

電気自動車をはじめとする自動車産業の 新たな展開と部品サプライヤーの動向

～次世代自動車に対応する中小サプライヤーの現状と課題～

- I. 次世代自動車に関する自動車産業の現状
- II. 次世代自動車に取り組む部品サプライヤーの事例
- III. 次世代自動車の出現に対応する部品サプライヤーの特徴
- IV. 中小企業における次世代自動車分野開拓のポイント

はじめに

近年、環境問題への世界的な関心の高まりを背景に、電気自動車（Electrical Vehicle : EV）やハイブリッド車（Hybrid Energy Vehicle : HEV）、プラグイン・ハイブリッド車（Plug-in Hybrid Energy Vehicle : PHEV）などの次世代自動車に注目が集まっている。

特に、EVはエンジンやトランスミッションなどの部品が不要となるため、大手を中心とした一次サプライヤーのみならず、中小を中心とする二次以下のサプライヤーにまで大きな影響を及ぼす。

一方で、次世代車の出現は、バッテリーやモータといった新たな部品を必要とするため、中小サプライヤーにとっては、新たなビジネスチャンスが生まれつつあるともいえる。

こうした状況を踏まえ、本調査では、①EVなどの次世代車に関して、完成車メーカーや大手サプライヤーはどのような対応を行っているか、②そうした大手の動きに対して、中小サプライヤーはどのような対応を行っているか、の2点に着目して調査を進める。

これにより、中小サプライヤーの新たな展開を探っていく。

本レポートは、以上の結果をとりまとめたものであり、その構成は次のとおりである。

第1章では、次世代車に関する業界動向を概観する。

第2章では、次世代車に取り組む完成車メーカー、大手サプライヤー及び中小サプライヤーをそれぞれケーススタディとしてとりあげ、その取り組みについて紹介している。

第3章では、事例にみる大手サプライヤー、中小サプライヤーの特徴と、次世代車産業の構造変化について分析している。

第4章では、次世代車分野の開拓に取り組むためには、中小サプライヤーは今後どのような対応が必要かを整理している。

（総合研究所 丹下 英明、安池 雅典）

要約

第1章 次世代自動車に関する自動車産業の現状

本章では、現在、自動車産業の新たな潮流として注目されている次世代自動車を取り巻く環境を概観する。

近年、CO₂ 排出量規制の強化や、エネルギーセキュリティの確保に向けた動きが進むなか、世界各国の完成車メーカーがハイブリッド車（Hybrid Energy Vehicle：HEV）やプラグイン・ハイブリッド車（Plug-in Hybrid Energy Vehicle：PHEV）、電気自動車（Electrical Vehicle：EV）といった次世代車を市場投入している。

次世代車の販売は今後、国内外で増加が見込まれている。こうした動きは、中小サプライヤーに対して、（1）構成部品の変化による部品の減少、という脅威をもたらす一方、（2）新たな部品の増加、（3）軽量化に対するニーズの高まり、（4）新たなビジネスの出現、といった機会をもたらし、自動車産業の構造そのものを変える可能性がある。

第2章 次世代自動車に取り組む部品サプライヤーの事例

本章では、次世代車の部品生産に取り組むサプライヤーをケーススタディとしてとりあげ、その取り組みを紹介している。

なお、次世代車にかかる中小サプライヤーへのニーズを探るため、完成車メーカー1社、大手サプライヤー1社のほか、有識者にも調査し、巻末に詳細を記載している。

第3章 次世代自動車の出現に対応する部品サプライヤーの特徴

本章では、企業事例をもとに、大手サプライヤー、中小サプライヤーそれぞれの取り組みを分析している。

（1）大手サプライヤーによる次世代自動車への対応

大手サプライヤーの対応をみると、①積極的な技術開発の取り組み、②連携を推進、③「電気系知識の習得」をサプライヤーに要望、の3点が特徴として指摘できる。

大手サプライヤーは、次世代車の出現をチャンスととらえて、これまで蓄積した技術を次世代車分野の部品に転用するべく、技術開発を進めている。また、他社との連携に積極的であり、中小サプライヤーとも連携したい意向を示している。そして、中小サプライヤーに対しては、これまで得意としてきた機械系の知識だけでなく、次世代車への対応に必要な電磁気学などの「電気系」知識の習得を期待している。

(2)次世代自動車部品に携わる中小サプライヤーの特徴とは？

次世代車部品に携わる中小サプライヤーに共通する特徴として、①コア技術の保有、②積極的な情報発信、③量産化に対応、④厳格な品質管理体制を構築、の4つがあげられる。

次世代車部品の受注に成功している中小サプライヤーの多くは、技術開発を積極的に行うことで、同業他社が容易にはまねできないようなコア技術を蓄積している。また、そうした技術情報をホームページで開示したり、提案営業を行うなど、積極的に情報を発信したことが、受注に結び付いているケースが多い。

そして、コア技術を用いて、量産化の実現に積極的に対応している。普及過程にある次世代車分野では、部品の品質に対する要求が非常に高いため、中小サプライヤーは不良品を出さないよう検査工程を強化したり、不良品が発生した場合のトレーサビリティへの対応を整備するなど、厳格な品質管理体制を構築している。

(3)次世代自動車部品受注に向けた体制づくり

次世代車部品に携わる中小サプライヤーの開発・設計体制をみると、次世代車だけにターゲットを絞って技術開発を行うのではなく、次世代車以外の分野で活用することも視野に入れて、コア技術の研鑽に取り組んでいる。また、大学などの官学との連携や、中小サプライヤー同士の連携をうまく活用している。

人材育成では、①従業員にEVを製作させ、電気系知識を習得させる、②顧客に対する提案・対応能力を向上させるため、大学などに従業員を派遣する、③学会などへ参加させ、技術情報収集能力を向上させる、といった取り組みを行っている。

(4)事例企業からみる次世代自動車産業の構造変化

次世代車部品では、電池ケースに代表されるように、多様な規格が乱立しており、どれが主力となるかわからない状況にある。こうした状況は、中小サプライヤーにとって、積極的な設備投資に踏み切れない一因となっている。

また、Tier1クラスのサプライヤーを中心に、単品部品ではなく、システムとして部品を受注することで、付加価値を高めようとする動きがみられる。

次世代車における発注先との取引慣行をみると、①複数社からの調達実施や、②コスト低減が相対的に重要視されていない、③VA/VE提案がなかなか採用されないなど、従来の取引慣行とは異なる面も見られた。こうした背景として次世代車、中でもEVに関して完成車メーカーは、普及過程での事故発生によるイメージダウンを防ぐべく、「安全性」「品質」を第一として慎重に対応をしているためと考える。

次世代車部品は、これまでの発想の延長上では開発できないような部品も多いため、完成車メーカー側も新たな発想を求めている。こうした状況は、中小サプライヤーにとって、部品の開発段階から関与できるチャンスともいえる。

第4章 中小企業における次世代自動車分野開拓のポイント

本章では、第3章での分析を踏まえて、中小サプライヤーが今後、次世代車分野を開拓するためのポイントをまとめている。

(1) ニーズの把握

自動車の「電動化」が徐々に加速するなか、今後、中小サプライヤーは完成車メーカー、大手サプライヤーのニーズを探ったうえで、次世代車についての改善提案を行っていく必要がある。改善提案に向けては「現状分析⇒完成車メーカーのニーズの把握」といった流れが重要になってくる。

こうした流れを実践的かつ有効的なものとする手段としては、ベンチマーキング（BM）活動が考えられる。BM活動では、①HEV、EVといった車種別でのみ検討するのではなく、部品をグループとして次世代車に共通する部品を探る観点をもつこと、②部品単体の理解以外に、周辺部品やシステム、自動車全体との関連性を把握すること、が必要である。

(2) 技術開発

前述のBM活動によって把握したニーズに対して、中小サプライヤーは付加価値を創造していくことが求められる。そのためには、①機械系（メカ）にかかるコア技術の研鑽、②電動化のスキル向上が重要となってくる。

(3) 営業活動

先行事例をみると、受注獲得要因として、コア技術を背景に、完成車メーカーなどからの直接引き合いが多い。

ただし、今後は、次世代車の普及に伴い、企業間の競争が激化することが見込まれることから、中小部品サプライヤーが積極的に提案していく姿勢が求められる。

その第一歩として、対応・提案能力の向上が挙げられる。次世代車部品では、既存の自動車部品以上に、発注者側が求める様々なニーズに対応することが求められる。そのためには、完成車メーカーや大手サプライヤーと対等に対応できるような能力、また、将来的には開発設計面などで自ら提案していく能力が求められる。

(4) 生産活動

次世代車に限ったことではないが、試作受注を獲得しても、設備やノウハウなどの問題で

量産化受注を断念する企業が多い。

事例企業をみると、コア技術の保有だけでなく、量産化の実現に積極的に対応したことが受注につながっているケースが多い。量産化体制の構築にあたっては、発注側とのコミュニケーションを密にするなど Win-Win 関係の構築を目指すことが重要である。

また、次世代車部品は電気部品などと比較して、品質基準が非常に厳しい。そのため、検査体制(トレーサビリティ体制の確立など)をあわせて整備することも忘れてはならない。

(5)知的財産戦略

企業の持続的成長で忘れてならないものが、知的財産戦略である。日本特許協会、弁理士などが主催する勉強会に積極的に参加することが望ましい。

また、①完成者メーカー、大手サプライヤーとの打ち合わせ時から秘密保持契約を締結、②自社にデメリットがないように発注契約を締結といった姿勢が期待される。

(6)ガソリン車への対応

BRICs をはじめとした新興国の需要増加などを背景に、ガソリン車・ディーゼルエンジン車の台数は今後伸びていく見込みである。

また、近年は低燃費化に対処すべく、電子制御のみならず、小型化・軽量化へのニーズが高まっており、新たな技術のシーズが求められる。こうしたことから、中小サプライヤーは、自動車の電動化とあわせて、従前どおり、小型化・軽量化に向けたガソリン車への対応を深化させていく姿勢が求められる。

目 次

はじめに.....	0
第1章 次世代自動車に関する自動車産業の現状.....	1
第1節 次世代自動車とは？	1
第2節 なぜ次世代自動車が求められる？	5
第3節 次世代自動車に対する今後の見通しは？	7
第4節 次世代自動車による中小サプライヤーへの影響は？	10
第2章 次世代自動車に取り組む部品サプライヤーの事例.....	16
第1節 ケーススタディのポイント	16
第2節 事例紹介	17
第3章 次世代自動車の出現に対応する部品サプライヤーの特徴.....	25
第1節 大手サプライヤーによる次世代自動車への対応.....	25
第2節 次世代自動車部品に携わる中小サプライヤーの特徴とは？	29
第3節 次世代自動車部品受注に向けた体制づくり	37
第4節 事例企業からみる次世代自動車産業の構造変化.....	43
第4章 中小企業における次世代自動車分野開拓のポイント.....	49
事例紹介.....	54
参考文献.....	93

第1章 次世代自動車に関する自動車産業の現状

本章では、現在、自動車産業の新たな潮流として注目されている次世代自動車¹の動向を概観する。

第1節で次世代自動車の概要を簡単にまとめたうえで、第2～3節では、次世代自動車求められる背景と、今後の見通しを整理する。そして第4節では、次世代自動車の出現が部品サプライヤーを中心とする中小サプライヤーに及ぼす影響を概観する。

第1節 次世代自動車とは？

現在、地球温暖化問題が世界的にクローズアップされている。自動車業界においても、CO₂排出量削減に向けた様々な取り組みが求められており、日本だけでなく欧米各国の自動車メーカーも様々な技術開発を行ってきている。

そうしたなか、近年、盛んになっているのが次世代自動車の開発である。なかでも、活発化しているのが、ハイブリッド車（Hybrid Energy Vehicle : HEV）やプラグイン・ハイブリッド車（Plug-in Hybrid Energy Vehicle : PHEV）、電気自動車（Electrical Vehicle : EV）の市場投入である。

(1) ハイブリッド車（HEV）

HEVは、エンジンと電動モータを組み合わせた車両である。HEVには、プリウスのように電動モータのみでも走ることのできるストロングハイブリッドと、インサイトのようにエンジン駆動時のアシストとして電動モータを用いるマイルドハイブリッドの2タイプがある。1999年の初代プリウス発売以降、トヨタ自動車は、14モデル（2010年10月末現在）、ホンダも3モデル（同）をラインアップしている。

HEVの国内販売台数は、近年、急激に増加している。その要因として、第1に、HEVの価格低下が挙げられる。ホンダが189万円という低価格でインサイトの販売に踏み切ったことで、ライバルのトヨタ自動車もプリウスを205万円という低価格で対抗して発売した。その結果、特にプリウスは、性能のわりに安い点が消費者に受けて、爆発的な販売につながっている。

¹ 「次世代自動車」の定義について、「低炭素社会づくり行動計画」（2008年閣議決定）では、ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池自動車（FCV）、クリーン・ディーゼル車（CDV）、天然ガス自動車（CNG）等、としている。本稿では、そのなかでも特に、実用化に向けた取り組みが先行しており、中小企業への影響も大きいと考えられるハイブリッド自動車、電気自動車、プラグイン・ハイブリッド車に焦点をあてて、分析を行う。

第2に、2009年4月から導入されたエコカー減税・補助金も、HEVの販売増加に大きく寄与した。多額の減税・補助金による実質価格の低下は、消費者にとって魅力的といえる。

なお、HEVに関しては、現在のところ、日系メーカーがリードしているものの、海外メーカーも市場投入を進めており、今後の競争激化が予想される（図表1-1）。

図表1-1 世界の主な自動車メーカーによるHEV、PHEVの発売計画

国	メーカー	HEV	PHEV
日本	トヨタ	◎(販売中)	◎(2012)
	ホンダ	◎(販売中)	△
	日産	◎(2010)	△
	スズキ	◎(2011)	△
	マツダ	◎(2013)	△
韓国	現代	◎(2010)	○(2013)
米国	GM	◎(販売中)	◎(2011)
	フォード	◎(販売中)	○(2011)
欧州	VW	◎(販売中)	○(未定)
	ダイムラー	◎(販売中)	△
	BMW	◎(販売中)	○(2013)
	PSA	◎(2011)	○(2012)
	ルノー	△	△
	フィアット	△	△

(注) ◎：量産販売予定、○：少量販売予定、△：開発段階 or 販売予定なし、()内は投入予定年。
 (出所) 丸紅経済研究所(2010)「欧州のCO₂排出規制の動向と次世代自動車の普及予測」p.5を一部加筆・修正。

(2) プラグイン・ハイブリッド車 (PHEV)

PHEVは、HEVの電池を外部電源から充電可能としたものであり、短距離の走行ではEVとしての走行が可能であるなど、EV普及までの主力車種として注目されている。

トヨタ自動車は、2009年から法人向けにPHEVを販売しており、2011年～2012年には年間数万台規模の市販開始を予定している。また、海外メーカーも積極的に投入する予定である（図表1-1）。

(3) 電気自動車 (EV)

EV はエンジンを持たずに、電動モータのみで走行する車両である。2009年7月に、三菱自動車と富士重工業から発売され、究極のエコカーとして注目を集めている。

三菱自動車では、i-MiEV を 2010 年度に国内向けと合わせて 9,000 台を、2011 年度には米国向けと合わせて 18,000 台を生産予定である。また、日産自動車は、2010 年末にリーフをアメリカ及び日本市場に投入した。初年度は 5 万台を生産する予定であり、同社追浜工場以外にもアメリカ、ポルトガル、中国などでも EV の工場建設を予定するなど、リーフをグローバル戦略車として、発売当初から量産体制を整えて普及を促進する計画である。

そして、今後は海外メーカーも EV の市場投入を予定している (図表 1-2)。欧米メーカーだけでなく、インドの REVA Electric Car 社など、新興国のメーカーも市場投入を計画しているのが HEV や PHEV とは異なった特徴といえる。

図表 1-2 世界の主な自動車メーカーによるEVの発売計画

国	自動車メーカー	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
日本	トヨタ自動車					・FT-EV (iQベースの小型EV) ・小型EV(天津-一汽トヨタ自動車 (TFTM)による中国専用ブランド社)	
	日産自動車			・リーフ			
	ホンダ					・小型EV	
	三菱自動車		・i-MiEV		・軽商用EV	・低価格版i-MiEV (補助金を利用すると200万円以下) ・世界戦略小型EV	
	富士重工業		・スバル プラグインステラ				
ドイツ	Volkswagen社						・E-UP!
	Daimler社		・smart fortwo electric drive	・Mercedes-Benz E-CELL (Aクラスベース)			
	BMW社		・Mini E		・Active E (1シリーズベース)		
	Audi社					・e-tron	
フランス	Renault社				・Fluence Z.E. ・Kangoo Z.E.	・ZOE Z.E. ・TWIZY Z.E.	
	PSAグループ			・Peugeot iOn (i-MiEVベース) ・Citroen C-ZERO (i-MiEVベース)			
イタリア+フランス	Pininfarina社+Bollore社			・Bluecar			
米国	General Motors社			・Chevrolet Volt (5ドアハッチバック)			
	Ford Motor社			・Transit Connect Electric (商用バン)	・Focus BEV		
	Chrysler社			・Chrysler 200C EV			
	Tesla Motors社	・Tesla Roadster (スポーツカー)				・Tesla Model S (5ドアセダン) ・BlueStar (低価格EV)	
	韓国	Hyunda Motors社			・BlueON (i10ベース)		
	CT&T社			・e-Zone Plus ・O Square			
中国	BYD Auto社(比亚迪汽車)			・e6			
	Chery Automobile社 (奇瑞汽車)			・M1-EV ・S18 ・QQ EV			
	SAIC社(上海汽車)					・E1	
インド	TaTa Motors社			・Indica Vista EV		・nano EV	
	REVA Electric Car社				・REVA NXR	・REVA NXG	

(出所) 日経 BP 社 (2010) 「日経ものづくり」2010年11月号、p.41

(4) 次世代自動車のメリット・デメリット

以上、次世代車それぞれの特徴を簡単にみてきたが、それらを比較したものが図表1-3である。

HEVに関しては、車両価格の低下や各国による購入補助もあって、かなり普及期に入ってきたといえる。だがPHEVやEVについては、車両価格の高さや充電インフラの整備が途上にあることもあって、現時点では一部の普及にとどまっている。

今後の普及は、車両価格をどれだけ下げることができるか、また充電インフラをどの程度整備できるかにかかっているといえる。

図表1-3 次世代自動車の特徴と実用性比較

		電気自動車(EV軽自動車・乗用車)	ガソリンハイブリッド自動車(HV乗用車)	プラグインHV(PHV乗用車)
基本性能等	技術概要	○電池の主流は、リチウムイオン電池に移行。 ○長距離用途が少ない軽自動車代替に適合。 ○走行性能はほぼ従来車と同等。	○シリーズ、パラレル及びスプリットの3方式、専用設計車及びグレード設定車の2タイプのモデルがある。 ○最新の専用設計車タイプの価格は、同クラス車と同等。	○基本構造は従前のHVだが、外部電力による蓄電を可能とすることで、電気走行依存性を高めている。
	航続距離	○軽自動車 ~160km ○小型自動車 ~230km	○同クラス車と比較して同等またはそれ以上。	○同クラス車と比較して同等またはそれ以上。
環境性能	CO2排出量	○走行時のCO2排出量ゼロ。 ○充電電力(発電所等)CO2排出量に依存。 ○現在の商用電力を用いた場合、同等ガソリン車の約7割減。	○効率向上(燃費向上)分CO2削減可能(約50%減)	○効率向上(燃費向上+電気走行)分CO2削減可能(60%以上減)
	排出ガスエミッション	○走行時エミッションゼロ。商用電力のエミッションに依存するが、極めて少ない。	○ガソリン車以下 ○特に加速時はモーターアシストによりエンジン負荷が抑えられるため、NOxは50%以上削減。	○同クラスガソリン車の70%以下。
コスト	車両価格	○同クラス車3~4倍	○同クラス車同等~1.4倍	○同クラス車同等 1.4~2倍
	ランニング	○受電電力の料金形態による。 ○深夜電力が適用された場合、燃料費は同クラスガソリン車の20%程度 ○バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年、リチウム7年程度。	○効率向上分(燃費向上)燃料費減。 ○使用頻度・期間に応じ、バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年程度。	○効率向上分(燃費向上)+充電走行により大幅燃料費減。 ○使用頻度・期間に応じ、バッテリー交換が必要、ニッケル水素5年、リチウム7年程度。
インフラ		○既存電力ネットワーク活用可能。 ○緊急避難的急速充電スタンドの整備拡大が必要。	○既存SS	○同左
主な課題		○電池性能向上・価格低減 ○車両価格低減 ○車両購入支援拡充・法制度整備 ○急速充電整備の拡充支援、法制度整備。	○電池性能向上・価格低減 ○車両価格低減。	○電池性能向上・価格低減 ○車両価格低減。
評価		○適正用途・車種で実用上弊害なし。 ○電池性能・価格に依存する部分が多い。	○実用上弊害なし。経済性も優位。	○実用上弊害はないが、電池性能・価格に依存する部分がある。

(出所) 次世代自動車普及戦略検討会(2009)「次世代自動車普及戦略」p.97を一部加筆・修正

第2節 なぜ次世代自動車が求められる？

次世代車が求められる背景として、(1) 各国での CO₂ 排出量規制の強化、(2) エネルギーセキュリティの確保に向けた動きの2つが挙げられる。

(1) 各国での CO₂ 排出規制の強化

現在、地球温暖化対策として CO₂ 排出量の削減が急務となっており、世界各国で規制が強化されている。

図表1-4は、日米欧の CO₂ 排出量規制の状況をまとめたものである。これをみると、日米欧とも CO₂ の排出量規制を強化していく方向にあることがわかる。特に、欧州では、2020年に走行1km当たりの CO₂ 排出量を95gにまで削減する規制が導入されている²。これは自動車メーカーにとっては非常に高いハードルであり³、既存エンジンによる自動車の販売のみでは達成が難しいものと思われる。そのため、各社とも CO₂ 排出量の少ない HEV や PHEV、EV の販売を強化していく方向にある。

(2) エネルギーセキュリティの確保に向けた各国の動き

また、世界各国でエネルギーセキュリティの確保に向けた取り組みが活発になっていることも、次世代車への積極的な取り組みを促している。

原油価格の高騰や中長期的な原油資源の枯渇、新興国での需要増大などを考えると、長期的には石油に対する依存度を低下させていく必要がある。そうしたなか、電気やガス、液体燃料などの代替燃料を用いる次世代車は、石油依存脱却に向けた一つの手段といえる。

石油依存脱却のために、次世代車に積極的に取り組む動きは、日本だけでなく、世界各国でみられる。例えば、石油資源に乏しいイスラエルでは、電気自動車の開発・普及を国家事業と位置付け、優遇税制措置を設けるほか、全国の駐車場に50万台の充電装置を配備し、駐車中に充電できるようにすることを目指している⁴。また中国も電気自動車の普及を国家戦略として推進することを決めている。

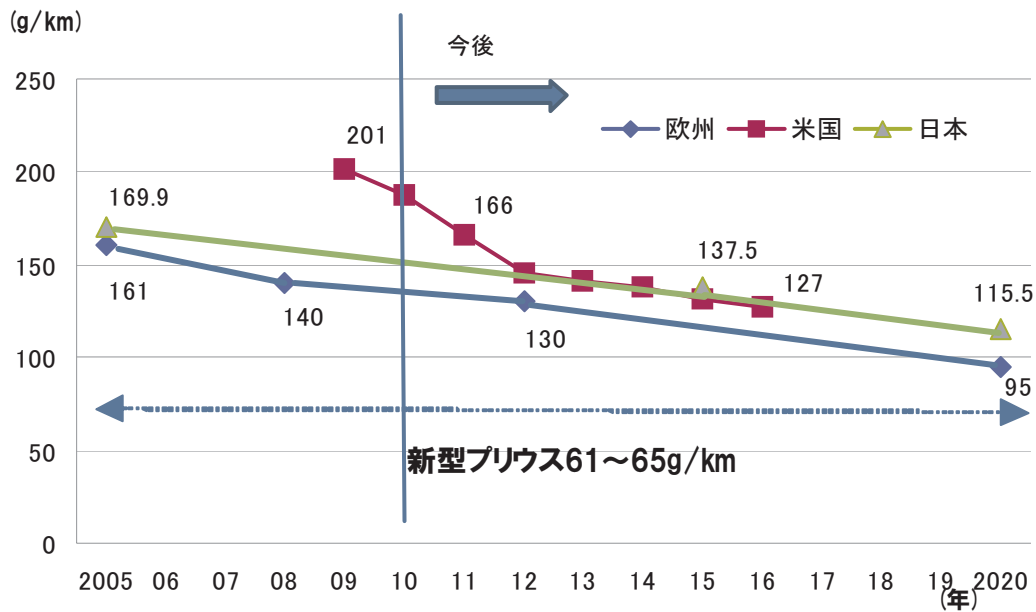
このように世界各国でエネルギーセキュリティの確保に向けた動きが進んでおり、その一環として、次世代車への取り組みが積極化している。

² 欧州における CO₂ 排出量規制は、自動車メーカーごとの平均排出量で判断する。これは各車種の排出量と全車種の販売台数から、1台当たりの平均排出量を割り出すものである。そのため、一部の車種が規制を上回っていても、自動車メーカー全体として基準をクリアできればよい。

³ 丸紅経済研究所(2010)によると、2020年の目標を達成するためには、欧州での販売車種のうち30~40%(約680万台)を次世代自動車(PHEV及びEV)にする必要があるとしている。

⁴ 日本経済新聞朝刊2008年2月29日。

図表 1 - 4 日米欧におけるCO₂排出量規制の推移



(注 1) 日本の数値は燃費基準から日経 BP 社が逆算して求めた値。2020 年に 115.5 kg (20 km/l) は同社による予測。

(注 2) 欧州規制 (Regulation No.443/2009) では、目標値を超過した場合、制裁金が課される。2012~18 年は、目標を超過した CO₂ について、0~1g/km に対して€5、1~2g/km に対して€15、2~3g/km に対して€25、3g/km を超える分については€95 を、当該メーカーの EU での全販売台数に乗じた額を支払わなければならない。19 年以降は、超過した分すべてについて、€95 を乗じて計算される。

(注 3) 米国規制は、カリフォルニア州で 2007 年に提案されたもの (その後、ブッシュ政権下で否定され、大幅に緩い「エネルギー自立・安全保障法」が成立した。日経 BP 社によると、オバマ政権はカリフォルニア規制を参考にしながら、大幅な燃費規制強化に乗り出す公算が強いとしている)。

(資料) 日経 BP 社(2010) 「日経 Automotive Technology」2009 年 7 月号、トヨタ自動車ホームページをもとに一部加筆修正

第3節 次世代自動車に対する今後の見通しは？

(1) 世界市場の見通し

次世代車の販売は、国内でも、またグローバルでも増加することが予想されている。

まず、グローバルな販売見通しについてみてみよう。図表1-5は、A.T.カーニーが日米欧の調査機関や業界関係者のヒアリングにもとづき、グローバル市場でのパワートレインの構成比を予想したものである。これをみると、現在市場の大半を占める内燃機関（ガソリンエンジン及びディーゼルエンジン）が、2020年には全体の4分の3にまで構成比を下げ、なかでも、ガソリン車の比率は、2007年時点の8割から2020年には全体の半分を切るまでに低下すると予想されている。

