

次世代モビリティが拓く新たな市場の可能性について（1）

当財団では、2011年度から12年度にかけて「次世代自動車の普及に伴う中部圏自動車産業への影響」について調査研究を行い、関連する企業の取り組みをヒアリングし、その内容を本誌で報告してきました。今年度は「次世代モビリティが拓く新たな市場の可能性に関する調査研究」をテーマに、対象を乗用車だけでなく小型モビリティまで広げて調査を進めています。

今回は、富山県において次世代モビリティに直接または間接的に関わる企業5社にヒアリングを行いましたので、その結果をご報告します。また、取材にあたっては公益財団法人富山県新世紀産業機構様にご協力を頂きました。同機構の産学官連携センター連携促進課の次世代自動車コーディネータ 杉森真一様には、ヒアリング、企業の紹介、取材受け入れの了解取得など多大なご支援をいただき、ヒアリングにもご同席いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

公益財団法人中部圏社会経済研究所
企画調査部部长 佐藤 啓介

1. 有限会社タケオカ自動車工芸 — 小型自動車の製造・販売の先駆的な存在

●企業プロフィール

本社所在地：〒938-8177 富山県富山市安養寺504-1

電話番号：076-429-2381（代表）

URL：<http://www.takeoka-m.co.jp/index.html>

従業員数：7名（2013年6月30日現在）

資本金：1,000万円

創業年：1982年10月

業務目的：小型自動車の製造・販売



武岡 栄一氏

武岡 学氏

a. ヒアリング概要

・日時：2013年6月26日（水）13:00~14:30

・対象者：有限会社タケオカ自動車工芸

代表取締役 武岡 栄一 氏

専務取締役 武岡 学 氏

b. ヒアリング結果

1) 会社の概要について

—事業概要について教えてください。

設立は1982年で約30年経ちます。業務内容は、小型自動車の製造、販売で、売上高の約7割が自

動車関係、残りはJRがトンネルなどで保守点検作業に使用する特殊車両の製造、販売です。

2) 小型EVについて

ー小型自動車のうち小型EVに関する業務について教えてください。

EVとガソリンエンジンの自動車の製造・販売が半々で、年間の販売台数は合計で60~70台です。当社が全て設計、製造、販売を行っていますが、改造EVは行っていません。三菱自動車工業株式会社が軽自動車の商用EVの販売を開始していて、補助金を含めると約100万円台で新車を購入することができます。一方、改造EVでは改造コストに約150万円かかり、新車の商用EVとほとんど価格が変わらないので事業として成立しないと考えています。現在はいいかもしれませんが、将来的には伸びないと思います。

小型EVは、ガソリン車からエンジンをおろして電池とモーターを搭載しているので、車体部分のプラットフォームの寸法は少し異なりますが基本設計は同じです。価格もガソリン車とはほぼ同じで、EV購入に対する補助金はありません。最も安い「ルーキー」というモデルが39.8万円で、「T-10」という高いモデルは100万円弱です。



ルーキー



T-10

ー小型EVを購入される方について教えてください。

当社が「ルーキー」を販売し始めた1995年頃は、環境保護の目的ではなく、ガソリン車と違うことが物珍しいと思って購入される方がほとんどでした。今は、それらの買い換えと高齢者の移動手段としてのニーズが高いと思います。車検がなく税金もほとんどかからず維持費用が安いので、高齢者の方が近距離移動用に購入されます。最近ではガソリン車でも環境に良いという理由で購入するという話は全く伺いません。また、この地域の特徴かもしれませんが、2台目の車として主に通勤用に購入される方もいらっしゃいます。

ーでは、この地域では小型EVの市場はある程度見込みがありますか。採算はいかがでしょうか。

小型EVは小回りが利いて運転しやすいのですが、高齢者向けの販売が多いので、ある程度出回ると販売台数は伸びていきません。せいぜい200~300台だと思います。このレベルではとても採算が取れません。配達用に代表されるような法人需要を開拓していく必要があるのですが、その需要が獲得できれば年間5,000台で、やっと量産による採算確保が可能なレベルです。大手自動車メーカーは200~300台の規模ではとても採算を確保できないので、この分野へはまだ本格的には出てきていません。大手自動車メーカーが進出し

ないとコストは下がらないので、軽自動車の価格とあまり変わりません。プラットフォームの寸法を小型化して軽自動車の部品を採用しても、おそらく軽自動車より安くはならないと思います。

－小型EV事業を始めたきっかけについて教えてください。

当社は、もともとEVに関わる技術を保有していたわけではありません。18年前に、当社が製作した電動車いすを見た北陸電力株式会社（以下、北陸電力）より、小型EVの共同開発の話を持ちかけられたのがきっかけでした。開発費の半額を北陸電力が負担するという条件でした。その電動車いすは、当社が車いすに乗ったまま運転できるガソリン車を開発した際に併せて製作したものでした。当時は他地域の電力会社も地域の企業とEVの共同開発に取り組まれていたようですが、パートナーを探していた北陸電力が、当社の電動車いすを見てアプローチをされたようです。

当社は、2ストロークエンジンを搭載したガソリン車を生産していました。ご存じのとおり、2ストロークエンジンは、パワーはありますが振動、騒音、排気ガスに問題があり、納入先の販売協力店から再三改善を要求されていました。エンジンをモーターに置き換えればすべての問題をクリアできるのではないかと考え、EVの開発に着手しました。しかしながら、電気に関する知識がほとんどなかったため、とりあえず電動車いすから始めて「ルーキー」、「アビー」などの小型EVの開発へとステップアップしていきました。そのころに北陸電力から共同開発のお誘いがあり、本格的にEV事業に取り組むようになりました。

3) 販売について

－販売協力店について教えてください。

当社が小型自動車の生産を開始したころは、この種の四輪車は原動機付自転車の免許で運転できたので、高齢者の方や女性の方が受け入れやすい環境があり、ひとつのブームになりました。その

ブームによって当社で小型自動車を作り、現在の株式会社光岡自動車（以下「光岡自動車^(※1)」）のディーラーで販売を開始したのが、今の協力店の始まりです。しばらくは、ブームにのり当社を含めて10社近くが小型自動車の生産をしていましたが、1986年の道路交通法の改正により規制が強化されて原動機付自転車の免許で小型自動車に乗れなくなったため、需要が一気にしぼんで最後に残ったのは光岡自動車と当社だけでした。需要の激減により当社も小型自動車事業からの撤退を考えていましたが、経営は非常に厳しいものの、今、小型自動車に乗っているお客さんが買い換えを求めているに似合ったときに、新車がないのは申し訳ないと考え、苦しいながらも事業の継続を決定しました。規制強化から半年もしないうちに、やはり買い換え需要からお客様が当社を訪れるようになり、何とか事業を継続することができました。

小型自動車が規制されるまでの2年間で、当社を含めて合計で約5,000台が販売されていたので、その修理や買換え需要のお客様が確実にいらっしゃいました。そうしたお客様の近くにある自動車修理工場などから問い合わせがあり、自然と取引ができるようになって協力店のネットワークが広がりました。大手の自動車メーカーが販売ディーラー網を構築するには億単位の資金が必要ですが、当社は、協力店の拡大には全く資金をかけていません。現在当社のホームページに掲載しているのはほんの一部ですが、全国に500～600社ほどあります。

