

日本応用心理学会平成30年度公開シンポジウム

## 自動運転が社会的に受け入れられるために

日 時：2018年12月15日

場 所：立正大学品川キャンパス

企 画：日本応用心理学会企画委員会

話題提供：赤松幹之（産業技術総合研究所自動車ヒューマンファクター研究センター）

小木津武樹（群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター）

三輪和久（名古屋大学大学院情報学研究科）

八木絵香（大阪大学COデザインセンター）

指定討論：芳賀 繁（株式会社社会安全研究所）

司 会：篠原一光（大阪大学大学院人間科学研究科）

### ■はじめに

篠原：本日はお集まりいただき、ありがとうございます。日本応用心理学会公開シンポジウム2018「自動運転が社会的に受け入れられるために」を始めたいと思います。司会は、大阪大学大学院人間科学研究科の篠原が務めます。よろしくをお願いします。

では最初に、学会長の藤田先生よりごあいさつを頂きたいと思います。先生、よろしくをお願いします。

藤田：皆様、こんにちは。日本応用心理学会理事長を仰せつかっております、日本体育大学の藤田でございます。

本日は、一般ご参加の皆様、学生の皆様、本学会会員の皆様、ご多用の折に、立正大学品川キャンパスへお運びくださりまして、誠にありがとうございます。

私どもの日本応用心理学会は、わが国の心理学関係の学術団体のなかでも、日本心理学会と並んで古い歴史と伝統を誇っており、現在会員数は約1,300名でございます。

本学会は、心理学の応用を目的に、社会に開かれた、また社会に貢献できる有意義な学会であると自負しております。その一環といたしまして、毎年1回、この時期に「公開シンポジウム」を開催しております。そのときどきにふさわしいタイムリーなテーマをもって社会にアピールすることが本学会の社会

的な責務であると考えている次第でございます。

昨年度は、古都奈良の帝塚山大学で、『暴力的な絆はなぜ生じるのか—DVの予防に向けて—』と題する公開シンポジウムを開催し、大勢の皆様がご参加くださいました。

本年は『自動運転が社会的に受け入れられるために』という応用心理學らしく、また現在、話題の多いテーマとして注目されているところでございます。会員の一人として、とても楽しみにしているところです。

このシンポジウムをご企画くださいました本学会企画委員会委員でいらっしゃる大阪大学の篠原一光先生、本学会企画委員会委員長の大阪大学の白井伸之介先生にお礼を申し上げます。また、本公開シンポジウムのために、会場をご提供くださいました立正大学の古屋健先生、大学関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。なお、このシンポジウムは、日本認知心理学会安全心理学研究部会との共催でございます。本日ご登壇の諸先生、ありがとうございます。

のちほど、篠原先生から、本日このシンポジウムにご登壇くださいます諸先生をご紹介くださるものと存じます。いずれの諸先生もわが国の学術研究の最前線でご活躍の先生でいらっしゃいますので、私たちを刺激してくださるお話をお聞かせいただけるものと楽しみにしております。皆様と一緒に、私も勉

強させていただきますので、どうぞよろしくお願いたします。

簡単ではございますが、本学会理事長としてのご挨拶とさせていただきます。ありがとうございます。

**篠原：**藤田先生、ありがとうございます。それではまず本シンポジウムの企画の趣旨についてご説明します。本シンポジウムのタイトルは「自動運転が社会的に受け入れられるために」というものです。私は今日こちらに来るために新幹線に乗ってきましたが、その道中で、本日ネット上に出ている自動運転のニュースを調べてみました。自動運転というキーワードで探すと、ありとあらゆるニュースが出てきます。自動運転の技術に関係するニュース、その技術をどのように活用するのかというニュースもあります。

社会実装に関するニュースもあります。実際の社会の中で、自動運転を実際に使ってみる取り組みも始まりつつあります。機械と人間とのインタラクションの問題、哲学的な問題、法律に関係する問題、あるいは規制など社会的な制度に関する問題もあります。

このように自動運転という一つの言葉を見ても、非常にさまざまな側面を検討しなければいけないことが分かります。これらの多くには人間の問題が含まれており、そのことは自動運転に関して心理学を研究する者が関与できる余地がいろいろあることを意味します。そこで本シンポジウムでは、特に自動運転という技術がどのように社会の中に浸透して、受け入れられ、活用されていくようになるのかについて注目していきたいと思います。心理学の研究者は、自動運転技術そのものの研究開発に関係することは難しいかと思いますが、自動運転を使う人間との関わりという点ではさまざまな役割を担えるのではないかと思います。

本日のシンポジウムでは、最初に産業技術総合研究所自動車ヒューマンファクター研究センターの赤松先生にご登壇いただき、「ヒューマンファクターから見た自動運転技術の現状」と題して、自動運転の技術開発がどのような状況にあるのか、またそれを人間との関わりの中で見るとどのような問題点・論点があるのかをご紹介いただきたいと思います。

2番目に、群馬大学次世代モビリティ社会実装研

究センターの小木津先生にご登壇いただき、「群馬大学の自動運転の取り組み」と題して、実施されている社会実験の中でご経験されたことや、お考えになっていることなどをご紹介いただきたいと思います。

3番目に、名古屋大学情報学研究科の三輪先生にご登壇いただき、「自動システムとのインタラクション」という話題でお話を頂きたいと思います。三輪先生は認知科学をご専門とされていらっしゃいます。認知科学の観点で、自動運転と人間の関わりにどのような問題があるかをご紹介いただきたいと思います。

4番目に、大阪大学COデザインセンターの八木先生にご登壇いただきます。八木先生からは「技術の社会的受容と自動運転システム」という内容で話題提供いただきます。さまざまな新しい技術が登場し、それが社会の中に組み込まれていく過程をわれわれは経験しております。自動運転に限らず、さまざまな科学技術が出てきたときにはいろいろな問題が生じてきます。それをどのようにわれわれは受け入れていくのか、その受け入れ過程の中でどのような問題が生じるのかといったことをお話しいただきたいと思います。

最後に、社会安全研究所の芳賀先生に指定討論ということでご登壇いただきます。芳賀先生は皆さんご承知のとおり、ヒューマンファクター、人間工学、応用心理学の著名な研究者ですので、その観点から各話題に対して議論していただきたいと思います。

#### ■話題提供1

ヒューマンファクターから見た自動運転技術の現状

赤松 幹之（産業技術総合研究所自動車ヒューマンファクター研究センター）

**赤松：**皆さん、こんにちは。産業技術総合研究所、自動車ヒューマンファクター研究センターの赤松と申します。きょう私からは「ヒューマンファクターから見た自動運転技術の現状」ということでお話ししたいと思います。応用心理学の方々には産総研をどの程度ご存じか分かりませんが、日本で最大の研究所で、経産省の傘下にある国立研究所です。その中に自動車と人間の関わりを専門に行う研究センターとい

うことで、自動車ヒューマンファクター研究センターを4年前に立ち上げまして、そこでやっている研究を少しご紹介しながら、ヒューマンファクターから見て、自動運転の課題がどういうところがあるかをお話ししたいと思います。

先ほど篠原先生からありましたが、そもそも自動運転技術とはどういうものかを少し紹介しながら話を進めていきたいと思っています。これは1956年にゼネラルモーターズがつくったデモ映像で、Motoramaというのですが、1956年ですから、私は生まれていませんが、大半の人は生まれていच्छらないと思います。そのときに、このような未来像が描かれていました。

(映像上映)

このような車をご存じでしょうか。ファイヤードという車をベースにした自動運転ができる車としています。これは実は管制塔と交信をしていて、自動運転をしたいと言うと、管制塔の人とやり取りをして、どこを走っていいとやります。1台だけからできると思いますが、こんなことが何台も車があったら、この管制官はどうするのかよく分かりませんが、当時は飛行機のイメージで自動運転を考えていたということです。これは管制官がルートをわざわざ決めるのです。たぶん当時はカーナビのイメージがなかったのです。車の中でルートを見出すなどということは、技術としてイメージがなかったために、こうやって管制官がルートを決めて、設定して、OKを出して、燃料の残量を確認するとか、いろいろチェックした上で初めて自動運転をさせてもらえるという設定です。

こうやって、自動運転専用レーンという考え方で走るというイメージでつくられています。これはわざわざレーダーのチューニングをしてから、このラインに沿って走る。最終的にハンドルをしまつて専用レーンに入る形です。このようなことを60年以上前に考えていた人たちがいました。お約束のように、自動運転になったら何か飲み物を飲んだり、ゲームをしたりというイメージだったわけです。これはYouTubeにありますので、ご関心のある方は見られます<sup>1</sup>。

なぜこのようなものをお見せしたかという、自

動運転はエンジニアにとってある意味ユートピアなのです。そのユートピアを実現しようと、実際にいろいろな開発が行われてきています。わが国でも実は結構昔からやっていて、私がいる産業技術総合研究所の前身の研究機関の一つである機械技術研究所、当時は機械試験所という名称でしたが、1960年代に自動運転の実験をやっています。

(映像上映)

技術的には何をやっているかという、ここにケーブルが埋まっています、二つ白いのがちらっと見えていますが、これがセンサーで、このケーブルをまたいでセンシングして、車を進めるというふうになっています。これは東村山にあった当時の機械研のテストコースで実験をやっています。乗り心地の悪そうなハンドル操作ですが、一応コースに沿って走ります。

これは電流でセンシングしているわけですが、70年代になると画像処理を使って同じようなことをやっています。ここにカメラがあります。画像から画像処理をして、道路でエッジなどを検出して。これはわざわざ障害物があって、障害物もちゃんと画像からよけるというデモです。こういうことをやっていたわけです。

こういう基礎研究は自動車系のエンジニアがこちらでやっていたわけですが、国全体として1990年過ぎぐらいから、皆さんもなじみがあると思いますが、カーナビが世の中に出はじめて、それからさらに電子制御技術が発達してきて、だんだん自動運転が技術的に実現できるのではないかという感じになってきたわけです。

(映像上映)

これはそれほど有名ではないのですが、1996年の上信越道です。開通する直前に自動走行の実験を建設省が中心になってやっています。これは技術としては、道路に磁気ネイルと呼んでいた磁石を埋め込んで、磁気センサーをバンパーの下に付けて、それをたどって走り、先行車に追従して隊列走行をやってみせるというデモをやっています。これが20年ぐらい前ですが、だいたい5年ぐらい前から自動運転は盛んに皆さん方の耳に届くようになり、いまのような大騒ぎになってきました。

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=MCutLTuIqOo>



Figure 1 自動運転のレベル

ちょっと技術的な話をすると、現状の自動運転と呼ばれている車の技術のおおもとはクルーズコントロールです。アメリカに行かれた方はよくご存じだと思いますが、アメリカの真っすぐな道では何もないためにアクセルを一定に踏み続けることになるのですが、それが負担なので、例えば100kmでスイッチを入れるとそのままの速度で走る技術です。それは1950年代からあります。技術としてはガバナーという装置で、エンジンの出力を一定に保つ単純な制御システムです。

お年の方は覚えていると思いますが、エンジンをかけた直後は温まるまで回転が落ちてしまうので、チョークというものを引きましたよね。あれは混合気を濃くするために引くのですが、そうするとエンジンが止まってしまうので、チョークを引くと、濃くするとともに、エンジン回転も上がるようになっていました。それでワーという音がしていたのですが、そのエンジン回転を上げる技術がガバナーの技術です。あれが速度コントロールの技術となったわけです。

2000年ぐらいにアダプティブ・クルーズ・コントロール（ACC）というものが生まれます。これは車間距離を見て、一定速度で走行していて、前の車に近づいたら車間距離を保って走るというだけの技術です。いろいろなセンサーを使っているのですが、これは2001年に出た日産のシーマですが、ミリ波レー

ダーを使っています。電波を飛ばして先行車を検知するのです。

それから、このシーマは同時にレーンキープアシストというものが既に取り組みしていました。画像処理で白線を検知して、ステアリングを制御し、車線を逸脱しないようにする。実は日産は非常に早くからこういうことをやっていました。でも、彼らは決して自動運転という言い方はしていません。あくまでも運転支援システムということです。

こういったことがベースになって、現在はこういったいろいろなセンシングシステムが搭載されています。一般的にはミリ波レーダーが結構使われていて、これはレンジが狭いので遠くまで飛ばせて、先行車が見られる。近くは、カメラを見るなどのいろいろなセンシング技術を使っています。

最近、いろいろ自動運転の実験車がたくさんつくられるようになりましたが、一つの技術的ポイントは、レーザーを飛ばしてその反射を拾うことで距離を測るレーザーレーダーの原理を用いて、それを三次元的にスキャンするライダー（LIDAR）と呼ばれるセンサーができており、車の周りにどういう物体があるかを見ることができるようになったわけです。

これも多くの方はご存じかもしれませんが、自動運転は現状、レベル分け（Figure 1）ということが言われています。アメリカ自動車技術会（SAE）で出

した定義を皆さんは使っていて、レベル0は普通のマニュアル。レベル1は先ほど説明したアダプティブ・クルーズ・コントロールやレーンキープだけ、それぞれだけを使っている縦側の制御か横棒の制御を機械にやってもらうシステムをさします。

レベル2はその縦側と横側の制御を一緒にやってもらっています。ただ、システムが何でもちゃんと分かっているわけではないので、ドライバーはちゃんとシステムが動いているか、変な動きをしないかどうか、何か見落としているものがあるかもしれないから、ちゃんと見てくださいというのがレベル2です。

