

# トヨタにおけるチーフ・エンジニアと生産工程開発

——重層的ミドル構造の展開——

ヘラー, ダニエル      柴田 裕通

キーワード：重量級プロダクト・マネジャー, 生産技術者, 製造技術者, パイロットチーム, 知的熟練, 生産現場, プロダクト・インテグリティ, 新製品開発プロジェクト「カムリ」(2017年発売モデル), Toyota New Global Architecture (TNGA)

## 1. はじめに

新しい製品として生み出す耐久消費財が、如何に顧客のニーズを満たし続けられるのか、この永遠の課題に真正面から向き合うのは、新製品開発プロジェクトをリードするチーフ・エンジニア (CE) である。開発組織内外の多くの協力者の積極的な参画を集めて、初めてその課題を乗り越える製品に近づけられる。他方、いずれの協力者も重要であるが、生産現場のワーカーは、ユーザーが手にする製品を最終的な形に組み立てるゆえ、その最も重要な存在のひとつだと言えよう。一方、生産工程の視点を取り入れた新製品開発の研究は近年少なくなった<sup>1</sup>。それを再考察するため、本稿ではチーフ・エンジニアと生産工程の関係について述べる。

トヨタ自動車株式会社 (以下、トヨタ) では、生産工程を代表して新製品開発プロジェクトに深く関わる、最前線で働くワーカーで構成されるパイロットチーム (PT) のメンバーがいる。メンバーは、高い技能を有するワーカーであるが、実際の仕事内容を詳しくみていくと、トヨ

---

<sup>1</sup> Brown & Eisenhardt (1995) によると、新製品開発の過程を仕事の連鎖としてとらえた場合は、流れの川上に位置付けられる製品企画 (プロダクトプランニング) や製品設計 (プロダクトエンジニアリング) に焦点を当てるのが従来の研究アプローチであった (Myers & Marquis, 1969; Cooper, 1979)。このアプローチでは、製品を開発した後、必要な設備と工法 (生産プロセス) を開発することが一般的であった。すなわち、まずは製品設計、次に工程設計というシーケンシャルの考えであった (Dean & Susman, 1989)。この従来の方法に対して、日本企業の方法が80年代に経営の実践と経営学に注目され、即ち製品開発と生産工程開発の両方を同時に進行する方法が研究されるようになった (Takeuchi & Nonaka, 1986; Whitney, 1988; Nevins & Whitney, 1989; Clark & Fujimoto, 1991)。こうして生産の視点が新製品開発の過程に入り、デザインフォアマニュファクチャリング・デザインフォアアッセンブリー (DFM/DFCA) やサイマルエンジニアリング (別名=コンカレント・エンジニアリング) の研究が登場した。Olson et al. (2001) によると製造系の従業員が早期から新製品開発プロジェクトに参画すると、プロジェクトのパフォーマンスが高まるという実証研究の結果も出ている。しかし、Whitney (1988) を代表とする当初の出発点と違い、生産現場に密着した生産工程の視点が徐々に弱くなり、製品設計者だけで生産工程の原理原則を意識して生産しやすい設計をするようになった (Krishnan & Ulrich, 2001; El Wakil, 2019参照)。このように設計と生産の分業が進み、Thomke (2006) やCrawford & DiBenedetto (2021) のような典型的な製品開発のテキストにおいて生産工程への言及はほとんど見あたらない。

タのマネジメント組織階層のなかで「ローミドル」のマネジャーに位置付けることが妥当であると本稿は主張する<sup>2</sup>。これに対して、CEはアップミドルのマネジャーに位置付けられる。アップとローを繋ぐミドルの中央にいるマネジャーとして、マニファクチャリング・エンジニア (ME<sup>3</sup>) がいる。このように新製品開発プロジェクトにおいて、生産工程を巡って重層的なミドル構造【アップ＝「CE」、中央＝「ME」、ロー＝「PT」】がトヨタのトップ (経営幹部) と最前線 (一般の従業員) の間に存在し、その構造の展開を明らかにすることが本稿の目的である。

本研究の分析対象を定める。本稿が調べるのは、自動車産業の新製品開発プロジェクトである。自動車産業は全ての産業の頂点に位置付けられるとドラッカー (2008) が1940年代に語ったが、昨今の時価総額においてはマイクロソフト、インテル、アップルやグーグルなど米国IT企業の後塵を拝するようになった。しかし、電気自動車専門メーカーテスラや自動車全般の電動化や通信可能性が進化するなか、再び自動車産業が広く注目されるようになった。

本稿では、自動車という特殊な製品、そしてトヨタという特殊な企業の事例研究である。自動車という製品には、多くのソースコード (電子制御のためのコンピュータープログラム) が含まれた3万の部品点数で構成される。更に高度な安全性が求められながらも、様々な技術および美的要素が内在し、社会との接点も幅広くあるので、極めて複雑な製品である (MacDuffie & Fujimoto, 2010)。トヨタは、模倣されにくい洗練された生産システムや企業文化をもって、また長年優れた企業パフォーマンスを上げていることはよく知られている (藤本, 2007; Heller & Fujimoto, 2018; ヘラー・加藤・マリノフ, 2013)。

これらの特殊性が事例研究の一般化を制限する。しかし、同時に先端的な単一事例から得られるメリットもある (井上, 2014)。一般的な経営方法でないやり方は、優れた成果を産み出していけば、そこから学ぶのは当たり前のことである。しかし、発生頻度が低い方法であれば数を集めて研究する定量分析に適しない。定性的調査の方法で事例を深掘りして、複雑な事象のなかに起こっている因果関係を調べ、一般化可能な理論を作り出すことを目指す。

また、以下で詳しく述べるが本稿では、2017年に発売された新型カムリという車の新製品プロジェクトの事例研究を調べることで、漸進的 (或いは持続的、或いは連続的) なイノベーションにおけるCE・ME・PTの関係に焦点をあてて分析する。なお、経営学的に漸進的なイノベーションと言えども、技術的に大きな進展を排除するものではないし、機能面も大幅な進歩もあり得る。ただ、革新的 (或いは破壊的、或いは非連続的) なイノベーションでみられるような製品の構造と機能の関係性を抜本的に変える新製品開発プロジェクトを分析の対象外にしているため、本稿の結論や含意は革新的なイノベーションに適応できるかどうかについては今後の研究課題とする。

次の第2節では、本稿の中心的な概念の整理を行うため、既存文献と実務界の実態を照らし

<sup>2</sup> 生産現場における代表的なローミドルは、第一線管理・監督者の組長 (グループリーダー)・班長 (チームリーダー) である。だが本稿では、新製品開発プロジェクトを対象とするため、生産ラインの日常の管理監督を担う組長・班長ではなく、ローミドルとしてのパイロットチームメンバーの役割を分析する。トヨタでは日本の「生産準備チーム」に対応する海外の組織は「パイロットチーム」であり (小池, 2008)、本稿では日本海外ともに、「パイロットチーム」として扱う。

<sup>3</sup> 本稿の第2節「ME=欠かせない裏方」で詳しく述べるが、本稿で「ME」という用語を用いる場合は、本社所属の生産設計技術者 (生産技術者) と工場所属の製造技術者の両方を含む。

