

〔論文〕

自動車産業にみる技術大変革と対応戦略

——技術アウトソーシングの意義と課題——

太 田 信 義

名古屋学院大学経済経営研究科博士課程

要 旨

日本経済の牽引役である自動車産業では、世界的な技術の大変革が起きようとしている。「CASE」の大激流が押し寄せているのである。自動車は日本の経済基盤を支える最重要産業であり、この変化を捉えてマスコミや研究者などから様々な報告がされている。人的資源活用の視点からは、日本企業が伝統的に培ってきた**自前主義**の開発体制を、どう打ち破り外部資源を活用していくのが重要なテーマである。しかし、この視点からの調査、考察、研究は非常に限られている。技術開発を担うのはAIではなく人間である技術者達である。企業にとっては人的資源の活用戦略が最重要戦略に位置づけられる、と筆者は考える。小論は、この視点から外部人的資源活用の全体像把握を起点に、「CASEでの異業種連携」「サプライヤー各社の連携」「グループ陣営の広がり」「産学連携」へと調査・分析・考察を進めていった。見えてきたのは、外部人的資源活用の質・量の変化であり、それをもたらす活用の考え方・方向性そして連携の姿の変化である。

キーワード：技術アウトソーシング，CASE，自前主義，外部人的資源，技術変革

Technological great reform and correspondence strategy seen in the automobile industry

——Significance and problem of technological outsourcing——

Nobuyoshi OHTA

Nagoya Gakuin University
Doctor of Business Administration

発行日 2020年7月31日

〈目 次〉

1. はじめに
2. 自動車における技術変革の動向・課題
 - 2.1 技術変革の経緯
 - 2.2 CASE
 - 2.3 技術革新に向けた自動車産業の動き—特許競争力からの視点
 - 2.4 技術開発の課題—新旧技術の同時・並行開発
 - 2.5 外部資源活用の広がり—トヨタ自動車グループの場合
3. 自動車産業にみる技術アウトソーシングの活用—その位置づけ・役割
 - 3.1 自動車産業の概要
 - 3.2 産業構造
 - 3.3 技術進化とアウトソーシング
 - 3.3.1 技術進化の歩み
 - 3.3.2 技術アウトソーシングの位置づけ・役割
 - 3.3.3 「まとめ委託」拡大の必要性
4. 技術アウトソーシング活用戦略の多様化
 - 4.1 活用の規模
 - 4.2 新技術での具体的活用策—様々な他社協業
 - 4.3 従来技術での活用策—系列を超えた外部一括委託（垂直統合の破壊）
5. 技術アウトソーシング企業の動向—事業環境とアウトソーシング企業の対応
 - 5.1 グループ内技術アウトソーシング企業の対応—請負業務領域の拡大
 - 5.2 独立資本系企業の対応—ソリューション提供への技術力深化
 - 5.2.1 動向調査—考え方と方法
 - 5.2.2 全国展開企業
 - 5.2.3 地元展開企業
 - 5.3 企業調査のまとめ
6. おわりに

1. はじめに

日本経済の牽引役である自動車産業では、世界的な技術の大変革が起きようとしている。「CASE」の大激流が押し寄せているのである。「CASE」とは、C（Connected:つながる車）、A（Autonomous:自動運転）、S（Shared:共有化（シェアリング））、E（Electric:電動化）の頭文字を取ったものである。2016年10月に開催された「パリモーターショー」で独ダイムラーのディーター・ツェツェ社社長が用いたことに端を発している。最近では、世界の自動車産業を一変させるキーワードとしてマスコミなどでも頻繁に使われるようになった。また、従来の延長線上での「ものづくり」の技だけでは将来の変化に生き残れるとは限らない、ということの意味する代名詞としても使われるようになってきている。

この100年に一度といわれる大変革への各企業の対応戦略は、経営学の視点からは非常に興味ある重要な研究テーマである。自動車は日本の経済基盤を支える最重要産業であり、多くの研究者やマスコミなどが様々な角度から調査し研究が始められ報告されている。さらに、人的資源活用の視点からは、日本企業が伝統的に培ってきた全てを組織内で囲い込み開発する**自前主義**を、どう打ち破って外

部資源を活用していくのが重要なテーマである。しかし、この視点からの調査、考察、研究は非常に限られている。多くの先行研究の視点は、将来技術動向、自動車の設計思想・哲学の変化、各国・地域の置かれた環境や・政策の違い、など様々である。

しかし、技術開発を担うのはAIではなく人間である技術者達である。企業にとっては人的資源の活用戦略が最重要戦略に位置づけられる、と筆者は考える。しかし、人的資源をどう有効に活用していくかの視点からの研究・発表は非常に限られており、目にすることが少ない。このような理由に加えて、筆者が経営学の視点から、この人的資源活用を最重要視するのは次の2つの理由による。

一つは、「CASE」が従来技術の延長線上には無い新技術から構成され、さらに単独製品ではなく多数の製品やインフラから構成される極めて大きなシステムである。それ故に、多くの知恵の結集と創意工夫が必要であること。二つは、「CASE」の本格的な到来には10～20年以上の長い時間を要し、その間の企業収益の大半は従来技術であるガソリン、ディーゼルなど内燃機関車で稼ぎ出さなければならないこと、である。したがって、この間の企業競争を勝ち抜き利益を上げていくためには、従来技術の改良、コスト削減などの技術開発・改良が、これまで以上に必要であり、多くの人的資源を要することを意味する。すなわち、企業存続のためには、「CASE」の新技術と、ガソリンエンジン関連技術などの従来技術（旧技術）の並行開発が絶対条件となる。以上のことから、企業経営の視点からは人的資源活用戦略は最重要課題に位置づけられると考えるからである。

そこで、「一橋ビジネスレビュー 2018年AUT.¹⁾」を具体例として、先行研究の研究・報告視点の概要をみでみる。論文としては、「自動車の環境・エネルギー技術に関する将来展望」「自動車の電動化を取り巻く業界動向と問われる競争力」など7論文、2人の識者へのインタビューなどから構成されている。多様な研究視点から編集されており、環境にとって最適なポートフォリオのあり方、将来技術動向から、自動車の設計哲学の変化、また各国・地域の置かれた環境や政策の違い、などの国際的な視点も含まれている。

しかし、筆者が重要経営戦略点として先にあげた技術開発を担う人的資源活用からの調査・研究は認められない。また、各論文も、その視点への言及は認められない。

さらに、「CASE」を取り上げた特集としては、日本経済新聞が「経済教室」「EV時代の課題④・⑤」で取り上げた論文が注目される。佐伯靖男「産業融合「部品」に変革迫る」²⁾、清水浩「政策手段で企業後押しを」³⁾の2論文である。日本の自動車部品企業の弱点として、最上流のシステム開発能力の不足、特に優れたインテグレーターの不足を指摘するなど、産業界に鋭い指摘を行っている。

しかし、人的資源活用からの視点は認められない。特に、「CASE」関連の新技術と内燃機関シス

-
- 1) 一橋大学イノベーション研究センター「一橋ビジネスレビュー 2018年AUT.」66巻2号 2018.9.27 東洋経済新報社・論文著者とタイトル：大聖泰弘「自動車の環境・エネルギー技術に関する将来展望」、佐藤登「自動車の電動化を取り巻く業界動向と問われる競争力」、長島聡「欧州発「CASE」の大波の行方」、柯隆ほか「中国自動車産業の発展戦略と課題」、藤原清志ほか「自動車企業が考えるEV化のあるべき姿」、藤本隆宏「次世代型低燃費自動車のアーキテクチャ分析」、延岡健太郎ほか「自動車の顧客価値」
 - 2) 佐伯靖男「産業融合「部品」に変革迫る」2018.9.20 日本経済新聞朝刊「経済教室」
 - 3) 清水浩「政策手段で企業後押しを」2018.9.19 日本経済新聞朝刊「経済教室」

テムのいわゆる従来（旧）技術の2つの領域を捉える研究の視点や方向性は認められない。

小論は、先に述べた見解を踏まえて、この「CASE」に自動車産業各社はどうか対応しようとしているのかを主題に論じている。特に、外部の人的資源である技術アウトソーシング活用戦略に焦点を絞り、現場調査を踏まえて、その意義と課題についてまとめたものである。また、日本の自動車産業が長年にわたり築き上げてきた自前主義の技術開発路線から、どのような技術アウトソーシング活用戦略により課題解決を図ろうとしているのかに注目している。

また、この考え方を基本として、資本系列内外を含めた組織外の人的資源を活用する技術アウトソーシング活用戦略に焦点をあて、その現状を調査するとともに将来に向けての提案を行うものである。研究から見えてきたのは、技術アウトソーシング企業が大きく変貌を遂げ、独自の高い技術力を確実に身に付けている姿である。具体的には、顧客から委託された業務を確実に処理するという今までの姿から、顧客の抱える技術課題を独自の技術力で解析し解決策を提案していく姿への転換である。この高い技術力を保有する外部人的資源を、いかに有効に活用していくかの戦略は、まさしく自動車産業における世界的な技術開発競争を勝ち抜くための重要な経営戦略の一つに位置づけられる。

2. 自動車における技術変革の動向・課題

2.1 技術変革の経緯

自動車は総部品点数が数万点を超える数多くの部品で構成されるシステム製品である。具体的には、車体などの鋼板プレス部品から、エンジン・ミッションなどの超精密機械部品を主体とし、エンジン・ブレーキコントロールをはじめ多くの電子・ソフト制御システム部品に至る広範囲な技術から構成されている。

さらに、技術革新の視点からは、金属加工から、マイコンによる電子化、さらにはソフト制御、燃料電池やLi電池などの近未来技術の開発が企業競争の要である。そして、自動車は「走る」「曲がる」「止まる」の基本機能向上を基盤とし、さらにより高い安全性を実現し、環境負荷が少なく、快適で便利な乗り物として、日々進歩を続けてきた（JAMA「日本の自動車技術」）。

自動車技術進化の歴史は、まさに自動車に本来求められる基本機能の進化・実現であり、さらには、運転をサポートしていくための快適・便利機能の追加・進化に他ならない。この技術進化が、運転者すなわち消費者のニーズに適合し、今日までの継続的な産業・企業の発展につながってきたと考えられる。近年日本の自動車技術は、HV車開発や自動走行車開発に代表されるように、環境負荷低減・安全走行技術領域などで世界をリードしてきた⁴⁾。この100年にわたる自動車の歴史に「CASE」で代表される大きな技術変革の波が押し寄せているのである。

その内容は次節2.2「CASE」で詳しく述べるが、AI（人工知能）や画像認識など全く新しい技術が駆使された自動運転車の登場であり、脱化石燃料を目指す電動化や、コネクテッド・カーなどの姿である。それほどまでに、自動車を構成する多くの技術領域に変化が起きており、また大変革が進行

4) 太田信義「自動車産業の技術アウトソーシング戦略」2016.11.1 水曜社

しているのである。

2.2 CASE

自動車産業における技術動向には、いくつかの見方があるが、概ね「CASE」の言葉で代表され一般的にも業界内でも使われている。先にも述べたように「CASE」は、2016年10月に開催された「パリモーターショー」で発表されたベンツの「中長期経営ビジョン」の中で、技術コンセプトの具体像を示す言葉として使われた。4つのキーワードの頭文字からなるコンセプトであり、それぞれ、外部・相互接続性を高める「Connected」、自律走行の実現を目指す「Autonomous」、カーシェアリングなど多様なニーズに対応するための「Shared & Services」、そして電気自動車（EV）の「Electric」を意味する⁵⁾。そして、重要なことは、この4つを個別に開発しても商品競争力ひいては企業競争力には結びつかないということである。言葉を換えれば、それぞれ単独でも革新的な技術であるが、この4つのコンセプトを、どう結びつけていくかの「システム・コンセプト」が製品として非常に重要、と位置づけられることである。

この「CASE」は、どの技術領域においても、その開発難易度は非常に高く、ゴールは各個別企業が保有する技術力の延長線上には無いと考えられるのである。つまり、特定技術分野で、独自の尖った技術を保有する企業連合による開発が鍵となる。したがって、この視点からも、「システム・コンセプト」の重要性が増してくる。さらに、技術開発領域の拡大を防ぎ、適正な領域にとどめるためにも、技術コンセプトづくりの重要性が高まる。

2.3 技術革新に向けた自動車産業の動き—特許競争力からの視点—

技術大変革に揺れる自動車産業であるが、その技術開発競争の行方を予測する重要なシグナルの一つとして特許競争力がある。その競争力をどう定量的に評価するかは難しく、方法論には多くの意見があるが、この特許競争力について、米国における自動運転の特許競争力を評価した結果が日本経済新聞の記事として公表されている⁶⁾。日本経済新聞社が特許分析のパテント・リザルト社に依頼し、2018年7月末時点の米国における自動運転の特許競争力をランキングしたものである。その分析結果を図表-1に示す。

[自動運転車に関する企業別の特許競争力]

記事によれば、特許競争力を分析する考え方は次のように説明されている。ただし、評価尺度などの詳細は公表されていない。米国でこれまでに出版された関連特許ごとに「権利化への意欲」「競合他社の注目度」「審査官の認知度」の3項目を数値化し、企業ごとに総合スコアを算出している。その特許を国際出願していれば権利化に対する意欲が強く、競合他社から無効審査の申し立てなどが多ければ注目度が高いと判定される。スコアに大きく影響するのが、国際機関がまとめる先端特許報告

5) 『日経ビジネス』日経BP社 2016.10.19

6) 日経朝刊記事「グーグル、トヨタを逆転」2018.9.13 日本経済新聞社

図表-1 自動運転車に関する特許競争力ランキング

順位	企業名	特許競争力	有効特許件数
1 (5)	ウェイモ (グーグル, 米国)	2815 ポイント	318 件
2 (1)	トヨタ自動車 (日本)	2243	682
3 (2)	GM (米国)	1811	331
4 (9)	フォード・モーター (米国)	1686	484
5 (3)	日産自動車 (日本)	1215	199
6 (4)	ボッシュ (独)	1110	277
7 (8)	マグナ・インターナショナル (加)	756	86
8 (7)	デンソー (日本)	656	232
9 (6)	ホンダ (日本)	648	257
10 (44)	ヒア (欧州)	354	170