一方、EVやHEV、PHEVといった次世代車は、2020年には全体の約4分の1に達することが予想されている。HEVが主流ではあるが、EVとPHEVだけでも全体の約1割に達するとみられている。

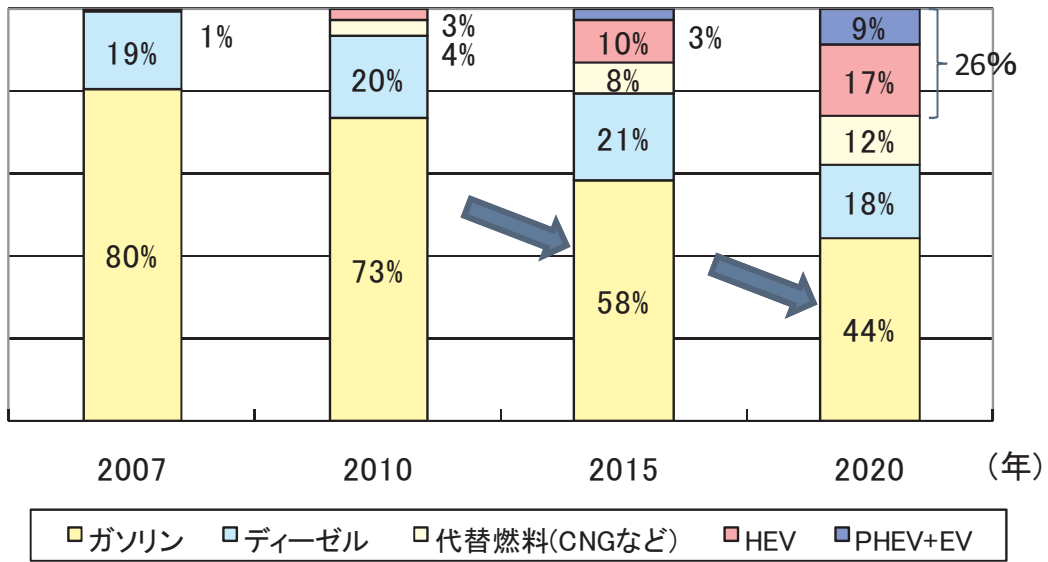
EVの普及可能性について、A.T.カーニーでは、①電池のコスト、②電池の性能、③充電インフラの整備という3つにかかっており、それらの進展度合で普及のスピードが決まるとしている。特に、電池の進化のスピード次第であるとし、電池に飛躍的な進化がなければ、EVの用途の限定性により、2020年時点での構成比は約1%にとどまる可能性が高いとしている。ただし、それでも、台数ベースでは全世界で100万台近くにまで達する計算となり、大きな新市場が創出される。

このようにEV化は急速に進展するというわけではなく、まずはHEVの普及進展を経ながら、電池の性能向上やコスト削減、インフラ整備などの条件が整う過程で徐々に普及が進行していくものと考えられる。

野村総合研究所も、燃料価格の高騰や厳しい環境規制、消費者の環境意識の高まりなどを受けて、次世代車の需要が2009年の215万台から、2020年には最大で1,314万台（HEV 1,099万台、EV 75万台、PHEV 140万台）にまで増加するとしている（図表1-6）。

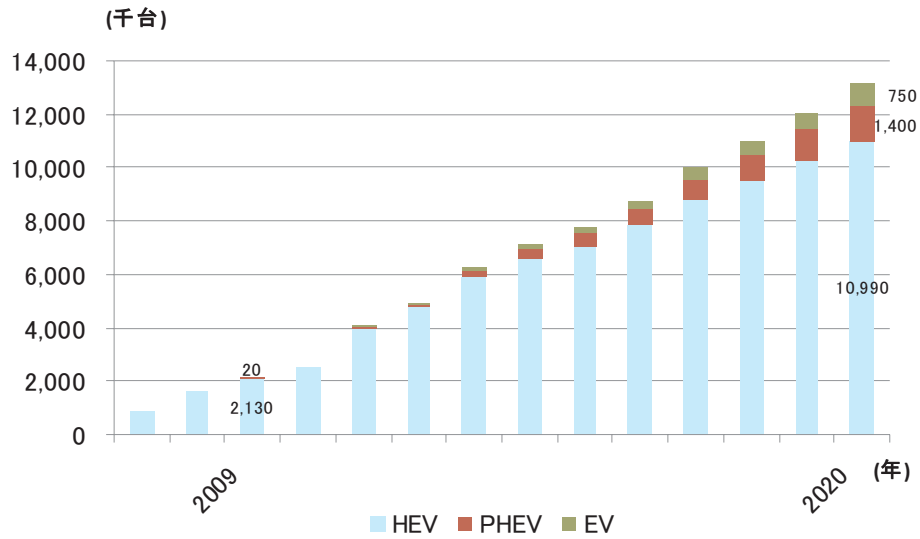
なかでも、EVについては、搭載電池の供給事情や販売価格などに大きく左右されるが、各国政府の支援などを考慮すると、最大で155万台にまで拡大する可能性があるとしている。

図表 1-5 世界市場におけるパワートレーンの構成比予測



(出所) A.T.カーニー(2009)「電気自動車が革新する企業戦略」日経B P社、p.38

図表 1-6 世界市場における次世代自動車の販売見通し



(出所) 榊野村総合研究所 (2010) 「2020年までのエコカー販売市場を展望」

(2) 国内市場の見通し

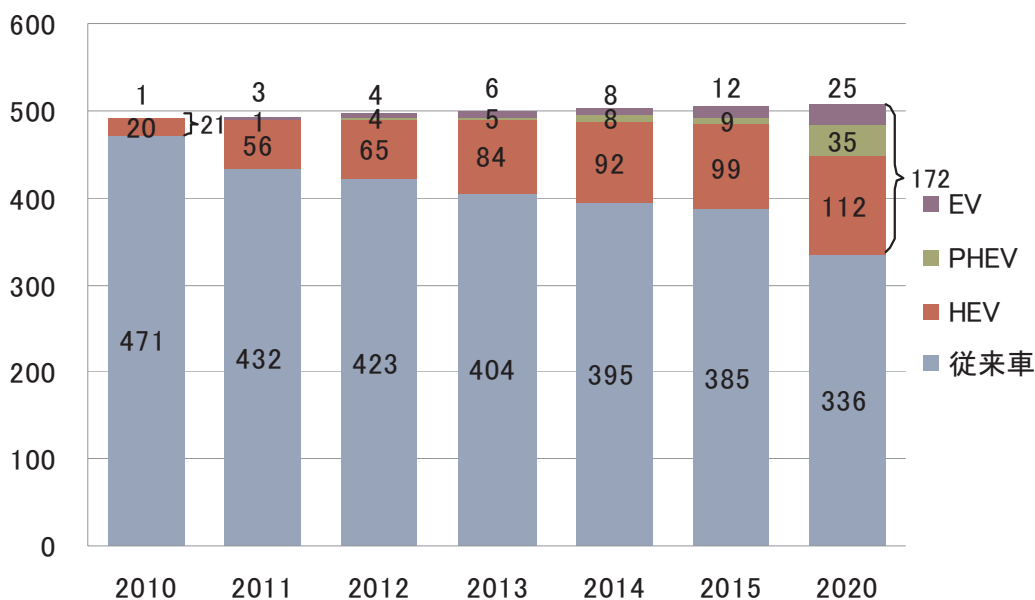
一方、日本国内でも、今後は従来のガソリン車に代わって、次世代車の増加が予想されている。

図表1-7は、日本における次世代車の販売台数予測をまとめたものである。これをみると、次世代車は、2010年度の21万台（自動車市場全体の約4%）から2020年度には172万台（同34%）にまで達すると予想されている。

内訳をみると、2020年度にはHEVが112万台と大半を占めるが、PHEVが35万台、EVも25万台（同5%）に達する。特に日本では、自動車メーカーや電池メーカーなど、電動パワートレインでの開発リーダーが存在していることから、EV化のスピードは他国と比べて早いとみられている⁵。

このように次世代車は、世界市場だけでなく、日本国内でも増加が見込まれている。また、その内訳も現在のHEV主体から、PHEVやEVへと多様化することが見込まれている。

図表1-7 日本における次世代車の販売台数予測



(出所) A.T.カーニー(2009)「電気自動車が革新する企業戦略」日経BP社、p.39

(原典) 環境省「次世代自動車普及戦略」、A.T.カーニー分析

⁵ A.T.カーニー(2009)、p.39

第4節 次世代自動車による中小サプライヤーへの影響は？

次世代車の出現は、部品サプライヤーをはじめとする中小サプライヤーに対して、(1) 構成部品の変化による部品の減少、という脅威をもたらす一方、(2) 新たな部品の増加、(3) 軽量化に対するニーズの高まり、(4) 新たなビジネスの出現、といった機会をもたらす。

また、こうした変化は、自動車産業の構造そのものにも変化をもたらす。以下、それぞれについてみてみよう。

(1) 構成部品の変化による部品の減少

次世代車の増加は、自動車を構成する部品の変化を促す。特に、EVの普及によって、そうした傾向が顕著になることが予想される。

図表1-8、1-9は、EV化によって不要となる自動車の主要部品をまとめたものである。ここに示したように、主にエンジン部品や駆動系部品の大部分が不要となり、モーターや電池、そしてこれらを制御するために必要なインバーターやその周辺回路に置き換わることになる。

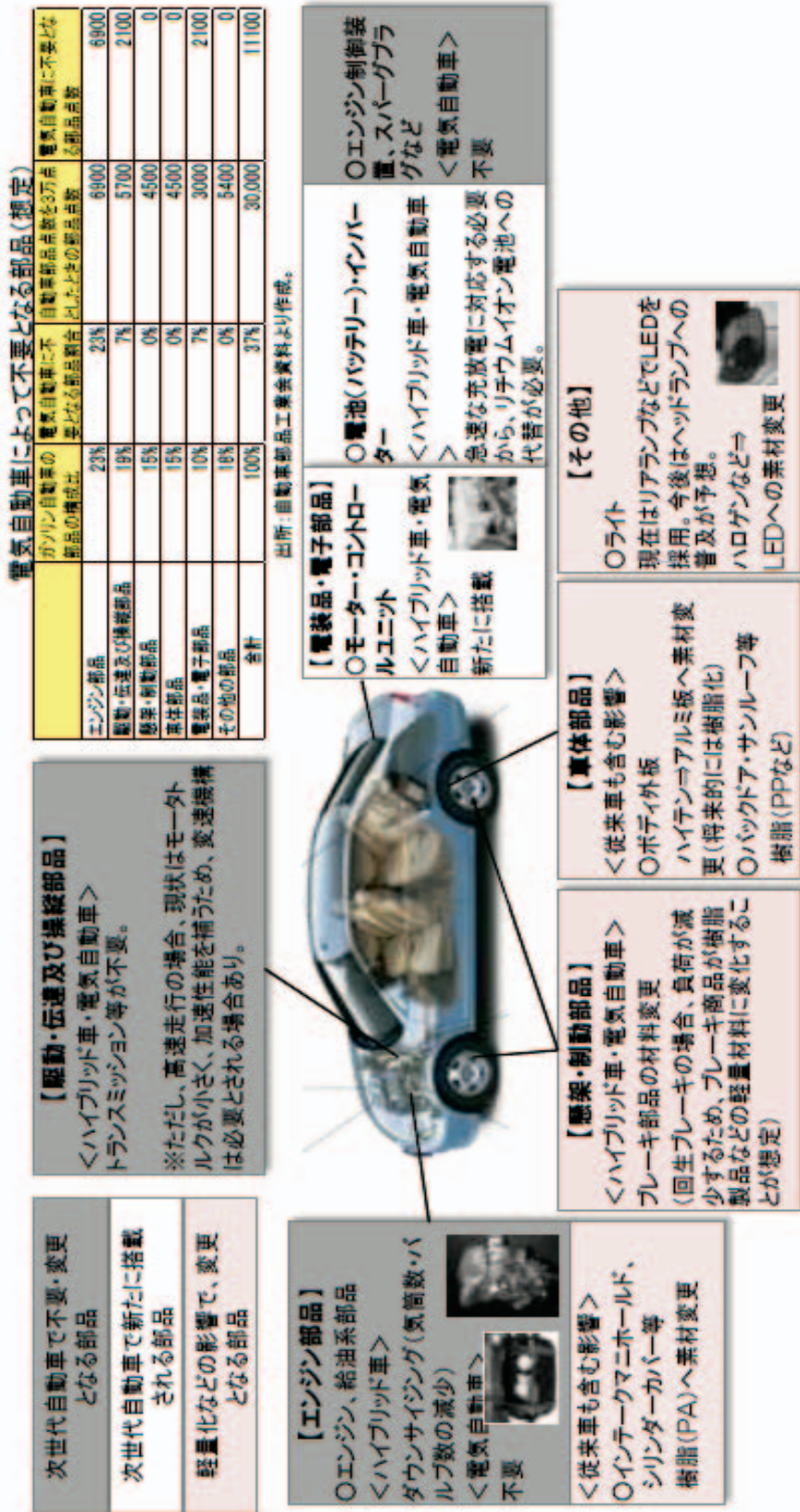
こうしたエンジン部品や駆動系部品は、部品市場で大きな割合を占めている。図表1-10は、部品別にみた出荷額の状況だが、これをみると、エンジン部品と駆動系部品は、部品出荷額の36%、金額で6.5兆円にも及ぶ。自動車市場に占めるEVの割合が高くなると、こうした部品の市場が縮小することになる。そのため、そうした部品の生産に携わる中小部品サプライヤーにとっては、影響は大きい。

図表1-8 EV化によって不要となる自動車部品

エンジン部品	駆動・伝導・操縦装置部品など
<ul style="list-style-type: none">○ エンジンブロック、エンジンヘッド○ ピストン、付帯部品○ 燃料噴射装置○ クランクシャフト、カムシャフト○ 潤滑装置、冷却装置○ 吸排気装置（キャブレター、マニホールド、スーパーチャージャー、ターボチャージャー、マフラー）○ 点火装置（スターター、点火プラグ）	<ul style="list-style-type: none">○ 手動トランスミッション（MT）○ 自動トランスミッション（AT）○ トランスミッション用部品○ クラッチ○ 燃料タンク

(資料)大久保隆弘(2009)「『エンジンのないクルマ』が変える世界」日本経済新聞出版社、p.104、
日本自動車部品工業会「平成20年度自動車部品出荷動向調査」

図表 1-9 EVによる自動車部品の変化



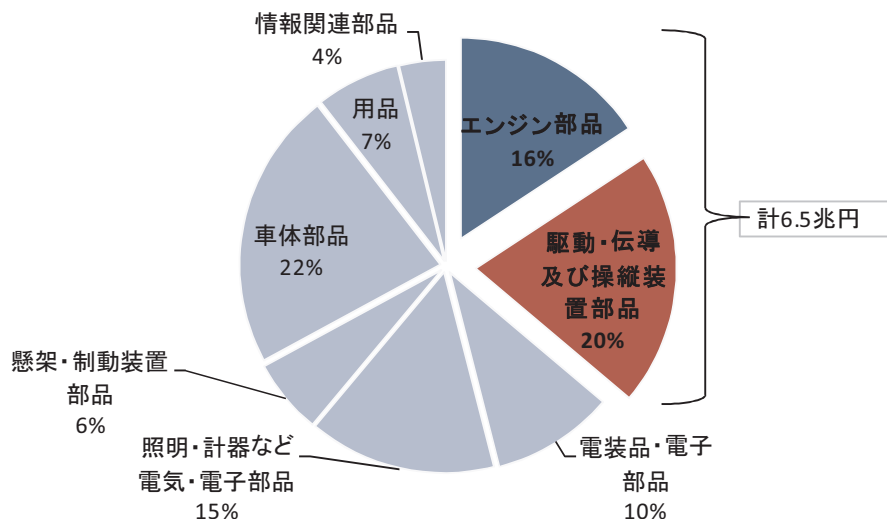
電気自動車によって不要となる部品(想定)

ガソリン自動車の部品構成比	電気自動車に不要となる部品の割合	自動車部品点数を3万点としたときの部品点数	電気自動車に不要となる部品の点数
エンジン部品	23%	6900	6900
駆動・伝達及び操縦部品	19%	5700	2100
懸架・制動部品	15%	4500	0
車体部品	15%	4500	0
電装品・電子部品	10%	3000	2100
その他の部品	18%	5400	0
合計	100%	30,000	11,100

出所:自動車部品工業会資料より作成。

(資料)素形材産業ビジョン検討会「素形材産業ビジョン追補版」

図表 1-10 部品出荷額に占めるEVによって影響を受ける部品の割合 (2008年度)



(資料) 日本自動車部品工業会「平成20年度自動車部品出荷動向調査」

(2) 新たな部品の増加

一方で、次世代車の出現は、新たに必要な部品の増加につながり、中小サプライヤーにとってさまざまなビジネスチャンスを提供するものでもある。

EV化によって新たに必要となる主な部品を示したのが図表1-11である。EVでは、エンジンやトランスミッションが不要となる一方で、EVを動かすためのモータや電力を蓄えるための電池、電池からの直流(DC)電流を交流(AC)電流に変換し、モータを動かすためのインバーターなどが新たに必要となる。

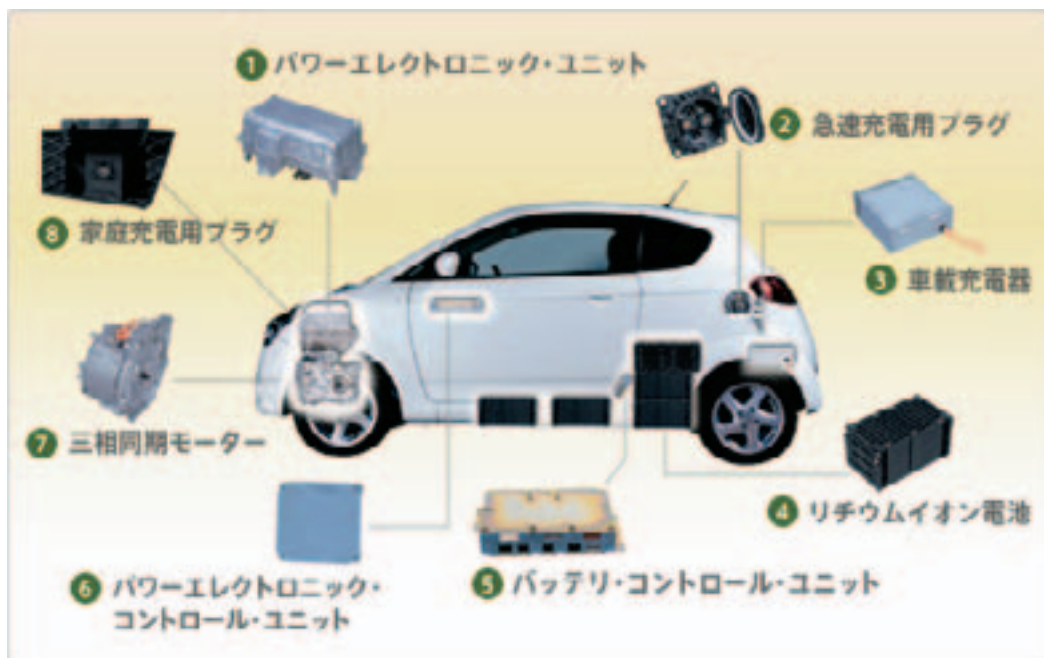
このなかでも、特に重要な位置を占めるのが電池である。EVに搭載されるリチウムイオン電池の場合、車両価格の半分程度を占めるともいわれており、EVが高価な要因となっている。そのため、電池の生産コスト低減を実現する技術が求められている

また、次世代車では、これまでとは異なった熱制御や振動制御が求められる。高電圧かつ大電流を必要とし、駆動にモータを用いるため、これまでの内燃機関の熱制御や振動制御とは異なる制御を行わなければならない。そのため、そうした点を考慮した部品設計や制御用の新部品が必要となる。

こうした新たな部品の需要増加や設計の変化は、部品そのものを生産する大手サプライヤーだけでなく、部品の構成部品や素材を生産する中小サプライヤーにとっても、大きなビジネスチャンスといえる。

そして、こうした部品の中には、次世代車に共通して必要となる部品も多い。HEVやPHEVは、従来のガソリンエンジン自動車をベースとして、モータや電池、制御システムなどが付加されたものである。したがって、中小サプライヤーは、ある特定の車種ではなく、次世代車全体を踏まえた技術開発に取り組む必要がある。

図表 1-11 EV化によって新たに必要となる主な部品



(注)主な部品について

①パワーエレクトロニック・ユニット：駆動インバーター(※1)、DC-DC コンバーター(※2)を内蔵し、軽量・コンパクト化を実現。

(※1)インバーター：直流電力から交流電力を電氣的に生成する装置。電池からの直流 (DC) 電流を交流 (AC) 電流に変換してモータへ供給し、モータの回転数などを制御する。

(※2) DC-DC コンバーター：電池の高電圧 (プリウスでは 288V) を低電圧 (12V) へ変換して補機電池を充電するとともに、12V 系のワイパーなどの補機を作動させる装置。

③車載充電器：交流 100V、200V を直流に変換し充電。

④リチウムイオン電池：単電池セルを積み上げ、モジュールを構成。急速充電及び寿命の面で優れている。16 台搭載。重量は 1 台約 10kg。

⑤バッテリー・コントロール・ユニット：適切な電池状態の維持と充放電を監視・監理する装置。

⑥パワーエレクトロニック・コントロール・ユニット (PCU)：車両全体を制御・監視する装置。

⑦モータ：電力を動力 (回転力) に変えて、タイヤを動かす装置。さまざまな種類があるが、EV 用は減速時に発電機として、減速エネルギーの一部を電気として回収できる、三相交流同期モータが主流になっている。モータには通常、減速機が組み込まれている。

(資料) 東京電力 (株) 「EV 車特設サイト」 (<http://www.tepco-switch.com/ev/index-j.html>)

(財)機械振興協会経済研究所(2010)他。

(3) 軽量化に対するニーズの高まり

(1) で指摘したように、自動車の EV 化によって不要となる部品がある一方で、EV 化が進んでも必要とされる部品もある。例えば、ブレーキやショックアブソーバーなどの懸架・制動装置部品や、照明・計器などの電気・電子部品、シートや内装品などの車体部品などが挙げられる。

こうした部品については、消費電力抑制のため、さらなる軽量化が求められることが予想される。特に EV では、走行距離を伸ばすために、少しでも消費電力を抑制する必要がある。そのためには、車体や部品の軽量化は今後も求められるであろう。

軽量化の方向性としては、主に2つある。①素材の変更による軽量化、②部品の加工方法の変更による軽量化である。

例えば、部品軽量化のために、高張力鋼や軽金属（アルミ、マグネシウム、チタン）、プラスチックを積極的に採用するなど、素材の変更が増えるだろう。

また、部品の加工方法を変更することで、より部品を軽量化するような動きも進むものと考えられる。

こうした動きは、中小サプライヤーにとって、新たな技術開発の必要性を高めるものとなる。

(4) 新たなビジネスの出現

次世代車、なかでも EV の出現は、これまでにない新たなビジネスを生み出す可能性を秘めている。

例えば、急速充電器の製造である。EV が普及するためには、全国各地への充電器設置が欠かせない。そのため、急速充電器に対する潜在的な需要は多い。こうした機会をとらえて、急速充電器の製造に参入したのが(株)ハセテック⁶（神奈川県横浜市、資本金 2 億 5 千万円、従業員数 250 名）である。同社は、パワーエレクトロニクス電源ユニットの開発や産業用機器・半導体製造設備などの設計・開発といった幅広い分野で事業を展開している中小サプライヤーである。2005 年から東京電力と EV 用急速充電器を共同で開発し、急速充電器のほか中速充電器もすでに市場投入している。

また、EV の製造そのものも、新たなビジネスといえる。EV は既存のエンジン自動車と比べて部品点数が少なく、構造もそれほど複雑ではないため、大企業でなくても生産することが可能だといわれている。そのため、中小サプライヤーのなかにも、EV 製造に参入した企業もみられる。例えば、(株)正田製作所（群馬県桐生市、資本金 99 百万円、従業員 192 名）は、自動車の足廻り部品やステアリング部品などの生産を手がける企業であるが、群馬大学が発起人となり、自動車関連企業と連携して発足した「次世代 EV 研究会」に入会した。同研究会がつくる EV は、大手自動車メーカーがつくるよ

⁶ 以下、同社に関する記述は(財)機械振興協会経済研究所(2010)pp.115-116 より引用。

うなものではなく、マイクロ EV と称する 1 人乗りのミニカーで、リチウムポリマー電池を採用している。

そのほかにも、EV のカーシェアリングサービスやレンタルなどが新たなビジネスとしてあげられるだろう。こうした動きは、既存の自動車部品メーカーだけでなく、様々な業種の中小企業にとって、大きなビジネスチャンスといえる。

(5) 産業構造の変化へ

以上、次世代車の出現による中小サプライヤーへの影響をみてきたが、こうしたさまざまな変化は、自動車産業の構造そのものを変化させる可能性を秘めている（図表 1-12）。

まず、構成部品の変化は、エンジン部品や駆動系部品を生産する自動車部品メーカーの受注を減少させる一方、電池やモータ、インバーターなどの部品を生産する電機系部品メーカーの自動車分野への参入を促す。それによって、競争が激化することが予想される。

また、自動車の EV 化は、自動車産業の設計思想を変化させる可能性がある。これまでの自動車は、摺り合わせを必要とする「インテグラル型」製品の代表格であったが、EV になると、電化製品のような「モジュラー型」のアーキテクチャーになるといった指摘もある。インターフェースを標準化し、標準化されたモジュール部品を組み合わせることで、製品のバリエーションを達成する。こうした形になれば、自動車生産に関するノウハウの少ない企業でも、標準化された部品を調達することで、パソコンのように容易に EV を生産できるようになるため、EV 生産への参入チャンスも広がる。

このように EV をはじめとする次世代車の出現は、自動車部品産業に脅威と機会をもたらし、産業構造の変化につながるものといえよう。

図表 1-12 次世代自動車の出現による脅威と機会

脅威	機会
構成部品の変化による部品の減少	新たな部品の増加 軽量化に対するニーズの高まり 新たなビジネスの出現（カーシェアリング、充電器、EV 製造）



産業構造の変化へ

第2章 次世代自動車に取り組む部品サプライヤーの事例

本章では、次世代自動車の部品生産に取り組む部品サプライヤーをケーススタディとしてとりあげ、その概要を紹介している。

第1節 ケーススタディのポイント

(1) 事例選定のポイント

事例については、以下のような観点から選定を行った。

- ①ハイブリッド車（HEV）、電気自動車（EV）など次世代車にかかる部品、消耗品などを量産している中小サプライヤー
- ②次世代車にかかる部品、消耗品などを試作しており、これから量産化を図ろうとしている中小サプライヤー
- ③EVの製造を行っている中小サプライヤー

