

カーボンニュートラル宣言と EVシフトが素材産業にもたらす変化 進む他業界との融合



合田素人

CONTENTS

- I EVシフトと素材メーカーのバリューチェーン変化
- II 素材メーカーにとっての事業機会
- III カーボンニュートラル・EV時代の素材メーカーのあるべき姿

要約

- 1 カーボンニュートラル宣言に端を発した急激なEVシフトによって、自動車産業の再構築が進んでいる。その中で、素材メーカーは三つの大きな変化への対応を迫られている。顧客の変化と素材のグリーン化、そして、ビジネスモデルの変化である。それらに対応するには、自社素材や製品「だけ」にとらわれない柔軟な事業開発力が求められる。
- 2 第一の変化である顧客の変化に対応するために、既存顧客や非自動車業種も見据えたマーケティングと事業開発能力がカギとなる。EVシフトは業界構造の変化、市場外のルールメイクの競争であるため、ITやEMSといった新規参入企業の増加をもたらす。また、海外、新規顧客、市場外競争に対応できる能力が必要となる。
- 3 第二の変化である素材のグリーン化については、顧客のグリーン化、もしくはサステナビリティ向上のパートナーとなることが求められる。原料転換やプロセス開発はもちろん必要ではあるが、顧客は脱炭素を実証し、改善することを求めている。たとえばリサイクルにしても、再生材の提供だけではなくリサイクルの仕組みの提供が求められる。また脱炭素も、素材だけではなく計測手法や改善手法と組み合わせた提案が求められる。
- 4 第三の変化であるビジネスモデルの変化への対応には、EVの商品性と収益性を高める方策が必要だ。EVは現状では補助金前提の製品であり、商品性と収益性の向上に自動車産業はあらゆる手を打っている。素材や部品は常に顧客にとってのコストだが、たとえば自動車を保有する法人の売上や利益向上に効くサービスなどの「コト売り」に踏み出せるかどうかは、素材産業の分水嶺となる。これは、過去素材メーカーが進めてきた部品や部材への進出から、さらに一步踏み込んだ変化となる。

I EVシフトと素材メーカーのバリューチェーン変化

1 EVシフトの進展

2016年のパリモーターショーにおいて、ダイムラーAGのCEO兼メルセデス・ベンツの会長であるディエター・チエッチェ氏が発表した中長期戦略の中で用いられた「CASE」は、その後の自動車の変化・動向を象徴するキーワードとなった。CASEとは、「Connected（コネクテッド）」「Autonomous（自動運転）」「Shared Service（シェアードサービス）」「Electric（電動化）」の頭文字をとった略称である。

CASEの中でも、特に自動車のハードウェアを大きく変化させている要素は「Electric（電動化）」である。脱炭素化を目的とした産業政策と環境政策を背景に、自動車各社はEV（Electric Vehicle）へのシフトを進めている。

たとえば、ジャガーランドローバーは25年までにジャガーブランドを100%EVとする計画を発表しているほか、ボルボ・カーやフォード・モーターも30年までに世界全体や欧州

市場での新車販売を100%EVにすることを発表している。日系自動車メーカーでも同様のEVシフトを進めており、トヨタ自動車は30年に世界でHVを含む電動車販売台数を800万台にする目標である。日産自動車は30年代早期に主要市場の新車販売をすべて電動車とし、ホンダも40年に中国を含む先進国で新車販売をすべてEV・FCVとする計画を発表した。今後、EVが自動車分野においてさらにその比率を高めていくことは間違いない（表1）。

2 EVシフトによる自動車自体の変化と、それに伴う素材メーカーへのニーズの変化

従来、素材メーカーは顧客にロックインすることで性能向上のニーズを入手し、それに対応する研究開発を行うことで高い収益性を実現してきた。このモデルそのものは今後も変わらないと想定されるが、素材メーカーがロックインすべき顧客や、そこで求められる事業のカバー範囲は自動車の変化に伴い変わっていくと想定される。また、EVシフトに

表1 自動車各社の電動化目標

目標時期	社名	電動化目標
2025年	ジャガーランドローバー	ジャガーの新車モデルラインアップをすべてEVとする
2030年	トヨタ自動車	世界で電動車（HV、EV）の販売台数を800万台とする
2030年	フォルクスワーゲン	世界の自動車販売の5割をEVとする
2030年	ボルボ・カー	世界の自動車販売をすべてEVとする
2030年	フォード・モーター	世界の自動車販売をすべてEVとする
2030年代早期	日産自動車	主要市場の自動車販売をすべて電動車にする
2035年	ゼネラルモーターズ	ガソリン車・HVを全廃する
2039年	ダイムラー	全車を排ガスを出さないゼロエミッション車にする
2040年	ホンダ	中国を含む先進国で自動車販売をすべてEV・FCVとする

出所) 各社Webサイト、プレスリリースより作成

よる新規参入企業の増加や自動車の家電化といった流れにより、開発速度が変化する可能性がある。

動力源がガソリン・軽油といった化石燃料を燃焼させるエンジンから、電気を動力源とするモーターに変わること、自動車は大きく物理的に変化している。エンジンがモーターに変わると、エンジンに使用されていた大量の部品だけでなくその周辺にあった燃料タンク・ホース、マフラーといった燃料・排気系部品が不要になり、逆に大型のバッテリーやインバーターが必要となるからだ。

従来から続いているCASEの流れ自体も、素材への新たなニーズを生む要因となっている。たとえばコネクテッドでは5G通信対応用のアンテナ素材、自動運転では周囲の状況を把握するセンサーの性能向上や高温時の動作安定性確保のための耐熱性や放熱性、および自動運転中の静音性や快適性の向上を実現する素材が求められている。シェアリングでは多人数が使用する車内の衛生性の確保や、メンテナンスコストの低下が必要となる。

