

パネルディスカッション

司会：秋池 篤（本学経営学部講師）

パネリスト：岩城富士大氏，鈴木高宏氏，目代武史氏，折橋伸哉

秋池 ちょうどチャイムも鳴りましたので、パネルディスカッションを始めさせていただきたいと思います。私、今回司会を担当させていただきます東北学院大学の経営学部講師の秋池と申します。どうぞよろしくお願いいたします。早速ですが、パネルディスカッションのほうに入らせていただきたいと思います。1時間程度議論させていただきます、残り時間で会場の皆さまから質問等受け付けさせていただきますので、ぜひとも、質問のほう、よろしくお願いいたします。

簡単に今回の議論をまとめさせていただきます。今回、人口減少が自動車産業に対してどのような影響を与えるかというテーマということで、先生がたにご子細にご報告いただきました。まず折橋先生の方から、人口減少が自動車産業にどのような影響をもたらすのかについて議論頂きました。人口減少と聞くと、市場の問題に注目が集まりがちなのですが、さまざまな影響を与え得るということでした。例えば、労働力の減少が人材確保への困難というものを自動車関連メーカーにもたらし得るのではないかというような観点からもお話いただきました。

その後、岩城先生より、これまで先生がやってこられたプロジェクトをもとに、ハイレゾの開発のお話やオートモーティブ4.0という今後の自動車産業の技術開発が自動車自体にどのような影響をもたらし得るのかというお話をいただきました。

そして、鈴木先生におきましては、東北大学における取り組みについてご報告いただきました。地方交通システムというのを考えるときに、電気自動車や自動運転という要素が非常に重要な要素であり、電気自動車は、単に自動車だけではなく、新産業の創出や鉛蓄電池などの要素にも影響を与え、自動運転に関しても、交通システムで考えるときに、自動運転だけで考えるのではなくて、防災やデータの蓄積など、多様な視点を持って考えていくというのが大事であるというお話をいただきました。

そして、目代先生には、ビジネスモデルに論点を置かれて議論頂きました。岩城先生や鈴木先生もカーシェアリングについてのお話は聞いておりましたが、その部分に踏み込んで、どのようなビジネスモデルがあり得るのかという点を強くお話しいただいたのかなと思います。最後には、地方でどのように自動運転、カーシェアリングを適用できるのかという点についてご示唆をいただきました。

このような話をもとに、今回のパネルディスカッションでは、人口減少が、自動車、自動車メーカー、自動車関連メーカーにどのような影響を与えるのか、自動車社会全体にどのような影響を与えるのかという点を議論させていただきたいと思います。その中で、どのような解決方法があ

るのかという点も併せて考えていきたいと思います。

はじめにですが、人口減少は企業経営に大きな影響をもたらします。経営戦略では、外部環境というのは重要な要素として考えられてきました<sup>1)</sup>。その中の1つである、人口減少については、市場の縮小であったり、労働力の確保の問題であったり、さまざまな影響をもたらします。しかしながら、企業経営を考える上では、その他の外部環境の変化にも注目する必要があります。技術もその1つです<sup>2)</sup>。従いまして、今回のパネルディスカッションでは、人口減少を、技術によってどのように解決し得るのかという点を議論させていただきたいと思います。

その中で、少し私なりに先生がたのご報告を整理させていただきました。まず人口減少という課題があります。今回、論点として挙げられていたわけですが、自動車関連メーカーであったり、自動車自体であったり、ユーザー市場として、流通問題があります。タクシーやバスの運転手さんが減っているとか、そういう問題がある中で、どのように考えればよいのかという課題の提示を折橋先生に頂きました。岩城先生には、自動車自体にどのような話があるのかとか、どのような技術的な貢献ができるのかというお話を頂いたと思います。鈴木先生には、システムとしてどのように考えるかという話をさせていただきました。市場自体も、実は鉛蓄電池という新たな産業が生まれる可能性もあるんだという話も頂きました。目代先生には、大きな枠組みでビジネスモデルとしてどう作っていくかが大事だという形で、先生がたには色々な課題解決方法をご指摘いただきました。それでは、今回、どのような技術に注目するかという点を考えさせていただきます。技術といっても、多様な技術があります。今回、お話しいただいた鉛リチウムイオンも非常に重要な技術です。ハイレゾももちろん重要な技術です。しかしながら、今回は、ICT技術に注目させていただきたいと考えております。先生がたの講演にも、シェアリングの話や自動運転の話など多々登場したので、今回のテーマとして適当であると思っています。

先生がたの講演にも出たコネクテッドカーやインダストリー 4.0が10年後ぐらいには本格的に普及していくであろうといわれています<sup>3)</sup>。従いまして、この辺りを中心的に議論させていただきたいなと思います。

まずインダストリー 4.0についてです。インダストリー 4.0というのは、ものづくりの知識だったり開発上のデータだったり、製品のデータ、使っている状況のデータとかをみんな共有しようという考え方です<sup>4)</sup>。こういうことも少し今回の論点には含ませていただきたいなと思います。

論点について、大要だけ言わせていただくと、まず、人材獲得とか人材の観点というのも重要だと思います。今回の先生がたの講演は、どちらかというところどのような自動車社会、どのような

1) 以下の文献を参照。網倉久永・新宅純二郎 (2011)『経営戦略入門』日本経済新聞社。

2) 以下の文献を参照。Grant, R.M. (2013). *Contemporary Strategy Analysis 8th*. Sussex: Wiley.

