

デジタル化と自動車産業の未来

東京大学大学院経済学研究科教授
同大ものづくり経営研究センター長 **藤本 隆宏氏が講演**

第249回 会員研修会開催

日 本自動車会議所は6月29日、東京・港区の日本自動車会館「くるまプラザ」会議室で第249回会員研修会を開催し、東京大学大学院経済学研究科教授・ものづくり経営研究センター長の藤本隆宏氏が「デジタル化と自動車産業の未来」と題して講演を行った。参加者は約100名。

【講演要旨】

ポイント

- 産業・企業の競争力は、これまでと変わらず、ものづくりの組織の能力と製品・工程のアーキテクチャの適合＝「よい設計のよい流れ」によって生み出される。
- これからのものづくりは、インターネット・AIなど重さのない「上空」の世界、現場・現物の重さのある「地上」の世界、それをつなぐサイバーインターフェース層の「低空」の世界が複雑に相互作用しながら進んでいく。
- 2020年代、EVは確かに世界で10兆円を超える巨大産業になりうるが、それでも自動車産業の全体構造を根底から覆す規模ではない。強い現場とイノベーションをしかける強い本社との連携でこのデジタル時代を乗り切るべきである。

1. 「現場の組織能力」と「現物のアーキテクチャ」

本日の講演は、これまで長い間自動車産業を見てきた経験を踏まえて、今後どのような変化や未来が自動車産業に起こる可能性があるのか、自分の所見を述べたいと思う。

各産業を分析するうえで、全ての出発点は繰り返し現場を観察することである。その経験から得た結果として、各産業や企業の競争力は、主に「現場（ものづくり）の組織能力」と「現物（製品・工程）のアーキテクチャ（設計思想）」の2つによって測る

ことができ、これは自動車だけではなく、サービスなど様々な産業に使うことができる分析枠組みと考えている。一言で言えば「良い設計の良い流れをつくること」。この力が競争力を決定付けている。＝
図1

2. ものづくり発の戦略論

もう1つ重要なのは、様々なレベルの議論が高速で動き回っている現在、現場の観察から分析を始めるとしても、研究の視点が現場観察の高さにだけとどまっていたはいけないということ。ものづくり現場論の高さを高度5mに例えるとすれば、高度100mの経営戦略論、高度3万mの日本・世界経済論へと視点を自在に上げ下げして、上下の世界をつなげる議論をしていかなければならない。

今後の自動車産業を考えるうえで押さえておくべき事実・数字は次の通り。

- ・世界年間販売台数見込みは新興国中心に伸び続け、2020年に1億台、2030年には1.2億台
- ・1台平均200万円以上の高額商品
- ・世界の産業規模は、自動車製造業200兆円超、モビリティ産業500兆円超。世界自動車市場の1%だけがEVになっても巨大なインパクト
- ・現在の世界の自動車走行距離は年間8兆kmだが、2030年には15兆kmとの推測もある。走行距離に応じるCO2発生など地球環境とのジレンマあり
- ・自動車は高速で道路を移動する重量物であり、安全、エネルギー、環境への対応のため、常にイノベーションが求められる宿命にある

3. 「上空・低空・地上のアナロジー」

現在、今後の自動車産業を考えるうえで、私がよく使っているのは「上空・低空・地上のアナロジー」である。すなわち、①「上空」は、情報・電子

や論理法則が支配する「重さのない世界」で、インターネット、AIに代表される「ICT層（サイバー）」。

②「地上」は、物質・エネルギーや物理法則が支配する「重さのある世界」で、工場での改善や自動化、製品のモノのよさで競う「現場・現物層」。

③「低空」は、上空と地上の間をつなぐ、エッジコンピューティングなどに代表され、工場・工程の超インテリジェント化が対象になるような「サイバーフィジカルインターフェース層」である。=図2