当時の代替需要はある程度数がまとまっていて、関東や東海地区の協力店を中心に5、6台の新車をまとめて納めることがたびたびありました。自ら協力店に赴いて、ご来店いただくお客様と直接お話をさせていただくこともありました。

4) 今後の事業について

－今後の小型EVについて教えてください。

当社は、ガソリンの小型車から出発したので、やはりガソリン車に注力していこうと考えていま

(※1) 1996年に当時の運輸省から型式認定を受けた日本で10番目の国産自動車メーカー。本社は富山市。

す。小型EVには他社も進出してきていますが、小型ガソリン車の生産も行っているのは当社だけなので、少し時代に逆行しているようですが、これを目玉商品に据えていきたいと考えています。

EVについては、航続距離の短さやその変動幅に不安を抱いているお客様も多いようで、電池の残量が半分あっても戻らなくてはならないという心理的な圧迫感があるようです。また、電池についてもまだまだ改善の余地があると思います。安い中国製のリチウムイオン電池はまだ安全性に疑問が残るので、当社は当面鉛バッテリーを採用していこうと考えています。部品は国産品を採用したいのですが、中国製品はロットが少なくても国産部品より価格がはるかに安いので、当面は中国製品を使わざるを得ません。国産品を使うには、ある程度の数量を確保しないと採算がとれません。

当社の小型EVでは80万円程度がよく売れる価格帯です。小型EVを細々と生産されているところがありますが、150万円ほどで販売をしないと採算を確保できないはずで、したがって、小型EVを広めるには、小さな規模の会社が本格的に事業に取り組み、販売台数を増やして生産コストを下げるしかありません。

しかしながら、トヨタ車体株式会社の「コムス」は69万円ですから、当社の商品が80万円が安いといっても価格では勝負になりません。さらに、「コムス」にはトヨタというブランドがついています。当社も、あと10万円程度価格を下げる必要があると考えています。当社の商品にはあって「コムス」にないものはドアですが、同じ水準まで下げた価格を設定できれば少しは競争力が出るのではないかと考えています。そして、さらに10万円下げて59万円までに抑えたいと考えています。以前、スズキ株式会社（以下、スズキ）がエアコンがついていない2人乗り小型ガソリン車の「ツイン」を約50万円で販売していたので、不可能ではないはずで、

—今後の小型EVで生き残るにはコストが重要ですが、それには中国製部品が重要になるのでしょうか。

小型EVの生産は、量産ができないので中国製の部品抜きでは考えられません。年産1,000台レベルで国産部品を使うことはまず無理で、10万台レベルまで上げないとだめでしょう。中国の市場規模は日本に比べてはるかに大きく国内だけでなく世界を視野に入れているので、量産効果が発揮できる10万台レベルで安く部品を生産できるベースがあります。なかには品質の悪いものもありますが、不良品を発見したら中国のサプライヤーに品質改善を申し入れます。品質改善ができなければ、サプライヤーを入れ替えます。

中国は、先進国に比べて自動車を本格的に生産し始めたのが遅かったのですが、国営の大きな自動車メーカーが、外国の自動車メーカーのノウハウを吸収しながら恐るべき速さでエンジンやトランスミッションを生産する技術水準を高めています。そのような環境のなかで、郷鎮企業や民営の企業は、EVの生産が自動車産業参入への手取り早い方法だと知っています。モーター、電池やコントローラーを調達して車体に組み付ければEVが簡単に出来上がりますし、日本の数倍の規模のEV市場を背景にした量産効果でコストを下げることも可能です。人件費もまだ安いし、製造設備の性能も日本と遜色のないレベルにまで上昇しています。また、日本の企業を退職した日本人エンジニアたちが中国企業の技術指導を行っています。

コストはもとより品質も日々向上している中国製のEV関連部品を使って、当社の製品の価格競争力をつけていきたいと考えています。

5) 今後のEVの普及について

—今後のEVの普及についてご意見をください。

大手自動車メーカーが小型EVについて本気で取り組もうとしているのか疑問に思っています。スズキの鈴木修社長もおっしゃっているようですが、新たに開発費を投資し補助金まで受け取って、

今の軽四輪より高価格な小型EVを開発する必要があるのか疑問に思います。しかも、必ずしも軽四輪並みの台数が売れるとは思えません。今は自ら小型EVを開発して本格的に売って出るようなタイミングではないと思います。

次世代自動車を普及させるならば、トヨタ自動車株式会社が現在市販化に向けて開発している燃料電池車が本命だと考えます。2015年には市販を開始するといっていますが、ガソリン車の代替として受け入れられるにはそこから10年はかかるのではないのでしょうか。

ガソリン車においても燃費改善の技術にさらに磨きがかかるでしょう。現在は30km/lのレベルまで向上してきており、40~50km/lのレベルまでは到達できそうです。また、米国でシェールガスが発見されたため、化石燃料を当分使い続けることもでき、今のところ油価も安定しているようです。とはいえ、油価が上昇すると状況は変わってくると思います。

EVの話に戻りますが、私のこれまでの経験を勘案すると、EV生産を量産体制に移行するのは難しいと考えています。今後、国土交通省が2人乗りの小型車の安全性に関する法律を作り耐衝突性能基準を緩和すると予想されています。しかしながら、同じクラスのガソリン車に比べて価格が高く航続距離が短いEVでは、一部のユーザーにしか受け入れられないと思います。EVをいっそう普及させるには、価格をガソリン車と同等かそれ以下に下げないと難しいと思います。

—ありがとうございました。

2. 三協立山株式会社 三協マテリアル社^(※2) —アルミ押出型材で自動車の軽量化に挑む

三協立山株式会社 三協マテリアル社

●企業プロフィール

本社所在地：〒933-0838 富山県高岡市北島851

電話番号：0766-20-3025（代表）

URL：<http://material.st-grp.co.jp/>

従業員数：623名（2012年11月30日現在）

資本金：（三協立山株式会社のカンパニー会社であるため該当なし）

創業年：2007年6月（三協マテリアル株式会社として設立）

業務目的：アルミニウムおよびマグネシウムの鍛造・押出・加工ならびにその販売



a. ヒアリング概要

・日時：2013年6月27日（水）10：00～11：30

・対象者：三協立山株式会社 三協マテリアル社

事業役員 山下 友一 氏

技術開発統括室 基盤技術部 兼 製品技術部

部長 花木 悟 氏



山下 友一氏



花木 悟氏

b. ヒアリング結果

1) 会社の概要について

—事業概要について教えてください。

当社は、関連するグループ企業の再編により昨年6月に三協立山株式会社になりました。三協マテリアル社は三協立山株式会社（以下、三協立山）のカンパニー会社にあたります。三協立山は、三協アルミ社、三協マテリアル社、タテヤマアドバンス社の3つのカンパニー会社で構成されています。中核となる三協アルミ社は、アルミ建材の生産・販売が主な事業です。三協立山のメイン事業はアルミ建材の生産・販売で総売り上げの70%強を占めています。その中で、当社はマテリアル事業を担っています。もともと押出加工やアルミ板を使ったドアサッシやビルのカーテンウォールなどの建材を生産していましたが、十数年前に、アルミ押出技術を産業用の成形材に応用するビジネスを始め、6年前に三協マテリアル株式会社として独立しました。そして、昨年6月のグループ企

