

# トヨタ自動車グループにおける基礎研究から 製品化への流れについて

## — 技術統括部 梅山部長へのインタビュー —

トヨタ自動車(株)は世界最大級の自動車メーカーであり、日本で最も成功している製造業であるといっても過言ではないであろう。技術的には世界に先駆けてハイブリッド自動車を実用化するなど、社会のあるべき姿をにらみながら、従来の自動車という概念にとらわれずに新しい技術の社会への導入を行っている企業である。自動車に関係しない技術はないといわれるほど自動車は様々な技術の集合体であり、豊田中央研究所を含めたトヨタグループ自動車全体の技術の開発を統括しているのが同社の技術統括部である。その技術統括部の梅山部長にインタビューを行い、トヨタ自動車における基礎研究から製品化までの流れや、『シンセシオロジー』に対する期待などの話をうかがった。

シンセシオロジー編集委員会

インタビュアー：赤松 幹之(編集幹事)

### トヨタ自動車は何をしたいか

**赤松** 企業から見ると、国の研究所や大学は基礎的な研究が多いわけですが、研究成果が実際の社会に出ていくまでに、どうしてもギャップがあり、場合によってはそのまま埋もれ去っていくこともあるわけです。我々は「産業技術総合研究所」ということで、研究開発の成果を産業に活かすために、いかにして「死の谷」や「悪夢の時代」を乗り越えることができるかを発足当時から議論してきました。研究にはいろいろなタイプがあります。1つのことを深く追求していく研究もありますが、実際の製品になるために、いろいろな技術を組み合わせることによって初めて使えるものになることもあります。

トヨタ自動車での基礎研究が実際に製品化されるというときに、どういうプロセスを経ているのでしょうか。

**梅山** 自動車という事業を軸にして、私たちは何を目標しているのか、ということがまずベースにあります。いい車をつくるだけでなく、「環境」「安全」「快適」を考え、人間と都市と車の調和を図る。「走れば走るほど空気がきれいになるクルマ」「満タンで世界一周できるクルマ」「絶対にぶつからないクルマ」「乗れば乗るほど健康になるクルマ」という、本当にできるのかな?と思うことでも目標にして考えてみようじゃないか、という提案をしています。それらを達成するために、必要になると思われる技術全体を俯瞰してコアの要素技術を定義します。

研究開発のプロセスとしては、先端研究、先行開発、製品開発があります。

### 研究開発への取り組み —キーマンを回す—

**赤松** 先端研究、先行開発、製品開発の3段階になっ



ているということですが、それぞれのかかわりはどのようになっているのでしょうか。先端研究の成果がそのまま先行開発に使われるということはないとは思いますが。

**梅山** 先端研究から先行開発へ、そして製品開発をして世の中に出していくというイメージですが、これがなかなか難しい。ありがちなのは、先端、先行、製品がバラバラで、「先端研究は難しい。自分がやれることはないな」と先行開発の人は思ってしまう、「先行開発は自由に考えているけど、製品にならないな」と製品開発の人は思ってしまう。この3つのフェーズをいかにうまく回していけるかが大事なのですが。そのために、コアになるキーマンをグッと回してやることでうまくいっている例が多いと思います。

私は歯車の研究に携わっていたのでそれを例に話すと、研究をしている人が、実際の自動車の音、振動問題について、先行開発の人と一緒に研究開発を進めていく体制にしてうまくいったことがあります。ニーズや実際に役立つ方法は、先行開発の現場にあるのです。先端研究の人も、現場で一緒にやってみて、何が問題かをしっかり体感し実験したりして体得することによって、自分の研究をもう少しステップアップしたほうがいいんじゃないかと気がつく、あるいはもっと広げるなり、違うテーマがあるとか、応用テーマがあるというのをどんどん拾っていけるようになるんですね。

先端研究と先行開発がお互いに会話をすることで、自分の理論の限界と可能性が見えてきて、研究の方向が定まってくると思うんです。

**赤松** なるほど、逆の立場から言えば、先行側の持っている問題点について、先端研究の方と話し合うことによって、解決法が出てくることも期待できるわけですね。

**梅山** ええ。それに、先端研究の人が、そういうところに新しい研究課題があることに気づくことができれば、現場は非常に楽しいネタの転がっている場所だと分かるんです。

**赤松** 先行開発と製品開発も同じような形でやっていると考えていいですか。

**梅山** 先行開発から製品開発にということでは、仕事のやり方が変わってきます。目標とする性能を満たすための構成を考えるとところが先行開発ですね。そこで、制約条件ばかり考えていたら成り立ちませんので、目標達成のためのブレイクスルーのアイデアを先行でやって、素性のいいものになってきたら、製品開発段階に落としていくという形で