(2) 調査のポイント

ケーススタディでは、主に以下の項目について調査を実施した。

- ①事業概要
 - ・ 会社沿革と現在の事業概要
- ②次世代車部品の概要及び受注獲得経緯
 - ・ 現在取り組んでいる次世代車部品はどのようなものか。
(部品の内容、販売経路、受注数量など)
 - ・ 次世代車部品にかかる受注を獲得した経緯はなにか。
 - ・ 当時の会社の状況や経営環境はどのようなものだったか。
- ③次世代車部品と既存部品の相違点
 - ・ 次世代車部品と、これまで手掛けてきた部品の相違点はなにか。
(品質、技術力、コスト、販売価格など)
- ④取組課題と今後の展望
 - ・ 次世代車部品に取り組むにあたっての課題などをいかに解決してきたか
(人材育成、技術開発、異業種連携など)
 - ・ 今後、次世代車部品に取り組むにあたっての展望・今後の方向性

また、次世代車にかかる中小サプライヤーへのニーズを探るため、完成車メーカー1社、大手サプライヤー1社及び有識者に対して調査を実施した。

第2節 事例紹介

図表2-1に示した12の事例をとりあげ、各社に調査を行った。

図表2-1 ケーススタディとしてとりあげた12の事例

事業主体(本社所在地)	業種(生産品目)	部品
ケース1:完成車メーカー及び大手サプライヤー		
株式会社A社	自動車の生産・販売	—
株式会社豊田自動織機 (愛知県刈谷市)	自動車部品などの製造・販売	DC/DCコンバーターなどの補機系電源部品、ワークコントロールユニット(PCU)用冷却器
ケース2:中小サプライヤー		
①次世代車部品を量産化しているケース		
株式会社B社	金属プレス製品の製造・販売	HEV向けニッケル水素電池ケース
関口工業株式会社 (埼玉県さいたま市)	自動車部品の製造・販売	EV向けバッテリー用冷却ユニット部品
東洋パーツ株式会社 (埼玉県秩父郡)	自動車部品の製造・販売	HEV向け電動パワステ部品
久野金属工業株式会社 (愛知県常滑市)	自動車部品の製造及び同金型設計・製作	EV向けリチウムイオン電池ケース
多摩川精機株式会社 (長野県飯田市)	小型モータなどの製造・販売	HEV、EV向け電子制御センサ
株式会社C社	微細加工品の製造・販売	EV用リチウムイオン電池生産用の消耗品
②次世代車部品を試作しているケース		
株式会社東亜電化 (岩手県盛岡市)	金属表面処理	車載用リチウムイオン電池の封口板
株式会社トーノ精密 (岩手県遠野市)	プラスチック部品の製造・販売	車載用リチウムイオン電池の封口板
③EVを製造しているケース		
株式会社正田製作所 (群馬県桐生市)	自動車部品の製造・販売	HEV向けオイルポンプ部品など
ケース3:有識者		
公益財団法人ひろしま産業振興機構 加エレクトロニクス推進センター (広島県広島市)	加エレクトロニクス化に向けた中小企業の支援など	—

ケース 1: 完成車メーカー及び大手サプライヤー

完成車メーカー(株)A 社の特徴

自動車の生産台数で、国内上位に位置する。次世代車の技術開発で業界をリードしている。

株)豊田自動織機の特徴

フォークリフトの生産台数で、世界シェアナンバーワンである。1967年にバッテリー駆動のフォークリフトを販売して以来、電動化のノウハウには長年の蓄積がある。

こうした技術の強みを活かして、1990年代に車載エレクトロニクス部品に参入し、直流/直流 (DC/DC) コンバーター、AC インバーターといった補機系⁷の部品を中心に開発・生産してきた。

自動車の電動化が進むなか、2009年にはトヨタ自動車から、3代目プリウス向けにパワーコントロールユニット (PCU) 用冷却器を新たに受注し、走行系の基幹部品に参入している。

図表 2 - 2 PCU 用直冷式冷却器



(出所) 株)豊田自動織機ホームページ

⁷ 走る、曲がる、止まるといった基本性能を有する部品を「走行系」、それを補助する部品を「補機系」という。「走行系」の部品としては、モータ、発電機など、「補機系」の部品としては、DC/DC コンバーター、AC インバーターなどがある。

ケース 2: 中小サプライヤー

(1) 次世代車部品を量産化しているケース

株B社の特徴

当社はプレス加工業者で「深絞り加工」を特徴とする。素材として各種金属を加工しているが、鋼板が主である。

プレス油の配合比率にかかるノウハウなどに定評があり、次世代車部品として、HEV 向けニッケル水素電池ケースを手掛けている。

関口工業(株)の特徴

当社はパイプ曲げ加工業者。深く曲げてもパイプの肉厚がほとんど変化しない「極小曲げ」を特徴とし、素材として、鉄、ステンレスなどを取り扱っている。ベテラン社員のノウハウなどに定評があり、次世代車部品として、EV 向け冷却ユニット部品を手掛けている。

図表 2-3 関口工業(株)が手掛けるパイプ部品



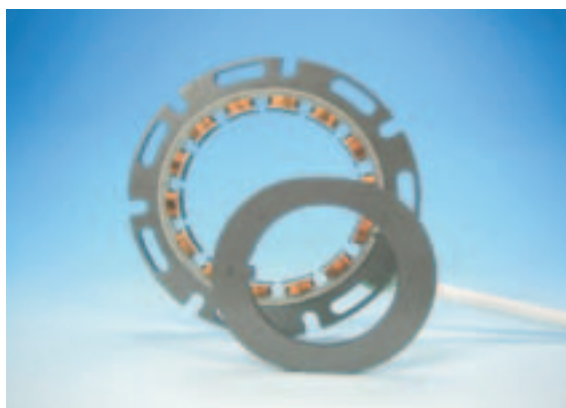
(出所) ㈱日本政策金融公庫総合研究所撮影

多摩川精機株の特徴

当社は小型モータ、計測器、自動制御装置などの製造業者。

航空機用角度センサのノウハウを活かし、1990年代前半に自動車分野に新規参入。現在、国内外の完成車メーカーに対して、レゾルバとよばれる、HEV、EV向け角度センサ「シングルシン」を納入しており、シェアはほぼ100%となっている。

図表2-6 多摩川精機株のセンサ技術を用いたレゾルバ「シングルシン」



(出所) 多摩川精機株提供

株C社の特徴

当社は微細加工品製造業者。工作機械の自社改造、従業員教育などを推し進めることで、現在では、マイクロメートル⁸単位での、高硬度金属の微細加工技術を確立している。

現在、次世代車向けに、EV用リチウムイオン2次電池部品を生産するための消耗品を量産している。

⁸ マイクロメートルは、1/1,000ミリメートルである。「ミクロン」ともよばれるが、国際的な正式表記は「マイクロメートル」であるため、本稿では「マイクロメートル」で統一している。以後同様。

(2)次世代車部品を試作しているケース

㈱東亜電化の特徴

当社は表面処理業者（ニッケルめっき、亜鉛めっきなど）。トリアジンチオール（硫黄有機化合物）について、これまで岩手大学工学部、岩手県工業技術センター、(株)トーノ精密などと連携し、研究開発を進めてきている。

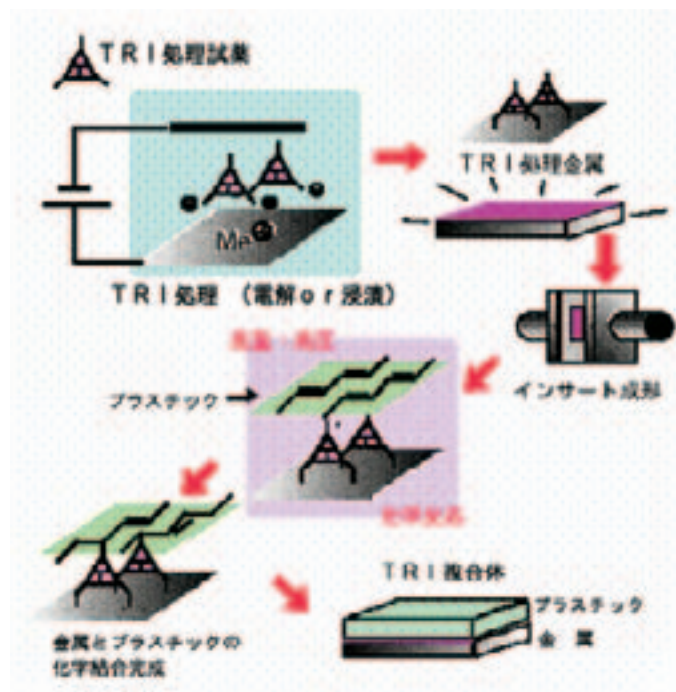
現在、「TRI システム」とよばれる、金属とプラスチックを接合するための表面処理技術を用い、(株)トーノ精密と連携し、車載用リチウムイオン電池の封口板を試作している。

㈱トーノ精密の特徴

当社は射出成形部品製造業者。金型の設計製作から射出成形、組立までの一貫生産体制を特徴とする。

現在、上述のように、(株)東亜電化と連携して車載用角型リチウムイオン電池の封口板を試作している。

図表 2-7 (株)東亜電化、(株)トーノ精密が手掛ける TRI システムの流れ



(出所) (株)東亜電化ホームページ

(3)EV を製造しているケース

㈱正田製作所の特徴

当社は自動車部品製造業者で、鉄などの冷間塑性加工、切削加工などを手掛けている。小物から大物、また小ロット物から大ロット物まで、フレキシブルに対応できることを特徴とする。

群馬大学の教授などが中心となって、2009年3月に「次世代EV研究会」を発足。現在、同大学と、当社を含む会員企業の数社が、産学連携でマイクロEV（一人乗り用のミニカー）を共同開発している。

図表 2-8 ㈱正田製作所などが共同開発しているマイクロEV



(出所) ㈱正田製作所提供資料

ケース 3:有識者

公益財団法人ひろしま産業振興機構カーエレクトロニクス推進センターの特徴

広島県は、自動車のエレクトロニクス化に遅れている部品メーカー支援などのため、2008年7月、財団法人ひろしま産業振興機構（当時、現在は公益財団）内に「カーエレクトロニクス推進センター」を設立。また、2009年7月には、部品メーカーの技術提案力の向上などを図るため、「ベンチマーキングセンター」（以下、BMセンター）を設立した。

地域ではカーエレクトロニクス推進センターを事務局として BM センター利活用協議会を設立し、会員企業 30 社による車両の共同購入、部品費用負担の軽減、実車測定の実現、自動車産業への新規参画などを進めるうえでの技術や知識の共有化、教育の場を提供している。

図表 2-9 BM センターでの作業風景



（出所）公益財団法人ひろしま産業振興機構カーエレクトロニクス推進センター提供資料

第3章 次世代自動車の出現に対応する部品サプライヤーの特徴

第2章では、次世代車に取り組む完成車メーカー及び大手・中小サプライヤーの概要を紹介した。

本章では、事例企業の取り組みについて、その特徴を詳しく分析する。

まず第1節では、Tier1(一次サプライヤー)に位置する大手サプライヤーによる次世代車への対応状況を、公表資料をまじえながら整理する。第2節では、次世代車部品に携わる中小サプライヤーに共通の特徴を示し、第3節でそうした特徴を支える中小サプライヤーの体制づくりについて分析する。そして、第4節では、事例企業の動きからうかがわれる自動車産業の構造変化についてまとめる。

第1節 大手サプライヤーによる次世代自動車への対応

大手サプライヤーによる次世代車への対応をみると、(1)積極的な技術開発の取り組み、(2)連携を推進、(3)「電気系知識の習得」をサプライヤーに要望、の3点が特徴として指摘できる。

以下、それぞれについてみてみよう。

(1)積極的な技術開発の取り組み

図表3-1は、調査結果や新聞記事をもとに、次世代車に関する大手サプライヤーの動きをまとめたものである。これをみると、次世代車部品への事業拡大に向けて、技術開発に積極的に取り組んでいることがわかる。

豊田自動織機は、2010年1月に自動車部品や産業車両など、技術部門を横断する組織として「電動化プロジェクト」を立ち上げている。それによって、エレクトロニクス部品に関しては、従来からの補機系部品(DC/DCコンバーターなど)だけでなく、新たに走行系部品(PCUなど)やシステムの先行開発にも注力している。

また、NTNの場合、EV化が進むと、主力製品である軸受(ベアリング)と等速ジョイントの1台あたり使用数量は、エンジン車の100~150個から半分程度にまで減少するという。そうした将来的な受注減少に危機感をもち、同社では車輪に取り付けて直接タイヤを動かすEV用インホイールモータの開発に取り組んでいる⁹。

こうした取り組みに特徴的なのは、これまで蓄積した技術を次世代車分野の部品に転用するべく、技術開発を進めている点だ。NTNでは、これまで同社が培ってきた高精

⁹ 日経産業新聞 2010年9月15日付。

度・長寿命転がり軸受技術を用いることで、インホイールモータを EV として利用できるレベルまで向上させることに成功している¹⁰。

大手サプライヤー各社は、次世代車の出現を脅威と感じながらも、それをむしろチャンスととらえて、これまで蓄積した技術を活かし、電動化への対応を進めている。

図表 3 - 1 大手サプライヤー各社による技術開発への取り組み

会社名	現在の主力部品	次世代車部品への対応
豊田自動織機	エンジン コンプレッサー DC/DC コンバーター	エレクトロニクス部品に関して、従来からの補機系部品だけでなく、新たに走行系部品やシステムの先行開発に注力。
NTN	ベアリング	EV 用インホイールモータを開発。2012 年に市場投入を目指す。
カネミツ	プーリー	プレス加工や回転成形などの技術を活かし、EV 部品を含むプーリー以外の部品を開発。
NOK	エンジン用オイルシール	EV 搭載用のリチウムイオン電池周辺の部品・材料開発に着手。電圧監視配線用フレキシブル・プリント基板や電極シールなどを試作。
日本 ピストンリング	ピストンリング、 バルブシート	足回り部品を含め、EV 部品など新しい分野の製品開発を検討。
メタルアート	エンジン部品、 トランスミッション部品	パワー半導体やモータ分野関連の新製品投入に向けた研究開発への取り組みを強化。

(資料) 調査結果、新聞記事、各社ホームページなどから筆者作成。

¹⁰ 同社ホームページ「新商品情報」(2010/05/19)

(2)連携を推進

次世代車には、受注チャンスがあるものの、これまでのノウハウだけでは、対応が難しい部品も多い。そうした分野で、大手サプライヤーは、他社と積極的に連携することで、自社の技術不足を補う戦略を採用している。

豊田自動織機の場合、PCU 用冷却器に関しては、昭和電工などの材料メーカーと連携し、技術開発を行っている。また、2009年に販売を開始した PHEV・EV 用充電スタンドでは、配電盤など電気設備の製造を得意とする日東工業と連携している。その背景として、同社は、「車載が得意な当社と、材料メーカーや配電盤メーカーとの連携によりシナジーが発揮できるため」と述べている。

大手サプライヤーは、このように連携に積極的である。そして、大手同士の連携だけでなく、中小サプライヤーとの連携にも積極的だ。豊田自動織機では、「我々は、完成車メーカーのニーズを把握している。一方、中小サプライヤーは、さまざまなシーズ(新技術の種)をもっている。中小サプライヤーとは、先行開発段階や製品開発初期段階からコミュニケーションを密にして、今まで以上にパートナーシップの構築を図っていく必要がある」と述べており、中小サプライヤーの提案を積極的に受け入れる姿勢を示している。

こうした声に代表されるように、大手サプライヤーでも、完成車メーカーのニーズを単独で満たせるほどの技術蓄積があるわけでは必ずしもない。そのため、大手だけでなく、中小サプライヤーに対しても積極的な自社技術の発信を期待し、そうした技術をもつ中小サプライヤーとも積極的に連携したいと考えている。

(3)「電気系知識の習得」をサプライヤーに要望

調査では、大手サプライヤーから中小サプライヤーに対して、「電気系知識の習得」を要望する声が聞かれた。

豊田自動織機は、EV の部品であるインバーターやコンバーターを解体したり、市販のキットを活用して、EV 製作を行うことを中小サプライヤーに勧めている。それらは、EV に関するニーズを把握し、電気系の知識を習得するための一つの方策であるとしている。

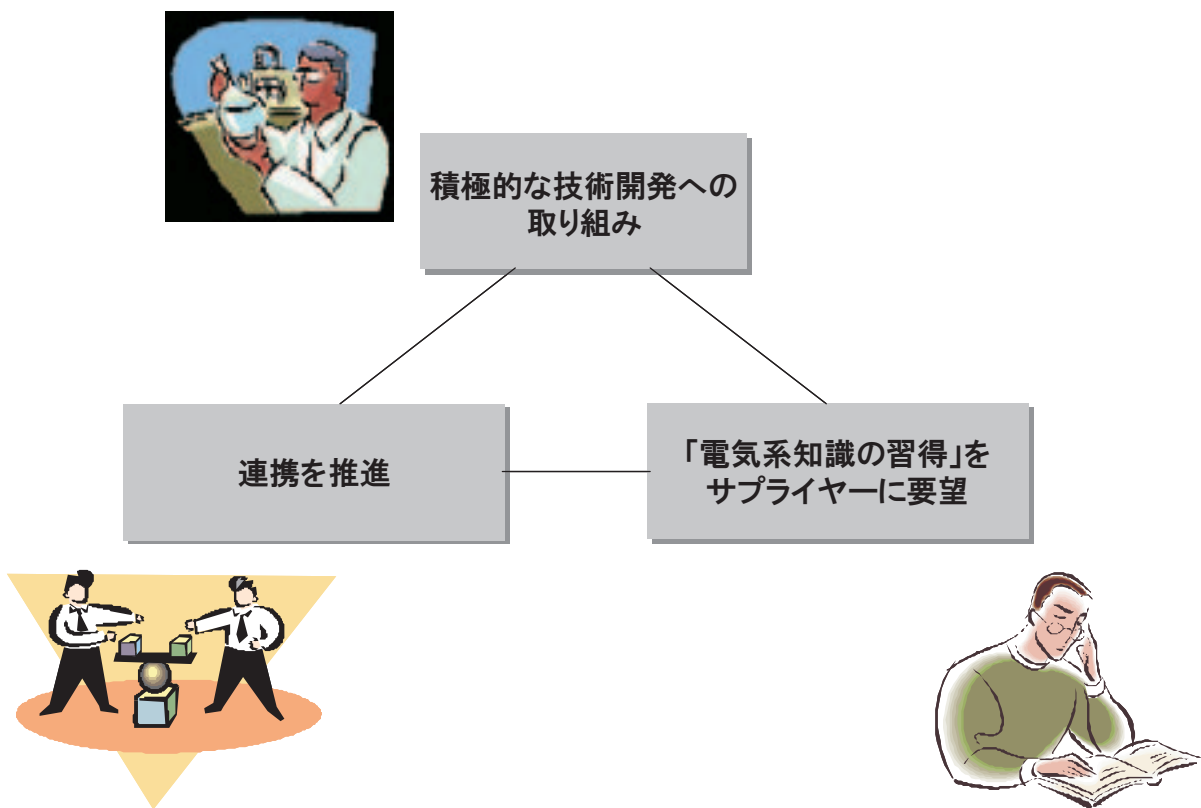
こうした要望は、大手サプライヤーだけではない。大手完成車メーカーA社も、「多くの中小サプライヤーは、熱設計、振動設計といった『機械系』が得意でも、電気回路設計といった『電気系』は弱い。次世代車の普及にあわせて、『電気系』の勉強も積んでほしい」と述べており、完成車メーカーも中小サプライヤーに対して、電気系知識の習得を求めていると考えられる。

中小サプライヤーの多くがこれまで得意としてきたのは、機械系の技術を用いて、部

品を図面どおりに、かつ低コストで生産することである。そのため、これまで蓄積されてきた知識の多くは「機械系」のノウハウである。

一方、次世代車では、電池やモータなどの電気系の部品が増えるため、高電圧かつ大電流をいかに制御するかといった「電気系」の知識も必要となってくる。したがって、そうした電気系の知識、さらには電気と磁気に関する現象を扱う電気磁気学などを身につけることも中小サプライヤーに求められているといえる。

図表 3-2 大手サプライヤーによる次世代自動車への対応



第2節 次世代自動車部品に携わる中小サプライヤーの特徴とは？

第1節では、大手サプライヤーが次世代車への対応を進める様子がみられた。

では、そうした大手サプライヤーの動きに対して、中小サプライヤーは、どのような対応を行っているのだろうか。ここからは、中小サプライヤーの取り組みをみてみよう。

事例として採り上げた中小サプライヤー¹¹に概ね共通する特徴として、(1) コア技術の保有、(2) 積極的な情報発信、(3) 量産化に対応、(4) 厳格な品質管理体制を構築、の4つがあげられる。

以下、それぞれについてみてみよう。

(1) コア技術を保有

事例企業をみると、技術開発を積極的に行うことで、同業他社が容易にはまねできないようなコア技術を蓄積し、それを次世代車部品の受注に結び付けている企業が多い。

典型的なのが多摩川精機である。同社は、もともと航空機や工作機械などの制御に必要なセンサ技術を蓄積し、強みをもっていた。そうしたセンサ技術をトヨタ自動車に売り込んだところ、当時開発中のEVに採用され、さらには、97年に発売された初代プリウスに搭載されることとなった。現在、同社のセンサ技術を用いた回転角センサであるレゾルバ¹²（同社製品名「シングルシン」）は、トヨタ自動車をはじめ、ほぼすべてのメーカーの次世代車に採用されるまでになっている（図表3-3）

関口工業の場合は、深く曲げてもパイプの肉厚がほとんど変化しない「極小曲げ」というコア技術を有していたことが、EV向け冷却ユニット部品の受注につながっている。極小曲げによる製造は、溶接と比較すると、流体の漏れ防止やコスト低減といった点でメリットが大きいという。だが、極小曲げには、特殊なノウハウが必要とされる。例えばパイプを曲げる際にできるシワをとるため刃物「ワイパー」の調整は、数値制御ができないため、ベテラン社員の経験に頼っている。そのため、極小曲げができる企業は少なく、結果的に同社が受注に成功したといえる。

その他の事例をみても、久野金属工業の順送による深絞りプレス技術や、東亜電化

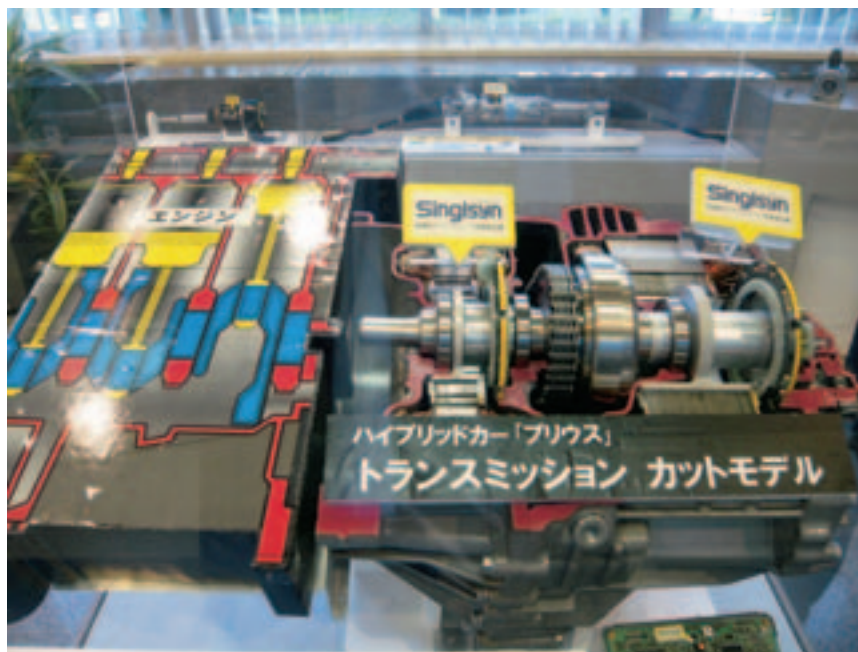
¹¹ 事例として採り上げた中小サプライヤーの多くは、Tier2（二次サプライヤー）以下に位置する中小企業である。ただし、受注する部品や受注先によって、Tier1（一次サプライヤー）にもTier2にもなることから、本章以下ではまとめて「中小サプライヤー」としてその特徴を分析している。

¹² レゾルバは、駆動用モータに必要な回転角センサの一種で、電磁鋼板とコイルといった金属部品で構成されている。構造もモータと似ているため、自動車のエンジンルームという厳しい使用環境にも耐え、設計によって磁場の影響もおさえることができる（以上、日経BP社「日経 Automotive Technology 2007 winter」p.100）。

とトーノ精密の異素材接着技術、正田製作所の自社開発機械の活用などによる低コスト生産体制など、その多くが同業他社には容易にはまねできない技術である。

次世代車の部品を受注するためには、やはり他社にはないような技術を開発・保有していることが重要といえるだろう。完成車メーカーや大手サプライヤーが困ったときに「声をかけてもらえる存在」になることが必要である。

図表 3-3 多摩川精機のセンサ技術を用いたレゾルバ「シングルシン」



(出所) (株)日本政策金融公庫総合研究所撮影

(2)積極的に情報を発信

ホームページでの技術開示や提案営業などを通じて、中小サプライヤーが積極的に情報を発信したことが、完成車メーカーなどからの引き合いにつながったケースは多い。

東亜電化とトーノ精密では、「ホームページを見て、当社に接触してきたケースが多い」と述べている。両社のホームページでは、プラスチックと金属との複合化技術「TRI（トライ）システム」を積極的にアピールしている。技術の概要だけでなく、接着強度の測定結果や対水性・対薬性などの各種試験結果までも積極的に開示している（図表 3-4）。そうした技術情報の開示が引き合いにつながったと両社では考えている。

多摩川精機のケースでは、積極的な提案営業が次世代車部品の受注につながった。同社では、1992年頃、工場で稼働する自動化設備向けセンサの納入を目指して、トヨタ自動車に対して積極的に自社技術をアピールした。その結果、1993年頃にトヨタ自動車から「開発中のEVに使用したい」といわれ、それが初代プリウスの部品受注へと

つながったのである。

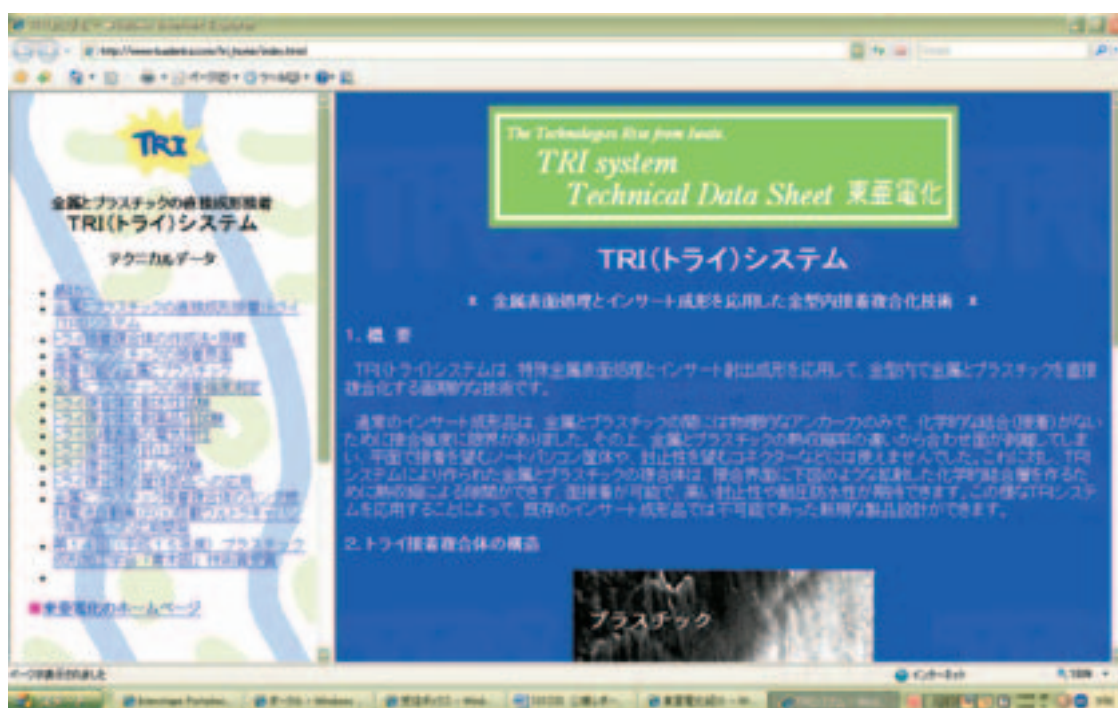
さらに、取引先からのロコミが受注につながったケースも多くみられた。EV用電池生産用の消耗品生産を手掛けるC社の受注獲得経緯は、取引のあったメーカーP社から大手完成車メーカーQ社への紹介である。Q社では当時、電極材向け消耗品について、取引先10社以上に打診していたが、目標とするバリ精度（3マイクロメートル以下）を達成できないなどの理由から、量産化の許可を出すことができなかった。こうした事情を察知したP社が、C社をQ社に紹介し、受注につながったという。