また、EVシフトに際しては航続距離を伸ばすための軽量化や高電圧化と、それに伴う耐電圧・耐熱性の向上、電池の炎上に備えた難燃性が求められている。さらに、EVシフトの引き金ともなっている脱炭素の流れにより、カーボンニュートラルな素材やリサイクル性が高い素材が求められるようになるなど、素材メーカーにとってはさまざまな場所に事業領域の拡大機会が存在している状態といえる。

脱炭素の動きに対応した仕組みやデータ、炭素削減といったいわゆる「コト売り」領域の事業機会が生じることも含め、今後、業界

の変化が起こる要因となり得る。脱炭素以前の事例ではあるが、たとえば、自動車用塗料の業界では、塗装した台数を基にした課金体系が広がってきている。これは、塗料を売るのではなく、塗装というプロセスそのものを販売するビジネスモデルである。このモデルでは、従来収益源であった塗料そのものは素材メーカーにとってコストであり、効率よく塗装すれば、コストである塗料の量が少なくなるため収益性が増加する。ここでは、素材メーカーは効率のよいプロセスの開発と提供による塗装プロセスのコスト削減や有害物質、CO₂排出量の削減といった「コト」の提供を求められることになる。

ほかの素材においても、CO₂排出量削減やプロセスの効率化を課金の根拠としたビジネスモデルが生まれる可能性がある。特に、環境という観点では、素材そのものやその加工プロセスの環境負荷の低減は、組み立て工程と同等かそれ以上に全体に与える影響が大きく、素材メーカーと自動車産業との協業がより重要になってくると考えられる。

3 EVシフトによるTierの再編

2019年以降、EVではトランスアクスル・モータージェネレーター・インバーターというキーコンポーネントが一つのパッケージになった「eアクスル」が注目技術の一つとなっている。ばらばらに配置されていたこれらの部品を統合し、パッケージングしたeアクスル部品は、業界再編を引き起こすきっかけにもなっている。

たとえば19年にはデンソーとアイシン精機がブルーイーネクススを設立している。これはeアクスルの適合設計、販売のために設立

した会社である。

e アクスルを含むEVシフトに伴う自動車の構造変化によって、自動車業界でTier1とされていた企業が結びつき、「Tier0.5」ともいうべきポジションを占めるようになることが予想される。OEMが自動車の製造販売だけでなく、カーシェアリングやモビリティサービスなど、コトへの移行を志向する中で、空いたポジションであるハードウェアの開発をTier0.5が担う場合、素材メーカーはこれまでTier1が担ってきた部品成形や組み立て、エンジニアリング、デザインなどのバリューチェーンに一步踏み込むことや、前述のようにCO₂排出量削減といったテーマで、自動車メーカーやTier1、モビリティサービスを提供する企業との協業で非常に重要なポジションを構築する機会となる。

II 素材メーカーにとっての事業機会

EVシフトに関連する、素材メーカーにとっての事業機会を紹介する。

1 バッテリー周辺の事業機会

EVにとってバッテリーは最重要部品であり、実に車体価格の2割前後を占めている。航続距離を伸ばすための高容量化だけでなく、低価格化、安全性の向上、寿命の増加、充電時間の減少といった幅広い改良ニーズが強く存在している。

現在、車載用充電電池として主に使用されているリチウムイオンバッテリーは、主に正極、負極、セパレーター、電解質で構成されており、それぞれの材料を各社が改良するこ

とで高性能化が図られてきた。

リチウムイオンバッテリーの材料は日本、韓国、中国のメーカーが中心となって製造しているが、EV市場拡大と大型投資によるコストダウンを背景に中国勢の勢いが増している。それに対して日本の材料メーカーは、性能向上によって差別化を図るだけでなく、メーカー間で連携する動きを見せている。

たとえば、電解液メーカーである三菱ケミカルと宇部興産は競合関係にあったが、2020年10月に合弁会社を設立し、電解液関連の事業を統合した。先行して中国で事業統合を進めてきた両社が日本での生産販売を統合し、知的財産の運用も一体化した形になる。三菱ケミカルは出力や容量、宇部興産は耐久力に関する特許を保有しており、互いの技術による相乗効果が期待されている。

また、セパレーターを製造している東レは21年10月にLG化学とハンガリー子会社の合弁を発表し、垂直統合でコスト競争力を追求する方針を示している。

このように自動車生産に占めるEVの割合が増加し市場が拡大する中で、今後、競合との事業統合や垂直統合による業界再編が予想される。

さらに、官民連携で車載電池の生産・供給体制を確立する動きも出てきている。21年4月に「電池サプライチェーン協議会」が設立され、経済産業省、国土交通省などの官庁と、原材料や部品などバッテリー関連産業を横断した日系メーカー約30社が、標準化や政策提言に関する議論を進めている。この協議会はサプライチェーンの構築や国際競争力強化のほか、標準化に対する審議団体の役割も担っている。

このような業界再編や官民連携を含めた大きな枠組みの変化の中に、素材メーカーが事業範囲を拡大する機会があるといえるだろう。

2 構造部材に関する 事業構造の変化

自動車は化石燃料車でもEVでも、基本的に軽ければ軽いほど航続距離が延びるため、強度や搭乗者の安全性を維持したまま、いかに車体を軽くするかが追求されている。

自動車の構造部材としては、強度とコストのバランスから主に鉄が使用されてきたが、近年は鉄の強度を上げて軽量化するだけでなく、アルミニウムなどの非鉄金属を用いた合金や、炭素繊維を中心とした高強度繊維を用いた繊維強化樹脂といった新しい素材が使用されるようになってきている。

鉄鋼は、超高強度鋼板（引張強度980MPa以上の鋼板）を用いて構造骨格部品の単位重量・体積当たりの強度を向上させることで軽量化を進化させてきた歴史がある。これらの部材は、センターピラーやルーフサイドレールを代表とする、衝突時に変形抑制が必要なキャビンを構成する部品に有用である一方、衝撃超過時は潰れずに破断するので、エネルギーを吸収できない。そのため、衝突時に潰れることでエネルギーを吸収させたいフロントサイドメンバーやリアサイドメンバーには適用が困難であった。

