

徹 底 討 論

自動車の未来と中国

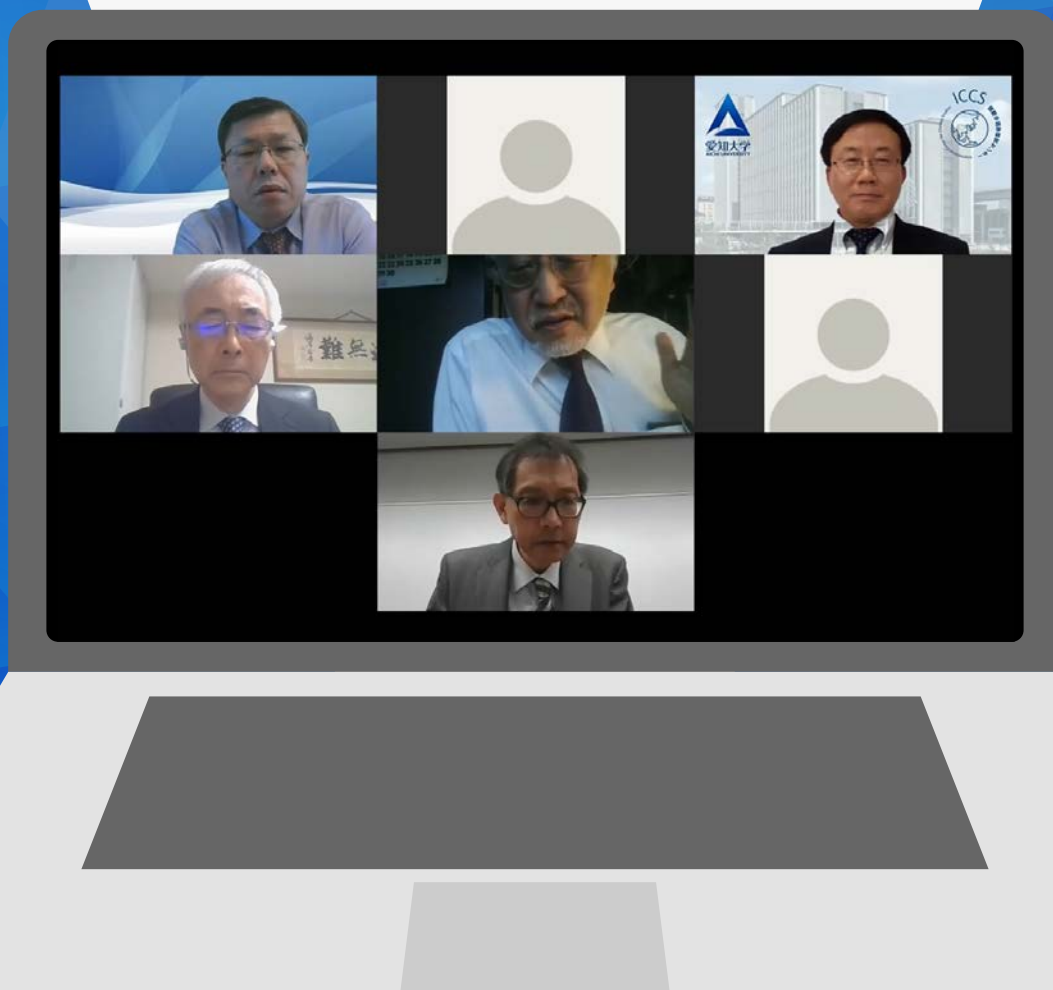
—CASEはどこへ向かうのか—

パネルディスカッション録

国際ビジネス研究学会第27回全国大会統一論題
愛知大学国際中国学研究センター共催・オンライン・コンファレンス

2020年11/14(土) 12:30～16:00

Zoomウェビナー方式による開催



【登壇者：左上から】趙福全（清華大学、パネリスト）、李春利（愛知大学、モデレーター）、
大聖泰弘（早稲田大学、パネリスト）、藤本隆宏（東京大学、パネリスト）、林尚志（南山大学、総合司会）

徹底討論！

「自動車の未来と中国 —CASEはどこへ向かうのか—」

パネリスト：藤 本 隆 宏（東京大学）

大 聖 泰 弘（早稲田大学）

趙 福 全（清華大学）

モデレーター：李 春 利（愛知大学）

はじめに 問題提起

李春利：それでは先生方、お顔を出していただきたいと思います。今ちょうど15時ですので、持ち時間は約1時間となります。どうぞご協力のほど宜しくお願いいたします。

まず、私からいくつかのパネルディスカッションのポイントをご用意しましたので、それを共有させていただきます。これに縛られることはありませんが、先生方の講演資料を読みながら私なりに感じたことを取り上げました。

1 番目は、日本と中国の違い。2 番目は、日本と中国がお互いに相手国をどう見ているのか。また3 番目に気になるのは、なぜ中国は電気自動車なのかということです。中国だけではなく、ドイツも含めて電気自動車に軸足を置き始めていま

す。そのあたりについて疑問に思ったことを取り上げました。また、先生方にはご関心のあるテーマがあれば、提起していただければディスカッションの際に取り上げたいと思います。

先ほど、大聖先生のご説明の中にもありましたが、やはり次世代自動車については大聖先生の表が非常にわかりやすいですね（後述）。先生方のご発表を踏まえて、ディスカッションを深めたいと思います。

先生方のご講演を聞いて、やはり日本と中国の発展の方向性が違うような気がしました。先ほど私が報告した中でもお伝えしましたが、最初に1 番目のソフトウェアとハードウェアの関係について少し議論したいと思います。

最近、他の講演会でも度々聞きますが、CASE



自動車の未来と中国

パネル・ディスカッション CASEはどこへ向かうのか？



1. ソフトウェアとハードウェアの関係について。

CASEといえば、自動車のソフトウェア中心のイメージがありますが、実際のところ、ハードウェアとの関係性も強いと最近言われています。特に、収益性という意味でハードウェアの存在も無視できません。ソフトとハードの関係について、どのように見ているのでしょうか。（例えば、国際比較という観点から。）



2. 日中自動車産業の戦略的補完性について。

中国の場合は、ICV（スマートカー）やMaaSなどが盛んであるので、とにかくといえば、ソフト重視の傾向がありますが、日本側からどのように見ているのでしょうか。逆に、ハードウェアとモノづくりを重視する日本に対して、中国側からどのように見ているのでしょうか。それぞれ良い点と今後の課題を挙げていただきたいと思います。



3. なぜEVなのか？CASEはどこへ向かうのか。

アフタコロナの世界では、CASEはどこへ向かうのでしょうか。ただ従来の内燃機関だけでは厳しい燃費規制をクリアできないことは確かです。なぜEVなのか、EV以外の選択肢はあるのでしょうか。日本企業と産業界はどのようにこれらの不確実性に向き合っていくのでしょうか。

といえば、どうしても自動車のソフトウェアが中心になるというイメージがあります。しかし実際のところ、ハードウェアとの関係性も非常に強いと、最近言われております。特に、収益性はどこで確保するのか。おそらくソフトウェアでも確保できないことはないのですが、ハードウェアで稼ぐという強かな戦略は、特に日本とドイツの自動車メーカーとサプライヤー、そしてアメリカにも一部そのような傾向があります。このソフトウェアとハードウェアの関係について、先生方はどのように見ていらっしゃるのでしょうか。今日ご登壇いただいている先生方は国際派ばかりですので、国際比較の観点でもよろしいですし、あるいは日本の現状を踏まえてご提案いただいてもよろしいかと思います。