3) 以下の文献を参照。浮穴浩二/日経automotive編 (2015)『自動車ロードマップ2050』日経BPマーケティング。

4) 以下の文献を参照。岩本晃一 (2015)『インダストリー 4.0 ドイツ第4次産業革命が与えるインパクト』日刊工業新聞社。尾木蔵人 (2015)『決定版インダストリー 4.0 第4次産業革命の全貌』東洋経済新報社。山田太郎 (2016)『日本版 インダストリー 4.0の教科書 IoT時代のモノづくり戦略』日経BP社。

自動車という観点が主だったと思うのですが、人材の問題をICTで如何に解決していくのかという点も重要だと思いますので、この辺りも少し議論させて頂きたいと思います。その後、自動車自体にICTが入るとどのような影響がもたらされるのか、どのような社会、企業の行動が予想されるのかという少し議論させて頂きたいと思います。

まず、労働力減少に対してICTがどのように活用できるのかを考えていきます。今回、主のテーマではありませんでしたが、東北でものづくりを進めていく際に、労働力の確保は大変な問題になっていくことが想定されます。従いまして、テーマとして取り上げさせて頂きたいと思います。そのような労働力の確保が困難な中で、ICTを活用しようということが言われていますが、インダストリー 4.0はどのような影響、効果というのが想定されるのかという点を少し先生がたのご意見をいただければなと思っております。インダストリー 4.0によって自動車関連メーカーの現場はどのような影響を受けるのでしょうか。少し先生がたにお聞きしたいと思います。まず、この労働力減少という論点、ご提示いただいた折橋先生からまずご意見をいただければなと思います。よろしくお願いいたします。

**折橋** ICT技術を各自動車関連メーカーが全く今使っていないかということ、そうではないと思うんですね。既に、例えば、トルクの締め付けの管理とかは、全部データをそこから吸い上げて、データベースに記録して、後から何らかのリコールの疑いのあるような不具合が市場に出たから起こった際に、遡及して原因を追求する際に活用できるようにしているように、既にICT技術は相当程度自動車関連の工場の中では活用されています。

ただ、特に労働力を、本当に必要なところだけ人手でやって、あと機械化を進めることで有効に活用するという観点からすると、例えば、自動車の最終組み立て工程の場合は、過去、バブル経済期に、人がなかなか雇えないという環境に立ち至った際に、一部のメーカーさんにおいては、組み立ての自動化への試みを進められました。しかしながら、それは結果として、いわゆる「自動化の島」を生んでしまうことになりまして、その後、数年後に次のモデルに移行する際に、全部取り換えなければならなくなりました。また、普段の業務を進めていく中で生まれてきた改善アイデアを、自動機器が邪魔をしてしまっただけで導入できないというようないろいろな問題が生じてしまっていて、結局、九州の日産さんの工場がその典型例だったと伺っていますけれども、自動機を取っ払って人手に戻すという施策が採られました。

ですので、ICT技術が万能だとは僕自身は思いません。一方で、ICT技術は非常に便利で有用なものでもありますので、人と機械のマッチングというか、最適な分業体制をどう構築するかというのを、今後、各メーカーさんにおいて考えていく必要があるのではないかと思います。

**秋池** ありがとうございます。万能ではなく、選択的な適用というのが大事ということかと思えます。それでは目代先生、インダストリー 4.0による影響というものはいかがでしょうか。

**目代** 確かに折橋先生が指摘されるように、自動化によって全ての作業が代替されるとは限りません。一方で現在、いわゆる働き方改革というものが求められています。生産にしろ開発にしろ現場には、非常にまだたくさんの無駄があると思います。これまで生産工程については個々の現場において無駄の削減が進んでいます。ある工程において価値を生んでいるのは、物を加工したり組み付けたりする瞬間であり、これを生産の正味作業と言います。それ以外の動作、例えば、部品を取り寄せたり、足を踏み出したり、そうした色々な動作は単なる準備であって、価値を生んでいません。そういった動作の無駄を生産現場では非常によく認識しているので、どれだけ無駄のない動作なりプロセスで作業ができるかということ、非常に厳密に管理しています。

一方で、設計から生産、生産から流通、流通からアフターセールスサービスというように領域をまたいだ部分には、非常に無駄があると思います。要は、製品が誕生してから廃棄されるまでのライフサイクル全体の中では、作業の重複であったりデータの未活用であったりということが非常に多く潜んでいます。

そういった意味で、私は、インダストリー 4.0の本質は、恐らくデータとか情報を、ライフサイクル全体を通して一元管理したり一元的に活用したりすることにポイントがあると考えます。設計で使ったデータを転換して入力し直して生産に使う、生産データをまた転換して入力し直して販売に使う、そういったいろんな重複があります。あるいは、カーメーカーから渡された情報を事務員の方がエクセルデータに手入力で置き換えてということ、これを中小零細企業なんかはやっていたりするわけなんですね。それは全く価値を生まない作業であって、それは一元的にライフサイクルを通じて活用できれば、生産性を劇的に上げることができます。さらに、ある空間だとかある時点において異なるシステムの間で連携させることができれば、機械と機械の協働であったり、ある工場と別の工程との連携であったりということにつながっていくと思います。とは言えまずは、ライフサイクルを通じてデータを一元管理して、活用するということが、この少子化が進んでいって非常に労働力を無駄にできない時代において、最も必要なことではないかと考えています。

**秋池** ありがとうございます。データのほうを一元的にシームレスにつないでいくことができると、それによって工程間、部門間の情報の共有というのがスムーズになって生産性の向上に寄与し得るのではないかというのがご指摘かなと思います。それでは、鈴木先生にシステムを実証実験で使われておられる経験から、インダストリー 4.0というものに対してどのような感想を抱いているかをご指摘いただければと思います。

**鈴木** 正直申しますと、この論点1のところに関して、この文字通りのお題の場合には何を申し上げようかなというふうに思いました。ただ、ここまでのお話を聞いていたときに、この議論に入る前に提案しようかと思ったのは、インダストリー 4.0という言葉ではなくて、岩城先生とか

目代先生のところに出てきたオートモーティブ4.0というふうに言葉を換えて、あと、自動車関連メーカーと言っていますが、メーカーだけではなくて、サービスとかを含めたビジネスという言い方に換えてみると、折橋先生、目代先生が今された話も含めてできるのではないかというふうに思います。

というのは、こと自動車関連産業に関して言うと、私のところでは特に言わなかったですけど、先生がたの中で、これから自動車の生産台数、販売台数というところは決してもう拡大市場にはなり得ない、どんどん縮小していく。ハードとしての車というところは、そもそも、だんだんとシュリンクしてただけでして、むしろそれをどうやって活用して、サービス、ビジネスをやっていくのかというところに視点を持っていくという必要があると思います。そういう意味で言うと、生産現場のところだけで車を一生懸命造っても、結局売れない車をやってしまっ、そこで一生懸命働いても徒労感が出てくるのじゃないかなというのを何となく思っています。

その点で、車自体の考え方というのが変わってきて、今は、造った車を売り切りにして、日本の車というのは非常にしっかりとよくできていて、そもそもメーカーとしては3年から5年ぐらいで買い換えてもらえるような形でやってるところが、実際には10年、20年というライフサイクルが優にあって、日本の車というのは、少なくとも日本市場のものは、大半のものが中古車が海外に出て転売されていく。ただ、これからは、ちょっとそれが難しくなってくるというふうな話も聞きます。

