


Hirao School of Management Review

 CUBE 西宮 マネジメント創造学部

Hirao School of Management

本文情報

出版物タイトル： Hirao School of Management Review
巻： 第2巻
開始ページ： 8
終了ページ： 24
原稿種別： 論文(Article)
論文タイトル： 成熟産業における部品サプライヤーのマネジメント
第一著者： 高永才 (Youngjae Koh)
第一著者所属： 甲南大学マネジメント創造学部 専任講師

成熟産業における部品サプライヤーのマネジメント

高永才*

【要旨】

本研究の目的は、成熟産業（イノベーション・ダイナミクスの固定期）における部品サプライヤーのマネジメントのあり方を明らかにすることにある。具体的には、温度補償型水晶発振器の製品開発における京セラの部品サプライヤーマネジメントの事例を用いる。ここでは、部品サプライヤーに最先端技術を試す場を提供する京セラの行動が描かれている。そうすることでイノベーション・ダイナミクスの固定期であるが故に低迷する部品サプライヤーの技術イノベーションへのインセンティブが継続し、結果として完成品メーカーの次なる製品開発が可能となることを示す。

【キーワード】

成熟産業、イノベーション・ダイナミクスの固定期、新製品開発、部品サプライヤーマネジメント

1. はじめに

技術的な流動期、移行期、固定期の3つの段階を経て産業は成熟する。(Abernathy, 1978; Abernathy and Utterback, 1978)。イノベーション・ダイナミクスと称されるこの技術の成熟プロセスは流動期、移行期、固定期の3つの段階に分かれる。流動期には、確固たる製品コンセプトや技術が存在せず様々な技術が激しく競争し、移行期には市場を支配するドミナント・デザインが登場する。さらに、固定期では、市場の競争軸が品質向上、コスト削減、工程イノベーションや生産性の向上が進められる。これは、イノベーション・ダイ

* Hirao School of Management, Konan University

ナミクスの各段階によって異なるマネジメントが必要である事を示唆している。

産業の成熟プロセスを描いたこの研究は、それまで事後的に描いていた製品イノベーションと工程イノベーションの関係性を事前に捉え、産業が成熟するパターンを明らかにしたという点でその功績は大きい。だが、彼らの研究は、各段階における技術と直面する課題に対するマネジメントのみに注目し、各段階で製品開発企業が部品サプライヤーとどのような協力関係を構築するのかに関しては必ずしも十分な議論を進めていない。

特に、技術的固定期に直面する段階では（移行期から固定期への移行段階）、製品イノベーションから工程イノベーションへと競争の軸が変わり、品質やコストの面が強調される。さらに、それまで漸進的に行っていた製品イノベーションとそれによって拡大していた市場需要の伸びも期待できなくなる。そうであるならば、製品イノベーションを前提に取引関係を構築して来た部品サプライヤーとの関係やマネジメントの在り方もおのずと変わるはずである。

よって、流動期、移行期ではなく固定期における部品サプライヤーとの取引関係に注目することが一つの重要な課題となる。それは、固定期に突入し、市場の需要が鈍化すると部品サプライヤーは積極的に新部品を開発するインセンティブがなくなるからである。長期的な事業展開のため固定期から脱し、脱成熟期へ移行するには、固定期までの間に漸進的なイノベーションの累積が重要であるとされており（新宅，1994）、部品サプライヤーと共に最新の製品イノベーション技術を試し累積するプロセスがなければ製品開発企業の生き残りは困難となるかもしれない。

次なるイノベーションに備えつつ、技術的固定期に求められる品質向上やコスト削減ニーズを満たす事、さらには、部品サプライヤーの利益も考慮する事が、固定期の製品開発企業には求められている。こうした問題意識を背景に本研究は、成熟産業（イノベーション・ダイナミクスの固定期）における製品開発企業の部品サプライヤーに対するマネジメントの在り方、具体的には製品開発における協力関係の在り方を明らかにする。

具体的には、温度補償型水晶発振器（Temperature Compensated Crystal Oscillator, 以下、TCXO）産業にて市場占有率トップとして市場を牽引する京セラキンセキ（以下、京セラ）の新製品開発プロセスにおける事例を取り上げる。そこでは、TCXO 産業が固定期に直面し、製品イノベーション、新製品の市場投入、量産に至るプロセスが長期化している事が示される。完成品の製品ライフサイクルが長期化すれば、部品サプライヤーが新たな部品を開発しても需要が伸びないため、新製品開発を躊躇する。こうした課題を打開するため、京セラは本来のターゲットより一世代前のすでに量産している規格に新たな部品投入し最先端技術を試す場を提供しつつ、既存規格の量産規模を利用し規模の経済効果を享受することで、コスト削減を図る京セラ及び部品サプライヤーの協力関係が描かれる。

以下では、産業の成熟プロセス及び部品サプライヤーのマネジメントに関する既存研究を検討し本研究の位置づけを明らかにする。

2. 既存文献

組立て型製品を量産する産業は、流動期、移行期、固定期という 3 つの技術的發展段階を経て成熟する傾向にある (Abernathy, 1978 ; Abernathy と Utterback, 1978)。そのため、こうした産業に従事する企業は、製品イノベーションと工程イノベーションのパターンを理解し、さらには、相互の関係を捉える事が市場競争を生き抜く上で重要となる。

