

Discussion Paper Series, No.016  
Research Center for Innovation Management,  
Ritsumeikan University

[ 調査報告 ]  
自動車電装部品メーカーの製品開発とEVへの対応  
- ケーヒンの事例 -

立命館大学経営学部 助教  
佐伯 靖雄

2011年6月



立命館大学イノベーション・マネジメント研究センター  
Research Center for Innovation Management, Ritsumeikan Univ.

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1  
1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan  
<http://www.ritsumeikan.ac.jp/acd/re/ssrc/innovation/dp/index.htm>

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は著者によるものであり、立命館大学イノベーション・マネジメント研究センターの見解を示すものではない。  
引用・複写の際には著者の了解を得ること。

[ 調査報告 ]  
自動車電装部品メーカーの製品開発と EV への対応  
- ケーヒンの事例 -

立命館大学経営学部 助教 佐伯 靖雄

目次

1. 調査の概要
2. ECU 開発における組織とプロセス
3. EV への対応
4. おわりにかえて

1. 調査の概要

本調査報告は、2011 年 3 月 2 日の 16:00-18:00 の時間帯に実施した、仙台市の株式会社ケーヒンエレクトロニクステクノロジーでのヒアリングを整理したものである<sup>1</sup>。調査の目的は大きく 2 点ある。第 1 に、ケーヒンの ECU 開発における組織設計のあり方、開発プロセスとその管理の実態を調べることである。この点については、過去 2 度のヒアリングの追跡調査にあたる。第 2 に、2010 年から俄に注目されるようになった EV(Electric Vehicle)のビジネスにおける同社の対応状況を明らかにすることである。

わが国のエコカー市場を牽引するのは、HV(Hybrid energy Vehicle)ではトヨタ、ホンダであり、EV では日産、三菱、スバルである。周知のとおり、エコカー市場は HV 中心に開拓されてきたが、アメリカのテスラ、中国の BYD オートといった完成車ベンチャーの台頭や、2010 年には日産が「リーフ」の大量生産を始めたこともあり、EV もまた注目されるようになってきた。そのような中で、HV の商品展開に注力してきたトヨタ、ホンダもまた、相次いで EV のプロトタイプを発表し、参入への意欲を示している。その当事者であるホンダの系列サプライヤー最大手であり、機械部品のみならず電子制御部品の供給を担うのが、ケーヒンである。

ケーヒンの事業内容について簡単に紹介しておこう。2010 年 3 月期における同社の資本金は 6,932 百万円、連結従業員数 16,009 人となっている。筆頭株主はホンダであり、41.33%を保有している。

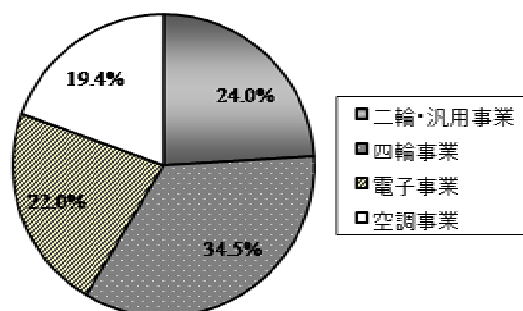
---

<sup>1</sup> インタビュイーは、株式会社ケーヒン四輪事業統括本部事業統括部長の藤田作様（株式会社ケーヒンエレクトロニクステクノロジー代表取締役社長兼務）、ならびに同社四輪事業統括本部四輪第三開発部部長の石川伸一様の 2 名である（いずれもご所属・職位はインタビュー当時のもの）。ご両名には、2007 年 8 月 31 日、2008 年 3 月 2 日にもヒアリング調査にご協力頂いており、今回が 3 度目の調査であった。記して感謝申し上げます。なお、ヒアリングはケーヒンエレクトロニクステクノロジー社で行ったが、内容は親会社であるケーヒンについてである。