自社の技術を積極的に発信することは、中小サプライヤーにとって受注獲得につながる可能性が高いといえる。事例各社からは、「次世代車部品については、発注側の企業が自社のニーズを満たしてくれるような企業を探している」との声が多く聞かれた。だが、発注側は、どのように自社ニーズを満たしてくれる企業を探せばよいのか、苦勞している。そのため、既存の調達先を超えて、インターネットやロコミなどを活用して、自社ニーズを実現してくれる新たな調達先を探しているのである。

また、情報発信は、顧客ニーズや市場ニーズを吸い上げる有効な手段といえる。どのような企業から引き合いが来るかということが、自社の技術の活用先を戦略的に考える上で、貴重な情報源となるためである。

さらに、顧客がその内容を十分には認識していないような技術の場合、正しい知識をもってもらうためにも、情報発信は重要といえよう。

図表3-4 東亜電化のホームページ



(出所) 同社ホームページ

(3)量産化に対応

(1) で述べたように、次世代車部品を受注するためには、コア技術の保有がカギとなる。だが、コア技術をもつだけでは、次世代車部品を受注することはできない。事例をみると、コア技術の保有だけでなく、量産化の実現に積極的に対応したことが受注につながっているケースが多い。

久野金属工業の場合、他社が量産できなかった部品の量産化を実現したことが、EV向けリチウムイオン電池ケースの受注につながる。当初、同部品の試作は、他の複数メーカーが行ったのだが、いずれのメーカーも量産化することができなかった。そこで、プレス技術に定評のある同社に打診があり、同社は積極的に量産化に取り組んだ。

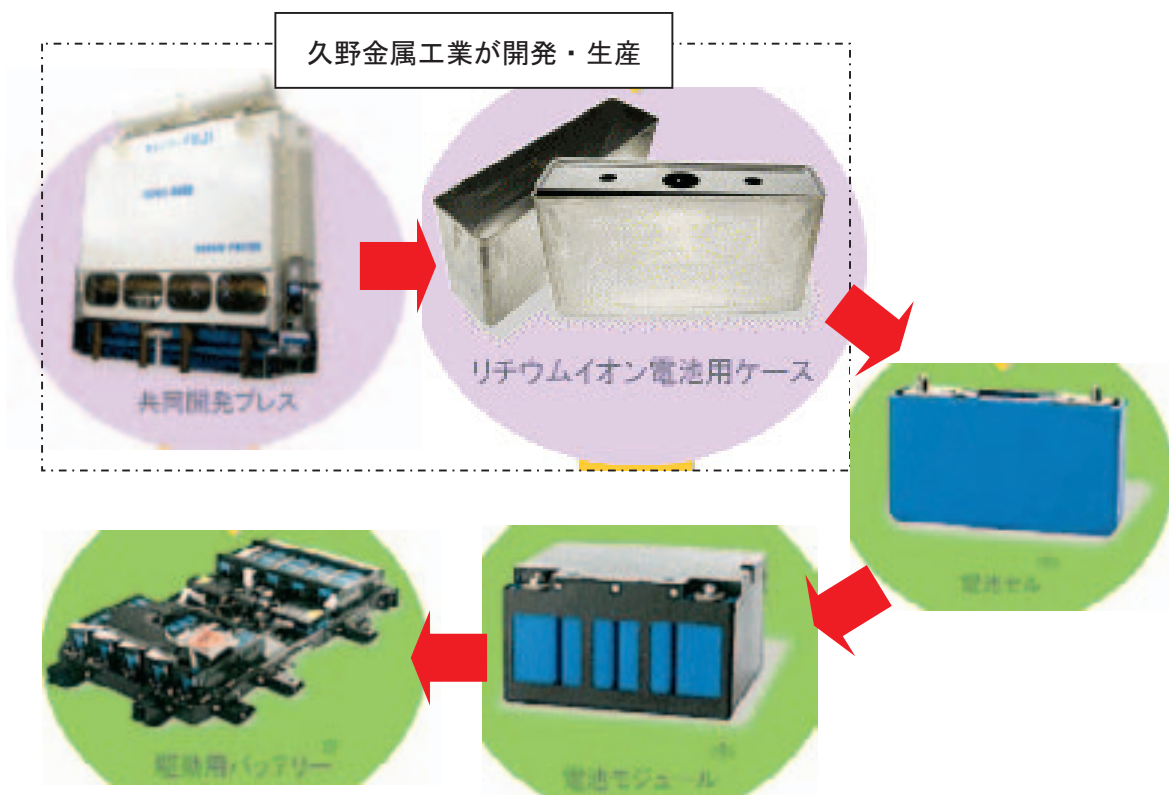
量産化を実現するうえでは様々な困難があったという。例えば、試作段階では、ニッケル系ステンレス (SUS430) を材料として使用していたが、コスト高であることなどから、量産化にあたっては、クロム系ステンレス (SUS304) を用いるよう取引先から打診された。だが、クロム系ステンレスは、ニッケル系に比べて絞り性が悪く、塑性変形による加工硬化が大きいなど、加工難易度が高い。そのため、従来の技術では、角型長方形で、かつ深さ 100mm の大物である EV 向けのリチウムイオン 2 次電池ケースで、安定した精度を確保することは難しかった。このような技術的難易度の高い要求に対して、同社は技術開発に積極的に取り組み、結果的にクッションレス+ダイ&パット連結固定方式¹⁵ (特許申請中) によるプレス深絞りを開発、プレスダイクッションなしで安定した深絞りの量産化を実現した(図表 3-5)。

関口工業でも、量産化に積極的に取り組んでいる。同社は、トラック・建機向けの多品種少量生産を主力としていたため、量産のノウハウはもっていなかった。だが、EV 向け冷却ユニット部品(図表 3-6)の生産打診を契機に、専用ラインを設置し、乗用車部品の量産に進出した。こうした背景として同社は、EV 向けの実績をつくるだけでなく、これを契機に従業員に量産ノウハウを身につけさせることで、今後の受注拡大を目指したものであるとしている。

試作に代表されるような少量生産と、大量の製品をラインに流して生産する大量生産とでは、品質管理をはじめ、生産管理面で大きな違いが存在する。特に、次世代車の場合は、これまでにない新たな部品の生産を求められるケースも多い。そのため、通常の自動車部品を生産する場合と比べても、試作と量産との間のギャップは大きいといえる。こうしたケースでは、量産を実現しようという積極的な姿勢と、量産を実現するための生産技術開発への取り組みが次世代車部品受注のカギとなる。

¹⁵ 深絞り用のパット (パンチ付近の部材。材料を押さえるほか、材料の跳ね上がりと加工時のズレを防止する目的で使用される) がダイ (パンチの受け側形状) に接触した後、パットとダイを固定、その隙間を一定に保つことで、シワを抑えるためのクッション機能を果たす手法。

図表 3-5 久野金属工業のリチウムイオン電池用ケースと生産の流れ



(出所) 同社ホームページをもとに一部加筆・作成

図表 3-6 関口工業のEV向け冷却ユニット部品



(出所) (株)日本政策金融公庫総合研究所撮影

(4) 厳格な品質管理体制を構築

次世代車部品については、通常の自動車部品と比較して、品質に対する要求が非常に高い。次世代車は、普及過程にあるため、事故を起こさないことが重要である。特にEVは、普及がこれからのため、1つの事故がイメージの悪化を引き起こし、普及の妨げになる可能性が高い。過去、パソコン用リチウムイオン電池で事故があったこともあって、発注側がサプライヤーに対して厳しい品質管理を課す要因となっている。

こうした状況に対して中小サプライヤーは、不良品を出さないよう検査工程を強化するなど、厳格な品質管理体制を構築している。

久野金属工業の場合、リチウムイオン電池用ケースの検査工程で想定した以上に苦勞したという。同社では、発注先のニーズを踏まえて、マイクロメートル単位の異物付着や目に見えないようなクラックを検査するため、顕微鏡を導入して検査している。そのため、検査工程で多くの人員を必要としている（図表3-7）。こうした点は当初想定していなかったという。

関口工業でも、EV向け冷却ユニット部品に求められる製品品質が既存のトラック用部品などと比べて厳しい点を指摘している。EV向け冷却ユニット部品の場合、①防錆などを勘案し、鉄ではなくステンレスを使用、②爪による引っかき傷などは不可、③全数検査（トラック向けなどは抜取検査）といった指示があったという。こうした発注先のニーズに対して、同社では「パイプ外観判断基準書」を作成し、検査工程に貼りだすことで、製品の細かな傷やバリを検査し、不良品の発生を抑えている（図表3-8）。

また、検査工程の強化だけでなく、不良品が発生した場合のトレーサビリティへの対応を整備している事例もみられる。

多摩川精機は、「完成車メーカーは、モータなどの電気部品を取り扱ったことが少ない。そうした事情もあって品質基準が厳しい」と指摘している。こうした厳しい顧客ニーズに対応すべく、同社では、製造番号から、いつ、どの機械に問題があったかを遡ることができるようにして、不具合への対応を迅速に行える体制を構築している。そして、こうした体制を整備したことも、次世代車部品の受注につながった一要因であるとしている。

発注側の厳しい品質管理要求に対して、中小サプライヤーが対応することは、費用面などで大きな負担が伴う。だが、こうした体制が整わなければ、次世代車部品の受注は現時点では難しいといえる。

図表 3 - 7 久野金属工業の検査工程



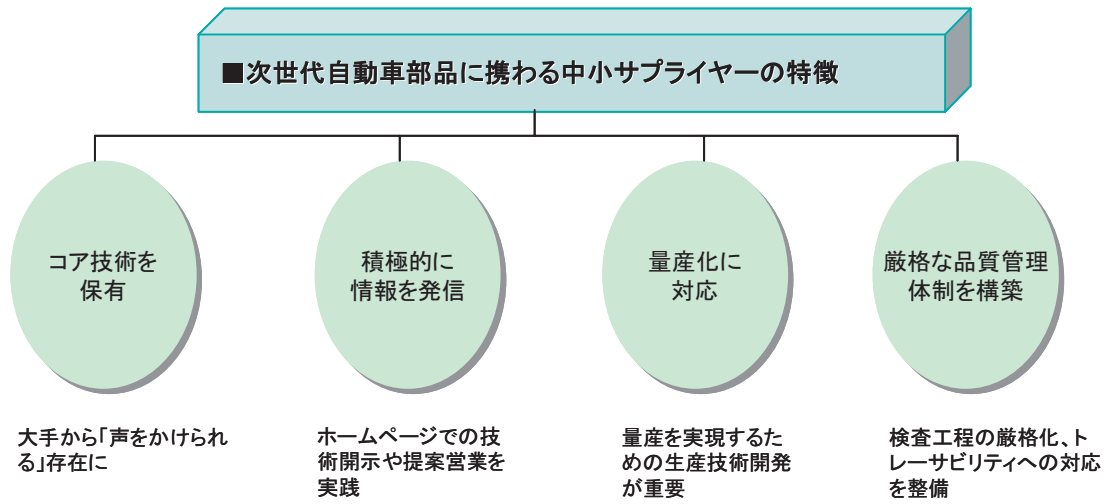
(出所) (株)日本政策金融公庫総合研究所撮影

図表 3 - 8 関口工業の製品外観判断基準書



(出所) (株)日本政策金融公庫総合研究所撮影

図表 3-9 次世代自動車部品に携わる中小サプライヤーの特徴



第3節 次世代自動車部品受注に向けた体制づくり

ここでは、第2節で述べた特徴を支える体制づくりはどのように行われているのか、事例企業の取り組みをみてみよう。

(1) 他分野への活用を視野に入れたコア技術の研鑽

事例企業をみると、中小サプライヤーは次世代車のみターゲットを絞って、技術開発を行っているわけではない。むしろその多くが、他分野での活用も視野に入れてコア技術の研鑽に取り組んでいる。

久野金属工業では、「次世代車に限らず、一番いいプレスを実現したい」との思いから、コア技術の研鑽に取り組んでいた。そのことが、EV向け電池ケースの量産受注につながった。同社では、当時、深絞りプレスの生産性向上を目指して、800tサーボプレス機を導入し、生産効率は高いものの深絞りには適さないといわれていた順送加工¹⁶による深絞りプレス技術の開発に取り組んでいた。こうした取り組みがあったからこそ、取引先の要求する精度とコストに対応することができたのである。

HEV向けパワステ部品を切削で生産する東洋パーツは、自動車業界全体が省エネの方向に動くと読んでいる。そのため、「次世代車部品の受注を目指すというよりは、むしろパワステ、ターボチャージャーといった『エネルギー効率を高める部品』に特化してきた」と述べており、次世代車部品に限らず、既存の自動車部品の受注も視野に入れて、治具をはじめとする加工システムを社内で立ち上げる体制を整えてきた。その結果、加工スピード短縮による低コスト生産技術を確立している。

こうしてみると、重要なのは自社のコア技術を起点として、「コア技術をどこかに活かさないか」という姿勢である。有望なマーケットを選定し、そのマーケットを攻略するために技術開発を行うというよりは、むしろ自社のコア技術を研鑽し、その技術が競争優位を持ちうるようなマーケットはないか、研究を続けながら検討するといったスタンスといえる。

なお、事例をみると、こうしたコア技術の研鑽では、公的な補助金をもらって行うケースも多い（久野金属工業、東亜電化、トーノ精密など）。技術開発では、すぐに経済的価値を生まないケースも多く、中小サプライヤーにとっては資金的に負担感が強い。したがって、公的な補助金をうまく活用することで、コア技術を製品化につなげるまでの不確実性を極力少なくすることも重要である。

¹⁶ 被加工材を順次送りながら加工する方法。久野金属工業によれば、深絞り加工は通常、トランスファー加工（切り離された素材を専用の搬送装置にて加工する方法）を用いて行うことが多いという。

(2)連携の活用

第1節(2)で大手サプライヤーは次世代車分野において、中小サプライヤーとの連携に積極的であることを指摘した。だが、事例をみると、大手サプライヤーと中小サプライヤーとの連携はあまり進んでいないのが現状である。

ただし、大学など官学との連携や中小サプライヤー同士の連携は、進んでいる様子がみられた。

そうした連携をうまく活用し、次世代車分野への進出を目指すのが、東亜電化である。同社は地元の岩手大学との産学連携を皮切りに、産学官連携、異業種連携へとアライアンス戦略をシフトさせ、金属とプラスチックを接合するための表面処理技術である「TRIシステム」の開発に成功している(図表3-10)。

連携のきっかけは、1976年にトリアジンチオール¹⁷技術が母校・岩手大学工学部で研究開発されたのを同社社長が新聞で知ったことである。その後、1977年以降、岩手大学の卒業生を研究者として採用し、研究室とのパイプを深めながら、研究開発型企業へと脱皮を図っていく。そして、1985年には岩手大学、岩手県工業技術センターと共同研究を本格化。1988年には、大学の同級生であるトーノ精密社長を含む異業種5社で「テクニア岩手協同組合」を設立。特に、トーノ精密とは、TRIシステムによるプラスチック射出成型を担当してもらうほか、営業的な連携にも踏み込んでいる。

こうした連携活動を通じて TRI システムの開発に成功しており、同システムによる車載用角形リチウムイオン電池の封口板は、自動車メーカーから「リチウムイオン電池のふたとして使える」との評価を受けたという¹⁸。

久野金属工業では、新型プレス機を機械メーカーと共同開発することで、EV用電池ケースに求められる品質を実現している。同社が受注する電池ケースは送りが250mmで工程が13工程あるため、全長4,000mm以上の大型で0.8mmの薄板を高精度に加工できるサーボプレス機(サーボモーターで駆動するプレス機)が必要であった。しかし、要求を満たす機械をつくるメーカーはなかったため、同社はプレスメーカーとサーボプレス機及び専用ソフトにかかる共同開発を行い、パンチの材料へのタッチスピードや全工程中の適正スピードコントロールなどを柔軟に調整できる理想の絞りの動きを実現することに成功した(図表3-11)。

こうした連携は、中小サプライヤーに多くのメリットをもたらしている。東亜電化は、岩手大学との連携メリットについて、①大学教授の技術シーズを知ることができた点、②「トリアジンチオール」という共通のテーマを有していたため、卒業生を受け入れることで共同研究が可能となった点(ギブ&テイクの関係が重要)をあげてい

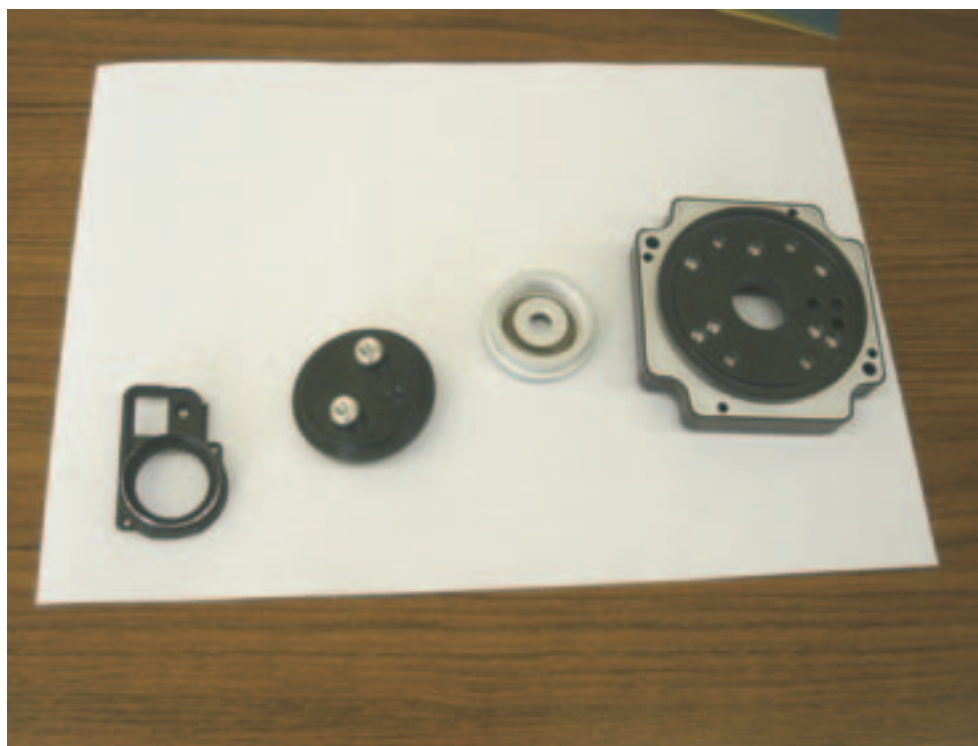
¹⁷ トリアジンチオールは、硫黄有機化合物の一種。有機物や金属イオンと化学結合しやすいなどの特性から、表面・界面の加工技術の分野で注目を集めている。長年、トリアジンチオールの研究に取り組んでいる岩手大学工学部応用化学科は、世界で初めて実用化に成功し、現在、表面処理剤、防錆剤など幅広い用途で使われている(以上、東亜電化ホームページ)。

¹⁸ 日刊工業新聞2010年9月3日付による。

る。また、岩手県工業技術センターとの連携では、大学にはない、モノづくりをしていくための評価（製品化へのアドバイスなど）があった点をメリットとしてあげている。さらに異業種 5 社での連携に関しても、①組合設立以降、各社が岩手大学から卒業生を受け入れるなどして、研究開発において、相互にレベルアップを図ることができた点、②営業面でもシナジー効果が生まれた点をあげている。

経営資源に乏しい中小サプライヤーの場合、単独でさまざまな課題に対応することは困難である。また、（1）で述べたようなコア技術の開発に経営資源投入を絞り込めば絞り込むほど、連携戦略の必要性は高まる。そのため、中小サプライヤーは、連携をうまく活用することで、次世代車部品の受注に向けた新たな技術を開発している。

図表 3-10 東亜電化・トーノ精密による金属とプラスチック接着複合体



（出所）（株）日本政策金融公庫総合研究所撮影

図表 3-11 久野金属工業のサーボプレス機



(出所) 同社ホームページ

(3)人材の育成

これまでみてきたように、次世代車部品を受注するためには、他分野への活用を視野に入れたコア技術開発や連携の活用が効果的である。だが、それ以上に重要なのが、そうした体制の基盤となる社内人材の育成である。

では、事例企業は、次世代車分野に向けた人材育成をどのように行っているのだろうか。事例企業の取り組みからは、①電気系知識の習得、②提案・対応能力の向上、③情報収集能力の向上、の3つに取り組む様子がみられる。

①電気系知識の習得

第1節で述べたように、大手サプライヤーは、中小サプライヤーに対して、電気系知識の習得を求めている。事例をみると、そうした取り組みをすでに行う企業もある。

東洋パーツでは、社員にEVを製作させることで、EVに関する知識の習得と人材育成を図っている。20～40代の社員有志を会社で集めて、材料費は会社持ちでEVを製造させ、従業員が自分で考える力や技術力の向上を図っているという。

EVを製作するためには、これまでの機械系の知識だけでなく、高電圧かつ大電流や磁力をいかに制御するかといった電気系の知識も必要となる。EVを製作してみると、実際、EVにはどのような電気系知識が必要なのかを実践的に学べるため、電気系知識を身につけるための手っ取り早い方法といえる。

②提案・対応能力の向上

次世代車部品の受注では、発注側が求めるこれまでにないような様々なニーズに対応することが必要となる。そのためには、完成車メーカーや大手サプライヤーのニーズを理解し、対等に対応できるような人材が必要である。

トーノ精密は、「次世代車部品では、完成車メーカーなどから引き合いがあった際に、技術面などで対応できる人材がいることが、受注には不可欠」と話す。そのため、同社では、地元の岩手大学から人材を定期的に採用するほか、岩手大学や岩手県工業技術センターへの派遣など研究機関と積極的に交流することで、従業員のレベルアップを図っている。

また、顧客のニーズを理解し、対応するだけでなく、一歩進んで自ら開発設計や生産方法などで、新たな提案を行う能力も今後求められるだろう。

事例企業をみると、多くの中小サプライヤーは Tier2 以下に位置するため、現時点では、生産面での改善提案を実施するにとどまっている。そのため、発注先が求める機能を満たすための製品設計提案を自ら大手に対して実施している先は少ない。久野金属工業では「EV では、製品の設計にかかわる提案をしても採用してもらえない。そのため、生産方法に関する提案が中心である」と話す。EV に関しては、完成車メーカー側も模索中のため、サプライヤーからの改善提案の採用には慎重な様子がかがわれる。

ただし、今後は生産方法などでの提案能力はもちろん、開発設計面での提案能力も求められるだろう。豊田自動織機では、「当社は完成車メーカーのニーズを把握している一方で、サプライヤーはシーズをもっている。だからもっと自社技術を提案してほしい」と製品開発・設計面でもサプライヤーからの提案を求めている。

こうした流れに、すでに対応しているのが、多摩川精機だ。同社は、小型化・薄型化を実現する提案力が強みである。トヨタ自動車からの要請（コストハーフ）に対応すべく、同社は、レゾルバの小型化・軽量化を検討した。しかし、レゾルバを薄くして、モータの近くに配置すると、モータからの漏れ磁束による影響を受けてしまう。そこで、トヨタ自動車側に数十項目に及ぶ VA・VE 提案を行い、巻き線の巻き方の変更をはじめ多くの改良を行った。その結果、小型化・薄型化を実現したレゾルバ「シングルシン」の受注に成功した。

次世代車、特に EV は現在、普及の前段階にあるため、完成車メーカーは、事故が発生しないよう慎重に慎重を重ねている。しかしながら、普及が進むにつれて、安全面からコストへとその重きはシフトするだろう。そうした際に、生産面だけでなく開発設計面でも提案能力のあるサプライヤーの重要性が増すものと考えられる。

③情報収集能力

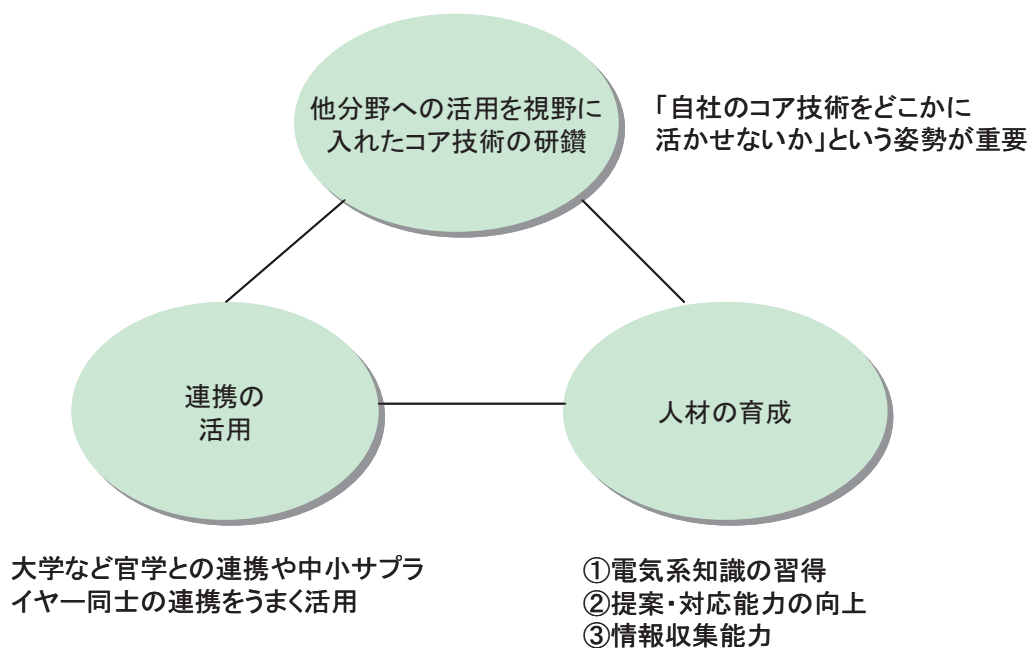
事例企業をみると、コア技術研鑽のため、技術情報の収集能力向上に取り組んでいる先がみられる。