しかし、いくら産業の成熟プロセスを理解したとしても固定期に直面すれば、企業の成長は鈍化し、同じ技術体系のもとでは継続的な事業展開は困難となる。こうした課題を解決する方法として注目されたのが脱成熟化の議論である (Abernathy ・ Clark ・ Kantrow, 1983)。彼らは、成熟期に直面した企業が次なる技術体系へ移行し、再流動期に突入する脱成熟化のプロセスは、それまで漸進的、累積的に進んでいたイノベーションが、ある時期に非連続的に進み、既存の生産技術や製品技術が陳腐化する脱成熟化プロセスへ突入することを指摘している。

だが、何をどうすれば非連続的なイノベーションが生じ、脱成熟化プロセスへ突入するのか、さらに、脱成熟化プロセスに移行した後に見られる、再成熟化における企業行動が何によって決まるのかに対し明確な回答は、必ずしも提示していない。こうした課題に対し、新宅 (1994) は、成熟化プロセスにおける漸進的イノベーションの累積的効果こそが、脱成熟化及び再成熟化プロセスへの移行や戦略を左右することを実証した。脱成熟化に至る以前の成熟期における漸進的なイノベーションの蓄積こそが飛躍的な発展を伴う非連続的なイノベーションを可能にした、というのが彼の主張である。

産業の成熟や脱成熟化の議論は、技術進歩の面で固定期を迎えた企業の進むべき方向性を提示した点でその貢献は大きい。しかし、これらの議論は、技術的發展段階とその場面における製品開発企業のマネジメントにのみ注目するあまり、そうしたプロセスにおける部品サプライヤーの役割とマネジメントに関しては十分な議論を行っていない。

技術は日々進歩しており市場環境は日々変化している。製品開発企業が技術進歩のすべてを自ら理解する事も、製品開発のすべて組織内部でまかなうこともまれとなる。さらに、固定期に直面し需要の拡大が鈍化すれば、需要が拡大していた時期とは異なる部品サプライヤーとの協力体制が必要となることは容易に推測出来る。

では、これまで製品開発企業と部品サプライヤーの関係を研究した文献は両者の協力関係に対しどのような議論を展開しているのだろうか。そうした研究は、主に日本の自動車産業分析の対象としており、自動車メーカーと部品サプライヤーとの関係を設計図が媒介

する取引システムとして捉えている (Clark and Fujimoto, 1991 ; Nishiguchi, 1994 ; 藤本, 1997 ; 浅沼, 1997)。

具体的には、部品サプライヤーの製品開発参加への実態を部品サプライヤーの部品開発能力及び自動車開発への関与度を基準に三つのカテゴリーに分類し、自動車メーカーとの取引の在り方を説明している。そこで明らかとなっている部品サプライヤーの製品開発プロセスへの参加の様子は、市販部品、承認図/委託図部品、貸与図部品という設計図における責任と分業の範囲で示される。

まず、市販部品の場合、部品サプライヤーは、特定の部品のコンセプト作りから生産までを一貫して行い部品を市販品、汎用品として販売する。次に、承認図/委託図部品の場合は、自動車メーカーと部品サプライヤー間で特定部品の開発作業を分担する。典型的には、自動車メーカーが目標コスト、性能、外形、取り付け部詳細などの基本設計情報を車体のレイアウトに基づき作成する。それに対し、部品サプライヤーは、詳細設計、部品試作、部品単体実験等を行う。最後に貸与図の場合は、自動車メーカー自ら部品の設計図のほとんどを社内で設計する方式で、基本設計や詳細設計の知識や能力が自動車メーカーに集中している。自動車メーカーが作成した図面を元に生産性の向上やコスト・ダウンを目的に部品メーカーが設計を変更する事は可能であるが、基本的に部品サプライヤーは、単なる製造能力の提供者とみなされる。

こうした内容に対し Clark and Fujimoto (1991) は、日本の自動車メーカーの国際的生産性の高さと競争優位を支える一つの要因として自動車メーカーの部品サプライヤーとの取引体系、その中でも承認図/委託図部品の存在を指摘している。さらに、藤本 (1997) は、国内部品サプライヤーの取引の 55% (1993 年データ基準) が承認図/委託図部品形式で行われている事も示しており、部品サプライヤーとの協力関係の構築が企業の競争優位において重要となる事が明らかにしている。

承認図/委託図部品を選択すれば、部品サプライヤーにある程度の設計を委託することが可能になり、空いた開発工数を他の部分に回す事が可能になるだけでなく、設計の外注による製品開発コストの低減を目指すなど、製品開発における効率化を図ることもできる。それに、継続的取引や少数間の有効的な競争優位、まとめて任せることの効用も承認図/委託図部品を選択する背景となっている (藤本・西口・伊藤, 1998)。

ただ、こうした議論は、産業の成熟段階を区分けせず、さらに、分析対象が 1980 年代から 1990 年代の日米自動車産業であり、いわばドミナント・デザインが出現し、市場規模が拡大していた移行期である。そうであるため、固定期における部品サプライヤーとどのような取引システムを構築すれば良いのかは明らかとなっていない。需要が拡大する移行期と産業が成熟し需要の拡大が見込めない固定期では部品サプライヤーに対して必要となる

マネジメントの在り方も異なるはずである。

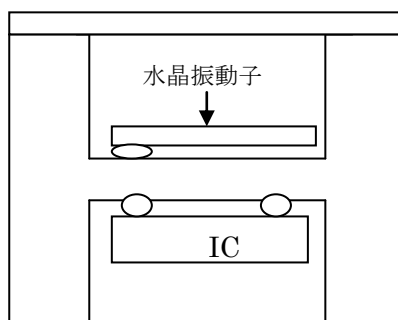
よって、以下では、事例分析を通して固定期における製品開発企業と部品サプライヤーとの協力の在り方を明らかにすると共に、そうした協力関係が製品開発メーカーの市場競争優位につながったプロセスを明らかにする。

