

自動運転とスマートシティ

インターゼミDX班

多摩大学 学部生

大高ももな, 鹿島旭恵, 鈴木凱, 辰木颯子, 寺垣美南, 藤原由翔, 藤田朱夏, 米澤珠巳

大学院生

及川輝映, 井上敦之, 細井千秋

教員 崎濱栄治, 樋笠堯士, 太田哲

第1章 CASE 自動車産業構造の変換点-細井千秋	236
I. 最新の環境に関わる発表	236
II. EV車は本当にカーボンゼロなのか	240
III. 経済情報オンライン番組「SPEEDAトレンド」	243
IV. インタビュー	247
V. CASE	254
VI. 日本の巻き返しなるか	255
第2章 自動運転とまちづくり	260
I. 生活水準・品質の向上施策-及川輝映	260
1. はじめに	260
2. 自動運転車両に係る考察	261
3. 生活圏の考察	279
4. 結論	284
II. 自動運転と日本の社会問題-鹿島旭恵	292
1. 導入	292
2. 日本の社会問題の現状	293
①空き家問題	293
②地方交通の衰退	295
3. 国内の自動運転・スマートシティ事例	298
4. 自動運転×日本の社会問題	299
5. 結論	302
III. 自動運転の可能性と幸福の在り方からまちづくりを考える-大高ももな	304
1. 導入	304
2. 車のエンターテインメント性	305
3. 時間価値の向上	306
4. Fujisawa Sustainable Smart Town を見学して	308
5. 羽田イノベーションシティを見学して	309
6. 「日本車は生き残れるか」著者である桑島氏と川端氏のインタビュー	310
7. スマートシティの光と影	311
第3章 DX医療分野活用事例	313
I. ヘルスケア-寺垣美南	313
1. はじめに	313
2. ヘルステック	313
3. 事例	313
4. 課題とその解決方法	314
5. スマートシティでの取り組み	315
6. まとめ	318
II. 遠隔診療とMaaSを活用した医療 - 藤田朱夏	319
1. 問題定義	319
2. オンライン診療とは	319
3. 事例	320

①行政の動き	320
②企業の動き	322
4. 結論	328
III. 自動運転とスマートシティにおける健康管理 - 藤原由翔	330
1. はじめに	330
2. 介護分野におけるDX	331
3. 自動運転	332
4. 結論	335
5. 参考文献	335
第4章 法をめぐる諸問題	336
I. 法制度と責任問題- 辰木顕子・井上敦之	336
1. 自動運転レベルの定義	336
2. 道路交通法	337
3. 自動運転の法的課題	341
4. 自動運転と責任担保の考え方	344
5. 責任担保の課題	345
6. 【事例】 柏の葉スマートシティ	346
II. 倫理面についての考察- 辰木顕子・井上敦之	350
1. 倫理とは	350
2. AIの倫理とは	350
3. 自動運転車と倫理-自動運転車とトロック問題	352
4. 自動運転のジレンマ	353
5. 自動運転の倫理面の課題	353
6. 【事例】 柏の葉スマートシティの倫理	356
III. 海外の事例研究-鈴木凱	358
1. 自動運転レベル4 導入に向けて	358
2. ドイツの道路交通法	358
3. 運転者の過失	360
4. 自動走行装置	362
5. 運転者に認められる運転操作以外の行為	363
6. 自動車製造者等の説明義務	364
7. ドイツの分析結果	365
8. フィールドワークの結果と感想	366
IV. 保険会社の変化-米澤珠巳	367
1. 変革が求められる保険会社	367
2. 自動車保険の仕組み	368
3. 保険会社から見た課題、解決案	369
4. 現在の取り組み	371
5. 保険会社のこれから	373

第1章 CASE 自動車産業構造の変換点-細井千秋

最近、「日本の自動車産業は大丈夫か？」というような話を見聞きすることが多くなった。EUを中心に環境問題に端を発したEV化や、自動運転車の分野でも日本車は遅れているのではないかといった話である。自動車業界は、重工業、電気・電子と並んで戦後復興の日本を牽引してきた産業であったことは確かだ。現在でも、日本国内に目を向ければ、「自動車製造業の製造品出荷額は62兆3040億円とGDPの約1割を占める。全製造業の製造品出荷額に占める自動車製造業の割合は18.8%、自動車関連産業の就業人口は542万人に達する(2018年時点)。」¹

日本においてかつては華々しい産業であった重工業や家電メーカーが衰退していったように、自動車産業も本当に衰退していつてしまうのだろうか。自動車業界に何が起きているのだろうか。優れた技術を持つ日本車メーカーの巻き返しの策はあるのだろうか。

これらの点を探るため、この章ではまずは環境問題に端を発した「電動化・EV化」から研究を行った。尚、もう一つの社会変革となるであろう「自動化・自動運転」については、第2章「自動運転とまちづくり」や第4章「法をめぐる諸問題」の中で倫理問題や保険について研究を進めているので、そちらを参照していただきたい。この章ではまず環境問題と電動化から考えてみることにした。

I. 最新の環境に関わる発表

2021年7月14日、ヨーロッパ連合(EU)の執務機関であるヨーロッパ委員会は、2030年の温室効果ガス削減目標を、1990年比で少なくとも55%削減を達成するための政策パッケージ「Fit for 55」を発表した。これに先立つのは、2019年12月11日に発表された欧州グリーンディール政策、すなわち2050年にEUとして温室効果ガス排出を実質ゼロとする、いわゆるカーボンニュートラルという最終ゴールである。欧州気候法が6月24日、欧州議会で採択されたことで2030年までの削減目標55%への引き上げが確実となり、欧州グリーン・ディールを包括的に推進する同パッケージがこのタイミングで提案されたものだ。主な提案内容は以下のとおり。

「・2035年に内燃機関車の販売を実質禁止

- ・国境炭素調整措置の創設
- ・EU排出量取引制度で海運業も対象に
- ・道路交通・ビルを対象にした新たな排出量取引制度
- ・再生エネ普及目標を40%に引き上げ(現行は32%、最終エネルギー消費比)

¹桑島浩彰/川端由美『日本車は生き残れるか』(講談社現代新書、2021年)3頁

- ・エネルギー効率を36～39％に引き上げ(現行は32.5％、ベースライン比)
- ・航空燃料を対象にエネルギー税を改正
- ・炭素価格上昇に伴う弱者への救済基金設置」

2050年のカーボンニュートラルに向け、2030年までの中間目標が地点Fit for 55、という位置づけた。フォンデアライエン欧州委員長は14日の記者会見で「化石燃料に依存する経済は限界に達した」と述べ、速やかに脱炭素社会を実現すると表明した。²(注2・日経)

環境問題についてももう少しだけ詳しく見ていこう。地球温暖化とは、人間の活動が活発になるにつれて、大気中に含まれる二酸化炭素(CO₂)等「温室効果ガス」が大気中に放出され、地球全体の平均気温が上昇している現象をさす。また、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が2018年に臨時発行した『1.5度特別報告書』では、産業革命前からの気温上昇幅を1.5度以内に抑えるべきと主張されており、その主なポイントは以下の通りである。

- ・気候変動は、既に世界中の人々、生態系及び生計に影響を与えている。
- ・工業化以降、人間活動は約1.0℃の地球温暖化をもたらしている。
- ・現在の進行速度では、地球温暖化は2030～2050年に1.5℃に達する。
- ・地球温暖化を1.5℃に抑制することは不可能ではない。しかし、社会のあらゆる側面において前例のない移行が必要である。
- ・CO₂排出量が2030年までに45％削減され、2050年頃には正味ゼロに達する必要がある。メタンなどのCO₂以外の排出量も大幅に削減される必要がある。
- ・地球温暖化を2℃、またはそれ以上ではなく1.5℃に抑制することには、明らかな便益がある。
- ・地球温暖化を1.5℃に抑制することは、持続可能な開発の達成や貧困の撲滅等、気候変動以外の世界的な目標とともに達成しうる。³(注3・環境省)

IPCCは1990年の「第1次報告書」から5-7年事に報告書が発効されており、2013-2014年の第5次報告書までの中で気温上昇を2度以内に抑えるべきと言ってきたものだが、2℃以内では不十分なため1.5℃に抑制する必要があるとし、『1.5度特別報告書』を臨時発行したものである。

² [日本経済新聞（オンライン）](https://www.nikkei.com/article/DGKKZ073887760V10C21A7MM8000/) 2021年7月15日「EU、ガソリン車販売を35年に禁止」 出典：<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ073887760V10C21A7MM8000/>（参照日：2021年7月21日）

³ [2018年度環境省 IPCC「1.5℃特別報告書」の概要](https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/ar6_srl.5_overview_presentation.pdf) 出典：https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/ar6_srl.5_overview_presentation.pdf（参照日：2021年12月20日）

続いてカーボンニュートラルとは、二酸化炭素排出量実質ゼロ(＝ネットゼロ)とほぼ同義語で使われているものだが、人間の社会活動によって排出されるCO₂などの温室効果ガスを、森林など自然界で吸収される量及び除去量で相殺するという考え方である。日本においては2020年10月に政府が2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言している。⁴(注4・環境省

さて、「Fit for 55」に話を戻そう。2050の最終目標カーボンニュートラル、そして中間目標として設定された2030年の温室効果ガス削減目標である1990年比で少なくとも55%削減。この目標に対して具体的に何をすべきか、それがFit for 55であり、その中でも大きく取り上げられたのが「2035年に内燃機関車の販売を実質禁止」である。乗用車と小型商用車のCO₂排出基準を強化、平均排出量を2021年比で2030年までに55%削減、2035年までに100%削減を求めたものである。

そこで問題になるのが、内燃機関車の定義である。ガソリン車・ディーゼル車が禁止されるとして、内燃機関とモーターを組み合わせたハイブリッド車(HEV)についてはどうなるのだろうか。繰り返しになるが、Fit for 55では、自動車のCO₂排出量を2030年までに2021年比で55%削減、そして2035年までに100%削減という内容になっている。ハイブリッド車(HEV)についても事実上、販売禁止という解釈ができるのだ。実際、各国がこれまでに表明しているガソリン車・ディーゼル車の販売禁止の状況は図表1-1-1の通りであり、ほとんどの国ではハイブリッド車(HV)とプラグインハイブリッド車(PHV)も販売禁止の対象にしているのだ。

⁴ [環境省 脱酸素ポータル「カーボンニュートラルとは」](https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/)

出典：https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/about/（参照日：2021年12月20日）

各国のガソリン車禁止・ディーゼル車販売禁止の状況

国名	規制開始年(ガソリン車・ディーゼル車)	ガソリン車・ディーゼル車	プラグインハイブリッド車	2020年度の新車販売台数
ノルウェー	2025	販売禁止	販売禁止	141,405
スウェーデン	2030	販売禁止	販売禁止	292,024
オランダ	2030	販売禁止	販売禁止	357,414
ドイツ	2030	販売禁止	販売禁止	2,917,678
フランス	2040	販売禁止	販売禁止	1,650,197
イギリス	2030	販売禁止	販売禁止 (2035年から)	1,630,806
スペイン	2040	販売禁止	販売禁止	851,325
アイルランド	2030	販売禁止	販売禁止	88,324
アイスランド	2030	販売禁止	販売禁止	9,369
スロベニア	2030	販売禁止	規制なし	53,694
イスラエル	2030	販売禁止	販売禁止	216,954
中国	2035	HV (ハイブリッド車)のみ許可	規制なし	23,432,840
カナダ (BC州、ケベック州のみ)	2035	販売禁止	規制なし	1,537,388
アメリカ (一部の州のみ)	2030	販売禁止	販売禁止	14,575,347
コスタリカ	2021	販売禁止	販売禁止	23,210
香港	2035	販売禁止	販売禁止	37,036

EVsmartブログ(2021年9月10日)

(図表1-1-1) 出典: <https://blog.evsmart.net/ev-news/global-petrol-gas-car-ban/> EVsmartブログ

各国のガソリン車禁止・ディーゼル車販売禁止の状況 (2021年9月10日更新)のデータから作成

「そうすると、2021年2月時点で累計1700万台のハイブリッド車を生産してきたトヨタはこれからどうするのだろうか。日本市場では、乗用車市場の約4割をハイブリッド車が占めており、日系メーカーが持つ自動車技術の真骨頂であるハイブリッド車に関して、各メーカーは開発ロードマップを大幅に書き換える必要が出てくる。」⁵

次項では、電動車とハイブリッド車の性能面から考察してみたい。

⁵ 桃田健史、東洋経済ONLINE平成3年(2021年)7月22日 「2035年、欧州でハイブリッド禁止」となる意味
出典: <https://toyokeizai.net/articles/-/441821> (2021年7月24日参照)

Ⅱ. EV車は本当にカーボンゼロなのか

日本では平成2(2020)年10月26日の菅首相就任後初めての所信表明演説において、「我が国は、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言した。⁶(注6・外務省)

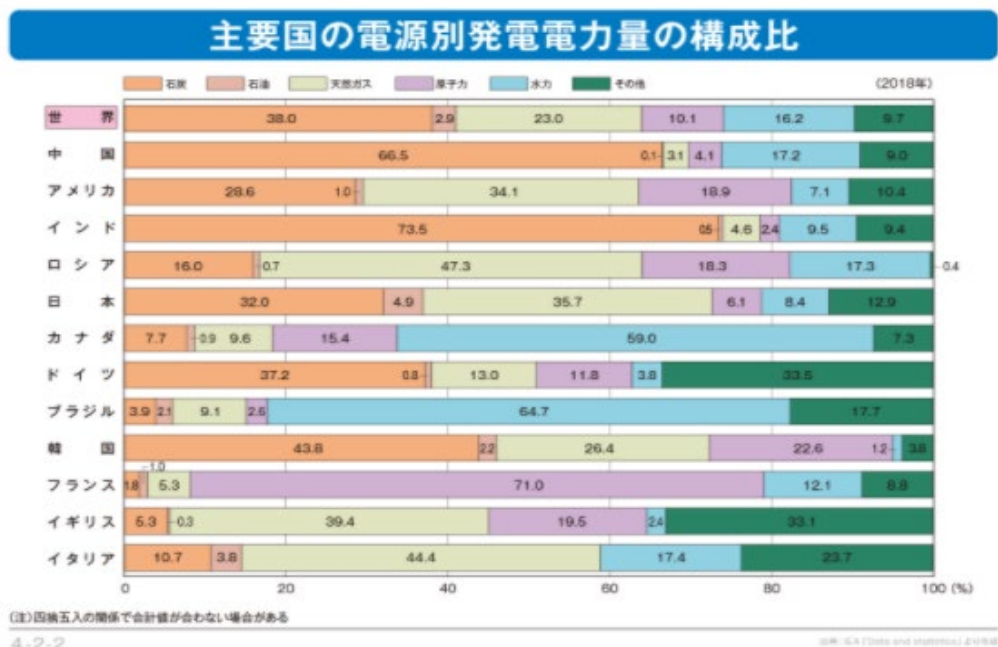
それ自体は大変素晴らしいことではあるものの、それでは日本車が得意として磨いてきたハイブリッド車の技術はどう評価していくのか。EV車は本当にカーボンゼロなのかという点について調べてみた。

<Co2削減を優先すると、EV車よりもハイブリッド車を普及させる方が、減少するという重要な事実。>

世界的な脱炭素の流れの中で、各国でガソリン車規制についての方針が発表されている。しかしながら、世界が全て同じ方向を向いているわけではない。EV化と言ってもトヨタをはじめとする日本の自動車メーカーは、ガソリン車である「ハイブリッド車(HV)」や外部から充電も可能なプラグインハイブリッド車(PHEV)も「電動車」と位置付けているが、ヨーロッパやアメリカなど世界の自動車メーカーが定義している電動車とは、完全な電気自動車(EV)のみである。

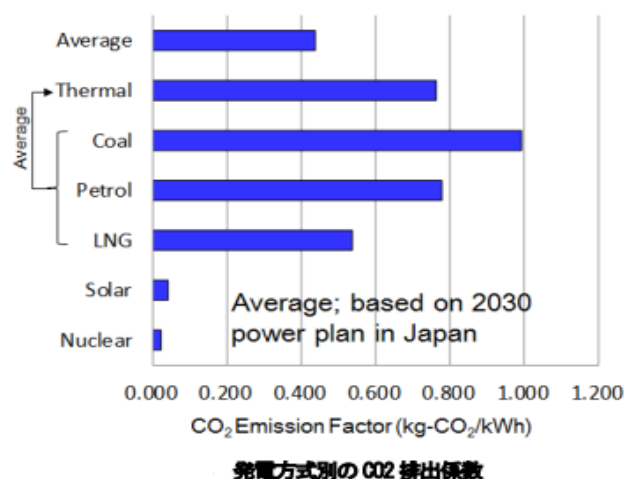
EVはカーボンゼロであるという認識がされているが、実際にはどうだろうか。Well to WheelやLCAの視点でも見ていく必要がある。Well to Wheel、つまり井戸からタイヤまでの自動車サプライチェーン全体を考えると、電気の発電の段階ではまだまだクリーンとは言い難い。なぜなら各国の電源構成比を見れば、風力・太陽光・地熱・バイオマスなどの自然由来の発電は世界全体でも3割程度、原子力を入れても4割程度である。火力発電など化石燃料を使った発電が多いため、EVというのは走行中はカーボンゼロだとしても、その燃料である電力はカーボンゼロなわけではないのだ。

⁶ [外務省 気候変動＞日本の排出削減目標](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000121.html#:~:text=3%202050%E5%B9%B4%E3%82%AB%E3%83%BC%E3%83%9C%E3%83%B3%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%AB,%E3%81%93%E3%81%A8%E3%82%92%E5%AE%A3%E8%A8%80%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82) 出典：https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000121.html#:~:text=3%202050%E5%B9%B4%E3%82%AB%E3%83%BC%E3%83%9C%E3%83%B3%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%AB,%E3%81%93%E3%81%A8%E3%82%92%E5%AE%A3%E8%A8%80%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82 (参照日：2021年12月20日)



(図表1-2-1) 出典: <https://www.ene100.jp/zumen/4-2-2> 日本原子力文化財団 エネ百科 主要国の電源別発電電力量の構成比 (参照日: 2021年7月20日)

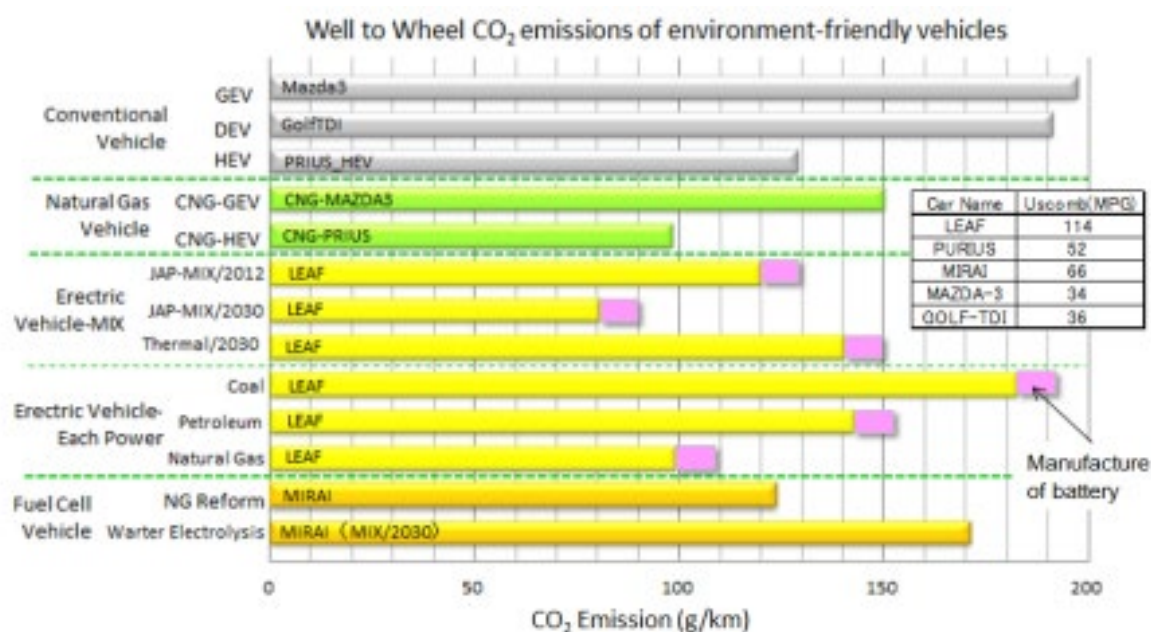
電気自動車のWell to WheelでのCO₂排出量については、広島大学大学院工学研究科客員教授の畑村耕一氏の論文「電気自動車のWell to WheelのCO₂排出量提言の施策」⁷を参考にした。同論文ではまず、発電所からのCO₂排出係数、2009年に電力中央研究所がまとめた各発電方式別の平均CO₂排出係数と、2030年の電源構成から求めた平均排出係数を算出している。これが図表1-2-2の通りである。



(図表1-2-2) 出典: 畑村耕一「電気自動車の普及と自動車の Well to Wheel の CO₂排出量低減の施策」ENGINE REVIEW SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN Vol. 9 No. 6 2019

⁷ 畑村耕一 「電気自動車の普及と自動車のWell to WheelのCO₂排出量提言の施策」 ENGINE REVIEW Vol.9 No.6 2019

この値に電気自動車の電費(kWh/km)を掛けると、電気自動車のCO₂排出量を算出することができ、各車のWell to WheelのCO₂排出量を比較したものが次の(図表1-2-3)である。



次世代環境自動車のCO₂排出量の算出

(図表1-2-3) 出典: 畑村耕一「電気自動車の普及と自動車のWell to WheelのCO₂排出量提言の施策」
ENGINE REVIEW SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN Vol. 9 No. 6 2019

「これらの値は、燃料の採掘・輸送から発電所などの設備の建設・廃棄、燃焼・廃棄物処理までのCO₂排出を含むWell to WheelのCO₂排出量を示している。また、EVの電池製造には大量のエネルギーを使ってCO₂を排出しているので、その量をkm 走行あたりに換算して追記した。製造時のCO₂ 排出量は文献によって10～50g/km という大きな幅があるが、ここでは最小の10g/kmの値を使った。

この図から、EVのCO₂排出量はどの発電所からの電力を充電に使っているかによって大きく異なることが分かる。例えば、石炭火力発電所の電力を使うとEVのCO₂排出量は従来エンジン車とほとんど変わらない。火力発電平均では、HEVより多く、NGV(CNG-GEV)と同等になる。」⁸

このことから、電源構成比が自然エネルギー、または原子力発電に転換されない限り、Well to Wheelの視点に立てば電動車(EV)よりもハイブリッド車の方がCO₂排出量が少なく、環境性能が高いことがわかる。

⁸ 畑村耕一「電気自動車の普及と自動車のWell to WheelのCO₂排出量提言の施策」ENGINE REVIEW Vol. 9 No. 6 2019 6頁

また、LCA(=Life Cycle Assessment)の観点も必要である。「ライフサイクルアセスメント(LCA:Life Cycle Assessment)とは、ある製品・サービスのライフサイクル全体(資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—廃棄・リサイクル)又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法」である。⁹ (注・7国立環境研究所)

EVはバッテリーに蓄電しているわけだが、そのバッテリーを作る過程はどうだろうか、LCAについて考えてみる。リチウムイオン電池の製造過程では、コバルトやリチウムが必要になるが、コバルトのほとんどはコンゴで生産される。コバルトを採掘すると、危険な廃石やスラグが生じて周囲に浸出する可能性がある。また児童労働などの人権問題も指摘されている。リチウムはオーストラリアで採掘されるか、アルゼンチンやボリビア、チリのアンデス地域にある塩原から採られる。これは、大量の地下水を使って塩水をくみ出すため、既に重大な水不足を引き起こしている。EVは、その自動車が走る先進国ではゼロカーボンかもしれないが、その製造過程ではさらに深刻な環境破壊や人権問題があることを、どのように考えるのだろうか。そもそも電気というのは、送電ロス=発電所で発電した電気を一般家庭や事業設備などに送電する間に、変電所、送配電線の抵抗によって一部の電気エネルギーは熱や振動として失われてしまうものである。化石燃料を使って電気を製造し、しかもその発電所は都心部にあるわけではないので送電ロスによってエネルギーが失われる。リチウムイオン電池の生産にも多大なエネルギーを消費している。EV化のためにわざわざ化石燃料の形をかえるくらいなら、ガソリンをそのまま自動車の動力に直接使用したほうがトータルのエネルギー効率は良い。風力やソーラーエネルギーにしても同様だ。再生可能エネルギーを利用するために金属精錬、ソーラーパネル製造、これらは必ず寿命が来る。一概にはサステナブルと言えず、またその廃棄方法についてもまだ考えられていないのが実際のところだ。

Well to WheelやLCAという観点では、EV車が完全にクリーンとは言えない現状、日本が得意とするハイブリッド車(HV)の技術は、環境負荷が低く、電動車(EV)よりも優位にあり、ルール形成戦略によって価値向上・生き残りが可能なのではないかと考えていた。そこで、ハイブリッド車の優位性を世界に訴え、ハイブリッド車を販売禁止の対象から外していく方法が無いのかを様々な文献、番組視聴、有識者へのインタビューなどを通して探ってみた。次項ではまず、番組視聴の内容について報告する。

Ⅲ. 経済情報オンライン番組「SPEEDAトレンド」

本当の意味での低炭素モビリティの多様化を進めるためには、ハイブリッド車(HV)は技術的には非常に優れている。とはいえ、日本車メーカーがハイブリッド車に固執・依存し続け、EV開発に遅れを取ってしまったら、世界市場のスタンダードがEV車になってしまったら、それこそ日本の自動車産業は生き残ることが難し

⁹国立研究開発法人 国立環境研究所 環境展望台 環境技術解説「ライフサイクルアセスメント (LCA)」 出典：<https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=57> (参照日：2021年12月20日)

くなってしまうだろう。技術で勝る日本がルール形成で負ける構図、自動車業界も飲み込まれてしまうのか。ここからは、研究の為に視聴した自動運転やスマートシティについての番組、「SPEEDAトレンド」で語られた内容について紹介させていただく。

(1) SPEEDAトレンド vol.1『スマートシティで日本を変える-開拓者が語る挑戦のリアル-』2021/7/13(月)再放送

出演者 村上敬亮 氏・川端由美 氏・豊田啓介 氏・川西慎太郎 氏・齋藤千絵 氏・酒居 潤平 氏

*スマートシティの理想の形

スマートシティの理想の形、スマートシティを進めるうえでポイントになってくるのは「モノがヒトの言うことを聞く前に動くことを認めるか？」という点である。これは物流の世界ではすでに起こりはじめている。どういうことかというと、物流最適化のためには、売り手・買い手の契約を待たずに勝手に荷物が移動するのだ。一つの倉庫に売り手・買い手のわからない様々なものが同居する。そして、モノが人の指示を聞く前に、自律して動くというわけだ。

本当の意味でのデジタル化とは何だろうか考えてみると、大切なことは「人とロボット(AI)の両方がアクセス出来るようにしておくこと」である。誰か一部の人が参加しないと、その部分だけアナログをデジタルに起こすという作業工数がかかってしまう。全員が参加することが大切である。

例えばスーパーマーケットでは、重い荷物を運ぶことが出来ない高齢者のために商品を輸送するサービスというものも現在でもある。それを街中を走っているタクシーだったり、宅配便サービスで運べないかと言えば、技術的には可能だが、現実には踏み込めていない。壁がどこにあるかといえば、各社のコンセンサスがなかなか取れないこと。バラバラにやっていると損益分岐点が上がってだれも儲からないし、新サービスを始めることが難しい。スマートシティを成功させるために、自分事化とオープンコミュニケーション、全員がプレイヤーになっていく必要がある。

(2) SPEEDAトレンド vol.2 『モビリティ/MaaSで日本を変える-開拓者が語る挑戦のリアル-』2021/6/29(火)放送

出演者 石田東生 氏・鎌田実 氏・川端由美 氏・高見聡 氏・村瀬恭通 氏・酒居潤平 氏

モビリティ進化における最大の課題は、資源の最大活用である。しかしながら、日本の現状を見ると制度が追いついていない。法律をどう整備するかなど、役所は頑張っているけれど空回りしている。バス・タクシーが登場したころは高度成長期でもあり、多くの人や物を速く移動させることが重要だった。では現在はどうだろうか。世界に先駆けて少子高齢化社会となっている日本、新たなルール形成が必要だろう。

商習慣が様々な業界で違っているので、業界を超えていかないとうまくいかない。物を運ぶ車(トラック等)と人を運ぶ車(タクシー・バス)は別の管轄、スペースが空いていても、トラックに人を乗せることは出来ない。資源の最大活用を考えるのであれば、業界の垣根を超え、垂直統合型ではなく水平分業で進めていく必要がある。

競争領域と共創領域を見極める。自動車業界の中で競争している場合ではない。GAFAが登場してきて、敵が自動車業界の中だけにいるわけではないことがようやくわかってきた。

安心・安全とワクワクの両立。昔は二人三脚より一人で走ったほうが速いから自前主義だった。これからは別の視点も必要。重い荷物なら二人のほうが効率的とか。自前主義に拘り過ぎると、変化に追いつけないこともある。自前50%出前(調達)50%くらいがいい。

これからは垂直統合型だけでは難しい。しかし垂直統合の良さもある、全部を崩すこともない。水平分業は協調領域に向いている。テスラなどは垂直統合と水平分業の両方を取り入れている。

社会受容性について、人々の行動変容をどう得ていくか。今まで使ってなかったサービスを使ってもらうようにさせるには、大きな行動変容が必要。どうやって行動変容させるかが課題である。自動運転実証実験のルートは、病院・役所・スーパーマーケットなどに設定されることが多い。しかし、病院などは好きで行くわけじゃない。友達の家、お稽古事などワクワクするところに行けるようにしないと、なかなか新しいサービスを使ってもらえないかもしれない。

サービスとコストの許容性については、サステナブルに継続していくためには、コストが重要。人が減ってくる中で人件費は上がる、であればロボットのコストなども上がっても許容できるのかもしれない。独立採算制で利益が出ているのは都市部だけで、地方に行けば交付金などがないと赤字になってしまう。事業のコストに対してのサービスは、今は事業者が決めている。電車なら200円でどこまでいける、タクシーなら1000円でどこまでいけるみたいなのは事業会社が決めているだけ。これからは、事業の価値が変わって新しい価格設計、これからは価値にお金を払うようになる。私は〇〇さんに会いたい、会って共感する、ワクワクすることに100万円の価値を感じるのであれば、移動に対するサービスの価格はこの価値に対するものと理解することができる。それがMaaS。

モビリティ/MaaSの理想のカタチは、ラスト1マイルからラスト10マイル。「CAN何が出来る？」から「WILL何をしたい？」、そしてどんな世界を作りたいかを考える。CANじゃなくて、FANを作るというのも良い。

少子高齢化社会では、時速6kmの電動自動車(電動車いす)で1時間掛かって6km移動し、落語を聞きに行くことが認められても良いのではないだろうか。電動車いす(=時速が遅い)に乗ると、自分の能力の衰えを感じてしまう、病弱に見られていると感じる…を何とかできないかと考える。一つの案だが、車いすが相棒ロボットのように会話でき、「今日は公園にお散歩に行きませんか？」と提案してくれて、移動だけでなく生活の一部となり他から羨ましがられるようなものになったら良いのではないだろうか。

コロナ後のMaaSについても考えてみる必要がある。テレワークが進み、新幹線のビジネス客は半減でコロナ前には戻らないだろう。コロナ後という点では、ロックダウンしてもそこそこ楽しい生活を維持できるような街

づくりが必要ではないだろうか。そして遠くまで行かない、急いで行かないで良ければ、カーボンニュートラルの実現にも繋がることになる。

「電動化は進むがコストが高い」の解決法はどのように考えるべきか。金銭的ハードルがある製品を普及させるには、まずは富裕層に受けて、流通価格が下がるという流れ、富裕層をワクワクさせる要素が必要である。

サハラ砂漠を横断できるような車で近所のコンビニエンスストアに行ってる、という現状。この高スペックが必要か。「論理と感性の両立」、「危機感とワクワクの両立」のような新しいMaaSを考えていくべきだ。

(3) SPEEDAトレンド Vol.3 『日本はカーボンニュートラルをいかに実現するか - 産業構造の転換に挑む開拓者のリアル - 』2021/9/8(水)放送

出演者:大聖泰弘氏 吉田誠氏 広瀬雄彦氏 小西雅子氏 川端由美氏 酒居潤平氏

カーボンニュートラルにおける最大の課題は何だろうか？カーボンニュートラルに対する障壁の一つは既存体質への固執、そして技術的な問題である熱燃料需要の脱炭素化であろう。SDGsのゴールとする2030年まであと8.5年しかない。今までの方法に固執して、やれない・できない・とか投資した分を回収出来てないとか言ってる場合ではない。ハイブリッド是非論を述べている余裕はない。カーボンニュートラルとは山分け戦略である。カーボンニュートラルを新しいルールに変わるチャンスと捉えれば、まだ回収していない投資はさっさと捨てて、新しいルールに乗る方向に舵を切っていく方が良い。ここは投資のチャンスである。ただし、企業が自力で飛ぶのは大変なので、国家戦略で風を吹かせて飛びやすくしていくべきだと思う。

再エネ電力の普及もEVへの乗り換えも10年以上かかるとすれば、今すぐにでも始めなければならない。そして、EV化というと乗用車のみをイメージしてしまいがちだが、乗用車をEVにするだけでは足りない、建設現場の重機・建機や畑の耕運機等もカーボンニュートラルを目指す必要がある。

もし仮に一斉に日本車がすべてEVになり、耕運機もEVになりとなったら、現在の夏場のピーク時電力でも足りなくなる。足りなくなった分を賄おうと思ったら、新たに原発が10機くらい必要になってしまう。8年半は既存の技術でしのぐしかない。日本ではハイブリッドは重要な技術である。ハイブリッド車はガソリン車の2倍以上の低燃費であり、EV車はバッテリーを作るにもCo2を大量に排出するので、EV＝正義ではない。持続可能なバッテリー規制は欧州にはある。

脱炭素に向けた投資は、米国バイデン政権が4年間で200兆円、欧州連合も120兆円、これに対し日本は2兆円。

欧州では日本車をどうやったら追い抜けるかということで、ハイブリッドの先のEVに舵を切った。欧州はルール作りを行っている。

デファクトスタンダード＝事実上のルール

「変化を拒む旧態然の経営体制」「協調領域と競争領域」

国際社会ではアメリカ1票、中国1票、日本も1票、EUは20票くらいもってるから、「Felica」のようにルール作りで負けてしまう。デファクトスタンダードで勝てたのは、子どもが遊んでくれた任天堂DSのみ、大人の世界はきちんとルール形成をしていかないといけない。

「水素」、まずは普及させる必要がある。ブルーだろうがグレーだろうが、とにかく水素というものを普及させる。(ブルー水素＝化石燃料由来+CCS、グリーン水素＝再エネで水電解、パープル水素＝原子力を利用)国際NGOはグリーン水素をベースに考えている。しかし、グリーン水素といっても完全にゼロではなく、風車を作るときのCO₂排出量などLCAの観点でもをきっちり詰めていくべきである。日本は、世界の潮流をみていかないといけない。欧米や中国では原子力から水素を作ることを本気で進めている。日本は資源分野で、出遅れてる。日本は、石油や石炭に変わるものとして、水素を輸入する方針になっていくのか？

日本はカーボンニュートラルをいかに実現していくべきだろうか。「経済と環境」の両立は必要、環境はマイナスコストがかかるという考え方を变えて、経済を发展させつつ環境にも目を向けていく必要がある。日本人は「変化をしないリスクは变化するリスクより大きい」と認識すべきである。

IV. インタビュー

(1) 2021年8月12日、『日本車は生き残れるか』の著者の一人、桑島浩彰氏にZOOMでインタビューを行った。桑島氏は現在、東京財団政策研究所に所属、シリコンバレーに拠点を置きながら、カリフォルニア大学バークレー校ハース経営大学院ハース・エグゼクティブ・フェローも務める。

『日本車は生き残れるか』の中では、日本車業界が今変革の波の中にいること、その一つはカーボンニュートラル、そしてもう一つのCASE(Connectedの繋がる、Autonomousの自動化、Sharedシェアリング/Serviceサービス、そしてElectric電動化)について解説し、自動車業界の変化について欧米中で何が起きているかが述べられている。今回のインタビューでは本よりももっと本質的な話が飛び出してきた。重要な点だと感じた点は以下の通りである。

OEMの利益率は今後も下がる。日本車メーカーはコロナ禍でも利益を上げたなどと喜んでいるが、それは単に設備投資・新規技術開発にお金を使わなかっただけ。設備投資をしないということは、この先稼げる種を蒔いていないということ。

カーボンニュートラルは政治の話でもあるので、技術云々ではない。ハイブリッドがEVよりサプライチェーンの中でCO₂排出が少ない技術であるとかというのは、あまり意味がない。

中国はもとより、米も欧も自由主義を捨て保護貿易に移行しつつある。中国はやはりEVが強い。レアメタルに頼らない中長期のサステナビリティ路線を目指している。ハイブリッド車(HV)を排除していないのは、国が大きいのでEV一本にすることはサステナブルではないと判断しているからと思われる。

グローバルと日本は一緒にしない方がいい。日本でEV化に反対する人は、出来ない理由を並べ立てる人が多い。ハイブリッド車が作れるんだから、EVなんていつでも作れると言って、本気でEVを作ろうとしていない。その間に日本車メーカーだけが遅れを取ってしまう。かつて米国で日本車が受け入れられたのは、雇用を創出していたから。結局はどれだけ雇用できるかというのが、政治の上では重要となる。

技術ではなく社会課題解決起点で考えるべきである。ドイツも米国もCASEはほぼ完了している。従来の垂直統合型産業構造から水平分業へ移行している。日本はCASEについてはスタートもしていない状況。中国は世界覇権を取るのには難しい、韓国は本来なら日本が取るべきポジションをCASEの中で押さえてしまった。

「失われた30年」と言われる日本の没落はなぜ起きてしまったのか？島国で世界観が狭いこと、英語などコミュニケーション力の低さ、そして日本人特有の言葉にしない文化などによると思う。そして、何よりも「良い国」過ぎた。戦後GHQが入ってきた影響もあるが、リベラル、民主的、格差が少ない、安定的、同質性が高い、ゆえに長期でモノを見る視点に欠けている。

自動運転でどう変わるか？自動運転はすぐにはレベル5にはならないが、日本にとっては破壊的、すでに手遅れになっている。今からプラットフォーム全体の構築は無理なので、部分的に買っていくくらいしかできない。だとしても5年前なら何とかあったが、既に高くなりすぎてもう買えないだろう。プロダクトアーキテクトが変わる中で気づかず豪華な門構えの豪邸に居座っている間に、裏から財産を盗まれているのに気づいていない状態

「なぜCASEなのか？」は「なぜスマホか？」というのと同じ。技術が進んで新たに出来るコトが生まれたから、要素技術が発展していく。2008年にスマホが生まれたのと同じことが起きている。

中国は共産党、米国はGAFAが勝手に世界を変えていく。今の日本は一度死ぬ。日本の課題を解決できる組織が無い。高齢化につぶされるニッポン、さらに五輪で3兆円、若者を海外留学させるお金もない。人材の流動性が足りない。弱った日本企業はファンドに買われてしまう。島耕作が常務だった頃、あの頃から変わってない。

とにかく日本は一度死ぬ、財政破綻かもしれないし、別の何かかもしれない、でもそこまで落ちないと変わらない。ただ日本車メーカーは情報もハードも持っている、製造も出来る、やり方次第では、復活の可能性が無いわけでもないだろう。

(2) Summit D&V社CEO 細見竜介氏へのインタビュー 「ヨーロッパからみた自動車業界」

2021年10月2日、細見氏へのインタビューを行った。以下、内容まとめ。

ヨーロッパの話の前に、中国の自動車業界について。中国版GAFAと呼ばれるIT企業BATH(バイドウ・アリババ・テンセント・ファーウェイ)が15億人の人口をテコに発展した。急激に伸ばし過ぎて、中国共産党の力が

及びにくくなったので、今は締め付けにかかっている。自動車産業ではやはりこれからはEVということで電池に資金を投入し、「CATL」そして「BYD」という企業が世界で戦えるよう整備している。中国で一時期EV社メーカーが500社まで膨らみ、今でも30社以上はあり、エンジン車メーカーだけでなく他の業界からも参入している。ガソリン車に比べてEVは構造がシンプル、バッテリーとモーターがあつてゲームのコントローラーでもあれば、走らせられるので、参入のハードルが低いのは当然のこと。

電池の性能が上がってきており、その単位容積あたりのアウトプットがかなり上がってきている。電池といってもいろいろな種類があり、一般的にいわれているリチウムイオンバッテリーを前提にしているが、トヨタなどが開発に力を入れている全固体電池もある。電気ではないけれど環境対策としてFCVと言われる水素エネルギー車もあるが、水素ステーションなどインフラ整備にお金が必要になるが、電気は既にある送電網でも充電できるのでやはり手軽。ガソリンや水素というのは危険物になるので、水素ステーションはかなりの安全基準を満たす必要がある。

EVなら、100ボルトの普通の家庭用電源でも1晩繋いでおけば翌日走れるくらいのチャージは出来る。ガソリン車の設計がタンク満タンで航続距離500kmだからといって、これからのEVに同じものを求める必要もない。500km走れることを求めている人ばかりではない。都心部で短距離の移動にしか使わないのなら、フル充電で20キロとかでも構わない。パリダカとか砂漠を横断できるような車でコンビニに買い物に行ってるけれど、道路整備が進んだ現在では、本当はその性能は過剰過ぎるのかもしれない。

最近話題の45万円位で発売された中国車の『宏光MINI EV』などは、フル充電で航続距離が120km。今まで車を買うことのできなかった世帯をターゲットに、新たな顧客ニーズの範囲で低価格のEVを実現している。航続距離を伸ばそうとすれば大きな電池が必要になるが、重くなるし価格も高くなってしまう。例えば日産リーフなど、車本体価格のうち3-4割がリチウムイオン電池の価格になっている。

・自動車業界で生き残るには

そこで本題、ではその「自動車って何ですか?」「自動車の価値って何ですか?」というのがポイントになる。その車の価値をきっちり伝えられる会社が生き残る。車の価値を伝えられない会社は淘汰されると思う。

価値観というものは時代と共に変わるものだが、車に対する価値感も変わってきている。それを見極めないといけない。我々昭和生まれ世代では車ってあった方が便利だと思っていたし、移動手段としての機能価値もあったが、所有することの精神的価値というものもあった。東京など都市部は交通インフラが整ってしまったので、もう車がなくてもいいという若者も多い。車を所有することにステータスを見いだせない世代がメジャーマジョリティになってきた場合、所有する意味・価値がさらに下がっていく。フェラーリとかランボルギーニを所有していることで「俺はこれが好きなんだ」と主張していたが、「普段使いするような車で良い」となれば、所有しなくても良い。レンタル、カーシェアと言ったサービスで十分という人たちがマジョリティになってくる可能性がある。カーシェア、ライドシェアで十分となった時、その新しいニーズにフィットするものを世に出せるような会社が生き残れるのだと思う。

日本の自動車会社はこれまで、所有欲求に訴えかけるような車の作り方、売り方しかしてきていない。これからEVが要求されるようになってくる時(今ならハイブリッドだが)、「プリウスで良いじゃん」となると、それは「役に立つ」というカテゴリーに入ってくる。

『プロセスエコノミー』¹⁰の中で紹介されていた考え方が、「役に立つ」VS「意味がある」。フェラーリやランボルギーニには「意味」がある。一方、プリウスはどちらかと言えば「役に立つ」車になる。プロセスエコノミーとは即ちモノの価値＝アウトプットではなく、それまでのプロセスに価値がある。アウトプットされるものは、どんどん差別化が難しくなっていく。

ヨーロッパで日本車が勝ち残っていくのは非常に難しい。トヨタのハイブリッド車は性能が良くて、ヨーロッパの自動車メーカーはそこに追いつけないので、EVにシフトすることを決めた。欧州の産業界と政界が手を組んで仕掛けたゲームである。ヨーロッパはルール形成が非常にうまい。EV化は脱炭素を盾にしたゲーム。最近ヨーロッパは中国を味方に引き入れようとしている。

とはいえ、全てEV化するには電力が足りないのではないかと。再生可能エネルギーをこれ以上増やすのも難しく、原発推進派のフランスは何とかなるとして、ドイツは脱原発で電力供給量にも問題があるのなら、日本の自動車会社は電力不足で悩んでいる中国を取り込み、ドイツにも技術提供などをしつつ、ハイブリッドの価値を復活させられないか？

「EV化はEUの仕掛けたゲーム」

中豪間の二国間関係は2020年を通じて急激に悪化、とりわけ石炭、大麦、牛肉、ワインや綿など数多くのオーストラリアの輸出物に対して公式および非公式の貿易障壁を中国が課している。今週は国慶節で1週間休みでそこで調整されるかもしれないが、この後冬にかけて電力消費が上がってくると電力不足は深刻な話になるかもしれない。欧州がEVに舵を切ったことのきっかけとなったのが「ディーゼルゲート事件」。2015年に、VWの排ガス規制を逃れるための不正ソフトを搭載したディーゼルエンジン車が全世界で約1100万台も販売されていたことが判明。欧州でのディーゼル車というのは日本でいうハイブリッドのような十八番で非常に熱効率も燃費効率も良かったが、今後ディーゼルの新車は開発しないと決めてしまった。だからもう補助金などもEVに大量投入して、EVにシフトしていつている。ヨーロッパでも人口の15%程度が自動車に関係する仕事に従事しているわけで、そこを守らないといけないというのは日本と同じ。それでそのEV化をサポートするように法規制、ルール形成をする必要があり、「脱炭素」を利用している。ドイツの脱炭素はまた別の話があり、「緑の党」が1980年代から脱原発を謳っており、2011年の3.11で一気に爆発し、メルケル首相も脱原発と言わざるを得ないという状況に追い込まれた。ドイツは脱原発の宣言で期限を2020年とか2025年とかに置いていたが、実際には無理なので延長している。ドイツが脱原発を宣言できる理由としては、近隣諸国と地続きなので、電力の輸入が可能だということ。実際隣のフランスが原発由来の電力を輸入している。

¹⁰ 尾原和啓『プロセスエコノミー』（幻冬舎、2021年）

EUという組織として経済を牽引する大きなフラッグとして脱炭素・環境対策というのを打ち立てた。EUはこれで世界と戦おうというゲームを仕掛けた。日本では今『人新生の資本論』¹¹がベストセラーになったりしている。SDGsとかカッコイイことを言っているが、先進国・中央のところの成長のために、周辺国にシワ寄せが行くのが資本主義の構造である。中国もまさにそれを指摘して、今まで先進国は都合よく周辺国に押し付けてきており、中国が今発展するタイミングでEUの主張はフェアではないと思っている。繰り返しになるがEV化はヨーロッパが仕掛けたゲーム、アメリカは状況が異なる。アメリカは国土が広すぎるので、電気の配分はコストが高くなる。シェール革命でアメリカは化石燃料に困っていないというのもあり、トランプ前大統領は環境規制を反故にしていた。そのアメリカの中でゲームチェンジャーが出てきたのが面白い。イーロンマスクのテスラ社。テスラの時価総額があつという間にトヨタを超えてしまった。イーロンマスクはテスラを自動車会社だとは捉えていない。

イーロンマスクはテスラ社で電気自動車を作っているがそれは一つのツールでしかない。そのツールを使って何を作り上げようとしているのか。中国とベルリンにもファクトリーを作り、バッテリー工場も作り、米欧中の3拠点でまずは電力インフラを整え、電気自動車を作っていく。電気自動車は蓄電できるので、それなら逆に電気を放出することも可能ではないか。自動車というのは、実際に運転されているのは平均すれば24時間のうち2-3時間か。自動車として動いているのは1割程度で、残り9割は寝ている。その間に電力の安い時間帯で蓄電し、電力の高い時間帯にはそこから電気を使う。電力の平準化というのが可能かもしれない。自動車がますますスマホ化・パソコン化していく。イーロンマスクのもう一つの大きな会社「スペースX社」、ここで今何をしているかといえば、地球の衛星軌道上に人工衛星をバンバン打ち上げている。数百、数千の衛星を打ち上げるにより、これまで地上のネットワークに頼っていたものを空を通じてネットワークを使おうとしている。自動車がスマホ化・パソコン化するということは、車がすなわちサーバーの役割を果たすようになる。現在はサーバーとのコネクションはすべてケーブル経由だが、今後ショートウェーブ・ミドルウェーブが通信の中心になっていく。これを衛星を経由して長距離で通信ネットワークを構築することが今後可能になってくるかもしれない。合わせて暗号技術の部分もきちんとやっていないと、ハックされる危険性もあるので、そこも重要。スペースXとテスラという2つの会社の大きな野望があり、それに賛同する人が多数出資してますます規模が拡大していく。テスラというのは既存の自動車会社とは見ている世界がまったく違う。

そこで最初に戻って、「自動車の価値って何ですか？」だが、今までは自動車というのは所有するもの、移動手段としての機能価値に加え、所有する感情的価値や他人からどう見られるかという社会的価値の部分も大きかった。自動車が多様化する中、トヨタのe-Paletteが登場した。トヨタが自動車会社からモビリティ・カンパニーにモデルチェンジすると宣言し、このコンセプトモデルがe-Paletteである。Autonomous Vehicle(自動運転車)とMaaSを融合させた、トヨタによる自動運転車を利用したモビリティサービスを示す造語「Autono-Ma

¹¹ 斎藤幸平『人新生の「資本論」』（集英社、2020年）

aS」を具現化する存在として、電動化、コネクテッド化、自動運転化が図られている。トヨタも試行錯誤し、裾野市の工場跡地にスマートシティを作り、何とコネクต์できるのか実証実験を行っている。

これまでは自動車は所有して運転して、モノを運んだりどこかに移動したり、遊びの道具だったが、これからそれ以上の提供価値が無ければ自動車業界・自動車会社の生き残りというのは厳しいと思う。日本で売れている車の35-40%は軽自動車、スズキやダイハツ。低燃費で低価格、economicalで良いというのは役に立つ上に意味がある。差別化出来るもの以外は淘汰されていく。1個でいい、何個もいらぬ。トヨタならプリウス、ホンダならインサイト、それだけで十分となるかもしれない。