正田製作所では、各種研究会や講演会等に技術系社員を派遣するなど、技術情報の収集に積極的に取り組んでいる。

また、トーノ精密では、INS (Iwate Network System¹⁹) を通じて、大学教授や参加企業から技術情報を仕入れるほか、プラスチック成形加工学会などでも大手サプライヤーから最新の技術トレンドを仕入れている。なお、同社は、同学会で論文発表のほか、座長を務めた経験も有するなど、技術情報の発信にも積極的に取り組んでいる。

また、次世代車分野では今後、顧客動向の収集も重要となるだろう。次世代車向け電池ケースは、丸型、角型に加え、ラミネート構造（日産自動車「リーフ」で採用）など規格が乱立しており、どれが主力となるかわからない状況にある。そのため、どの規格が主流となるのか見極めるうえで、顧客動向の収集能力の強化も必要といえる。

図表 3-12 次世代自動車部品受注に向けた体制づくり



¹⁹ 岩手大学工学部が主催する産官学の交流の場（会員数 2007 年 10 月現在 1,139 名。年会費個人 1,000 円）。現在 39 の研究会があり、専門的な活動を続けている。産官学連携活動に意欲的に取り組んできたことから、2003 年 6 月には経済産業大臣賞を受賞。

第4節 事例企業からみる次世代自動車産業の構造変化

ここでは、次世代車の出現による自動車産業の構造変化について、事例企業をもとに分析してみよう。

(1) 業界を超えた競争は起こるのか？

第1章第4節でみたように、次世代車をはじめとする自動車の電動化によって、電機系メーカーが自動車分野に参入しやすくなる可能性が新聞などでは指摘されている。だが、本当に参入しやすいのだろうか。それに関して、今回の調査では様々な意見が聞かれた。

長年、中国地域の自動車電動化への対応推進に取り組む岩城富士大氏（公益財団法人ひろしま産業振興機構センター長）は、電機系メーカーが単独で中距離以上の走行を目的とするEVの部品市場に参入することは難しいと述べている。その理由として、自動車部品メーカーと比較して、①自動車のブレーキやサスペンション、ステアリング装置などプラットフォームのメカ（機械系）のノウハウがないこと、②自動車部品に求められる温度要件、振動要件、電圧要件などの管理が弱いこと、をあげている。

また、大手完成車メーカーA社でも、電機系メーカーには熱設計²⁰、振動設計²¹といった自動車特有のノウハウがないため、参入は難しいとしている。熱設計について、PHEVやEVの開発では、モータの大型化に伴い、電力が大容量化する（家電製品：数kW、自動車：数十～数百kW）。そのため、「局所的な熱をいかに処理し、面積当たりのエネルギー損失をいかに低減するか」といった従来にない熱設計が必要となる。また、振動設計については、従来の自動車の周波数は数百Hzであるが、電動化によって10kHzとなるため、振動の増幅が大きくなりやすい。こうしたことから、次世代車では、従来にない振動設計が必要となる。

一方、多摩川精機では、電機系メーカーのなかでも、産業機械などを生産する重電メーカーなら、新規参入は可能ではないかとしている。それは、高電圧かつ大電流を制御するノウハウとメカのノウハウもあるためである。

こうした議論は、モータや電池など、ある程度モジュール化された部品をみた場合である。主にTier2以下に位置する中小サプライヤーが手掛ける単品部品（コンポーネント）のレベルでみると、現時点では業界を超えた競争が起きているとまではいえないのが現状である。

典型的な部品として電池ケースがあげられる。電機系サプライヤーであるB社は、

²⁰ 熱設計とは、製品を構成する各部品の許容温度を把握して、製品動作時の各部品温度を推定し、その温度が部品許容温度以上にならないようにする設計をいう。

²¹ 振動設計とは、製品を構成する各部品の周波数を把握して、振動を軽減する設計をいう。

これまで取引のあった大手電機メーカーから HEV 向け電池ケースを受注している。また、自動車系サプライヤーである久野金属工業は、取引のあった大手自動車メーカーの担当者から声を掛けられ、系列の電池製造業者から EV 向け電池ケースを受注している。

このように、自動車系の手元メーカー、電機系の手元メーカーとも、従来の自社サプライヤーシステム内の調達先を使う傾向がみられる。事例数の少なさから断定はできないものの、中小サプライヤーのレベルでは、次世代車において他業界のサプライヤーシステムに参入することは、現時点ではなかなか難しいといえる。

(2)多様な規格が乱立

また、次世代車では、業界標準がまだ確立されていない部品が多い。電池をみても、電池ケースの形状（丸型、角型、ラミネート構造）や素材（正極材、負極材など）、電解質などそれぞれ多様なものが乱立しており、どれが主力になるかわからない状況である。

こうした状況は、中小サプライヤーにとって、積極的な設備投資に踏み切れない一因となっている。B 社では、どのタイプの電池ケースに研究開発をはじめ経営資源を投入すればいいのか、対応に苦慮していると述べている。現在、同社では丸型の電池ケースを主力としており、角型ケースの生産に取り組む場合は、多額の設備投資を必要とするためである。

いったん設備投資をした後に別の規格が電池ケースの主力となった場合、そのロスは大い。特に経営資源に乏しい中小サプライヤーにとっては、大きなダメージとなる。したがって、次世代車では、ある程度の規格標準化を進める必要も出てくるだろう。

(3)システム受注を目指す

事例をみると、Tier1 クラスの手元サプライヤーや中小サプライヤーを中心に、単品部品だけでなく、システム化への対応によって、付加価値を高めようとする動きがみられる。

多摩川精機では、HEV、EV 向けの電子制御センサの一種であるレゾルバ（製品名「シングルシン」）と、レゾルバからの出力信号を角度情報にデジタル変換する RD 変換機（製品名「スマートコーダ」）をシステムとしてセットで納入することで、付加価値を高めている。

また、豊田自動織機では、車載エレクトロニクス部品について、従来の補機系部品だけでなく、走行系部品・システムへの製品群拡大を目指している。具体的には、同社では、HEV 用の駆動モータ、インバーターを含めた PCU に加えて、走行系の電子制御ユニット（ECU）の早期受注を目指して技術開発に注力している。こうした背景とし

て、同社では、「小型・高効率化につながる差別化技術を基幹部品に織り込み、さらにシステムで取り組むことで、HEVシステム全体での最適提案が可能となり、商品としての付加価値が高まる」点をあげている。

次世代車の普及に伴い、完成車メーカーの求めるニーズは、現在の安全性第一から、コストへとシフトしていこう。そうした中、事例企業にみられたような単品部品だけでは、将来的に付加価値が低減することも考えられる。したがって、中小サプライヤーは、単品部品だけでなく、様々な部品をシステムとして提供することで、付加価値を確保する方向を検討しておく必要があるだろう。

(4)取引慣行の変化

先行研究によると、自動車業界では、完成車メーカーとサプライヤーとの信頼関係に基づいた長期継続的な取引関係の存在が指摘されている。こうした自動車業界特有の取引慣行は、次世代車の出現によって、変化しつつあるのだろうか。

次世代車における取引慣行をみると、従前からいわれるような自動車業界特有の取引慣行と共通する点が多い。例えば、サプライヤーが生産に用いる金型代については、部品を発注した側が資金負担している。関口工業では、発注側の企業が、初期生産用の金型代金を負担してくれたとしている。

ただし、事例をみると、従来の取引慣行とは異なる面も見られた。例えば、複数からの調達実施である。C社が生産するEV生産ライン用の消耗品では、調達先が4~5社と通常に比べて多い。これでも、当初の試作段階の10社以上からは調達先が絞られたという。

また、コスト低減に対する重要度も異なっている。東亜電化とトーノ精密が提案するTRIシステムによるリチウムイオン2次電池の封口板は、電池として最も重要な条件である電解液の封止技術である。部品点数も少なくできることから、大幅なコスト低減を実現するものであり、完成車メーカーからも高い評価を受けている。だが、TRIシステムによる金属とプラスチックの接合技術は、品質的に高い評価を受けながらも、従来にないオンリーワン技術のため、コストが低減に資するとしても、2011年1月時点では正式採用に至っていない。

さらに、次世代車では、VA/VE提案がなかなか採用されないのも、これまでの取引慣行と異なる点である。久野金属工業では、「機密事項が多いことなどから、構造にかかる機能面での提案型営業は難しい」と述べている。次世代車、特にEVに関しては、中小サプライヤーの場合、現時点では従来どおり、図面に基づいて生産する能力が求められているといえる。

こうした三つの事例の背景にあるのは、次世代車、なかでもEVに関して、完成車メーカーは「安全性」「品質」を第一として、非常に慎重な対応をしている点である。EVがまだ普及の前段階にある現在、発火などの事故を起こさないことが完成車メーカーの

最優先になっているものと推測される。そのため、こうした面に関しては、従来の取引慣行とは異なる行動をとる可能性もあるといえる。

このように現時点では、完成車メーカーの品質に対するニーズが高い。ただし、今後、次世代車が普及するにつれて、徐々にコスト低減の必要性も出てくるという声も聞かれる。C社では、「EV向けについては、今回、時間的な制約などから、コスト面は大きな話題とならなかった。だが、今後は、需要増加などを背景に、価格競争が見込まれることから、自動化などを推し進め、コスト低減に対処していく方針」と話す。

こうした安全性重視による取引慣行の変化は、次世代車が導入期にあることによる一時的なものであり、将来的には通常の見慣れた取引慣行に収斂するものと予想される。

一方で、次世代車では、中小サプライヤーは、開発段階から関与できる可能性が広がっているのも事実である。例えば、多摩川精機では、HEVに関して小型化・薄型化を実現するべく、数十項目に及ぶVA・VE提案を完成車メーカーに対して、巻き線の巻き方の変更をはじめ多くの改良を行った結果、小型化・薄型化の実現が可能となった。

また、東亜電化とトーノ精密でも、完成車メーカーに対して、TRIシステムによるリチウムイオン2次電池の封口板を提案し、これまでの製法と全く異なる製法による製品を提案している。

次世代車部品は、これまでの発想の延長上では開発できないような部品も多い。そのため、完成車メーカー側も新たな発想を求めている。こうした状況は、中小サプライヤーにとって、開発段階から関与できるチャンスといえる。

(5) 中小サプライヤーのEVへの参入は容易か？

最後に、中小サプライヤーのEV分野参入の可能性について考えてみたい。

第1章第4節でもみたように、自動車のEV化は、製品アーキテクチャー（設計思想）を変化させ、電化製品のようなモジュラー型のアーキテクチャーになるといった指摘もある。そうすると、自動車生産に関するノウハウの少ない企業でも、標準化された部品を調達することで、パソコンのように容易にEVを生産できるようになるため、EV生産への参入チャンスも広がるといわれている。

こうした点に関しては、「EV分野参入」を細かく分けて考えることが必要だ。まず、EV分野参入は、①日産自動車「リーフ」のような中距離用のEV生産への参入、②街乗りに使うような短距離用EV生産への参入、③EV部品生産への参入、の3つに分けられる。

このうち、①に関しては、アメリカのステラモータースのようなベンチャー企業による参入事例はあるものの、開発などに多額の資金を必要とするため、中小サプライヤーによる参入は容易ではない。

一方、②に関しては、第1章第4節でみたように、中小サプライヤーによる参入が進んでいる。

そして、③については、事例をみると、参入は決して簡単ではないといえる。参入に成功した事例の多くがコア技術を有する先である。発注先から提示される図面どおりに生産することのみを強みとしてきた旧来型の中小サプライヤーは厳しい状況にならざるをえない。また、EV部品生産に参入するためには、量産体制を整えるだけでなく、厳格な品質管理体制を整えたり、金型、工具の変更・調整や予備が必要であるなど、想定以上にコストがかかる。そのため、長距離用EVの開発ほどではないにしろ、多額の資金を必要とするため、中小サプライヤーのなかでもある程度の負担に耐えられる先でなければならない。

さらに、③EV部品生産への参入では、部品によって、参入への難易度は異なると考える。例えば、(2)でみたような、個々の部品を組み合わせ、システムとして納入する形での参入は容易ではない。また、完成車メーカーは、まだ当初段階のため、電池やモータなど主要な部品を内製する傾向がみられる。こうした部品では、中小サプライヤーの参入余地は少ない。

ただし、個々のEV部品をみると、簡単なプレス部品なども存在する。また、EVが量産されるにつれて、完成車メーカーも部品の外注を進め、コスト低減を図ることが予想される。

こうしてみると、中小サプライヤーのEVへの参入は、決して簡単ではない。ただし、短距離用EV生産やEVの単品部品の受注を中心に徐々に参入が進んでいくものと考えられる。

なお、有識者ヒアリングによると、中小サプライヤーは、自社の既存技術が次世代車のどの部分に活かせるのか分からない状態にあるという。そのため、事例及び公表資料をもとに、参考までに、技術分野ごとに主な受注部品を示す。

図表 3-13 技術別にみた主な次世代車部品

技術	部品	事例企業	取引階層
プレス	EV 用リチウムイオン電池ケース	久野金属工業	Tier2
	HEV 用ニッケル水素電池ケース	B 社	Tier2
	HEV 用ヨークアクチュエーターケース	Y 社	—
切削	HEV 用電動パワステ部品	東洋パーツ	Tier2
	EV 用リチウムイオン電池生産用の消耗品	C 社	Tier1
	HEV 向けオイルポンプ・ トランスミッション部品	正田製作所	Tier2
曲げ	バッテリー等冷却ユニット部品	関口工業	Tier2
射出成形	ニッケル水素電池用樹脂ケース	Z 社	—
	リチウムイオン 2 次電池の封口板	トーノ精密	—
めっき	リチウムイオン 2 次電池の封口板	東亜電化	—
巻き線	HEV、EV 向けの電子制御センサ	多摩川精機	Tier1

(注) 取引階層について、「—」は不詳あるいは取引なし。

(資料) 調査結果、新聞記事、各社ホームページなどから筆者作成。

第4章 中小企業における次世代自動車分野開拓のポイント

第3章では、次世代車の出現に対応する部品メーカーの現状について、大手部品メーカーと中小サプライヤーに分けて分析を行った。

本章では、それを踏まえて、中小サプライヤーが今後、次世代車分野を開拓するためのポイントをまとめた。

(1) ニーズの把握

ー現状分析を根底に据えた改善提案に向けてー

これまでみてきたように、次世代車の普及により、今後、自動車の「電動化」は徐々に加速する。そのため、中小サプライヤーは完成車メーカー、大手サプライヤーのニーズを探り、次世代車部品についての改善提案を行っていく必要がある。

公益財団法人ひろしま産業振興機構カーエレクトロニクス推進センター（以下、ひろしま機構）がいうように、完成車メーカーは単なる改善提案よりも、現状分析を根底に据えた改善提案を重要視している。というのも、中小サプライヤーが現状分析を十分に行わずに、いくら改善提案をしても、それは完成車メーカーにとって十分な意味をなさないからである。そのため、「現状分析⇒完成車メーカーのニーズの把握⇒改善提案」といった流れが非常に重要となってくる。

こうした流れを実践的かつ有効的なものとする手段として、ひろしま機構のベンチマーキング活動（以下、BM活動）が参考になる。

BM活動とは、他社の優秀な技術動向を分析し、そのうえでVE提案を加えて技術開発を行う手法である。同機構では、完成車メーカーなどへの改善提案に向けて、HEVや軽自動車、高級車など地域のサプライヤーニーズに合ったBM活動を実施している。具体的には、サプライヤーが自らの実験室にHEVなどを持ち帰ってシステム評価をした後、ほかの会員企業と共同でHEVなどを分解、最終的には部品そのものを自社に持ち帰って部品の構造や性能などを分析するといったものなどである。

その際、ひろしま機構は2つのポイントを挙げている。それらは、①HEV、EVといった車種別でのみ検討するのではなく、部品をグループとして各車種の共通部品を探る観点をもつこと、②部品単体の理解以外に、周辺部品、システムや自動車全体との関連性を把握すること、である

また、次世代車部品を分析する際、部品の名前や機能、構造などが分からないことが多い。そのため、事前に地域の完成車メーカーや大学などから協力を取り付けたうえで、新旧部品の機能、構造などの差異を理解し、解析を進めることが重要である。

（２）技術開発

－コア技術の研鑽及び電動化のスキル向上が重要－

前述の BM 活動によって把握したニーズに対して、中小サプライヤーは付加価値を創造していくことが求められる。そのためには、①機械系（メカ）にかかるコア技術の研鑽、②電動化のスキル向上が重要となってくる。

多くの中小サプライヤーが得意としてきたのは、機械系の技術を用いて、部品を図面どおりに、低コストで生産することである。そのため、これまで蓄積されてきた知識の多くが「機械系」のノウハウである。事例企業をみると、機械系にかかる技術開発を積極的に行うことで、同業他社が容易にはまねできないようなコア技術を蓄積し、それを次世代車部品の受注に結び付けている企業が多い。

一方、次世代車では、電池やモータなどの電気系の部品が増えるため、高電圧かつ大電流をいかに制御するかといった電動化のスキルも必要となってくる。

－機械系（メカ）にかかるコア技術の研鑽－

（１）で述べた発注側のニーズを把握した後は、自社のコア技術をどのように応用すべきか、また、今後どのように研鑽すべきかといった点が焦点になる。その際、「技術の汎用化」、すなわち、次世代車のみならず、他分野への応用が可能かどうかを検討することが期待される。これは、特定のマーケットに対して技術開発を行うのではなく、自社のコア技術を研鑽し、その技術が競争優位を持ちうるようなマーケットを探るものである。事例企業をみると、太陽光パネルなど他分野での活用も視野に入れて、コア技術の研鑽に取り組んでいるケースが多い。

また、多くの中小サプライヤーにとって、人材、資金、設備といった経営資源には限りがあるため、異業種や大学、工業技術センターとの連携を図ることは一つの選択肢である。ただし、共同研究にあたっては、円滑な運営を行うべく、共同開発契約などのルール作りが不可欠である。

次世代車の最新動向については学会、特許公報などを通じて一定程度予見できる。今回調査したトーノ精密はプラスチック成形加工学会に参加している。同学会では大手メーカーの技術者が数多く参加しており、プラスチックに関する技術動向を常にフォローできる。また、ひろしま機構がいうように、特許公報の検索などを通して特許マップ²²を作成し、戦略を練ることは、自社の技術開発の方向性を把握することに大きく役立つであろう。

－電動化のスキル向上－

即応策として一つ考えられるのは、ひろしま機構がいうように、マイコン制御に通じた生産技術の人材を設計部門に配置転換することが有効である。

²² 特許情報を整理・分析・加工して図面、グラフなどで表したものを指す。

自動車の電動化はモータなどによる電子制御が中心である。金型、プレス加工といった機械系のサプライヤーでも、生産技術や金型分野に NC などマイコン制御に精通した人材を豊富に抱えている。そのため、商品そのものの設計図面の作成ができなくても、設計部門に配置転換し、旧来の設計者と協力して電子制御関連の技術に対応していくことは可能であると考えられる。

ただし、それだけでは不十分であり、恒久策としては、電気系の知識に通じた人材育成が求められる。人材育成に必要となるのは、大手完成車メーカーA社、豊田自動織機、ひろしま機構への調査をまとめると、以下のようになる。

- ①電磁気学といった基礎技術習得
- ②EMI（電磁気妨害）、EMS（電磁気妨害感受）、EMC（電磁両立性）にかかる知識²³の習得
- ③市販キットを活用したEVの製作や改造EVの製作を通じての電動制御技術の習得
- ④モデルベース開発²⁴としての制御設計ソフトウェア MATLAB/Simulink などの学習

次世代車では、電池やモータといった電気駆動系の制御部品が増える。こうした部品は電磁気学などが基礎技術となる。そのため、内燃機関を動力とするガソリン車では重要視されてこなかった知識が求められる。

①については、モータの回転原理などを把握すべく、オウムの法則、フレミングの法則などの基本から始め、段階的に高度な事項に移行していくことが望ましい。

②については、モータやインバーターなどが発する電磁波がどのような影響を与えるかを分析するものであり、機械系にはない概念である。

なお、こうした知識の習得にあたっては、社内教育だけでは限界がある。そのため、ひろしま機構のような産業支援センターをはじめとした公的機関や大学が体系的なカリキュラムを作成し、中小サプライヤーを支援することが期待される。

（3）営業活動

－提案力を強化する－

先行事例（関口工業、C社など）をみると、受注獲得要因として、コア技術を背景に、完成車メーカーなどからの直接引き合いがあったケースが現時点では多い。

²³ EMIはElectro Magnet Interferenceの略。EMSはElectro Magnet Susceptibilityの略。EMCはElectro Magnet Compatibilityの略。多くの電子機器では、自らノイズの発生源とならないようEMI対策と、たとえノイズにさらされても影響を受けないようなEMS対策が同時に要求される。EMI、EMSを併せたものをEMCといい、発生ノイズと侵入ノイズの双方の対策を立てる必要がある。

²⁴ 従来のコード（プログラミング言語やハードウェア記述言語）などを中心にした開発ではなく、設計図を中心にした開発を指す。次世代車ではモデルベース開発が主流となっている。

ただし、今後は、次世代車の普及に伴い、企業間競争の激化が見込まれることから、中小サプライヤーが積極的に提案していく姿勢が求められる。

その第一歩として、対応・提案能力の向上が挙げられる。次世代車部品では、既存の自動車部品以上に、発注者側が求める様々なニーズに対応することが必要だ。そのためには、完成車メーカーや大手サプライヤーのニーズを汲み取り、対等に対応できる能力が必要である。また、他社との差別化を図っていくためには、生産面のみならず開発設計面などで自ら提案していく能力も将来的に求められるであろう。

(4) 生産活動

－Win－Win 関係の構築、検査体制の整備が重要－

次世代車に限ったことではないが、試作受注を獲得しても、設備やノウハウなどの問題で量産受注を断念する企業が多い。特に、次世代車の場合は、従来にない部品の生産を求められるケースも多く、試作と量産とのギャップは一層大きくなる。

事例企業をみると、コア技術の保有だけでなく、量産化の実現に積極的に対応したことが受注につながったケースが多い。量産体制の構築にあたっては、発注側とのコミュニケーションを密にするなどして Win－Win 関係の構築を目指すことが重要である。

また、次世代車部品は電気部品などと比較して、品質基準が非常に厳しい。そのため、検査体制(トレーサビリティ体制の確立など)をあわせて整備することも忘れてはならない。

(5) 知的財産戦略

－リスクへの処方箋を準備する－

企業の持続的成長で忘れてならないのが、知的財産戦略である。日本特許協会、弁理士などが主催する勉強会に積極的に参加することが望ましい。

また、リスクへの処方箋を準備すべく、東亜電化のように、①完成車メーカー、大手サプライヤーとの打ち合わせ時から秘密保持契約を締結、②自社にデメリットがないように発注契約を締結(例：すべてのノウハウを開示させないなど)といった姿勢が必要だ。

量産化とも関連することであるが、多くの中小サプライヤーは設備面などの経営資源に限界がある。自社の生産能力を超える受注に対しては、外注先に対する技術供与を視野に入れることも一つの選択肢であろう。

(6) ガソリン車への対応

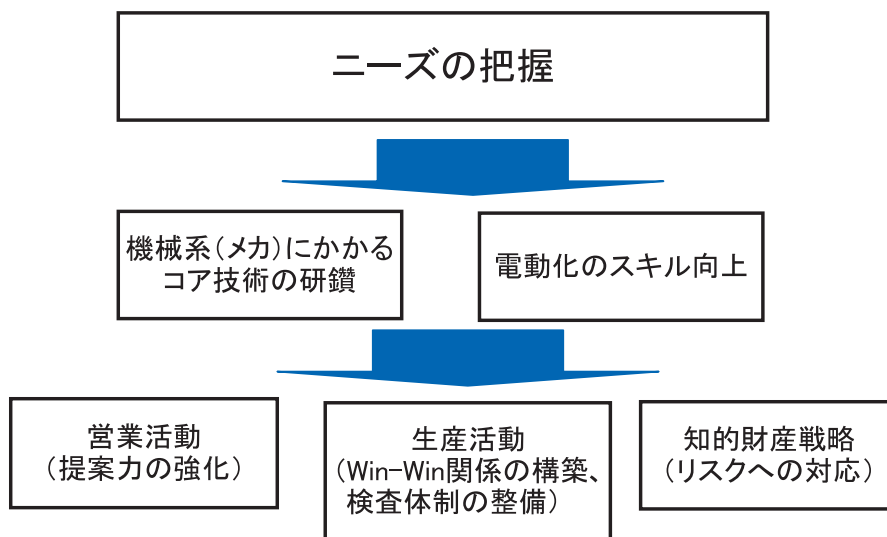
—まだ技術開発のニーズはある—

これまで次世代車への対応を述べてきたが、BRICsをはじめとした新興国の需要増加などを背景に、ガソリン車やディーゼルエンジン車の販売台数は今後伸びていく見込みである。

また、近年は低燃費化に対処すべく、電子制御のみならず、小型化・軽量化へのニーズが高まっており、新たな技術のシーズが求められる。

こうしたことから、中小サプライヤーは、自動車の電動化とあわせて、従前どおり、小型化・軽量化に向けたガソリン車への対応を深化させていく姿勢も求められよう。

図表4-1 次世代自動車開拓のポイント



事例紹介

ケース 1：完成車メーカー及び大手サプライヤー

株式会社 A 社	55
株式会社豊田自動織機	57

ケース 2：中小サプライヤー

①次世代車部品を量産化しているケース

株式会社 B 社	59
関口工業株式会社	62
東洋パーツ株式会社	65
久野金属工業株式会社	67
多摩川精機株式会社	70
株式会社 C 社	74

②次世代車部品を試作しているケース

株式会社東亜電化	76
株式会社トーノ精密	81

③EV を製造しているケース

株式会社正田製作所	84
-----------	----

ケース 3：有識者

公益財団法人ひろしま産業振興機構カーエレクトロニクス推進センター	87
----------------------------------	----

株式会社 A 社

本社所在地	—				
資本金	一億円	従業員数	一名	創立年	一年
事業概要	自動車の生産・販売				

次世代車にかかる今後の展望

EVは電池搭載量の問題などもあり、ガソリン車のように普及することは難しい。山間部で車が停止してしまう危険性などを勘案すると、エンジンを搭載したプラグイン・ハイブリッド車（以下、PHEV）が、将来的に次世代車の主流となるであろう。

ガソリン車と次世代車の相違点

ガソリン車と、PHEV、EV といった次世代車では、①熱設計²⁵、②振動設計²⁶、における考え方が違う。

①「熱設計」

PHEV、EV の開発では、モータの大型化に伴い、電力が大容量化（家電製品：数 KW、自動車：数十～数百 KW）する。そのため、従来にない熱設計が必要となる。

モータは、電力を動力に変換する装置、つまり、電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換する装置である。しかし、電力の一部は動力とならずに、熱になってしまう。これを「損失」と呼ぶ。

そこで、熱設計では、面積あたりの損失量である「損失密度」をいかに低減するかがカギとなる。エンジン、ミッションは放熱、発熱面積が相対的に大きいのが、PHEV、EV におけるモータ、インバーターは放熱、発熱部分の面積が狭く、局所的に損失密度が高くなりやすい。

