

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 統合精密機器メーカーのリソースを有効活用するための経営形態：コンポーネント事業の成功要因  |
| Author(s)    | 樫本, 美菜子; 若林, 秀樹; 小林, 憲司   |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 39: 622-627  |
| Issue Date   | 2024-10-26  |
| Type         | Conference Paper  |
| Text version | publisher   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/19585">http://hdl.handle.net/10119/19585</a>   |
| Rights       | 本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management. |
| Description  | 一般講演要旨  |

## 2 A 2 2

# 統合精密機器メーカーのリソースを有効活用するための経営形態 ～コンポーネント事業の成功要因～

○榎本美菜子（東京理科大 MOT／ニコン）、若林秀樹、小林憲司（東京理科大 MOT）  
8823215@ed.tus.ac.jp

### 1. はじめに

光学素材から最終製品まで統合する精密機器メーカーである株式会社ニコン（以下、ニコン）は、完成品事業だけでなくコンポーネント事業も展開している。コンポーネント事業は2021年3月期までは「産業機器・その他」という事業セグメントに含まれていた光学コンポーネントやエンコーダを抽出し、2022年3月期から新たな事業セグメントとして設定したもので[1]、光学・EUV<sup>1</sup>関連コンポーネントは2022年度から2025年度の4年間を対象とした中期経営計画で成長ドライバーと位置付けられている[2]。一方、キヤノン株式会社でもCMOSセンサーやエンコーダなどのコンポーネントを外販しているがインダストリアルビジネスユニットというセグメントでの取り扱いとなっており、新組織を立ち上げてコンポーネント外販の事業化を加速しようとする動きがみられる[3]。また、理化学機器を製造、販売する株式会社リガクでは2022年に理学メカトロニクス株式会社を統合し、X線要素技術を結実したEUV検査装置向け多層膜ミラーや磁性流体シールなどの要素部品の外販を開始している[4]。

各社のコンポーネントは自社の完成品を構成するコンポーネントやそれらの生産で培った技術を適用したものであり、コンポーネント事業はディスアグリゲーション<sup>2</sup>のアプローチをビジネスモデルに適用したように見えるが、ニコンにおいては意図してこの戦略を取ったものではないと筆者は考えている。

そこで本研究では、ニコンのコンポーネントをケーススタディとして分析することによりコンポーネント事業の成功要因を探り、完成品からコンポーネントへの最適な分解粒度、コンポーネントの最適な外販比率、さらにはコンポーネントの最適な外作比率の提案に向けて考察する。

### 2. 先行研究

最終製品を要素分解し最適な市場を見出すディスアグリゲーション戦略の成功メカニズムについては和手の研究がある[5]。ディスアグリゲーションとは、分解と再構築を目的としたアプローチで、和手は「ディスアグリゲーションをビジネスモデルに適用した事例がニコンのコンポーネント事業である」と述べている。また、ディスアグリゲーション戦略が成功するカギは、分解する「分類」と「粒度」にあると指摘しており、シマノの自転車とCKDの自動機械の事例にネットワーク分析を用いた定量評価を適用し、それぞれ競争優位で模倣リスクを避けた最適分解粒度を抽出している。しかしながら、要素分解の分類は、「メカ」、「エレキ」、「ソフト」、「データ」となっており、ニコンのコンポーネントにあるような「素材」の階層までは分解されていない。

コンポーネントの外販に関しては、新原がシャープのテレビ用液晶パネルについて外販にウェイトを置くことができなかった理由を企業の境界分析という視点で論じているが[6]、コンポーネントの種類やビジネスモデルによって異なると考えられる。

内外作については、入山が取引費用理論の説明において、市場での取引コストと製造コストとのバランスの中で外作か内作かの最適な判断をすべきと述べているが[7]、自社においては取引コストに関わる「資産特殊性」の判断は定性的なものになっていると考えている。

本稿では、素材に近い状態まで分解されているニコンのコンポーネントについてケーススタディを行うことによりその成功要因の解明を試み、完成品からコンポーネントへの最適分解粒度、分解したコンポーネントについての最適外販比率、外作比率など経営形態の提案に必要な検討を考察する。