JFEスチールは、イイダ産業が開発した延性と密着性が高い樹脂を鉄鋼でサンドイッチ構造にすることで、潰れて衝撃を吸収することができる新しい構造を2021年3月に発表している。EVは化石燃料車と異なり、エンジ

ンが入っていたフロント部分の構造を簡素化したため、衝突時に変形してエネルギーを吸収していたフロントエンドやリアエンドが短くなる傾向があり、衝突時の安全性を高められると想定されている。

また、このような自動車そのものの設計と密接に結びついた構造部材の開発は、初期段階から自動車メーカーおよびTier1と技術的に協力しながら開発することが求められる。そのため、自動車メーカーの新型車両開発時に設計初期段階から参画し、新型車のコンセプトに合わせた部材開発やパフォーマンス評価を行うEVI（Early Vendor Involvement）活動に積極的な素材メーカーが増えている。

自動車メーカーやTier1における製品性能の向上や開発コストの削減に資するソリューションを提供するために、素材メーカーが顧客との結びつきを強める流れや、異なる種別の素材メーカーが共同で新しい技術を開発する傾向は今後も強まるだろう。

一方、自動車メーカーやTier1への素材提供だけにとどまらず、素材メーカー自らがバリューチェーンを垂直統合して川下進出し、Tier1メーカーとなる動きもある。

帝人は以前より、炭素繊維およびガラス繊維やそれを用いた繊維複合材料を生産してきた素材メーカーだが、17年に北米最大の自動車向け複合材料成型メーカーであるコンチネンタル・ストラクチャル・プラスチックス（CSP社）を買収した。環境規制とEVシフトによる車両軽量化ニーズを見据えた買収だが、CSP社は構造部材を自動車メーカーに納入するTier1サプライヤーであり、この買収により、帝人は販売チャネルを獲得し、名実ともにTier1サプライヤーとなった。

その後、19年から帝人が開発した炭素繊維複合材料「セリーボ」を用いた部品がゼネラルモーターズで採用されている。高級車にしか採用されてこなかった炭素繊維複合材料が、ハイエンドではないモデルで採用されるようになった理由は、帝人が持つ素材の強さと、買収したCSP社の量産技術、および販売チャンネルが組み合わさった結果であるといえるだろう。

帝人以外でも、三菱ケミカルが17年に炭素繊維強化プラスチック部材を用いた自動車部品を手掛けるイタリアのCPC社へ出資を行っている。また、旭化成が18年に自動車内装材メーカーのセージ・オートモーティブ・インテリアズを、20年には自動車シートサプライヤーであるAdient社から内装ファブリック事業を買収しており、これらの企業と自社が持つテキスタイルを合わせて、自動車内装分野で顧客接点と製品ラインナップを強化している。また、自動車内装のデザインは、電動パワートレインにかかわらず、自動車のユーザーや利用者に直接的に商品価値を訴えるための非常に重要な要素である。いわゆる自動車の家電化による影響も受けづらく、さらに、CASEによって変化が想定される領域ともいえる。

このように、素材メーカーが買収により川下へ進出する事例は増加しており、自らがTier1/2サプライヤーとして、自動車メーカーに直接ロックインすることで優位なポジションを確保する戦略をとる素材メーカーは今後も増加すると考えられる。

この背景には、先端素材の実用化には川下も巻き込んだ製品化力（設計力や加工技術）が重要なことや、巨大な総合化学メーカーと

比較して部品メーカーは規模が大きいことが挙げられるが、素材メーカーとしては顧客に寄り添った価値を提供しようという戦略と、カーボンニュートラルやEVシフトによる自動車産業のサプライチェーンの再編とが相まって、この流れは加速していくと考えられる。

3 e アクスル

第I章でeアクスル向けにデンソーとアイシン精機が共同でブルーイーネクススを設立したことを取り上げたが、今後拡大が見込まれるeアクスルへ設備投資・新規参入する部品メーカーが増加している。

eアクスルの量産出荷では、総合モーターメーカーである日本電産が先行しており、2020年末時点で同社のeアクスルを採用した車種の販売台数は累計10万台超に達し、中国・欧州を中心に20社を超える企業から受注を獲得していると発表されている。同社は30年にはEV市場の40~45%のシェア獲得を目指し、設備投資を行っている。

21年11月に三菱電機もeアクスル市場に参入することを発表したほか、アーレスティも24年出荷に向けてeアクスル関連事業への参入を発表している。

eアクスル市場が盛り上がる一方で、技術的な課題も明らかになってきている。モーターの大電流・高電圧化に対応するためのパワーデバイスのSiC（シリコンカーバイド）化、モーター出力向上のための巻線の高密度化、大電流が流れるコイルからの放熱性を高めるモールド素材の開発、モーターの振動やノイズを防ぐ防振技術などへのニーズが存在している。

それらのニーズに対して、材料メーカーも素材開発を急いでいる。愛知製鋼は21年2月、東北大学と共同でフリーボンド磁石「マグファイン」のコア材料である磁粉の高性能化を発表した。磁粉を微細化するとともに高配向度を実現する技術を開発し、磁力を15%高めることに成功している。これにより、eアクスル用のモーターおよびeアクスル自体を、出力を維持したまま10%小型化することが見込まれる。

また、素材を開発して個別のニーズに対処するだけでなく、複数のニーズを同時に満たすソリューション提供を志向する材料メーカーも出てきている。たとえば、住友ベークライトは、保有する材料や技術を活かしてeアクスルへの樹脂の適用開発を行ってきており、熱マネジメントや小型・軽量化、低振動・低騒音といった複数の問題を解決することを狙っている。21年度の国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム」にも採択されており、高機能材料を用いたeアクスルの各部位への樹脂化技術を

開発する方針である。

eアクスル市場にはメーカーが複数いるだけでなく、各部品の内製・外製が入り組んでおり、性能向上のためのニーズも多数存在しているため、素材メーカーにとっても市場環境が大きく動くとともに事業領域を拡大する機会が豊富にあるといえる。25年から30年にかけてのEV市場拡大に向けて、素材メーカーの競争は今後も激しくなっていくだろう(表2)。