では、まず藤本先生に何かコメントをお願いできませんでしょうか？

ソフトウェアとハードウェア

藤本隆宏：おっしゃられた通り、これはサイバーフィジカルシステム（cyber-physical system, CPS）が絡んでくる話ですね。私は過去20数年、大聖先生のお話を何度も伺っておりますが、自動車は言うまでもなく公共空間を高速移動する重量物で、物理法則に厳しく従う製品なので、モノを触って研究をされてこられた大聖先生の首尾一貫した議論は常に敬意をもって参考にしております。そうしたハードウェアの本質論を踏まえた上での話ですが、今、自動車のソフトウェアがすごいことになってきているのも事実です。

例えば、自動車のハード部品の点数は依然として30,000点以上ありますが、これに対し車載ソフトはちょっと前まで1,000万行ぐらいだったのが、今では1億行と言われます。これからもっと増えるでしょう。すでにジェット戦闘機のソフトの何倍かです。しかも、これは車に積んでいるものだけで、趙先生もおっしゃられたスマートシティの、例えば都市サイドのOSやアプリも含めれば、さらに、もっとすごい量のソフトウェアが出現す

ることになります。

このように、確かにソフトウェアがすごいことになっているのは間違いないのですが、同時に、先ほど申したように車が1トンあって時速数十キロから100キロ以上で公道を走り、ぶつかれば死亡事故にもなる。実際に世界で年間100万人以上の方が亡くなっています。この「物体としての自動車」の事実は変わらないのです。

すべての車が20キロメートル以下の低速走行となれば別ですが、時速数十キロ以上で走る車がたくさんある限り、自動車がフィジカルなものであるということから逃れられません。そこから、大聖先生のお話にもありました燃料や電池のエネルギー密度の話にもつながってきます。一方において、自動車はソフトウェアの力が強くなっていますが、ハードウェアの設計も、エネルギー・環境・安全などの制約条件が厳しくなる中で、どんどん難しくなっています。

そういう複合的な現実がありますので、自動車や自動車産業は、そう簡単には変わらない部分もあります。つまり、すごく速く変わる部分と、なかなか変わらない部分があって、どちらかというところのフィジカルな部分は、変わるスピードが相対的に遅いと思います。

簡単な例でいうと、今現在でも自動車販売台数は世界にだいたい1億台弱あります。保有台数は世界で10億台以上です。メーカーは全部で100社以上ありますが、そのうち10大メーカーの世界シェアがだいたい70%です。しかもその10大メーカーの中の9社は、戦前からある会社です。つまり、少なくとも今日までは、自動車産業はディスラプション（disruption、破壊的変化）が起こりにくい産業だったのです。むろん、これからはディスラプションが起こるかもしれませんが、起こると主張する人は、なぜこれまで100年間はそうでなくて、これからはそうなのか、その転換を説明するロジックを明確に持つ必要があります。なんとなくデジタルがそうだから、という漫然としたロジックではだめです。

確かに、世界の自動車産業は、デジタル産業などに比べれば、利益率は低いです。トップ企業群の売上高営業利益率は、今世紀の平均でだいたい5%ちょっとです。にもかかわらず、21世紀の世界トップ10社の中で、完全に潰れてしまった会社は今のところありません。GMが一時潰れかけましたが、政府の支援もあってまた戻ってきましたよね。結構、なんだかんだでこの産業のメインプレイヤーは安定していました。

つまり、なんといっても大きくて複合的な産業なので、変わらない部分と変わる部分の両方をバランスよく見なければいけません。変わらない部分は、どちらかというとフィジカルなハードの部分であり、変わる部分はサイバーなソフトの部分です。そしてその2つが絡まって、これからこの産業は今後もどんどん進化すると見られますが、その中で、特に先が読みにくいのが、両者の境界にあるサイバーフィジカルの領域ですね。

つまり、「サイバー」「サイバーフィジカル」「フィジカル」の3つの層でデジタル化時代の産業構造を考える場合、真ん中のサイバーフィジカルが特に予測が難しいところです。多分、スマートシティもこのレイヤーの勝負になってくると思います。

李：わかりました。全体の見取り図を示していたでいて、非常にわかりやすいと思います。

大聖先生、藤本先生とは20年以上のお付き合いだそうですね。先生の研究会もメーカーさんと共同で進めてきてもう長いですね。

大聖泰弘：意見交換が非常に楽しくて、「ものづくり」という観点から触発されることも多いです。今後の車というのは、より安全であるということにものすごく大きな付加価値がつくような状況でありますよね。自動運転もそうですし、ADASなど高度な運転支援システムがあります。

安全性や利便性、快適性といった付加価値を求めるようになってくると、ハードをどうやって制御するかというソフトも大事ですが、やはり究極はハードが安全性を担保するわけですから、両者

の組み合わせというのが非常に重要だと思います。ところが、その自動運転のために、これまでものすごい投資をしてきているわけですね。

データ取りとAIを使った解析がそれです。それから、車をどうやって制御するかという味付けのところが、メーカー固有のセールスポイントであり、差別化を図るポイントでもあります。そこにすごくお金をかけておりますので、どうやって元を取ろうかというところに、みなさんが一心不乱にされておられるのだと思います。

IT企業にとっては本当にビジネスチャンスだと思いますが、実はIT企業は自ら車を作ろうとは思っていません。自動車メーカーの方が、恐怖心を持ちすぎではないかと思いますね。それをどのように分業化していくのかということが大事ですね。

あとは、いろいろな検査が必要になりますので、これもビジネスとして成り立っていくと思います。ただ、量産化とか標準化とか共通化とかやっていないとコストは下がりません。どんなに安全ですと言われても、ユーザーもついてこないと思います。ですから、やはり最後はコストの問題です。最近、TCO（total cost of ownership、総所有コスト）というのも、カスタマイズにとっては大事なことはないかと思います。

李：どうもありがとうございます。

大聖先生は長年モノを触ってきた方だと、先ほど藤本先生も評価されていました。もし、私の記憶が間違っていなければ、趙福全先生は広島大学で工学博士号を取られて、確か内燃機関がご専門だったでしょうか？

趙福全：そうですね。私もモノを触って博士号を取りました。

李：趙先生はエンジンの専門家であり、アメリカのクライスラーで働いていたときもエンジンの研究開発でしたね。実際にハードを触っておられ、中国に戻ってから企業に務めておられました。また、長年にわたってイギリスやアメリカ、中国の大学でもお務めになられました。さらに、自動

車関連政策の立案や政府の資源エネルギー政策にも深く関わっておられます。

このハードとソフトの関係についてどう思われますか？日本のこともアメリカのこともご存知ですし、日本と中国にはやはり温度差がありますね。その辺りを、エンジンの専門家としてどのように見ていらっしゃいますか？

趙：藤本先生や大聖先生に比べると私はまだ少し若いですが、歳も取っておりますし、私もモノを触って博士号を取って、今のキャリアにあります。実際に、社会にはモノがなければ何もない空っぽになってしまいます。その質問は非常にいいですね。

ソフトが大事でハードは大事ではないということになると、私は話ができなくなります。要するに、この世の中では頭が良くても、モノを上手に作れなければいけません。頭の中にいくら知識を持っていたも、体がボロボロでは何もできません。

一つ大事なものは、ソフトが大事だというのはこれからのことであり、ハードが大切ではないという返り討ちはまず間違いです。ソフトは必要ではなく、ハードだけを作れば、世の中のお客様でも企業でもわかっていて、今までは必要条件と十分条件の両方を満たしていました。

先ほど大聖先生もおっしゃっていましたが、ソフトがあっても精度が上がるだけです。しかし、これからの社会ではモノはいくら賢くても、いいものを作ってもだめで、いかにうまく使うかが重要になってきます。データを取って上手に使いこなすことで、機械はこれまでよりもっと大きな役割を果たしていくことができます。

それが、要するにAI（人工知能）ですね。AIというのは、いいモノにも足りないところがあるので、そこにデータをうまく使って良い働きをしてもらうということです。これからはそうになっていくと思います。そのデータがどこから出てくるのかというと、ハードからは出てきません。それがソフトです。