す。

製品開発に移ると、今度は生産技術の要件とか、重量、信頼性、コストとか、製品であるべき要件を満たすための開発に移っていきます。先行開発の成果を製品開発側で受けるわけですが、かなり思い入れの強い先行の人がやったものは、受け取る側がどのように構えるかが大変難しいものなんなんです。すべての開発課題が解決された状態で製品開発に渡されるわけではないので、かなりハイレベルな要求を「達成してくれ」といって受け渡されちゃうと、受け取る側は苦勞することになる。開発情報も十分伝わらず、開発への思いも共有できていないままに突然渡されても、「そんなもの、できるか」みたいなことになりかねない。だから、そういう思いのあるリーダーが先行開発から製品開発においていて、一緒にやって、頑張ろうよと鼓舞してやって、製品に成し遂げたらまた戻るといような形が必要なんだと思います。例えば3年サイクルで、先行開発と製品開発を回していくようなものはあり得るかなと思います。

#### トヨタ自動車の統合型研究

**赤松** 自動車技術の場合、複数の研究開発が統合されて製品化に至るのではないかなと思うのですが、逆に基礎研究、先端研究の中で、ある1つのコア技術がそのまま製品になるようなケースというのはありますか。

**梅山** 例えば先程の歯車の話で続けさせていただきますと、研究成果を実用化しようと思って、そのまま製品化できるかという、そうはならないんですね。歯車にはシャフトが付いている。シャフトとベアリングがわからないと、製品にならないんです。自動車部品としては、1つのコアでというのはちょっと成り立ちにくいかなと思います。

**赤松** やはり統合が必要だということですね。

**梅山** 統合が必要となる研究というと、車に乗った人がどう感じるか、肉体的、精神的な分析と、ハードウェアとしての車の挙動と制御の関係を明らかにすることがこれから必要になると思います。

**赤松** なるほど、使う側である人間を含めた技術の統合ですね。

**梅山** 人間が使うためにモノが生まれたのに、なぜこういう形に決まっているのか、その形は道具として最適なのか、道具以上の輝きをどう持たせるのか、ということは、まだまだ十分でないかもしれませんね。今こそ、そういう

融合領域で、「そもそも僕らは何を指すのか」ということを基に、高い目標を掲げていくことでいろいろなアイデアを出し合っていけるんじゃないかと思うんです。

### 研究成果を統合するときに乗り越えなければいけないバリア

**赤松** 統合的な研究のバリアは何だとお考えですか。そもそも先端研究の人は先行開発の人のものの見方が理解できない、ということになるのでしょうか。

**梅山** 先端研究の人と先行開発の人が話し合うとき、使っている言葉が全然違う人達だと、お互いに映るみたいですね。例えば、研究のテーマ名を言って、「え、それも理解できないのか」と思う研究者と、「小難しく、わからないように言っている」という先行技術者との対戦(笑)。それが壁といえ壁。お互いの言葉の理解がまず壁だと、私は非常に強く感じますね。

でも、これはどこにでもある話で、例えば“研究開発”といった瞬間に、その意味づけは赤松さんと私では違うと思うんです。1つの言葉に頼るのではなく、「何々をどういうところにどうすること」というふうに、目的とタスクに置き換えて言わないと通じないんじゃないかと思うんです。

**赤松** そうですね。ビジョンを示したロードマップみたいなものをつくることも1つの工夫ですね。ゴールを共有化することで、同じ方向を向いて、かつ同じ言葉でしゃべれるようになる、そういうふうに考えたらいいいということですね。

**梅山** ええ。なかなか同じ言葉というのはないから、それを何回か言い直して、「それはこういう意味だよ」と念を押しながら、最後は共通語としての言葉が、先行と先端の各々のチームの間ででき上がってくると思うんです。何を指すんだ、どうするんだ、どこまでやるんだ、そういうところの基本的な握りがアイコンタクトみたいになって、スポーツじゃないですけど、わかるようになるのが一番いいですね。そうすると、「あうんの世界」ですから、これは勢いがドンとついてくるように思いますね。

