本田財団レポート　No.195
第 160 回 本田財団懇談会（2026 年 4 月 23 日）

「もしかする未来のモビリティ研究」

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門
教授／副所長

大口　敬

公益財団法人 本田財団

本田財団レポート　No.195
第 160 回 本田財団懇談会（2026 年 4 月 23 日）

「もしかする未来のモビリティ研究」

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門
教授／副所長

大口　敬

公益財団法人 本田財団

講師略歴



大口　敬（おおぐち たかし）

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門
教授／副所長

《略　　歴》

1983 年　私立武蔵高等学校　卒業
1988 年　東京大学工学部土木工学科　卒業
1993 年　同・工学系研究科博士課程修了・博士(工学)
1993 年　日産自動車(株)　入社
1995 年　東京都立大学工学部　採用
2005 年　首都大学東京(現 東京都立大学)都市環境学部（組織改編）
2008 年　スイス連邦工科大学ローザンヌ校・客員教授
2011 年　東京大学生産技術研究所 教授／副所長（現職）

《主な受賞》

2005 年　第 19 回交通工学研究会論文賞［社団法人交通工学研究会］
2011 年　第 7 回米谷・佐々木賞　研究部門［社団法人システム科学研究所］
2014 年　第 12 回産学官連携功労者表彰　国土交通大臣賞［内閣府］
2023 年　第 37 回交通工学研究会論文賞［一般社団法人交通工学研究会］

《主な著書》

「交通渋滞徹底解剖」大口敬(編著)、社団法人交通工学研究会、丸善、2005 年
「改訂新版 読んで学ぶ 交通工学・交通計画」
久保田尚・大口敬・高橋勝美(編著)、理工図書、2022 年
「道路交通技術必携 2024」大口敬(編著)、一般社団法人交通工学研究会、丸善、2024 年

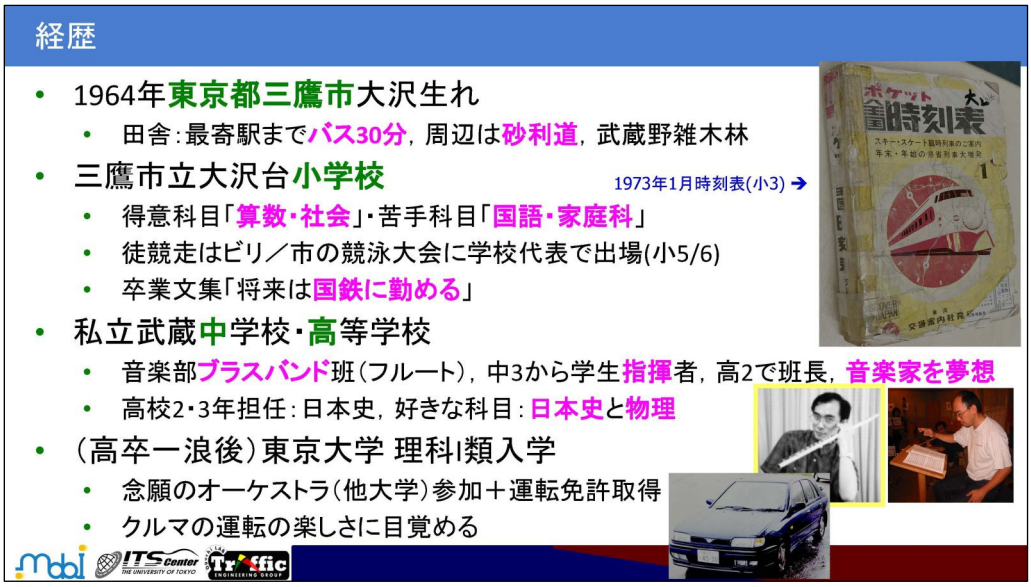
《主な会員等》

一般社団法人交通工学研究会　会員、理事(非常勤) 、副会長
公益社団法人土木学会　フェロー
公益財団法人国際交通安全学会　会員
特定非営利活動法人 ITS Japan　賛助会員、理事(非常勤)
一般財団法人日本自動車研究所　理事(非常勤)



ご紹介にあずかりました、東京大学の大口と申します。講演の機会をいただきまして、大変光栄に存じます。あまり大した話はできないのではないかと個人的には思っていますが、せっかくの機会をいただきましたので、少しお話しさせて頂きます。

■ はじめに



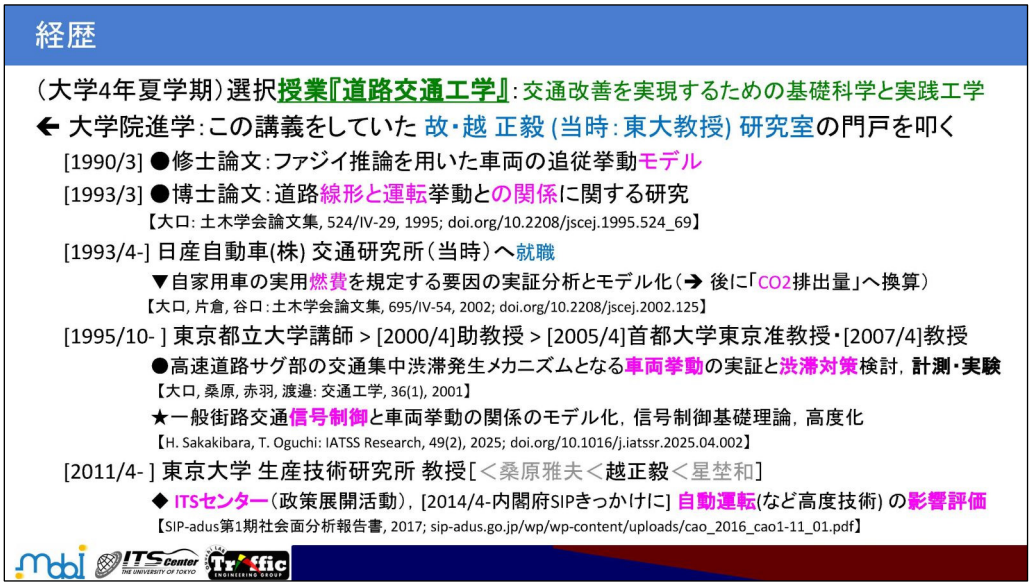
図－1

〈図－1〉まず、私は何者かということですが、東京オリンピックのときに東京都三鷹市に生まれた人間です。当時三鷹は非常に田舎でした。スライドに映っている時刻表は、私が小学校3年のときに自分のお小遣いで恐らく買ったと思われる時刻表です。小学校に入ったときには算数あるいは乗り物系に少し気持ちが寄りまして、その後、武蔵中学校・高等学校というところに進みました。実は柳沢正史先生（2025年4月16日開催の懇談会の講演者）と同じ学校の同じ音楽部で同じフルートを吹いておりまして、私は柳沢正史先生の4年後輩です。以前、懇談会に

柳沢正史先生が講演に来られたときに、「私は後輩です」とご挨拶を申し上げたら、「このような人がいたかな」と言われました。考えてみれば、私も高校 2 年の時の中学 1 年の後輩の名前を覚えていないので、無理もないと思います。私自身、中学高校時代は相当音楽にのめり込みました。

あまりにも音楽をやり過ぎたので一浪しまして、その後、東京大学に入ったのですが、別の大学のオーケストラに行ったところ、そのオーケストラの中に悪い先輩がいて、夜な夜なヤビツ峠などに連れて行かれたことがきっかけで車の運転が大好きになりました。

■ 道路交通工学の分野へ、ITS の研究へ



図－2

〈図－2〉私は今の東京大学の社会基盤学科、当時の土木工学科へ進みました。学部時代には交通と道路、あるいはまちづくりなども関わる分野の講義はあまりありませんでしたが、必修科目の裏番組となる時間帯に、もうお亡くなりになっていますが、越 正毅 教授が道路交通工学という講義を開講しておりまして、それを聴講して「僕は道路交通工学をやりたい」と思って、大学院に参りました。そして、車の運転や道路づくりということで「渋滞は減らしたい」「信号で無駄に待つのも嫌だ」という思いで、道路交通工学の研究にのめり込みました。

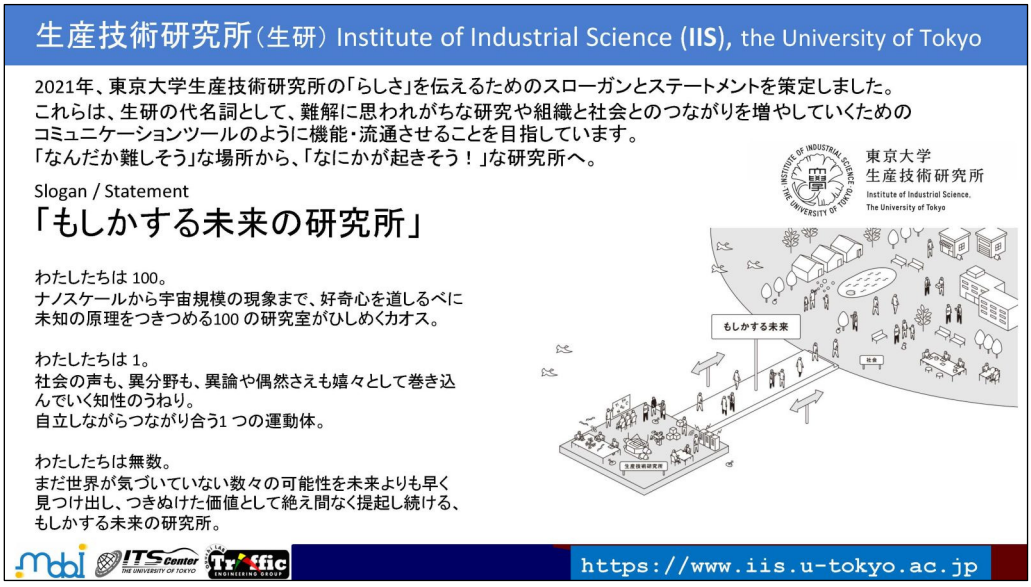
「あなたはドクターに来ても就職はないよ」と先生に言われていましたが、無事、日産自動車を紹介していただき、2 年半ほど勤めました。その後、東京都立大学で教員、研究職を務めるようになって、ちょうど東日本大震災の 1 カ月後に東京大学に赴任して、今ご紹介にありましたITS という研究に取り組むようになりました。



図－3

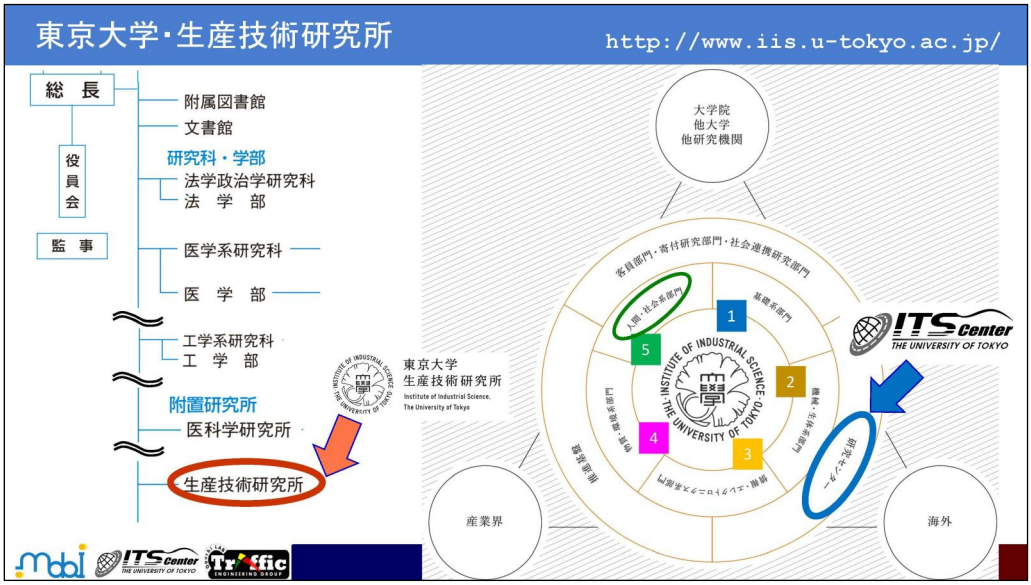
〈図－3〉ということで、「ITS」というキーワードを使って、本来は Intelligent Transport Systems ですが、I は「Innovative Policy（新しい交通の管理の仕方、たとえば新たな信号制御の研究）」、T は「Technology（特に交通現象を記述するためのシミュレーション技術の開発、あるいはデータ解析技術の開発）」、S は「Science（科学的な交通現象理解）」ということを標榜しながら研究しています。