そのソフトもモノがないとできません。ですか

ら、いいモノを作ってもうまく使えないというのは、データがないからです。これからはソフトが大事で、ハードが大事ではないと言っている人が間違っています。ハードが大事だから、これで十分だと考えるようになると、企業も個人もこれから競争力がなくなってしまいます。同じハードでもいかにうまく使いこなすかがポイントになってきます。

ソフトでも使えるデータが戻ってくる、それを活かしてもっとうまく制御することができ、良いサービスを提供できる。これからの社会は個人のニーズが重要になってきます。今までは、いいモノを作ることで、まずは「十分」と考えられてきました。これからは、いいモノを作っても「必要」ではあるが、「十分」ではありません。ソフトが効いてくるからです。

今までは、ハードがあれば「必要」と「十分」両方の条件が満たされていました。これからは、ハードがあれば「必要」には満足できるが、しかし、「十分」ではありません。ソフトは「手段」であり、重要なのはデータです。データがなければ、ソフトとしての意味もありません。

データが戻ってくると、それをうまく使うのがAIの基本です。そこに産業がつかないと意味がありませんので、今まではうまくモノを作っている日本においても、これからAIやデータの大事さを見てもらわないと困ります。

私も藤本先生も大聖先生もモノを触ってここまで来ましたが、モノしか信じていないと、我々も仕事がなくなってしまう恐れがあります。こうして一生懸命に言うのも、我々の後輩や子供たちに将来がなくなること心配しているからです。

李：なるほど。なかなかいい指摘で、日中間の温度差を微妙に感じたのは私だけでしょうか。

趙：それは温度差だけではありませんよ。そういう認識がないと、これから競争力が弱まっていきます。中国はいいモノは作れません。また、一生懸命ソフトのメリットを享受してもだめです。今の社会では、日本がいいモノを作るということだ

けでは物足りません。そこに力を合わせてソフトもうまくつくらないといけません。片方だけのメリットを享受すると、片手が強くなります。片手だけでは弱いので、これからは難しくなっていきます。

藤本：私も先週、別のレクチャーで、同じようなことを言っていました。趙先生のご見解には100%賛成です。

例えば、「モノからコトへ」という流行りの言い方がありますが、厳密に言えば、あれは論理的に間違いなのです。「モノ」がなくなって、「コト」ができるわけがないのです。実際、現代のサービス業が全くの空手でサービス行為を行うことは少なく、たいていは良い「モノ」を良くコントロールすることで、はじめて良い「コト」、つまり良いサービスが生まれるわけです。ただ、その「良いコントロール」を、今までは多くの場合人がやっていたのですが、その部分にソフトウェアを含む自動コントロールがどんどん入ってきました。その意味で、ソフトウェアとサービス（コト）が重要になってきたわけです。

いずれにせよ、良いコントロールをするためには、モノから良いデータを取らなければいけません。モノとコトはコントロールを媒介にして補完的ですから、「モノからコトへ」と代替関係のように言うのは間違いです。しかし、多くのものづくり企業は、今後、「モノを売りっぱなし」という従来のビジネスモデルから脱却し、「モノからモノゴト（モノ＋コト）へ」というサービスモデルに進化させる必要があるでしょう。大事なのは発想の転換です。

自社製品を最終顧客に売れば、売った瞬間からそれはお客様のアセットになります。例えば、コマツがコムトラックスやランドログで先駆的にやっておられますが、お客様に売った自社製品＝顧客アセットからセンサーなどでリアルタイムのデータが取れます。そのアセットデータを、過去の信頼関係を活かしてお客様と共有させていただき、お客様と一緒に「良いコントロール」に使っ

ていくことによって、良いモノから良いサービスが生まれるわけです。

自動車の場合にも同じロジックが使えます。自動車という「モノ」を「売りっぱなし（時々アフターサービス）」にするのではなく、顧客のアセットとなった「モノ」から、顧客の合意を得たうえで常時アセットデータを取り、そのデータをほかの自動車メーカーやインフラ企業、公共機関などと共有し、シティや地域のレベルでオープンデータでつないでいきます。この流れで、スマートシティでのデータ連携が大事なのだ、という話になっていくのです。

これは、中国と日本ではやり方が違うのかもしれませんが、最終的には、地域や街をお客様の「人生の流れの束」と考え、それに沿ってデータをシームレスにつないでいくことが必要になってきます。ここでも、最初に自動車などを売った会社が「売りっぱなし」にせず、顧客やライバルと一緒にアセット群からデータを取ってサービスの良い流れを作るわけです。これは、日本も中国も関係なく、間違いなく重要な方法ですね。

趙：東京大学の先生と清華大学の先生は合意しています。

やはり、国も違い、いろんな資源も違ってきます。それは当たり前のことですが、将来に向かっていく原理原則的なものは変わらないはずです。今まではソフトが大事でしたが、これからは戻ってくるデータを基にして、AIによる人工知能化を実現することが流れになっていくと思います。

藤本：これは物事の本質論ですから、日中では変わりません。

李：大聖先生は「早大モビリティ研究会」を主宰されていますね。

大聖：モビリティの観点から申しまして、藤本先生が言われたことはすごく重要です。

例えば、日産自動車は電気自動車のデータセンターを持っており、1台1台のデータを全部把握しています。それは信頼性を高めるとか事故を防ぐとか、いろんな目的があります。ただ、実際に

はそのデータの中には公共性もあります。ですから、そのプライバシーに関わる場所は削除して、これからは車の位置情報や使われ方などを公共財として使っていくべきではないかと思います。それが、社会全体のモビリティの発達には非常に重要な情報の取り扱い方だと思っています。

スマートシティと政府の役割

李：ありがとうございます。

では、会場からの質問をたくさん受け付けておりますので、私からいくつかピックアップして、ディスカッションの流れに沿って先生方にお答えいただきたいと思います。

まず、日本大学の白井先生から、政府主導の市場メカニズムについて、趙先生にご質問がありました。

「政府主導の開発においては、市場メカニズムが機能不全に陥ることが懸念されます。中国の各都市において政府主導でスマートシティが開発される過程で、いかにして市場メカニズムを導入しているのかをお聞かせください。あるいは、市場メカニズムが不在でも、優れたスマートシティが構築できるのであれば、その理由をお聞かせください。よろしくお願いします。」とあります。

少し補足説明をしますと、趙先生には、特にCASEを中心に中国最先端の政策や産官学の取り組みを発表していただきたいというのが私からのリクエストでした。本来ならば、車を選ぶのは消費者であり市場であって、政府が出過ぎているのではないのか、という声も聞いたりします。特に中国は、政府が産業政策で相当引っ張っており、投資や補助金を含めて強力に推し進めています。では、政府主導と市場メカニズムのバランスについて、趙先生からなにかコメントがありますか？

趙：非常に良い質問をありがとうございます。

市場でモノを売ってお客様に買ってもらうために、政府にできることは、できるだけ一歩下がって参加しないほうが、逆にうまくいきます。それは間違いありません。その辺については、今まで

中国が批判されてきたところですが、今は徐々にフリーマーケットに変わりつつあります。過去40年の間に、中国はずいぶん進んできたと思います。

私たちが今日お話ししているCASEは、車産業だけの仕事ではありません。特に、企業の場合は、例えば、トヨタやフォルクスワーゲンなどのような大きな会社であっても、自社だけでできないことがたくさんあります。なぜならば、一つには、技術が大きく変化すると社会のインフラに係っているものは企業にはできるはずがありません。企業ができないことを政府がやらないと、市場で調整できるというのは言い訳になります。結局、お客様がその商品をいくら欲しがってもつくることができません。