今の状況だと若者が自動車に価値を感じていない、所有欲よりは共感力や所属欲求。そういう世代がマジョリティになっていくときのストーリーを考える必要がある。自動車会社が単なるものづくりの会社だと、かつて日本の白物家電が80年代くらいまで隆盛だったけれど、その後どうなったかを考えてみれば、同じ道を歩むことになる。白物家電の中でもバルミューダにはストーリーがあり、そこに価値を感じた人が、多少高くてもお金を払う。意味があるバルミューダのオーブントースターは2万5千円、役に立つだけでよければ5千円位で買えるもの。

ただ、バルミューダにお金を払える人と払えない人というのがいる。日本の給料が30年上がっていないというのは問題。所得水準は韓国にも抜かれている。牛丼を380円で食べられて、日本は良い国と言っていて良いのか？ある程度給料が上がっていかないと、新しいもの・新しい価値にお金を使おうと思えない。日本では消費欲が無くなっているのだから、それを前提にマーケティングも考えていく必要がある。所有ではなく共感とか所属欲求といったところにヒットするような車の売り方、プロモーション。iPhone/iPadのステイプ・ジョブズのストーリーへの巻き込みは凄かったが、イーロンマスクのテスラにもある。「日本車が生き残れるか」というのは、その自動車の価値をきちんと伝えられるか、ストーリーが魅力的で、巻き込む力があるかにかかってくると思う。

(3) 2021/10/23 インターゼミ第二部のDX班に『日本車は生き残れるか』の著者のもう一人、SPEEDA TREN Dでもお馴染みの川端由美氏に来ていただき、インタビューを行った。

自動運転に関しては、レベル2くらいは、日本車の300万円くらいでも既に実装されている(例)スバルのアイサイト)。レベル3以上は人と車が交錯する都市では難しいが、東京丸の内みたいな都市は世界ではそんなに多くないので、世界では自動運転のレベル3以上も結構出来ている。

デジタル化がイノベーションなのではない。デジタルは手段、今あるものをデジタル化してもあまり変わらない。今あるものから考えるのではなく、最適解を考える必要がある。今後目指すべきは社会に必要とされる「意味ある」サービス、スケーラブル&持続可能な事業創出を目指すべきである。

フィジカルプラットフォーム(=電車交通網)もあるのだから、それが機能していればそれでもいい(例:100円タクシー)。デジタルプラットフォームだから優れているというわけではない。デジタルがフィジカルと異なるのは、体験の共有が大きい点である。

GDPR(General Data Protection Regulation = 一般データ保護規則)¹²により、ヨーロッパでは情報が金になる時代の終焉、情報が1か所に集まることにNOを突きつけた。データプライバシーは匿名性の高い管理方法になっていく。ブロックチェーン、分散型管理台帳が台頭していくだろう。データの適正な管理方法を理解すれば、データ提供は怖くない。危険性がわかれば、恐怖ではなくなる。

日本の問題点は、「決められない」こと。日本は欧米に比べ給料が低い。社長の年収が数千万でも半分が所得税・社会保険料で引かれて手元に残るのは…この先一生働かなくても良いレベルにない＝失敗できない、無難な方を選ばざるを得ない。失敗して会社を追われたら困る、だから大きな決断ができない。会社が吹っ飛ぶかもしれない一か八かの決断が出来ない。政治も同じで、大胆な決断より無難な政策しか選べない、「決められない日本」に陥っている。菅前首相は、「成長の源泉はグリーンとデジタル」としながらも脱炭素マネーはたった2兆円、米国200兆円、EU120兆円と比べてあまりに少なすぎる。

自動車産業では、EUの日本車虐めと捉えられがちだが、日本は自動車のルール形成の場に参加しなかったことが失敗の始まり。デファクトスタンダードが取れたらいいよね、とか言ってる場合ではない。大人の世界ではルール形成が必要。日本がデファクトスタンダードを取れたのは任天堂のみ、たまたま子どもの世界でそれが面白かっただけである。

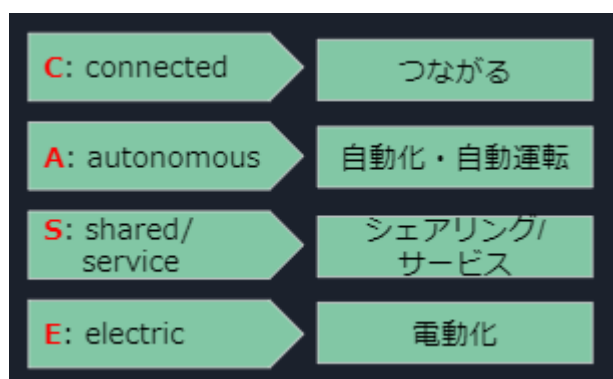
国際会議、日本は1票、アメリカも1票、中国も1票、EUは27票という重み。WP1(国連の道路交通安全作業部会)はまだ法制化の段階ではないというので、日本ではそれならまだ結構と参加しなかった。しかしそれは、当時の日本に人材がいなかったのではなく、仕組みが無かった。国土交通省は国内の道路を管轄する省庁で、警視庁も免許証の発行は国内のみ、国際会議に参加する予算も無く、国際会議にどうやって参加するのかわかっていなかった。しかし、ルールが決まってから頑張るのでは遅い。ルールがまだ決まっていないなら、それまで技術力を磨きながら様子見では間に合わない。日本人は良い人すぎる。ルール形成とは言ってみれば悪巧み、英国ではカーボンで21世紀を支配しようという試みのみだから。

日本車は生き残れるか、という点については日本で本を出版したからそういうタイトル、生き残れるかどうかは日本車に限ったことではない。自動車メーカーはCASEの中でどこが生き残れるのかわからない。アウディが今いろいろやっているのは、は5年以内に潰れるかもしれないという危機感から。ダイムラーもステークホルダーが多々あり、あちこちの顔色をうかがわなければならずもっと大変。トヨタの研究開発費は4%以下、他の自動車メーカーと比べて、将来への投資の比率が少ないのが気掛かりな点である。

¹² 「GDPR (General Data Protection Regulation : 一般データ保護規則)」 : EU域内の個人データ保護を規定する法として、2016年4月に制定され、2018年5月25日に施行された

V. CASE

もともと私は第2項でも書いた通り、Well to Wheelの観点から、日本のハイブリッド車の技術は環境負荷が低く、EV車よりも優位にあり、ルール形成戦略によって価値向上・生き残りが可能なのでは無いかと考えていた。しかし、文献研究やインタビューを通して見えてきたことは、環境問題から考えるのは、もはや遠回りになってしまうということだ。確かに環境問題は重要であり、産業革命前からの気温上昇を1.5℃以内に抑えるというのは、地球に住む全ての人が力を合わせて取り組むべき問題である。現在の電源構成比から見ると、Well to WheelではEV車よりもハイブリッド車の方が環境性能が高いと思う。しかし、ハイブリッド車の是非を論じているよりも早く、CO2削減は待ったなしの状態になり、第四次産業革命の中で様々な技術がとてつもないスピードで進んでいるのだ。環境問題に端を発したEV化であったが、もはやそれ以上に重要になってくるのが100年に一度の大変革とも言われる「CASE」なのである。自動車業界で起きている「CASE」とは何か、改めてここで整理すると、次の通りである。



(図表1-5-1) CASE

CはConnected、AはAutonomous＝自動化や自動運転のことである。SはShared/Serviceであり、シェアリングやサービスである。EはElectric、電動化である。CASEについて、日本では自動運転やEV化の技術についてフォーカスされることが多いが、恐らくCやSというものについては、それがいったい何なのか、理解しにくいせいであろう。今、世界が向かおうとしている最大のポイントは、「C」コネク特である。既存の技術や法律では考えられないことが起ころうとしている。パソコンやスマホがインターネットに繋がった時、GAFAをはじめとした無数のIT企業が生まれたように、自動車がネットに繋がることにより、全く新しい・膨大なモビリティサービスが生まれようとしているのである。UberやUber Eats、スマホでタクシーを呼べるアプリなど、新しい技術によって生み出される新しい商品・サービスがまさに「CASE」の世界である。自動車がインターネットに繋がるということ、それは「自動車がIoTの「oT」、つまり「ネットにつながったモノ」」¹³でしかなくなることを意味している。

そして、自動車がIoT化するとき、産業構造が垂直統合型から水平分業へと変化していくとも言われる。垂直統合とは、一つの企業・または企業グループが、研究、開発、製造から販売までを行い、自動車業界であ

¹³ 桑島浩彰/川端由美『日本車は生き残れるか』（講談社現代新書、2021年）29頁

ればトップに完成車メーカー (OEM) があり、その下に一次下請けの部品メーカー、さらにこその下に二次下請け・三次下請けの部品メーカーというような「系列」からなる産業構造である。それに対し、水平分業は、スマートフォンのアップルなどが成功例として取り上げられることが多い。水平分業型とは「技術開発、部品生産、組み立て、販売、アフターサービスなどの業務ごとに、別々の企業 (グループ) が得意分野をそれぞれ受け持つビジネスモデル」(出典:コトバンク) である。内燃機関車に比べEVではパーツの数が半数程度になり、自社グループ内で全てを製造しなくても、それぞれのパーツをそれぞれの得意な部品メーカーから調達し、組み立てるだけで出来てしまうようなことが起こり始めている。1990年代から2000年代に日本の家電メーカーが中国・韓国のメーカーに押されて衰退していったのは、この垂直統合から水平分業への変化の波に乗れなかったからである。GDPの1割を占める巨大な日本の自動車産業、世界で生き残るためには、いつまでも旧体質に拘り続けていては取り返しがつかなくなってしまう。

テスラ社CEOのイーロン・マスク氏は以前から「テスラは電気自動車の会社ではない」¹⁴ と発言している。テスラの方針・事業の目的は「世界を持続可能なエネルギーへ」である。このビジョンを実行するため、2017年にはテスラモーターズから「社名をテスラに変更」¹⁵ している。テスラの電気自動車が初めて日本に導入されたのは2010年、当時は「航続距離が短い」「充電に時間がかかる」「充電スポットがない」など冷ややかに見ている人が多かったが、その頃にわずか10年後に時価総額でトヨタを凌駕してしまうなど、想像できただろうか。想像出来たか出来なかったかよりも、テスラが人々に受け入れられているという現実を見る必要がある。

「CASE」などというものは、まだまだ未知の部分もあり、今後どのように発展していくかもまだぼんやりとしている。もちろん正解などない。ヨーロッパ、米国、中国、そして韓国も大きくCASEに舵を切っていく中、日本車がいつまでも内燃機関の技術に固執し、垂直統合型の産業構造から脱却できなければ、それこそ日本車は生き残れなくなってしまう。日本は日本で2030年までのCO2排出量55%削減の目標達成のために、ハイブリッド車でしのいでいくというのは一つの戦略としては良いかと思う。しかし2050年の最終目標、カーボンニュートラルに向けては、抜本的な改革と行動変容が必要になってくるだろう。日本自動車業界は、失敗を恐れずに、CASEにチャレンジすることを願う。

VI. 日本の巻き返しなるか

日本の自動車産業の立ち位置について、日本自動車工業会は注目すべき発表を行っている。2021年9月9日の自工会の記者会見、会長の豊田章男氏 (トヨタ自動車社長) が欧州を中心とした内燃機関車の禁止方針に対し「カーボンニュートラルにおいて、私たちの敵は「炭素」であり、「内燃機関」ではありません。炭素

¹⁴ <https://president.jp/articles/-/48758>

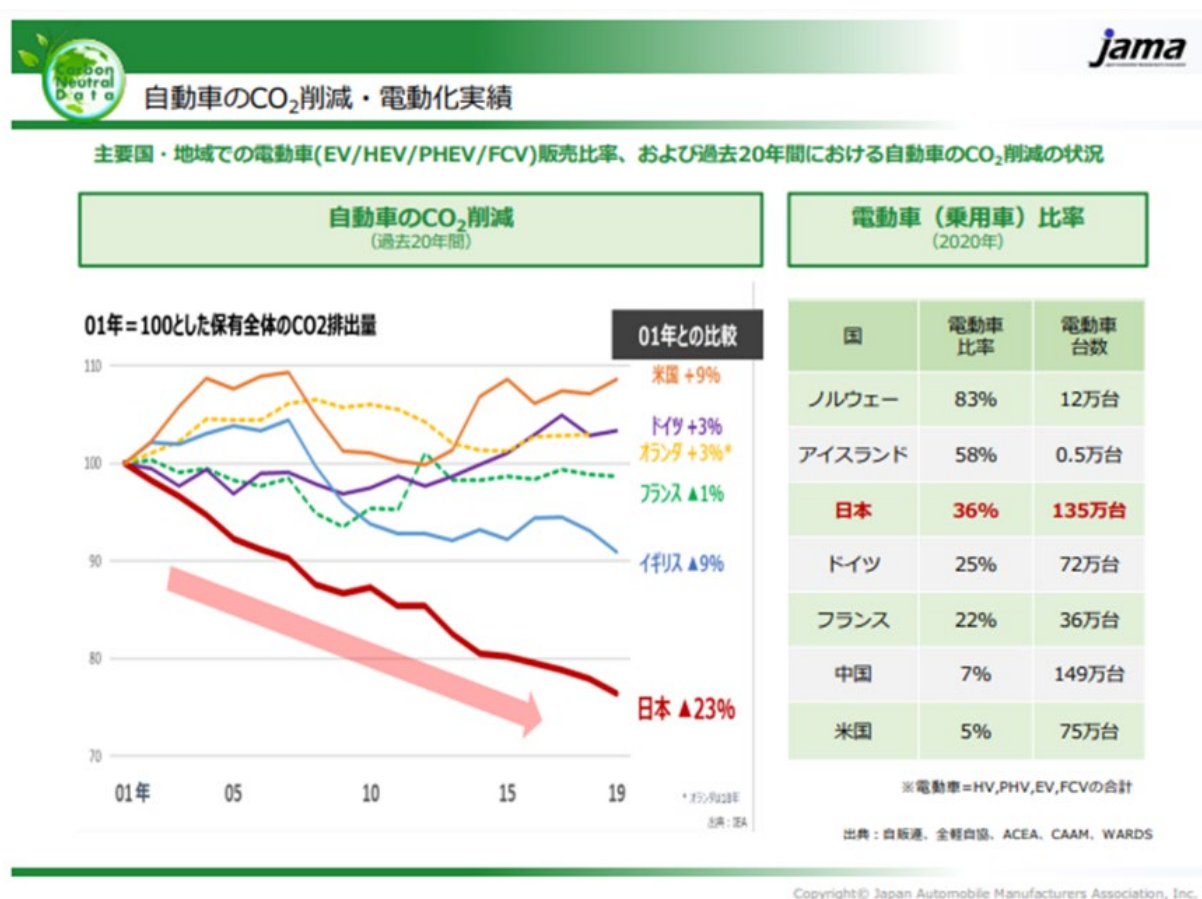
PRESIDENT Online 小西利行『「テスラは電気自動車の会社ではない」5年前にイーロン・マスクが示した驚きのビジョン』(参照日:2021年12月20日)

¹⁵ https://www.nikkei.com/article/DGXLASGM02H0Z_S7A200C1EAF000/

日本経済新聞 2017年2月2日『社名「テスラ」に変更 事業拡大を反映』(参照日:2021年12月20日)

を減らすためには、その国や地域の事情に見合ったプラクティカルでサステナブルな取り組みが必要だと思います。」¹⁶とEV一辺倒の世界情勢に対して反論している。また、「カーボンニュートラルは雇用問題」という持論を改めて強調、「私たちが、必死になって「選択肢を広げよう」と動き続けているのは、自動車産業550万人の雇用、ひいては日本国民の仕事と命を背負っているからでございます。」¹⁷とした。

また、自動車のCO₂削減・電動化実績を公表し、日本の自動車産業はいち早く電動車の普及に取り組む、この20年で23%という、国際的に見て極めて高いレベルでCO₂を削減したことを協調している。



(図表1-6-1) 出典：https://toyotatimes.jp/toyota_news/169.html トヨタタイムズ 2021年9月10日(参照日：2021年12月20日)

¹⁶ https://toyotatimes.jp/toyota_news/169.html
トヨタタイムズ 2021年9月10日(参照日：2021年12月20日)

¹⁷ https://toyotatimes.jp/toyota_news/169.html
トヨタタイムズ 2021年9月10日(参照日：2021年12月20日)

この表をみて、私は非常に驚いた。米国+9%、ドイツ+3%、オランダ+3%、フランス-1%、イギリス-9%に対し、日本は-23%である。2001年以降、自動車分野でのCO2を着実に減らし続けている。環境問題にうるさいヨーロッパというイメージだったが、どの国よりも優れた技術力を持ち、人々が環境に配慮した自動車を購入していたのはこの日本なのである。

トヨタは2021年12月14日の豊田章男社長の会見で、「電気自動車(EV)の世界販売台数を2030年に350万台とする目標を発表した。燃料電池車(FCV)と合わせ200万台としていた従来目標の約8割増と大幅に引き上げた。バッテリー(電池)を含めたEVへの4兆円規模の投資も明らかにした。世界的に加速する脱炭素の流れを受けて経営資源をEVにより配分することで、先行する欧米勢や中国勢との競争に備える。」¹⁸と発表した。

年が明けて2022年1月1日、欧州委員会は「原子力と天然ガスを脱炭素に貢献するエネルギーと位置づける方針を発表した。一定の条件下なら両エネルギーを「持続可能」と分類」というものだ。

桑島浩彰さんや川端恵美さんのインタビューでは、日本はもうCASEの分野では出遅れており、終わっているという話が印象的だった。確かに今の日本は世界の潮流に遅れをとっており、そうなのかもしれない。日本はルール形成が苦手だと言われている。ルール形成とは「悪巧み」、日本は良い国だし日本人は真面目なので、得意ではないのだろう。しかし、一度方向性が決まれば、そのまじめさで巻き返しを図るのではないだろうか。年末年始に飛び込んで来たニュースからは、まだ戦い方の変更は可能だと示されたのではないだろうか。また毎日のように日本の各企業が脱炭素に向けて取り組み、新技術・新商品を開発しているという記事も目につくようになった。自動車業界でもEVなんて簡単だ、いつでも作れると行って遅れを取ってきたかもしれない。しかし、TOYOTAが方針転換を発表し、2030年にBEV350万台を目標としたことで、ここからやっと本気になれるような気がしてきた。日本のエネルギー戦略(再エネ比率を36~38%)では、100%EVにすることが脱炭素の道ではない。日本には日本の戦い方もあるのだ。日本の優れた技術で2001年から23%もCO2を削減してきた実績を世界に発信し、その日本車メーカーが作る新しいEVに期待したい。

*桑島浩彰 川端由美『日本車は生き残れるか』(講談社新書, 2021年)

*井上久男『自動車会社が消える日』(文藝春秋, 2017年)

*西村康稔『第四次産業革命』(ワニブックス, 2016年)

*國分俊史 福田峰之 角南篤『世界市場で勝つ ルールメイキング戦略』(朝日新聞出版, 2016年)

*『週間エコノミスト「脱炭素の落とし穴」』(毎日新聞出版, 2021年7月13日号)

*尾原和啓『プロセスエコノミー』(幻冬舎, 2021年)

¹⁸ <https://www.nikkei.com/article/DGXZQ0FD1320K0T11C21A2000000/>

日本経済新聞 2021年12月14日『トヨタ、EVを年350万台世界販売 レクサス全てEVに』(参照日: 2021年12月20日)

*https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_fr_000100.html
国土交通省 令和2年版交通政策白書(参照日:2021年7月20日)

*https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/jido_soko/pdf/20210430_02.pdf
経産省 自動走行ビジネス検討会「自動走行の実現及び普及に向けた 取組報告と方針」(参照日:2021年7月20日)

*https://www.jstage.jst.go.jp/article/ilcaj/2005/0/2005_0_7/_pdf
LCAによる蓄電池エネルギー環境負荷分析第1回日本LCA学会研究発表会講演要旨集(2005年12月) - web版 - (参照日:2021年7月20日)

*<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO73887760V10C21A7MM8000/>
(日本経済新聞 2021年7月15日 EU、35年にガソリン車販売禁止 50年排出ゼロへ包括案)M8000/ (参照日:2021年7月20日)

*<https://bestcarweb.jp/feature/column/246734>
脱ガソリンでハイブリッドはガラパゴス化してしまうのか!? 日本メーカーが開発を続けるハイブリッドの未来とは? - 自動車情報誌「ベストカー」(bestcarweb.jp)(参照日:2021年7月20日)

*<https://www.webcartop.jp/2021/01/640508/>
世界的なクルマの電動化の流れ! それでも日本で人気の「ハイブリッド車」が海外で普及しないワケ | 自動車情報・ニュース WEB CARTOP (参照日:2021年7月20日)

*<https://toyotatimes.jp/insidetoyota/132.html>
TOYOTA NEWS #132 | 「トヨタ、脱炭素に後ろ向き」は本当か? 役員級会議に潜入 | トヨタタイムズ (toyotatimes.jp)(参照日:2021年7月20日)

*<https://www.asahi.com/articles/ASP5D4J5CP5DOIPE00M.html>
トヨタ、2030年に電動車800万台へ「脱炭素」加速:朝日新聞デジタル(参照日:2021年7月20日)

*https://business.nikkei.com/atcl/seminar/19/00030/061100192/?n_cid=nbpb_mled_enuw
テスラが自動運転機能からレーダー削除、安全確保は可能か:日経ビジネス電子版 (nikkei.com) (参照日:2021年12月20日)

*<https://toyokeizai.net/articles/-/441821?display=b&fbclid=IwAR0Yd6FGIt-rJ4sA1GaHVuJ5DvLr8aV0pg8Py5zrcNptdTsx7WWmpkrHAGQ>
2035年、欧州で「ハイブリッド禁止」となる意味 | 電動化 | 東洋経済オンライン | 社会をよくする経済ニュース (toyokeizai.net) (参照日:2021年12月20日)

*<https://diamond.jp/articles/-/279055>
ダイヤモンドオンライン 日本がEV化競争で自滅することなく、「脱炭素革命」のリーダーを狙える秘策 (参照日:2021年12月20日)

[*https://wedge.ismedia.jp/articles/-/23590](https://wedge.ismedia.jp/articles/-/23590)

[EUで進む航空機、鉄道、自動車の脱炭素戦略 WEDGE Infinity\(ウェッジ\) \(ismedia.jp\)](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://diamond.jp/articles/-/278942](https://diamond.jp/articles/-/278942)

[欧州で加速するEV化、トヨタが遅れを取る最大の理由と残された「2つの道」 | from AERAdot. | ダイヤモンド・オンライン \(diamond.jp\)](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://blog.evsmart.net/ev-news/global-petrol-gas-car-ban/](https://blog.evsmart.net/ev-news/global-petrol-gas-car-ban/)

[各国のガソリン車禁止・ディーゼル車販売禁止の状況 | EVsmartブログ](#) (参照日:2021年9月20日)

[*https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-showed-concerns-about-rapid-electric-vehicle-adoption/](https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-showed-concerns-about-rapid-electric-vehicle-adoption/)

[自工会の豊田章男会長が示した「電動化=EV化への懸念」は日本を勝利に導けるのか?:EVsmartブログ](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://blog.evsmart.net/electric-vehicles/global-automaker-electrification-plans/](https://blog.evsmart.net/electric-vehicles/global-automaker-electrification-plans/)

[世界の自動車メーカー電気自動車シフト情報【まとめ】2021年2月〜ジャガーもフォードも本気です | EVsmartブログ](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-battery-and-carbon-neutral-presentation/](https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-battery-and-carbon-neutral-presentation/)

[【速報】トヨタ「電池・カーボンニュートラルに関する説明会」で語られたこと:EVsmartブログ](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-battery-and-carbon-neutral-presentation/](https://blog.evsmart.net/toyota/toyota-battery-and-carbon-neutral-presentation/)

[特集: 将来のEV大量普及と電力供給システム JSAE Engine Review公益社団法人 自動車技術会](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://www.jsae.or.jp/engine_rev/backnumber/09-06/docu/engineview_09_06_01.pdf](https://www.jsae.or.jp/engine_rev/backnumber/09-06/docu/engineview_09_06_01.pdf)

[電気自動車の普及と自動車の Well to Wheel の CO2排出量低減の施策:JSAE Engine Review](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://mobi-ima.theletter.jp/posts/1fe52120-07fe-11ec-b9b1-4185e85a7bba](https://mobi-ima.theletter.jp/posts/1fe52120-07fe-11ec-b9b1-4185e85a7bba)

[クルマのイマがわかるモビイマ! 【CASEで変わる自動車生産】「垂直統合」「水平分業」正解はどちらなのか? 【Vol. 21】](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://president.jp/articles/-/48758](https://president.jp/articles/-/48758)

[PRESIDENT Online 小西利行『「テスラは電気自動車の会社ではない」5年前にイーロン・マスクが示した驚きのビジョン』](#) (参照日:2021年12月20日)

[*https://www.businessinsider.jp/post-236183?itm_source=article_link&itm_campaign=/post-248105&itm_content=https://www.businessinsider.jp/post-236183](https://www.businessinsider.jp/post-236183?itm_source=article_link&itm_campaign=/post-248105&itm_content=https://www.businessinsider.jp/post-236183)

[BUSINESS INSIDER JAPAN ビジネス インサイダー ジャパン「こうして省エネ先進国だった日本は脱炭素後進国になった。原発と高性能火力に固執した理由」](#) Jun. 8. 2021 (参照日:2021年12月20日)

[*https://www.businessinsider.jp/post-248105#](https://www.businessinsider.jp/post-248105#)

BUSINESS INSIDER JAPAN ビジネス インサイダー ジャパン「トヨタEV戦略：豊田章男社長が「各国エネルギー事情の違い」に言及した理由…「日本のエネルギー失策」が招いた「後ろ向き」批判」Dec. 16, 2021(参照日：2021年12月20日)

[*https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/36428939.html](https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/36428939.html)

TOYOTA HP「バッテリーEV戦略に関する説明会」2021年12月14日

第2章 自動運転とまちづくり

I. 生活水準・品質の向上施策-及川輝映

1. はじめに

平成に入り(1990年代)、急激な身の丈以上の成長後に訪れたバブル崩壊は、自国体制の脆弱さを日本人に知らしめ、結果日本人は自信を喪失し、自国の大切な文化や慣習を自己否定し始めたのではないだろうか。この頃から欧米への傾倒が強くなり、20世紀の終焉とともに発達した金融資本主義を受け入れ、同時に、バブル崩壊後の日本の停滞要因との思い込み、あるいは責任転嫁から、規制緩和やコスト削減を必要以上に、かつ、強烈に政権主導で推し進めてきた印象を受ける。

教育における日本社会の競争・順位付けの賛否については様々な議論がある。心身形成時期において優劣を認識することは能力開眼、自信喪失など多様な影響を有すると思われ、ここで早計な回答は控えるべきと考えるが、一時期話題となったスーパーコンピューター分野における「2番じゃだめなのか」問題に関しては、縦割行政や費消予算の膨張など解決すべき問題点を抱えながらも、心身形成時期とは無縁の、大人の真剣な国家間競争であることに鑑みれば、結果はどうあれ1番を目指す取り組みが必要というのが「解」ではないかと私は考える。資源の配分を考えても全ての分野において1番を目指す必要はないかもしれないが、戦略的に濃淡をつけて国際標準を奪取していく取り組みは日本にとって必要であろう。

他方、平成12年以降(2000年代)に流行した歌謡曲「世界に一つだけの花¹⁹」の歌詞(※)の解釈において、「(小泉純一郎政権の)聖域なき構造改革がもたらしたのは、弱者を切り捨てる成果主義。競争社会が加

¹⁹ 作詞：槇原敬之、作曲：槇原敬之

速した時代だったからこそ、違和感を持つ人々の胸にすんと落ちた(教育評論家・尾木直樹氏)」と「個」の尊重を評価する見方と、評論家の岸本裕紀子氏のように「若者の向上心のなさや現実逃避と結び付け、批判的な解釈が生まれることになった²⁰⁾」等、否定的な見方もあるようだが、これを日本の現状に照合するならば、背伸びしてGDP世界第1位を目指す必要はなく、したがって、必要以上に欧米に傾倒する必要はなく、ただし重要な分野においては個別に1番を狙っていこうというのが国家戦略として目指すべき道ではないだろうか。

※ それなのに僕ら人間はどうしてこうも比べたがる？ 一人一人違うのにその中で一番に
なりたがる？ そうさ 僕らは世界に一つだけの花 一人一人違う種を持つ
その花を咲かせることだけに一生懸命になればいい

失われた30年間続いてきた欧米流儀への傾倒、中国経済への偏重、あるいは韓国文化への心酔などの状況にある日本を客観視し、失われた／失われつつある日本の良さを取り戻し、強靱で豊かな国を次世代へ繋ぐ、その思いを自動運転という最新の事案を起点としたまちづくり、いや、国土再設計という壮大な、かつ、日本にとって喫緊の課題へチャレンジするのが本稿である。

2. 自動運転車両に係る考察

私は新型コロナウイルス感染症対策下、自動車を運転する機会が減り、外出は通勤時と近所の買い物等における徒歩が中心となった。俗に言う私にとっての「ニューノーマル」。平成15(2003)年頃の米国の状況を指して使われ出したこの言葉は、「異常」が終わっても、それ以前の「正常」は戻らない状況を指す。²¹⁾以前に比べ交通量が減った公道をのんびり歩くと、虫の鳴き声が聞こえ、心地よい風に包まれる感覚を覚える。小学校近郊では児童の元気な声が校庭から響き渡り、コミュニティの在り方を再確認させられる。

こののんびりした雰囲気ガソリンエンジンの怒号とタイヤのスキール音が壊す。これまで意識しなかったあの種の不快感を覚えながら異なる視点で街中を確認すると、塗ったばかりの横断歩道の白帯はタイヤ痕で消えかかり、衝突を想起させるガードレールの歪みなど、人間が自らの生活圏を壊している気がしてしまう。

交通量の多い通りをぼんやり眺める。ある一定の速度で規則正しく走行しているトラックは、将来の自動走行をイメージさせ、その実現可能性に心躍る。そんな中、車線変更を繰り返す、あるいは速度が際立つ車両を数台目撃する。日本社会に自動運転を定着させる障害は「技術」ではなく、あたかも海水を泳ぎ回る魚のよ

²⁰⁾ JCASTニュース「SMAP「世界に一つだけの花」発売10年熱い論争再燃「個人尊重して素晴らしい」のか「現実逃避に結びつく」のか」出典：<https://www.j-cast.com/2013/04/20173538.html?p=all>（参照日：2021年12月20日）

²¹⁾ 坂村健『DXとは何か』（角川新書、2021年）243頁、244頁

うに公道を縦横無尽に走行する人間の身勝手さなのではないかと思ったりもしてしまう。

昨今耳目を集めている自動車のEV化や自動運転の状況に関心を抱いたとき、これらの事案は単なる自動車の技術革新に留まらず、日本経済・社会を長年支えてきた自動車産業の運命も変えてしまい、さらには日本国家の将来を動かす大問題であると意識した。

デジタルトランスフォーメーション、特に自動車を起点とした今後の動向や可能性を検証し、豊かな日本国土再設計案を考えてみたい。

日本が江戸時代である明和6(1769)年、今から252年前に自動車は誕生したと言われる。欧州で馬車中心の時代に蒸気機関の自動車がフランスで発明されたのが起源のようだ。その後蒸気機関自動車は発達するが、既存の馬車業者からの抵抗は大きく、英国では規制法が制定されたほどである。驚くことに電気自動車の電池やモーター等が同時期に発明され明治6(1873)年に英国で実用化されていた。

現在主流となっているガソリンを燃料とする自動車は明治18～19(1885～1886)年ドイツで誕生したと言われる。1900年代初頭、貴族の趣味として欧州に広まっていた自動車が明治41(1908)年T型フォードにより大衆化した。明治43(1910)年前後には米・英で自動車レースが開催されていた。日本では1898年(明治31年)に海外から自動車を持ち込まれ、明治40(1907)年に初の国産車が誕生、第二次世界大戦後の昭和20～35(1945～1960)年頃には現在の形に近い自動車が日本を含めた先進国で普及した。また、昭和45年以降(1970年代)には交通事故や大気汚染等が社会問題化している点も忘れてはならない。

発明、大衆化そして社会問題化という自動車の一連の歴史に向き合った後に感じることは、自動車はほんの100年程度の歴史であること、そしてダイナミズムとともに馬車に取って代わったということ。いま私達が正対している第四次産業革命のダイナミズムは、馬車から自動車への転換期に人類が味わっていたことの歴史の繰り返しなのではないかと感じている。また、このように産業革命が欧州起点であったことに鑑みれば、のちに米国、日本および中国をはじめとしたアジア諸国等が経済の主導権を握り、欧州の国際社会における埋没感がEU誕生につながり、そしていま、各種ルール形成に注力しているのではないかと推察する。

ところで人間は自動車に何を期待しているのだろうか。人間や物を運ぶ道具と捉えている人もいれば、運転する行為あるいは所有する状態に喜びを感じている人もいるかもしれない。「移動」するための道具として限定して考えると、人間はA地点からB地点へ、さらにC地点等へ計画した時間通りに、安全に、あるいは低賃金等で、人間が、あるいは物が運ばれば人間は満足する。この場合、自動車の造形美、運転の楽しさなどは必要とされないと言っても過言ではないかもしれない。人に会いに行く、買い物、旅行、仕事など目的は世の中に複数存在するが、自動車を利用する理由は鉄道やバス等の公共機関では捕捉できない行程で移動する必要があるからであろう。そうであるならば、仮に公共機関が蜘蛛の巣のように日本国土に張り巡らされているならば、自動車は必要なくなるのかもしれない。次世代の人間の移動手段をより良く再設計するうえでは、公共機関と自家用車をどのように利活用していくのか、制度設計と国民の主体的な関与や理解が必要になると考える。

自動運転による自動車社会の実現を考える場合、衝突安全性等の技術が問題になるが、それは手動運転車、自動運転車、歩行者等が自由に動く複雑な空間を前提としているためと考える。鉄道が安定的な交通手段として機能しているのは線路という不可侵領域を往来しているからであり、鉄道ですら不測の動物の侵入・衝突に長所である安定性を欠いてしまう。一足飛びで映画に出てくるような近未来の自動車社会を実現することは困難であり、視点を変えれば行き過ぎた近未来社会は人間社会に必要なものかもしれない。何年後にどのような社会を実現するのか時間軸を定めた設計が必要となる。

自動車が馬車に取って代わったときのような、もしかするとそれ以上の発想の転換、そして変えなければならぬという住民の思いが自動運転による自動車社会の実現に必要である。その発想の転換や熱量が実現可能性を高める。イメージとしては、日本の国土に鉄道の線路のように自動運転の車路を計画的に引いてしまえば良い。現在のルートが定まった公共バスのイメージに近い。(飛行機、船舶はいったん横に置いておき)移動手段のピラミッドの頂点に鉄道を配置し、高速道路を走行する自動運転バス車両、都市部を走行する自動バス、そしてバスの停留所から先の「マイル区間」や、人口の少ない山間部等には国土交通省が全国の道の駅で実証実験を繰り返しているカートのような自動運転車両を配備する。「蜘蛛の巣」のようなマップを作り、人口の過密度、道路の広さなどを勘案すると、比較的実現可能性が高い地方から試行するのが良いのではないだろうか。ただし、人口減少が進む地方への投資水準は戦略的に決定しなければ血税の無駄遣いになりかねない。

人類は乗馬により操縦に楽しさを感じ、馬車により移動の快適さを享受し、大衆車により再び操縦の楽しさを感じた。ヘーゲル弁証法の「事物の螺旋的発展の法則」に従うなら²²、自動運転車両により再び移動の快適さを享受する流れに戻ってくるのが自然であろう。

社会資本整備審議会・交通政策審議会(国土交通省総合政策局環境政策課)は、「国土交通グリーンチャレンジ」と題して脱炭素、事前環境を優先した国土交通を標榜している。

「気候変動に伴う自然災害の激甚化・頻発化など、気候危機とも言える状況にかんがみ、地球温暖化対策は待ったなしの課題であり、2050年カーボンニュートラルの実現、気候危機への対応など、グリーン社会の実現は、我が国の重要な政策課題となっている。特に、パリ協定において、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分下回るものに抑えるとともに、1.5℃高い水準までに制限するための努力を継続することとされているが、1.5℃に抑えるために必要とされる2050年カーボンニュートラルは、今や世界の潮流となっており、経済社会、産業構造を変革するゲームチェンジをもたらすものである。もはや環境対策は経済の制約ではなく、社会経済を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す鍵となるものであり、我が国としては、経済と環境の好循環を成長戦略の柱として掲げるグリーン成長戦略を実現し、我が国産業の競争力を強化しつつ、世界のグリーン産業を牽引していく必要がある。」²³

²² 田坂広志「未来を見る力「予見力」なぜ弁証法を学ぶと未来が見えるのか」出典：<https://www.youtube.com/watch?v=hUDcN1b3ycg>（参照日：2021年12月20日）

²³ 2021年7月6日 国土交通省「グリーン社会の実現に向けた『国土交通グリーンチャレンジ』」

これに対し、日本学術会議は、社会の受容性の検討が十分ではなく、技術開発先行が目立ち世の中の課題を解決しどのような社会を目指そうとしているのかといった視点の欠如を指摘してきた。

「自動車の自動運転の実現に向けた技術開発や法制度の整備は、国内外で取り組みが加速し、比較的容易な環境条件では自動で動かすことができつつあり、今後は社会受容性や事業性の観点での取り組みのフェーズになりつつある。完全自動運転の社会実装に向けては、様々な課題があるものの早期実現を期待させるマスコミ報道がある一方で、一般国民が状況をきちんと理解しないまま一部自動化された車を使用すると、過信や誤使用による事故発生や、新技術に対する不信の芽生えが懸念される。」²⁴

他方、国土交通省国土交通計画推進部会(国土交通省国土政策局総合計画課)は数年に亘り次世代の国土設計に関して議論し、デジタルとリアルの共存、そして「真の豊かさ」を忘れてはならない点を指摘している。

「今後の国土政策においては、SDGsで掲げられた持続可能な社会の実現に向け、地球環境問題等のリアル世界の課題にも適切に対応しつつ、このようなリアルの世界からデジタルの世界への社会構造の大転換を踏まえ、「デジタルを前提とした国土の再構築」を進めていく必要がある……。2050年を見据えて目指す国土づくりの究極目標は、『真の豊かさ』を実感できる国土である。」²⁵

今から10年ほど前に環境省は、「地球温暖化対策の観点からのまちづくりに向けて」と題し、中長年に、温室効果ガスの排出を大幅に削減するためには輸送量、床面積といった「活動水準要因」に極めて大きな影響を与えている都市構造を見直すことが不可欠と指摘していた。そのひとつの手段として次世代型路面電車(LRT)を推奨していた。これは上記自動バスなどによる計画的な交通網整備に通ずるであろう。

私が企業の在り方や企業経営について考え始めた令和2(2020)年、世界はGAFAやBATHと称される外国企業が席卷する中、日本の大手通信事業会社は通信料の価格競争に没頭している感じが否めず、他方、主役交代を名乗り出る日本国産のプラットフォームも登場せず、日本国内には淀んだ埋没感、衰退感あるいは悲壮感さえ漂い、「失われた20年」が延長し、「失われた30年」という言葉も頻繁に登場するに至っていた。日本国家の行く末を案じつつも、それまでの私は政府や中央省庁の舵取りを信頼し、毎日一生懸命生活していたが、五感に触れるのは、気のせいかな笑顔が少なく殺伐とした駅の構内、スマートフォンのゲームに夢中の社会人、慢性的な都心の渋滞、廃墟化したコンクリート構造物等々、はっきりと見えはしないが国内を覆う停滞感や衰退感、踏み込んで言えば国民の民度低下のような印象を感じることも多くなった。今から数年前、平成22年以降(2010年代)を回想すると、電車やインターネットでは株式投資、FX投資、不動産投資などの「不労所得」や、脱毛などの美容クリニックあるいは英会話学校の広告が目立ち、モノ作りに立脚した新製品の広告を思い出すことができない。

²⁴ 2020年8月4日 日本学術会議「自動車の自動運転の推進と社会的課題に関する委員会」

²⁵ 2021年6月 国土審議会計画推進部会 国土の長期展望専門委員会「『国土の長期展望』最終とりまとめ」

「英投資ファンドのCVCキャピタル・パートナーズなどが東芝に買収提案²⁶」、「航空機もワクチンも作れないという現状・・・『この間まで日本の基幹産業だと言っていた鉄鋼、自動車、エレクトロニクスを代表する企業がごとくガタガタになっている』と警鐘をならす寺島氏」²⁷(著者補足:一般財団法人日本総合研究所会長 寺島実郎氏)など、令和3(2021)年に入っても日本の衰退感は流水のごとくとどまる気配がない。

人口減少と異次元の高齢化社会の到来、地震や台風などに対する防災、近隣諸国との領土問題等、解決すべき課題が山積する中、国政は明確に針路を示し日本国民を大航海に誘っているとはいえない。このま

までは「日本」という小舟が荒波にのまれ沈没してしまうとの焦燥感が止まないのが現状である。そしてここへきて、地球温暖化、脱炭素、SDGs等、流行とも感じてしまう日本国民の傾倒と、見え隠れする諸外国のしたたかな戦略およびルール形成である。

私は平成31(2019)年からトヨタ自動車が展開しているという、インターネット配信動画「トヨタイズム」²⁸に出会った。Toyota+izmのようなトヨタ主義、トヨタ製品を押し付ける内容ではなく、Toyota Timesを縮めたものだろう。自動車業界、社会またはスポーツなどトヨタ自動車に関係する幅広い分野の情報を、個人的な印象で言えば業界の代表あるいは国家基幹産業の責務として配信している感じである。失礼ながらトヨタのクルマを所有したことのない私がそのように思うのだから、トヨタファンにとっては至高の情報番組なのかもしれない。もともとは同社の労使協議会における真摯な意見交換に惹かれ、トヨタの企業経営への関心が高まり、そこから発展し、例えば、豊田章男氏と元プロ野球選手イチロー氏の対談動画では世界で戦う姿勢や厳しさなど一流にしか感じ得ない気持ちに触れることができた。また、豊田章男氏とノーベル化学賞吉野彰氏の対談動画では「電池」からCASEさらにはWoven Cityへの問題意識を確認した。

多くの「トヨタイズム」の動画を視聴し感じたことは、豊田章男氏が日本自動車工業会の会長として、同時にトヨタ自動車の社長として、加えてひとりのクルマ好き「モリゾウ」として自動車業界を考えていること、そしてそこにはクルマに対する深い愛情を感じた。動画を観ればわかることであるがトヨタ自動車は世界的な日本の自動車業界へ迫りくる潮流、具体的にはCASEやMaaSを理解していない訳でもなく、遠ざけている訳でもなく、対策を講じていない訳でもない。考え対応している。敢えて心境を推察するならば、クルマを単なる移動手段、あるいは「地球環境」などの課題解決の「道具」と考えているのではなく、これまでどおり、これからもクルマは五感で感じるものであり、楽しいモノとして継承していくために、深く考え、悩み、どのような戦略をとるべきか考えているのであろう。そう信じたい。だからこそ、平成31(2019)年の入社式場で、友山副社長(現 Executive Fellow)にスープラのエンジン音を会場内に轟かせるよう指示し、社長自ら新入社員へ次のような

²⁶ 2021年4月7日 日本経済新聞電子版

²⁷ 2021年6月9日号 財界

²⁸ <https://toyotatimes.jp/>

言葉をプレゼントしたのだ。

「電動化時代にこのガソリン(エンジン)の音…、クルマは五感で感じるもの…、どんなCASEの時代になっても、全ての人に移動の自由、そしてクルマって楽しいなと思うモノ、クルマづくりを皆さんと一緒にやっていきましょう…」²⁹

この豊田章男氏の、トヨタ自動車の熱い思いは日本国民として共感を覚え、応援したくなる。他方、手動運転の楽しさにこだわり手動運転を存続させることが、前述の自動運転社会実現の妨げにならないか、また、欧米中起点のルール変更(後述)への対応遅れを招かないか、とても気になる点である。以下の日本経済新聞の記事のように実際に外国企業は動いている。

『ダイムラー、祖業作り直し EV専門化で雇用に痛み』

独ダイムラーの高級車事業会社メルセデス・ベンツが、2030年にも電気自動車(EV)専門メーカーとなる。自らが発明したエンジン車の開発に見切りを付ける。脱炭素の流れに対応するためだが、集積する部品産業には空洞化の危機が迫り、強さの基盤を失う懸念がある。工場再編や1万人を超える人員削減など、痛み覚悟で創業135年の事業の再構築を急ぐ。³⁰

長い年月をかけて磨き上げてきた熟練の「技能」と「人間力」をあわせもつプロ中のプロで、親しみと尊敬の念を込めて「オヤジ」と呼ばれる技能者集団がトヨタ自動車にはいる。その「オヤジ」のトップである河合副社長(現Executive Fellow)が「トヨタイズム」の中で次のように述べていた。

「いま100年に一度の大革命時代だと言われているが、どんな問題、どんな課題が来てもそれに挑戦してやり切る、「そんなもの俺らがやるぞ」という軍団をつくっておけば、どの世界が来ても僕は勝てると思っている」³¹

どちらかと言えば判官贔屓の習性である私にとって、最大手のトヨタ自動車にはこれまで関心がなかったのだが、同社を中心とした日本の自動車業界の変革が日本国家の命運を左右すると言っても過言ではないと私は感じている。

「気候変動のような大きな問題は楽しく、クールで、セクシーに取り組むべきだ」

平成31(2019)年9月22日開催の「国連気候変動サミット」における元環境大臣の小泉進次郎氏の発言は一部のマスメディアには好意的に報道されていたような印象を受けるが、知の再武装途上の身である私は、発言内容を正しく解釈できかねていた。「楽しく」「クール」「セクシー」全てが私にとっては難解であった。

直後の平成31(2019)年9月26日開催の一般社団法人日本自動車工業会の豊田章男会長の会見におい

²⁹ 「INSIDE TOYOTA #16-1 新入社員へ音と匂いのプレゼント～社長挨拶なんか明日になったら忘れてる～」出典：<https://www.youtube.com/watch?v=qZM5Xh2Dzw8> (参照日：2021年12月20日)

³⁰ 2021年11月16日 日本経済新聞

³¹ 「トヨタの副社長、河合満の日常」出典：https://www.youtube.com/watch?v=sjFdD_dRCMc (参照日：2021年12月20日)

ては、「第46回東京モーターショー2019」に対する思いが語られ、上記セクシー発言に触れられることはなかったが、3か月後の平成31(2019)年12月19日の会見においては、同モーターショーの総括とともに、「CASEの流れは、思っている以上に急速に進むかもしれません」³²と環境変化を意識した発言をされている。

豊田章男氏の発言を確認すると、平成30(2018)年5月17日の会長就任会見において既に次のように述べており、日本の自動車業界に迫る環境変化を既に意識していたことが分かる。

「自動車産業を取り巻く環境は、「電動化」「自動化」「コネクティッド」、第4次産業革命と呼ばれるIoTやAIなどの技術進展により、異業種も巻き込んだ、100年に1度と言われる変革期を迎えております。さらに、日本では、近い将来、環境や渋滞、事故などの問題が、都市化に伴い、一層深刻化する恐れがございます。世界経済のけん引役の不在、保護主義の進展など、為替や輸出に関する不透明さも増しております。モビリティ社会が、大きく変わっていく中で、自動車産業は存在感を示せるか。次の100年も、クルマ・バイクはモビリティの主演でいれるのか。ライバルも競争のルールも変わってきており、まさに「未知の世界」での「生きるか死ぬかの闘い」が始まっているのだと思います。こうした変化の激しい時代だからこそ、常に原点に立ち戻り、「お客様視点」と「現場に寄り添う視点」を持って、自工会加盟の全14社、オールジャパンでこの難局を乗り越えて参りたいと思います。」

1年後の平成31(2019)年5月13日の会見においては次のように述べ、日本の自動車業界の取り組みを世の中に発信していた。

「自動車産業は、これまでも新たな環境技術開発に積極的に取り組んでまいりました。ただ、どんなに優れた技術でも、普及しなければ世の中のお役に立つことはできません。国によって環境問題の状況や、クルマの使われ方は異なります。地球上のどんなお客様のご要望にもお応えしていくためには、様々な電動車をフルラインナップで取り組んでおくことが必要だと思っております。ハイブリッド、プラグイン、燃料電池、そしてピュアEV。今の日本の自動車産業は、どの国よりもそれぞれの取り組みが進んでおります。「環境技術を普及させることで、地球という美しい故郷“ホームプラネット”を守りたい」それを、我々日本の自動車産業が、世界に先駆けていければと願っております。」

このような自動車工業会の取組を認識しているのか、していないのか推し量ることは難しいが、令和2(2020)年10月26日、菅義偉総理(当時)は所信表明演説で、国内の温室効果ガスの排出を2050年までに「実質ゼロ」とする方針を表明した。

次のような令和2(2020)年12月17日の豊田会長の会見における強い発言を見る限りにおいて、業界と意見交換が行われていない中での所信表明であった印象を受ける。

「自工会としては2050年のカーボンニュートラルを目指す菅総理の方針に貢献するため全力でチャレンジすることを決定いたしました。ただ、画期的な技術ブレークスルーなしには達成が見通せず、サプライチェーン全体で取り組まなければ、一切競争力を失うおそれがございます。大変難しいチャレンジであり、欧米中と同様の政策的財政的支援を要請したいというふうに思っております」

³² 一般社団法人 日本自動車工業会「会長会見2019年12月19日」出典：https://release.jama.or.jp/sy/s/interview/detail.pl?item_id=814（参照日：2021年12月20日）

豊田会長の非常に丁寧な言い回しを日本国民はどのように受けとめるべきなのだろうか。前述の会長就任会見において豊田章男氏は次のとおりサプライチェーンにおける雇用を意識している。

「自動車は、裾野の広い産業で、たくさんの現場があるということです。2輪や商用車も含め、自動車産業には、素材や、部品、物流など、多くの産業が集積しております。改めて数値で述べさせていただきますと、国内の雇用は540万人、全産業の約1割、輸出金額は16兆円、製造業の約2割、研究開発費、設備投資額は、合計で6兆円となります。」

現場を知っているからこそ、慎重に変革に正対している傍らで突然打ち上げられた花火に、チャレンジするとの自工会の意地と、他方、欧米中のような官民一体での国家戦略も取らずに半ば実現不能かもしれない目標だけが示されたことに対する静かなる反発である気がした。

