

学籍番号：CD061004

研究開発組織における多様性とイノベーション  
—セラミックコンデンサ業界を事例として—

(要 旨)

大学院商学研究科

博士後期課程 経営・会計 専攻

小阪 玄次郎

## 1. 本論文の目的と調査方法

本論文の目的は、企業が高い研究開発成果を達成する背後に、いかに異なる研究開発組織の形態がありうるのかを探索することである。企業がイノベーションを生み出していくためには、多様な技術情報を研究開発組織において保持することが必要となる。このような多様な技術基盤を保持するために、事業の規模や事業の範囲がそれぞれに異なる企業ではいかなる妥当な組織形態がありうるのかを本論文では明らかにする。企業が高い研究開発成果を達成するのであるとしても、これまで、事業規模や事業の範囲に応じて異なる研究開発活動のあり方が背後に想定されてきたように思われる。しかしそれぞれのタイプの企業が具体的にいかなる組織的特徴を通じて高い成果を達成しているのかは十分に明らかにされてきたわけではない。特に、事業範囲が狭く、事業の規模も比較的小さい企業が、より大規模な企業や多角化の進んだ企業と類似の研究開発成果を達成することが可能となっている場合、具体的にいかなる研究開発活動を実行しており、その組織形態にどのような特徴があるのかという点には明らかにすべき課題が残されている。

第1章で設定したこのような問題に沿って、第2章では既存研究の検討を行った。研究開発組織が高い成果を達成するための組織的な要因としては様々な要因を挙げることができるとは、本論文では、①研究開発成果に影響を及ぼす個人レベルの要因に注目するのか、集団レベルの要因に注目するのかという次元と、②スキルやメンバーの多様性に注目するのか、それとも個人や集団の時間を通じた変化に注目するのかという次元に基づいて、既存研究を4つに分類し、レビューを行った。主要な知見を簡単にまとめるならば次のように記すことができる。

- ① 集団レベルの多様性：(a)技術者集団の中に技術分野・製品分野の異なる多様な人員が存在する方が成果は向上する。(b)集団の中に一部の特殊な役割を担う技術者が存在すると成果は高まる。
- ② 集団の経年変化：プロジェクトの成果は経年とともに逆 U 字型に推移する。成果の低下を抑制するためにはメンバーの人員構成の変化が有効である。
- ③ 個人レベルの多様性：多様な専門知識を保有している技術者ほど、研究開発成果が高い傾向が見られる。
- ④ 個人の経年変化：技術者個人の成果は経年とともに逆 U 字型に推移する。成果の低下を引き起こす3つの要素の中でも、技術者の研究開発能力そのものの低下を抑制するためには、新規プロジェクトへの参画などを通じて新たな経験を積ませることが有効であ

る。

誤解を恐れずに単純化してまとめるならば、研究開発を行う集団や個人に関し、空間的・時間的に多様性を確保することの有効性が既存研究によって指摘されてきたように思われる。しかし、現実に研究開発組織において生じている現象はこれらの傾向が組み合わせられているものである。それ故、個人レベルと集団レベル、空間的多様性と時間的多様性それぞれの相互関係を検討しながら、異なるレベルの多様性に関していかなる組み合わせがあり得るのか、また、それが長期的にはいかなるパターンの成果に結びつくのかを明らかにする研究も必要であるように思われる。それ故本論文では、高い研究開発成果を得るために実際の組織がこれらの異なるレベルの多様性をいかに組み合わせているのかを、具体的な事例に即して探索する研究を行った。

第3章において本論文の調査の方法を述べた。本論文では、異なる形態を持つ研究開発組織の長期間の活動を分析し、それぞれの組織形態から生み出される研究開発プロセスや成果のパターンとの関連を明らかにする目的のために、セラミックコンデンサ業界を事例として取り上げた。セラミックコンデンサ業界は、事業規模や事業範囲の大小が主要企業の間でそれぞれに異なり、それらが長期にわたって異なるやり方で高い研究開発成果を達成した事例である。この業界における研究開発活動を長期間にわたって観察することを通じ、事業規模や事業範囲の異なる組織においてそれぞれ高い成果を達成するために妥当な組織形態がいかに異なるものであるかを示していく。本論文では、事例研究に伴う内的妥当性と構成概念妥当性の問題を軽減するために、定量的データと定性的データを併用したトライアングレーションを行った。利用したデータは、特許情報と、当事者へのインタビュー、雑誌記事等の書誌情報である。

