

日本公庫総研レポート No.2019-2
2019年7月

クリーンエネルギー自動車(CEV)の 普及を支える中小サプライヤー

はじめに

自動車を取り巻く環境が大きく変わりつつある。背景には、「CASE」と呼ばれる、Connected（インターネットとつながる）、Autonomous（自動運転）、Shared（共有）、Electric（電動化）という四つの大きな流れがある。1908年に米国でT型フォードが発売され、自動車の量産が本格的に開始されて以来の革新的なものだという意味で、「百年に一度の変革」とも称される。

なかでも、最後のEが示すところの、電動化の動きが特に進んでいる。環境規制の強化を背景に、日本や欧米、中国の自動車メーカーは相次いで新たな電動車の市場投入を発表し、販売台数に占める電動車の割合を高めていく計画を打ち出している。電気自動車（Electric Vehicle：EV）のほか、プラグインハイブリッド車（Plug-in Hybrid Vehicle：PHV）や燃料電池車（Fuel Cell Vehicle：FCV）も、排気ガスを大幅に抑制すると期待され、注目を集めている。これらの種類の自動車は、総称して、「クリーンエネルギー自動車（Clean Energy Vehicle：CEV）」といわれている。

こうしたなかで、自動車部品の中小サプライヤーが受ける影響は大きい。これまで手がけていた部品の原材料や形状が変わっていくことに加え、不要となる部品や、新たに必要となる部品が出てくる。生き残りを図っていくためには、新たな技術に対応していくことはいうまでもなく、完成車メーカーや取引先がどのような取り組みを求めているのかをしっかりと把握していく必要がある。

そこで本レポートでは、アンケートと企業事例をもとに、CEV化が進む自動車産業において、中小サプライヤーに求められる取り組みは何かを探った。本レポートの構成は以下のとおりである。

第1章では、電動車市場の現状と見通しを整理している。第2章では、CEV関連事業に取り組む中小企業に対して行ったアンケートの結果を紹介する。第3章では、企業事例からみられる、中小サプライヤーにおけるCEV関連事業の取り組みの実態を紹介する。第4章では、中小サプライヤーを取り巻く経営環境の変化を整理するとともに、求められる対応策として、柔軟かつスピーディーな生産体制づくりのほか、既存の取引先にこだわらないことや、事業リスクに備えることを挙げている。第5章では、中小サプライヤーがCEV市場で活躍するために必要と考えられる政策的支援として、投資促進のための需要喚起策、参入企業への資金支援、情報提供や技術支援を行う支援機関の拡充を挙げている。

本レポートをまとめるに当たり、中央大学商学部・本庄裕司教授にご指導いただいたほか、多くの関係機関や企業の方々に調査にご協力いただいた。ここに記して感謝したい。ただし、ありうべき誤りはすべて筆者個人に帰するものである。

（日本政策金融公庫総合研究所 足立 裕介）

目 次

第1章 電動車市場の現状と見通し	1
1 市場の拡大とその背景	1
2 今後の見通し	3
3 中小サプライヤーからの視点	5
第2章 中小企業におけるCEV関連事業への取り組み ～アンケート結果から	7
1 アンケートの概要	7
2 CEV関連事業の概要	7
3 技術的な課題と対応	10
4 投資規模別にみた取り組み姿勢	11
5 外資系メーカーとの取引状況	13
6 エンジン車関連事業との違い	14
7 今後について	15
8 アンケート結果のまとめ	15
第3章 中小企業の取り組み実態 ～インタビュー調査のまとめ	17
1 インタビュー調査の概要	17
2 インタビュー企業の紹介	17
3 インタビュー結果の概要	18
第4章 中小サプライヤーを取り巻く環境変化	23
1 急速に変わる事業環境	23
2 求められる対応のポイント	24
第5章 わが国CEV産業が必要とする政策的支援	29
1 需要喚起策	29
2 参入企業への資金支援	29
3 支援機関の拡充	30
事例集	31
1 久野金属工業(株)	32
2 (株)多賀製作所	36
3 A社	40
4 B社	44
5 C社	48
6 福富金属(株)	52
7 関西触媒化学(株)	56
8 大川精螺工業(株)	60
9 (株)富士製作所	64
10 日産自動車(株)	68

第1章 電動車市場の現状と見通し

1 市場の拡大とその背景

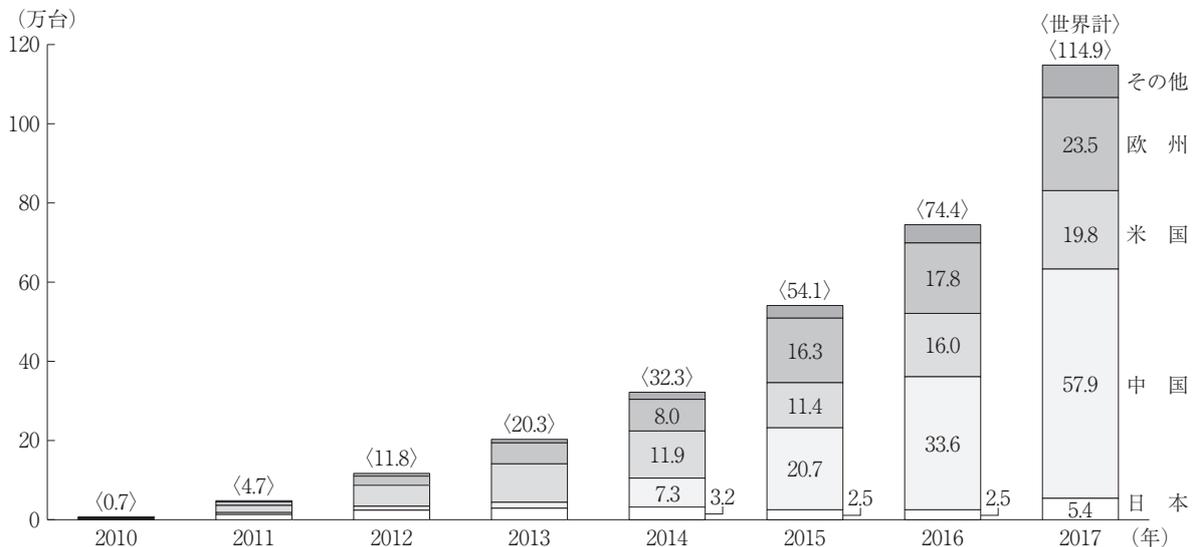
(1) 注目が集まる電動車市場

世界の電動車市場が拡大している。本レポートにおける電動車とは、駆動のためのモーターを搭載する電気自動車（Electric Vehicle：EV）、プラグインハイブリッド車（Plug-in Hybrid Vehicle：PHV）、燃料電池車（Fuel Cell Vehicle：FCV）、ハイブリッド車（Hybrid Vehicle：HV）の四つの種類の自動車を合わせたものを指す。HVは、日本を中心にすでにかなり普及しているが、世界的にみて最近の伸びが著しいのが、EVやPHV

である。FCVのこれまでの販売実績は、非常に少ない¹。

EVとPHVの世界の販売台数をみると、2010年には世界で1万台にも満たなかった販売台数が、欧米や中国、日本での販売が着実に増加し、2017年には114.9万台となっている（図－1）。特に中国での伸びは著しく、2015年に販売台数で世界の首位に立った後、直近の2017年には57.9万台となり、世界販売に占める中国市場のシェアは、実に5割に及ぶようになっている。中国は世界最大の自動車マーケットであり、中国が本格的にEVの普及に取り組み始めたことが、世界市場に与えるインパクトは大きい²。EVの生産についても、中国の完成車メーカーを中心に、台数が伸び

図－1 EVとPHVの販売台数



資料：International Energy Agency, *Global EV Outlook 2018*

¹ 2018年の日本国内の販売台数は606台（日本自動車販売協会連合会調べ）。

² 中国の2017年の年間自動車販売台数は2,912.3万台（世界シェア30.1%）。2位である米国の1,758.4万台（同18.2%）を大きく引き離している（データはInternational Organization of Motor Vehicle Manufacturers, *Provisional Registrations or Sales of New Vehicles*）。

ている。主要部品の国内サプライヤーを支援する施策も積極的に打ち出しており、国を挙げて電動車産業を育成しようという気運が強い³。ちなみに、日本市場でのEV・PHVの販売実績は、2017年で5.4万台である。

2017年に入ると、欧州諸国が相次いで厳しい環境規制の方針を導入したことから、EVを中心とした電動車普及への取り組みがさらに注目されるようになってきている。2017年7月、フランス政府は、2040年までに、フランス国内におけるガソリン車やディーゼル車の販売を禁止する方針を明らかにした。地球環境の保護に関する国際的な枠組みであるパリ協定（詳細は次項参照）の目標達成に向けた、二酸化炭素（CO₂）の排出削減計画の一環とみられている。また同月に英国政府も、同様の措置を発表している。こうした措置を受け、世界の主要な完成車メーカーが、相次いで車両の電動化を推し進めることを公表し始めた。各社とも、具体的な販売目標の数値を年度ごとに掲げ、取り組みを強化しようとしている。

本レポートでは、電動車のうち、HVを除く、EV、PHV、FCVの3種類を調査対象とする。この3種類を合わせて、クリーンエネルギー自動車（Clean Energy Vehicle:CEV）⁴と呼ぶ。HVは日本ではかなり普及していることに加え、動力として内燃機関（エンジン）を活用する頻度が高いため、本レポートの調査対象から除く。米国や中国の規制においては、HVを電動車の範囲から外す動きもみられる。なお、前述のとおり、FCVはまだあまり普及していないことから、本レポートでもほとんど記述しないことをご容赦願いたい。

(2) 背景にある環境規制

① パリ協定

1997年に採択された「京都議定書」の後継として、2015年に「パリ協定」が合意された。2020年以降の気候変動に関する問題解決に向けた国際的な枠組みである。CO₂を中心とする温室効果ガスの削減を主な目標にしており、世界150カ国以上の参加国すべてに、2020年以降の「温室効果ガス削減・抑制目標」を定めることを求めている⁵。

日本は中期目標として、2030年度の温室効果ガスの排出を、2013年度の水準から26%削減することを定めた。また、米国は2025年度までに2005年度対比で26~28%の削減目標を定め、欧州連合（EU）は2030年度までに、1990年比で40%の削減目標を立てている⁶。中国は2020年までに、2005年度対比で40~45%の削減目標とし、2017年末までに目標を達成した。大気汚染が深刻な中国は、目標達成後も、より一層の削減に努めていく方針である。各国・地域とも、CO₂の排出に占める自動車利用の寄与が大きいことから、目標の達成に向けて、自動車関連の規制強化や電動車促進策の拡充に努めている。

② CAFE

多くの国・地域で完成車メーカーに対する具体的な燃費規制として採用されている方式が、企業別平均燃費（Corporate Average Fuel Economy：CAFE）である。各自動車メーカーにおいて、販売する車両を重量やサイズで区分し、区分ごとの燃費を、それぞれの販売台数で加重平均した値を

³ 例えば、中国国内で電動車の購入補助金の対象車種に認定されるためには、国の指定する中国メーカーの蓄電池を搭載することが条件となっている。

⁴ CEVにクリーンディーゼル自動車を含める場合もあるが、クリーンディーゼル自動車は主として内燃機関を動力とすることから、本レポートでは調査対象には含めない。

⁵ CO₂のほか、メタンやオゾン、フロンなどが含まれる。

⁶ 米国のトランプ大統領は2017年6月、パリ協定を脱退する方針を表明した。ただし実際に離脱できるのは、協定の発効から4年後の2020年11月4日以降となる。

算出する。その値が、国や地域の定める基準値をクリアすればよい。加重平均であるため、販売比率の大きい区分で基準を下回ってしまうとクリアすることができない。そのため、全体的な燃費を向上させることはもちろんのこと、燃費が格段に良いCEVの販売比率を引き上げることのインセンティブともなる。

CAFEは米国で1970年代に制定された後、欧州各国や新興国でも採用が広がった。日本でも2011年から採用されている。基準を達成できない企業は、一定の罰金を課される。CO₂排出量の削減に向けた自動車排ガス規制の実行手段として、各国での規制は年々厳しくなっている。

③ 電動車の普及を狙った規制

米国の一部の州や中国では、電動車の普及を狙いとした追加的な規制が設けられている。米国ではカリフォルニア州がいち早く、Zero Emission Vehicle (ZEV) 規制と呼ばれるクレジット（温室効果ガスの排出枠）規制を1993年に定めている。州内の自動車販売のうち、一定比率を電動車とすることを完成車メーカーに義務づけるものである。定められた比率を達成したメーカーは、クレジットを獲得することができる。一方、基準に達しない完成車メーカーは、罰金を支払うか、あるいは達成したメーカーからクレジットを購入する必要がある。段階的に規制が強化されており、2018年からは、これまで電動車の定義に含まれていたHVが含まれなくなっている。現在では、類似のZEV規制が、同州を含む10州で導入されている。

中国においても、米国にならったクレジット規

制であるNew Energy Vehicle (NEV) 規制が、2019年から導入されている。販売車両の一定割合を、HVを含まない電動車とすることが、各完成車メーカーに義務づけられている。

また、同じく中国では、一般消費者に対する電動車の購入のインセンティブとして、通常の内燃機関車に対し都市部で課せられている規制の緩和が図られている。具体的には、電動車に対してナンバープレートの発行を優先的に行うこと⁷や、車両乗り入れ規制⁸の緩和などである。

2 今後の見通し

(1) 国内外の販売見通し

各国で進められている環境規制の強化を背景に、今後さらに電動車の普及が見込まれている。例えば、自動車販売の世界シェアで第3位のトヨタ自動車(株)は、世界で販売する全車種について、2025年までに、エンジン車しかない車種をゼロにする方針を表明している。これにより、2030年までには電動車の世界販売台数を550万台以上に増やし、特にEVとFCVについては、合わせて100万台以上を目指すとしている⁹。

また、世界の自動車販売でトップシェアをもつフォルクスワーゲングループは、2022年末までに世界各地の16カ所の工場ではEVを取り扱い(2018年3月時点では3カ所)、2025年までに最大で300万台のEVを生産する計画である¹⁰。

こうした各自動車メーカーの具体的な計画を反映し、パワートレイン（動力機関）別にみた世界

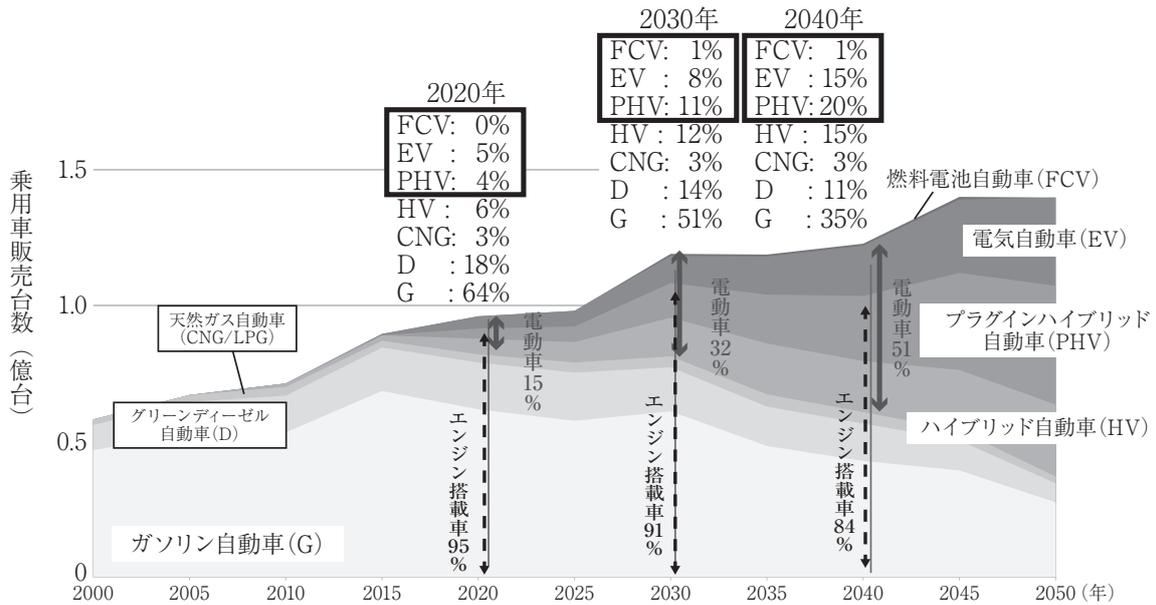
⁷ 大都市部でのナンバープレートの発給は、抽選により行われる。当選する倍率は数百倍ともいわれている。

⁸ 交通渋滞の激しい都市部においては、ナンバープレートの下1桁によって、走行が禁止される曜日が決められている。

⁹ 2017年12月18日付の同社プレスリリース (<https://newsroom.toyota.co.jp/corporate/20352116.html#>) より。顧客がどの車種を購入しても必ず電動車を選択できることを示しており、エンジン車を製造しなくなるということではない。

¹⁰ 2018年3月15日付の同社プレスリリース (https://www.volkswagen.co.jp/content/dam/vw-ngw/vw_pkw/importers/jp/volkswagen/news/2018/info180315_1_web.pdf/_jcr_content/renditions/original/info180315_1_web.pdf) より。

図-2 世界の乗用車販売の見通し（パワートレイン別）



出所：経済産業省「自動車新時代戦略会議（第1回）資料」（2018年4月）
 資料：International Energy Agency, *Energy Technology Perspectives 2017*

表-1 日本における電動車の普及目標（販売台数ベース）

	実績 (2017年)	目標比率 (2030年)
エンジン車	67.2% (294.6万台)	30~50%
電動車	32.8% (144.0万台)	50~70%
ハイブリッド車 (HV)	31.6% (138.5万台)	30~40%
電気自動車 (EV)	0.4% (1.8万台)	20~30%
プラグインハイブリッド車 (PHV)	0.8% (3.6万台)	
燃料電池車 (FCV)	0.02% (849台)	~3%

資料：経済産業省「次世代自動車戦略2010」（2010年4月）
 日本自動車工業会「自動車統計」「次世代自動車（乗用車）の国内販売台数の推移」
 (注) 目標比率は、全乗用車販売に占める割合で、2010年に策定されたもの。2017年に政府
 が公表した「未来投資戦略2017」でも、同じ比率が掲げられている。

の乗用車販売の見通しは、図-2のとおりとなっている。EV、FCV、PHVを合わせたCEVの販売割合は2030年に20%、2040年には36%まで拡大する見通しとなっている。ただし、そのうちの半分以上は、エンジンを併用するPHVであり、HVの比率も高まっていくことから、エンジン搭載車の比率は2030年時点で全体の91%、2040年時点でも84%になる。乗用車全体の需要は、新興国を中心に今後も伸びていくことから、エンジン搭載車の販売台数の水準は、現在と同程度

か、それよりもやや高い水準で推移していく見通しとなっている。

日本国内の見通しとしては、政府の策定した普及目標がある（表-1）。それによれば、EVとPHVを合わせた販売シェアは、2017年の1.2%が、2030年には20~30%に高まる見通しである。

(2) 本格普及へ向けた課題

以上みてきたように、EVとPHVを中心として、CEV市場は中長期的に大きな伸びが期待さ

れている。しかし、全自動車販売に占めるEVとPHVを合わせた販売比率の実績をみると、最も進んでいる中国でも2.0%、米国は1.1%となっている。日本では、1.0%にとどまる。当面はエンジン搭載車も多く存在するという見通しが示すように、一足飛びにCEVに入れ替わるという動きにはならないとみられる。

主な要因は技術的な問題であり、大きく3点が挙げられる。「高い販売価格」「短い航続距離」「少ない充電インフラ」である¹¹。いずれもが、CEVの動力源である蓄電池が引き起こす問題といえる。完成車メーカーや電池メーカーの技術革新で問題は改善されつつあるが、それでもエンジン車と比較すると、利便性に劣る点が依然として多い。

EVやPHVの蓄電池として、現在、主に用いられているリチウムイオン2次電池については、新たな方式の電池の開発が進んでおり、技術的な問題が大きく解消に向かうと期待されている。それが、全固体電池と呼ばれる電池である。電池の電解質が、これまでの液体ではなく固体となり、充電時間の大幅な短縮が図られる見通しである。開発途上のため不確定要素もあるが、満充電にかかる時間は1分から数分程度といわれている。そのほか、エネルギー密度¹²が大幅に高くなるため、より長い航続距離を確保でき、小型化が可能になって、車体重量の軽量化にも貢献するとされる。また、液漏れのおそれがなく安全性も大きく高まる。早ければ2020年代前半にも実用化されると考えられている。

なお、FCVに関しては、燃料の補給時間は約3分間と短いものの、補給するための水素ステー

ションの設置が遅れている。その速やかな整備が課題となっている。

3 中小サプライヤーからの視点

自動車産業はわが国最大のものづくり産業である。主として内燃機関の製造に関する高い競争力を背景に、国際的に確固たる地位を築いてきた。しかし、モーターをメイン動力とする方向に自動車の構造が変化していくなかで、引き続き日本が高い国際競争力を維持できる保証はない。

日本企業が世界市場において高い競争力を維持し続けるためには、それを支える中小の部品サプライヤーが、高いレベルを維持していくことが鍵となろう。すでに自動車産業に参入しているサプライヤーの対応が重要なのはいうまでもないが、CEV化の動きのなかでは、新たに求められるようになった電気的な技術にも対応できる、異業種からのサプライヤー参入も重要度を増す。CEV化による技術的な変化に対応するためには、こうしたサプライヤーの裾野の広がりが求められよう。

既存のエンジン車では約3万点の部品が使用され、そこに多くのサプライヤーが関与してきたが、CEVの部品は約2万点にまで減少するといわれている¹³。残る部品についても、軽量化や構造の変化に伴って、素材の変更が行われたり、形状が大きく変わったりする。

CEVの普及は、中小サプライヤーにとってはピンチかもしれない。しかし、視点を変えれば、新たなことにチャレンジしたり、他社との差別化を図ったりすることができるチャンスともいえそうである。

¹¹ デロイトトーマツコンサルティング合同会社の「2015年次世代車に関する消費者意識調査結果」によれば、EV購入を検討する際に気になる点として挙げられた項目の上位は「製品に対して、価格が高い」(50%)、「走行可能距離が短い」(13%)、「燃料補給インフラが十分でない」(10%)、「自宅に充電できる環境がない」(10%)であった。3番目と4番目の項目は、いずれも充電インフラについての問題である。