■ 生産技術研究所について



図－4

〈図－4〉生産技術研究所について少しご紹介申し上げたいと思います。「もしかする未来の研究所」というキーワードを 5 年ほど前からスローガンとして掲げ、実は東大の中ではあまり知られていない研究所ですので、何とかスローガンで統一感を出そうと言っていますが、なかなか苦労しております。

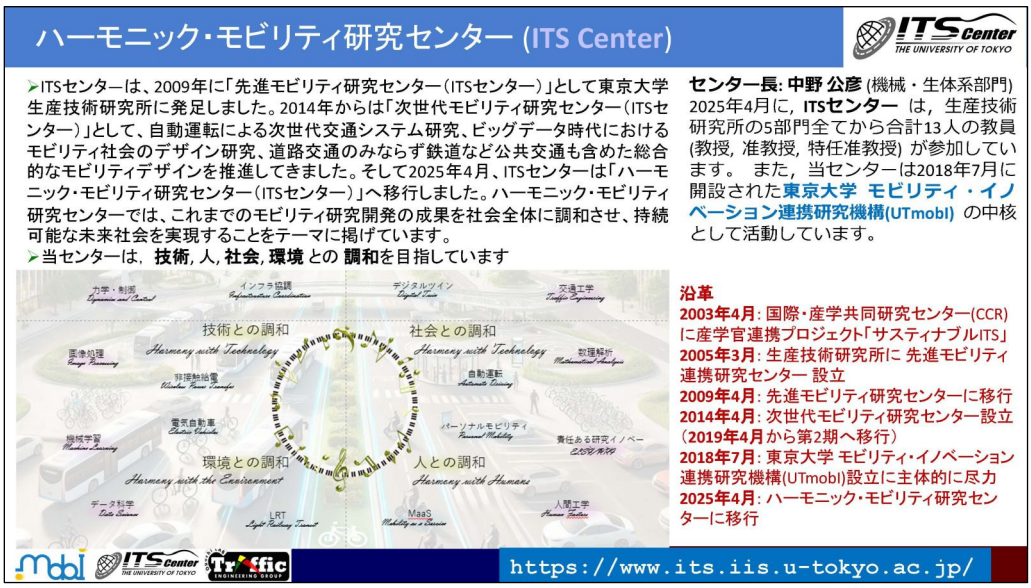


図－5

〈図－5〉東大の中はいわゆる学科・研究科以外に、附置研究所というものがあり、医科学研究所は有名ですが、生産技術研究所も附置研究所の 1 つです。いわゆる工学の分野を一通り網羅する形で 5 つの部門に分かれており、荒川泰彦先生（2025 年 7 月 8 日開催の懇談会の講演者）は第 3 部におられましたが、第 5 部、正式名称「人間・社会系部門」というのが私の所属です。

部門とは、一応、学科のような専門分野ごとに分かれているものなのですが、民間企業や海外などと連携するために、分野を横断して時限を区切って自由に研究グループを組む仕組みとして研究センター活動が生産技術研究所にはあり、私は ITS センターで活動しています。

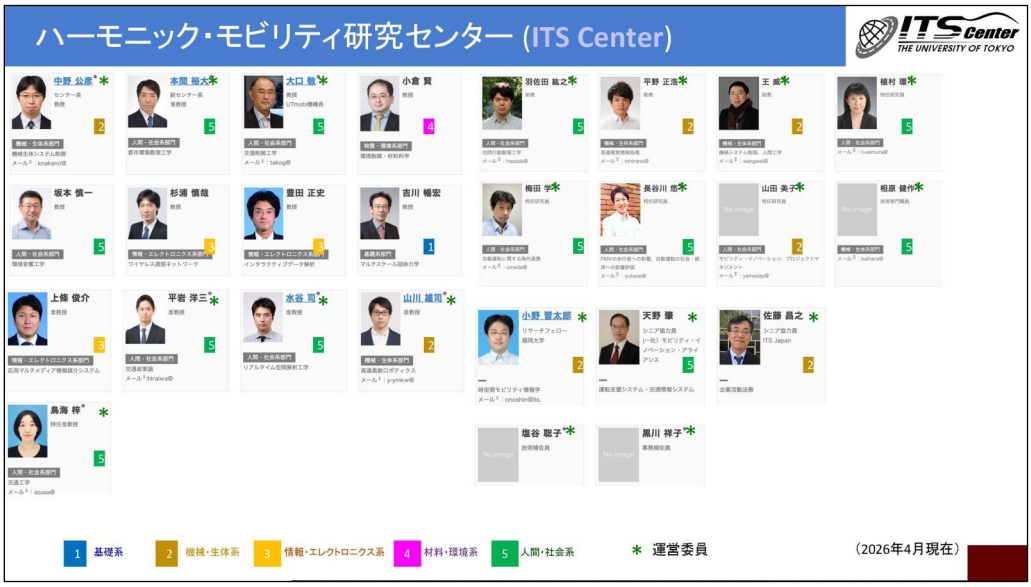
■ 分野横断のセンター活動



図－6

〈図－6〉時限を区切りますので、右下のほうに歴史を書いていますが、5、6 年ごとにセンター名を変えながら、20 年以上ずっとモビリティあるいは ITS に関する研究活動が存在しており、

昨年（2025 年 4 月）から「ハーモニック・モビリティ研究センター」に移行しました。音楽をやっていた人間からすると「ハーモニック」はいい名前だなと感じています。



図－7

〈図－7〉私は一昨年までセンター長をしていましたが、今は後輩に譲っております。ITS といいますと、ご存じの方もいるかもしれませんが、以前は、情報通信、機械工学・車、土木工学という 3 分野が中心だったのですが、今は第 1 部から第 5 部まで全部門のメンバーが入っていますので、水素のタンクをやられている先生だったり、排ガスの処理をされる化学系の先生などいろいろな方にも入っていただいて、モビリティ一般、いろいろなことをやろうと取り組んでいます。

■ 東大柏キャンパスに ITS R&R 実験フィールド



図－8

〈図－8〉それからもう 1 つ、東京大学は本郷と駒場が有名なキャンパスですが、柏にも第三の

メイン・キャンパスがございます。柏のキャンパスは 25 年ぐらい前から展開しているのですが、9 年前にキャンパスマップの左上の領域に生産技術研究所も進出させて頂きました。面積としては 4 分の 1 も使っている割に柏キャンパスの中からすると人数的には弱小集団ですが、大規模な実験をやる場所ということで、この広い空間を使わせていただいております。

といいますのも、薄い字で書きましたが、我々の生産技術研究所の前身が東京帝国大学第二工学部です。どちらかというと実業界に近い形の工学分野として、現在の千葉大学の広大なキャンパスがある西千葉の駅前に設置されていました。戦後、生産技術研究所として生まれ変わったときも、最初は西千葉で、かつての 10 分の 1 ぐらいの狭い場所で残って活動していたのですが、西千葉に大きな風洞や溶鉱炉などといった大規模な施設がありました。生産技術研究所が六本木に移転しても西千葉に大規模施設だけ残っていたのですが、大規模な実験ができる空間ということで、2017 年から柏に移動して広い場所を使わせてもらえるようになりました。

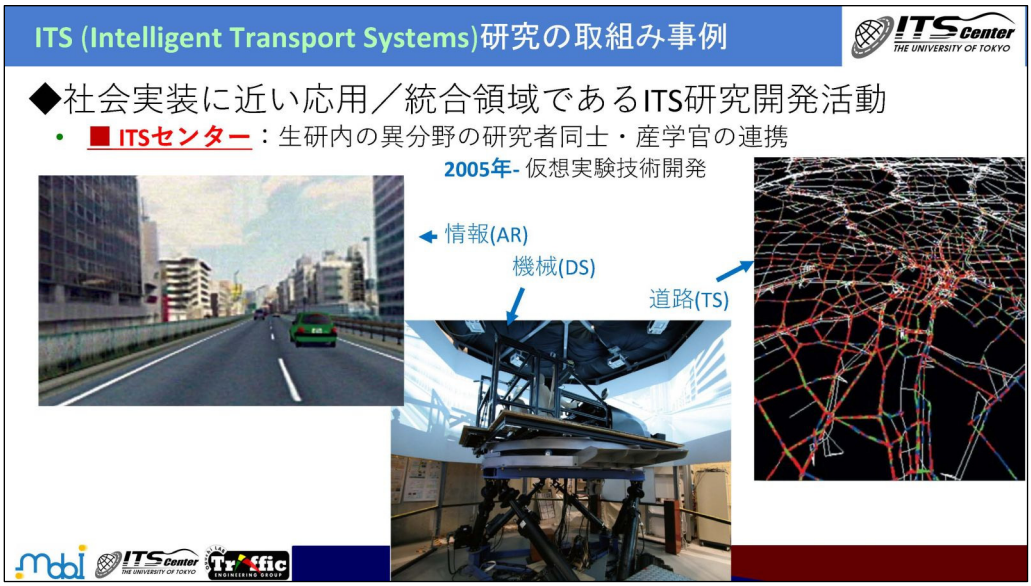
そこで、モビリティ分野でも、構内道路を車両走行の実験に使わせてもらっているのです。



図－9

〈図－9〉その実験フィールドは写真のような感じです。ここには鉄道線もありますし、信号も置いていますし、踏切もあります。我々は実スケールで走行実験ができる場所を持って研究をさせてもらっており、これは大変恵まれた環境だと思っています。

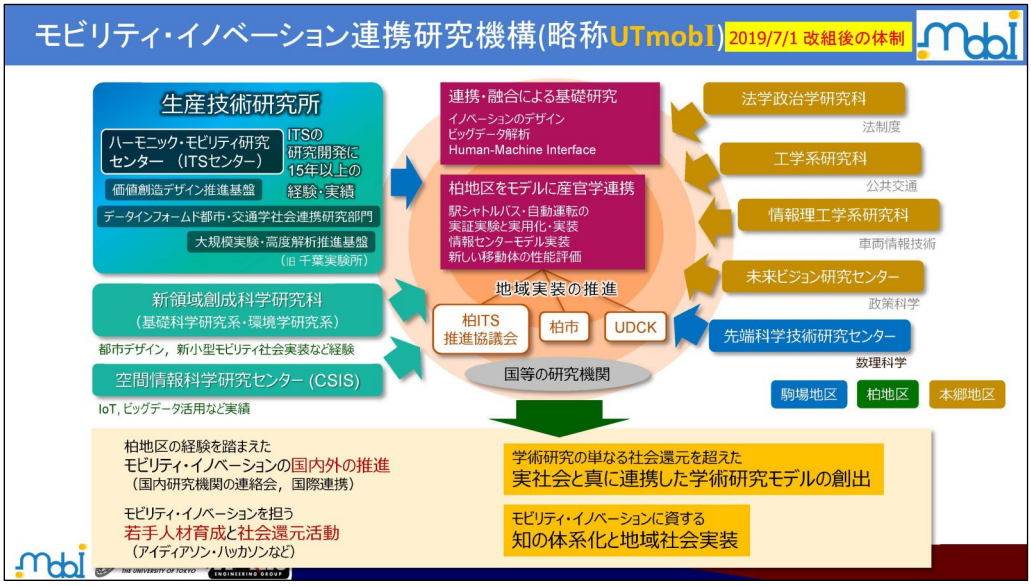
■ 異分野の研究者同士で ITS 研究



図－10

〈図－10〉 ITS のセンターを 20 年以上前に始めた当初は、情報の分野の方が、撮影してきた実映像とコンピューターグラフィックを重ねるオーグメンテッドリアリティ(AR)技術開発をしていました。機械の専門の方は、ドライビングシミュレーター(DS)の技術開発をしていました。我々の道路交通の分野では交通シミュレーション(TS)を開発していました。この 3 つの異分野の研究を融合して仮想実験システムを作り、例えば、新しい情報提示装置をつくったら、どのような効果が出るかを調べることができる技術開発をしたりしておりました。

■ モビリティ・イノベーション連携研究機構（UTmobI）による取組



図－11

〈図－11〉 10 年ほど前に自動運転という話が出てきた頃に、東京大学の中で大学院研究科・

研究所など組織間を横断した新しいグループ形成をボトムアップ型で実施することが可能になりました。その仕組みをうまく活用させていただき、生産技術研究所と柏にあります新領域創成科学研究科、空間情報科学研究センターの 3 つの組織で、モビリティ・イノベーション連携研究機構(UTmobI)という新しい機構の活動を 8 年前の 2018 年に始めました。

1 年後には改組して、本郷の部局や、同じ駒場のリサーチキャンパスにあります先端科学技術研究センターの方などにも入っていただきました。東大の柏キャンパスがあるのは柏市としても新規開発エリアで、新しい技術や仕組みなどをプロモートしていこうという動きがあるため、この機構では、柏キャンパス内だけでなく、周辺地域をフィールドに新しいモビリティを社会実装すること、また、分野横断的に文系の方々、政策科学や法律の方も入っていますので、今まで技術中心だったモビリティ研究をさらに広く分野横断型にした学術知の確立を目指しています。