4 グリーン素材とリサイクル材を活用する仕組みづくり

脱炭素やリサイクルも、素材メーカーにとっては事業領域を拡大する大きな機会である一方で、対応しないことで競争力を失う脅威となることが考えられる。欧州では、バッテリーに関する規制の大幅な変更を2020年に発表し、27年からバッテリーの原材料と再生原料の明示を、30年に再生原料の最低使用比率を導入することが決定している。

樹脂においても、リサイクル済原料の使用率を高める動きが見られ、一部の欧州メーカ

表2 自動車部品メーカーのモーター・インバーター・減速機の内外製

	社名	モーター	インバーター	減速機
ドイツ	ボッシュ	内製	内製	外部調達
	Shaeffler Technologies社	内製	外部調達	内製
	Vietesco Technologies社	内製	内製	外部調達
	ZF フリードリヒスハーフェン	内製	内製	内製
米国	ボルグワーナー	内製	内製	内製
日本	TOP	内製	外部調達	外部調達
	ブルーイーネクス	トヨタグループ	デンソー	アイシンAW
	日本電産	内製	内製	内製

出所) 各社Webサイト、プレスリリースより作成

ーでは既に樹脂部品の15%もしくはそれ以上がリサイクルされた樹脂を使用したものとなっている。また、既に自動車のリサイクル率は80%を超え、地域やメーカーによっては90%を超えるケースもあるが、設計から抜本的な変更を加えることでこれを100%にしようとする動きも始まっている。

このような動きを受けて、たとえばBASFはケミカルリサイクルへの投資、バッテリー素材のリサイクル工場建設を計画しており、またアルケマはプラスチックの回収ルートや再生のノウハウを求めて、もともとリサイクルにかかわる業務提携を行っていたAgiplast社というリサイクルに特化したコンパウンダーを買収した。SABIC、BASF、リンデは電気で作動するスチームクラッカーを建設し、これを再生エネルギーで動かすことで「グリーン」な素材を製造することも検討している。

リサイクルも含めたサプライチェーンをどのように設計していくのか、あるいは素材のグリーン化をどのように進めていくのか、といった点は素材メーカーにとって重要な課題となっている。

5 グリーン証明と改善

リサイクルやカーボンニュートラルの観点から、今後は、素材のトレーサビリティやそれらを起点にした環境負荷の明示と改善が重要な論点となる。OEMなどの最終製品メーカーを中心に、製品の環境負荷を明示していくことが求められるが、素材レベルでは生産方法の違いなどを踏まえ、競合製品間で測定結果に差がつくような手法や、それらのデータに基づく環境負荷の改善支援といったもの

が求められる可能性がある。

カーボンフットプリントの計測やLCA（Life Cycle Assessment）を支援するITプラットフォームが多数登場する中、BASFは2021年9月にプラットフォームを提供するiPoint社と提携し、自社が提唱するプロセス産業向けのカーボンフットプリントの測定手法を、iPoint社経由で広めていくことを発表した。

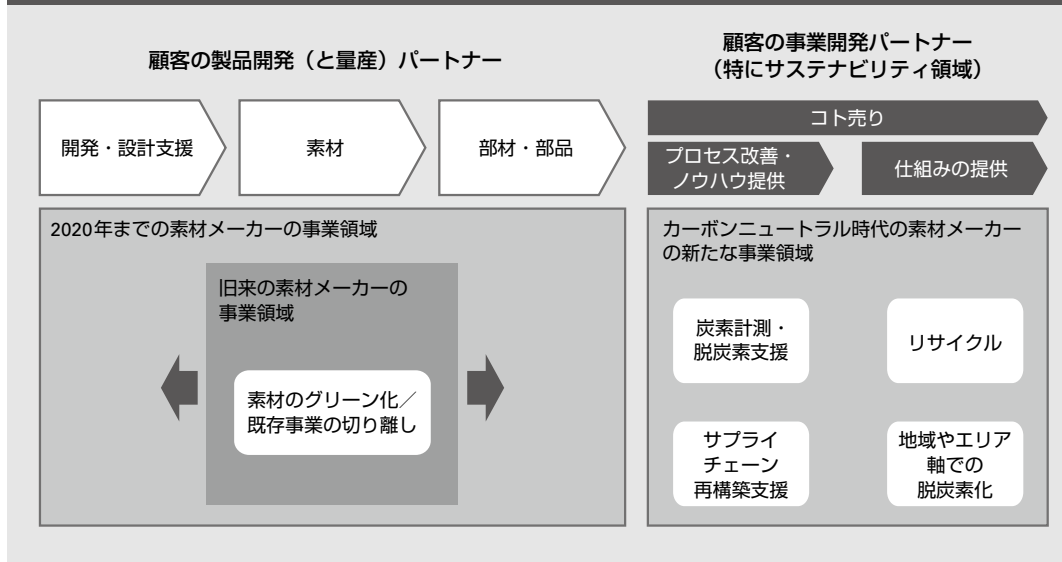
今後、素材選定において、性能とQCD、カーボンフットプリントの三すくみが生じると予想される中、自社素材のカーボンフットプリントがより精緻に見えること、それを根拠として改善を行い、他社製品・他素材に対して優位性を示すことは非常に重要な競争要件と考えられる。

III カーボンニュートラル・EV時代の素材メーカーのあるべき姿

2010年代は、大手Tier1による部品を組み合わせたシステム提供やモジュール供給、素材産業においては、前述した旭化成によるセージの買収や帝人によるCSP社買収、三井化学によるARRK社の買収など、素材メーカーが部品やエンジニアリング能力を強化し、付加価値アップを進めた10年であった。

しかしながら、カーボンニュートラルとEVシフト、CASEを契機として、自動車産業は新たなフェーズを迎えつつある。たとえば、素材産業の外ではNVIDIA社とダイムラーがソフトウェアアップデートにおける収益分配契約を結び、自動車用塗料の世界では、BASFが素材の重量ではなく塗装した自