こうしたことから、PHEV、EV の開発では、従来にない熱設計により、局所的な熱をいかに処理するかが重要となる。

②「振動設計」

自動車における周波数帯域は数百 Hz であるが、電動化によって 10KHz となる。周波数帯域が大きくなれば、単位時間あたりのエネルギー量が大きくなり、振動の増幅が大きくなりやすい。こうしたことから、PHEV、EV では、従来にない振動設計が必要となる。

次世代車にかかる中小企業の取り組みへのアドバイス

EV の出現により、搭載部品の点数は減少するが、EV 自体の普及率は大きく伸びないであろう。そのため、中小自動車部品サプライヤー（以下、中小サプライヤー）はそれほど危機感を持たなくてもよいと考える。

²⁵ 製品を構成する各部品の許容温度を把握して、製品動作時の各部品温度を推定し、その温度が部品許容温度以上にならないようにする設計をいう。

²⁶ 製品を構成する各部品の周波数を把握して、振動を軽減する設計をいう。

ただし、ハイブリッド車（以下、HEV）を契機とした、自動車の電動化に向けた流れは、今後10～15年かけて徐々に進んでいく。

そのため、中小サプライヤーは、EV、PHEVの部品にいつでも対応できるように備えていかなければならない。なお、自動車の電動化に向けた流れに対応して、近年中小企業がEVの製作に取り組んでいるのは、いい動きである。地域貢献のため、「地産地消」とすることも一つの考えである。

多くの中小サプライヤーは、熱設計、振動設計といった「機械系」が得意でも、電子制御といった「電気系」は弱い。そのため、PHEV、EVの普及にあわせて、「電気系」の勉強を積んでほしい。「電気系」の知識習得にあたっては、HEV、PHEVは設計が複雑であるため、EVの製作が最適であると考えられる。

今後、中小企業が大手メーカーからの受注を獲得していくためには、「電気系」、「機械系」どちらも理解している人材、「メカトロエンジニア」を育成する必要がある。

当社のような完成車メーカー、大手部品メーカーのニーズを把握するにあたっては、2つの視点が重要であると考えられる。

1つ目は、EV、HEV、PHEVのように「車種別」で捉えるのではなく、「共通部品はなにか」で捉える視点である。これは、次世代車全般にかかる要素部品あるいは要素技術のファインディングにむすびつく。

2つ目は、「全体最適」からみる視点である。近年、自動車メーカーの各部門は、原価低減を背景とした責任細分化のため、パーツ毎にみる傾向がある。これは本来のクルマ作りから離れている。自動車の開発にあたっては、クルマの全体像をみる必要がある。そういった意味で、中小サプライヤーには、固定概念を覆すような提案を是非行ってほしい。

インバーターなど従来手掛けていない部品については、電気系のサプライヤーシステムが確立しているかもしれない。しかし、今後の受注獲得のためにも、中小サプライヤーは、自社の技術のメリットを十分に伝えることが重要である。

株式会社豊田自動織機

本社所在地	愛知県刈谷市				
資本金	804 億円	従業員数	38,903 名 (連結ベース)	設立年	1926 年
事業概要	繊維機械、自動車部品、産業車両などの製造・販売ほか				

次世代車にかかる開発状況及び今後の展望

当社は、フォークリフトの生産台数で、世界シェアナンバーワンである。1967年にバッテリー駆動のフォークリフトを販売して以来、電動化のノウハウには長年の蓄積がある。

こうした技術を活かし、1990年代に車載エレクトロニクス部品に参入。直流/直流(DC/DC)コンバーター、ACインバーターといった補機系の部品を中心に生産してきた。

当社としては、自動車の電動化が進むなか、2009年にはトヨタ自動車(株)から、3代目プリウス向けに、パワーコントロールユニット(以下、PCU)用冷却器を新たに受注し、走行系の基幹部品に参入している。

現在、当社では、自動車の電動化に対応すべく、以下に取り組んでいる。

①2010年1月には、自動車部品や産業車両など、技術部門の横断組織「電動化プロジェクト」を立ち上げ、走行系部品の先行開発に注力している。

②人材育成の面では、2007年以降、新人研修にて、ハイブリッド車(以下、HEV)や電気自動車(以下、EV)向け部品につながる電気系の講座を拡充し、実習(パソコンの分解・組立や電動ロボットの自作など)を重視している。

当社としては、今後も、車載エレクトロニクス部品の製品群を拡大する方針にある。走行系でターゲットとしているのは、駆動モータ、インバーターを含めたPCU、走行系の電子制御ユニット(ECU)である。

その背景としては、「小型・高効率化につながる差別化技術を基幹部品に織り込み、さらにシステムで取り組むことで、HEVシステム全体での最適提案が可能となり、商品としての付加価値が高まる」点が挙げられる。

次世代車にかかる中小企業の取り組みへのアドバイス

EVの出現により、部品点数が大幅に減少する一方、ニーズが高まる部品として、電気系部品のみならず、機械系部品では減速機²⁷などが挙げられる。

こうしたニーズを探るためには、電気駆動系の知識習得が重要である。そうした知識を習得する方策として、以下が考えられる。

①インバーター、コンバーターなどを解体してみる

②市販のキットなどを活用して、EVの製作を行ってみる

²⁷ モーターは通常減速機を有する。減速機的主要機能は、①小さな動力源で大きなトルクを得られること、②大きな動きを微小な動作に変えること、③効率よく働くように速度を変換すること、である。EVで使用されるモーターは、高回転で駆動する必要があるため、減速機へのニーズは高い。

今後、当社のようなサプライヤーに求められるニーズは、「小型化、軽量化、低コスト化」であり、世の中のニーズが日々激変するなか、生き残りをかけて技術革新・モノづくり改革をしていかなければならない。

多くのシーズを有する中小部品サプライヤーには積極的に提案をしていただき、当社のニーズに応じていただきたい。そのためには、先行開発・製品開発初期段階からコミュニケーションを密にして、今まで以上にパートナーシップの構築を図っていく必要がある。

株式会社 B 社

本社所在地	—				
資本金	—百万円	従業員数	—名	創業年	—年
事業概要	金属プレス部品の製造・販売				

事業概要

当社はプレス加工業者で「深絞り加工」を特徴とする。素材として各種金属を加工しているが、鋼板が主である。

製品用途はパソコン、自動車向け 2 次電池ケースであり、三洋電機(株)、パナソニック(株)をはじめとした大手電機メーカーに納入している。なお、2 次電池ケースの種類は、パソコン用がリチウムイオン 2 次電池、自動車用がニッケル水素電池である。

当社の強み

当社の強みは 2 つある。

1 つ目は、プレス油の配合比率にかかるノウハウである。プレス深絞りでは、プレス油、材質、金型をいかにマッチさせるかが難しく、プレス油が最も重要な役割を果たす。

プレス油は通常、鉱物油などの基油に、塩素系溶剤などの添加剤を加えている。それらの配合比率は、滑り性や、金属表面損傷（キズ・焼付き）の防止、金属との適合性（錆、腐食・変色）や後工程（脱脂性、焼鈍性など）に影響する。当社では、生産条件に適したプレス油の配合比率にかかるノウハウの蓄積がなされており、三洋電機(株)など大手電機メーカーから重宝されている。

2 つ目は、従来の製造工程に、「戻し」とよばれる工程を加え、安定した精度を実現していることである。プレス加工では、温度の上昇（低下）による金属の膨張（収縮）が起りやすい。そのため、当社は、「戻し」工程で「真円度」のチェックを行っている。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱う次世代車部品はハイブリッド自動車（以下、HEV）向け電池ケースである。

受注経路は「当社⇒D 社（大手電機メーカー）⇒E 社（完成車メーカー）」であり、当社は Tier2 に位置付けされる。

受注獲得経緯は、従来の取引の延長線上である。1990 年代後半、E 社とは別の完成車メーカー F 社が D 社に HEV 用 2 次電池の納入を依頼。HEV 販売までの時間的な制約もあり、D 社が、約 50 年の取引歴を有する当社に依頼したものである。その後、F 社は、当社が主力とする丸型ではなく、角型の電池ケースを採用することを決定。F 社向けの受注はなくなったものの、D 社が新たに E 社向けの 2 次電池を取り扱うこととなり、現在に至っている。

当社の悩み

当社の悩みは2つある。

1つ目は、次世代車用リチウムイオン電池ケースの規格が今後どのようなようになるかが不透明なことである。次世代車向けについては、小型化・軽量化に加え、充電効率性などから、ニッケル水素電池からリチウムイオン2次電池に移行されつつある。

ただし、各完成車メーカーの規格が定まっておらず、当社としては、素材、形状、顧客ニーズにおいて、今後どのように対応すべきか悩んでいるのが現状である。具体的な事項は以下のとおりである。

- ①素材はステンレス、アルミのいずれか？
- ②形状は角型、丸型、ラミネート型のいずれか？
- ③顧客ニーズは軽量かつ小型か？、あるいは重量でも機能を満たすものか？

2つ目は、多額の設備投資を迫られる可能性があることである。角型などは、当社が主力とする丸型よりもサイズが大きいため、従来のプレス加工機では対応できず、新規に設備投資をせざるを得ない。当社としては、米国テスラモーターズのように、多くの自動車メーカーがパソコン用丸型2次電池を次世代車に搭載することを望んでいる。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

当社はガソリン車向け部品を手掛けていない。そのため、次世代車用電池ケースと、パソコン用電池ケースをみると、品質基準で相違点がみられる。次世代車用は全数検査、パソコン向けは抜き取り検査となっている。

当社の取り組み

■ 従業員教育

従業員教育については基本的にOJTで対応している。技術者（生え抜き2名）については講演などに積極的に参加させ、最新の情報を仕入れるよう取り組んでいる。

■ 今後の方向性

現在、当社は生き残りを図るべく、新たな取り組みを2つ行っている。

1つ目は、アルミの深絞り加工技術の開発である。腐食性の問題などから、次世代車向けリチウムイオン2次電池の素材として、当初ステンレスが使用されていたが、近年ではアルミが使用されるケースも出てきている。

アルミの深絞りプレス加工は、携帯電話向けのような小物であれば簡単にできる。しかし、次世代車用リチウムイオン2次電池、特に角型のような大物になると難しい。背景としては、以下が考えられる。

①アルミは、鉄と比較し、強度が弱いため割れやすい。そのため、大物になると、肉厚を均等にすることが難しい。

②自動車は安全性が必須条件であるが、耐久性維持のためにも、プレス油の配合比率をど

のようにするかが難しい。

こうしたなか、当社は試作専用機（1台）を製作。技術者5名で対応し、うち1名がほぼ専属でアルミの深絞りプレス加工を開発している。

2つ目は、生産性向上に向けた取り組みである。パソコン向け、次世代車向けともに、価格競争が厳しい。当社は、生産性向上のため、プロジェクトチームを結成し、以下について研究開発している。

①プレス加工機における多数個取り

②使いこんだプレス加工機を再整備し、さらに金型の冷却装置を追加することで、プレス加工のスピードをアップさせる（最近のプレス機には金型冷却機能がついており、その機能を古い機械でも可能にできるよう工夫するもの）

関口工業株式会社

本社所在地	埼玉県さいたま市				
資本金	22 百万円	従業員数	110 名	創業年	1961 年
事業概要	自動車部品の製造・販売				

事業概要

当社は 1941 年現会長（現社長実父）創業のパイプ曲げ加工業者（外径 10.0～63.5mm）。深く曲げてもパイプの肉厚がほとんど変化しない「極小曲げ」²⁸を特徴とし、鉄、ステンレス、アルミなどの素材を取り扱っている。

製品用途は自動車（トラック・バス、乗用車）、建設機械のエンジン部品、給油管などであり、UD トラックス㈱（旧日産ディーゼル工業、トラック・バス向け）、㈱小松製作所（建設機械部品向け）などに納入している。

基本的な製造工程は「パイプ曲げ加工→切断加工→端末加工→洗浄」であり、必要に応じ、溶接、切削加工、ベローズ成形（後述参照）を施す。

取扱総アイテム数は約 14,000 点（月あたりの取扱数は約 2,800 点）と多岐にわたる。その背景としては、①当社が主力とするトラック部品（主に国内メーカー向け）ではモジュール化が進んでおらず、乗用車部品と比べるとアイテム数が多いこと、②競合他社が少なく、また業界内で棲み分けができているため、発注側の選択肢が限られていること、が挙げられる。当社は 1 品物も取り扱っており、手作業で対応している。

当社の強み

当社の強みは 2 つある。

1 つ目は、パイプ曲げ加工におけるベテラン社員のノウハウである。パイプ曲げ加工では、NC パイプベンダを使用する。同ベンダにおいては、以下の部品で構成される「可動金型」が大きな役割を果たす。

- (1) ロール : 金属を押し付けて所定のカーブに曲げる部品
- (2) 芯金 : パイプが潰れないようにパイプに挿入する部品
- (3) クランプ : パイプを掴む部品
- (4) ワイパー : シワをとる刃物

このなかで、最も重要な部品がワイパーである。外径が小さいパイプを曲げると、内周部分が圧縮されるため、シワが現れてしまい、受注先のニーズに対応できない。こうしたシワとりの役割を果たすのがワイパーである。

²⁸ 「極小曲げ」とは、パイプの曲げ半径 R が、外径 X に近い、もしくはより小さな曲げを指す。溶接と比較すると、流体の漏れ防止、コスト低減といったメリットがある。当社は薄板の「1D 曲げ」を得意とする。1D 曲げの「D」は Dimension（寸法）の略であり、 $(R \div X)$ が 1 を意味する。

ただし、ワイパーは、銅合金といった柔らかい素材²⁹であるため、被加工物に近づけすぎると磨耗度合が高くなりやすく、加工時のサジ加減が難しい。こうした加工時の調整にあたって、当社は、職人技を有するベテラン社員の判断を仰いでいる。

2つ目は、ベローズ成形機を導入し、付加価値を高めていることである。ベローズ成形とは、パイプにヒダを付け、伸縮性や密閉性を持たせた加工方法を指す。

従来は、ベローズ成形後の部品を購入してパイプと溶接していたが、コストなどを勘案し、2003年にベローズ成形機（1台）を導入。製造ラインに組み入れて連続加工を可能としている。この結果、EGR³⁰向けパイプ部品などの新規受注獲得に成功するなど、当社の事業拡大に大きく寄与している。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱う次世代車部品は、電気自動車（以下、EV）向け冷却ユニット³¹部品（EV 1台あたり1セット搭載、外径19mm）であり、素材はニッケル系ステンレスである。受注数量は5,000セット/月で、2010年9月から量産化している。

受注経路は「当社⇒G社（専門商社）⇒H社（大手自動車部品メーカー）⇒I社（完成車メーカー）」であり、当社はTier2に位置付けられる。

受注獲得経緯は、G社からのオファー（2007年頃）である。同社が関東で極小曲げができる企業を探していたところ、技術力に定評がある当社に白羽の矢が立った。試作などを重ね、2008年後半にH社からゴーサインが出て、受注獲得に至る。

今回の量産化にあたっては、専用機（1台）を2010年1月に導入して対応している。既存設備ではなく、あえて専用機を導入した理由は以下のとおりである。

①当社はこれまで少量物を得意としてきたが、EV向けの実績、また、今後の営業のネタのため、量産化に踏み切る必要があったこと。

②従業員向けに教育ツールとして使用したかったこと

なお、H社は金型の資金負担をしているものの、個数は1個のみである。量産化にあたっては、ステンレスのロスが考えられるため、当社は実費で、金型を複数準備している。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

製造工程は基本的に同じであるが、以下の工夫を施している。

①工場のチリなどが製品に付着することを防止するため、製造ラインにビニールハウスを設置

②NCベンダーの可動金型について、工程間の搬送の効率などを勘案し、縦型を設置（従

²⁹ ワイパーの素材が被加工物より強度が高い場合、ワイパーの劣化が進みやすいため、真鍮など柔らかい素材を使用することが一般的である。当社は粘度などを勘案し、銅合金を使用している。

³⁰ EGR（Exhaust Gas Recirculationの略）は、排ガスの一部を吸気に戻す手法を指す。排ガス中の窒素酸化物（NOx）低減などでメリットがある。

³¹ 運転時、高温になるバッテリー、インバーターなどを一定温度に下げするため、それらを冷却するユニット。

来品は横型)

また、品質については、次世代車部品は非常に厳しい。主な事例は、以下のとおりである。

- (1) 防錆などを勘案し、鉄ではなく、ステンレス使用の指示があったこと
- (2) 爪による引っかき傷などは不可
- (3) 全数検査（従来のトラック向けなどは抜取検査）

当社の取り組み

■ 従業員教育

当社の今後の課題は「曲げ加工にかかるベテラン社員のノウハウを共有していくこと」である。一人前のパイプ加工技術者になるためには、最低でも数年はかかる。そのため、当社では、ベテラン技術者を講師にした社内講習会を頻繁に開催している。

■ 今後の方向性

現状の EV 向け部品の受注数量では、今回投資した資金の回収は難しい。ほかの自動車メーカーが開発している EV でも、冷却ユニットの仕様に大きな変更はないとみられるため、H社を介して営業を強化していく方針である。

また、今回の量産化を通じて、2,000~3,000 個/月生産すると、芯金、ポンチ（端末加工工具）の磨耗度合が著しいことが判明した。これは寸法精度に悪影響を及ぼすため、当社としては、芯金、ポンチの素材について、従来のハイス鋼、ダイス鋼から超硬に変更して対応していく方針である。

東洋パーツ株式会社

本社所在地	埼玉県秩父郡長瀨町				
資本金	60 百万円	従業員数	175 名	創業年	1953 年
事業概要	自動車部品の製造・販売				

事業概要

当社は、1953 年現会長（現社長義父）創業の切削加工業者。海外では難しいとされる、大物の複雑形状部品などを得意とし、鉄、アルミなどの素材を取り扱っている。

製品用途は、トラック・バス及び乗用車向けのパワーステアリング（以下、パワステ）、乗用車向けターボチャージャーなどであり、ユニシアジェークーシーステアリングシステム（株）（パワステ部品）、NSK ステアリングシステムズ（株）（パワステ部品）、三菱重工業（株）（ターボチャージャー部品）などに納入している。パワステのうちトラック・バス向けは、国内トップクラスのシェアを占める。

当社の強み

当社の強みは 3 つある。

1 つ目は、加工時間の短縮による低コスト化の実現である。通常、工作機械の導入にあたっては、工作機械メーカーなどにシステムの構築を依頼することが多い。一方、当社は、多数の技能資格保有者を抱えていることから、自社でシステムを構築するノウハウ（低価格の機械を導入し、周辺機器を組み合わせるなど）を有しており、既成システムよりも早い加工スピードを実現している。複雑形状の部品でも、トラック・バス向けは約 10 分、乗用車向けは約 5 分で、加工が完了する。

2 つ目は、5～10 マイクロメートルの精度を安定的に実現していることである。量産物の切削加工では、一定の精度を維持することが難しい。そのため、当社は特殊な素材の治工具を利用しているほか、3 次元測定器（2 台）で 1 日に 2 回（朝、夕）測定を実施するなど、精度の安定化に努めている。

3 つ目は、5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）活動、VM（Visual Management、目で見える管理）活動を通して、社員の意識を高めていることである。当社は 5S に、スピード、スリム、スマートの 3S を加えて 8S をスローガンにしている。

5S 活動での特徴的な取り組みとしては、①工具の設置場所をシールで明示、②事務所内の備品（テーブルなど）すべての定位置を決めて管理、③「自分の部屋と同じように」をモットーとして、推奨者である社長自らトイレを掃除、などが挙げられる

また、VM 活動にかかる特徴的な取り組みとしては、①ライン毎の日々の進捗状況や達成度合のほか、不良率や段取り時間をグラフ化して掲示していること、②定期的にトイレ、エアコンなどをチェックして、時間単位で記録すること、③事務用品は必要最低限以外の物はすべて共有とし、「共用品置き場」で管理すること、が挙げられる。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱う次世代車部品は、ハイブリッド自動車（以下、HEV）向け電動パワステ部品であり、様々な HEV に搭載されている。当社は 2006 年から量産化している。電動パワステは従来の油圧式と比較すると、燃費効率が優れているため、近年 HEV のみならず、ガソリン車でも搭載が進んでいる。

受注経路は「当社⇒J 社（大手部品メーカー）⇒K 社（完成車メーカー）」であり、当社は Tier2 に位置付けられる。

受注獲得経緯は、既存取引先である J 社からのオファー（2005 年頃）である。その要因として、当社は、「コスト、精度、工場管理、社員の意識などトータルが揃っていたこと」を挙げ、「一つでも欠けていたら受注は獲得できなかったのではないかと述べている。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

当社が手掛ける部品は、パワステなど重要保安部品がほとんどであるため、従来から受注先が求める水準が高い。そのため、次世代車部品と既存自動車部品に大きな相違点はみられない。

当社の取り組み

■ 従業員教育

当社では、不良率低減を図るため、工場入口に「さらし台」とよばれる不良品を置くスペースを設けている。各グループは昼休みなどに討議を行い、不良率低減に向けた改善提案をまとめる。その結果は、社内での共有化を図るべく、「さらし台」の上に掲示される。

また、従業員の技術力を図る目的で、資格取得を奨励しており、技能検定の費用や練習場を提供している。従業員は、工場の入口に掲示されている「多能工マップ」に基づき、必要な資格取得に向けて対策を行う。

■ 今後の方向性

当社はこれまで自動車業界全体が低燃費化に向かっていると考え、電動パワステ、ターボチャージャーといったエネルギー効率を高める部品に特化してきた。EV になってもハンドルのなくならないため、受注は大きく減少しないと見込んでいる。

ただし、引き続き技術力の向上を図っていくことは避けて通れない。そのため、当社は 2010 年「EV プロジェクト」を立ち上げた。これは、社内の有志が集まり、空き時間を利用して、ボディー、モータをはじめ、ゼロから EV を製造するものである。当社は、「今回の経験を通して、自分で考える力の向上を図ってほしい」という。なお、EV は製品化しないが、工場間の往復手段として使用する予定である。

久野金属工業株式会社

本社所在地	愛知県常滑市				
資本金	80 百万円	従業員数	313 名	創業年	1947 年
事業概要	自動車部品の製造・販売及び同金型設計・製作				

事業概要

当社は 1947 年創業のプレス加工業者（板厚 0.3～10 mm）。「深絞り加工」を特徴とし、金型製作からプレス・溶接までの一貫生産体制を敷いている。

製品用途は自動車部品（エアバッグ、ステアリング、サスペンション部品など）であり、主にトヨタ自動車系一次部品メーカーなどに納入している。取扱アイテム数は約 2,000 点と多岐にわたる。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱う次世代車部品は、M 社の電気自動車（EV）に搭載されるリチウムイオン 2 次電池ケースである。受注数量は 15 万個/月であり、EV1 台あたり 88 個の電池ケースが搭載される。

受注経路は、「当社⇒L 社⇒M 社」であり、当社は Tier2 に位置づけられる。

受注獲得経緯は、2008 年頃、L 社の関連会社 N 社からオファーがあったものである。同社の担当者は M 社からの出向者で、当社とは M 社在籍時からの知り合いであった。N 社は当社以外にも複数のメーカーに依頼していたが、各メーカーともに量産化に対応できなかったため、発注には至らなかった。

かかるなか、当社に白羽の矢が立ったのは、量産化が可能と目されたためである。当社は、既存部品の生産性向上のため、800 t サーボプレス機を導入して間もなかった。

なお、2010 年 1 月には、当社は新たにサーボプレス機を導入しており、生産能力は従来の倍増となっている。

量産化にあたっての改善点

EV のリチウムイオン電池ケースは、加工難易度が高いクロム系ステンレスを用いており、また、角型長方形かつ深さ 100mm の大物である。当社は、低コストかつ高生産性といった受注先のニーズに対応するために、（1）新たなプレス深絞り加工技術の開発、（2）800 t サーボプレス機の共同開発、ダイクッションレスシステム内蔵の順送金型の開発製作、によって量産化を可能とした。

（1）新たなプレス深絞り加工技術の開発

試作段階では、ニッケル系ステンレスを用いていたがコスト高であるため、量産化にあたっては、クロム系ステンレスによる生産技術を開発するよう発注先から打診があった。当社では、受注先ニーズに対応するため、素材面、仕様面のハンディを克服する必要があった。

①素材面：クロム系ステンレスは、ニッケル系ステンレスと比較して、絞り性が悪く、塑性変形による加工硬化が大きいなど、加工難易度が高い。

②仕様面：EV 向けのリチウムイオン 2 次電池ケースは、角型長方形で、かつ深さ 100mm の大物であり、安定した精度を確保することが難しい。

以上のハンディを克服するために、当社では、社長を中心として、クッションレス+ダイ & パット連結固定方式 (特許申請中) とよばれる、新たなプレス深絞り技術を開発、クッションなしで安定した深絞りを実現した。

クッションレス+ダイ & パット連結固定方式は、深絞り用のパット³²がダイ³³に接触した後、パットとダイを固定、その隙間を一定に保つことで、シワを抑えるためのクッション機能を果たす手法である (隙間はカム³⁴により可変)。

通常、トランスファー加工 (切り離された素材を専用の搬送装置にて加工する方法) を用いて、プレス深絞り加工を行うことが多いが、当社は、低コストかつ高生産性を確保するために、順送加工 (被加工材を順次送りながら加工する方法) を選択した。

しかし、同加工は、通常工程の間隔が狭く、トランスファー加工で用いられるダイ・クッション (主にシワとり用。数~数十トンのエアで下部から圧力をかける部材) のスペースがないことから、深絞りに適さない。また、深絞りでは、パンチの上部からの圧力が徐々に強まりやすい (ばね定数が大きくなりやすい)。その結果、素材が割れやすい危険を有する。

こうした点を克服するために、当社は、①余圧をしない状態で、パットとダイを機械的にロック、②パンチのストローク的タイミングに合わせ、パットとダイの隙間を可変にして順送加工を行うといった、クッションレス+ダイ & パット連結固定方式を開発した。これは必要な工程には何機でも設置できる特徴をあわせもつ。

(2) サーボプレス機の共同開発

EV 向け 2 次電池ケースのプレス加工は 13 工程 (通常の自動車部品は通常 6~7 工程) を要する。そのため、全長 4,000 mm 以上の大型で、かつ 0.8 mm の薄板を高精度に加工できるといった、サーボプレス機 (サーボモータで駆動するプレス機) が必要であった。

当社はプレスメーカーと共同で、サーボプレス機の開発を行い、以下の「理想の絞りの動き」を実現することに成功した。

(理想の絞りの動き)

①材料へのタッチスピードの調整：

材料の動き始め (パンチが材料にあたった瞬間) のスピードが速いと、衝撃が高くなり、

³² パンチ付近の部材。材料を押さえるほか、材料のはね上がりや加工時のズレを防止する目的で使用されることが多い。

³³ パンチの受け側形状。

³⁴ 直線運動の方向を変換する部材。

素材への負荷がかかる。また、金型にも悪影響を及ぼす。そのため、パンチの素材へのタッチスピードをできるだけ抑え、その後、加工油などの流入を上げるべく、スピードを徐々に加速させていく必要がある。

②プレススピードの調整

製品が 100mm と高いが、絞り部は最適加工スピードにして、それ以外の領域では生産性向上のため、スピードを最大まで上げる必要がある。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

当社は、今回の次世代車部品の受注にあたっては、上述のように、(1) 新たなプレス深絞り加工技術の開発、(2) 800 t サーボプレス機の共同開発、といった生産プロセスでの改善を図り、量産化を可能とした。