図－12

〈図－12〉モビリティ・イノベーション連携研究機構では、前任の機構長が定年でお辞めになったので、昨年 4 月から、私が機構長を務めています。

■ UTmobI の具体的取組――自動運転の社会実装に向けて



図－13

〈図－13〉 この UTmobI という機構の取組みの一例ですが、「自動運転のバス運行」をさらに「無人でも運行できる自動運転化にしよう」という取組について、経済産業省の支援を受けて、2021 年から 5 年間実施しておりました。そこでは、単に技術的に自動運転を実施するだけでなく、社会的な受容性、あるいは法制度上の対応なども取組みました。最終年度、2025 年度の終わり、今年の 1 月に、人がいなくても自動運行が可能な、いわゆる「レベル 4」でのバスの運行を実現しました。技術的に実現、あるいは制度的に認めてもらってはいるのですが、いろいろな事情で、現在でもやはりドライバーさんが必要となっています。

あるいは、左下の方に少し載せていますが、道路空間にもいろいろ手を加えて、少しでも社会的に受け入れ可能な形にする取組みも実施しました。

■ 柏市で自動運転シャトルサービスの実証



図－14

〈図－14〉自動運転のバスサービスは、実は 2017 年に生産技術研究所が柏キャンパスに移転して 2 年後ぐらいから取組みました。図－14 に少し書いていますが、実は移転前から事前の準備で、民間の方々、地元のいろいろな関係者の方々、柏市、それから我々大学のメンバーで、いろいろと新しいことをやれるようにしようということで柏 ITS 推進協議会を発足させました。黒文字で挙げていますような、いろいろなプレーヤーに入っていただくことで、2019 年 11 月から緑ナンバーで人をバス輸送してよいという許可を得てレベル 2 自動運転での運行を開始しました。初めの頃は、赤で書かれた 2 キロほどの区間のさらにほんの一部区間だけ自動化したのですが、今は、ほぼ全線で自動運転しています。こうした自動化の経験、実績があった中で、経産省から、「レベル 4」をできるように取り組んでいいという形で支援を頂いたわけです。

対象路線全体を自動運転で無人化しようという野望はありますが、警察当局との調整や、技術面でもまだ難しい。「協調型」と書いていますが、信号交差点では信号の灯色情報を通信で渡します。無信号交差点ではセンサーを設置して、飛び出しがないかどうか検知して情報を渡す、などいろいろ技術開発をしています。「それら路側の機器と接続して無人の自動運転を認めてください」ということをネゴシエーションしてきまして、何とか、科学警察研究所という国の研究所が傍にある県立柏の葉公園との丁字路を曲がるエリアだけ許可を得ています。それ以外の区間では、バスドライバーさんが乗って運転支援のレベル 2 自動運転をしています。この県立柏の葉公園との丁字路の手前のバス停で一旦止まり、ここでバスドライバーが「レベル 4」ボタンを押すと、人がいなくても動くモードになって、交差点を通過した後、次のバス停に停車し、そこから再びレベル 2 自動運転モードに戻る運用をしています。

警察側に「止まらずに自動的にモードを切替えてはいけないのか」と話をするのですが、後でもお話し申し上げますが、法的な立てつけとして、レベル 4 という無人で運転している状態は、道路交通法上「運転」ではないものとされています。レベル 2 までの自動運転は、あくまでもドライバーによる運転を支援する自動化なので、こちらは「運転」です。というような法律上の理屈があるものですから、動きながらのモード切替えは難しかったりしています。

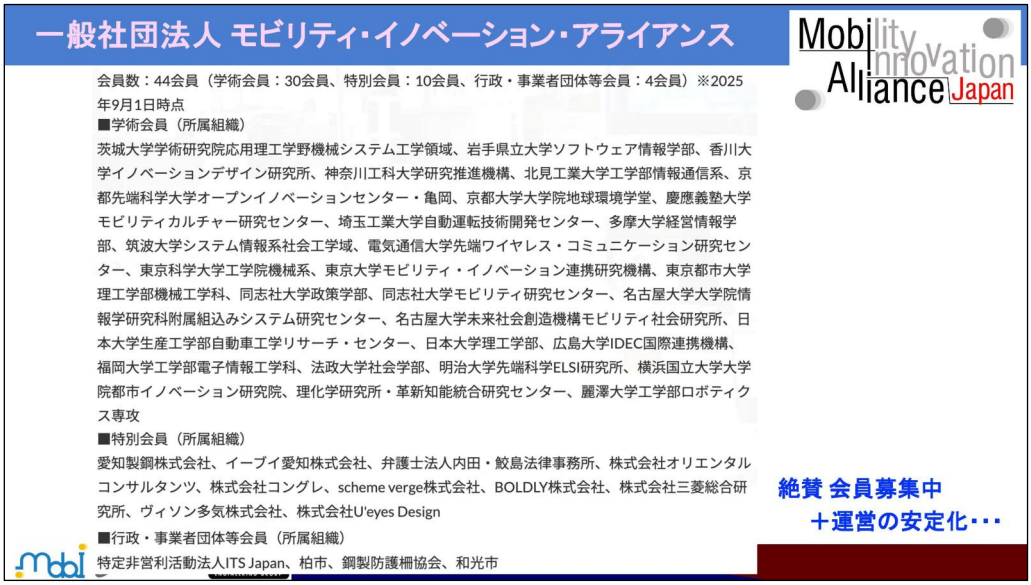
■（社）モビリティ・イノベーション・アライアンスの設立



図－15

〈図－15〉以上のような経験をしてきた中で、文系の方、法律の方、あるいはビジネスモデル、事業モデルを考えられる経済の方などと、我々のようなどちらかというと理系の人間とは、共通の言語・理解を持つことが難しい側面もある中で、自動運転に関しては、9 年間実施された内閣府の SIP を通じて、こうした対話の難しさを感じながらも、それを重ねていかなければいけない、と感じる経験を積んできました。そこで柏での取組だけではなく、幅広い専門分野で、大学間をまたいで意見交換や情報共有を実現する組織として、2022 年に、新たに「一般社団法人モビリティ・イノベーション・アライアンス（MIAJ）」を設立しました。

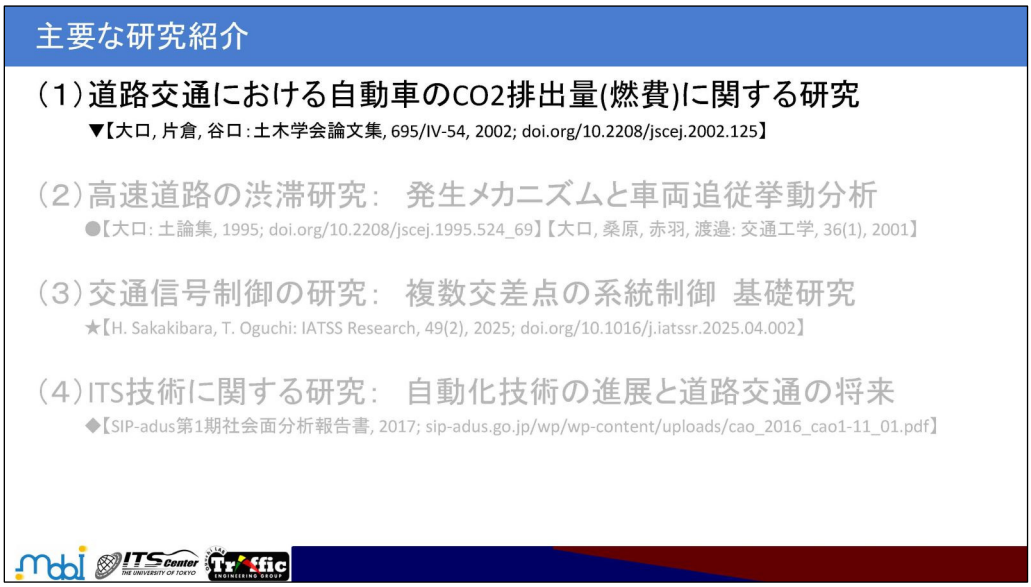
SIP の自動運転では、毎年、国際ワークショップを日本でやってきました。そうした国際的な人的ネットワークを維持していく、あるいは発展させていくことも MIAJ のミッションだということで、毎年 MIAJ でも国際ワークショップをさせてもらっており、今年は 11 月に札幌でモビリティに関する国際ワークショップをやらせていただきます。もうすぐ MIAJ のウェブサイトで参加募集の案内がオープンになるはずです。



図－16

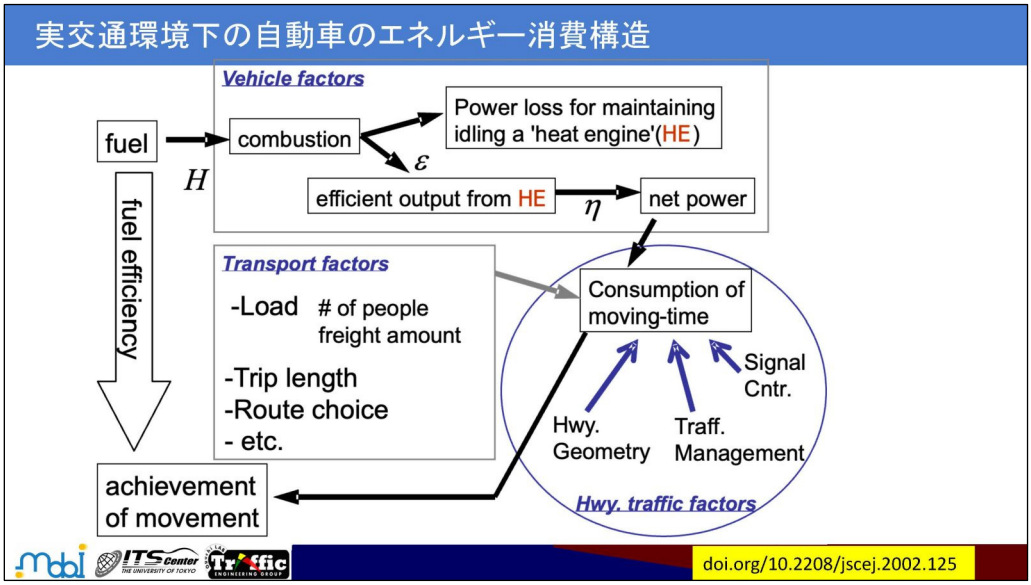
〈図－16〉なお MIAJ は、まだまだ会員も少ないですし、特に民間の方々に特別会員になっていただけるようご支援をお願いしているのですが、なかなか少なくて苦労しております。

■ 主要な研究の紹介――①燃費に関する研究・分析



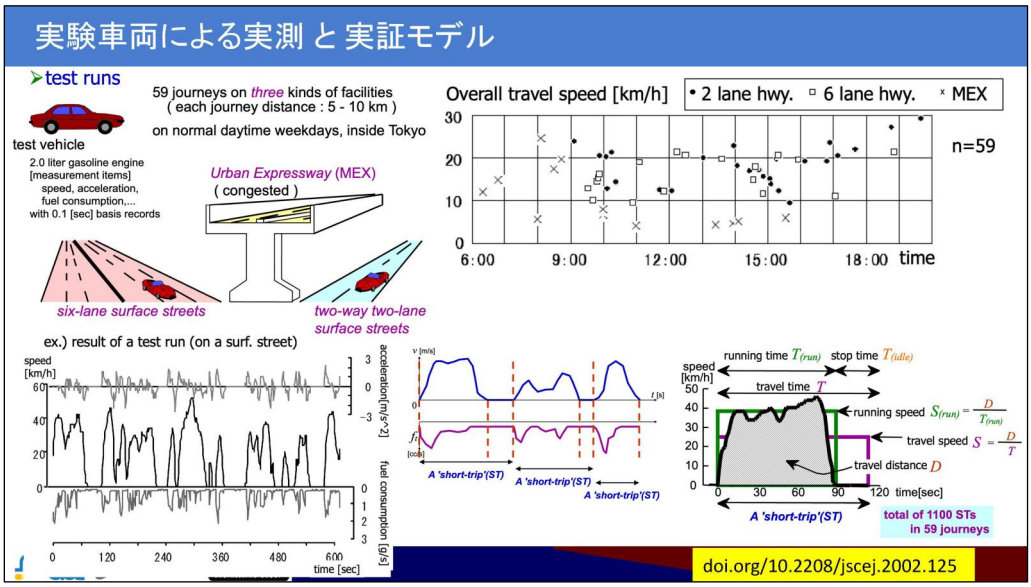
図－17

〈図－17〉私の研究の話をします。大きく 4 つほどご紹介をしようと思ってます。詳しく話す時間はありませんので、初めの 3 つあたりは、ごく簡単にだけお話し申し上げます。



