

慶應義塾と “クルマ”

01 Air Mobility

次世代モビリティに挑む「空飛ぶクルマ研究ラボ」

02 Transport Economics

クルマとインフラと交通経済学

03 Mobility in Hospital

病院の中で自動運転のクルマを走らせる

04 Autonomous Car

SFCのクルマ研究

column Automobile Club

90年の伝統に培われたスポーツ競技としてのクルマ

——体育会自動車部



アメリカでT型フォードが登場し、本格的にガソリン車の量産化が始まったのは20世紀初頭のこと。それから1世紀以上が過ぎ、AIによる自動運転車や空飛ぶクルマといった、かつてSF小説・映画で描かれた次世代の「クルマ」のカタチが見えてきました。モビリティ革命の最中にある現在、慶應義塾でも「クルマ」に関わる先導的な教育・研究が行われています。クルマの未来を見つめる塾内の人々に話を聞きました。



システムデザイン・マネジメント(SDM) 研究所顧問(取材時SDM研究科教授)
中野 冠なかの かつむら

空飛ぶクルマ実用化に向けて 企業や政府が動き出している

SF小説や映画で描かれた「空飛ぶクルマ」の実用化が見えてきました。機体開発には各国のベンチャーのほか、ゼネラルモーターズ社やエアバス社なども参画し、複数のローターによって飛ぶ、ちよろどドローンを大型化して人が搭乗できるようにした電動タ イプなどの研究開発が進んでいます。

わが国では政府の「未来投資戦略2018」で、世界に先駆けて空飛ぶクルマの実現を目指す方針が示され、経済産業省と国土交通省による「空の移動革命に向けた官民協議会」も発足。2023年の空飛ぶクルマ事業化に向けたインフラや法制度の整備までを含むロードマップが示されました。また、



CARTIVATOR と SkyDrive が開発を進めてきた有人試験機 ©SkyDrive

2025年に開催される大阪・関西万博では遊覧観光用や移動手段として空飛ぶクルマが運用される予定です。「空飛ぶクルマ」の研究に取り組む数少ない日本の大学研究室の一つを率いるのがSDM中野冠教授です。中野教授が主宰する「空飛ぶクルマ研

究ラボ」には、国産の空飛ぶクルマの開発を進めるCARTIVATOR(現 Dream On) 共同代表で、理工学部卒業生でもある中村翼君も参加。2020年8月、有人試験機は4分間の公開有人飛行に成功しています。

「空飛ぶクルマの実現に必要なのは機体の技術開発だけではありません。実用化に向けて市場性に見合ったビジネスモデル、さらに離着陸場など運航に必要なインフラ整備も同時に考えていかななくてはなりません。これらはそれぞれ別個ではなく、互いに連関した『空飛ぶクルマ』の包括的システムデザインとして構想される必要があります」中野教授は2017年に「空飛ぶクルマ研究ラボ」を立ち上げ、国内外の大学・研究機関や企業とも連携して実用化に向けた研究を推進。その成果は前述の「空の移動革命に向けた官民協議会」の討議にも大いに生かされています。

近年、AIによるクルマの自動運転システムに注目が集まっていますが、中野教授は「地上の自動運転システムより、空飛ぶクルマの方が早く実用化が進む」と考えています。

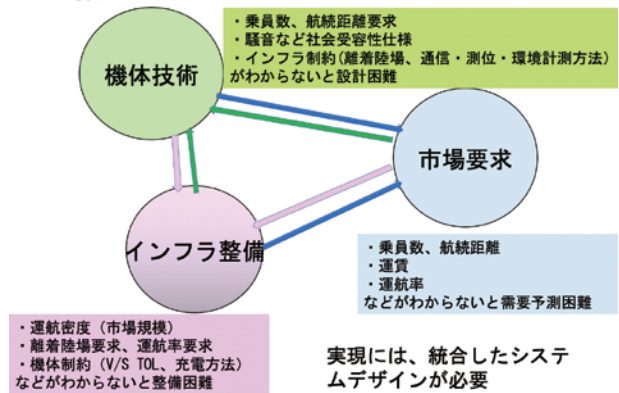
「なぜなら地上の道にはクルマのほかにも歩行者や自転車といった、交通システムが認識できない移動体がたくさん存在し、それらが不意に飛び出してくると事故が避けられません。その点、空にはそうした不意に現れるものが少ないので、安全な運航管理がしやすいのです」