## 2. 事例の概要

第4章においてセラミックコンデンサ業界の事例記述を行った。この業界では、セラミックコンデンサ事業の規模と、全社的な事業の範囲がそれぞれに異なる3つの企業が研究開発活動を主導してきた。村田製作所、TDK、太陽誘電の3社である。村田製作所は事業規模が最も大きく、事業範囲も比較的広い。TDKは事業規模では村田製作所に劣るが、その事業範囲は広範である。太陽誘電は事業規模も事業範囲も相対的には最も小さい企業である。

1980年代から90年代における同業界の技術進歩の経緯を見ると、村田製作所と太陽誘

電の2社は、この期間にインクリメンタルな改良の成果をTDKよりも多く積み重ねていた。しかしラディカルなイノベーションの創出という観点では、TDKの方が他の2社よりも短期間のうちに成果を達成していた。このような研究開発成果の帰結として、TDKでは1990年代前半には大きな市場シェアを獲得するもののその後には低下するというシェアの大きな変動が見られた。これに対して村田製作所と太陽誘電は比較的安定した市場シェアを確保していた。

技術進歩の歴史的過程を検討すると、以上のような成果の相違は、各社のたどった異なる研究開発プロセスによって生み出されていたことが示唆された。村田製作所や太陽誘電では、各社のセラミックコンデンサ技術を代表する技術者らが10年以上にも及ぶ継続的な研究開発努力を傾注し、技術革新を達成した後はその蓄積が製品展開に寄与していたようであった。TDKでは、他製品分野から異動した技術者が従来の通念を越えた広範な試みを行ったことで短期間のうちに画期的な成果を収めたが、その後の市場展開に向けた研究開発では他社より時間のかかる局面もあるようであった。

事例の定性的調査から明らかになったのは、各社の研究開発プロセスの中で中心的な役割を担った技術者の活動の特徴である。しかしながら、3社比較を通じて、中心人物の活動を観察することのみからでは未だ十分に説明されえない論点も2点残された。1点目は、村田製作所と太陽誘電はともにインクリメンタルな研究開発成果を達成していたが、事業規模・事業範囲の小さな太陽誘電はなぜ村田製作所と類似の成果を生み出すことができていたのかという点である。太陽誘電が村田製作所と同様の体制で研究開発活動を行うことは難しいはずであり、類似した成果を達成するためにいかなる集団設計や技術者の活動が行われていたのかという問いが残される。2点目は、TDKにおいて他製品分野の技術者が短期間で成果を上げた背後で、セラミックコンデンサに関わる研究開発組織はいかに運営されていたのかという点である。すなわち、TDKのみが異分野の技術者によって短期間にラディカル・イノベーションを生み出すことが可能だったのは、そのような技術者と、周囲の技術者との間でいかなる分業あるいは協業を行っていたからであるのか、という問題である。これらの問いを検討するためには、研究開発組織の構造やパターンの特徴をより詳細に分析する必要がある。

### 3. 成果の背後にある組織的特徴

本論文では特許データを利用して、3社の研究開発組織に見られる特徴を多角的に検討

した。対象期間は1981～95年である。第5章では事業全体の集計値、第6章では技術者集団のレベル、第7章では個人レベル、第8章では個人間関係が分析の対象である。誤解を恐れずにこれら4つの次元での比較の結果を単純化して示すならば次の表のようになる。この表に沿って以下にそれぞれの分析結果を提示する。