業再編で三協立山のカンパニー会社の位置付けとなりました。タテヤマアドバンス社は、コンビニエンスストアの商品ラックや外装の看板セットなどの商業用設備を生産しています。看板単体だけでなく、コンビニエンスストア各社のロゴデザインが描かれたプラスチックのカバー、フレーム、看板内側の蛍光灯やLED照明など、一式全てをタテヤマアドバンス社で請け負っています。以前は、看板は中小の看板業者が製作していましたが、同社は看板だけでなく看板セットを総合的に製作しており、この分野ではおそらくトップ企業だと思います。

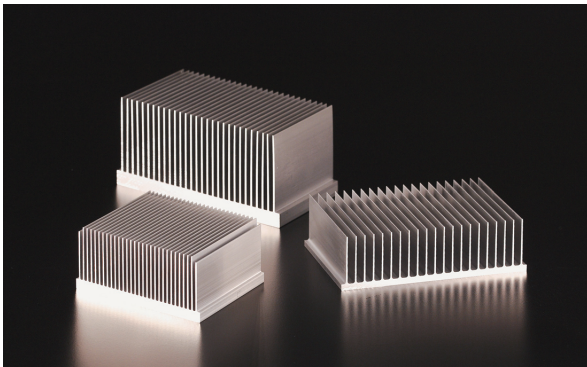
—三協マテリアル社の事業について詳しく教えてください。

当社で取り扱う素材はアルミとマグネシウムです。材料の地金から手掛けています。日本はアルミ地金の99%を輸入しており、年間400万トンの総需要に対して毎年200万トンの新地金を輸入し

(※2) 三協立山株式会社に事業部門で区分したカンパニー制を採用。三協マテリアル社は、三協立山株式会社におけるマテリアル事業を担当。

ています。当社も、新地金を輸入して残りをリサイクルのアルミを調合しながら合金にして、加工用の素形材を生産しています。当社は、三協立山グループにおいて、唯一、自社が開発・設計していない製品をお客様に納入しています。というのは、三協アルミ社では自社で商品開発して設計したアルミ建材を販売していますし、タテヤマアドバンス社ではお客様の要望に応じて看板などを製作するのに、LEDの発光量の調整や看板材質の選定などを自社開発をしています。当社は、お客様の要望に基づいた合金成分による素材を納品しているので、当社単独の商品はほとんどありません。

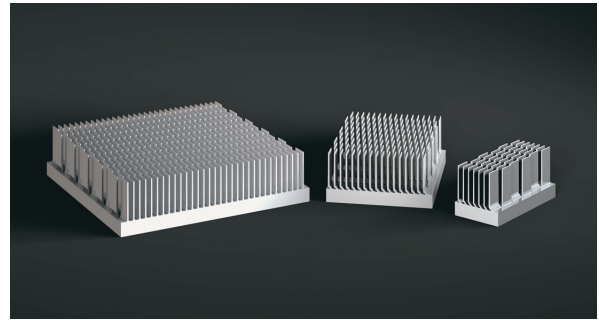
具体的な製品は、工場で機械を組み上げるFA (Factory Automation) フレーム、ヒートシンク (放熱器) などのアルミ製品、そしてアルミ製品の材料になるビレットが代表的なものです。



ヒートシンク

当社の年間売上高は500億～600億円です。アルミ地金の価格変動により売上高は変動しますが、三協立山の総売上高の18～20%を占めています。

メインは、三協アルミ社が生産するアルミ建材向けの材料を供給することです。ヒートシンクはEVにも関係していますが、ほとんどが産業用設備に用いられています。最近、特に引き合いが多いのは通信設備関連です。現在、通信事業者の地上基地システムが大量に切り替えられています。地上基地には大型の電気設備が設置されますが、大量の電気を消費するために冷却する必要があり、当社の大型ヒートシンクが用いられています。小



オフセットヒートシンク

型ヒートシンクには、液晶テレビなどの家電製品に組み込まれるものもあり、現在はほとんどが輸出をされています。EVのバッテリーやCPUを冷却するためにも用いられます。

当社では、日産自動車株式会社の「リーフ」を自社用に導入して、併せて充電スタンドも設置していますが、そのスタンドにも当社製品である放熱性能の高いヒートシンクが採用されています。これは、富山大学と共同開発した高技術商品です。ますます高性能・高機能化する電子・電気機器や産業機器などに対応するため、ヒートシンクも高性能かつ小型・軽量化が求められています。これに応えるために、ヒートシンクのフィン (放熱用の板) の位置を一つおきにずらすことで、従来のくし形ヒートシンクに比べて大幅に放熱性能が向上し、半分の大きさで同等の性能を確保できました。この製品は、株式会社高砂製作所のEV用急速充電器に採用されています。

次世代モビリティには直接関係はありませんが、三協アルミ社と連携して太陽光パネル関連の事業を進めています。当社がメインで進めているのはメガソーラー関連で、太陽光発電パネルを設置する架台をアルミ押出形材で製品化しています。ただし、当社がメガソーラー設置事業の全体をコーディネートしているわけではなく、システムコーディネーターの方々が検討しているメガソーラー発電事業に対してアルミ成形メーカーとして材料やシステムの提供を行っている立場です。なかには太陽光パネルの組み込みまで請け負うものもありました。北陸地方にはメガソーラープロジェクトが多く、アルミの押出形材という技術を使って

この分野に貢献しています。三協アルミ社はビルや住宅への太陽光パネル導入を主導しており、当社がアルミ形材の選択や組合せの分野で連携しています。

2) 次世代モビリティについて

一次世代モビリティに関する事業について教えてください。

次世代モビリティについては、先程説明したヒートシンクが典型的な事業です。次世代モビリティに限らず、最近の自動車のボデーは燃費改善のために軽量化が図られていますので、その分野に関わる事業があります。乗用車は、一般的にモノコックボデー構造^(※3)を採用しており、鋼板をつなぎ合わせて強度を持たせつつ車体を組み上げますが、アウディのA8で採用された「アウディスペースフレーム」では、アルミの押出形材を用いてフレームボデーを作り上げ、そこにパネルを張り合わせる構造を採用しています。アルミなので軽量になりますが、圧延の板に比べて精度が低いことと製造コストが高いというデメリットがあります。

アルミの押出形材は、複雑な形状をした「ダイス」という金型を使い、加熱した円柱のビレットを数千トンの高圧力で押し成形します。金型には非常に頑丈な熱間工具鋼を用いますが、それでも金型自体が変形することがあり、押し出される形材が若干変形したり肉厚が微妙に変化したりしてしまうことがあります。そのため、自動車メーカーも押出形材は精度で劣るという認識だと思えます。現在、アルミの押出形材で自動車のボデー部材として用いられているのは、バンパーとドアのインパクトビーム、ドアサッシュといった部位に限られます。アルミビレットを納入しているアイシン軽金属株式会社では、精度の課題を克服しようとさまざまな取り組みが行われています。