レベル3は、ある区間だったらドライバーに何も見てもらわなくてもいい。ただ、ある区間を出るときは運転が変わってください。そこから外は自信がないので人が運転してくださいというのがレベル3です。イメージで言うと、高速道路の本線上に乗っている間は自動運転で車に任せていてもいいけれども、高速道路から出るときは運転を代わってくださいというのがレベル3です。別のイメージでいくと、駐車場の中は完全に自動運転ができ、駐車場から出たら自分で運転してくださいというものになります。

さらに、走行しながら、自動からマニュアルに切り替えることがないというのがレベル4です。駐車場の場合なら、ゲートのなかは自動でやってくれて、ゲートから出したら人が乗り込んで、そこから人が運転するというように、乗った状態で切り替わる必要がないのがレベル4です。レベル5は、もっとどこでも自動運転できるというレベルです。

これをベースにいろいろな議論が行われていますが、これ自体がもっとも適切なレベル分けかといういろいろな議論がありますが、SAEが2013年にこれを出したおかげで、いろいろな意味で議論が進んだということです。

やっとなんか話になりますが、自動運転車と人間との関係を考える上で、まず一つ、ドライバー、ユーザーと自動運転システムとの関わり合い、いわゆるシステムとのインタラクションというものがあります。もう一つは自動運転車と他の交通参加者、歩行者や他の車との関係。そして、自動運転車と社会との関係。こういったいくつかのスケールで問題を捉えていく必要があるということです。

先に結論だけ言っておきますと、ヒューマンファクターから見て、自動運転の課題は大きく分けて三つ。社会受容を入れると四つです。

一つはドライバーがちゃんとシステムを理解できるかどうかという問題です。2番目は自動運転中のドライバーの状態の問題。三つ目が自動運転車と他の交通参加者とのインタラクションの問題です。最後は社会受容の問題です。私は最初の三つだけご紹介します。

そもそも自動運転はいったい何ができて、何ができないのかをどうやって理解するかという問題です。われわれ技術屋は例えばセンサーはどういうものを使って、レーザーを使っているからあそこは分からないとか、ミリ波があそこは弱いというのは分かっています。例えばデータベースを使っているとしたら、どのデータベースを使っているのかということや、どういう制御アルゴリズムを使っているのだろうということが分かって、システムがこういう機能があると理解するわけですが、一般ユーザーの方々はそういうわけにはいきません。

マスコミで自動運転と騒がれているとか、どこかの広告でぶつからない車という広告を見たり、マスメディアやSNSなどを介して得る情報から、そして、実際にお持ちになっているときは使いながら、そのシステムがどうなっているかを理解していくわけです。したがって、エンジニアの理解とユーザーの理解は決して一緒にならないというのは言い過ぎですが、大きな問題になります。

例えばACCを考えると、いまのレベル2でも基本的に一緒ですが、ACCは前の車にくっついて走って行ってくれます。そうすると、ユーザーはなんとなくこれは自動的に加減速してくれるシステムなのだとして理解してしまいがちです。そうすると何が起きるかということ、例えばカーブの先に車が止まっているのですが、ちょうどカーブのエッジと車の境目のはっきり分からないようなときは、システムは車があるとは思わないので、前に車があるのに突っ込んで行ってしまって「キヤア」などとなるわけです。

それから、前の車にくっついて走っていて、前の車が信号で止まると自分の車も当然止まるわけですが、ところが、先行車がいなくなったときに赤信号があっても止まることはないのです。先ほど言ったように、いまのシステムは車しか見ていないのです。信

号は見えていない。なので、先ほどまで前の車があったときは赤信号で止まっていたのに、前の車がいなくなったら赤信号に突っ込んでいくということが起きてしまいます。こういうものをわれわれの世界ではオートメーションサプライズと言って、自動システムに対してユーザーが思っている動きと実際が違う場合に驚かされるということです。残念ながら、システムの名称からはこういうことが全然分かりません。これも一つの課題です。

あと、レーンキープに関して言っても同じです。基本的には画像処理で白線を検知していますが、山道などで白線がきれいに見えないと、カーブを曲がらないで真っすぐ行ってしまうようなことが起きるわけです。システムのほうはちゃんと分かっているのに、例えばインパネに表示が出ます。これは両側の白線をちゃんと検知していますが、こちらは右側の白線を検知できていないという絵です。われわれはよく分かりますが、初めて見たときにこれに分かるだろうかということです。

これは自動運転機能を持つことで有名なテスラの表示ですけれども、自車がセンシングしてどの車を見つけているかを示しています。こういう表示をするなど工夫をしているのですが、これで本当にシステムの機能・性能をユーザーが理解できるだろうかということです。

これはある輸入車のシステム表示です。私が数えてみると少なくとも20種類のさまざまな表示パターンがありました。意味が分かるものもあるし、分からないものもありますので、これをどうやって理解するかということです。こういうものから、ちゃんとシステムの機能が分かるかどうかということです。

もう一つはドライバーの状態の話ですが、先ほど言ったようにレベル2は監視していなければいけません。それで、ちゃんとシステムが動いていないようならば、ハンドルなりブレーキなりを使って運転を取って代わらなければいけません。一方、レベル3は自動で動いているときは何もなくていいのですが、例えば料金所が近づいてきたら運転を代わらなければいけません。ということは、走りながら運転を代わらなければいけませんということです。

走りながら運転を代わらなければいけないことには、いくつかの問題があります。一つは、車の特性は

実は速度によってかなり違います。10 km/h、20 km/hでハンドルを切ると同じようなハンドルの切り方を100 km/hですると車は不安定になってしまいます。車のヨーレートゲインは速度の関数になっているためにこういったことが起きるのですが、われわれが普段運転しているときは全然気になりません。それは、だんだん速度が上がっていくにつれて特性がじわじわ変わっていくからで、違和感がないのですが、実際には特性が変わっています。それまでハンドルを持っていなかった状態から、果たして100 km/hの挙動の車両を制御できるだろうかという問題もあります。

一番大きい問題と言われているのが、何もしないで監視だけするというのは人間にとって極めてつらい作業だということです。もちろん心理学の皆さん方はよくご存じでしょうけれども、古くはヤーキーズ-ドットソンの法則と言われるものですが、負荷が低過ぎると駄目だし高過ぎても駄目で、最適があるという話です。この自動運転システムで監視をするというのは、しょっちゅうトラブルが起きればいいのですが、基本的にはちゃんと動いている。でも、何もしないで、見ていなければいけない。午後の授業を聞いている学生さん状態です。だいたい眠くなる。それがこういう状態になる。

楽という話で自動運転があるかもしれないけれども、実は人間にとって楽過ぎてもいいことはないわけです。運転を代わってもらえる可能性があるとする、そこを無理に楽にさせまっけてはいけなくなると、何のために自動運転があるのかよく分からなくなりますが、そこが大きな課題になるということです。

この図(Figure 2)は模式的に書いていますが、レベル3は監視をしなければいけなくて、いつか自分で代わらなければいけないというギャップがあります。基本的には運転してなくていいのですが、あるとき突然に運転を代われとなって、ギャップが大きいということです。

これはわれわれがやっている実験ですが、急に運転を代わらなければいけないときに、どれだけちゃんとできるかということで、例えばほかの作業をしていたときは何が起きるかということ、実際に脇見運転的なことをやっていたときに、突然前に車が現れて、よけなければいけないと、とっさにはハンドルを

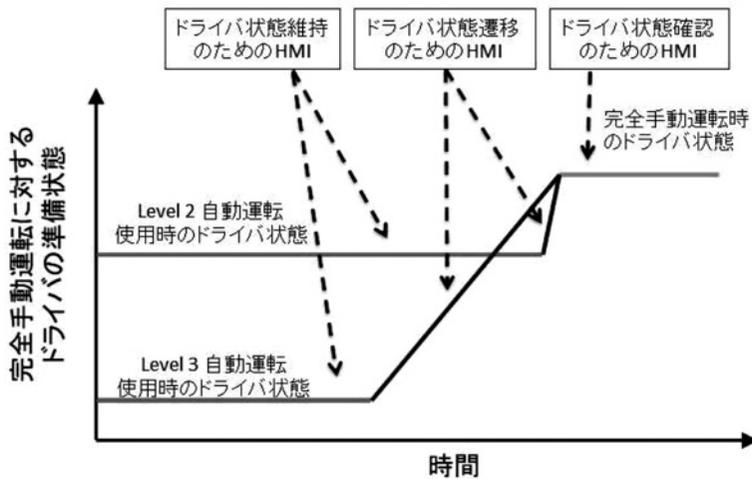


Figure 2 自動から手動のモード遷移

切れるのですけれども、とっさにハンドルを切るあまり、そのあと車が安定しないとか。逆に、Nバック課題をやらせて意識の脇見をさせていると、反応は安定しているけれども反応が遅れることが実験的に分かっています。

三つ目の課題ですが、自動運転車は周りとは仲良くできるかという話です。われわれは普通、車を運転しているときは、道路という空間をシェアしているので、そのシェアしている他の交通参加者となんらかのコミュニケーションというか、インタラクションをして暮らしているわけです。オフィシャルなコミュニケーションシグナルとしてはウィンカーやブレーキランプがあるわけですが、非公式なコミュニケーションシグナルもたくさんあります。例えば、道を譲るときにパッシングをちょっとしたり、いろいろな使い方があります。あとハザードランプも、譲ってもらったときのいわゆるサンキューハザードのようなことをやったりしています。あと歩行者に対しては、例えば「渡ってくださいね」というハンドジェスチャーをやったり、アイコンタクトをして譲ったり、譲らなかつたりということが行われています。

こういった意図の伝達としては、実は車の動きはすごく大事です。車の減速のしかたで、これは譲ってくれると感じたり、譲ってくれないなという判断を

しているわけです。こういった非公式的なコミュニケーションシグナルをわれわれは普段使っているので、自動運転車はこういうことができるだろうかということが議論になるわけです。

なぜそれが問題になるかという、交通ルールがあるからいいだろうと思っているかもしれませんが、実は交通ルールは結構あいまいなのです。例えば一旦停止で優先道路の車を優先しなければいけないといったときに、目の前にいれば当然譲るわけですが、100 m先の車に譲るかということなんとも言えません。車の速度にもよりますし、周りの交通状況にもよるというあいまいな部分がかなりあります。そこをわれわれはうまくやっているということです。

これはSIP<sup>2</sup>のプロジェクトで、慶應の大門先生のところにやってもらっていますが、先ほど言ったように、例えば横断歩道で待っている歩行者に譲るときのブレーキングの減速のプロファイルは独特なところがあり、そういうところに注目するとかなり伝えられるということです。

ただ、こういう車の動きで伝えることは自動制御でもできるわけですが、難しいのは、極低速で走るコミュニティーカーのようなもの、例えば20 km/hで走らせると減速パターンも何もないわけで、ぱたんと止まってしまいます。そうすると、車の

<sup>2</sup> 戦略的イノベーション創造プログラム

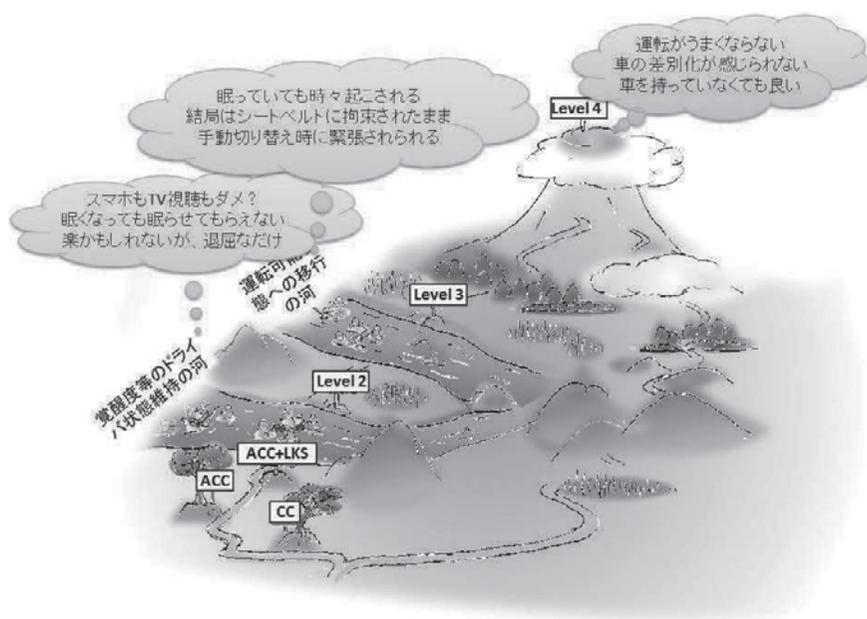


Figure 3 自動運転のレベルと研究開発の道筋

挙動からコミュニケーションできなくなるので、なんらかの表示器があるのではないかということになります。

そういうものを付けることによって何か良いことがあるかということも調べていますが、安心感が高まるとか、判断が早まるというメリットがあることが分かっています。いま ISO で少し始まっていますが、どのようなランプを付ければいいのか。ランプがいいかどうかということ自体も大議論ですが、ランプ類を付ける場合に、歩行者に譲ろうとしているかどうかを伝えるためには、どういう点灯パターンがいいだろうかという議論がされています。

最後は、自動運転と社会の問題です。これから議論があると思うのでざっと言うだけ言っておきますと、自動運転車はたぶん普通の人が運転しているのとやや動きが違います。要するに法規に正しくのっかってしっかり止まるかよくなると思われそうですが、ある意味不自然な車両の挙動になり、それを周りが許容できるかということです。

同じような話ですが、一旦停止で優先道路側に車がいるとずっと止まり続けているようなことが起ると想像されますが、それを許してくれるかなどがあります。そして、事故の責任の問題です。例えば高齢者や障害者のモビリティの確保のために自動車運