合わせてCEとMEそれぞれが新製品開発プロジェクトにおいてどのような役割を果たすのかをみていく。第3節では、研究方法を紹介して、本稿のデータの源である事例の概要を説明する。第4節では、事例のエピソードなどを用いて事例に出てくるミドルマネジメントの重層的構造を取り上げる。最後の節では研究を考察しその含意と残された研究課題を明らかにし本稿を結ぶ。

## 2. CEとME

チーフ・エンジニア (CE) はまさにミドルマネジャーの代表的な職位である。Nonaka & Takeuchi (1996) はCEを典型的なミドルマネジャーとして位置付ける。新製品開発プロジェクトの企画段階から販売開始までの任務がある「重量級プロダクト・マネジャー<sup>4</sup>」として活躍するCEの場合は、幅広い責任と大きな裁量権が与えられたミドルマネジャーであり、「ミニ社長」的な存在とも言える。このことは、CEの背後に社長が存在することを意味する。しかし、社長がCEの後ろのどれほど近くに立つか、どこまでの存在感を示すかは、CEの振る舞い次第である。CEが会社のビジョンやミッションに沿った製品を立案し顧客に届けてくれると人々に思わせた時、また社内外で信頼され認められた時、ミニ社長としての意味合いが強くなる。

CEは社長に代わって働いているのであれば、ミドルマネジャーではなく、経営幹部に相当するトップマネジャーであるとの反論もあろう。しかし、上記の説明の通り、ある意味でトップに相当すると言っても、CEは副社長等と大きく違う側面がある。それは、組織図において社長の直下に位置付けておられず、多くの部下もおらず、大きな予算や権限も持たない。組織図に位置付けられるトップマネジャーと違って、CEは部下が比較的少ない、人事権もなく、自分だけで使える予算も少ない。必要なら社長と直接話せるかもしれないが、瞬時につながっているホットラインを持っている訳ではない。

権限や予算に頼れないので、CEは開発プロジェクトのメンバーやその他の関係者の協力を得るしかない。そのためCEが情報を広く持ち、協力者とのウインウインの関係を導き出す必要がある。このようなミニ社長は、シンボリックリーダーのような存在であり、開発メンバーにスピード感を求める場合は、命令するのではなく、メンバーに能動的に動いてもらうしかない。

### CEの宿命：「Make a promise, keep a promise」(約束の創出とその実現)

顧客のニーズ (潜在的なニーズを含む) を把握し、それにこたえる製品を立案することを「商品のコンセプトの創出」と呼ぶ<sup>5</sup>。重量級プロダクト・マネジャーとして働くCEは、コンセプトの創出の早い段階から新製品を企画し、開発プロジェクトをリードする。プロジェクトでは、顧客の真のニーズを見出すのに深い観察力と想像力が必要である。製品が顧客に提供する機能がこのニーズにフィットするように商品のコンセプトを探る。そのため、技術的可能性も理解しなくてはならない。理想と現実の折衷案を探りながら、キャッチフレーズ、スケッチや簡単な要件説明を用いてコンセプトを表す。自動車のような複雑な製品は、顧客が予め自分のニーズがよく分からない場合が多いため、CEらは顧客目線でその先をみて、コンセプトを提案する

<sup>4</sup> 重量級プロダクト・マネジャー (Heavy-Weight Product Manager, HWPM) として働くCEについては、藤本・クラーク (2009) やRauniar et al. (2008) を参照されたい。

<sup>5</sup> ものづくり経営全般において商品のコンセプトの役割について、ヘラー (2015) を参照されたい。

必要がある。

経営学では「商品のコンセプトの創出」を「外部統合」と呼ぶ。外部環境にいる顧客との擦り合わせをするので、「外部」統合である。商品のコンセプトとは、分かりやすく説明すると「この製品が顧客のニーズを満足する」という約束である。外部統合はCEがリードする最も重要な仕事だと言える。なぜなら、顧客のニーズからかけ離れたコンセプト、あるいはニーズと技術的可能性がフィットしないコンセプトを創出してしまうと、開発過程のその後の仕事はあまり意味がないものになるからである。

商品のコンセプトの創出が終わった後は、その約束を市場で実現させなければならない。開発に年月がかかるような製品の場合は、コンセプトの実現には長い道のりがある。基本設計、詳細設計、シミュレーションや開発試作の作成の積み重ね、生産工程の開発、量産試作（パイロット）の確認、実際の量産、購買・物流管理、マーケティング、流通管理、販売・購入・アフターサービスの一連のステップをしっかりと踏まないでコンセプトの実現化にはならない。また、企業は、継続性を求めて購入後の顧客の評価と不満を参考に次期の開発プロジェクトを立ち上げていかなければならない。

基本設計から販売・購入・アフターサービスまでのステップを「内部統合」と呼ぶ。内部と言えども、一つの企業組織の中に完結しているとは限らない。大部分の商品のコンセプトは、社外協力を得ながら実現するであろう。設計会社、サプライヤー、コンサルタント、ベンダー、広告代理店、販売会社等々、これらの協力者が提供する全ての情報、物、サービスをひとつの製品に統合する必要がある。製品そのものが発信するメッセージと広告等が発信するメッセージの一貫性を保つ必要があるため、外部の協力者も内部統合の対象になる。大きな開発プロジェクトでは、組織内外のプレイヤーをまとめることが巨大な伝言ゲームを指揮することに例えられる。商品のコンセプトが不動点のような存在になる。組織内外で行われる様々な問題解決活動の道しるべである。

内部統合を成功するためには、商品のコンセプトを守らなければならない。そのためにCEが伝道師のように働き、コンセプトの実現に必要不可欠な協力者の一人ひとりが納得するまで、顧客への約束の意味と意義を伝え続ける。協力者は業務命令等を超えた共感を覚えることによってコンセプトに忠実になる。大プロジェクトの大勢の協力者が様々な意思決定をするなかで、商品のコンセプトという約束を裏切らない、曲げない、そして連鎖していく次の意思決定を誤解させないものにどこまで理解してもらえるか、CEの腕の見せ所である。

開発プロジェクトのメンバーやその他の協力者の自律的な協働が、製品の隅々まで行き渡ることにより、顧客との約束が実現される。製品は、CMや販売代理店での並べ方や見せ方も約束の実現に極めて深く関係する。製品にまつわるサービスからも、ぶれないメッセージが発信されているかどうかは、顧客の気持ちを左右する<sup>6</sup>。

全ての活動が重要であるが、製品の生産工程への目配りは特に必要である。Abernathy (1978) は、製品と生産工程の密接な関係を示し、その延長線には次の考え方があり、すなわち、顧客の目に見えなくても、コンセプトに沿った造りで出来た製品かどうかは製品そのものの内

<sup>6</sup> この点について Marshal McLuhan 著の *Understanding Media: The Extensions of Man* の 1964 年に出版された古典 (M. マクラーハン 著、栗原裕・河本伸聖 訳『メディア論——人間の拡張の諸相』みすず書房、1987 年) の第 1 章 *The Medium is the Message* を参照されたい。