<sup>1</sup> 波長13.5nmの極端紫外線（Extreme Ultraviolet）。ニコンは2011年にEUV露光装置の開発から撤退し、現在EUV露光装置を供給できるのはオランダASMLのみ。

<sup>2</sup> 分割と再構築を目的としたアプローチ。近年、データセンターのアーキテクチャにおいて注目されており、IOWNでは計算資源を分離し光電融合を利用して再構築する技術が新たな潮流になっている。

<https://journal.ntt.co.jp/article/13586>

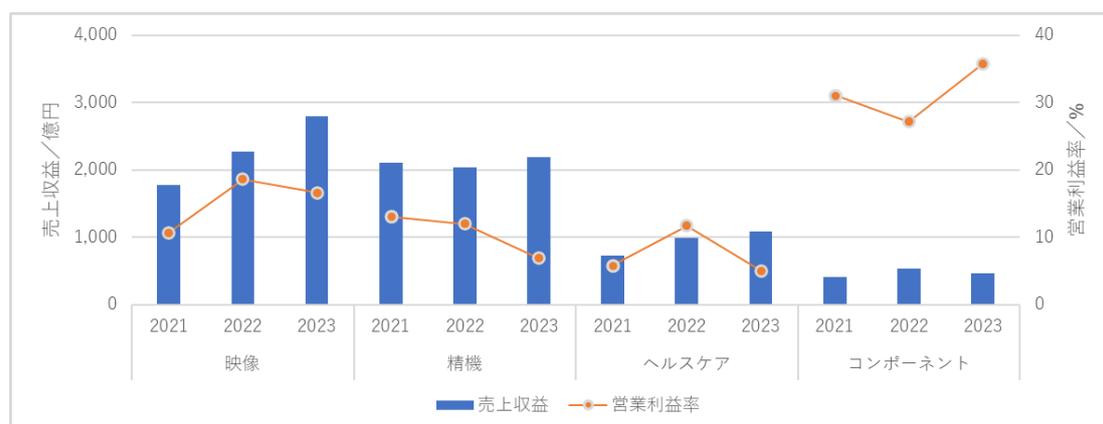
### 3. ニコンのコンポーネント事業と仮説

ニコンの有価証券報告書における報告セグメントは、映像事業、精機事業、ヘルスケア事業、コンポーネント事業、デジタルマニュファクチャリング事業の5事業となっている[8]。各セグメントの取り扱い製品、サービスは図表1に示した通りで、コンポーネント事業以外は完成品の販売が中心となっており、ニコンの売上収益は完成品が中心となっている。その一方で、営業利益率では、完成品中心の映像事業、精機事業、ヘルスケア事業に対し、コンポーネント事業は非常に高い値となっている（図表2参照）。

| セグメント             | 完成品                       | コンポーネント                           | サービス    |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------|
| 映像事業              | デジタルカメラ、双眼鏡、望遠鏡           | —                                 | 映像コンテンツ |
| 精機事業              | 半導体露光装置、FPD露光装置           | —                                 | 中古機ビジネス |
| ヘルスケア事業           | 生物顕微鏡、網膜画像診断機器            | —                                 | 細胞受託生産  |
| コンポーネント事業         | —                         | 光学・EUV関連コンポーネント、エンコーダ、FPDフォトマスク基板 | —       |
| デジタルマニュファクチャリング事業 | 光加工機、X線CT検査装置、CNC画像測定システム | —                                 | 材料加工    |

図表1 各事業セグメントの主要取扱製品

出所：ニコン中期経営計画（2022～2025年度）資料をもとに筆者作成（2024年）



図表2 ニコンのセグメント別売上収益と営業利益率（2021～2023年度）

※デジタルマニュファクチャリング事業は2023年度から設定されたセグメントのため省略

出所：決算説明書資料をもとに筆者作成（2024年）

コンポーネント事業の主要製品・サービスには、光学コンポーネント、EUV 関連コンポーネント、エンコーダ、FPD<sup>3</sup>フォトマスク基板等があるが、それぞれの製品の強み、戦略は自社の完成品で培った技術に関連するものが多い（図表3参照）[9]。これは、コンポーネントが自社の完成品から派生したものであることに起因している。また、ニコンは光学素材から自社で製造していることから、コンポーネントの部品点数が1点の素材に近い形態から部品点数が数百点のユニットの形態までであることが特徴となっている。