もう一つには、モノを作ってお客様に売るという時代はもう終わっていると思います。要するに、自動車に関するエコシステム全体が移行している中で、みんながその移行プロセスと一緒に参加し、互いに協力しながら対策を立てて進めていくということも、政府が果たすべき役割の一つだと思います。例えば、電気自動車の場合には、企業がいくらがんばっても政府がインフラ整備などをしっかり支援しないと、普及が難しくなると思います。特に車の知能化については、街の知能化が進んでいなければ、車の知能化も難しくなります。

そうすると、私の研究成果として提示したいのは、時代が変わる、あるいは技術が大きく変化し世界も大きく変わる時期において、「1 + 1 + 1」モデルが必要だということです。すなわち、まずモノを作っている会社、そしてうまくできるICTのような会社、最終的には政府の役割といった3者を組み合わせて、タイアップしながらやらないとうまくできません。

例えば、街の知能化を進めなければ、いくら車を賢くして知能化しても、結局コストが高くなります。そうすると、やはり政府に必要な車の情報をメーカーに伝え、そしてメーカー側からも、「こういう街づくりを進めてほしい」という要望を出して、両者が話し合いながら進めていかなければ

ればなりません。スマートシティを作ってこそ、スマートな車が走るようになるのです。

これからは道路の設備を智能化していくことは、ハードウェアと同じくらい大事です。それは、いくらすごい会社でもできないので、体制を組んで一緒に進めないとできません。政府がイニシアティブをとってやらないと、責任逃れになります。需要がマーケットにありますので、政府には介入してほしくないというのは言い訳に聞こえますので、将来いつまで経っても安い商品が手に入りません。

李：ありがとうございます。なかなかいいお答えでしたね。

趙先生は中国の新エネルギー自動車産業政策の立案に深く関わっておられますが、実は大聖先生も政府関係のお仕事が長いですね。今でも中央環境審議会自動車排出ガス専門委員会の委員長を務めておられます。中国の政府と産業界の付き合い方と、実際に先生が関わってこられた日本の政府関係者と企業の付き合い方とは、なにか違いを感じられますか？

大聖：我々、日本では5年、10年の先を見て排ガスの規制や燃費基準を決めるのですが、今ある技術を基にして、それが将来10年くらいでどのくらい伸びるのかということを考えて決めております。10年ですからモデルサイクルが2回くらい回ります。そのようなイメージで、ある意味でハードルを上げて、我々は設定しております。

最近、重要だと気付いたのは、「Well to Tank」ですね。「Tank to Wheel」「Well to Wheel」の関係をしっかり押さえないと、Tankから出発したところでは電気自動車がすごくよく見えるのですが、発電するのに結構石炭も焚いておりますから、よくないということです。2030年のエネルギー基本計画に沿った値を仮定して、電気自動車と比較しているわけです。それを産業界とも合意できるということをきちんと押さえた上で、決めていくのが日本のやり方だと思います。

ですから、中国における「Well to Wheel」の考

え方や、産業界の技術の発展を見込んだ将来的な規制のあり方がどういった状況なのかについて関心があります。

藤本：先ほどの街の話ですが、当然、スマートシティが重要、ということになりますね。街は、一面において箱物の集まりではありますが、同時にそこに住む人々の「人生の流れの束」でもあります。そこには、モノの流れ、人の流れ、情報の流れなどの束があります。特に人の流れについては、要するに100万人いれば、100万通りの人生が流れているわけです。この人たちが、どのようにスムーズでストレスのない生活ができるのか。この「人生の流れ」「生活の流れ」の観点から、街や家、車をつないでいく必要があります。

例えば、車に乗って家に帰ってくると、家の電気がついてドアのロックが外れ、お風呂が沸いている。このようにスムーズな流れで生活できるように、車とほかのアセットがデータでつながっていくことになればよいと思います。すると、それぞれのアセットについて責任を持っている製造企業は違いますから、各企業が顧客と合意してそれぞれが取ったデータを、どのようにセミオープンにつなぐのかということが課題になります。

そうしたデータ連携の標準に関しては、確かに国によって少し流儀の違いがあります。おそらく中国は、政府がその「デジュール標準」を作っていく傾向が強いのかもかもしれません。一方、ご承知のように、アメリカは勝った者勝ちの「デファクト標準」が多いですね。マッチング競争で勝った一握りの企業がデータを総取りするという「プラットフォーム・モデル」で、この10年間やってきました。それに対して日本やヨーロッパは、過去の例で言えば、いわゆる「コンセンサス標準」、つまり、多くの企業が合意してスタンダードを作っていくが多かった。しかし、つなぐ方法は、いろいろあってよいのです。

要するに、お客様から見れば、自分の人生が「良い流れ」で流れていくということが大事であって、そのためのやり方は手段ですから、いろ

いろあっていいと思います。

趙：藤本先生、私は賛成です。一つ、私が言いたいのは、街づくりの担当者は企業の社長とは違った責任を持っているということです。車を売るために街を作っているわけではありません。それは、人が良い生活をするためです。

例えば、地下鉄やパブリック・トランスポーション（公共交通）を良くすれば、結局車は売れなくなります。それについては街の設計者を批判してはいけません。同じ車でも街づくりの中でうまく使えるようにするために、お互いに話し合いをしながら設備を整えることが立派な街づくりの在り方です。街で車が売れなくなるから、街の市長さんが悪いと思うのは大間違いです。

私が言ったのは4つの流れです。つまり「人の流れ」「モノの流れ」「エネルギーの流れ」、そして「情報の流れ」です。それらをうまく組み合わせることができれば、良い生活が送れます。通勤時間も短縮できます。それは良い街づくりの例です。

街の市長さんは会社の社長と全然違う責任を持っています。最近、カーシェアリングなどにより車が売れなくなってきました。私も会社の副社長を務めていましたので、車が売れなくなると困っていました。今は、良い生活ができれば、車が売れなくてもいいのではないかと考えています。違うレベルで同じものを見ているからです。

李：なるほど。インフラの部分を含めて、政府のコミットメントの度合いや考え方が違うようですね。日中間においては社会の発展の段階がある程度違います。

趙先生がおっしゃっているのは、中国はモビリティサービスに力を入れていて、これにはOEMメーカーもICT企業も、または一部のモビリティ企業もみんなが参入してきている、ということです。今は、ソフトウェアの部分に相当投資していますし、多くの経営資源も投入しています。それは発展段階から来たものであって、これまでのハードウェアに対する投資を無視するのではなく、この分野に伸び代があるから企業が参入して

くるわけです。

その中で、政府はどんな役割を果たすのか。これについては、中国と日本の社会は成熟度がある程度違います。ただ一つ言えることは、自動車産業において中国は後発国ということです。だいたいの場合は、先発者の強い領域で後発者が勝負をかけることはありません。これまでの日本はハードウェアが強いので、ハードウェアで正面から勝負をかけようとするのは比較的少ないのです。

従って、中国にはコネクテッドカーという、レイトカマー（後発者）にとって得意な分野があります。私は「C+A」と言っていますが、そのあたりで新しい領域を見つけ出しているのも、そこにブレイクスルーを狙って、政府も企業もモビリティサービスに力を入れてくるというところではないでしょうか。

EVかFCVか

李：そろそろ次の質問に移りたいと思いますが、これについては視聴者から質問をたくさんいただきました。「なぜ電気自動車なのか」という質問です。

帝京大学の江本先生からBEVとFCVに関する質問があります。すなわち、脱炭素社会への移行という世界的な命題の下で、中国はなぜ「電気」でいくのか。これから水素を併用するのか、電気から水素へ移行する可能性はあるのかという、基本的な戦略を教えてくださいという質問です。