EVは、エンジンの代わりにバッテリーを積むことで車全体の重量配分が変化して、フロントヘビーではなくリアヘビーになることが考えられます。アルミ部品のEVへの採用として、アルミの



ビレット

押出形材をサブフレームに採用することで軽量化を図ることは考えられると思います。

アルミの押出加工ではありませんが、アルミの鍛造品で車の足回りであるサスペンションの構成部品を軽量化、小型化できないかにも取り組んでいます。これらの部品は高級車には用いられていますが、コストが高いため大衆車クラスでは採用が進んでいません。とはいえ、燃費改善にはボデー回りの軽量化よりも足回り部位の軽量化、いわゆるバネ下荷重の軽減の方が効果大きいと考えています。現時点では、アルミの鍛造品は耐久性や信頼性の問題で採用は難しく、アルミの押出形材では先ほどの精度の課題を克服する必要があります。そこで注目しているのが鍛造品です。日本刀を作るように、アルミの塊を叩いて疲労強度向上などにより信頼性を出していく方法です。足回りの部品は、EVになっても従来車と変わらず必要かつ重要な部品なので、アルミを使って軽量化できないかと考えています。

サスペンションも、より複雑な構造になって部品の点数が多くなり、部品自体が小さくなる傾向にあります。その小型化の流れのなかで、アルミの押出形材が使われ始めています。ただ、このアルミの押出形材には意外な弱点がありました。サスペンション回りは小石をはねて当たって音がしますが、アルミだと安っぽい音がします。高級車ほどアルミを多く使うので、少しの音でも「足回りで安っぽい音がする」とお客様から指摘を受けるようです。

(※3) シャシーフレームとボデーとが一体に作られた構造のボデー。ボデー自体がサスペンションなどからの外力を受ける。

ーマグネシウム合金を用いた自動車部品はありますか。

ダイカスト部品では多くの採用例がありますが、現在は、押出型材は皆無と思います。世界的にみても押出型材または圧延板材を市販車に採用された事例は少ししかありませんが、レーシング用の車には採用されています。F1マシンのホイールには十数年にわたり使われているので、技術の蓄積が進み市販車のどの部位に使えばよいのかが分かっているのではないのでしょうか。マグネシウムはアルミに比べると比強度は上回りますが、比弾性率^(※5)が若干劣るので、部品の設計内容によっては体積を大きくしなくてはならず、それほど軽量化にはつながらない場合もあります。また、耐蝕性能が低くて錆びやすく、製造コストが高いのも課題です。それでも、最近では高級車には用いられています。例えば、レクサスLFAの特別モデルで採用されているホイールは、当社のマグネシウム合金の製品です。

ー素材の分野では軽量化の余地があるようですが、それを自動車メーカーの設計に反映するにはどうしたらよいのでしょうか。

当社は、展示会に積極的に出展して素材としての有効性をPRしたり、金属商社を経由して自動車メーカーの開発部門へPRしたりしています。少しずつですが、自動車業界との直接的な関わりを深めようとしています。

一部の自動車メーカーでは、素材ではなくモジュールとして導入できるか否かを検討するケースが増えています。当社は素材と材料の分野しか受け持てないので、そのような自動車メーカーには加工メーカーやモジュールの生産企業と連携して売り込んでいく必要があると考えています。日本の産業は細分化されています。材料、押出加工、鍛造、鋳造とそれぞれ専門の技術を持った企業が存在しています。現在の自動車メーカーは、そのような専門技術を持つ個別の企業を求めているのではな

く、モジュールで納入してくれる企業を求めています。日本の加工メーカーが東南アジアに進出して、困惑しておられるようです。欧州の部品メーカーは「サスペンションの部品を全て納入できます。」と売り込みますが、日本の加工メーカーは「当社は鍛造品しかできません。」という話になってしまいます。

ー今後、次世代モビリティでビジネスチャンスを拡大するためにどのように活動されますか。

数年前に慶応義塾大学発のベンチャー企業として創業した株式会社シム・ドライブが、設立当初にEVの先行開発車両の開発事業への参画を民間企業を中心に呼び掛けられました。当社にも、押出型材の技術に関連して声掛けがありました。電池パックを載せ替えて充電の待ち時間を減らすという発想に基づいて、電池パックを載せ替えるユニットを押出型材で構成できないかという話でした。

電気の世界では必ず熱のやり取りがあるので、アルミの高い熱伝導性を活用すれば面白い展開になると考えています。水冷機構という熱管理の方法は付属装置が必要になりますから、可能な限りアルミを使った空冷の熱管理で挑戦していきたいと考えています。ヒートシンクだけでなくケースもアルミの押出型材を使ってもらいたいのですが、これまではなかなか進展しておりません。HVやEVといった次世代モビリティの普及がきっかけになって、小型化、軽量化に貢献できるアルミ型材の採用が加速していけばと考えています。それには、さらなる小型化、軽量化の提案も必要でしょうし、何よりさらなる精度向上が必須です。もちろん、押出成形した後に機械加工をすれば精度は向上しますが、その分工程が増えます。押出成形の最大のメリットは、複雑な形状の製品を一回の押出工程で最終形状に仕上げることができることです。いかにそこを活用していくかが重要だと考えています。

(※4) 密度あたりの引張強度の高さ。比強度が高いと軽い割に強い材料になる。

(※5) 材料の弾性率（変形のしにくさ）を比重で割った数値。比弾性率の値が高ければ同じ質量でより高い弾性率が得られる。

3) 今後のEVの普及について

—今後EVの普及についてご意見をください。

当社は「リーフ」を保有して業務で頻繁に使い、1年で約1万2,000kmを走行しましたが、やはり課題は航続距離だと思います。満充電で出発して近隣の工場を回っているのですが、帰ってこれなかったことが何度かありました。さらに、冬場は航続距離が非常に短くなります。充電スタンドも整備されてきているのですが、業務で使う場合には充電時間の長さが問題です。プライベートでの使用ならばコンビニエンスストアに設置されている充電スタンドで30分の充電なら苦になりませんが、ビジネスだと厳しいです。

EVでの長距離走行では、満充電で航続距離の200kmをぎりぎりまで走行して、その後30分の急速充電をするパターンを繰り返す必要があります。私たちが名古屋に行く場合には東海北陸自動車道を使いますが、SA/PAに急速充電設備がないため、郡上八幡ICで降りてディーラーで充電をしなくてはなりません。(2013年11月時点では設置済み) そのようにして、ようやく名古屋に到着します。充電インフラの問題というより、バッテリーの性能向上が重要だと考えています。