ニコンは完成品においては自前主義でインテグラル（すり合わせ）型のものづくりをしてきた。コンポーネントは、それら完成品で培った技術を使っているものの、製品自体は顧客の製品にモジュールと

<sup>3</sup> フラットパネルディスプレイ（Flat Panel Display）。薄型で平坦な画面の映像表示装置の総称で、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイなどがある。

して組み合わせられる。つまり、コンポーネントの強みとなっている技術が自社の完成品と紐づきクローズになっていることにより他社には真似のできないものとなり、そのことが成功要因となっているのではないだろうか。

| コンポーネント      | 強み／戦略   |
|--------------|---|
| 光学コンポーネント    | <ul style="list-style-type: none"> <li>設計・試作・量産までのワンストップソリューション</li> <li>半導体装置メーカーの知見を活かし、顧客装置にインテグレーションする、知見・経験・価値の提供</li> </ul> |
| EUV関連コンポーネント | <ul style="list-style-type: none"> <li>EUVL露光装置開発で蓄積した技術の応用</li> <li>顧客伴走・生産技術基盤の組み合わせにより成長ドライバー化</li> </ul>                      |
| エンコーダ        | <ul style="list-style-type: none"> <li>競合優位の商品力を堅持</li> <li>ロボットモジュールへ展開し新市場を創造</li> </ul>  |
| FPDフォトマスク基板  | <ul style="list-style-type: none"> <li>社内露光装置開発、光学設計部門と連携した開発力</li> <li>高付加価値の大型タイプに経営資源集中</li> </ul>                             |

図表 3 コンポーネントの強み／戦略

出所：Nikon IR Day 2022 資料をもとに筆者作成（2024 年）

#### 4. 分析方法

コンポーネントの成功要因を探るため、ニコンのコンポーネントの成功事例についてケーススタディを行った。成功事例としては、エンコーダ、産業用カメラレンズ、レーザー用光学部品、FPD フォトマスク基板、EUV 関連コンポーネント、半導体製造工程用光学コンポーネントを挙げた。これらのコンポーネントについて、シーズ起点なのかニーズ起点なのか、先発なのか後発なのか、成功要因という切り口で分析を行った。

コンポーネントの強みとなっている技術と自社完成品とのつながりの多さが成功要因となっているかという点については、ネットワーク分析を用いて定量評価を行った。

また失敗事例についても一例を挙げ、単価、販売数量、部品点数などの切り口から失敗要因の分析を行った。ここで失敗事例とは、既に市場から撤退している製品を指す。

#### 5. 分析結果

##### 5-1 ケーススタディ

コンポーネントの成功事例を分析した結果を図表 4 に示す。エンコーダ事業は 1960 年代にアメリカから技術を導入しロータリーエンコーダの開発に着手したことが始まりである。開発を進めている段階で、あるメーカーから信頼性の高いロータリーエンコーダの至急の納入が要望され、プロジェクトチームを組織して対応し受注生産を開始し、その後標準型の販売に至った。価格競争で苦戦した時期もあったが、現在ではアブソリュートエンコーダが主力となっており、その成功要因としてはカメラや露光装置で培った技術を用いて薄型化に成功したことが大きい。産業用カメラレンズは、産業装置用にカメラレンズのカスタマイズ要求が来たことがきっかけで顧客の潜在ニーズをつかみ、カメラレンズ製造で培った技術によるカスタム対応を強みに販売を拡大してきた。レーザー光学部品は、露光装置で培った成膜技術を活かした光学素子の提案をきっかけに、結晶育成技術なども活用しながら顧客の要求に対応してきたことによりシェアを獲得した。FPD フォトマスク基板は後発参入だったため価格競争に巻き込まれる傾向にあったが、ディスプレイの大型化に対しては露光装置用投影レンズ向けに培った大口径石英ガラス合成技術と独自開発した成形技術で第 10 世代（以下、G10）向けを先発独占し、高精細化に対しては自社製計測装置を活用した高付加価値品でシェアを拡大した。EUV 関連コンポーネントは、当時ニコンは EUVL 露光装置開発から撤退したが、EIDEC<sup>4</sup>向けに要請があり対応したことをきっかけに、顧客伴走しながら現在の需要拡大に対応している。半導体製造工程用光学コンポーネントは、自社の前工程向け半導体露光装置の販売が伸び悩んでいたところにそれ以外の工程用にニーズがあり、他社にとっては難易度の高い領域を前工程向けの露光装置で培った技術力で対応し、他社が追随できない高性能を達成した。

