 営業開始
2008年、ロシアのNikon（Russia） LLC.営業開始
2009年、メキシコのNikon Mexico S.A. de C.V.営業開始
2009年、ベルギーのMetris NV（現 Nikon Metrology NV）を完全子会社化
2010年、香港にNikon Holdings Hong Kong Limited 設立
2011年、タイのNikon Sales（Thailand） Co., Ltd.営業開始
2011年、ブラジルのNikon do Brasil Ltda.営業開始
2012年、アラブ首長国連邦（UAE）ドバイのNikon Middle East FZE 営業開始
2013年、インドネシアのPT Nikon Indonesia 営業開始
2013年、ラオスにNikon Lao Co., Ltd.設立
2013年、シンガポールにNikon Asia Pacific Pte. Ltd.設立
2014年、パナマ共和国のNikon Latin America, S.A.営業開始
2015年、英国のOptos Plc を完全子会社化
2016年、オーストリアのNikon CEE GmbH 営業開始
2016年、英国のMark Roberts Motion Control Limited を完全子会社化
2017年、コンパクトデジカメの不振により、中国江蘇省の工場の操業停止を発表

3-2 ニコンの事業多角化戦略：半導体製造装置への参入

1971年一眼レフカメラ「ニコンF2」発売した翌年、第一次オイルショックが世界経済を襲い、日本のカメラ輸出は低迷し、ニコンは苦戦することになる。

戦前および戦間期に軍需対応型企业として成長した日本光学工業は、1945年の敗戦を契機に民需対応型企业への転換という新たな戦略に舵を切って再出発したが、その原動力は創建時から蓄積されてきた光学技術であり、その技術力を糧に今日の世界的な地位を得ることに成功した。しかしながら、1960年代まで飛躍的に売り上げを伸ばしたカメラ、顕微鏡、眼鏡などの主要な光学製品群は、すでに成熟段階に達しており、これら製品が将来に向けてさらに飛躍的に成長する可能性はないに等しい状況にあった。

今後の日本光学工業が飛躍的な成長を望むのであれば、カメラ以外の製品を育てる必要があるのは自明であった。そこで、日本光学工業の潜在力、すなわち同社が最も得意とする光学技術を活かして注力できる新分野として選ばれたのが半導体産業であり、情報処理産業であった。こうして日本光学工業は、半導体産業や情報処理産業に焦点を絞り、カメラの構成比を徐々に下げてゆく戦略に転換した。^(注11)

半導体の製造技術は、1970年代までに基本技術が確立され、製品面では集積回路（IC：Integrated Circuit）、マイクロプロセッサ（MPU：Micro Processing Unit）、DRAMなどのプロトタイプが完成し、材料面ではシリコン、製造面では写真法が定着していた。こうしたこれら個々の技術分野の深化から、半導体製造装置を各メーカーが個々に自製するのではなく、各分野の技術専門メーカーがそれぞれ分担して製造する分業構造が確立されていた。一方、半導体の基幹技術は「いかにして精細な回路をシリコンウエハーに転写するか」が課題であり、それには精密系（装置）と光学系（レンズ）の技術力が決定的な要因となっていた。日本光学工業にはこれら精密系および光学系を併せもつ技術があり、その利点をそのまま半導体製造装置に活かす条件が揃っていた。これが半導体製造露光装置分野への進出を決意させる理由となったのである。しかしながら、日本光学工業は1969年に等倍投影型プロジェクションマスクプリンタを製作したのを鎗矢として半導体露光装置へ進出し、1974年に近接投影露光方式のプロキシミティプリンタを開発したが、いずれも販売実績はわずかなものであった。