特許競争力:「権利化への意欲」「競合他社からの無効審査申し立ての有無」「審査官の認知度」などを基に指数化(詳細は脚注7を参照)。順位は7月末時点、()内は2016.7

出典:筆者作成(日本経済新聞朝刊記事「グーグル、トヨタを逆転」2018.9.13 日本経済新聞社を基にして)

書「国際サーチリポート⁷⁾」での引用回数である。各国審査官が認可の指針とし、引用が多ければ多いほど他社は類似特許を取りづらくなる。

図表-1によれば、ウェイモの有効特許件数は318件とトヨタの半分以下だが、その多くは審査官に広く知られ、先端技術として認められている。そのウェイモ躍進の原動力がAI技術である。つまり、地図や位置情報を使い、車や人の動き、交通状況を人に代わって識別・判断し、ハンドルやブレーキを自動制御する。こうした自動運転の中核技術で総合スコアの5割にあたる1385ポイントを獲得。同技術で204ポイントにとどまった2位のトヨタを大きく引き離している。

2年前の2016年に首位だったトヨタは、有効特許件数で断然の首位を保っている。しかし、その多くは自動ブレーキや前後の車間距離を保つといった基本的な運転支援技術にとどまる。運転支援技術領域での車両制御は、簡単なプログラムでも対応できたので、むしろセンサーやカメラ、制御機器の性能向上や組み合わせ技術に力点を置いていたためだ、と分析されている。

この結果として、日本特許庁が5月に公表した調査では、世界で出願した自動運転関連の特許数は

7) 国際サーチリポート:日本特許庁や欧州特許庁などの国際調査機関で実施された先行技術調査結果である。外国語でPCT出願された国際出願が日本に移行し、日本語による翻訳文を掲載して国内公表する際に発行される「公表特許公報」の巻末に添付される。PCT出願された内容に関する文献名、関連クレーム、文献の関連箇所と関連カテゴリーが「X」「Y」「A」などに判定・分類されて示されている。「Xは、関連性が高い文献であり、この文献単独で新規性・進歩性が無いと判断できる」であり、「Yは、関連性がある文献であり、他の文献との組み合わせにより進歩性がないと判断できるもの」であり、そして「Aは、対象特許に関して技術的背景を述べている文献であり、参考程度のもの」となる。(出典:特許業務法人オランダ国際特許事務所ホームページより <https://www.ondatechno.com/Japanese/mailmagazine/mail4/28.html>)

日本勢が45 %と最も多い。しかし、その内訳においては5段階で示された自動運転技術基準のうち最も下の「レベル1」が大半で、全体の6割が部分的な自動運転にとどまる「レベル2」以下である。一方、米国勢は出願の過半がより高度な「レベル3」以上に集中しており、業界標準となる中核技術を先んじて抑えようとする動きが鮮明である、と述べている。

[特許競争力の低い背景]

そして、日本勢が特許競争力で伸び悩むのは「**ハード中心主義**」が背景にあると、この記事は結論付けている。筆者は長年にわたり自動車向け電子制御システムの開発・設計業務に従事してきたが、この日経記事の結論は日本の「ものづくり」現場の考え方の特徴をよく捉えていると考える。

「**ハード中心主義**」の「ものづくり」とは別の言葉で表現すれば、目の前に存在する「もの」を大前提にして工夫・改善を積み上げ、その効果を確認していく方法である、と筆者は考える。それが、日本の「ものづくり」の強さを支えてきた底力ともいえる。つまり、目で現実の「もの」を確かめ、強み・弱みを実感し改善を進めていく方法である。いわゆる現場主義の考え方に基づく「ものづくり」の技術力が「**現場力**」である。しかし、この考え方は現在を何段階か飛び越える思考・工夫は苦手としている。

この日本が得意としている、改善を積み上げていく方式で自動運転開発を進めていけば、おのずから日本自動車工業会（自工会）が作り上げた「自工会運転ビジョン」⁸⁾のステップに基づく段階的な開発計画となり、実行となっていく。つまり、まず「運転支援」、次に「部分的自動」「条件付き自動」「高度な自動」「完全自動」の各段階の確実な開発・作りこみである。しかし、今やコンピュータの性能が飛躍的に進歩し、ハード的な積み上げ型の開発方式ではなく、AIを駆使した仮想空間での開発が可能となっているのである。そして、仮想空間とハードな現実とを、いかに結びつけていくか、今そこが真に問われているのではないだろうか。日本の自動車産業が資源を集中し技術開発していくべきポイントではないだろうか。

ハードな現実とは、具体的には、人類の喫緊の課題である自動車死亡事故の撲滅、などである。例えば、先進技術を組み合わせて自動運転が進歩していても交通事故発生をなくすことは困難である。乗員の安全を確保すること、事故の相手側の保護、交通弱者を保護すること、など万が一の事故に備えての対応は必須事項である。そのために自動車産業が積み上げてきた過去の事故などに基づく経験・知見を、どう活かしていくか、などが重要な視点となっていくのである。さらに、その視点が、日本の自動車産業界の強みとなっていく、と考える。

2.4 技術開発の課題—新旧技術の同時・並行開発

前節では、「CASE」に関する自動車産業の競争力を自動運転の特許にスポットをあてて検証し、日本勢の競争力が伸び悩んでいることを明らかにしてきた。さらに視点を変えて、自動車産業の技術競争力を「CASE」の量産時期という点から考察すると、新旧技術を同時期に並行して開発しなければ

8) 日本自動車工業会「自工会運転ビジョン」2015.11.6 (<http://www.jama.or.jp/index.html>)

ばならない、という大きな技術経営課題が見えてくるのである。

その新旧技術の並行開発とは、新技術をフルに盛り込んだ「CASE」関連のシステム開発と、現在量産されている従来技術による内燃機関車関連システムの改良・コストダウンなどの技術開発、を同時期に並行して推進していくことである。

なぜ新旧技術の並行開発が企業経営課題であるのか？ それは、一言でいえば内燃機関車からEV関連車への量産移行には多くの年月が必要、と予想されるからである。

このEVの量産に関しては多くの予測が、多くの関係機関から発表されている。また、その予測値も年を追うごとに修正されている。その主な理由は、この数年でのEV車の技術革新による性能向上と販売価格の低下により、その売上げ台数の伸びが近年顕著だからである。

そこで、販売台数予測の一つである富士経済の予測を紹介する。2019年8月における予測では、約15年後の2035年におけるHV、PHV、EVの生産量は、合計で約4,000万台⁹⁾である。EVが約2,200万台、PHVが約1,100万台、HVが約750万台である。1年前の2018年8月の時点での同社（富士経済）の予測は合計で約2,800万台¹⁰⁾（EV：1,125万台、PHV：1,243万台、HV：420万台）の予測であった。この予測値の違いは、この間1年ほどでのEV車の急激な市場展開をよく示す数値である。

しかし、EV化の流れは、この1～2年で急激に高まっているが、2016年度の世界の自動車生産市場における四輪車の総生産台数の約9,500万台から計算すると、今から15年後の2035年における3機種¹¹⁾のEV合計での市場販売比率は約40%を超えることは無い。

このことは、残りの60%は従来の内燃機関車の生産が必要なことを意味する。言葉を換えれば、現在から約15年後の2035年においても、自動車産業各社の生産品目の約60%は内燃機関車であり、部品であり、売上高の過半数を占めることとなる。つまり、企業競争の視点からは、従来技術である内燃機関車製品の進化を怠れば企業競争力が減退し、経営問題を招きかねない。つまり、内燃機関車両用部品の技術的進化そしてコストダウンなどの競争力強化は継続的な経営課題として位置づけられるのである。

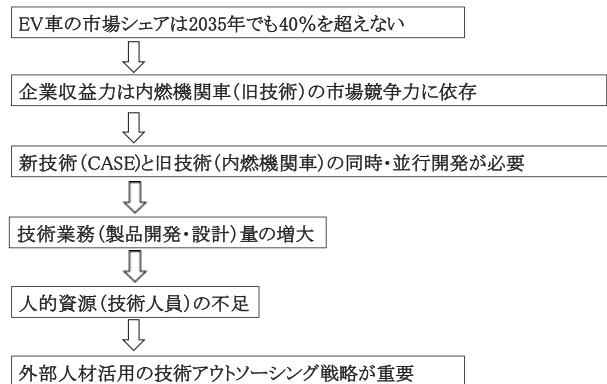
つまり図表-2で示すように、自動車産業の生存競争を勝ち抜くためには「CASE」に代表される次世代新技術の開発と、従来技術の延長線上での性能・品質・コストなどの開発、の2つの競争の勝者となることが必要条件となるのである。この命題は、産業革命に始まり長く続いてきた「ものづくり」産業を主体とする経済体制の歴史の中で、初めてとなる状況と考えられる。第3次産業革命と呼ばれた1980年代からのパソコンなど電子製品で代表される時代では、殆どの製品が1～2年の短期間のうちに新技術で置き換えられているのである。

この技術大変革の激流を、どのような考え方で乗り越えていくのかが経営戦略として問われてくる。しかし、過去の歴史を企業経営・技術経営などの視点で振り返っても、このような大変革の到来は前例を見いだせないのではないだろうか。現在、自動車産業に押し寄せている「CASE」と呼ばれる技術変革は、それほど質・量ともに衝撃的な変革を迫るものなのである。

9) 富士経済「HV、PHV、EVの世界市場」(株)富士経済プレスリリース (2019.8.20)

10) 富士経済「HV、PHV、EVの世界市場推移」(株)富士経済プレスリリース (2018.6.14)

図表-2 自動車産業の技術経営課題



出典：筆者作成

そして、この技術経営環境の中での重要なキーワードは、資源管理の基本に立ち返れば外部資源の有効活用ではないだろうか。技術アウトソーシングを含めての多面的な外部資源活用策が重要となってくるのである。

2.5 外部資源活用の広がりトヨタ自動車グループの場合

100年に一度といわれる技術変革の大激流が押し寄せている自動車産業であるが、「CASE」の開発難易度は技術的に非常に高く、自動車メーカーを中心として新しい開発体制づくりと展開が行われている。さらに、今までの日本産業が得意としてきた、自社開発を中心として「ものづくり」を推進していく技術の「自前主義」を大きく転換していく動きも認められる。「CASE」は、それほど大きな変革を要求する「うねり」でもある。

そこで、自動車販売台数シェアで世界3位の地位を占めるトヨタ自動車およびその企業グループにおける「CASE」にかかわる外部資源活用戦略を調査・考察する。

まず、その活動状況を具体的に5つの図表として示す。全体概要を示す図表-3「「CASE」対応前後における技術分野別人員配置の変化と外部資源活用」。自動車産業以外の異業種との連携関係を「CASE」に的を絞って示した図表-4「CASEでの異業種連携」。さらに現在取引関係のあるデンソー、アイシン精機などサプライヤー各社との新しい連帯関係を示した図表-5「サプライヤー各社の連携」。そしてトヨタと資本関係のあるトヨタ自動織機など関連企業、組立てメーカーとしてその陣営に加わったスズキ、SUBARUなどの新しい連携関係を示した図表-6「トヨタ陣営の広がり」。さらに、図表-7「産学連携」の5つの図表である。

外部資源活用のキーワードは、どの方面を、どのように組み合わせていくかである。つまり、多面同士の組み合わせの妙が、そのポイントであり調査する視線や焦点の絞り方により見える景色は大きく異なってくる。小論では製品設計・開発などを担う技術分野の人的資源の活用戦略に焦点を絞る。具体的には「CASE」対応前後において技術分野別人員配置がどう変化しているのか、その変化により外部資源活用策はどう変わっているのか、に視線を合わせて示している。図に基づき順次その内容

を述べていく。

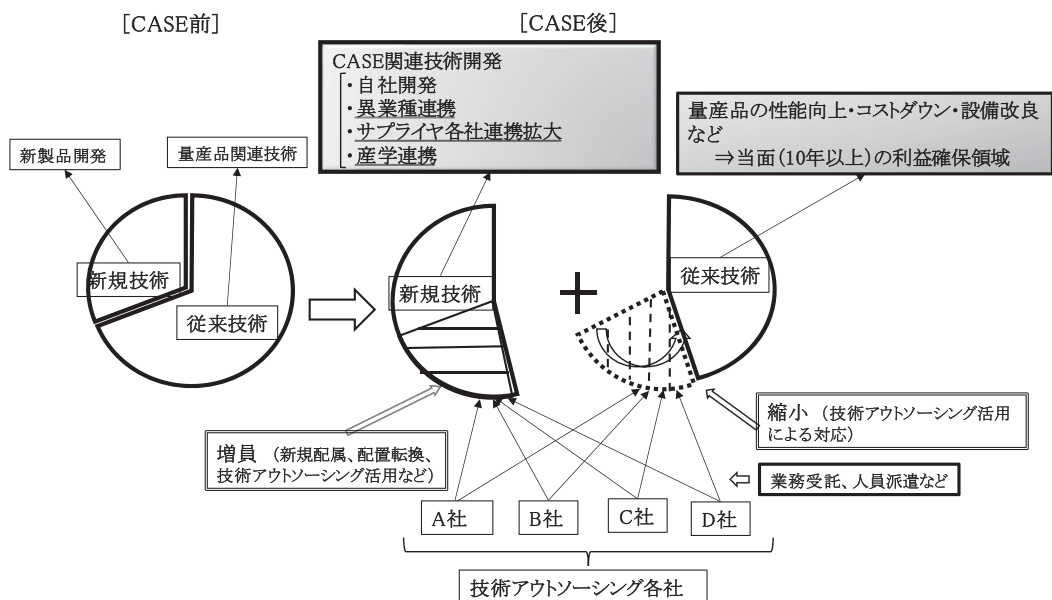
[全体概要]