にある。藤本・クラーク (2009) の研究アプローチと発見事実もこの論理的なベースに置かれている。そもそもプロダクト・マネジャーがヘビーウェイト (重量級)、即ち新製品の企画・設計・生産・販売の全工程に責任を持つことでプロダクト・インテグリティ (製品の首尾一貫性) が確保しやすくなる結論も、製品と生産を統合的に考えるべきだという考え方から生まれた。また昨今、あらゆる分野において、製品の源流からトレーサビリティを求める声が上がってきている。情報の透明性が上がり、製品の倫理性が極限に要求される現代では、生産工程を製品からきれいに分業できないことは、もはや疑う余地はなからう。

以上の外部統合と内部統合の両方が高レベルで成し遂げられた場合は、プロダクト・インテグリティが生まれる (Clark and Fujimoto, 1990; 藤本・クラーク, 2009)。なお、限られたリソースの制約を受けながら、企業の持続性を支える製品の開発でなければならないため、製品の売価 (外部統合の結果) と原価 (内部統合の結果) の検討と調整もプロダクト・インテグリティの創造に極めて重要なファクターである。

### ME=欠かせない裏方

開発と販売をつなぐ生産工程の役割は、高いスキルでチームプレイが出来るワーカーに富む生産現場によって果たされるが、そのような現場を支援する極めて大切な裏方も存在する。それはマニュファクチャリング・エンジニア (ME) である。Shibata (2009) によると、MEは、次の4つの領域において生産工程・製造現場を支える：①生産ラインのレイアウトの設計 (Production Process Design)、②新設備や工法の開発 (Production Method Development)、③生産準備や量産の安定化 (トライアル生産の準備や各工程の標準書の作成など) (Production Preparation)、④量産開始後の生産性向上等の改善 (Production Improvement)。

日本では、MEを生産技術者 (以降、生産設計技術者<sup>7</sup>) と製造技術者に分けることが一般的である (小池, 2008)。多くの場合、生産設計技術者は本社に属する。製造技術者は一般的に各工場に属する。開発プロジェクトの開始タイミングの流れに沿って、生産設計技術者は主に川上に位置付けられる①と②を担当し、川下の③と④は製造技術者が主に担当する。しかし、Shibata (2009) で説明されているように、またMarinov & Heller (2013) が日本と欧州の自動車サプライヤーの具体例から細かく示すように、①から③の実際の執行において、生産設計技術者と製造技術者の役割と責任はオーバーラップすることが多い。また、日本では生産設計技術者と製造技術者の両方が、自動車産業における知識創造に深く関わっている (村瀬, 2013)<sup>8</sup>。国内の生産設計技術者と製造技術者は、フラット・対等的な関係を持つ場合が多いが、海外の組織では生産設計技術者が上、製造技術者が下という従属な関係が一般的である (Shibata, 2009)。

そもそも海外では、とりわけ多くの欧米企業では製造技術者を「エンジニア」と見なさず、「テクニシャン」と位置付けたり、エンジニアとテクニシャンの両者が存在する場合も、テクニ

<sup>7</sup> 生産設計技術者という言い方は企業の一般的な呼び名ではない。小池 (2008) 他で示すように、一般的な日本企業では、Shibata (2009) がいう生産工程・製造現場を支える4つの領域のうち①と②を主に担当する技術者を「生産技術者」と呼ぶ。しかし本稿では、海外の現状と整合性を取るため、広義の生産技術者=MEという定義を用いるため、川上の領域①と②を主担当するエンジニアを生産設計技術者という言い方にする。

<sup>8</sup> 生産設計技術者と製造技術者の両方を含むMEは、どのように日本の自動車産業に貢献しているかについてはShibata (2022) およびHeller and Fujimoto (2018) を参照されたい。

シャンがより中心的な役割を果たしがちである。テクニシャンという職位に留めさせることが重要な意味を持つ。つまり、テクニシャンの仕事の知的な側面が軽視されていて、フィジカルなスキルや技能が強調されている。欧米では、エンジニアと呼ばれるためには、理工学系の学士以上の学位を有する必要がある。従って、高卒以下の現場上がりのワーカーであれば、いくら卓越した知識と能力を有してもエンジニア同等と見なさない。例外もあるが、このような社会的文化の背景が存在するから生産設計技術者が製造技術者の上に立つことがよくみられると考えられる。

欧米の企業では、生産工程に携わるエンジニアは、製品エンジニアと同様に「図面を書くことが仕事だ」と考えがちであり、新生産工程や新生産設備の設計図が仕事上の主要な成果物になる。既存設備の簡易な改良に留まる設備更新、既存設備のトラブルシューティング、工具の仕様書の作成等、これらの仕事を量産工場のテクニシャンに「丸投げ」する生産設計技術者（とエンジニア職の製造技術者）は少なくない。その結果、海外の生産設計技術者（とエンジニア職の製造技術者）は、新設備の導入時以外、基本的に量産工場にほとんど行かず、工場所属のテクニシャンと主に一方的な交流を図る。この点は、製造技術者の上に立たない日本の生産設計技術者と大きく異なる。

日本の製造技術者は、工場内での生産ラインのマネジャー（課長、係長、組長、班長）と一般のワーカーから改善提案を集約し、ワーカーで構成される改善チームのサポート等を行う。ワーカー自身が改善の提案・実装・検証のフルセットに深く参画することによって、技能を超える知的なスキルも向上される。この点は、日本的生産システムを象徴する重要なことが「知的熟練」（小池，1991，2008；小池・中馬・太田，2001）や「発言する職場」（小池，2012）としての論説に展開されてきた。

トヨタは、生産現場に近い製造技術をクルマづくりの原点にしているという分析もある（村瀬，2011）。製造技術者の役割を重んじ、生産現場における改善能力は斬新的なイノベーションに貢献するだけでなく、トヨタが行ってきた非連続的な工程イノベーションにも貢献するという研究もある（岩尾，2019）。また、トヨタの革新的な製品イノベーション（初代レクサスや初代プリウス）の登場にも、MEが必要不可欠な存在だったと指摘する研究もある（Shang，2020）。

### 3. 調査方法、および、事例紹介

前節では、CEやMEについて先行研究などに基づき、その概要を述べてきた。次に、本稿で取り上げる事例と調査方法を示す。海外でトヨタを最も代表する車の一つはカムリであり、本稿は2017年発売された新型カムリの製品開発プロジェクト（以降、本プロジェクト）を研究対象とする。カムリは、世界的に年間60万台以上も売れる長年のベストセラーであり、新型カムリはトヨタの新しい開発思想TNGAの元で作られたミディアム・フルサイズ車両の最初のモデルである<sup>9</sup>。従って、本プロジェクトは新しいプラットフォームをゼロから開発するプロジェ

<sup>9</sup> TNGAはToyota New Global Architectureの略であり、2015年12月に発売された4代目のプリウスからTNGAが活用され、パワートレイン（エンジン等）とプラットフォーム（車台）の新しい製品開発の取り組みである。新型カムリはTNGAを活用した4番目に発売された車である。新型カムリと一緒に開発された新しいプラットフォーム（TNGA GA-K）はトヨタの他のモデル（例、多目的車RAV4やミニバンSIENNA）やレクサスのセダンESにも採用されている。