<sup>4</sup> 先端ナノプロセス基盤開発センター。EUV リソグラフィ関連の国家プロジェクトを 2011 年～2015 年の 4 年間にわたって推進し、その後も自主的な民間共同研究プログラムを実施してきたが、2019 年 3 月に解散した。

以上のように、成功事例ではニーズ起点のものが多く、図らずも来た要求に対して既存の技術力で対応し成功したものが多く傾向にあることがわかった。すなわち、コンポーネントのために新たに開発された技術よりも、自社の完成品で使われている技術もしくは自社の完成品製造で培われた技術とのつながりが多いコンポーネントほど成功する可能性が高いことが示唆された。

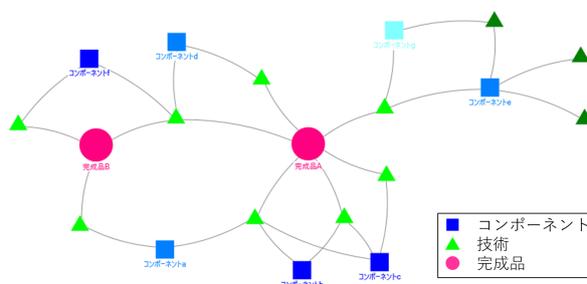
| コンポーネント           | シーズ/ニーズ | 先発/後発        | 成功要因   |
|-------------------|---------|--------------|--|
| エンコーダ             | シーズ+ニーズ | 国内先発         | 開発段階で顧客からの至急納入の要望を受け対応。他社の追随を許さない <b>技術力</b> で反射光学系による薄型化に成功                         |
| 産業用カメラレンズ         | ニーズ     | 後発           | カメラレンズの <b>カスタマイズ</b> 要求に対応したことをきっかけに顧客の潜在ニーズをつかみ、売上を拡大                              |
| レーザー光学部品          | シーズ+ニーズ | 国内先発         | 半導体不況の際にレンズ製造部門が生き残りのために提案。半導体露光装置メーカーとして培った <b>固有技術</b> で顧客要求に対応することによりシェア獲得        |
| FPDフォトマスク基板       | シーズ     | 後発<br>G10は先発 | 大口径石英ガラス合成 <b>技術</b> と成形 <b>技術</b> で、G10は先発独占。自社製計測装置を活用した高精細向け <b>高付加価値品</b> でシェア拡大 |
| EUV関連コンポーネント      | ニーズ     | 先発           | EIDEC向けに対応したことをきっかけに、EUV関連領域の開発で蓄積された <b>技術</b> で顧客伴走し対応                             |
| 半導体製造工程用光学コンポーネント | ニーズ     | 後発           | 前工程用半導体露光装置メーカーとして培った <b>技術</b> を活かし、それ以外の工程用の装置にコンポーネントを提供。他社が追随できない高性能を達成          |