ただし、「機密事項が多いことなどから、構造にかかる機能面での提案型営業は難しい」と当社がいうように、機能面での VA/VE 提案までには至っておらず、取引慣行に大きな相違点はみられない。

一方、次世代車部品の品質については、受注先が要求する水準は高く、全数検査となっている。具体的には、マイクロメートル単位のキズ、ヒビなどを顕微鏡で確認する。顕微鏡段階での不良率はコンマ台であるが、今後の増産に向けて、検査体制の拡充が課題となっている。

当社の取り組み

■ 従業員教育

従業員教育については基本的に OJT で対応している。なお、人材は不況時でも毎年必ず採用しており、2010 年は 20 名を採用している。従業員の平均年齢は 33～34 歳と若い。

■ 今後の方向性

今後については、増産に向けて 2 個取りが可能な 1,200 トンサーボプレス機を導入予定である。同機によって、板厚 12mm までの素材についてプレス加工が可能となる。

当社としては、今回の EV 用 2 次電池ケースの増産のみならず、他部品においても付加価値の高い製品に注力していく方針である。

多摩川精機株式会社

本社所在地	長野県飯田市				
資本金	100 百万円	従業員数	650 名	創業年	1938 年
事業概要	小型モータ、計測器などの製造・販売				

事業概要

当社は 1938 年創業の小型モータ、計測器、自動制御装置などの製造業者。生産拠点として、長野県に 3 工場、青森県に 1 工場を有する。

製品用途は、航空・宇宙・防衛関連向け（売上比 20%）、産業機械向け（同 50%）、遊戯機器向け（同 10%）、自動車向け（同 20%）であり、販売子会社を經由してトヨタ自動車㈱（以下、トヨタ）など大手メーカーに納入している。

当社はこれまで海外進出に消極的であったが、新興国をはじめとした海外の需要増加に対処するため、産業機械向けについては、中国に工場新設を予定している。

次世代車部品の概要

当社が取り扱う次世代車部品は、以下の①、②から構成されるシステムである。

①ハイブリッド車（以下、HEV）、電気自動車（以下、EV）向けレゾルバ（製品名「シングルシン」³⁵）

②レゾルバからのアナログ出力信号をデジタルの角度情報に変換する装置（製品名「スマートコーダ」）

レゾルバとは角度センサの一種であり、1940 年代に米国で開発された軍事用に開発された。当社は 1958 年に製品化し、これまで防衛関連機器、産業機械向けなど幅広い分野に提供している。自動車向けについては、トヨタ HEV・初代プリウス（1997 年販売開始）が実用化された際、シングルシンを開発し、新規参入を果たした。

変換装置については、当初海外製品を使用していたが、数年かけて、スマートコーダを開発。その結果、納入先からの信頼が向上するだけでなく、コスト低減を実現している。

生産拠点は、長野県の 2 工場、青森県の 1 工場である。受注先からのリスク分散に対する要請などもあり、2008 年 11 月以降、青森県の工場でも生産している。

受注数量は 30 万セット/月（シングルシン 1 個及びスマートコーダ 1 個で 1 セット）であり、当社のシェアは国内外ほぼ 100%となっている。

なお、シングルシンについては、EPS（電動パワステ）向けなど、一部スマートコーダを必要としないものがある。そのため、シングルシン全体の生産数量は 40～50 万個/月と

³⁵ 電子制御センサの一種。通常のブラシレスモータ（後述参照）と同じように、中央で回転する「ロータ」（回転子）と外側で固定の「ステータ」（固定子）で構成される。ロータとステータの間のギャップが変化することで電磁気的な性質が変化する特性（例：ギャップが大きいと出力電圧が小さくなるなど）を用いて、角度を算出する。具体的には、レゾルバがモータと連動して回転することによって生じた交流電圧から、 \cos 波と \sin 波といった、位相が 90 度ずれた 2 組の正弦波を描く振幅を取り出し、この信号のタンジェントの逆関数から回転角 θ を算出する。

なっている。

シングルシンの搭載個数は、車種、メーカーによって異なる。トヨタの HEV 向けが 4 個/台（主に駆動用モータ、EPS 用モータ向け）と、搭載数が最も多い。

受注経路は一部を除き、完成車メーカーとの直接取引がメインであり、当社は Tier1 に位置づけられる。

次世代車部品にかかる受注獲得経緯

■ 新規取引のきっかけ

現在、当社はトヨタとの取引が奏功し、国内外の完成車メーカーにシングルシン、スマートコーダを納入している。

トヨタと新規取引に至ったきっかけは 1992 年頃に遡る。当時、当社の経営陣は営業担当者などに、自動車向け、特にトヨタとの取引開始を命じた。それまで主力としてきた航空・宇宙・防衛関連向け、遊戯機器向けは一定の利幅は見込めるものの、成長力には乏しい。また、産業機械向けは成長力があるものの、受注の変動が大きい。

当社の今後の成長のためには、新たな分野への進出が不可欠であった。当初、当社としてはトヨタの工場で稼動する自動化設備向けにレゾルバなどを納入することを想定していた。

■ 試作受注獲得の経緯

トヨタに営業を開始して 1 年経過した 1993 年頃、同社から「開発中の電気自動車 (RAV4-EV) に使用したい」といわれ、試作受注 (数十個/月) の獲得に成功する。当社は「レゾルバを同業他社よりも一番早く PR し、そのメリットを十分に伝えたことが奏功したのではないかと述べている。当時トヨタの社員はレゾルバの名前すら知らなかったという。

家電製品など幅広い分野で用いられている直流モータは、コイルを含む回転子がブラシ (電極) に接触し、電磁石の極性によって回転する構造になっており、回転子の位置決めが容易であるといったメリットがある。しかし、自動車のように、高温、高回転といった過酷な条件では、ブラシの磨耗といった耐久性などが問題となる。

こうした問題に対処するために考案されたのが、ブラシレスモータである。ブラシレスモータは、ブラシを必要とせず、中央で回転するロータ (回転子) と外側で固定のステータ (固定子) で構成される。ロータは N 極、S 極が並ぶ多極構成となっている。ステータの巻き線に流す電流の向きを瞬間的に変えることで、ロータが回転する構造になっている。そのため、ブラシレスモータでは、別途角度センサを用いて、ロータの回転角を把握する必要がある。

角度センサにはエンコーダなど複数の種類があるが、レゾルバはケイ素鋼板など金属で構成されているため、自動車の過酷な環境にも耐えられるといったメリットがあった。

■ 量産化に至る経緯

その後、試作受注をこなすなかで、1つの転機が訪れる。1996年に同社の奥田社長（当時）が1年後にHEVを発売すると宣言、急遽2,000個生産できる生産体制を構築する必要があったのである。

しかし、従来多品種少量生産を手掛けてきた当社に、量産設備はない。こうしたなか、運良く、モータ部門が、ロボットメーカー向けに大型モータを開発すべく、大型プレス機を導入予定であった。

そのため事情を説明し、同機を設置後、レゾルバ用に優先的に使用させてもらうことで、急ピッチで量産化の準備を進め、初代プリウスの販売になんとか間に合わせたのである。

当社の強み

当社の強みは2つある。

1つ目は、大量生産のノウハウを有していることである。当社は、レゾルバを航空機用で手掛けていたが、いずれも少量生産で、ベテラン従業員による手作業が主であった。そこで、当社では、レゾルバの精度を左右する巻き線工程を中心に、以下の方策を実施。月産量を40～50万個（当初：数十個）と飛躍的に拡大することに成功している。

①スロット（溝）毎に巻き線数などが微妙に異なるプログラムを独自に製作し、巻き線を自動的に行えるようにしたこと

②製造番号から、いつ、どの機械に問題があったかを遡ることができるようにして、不具合への対応を迅速に行ったこと

③将来的な受注増加を見込んで、製造ライン業者と綿密な打ち合わせをするなどして、自動化の改善を図ったこと

2つ目は、小型化・薄型化に向けた技術力を有していることである。トヨタの原価低減策「コストハーフ」に対応すべく、当社は、レゾルバの小型化・軽量化を検討する。

しかし、精度向上を図るためにはステータの極数を増やす必要があり、外径が大きくなるといった欠点があった。そこで、当社では、（1）ロータの形状を楕円形にすること、（2）ステータ、ロータそれぞれに小歯を設けることにより、多極並みの機能を有したレゾルバを考案した。

また、トヨタの協力もあり、巻き線の巻き方の変更をはじめ多くの改良を行った結果、小型化・薄型化の実現が可能となったのである。

初代プリウス向けの厚さは約10mmであったが、三代目プリウス（2009年販売開始）向けは約4～5mmと、約1/2にまで低減している。現在、当社はトヨタと協力体制を構築してレゾルバを開発している。

当社は「開発からの約10年間は、プリウスの生産台数がそれほど増えなかった。当社にとっては、問題点を洗い直す意味で良い時期であった」と述べている。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

当社はガソリン車向け部品を手掛けていない。HEV 向け部品、EV 向け部品をみると、技術面、品質面で大きな相違点はみられない。完成車メーカーは、モータなど電気部品を取り扱ったことが少ないため、要求する品質水準が非常に厳しい。そのため、当社は全数検査を行っている。

単価については、少量生産である EV 向けはやや割高となっている。EV 向けは 1 件あたりの量は少ないが、件数が多く裾野が広い。最近ではモータメーカーから、モータシステム（モータにプログラムを組み合わせたもの）向けの引合いが多い。

当社の取り組み

■ 今後の方向性

インダクションモータとよばれる、電磁誘導によるモータの利用が広がれば、センサレスとなることが考えられる。同モータには磁石はなく、ロータに発生する誘導トルクによって回転する。または同期モータの逆起電圧から磁極位置を確認する方法でセンサレス化も考えられる。しかし、回路が高コストであること、精度が悪いことなどを勘案すると、現時点ではレゾルバが最適であると考えられる。

航空機用に回転角度センサを手掛けているメーカーはほかにもあるが、自動車向けについては、設計や生産のノウハウに時間がかかるため、競合先は現状ない。ただし、今後、センサレスの台頭も考えられることから、引き続き、コスト競争力を高めていくことが課題となる。

現状、当社の自動車向けのアイテムはシングルシン、スマートコーダである。今後、事業拡大を図っていくためには、新たなアイテムが必要であり、当社では横滑り防止装置 (ESC)³⁶用ジャイロ（計測器）の開発を進めている。㈱デンソーなど大手メーカーが先発組であるため、当社としては、レゾルバ同様、システムを組み合わせるなどして差別化を図っていく方針である。

³⁶ 走行中に車両の横滑りを感知すると、車両を制御する装置。国土交通省によれば、新型車は 2012 年 10 月 1 日以降、ESC 搭載が義務付けられる予定である。

株式会社 C 社

本社所在地	—				
資本金	一百万円	従業員数	85 名	創業年	一年
事業概要	微細加工品の製造・販売				

事業概要

当社は現社長創業の微細加工品製造業者。製品用途は半導体関連、光学関連、自動車関連と多岐にわたる。素材としては、主に高硬度金属（超硬合金³⁷、ステンレス鋼など）を取り扱っている。

創業当初は、精度面などで多くの課題を抱えていたが、工作機械の自社改造、従業員教育などを推し進めることで、現在では、マイクロメートル単位での、高硬度金属の微細加工技術を確立している。

2004 年以降は、月数十個といった、光学関連の高付加価値製品への参入を果たし、量のみならず、質の向上も図っている。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱っている次世代車部品は、電気自動車（以下、EV）用リチウムイオン 2 次電池部品を生産するための消耗品であり、素材は超硬合金である。

受注獲得経緯は、2009 年末頃、当社と取引を有していたメーカー（以下、P 社）から完成車メーカー（以下、Q 社）への紹介である。

当初、Q 社は、電極材向け消耗品について、取引先 10 社以上に打診していたが、目標とするバリ精度（3 マイクロメートル以下）などで量産化の許可を出すことができなかった³⁸。

こうした事情を察知した P 社が、当社を Q 社へ紹介。

当社は、コア技術（マイクロメートル単位での高硬度金属の微細加工技術）を活用し、上述の目標とするバリ精度を満たしたことから、これまで取引がなかった Q 社から受注獲得に至ったものである。

なお、今回の量産化にあたって、当社は、既存の工作機械（研削盤など）を一部改造して対応している。

現在、Q 社は、電極材向け消耗品について、当社を含め、4～5 社と取引を有している。通常、一部品にかかるサプライヤー社数が 2～3 社であることを勘案すると、今回の部品にかかるサプライヤー社数は多い。

³⁷ 炭化タングステン（75～90%）に、結合材であるコバルト（4～15%）を混合して作られる合金で、「超硬」ともよばれる。硬度は金属のなかで最も高い。高温時にも高硬度を保ち、耐磨耗性、形状変化が少ないといった点で、工具などに利用されている。

³⁸ 大手電機メーカーのリチウムイオン 2 次電池の発火事故の要因の一つとして、正極の端子部分に生じたバリ（約 10 マイクロメートル）が、充電時、膨張した負極板と接触したことなどが指摘されている。こうした教訓から、Q 社が目標とするバリ精度は高くなっていると考えられる。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

次世代車部品と、当社がこれまで取り扱ってきた自動車部品（ディーゼルエンジン部品）をみると、品質基準で大きな相違点がみられる。

対象は全数であり、1セットあたり約10枚の写真をQ社へ送付し、Q社はそれらをもとに自社内で検査している。

なお、これまでQ社から、一度で全数の了解をもらったことはなく、複数回のやり取りのうえ、了解をもらっている。

従業員教育や今後の方向性

■ 従業員教育

当社がコア技術を確立した要因の一つとして、従業員教育が考えられる。

当社社長が求める理想的な人材像は、機械を自由自在に使えるだけでなく、目的のモノを作るために、最適な手法を自分で考えられる人材である。

こうした理想的な人材に教育する手段の一つとして、当社では、一般社員向けに「社員心得」を、管理職向けに「リーダー心得」を、毎日朝礼などで朗読している。

これらは、社長が長年の経験をもとに、平易な言葉で書き記した、数十項目に及ぶもので、従業員のモラル向上にも役立っている。

■ 今後の方向性

当社はこれまでマイクロメートル単位での、高硬度金属の微細加工といったコア技術をもとに、最先端の分野で活躍してきた。

今回のEV向け部品もその一環であり、当社としては、現在、太陽光パネル、LED（発光ダイオード）といった今後需要の拡大が見込まれる分野への展開を図っている。

また、EV向けについては、今回、時間的な制約などから、コスト面は大きな話題とならなかったが、今後は、需要増加などを背景に、価格競争が見込まれることから、自動化などを推し進め、コスト低減に対処していく方針である。

株式会社東亜電化

本社所在地	岩手県盛岡市				
資本金	35 百万円	従業員数	119 名	創業年	1959 年
事業概要	金属表面処理				

事業概要

当社は 1959 年創業の表面処理業者（ニッケルめっき、亜鉛めっきなど）。製品用途は、電子部品・デバイス関連、住宅関連、自動車関連であり、(株)ルネサスハイコンポーネンツ、美和ロック(株)、(株)ミクニなどに納入している。

うち自動車関連については、エンジン廻り部品のほか、パワーウインドウ用センサ部品が主体となっているが、ハイブリッド車（以下、HEV）向け部品は手掛けていない。

当社の強み

当社の強みは、(1)「TRI システム」(The Technologies Rise from Iwate、金属とプラスチックを接合するための表面処理技術)、(2)「TIRE コート」(Technology of Innovative Excellent Release Coat、プラスチック成形金型用高離型皮膜、接着剤のエポキシ樹脂すらくっつかない離型膜処理技術)を有していることである。

(1) 「TRI システム」

<概要>

TRI システムは、接着剤を使用せず、金属（銅、アルミニウムなど）と熱可塑性樹脂（PBT、PPT など）をナノレベル（厚さ 0.001～0.2 マイクロメートル）で直接結合させる技術である。

同システムは、当社、(株)トーノ精密（以下、トーノ精密）、岩手大学、岩手県工業技術センターとの共同研究をもとに開発された。当社が岩手大学、岩手県工業技術センターと進めてきた基礎研究（ゴムと樹脂の接合など）がベースになっている。

具体的な製造工程の一例は以下のとおりである。

①RTD（トリアジンチオール、硫黄有機化合物）を主成分とする電解液を用いて、金属に有機めっき処理を実施。その結果、金属表面に RTD 膜が生成。

②有機めっき処理を行った金属を、プラスチック成形金型内に入れ込み、インサート成形を実施。金型内の高温、高圧で溶融したプラスチックと金属表面処理内部に生成された RTD が化学結合。その結果、金属とプラスチックが接合。

①については当社が、②についてはトーノ精密が担当している。

他社でも取り組んでいる事例があるが、接合面がマイクロメートルレベルであることから、気密性に問題があるとされる。

<特徴>

通常のインサート成形では、金属とプラスチックの接合を接着剤で行うので強度が弱い。また、金属とプラスチックの熱収縮率の違いから、合わせ面が広がってしまい、封止性も弱い。

一方、TRI システムによるインサート成形では、金属とプラスチックを化学結合させるので、強度が非常に強い。また、熱収縮による隙間ができないことから、封止性が強い。

<製品用途>

サーボモーター向け部品、デジタルカメラ部品といった電気・電子部品デバイス関連向け以外では、本田技研工業㈱の燃料電池自動車 FCX 向け部品³⁹で量産化の実績がある。

(2) 「TIRE コート」

当社は、TRI システムのような異素材の接着技術のみならず、離型機能を有した表面処理技術を確立している。

例えば、液晶パネル用のフィルム製造にあたっては、マイクロメートルレベルの精度のレンズが必要となる。従来は、レンズ用金型に離型剤を用いて、金型内からレンズを取り出していたが、離型剤の影響で、製品精度が落ちてしまうといったデメリットがあった。

当社の表面処理技術には、そういった欠点をクリアできるといったメリットがあり、将来的には医療分野への展開も視野に入れている。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社などが取り扱う次世代車部品は、HEV、EV 向け角型リチウムイオン 2 次電池の封口板⁴⁰である。これは TRI システムを活用したものであり、従前通り、当社が表面処理を、トーノ精密が金属と樹脂の接合を担当している。当社では、10 名が専属で対応している。

試作にかかる受注経緯は、2005 年頃、大手自動車メーカーからオファーがあったものである。きっかけは当社、トーノ精密のホームページ（以下、HP）である。当社は、「HP で、TRI システムに関する技術の特徴などを詳細に記載していたことが試作受注獲得の一要因」と述べている。

現状の角型リチウムイオン 2 次電池では、端子部分についてゴム製パッキンなどで対応しているため、液漏れ防止や耐久性の向上が課題となっていた。TRI システムの応用により、液漏れのリスクがほぼ皆無になるほか、部品点数の減少などによるコスト低減（約 30%）

³⁹ 当社、トーノ精密、本田技研工業㈱、岩手県工業技術センターが共同開発した、キャパシタ（発進・加速性能を上げる補助電源）向けケースカバー。同カバーは、電極（アルミニウム）、絶縁体（樹脂）から構成されている。TRI システムを活用し、高气密性、高強度を実現したことから、2004 年、プラスチック成形加工学会から、技術賞を受賞している。1997 年から研究開発をスタートし、2002 年から 2006 年にかけて量産化を行った。

⁴⁰ アルミニウムと銅の二つの端子と、アルミニウムのフタで構成される。各パーツは樹脂で絶縁される。金属と樹脂を強力に接合し、接合部から電解溶液が漏れるのを防ぎ、電池の長寿命化に寄与するものと期待されている。

が可能となる。

自動車用リチウムイオン 2 次電池には角型のほか、ラミネート型など複数の規格が存在する。しかし、防爆性など安全面を勘案すると、角型が主流になりつつある。

現在、試作段階を経て、量産化について完成車メーカーの了承を待っている段階である。しかし、品質保証をどのように担保するかについて、大手自動車メーカーが手探り状態であるため、新開発した部品の搭載に慎重になっている。

打ち合わせについては、大手自動車メーカーと直接やり取りしている。なお、打合せ時、大手自動車メーカーから、フタにかかる形状、使用樹脂にかかる説明があるため、当社側は膜の特質などについて提案を行う。

なお、上述の FCX 向け部品とは、取扱素材、技術面で相違点がある。

<取扱素材>

FCX 向け：アルミニウム（電極）、プラスチック（絶縁材）

HEV、EV 向け：アルミニウム、銅（いずれも端子）、プラスチック（絶縁材）

<技術面>

TRI は、金属（アルミニウム、銅）と樹脂（PPS）との接着及び封止は、他の技術とは比較にならないほどである。ナノレベルの表面処理技術ゆえに品質管理上の難易度は高い。

次世代車部品と既存部品の相違点

加工方法ではみられないが、技術開発の期間、品質面で相違点がある。

技術開発の期間については、電気・電子部品デバイス関連向けは約 1 年に対して、次世代車向けは 5 年以上と長期にわたる。

品質面について、次世代車向けは人命に関わるため、過酷な環境でも耐えられるかなど、要求基準が非常に厳しい。なお、検査指標はメーカー毎に異なり、各企業との連携が必要となっている。

異業種連携

当社では、（1）岩手大学、岩手県工業技術センターなどをはじめとした研究機関、（2）トーノ精密をはじめとした民間企業、との連携を行い、研究開発などを進めている。

（1）、（2）にかかる連携の沿革は以下の通りである。

- ①1976 年：東亜電化社長が、RTD（トリアジンチオール）技術が母校岩手大学工学部で研究開発されたのを新聞で知り、大学に飛び込む。
- ②1977 年以降：東亜電化が岩手大学の卒業生を研究者として採用し、RTD 研究室とのパイプを深めながら、研究開発を進める。
- ③1985 年：東亜電化が岩手大学、岩手県工業技術センターと共同研究を本格化。
- ④1988 年：中小企業庁の融合化開発促進事業をきっかけに、東亜電化社長が、大学の同級生であるトーノ精密社長などに声をかけ、異業種 5 社で「テクニア岩手協同組合」を設立。

⑤1989年以降：組合の各社が岩手大学の卒業生を受け入れたほか、同大学、岩手県工業技術センターなどに人材を派遣。

岩手大学、岩手県工業技術センターといった研究機関との連携のメリットとして、岩手大学については、①大学教授の技術シーズを知ることができた点、②「トリアジンチオール」という共通のテーマを有していたため、卒業生を受け入れることで共同研究が可能となった点、が挙げられる。

また、岩手県工業技術センターについては、大学とは違い、モノづくりをしていくための評価（製品化へのアドバイスなど）があった点が挙げられる。

トーン精密をはじめとした民間企業との連携のメリットとしては、①組合設立以降、各社が岩手大学から卒業生を受け入れるなどして、研究開発において、相互にレベルアップを図ることができた点、②研究開発面だけでなく、営業面でもシナジー効果が生まれた点、が挙げられる。当社は、「岩手県主催の展示会を行うと、必ずといっていいほど組合のメンバーが参加している」と述べている。

当社の取り組み

■ 従業員教育、知的財産戦略

従業員教育については、岩手大学との共同研究などにより、OJTで対応している。これは、当社が同大学の卒業生を積極的に受け入れている賜物である。当社は、「大学との円滑な関係を築いていくためには、ギブ&テイクの関係が重要」と述べている。

知的財産戦略（以下、知財戦略）については、当社は、岩手県などの指導もあり、意欲的に取り組んでいる。日本特許協会、弁理士などが主催する勉強会に積極的に参加しているほか、過去の教訓を活かし、以下を実施している。

①打ち合わせ時から、秘密保持契約を締結する

②発注契約については、当社にデメリットがない旨（例：すべてのノウハウを提示させない）の文言を加える。

③特許申請にあたっては、海外展開をも視野に入れて対応をしている。

なお、今回のTRIシステムを活用した封口板については、当初、知財戦略上、特許申請を予定していなかった。しかし、将来を担う重要な表面処理技術とともに、世界戦略を視野に入れた大手自動車メーカーからの意向もあり、結果的に特許を申請するに至った。

■ 今後の方向性

当社が所在する岩手県は、電気機械などにかかる大手メーカーを積極的に誘致してきたこともあり、関東地方や東海地方と比較すると、自動車部品について後発組である企業が多い。当社もその1社であり、当社は、「ガソリン車部品において、先発組であるサプライヤーとはコストで対抗しにくい」という。

そうしたなか、「電動化へのシフト」は、当社などにとって絶好のチャンスであるといえ

る。というのも、各社横並びでゼロからのスタートが可能であるからである。当社としては、今後、以下の4つの考えを実践し、事業拡大を図っていく方針である。

1つ目は、技術開発を継続していくことである。「技術開発は1~2年の短期間では成果になりにくい。そのため、長い期間をかけてあきらめずに取り組んでいく必要がある」。

2つ目は、産官学、異業種との連携を強化していくことである。今後、大手メーカーの海外シフトが進み、中小企業が1社単体での生き残りを図っていくことは難しいと考えられる。そのためには、世界に通用するオンリーワンの技術を岩手県から次々と発信すべく、行政の支援策を多分に活用して、連携体でのコア技術を研鑽していく必要がある。

なお、大手自動車メーカーからの試作の依頼があった際には、当社は、過去の教訓を活かし、各種事前打ち合わせ、そして秘密保持契約の締結を実施している。岩手県発のオンリーワン技術開発の現場を確認し、安心して頂くよう、大手企業の技術者の方々には、御来社そして打ち合わせをベースとして対応を図っている。

3つ目は、多方面からの情報を収集していくことである。幸いにも、岩手県には、INS⁴¹（Iwate Network System の略）とよばれる産官学の交流の場があり、多方面からの情報収集が可能となっている。

4つ目は、量産化への対処である。従来、当社を含む連携体は、行政からのバックアップもあり、技術開発は順調に推移してきた。ただし、量産化にあたっては、資金面、人材面、設備面などで、「生みの苦しみ」に直面する可能性が考えられる。そのため、技術供与を視野に入れて、モノづくり戦略と知的財産戦略のバランスを図っていく方針である

⁴¹ 岩手大学工学部が主催する産官学の交流の場（会員数2007年10月現在1,139名。年会費個人1,000円）。現在39の研究会があり、専門的な活動を続けている。産官学連携活動に意欲的に取り組んできたことから、2003年6月には経済産業大臣賞を受賞。

株式会社トーノ精密

本社所在地	岩手県遠野市				
資本金	30 百万円	従業員数	63 名	創業年	1976 年
事業概要	工業用プラスチック部品の製造・販売				

事業概要

当社は 1976 年現社長を中心に創業した射出成形部品製造業者で、金型の設計製作から、射出成形、組立までの一貫生産体制を特徴とする。

製品用途は、デジタルカメラ用部品などの電子部品・デバイス関連向け、FM コイル⁴²などの自動車関連向けであり、大手カメラメーカー、大手自動車部品メーカーなどに納入している。

当社の強み

当社の強みは、(1) 「TRI システム」 (The Technologies Rise from Iwate の略) とよばれる、金属とプラスチックを接合するための表面処理技術、(2) MIM (Metal Injection Molding の略) とよばれる、金属射出成形技術、を有していることである。

(1) 「TRI システム」

<概要>、<特徴>、<製品用途>については、(株)東亜電化の事例を参照。

(2) 「MIM」

<概要>

MIM は、粉末にした金属 (ステンレス、ハイスなど) に多量の有機バインダー (結合剤) を混練し、高圧で金型に流し込んだ後、脱脂・焼結を行い金属製品を作る技術である。