4. 昨今の根拠の怪しい議論

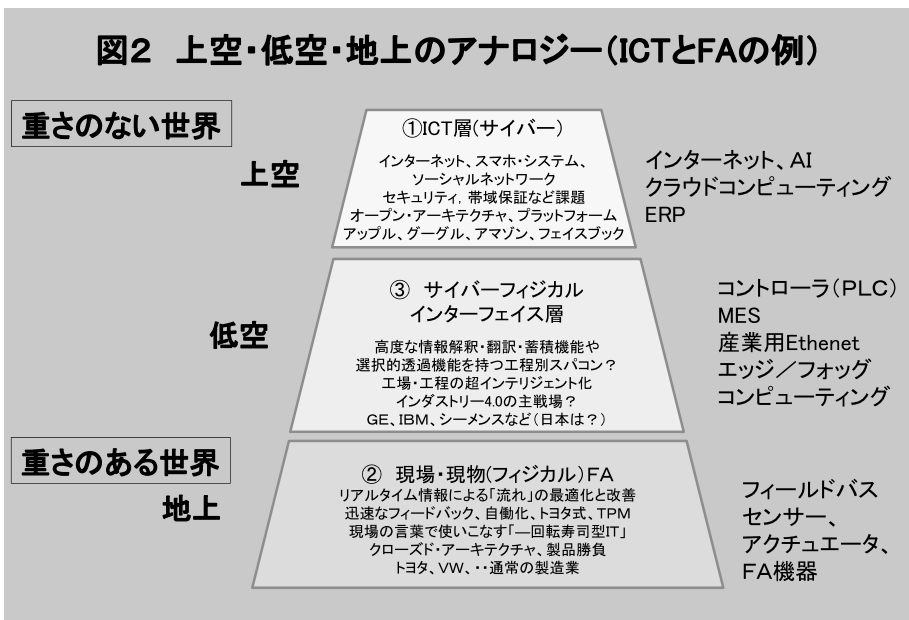
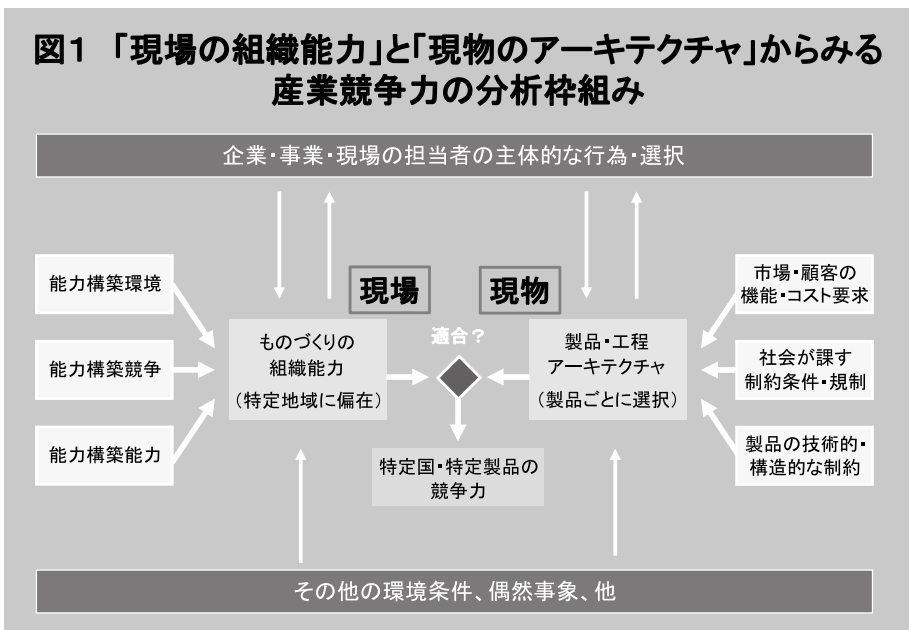
EV・FCVなどの次世代パワートレインやエンジンへの組み込みソフトなどは「地上」の世界、インフォテイメント（インターネットとの連結）やモビリティ・サービスは「上空」の世界、そして自動運転は「地上・低空・上空」全てに関わる。

いずれにしても、「上空」=質量のない世界はネットワーク化が爆発的に進む。「地上」=質量のある世界は、安全・エネルギー・環境の制約条件が厳しくなり、設計が複雑化していく。

今後、この2つの世界が交錯し、かじ取りが難しい時代となる。どちらか偏った一方的なものの見方は、根拠の怪しい議論、誤った議論につながる恐れがある。

例えば代表的な議論は以下のようなものである。

- ・「EVの時代がすぐに来て、鋳物屋、機械加工屋の仕事は減る」
→×誤り。後述するが、想定されているEVの販売シェアを考えれば、単純に掛け算で間違いとわかる。
- ・「EVはパソコンと同じく標準部品寄せ集めのオープン・モジュラー型商品になるので調整力優位の日本自動車メーカーは国際競争力を失う」
→×誤り。クルマは「クローズド・モジュラー型」