—ありがとうございました。

3. 株式会社ロゼフテクノロジー — 画像処理技術でリチウムイオンバッテリーにおける電極板の検査機器分野でリード

株式会社ロゼフテクノロジー

本社所在地：〒939-1502 富山県南砺市野尻662-1

電話番号：0763-22-1320（代表）

URL：<http://www.lossev.co.jp/index.html>

従業員数：130名（2013年5月31日現在）

資本金：1億円

設立：1975年3月

業務目的：①計測・検査機器の設計・製作 ②画像処理システムの設計・製作
③電気制御の設計・製作 ④制御盤・配電盤の設計・製作



第1工場

a. ヒアリング概要

日時：2013年6月27日（水）13:30~11:30

対象者：株式会社ロゼフテクノロジー

取締役 沖田 功 氏

エレメカ事業部 営業課

課長 荒永 清志 氏

エレメカ事業部 営業課 企画営業グループ

主任 柳田 洋司 氏



沖田 功氏

b. ヒアリング結果

1) 会社の概要について

—事業概要について教えてください。

当社は、生産設備を製造する会社です。画像処理、精密メカニクス、電気制御の技術を組み合わせて、主に検査設備を販売しています。2012年度の年間売上高は約34億円でした。主な製品ラインアップは、液晶ガラス検査装置、リチウムイオン電池関連設備、太陽電池ウェハ検査装置および各種制御盤です。分野的には、半導体、デバイス、電球、自動車、医療、食料品など幅広い分野から仕事をいただいています。

2) 次世代モビリティに関する事業について

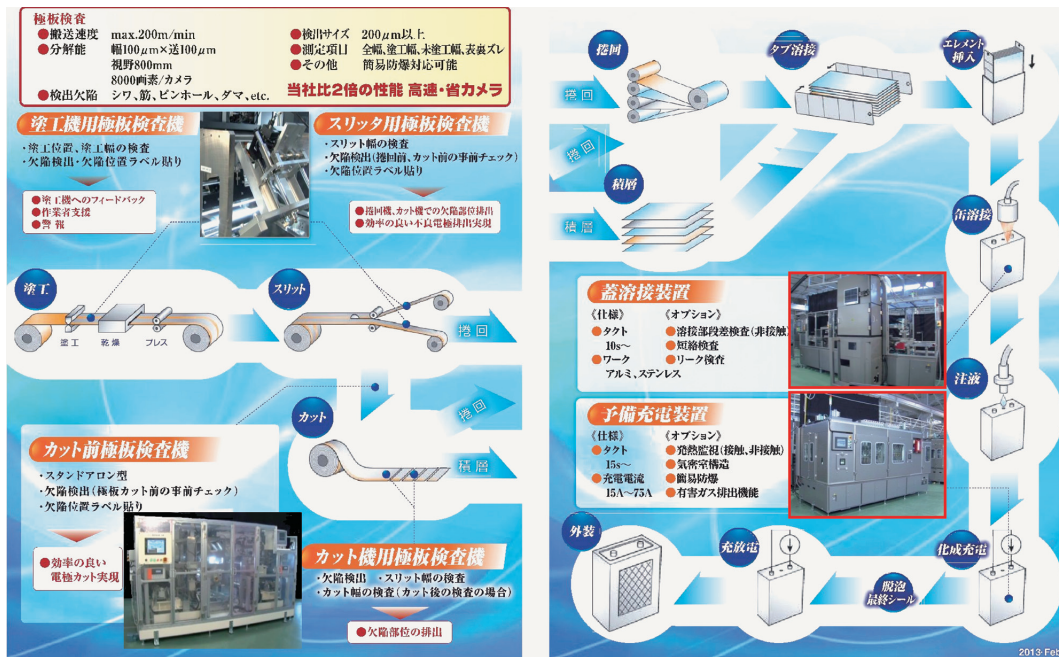
—次世代モビリティに関する製品はありますか。

リチウム電池関連設備とCNG（Compressed Natural Gas）ステーション用制御盤が該当しま

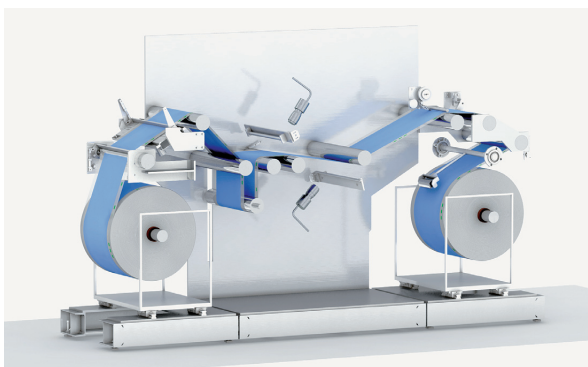
す。現在、CNGステーション用の制御盤を製造していますが、今後は水素ステーションの制御盤を開発・製造していくつもりです。リチウムイオン電池関連設備は、自動車関連のリチウムイオン電池メーカーへの納入の実績もありますが、自動車と関係しない蓄電用途の据置型リチウムイオン電池メーカーにも納入しています。

—リチウムイオン電池関連設備について教えてください。

リチウムイオン電池の最初の工程は電極板製造です。金属箔に電極材料を塗る塗工工程、電極板を仕様に応じた幅に切断するスリット工程などを経て電極板が製造されます。この各工程の数カ所で当社の電極板検査装置が活躍しています。具体的にどの工程に検査装置を設置するかは納入先が決めますが、いくつかの工程に設置して不良の流



リチウムイオン電池の製造工程



スタンドアロン型電極検査装置

出を防ぐ構成が取られています。

次の工程は、電池組立工程です。ロール状に巻かれるなどした電極板がケース（缶）に挿入され、封缶、注液、充電、脱泡、最終シールなどの工程を経て電池として組み上がっていきます。この組立工程でも当社の封缶溶接機や予備充電装置が活躍しています。

—検査設備の販売状況はいかがでしょうか。

画像処理技術を用いた検査装置は、昨年度では当社全体売り上げの約4割を占めています。そのうちリチウムイオン電池の電極板検査装置は、1～2%といったところだと思います。EVやPHVの普及が思ったより進まず、リチウムイオン電池への設備投資に勢いががないためだと分析していま

す。電極板検査装置に関しては、現在は厳しいですが、いずれEVやPHVの普及が加速すると信じ、辛抱強くチャンスを待ちたいと考えています。また、待つだけではなく、この電極板検査装置の技術を活用して、フィルム検査への応用を進めています。フィルムや紙の検査技術から電極板検査分野に入ってくる企業は多いのですが、当社はそうした企業とは逆に、電極板検査からフィルム検査に入っていこうと取り組んでいます。

—貴社の検査設備の技術的な強みを教えてください。

現在最も多く販売しているのは、液晶ガラスの検査装置で、順調に注文をいただいています。この検査機の技術的な特徴は、大型ガラスを安定して精密に漏れなく検査することにあります。機密の問題もあるので詳細な説明は省かせていただきますが、誤判定や見逃しが無いことに評価をいただき、それが受注につながっていると喜んでます。

当社の画像処理技術の特徴の1つ目に「高精細化技術」というものがあります。カメラの1画素をさらに分解することで、高解像度のカメラを使った場合と同じような測定を実現しています。カメ