まず、図表-3は「CASE」対応前後における技術分野別人員配置の変化と外部資源活用」の概要を示す図である。円グラフにて、技術者を主体とした技術人員配置の分布を新技術、従来技術に分けて示している。「新技術」分野とは、「CASE」前においては、いわゆる自動車全般にかかわる新製品・新技術開発であり、エンジン・車体の開発を中心として関連システムの技術・製品開発である。その人員割合は、企業により異なるが全体の10%から25%前後と推定される。残りの大半の技術者は、「従来技術」として示してあるが、その時点での量産品に直接的に関連する技術を担っている。具体的には、量産品の量産準備、性能向上・コストダウンなどの製品改良、そして生産設備の準備・改良などの関連業務である。

一方、「CASE」の大激流が鮮明化して以降における「新技術」は文字通りに「CASE」関連技術への対応であり、その技術者配員の割合は従来の2～3倍、すなわち50%を超える人員が配置されていると推定される。なお、この人員配置割合の数値は、関係者へのインタビューに基づいて筆者が推定した数値である。技術者の人員配置は企業にとって最もレベルの高い企業秘密情報であり公開はされていないことを申し添えておく。

この新技術「CASE」関連への大増員により、量産品を担う「従来技術」分野の人員は大幅減少となっている。しかし、前節の2.3「技術開発の課題—新旧技術の同時・並行開発」で詳しく述べたように、HV、PHV、EV車などのいわゆるEV車の販売台数予測は、その本格的な普及は2035年頃と推定さ

図表-3 CASE対応前後での技術分野別人員配置の変化（メーカー）と外部資源活用



出典：筆者作成

れている。つまり、今後10年近くの企業収益を支えるのは従来技術領域である。その間の企業収益は従来技術領域が支えなければならず、市場競争の激化が予想される。このことより、製品の性能向上・コストダウンなど競争力の源泉である従来技術への人員投入は決しておろそかにできない。

この課題解決のための戦略の柱に技術アウトソーシングの活用戦略が位置づけられる。メーカーにおける従来技術領域への技術者人員縮小への対応策として、メーカーから多くの技術アウトソーシング企業に、多くの業務が外部委託されている。また、多くの技術アウトソーシング企業技術者へ派遣要請が行われ、派遣されているのである。

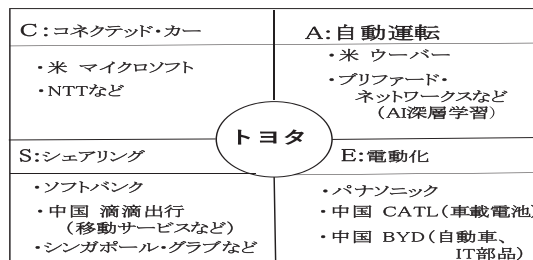
以上に述べてきたような企業内部における内部技術人員の「CASE」分野への重点配置・外部技術アウトソーシング企業の活用以外には、次のような注目すべき外部資源活用の動きが認められる。「異業種連携」「サプライヤー各社の連携拡大」そして「トヨタ陣営の広がり」である。順を追って述べていく。

〔異業種連合〕

次に述べるのが異業種連合である。これまでのトヨタ自動車をはじめ主な自動車組立てメーカーにおける車両開発の形態は、主に次に述べるような車両メーカーと取引先部品企業との連携による開発であった。そして重要部品に関しては、組立てメーカーと資本関係をもつ、あるいは長期間の取引実績をもつ企業との連携開発が主体であった。いわゆる技術開発の「自前主義」である。

その「自前主義」開発が「CASE」においては大きく崩れている。新しい動きである。自動運転や電動化など「CASE」ではITとの融合が不可欠であり、車両メーカーとそのグループ連合だけでは完結できなくなっているのである。従来の開発連携体制では競争力ある技術開発が完結できないと考えられるのである。つまり、自動車関連産業の枠を超えた外部業種との連携のあり方が重要となるのである。このような考え方を背景として、図表-4「CASEでの異業種連携」で示すようにコネクテッド・カーでの米マイクロソフト、NTT、自動運転での米ウーバー、シェアリングでのソフトバンク、中国滴滴出行（移動サービスなど）、シンガポール・Grabなど、さらには電動化での中国CATL、BYDなど幅広い領域での連携が進んでいることがわかる。

図表-4 CASEでの異業種連携



出典：筆者作成（日本経済新聞朝刊記事「トヨタの未来」
2019.10.11を基に）

[サプライヤー各社の連携拡大]

一方、以前から築き上げてきたサプライヤー各社との連携も、その様相が大きく変わりつつある。トヨタ自動車はグループ内再編「ホーム&アウェー」戦略を掲げるが、その概要を図表-5「サプライヤー各社の連携拡大」に示している。

例えば、トヨタ自動車とデンソーは2018年に自動運転技術を開発する「TRI-AD」をアイシン精機と共同で設立した。さらに、2019年にデンソーとアイシン精機は電動車向け駆動装置を開発する「ブルーイーネクス」などを設立している。このようなグループ企業間の連携の姿をデンソーの有馬社長は、「トヨタグループの他社がもつ技術を一緒にすれば、点が面になり手ごわいチームになる」¹¹⁾と述べている。そして、このようなグループ各社を中心とした動きが、図表-5で示すように、ジェイテクト、豊田合成、東海理化など各社で広がっている。その狙いは、EV車向け基盤技術開発・駆動装置開発をはじめとして、自動運転のソフト開発、車室内空間の共同開発など多方面にわたる。この新しい連携の姿は、各社の得意技術領域を持ち寄ることにより「CASE」という新領域で競争力ある製品システムを生み出すという、狙いと、それを創り出すメンバーの能力が、明確に適合した連合組織といえるのではないだろうか。

[トヨタ陣営の広がり]

これまで述べてきたように、トヨタ自動車はサプライヤー各社の連携拡大を急速に進めている。さらに、自動車組立てメーカーとしてのトヨタの競合であるマツダ、スズキとの相互出資を決め、SUBARU（スバル）との資本関係も深め、トヨタ陣営の広がりに質の変化が認められる。その広がり

の状況を図表-6「トヨタ陣営の広がり」に示した。

2000年に資本提携、業務提携を結び高性能エンジンの共同開発・提供などを進めてきているヤマハ発動機を含めて国内4社との資本・業務提携関係を結んでいる。これに、すでに完全子会社化を果たした日野自動車、ダイハツ工業が加わることでトヨタ陣営は広がりを見せている。この陣営拡大戦略により、巨大投資が不可欠な「CASE」について投資資金の調達・リスク対応などの大きな課題への仲間づくりが進められている、と考えられるのである。

[産学連携]

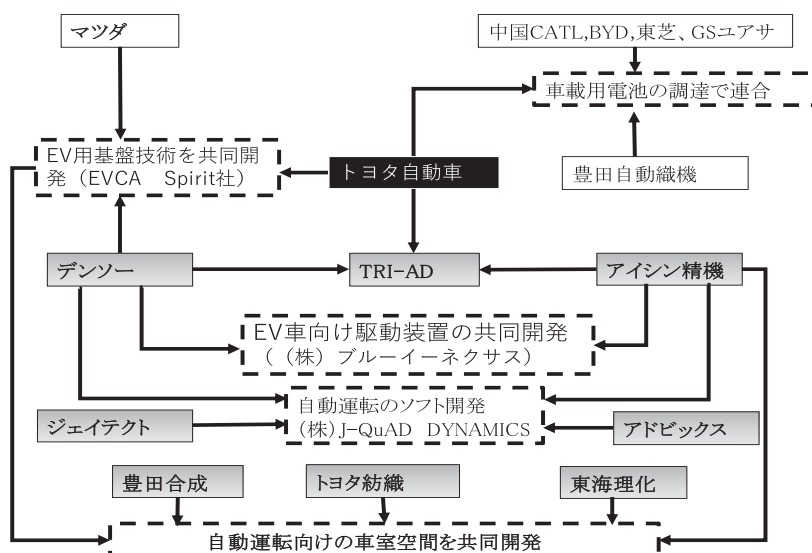
新しい技術が市場に登場し社会で評価を得るまでには長い道のりが必要である。歴史がそれを証明していることは誰しも認めるところである。そして、多くの新技術育成に貢献してきたのが最高学府の大学やその研究機関である。新技術の種を探し出し、発芽させ、その構造・性格・体格など基本的特性を明らかにして社会に送り出す役割を果たしている。その大学と産業界の連携の姿が産学連携である。この認識に基づいて、トヨタ自動車と外部資源としての大学との連携の状況を図表-7「産学連携」に示した。

図表-7では、左側に海外の大学との連携の姿として米国および中国の大学との関係を示した。

11) 日本経済新聞朝刊記事「トヨタの未来—第10部 深まるアライアンス」2019.10.12 日本経済新聞社

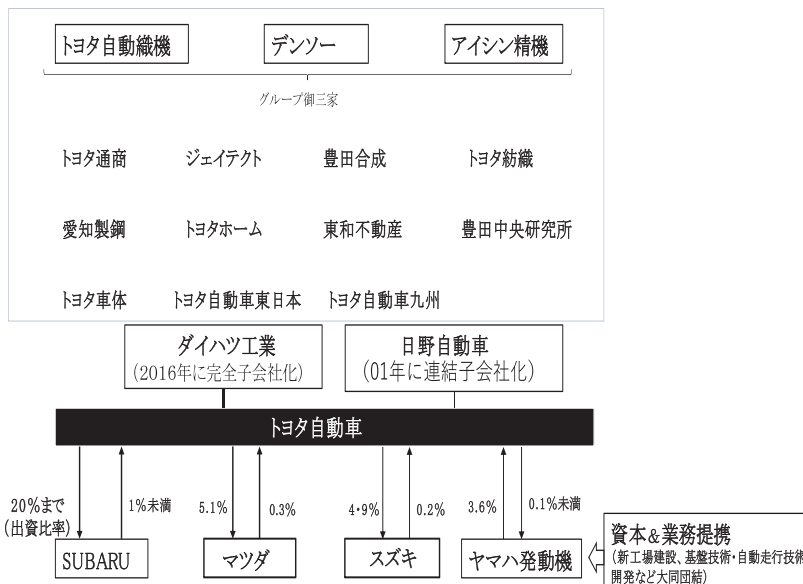
自動車産業にみる技術大変革と対応戦略

図表-5 サプライヤ各社の連携拡大



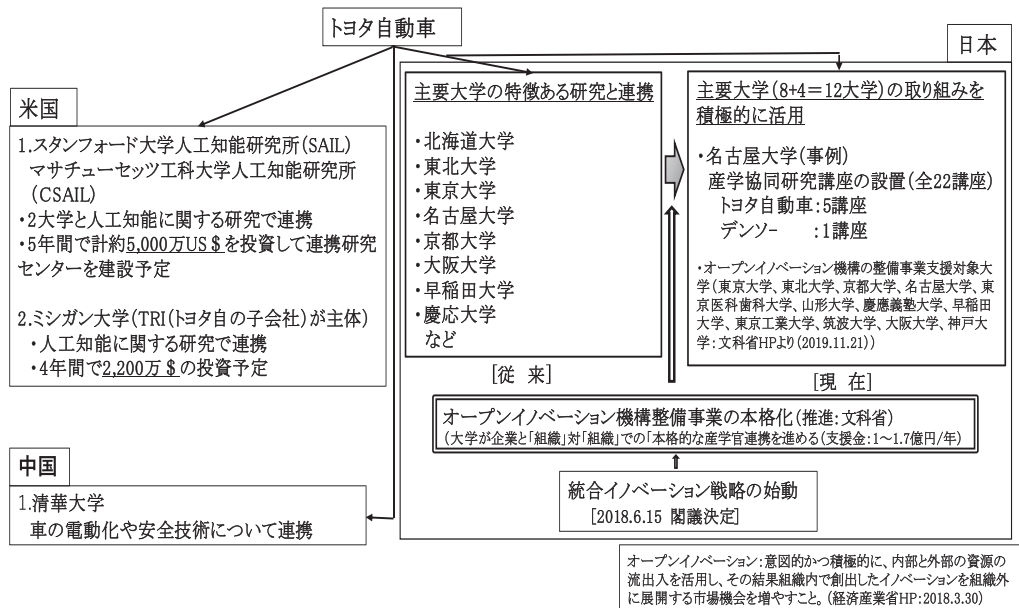
出典：筆者作成（日本経済新聞記事「トヨタの未来」2019.10.12を基に）

図表-6 トヨタ陣営（中核17社を中心に）の広がり



出典：筆者作成（日本経済新聞朝刊記事「トヨタの未来」2019.10.12を基に）

図表-7 産学連携



出典：筆者作成

右側が日本の大学との連携の姿を示している。その連携は、2018年5月に閣議決定された「統合イノベーション戦略」に基づいて始動した文科省が推進する「オープンイノベーション機構の整備事業」により、その姿が変化している。トヨタ自動車は、この変化を的確に把握し、より積極的な姿勢で、連携強化を推進している。

その具体的事例として地元である名古屋大学との連携の姿を中心に、図表-7の右側枠内に示している。複数の産学協同研究講座の開設などである。従来は、主要大学の特徴ある研究と個々に連携するという個別対応であった。しかし、個別連携には限界がある。特に、技術の変化や複数の技術分野が連携して新しいシステムを形成していくという「CASE」開発などの動きへの対応には課題を抱えている。

そこで、この新しい連携の形である「オープンイノベーション機構の整備事業」においては、常にトップ同士が確認し議論していくことにより事業連携の共有化を図ることに力点を置いている。つまり、企業の製品化プロセスに対してプロトタイプから事業化までの一貫管理の実現を図っていくのが大きな狙いとして位置づけられている。言葉を換えれば、「組織」対「組織」の本格的産学協同研究¹²⁾の実現を目指す枠組みのスタートと言えるのではないだろうか。トヨタ自動車は、この企業と大学との新しい連携の形の積極的な活用を推進しているといえる。