クトでもあった。トヨタは、クルマづくりにおいて高品質と低原価を同時に実現できる「トヨタ生産システム」を構築し、製品開発と生産工程を世界トップクラスの能力を有している企業として広く知られている (Heller & Fujimoto, 2018)。トヨタの新しい開発思想を取り入れた新製品開発プロジェクトを調べることで先端事例研究を行うことになる。

事例を調べるに当たって、2021年の夏時点のメディアにおいて公開されている2次・3次データや情報、雑誌記事等をレビューした。また、本プロジェクトに関する1次データとして、約10時間のヒアリングおよび複数回のメールのやり取りの内容を用いた。1次データの内訳は次の通りである。本プロジェクトのCEを務めた勝又正人氏を3回取材した (計2.5時間, 2021年5月31日, 8月9日, 12月31日)。これに加えて同氏が行った国際戦略経営学会の戦略経営理論・実践研究会向けの本プロジェクトに関するプレゼンと質疑応答にも参加した (2時間, 2021年1月22日)。また、本稿の第1著者が同席した研究会議では同氏より本プロジェクトについての情報を得た (4回, 2021年3~8月)。また、アメリカや中国を中心に販売される同プラットフォームを活用した、カマリの一つ上のクラスのモデル「アバロン」のCEであったRandolf Stephens氏へのインタビューの録画 (計4時間, 2020年2月3日, 2021年1月10日および2月15日) も参考にした。そして、本稿の著者は2000年代半ば以降継続的にトヨタにおけるMEの役割を調査している (代表作はホイットニー他, 2007; Heller & Fujimoto, 2018を参照されたい。)

では、前節の「CEの宿命」で紹介した「外部統合」の概念を切り口にして本プロジェクトを分析するために、まず商品コンセプトをみていく。マスメディアに対して勝又氏は次のように語った。

「新型カムリは、同社が謳う「性能」「智能」を突きつめることで「官能」をもたらす『心揺さぶる上質セダン』をコンセプトにした」<sup>10</sup>

また、新型カムリのデザインに力を入れた。高級セダン並みのスタイリッシュな姿を実現するため、外観のラインを目立たせた。その狙いについて勝又氏は次のようにマスメディアに向けて語った。

「理屈抜きに恰好良いと言って頂けるクルマを目指した」<sup>11</sup>

新型カムリの発売の一年半前からトヨタのマーケティングの専門家らが、新型カムリの開発チームと多くの時間と空間を共有しながら徹底した取材などを行い、チームが目指したコンセプトを“Unprecedented change”「前例のない変革」としてまとめあげた。このキャッチコピーを自動車ディーラーの大会などで披露し、国内外の発売準備を遂行した。

新型カムリの販売台数の成果をみると、長年続いていたアメリカにおける乗用車部門<sup>12</sup>の王

<sup>10</sup> 出所: Motor Cars, 2017年07月10日 <https://motorcars.jp/started-domestic-sales-of-new-camry-incorporating-toyota-motor-tnga20170710> (2021年7月20日にアクセス)

<sup>11</sup> 出所: Response, 2017年07月10日 <https://response.jp/article/2017/07/10/297247.html> (2021年7月20日にアクセス)

<sup>12</sup> ここでいう乗用車とは、ライトトラック (いわゆるピックアップトラック) や多目的車SUV (クロスオーバーSUV含み) を除く、セダンやワゴン、ハッチバックの車型を指す。

座の位置を2017年以降も守り抜いている。カマリの2番目に大きい市場である中国においても、新型カマリはライバルのフォルクスワーゲンのパサートを2020年、ホンダのアコードを2021年1～6月の販売台数を初めて抜いた。従って、少なくとも前代モデル以上に新型カマリは顧客のニーズに合っていると見えよう。しかし、本プロジェクトが生み出した新型カマリの外部統合の成果についての評価は、本稿の趣旨からやや外れているため以上の表面的な検討に留める。また外部統合がどのように取ろうとされたかそのプロセスについても、文量の制限を理由に、本稿で取り上げないことにする。

以降は「内部統合」の取り方のプロセス、とくにCE（アッパーミドル）がME（中央ミドル）とPT（ローミドル）とどのような関係を持っていたか、協働の在り方に焦点を当て、分析を進める。なお、トヨタの部門を横断するミドルマネジャーが主導する経営要素別管理を取りまとめる重要な委員会活動（たとえば、原価企画や原価改善の検討会議、工場における品質管理や品質保証の仕組み）が広く存在し、内部統合の取り方、そしてミドルの重層的な構造の展開にどのように補完するのかについては、本稿の簡略化のため取り上げることしないで、今後の課題とする。

本節の最後に、本プロジェクト全体の基礎情報を紹介する。

2017年発売のカマリとアバロン（TNGA: GA-Kプラットフォーム）の開発プロジェクトは、コンセプト検討のキックオフからスタートして5年以上の期間と、両プロジェクトあわせて150万時間以上の開発工数をかけた大規模なプロジェクトであった。本プロジェクトに直接的に関係した者の総人数はグローバルでゆうに1万人を超え、ピーク時には、500名近い専任のメンバーを含め、数千人規模の人員が働いていた。総人数には、デザイナー、設計者、マーケティングや商品・原価企画の者、生産設計技術者、製造技術者などが含まれる。トヨタでは、生産設計技術者は、基本的に本社・生産技術部に配属され、製造技術者は、基本的に各工場の技術員室に配属されている。

カマリは、日本の堤工場、米国のTMMK工場（ケンタッキー州）、中国のGTMC工場<sup>13</sup>（広州）、および、ロシアのTMMR工場（サンクトペテルブルク市）の4つの大規模量産工場生産している。堤工場は1970年に設立され、「セリカ カマリ」というモデルを1979年、独立したブランドとしてのカマリを1982年から生産した。カマリの初めての海外生産は1987年からオーストラリアのTMCA工場、その後TMMKは1988年、GTMCは2006年、TMMRは2007年にそれぞれの工場が生産を開始し、カマリの現地生産を始めた。この4つの工場に配属されている技術員（本稿でいう製造技術者）は、堤工場とGTMC工場では約半分、TMMKとTMMRではほぼ全員が本プロジェクトに関わっていた。

#### 4. 重層的ミドル構造の展開

アッパーミドル：CE（チーフ・エンジニア）

トヨタの組織階層において、車両開発のチーフ・エンジニア（CE）の位置づけは「アッパーミドル」である。本プロジェクトの勝又CEの下で4名の主査がいた。プロジェクトの開発ステージに応じて各主査の役割は変化しているが、基本はCEをサポートする形で、新旧世代別

<sup>13</sup> GTMCは、广汽集団（GAC）との合弁会社の工場である。

(新型開発期間中にも旧型車種の改良プロジェクトが並行して進む), あるいは, 生産地域別のプロダクト・インテグリティを担保する任務が主査に与えられる. また, 主査の一人はトヨタのアメリカ開発組織においてアバロンというモデルの担当であった. トヨタアメリカの組織では勝又氏はエグゼクティブCEとして仕事をした.

