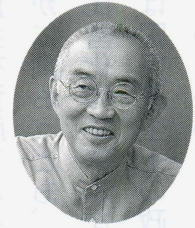


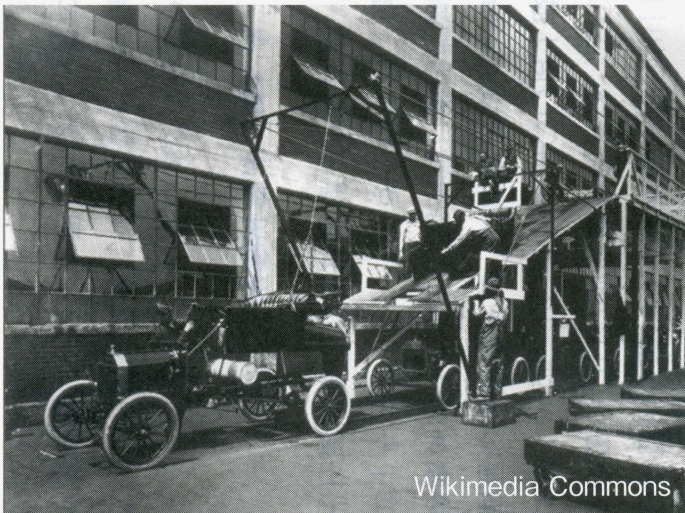
誰かに教えたくなる 科学技術の話 19

機械の提供から移動の提供へ 変貌する「自動運転」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

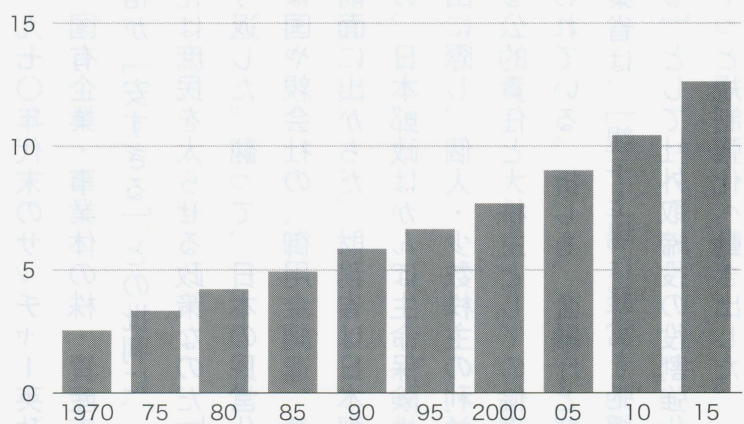
図1 大量生産されるフォードT型



一〇〇年に一度の巨大転換

特設の軌道を必要とせず一般の道路を自力で走行する機械を自動車と定義すれば、十八世紀中頃にフランスのNIIJ・キュニョーが発明した蒸気機関で走行する車両が世界最初とされる。それから約一〇〇年が経過した一八七〇年代から八〇年代にドイツのS・マルクス、G・ダイムラー、K・ベンツなどが内燃機関を搭載して自走する車両を発明し、自動車が社会に認知されるようになった。

図2 世界の自動車普及台数（億台）



当初は高価な機械で少数の金持ちしか所有できなかったが、一九〇八年にアメリカのH・フォードが大量生産方式で安価なフォードT型を生産（図1）、一気に社会に普及するようになり、現代の自動車社会を実現させた。現在では毎年一億台近い四輪自動車が生産され、一三億台が世界を走行している（図2）。世界平均では六人に一台の普及であるが、アメリカでは一人に一台に接近している。この一〇〇年以上の自動車王国に巨大

な転換が登場してきた。それを象徴する言葉が「CASE」である。「C」はコネクテッドで通信機能の付加、「A」はオートノマスで自動運転、「S」はシェアリングで所有から利用への転換、「E」は動力のガソリンから電気への転換を要約した言葉である。これまで一〇〇年の個人が所有して人間が運転する内燃機関の装置が根底から変化してきたのである。

二十世紀初期から開発された自動運転

その中核となる技術が自動運転で、一九二〇年代から研究されている。初期は無人の自動車の後側を有人の自動車が追走し、無線で遠隔操縦する方式で自動運転とはいえず、戦後になり、道路に信号ケーブルを埋設し、自動車と道路が無線通信をしながら走行を制御するという方式が登場した。しかし、すべての道路に通信ケーブルを埋設するためには膨大な経費がかかり、実用は無理であった。

一九七〇年代になり、自動車にカメラを搭載し、その画像を判読して操縦する技術が日本とアメリカで研究され、時速三十キロメートル程度で走行可能になった。これらを契機に世界各国の大学や企