12) 名古屋大学未来社会創造機構オープンイノベーション推進室「オープンイノベーション整備事業構想」2018

3. 自動車産業にみる技術アウトソーシングの活用—その位置づけ・役割

前章にて技術アウトソーシングなど外部人的資源活用策の重要性について述べた。日本の自動車メーカー・主要自動車部品メーカーにおいては、外部資源が多面的に活用され始めている。自動車は総部品点数が2～3万点から構成されるシステム製品であるが、その多くの部品は設計から製造までを外部企業に発注されており典型的な外部資源の活用である。

さらに、技術・新製品開発などの技術アウトソーシングに焦点を合わせれば、新技術・関連技術開発での他社・他機関との協業や外部委託などが多面的に実施されている。また、製品設計における実務分野でのグループ内子会社への業務委託が多く、技術領域で活発に実施されており、多方面で多面的な技術アウトソーシングが行われている。その背景としては、技術・製品開発での外部資源活用は開発期間の短縮など多くのメリットが期待されるからである。

しかし、技術競争力の視点からは新技術の所有権、外部への販売制限など多くの問題点が考えられ、企業経営の視点からは、技術経営戦略の極めて重要な課題である。

本章では、自動車産業において現在多方面で活用されている製品設計における実務分野でのグループ内子会社への業務委託を中心に、その活用状況や課題などについて考察していく。まず、日本における自動車産業の位置づけや、産業構造について述べていく。

3.1 自動車産業の概要

自動車は、日本を代表する基幹産業であり、この視点から日本での位置づけを、いくつかの切り口でみていく。まず、貿易収支では2019年は1兆6,438億円の赤字であり、2018年に引き続いての2年連続の赤字となる。米中による貿易摩擦のおおおりで中国向けの輸出額が減ったことが響いたといわれている。そして、財務省が発表する貿易統計資料¹³⁾において主要商品別に見ていくと、輸出額では自動車が含まれる輸送用機器群が18兆1,182億円と他の商品群をリードしている。輸出立国日本は「自動車頼み」の側面が一段と強まっていると言える。

一方、日本の自動車産業界では製造現場の海外移転が進んでいるが、日本国内での自動車関連産業就業人口は546万人であり、全就業人口の8.2%を占めている（JAMA統計資料「自動車関連産業と就業人口」¹⁴⁾より、2020.2末現在）。なお、この内訳は、製造部門が88万人、材料など資材部門が50.9万人、道路貨物運送業など利用部門が269万人、その他に販売・整備部門、関連部門、から構成されている。

次に、他産業への波及効果が大きい設備投資、研究開発の面からの位置づけをみていく。まず、設備投資額では、2017年度で自動車産業では12,902億円で全製造業の設備投資額58,255億円の22.2%である。また、研究開発費では、2017年度ベースで自動車・同付属品産業の投資額は29,296億円であり、全製造業119,818億円の24.5%と大きな割合を占めており、いずれも、先に述べた、就

13) 財務省貿易統計 2019年（年分）(<https://www.customs.go.jp/toukei/latest/index.htm>)

14) 日本自動車工業会（JAMA）「日本の自動車産業」JAMA ホームページ (<http://www.jama.or.jp/>)

業人口比率を大きく上回っている。その結果として、2017年の自動車製造業製品出荷額などは前年より5.1%増加の60兆6,999億円となり、全製造業の製造品出荷額の19.0%を占めている。また、機械工業全体に占める割合は41.2%となっている（JAMA統計資料「日本の自動車産業」より、2020.2末現在）。

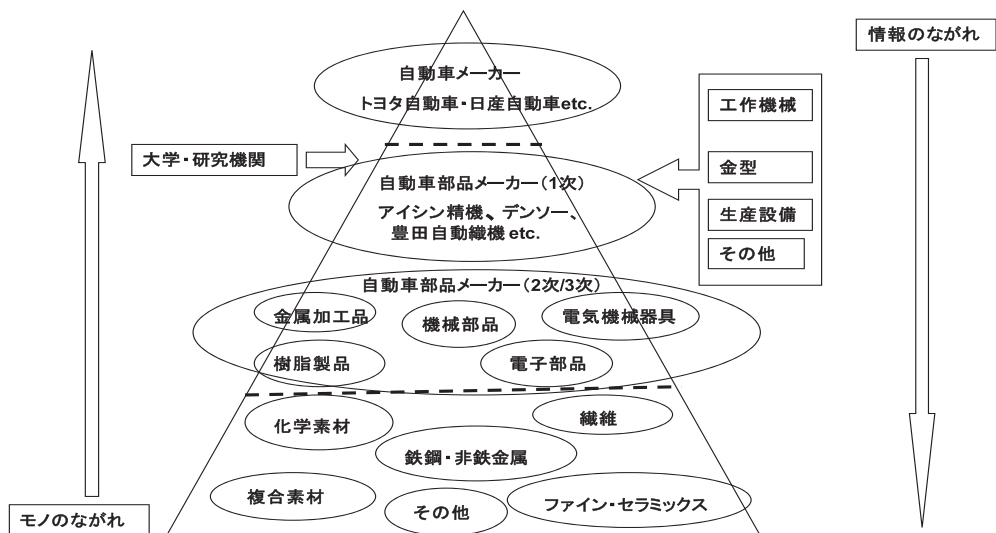
以上述べてきたように、自動車関連産業の日本での位置づけは重要であり、その動向は経済のバロメーターとして非常に注目される。

3.2 産業構造

自動車は、総部品点数が2～3万点を超えるなど、数多くの部品で構成されるシステム製品である。部品・材料・加工・組み付け・研究などを含めた自動車産業の規模は非常に大きく、裾野も広大である。また、その構造は、観察の視点により異なってくるが、図表-8にみるように、自動車メーカーを頂点としたピラミッドをなしている。自動車メーカーに直接部品を納入する一次部品メーカー、一次部品メーカーにその部品を納入する二次・三次部品メーカー、さらに自動車メーカーや一次・二次・三次部品メーカーに材料などを直接納入する材料メーカーなどの関係が示されている。まさに、典型的なヒエラルキーな産業構造となっている。

このように、自動車産業は広範囲な関連産業をもち、また材料メーカーなど多くの産業と深く関連しながら、日本経済や雇用確保に大きく貢献している基幹産業と位置づけられる。また、産業の裾野の広さを具体的に表すと、各分野における材料メーカーの自動車産業への依存度は、鉄鋼で2割、アルミで3割、繊維で3～4割、ダイキャストで7割、基礎素材で3割、電線で1割（日本自動車工業会「自動車産業の現状」2013.8）と言われている。このような産業構造をもつ日本の自動車産業が、世

図表-8 自動車産業の構造概略図



出典：筆者作成（前出参考資料1より）

界市場で熾烈な競争を繰り広げて、現在の確固たるポジションを確保しているのである。

3.3 技術進化とアウトソーシング

3.3.1 技術進化の歩み

[基本機能の進化]

先にも述べたように、自動車は総部品点数が数万点を超える数多くの部品で構成されるシステム製品である。さらに、技術革新の視点からは、金属加工から、マイコンによる電子化、さらにはソフト制御、燃料電池やLi電池などの近未来技術の開発が、企業競争の要である。そして、自動車は「走る」「曲がる」「止まる」の基本機能向上を基盤とし、さらにより高い安全性を実現し、環境負荷が少なく、快適で便利な乗り物として、日々進歩を続けてきた。

自動車における技術進化の歴史は、まさに自動車に本来求められる基本機能の進化・実現であり、さらに運転をサポートしていくための快適・便利機能の追加・進化に他ならない。この技術進化が、運転者すなわち消費者のニーズに適合し、継続的な産業・企業の発展につながっていると考えられる。近年日本の自動車技術は、HV車開発や自動走行車開発に代表されるように、環境負荷低減・安全走行技術領域などで世界をリードしている。

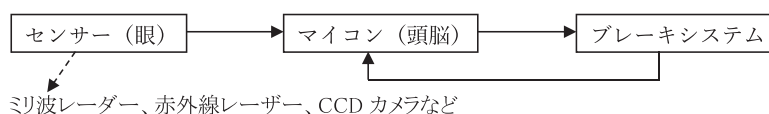
[システム化による高機能の実現]

具体的な例としては、最近マスコミで取り上げられることの多い「自動運転車」である。2～3年以内の実用化を見据えて、各国、各自動車メーカーでの開発競争が一段と加速されていると考えられる。

また、自動運転車につながる技術として位置づけられ、最近では多くの車種にまで装着可能になった重要システムとして注目される技術に「自動ブレーキ車」がある。コストが比較的高い高機能なシステムであるが、現在では低価格に位置づけられる軽自動車にも搭載されている。技術的には、障害物を検知するセンサー（人間では眼）により、機能に大きな違いがある。そのセンサーは、遠くの障害物の認識に優れる「ミリ波レーダー方式」、物体を立体的に認識する「カメラ方式」、価格が比較的低い「赤外線レーザー方式」の3つに大別できる（日本経済新聞 2014.4.16 朝刊記事）。

図表-9に自動ブレーキ車のシステムをブロック図により示した。いずれのシステムも、説明してきたカメラやミリ波レーダーなどの眼と、眼からの信号を認識する頭脳にあたるマイコンを主体とした電子回路、電子回路により制御される手足に相当する機械部品を主体にしたブレーキ、の各システムから構成される。大規模で高機能・高精度の総合制御システムである。そしてシステム化・ディジ

図表-9 自動ブレーキ車のブロック図



出典：筆者作成

タル化，すなわちソフトウェアを主体にした情報技術およびマイクロプロセッサなどの半導体技術に注目が集まる。

しかし，総合的なシステム化による高精度化・高機能化を実現するには，人間に例えれば手・足に相当する機械系システムの高精度化も絶対的な必要条件である。ここに，日本の強みである精度の高い工作機械技術を活かすことが，創造性に富んだ日本独自のシステム開発につながり，継続的な日本自動車産業の競争力向上に結びついていくと考えられる。

以上述べてきたように，自動車産業での世界市場における競争に生き残るためには，技術の視点からも販売戦略からも多くの技術分野での創造性・先進性・革新性などの課題解決が必要である。したがって，技術力におけるアウトソーシングを含めての内外資源の活用が大きな課題であり，多面的な資源活用策が実行されているのである。

3.3.2 技術アウトソーシングの位置づけ・役割

[業務の領域]

この社内外を含めた多面的な資源活用策の1つとして，自動車産業界では自動車メーカー・主要自動車部品メーカーにおいて，グループ内子会社に業務を委託する技術アウトソーシングが活用されてきている。すなわち，軽自動車メーカーを含む乗用車を製造する自動車メーカーでは，8社の全てがグループ内に技術アウトソーシング企業を設立している。また，トラック・バスなどの大型自動車メーカーでは，日野自動車以外の2社が子会社を保有している。つまり，自動車メーカー全体では，1社を除く各メーカーがグループ内に技術アウトソーシング企業を設立している。

また，世界市場で競争を展開し売上高ランクで上位に位置する日本の代表的な部品メーカーの中で，(株)デンソー，アイシン精機(株)，カルソニックカンセイ(株)を含む7社が，グループ内に技術アウトソーシング企業を設立している。

そして，その活用状況については，各社ホームページおよび関係者へのインタビュー調査を実施した結果，次の4つの特徴が明らかとなった。

- (1) 産業構造の頂点に位置する自動車メーカーおよび主要自動車部品メーカー各社では，多くの企業がその企業グループ内に技術アウトソーシング企業を設立している。
- (2) グループ内技術アウトソーシング企業各社の業務内容は，3次元CAD¹⁵⁾とその関連業務であるCAE¹⁶⁾解析，3次元CAD教育，さらに組込みソフト¹⁷⁾関連業務などが主体である。
- (3) その中の数社では，一連の設計プロセスをまとめた業務領域を車両単位や製品単位でまとめ，

15) 三次元CAD (Computer Aided Design：コンピュータ支援設計)：製品の形状から・大きさ・質量に至るあらゆる物理的属性をデジタルデータとして定義して，三次元立体として映像化することができる能力を持ったシステム。

16) CAE (Computer Aided Engineering：コンピュータ支援解析)：3次元CADデータを用いて強度や耐熱性などの特性を計算する解析システム。

17) 組込みソフト：特定の機能実現のために自動車や家電製品などに組込まれるコンピュータシステムを動作させるためのソフトウェア

かつ、その企業単独で「**まとめ委託**」として、委託を受けている。

- (4) メーカーのグループ内企業ではない独立資本の技術アウトソーシング企業も重要な役割を果たしている。その業務は主に、グループ内技術アウトソーシング企業より委託される部分的に小さく切り出された「**部分委託**」と呼ばれる業務である。

[産業構造]

主要自動車産業各社から設計・開発などの技術関連業務の委託を受けている技術アウトソーシングの産業構造を図表-10に示す。図表-10では製品の取引関係を破線(---)で示し、技術アウトソーシング業務での取引関係は実線(——)で示した。

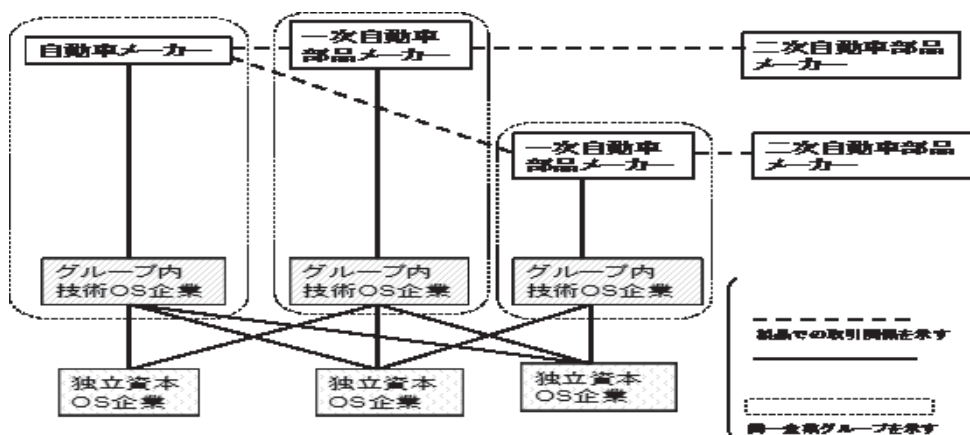
この図表-10からは、自動車メーカーを頂点としたピラミッド構造が、技術アウトソーシングにおいても見られることが明らかである。具体的には、自動車メーカーおよび一次自動車部品メーカーを頂点とし、それぞれのグループ内企業、そして独立資本企業と、上下に階層的につながるヒエラルキー構造を形成していることがわかる。さらに、メーカーから委託する業務の内容はグループ内企業と独立資本企業には大きな違いがみられる。グループ内企業においては、先に述べたような車両単位や製品単位で一連のプロセスを委託する「**まとめ委託**」が実施されている。