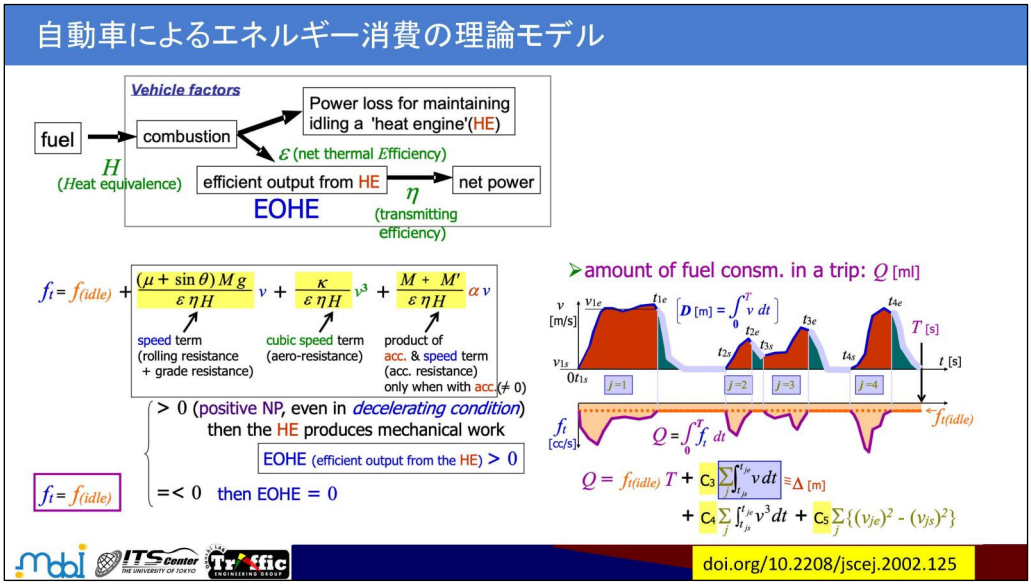
図－18

〈図－18〉初めに申しましたように、最初は日産自動車に勤めたのですが、当時、日産の車は「実用燃費が悪い。どうなっているか研究しろ」と言われました。そこで私は、図－18 左下の、交通、輸送の状態と、右下の道路の状態といったもので燃費が決まるはずだと考えました。



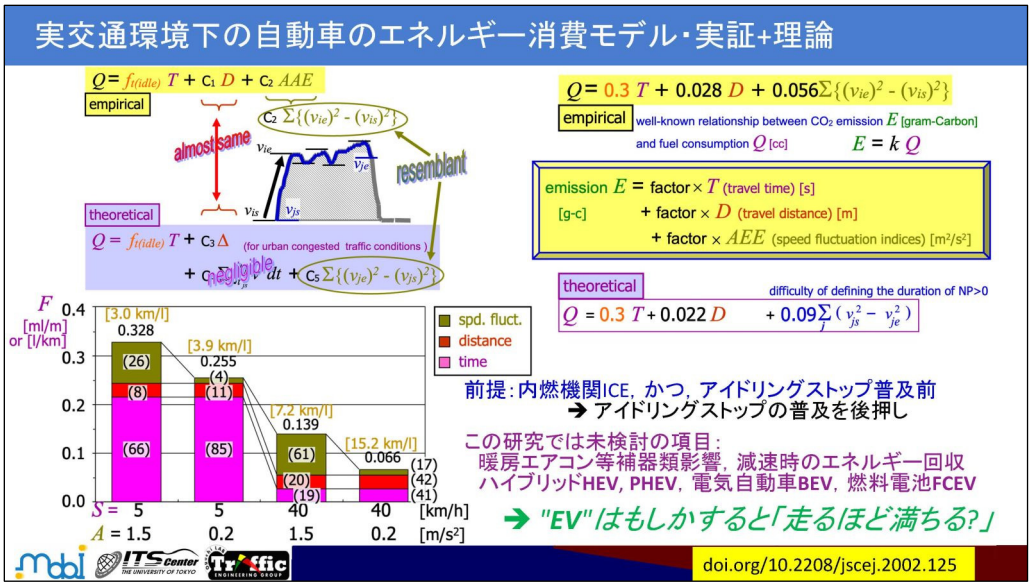
図－19

〈図－19〉会社では、燃費を計測できる実験車両もつくっていただいて、渋滞しているところも含めて、真夜中、早朝、高速道路、一般道、いろいろなところで走ってデータを集めて、実証的な分析に取組みました。



図－20

〈図－20〉一方で、燃料消費量が決まる理屈についても考えました。



図－21

〈図－21〉その結果、ちょうど実証のデータと合う理論モデルをつくることができまして、図－21 の右のほうに黄色で囲って、その要素を簡単にまとめています。要は、エンジンをかけている時間、どこからどこまで行ったかという距離、そして、どれだけ速度変動したか、すなわち運動エネルギーを獲得しなければいけなかったか、という 3 つの要因で説明できます。さらに左のほうに、3 つの要因がどれくらい寄与するかを簡単にシミュレーション計算しています。

渋滞することで結構速度変動による寄与があり、燃費が悪くなることが理屈で分かってきました。当時はまだアイドリングストップがなかったのでこの理論が成立したのですが、今はアイドリングストップで相当エネルギーを使わないようになりました。それから、電気自動車、ハイブリッド車、あるいはエネルギー回生の仕組みも今や当たり前に入っています。そのため、

今はこの理論はそのまま成立はしませんが、基本的な理屈は物理法則として今でも成立します。もう 1 つ補足ですが、この理論は、高速道路であっても、せいぜい 60 キロ、80 キロぐらいまでの速度しか出ない想定で問題を解いています。それより速度が出れば、空力抵抗が非常に大きく効いてくるので、この理論だけでは燃費を説明できません。

こうした、燃費、エネルギーと交通の問題を研究対象としてきた中で、今後、ひょっとすると電気自動車は、走りながら走行に必要なエネルギーが取得できるようになるかもしれない、という取組みにも足を突っ込み始めています。

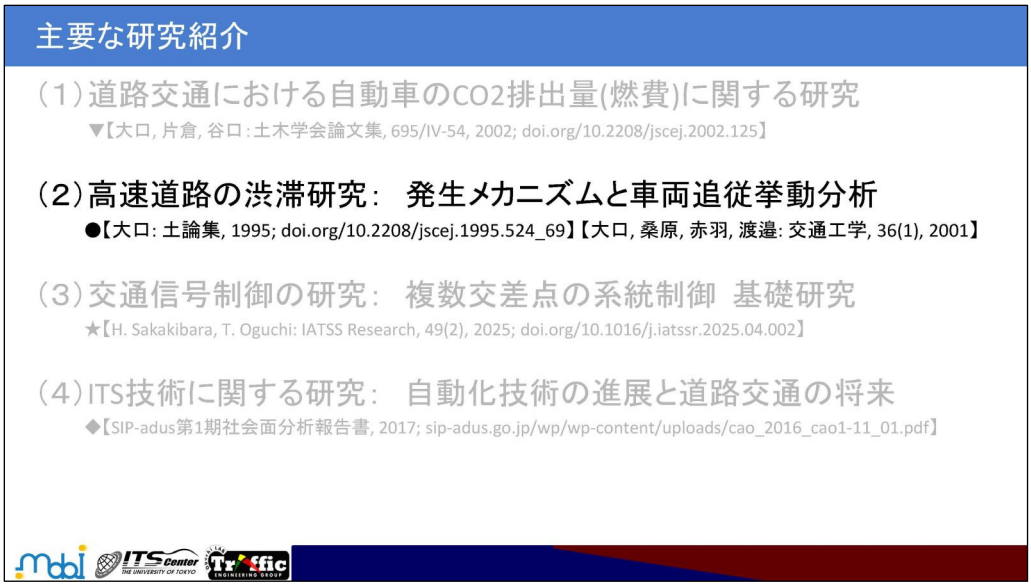
■ デンソーと協定――モビリティから広がる未来に向けて



図－22

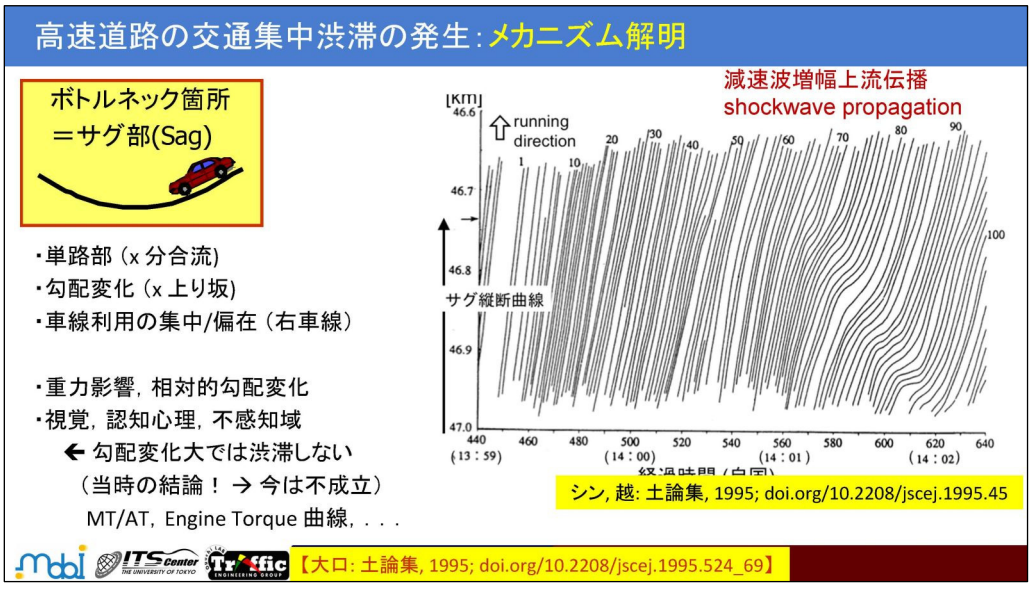
〈図－22〉3 月 30 日に記者発表されたのですが、東大とデンソー様との間でかなり大がかりな連携をすることになりました。デンソー様との協定の中には半導体のことなども含まれていますが、我々のチームとしては、いわゆる走行中の給電施設、道路上に給電コイルを埋めておいて、車には充電コイルをつけて電力が得られる仕組みの研究活動で連携しようとしています。いろいろ面白いことができるのではないかと、今模索しているところです。

■ 主要な研究の紹介――②高速道路の渋滞研究



図－23

〈図－23〉2 つ目にご紹介申し上げたいのは、私のライフワークになっている高速道路の渋滞問題です。どのように始まったかというのを少しご紹介しようかと思います。



図－24

〈図－24〉渋滞する場所というのは、必ずどこかに首根っこがあります。言うならば、排水口に髪の毛が詰まってしまったようなところで、水が流れず、水がたまってしまうのが渋滞です。いろいろな場所が目詰まりする排水口になり得るのですが、日本の高速道路の場合は、ほとんどが勾配が変化する場所、それも下りから上り方向へ変化するサグと呼ばれる場所です。

ただ、私はちょうど大学院の学生だった頃は、その理論が本当かどうかはまだ疑われていて、私の師匠が一生懸命実証しようとしていました。グラフの横軸が時間軸、縦軸は距離軸で、線１本１本が車の移動です。渋滞現象をデータ化をするために、バルーンを上げて、これにビデオ

カメラを据えて、ビデオ上の画像の位置を人間の手で追いながら、一生懸命座標変換して、何とかこのグラフをつくったのです。グラフの線が、立っているのはすごく高速で走っている状態で、横軸が 540 のあたりから徐々に線が曲がって、横軸が 600 のあたりがほとんど平らになっている、つまり、止まっている状態になっています。減速が上流に伝わって、かつ急速に減速の度合いが大きくなっている。上流に伝搬する増幅した減速の波が実際に起き、渋滞が始まってしまうのです。

合流車がいるわけでもない、それから、実際観測をしたところは上り坂ではないのです。急な下り坂が少し緩くなる場所でした。あともう 1 つは、片側 2 車線のうち、両方の車線が有効に使えておらず、追越車線に交通が集まってしまって渋滞を起こすことが分かりました。