転車が使えと言われていています。どうしても子供の飛び出しなどがあると自動運転車でも不測の事故が起きるはずなので、こういった方が乗っている時にそれが起きたときの対処をどうすべきか考えなければいけません。自動運転車の運転は、これまでの運転と同じ能力が必要ではなくなるので、免許制度の話もあります。

私からはヒューマンファクターから見た自動運転の課題ということで、システムの理解の話とドライバー状態の話と他者とのインタラクションの話をしました。

最後のスライド (Figure 3) についてですが、こういう話をするとすぐ分かりますが、いまのレベル 2 やレベル 3 のシステムは人間にとって無理なことをさせようとしているシステムで、最後のレベル 4 はうれしいかもしれないけれども、このギャップを乗り越えるのは、ヒューマンファクターという観点から見ると相当無理なことを要求されている気がしています。本当に自動運転がいいことか、ありがたいことかは別ですが、レベル 2、レベル 3 という段階からではないパスで技術的な開発を進める必要もあるのではないかと考えています。少し長くなりましたが、私からの話題提供は以上です。どうもありがとうございました。

## ■話題提供 2

自動運転の社会実験から見えてくるもの

小木津 武樹（群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター）

小木津：皆さん、こんにちは。本日はこのような機会をいただき、ありがとうございます。この場は門外漢なので、自分のフィールドで話をさせていただきますが、私は群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター、副センター長の小木津と申します。私は2004年ぐらいから自動運転の技術の部分を研究してまいりましたので、今回はわれわれがやっている取り組みをご紹介します形で話題提供とさせていただきますと思います。

われわれ群馬大学の次世代モビリティ社会実装研究センターは2016年12月に設立しまして、次世代の移動手段を新しい技術を使って社会実装まで持っていくというところを一つのキーワードにして、研究活動をしています。その中で自動運転を私はずっとやっていたので、その部分の担当をしているという感じです。

最初に簡単に私たちがやっていることの紹介ビデオがありますので、ご覧いただければと思います。

（映像上映）

われわれはあえて、先ほど赤松先生のお話に出てきたレベル4と呼ばれる自動運転、いわゆる無人で動く自動運転を限定領域でということなのですが、それをあえて志向し、その社会実装に集中しているところがわれわれの活動の大きな特徴です。といいますのも、言葉の定義を正しくすればそうではないのですが、この場においては無人で動く自動運転を完全自動運転と言うのであれば、この完全自動運転は産業構造の大きな変革をもたらす力を持っているだろうと考えています。

よく携帯電話に例えますが、もともと携帯電話は通話することが大きな目的で、いつでもどこでも電話ができるようにということはいわゆるガラパゴス携帯が生まれたのですが、いま皆さんが持っている携帯はスマートフォンが多い。これはいわば潜在的ニーズとして通話をするだけでなく、どちらかといえばFacebookやTwitterなどSNSのような、さまざまなコミュニケーション手段を時と場合に応

じて使い分けるところにニーズがあって、スマートフォンは必ずしも小型で軽量ではないわけですが、そういったものにとって代わられてしまった。

では、自動車はどうかと考えると、いまの自動車はいわば運転することを前提とした乗り物です。いわゆるカーメーカーが進める自動運転と言われるものは、運転支援システムから徐々に高度化し、先ほどのレベル1, 2, 3, 4, 5と上がっていく自動運転を志向されますけれども、そうなってくると車を運転することは残り続けますので、いままでの車の形を大きく変えることはないわけですが、いわゆるレベル4、つまり無人で動く自動運転が出来上がってくれば、いままで満たしていたニーズよりほかのニーズも満たせるようになるのではないかと考えています。

特に日本においては少子高齢化が進んでいるということで、例えば高齢者に目を向けてみると、群馬は非常に車に依存した社会でありながら高齢化が進んでいますので、特に地方の都市においては自分の移動手段が徐々になくなりつつあるという問題点があります。公共交通機関も弱体化していて、なおかつ自分の運転能力も衰えてしまって、自分の生活の足を失いつつある状況があります。

若者にとっても、いま車を買うことは多くの人が必ず通る道ではなくなっています。趣味として車を運転する人もいますけれども、それだけではなく、携帯電話を買う、旅行をするなど趣味が多様化している社会において、必ずしも運転をしたいという人たちばかりではないのではないのでしょうか。そういった中で、いわゆる完全自動運転というか、無人で動く車は現代の潜在的なニーズを満たし得るのではないかと考えています。

では、そういった中で、自動運転の研究はカーメーカー、ベンチャー企業、IT企業のようなところが研究しているわけですが、必ずしもカーメーカーの研究の延長線上に完全自動運転があるわけではないと私は考えています。といいますのも、自動運転はいままでのカーメーカーのビジネスモデルとはちょっとアンマッチだからと私は考えています。

どういうことかという、カーメーカーのビジネスモデルを考えれば分かりやすいのですが、カーメーカーの車は、東京で買ったからといってその車を群馬で運転してはいけない理由はないように、基本的に車は売り切りで、どこでも運転していいとい

うのは一つの価値だったわけです。カーメーカーはその価値をいま売っておられるので、当然自動運転にもその機能を求めようとするわけです。自動運転は東京でも群馬、北海道、沖縄、どこでも動かさなければならないというのが、カーメーカーの求める自動運転の機能ということになります。

これは自動運転で実現しようとする非常に難しいわけです。現在、人間が運転事故を多く起こしていますが、自動運転が人間の運転を超えているかというと、決してそんなことはありません。まだまだ機能として人間に劣っている部分が多い中で、自動運転車にあらゆるところを走らせようというのは非常に難しい問題があります。ですので、先ほどの裏返しですが、カーメーカーは今の運転支援システムの延長線上、すなわち人間が運転するのを機械がサポートしている世界から、機械が運転しているのを人間がサポートするような機能に徐々に変革させていって、なるべく広い範囲で自動運転を動かそうという流れになるわけですが、先ほど赤松先生のご紹介にもありましたように、なかなかそれは難しい。非常にジレンマに陥っているところです。

しかし、本当のニーズを考えてみると、何もあらゆる所を走らせる必要はないのではないかというのがわれわれの考え方です。どういうことかということ、地域限定、路線限定でもいいので、まずは確実に動く自動運転システムを先につくっていこうという考え方です。

あらゆるところを走らせるのは非常に難しいわけですが、地域を限定化させると少し簡単になっていきます。例えば、イメージしやすいものは信号の認識です。信号は沖縄から北海道までだいたい20万基ほどあると言われていますが、これをすべて認識するというのは人間でも自信が持てないと思います。見誤りや見落としが実際に起きやすいわけですが、いまそもそもニーズとして必要とされているのは、あらゆるところを走るということではなく、冒頭でお話ししたように、自分の地域の足としての移手段です。つまり、例えば高齢者にとっては自宅から地域のマーケット、駅、病院を移動するための移手段ということであれば、何もあらゆるところを走る必要はありません。

例えば駅から病院を結ぶような移手段として自動運転をつくっていくならば、信号は数個から10

数個を認識できればいいという問題になってくるわけです。全国あらゆるところを認識するには20万基を認識する必要がありますが、それが数個に落ち着くということは、人間にとっても「ここは確実に見られます」と自信が持てるように、技術的なハードルも下がってくる。これを利用して、なるべく高信頼な自動運転システムをつくって全国に展開していこうというのが、いまわれわれが取っている流れです。

こういった流れを取るということは、地域限定の乗り物ということになりますので、いまのビジネスでいうと、いわゆる路線バスや高速バス、トラック、タクシーといった自動車運送事業に出ていくのが正攻法というか、合理的な流れになっていくわけです。

図らずもこういった分野は、特にいま地方においては少子高齢化のあおりを受けて、ドライバー不足に非常に困っていて、人材がないために路線の維持が保てないというのが、実際に地方のバス会社などで起きている現実です。こういったところに自動運転技術を導入していくことで、まずはスマールスタートで自動運転を入れていくということが、いろいろな意味で役に立つと思っています。

今回は技術的な分野のディスカッションではないと思うので、いわゆる社会の受容性を得る意味でも非常に意味があると思っています。自動運転車は、ふわっと言ってしまうと、なんとなく不思議で怖い乗り物だという印象はある程度の人がお持ちであろうと思います。こういったものが突然あらゆるところで動き出すのは非常に怖いわけですが、先ほどお話があったように、自動運転車は少しのろい、人間の運転よりも下手くそな感じの運転をします。そういった中で、あらゆるところでそれを走らせ始めてしまうと今の交通社会を破壊してしまう可能性があるわけですが、まずは必要となる路線、地方のこの路線は地域の住民が困っているから、まずは自動運転を入れなければいけないという地域のコンセンサスが得られているところから徐々に入れていくことで、自動運転を受け入れやすくしていくことにもつながっていきます。これもやはり地域限定、路線限定、技術的な意味合いだけではない良さがあるのではないかと考えています。

あとは簡単にわれわれの紹介ですが、われわれは公的な研究機関として研究する上で役割として考えているのは、多業種の自動運転対応化ということ

です。いままで自動運転の研究はとにかく車を無人でいかに動かすかに研究者の興味が集中していたわけですが、実際に移動のサービスとして利用しようとした場合に、それだけでは成り立たないことがよく分かります。

例えばバス一つを取っても、無人で動き出したとしても、どうやってお客さんをピックアップするのか。どうやってお金を取るのか。どうやって車内の安全を確保するのか。こういったところがちゃんとサービスとして伴っていないと、自動運転のサービスは出来上がらないわけです。そういった中で、いままで自動運転を研究していた人たちが必ずしもそういった分野に強みを持っているとは言い難いわけです。むしろ、その周辺分野に強みを持った企業などがおられると考えると、いまの社会状況としては、まだまだ自動運転技術はクロズドで、あまり多くの人たちが触れられないような環境にある中で、より多くの人たちに自動運転に触れていただくことで、自動運転の移動サービスとしての価値を高めるべく、さまざまな分野の方々に自動運転を考える場を提供するという立場にいます。

先ほど申し上げたバスだけではなくトラック、タクシー、あるいは自動運転の車両を一種のツールとして捉える方々、例えば小売、治安、防災、保険、観光、医療、福祉、インターネットコンテンツ等、さまざまな分野の方々に自動運転に触れていただくことによって、自動運転の総合的な価値を高めていくべく、そういった企業と連携して、われわれが持っている自動運転の技術を使って、技術相談から実証評価までをお手伝いし、事業化の一手前までお手伝いするという取り組みを実施しています。

そうした考え方が文科省に認められて、自動運転のよろず相談所としての機能をわれわれ群馬大学に置くということになりました。国内だけではなく世界的にも、公的な研究では最大規模です。自動運転の車両を18台保有しています。車両としては乗用車タイプだけではなく、バスやトラックといったものも全部自分たちで所有して、これを自動運転化して保有しているのがわれわれの特徴です。

それだけではなく、自動運転の周辺部分に当たる管制室、遠隔操縦室、あるいはデータセンター、シミュレーション室、試験路も持って、ここでそれぞれの企業の強みとなる技術やサービス、自動運転化に

対応させるためのシーズが生まれたら、即そこでつくって試験路で試し、公道実証実験に持っていくという迅速なスキームを構築しております。

そういう意味では、われわれはカーメーカーと連携していないという、日本の中においては不思議な研究所ですが、保険会社、部品メーカー、機械式駐車場、IT企業、あるいは道路側の設備として、アークノハラという日本の道路標識をつくっている会社に連携していただいて、先ほど申し上げた周辺分野の技術やサービスを自動運転化に対応することを実施しています。

また、公道実証実験も実はあまり政府の実証実験とは関係なく、独立独歩で実証実験をやっているのであまり表には出ていないのですが、北は北海道から南は九州の大分まで、これまで14例ほど実証実験を実施しております。国内の公的な研究機関では最大規模に実施しております。きょうは、そこからいくつかがいつまでご説明していきます。

ここで1個、ロードマップをご紹介しますが、われわれは2020年に無人で動くバスをサービスインしようと考えています。ここで誤解されがちなのですが、2020年にあらゆるバスが自動運転化しているという意味ではまったくありません。われわれの自動運転は車づくりではなく、インフラづくりに近いです。鉄道を導入するのにかなり近いづくり方をするので、数カ所で自動運転バスが運行しているようなイメージで捉えていただくのが正しいと思います。それに向けて2018年は有人で、緑ナンバーで運用することをやって、2019年は無人にしていくことにトライしていこうとしています。

われわれの活動は2016年からだったので、そこからご紹介していきますと、われわれの理工学部がある群馬県桐生市という東側にある地域で最初に始まりました。理工学部の周辺3kmぐらいの距離を左回りでぐるぐる回る自動運転を私個人の研究として始めたのがきっかけですが、いまではエリアが10倍ぐらいに拡大して、バスやタクシーも走る複合的な実験をしています。

これは2年前ぐらいの映像です。トヨタのプリウスを改造して自動運転化させているところです。私の得意分野として2004年から研究していたので、自動運転の車両をいわばハッキングして自動運転化するノウハウを持ってまして、この車両も1からわ

れわれの技術で自動運転の車両にしており、ほかのトラックやバスも、われわれの技術で自動運転化させているところが大きな特徴です。

(映像上映)

このような感じで路地に入っていきますが、ここで例えば右に曲がれと言われても、私のシステムは曲がりません。地域限定に特化させることによって動くようにしているので、右には曲がりませんが、決められたルートに関してはいろいろな細かい情報を入れて、確実に動くようにするというところで、路地なども比較的交通速度に乗って走行できるようになっています。最近はこのルートはやり切ってしまったので違うことをやっています。