表 3社の研究開発組織の比較

|      |                      | 村田製作所           | TDK             | 太陽誘電 |
|------|----------------------|-----------------|-----------------|------|
| 集計   |                      | 同様              |                 |      |
| 集団   | 空間的多様性<br>(人員構成の幅広さ) | 高い              | 高い              | 低い   |
|      | 時間的多様性<br>(人員構成の変化)  | 低い              | 高い              | 低い   |
| 個人   | 空間的多様性<br>(開発分野の広さ)  | 高い(4類型)         | 高い(2類型)         | 低い   |
|      | 時間的多様性<br>(開発分野の拡大)  | 低い              | 低い              | 高い   |
| 共同関係 | 中核<br>中核の特徴          | あり<br>技術集中・製品多様 | あり<br>技術多様・製品多様 | なし   |

① 集計レベル

第5章では、セラミックコンデンサ業界の3社が出願した特許の集計値に見られるパターンを分析した。3社の特許出願件数の集計値を見ると、出願のある分野の全社的な分布は3社の事業規模や事業範囲の違いを反映するものであった。しかしながら、セラミックコンデンサの7種類の要素技術に関する特許出願件数の分布は3社の中で類似性が認められた。したがって、3社の研究開発成果やプロセスに違いがあったとしても、その違いは少なくとも各社の注力する技術分野の違いに起因するのではないということが示唆される。分析単位を下げ、それぞれの組織に見られる特徴をより詳細に検討する必要があることがここで示された。

② 集団レベル

第6章では、集団レベルの開発内容の分布を分析した。セラミックコンデンサ特許の出願件数上位に含まれる主要技術者を抽出した上で、集団レベルでの分布を比較すると、太陽誘電の主要技術者は、製品分野に関してはセラミックコンデンサへ、その要素技術に関しては誘電体へと集中的に関与していた。これに対して、村田製作所とTDKの2社は、技術分野に関しても、製品分野に関しても、多様な分野にわたる技術者を保持しているよう

であった。また、ともに集団として多様性を持つ村田製作所と TDK の間でも、時間的な多様性の程度を比較すると、TDKの方が人員構成や開発内容の分布の変化が大きかった。

集計値で見ると3社の要素技術の開発傾向はある程度類似していたにもかかわらず、集団レベルでは村田製作所や TDKの方が一貫して技術分野の多様性が高いという結果は、3社の間ではよりミクロなレベルでの多様性に違いがある、という可能性を示唆するものである。より具体的には、個人レベルで見ると太陽誘電の方が技術分野の多様性が高くなっている可能性が示唆されるのである。

### ③ 個人レベル

第7章では、技術者個人のレベルの活動に焦点を当て、技術分野や製品分野の幅と、その経時的な推移の分析を行った。主な対象としたのは1986～90年の出願件数上位の技術者であり、対象期間の15年間を通してどのような活動を行っていたのかを追跡した。この結果、太陽誘電は、個々の主要技術者が関与する技術分野の幅を経時的に拡張することによって多様性を確保していたことが明らかとなった。これに対し、集団レベルで技術・製品の多様性を保持していた村田製作所と TDK では、主要技術者の中にも、関与する幅の異なる複数のタイプの技術者が存在することが明らかとなった。このような傾向は、1986～90年の5年間の主要技術者だけでなく、対象期間の15年間に拡大してもある程度同様に見られることも確かめられた。

ここまで得られたパターンを単純化して述べるならば、3社の研究開発組織に見られる相違は、組織内における様々な技術分野および製品分野に関する多様性の保持の仕方の相違である。村田製作所と TDK は、いずれも社内に多様な技術分野・製品分野にわたる技術者を保持しており、集団ベースで多様性を保持していた。これに対して、太陽誘電は主要技術者個々人が技術分野の幅を徐々に広げていくことを通じ、個人ベースで多様性を確保していた。また、集団ベースで多様性を保持する村田製作所と TDK の間にも、その分業構造には若干の相違がある。TDK では、組織内に2種類の技術者が存在しているようであった。すなわち、単一の製品、単一の要素技術に集中する技術者と、多様な製品、多様な要素技術に幅広く関与する技術者である。村田製作所では、この2類型に加えて、関わる製品分野は多様だがその要素技術に関しては集中している技術者や、関わる要素技術は多様だが製品分野に関しては集中している技術者が存在しているようであった。両社とも社内に多様な技術基盤を持つ多角化企業であるけれども、その分業構造は、セラミックコンデンサに関する限り村田製作所の方が複雑であった。