図1 カーボンニュートラル時代の素材メーカーのビジネスモデル



動車の台数に応じた課金を、これもダイムラーと行っている。素材や部品を売り切るだけではなく、顧客の成果の改善や、リスクとリターンを共有した事業開発パートナーが求められるつつある。

このようなビジネスモデルの変化は、かならずしも素材メーカーのすべての事業に影響を与えるものではないが、カーボンニュートラルに伴う業界の地殻変動の中で、素材メーカーにとっても他人事ではない。本章では、そのような前述のビジネスモデル変革も含め、素材メーカーが満たすべき能力、超えるべき課題について述べる。

課題や事業機会の全体像は図1に記載しており、適宜その位置付けを参照されたい。

1 素材ポートフォリオのグリーン化とEVシフト対応

EVシフトは、業界構造全体の変化の引き金となり、素材メーカーのTierアップの機会でもあるが、脱炭素の文脈の中でEVシフト

を考えた場合には、素材そのものをグリーンにしていくといった観点がすべてにおいて重要となる。石油化学製品の原料転換やケミカルリサイクル、生産にかかわるエネルギー転換は必達であろう。ただし、これらの活動は常に投資とコストアップを伴うものであり、EVそのものが補助金に頼っている製品であることも考えると、素材メーカー各社は、製品やサービスでの付加価値アップやグリーン素材の中での比較優位性が必要となってしまう。

樹脂や鉄、アルミニウムなどあらゆる素材において、カーボンフットプリントの原単位が設定されているが、その値に対してさらに優位に立つことや改善を進めていくことの重要性も高まるのを想定すると、より精緻な計測方法や基準づくり、バリューチェーンを川下まで伸ばしている場合は、さまざまなサプライヤーに対する指導なども必要となるだろう。それらを活用、あるいは収益源としながら投資やコストを回収していくことが求めら

れる。

2021年は、JSRが祖業のゴム事業の売却を発表し、三菱ケミカルグループが油化学事業の分離を発表したが、石油化学プラント、既存の産業をグリーン化していくのか、あるいは祖業であっても切り離し、成長領域とされる事業に踏み込むのかが問われている。

リサイクルに関していえば、現状は多くの材料が廃棄されており、さまざまな課題が存在する。低コストのリサイクルプロセスやリサイクル材料を改質する添加剤などは、これまで以上に需要が高まるであろう。たとえば、臭いや外観といった問題はリサイクル材料につきまとうものであり、一部のリサイクルに特化したコンパウンダーは、これらの技術課題を解決することで急速に成長しつつある。

樹脂だけでなく、そもそもサプライチェーン全体を見渡してあらゆる素材がグリーンであるかどうか、循環型のサプライチェーンを想定したときにどこまで使い回せるのかが問われるということであり、これらの観点を含めた素材とサプライチェーン、事業の設計力が競争力の源泉となることを意味している。たとえば繊維強化プラスチックなどは、軽量化の観点でさまざまな用途に使用されているが、リサイクルが容易ではないし、炭素繊維強化プラスチックもLCIの観点では鉄やアルミニウムに劣る。しかしこれも、計測手法や計測のスコープ次第で変動し得るという状態である。これまで重視されてきた素材の性能やコストだけではなく、環境負荷軸での競争が市場の内外で起きることになる。

さらに、より基礎的なEVシフトへの対応という観点では、電池材料や電子・電機関

連、スマートインフラ関連のポートフォリオの強化は短中期的に極めて重要といえる。リチウムイオン電池に関しては、短期的な需要の逼迫と地産地消型サプライチェーンの構築が、中長期目線では、リサイクル技術やエコシステムの構築、ポストリチウムイオン電池にかかわる技術開発が求められるだろう。

加えていえば、長期的に見ると、CASE、EVシフトとカーボンニュートラルの帰結はモビリティの多様化と新車販売台数の減少であり、新車販売、製造台数に依存したビジネスモデルからの脱却をいち早く志向していく必要があるだろう。一つは、モビリティの多様化に対応した非自動車モビリティへの入り込みであり、もう一つは、サービスやアフターマーケット領域で使われる製品の強化である。新車販売台数が減少したとしても、保有台数の減少にはさらに時間がかかる上、サービス領域の付加価値が上昇することを考えれば、川下の「使う」領域で使われる素材を強化することは自明の理である。

どちらも、伝統的な自動車産業でのビジネスに慣れた企業からすると、一受注当たり、一顧客当たりの素材使用量が少ないことが問題になるが、長期的に見れば受け入れるしかないトレンドであり、後述するマーケティング能力の強化と合わせて、分散・減少する需要への対応力も強化していく必要があるだろう。

2 サプライチェーンと拠点戦略

EVシフトにより、サプライチェーン、拠点戦略を検討する上で考慮すべき要素が増大しており、前述した素材のグリーン化とも相まってサプライチェーンのネットワーク構築

力が重要性を増している。

電池材料は今後、地産地消が進展し、一方でリチウムやニッケルなどのEVにとって重要な資源は一部地域に偏在している。また、基本的にはリサイクルは地域内で完結する（EV関連の廃棄物が有価物として国際取引される世界になる可能性もあるが）。インドネシアがBASFやフォックスコンとEV関連の工場立地について交渉しているという報道があったが、自動車の需要地だけでなく資源の産出地での生産も検討の俎上に上げる必要が出ている。

また、電池材料はもちろんのこと、リサイクル材の原料となる廃棄物すらも資源としての価値が上がる中、リサイクルを含めた原料ソースの確保が新たな競争要件となる。過去、日本の素材産業が発展した背景には、商社なども含めた資源確保が成功裏に実現されたことが大きな要因としてあるが、グリーン素材や電池材料となる鉱物資源を含めた、川上や廃棄物の回収、場合によっては自治体などとも提携して資源を確保していかなければならない。