¹² 質量あるいは体積当たりのエネルギー量。

¹³ 経済産業省の「素形材ビジョン追補版」(2010年6月)によれば、エンジン車の部品点数を3万点とした場合、EVでは約1万1,100点の部品が不要となる一方で、モーターや蓄電池などで新たに約2,100点の部品が必要になるとしている。

第2章 中小企業におけるCEV関連事業への取り組み

～アンケート結果から

1 アンケートの概要

本章では、中小企業へのアンケートの結果をもとに、実際にCEV向けの部品や製品の生産・開発に取り組んでいる企業の現状や課題について考える。ただ、業種だけでは、必ずしも自動車関連の製品を取り扱っているかどうかはわからない。そのため、自動車関連製品をまず取り扱っていないと考えられる食料品製造業や印刷業を除いたうえで、製造業者全般に調査票を送付し、自動車関連製品を取り扱っているか、CEV関連事業に取り組んでいるかを尋ねた。実施要領は表-2のとおりである。なお本レポートでは、EV、PHV、FCV関連のいずれかの部品や、製造設備や充電設備を含む製品を「CEV関連」という。また、CEV以外の乗用車に加え、トラックやバスといった乗用車以外も含めた四輪車の部品や、その製造設備や給油・充電設備を含めて「自動車関連」という。

全回答企業1,833社のうち、自動車関連を手がける企業（以下、自動車関連企業）は522社、

28.5%を占める（図-3）。また、CEV関連の生産、もしくは開発に取り組んでいる企業（以下、CEV関連企業）は125社であり、自動車関連企業522社に対して23.9%を占める。

業種と企業規模の分布は、表-3、表-4のとおりである。表-3で自動車関連企業とCEV関連企業の業種構成を比べると、自動車関連企業のほうは「金属製品」の割合がやや多く、CEV関連企業のほうは「電子部品・デバイス、電気機械、情報通信機械」の割合がやや多いという特徴がある。

表-4の企業規模をみると、自動車関連企業は全回答企業に比べて、従業員数で19人以下、売上高で5億円未満といった、小規模な企業の割合がやや少なくなっている。自動車関連企業とCEV関連企業を比較すると、従業員数、売上高ともに、大きな違いはみられない。

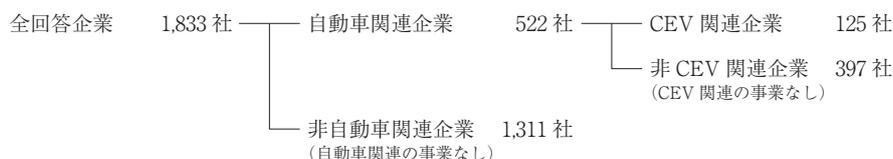
2 CEV関連事業の概要

ここからは、CEV関連事業の概要をみていく。CEV関連企業125社のうち、CEV関連の生産に

表-2 アンケートの実施要領

名称	EV時代の経営課題に関するアンケート
実施時期	2018年8月3日～8月24日
調査方法	調査票の送付・回収ともに郵送。調査票は無記名。
調査対象	日本政策金融公庫中小企業事業の取引先のうち製造業4,294社（ただし、食料品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業、印刷・同関連業は除いている）
回収数	1,833社（回収率42.7%）

図-3 回答企業の内訳



表－3 回答企業の業種分布

(単位：%)

	全回答企業 (n=1,833)		
	自動車関連企業 (n=522)	CEV 関連企業 (n=125)	
繊維、繊維製品	3.7	1.5	0.0
パルプ・紙、木材	4.1	0.2	0.0
化学・医薬	2.1	1.0	1.6
プラスチック製品	8.6	9.4	11.2
窯業・土石	3.0	0.2	0.0
鉄鋼、非鉄金属	9.1	7.9	4.0
金属製品	23.1	25.3	20.8
はん用・生産用・業務用機械	11.8	13.8	15.2
電子部品・デバイス、電気機械、情報通信機械	8.2	8.2	14.4
輸送用機械	8.0	20.5	23.2
その他	13.4	7.7	3.2
無回答	5.0	4.4	6.4
合計	100.0	100.0	100.0

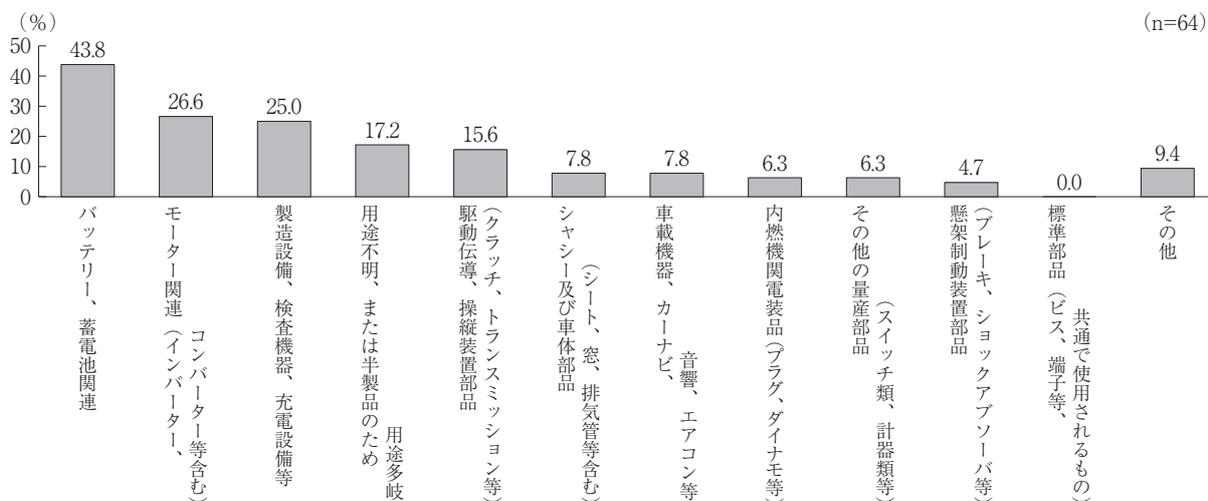
- (注) 1 複数の業種を営んでいる場合は、直近決算期で売上高が最も多い業種である。
 2 小数第2位を四捨五入しているため、内訳と合計が一致しないことがある(以下同じ)。

表－4 回答企業の規模別分布

(単位：%)

	全回答企業 (n=1,833)		
	自動車関連企業 (n=522)	CEV 関連企業 (n=125)	
従業者数	100.0	100.0	100.0
19人以下	17.4	11.9	10.4
20～49人	37.9	33.7	32.8
50～99人	26.0	29.3	29.6
100～299人	16.8	22.2	24.8
300人以上	1.7	2.7	2.4
無回答	0.3	0.2	0.0
売上高	100.0	100.0	100.0
5億円未満	31.0	25.1	25.6
5億円以上～10億円未満	22.8	24.1	20.0
10億円以上～30億円未満	30.2	31.0	34.4
30億円以上～50億円未満	7.8	9.6	12.0
50億円以上～100億円未満	5.5	6.7	4.0
100億円以上	1.9	2.3	2.4
無回答	0.9	1.1	1.6

図－4 CEV 専用開発した、または開発している部品や製品の用途 (複数回答)

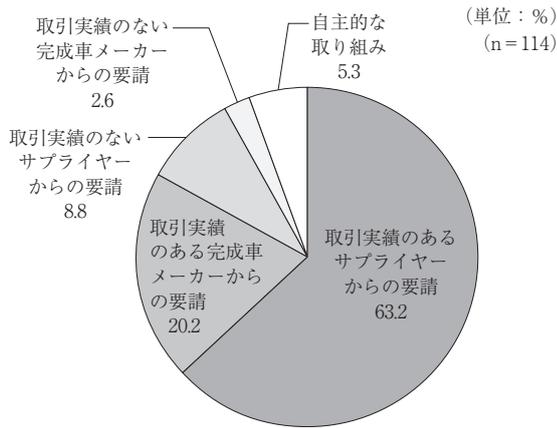


取り組んでいる企業は102社(自動車関連企業の19.5%)であり、同じくCEV関連の開発に取り組んでいる企業は54社(同10.3%)となっている。開発と生産の両方に取り組んでいる企業は31社であった。

CEV専用開発した、または開発している部品や製品の用途を尋ねたところ、最も多かったのは「バッテリー、蓄電池関連」(43.8%)であり、次いで「モーター関連(インバーター、コンバーター等含む)」(26.6%)であった(図-4)¹⁴。

¹⁴ エンジン車向けやHV車向けの部品や製品を改良、転用したものではなく、CEV専用開発したものについてのみ、その用途を尋ねている。

図-5 CEV取り組みのきっかけ

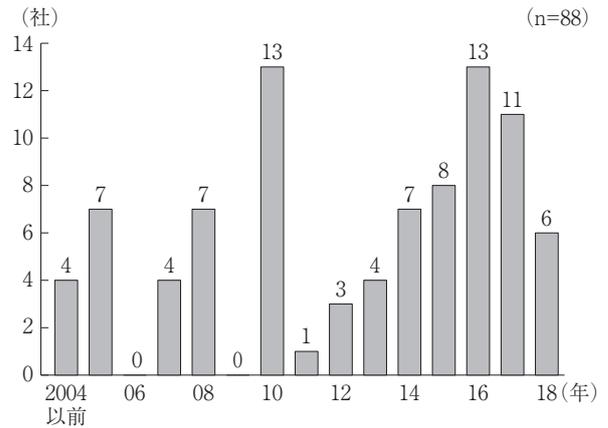


CEV関連事業への取り組みのきっかけは、「取引実績のあるサプライヤーからの要請」「取引実績のある完成車メーカーからの要請」が合わせて83.4%となっている(図-5)。一方で、「取引実績のないサプライヤーからの要請」「取引実績のない完成車メーカーからの要請」といった、取引実績のない企業からの要請も合わせて1割程度みられた。なお、「自主的な取り組み」は5.3%と少ない。

以下では、CEV関連の生産に取り組んでいる企業(以下、CEV関連生産企業)についてみていく。実際に納入を開始した年をみると、三菱自動車工業(株)(以下、三菱自動車)の「i-MiEV」¹⁵や、日産自動車(株)の「リーフ」が発売された2010年に、多くの企業が納入を開始している(図-6)。また、直近5年間(2014~2018年)をみると、回答企業の約半数が納入を開始している。

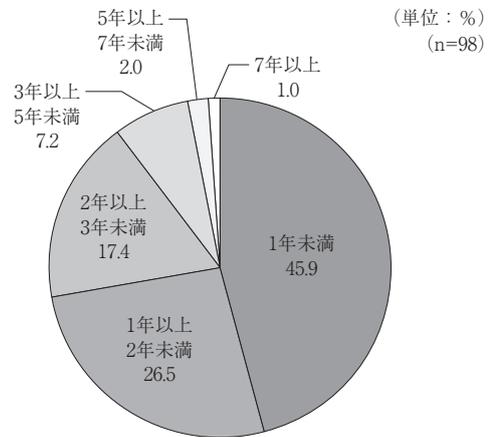
開発期間は、「1年未満」が45.9%で最も多い(図-7)。「1年以上2年未満」を合わせると、7割を超える。回答のなかには、HV関連事業からの転用といった比較的簡易な開発のものも含まれている。そのため、CEV専用を開発を行った企業のみで集計してみたところでも、開発期間は「1年未満」が47.2%を占めている。他方で「3年

図-6 CEV関連の納入開始年の分布



(注) 2018年は、調査時点である7月までの7カ月間の数値。

図-7 開発期間



以上5年未満」「5年以上7年未満」「7年以上」を合わせると1割程度となる。いずれにせよ、エンジン車の部品の開発期間は不詳であるため比較はできないが、CEV関連の開発期間が極端に長くなっている状況ではないと考えられる。

開発に取り組む、技術的な提案を行うに当たっては、完成車メーカーのニーズをくみ取ることも重要となる。ニーズ情報を収集する手段を尋ねると、回答したすべての企業が「受注先からの情報」を挙げた(図-8)。そのほか、「新聞・雑誌等の情報」が18.4%、「公的機関の研修・セミナーに参加」が13.2%と続く。

¹⁵ 三菱自動車「i-MiEV」は、2010年4月の個人向け販売に先行して、法人向けの販売が2009年7月に開始された。

図-8 完成車メーカーのニーズ情報の収集方法（複数回答）

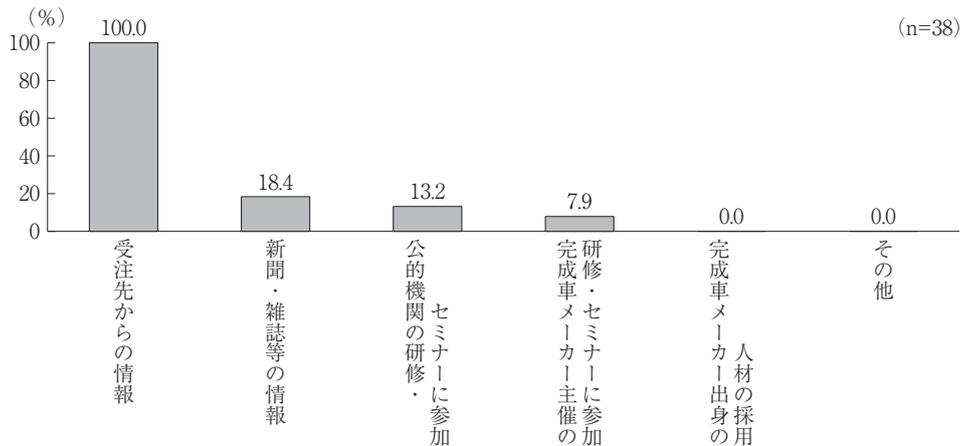
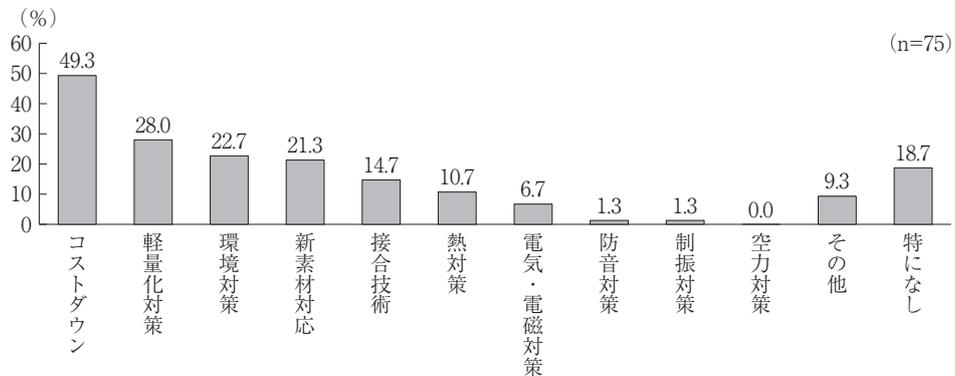


図-9 CEV関連事業の開始時の技術的な課題（複数回答）



3 技術的な課題と対応

CEV関連生産企業に対して、事業当初に直面した技術的な課題を尋ねたところ、「コストダウン」が49.3%を占めた（図-9）。コストダウンは、あらゆるビジネスにつきまとうものである。CEVでは、車両価格がエンジン車に比べて高いことが、普及の大きな障害ともなっている。そのため、完成車メーカーからの期待はより大きいといえるだろう。

2番目に多い課題である「軽量化対策」(28.0%)も、コストダウンと同様、普遍的に求められる。CEVでは電池が非常に重いことから、それ以外の部品でいかに軽量化できるかが航続距離の伸長につながっていく。エンジン車以上に軽量化対策

が求められているのであろう。

一方で、CEV関連で特に求められるとされる「電気・電磁対策」「防音対策」「制振対策」は多くない。CEV本体をつくるうえでは必須の課題であるが、完成車メーカーや大手のサプライヤーが設計段階で検討すべきものであって、中小サプライヤーにまでは、その対応は求められていないのだと推察される。なお、「特になし」、つまり、技術的な課題を抱えずに事業を開始できている企業の割合は18.7%となっている。

次に、当初の技術的な課題に対してどのように対応したかを尋ねた結果が、表-5である。回答件数をみると、「自社で解決した」が55件、「他社・他機関と一緒に解決した」が59件と、ほぼ半数ずつとなっている。「他社・他機関と一緒に解決した」なかで最も多い対応策は、「受注先か

表-5 CEV関連事業の開始時の技術的課題への対応策（複数回答）

(単位：件)
(n=57)

	有効回答数	自社で解決した	他解決した 他社・他機関と一緒に	受注先からの技術支援	研修に参加 公的機関の勉強会・	からの技術支援 研究機関や大学等	受注先への出向（派遣） 完成車メーカーや	受注先主催の研修に参加 完成車メーカーや	研修・勉強会に参加 その他の民間企業	同業種企業との連携	異業種企業との連携	その他
コストダウン	34	19	15	11	2	2	1	1	0	2	0	1
軽量化対策	20	10	10	6	1	1	1	2	0	0	1	0
環境対策	15	5	10	6	4	1	2	1	0	2	0	1
新素材対応	15	8	7	4	2	2	1	1	1	1	0	0
接合技術	9	4	5	4	1	0	0	0	1	0	0	0
熱対策	7	3	4	2	0	0	1	0	2	0	1	0
電気・電磁対策	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
防音対策	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
制振対策	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
空力対策	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	7	3	4	1	1	1	0	1	0	0	1	0
	114	55	59	34	11	7	7	7	5	5	4	3

らの技術支援」(34件)である。下請けとして、顧客と一緒に開発に取り組んでいる姿がうかがえる。次いで多いのは「公的機関の勉強会・研修に参加」(11件)である。各都道府県を中心に設置されている自動車産業の支援機関は積極的にセミナーや勉強会を開催しており、それらへの参加を通して、中小サプライヤーは技術やノウハウのヒントを学んでいると推察される¹⁶。

中小サプライヤーは経営資源に制約があるため技術的な課題の解決に向け、さまざまな企業と連携していることが予想されたが、「同業種企業との連携」「異業種企業との連携」は、それぞれ5件、4件にとどまる。この理由の一つとして、設計内容について高い機密保持が求められることが

ある。外部を巻き込んでの技術開発は進みにくいのではないだろうか¹⁷。

4 投資規模別にみた取り組み姿勢

続いて、設備投資の状況を確認する。CEV関連生産企業のうち42.9%は、事業開始時の初期投資が「ゼロ」と回答しており、特に設備投資を行わずにCEV関連事業に参入している(表-6)。事業開始後に設備投資を行ったかどうかを尋ねても、初期投資額がゼロの企業はすべてが、事業開始後の投資額もゼロと回答している。CEV関連生産企業の約4割は、まったく設備投資を行っていない。一方で、事業開始後の設備投資額の分布

¹⁶ 例えば、埼玉県が設置する「次世代自動車支援センター」では、最先端の技術に関するセミナーを提供することのほか、完成車メーカーのOBが技術指導員となり、個々の企業にハンズオンで技術支援を行っている。

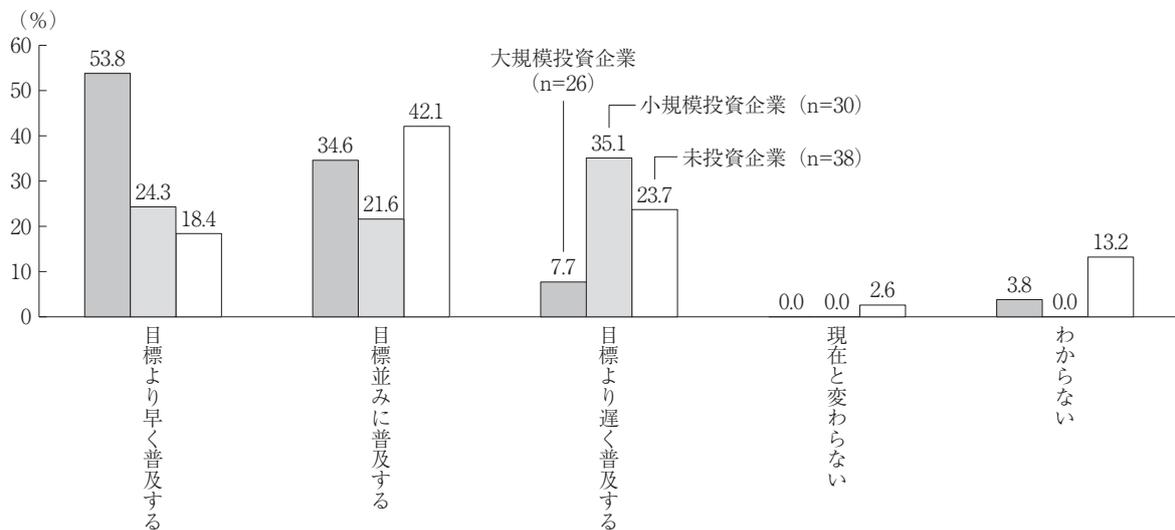
¹⁷ 佐伯(2017)は、わが国のカーエレクトロニクス市場でオープン・イノベーションの実態を観察することはできないと指摘する。承認図を念頭においたオープン取引ではあるが、標準化された部品やシステムを積極導入する段階にはないとしている。

表－6 設備投資額の分布

(単位：%)
(n=77)

		事業開始後の投資						合計
		ゼロ	5,000万円未満	5,000万円以上 1億円未満	1億円以上 2億円未満	2億円以上 3億円未満	3億円以上	
初期投資	ゼロ	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9
	5,000万円未満	11.7	11.7	1.3	1.3	0.0	0.0	26.0
	5,000万円以上1億円未満	1.3	3.9	1.3	3.9	1.3	1.3	13.0
	1億円以上2億円未満	0.0	2.6	2.6	3.9	3.9	2.6	15.6
	2億円以上3億円未満	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3億円以上	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.6
	合計	55.8	18.2	5.2	9.1	5.2	6.5	100.0