図表 4 コンポーネントの成功事例の分析 出所：筆者作成（2024年）

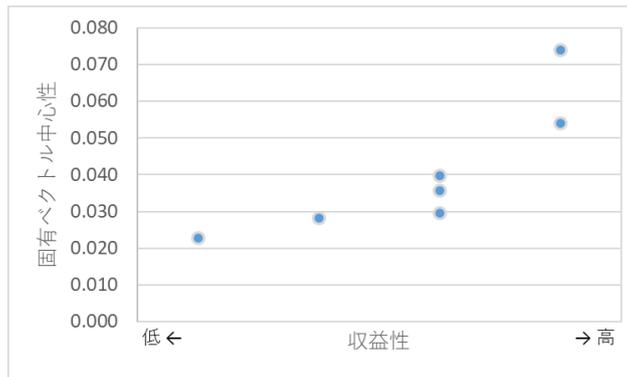
## 5-2 ネットワーク分析

自社の完成品に使われている技術もしくは自社の完成品で培われた技術とのつながりが多いコンポーネントが成功しやすいということ定量的に示すために、コンポーネントとそれらの強みとなっている技術、そしてそれら技術の自社完成品との関連性についてネットワーク分析を用いて評価した。失敗事例を含むコンポーネント、それらコンポーネントの強みと考えられる技術、それら技術に関連する自社の完成品を抽出した表と、それらの関連性をネットワーク図で示したのが図表 5 である。ネットワーク図ではコンポーネントと完成品のラベルは記号で表し、技術はラベルを非表示としている。■で表示したコンポーネントは青色が濃いほど収益性が高いことを表している。▲で表示した技術の濃い緑色のものは、完成品とは紐づかずコンポーネントのために開発された技術であることを表している。このネットワーク図からも自社の完成品で培われた技術と紐づいているコンポーネントの収益性が高いことがわかる。また、コンポーネントの固有ベクトル中心性を用いて、それぞれのコンポーネントの収益性との関係を調べた。固有ベクトル中心性は重要なノードと接続しているノードに隣接する場合に大きくなる指標であるため、自社の完成品と紐づく重要な技術との接続を評価できると考えた。収益性は絶対評価ではなく 4 段階の相対評価とした。その結果、固有ベクトル中心性が高いほど収益性が高いことが示された（図表 6 参照）。

| コンポーネント           | 技術    | 完成品  |
|-------------------|-------|------|
| エンコーダ             | ガラス合成 | カメラ  |
| 産業用カメラレンズ         | 結晶育成  | 露光装置 |
| レーザー光学部品          | 成形    |      |
| FPDフォトマスク基板       | レンズ研磨 |      |
| EUV関連コンポーネント      | 平面研磨  |      |
| 半導体製造工程用光学コンポーネント | 成膜    |      |
| コンポーネントg (失敗事例)   | 光学設計  |      |
|                   | 実装    |      |
|                   | 組立調整  |      |
|                   | 計測    |      |



図表 5 コンポーネントの強みとなる技術と関連する自社完成品の抽出とネットワーク図 出所：筆者作成（2024年）



図表 6 コンポーネントの収益性と中心性の関係 出所：筆者作成（2024年）

### 5-3 失敗事例の分析

コンポーネントの失敗事例について、コンポーネントの販売数量と単価および部品点数に関する分析を行った。コンポーネントの販売数量と単価の関係を調べたところ、成功事例は単価が1桁下がると販売数量が1桁増えるという良い相関を示したのに対し、失敗事例はその相関から少し外れていた。失敗事例は単価の低い部類に入るが、成功事例の中で最も単価の低いエンコーダはかなりの部分を自動生産することにより生産性を向上しコストを下げ、さらに信頼性も向上し競合優位を保ってきた[10]。失敗事例のコンポーネントも、規模の経済で価格競争優位に立つこと、または高付加価値化で単価を上げることが出来れば成功できた可能性があるが、生産量では専門メーカーに太刀打ちできず、高付加価値化には既存技術で対応することができなかった。次に、コンポーネントを構成する部品点数という観点で分析を行った。コンポーネントの部品点数は部品点数1か100以上に分けられ、部品点数100以上の領域では部品点数が多いほどコンポーネントの単価は高い傾向がみられた。部品点数が1のコンポーネントは、素材に近い形態であることを示すが、大型化や高精度化、高耐久性など付加価値を付与することにより単価は上がる。前述の通り、失敗事例のコンポーネントに関しては付加価値をつけるための技術を保有していなかったことから価格競争に巻き込まれ撤退を余儀なくされた。