図1に示すように、製品分野別売上構成としては、四輪事業が34.5%と最も多く、二輪・汎用事業の24.0%、電子事業の22.0%が続く。ここでの電子事業にECUが含まれており、その割合は大きい。国内外の売上構成としては、国内比率の方が若干高いものの、ほぼ同じとなっており、主力顧客であるホンダの海外展開に同期化するように海外事業を拡大してきている。海外市場では、北米市場の比率が最も高い。主要顧客はホンダを筆頭に、ヤマハ発動機、スズキ、川崎重工業といった二輪の取引先が多く、四輪ではスズキ、ダイハツ工業、デンソーとなっている。

また、同社の前身が二輪用キャブレター・メーカーであったことから、二輪分野では国内の4メーカーを網羅するものの、四輪分野においてはもっぱらホンダからの受注によって事業が成立していることが特徴である。二輪・四輪以外にも、建設機械や小型船舶のメーカーとも取引がある。

図1. 製品分野別連結売上高構成(2008年3月期)



出所) 2010年度アニュアルレポートより筆者作成。

## 2. ECU 開発における組織とプロセス

### (1) 開発組織とLPL制度

ここでは、ケーヒンのエンジン制御ECUの開発について言及する。同社では、ECUの設計・開発は大きく分けて3つの設計部門が担当している。それが、機構設計、電気設計、ソフトウェア設計の3部門である。

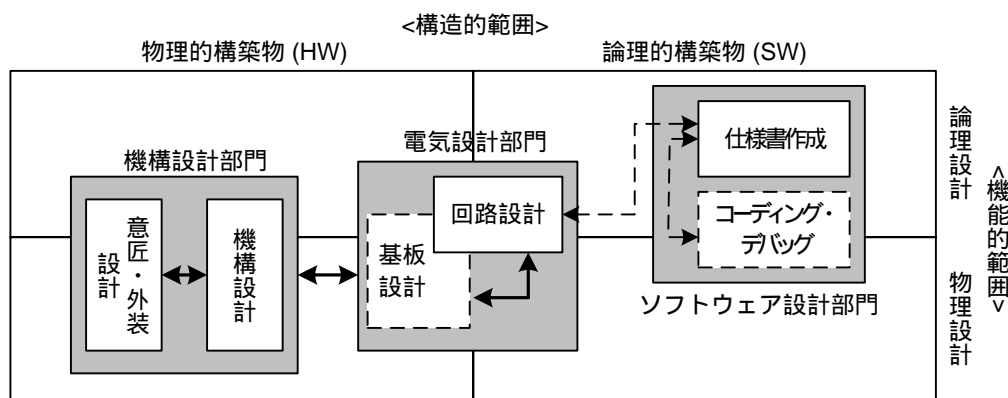
図2にそれぞれの設計部門とその内部組織、並びに関係性を示す<sup>2</sup>。機構設計部門は、主にECUの基板部分を保護するアルミ筐体と車体側への組付けステーなどを設計する。意匠・外装設計と機構設計とに厳密に分類できるが、ECUの外装部品は構成要素が比較的単純であるため、ここで

<sup>2</sup> ここでの設計部門間の関係性を製品アーキテクチャの視点から説明したものとして、佐伯[2009], pp.30-31 参照。

はほぼ同じものとしてみなす。電気設計部門は、ECUの主要な機能を担う基板とその回路を設計する。上流工程として回路設計があり、2D-CADなどで回路図を論理的に設計する。その後、回路図をもとに、実際の回路パターンや実装される半導体、受動部品等のレイアウトを決める基板設計の工程が続く。ソフトウェア設計部門では、まず上流工程として仕様書作成が進められ、それをもとに実際にプログラムを組むコーディング、それらを検証するデバッグ工程へと続く。