ラの解像度を下げても測定精度を維持できるので、カメラ台数を減らしつつ、検査の高速化も同時に実現しました。200m/分の検査速度は、私の知限り電極板検査装置では最速です。2つ目に「非検査領域レス」という技術があります。検査対象の境界ギリギリまで検査をして欠陥を見逃さない技術です。3つ目に「12ビット画像処理」という技術があります。通常の画像処理では明るさを8ビット（256階調）で表しますが、当社の画像処理の多くでは、低コントラスト欠陥を検出するため、また、高コントラストの対象を一度に検査するため、12ビット（4096階調）での画像処理を行っています。これらの技術は地味なものではありますが、欠陥を正確に判断していくために当社が培ってきた大切な画像処理技術です。

また、欠陥種識別という技術も特徴の一つです。欠陥の種類を識別することにより、目視検査に近い性能を実現しています。例えば、中国では物理的欠陥、汚れ、ほこりを分ける必要があります。ほこりは払えばなくなるので良品として扱い、汚れは拭き取り工程に送り、物理的欠陥は不良品にすることが要求されます。このようなお客様の高い要求に応えるため、基礎的な技術を開発しつづけています。

—自動車関連で他の検査への取り組みはありますか。

自動車部品やボディの検査の引き合いを年に数件依頼されますが、実績が少ない状況です。自動車部品やボディの検査は、対象が3次元形状であり、かつ、要求精度が高いため、非常に難易度が高く、あまり画像処理検査が進んでいない分野だと思います。これを解決していくため、高精度3次元形状認識技術を導入することを中期的な開発課題として取り組んでいます。

3) 今後のEVの普及について

—今後EVの普及についてご意見をください。

自分が1台目のEVを買うことを想定すると、航続距離の短さがいちばん不安になるところです。当社に1台EVがありますが、当社（南砺市）から富山市まで約80kmを往復しようと考えたと、冬場は少し不安になります。また、充電時間の長さも気になるところです。このようにEVの普及には、高額という問題もありますが、航続距離の延長や充電時間の短縮がキーとなると考えます。

—ありがとうございました。

4. 株式会社タカギセイコー – 自動車用の炭素複合繊維の成型技術をリード



本社所在地：〒933-8628 富山県高岡市二塚322番地の3

電話番号：0766-24-5522（代表）

URL：<http://www.takagi-seiko.co.jp/index.html>

従業員数：1,307名（2013年3月31日現在）

資本金：20億8,914万円

創立：1946年3月

業務目的：①プラスチック製品の製造、販売
 ②プラスチック成形用金型の製造、販売
 ③金属プレス製品の製造、販売
 ④製品設計、技術支援等のエンジニアリング業務



柳本 暁雄氏

a. ヒアリング概要

- ・日時：2013年6月27日（水）16：30～17：30
- ・対象者：株式会社タカギセイコー
 執行役員 柳本 暁雄 氏

b. ヒアリング結果

1) 会社の概要について

一事業概要について教えてください。

当社はプラスチックの成形品を作っており、売上げの6割が自動車関係です。一部に二輪車関連を含みますが、ほとんどが四輪車関連の部品です。主に車体に取り付けるエクステリア、インテリアの装備品などです。自動車以外の分野では、コンピュータ、複写機、ファクシミリといったOA機器の外部カバー・部品や内部機構のプラスチック部品、それから携帯電話の筐体カバーといった通信機器関連の分野にも展開しています。

自動車のうち、次世代モビリティに関わる部品は少ないのですが、HV用電池のプラスチック部品も一部生産しています。アルミ製の電池ケースをつなぎ留めるホルダーという部品です。ニッケル水素電池用の部品として生産してきましたが、技術を積み重ねてリチウムイオン電池用も生産しています。電池以外には、モーターの構成部品を射出成形できるように開発して生産しています。

小型部品は富山県で作って電池や電気機器のメーカーに納入しています。大きな部品は群馬県や静岡県浜松市の工場で生産しています。

電池用部品では、以前は自動車メーカーから品質に関して非常に厳しい条件を要求されていましたが、最近ではコスト重視の要望が多く、材料を見直して対応しています。当初は自動車メーカーも慣れていなくて、私たちと協議しながら改善を続けてきました。



主な製品

－炭素複合繊維に関する取り組みについて教えてください。

東レ株式会社（以下、東レ）とは、もともとナイロンの分野でお付き合いが長かったのですが、同社がナイロンと炭素繊維の材料を試作されてからは、当社がその技術を使ってノートパソコンの筐体の部品を成形しています。

また、技術開発に向けた取り組みとして、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が主導する「サステナブル・ハイパー・コンポジット技術の開発」プロジェクトに、東京大学、東レ、三菱レイヨン株式会社、東洋紡株式会社および当社が参加しました。2つのチームに分かれていて、当社は東京大学、東レとチームを組みました。プロジェクトの目的は、加熱すると成形しやすくなる熱可塑性樹脂を用いた「炭素繊維強化熱可塑性プラスチック（CFRTP）」の開発でした。この素材の開発により、成形加工の時間が大幅に短縮されて汎用性の高い接合が可能となるため、量産の自動車に採用される可能性が高まりました。このプロジェクトは今も継続しています。



炭素複合繊維サンプル部品

2) 次世代モビリティに関する事業について

－最近では、小型EVの普及の動きもありますが、事業への影響はありますか。また、FCV関連の事業の取り組みはされていますか。

現在、日本国内のさまざまな地域で事業化を前提とした実証試験が行われていますが、そうした実証試験における試作用として、自動車メーカーからボデー用の樹脂製品の試作依頼がきます。乗用車タイプのEVよりも、1～2人乗りの小型EVの方が着実に進んでいるという印象を持っています。スマートコミュニティのような考え方もあり

ますし、特定の地域の中での短距離移動用のモビリティの需要が出てくるのかもしれませんが。都会は小型EVで十分だと思います。田舎は走る距離が長いのにEVの航続距離は短すぎるので、HVが主流になるでしょう。

FCVについては、水素ステーションや車両用の水素燃料タンクを炭素複合繊維で作ろうという開発が進んでいると聞いています。当社でも開発を進めようとしたのですが、爆発を伴う危険な試験もあるので見送りました。自動車メーカーの内部で開発を進めているのではないのでしょうか。

－炭素複合繊維の技術を自動車の大量生産に採用する目処は見えてきていますか。

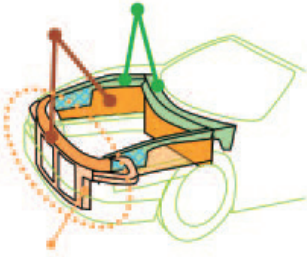
当社では炭素複合繊維でノートパソコンの筐体の成形を行っています。ノートパソコンの筐体に採用されているからといって、すぐ自動車に採用されるのは難しいと思っています。自動車メーカー側も、自動車のどの部位にどのような要件の炭素複合繊維を採用すべきかを検討をしている段階だと思います。飛行機やトヨタ自動車株式会社のレクサスLFAに用いられた炭素複合繊維は、少量での生産の用途はある程度ついてはいますが、大量生産に向いている熱可塑性炭素複合繊維は、耐久性の限界値などこれから確認していかなくてはいけないところが多いようです。