リサイクルに関しては、鉱物資源のようにまとまった量を特定地域から入手することが容易でないため、自治体やある特定の地域に強い企業と複数の提携関係を結ぶ必要があり、調達に必要な経営資源は増加していく恐れがある。前述したアルケマが買収したAgiplast社のように、リサイクルネットワークをさまざまな国で構築できるリサイクラーは、そのような観点からも非常に重要な存在となると考えられる。

それ以外にも、BASFはNew Energy社から廃タイヤ由来の熱分解油を購入すると発表

しているが、このような形で自動車由来の廃棄物の再利用を戦略的に推進していくことも求められるだろう。

3 多様化する「顧客」への対応とマーケティング・ルールメイク力の強化

EVシフトの帰結の一つは、参入企業の顔ぶれの変化も含めた業界構造の変化といえる。これは、これまで築いてきた顧客との関係性とはまた別の視野での、市場内外におけるマーケティング、提案活動が必要となる。

必ずしも名が体を表しているわけではないが、昨今、素材産業においては事業セグメント名を製品や物質軸ではなく、顧客産業や提供価値、〇〇ソリューションといった観点で名付けることが増えている。デュボンには過去に存在したプラスチックというセグメント名が今は存在せず、トランスポートーション&インダストリアルというセグメントが、日系であれば三井化学がモビリティ、BASFもオートモーティブ・コーティングといった、産業や顧客名軸でのセグメントが存在する。自動車ではないが、ドイツ第二の化学メーカーであるエポニックには、リソース・エフィシエンシー（資源効率）という名のセグメントも存在する。この流れは、素材自体がコモディティ化していく中で、より顧客や提供価値に沿った事業運営を、モビリティやそれ以外の領域で進展しようという経営の意思表示であると考えられる。

では、カーボンニュートラル、EVシフトを考えたときに、どのような産業の変化や価値の変化に対応しなければならないのか。

EVシフトによって、自動車を製造、販

売、もしくは利用する企業が増加していくものと考えられる。たとえば、GoogleやAppleがEV市場に、もしくはEMS（Electronics Manufacturing Service）大手がEV製造に参入してくることなどが挙げられる。

特に日本の自動車産業では、「ケイレツ」と呼ばれるように、業界構造が一定程度硬直化している。さらに、裾野まで含めると非常に重厚長大な産業ではあるが、OEMや大手Tier1レベルでは顧客の絶対数も決して多くはない。結果として顧客ニーズを広く俯瞰して最適解を求める、あるいは自社のコンセプトを積極的にアピールするようなプッシュ型のマーケティングは、日本の素材メーカーにとっても重要性が高いとはいえなかった。また、産業構造そのものが、そうした活動を許さない側面もあったのではない。

しかしながら、EVの販売台数に鑑みると、日本はEVシフトの最先端に位置しているとは言い難い。欧州や米国の西海岸、中国を起点に進むトレンドであり、さらには、前述した新規参入企業の増加も相まって、これまでのように日系顧客「のみ」に追随しては、海外競合にいと簡単に水をあけられる危険性があると見るべきだろう。

コモディティ化している素材や、既に自社が市場のデファクトを取っている製品は別として、EVシフトを機会とするのであれば、既存顧客に張り付くような御用聞き的な営業スタイルでは不十分である。

求められる製品や顧客の顔ぶれが変わる中、自社の既存製品にとらわれず、より産業軸、顧客軸を中心としたマーケティングが重要となる。自動車製造だけでなくカーシェアリングサービス、製造委託者となり得るIT

企業、EMSといった企業に対して、現場と経営層双方に入り込んでニーズを把握した上で、自社の提供価値と製品、サービス、ビジネスモデルを開発するマーケティング力が求められる。

素材の製造販売であれば、顧客の調達や生産技術、場合によっては開発とのコンタクトがあれば成立する。しかし、業界のエキスパートとして、顧客の企業レベルでの課題を理解、解決できる経営レベルのコミュニケーションができているのか、それを既存顧客のみならずグローバル、かつ新規参入企業も含めてやり切れるか、さらにいえば各国の営業担当がさまざまな案件をつくるための武器を渡せるか、ということが問われている。

たとえば、ウーバーが新興EVメーカーであるArrival社と提携してライドシェアリング専用車を製造することが発表されたときに、事前に両社から声がかっていたのか、両社が考えていることやニーズは何か、自社が提供できる価値は何か、その意義や意図は何か、といった質問に即座に答えられるような状態にあるのかどうか、ということが問われている。

カーボンニュートラルとは異なる観点だが、素材メーカーであるBASFのコーティング事業は、ライドシェアリングサービス企業である滴滴出行と自動車の塗装にかかわる領域で提携している。これは、塗装が車両価値の維持または利用にとって非常に重要であり、そのノウハウを持つBASFが、塗装の手法や塗料の配合といったノウハウも含めてユーザーに提供することで、塗料だけでない価値を提供していることを意味する。このような動きが柔軟かつ迅速にできる状態にある

か、そして組織としての能力をいかに作り込めるどうか大きな課題であろう。

もう一つ、無視できないのが市場外でのルールメイク競争である。カーボンニュートラルとEVシフトがなぜこれほど話題になっているのかを振り返れば、パリ協定、SDGsにかかわる国際協調や、欧州各国による急速な再生エネルギー導入（補助金も含め）、欧州でのEV以外の販売禁止や都市乗り入れ規制、自動車メーカー各社によるEVへの急速な転換、それ以外にもさまざまな自動車業界を超えた合意や政策、規制の積み重ねが今日の情勢につながっている。

既に大きな動きとなってしまったカーボンニュートラルやEVシフトではあるが、あくまで長期的な挑戦であり、いまだに流動的な側面も強い。このようなトレンドは、純粋な市場原理ではなく市場外で形づくられることをあらためて自覚する必要がある。往々にして、規制やトレンド、ルールに対しては「適合しよう」と発想してしまうが、ルールは「つくる」「守らせる」ものであり、国際的なルールやトレンドをつくる側になるには、市場外における競争力を高めるための渉外能力を強化し、いかにして戦う前から勝っている状態とするかが、素材メーカーを含む自動車産業全体に求められている。