転機が訪れたのは、通産省が日本の半導体技術の底上げのため、コンピューター開発の要となる超LSI技術研究を目的とする「超LSI技術研究組合」を発足させた1976年以降のことであった。超LSI技術研究組合は、その研究の一部を、キヤノンに等倍投影型ステッパーと反射投影型露光装置を発注する一方、日本光学工業には縮小投影型ステッパーの開発を委託した。当時日本光学工業からは吉田庄一郎らの技術者が研究に参加し、苦難の末1978年に世界の半導体製造の歴史を変えることになる縮小投影露光装置、すなわち「ステッパー」の試作に成功

し、この試作機が日本最初の製造用ステッパーの原型となった。この成果によって、超高歩留まりで微細加工が可能となり、以後の日本光学工業のステッパー生産への傾斜を促す契機となると同時に 1980 年代の日本の半導体産業の優位を導く契機ともなった。

半導体露光装置は、集積回路（IC）の素材であるシリコンウエハ上に極めて微細な回路を転写する装置であり、半導体製造において最も重要な工程を担っている。なかでもステッパー（逐次移動式縮小投影露光装置）は、1977 年に米国 GCA（Geographical Corporation of America）社によって発表されて以来、半導体生産ラインの中核を担ってきた。こうしたステッパーの開発・生産では米国 CGA 社が先行していたなかで、ニコンは、1980 年に国産初の半導体露光装置（ステッパー）「NSR-1010G」を発表し、米 GCA 社の牙城に切り込んでいった。まず 1981 年には量産品を完成させて、1 号機を NEC に、2 号機を東芝に納入する一方、1982 年に横浜製作所、1984 年に熊谷製作所にそれぞれステッパー製造の専用棟を新設して、ステッパーの本格的な量産体制を構築し、その後の日本の電子機器製造に大いに貢献する準備を整えていった。

1982 年には、半導体製造のリソグラフィ工程およびエッチング工程における外観検査にも使用されるウエハ検査顕微鏡装置「オブチステーション」発売して、生産時の歩留まり向上や製造ラインの安定化に寄与する半導体生産関連事業にも目を配りつつ、1984 年に縮小投影型露光装置「NSR-1010i3」の発売でステッパー生産は絶頂期を迎えることになった。

そして 1986 年には、液晶ディスプレイのニーズの高まりを受け、液晶パネルなど、フラットパネルディスプレイの基盤となるガラスプレート表面に回路を露光させる日本光学工業初の大型基板用液晶露光装置「NSR-L7501G」をいち早く市場に投入するとともに、1988 年に縮小投影型露光装置「NSR-1505EX」を発売してさらなる磨きをかけた。

こうしたステッパーへの需要が急進した背景には、1980 年代を通じて汎用大型コンピュータ向け DRAM 需要が爆発的に生じたからに他ならない。なかでも日本の富士通、NEC、日立、東芝、三菱電機などのコンピューター・半導体メーカーが、IC の集積度を急速に高め、大規模集積回路 LSI、さらにそれを高密度化した超 LSI は、1977 年に 64 キロビット DRAM、1984 年に 1 メガビット DRAM および 256 キロビット SRAM へと集積度を上げながら生産していた。1980 年代最大の半導体商品と呼ばれた超 LSI の製造では通常の光をもはや用いることはできず、X 線や電子線を用いてより微細な加工を施すことで可能となり、ステッパーの光学製造技術は不可欠なものとなったのである。

こうして 1980 年代に入り半導体製造装置、ステッパーの販売が急上昇するにつれ、日本光学工業の業績も上昇軌道に乗ってきた。当時不調であったカメラ部門に新たな 1 本の大きな柱が加わり、「高級カメラのニコン」から「半導体製造装置のニコン」に変貌するほどの勢いを持つことになった。確かに、1988 年に、社名を「日本光学工業株式会社」から「株式会社ニコン」