であり、パソコンとは違う。モジュラーと言っても様々なタイプがある。

- ・「自動運転は一気にレベル5（無制限完全自動運転）が普及する」
→×誤り。そもそも路地裏まで自動運転が必要か。時間・空間を限定したレベル4での普及競争になるだろう。
- ・「インダストリー4.0でドイツは自動化工場がコネクテッドファクトリーとなり競争力を高める。日本は周回遅れである」
→×誤り。ドイツでのインダストリー4.0に関する専らの議論は、特に中小企業において、現場の人間のアシスタントシステムにAIを使えな

いかといったもの。「自動化工場」というのは特定顧客への宣伝文句に上手に使っている。「コネクテッド」さえすればいいという議論にはなっていない。

- ・「IoTで、地上のモノから発信されるビッグデータは全てインターネットのクラウドやAIで処理されるようになる」「AIは万能で、自動車の最終組み立てラインも、数年で完全ロボット化する」
→×誤り。モノから出てきた情報をどこに飛ばして（隣の機器や工程なのか、サプライヤーなのか）、どう改善に使うのがポイントであって、全てをAIに送ればよいという問題ではない。また、モノの材質・形状がますます多様化する中で、最終組み立てラインは人間に頼る部分が依然大きく、完全ロボット化はありえない。
- ・「モノ（製造）からコト（サービス）への時代、フィジカルからデジタルへの時代になれば、製造業は重要性を失う」
→×誤り。モノがあるからサービスが実現する。ゆえにモノとコトは補完関係であって代替関係ではない。言葉の勢いだけで考えるからこんな発言が出てくる。よいモノとコト、両方が求められる時代であろう。
- ・「クルマのシェアリングが普及して、世界の自動車生産台数は減少局面に入る」
→×誤り。クルマのシェアリングは普及するが、世界中の専門家で自動車生産台数が減少すると見ている人はほとんどいない。
- ・「日本では長期にわたる検査不正が次々と発覚し、大問題となった。これは日本の現場力が落ちていることの証拠だ」
→×誤り。法治国家として検査不正はあってはいけないことだが、顧客・社会の許容範囲を超えた外部で品質不良が発生したという報告は、現時点では存在していない。すなわち現場力の高さが変わったわけではなく、今回の検査不正と日本の現場力を因果関係があるように言うのは間違いである。

5. 組織能力とアーキテクチャの適合が競争力を生む

冒頭に触れた「現場の組織能力」と「現物（製品・工程）のアーキテクチャ（設計思想）」、この2つが的確に適合していくことで、企業の比較優位、競

争力が生まれる。生産性やコストといった、顧客からは見えない現場の組織能力のアドバンテージを活かして、日本の自動車産業の生産性は引き続き向上している。

また、開発、生産、サプライヤー、販売までの一連の流れの中で、設計情報を正確に転写していくシステム＝「良い設計の良い流れ」を作り上げる能力を持てるかどうか、大災害時でも的確に対応できるかも含めて、競争力を左右するポイントである。

「現物のアーキテクチャ」については、大きく「モジュラー（組み合わせ型）」とインテグラル（すり合わせ型）」、そして「クローズド（囲い込み）」と「オープン（業界標準）」、この4つのマトリックスの中で、どう戦略を作りこんでいくのかが問われる。例えば、日本の乗用車メーカーは、「クローズド」で「インテグラル」のアーキテクチャ、また、米国（中国）のパソコンメーカーは、「オープン」で「モジュラー」のアーキテクチャで、自社の強みを活かす方向に向かって行った。

6. 「上空」の世界の大変化

ICTの世界である「上空」の領域では、1990年代から米国において、グーグルなどコア技術を持つ企業が、業界標準インターフェースの創造により、プラットフォーム盟主企業として支配的な存在となる大変化が起きた。外部にオープンな業界標準インターフェースによって参入障壁が下がり、新興国の低賃金・低コスト企業が、日本のエレクトロニクス系企業をほぼ駆逐する構図となった。

しかし、時間はかかったが、日本企業の現場の生産性向上に向けたたゆまぬ努力があり、中国といった新興国の人件費が上昇してきたことで、現在は日本企業も互角の戦いができるようになってきた。さらに、元々の強い現場と力をつけてきた本社部門とがタッグを組んで、プラットフォーム盟主企業の補完財・部品を手掛けるところも出てきている。