このように政界や経済界が変化している中、ユーザー側はどのように環境変化を捉えているのであろうか。例えば、日本を代表する元レーシングドライバーである鈴木亜久里氏と土屋圭市氏の対談では次のようなやり取りがなされている。

鈴木) エンジンが付いているホンダのスポーツカーの最後だね……。二度と出ない訳じゃん。

土屋) 宣言したもんね 2030年だっけ……。全て電気自動車に移行するんでしょ。

鈴木) カーボンニュートラル……。本田技研工業じゃなくてホンダモーターカンパニー。

土屋) 三菱電機みたいじゃん。

鈴木) しばらくはジェネレーターが付いた電気自動車が良いのじゃないかなと思う。

土屋) トヨタ、ホンダのハイブリットも良いのだけど、エンジンで発電してモーターで動く。あれもありだよな。CO₂と言うのだったらいろいろな選択肢があるよね。電気自動車一択というのはおかしいよ。表面的には電気自動車のほうがCO₂出さないから良いと言うのだけど、その前(の工程)はどうするのか。

鈴木) 作る過程でいっぱいエネルギー使うからね。クルマを作る、使う燃料、輸送の手段。

土屋) NSXの新旧乗り比べをしましたけれども、(1990年発売のNA1型を目の前にして)旧型と言って良いのかね、この乗り心地とか味とか。

鈴木) 良い物はずっと良い。ちゃんと丁寧に作ったクルマって古いのではなくて今も良いクルマ。

土屋) ホンダが令和4(2022)年「タイプS」で(現行NSXの生産を)終了しますが今後、これがレースから消えてく。

鈴木) そうね、それよりも、ちょっとわからないけれども、ホンダはもう二度とエンジンの付いたスポーツカーができないかもしれないじゃない。それが、ホンダが最後に作ったエンジン付きのスポーツカーという部分だとなんか悲しくなるけど……。また新しい時代が来ると思うけれども……。これもホンダが一生懸命作ったクルマで、これもひとつの時代を作った良いクルマで。何十年経っても良いクルマだったねというクルマになると思う。

土屋) 2030年以降ホンダは電気自動車に移行すると宣言しましたが、いかがでしょう？

鈴木) 見ていきたいね。ピストンが動いて燃焼して排ガスは出さない。そういう選択肢もあるよね。そのあたりは

トヨタらしさでさ。俺たちはこっちで行くというのは面白いと思う。³³

『中国が商用EV対日輸出 東風など1万台、競合なく』

中国の自動車メーカーが商用の電気自動車(EV)で日本に攻勢をかける…、世界的な脱炭素の動きを受け、物流大手はEVシフトに動くが、日本車メーカーの取り組みが遅れており、価格の安い中国車を選んでいく。出遅れた日本車メーカーは早期に巻き返さないと国内市場を奪われかねない。³⁴

マスメディアの報道により私自身の日本国家への危機感が煽られる。日本自動車工業会さらには他業界の企業も巻き込んで、オールジャパン体制で頑張っていたきたいと祈念していた令和3(2021)年の春、『日本の自動車業界は崩壊するのではないか』、この衝撃的な文章で始まる書籍「日本車は生き残れるか」³⁵を読み、自動車業界という枠を超え、日本という国家の消滅をも私自身に連想させ、私は動揺した。

現在EV車を牽引するテスラについて「日本車は生き残れるか」よりキーセンテンスを抽出すると次のようなものになる。

- ・2003年にテスラが創業した際、根幹となるEVシステムは、アメリカのEVベンチャー・ACプロパルジョンからライセンス供給されたものだった。
- ・イギリスのロータスから供給されたエリーゼのシャシーを、自社の「ロードスター」に流用し、電気モーターをはじめ世界中から調達した部品を積んで1台ずつ組み立てていった。
- ・テスラ創業者であるイーロン・マスク氏…、巷で噂されているような自動車マニアではない。

テスラにとって最大のミッションは、持続可能なエネルギーエコシステムの構築にある。EVはそのための一つの要素であり、一里塚に過ぎない。テスラはトヨタ自動車とクルマに対する向き合い方が根本的に異なるというのが周知の事実と思える。

³³ 「ありがとう！NSX 新旧 ホンダ NSX を土屋圭市 と鈴木亜久里が徹底試乗。ホンダの魂を語り合います。Honda NSX Keiichi Tsuchiya & AGURI SUZUKI ARTA」出典：<https://www.youtube.com/watch?v=EjNTLspDS9U>（参照日：2021年10月19日）

³⁴ 2021年10月12日 日本経済新聞（1面）

³⁵ 桑島浩彰・川端由美『日本車は生き残れるか』（2021年、講談社現代新書）



(図表2-1-1) テスラの時価総額100兆円超「GAFA」が「GATA」にも (2021年11月2日 日本経済新聞)

地道に燃費や安全面の高度化に向けて取り組む企業よりも、Dreamに投資資金がマネーゲームのように集中している印象もあるが、「歴史は繰り返す」「栄枯盛衰」、テスラの動向には興味を持って向き合いたい。

EV化や自動運転の話題になると、野球からサッカーへの種目転換をたとえ話に用いられることが多い印象であるが、野球もサッカーも高度な技術が求められる本格的なスポーツ種目であり、現在自動車業界に生じている変化を表現するには若干適さない気がする。野球というスポーツの技術を極め、さらに技術向上を志向し鍛錬しているプロ野球選手を横目に、「硬式ボールで野球をするのは難しいし危険なので、柔らかいゴムボールでこれからは行いましょう。私達は身体を動かすことが目的なので…」といった感じで、これまでと異なる野球が行われ始め、プロ野球選手はこれまで身につけた技術を捨てて良いのか、ゴムボール野球に切

り替えるべきか悩んでいる、このような例えが適当ではないかと私は思う。

IT大手が参入を模索	異業種からの参入も相次ぐ	欧米新興メーカー	中国新興メーカー
新規参入企業 アップル 既存メーカーに生産委託を打診 百度 (中国検索サービス大手) 中国民営自動車最大手の浙江吉利控股集团と提携 滴滴出行 (中国ライドシェア大手) モビリティサービス用のEVを開発 アリババ集団 上海汽車などと合併 ソニー 自動運転システムを搭載したコンセプトEV「VISION-S」を発表	新規参入企業 出光興産 地域内移動用の低価格EVを開発 ヤマダ電機 スズキOBが設立した小型EVメーカー、FOMMIに出資 佐川急便 配送用小型EVを開発中	新興企業 テスラ Tesla すでに時価総額で既存メーカーを追い抜いた カルマ Karma Automotive 経営破綻した旧フィスカーを、中国系企業が買収 ローズタウン Lordstown Motors ピックアップトラック型EV。GM工場を購入して参入 リビアン Rivian Automotive アマゾン向けに商用バンを開発中 ルーシッド Lucid Motors テスラ出身者が経営。高級EV市場を狙う ボリンジャー Bollinger Motors 独創的なEVピックアップトラックで注目 フィスカー Fisker 経営破綻を乗り越え復活。カナダのマグナと共同開発 ニコラ Nikola 燃料電池トラックを開発。技術力に疑問も カヌー Canoo サブスクリプション専用のバンを開発 ファラデー・フューチャー Faraday Future テスラへの対抗を目指したが、資金繰りが悪化 アライバル Arrival 商用バスやトラックを開発。物流大手UPSなどと契約 ソノ Sono Motors 太陽光で充電するソーラーEVを開発	新興企業 比亜迪 BYD トヨタや日野自動車と提携する大手 上海蔚来 NIO NYSE上場。「航続距離1000キロを目指す」とする 小鹏 Xpeng NYSE上場。蔚来、理想と並び急成長 理想 Li Auto Nasdaq上場。レンジエクステンダー式に特徴 威馬 WM Motor 百度が出資。吉利出身のボルゴ元会長が創業 愛馳 Aiyas Automoblie 欧州数カ国で販売 合衆 Hozon Auto 中国政府が支援 零跑 Leapmotor 高い自動運転性能で注目 天際 Enovate Motors 欧米メーカー出身者が開発 華人運通 Human Horizons 上海汽車出身者が創業 奇点 Singulato トヨタと提携、伊藤忠商事などが出資 拜騰 Byton BMWとアップルの元社員が設立。テンセントが投資

(図表2-1-2)EV化で塗り替わる業界地図 150兆円争奪戦(2021年2月26日 日本経済新聞)

EV車はガソリン車に比べて構造が複雑ではないと目され、上図の通り新規参入企業の椅子取りゲーム状態であるが、事はそれほど簡単ではないと考える。EV車という新しい概念を世の中に浸透させ、流行を作り出す程度であれば特に問題になることはない。しかし、EV車を世界標準とする場合、全方位的なエネルギー問題に正対し解決しなければ、重大なエネルギー不足を引き起こしかねない。日本自動車工業会の記者会見において豊田章男会長は次のように発言している。

「夏の電力使用のピークのときに全部EVであった場合は、電力不足に陥ります。解消には発電能力を10～15%増やさないとはいけません。この10～15%というのは実際にどんなレベルかというと、原発でプラス10基、火力発電であればプラス20基必要な規模ですよ、ということをご理解いただきたいと思います。」³⁶

工学博士武田邦彦氏の説明では、「石油の寿命は(600万年)少なくとも1000年」³⁷とのことであり、早期の枯渇懸念はないのかもしれないが、「地球は有限、資源は質が全てと理解すると未来が見えてくる。特にエネルギーが大事、文明のかたちはエネルギーで決るからである。」³⁸とエネルギーの重要性を唱えた石井吉徳氏(もったいない学会会長、東京大学名誉教授)の次の指摘は意識したい。

³⁶ 日本自動車工業会 豊田章男会長オンライン記者会見 2020年12月17日 加藤康子・池田直渡・岡崎五郎『EV推進の罟』(ワニブックス、2021年)

³⁷ 【公式動画・ライブラリー】第1回 武田邦彦の「ホントの話。」出典：<https://www.youtube.com/watch?v=Sgm08zkjell&t=1922s> (参照日：2021年11月17日)

³⁸ 石油文明が終る、日本はどう備える」 2010年5月13日

「歴史的に、森は古代から人類のエネルギー源であった。19世紀からの産業革命においては石炭が支えた。人類はこの化石燃料によって、それまでの森林不足による慢性的なエネルギー不足から解放された。そして20世紀は石油の世紀、特にこの半世紀の指数関数的な消費増大が著しかったが、その石油資源は無限ではなかった。

2005 Dec. Bartlett at US Congress

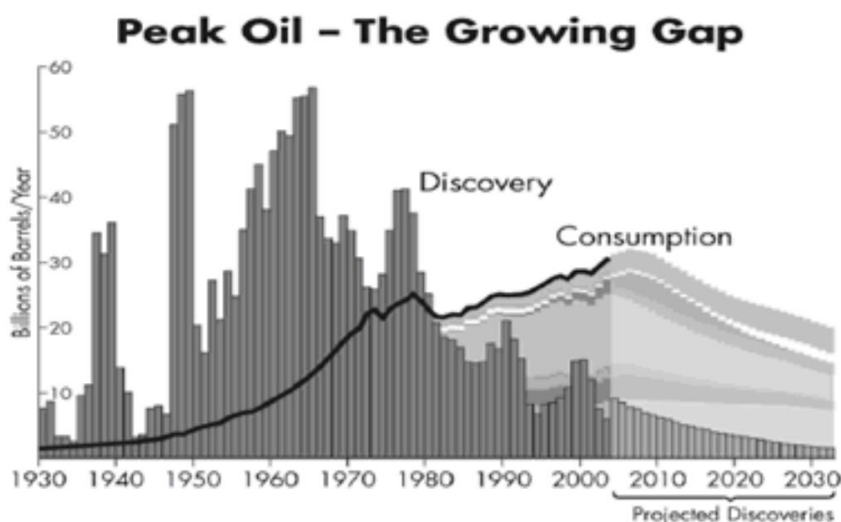


図1 歴史的に見た油田発見と消費の推移。2005年米下院でBartlett議員が使った。

(図表2-1-3) 石井吉徳氏ブログ掲載資料

それが石油ピークである。今後人類は長いエネルギーの下り坂を経験するであろうが、ここで念を押しておくが、これは枯渇ではなく、石油減耗と呼ぶべきである。石油は余りにも優れた自然の恵み、資源であり、その代りはない。地球の究極的な可採埋蔵量は2兆バレルほどと、地質学的に見積られているが、それは富士山を升として20%程度、人類はもうその半分使ってしまった。

色々と新エネルギーが話題だが、どれが本命かわからない。原子力ルネッサンスなどと言うものの、ウラン資源も有限であり、放射性廃棄物の処理は未だに不透明である。太陽、風力エネルギーは無限、今後の本命とされるが、エネルギー密度が低いことを忘れてはならない。エネルギー技術はEPR(Energy Profit Ratio、エネルギー入出力比)で判断するのが良い。科学的な論点整理にはEPRが望ましい。人気の電気自動車も、リチウム・イオン電池用のリチウムが必要である。リチウムは塩湖などで採掘されるが、資源量も無限ではない。加えて公害問題がある。また電気は何で手当するかも良く考えることである。」

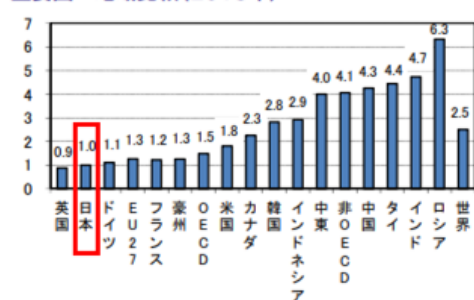
このエネルギー問題は高市早苗自民党政調会長も指摘している。

「社会全体のデジタル化が進む中、消費電力が急増しつつあることに危機感を抱いている。情報通信関連

の消費電力は、2030年には現在の約30倍以上に、2050年には約4000倍以上に激増するという予測がある（国立研究開発法人 科学技術振興機構・低炭素社会戦略センター）。³⁹

「1単位の国内総生産(GDP)を産出するために必要なエネルギー消費量(一次エネルギー供給量)の推移を見ると、日本は世界平均を大きく下回る水準を維持しています」と経済産業省資源エネルギー庁が説明しているとおり⁴⁰、日本のエネルギー消費効率は他国に劣後していない。日本の技術は高価格ゆえ他国に浸透しづらいと言われているが、世界の消費効率を高度化させる観点でも日本の技術を引き続き売り込んでいくことは有意義であると考えます。

【第211-2-2】実質GDP当たりのエネルギー消費の
主要国・地域比較(2018年)

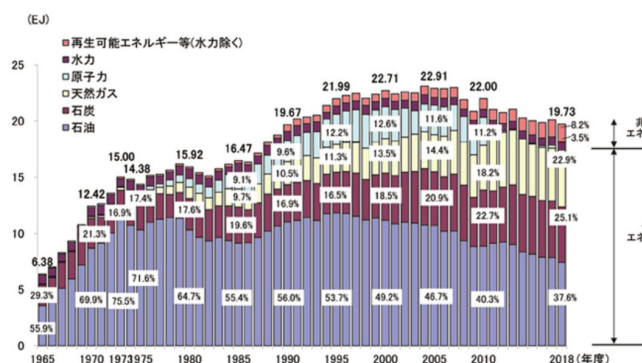


(注)一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質GDP(米ドル、2010年基準)を日本=1として換算。
出典：IEA[World Energy Balances 2020 Edition]、World Bank[World Development Indicators]を基に作成

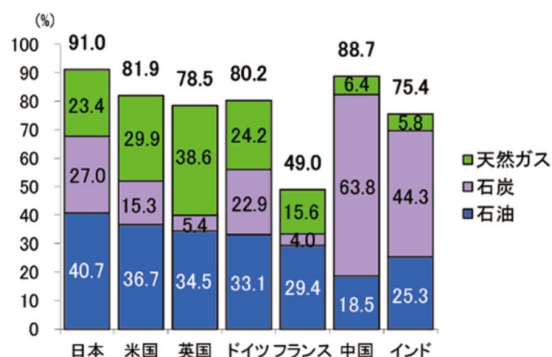
(図表2-1-4)経済産業省エネルギー庁資料

他方、日本の化石エネルギーの依存度は88.6%と高く、代替エネルギーへの転換や消費効率向上に資するイノベーションもさることながら、前述のとおり、有限資源の消費を縮減するような本格的な取組、ライフスタイルの変革が必要な時期に差し掛かっていると思う。

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移



【第211-3-2】主要国の化石エネルギー依存度(2017年)



(図表2-1-5)経済産業省エネルギー庁資料

³⁹ 高市早苗『美しく、強く、成長する国へ。私の日本経済強靱化計画』（WAC、2021年）48頁、49頁

⁴⁰ 経済産業省資源エネルギー庁『令和2年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2021）』

EV車へ話を戻すと、書籍「日本車は生き残れるか」の「はじめに」および「第一章」で強調されているが、どうやら「戦うルールが変わる」。この真相を探るべく、現在の国際的な動向をシリコンバレーから調査研究する著者桑島浩彰氏へインタビューする貴重な機会を得た。桑島氏の見方は次のとおりであった。「EV化は技術に勝てない欧米中が戦う土俵・ルールを変えている。これは単純な技術のイノベーション論ではなく、自国産業保護主義的な政治である。」

この話を受け、私はEV化競争に負けることは、国際社会における日本の政治の敗北であると感じている。ガソリンエンジン車からEV車へのシフトは、関係する部品数の減少などを理由に雇用が減ると思われている。欧米にとっても打撃であることは違わないが、そのことも考慮のうえ国全体の成長戦略で考えていると桑島氏は続けた。全体的な国家戦略を作り、その実現を目指し、実行した国が勝者になるのであろう。このような世界の潮流を正しく捉え、正確に、かつ、迅速に対応することがいまの日本には求められている。

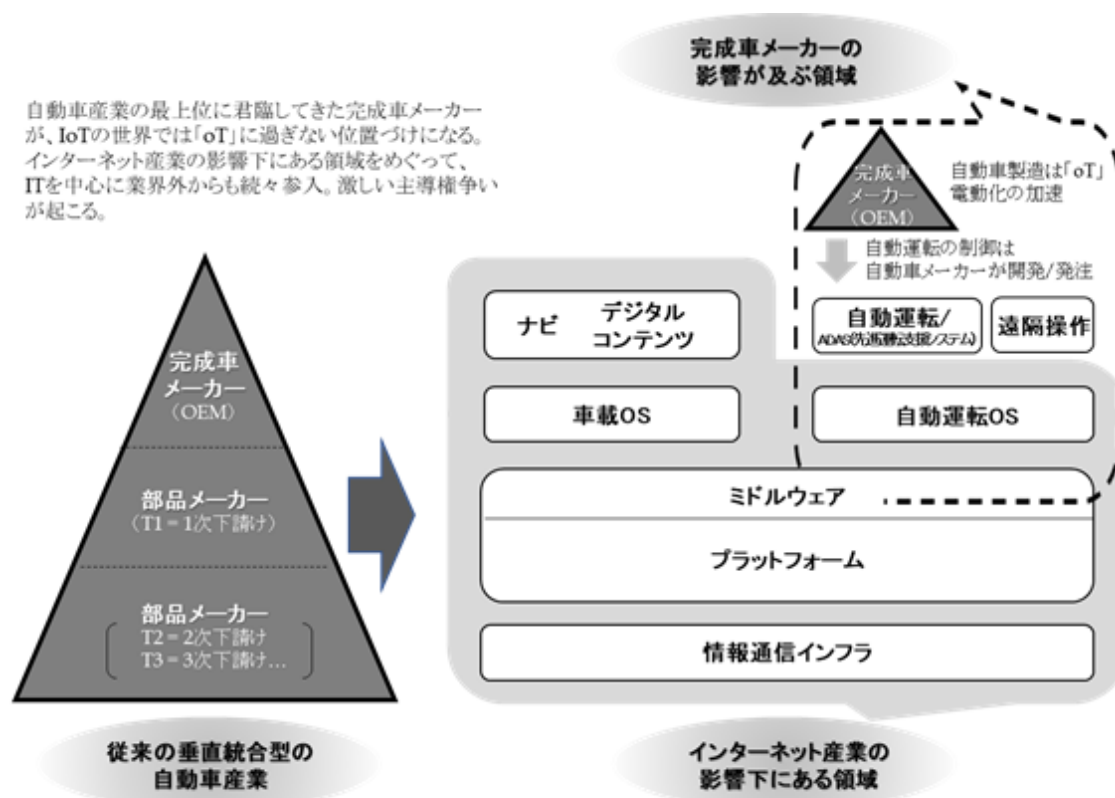
なお、「自動車がEVになると、部品が減るので金属工作機械の需要が減る可能性はあると思うが、ボディは同じなので溶接ロボットは減らない。また、バッテリー、モーター、インバーター生産用のロボットは増えるので、ビジネス全体としては成長する可能性が高い」と高市早苗自民党政調会長は述べている⁴¹。

桑島氏の話を受けて、ここでのポイントは2つあると私は考えている。一つ目はEV化に積極的な中国も全てをEV車に変えようとは思っていないことであり、現実味がないこと。二つ目は、その一方で、欧米はEV化へ軸足を完全に切り替えたということ。繰り返すが、恐らく地球上のクルマを全てEV車に替えようとは思っていない。むしろCASEという仕組みを浸透させることによって、戦う土俵を意識的に変えてきているのだろう。そこでCASEという枠組みが世界標準となりつつある今、日本の選択肢はM&Aで先頭集団に追いつくしかないというのが桑島氏の提言であった。400メートル走にたとえるなら、欧米中は第三コーナーを回り、残り100メートルのところまで来ているのがシリコンバレーにおける肌感覚のようだ。この状況を受けて、EV化に関する主要部品は韓国勢が抑え込みにかかっており、至急挽回し日本が技術を握らないと壊滅的な状況に陥る。20～30年さぼってきたツケが回ってきた。先人達が戦後行ってきた歯を食いしばる動きが必要と厳しい口調で日本に警鐘を鳴らしてくださった。日本は「楽しく」「クール」で「セクシー」という場合ではなく、課題に正対し「がむしゃらに」「泥臭く汗を流して」「歯を食いしばって」戦う必要があると私は感じている。ハイブリッドエンジンは欧米メーカー、ましてや中国メーカーでは勝てない。そのため欧州メーカーはディーゼルエンジンに活路を見出したが、規制をクリアすることができず改ざんを米国当局に指摘される始末であった。他方、マツダはスカイアクティブGという先進的、革新的技術によりクリーンディーゼルを商品化し、正面から規制をクリアしてみせたのだ。前述のとおり、ガソリンエンジンでは勝機がない欧米中が意図的に戦うルールを変えてきていると私は捉えている。大手マスメディアはそのような、それに近い報道を行っている感じはしない。ただし、日本国家として意識すべきはそのルール変更が水面下で進んでおり、気付いたときには日本の自動車産業が壊滅と言う惨状である。

⁴¹ 高市早苗『美しく、強く、成長する国へ。私の日本経済強靱化計画』（WAC、2021年）78頁

後日、幸運なことに前述の「日本車は生き残れるか」のもうひとりの著者川端由美氏に話を伺うこともできた。桑島氏のインタビューで日本の厳しい現実を目の当たりにした動揺からか、川端氏の口から「心配ない」といった救いの言葉が発せられるのを期待していたのかもしれない。しかし川端氏の真剣な眼差し、ビジネスに対する真摯な姿勢に正対し、自身の甘えを痛感した。期待したような甘い言葉はなかった。

「日本車は生き残れるか」の「はじめに」を読むと、「日本の自動車産業は崩壊しない。ただし、戦い方のルールは大きく変化する。そして、新しいルールに適応できた企業だけが生き残ることができる。」と本書の解(ゴール)が早々に現れる。ルールの変化に疑問を抱きながら読み進めると、第1章「自動車産業はどう変わるのか」に驚愕の図が登場する。



© Yumi Kawabata ※ 書籍「日本車は生き残れるか」P.28、29の図3の内容を転記しております。

(図表2-1-6) 書籍「日本は生き残れるか」掲載資料

自動車産業の構造を根本から変えてしまうと川端氏が問題提起する図であり、この流れは止めようがないことをインタビューの冒頭でも念押しされた。地球温暖化、脱炭素、EV推進などきっかけが何であろうと不可避な事実であることを私は認識した。

今回のインタビューを通じ私自身多くの学びがあったが、自分なりに集約するとポイントは3点と考える。設計してからデジタルを使う、ルール形成・国家戦略における日本人の認識の甘さ、決定できない国内環境。

設計してからデジタルを使う

川端氏は「設計してからデジタルを使う」ことが大事と話を続けた。このようなモノを作ることができる自慢大

会から、社会に必要なモノ、本当に必要なモノを作り、社会に提供することが大事との趣旨である。

「日本車は生き残れるか」の第六章「日本車は生き残れるか」217頁で川端氏は次のように記載している。「これからの時代には、モノ単体よりも、そのモノを活かす場となるプラットフォームの構造を考えるようなスキルが求められる。最初に全体像をとらえ、既存の技術を利用しつつ、さらに新しい技術を開発してプラットフォーム全体を構築するようなスキルである。」

大量生産・大量消費の時代が過ぎ、モノが世の中に溢れ、かつ、成長が鈍化(低成長)の現代においては、ヒト・モノ・カネの資源を適時適切に費消することが求められる。当然と言えば当然の話ではあるが、いまの日本は構造的問題からこの当然なことができない課題を抱えていると考える。このことは、オンライン番組⁴²において、経済産業省中小企業庁の村上敬亮氏が具体的に話していた。

「日本の大改造絶賛募集中です。これまでは人口増加が当たり前で、世帯が増えることが前提。そのため、国民が同じ方向を向いて良い物を安く大量に作ってきた時代。結果として、組織設計、マーケットルール、取引関係が出来上がってしまっているのが日本の実情。これに対し、いまは「一定の方向を向きません、何が当たるかわかりません」という時代に変化している。この変化に向き合っていない「言われたとおりにやれば報われる」と思っている人の8割型の人生が空振りし始めている。いま変えなかったら日本はどうするというのが僕の立場からの発言、思い。そのときに問題になるのが「どっち向いて変わるんだ」というビジョンをセットできる人がいない。または、いるのだけれども昭和の時代はそういうビジョナリストは邪魔になるので組織の中で押さえつけられてきた。まさに「山頂なき山登り」なのです。遠隔医療とか遠隔教育という登山靴を作っている人はたくさんいる。すなわち、「こんな山登りできますよ」と言う人はたくさんいるのだけれども、「その靴を使っていったいどこを登るんだっけ」という状態で、山登りを定義する人がいない。山登りは登山靴があるからしたいのではなく、K2の頂上にのぼりたい、最後に滑落などの物語もあるため、逆に人間は必死に頂上を目指す。対して、いまの日本の議論は、アメリカにフラットトップマウンテンというのがあるがこれと同じで、どこを目指して登っている(歩いている)という状態。ビジョンは富士山のように高いほうが、具体的であればあるほど「インクルージョン」と呼ばれる人を待ちこむ力が大きくなる。残念ながら、それを見つけれない。それをセットすることが商売にならないため、優秀な人材が集まってこない。デフォルメして言うと、役所で働いている人は生活感がない人種で、市民が何に困っているのかわからない人。その人達が〇〇計画を作っても最悪なものしか出てこない。実証実験だらけ、補助金だらけのスマートシティが日本の現状・・・」

長年コンピュータ分野の最前線で活躍されている東洋大学情報連携学部長であり、東京大学名誉教授である坂村健氏は著書「DXとは何か」で次のように定義している。⁴³

「最近の進んだ情報通信技術やIoTを活かし、それらから集まってくるビッグデータ、そしてそれをAIのようなものも使いながら解析し、根本的な変革—産業プロセスはもちろん、私たちの生活、社会、企業、国家などす

⁴² 「SPEEDAトレンド vol.1.1『スマートシティで日本を変える - 開拓者が語る挑戦のリアル -』 (2021年7月19日開催)

⁴³ 坂村健『DXとは何か』 (角川新書、2021年) 15頁

べてに変革を起こそうという動き」

手書きをワープロにするとか、FAXの代わりに電子メールを使うようなもの、加えて、RPA:Robotic Process AutomationもDXではないと説明している。

このことは「DXの思考法」において、富山和彦氏も同様に指摘している。⁴⁴

「わが国においてDXという言葉の使われ方の軽さ、皮相さは、日を追うごとに顕著になっている。ハンコをなくすとか、ファクスをなくすとか、リモート会議をやるとか… DXで語られる話のほとんどは「デジタル技術を使って業務改善をやります」という、ちょっと前にIT化の脈略で語られたことの言い換えに過ぎない… そのため世の中にはなんちゃってDXやDXごっこプロジェクトが跳梁跋扈する… 日本の経済と企業が停滞に陥ったこの30年間、コンピュータとネットワークまわり、すなわちデジタル化領域で繰り返されてきた虚しいお祭り騒ぎが、再びお題を変えて起きそうな今日この頃である。」

これら有識者の提言を踏まえると、全体最適で必要とされる制度、仕組みを設計し取り組まなければ、小手先の変更満載の日本国家を次世代に引き継ぐことになりかねない。ビジョンを設計するだけに留まらず、まさに寺島実郎氏が警鐘を鳴らしている日本国民の総合エンジニアリング力が問われているのであろう。

ルール形成・国家戦略における日本人の認識の甘さ

オリンピック競技において日本人の活躍が顕著になった後、まるで欧米人に有利なように（日本人には不利なように）ルールが改正されてきたとの見方は有名である。特に欧州において歴史のあるスキー競技においては数多い印象を受ける。例えば、スキージャンプの場合、平成10(1998)年開催の長野オリンピックまでは「身長+80cm」のスキーの使用が許されていたが、「日の丸飛行隊」として日本がスキージャンプ団体に金メダル取得後の翌年、急に「スキー板の長さは身長の146%以内」へと変更され、減量等を強いられた選手達、中でも長野オリンピックにおいて団体および個人で金メダルを獲得するなど当時大活躍していた船木和喜選手が調子を落としていったことは有名である。さらに、平成14(2002)年のソルトレイクシティオリンピック後には、板の長さをBMI数値基準への改定がなされ多くの日本人選手が対応に苦慮したようである。このようなことは、ノルディック複合の荻原健司選手、モーグルの上村愛子選手、スキージャンプの高梨沙羅選手を対象としても行われてきた。日本人の躍進によってスキーの本場である欧州における人気低迷、集客やスポンサーが集まらないなどの原因と噂されるが、まさに自国都合の悪行と言わざるを得ない。

まさにスポーツ界の歴史と同じことが政治や経済でも行われており、いままさに日本の自動車産業潰し、あるいは欧米(特に欧州)の雇用確保などの目的でルール変更が進められているのである。川端氏の話をもとに推察する限りでは、理由はともあれ日本人関係者が諸外国で行われているルール形成の場に参加してい

⁴⁴ 西山圭太著・富山和彦解説『DXの思考法』（文藝春秋、2021年）246頁、247頁

ないこと、認識しているにも関わらず出席しないという事象が相当数生じているようだ。

高市早苗自民党政調会長が、
「技術革新のスピードが上がっている今、国家戦略として「国際標準化」にも更に力を入れ、日本人が国際機関の重要ポストを積極的に取りに行く為の活動を進めたい。」
と述べているように⁴⁵、日本規格の国際標準化に向けた活動は国家安全上も非常に重要であり、国家として早急に体制を構築しなければならないと思う。

決定できない国内環境

内閣府を始めとした中央省庁あるいは各地方公共団体のホームページには整理整頓された資料が掲示され、一見するとマイルストーンどおりにプロジェクトが進捗し、日本の危機感を感じさせないものであるが、各方面のアドバイザーを務める川端氏に根本的な問題を訊いてみた。決定権限者の資質に問題があるのではなく、事案を決定できない日本の環境が問題とのことだ。すなわち、決定権限者がリスクテイクして判断を下すには報酬などのリターンが海外に比べ低いことから進退問題を考えると決められない、協議が長く続くといった状況にあるようだ。また、決定に対する正当な評価ができない、失敗を良しとしない、あるいは正当な報道がされないといった国民性にも起因している印象を受けた。今やDX先進国として評価されるエストニア、コロナ感染症対策で評価された台湾など、好事例には決定権限者の適時適切な決断が伴っている。完璧な構想案、戦略案が完成したとしても決定されなければ絵に描いた餅である。

そして川端氏は最後に素敵な言葉を私達に授けてくれた。

「挫折したときの選択は自分らしさに繋がる…」

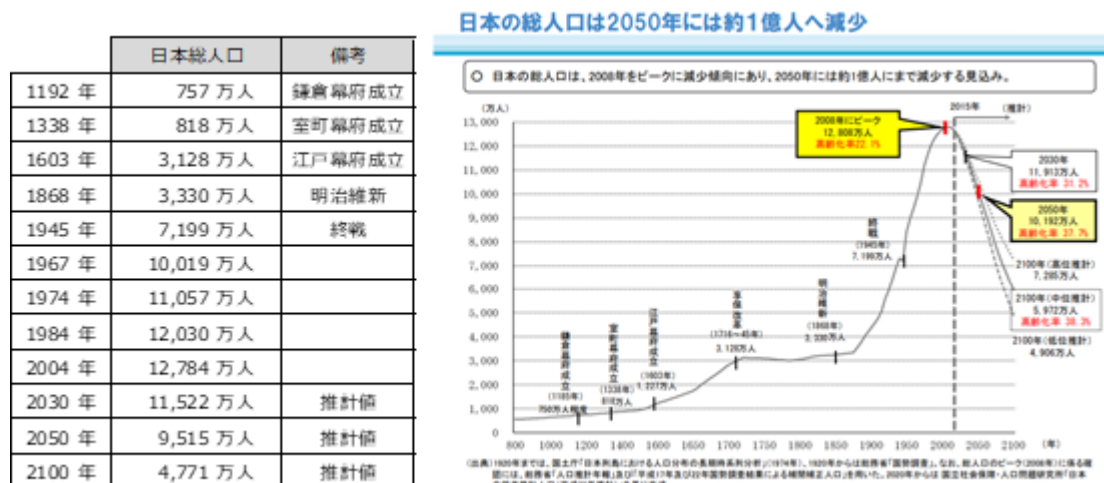
決めない、決められない態度に自分らしさを感じるか、リスクを許容し選択するか、いま日本国民に問われている気がする。超大国米国の混迷、世界を牽引してきた中国経済の不透明感、EUによるルール形成、隣国との安全保障問題など国際社会は目まぐるしく変化しながら、自国利益堅持の綱引きが絶えず行われている。その渦に巻き込まれながら日本には明るい日差しが差し込んでこない。新自由主義あるいは「今だけカネだけ自分だけ」と揶揄される強欲資本主義が日本に跋扈し、知らず知らずの間に国家が衰退、解体している肌感覚がある。総じて日本人が感じてきた幸福感は手厚い行政サービスが一因であると思うが、当該領域に民間企業発想の効率や採算重視の概念が持ち込まれ、外資系企業が参入している実情は日本解体の危機を覚える。

⁴⁵ 高市早苗『美しく、強く、成長する国へ。私の日本経済強靱化計画』（WAC、2021年）117頁

3. 生活圏の考察

「日本では、総人口の減少が現実のものとなり、ほどなく10年が経過しようとしている。日常生活の中でも何かしらの変化を実感することがおこなったのではないかと思います。なにより、日本中どこを歩いても、シャッターが降りたまの商店やひと気のない空き家をよく見かける。地方では全体に先んじて人口減少が始まったところが多いから、これは当然かもしれない…… 日本社会は、今のままでは、いずれ存立すら危うい状態に立ち至る。このことを1人ひとりが正しく理解し、社会経済システムをどう変えていくのか、自分には何ができるのか、つまりはどのような社会でどのように生きたいのかを真摯に考え、それを国民的議論としていくことは、真の全員参加社会を実現するための前提となろう。⁴⁶⁾

平成29(2017)年3月国立社会保障・人口問題研究所所長森田朗氏の発する危機感が日本国民に浸透しているとは言い難い。



(図表2-1-7) 日本の総人口推移

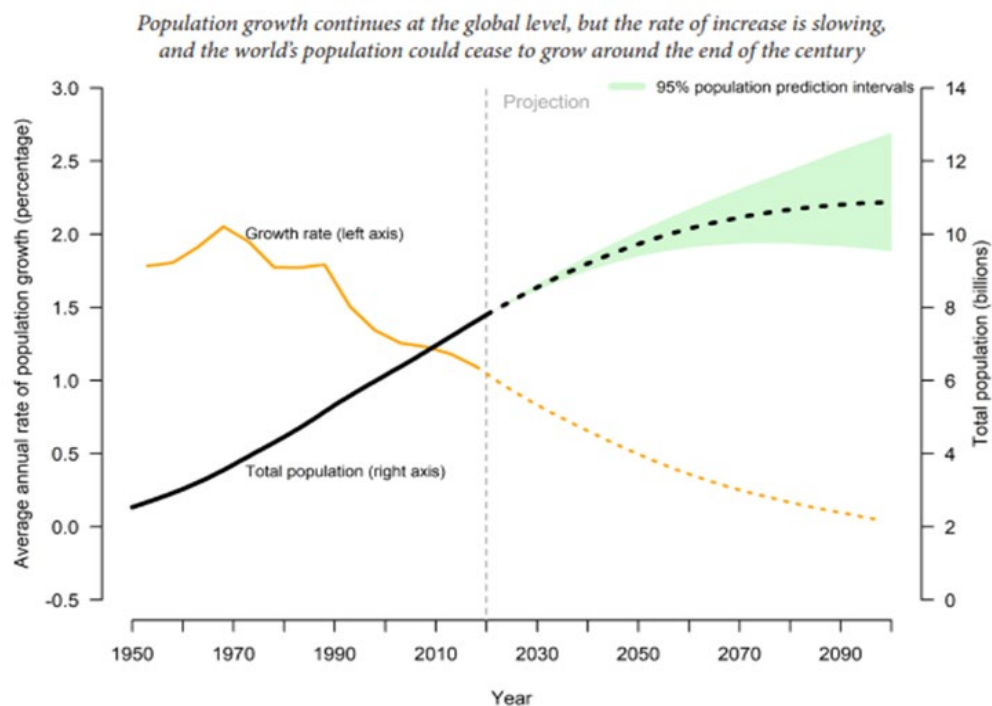
日本は江戸時代まで3,000万人程度の人口であった。日本に現在の四分の一の人口しか居住していなかったことに鑑みれば、国土の大半は森林で覆われ、動植物と共存し、恐らく、国際社会における埋没感などを問題視せず国民は豊かに生活していたのではないだろうか。

少子化の進行に伴い日本は江戸時代や明治時代の人口に戻ると推計されている。国際社会が同様に同じ時期に戻るのであれば国家の均衡が保たれさほど問題にならないのかもしれない。日本人が意識しなければならない点は、アフリカ諸国を中心とした人口増加に伴い世界人口が数十年後には100億人を突破する

⁴⁶⁾ 『日本の人口動向とこれからの社会』（国立社会保障・人口問題研究所 東京大学出版、2017年）

流れの中で、日本の人口が急減すること。

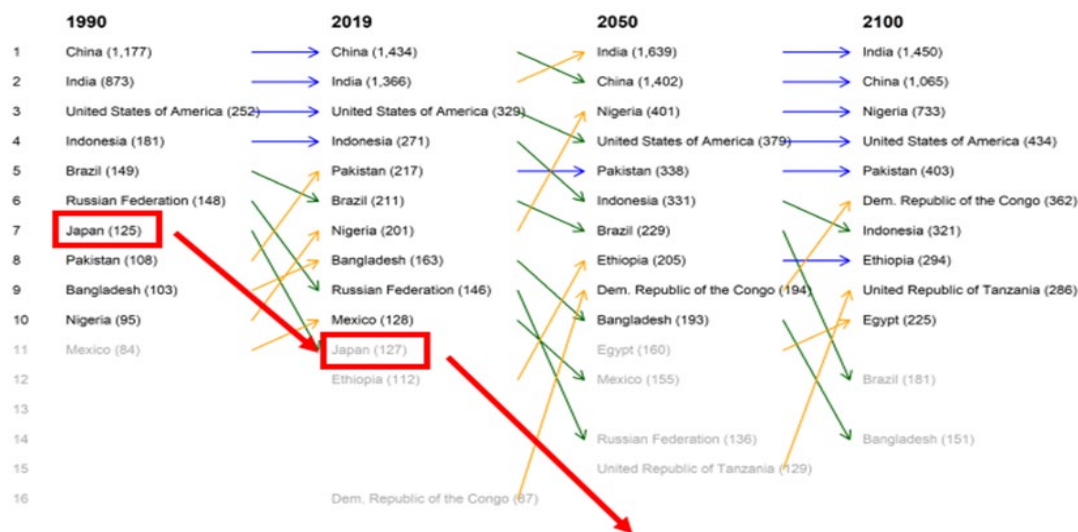
Figure 1. Population size and annual growth rate for the world: estimates, 1950-2020, and medium-variant projection with 95 per cent prediction intervals, 2020-2100



Data source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019*.

(図表2-1-8) 国際連合資料 世界の人口

Figure 7. Rankings of the world's ten most populous countries, 1990 and 2019, and medium-variant projection, 2050 and 2100 (numbers in parentheses refer to total population in millions)



Data source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019*.

(図表2-1-9) 国際連合資料 国別人口ランキング

日本に目を向ければ、食料の自給自足率が40%を下回っている現状に鑑みれば食糧難に陥る可能性も否定できず、上記国際社会の動向を踏まえれば防衛、エネルギーの自給対策など国家安全対策を講じる必要があると考える。石油、石炭、天然ガスが輸入できなくなる日もそう遠くないのかもしれない。その文脈でSDGsの視座が必要になる。流行感のあるSDGsには未だ胡散臭さが払拭されないが、欧米の働きかけに受動的になるのではなく、能動的にSDGsを考える、あるいは利用するしたたかさが需要ではないだろうか。

日本の立ち位置を再確認する目的で中央省庁のホームページを閲覧すると、必ずしも視認性に富むとは言いつらい各省独自のホームページに、審議会、懇談会、協議会、部会、分科会、ワーキンググループ、小委員会、研究会、意見交換会などなど、膨大な数の「会」が存在していることに驚愕と不安と、「埋没や衰退は避けられないのだろうか」という諦めに近い感情を覚えながら、前述の桑島氏や川端氏の警鐘が頭をよぎる。本稿の趣旨とは異なるが、国会議員数や中央省庁に關係する職員数は適正に見直さないと国家存続も危ういと感じてしまう。

新たな社会
“Society 5.0”

5.0

Society 1.0 狩猟

1.0

2.0

Society 2.0 農耕

Society 3.0 工業

3.0

4.0

Society 4.0 情報

281

まず、今後の国土設計を考えるうえで外せない軸は内閣府提唱のSociety5.0であろう。同省の説明は次のとおりである。

Society 5.0とは

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)

狩猟社会(Society 1.0)、農耕社会(Society 2.0)、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0)に続く、新たな社会を指すもので、第5期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として初めて提唱された。



(図表2-1-12)内閣府資料



(図表2-1-13) 内閣府資料

まず、ビジョンは大切であると考えます。古くは高橋是清氏の「日本改造論」や田中角栄氏の「日本列島改造論」を想像する。将来のビジョンが定まっていなければ「継ぎ接ぎ」「無駄」だらけの国土が実現してしまうからだ。ビジョンが定まったならば時間軸に照らし、いつまでに何を行わねばならないかの具体策が必要になるが、いまの日本は「スマートシティ」「スーパーシティ」の打ち上げ花火合戦が繰り広げられ、いささか「B級グルメ」を競い合っているコンテストと大差なく感じてしまう。財政出動の矛先はこれで良いのだろうか。更には「デジタル田園都市国家構想」(!?)なる新種の呼び名まで登場している始末である。

スマートシティに取り組む意義・必要性

○多くの都市、地域においては、まもなく直面する。人口減少、高齢化、災害多発、感度低下リスク等の様々な社会課題に直面しているのではないだろうか。

○この課題は、単に「スマート」な技術で解決できるものではない。

○その一方で、デジタル技術の活用により、課題の解決に貢献できる可能性がある。

○その一方で、デジタル技術の活用により、課題の解決に貢献できる可能性がある。

○その一方で、デジタル技術の活用により、課題の解決に貢献できる可能性がある。

「スーパーシティ」構想の概要

【ポイント】

- ① 先進的なAIやビッグデータを活用
- ② 地域に合わせた施策を実施
- ③ 大規模な投資を実施

【ポイント】

- ① 先進的なAIやビッグデータを活用
- ② 地域に合わせた施策を実施
- ③ 大規模な投資を実施

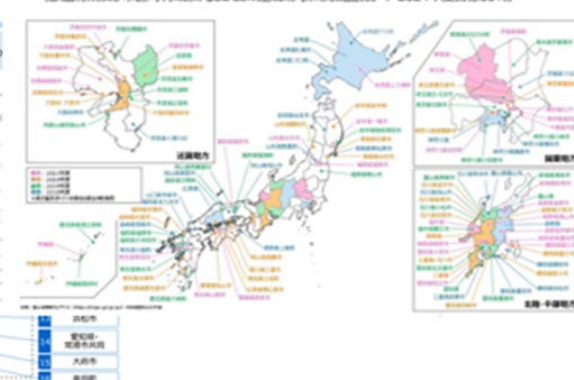
【ポイント】

- ① 先進的なAIやビッグデータを活用
- ② 地域に合わせた施策を実施
- ③ 大規模な投資を実施



SDGs未来都市

- ▶ 自治体によるSDGsの達成に向けた取組を公募し、優れた取組を提案する都市を「SDGs未来都市」として選定。自治体SDGs推進関係者ネットワークにより強力に支援。
- ▶ その中で先進的な取組を行う都市を「自治体SDGsモデル事業」に選定し、資金的に支援。
- ▶ 成功事例の普及・展開を図り、自治体におけるSDGsの達成に向けた取組の拡大を目指す。（都道府県及び市区町村におけるSDGsの達成に向けた取組割合：2024年度目標60%）



(図表2-1-14) 打ち上げ花火のようなシティ合戦

4. 結論

現在版「日本改造論」は、富山和彦氏が提唱する「新L型経済」に合致するのではないだろうかとは私と考えている。同書籍から私が考える重要な言葉やポイントを抜粋すると次のとおりである。⁴⁷

新たなイデオロギーか、新産業社会モデルの想像か

昨今流行の資本主義の終焉だの、新たなイデオロギーが求められているだのという話は私も胡散臭いと考えている。革命的な産業パラダイムシフトに際して、従来の仕組みがうまく機能しなくなる、結果として多くの人々が難しい立場におかれて社会が不安定になるということは、人類史において度々起きてきた。現世においてその状況を救ってきたのは、新たな環境条件の中で合理的に機能する新しい社会システムの創造である。

新陳代謝を前提とした包摂的な経済社会システム

イノベーションの成果を幅広く行きわたらせるためには、個社共助至上主義をさっさと捨てて、新陳代謝を前提にした包摂的な経済社会システムを作り直すしかない。北欧のシステムがそれに近いが、個社よりも企業社会、産業社会、そして政府として個々人に対してセーフティーネットを用意する方向へ大きく舵を切るべきである。

GとLで経済社会を見つめなおす

ミクロの経営現場において、私が日本と世界が抱える問題を見つめ続ける中で着眼したのが「G(グローバル)とL(ローカル)」の視点である。ローカル経済圏において、グローバル化とデジタル革命の果実を獲得できる新しい産業社会モデルを構築すること、L型産業の生産性、特に労働生産性を上昇させ、そこで働く人々の賃金水準の上昇と雇用の安定化を実現することが問題解決のカギとなる。

首都圏一極集中を解放し、江戸時代の藩制のような日本の国土を広範に活用し、北海道から沖縄まで日本全国の中核都市が極力均等に発展し、中核都市の周辺地域と支え合うことで日本国家全体を押し上げる、そのような国土設計である。

この点において、日立京大ラボによるAIを活用した未来シミュレーション、「都市集中型か地方分散型か」の考察が参考になる。

「日本社会の未来の持続可能性にとって、人口や、健康、幸福に関する非常に大きな分岐点であり、地方分散型のほうが持続可能性の面ですぐれてパフォーマンスが良い。日本の30万人から40万人規模の地方都市は中心部の空洞化が進む。他方、ドイツなどの欧州都市は5万人や10万人の都市でも中心部が賑わっている。コミュニティ空間に対する意識の違い。」

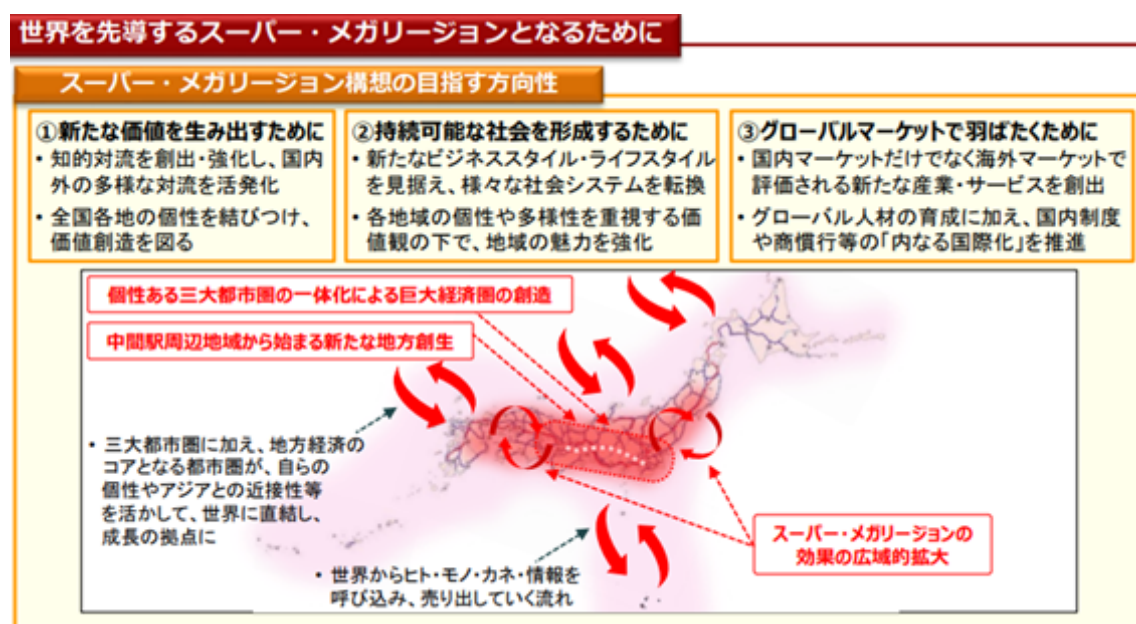
⁴⁷ 富山和彦『新L型経済』（角川新書、2021年）238頁、240頁、246頁