CEの上には, (トヨタの組織再編で変わったりするが) 本部長, 副社長, 執行役員などが存在する. 従って, CEと社長の間にワンカックションがあることになる. しかし, トヨタのCE制度は重量級プロダクト・マネジャーと重なるため (Mori & Nagashima, 2008), CEは社長に代わって仕事するという重大な責任を背負い, 直接的な権限がないにしても, 相当なリスクを受ける.

勝又氏によると, 製造はトヨタ社内の最も強い部門である. トヨタの伝統において生産技術部門 (生技) は, 設計部門が生産現場に受け入れられる製品設計図を完成するまで, 生産現場を代弁して図面の改善を求める. また「生技要件書」とよばれるものが存在し, 工場現場を配慮した溶接の打点の位置, 工具の使用方法やワーカーの手の動作などのガイドラインが詳しく書かれてあり, これらが守れる製品設計図にしなければならない. 生技がこのような盾の役割を果たすという根深い組織文化が高品質・低原価のトヨタを支えてきたといわれる.

しかし, TNGAの新開発思想が動き出した背景には, 業界の競争に遅れずについていくため同業他社の開発システムのさらなる効率追求と, トヨタ自身の生産システムの進化能力 (藤本, 1997; Heller & Fujimoto, 2018参照) があった<sup>14</sup>. ライバルの動向に立ち向かうトヨタのマネジメントには, 設計と生技がやや対立的な関係を脱却することが余儀なくされた. TNGAのプラットフォーム開発を機に, 顧客によりよい新デザインを提供するためなら, 従来の「生技要件書」を変更してもよいという流れに変わった. つまり, 製品設計者と生産技術者が新プラットフォームを作るこの機会に, 一層一緒になって良い車を作ろうという雰囲気が生まれた.

一方, 設計と生技と一緒に開発を考えるといても, 生技が元々の生産現場との関係を改めたわけではない. むしろ生産現場に対する役割を保ちつつ, その責任を設計との協働に持ち込み, 引き続き生産現場の声が届く「生技要件書」の新基準の作成に取り組んだ. 以上の考え方によってトヨタに引き起こされた新しい動きを略図で示すと図1になる.

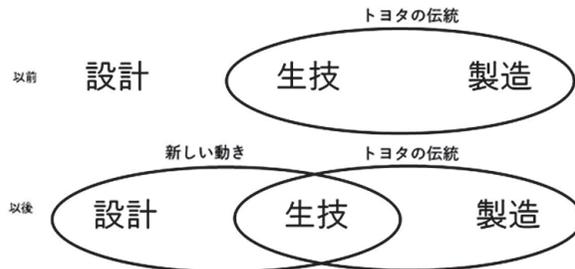


図1 トヨタに生じた新しい動き

<sup>14</sup> ベンチマーキングの対象は, ドイツのフォルクスワーゲン社の新しいプラットフォーム思想MQB (Modularen Querbauweise) であり最初のモデルは2012年に発売されたゴルフである. 部品の共通化と車両のきめ細かい差別化を両立可能にするモジュラーデザインを極めた開発のやり方であると業界内で評価されたのである (“Explaining Volkswagen’s MQB Architecture,” *Motortrend*, by Todd Lassa, Feb. 28, 2012. <https://www.motortrend.com/news/explaining-volkswagen-mqb-architecture/>).

ここで具体例を用いて、この新しい動きがもたらした成果の一つを紹介する。新型カマリのコンセプトに沿って外観デザインを欧州の高級車でみられるシャープにすることをチーフ・デザイナーが狙った。しかし、従来以上のシャープなエッジを鉄板で表現するためには、鉄板のスプリングバックを見込んだ、より一層シャープな形状でプレスを行う必要があり、ややもすると、鉄板が割れないよう生産現場が日々気を遣うという、大量生産車にあってはならない状況に陥るリスクをはらんでいる。従って、トヨタの生産設計技術者は、なるべく尖がっているエッジが少ないデザインを好む。にもかかわらず、そのようなデザインになっていない新型カマリの外観案を早い段階で検討している時に、勝又氏は若手を中心とした生産設計技術者をデザインスタジオに招いてデザインをみせた。

通常このタイミングのモデルは、生技要件を全て満足していない、いわば「生もの」であるため、デザイナーは生産設計技術者には、モデルを見せたがらない。つまり、自分のデザインアイデアに対して、「生技要件違反」といった反対意見をたくさん出してくる彼らに、この段階で見せてもメリットが無いという考え方である。ところが、今回は、勝又氏はもとより、チーフ・デザイナーも「生産技術者だって、カッコいいクルマを造りたいに決まってる。実務の若手に見せて味方になってもらおう！」と考え、デザインを見せることにした。予想どおり、量産時の苦勞が直ぐに目に浮かんで二の足を踏む生産設計技術のマネジメント層をしり目に、デザインをみた若手は「カッコいい、これやろう」と小躍りした。同じ時期に社内でもデザインをもう少し前面に出して市場に挑戦する流れになっていたこともあり、タイミングも合っていた。生産設計技術者がこの外観を実現するため、設計と共に冒険することを決めることによって、1つのチームになった。

もちろん、トヨタ初の鋭いエッジは、経験不足もあり簡単には実現しなかった。開発最終段階になってもパネルに亀裂が入ったり目指したほどのシャープさにならなかつたりと難航した。とはいえ通常より線を目立たせたので、勝又氏もチーフ・デザイナーも、そのシャープさが少しトーンダウンされた案にゴーサインを出した。ところが、生産設計技術サイドから「このシャープさでは、やはり自分たちは納得がいかないので、もう一度だけチャレンジさせて欲しい」と提案してきた。これほど遅いタイミングにこのような提案が来ることを勝又氏は経験していなかったが、生産設計技術者の妥協のない姿勢をみてやらせた。結果として当初に狙ったデザインを実現できた。

#### 中央ミドル：ME（マニュファクチャリング・エンジニア）

CEの下で本プロジェクトのために直接働くMEの技術者（即ち生産設計技術者と製造技術者）は多く存在し、関わり方が多様である。内製部品製造の部署（内外装・プレス・鍛造・塗装等）、組立工程に係る部署、品質・検査に関わる部署、工場内外の物流を担当する部署、それぞれの領域の中で、製品設計者等との協働での新技術開発やサプライヤー支援、サプライヤー選定、原価低減、最適設計支援、部品の組付け性・生産性の検証・改善、品質担保、工場のワーカーとの協働での量産車の立上げなど、MEの技術者は本プロジェクトのプロジェクト・メンバーとして或いはそのサポーターとして多岐にわたり協業した。

開発全般にMEの仕事が入り込んでいるため、常に多くのMEからの提案による設計変更が行われると勝又氏は指摘する。提案は大きく分けて、組付け性・生産性の改善要望と、原価低減等の設計支援提案の二種類がある。提案の多くは、本プロジェクトにおいてMEのもとで働く

(以下で詳しく述べる)パイロットチームや工場の品質管理窓口を通じて、生産現場のワーカーから本プロジェクトの製品設計部隊に上がってきた。また、設計図の懸念事項の指摘だけではなく、生産設計技術者が製品設計の図面への具体的な改定案まで描いた後、初めて製品設計者に改善提案として渡している。問題と対策をセットで提案することはトヨタの文化であり(ホイットニー他, 2007)、問題だけを指摘するいわゆるクレームの現れを防ぐ効果がある。