そういう意味で、実は、本当にそうなるかどうかは分からないんですけども、例えばICT機器なんかの場合には、それこそ、私、きょうパソコンが不調で、よくあるのが、ここ1週間でWindowsアップデートがダウンロードだけで1時間かかるというばかみたいのが来ていて、ちょっと出張に行って帰ってくると、デスクのPCに2万件ぐらいアップデートが入って、しばらくうんともすんとも言わなくなるという訳の分からない状況になって、そこまで行くのもどうかなんですけど、車というのが、非常に完成度の高いもので出していくというよりは、どちらかという、ユーザーの方に、ある部分少し未完成な部分も残しながら出して、それで、例えばユーザーのニーズに合わせてだんだんと成長していく、だんだんとアップデートされていくというような形を考えてもいいんじゃないか。それは、ハードだけで考えると、ちょっとテスラのEVのようなイメージに近くなるんですけども、後の議論でも出てくるようなシェアードモビリティのようなサービスというところを含めた形で、自動車メーカー自体も今すごく模索しているのは、サービスとリンクさせた形でこういったモビリティを提供していくという形にビジネスを考え始めているという状況からすれば、その中に、ハードのところにはフィードバックする情報もあり、サービスの段階でやるというのをトータルでいかに提供できるかどうかというのが実は非常に大事なんではないかなと思っています。

あまりそれ以上細かい議論ができるかどうか。長くなりそうなので、このくらいで岩城さんのほうにお話ししたほうがいいのかと思います。

秋池 岩城先生、お願いします。

岩城 先ほど、生産ラインのIoT化とかロボット化という話しとなりました。ちょっと古い話になりますが、1990年当初、今から20年ぐらい前でですけど、当時、生産ラインに、このままでは高子少齢化で作業者がいなくなると、現在と同じことを言われたことがありました。さきほど日産さんの事例が出ましたけど、ちょうど日産さんが九州工場、トヨタさんも九州工場を作られて、マツダも山口県の防府工場を作った頃、まさに生産ラインのロボット化というのが相当程度進んだことがあります。ところが、実際にやってみると、人間の能力ってものすごいものがあるって、狭い空間の中にもものすごく大きな、例えばインパネを車の中に持っていくという作業をセンサーとコンピューターでやらせると、きちんとはやるけれど、莫大なお金と、逆に言うと工数がかかる。加えてモデルチェンジすると、それが使えなくなるということがあって、自動車の生産ラインというのは、今は半自動というのがトレンドになって、言われたほど人がいなくならなかったんです。

きょうは、どちらかという、学者の先生がたの論議なので、もともとIndustry 4.0のようなちょっと先の話に、言い方を換えるとなり過ぎていく傾向があって、例えば、中国地域、広島地域というのは、電動化も遅れている、ましてや自動運転なんかについては、やれるほどの体力がカーメーカーにもないし部品メーカーにもないというので、きょうのような論議というのはあまりできない地域です。加えて、きょう出たオートモーティブ4.0というのは、2030年から60年の話なんですね。今、どちらかという、カーメーカーから見ると、オートモーティブ3.0の電動化でのCO2対策をどうするのかという、特にアメリカがパリ協定から離脱するんだという話もあるので、そこをどうするのかという、だから論議が二つ要るような気がするんですね。将来、自動車は4 Aだ、アフリカだという国の需要を食い尽くして総需要が落ちる時代の話と、今からまだ相当伸びる地域と、ただ、伸びながらも環境対策をやっていかないと車は伸びないから、3.0の電動化がものすごく要するときの話と、少し話を切り分けて論議をしないと、あまり前に行き過ぎるといけないし、かといって、今の話ばかりしても、将来を勉強する、例えば大学生の皆さんには役に立たないかもしれないなと思いつつながら、複雑な気持ちで聞いておりましたので、そこをうまく整理いただいてディスカスしていったらというふうに思います。

秋池 ありがとうございます。時間軸をどのように考えていくのかという点が非常に重要だというご指摘だったかなと思います。そして、鈴木先生にご指摘いただきました、生産ラインだけで議論を取束させるのではなく、やはりサービスなど広い視点、新たなビジネスの観点から考えないといけないのではないかとご指摘もいただいたかなと思います。

その中で、先生がたから2つご意見があったと思います。1つは、現場レベルで見ると、ICT化は現場のレベルで進んでいるという点かと思つています。しかしながら、それだけでインダストリー4.0やオートモーティブ4.0の議論というのは取束させてはいけなくて、新たなビジネスという観

点から考えていく必要があるということかと思えます。

**鈴木** すいません、ちょっと二つだけ足させてもらいたいと思うんですけども、私がオートモーティブ4.0と言ったのが、今いわれているオートモーティブ4.0のすごく先のほうのイメージというふうに捉えると、確かに岩城さんのおっしゃったようになるんですけども、必ずしもそれが理想形ではなくて、今、生産現場で実際に起きている所のように、完全自動化というのは実はゴールではない。1回完全自動化をやってみると、実はちょっと違って、ちゃんと人と機械とが混在した半自動化のほうがむしろ正しい形なんではないかというようなことが見えてきた頃からすると、自動運転って今はふわっと言っているんですけど、やっぱり多分、車に人が乗っている以上、ある部分、人の関わり方があって、それが、今考えられているようなところは立ち位置が少し変わるけれども、人と車が混在して何か協力して移動するという形になるというのが、むしろ本当に正しい、4.0' (プライム) か何かかもしれないんですけども、そういうふうと考えてみると、1回自動化のところまで苦労する前に、そっこのところをうまくショートカットしてやるというのも一つのやり方かなというのがあるのと、もう一つは、シェアードモビリティの話は言っちゃったからあれなんですけど、どちらかという、私はこの部分で言いたかったのは、例えば車というものに関してのメンテナンス。今、サービスディーラーさんが車の修理工場で作るんですけども、今の整備工場さんって、ほとんど板金塗装しかできなくて、車の電子制御だったりなんだというのは全取っ換えになっちゃうんですね。それはすごくもったいないことであって、ほとんどの場合、電子機械を触ったことがあればあれですけども、基板が駄目になっているのって電源側のコンデンサーがやられているぐらいで、それさえ取り換えればほとんど復活するとかっていうのもあったりすると、結構高い部品をいろいろ使っているのに、それをいじれる末端のサービス、テクニシャンがいない。それはむしろ地方のニーズがある現場の所なので、大量生産の工場の所の生産人口が仮に少なくなったとしても、むしろニーズのある地域の現場の所にそういったテクニシャンとかエンジニアが分散するというふうな物の形が変わってくるというのがあるかなと思います。