あとは、道路標識などの情報も確実に見ながら走行することができるようになっていきます。カーメーカだとあらゆるところを動かさなければいけないので、どうしても柔軟な思考のできる仕組みをどんどん入れがちで、平均的な能力は高くなるのですが、1カ所に対しては賢くなれません。われわれはその1カ所だけ賢くする方法なので、ここの信号も確実に認識できるような仕組みになっています。「止まれ」なども標識を見ることは全然せずに、コンピューターの中であらかじめ地図として読み込んでいくことで、確実に止まれるようになっています。

2017年、これはもう私の手から離れて、ある程度仕組みが安定化したので、サービスとして実際に利用していただくことをやっていました。兵庫県神戸市北区に高齢化が進んだニュータウンがありまして、ここで自動運転の移動サービスを、無料ではありますが地域の方々に利用していただきました。ちょうど去年の今ごろです。9時から17時の間、30分に1本、アルファード型の自動運転車両を動かす取り組みをしました。これも映像が残っているのでご覧ください。

(映像上映)

先ほどは私がドライバーでしたけれども、教育プログラムをつくって、地域のバス会社のドライバーを教育してドライバーになってもらっています。地域はこのような感じで、かなり狭い、ニュータウンの住宅地という感じです。そこを走るということです。こういう、なだらかな坂が続く地域です。ここの地域

は山あいでありまして、非常に高齢化が進んで、自分たちが車を手放した段階で地域の足を本当に失っている地域で、こういったところの地域内交通に皆さんは非常に関心が高かったです。

(映像上映)

これは群馬県富岡での実証実験です。富岡製糸場という観光地がありますが、そこでの自動運転で、日本では結構珍しいのですが、自動運転の専用車両をこしらえて走らせています。国内の中では一番大きいのですが、16人乗りの低速バスを使った専用車両で実験を行いました。

観光地ですと、多くの人たちはあまり時間的な制約がないので、こうした自動運転は低速ですが、初期の導入というところにも親和性が高いのかなと感じさせる実験でした。

最後にご紹介するのが、まさにおとといから始まった実証事件です。前橋市の路線バスの実証実験で、前橋市と日本中央バスという地域のバス会社と連携して始めました。もともとJR前橋駅と中央前橋駅という私鉄の間に1kmぐらいの区間があり、ここに普通のバスが運行していましたが、これを自動運転の車両に置き換えて、一般の人たちも乗れる自動運転として公開実験をしているところですよ。こちらも映像があるのでご覧ください。

(映像上映)

ちょっと長いのでこれぐらいにしておきますが、いまの実験は、実はきょう皆さんが前橋に行っていただいても乗れる実験ということで、予約なしでも100円を払えば乗れるというところでは日本で初めての実証実験です。こういったバスの車両をこれから、特に地方においては非常にドライバー不足で悩んでおられるわけですが、そうした中にこういった技術を導入していけたらということです。3月31日までやっていますので、もしご興味がありましたら現地に足をお運びいただければと思います。

最後に少しCMで、本<sup>3</sup>を出しました。2017年に出したのですが、きょうのお話をさらに深掘りしたような内容を入れてあります。もしご関心があればよろしくお願いします。以上になります。ありがとうございました。

<sup>3</sup> 小木津武樹 (2017) 「自動運転」革命 ロボットカーは実現できるか 日本評論社

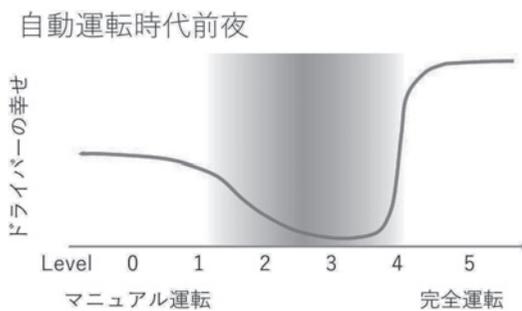


Figure 4 自動運転のレベルとドライバーの幸せ

### ■話題提供 3

自動システムに対する信頼と過信

三輪 和久 (名古屋大学大学院情報学研究所)

三輪：名古屋大学の三輪と申します。本日はこの場にお招きいただきまして、どうもありがとうございます。私の演題は「自動システムとのインタラクション～認知科学からのアプローチ」ということで、お話をさせていただきたいと思っております。私はどちらかという自動運転、車から入った人間ではなく、認知科学の研究フィールドとして運転というものを捉えてきた人間で、少し別の視点から今日話題になっている話を話題提供できればと思っています。

実はいまお話ししたように、モビリティはすごく広い概念だと思っておりますが、自動車の運転という意味でのモビリティという意味で言うと、認知科学のテーマとしても非常におもしろい研究領域です。まず、運転するというのはすごくいろいろな認知活動、知覚や思考や判断や運動など、そういうものが総合的に関わらないと運転はできません。

また、認知科学の中で人工物研究というものがありますが、人工物として見ても車は非常におもしろくて、物を使うことに習熟していくのは非常に長い時間がかかりますし、高度な技能が必要です。そういうものをわれわれは熟達者研究と言いますが、例えばチェスの熟達者研究をすることになると、チェスのプロ棋士を連れてきて、そういう人たちの思考を研究する。すごく高い能力を持っている人たちは非常に限られているわけです。ところが、運転の場合は

ほとんどすべての人が運転できるようになります。しかも、そこで非常に高度な認知的な機能を発揮しているということで、人工物研究としてもモビリティは非常におもしろいテーマを含んでいます。

また、コミュニケーションという観点から言っても、車を運転するということは、田舎の道を1人で運転する場合は別かもしれませんが、都会で車を運転するとほかの車とのインタラクションが頻繁に起こりますし、その中で、あいつは何を考えているかという、例えば他者モデルをどう作るかという話もありますし、コミュニケーションの研究としても非常におもしろいということで、モビリティ自体が認知科学の研究領域としていろいろな非常におもしろいテーマを含んでいることが挙げられます。

実は認知科学会の中でもモビリティに関わって、いくつか活動があり、一つはこういう学会誌を出していますが、これは9月に原田先生(筑波大学)をはじめ、篠原先生も関わってくださっていますが、こういう特集号<sup>4</sup>をやりました。

これも宣伝ですが、ちょうど来週の土曜日に「モビリティの認知科学」ということで、国立情報学研究所で今日の登壇者とは違う人たち、篠原先生にもご登壇いただきますけれども、研究会をやりますので、もしご興味がある方はぜひお越しいただければと思います。

そもそも、自動運転に認知科学は必要なのでしょうか。先ほど群馬大学の取り組みがありましたが、たぶんあそこまで行ってしまうと、少なくともドライバーとしての人間のファクターはあまり関係してこないで、ああいう形でレベル4の技術が確立されれば、認知科学は本当に必要なのだろうかということは考えなければいけないと思います。

先ほど赤松先生からお話がありましたように、実際にはここにボーンと行くというのも、ああいう非常に限定的な使い方をすれば別かもしれませんが、いわゆるプライベートモビリティとして使う、しかも自分の好きなところへ行くということになると、たぶんここにボーンと行くことは無理で、このようにたどって行くのだと思います。そうすると、実はこの縦軸(Figure 4)を何で定義するか微妙ですが、ドライバーの幸せ度のようなものがあつたとすると、

<sup>4</sup>特集「車、運転あるいはモビリティをめぐる認知科学」認知科学 Vol.25 No.3 (Sep. 2018)

赤松先生がおっしゃっていたことがまさにそういうことだと思いますが、結構ドライバーは不幸なわけですね。

こういう現象はいろいろなところで起きていて、あるブレークスルーまで行ってしまうとボーンと行くのですが、その途中の谷を越えていくところでこういう不幸が起こることは、いろいろなところで、技術が世の中に広がっていくプロセスを見ると起きているのではないかと思います。

自動運転で考えると、非常にここはドライバーにとっては不幸なことが起こります。つまり、できることはしますが、できなくなったらお願いと突然振られるわけです。また、何かあったときにさっとフォローできるようにいつも見守っていてとか、万が一何かあったらちゃんと責任取ってということで、いままで、人間をサポートする機械は当然人間が主体で、知能機械はそれをサポートする側だったと思いますが、ある種、主客逆転のようなことが起きていて、知能機械が主役で、人間はちゃんとそれをサポートしてくださいというようなことが起きてしまって、大変つらい時期を越えていかなければいけない。

少なくともこういうところでは認知科学なり認知心理学なり、そういう問題が山ほどあるので、この谷を越えていくところでは、認知科学はしっかりと仕事をしなければいけないだろうというのが私たちの考え方です。

いまわれわれ名古屋大学でも認知科学のチームが自動運転なり高度運転支援システムの研究をいくつかやっていますので、そういうプロジェクトの話をするかとも思いましたが、あまりおもしろくないと思いますので、どちらかという認知科学から見て、いまこういう谷のところではどういう問題が見えてくるのかを中心に話題提供させていただきたいと思っています。

認知科学の重要な研究フィールドの一つとして、道具を人間がどのように使えるようになっていくかという話がたくさんあります。これは有名な話ですが、道具の世代というものがある、第一世代と呼ばれている道具は金づちや、車でも移動ということを考えると、人間が走って移動するという身体的な機能をサポートする機械、こういうものが第一世代の機械として人類が使うことになっていった。

それに続いてコンピューターに代表される第二

代、これは認知的人工物と言いますが、こういうものが人間の社会に入ってきて、ここである種の人間と道具の関わりは、第一世代のときと第二世代とはだいぶ違っていると思います。

実はこの第一世代、第二世代という分け方は広く合意が取られているというか、反論する人はいるのではないかと思います。いまの自動運転はさらに第二世代ともまた少し大きな溝がある道具になっているのではないかと私は感じるわけです。第二世代の道具と第三世代の道具はだいぶ人間と道具の関係が変わっていて、第二世代の場合は人間が主体というか、人間の活動をサポートするための道具、人間の機能を増強するための道具というスタンスが強かったと思いますが、第三世代まで行くと、必ずしもそうではないような気がします。特に自動運転の場合は、極端な話、人間はまったく運転の機能がなくなっても構わないわけですので、そういう道具が特に最近の AI ブームの中で、われわれの社会の中に入ってくるようになったということだと思います。

では、この第三世代の道具の中で、人間と道具との関わりを考えていかなければいけない。そのときに、これも有名な話ですが、人間が道具をどのように使えるようになっていくかという話の中で、近接項と遠隔項という概念が出てきます。これはポランニーという哲学者ですが、暗黙知という一つの考え方の中で言われていることです。例えば杖は人間の歩行をサポートする道具ですが、実際に杖を使って歩いていくと、人間のセンサーに入ってくるデータとして手の振動が、杖を使っているという外部情報として入ってくるわけです。ところが杖を長い間使っていくと、感覚的には手に知覚が生じるというよりも杖の先でたたいているという感覚になるわけです。つまりセンサーデータとしては手の平になるわけだけれども、主観的な感覚としては杖の先に感覚が行くということで、こちらを遠隔項と言います。

それで、こちらを近接項と言いますが、実際のインターフェースは近接項のほうに生じているわけですが、感覚的には遠隔項のほうに知覚が行くというふうに、道具を習熟していくというのは、こういう感じが非常に大きいわけです。車などでも、乗っているときはよく人馬一体などと言いますが、あれはまさに近接項と遠隔項が限りなく一緒になっていくということだと思います。運転に習熟していくと

きにはそういうことが起こってたりします。

特に先ほどの話で言えば、第一世代の道具で顕著にこういうことが起こるわけですが、第二世代になるとかなり怪しくなってきました。というのは、近接項と遠隔項がだんだん離れていってしまうわけです。これはノーマンというアメリカの認知心理学者が第二世代という考え方の中で言った話ですが、こちらがユーザーで、こちらがコンピューターなどの機械が実際に操作する物理的な世界ということで、実はユーザー側の世界と、システムが世界に対して触れている物理的な世界の間には非常に大きなギャップがある。それを使えるようになるためには二つのブリッジを架けなければいけないという話をしています。まさにこれなどは近接項の世界と遠隔項の世界が離れてしまっている問題を非常に明瞭に指摘していると思います。

さらに、青山学院の佐伯先生は、もっと言うそうではなくて、実はギャップが二つあって、それを越えないとわれわれは世界に触れることができないというような話をしているわけです。

さらにこういうことはどんどん複雑になっていき、複雑な機能を持つ道具を使えば使うほど、近接項と遠隔項が離れていってしまう。つまり、一体感がほとんどなくなって、自分と対象が切れてしまっていて、いわゆる第一世代で道具に習熟していくという感覚がほとんど生まれられないようなことが、複雑化した電子システムを使ったり、いまの自動運転に代表されるような、ここで起こっていることはブラックボックスでほとんど分からないということが起こっています。このようなことを考えていかないと、いまわれわれの社会に入ってきているような自動運転なり、高度運転支援システムのような道具を使っていくことの問題をうまく解決していくことはできないのではないかと思います。

次の話題は認知的廃用性萎縮です。これは私が勝手につくった言葉で、一般的に言われている言葉ではありません。廃用性萎縮というのはもともとリハビリで使われている言葉です。これは例えば筋肉を長い間使わないことにより、筋肉が萎縮してしまう。よく宇宙船などで長い間、大気圏外で活動していた人が地球に戻ってくると立てないので、周りの人が支えて宇宙船から出して歩かせるようなことがよく報道されていますけれども、あれは筋肉を全然使わ