に変更したのも、この新たな業容の拡大が大きく関係していたことは否めないであろう。

4. ニコンとキヤノンの最先端技術にみる光学産業の事業拡大とその課題

戦後長らく米国での開発および技術革新の後を追ってきた日本の半導体産業は、1983年には国内半導体生産額は米国を抜き、さらに1988年には1M DRAMで世界シェアの9割を握り、1989年に日本製半導体は世界シェアの53%を占有し、1980年代後半から1990年代初めにかけて生産額で米国を凌駕する世界一の半導体王国を築くことに成功した。こうした日本の半導体産業の躍進を支えたのがニコンおよびキヤノンの半導体露光装置の製造であった。

4-1 半導体露光装置の躍進

1980年代前半のステッパー開発および量産体制の構築によって、日本の半導体産業における半導体露光装置の製造を主導したニコンであるが、同時に展開したキヤノンの存在を忘れてはならないであろう。当初半導体露光装置への開発に積極的であったのはニコンよりもむしろキヤノンであったことに注意する必要があるからである。

キヤノンは1965年に投影型露光装置の開発に着手し、まず1967年に、IC製造用超解像度レンズ「Uレンズ」を完成させ、それをを用いて1969年に半導体等倍焼付装置「PPC-1」を製作した。さらに1973年にレンズをさらに進化させた半導体等倍焼付装置「FPA-120」を完成し、縮小投影型手動式ステッパー「FPA-141」を開発用として発表した。しかしながら、こうしたキヤノンの高価なレンズを搭載した先進的な試みは、当時の低い集積度のIC時代にはコストの面で市場性がなく、営業面で振るわなかったため、1995年に新たに近接投影露光方式を採用した「PLA-300」を発売して挽回を試みた。この結果、この後継機種「PLA-500」はキヤノン製露光装置のベストセラーとなった。

同時にキヤノンは、反射投影型露光装置の開発にも着手しており、1977年に設計を開始していた。これに注目したのが超LSI技術研究組合であり、反射投影型露光装置の開発を委託した。その成果が1979年の市販向け反射投影型露光装置「MPA-500FA」であり、これを契機に1MDRAM対応縮小小型ステッパー「FPA-1500FA」をニコンに遅れて1984年に発売した。その後、1990年にi線ステッパー「FPA-2000 i1」発売し、続いて1996年にはエキシマレーザー採用のステッパー「FPA-3000EX3」発売して、ニコンと同様、先行していた米国GCA社の性能を凌駕していった。

ニコン、キヤノン両社と米国GCA社のステッパー技術の優劣の差を生んだ要因は、ルーリングエンジン（刻線機）技術^(注12)の開発に見られるような高度な精密機械技術とともに高級レ

レンズの設計・製造技術の有無にあったとされる。とくに大口径レンズの技術開発で露光領域を
広げたことが、1980年代中頃までに米国CGA社を抜き、ニコンが約60%、キヤノンが約30%
の世界シェアを占め、両社で世界のほぼ約9割を占めることを可能とした。この躍進で、1990
年代の半導体製造装置企業の三強、すなわち米国のアプライドマテリアル（Applied Materials,
Inc.）、東京エレクトロン、ニコンの三強時代を形作ることにもなった。その勢いは1990年代も
続き、1995年に0.25マイクロメートル以下のデザインルールに対応した世界初のレンズスキャ
ニング方式（KrFエキシマステッパー）の縮小投影型露光装置「NSR-S201A」発売し、さらに
2000年にはディスプレイの大型化に対応して液晶ディスプレイ用露光装置「FX-21S」発売し
た。時代は光源の微細化のトレンド、すなわち「g線レーザー」から「i線レーザー」、「KrFレー
ザー（波長248nm）」、「ArF液浸レーザー（波長193nm）」へと波長の短いものに移行していく
激しい技術変革が進むなかで、ニコン、キヤノン両社は、新型レンズ、オートフォーカス、ス
テージ制御技術などの圧倒的な開発力で対応し、2000年までには世界シェアの約8割（ニコン
が4割強、キヤノンが4割弱、ASMLが2割）を占めるまでに至っていた。