3次元の高度なデジタルメディアで製品設計ができるようになったのは1990年代半ば以降で、設計における問題解決の前倒しと呼ばれるフロントローディングがその時期に自動車産業に広まった(Thomke & Fujimoto, 2000)。その後、2000年代半ば以降、生産工程関連のデジタルツールが飛躍的に進んだことによって、シミュレーションでME関連の問題解決サイクルを更に早めたり加速させたりすることができた。しかし、トヨタの生産設計技術者はこのようなバーチャルツールをあくまでも補完的なものとして扱い、実際の設備等の問題解決に携わる人材を増やし、最大限に活かしていくため、実際の生産現場を中心とする活動を推進し続けている。

このようにトヨタのMEは、依然として「現場志向」を保っている。生産現場を重視するトヨタの姿勢の背景には、稼働率の高い量産工場を運営するのはそもそも難しいことだという共通認識がある。製品設計の図面を立派に描けても、それだけで安定した量産で製品を造れるとは限らない。特に製品やその構成部品が小型・軽量化するに伴い、加工・計測の生産技術が微細化・高精度化することにより、設備の操作・メンテナンス方法の微調整(キャリブレーションやチューニング)が更に重要である。従って、量産現場をまわりながらの製品設計者・生産設計技術者・製造技術者・ワーカーの連携が必要不可欠である。

また、現場志向が長続きしているもう一つの理由として挙げられるのは、「良い品、良い考え」という1950年代以降トヨタの工場に見かけるスローガンの精神である。トヨタは、問題解決サイクルの唯一の担い手である人への投資(知的熟練の育成)を最大限にするため、設備投資を最小限に抑える多品種少量の量産を行っている。そして、既存設備に人の知恵を付加して出来る限り耐用年数を伸ばすという原理原則に則り、MEは生産現場に頻繁に出向きワーカーと一緒に検討している。量産ラインから離れた試作用の簡易生産ラインだけを相手にするのは不十分であるとMEは考えている。

トヨタのMEの仕事をする新卒採用者には、入社オリエンテーションの直後2ヶ月程の生産現場における研修期間がある。その他に、工場が異常なほど忙しかった時期には、MEの若手エンジニアが応援に行き、ワーカーに交じって生産ラインで働くこともある。これらの経験の上に頻繁に量産工場に行くことを通して、MEの現場志向が強化され、ワーカーへのリスペクトが育つ。また、生産現場を理解できるマインドや現場用語も学び、双方向にコミュニケーションが取りやすくなる。

トヨタでは、工場とあまり縁がないと一般的に考えられる新製品開発プロジェクトの早期から、現場志向を持つ製造技術者が関わっている。本プロジェクトにおける製造技術者の早い段階からの参加を示す例は数多くあった。例えば、組立生産ラインにおいて、車体を大型のハンガーを使って吊り上げた状態で部品を組み付ける工程がある。このハンガーと、車体を仮に固定するために、ハンガー側にオスのピンが、車体側にメスの穴があげられている。この基準ピンの穴は、アンダーボディの設計者にとって、性能上必要な穴ではないが、工場にとっては数百あるハンガーを一斉に造り直すことは大きな投資が必要なため、代表的な生技要件のひとつ

つとして設定されている。

ところが、今回のように、プラットフォームを含めあらゆる部品を新設計する場合は、特に双方向のコミュニケーションが重要になる。つまり、十分な生産現場の知識を持たない設計者が、生技要件を文字通り鵜呑みにし、その皺寄せを自らの判断で他部分に寄せるような設計をしたのでは、せっかくのプラットフォーム一新の機会に、最適とは言い難い設計になりかねないが、双方向の緊密なコミュニケーションを通じて、生技要件を改定することも含め、最適解を追求することが可能になる。結果、GA-Kの一つ小型のプラットフォームであるGA-Cとの混流生産も視野に入れ、世界中の生産ラインをカバーする、より実用的で効果的な要件の策定を行った。また、本プロジェクトでは、メーター、スイッチ、エアコンやカーナビが付いているインパネもモデルやグレードによる差別化を保ちながら、生産現場に関する知恵を借りて、組立工程における取り付けの統一性を高めることができた。このいずれの例も、治具や工具の新開発が必要であり、工場の技術員室の製造技術者がこの開発に積極的に取り組んだ。

#### ローミドル：PT（パイロットチーム：広義の製造技術者）

日本では生産設計技術者と製造技術者は水平分業の関係を持ち、トヨタの開発プロジェクトにおいてどちらも組織的にマネジメントのミドルに位置づけられる。そのミドルの上にCEがいて、下に高度な技能を有するパイロットチームがいる。

パイロットチームの役割は、実際の生産現場において製品設計図面通りに車両が安定的に造られ、とりわけ過剰な負担がワーカーにかからないことを保証することである。早期から開発プロジェクトに深く関わることによって、問題の発見と解決を前倒し出来るのである。図面の詳細設計の検討段階に組付け性・生産性・原価低減等、現場の知恵に基づく改善提案を積極的に出し、製品設計に反映させることが可能である。このように、特有な技能を活かしながら製品開発という価値創造活動に積極的に参画するパイロットチームは、ワーカーで構成されていても「広義の製造技術者」の集合体だと言えるし、本稿でそのような認識をもって論説する<sup>15</sup>。

高度な技能を有するワーカーとは、知的熟練者に他ならず、即ち優秀な作業者を指す。ここでいう「優秀な作業者」とは、日本の優良工場という職場において、スキル（技能）と問題・発見解決能力のレベルが凡そトップ10%に入るワーカーのことを意味する（小池，2008，p. 233）。トヨタでは新車の開発プロジェクトが発足すると、このようなワーカーを生産ラインから引き抜いてパイロットチームを形成していく。なお、パイロットチームの構成員全員は、生産現場のエキスパートとして開発プロジェクトの一員として働き、図面を描く設計者に助言する仕事をすることで、そのチームメンバーもマネジメント層に入り、ローミドルに位置付けられるべきだと著者らは考える。

パイロットチームは工場を代表してサイマルエンジニアリング活動に参画する。1990年代以降のトヨタの量産準備フェーズでは、試作工場ではなく量産工場で行い、本格的な（即ち固い金属でできた）金型を用いて試作車（パイロット車）を生産するようになった。パイロット車

<sup>15</sup> ホワイトカラーの仕事まで手を伸ばして改善提案を積極的に出しながら働くワーカーは、量産工場の理想的なあり方であると第2次世界大戦中のGMを観察したドラッカー（2008，8章）は指摘した。しかし、戦後のGMはその姿を実現できなかったのに対して、トヨタではパイロットチームがその見事な働きぶりを実現したことをあえてここで指摘したい。

の生産が試作工場から量産工場に移管することに合わせて、この活動を指揮する部隊は生産設計技術者から量産工場に所属する製造技術者に移った<sup>16</sup>。パイロットチームは、製造技術者と密接に協力してパイロット車の生産を行う。

本プロジェクトにおいても量産用の金型を使用してパイロット車を量産ラインで流し、パイロット車の前後に3台分程のスペースを開けて生産した。パイロット車を生産している間は、毎日ミーティングを生産現場で開き、生産設計技術者、製造技術者、パイロットチームのリーダー、生産ラインの組長や班長が立ち会って当日の計画と前日の振り返りを行った。