ルールづくりに向けては、ロビーイング力の強化が求められる。たとえば、サステナビリティにかかわる団体・国際機関への参加や、各国の政策立案のメカニズムの特定、および適切な提案、それらを実行するにあたって必要な人脈、人材の獲得などが必要となる。また、当局に対する適切なアピールも必要になる。たとえば、欧州自動車メーカーの

一部は、自動車に使用されているプラスチックのうち、どの程度がリサイクル材かを公表している。これは、消費者に対するアピールであると同時に、規制当局に対する牽制ともなっている。

製品・市場戦略やサプライチェーンといった事業に直接かかわる方策と、当局に対するロビーイング、そして広報が融合した戦略や方策を計画、実行するための能力を身につけることが、カーボンニュートラル時代の一つの成功要件である。

4 エコ最適設計などの次世代エンジニアリングを活用したスペックイン

従来から、素材メーカーは自動車部品の設計やデザインに対する提案力を強化することで顧客に対するスペックインを進めてきたが、これもEVシフトと関連するトレンドを踏まえて、次の世代の価値提供を見据える必要がある。

たとえばリサイクルのために分解しやすい設計は、分かりやすいエコ設計である。また、性能やQCDだけでなく脱炭素に貢献する素材選定、製造プロセスなどの提案をしていかなければならない。EVシフトと並行して、高級車を中心とした3Dプリンター部品の採用や、CADデータをAIで分析することによる部品標準化など、伝統的な設計とは異なる新たな設計の方法論も登場してきており、素材の性能や部品の強度計算といった従来の素材メーカーが手掛けてきた開発支援を超えた領域に踏み込んでいくことが求められる。

第I章でも述べたような製造工程でのカー

ボンニュートラルは、中長期的には素材の製造および加工に関しても求められる可能性があり、そのような製造プロセスの開発により、ネットゼロにできないまでも、削減に貢献するようなエンジニアリング提案も求められるだろう。

上記のようなエンジニアリング能力を武器に提案していく上で、もう一つ重要なのが、前述のカーボンフットプリントをはじめとした環境負荷の可視化、数値化と改善である。計測不可能なものは改善できないが、現在使用されている物質やエネルギー使用量ごとに定められている原単位では、原単位そのものの削減は難しいし、製造に使うエネルギーを再生可能エネルギーにするといった方策以外にはつながりづらい。つまりは、差別性が生まれにくい。そのため、素材産業やそれを使用する産業の実態に合っており、なおかつ改善に向けた方策につながるような指標を顧客やパートナーとともに作り込み、脱炭素に向

けたロードマップレベルでのスペックインができるかどうかの一つの分水嶺ともなろう。

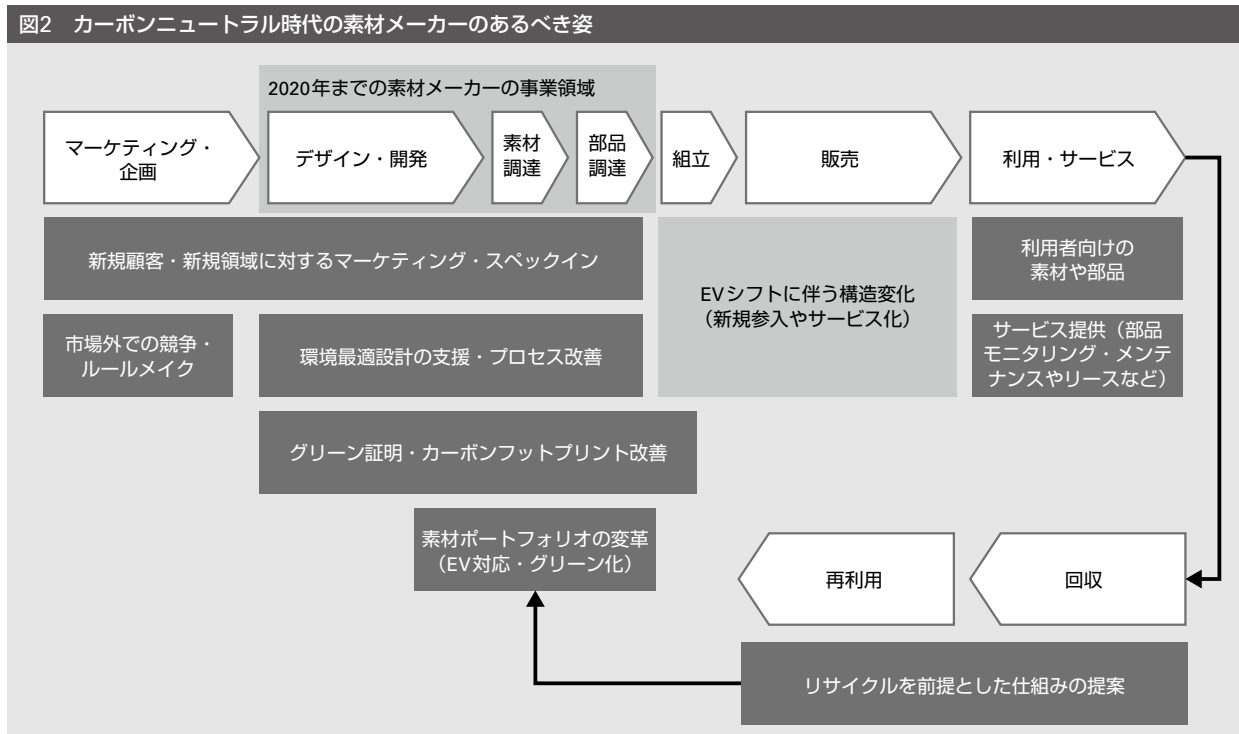
前述したBASFとiPoint社の事例は、自社が開発したプロセス産業全般に適用できるカーボンフットプリントの計測手法を、顧客が使用するプラットフォームに埋め込むことで、部品設計や素材選定の重要な観点になり得るカーボンフットプリントの計測や改善を、間接的にはあるが顧客に対して提供することができている。