もうちょっと分かりやすいことで言うと、リチウム電池の生産の部分というところは、リチウム電池をコネクテッドでネットワーク管理をすることによって、その状態監視の部分に対して末端に近いところできめ細かくサービスをしてあげる。それによって、より良い使い方をすることなので、いいものを売り切るのに労力をかけることよりは、フィードバックを結構細かく丁寧にするというふうにする、そういう新しい生産スタイルというのが出てくるのじゃないかというのが申し上げたかったところです。

**秋池** ありがとうございます。おっしゃるとおり、ディーラーでは電子部品が課題になるかと思えます。生産現場とあえて論点を定めさせていただきましたが、それよりもより広く捉えながら見ていくという点は重要ということが、先生がたのご意見から分かったことかと思えます。しか

しながら、恐らく生産現場のほうは漸進的に進展しているのかなと思いますが<sup>5)</sup>、岩城先生、折橋先生、そのような理解でよろしいでしょうか。

**岩城** マスコミがあおり立てるせいか、Industry 4.0 ってすごく有名になりました。つい2ヶ月ぐらい前じゃないかと思うんですが、経産省がモデルベースの研究会を立ち上げたんです。モデルベースというのは開発のIoT化と思ったらいんですけど、これも、既に先行しているカーメーカーというのは7年か10年ぐらい前から相当有効に活用しています。

カーメーカーと部品メーカーを上手にリンクさせて、しかも、CADといわれるcomputer aided designと、CAMというcomputer aided manufacturingと、シミュレーションという、これを上手に一つのコンピューターの上のネットワークで効率良く開発するというやり方です。これはなかなか難しいし、しゃべれないから表に出てこないんだけど、インダストリー4.0よりもっと自動車産業の競争力を本当は占う側の話なので、両方をセットにして話をしたほうが、それも、そう先の話じゃないですからね。

**秋池** ありがとうございます。他の先生がた、移行に関してはいかがでしょうか。目代先生。

**目代** 時間軸に関して言うと、私の報告でも触れましたが、シェアードモビリティの話は先に進みやすいと思います。割と工夫次第というところがありますので。経路依存性という考え方で言うと、先に起こったことがその次に起こったことを左右するということは、歴史的によく観察される事象です。

オートモーティブ4.0まで到達するのは、相当先かもしれません。シェアリングと自動運転が両方そろわないとオートモーティブ4.0ではありませんので。ただ、シェアのほうは先に進む可能性があって、そのシェアが敷いた下地の上に、電気自動車だとか自動運転ということが引き寄せられてくる可能性があるわけです。そういう意味では、議論の順番としては、現状の売り切り型からシェアの世界になったらどうなるかという議論をして、さらにそこに自動運転が重なってくるとどうなるか、あるいはシェアというものを有効にするために自動運転の技術なりシステムがどうあるべきかというふうを考えていくと、話は連続的につながっていきます。もちろん、産業的にはひょっとしたら大きな変化が出てくるかもしれませんし、先のことはどうなるかということは分からないんですけども、順番としてはそういう順番で議論するほうが、私は自然のかなという感じがしています。

**秋池** ありがとうございます。

---

5) この点については、以下の文献を参照。藤本隆宏・中沢孝夫・新宅純二郎 (2016)『ものづくりの反撃』筑摩書房

**鈴木** 目代先生のおっしゃったとおりだと思っていて、自動運転って、今理解されているような話をゴールとして考えると非常に難しくなるんですけど、海外では、オートメテッドって言うとなんか前面に出てなくて、コネクテッドという言い方のほうがすごくされるんですよね。そうすると、シェアードのモビリティのところは、今、アナログに近いところからデジタルなところまでちょっと幅があるんですけども、シェアードをスケールがだんだん大きくなっていって効率を良くしようとする、必然的にコネクテッドでないと、その効果が表れてこない。そうすると、コネクテッドである車を、どうやって生産するモデルを作るかというふうに考えてみると、もう少し話は見えやすくなるんじゃないかなと思うんです。

そうすると、今の車というのは非常にガチガチに閉じ込まれているような部分があって、例えば、CAMシステムなんかのところ、メーカーの中でローカルにはやったとしても、あれが標準的な形になるようになったのは、どちらかというともBMWとかあいつドイツのほうのメーカーの話のところ結構トヨタさんなんかは最後まで抵抗していたというふうにありますし、その点で、いかに車内の部分を、セキュリティーであったりとかプライバシーであったりという心配事をちゃんと解決はしつつも、どちらかというともっとオープン化していくということ、そこに少し水平的な形で入れられるような仕組みにしていくのが必要だと思いますし、そういう意味では、愛知とかいった所は、今の生産体制を大きく変えるのは難しい一方で、まだこれからの部分がある東北地域は、それを見据えて産業づくり、対応をしていくチャンスというものは、むしろ大きいんじゃないかなというふうに思っています。

**秋池** ありがとうございます。この点について、折橋先生もコネクテッドのところ破壊的技術という言い方をいただいております。この破壊的技術に関してはクリステンセンという有名な経営学者が指摘しております<sup>6)</sup>。今までの既存のビジネスのやり方であったら企業というのはいくつものやり方がありますが、そういうやり方ではなく、新しいビジネスのやり方や新しいビジネスモデルのようなものを創出するときには、なかなか既存の企業ではやりづらいうというふうにいわれています。ビジネスとしてのやり方と生産現場としてのやり方というのは二つ軸が必要なのかなと、お話を聞いていて感じたところでもあります。その点、折橋先生、よろしいでしょうか。

**折橋** それはそのとおりだと思います。今、秋池先生がおっしゃったとおりで、付け加えるところはあります。

**秋池** それでは、次のテーマに移らせて頂きます。ここまで生産現場というところを論点として挙げさせていただいたと思いますが、ICT導入の課題に関して議論させて頂きたいと思います。こ

6) 詳細には、以下の文献を参照。Christensen, C. M. (1997) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press (伊豆原弓訳 (2001) 『イノベーションのジレンマ 増補改訂版』 Harvard Business School Press.)