[役割—設計分担・設計補助]

一方、独立資本企業では、一連のプロセスから部分的に小さく業務を分割した「**部分委託**」業務が主体である。設計における全体の業務の流れと委託業務の位置づけを図表-11に示した。

「ものづくり」における設計業務の流れは、左端に示した企画・構想設計に始まり、基本設計、詳細設計、図面作成、試作評価と続き、「もの」の設計詳細が決定される。その後に、いわゆる「もの」を形として作り上げるための生産設計が行われていくのである。

図表-10 技術アウトソーシングの産業構造



出典：筆者作成（前出参考文献1より）

図表-11 設計における業務の流れと「まとめ委託」と「部分委託」による委託業務の範囲

企画・構想設計	→ 基本設計 →	→ 詳細設計 →	→ 図面作成 →	→ 試作評価 →	→ 生産設計
	部分委託 まとめ委託	⇔ ⇔ ⇔ I II III	⇔ ⇔ ⇔ ⇔ ⇔ ⇔ ⇔ ⇔	⇔ ⇔ ⇔	
企画・構想設計	市場調査や顧客要求仕様に基づき製品の機能を明確化し、その機能を実現させる技術の方策を検討立案し、製品の物理的構成を実体化した「計画図」を作成する工程。				
基本設計	「計画図」を基に、基本的な性能を検討し詳細化する工程。				
詳細設計	基本設計を基に、細部にわたる設計をおこなう工程。				
図面作成	詳細設計までの工程で決められた各仕様を図面として実体化する工程。				
試作評価	図面に基づいて製作された試作品を性能評価して、生産移行の可否を確認する工程。				
生産設計	製品の加工・組立てなどの製造工程および関連機械類を設計する工程				

注) 筆者作成

なお、委託される業務の内容についての詳細な説明は割愛するが、業務の役割としては「**部分委託**」は「基本設計」を実施したメーカー設計者のサポート業務である。「**まとめ委託**」は設計者の構想設計に基づいて、基本設計、詳細設計、図面作成と連続して具体的に設計を実体化していくという、設計の主体的役割を果たしているといえる。つまり、現在の技術アウトソーシングの役割を設計業務全体から見ると、部分委託は「**設計補助**」であり、「**まとめ委託**」は「**設計分担**」といえる。

3.3.3 「まとめ委託」拡大の必要性

このことは、自動車産業が直面している技術大変革においては、メーカーの設計技術力増強という視点から、技術アウトソーシングの役割を「**設計補助**」から「**設計分担**」に大きく変換していくことが非常に有効な技術経営戦略と考えられる。

具体的には、「**まとめ委託**」する製品・システムの対象を大きく拡大する、またその委託する業務のプロセスを図表-11に示す左側へ広げていく、という考え方である。つまり、「**まとめ委託**」を「基本設計」の全域へ、さらに左側の「企画・構想設計」までに拡大していくことである。

しかし、この「**部分委託**」から「**まとめ委託**」へ、そして「**まとめ委託**」の領域拡大の実現を図るためには、大きな課題が存在する。それは、設計活動に必要な知識領域が、「**形式知**」から「**暗黙知**」へと大きく変わっていくことにある。そして、この必要性の理論的根拠は、設計で活用される暗黙知の活用度合いは、設計の技術新規度・変更度が大きくなるに従い上がってくる¹⁸⁾、で説明される。

つまり、責任をもって基本設計など設計の上流工程業務を担っていくには、設計暗黙知の充実化を図ることが絶対条件として必要となってくるのである。しかし、技術アウトソーシング企業は「ものづくり」の製造現場を自組織内にもたないが故に、この実現は大きな壁となって立ち塞がってくる、と考えられるのである。

18) 前出参考文献1に同じ

4. 技術アウトソーシング活用戦略の多様化

前章で日本の自動車産業における技術アウトソーシングの位置づけ、役割を明らかにした。さらに、この100年に一度といわれる技術大変革において、企業間競争を勝ち抜いていくためには設計技術力増強が必要であること。そして、技術力強化を図るためには、技術アウトソーシングの役割を「**設計補助**」から「**設計分担**」に大きく変換し、「**まとめ委託**」を拡大することが必要であり、有効であることを述べた。この4章では、技術アウトソーシング活用戦略が、どのような考え方で、どのような方法で具体的に展開されているのかについて述べていく。

4.1 活用の規模

先の2.4「技術開発の課題—新旧技術の同時・並行開発」で述べたように、この技術開発競争では自動車メーカー、部品メーカーそれぞれは新・旧技術の同時・並行開発という大きな課題を背負っている。そして、この「CASE」開発と従来型量産品設計を並行して事業展開するという大きな重い課題は、長年にわたり築き上げられてきた関連部品の設計・製造・開発という一連のサプライチェーンに新たな流れを生み出している。

必要な人的資源を、自動車メーカーは一次部品サプライヤーやグループ外企業に求める。そして、一次部品サプライヤーは外部企業および技術アウトソーシング企業に、その人材を求めていく、という今まで見られなかった外部人的資源の活用という流れである。しかし、その実情把握は各企業の技術開発人員などが社外秘の情報であり、困難である。

そこで、自動車部品メーカーとして世界販売シェアの上位に位置づけられるA社のグループ企業として技術アウトソーシングを事業主体としているAT社の人員および売上高5年間の推移からの推測を試みた。

[AT社の社員数と売上高の推移]

- ・2012/4；社員数：2,327名，売上高：413億円（2011年度）
- ・2017/4；社員数：2,696名，売上高：570億円（2017年度）¹⁹⁾

上記のように、2012年から2017年まで5年間での事業規模の伸びは、社員数で+16%，売上高で+38%となる。社員数の増加率と売上高の伸びとの違いは、売上高の伸び分は社外からの協力会社員の増員で対応しているからである。したがって、2017年度の売上高から推定される協力会社社員を含めた総人員数は、約7,000名を超えると推定される。つまり、5年間の売上高伸び率は約4割であり、年間に関すれば約8%という大きな成長速度を示している。

このことから、非常に多くの人員がA社のアウトソーシング技術者として、主として量産品の開発・

19) AT社のホームページより。ただし本論文では諸般の事情より社名を匿名表示している。またURLも同時に伏せる。

設計を支えている構図が見えてくるのである。なお、この人員数は、企業規模としては東証一部上場企業との比較においては中位にランク付けされる規模である。

次に、技術開発におけるアウトソーシングの役割・位置づけを、見ていきたい。このためには、多くのアプローチ方法・考え方があるが、ここでは実証研究の視点から実際の企業行動に焦点をあて検証、考察を加えてみたい。

4.2 新技術での具体的活用策—様々な他社協業

新技術に対する技術アウトソーシングの活用戦略、すなわち人的外部資源活用策については、具体的な企業活動により調査を試みる。取り上げる企業としては㈱デンソーで検証を行う。その考え方としては、㈱デンソーの主力製品が各種電子制御システムやICなどの電子デバイス・センサーであり、3章で取り上げた「CASE」開発のキー技術を本業としていること。加えて、本論が研究テーマとしている自動車産業を研究・議論する際に多くの研究者から取り上げられることの多い企業だからである。

具体的な調査方法としては、㈱デンソーが自社のホームページ上において発表している「ニュースリリース」²⁰⁾のページから、次の項目に該当する話題をピックアップし、企業行動を分析し考察を加える。期間は、2015年から2019年6月までの主な行動である。発表されたニュースの中から、「外部技術力活用」に関連する企業行動と考えられる内容を選択した。なお、この調査はあくまでも同社のホームページに公表された資料だけからの筆者独自の判断であり、正確に「外部技術力活用」の有無や内容を判断したものではないことを前もって述べておく。

年度ごとに該当するニュースを見ていく。その企業行動の内容は大きく次の4つに層別できると考えられる。「他社協業」、「外部への技術開発委託」、「外部への出資」、「その他」、である。その年度ごとの件数は、2015年が0件、2016年が7件、2017年が10件、2018年が22件であり、近年大きく右肩上がり増加していることが明らかである。「自動運転車」など「CASE」の技術開発が激しくなっていること、そしてその技術開発には多くの外部機関との連携が必要であることが、この事実からも明らかと言えるのではないだろうか。繰り返すが、この調査は同社のニュースリリースに基づくものである。したがって、具体的な企業行動が開始され本格的な活動に入り、ニュースリリースされるまでには多くの年月を要していると考えるのが一般的ではないだろうか。なお、「外部への出資」は投資形態の1つであり、他社協業や外部への開発委託に伴うものと考えられる。

参考として、先に示した4つに層別した具体的なニュースの例を述べる。「他社協業」としては、「2018.3.2：知能化ソフトウェアの研究から開発を一気通貫で担う新会社「Toyota Research Institute Advanced Development (TRI-AD)」を東京に設立」が、その代表格としてあげられる。さらには、「2017.4：東芝と、IoTを活用したものづくり、高度運転支援・自動運転などの分野での協業を開始」、などの施策が矢継ぎ早に打たれている。

20) ㈱デンソーホームページ—ニュース—ニュースリリースより

(<https://www.denso.com/jp/ja/news/news-releases/>)

「外部への技術開発委託」としては、「2018.1：京大発ベンチャー FLOSFIA，電動化車両向け次世代パワー半導体の開発で協業」。「外部への出資」としては、「2018.2：コネクテッド関連事業への取り組み強化のためクリエイションライン社に出資」。「その他」としては、「2017.5：名古屋大学と価値創造および共創教育に関する連携協定を締結」などである。

このニュースリリースから見えてくる企業行動の特徴としては、「他社協業」，「技術開発外部委託」，の多さである。さらに，トヨタグループによる知能化ソフトウェア研究や電気自動車開発を目的とした新会社の立ち上げも，日本企業の特徴を踏まえた他社連合の一つの形態として注目される。なお，先にあげた TRI-AD ではトヨタやデンソー，アイシン精機からの出向者だけでなく，新規採用も進められており，今では契約社員も含めて600人が働いている。新規採用の半分は外国人で米ネット・フリックス，アマゾン・ドット・コムなど異業種からの転職組も多いと報道されている²¹⁾。

なお，過去を少し振り返ってみると，2000年以前の自動車産業における技術開発は典型的な自前主義と言われてきた。つまり，独自技術が独自競争力を生み出す，との考え方である。しかし，先に示したニュースリリースから見えてくるのは，技術開発の柱が他社や外部機関との協業や開発委託に変わりつつある姿ではないだろうか。つまり，競争力の視点からは，外部との連携形態が非常に重要な要因として浮かび上がってくるのである。

4.3 従来技術での具体的活用策一系列を超えた外部一括委託（垂直統合の破壊）

[人的技術対応力不足（メーカー）の深刻化]

そして，先の2章で述べたような自動車産業での「CASE」に代表される新技術変革への流れを踏まえて，自動車部品メーカーからは次のような情報が頻繁に聞かれるようになってきている。それは，中規模の自動車部品製造企業の中には，次期モデルからの受注を断る部品メーカーが出始め，自動車組立てメーカーは対応に苦慮している，との情報である。その主たる背景は，自動車メーカー，部品メーカーともに，先に述べたような「CASE」に関連する革新技術への対応に人的資源を集中させたからである。そして，このような状況に対する自動車組立てメーカーの対応は，既存の発注系列を飛び越えて他の部品メーカーへの生産依頼となって表れている。言葉を換えれば，「転注」をも厭わない企業行動となって表れているのである。つまり，従来技術で構成される内燃機関用部品などの自動車組立てメーカーからの発注先が，既存の発注系列を飛び超えて他社へ転注される動きが認められるのである。

さらに，この動きは当然のことながら，新しく注文を受けた部品メーカーにおける人的資源活用体制にも影響を与える。具体的には，新しく注文を受けた部品メーカーでは，転注により受注した新規製品の設計業務へ新たに人員対応を図る。この対応により，当然のことながら技術人員の不足という，新たな課題が発生する。この課題解決のために，（自社）既存受注品の技術業務の一部をグループ内技術アウトソーシング企業へ新たに発注する動きとなるケースが増えているのである。つまり，設計に関する設計アウトソーシング業務増加，という新しい業務発注の流れ（サプライチェーン）の形成

21) 日本経済新聞朝刊記事「ナゴヤの名企業—トヨタ 先端分野で脱・自前」2019.8.7 日経朝刊31面

である。

〔外部人的資源の活用拡大〕

この新しい製品発注・設計アウトソーシングの流れは、先に示した図表-10「技術アウトソーシングの産業構造図」において示した「自動車メーカー」から「一次自動車部品メーカー」さらに「グループ内技術アウトソーシング企業」そして「独立資本アウトソーシング企業」への流れに沿った業務量を増加させることにつながっていく。言葉を換えれば、外部の人的資源の活用量が増え、またその領域が広がり、多角的に活用されていくようになるのである。

これは、日本企業の競争力を生み出してきたビジネスモデル、いわゆる垂直統合の破壊につながるといえる。旧技術を使った内燃機関用部品での外部設計委託ではあるが、多くの自動車メーカー、関連企業で見られる従来には無いビジネスモデル、である。この新しい動きの詳細情報については、各自動車組立てメーカー、部品メーカーともに企業競争力に直接かかわる情報に該当するため、その詳細は公表されていない。