また、生産に必要な設備もほとんど保有していません。炭素複合繊維は熱を加えてもすぐに冷えてしまう熱管理が難しい材料ですので、炭素複合繊維ならではの設備が必要になります。人材については、地元の大学と連携をしているのでそれほど苦労をするとは思っていません。富山県や石川県では、大学が学生だけでなく一般も対象にした炭素複合繊維に関するセミナーを開いて人材の底上げを図っているようです。

－近い将来に炭素複合繊維による自動車用部材の生産が始まると考えていいのでしょうか。

「近い将来」だとは思いますが、それが5年後なのか10年後なのかはよく分かりません。また、

—ありがとうございました。



炭素複合繊維の自動車への採用例

採用されるのが高級車なのか量販車なのかによってタイミングが変わるでしょう。採用が始まる部位は、フロントエンド、リヤエンド、ルーフなどではないでしょうか。本格生産が始まれば、自動車メーカーの近くに工場を置く必要があると思います。

まだいくつかの課題もあります。炭素複合繊維の製造工程にはさまざまな機械設備が必要ですが、それらが個別に設計されていてシステムのバラバラです。プレスする設備、トリミングする設備、加熱する設備などで、それぞれ専門の設備メーカーはいますが、炭素複合繊維のひとつの工程としての構成はされていません。トータルでコーディネートする人がいないので苦労しています。海外、特に欧州はその点が進んでいます。日本の大学などで研究開発用に使用する設備は、私の知る範囲では大半が欧州のものです。富山県には機械設備のメーカーは多いのですが、例えばトリミングやウォータージェットなどの設備の技術をもっているメーカーはあっても、レーザー切断などの設備を作れるメーカーがないので、他の地域の企業と連携する必要があります。そうしたコーディネートをする旗振り役がいれば、開発のスピードは加速すると思っています。

3) 今後のEVの普及について

—今後EVの普及についてご意見をください。

航続距離の延伸が普及に向けての課題だと思います。私は田舎に住んでいるので一回の走行距離は長い方だと思いますが、電欠の不安があると遠出も控えたくなくなります。後は、急速充電のインフラの整備が大事ではないかと思っています。

5. 田中精密工業株式会社 —高い技術と精度で、変化の激しい経営環境を生き残る



TANAKA 田中精密工業株式会社

本社所在地：〒930-0996 富山県富山市新庄本町二丁目7番10号

電話番号：076-451-7651（代表）

URL：<http://www.tanasei.co.jp/>

従業員数：888名（2013年3月31日現在）

資本金：5億19万円

創立：1948年1月

業務目的：自動車部品、オートバイ部品、汎用・その他部品の製造販売



榎田 孝隆氏

a. ヒアリング概要

・日時：2013年7月17日（水）15：00～16：30

・対象者：田中精密工業株式会社

取締役 榎田 孝隆 氏

b. ヒアリング結果

1) 会社の概要について

—事業概要について教えてください。

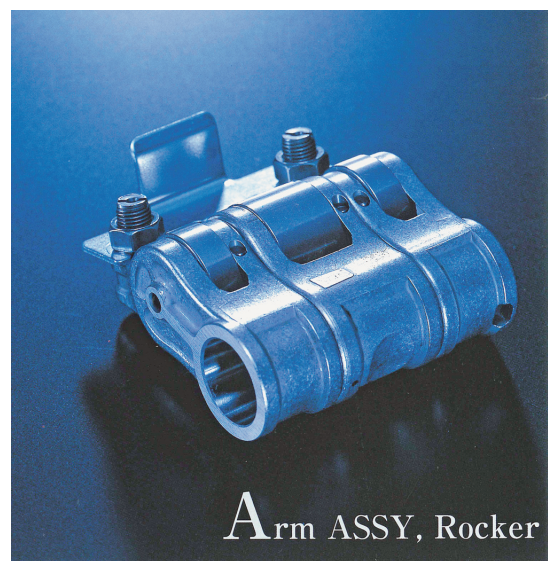
当社はエンジン、シャシー関係、ミッションの構成部品などの自動車部品を生産しています。エンジン部品は、ロッカー・アーム、ピストン・ピン、バルブ・スプリング・リテーナーで、ほとんどすべてを製造しています。売り上げの5割がロッカー・アームで、素材としてはアルミと鉄を扱っており、それらの精密加工をしています。鉄は、外部から鍛造部品を調達して切削加工したうえで、ベアリングやアジャスターを組み付けて完成品にしています。アルミについては、鋳造から組み付けまでの一貫生産を行っています。

トランスミッション部品は、マニュアル・トランスミッションやDCT（Dual Clutch Transmission）のシンクロ部品に限られ、プレス加工もあります。シンクロリング、ブロッキング・リングなどで、これらの売り上げは10%未満ですが、今後増加が見込まれます。シャシー部品は、ドライブ・シャフトの両側に組み付けられる

等速ジョイントの構成部品ですが、これは将来的には減少方向です。

二輪車については、ピストン・ピンのようなエンジン関係の部品とシャシーの部品です。それ以外に、大きなベアリングのボールを受け止めるリテーナーという精密部品を少量生産しています。

会社全体の売り上げは、2013年度3月期で連結



Arm ASSY, Rocker

ロッカーアームアッシー（エンジン部品）



工作機械

で約470億円、単独で約180億円でした。今後は、日本の売り上げは頭打ちで、海外での売り上げが伸びてくる構造になると思います。特に、北米での売り上げが国内売り上げを超えていくと思います。

－会社の沿革について教えてください。

当社の製品は、総じて円形で小さな部品です。創業者はもともと株式会社不二越に勤めていて、独立して旋盤機2台で丸いものを削り出したのがきっかけです。創業者は従業員も企業の経営感覚を身に付けるべきだという考えをもっていたので、新しい事業に着手するたびに会社を設立していきました。そうした経緯から、当社の創業者が中小企業工業団地という考え方を発想しました。当社の近くに「中小企業工業団地発祥の地」の碑が立っているくらいです。富山県内には工業団地がいくつも設置され、創業者はそのたびに工場を建設していきました。その結果、県内8カ所に工場が分散設置され、それらの子会社にしていきました。それぞれに社長をおいて独立採算で運営していましたが、実態は1つの会社でした。

しかしながら、日本の自動車市場が縮小していく流れの中で、昨年、製造に携わる子会社をすべて合併して1社にまとめました。ただし、生産技術やエンジニアリング開発を担当する株式会社タナカエンジニアリングという会社だけは、今でも別会社として独立しています。

2) 次世代モビリティに関する事業について

－次世代モビリティの部品を生産していますか。

HV、FCV、EVの駆動用モーターのステーターを生産しています。モーターは回転する中心部と外郭とに分かれますが、ステーターとは、外郭の内側に貼り付けられている電磁鋼板のことです。これはプレス品です。ただし、納入先である自動車メーカーの調達方針が、グローバルで技術力を有する企業から調達する、HV用の一部のモーターはアッセンブリー（組立品）の状態での購入も検討すると変更されたので、この製品はこれから先細りになることが予想されます。