図2の設計部門間をつなぐ線についてであるが、実線は部門間の相互依存性が高いことを、他方の破線はそれが低いことをそれぞれ意味している。基板設計とコーディング・デバッグは、設計部門の名称が破線で囲まれているが、これらの工程は外注されることが多いことを意味している。ケーヒンの場合、コーディングとデバッグの作業は、仙台にあるケーヒンエレクトロニクステクノロジーと、中国の子会社とに外注されており、取引はグループ内で完結している<sup>3</sup>。

図2. ケーヒンのECU開発における設計組織



出所) 佐伯[2009], p.30, 図1 を一部加筆。

またケーヒンでは、主たる取引先であるホンダ同様に、重量級プロダクト・マネジャー(Clark and Fujimoto[1991])の一種であるLPL(Large Project Leader)制度を採用している。とりわけエンジン制御ECUの開発プロジェクトでは、30代の若手が抜擢されることが多い。そして、その出身部門はハードウェアとソフトウェアの双方の設計・開発を管理できる回路設計部門が多いとされる<sup>4</sup>。このLPL以下、各設計部門から販売、さらには知財や工務にまでそれぞれPL(Project Leader)が配置され、海外拠点での生産が含まれる場合は、海外現地法人にもPLが置かれる<sup>5</sup>。ただしケーヒンのLPLは利益責任までは負っておらず、あくまでコストセンターとしてプロジェクトを想定費

<sup>3</sup> 2008年3月2日のヒアリング時には、外注されているソフトウェアは生成物基準で6割程度とされていたが、今回のヒアリングではその比率が若干上がっていることを確認した。これは、後段で紹介するMBD(Model Based Development)の導入による影響が大きいようである。

<sup>4</sup> ECUの場合、機構部品や外装部品の付加価値は相対的に低いものの、ECUの機能自体は変わらず、取り付け部分のみが変更になるようなMMC(Minor Model Change)の場合、機構設計出身者がLPLになることもある。

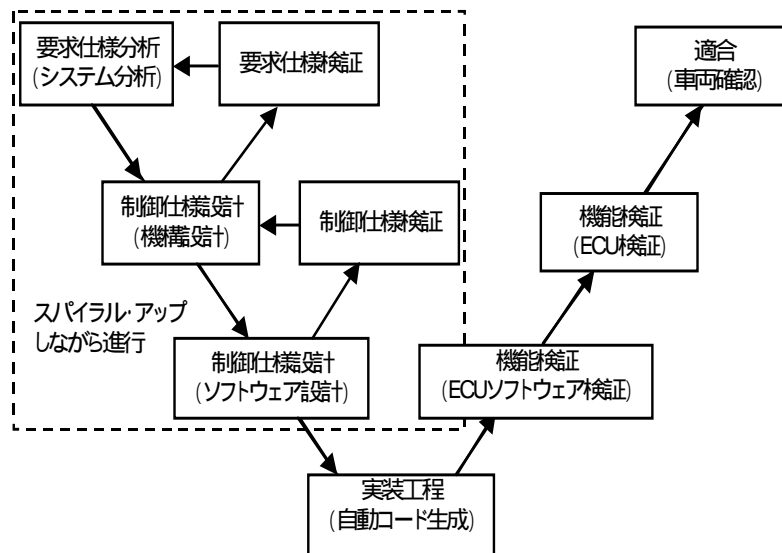
<sup>5</sup> PLは他プロジェクトとの兼務者も多い。

用内で収め、かつ開発日程どおりに完遂することが最大の任務となる。この点、厳密には重量級プロダクト・マネジャーと軽量級のそれとの中間に位置するとみられる。

## (2) MBD (Model Based Development) の導入と課題

自動車産業では、製品の電気化・電子化のイノベーション進展により、90年代以降、10年で10倍以上のペースでソフトウェアの開発規模が拡大し続けている。当初はソフトウェア設計要員の増員や、子会社・関係会社へのアウトソーシング（いわば人海戦術）によって、これに対応してきたが、それも限界を迎えている。そこで登場したソフトウェア設計の効率化のための手法が、MBD (Model Based Development) である。ケーヒンもまた、ホンダの主導のもと、ホンダ系サプライヤーと一緒に、この MBD に取り組んでいる<sup>6</sup>。そのフローを図3に示す。

図3. MBDにおけるECU開発プロセス



出所) 徳田編[2008], p.181, 図 8-3.