れまで先生がたに、さらなる少子高齢化社会や乗り手の減少など様々な問題がある中で、コネクテッドカーが解決策の一つとしてあり得るのではないかとお話し頂いたと思うのですが、導入には様々な課題・問題が存在するかと存じます。事故時の責任問題や所有の権利関係など、コネクテッドカーやシェアードビジネスなども含めて、どのような課題があり、どのように普及していくのがあり得るのかなという点をご意見をいただきたいなと思います。まず鈴木先生からご意見をいただければと思います。

**鈴木** 自動運転に関して、それは私のお話の中からも少し申し上げましたが、今だと完全無人運転みたいなイメージというのがすごく先行しているんですけども、私はそれは必ずしも完全な正解ではなくて、人と機械とがいかにか共存していくかといって、よく自動運転のところでレベル3とかレベル4とかいわれるんですけども、あれも結構ナイーブな定義になっていて、海外で言っている意味でのレベルよりも、日本では事故時の責任みたいなところの部分で結構いわれているところがあって、結構同じワードで違うことを言っている所が多々見られます。

ちなみに、事故時の責任問題というふうなこともよく話題にされるんですが、私、昨年、2度ほど自動運転を話題にした模擬裁判を、それこそ本当のプロの法律家の先生とかに協力いただいて企画するのに関わらせていただきました。1回は、九州大学で機械学会の年次大会という所でやらせていただいたりしたんですけど、そのときに分かったことというのは、裁判というのはエンジニアから見るとすごく世界の違うことをやる現場がままあって、実際の審理はともかくとして、裁判官、弁護士役の人とかが結構テクニクで相手を封じるみたいなのもあったりするんだというのが勉強になったんですけど、事故時の責任問題というのは実は明確な部分があって、要は、そのときに何が起きたのかが不明確な部分が一番問題になりました。だから、この点こそ、コネクテッドとかというふうに言うのが重要で、そのときのデータがドライブレコーダーを撮ってあったりすると、かなりのケース、クリアに決着するんですね。

もう一つは、そのときのデータが分かっても、仮にこのときに、ドライバーがシステムが判断をしたらどうなったんだろうか。結構シビアなケースを使っていて、トロッコ問題じゃないんですけども、例えば自転車が急に飛び出してきて、その自転車の人をひいてしまうのを避けるために、逆に隣の車線に移ると、後ろから大型トラックが来て自分が死んでしまうというような、そういうシビアな状況をテーマにしたりしたんですが、そこで違う判断をしたときに実はどうだったのか。そうは言っても、両方をよけられる答えは本当になかったのかどうかというのが議論になりました。だから、データ化することと、それを非常に精度の高いシミュレーションをやって、やっぱりこのケースはこれが最適の解だったということを証明することができれば、ほとんど決着はついてしまうということが見えてきたので、それを実現するのは難しいんですけども、実現できればあまり法的に問題になる話ではないのだな。責任がどうだから自動運転は難しいというのは、ちょっと議論のし過ぎだなというのはありました。

秋池 法律という課題自体も、技術的な進展によってうまくコントロール、解決し得るのではないかというご指摘かなと思います。この点、この度コネクテッドカーについて非常に有意義なご示唆いただきました目代先生、この点いかがでしょうか。

目代 どっちでしょう。責任問題のほうですか。

秋池 もう少し広い話をお聞きしたいと思います。シェアビジネスやその普及に関わるボトルネックのような問題は如何に考えたらよいでしょうか。

目代 一つは、試行錯誤ができる環境があるかというのが重要なポイントだと思います。今回、東北大学のプロジェクトのようにコントロールされた状況での取り組みと公道における社会実験ですとか、こういった試行錯誤ができる状況がどれぐらいあるかというのは、今後、これがビジネス的にも技術的にも物になっていく上ですごく重要なポイントとなります。その点では、日本は結構大変ですよ。これはちょっと自動運転とは違いますけども、福岡でUberと福岡市が組んでライドシェアの実証をやろうとしたんですが、白タク行為に当たるから駄目だということになりました。様々な安全上の配慮も必要な一方で、そういった社会実験とか社会実証とかいろんな失敗も含めていろいろ実際にやっていける環境がないと、自動運転にしろシェアードモビリティにしろ、相当に乗り遅れるリスクがあるのかなと思います。

そういう意味で言うと、中国は、相当に早く先に進む可能性を秘めています。いろいろな問題を抱えながらも、それをのみ込みつつ、先に進む力があるのは中国だと思います。例えば、決済については、いま中国人はほとんど小銭を使いません。WeChat PayとかAlipayとかで地方の小さな売店なんかでも支払いを済ませてしまいます。そう言ったことが相当に先に進んでいます。日本は周回遅れになってしまっています。そういったことを日本の環境の中で、リスクをコントロールしつつも、いろいろ実験をやれる環境がないと、恐らく相当乗り遅れる可能性があるのではないかというのが一番大きな問題だと思います。

秋池 ありがとうございます。それでは、岩城先生からお願いします。

岩城 目代さんから今出た話に関連するんですけど、今年の1月かな、ある経産省系の自動車の研究センターの人と話をしたら、高速でブンブン走る自動運転の実験ってできないですよ、本格的な自動運転の実験は東北でやられている、ある程度低速域なら日本も何とかできるようになったようですけど。これは、日本が人間衛星を打ち上げられないのと一緒に思うんです。そういう話をしたんです。日本が既に持っているロケットの実力、大きさというのは、完全に中国と同じレベルのロケットを持っていますので、中国がどんどん人間衛星を上げていますけれども、日本はそれで人を殺したら誰が責任を取るのかというリスクテイクができない、国民性がそ

うなんじゃないかという気もするので、こういった、非常に人を殺すかもしれない技術開発を社会としてどう考えてやっていくのかということこそそろそろ日本人としては論議をしないと、アメリカに行ってみんな実験をする、かつて、私も若い頃、ラジオの実験をやっているときに、すごい電波の強い所での誤動作の実験をアメリカでやってたんですけど、パトカーが来てライフル突き付けられて、なんでこの実験を日本でやらないのかって言われたことがあるんです。それとか、ロングウェーブの受信実験でヨーロッパに行ったときも、同じことを税関に言われたんですよ。なぜ日本の会社が自分の国でやらないでっていう。それが物理的に仕方がないのであればまだしようがないんですけど、人命に絡むからといって逃げている国じゃ、いつまでも進歩がないぞと思っていて、そこらは答えを出さないといけない。だから、少しでも、低速域でも中速域ぐらいまでの実験ができるようになったというのは、それは素晴らしいと思いますね。