小池(2008)はトヨタの海外工場を調査対象としたが、タイでは組長や班長がパイロットチームメンバーの経験者であったと指摘する。従って、製品開発過程に参画する、その経験が国内外の工場の人材育成に貢献する様子を映し出している。小池(2012)は、このような工場を「発言する職場」と説明し、品質と効率を向上し、日本企業の競争力が強めた存在だと語る。

パイロットチームのメンバーは、昨日まで生産現場にいた人が多い<sup>17</sup>。現場の次期リーダー、例えば組長候補をパイロットチームに加えることで、新製品開発プロジェクトに知的熟練を活用しながら、本人の視野を広げる。パイロットチームは「生技要件書」に積まれた知識をどのようにリアルな状況に実際に適用するかの豊富な経験者で構成されている。

## 5. 考 察

本稿は、先端事例を通して、生産工程の開発にCEがどのように関わっているのかを調べた。トヨタの事例を用いたことによって、既存文献が比較的注目してこなかった側面、即ち生産現場に密着した視点を研究に取り入れることもできた。その結果、生産現場のワーカーの知的熟練を新製品開発プロジェクトに組み込むため、トヨタにおいてミドルマネジメントの重層的な構造が機能していることを明らかにした。

新製品開発プロジェクトのために形成されるミドルマネジメント組織、本稿では「ロワーミドル」と呼んでいるパイロットチームが存在し、このチームの構成員は生産現場のワーカーである。従って、新製品開発の価値創造活動に直接的にワーカーが関わることになる。二人三脚のように密接にパイロットチームと一緒に活動する(本稿では「中央ミドル」と呼んでいる)生産設計技術者と製造技術者もいる。彼らは生産設備や生産ラインのレイアウト等の視点を中心に新製品の製造品質等を担保し、生産工程の生産性を確保する。

本稿で紹介した新製品開発プロジェクトの事例は2010年代の半ば頃に活動していたが、その以前のトヨタの従来の開発の仕組みにおいても、生産現場のワーカー・製造技術者・生産設計技術者の組み合わせが見られ、CEが仕切る「製品設計」に対応していた。しかし、今回の事例のプロジェクトにおいては、新しい動きが登場し、生産設計技術者が製品設計者とも組み合わせ

<sup>16</sup> トヨタの製造技術者が、量産工場にパイロット車と呼ばれる試作車を生産する活動を指揮できることは、その技術者が高い生産管理能力を有することを意味する。また、この仕事の責任を製造技術者が持つためには、信頼性が高い工程や設備などが、事前に生産設計技術者によって開発されているという大前提がある。

<sup>17</sup> この点はトヨタの日本とアメリカの組織文化的な違いがある。日本では、昨日まで生産現場にいたワーカーがパイロットチームのメンバーとなり流動的である。他方、アメリカではパイロットチームのメンバーは固定的な場合が多い。またメンバーの選び方は、日本では主に能力で決めるが、アメリカでは主に勤続年数(先任権)と自己申告制の組み合わせで決める。

せられた。従って、生産現場のワーカー・製造技術者・生産設計技術者の3者のうちで設計に最も近い生産設計開発者がもともと果たしていた「要」の役割 (Shibata, 2022; ホイットニー他, 2007) をより明確的に発揮することになった。

生産設計技術者が以上の役割を果たすためには、生産現場側に通じる現場志向を保ち、ローテーション等を通して量産工場で時間を過ごす必要があったと考える。同時に製品設計者との接点を充実する必要があると考える。後者の実現のため、今回の事例においてCEが生産設計技術者をデザインスタジオに従来より早いタイミングで招いたことが重要な場づくりであったと筆者は解釈する。

また、生産現場のワーカーが能動的に新製品開発プロジェクトに関わるためのパイロットチームのCEによる活用が、本事例のキーポイントのひとつであった。高品質と低原価の重要な源泉であったワーカーの知的熟練を製品開発過程に一層取り入れることで、商品のコンセプトの「前例のない変革」の実現に貢献できた。量産の仕事そのものおよび量産における改善活動で蓄積した能力と知識が豊かであればあるほど、パイロットチームの新製品開発プロジェクトに対する貢献は高まるはずである。それゆえパイロットチームメンバーの予備軍である現場のワーカーへの投資 (トレーニングの機会、生産設計技術者・製造技術者の組織への異動の機会、十分な所得水準の維持など) は継続的に行わなければならない。

トヨタの製品設計技術者と生産設計技術者 (生技者) が一層一緒になって良い車を作ろうという雰囲気企業が経営に与える効果について、次のことを筆者は挙げる。実は、本プロジェクトでみられた新しい動きが引き起こされる以前でも設計と生技の切磋琢磨によって、この二者はすでに密接な協力関係にあったのではないと言える。ただ、そのあり方は設計と生技それぞれのテリトリーがあって、その境界線を守りながらの一心同体の姿であったと推測できる。そうであれば、本事例でみられた新しい動き以降は、自分のテリトリーを超えた協力関係を築いていく姿に変わったことになる。

しかし、この新しい動きを推進するに当たって懸念すべきこともある。製品設計と生技に違いがあるにしても、両方は技術者の仕事である。それゆえ製品設計と生技の技術者が、より強固に協力すればデザインの良い車ができるかもしれない。しかし、トヨタの強みは技術者である生技が生産現場に寄り添ってきたことにある。もし新しい動きがゆきすぎ、仮に生技が製造から離れると (トヨタの場合、それは想像しにくい) トヨタの強みを弱めることになる。そして、ライバルの自動車メーカーとの差別要因が弱くなる。また、新しいデザインによって余計な負担が生産現場にかかり、現場が疲弊するかもしれない。従って、トヨタに必要なのは、生技が設計との協働関係を高めつつも、引き続き生産現場の盾的な役割を果たし続けることだと考える。

最後に、本稿の学術貢献、広い実務界への貢献、および、残された研究課題を簡潔に述べる。学術貢献としては、まず、トヨタの生産工程開発を巡って新製品開発の過程におけるミドルマネジメントの重層的構造の存在を明らかにしたことである。また、このような構造、つまりMEが要として機能する重層的構造によって、生産現場のワーカーの知的熟練を製品設計に活かすことができると論じた。なお、本事例で見た限り、そのワーカーの活かし方は、製品開発を仕切るCEが重量級のプロダクト・マネジャーでないといけない前提があると考えられる。

実務界への貢献として、次のことを指摘したい。トヨタを先端事例とすれば、トヨタの組織的な取り組みを参考にした他社が新製品開発において生産工程開発の質向上を図れる可能性が

ある。とくに生産現場のワーカーをサポートする重層的なミドルマネジメントの役割、とりわけ責任をもって生産現場の声を拾い、新製品開発の知識創造の過程に繋ぐMEの役割の重要性を本研究が示唆した。ものづくり王国と呼ばれる日本に、生産現場の声を極限に活かすマネジメントが広く現われたら、製造業の生産性向上、賃金上げ、やがて健全な社会の基盤となる中間層の拡充を期待できる。