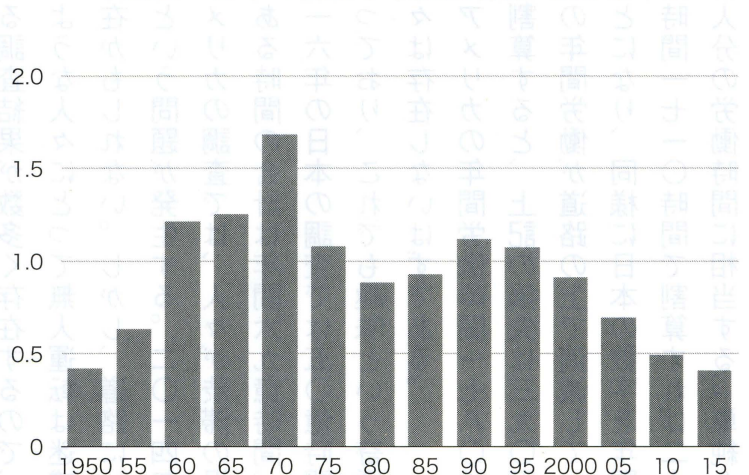
業が同様の方式で自動走行する技術に挑戦しはじめ、一九八六年にはメルセデス・ベンツが高速道路を一般車両と一緒に時速百三十キロメートルで走行することに成功している。

これらの歴史を背景に自動運転の開発が加速しているが、これは五段階に区分される。**第一**はハンドル操作かアクセル／ブレーキ操作のどちらかを自動、**第二**は両方を自動にする車両で、すでに市販されている。**第三**は自動運転し緊急の場合は人間が代行、**第四**は高速道路など特定の道路で完全自動運転する技術で来年あたりに実用になる。**第五**は人間が一切関与しない本当の自動運転である。

史上最強の殺人機械

いずれは第五段階も実用になることは確実であるが、なぜ自動運転が必要かを以下に検討してみる。現在、毎日のように悲惨な自動車事故が発生している。日本の交通事故による死者は一九七〇年が最大で一万六七六五人であったが、シートベルト、エアバッグなど自動車の安全装置の進歩や罰則の強化によって、二〇一八年には三五三二人と、約五十年で五

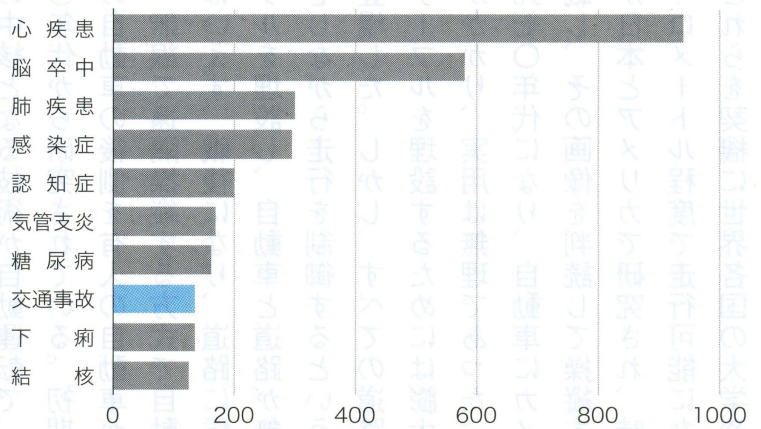
図3 日本の自動車事故死者数（万人）



分の一弱にまで減少してきた（図3）。

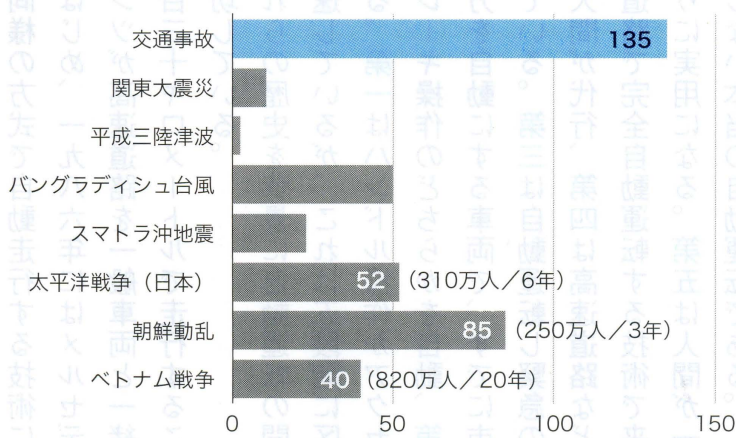
しかし、世界では二〇〇〇年の一一三万人から二〇一六年の一一三五万人と約二〇%も増加し、病気なども対象とした原因別死者数では十位から八位へ上昇している（図4）。そこには同一期間に世界の自動車普及台数が七億五〇〇〇万台から一三億二五〇〇万台と一・八倍も増加しているという背景が存在するが、年間の自動車事故死が一三五万人という数字は意外に大変な数字である。

図4 世界の原因別死者数 (2016 : 万人)