日本は高度成長期までは都市の規模に関わらず、集約的な都市構造を有していたが、「大規模小売店舗立地法」(平成10(1998)年公布、平成12(2000)年施行)により、郊外に海外の大規模玩具店等が乱立し、集約都市の破壊、慢性的な幹線道路の渋滞を引き起こしてきた20年間と私は振り返っている。

最近意識的に公共機関を利用しているが、久しぶりにクルマを運転した。都内では慢性的な渋滞により法定速度に達することもほとんどなく、空虚な時間を過ごした。また、国道16号線を走行してみると、全く動かない区間も体験した。交通事故だろうと想像し、車線を変更し徐行してみると、会員制大量販売をウリにした米国企業店舗の駐車待ちの長蛇の列であった。郊外のショッピングモールの流行は駅前の商店街を破壊しただけでなく、各人の貴重な時間、あるいはガソリンという有限資産を無駄に費消させているように感じる。

気になるのは、東名阪の三大都市中心の国土形成議論が未だ残置されており、東京対地方、あるいは三大都市対それ以外という対立構想である。現状の日本の埋没から漂う閉塞感を打破した豊かな国土形成、すなわち分散型の効率的なネットワーク社会の形成の考えに私は賛同するのだが、国土交通省の説明は次のとおりである。

「現在建設中のリニア中央新幹線については、その開業によって、三大都市圏が約1時間で結ばれ、世界からヒト、モノ、カネ、情報を引きつけ、世界を先導するスーパー・メガリージョンが形成されることが期待されており、国土形成計画(平成27年閣議決定)においても、その効果を最大化し、全国に波及させるための取組の必要性が示されています。こうした経緯を踏まえ、国・地方公共団体・経済団体の共通のビジョンの構築を図るべく、「スーパー・メガリージョン構想検討会」を設置するものです。」

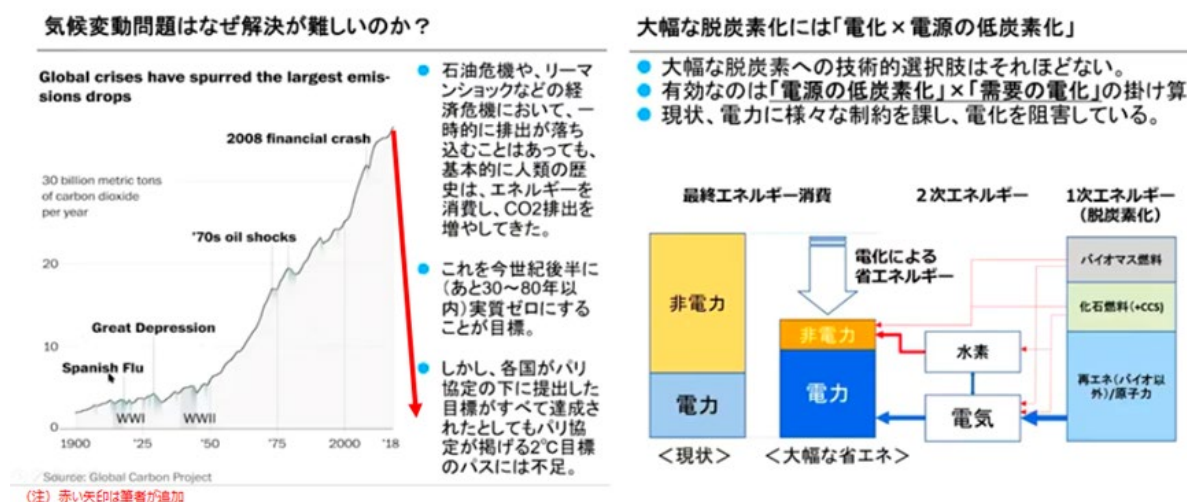


(図表2-1-15) 国土交通省資料

原子力や超電導リニアなどの研究、技術開発は、国家安全保障の面からも否定はしない。しかしながら、リニア中央新幹線の社会実装に伴う膨大な電力消費問題に対し、日本国家への必要性を真剣に考えなければならない。後戻りはできなくなるからだ。

東北大学グリーン未来創造機構キックオフシンポジウム(令和3(2021)年7月)

「日本のエネルギー政策の課題と展望～ネットゼロカーボンに必要な連携～」竹内純子氏



(図表2-1-16) 東北大学グリーン未来創造機構キックオフシンポジウム資料

カーボンニュートラル宣言に伴い、上の左図のとおり今後数十年でCO2を著しく減らすことが求められ、かつ、右図のとおり脱炭素化にはイノベーションに期待を寄せつつ省エネルギーに取り組まなければならないのが実情と考える。そのようなエネルギー制約の中において、不要不急と思われるリニア中央新幹線の社会実装は、国土交通省の思惑とは逆に、国内の産業や国民生活を阻害するのではないだろうか。

世の中どこへ行ってもSDGsブームであるが、前述のG(グローバル)とL(ローカル)の整理は、SDGs17のゴールにも適用できると考えており、日本は戦略的に優劣をつけて取り組む必要があると私は考えている。



(図表2-1-17) SDGsに優先順位をつけるとしたら

SDGsの17ゴールはどれも重要と考えられ優先順位をつけることは適切ではないかもしれない。しかしながら、人的資源、財源あるいは時間が制約されるなかで適時適切に実現していくのであれば、全てを同時並行で進めることは共倒れの懸念がある。その意味で、敢えて17ゴールを上記のとおり分別してみた。日本が鎖国状態であれば国内に目を向けることに集中すればよいが、国際社会の中で海外諸国と対峙している中、日本のプレゼンスを高めることや、あるいは安全保障面などから常に国際的影響や海外諸国の反応を意識する必要がある。そのうえで豊かで強靱な日本を再設計するための、日本の国際的な埋没感を払拭するための優先順位をつけ取り組む必要があると考える。

豊かさとは「余裕」だと私は考えている。時間の余裕、金銭的余裕、生活空間の余裕などが一人ひとりに気持ちの「余裕」を生み、他人への気持ちの余裕に繋がり、豊かな生活圏が形成される。

バブル崩壊後、特に21世紀初頭の日本に浸透した新自由主義は多くの日本国民の時間の余裕、金銭的余裕を奪ってきた。他人を気遣う余裕は無くなり自己中心的雰囲気漂う。

前述の石井吉徳氏の提唱した「日本のプランB」2010では、「地球は有限、資源は質が全て」、日本の自然、地勢を取り入れたRelocalizationを述べており、具体的な項目は次のとおりである。

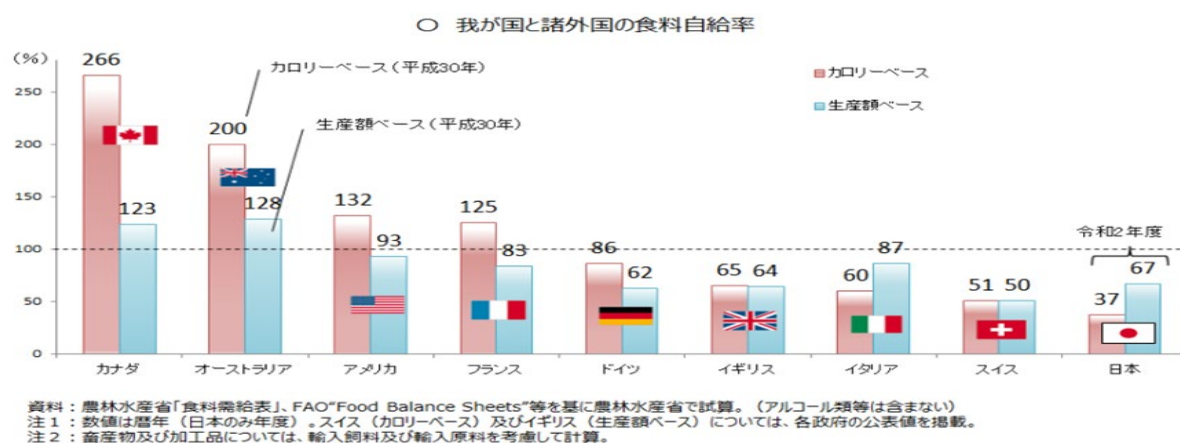
- 1) 海岸線長は世界6位、山岳75%、自然と共存する、浪費・無駄ない新文明の創造
- 2) 石油ピーク: 脱欧入亜、アメリカ主導のグローバリズムの凋落、マネー主義は終焉
- 3) 低エネルギー社会: 1970年頃はエネルギー消費は今の半分、食料自給率60%、心は豊か

- 4) 少子化: 民族生存のチャンス、人口少ないほど有利、年長者も働ける社会の構築
- 5) 石油ピークは流体燃料危機、脱車社会の鉄路、公共運輸の重視、自転車の利用
- 6) 集中から地域分散、低密度の自然エネルギーは分散利用、評価はEPRの「量より質」
- 7) 石油依存農業の見直し、日本列島の有効活用、地産地消の自然農業、分散社会への技術
- 8) 先ず減量、循環社会は3R; Reduce(減量) Reuse(再利用) Recycle(リサイクル)の順
- 9) 効率優先の見直し、集中から地域分散、自然と共存をはかる、これは60倍の雇用が
- 10) GDP成長より心豊かに、もったいない、ほどほどに、人の絆を重ずる「幸福度、GDH」

石井氏の提唱と、上図のSDGs17ゴールの分別を説明し本稿のまとめとしたい。

豊かで強靱な国内を設計するための大至急課題

下図は農林水産省ホームページにおける公表データである。先進国においてカロリーベース(基礎的な栄養価)の食料自給率が最も低い日本においては、安全保障の面からも自給率向上は喫緊の課題である。混沌とした世界情勢の中、輸入が途絶えてしまうリスクに備える必要がある。この点は元農林水産省職員の鈴木宣弘氏が著書「農業消滅(2021年7月平凡社新書)」で強調している点である。



(図表2-1-18) 農林水産省資料

少子高齢化による農業従事者の減少、特に地域社会の人口減少・活力低下が懸念される日本において、デジタル技術の活用による産業や社会の変革は極めて重要な課題であり、自動操舵トラクター、ドローン、データ活用による生産性の高い農業の社会実装が必要であると考えます。食料自給率の課題解決にも自動操縦を始めとしたDX関連技術は深く関連している。

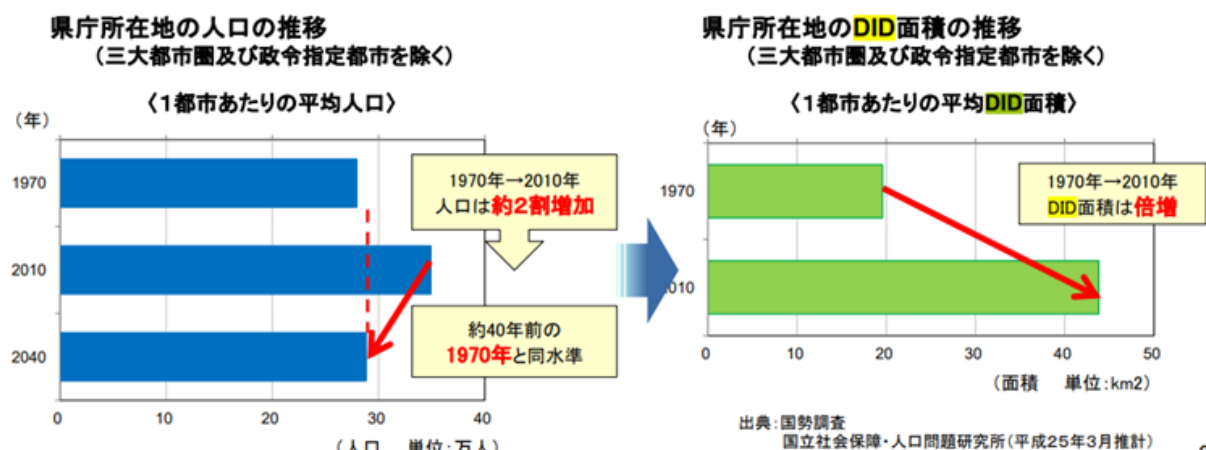


(図表2-1-19) 左から(株)クボタ、ヤンマーアグリジャパン(株)、井関農機(株)の自動操舵トラクターの画像

豊かで強靱な国内を設計するために着実に進めないといけない課題

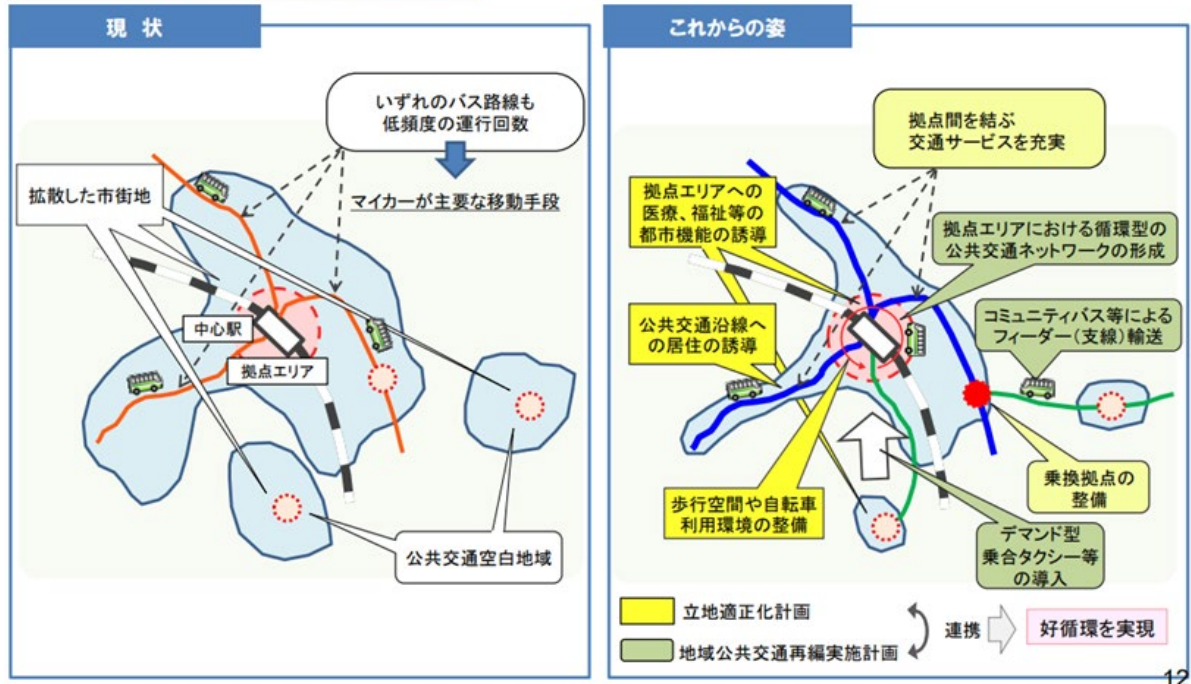
複数あるSDGsゴールに向けた取組の軸となるのが「まちづくり」、踏み込んで言えば国土の再設計と考える。1970年代以降であると考え、自動車の普及、市街化調整区域の開発によりDID (Densely Inhabited District) の増加が示すとおり(下図)、日本国内の生活圏・人口密集地域が拡散してしまった。これまで半ば放置されてきたこの問題が人口減少時代に顕在化することになる。非効率に分散した居住地の生活維持に必要とされる公共施設(例えば、電気、ガス、上下水道、道路など)の維持費は膨大と考えられる。国土交通省は「立地適正化計画」において「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」と称し、生活圏のコンパクト化を強調するに至っている。この方向性自体は賛同するところであるが、「平成の大合併」と称される合併特例債による優遇と地方交付税大幅削減によるアメとムチ施策により、もともと小規模な市町村により成り立っていた日本社会を21世紀初頭に政権主導で壊した感があり、ここへきて自治体主導でコンパクト化に取り組むよう促すのは少々酷な感じがしてならない。責任問題はさておき、資源の有効活用等のためには取り組む必要がある問題である。

国土交通省都市局都市計画課「改正都市再生特別措置法等について(平成27(2015)年6月1日時点版)



(図表2-1-20) 国土交通省資料

コンパクトシティ+ネットワーク



(図表2-1-21) 国土交通省資料

図表2-1-21の右図を見ながら将来の生活をイメージすると、特に運転手の雇用確保が難しいとされる地方においては自動運転車両が必要になると強く思う。下の写真は令和3(2021年)11月に貴重な見学の機会を頂いた「柏の葉スマートシティ」における実証実験車両(自動運転バス)である。決められたルートではあるが時速40km弱で自動運転するところまで技術が進んでいることを確認できた。同シティの交通戦略の理念は、「最先端の技術で環境負荷の低い(スマート)、行動の選択肢が充実した自家用車依存が不要(マルチモーダル)な姿を理想とした交通環境を実現すること」

とされ、自動車のシェアリングシステムを含め、コンパクトシティを具現化するうえでのひとつのベンチマークではないだろうか。

また、同シティは上記のようなサステナブルな移動交通システム以外にも、AEMS(エリアエネルギーマネジメントシステム)による省エネ、個人データの有効利活用による医療・介護・健康づくり等にも取り組んでいる。

同シティは、民間はノウハウと資金供給、行政は市民の生活保護とルール形成、学術は研究と、産官学三位一体の連携が有効に機能し成果を上げている。東京大学の関係者の感覚では、「15年かかってようやく形になってきたが、まだ5合目」のようであり、完成には30年の時間を要する模様である。全ての市町村が同様に産官学連携でコンパクトシティ化を進めることは難しいと思われ、このような国内の先行事例を水平展開していく協力体制も必要と感じる。



(図表2-1-22) 柏の葉スマートシティにおける実証実験車両

日本社会の生活水準や品質の向上には、自動運転車両などの技術開発と省エネルギーへの取り組みを並行しながら、まずは社会全体の生活様式をイノベーションする、そのような国民の意識改革が必要と考える。

最後に『『スーパーシティ』構想の実現に向けて』⁴⁸において有識者懇談会は次のように述べていたことに触れたい。

- ・「スーパーシティ」は、最先端技術を活用し、第四次産業革命後に、国民が住みたいと思う、より良い未来社会を包括的に先行実現するショーケースを目指す。
- ・これまで日本国内において、スマートシティや近未来技術実証特区などの取組があった。しかし、エネルギー・交通などの個別分野での取組、個別の最先端技術の実証などにとどまっていた。「スーパーシティ」は、これらとは次元が異なり、「丸ごと未来都市を作る」ことを目指す。
- ・その際、何より重要なことは、技術開発側・供給側の目線ではなく、住民目線で理想の未来社会を追求することである。

いま日本国民は「スーパーシティ」を望み、また、次世代の子供達へ繋ぎたい「まち」の形と考えているのだろうか。また、前述のスーパーシティ応募自治体は住民目線で未来社会を設計しているのだろうか。自動運転車両を利活用したまちづくりについて学びを続けたい。

参考文献

桑島浩彰 川端由美『日本車は生き残れるか』(講談社現代新書、2021年)

スコット・ギャロウェイ『GAFA 四騎士が創り変えた世界』(東洋経済新報社、2018年)

西村康稔『第四次産業革命』(ワニブックス、2016年)

高市早苗『美しく、強く、成長する国へ。私の「日本経済強靱化計画」』(ワック、2021年)

⁴⁸ 『「スーパーシティ」構想の実現に向けて最終報告』(「スーパーシティ」構想の実現に向けた有識者懇談会、2019年)

藤井聡『プライマリーバランス亡国論』(育鵬社、2017年)

高橋是清遺述『日本改造論』(青春出版社、1998年)

増田寛也『地方消滅 東京一極集中が招く人口急減』(中公新書、2014年)

富山和彦 田原総一郎『新L型経済』(角川新書、2021年)

森田朗監修 国立社会保障・人口問題研究所『日本の人口動向とこれからの社会』(東京大学出版会、2017年)

石川良一『アフターコロナの都市計画』(学芸出版社、2021年)

坂村健『DXとは何か』(角川新書、2021年)

坂村健『イノベーションはいかに起こすか』(NHK出版新書、2020年)

西村圭太著 富山和彦解説『DXの思考法』(文藝春秋、2021年)

鈴木宣弘『農業消滅』(平凡社新書、2021年)

堤未果『日本が売られる』(幻冬舎新書、2018年)

杉山大志編著『SDGsの不都合な真実「脱炭素」が世界を救うの大嘘』(宝島社、2021年)

加藤康子 池田直渡 岡崎五朗『EV推進の罠「脱炭素」政策の嘘』(ワニブックス、2021年)

渡辺正『「地球温暖化」狂騒曲 社会を壊す空騒ぎ』(丸善出版、2018年)

杉山大志『「脱炭素」は嘘だらけ』(産経新聞出版、2021年)

原田節雄『ソニー失われた20年』(さくら社、2012年)

立石泰則『さよなら！ 僕らのソニー』(文藝春秋、2011年)

安西巧『ソニー&松下 失われたDNA』(日本経済新聞出版社、2019年)

佐々木実『竹中平蔵市場と権力「改革」に憑かれた経済学者の肖像』(講談社文庫、2020年)

中谷巖『資本主義はなぜ自壊したのか』(集英社文庫、2011年)

和辻哲郎『風土』(岩波文庫、1979年)

寺島実郎『ジェロントロジー宣言』(NHK出版新書、2018年)

寺島実郎『日本再生の基軸』(岩波書店、2020年)

寺島実郎『人間と宗教』(岩波書店、2021年)

Ⅱ. 自動運転と日本の社会問題-鹿島旭恵

1. 導入

GDP世界3位の経済大国でありながらも、多くの課題を抱えている日本。課題先進国としてどのようにこれらの課題を解決していくのか世界から注目されている。WHO(世界保健機関)⁴⁹によると世界の平均寿命ラン

⁴⁹ 「Healthy life expectancy (HALE) at age 60 (years)」WHO <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/gho-ghe-hale-healthy-life-expectancy-at-age-60>

キング1位として長寿国である一方、少子高齢化が国全体の大きな課題となっている。日本の高齢化は欧米先進国より遅く開始したが、出生率の急低下と長寿化の影響で、その進行スピードが非常に速い。それに伴う空き家問題、地方交通の衰退は深刻な問題として昨今多く取り上げられている。

新型コロナ以前は、東京都心を中心にオフィス需要が続き、地価も上昇している。その一方で、少子高齢化により住宅市場は縮小し、大手ハウスメーカーは医療や福祉施設などの「非住宅分野」へ力を入れ始めている。都心の一等地は、交通の利便性や、商業的な資産価値も高く、非常に人気が高い。しかし、自動運転社会になると、土地の価値を決める基準が一変する可能性がある。不動産の価値を決める要因は多くあるが、その中で大きなウェイトを占めるのが、最寄駅からの距離である。自動運転社会になると、駅からの距離はさほど重視されなくなり、従来の基準が大きく変わる可能性が高い。ビルのオーナーが、テナントの従業員向けに自動運転バスを運行することで、従来の「駅から徒歩〇〇分」という基準が意味を持たなくなるだろう。ビルやマンションのオーナーは、自動運転を活用した送迎サービス以外にも、自動運転技術を使って、テナントや居住者に向けた様々な付加価値を提供できるようになる。オフィスビルであれば、無人ビークルを使って飲み物や消耗品を机まで届けるデリバリーサービスが考えられている。

ここでは、空き家・地方交通の衰退の2つの課題に着目し、自動運転という新たな技術を掛け合わせることで解決策を見出していく。

2. 日本の社会問題の現状

①空き家問題

「総務省が5年ごとに公表する住宅・土地統計調査⁵⁰によると、日本全国の空き家の数はバブル経済当時の1988年(明治31年)に394万戸だったが、2013年(平成25年)の調査では819万戸余に増えた。2018年(平成30年)の調査によれば、全国の空き家数は計848万戸余に達し、5年間で30万戸近く増加した。空き家率は全体の13.6%で過去最高で、7戸に1戸が空き家なのだという。

同統計では空き家の種類を「二次的住宅」「賃貸用住宅」「売却用住宅」「その他の住宅」と分けている。借り手や買い手を募集していない「その他の住宅」が最も深刻である。「その他の住宅」の全国平均は5.6%。山梨、和歌山、長野などに多い。空き家が増えると地域社会に影響する。たとえば「風景・景観の悪化」「防災や防犯機能の低下」「ゴミなどの不法投棄等を誘発」「火災の発生を誘発」「悪臭の発生」などが指摘されている。

⁵⁰ 「平成30年住宅土地統計調査」総務省 https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2018/pdf/kihon_gaiyou.pdf

このような事態のなか、空家等対策の推進に関する特別措置法が2015年(平成27年)に施行された⁵¹。同法第2条第1項では「空家等」の定義を行い、「建築物またはこれに付属する工作物であつて居住その他の使用がなされていないことが常態であるもの及びその敷地(立木その他の土地に定着するものを含む。)」とされた。第2項では「特定空家等」を定め「そのまま放置すれば倒壊等著しく保安条危険となる恐れのある状態又は著しく衛生上有害となる恐れのある状態、適切な管理が行われていないことにより著しく景観を損なっている状態にあると認められる空家等」とした。第14条によると「特定空家等」の所有者に対して市町村による行政代行執行の要件が緩和された。改正都市再生特別措置法では、空き家や空き地などの「低未利用地」について市町村が集約して有効活用の計画を策定できる制度を設けた。改正建築基準法では戸建て住宅に関して福祉施設や商業施設などに用途変更する場合の規制を緩和した。大規模な改修工事を不要としたり、手続きを簡素化したりして転用を容易にした。⁵²

だが、経済活動、産業構造の変化や少子高齢化・人口減少等の社会構造の変化により、空き地は増加傾向にあることが分かる。⁵³世帯の所有する空き地の取得原因等について、国土交通省の統計によると相続・贈与で取得の増加率が78%と示している。(図表2-2-1)だが、相続したが利用する予定がないとの理由で土地を利用していない人が50.3%と相続・贈与で取得した空き家が多く増加していることがわかる。(図表2-2-2) 全国の空き地面積と空き地率を見ると年々増加しており深刻な問題となっていることが明らかである。(図表2-2-3)

■世帯の所有する空き地の取得方法 (km²)

取得方法	平成15年 時面積	平成25年 時面積	増加率
国・都道府県・市区町村 から購入	25	22	-12%
会社・都市再生機構・公 社などの法人から購入	69	48	-31%
個人から購入	160	172	8%
相続・贈与で取得	394	701	78%
その他	24	29	20%
不詳	9	10	1%
総数	681	981	44%

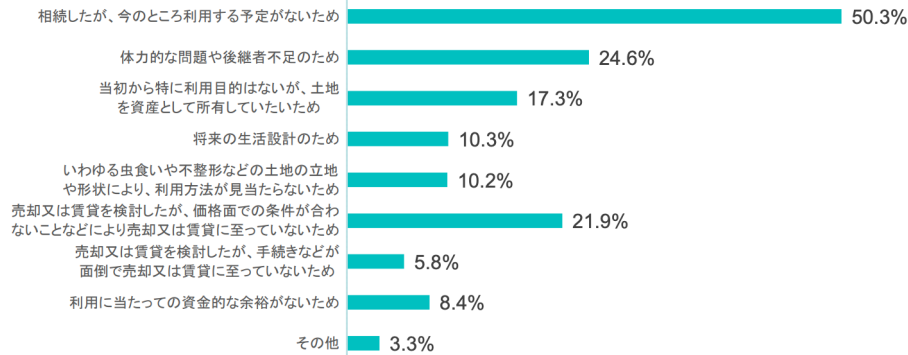
(図表2-2-1)国土交通省「土地基本調査」

⁵¹ 「空家等対策の推進に関する特別措置法の施行期日を定める政令について」 国土交通省https://www.mlit.go.jp/report/press/house03_hh_000096.html

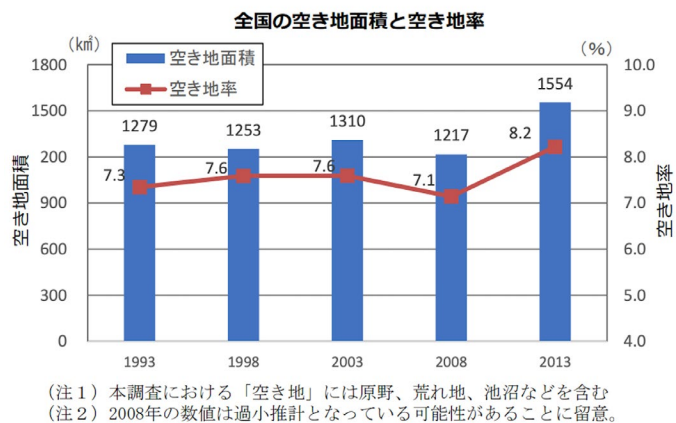
⁵² 『文化で社会をデザインする』松本茂章p147-p148

⁵³ 『空き家の現状について』国土交通省<https://www.mlit.go.jp/common/001172930.pdf>

■所有する土地を利用していない理由(複数回答)



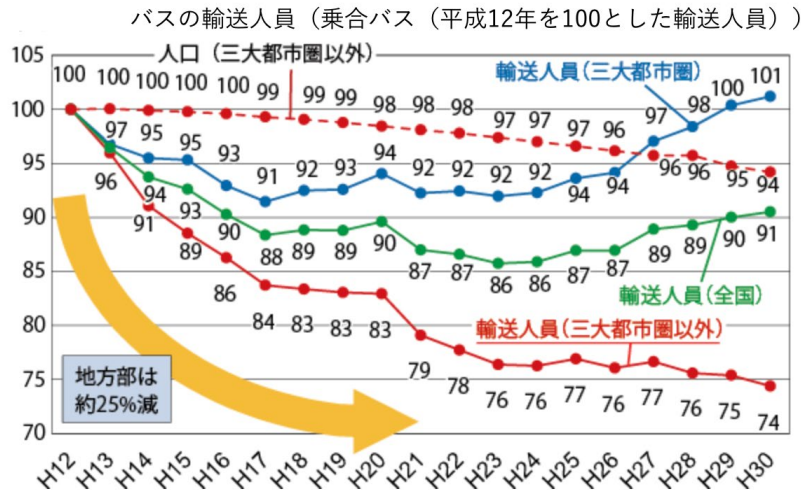
(図表2-2-2)国土交通省「土地基本調査」



(図表2-2-3)国土交通省「人口減少・高齢化社会における土地利用の実態に関する調査」

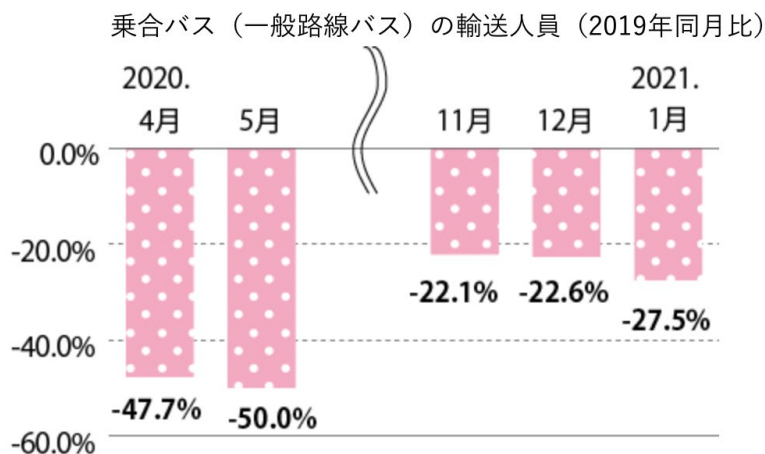
②地方交通の衰退

公共交通のうち、一般路線バス等の地域公共交通は、医療、福祉、買い物、教育など、地域住民の生活上の移動のために欠かせないインフラである。さらに、地域外からの来訪者の移動等にも必要であるため、地域外との対流・交流にも必要なインフラである。このため、地域公共交通は、地域の存続基盤として特に重要である。しかし、地域公共交通の経営は非常に厳しい状況にある。地域公共交通の代表格である乗合バスについて見ると、コロナ禍以前の2019年において、全国のバス事業者のうち約7割が赤字であり、特に地方圏のバス事業者は約9割が赤字である。輸送人員の変化について見ると、3大都市圏以外については平成12年から大きく減っており、厳しい状況であることがわかる(図表2-2-4)。この輸送人員の減少には、地方圏における人口減少と都市集中の進行が要因であると考えられる。



(図表2-2-4)国土交通省

このような状況に加え、コロナ禍によって、感染拡大防止のための外出抑制、国際的往来制限等を実施しており、これに伴って、人流の減少やインバウンドの消失など経営環境の激変が生じている。この影響で、地域公共交通は、利用者がさらに減少し、極めて深刻な状況に陥っている。「国土交通白書2021」の調査結果によると、乗合バス（一般路線バス）の輸送人員（2019年同月比）（平成31年）は、緊急事態宣言期間の2020年（令和2年）4・5月は前年比50％程度も減少し、緊急事態宣言解除後の11月以降においても、前年比20％程度の減少が継続していることがわかる（図表2-2-5）。このため、コロナ禍収束後においても、輸送人員はコロナ禍以前と同等には回復しない可能性がある。このことから、一般路線バスについては、コロナ禍以前から人口減少等の影響により厳しい経営環境だったところ、コロナ禍により、その状況が加速したと言える。



(図表2-2-5)国土交通省

地方交通業者の中には、鉄道や路線バスでは収益が望めないことから、観光バスを収益の柱にしているところも多かった。しかしコロナ禍でインバウンドを含めた観光需要が激減。感染拡大初期に外国人観光客と

もに乗務していたバスガイドが陽性になったというニュースもあり、感染防止の観点からも観光バス需要は大幅に減った。

それでも2020年(令和2年)夏から秋にかけては、国のGoToトラベル事業の恩恵を受け、観光需要が持ち直した地域はあるものの、感染拡大を受けた施策の一時停止を受け、先行きは再び不透明となった。⁵⁴このように、地域公共交通の維持は一層困難になっている。前述の通り、地域公共交通は地域の存続基盤として特に重要であるため、コロナ禍による影響を乗り越えるとともに、コロナ禍収束後において持続的な経営を確保するための対策が必要である。⁵⁵これらを踏まえ、空き家問題も地域交通の衰退も都心一極集中が原因で起こる問題ではないかと推察した。国土交通省は2020年(令和3年)11月24日に都心一極集中問題を下記の通りだと分析している。

(1)修学・就職等のために20代前後の層が東京に流入

- ・大学の学校数や学生の東京圏への偏在
- ・本社や大企業の東京への集中・東京一括採用
- ・賃金の高さ

(2)魅力・利便性・自由度の高さ等を求めて東京に流入

- ・東京への憧れ
- ・レジャー・娯楽
- ・交通や日常生活の利便性の高さ
- ・地元の閉塞感・男女の役割分担意識への不満

(3)一度東京に来ると、地方に移住しにくい環境

- ・終身雇用制
- ・地域限定や職務限定職員の希望と採用のギャップ
- ・子供の教育環境⁵⁶

これらは交通の便がよく、流動人口の多い土地では多様な価値観が生まれてそのニーズに合わせて発達した。だが、鉄道が発達する日本では、土地の価値を駅からの距離で考える傾向がある。それが自動運転やスマートシティで駅からの土地を重視しなくなるとどうなるか。土地の価値は大きく変化し、都心から郊外へ移住する人が増えるのではないかと予測する。

⁵⁴ 『MaaSが地方を変える』 森口将之p9

⁵⁵ 国土交通白書2021

<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/html/n1211000.html>

⁵⁶ 国土交通省「東京一極集中の是正方策について<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/01374933.pdf>

3. 国内の自動運転・スマートシティ事例

2021年8月5日にフィールドワークとして大田区にある羽田イノベーションシティを訪れた。自動運転バスの試乗をした際に近未来的な設計に驚いた。運転席がなく、ハンドルの代わりにゲームで使われるようなコントローラーで緊急時に操作をする仕様になっていた。しかし、実際に走行してみると時速10km～12kmで走行しており、最速で20km出せるが道路での走行は現実的ではないと感じた。ブレーキの際も、人が運転する車であれば断続ブレーキを使い徐々に速度を落とすが、自動運転バスでは断続ブレーキのような掛け方ではなく急ブレーキに近いような衝撃があり、乗り物に弱い私としては乗り心地としてはあまり良くなかった。

羽田イノベーションシティは、商業・オフィスなどからなる大規模複合施設である。ショッピングやグルメ、日本文化、ライブイベントといった体験を届ける一方で、研究開発施設、先端医療研究センター、コンベンション施設なども整備されている。それらが交わることで、この街だからこそその過ごし方が生まれ、次なるイノベーションを生み出すというコンセプトである。⁵⁷とても魅力的な内容だが、2020年(令和2年)にまち開きをしたということもあり、グランドオープンの2023年(令和5年)までに改善の余地がありそうだ。

< 柏の葉スマートシティ >

2021年(令和3年)11月12日にフィールドワークとして柏の葉スマートシティを訪れた際、実際に自動運転バスに乗車することができた。2019年(平成31年)11月1日から2021年(令和3年)3月31日までの1年5ヵ月間自動運転レベル2における長期実証実験を行なっている。乗り心地は良く、時速36キロほどで運行しており普通のバスと比べると少し遅く感じたが、そのスピード感だからこそ恐怖心なく乗車することができたと感じる。羽田イノベーションシティの自動運転バスに比べるとブレーキの掛け方も良く、人の運転する車に近い乗り心地

であった。また、磁気マーカーが地面に埋め込まれていることで、街路樹や建物によるGPS遮断の事情から走行が難しい区間においても問題なく運行することができていた。

< 藤沢市スマートシティ課 >

藤沢SST(スマートサステナブルタウン)は、「生きるエネルギーがうまれる街。」をコンセプトに100年先も続くまちづくりを目指し、2014年(平成26年)にまちびらきした、Fujisawa SST協議会が進めるサステナブル・スマートタウンプロジェクト。開発進捗としては80%現在1900人超の住民が住む実稼働の街である。さがみロボット産業特区⁵⁸(注)であることを生かし、行政サービスでロボットを活用している。具体的には、保育園のAI入所判定や業務用ロボット掃除機、自立走行案内ロボットなどを導入している。実際に市役所で稼働している案内ロボット(図表2-2-6)を見学してきたが、新型コロナウイルスで増える市役所業務がこのロボットによって簡単な案内などの業務が減るのは画期的であると感じた。また、市役所職員が1日に対応する数を減らせることは感染症対策には有効であると考えている。

⁵⁷ 「羽田イノベーションシティ」 <https://haneda-innovation-city.com/about/>

⁵⁸ 「さがみロボット産業特区」 <https://sagamirobot.pref.kanagawa.jp/about/>



(図表2-2-6) 藤沢市役所で稼働している案内ロボット

また、「藤沢市民でDXやSSTに対して不安に思っている人に対する対応として、デジタル化に対して不安を感じる市民の方々は一定数おり、あえてアナログで丁寧に説明し、対応することが大切である。」と藤沢市スマートシティ課の方がインタビューで話した。具体的には、公民館の講座を使用し、スマホ講座を開いた実例がある。今後は、人を集めて公演をしたり、オンラインを利用して公演をしたりすることを検討しているとインタビューで明らかにした。高齢化、核家族化により情報弱者は日本に多くいる。だが、そのような人たちを取り残すことなく、あえてアナログで丁寧に対応していくことが成功する秘訣なのかもしれない。

4. 自動運転×日本の社会問題

さて、ここまで日本の社会問題である空き家問題・地方交通の衰退と国内外の「自動運転・スマートシティについて見てきたが、これらを活用した社会問題解決法を見出していきたいと思う。

ここで鍵となるのが不動産の価値の変化である。冒頭にも記したが、自動運転で不動産の価値は一変するであろう。その価値の変化をうまく利用することができれば諸問題を解決することができると思う。

『日本者は生き残れるか』の著者である桑島浩彰氏、川端由美氏と藤沢市スマートシティ課、柏の葉スマートシティUDCK(柏の葉アーバンデザインセンター)副センター長の三牧浩也氏に「自動運転による不動産価値の変化」について質問したところ下記の回答を得られた。

<桑島氏>

- ・不動産の価値は高まる可能性が高い。
- ・駐車場の価値が変わるのではないかと考える。
- ・車両の稼働率を上げるためのものが自動運転である。

<川端氏>

- ・国によって駐車場などの価値が変わると考える。
- ・便利なところの駐車場はなくなるかもしれない。
- ・土地の値段は人が集まっているところであれば高まる。
- ・駐車場の付加価値を高めることができる。
- ・自動駐車（駐車時のハンドル操作を自動で行う機能）ができることで不動産価値は上がり経済に影響が出る。
- ・駅近などの価値はそこまで重要視されなくなる一方で、駅前という土地を活用したサービス・コミュニティ等が展開されると予想される。新たな価値が生まれる可能性がある。
- ・流入・流出が多いところは価値が上がる。（東京など）

< 藤沢市スマートシティ課 >

- ・SST（藤沢サステナブルタウン）周辺地域の価格の変化はあった。
- ・SST（藤沢サステナブルタウン）にスーパーなどができたことで利便性が高まったことが要因とされている。

< UDCK（柏の葉アーバンデザインセンター）副センター長の三牧浩也氏 >

- ・不動産の価値が上がっているかは不明。
 - ・マンション購入理由としてスマートシティであることはほとんど理由に入っていない。
- しかし、実際に住んでみて利便性を感じるというアンケート結果があり、付加価値につながっていると考え
- る。
- ・三井不動産も、駅から離れた交通の便が悪い場所でも行きたいときにいつでも乗れることが不動産価値につながると考え、自動運転に着目しているのではないかと。

上記の回答から分かる通り、自動運転やスマートシティで土地の価値は大きく変化すると予想される。既存のタクシーでは東京都で初乗りの場合1キロ500円⁵⁹、乗合バスでは均一区間であれば220円である⁶⁰。それに対し、自動運転を使用したMaaS（Mobility as a Service: サービスとしてのモビリティ）では、ドライバーの人件費削減により収益性の向上、広告収入により乗車運賃の無償化が実現可能と想定されている。⁶¹自動運転やスマートシティでの土地の価値の変動を利用し、空き家問題と地方交通の衰退を改善することができるのではないかと考えた。

< 空き家問題 解決法 >

自動運転・MaaSを使ったサービスで土地の価値を変化させる

⁵⁹ 「初乗り740円→500円 1・6キロまではお得に」朝日新聞<https://www.asahi.com/articles/ASND27F5HND1UUHB002.html>

⁶⁰ 関東バス株式会社 普通運賃 <https://www.kanto-bus.co.jp/regular/fare.html>

⁶¹ 「自動運転、しかも無料！タクシー無料化は4つの収益源で実現」https://jidounten-lab.com/u_33249

自動運転の実用化をきっかけに、交通の便が悪いという理由で安価に放置されている地方の都市が見直される可能性が高い。従来の移動や距離というネックを解消し、都市部から離れた場所においても利便性を享受できるようになるからである。その一方で、都心の一等地の地下上昇は抑制されて、物件の流動性が高まり、不動産業界は活況を呈するようになると期待されている。⁶²

スマートシティで空き家の多い土地をCCRCに

米国発祥のCCRC (Continuing Care Retirement Community)とは継続的なケアが成される共同住宅である。(Care)が継続的に(Continuing)行われる集合住宅(Community)ということで、総称してCCRCと呼ばれる。⁶³健康な時に移住し、介護や医療が必要になれば同一敷地内の別の建物に移り、継続的な生活サービスやケアを受け続けられる引退した高齢者のための集合住宅のことだ。

この集合住宅の考え方は、1970年代のアメリカで始まった。その最大の特徴は、入居者がすべてシニアであり、なおかつ元気で充実した生活をしている。健康な食事、充実したアクティビティと、趣味仲間がいるコミュニティだからこそ可能な、理想的な共同体である。老人ホームとの大きな違いは入居の状況である。一般的に老人ホームは健康に不安を抱えた時に入居する傾向があるが、CCRCは健康には問題のない方々がセカンドライフを楽しむために入居する。少子高齢化問題と空き家問題を抱える日本にはもってこいの政策だ。

<地域交通の衰退 解決法>

自動運転導入によるドライバー不足解消とコストカット

自動運転導入によりドライバーが不要となるため、深刻なドライバー不足は解消される。それだけでなく、自動運転タクシーの消費者コストは10分の1以下になると考えられる。「米調査会社のARK Investment (アーク・インベストメント)が2019年に発表した「BIG IDEAS 2019」によると、消費者が支払う1マイル当たりの移動コストは、従来のタクシーが3.5ドル(約400円)であるのに対し、自動運転タクシーは約13分の1となる0.26ドル(約30円)としている。なお、2017年に発表した以前の調査では同0.35ドルと予測しており、今回の調査では遠隔オペレーターにかかるコストや割引率などを要因にコストが低下したようだ。」⁶⁴

10分の1のコストカットが実現できたとなれば、無料化もそう遠くないであろうと考える。そのためには、既存の広告媒体を引き継ぐだけでなく、車内の機能を充実させることでデジタルサイネージやスマートフォンを活用した様々な広告手法が生み出されるであろう。また、車内カメラによる画像認識で利用者の年代や性別などを識別し、ターゲットごとに効果的な広告を打ち出すことも可能である。

⁶² 『自動運転&MaaS』 牧村和彦p170-171

⁶³ 「日本で最も参考にしたい米国の最新認知症ケア」 浅川澄一<https://diamond.jp/articles/-/94530>

⁶⁴ 「自動運転技術が東京～大阪間「1万円タクシー」を実現する」 https://jidouten-lab.com/u_tokyo-osaka-1-autonomous-taxi

上記の通り自動運転導入により、人件費削減で経営のコストダウンを測るだけでなく、私たち消費者も安価で移動手段を確保することができる。

5. 結論

前述の通り、日本の社会問題である空き家問題、地方交通の衰退は自動運転やスマートシティで解決が期待できる。しかしながら、新しいものを取り入れると必ず犠牲となるものが出てくる。今回研究していく中で、見えてきた空き家問題、地方交通の衰退を解決する上で自動運転やスマートシティを取り入れることで予測される課題は下記3点であると考ええる。

<自動運転やスマートシティ導入による課題>

- ①地方交通で働くバスの運転手の雇用を奪ってしまう危険性がある
- ②自動運転による人口の流入・流出による伝統文化や特色喪失の恐れ
- ③自動運転やスマートシティに対する社会受容性の醸成

①の対策として、職を失う恐れのある人や失ってしまった人のサポート体制を社会全体で構築することが必要であると考ええる。代書屋や灯台守など文明の発達で時代とともに消えていった職業では、多くの人が失業することとなった。オックスフォード大学などの研究⁶⁵によると日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能になると予想されている。自動運転やスマートシティの導入だけでなく、DXが進むにつれてこのような問題は起きうることだ。そのためにも、職を失う恐れのある人や失ってしまった人のサポートは社会制度として確立させる必要があると考ええる。

②の対策として、人口の流入・流出を逆手に取り観光産業で新たなサービスができると考える。新型コロナウイルスにより観光産業は大きなダメージを受けた。そのような中で観光庁は、マイクロツーリズム(近隣観光)を推進し、地元の魅力を再発見してもらう取り組みがされていた。マイクロツーリズムを活かし、地元の伝統文化や特色を取り入れた観光を行うことにより伝統文化や特色を保管することができると考える。

③の対策として、藤沢市での取り組みでもあった「アナログ形式で丁寧な説明を行うこと」が重要である。あえてアナログ形式で行うことにより市民の不安や疑問点を解決することで、情報弱者を取り残さずに自動運転やスマートシティへの理解促進ができると考える。

今後日本が、実際にどのように対策を講じていくかでこれらの犠牲は最低限に抑えることができる。今回の研究で、自動運転やスマートシティが空き家問題や地方交通の衰退に対してプラスの方向に作用する可能

⁶⁵ 「日本の労働人口の 49%が人工知能やロボット等で代替可能に」株式会社野村総合研究所https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2015/151202_1.pdf

性があることが明白となった。また、日本ではあまり自動運転やスマートシティを導入できていないと研究以前は考えていたが、一部の地方自治体はこれらに対して国に先駆けて取り組んでいることが見てとれた。このような地方自治体や自動運転・スマートシティの海外の成功事例、失敗事例を活かし取り入れることで、促進することができると思う。DX後進国である日本が自動運転・スマートシティを導入するか、課題先進国として日本が山積する課題をこれらを駆使して解決していくのか注目していきたい。

<参考文献>

- ・浅川澄一「日本で最も参考にしたい米国の最新認知症ケア」出典：
<https://diamond.jp/articles/-/94530>（参照日：2021年12月19日）
- ・株式会社野村総合研究所「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に」出典：
https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2015/151202_1.pdf（参照日：2022年1月19日）
- ・国土交通省「空家等対策の推進に関する特別措置法の施行期日を定める政令について」出典：
https://www.mlit.go.jp/report/press/house03_hh_000096.html（参照日：2022年1月19日）
- ・国土交通省「空き家の現状について」出典：
<https://www.mlit.go.jp/common/001172930.pdf>（参照日：2021年12月19日）
- ・国土交通省「国道交通白書2021」出典
<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/html/n1211000.html>（参照日：2021年12月19日）
- ・国土交通省「東京一極集中の是正策について」
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001374933.pdf>（参照日：2021年12月19日）
- ・「さがみロボット産業特区」出典：
<https://sagamirobot.pref.kanagawa.jp/about/>（参照日：2022年1月19日）
- ・「自動運転技術が東京～大阪間「1万円タクシー」を実現する」出典：
https://jidounten-lab.com/u_tokyo-osaka-1-autonomous-taxi（参照日：2022年1月19日）
- ・「自動運転、しかも無料！タクシー無料化は4つの収益源で実現」出典：
https://jidounten-lab.com/u_33249（参照日：2022年1月19日）
- ・下山哲平『自動運転&MaaSビジネス参入ガイド』（株式会社翔泳社、2020年）168-181頁
- ・「スマートコミュニティ稲毛」
<https://www.smartcommunity.co.jp/concept/ccrc/>（参照日：2021年12月19日）
- ・総務省「平成30年住宅土地統計調査」
https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2018/pdf/kihon_gaiyou.pdf（参照日：2022年1月19日）
- ・牧村和彦『MaaSが都市を変える 移動×都市DXの最前線』（学芸出版社、2021年）73-74頁
- ・松本茂章『文化で社会をデザインする』（株式会社学芸出版、2020年）147-148頁

- ・ 森口将之『MaaSが地方を変える』（株式会社学芸出版社，2021年）9頁
- ・ 「Healthy life expectancy (HALE) at age 60 (years)」WHO <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/gho-ghe-hale-healthy-life-expectancy-at-age-60>