それから、一般参加者の山岡さんからは、電動化、アルミ化、軽量化に関する質問があります。これは大聖先生の研究分野ですね。

さらに、一般参加者の佐藤さんからは、ハイブリッド対EVについての質問があります。中国はダブルクレジット政策をとっていますので、ハイブリッドでも相当CAFE（Corporate Average Fuel Efficiencyの略称、企業別平均燃費基準）に対応できるのではないか。これからは日本企業の出番なのではないか。

そのあたりで、「なぜEVなのか」「ほかの選択

肢はないのだろうか」というふうに質問が集約されます。日本では、EVは日産や三菱が世界に先駆けて進めてきました。今はどんな具合なのか詳しくありませんが、専門家の方々がここにおられますので、「中国はなぜEVなのか」「水素の併用はどうか」という質問について、まず趙先生からお願いします。日本で疑問に思っているのは「なぜEVなのか」ということです。

趙：それは、日本だけではなくて世界もそうですね。中国もずいぶんめながら今のような統一した方針がまとまってきたわけです。先ほどの発表でも申し上げましたが、中国は25年かけて電動化を決めてEVを選んだのです。まず、EVかEVでないかについて、私は電動化というのが大きな流れだと思います。

要するに、電動化すると、電気に代わっているようなエネルギーの形で車を動かすことになります。電動化のエネルギーがどこから出てくるのかというと、バッテリーから出てくるのか、Fuel Cell (FCV) から出てくるのかということですね。

中国で言えば、インフラが非常に大きな問題です。石油に比べると、バッテリー付きの電気自動

車のインフラは問題になりますが、水素となると、中国のような大きな国では電気よりもっと大きなインフラの問題が出てきます。例えば、石油、ガス、電気という3つのインフラが同時に存在している中で、さらに、水素を入れると難しくなります。そういう意味では、電気についてインフラの問題はありません。インフラとして駐車場の問題だけがあります。中国では、バッテリー付きのEVを乗用車として選択しました。

なぜならば、そういったインフラの問題があるからです。でも、そのインフラの問題があると言いながら、たとえ解決されたとしても、結局トラックになると、Fuel Cellでしか対応できません。バッテリー付きのEVがFuel Cellの技術にふさわしくないからです。従って、中国政府はFCVを商用車として選択しました。

商用車がFCVならば、どうして乗用車はEVで、FCVにしないのか。それはただインフラの問題だけではなく、コストなどいろんな問題も含めて考えて、結局乗用車はEVだけに絞ったのです。商用車は量が多く、ニーズも高いので、FCVを中心としました。



次世代自動車の特徴と課題（大聖泰弘教授講演資料）

車 種	排気 グリーン 度	低炭素 特性	航 続 距 離	チャージ 時 間	コスト	将来ポテンシャルと課題
従来ガソリン車	○	△	○	◎	◎	普及効果大 石油依存 50%のエンジン高効率化
ハイブリッド車 HEV	○	○	◎	◎	□	自立的普及段階 コモディティ化 低コスト化
電気自動車 BEV	◎	◎	△	▲	△	電池の高性能・低コスト化 電源の低炭素化
プラグイン・ ハイブリッド車 PHEV	○	◎	◎	□	△	車両全体の低コスト化 電源の低コスト化
燃料電池車 FCV	◎	◎	◎	○	▲	水素製造の低炭素化 水素供給インフラの整備
クリーンディーゼル車	□	□	◎	◎	○	一層の排気浄化 石油依存 ハイブリッド化
天然ガス車 NGV	○	□	△	○	□	天然ガス供給インフラの整備 低コスト化 燃費向上

出所：大聖泰弘「自動車の電動化に関する将来展望—CASE時代に向けて」、オンライン・コンファレンス「自動車の未来と中国—CASEはどこへ向かうのか?」、2020年11月14日、講演資料。

エネルギーの安全性や環境の問題についても理由があります。今、中国では7割の石油を輸入しています。それがかなり大きな問題です。しかし、EVといっても、明日から100%EVにすることはありません。2035年には大きな目標を持っていると言っても、EVはまだ50%です。残りの50%は内燃機関をベースにしています。

大聖先生、内燃機関もよく頑張っていますね。あの頃、内燃機関の熱効率が80%あるのなら、私はEVを推奨しません。いろいろ考えて、私から見ると、議論しているうちにチャンスを逃してしまうおそれがあります。中国は15年から20年をかけても、まだ自動車市場の半分が普通の自動車です。

それは状況を見ながら早くなるかもしれません。でも一応2035年には50%をNEV (new energy vehicle、新エネルギー車) にしようということです。NEVはEVだけではなく、PHEVもあればFCVもあります。私は今、車を作って売っていませんし、ある程度客観的に言えるのです。

李：なるほど。次は、大聖先生のこの表を画面共有させていただきます。大聖先生のこの表は、成績表ですか。二重丸と一重丸、そして三角。三角の中でもさらに分かれています。大聖先生、この表を作られた基準はなんですか？

大聖：これはガソリンを基準にしているわけです。それから、実際に使われている場面ではいろんな欠点や不具合がありますから、それを整理してみました。

コストやチャージ時間、航続距離、それから排気のクリーン度というのは解決されると思いますが、結局のところ、究極の目標は低炭素性ということですね。車単独の話ではなく、脱石油、脱化石燃料、再生可能エネルギーや、原発が一部残る可能性があるかもしれません。そういうことを考えないといけないという比較となっております。

エネルギー戦略と技術選択

李：次世代自動車の見通し、特に中国とのお付き合いも長いですから、「水素なのか電気なのか」

というあたりについてどのようにお考えでしょうか？この水素については、最近、中国でも日本でも盛んに「水素社会」と言っています。そのあたりについては、なにかコメントがございませんか？

大聖：水素について、私は中国と日本ではちょっと違うのではないかと考えています。日本は石油を輸入していますよね。この石油に代わって水素を輸入しなければいけない状況が絶対に来ると思うのです。

そうすると、水素を液化して持ってくるとか、有機化して持ってくるとか、アンモニア化して持ってくるとか、今盛んに比較実験をしております。あるいは、オーストラリアから低品質の褐炭というものから水蒸気改質をして水素を取り出し、CO₂は埋めて水素を液化して持ってくるというパイロット船が今作られています。ですから、どうしても水素を外から持ってくる必要があります。電気も外から持ってくるというやり方がありますが、それはちょっと大変ですね。

中国の場合は土地も広いですから、太陽光や風力という再生可能なエネルギーが潤沢に得られるのであれば、あとは電力ネットワークをどのように構築するかということになります。かなりの部分は電気で行ける可能性があるのではないかと思います。ただ、電力や風況を見ると、アフリカや南米あたりがずいぶん潤沢なようです。一方で、中国にはタクラマカンやゴビといった砂漠がありますね。

李：そうですね。趙先生も、中国のエネルギー需給はガソリン車にとって、おそらく一つの大きなブレーキになるのではないかと前に指摘されましたね。近年中国の新車販売の推移を見ても、なかなか印象に残るポイントでした。

趙：普通の内燃機関の改良技術であれば、おそらく世界でも合意しやすいはずですが。石油をベースにしていますからね。今は、エネルギーの種類が変化する時代なので、世界の政治関係なども含めて戦略的に考える必要があります。また、国の規

模によってはエネルギー選択の可能性が変わってきます。

中国は電気自動車を発展させようとして、国が戦略として選んでいるのは、やはり再生可能エネルギーです。それにはいろんな種類が含まれていますから、これを考えておかないといけません。日本と中国とでは考え方が違ってきます。

大聖先生もここにおられますので、感じておられるかと思いますが、エネルギー戦略を無視して車で使える技術を議論すると、意味がなくなります。最初に李先生が、日本はハードで中国がソフトだと指摘されました。私はハードである車が良くないと、いくら良いソフトができてダメだとも思います。それは世界共通の理論です。