ないことによって萎縮して、使えなくなってしまうというまさに廃用性萎縮です。骨折などをして、ギブスで固定してサポートし続けると筋肉が縮退するよな話です。

こういうことが認知的にも起こるのではないかと。認知的廃用性萎縮とは、オートメーションや作業支援などで長期にわたり特定の認知活動を行わない状況に置かれることにより、認知能力が低下する現象を言います。これを私は(人間+IT)-IT=バカ、という問題なのだと言っています。ITを使っているときには非常にいいのだけれども、それが一回外されると、こちらがバカになってしまうという現象が起こり得ます。

これもたぶん第五世代、完全自動運転まで行けばいいのかもしれませんが、先ほどのレベル2、レベル3、レベル4ぐらいのところでは、かなり深刻な話になっています。われわれのチームでもいろいろな実験をやっているのですが、例えばいまの車はブレーキアシストをされるわけです。かなりサポートしてくれるわけですが、ブレーキサポートを長い間使っていると、ブレーキをだんだん踏まなくなっていくます。それで、危険行動が非常に多くなるということは実験的にきちんと確認できています。そのようなことも、この(人間+IT)-IT=バカになるという問題の一つとして、ちゃんと考えていかなければいけないだろうと思います。

こういうことはたくさん話があって、例えば博物館などにカメラを持って行って、カシャカシャ撮って、出てきてインタビューすると、何を見たかをまったく覚えていないということが起こります。また、私もそうですが、カーナビを使っていると全然道が覚えられないとか、ワープロを使っていると漢字が書けないとか。講義をしていて突然漢字を忘れて「あれ？」と思って、思い出すためにしばらく部屋をぐるぐる回ってから書くということを日常的に講義の中でやらなければいけなくなったりとか。また、海外に行くと、Google Mapなしでは怖くて一歩も動けなくなるとか。教育上も、心理学を教えている先生方はそうだと思いますが、統計ソフトを使って「はい、できました。有意差があります」と言うけれども、グラフではどう見ても有意差がないのに「でも、ソフトがこうやってp値が」などと言ってくる。

僕らは学習支援の研究をやっていますが、昔の学

## Definition of Misuse/Disuse

Auto: システムに任せる Manual: 自分で行う		Performance	
		Auto < Manual	Auto > Manual
Auto 使用		Misuse	Rational Use
Manual 使用 (Auto 未使用)		Rational No-use	Disuse

Figure 5 自動システムの Misuse と Disuse

習支援システムは支援が正義でした。とにかく支援する。リッチに高度な支援機能を付けていくというのが学習支援システムの進歩だったのですが、最近では全然そのようなことはなくて、まさにこのようなことが起こってしまう。なので、適切に支援のレベルを調整しなければいけないということが話題になっています。このへんの問題も、先ほどのレベル2、レベル3、レベル4ぐらいまでの谷の部分では相当しっかり考えていかなければいけないことだろうと思います。

もう一つ、われわれはしばらく前に CREST で「行動モデルに基づく信頼の抑止」というプロジェクトをやっていました。そのときにやっていたテーマが信頼調整という話で、これをお話してくださいと言われたのですが、あまり話すことがないのでいまのような話になってしまったのですが、信頼の話を少ししたいと思います。

こういうシステムとのインタラクションを考える上で、どれぐらいシステムに依存するか、受け入れるかは、これもいろいろな長い先行研究がありますが、一つ非常に決定的な要因になっているのはシステムへの信頼です。そのシステムをどれぐらい信頼できるかというのが、このシステムをどれぐらい使うのかということに非常に効いているという研究がたくさんあります。

われわれは、このような一つのフレームワーク (Figure 5) でこの問題を捉えようとしたのですが、

これが CREST で一番基本にしたフレームワークです。ここでオートメーション、自動機械です。これは自分でマニュアル操作をするというところで、基本的にマニュアル操作をやったほうがパフォーマンスが高い、つまりマニュアル操作がいいときの状況です。こちらはオートのほうがいい状況。ですので、オートがいい状況でオートを使う。運転支援システムを使ったほうが適切な状況で、その運転支援システムを使うのが合理的なシステム利用ということになります。逆に「Auto 未使用」は、リジェクトになるわけですが、自分でやったほうがいい状態で、実際にも自分でやったほうがいいときには、ここはある種の合理性を持ったシステム利用の形態になるわけです。

問題は Misuse のところで、つまり使ってはいけない、自分でやったほうが望ましいときにオートのシステムを使ってしまうことを意味します。また Disuse のところでは、オートメーションに任せただけがいいときに自分でやってしまうということの意味します。この二つのところで問題は起こってくるだろう。特にわれわれが CREST の研究のときに議論したのは Misuse と言われているもので、オーバートラストです。過度に信頼してしまって、使ってはいけないところで使ってしまうということです。たぶん自動システムの事故や問題の多くはこういうところで起きています。これは最初の赤松先生のお話の中でもたくさんそういう事例が出てき

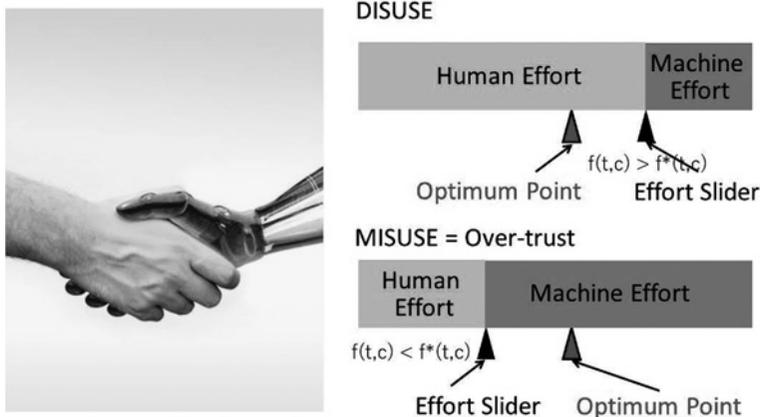


Figure 6 信頼調整モデル

ましたが、この Misuse をなんとかしなければいけないということがあるように思います。

われわれはこの問題を一つのダイアグラム (Figure 6) の中で捉えたのですが、基本的にオートメーションと人間が協調するような状況では、オプティマムポイント、オレンジがヒューマンエフォートで、グレーがマシンエフォートですので、どれぐらい任せて、どれぐらい自分でやるかを調整しなければいけない。それを Effort Slider を調整するような概念で定式化して、どこかにオプティマムポイントがあるのだけれども、そこにこれを合わせていくようなことをする技術を作り出せないだろうかということ、CREST は運用しました。

ヒューマンエフォートが多い状況になっていると、基本的にこれは Disuse 状態で、その場合にはもう少しマシンエフォートを増やしたほうが良い。逆にマシンエフォートが多いのが過信状態と言われているもので、オプティマムポイントは真ん中にあるけれども、過信することによって左にスライダが動いてしまって、本来自分でやったほうが望ましいときにもオートメーションに任せてしまうことが起こっています。これをなんとか抑止する技術はないだろうかということ、いろいろやったわけです。

(映像上映)

こういう課題を使って研究を行いました。これはラインをトレースしていくという課題ですが、基本的にマニュアルモードとオートモードを切り替えることとなります。これはいまマニュアルモードで、マニュアルモードのときは自分で操作しなければいけ

ません。これは自分で切り替えることができます。いまオートモードになりました。オートモードになると、キーボードから手を離しても自動的にプログラムが動いてくれるわけです。いまはオートモードです。こういう状況で、オートモードの性能とマニュアルモードの性能を動的に変化させたときにどれぐらいオートモードに任せるか、自分でやるかという切り替えがどのように起こるのかをいろいろな状況で実験して、そことオートモードのオートシステムとの信頼関係というようなことをいろいろやってきたわけです。

これはわれわれの研究成果ではないのですが、ここで分かってきたことの一つは、やはり知能機械に対してどれぐらい信頼度を持つかということ、どれぐらい委託するかということ、で決定的なのは、どのような実験をやっても非常にきれいに出てきます。そうすると、ある種の信頼構築は、われわれは長い間、対人関係の中で信頼構築のメカニズムを進化的にたぶん持っているわけです。そういう人類が長い時間をかけて、人に対して信頼構築するメカニズムと、知能機械のような新しい機械に対してどう信頼構築するかということがどのように一致していて、どのように違うかをきちんと理解することが重要であろうということで、そういう議論をいくつかやってきました。

そうすると、基本的にはやはり似ています。「課題遂行能力」「システムの目的」「遂行プロセス」がよく言われる、機械に対してどれぐらい信頼するかを決めるファクターと言われていています。特に社会心理学

はその問題をすごく丁寧に長い期間を通して、たくさんの知見を累積させてきていますので、そういうものの先行研究を見てみると、「課題遂行能力」「意図・動機の一致」「行動の非逸脱性」が、人間がどのように信頼を構築するか。人間が機械に対してどのように信頼を構築するかと、非常に似ている部分があります。

ところが、おもしろいのはいくつか違う部分があります。一つは、最初に初期信頼をどこに置かかということ。観察データが全体にないところで、どこから信頼の最初のデフォルト値を決めるかという話で、基本的には自動機械と言われると、最初のデフォルト値は非常に高く設定します。何かすごいことをやってくれるのではないかと思うのです。例えば赤松先生の話にもありましたが、オートパイロットなどと言われると、もうオートパイロットになってしまうのです。つまり、デフォルト値を非常に高いところに設定しています。

これは Perfect Automation Schema と言って、オートメーションと言われるとすごく完璧なものというスキーマがわれわれの中にある、そういうものを適用して、これはすごいことをやってくれるのだと思ってしまう。初期信頼においては、人間はそんなようなことはないですね。むしろ初対面の人は、私などは疑い深い人間なのでちょっとそう思っていますが、機械に対しては Perfect Automation Schema を適用して、結構信頼してしまうということが言われています。

一方で、信頼崩壊が非常に早いと言われてます。Automation Schema はすごくすばらしいシステムだと思えるけれども、1個エラーがあると途端に信頼が暴落します。人間の場合はそんなことはないですね。とても信頼している同僚がいて、その同僚が1個ミスしても「まあ、そういうことはあるよね」と言って、ある程度受容できますが、オートメーションの場合は1個何かエラーが起こると途端に信頼が暴落するというので、このへんも人間との信頼構築関係とは違うということが言われています。

それから、オートメーションの場合は基本的に人間がオートメーションをどう信頼するかということで、信頼のメカニズムはインタラクションというよりも一方向の問題という感じが強いと思いますが、人間の場合は完全にインタラクションです。自分が

相手をどう信頼するかは、相手が自分をどう信頼してくれるかということと非常に密接に関係していますので、独立に考えることはできなくて、インタラクションになるのですが、知能機械の場合にはそういうインタラクションのファクターは非常に小さくて、むしろ一方向的に人間が知能機械をどう信頼するかということが大きいと思います。

もう時間がいっぱいになってしまったのですが、われわれはこのようなことをいま未来社会創造事業というところで、われわれのような認知科学の人間と制御、エンジニアリングの方が融合して、知能機械と人間の共生ということでプロジェクトを2017年から始めていて、その話も少ししようかと思ったのですが時間がなくなってしまいました。むしろ問題だということを言い放しにして終わるという講演で大変恐縮ですが、以上で私の話を終えさせていただきます。どうもありがとうございました。

#### ■話題提供 4

技術の社会的変容

八木 絵香 (大阪大学 CO デザインセンター)

八木：大阪大学の八木でございます。よろしくお願ひします。私からは「技術の社会的受容」という観点でお話しさせていただくことになっています。私自身は自動運転の分野は、一般のレベルで見聞きすることはありますが、研究の対象としたことはございません。私の専門領域で他分野の事例から、何が使えるのか、もしくは何の相違点があるのかという観点からお話ししたいと思います。

少し自己紹介をさせていただきます。何が専門なのかと言われると、もともとは篠原先生たちと同じヒューマンファクターの研究をやっています。そこからもう一つ自分が軸に置いているのは ELSI と呼ばれる研究領域です。Ethical, Legal and Social Implications もしくは Issues という言い方をしますけれども、これはヒトのゲノム計画において、1990年にゲノムを読み始めたときに、科学研究を進めるるとき、研究者が専門の観点からだけ研究を進めるのではなく、やはりその研究を進めたときの倫理的、法学的、社会的側面の研究も必要だろうということが盛んに言われるようになってきてはじまった研究分

野です。

その中でも特に、自動運転もそうだと思いますが、何かの研究を進めたり、それを社会に応用しようとすると、当然そこに専門家と一般の人との考え方のギャップが生まれます。もしくは、一般の人と言っても多様なので、いろいろな利害関係の中にある多様な価値観や意見を共有する、さまざまな人同士がコミュニケーションして、そこから受容できる、社会的に合意できるラインをつくっていかうとする動きを対象に研究を行なっています。

iPS細胞に代表されるような再生医療研究もそうですが、ELSI研究と当該分野の研究の関係はある意味緊張関係にあって、技術の社会的な側面や倫理的な側面と言うと「研究の邪魔をするのか」と言われることがあります。そうではなくて、研究を進めるときにブレーキをかけたいという意味ではなく、むしろ適切なハンドリングをする、もしくは適切な量でアクセルを踏むという意味です。研究を進めることが大事であると同時に、それに対して不安を感じたり、懸念を抱える人たちの声を聞き取る形で、研究を進める方法論を考えているとご理解いただければと思います。

きょうは三つのことをご紹介しますと思っています。一つは、技術というものに対して、いまでは、世の中が当たり前のように懸念を感じたりリスクを感じており、また今日のテーマのように、「社会に受け入れてもらうためにはどうしなければいけないか」ということを研究者の側が考えることが当たり前のように語られるのですが、それもそもそも昔からそうだったわけではないので、どのように技術に対する価値観が変化しているのかをお話します。