### 技術を目利きして引っ張り込む

**赤松** バリアを乗り越えるための研究管理者の存在も重要ですね。トヨタ自動車のチーフエンジニア制度は大変有名ですね。

**梅山** 車をつくるときに、いろいろな部品をコーディネー

トして、車に仕立てあげていくためのチーフエンジニアがいます。例えばエンジンはいいものができた、駆動トランスミッションもいいものができた、組み合わせたらどんなにいいものができるか、チーフエンジニアは日夜、考えています。でも、実際のところ、コンフリクトばかりなんです。エンジンはそう言うけれども、駆動はこうはできないし、シャーシはそれでは無理ですよとってくる。そのときに、チーフエンジニアが「そうは言っても、車として成立させるためにこういうテーマについて考えてくれ」と言って、うまく開発者同士に領域を超えて話し合いをさせるんです。自分の知見も言って、「その圧力が3倍になるというんだったら、君は3倍を前提にして設計すればいいじゃないか」「それはできません」「なんでだ?」「別の問題が出てきます」「なら、その担当に前提条件を変えて設計し直してもらおう」とか言って仲裁案を出すわけです。

ですから、チーフエンジニアは議論の場を持って、共通語をつくらうとします。それぞれの言い分を聞いて、共通する課題を抽出し、それで問題解決を逆に投げ返すようなことをやっています。エンジンと駆動というとき、エンジンさえ作ってあればいいんだと思わずに、駆動と一緒にトルクを伝えるというシステムで性能を発揮するというタスクを負わせる。そうすると、業際が理まりはじめて、協業が始まる。

これからのクルマづくりには、システムチックにお互いを理解できる、「領域を超えた融合領域」のコーディネータみたいな人が大切ですね。

**赤松** こういった研究を行う上で、必要な能力にどんなものがあるとお考えですか。あるいはどのような人材が必要でしょうか。

**梅山** 最終目標があったとしても、途中まで登っていったら、ここのところで何かに使えるんじゃないかと考える。さらに1 m上がったら、さらに何かいいものになるんじゃない



梅山 光広 氏

ないか、というふうに常に成果を活かすことを考えることができる人ですね。製品開発、先行開発側の人たちには、そういう目利きをして、引っ張り込む能力が必要ですね。研究者からそういうのを引き出すといったコーディネートする側の人がキーマンになっているといいなと思うんです。「これ、使えるじゃないか」と一言かけて、「あ、そうですね。それではやってみましょう」と、そういう連携がいいと思うんです。なかなか研究者側から「ほら、使えるでしょう」と言っても使う側の条件を満たさないことが普通だから、聞いてもらえないことも多い。「トータルバランスからすると、それは要らないんだよ」とか言われたら、研究者はガッカリですよ。

私は、先行開発と製品開発の間に立って、色々な技術を取り込んで問題解決に結びつけようとしてきました。メインモーターが1つのハイブリット車の開発に携わっていたことがあります。メインモーターが2つあれば、1個のモーターで車を走らせ、もう1個でエンジンを起動できるんですが、それができないので、エンジンを起動のために別のスターターシステムをつけたんです。エンジンのストップ&ゴー（アイドリングストップ）の開発をやっていた人がいたのですが、その話を聞いて、自分のシステム上で欠けているところを、この技術を導入して組み合わせることですまいシステムになるという考えに至って、問題を解決できたということがありました。

#### 目利きには幅広い知識を、説明する側にはストーリーを

**赤松** それが目利きですね。そういう目利きみたいなものがどうやったら身につくのか、目利きの素養はどういうものだとお考えですか。

**梅山** いろいろなエリアのことを幅広く知っている人が、専門的な技術を眺めることだと思うんです。社内の研究報告会の中でのこと、研究者はやっていることを飄々と話しますが、それを聞いていた側が聞いた内容を基に自らの



赤松 幹之 氏

ストーリーを組み立てながら、「結局、この領域は将来のトヨタ自動車にとって大切な取り組み領域になるかもしれない。」とみえてくる。これは、1つの目利きだと思うんです。

**赤松** 目利きには研究経験があったほうがいいとお考えですか。研究経験がなくても目利きとして育つことができると思われませんか。

**梅山** 研究者の挙動や人間性、例えば「没頭する」ということを理解するためにも、少し違っている領域でもいいから、目利きの人は研究経験があったほうがいいですね。その一方で、研究者側の工夫も重要です。研究の内容を分かってもらうためには、これはどんなことを目的にして、どんなアプローチをして、その結果こんなことがわかったという「ストーリー」にして話すことが必要です。研究者にはわかりやすいストーリーを前提にして、ごく短いプレゼンをやってもらおうようにしているのですが、それが研究への理解を生んでいると思います。