7. 「低空」＝インターフェース層の出現

これからの時代、「上空」と「地上」の世界をどう結び付けていくか。モノの世界の「地上」においても、機能要求の増大で情報処理負荷が拡大し、これら全てを「上空」の世界の情報処理に上げていくのは困難である。ここで「サイバーフィジカルインターフェース層」としての「低空」の存在が重要になってくる。ここがいわゆるIoTやインダストリー

4.0の主戦場となるだろう。ここでも米独勢の企業に勢いがみられるが、日本勢がアジアを取り込んで巻き返せるかが要注目である。

8. 自動車産業の上空・低空・地上分析

最後に、改めて今後の自動車産業を「地上・低空・上空」の視点を交えて見たい。

- ・EVと将来パワートレインについては、リチウムイオンバッテリーにまだエネルギー密度などの課題も多い。2030年時点のEVシェア予測も、憶測ベースで5～20%と幅もあるが、例え5%でも巨大なインパクトがあり負けてはいけない分野である。しかし、現在の部品産業がなくなるような影響は当面ないと考えていい。「本命」は現れず、多様なパワートレインを、多様な企業が手掛ける形ではないかと推測している。
- ・自動運転については、社会ニーズへの対応という観点から開発と普及を考えるべき。その意味で、レベル3ではなく、時間と空間の限定付きの完全自動運転であるレベル4が、自動車・デジタル企業のターゲットになるだろう。例えば、日本であれば、高齢化社会を先取りして、過疎地⇔病院の専用レーン限定のレベル4や、米国であればスマホ依存者の事故防止のためのレベル4などである。
- ・インフォテインメント（インターネットとの連結）とコネクテッドカーについては、「上空」の世界を仕切る米系プラットフォームリーダー企業と張り合うのではなく、うまく連携していくことが必要。すなわち、例えば米国の場合、運転席に乗り

込んできた運転者が、スムーズにそのままスマホのソーシャルメディアを利用し、高速移動でも安全に運転することが可能となるヒューマンインターフェースを搭載したクルマの開発がポイントになる。

- ・新モビリティ・サービスについては、各種サービスを、①Trip/Vehicle Sharer、②Operator、③Vehicle Ownerは誰か、で分類して考えると、シェアリングを含めて多様なサービスの形態が考えられる。多くはICT・インターネットなどを活用したサービスとなるだろうが、グローバルに長期的な独り勝ち企業が出現するかどうか、まだ明確には判断できない。ローカルの特殊性を活かしてローカル企業が勝つサービスもあるだろう。

9. まとめ

最後にまとめると、「上空」の世界におけるグローバル・プラットフォームリーダーの影響は強いが、「地上」における既存企業も存在感を保ち、両者のダイナミックな相互作用が続いていく。地道なものづくり能力構築の重要性、強い現場の重要性はいささかも揺らぐことはなく、特に日本については昨今の新興国の賃金高騰で生き残る見通しが立ってきた。

しかし、それだけでは足りない。強い現場を使い切り、確かなアーキテクチャ戦略・製品戦略をもって、イノベーションを仕掛ける「強い本社」も同時にあってこそ、このデジタル時代を生き残ることができる。

「交通安全ファミリー作文コンクール」

9月10日まで作品募集

警察庁などが実施

警察庁、全日本交通安全協会、三井住友海上福祉財団、日本交通安全教育普及協会は、今年も「交通安全ファミリー作文コンクール」を実施します。募集期間は9月10日（当日消印有効）まで。作文の題材は、「家庭、学校、職場、地域において、交通安全について考え、話し合った内容や方法、その結果実行していることなど」としています。

応募作品は、1,200字（400字詰め原稿用紙3枚）

程度の未発表の自作で、内容にふさわしい題名を必ず付けてください。「小学生の部」「中学生の部」「高校生・一般の部」の3部に分かれており、各部から最優秀作「内閣総理大臣賞」1点が選ばれます。入賞作（最優秀作・優秀作・佳作）には副賞として図書カード（小中学生の部）や商品券（高校生・一般の部）が贈られ、最優秀作受賞者は来年1月開催予定の交通安全国民運動中央大会で表彰されます。

応募票は警察庁のホームページ（<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/sakubun/index.html>）からダウンロードできます。お問い合わせは、警察庁交通局交通企画課の交通安全ファミリー作文コンクール担当（TEL.03-3581-0141）まで。