MBD とは、「『一連の開発プロセスの各工程においてモデルを用いて開発を行うこと』であり、実装したい機能をブロック図や線図を用いて表現したり、あるいはシミュレーションによってコントローラである ECU と制御対象であるセンサやアクチュエータの動作を予め確認したりする開発手法<sup>7</sup>」のことである。MBD の導入により、ソフトウェア設計では、「モデルを用いることで

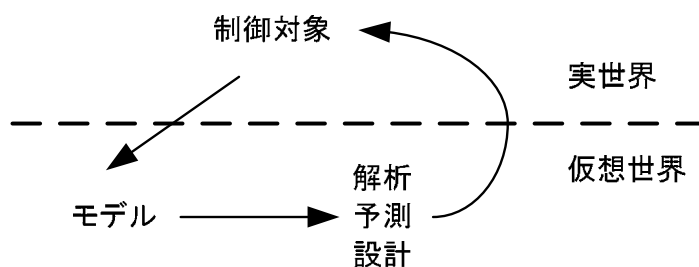
<sup>6</sup> ホンダ系サプライヤーは、トヨタ、日産系のサプライヤーと比較して相対的に企業規模の面で小さい企業が多く、同時にソフトウェア領域における技術力に不足があることは否めなかった。そこで、ホンダがケーヒンを筆頭とする系列サプライヤーに声をかけ、グローバルに競争可能なサプライヤーを育成することを目的に、2007年ごろから、まずはソフトウェア設計者のための人材育成カリキュラムを整備することを始めた。このような枠組みのもと、ホンダはサプライヤーの技術習熟度を確認し続けている。MBD もこのような取り組みの一環として、電子化を担うサプライヤーへと導入が進んでいるのである。

<sup>7</sup> 徳田編[2008], p.180 参照。

制御仕様が可視化できるようになるため、コードの自動生成、検証の自動化などを志向することができ、テストシナリオ（パターン）の再利用も可能<sup>8</sup>となる。そして、これらの利点が開発生産性の向上に寄与するのである。理論値では、MBD の導入が進むことでソフトウェア設計工数が現状比で 2 割から 3 割削減可能と考えられている。

また、ケーヒンはホンダとともにソフトウェアの検証会を継続的に行っており、技術的交流を深めているが、MBD の導入によって両社間の検証プロセスやそのあり方が変化しつつある。図 4 は、図 3 の中のスパイラルのひとつをクローズアップしたものである。MBD により、PC の中で機能や仕様の検証が可能となり、試作機やデバッグ・ハードを使うことなく、仕様書を作成することができるようになった。つまり、ソフトウェア設計のあり方が変わってきたのである。このため、顧客との間での検証作業もまた、見直しの必要に迫られている。

図 4. MBD の開発サイクル



出所) ヒアリングをもとに筆者作成。

しかしながら、新しい開発手法の導入には課題も残されている。まず、MBD を自在に使いこなせるだけの人材育成のコスト負担増である。どれだけ優れた手法であっても、それが即座に生産性向上に直結するわけではない。現状は過渡期であり、ケーヒンでは MBD を導入しつつ、人の手によるコーディングを基礎とした従来の開発も併用しているため、開発工数の負担増が著しい。したがって MBD 導入の真の効果が現れるまでには、まだいくらかの時間が必要である。このような状況のため、前述のように、ソフトウェア設計のグループ企業に対する外注比率（生成物基準）は増加傾向にある。