しかし、こうした日本勢の独壇場であったステッパーは、2000年前後を境に終焉を告げ、新
機種種の「ArF」露光装置から、その主流は「スキャナー」の時代へと移行していった。

スキャナー（Step and repeat）の概念は、ステッパーと同様、縮小投影型分割露光装置であるが、
その違いはステッパーが正方形の領域を1回の光照射で露光するのに対して、スキャナーは細
長いスリット状の領域を横方向に走査しながら光照射して露光することにある。ニコンは、2001
年にレンズスキャニング方式縮小投影型露光装置（「ArF」エキシマステッパー）「NSR-S306C」
に続いて、2003年に解像度80nmの「ArF」スキャニングステッパー「FPA-6000AS4」を、そし
て2006年に「ArF液浸」スキャナー「NSR-S609B」を発売し、さらに2009年には第10世代マ
ザーガラス対応の大型パネル量産可能機種FPDスキャナー「FX-101S」と「ArF液浸」スキャ
ナー「NSR-S620」を開発してこうした時代の要請に応えていった。

その後ニコンは、2016年に「ArF液浸」スキャナー「NSR-S631E」およびFPDスキャナー
「FX-68S」を発売し、さらに2018年には、4Kテレビや今後普及が期待される8Kテレビ、高
精細タブレットの液晶パネル、有機ELパネルなどの量産に最適なFPDスキャナー「FX-103SH」、
「FX-103S」の開発で今日に至っている。

4-2 半導体露光装置の問題点とその課題

こうして2000年頃までニコン・キヤノンの日本勢の独壇場であった半導体露光装置は、2016
年には、その世界シェアは微細度の低い「i線」でキヤノンが57%でトップを占めるものの、
ニコンは20%、より微細加工が可能な「KrF」で8%、さらに微細度を高めた「ArF液浸」でも

8%で、昔日の面影は失いつつあった。他方、ニコンに代わって世界トップシェアを占めてきたのがオランダのASMLである。その世界シェアは、「i線」で23%、「KrF」では62%、「ArF液浸」で92%を占め、半導体露光装置の世界シェア争いでニコンはASMLに完敗する結果となった。

ところで、半導体露光装置とは半導体製造装置のうち投影型露光装置のことを言うが、同装置は光学系の高度な技術が必要なため、同じ半導体製造装置製造企業であっても、この投影型露光装置を製造可能な企業は限られており、オランダASML、ニコン、キヤノンの三社で世界市場分け合う構図となっている。そのなかでASMLは、1984年にオランダのフィリップス社から分離して商社系企業ASM International (ASMI) と合併して設立された企業で、米国SVG (シリコンバレーグループ) の吸収合併などで業容を拡大するとともに、光学系はドイツのカール・ツァイスから調達するなど分業に徹した企業である。

ASMLが、半導体露光装置の世界販売台数で、ニコンから首位奪還したのは2006年であり、2010年にはASMLが世界シェアの約8割、ニコンは約2割と立場が逆転する状況となった。この時、ニコンは、世界的なデジタル化の波を受けて祖業であるカメラ事業でも苦戦しており、ASMLの台頭で、本業を支えた収入源をも失いかえない苦境に陥ることになった。