アジア勢とのコスト競争力を勝ち抜くために、独自性がある技術開発に取り組みたいという思いから、1996 年から 5 年間、研究と試作に取り組んだ。

<特徴>

特徴としては、①金属の細部まで粉末が充填されるため、高精度・複雑形状の製造が可能であること、②切削などの後工程がないため、加工時間が大幅に短縮されること、③歩留りはほぼ 100%であること、が挙げられる。

<製品用途>

温水洗浄便座、電動工具など一般機械向けで量産化実績がある。

⁴² フロントリアなどに設置される、電波を増幅させるコイル。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

次世代車部品の概要、受注獲得経緯などについては(株)東亜電化の事例を参照。

国内外の完成車メーカーからの引き合いは多く、当社では1名が専属で、5~6社の完成車メーカーと直接打ち合わせを行っている。完成車メーカーが持参するスケッチをもとに、当社、東亜電化の3社で、ディスカッションを行っている。

パソコン向けなどに使用されている丸型リチウムイオン2次電池は角型と比較し、強度があるものの、デッドスペースが生じやすい。車載用では「小型かつ大容量」が求められるため、各完成車メーカーは角型を採用しつつある。

現在、試作段階を経て、量産化について完成車メーカーの了承を待っている段階である。完成車メーカーが強度試験、ヒートサイクル試験⁴³、公道試験を実施した結果、品質面は問題ない模様。ただし、リコール問題などを背景に、各完成車メーカーともに、リチウムイオン2次電池全体の品質保証について手探り状態であるため、当社などが手掛ける部品の搭載に非常に慎重になっている。

次世代車部品と既存部品の相違点

加工方法ではみられないが、技術開発の期間、品質面で相違点がある。

技術開発の期間については、電気・電子部品デバイス関連向けは約1年に対して、次世代車向けは5年以上と長期にわたる。

品質面について、次世代車向けは人命に関わるため、過酷な環境でも耐えられるなど、完成車メーカーの要求基準が非常に厳しい。当社などが手がけている封口板は外観から精度を把握できないため、超音波で全数検査を行っている。その際、1個毎に、レーザーでQRコードを刻印した後、気温など製造条件を報告している。

異業種連携

当社では、(1)岩手大学、岩手県工業技術センターなどをはじめとした研究機関、(2)東亜電化をはじめとした民間企業、と連携を行い、研究開発などを進めている。(1)、(2)にかかる連携の沿革については、(株)東亜電化の事例を参照。

岩手大学、岩手県工業技術センターなどをはじめとした研究機関との連携のメリットとしては、①大学教授の技術シーズ、論理の組み立て方などを知ることができ、刺激になった点、②「実験計画法」⁴⁴を学ぶことができ、当社の技術開発に非常に役立った点、が挙げられる。

一方、デメリットについて、当社は、「当初から、大学をはじめとした研究機関が目指すものが違うことを理解していたため、特になし」と述べている。

また、東亜電化をはじめとした民間企業との連携のメリットとしては、①組合設立以降、各社が岩手大学から卒業生を受け入れるなどして、研究開発において、相互にレベルアップ

⁴³ マイナス40度から140度までの過酷なテスト。電気部品向けにはあまり実施されていない。

⁴⁴ 効率のよい実験方法をデザインし、結果を適切に解析することを目的とする統計学の応用分野。R.A.フィッシャーが1920年代に農学試験から着想して発展させた。

を図ることができた点、②研究開発面だけでなく、営業面でもシナジー効果が生まれた点、が挙げられる。

民間企業との連携においては、共同研究に関するルール・マネジメントが不十分であったり、利益の分配が不公平であることなどから、トラブルになることが多い。しかし、当社を含む連携では、①ルールはないが、経営者、技術者などがヒトでつながっていること、②利益の分配については、各社の利益をもとに見積りを提示することから、トラブルは発生していない。

当社の取り組み

FCX、また、今回の HEV、EV 向けの受注について、当社は、「人材面、情報収集面が奏功し、完成車メーカーと同じリズムで研究開発をしてきたことが、受注獲得につながった」と述べている。

■ 従業員教育、情報収集面

人材面については、過去、岩手大学、岩手県工業技術センターなどに派遣させたほか、実験計画法の活用などもあり、これらは社内教育に効果が表れており、社内業務に有効に活用されている。

なお、「当社においては、限られた人材の中から研究開発に人員を派遣するにあたっては、社内的に中長期的な目標などについて、従業員に説明し納得する必要があった」と述べている。

情報収集面については、INS (Iwate Network System の略) を通じて、横断的に大学教授から情報を仕入れているほか、プラスチック成形加工学会などで大手メーカーから最新のトレンドを仕入れている。なお、当社の技術系社員は、同学会で論文発表のほか、座長を務めた経験を有する。

■ 今後の方向性

今後は新規性、独自性を打ち出した提案型企業でないと生き残りは難しい。当社としては、TRI、MIM を武器として、ニッチかつコンスタントに受注を確保できる産業（自動車、医療など）に営業強化を図っていく方針である。。

株式会社正田製作所

本社所在地	群馬県桐生市				
資本金	99 百万円	従業員数	192 名	創業年	1950 年
事業概要	自動車部品の製造・販売				

事業概要

当社は 1950 年創業の自動車部品製造業者で、鉄などの冷間塑性加工、切削加工などを手掛けている。小物から大物、また小ロット物から大ロット物まで、フレキシブルに対応できることを特徴とする。

主な製品は、自動車の足廻り部品、ステアリング部品、トランスミッション部品であり、富士重工業(株)、(株)山田製作所、日本精工(株)などに納入している。

2003 年 11 月には、中国・成都市に現地法人「成都正田車用部品有限公司」を設立し、事業拡大を図っている。

当社の強み

当社の強みは、「徹底的にムダを排除した生産ラインの構築による低コスト化の実現」であり、その要因として、3つ挙げられる。

1つ目は、加工機械の自社開発である。当社は、生産工程を可能な限り細分化し、その加工機械の一部を自社開発し、生産ラインに投入している。

その結果、機械メーカーから購入するのに比べて、初期投資額を約 70%削減することに成功している。現在、17 ライン 98 台のうち、工作機械の内製化比率は約 65%となっている。

2つ目は、「SPS⁴⁵」とよばれる独自の生産方式を確立していることである。これは、トヨタ生産方式を参考にし、独自の指標である「9641 定義」や無駄を省く思想をもとに行うライン作りのことである。

この結果、通常の横 1 列の配置と比較すると、作業員の無駄な動きが削減でき、生産性が大幅に向上する。なお、オペレーターには、4 原則に、後工程への気配りを加えた「4 原則 1 気配り」が求められる。

3つ目は、超短納期生産への積極的な対応である。リーマンショックで受注が急減した際、時間的に余裕ができたため、当社は余剰設備を徹底的に整備や見直しを図り、その設備に応じた営業活動を行った。それが奏功し、ある大手メーカーの受注については、打診から 4 日間という短い準備期間で量産を開始した実績がある。

次世代車部品の概要及び受注獲得経緯

当社が取り扱う次世代車部品は、ハイブリッド車 (HEV) 向けオイルポンプ部品、トラ

⁴⁵ Shoda Production System の略。

ンスミッション部品などである。受注金額は月商の約5%である。

受注経路は、「当社⇒R社（大手自動車部品メーカー）⇒S社（完成車メーカー）」となっており、当社はTier2に位置付けられる。受注獲得経緯は、既存取引先であるR社からオファーがあったものである。その要因としては、当社の強みである「徹底的にムダを排除した生産ラインの構築による低コスト化の実現」が挙げられる。

次世代車部品と既存自動車部品の相違点

当社が手掛ける部品は、HEV専用の部品ではなく、既存自動車部品からHEVへの流用品部であったため、次世代車部品と既存自動車部品に大きな相違点はみられない。

電気自動車（EV）の製造

当社が所在する桐生市はエコ先進市を目指しており、スマートグリッド（次世代送電網）構想を有している。具体的には、①わたらせ渓谷鉄道沿線沿いに小型の水力発電所を建設、②同発電所が発電した後、リチウムイオン2次電池に蓄電、③その後、わたらせ渓谷鉄道で桐生市までリチウムイオン2次電池を運搬し、市内の照明、小型EVなどに利用する、といったものである。

こうしたなか、群馬大学の教授などが中心となって、2009年3月に「次世代EV研究会」を発足。同大学と当社を含む6社が、産学連携で共同開発することになった。当社はハウジング兼ギヤケースの加工や、ハブといった足廻り部品などの機械加工を担当している。なお、各社の役割分担が明確であったため、事前に電気系の勉強は特段必要としていない。

現在、共同開発しているEVは、1人乗り用のミニカー（通称「マイクロEV」）で、リチウムポリマー電池を組み込んでいる。走行条件にもよるが、1回の充電あたり30km走行可能である（最高時速55km）。車両区分は「原動機付自転車のミニカー」となるため、事務手続は市役所などでの登録のみで、車庫証明、車検は不要である。今後の販売見通しとしては、10台を桐生市役所に納入予定である。

EVの開発にあたっての苦労点、今後の課題は以下の通りである。

(1) EVの開発にあたっての苦労点

1つ目は、高コストであることである。生産ロットも少なく構成部品のバッテリーパックが高価であることもあり、マイクロEV全体の製造原価は約200万円をゆうに超してしまう。ただし、バッテリーパックを安価にすると、走行距離、安全性などが確保されないといったデメリットが考えられる。そのため、価格、品質のバランスを取ることが難しい。

次世代EV研究会発足時、公道テストが難しいこと、また今後、マーケット拡大が見込めることなどを勘案して、コンバートEV⁴⁶ではなく、マイクロEVを開発対象としていた。しかし、その後、「大手メーカーのマイクロEVが将来的に約50万円で販売予定の見込み

⁴⁶ ガソリン車のエンジンをモーターに交換して作ったEV。

である」との情報が舞い込んでおり、現状価格面で太刀打ちできる見込みは低い。

そのため、同研究会では「足廻りユニット（フロント、リア）」といったユニット部品の販売を新たに手掛けており、自動車にかかる知識向上などを背景に教材や実験目的で、大学をはじめとした研究機関からの引き合いも多くなっている。

2つ目は、定員が限られている点である。当初、次世代 EV 研究会がターゲットとしていたのは、主婦層である。走行能力を勘案すると、マイクロ EV は、主婦が買い物などに利用するといった短距離向けに適している。多くの主婦は子供連れであるため、本来であれば2人乗り用マイクロ EV が望ましい。しかし、現行の法制度では認められていないため、受注拡大に向けて、今後、法改正が期待される。

(2) 今後の課題

1つ目は、組み立ては容易でも、部品間の調整が難しいことである。その要因としては、①部品の精度の問題、②スペック（仕様）が固まっていないこと、などが考えられる。

2つ目は、本研究会の EV 特有の問題への対策である。具体的には、①走行時、高回転で回るモータ周辺ユニットからの走行音や振動が大きいこと、②ボディ（FRP：繊維強化プラスチック）から音が逃げにくく、車内に音がこもってしまうこと、が考えられる。

以上の点について、今後、次世代 EV 研究会としては、価格、品質のバランスをみながら、対応していく方針である。

当社の取り組み

■ 従業員教育

当社は、「正田塾」とよばれる勉強会（座学・実習）を通じて、機械保全技能検定への対策を行っている。その結果、全社員の約 50%（1～3 級保有者 105 名）が機械保全技能士の資格を有している。

また、当社は各種研究会や講演会等に参加しており、技術系社員を学会発表等に派遣するなどして、技術系の知識向上を図っている。

■ 今後の方向性

当社は、「EV 向け部品については現状取り組みにくい」と述べ、その要因として、①完成車メーカーのニーズを把握しきれないこと、②ニーズを把握するために車両購入に係る資金負担が重いこと、を挙げている。ガソリン車は当面大きな比率を占めるであろうことから、当社としては、今後、軽量化の技術を優先的に追求していく方針である。

一方、EV 製作については、当社は、「脱下請の方向性を目指すうえで良い機会となった」と述べている。採算が厳しく、社内でも異論は出るが、様々な技術を持ち寄るなど技術開発に役立つ部分も多いことから、EV 製作についても同時に進めていく方針である。

公益財団法人ひろしま産業振興機構 カーエレクトロニクス推進センター

所在地	広島県広島市
事業概要	カーエレクトロニクス化に向けた中小企業の支援など

当センターの取り組み

平成 18 年度の地域産業活性化調査（NOVA 調査）では自動車を 200 のユニットに分けると、中国地域が担当している 99 ユニットのうち、61 ユニット、つまり約 60%がエレクトロニクス化（電動化）の影響を受けると分析された。

地場のマツダ㈱（以下、マツダ）は、中国地域から全体の約 40%にあたる約 8,000 億円を調達していると推定される。自動車のエレクトロニクス化により、その 60%が何らかの影響を受けるとなると、約 5,000 億円が地域産業から失われるリスクがあり、雇用にも大きな影響を与えることが予想される。

こうしたなか、広島県は、自動車のエレクトロニクス化に遅れている地域部品メーカー支援などのため、2008 年 7 月、財団法人ひろしま産業振興機構（当時、現在は公益財団）内に「カーエレクトロニクス推進センター」を設立。また、2009 年 7 月には、部品メーカーの技術提案力の向上などを図るため、「ベンチマーキングセンター」（以下、BM センター）を設立した。

地域ではカーエレクトロニクス推進センターを事務局として BM センター利活用協議会を設立し、会員企業 30 社による車両の共同購入、部品費用負担の軽減、実車測定の実現、自動車産業への新規参画などを進めるうえでの技術や知識の共有化、教育の場を提供している。

ベンチマーキング活動（以下、BM 活動）とは、他社の技術動向を分析し、これを基準とした商品企画、技術開発を行う手法であり、自動車の場合、一般市販車の分解・解析、特許調査などがあたる。通常、完成車メーカーは BM センターを有しているが、地場のマツダは軽自動車、高級車種を生産していないため、そういった車種向けの BM 活動を基本的に実施しない。

一方で、広島県内の中小自動車部品メーカーは、マツダ以外に、九州地域（トヨタ自動車㈱、日産自動車㈱、ダイハツ工業㈱など）、岡山地域（三菱自動車工業㈱など）をはじめ、他地域への売り込みを図りたいニーズを有している。そのため、他地域への売り込みのためには軽自動車、高級車種の BM 活動も必要となるため、BM センターを設立し、サプライヤーニーズにこたえることとなった。

電気自動車の影響に対する当センターの考え

電気自動車の影響について、当センターは以下のように考えている。

第 1 に、EV の部品点数が大幅に減少するといわれている（3 万点→1 万点）。しかし、ある公的機関が数えたところ、EV の部品点数は 2 万点であったと報告されており、世間で見られるほど大きく減少していない。確かにエンジン、トランスミッション、ガソリタン

クなどは不要となるが、ブレーキ、サスペンション、操舵装置などはガソリン車同様に必要となる。この点が忘れられて部品点数が大幅に減少すると誤解されている。

第2に、EVの普及に伴い、電気部品など異分野のメーカーが参入しやすくなる可能性があるといわれている。しかし、日産自動車㈱（以下、日産自動車）の「リーフ」や三菱自動車工業㈱（以下、三菱自動車）の「i-MiEV」のように中距離以上の走行を目的としたEVの部品市場に参入することは難しい。その理由は以下のとおりである。

- (1) ブレーキ、サスペンション、操舵装置など機械系（メカ）のノウハウがないこと
- (2) 自動車部品メーカーと比較し、温度要件、振動要件、電圧要件などの管理が弱いこと

第3に、従来の垂直型分業から水平型分業に移行するのではないかといわれているが、実際には難しい。要素部品（モータ、バッテリー、インバーター）はモジュール化⁴⁷の可能性があるが、安全性、快適性などのため電気制御に関しては、従前どおり、摺り合わせが必要となるからである。

第4に、中距離以上の走行距離を目的とするEVの普及は当面時間がかかるであろう。バッテリーの容量、重量、コストに構造的な問題があるからである。走行距離について、三菱自動車「i-MiEV」が160km、日産自動車「リーフ」が200kmとなっているが、冬場ヒーターをつけると約半分となってしまっても報告されている。中国地域の高速道路には当面充電のインフラが置かれるであろうガソリンスタンド（以下、GS）の間隔が150km間隔のところもあるため、EVを快適に高速道路で走らせるのは難しい。また、関東地域では50km間隔でGSがあるが、混んでいけば飛ばして次のGSとなることを考えると、実用的でない。ただし、送迎や通院、買い物といった走行距離15～20kmの「通勤車（町乗り車）」としてEVは潜在的な需要がかなりあるものと考えられる。

第5に、バッテリーパック、インバーター、モータはEVのみではなく、HEV、PHEV、燃料電池車など電動系の車両すべてに必要な要素技術である。EVといった車種別でみるのではなく、「電動化に必要な要素技術はなにか？」で考えるべきである。

次世代車にかかる中小企業の取り組みへのアドバイス

<ニーズの把握>

■ 概要

完成車メーカーは改善案よりも、現状分析がどうなされての提案であるかを重要視している。というのも、完成車メーカーにとって、現状分析が十分になされていないままで、改善提案をされても、それは意味をもたない場合が多いからである。

現状分析を行う際、次世代車部品の名前、機能、構造などがわからないことが多い。そのため、事前に地域の完成車メーカー、大学などからの協力を取り付けたうえで、新旧部品の機能、構造などの差異を理解し、解析を進めていくことが重要である。

⁴⁷ 「モジュール化」は部品単品（例：ボルト）のユニット化（例：カーオーディオ）を意味し、「場所」の概念に近い。同義語として「システム化」があるが、「システム化」はモジュール化された部品（カーオーディオ、アンテナなど）の集合体（例：ラジオ）を意味し、「機能」の概念に近い。

また、解析にあたっては、①HEV、EVといった車種別でのみ検討するのではなく、部品をグループとして各車種の共通部品を探る観点をもつこと、②部品単体の理解以外に、周辺部品、システムや自動車全体との関連性を把握すること、が必要となる。

■ 取り組み事例

当センターのうち会員企業 T 社（防音部品製造）の取り組み事例は以下のとおりである。

はじめに、T 社は「HEV になると防音部品を変える必要があるのか？」といった疑問に対し車室内騒音テストを行った。それは、自社騒音測定室において、当センターからレンタル借用（協議会会員に許される）した HEV の運転席やエンジンルームで聞こえる音を高性能マイクで周波数分析するというものである。測定結果をみると、ガソリン車と比較し、HEV は全般的には音圧が低い（静かである）ものの、周波数が高い音域では、モータから騒音を発していたことが判明した。

次に、T 社は BM センターで他の会員企業とともに HEV を解体。その結果、エンジンルームを中心に、ガソリン車の約 3 倍の防音部品が取り付けられていることがわかった。これはモータの発する高い音を防ぐために部品点数を増やしたと考えられる。

また、モータの下にある防音部品に注目したところ、カバーの裏側に、吸音材となるプラスチック部品が搭載されていた。それはガソリン車にはない部品である。分析したところ、①素材は従来と変わらないが、プラスチック部品で細かい空間を作り出し、吸収効果を高めていること、②厚みを確保して吸音をさせながら軽量化させていること、などが推測され、これは HEV 特有の騒音対策とおぼしき部品と推定した。その効果を解析すべく、必要な部材を自社へ持ち帰り、分析を行った。ちなみに、当センターでは、市販のサービスパーツの 70%程度をメドに、費用を各社で協力して負担し、車を購入・分析している。

こうした現状分析をもとに、現在、T 社及び当センターでは新たな改善提案に向けて技術開発を進めている。特に、モータの高い音だけを抑える素材は見つかっておらず、そうした分野への技術開発は、今後大きなビジネスチャンスとなることが見込まれる。

今回、同社が負担した経費は十数万円である、同社曰く、「費用対効果は大きかった」とのことであり、当センターとしても手応えを感じている。

<電動化への対応>

電動化に際しては、機械系（メカ）のコア技術を磨くとともに、電動化のスキルを向上させることが重要である。

その足がかりとして、U 社の例がある。

U 社は完成車メーカー V 社の系列で、かつては機械系のインパネを中心に手掛けていたが、現在では電気系のカーオーディオなどにまで進出している。同社にヒアリングしたところ、電動化への対応はそれほど苦勞しなかったとのことである。その理由は以下のとおりである。

①V社が熱心に指導したこと

②生産技術部門では電気系の技術を有した人間を相当数抱えており、一時的にエレクトロニクス開発に移したこと

自動車の電動化への対応の大部分は、半導体を製造するというものではなく、メカをエレクトロニクス制御するといった、いわゆるメカトロ化が中心である。そのため、機械系のメーカーでも、金型、プレスといった生産技術分野にはNCなどマイコン制御に慣れている生産技術の人間を抱えており、一時的に設計部門に移すことでまずは対応できると考えられる。その後、しっかりと人材育成して対応していくべきであろう。

<人材育成>

自動車の電動化が加速するなか、中長期的には、電気系の知識に通じた人材育成が重要であり、以下が必要となる。

①電磁気学、制御工学、電波工学など

②EMI (Electro Magnet Interference の略、電磁気妨害)、EMS (Electro Magnet Susceptibility の略、電磁気妨害感受)、EMC (Electro Magnet Compatibility の略、電磁両立性)にかかる知識

③モデルベース開発に備えるため、数値解析ソフトウェア (MATLAB/Simulink) にかかる操作習得

①、②については、理屈から教えるのではなく、実際にモノを見て、どの動作原理が働いているかを教える必要がある。

なお、当センターでは、次世代車開発人材育成プログラムを企画・運営しており、基礎研修が7日間、実践研修が6日間のカリキュラムとなっている。

<技術開発>

地域には、GVE (Group Value Engineering の略) とよばれるVE手法がある。これは、「テェアダウン」をベースとして、「創造活動：GVE活動」を行うといったプロセスである。「テェアダウン」では、ベンチマーキングで他社の優れた技術に目を向ける。「GVE活動」では、類似する技術を比較分析して、独自の知恵と工夫を加えて超一流技術を確立する。

ベンチマークとなる技術にキャッチアップしただけでは、先行企業には追いつけない。そこで、ストレッチドベンチマーキングという考え方を採用し、将来を見据えた技術開発を行う必要がある。

確かな将来予測は誰にもできないが、例えば、燃料電池車でどのような部品が今後搭載されるかについては、特許公報、モーターショーにおけるコンセプトカー、インターネットなどを通じて一定程度は予見できる。そのうえで特許マップを作成し、戦略を練ることも一つの方法である。

また、次世代車では、冬場のヒーターが課題であることは先に述べた。一方でエンジンが

なくなると冷却技術など見直しが可能となる。ガソリン車のように 1,000 度まで上がることはないものの、ヒーター用の熱源など熱に対する部品設計の考え方は見直しが必要である。

2010 年より、地域では、中国経済産業局が音頭をとってマツダや三菱自動車など地域の完成車メーカーからニーズをヒアリングできる体制を整備した。また、両社のニーズの重複部分（約 70%）は、自動車業界全体のニーズと捉えることができる。

<知的財産戦略（以下、知財戦略）>

当センターでは知財戦略を重視している。具体的な取り組みは以下のとおりである。

①開発の発意→開発概要の策定→ベンチマーク・特許調査→開発範囲の指定といったプロセスについては、守秘契約を締結。

②共同研究体の組成→補助金申請→事業完了報告→商品化開発といったプロセスについては、共同開発契約を締結。

<ガソリン車への対応>

ガソリン車については、HEV や EV の登場によって構成比は低下するものの、BRICs をはじめとした新興国の需要増加に伴い、台数そのものは増加するであろう。

日本では少ないが、欧州ではターボチャージャーの搭載などにより、ダウンサイジング化⁴⁸が進んでいる。今後、コンパクトなエンジン廻りの技術開発も注目されるであろう。

次世代車にとって、足元の急務は冬場のヒーターの熱源である。エンジンのある HEV などでは排気管からの熱回収や熱発電の技術開発が要求されている。

また、近年では、BMW が熱電素子を搭載するなど、エンジン廻りにはまだ技術開発のニーズがある。

そのため、中小自動車部品サプライヤーは、自動車の電動化に対応するとともに、ガソリン車への対応も引き続き行っていく必要がある。

<産学連携>

日本の大学の工学部には造船工学科、航空工学科があっても自動車工学科がある大学は稀有である。その理由は「自動車産業の技術は最先端ではないから論文にならない」とのことであるが、それは現場をみていないことの裏返しである。当センターが欧州の産学連携の実態を調査したところ、欧州では大学、試験機関、部品メーカーが密接に連携し、自動車関連の技術開発や人材育成を盛んに行っていた。

こうしたなか、ようやく日本の大学でも自動車産業の人材養成に向けた機運が高まっている。2009 年には九州大学大学院内にオートモティブサイエンス専攻（修士課程、博士後期

⁴⁸ ターボチャージャーなどの過給機を利用して、エンジンの吸入空気量を増やす一方、排気量を小さくすることをいう。その結果、排気量が小さくても、従来並みの出力、トルクが可能となる。

課程)が設立された。東北大学では2010年度自動車分野の研究を強化しているほか、東京大学でも準備が進んでいるようである。

大学では電気工学、電磁気学など基礎的な学問を熟知している研究者が多数いる一方、自動車産業には精通していなかった。こうした動きは中小メーカーにとってプラスになるであろう。

広島県をみると、当センターの設立やカーエレクトロニクス人材育成事業をきっかけとして、県内の大学に自動車研究の機運が高まり、2008年には近畿大学工学部に自動車技術研究センター、2009年には広島工業大学に自動車研究センターが設立された。また、2011年春には広島大学に医学工学連携で県内6大学が連携した自動車人間医工学研究センターが設立される予定である。

今後、当センターとしては、そうした産学連携をもとに、中国地域におけるカーエレクトロニクス化を推進していきたい。

参考文献

- A.T カーニー（2009）「電気自動車が革新する企業戦略」日経BP社
- 大久保隆弘（2009）「『エンジンのないクルマ』が変える世界」日本経済新聞出版社
- （財）機械振興協会経済研究所（2010）「次世代自動車が及ぼす自動車産業の構造変化とモノづくり企業の発展戦略」
- （株）野村総合研究所（2010）「2020年までのエコカー販売市場を展望」
- JETRO（2007）「自動車のCO2排出規制」『ユーロトレンド 2007. 4』
- 次世代自動車普及戦略検討会（2009）「次世代自動車普及戦略」
- 素形材産業ビジョン検討会（2010）「素形材産業ビジョン追補版」
- 東京電力（株）「EVカー特設サイト」（<http://www.tepco-switch.com/ev/index-j.html>）
- 日経BP社（2010）「日経Automotive Technology」2009年7月号
- 日経BP社（2010）「日経ものづくり」2010年11月号
- 日本自動車部品工業会「平成20年度自動車部品出荷動向調査」
- 日本政策投資銀行（2010）「電気自動車登場に伴うバリューチェーン変化の可能性」
- 丸紅経済研究所（2010）「欧州のCO2排出規制の動向と次世代自動車の普及予測」
- 事例企業各社のホームページ及び新聞記事など

日本公庫総研レポート No.2010-4

発行日 2011年3月18日

発行者 日本政策金融公庫 総合研究所

〒100-0004

東京都千代田区大手町1-8-2

電話 (03) 3270-1269

(禁 無断転載)