－状況は厳しいようですが、今後はどのように対応されていくのでしょうか。

幸い、数量の少ないFCV用やEV用のモーターの部品はまだ大手の参入もなく残っていますが、これらの事業をどう育てていくかが悩みどころです。総合的なモーターメーカーに変身していくためには、制御に関わる分野の技術を身に付けなくてはなりませんし、モーターの性能や耐久性を評価する試験装置なども必要になります。株式会社日立製作所、株式会社明電舎など先駆的な企業はいくらでもあります。それらの企業は技術力もあるので、追いかけてキャッチアップするのは困難です。

さらに、モーターステーターの分野では、株式会社三井ハイテック、黒田精工株式会社が2大メーカーで、3番目が城山産業株式会社です。これら3社は、自動車用駆動モーターだけでなく家電用モーターからトランスなどあらゆるモーターに精通しているモーター部品の専門メーカーで、株式会社日立製作所がこれらの企業から部品を調達してモーターを組み立てているという構図です。

このような状況ですので、自動車のモーター部品であるステーターだけを生産しているだけではとても生き残れるとは思えません。ステーターだけをやるならば自動車以外の産業分野のモーターにも対応する必要がありますが、例えば、パナソニック株式会社が製造する洗濯機のモーターの構

成部品を売り込めるかという点、これも難しそうです。

とはいえ、モーターステーターの分野の技術が上記の3社に比べて劣っているとは思っていないので、あきらめてはいません。HV用のモーター以外にも、トラックの排気ブレーキにHVの回生ブレーキのシステムを応用する動きがあり、売り込みの機会があるかもしれませんし、建設機械の分野でもハイブリッド化の動きがあると聞いています。

自動車の電動化は着実に進んでいくでしょうが、2030年ぐらいまではHVやPHVといった内燃機関を搭載した自動車はまだ中心でしょうし、内燃機関における軽量化や燃費向上といった省エネ技術は、これまで以上に磨きがかかると予想しています。モーターステーターの技術力の向上も続けながら、当社として得意なこの分野でも粘り強く生き残っていきたいと考えています。

内燃機関を主にした自動車がいきなりEVに切り替わるのではなく、まずは内燃機関を有するHVに移行し、徐々にEVやFCVといった純電動車に切り替わっていくと思います。ですから、内燃機関の燃費改善や主力になりつつあるHVにおける内燃機関の新しいあり方とかを見据えたうえで、それに相応しいエンジン関連の部品を提供できるような準備をしていくことが必要だと考えています。

ーその準備としてどのようなことに取り組まれていますか。

「付加価値」、それを生み出す「技術力」、それらをベースとした「提案力」の強化が重要だと考えています。極端な例かもしれませんが、先程言った「HVにおける内燃機関の新しいあり方」を自動車メーカーに提案できるような力を身に付けたいと考えています。現時点では当社にそのような提案力はありませんが、少しずつでも力を付けていく必要があると思っています。自動車メーカーの図面に基づいて指示された寸法、材質、交差、熱処理の方法で部品を生産して納入するだけでは

「技術力」が身につくはずはありません。基本的な仕様や要件を出し、あとはこちらに細かい条件は考えさせてくれるメーカーもあり、そのようなメーカーともお付き合いさせていただくことで、当社の設計者は、悩みつつも少しずつ変化しているようです。

これまで、細かい単品の部品でしか設計を考えられませんでした。エンジンはたくさんの単品で構成され、例えば、ひとつの部品が油圧で動くとき他の部品も動いて大きな動きへとつながるように、部品単品ではなくアッセンブリーとしての機能を持たせています。機能の中での単品の位置づけや役割を理解すると、機能面からの提案ができるようになります。単品としてではなくアッセンブリーとして部品を考えることにより、提案力が身に付いていくと考えており、単品部品の高機能化や、周辺部品を取り込んだアッセンブリー化の開発にも取り組んでいます。

私自身が技術営業を行っているわけではありませんが、担当者には随時アドバイスをしています。営業の際には、先方から要求されていることだけを話していただくのではなく、先方が興味を示しそうな内容も説明してくるようにアドバイスをしたり、展示会の場などで興味を示してくれた企業には、間をおかずにプレゼンに行くよう指導したりもしています。先方の図面に基づいた見積りの依頼を頂くことはよくあります。どこの企業もコストを優先する時代ですので、図面通りにコストを積み上げて見積りを提出したところで、他社の見積もりと大差はありません。「この図面のままでは他社と変わらない見積もり結果になりますが、図面のこの仕様を変えればコストを引き下げることができます。」といった追加提案ができれば、先方も興味をもって来て本格的な話ができるようになります。私自身は自動車メーカーの出身なので、部品の単価イメージは大体目処がつかます。そして、今はそのレベルの単純な見積り提案をしても取り引きには至らないこともよく分かっています。通常100円で取引される部品を、そのレベルで見積り提案をしてもほとんど意味はないの

で、部品の機能や材料を見直したうえでそのレベルを下回る見積もりを提案しなくては生き残れないと言いつけています。

—自動車部品以外の分野にもそうした取り組みが広がるといいですね。

少しは広がるようになってきています。材料を取り扱う商社から、自動車以外の取り引きの引き合いがきています。どの分野の見積もりの依頼がきて、あるべき単価をイメージして、その値段を下回るような前向きな提案を行うように努めています。自動車部品の業界にも異業種からの参入が増えていますが、当社も自動車部品だけにこだわり続けることはできないでしょう。また、国内だけでなく海外の新興国にも実力のある部品メーカーが育ってきており、競争はますます厳しくなるでしょう。そこで生き残るには、自社の強みを生かした付加価値のある提案をすることが大事だと考えています。

欲を言えば、いわゆる「オンリーワン」の技術があれば良いのですが。実際のところ、自社製品で何が技術的に優れているのか、当社の技術レベルが世の中の基準に当てはめるとどういうレベルにあるのかを掴むことは、なかなか難しいものです。ある程度の部品を組み合わせるアッセンブリーメーカーならば強みが出るかもしれませんが、当社のような細かい部品の単品メーカーでは、当社なりの財産がなかなか明確に出てきません。それでも、いろいろな企業の方と話をしていくなかで、「よそではできませんが、そちらではできるのですか。」と驚かれることが時々あります。他流試合を通じて、初めて自社の姿が見えてくるものだと実感しています。

3) 今後のEVの普及について

—今後EVの普及についてご意見をください。

最大の課題は航続距離だと思います。後は充電の手間をいかに簡単にすることができるか、充電時間をいかに短くすることができるかだと思います。電気自動車を使っていて不安に思うことは、

電気がなくなったときに動けなくなることです。これらの不安は、電池の容量を増やして航続距離を増やし、充電インフラを拡充していけば解消するでしょう。しかし、充電に数時間かかり、充電のたびにソケットを差し込まなくてはならないという面倒なところもあります。無接点充電のようなものが実用化されるといいのでしょうか。理想をいえば、ガソリン給油と同じくらいの手間ならば問題ないでしょう。そして、車両価格がガソリン車と同じくらいになることが理想です。

—ありがとうございました。