MBD はソフトウェア設計プロセスの標準化であるが、ソフトウェア生成物そのものの標準化活動である JasPar、AUTOSAR にもケーヒンは参画している<sup>9</sup>。AUTOSAR の取り組みが欧州市場を中心に一定の成果を見せつつある反面、日本で取り組まれている JasPar は効果的なアウトプットを十分には提供できていない。ケーヒンは現在、JasPar の機能安全 WG(Working Group)にのみ属しているが、そこでの活動において最大の長所として感じているのは、自工会（日本自動車工

<sup>8</sup> 同上。

<sup>9</sup> JasPar は日本のソフトウェア標準化団体、AUTOSAR は欧州のそれである。詳しくは徳田編[2008]参照。

業会)以外で自動車産業にまつわるさまざまな企業が集まる枠組みができたということである。

### (3) 生産・調達の変遷

続いて、生産と調達の動向についてである。ケーヒンの ECU 組立工程では、基板実装はもちろんのこと、最終組立も自動化されている。実装、最終組立ともに外注も行われている。実装の外注先にはそれらの工程を専門とする EMS 企業や協力会社があり、自動車産業以外にも電機産業からの仕事も請け負う。それに対して、最終組立の外注先は中小企業が中心であり、少量生産機種の製造を委託している。このような外注先には、ケーヒンの生産技術部門が設計したラインを設置している。したがって、オペレーション上の違いはあまり大きくない。また、これら中小企業の外注先は、景気変動のバッファとして利用されてきた。

調達については、半導体、受動部品、外装部品の順に見ておこう。ケーヒンでは、ASIC(Application Specific IC = 特定用途半導体)を比較的多く採用してきた。現在量産中の機種にも ASIC は使われているが、今後は減少していくとのことである。その理由は、ASIC の開発コストとリードタイムにある。ASIC はその名称のとおり、特定顧客の特定用途に応じた製品のため、必然的に汎用品よりも生産数が少なくなる。半導体のプロセス技術は微細化が続いており、初期投資額が大規模化しているため、ASIC を新規で起こすのはどうしても高コストになってしまう。

また、ASIC の開発リードタイムは長く、完成車メーカーの新車投入スピードが上昇している中、徐々に対応しづらくなってきている。同時に、開発における初期の目標や仕様を見誤ってしまうと顧客対応ができなくなるというリスクも背負っている。このような背景から、近年は ASIC に依存するメリットが減ってきているのである<sup>10</sup>。

次に受動部品関連である。ASIC 等のカスタム製品以外の半導体を含め、電子デバイス全般は、基本的に市販品をカタログ購入することになる。しかしながら、昨今は為替変動の影響が大きく、ケーヒンでは現在、グローバル調達のあり方を慎重に検討している<sup>11</sup>。それは、グローバル規模でのオペレーションの問題に関わる。どこで使う部品をどこで買うのが為替上有利なのか、また海外工場を想定するとき、現地で調達する場合はきちんと部品を集められるのか、といった諸課題である。

最後に、外装部品についてである。ECU の外装部品といえば、アルミのカバーが最大かつ重要な部品である。ケーヒンは ECU のような電子制御部品以外にも、機械部品の製品があるため、社内にアルミダイカスト製品を製造する鋳造設備がある。そのため、ECU のカバーも 2 割程度は内製している。内外製区分における意思決定の基準は、調達コストの多寡である。海外での生産も進んでおり、日本以外では中国の現地法人でも内製している。同時に中国では、顧客の品質水

<sup>10</sup> そのため近年では、ASIC よりも汎用的でありながら、機能の組み合わせによってある程度のカスタム性を担保する ASSP(Application Specific Standard Product)を使う機会が増えている。