3. 事例分析¹

(1) TCXO の構成と市場の概要

TCXO とは温度変化のある環境下で携帯電話端末の安定的な周波数発振させる電子部品である。図 1 のように、人工水晶から切り取った水晶片に電極を付着させた水晶振動子と発振、増幅、温度補償の 3 つの回路を搭載した IC チップから成り立つ。

図 1. TCXO の構造



(出所)京セラインタビューより筆者作成。

TCXO は、どのような温度環境下でも割り当てられている周波数帯域の $\pm 2\text{ppm} \sim 5\text{ppm}$ 誤差範囲内で安定的な周波数を発振する部品である。1990 年代半ばまでは、水晶片の特性が市場競争を左右する一つの要因とされていた²。なぜなら、人工水晶から水晶片を切断する角度で電気を通した時に一秒間に振動する回数や発振する周波数が変化するためである。

¹ 本研究の分析対象は京セラキンセキ社と当社へ IC チップを納入している半導体社であるが、守秘義務のため半導体社は X 社、Y 社と称する。さらに、2004 年にキンセキを買収する以前の製品開発の内容も関るため、京セラキンセキ株式会社を以下、京セラと称する。さらに、本研究は、2002 年から 2006 年の間、京セラ（現、京セラキンセキ）日本電波、東洋通信機（現、エプソントヨコム）に対し複数回にわたり半構造的なインタビューを行った結果を元に執筆している。それに加え、京セラに対しては、2010 年から 2011 年の間に 3 回に渡る追加インタビュー及び数回にわたるメールでの調査（京セラキンセキ株式会社、村木 洋一様）を行っている。インタビューから得られなかった情報は、各メーカーの HP 及び調査機関の雑誌を通して得ている。

² 国内で使用する携帯電話端末が何 MHz（メガヘルツ）の周波数帯域を使用するかは、国が定めている。その周波数帯域内の周波数を発振することが携帯電話端末に求められている。誤差の範囲が $\pm 2\text{ppm} \sim 5\text{ppm}$ であるということは、例えば、10MHz(1 秒間に 1000 万回振動)の周波数が求められている場合、その誤差の許容範囲は $10,000,020\text{MHz} \sim 10,000,050\text{MHz}$ であり、この範囲を超えると通信が不可能になる。安定的な周波数発振とは、いつ、どのような環境下でも誤差の範囲内で周波数を発振することで、通話やデータ送受信が可能になる事を意味する。

それが、1990年代後半より携帯電話端末の多機能化が進み個々の部品の搭載スペースが縮小すると、TCXOをいかに小型化するかが市場競争を左右することになる。ただ、TCXOを構成する水晶片を小型化すると電気を加えた時に発振が不安定になり、決められた周波数帯域での発振が困難となる。そうした水晶片の特性から、京セラ³の競合であった水晶専門メーカーは、TCXOの小型化のスピードを落としていった。なぜなら、1990年代半ばまで重要視されていた、水晶片の安定的な発振が最も重要な競争の軸であり、彼らの強みであると考えていたためである。それに対し京セラは、前機種⁴の短辺を次機種⁵の長辺にするというルールのもと、まず、規格に合わせ水晶片とカットし水晶振動子を開発した。その後、水晶片の小型化による不安定な発振をICチップで修正する方法を採用し、他社より早く小型化したTCXOを開発する事が可能であった。例えば、競合他社であった日本電波工業や東洋通信機(現、エプソントヨコム)は、2000年に5.0mm×3.2mm(横×縦)⁴のTCXOを開発したのに対し、京セラは、1998年には5.0mm×3.2mmのTCXOが開発され、2002年には3.2mm×2.5mm規格のTCXOが販売されるといった具合であった。

これには、京セラがそもそもIC回路を取り扱っていた企業であり、その知識を蓄積していた事、そして、半導体メーカーX社とY社との協力があつた事が影響していた⁵。X社は世界中のTCXOメーカーにICチップを納入している企業であり、Y社は主に京セラにカスタムICを提供する企業である。両社はともに京セラに協力的であった。半導体メーカーの協力もあり、京セラは図2が示すように2002年には、市場シェアトップとなった⁶。

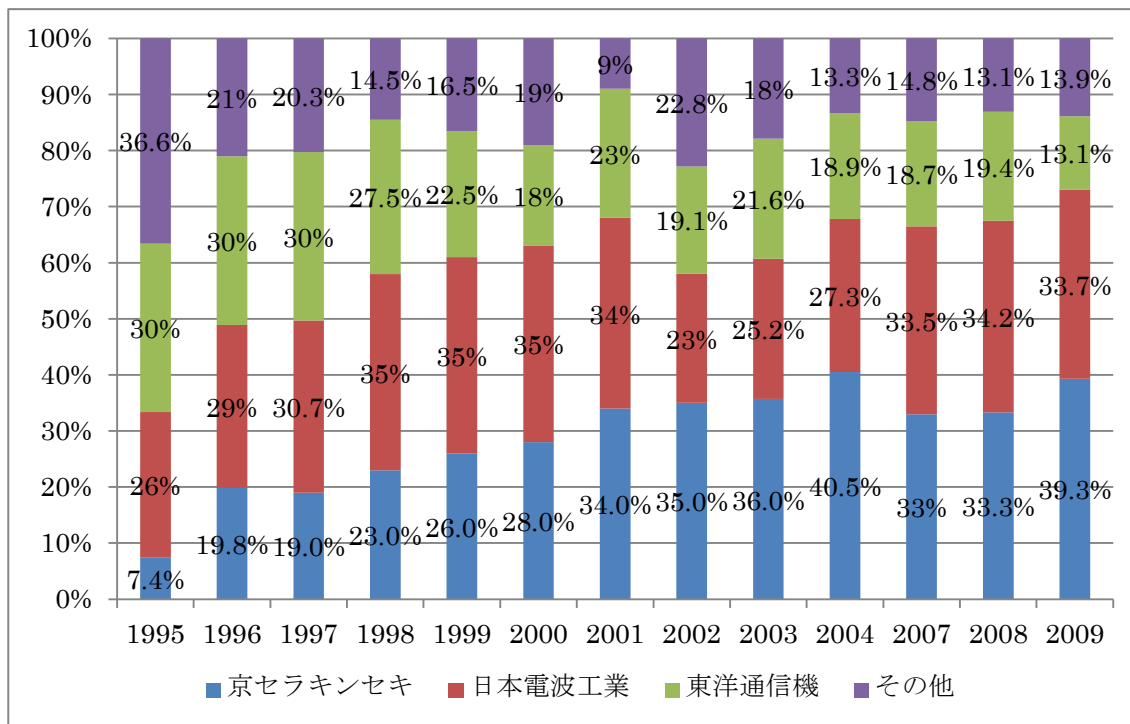
³ 京セラは水晶専門メーカーでもなく、業界最後発で1994年にTCXO市場へ参入している。