しかし、その概要は次のような視点から見る事が可能であると考ええる。それは、全国的に技術アウトソーシング事業を展開している企業の技術者人員、売上高推移などの情報である。この考え方に基づき、「独立資本アウトソーシング」企業として全国的に企業活動を展開している「メイテック・グループ」を取り上げる。なお、メイテック社は、トヨタ自動車、日産自動車、デンソーなどの自動車産業を含めて多くのメーカーに、技術アウトソーシング企業として技術者を派遣している。同社の資料によれば、セグメント別売上構成比では自動車関連が第一位で27.9%を占めている²²⁾。

「メイテック・グループ」の社員数推移²³⁾

- ・2012・4：社員数：約7,000名、売上高（2011年度）：66,955百万円
- ・2017.6：社員数：9,160名、売上高（2017年度）：89,979百万円

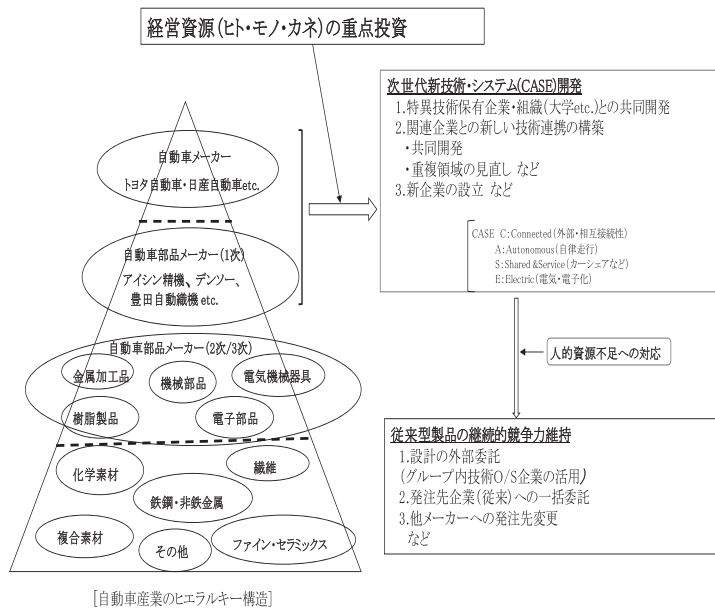
この5年間で社員数では約31%の増加であり、先に示したAT社の増加と同水準である。以上のことより、技術アウトソーシングの活用は自動車産業全体での企業動向と言えるのではないだろうか。なお、売上高でも約34%の増加である。

以上「4.2新技術」と「4.3従来技術」で述べてきた自動車産業での技術開発における技術アウトソーシング活用に関する動向の概要を、図表-12にて示した。

22) メイテック(株)ホームページ (<http://www.meitec.co.jp/service/client.html>) 実績（取引先）による

23) メイテック社「2018年3月期第1四半期決算報告書」2017.7.27

図表-12 次世代技術開発と外部資源活用



出典：筆者作成

5. 技術アウトソーシング企業の動向―事業環境とアウトソーシング企業の対応

本章では、4章までで述べてきた自動車メーカーや一次自動車部品メーカーの動き（従来技術を用いた製品の設計・開発業務を技術アウトソーシング企業に委託していく）に対して、委託先である技術アウトソーシング企業が、どう対応しているのか、どう対応していこうとしているのか、について述べていく。

筆者の各方面への調査結果では、自動車業界から多くの業務委託を受ける技術アウトソーシング企業側での対応の考え方は次の3点に絞られる。一つは「設計プロセス上位工程からの一括受託」、二つは「スピード感（準備期間の短縮化）」、三つは「生産性の向上による委託費用の低減」である。

つまり、上記技術アウトソーシング企業における経営戦略の基本的考え方は、「上位工程から下位工程までの技術業務を全方位にまとめて、短期間に準備し、かつ低単価で、受託する」にある。そして、この3点に関しては、AT社のM取締役が筆者とのインタビューで、その概要を述べている。

なお、AT社については本論の冒頭1.「はじめに」で述べているが、前記自動車部品メーカーとして世界販売シェアの上位に位置づけられるA社のグループ企業であり、A社を主要顧客として技術アウトソーシングを事業主体としている企業である。

5.1 グループ内技術アウトソーシング企業の対応

上記3つのポイントに対するグループ内技術アウトソーシング企業の対応策について、その具体例を述べていく。

[設計プロセス上位工程からの一括受託]

まず、「設計プロセス上位工程からの一括受託」について述べる。製品を量産化するためのプロセスとしては、図表-11で示した企画・構想設計、基本設計、詳細設計、図面作成、試作評価、生産設計、量産²⁴⁾と移行していくのが一般的である。そして、筆者が行った2012年の調査時点では、そのプロセスにおいて基本設計の後半部分以降の一部の業務のみがアウトソーシングされていた²⁵⁾。しかし、AT社のM取締役によれば、今回の調査を行った2018年6月から2019年8月の時点では、基本設計以降の全プロセスを外部委託として任されている製品もある、とのことである。設計の全設計プロセス、すなわち自動車メーカーとの技術折衝の全て、および社内の製品出荷可否判断会議での説明責任までも任されているとのことであった。社内外との交渉を含む全ての設計工程を委託されている、のである。このことは、アウトソーシング企業の技術力、管理力などが社内外で総合的に高く評価されていることを意味していると考えられる。

なお、この社内外との技術折衝までを含めた外部委託は技術力や管理力をもった実力のあるアウトソーシング企業であれば、グループ外企業でも可能だろうか、の議論はある。しかし、技術経営学の視点からは、どの製品の、どの業務までが限界になっているのか、など多くの興味ある研究課題が含まれている。筆者の今後の研究課題として取り組んでいく。

[スピード感（準備期間の短縮化）—相互出向]

次に、そのスピード感であるが、業務委託を実施可能とするまでの準備期間の短縮であり、短期間での技術力・業務管理力の向上が具体的な課題である。具体的には、委託を受ける製品設計にかかわる全知識と情報の学習・習得である。さらには、製造や品質管理部署など関連部署との業務分担や業務管理方法の理解・習得などである。

その課題解決のための実効策としては、多くの施策が実施されているが、注目すべきは人事面からの「相互の出向」制度の活用ではないかと考えられる。出向とは、よく使われる言葉であるが広辞苑によれば、「①出向くこと、②命令で他の会社や役所の仕事に就くこと」とある。そして、一次自動車部品メーカーのA社と、そのグループ内技術アウトソーシング企業のAT社間では、相互の出向と、個人・小集団の出向が組み合わされて活用されている。次に、その出向制度活用の内容を示す。次の2つのパターンである。

- (1) AT社からA社への出向：40～50人が約2年間 担当者～課長クラス
- (2) A社からAT社への出向：5～8人が1グループとして約2年間 担当者～係長クラス

特に、(2)については製品群ごとにA社で担当していた組織が管理者を含めて組織単位で、約2年間の長期間にわたって出向し、AT社へのアウトソーシング化の短期実現を図っている。このことにより、その製品の設計技術・管理点などのノウハウまでを含めての業務を、短期間で委託可能なレベ

24) 赤城新祐『設計工学（上）』コロナ社1991.1

25) 太田信義「技術領域におけるアウトソーシングの役割と課題」名古屋学院大学大学院経済経営研究科博士学位授与論文 2015.3

ルまで向上させることを可能としている、と考えられる。さらに、AT社の技術者個人でのレベル向上は勿論のこと、組織単位でのレベル向上をも可能とさせているのである。その理由は、実際に業務を遂行している組織単位での出向であり、担当者から実務管理者である係長までの出向だからである。言葉をかえれば「組織出向」または「まとめ出向」がネーミングとしては、適切かもしれない。

一般論ではあるが、筆者の長い実務経験からは（１）の出向はよく見られるが、（２）の親会社から子会社への長期間にわたる組織ごとの出向（「組織出向」）はあまり例を見ないのではないかと考える。

〔設計生産性の向上—ITの活用〕

前節までにおいて、量産設計業務のアウトソーシング化を人的資源活用の視点から述べてきたが、設計業務の生産性向上による設計工数低減も実現されている。つまり、委託元の視点からは、業務のアウトソーシング化は、オーバーフロー業務の受け皿であるとともに、コストからも魅力のある選択肢となっているのである。

生産性向上のポイントは、ITシステムの活用による量産設計のバーチャル・シミュレーション化にあると、AT社でIT推進を担当している部署のMY部長は述べている。この仕組みは、従来ではCAE（Computer Aided Engineering）と呼ばれる設計サポートシステムの進化・深化である。設計者により作成された製品3DCADデータから、性能解析、強度解析、振動解析などの各種の数値解析を直接試みることのできるシステムである。なお、具体的な解析内容を技術領域別に取り上げて述べることは本論の目的ではないため省略する。

しかし、例えば自動車用部品では、実走行に伴う振動に対して耐久性のある性能が要求されるため、各製品は振動性能に十分な配慮が必要となる。具体的には、材質や形状などへの設計的配慮・工夫が必要となり、設計時点で多くの検討・検証が必要であり、時間を要する領域である。さらに、その性能を、試作品を製作し実際に振動試験機にかけて確認することが必要であり、設計・品質確認プロセスとして業務遂行にあたりルール化されている場合が多い。

その振動性能を、バーチャル・シミュレーションにより強度解析・固有振動数解析などを高精度に実施・確認することにより、設計段階での、より精度の高い完成度確保を可能にしている。このことにより、試作品製作そして振動試験確認のプロセスの短縮化、ひいては実機確認の必要性の有無を検討すべき段階に達していると言えるのではないだろうか。

さらに、この製品に即したバーチャル・シミュレーション・システムそのものを、AT社が独自技術力で開発していることが注目に値する。具体的には、AT社は独自で数値解析人材を育成し、近隣の国立大学工学部研究室との共同研究による理論研究を基にした数値解析プログラムの開発そして社内運用を行っている。さらに、その一連の活動により工学博士号授与者も輩出している。

5.2 独立資本系企業の対応—ソリューション提供への技術力深化

5.2.1 動向調査—考え方と方法

次に、独立資本系アウトソーシング企業の活動状況について調査・考察し、その特徴・課題などを述べる。調査のポイントは、前述のAT社への事前聞き取りなどに基づき、インタビュー訪問での調

査内容を次のように絞り込み実施した。

- ① 技術提供形態（主な）：人員派遣，業務請負，技術ソリューション提供など
- ② 企業の特徴，経営の基本方針（起業の動機など含む）
- ③ 教育（技術力・管理能力）システム
- ④ 技術者採用の実際
- ⑤ 企業競争力
- ⑥ M & Aへの考え方

上記5.2.1の検討に基づき，調査対象企業はAT社の取引先である独立資本系アウトソーシング企業の中から，取引額の高さおよび事業運営方針への理解度などを中心にして選択した。

上記の図表-13に示した調査企業において，PA社，KM社，メイテックの3社は，東京地区に本社を構え，大阪，福岡など全国の主要都市にも拠点を構える東証一部上場企業である。本調査においては全国区に層別している。なお，(株)メイテックについては，筆者からの訪問要請に対して回答が無く，対応の意思無しとの判断に基づき，ホームページ，決算資料など公開資料からの調査結果を示す。

これに対して，後半3社は，この中部地区に拠点を構える地元企業であり，非上場の個人企業である。

5.2.2 全国展開企業

I. PA社

PA社は，1979年に機械設計開発業務を請負う設計事務所として中部地区で創業したTC社を母体として創立され，2013年に全国規模で人材派遣ビジネスを展開するTS社の子会社として統合された。そのあと，2017年にTC社と自動車用エンジンの実験・評価・解析するX社が統合し，PA社に社名変更している。

(1) 対応者・訪問日時

- ・訪問先：PA(株)
- ・場所：名古屋市 PA本社

図表-13 調査対象企業

企業名	資本金	売上高（/年）	社員数	拠点	面会者
PA社	4.95億円	293億円	2,303名	名古屋，東京，大阪	MY社長
KM社	8.8億円	244億円	2,044名	東京，名古屋，大阪	ST社長
メイテック	50億円	977億円	7,396名	東京，大阪，名古屋など	公開資料による
KS社	5千万円	60億円（推定）	798名	名古屋，東京，福岡	KZ社長
EX社	5千万円	20億円（推定）	260名	名古屋，福岡	SA社長
TA社	1千万円	7億円（推定）	91名	安城	KS会長，MU社長

出典：筆者作成（資本金，売上高，社員数，拠点などは2020.1時点である）

- ・対応者：MT社長，OH専務
- ・日時：2018年6月

(2) 企業概要

- ・資本金：4億9,500万円
- ・従業員数：2,303名

関東地区：約1,000名，中京地区：約1,200名

- ・売上高：267億円
- ・事業概要：設計フェーズから市場対応改善を含む実験フェーズまで，試作製造以外の開発プロセスにおいて，顧客ニーズに対応したサービスの提供。主要顧客としては，トヨタ自動車(株)，日産自動車(株)，(株)本田技術研究所，(株)デンソー，パナソニック(株)など，自動車産業を中心に展開。

(3) インタビュー内容

(3.1) 技術提供形態：派遣と業務請負で層別すれば，ほぼ1：1。

ただし，売上単価は大きく異なる：**派遣 < 請負**

地域差も大：関東地区 > 中京地区

企業格差も大：車両メーカー > 一次サプライヤー > 二次サプライヤー

【単価（時間）の違いの目安⇒派遣：4,000円，部分請負：5,000円，一括請負：8,000円，コンサル：10,000～15,000円。特に，関東地区と中京地区の単価差は顕著である。（中京地区の単価が低い主要因はトヨタ自動車の単価設定の低さ，さらにその管理力が大きく影響していると考えられる）】

(3.2) 企業としての特徴

- ① 技術者専門領域の構成は，機械系，電子・電機系，IT系のそれぞれで，ほぼ同一割合。
- ② 技術力強化を経営戦略として明示：具体的には，“「尖った技術」で社会の発展に貢献する”をキーワードとして経営方針，基本戦略に展開している。また，その推進専門部署を設置して，具体的に全社展開している。その一つとしては，名古屋大学発ベンチャー企業へ技術者を派遣し，自動運転車にかかわるAIなど最先端技術を学ばせている。さらに，グループ内のエンジニアリング他社との協業・共同技術開発を展開している。