<sup>11</sup> ケーヒンでは IPO(International Purchasing Office)は設置していない。

準を満足するような外注先を開拓中である。

### 3. EV への対応

#### (1) 主要顧客との関係性に見る EV への対応

ここからは、ケーヒンの製品戦略について言及する。具体的には、エコカーの中でも HV と EV 向け部品への対応である。ケーヒンの主要顧客であるホンダは、トヨタと並び HV で世界のエコカー市場を牽引してきた。ケーヒンもまた、パートナーとしてホンダの HV 開発・生産を支えてきた。そのため同社では、2008 年度に電気系ハイブリッド開発の専門部隊を設置し、量産対応と先行開発に尽力してきた。現在もこの開発部隊の人員は強化し続けている。

ホンダは HV で先行したこともあり、EV の量産には消極的であった。しかし、2010 年に上市された日産リーフの話題性は大きく、EV もまた無視できない存在のエコカーとして認識されるようになってきたため、ホンダもプロトタイプを発表するなどして将来の商品化を睨んでいる。ケーヒンでは今後、ホンダの EV 事業に参画していくことになるが、実は同社では、HV と EV とを区別して考えてはいない。「あくまで EV は HV の延長にある」というのがケーヒンでの認識であり、両者に共通する定義は「バッテリーによってモータを駆動するシステム」である<sup>12</sup>。したがって、これまで蓄積してきた HV の技術を確立することが、EV 時代に対応する方法であると考えられている。

逆に、EV ばかりにとらわれているのは危険である。現在も頻繁に指摘されていることであるが、EV は充電設備というインフラ普及の課題を残したまま商品化されている。そしてインフラ普及の如何は、国の政策に強く依存するものである。そのため、EV に特化し、かつ EV 用のインフラ普及がうまくいかなかった場合、EV 用途に投下されたコストは埋没してしまう。他方で、HV はガソリンエンジン制御 + モータ / 電池制御であるため、ガソリンエンジン車との技術的な継続性がある。このように、HV と EV とはエコカーという点で類似しているものの、技術の応用可能性という点では一方向的な特徴が見られるのである<sup>13</sup>。

#### (2) EV ビジネスにおける取引環境と競争環境

現在のケーヒンは、HV を主力としつつも EV 向けの部品にも取り組まねばならず、その負担は大きい。しかし、短期的な収益の点で魅力には欠けるものの、同社では、EV への対応は「今やっておくべきこと」として認識されており強く推進されている。ケーヒンが危惧するのは、EV

<sup>12</sup> このような認識は、サプライヤーならではのものであろう。完成車メーカーの場合、限られた経営資源を配分する上で、現実的には HV 参入か EV 参入かの二分法になってしまうことが多いが、サプライヤーの場合は顧客が HV か EV かのいずれを採用するかで将来が決まる（普及しない側を選択した場合、企業の存続が危ぶまれる）というほどの危機感を抱くまでには至らない。

<sup>13</sup> ケーヒンでは、ホンダとの密接な関係を維持・発展させつつも、EV ベンチャーであるテスラや BYD オートとの取引にも関心を示している。



の本格普及期に入った場合の電機メーカーの存在である。現在でも、日立製作所や三菱電機といった電機産業のセットメーカーが、自動車向け各種 ECU やセンサ市場に参入してきてはいるが、その存在感は限定的である。しかしこれがモータと電池制御の EV になった場合、同じく電気を動力源とする電車を造っているような電機メーカーであれば、関連技術の蓄積を武器に EV の主要部品市場で大きな影響力を持つようになる可能性がある。ケーヒンは、これら電機メーカーの技術力は脅威だと感じている。