⁴ 5.0mm×3.2mmのTCXOの高さは、京セラは、1.5mm、日本電波は1.4mm、東洋通信機は1.35mmと統一されていないため記載していない。本稿で高さを記載するのは京セラのTCXOのみとする。

⁵ X社は、世界中に顧客を持つ半導体社であり、X社の製品はいったん、記憶させた周波数発振の波形を書き換える事が可能である、という特徴を有している。一方、他社へのICチップを納入しているため、必ず、京セラが求める製品を開発するとは限らない。それに対し、Y社は、Y社は京セラがカスタム発注を行う企業であるため、相互に密な取引関係を持っている。

⁶ 京セラは、水晶振動子は自社内で開発し、ICチップは半導体メーカーに外注している。2003年に水晶専門メーカーであったキンセキを買収した結果、良質の人工水晶の育成、決められた角度での切断、電極を付け、電気を通した時に決められた許容範囲で周波数を発振させる調整知識やノウハウを蓄積した企業へと成長した。

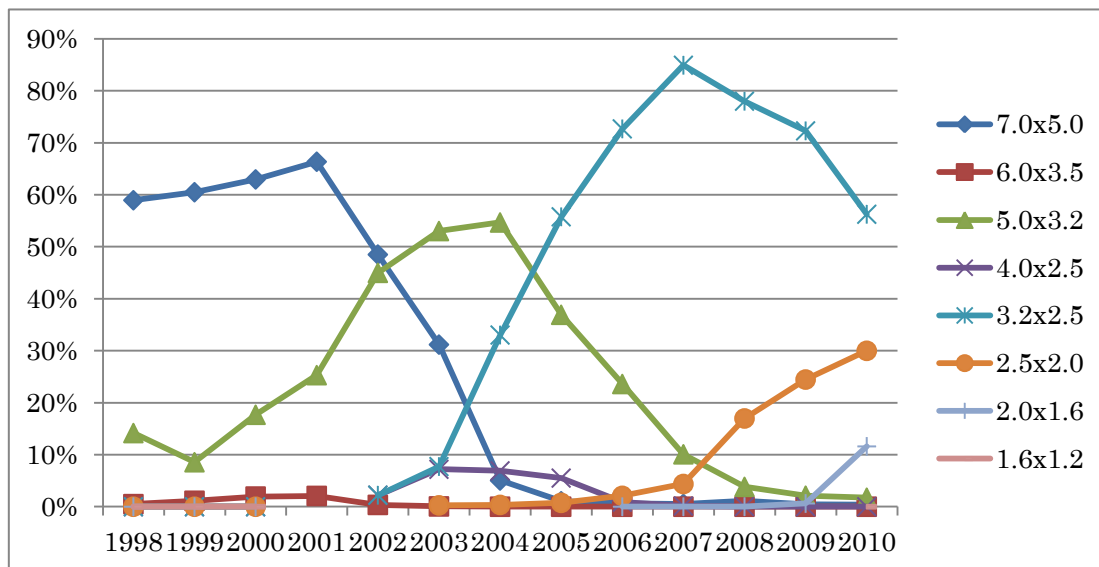
図 2. 国内 TCXO メーカーの市場シェア推移



(出所)95年~2004年のシェアは、高永才（2006）及び（2012）より抜粋、2007年及び2008年の市場シェアは富士キメラ総研（2008）『2008 次世代携帯電話とキーデバイス市場の将来展望～次世代端末の多様化させるデバイスの徹底分析、オーバー3G へのロードマップ～』及び富士キメラ総研（2009）『2009 次世代携帯電話とキーデバイス市場の将来展望～次世代通信を支えるキーデバイスを徹底分析～』より筆者が抜粋し 2009年度のデータは京セラへのインタビューのもと筆者が作成している。2005年、2006年の市場シェアは不明。この市場シェアは通話用対応の TCXO の市場シェアであり GPS 用の TCXO 市場シェアとは異なる。

しかし、こうした TCXO の小型化競争も 2004 年度末には鈍化する。なぜなら、国民の 70%以上がデジタル移動通信サービスに加入し、携帯電話端末市場が飽和状態となったためである。その結果として、1995 年から 2000 年までの 5 年間、加重平均で年間 83%の成長を見せていた TCXO 市場は、2004 年から 2008 年までは、年間 10%~30%ほどの成長に留まり、TCXO 市場全体の小型化ニーズも鈍化した。さらに、より小型化した新規格への移行スピードも遅れることになった。