空飛ぶクルマの課題とは？

もちろん「空飛ぶクルマ」にはまだ克服すべき課題もあります。中野教授は技術的課題として高次元の安全性の確保と動力源＝バッテリーの問題を挙げます。

「地上のクルマは故障しても止まりますが、空飛ぶクルマは墜落してしまいますので、飛行能力の信頼性はもちろん、故障による落下を防ぐ着陸支援機能なども求められます。バッテリーは現状のリチウムイオン電池を使用した場合、それほど長時間の飛行はでき

包括的なシステムデザイン



ます。

「空飛ぶクルマは航空法の規制対象ですが、また法的規制が定まっています。そのため現在、国土交通省が、空飛ぶクルマ事業化の道筋をつくる新たな空の交通のルール作りと法整備を進めているところですよ」

中野教授は、「日本では当面は海上の遊覧飛行が最も実現可能性が高いのではないかと考えています。「離島への交通手段、災害時の救助活動、ドクターヘリの役割などを果たせるので、日本の場合、移動手段が限られて過疎化が進む地方での空飛ぶクルマの展開が、将来期待されます。都市部での短時間移動を実現する「空のタクシー」としての実用化も視野に入れています」

中村君が率いてきたCARTIVATORには、自動車、重工業、航空機、金融・保険など多くの企業が出資してきました。「空飛ぶクルマ」の実用化に向けて国と経済界が一体となって動き出しており、中野教授と「空飛ぶクルマ研究ラボ」はその大きな推進力となっています。

「地上のクルマは故障しても止まりますが、空飛ぶクルマは墜落してしまいますので、飛行能力の信頼性はもちろん、故障による落下を防ぐ着陸支援機能なども求められます。バッテリーは現状のリチウムイオン電池を使用した場合、それほど長時間の飛行はでき



商学部 教授
加藤一誠かとうかずせい

身近な交通問題を考える研究

交通経済学は、さまざまな交通問題を経済学の道具を使って分析し、より良い政策を提案する研究領域です。具体的には、鉄道の混雑や道路の渋滞、高速道路料金や鉄道運賃、道路や空港の整備、過疎地の交通維持策、たとえば、ご理解いただけるのではないのでしょうか。ここでは、クルマが使う道路の研究を紹介します。

インフラの維持管理とその財源

道路には「無料開放」の原則があり、高速道路は建設時の債務を返済した段階で無料になるはずでした。しかし、道路を含めたインフラは老朽化します。現在、日本全国のインフラが点検

されており、経済的には、維持管理や更新の費用をどのように賄うかが課題です。高速道路の維持管理のために継続的に料金を徴収した場合には、料金水準が課題となります。

また、クルマの技術革新が税にも影響を与えます。ガソリンには1リットル48・6円の揮発油税が課せられており、2009年度には2・7兆円の税収がありました。しかし、燃費の改善や電動車の増加により、税収は2020年度に2・3兆円に減りましたが、電動車が増えれば減収につながりますが、動力とは無関係にクルマが走れば道路は摩耗します。これは高速道路だけではなく、一般道路も同じであり、維持管理や更新に費用が必要です。そこで、通行の対価として距離に応じた負担を求める対距離課金制度が検討されています。ここにも、料金水準とともに個人の走行距離をどのように把握するのか、という課題があります。

民間資金とインフラ投資

私が特に関心を持っているのは、民間資金を含めたインフラの資金調達です。世界的な低金利のもとでインフラが注目されています。利用者が料金を支払うインフラには安定的な収入が見込まれ、投資先として魅力があるからです。道路や空港はコロナ感染の拡大で利用者が減ったとはいえ、長期的な趨勢には変化がないでしょう。