図－10 国内市場におけるEV・PHVの普及見通しについて（投資規模別）



(注) 政府目標（2030年までにEV・PHVの普及を、全乗用車の20～30%とする）に対する考えを尋ねたもの。

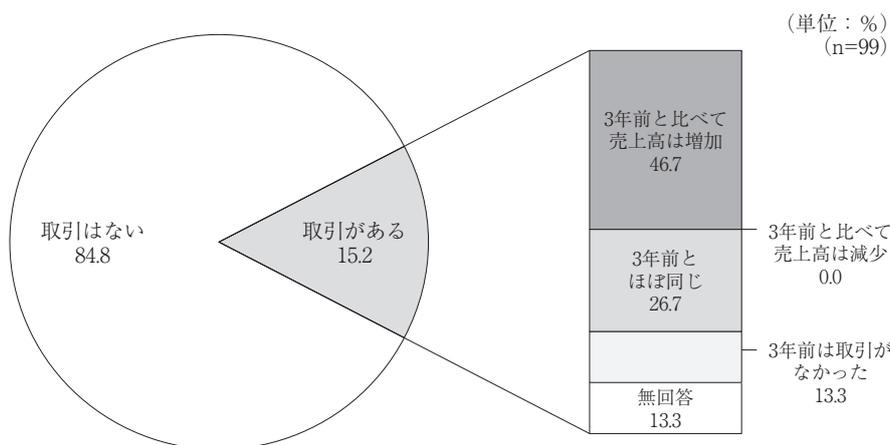
をみると、2億円以上の高額設備投資を行った企業の割合が11.7%と、初期投資に比べて多くなっている。初期投資は少額に抑えて様子を見ていた企業も、事業が軌道に乗ったことやCEV市場が拡大してきたことなどを背景に、より本格的な追加投資に乗り出している姿がうかがえる。

このように、投資への取り組み姿勢には企業間で差がみられる。ここで、初期投資と事業開始後の投資を合計した総投資額について、ゼロである企業を「未投資企業」、1億円未満の企業を「小規模投資企業」、1億円以上の企業を「大規模投

資企業」と三つに区分する。区分ごとに、今後のCEV市場に対してどのような見通しをもっているかをみてみよう。

第1章で紹介した電動車普及の政府目標によれば、2030年までに全乗用車の20～30%がEVまたはPHVになる。この政府目標と比較したEV・PHV市場の見通しを尋ねたところ、大規模投資企業の53.8%は「目標より早く普及する」と、強気の見通しを掲げている（図－10）。一方で、小規模投資企業や未投資企業については、「目標並みに普及する」「目標より遅く普及する」との回

図-11 CEV関連での外資系メーカーとの取引



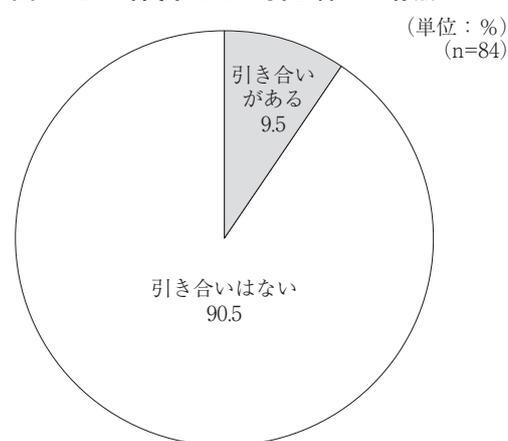
答割合が比較的多く、先行きについて慎重な見方をとっている。

5 外資系メーカーとの取引状況

CEV関連生産企業において、外資系の完成車メーカーや部品メーカーと取引がある割合は、15.2%となっている（図-11）。外資系メーカーと取引がある企業に、ここ3年の取引動向を尋ねたところ、46.7%の企業が「3年前と比べて売上高は増加」していると回答した。「3年前は取引がなかった」との回答割合は13.3%であることから、合わせると6割の企業は、外資系メーカーに対する売り上げが増加傾向にあるといえる。「3年前とほぼ同じ」と回答した企業の割合は26.7%であり、「3年前と比べて売上高は減少」と回答した企業はなかった。また、現在は外資系メーカーと取引がない企業に対して、引き合いの有無を尋ねたところ、9.5%の企業が、引き合いがあると答えている（図-12）。

現在すでに取引を行っているか、あるいは引き合いがあると回答した企業に、その外資系メーカーの本社の所在地を尋ねたところ、ドイツ

図-12 外資系からの引き合いの有無

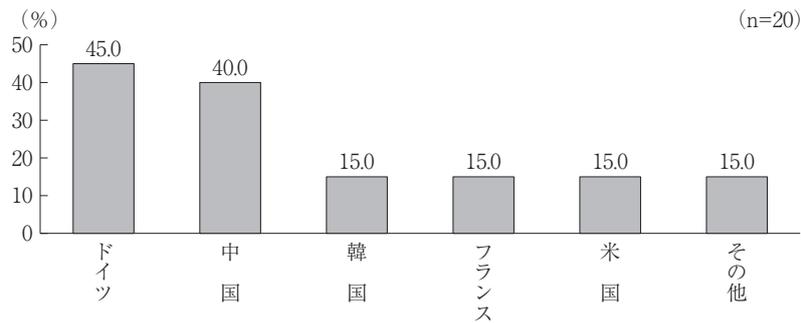


(注) 外資系メーカーと取引がない企業に尋ねている。

(45.0%) が最も多く、その次が中国 (40.0%) であった（図-13）。ドイツは古くから自動車産業が発展しており、世界最大の部品メーカーとされるボッシュをはじめとして、多くの大規模サプライヤーが存在し、CEV関連の生産を増やしている。また、中国では、CEV市場の盛り上がりをして国内自動車産業の強化を図っている¹⁸。そうした動きのなかで、技術力のある日本の中小企業に対して接触を図ってきている姿がうかがわれる。

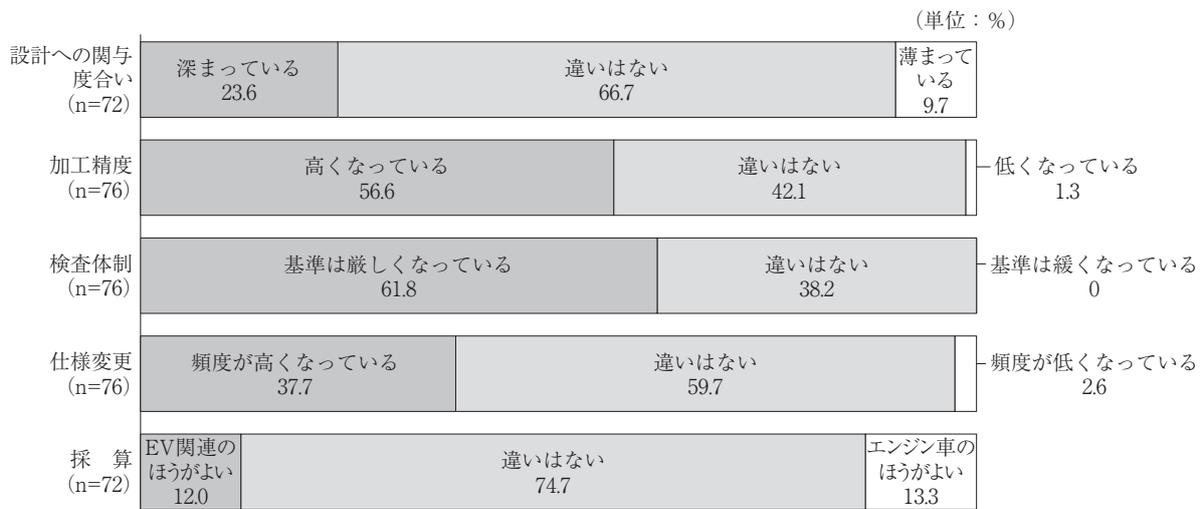
¹⁸ 中国政府は2017年4月に「自動車産業中長期発展計画」を公布。2025年を目標年として、NEVを中心とした自動車のコア技術の獲得やサプライチェーンの育成を図り、世界的な自動車部品メーカーや完成車メーカーの輩出を目指すとしている。

図-13 取引または引き合いのある外資系メーカーの国（複数回答）



(注) 外資系メーカーと取引がある企業、もしくは引き合いがある企業に尋ねている。

図-14 CEV関連事業とエンジン車関連事業との違い



(注) CEV関連事業とエンジン車関連事業の両方を手がけている企業に尋ねている。

6 エンジン車関連事業との違い

次に、CEV関連事業を、エンジン車関連事業と比べてみていく。いずれも手がけている企業に対して、エンジン車関連事業と比べたCEV関連事業の評価を尋ねた（図-14）¹⁹。

まず設計への自社の関与度合いをみると、「深まっている」と回答した企業の割合は23.6%となっているが、66.7%の企業は「違いはない」としている。また、関与度合いが「薄まっている」

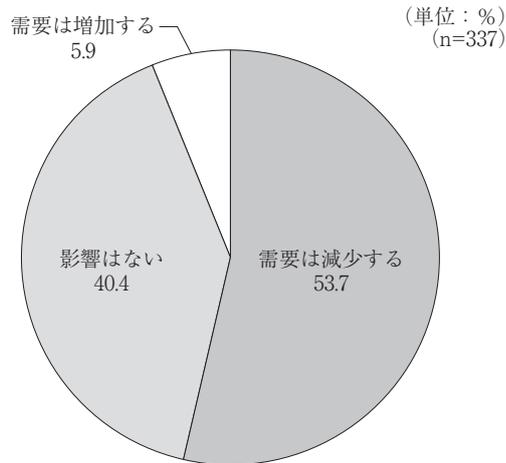
企業も9.7%存在する。

CEV化に伴い、加工精度が高度化している割合は56.6%、検査体制が厳格化している割合も61.8%に達している。また、仕様変更についても、「頻度が高くなっている」と回答した企業が37.7%存在する。これらの結果から、CEV関連のサプライヤー事業に取り組むに当たっては、エンジン車関連事業に比べ、より高度な対応が求められる傾向があるといえよう。

ただし、採算については、「違いはない」とする企業の割合は74.7%と多い。「EV関連のほうがよ

¹⁹ 各回答企業において、CEV関連事業とエンジン車関連事業では必ずしも同種の製品を取り扱っているとは限らない。そのため、製品の種類の違いによる回答も含まれている可能性があることには注意が必要である。

図-15 CEV普及時のエンジン車関連事業の需要動向（非CEV関連企業）



(注) 非CEV関連企業に対して、「今後EVが普及した場合、貴社の手がけるエンジン車関連やHV関連の製品はどのような影響を受ける」かを尋ねたもの。

い」とする企業と「エンジン車のほうがよい」とする企業の割合は同程度となっている。

7 今後について

既存のエンジン車関連事業についてはどのようにみているのであろうか。非CEV関連企業に、今後CEVが普及していった場合、現在取り組んでいるエンジン車関連事業（HV関連事業も含む）の需要動向がどうなるかを尋ねたところ、半数以上の53.7%の企業が「需要は減少する」と回答した（図-15）。

では、非CEV関連企業は今後、どのような分野に注力していく方針であろうか。今後の方針を尋ねたところ、最も多かった回答が、「自動車関連以外の分野を拡大する」で、50.5%に上っている（図-16）。次いで、「EV、PHV、FCV関連事業に新規参入する」が26.1%となっており、エンジン車関連事業や、HV関連事業に注力するとした企業の割合を上回っている。

続いて、非自動車関連企業に、今後のCEV事

業への参入の関心の有無を尋ねてみた。すると、全体の5.6%の企業が「今後の参入を検討している」と回答した（図-17）。自動車関連以外の製造業に占める比率であることから、少なくとも企業がCEV事業への参入を検討しているといえる。

8 アンケート結果のまとめ

自動車関連企業522社のうち、約2割に当たる125社が、すでにCEV関連事業への取り組みを始めている。一方、同事業に取り組んでいない企業では、CEV化の進展によってエンジン車関連事業の需要が減少すると考える企業が過半数を占めている。そうしたことを背景に、CEV関連事業への新規参入に関心がある企業は、80社を数えた²⁰。取り組みを開始した企業と合わせれば合計で205社となり、自動車関連企業の実に39.3%に及ぶ。国内の全自動車販売台数に占めるCEVの比率はまだ1.0%であることを考えると、その割合がいかに多いかがわかる。また、自動車以外の製造業者でも、全体の5.6%に当たる70社の企業

²⁰ 図-16より、回答企業307社の26.1%が「EV、PHV、FCV関連事業に新規参入する」と回答している。

図-16 今後の事業方針（非CEV関連企業）（複数回答）

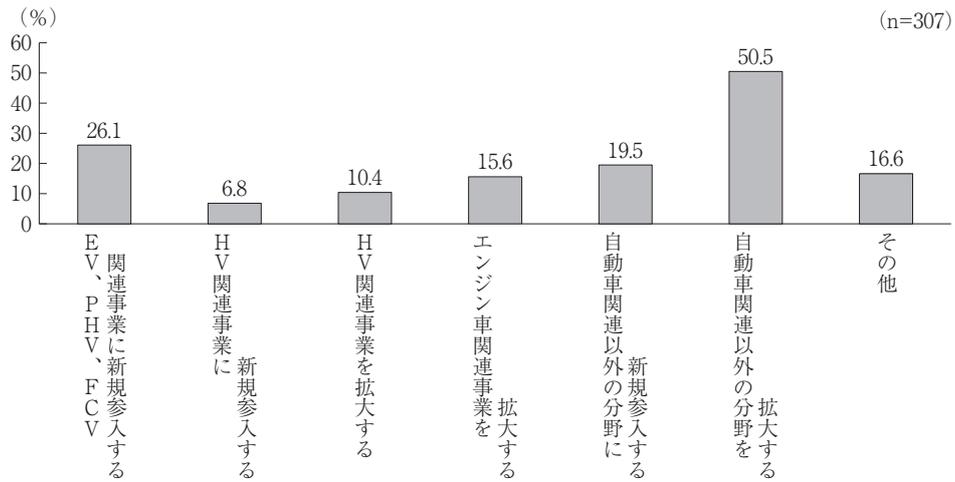
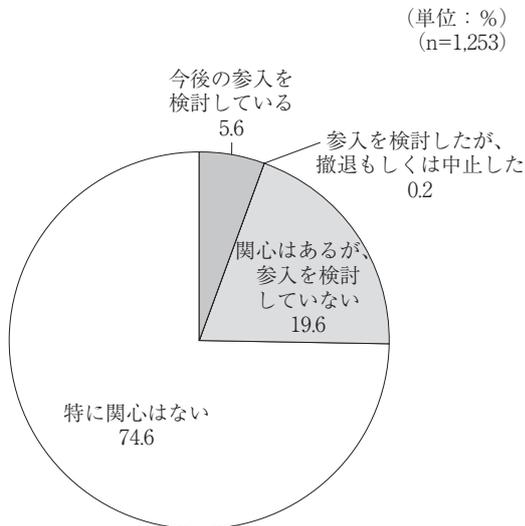


図-17 CEV事業への関心（非自動車関連企業）



がCEV関連事業への参入を検討している。

参入済みの企業の取り組み状況を見ると、そのスタンスには、企業によって大きな差がみられる。約4割の企業は設備投資を一切行うことなく

参入している一方で、事業開始後も投資を増やしている企業もみられる。開発期間も、1年未満と比較的短い準備期間で参入している企業が半数程度なのに対して、3年以上を要している企業の割合も1割程度みられる。技術的な課題については、自社で解決したとする企業と他社・他機関と一緒に解決したとする企業がそれぞれ、半数程度みられた。

CEV市場の将来について慎重な見方をする企業のなかには、CEV事業への参入を見合わせたたり、まずは自社が取り組める範囲で参入し、様子を見たりしている企業も多いようである。CEV関連事業については、加工精度や検査体制でこれまでより難しい対応を迫られる傾向がみられ、参入はけっして容易とはいえない。すでにCEV事業に参入したり、ビジネスチャンスがうかがったりする企業が多い一方で、取り組みに慎重になっている企業も少なくないようである。

<参考文献>

佐伯靖雄 (2017)「自動車の電動化・電子化関連部品の国内市場における供給構造分析」立命館大学経営学会『立命館ビジネスジャーナル』第11巻、pp.49-74

第3章 中小企業の取り組み実態 ～インタビュー調査のまとめ

1 インタビュー調査の概要

CEVの中核部品は、モーター、インバーター²¹、蓄電池の三つであるといわれている。こうした部品を中心に、どのような分野で中小企業が活躍しているかということや、開発や生産に当たり、どういった苦労や課題があるかを、実際にCEV関連事業に取り組む中小企業へのインタビュー調査を通して具体的にみていく。また、完成車メーカー側からの視点を確認するために、EV市場のリーディングカンパニーである日産自動車(株)にもインタビューを行った。

インタビュー調査の実施要領は、表-7のとおり

りである。CEV関連事業に取り組むきっかけから、開発、生産に至るまでの詳細を聞き取った。そのほか、アンケート調査においても動きがみられた外資系企業とのかかわり方や、高い技術的要求に対応するための取り組み内容についても、必要に応じて聞き取りを行った。

2 インタビュー企業の紹介

インタビュー企業の概要は表-8のとおりである。中小サプライヤーが9社と、大手の完成車メーカーが1社の、計10社である。インタビュー内容の詳細は、31ページ以降の事例集を参照されたい。

表-7 インタビュー調査の実施要領

調査対象	(1) CEV等関連事業に取り組んでいる中小企業 モーター（インバーター、コンバーター含む）関連、電池関連、ブレーキ関連のいずれか (2) CEVを生産する完成車メーカー	
調査方法	訪問によるインタビュー	
調査時期	2018年7～10月	
主なインタビュー項目	【調査対象1】 (1) 企業概要 （事業の概要、沿革、強み） (2) CEV関連事業の概要 (3) CEV関連事業の詳細 ① きっかけ ② 開発の経緯 ③ 取り組みの実際 ④ 検査体制 (4) 技術向上への取り組み (5) 外資系メーカーとのかかわり (6) 今後に向けて （課題と展望） ※ (4) (5) については、必要に応じて聞き取り	【調査対象2】 (1) 企業概要 (2) EVへの取り組み (3) EVの開発について (4) 中国市場について (5) サプライヤーについて

²¹ 蓄電池から生じる直流電流を交流電流に変換するとともに、周波数や電流量を調整してモーターの回転数を制御する機能をもつ。

表ー8 インタビュー企業の概要

番号	企業名	異業種からの参入	事業内容	自動車向け売上比率	CEV関連製品	取引階層	掲載ページ	
1	久野金属工業(株)		プレス加工、溶接、組立、機械加工、表面処理、金型製作	95%	モーターハウジング、ECUケース	Tier1~3	32	
2	(株)多賀製作所		フォーミング加工、プレス加工、組立加工	100%	モーター用バスリング	Tier2	36	
3	A社	○	精密金属加工	10%	インバーター内部品	Tier2	40	
4	B社	○	インサート成形品の製造	20%	インバーター用モジュールケース	Tier2	44	
5	C社		樹脂の精密成形品の製造、プラスチック射出成形金型の設計・製造	80%	リアクトル（コンバーター内）の筐体	Tier2	48	
6	福富金属(株)		金属プレス加工、溶接加工、レーザー加工	100%	リチウムイオン2次電池ケース	Tier1~4	52	
7	関西触媒化学(株)	○	化学工業薬品、電子部品材料、触媒用各種薬品の開発・製造	30%	リチウムイオン2次電池正極用材料	-	56	
8	大川精螺工業(株)		冷間鍛造、精密切削加工、ブレイジング加工	100%	充電コネクタ、ブレーキホース口金具	Tier1~2	60	
9	(株)富士製作所		切削加工	100%	電動制御ブレーキ用ピストン	Tier2	64	
10	日産自動車(株)		国内EV市場で先行する大手完成車メーカー					68

3 インタビュー結果の概要

(1) ニーズの的確な把握

① 自ら情報を取りに行く

前章でみたアンケート調査によれば、完成車メーカーのニーズに関する情報は、主に受注先から入手していた。他方、インタビュー企業のなかには、受注先以外のルートを積極的に活用していくことで、他社製品との差別化につながる情報を入手した事例がみられる。

冷間鍛造を手がける大川精螺工業(株)は、茨城県の次世代自動車研究会が主催するEVの分解展示会に参加し、さまざまな部品を詳細に観察した。その結果、充電コネクタについて、現在の切削加工から、自社が得意とするプレス加工へと工法を転換することが可能だと判断した。開発に取り

組んだ結果、大幅なコスト削減が可能となり、完成車メーカーから高い評価を受けるに至った。

また、日産自動車(株)は、技術力がある中小企業やベンチャー企業を自社開発拠点や工場に招き、そうした企業の生産技術や製品に関する展示会を不定期に開催している。商談というよりは、自社が求める技術にマッチする企業があれば、その後の継続的な情報交換につなげるのが目的である。技術的な課題の解決に向けての有用な手段の一つと考えているという。完成車メーカーとしては、中小企業に対しても門戸を開いているということであり、今後、中小サプライヤーがこうした機会を積極的に活用していくことが望まれる。

② 提案には工夫が必要

中小サプライヤーから技術的提案を行う際には、工夫が必要である。ニッチな技術ならともかく、たんに技術が優れていることをアピールする

だけでは、取引に至ることは難しいだろう。同じような技術をもつ企業は、全国レベルでは数多く存在する。そこから抜け出して受注を勝ち取るためには、完成車メーカーやTier1企業がどういった技術的な課題に直面しており、それを解決するために、自社の技術をどのように生かせるかまで、具体的に示す必要がある。大胆な工法の転換による低コスト化や、新たな素材に対応した加工方法などを確立し、積極的に提案していく姿勢が肝要である。あるいは、先方が気づいていないような改善提案を示すことも、受注につながるアプローチとなるだろう。具体的な提案ならば、完成車メーカーや大手サプライヤーも評価がしやすく、検討の俎上^{そじょう}に乗せることができる。

③ 継続的な提案

取引が続いているうちに、次なる取引へ向けた技術的な提案を重ねていくことが求められる。そうすることで、得意先からは、代替が効かない企業であると認識してもらうことが可能となる。

インサート成形品を製造するB社は、思うような提案ができなかったことが取引の終了につながったと振り返る。取引がある間に技術に磨きをかけたり、人脈を広げていったりして、先方の望む提案をもっと積極的に行うことができれば、信頼を高めることができたと考えている。

また、新たな取引先に向けて幅広く提案していくことも重要であろう。CEV関連では、いまだ確立していない技術が多くある。プレス加工を手がける久野金属工業(株)は、新たに開発したモーターハウジングの受注が、量産開始から約3年でいったん終了した。ただ、別の企業からも問い合わせがあり、ここ1、2年で、新たな引き合いが増えてきている。当初に取り組んでいたものと同様形状でのオーダーであることから、これまで蓄積してきた技術が生き、他社と比べて価格面・品質面で優位に立つことができているという。