図 3. 世界 TCXO 市場における TCXO 小型化推移と各規格が占める割合



(出所)京セラインタビュー及び QIAJ 資料より(単位 mm)。

図 3 は、1998 年から 2010 年までに世界の TCXO 市場⁷で生産された TCXO の生産量を元に、TCXO の各々の規格が (例えば、3.2mm×2.5mm)、各年度の売上に占める割合を表にしたものである。図 3 から分かるように、2002 年までに開発された 3.2mm×2.5mm は、市場に投入⁸され、量産⁹に至るまで 1 年ないし 2 年の期間を要していた。さらに、同規格は 6 年後の 2008 年末の時点でも年間生産台数の約 8 割を占めている。それに対し、次規格の 2.5mm×2.0mm は¹⁰2005 年に開発を完了、3 年後の 2008 年に量産体制に入っており、開発から 5 年後の 2010 年に年間生産台数の 3 割を占有した。

⁷ 全世界で使用されている TCXO の 80%以上を日本の TCXO メーカーが生産している。

⁸ 市場に新製品を投入するということは、特定の規格を初めて携帯電話端末メーカーに販売した年度である。

⁹ 携帯電話端末メーカーは月産で約 100 万台を生産すれば量産であると認識する。つまり、年間 1200 万台の生産台数で量産という認識となる。TCXO は携帯電話端末機に搭載する部品であるため、携帯電話端末市場の認識と同様に年間で 1200 万台 (同じ規格の TCXO) を生産出来れば量産であるとの認識がある。(但し、携帯電話端末市場の規模及び TCXO 市場の規模はその年によって異なるため、1200 万台前後を量産体制に突入した数量として計算している)。ただし、京セラの各規格の TCXO がいつ、年産で 1200 万台を突破したかの正確なデータを入手することは困難であったため、TCXO 市場全体で特定規格 (例えば、3.2mm×2.5mm の TCXO) が年産 3600 万台を超えると市場全体が量産体制に入り、その規格において京セラも量産体制に入ったと認識した。なぜなら、2001 年より 2011 年現在まで市場占有率 30%前後を占めているためである。京セラの市場占有率 30%は特定の規格の市場占有率が高いがためである、というバイアスも考えられるが、京セラに確認したところ、TCXO 市場全体における特定規格が占める割合と京セラの各製品 (特定規格) が占める割合の比率には大きな差がない事が明らかとなった。さらに、2010 年度のように iPhone の登場によって新規の携帯電話端末市場の需要が急激に拡大した時期においては、当年の TCXO 市場全体の生産台数における 10%を特定の規格が占めると量産とみなした。

¹⁰ 2.5mm×2.0mm は、京セラ、日本電波工業どちらも 2005 年度には開発を完了している。2003 年度、2004 年度のデータは、試作品であると推測される。

これは、TCXO の市場全体の成長が鈍化し、最新の TCXO を開発しても従来のように需要の伸びが見られなくなっていることを示している。市場の需要拡大が停滞した背景には TCXO の小型化が十分進んでおり、小型化によるインパクトは小さくなっていることが一つの要因であると考えられる。例えば 5.0mm×3.2mm の TCXO から 3.2mm×2.5mm へ移行した時は、従来の約半分の面積となっていたためインパクトが大きかったが、3.2mm×2.5mm から 2.5mm×2.0mm へ移行した時は、すでに TCXO は米粒ほどの大きさになっているため、市場に対する大きなインパクトは見られなかった。

このように、市場で需要が形成され量産体制に至るまで長期間を要し、TCXO を小型化してもそのメリットの享受が困難となると、他社より早く小型化した TCXO を開発するメリットがなくなる。もし、新製品を開発したとしても需要が立ち上がらなければ、その開発費用を補う事は出来ないばかりか、IC チップを開発する半導体社にも負担が掛る。こうした中、京セラと IC を供給する半導体メーカー間でどのような協力関係が構築されたのだろうか。さらに、両者にとってモチベーションを向上させた要因は何であり、それがどのようにして次なる製品開発と市場競争優位を維持する要因へとつながったのだろうか。

以下では、製品開発から需要が形成され、量産体制に至るまでが長期化する中、京セラと半導体社が選択した製品開発の手法を具体的に示す。

(2) 京セラの TCXO 開発

表 1 は、1996 年から 2002 年までの京セラの TCXO 小型化推移を示している。

表 1. 京セラの TCXO 小型化推移(1996 年～2002 年)

	96 年	97 年	98 年	99 年	00 年	01 年	02 年	03 年
9.0× 7.0× 1	開発	投入/ 量産						
7.0× 5.2× 1.8				開発/ 投入/ 量産				
5.0× 3.2× 1.5			開発			投入/ 量産		
3.2× 2.5× 1.0						開発	投入	量産

(出所)2002 年～2011 年間の京セラインタビューより筆者作成(単位 mm)。

表 1 から分かるように、国内の TCXO 市場では 1990 年代半ばから 2002 年までは新製品を開発すれば、同年、もしくは次年には新製品を市場へ投入することが可能であった。さらに、新製品投入後はすぐに需要が立ち上がり量産体制を整える事が可能であった¹¹。

それがデジタル移動通信市場の成長が鈍化し、京セラの TCXO の年間販売台数も 2004 年から 2008 年までは市場の成長率は最大で 30%に留まる事になる。その結果、TCXO の小型化の在り方にも変化が見られた。表 2 は、2003 年以降の京セラの TCXO の小型化推移である。2.5mm×2.0mm×0.9mm 以降の規格は、製品開発、投入、さらには量産の期間までが長期化していることが分かる。