例1：メーカーでも未知の分野（例えば燃焼試験での「音・振動」解析による故障予見や故障メカニズムの推定など）の技術開発力強化を目指して進めている。

例2：X社との協業による「音・振動解析技術の深堀り」。（X社：パナソニック(株)の音響・映像機器部門のソフト・ハード技術をサポートしていた企業）

(3.3) 教育システム：エンジニア育成を最重点施策と位置づけ，関東地区，東海地区に技術研修センターを設置し，専任トレーナーによる技術研修を行っている。

研修プログラム：機械系，電気・電子系，制御ソフト系さらにキャリア研修，の各プログラムを整備

(3.4) 技術者採用：新卒および中途採用ともに全国展開している。しかし，メーカーが新卒，中途ともに採用を積極的に展開しているため苦戦。

(3.5) 企業競争力：顧客に対してエンジニアリング・ソリューションを提供できる技術アウトソーシング企業づくりを目指し、上記の(3.2)の戦略で取り組んでいる。目指す姿は、欧州にて高付加価値請負モデルを展開している独のエンジニアリング企業リカルド社、FEV²⁶⁾社などである。さらに、これに日本型エンジニア派遣を加味しハイブリッドな技術サプライヤー企業を目指している。

(3.5) M&Aへの考え方

基本的な考え方：実施したいが、買収費用が高額となり今は無理、と考えている。

背景としては、経営方針に掲げた「尖った技術」の実現のためには大きな開発費用の投資が必要である。さらに、その費用捻出のためには企業規模拡大による増収・増益が必要条件だからである。その背景としては、エンジニアリング・ソリューション事業展開のためには顧客信頼度を高めることが絶対的な必要条件、と考えられるからである。

(3.6) 後継者問題：特に無し

II. (株)KM

(1) 対応者・訪問日時

- ・訪問先：(株)KM
- ・場所：名古屋市 (株)KM本社（株主：(株)MZホールディングス（東証一部））
- ・対応者：SK 社長
- ・日時：2018年6月

(2) 企業概要

- ・創業：1982年に機械設計開発業務を請負う設計事務所として創業した(株)KMを、2016年に(株)MZホールディングスが買収・合併。
- ・資本金：3,000万円
- ・従業員数：550名
- ・事業概要：エンジニアリング・チェーンに重きを置き、ECU開発、CAE解析、次世代自動車開発設計、航空機設計、などの多岐にわたる分野において開発設計に注力している。

(3) インタビュー内容

(3.1) 技術提供形態：

- ・形態（派遣or請負）には特にこだわらない。ビジネスの事情により選択し使い分けている。どちらも特に変わりはないと考えている。（この考え方は、IT系企業としては一般的と考えられる。IT系では、プロジェクトの大きさ、技術難易度、自社の担当領域などにより臨機応変に技術提供形態

26) エンジニアリング企業：自動車に関するエンジニアリング企業としてはエンジン関係以外に、外観デザインや車体設計までを世界のメーカーから請負う・デザイン・エンジニアリング企業が、イタリア・トリノを中心として活動している。遠山恭司「イタリア・トリノにおける自動車デザイン関連企業と産業集積」中央大学経済研究所年報 第39号（2008）

を選択しているのが実態である)

- ・アウトソーシングは、顧客から肩代わりして業務を受けている。量・コストそして技術、のいずれをも肩代わりするのが役割であり顧客要求だと考えている。さらに、コストを下げることは大命題。
- ・アウトソーシングの仕組みの中でも、業務のレイヤー（業務プロセス）を上げれば単価は上がる。したがって、経営課題としては、上位工程を目指すことが必要命題である。

(3.2) 企業としての特徴

- ① KM社の技術者専門領域の構成は、機械系、電子・電機系、IT系のそれぞれで、ほぼ同一。ただし、MZグループはIT系技術企業であり、この特長を活かしていく。
- ② MZグループは、これからの自動車産業で求められるIT系技術の経験が豊富であり、これをどう活かしていくかが課題である。
- ③ MZが得意としているのは、IT系の中でもインターネット・サービス・システムの構築であり、開発スタイルもアジャイル型²⁷⁾開発である。自動車技術開発の主流であるウォーター・フォール型開発とアジャイル型との共存を特徴として提案していきたい。
- ④ 社員の帰属意識の低さを企業としての弱点と捉えている。その原因としては、従業員に会社が価値を提供できていない、ことがあげられる（MZとの比較）。

この背景としては、MZへのM&A以前にKMの組織が短期間で急激に拡大した経緯があり、トップの経営姿勢が見えなくなっていた、ことに原因があると捉えている。

(3.3) 教育システム：一連の技術教育システムは備えているが、基礎技術力が弱いと感じている。特に、文科系出身技術者（IT系では、よくある状況）の工学系基礎技術力が弱い。自動車の技術が変化し、システムの巨大化、複雑化が進展している状況の中では、技術者それぞれが、担当する技術領域の中で物理学的・工学的な視点を基本に置いた開発が必要と考えている。また、教育内容では量産技術がメインであり、トレンド技術（AI, IoTなど）教育が不足している。対応としては、減益予算（前年度比減益経営計画）を設定し、戦略的に教育投資を行っている。

(3.4) 技術者採用：新卒および中途採用ともに全国展開している。しかし、メーカーが新卒、中途ともに採用を積極的に展開しているため苦戦。特に、採用活動の中で思うのは、技術アウトソーシング業界は一段低い目線で社会から認識されている、と強く感じる。具体的には、各地で開催される就職イベントなどでは人材紹介会社と同じ区分で扱われており、技術系企業として層別されていない点である。一方、IT系では技術アウトソーシング業界も、ソリューション業界も、IT系業界として広く認識されている（社会的な認知度が高い）。

(3.5) 企業競争力：他社に優れる技術をもつ企業を目指している。モデルは同業の「パーソルR&D(株)」だと考えている。具体的には、MZのもつ「IT技術」と(株)KMのもつ「量産設計技術」を合わせて、世界的な技術の流れである「IoT」技術に対応できる固有技術として、発展・展開させていきたい。

27) アジャイル型開発：アジャイルとは「素早い」「俊敏な」という意味で、反復（イテレーション）と呼ばれる開発期間単位を採用することで、リスクを最小化しようとする開発手法の一つ。これに対するのがウォーター・フォール型開発であり、「区切られた全ての工程が正しい」という前提で進める方法である。(出典:NEC-ソリューションイノベータのホームページ：https://www.necsolutioninnovators.co.jp/column/01_agile.html) より)

(3.5) M & Aの考え方

アウトソーシングは、ビジネスのボリューム拡大路線が一つのターゲットであり、その手段としてM & Aは前向きに考えている。事業拡大の具体的な方針としては、地域として全国展開を、技術領域として設計以外のアウトソーシング、を考えている。

(3.6) 後継者問題：特に無し

Ⅲ. (株)メイテック

(1) 調査方法

筆者からのインタビュー訪問の要請に対して回答が無いため、対応の意思無しとの判断に基づき、ホームページ²⁸⁾、決算資料など公開資料からの調査結果を示す。

(2) 企業概要

- ・創業：1974年に機械設計開発業務を請負う設計事務所として関口房郎が(株)名古屋技術センターを設立。トヨタ自動車、三菱重工業などの大手と契約。また、ボーイング社とも契約し、世界的な名機ボーイング727,747の設計にも参加し事業拡大につながる。

1985年に(株)名古屋技術センターから(株)メイテックに社名変更する。この社名変更時に創業者をはじめ多くの技術、営業部門などのベテラン社員が退職。同時に、多くの新規設計事務所の設立につながり、中部地方で多くの技術アウトソーシング企業が営業活動している現状の契機となっている。

- ・資本金：50億円
- ・従業員数：7,396名（2019/3）
- ・売上高：977億円（2019.3月期）
- ・事業概要：1974年の創業以来、エンジニア派遣事業の先駆企業として、延べ4,000社を超える日本の製造業の顧客に、「人と技術」のサービスを提供している²⁹⁾。その内容は、派遣型エンジニアリング・ソリューションと受託型エンジニアリング・ソリューションから構成されている。また、受託型の技術領域としては、CAE、エレクトロニクスそしてソフトウェア開発で顧客ニーズに対応している。その事業構成を売上比率でみると、2016年度決算書によれば、受託型の売上高は19.8億円で総売上高の約2.5%であり、派遣型主体の事業構成といえる。
- ・事業拠点は全国

(3) 技術提供形態：派遣主体。この考え方の背景、歴史的経緯などは諸説あり定かではない。ホームページでは、「世界市場で競合していく製造業の皆様のニーズに素早く対応できるハイエンドエンジニアを派遣し、付加価値の高いサービス提供を実現します」と述べられている。

さらに、それを支えるシステムとして、「約7,000人」のエンジニアから、お客様のニーズに最適

28) メイテックホームページより2020.1.10（：<http://www.meitec.co.jp/>）

29) メイテックホームページの「社長挨拶」より（2020.1）

な「1人」を選出する「ベストマッチングシステム」]」をセールスポイントとして掲げている。

(4) 企業としての特徴

派遣に強いこだわりをもつ。さらに、「派遣型エンジニアリング・ソリューション」と「受託型エンジニアリング・ソリューション」という、二つの「人と技術」のサービスで顧客に最適な課題解決策を提供している。特に、「受託型エンジニアリング・ソリューション」は、現時点での売上げ比率は小さいが今後のニーズ拡大が大きく期待される。その背景としては、IT技術の積極的かつ効率的な活用が、これからの企業競争力を左右する重要な要素であり、その需要が高まってくると予想されるからである。

(5) 教育システム：技術力と人間力の向上に向けたエンジニア自身のキャリアアップに役立つ研修システムを整備している。

(6) 技術者採用：新卒および中途採用ともに全国展開。

(7) 企業競争力：(2) 企業概要で述べたが、顧客の課題解決に対応できるソリューション・ビジネスを展開している点にある。現在は小規模であり、また技術領域や技術的解決力の視点からも、まだまだの感が否めないが、取り組み次第では大きく変身できる可能性をもつ方向性である。

(3.5) M&Aへの考え方：不明

(3.6) 後継者問題：不明

5.2.3 地元（中部地区）展開企業

IV. KS社

(1) 対応者・訪問日時

- ・訪問先：KS(株)
- ・場所：名古屋市 KS(株)本社
- ・対応者：代表取締役社長 KZ氏
- ・訪問日時：2018年5月

(2) 企業概要

- ・創業：1992年8月（なお、前身のKP社を1985年に共同経営者と設立）
- ・資本金：5,000万円
- ・社員：798名
- ・事業概要：オープン系およびWeb・クラウド系IT関連業務、組込み系ソフトおよびCAD/CAM/CAE分野の業務請負と関連技術者派遣

(3) インタビュー内容

- ① 技術提供形態：業務請負と技術者派遣は、ほぼ同一割合。
 - ・派遣事業は、利益は大きいが内部からの独立リスクが常に最大の課題である（退社・独立がいつでも可能かつ容易）。業務請負は組織力が重要であり、派遣のリスク対策としても重要な技術提供形態と考えている。
- ② 企業としての特徴
 - ・社長自身が、IT技術者として1970年代の世界的なIT化の動きの中で多くの課題解決に取り組んできた経験をもつ。また、ITという技術のもつ大きな可能性の魅力が起業の源泉となっている。この起業動機が、業務領域を定めずに顧客の要望に応える、という特徴ある企業風土を生み出している。
 - ・組込み系ソフトなど「ものづくり」技術との結びつきは、このポリシーとつながると考えられる。
 - ・今後の自動車産業における技術動向からも、AT社からの組込み系ソフト関連技術者を中心にした業務請負のニーズには全力で応えていきたい。
- ③ 教育システム：技術教育に注力している。名古屋駅近傍にSSC（システム・サポート・センタ）を設立し、施設と専任スタッフ体制を整えた。
- ④ 技術者採用：中途採用、新卒採用ともに全力で取り組んでいる。③で述べたSSC設立が採用活動には大きなインパクトとなり、効果的と考えている。
- ⑤ 企業競争力：教育システムの整備が強みだと考えている。
- ⑥ M & Aへの考え方：全く関心が無い（当面は資金の必要性が無いことが主な理由との説明）。また全国区企業からの引合いの話は無い。ただし、M & Aを仲介する業者からの話は皆無ではない。
- ⑦ 後継者問題：最大の関心事である。相続税対策、人物選択などを含めて大きな課題であるが、ほぼ目途付けができています。

V. (株)EX

(1) 対応者・訪問日時

- ・訪問先：(株)EX
- ・場所：名古屋市
- ・対応者：代表取締役社長 ST氏
- ・日時：2018年6月
- ・創業：1990年
- ・資本金：5,000万円
- ・社員：260名
- ・売上高：15億円（2017年度）
- ・経常利益率：5.5 %
- ・事業概要：自動車関連の電気・電子、機械など各種製品の設計請負および自動車・産業機器部門の

研究開発・設計などの技術系アウトソーシング事業

(3) インタビュー内容

① 技術提供形態

- ・業務請負が80 %であり事業の中心。技術者派遣はトヨタ車体、アイシン精機など少数。
- ・業務請負は、委託側の視点からは一括してまとまった業務を任せられる。また受託側の技術者および組織の視点からは、今後の進むべき方向が見易い（今後の自分達の進むべき方向や、技術レベル）、という特徴がある、と考えている。一方、派遣は委託側の視点では、使い易く、仕事を出し易い、などの特徴がある。今後も、請負を主体にして、請負・派遣を両立させていく方針。

② 企業としての特徴

- ・AT(株)の協力会社として機能する（顧客の要請に全力で応じていく）ことを、企業経営の基本としている。（AT(株)への依存比率が約80 %）
- ・社長自身は元大手企業の事務系社員。小さな設計事務所をサポートしたことが起業の動機に結びついている。
- ・設計の業務請負体制整備に積極的に投資を行っている。
(3DCAD:14台, 2DCAD:12台, CAE (ANSYS, FLOW SIMULATIONなど):3台, デバッグ・ツール:3台)