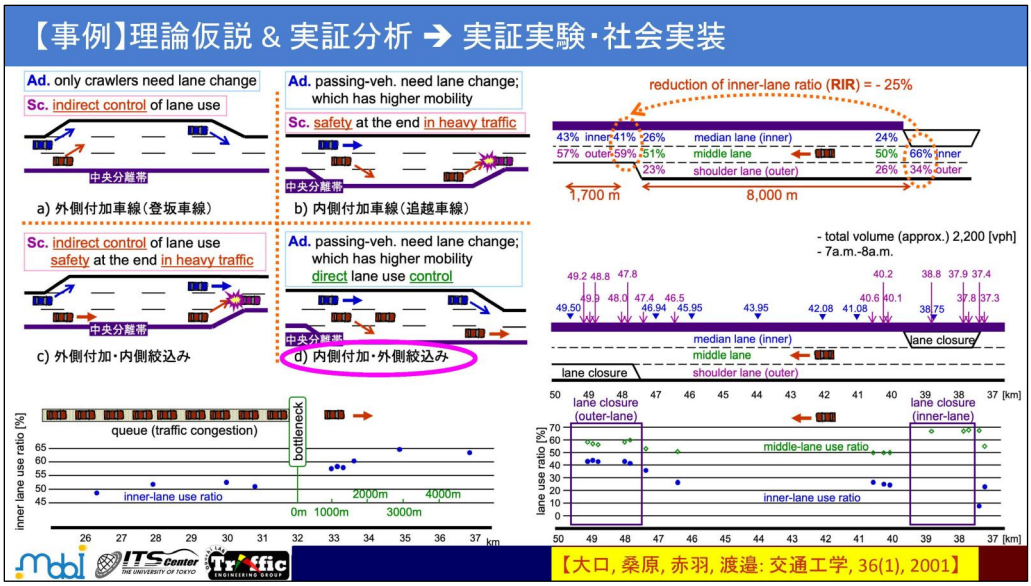
勾配の視覚的な影響なども考えると、実は勾配変化が十分に大きかったら渋滞しないということが、私が学生の頃の当時は、事実として知られていました。勾配が急であれば、その当時の車だと、ノッキングの阻止にはギアチェンジしてアクセルを踏まないと進まなかったので、こうした意識が減速波の増幅伝播を抑制したものと思います。今はオートマチックになり、エンジンのトルク曲線も大変フラットになりましたので、速度が落ちてもふっと踏めばいいだけになってしまい、人間が逆に全く勾配に対して鈍感になってしまって、どのような急なところでも、すぐ渋滞するようになった、というのが、検証は難しいのですが私の仮説です。



図－25

〈図－25〉交通の需要が増えてきて、車線の利用も偏って、後で少し申しますが、車群という形で塊ができてしまうなど、勾配の変化によって車両の運転に擾乱が起き、減速が上流へ増幅伝搬して車列ができるという、いろいろなメカニズムが働いているのです。渋滞が嫌いな私としては、何とか少しでも減らしたいということで、東京都立大学にいた頃にやった研究の 1 つが、車両の利用偏在を変えられる仕組みを試みたものがあります。

■ 高速道路渋滞の実証分析・実験等、具体的事例



図－26

〈図－26〉図－26 はどのような絵を描いているかというと、少し分かりにくいのですが、左から右に車が走行するときに、高速道路によくあるのが登坂車線といって外側に遅い車をよけさせる。それから、ヨーロッパなどのように、内側に車線が 1 個増えて追い越し行動にちょうど合うように車線を付ける。でも、そうであれば、増えるところは左だけれども絞るのは右、増えるのは右だが絞るのは左、などあってもいいのではないかと思ったのです。

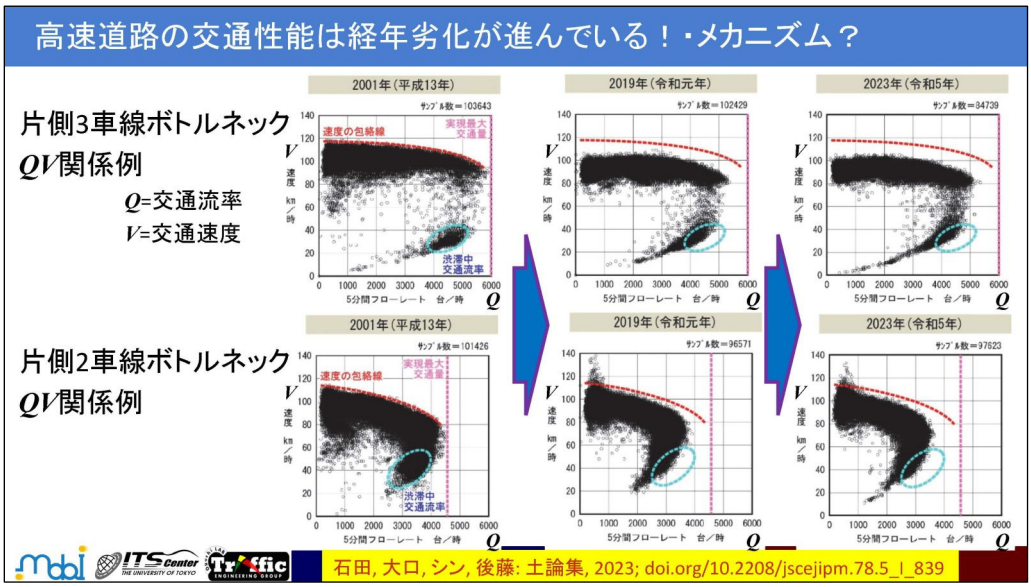
理屈を考えると、右側付加・左側絞込みをやると、右側の車線に偏っていた車線利用率が結構いいバランスになるのではないかと思いました。当時、高速道路で車線閉塞して工事をやるということも結構ありました。右上の図では車の走行向きが逆に右から左に変わってしまっていて恐縮ですが、左の 2 車線しか使えていなかったのが、右側が開放された後、左が絞られる事例が実際に出てくる場所で現地観測をやって、車線の利用のされ方がどうなるのかをチェックしました。この成果を基に、実際に中央自動車道の小仏トンネルで適用していただきました。



図－27

〈図－27〉 実証実験だったので、実証実験が終わってすぐに実験開始前の登坂車線の状態に戻されました。でも登坂車線では、アンバランスはあまり改善しない。図－27 の右上「事前」の図の左側だとほぼ6割に寄っており、右側で少し改善していますが、提案する付加車線方式を適用するとほぼ半分ぐらいにできるということが分かりましたので、1 年後には本格運用されました。ただ、残念ながら、小仏トンネルは今でも渋滞しています。NEXCO 中日本さんでは今、新しい別線のトンネルを掘っていますので、出来上がりますと、まただいぶ変わるとは思います。

■ 高速道路の交通性能劣化も要因

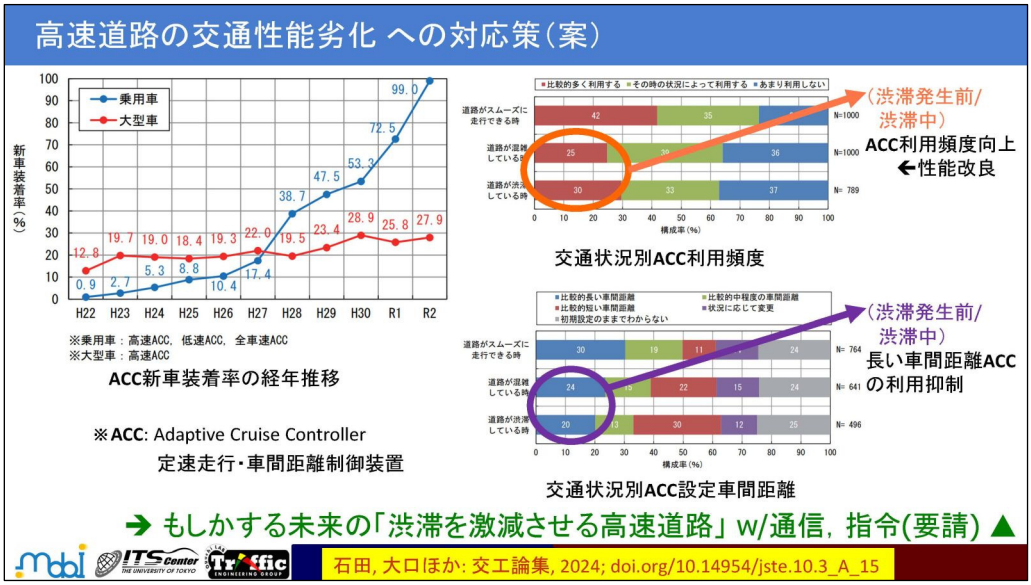


図－28

〈図－28〉 図－28 も大変気に入っている研究です。我々は交通の状態を単位時間当たりの交通量を交通流率と言うのですが、この交通流率が増えると、速度がどう変わるかという関係グラフをよく描きます。上のほうの塊の点々たちは、交通が増えてくると、何となく速度が下がるという

様子を示しています。右端に限界があるというのが、これ以上の交通流率は実現しない、流れられないという限界であり、これを交通容量と言います。下のほうの塊は渋滞してしまった後、速度は低いが交通は沢山ある状態で、渋滞の中で観測される交通状態を表します。

図は 2001 年に観測した 3 車線と 2 車線の道路の例ですが、同じ場所の 2019 年をみると図のイメージがシュリンクしているのです。速度も出なくなっているし、交通流率の最大値も出なくなっている。渋滞している状態も性能が悪い。さらに、その数年後の 2023 年もさらにシュリンクしている感じで、年を取ると脳が萎縮するような感じかなと思っています。



図－29

〈図－29〉シュリンクしているままにしておくと渋滞は急速に増えます。実際、最近、首都高さんからお話を聞くのは、コロナ前より渋滞がひどくなっていると。道路は改良しているのに、全体の交通性能がシュリンクによって低下しているので、道路改良によって低下を何とか少し弱められているという状態で、実態としては、残念ながら渋滞が増えてしまったということです。

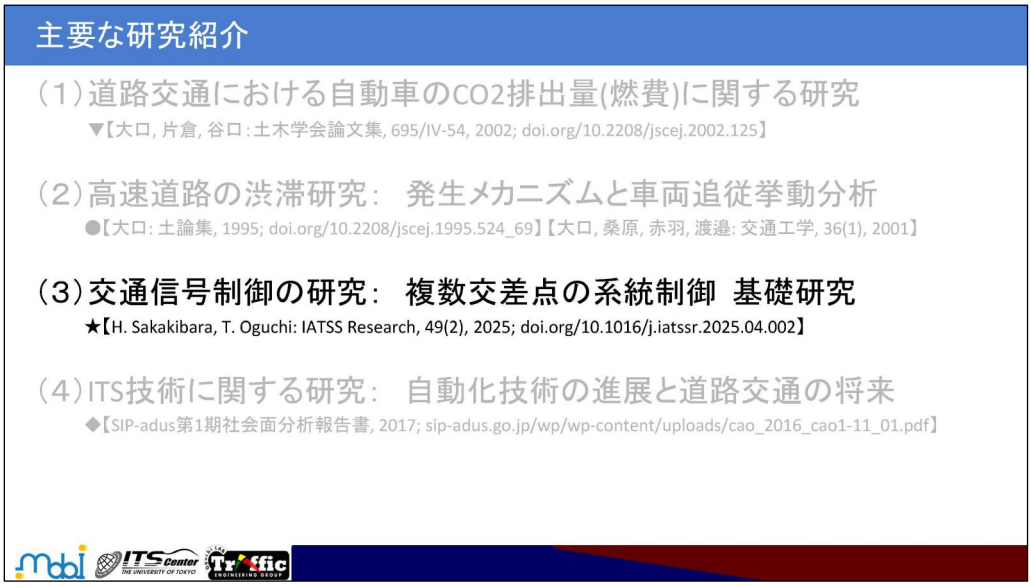
増える渋滞に対して期待しているのが、少し ITS 的な自動運転的な技術で、いわゆる ACC、日本語では、定速走行車間距離制御装置と言うのだそうです。CC（クルーズコントローラ）というのが、いわゆる一定速度を保つ機能の車両で、古くから車両としては製品化されています。CC にアダプティブというのをつけることで、前に車両がいたら、前の車と車間を適切に取りながら自動でついていってくれるという機能が車に備わりました。ACC は、1990 年代からあるにもかかわらず、ほぼ誰も使わない機能でしたが、直近 10 年ぐらいで一気に普及しています。今や新車にほぼ全車両ついているのです。皆さんは本当にこの ACC 機能を使っているのだろうか、どのように使っているのだろうかということについて、最近、毎年のように定点観測調査を、民間会社の方や高速道路総合技術研究所の方と共同研究として取組んでいます。

右上のほうが、どのようなときに ACC 機能を使うかを示しています。がらがらのときによく使うという人が多いのですが、混んでくると使う人は減ってしまい、渋滞中に使う人も減っています。実は ACC 機能を使ってもらうと安定的に前についていってくれるので、渋滞中に使ってもらった方がいいのではないかと思っています。