## 6. 考察

ニコンのコンポーネントの成功事例、失敗事例のケーススタディと分析結果をもとに、今後コンポーネント事業を成長させるための経営形態の提案に必要な検討を考察する。

ケーススタディから、図らずも来た要求に対して完成品で培われた既存の技術で対応し成功した事例が多いことがわかった。また、コンポーネントの強みとなっている技術と自社の完成品とのつながりが多いほど、コンポーネントの収益性が高いことが、ネットワーク分析により定量的に示された。

そこで、まず自社の完成品を階層構造に分解し、和手の手法[5]を用いて最適分解粒度を抽出する。その際、ケーススタディでも示したようにニコンは素材から統合しているところに強みがあると考えられるため、素材の階層まで分解して適用することを試みる。

抽出された最適分解粒度でコンポーネントを外販していく際には、収益性を高めるための最適な外販比率があると考えられる。FPD フォトマスクとTV用パネルの事例に関する調査で、FPD フォトマスクでは外販100%の収益性が高い一方で、TV用パネルでは内販がある方が収益性が高い傾向にあることがわかっている。このことから業界やビジネスモデルによって最適外販比率が異なる可能性があり、コンポーネント毎に最適な外販比率を提案する必要があることが示唆された。

コンポーネント事業を成長させていくためには、外作の活用も検討が必要である。コンポーネントの最適分解粒度を抽出する際に模倣困難性を指標としており、模倣困難性を維持するためには内作すべきプロセス、外作してもよいプロセスの見極めが重要となってくる。ネットワーク分析を用いて完成品の最適分解粒度を抽出した手法に着想を得て、コンポーネントの製造工程をプロセスと機能に分解しネットワーク分析を用いてコアプロセスを定量評価する手法を今後検討していきたい。

## 7. おわりに

本稿では、ニコンのコンポーネントの事例をケーススタディとして分析し、コンポーネント事業の成功要因を探った。その結果、図らずも来た要求に自社の完成品で培った技術で対応し成功しているものが多く、コンポーネントの強みとなっている技術と自社の完成品とのつながりが多いほど収益性が高い

傾向にあることが定量的に示された。これは、コンポーネントは自社の完成品から派生したものが多く、顧客がコンポーネントに求めることを理解しそれに応えてきたことによるものだと考えられる。

今後は、自社の完成品からコンポーネントへの最適分解粒度、それらコンポーネントの価値を最大化するための最適外販比率ならびに外作比率、そして外販を実行する際の組織体制まで提案することを予定している。

#### 参考文献

- [1] 株式会社ニコン，有価証券報告書 第158期（自2021年4月1日至2022年3月31日）（2022）
- [2] 株式会社ニコン，中期経営計画（2022～2025年度）（2022）
- [3] キヤノン株式会社，有価証券報告書 第123期（自2023年1月1日至2023年12月31日）（2024）
- [4] リガク・ホールディングス株式会社，新規上場申請のための有価証券報告書（Iの部）（2024）
- [5] 和手久直，ディスアグリゲーションモデルを適用したニッチ事業の成長戦略 ～分解と再編成で成長と新価値を創造するメカニズムの分析～，東京理科大学大学院経営学研究科技術経営専攻グラデュエーションペーパー（2024）
- [6] 新原浩朗，組織の経済学のフロンティアと日本の企業組織，日本経済新聞出版（2023）
- [7] 入山章栄，世界標準の経営理論，ダイヤモンド社（2019）
- [8] 株式会社ニコン，有価証券報告書 第160期（自2023年4月1日至2024年3月31日）（2024）
- [9] 株式会社ニコン，Nikon IR Day 2022資料（2022）
- [10] 株式会社ニコン，ニコン100年史：光2（2018）