③ 教育システム：技術教育に注力している。

- ・AT(株)のOBの活用および現役技術者からの講義を主体にして教育体制を構築している。
- ・基礎技術教育から、高度な設計ツール（3DCAD, モデルベース開発）や解析ツール（CAE）の活用教育まで広範囲に実施。

④ 技術者採用：中途採用、新卒採用ともに全力で取り組んでいる。企業知名度が低く、また全国区ではないため中部地区の各大学を中心に採用活動を展開している。また、関係者を通しての口こみによる応募者に対しても積極的に採用している。

⑤ 企業競争力：業務請負体制の整備とその活用力が強みだと考えている。

⑥ M & A への考え方：全く関心無し（全国区企業のM & Aの動きは、「派遣事業は儲かる」との認識からの巨大化論理である、と考えている）。また全国区企業からの引合いの話は無い。ただし、M & Aを仲介する業者からの話は皆無ではない。

⑦ 後継者問題：最大の関心事である。相続税対策の視点で、血縁者の中から後継者を選択したいと考えている。人物選択などを含めて大きな課題であるが、ほぼ目途付けができています。

⑧ メンタル休職者が“0”：職場内での「気付き」が重要と考え、全社的に活動を展開している。

VI. (株)TAK

(1) 対応者・訪問日時

- ・訪問先：(株)TAK
- ・場所：安城市

- ・対応者：代表取締役会長 KS氏，代表取締役社長 MK氏
- ・日時：2018年6月

(2) 企業概要

- ・創業：1985年
- ・資本金：1,000万円
- ・社員：95名
- ・売上高：約7億円（2017年度）
- ・事業概要：機械・電気電子・ソフトウェア・デザイン設計などの技術系全般におけるアウトソーシング事業（設計開発請負業）

(3) インタビュー内容

① 技術提供形態

設計開発業務の請負が主体である。一部の顧客（アイシンエンジニアリング㈱，アラコ㈱，アンデン㈱など）に対しては技術者派遣で対応している。ただし，派遣は派遣技術者にとって設計プロセス上位工程移行のハードルが高いなどの問題が多い。さらに，メンタル・ヘルスの点からの問題発生も多い。これらの理由から請負主体で体制を整えていく。

② 企業としての特徴

- ・社内技術教育体制の整備により技術者の上位工程への移行が比較的スムーズに実現。
- ・機械設計とくに製造機械設備設計に強みをもつ。

背景：会長，社長は，地元にて拠点を構える中小の機械設計事務所で技術を習得し起業した経歴をもつ。このことより，メーカーからの工作機械関連の設計業務を得意としている。その反面，電気・電子化，IT化など時代の流れへの対応に大きな課題をもつ，と経営陣は認識している。

- ・専門領域別技術者数の割合：機械；4，電子・電機；3，IT；2，デザイン；1

③ 教育システム

社内の上位技術者を講師とする教育体制を整備している。

④ 技術者採用

- ・新卒，中途の別なく採用活動を展開しているが，大手メーカーの採用が活発であり苦戦。

⑤ 企業競争力：若い技術者集団として確実な技術習得による上位工程移管を促進し，請負化を推進できる企業体制の整備が課題。（平均年齢：33歳，経験年数：約9年，転職率：4％）

⑥ M&Aへの考え方：特に関心は無い。

⑦ 後継者問題：社内から実力ある人物を選定し，株式分割を行い，次期社長として事業移管を行った。社内外に対して特に問題ない形で事業継続を実施できたと考えている。

5.3 企業調査のまとめ

前章までにおいて全国展開企業3社と中部地区展開企業3社の調査結果を層別して述べた。その主

な相違点について考察を加える。本調査を通じて筆者が認識した大きな違いは次の4点にある。企業経営戦略、技術競争力、M & A戦略そして後継者問題である。

(1) 企業経営戦略

PA社をはじめ全国区展開企業は、それぞれに独自性のある企業経営戦略を明確に示している。それを内外に示し、その実行計画も具体的な中長期計画、年度計画として会社内に展開され、共有されている。

一方、地元企業は明確な経営戦略を示しているか否かが企業により明確に分かれる。また示していても、その内容を見ていくと主要顧客の経営方針や経営戦略を、そのままぞらえた計画が多くみられる。この主要顧客に準じた地元企業の経営方針は、一見すると合理性を有しているように考えられる。つまり、顧客方針に基づいての具体化計画の実行が自社の役割であり、経営方針である、との考え方である。しかし、その方針・経営戦略を、どのように社員のやりがい感に結びつけ、また具体的な経営施策として実現化していくかが重要と考える。その点を検討し明確化した戦略・戦術を伴った計画となっているか否かについては、筆者の判断では否である。

(2) 技術競争力

技術競争力とは、本論では他社より優れた、もしくは他社が有しない技術を保有している、ことと考えている。マスコミなどで取り上げられる際には、光る技術、尖った技術、などの語句で表現されることの多い概念と、ほぼ同じである。

一方、本論がテーマとして取り上げている設計・開発領域における技術アウトソーシング事業でのアウトソーシング企業の役割は、顧客業務の「肩代わり」である。顧客企業の業務の仕組み、技術、技術標準・規定などに則りながら、それを「肩代わり」していく役割である。つまり、この業務形態を維持する限りは、現在も将来もアウトソーシング企業の技術力・管理能力は顧客を超えることはできない、と考えられる。

この関係性を基本にした企業経営は、経営者の視点からは容易に理解されるが、社員目線での「やりがい感」などにつなげていけるのか、などが大きな課題としてあげられる。

上記の認識を踏まえると、今回実際にインタビュー調査した全国区企業2社は、特徴ある固有技術力を育成する目的で独自の取り組みを開始している。PA社での「尖った技術」開発への全社的取り組み、またKM社では、IT技術と設計技術を合わせた「IoT技術開発」の構想が語られている。さらに、インタビューは実施できなかったが、㈱メイテックにおいては、「受託型エンジニアリング・ソリューション」を経営の2本柱の一つとして掲げCAE、エレクトロニクスそしてソフトウェア開発を小規模ながら事業展開している。この活動で生み出すことが期待される固有技術は、まさに顧客の課題解決に貢献し、かつ競争力ある技術となる可能性が大きいと考えられる。

しかし、地元企業経営者からは独自技術への取り組みに関しての経営戦略は聞かれなかった。また必要性の認識も認められなかった。「肩代わり」技術の習得に、全社で取り組んでいるのが現状である。

(3) M & A戦略

M & Aに関しては、買収側として能動的に動くと予想される全国区企業の2社は、経営戦略的に非常に重要な手段として前向きな姿勢を明確に示している。その経営的考え方の根拠としては、自動車関連技術の技術変革の方向性と自社保有技術とのギャップ解消策。さらには技術競争力育成のための資金確保としての売上高拡大の経営策の一つとしてあげられている。M & Aを経営行動の重要な手段の一つとして明確に位置づけ認識しているのである。

一方、受動的に被買収側となると予想される地元企業は、3社ともに経営戦略として否定的であった。しかし、周囲では全国区企業の買収活動に応じた企業も複数社に認められる。さらに、M & Aを仲介する業者の存在、活動も、今回の調査で明らかである。このような情勢に加えて、個人経営が中心である地元企業では、次にあげる後継者問題とのかかわりでM & Aの動向は先行き不透明といわざるを得ない。

(4) 後継者問題

後継者問題は中小企業にとっては非常に重要な問題である。筆者自身の調査によれば、地元企業3社の社長自身も最重要事項と語っている。日本での技術アウトソーシング企業の創立は1980年代前後を中心としている。この背景は、日本の自動車産業界が北米を中心として輸出台数を急激に伸ばし、開発車種数増加と増産というニーズの中で技術者が不足し、それに応えての起業と推測される^{30) 30)}。つまり、起業した社長達の現在の年齢は60～80歳前後と推測され、後継者問題が企業経営上の差し迫った課題となっている。

マスコミ報道などでは、「ものづくり」の世界での後継者問題が取り上げられることが多い。その多くは、職人技能への依存度の高い中小企業での金属加工、鋳物、プレス、金型など、いわゆるハードの世界である。ハードの世界では、技術の先行きの不透明感、特にIT化に代表される見えない技術の広がり・深まり、が後継者の選定、さらに後継者の承諾を難しくしているようである。また、市場でのニーズ減少による先行きの事業縮小の予測、ITによる代替え技術登場への不安、熟練技能者の高齢化、などが決断の困難さの主要因としてあげられている。

一方、設計・開発などのいわゆるソフトの事業領域においても、その背景は異なると言えるが、大きな課題となっていることを今回の調査で明らかにすることができた。そして、この地方展開企業の後継者問題と全国展開企業のM & A戦略が重なり合うことが、技術アウトソーシング業界の再編成を大きく促す契機となる可能性は否定できないと考えられる。業界動向として、今後注目すべき点である。

6. おわりに

自動車産業界は自動運転車、EV化などの、いわゆる「CASE」と呼ばれる大技術変革の課題をい

30) 太田信義『自動車産業の技術アウトソーシング戦略』水曜社 2016.11

かにして解決していこうとしているのかを、外部の人的資源を活用する技術アウトソーシング活用戦略の視点から調査・研究し、その現状と課題・問題点について述べてきた。

自動車産業界に押し寄せている、この100年に一度といわれる大変革への各企業の対応戦略は、経営学の視点からは非常に興味ある重要な研究テーマである。特に、人的資源活用の視点からは、日本企業が伝統的に培ってきた全てを組織内で囲い込み開発する**自前主義**を、どう打ち破って外部資源を活用していくのが重要なテーマである。しかし、この視点からの調査、考察、研究は非常に限られており少数である。

この基本的な認識に基づき、本研究は外部の人的資源活用に焦点をあて、現場調査を主体にして研究・考察した。そして、CASE開発における外部人的資源活用の現状、その重点戦略を明らかにした。さらには、課題としての新旧技術の同時・並行開発の必要性和その背景、問題点などを明らかにした。ここに本研究の基本的な意味・意義があると筆者は考える。

研究を進めるにあたっての方針は、人的資源活用の全体像を日本の自動車業界でトップシェアの位置にあるトヨタ自動車を具体的事例として調査・考察することにより、活用戦略、具体的戦術を明らかにする。さらに、活用戦略全体の中での技術アウトソーシング活用の位置づけを明らかにし、活用の現場調査・考察へと研究を進める、と定めた。

この考え方・調査・考察に基づき、まず図表-3に示した「CASE」対応前後における技術分野別人員配置の変化と外部資源活用」を作成した。そして、この視点から外部人的資源活用の全体像把握を進めていった。次に、「CASEでの異業種連携」「サプライヤー各社の連携」「トヨタ陣営の広がり」「産学連携」へと分析・考察を進めた。この、全体像の把握に基づき、次の分析・考察を進めていくことにより、筆者自身そして多くの第三者にも活用の背景や動きの把握が容易になったと考える。また、本学大学院経済経営研究科十名特任教授や十名ゼミ参加者からも、「技術アウトソーシングの役割や意義がよくわかるようになった」との声をいただいた。そして、その声を励みとして、次のステップへと研究を進めた。

次に取り組んだのが、技術アウトソーシング企業の現状調査である。まず、その位置づけを明らかにしたうえで、業務を委託するメーカーのグループ内技術アウトソーシング企業と独立資本アウトソーシング企業とに関連する企業を層別。さらに全国展開企業と地元である中部地区展開企業に層別し、経営者へのインタビュー訪問を行うことにより広範囲にわたる企業経営の実態に迫った。

見えてきたのは、委託される設計・開発業務の内容、量そして質の大きな変化である。さらに、真摯に技術アウトソーシング業務に勤しむ若き技術者のひたむきな姿である。どの技術者も「ものづくり」が大好きで、真摯に技術と向き合う情熱をもった技術者ばかりであった。多くの優秀な若者が、技術アウトソーシングを仕事として選び、日夜努力を惜しまず仕事に打ち込んでいる。

さらに、業務の内容としては、設計開発プロセスの一部分委託から、複数のプロセスをまとめた一括委託が求められている。また、業務委託する製品の種類も増加し、結果として委託業務量の増加へとつながっている。さらに、複数の業務プロセスにまたがる業務委託は、製品設計にかかわる様々な業務の処理そして管理業務の委託へとつながっている。具体的には、製造・生産管理など多くの他部署との様々な交渉そして業務管理を伴うことにつながっている。

この変化は、委託を受ける技術アウトソーシング企業の視点からは業務領域の拡大であり、また業務処理の技術とともに組織的な業務管理能力が必要となることを意味している。この変化に、組織としていかに対応していくのか、対応していけるのか、が技術アウトソーシング企業に求められるようになってきている。そして、この変化への対応が、全国展開企業が課題としてあげているM & A戦略の模索・検討につながっていることを、本研究により明らかにすることができた。今後、この動きを地方展開企業の後継者問題とリンクさせながら注視していく必要があると考える。

なお、本論の原稿は、全世界が新型コロナ・ウィルス（COVIC19）の脅威と戦っている2020年4月に最後の推敲を行っている。主要な自動車生産国である米・欧・中そして日本においても、その猛威にたじろぎ、市場の需要も急速に下降し、経済活動は急減速に追い込まれている。また、「CASE」の開発活動も停滞を余儀なくされていると想像に難くない。しかし頭脳活動である技術開発においては、この状況を悲観することなく、発想を転換し、開発コンセプトの見直し、軌道修正の良い機会と捉えることが重要ではないだろうか。初心に返り、開発の目指している姿を第三者の視点で見つめ直す。そして、開発活動再開後の大きな成果に結びつける契機につながることを期待してやまない。

最後に、技術アウトソーシング業務に携わる技術者・企業の技術力向上は、すなわち日本の「ものづくり」産業の技術競争力向上につながるの思いが筆者の行動の原動力となっている。この思いを大切にしながら、今後とも研究を継続していきたい。