Ⅲ. 自動運転の可能性と幸福の在り方からまちづくりを考える

ー大高ももな

1. 導入

現在日本は幸福度ランキングが世界と比較して、とても低い位置にある。先進国で便利で恵まれているにもかかわらず、幸せを感じている人が少ないのは明らかである。

そこで、今年度自動運転を研究対象として取り上げるにあたり、自動運転は幸福度を上げるものになるか検証したいと思いテーマを定めた。

第2章では車のエンターテインメント性について述べる。自動運転が進むからこそ今まで搭載が考えられてこなかった機能が実現しようとしていることについて説明する。第3章では、自動運転が実現したらどのような時間価値の向上がみられるか述べる。第4章ではFujisawa Sustainable Smart Town について述べる。私がフィールドワークとして見学に行き、スマートシティ・スーパーシティについて研究し考察したことを述べる。まずスーパーシティとは、住民の課題解決のために技術を使うという目的先行型であり、AI及びビックデータを活用し、社会の在り方を根本から変えるような都市設計の動きが国際的に急速に進展していることに鑑み、暮らしやすさにおいても、ビジネスのしやすさにおいても世界最先端を行くまちづくりであって、第四次産業革命を先行的に体現する最先端都市のことをいう。⁶⁶

⁶⁶ 【図解】スマートシティとスーパーシティの違いとは<https://supercity.media/diff-supercity-smartcity/>（最終閲覧日 2022/01/08）

スマートシティとは、ICT等の技術革新によるまちづくりであり、増大する都市化の課題に対処するための持続可能な開発手法を開発、展開、および促進しているエリアのことを⁶⁷いう。定義は定まってはいるが、まちのテーマがあり、それに沿ってまちづくりがされているため、スマートシティ・スーパーシティというくくりで一つにまとめられるものではなかったことを述べる。

5章は、羽田イノベーションシティについて述べる。自動運転バスに注目し、理想と現実のギャップにおいて考察を述べた。

第6章は桑島氏と川端氏のインタビューとそれによる考察を述べる。

自動運転という言葉は近年現実味を帯びてきている。既にレベル3の渋滞時、時速30キロ以下の場合において自動運転が可能になっている。いずれ完全な自動運転も夢ではないだろう。高い期待を背負った自動車は、自動運転化されたら運転手は必要ない。運転手における可処分時間の増加は明らかで、その時間を何に使うのかという研究が行われており、可処分所得時間に睡眠や資格勉強等、自分のために使うという回答が多く占められていた。⁶⁸自分のために時間が使えるので、幸福度の上昇がみられるのではないかと加藤は考え⁶⁹また自動運転によって渋滞が減少すると考えられている。確かに、自らが運転する必要がなくなったら、移動時間を有効に使い、渋滞などが減少するのでストレスも減るだろう。

2. 車のエンターテインメント性

自動運転の実現可能性から派生し、車内での様々なエンターテインメントが既に考えられている。例えば、高音質なスピーカーを備えた車や、360°スクリーンを搭載している車、移動するホテル、アップルのノイズキャンセリング機能を応用したノイズキャンセルカーや、揺れない車などの、アイデアが出ている。自動運転になったらというだけでなく、実装が検討されているものもある⁷⁰。

これらの構想は、新たな自動車の需要を生むのではないかと考える。しかし、自動運転が実現したらという仮説のもと作られている為、現実味は感じられなかった。しかし、自動車が移動手段だけでなく利用方法の可能性が、新たな市場を作り出すだろう。

⁶⁷ 【図解】スマートシティとスーパーシティの違いとは<https://supercity.media/diff-supercity-smartcity/>（最終閲覧日 2022/01/08）

⁶⁸ 自動運転化による車内活動の変容とその要因分析 https://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~tj330/Labo/taniguchi/member/pdf/RTE_40-89_komatsuzaki.pdf（最終閲覧日2021/12/30）

⁶⁹ 交通の時間価値：古くて新しいトピック <4D6963726F736F667420506F776572506F696E74202D20323031353036323693FA967B8CF092CA8CA48B8689EF8B4C944F8D7589899770> (nikkoken.or.jp)（最終閲覧日2021/11/11）

⁷⁰ p64 日経BP アップルカー 私はこう見る Feature 日経Automotive 2021/06号（最終閲覧日2021/06/15）

3. 時間価値の向上

自動運転化による移動時間価値の変化は年間約14.4兆円の効果であるという推計となった。⁷¹ 1人当たりの平均は年間13万円である。しかしこれは18歳未満が除かれている点、公共交通からの転換を考慮していない点に留意が必要である。年間渋滞損失時間価値は約12兆円とされており、これを上回る規模の価値となると考えられる⁷²。

個人属性・移動時間の価値観・自動運転化意向・ライフスタイル等が自動運転後の車内活動意向に影響すると小松崎は考えている。⁷³

時間を重視する個人の中にも、移動中の時間を有意義に使いたいという個人と、そもそも移動時間を節約したいという個人という2パターンが存在する可能性が考えられる。

自動運転がもたらすものとして、例えば自家用車の場合、運転手が運転する必要が無くなるため、運転の代わりにやれることが増える事が想像されている。そのため車内活動の多様化が考えられている。移動時間における損失価値を上回ることが予想されており、移動時間でできることが増えるため、移動時間の価値が増分するだろう。非業務活動(睡眠・資格勉強・エンターテイメント)による時間価値の向上も予想されている

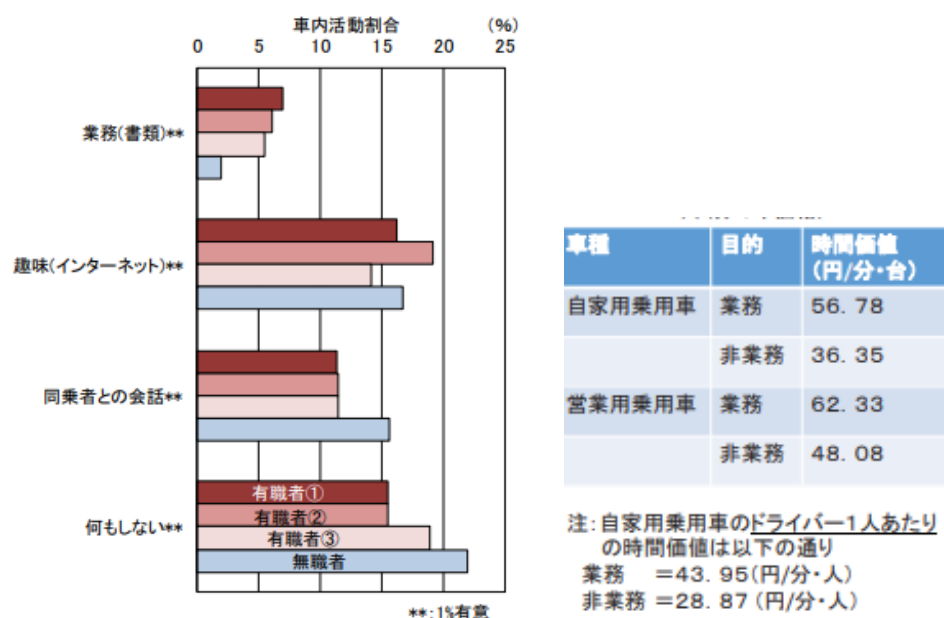
⁷⁴。

⁷¹ 道路政策の質の向上に資する技術研究開発 成果報告レポート No. 21-1 道路交通の時間価値に関する研究 [Microsoft Word - 事後評価レポートfinal2.doc \(mlit.go.jp\)](#)
(2021/12/20)

⁷² 自動運転化による車内活動の変容-活動時間価値に着目して [自動運転化による車内活動の変容 ―活動時間価値に着目して― \(tsukuba.ac.jp\)](#)
(最終閲覧日2021/12/30)

⁷³ 自動運転がもたらす車内活動変容の可能性-移動時の時間価値に着目して [自動運転がもたらす車内活動変容の可能性-移動時の時間価値に着目して- 社会工学データサイエンス・ケースバンク \(tsukuba.ac.jp\)](#) (最終閲覧日 2021/12/31)

⁷⁴ 自動運転化でドライバーは何をするのか -その意向と要因の構造- [PIP_61_komatsuzaki.pdf \(tsukuba.ac.jp\)](#) (最終閲覧日2021/12/30)



(図表2-3-1 出典：自動運転がもたらす車内活動変容の可能性－移動時の時間価値に着目して
 図表2-3-2図表 出典：道路交通の時間価値に関する研究)

加藤によれば、自動運転実現後の社会においては、移動時間の質は全く異なったものとなる。⁷⁵自動運転車内ではドライバーは運転行為から解放され、自由な活動が可能になる。一方で自動運転車は公共交通とは異なりプライバシー性も高いため、公共交通利用者も移動中の活動が変容する可能性がある。このような自動運転車の可能性を踏まえると、今後車内空間を活動した新たなモビリティが開発されることは十分に考えられる。しかしそれらの新モビリティを実証する以前に、自動運転車内でどのような活動がしたいのかといった基礎的な情報はいまだに欠如したままである。活動意向は個人によって異なることが想定され、属性による傾向が把握できる可能性がある。⁷⁶ 活動意向とその要因について体系的に把握することは、今後のモビリティの発展の基礎情報として非常に重要である。

自動運転の実用化によって、これまでの運転時間、移動時間が可処分時間になると思われる。可処分時間が一気に増えるとはいえない目的地に到着するまでの時間は限られているため、エンタメの中でも、映画、音楽、ゲーム、ショッピング等数多くのサービスが時間を取り合う激しい競争が勃発すると考えられている。時間獲得競争に勝つためのカギは、やはりパーソナライズである。本人の同意を得たうえでパーソナルデータを取得して、車内消費歴や現在位置、移動目的などと紐づけてその人が移動時間を楽しむのに最適なコンテンツをレコメンドできれば、自動運転車向けのエンタメ市場という新しい市場で大きなビジネスを展開できるだろう。⁷⁷

⁷⁵ 交通の時間価値：古くて新しいトピック <4D6963726F736F667420506F776572506F696E74202D20323031353036323693FA967B8CF092CA8CA48B8689EF8B4C944F8D7589899770> (nikkoken.or.jp)

(最終閲覧日 2021/11/11)

⁷⁶ 自動運転がもたらす車内活動変容の可能性－移動時の時間価値に着目して 自動運転がもたらす車内活動変容の可能性－移動時の時間価値に着目して— 社会工学データサイエンス・ケースバンク (tsukuba.ac.jp) (最終閲覧日 2021/12/31)

⁷⁷ 特集1 10年後の製造業 日経ものづくり 2015/02号 (最終閲覧日 2021/09/25)

4. Fujisawa Sustainable Smart Town を見学して

まずFSSTでは100年先も「生きるエネルギー」が生まれる街というビジョンをたてている。先日視聴した「スマートシティで日本を変える」⁷⁸の番組内で言われていた理想のカタチ(①「シティ」に閉じない全領域的なプラットフォーム②本当の意味でのデジタル化③市民自らの事業主体として参加する共助志向のビジネスモデル④地域特性の理解と企業の横連携⑤標準化と共通化)に沿っているスマートシティだと実感することができた。特に③市民自ら事業主体として参加する共同志向のビジネスモデル④地域特性の理解と企業の横連携、の2点がよくできている街だった。具体的には、パナソニック株式会社が行っている実証実験に、市民が積極的に参加することや、FSSTを管理する管理会社を作ることによって、住民と自治体の横連携をとれるように工夫している。

自動運転においてというより、エコを取り入れた街であった。また、防災においても充実しており、インフラ構築として、電線・通信線が地中化されていた。ほかにも災害が起きて電気供給が止まってしまった場合も3日間のライフライン確保を保障している。各家にソーラーパネルがついており発電ができ、蓄電器にてエネルギーを貯められるため災害時にも電気を使うことができる。それらに加え、多くの実証実験を行っており、グリーンエアコン、ロボネコヤマト等がある。グリーンエアコンというのは、夏に屋外に暑熱対策として設置を目的とするエアコンである。ロボネコヤマトというのは、クロネコヤマトが開発した自立走行配送ロボットである。

実際に、藤沢にあるFujisawa Sustainable Smart Townでは、湘南ハコボくんという配達ロボットが自動運転で動いている。

このロボットは決まった区間で遠隔操作によって自動運転が可能になっている。実際に菓や焼き立てパンを運んでいる。この湘南ハコボくんはパナソニック株式会社にて製造されている。2021年7月に見学に行った際、開発担当者の芋本征矢氏によると、今後は広告やレンタルサービスの応用も検討されており、今年中には本格的に実装される予定だそうだ。湘南ハコボくんは音声機能付きで、前から人が来た場合停車し「お先にどうぞ」と声をかける。あいさつだけでなく「わあー」など慌てた様子を表す声も出す。この技術を、広告、売店、回収(TSUTAYAがあるため)に応用できるのではないかとも言っていた。このような点から自動運転は、私たちの生活を豊かにしてくれる希望を背負っている。

人や人とのコミュニケーションツール、ニーズによるサイズ変更、地域や客層によるニーズの変化、環境に溶け込み人と協調できるロボットの開発などが重要であるとの回答を頂いた。また、課題としては、通信遅延などが挙げられていた。

⁷⁸ SPEEDAトレンド vol.1 『スマートシティで日本を変える-開拓者が語る挑戦のリアル-』 2021/7/13(月) 再放送



(図表2-3-3:湘南ハコボくん 図表2-3-4:Fujisawa Sustainable Smart Town エントランス)

5. 羽田イノベーションシティを見学して

DX班にて2021年8月5日に東京と大田区にある羽田イノベーションシティを調査した。

ビジョンとしては、「地域と世界をつなぐゲートへ」を掲げ、①先端技術②文化産業を取り入れた街を目指している。また、技術応用としては、障がい者の方が家にいながら仕事ができるようにアバターロボットの開発、オートメーション化の実現が望ましいと仰っていた。地域への貢献性が大事とも述べていた。

課題としては、東京特別区のため税制度が他の地域と違うため、資金の使い方、また、できたばかりで実績はまだ出ていないというものがあつた。大田区の課題は具体的に何であるかは教えていただけなかった。意見交換会を経て、Fujisawa Sustainable Smart Town と比較して、自動運転のバスが大田区の高齢過疎地域に生かされるだろうと仰っていたが、まだ現実味はわかかなかった。人が住んでいない街での実験が果たして大田区に貢献されるのかも疑問である。この点においては、自動運転の実証実験というのはあまり課題解決に貢献する度合は低いと考える。Fujisawa Sustainable Smart Town における自動配送の技術のほうが貢献性や現実性があると考える。また、スマートシティにおける自動運転ではまず人の移動、モノの移動に焦点が当たっており、エンターテインメント性や行政サービスはまだ先のことのようにとらえられた。そもそもビジョンとしての世界と地域をつなぐゲートということだが、①と②についてはあまり発信出来ているように思えなかったもので、そこはもう少し観察する必要がある。官民連携と言っているが、本当に取れているのか、行政と企業連携だけでなく、大田区民との連携もとるべきなのではないか、あつたとしても感じる事ができるかが本当の課題解決につながるのではないかと考える。

行政となると大きな組織で伝達や行動が遅くなる傾向があるので半官半民のような企業をスマートシティにつくるべきなのではないか。また、理想と現実という点で、私たちがあつたらよいな、とおもう自動運転車又は空間を作ったとしても、意外と必要なかったということや、新たな税収につながらないなどの観点によって変わることが判明した。自動運転の反応や感想は、まだ現実味がないものという印象があり、逆に自動運転がなくても生きていけると思われている一面もあると考える。自動運転の応用により、満足度や幸福度は向上すると考えられるが、すぐに実験できるものでもなく、すぐに普及しない傾向が見られる。

行政に参入する企業側から考察すると、企業は利益が出ないことを商品化することはめったに見られないと思われる。たしかに、利益が出ないものを作り続けていたら赤字になり、会社経営が破綻してしまう。また行政においてもAIやロボット、DXを導入するにはまず予算問題が発生する。ハイテク技術は費用が安くはない。便利ではあるが、すぐに導入には踏み切れない。そして導入しても維持していかなければいけない。行政は利潤を生む場所ではない為、税金や使用料を取らなければいけない。使用料がかかると、市民は積極的に使う人は減る。このサイクルがDXの浸透を遅らせる。と考察した。行政においてはいつも予算問題が浮かび上がる。

6. 「日本車は生き残れるか」著者である桑島氏と川端氏のインタビュー

『日本車は生き残れるのか』の作者である桑島氏と川端氏にインタビューする機会をインターゼミDX班で持つことができた。本節は二人とのインタビューについて記す。まず桑島氏とのインタビューで聞いた質問について記す。

書籍を読み、私は、自動運転の実用に関して商業×モノで考えることが必要かと質問したところ、商業×「商品」視点で考える事は大事との回答を頂いた。このことから暮らしの良さ×「商業」になる事を企業が進める傾向があることを考察した。

次に川端氏とのインタビューで聞いた質問について記す。

川端氏のインタビューにて、私はスマートシティにする危険性は何かと質問したところ、個人情報利用における部分だという。スマートシティというのはデータコンセンサスがしっかりしていることが大事といていた。また、全てにおいてデジタル化するのではなく、元ある社会基盤にデジタルが組み込まれることで、ちょっと便利になるくらいがちょうどいいと言っていた。残すべきアナログ部分は残しつつ、ちょっと便利になるデジタルを組み込んだまちづくりの研究が、土地それぞれで必要だと考える。

7. スマートシティの光と影

第3節において私は自動運転が実現した際に得られる可処分所得時間の増加や、経済効果に注目し、時間が今よりより効率的に使えるようになり生産性が上がると考えられるにも関わらず、なぜ自動運転は普及しないのかという点に問題意識を持ち、自動運転が普及されることにより及ぼされる影響や、運転するの必要がなくなったら、何をしたいかや、どのような開発が考えられえているかを調べたところ、

多様な意見が出ており、課題点としてやはりそもそも自動運転の開発ができていない点や、法律改正を行わないと導入もできない点が挙げられるため、エンターテインメント性の普及はより先の話になる事が考えられる。

第4節において、初期はなぜスーパーシティなのに開発が進んでおらず、環境に配慮するまちを作るのかに注目し、そこで実際に調査に赴き、まちづくりにおいて求められていることは常に新たな開発ではなく、DX化や自動運転を用いて、便利さの追求であったり、SDGsに沿って持続可能性を重要視していることが分かった。

第5節において、スマートシティという観点から羽田ICを考えると、出来たばかりでもあるため、今後に期待としか言えない。なぜなら、様々な実証実験中で本格的な導入がされていないからだ。

羽田ICは、人の住まない街とコンセプトとして挙げられているため、上記条件が満たされることはないだろう。そのような技術をもった機械が開発されることを望むばかりだ。

第6節において、スマートシティ・スーパーシティは一見、新規性による魅力が詰まったまちに見える。しかし、光ばかりでなく影の部分も存在することが分かった。上記に述べてきたように、理想はあるものの現実で可能かどうかというのはイコールではない。自動運転という響きは近未来的で魅力がある。しかし、自動運転を導入するための技術や資金、実証実験場所や機会、環境が整わなければスタートラインも踏めない。そのような状況が現実にある。

最後に、スマートシティ・スーパーシティは幸福になる要素なのかというとそうではないことも分かった。最新技術や便利な機械が傍にあったからと言って、それが当たり前の存在になればなるほど、幸せを感じ辛くなる。このことから私は、スマートシティ・スーパーシティは要らないのではないかと考えることもあったが、いまでは多様な人が多様な幸福感を持っているため、いつまでも白黒つけられない問いであると感じた。

<参考文献>

・加藤浩徳 「交通の時間価値：古くて新しいトピック」 日本交通政策研究記念講演 東京大学大学院工学系研究科 2015年 出典：<http://www.nikkoken.or.jp/pdf/symposium/150626b.pdf> (参照日：2021年12月30日)

・加藤浩徳 「自動運転車導入の時間価値への影響：「主観的幸福感」の観点から」 2020年 出典：https://www.jttri.or.jp/members/journal/assets/no78_gaikoku01.pdf (参照日：2021年12月30日)

- ・ 加藤 浩徳 上田 孝行 加藤 一誠 谷下 雅義 毛利 雄一 「道路交通の時間価値に関する研究」 2012年 出典：<https://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/h21/pdf/report21-1.pdf> （参照日：2021年12月30日）
- ・ 鎌田 忠 高橋 輝 「完全自動運転車の社会的受容性」 2016年
出典：<https://www.denso.com/jp/ja/-/media/global/business/innovation/review/21/21-doc-key-note-04-ja.pdf> （参照日：2021年12月30日）
- ・ 小松崎 諒子, 御手洗 陽 , 谷口 守 「自動運転化でドライバーは何をするのかーその意向と要因の構造ー」 2020年
出典：https://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~tj330/Labo/taniguchi/member/pdf/PIP_61_komatsuzaki.pdf (参照日：2021年12月30日)
- ・ 小松崎 諒子, 武田 陸 , 谷口 守 「自動運転化による車内活動の変容ー活動時間価値に着目してー」 2020年出典：https://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~tj330/Labo/taniguchi/research/living/pdf/RTEL_7_komatsuzaki.pdf (参照日：2021年12月30日)
- ・ 小松崎 諒子, 武田 陸 , 谷口 守 「自動運転化による車内活動の変容とその要因分析 Transformation of In-vehicle Activities by Autonomous Driving and Its Factors」 2020年
出典：https://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~tj330/Labo/taniguchi/member/pdf/RTE_40-89_komatsuzaki.pdf （参照日：2021年12月30日）
- ・ 尾原和啓 宮田裕章 山口周 「DX進化論 つながりがリブートされた世界の先」
エムディーエムコーポレーション2021年
- ・ 桑島浩彰 川端由美『日本車は生き残れるか』（講談社現代新書、2021年）
- ・ 【図解】スマートシティとスーパーシティの違いとは出典：<https://supercity.media/diff-supercity-smartcity/> （最終閲覧日 2022/01/08）

第3章 DX医療分野活用事例

I. ヘルスケア-寺垣美南

1. はじめに

DXを活用したヘルスケアは、高齢化社会到来による介護などの社会負担の軽減だけでなく、個人の生活の質を高めることが期待できる。アメリカでは、多くのスタートアップがこの分野に既に進出しており、「ヘルステック」という新しい領域を生み出している。ここでは、ヘルステックの利点と課題、その解決策を考えていきたい。

2. ヘルステック

ヘルステックとは、テクノロジーを利用してヘルスケア産業の多様な側面でイノベーションを起こす動きで、小さなものならば個人が利用するウェアラブルやアプリがあり、規模が大きくなれば企業用のエンタープライズ・ソフトウェアなどの利用が含まれる。日常の生活に関するさまざまなデータを収集・分析したうえで、異変や疾患などの兆候をいち早く発見をすることができれば、生活習慣の類型や体質、既往歴などの情報をもとに、ユーザーの疾患リスク等を予測することが可能になる。

3. 事例

それでは数多くあるヘルステックの中から、既に多くのユーザを得ているアップルで事例を紹介する。アップルは、ユーザーの手元にスマートフォンやウェアラブルなどのハードウェアが配置されているという状況を最大限に利用して、ヘルスケア分野への進出を図っている。

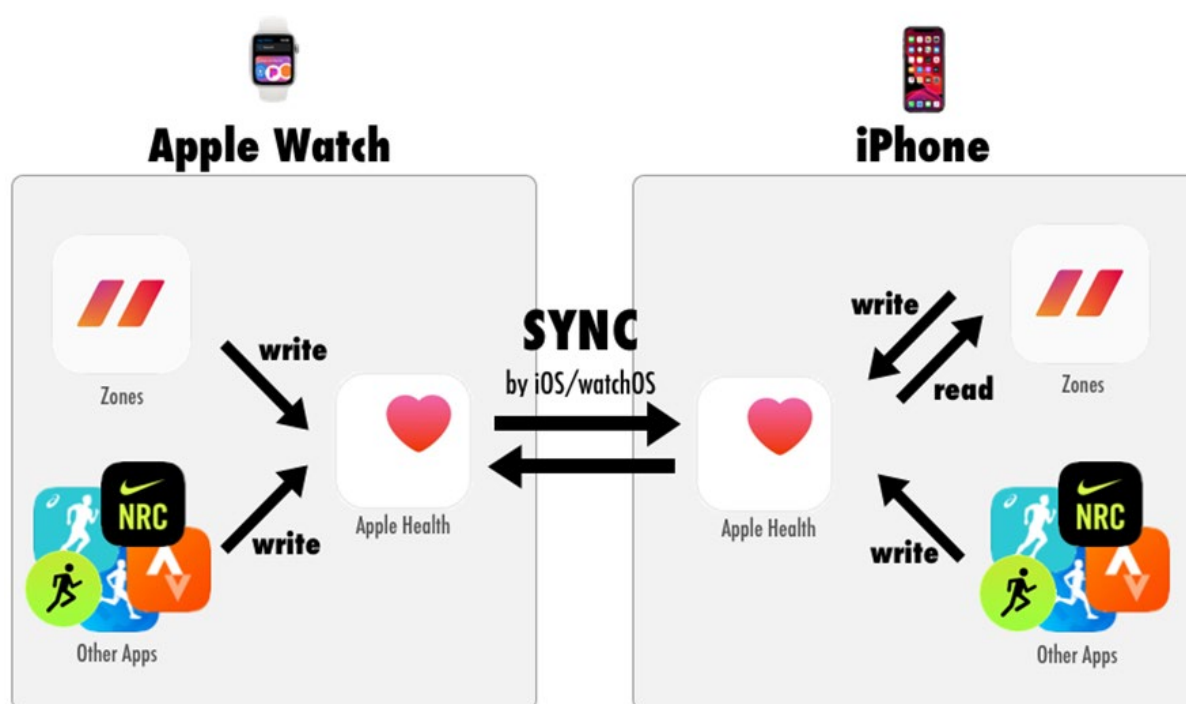
アップルは、ティム・クック氏がCEOに就任した2011年頃からヘルスケアへの関心を明らかにしてきた。ヘルスケアは、がんに侵されて2011年11月に逝去した同社共同創業者のスティーブ・ジョブズにとっても念願の領域だったと言われている。

最も分かりやすい試みは、同社が独自に開発した 아이폰・アプリの「アップルヘルス」だ。平成26年(2014)年にアップルヘルスはスタートした。その中身は迅速に充実してきており、ユーザーの健康管理のための中央管理ステーションのようなものを目指す。アップルヘルスは、アイフォンにデフォルトで搭載されている。運動、栄養、マインドフルネス、睡眠という4つの分野があり、その一部はアイフォンやアップルウォッチに搭載されている加速度計、ジャイロスコープ、その他センサーが自動的に収集するデータによって計測される。

運動量は、歩数や登った階段の数、ジョギングした距離、心拍数、消費カロリーなどを知ることができる。睡

眠では、就寝時間を一定にすることをサポートし、睡眠パターンを視覚化する。栄養は、サードパーティのアプリも結合し、摂取カロリー量をモニターするのに役立つ。マインドフルネスでは、一日に何回か深い呼吸をするように促す。

これらに、サードパーティのディベロッパーが開発したアプリを統合することも可能で、体内脂肪、血圧、繊維質摂取などのデータも加えられる。こうした数値は、知るだけでなく、目標を設定して自身の達成度を測る目安にもなることが、ユーザーのモチベーションにもなっている。⁷⁹



(図表3-1 - 1) zones「他アプリとの連携」

出典： <https://flaskapp.com/ja/zones/help-06.html> （参照日：2022年1月19日）

4. 課題とその解決方法

3項で紹介した実例のようにヘルステックは人々の健康促進そして病気の予防をすることが期待できる。その一方で、医療・健康分野における情報は、個人の身体や健康状態と密接に関連する情報であるため、情報の機微性が非常に高い。そのため、個人情報を安全に保護することが課題だと考える。それでは、個人情報

⁷⁹ 西村周三『医療白書 2017-2018年版』（株式会社ヘルスケア総合政策研究所、2017年）

報を保護するためにどのような取り組みをするべきなのか。実際に行われている取り組みを基に考えていきたい。

令和4(2022)年に改正個人情報保護法が施行される。改正個人情報保護法では、第三者でも個人関連情報を取得する際には、個人関連情報の提供を受けて本人が識別される個人データとして取得することを認める旨の本人の同意を得ることが必要になった。(新法26条の2第1項1号、注2⁸⁰)

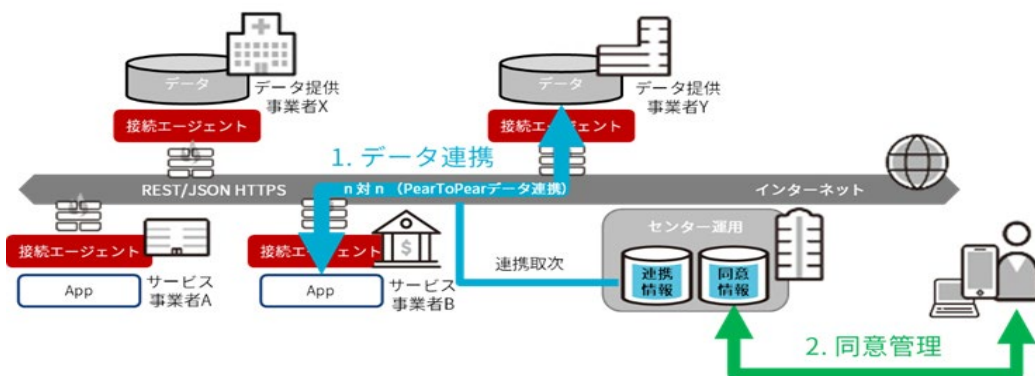
5. スマートシティでの取り組み

それでは、スマートシティではどのような取り組みが行われているのだろうか。令和3(2022)年11月12日に柏の葉スマートシティでフィールドワークを行った。柏の葉スマートシティでは、街づくりに関わるステークホルダーがデータを安全に利活用できる環境を整え、その環境のもと、新しい価値を創造することを目指している。2020年11月26日、データプラットフォーム「Dot to Dot」と、ポータルサイト「スマートライフパス柏の葉」がリリースされた。これは三井不動産株式会社、日本ユニシス株式会社が共同開発した、生活者が所有するパーソナルデータを本人の意思に基づき、安心・安全に業種・業界を横断して流通させることを可能とするプラットフォームである。生活者が所有するパーソナルデータの活用の意思決定権利は個人にあるという「データの個人主権」と、事業者が責任を持って自社サービスのデータ管理を行い、必要なときのみ他の事業者とデータを連携する「分散型データ管理」の2つの理念に基づき開発された。インターネット上の安全なデータ流通を確保することで企業や様々な分野の研究機関などが相互にデータ連携することを実現し、既存サービスの価値向上、新サービスの開発、研究開発活動などを促進させることが出来る。⁸¹

⁸⁰ 注2) 第23条第1項各号に掲げる場合を除くほか、次に掲げる事項について、あらかじめ個人情報保護委員会規則で定めるところにより確認することをしないで、当該個人関連情報を当該第三者に提供してはならない。一 当該第三者が個人関連情報取扱事業者から個人関連情報の提供を受けて本人が識別される個人データとして取得することを認める旨の当該本人の同意が得られていること。二 外国にある第三者への提供にあつては、前号の本人の同意を得ようとする場合において、個人情報保護委員会規則で定めるところにより、あらかじめ、当該外国における個人情報の保護に関する制度、当該第三者が講ずる個人情報の保護のための措置その他当該本人に参考となるべき情報が当該本人に提供されていること。

⁸¹ 柏の葉キャンパスタウン構想委員会

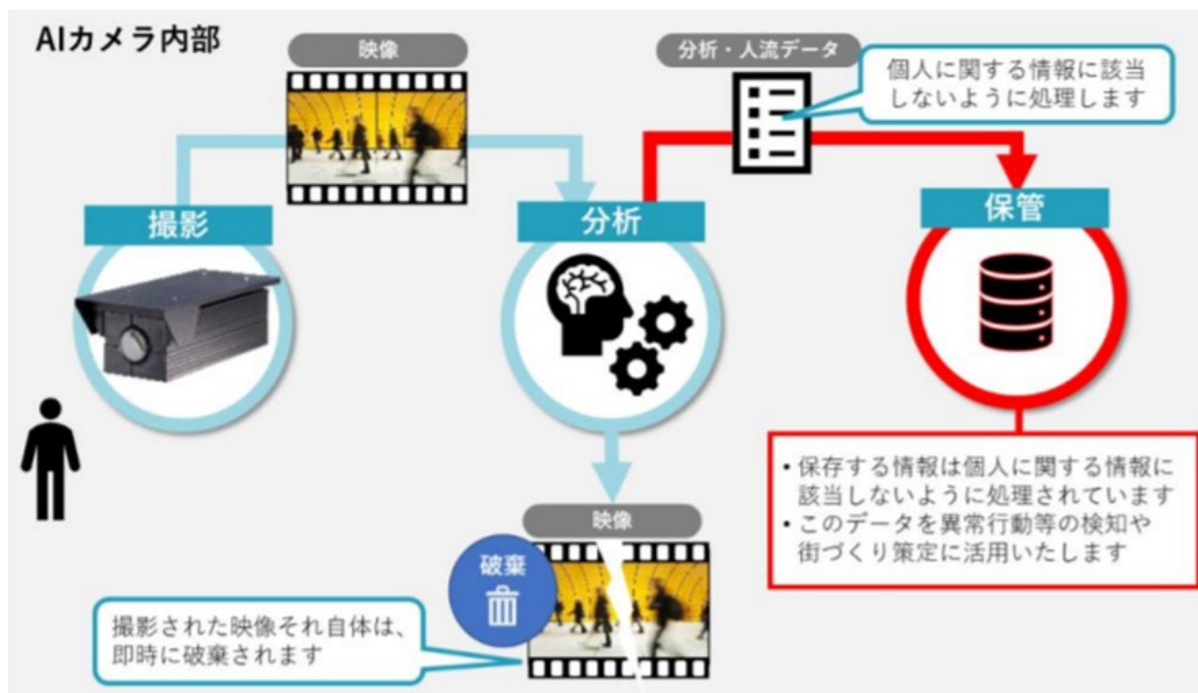
「柏の葉国際キャンパスタウン構想 フォローアップ調査2020【概要版】」(2022年)



(図表3-1-2) 三井不動産「Dot to Dotの特徴」

出典: <https://www.mitsuifudosan.co.jp> (参照日: 2022年1月19日)

また、柏の葉スマートシティでは、安心・安全・快適な暮らしの実現に向けた取り組みの一環として、柏の葉キャンパス駅周辺の地区及びアクアテラス歩道にAIカメラを設置している。カメラに内蔵されたAIにて映像を分析した結果、生成されるデータを取得する。最終的に保有するデータは個人に関する情報には該当しない情報となる。うずくまり・転倒や、つかみかかり・凶器の所持などの異常行動を警備員へ通知するために利用する。そして街づくりに寄与する取り組みへの活用を前提に、研究機関、大学、民間企業が研究、サービス開発のために利用する。カメラで撮影した画像は、AIにより分析された後、即時破棄され、それ以外の目的に用いられることはない。



(図表3-1-3) UDCKTM「AIカメラ運用指針」

出典：<https://www.udcktm.or.jp/>（参照日：2022年1月19日）

AIカメラで生成された異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データは、データ取得事業者であるUDCKにおける利用の他、街づくりに寄与する取組への活用を前提に研究機関、大学、民間企業へ提供する。データ事業者であるUDCKは、公民学の連携をテーマとしていて、8つの構成団体により協働で運営されている。そしてまちづくりに携わっている多様な主体の連携のプラットフォームとしての役割を担っている。そしてデータを外部に提供する際は、当該データの提供を受けるもの（受領者）との間で、次に掲げる事項を遵守する旨を受領者が表明し保証する内容の契約を締結することを条件としている。

1. 異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データの漏えいを防止するための安全対策を実施すること。
2. 異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データをUDCKとの間で合意した街づくりに寄与する取組以外に利用しないこと。
3. 法令又は法令の規定による指示がある場合を除き、異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データを第三者に閲覧させ、又は提供しないこと。
4. 異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データの提供を受けた目的が達成されたときは、速やかに当該データを消去、記録された媒体の破砕その他の方法により復元できないよう適切に処理すること。
5. 個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号）その他の関係法令を遵守すること。また、異常行動検知データ、立ち入り検知データ、人流データを受領者に提供する際は、UDCKにて次に掲げる事項(A, B, C, D)を記録し、保管するとともに、目的や内容について第三者機関である倫理審査委員会（URL：<https://www.udcktm.or.jp/ethics/index.html>）に諮問し、公益性を欠いた不適切な利用の防止に努める。

A. 外部提供を行った年月日

B. 外部提供先の名称、所在地並びに代表者及び担当者の氏名

C. 外部提供の目的及び理由

D. 外部に提供したデータの内容⁸²

⁸² UDCKTM「AIカメラ運用指針」出典：<https://www.udcktm.or.jp/>（参照日：2022年1月19日）



(図表3-1-4)UDCKTM「AIカメラ運用指針」

出典：<https://www.udcktm.or.jp/>（参照日：2022年1月19日）

以上のように柏の葉スマートシティでは、安全なプラットフォームを構築し公民学連携をして住民に対する説得力のある将来予測や予防効果の高いサービスの提供を行っている。

6. まとめ

このようにヘルスケアのウェアラブルやアプリを使用することによって、ひとりひとりの健康意識が高まり、病気を予防することが期待できる。そうすることができれば、私生活の充実だけではなく、仕事の生産性をあげることができる。実際に、企業が従業員の健康のために投資する費用よりもそれを行ったことによる利益のほうが高くなるという調査結果もある。そして、仕事の生産性を上げることは、社会の更なる発展に繋がることを期待できると思う。⁸³

更に、日常的・継続的な医療と介護に依存せずに自立した生活ができる健康寿命を延伸することができれば、医療費や介護給付費用などの社会負担の軽減を期待できる。

これらのことをする上で、情報の提供者側と収集側双方ともにデータを慎重に扱っていく必要性を強く感じた。収集する側は、安全なプラットフォームを構築することで、柏の葉スマートシティのように公民学の連携が可能になる。連携することによってそれぞれの特色や強みをいかしてより良いサービスの提供することができる。また変化していく社会ニーズと法律に柔軟に対応していくことが、サービスを提供するにあたって重要だと考える。

そして、行政や柏の葉スマートシティは、データ提供者がデータを選択できるようにして個人情報の保護に取り組んでいる。そこで、データの提供者側は数多くある情報の内容を正しく理解をし、その中から必要なデータを選択をしていく力が求められる。

⁸³ 経済産業省「健康経営」出典：<https://www.meti.go.jp/>（参照日 1月19日）

以上のように、データの取り扱いがヘルスケア分野においてDXを活用するために重要なことだと考える。今後データの取り扱いを慎重に行い、DXと人が共存をして豊かな生活の一助になれば良いと思う。

《引用文献》

注1) UDCKTM「AIカメラ運用指針」出典

: <https://www.udcktm.or.jp/images/operational-guidelines.pdf> 参照日:2021年12月25日

注2) 個人情報保護委員会「令和2年改正個人情報保護法ガイドライン（案）について」出典

: https://www.soumu.go.jp/main_content/000753738.pdf 参照日:2021年12月25日

《参考文献》

西村周三『医療白書 2017-2018年版』（株式会社ヘルスケア総合政策研究所、2017年）

三谷博明『eヘルス革命』（株式会社 日本医療企画、2001年）

Ⅱ. 遠隔診療とMaaSを活用した医療 - 藤田朱夏

1. 問題定義

MaaSとは、人やモノの移動手段であるモビリティをICTによって進化させることである。

第Ⅱ節では、MaaSや遠隔技術を用いての医療のDX化について記述していく。

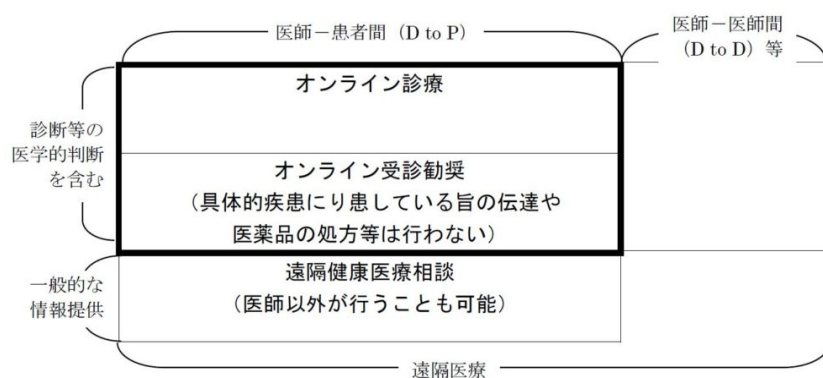
日本では高齢化、過疎化、医師不足などの社会問題があるが、この課題による病院へのアクセシビリティ低下が更なる問題として挙げられる。ここで、医療のDX化を行うことで医療の新たなサービスを作り出すことで、病院へのアクセシビリティ向上につながるのではないかと考え、調査を行うことにした。

2. オンライン診療とは

用語の定義は以下のとおりである。

厚生労働省(2018)“遠隔医療:情報通信機器を活用した健康増進、医療に関する行為
オンライン診療:遠隔医療のうち、医師－患者間において、情報通信機器を通して、患者の診察及び診断を行い診断結果の伝達や処方等の診療行為を、リアルタイムにより行う行為

オンライン受診勧奨:遠隔医療のうち、医師－患者間において、情報通信機器を通して患者の診察を行い、医療機関への受診勧奨をリアルタイムにより行う行為であり、患者からの症状の訴えや、問診などの心身の状態の情報収集に基づき、疑われる疾患等を判断して、疾患名を列挙し受診すべき適切な診療科を選択するなど、患者個人の心身の状態に応じた必要な最低限の医学的判断を伴う受診勧奨。一般用医薬品を用いた自宅療養を含む経過観察や非受診の勧奨も可能である。具体的な疾患名を挙げて、これに罹患している旨や医学的判断に基づく疾患の治療方針を伝達すること、一般用医薬品の具体的な使用を指示すること、処方等を行うことなどはオンライン診療に分類されるため、これらの行為はオンライン受診勧奨により行っ
てはならない。なお、社会通念上明らかに医療機関を受診するほどではない症状の者に対して経過観察や非受診の指示を行うような場合や、患者の個別的な状態に応じた医学的な判断を伴わない一般的な受診勧奨については遠隔健康医療相談として実施することができる。”(pp.5).⁸⁴



(図表3-2-1) 出典: 厚生労働省「オンライン診療の適切な実施に関する方針」2018年3月、pp.6, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf>, 最終アクセス日2022年1月17日

新型コロナウイルスが蔓延するまで遠隔診療やオンライン診療といった言葉に馴染みがなかったように思う。しかし、遠隔診療は何年も前から行われており、オンライン診療の定義の位置づけとしては遠隔診療の一部に過ぎない。

3. 事例

①行政の動き

新型コロナウイルスが蔓延する前までのオンライン診療に対する初診の対応は厚生労働省の定めでは以下の通りであった。

⁸⁴ 厚生労働省「オンライン診療の適切な実施に関する指針」2018年3月、pp. 5, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf>, 最終アクセス日2022年1月17日

厚生労働省(2018)“ i.直接の対面診察と同等でないにしても、これに代替し得る程度の患者の心身の状態に関する有用な情報を、オンライン診療により得ること。

ii.初診は、原則として直接の対面による診療を行うこと。

iii.急病急変患者については、原則として直接の対面による診療を行うこと。なお、急病急変患者であっても、直接の対面による診療を行った後、患者の容態が安定した段階に至った際は、オンライン診療の適用を検討してもよい。

iv. ii 及び iii の例外として、患者がすぐに適切な医療を受けられない状況にある場合などにおいて、患者のために速やかにオンライン診療による診療を行う必要性が認められるときは、オンライン診療を行う必要性・有効性とそのリスク¹²を踏まえた上で、医師の判断の下、初診であってもオンライン診療を行うことは許容され得る。ただし、この場合であっても、オンライン診療の後に、原則、直接の対面診療を行うこと。”(pp.11)⁸⁵

オンライン診療は基本的に再診のみに限られ、初診からオンライン診療で行うことは原則として許されなかった。しかし、新型コロナウイルスが蔓延したことによって規制の緩和がされ、現在でのオンライン診療による初診の取り扱いは厚生労働省の定めにおいて以下の通りである。

厚生労働省(2020)“(1)初診からの電話や情報通信機器を用いた診療の実施について

患者から電話等により診療の求めを受けた場合において、診療等の求めを受けた医療機関の医師は、当該医師が電話や情報通信機器を用いた診療により診断や処方が当該医師の責任の下で医学的に可能であると判断した範囲において、初診から電話や情報通信機器を用いた診療により診断や処方をして差し支えないこと。ただし、麻薬及び向精神薬の処方をしてはならないこと。

診療の際、できる限り、過去の診療録、診療情報提供書、地域医療情報連携ネットワーク (※)又は健康診断の結果等(以下「診療録等」という。)により当該患者の基礎疾患の情報を 把握・確認した上で、診断や処方を行うこと。診療録等により当該患者の基礎疾患の情報を 把握できていない場合は、処方日数は7日間を上限とするとともに、麻薬及び向精神薬に加え、特に安全管理が必要な医薬品(いわゆる「ハイリスク薬」)として、医療報酬における 薬剤管理指導料の「1」の対象となる薬剤(抗悪性腫瘍剤、免疫抑制剤)の処方をしてはならないこと。

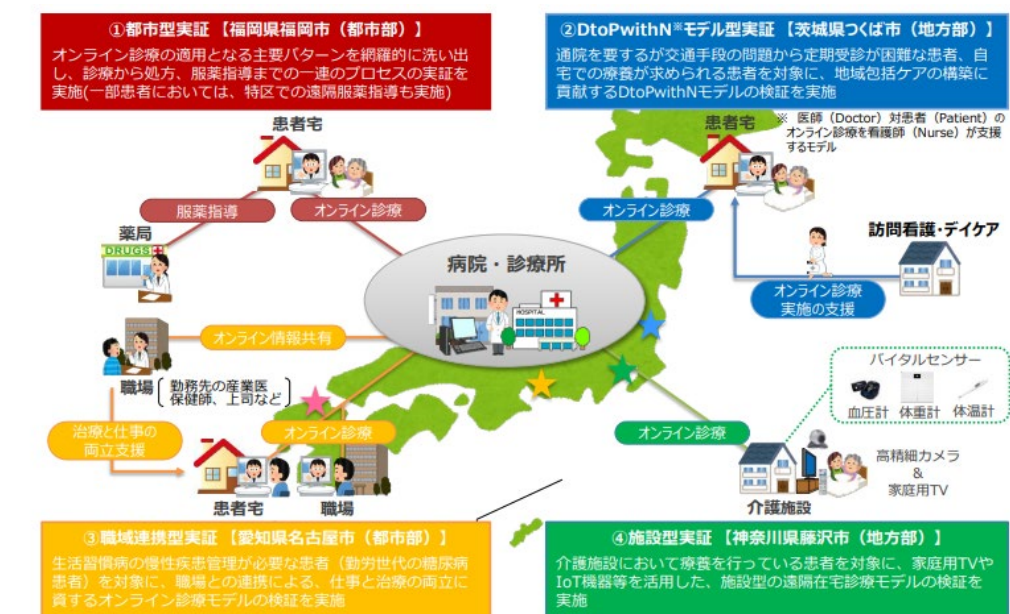
(※)患者の同意を得た上で、医療機関間において、診療上必要な医療情報(患者の基礎情報、処方データ、検査データ、画像データ等)を電子的に共有・閲覧できる仕組み”(pp.2)⁸⁶

⁸⁵ 厚生労働省「オンライン診療の適切な実施に関する方針」2018年3月、pp. 11, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf>, 最終アクセス日2022年1月17日

⁸⁶ 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取り扱いについて」2020年4月、pp. 2, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/R20410tuuchi.pdf>, 最終アクセス日2022年1月19日

いくつかの規制はまだあるものの、先に述べたようにオンライン診療での初診における規制が新型コロナウイルスの影響により緩和され、初診でのオンライン診療が可能となっている。国の方針としては、社会問題による病院へのアクセシビリティ低下をオンラインという新しい技術により解決していきたいという考えであると言える。

総務省は平成30年に福岡県福岡市、茨城県つくば市、愛知県名古屋市、神奈川県藤沢市の異なる地域問題を持つ4つの市においてオンライン診療の実証実験を行った結果を挙げている。



（図表3-2-2） 出典：総務省「オンライン診療の普及促進に向けたモデル構築にかかる調査研究」2018年、pp.3, URL: https://www.soumu.go.jp/main_content/000620779.pdf

総務省が平成30年に挙げた福岡市、つくば市、名古屋市、藤沢市の結果によると、4フィールド合計でオンライン診療を受けた患者は、外来患者37名、在宅患者31名、計68名であり、オンライン診療を受けた患者を対象に行ったアンケートでは回答者の8割以上が「大変満足」、「概ね満足」と回答している。また、課題として医療機関の経済的・運用的負担が機器の導入や患者に対する支援により大きい事が挙げられている。

②企業の動き

先の項目で行政の動きとして福岡市、つくば市、名古屋市、藤沢市の遠隔診療について紹介をしたが、実際の詳しい活動内容はどのようになっているのか、DtoPwithN（医者対患者を看護師がサポートする形）で実証実験を行っている茨城県つくば市について調査を行った。

「茨城県つくば市つくばハートクリニックと遠隔医療推進ネットワークのオンライン診療の取組」<https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000495643.pdf>

茨城県のつくば市では、2014年より遠隔医療を導入しており、実証フィールドにより成果や今後の課題についても上の資料にて挙げている。

つくば市の遠隔診療について調査を進めたところ、「NPO遠隔医療推進ネットワーク」が主体となって活動をしていることがわかった。また、NPO遠隔医療推進ネットワークは茨城県牛久市でも遠隔診療の活動をおこなっている。

「一次予防-特定非営利活動法人遠隔医療推進ネットワーク」<http://enkakuiryou.org/ichiji.html>

茨城県は地域問題として「医師数が全国で2位・看護師数が全国で4位の低さ」「心疾患・脳卒中による死亡率が全国平均より高い」「公共交通機関が少なく、生活には車が必要」「高齢化が高く、免許返納により、定期的な通院が困難になる地域がある」「在宅治療を受けられる医療体制の整備、救急医療体制の整備の要望が多い」「医療従事者の地域偏在や診療科の偏在、県外流失などが問題」⁸⁷などの課題を抱えており、これらの解決のため2014年より遠隔診療を導入している。茨城県では「NPO遠隔診療推進ネットワーク」が主体となって活動しており、2019年の段階では以下の課題・留意点が挙げられている。