(2) 技術的課題を解決する知識や能力の獲得

① 設備投資による対応

軽量化や熱対策に伴って、新たな素材が用いられるようになっており、その取り扱いには設備投資による対応が有効である場合が多い。例えば、高張力鋼板（ハイテンションスチール、通称ハイテン材）と呼ばれる鋼材は、軽量化に大きく貢献する材料であるとされている。通常の鉄より薄くて硬いという特性をもつが、そのために伸びにくくてひずみやすくなっており、加工が難しい。

プレス加工や溶接加工を手がける福富金属(株)は、通常の鋼材の2.5倍の硬さまで対応できるプレス機を導入し、ハイテン材の特徴を見極めながら対応している。また、切削加工を手がける(株)富士製作所は、マイクロメートル単位の精度が求められるようになったことに対応して、最新鋭の設備を導入し、EV関連専用のラインを構築することで、高精度で安定した生産を可能にする体制を実現させている。

② 自社で技術開発

アンケートで多くみられたように、自社だけで技術的な課題を解決した事例もある。A社は、電機業界で長年培ってきた難削材の加工技術を活用してEV事業に参入した。また、関西触媒化学(株)は、電池の正極用の材料について、EV向けの的を絞った研究開発を行った。他社から技術的支援は受けていないが、大手の電池メーカーから転職してきた人材を含め、多くの中途採用者が活躍している。

③ 得意先との協業

得意先であるTier1企業や完成車メーカーと一緒に開発を進めれば、彼らのニーズを速やかに反映させることができる。

樹脂成形を手がけるC社は、得意先である大手

電子部品メーカーが初めて車載用部品の製造に進出するに当たり、メーカーと一緒にゼロから開発にかかわった。毎月のように打ち合わせを重ねつつ、プラスチック射出成形の専門家として、積極的な提案を行った。またB社は、完成車メーカーのEV開発プロジェクトに参画し、10年近くにわたって実用化に向けた開発や試作を重ねた。その間に、組立時間を大幅に短縮し、小型化も果たせる製法の特許も取得した。開発にかかった費用の一部は、完成車メーカーが負担してくれた。

フォーミング加工を行う(株)多賀製作所は、取引先であるTier1企業が完成車メーカーに提案していくに当たり、Tier1企業と一緒に開発を進めている。Tier1企業からは、完成車メーカーのニーズを反映した高い要求を突きつけられるが、得意とする板ばねの専門家として、新たな工法や形状を提案しながらやりとりを進めている。また、そのことが、同社の技術力や設計力の引き上げにも結びついている。

④ 仕入先や機械メーカーからの支援

仕入先から有力な情報提供を受けたり、設備投資を行う際に、機械メーカーから技術的な指導を受けたりしている事例もみられた。

C社は、熱伝導性が高い新たな樹脂への対応を求められた。モーターが発する熱を外部へ逃がし、モーターの劣化を防ぐための措置である。そのため、樹脂メーカーと連携して、新たな樹脂の開発を行った。熱伝導性を高めるためには充填剤を多く含ませる必要があるが、そのために樹脂の流動性が低くなり、特に薄い部分や細かい部分の成形が難しくなる。樹脂メーカーとのやりとりを密にして、加工しやすいように充填剤の混合比率を調整してもらうことで、新素材の加工技術を確立した。

福富金属(株)は、バッテリーセルを詰めるモジュールケースを製造している。求められる加工

精度は高く、許される誤差は従来の自動車部品の半分以下である。モジュールケース内のバッテリーセルの位置が走行中にずれて、セルが振動を受けると液漏れの危険が生じるためである。そのため、機械メーカーと連携して専用の溶接機を開発し、それを2台導入した。溶接を1カ所ずつ行うと微妙なひずみが生じるが、同時に8カ所を溶接することで、高精度の加工を実現している。

⑤ 公的な支援事業を活用

政府による補助金事業や、公的機関の技術支援事業の活用も有用である。補助金事業のなかには、補助金を受けられるだけではなく、専門家や大手企業による技術的支援を受けられるものもある。そうした事業への参加を通して、大学や技術支援機関と共同開発を行い、1社だけでは解決することが難しい技術的課題に対処できている事例がみられた。

久野金属工業(株)や大川精螺工業(株)は、経済産業省の「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択され、専門家からの指導を受けることができた。久野金属工業(株)は岐阜大学や名古屋市工業研究所と、大川精螺工業(株)は茨城大学や茨城県工業技術センターと共同開発を行うことで、CEV事業で求められる高い技術的課題に対処している。

⑥ 金型の内製化

久野金属工業(株)はプレス加工を得意とするが、金型の設計・製作部門を強化してきたことが、差別化につながっている。使用する金型の8割は内製化したものであり、シミュレーション技術を用いた設計を行うことで、求められる高い精度に対して柔軟に対応できるようになっている。

また大川精螺工業(株)は、EV向けの開発案件が増えるなか、より迅速な開発体制の構築を目指して、2018年から金型の内製化に取り組み始めている。中小の金型メーカーを買収し、先方の技術

者もそのまま受け入れた。開発にはスピードが何より重要だという考えにもとづいている。

(3) 投資負担を軽減する工夫

① 他事業への転用の可能性を検討

CEV関連事業への進出に当たり大型投資を実施している企業が、その投資を決断できた理由の一つに、仮にCEV関連事業がうまくいかなかった場合でも、既存事業に設備を転用できると見込んだことが挙げられる。

関西触媒化学(株)は、万が一、CEV関連事業が立ち行かなくなった場合でも、電子機器向けに転用できると見越して、設備投資に着手した。CEVのことだけを考えれば、もう少し大きな生産能力を確保しても需要が見込まれたが、仮に電子機器向けのみ転じてしまった場合には、過大投資となってしまうおそれがあった。そのため、現状の生産能力にとどめる判断をした。

② 投資負担を回避

補助金を申請して利用したり、共同開発者である大手サプライヤーに設備を保有してもらい、そこから貸与を受ける形で、投資負担を軽減したりしている事例もみられた。

前述のとおり、大川精螺工業(株)は、経済産業省の「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択され、その補助金で設備投資に必要な費用や開発費用を賄うことができた。また福富金属(株)は、必要な専用設備を得意先であるTier1企業に購入してもらい、そこから借り受けるという形で、投資負担を軽くしている。

(4) 厳格な検査への対応

① 検査体制

厳しい検査基準に対応するため、工員の2割から4割程度を検査人員として配置し、目視による全量検査を徹底したり、品目によっては、専用の

検査機器を導入したりするなどにより、不良の発生を限りなくゼロに近づける体制づくりを整えている事例企業が何社かみられた。相応のコストがかかるものの、製品に問題が発生すれば、その補償や再発対応など、より多くの手間とコストがかかる。いずれの企業も、それらを未然に防ぐためには必要な措置であると考えている。

② 検査基準の擦り合わせ

ただし、必要以上に厳格な検査基準が設定されている場合もあるので、注意が必要である。顧客から指定された基準をそのまま受け入れるのではなく、自社で十分にその必要性を検討することが重要である。

福富金属(株)では、生産当初は基準があまりに厳しく、1日の生産分のすべてが不良で返品されたこともあった。基本的な性能にはほとんど影響を及ぼさない塗装のむらや小さなキズについて、得意先である電池メーカーとの間で何度か条件交渉を行った結果、検査基準を緩和してもらうことに成功した。

(5) 不安定な取引関係

いったん部品の生産が始まると、通常は次のモデルチェンジまで継続して受注できるというのが、従来からの一般的な自動車部品の取引形態とされる。しかし、事例企業のなかには、モデルチェンジを待たずに取引が終了してしまったり、CEV関連事業からの撤退を余儀なくされたりするなど、不安定な取引関係に苦慮するケースもみられた。

久野金属工業(株)は、電池ケースについて、設計変更により工法が変更されたため、2年で生産が終了し、開発費用や生産準備費用などのコストを回収しきれなかった。B社も、EV用部品の開発に10年近くを費やしたが、量産開始から3年経ったマイナーチェンジのタイミングで、取引が終了

した。またA社では、得意先であるTier1の電機メーカーがEV事業を継続しない方針を決めている。現在の契約が終了するタイミングで、A社もEV事業を終了せざるをえない。

取引の終了には至っていないものの、技術や工法、方式の変化に伴う取引の終了を懸念している企業もある。関西触媒化学(株)は、現在の電池の主流であるリチウムイオン2次電池から、全固体電池へと転換が進めば、同社の取り扱う正極用の材料も何らかの変化が生じるとみている。詳細はまだ不明であるが、変化に対応できるよう、積極的な情報収集に努めている。またA社は、部品の小型化が進むなかで、現在の切削加工ではなくてプレス加工が使われるようになるかもしれないと懸念を抱いている。

(6) 次なる開発

CEVに関する新たな技術が次々と出てくるなか、一歩先を見越した技術開発に努めている企業も多い。

大川精螺工業(株)は、常に自社の取り扱う製品が将来どうなるかはわからないという危機感を持ち、新たな開発に着手している。例えば、大手サプライヤーが電動ブレーキシステムという、油圧機構を用いないブレーキシステムの開発を進めている。それが実用化されれば、同社の主力製品であるブレーキホースの口金具は必要なくなってしまう。ブレーキホースは、油圧機構を作用させるための油を通す管だからだ。そもそも電動ブレーキシステムが実用化に至るかどうかもまったくわ

からないが、そうした動きもにらみつつ、同システムで使用される部品のうち、ロックピンという部品の試作を始めている。またB社は、常識にとられない斬新なアイデアにもとづく新たな提案を次々に生み出していかないと、次世代の技術についていけなくなると考えている。

(7) 外資系との取引

① 需要は大きく増加

(株)多賀製作所は、外資系の大手部品メーカーと取引を行っている。そうした企業は、合併を繰り返すなかでメガサプライヤー化しており、同社への発注数量も増加傾向にある。中国、トルコ、インドネシア、メキシコなど、各社の現地法人と直接取引することになるので、商習慣のノウハウなど新たな知識や機能部門が必要となる。

C社は、国内のTier1企業を通して中国のEVメーカーに部品を供給している。今後数年間で予定している受注数量は、大幅に増加する見込みとなっている。

② 中国からの進出要請や技術提携要請

海外市場のなかでも、特に中国市場の伸びは著しい。中国は完成車の国内生産を増やすべく国を挙げて動いており、部品の供給については、日本企業への引き合いも増えている。地場企業や現地の日本企業から、中国進出の勧誘や、技術提携の打診を受けることがある。例えばC社では、台湾の電機メーカーに対して、インバーターのフレームの金型の提供を通じて技術供与を行っている。

第4章 中小サプライヤーを取り巻く環境変化

本章では、第1章から第3章までの記述をもとに、CEV市場における中小サプライヤーを取り巻く事業環境の変化について整理し、中小サプライヤーが活躍していくために求められるポイントを考察する。

1 急速に変わる事業環境

(1) 増加する需要と高まる関心

乗用車販売全体に占めるCEVのシェアはまだ高くはないが、ここ数年についてみれば伸びは著しい。今後も、環境規制の動きや技術革新による利便性の高まりなどを背景に、引き続き大きく需要が伸びていくことは間違いないだろう。

世界の自動車市場をみると、新興国を牽引役として、その規模は拡大を続けるだろう。そのため、エンジン車市場も、今後10年程度は現状の規模を維持する見通しとなっている。しかし、やがてはCEVが自動車市場の主流となっていく可能性が高く、エンジン車市場は長期的には縮小していくとみられる。

そうしたなか、CEV市場に関心をもつ企業は多い。今回のアンケートからは、自動車関連の企業の約4割が、すでに参入しているか、あるいは参入に関心があることがわかった。

(2) 展開の速い市場

① 技術は発展途上

CEVの本格普及に向けては、蓄電池の充電時間や航続距離、製品価格の問題が大きなネックに

なっている。消費者ニーズを十分に満たす技術は、まだ十分に確立されていないのが実情である。

例えば、一口に充電時間の問題といっても、電池のエネルギー効率そのものを高める必要があるほか、電池の周辺部品の放熱性能の改善など、熱コントロールの問題も絡んでくる。現状の自然放熱方式を、水冷方式に切り替えるとなると、部品の構造そのものが変化する。また、充電時間を短縮するには電流を増やす必要があるため、導電部については、銅よりも電気抵抗が小さい素材へ見直していく必要もある。このように、CEVに必要な技術は、依然として開発途上である。

そのため、開発のスピードは、エンジン車よりも速くなっている。アンケートの結果をみると、CEVはエンジン車よりも仕様変更の「頻度が高くなっている」とする回答が37.7%を占めた。

② 取引関係は不安定

インタビュー結果からは、CEVの部品を手がける企業で、マイナーチェンジ時に取引を打ち切られるケースがいくつかみられた。取引期間が短くなっているのは、CEVに限らず、ここ数年の自動車業界全般に共通してみられる事象である。2000年代に入り、いわゆる系列取引が崩れて取引のオープン化が進んでいくなか、最適な調達先を求めて、完成車メーカーが頻繁に取引相手を変える様子が確認されている²²。CEVとエンジン車との取引期間の違いをデータの的に確認することはできないが、CEVについては前述のとおり、技術的にも開発途上の部分が多いことから、取引期

²² 郷古(2015)は、1989年から2010年までの完成車メーカーとTier 1企業との長期的な関係を観察した結果、長期的に取引関係を維持するサプライヤーが依然として多く存在する一方で、数年程度の短期間の取引をするサプライヤーも一定程度存在し、部品別に頻繁に取引先を見直す傾向が近年強まっているとしている。

間は短くなる傾向がみられる。事業として黒字化を果たす前に取引が終了してしまうリスクもある。事業の採算も、エンジン車に比べて優位性があるわけではないことが、アンケート結果で示された。フルモデルチェンジを迎える前に受注を失うリスクは、経営に対して打撃になりかねない²³。

(3) 参入が難しい部品も多い

設備投資も行わず、短い開発期間で、特に技術的課題も生じることなく、比較的簡単にCEV事業に参入している企業もみられる。一方で、モーターや蓄電池といったCEVの中核となる部品を中心に、要される加工精度や検査基準は、エンジン車よりも厳しくなっている。すでに参入している企業との競争もあることから、手がける部品によっては、参入障壁が高いといえるだろう。

2 求められる対応のポイント

(1) 柔軟かつスピーディーな体制づくり

① ITの活用や金型内製化への取り組み

CEV化によって開発のスピードが速まるなか、中小サプライヤーも、よりスピーディーな開発ができる体制を構築していかなければならない。その方策の一つとして、ITの活用が挙げられる。

具体的には、CAD (Computer Aided Design) やCAM (Computer Aided Manufacturing) を使いこなすことで、設計から生産へ速やかに展開していくことができる²⁴。また、CAE (Computer Aided Engineering) という、コンピューター上で各種のシミュレーションを行うことができるシステムを活用することも有用だ。設計から生産に

至る工程のなかで、シミュレーション機能により、例えば部品の性能や欠陥を事前に把握できるほか、試作に要する時間や手間を大幅にカットできる。複雑で精緻な設計を行っていくうえでも効果的である。

こうしたノウハウを活用して金型を内製化できれば、より高度な加工に素早く取り組むことができる。ただし、金型を自前で生産するためには、加工用の設備が新たに必要となる。また、順送プレス用の金型のような複雑な形状になると、設計には多くの知識と経験が求められる。そのため、金型の内製化を始めるに当たっては、金型設計の経験がある人材を新たに採用したり、金型事業者を、人材と設備ごとM&Aで買い取ったりといった方法をとることも、選択肢の一つであろう。あるいは、金型の内製化まで至らずとも、CADやCAEを用いた金型の設計を行えるようになるだけでも、開発を迅速化させることができるだろう。

いずれも一朝一夕に取り組めるものではない。しかし、一体的に取り組むことで、付加価値の高い開発を速やかに行うことにつながるのではないかな。

② コンカレント・エンジニアリングの導入

ITは開発体制に大きく影響を及ぼすが、導入しただけで、他社と差別化できるような圧倒的な生産性や開発スピードがつくわけではない。生産管理や品質管理までを含めて効率化されなければ、リードタイムの大幅な短縮にはつながらない。

例えば、大手企業で採用が進んでいる、コンカレント・エンジニアリング (Concurrent

²³ 他方、かつての系列取引のなかで自動車のサプライヤーは、平均して5、6年とされる次回のフルモデルチェンジまでの期間中、取引の継続が保証されることが多い。そのため安心して、その部品に必要な設備や技術への投資ができ、それが競争力の強化につながってきたとされる (藤本、2003)。

²⁴ CADは、コンピューター上で製図を行うツールであり、CAMは、CADで製作された図面をもとに工作機械へ加工プログラムを作成するツールである。

Engineering:CE)²⁵という手法を導入することも一案だ。CEとは、開発設計の初期の段階から、効率的な量産までを見据えて、設計、生産管理、製造、品質管理などの各部門が情報を共有し合い、同時に開発を進めていく手法である。従来、工程ごとに進めていくやり方に比べて、開発期間を大幅に短縮できるとされる。

ただし、CEを取り入れることは簡単ではない。経営陣は、自社における開発から生産に至る工程をしっかりと整理して、効率化できる余地を見極めなければならない。もちろん、従業員一人ひとりにCEの考え方を理解させる必要もある。従業員間の連携を強化したり、場合によっては、同じ担当者が複数の工程の内容を理解するために多能工化を図ったりすることも求められる。開発と同時に試作のシミュレーションができるという点で、CAEとも親和性が高いといえる。内部の人材だけで進めていくことが難しければ、外部のコンサルタントの知恵も借りて進めていくとよいだろう。

③ 開発における取引先との連携

大手企業では、サプライヤーまで巻き込んだCEが進められるようになってきている。事例企業でも、完成車メーカーと直接、あるいはTier1企業を通して初期段階から開発に参加し、積極的に改善提案を出している企業がみられた。できるだけ早い段階で内容に修正を加えることで、手戻りのロスを減らすことができる。早期の有効な意見の提示は取引先から重宝され、関係の強化を図るためにも有用である。

また、完成車メーカーで採用が進んでいる開発手法として、モデルベース開発 (Model Based Development : MBD) がある²⁶。新たなモデルを仮想の環境上で作成し、画面のなかでさまざまなシミュレーションを行って、不具合があればモデル上で修正を加えていくというやり方である。実機での試験を省略できるため、開発期間の短縮や開発コストの削減が図られる。

現在は大手による取り組みが中心であるが、今後は、中小のサプライヤーでも、MBDに関与していくことが求められるようになると考えられる²⁷。完成車メーカーやTier1企業の開発に直接中小サプライヤーが参加することは容易ではないかもしれないが、こうした開発に用いられるモデルという共通言語を理解しておけば、自社製品の提案や顧客の要望の把握といった意思疎通が速やかに図れるようになるだろう。MBDに必要なソフトウェアを取り扱うための知識の習得が、顧客との設計上のコミュニケーションを深化させるうえで重要となると考えられる。具体的な習得方法としては、各都道府県レベルの支援機関が開催する、MBD関連のセミナーや勉強会がある。また、関連ソフトウェアを提供する企業自らが、各地でセミナーを開催している。

(2) 既存の取引先にこだわらない

今後の展開が読みにくいCEV事業で先の布石を打つという意味では、CEV市場で存在感を高めつつある大手の電機メーカーといった、新たな参入企業に対して営業をかけることも有用だろう。直接、営業するだけでなく、ホームページを

²⁵ concurrentとは、同時の、という意味。

²⁶ 足立(2017)はMBDを「CAEツール(例えば、MATLAB[®]/Simulink[®])を使って、制御対象と制御装置をモデリングし、それらにもとづいて制御システムを開発する方法」と定義している。MATLAB[®]とはソフトウェアの名前であり、Simulink[®]とは、そのモデリングや解析のための構成システムである。

²⁷ 経済産業省が主導して2016年に立ち上げた「自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会」では、「研究会に参加している自動車メーカー(完成車メーカーや大手のTier1企業で構成される10社)は、自社内外双方のモデル流通に加え、シミュレーションを活用した開発の効率化に係る中小部品メーカーへの浸透や、産学連携等に対し、積極的役割を果たす」との事項が合意された。

整備しておくことも必要である。事例企業では、自社の技術をしっかりと掲載したり、得意な技術名が検索されれば検索結果の上位に来るような対策を施したりすることで、新規の電機メーカーからの引き合いにつながった例がいくつかみられた。

また、拡大している海外市場に展開していくことも必要であろう。まだ海外では十分につくれないEVの部品が多く存在しているということを、インタビュー先の経営者が語っていた。

国内外の自動車関係の展示会への出展を機に、関心をもった外資系サプライヤーとの接触に成功した例もみられた。取引があるTier1企業など、大手企業を通して海外メーカーとの接触を図っていくことも、現実的な手段として考えられる。展示会で関心をもってもらったり、Tier1企業へ売り込みを図ったりするためには、海外メーカーが求めるニーズを正確に把握することが肝要である。例えば、自国では賄えない機械系の技術を求めているのか、それとも、豊富で柔軟な生産能力を求めているが、品質よりは価格を優先する傾向にあるのかといったことを、適切に把握していく。

国際的な自動車メーカー間の提携が増えてくるなか、部品の調達も、よりグローバルな観点から行われるようになっていく。世界のサプライヤーと競合していくなかでは、国際的にどういった基準が求められているかをまず知ることが必要であろう。国によって求めるコストと品質のバランスは異なるため、日本では当然必要な品質基準でも、他国では過剰品質となる可能性もある。例えば、日本製の自動車は、極寒の地や灼熱の砂漠でも安定して走れるように各部品が設計されているが、そこまでは求めない国もある。

また、技術的なニーズについては、第3章で示したように、分解展示会や大手との商談会といった機会を積極的にとらえていくことができれば、他社製品と差別化した提案につなげることができるだろう。

(3) 事業リスクへの備え

取引関係には不安定な傾向がみられるので、短期間での受注の打ち切りというリスクも想定しておく必要がある。事例企業では、共同開発者である完成車メーカーやTier1企業に開発費用の一部を負担してもらったり、設備を所有してもらい、そこから借り受ける形にしたりすることで、まとまった負担を避ける工夫もみられた。

また、万が一、CEV関連事業の継続が難しくなった場合、開発した技術や必要な設備が、ほかの事業や用途への転用が可能かどうかも考えておく必要がある。多くのコストをかけた技術や設備がCEVにしか使えないとすると、経営上のリスクは高くなってしまいうだろう。