でも、国によってお客様が変わると、車も違ってくるのです。これから車がどのように進化していくのかということについては、世界標準の方向性があるはずです。そこをよく見ておかないと、「我々はハードが強いからハードだけ享受する」「ソフトが強いからソフトだけ」と言っていてはいけません。

車を売るとするのは、日中間の競争ではありません。それは、業界の中での競争です。しかし、エネルギーの話となると、違ってきます。国のエネルギーはどこにベースを置くのか、国際政治の立場で見ておかないと、エンジンのレベルや技術のレベルといった議論になってくると危ないと思います。国の可能性を無視することができません。

例えば、中国では化石燃料を使った電力を発展させてEVに移行するという話になると、意味がなくなります。でも、風力などを使えば、再生可能なエネルギーになります。そこで初めて、EVの価値が出てきますね。そこを見ておかないと、違うレベルの議論になり、話がややこしくなります。

李：藤本先生はいかがでしょうか。このEVについてなにかコメントがありませんか？

藤本：目的と手段を分けて考えたいと思います。まず、SDGsにも関わる現在の世界共通の大目的の一つは、言うまでもなく、地球温暖化問題の解

決です。この目的に関しては、欧米中日にかかわらず、世界全体でコンセンサスがほぼできていると思います。CO₂など地球温暖化ガスの発生量と存在量の削減と制御、これらが今や全世界規模での大目的の一つです。日本もこの点では、政府も国民も、基本的に世界と共にあると言ってよいでしょう。

自動車の場合、例えば、日本では全体で年間10億トン強のCO₂が発生しており、そのうち約2割、2億トン弱が自動車関連であるというデータを大聖先生もご紹介になったと思います。これをいかに早く1億トン、もしくはそれ以下に少なくしていくのか。また、どのように世界規模での発生量の削減に貢献していくのかということもあります。この目的は国際的にも国内的にも共有されていると思います。

一方、その目的を達成するための手段は、いろいろあっていいと思います。むしろ、地球温暖化問題は長期間を要する大問題なので、技術的にも経済的・社会的にもいろいろな不確実性を抱えていますから、その時その時の技術や制約条件を勘案しつつ、あらゆる可能な手段を総動員するいわゆる「総力戦」と考えるのが妥当でしょう。

したがって、電気自動車はその有力手段として私も重視していますが、そのほかにCO₂削減効果の可能性のある現有技術や将来技術はいろいろありますので、私は、大目的を達成するためにいろいろな手段を総動員すべきだと考えます。中期的には、その中にはもちろん電気自動車も入りますが、ほかにもハイブリッド車などの電動車、ガソリン車・ディーゼル車のさらなる燃費改善、水素やバイオ燃料を用いた内燃機関、利用技術の革新など「可能性のある技術の総動員」となるべきでしょう。大きくて困難であり、不確実な目的を達成するには、可能な手段を総動員するのは、あらゆる問題解決における定石と言ってよいでしょう。これはほとんど大聖先生の受け売りになってしまうかもしれませんが。

ちなみに、私は10年ぐらい前に中国の北京で、

中国の自動車産業政策に大きな影響力を持つ陳清泰さんという私の尊敬する重鎮と、なぜかホテルの一室で対面でこの話をしたことがあります。その時の陳さんのご質問が、「藤本さん、EVとハイブリッドとどちらだと思いますか？」ということでした。私は、まずは電気自動車もその他の電動車も含む全てでしょう。まずはハイブリッド車中心で始め、電池の実力アップと共に電気自動車を増やしていく、とお答えし、陳さんも「そうだね」とおっしゃったと記憶しています。

電気自動車もハイブリッド車も、すべてモーターのある「電動車」ですよ。したがって、将来、電動車中心になることはほぼ間違いないのですが、その電動車の中で、電気自動車がその時点その時点で、どういう割合で推移するかということについては、まだ不確実性があると思います。先ほどの大聖先生のお話に近いのですが、2030年ぐらいまでは電池は今のリチウムイオン電池が中心です。しかし、これは長距離用の電気自動車のバッテリーとしては、エネルギー密度が全然足りません。したがって、リチウムイオンバッテリーの電気自動車は、当面、短い航続距離を前提に街中や村の中で使うものになるでしょう。先進国では、1世帯で2台の車を持っている中の1台はこれでいいのかもしれない。

でも、一般に自動車、特に乗用車は家族にとって「ジャスト・イン・ケース」（いざという時にちゃんと機能することが重視される）の乗り物ですから、少なくとも1台は航続距離の長いものが欲しいですね。一般的に、ユーザーの側にはそういった考え方があると思います。すると、同じ電動車でもいろいろなタイプがありますが、大都市中心部に住んでいるか、郊外か地方都市か山間地かといった、その人や世帯のニーズや生活パターンによって、最適なミックスは違ってきます。

燃料電池車（Fuel Cell）は日本でもアメリカでも乗ってみましたが、特に日本では、安全規制が厳しく、広い敷地面積を要する水素供給ステーションはそんなにたくさん作れません。それを作

りやすいのは高速道路のサービスエリアなどかな。したがって、燃料電池車（FCV）は、乗用車よりは高速道路を含め比較的にルートが決まっている大型トラックや路線バスでの普及が先になるのではないかと思います。トヨタ自動車の内山田会長もそのようにおっしゃっていたと思います。

すると、普通の世帯が買う乗用車がどうなるかですが、もちろん内燃機関のない電気自動車（BEV）については、次世代のバッテリーとしてすごいエネルギー密度の全固体電池などが主力として出てくれば、話は変わってくるでしょう。しかし、これは長丁場で、本格的には2030年かあるいはそれ以降の勝負になってくると思います。それまでのところでいえば、おそらく内燃機関の改良も含む電動車全体の拡大が基調で、PHEVなどのハイブリッド車もかなり入ってくると思います。

しかし、ハイブリッド車を普及させるのであれば、エンジンを安くしなければいけません。動力用あるいは発電用に10万円そこそこの安いエンジンを載せたハイブリッド車であっても、その載せたエンジンをほとんど使わなければ、CO₂発生量は激減させられます。例えば、ほとんど動かすことのないエンジンを載せたPHEV型のハイブリッド車があげられます。基本的にある国のある年のCO₂排出量は、保有車両のエンジンの数だけではなく、そのエンジンでの走行距離によって左右されますから、「めったに動かないがいざとなればちゃんと動くエンジン」とモーターという組み合わせも一つだと思います。

一方、中国がなぜ電気自動車（BEV）を重視するのかということについては、むしろ、中国が積極的にCO₂削減に国際貢献しようとしていることは第一だと思いますが、もう一つは、電気自動車なら自動車先進国に対して技術的にキャッチアップしやすい、という産業育成政策の理由もあると思います。以前、ドイツのボッシュの技術者がこの話をしたのですが、彼らに言わせると、自動車の制御に必要なソフトウェアの規模は、普通のガソリンエンジンが「2」とするなら、制御が

微妙なパラレル・ハイブリッドは「3」、そしてEVなら「1」だと評価しています。

したがって、電気自動車においてより高いキャッチアップの可能性を持っている国が、それを自動車産業政策の中心に持ってくるのは、当然の合理的な産業政策です。とはいえ、それぞれの国には、歴史に根差す組織能力においてアーキテクチャ上の比較優位性をもつ領域がありますから、それに従って合理的に考えれば当然、日本と中国で当面の方向性が少し違ってくるのは不思議ではありません。そうした産業政策と地球温暖化対策の両方の意味で、中国がほかの国よりも電気自動車をより重要視するのは当然だと思います。

長期的には、電気自動車のシェアが増え続けるのは間違いないと私も思いますが、これから20年、30年、どんなペースでそれが進むのか、私個人としては、まだよくわかりません。それだけ不確実性が高いのです。