**秋池** ありがとうございます。課題というよりも、課題を解決するための方策を考える必要があるが、実証実験自体がなかなかやりづらいという点に課題があるというのが、先生がたのご意見なのかなと思います。はい、鈴木先生、どうぞ。

**鈴木** 今の岩城さんの所にちょっとまた加えて、勝手ながらフォローかもしれないですけど、決して別に日本で人を殺す実験をしていいという話じゃなくて、例えば有人の宇宙飛行の件に関しては、いまだに議論もあるんですけども、一方で、日本は、ことそういう人命が重いがゆえに、ロボットに関する研究というのは非常に進んだ部分があるというふうにポジティブに解釈することができると思うんです。だから、ロボットのような、人を使わずやれる実験を進めていくというのも一つのやり方ですし、シミュレーション技術ですね。リアルな所でやってしまう前にシミュレーションで徹底的にやるというのも、コスト的にもいろいろな意味でもあります。そういうやり方もまた一つ、日本の特徴をきちっと捉えた上でのやり方であって、決して、例えば、大学なんかは軍事の研究はご法度であって、アメリカなんかで軍事予算でバンバン研究している所を、あれを日本で防衛省の予算を使ってっていうふうにと途端に大変なことになってしまうので、そんなことじゃなくて、やっぱり日本の事情は事情があるからこそ、前向きにやるには、いろんな知恵を生かしていくというのがやるべきことだなと思います。

**秋池** ありがとうございます。その課題も含めて技術進化の方向性を定めてやっていくことが重要という指摘かと思います。目代先生、どうぞ。

**目代** お二人は、非常に重要なことを言われたと思います。例えば、トヨタがやるべきことをわれわれが今ここで議論しても、恐らくあまり生産的ではないと思います。九州や東北といった地方で何かやるときに、議論すべきターゲットにすべきことがあると思います。例えば、フルな自動運転というのは、トヨタだったりGoogleだったり任せ、われわれとしては彼らの動向を見

るぐらいにとどめておけばよいかも知れません。一方で、地域の課題を解決するために自動運転はどうあるべきか、シェアードモビリティがどうあるべきかを考えることは、地方で取り組む意義があると思います。

だとすれば、先ほどからの議論にあるように、都市部では、シェアードモビリティはかなりやりやすいと言えます。物理的に移動する物体なので、それを駐車しておくためのスペースをどうするんだとか、乗り捨てたらどうするんだといった問題は、まだ残された課題としてあります。

一方で、地方は本当に問題でして、シェアードモビリティのニーズはすごくあるんだけど、とにかく利用者が車の提供方も分散して立地しているので、密度が低い。それをどう引き合わせるかが非常に重要になります。さらに、特にライドシェアの場合は、オーナーが運転してライドという価値を提供する、共有する仕組みです。オーナーが農作業などの仕事をしていると、その間はライドシェアができないんですね。カーシェアもしにくいかもしれません。いつ使うかわかりませんから。そういう環境においては、自動運転というモードの価値は非常に大きくなると思います。

ですから、過疎地や地方における自動運転車の形がどうあるべきかは、議論する価値が大いにあります。先ほどの鈴木先生のお話のように、超小型の車両を連結できるようにするんだとか、運行のシステムをどうすべきかは、われわれが議論すべきテーマだと思います。Googleとかトヨタが考える自動運転と、地方において求められる自動運転やカーシェアリングの形とを、あまりごちゃごちゃと混ぜずに議論することが大切なのではないかと考えます。

**秋池** それでは最後、折橋先生、補足いただければ。

**折橋** 補足というか、こういう論点もあるということで1点だけ指摘させていただいた上で、第4の論点に移っていただきたいんですけども。この論点3についても一つ考えなければいけない問題として、コネクテッドカーとか移動運転という、車と車をつないでいく際に、そこに介在するのはインターネットだと思います。インターネットというと、ごく最近も世界中を騒がせた、コンピューターウイルスの問題がございます。それもあって、Microsoftがアップデートを繰り返し発信し、鈴木先生のパソコンを1時間止めてしまったりもしているんだと思いますけれども、車がインターネットを介してつながるということになると、その世界がさらに広がってくる。今、Windowsパソコンが世界中に広がっているのと同じぐらいの規模で車がインターネットにつながってくるとなると、テロリストなりハッカーなりの格好のターゲットになることが懸念されます。彼らは多くの人々に迷惑を掛けることを生きがいにしていますので。

となると、いかにそういった悪者の入り込む隙をなくするか。もちろんパソコンでも大変な害悪をもたらすんですけども、車だとさらに、先ほどから人命の話も出ていましたが、まさに人命に直結する問題になってきます。ですので、インターネットセキュリティをいかにして確保し

ていくかということが、一つ課題3に関連して考えていかなきゃいけない問題じゃないかなと思います。

**秋池** ありがとうございます。インターネットという観点は非常に重要かと思います。今、パソコンで1時間かかっているアップデートが自動車になったら何時間かかるんだろうというところは大きな問題でありますし、もちろんコンピューターウイルスの問題というのも非常に重要であります。それでは、最後の論点になります。先生がたのご講演、今のパネルディスカッションの議論をお聞かせいただき、東北としてICTによる問題解決をどのように今後捉えてやっていけばよいのかをお聞かせ頂ければと思います。先ほど目代先生にもご指摘いただいた、市場性というのはやはり重要かと思います。市場性では、都市部より劣ってしまう一方で、ニーズとしてはたくさんあるという所に対し、自動車産業はどのような戦略を考えていけばよいのかという点を最後にご意見いただければなと思います。まず、岩城先生からいただいてもよろしいですか。

**岩城** この東北学院大のシンポジウムを、自動車産業という名のどこを取るのか。開発なのか、サプライヤーの開発生産なのか、それから、いわゆる営業系の話なのか。そこを少し絞らないと、論点がばらけてくるんじゃないかなというふうに思います。特に、自動車産業が後発だけでも、ぐっとこれから伸びるかもしれないという東北で、産業論を言うのか、自動車そのものの将来の産業論を言うのか、そこらをもう少し絞らないと論議が難しいかなというふうに思いました。