得意先と長期的な関係を築いていくためには、次々と新たな提案を重ねていくことも大切である。一度、取引関係を構築できたならば、さらに改良すべき点はないかを継続して研究する。また、得意先との関係も積極的に深め、そのなかで幅広いニーズを聞き出していく姿勢も必要である。一度取引が途切れてしまっても、付加価値の高い技術であれば、別の取引先から再びその技術へのニーズが出てくることもある。その場合は、新たに開発コストをかけることなく、効率的に事業を進めることができるようになる。

検査については、CEV化に伴い厳格化する傾向がみられ、対応に要するコスト負担も大きくなる。必要以上に厳格な検査基準が設定されている場合もあるため、まずは自社で基準を吟味する必要があるだろう。そのうえで、機能の低下に結びつかない範囲で、検査基準の見直しを交渉している事例もみられた。ただし、得意先からこうした協力や理解を得られているのは、高い技術力や対応力を背景に、事例企業が得意先と強い信頼関係を構築している結果である。日頃から積極的な提案を行い、信頼される関係をつくることが欠かせない。

<参考文献>

足立修一 (2017) 「モデルベース開発と人工知能」(株)ケーヒン『ケーヒン技法』vol.6、pp.90-93

郷古浩道 (2015) 「日本の自動車産業における完成車メーカーと一次サプライヤーの取引構造とそ

その変化」RIETI Discussion Paper Series, 15-J-014、独立行政法人経済産業研究所

藤本隆宏 (2003) 『能力構築競争』中央公論新社

第5章 わが国CEV産業が必要とする政策的支援

アンケートとインタビューの結果を踏まえ、本章では、わが国のCEV産業がより高い競争力を獲得していくための政策的支援について考えていきたい。

1 需要喚起策

CEVは成長が期待される市場であるため、多くの企業が参入したり、参入を検討したりしている。しかし、価格や航続距離、あるいは充電インフラといった点では依然として課題が多いことから、参入済みの企業でも、本当に今後も市場が伸び続けるのかについて、必ずしも確信をもていないケースがある。特に、先行きに対して不透明感を抱いている企業ほど、設備投資を伴った参入にまでは踏み切れていない。

第1章で紹介したように、政府によるEV・PHVの普及目標は、2030年に全乗用車の販売台数の20～30%に設定されている。その達成に向けた工程表であるロードマップが2016年に作成されており、それによれば、2020年の段階では新車販売の約6%、すなわち年間約25万台のEV・PHVの販売が必要となる²⁸。しかし、2017年実績では5.4万台であり、2018年もほぼ横ばいで着地したとみられている。展開を速めるには、より具体的な需要喚起策が必要ということだろう。

参考に英国の状況を見ると、CEV普及に向けた施策が矢継ぎ早に打ち出されている。2018年7月に、最新のロードマップとなる「The Road to Zero」が発表され、2050年までに、ほぼすべての乗用車を排出ゼロにすることを大きな目標とし

て、段階的な普及目標が掲げられた。また、同月に「自動運転車・電気自動車法」を成立させている。これは、EVの充電設備の普及を目的としており、高速道路の充電設備を増加させるために政府の権限を強化したり、大手の燃料小売業者に充電設備の設置を義務づける権限を地方自治体に与えたりすることなどを盛り込んでいる。

米国や中国で採用されているクレジット規制も、大いに検討に値する。また、CEVの普及が、パリ協定で決められたCO₂の排出削減目標の達成に向けた動きを強力に推進するものならば、エンジン車に対する課税割合を相対的に高める理由は十分に成り立つ。CEVを保有することによる相対的なコストの優位性を生み出せれば、普及率は高まるだろう。そのほか、購入に対する補助金の拡充も、市場を拡大させていくためには有効である。

こうした施策の充実が待たれるところである。需要が喚起されていけば、CEV事業に対する不透明感が和らぎ、中小企業のCEV事業参入が加速するに違いない。

2 参入企業への資金支援

前章で、事業リスクへの対応としてコストの抑制の必要性を指摘した。しかし、経営資源が限られ、規模の経済性が働きにくい中小企業では、思うようにコストを抑制できない可能性もある。また、新しい技術であるほど、投資コストの回収が難しくなるリスクも増す。そうしたなかで、設備投資に対する補助金制度の拡充が、有効な施策と

²⁸ 経済産業省が主導して完成車メーカーや学者等により構成された「EV・PHVロードマップ検討会」によって、2016年3月に「EV・PHVロードマップ検討会報告書」が公表されている。

なるだろう。CEVの普及はCO₂の排出削減目標の達成に貢献するものであり、そのCEVの生産増加を促す制度は、政策的なコンセンサスを得やすいかもしれない。

設備投資補助金の中心支援制度であるものづくり補助金²⁹は、現在1,000万円が上限となっている。2016年度に「第四次産業革命型」の投資を行う際に創設された、上限が3,000万円の補助金制度の例のように、CEV関連事業に用途を限定したうえで、制度の拡充を図る手もある。

3 支援機関の拡充

第3章で示したように、EVの分解展示は、完成車メーカーの現在の技術水準や、彼らが抱える次の課題などを視覚的、直接的に理解できるため、非常に有用である。そうした、中小サプライヤーが完成車メーカーのニーズを知るために、仕組みづくりが求められる。現在は、一部の都道府県に設置されている自動車関係の支援センターが、セミナーや勉強会を通して、新たな技術や業界のトレンドを紹介したり、技術指導員を使った個別具体的な技術支援を行ったりしている。

その一方で、アンケート結果をみると、自社だけでさまざまな課題を解決している企業が多いことがわかった。これは、裏を返せば、ほかに頼るべき先がなく、やむなく自社で解決できる範囲の対応にとどまっている可能性も指摘できる。

CEVへの取組企業の裾野を広げていくためには、支援機関や情報提供を行う仕組みを、多くの地域に設けていくことが望まれる。

例えば、岡山県は、2018年9月に東京で開催された「EV・PHV普及活用技術展」³⁰への出展企業を県内で募った。結果、7社の企業が共同でブースを開設している。同年10月には、日産自動車㈱の研究施設内で、同社へ技術力をアピールする狙いで、県内50の企業による展示会を開催した。また、EVシフトに対応した産業の振興を県内で図ることを目的として、2018年8月に三菱自動車と連携協定を締結。それにもとづいて、同年11月には「EV車両構造研究活動」を行った。三菱自動車の開発担当者が立ち会うなか、県内の中小サプライヤー12社から20人が参加して、県が購入した海外メーカー製のEVを分解し、調査、解析を行った。

* * *

CEVを生産するための技術は日々改良されており、定まっていない。そうした不安定な事業環境のなかでも、CEV事業に果敢に取り組み、より良いものをつくらうとしている中小企業が存在する。CEV産業の発展のためには、そうした企業に対する適切な政策的支援が望まれるところである。

²⁹ 正式名称は「ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金」。平成29年度の補正予算規模は1,000億円。

³⁰ 2018年9月26日からの3日間、東京ビッグサイトで開催され、延べ約3万人の来場者を集めた。

事例集

インタビュー企業の概要

番号	企業名	異業種からの参入	事業内容	自動車向け売上比率	CEV関連製品	取引階層	掲載ページ	
1	久野金属工業(株)		プレス加工、溶接、組立、機械加工、表面処理、金型製作	95%	モーターハウジング、ECUケース	Tier1~3	32	
2	(株)多賀製作所		フォーミング加工、プレス加工、組立加工	100%	モーター用バスリング	Tier2	36	
3	A社	○	精密金属加工	10%	インバーター内部品	Tier2	40	
4	B社	○	インサート成形品の製造	20%	インバーター用モジュールケース	Tier2	44	
5	C社		樹脂の精密成形品の製造、プラスチック射出成形金型の設計・製造	80%	リアクトル（コンバーター内）の筐体	Tier2	48	
6	福富金属(株)		金属プレス加工、溶接加工、レーザー加工	100%	リチウムイオン2次電池ケース	Tier1~4	52	
7	関西触媒化学(株)	○	化学工業薬品、電子部品材料、触媒用各種薬品の開発・製造	30%	リチウムイオン2次電池正極用材料	-	56	
8	大川精螺工業(株)		冷間鍛造、精密切削加工、ブレイジング加工	100%	充電コネクタ、ブレーキホース口金具	Tier1~2	60	
9	(株)富士製作所		切削加工	100%	電動制御ブレーキ用ピストン	Tier2	64	
10	日産自動車(株)		国内EV市場で先行する大手完成車メーカー					68

(注) 本表は表-8の再掲。

1 久野金属工業(株)

- シミュレーション技術を活用して高精度の金型を内製
- 独自のノウハウを生かし、EV 部品的大幅なコストダウンを実現

代表者	久野 忠博	従業者数	300人
創業年	1947年	所在地	愛知県常滑市
資本金	8,000万円	URL	http://www.kunokin.com
事業内容	自動車用および産業用部品の設計・開発、金型製作、プレス加工、溶接、組立、機械加工、表面処理 自動車関連：95%（ステアリング・サスペンション関連、エアバッグ関連等） 産業用部品：5%（太陽電池取付金具等）		
CEV関連事業	モーターハウジングの生産、ECUケースの生産		

(1) 企業概要

当社は、複雑な形状の部品や高い精度が求められる部品のプレス加工を主に手がける。なかでも深絞り加工を得意とし、金型の製作からプレス、溶接までの一貫生産体制をとっている。

売り上げの9割以上は自動車関連であり、サスペンションやシートといったボディー回りから、エアバッグ、電装部品まで、幅広い種類の金属部品を取り扱う。近年では、HV向けやEV向けの部品が増えている。

また、金型の設計・製作にも力を入れている。プレスの工程設計やプレス成形の最適化を図るため、CAEによるシミュレーション技術を用いて設計を行う。高精度の仕上がりが可能な加工設備を導入するとともに、自動化設備や治具も自社で設計・製作している。

使用する金型の8割以上は内製したものである。1,200トンの順送サーボプレス機2台、800トンの順送サーボプレス機1台をはじめ、150台以上のプレス機を保有し、複雑かつ高精度のプレス加工を実現させている。

国内外の多くの完成車メーカー向けに部品をつくっている。そのうち1社とは直接取引を行っているため、当社はTier1に当たる。そのほかの完

成車メーカー向けについては、部品によってTier2またはTier3などとなる。

(2) CEV 関連事業の概要

当社が初めてEVの部品を手がけたのは、2009年に量産を開始したリチウムイオン2次電池（充電式電池）のケースであった。1台当たり約100個使用され、月におよそ1,500台分に当たる15万個の電池ケースを生産した。

その後、2013年ごろからは、モーターの外枠部分であるハウジングという部品を手がけている。直径300ミリメートル程度の比較的大型の部品であるが、モーターをしっかりと固定する必要があるために、真円度や直角度で誤差がプラスマイナス100分の1～100分の5ミリメートル程度と、高い加工精度を求められる。精度が低いとモーターの効率が落ちてしまい、性能にも影響を及ぼす。

そのほか、CEV専用の部品ではないが、エンジン車を含めた各車種間での共通部品も手がけている。ある完成車メーカーが進める部品共通化の取り組みに、当社が生産する部品が31品目採用されている。シートやシャシー回りの部品が中心であるが、それらが同完成車メーカーの生産するPHVやFCV、HVに搭載されている。

(3) CEV 関連事業の詳細

① きっかけ

リチウムイオン2次電池のケースについては、2008年ごろに、Q社（Tier1）からオファーを受けた。当時は、800トンのサーボプレス機を導入して間もない頃であり、量産化できる能力があると見込まれての打診であった。Q社の担当者は、当社と直接取引のある完成車メーカーの関係者であり、当社のことをよく知っていた。

モーターハウジングについては、長く取引実績のあるR社（Tier1）から、約5年前に打診を受けた。米国の完成車メーカーのEV向けで、当初は米国内のサプライヤーから調達する方針であったらしいが、うまく精度が出なかったという。どのサプライヤーも切削加工で対応しようとしていたところ、当社では精度を高めるために深絞り加工と呼ばれるプレス加工で生産することに挑戦して成功し、大幅なコストダウンも実現した。

② 開発の経緯

リチウムイオン2次電池ケースについては、開発に1年以上をかけた。深絞り加工でつくっていきななかで、成形しやすい材料を求め、材料メーカーや完成車メーカーとも協議した。ステンレスを構成するニッケルやクロム、炭素などの比率を変化させながら、加工に最適な割合を決めていった。金型も、ダイ³¹とパンチ³²の形状の組み合わせを変えたり、加工温度や油量の微調節を繰り返したりして、製法を生み出した。金型の生産が複雑となる順送プレス加工を採用したのは、コストダウンが求められるなかで、トータルの生産コストが抑えられるためだ。継ぎ目のない高精度な製品づくりを実現させ、量産にこぎ着けた。

しかしその後も、一層のコストダウンを求めら



EV用のモーターハウジング

れたり、設計変更により、工法が変更されたりすることもあった。結局、2年で生産が終了し、開発費用や生産準備費用などのコストを回収しきれなかった。

モーターハウジングについては、リチウムイオン2次電池ケース同様、当社が得意とする深絞り加工のノウハウを生かしている。大きな円環形状の部品であるが、高張力鋼板を深絞り加工によりハット（帽子）状にした後、ハットのとっぺんを切り取ることで成形する。

なお、EVで高い精度を求められていることから、研究開発にも積極的に取り組んでいる。鉄鋼メーカーから仕入れる鉄板の厚さは、JIS規格に適合しているとはいっても、同じ鉄板のなかでも厚さ0.1ミリメートル程度の変動がある。それにより、最終的な製品にも0.01ミリメートル程度の厚さの違いが生じ、品質が不安定となってしまう。その対応には、金型を調整する必要があり、段取り時間や追加コストが発生する。それを、ほぼ自動で調整できるフレキシブルな金型を目指すこととした。国の産業支援策である「戦略的基盤技術高度化支援事業」制度（通称サポイン制度）を活用して、岐阜大学や名古屋市工業研究所と共

³¹ 金型を受ける下の部分。雌型。

³² 材料に押しつけられる部分。雄型。



1,200トンサーボプレス機

同で研究を行った。結果として、試作ベースでは、目指す寸法精度を満たす製品ができた。ただ、量産へ応用するには安定した品質の確保といった別の難しさがあるため、実用化には至っていない。

③ 取り組みの実際

モーターハウジングについては、量産を開始してから約3年でモデルチェンジがあり、そのタイミングでR社から当社への発注は、いったん終了した。ただ、ここ1、2年で、新たな企業からもハウジングの引き合いが増えてきている。R社から、別の完成車メーカー向けに量産の依頼があったのに加え、ほかの電機メーカー2社からも話があり、量産に向けて準備を進めている。いずれも、当初に取り組んでいたものとほとんど同じ形状であることから、これまで開発してきた技術を

生かせ、他社と比べて価格面や品質面で優位に立つことができている。

なお、話を受けた電機メーカーのうちの1社は新規の取引で、組み立てられたモーターユニットは、最終的に中国のEVメーカーに納められる。受注先の電機メーカーは、当社のことをホームページで知ったのだという。当社としてもホームページの内容の充実には力を入れており、「大型モーターハウジング」と検索すれば上位に表示されるようになっている。

(4) 今後に向けて

このところ需要が増えているのが、エレクトロニック・コントロール・ユニット（ECU）用の、基板を収めるケースである。エンジンやモーターをはじめ、ブレーキ、パワーステアリング、エアコン、電子キーなど、あらゆる電子システムを高精度に制御するコンピューター機構である。自動車の電動化が進むなかで、その役割は増してきている。

また、伸長する海外需要を受けて、海外の拠点を増やす取引先が多くなっている。当社に対しても、一緒に進出しないかといった誘いはよくある。当社は現在、海外拠点はもっていない。政治や文化の違い、あるいは災害のリスクを考えれば、日本が一番ものづくりがしやすい国だと考えている。もちろん、将来的には考えるべきタイミングが来るかもしれないが、今は、日本でやることにこだわりをもってやっていきたい。

2 (株)多賀製作所

- Tier1企業と連携して開発を行い、国内外の幅広い完成車メーカーへ納入
- 米国の完成車メーカーから、EV用モーター部品の加工を受注

代表者	多賀 正展	従業者数	140人
創業年	1952年	所在地	埼玉県さいたま市
資本金	4,507万円	URL	http://www.taga-inc.co.jp
事業内容	フォーミング加工、プレス加工、組立加工 自動車関連：100%（ブレーキ用精密ばね、コンプレッサー用バルブ等）		
CEV関連事業	モーター用バスリングの生産		

(1) 企業概要

当社は、ディスクブレーキやドラムブレーキといったブレーキ機構に使用される精密ばね（板ばね、線ばね）の製造を主に手がける。そのほか、ブレーキ用やクラッチ用のプレス部品や、コンプレッサー用のバルブの組立加工なども手がける。売り上げの構成比は、板ばね4割、線ばね3割、プレス部品2割、バルブ1割である。

生産に主に使用する設備は、金型が放射状についていて、多方向から加工できるマルチフォーミングマシンである。一般的なプレス加工に比べて難度の高い形状でも材料の歩留まりが良く、コスト面で優位性がある。金型の構造が複雑になるため、多くのメーカーは特定の部品の専用機として使用している。しかし当社では、品目に応じて金型の段取替えを行い、汎用機として活用している。段取替えは大変であるが、設備を最大限に活用することができる。そうした段取替えを適切にスピーディーにできるノウハウが当社の強みであり、差別化要因となっている。

多くの大手Tier1企業や外資系のメガサプライヤーを得意先に抱えており、その取引を通して、国内外の幅広い完成車メーカーに納入されている。日系メーカー向けの売り上げは、85パーセン

ト程度となっている。エンジン車に使用されるブレーキ部品の形は、10年前と比べても、それほど大きく変わっていない。

競合先のなかには、大企業もある。得意先からは、中小企業の強みである意思決定の速さと対応の柔軟性を評価してもらっている。

精密ばねを長年続けてきたために多くの加工ノウハウが蓄積されており、今では、得意先であるTier1企業と一緒に開発に参加することが多い。例えば、得意先が完成車メーカーへ新たな車種のブレーキ機構の提案を行う際、まずはTier1企業が作成した図面に対して、当社として精密ばねに関する部分の意見を述べる。よりコストダウンできて、かつ設計要件が保たれるように、新たな工法や形状を提案したうえで、完成車メーカーに提出する。そうしたやりとりを通して、完成車メーカーのニーズを反映した得意先の高い要求に応えていくなかで、技術力や設計力を培ってきた。

(2) CEV関連事業の概要

EV専用開発しているものとしては、米国完成車メーカーであるS社のEVのモーター内に使われているバスリング（通電部品）がある。そのほか、エンジン車向けに生産しているブレーキ用の精密ばねについては、CEV車にも搭載されて

いる。ただし、基本的には、ディスクブレーキもドラムブレーキも、エンジン車とCEV車では構造に違いはなく、当社製品でいえば、まったく同じものが使われている。

燃費向上への要請が年々強くなるなか、精密ばねについては要求される項目が増えている。形状が複雑になるうえに精度も上げなければならず、対応は非常に難しい。例えば、性能上、ばねの力を上げることがあるが、逆に摺動性（すべりやすさ）を犠牲にしてしまうなど、背反する事項もあり、バランスを図ることには注意を要する。

(3) CEV 関連事業の詳細

国内のTier1企業が、技術力のある企業ということで当社を紹介してくれたため、新しい取り組みであるが、研究開発から参加させていただいた。当社としても、手がける製品がブレーキ用の精密ばねだけでは、将来的に不安な面もあった。これまでと異なる分野の生産に取り組みたいと考えて積極的な研究開発を行った結果、技術を認められ、開発も成功して、取引が開始された。2年ほど取引は続き、数量の拡大も期待したが、先方の事情により、生産が中止となってしまった。

現在はこの技術を活用して、新たな得意先向けに開発を行っており、これから量産に入る。当初は月当たり数千個と少量でスタートする計画だ。1台に1個使用され、2030年には、月当たり3万个以上にまで増える計画である。

この部品の生産拠点としては、当社がタイにもつ現地法人の工場を予定している。コスト面と雇用の優位性を第一に考慮した。タイの現地法人は2011年に設立し、現地のマニュアル化や標準化を積極的に進め、どの工具が作業しても失敗しないような仕組みづくりをしてきた。タイ工場は教育の工夫次第で、非常に生産性の高い拠点になれる。必要な金型は、当社の中国法人にも製造ノウハウがあり、そこで対応する予定である。



EV用のバスリング

(4) 外資系メーカーとのかかわり

当社が取引している外資系部品メーカーは、合併を繰り返し、メガサプライヤー化してきている企業が多い。そうしたなか、各社からの受注数量も増えてきている。中国、トルコ、インドネシア、メキシコなど、各社の現地法人との直接の取引となるので、商習慣のノウハウなど新たな知識や機能部門が必要になる。

(5) 今後に向けて

EVでは、ガソリン車に比べてブレーキの果たす役割が減るといわれている。例えば、タイヤのホイールにモーターが組み込まれるインホイールモーターという機構が採用される可能性もあり、そうすると、ホイール内のモーターの出力の上げ下げだけで動いたり止まったりもできるようになる。しかし、万が一、ホイール内のモーターと本体の接続が切れた場合、モーターによる制御が効かなくなって、車は止まらなくなる。そうならないように、やはり本体には何らかのブレーキ機構



主力製品のブレーキ用精密ばね（板ばね、線ばね）

が必要となる。今のブレーキシステムも、仮に油圧部分のオイルが漏れても、必ず止まるようにで

きている。完成車メーカーは、さまざまな状況を想定して車をつくっている。動いたものは必ず止めなければならない、いくらEVが普及しても、ブレーキの仕事が完全になくなることはない。

それよりも、得意先が生産拠点を海外へ移す動きが続いており、こうした、いわゆる空洞化が引き続き進んでいることに対する懸念は強い。そのため、自動車産業以外への進出も視野に入れている。現在は、一部、医療機器用の部品加工も手がけているが、まとまった量ではない。自動車分野以外については、どこに得意先のニーズがあるのかを読みとることは難しいと感じている。

3 A社

- 電機機器関連の部品製造からCEV関連事業へ参入
- 取引先と交渉して検査基準を見直し、不良率を改善

代表者	-	従業者数	約100人
創業年	1950年代	所在地	関東地方
資本金	-	URL	-
事業内容	精密金属加工 〔自動車関連：10% 電気機械関連：90%（業務用機器の筐体・部品、半導体製造装置の筐体・部品）〕		
CEV関連事業	インバーター内部品の生産		