EV の本格普及ならびに電機メーカーの影響力増大という構図が並立するとき、これまでの自動車産業で見られた完成車メーカーと（ケーヒンのような）一次サプライヤーとの間には、異なる関係性が構築されるかもしれない。ケーヒンでは、EV 市場の興隆を背景に、電機メーカーがどのような形で参入してくるか、そして完成車メーカーがそれらをどのように受け入れるかを慎重に監視しているところである。また EV には、リチウムイオン二次電池、インバータ、モータ、制御ユニットなどの新しい部品が必要になるが、黎明期の現在、完成車メーカーはその多くを専門企業との合弁ないし内製によって調達している。このこと自体が、従来の一次サプライヤーにとって脅威（完成車メーカー内製部門との競合）になるかという点、ケーヒンではそのように捉えていない。確かに技術が安定するまでの間は一時的に競合関係になるが、かつて多くの自動車部品が承認図方式での取引に置換されていったように、EV 関連の部品もコスト競争力のあるサプライヤーに任されるようになると推測しているからである<sup>14</sup>。

たとえば村沢[2010]のように、EV の普及が自動車の家電化を招き、結果として群小の EV ベンチャーが誕生し、市場を席卷する（それと入れ替わるようにして、トヨタや GM といった 20 世紀の巨大完成車メーカーが没落する）という主張<sup>15</sup>に対して、ケーヒンでは次のように考えている。それは、自動車が家電化するかどうかは、ユーザーの価値観次第だということである。周知のとおり、日本の自動車販売市場は長期縮小傾向にあり、2010 年には 500 万台を割り込んだ。その背景には、長引く不況や電車などの公共交通機関の普及といったいくつかの要因があるものの、それよりも大きな問題は、ユーザーの購買意欲を刺激するだけの商品が少なくなってきたということである。とりわけ、若者世代の自動車購入意識は低く、これが長期的には何を意味するかは明らかである。ほんの十数年前まで、自動車は単なる移動手段としての機能的価値のみならず、同じ機能的価値であっても、運転そのものを楽しむという使い方があった。それに加えて自動車は、自らのステータスを知らしめるための演出道具であり、あるいは第 2 の部屋として自分好みにしていく自己実現の道具という意味的価値を具していた。

しかし今日、後者の意味的価値は著しく後退し、前者としての意義が限りなく大きくなってい

<sup>14</sup> ただし、これらの部品をシステムとして納入するよう求められることは、ケーヒンにとって不都合がある。現在でも、HV の制御ユニットはケーヒンが担当しているが、それ以外の部品では、モータは対応できても二次電池は不可能だからである。ガソリン車だけだった時代と比べると、現在は部品取引においてさまざまなシステムで提供できるサプライヤーが増えてきており、同社はこの点にも危機感を抱いている。

<sup>15</sup> 村沢[2010]はこのような状況を「スモール・ハンドレッド」の時代と呼んでいる。

る。少なくとも日本にあっては、自動車は既に単なる移動手段であり、しかも保有することによる大きなコストがかかる、ある意味経済的に非効率な存在として認識されるようになってきている。自動車という商品が、いわゆるコモディティ化の道を歩むのであれば、そこに待ち受けるのはただのコスト競争である。そして、自動車産業における意味的価値を追求するためのイノベーションのインセンティブは、大きく損なわれることになるであろう。このようなコモディティ化が進展するならば、確かにスモール・ハンドレッドの議論は現実味を帯びてくる。そこで台頭してくるのは、高度に標準化されたEVの基幹デバイスを擁する電機メーカーである。

ケーヒンとしては、そのようなシナリオは避けねばならない。その一方で、自動車を開発・生産するための技術力はそのような単純なものではないということも指摘しておかねばならない。何より、自動車は人命を預かる商品であり、そのため安全性の点で実に多くの規制対象となっており、法律でがんじがらめに規定された存在である。この、「安全にヒトを運ぶ」という意識を持ち、そのためにはどうすればいいかを常に考え続けてきたという点で、ケーヒンのような自動車産業で成長してきた一次サプライヤーには、電機メーカーと比べて一日の長がある。したがって、EVの動向には注視しつつも、自動車産業で培った、固有の勝ちパターンをいかに維持・向上していくかが、ケーヒンのような一次サプライヤーの存続にとって、大きな意味を持っているのである。それと同時に、薄型テレビやDVDプレイヤー市場で日本の電機産業が苦戦を強いられた事例を鑑みるに、自動車が家電化するという事は、そもそも日本の自動車産業の競争優位性自体が揺らいでしまう危険性を示唆している。そのため、かつてデジタル家電が味わった失敗を反面教師とし、電機産業の動向にも目配せしておく必要がある。