二番目に、別分野の事例として再生医療分野でどういうことが分かっているのかを紹介し、最後は、社会に受容されるためにこれをやればいいという方法論があるわけではないですが、これが万能策とは言わないまでもいろいろな方法論があるので、それをご紹介します、このあとのコメントと総合討論につなげていきたいと思っています。

これは皆さんご存じだと思いますが、大阪にある太陽の塔です。これが90年の万博の敷地で、ここに太陽の塔があります。万博博覧会の会場の脇、1970年代当時は何もなかったエリアに、今は大阪大学の吹田キャンパスがあり、いまから50年弱以上前はこ

のような感じだったことをよくご紹介します。

自動運転の分野とはまったく違うのですが、この写真をご存じの方はいますか。

万博会場の、ここに太陽の塔が見えている一番中央のところに「本日、関西電力の美浜発電所から原子力の電気が万国博会場に試送電されてきました」という大きな電光掲示がありました。いまから50年前の日本に、このような状況があったということをよくお話します。

原子力と自動運転を同じように並べることはできませんが、時代が変われば、技術の評価はものすごく大きく変わります。このスライドをいまの大学生に見せるとびっくりしますね。彼らは学部生だと90年代後半生まれなので、記憶の中の原子力は、事故ばかり起して、停まっていて、いろいろと社会に悪をもたらしているものです。しかし50年以上前の日本には、少なくともこういう掲示を万博会場でしようと思う人がいて、そしてそれが、もちろん世の中には反対の意見はあったにせよ、こういうアピールが世の中に受け入れられるぐらいに世論の原子力に対するイメージがポジティブだった時代がある。

したがって、いろいろな技術開発を考えるときに一番考えなければいけないのは、ある種オセロゲームのようにその技術の評価がひっくり返る可能性はどの技術にもあり、原子力と同列には並べられないと思いますが、技術が持っているポテンシャルとリスクの評価がぐるりとひっくり返る可能性がある。その意味で常に注意深く、世の中の価値観がどちらに向かっているのか。自分たちの研究分野に対して好意的な評価は見えやすいですが、好意的ではない評価の予兆がどこにあるのかを、センサーをちゃんと研ぎ澄ますことが非常に重要だということが、ここから示唆されると思います。

これ(Figure 7)も本題の前ですけれども、皆さんに手を上げていただきたくて3択を用意しています。国内で50年間ずっと、5年に1回やられている調査です。この3択のうちどれが正しいというわけではございませんので、皆さんが思うものに合っているご意見の一つ、手を上げていただければと思います。自然と人間との関係について、次のような意見があります。あなたがこのうち真実に近いと思うものの一つだけ手を上げてください。「人類が幸せになるためには、自然に従うべきである」が1番。2番は

自然と人間との関係について、つぎのような意見があります。あなたがこのうち真実に近い(ほんとうのことに近い)と思うものを、ひとつだけえらんで下さい。

(統計数理研究所「国民性の研究全国調査」)

1. 人間が幸福になるためには、自然に従わなければならない
2. 人間が幸福になるためには、自然を利用しなければならない
3. 人間が幸福になるためには、自然を征服してゆかなければならない

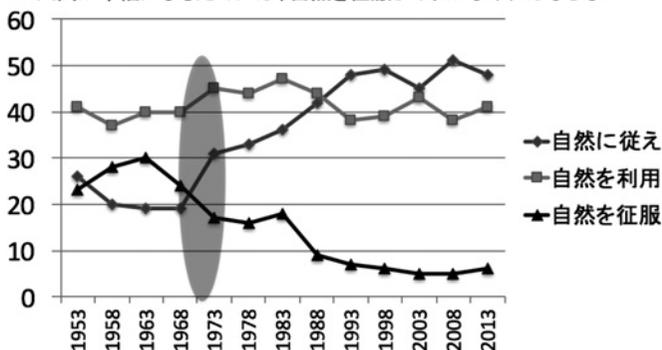


Figure 7 自然と人間の関係についての質問

「自然を利用すべきである」。3番は「自然を征服すべきである」。この3択で皆さんのご意見に近いものに、一つ手を上げていただければと思います。

これは1953年から2013年まで5年に1回の調査で、一番手が上がった「自然を利用する」は、時代を問わず4~5割の価値観です。「自然に従う」は、昔はそうではなかったですが、いまは支持が集まっている価値観で、征服すべきだという価値観は右肩下がりです。

これは自然観を聞いているのですが、裏返すと技術観を聞いていて、自然災害が一番わかりやすくはありますが、自然の驚異、人知を超えたものに対して、ある種技術も謙虚であるべき、技術には限界があるとする価値観が「従う」という価値観だと言えますし、「征服すべき」という聞き方をしていますけれども、これは逆に言うと、技術は自然の脅威を乗り越えていくことができる、克服することができるという技術観を指しているという言い方ができます。

実はこの表で一番見たいのは68年調査と73年調査の間で「征服する」と「従う」という価値観が逆転して、そのあとずっと逆傾向が続いていて、70年代ぐらいに技術に対する世の中の価値観の大きな変化があったことが見て取れます。先ほど示した70年万博はまさにこの時代ですね。これはほかの調査やいろいろなものも含めて、国内だけではなく、欧米を含

めて同じような傾向があって、どうも70年ごろに技術や安全に対する価値観が変わってきている。

皆さんがご存じのことですが、70年代以降の変化は、一つは技術に対して世の中が豊かになったり、安全になっていった高度経済成長期に比して、60年代後半ぐらいから公害や薬害など、技術の進歩と同時にその負の側面が見えやすくなってきたこと。また、環境問題が着目されるようになったのもこのぐらいです。自然破壊が駄目だとか、いろいろな資源の採掘が駄目だということが言われるようになったのもこの頃です。

あとは「成長の限界」。いまでは学生が普通に知っているサステナビリティという概念が出てきたのもこの頃で、これより前、とにかく新しいものをつくるのはいいことだ、どんどん経済的に発展することはいいことだという概念から、少し変わってきた。

もう一つ60年代、70年代に言えるのが、いまではこれも当たり前になっている「消費者」という概念や情報公開、もしくは消費者の権利を守るという概念が出てきたのもこの頃で、大きくリスクに対する概念が変わってきていると思います。

一つ象徴的な書物としては、ベックが書いた『危険社会』があります。この本の中で言われていることは、70年より前は、人間は富の再配分をするためにいろいろな形でコミュニケーションや社会的合意を

とってきた。70年代以降はむしろリスクをどう再配分するかということに価値観がシフトしてくる中で、当然安全やリスクのものの見方が変わってきたと言われています。

ちょっと駆け足ですが、一言で言うと、安全に対する考え方が70年ぐらいを契機にして変化しています。技術の評価、特にリスクの評価は、何でも不確実ですよね。確実に分かっていたら合意形成などする必要はなくて、技術がどういうふうに進んでいくか。もしくはどういう不利益をもたらすかということは、常に不確実性が残るものだけれども、昔は、不確実なところはそれを危険とは言わない。危険と分かっているののであれば、まずは安全と見なそう。安全と見なした状態でまず技術を使ってみて、もしトラブルや事故があったら直していこうとリスクは判断されていました。いま私たちが普通に使っている技術で世の中に受け入れられているものは、こういうモードで始めて世の中に入っていて、いまの位置にいるものが少なくないと思います。

一方でいまはどうかというと、その不確実性が明らかに安全と言えないのだったら、それは危険だと見なすのがいまの考え方です。ですので、当然事前に、先ほどの群馬の事例もたくさんありましたが、丁寧に社会実証実験をして、ここまでできたということを経験して、そのことが社会に受け入れられてから始めて技術をつくるというモードに変わってきています。ですので、当然技術を開発していくときに世の中を無視することはできないし、そこに対してどのように声をかけて、さらに理解してもらうかということも非常に大事になってくるといえます。

そういうことを丁寧にやってきた分野の一つが、再生医療の分野で、かなりやられています。先ほど先生方のいろいろなお話を聞いていて一緒だと思いましたが、再生医療の分野で、一般の人と研究者の意識調査は日本だけではなく国外も含めてやられています。そこでいつも議論になるのは、普通の人から見ると、自動運転で言うとレベル4やレベル5のイメージしかないのです。出来たらこんなにすてきなことが起こるとみんな思って、ものすごく期待をしています。でも、研究者に話を聴くと、そこに至るには長い時間とたくさんのお金と人が必要で、このような未来に本当になるかさえ分からない。ですから、研究者

が悩んでいることと、世の中が期待しているところのレベル感のギャップがすごくあります。

それを再生医療分野の先生方もすごく悩まれています。もちろん研究者の側にはもう少し早く進めたいという気持ちはある。技術的には、もう少し早く進められるものもある。けれども、一般の方の期待感と現実に行えることとのギャップがある状況で、先ほどの信頼の話ではないですが、研究の早い段階でつまずくと、それ以上先に進めないリスクがあることから、ものすごく丁寧に進めていく、コミュニケーションをおこなうということがいま国際的にも国内でも一つのトレンドだと言えます。

再生医療が社会に受容されるためにどのようなことが大事だと思うかについて調査した結果でいうと、一般市民と研究者の認識で大きく違って出てくる点がいくつかあります。一つは万が一、しかも一般市民が抱えている万が一は、レベル4やレベル5のようなレベルになったときを想定しているわけですが、もし事故が起こったらそれにどのように補償を含めてどのような対応を取ってくれるのか、その責任はどうなるかという、「ポストハンドリング」の問題に一般市民の関心が非常に高い。一方で専門家は、専門家は当然そのようなレベルに行くまではまだまだ先と思っているので、ポストハンドリングの問題には関心がない。この部分の差が非常に大きいです。

もうひとつの特徴は、国際比較(日本、韓国、アメリカ、イギリス、ドイツ、フランスの6カ国)をした結果で見ると、日本は、正確には日韓の特徴として出てきますが、ポストハンドリングの関心が高いという傾向が強いこと。加えて、先ほどの三輪先生の話ではないですが、研究者に対する信頼が低いところに特徴が出てきます。

したがって社会的受容を考えるときに、このポストハンドリング問題をどのぐらい正面から受け止めるかは別として、このあたりに着目していくことは必要ですし、自動運転の前のいろいろな他分野でも参考になる例があると言えるのではないかと思います。

基本的に研究を進めるにあたって、研究者だけでなく、いろいろなユーザー、医療だと患者さんであったりしますし、自動運転だと一般の交通に関わる人たちですが、一般の方が参加することによってどのような意味があるのかは大きく三つのものに

分けられるという言われ方をします。

それは規範的意義、道具的意義、本質的意義の三つです。規範的意義は、民主主義なのでみんな参加する必要があるという基本的なところ。ただ、道具的にも本質的にも意味があると思っていて、一つは本質の意味から言えば、やはり究極のところを目指すのであれば、いろいろな人がいろいろな使い方をするものなので、それは単なるユーザビリティテストのようなものを超えて、やはり多様な人が巻き込まれながらシステムや制度がつくられることで本質的に意思決定の質が向上するという言い方ができると思います。

また、勝手に決められて押し付けられたものより、当然一緒につくっていったもののほうがその制度に対する信頼感や受容度は上がるので、そのプロセスを丁寧にするによって、道具的意味としても意味があるという言い方もできようかと思えます。プロセスをでき得るかぎり丁寧にする。それはゆっくりにしろという意味ではなく、過剰に先走り過ぎても良いことはないというのは、いろいろな分野の知見から言われていることだと思います。

では、具体的な方法論として何があるのかを最後にご紹介して終わりたいと思います。駆け足になってしまいますので、個別のものにご興味があるようでしたらお声掛けください。

社会的受容のためのコミュニケーションとして、大きく二つの方向性があります。一つは、出口を確実にするためのコミュニケーションです。ある程度選択肢が出て、責任を持って決めるときに、製造者に持たせるのか、所有者に持たせるのか、運転者に持たせるのか、オプションを最後に絞り込む段階で参加してもらおうというやり方と、逆にそこに至らない段階で、いわゆるプレストのようなもので、いろいろな意見をもっと巻き込むために、入り口を広げるためにいろいろな参加の枠組みを使うという、二つの方法があります。

出口を確実にする方法は、これがこの先自動運転のようなもので使われるかどうか分かりませんが、実際にいろいろな社会の場面で応用されて、実際の政策形成に影響を与えた例もいくつかあります。世の中一般の人への意見の聞き方には多種多様なものがありますが、いわゆる説明会、最近では意見聴取会という言い方をしますが、メーカーや行政など

いろいろな人が来て、こういう社会実験をしたいとか、こういう制度にしたいという説明をするパターンや、もしくは行政がパブコメ、説明したものに対して意見をもらうというやり方も一つの意見を聴く方法です。

これはやればやるほど分かるとおり、すごく関心がある人は熱心に書いてくれます。ですから、端と端です。もし意見が正規分布しているとすれば、両端の意見しか聞けないので、形式的には聞いてはいるけれども聞いたことになるのかという問い掛けができます。

また広く聞かれる世論調査にも課題があります。広く薄く意見を聴くことができる一方で、これは自分が答えていてもそうですが、なんとなくの雰囲気は分かるけれども、その人がそれに賛成もしくは反対している理由がわからないとか、選択肢以外の回答があるときに答えることができないということがあります。どちらも駄目ではないけれども、かゆいところに手が届かないということです。関心が低い人に対してのもの、関心が高い人に対してのもの、そうではなく、日頃からそれにもものすごく興味がある人ではないけれども、その問題を少し考えてみようという人たちはどう思っているのかを聞きたいニーズがたくさんあります。