(1) 企業概要

当社は、精密金属加工を得意とする。アルミニウム、鉄、ステンレスといった一般的な素材のほか、マグネシウム、チタンといった難削材と呼ばれる素材も取り扱うことができる。また、試作から量産まで、幅広い対応が可能である。

主な受注先は、電機機器メーカーや半導体製造装置メーカーである。特に電機機器の分野では、大手電機メーカーであるU社が高い世界シェアをもつ業務用機器について、その筐体加工の全量を当社が担っている。業務用であるため生産数量はそれほど多くないが、U社が指定するパートナー企業に選ばれるなど、U社との結びつきは強い。

創業以来、一貫して電機機器部品関連の加工に取り組んできたが、10年ほど前から半導体製造装置関連の取り扱いを開始している。エンジン車関連部品を手がけた経験はない。

(2) CEV関連事業の概要

EVのインバーターに組み込まれている部品の加工を請け負う。EV1台に15個ほど使用される。国内の大手電機メーカーであるV社からの発注で、最終的には米国の完成車メーカーのEVに搭載される。

当社が生産する部品の見た目は、直方体に近いシンプルな形状であるが、EVの中核機構であるインバーター内に用いるため、高い精度が求められる。寸法精度でプラスマイナス100分の2ミリメートル以内、平面度では同100分の1ミリメートル以内という精度が求められる。キズや打痕も当然に許されない。

当社では、立形^{たてがた}マシニングセンターにより加工している。高精度の加工を安定して行うためには、治具の選択や段取り替え、検査ルールといった加工ノウハウの蓄積が必要となる。当社には、これまで培ってきた、多様な金属の加工実績があり、それらを背景に適切な加工方法を選択できる強みがある。

(3) CEV関連事業の詳細

① きっかけ

2009年、当社のホームページを見た大手電機メーカーであるV社の担当者から連絡が入った。V社としては初めて車載用のインバーターの生産を検討していくなか、部品の加工先を探していた。

当初は、コスト面も考えて中国企業への発注も選択肢にあったようだ。しかし、当社が取り扱うようになる部品は技術的に難しい面が多いため断

念し、加工先を国内企業に求めたという。取引実績の有無にかかわらず、幅広い企業に声をかけるなかで、自動車部品メーカーとも接触したようだ。しかし、電機業界とは図面の見方や公差に対する考え方が異なることから、電機関連のサプライヤーを対象を絞ったという。

電機業界の場合、かなり細かい点まで図面に落とし込んで、そのすべてに高い加工精度を求めるのが一般的だ。一方で、自動車業界の場合は、すべてが図面に詳細に落とし込まれるわけではない。数量が多いということもあり、許容される精度の幅は、電機業界と比べて大きい。

業務用機器の取り扱いを専門とするため加工数量がそれほど多くなかったためもあるが、当社は基本的にすべての製品について、高い精度を出せるような生産体制や検査体制を整えていた。それが、V社の求める管理水準と合致したため、発注候補先に選定されたようである。

V社から話を受けた際、社内では、受注すべきかどうかという議論になった。これまでの業務用ではせいぜい数百個という受注ロットであったものが、自動車だと数千個から数万個と桁違いになる。しかも、これまでとはまったく異なる業界であるため、うまくいくのか懸念する声が多かった。それでも最終的に引き受けたのは、直接の取引相手が、同じ電機業界のV社であるからだ。基本的な考え方が似ており、何かあっても対応しやすいだろうと考えた。また、工場に設備を拡張するスペースがあったこともあり、自動車部品の製造の開始を決断した。

② 開発の経緯

はじめに、V社から簡単な図面が送られてきて、素材、精度の面で加工が可能かとの打診があった。図面からは、難削材の精密加工の専門家として、物理的に加工が難しい部分や、機能を高めるために改善すべき形状が見てとれたため、参考意



たてがな
立形マシニングセンター

見として提出した。すると、V社の想定した以上の加工ノウハウを当社がもっていることが評価され、さらに積極的に意見を求められるようになった。インバーターは全体として、熱のコントロールが必要になる部品であるが、特に熱に関する知見まで求められることはなかった。

形状の打ち合わせで3カ月を経過した頃に、本番用の詳細な図面が送られてきた。微調整のやりとりを2カ月ほど行った後、既存の機械設備を用いて試作品を数百本生産した。その試作を始めてから半年後には、加工の専用設備となる立形マシニングセンター8台を、約1億円かけて導入した。設備の調整を行ってから量産に至ったのは、設備を導入してから半年後である。

そのため、初めに問い合わせがあってから量産に至るまでには、約1年半かかったことになる。通常の電機関連の製品だと、半年程度で量産に至るケースが多い。

③ 取り組みの実際

当初は万全の態勢を敷くために、ベテランの工員を12人配置した。その後、生産を進めていくなかで、比較的早くに刃物の調整や管理のノウハウが得られてきたため、現在の8人にまで減らした。マニュアル化を進め、現在では経験が比較的小さい若い工員が加わっても稼働できる態勢と

なっている。

量産を開始して半年後には、黒字化を果たした。工場経費や減価償却費を勘案すると、1個当たりの利幅はけっして大きいものではないが、数量の多さで補うことができている。

当初の納入価格は、当社でコストを積み上げて算出した。V社は、同じ部品を当社のほかからも調達しているが、当社の価格は他社よりやや高かったという。それでも認められたのは、次にみる厳格な検査体制をはじめ、当社の管理体制が高く評価されたためである。品質維持のために必要な設備投資を行い、その償却費用を賄うために必要な金額であることを丁寧に説明し、理解を得ることができた。

④ 検査体制

全量検査を行っている。まずは肉眼でキズの個数が閾値内に収まっているかを確認する。その後、レーザー3次元測定器を用いて検査する。これは、電機事業で使用していたものを転用している。

検査基準についてはV社と事前に取り決めていた。しかし、基準を高く置きすぎていたため、生

産当初は不良率が5%程度と高くなりがちであった。その後、V社と協議を行い、品質に支障がない範囲で基準を緩めてもらった。不良率は、当初の10分の1の0.5%程度まで低下した。

(4) 今後に向けて

2011年に納入を開始したインバーター部品の取引契約は、一度は延長されたものの、今後は延長されない予定である。V社自身が、諸般の事情から、車載用のインバーターの製造を続けたい意向のためである。

インバーター内の部品は小型化が求められるようになってきており、現在の切削加工ではなく、プレス加工のほうが時間もコストも削減でき、より適した加工方法となるかもしれない。工法が転換すると、当社では対応できなくなる。

V社と取引に至ったきっかけはホームページであった。V社以外の電機メーカーからも問い合わせが入ることも多く、ホームページには大きな営業力があり、整備には力を入れている。多様な金属類について加工ができることを、素材別に使用する設備を明示したり、加工事例の写真を掲載したりして、わかりやすく示していきたい。

4 B社

- 完成車メーカーのEV開発プロジェクトに参加
- 現在の開発案件の8割はEV関連

代表者	-	従業者数	約150人
創業年	1970年代	所在地	北陸地方
資本金	-	URL	-
事業内容	インサート成形品の製造 〔自動車関連：20%（HV車向け回生ブレーキ部品等） 電子部品：70%（インバーター部品、スイッチング電源ケース等）		
CEV関連事業	インバーター用モジュールケースの生産		

(1) 企業概要

当社は、インサート成形品の製造を得意とする。インサート成形とは、射出成形機のなかに金属をあらかじめ挿入しておき、その周囲に樹脂を注入することで、金属と樹脂を一体的に加工する成形方法を指す。金属が導電部分となり、樹脂が絶縁体となる。40台以上の縦型成形機や、順送プレスを中心とした20台以上のプレス機など、豊富な設備を有している。

主な受注先は、半導体関連企業である。インバーターの筐体のほか、最近はパワー半導体という、高い電圧や大きな電流を制御できる半導体を用いたスイッチング電源のケースの製造が増えている。インバーターの用途といえば、かつてはクーラーや冷蔵庫といった家電向けがほとんどだったが、最近は工作機械やロボット、電車など多岐にわたるようになってきている。こうした半導体関連が売り上げの7割を占める。

自動車関連の売り上げは約2割で、現在の主力製品は、HVの回生ブレーキのシステム部品である。国内の完成車メーカーの高級車用を手がける。中級車用も手がけていたが、加工が比較的簡単なうえ、数量も多く量産効果が働くため、完成車メーカーが内製するようになってしまった。

主要な取引先は、大手の電機メーカーや電装メーカーであり、当社はTier2に当たる。

インサート成形については、縦型や横型の射出成形機を導入すれば、ある程度の品質の製品はどこでもつくれるだろう。そうしたなかで、当社が他社と差別化できているのは、さまざまな加工や設計への提案を積極的に行っているからである。大手の電機メーカーであっても、樹脂のことについては専門家ではないため、当初の図面には改善すべき点が多い。その一つ一つについて、妥協せずに改善方法を伝えていく。取引を始めた頃は、設計をやり直す必要もあって苦い顔をされることもあったが、最終的には品質の高い製品づくりにつながることがわかり、積極的に意見を求められるようになった。

(2) CEV 関連事業の概要

一時期、国内完成車メーカーのEV向けのインバーターケースを量産していた。しかし現在は取引が終了しており、量産は行っていない。

ただし、新たな開発案件は多数来ている。なかでも話が進んでいるのが、2020年に量産開始予定の国内完成車メーカー向けのEV用インバーターの部品だ。直接の取引相手は、欧州の大手サプライヤーである。

(3) CEV 関連事業の詳細

① きっかけ

かつて手がけていたインバーターケースを受注したきっかけは、国内完成車メーカーW社がEVの研究開発を本格的に開始するに当たり、インサート成形が得意な企業を探していたことにある。それを知った樹脂メーカーが、すでに取引関係にあった当社をW社に紹介してくれた。そして、1990年代後半に、W社のEV開発プロジェクトに参加することとなった。

EVが市場に投入されるまでの10年近くにわたり、実用化に向けた開発や試作を進めていった。W社を中心に、当社を含めたサプライヤーが協力する体制をとった。その間に、インバーターケースの組立時間を大幅に削減し、小型化も果たせる製法の特許も取得した。開発にかかった費用については、一部をW社が負担してくれた。

② 開発の経緯

開発が大詰めになってくると、実際の量産を見据えて、手狭となっていた工場を拡張する必要があった。隣地の取得は難しかったため、新たに土地を取得して新設移転することとした。土地と建物に加え、新たに成形機を8台購入した。2008年に移転してしばらくすると、EVのインバーター部品の生産を速やかに軌道に乗せることができた。それ以外にも、W社からHVの回生ブレーキシステムも受注するようになったため、売り上げを順調に伸ばすことができた。

③ 取り組みの実際

W社向けのインバーターケースについては、量産開始から3年弱で取引が終了した。当社が量産している間に、同業他社にも試作発注をかけていたようであり、マイナーチェンジのタイミングで取引の終了を告げられた。

W社のプロジェクトに参画して勉強になるとともに、実際の受注にもつながったわけであるが、反省点もある。基本的に、要請されたことにそのまま取り組むだけという形になってしまい、当社が得意とする提案を、本プロジェクトにおいてはほとんど行えなかったという点だ。万が一、当社の提案で不具合が発生すれば大変なことになるという思いが強かった。開発期間中にもっと技術に磨きをかけ、知識の習得を図っていれば、積極的な提案ができたかもしれない。W社からの信頼を高めるとともに、人脈の開拓もできただろう。

④ 検査体制

当社では、製造の各々の過程で、担当者が目視でキズがついていないかを確認する。もしプレス過程でキズがついており、それが金型に付着した異物が原因であれば、それ以降に生産する製品がすべて不良となってしまうことを防ぐためである。その後、製品が完成すれば、通電検査といって、電流が設計どおり流れるかを確認する。そして最後にもう一度、検査担当が目視でキズの有無や表面の仕上がりを確認する。

自動車部品に求められる品質の内容は、電機業界と比べても非常に細かい。加工精度はそれほど厳しくないが、外観基準といって、樹脂表面のキズや色合いまでもチェックしなければならない。通電性能に影響を及ぼさない表面の細かなキズや、白くぼやけた部分なども不良とみなされる。半導体や電機などよりも不良率は高くなる。

(4) 外資系メーカーとのかかわり

日本では、部品をよりコンパクトにして電力効率を究極にまで高めたいとのニーズから、インサート成形への需要が多い。しかし欧米では、インサート成形品は廃棄する際に分別する手間がかかることから、多少効率が悪くても、樹脂と金

具を別々に加工することが多かった。しかし最近
は、その電力効率の高さが注目され始めた。国内
の展示会に出展した際に、ドイツをはじめとした
外資系メーカーが非常に高い関心を寄せてきた。

中国のEV市場の動きは非常にスピーディーで、
活発である。中国のEV市場が伸びていくことは
容易に想像されるため、EV向け製品の製造拠点を
立ち上げたいと考えている現地のパートナーを選
ぶために、交流ネットワークを広げている。

(5) 今後に向けて

今後も、EVに関して技術革新が進んでいくの
は間違いない。常識にとらわれない発想で研究開

発に取り組んでいく必要があるだろう。例えば、
インバーターに組み込む部材一つをとっても、現
在の材質だけではなく、さまざまな新しい材質が
出てくることが想定される。あらゆる材質でも自
由に組み込めるケースを製造することができれば、
受注の可能性が大幅に広がる。実現可能性は
まったくの未知数だが、いろいろな新しいことに
取り組んでいきたい。

現在の開発案件の8割はEV関連である。EV化
の流れは、当社にとってはチャンスである。5年
後には、当社の売り上げの4割がEV関連となっ
ているだろう。

5 C社

- 樹脂メーカーと協力して、加工しやすく熱伝導性が高い新たな樹脂を開発
- 技術力を評価され、台湾メーカーからの依頼で技術供与も行う

代表者	-	従業者数	約200人
創業年	1970年代	所在地	東北地方
資本金	-	URL	-
事業内容	樹脂の精密成形品の製造、プラスチック射出成形金型の設計・製造 自動車関連：80%（アキュムピストン、プーリー、スターター部品等） 電子部品：20%（トランス、チョークコイル等）		
CEV関連事業	リアクトル（コンバーター内）の筐体の生産		

(1) 企業概要

当社は、樹脂の精密成形品の製造を得意とする。ガラス繊維強化樹脂やエンジニアリングプラスチックと呼ばれる耐熱性の高い素材などを主に取り扱っている。

1970年代の創業来、トランス（変圧器）などの電子部品のボビン³³を主に製造してきた。大手電子部品メーカーX社が県内に工場を構えていたことから、かつては売り上げの9割以上がX社向けであった。しかし、X社が生産拠点を徐々に海外に移転させていくなかで、当社も1994年に香港に拠点を設けて、現地での対応を増やしていった。

一方で、稼働が減っていく本社工場の活用を模索していると、仕入先である大手樹脂メーカーから、自動車部品の仕事の紹介を受ける。これまで鋳造でつくられていたアキュムピストン³⁴の、樹脂化の要請であった。指定された素材は、フェノール樹脂という熱硬化性樹脂である。当社はこれまで、電子部品の製造を続けるなかで、熱硬化性樹脂の加工に多くの知見をもっており、引き受

けることとした。それでも、生産を安定して行えるような金型の開発や製造ラインの構築に約3年を要した。

当社の強みは、金型の開発から樹脂成形までの一貫した生産体制が整っていることである。複雑な形状の部品や、加工の難しい素材へも速やかに対応できる。射出成形の場合、どうしてもバリやランナー（樹脂注入口）が加工物に付着するが、部品のなかには、それらを絶対に付着させてはいけない箇所がある。樹脂の流動性やその流れる方向を考慮しつつ金型の形状を工夫して、安定した品質の製品をつくれるところが、他社と差別化できる点である。

当社の営業担当者には、原則として、金型の設計に携わっていた従業員を据えている。訪問先で技術的な話をして、商談をスピーディーにまとめることができるからである。

(2) CEV 関連事業の概要

昇圧コンバーター³⁵の構成部品である、リアクトルの筐体を樹脂成形により生産している。リアクトルは、鉄芯に銅線を巻きつけたコイルと、電

³³ 電線を巻くための筒。

³⁴ 変速器の衝撃を吸収する油圧ピストン。

³⁵ 蓄電池から出力される電圧を、駆動モーターの稼働に必要な電圧にまで昇圧させるための機構。

子部品から構成される。その筐体は、金属部品をインサート加工により組み込んだり、バスバーを事後的に組みつけたりする必要があるため、複雑な構造となる。求められる寸法精度の誤差は、プラスマイナス100分の3ミリメートルである。

EV向けもHV向けも技術的には変わらない。現在は、国内外の複数の完成車メーカーの、EV、PHV、FCV、HVに採用されている。

(3) CEV 関連事業の詳細

① きっかけ、開発の経緯

2007年に、電機分野で従来から取引のあった大手電子部品メーカーY社から、海外完成車メーカーのHV用のリアクトル生産の要請を受けた。Y社としても、車載用の取り組みは初めてであった。当社とY社とはすでに信頼関係ができていたことから、Y社と一緒に、ゼロベースからの開発を始めた。

リアクトルとしての機能を最大限に発揮できるかを念頭に置きつつ、金型の形状から製造工程までを検討していった。毎月のようにY社と会合を重ね、約4年の開発期間を経て、2011年から量産を開始した。Y社は、Tier1に当たる。現在は、国内の完成車メーカー向けにも生産しており、同メーカーがつくるPHVやFCVに採用されている。

② 取り組みの実際

EVの小型化や軽量化、静音化が図られるなかで、コンバーターもそれに応じた対応を求められる。現在当社が関与しているリアクトルは、筐体を当社で製造した後、コイルはY社のほうで後づけしている。放熱させる必要があるために、コイルは空気にさらされた状態となっている。

当社とY社が共同で新たに開発した製品は、筐体のなかにコイルを閉じ込めて一体化させることで静音化を図るとともに、形をコンパクトにしている。その際に、最も問題となるのが、コイルか



目視による検査

ら発せられる熱を、いかに外部へ逃がすかということである。樹脂には、本来、熱伝導性がない。高熱を保持したまま走行すると局所的に熱がこもり、モーターやコンバーターの劣化が著しく速まる。さまざまな部品から放出される熱の対策は、製品寿命や燃費に大きく影響する。

そこで、筐体向けに熱伝導性が高い樹脂を開発し、放熱を促進させることにした。樹脂メーカーと連携して、その加工成形の技術を確立した。樹脂そのものは、樹脂メーカーが主体となり、樹脂に金属製の物質を充填することでつくっていった。充填する物質が多いと樹脂の流動性が低下し、薄い部分や細かい部分の成形加工が難しくなる。そのため樹脂メーカーと協議して、何度も充填比率を修正したり、部品や金型の形状を見直したりした。樹脂の重さは金属を加えるため重くなるが、熱伝導性が高まることで大幅に小型化できるので、リアクトル全体としては3割程度の軽量化を図ることができた。また、コイルの後づけが不要となるため、リードタイムを大幅に短縮できる。

③ 検査体制

基本的には、目視による全量検査を行っている。そのほか、寸法検査、機能検査、破壊検査については、生産ロット数に応じた抜き取りで行っ



射出成形機

ている。

本社工場では、全工員約110人のうち、約30人が検査関係に従事している。1人1日3,000個から4,000個を検査する。完成車メーカーからは、最終的には部品が十分に機能を果たしているかという点で品質保証の責任を求められる。そのため、検査にかける手数は多くなってしまいが、手を緩めることはできない。電機分野でそこまで求められることはないが、避けて通れないものである。

今後は自動化をできる限り進めていく方針である。自動検査機を1台導入すれば、3人分の検査を自動化できる。そこで浮いた人手は、機械では行いにくい検査の要員に回す。

また、得意先による監査は、約2カ月に1回は

行われる。不良品発生の原因を徹底的に調べられて、必ず再発防止策を講じるよう求められる。大企業を中心に、FMEA（Failure Mode and Effects Analysis：故障モード影響解析）という検査手法を採用する企業が増えている³⁶。

(4) 外資系メーカーとのかかわり

台湾の電機メーカーに対して、車載用インバーターのフレームの金型を提供する形で技術供与を行っている。その成果として出来上がった同メーカーの部品は、最終的に欧州の完成車メーカー向けに出荷されている。1年半ほど前に先方から要請を受けた。当社としても、インバーターは手がけたことがなかったので、開発を進めていくなかで技術を蓄積することができた。得意先に対する今後の新たな提案に結びつけていければよいと考えている。

リアクトルについては、Y社を通して、国内のみならず、海外の完成車メーカーにも数多く出荷されている。Y社が提示した中長期の発注見通しによれば、2025年までに、現在の7、8倍の出荷量が計画されている。主な増加要因は、国内向けと中国向けの出荷である。

(5) 今後に向けて

リアクトル以外に、最近ではフィルムコンデンサー³⁷という、モーター内部の構成部品のケースも受注している。また、警報装置関連の樹脂加工も増えている。さまざまなセンサーが働くことで、何らかのエラーを感知したり警告を発したりするためのブザー装置の加工が増えている。

当社の主力製品であるエンジンのスターター部品や樹脂プーリーなどはEVでは不要となるため、長い目でみて需要は減少していこう。今後

³⁶ 部品に故障や不具合が発生した場合に、全体にどの程度の影響が及ぶかを解析する手法。事前に、その影響度合いを予測して対応するところに特徴がある。

³⁷ プラスチックフィルムを誘電体としたコンデンサー。

は、リアクトルを中心に、EV向けの部品が当社の主力になっていく。

EVのモーターや電池は局所的に発熱して高温になるが、エンジン車ほど全体的に高温になるこ

とはない。耐熱樹脂の開発も進んでいることから、EVにおいて樹脂の活躍する分野は、まだ増え则认为ている。

6 福富金属(株)

- 機械メーカーと連携して電池ケースの加工専用の設備を開発
- 交渉を繰り返し、厳しい検査基準を緩和させることに成功

代表者	木下 裕樹	従業者数	62人
創業年	1953年	所在地	愛知県大府市
資本金	2,300万円	URL	http://fukutomi-k.co.jp
事業内容	金属プレス加工、溶接加工、レーザー加工 自動車関連：100%（取付金具、支持具など小物部品が中心。量産向けおよび補給部品向け）		
CEV関連事業	リチウムイオン2次電池ケース（モジュール）の生産		