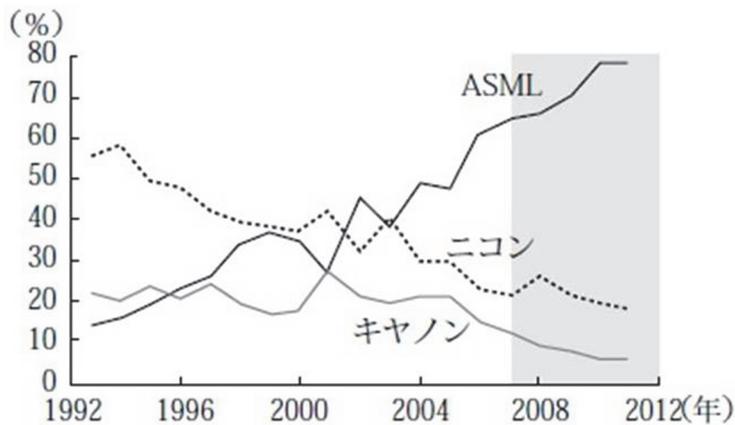
では、なぜASMLとニコンの逆転劇が起きたのであろうか、またその違いが生まれた原因は何かという疑問が生じる。そもそも半導体露光装置は、「史上、最も精密な装置」と呼ばれ、究極の「すり合わせ型」製品である。それは日本企業が最も得意とする分野であり、インテグラル型企業を自認するニコンにとって、その開発・製造面において他社に比べ優位性を発揮することができた。これに対してASMLは、企業自体分業化されたモジュラー型企業であったことが、顧客獲得のうえで有利に作用したと考えられる。すなわち、ASMLの納入先は、1990年代に急成長を遂げた台湾・韓国勢、例えばTSMC、サムスン電子などを顧客として獲得しているのに対して、ニコンは米国インテル社がほぼ半数を占め、前者がDRAMなどの汎用製品を中心に生産するのに対して、後者はマイクロプロセッサなどの調整を要する特注品であったため、販売数で差がつくことになった。また露光装置の構成要素に関しても、ニコンは投影レンズから制御ソフトまで光源以外全てを内製化しているのに対して、ASMLは、投影レンズはカールツァイスから、制御ステージはフィリップスから調達して部品全てを外注し、ソフトウェアのみ自社で担当する、まさに分業化したモジュラー型企業に徹していた。言い換えれば、ASMLは、技術を開放して外部の研究機関やレンズなど部材企業と連携する「オープン・イノベーション」を貫き、機動的に製品を投入したのに対して、ニコンは技術を「ブラックボックス」化して、自前主義を貫いたところに逆転理由があったと言えよう。

こうしてASMLは、露光装置を各装置部材に分割して外部委託した各モジュールに分け、そ

れらを本体設計に基づきアセンブルするプラットフォーム戦略で、ニコンに対して優位性を発揮していったが、他方キヤノンは、先端微細化プロセス向け市場から撤退してニコンとは異なる道を選択した。2003年に「ArF」スキヤニングステッパー「FPA-6000AS4」を発売したキヤノンは、次世代露光装置「EUV（Extreme Ultra-Violet：極端紫外線）」開発の手詰まり感から反転を懸けて2009年から「ナノインプリント」技術を持つ米国モレキュラーインプリント社との共同研究を開始し、2014年に同社を買収して完全子会社「キヤノンナノテクノロジーズ」を設立した。ナノインプリントは、従来の光で半導体回路を描写する露光装置とは異なり、型をウエハー上の樹脂に押し当てて回路を形成する新たな方式で、レンズや光源など高額な部品が不要なため露光装置よりも安く、解像度が高いメリットがある。一方、多数のウエハーを処理すると気泡やゴミが混入するなどの問題があり量産には向かないとされてきたが、モレキュラーインプリント社との共同研究でこうした課題に解決の道筋が付き買収に至ったとされる。同時に2018年においてキヤノンは、韓国や中国での中小型ディスプレイ向けにフラット・パネル・ディスプレイ（FPD）露光装置の増産にも傾注するなど、大きく戦略を転換した。

以上のことから、1980年代から躍進した半導体露光装置産業は、ニコンやキヤノンが脱落し、ASML一強の独占状態の結末を迎えることとなった。

図表4 半導体露光製造装置世界売上高シェア



電子ジャーナル「半導体製造装置データブック」より

結語：日本のカメラ・光学産業の課題

科学技術の進歩により、情報化の流れはコンピューターの進展によるインターネット時代、

そしてモバイルの進展によるソーシャルメディア時代、さらにIoTとAIの進展によるビッグデータ時代へとめまぐるしく変遷していく今日の社会において、その中核素材である半導体は必要不可欠なものとなっている。この半導体を作り出す半導体製造装置（ステッパー）を展開してきたのが、カメラ・光学機器から出発したニコンとキヤノンである。両社は現在、カメラ・光学精密機器産業というよりも情報・医療機器産業あるいは電子機器、エレクトロニクス産業などに近い業態になっており、カメラ事業の比率は低下している。