李：なるほど。このロードマップがはっきりしているとは言えない段階だということですね。

テスラとパラダイムシフト

李：では、次の質問に移ります。早稲田大学の池上先生から次の質問がありました。

「今日はパラダイムシフトのお話もされたかと思いますが、既存の自動車メーカーはそのパラダイムシフトができて（頭の切り替えができて）いるのでしょうか？ どうしても自動車・モビリティを中心に考えているように見えます。テスラは自社を自動車会社ではなく、“総合的に持続性を維持するサービスを提供する会社”と定義しているように見えます。こうしたパラダイムシフトをしている既存の自動車会社はあるのでしょうか？」

テスラは中国でもアメリカでも、EVを語る上でどうしても無視できない存在になっています。そのあたりについて、先生方のお考えはいかがでしょうか？

趙先生、テスラは上海でギガファクトリーを作

りましたね。実は、まだテスラのカリフォルニア工場ではなく、GMとトヨタによる合弁企業のNUMMIだった頃ですが、私はその工場を見学したことがあります。そこは、むかしGM時代のフリーモント工場（Fremont）だったのです。テスラはその工場でいろんな品質のトラブルがあって、不良品がたくさん出ていました。しかし、テスラが中国で現地生産を始めたら、なぜか製造品質がだいぶ良くなったそうです。なぜそうなのかについて、実は不思議に思っています。中国でテスラが売れているのは確かです。それについて、どう見ていらっしゃいますか？

趙：企業経営はマラソンですから、一時的な成功や失敗で良い企業なのか悪い企業なのかという判断は早すぎると思います。しかし、テスラが一時的に成功しているというのは、皆さんがよくわかっていらっしゃいます。その要因と戦略を研究すれば、たぶん強い印象を受けるでしょう。

テスラは中国に来たら成功したというのは間違いで、アメリカではある程度基盤ができています。我々の目から見ると、モノとしてまだまだ問題がたくさんあります。しかし、安全性の高い良い電気自動車だけではなく、知能化の部分も結構進んでいます。

中国は世界において国も地方政府も、EVに一生懸命取り組んでいます。そういう意味で、テスラはアメリカのブランドであると同時に、EV専門メーカーとして中国の市場でも競争力があると思います。その両方を併せ持っているので、中国の市場では受け入れやすいのではないかと思います。

もともと中国の市場は、外国のメーカーに対して抵抗感がないと思います。そこは中国の良いところです。日本では相当抵抗あるかと思いますが。テスラはちゃんとしたモノをつくる必要があります。中国でのマーケティングはタイミングが大事だと思います。

しかし、これから中国での競争はますます激しくなっていくと思います。そのマラソンの中でテスラが果たして勝てるのか。その辺は、どの会社にとっ

でも大きなプレッシャーになると思います。もし株を持っていたら、ちゃんと見ておいたほうがいいと思います。

藤本：全くおっしゃる通りで、本当にどうなるかわかりません。テスラのモデル自体の評価も、一時期は今一つだったのですが、ここのところ、かなり評価が上がっていますね。これは趙先生のおっしゃる通りです。

つまり、良いハードと良いソフトが合わさって、初めて良いクルマになる。その点、最近のテスラは良いハードウェアになってきています。自動車評論家の方々の評価で見ると、最初のころは、テスラの車としてのハードウェアの評価はあまり良くなかったのですが、その後、既存の自動車メーカーからも学んで、インテグラルなボディやシャシーの作り方を相当勉強しました。加えて、彼らは車両制御のビークルコンピュータのチップも自社専用の最適設計、つまりインテグラルですし、急速充電装置も自社専用の最適設計です。日本メーカーはBEVの充電器系を業界標準化しようとしています。テスラはむしろインテグラルにやって成功しています。

このように、テスラはハードウェア設計に関しては、要所要所でむしろインテグラルな方向に向かっており、また、既存の企業からインテグラルな車の伝統的な作り方を学んでいます。しかし他方、ソフトの部分では先進的な仕掛けが多く、例えば、パソコンのような車両制御OSをオープンな業界標準にする構想も、既存の自動車メーカーから見れば脅威です。また、インフォテインメント（infotainment、情報・娯楽両方の提供を実現するシステム）と連動するコックピットの設計に対するユーザーの評価が、例えば日本企業に比べても、圧倒的に高いです。

まさに、テスラは良いソフトだけではなく、良いハードも作りつつあります。ハードは主に、既存の先行自動車企業から学んでいるのですが、今は相互学習の局面ですから、今度は逆にトヨタなどの日本勢も、テスラのソフトウェア系のアーキ

テクチャから、学ぶべきところは学ぶ番になるでしょう。むろん、テスラが特定セグメントの電気自動車メーカーである限り、近い将来にテスラがGAFAのように巨大化して、トヨタやフォルクスワーゲンが潰れるということはないと思います。先ほど申し上げたように、自動車産業はいろいろな理由でディスラプション（disruption）が起こりにくい産業ですからね。

でも、この新興会社から上手に学ぶ既存企業と、そうでない既存企業では、大きな差が出る可能性はあるでしょう。例えば世界のトップ10社の中で、今テスラがやっていることを理解する会社が5社、理解しない会社が5社あったとすると、この間では将来、大きな差がつくかもしれません。このように、今、テスラがやっていることには相当重要なメッセージが含まれますから、絶対に目をそらしてはいけません。

ただ、あの会社が出てきたら、他の既存メーカーが潰れてしまうといった単純なディスラプションの話ではありません。自動車産業はそんなに簡単な構造ではないと思っています。

趙：藤本先生のお話に、一つコメントがあります。普通の時代では、テスラが生まれるはずはないのです。例えば、普通の競争ならトヨタやフォルクスワーゲンにそこまで危惧を与えるはずがありません。問題は時代が変わってきているということです。それと同時に、未来がはっきりしていないということもあります。

そのあたりは経営者の判断力と決心にかかっていると。コダックやノキアのような会社が続いています。今の車産業はスマートフォンの時代になっているのか、あるいはなっていないのか。だいたいはなっていると思います。企業の経営者たちは、長い目で見て企業を経営しているのか、それとも向こう5年の間で儲かるどうかを考えているのか、そのうちに分かれてくると思います。

藤本：確かに、デジタル化のインパクトは、今日、ほとんど全ての産業に及んでいます。そのインパクトの大きさや方向性は、産業によって自

ずと違いがあると思っています。もちろん自動車産業が今「100年に一度」というイノベーション期に入りつつあるという可能性は否定しませんが、多分この期間は20～30年かかります。実は、「100年に一度」という時のその「前回」は、1886年（ガソリン自動車の発明）から1913、1914年ごろ（フォード方式によるプロセスイノベーション）までで、やはり30年ほどを要しました。

この産業初期の30年間は、確かにプロダクト・プロセスイノベーションの激動の時代でした。その後、アメリカではそれがおさまって、標準化・硬直化の時代が長く続きました。今度は、例えば2020年ごろから激動期は何年続くのでしょうか。大聖先生のお話にもありましたが、おそらく2030年代まで続く長期戦だと私も思います。

構造的に見て、自動車産業は、2年や5年ですべての既存企業が潰れてしまうようなことが起こる産業ではないと思います。歴史的にも論理的にもです。しかしながら、20年単位の長期視野で考えるなら、まさに「100年に一度」の激動期に入っているとも言えそうです。ですから、「自動車産業が根本から大転換するか」という問いに対しては、最初に申し上げたように、半分賛成ですが、半分はちょっと違うと考えます。

趙：そうすると、話は東大の先生と清華大学の先生の議論になりますね。一旦、アップルのブランドが定着してしまうと、ノキアがいくらスマートフォンを作っても買われなくなります。それはブランドの影響だだと思います。