3) 運用手順の検証 ③運用手順における課題・留意点		
診療形態	運用手順	課題・留意点
オンライン診療	診療前準備	- 訪問看護師が患者宅に訪問するスケジュールを立てているので、実施前日には、診療所から患者にリマインドの電話連絡を入れている。 - オンライン診療の実施にあたって、高齢者が単独で行うのはハードルが高い（機器の操作など）ため、訪問看護師が機器を持参して患者宅を訪問し、準備完了後、医師に開始の連絡をする。
	オンライン診療支援	- 訪問看護師が患者宅に補助にいくことによって、患者のバイタルサインや医学的状態を伝えたり、患者が前回処方した薬をきちんと服用しているか確認や残薬の確認することが可能。 - 患者の自宅に訪問することで、実際の生活環境を医師と医学的情報共有することで、実際の生活に合わせた食事指導等が可能になる。
	処方	院内処方、前回と同じ薬を処方する場合には、訪問看護師が持参、配薬する。薬の分量の調整が必要な場合には、クリニックにて再度、調合してから訪問する。

（図表3-2-3）出典：NPO遠隔医療推進ネットワーク「第3回オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直し検討」2019年3月、pp.5, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000495643.pdf>

この情報は先に述べたように2019年と古いものであるため、今ではより、オンライン診療が進んでいると予想する。最新の情報を得るために、NPO遠隔医療推進ネットワークの代表である萱橋(かやはし)さんに、今オンライン診療はどの程度進んでいるのかや、今後の課題について詳しく話を聞くことに成功した。

⁸⁷ NPO遠隔医療推進ネットワーク「第3回オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直し検討」2019年3月、pp. 2, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000495643.pdf> , 最終アクセス日2022年1月19日

【NPO遠隔診療促進ネットワークのインタビュー内容】2021/7/26(理事長:萱橋 理宏氏)

(現状)

- ・コロナが広がった影響により遠隔診療はオンライン診療として広まってきている。
- ・初診でもオンライン診療が可能になったことで活動の幅が広がりつつある。
- ・看護師が患者の元に出向くことで高齢者でもオンライン診療が可能に。

(課題)

- ・薬の転売が多いため、遠隔診療は一部に限られている。
- ・誤診のリスクが対面に比べ高い。
- ・長期処方(90日処方)を行って良いと国は明言していない。

↳30日が限界

- ・オンラインと対面では現段階では質に差が生じている。
- ・オンラインのメリットは、人の目には見えないところもカメラで見ることができる。

↳カメラの扱いは難しい

- ・肌の状態だけでなく、痛みやかゆみの原因を探るには対面のほうが良い。
- ・オンライン診療では再診料しかもらえないため成算が立たない。(←詳しく説明)

(今後)

- ・今後は県東、県西地域の依頼を受けて展開をしていく予定。
- ・医師会との連携予定。

医療のDX化として遠隔診療はよく耳にするが、調査を進めていく内にMaaSを活用した新しい医療サービスについて知ることになった。この活動を行っているのは、2018年にソフトバンクが立ち上げた「MONET Technologies株式会社」である。MONET Technologiesの活動目的は「自動運転時代に向けて、モビリティを通じて人々の生活を豊かにすること」であり、医療だけでなく高齢化や過疎化といった社会問題や地域課題もモビリティによって解決しようとマルチに活動を行っている企業である。今回はこのMONET Technologiesにモビリティを利用した医療サービスについて詳しく話を聞くことに成功した。

【モネテクノロジーズのインタビュー内容】2021/7/28(事業本部 事業推進部 事業推進課:加藤 卓己 氏)

(概要)

- ・様々な自動車メーカーが参加。

↳トヨタ自動車株式会社を始めとし、日野自動車株式会社や株式会社SUBARUなど国内7社の自動車メーカーが株主として参加

- ・97の自治体と663社とコンタクトをとり実証実験を行ってきた。

↳すでに40の事例を挙げている

(医療MaaS)



(図表3-2-4) 出典:MONET Technologies「【長野県伊那市】医師の乗らない移動診療車で医療サービスが患者の元へ。MONET初の医療MaaS」 URL: <https://www.monet-technologies.com/case/010>

- ・医者に乗らない移動診療車を作っている。
- ・医療MaaSの事業は2010年にスタート。
- ・伊那市モバイルクリニックは今年4月から社会実装。
 - ↳伊那市の地域課題:①通院困難②医師不足
- ・看護師が車に乗ることで高齢者のオンライン利用も可能に。
- ・伊那市では6カ所の病院で共同で利用している。
- ・すでに利用した合計患者は40名ほど(2021/7/28)
- ・複数回利用している患者が多数。
- ・車には看護師に同乗してもらうが、看護師は以下の方法で補える。
 - ①外から呼ぶ。
 - ②看護資格を持っはいるが休職している人を採用。
 - ③保健士がどの自治体にもおり、その人に乗車してもらう。
- ・浜松市でも医者の乗らない移動診療車の実証実験を行っている。
 - ↳浜松市では80歳の医者が92歳の患者をオンライン診療することも。
(深刻な医師不足の現れ。)

(課題)

- ・コロナの影響により初診でも診療可能になったが、どこまでを許容するのが課題。
- ・処方箋の効率化が難しい。
 - ↳診療後処方箋を確定するまでに20～30分ほど待ち時間が必要。
- ・国の方針ではオンライン診療は慢性疾患をもつ人に限る。

(今後)

- ・今後は自動運転を利用した病院シャトルを作っていきたい。
- ・働く親世代をサポートできるような事業を検討中。
- ・医療MaaSの拡大としてコロナワクチンを社内でできないか検討中。
- ・オンラインで医療のサービスを行うことは、患者のアクセシビリティ向上に繋がる。

遠隔診療に欠かせないものは患者と医師を繋げるためのアプリである。現在国内にはいくつもの遠隔診療アプリがあるが、その中でも2016年に経済産業省主催のジャパンヘルスケアビジネスコンテストでグランプリ受賞をしている「オンライン診療ポケットドクター」を手掛けている「MRT株式会社」に遠隔診療の現状や課題、今後の展望などについて詳しく話を聞くことに成功した。

【MRTのインタビュー内容】2021/9/21(代表取締役社長:小川 智也氏)

(現状)

- ・難病を治せる医者が遠くにいた場合、以前からビデオ通話を利用していた。

↳遠隔診療

- ・海外(カナダなど)ではアップルやブルートゥースを通じて常に患者の状態を遠隔に知ることができる。
- ・コロナの影響により、軽症であればオンラインを利用しても良くなった。

↳重症化したら往診の対応に繋げる

- ・地方の医師不足解決のため、医療従事者を紹介するなど人材コンサルティングをおこなっている。
- ・オンラインを活用する事で高齢化に伴う医師に対しての需要と供給のバランスをとる。
- ・初診の厚労省からの規制は期限が今は訪れていなく、コロナの影響で医師会も柔軟になってきている。

↳今後も大きな問題がなければコロナ後もこのままの方針でいく可能性もある

- ・ヘルスケアの面として医療相談(健康相談)

↳オンラインで可能。コロナの健康観察も行える。

(課題)

- ・医療機関の条件は、急変した際にすぐに治療を行える環境である事。

↳今のオンライン診療では、安定した病状の通院や薬の処方程度が限界

- ・日本では医療機器と認定されていないと診療で使うことができない。
- ・コロナによる課題として医者と患者のオンライン診療による認識のギャップ。

↳オンライン診療が楽であるため、今まで通院していた患者がオンラインにしたいと考える。

しかし、オンライン診療では医師側は分からない事も多く通院してほしい。

- ・医師が少ない上に医師の業務は増えている。
- ・3省3ガイドライン:医療情報をクラウド化するにあたり、守らなければならない厚生労働省・経済産業省・総務省の3省が定めたガイドライン

↳情報に関するガイドラインにしたがっている。

・ガイドラインは医療機器にのみ有効。

↳アップルウォッチやBluetooth機器などは含まれない

(今後)

・診療できる幅が狭いため現状では得られる報酬が少ないが、遠隔医療機器の充実により今後医療機関としてお金を得られるようになる。

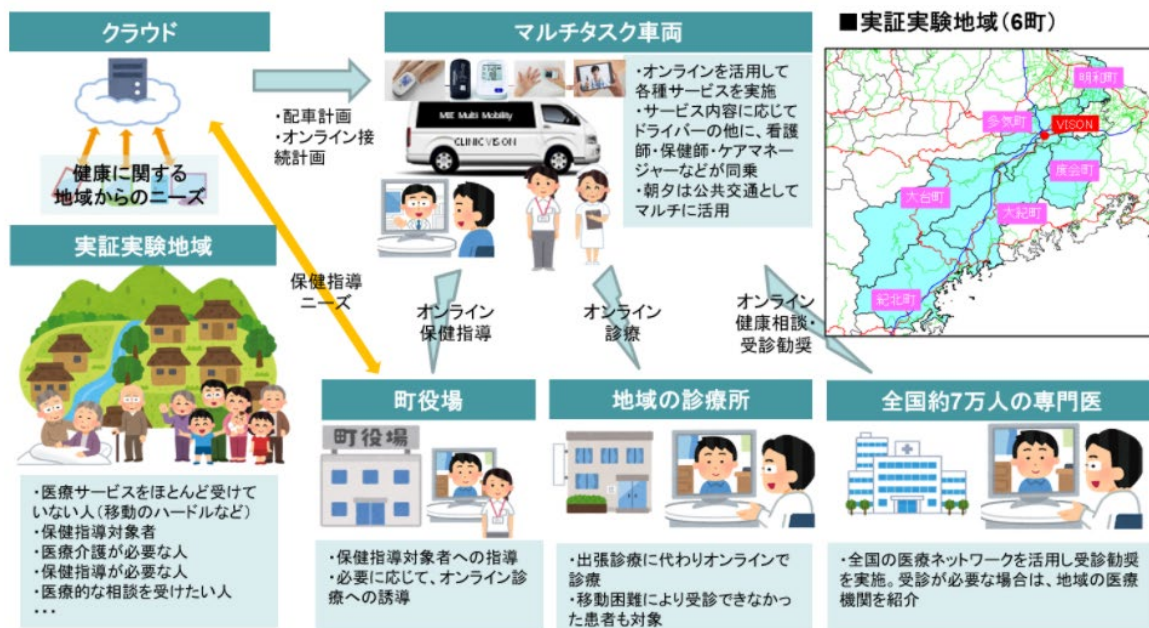
・今後オンライン診療の充実化ができれば、月額料金などのシステムを儲けることも可能。

・マルチタスク車両を活用したオンデマンド医療MaaS

↳オンライン診療だけでなく、健康相談、受診勧奨も行える。

・三重広域連携スーパーシティにて2021年11月4日より実証実験をおこなう。

↳モノテクノロジーとの連携



(図表3-2-5) 出典:MONET Technologies『『オンデマンド医療MaaS』の実証実験を11月4日に開始』 URL:
https://www.monet-technologies.com/news/press/2021/20211101_01

川端氏はモータージャーナリストとして国内だけでなく世界で活躍をされている方であり、自動車だけでなくスマートシティやスーパーシティへの知見が広い方でもある。そんな川端氏に、MONET TechnologiesとMRTが連携して行うマルチタスク車両の実証実験の地である三重広域連携スーパーシティについてお話を伺った。

【川端さんインタビュー内容】2021/10/23

・三重県のスーパーシティではコンセンサスがけっこうしかつりとしている

・三重県のスーパーシティは観光がメイン

↳様々な産業が動いている

・三重県のVISONは他のスマートシティのどに比べてお金がかかっている(大日本印刷株式会社が力を入れている)

藤沢SSTでは遠隔診療や移動診療とは違い、「遠隔服薬指導」といった形でオンライン技術を用いた新しい医療サービスを行っている。具体的な内容が調査をしても見つからなかったため、遠隔服薬指導とは実際どのようなサービスであるのかをインタビューすることにした。

【藤沢FSSTインタビュー内容】

・アイン薬局FujisawaSST店では、2020年9月の制度開始を受けて、スマートフォンなどを使ってご自宅でお薬の説明を受け(オンライン服薬指導)、宅配ロッカーにてお薬の受け取りができるサービス実証を行っている。

・新型コロナウイルス感染防止のために、医師から電話やオンラインで診療を受けた際に、薬剤師からオンラインでお薬の説明を受け、宅配ロッカーでお薬を受け取れることで診療からお薬の受け取りまで人と接触することなく完結できるサービスを行っている。

・FujisawaSST内「Next Delivery SQUARE(ネクストデリバリースクエア)」に設置された24時間利用可能な宅配ロッカーを利用することで、好きな時間にお薬を受け取ることができる

4. 結論

遠隔診療について調査を行っていくうちに、行政の動きと企業の動きが噛み合っていない事に気が付いた。国としては新型コロナウイルスの影響もあり遠隔診療を勧めていきたいように感じるが、企業としては遠隔診療を行うにあたっての解決すべき課題が多く残っているのが現状である。遠隔上での診療による誤診のリスク、対面よりはるかに少ない利益、処方箋の効率化、医療機器に対する規制など、国単位で取り組まなければならない問題がまだ多く残っている。そんな課題の残る中、今回調査を行いインタビューした企業は、今できる段階で可能な限りの新しい医療サービスを我々に届けようと尽力していることが伝わってきた。また、日経新聞(2021/8/17)“ 厚生労働省は16日、新型コロナウイルスの自宅療養者らを電話やオンラインで診療した場合の診療報酬を2倍超に引き上げると自治体に通知した。”(朝刊,p1)⁸⁸このことから、課題の一つである「対面よりはるかに少ない利益」に至っては、新型コロナウイルスの診療に限り解決している。ただ、この報酬の引き上げが新型コロナウイルス終息後も維持されるかは不明であり、本当の意味で課題を解決するにはまだ時間がかかるのではないかと考える。

今回、遠隔技術やMaaSなどによる医療のDX化について調査をし、医療の新しいサービスに触れる中で「病院に行く時代から、病院が来る時代」に変化しつつあるのだと感じた。この変化によって、今よりもっと病院は我々の生活に密接になり、病院へのアクセシビリティ向上に繋がるのではないかと考える。

⁸⁸ 日経新聞「コロナ遠隔診療、報酬2倍、厚労省、自宅療養急増に対応。」2021年8月17日, 朝刊 p. 1

今後、国全体の取り組みによる課題解決で、スマホ一台で病院が目の前に広がる時代が来るのだと予測する。

〈参考資料〉

*遠隔医療とは「NPO法人遠隔医療推進ネットワーク」 URL: <http://enkakuiryou.org/>, 最終アクセス日2022年1月19日

*「オンライン診療ポケットドクター」 URL: <https://www.pocketdoctor.jp/med/lp/howto/>, 最終アクセス日2022年1月19日

*厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取り扱いについて」2020年4月、pp. 2, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/R20410tuuchi.pdf>, 最終アクセス日2022年1月19日

*厚生労働省「オンライン診療の適切な実施に関する指針」2018年3月、pp. 5, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/000534254.pdf>, 最終アクセス日2022年1月17日

*総務省「オンライン診療の普及促進に向けたモデル構築にかかる調査研究」2018年、pp. 3, URL: https://www.soumu.go.jp/main_content/000620779.pdf, 最終アクセス日2022年1月18日

* 日経新聞「コロナ遠隔診療、報酬2倍、厚労省、自宅療養急増に対応。」2021年8月17日、朝刊 p. 1, 閲覧日2022年1月19日

*MONET Technologies 「【長野県伊那市】医師の乗らない移動診療車で医療サービスが患者の元へ。MONET初の医療MaaS」 URL: <https://www.monet-technologies.com/case/010>, 最終アクセス日2022年1月19日

*MONET Technologies 「『オンデマンド医療MaaS』の実証実験を11月4日に開始」 URL: https://www.monet-technologies.com/news/press/2021/20211101_01, 最終アクセス日2022年1月19日

*「MRT株式会社」 URL: <https://medrt.co.jp/>, 最終アクセス日2022年1月19日

*NPO遠隔医療推進ネットワーク「第3回オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直し検討」2019年3月、pp. 2, URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/000495643.pdf>, 最終アクセス日2022年1月19日

Ⅲ. 自動運転とスマートシティにおける健康管理 - 藤原由翔

1. はじめに

2050年問題という言葉聞いたことがあるだろうか。2050年問題とは、人口減少、少子高齢化、労働力の減少、社会保障費の増大、インフラの老朽化、地球温暖化、気候変動、食糧問題、AIによる仕事減少、医者不足⁸⁹などといった2050年に予想される問題のことである。経済産業省によると、2050年に日本の人口は約1億人まで減少する見込みで、今後、生産年齢人口比率の減少が加速と述べられている⁹⁰。

以上のように、人口減少と少子高齢化、それから生産年齢人口比率の減少により、介護では深刻な人手不足が引き起こされると考えられる。福祉の人材サービス、育成を行っている株式会社ニッソーネットが令和3(2021)年に介護派遣スタッフ193人に行ったアンケートによると、介護スタッフの数が大変不足していると回答したのが26.4%、やや不足していると回答したのが53.9%⁹¹となった。新型コロナウイルスが世界で流行している現在、アルコール消毒の作業などが増えたことによりスタッフの負担がさらに増え、これによりさらに人手不足が懸念されると思われる。

また、野村総合研究所(以下NRI)によると、介護が必要になる人数は2020年では267万人で、2045年には401万人と、134万人損化すると予測されているのに対して、介護をする側の人材が大幅に足りなくなると予測されている。(2025年には43万人不足、2035年では79万人不足と予測)要介護率が高まる75歳以上の割合は2060年まで増え続ける予測で、国家財政面で見ると、介護費は、2018年から2040年にかけて、10.7兆円から25.8兆円と2倍以上に増える見込みで、急激な増加となると指摘されている⁹²。

賃金構造基本統計調査による全産業平均賃金は30.6万円である。しかし、施設介護正規労働者の平均賃金は22.6万円と十分であると回答したのが4.9%のみで、十分ではないと回答したのが74.1%であった。そして訪問介護正規労働者の平均賃金は22.3万円と、十分であると回答したのが3.5%で、十分ではないと回答したのが67.9%であり、訪問介護においても同様に、賃金に関して十分ではないということが明らかになった。また、人手が不足していると回答した介護正規労働者は82.7%で人手不足が深刻である。人手不足の影響はヘルパーの高齢化や予定外の訪問、訪問により他の事務的な業務ができないなどといったことがあり、端的な人手不足の原因は低い賃金と安定しない収入であるということが判明した⁹³。

⁸⁹ 出典：提言 JAPAN 2050 ユース・フェスティバル 「「2050年問題」とは？」 URL: <https://www.teigen2050.jp/pages/2110811/2050> (参照日：2021年12月23日)

⁹⁰ 出典：経済産業省 「2050年までの経済社会の構造変化と政策課題について」 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/2050_keizai/pdf/001_04_00.pdf (参照日：2021年12月23日)

⁹¹ 出典：株式会社ニッソーネット 「＜介護スタッフアンケート＞ 介護スタッフの約8割が人材不足と回答」

<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000013.000048861.html> (参照日：2021年12月23日)

⁹² 出典：野村総合研究所 「介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質」 75項 <https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/1st/2020/07/07> (参照日：2021年12月24日)

⁹³ 出典：全国労働組合総連合 介護労働実態調査 報告書 https://www.zenroren.gr.jp/jp/kurashi/data/2019/190424_03.pdf 参照日：2021年12月24日

したがって、介護では人手不足が深刻で、今後さらに人手が不足していくであろう。しかし、介護は自力で生活することができない人にとって欠かせないものであり、介護において人手が不足するというのはすなわち介護が必要なにもかかわらず介護を受けることができないという事態を招いてしまう。

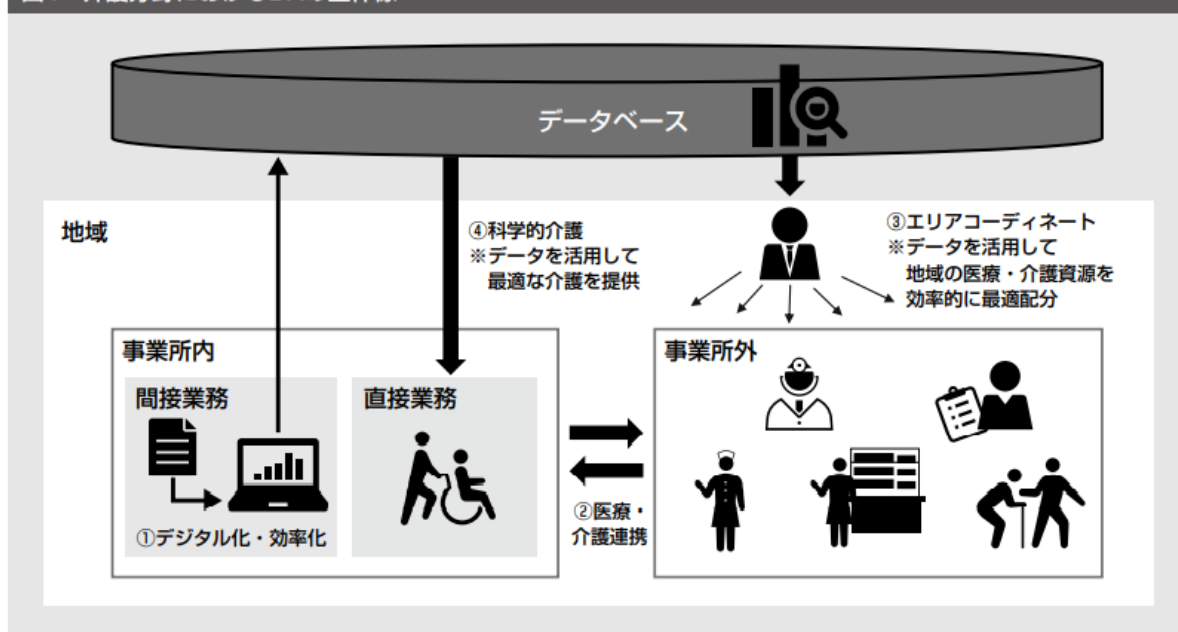
研究方法としては主に文献調査を行い、文献調査以外ではフィールドワークやインタビューも行っていく。

2. 介護分野におけるDX

前述したように、2050年問題の人口減少や少子高齢化、それから生産年齢人口比率の減少が加速すると考えられており、それによる人手不足を解消するためにまず業務の効率化が考えられる。業務の効率化としてDX(デジタルトランスフォーメーション)が重要になる。

また、NRIによると⁹⁴、介護分野のデジタル化は不十分で、手書きの記録や行政への提出書類も書面での提出が求められることが多く、そして二重作業(サービス中に書いた手書きのメモの内容を後でパソコンで打ち組む作業)や二重入力(入力した内容を画面を見ながら別のシステムに入力)などといったこともあり、デジタル化の浸透が十分とは言えないと指摘している。

図4 介護分野におけるDXの全体像



⁹⁴出典： 野村総合研究所 「介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質」 75項 <https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/1st/2020/07/07> (参照日：2021年12月24日)

(図表3-3-1)【特集 DXがもたらすヘルスケアの新潮流2020 介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質
介護ICTや科学的介護の推進における不易流行】(野村総合研究所)より引用】

図表3-3-1のように、介護のDXの全体像としてまずは事業所内の間接業務をデジタル化、効率化することである。デジタル化したものをデータベースに送り、データを有効活用して人に合わせた最適な介護を提供できるようにしていくのである。データベースに送られたデータを地域で共有し、医療、介護と連携していくのが介護分野におけるDXの全体像である。今まで、経験したことで得た知識を図や文章などで表現することが進まなかったこともあり、サービスの提供や手法が統一されていなかった。そのため、介護従事者によってサービスの質に差が生じてしまっている。介護経験があまりない人でも質の高いサービスをするためには、科学的根拠がある適切なサービスをフィードバックすることが必要となってくる。介護業界は離職率が高く、人材の入れ替わりが多いため、科学的なデータに基づいた指標があるということは重要であると思われる。⁹⁵

施設系介護事業所でのDX事例には、センサーと介護ロボットがあり、居宅系介護でのDX事例はケアプラン作成の支援と訪問、送迎計画作成の支援がある。センサーによるDXの事例として、センサーをAIに組み合わせ、要介護者を見守ったり、居室にカメラとAIが搭載されたベッドセンサーを活用し、夜間に徘徊する業務を削減することができると考えられている。⁹⁶ センサーを使った介護により、このようにして見回りの時間を短縮したり、見回りの人員を削減することが可能となり、人手不足の解消につながると思われる。

次に居宅系介護のDXとしてケアプラン作成の支援がある。ある要介護者をどのように介護していくのかというマニュアルのようなものがケアプランであるが、従来の方法では介護従事者個人の経験を基にして作成されていた。ケアプラン作成におけるDXとして、株式会社CDIは作成業務をAIがデータ解析で支援し、業務における負担の軽減を目指している。このケアプラン作成のAIは、「CDI Platform MAIA」というもので、日の出医療福祉グループで試験導入し、現場で利用される。⁹⁷

3. 自動運転

まずはじめに、介護で送迎をする仕事の内容について説明していく。介護ドライバーは、施設の利用者を乗せ、施設と自宅の間で送迎をするドライバーであり、介護職員がこの業務も行う場合がある。⁹⁸

⁹⁵出典：野村総合研究所 「介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質」 77、78項 <https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/lst/2020/07/07> (参照日：2021年12月24日)

⁹⁶出典：野村総合研究所 「介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質」 81項 <https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/lst/2020/07/07> (参照日：2021年12月24日)

⁹⁷出典：ケアデザイン人工知能「CDI Platform MAIA」試験導入 <https://hinode.or.jp/information/hinodegroup/20180502/5337/> (参照日：2021年12月25日)

⁹⁸出典：介護ワーカー 介護ドライバーってどんな仕事？ <https://kaigoworker.jp/column/221/> (参照日：2021年12月25日)



(図表3-3-2)【デイサービスセンター | 社会福祉法人 徳知会 ケアハウスいちごの里／ゆうがおの丘(公式ホームページ)より引用】

介護の送迎で使われる車は上図のようなトヨタのハイエースなどといったサイズが大きめの車を使用されている⁹⁹。

次に、介護タクシーの業務内容は介護ドライバーと、タクシードライバーを合わせたようなものであり、要介護者が使う車いすやストレッチャーなどでそのまま乗車できる仕様になっているタクシーを使用して業務を行う。タクシードライバーと異なり、送迎だけでなく介護も行うため、介護福祉士などといった介護に関連した資

格を取得しているか、介護職員初任者研修というものを受講していることが必要である。また、タクシー業務を行うにあたって、普通自動車二種免許というものも必要になってくる¹⁰⁰。

警視庁交通局運転免許課の運転免許統計によると、令和2(2020)年に、普通自動車第一種を運転できる免許を保有している人は8087万4725人であるのに対して、介護タクシーに必要な普通自動車二種免許を運転することができる免許を保有している人は168万7314人で、割合では普通自動車第一種の2.09%しかいない¹⁰¹。

⁹⁹ 出典：デイサービスセンター | 社会福祉法人 徳知会 ケアハウスいちごの里／ゆうがおの丘 (公式ホームページ) <http://tokuchikai.com/publics/index/38/> (参照日：2021年12月25日)

¹⁰⁰ 出典：厚生労働省 職業情報提供サイト 介護タクシー運転手 <https://shigoto.mhlw.go.jp/User/Occupation/Detail/481> (参照日：2021年12月25日)

¹⁰¹ 出典：警視庁 運転免許統計 <https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/menkyo.html> (参照日：2021年12月25日)

(2) 男女別、種類別運転免許保有者数の年別推移

年別	種類別 男女別	第 二 種 免 許						第 一 種 免 許										合 計
		大 型	中 型	普 通	大型 特殊	牽 引	小 計	大 型	中 型	準中型	普 通	大型 特殊	大型二輪	普通二輪	小型特殊	原 付	小 計	
平成 28年	男	928,935	707,236	214,528	1,666	504	1,852,869	4,179,055	32,832,072	—	5,818,535	1,960	22,153	117,298	13,329	418,723	43,403,125	45,255,994
	女	13,591	31,986	13,561	40	11	59,189	136,263	30,467,448	—	5,393,994	251	5,464	40,507	21,306	825,495	36,890,728	36,949,917
	計	942,526	739,222	228,089	1,706	515	1,912,058	4,315,318	63,299,520	—	11,212,529	2,211	27,617	157,805	34,635	1,244,218	80,293,853	82,205,911
29年	男	905,352	878,099	11,754	1,645	501	1,797,351	4,142,316	32,281,160	5,907,577	471,569	1,854	20,433	109,408	10,917	391,186	43,336,420	45,133,771
	女	13,890	44,938	1,481	47	13	60,369	137,037	30,150,054	5,512,516	430,964	216	5,117	39,103	18,181	767,867	37,061,055	37,121,424
	計	919,242	923,037	13,235	1,692	514	1,857,720	4,279,353	62,431,214	11,420,093	902,533	2,070	25,550	148,511	29,098	1,159,053	80,397,475	82,255,195
30年	男	881,913	832,604	25,605	1,645	511	1,742,278	4,104,409	31,732,826	5,833,225	1,079,589	1,756	19,241	103,538	8,949	368,891	43,252,424	44,994,702
	女	14,214	44,032	3,425	52	13	61,736	137,980	29,865,639	5,496,907	976,571	227	4,740	38,079	15,473	722,870	37,258,486	37,320,222
	計	896,127	876,636	29,030	1,697	524	1,804,014	4,242,389	61,598,465	11,330,132	2,056,160	1,983	23,981	141,617	24,422	1,091,761	80,510,910	82,314,924
令和 元年	男	856,953	784,591	39,108	1,641	507	1,682,800	4,060,352	31,123,701	5,766,602	1,671,728	1,604	17,907	99,098	7,510	347,394	43,095,896	44,778,696
	女	14,539	42,989	5,356	55	13	62,952	139,110	29,462,881	5,483,149	1,510,440	207	4,297	37,338	13,260	666,098	37,316,780	37,379,732
	計	871,492	827,580	44,464	1,696	520	1,745,752	4,199,462	60,586,582	11,249,751	3,182,168	1,811	22,204	136,436	20,770	1,013,492	80,412,676	82,158,428
2年	男	832,989	741,663	48,951	1,638	502	1,625,743	4,018,581	30,537,075	5,716,113	2,244,796	1,497	16,616	96,319	6,522	333,291	42,970,810	44,596,553
	女	14,780	41,953	6,978	59	12	63,782	140,637	29,011,895	5,470,468	2,045,635	210	3,871	36,933	11,153	608,750	37,329,552	37,393,334
	計	847,769	783,616	55,929	1,697	514	1,689,525	4,159,218	59,548,970	11,186,581	4,290,431	1,707	20,487	133,252	17,675	942,041	80,300,362	81,989,887

(注) 2種類以上の運転免許を保有している者は、上位の運転免許（本表の左側となる運転免許）の欄に計上している。

(図表3-3-3)【警視庁運転免許統計令和2年版より引用】

介護ドライバーで使われる車は前述したようなサイズが大きい車であり、軽自動車やそれと同等の大きさの車と比べると運転しづらいのではないかとと思われる。そのため、送迎車を、要介護者を乗せつつ安全に、擦り傷などをつけずに送迎するのは非常に疲れるものであり、ドライバーにとって大きな負担なのではないかと考えられる。また、介護タクシーでは先ほどにも説明した通り、介護に関連した資格を取得するか介護の研修を受講しなければならない上に、普通自動車二種免許を所有していなければならない。介護では人手不足が深刻であり、その中で介護で送迎をする仕事の条件がこれほど厳しいと、将来的には送迎をする仕事ができるのはかなり少なくなっているのではないかとと思われる。

しかし、自動運転技術は送迎の業務における人手不足を解決するものとして非常に重要な技術であると考えられる。フィールドワークで羽田イノベーションシティと柏の葉スマートシティを訪問した際、自動運転バスに乗ることができたが、柏の葉スマートシティでは公道の一部でも自動運転を行っていた。自動運転技術が発展していき、介護の送迎車、介護タクシーに応用することができれば人手不足を解消することができるのだが、現時点では実用はされておらず、おそらく実用化には相当な時間がかかるのではないかとと思われる。

羽田イノベーションシティや柏の葉スマートシティという単語が出たが、そもそもスマートシティと従来のシティの相違点は書籍の「図解ビジネス情報源 最先端ビジネスがひと目でわかる スマートシティ(岡村 久和)」によると、スマートシティは、インフラ自体が判断力と問題解決能力を持っている点にある。スマート化の典型例は、個人の好みを把握して自動的にお勧めの音楽や映画を選んでくれる配信サービスや、購買者の顔を認識して最適な商品を提案するハイテク自動販売機などがある。スマートシティとは、私たちの身の回りにある社会インフラの一部または全てを大量に普及したデジタルインフラが支えることで、市民生活をより向上さ

せる仕組みであり、国土交通省によるとスマートシティは、「都市の抱える諸課題に対して、ICT等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区」と、同書籍で定義している。ITの技術を社会インフラに融合させ、スマートな交通、医療、エネルギーを融合させアナログな社会インフラからデジタルな社会インフラに変えることができる。スマート化された交通により、渋滞状況を瞬時に把握し、適切な交通管制を行い、流れをスムーズにして渋滞の解消が可能となる。スマート化された医療により、病気の改善や、カルテを病院や行政などが共有することにより、より良い治療が受けられるようにすることができる。そしてスマート化されたエネルギーにより、再生可能エネルギーを積極的に利活用して需給の最適化、スマートグリッドの実現に繋げることが可能となる¹⁰²。

4. 結論

前述した通り、今後日本では少子高齢化や労働力の減少、そして生産年齢人口比率の減少が懸念されている。介護もその影響があり、介護が必要なにもかかわらず介護をすることができる人材が不足すると懸念されている。また、介護における従業員の賃金や労働時間などに対する不満が人手不足に拍車がかかっている。

労働時間に関しては、DX化により業務を効率化することで労働時間が改善されと考えられる。また、介護の送迎では、自動車免許を持っていてなおかつ介護ができ、サイズが大きい送迎車を安全に運転することが求められる。そして介護タクシーでは普通自動車二種免許を所有し、介護に関する資格を所持していることが必要であり、警視庁による運転免許統計で考えると、普通自動車二種免許の所有者は先ほどの自動運転のところで説明した通り、普通自動車一種免許より非常に少ないため、介護タクシーで働くことができる人は極めて限られると思われる。そのため、介護送迎車や介護タクシーで自動運転を導入することは今後も懸念される人手不足の問題を改善することができるのではないかと考えられる。

しかし、自動運転の導入は非常にコストがかかるのではないかとと思われる。介護で働く人の平均賃金が低いのであれば自動運転の導入をする余裕がないと考えられるため、賃金や自動運転導入のコストは国が協力して補助金を出すなどと言った政策が必要になってくるのではないかと結論付けられる。

5. 参考文献

- ・警視庁 運転免許統計 <https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/menkyo.html> (参照日：2021年12月25日)
- ・株式会社ニッソーネット 「＜介護スタッフアンケート＞ 介護スタッフの約8割が人材不足と回答」 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000013.000048861.html> (参照日：2021年12月23日)

¹⁰²出典：岡村 久和 図解ビジネス情報源 最先端ビジネスがひと目でわかる スマートシティ アスキー・メディアワークス 2011年10月27日 18、19項

- ・厚生労働省 職業情報提供サイト 介護タクシー運転手
<https://shigoto.mhlw.go.jp/User/Occupation/Detail/481> (参照日：2021年12月25日)
- ・全国労働組合総連合 介護労働実態調査 報告書 https://www.zenroren.gr.jp/jp/kurashi/data/2019/190424_03.pdf 参照日：2021年12月24日
- ・野村総合研究所 「介護DXのあるべき姿と生産性向上の本質」 75, 77, 78, 81項 <https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/1st/2020/07/07> (参照日：2021年12月24日)
- ・介護ワーカー 介護ドライバーってどんな仕事？
<https://kaigoworker.jp/column/221/> (参照日：2021年12月25日)
- ・ケアデザイン人工知能「CDI Platform MAIA」試験導入
<https://hinode.or.jp/information/hinodegroup/20180502/5337/> (参照日：2021年12月25日)
- ・経済産業省 「2050年までの経済社会の構造変化と政策課題について」 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/2050_keizai/pdf/001_04_00.pdf (参照日：2021年12月23日)
- ・提言 JAPAN 2050 ユース・フェスティバル 「「2050年問題」とは？」URL: <https://www.teigen2050.jp/pages/2110811/2050> (参照日：2021年12月23日)
- ・岡村 久和 図解ビジネス情報源 最先端ビジネスがひと目でわかる スマートシティ アスキー・メディアワークス 2011年10月27日 18、19項
- ・デイサービスセンター | 社会福祉法人 徳知会 ケアハウスいちごの里／ゆうがおの丘 (公式ホームページ) <http://tokuchikai.com/publics/index/38/> (参照日：2021年12月25日)

第4章 法をめぐる諸問題

I. 法制度と責任問題－ 辰木顕子・井上敦之

1. 自動運転レベルの定義

本章における自動運転レベルの定義は、SAE International のJ3016(2016年9月)及びその日本語参考訳であるJASOTP180041(2018年2月)の定義を採用している。JASOTP18004では、「自動運転システム(ADS)」とは、レベル3以上のものを指すとしているが、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議「自動運転に係る制度整備大綱」2018年(平成30年)4月17日では「自動運転システム」を運転自動化に係るシステムの一般的用語として使用して共通認識されている。

しかし、そろそろこのレベル全体を見直すべき、との意見も出ている。例えば、2021年3月発売した新型ホンダレジェンドの自動運転「レベル3」のODD（Operational Design Domain：運航設計領域）は、渋滞時を走行条件としたトラフィックジャムパイロットとした。自動運転「レベル2」を特定条件下での自動運転機能としているが、2022年以降、ハンズオフ運転可能な高度「レベル2」の発売も各メーカーから発売が計画されている。もはや、レベル2とレベル3との差をドライバー自身が理解することは難しくなってきた。「高度な」レベル2の量産化が進めば自動運転レベル全体の見直しが必要と思われる。区別が不明瞭であれば、消費者の誤認による重大事故が多発する可能性もあり、この見直しは重要である。

レベル	名称	定義概要	安全運転に係る監視、対応主体
運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行			
0	運転自動化なし	運転者が全ての動的運転タスクを実行	運転者
1	運転支援	システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
2	部分運転自動化	システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者
自動運転システムが（作動時は）全ての運転タスクを実行			
3	条件付運転自動化	システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に応答	システム（作動継続が困難な場合は運転者）
4	高度運転自動化	システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行	システム
5	完全運転自動化	システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制	システム

（図表4-1-1）自動運転レベルの定義の概要 ¹⁰³

2. 道路交通法

日本において自動車を公道で利用するには、「道路交通法」で所定の要件を満たす必要がある。道路交通法70条は、安全運転の義務として「車両等の運転者は、当該車両のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない」と規定している。

道路交通法の各条文は、関係する国際的合意に沿って制定されている。その基礎となる条約は「ジュネーブ道路交通条約」であり、日本の他、米国はじめ多くの国が加盟している。この「ジュネーブ道路交通条約」とは別に「ウィーン道路交通条約」（日本は批准していないが、ドイツ、フランス等、EUの多数国が加盟してい

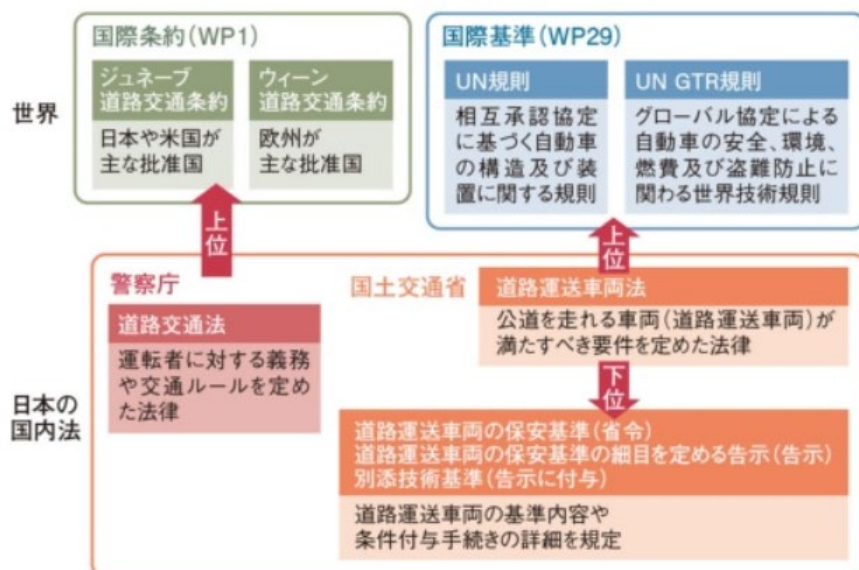
¹⁰³ 「自動運転に係る制度整備大綱」平成 30 年 4 月 17 日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議 P6

る)がある。この世界各国が上位規範とする二つの条約であるが、両条約とも「走行する車両には運転者が必要である」「運転者は事故を回避するため適切に車両を制御しなければならない」という基本的な考え方に則っており、人間が全く関与しない自動運転は想定していなかった。

「ウィーン道路交通条約」は、2014年3月、自動運転化への改正の動きがあり、「みなし規定」により「第8条 運転者」として、運転者の存在を前提にしてシステムへの運転委託を許容した。(国連・欧州経済委員会・道路交通安全作業部会ウィーン条約改正案採択となり、2016年3月23日発効)

WPIで議論を重ねた結果、レベル3以上の自動車であっても緊急時や限界領域から出るときに運転を引き継ぐ者がいるならば、ウィーン道路交通条約だけでなく、ジュネーブ道路交通条約にも反することはないという共通認識が形成され、UNECEはレコメンデーションという形で文書を発行。2020年、WP29(自動車基準調和世界フォーラム)が「自動運転レベル3」に関する初の国際基準を策定し、各国の道路交通法へ反映させる方向となった。

日本では、レベル3の自動運転車が公道を走行するときのルールを決めた改正道路交通法と、自動運転車の整備内容を定めた改正道路運送車両法が、2020年4月に施行された。また道路運送車両法を「道路運送車両の保安基準」(省令)と「道路運送車両の保安基準の細目を定める告示」(告示)、および同告示に付与される別添技術基準で補完している。自動運転「レベル3」の解禁は、これらの改正によって実現した。



(図表4-1-2) 道路交通に関わる国際条約・基準と日本の法制度 ¹⁰⁴

	道路交通法	道路運送車両法
改正前	● 運転行為を行うのは人間	● 人間の代わりに運転する装置の規定なし
	自動運行装置という概念を導入	
改正後	● 自動運行装置を使って車両を利用する行為は運転行為 ● 上記行為を行う人間は運転者 ● 上記運転者への義務を規定	● 保安基準の対象になる装置に自動運行装置を追加 ● 自動運行装置が使用される条件を国土交通大臣が付す ● 自動運行装置などのプログラムなどの改変に対する許可制度を新設 ● 電子装置に対し電子的な検査を導入

(図表4-1-3) 道路交通法と道路運送車両法における今回の改正の大枠 ¹⁰⁵

上記のように改正前の道路交通法は、運転行為を行うのは「人間」という前提に立っていた。また改正前の道路運送車両法には、人間に代わって車両を運転する「装置」に対する規定は無かった。そこで、運転者等に関する規制法である道路交通法の改正は、「レベル3」の条件付き自動運転車(限定領域)を対象とした。改正のポイントとしては、①「自動運行装置」「運転」という概念に関する定義規定を整備。②自動運行装置を使って自動車を使用する運転者の義務規定を整備、③「作動状態記録装置」というデータ記録装置に関する規定を整備、の3点であった。また、車両が満たすべき保安基準について定めた道路運送車両法の改正は、「レベル3」の条件付き自動運転車(限定領域)だけでなく、「レベル4」の自動運転車(限定領域)も対象としている。「道路運送車両法」改正のポイントとしては、①保安基準対象装置に自動運行装置を追加、②電子的な検査に必要な技術情報の管理を自動車技術総合機構に行わせる事を規定、③分解整備の範囲を拡大するとともに点検整備に必要な情報の提供義務規定を整備、④プログラムの改変による改造等の許可制度を新設、の4点であった。¹⁰⁶

つまり、現行の「道路交通法」が対応しているのは「レベル3」までで、市販車が搭載している機能も同レベル相当までである。「自動運転の実現に向けた調査検討委員会」(事務局は、警察庁交通局交通企画課)で

¹⁰⁴ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/at/18/00059/00002/>
日経クロステック (参照日：2021年12月23日)

¹⁰⁵ <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/at/18/00059/00002/>
日経クロステック (参照日：2021年12月23日)

¹⁰⁶ 中川由賀「自動運転移動サービスの継続的な事業化に向けた法的課題 ～安全性と採算性の両立のために～」中京ロイヤーVol. 34 2021p. 41
https://chukyo-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=18324&file_id=22&file_no=1
(参照日：2021年12月23日)

は、2021年9月29日時点で「レベル4」の自動運転に関するルール の在り方等について以下に示すような検討がなされている。

現行の枠組みと新たな認定制度について

運用方法		「運転者（※1）」なし （自動運行装置を使用して運転）	「運転者」が運転 （自動運行装置を使用する場合を含む）				
			車内無人		車内有人		
			遠隔	遠隔かつ特別装置	特別装置	通常のハンドル・ブレーキ	
使用する自動運転システム	※1 必要な運転免許を受けた者で、 道路交通法上の「運転者」としての責任を負う者をいう。	「運転者」の存在が前提	A 遠隔型自動運転システム又は特別装置自動車を使用することについて、 道路使用許可 を受けることで可能		1	B ガイドラインに基づくことで可能	2
自動運行装置でない自動運転システムの使用						法の規定（※4）を遵守することを前提に、特段の手続きなく可能 （令和元年道路交遺法改正）	
レベル3相当の自動運行装置（※2）として付与されたODD内での使用						※4：使用条件外では自動運行装置を使用しないこと。自動車が放浪した場合等に運転操作を引き継ぐことができる状態にあること等。	
レベル4相当の自動運行装置（※3）として付与されたODD内での使用			C 認定を受けることで可能 （今回制度整備を検討）	D 同上 ■ 遠隔型自動運転システムは、通信の応答に要する時間が生じるおそれや遠隔操作者が把握できる車両周辺の状況が限定されるおそれがあることから、引き続き、道路使用許可を受ける必要がある。 ■ 特別装置自動車は、操作者の操作能力や特別な装置による走行の安全性等を審査する必要があることから、引き続き道路使用許可を受ける必要がある。	E 同上 レベル4相当の自動運行装置ではあるがレベル3相当の自動運行装置の機能（引継要求）に切り替えられることが必要。		

※2（レベル3相当の自動運行装置）：ODD外となった場合や整備不良車両となった場合に直ちに運転者が運転を引き継ぐ必要のある性能を有する自動運行装置。

※3（レベル4相当の自動運行装置）：ODD外となった場合や整備不良車両となった場合も直ちに運転者が運転を引き継ぐ必要がない性能を有する自動運行装置であり、その場合には安全かつ適切に停車するものを想定。

（図表4-1-4） 現行の枠組みと新たな認定制度について¹⁰⁷

表3：J3016における関連用語の定義

語句	定義
動的運転タスク（DDT:Dynamic Driving Task）	- 道路交通において、行程計画ならびに経路地の選択などの戦略上の機能は除いた、車両を操作する際に、リアルタイムで行う必要がある全ての操作上及び戦術上の機能。 - 以下のサブタスクを含むが、これらに制限されない。 - 操舵による横方向の車両運動の制御 - 加速及び減速による縦方向の車両運動の制御 - 物及び事象の検知、認識、分類、反応の準備による運転環境の監視 - 物及び事象に対する反応の実行 - 運転計画 - 照明、信号及び身ぶり手ぶりなどによる被視認性の向上
対象物・事象の検知及び応答（OEDR: Object and Event Detection and Response）	運転環境の監視（対象物・事象の検知、認識及び分類ならびに必要に応じて応答する準備）及びこれらの対象物・事象に対する適切な応答（動的運転タスク及び／又は動的運転タスクの作動継続が困難な場合への応答を完了するために必要に応じて）を実行することを含む動的運転タスクのサブタスク
限定領域（ODD: Operational Design Domain）	ある自動運転システム又はその機能が作動するように設計されている特定の条件（運転モードを含むが、これには限定されない）。 注1：限定領域は、地理的、道路面の、環境的、交通の、速度上の、及び／又は時間的な制約を含んでもよい。 注2：限定領域は、一つ又は複数の運転モードを含んでもよい。

¹⁰⁷ <https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/council/index.html#jidou>

警察庁交通局各種有識者会議（参照日：2021年12月23日）

(図表4-1-5) J3016における関連用語の定義

「レベル4」システムでの、緊急車両への対応について、実際の交通流を念頭に置き、左側に寄せるだけでなく、対向車線を使用するなど、個別の道路環境に応じた判断についても検討が必要である。レベルに関する記載方法については、レベル3とレベル4、レベル4相当の違いを明確化すべき、MRM(ミニマム・リスク・マヌーバー:リスク最小化状態で路肩に停車するような対応)に求める要件の違いを明確にしていく必要あり、といった内容であった。

令和3年(2021年)12月23日、警察庁は、「レベル4」の自動運転車を地域の移動サービスで使用するための許可制度を創設する方針を固めた。都道府県公安委員会が、事業者の運行計画を審査し許可を与える。事業者には「遠隔監視の実施」や「監視主任者の配置」を義務付けることとした。自動運転車が事故に遭った際の負傷者の救護など人間の対応が必要な場合に、速やかに車のもとにスタッフを派遣できる体制の構築も必須とする。一律の人数基準は設けない見通しで、運行内容に応じて十分な体制を設けているか審査する事とした。今後、道路交通法改正案を通常国会に提出し、成立すれば国内で初めてレベル4実用化への道が開かれることになる。政府は、2025年に自家用車や物流トラックが高速道路を走行できるレベル4の実現を目指しており、許可制度の普及による知見の集積で技術開発が進むことが期待される。

監視を担う人材に求める知識や資格要件、許可を更新制とするかなど制度の詳細は今後詰める事になる。運行計画にある体制を怠るなど事業者側に違反行為があれば公安委が改善指示や許可の停止、取り消しといった行政処分を行えるようにする。処分に従わない場合の罰則も検討中とした。これまで慎重といわれてきた警察庁が、今回の方針に踏み切った点は大変意義深い。