ところで今日、カメラ産業は成熟の域に達しており、その観点から見れば衰退産業になりつつある。しかしながら、カメラ産業の特徴とも言える多角化展開、すなわちカメラ以外の新規分野への参入意欲の強さが、衰退化を免れ、さらなる成長産業へと変貌してきたことを忘れてはいけぬ。こうしたカメラ産業の多角化展開によって、もはや「カメラ産業」と呼ぶこと自体、今日、適当ではないかもしれない状況である。

では、カメラ産業は、今日までなぜ多角化志向を強めてきたのであろうか。その理由は色々考えられるがその第一は、カメラ事業の衰退を補う新たな成長源を求めたからに他ならない。つまり、カメラ産業のみで通用する独自技術が、技術革新の波に晒されてその強みを失い、新たな方向性を模索したからである。1888年にジョージ・イーストマンによる最初のフィルムカメラ「コダック」が発売されて以来、フィルム主体のカメラ産業が進展してきたが、21世紀に入ってデジタル化という「カメラが破壊的な技術革新の荒波に見舞われ、フィルムカメラが21世紀初頭にここまで激減するとは多くの人が思わなかった」^(注11)であろう。しかしながら、カメラの基本は「レンズ」であり、それに付随したシャッター技術である。たとえ新たな技術革新が起きたとしても、この基本は不変である。ニコンやキヤノンがステッパーを開発するうえで基礎となった技術も、ルーリングエンジンと光学センサー、そして「マイクロニッコールレンズ」、キヤノンの「Uレンズ」であった。カメラの根底にもつ「レンズ」の基本技術から多岐な分野への応用が可能となったのである。

今日、デジタル技術の進展により、利益志向から価値創造へ、所有から共有へ、競争から協業へという経済のパラダイム転換が起きているなかで、「ニコンの価値創造」、「キヤノンの共生理念」は、21世紀の企業社会の方向性を示唆するものであり、本稿で解明してきた結論でもある。

注釈

本稿は、平成29年度専修大学長期国内研究員の成果の一部である。

- 1) 1988年に「日本光学工業株式会社」から「株式会社ニコン」に社名変更したが、本稿では1988年以前の記述についても一般名ではニコンとする。同様に、1969年に「キヤノンカメラ株式会社」から「キヤ