交通分析では、他領域の知見も活用した共同研究が多くなっています。そのため、インフラの運営は、利用者数や公か民という観点に加え、意思決定の方法や独立性、資金調達方法など多くの変数で評価します。例えば、アメリカの交通インフラの多くは公営ですが、それゆえ、効率的に資金を調達できるという側面があります。運営組織には民⇨効率、公⇨非効率という単純な図式は当てはまらず、政府からの独立性や利用者の多様性なども重要な要因なのです。



慶應義塾大学病院副病
院長、医学部精神・神
経科 教授
三村 将
みむら まさひろ

これが僕の長年の夢だった。まだ完成には程遠いが、今ある程度実現できた。「人とクルマ」を最初に意識した

のは1990年代の米国留学中だった。米国では、運転できないと死活問題だ。脳卒中や頭部外傷でリハビリテーションを受けていた患者さんに、退院前に当然のこととして運転能力の評価が行われていた。帰国してからは早速、自分でも運転評価外来を開設した。2008年に同志たちと「運転と認知機能研究会」を作り、この問題を話し合う学際的な交流の場としたが、この研究会は現在「日本安全運転・医療研究会」となっている。この頃から高齢ドライバーや認知症ドライバーの重大事故が社会問題となり、警察庁も対策に本腰を入れるようになった。

僕ははじめから病院内の自動運転を

考えたわけではなかった。発端は2001年にサウスカロライナの友人を訪問した際である。自宅前のゴルフカートに乗って、近くの

レストランまで出かけた。カートなら、ゴルフ場と同じで、ボタン一つで自動で動くようにすれば、酔っぱらって帰るのも安全だ。それなら、運転できない患者さんの自宅前から病院までカートを走らせられないかと考えた。しかし、当時はまだ自動運転はSFの世界だったし、警察は「公道は人が運転しなければならぬ」とけんもほろろだった。やがて慶應義塾では環境情報学部の清水浩教授（現・名誉教授）が電気自動車とともに自動運転システムにも取り組んでいることを知った。モビリティを「水平方向のエレベーター」と語っておられたのはまさに目から鱗だった。

2011年、西山敏樹特任講師（当



WHILL 自動運転システム

時）や豊田自動織機の方々と、病院内の人の自動搬送システムの開発を始めた。この「モビリティシステム」は今考えても先駆的な企画だったが、さまざまな困難があり、2015年以降は中断していた。次の転機は2018

年に当病院が内閣府のAIホスピタル事業に採択された時である。病院のIT化・AI化推進の一環として、今度はWHILL社との産学共同研究として、陣崎雅弘副病院長の統括の下、院内自動運転システムの開発を進めた。折しも2018年5月に新病院棟（1号館）がオープンし、院内が広くなった分、高齢者や歩行困難な患者さんの移動の負担が増えた。WHILL社の自動運転パーソナルモビリティは、患者さんの安全・安心な移動サービスの向上に貢献していると考えている。現在、1階フロアで運用しているが、近々2階フロアにも広げていく予定である。皆さんもぜひ一度ご乗車ください。



政策・メディア研究科
教授
大前 学
おおまえ まなぶ

SFC（湘南藤沢キャンパス）ではさまざまな分野の研究・教育が行われています。もちろんその中に、車の研究もあります。十数年前、まだ電気自動車がほとんど実用化されていない時代に、SFCの清水浩教授（現・名誉教授）が中心になって開発した8輪電気自動車エリーカは、当時の電気自動車の世界最速記録（時速370キロ）を達成しました。私は、20年間SFCの教員として車の自動運転、隊列走行、遠隔操作の研究に取り組んできました。ご存じの通り、自動運転の技術は現在、車の技術の中で最も注目されている技術の一つとなっています。