受ける側が目利きをするためには幅広い知識が必要ですし、説明する側にはストーリーが要ると思います。

**赤松** 分かりました。ただ、ストーリーをつくり間違えてしまうと、全然伝わらないという危険もあると思いますね。たまたま目利きの琴線に触れるようなストーリーがうまく組んでいるとパッといくけれども、お門違いのストーリーをつくってしまうと、よく見えなくなってしまうという可能性はありますが、その辺はどうですか。

**梅山** 目的が明解で、アプローチの方向ができるだけシンプルなステップとして語られていることが大切だと思います。よく見えなくなってしまう時には、説明する側は聞く側の理解が深まるように工夫が必要と思いますが、説明する側と聞く側が根気よく繰り返し時間をかけて話し合うことで溝は埋まっていくと思います。

#### ジャーナル『シンセシオロジー』について

**赤松** 話を変えて、この『シンセシオロジー』というジャーナルなんですが、トヨタの中でどのような人が読者として考えられるでしょうか。どういう方がお読みになったらおもしろいでしょうか。

**梅山** まず、目利きの人ですね。いろいろなエリアを無作為に知らないといけない人たちに、まずこれは役に立つだろうと思います。語られているのは、その目的とするところとか、ストーリーですからね。

**赤松** そうですね。最終的なゴールを「夢」と呼んで、それにつなげるためにどういうふうに進めていくかというのを「シナリオ」と呼んでいます。

**梅山** どういった研究がどのように発展していくものなのか、そのシナリオがインデックスのようになっていて、それが体系付けられてここに述べられていると大変助かりますね。例えば、こういうことを領域として取り組んでいて、こんなところを目的としている、といったことが、かなりビジュアルで表現されていると、そこからグッと深く読み込んでいけるとと思いますね。

**赤松** こういうことをやりたいのだけれども、それをするために何と何が必要かということ、できるだけ図示して書いてもらうようにしているんです。シナリオを書く、自分がどの段階にいて、これまでの成果がこの流れのどこの段階になっているかということがわかると思うんです。

企業に技報がありますが、たしかに最終的な製品になった技術が書かれていますけど、どちらかというと要素技術の話が多いと思います。目利きの人やどうやって技術を組み合わせさせていったかという記事は、このジャーナルに向いているという気がするのです。

**梅山** サクセスに至ったストーリーみたいなものが紆余曲折も含めて載っていると元気が出ます。研究者の行動自体の記録ですね。そういう類のものって、書き物として珍しいと思うんです。僕らが大事にしているのは、こういうことをやろうと思って、こんなアプローチをしたらだめだった、だからこういう方向から攻めたらうまくいった、そういう考え方があるのだと。そういうのが書けるといいですね

**赤松** そのとおりだと思います。実際に研究開発をしている人間がどこに行き詰まって、それをどういうふう考えて解決して、例えば、隣でやっている人の研究テーマがうまくつながることにある時気づいて、実際に形にしていってというような、実際に研究開発した人間の目で、最終的にうまくいったというようなことが書けるといいと思っているのです。

**梅山** 強い目的志向で、地に足の着いた研究の発展形みたいなやつが出るといいですね。趣旨はよくわかりますし、産総研さんのやっていることが、社会に役立たせるといふ思いと一緒に広く伝わることがいいですね。

**赤松** 幅広い様々な技術が詰まった自動車をつくり出すためには技術の統合・構成が欠かせないと思います。これに対しての組織的な取組みや必要とされる人材など、とても有益なお話を聞かせていただくことができました。今日はお忙しいところ、本当に有り難うございました。

本インタビューは、2008年2月14日、豊田市にあるトヨタ自動車(株)本社において行われました。

#### 略歴

梅山 光広 (うめやま みつひろ)

1982年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年トヨタ自動車(株)入社。駆動設計課配属、クラッチ操作系の設計を担当。1985年より振り振動低減ダンパの先行開発およびドライブライン振動解析技術開発を担当。1994年より低騒音歯車の歯面修正法の関する研究に着手。1997年東北大学より上記テーマで学位を取得(工学博士)。同年よりハイブリッド車用駆動ユニットの開発を担当。2005年から技術統括部部長となり研究開発の統括業務を担当している。