短期で多数の人間が死亡する原因は疫病と戦争である。一九一八年から翌年にかけて世界規模で流行した**スペイン風邪**では世界で五〇〇〇万人から一億人が死亡しており、最小でも年間二五〇〇万人の死亡である。戦争では**第一次世界大戦**で軍人と市民の合計で一六五〇万人も死亡し、一年では約四〇〇万人になる。同様に**第二次世界大戦**では五三〇〇万人で一年では八八〇万人になる。これら

図5 原因別死者数 (世界 : 万人/年)



交通事故とは比較にならない犠牲が発生しているが、局地戦争では以下のような数字もある。一九五〇年から約三年間の**朝鮮戦争**では軍民の合計で二五〇万人が死亡しており、一年では八五万人、一九五五年から二十年間も戦闘が継続した**ベトナム戦争**では軍民の合計で八二〇万人が犠牲になっており、一年平均では四〇万人になる(図5)。

これら数字と比較すると交通事故の死者が多数であることが明瞭であり、一趣味の上位十位以内にドライブが登場する調査結果が数多く存在するので、そのような人々にとって無人運転は迷惑な存在かもしれない。しかし、道路には**渋滞**という問題が発生する。二〇一四年のアメリカの調査では、人々が渋滞の渦中にある時間の合計は年間六九億時間、二〇一六年の日本の調査では五〇億時間になっており、これでも趣味という奇矯な人々は存在しないはずである。

アメリカの年間労働時間一七八〇時間で割算すると、上記の損失は三九〇万人の年間労働が道路の上で消滅していることになり、同様に日本の数字を年間労働時間一七一〇時間で割算すれば二九〇万人分の労働時間に相当する。単純な計

渋滞による時間損失の解消

九六〇年代に**交通戦争**という言葉が流行したことも理解できる。最近の自動運転の実験でも事故が発生しているから完全に安全ということにはならないが、現在の交通事故では大半が脇見運転、漫然運転など運転する人間に原因があるため、自動運転の浸透により交通戦争が終焉することが期待される。

算であるが、日本の平均年収四三〇万円を掛算すれば、一二兆円の価値がイライラしながら運転している時間に消滅していることになる。

自動運転が普及すれば、高速道路では途中からの経路変更は困難であるにしても、一般道路では全体の渋滞を最小にする経路に各車を誘導することも可能になるし、事前の予測によって高速道路を通行しない経路の選択も可能になる。それでも渋滞が完全に消滅することにはならないが、ネットワークに接続された自動車内では、その時間を仕事や趣味に充当すれば価値を創造することにもなる。

失業問題の発生

これまでのあらゆる革新技術は既存の社会秩序を混乱させてきたが、自動車も同様である。一八六五年にイギリスで「蒸気自動車法（赤旗法）」という法律が成立した。登場したばかりの蒸気自動車公道を走行するときには、市内では時速三キロメートル、郊外では六キロメートルに制限し、その五十五メートル前方で赤旗を所持した人間が誘導し、安全を確保することを義務としたのである。

見慣れない乗物により事故が発生しないための配慮のようであるが、実際は既存の馬車業界の反対に配慮した制度である。これによってイギリスの自動車産業は出遅れ、三十年後に法律が廃止されたときにはドイツやフランスが先行するという事態になっていた。日本ではUberなど民間の配車サービスにタクシー業界が反対し、外国に出遅れているが、同様の構図である。

現在、日本のタクシーの運転者数は三七万人、トラックについては八三万人であるが、それらの相当部分は自動運転車で代行が可能である。しかし一方、これからの人口減少、高齢時代、過疎社会という社会現象を前提とすると、自動運転車は有望な手段となる。全国で鉄道やバス路線が次々と廃止になっているが、情報社会に不慣れた過疎地域の高齢の人々に自動運転は重要な社会基盤となる。

Maasという革命

このような時代を象徴する流行の言葉がMaas（モビリティ・アズ・ア・サービス）である。これまで移動という業務は機関車、自動車、飛行機という手段

が主役であった。しかし、目的の場所に必要な時刻に人間や貨物を正確に到着させることが移動の役割であると定義すれば、その役割を様々な移動手段が競争して提供するのが情報社会であり、自動車製造業は脇役になる。

前回は紹介したカナダの英文学者M・マクルーハンはIBMというコンピュータ企業に、コンピュータという計算機械を販売する会社ではなく、コンピュータインクという計算サービスを提供する会社に転換するべきであると提言した。それを目指してコンピュータをレンタル方式に方向転換させたIBMは最高の時期には世界の大型コンピュータの八割を提供する企業に発展した。

巨大企業に成長した世界の自動車製造業はGoogleやAppleなど自動運転のアルゴリズムを開発し、膨大な地図情報や顧客情報を蓄積して移動サービスを提供できる企業の下請けとして自動運転車という移動機械を製造する会社になることも予想されている。情報技術は既存社会の秩序を破壊すると予測されているが、その最初の実例が自動運転車になるかもしれない。