¹¹ 京セラは競合他社より 2 年早い 1998 年に 5.0mm×3.2mm を開発しており、2001 年に量産の台数に至っており、他社は 2000 年に開発、量産を同時に進めている。そうした点で、京セラのデータだけを見ると開発と投入、量産時期に差があるが、市場全体としては、開発、投入、量産が同時期に行われている。

表 2. 京セラの TCXO 小型化推移(2003 年～2010 年)

	03 年	04 年	05 年	06 年	07 年	08 年	09 年	10 年
3.2 × 2.0 × 1.0 ¹²		開発	投入/ 量産					
2.5 × 2.0 × 0.9			開発	投入		量産		
2.0 × 1.6 × 0.8						開発		投入/ 量産
1.6 × 1.2 × 0.6								開発

(出所)2002 年～2011 年間の京セラインタビューより筆者作成(単位 mm)。

2004 年以前に開発した既存の TCXO は、携帯電話端末市場の成長から開発から市場投入までの期間が短く、さらに、市場の需要が立ち上がり伸びる（量産）までの期間も短い。さらに、長期間販売される。それに対し、2004 年以降開発した新機種は開発後、市場投入はされるものの、量産までの期間が長くなっている状況であった。

これは、迅速な小型化だけでは、市場競争が困難となっている事を示していた。TCXO 市場では、安定的な周波数の発振を維持しつつ、小型化しており、且つ、開発コストを削減した製品が求められるようになっていた。

市場で求める規格の TCXO を安定的に供給するため、京セラは半導体メーカー X 社、Y 社と協力し次の様な生産体制を整えた。

¹² 2004 年に開発した KT22 は 2001 年に開発した KT21 とスペックは同じであるが、半田接合、IC 接合、基板等が異なるため、異なる製品として取り扱う。

(3) 半導体社との協力による京セラの TCXO 開発

① 2.5mm×2.0mm×0.9mm

2.5mm×2.0mm×0.9mm の TCXO は 2005 年に開発され、同年市場へ投入された。この TCXO を開発するにあたって京セラが用いた IC チップは、世界各国の TCXO メーカーに IC チップを供給する半導体メーカー X 社によって供給された。既存の IC チップではその大きさから、この規格に対応することが出来ない状況であった。そのため X 社は自ら京セラに 2.5mm×2.0mm×0.9mm 用の IC チップ (0.5 μ m¹³) 開発を持ちかけたのである。ただ、2.5mm×2.0mm×0.9mm の開発が完了した 2005 年度にはすでに TCXO 市場の需要が鈍化しており、京セラにとっても、IC チップを開発する半導体メーカーにとってもリスクは存在した。

X 社は世界中の TCXO メーカーを顧客に持つため、過去には特定のメーカーに対しカスタマイズ化した製品は開発していなかった。だが、京セラに納入した製品を改良し、他のメーカーにも供給すればコストを抑えることが可能であった。京セラも、自社に最先端の IC チップが納入され、さらに、そうしたチップが他社にも使われユーザ全体での需要数アップにより規模の経済性を享受し、コストが下がる事に対しては歓迎していた。

ただ、京セラにとっては X 社だけでは、多様な顧客（携帯電話端末メーカー）ニーズに対応することは難しく半導体メーカー Y 社とも取引を行っている。なぜなら、X 社は IC チップのカスタマイズ化を基本的に行っていないため、必要な時に必要な IC を購買可能であるか不透明な部分が存在するためである。最先端の IC を迅速に開発する X 社から製品を購入するが、製品のカスタマイズ化に協力的であり、且つ、性能面とコストの面での交渉も可能である Y 社とも取引をする。こうした、2 社購買の体制が京セラの TCXO 開発の柱となっている。

一方、Y 社にとって京セラとの取引は開発した IC チップの購入が確約されるだけでなく、自社の技術力を試すことが可能となる場となる。TCXO 市場の需要が伸び悩む中で、最先端の IC チップをターゲット規格にし、一世代前の TCXO に次世代用の IC チップを搭載する事で、開発コストを回収できる。

例えば、Y 社は 2.5mm×2.0mm×0.9mm が最終ターゲットである IC チップをまずは、3.2mm×2.5mm×1.0mm に搭載している。競合他社より先に IC チップを開発しておき、需要が立ち上がるのを待つばかりでは、開発コストを回収できない。さらに、実際に IC チップを搭載し使用することで初めてわかる課題もある。その後、ターゲットにしていた特

¹³ 1mm の千分の一。

定規格の需要が立ち上がると、3.2mm×2.5mm×1.0mm に用いた IC チップの性能を改善する。3.2mm×2.5mm×0.9mm に搭載した IC チップを 2.5mm×2.0mm×1.0mm にも用いる事で京セラも IC チップメーカーも安定した品質の製品を提供することが可能となる。

② 2.0mm×1.6mm×0.8mm

2.0mm×1.6mm×0.8mm の TCXO は 2008 年に開発されたものの、投入、量産に至ったのは 2010 年である。この大きさの TCXO の需要が伸び量産に至ったのは、同年に iPhone が登場し搭載するようになったためである。京セラの製品開発担当者は 3.2mm×2.5mm×1.0mm 以降に開発した製品に関し次のように話している¹⁴。