**鈴木** 今、岩城先生がおっしゃったことも含めてかなと思いますけど、その中で、生産のところだけ見ているというよりは、私の主張は、エンドユーザーというか車を含めたサービス、もっと言うと、車だけで、例えばシェアードモビリティなんかもそうですけれども、ドア・ツー・ドアで車だけで移動するってやると非常に成立しづらくなってきます。石巻で今検討しているのは、半島部とかへき地部の所でライドシェア、カーシェアをやっていくと非常に長くなってしまいますので、むしろ末端の部分、ネットワークの末端のラストワンの部分だけをそういったところで賄って、京丹後の例なんかもそうですね、少しずつツリー状に他の公共交通と連携していく。そうすると、車だけがコネクテッドであればいいのではなくて、他の公共交通もコネクテッドであって、しかもそれがそれぞれに連携できるようなマッチング、そういう意味でのマッチングのソフトウェアとかサービスというものがすごく重要になってきます。単体としてというよりは、だからこれ、地方版の乗り換え案内、都市部のようなものとは、道具立ては似ているんですけども、実は全然答えの持っていく方が違うので、結構作り直さないといけない部分があったりしますというのが見えてきて、そういうのに取り組んでいく。それに、ICTの親和性の高いようなハードウェアを、それは車であったりインフラであったりというところを、いかに地域でサプライできるかというふうな発想があるべきところじゃないかなと思います。

**目代** 今回、いろいろテーマをどう解釈するかというのは悩んだ点です。人口減少をどのように理解するかということなんですが、人口減少だけでなく、人口動態が変わるということを見ていくべきだと思います。それは、人口が減ると同時に、少子化や高齢化や都市化が進んで地方が過疎化していくという、その一連の動きを見た上で自動車産業はどうあるべきかを考えるべきというのが一つあると思います。

もう一つは、せっかく日本が、いわゆる課題先進国として、過疎化が進む地方におけるモビリティのあり方、それに合わせた交通システム、それを構成する車両のあり方などを先行して取り組むとすれば、それを活かして新たな事業の機会に昇華すべきです。今後、他の先進国や新興国でも同様のことが起こっていきます。そのときに、日本の特定の地域における問題解決と考えるのではなく、普遍的にどうあるべきかを考えるのです。もちろんソリューション自体はその地域にカスタマイズされたものでないといけないのですが、その構造だとかプロセスだとか仕組み自体は普遍性を持たせるべきであり、個別の解をいちいち積み上げていくやりかたは非常に効率が悪くなります。そういう意味でも、この取り組みは、キックオフは例えば仙台でやるけれども、まだシステムが柔らかいうちにジャカルタだったり、あるいはミャンマーだったり中国のどこかを早いうちから引き込んで取り組むべきです。

これに関連して、海外の展開性ということを考えてときに、インフラ依存度の高いシステムというのは、海外展開、特に新興国への展開ではハンデになります。例えば、日本の新幹線のように、素晴らしいんだけど専用の軌道がないと導入できませんというのは、海外への展開性の足かせとなります。自動運転やシェアコネクテッドを、路車間通信でインフラと車の通信にかなり依存する形で構築すると、そのインフラが建設できて維持できない国はちょっと無理だよ、新幹線だよなってなるわけです。それが、車側と衛星とのリンクぐらいで成立するシステムになると、そのまますぐ持っていけるということになるかもしれません。ですから、その辺も含めて、インフラと車の連携だったり、車と車の通信だったり、車とまた別のシステムとの連携を、その展開可能性も含めた上で考えないと、せっかく日本が先行して経験しているこの取り組みを、後になって無駄にしかねない可能性があるわけです。どれだけ今この観点を織り込んで考えていけるかが重要になってくると考えています。

**折橋** 今、目代先生がおっしゃられたのは非常に示唆に富んだところだと思います。ただ、衛星とセンシングだけとかということになりますと、どうしても実現可能な機能というのが限定的になるので、ある程度将来展開する見込みがある所を同時にベンチマークというか、事前調査をした上で、そこの状況を織り込んだ上で、最初に導入するのは例えば仙台近郊の牡鹿半島だったりしても、そこで、まず導入する予定のラストワンマイルのモビリティの開発にも、例えば、バンコクの近郊のあるタウンシップのラストワンマイルの状況、そこで求められるいろんな要件とかも入れて開発を行う。そういうふうの開発をすれば、ある程度、もうちょっと多くの機能を搭載したいものができるのじゃないかとは思っています。

**鈴木** 先生がたからお題を振っていただいたように思うので、それにお答えしたいと思うのは、まず一つ、われわれが進める上での対策のコンソーシアムというところは、全国の企業さんに入ってもらっているのは、共通的な汎用性というか普遍性というものを担保できることを意識しています。だから、別に東北で一から作ろうなんて気はなくて、そんな労力もスキルもないですから、もちろん、われわれが得意な部分のところに注力すればいいんですけど、そうでないものは、外から積極的に入れて、使えるものを入れていく。

もう一つのポイントは、イニシャルコストがなるべくかからない方法を選択する。スケールが大きくなってこないとペイしてこないのがイニシャルコストの問題になってくるので、選べるのであれば、なるべくイニシャルコストがかからないところからスケールに応じて少しずつ投資していくというやり方をどちらかという指向しています。ちょっと自動運転とかのところにはまだ距離はあると思うんですけども、われわれのビジネス化という所で今一番形が見えているリチウム電池のところだと思うのは、例えば再生可能エネルギーの活用なんかで言ったときに、固定の蓄電池というのは結構面倒が多い。ですけど、電気自動車を移動できる蓄電池というふうに見ると、設置場所を結構を選ばず、あちこちに持っていくことができる。あるAという場所で作ったシステムなんですけど、他の所に動かして行って、そのとき、そのときの状況に合わせてフレキシブルに変えることができるので、電池の値段は同じかもしれないんですけども、設備投資としての効果は非常に何倍にもなってくる。これが、例えば石巻の所であり吉野町の復興住宅という所は、たまたまなんですけど、電気自動車用のEMS、蓄電池と充電器の設備を、固定で設置しようとしたら建築許可が要るので面倒だったんですけど、ちょうど1台余っているトラックがあったので、トラックの荷台の上に全部載っけたら、そのトラックが駐まっているだけで、太陽電池との接続は、そのときに動かせと言われたらそこで切り離して動けばいい。そうすると、結果的に、その車が動いて行って、他の所でモバイルの移動型EV充電車というふうに使える。もしくは、そこからさらに電力供給すれば非常時の電源車になるというのがあって、そのトラックはガソリンで走っているというのがちょっとオチなんですけど、そんないろんな現場に知恵が眠っている。