それを聴くための方法として、これは折衷案ですが、無作為抽出でさまざまな人に集まってもらって、専門家とコミュニケーションを取る。専門家だけではなくて、そこに集う人が、年齢、職業、性別がいろいろな人が集まったときに、一般市民同士が話をして、確かにこういう問題はおかしいとか、これはこうしたらいいとか、このように進めたらこういう不利益が起こるのではないかという自分の意見を吟味する時間を設けた上で、こう思うということを表明する方法が、国内外でいろいろな形でやられています。それを総称してミニ・パブリックスという呼び方をしています。

基本的には、インビテーションを出して、それに対してそういうイベントがあるなら行ってみたいと言った人を対象に実施します。そのときに、無作為抽出でいわゆる社会の縮図(ミニ・パブリックス)をつくって、さまざまな人に集まってもらって、基本情報を渡して、市民同士や専門家と市民が議論して、その結果を政策形成に反映させる方法です (Figure 8)。

- 無作為抽出などで「社会の縮図」となるさまざまな市民に集まってもらい、情報を提供した上で、市民同士・専門家と市民が議論を行い、その結果を政策決定などに活用する市民参加の方法

- 参加者: 十数人～数百人
- 期間: 1日～数日



Figure 8 ミニ・パブリックス

これは写真がいくつか出てきますが、こういうことがいろいろな形でやられていて、国内ですとエネルギー政策に使われた例があります。また自治体単位だと、例えば自治体の中の条例をつくる際に、住民投票をするとか、これで出た結果をそのまま政策に用いるというのではなくて、首長や議会が何かの意思決定をするときに一つのインプットとして受けるような形のものが多いです。

個別の話まではできないですが、討論型世論調査という方法は実際に無作為抽出のアンケートをして、そのあとにさらに市民同士議論します。2泊3日や1泊2日でやるパターンもあれば、1カ月ぐらいの間、毎週末にやるようなパターンもあります。具体的方法論が確立されていて、ガイドラインがちゃんとあります。

あと、私自身も関わっていましたが、討論型世論調査と似たようなもので、World Wide Views (WWViews)と呼んでいた方法がありますが、これはもっと大きな話です。もしあとでご意見があれば教えていただきたいのですが、自動運転の話は国内で閉じていいのですか。国際規格の話が出てきますよね。このWorld Wide Viewsは、最初は地球温暖化問題の、削減量を定めるような議論のときに使っていました。すごく大掛かりで、世界40カ国同時に同じフォーマットで、同じ質問、同じマテリアルを与えて、それぞれの市民が話して、各国の市民が何を思ったかを集約する方法ですが、究極的には国内やその地域だけではなく、世界標準のようなことを考

えるときにどうしたらいいのだろうという、市民の声を可視化する方法として使えるのではないかと思います。

単純な情報を見て、その見たものそのままで何かの反論をするのではなく、とにかく議論する。そして、議論をするときに専門家と議論するだけではなく、いろいろな立場の人、病院に通っていらっしゃる人がいるかもしれないし、小さなお子さんを持っている人がいるかもしれないし、免許をもう手放したいという人、いろいろな方がいるときに、その意見を聞きながら自分の意見を決めて、最終的には世論調査のように調査票に答えていただき、意見を可視化するという方法ですね。

逆に、入り口を広げる方法としてもいろいろなものがあり、最近はいろいろなところでやられています。有名なものはサイエンスカフェに代表されるような、どちらかというと少人数でフラットに行うものです。いま私が皆さんにお話ししているように、大人数に一方的に話すというよりはカフェや少しのスマールテーブルのようなところで、専門家と一般の人がお茶を飲みながらやります。場合によっては、海外だとサイエンスバーのようなところもあります。語りながらこのような問題をフラットにやりましょうという、いろいろな試みが行われています。

私自身は、いま所属しているところがわりとそういうものを研究対象としてやっているところなので、実はちょうど先週の土曜日に生命倫理学会の大会が行われていて、自動運転を対象とした少人数で

フラットに話す機会をもうけたりしています。一般の人にいきなり話してくださいというのは難しいので、いろいろなコミュニケーションカードをつくって、自動運転社会はどうだろうということに対して情報提供して、先ほど先生にお話しいただいたようなことも含めて、いくつかのイラストなどを使いながら、こういう未来が生まれるということを紹介しながら、ワークシートをつくってやります。

例えば、ワークシートをつくることだけご紹介すると、一般の人にしゃべってくださいと言ってもいきなりしゃべれないので、だいたいの場合は自動運転といういろいろなお話があったときに、あなたの身近でこれを使いたいと思う人はどんな人ですか。使いたいと思う人はどんな場面で使いたいでしょうと、身近なところから始めます。でも、そういう使い方をする人にとってはいい部分がある意味で、よく考えてみると、もう少し自分だったらこういうのを使いたいと、もう少し視線を広げてみます。その上で問題が何かないかを話します。いろいろと構造化しているのですが、こういうものをいろいろな形で展開しています。

今後に向けて思うことですが、たぶんこういう小さなイベントは、それぞれに研究所の方や大学などでやるができると思いますが、いくつかの意味があるのではないかと思います。

私はこういうものを企画して「ぜひ先生、いらっしゃいませんか」と言う側なのですが、研究段階で生のいろいろな市民のリアクションを取ることで自体は、その反応を聴くことによって、これから社会の側がどういう自動運転を必要としているかということに対する想像力を喚起することにはつながると思います。これをやったからすぐに受容されるというものではないけれども、双方のインタラクションの回路の一つにはなると思います。

一方で、数が少ないのでいきなり波及するものではないですが、やはり来て、そこで学んだ人から見ると、単に新聞やテレビで見るとは違って自分自身がこういうものをどう使いたいかが分かってくる学ぶ場という位置付けもありますし、もう少し広く展開すると、こういうものを少しずつゆくりやることによって、世の中の相場観のようなものがどのへんにあるのかをつくっていくための入り口としては機能する。

その意味で、先ほど出口のところと入り口を広げると両方言いましたが、いままで日本で数々失敗してきているのは、入り口を広げるとか薄く広くやらないで、最後に決めなければいけないときに、出口のところだけやっちゃっているケースが多いことに起因するのではないのでしょうか。そうすると議論が耕されていないか、浸透していないので、いきなり言われてもうまくいきません。もしくは意見がスプリットしてしまって、うまく収斂しないことがあったので、こういういろいろな試みをやっていくのも、受容のためにとやると方法論になってしまいますが、そのようなことを考えながら皆さんのお話を聞いていました。

私は温暖化や医療やエネルギーなどに長らく関わっていて、これらをやってきて思うのは、この技術がリスクをどのぐらい受容できますかと、これはどうしたいですかと個別の話をしていると常に行くのは、結局、私たちはどういう社会で生活したいかということです。もしくは、どういう社会でありたいから、自動運転技術をどう使いたいのだろうかということに話が向かっていきます。これは丁寧な話せば話すほどそうで、自動運転技術の側から世の中の今後を見るのではなく、やはりいま日本が抱えている課題や、大人であれば自分たちの子供に手渡したい未来があるときに、私たちは未来の姿を共有するのが先で、未来の姿が共有できてしまえば、どこでどういう形で自動運転を使うべきかがおのずと決まってくるのではないかという議論になることが多いです。

どのように生きていきたいかという話になると大き過ぎるのですが、これはいろいろな分野の見聞もあるので、そういうものを少しずつ参考にしながら、私自身も今回シンポジウムでお話を聞いていて、何か自動運転についてできることがあるのかなと思った次第です。ちょっと駆け足になりましたが、以上です。ありがとうございました。

#### ■指定討論

芳賀 繁（社会安全研究所）

篠原：それではシンポジストの皆さん、前のほうにお願いします。では、芳賀先生より指定討論をお願いしたいと思います。

芳賀：出たところ勝負で、何も考えていなくて、話を聞きながらいろいろ考えようと思っていました。それぞれ大変おもしろい話で、つい指定討論に何をしゃべろうかと考えるよりもお話を聞くのに夢中になってしまって、あまりいま考えがまとまっていないのですが、お一人ずつ、私が心に止まったことというか、ここはおもしろかったというのと、ここはどのようなのだろうということをまずお話ししたいと思います。

赤松さんの話で、ヒューマンファクターから見た自動運転の課題を三つ、四つ挙げていただきましたが、その中の最初にドライバーのシステム理解をどう作っていくかということで、テスラやベンツのフロントパネルの表示を具体的に出していただいて、これで分かるのかということをおっしゃっていました。実際に乗っている間の表示、ヒューマンマシン・インターフェースだけではなく、買うときの説明に大きな問題があるように私は思っています。例えば日産のプロパイロット機能の説明をホームページで見てもさっぱり理解できないというか、ものすごく難しいのです。ワイパーが高速で動いていると「オートパイロットの作動が切り離されます」とか。

そこところがまず難しい上に、おそらくいま買うときはディーラーがお客さんに説明して、ちょっと試運転してもらうぐらいで買ってしまうけれども、それではこれからの高度な運転支援システムや、レベル2、3の車は運転できないだろうと思いますし、とっさに何が起きているのか分からないことになるでしょう。たぶん、相当な時間をかけた訓練が必要なのではないかと思えます。しかも、メーカーや車の車種によって機能がずいぶん違うので、運転免許一つで本当にすべての車を運転させていいのかということ非常に疑問に感じています。

自動運転の先駆けは飛行機です。旅客機のコックピットはすごく高度に自動化しているわけですが、プロのパイロットならばセスナを手動で飛ばすところから訓練が始まって、機種ごとに訓練を受けて、機種限定で飛ばしているわけです。787のパイロットは767を飛ばせないのです。機種を転換するためには相当な訓練時間をかけてライセンスを与えているのですが、こんなことが本当に自家用車で可能なのか。

それから、ドライバーのシステム理解などを促進

するためにどうしたらいいかをヒューマンファクター上の課題として挙げて、そもそも免許制度全体を考え直さないと不可能なのではないでしょうか。あるいは、もう手動運転をしなくてもいいから、あなたが買う車の自動運転システムだけをしっかり理解して、試験に通ったら運転していいですよ、その代りシステムダウンしたら手動で運転しないで、ロードサービスを電話で呼んでほしいということにせざるを得ないように思うのですが、そのへんについてどのように考えておられるか、聞きながら疑問に思いました。

赤松さんの、最後にレベル2、3を通っていくのはあまりにもハードルが高くて大変なことが多いから、はっきりおっしゃいませませんが、山をトンネルでくりぬいて、レベル4の山の頂上まで行ってしまおうという。これは昔からGoogleなどが言っていたことです。いくら走り高跳びの練習をしても人間は空を飛べない。最初から空を飛ぶことを目指すべきだということを言っていました。それは非常におもしろいし、一つの考え方としてあるし、一部の自動車技術者はそのように考えているのだろうと思えます。

小木津先生のプロジェクトにカーメーカーが入っていないというのも、とてもおもしろい話だと思いました。私が付き合いのある大手自動車メーカーのいろいろな技術者は、ほとんど群馬県など過疎地での無人運転プロジェクトの話をしません。自動運転の話と聞いたら、いかに自家用車を自動化することばかり考えているような気がします。そういう点でカーメーカーがあまり興味を示さないのは、おそらくお金にならないからなのかとも思うわけですが。確かに高齢・過疎地で無人運転が実現したらとてもいいだろうとは思いますが、その費用はいったい誰がどのぐらい負担しなければいけないのか。ただでさえ高齢・過疎でお金がない自治体が、確かインフラとしての矛盾点のようなこともおっしゃっていたと思いますが、その費用を本当に出せるのだろうかと感じました。

それから、決められたルートだけを上手に走れるようにトレーニングするというけれども、その決められたルートも時に台風の翌日、標識が倒れていたり、木が倒れていたり、道路工事で片側一車線になっていたりとということが起きたときに、いったいどう

なってしまうのか。そういうときには止まってしまっても運転できない人だけが車に乗っているわけですから、やはり電話してロードサービスを呼ぶのか。でも、高齢・過疎の限界集落でロードサービスが来るまでに何時間かかるのかというようなことを考えると、これも意外と、ハードルが低いようで高いのかもしれません。

三輪先生ですが、完全自動化前夜のドライバーは不幸になる。何かロボットの不気味の谷のようなことを思い出させるグラフで、おもしろいと思いました。これはやはり完全自動化前夜の不幸を、心理学がそれほど不幸ではなくなるために手助けできるのか。あるいは、不幸な時代は最初からスキップしたほうがいいのかというのは考えなければいけないのかもしれません。

それから、支援をすることがバカをつくるというようなことをおっしゃったのですが、別にバカでもいいではないかというのが私の考えで、先ほど言ったように、車を運転できない人のためになるならばそれでもいいし、自動運転を使う人は手動でできなくてもいい。その代わり、手動で運転すると危ないからやめなさいというライセンスのあり方があっていいのかと思います。特に認知症気味の高齢者や、目や耳が多少悪くなっている人などにモビリティを提供するためには、自動化というのは必要なことかと思えます。そこでの支援が必ずしも正義ではないというのは、いまの自家用車を運転している人たちに対しての話であって、本当にその人たちは自動運転を求めているのかと思っています。

八木さんの話は、入り口のところでちゃんと議論しないで、出口になって決めなければいけないところで二者択一のような議論をするから失敗してきたというのは、辺野古のニュースを思い出しながら聞いていました。