3.2mm×2.5mm×1.0mm までは、小型化要求が強かったのですが、2.5mm×2.0mm×0.9mm、さらには、2.0mm×1.6mm×0.8mm まで小さくなると（米粒ほど）、5.0mm×3.2mm×1.5mm から 3.2mm×2.5mm×1.0mm への小型化効果よりは薄くなります。よって、小型化と性能（GPS の高精度、WLAN コネクティビティのための位相ノイズ改善、2 出力機能等¹⁵）を改善しアピールしてきました。

2.5mm×2.0mm×0.9mm 以降はある程度の小型化が進んだため、あまりスペースメリットが無い場合、スペースより端末の高機能、低価格化から価格重視になっています。そのため、小型化を開発しました、と提案しても価格が安くなければ、採用しないと言われます。但し、iPhone のようなスマートフォンには高機能、多機能であるから、部品点数が多くなって、どうしても小型化しなければ入らない場合は、2.0mm×1.6mm×0.8mm が使われます。

3.2mm×2.0mm×1.0mm までは、携帯電話端末市場が成長しており、且つ、端末の多機能化が進んだため、少しでも小型化した部品が重宝されていた。それが、市場の成長が鈍化すると、製品の小型化よりはコストの削減が求められるようになった。ただ、だからといって製品性能を落とすわけにはいかず、また、小型化した製品を作らないわけにもいかない状況であった。特に、2.0mm×1.6mm×0.8mm の TCXO は、前機種である 2.5mm×2.0mm×1.6mm の面積と比較すると約 20%の差のみであり、大きな変化は存在しなかった。そのため、コストの削減がより重要であった。

¹⁴ 2011 年 5 月、京セラ TCXO 開発担当者メールインタビューより筆者抜粋。

¹⁵ 決められた周波数の範囲内に周波数の発振を収めることを指す。また、2 出力機能は、地域や端末の機能（例えば、GPS 機能）によって異なる周波数を用いるために用いられる機能である。

こうした課題に京セラは、次の様な方法で対応した。まず、世界中の TCXO メーカーを顧客に持つ半導体メーカー X 社に 2.0mm×1.6mm×0.9mm 対応の IC (0.35 μm) チップの開発を依頼した。だが、カスタム化した IC チップを用いれば、開発コストが高くなる。そのため、自社製品に用いた技術を利用し 2.0mm×1.6mm×0.9mm の IC が他社にも使われ汎用品として広まるように、他社製品へ技術を応用する事を制約しなかった。

一方で、X 社の製品よりも時期的には遅れをとってはいたが、半導体メーカー Y 社は TCXO の開発に協力的であったので、継続的に半導体メーカー Y 社にカスタム IC を発注することで、顧客のニーズに対応することが可能となった。こうした継続的な取引によって、半導体メーカー Y 社の製品開発が加速し、性能、価格、商品出荷時期を満足させる IC チップを得る事が可能となった。

このような京セラの努力は、市場が成熟し需要の拡大が鈍化する中で、TCXO の需要の拡大のみならず、半導体メーカー X 社、Y 社の新機種対応の IC チップ開発への努力を助長する結果をもたらした。

③ 1.6mm×1.2mm×0.6mm

2011 年末時点で、TCXO 市場では 1.6mm×1.2mm×0.6mm の TCXO 対応の IC チップの開発が進んでいる。ただし、この IC チップが実際に上記の規格に搭載されるは、おそらく 5 年先であると言う¹⁶。しかしながら、それを 2.0mm×1.6mm×0.8mm の TCXO に搭載し、半導体メーカー及び京セラのコストパフォーマンスを高くしているのが現状である。IC チップはできるだけ小さくしてほしい。だけどコストは削減してほしい。こうした要求に対し、京セラの TCXO 開発担当者と半導体 Y 社の IC チップ開発担当者は次のように話している。

ターゲットは、1.6mm×1.2mm×0.6mm なんですが、需要が立ち上がらない可能性があるもので、2.0mm×1.6mm×0.9mm に。大きいものが小さくなるとインパクトがあるんですけど、小さいものが小さくなくてもあまりインパクトってないんですよ。世代交代が遅くなっているんですよ¹⁷。(中略)

つまり、京セラも半導体社 Y 社も最終ターゲット市場及び期限は決めているが、実際には、ターゲット市場が立ち上がる前に IC チップを用いることで、最先端の技術を TCXO に

¹⁶ 2011 年 6 月、半導体社 Y 社インタビューより筆者抜粋。

¹⁷ 2011 年 6 月時点で、TCXO 市場における生産台数で最も高い割合を占めているのは 3.2mm×2.5mm×1.0mm である。この機種は、中国、ヨーロッパ、韓国の携帯電話端末メーカーに主に用いられている。

搭載する事が可能となる。そうすると同時に半導体メーカーは、最先端技術を用いて、開発した IC チップの開発コストを回収でき、携帯電話端末メーカーは、最先端の技術を使用できる。既存の IC チップ搭載時に比べれば、製品開発コストの面で割高になる可能性はあるが、一世代前の規格はすでに量産体制に入っており、長期的に需要があるため、最先端の技術を駆使した IC チップを搭載したとしても、規模の経済の効果を享受できる。その結果、京セラの需要も安定し、コスト削減効果も得られる。さらに、半導体メーカー Y 社もカスタマイズ化した製品を開発しても、量産体制となった時に初めて分かる課題を事前に把握することも可能となり、リスクを削減できる。

4. 結論及びディスカッション

イノベーション・ダイナミクスの固定期において量産体制の構築までのプロセスが長期化する製品において部品サプライヤーをどのような協力関係を構築すれば良いのか。

この問いに対し、京セラの TCXO 開発における事例分析は、部品サプライヤーの製品イノベーションを助長し、それを試す場を提供することの重要性を示している。そうであれば、イノベーション・ダイナミクスの固定期であっても部品サプライヤーの協力を引き出し、製品開発企業の次なるイノベーションを可能にする事を示している。