ただし、使うときにどれくらいの距離に設定するかも大切です。距離は 3 つか 4 つぐらい、長め、中くらい、短めなどに設定できるのですが、長めを使う人がそれなりに多い。混んでくると短めを使う人が増えるのですが、長めを使う人が多いので、短めを使ってもらえるとありがたいです。交通管理の観点からは、車の量が増えてきたら、ACC の機能をオンにして車間距離を短めに設定してくださると助かります。

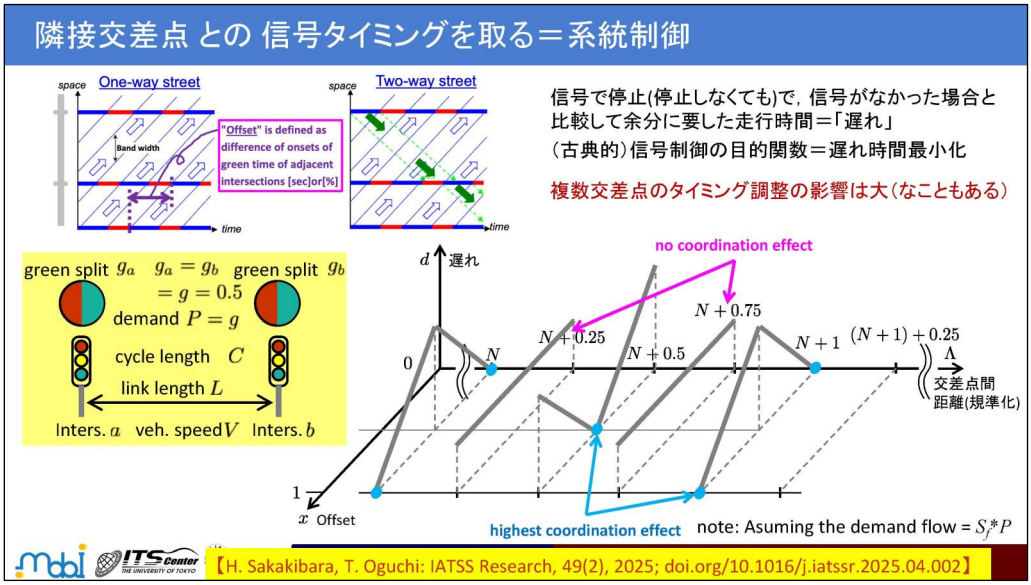
なぜこのように、申し上げるかというと、先ほど車群、束ができると申し上げたのですが、どれほど交通量が多い車線を見ていても、前についていかないドライバーさんが一定割合いらっしゃるのです。経験されたことのある方もいらっしゃると思いますが、自分は前の車についていっているが、前の車はその前をずっと空けてしまっており、「何でついていかないのか」とイライラするような状態があると思います。前についていかない先頭車がいるせいで後ろにいる車群中のドライバーは、結構、車間を詰めて塊になって走っています。だから、少し速度が落ちると、急ブレーキを踏むことになり減速波ができてしまう。解決策としてはバランスが取れるといいです。間を空けてしまっている人は、きちんと前についていってほしいし、後ろの人は詰め過ぎではない車間で走ってほしい。そうすると、恐らくずっと性能がアップして、もしかすると未来は高速道路で渋滞が非常に減らせるのではないかと。高速道路で渋滞を減らすためには、適切についていくように ACC を利用し、設定してもらえるといいなと思っているわけです。

■ 主要な研究の紹介――③交通信号制御の研究



図－30

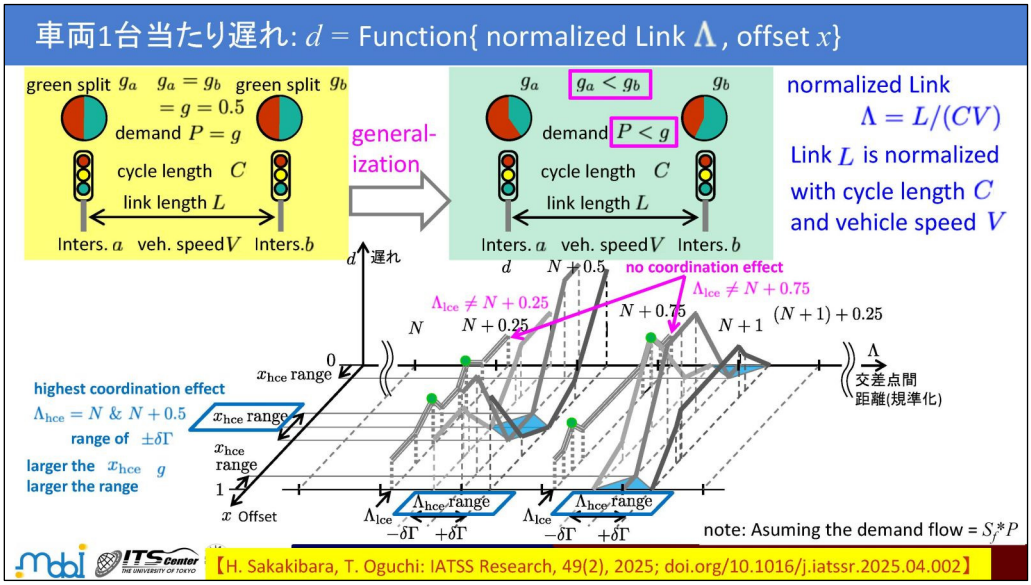
〈図－30〉さらに、私はいろいろな交通信号の研究を楽しんでいます。



図－31

〈図－31〉最近のネタだけ少しご紹介したいと思います。図－31 の図は隣り合った信号、例えば 3 つ信号があって、横軸が時間で縦軸は距離です。隣接した交差点同士の青信号のタイミングのことを「オフセット」と呼んでいます。これをいいタイミングにして、やってきた速さでちょうど通り抜けられるようにしてほしいですよね。にもかかわらず、何でうまくいかないかというと、逆方向はタイミングが取れると限らないからです。両方向のことを考えて最もいいというのはどうするかというと、両方向全体で、待っている時間、あるいは車両数のようなものをなるべく小さくするということになります。

この信号の問題は、実は私の師匠がある程度結果を既に出していて、ちょうど同じ頃に UC バークレーの方も同じようなことを言っています。図－31 の右下のように体系的には整理されていませんでしたが、横軸が距離で、いい距離のところだとちょうどいいオフセットにすれば、両方向止まらなくできます。ただ、距離が悪いと、どのようにタイミングを調整しても、遅れは増えも減りもしないという関係があるという、いい距離と悪い距離があるということは師匠の時代にも分かっていたのですが、すごく単純化した問題でしか解いていませんでした。青時間が半分だけ出ています。半分の間中、車が来ます、という前提でしか解いていなかったのです。

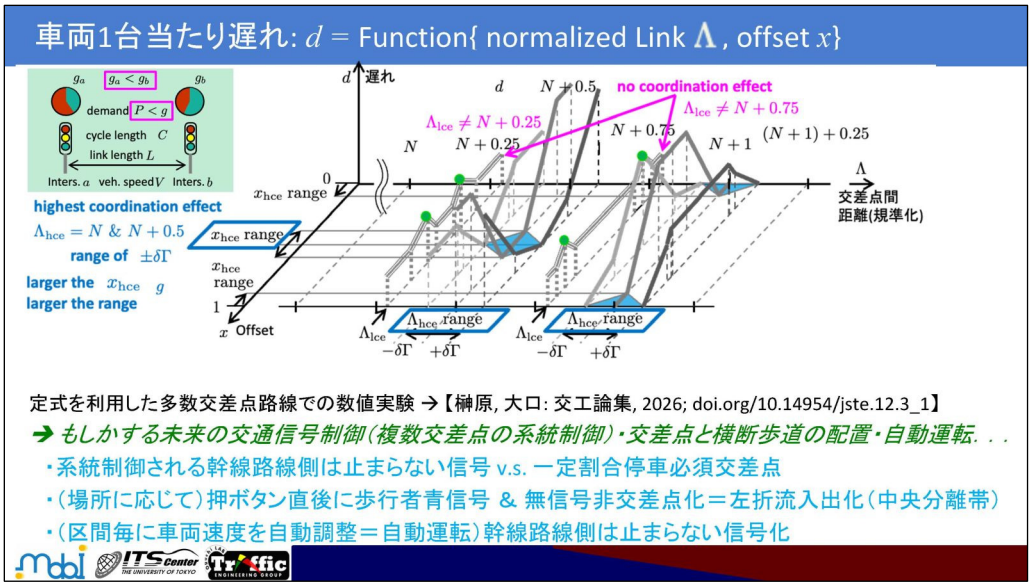


図－32

〈図－32〉実は民間の方との共同研究でずっと 10 年ぐらいやったのですが、一般化したら何が起きるかというのを丹念に定式化してみたら、少し様相が変わったと。今日は、詳細の中身は省略しますが、一般化できたということが私にはとてもうれしいことでした。

一般化したものをベースにして多くの交差点に並べてみて、交差点の間隔が違う様々な例について、数値実験でいろいろな感度分析等も含めて実験した上で、多くの信号のある路線ではどうするのが最適かを考えると、今までの常識には修正すべき点があることが徐々に見えてきました。

■ 歩行者用押しボタンとの関連



図－33

〈図－33〉例えば、横断歩道の押しボタンを押してもなかなか変わらない、いつになったら変わるのだ、と思うような経験をよくしますよね。なぜ押しボタンを押してもなかなか信号が変わらないかというと、両方向のタイミングを考えて青にできるオフセットを計算してありますので、

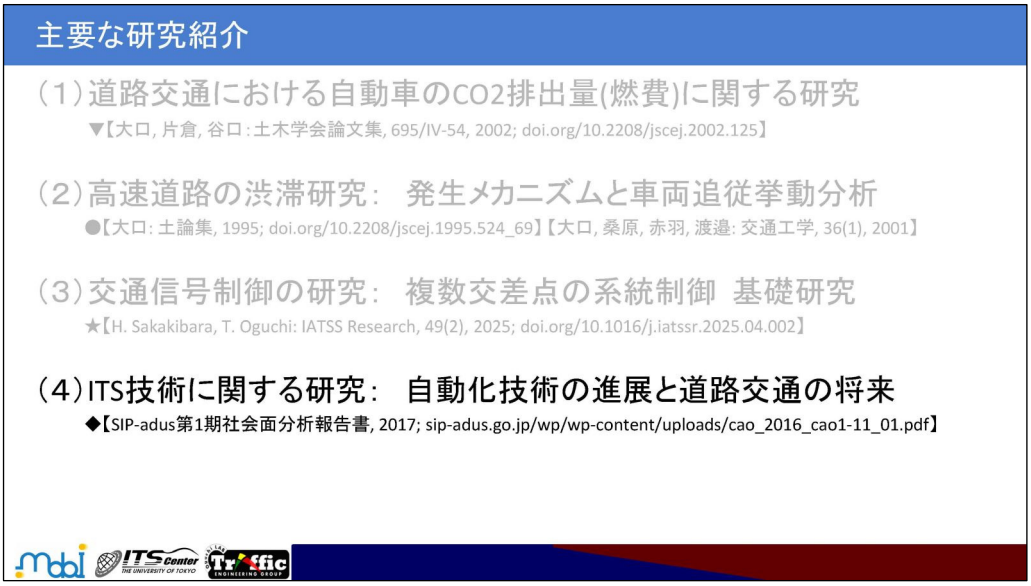
そのタイミングになるまで待ってからしか青にならないのです。

ところが、先ほど申し上げたように、歩行者信号で車を止めようが止めなかろうが、どこかで必ず止められる条件では、どの場所で止めても関係ないのです。待つ時間が同じで、場所が変わるだけというメカニズムなので、横断歩道の信号は、歩行者が来たらすぐに歩行者を青にしてもいいことになります。この理屈をきちんと立証することができました。

ある距離条件を満たす交差点同士なら、本当に最適化してくれれば止まらないで行ける交差点もつくれる可能性がある。一方で、どこかの交差点で必ず止まらなければいけない場合は、歩行者信号の設置されている場所の距離関係にもよりますが、押しボタンが押されたらすぐに青にしても良い場所があります。歩行者横断信号を入れてしまうと、どうしても遅れが増え過ぎるというところは、安全を十分に確保して無信号化することも考えられます。もしくは交差点をやめて中央分離帯を連続させて、左折流入、左折流出だけにしてもいいです。その場合に、右に行きたい人はどうするのかといったら、どこかで 180 度転回してもらいましょう。このように、道路システム全体として手当てしていくということが、本当はできるのではないかと思っています。