3. 自動運転の法的課題

「道路運送車両法」、「道路交通法」以外にも自動運転に関係する法令が種々ある。

一般社団法人日本損害保険協会ニューリスクPTが、自動運転に関する法的課題の検討にあたり、以下の観点から関係法令とその影響を調査している。

- ・完全自動運転車(無人運転車)が現行法下で走行するために、法的に検討すべき条文は何か。
- ・完全自動運転車(無人運転車)が現行法下で走行し、事故を起こした場合を想定して、法的に検討すべき条文は何か、を一覧に纏めておりわかりやすい。¹⁰⁸

法律名	主に関係ある条文	ポイント
-----	----------	------

①民法	・第709条(不法行為による損	・運転操作が不要な場合、ドライバーの故意・
-----	-----------------	-----------------------

¹⁰⁸ 「自動運転の法的課題について」2016年6月 一般社団法人 日本損害保険協会 ニューリスクPT

	害賠償) ・第712条(責任能力) ・第719条(共同不法行為) ・第415条(債務不履行による損害賠償)	過失は問われず、不法行為による損害賠償責任を負わない可能性がある。 ・システムの欠陥による事故を回避する場合は、正当防衛・緊急避難を主張できる可能性がある。 ・運転操作が不要となり、未成年者、泥酔者、責任無能力者等が乗車した場合、これらの者に不法行為責任を問えない。 ・ドライバーだけでなく製造業者等の第三者も共同不法行為者となる可能性がある。 ・上記のことから、製造業者等がシステム等の性能について、債務不履行責任を負う可能性がある。
②製造物責任法	・第2条(定義)「製造」 2「欠陥」 ・第3条(製造物責任) ・第4条(免責事由) ・第5条(期間の制限)	・車載システム、OS、ソフトウェアも製造物責任法の対象となるか。 ・「当該製造物が通常有すべき安全性」を欠くことを欠陥とするが、自動運転の安全性の要求をどう捕らえるか。 ・製造業者とドライバーの過失割合認定が必要となる。 ・「科学・技術に関する知見により欠陥を認識できない」場合は免責となり、(実験段階では知見が不十分であり)免責に該当した場合の被害者救済の考え方を整理する必要がある。 ・「製造物を引き渡した時から10年」について、どの時点を「引き渡した時」とするか。
③自動車損害賠償保障法	・第1条(この法律の目的)・第2条(定義)自動車、運行 ・第3条(自動車損害賠償責任) ・第14条(免責)	・自動運転車の走行が「運行」に含まれるかは、走行が自動車の固有装置の操作に該当するかがポイントになると考えられる(固有装置説の場合)。 ・GPS等の車外インフラは、自賠責法の「当該装置」には該当しないと考えられる。

		・自動運転中は、ドライバー（搭乗者）は自動車を操作することはないが、この場合に自賠責法上の「運転者」に該当するか。 ・免責3要件については、自動運転の注意義務、当該装置による第三者の過失、構造上の欠陥等、検討すべき項目が多く、自動運転車に則した法整備が必要となる可能性がある。 ・被保険者＝保有者および運転者であるため、保有者の定義が大きく影響する（車外装置等の所有者まで含めるかなど）。
④道路法	・第2条（用語の定義）自動車・第43条の2（車両の積載物の落下の予防等の措置）	・当該車両を運転している者を想定した法律であり、「ドライバー」の定義に影響される。
⑤特別刑法（自動車の運転により人を死傷させる行為等の処罰に関する法律）	・第1条（定義）自動車・同条2 無免許運転 ・第2条（危険運転致死傷）・第5条（過失運転致死傷）	・自動運転下の走行に免許が必要か。 ・無免許で運転した場合に、危険運転致死傷に該当するか。 ・自動運転車の事故の刑事責任を誰が負うか。第2条等では、「人を負傷させた者」とされており、当事者がドライバー、搭乗者、自動車メーカー、ソフトウェア開発者、道路管理者等が考えられる。 ・民法上の責任は、自動車保険、製造物責任等で被害者救済は一定可能であると整理できるが、刑法上の責任は整理が困難である。
⑤国家賠償法	・第1条・第2条	・道路、河川その他の公の営造物の設置または管理の瑕疵による賠償を想定しており、国が整備した自動運転インフラ（GPS、データ通信機器、ITSスポット等）も公の営造物に該当すると考えられる。 ・インフラの設置業者との責任の整理が必要である。（第三者に原因がある場合は求償権あり）

		り。)
--	--	-----

(図表4-1-6) 自動運転の法的課題について ¹⁰⁹

4. 自動運転と責任担保の考え方

事故時等における責任関係については、世界的に統一された制度はない。自動運転システムによって生じた事故の責任の在り方について、国際的な動向を参考にしつつも、国内の既存の法制度の考え方を踏まえた検討が進んできている。

高度自動運転システムの導入初期である現在から2025年までのレベル「0～4」の自動車が混在する当面の過渡期における、自動車損害賠償保障法の損害賠償責任の在り方については、令和2年(2020年)3月の国土交通省「自動運転における損害賠償責任に関する研究会」において報告書がとりまとめられた。

賠償責任のあり方については、従来の運行供用者責任を維持することとされており、現状の自賠責保険の制度が引き続き維持されることとなる。自動運転でも、自動車所有者等に自動車運行についての支配権(運行支配)とそれによる利益(運行利益)を認めることができること、また、迅速な被害者救済のため、自動車所有者等に責任を負担させる現行制度の有効性が高いことからこの結論に至っている。

「自動運転における損害賠償責任に関する研究会」¹¹⁰の要約したものが以下である。

1. 自動運転システム利用中の事故における自賠法の「運行供用者責任」

レベル0～4までの自動車が混在する当面の「過渡期」においては、(i)自動運転においても自動車の所有者、自動車運送事業者等に運行支配及び運行利益を認めることができ、運行供用に係る責任は変わらないこと、(ii)迅速な被害者救済のため、運行供用者に責任を負担させる現在の制度の有効性は高いこと等の理由から、従来の運行供用者責任を維持しつつ、保険会社等による自動車メーカー等に対する求償権行使の実効性確保のための仕組みを検討することが適当である。

2. ハッキングにより引き起こされた事故の損害(自動車の保有者が運行供用者責任を負わない場合)

現在、盗難車による事故の場合、一定の場合を除き、政府保障事業により損害の補てんを行っている。ハッキングにより引き起こされた事故の損害については、自動車の保有者等が必要なセキュリティ対策を講じておらず保守点検義務違反が認められる場合等を除き、盗難車と同様に政府保障事業で対応することが適当。

3. 自動運転システム利用中の自損事故について、自賠法の保護の対象(「他人」)について

¹⁰⁹ https://www.sonpo.or.jp/news/release/2016/1606_05.html

日本損害保険協会(参照日:2021年12月23日)

¹¹⁰ https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk2_000065.html

国土交通省「自動運転における損害賠償責任に関する研究会」(参照日:2021年12月23日)

現在の自賠責保険は、「他人」への損害のみを対象としており、自損事故の場合には、運行供用者又は運転者は損害のてん補を受けることができない。当面の「過渡期」においては、自動運転システム利用中の自損事故については、現在と同様の扱いとし、任意保険（人身傷害保険）等により対応することが適当。

4.「自動車の運行に関し注意を怠らなかったこと」について

現在、運行供用者の注意義務の内容として、関係法令の遵守義務、自動車の運転に関する注意義務、自動車の点検整備に関する注意義務等がある。

今後の自動運転技術の進展等に応じ、例えば、新たに自動運転システムのソフトウェアやデータ等をアップデートすることや、自動運転システムの要求に応じて自動車を修理すること等の注意義務を負うことが考えられる。

5.地図情報やインフラ情報等の外部データの誤謬、通信遮断等により事故が発生した場合

外部データの誤謬や通信遮断等の事態が発生した際も安全に運行できるべきであり、かかる安全性を確保することができていないシステムは、「構造上の欠陥又は機能の障害」があるとされる可能性があると考えられる。

5. 責任担保の課題

自動運転では、運転者である人間は、自動運転車に運転にかかわる制御権の全てまたは一部を移譲することになる。自動車側も担っている制御の度合いに応じ責任を分担すべきか、という考え方もあるが、これまで運転者が負っていた責任のうち、「どの程度を自動車製造メーカーに負担させるか」が今後の課題といえる。

運転者側は、交通事故の発生をどの程度予見できたか、自動車製造メーカー側は運転技術の限界を運転者に正しく開示していたか等の状況を踏まえ、方向性が固まっていく事になると思われる。機械の判断や操作が常に最適とは限らない。例えば他車とのアイコンタクトなど、相手の感情をくみ取って判断しているようなことが、機械には判断できないかもしれない。

また日本の製造物責任法(PL法)では対象となる生産物を「製造又は加工された動産」と規定している。従い、プログラム不具合に起因する被害は救済対象ではないと解釈される。プログラムが主たる要素技術となる自動運転車の場合、プログラムを製造物責任の対象外とすることは被害者救済の観点で問題が生じる可能性がある。従来の交通事故(車両に欠陥がある場合を除く)では、人間(当方)対人間(相手方)で過失割合を決定すれば良かったが、自動運転車同士の事故の場合は、人間(当方)・機械(当方)・人間(相手方)・機械(相手方)をはじめとした多岐にわたる責任関係を想定しなければならない可能性が出てきた。例えば道路上の白線が消えていた場合、車載の地図情報が更新されてなかった場合、外部からハッキングされ誤動作した場合、など新たに考慮しなければいけない点も数多くあり、責任を負う可能性がある当事者が増えることで、責任関係は複雑になっていく。当面は、従来型の自動車と自動運転車が道路上で混在することで、事故時の原因究明や過失割合認定は非常に複雑化するおそれもある。過去の判例が参考にならなくなるかもしれない。

また、事故と完全自動運転車メーカーの「刑事責任」については、以下の考察が公開されている。人間の優秀な運転手ですら予見もしくは回避できない事故について、自動運転車メーカーの社長や設計担当者が刑事責任を問われることはない。人間の運転手であれば刑事責任を問われるであろう事故を、自動運転車が起こした場合、メーカーに刑事責任を問うことは、自動車メーカーに対して強い萎縮効果を与える。自動運転車の実用化を困難にすることになる。制度論としては、自動運転システムが上述した法定基準を満たせば、自動車メーカーの社長や担当者が事故の刑事責任を問われることは原則ない、と考えざるをえない。自動運転システムに不具合が発見されたにもかかわらず、メーカーが合理的な期間内に適切な対応を取らなかった場合にはメーカーの担当者等が刑事責任を問われる場合がある。

6. 【事例】 柏の葉スマートシティ

上記のとおり、法律の現状については、新たなレベル4の法律改正が進められているところであるが、この法律の作成に大きく関わっている(道路交通法を所管する警察庁の調査検討委員会に属する)のは東京大学の須田義大教授である。柏の葉スマートシティで自動運転の公道実験にも参加しており、東京大学モビリティ・イノベーション連携研究機構長・生産技術研究所教授として、令和3年度第4回自動運転の実現に向けた調査検討委員会の委員も務めている。この点で、柏の葉スマートシティは、自動運転の先進的な取り組みの実証地として興味深い。

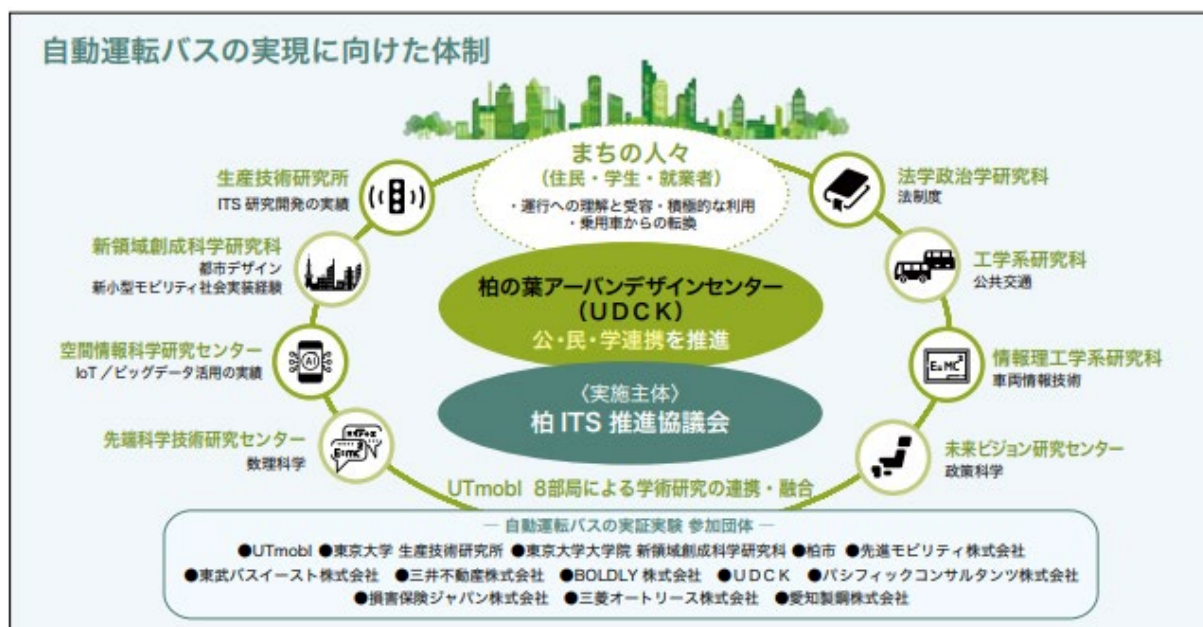
柏の葉スマートシティの自動運転は2008年から13年間取り組んできたが、実際に自動運転バスの実証実験をしたのは2019年と最近である。この実験により、技術の高度化・高度化に向けた課題管理・利用者の快適性と安心感・インフラの整備が期待される。つまり、技術の高度化を可能にすることは大前提として、実験によるトライ&エラーを繰り返し、地域住民が自動運転によって暮らしやすさや事故が起こらない安心感を得られるような街づくりを実現することが目的である。

柏の葉スマートシティ 自動運転バス事業のあゆみ			
2008年 3月	(柏の葉) 柏の葉国際キャンパスタウン構想 策定	2020年 1月	UTmobl フォーラム 開催
2009年 6月	柏市が ITS 実証実験モデル都市(内閣府)になる	2020年 4月	第二期実証実験を開始
2010年 2月	柏 ITS 推進協議会 設立		柏の葉キャンパス駅⇔東京大学 柏キャンパス間 (検証テーマ)
2011年 12月	(柏の葉) 環境未来都市(内閣府)に選定される		●技術の高度化 ●高度化に向けた課題整理
2018年 7月	UTmobl 3 部局・1 体制で設立		●利用者の快適性と安心感
2019年 5月	(柏の葉) スマートシティ先行モデルプロジェクト (国土交通省) への選定		●インフラ整備 など(～2021年3月)
2019年 7月	UTmobl8 部局・2 体制へ拡大	2021 年	地域循環バスの展開(予定)
2019年 11月	自動運転バスの営業運行 第一期実証実験を開始		柏の葉キャンパス駅 2km 圏内の主要施設を連絡 する自動運転循環バス網の構築
	柏の葉キャンパス駅⇔東京大学 柏キャンパス間 (検証テーマ)	20XX 年	自動運転化レベル 3～4 の展開(予定)
	●安定的な運行 ●整備点検の方法 ●利用者意見収集		(検証テーマ)
	●ドライバー意見収集 など(～2020年3月)		●安定的な路線としての運行 ●地域の足としての利便性
			●経費削減の可能性など

*1: (参加部局)・生産技術研究所・新領域創成科学研究科・空間情報科学研究センター *2: (参加部局)・法政治学研究室・工学系研究科・情報理工学系研究科・未来ビジョン研究センター・先端科学技術研究センター

図

(図表4-1-7) 柏の葉スマートシティ 自動運転バス事業のあゆみ

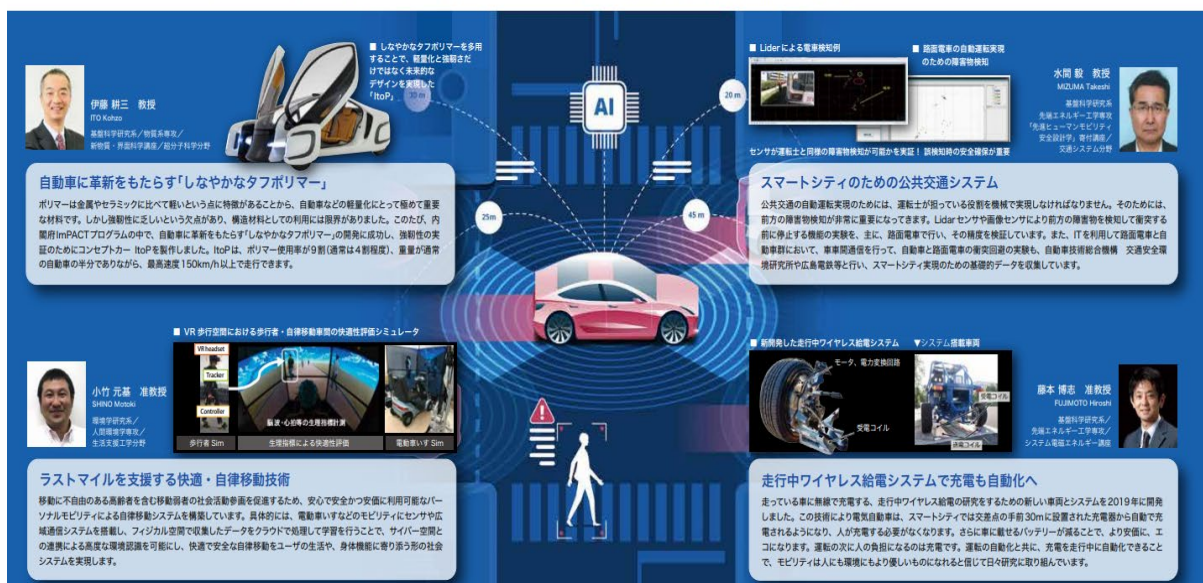


(図表4-1-8) 自動運転バスの実現に向けた体制

法律改正の面において重要となるのは各省庁の連携であろう。道路交通法の管轄は警察庁で、道路運送車両法の管轄は国土交通省である。こういった各省庁の連携の不自由さが法律改正を遅らせている要因であり、今後も、互いに協力し素早い判断を下せる環境作りこそが、日本の自動運転進展を左右するだろう。

未来のモビリティを生み出す 新領域創成科学研究科の研究

エネルギー、新素材、インターフェイス技術、交通システムなど、これからのモビリティを進化させていく研究をクローズアップします。



(図表4-1-9) 未来のモビリティを生み出す 新領域創成科学研究科の研究

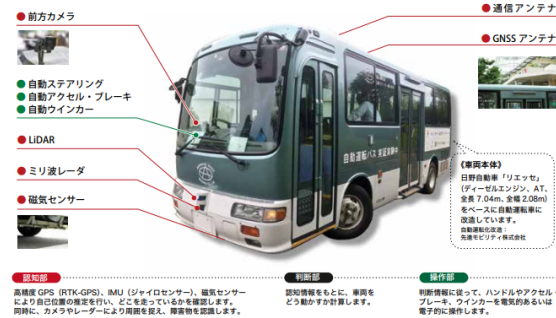
自動運転バスを知る

ここでは自動運転バスが走行するしくみと、信頼性を向上させるカギを握る AI について紹介します。

自動走行システム

自動運転車は「認知」「判断」「操作」のプロセスをシステムが自律的に実行して走行しています。
現在運行中のバス*も、複数のセンサーや制御技術を組み合わせたシステムを搭載しています。

*2020年6月2日時点。実証実験の検証結果などに応じて改良、開発が進められています。

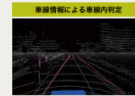
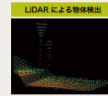


AI 技術で信頼性と快適性を高める

認識部によって外部から集められた情報は、AI (人工知能) によって処理されます。
これにより操縦制御や速度制御、自動ブレーキによる衝突回避制御が行われます。

●障害物を認識するしくみ

AI によるカメラ画像の認識技術と、LIDAR (レーザーレーダー)、ミリ波レーダーのセンシング技術の複合により、障害物認識機能の検出安定性を高めています。



●機械学習を効率化するアルゴリズムを開発

現在の画像認識 AI では、収集した画像データの 1 枚 1 枚に、どこが歩行者で、どこが車両なのかという答えを人手で付与し、ディープラーニングと呼ばれる機械学習技術で学習しています。今後、この方法で画像認識の性能をさらに向上させようとする。より多くの画像を学習させる必要があります。人手で答えを付与することが困難になります。そこで私の研究室では、蓄積された情報から精度よく学習が行える新しい機械学習アルゴリズムを開発し、安心して利用できる「信頼できる AI」づくりに取り組んでいます。このような新しい AI 技術が、自動運転の実用化に役立つものと期待しています。



杉山 研 教授
SUGIYAMA Shinya
東京大学大学院工学系研究科・情報理工学系専攻・情報システム学講座

自動運転バス 乗車体験 レポート



駅前のロータリーから乗車
6月2日、緊急事態宣言の解除を受けては開室メンバーが実際に乗車しました。駅前と東大橋キャンパスを往復するシャトルバスのうち4車(うち1車は特別仕様)を自動運転バスが運行しています。車内は17名定員ですが、ソーシャルディスタンスを保つため10名定員で運行中です。



ワンタッチで操作を切り替え

実験中のレベル2は、システムが人間の操作を支援する段階です。どちらが優先的に操作するかは、「ボタンを押す」または「ハンドルを握る」動作で切り替わります。システム優先場面では、運転士さんの手はハンドルの下で。



進行方向前方に 障害物を発見

前方に路上駐車車両を見つけた際には、運転士さんがハンドルを握り、操作を人間優先に切り替えて事前に回避しました。現状では運転の責任者はあくまで人間ですから、ペダリングの運転士さんか、「新人」のシステムを見守りながら実施しているようにも見えます。

システム動作を パネルで表示

もちろんシステムも複数の認識部が障害物を検出して判断しています。その情報は運転席にデジタル表示されます。同じ情報が乗客にも「表示」されています。取得した進行・障害物データは定期的に回収し、分析して改善を図り、認知・判断性能を向上させていく予定です。



安全運転でキャンパスに到着。

スムーズに目的地に着く。日々の営業運転により改良を重ねられていく自動運転バス。これからもバージョンアップが楽しみです。

バス会社の方にお聞きしました！

営業運行を実施している東武バスエース株式会社の方にお聞きしました。



Q 運転はどんな感覚ですか？

A 障害物を認識したり交差点が近づくと、ブレーキが自動でかかるといふ、ハンドルがのりどりで反応する。乗っている学生さんもそれを見ながら、最初のうちは「驚いた！止まった！」と驚いていましたね。半年が経って今ではめずらしくなくなりました。運転士は絶対的な安全を確保するために、慎重に運転することには変わりありません。

(図表4-1-10) モビリティで未来を作る 111

最先端の柏の葉スマートシティでは、駅を中心とする「スマートコンパクトシティ」を実現している。駅周辺エリアに集まるデータの収集と連携、「公民額連携」+「データ駆動」による地域運営をしており、「モビリティ・エネルギー・パブリックスペース・ウェルネス」の四方面にAIを取り入れている。

一つ目のモビリティは、駅を中心とする 地域内移動の利便性向上を目的としている。具体的には、駅二キロ圏内の自動運転循環バス網の構築や、MaaS(交通をクラウド化し全ての交通手段を一つのサービスとして捉える)を見据えたストレスフリーな地域交通サービスの提供などだ。

二つ目のエネルギーは、駅前後複合エリアのCO2排出量削減である。内容としては、域内施設のエネルギー関連データプラットフォームと連携し、電力データや気象・人流データ等と連携することによって、電力消費を効果的に減らす。それと同時に、再生可能エネルギーの利用を促進させ、エネルギーのシステム化を進めることにより、柏の葉駅周辺の都市化を進めている。

三つ目のパブリックスペースは、AIによる活気ある空間デザインを実現するために、人の動きをAIカメラ・センサーを設置してモニタリング、データ活用している。人の流れを予測し、マーケティング開発がスムーズに行われることで都市の活性化が期待できたり、子どもの見守りや防犯面での効果がある。実際に柏の葉スマートシティを訪れた際に図表4-1-11上の写真のような貼り紙があった。

111 sousei36.pdf(u-tokyo.ac.jp) (閲覧日12月25日)



(図表4-1-11) 柏の葉スマートシティの電柱(撮影日:2021年11月12日)

貼り紙によると、2021年9月から2022年3月は試験期間として、人々の異常行動(うずくまる、暴行、危険物の所持など)の検知を試験的に行う。あくまで試験的なため、実際に警備員が駆け付けることはない。試験結果を見て2022年4月から本格的に運用する予定だ。

柏の葉は人々が安全に暮らせるための仕組みとしてこのようなデジタル化の推進及び、自動運転の実用化を行っているが、実際に住民目線で考えてみると少々不安なところがある。自動運転を推進するのは交通事故を削減するためであり、結果として人々の安全が目的であるが、住民の行動を監視して分析している、という見方もできる。柏の葉スマートシティは明るい未来を作る鍵になる一方で、今現在柏の葉で生活している人々の心理的ストレスも考えていくべきだ。また、システムの説明は、その都度住民に説明していくことが不安にさせないために大切であると考えた。そのことを踏まえたうえで、今後も須田義大教授を中心に自動運転実用化を構築してほしい。

参考文献: 柏の葉スマートシティコンソーシアム2019年6月4日資料より

Ⅱ．倫理面についての考察－ 辰木顕子・井上敦之

自動運転技術に関して倫理面が特に重要な論点となるのは、自動運転車が自律的な判断にもとづいて行動を決めるという意味で「ロボット」(擬似人間)の一種だからである。自律的なロボットが人間社会に適応するには、人間同様に倫理を身につけさせねばならない。それは、いま、たとえば、「殺すなかれ」という倫理は、ほぼすべての人には共有されているが、ロボットには明示的なルールとして教えなければならない。これは、改めて「倫理とは何か」という根源的な問題を孕んでいる。論文「自動運転と社会倫理―文化的背景をふまえて(遠藤薫)」とあるように、自動運転車が機能的に実現したとしても、倫理問題は最終的な課題となるといわれている。ロボットは情報を記憶することは得意だが、倫理観は全く持っていない。従い、事故の状況と対応を細かくAIに記憶させなければならない点でも、倫理面は重要である。

1．倫理とは

まず倫理とは何か？辞典では「人として守り行ふべき道。善悪・正邪の判断において普遍的な規準となるもの。道徳。モラル」とあるようだ。しかし道徳が、個人や家族等小集団である事に対し、倫理は、個人から社会に至る、より広範な意味といえる。

自動運転の倫理面についての考察を進める上で、その頭脳ともなる人工知能(以下AIとする)やICT技術の進歩は今や無視できない。(自律システム「A/IS」(Autonomous and Intelligent Systems)と呼ぶケースもあるが、本項では、便宜上「AI」として表現していく)。

AIに操縦を委ねることにより、人は運転から解放され自動車の走行中に自由な時間(例えば、仕事する、映画鑑賞やスポーツ観戦する、カラオケを楽しむ)を得られるようになったり、高齢者や身体障がい等、これまで運転が困難であった方に、自動車を操縦できるようになる、というこれまで不可能であった利便性を自動運転技術が提供する事が期待される。

一方、AIによる自律的な判断による運転は、これまで予測できなかった動作をもたらすため、これまで予測できなかった事故、とりわけ自動車という大型の鉄の塊といった物体が高速スピードを出し走行する事を想像するに、一旦事故が発生すれば、これまでよりも大きな被害事故を発生させる可能性もある。

AIが今後、人と共存できる関係を構築できるシステムを提供するためには、単に効率性や利便性、安全性を備えているだけでなく、倫理を考慮したアルゴリズムが求められる。

2．AIの倫理とは

AIに対し倫理的かつ社会的な意義への対処は重要であることは、今や広く共有されているが、AIが関わる倫理的問題を特定しているだけでなく、政策に対して規範となる方針の提示が急務となっている。これは、近年、フェイスブックやケンブリッジ・アナリティカの個人情報不正利用で「倫理的配慮の欠如」という問題が浮き彫りになったことで、世界世論が過敏になっていることも影響している。

また技術進化のスピードは今後ますますアップすることが予想されるが、AIの技術を規制する法制度等の整備がこの技術進化に追いつかない状況も大いにあり得る。そうすると、益々、倫理の重要性は高まる事になるだろう。少なくともAI・人工知能は倫理の主体ではなく、人工知能をどのように活用するか倫理的配慮は「人間」が主体であるべきである。これは設計に関与する当事者への責任が増すという事だろう。

既に遺伝子操作技術の進展とそれに対する懸念から、1975年米国科学アカデミー主催でアシロマ会議が開かれ、遺伝子組み換え操作のあり方について科学者間が、社会的責任について議論が行われた。人工知能の社会的影響に関する検討がThe Future of Life Institute (FLI) において、2017年1月に開催されたBENEFICIAL AI2017カンファレンスで提案されたAIの研究課題・倫理と価値・長期的な課題などに触れたガイドライン、これがアシロマAI原則 (Asilomar AI Principles) である。¹¹²

また科学技術を、倫理的、法律的、社会的合意 (Ethical, Legal, and Social implications, ELSI) という枠組みで検証する国立研究開発法人科学技術振興機構 社会技術研究開発センター (JST-RISTEX) において2020年(令和2年)度に発足した「科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題 (ELSI) への包括的実践研究開発プログラム」にて研究開発プロジェクトが採択されている。安全・安心、信頼と責任、公平性などの倫理的課題に着目し、日本の地域社会の価値観に根差しながら、開発者と市民・ステークホルダーとの対話を実践し、環境設計も含む社会インフラとして、これからの自動運転技術の実装の在り方を検討する。¹¹³

研究を進めて見えてきたのは、AIが倫理的な役割を果たすためには、「予測可能性」と「信頼性」の2つの側面が重要、ということだ。AIが対応できない説明責任やデータの使用許可等の複雑な問題に「予め」対処しておくことは、AIに関する業界・領域の将来の発展性につながると考える。AIの発展には、その技術や影響、データ利用に対する「消費者の信頼」も必要であり、この信頼を高めることは予測可能で透明性のある対応といえる。¹¹⁴

また倫理的要素を含んだAI政策については、政府、国家倫理委員会のような政府系機関、民間企業、技術者、米国電気電子学会 (IEEE) といった技術者の専門職団体、EUのような国際機関、非政府系の非営利団体や研究者等によって、過去、数多く提案されている。

近年では、ヨーロッパでもほとんどの国が、倫理的要素を含んだAI政策を保持している。国際標準は各国の開発者への影響が大きい、代表的なものにはISO標準、IEEE P7000シリーズ (IEEE EAD ver2, 1e) がある。

昨今の倫理指針において期待される読み手の存在としては、AIツール、AIシステムの開発者、AIシステムを使ったサービスを行う事業者、サービスの受け手である消費者、政策担当者などがあげられる。「概念設計の詳細化」「機能の実用化手法」「法律的観点からの位置づけ」と、パーソナルAIエージェントの利用が適法

¹¹² <https://futureoflife.org/2017/08/11/ai-principles/> アシロマAI原則 (参照日: 2021年12月23日)

¹¹³ <https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/program/index.html>
ELSIを踏まえた自動運転技術の現場に即した社会実装手法の構築 (参照日: 2021年12月23日)

¹¹⁴ <https://jp.weforum.org/agenda/2018/08/1bf1c5d0-8f2d-4fae-992e-fafdad53d1c2/>
「人工知能に倫理は必要。その倫理とは?」 (参照日: 2021年12月23日)

であるように、法律的な建付けの改善の提言が今後の課題である。AI倫理指針は依然として新規公開が続いており、徐々にコンセンサスが得られつつあるが、開発企業等ではAI倫理指針を参考にして、企業独自にAI製品開発倫理基準などを策定している先もあり、AI倫理は実用化の段階に入ったと考えられている。

3. 自動運転車と倫理—自動運転車とトロッコ問題

「トロッコ問題」とは、Philippa Footが提唱した問題である。自動運転について論じるには、その現実的な実効性はさておき、倫理を語る上で、トロッコ問題についての言及は避けて通れない。

例えば、ブレーキの故障した自動車がハンドルを切ると、1名の命が失われ(A)直進すると10人の命が失われる(B)といった場合に、AorBどちらを選択するかというジレンマに陥るという問題。

また、隣にいる人を自動車の前に突き落とすことで、その1名の命は失われるものの10名の命は助られる(A′)、何もしなければ10人の命が失われる(B′)という「太った男問題」もある。(出典:河島茂生ら「自動運転者のトロッコ問題に関する意識」)「トロッコ問題」においては、Aを選択する人が一般的に多いものの、「太った男問題」においてはA′を選択することに強い違和感を覚える人が多い傾向となる。

サピエンス全史の著者ユヴェル・ノア・ハラリ氏(ヘブライ大学教授)によれば、「運転手に優しい車」「通行人に優しい車」の2種類の自動運転車が作られ「あなたはどちらに乗りますか?」という形が最終的に提案されるのではないかと予測している。命の選別思想という点では、救急医療時のトリアージの考え方が参考になるかと思慮したが、三次元で発生の可能性ある自動運転とは、やはり実装には向かない。。

人間の倫理的な判断は、その時の状況の影響を強く受け、必ずしも一貫性はない。2018年10月のNature誌¹¹⁵には、このような「究極の選択」に関する大規模な調査をもとにした分析結果が掲載されており、法律や哲学、倫理まで幅広い領域の専門家・関係者を巻き込んだ深く横断的な議論が今も続いているが、何を選択しても、正解がないのが、トロッコ問題の難しいところである。結局、トロッコ問題のような限られた範囲の場面設定では倫理に関する解決策は見いだせない。現実的には、「周囲の交通の振る舞い」を視野に入れた広くシステムとして捉える自動運転システムが求められ、今後、レベルの混合する交通事情に於いての倫理感については、一層議論が求められる。¹¹⁶

¹¹⁵ <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07135-0>
2018年10月Nature誌(参照日:2021年12月23日)

¹¹⁶ https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/K040002001-00002019-0021.pdf?file_id=160412

「倫理を考慮した自動運転システムのアーキテクチャ定義」岩村篤(参照日:2021年12月23日)

自動運転の「トロッコ問題」

乗客の乗った自動運転車が横断歩道にさしかかったら歩行者が現れた



(図表4-2-1) 自動運転の「トロッコ問題」¹¹⁷

4. 自動運転のジレンマ

何が正しくて、何が間違っているか、は価値観をもとにしているために結論は出しにくい。事前に規制ルールを設けておくことは大事であり、倫理的な考え方とは、発生頻度に依存するものではなく、事前に合意すべきことである。開発者たちは法的責任という具体的で予想しやすい問題は気にしやすいだろうが、善悪・価値観といった問題にはそれほど関心を持たないことから、規制やルールによって決着させるべきともいえる。

多くの人は、被害者の最少化を企図する功利主義的な自動運転車を望んでいるが、実際に購入したい自動運転車は「乗客を優先的に」守ってくれるものである。つまり功利主義的な自動運転車は購入されにくい。一方、事故発生時に多くの歩行者を犠牲にしかねないような倫理的で違和感のある自己防衛的な自動運転車の方が、早期に普及しやすいと推察される。自動運転車を販売する自動車開発の立場からは、車外の人よりも車内の人以外の安全を優先するようにAIを調整しないと自動運転車が売れない。しかし自動運転車のオーナー以外の人々からはそのようなAIは反倫理的であると批判される、という社会的ジレンマが生じる可能性が高い。

5. 自動運転の倫理面の課題

法令の動向は、後述の「Ⅲ. 海外の事例研究」で記述するが、海外の国によってジレンマ状況に対する倫理観が大きく異なることも既に示されている。国ごとの比較をみると、日本は世界平均に対し大幅に「反功利主義的」であり、また「歩行者」と「法令遵守者」を優先して守るべきという意見が極めて強い傾向にある。反功利主義的とは、被害者の数よりも属性を世界一重視し、操作によって被害者を切り替えることを避ける傾向も強い。欧米諸国等ともまったく異なる独自の倫理観を持っていることは、自動運転車のAI倫理についての国際基準をつくるのが極めて難しいことを示唆している。自動車製造メーカーは、車両を使用する国ごとに応

¹¹⁷ <https://www.asahi.com/articles/DA3S12821808.html>

図引用：朝日デジタル（参照日：2021年12月23日）

じたアルゴリズム、例えば「日本モード」「欧米モード」「中国モード」といった、緊急時のプログラム設計を、自動車メーカーは、今後設計段階で求められるかもしれない。



(図表4-2-2) 歩行者の命を優先する傾向 ¹¹⁸

国際間の倫理の違いの解決策になり得るとされる考え方が、理化学研究所のHuman Ethics(人間倫理)」である。国立研究開発法人理化学研究所では、人工知能(AI)と人間社会の関係性について研究している。「グローバルな視点だけではなく、それぞれの国や文化など ローカルな視点が活かされるような、“グローバルな倫理基盤”を検討する必要がある」と説明している。スマートシティの構築も人々が大切にしてきた価値や習慣、経験知など文化を活力としていくことが鍵となる。AI倫理も生命倫理と同様に、それぞれの国や地域の文化や価値観に合わせたルールづくりが肝要。倫理とは、人として生きる倫・道。倫理を支える倫理、いわば“メタ倫理”について価値多元化、文化多様性に応答できるようなものが求められ、人が人としてこのAI技術文明時代をいかに生きていくか、万物との繋がりや動的なバランスを求める東洋的な和の精神、動的調和を、西洋的な思想と融合し得る道を探るような「新しいフィロソフィー」の構築を目指している。個人主義や心身二元論に基づく理解を「転回」するのは「触覚知性」と「動的調和」とであると説明している。

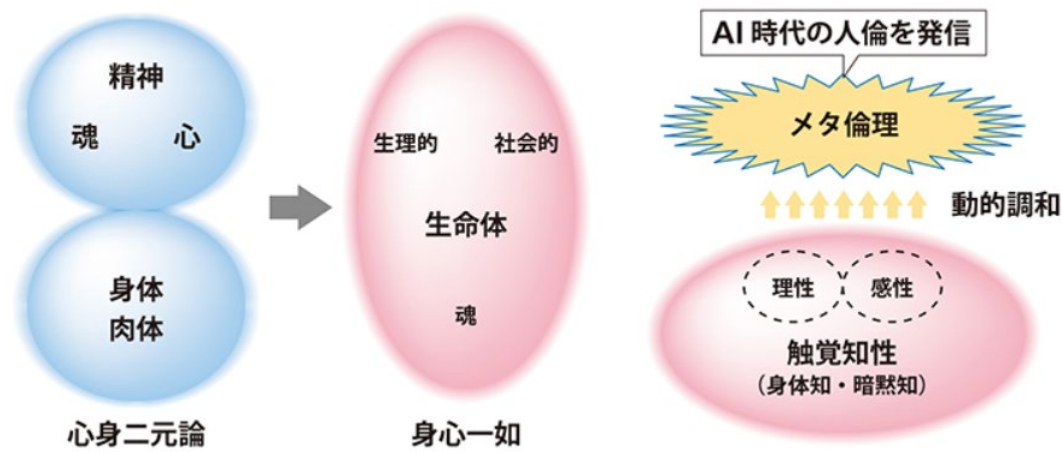
結局、倫理・正義は一つではなく相互に整合的でもない。しかも重視する倫理・正義は社会の文化にも依存する。つまり技術と社会の共進化が必要だといえる。¹¹⁹

¹¹⁸ <http://www.sompo-ri.co.jp/issue/topics/data/t201901.pdf>

損保ジャパン日本興亜総研トピックス 2019 Vol.1 (参照日：2021年12月23日)

¹¹⁹ <https://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/190916-4.pdf>

「自動運転と社会倫理 文化的背景をふまえて」遠藤薫 (参照日：2021年12月23日)



(図表4-2-3)理化学研究所「AI時代に必要とされるヒューマニズムの転回」¹²⁰

日本は2016年のG7情報通信大臣会合においてAI開発原則のたたき台を紹介するなど、関連する議論を長らく推進しており、現在も総務省「AIネットワーク社会推進会議」や経済産業省「AI社会実装アーキテクチャー検討会」など、様々な会議体で検討を進めている。

サブリミナルな手法により人の行動を操作して損害を与えるAI等、EU規制案で禁止とされた受容できないリスクを持つAIについては、総務省が発表している「AI利活用ガイドライン」の、安全の原則や尊厳・自律の原則に反するものでありその影響も大きいと、他のAI倫理に関連するテーマと同等に扱うのではなく、総務省や経済産業省の会議体などで最重要テーマとして取り扱うことが、政府が標ぼうするリスクベース・アプローチにも適合する。¹²¹ しかし、経産省「第2回AI社会実装アーキテクチャー検討会」¹²²においては、AIが基本的人権に関して持ちうるリスクについて議論があり、人権リスクの位置づけについての議論が日本全体で不足しているのではないかという指摘も出ている。¹²³

日本政府が策定した「AIの7つの原則」をもとにした法整備が進められていくことになっており原則のひとつに「AIを利用した企業に決定過程の説明責任¹²⁴」を課すというものがある。7つの原則とは「AIは人間の基本的人権を侵さない」「誰もがAIを利用できるよう教育を充実」「個人情報を慎重管理」「AIセキュリティの確

¹²⁰ https://www.riken.jp/pr/closeup/2021/20210804_1/index.html

理化学研究所「AI時代に問いかける人と社会の未来像」（参照日：2021年12月23日）

¹²¹ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01icp01_02000081.html

情報通信政策研究所AIネットワーク社会推進会議報告書2019の公表（参照日：2021年12月23日）

¹²² https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/ai_shakai_jisso/002.html

経済産業省 第2回 AI社会実装アーキテクチャー検討会（参照日：2021年12月23日）

¹²³ https://www.rieti.go.jp/jp/columns/a01_0646.html

独立行政法人経済産業研究所（参照日：2021年12月23日）

¹²⁴ https://www.soumu.go.jp/main_content/000630131.pdf

A I を利用した企業に決定過程の説明責任（参照日：2021年12月23日）

保」「公正な競争環境の維持」「AIを利用した企業に決定過程の説明責任」「国境を越えてデータを利用できる環境を整備」である。

人間中心のAI社会原則(2018年12月27日)等が、OECDにおいてAI原則をつくる際に大分反映され、最終的にはG20のAI原則にも繋がった。欧州の「予防原則」の考え方と米国の「許諾不要な開発」の考え方が対立する中で、日本として提案する非拘束的規範のアプローチ(softlaw)が受け入れられた形である。¹²⁵

また消費者の自動運転車・AIのデイベーリングの結果、発生する「ブラックボックスに対する不安感・抵抗感」を解消し、自動運転車を普及させていくことは多くの人命を救うという観点からも重要であり、今後納得感あるルール作りにむけ議論していくことが求められている。

そして倫理を考慮した自動運転では、利用者や交通参加者の設定した倫理的な価値、各個人が行った判断や、その結果としての自動運転車の行動などが、「個人情報」にあたると考えられる。また顔認証や感情、動作を読み取ることも、将来のAI、センサー技術として十分に可能になる。しかしながらこれらは新しいタイプの個人情報である。過度な判読による丈夫収集は、プライバシー侵害にあたり、これらの兼ね合いが必要となる。¹²⁶

本学経営情報学部の樋笠堯士専任講師も、プログラマーの責任の過大化、当該業界の萎縮を防ぐ為、また事前プログラミング内容の方向性を示すためにも、プログラマー等の自動運転の関係者の免責を可能とする理論構成の重要性、自動運転に係わる倫理指針・ガイドラインの策定、を提言している。¹²⁷

立法者の意図と、条文の文言解釈の間には、齟齬があるかもしれない。今後も、プログラマーの可罰性の阻却が検討されるべきといえる。¹²⁸

6. 【事例】柏の葉スマートシティの倫理

柏の葉のフィールドワークでは三井不動産とUDCKタウンマネジメントが実施している「エッジAIカメラ」を事例に、スマートシティでの倫理面の対処を事例としてみていく。AIカメラ設置の目的は、①公共空間における安心・安全性の向上、②快適な街づくり、である。カメラは29台で、このカメラ設置に際し、周辺住民への事前告知、住民説明会、設置場所における掲示物の設置、英語・中国語の記載で周知を行っている。

¹²⁵ https://www.irric.co.jp/pdf/risk_info/rm_focus/77.pdf

RMFOCUS 第77号 MS&ADインターリスク総研 P. 54

¹²⁶ https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/download.php/K040002001-00002019-0021.pdf?file_id=160412

「倫理を考慮した自動運転システムのアーキテクチャ定義」岩村篤（参照日：2021年12月23日）

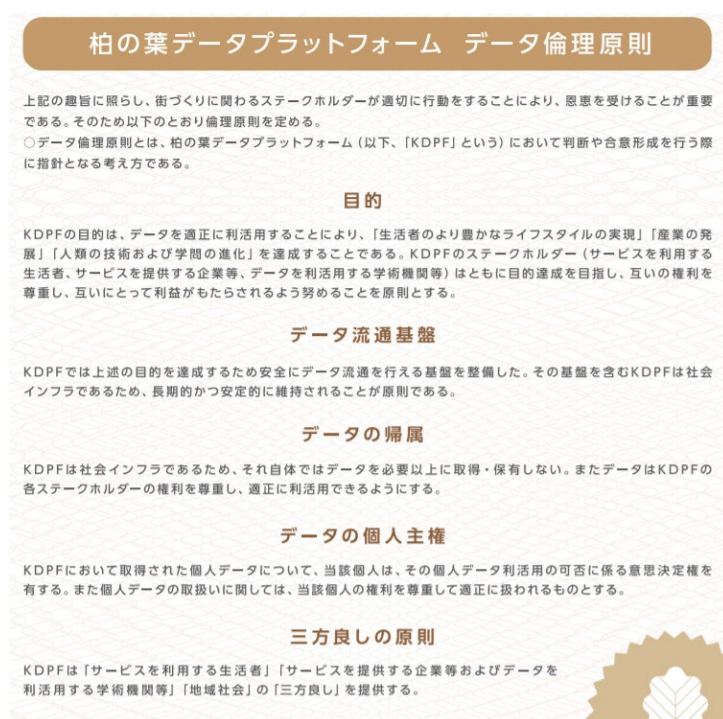
¹²⁷ https://researchmap.jp/hikasa-t/published_papers/27834371/attachment_file.pdf

AIの自動運転とドイツ倫理規則-倫理ガイドライン策定に向けて-（参照日：2021年12月23日）

¹²⁸ https://ritsumeimei.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=13280&file_id=22&file_no=1
完全自動運転車のプログラミングをめぐる刑法上の諸問題 日原拓哉（参照日：2021年12月23日）

カメラ側で映像の分析とデータ変換を行うことができるエッジAIカメラを採用し、撮影された映像はリアルタイムで特定の個人を識別できないデータに加工するため、個人のプライバシーを侵害するようなデータの取得・保管はされない。また、今回はAI解析によって事象を検知した際にはカメラ位置情報と検知内容をテキストでメール送信するため、撮影画像データの転送は行わない。

異常行動検知は、「転倒／うずくまり／つかみかかり」の異常行動、「バット／ナイフ／けん銃／のこぎり」の危険物所持を警備員へ通知するために利用している。人流データは、AIが画像を分析することにより生成される人数、推定性別、推定年齢の数値データを一定間隔で集計している。データはUDCKで記録、保管するとともに、倫理審査委員会に諮問し、公益性を欠いた不適切な利用防止に努めている。¹²⁹



（図表4-2-4）柏の葉 データ倫理原則

2021年7月から2022年3月は試験運用として、AIによる異常行動検知の検証を行っている。データの収集、共有・管理、利用にかかる取組「民間型データプラットフォーム」と「公共型データプラットフォーム」で構成される柏の葉データプラットフォームを構築。個人情報の取扱にあたり、データ倫理審査会の設置、同意状況管理のプラットフォーム化などガバナンス体制を強化。データ倫理審査会は、個人情報の利用目的、第三者提供等に関してその適切性を審議や助言を行う、としている。試験運用期間は、平日の日中帯

¹²⁹ https://www.udcktm.or.jp/images/data_rinri.pdf
「データプラットフォームデータ倫理原則」（参照日：2021年12月23日）

の意図的な検知試験を行うのみで、警備員の駆けつけは行わない。この点、犯罪の抑止力、実効性の点で、疑問が残る。プライバシーを重視すれば、犯罪の抑止力の効果、犯人逮捕等の事件調査の点で実効性は期待できない。プライバシーのジレンマに陥っている感がある。

しかし、このバランスを考えていかないと、中途半端な検知システムに今後なってしまう可能性がある。

Ⅲ. 海外の事例研究-鈴木凱

1. 自動運転レベル4導入に向けて

現在の日本では、自動運転レベル4を導入しようとしている。その理由は二つあると考える。一つ目は、自動車事故の減少である。日本だけではなく、世界から見てもたくさんの人が自動車事故で亡くなっているのだ。そこで導入するのが自動運転だ。レベル4は、運転出来る範囲は、決まっているが、しかし事故率は少しでも減らすことが出来ると私は考える。以上のとおり、自動運転のレベル4を導入する事で、少しでも自動車事故を減らす目的がある。もう一つの理由は、日本が「自動車産業の国」と昔から言われ続けられ、そこから生まれたプライドも大事にしたいからだ。こういった理由からレベル4を日本でも導入して欲しいと考える。しかし海外ではすでにレベル4を導入しようとしている国がいくつかある。導入しようとしている国は、まだ実証実験を行い検証している所が多い。ここでは海外の事例、特にドイツを中心に分析して日本がレベル4を導入するヒントを見つけていきたい。

2. ドイツの道路交通法

2017年6月と2021年5月に計2回行われ、ドイツの道路交通法は法改正されている。レベル3(高度自動運転)およびレベル4(完全自動運転)に対応した自動運転に係る規定を定めている。ドイツの道路交通法は、日本の道路運送車両法、道路交通法と同様の規定以外に、自動車損害賠償責任についても規定しており、保有者は、対人賠償責任だけでなく、対物賠償責任についても上限金額(StVG12条)まで危険責任を負い(StVG7条)、法律上の上限金額まで補償する保険に加入する義務がある(義務責任保険法1条)。したがって、ドイツの自賠責制度は、対人賠償責任に係る規定を定める日本の自賠法、および同法3条により対人賠償責任について法律上の上限額まで補償する自賠責任保険(傷害120万円、死亡36000万円等)とは異なっている。ドイツ道路交通法上の保有者とは、自己のために自動車を使用し、かつ、自動車の使用のために必要な権限を有する者である。以上が2017年6月に改正された内容である。2021年5月に行われた法改正では、主にレベル4に沿った改正がされた。道路交通法改正法案と自賠責保険法改正法である。レベル4を可能とするサービス・運行形態として六個挙げられている。車両識別番号や位置データ、自動運転機能の使用回数、代替運転操作の承認回数、外部から送信されるコマンドと情報といったデータの保存義務