モノとしての性能だけでなく、生産プロセス全体、サプライチェーンやその他の業務、企業レベルでの環境最適化を提案できる企業が、素材メーカーであろうとなかろうと、今後は求められていく（図2）。

5 「コト売り」提案力の強化

第I章で述べたとおり、EVの普及に向けた課題は山積みである。EVをつくって売れば儲かるというものでもなく、実際には補助

図2 カーボンニュートラル時代の素材メーカーのあるべき姿



金頼みの市場である。自動車メーカーも、EVの開発製造以外の領域でさまざまな手を打つことでEVの商品性や収益性を保とうとしている。さらに、EVシフトに伴って、IT企業やカーシェアリング企業などの「使う」領域の影響力の向上に対応することも求められる。

個人所有者ではなく法人所有者の場合には、金融資産としての自動車の価値をどのように最大化するのかということが最も重要な関心事となる。また、BaaS (Battery as a Service) のようなEVの新たな販売体系の場合には、自動車の所有者は個人でも、電池の所有者は法人ということになる。

これまでは、たとえば自動車の強度や耐久性や軽量化、生産性の向上、製造コスト改善などが素材メーカーの貢献できる主な領域であったが、バッテリーの場合は、より精緻な中古バッテリーの性能評価やリサイクル、また樹脂部品などでも、状態のモニタリングと価値算定や、メンテナンス指示などの領域で、部品メーカーや自動車メーカーだけでは難しい、素材の領域における商品価値の算定、維持、向上にまつわる提案などが今後求められると思われる。

また、素材メーカーは自動車産業におけるサプライヤーであるとともに自動車のユーザーであり、工場を中心に自治体と強固な関係を持つステークホルダーでもある。カーボンニュートラルや循環型社会は、地域を起点として推進されることを考えると、自社の企業城下町ともいえる領域で、さまざまな実証を通して脱炭素、循環型のエコシステムを自ら率先して構築していく提案も有効だと考えられる。

6 業際化、バリューチェーンを超えた競合と共創力

企業間の連携や分業もバリューチェーンを超えて進むと考えられる。開発領域では、より先端のAI・ITを活用したエンジニアリング支援が、サプライチェーンでもリサイクルや新たな資源供給元との協業が、製造領域では計測やIT、改善のためのサービスとの協業が、そして多様化する顧客に対する価値提案が求められていく。脱炭素の実現に向けて自治体などとの協業も求められるだろう。

自動車産業ではないが、たとえば、三菱ケミカルは生分解性紙コップの使用と堆肥化、農業への活用を、北九州のサッカークラブ（紙コップの使用）→NTTビジネスソリューションズ、ウエルクリエイト（回収と堆肥化）→地元の高校（堆肥の使用）→その後収穫した野菜をサッカースタジアムで販売する、といった実証実験を実施している。新たな素材の活用というテーマではあるが、このような実証実験では地域社会や異業種との連携が進んでいる。

本稿は自動車産業を中心とした内容ではあるが、自動車産業の変化もカーボンニュートラルというエネルギー、材料転換の大きな流れの一部であり、自動車産業を中心に考えるだけでなく、非自動車の産業や地域社会の中で、大局観を持って自社の貢献を検討することが必要と筆者は考える。

カーボンニュートラルやEVシフトは、従来型の自動車産業とは異なる産業の枠組み、異業種間協業の契機となっている。素材メーカーにとっては、複雑性が非常に高まることも、自由度が上がることも捉えられるが、この変化に対して十分な経営資源を投入し、他社

表3 素材メーカーのあるべき姿とそのキーワード

3つのトレンド	あるべき姿	キーワード
グリーン化	素材の脱炭素	石油化学製品の脱炭素、低炭素化（電気炉、バイオ原料など）
	リサイクル	ケミカルリサイクルの仕組み、マテリアルリサイクルにかかわる素材（添加剤など）
	グリーン原料調達	バイオ原料や廃材の安定調達に向けた他社との連携
	ポートフォリオのEVシフト対応	電池材料（次世代含む）、電子電機関連材料
	グリーン証明・カーボンフットプリント改善	製品競争力や改善につながるカーボンフットプリントやLCIの測定手法の提供、証明や認証、それらを実現するITプラットフォーム
顧客の変化	マーケティング	顧客・産業軸での専門性向上、現場から経営層まで入り込む、海外や新規参入者も含めた俯瞰的なマーケティング
	ルールメイク	脱炭素やリサイクルにまつわる市場外での競争力、渉外、ルールメイク能力
ビジネスモデルの変化	次世代ソリューション（含サービス化）	部品、素材の状態モニタリング、サービスに組み込める製品、サービス
	次世代エンジニアリング	AIを活用したエンジニアリング、部品ではなく企業全体の最適化、脱炭素・エコ最適設計能力
	業際化・異業種共創	自治体や地域、異業種も巻き込んだエコシステム構築

との協業を推進していくことで、新たな事業モデルをつくる機会としていくべきだろう。

7 最後に

前述したとおり、カーボンニュートラルもEVシフトも突然現れたトレンドではない。その予兆は5年、10年前からあり、いつか、もしかしたら起こるかもしれないと想定されていたことである。ビジネスモデルの変化も同様である。問題は、誰が、いつ弓を引くか、そのときにいかに自社に優位な状況をつくるのか、ということである。

表3に素材メーカーのあるべき姿と、そのキーワードを列挙した。ここにある内容自体は一部カーボンニュートラル特有のものであるが、10年前でも重要であったはずのもの

少なくないだろう。素材メーカーにとっては、業界構造の変化を契機に、新たな領域への変革を実現しつつ、素材産業の基礎体力を見直す機会であり、顧客となる部品メーカーや自動車メーカー、その他自動車産業にかかわる企業にとっては、素材の供給者としてだけでなく素材メーカーの力を存分に活用するための機会ともいえるだろう。

著者

合田素人（ごうださくと）
 野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部上級コンサルタント
 専門は素材産業における経営・事業戦略、サステナビリティ戦略、DX戦略などの立案・実行支援、ほか