それから、自動運転は規制速度を厳密に守って走行できますが、どうせ規制速度で行っても信号で待つことになるのなら、次の交差点で青に変わるタイミングを計って止まらずに進める速度を正確に設定して走らせることを、しばしば自動運転技術としてグリーンウェーブ走行と言います。これまで規制速度を前提に青のタイミングを最適設計していましたが、グリーンウェーブ走行も考慮すると全く違った最適化をきちんと計算しないといけない。あるいは、一方向は 50km/h で行くが、逆方向は 30km/h で行くことにすれば、どちらも止まらずに行ける、といったアイディアもあり得ます。境界条件を変えると最適問題も変わるので、こうした新たな問題に取組むような研究も若い学生さんと一緒に取組んでいます。

■ 主要な研究紹介――④ITS 技術に関する研究



図－34

〈図－34〉あと 20 分ぐらいで、少し自動運転のような話を申し上げます。



図－35

〈図－35〉有本建男先生の姿が見えているから私からお話するのは少しお恥ずかしいのですが、自動運転に関しては、内閣府の SIP という形で 2014 年から日本政府として取組みを始めました。当時 SIP にはいろいろな社会課題が挙がったのですが、図－35 に記載のテーマが決まり、その中に自動運転が入ったのです。この取組みの大きな価値だったと私が思っているのは、府省連携であったこと、分野横断であったこと、産学官連携でやったことです。道路交通、モビリティに関しては、実はいろいろな省庁が絡んでおります。皆さん一緒になって同じことを考える場ができたのは、本当に画期的だったと思っています。

また、SIP をやりましょうとおっしゃったのは、渡邉 浩之さんという方で、トヨタで自動車開

発をされている方だったのですが、自動運転のための目標として、ART（Advanced Rapid Transit）という言葉が入っていて、何だか分からないですが、造語だったと聞いています。右側に書かれていますが、平たく言うと自動技術を使って、都市交通をどんな立場の人にとってもいいものにしよう、ということを国の自動運転のプロジェクトで掲げたのです。

当時の SIP に参加していた人たちは、多くが自動車メーカーの方、あるいは関連するいろいろな電機メーカーなどが中心でしたから、自動運転をやろうと言っているのに、なぜ都市交通なのか、と理解がついていかなかったと聞いています。志としては、SIP-adus（Automated Driving for Universal Services）という名前がつけられて、for Universal Services というわけです。お年寄りの方や体に不自由がある方や目の悪い方などという方に対して、あまねく移動できる仕組みを入れていく必要があるのだという志をお持ちでいらっしゃいました。

私は、当時は全く縁がなくて、車の運転が好きでヤビツ峠に行っていた人間としては、自動運転はなくてよい、というくらいに思っていたのですが、大変不幸なことに渡邉 浩之さんが 2 年後にがんでお亡くなりになってしまって、その少し前に、渡邉 浩之さんに病床から直々に電話を頂いて、ご本人がワーキング・グループ・リーダーをされていた都市交通を引き継いでほしいと言われて、「渡邉 浩之さんがおっしゃるならやります」と申し上げて 3 年目から引き受けるようになり、SIP 自動運転にどっぷりと漬かることになりました。第 2 期が 1 年間オーバーラップしていますので計 9 年間、自動運転については国のプロジェクトが動きました。

（2016-2017年度・東大ITSセンター受託研究にて実施した）検討会メンバリスト

氏名	所属（当時）	専門
糸久 正人	法政大学 社会学部　准教授	技術経営
今井 猛嘉	法政大学大学院 法務研究科　教授	刑法
植原 啓介	慶應義塾大学 環境情報学部　准教授	情報通信
○大口 敬	東京大学 生産技術研究所 次世代モビリティ研究センター 教授	交通制御工学
垣内 秀介	東京大学大学院 法学政治学研究科　教授	民事手続法
北村 友人	東京大学大学院 教育学研究科　准教授	教育学
倉地 亮	名古屋大学大学院 情報学研究科附属 組込みシステム研究センター 特任准教授	サイバーセキュリティ
塩見 康博	立命館大学 理工学部環境システム工学科　准教授	交通工学
菅沼 直樹	金沢大学 新学術創成研究機構 未来社会創造研究コア 自動運転ユニット　准教授	ロボット工学
中村 彰宏	横浜市立大学大学院 国際マネジメント研究科　教授	公共経済
ポンサトーン・ラクシンチャラーンサク	東京農工大学 機械システム工学科　准教授	機械力学制御
三好 博昭	同志社大学大学院　総合政策科学研究科　教授、技術・企業・国際競争力研究センター長	技術公共政策
森本 章倫	早稲田大学 理工学術院 社会環境工学科　教授	都市計画
山崎 吾郎	大阪大学 COデザインセンター　准教授	文化人類学

自動運転の社会面・産業面の分析に関わる調査(2016-17年度)・2017/3版報告書より一部改変
webサイト：http://www.sip-adus.go.jp/wp/wp-content/uploads/cao_2016_cao1-11_01.pdf

図－36

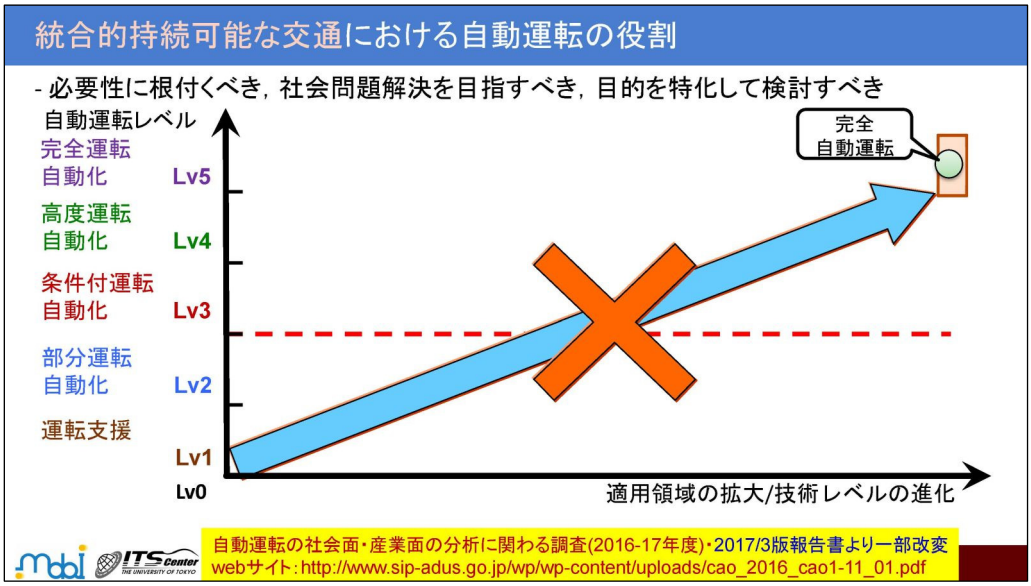
〈図－36〉SIP の中で、私どもの東大のセンターも少し貢献をしようということで、2016 年ぐらいに「自動運転って何だろう」「どのような意味があるのだろう」「どういうふうに役立つのだろう」ということを、図－36 に示す多様な分野の方に入っていただいて検討しました。

■ 自動運転の技術レベル



図－37

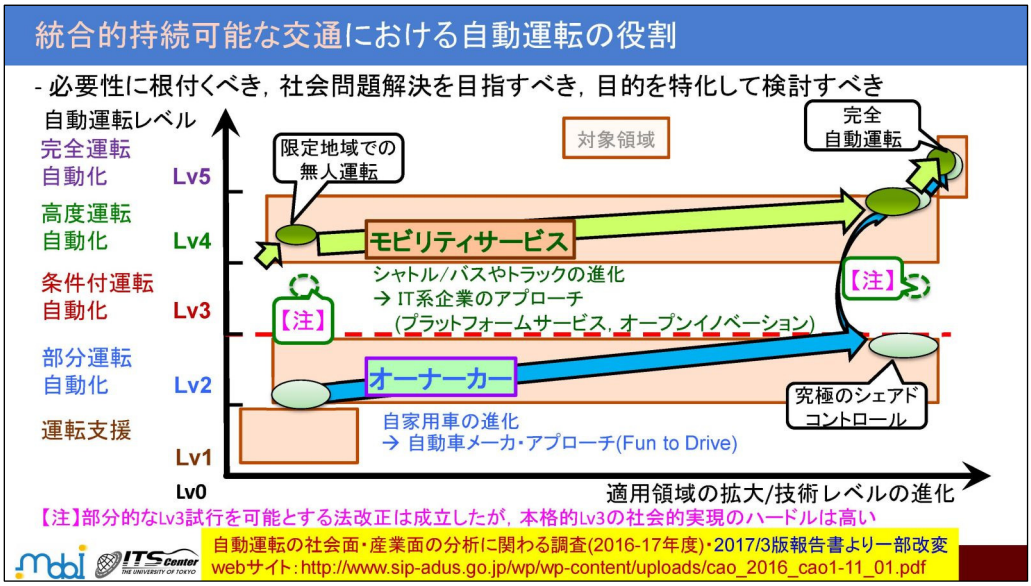
〈図－37〉そもそも自動運転については、当時は、せいぜい図－37 の表にある程度のことしか認識されていなくて、自動化のレベルが設定されているのだから、レベルが上がったらすごい自動運転だ、といった程度が、せいぜいの感覚であったのですね。先ほど、少し申し上げましたように、レベル２までが自動運転が運転支援をするもの、レベル３になるとシステムが自動で動かしますが、システムに何かあったら人間がカバーしなさいというもので、レベル４以上がシステムだけが運転するものです。



図－38

〈図－38〉では、レベルが上がっていったら、次第に賢くなっていいものができる、という認識は本当だろうか、ということを当時、議論しました。横軸の左端は「恐らく、高速道路で合流も分離もないようなところだったら、すぐにも自動化ができるのではないか」くらいのイメージの

ことを想定していました。そのうち合流もできるようになって、乗用車だけではなくトラックもバスも自動化できるかもしれない。一方で、一般道だと自転車もいる、歩行者もいる、飛び出しもあるかもしれない、そんな中でシステムが自動運転なんてとても難しくて、当面は実現しないだろう。といった程度の話をしていました。

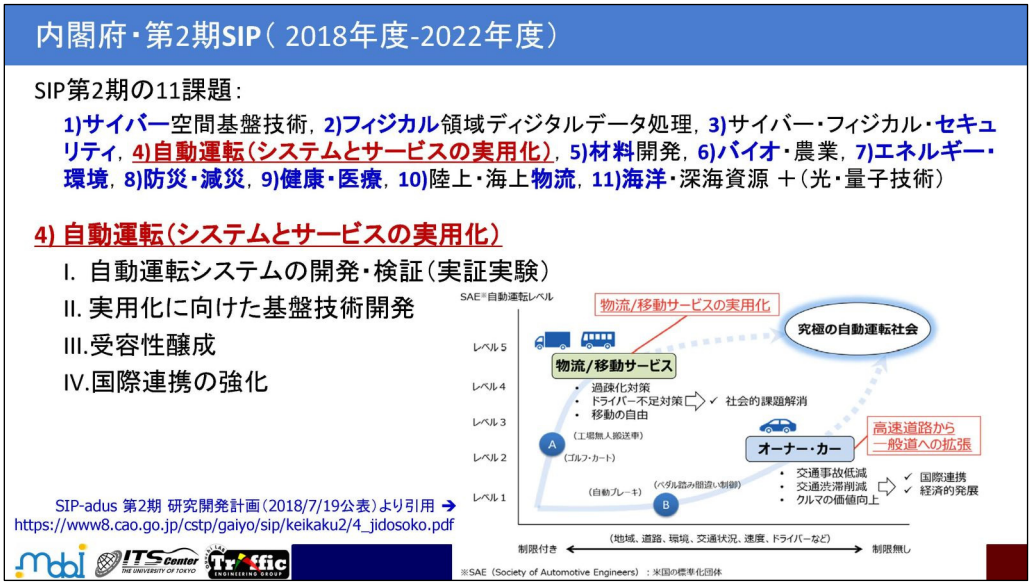


図－39

〈図－39〉我々は２年くらいかけて、次のような提案をしたのです。

いわゆる車をつくっていらっしゃるメーカーは、ずっとレベル２の車両をつくるに違いない。高速道路から一般道になって、どのようなところでも駐車の機能とか、いろいろな場面で使えるように図の右の方へ進歩しても、あくまでもレベル２です。事故が起きたらドライバーの責任だとする整理です。でも、ありとあらゆる場面で自動運転が使えるようになった瞬間、運転手が運転をやめても全く安全にずっと走り続けている完全自動運転になっているストーリーが１つあるのだろうと。