本研究の残された課題として次の2点を述べる。(1) 本研究はミドルマネジメントのアップミドルに位置付けられる、新製品開発プロジェクトのCEと主査の取材に基づいて行った。今後はトヨタのMEや経営要素別管理を取りまとめる諸委員会活動の視点を取り入れるため、中央ミドルやローミドルの従業員への取材を加えて、多方面から今回の発見事実を傍証・深掘りする。(2) 2017年以降のトヨタの製品開発の在り方を調査して、重層的な構造の更なる展開を追う。

## 参 考 文 献

- Abernathy, W. J. (1978). *The Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Brown, S. L., Eisenhardt, K. M. (1995). Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *The Academy of Management Review*, 20(2): 343-378.
- Clark, K. B., Fujimoto, T. (1990). The Power of Product Integrity. *Harvard Business Review*, 68(6): 107-118.
- Clark, K. B., Fujimoto, T. (1991). *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cooper, R. G. (1979). The dimensions of industrial new product success and failure. *Journal of Marketing*, 43: 93-103.
- Crawford, C. M., DiBenedetto, C. A. (2021). *New Products Management* (12th Edition). New York: McGrawHill.
- Dean, J. W., Susman, G. I. (1989). Organizing for Manufacturable Design. *Harvard Business Review*, 67(1): 28-36. Reprinted in Clark, K. B., Wheelwright, S. C. (eds.) (1995). *The Product Development Challenge: Competing through speed, quality, and creativity*. Boston: Harvard Business School Publishing, pp. 347-358.
- ドラッカー, P. F. 【上田惇生訳】(2008)『企業とは何か』ダイヤモンド社 (原著: Drucker, P. F. (1946) *Concept of the Corporation*. New York: John Day.)
- El Wakil, S. D. (2019). *Processes and Design for Manufacturing* (Third Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.
- 藤本隆宏 (1997)『生産システムの進化論：トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス』有斐閣
- 藤本隆宏・クラークK.B. [田村 明比古 (翻訳)] (2009)『【増補版】製品開発力—自動車産業の「組織能力」と「競争力」の研究』ダイヤモンド社
- ヘラー, D. A. (2015)「ものづくり経営」山倉健嗣 (編著)『ガイダンス 現代経営学』中央経済, 第5章, 107-126頁
- Heller, D. A., Fujimoto, T. (2018). Monozukuri Management: Driver of sustained competitiveness in the Japanese auto industry. In Nakano, T. (ed.) *Japanese Management in Evolution: New Directions, Breaks, and Emerging Practices*. New York: Routledge, Ch.6, pp. 107-126.
- ヘラー, D. A., 加藤木綿美, マリノフM. (2013)『収益力と競争力の両立：日系自動車メーカーの実績と今後の挑戦』信州大学イノベーション研究・支援センター, 研究叢書, 4: 1-96
- ホイットニー, D. E., ヘラー, D. A., 東秀忠, 福澤光啓 (2007)『生産技術部門はシステムの「統合者」なのか? —トヨタ自動車におけるドア設計・組み立てに関する研究ノート—』東京大学モノづくり経営研究所, MMRC Discussion Paper No. 160, pp. 1-16.
- 井上達彦 (2014)『ブラックスワンの経営学 通説をくつがえした世界最優秀ケーススタディ』日経BP
- 岩尾俊兵 (2019)『イノベーションを生む“改善”：自動車工場の改善活動と全社の組織設計』有斐閣
- Krishnan, V., Ulrich, K. T. (2001). Product Development Decisions: A Review of the Literature. *Management Science*, 47(1): 1-21.

- 小池和男 (1991) 『仕事の経済学』 東洋経済新報社
- 小池和男 (2008) 『海外日本企業の人材形成』 東洋経済新報社
- 小池和男 (2012) 『高品質日本の起源—発言する職場はこうして生まれた』 日本経済新聞出版
- 小池和男・中馬宏之・太田聡一 (2001) 『もの造りの技能—自動車産業の職場で』 東洋経済新報社
- MacDuffie, J. P., Fujimoto, T. (2010). Why dinosaurs will keep ruling the auto industry. *Harvard Business Review*, 88(6): 23–25.
- Marinov, M., Heller, D. A. (2013). Manufacturing Engineering in Europe and Japan: A Preliminary Comparative Case Study of Two Automotive Component Suppliers. The University of Tokyo, Manufacturing Management Research Center, Discussion Paper Series, No. 431, pp. 1–23.
- Mori, K., Nagashima, S. (2008). Smart engineering processes: 'made in Japan'. In Schwientek R., Schmidt, A. (eds.) *Operations Excellence*. London: Springer, pp. 79–90.
- 村瀬眞澄 (2011) 『自動車メーカーの経営インフラとしての生産技術に関する研究：トヨタとホンダにおけるプレス技術の発展を中心として』 大阪産業大学経営・流通学研究科博士学位論文, 1–210
- 村瀬眞澄 (2013) 「自動車メーカーにおける生産技術の存在意義:—プレス技術に見る暗黙知と形式知—」『産業学会研究年報』 28: 103–117
- Myers, S., Marquis, D. G. (1969). *Successful industrial innovations*. (NSF 69–17). Washington, DC: National Science Foundation.
- Nevins, J. L., Whitney, D. E. (1989). *Concurrent Design of Products and Processes: A Strategy for the Next Generation in Manufacturing*. New York: McGrawHill.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1996). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Olson, E. M., Walker Jr., O. C., Ruckert, R. W., Bonner, J. M. (2001). Patterns of cooperation during new product development among marketing, operations and R&D: Implications for project performance. *Journal of Product Innovation Management*, 18: 258–271.
- Rauniar, R., Doll, W. J., Hong, P. (2008). The Role of Heavyweight Product Manager in New Product Development. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(2): 130–154.
- Shang, H. (2020). A Study on Organizational Ambidexterity Based on Complex Adaptive System Theory: Creating Radical Innovation from Incremental Innovations in a New Product Development System. Unpublished Doctoral Dissertation. Yokohama National University, Graduate School of International Social Sciences, September, pp. 1–205.
- Shibata, H. (2009). A comparison of the roles and responsibilities of manufacturing engineers in Japan and the United States. *International Journal of Human Resource Management*, 20(9): 1896–1913.
- Shibata, H. (2022). *Operations Management in Japan: The Efficiency of Japanese Manufacturing*. New York: Routledge.
- Takeuchi, H., Nonaka, I. (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*, 64: 137–146.
- Thomke, S. H. (2006). *Managing Product and Service Development: Text and Cases*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Thomke, S. H., Fujimoto, T. (2000). The Effect of 'Front-Loading' Problem-Solving on Product Development Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 17(2): 128–142.
- Whitney, D. E. (1988). Manufacturing by Design. *Harvard Business Review*, 66(4): 83–91. Reprinted in Clark, K. B., Wheelwright, S. C. (eds.) (1995). *The Product Development Challenge: Competing through speed, quality, and creativity*. Boston: Harvard Business School Publishing, pp. 317–332.

[へらー だにえる 中央大学国際経営学部特任教授]

[しばた ひろみち 横浜国立大学名誉教授]

[2022年1月4日受理]