(1) 企業概要

当社は、自動車の小物部品を中心に、プレス加工や溶接加工を行う。順送プレス機8台、その他のプレス機が20台以上、溶接機20台以上といった豊富な設備を背景に、大量生産から小ロット、あるいは試作品までを取り扱う。

量産では、鉄やステンレスの薄板（厚さ1ミリメートル前後）を材料とし、エンジン部品の取り付け金具やブラケット（止め具）など、約250品目を取り扱う。小ロットのものとしては、補給部品³⁸も約250品目取り扱う。

三菱自動車と、Tier1として直接取引を行っている。その他の国内の完成車メーカーに対しては、Tier2からTier4として納品している。例えば2018年の春から、三菱自動車の新型スポーツ・ユーティリティー・ビークル（SUV）向けに55点の部品を生産して納めているが、単価は数十円から数百円の小物が中心である。こうした多品種小ロットのものは、金型の細かな段取り替えが必要になるため、他社はやりたがらない。当社では、部品や台車の配置まで含めた動線の改善を徹底的に行うとともに、段取り替えの時間を極力短

くするように工夫している。また、ロボットの導入による自動化も徐々に進めている。

(2) CEV 関連事業の概要

かつては、三菱自動車の初代i-MiEVの蓄電池のふたや、日産自動車(株)（以下、日産）の初代リーフのインバーターやコンバーターのブラケットを生産していた。いずれも販売の初期であったため数量はそれほど多くなかった。モデルチェンジに伴って、当社における量産は終了している。

現在、量産を行っているのは、リチウムイオン2次電池のモジュールケースである。モジュールケースとは、複数のバッテリーセルを収めるものである。国内の電池メーカーに納め、最終的には欧州の完成車メーカーのEVに搭載される。自動車1台に約10個使用され、形状が異なるものを8種類生産している。単価は3,000円から4,000円程度である。

(3) CEV 関連事業の詳細

① きっかけ

初代i-MiEVの部品については、三菱自動車と直接取引を行うなかで、声をかけてもらった。ま

³⁸ モデルチェンジや廃盤によって量産は終了しているが、事故や故障の際に必要な交換部品のこと。

た初代リーフ向けについては、大手電子機器メーカーが小物部品を量産できる企業を探していたところ、同社と取引関係にあった三菱自動車が、当社を紹介してくれたものである。いずれの部品も技術的に特に難しい部分はなく、また新たな設備投資も不要で、すぐに量産に入ることができた。リーフのモデルチェンジのタイミングで、同電子機器メーカーと日産との取引が終了したことから、当社への発注も終了した。

現在量産中のモジュールケースについては、そもそもEV用の電池を欧州ではつけれないということで、日本の電池メーカーが受注した。同電池メーカーと三菱自動車との間で資本関係があったことから、三菱自動車と取引のある当社へ、2011年に打診があった。

② 開発の経緯

求められる精度は、通常の自動車部品よりも高い。溶接を施すと、製品にひずみが出やすくなるが、モジュールケースでは、一つ当たり十数個の部品を溶接で組みつける必要がある。それにもかかわらず、許される誤差は通常の自動車部品の半分程度である。例えば、ケースの端からネジ穴の位置までの距離精度について、通常はプラスマイナス0.6から1.0ミリメートルの範囲内に収まればよいとされるが、モジュールケースで求められるのは、プラスマイナス0.3ミリメートルである。平行度³⁹の誤差はプラスマイナス0.2ミリメートル以内だ。モジュールケースのなかに組み込むバッテリーセルが走行中に揺れて動かないようにするのに必要な精度である。顧客のほうでセルを組み込んだモジュールケースをバッテリーパック⁴⁰に組みつけるが、それをロボットで行う際に、誤差が大きいとうまく組みつけられないという事情もある。

³⁹ 二つの平面または直線が平行であることに対する狂いの大きさを表す。

⁴⁰ バッテリーモジュール複数個と、センサーやコントローラーを接続してケースに収めたもの。



EV用リチウムイオン2次電池のモジュールケース

このような、溶接箇所の多い特殊な部品を高い精度で生産するためには、専用の溶接設備が必要となる。そこで、機械メーカーと連携して、一度に8カ所に溶接できる機械を2台つくった。それと合わせて、複数の溶接箇所や部品の組みつけ位置を一気に検査できる専用の3次元測定器も、1台つくった。投資金額は合計約1億円と、通常のプレス機についても新規投資や更新投資を行わなければならないなかでは、投資負担が重かった。そのため、発注先である電池メーカーと協議して、いったん電池メーカーに設備を購入してもらい、当社が同社から貸与を受けて賃借料を支払う形にしてもらうことで、まとまった費用負担を回避している。

また、軽量化に向けて、薄くて硬い鉄の使用も求められた。高張力鋼板（ハイテン材）という引っ張り強度の高い鋼材である。通常の自動車用鋼板の引っ張り強度が270メガパスカルであるのに対して、蓄電池用の鋼板では440メガパスカルという水準が求められた。そこで、590メガパスカルの硬さまで加工できるプレス機を導入した。ハイテン材は今後、利用範囲の拡大が期待される素材であり、思い切って導入を決めたものであ



リチウムイオン2次電池ケースの専用溶接設備

る。開発期間は約2年であり、通常の自動車部品が半年から1年程度であるのに比べると長かった。

③ 取り組みの実際

当社でプレスや溶接を施したモジュールケースは、後工程である塗装のために外注に回す。黒く塗装した後、放熱機能をもたせるために、一部にアルミニウム箔を巻きつけるが、その段階でどうしても塗装のむらやアルミニウム箔の小さなキズが生じてしまう。当初は、不良品に認定される基準があまりに厳しく、時には、その日につくった製品がすべて不良として返品されたこともあった。そうした不良は、製品の基本的な性能にはほとんど影響を及ぼさないことから、電池メーカーとの間で、何度か条件交渉を行った。数十カ所にわたって定められた点検項目について、一つ一つ限度見本⁴¹をもち寄り、許容範囲について擦り合わせを行った。塗装や板金加工について、技術的には当社のほうが詳しい部分が多いのは当然であり、専門家として率直な意見を述べながら理解を

得ることで、検査基準を緩和してもらうことができた。

このように、EV関連事業の生産を軌道に乗せるまでには非常に苦勞し、何度も挫折しそうになった。それでも続けてこられたのは、エンジン車関連だけでは今後も安定した事業を継続できないかもしれないという危機感があったからだ。また、求められる高い技術に対応することで当社の品質レベルも向上するし、何より最新のEV関連を取り扱うことによる現場の士気向上という効果も大きかった。

(4) 今後に向けて

エンジン車関連事業は好調である。2年前から受注を開始した、日本の完成車メーカーのセダン車に搭載されるトランスミッション関連の部品は、順調に受注数量が増えている。得意先の説明によれば、アジア地域への輸出拡大が背景にあるという。現在は年間13万個の生産量だが、2年後には20万個まで増えるということである。

EV関連事業は、足元では順調だが、不安要素もある。完成車メーカー、サプライヤーともに市場の参加者がいまだ定まっていないという点である。当社が参入している蓄電池市場についても、例えば大手電機メーカーが直接蓄電池の製造を手がけるようになることも想定される。現状では、当社は電機メーカーと特に接点をもっていない。蓄電池だけではなく、EV関連事業のさまざまな分野で電機メーカーの存在が大きくなってくるとみられるなかで、何とかアプローチできる方法がないかを模索しているところである。

⁴¹ 色合いなどの感覚的な基準について、提供側と受領側の相互の認識を統一させるために作成する見本。

7 関西触媒化学(株)

- 高度な生産技術により品質の良いEV用バッテリー向け正極材の材料を製造
- EV 部品以外への転用を見込み、大規模な投資を実施

代表者	箕浦 義基	従業者数	96人
創業年	1957年	所在地	大阪府堺市
資本金	3億280万円	URL	http://www.kansyoku.co.jp
事業内容	化学工業薬品、2次電池正極用材料、電子部品材料、触媒用各種薬品の開発・製造・販売 自動車関連：30%（2次電池正極用材料） 電子部品、化学関連：70%（めっき・表面処理用薬品、反応触媒、精製触媒等）		
CEV関連事業	2次電池正極用材料（複合水酸化ニッケル）の製造		

(1) 企業概要

当社は、1957年創業の企業であり、電池材料や化学工業の薬品、触媒用の各種薬品の開発、製造、販売を行う。1990年以降、電池の主流がニッケル水素電池に移行してくると、同社も原料となる複合水酸化ニッケルの生産を開始する。そして現在でも同社のコア技術となっている「球状化技術」「コーティング技術」を確立していく。

「球状化技術」とは、複合水酸化ニッケルの粒子を1粒当たり約10マイクロメートルのほぼ均等な球状になるように加工することである。粒子の形状が球形だと、電池のエネルギー密度を高くすることができる。また充填した際にも隙間が生じにくく、充填密度を高めることができる。

「コーティング技術」とは、粉末の表面に異なる物質を被覆することで、粉末の機能を高めることである。例えば複合水酸化ニッケルに対しては、コバルトコーティングを行うことで、正極材としてのエネルギー密度を高めることができる。

こうした技術は、過去の生産実績の検証結果の蓄積がものをいう世界であり、当社の強みである。各原料や触媒について、配合割合やかき混ぜ

る時間、温度などをそれぞれコントロールしながら、最適な組み合わせのノウハウを確立している。

(2) CEV 関連事業の概要

当社は、EVで使用されるリチウムイオン2次電池の正極材の材料の一つとなる複合水酸化ニッケルを製造する。原料となる硫酸ニッケルを槽に投入し、アルカリ性物質を注入することで中和沈殿反応を生じさせて、複合水酸化ニッケルを抽出する。

月次の生産数量は200トンである。1台のEVを生産するために必要な複合水酸化ニッケルは約100キログラムであるから、EV2,000台分に相当する。

当社で生産された複合水酸化ニッケルは、活物質⁴²を生産するメーカーに販売される。そこでリチウムや添加物を加えたうえで、焼成加工が施される。そうしてできたものが正極材と呼ばれるものである。電池メーカーに販売され、電池の正極に塗布されて、リチウムイオン2次電池が完成する。

⁴² リチウムイオンを取り込んだり放出したりする動きをすることで、直流の電力を生み出す役割をもつ。

(3) CEV 関連事業の詳細

① きっかけ

2009年、海外の得意先（活物質メーカー）から、EV向けの材料の取り扱いを開始する予定なので、材料開発の誘いを受けた。当時、市場が拡大してきたHVには、ニッケル水素電池が搭載されていた。当社で取り扱うリチウムイオン電池の分野では、パソコンや携帯電話といった情報通信機器向けが用途の大半であり、自動車向け市場はほぼ存在しなかった。しかしEVでは、リチウムイオン電池が用いられることとなった。

自動車向けを取り扱うに当たっては、社内でも意見が分かれた。否定派は、市場の先行きが不透明な点を心配していた。しかし、最終的に決断したのは、新事業とはいえ、得意とする複合水酸化ニッケルをメインとした事業であるため優位性が高いことや、仮に自動車向けの仕事がなくなったとしても、設備を情報通信機器用にも使用することが可能であることを考慮した結果である。

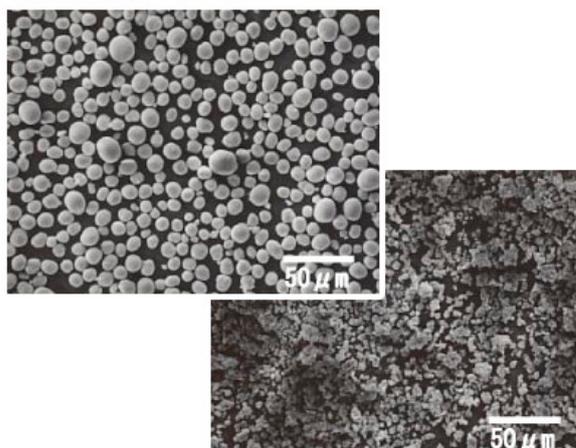
② 開発の経緯

初めに海外の得意先から求められた月産数量は、100トンだった。今後のCEV市場の拡大を考えれば、500トン程度の需要は十分見込まれた。しかし、そこまで生産能力を増やしてしまうと、万が一、自動車向けが立ち上がらなかった場合に、情報通信機器向けに設備を転用したとしても、設備を遊ばせることになってしまう。そのため、月産200トンの生産能力に設定した。当時、関係者の間では、3年後までにはEVが急速に立ち上がってくるとの見方が多かったため、急いで設備を取得した。

総投資額は23億円である。本事業を支援していただける企業と連携し、当社の岐阜工場の敷地内に、新たな建屋と、製造設備一式を整えた。

EV事業を開始するに当たり、電池のエネル

球状水酸化ニッケル



従来の水酸化ニッケル

球状化技術を用いた水酸化ニッケル
出所：関西触媒化学(株)ホームページ

ギー密度や安全性を高めるために、改良を施す必要があった。複合水酸化ニッケルを生産することは同じであるが、生産の工程で使用する金属の種類や配合を変えなければならなかった。通常、複合水酸化ニッケルを精製するためには、ニッケルとコバルト、それに第3元素を加えて反応を起こす。この第3元素の種類や配合割合の違いにより電池の特性が決定づけられるが、量産設備で生産を安定させるまでには苦勞した。2009年に開始した基礎研究から数えると、得意先に材料を認定してもらうまでに3年かかっている。

こうした研究開発を行う当社の研究員は、大手の電池メーカーから転職してきた人材をはじめ、多くの中途採用者が活躍している。

③ 取り組みの実際

2011年には設備を完成させたが、一向にEV市場が上向き兆しがみえてこなかった。EVブームがすぐにも来るといわれながら、すべてが遅れ気味になっていた。

当初に話を受けた海外の得意先向けの受注についても、立ち上がりは鈍かった。当初の要望数量であった月当たり100トンを大幅に下回り、月当

たり10~15トン程度の水準で推移した。

多額の投資費用がかかっており、設備の稼働率を上げないと大きな損失になってしまうため、前から考えていたとおり、やむなくEV向け以外の仕事も受注するようにした。主にパソコン向けや電動工具向けの電池の材料の生産である。そうした用途の正極用材料は中国企業との競争になるため、採算面では非常に厳しく、収益の悪い状態が続いた。

設備の稼働を開始してから5年が経った2016年から、ようやくEV向けの動きが本格化し始めた。当社の製品は、国内の電池メーカーを通し納品され、海外の完成車メーカーに使用されている。2016年の後半からはフル稼働の状況が続いており、2017年には収益への貢献を果たし始めた。

もちろん国内には競合相手があり、当社と取引している国内の大手メーカーも、当社を含めて3社から仕入れをしている。他社は大手企業であり、月産1,000トンクラスの生産能力がある。現状はその3社がフル稼働しても、まだ供給が追いつかない状況にあるようだ。

④ 検査体制

当社の品質については、得意先から一定の評価を受けている。いわゆる不良品というものはほとんど発生せず、不良率はきわめて低い。工程管理に気を配っており、要所に人を張りつけて管理数値を適宜チェックし、少しでも異常な傾向があればすぐに対応するようにしている。

得意先による監査は、新工場の立ち上げ時こそ頻繁にあったが、現在は年に1回程度である。検

査では、他社で発生したトラブルを参考に、同様の事象が発生しないかどうかをチェックされることもある。例えば、工程内のどこかで銅の成分が製品に混入し、銅が化学反応を起こして製品に不具合が出たという他社の事例があった。そのため、工程内の部品や原料だけでなく、塗料にも銅が含まれていないかどうかまで確認する徹底ぶりであった。

(4) 外資系メーカーとのかかわり

海外の得意先は、中国の企業からも正極用材料となる製品を仕入れており、価格水準を中国企業に合わせるよう要請してきた。しかし、設備の減価償却費まで考えると採算ラインには乗らないため、仕事自体を断るケースも多い。

中国でも、正極用材料となる製品を生産する企業は存在するが、品質がまったく違うようだ。当社には高い技術があり、製品の品質が一定しているのが特徴である。それにより、エネルギー効率が非常に良い電池の製造が可能となる。1回の充電で数百キロメートルという長い航続距離を実現するための電池の生産には、必要な技術である。

(5) 今後に向けて

いわゆる固体電池といわれる、固体電解質を用いた電池の研究が進んでいる。実現するのはまだ先の話だが、当然、正極用の材料も変わってくるだろうから、当社としても何らかの影響は受ける。ただし、詳しいことはまだわからないため、情報収集に努めているところである。

8 大川精螺工業(株)

- EVの分解展示会に参加し、自社の技術が生かせる部品を選定
- 研究開発用の生産設備の導入や金型の内製化により、開発スピードを速める

代表者	大川直樹	従業者数	356人
創業年	1934年	所在地	東京都品川区
資本金	1億円	URL	http://www.okawaseira.co.jp
事業内容	冷間鍛造、精密切削加工、ブレイジング（ろう付）加工 自動車関連：100%（ブレーキホース口金具、スタッドボルト等）		
CEV関連事業	充電コネクタ、ブレーキホース口金具の生産		

(1) 企業概要

当社は、冷間鍛造加工や精密切削加工を得意とする。なかでも冷間鍛造は、その専用機であるパーツフォーマーを1964年に日本でいち早く導入して以来、冷間鍛造の第一人者として技術を蓄積してきた。冷間鍛造から切削加工、熱処理、そして検査に至るまで、一貫加工できることが強みである。

主な製品は、自動車用のブレーキホース継手金具やスタッドボルトである。なかでも、継手金具は国内工場で月産1,000万個、タイとメキシコの現地法人を含めると月産2,000万個を誇っており、当社の売り上げの約8割を占める。車両1台当たり約10個使用され、国内でのシェアは約60パーセントと推定される。また、スタッドボルトとは、エンジンブロックに、スターターやオルタネーター（発電機）を取りつけるための重要な部品であり、当社の売り上げの約1割を占める。

国内の完成車メーカーのうち、1社に対してはTier1として納入している。また、ほかの完成車メーカーには、Tier2として納めている。

当社が得意とする冷間鍛造とは、常温で圧縮成形する加工方法である。高温下で鍛造を行う熱間鍛造に比べて加工時間を短くできるという特徴が

あるが、大きな力が必要であり、割れの可能性も大きくなるため、加工難度は高い。1998年には、機械メーカーとの共同開発により、その当時で日本初となる「7段パーツフォーマー」を導入した。7段とは、一つの設備のなかで七つの工程を順番にこなすことができることを指す。これにより、ブレーキホース継手金具の一体成形技術の確立に成功した。

大きな特徴は、ニップルと呼ばれる金具内部の細かい中軸の部分まで、同一の工程で冷間鍛造により加工できるという点である。これまではニップルは別につくって、最後に接合していたので、大幅なリードタイムの削減と、精度の改善につながった。この工法により、継手金具を圧倒的に低いコストで製造できるようになった。

パーツフォーマーは非常にアナログ的で、感覚的な調整が求められる。加工したい形状を、7回の鍛造加工で実現するための金型を考案しなければならない。また、原材料である鉄は加工するほどに硬くなる性質があるため、そうした素材の状態も加工段階ごとに考慮しなければならない。当社では、初代のパーツフォーマーの導入時から高い技術をもった職人がおり、代々、技術や考え方を受け継いでいる。

(2) CEV関連事業の概要

新たなEV向けの取り組みとしては、充電コネクタを開発中である。これまでの主流は、プレス加工をしてから、仕上げに切削加工をするというやり方であった。それを、サーボプレスによる冷間鍛造で加工し、最終製品の形にまで仕上げるという「高精度ニアネットシェイプ加工技術」を開発することに成功した。

ブレーキホース継手金具については、国産の主要EV車種に対しても、当社が納めている。ただし、製品の中身としてはエンジン車向けと基本的には同じであり、技術的に新たに求められていることはない。

(3) CEV関連事業の詳細

① きっかけ

充電コネクタを開発するに至ったきっかけは、茨城県が主催する「いばらき成長産業振興協議会」の「次世代自動車研究会」に参加したことである⁴³。2011年8月に、県内の自動車関係の企業から50人程が参加して、分解された国産EVの部品の展示が行われた。各社が部品をいろいろと観察して、自社で何ができるかを検討した。

当社はそこで、充電コネクタに着目した。これまで当社は、さまざまな部品を切削加工から冷間鍛造に工法転換することで、量産部品のコスト削減を実現してきた。充電コネクタの形状を見て、同じような工法転換が実現できると考えた。

② 開発の経緯

当然に、初めは図面がないので、見た目をもとに、自社で図面を起こして開発を進めていった。そうして自社独自の開発を進めつつ、コネクタメーカーにも接触を図っていった。すると、技術



EV用の充電コネクタ

を認められ、正式な図面をもらうことができた。2012年には、経済産業省の「戦略的基盤技術高度化支援事業」（通称「サポイン事業」）に採択された。事業名は「銅製EV急速充電用コネクタ端子における冷間鍛造による加工技術の開発」である。全国で639件の申請があり、採択されたのは134件（茨城県では2件）と、採択率2割の狭き門であった。開発に必要なサーボプレス機1台5,000万円を、補助金で賄うことができた。

なお、サポイン事業の成果としては、従来は、材料の歩留まり率が22パーセントであったところを、95パーセントにまで改善させることができ、また製造コストも、約57パーセント削減することに成功したことである。茨城大学や茨城県工業技術センターと意見交換や共同開発を行うことにより、製品の評価試験の方法をはじめ、当社に不足していた分野の知識を広く吸収することもできた。

開発にある程度のめどがたった2015年からは、完成車メーカーとコネクタメーカー、それと当社の3社で月に1回程度集まり、製品の細部の仕様を詰めていった。試作の了解が得られれば、次は完成車メーカーのほうで、実際に車体に装着しての実証実験が行われる。プラグの抜き差しを

⁴³ 主力工場が水戸工場（茨城県常陸大宮市）であることによる。



開発センター内の7段パーツフォーマー

2万回以上繰り返したり、泥や海水の入り込みといった過酷な状況にも耐えられるかの実験を行ったりする。コンピューターを活用した開発が進んでいるおかげで試作にかかる時間は短くなっているが、実際に現物で行わなければ判明しない事象も多く、十分な実証実験は必要である。実験結果に問題がなければ、早ければ2020年から量産にのせることができる。

③ 検査体制

例えば、同じ部品でも、使う素材によって色調が微妙に異なる場合があるが、機械はそれを不良とみなしてはじいてしまうことがある。しかし、機械が大きなキズを見逃すことはありえない。一方、人の目では、ごくまれにはあるが、大きなキズを見逃すことがある。しかし、どんな形状の部品でも器用に取り扱うことができる。それぞれにメリット、デメリットがあるため、機械と人のダブルチェック体制で全数検査を行っている。当社の場合、検査用機器は、基本的に自社で内製化している。