がある。またシステム管理や定期的な保護や監督業務などが義務されているのだ。また自家用車におけるレベル4などあらゆる自動運転を許可しなかったのだ。¹³⁰だがドイツはそこで、終わりではなく、今の枠組みで、実績を高める事で、次に繋がるにしている。私から見ると2021年の法改正で、事業者はレベル4を導入する事が出来る用になるが、そのために初期費用は莫大なものになるのではないのかと思う。

ドイツの道路交通法は、高度または完全自動運転機能を備えた自動車の運行は、その機能が規定に従って使用される場合にのみ許可されると規定している(1a条1項)。ドイツの道路交通法における自動運転装置にあたるものは、運転任務を果たすために自動車を操縦することができること。運転操縦中に車両に要求される交通法規を遵守する状態にあること、運転者によっていつでも手動運転に切り替えられ、また、作動を停止できること、手動による運転操縦の必要性を運転者が認識できること運転者に運転操縦を引き継ぐ前に、十分な時間的余裕をもって、視覚的、聴覚的、触覚的、またはその他認知可能な方法で手動による運転の必要性を運転者に示すことができること、システム使用説明書に反する使用について注意喚起すること、という7つの要件を備えた技術的装置である(StVG1a条2項1文)。日本法の自動運行装置とは異なり、ドイツでは記装置については、記録すべきデータの範囲、記録データの引渡し、記録の保存期間等について別途定めた(StVG63a条)うえで、連邦交通デジタルインフラ省が、省令等で定めることとされた。

「ドイツでは、記録装置の基本的要件に係る国際基準が定められることを前提に大枠を法律で規定している。ドイツの道路交通法は、自動車の製造者がシステムの使用条件(高速道路のみ、雪がある状態では使用できない、一定の速度まで等)を決めるものと解されており、当該自動運行装置ごとに、国土交通大臣がその走行環境条件を付する(道路運送車両法41条2項)日本法とは異なっている。ドイツでは、自動車の製作者が、システム使用説明書において、その車両が道路交通法1a条2項1文の7つの要件を備えた技術装置を用いる車両であることを告知する法律上の義務を負っている。ドイツにおいては、運転者は、使用条件に従って高度または完全自動運転機能を使用しているときも、運転者であることには変わりがなく(1a条4項)、かつ、自動運転中に、運転者が運転操縦以外の行為をする権利、および遅滞なく運転操縦を引き受ける義務について定めている(StVG1b条)。運転者は、自動運転中に、システムが運転操縦の引受を求めたとき(StVG1b条2項1号)、自動運転機能の規定に従った使用条件がもはや存在しないことを運転者が認識し、または、明白な事情により認識しなければならないとき(StVG1b条2項2号)、遅滞なく、運転操縦を再び引き受ける義務を負う。運転者は、自動運転中に交通動向、運転操縦から離れる権利があるが、1b条2項の義務をいつでも果たすことができるような認知準備の状態を維持していなければならない。再び運転を引き受ける2項の運転者の義務に対し、運転操縦から離れる1項の運転者の権利がどのような関係にあるかは不明確であるとの批判があるものの、自動車事故民事責任においては、道路交通法1b条は非常に重要な意味をもつ。立法者は、秩序違反に関する法規によって、道路交通法1b条違反の場合の制裁規定を定めることはなかった

¹³⁰ https://jidounten-lab.com/u_germany-autonomous-go

ドイツ議員の決断力！「完全自動運転」条件付きでGOサイン 参照日 (1月11日)

が、道路交通法18条の運転者の民事責任の枠組みにおいて、1b条に基づく注意義務が遵守されたか否かが、検討されるべきであると考えられている」¹³¹。

このようにドイツでは、運転者が自動運転を使う際に、責任がある事を忘れてはならないと書いているが、それは私も同じ意見である。しかし私も高速道路で、追尾システムを使った事があるが、ある状況のみでしか使う事がない、それは渋滞の時である。渋滞は状況にもよるが歩いて行く方が早いくらいに進みが遅いことがある。私はこの状況に追尾システムを使う事にしている。追尾システムを使う事で、ハンドルを持つだけでアクセルとブレーキは踏まなくて良くなるので、運転者の負担が減る。しかし私が述べたいのは、そこではなく、渋滞以外では、使わないという所である。これは自動運転に対して、恐怖がある人やそもそも搭載されていない車も多いのである。もし日本の自動車メーカーが高性能のシステムを作っても使われなければ、意味がないので、私はもっと自動運転の認知度や使用率も上がってほしいと私は考える。¹³²

3. 運転者の過失

ドイツでは、自動運転中に事故が発生したとき、運転者は、運転者が認識不能であり、かつ、支配するができないシステムの欠陥による事故であることを証明できた場合、道路交通法18条1項12文による運転者の過失の推定は覆される。ドイツ民法276条2項の過失の基準が自動車の運転者にも適用され、運転者が平均的運転者に求められる注意を尽くしたとき、過失はないと解される。

ドイツ道路交通法における自動運転中の運転者の義務に照らせば、①使用条件に従った使用をなかったとき、②不適切にシステムに介入し、運転者自ら運転操縦したとき、③システムからの運転操縦引受要求に応じなかったとき、④運転操縦引受の必要性を認識しなかったとき、運転者の過失が認定される可能性がある。

運転者が、上限速度内、高速道路のみでの使用等の使用条件に従った使用をしなかったことにより事故が発生したとき、上記①の過失が運転者にあると認められる。したがって、運転者は自動運転システムを作動させ、運転操作のためにそのシステムを使用する前に、そのシステムの使用説明書に説明された使用条件を習熟していなければならないのだ。運転者がシステムの使用条件を習熟せずに、システムを作動させ、運転

操縦のためにそのシステムを使用したときは、すでにそのことをもって注意義務違反となり、道路交通法18条1項12文の過失の推定は覆らないと解する見解もある。

¹³¹ 自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子引用32ページ 参照日（2022年12月24日）<https://response.jp/article/2019/09/22/326755.html> 自動運転システムの搭載率、2040年に約3割と予測 富士キメラ参照日（2021年12月24日）

¹³² https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/_pdf/-char/ja 引用35ページ 自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日（2022年12月24日）

運転者が自動運転中に危険な状況を認識したため、システムに介入し、手動に切り替えて、自ら停止または回避などの運転操作を行い、事故が発生したとき、運転者が交通で必要とされる注意を尽くしたこと、または、運転者の介入がなくても、事故が発生したことを証明できない限り、②の過失が認められる。

運転者がシステムからの運転操縦引受要求に応じて、遅滞なく運転操縦を引き受けなかったことにより事故が発生したとき、運転者が運転操縦を引き受けなくても事故発生を回避できなかったことを証明できない限り、運転者には③の過失があったと認められる(1a条2項1文5号、1b条2項1文)。運転者はいつでも遅滞なく運転操縦を再び引き受けるための知覚準備の状態を維持しなければならないことから、システムからの警報に反応し、交通状況に応じた運転操縦を遅滞なく引き受けることを妨げるほど広い範囲で、交通動向および運転操縦から離れることは認められていない。運転者が道路交通法1a条2項1文4号により、十分な時間的余裕をもってなされるシステムからの警報により、運転操縦引受を要求されたとき、数秒内での反応が期待されると解されている。したがって、運転者が遅滞なく運転操縦を引き受けていたならば事故が回避されたはずであったにもかかわらず、運転席から離れていた、寝ていた、すぐに終了できない仕事に勤しんでいた等により、システムの警報から数秒内に運転操縦を引き受けなかったときは、運転者に③の過失があったと認められる。

「運転者が、使用条件がもはや満たされないことを認識したにもかかわらず、または、他車から運転の不具合を知らせる警笛があった、突然必要性もなく急ブレーキ、急発進があった、タイヤがパンクした、背後から救急車のサイレンの音が聞こえてきた等明白な事情により、使用条件がもはや満たされないことを認識すべきであったにもかかわらず、遅滞なく運転操縦を引き受けなかった(1b条2項2号違反)ことにより事故が発生したときは、システムが運転操縦引受を要求しなかったとしても、運転者に④の過失があったと認められる。この場合の過失は、製造者の使用説明書の規定に従った使用をしたか否かでなく、規定に従った使用の前提条件がないことを認識したか、または認識すべきであったか否かに係っている。道路交通法1b条2項2号の明白な事情は、平均的運転者が明確に認識できる程度の事情である。明白な事情によりシステムが使用条件を満たさなくなったことを認識すべきであったとき、運転者に求められる注意義務の水準は、交通で求められるドイツ民法276条2項の一般的注意義務に比べ低くなり、運転者が交通動向と運転操縦から離れているときであっても、運転操縦引受の必要性を認識できた場合でなければならない。たとえば、突然発生した激しい降雨のとき、交通動向から離れ、運転者が運転以外の活動をしており、道路から目を離していたとしても、雨滴が落ちてくることによって、車両の表面に音が鳴り、視界が暗くなることによって、システムの使用条件を満たさなくなったことが明白になったと判断され、システムから要求されなくとも、遅滞なく運転操縦の引受をしなかったとき、運転者に過失があったと認められる。」¹³³

私は以下の事からまれに生まれ状況以外では、運転手の責任なる事が多い事から、自動運転を使っているから自分の責任ではないと思っ

¹³³ https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/_pdf/-char/ja引用35ページ
自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日(2022年1月11日)

う事は控えた方がいいのかもしれないのだ。また近年では、自動車の性能は驚くべき成長を上げている中で、自動車事故は、1年間で53万6,899件ですので、1日平均だと約1635件である。これは数年では、一番低い件数であるが、とても多いのが現実だ。私はこの事故原因の大半が人だと思う。よって私は自動運転がもっと普及し、自動運転が身近なものになる事が出来れば自分の運転に過度の自信を持っている運転手であっても自動運転を使う事で、少しでも事故が減ってほしいと私は考える。¹³⁴

4. 自動走行装置

道路運送車両法41条2項の自動運行装置とドイツ道路交通法1a条2項の高度または完全自動運転機能を備えた技術装置は、自動車を運行する者の操縦に係る認知、予測、判断及び操作に係る能力の全部を代替する機能、つまり運転任務を果たすために、自動車を操縦できる機能があるという点では共通しているが、道路運送車両法の自動運行装置は、当該機能の作動状態の確認に必要な情報を記録するための装置も備える装置である。

「ドイツでは、自動運転中の記録媒体については、別途定めが置かれており、記録すべきデータの範囲は異なる場合もあると考えられるが、今後策定される国際基準により、両国で同様の記録媒体装置が車両に備えられる可能性もある。ドイツでは、いつでも運転者によって手動による運転に切り替え、作動停止できると、手動による運転の必要性を運転者が認識できること、運転引継ぎ前に十分な時間的余裕をもって、視覚的、聴覚的、触覚的、または運転者に認知可能な方法で、手動による運転の必要性を運転者に示すこと、使用条件に反した使用を注意喚起することができる技術装置であることが必要である(StVG1a条1文)。日本においても上記と同様の条件が、保安基準として具体的に定められることになったのだ。

日本の自動運行装置の保安基準は、自動運行装置の作動中、乗車人員及び他の交通の安全を妨げるおそれがないものであること、運転者の意志ある操作により作動及び停止を行うことができるものであること、自動運行装置の作動中、走行環境条件を満たさなくなる場合、運転者に対し運転操作の引継ぎを促す警報を発生し、運転者が当該警報に従って運転操作を行わないときは車両を安全に停止するものであること、警報

¹³⁴https://smartdrive-fleet.jp/useful-info/traffic-accident_statistics#:~:text=1%E5%B9%B4%E9%96%93%E3%81%A753%E4%B8%876%2C899%E4%BB%B6%E3%81%A7%E3%81%99%E3%81%AE%E3%81%A7%E3%80%81%E6%97%A5%E5%B9%B3%E5%9D%87%E3%81%A0%E3%81%A8%E7%B4%841635%E4%BB%B6%20%E3%80%82,%E5%AE%9F%E9%9A%9B%E3%81%AF%E6%9C%88%E3%81%94%E3%81%A8%E3%81%AB%E4%BB%B6%E6%95%B0%E3%81%AF%E9%81%95%E3%81%86%E3%82%82%E3%81%AE%E3%81%AE%E3%80%81%E5%B9%B3%E5%9D%87%E3%81%99%E3%82%8B%E3%81%A8%E6%AF%8E%E6%97%A51600%E4%BB%B6%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E3%81%AE%E4%BA%A4%E9%80%9A%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%8C%E8%B5%B7%E3%81%93%E3%81%A3%E3%81%A6%E3%81%84%E3%82%8B%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%AB%E3%81%AA%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82%20%E6%99%82%E9%96%93%E3%81%AB66%E4%BB%B6%E3%80%81%E5%88%86%E9%96%93%E3%81%AB1%E4%BB%B6%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E3%81%A8%E3%81%84%E3%81%86%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%81%A7%E3%81%82%E3%82%8B%E3%81%93%E3%81%A8%E3%82%92%E8%80%83%E3%81%88%E3%82%8B%E3%81%A8%E3%80%81%E3%81%99%E3%81%94%E3%81%84%E6%95%B0%E3%81%A7%E3%81%99%E3%81%AD%E3%80%82

日本では1分間に1件以上交通事故が発生交通事故について調べてみた 参照日 (2022年1月11日)

は、原則、走行環境条件を満たさなくなる前に十分な時間的余裕をもって発するものであること、走行環境条件を満たしていない場合、又は自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合に当該装置が作動しないこと、自動運行装置の作動状況を運転者が容易かつ確実に認知できるよう表示するものであること、自動運行装置の作動中、運転者が警報に従って運転操作を行うことができる状態にあるかどうかを常時監視し、運転者が当該状態にない場合は、その旨を運転者に警報するものであること、自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合、その旨を運転者席の運転者に視覚的に警報するものであること、等であることから、ドイツの道路交通法1a条の運行許可要件と同等以上か、もしくはそれを上回る保安基準であると考えられる。」¹³⁵

ドイツは自動運転中、法令を遵守した状態にあることを自動運行装置の技術的要件とされた(StVG1a条2項1文2号)が、日本においては、上記交通安全に係る自動運行装置の保安基準とともに、走行環境条件が満たすべき基準として、法令違反になるものでない等、適切なものであることを求めている。

また日本では、自動運行装置の使用条件である走行環境条件は、当該装置ごとに、国土交通省令等によって定めることとなったが、ドイツでは上記で述べたように、自動車製造者がシステム使用説明書で、自動車製造者が決めた使用条件、システムの種類、システムの使用方法を説明することとされている。したがって、ドイツでは上記の法律上の義務によって、自動車製造者が、使用条件の決定について立法者を代替する者になっていることについて批判的な見解がある。¹³⁶

5. 運転者に認められる運転操作以外の行為

日本では、走行環境条件に従い整備不良がない車両を自動運行中に、運転者が車両の不具合、使用条件を満たさないことを直ちに認識するとともに、確実に運転操作できる状態にあるならば、携帯電話による通話、画面表示の注視が認められるようになったが、その他の行為については、定められていない。しかし、日本の保安基準を満たす自動運行装置は、自動運行装置の作動状況を運転者が容易かつ確実に認知できるよう表示するものであること、自動運行装置の作動中、運転者が警報に従って運転操作を行うことができる状態にあるかどうかを常時監視し、運転者が当該状態にない場合は、その旨を運転者に警報するものであることを考慮すれば、実質的には、日本においてもドイツ道路交通法1b条1項と同様の条件を付して、携帯電話による通話、画面表示の注視以外の行為についても認められているものと解さる。したがって、走行環境条件に従い、レベル3の自動運転機能を有する自動運行装置を用いて車両を運転している時、運転者は、次の条件付きで運転操作以外の行為が認められていると考えられる。

第一に、システムから運転操作の引継ぎを要求されたとき、第二に、運転者が、走行環境条件を満たさない状況になったことを認識したとき、第三に、運転者が、明白な事情により走行環境条件を満たさないことを

¹³⁵ https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/pdf/-char/ja引用41ページ 自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日(2022年1月11日)

¹³⁶ 前掲注134・「日本では1分間に1件以上交通事故が発生交通事故について調べてみた」参照日2022年(1月11日)

認識すべきであったとき、運転者が直ちに確実に運転操作を行うことができる状態を維持していることを条件として、運転操作以外の行為が認められているものと解される。

対物賠償責任を基礎づける運転者の過失運転者が、使用条件に反する自動運行装置の使用をしたとき、自動運行中に不適切な運転介入をしたとき、システムからの運転操作引受要求に応じなかったとき、運転者に対物賠償責任の基礎となる過失があると判断され得ることについては、日本とドイツは共通していると考えられる。¹³⁷

「今後、自動運行装置の不具合、走行環境条件を満たさない状況になったときの自動運行装置から運転者への運転引継ぎ要求については、引継ぎに要する時間、引継ぎの必要性を運転者に認識させる方法、運転者が引継ぎ要求を認識できない状態になったときの警告方法(ドライバーモニタリングによる監視と警報)等の国際基準が定められ、その基準が両国で適用されたとき、上記の過失を判断するための運転者の注意義務の水準は両国で同様になることが予測される。問題は、道路交通法71条の3の2の2項で求められる運転者の義務が、ドイツ道路交通法1b条2項より厳しいものであると解されるか否かである。ドイツにおける自動運転中の運転者の注意義務は、平均的運転者が道路交通において必要な注意であり、システムから運転引受要求があったとき、使用条件を満たさないことを認識したとき、遅滞なく運転操縦を引き受けるべき運転者に求められる注意のレベルは、ドイツ民法276条2項の一般的注意義務と同様の基準である。ドイツ道路交通法1b条2項2号により、システムからの運転操縦引受要求がなくとも、明白な事情により、使用条件を満たしていないことを運転者が認識しなければならない場合は、運転操縦以外の行為中であっても認識可能な、一般的注意義務よりも軽い注意が要求されている。」¹³⁸

6. 自動車製造者等の説明義務

ドイツでは、メーカーが定めた使用条件、使用方法等をシステム説明書で説明することが法律上の義務となっている。そのためドイツでは、システム説明書の情報が多すぎることによって、システム使用者が過度にその情報に注意しなければならない恐れがあることが懸念されている。レベル3の自動運転においては、製造者が使用者に提供すべき情報は広範囲にわたるものとなり、技術的な情報、特有の情報については、使用者がシステム使用説明書を読んだだけで理解できず、使用条件に従ってシステムを使用する義務を果たせない可能性があることを考慮し、システム使用者に対する特別な教育訓練が必要であると考えられている。

「日本では、システムの作動条件、走行環境条件の範囲、機能限界、システムによる運転の継続が困難になった場合の運転者による運転操作引継ぎの必要性、システムの性能や作動状況に応じて行い得る運転以

¹³⁷ https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/_pdf/-char/ja引用42ページ
自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日(2022年1月11日)

¹³⁸ https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/_pdf/-char/ja引用45ページ
自動運転と対物賠償責任保険ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日(2022年1月11日)

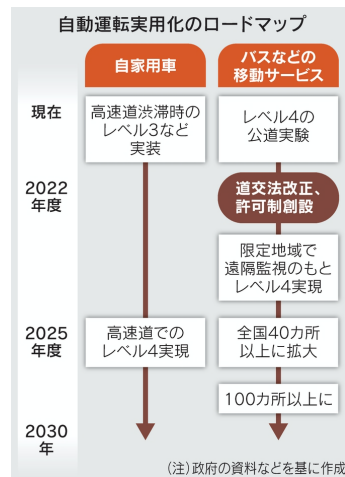
外の行為、自動運転システムが作動中であるか否かの表示に係る情報等について、ディーラーを含む自動車製作者等が、平易な資料等を用いて、システムの使用者等が理解できる措置をとることが安全技術ガイドラインで求められている。したがって、ドイツにおけるシステム使用説明書による説明で問題とされたことは、日本においても同様に問題となり得ると考えられる。保安基準によれば、自動運行装置は、運転者の意志ある操作により作動および停止を行うことができるものであり、自動運行装置の作動状況を運転者が容易かつ確実に認知できるよう表示するものであること、および、走行環境条件は、通常予見することができるものであり、かつ、明確なものであることを条件としていること等を鑑みると、ディーラーを含む自動車製作者等が、平易な資料等を用いて、自動運行装置の使用者に対し、安全技術ガイドラインに掲げられた情報を理解できるように説明した場合には、自動運行装置使用中に、その使用方法、使用範囲、システムの機能限界を理解できないために、誤った使用をする事態は一般的に回避可能であると考えられる。したがって、自動車製作者等が平易な資料等を用いて、自動運行装置の使用者に対する安全技術ガイドラインの措置を行ったにもかかわらず、自動運転装置を用いて運転する者が、上記措置の内容を理解せず、走行環境条件に反する自動運行措置の使用をしたことにより事故が発生したときは、対物賠償責任の基礎となる運転者の過失が認められると解される。」¹³⁹

私も運転手にしっかりとした機能説明は、大切であるとする。自動運転は、運転手の負担を減らす事が出来るが、責任は変わらずに運転手の責任になる事があるので、そこはしっかりと運転手がそれを理解して使うのが、望ましいと考える。

7. ドイツの分析結果

ドイツと日本では、明白に差がある。しかし先日その差が縮まったのだ。日本は12月23日に政府が方針を出し、特定条件下で運転を完全自動化する「レベル4」の車が2022年度にも国内で実用化する方針になったのだ。これは自動運転レベル4の導入の大きな一歩になったと私は考える。だがドイツと比べるとまだ負けているのが現状である。その原因は国の姿勢だ。ドイツは2017年から法改正を行っているからこそ現在のレベルまで持って来ていると私は考える。

¹³⁹ <https://ci.nii.ac.jp/naid/40022756671> AIと自動運転車に関する刑法上の諸問題: ドイツ倫理規則と許された危険の法理 樋笠堯士 参照日(2022年12月24日)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsis/2020/651/2020_651_25/_pdf/-char/ja 自動運転と対物賠償責任保険 ドイツ法との比較法的検討、金岡京子 参照日(2022年1月13日)



(図表 4-3-1) 自動運転実用化のロードマップ

ドイツでは、自動運転が大きな問題である。自動車運転の際に事故が起きてしまったら、誰が責任を負うのかがしっかりと決まっている。ドイツでは、自動運転で事故を起こしたら刑事責任に問われないのだ。しかし民事訴訟に問われるので、大金を払わなければならない可能性が高いのである。従って逮捕される事は、ないが民事責任には問われるのである。ドイツでは、こういった法改正を行った。だからこそ日本では、こういった法律にするかも私自身は凄く気になっているのである。これから日本がこういった体制にするのかも気になっている。¹⁴⁰

8. フィールドワークの結果と感想

2021年8月12日に損保ジャパン(株) 自動運転タスクフォースリーダーの西岡さんにインタビューをした際に、質問させて頂く機会があった。私から「保険会社から見て、自動運転は実装されてほしいのか」と質問した際に、同氏からは「保険会社からみたら導入されて欲しくはない」とお話ししてくださったのだ。この質問の経緯は、やはり保険会社としては、AIが運転する方が、事故率が下がって保険に対しても、考え方が変わってくるのである。結果として、保険会社も自動運転の導入は望ましくないのだ。しかし自動運転がもっと積極的に導入されたら、また保険の形は変わってくるのではないのかと、私は考える。

川端由美(モータージャーナリスト)氏への質問内容と返答

2021年10月23日に、「テスラの社長が、先日のニュースで、完全自動運転がまだ遠い未来だとおっしゃっていましたが、川端さんは、どのように考えていますか。私もイーロン・マスクと同じ考えです。いくら技術が進歩しても、人間は予想を超えてくる行動をする事があります。なので、私も先なのではないのかなと思います。」

¹⁴⁰ <https://www.nikkei.com/article/DGXZQQUE231HE0T21C21A2000000/>

自動運転レベル4、法制化で独に並ぶ 22年度にも実用化 日経新聞 参照日 (2022年1月13日)

という質問をさせてもらった際に、「完全自動運転はまだ遠い未来であるが、特定の場所であれば完全自動運転は可能なのではないのか」と川端さんはおっしゃっていました。それは私も可能になるだろうと考えます。完全自動運転の一番の課題はやはり人間になってくるので、人があまり通らない所であれば完全自動運転は可能になるだろうと思う。しかし、日本での導入は難しいと考える。しかし海外の方が先に進んでおり、アメリカと比べてしまうとアメリカは州によって法律が作られているので、申請すれば、すぐに実証実験が出来るのだ。日本は実験を申請しても、許可が降りるまでに時間がかかるので、実証実験には時間がかかると私は思う。

柏の葉スマートシティにおける質問と返答

2021年(11月15日)柏の葉スマートシティを訪問させていただきました。現在の日本のスマートシティでは、かなり上位にいるのではないのかと思っていましたが、実際に訪問させてもらった事で、確信に変わった。そこで私が質問させてもらった内容は、現在柏の葉では、レベル3の実証実験を行っており、バスの一路線で実証実験を行っているのだ。そこで私が質問させてもらった内容は、「現一路線ですが、今後増やす予定はあるかどうか」ということで、その結果、路線を増やす予定だがまだ出来ていないとお話ししてくれた。インタビューとフィールドワークから日本の自動運転のレベルを知る事が出来た。ではなぜ柏の葉が日本で進んでいるのかというと、行政と企業と情勢が上手く繋がっているからこそ日本では指より進んでいると考えるのだ。しかし日本の他のスマートシティはここまで上手く行っていないのが、現状である。

IV. 保険会社の変化-米澤珠巳

1. 変革が求められる保険会社

まだ普及はしていないが日本ではレベル3の自動運転車が走り始めるようになり、これから自動車の在り方やその周りの自動車に関わるビジネスも変わってくるだろう。そこで、自動車が、大きく影響を与えるであろう保険会社に焦点をあてて調査を進めていきたいと思う。

まず、自動車保険は保険会社の主力商品である。図表4-4-1のように自動車保険は全体の6割をも占めていることが分かり(自動車49.3%+自賠責12.4%)保険料収入を支えている。



(図表4-4-1)出典「損害保険業界」MS&ADホールディングスhttps://www.ms-ad-hd.com/ja/basic_knowledge/casualty.html

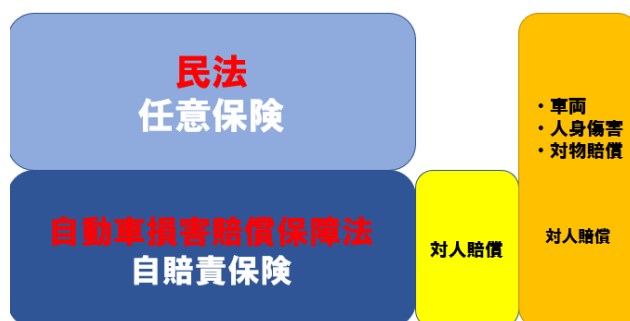
このことから自動運転によって自動車に関する技術や法整備などの制度が変わるとそれに伴い自動車保険の構造も大きく変わることになる。自動運転によるメリットはまずは交通事故の削減である。自動車の死亡事故発生件数の約95% (平成30年)¹⁴¹は、運転者の違反であり、人的ミスによる事故が多くこの違反者を自動運転によってなくせれば事故も大幅に減少させられることが考えられる。その他にも高齢者の移動支援や渋滞の緩和、トラックやバスなどの運転手不足責任問題、「所有」から「使用」へと変わることから自動車保険の市場に大きく影響する。

技術の発展によってこのように事故が減少することで保険はいらなくなるのではないかと。また、万が一事故が起きた場合に誰が責任を取るのか、など保険がこれから必要ではなくなっていくのではないかと、という点に関して、保険会社はネガティブにとらえていないようだ。

損保ジャパンの新海正史氏は「自動運転は交通事故が削減されるだけではなく、さまざまな社会課題解決につながり社会価値を提供するものであり、損保業界としてこれを否定するものではないと考えている。むしろもっと関与していき、新しい価値提供というものに関わっていきたい。さらに新しい保険商品を作り上げていきたいと考えている」¹⁴²と述べている。つまり保険会社は社会的義務である自動車保険を提供するだけでなく、交通事故の削減や環境問題へ大きく寄与するであろう自動運転の発展に貢献するというのである。自動運転の実現に向けた保険会社の役割としては事故などのトラブルに対しての迅速な被害者救済やサポートを行うことであるが、それに加えた海外調査や有識者との意見交換を行うことで理論面から支えていく役割もある。このように保険会社の役割は保険商品を売るだけでなく、社会受容性を高めるための取り組み等、今までのビジネスモデルを変えていくこともある。こういった市場の縮小や寡占化が予想される中、保険会社も市場の変化に対応した変革が求められているといえる。

2. 自動車保険の仕組み

自動車保険は大きく強制保険と任意自動車保険と図表4-4-2のように二つに分けられている。



(図表4-4-2) 自動車保険の仕組み

¹⁴¹ 国土交通省<https://docs.google.com/a/tama.ac.jp/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dGFtYS5hYy5qcHwyMDIxbmh1kdWR4LWJhbnxneDo2MzlkMGRmNWM2Y2VmNDIy>

参照日 (2021年12月23日)

¹⁴² 損害保険ジャパンが自動運転に取り組む理由…『安心・安全なレベル4の世界』
<https://response.jp/article/2021/12/17/352370.html>

参照日 (2021年12月23日)

強制保険とは自動車損害賠償責任保険(自賠責保険)のことを指す。自賠責保険は自動車損害賠償保障法に基づく保険であり、この保険に入ることが義務付けられ自動車事故での被害者救済を目的とした保険である。かつてこの自賠法施行前は自動車事故における民事上の責任は民法709条で原則としていた過失責任主義によって、被害者が損害賠償を請求するには、被害者が加害者に故意や過失があったことを立証する必要があった。その後1955(昭和30)年に自賠法が制定され「運行供用者責任」などが創設されたことで被害者救済のための法律ができた。責任の主体が運行供用者で実質的な無過失責任主義であり免責3要件

	免責3要件
①	自己および運転者が自動車の運行に関し注意を怠らなかったこと。
②	被害者または運転者以外の第3者に故意または過失があったこと。
③	自動車に構造上の欠陥または機能の障害がなかったこと。

(図表4-4-3)免責3要件

(図表4-4-3)が認められた場合のみ責任を逃れることができる。しかし、この3つの要件すべてを満たすのは難しい。

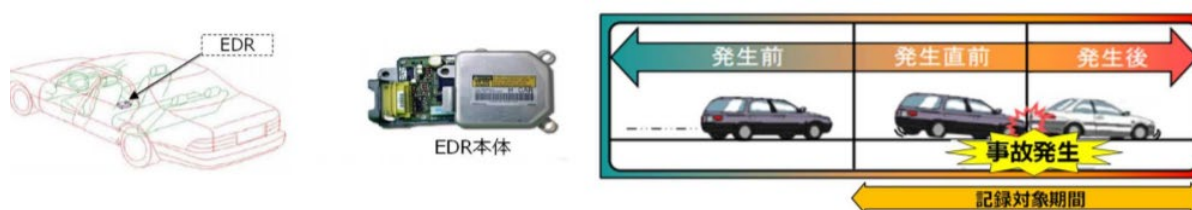
任意自動車保険は民法に基づき、自賠責保険では補償されない部分(自分のけがやモノに対する賠償)を補償する。また、自賠責保険から支払われる額の超過した部分を支払う保険であり、上積み保険としての機能もある。この二つは法律が異なり、内容も責任の部分が少し変わってくる。民法(任意保険)は責任主体は運転者で過失主義を取っているため、自動車損害賠償保障法とは違い事故の被害者自身が加害者側に過失があったということを立証しなければならない。自動車保険は被害者保護だけでなくドライバーが安心して運転できる環境を作る役割もある。保険はこのように基づく法令が異なる2つの保険からなっているため、自動運転で法律などが変わるにあたって保険の構造も変えていくなかで課題となる部分でもある。

3. 保険会社から見た課題、解決案

①事故原因の分析

一つ目は事故原因の分析である。保険会社は自動車事故が発生した時、事故の状況や原因を確認、保険金を支払う場合に該当するかの判断と、保険金の算出を行う。賠償責任では、保険金の算出は加害者と被害者の過失割合を考慮し事故の状況や原因などを確認することが必要となる。しかし、自動運転で起こりうるシステムの欠陥・故障やサイバー攻撃での事故が最近は発生している。責任の割合を明確にするには、事故時の車の状態や交通インフラの状況など因果関係を調査しなければならない。自動運転時にはドライバーなどが周りの状況を把握をしている可能性は低くなる。そのためドライブレコーダーやEDR(イベント・デー

タ・レコーダー)が重要になる。EDRは2022(令和4)年7月から新車に搭載することが義務化される予定である。



(図表4-4-4) 国土交通省 <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001425526.pdf>(2021年12月25日)

EDRの目的としては効果的な事故調査や安全装置の性能分析のためであり、この記録システムは事故発生直前5秒前のデータと発生後のデータを保存することができる。EDRで記録できないデータも多く、事故発生日時、位置情報、音声・映像などは記録はできない。保険会社としては事故の発生のデータだけでなく、起きた時の映像や画像がないと事故の分析をするには難しい部分があるという。そのため、EDRのデータの記録だけでなく状況を把握できる画像を取得できるシステムの義務化が必要になっていく。

②製造物の責任

製造物責任3条の「製造業者などは、その製造、加工、輸入または前条第3項第2号若しくは第3号の氏名等の表示をした製造物であって、その引き渡したものの欠陥により他人の生命、身体又は財産を侵害したときは、これによって生じた損害を賠償する責めに任ずる。ただし、その損害が当該製造物についてのみ生じたときは、この限りでない。」¹⁴³と規定されていることから自動車の欠陥を原因とした事故は製造者側の責任になることもある。免責要件を証明することで運行供用者は損害賠償責任を免れる。しかし、被害者が製造者の責任であると証明しないといけいないので、迅速な被害者救済ができない。自賠責法では被害者を救済する観点から、自動車に欠陥があるときでも運行供用者に損害賠償責任を負う。システムの欠陥による事故でも第一に被害者を救済する必要がある。

③サイバーリスク

自動運転の普及によりサイバーリスクが高まる。サイバー攻撃によって自動車の操作不能になり事故が発生した場合、対人の事故と違い、誰がやったのかを特定しなければならない。免責3要件の「第三者に故意があったこと」証明できなければ運行供用者に責任が負わされる。ハッキングによる事故は、自動車の保有者が必要なセキュリティ対策をせず保守点検義務違反が認められる場合と、それ以外では盗難車と同じ扱いで、政府保証事業で対応される方向である。

④2階建て保険の仕組み

第2項でも書いたように自動車保険は2階建ての仕組みになっており、この2階建ての仕組みが保険会社から見ると賠償実務に支障が出たり、法的安定性を損なうことに考えられる部分である。これは法律も関わって

¹⁴³ 消費者庁https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/other/product_liability_act_annotations/pdf/annotations_180907_0004.pdf(2021.12.25)

くる問題なので難しい。根拠法令が民法と自動車損害賠償保障法と違いその法令を1元化し自動車保険も1元化にするのが最適なのではないか。自動運転が進展することで社会的要請に伴い変容していく必要がある。

4. 現在の取り組み

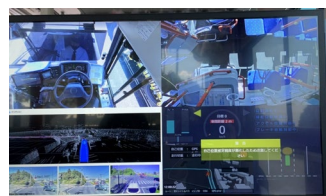
自動運転を普及させるための商品開発やサービス提供を保険会社が行っている。

まず一つ目は、自動運転実証実験のための保険である。自動運転の実証実験には様々なリスクがある。例えば損保ジャパンではこれまで蓄積してきたノウハウを生かし自動運転の実証実験における多種多様なリスクに対応した「自動運転専用保険(実証実験向けオーダーメイド型)」という専用保険を開発した。この商品は様々なリスクを包括的に補償する「自動運転専用保険」、リスクマネジメントによる「リスクコンサルティング」、IoTを活用した独自の走行データ分析によって快適な自動運転を実現する「専用サービス」から構成されている。システムの不具合が発生した時は技術を提供した側が賠償リスクを負う可能性がある。こういった場合に安心して自動運転技術の開発を行ってもらうために開発側の過失割合の協議を不要とする「自動運転車両開発事業者等被保険者追加特約」を新設し、開発側に対して求償を行わないものがある。

実際、自分自身も実証実験が行われている柏の葉スマートシティを走る自動運転車に試乗した。この自動運転バスは柏の葉キャンパス駅から東京大学柏の葉キャンパスまでの約2.6kmの距離を走る。定員は28名で見た目は他のバスと変わらない。



図表4-4-5



図表4-4-6

自動運転レベルは2でバスには必ず運転者がいる状態である。普段は東京大学の学生や教職員だけが無料で乗れるようになっている。自動運転の区間まではバスの運転者が運転をし、その区間の地点に着くとそこから自動運転が始まる。

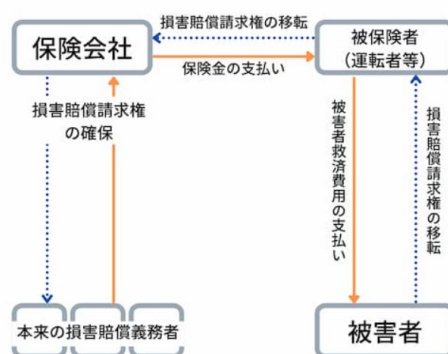
この自動運転バスのシステムとしては、GPSや磁気センサー、ジャイロセンサーなどを利用して車体の位置と障害物の位置を把握している。GPSで位置を把握する区間と道路に埋まっている磁気で位置を把握し修正して走ることができる。(図表4-4-6)

また、障害物の認識にはカメラ画像によるDeep Learning、LiDARのレーザーレーダーとデジタルの地図を組み合わせることで車線内外の障害物を認識できる。バスの中にはモニターがあり、その障害物認識機能を映し出したものや運転席の様子などを実際に見ることができた。路上駐車車両に対してはまだ自動運転では回避できず、そこだけは運転者による操作が必要となる。この自動運転バスには様々なカメラやレーザーが

設置されており自動運転にはたくさんの技術が必要であると改めて感じた。そのため、この損保ジャパンが出している実証実験向けの保険は技術の発展には必要だと思う。

また、あいおいニッセイ同和損害保険会社からは後続車無人システムを用いてトラックの隊列走行向けの自動車保険が開発されている。

二つ目は被害者救済費用補償特約である。これは2017(平成29)年から東京海上日動火災保険会社で開始され、自動運転にも対応した特約で現在では多くの保険会社で導入されている。この特約は欠陥やハッキングなどが原因で起きた事故の場合、被保険者に法律上で損害賠償責任が課されない時、被保険者が負担する被害者救済費用に対して保険金を補償するものである。今までの保険であると事故が起きた時、ドライバーに何らかの責任が課されることが確認できるまでは保険会社が被害者による被害者対応を行うことはできない。



(図表4-4-7)

インズウェブ「被害者救済費用特約とは？どのような場合に支払われる？」

<https://www.insweb.co.jp/car/kisochishiki/kiso/higaishakyusaihiyo-tokuyaku.html>

しかし、この特約があることでドライバーの法律上損害賠償責任が不明またはない場合でも保険金支払いに向けた対応が可能となる。

三つ目は自動運転の事故のサポート強化である。今までの自動車事故は運転者や被害者によって状況把握が可能であったが、自動運転による事故ではドライバーが事故時に認知・判断・操作に関わっていないので保険会社が事故状況を把握することが現在よりも難しくなるのは課題でもある。そのため事故対応にはより細かい確認作業が必要となる。損保ジャパンでは遠隔型自動運転運行サポート施設を開設し、自走運転車(レベル4相当)の事故トラブルを想定した操舵介入とオペレーターによる対応の実証実験を行った。また、ティアフォーなどと業務提携を行い、国内全域における計画的かつ安心・安全な自動運転サービスを支えるインシュアテックソリューションの共同開発も行っている。これは緊急の事態が起きた場合の被害者救済に加えて、安全の検証とテクノロジーを駆使した走行中の安心見守りを提供することが可能となる。

5. 保険会社のこれから

損保ジャパン西岡靖一氏へのインタビューと損保ジャパンを参考にして保険会社のこれからについて考えていきたい。損保ジャパンでは下図のように、これから目指す形が明確になっている。

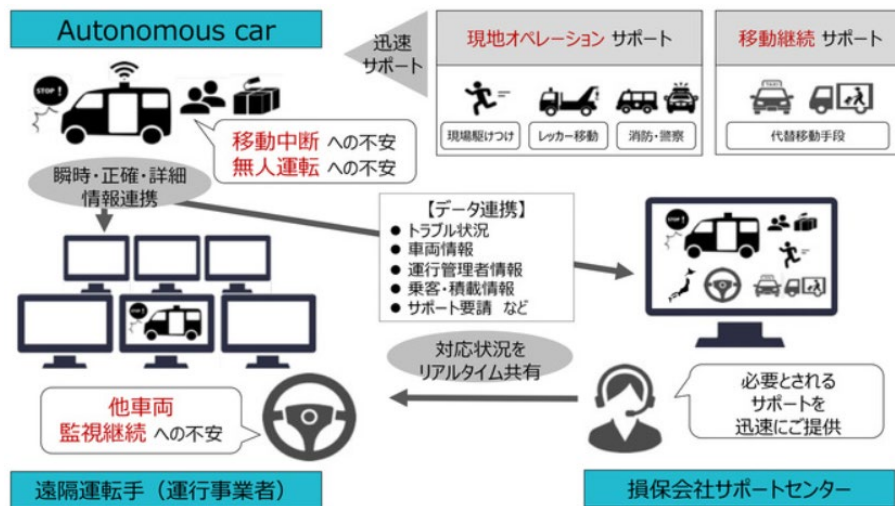


(図表4-4-8)

これまでは事故に備えた保険商品の開発などの事故の補償を主に行っていたが、上図のようにこれからは事故の補償だけでなく事故の予防や事故の監視なども力を入れていく。事故に備える保険の提供だけでなく、不安を解消するサポート体制を構築するコネクテッドサポートセンターや事故を発生させないための事前の安全対策であるリスクアセスメントを行うことで社会受容性の向上を目指す。

具体的に下図では事故時のサポートイメージを示したものである。損害保険ジャパンのリテール商品業務部自動運転タスクフォースリーダーの新海正史氏は「我々の手動運転でも対応しているコールセンターが自動運転車にも対応するように発展させていきたいと考えている。さらに自動運転車においては、車載車両から送られてくる通信データを元に、お客様に必要とされるサポートを能動的に提供していくようなサービスが提供出来ないかと、日々取り組んでいる」¹⁴⁴という。これからの保険会社の役割は大きくなる。走行環境調査やリスクアセスメント、安全走行設計支援など保険とテクノロジーを組み合わせた取り組みがさらに進んでいくであろう。

¹⁴⁴ レスポンス「損害保険ジャパンが自動運転に取り組む理由…『安心・安全なレベル4の世界』」
<https://response.jp/article/2021/12/17/352370.html>



(図表4-4-9)

レスポンス「損害保険ジャパンが自動運転に取り組む理由…『安心・安全なレベル4の世界』」

<https://response.jp/article/2021/12/17/352370.html>

人口減少や高齢化によって自動運転がある意義は大きいという。最近では高齢者による自動車事故を起こすニュースをよく目にすることが多い。高齢者には早く免許を返納してもらいたいが、車が必要な地域ではそれができない。またその地域であるとバスや交通機関が充実していなく、高齢者のコミュニティも狭くなってしまふという問題がある。そこで自動運転の技術があれば少しでも解消できるのではないかと考えられている。移動サービスだけでなく移動しやすくなることからその地域の活性化に繋がるものである。しかし、実際今のところ自動運転であればドライバーが必要なくなる一方、遠隔でのサポートに人材が必要となるので、結果あまり人手不足問題を解消はできないのではないかと。また、それは本当に便利なサービスとして機能するのか、自動運転車を走らせるためにはインフラ整備や整っている地域でないといけないのではないか、といった様々な問題がある。スマートシティなどで行われる自動運転バスの走行はある程度インフラを整えているからできることで、それを全国に展開するとなると大変である。

自動運転のように自動化が進むことで便利になる一方、危険でもある。自動化になることで人間はそれに頼り自分の危険を察知する能力が鈍くなるのではないかと。100%安全なものではなく、自動化であってもなくても危険な場面はある。自動運転により自分で判断しなくても良いというメリットでもあるが、今まで判断してきたその力を使うことも気にすることもなくなると思う。自動化が進んだとしても人間は危機能力を失うことはしてはならない。川端氏からのFWでは「自動運転はイノベーションではない」と述べていたのが印象的であった。自動車の延長線にあるものであり、スマートフォンで、できたことが車にも起きてくる。社会の課題に応じた解決に取り組むこと、ボランティアみたいなものが会社の利益になっていく。デジタルやDXだけが大きく変わっていくのではなく、社会の課題に対して意味のあるサービスを生み出す間にDXを活用することでより便利で効率的なサービスを作り出すことができるため、最適な設計が大事といえる。自動運転バスを走らせるにはバス停や橋などのフィジカルプラットフォームも必要である。人流を見て必要なところにDXを活用する場所を決め

る。また、自社技術だけでは足りない部分は他の企業と手を組んだりなどの自社以外にも視野を広げていく必要がある。

どこにでもDXや自動化を進めなければいけないというのではないという点には、はっとさせられる。人がどのように活用するかによって価値も変わってくる。便利な世の中になる一方、このDXというのは慎重に考えて導入する必要がある。

新たな技術が出てくることでルール作りというのが必要になってくるが、日本がルール作りをするうえで課題となっているのがルール作りをする人材がいないことである。モノづくりでしか日本は発言することができない。そのため自分たちの関係のない分野であると国際的なものでもルール作りに関わることがなかった。自動運転を発展させる技術だけでなくルール作りという面も強化していかなくてはならない。

羽田ICでのフィールドワークでは自動運転車に乗り、システムについて教えていただき、またスマートモビリティサービス事業を行うBOLDLY株式会社様と大田区の方にもお話を伺った。BOLDLY様と大田区の方から聞いたお話をまとめていきたい。まず、この羽田IC内で起きた自動運転車による事故は誰の責任かについてである。IC内で特別な法律とかは特になく、公道を走る時と同じ法で取り締まる。まだ、実証実験を行なっている自動運転にはドライバーが必ず乗っていることが条件であり、事故が起きた場合基本的にそのドライバーの責任となる。このドライバーはただ乗っているだけでなく、PS4のコントローラーを必ず手に持っていないと危険な時は操作を行う必要がある。今後ドライバーがいなくなり遠隔での操作になるとその遠隔者の責任にもなってくる可能性が高いという。次にその事故に対して誰が対処を行うかについてである。今のところ明確な誰が行うというルールはない。事故が起きたところに近い事業者や保険会社、SECOMなどが事故の対応をするのではないかという予想が上がった。同じ質問を柏の葉スマートシティでも行なったが、同様にまだそこまでなにも決めていないという。事故の責任や対処を行うなどの仕組み作りはまだ先になると考えられる。保険会社はこういうところの仲介として大きな役割を担うことになるのではないか。

実証実験を行う自動運転車にはどのような保険がつけられているのかというと、今は保険会社からかなり特別なプランで特別な価格でやっている。第4項で述べた保険会社の取り組みの中で実証実験向けの保険商品を提供しているというのが実際に使われていることを実感した。保険は責任問題や法律によって変わり、切り分けが難しい。事業者向け、システム向けそれぞれにある。

自動運転車はどのような倫理観でシステムされているのかについてであるが、「何かあったらすぐ止まる」ようにシステムされており、現在のところ人対人でどちらにハンドルを切るかという判別をすることはない。開発者の方はこれからも人を判別してシステム化される可能性は低いという。しかし、人or犬、人or木などの判別はされていく可能性はある。明確になっていることがまだ少ない。これからスマートシティ内で試運転する中で決まってくると思う。今後はスマートシティないだけでなく羽田空港とつなぐものになる。羽田イノベーションシティ⇄羽田空港第3ターミナル間での実証実験が行われている。(2021年12月1日～30日)公道を走るのにはまだ早いと思っていたが、この実証実験が上手くいけば羽田空港とつなぐ便利な自動運転バスになると思う。

<参考文献>

- ・桑島浩彰 川端由美 『日本車は生き残れるか』(講談社現代新書、2021年)
- ・明治大学自動運転社会総合研究所, 中山 幸二, 中林 真理子, 柳川 鋭士, 柴山 将一
『自動運転と社会変革——法と保険』(商事法務、2019年)
- ・古川 修『自動運転の技術開発—その歴史と実用化への方向性』(グランプリ出版、2019年)
- ・戸嶋浩二, 佐藤典仁 『自動運転・MaaSビジネスの法務』(中央経済社、2020年)
- ・藤田 友敬 『自動運転と法』(有斐閣、2018年)
- ・西垣 通、河島 茂生 『AI倫理-人工知能は「責任」をとれるのか』(中央公論新社、2019年)
- ・MS&ADホールディングス「損害保険業界」
https://www.ms-ad-hd.com/ja/basic_knowledge/casualty.html (閲覧日2021年12月25日)
- ・損害保険料率算出機構「自動運転に置ける損害賠償責任と保険」
https://www.giroj.or.jp/publication/accident_prevention_report/pdf/autonomous_car.pdf#view=fitV (閲覧日2021年12月25日)
- ・Deloitte「トレンドから読み解く保険業界の新しい将来像」
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/jp/Documents/financial-services/ins/jp-ins-digital-disruption-070116.pdf> (閲覧日2021年12月25日)
- ・SOMPOホールディングス「交通事故防止」
<https://www.sompo-hd.com/csr/action/customer/content1/> (閲覧日2021年12月25日)
- ・三井住友海上火災保険株式会社 あいおいニッセイ同和損害保険株式会社「後続無人システムを用いたトラック隊列走行向けの自動車保険の開発」
https://aioinissaydowa.co.jp/corporate/about/news/pdf/2019/news_2019012500553.pdf (閲覧日2021年12月25日)
- ・インズウェブ!「被害者救済費用特約とは?どのような場合に支払われる?」
<https://www.insweb.co.jp/car/kisochishiki/kiso/higaishakyusaihiyo-tokuyaku.html> (閲覧日2021年12月25日)
- ・レスポンス「損害保険ジャパンが自動運転に取り組む理由…『安心・安全なレベル4の世界』」
<https://response.jp/article/2021/12/17/352370.html> (閲覧日2022年1月20日)