若者のような新しい消費者は、考えずにテスラのような新しい思想で作った車を買います。そこは藤本先生と違う点です。

藤本：確かにテスラは、アメリカを中心に会社としての人気とブランド力が高く、株式市場でも大きな影響力があります。新車販売も急激に増えて、世界シェアは台数で1%に近付きつつあります。とはいえ、販売開始から10年以上経って、まだシェア1%以下というのも現実です。これにはいろんな理由が絡んでいますが、デジタル産業の

アナロジーがそうそうダイレクトに適用できる産業ではないと思っています。これが、最初にも申し上げた、私の意見です。

自動運転とCASE

李：EVに関する話は、やはり地域によって意見の微妙な温度差があるようで、それが地域性ではないかと思います。もう一つ質問をご紹介します。

阪南大学の伊田先生から、アポロ計画の意義と役割についての質問が来ています。

「フォード、ダイムラー、NVIDIA（アメリカの半導体メーカー）、Microsoft、インテル、本田技研、トヨタなど90社が参加する自動運転車を共同開発する世界最大の企業連合“アポロ・プロジェクト”はバイドゥ（Baidu＝百度、ネット企業）が仕掛けています。これをどのように考えていますか？“ネット企業”を軸にした“パートナー連携”という考えは行き過ぎですか？」

これについてはアメリカグーグル系の自動運転開発会社・ウェイモ（Waymo）があります。藤本先生、ウェイモのCEOはジョン・クラフチック氏（John Krafcik）で、お友だちですね？

では、藤本先生に一言お願いします。ドイツは今、自動運転に対しては昔ほど熱心ではなくなっています。自動運転の分野では、基本的に米中ですね。アメリカはグーグル系のウェイモ、GMのクルーズ（GM Cruise Holdings）あたりではないかと思います。クラフチックさんとどのように見ておられますか？

藤本：彼とも話しましたが、彼も「今そこは秘密だから言わないよ」と言っていましたね。大事なことは、クラフチックのような、車のことを1から10まで知っている人を社長にしたというグーグルの当時の判断ですね。

車というのはそう簡単ではないと、グーグルは5年前から意見が変わってきていると思います。いずれにせよ、私の考えでは、いわゆるCASE（コネクテッド、自動運転、シェアリング、電気自動車）は、それぞれ「サイバー」「サイバー

フィジカル」「フィジカル」のバランスが違うと思います。

大聖先生がおっしゃるように、EVとか電動車は基本的に「フィジカル」の世界です。エネルギーの問題ですからね。

逆に、インフォテイメント（コネクテッド）は「サイバー」の世界です。ここは、今のところ、上空のアップルやグーグルのプラットフォーム（例えばOS）が優勢の傾向があります。

これに対し、自動運転は、上空・低空・地上の3層すべてのレイヤーが絡むでしょう。例えばサイバー層（クラウド）でルートや需給マッチングの最適化を行い、「フィジカル」層では車載のライダー（LiDAR）やレーダーやカメラを使って、車両の周囲数十メートルのところを確実に画像認識してミリ秒単位でコントロールする。これは自動車側でやるしかないので、いわば「フィジカル」層です。

しかし、その間のサイバーフィジカル層に、先ほど話題にもなった「V2X」やいわゆる「ダイナミック3Dマップ」などがあります。これらは、フィジカル層の現実の車や歩行者の流れをリアルタイムで再現するか、シミュレーションするかで、瞬間的な自動制御を行うためのサイバーフィジカルシステムです。本当に安全な一般道路での自動運転を実現するためには、これら3層の仕掛けの最適化が不可欠です。この意味では、自動運転が階層システムとして一番複雑になると思っています。このように、C、A、S、Eで、上空・低空・地上のバランスは全部違ってくると思います。

李：大聖先生はそのあたりをどう見ていらっしゃいますか？

大聖：異業種の多数の企業が参加して共通のベースを作るというところは、すごくコストも下がり、リスクも回避できるので、私は良い取り組みだと思います。そのベースをそれぞれが持ち帰って、最後の味付けをするのは自動車メーカーですから、そこは商品戦略でやってもらえばいいのではないかと思います。

李：趙先生も、3日前に北京で「世界ICV（intelligent and connected vehicles）大会」—あるいは「世界スマートカー大会」と訳してもいいかな—を主催されましたね。趙先生は世界自動車技術学会連盟（FISITA=フィジータ）の会長として主催されました。アポロ計画や会議の雰囲気などを含めて、中国のICVあるいはスマートカーについてどのように見ていらっしゃいますか？

趙：まず、車のスマート化や智能化は、一日二日で出来るものではありません。もう一つ、智能化といっても車だけの智能化ではありません。やはり一つのエコシステムですから。

要するに、単車の智能化と智能化社会を組み合わせる中で、初めていいモノができるのです。そういう意味で、智能化が一つの会社の中で、一日二日で出来るものではありません。うまく責任を分担しながら徐々に進めていくのです。智能化というのは、安全性を確保するために、いろんなものを組み合わせることが必要であり、ハードも必要だしソフトも必要です。

また、ICT企業の能力も必要です。私から見れば、関係者たちがコンソーシアムを作り、いろんな能力を出し合いながらお互いに開発を分担して行い、力を合わせて良いモノをつくり出すように努力しているところです。その場合には、スマートシティの責任やICT企業の責任、車作りの会社の責任など相互に絡み合っているのです。一緒にやっていく必要があります、そうでなければ無理だと思います。

そういう意味では、私から見れば、今までのやり方は普通であって、これから先は難しくなり、明確な技術モデルはまだ存在しません。特に智能化というのは、国の方針によって違ってきます。ある程度で進めば、企業間の協力がもっと必要になってきます。

中国のような国では、安くて良い車を作りたいと思ったら、まず道路の智能化をしないとけません。それは中国政府がやることです。また、その辺は各地方の特徴が非常に大事になってきます

ので、地方性も合わせて取り組むことが重要です。

まとめて言えば、今ではこれからのビジネスモデルがはっきりわからないので、皆さんが協力しながらやっていますが、最終的には競争していくということになるかと思います。一緒にやっていて、お互いに良い商品売っていくということになるかと思います。

李：わかりました。話は尽きませんが、今朝、白木会長から4時10分までに絶対に終わらせなさいと言われましたので、そろそろ締めたいと思います。

今日は、初めはソフトとハードの話から始まりました。いくらモビリティサービスが発達しているとしても、車作りのハードウェアの部分は変わらないところがあります。また、EVに関しては微妙に温度差がありますが、それは各国の産業政策と目標の立て方、温暖化対策などそれぞれの国の選択肢があつていいというお話でした。

もう時間になりましたので、先生方には尽きない話を論文の形でまとめていただければ幸いです。視聴者の方々から質問をたくさん受けましたが、時間の関係で全部お答えすることができませんでした。また、後日先生方のペーパーをご覧くださいと幸いです。

今日は、三人の先生方には大変ご協力をいただきまして、誠にありがとうございました。

藤本：勉強になる有益な議論で、大変面白かったです。

大聖：ありがとうございました。お元気で。また会いましょう。

趙：素晴らしい会議でした。ありがとうございました。

李：また何かの機会でお会いしましょう。本当にお疲れ様でした。

(敬称略、ご所属はいずれも当時)

校正：澤木聖子(滋賀大学)

李 春利(愛知大学)

深串 徹(愛知大学)

オンライン・コンファレンス

第27回全国大会統一論題「自動車の未来と中国—CASEはどこへ向かうのか—」

愛知大学国際中国学研究センター共催

2020年11月14日〔土〕12:30~16:00、Zoom
ウェビナー方式による開催

YouTubeチャンネル JAIBS国際ビジネス研究学会

<https://www.youtube.com/watch?v=FWjFytSIppA>

*謝辞

パネルディスカッション録の作成にあたり、登壇者の皆様には加筆修正していただきました。あわせて厚く御礼を申し上げます。