#### ④ 個人間の共同関係

第8章では、これまでの分析に加えて、組織内に分布する多様性をいかにして統合するのかという論点を扱った。ここでは、特許に記載されている共同発明者の項目を利用して共同関係の構造を提示した。その結果、個人ベースで多様性を保持する太陽誘電は、明確な中心を持たず、多様な技術の統合を集団として緩やかに行っているが、集団ベースで多様性を保持する村田製作所と TDK では特定の中核となる個人が存在していた。また、村田製作所と TDK の中核的技術者の分析からは、TDK では技術分野も製品分野も幅広い中核的技術者が組織内の多様な技術を統合する役割を担っているのに対して、村田製作所の中核的技術者は製品分野は横断的だが技術分野は特定領域に集中しており、技術を統合するのではなくむしろ専門技術者として技術の高度化を進めているのではないかと、という可能性が示唆された。

#### 4. 本論文の貢献

本論文は、組織が多様な技術基盤を保持するために、事業の規模や事業の範囲に応じていくつかの妥当な組織形態があることを明らかにした。本論文から得られる主たる示唆は、事業規模や事業範囲の劣る企業が高い成果を達成するための組織運営に関するものである。以下に本論文から導出された知見を3点挙げる。

第一に、太陽誘電と他社との組織形態の比較から、中規模・専門企業の研究開発能力の源泉についての示唆が得られた。事業規模のそれほど大きくない専門企業では、大規模多角化企業のように集団として多様な技術基盤を保持することは難しい。しかしそのような企業においても、個人が関与する技術分野の幅を経時的に拡大し、それを集団として緩やかに統合することを通じて全体としては大規模多角化企業と類似の多様性を確保することが可能であることを本論文の結果は示している。確かにこのような組織形態では、短期間に複数の要素技術の多面的な問題解決を達成し、ラディカル・イノベーションを生み出していくことは容易ではないようにも思える。しかし、長期間にわたって多様性を構築することを通じて、その過程でのインクリメンタルな技術蓄積と同時に、時間はかかるけれども多様性を構築した後ラディカルな技術進歩をも達成することが両立可能であることを本論文の結果は示唆している。

第二に、TDK と村田製作所の2社を比較すると、集団ベースで多様性を持つことのみからラディカル・イノベーションの創出が容易になるわけではないという示唆も得ることが

できる。どちらも組織内に多様な技術基盤を持つ企業であるけれども、2社の間では多様性を統合する様式に大きな違いがあった。TDKの組織形態の特徴は、空間的にも時間的にも人員は多様な分布を示しているながらも、技術分野・製品分野とも幅広い領域に関わる一部の中核的技術者が長期にわたって活動を継続し、それらを相互に結びつける役割を担っているという点であった。おそらくは、多様な要素技術の問題を複合的に解決していく必要のあるラディカル・イノベーションの創出を加速させるためには、単に集団ベースで多様性を保持しているというだけではなく、組織内の多様性を統合する役割を担う技術者の存在が重要な影響を持っているのではないかと考えられるのである。

第三に、業界内に異なる組織形態が並存していることによって、TDKのような組織形態がラディカル・イノベーションを生み出しやすくなっている側面が示唆される。集団として空間的・時間的な多様性を維持しながら、一部の中核的技術者によってそれを統合するという形態は組織として柔軟な対応を可能とするものであるように思われる。しかしながら、通念では実現困難と思われるような非連続的な革新を目指して長期の技術蓄積を行う企業が存在しなかったとしたら、柔軟な対応の可能な組織がそのようなイノベーションを研究開発活動の焦点として特定し、短期間に成果を創出することが阻害されていた可能性もある。したがって、集団ベースでの多様性をもち中核的技術者がその統合を行うような組織形態が短期間でラディカル・イノベーションを生み出す背後には、集団ベースで多様性を保持し専門化を行う企業にせよ、個人ベースで多様性を保持し緩やかな統合を行う企業にせよ、長期の技術蓄積を進める企業が並存することで研究開発の焦点化が行われている可能性があるのである。