SFCで車の研究をする魅力は、さまざまな分野の研究と連携できることです。例えば、5年前、情報ネットワーク、データベース、ロボットを研

究している研究室と連携して、通院する高齢者のために、ロボットが自動運転車を呼び出して病院に連れて行く、さらに、ドローンが上空から車を追跡・撮影してデータベースに情報を送信するデモンストレーションを行っています。また、車のボディを3Dプリンタで作成することに取り組んでいる研究室と連携したこともあります。今は、キャンパス内のシャトルバスを自動運転化し、そこで得られた知見をもとにさまざまな研究室と連携し、新しいまちづくりの研究に展開していきたいなあと思っています。



K²タウンキャンパスでは、車を使った研究が精力的に行われています

車の研究として、K²タウンキャンパス（新川崎タウンキャンパス）も紹介します。ここには、車の実験ができる走路があります。私は、このガレージ型の研究室で実験車を整備し、走路で試験走行を行っています。K²タウンキャンパスでは、理工学部の研究室も車を使った実験を精力的に行っています。ここでも、研究室間で実験車の制作で協力したり、意見交換をしたり、連携活動が行われています。

SFC、K²タウンキャンパスいずれにおいても、研究の主役は塾生です。塾内の連携研究、自主研究、企業との共同研究等、さまざまな研究活動で塾生が活躍しています。最近の面白い活動は、一昨年に、日本が打ち上げた準天頂衛星がオーストラリアでも自動運転に役立つことを実証するプロジェクトに参加したことです。このプロジェクトでは6名の塾生が1〜3週間メルボルンにて実験車をセットアップし、公道で自動運転の実証を行いました。



90年の伝統に培われたスポーツ競技としてのクルマ——体育会自動車部

体育会自動車部は、1931（昭和6）年発足のモーター研究会をルーツとする伝統ある部です。

創立以来、大学自動車部をリードする存在として数々のレースで勝利を収め、2020年度も全日本学生自動車運転競技選手権大会男子団体の部で優勝し、4連覇するなどの偉業を成し遂げています。競技としては舗装路のコースでタイムを競うジムカーナ、未舗装路の走破タイムを競うダートトライアル、クランクやS字などの正確性を競うフィギュアのほか、慶應義塾の提唱で始まった軽自動車5時間耐久レースなどに参加しています。



パレードで走るクラシックカー「A型フォード」(1931年式)

東京六大学野球の優勝パレードで先頭を走るクラシックカー「A型フォード」は自動車部の所有でドライバーはもちろん部員が務めています。優勝パレード以外にも各地で開催されるイベント等に出場するため、いつでも動かせるように部員たちが整備しています。

一方、力石尚武監督によると「eスポーツへの参加やエゴドライブ競技など、新しい時代に向けた取り組みも始まっているそうです。ふだんの活動内容について主将の坂田佳哉君に聞きました。「競技用のクルマ（部車）の製作および修理・整備、そして運転技術向上のための練習が活動の3本柱。活動拠点である日吉キャンパスには、部車の格納と整備場があるガレージに隣接してジムカーナやフィギュアのトレーニングができる練習場もあります。また、野球、サッカー、ラグビー、レガッタなどと同様にライバル早稲田大学との早慶戦は、毎年大いに盛り上がりです」

2020年度は、コロナ禍により多くのレースが中止となり、自動車部もオンラインでの活動を強いられました。しかし「次の総合杯優勝を目指して、この時間を有効に使いたい」（坂田主将）と、部員一同立ち止まらず



ダートトライアル競技の様子

に前を向いているそうです。

自動車部ではスポーツマン精神に基づき、競技力だけではなく、「クルマや整備用工具を大切に扱うこと、チームワークや礼儀などを重視」（坂田主将）しており、日常から安全運転への高い意識を持つことも部に受け継がれてきた良き伝統となっています。部員が文系学部や理工学部、SFCなどからバランス良く構成されていることも大きな特色で、伝統の継承と強豪としての誇り、そしてクルマを愛する心の一つに、部員一丸となって「大学日本一」を目指しています。