全数検査のため、検査員は、1人1日約6,000個を目視検査する。現在、検査部門には約100人が在籍している。人数が多いとよくいわれるが、高い品質を維持するためには必要だと考えている。

(4) 技術向上への取り組み

EV事業の開発や、主要な製品である継手金具でのさまざまな開発を行う場所として、「技術開発センター」を、水戸工場の敷地内に2017年に開設した。EV事業用のサーボプレス機を設置しているほか、最新の7段パーツフォーマーも、2億円をかけて設置した。常に工程の改良を考えるなかで、設計、開発したらすぐに試作できるようにする狙いである。開発専用にはオーバースペックではないかとよくいわれるが、開発にはスピードが何より重要だと考えている。生産現場のパーツフォーマーを使って開発を行おうとすると、生産ラインが止まっている時間帯しか作業ができない。この点だけみれば、費用対効果は劣るが、それ以上に製品開発への投資は重要と考えている。

2018年には、開発用の金型の内製化を同センター内で始めた。中小の金型メーカーを買収し、先方の技術者4人もそのまま受け入れている。金型を製作するための切削機といった設備は、個別に新規に購入するのに比べて10分の1のコストで済んだ。金型の内製化も、速やかな開発を目指すうえで重要であり、今後のEV化の進展に伴う変化に対応するために必要と判断した。

(5) 今後に向けて

EV化を含めた今後の技術革新によって、当社の取り扱う製品もどうなるかわからないという危機感はある。例えば、大手が開発を進めている電動ブレーキシステムや、各ホイール内にモーターが組み込まれるインホイールモーターなどが実用化されると、ブレーキオイルが不要になり、当然にホースの口金具も使われなくなる。そうした動きもにらみつつ、新たな製品も開発中である。

具体的には、大手のベアリングメーカーと共同で、電動ブレーキシシステムに使用されるロック

ピンという部品の試作を進めている。電動ブレーキが実用化されるかどうか、そしてすべてが置き換わっていくかどうかは、まだ先にならないとわ

からない。しかし、来るべきときに備えて、今後も新たな開発を進めていきたい。

9 (株)富士製作所

- ブレーキ機構の変化に対応するため、専用ラインを設けて高精度の加工を実現
- 検査機も特注の専用機を開発し、不良率ゼロを維持

代表者	三枝 務	従業者数	83人
創業年	1975年	所在地	山梨県甲府市
資本金	2,000万円	URL	http://www.fujiss.co
事業内容	切削加工 自動車関連：100%（ブレーキ用ピストン、サスペンション用部品等）		
CEV関連事業	電動制御ブレーキ用ピストンの生産		

(1) 企業概要

当社は、直径15～60ミリメートル程度の棒鋼材を切削加工し、マスターシリンダーやホイールシリンダー、ディスクブレーキなど、ブレーキ内部のピストン部品を主に生産する。そのほか、サスペンション回りの部品も手がける。

主な得意先は、Tier1企業である大手サプライヤーのZ社であり、売り上げの95%以上を占める。Z社を通して、国内のほぼすべての完成車メーカーの車に搭載される。そのほか、米国の完成車メーカー向け部品も取り扱う。

創業当初は、丸棒から削り出すだけの簡単な加工であったが、2000年代に入ると、走行安定性や居住性がより求められるようになり、その影響でブレーキの構造も変わってきたため、加工が難しくなっている。さらには軽量化の流れから、それまでの鉄からアルミニウムへと材料が変わっている。人命にかかわる特に重要な部品であるため、すべてを同じように高い品質基準でつくる必要がある。

(2) CEV関連事業の概要

国産のEVに搭載されている、電動制御ブレーキ内部のピストン部品を生産している。ブレーキ

のピストンは、ブレーキペダルに与えられた踏力を、摩擦力を生み出すための油圧に転換させる、非常に重要な部品となる。さらに、エンジン車向けとは異なり、EV向けの電動制御ブレーキでは、運転者の踏力にもとづかないブレーキも働かせる必要がある。そのため、ブレーキの構造が既存のものから少し変わっており、求められる加工精度も高まっている。

具体的には、電動制御ブレーキとは、通常の踏力にもとづく摩擦ブレーキと、踏力にもとづかない回生ブレーキが、最適なバランスで機能するように制御する機構である。回生ブレーキとは、電動車では減速時にモーターの運動エネルギーを電気エネルギーに変換して発電する仕組みとなっているが、その際に、発電時の抵抗を制動力として利用するブレーキのシステムのことである。

エンジン車向けのピストンでは、許される誤差がプラスマイナス0.1ミリメートル程度だったのに対して、EV向けではマイクロメートル単位の精度が求められている。回生ブレーキが組み合わさることで構造が複雑になっていることや、ピストンに推力を与えるボールねじや、ボールねじを駆動するモーター、さらにはモーターを制御するECU（Electronic Control Unit）など、ブレーキ機構に直接結合する部品が多くなっていることか

ら、各々の精度が低いと全体の精度が大きくずれてしまうためだ。

素材は、強度の問題からアルミニウムではなく鉄が用いられる。構造が複雑となるため、1個当たりの加工時間は、エンジン車向けの5倍かかる。

(3) CEV 関連事業の詳細

① 開発の経緯

2008年頃に、Z社から電動制御ブレーキ用のピストンの図面を受け取り、検討を行った。加工をしやすいしたり、性能を向上させたりするために、当社からさまざまな提案を行った。例えば、ピストンの強度を高めたり、静音化を図ったりするために、ピストンとシリンダーの摩擦が少なくなるように、磨き加工の部分を増やすといった提案である。仕様が決まるまで、約1年かかった。

ピストン内部を貫通する穴のほかに、ピストンの側部にも直角に1ミリメートル程度の細い穴を開ける必要もあり、その工法の確立に苦労した。万が一、ピストンの内部で油が漏れた場合に、外部へ逃がす役目をする穴である。穴を開けた先はピストン内部の細い中空であり、削りくずが内部に入り込めば、目詰まりを起こす可能性がある。得意先のZ社に相談すると、Z社の別の部門で同様の加工を行っていることを聞いた。その加工を行っている神奈川県のある工場を尋ねると、新潟にある加工業者に委託しているという。新潟まで話を聞きに行くと、東京都八王子市にあるメーカーの機械設備を使っていることが判明した。その日のうちに八王子まで戻ってきて、そこでつくられている加工機をすぐに注文した。

形が出来上がると、試作を重ね、耐久テストを行っていった。開発のめどがついた時点で、最新鋭のNC旋盤を中心に、必要な設備投資を行った。各々の機械は、それぞれ特定の工程の加工に特化できるように専用ラインに設置しており、品質が安定した加工が可能となっている。図面を受け



ブレーキ用のピストン

取ってから量産に至るまで、開発期間は約2年であった。

② 取り組みの実際

現在は月当たり1万台分を生産している。EV向けの部品は、立ち上がり時には生産手法の確立や安定した品質の確保に苦労したものの、現在は軌道に乗ったと考えている。顧客からは、今後は販売が伸びていくと聞いている。生産ラインの整備や拡充を図り、一層の生産性や品質の向上に努めて、当社の主力製品として取り組んでいく方針である。

③ 検査体制

検査については、基本的に全量検査を行っている。ブレーキのなかでも重要な部品であるため、一つでも不良を出すことは許されない。多く運転する人では、車検と車検の間の3年間で約30万回のブレーキ作動があるといわれる。そのすべてで、作動不良を発生させてはならない。機械と目視によるチェック体制を敷いており、顧客へ引き渡す段階での不良率は、ここ3年はゼロを誇っている。



目視による全量検査

EV用のピストンは、当社の特注による専用検査器で検査する。ピストン内部の細い空洞部分について、削りくずやキズがないかをチェックする必要があるため、拡大内視鏡の原理を応用している。専用検査器をつくるのに約4カ月の時間と、1,500万円の費用がかかった。

EV向け以外の製品は、倍率2倍の拡大鏡を用いて、3人で1日当たり6,000個を目視検査する。判断基準は、図面の寸法値との照合に加え、経験によるものもある。表面のうっすらとしたキズでも、そこからオイルが伝って漏れの原因になると指摘されるため、検査でそうしたものはじくようにしている。

こうした全数検査以外に、朝夕2回（製品によっては50個に1個）の抜き取り検査も行っている。3次元測定器、表面粗さ測定器、硬さ試験器といった約10台の検査機器を使って、さまざまなデータを取り、統計的手法を用いて傾向管理を行っている。変形度合いや振れ度合い、硬さなどを測り、設計どおりにつくられているかを確認する。少しでも異常がみつければ、すぐに生産現場にフィードバックする。

これら、全数検査や抜き取り検査を行う品質保証課には、従業員数83人のうち、約2割に当たる18人が在籍している。多いと思われるかもしれ

ないが、何かが起こってしまってから対処するのは莫大なコストがかかるため、必要な措置である。ここ3年は、不良品の発生ゼロを誇っている。

(4) 技術向上への取り組み

得意先であるZ社から、出向者とOBを受け入れている。当社の技術力の向上に大いに貢献してくれているし、Z社との関係性の強化にも役立っている。

新入社員に対しては、入社して3カ月の間、座学による研修を行っている。図面の見方やISOの考え方などを幅広く教え、その後、工場へ配属して現場で技術を学んでもらう。県や公的機関が実施する研修制度も活用している。4日間の工作機械の操作研修や、技能オリンピックの出場経験者によるマンツーマンの技術指導の受け入れなどがある。それらを通じて、国家資格である技能士の取得にも取り組んでいる。

(5) 今後に向けて

自動運転対応の車になると、カメラで画像認識したデータをもとにブレーキが作動するということが、さらにブレーキ機構が変わってくる。そのために必要となる部品についても、Z社と相談しながら研究を進めているところである。

このように、業界として大きな動きが続くなかで、いかに情報を収集できるかが重要となってくる。大企業であれば、黙っていても、機械メーカーや材料メーカーなどが売り込みに来るだろうが、中小企業ではそうはいかない。大規模な各種展示会に技術者を派遣し、情報をとりつつ勉強させるようにしている。

これまでのところ、HVやEVの進化は、当初の想定よりも前倒しの傾向で進んできているという実感である。さまざまなことに、なるべく早めに対応していかなければ取り残されてしまうだろう。

技術革新が大きいということは、過去の経験があまり役に立たないということでもある。いかに新しいつくり方を織り込んでいけるかが、重要に

なってくる。中小企業にとって試練であると同時に、チャンスでもあると考えている。

10 日産自動車(株)

代表者 西川 廣人
創業年 1933年
資本金 6,058億1,300万円

従業者数 22,272人(単体)
所在地 神奈川県横浜市
U R L <http://www.nissan.co.jp>

(1) 企業概要

当社は、日本をはじめとした世界の主要各国で、自動車の生産と販売を行う。2017年度の世界販売台数は577.0万台であり、そのうち、日本は58.4万台(世界全体の10.1%)、米国が159.3万台(同27.6%)、中国が152.0万台(同26.3%)、欧州が75.6万台(同13.1%)などとなっている。乗用車登録台数(ストック)が2017年度末で607.6万台の日本市場において、メーカー別で第2位のシェアをもっている。

(2) EVへの取り組み

① 100パーセント電気自動車「リーフ」

当社は、経営における環境対応ということを強く意識している。「日産・グリーンプログラム」という中期行動計画を2000年代半ばから策定している。現在の目標は、CO₂排出量を2050年までに、2000年度対比で90パーセント削減することである。内燃機関の改良とともに、EVや後述のeパワーなどの電動車を拡充することで、目標達成に向けた取り組みを進めている。

2010年に一般消費者向けに販売した100パーセント電気自動車である「リーフ」は、2018年9月までに、国内で約11万台を販売した。2017年9月にモデルチェンジを行い、航続距離がそれまでの200キロメートルから400キロメートル以上に伸びたことに伴い、その後の1年間だけで約3万台の販売を記録した。

当社はこれまで、世界で約40万台のEVを生産してきたが、発火を伴うような不具合は1件も発生していない。生産設備のつくり込みから始まっ

て、高所からの落下実験や水没実験など、あらゆる状況を想定して、それでも事故が起こらないような製品づくりに努めている。そうしたしっかりしたつくり込みを、電動化が進展しようが、自動運転が普及しようが、変わらずにしっかりと守っていきたいと考えている。

EVは災害時にも威力を発揮する。2018年9月に発生した北海道胆振東部地震の際に、大規模な停電が起こったが、リーフ1台を使って、体育館の電気を三日くらいつけられたとの報告があった。こうした蓄電効果もEVの大きな役割の一つであり、緊急時を含めた社会貢献も、当社としてEVを推進していく大きな背景になっている。

② エンジンで発電するEV「eパワー」

当社がリーフとともに力を入れている電動車にeパワーがあり、販売数は大きく増えている。eパワーは、エンジンとモーターを併用しているという意味でハイブリッド方式の一種だが、100パーセントモーターで駆動しているという意味ではEVともいえる。当社では、充電器の不要な新たなEVとしてお客様にご提案している。モーターだけの純粋なEVについては、充電時間の長さや、充電スタンドといったインフラの未整備を懸念される方がまだまだ多い。eパワーはそうした心配がないため、純粋なEVと、従来型のエンジン車との橋渡しの役割があるととらえている。

駆動は100パーセントモーターであるため、EV特有の走行感やブレーキ時のスムーズさを実感してもらうことができる。バッテリーのコストや重量といった課題が解消する当面の間は、eパワーの役割はたいへん重要だと考えている。

(3) EVの開発について

① モデルベース開発の活用

EVは、エンジン車と比べて、開発のスピードは確実に速くなっている。エンジンやトランスミッションといった、複雑かつ部品点数の多い部品から、モーターやバッテリーといった比較的簡単な構成の部品に変わってきているからである。そのため当社としては、アライアンス先やサプライヤーとのコミュニケーションや意思決定を速くしていく必要があると考えている。そのための重要な方策の一つが、モデルベース開発（MBD）の活用である。その実効性を高めていくためには、サプライヤーのほうでもモデルを速やかに理解して表現してもらうようになる必要がある。経済産業省が中心となって、モデルベースの利用拡大に向けた研究会が立ち上げられ、大手自動車メーカーが軒並み参加して進められた⁴⁴。

今後普及していくEV、自動運転、コネクテッドカーなどにおいてはソフトウェアが支配する領域が高まっていき、開発にも大きく影響を及ぼすようになる。そのなかで、加工だけをいくら精密にできるようになっても、開発に直接参加することは難しくなっていくだろう。

② 充電機について

充電機について、リユースやリサイクルまで見据えて、形や規格をメーカー間で収斂しゅうれんさせていくことが望ましいといった議論がある。しかしそれは、現実的に難しいとみられる。電池は、モーターやインバーター以上にEVの競争の要となる部品であり、差別化の源泉となるからだ。

次世代の電池の技術として、全固体電池の開発

が進められている。原理的な確認は終わっているが、量産に向けての課題が非常に多いため、実用化されるのは2025年以降であると考えている。

③ 開発の基本姿勢

100パーセントモーターにより駆動するリーフやeパワーには、アクセルペダル一つで加速や減速のコントロールができる「ワンペダル」という機構があり、これにより減速時のエネルギーを効率よく回収することができる。この技術を活用し、従来型のブレーキ機構をなるべく使わずにすませたいと考えている。

ブレーキパッドが摩耗するときに生じる摩耗粉は、生態に何らかの悪影響があると言われており、規制の対象になる可能性が高い。電動化が進んだとしても、もちろんブレーキは変わらず必要であるが、今後、自動運転やコネクテッドカーが本格化してくると、信号や渋滞といった止まるべき場所も事前に車自身が把握できるようになる。そうすると、極端に言えば、急な衝突を回避しなければならないとき以外には、従来型のブレーキがほぼ必要のない時代になる可能性もある。そういった、あらゆる可能性を念頭に置きつつ開発を進めていく必要がある。

EVをつくっていくうえで、軽量化は重要である。要素技術はすでに確立しているが、問題はコスト面である。例えば、炭素繊維（Carbon Fiber Reinforced Plastics：CFRP）は実用化されており、欧州の完成車メーカーにおいて、CFRPを高い比率で使用した車を製造販売している会社があるが、車両として非常に高価になってしまう。当社はあくまで量産メーカーであるため、そうした高価な材料を使用する部分を絞りつつ、いかに全

⁴⁴「自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会」。参加企業により、以下の3点が合意事項とされた。「①研究会参加企業は、今般策定したガイドライン・準拠モデルを統一的な考え方として、モデル流通を進めるとともに、国際連携を見据えた方策を検討する。②研究会に参加している自動車メーカーは、自社内外双方のモデル流通に加え、シミュレーションを活用した開発の効率化にかかる中小部品メーカーへの浸透や、産学連携に対し、積極的役割を果たす。③国は、シミュレーションを活用した開発の高度化に向けて、人材育成や部品メーカー支援等、産学と連携し多面的に支援する。」

体のコストと性能のバランスを考慮していくかを考えている。

④ 開発上の課題

EVが本格的に普及するために、解決しなければならない課題として、大きく三つ挙げられる。充電時間の短縮、航続距離の延長、そして価格の低減である。

充電時間の短縮に向けての大きな課題の一つは、蓄電池の冷却性能だ。このために、水冷式による冷却性能の向上といった高効率な熱マネジメント技術の開発を検討していかなければならない。こうした熱マネジメントについて、Tier1のサプライヤーと一緒に開発を進めている。熱マネジメントを強化していないEVでは、灼熱の砂漠のなかでの長時間走行や、砂地からの脱出といった場面での課題が多く残っており、その解決はたいへん重要である。

航続距離については、現状は1回の充電で400キロメートルだが、2022年までには600キロメートル以上を目指している。そのための取り組みとして、リチウムイオンバッテリー2次電池のエネルギー密度やセル積載効率⁴⁵の向上を図っている。一方で、そうした性能向上の取り組みのなかで、バッテリーパックのサイズの小型化を進めていくことが必要である。

こうした、仕向地や車のセグメントに応じた要求の違いに適切に応じてゆき、かつ部品の共用化を進めていく必要もある。一般的に言われるコモディティー製品というような簡単なものではなく、技術開発が必要な部分はまだ多く存在する。そうした開発のメインテーマを解決するには、イノベーションや基盤技術の確立が欠かせない。日本企業が一体となって技術開発を進めていく必要がある。

⁴⁵ 体積当たりのバッテリーセルの積載数。

(4) 中国市場について

EVの構成部品のうち、蓄電池、モーター、インバーターの三つがほぼすべての鍵を握る。10年くらい前には、これらを搭載して組み上げるだけのEVメーカーが中国で多数出現し、「スモール・ハンドレッド」とも呼ばれて話題になった。しかし今は、中国の車をみると、内外装も含め、かなりハイクオリティーな仕上がりになっている。部品については、地場のサプライヤーからも調達しているようだが、主要な部品は、中国に拠点を置くメガサプライヤー系の企業からの調達もあるようである。

中国でビジネスを行っていくことは簡単ではない。対中国メーカーというよりも、中国という国家の考え方にのっとり、ビジネスを行う必要がある。一般的に、中国の地場産業とWIN-WINとなるような内容のビジネスを求められる。裏を返せば、先方にメリットが十分にあるビジネスにおいては、うまく事業を進めることができ、多くのビジネスチャンスに巡り合えるともいえる。

EVの生産は、エンジンのような擦り合わせの要素が少なく、各モジュールを組み立てればできるというコモディティー化を懸念する声がある。確かに、ある程度のコモディティー化は避けられない部分もある。しかし、例えばテレビといった製品と大きく違う点は、車の基本的かつ重要な機能である「走る」「曲がる」「止まる」は、人の命を守る重要な要素だということだ。さまざまな場面を想定した安全対策、リスク対策といった品質としてのつくり込む技術は、一朝一夕にはできないものであり、そこに歴史のある自動車会社の大きな強みがある。

(5) サプライヤーについて

① 国際的な基準を意識する必要

EVの開発期間については、エンジン車と比較して、構造がシンプルであるため短くなると考えられがちではあるが、バッテリーの安全性や品質を考慮すると、必ずしもそうとはいえない。例えば、蓄電池の安全性の確認や電磁ノイズの影響の確認など、車としての品質を盤石なものとして販売してゆく責務があり、開発プロセスの標準化など、まだ取り組むべき課題も残されている。

世界の自動車需要は、新興国需要を中心に今後増えていくと考えられる。日本のサプライヤーには高い技術力をもっている会社も多くあり、この点においては、外国のサプライヤーに対して優位性があると考えられる。ただ一方で、コスト競争力が必ずしも高いとはいえない側面もある。

一般的に、日本の自動車は、古くからOEMにより、良い意味で擦り合わせによって車をつくり込んできた。一方、自動車のソフトウエア化がさまざまな勢いで進んでいるなかで、機構やユニットといったシステムとして供給できるシステムサプライヤーが必要となってきた。海外では、サプライヤーの中にはメガサプライヤーと呼ばれるシステムサプライヤーがその存在感をますます増してきており、グローバルな要求に対してそのソリューションを提供している。また、モデルを使った要求が標準となってきたり、MBDや、それに合わせたモデルに基づく要求のやり取りが大変効率のかつ重要となる。当社はすでに、ルノーや三菱といったアライアンスの中でグローバ



100パーセント電気自動車「リーフ」
出所：日産自動車(株)ホームページ

ルな調達先を検討し、品質と価格のバランスで決定している。

② 中小サプライヤーとの接点

当社は、中小企業やベンチャー企業に来ていただき、生産技術や製品に関する展示会を開催している。製品開発や技術開発の拠点である厚木地区のテクニカルセンターや先進技術開発センターにおいて行われ、こうしたイベントを通して、新たなシーズの発掘やエンジニアの新たな発想を生み出すことに大きく寄与していると考えている。そこでパイプのできた中小企業と、その後も継続してアイデアを出し合い、技術をつくり上げてゆく可能性も十分あると考えている。当社には昔から、サプライヤーと一緒に協議して技術開発を行う文化があり、それは絶やさないようにしたいと考えている。共にお客様に感動を与えるパートナーとして、サプライヤーとのお付き合いができることを切に期待している。

日本公庫総研レポート No.2019-2

発行日 2019年7月10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1-9-4
電話 03(3270)1269

(禁無断転載)