- ノン株式会社」に社名変更したが1969年以前の記述についても一般名ではキヤノンとする。
- 2) 矢部洋三、木暮雅夫編『日本カメラ産業の変貌とダイナミズム』日本経済評論社2006年、p.129
 - 3) 1950年代までに戸塚工場は日立製作所に売却され、川崎第一工場は八欧電機（富士通ゼネラル）の拠点工場へと変貌した。
 - 4) 「朝鮮戦争の取材で活躍中のライフ誌専属写真技師が過酷な条件下で使用した日本製 35mm カメラおよびレンズがドイツ製カメラよりも優秀であったとの報道が、米国の新聞社・雑誌社・撮影人に衝撃を与えている。その日本製カメラは「ニコン」と称し、外観はコンタックスそのものであるが、コンタックス、ライカ両者の長所を併せもち、これに改良を加えたものである。付属レンズはニッコールと称し、各種焦点距離のものを含み、ドイツ製小型カメラレンズよりはるかに高度の正確さを有するものであると米国の専門家が査定した。」1950/12/10 New York Times “JAPANESE CAMERA” この記事によって「ニコン (Nikon)」名と品質が米国で広く知られるようになる。
 - 5) 「日本商品がいかに不信用かであり、日本商品の道德感がいかに低いかという一言に尽き、業界の覚醒を促して止まない衝動を覚えた」新日本経済、1950/10/20
 - 6) Harry Igor Ansoff, “Strategic Management” 1965. (H.イゴール・アンゾフ 著、広田寿亮訳『企業戦略論』産業能率大学出版部、1969年)、Harry Igor Ansoff, “Corporate Strategy : An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion” 1979. “Strategic Management” 1965. (H.イゴール・アンゾフ著、中村元一訳『アンゾフ戦略経営論』中央経済社、2015年)
 - 7) 複写機業界は、1960年代に急成長を遂げ、その代表例がゼロックス社であり、セレンドラムなどPPCに関する基本特許を独占して、1970年の特許期限まで競合他社の参入を許さない体制を構築した。キヤノンは1965年にゼロックス特許を回避したNP方式による複写機の試作に成功していた。
 - 8) 賀来龍三社長「シュミレーション21世紀企業：キヤノン」日本経済新聞、1985/7/28
 - 9) 高橋寿常「日本企業の国際化-まず経営理念確立から-」日本経済新聞、1987/2/20
 - 10) 海外初の生産拠点は、1970年設立の台湾キヤノンであった。
 - 11) 「四つの過ちで「神話」の輝き薄れる」日経ビジネス、1981/10/19
 - 12) ルーリングエンジン（回折格子刻線機）とは、ガラスや鏡面の上に1mm当たり1000~1500本もの細かい線を繰り返し刻む装置。1961年に文部省(現文部科学省)は、高性能な回折格子の国産化を目的としたルーリングエンジンの開発計画をスタートさせ、東京教育大学(現筑波大学)光学研究所を主体にプロジェクトチームが編成された。当時、国内で最も高度な光学技術と精密加工技術を持っていたニコンは、本体部分の設計と製作を依頼され、1964年に1号機を完成させ、続いて1971年には2号機を完成させた。この成功によって、ニコンがサブマイクロメートルからナノメートルの超精密の領域に踏み込む大きな契機となったとされる。(SEAJ Journal 2012.8 No.138, pp37-38)
 - 13) 吉田庄一郎「私の履歴書」日本経済新聞、2007/06/27

参考文献

- 『キヤノン70年史(1937-2007)』キヤノン株式会社2012年。
- 『ニコン100年史』株式会社ニコン2018年。
- 笠原伸一郎「世界的産業再編下での日本企業のグローバル化戦略：先端技術志向企業 キヤノンを事例にして」白鷗大学論集 Vol 2 No.1 1987年。
- 笠原伸一郎『グローバル企業の史的展開』中央経済社、2007年。
- 坂爪一郎『御手洗富士夫 キヤノン流現場主義』東洋経済新報社、2004年。
- 谷光太郎『半導体産業の軌跡 -日米攻防の半世紀-』日刊工業新聞社、1994年。
- 日本経済新聞社編『キヤノン 高収益復活の秘密』2001年。

矢部洋三、木暮雅夫編『日本カメラ産業の変貌とダイナミズム』日本経済評論社 2006 年。

山路敬三『共生戦略 キヤノンの実践経営』東洋経済新報社、1993 年。

吉田庄一郎『私の履歴書』日本経済新聞、2007 年。

吉田庄一郎『超精密マシンに挑む：ステッパー開発物語』日本経済新聞社、2008 年。

Harry Igor Ansoff, “Strategic Management” 1965. (H.イゴール・アンゾフ 著、広田寿亮訳『企業戦略論』産業能率大学出版部、1969 年)

Harry Igor Ansoff, “Corporate Strategy : An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion” 1979. “Strategic Management” 1965. (H.イゴール・アンゾフ 著、中村元一訳『アンゾフ戦略経営論』中央経済社、1980 年。