EVの本格普及は、エンジンやトランスミッションなど多くの機械部品を電子制御部品に置き換えることになり、それ自体が産業への大きなインパクトとなりうる。事実、ケーヒンの二輪での主要部品のひとつだったキャブレター（気化器）は、電子化によってFI(Fuel Injection)システムへと置換された。ただし、全ての機械部品が無くなってしまいうわけではない。たとえばケーヒンの他の製品には、カーエアコンのコンプレッサーがあるが、この部品はEVになっても存続する。EVであっても室内空調は必須だからである。他にも、人間が運転する以上、自動車と接するインターフェースに関する部品（コンビメータ、ナビゲーション・システム等の情報表示機器類）もまた存続する。EVの本格普及に向けて重要なことは、何が残り、何が残るのか、残る場合はそれがどのような形で残るのかを見極め、それに対応した事業の構築をいかに早くできるかということなのである。

#### 4. おわりにかえて

本調査報告では、実施したインタビューの内容をもとに、ケーヒンのECU開発における組織とプロセスの実態、そしてEV化への対応について整理した。これら2つの視点は、ガソリンエ

ンジン車時代から HV や EV が台頭するようになった現在に至るまで数十年にわたって続いてきた、自動車の電化化・電子化イノベーションを分析する上で、重要な視点である。今後の課題は、これら 2 つの視点を軸に複数のサプライヤーを分析することで、不確実性の高い EV 化時代の自動車産業の新しい側面を説明していくための一般項を抽出することである。

#### <参考文献>

- Baldwin, C.Y., and Clark, K.B.[2000],*Design Rules : The Power of Modularity*, Cambridge, MA : MIT Press. (安藤晴彦訳 [2004], 『デザイン・ルール』東洋経済新報社)
- Clark, K. B. and Fujimoto, T. [1991], *Product Development Performance : Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Harvard Business School Press , Boston, MA. (田村明比古訳[1993], 『製品開発力』ダイヤモンド)
- Morgan, J.M., and Liker, J.K.[2006], *The Toyota Product Development System*, Productivity Press, New York N.Y. (稲垣公夫訳[2007], 『トヨタ製品開発システム』日経 BP)
- 村沢義久[2010], 『電気自動車 - 「燃やさない文明」への大転換』筑摩書房
- 日経 Automotive Technology 編[2010], 『日産リーフが開く EV 新時代』日経 BP
- 日経 Automotive Technology ・日経エレクトロニクス共同編[2010], 『ハイブリッド車/電気自動車総覧 2010-2011』日経 BP
- 佐伯靖雄[2008], 「自動車産業サプライヤー・システムにおける ECU メーカーの製品開発：Tier 1 サプライヤー，ケーヒンの事例研究」 『Institute of Social Systems Discussion Paper Series』 08001
- 佐伯靖雄[2009], 「複合要素技術型製品の開発における製品と組織のアーキテクチャ分析」 『日本経営学会誌』第 23 号,pp.25-36.
- 佐伯靖雄[2010], 「複合要素技術型製品の開発と企業間関係：カーエレクトロニクス・サプライヤーの技術と取引」立命館大学大学院経営学研究科博士論文
- 新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会[2006], 『次世代自動車用電池の将来に向けた提言』経済産業省
- 徳田昭雄編[2008], 『自動車のエレクトロニクス化と標準化：転換期に立つ電子制御システム市場』晃洋書房
- 通商産業省産業政策局企業行動課編[1985], 『生産性向上技術の新事情』通商産業省
- 次世代自動車普及戦略検討会[2009], 『次世代自動車普及戦略』環境省