固定期には新製品を開発し市場へ投入したとしても量産体制に至るまで数年を要する。さらに、特定規格の製品市場が立ち上がるかどうか不明である。だからと言って、最先端の部品や新規格の製品の開発を躊躇しては、脱成熟化プロセスにおける市場競争に遅れてしまう。

こうした状況を打破するために、京セラは、世界中の TCXO メーカーを顧客とする半導体メーカー X 社ばかりか、新製品の開発時期は少し遅れるが、カスタム化製品を開発可能な Y 社にも自社の最新の TCXO 規格を持って最先端の IC チップを試す場を提供した。このような最先端技術を試す場は、半導体各社にとっては新たな技術を試す場となるばかりか、新製品の課題を理解し、改善し、次なる製品を開発するモチベーションとなっている。

具体的に Y 社は、3 から 5 年先のターゲット製品への搭載を目指し開発した IC チップを一世代前の量産体制が構築されている規格に搭載し、技術を試し、開発コストを回収している。さらに、その技術を応用し、次の世代、さらには二世代後の京セラの TCXO 規格へ搭載する IC を開発している。

このように、IC チップ開発における累積的経験の場を提供し、既存の IC チップの技術を様々な TCXO 規格へ応用することを可能にした京セラの行動は、イノベーション・ダイナミクスの固定期における製品開発コストの削減を可能し、部品需要を創出させ、最先端部品の継続的なイノベーションを可能にしたと考えられる。

これまで、産業の成熟プロセスに注目した研究は、イノベーション・ダイナミクスの固定期に差し掛かれば産業は成熟し、おのずと市場の需要は鈍化するもので、脱成熟化プロセスを目指し漸進的なイノベーションを累積することが、新市場を開拓する上で重要であるとした（例えば、Abernathy, 1978 ; Abernathy&Utterback, 1978 ; 新宅, 1994）。しかしながら、京セラの TCXO 開発の事例は、イノベーション・ダイナミクスの固定期においても、最先端の IC チップ（部品）を既存の規格に搭載する、という新たな付加価値を提供すれば既存規格の市場需要が維持もしくは拡大することが可能であることを示している。それに、部品サプライヤーの最先端技術を他社製品もしくは次なる世代へ応用することを許容する環境を提供すれば、コストや需要拡大の面でリスクはあるが、部品サプライヤーは次なる技術を試す場を探すことができる。さらに、こうしたプロセスは次なる部品開発のみならず完成品である TCXO 市場全体の技術レベルを向上させる事が明らかとなった。

これは、部品サプライヤーの部品開発能力を自動車メーカーの強みとし社内に留め、他社への技術知識のスピルオーバーを阻止することで、国際市場における市場競争を勝ち抜いていた移行期の日本の自動車メーカーの行動とは相反する事例となる。

この事から示唆されるのは、イノベーション・ダイナミクスの段階に合わせ、製品開発企業が部品サプライヤーに対し行うべきマネジメントの在り方にもダイナミズムが存在するかもしれない、という可能性である。さらに、Y社のように技術開発のスピードが他社より遅く、技術的に後発である部品サプライヤーも完成品メーカーの技術イノベーションを支えることが可能であることも示唆されている。しかしながら、2つの異なる産業の事例のみで、イノベーション・ダイナミクスの固定期におけるマネジメントの在り方を提示するのは難しく、こうした内容に関するより深い探求は今後の課題となる。

参考文献

Abernathy,W.J. (1978).*The Productivity Dilemma :Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*, Baltimore: Johns Hopkins University Press

Abernathy, W.J. and J. M. Utterback (1978).Patterns of Industrial Innovation,
Technology Review, Vol.80. No.7, pp. 40-47.

Abernathy, W.J., K. Clark, and A. Kantrow (1983).*Industrial Renaissance:Producing a Competitive Future for America*, New York: Basic Books(日本興業銀行産業調査部訳『インダストリアル・ルネッサンス：脱成熟化時代へ』TBS ブリタニカ, 1984).

浅沼万里(1997)「日本の企業組織：革新的適応メカニズム」, 東洋経済新報社.

Clark,K.B and Fujimoto,T.(1991).*The Product Development Performance ,Strategy*,

Organization and Management in the World Auto Industry, Boston: Harvard Business School Press.

藤本隆宏(1997)『生産システムの進化論』, 有斐閣.

藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史編(1998)『リーディングス サプライヤーシステム』, 有斐閣.

富士キメラ総研(2008)「2008 次世代携帯電話とキーデバイス市場の将来展望～次世代端末の多様化させるデバイスの徹底分析, オーバー3G へのロードマップ」, 富士キメラ総研.

富士キメラ総研(2009)「2009 次世代携帯電話とキーデバイス市場の将来展望～次世代通信を支えるキーデバイスを徹底分析～」富士キメラ総研.

Nishiguchi, T.(1994).*Strategic Industrial Sourcing*, New York: Oxford University Press.

高永才(2006)「技術知識蓄積のジレンマ-温度補償型水晶発振器市場の製品開発過程における分析-」, 『組織科学』, 第40巻, 第2号, pp.62-73, 白桃書房.

高永才(2012)「マス・カスタマイゼーション戦略における部品サプライヤーマネジメントの在り方-温度補償型水晶発振器市場における製品開発の事例を通して-」『イノベーション・マネジメント』No.9, pp.93-104, 法政大学イノベーション・マネジメント研究センター.

新宅純二郎(1994)『日本企業の競争戦略』, 有斐閣.