だけど、どのような世界を生きたいのかをちゃんと議論するところから始めるのは、なかなかハードルが高いと思います。本当にいまの現代で合意形成できるのかは、私はたいへん悲観的に思っています。合意形成できないときにどういう手段がいいのか。イギリスのように国民投票をしたら、たぶんあまり幸せにならない結果に終わるのではないかという心配もしているので、こういう場合にどのように考えたらいいのか。

しゃべってばかりで、お話を伺う時間がなくなってきてしまいました。とりあえず、いま投げ掛けた話をお答えいただくとこから始めたいと思います。時間が10分ぐらいしかないので、総合討論の時間を残すためにはなるべく短めにお答えいただけるとありがたいです。

赤松：ごく手短にお答えします。教育の問題はSIPのプロジェクトの中でもかなりまともに取り組んでいて、例えばシステムの説明をするときに「これも駄目、あれも駄目」「運転を代わらなければいけない10種類ぐらいのシチュエーションがあります」と言うのと、だいたいみんな万歳して分からなくなります。それから、抽象的にこのセンサーはこういうものは分かるけれども、こういうのは分からないというのも駄目。どうやら二つ三つのある程度類推できるようないい事例で説明するのが一番分かってもらいやすいことは、いまのところ研究して分かっていますので、そういう教え方を考えるべきだろう。

教育手段に関しては全然悲観的ではなくて、ディーラーももちろんやりますし、いま警察庁で非常に関心を持っていて、警察で教育できる機会はこれだけあるというリストを送ってきて、この中で何をどう教えたらいいかという相談が来ているぐらいなので、機会はいくらでもあると思います。

あとシステムのバリエーションはどうするか、いろいろなシステムがあるのにどうするかという話ですが、正解かどうか分かりませんが、人間研究者の立場からすると、人間のメンタルモデルにあったようなシステムにしてもらうしかありません。本来、技術的にはここまでできるけれども、例えばシステムの性能として3段階ぐらいだったら人が理解できるというなら、性能があってもそのうちのどれかに合わせるといふふうにして整理して世の中に出していくと分かってもらいやすくなって、なんとかやるのではないかと考えています。

小木津：まず、インフラとして過疎地域に入れていくために自動運転のお金が払えるのかという話です。私も過疎地域にいきなり自動運転を入れていくことは難しいと思っています。地方都市を最初のターゲットにするべきだろうと思っています。というのも、いまバスが走っていないようなところに対して新設していくことは、そもそも初期費用がかかってしまうので、そこについてはまずはある程度

自動運転がこなれてきて、値段もこなれてきてから広がっていく範囲なのかと思っています。

一方、自動運転自体の値段は、個人の所有者としては非常に疑問視される場所ではありますが、いわゆるバス、タクシー、トラックではドライバーの人件費がかなり大きなウエートを占めている中で、その部分を減らす技術という意味では、初期コストは当然かかりますが、継続的に使っていく上では人間よりも安くなっていくのではないかというのは、そうすべきですし、そうしなければ根付いていかないわけですが、大丈夫なのではないかとは思っています。

もう一つは、決められたルートでも台風のあとはどうするのかという話ですが、2020年と2030年の話では大きく変わってくると思います。2020年は手動の車に切り替えます。先ほど地域限定と申し上げましたが、運用条件を限定させます。いまバス会社や保険会社と連携していますが、例えば台風の前にある程度人を用意しておいて、手動の車が走れて、代走ができるように構えておくことも含めていま研究しているところです。

あるいはさらに先に進んでいっても、過疎地域で車が壊れてしまうと、ロードサービスが来るのが遅くて大変なことになるのではないかということについて明確にお答えできるのは、われわれはインフラづくりと申し上げましたが、地域限定でまずは始めていこうとしています。地域限定というのは、下支える部分もそこに集中させるということなので、いまあらゆるところを走ろうとして、どこかに車が止まってしまうと確かにそうなってしまいますが、いまの自動運転は、われわれのスタンスとしては地域限定で始めていくので、その地域に関しては手厚いサポートができるような地盤を固めた上で、あるいはそれができるところから開始しようと思っていますので、いまのところはあまり問題意識はないです。

**三輪**：完全自動になってしまったら、いま私が言ったような問題はそもそも生じない。それは確かにそうで、バスに乗っているときの乗客はまったく運転の能力は必要ないわけです。自動車がそういうものになるとすれば、たぶんここで言っている問題は起こりません。しかし、そうすると自動運転に関しては、心理学の問題は関係なくなると思います。そういう社会もあるかもしれないということだと思いま

す。

一方で、そういうことは本当に起こるのだろうか。つまり、技術的には可能かもしれないけれども、ちょうど先週、僕はマニラにいたのですが、車などがめちゃくちゃなわけです。ああいうところに、そういうものを入れることになると、あるとき全部そういうものをなくして、たぶん全部をとということをしないでできません。それは社会的にも無理だし経済的にも無理だと思うので、果たして理念としてはあり得るけれども、現実的にそういうことが起こるのだろうかということになると、やはりそこには不幸な時代が起って、心理学的なテーマが残っていくのではないかと個人的には思っています。

**芳賀**：たぶん自動運転に行くまでというか、既にかんりの運転支援システムが市販されていて、これはたぶんどんどん進んでいくと思います。つまり、自家用車に対する、例えば駐車スペースに外からスマホでコントロールするなど既にいろいろと技術が生まれていて、市販されているので、そういうところに大変重要な貢献ができると私も考えています。どこから自動運転なのかという話が少しややこしいことになってしまいましたけれども、高度運転支援システムに関しては、相当に心理学的に研究課題がたくさんあると私も考えています。ありがとうございます。

**八木**：合意形成という言い方を私はしましたが、私もあまりそこに楽観的なわけではなく、それができるぐらいなら誰も苦労していないのです。ただ、もしやれることがあるとすればプロセスを踏むことであるのは現実で、だからみんなが同じ意見になるという合意形成ではなく、分かれているかもしれない。ただ、最終的に決めなければいけないときに、なぜこう決めたのかを説明できるような状況になっているのが最低限必要なことという意味で申し上げました。

もう一つ、どのような社会に行きたいかをゆっくり考えている時間は誰にもあまりないですが、自動運転の話をきっかけにすると、やはりそういう話になります。私はそのこと自体にすごく意味があると思っていて、たぶんこの先、この自動運転のテーマはいろいろな形で、語弊があるかもしれませんが、ある意味使えるというか。学校の教育でも、大学でもできると思っていますが、いろいろな形で学生に未来の社会

のあり方を考えさせるための素材としても実はものすごく有効で、そういうものを考えているときに、自動運転というコンテンツや再生医療というコンテンツも使えますが、そういういろいろな個別を考えている先にそういうことを考えられるタイミングがあればいいという感じだと思います。

**芳賀**：ありがとうございます。いまの話をちょっと広げると、皆さんに対して私から投げ掛けたいことがあるのですが、おそらくいま日本で、交通事故で年間4000人以上の人が死んでいるし、ものすごい数の負傷者が出ているわけですが、その安全性を高める切り札が喧伝されて、つまり一方では少子高齢化や地方の過疎化などが話題になりつつも、交通安全に対する貢献ということで自動運転が相当強く言われているわけです。

ただ、いま自動化された車のレベル3~4くらいまでのところは、おそらく現在の人間のドライバーほど融通が利かないのです。赤松さんのスライドにもありましたけれども、法定速度をきちっと守って、完全に交通信号や交通標識を厳守する車が走っていると迷惑で、おそらくいまの道路のレジリエンスや効率を損なうことは間違いないだろうと思っています。だけど、それで本当に4000人の死者が1000人になるならば、社会は受け入れるかもしれない。

それこそ、どういう生活がいいのかということで、今の物流や輸送効率、コスト、輸送量を減らしてでも安全を高めるといって行くのだとしたら、少々ぎくしゃくした不完全な自動化でも、それを受け入れる余地はあるかと思いますが、そのときにわれわれが結局どちらを選ぶかという問題です。相当渋滞はひどくなるし、台風の翌日は完全に高速道路はすべて閉鎖されるかもしれない。そういうのを受け入れるのだったらありかと思いますが、そのへんについて意見のある方はお答えください。

**小木津**：いまの話に対して、技術側の意見として聞いてください。社会がそうになっていくかは分かりませんが、いわゆる自動運転の機械が能力をなかなか発揮できないのは、人間が間にいるからです。交通の中に人間が運転する車があり続ける限り、自動運転の車は賢くなりきれません。逆に自動運転の車がたくさんになってしまっただけで、人間がいなくなった社会になってきたら、交通の容量はぐっと増えてきます。それは車同士が通信し合っただけで、いろいろな情

報を共有することによって、人間を超えていくことができるからです。しかし、そこに1人でも人間が入っていると、その機能を出し切れないので賢くならない。人間に合わせなければいけないというジレンマがあるところなので。

私が描いている将来像は、最初の頃は羊の皮をかぶった虎状態で「ちょっと遅いので、ごめんなさい」で始まるのですが、それが社会に受用されていって、ある程度走るような社会になっていった先には、実は自動運転は、自動運転だけの社会にしてしまえば、こんなにすごいですよとPRしていって、ひっくり返してやろうというような思いはあります。

**芳賀**：赤松さんはそれには同意しますか。

**赤松**：まず安全自体の話ですけれども、いまのレベル2やレベル3という意味での自動運転で事故が減るといっては何十年も先の話になります。一方、現状でいわゆるADASの成長・進化はいっぱい行われていて、ちゃんと歩行者検知もできてきています。この間もベンツに乗っていた時に、すごく狭いところから幹線道路へバックで出ようとしたら、歩道から走ってきた自転車をちゃんと検知して車を止めてくれました。そういう技術はもうあるのです。

実は交通事故数なり死者数を減らすのは、いまわれわれが議論している自動運転システムがなくても、かなり減ります。そこから先どこまで必要かという話にたぶんなって来ると思います。交通社会が人間社会の中で、どうあるべきかだという話になると思います。要するに、本来、車がなぜこれほど広まったかということ、自分の意思で、いろいろな意味で好きな場所に行けるといって道具としてわれわれは獲得したのがこの100年間でした。それをわれわれは捨てられるかどうかです。それこそSNSがあるからもう行かなくてもいいという人だらけになったら、人の介在しない交通社会が生まれるし、やはり人は移動すべきだ、新しい物を発見するには自分の体動かさなければ駄目なのだと人が思ったら、完全には切り替わらないと思います。

そもそも事故に対するリスクという考え方自体も、先ほどの八木先生の話がありましたが、1970年以前はそもそも安全という概念が非常に薄かったと思います。それが、みんな身を守らなければいけないという気持ちになってきているように思います。例えば昔の車のレーサーは死ぬのが当たり前で、そ

これは職業としてある意味成り立っていた時代があります。その安全観という問題もこれからたぶん変わっていくかも知れないし、自分の意思で動きたいというところにある種のリスクが伴うのは当然であるという考え方もあり得ると思います。そのへんは皆さんが決めることだと思います。

**八木**：いま先生の話聞いていて、すごく思い出したことがありました。食品の遺伝子組み換えの話が始まったときに、最初は希少疾患が治せる、遺伝性の病気が治せて、大変な思いをしている子がこんなに元気になりますということを研究者の側はアピールしていました。しかしいつの間にか、ブタの遺伝子にホウレンソウの遺伝子を組み込むと、野菜を食べなくてもブタを食べているだけでビタミンが取れるとか、花粉症米というのですが、花粉症の薬を飲まなくても、遺伝子改変をしたコメを食べてとか、いろいろなことを言い始めて、「あれ、もともとそういう話だったっけ？」と、逆に反発をすごく受けるようになったという経緯があります。

すべての車が通信する社会も、ほんやりは分かっていたかもしれませんが、今のようなお話まで飛ぶと「聞いてないよ！」というリアクションになる可能性はあるなど。それはモビリティの話を超えて、いまのビッグデータ化の中で、その情報はどう扱われるのですかという話にもなってくるという意味で、お気持ちはすごく分かるのですが。そういう夢の未来を描くことはすごく研究のドライブとして大事なことでけれども、それが行き過ぎるから「あれ？」となるのではないかという感想を持ちました。

**芳賀**：最後に三輪先生は何かありますか。

**三輪**：自動運転は完全に技術革新ですね。全然まとめになっていなくて、ひっくり返すようで申し

訳ないけれども、何かものすごい技術革新が起こったときは、僕らがイメージしていたパスなどは何も通っていないし、描いていた完全自動運転のような状態とか、例えばiPhoneがこれほど広まっていったパスは全然イメージしていなかったし、使われ方も全然イメージしていなかったの、実はここで話していることはほとんど不毛なことだと(笑)。全然違うことになってしまったみたいところで、全部ぶちまけておしまいになってしまって、申し訳ございません。

**芳賀**：ちゃぶ台返しされてしまいました(笑)。お時間になっていますので、私の役目はこれでよろしいでしょうか。ありがとうございました。

**篠原**：芳賀先生、ありがとうございました。時間を忘れて聞いていたのですが、ふと気付くともう4時間を回ってしまいました。あと3、4時間追加して、このあとグループに分かれてワークショップとかできればきっと楽しいと思うのですが。

きょうは自動運転の現状と、特に心理学からの自動運転への関わりを考える機会にできればと思い、このような企画をさせていただきました。非常にたくさんのお話を各先生方から伺うことができました。また、最後の討論でも心理学という一つの分野の話ではなく、交通社会やモビリティ、未来の社会のイメージという非常に大きな話まで展開することができ、いろいろ考えるきっかけになったのではないかと思います。自動運転はこの先も長く問題になる話題だと思いますが、このシンポジウムでの議論が本日まで参加の皆様のご研究のお役に立てればと思っています。

これで閉会とさせていただきます。ありがとうございました。