もう一つは、別に東北だけのことを主張するわけじゃなくて、全国の所でいい取り組みというのはすごくたくさんやっています。何となれば、そういうネットワークを全国的に国内外の所でやって、お互いにいいものをシェアして補い合っってということを地方同士でやっていく。東京みたいな所を経ないとなつながらないのではなくて、例えば仙台でもいいし、仙台じゃなくてもいいと思うんです。東北の各地方の所が、全国の地方同士とネットワークをつないだり、海外の所とつながったり、そこに一つのハブ拠点、地方のハブ拠点を作っていくというのが一つ取り組むべきところじゃないかなと思っています。

**秋池** ありがとうございます。私の問題設定の甘さも有り、先生がたにはご迷惑をおかけいたしました。様々な観点から人口減少と自動車に対してご意見をいただきまして、誠にありがと

うございました。様々な観点から捉えられるということは会場の皆さまにも伝わったのではないかなと思っております。それでは、会場のほうから何かご質問ある方、おられましたら、いかがでしょうか。

**質問者** すいません、素人で申し訳ないんですけども、なかなか難しい問題なので、専門的なところではちょっと質問できないのと言うとおかしいんですけども、最初に折橋先生が言われた、10年ほど前にドイツの留学生が来て、日本の自動車メーカーはこんなにひどい作業環境で働いているんだみたいなことを言われたということなんですけども、それだけ海外のメーカーさんはゆったりと仕事をしているというふうなことなんでしょうね。

**折橋** 私の説明が誤解を招いたかもしれません。もちろんゆったりと作業が行われており、結構作業余裕があるのは事実です。ただ、特にドイツ人留学生が当時指摘し、私も本日指摘したかったのは作業姿勢の問題です。日本の自動車メーカーでは、車体の下に入って上向きに部品を組み付ける作業が結構まだ残っているんですね。しかし、ドイツのメーカーで私が見た工場、例えばダイムラー・ベンツのジンデルフィンゲン工場では、上向きの作業は全くありません。ただ、どうしても車体の下から組み付ける部品はありますので、それをどうやって組み付けているかというと、車体を載せているハンガーがぐるっと回るようになっておりまして、車を斜めに傾けて、作業者が正位でネジを組み付けられるように工夫しているんですね。当然それにはコストがかかるんですけども、コストがかかってでも、人間工学的に作業者が作業しやすいような環境を整えています。それが常識だと思って、日本も、自動車先進国といわれるならば、きっとそういう工場なんだろうと彼らは思って、私が案内した日産自動車の栃木工場に行ったところ、結構窮屈な姿勢で作業していたのでびっくりしたのでしょう。仙台に向かう帰りの車の中で、口々にそういうことを言っていました。

**質問者** ありがとうございます。もう一ついいですか。全然関係ないのかも分かんないですけども、よく海外と比べると、日本の生産性というのは非常に悪いんだというふうに言われるんですけども、この自動車産業について言ったら、日本の生産性というのは悪いんですかね。いろんな所で日本の生産性全体のことだろうと思うんですけども、生産性が悪いというふうに言われるような気がするんですね。

**折橋** 生産性についてはいろいろな見方がありまして、一つ有名な研究で、IMVPという、アメリカのMITという名門大学が中心になってやっていた、自動車の組立工場の組立生産性の国際比較調査があるんですけども、これでは、日本の自動車工場というのは世界最高レベル、すなわち最も生産性が高いんですね。ただ、ホワイトカラーの事務方の労働生産性という意味ではおっしゃるとおりかもしれません。これは、多分、岩城先生のほうが、自動車メーカーにおら

れたので、お詳しいと思いますので、あとは岩城先生、お願いします。

**岩城** 非常に冷静な分析として見たら、今、折橋さんが言ったIMVPの、これが、5年に1回ですかね、確か。全世界を分析されて出ていますので、比較的正しいんじゃないかと思います。

それから、さっきの話に戻りまして、例の上向きの作業でという件ですけど、確かに、ベンツとかDMの工場は、全てガバッと車を倒して、上を向かないで下で向ける。これは世界で初めてやったのがマツダの防府工場なんです。確かに良くなる。確かに良くなる反面、ものすごいお金がかかると、車をガバッと倒さねば駄目なわけですから。そういう意味で、ぎりぎりのところで言うと、人に我慢、全く無理ではないけども、若干我慢をしてもらうか、ロボットでやるか。

もっと分かりやすい事例で言うと、ベルトコンベヤーが、特に欧州のラインって、真っ平らなフラットな木製のコンベヤーになってまして、椅子で座れるんですよ。エンジンルームの作業を、上からのぞき込んでやらなくて、椅子に座ったままでダーッと乗ってエンジンルームの中に入って作業できる。とてもじゃないが、日本のカーメーカーではなかなかできないというか、お金と、人間にどこまで優しくなるかという問題と、椅子に座って作業させるまでいくと、楽かもしれぬ代わりに若干品質の問題が。それはやっぱり一番近くに行ってみよう方がいいですから、そういう意味で言うと、かなり考え方に差があって、それに慣れた人が日本のラインを見ると、若干人間側に負担が寄っているかもしれないですね。だけど、それだけで全てを物語ってはいけないんじゃないかなと思うんです。

私、実際、会社ではずっとエレクトロニクス開発をやってきて、最後の10年間ぐらいモジュール化開発をやって、世界中のモジュールの工場を見て回っていて、優れている所も優れてない所も含めて見てきていますが、総合力で言うと、生産性に関して言うと、日本が一番上ではないかなというふうに思います。

**質問者** ありがとうございました。

**秋池** それでは、2017年度の東北学院大学経営研究所シンポジウムをこれで終わりにさせていただきます。最後に、本日、ご講演いただきました先生がたに、いま一度大きな拍手をお願いいたします。来年度も実施する予定でありますので、ぜひともご参加の方よろしく願いいたします。