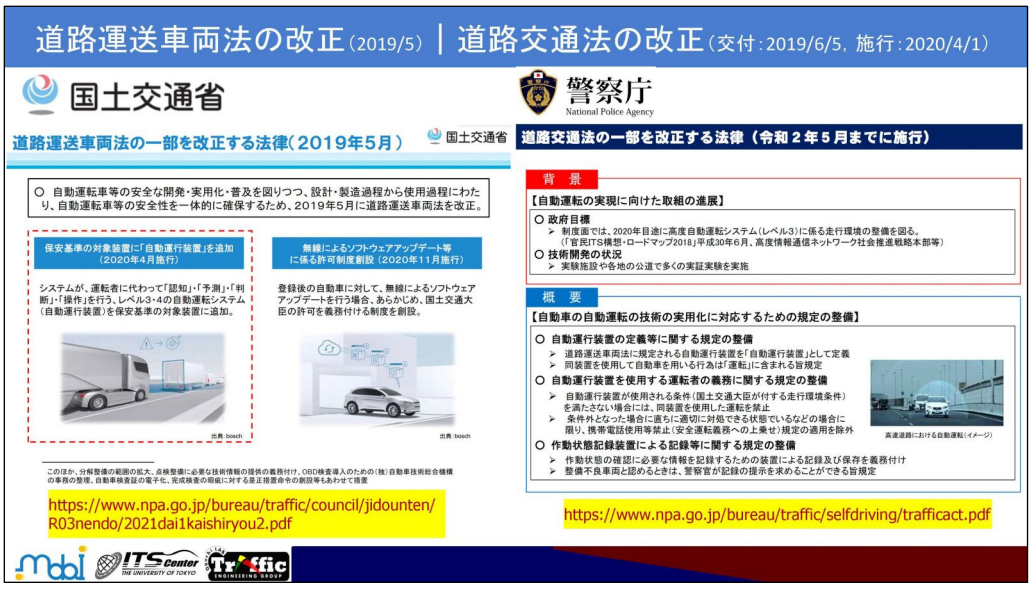
しかし、ドライバーがいない無人の移動体というものを新たにつくったら、今までとは全く違った移動のサービスができる。あるいは移動しながら何か別の事業ができるかもしれない。第２期では学生コンペをやったのですが、移動しながらメイクするとか、お風呂に入れるというようなサービスのアイデアがありました。ともかく、当時も、無人運転になるとゲームチェンジが起きるというようなことが言われるようになっていました。私どもは、レベル２を維持するタイプと、レベル４以上を前提とするタイプを、単に自動運転という言葉で一緒にしないでください、全く違った取組であるし、意味も違うし、目的も違うものと考えるべき、との提案をさせていただきました。ついでにレベル３は社会的には成立しないのではないか、ということも申し上げました。



図－40

〈図－40〉SIP 第 2 期では、実は図－40 のような絵をつくってもらったので、私どもの提案も少しは受け入れてくださったのかな、と思ったわけです。

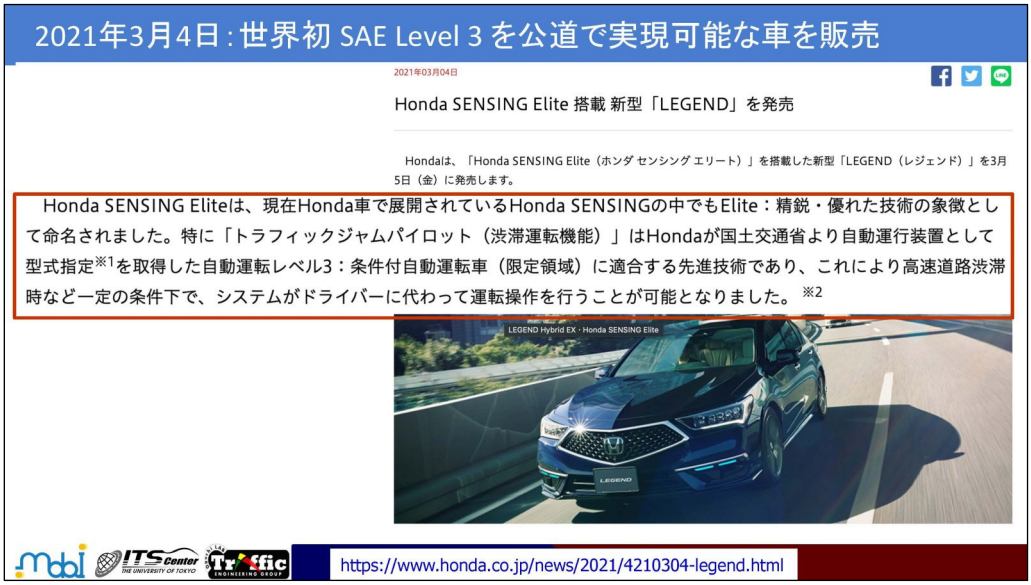
■ 法改正でレベル 3 が可能に



図－41

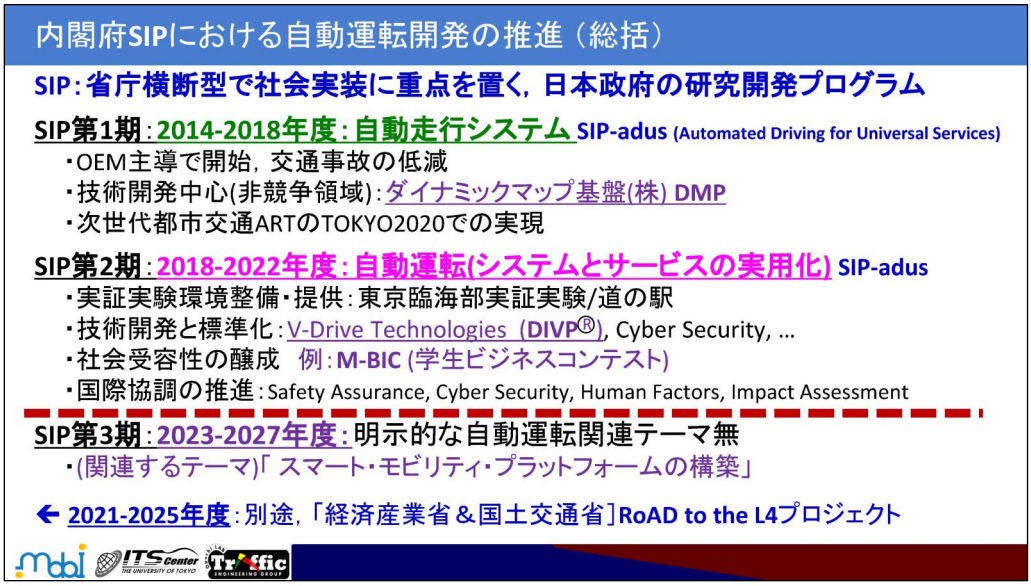
〈図－41〉あと、SIP 第 2 期の最中には、国では各省庁で法律改正もしていただきました。左側は、自動運行装置についても、きちんと車検でチェックし、安全を保障する制度の法制化です。また、この自動運行装置を使って車両を動かすことを、警察の管轄である道路交通法上も、これを運転と見なす、という法律改正が行われたことを右側は示しています。

したがって、法律改正でレベル 3 ができるようになりました。レベル 3 で機械が運行している状態を、これを運転と同等だと認められた装置を使っている限りは公道を走ってよい、法律的に違反ではないというルールをつくってもらいました。



図－42

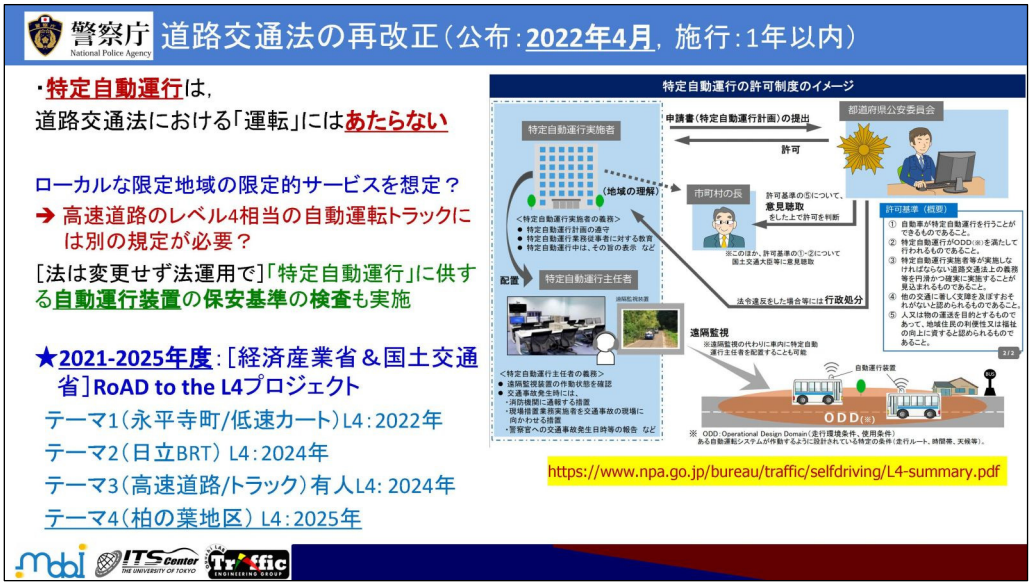
〈図－42〉おかげで、ホンダさんは Honda SENSING Elite をつくられた。ただ、これは貧乏くじを引かされたという説もあります。レベル 3 としての認定は非常に厳しいもので、開発された方からお話を聞いたときには、レベル 2 までの車両よりも 3 倍ぐらいバックアップの機能を入れないといけなくて、とても高価になってしまって全くペイしない、とこぼされていました。



図－43

〈図－43〉ともあれ、9 年かけた SIP というのは、技術中心でありながら、自動車メーカーだけではできないこと、たとえば、地図を準備する、あるいは国際的に協調していくようなこと、それから社会的受容性、というところに取り組んで、9 年経ったところで終わりました。

■ 国の「RoAD to the L4」プロジェクト



図－44

〈図－44〉今 SIP では、関連するテーマとして「スマート・モビリティ・プラットフォームの構築」というものが 2023 年から動いております。一方で、レベル 3 までは SIP の 1 期、2 期で取組んだわけですが、経済産業省を中心に、国土交通省の今の物流・自動車局と一緒に、レベル 4 に向けてどうするかということで、2021 年度から 5 年間、「RoAD to the L4」というプロジェクトが立ち上げられたわけです。

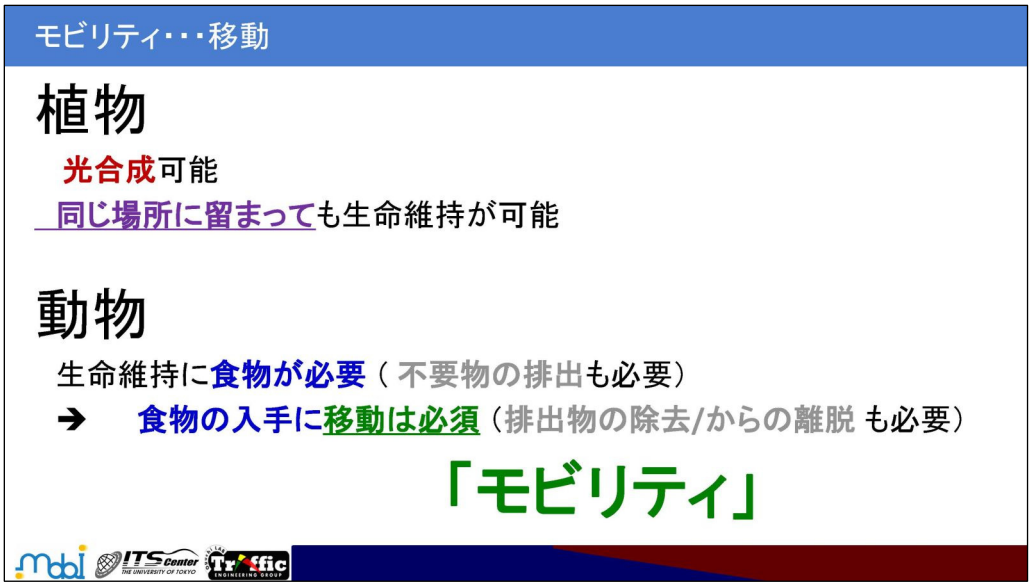
レベル 4 を実現しようと思っても、それまでは法的に許されていませんでしたので、2022 年に警察庁が法改正を行い、レベル 4 以上のシステムによる自動運転を、道路交通法上の「運転」とは別物とする、という定義をしていただきました。これはかなり新しい考え方だったと思います。「特定」というのがつく自動運行の場合は、道路交通法上の運転には当たりませんという定義をされました。特定自動運行をやるためには、より条件の厳しい所定の手続を踏みなさいという決まりができて、経済産業省中心のプロジェクトでは、これにのっとった形で認定を受けて実現しますということをやれるようになったわけです。

■ モビリティとは何か



図－45

〈図－45〉図－45 から後ろは、私がお話ししたかった個人的な考えです。



図－46

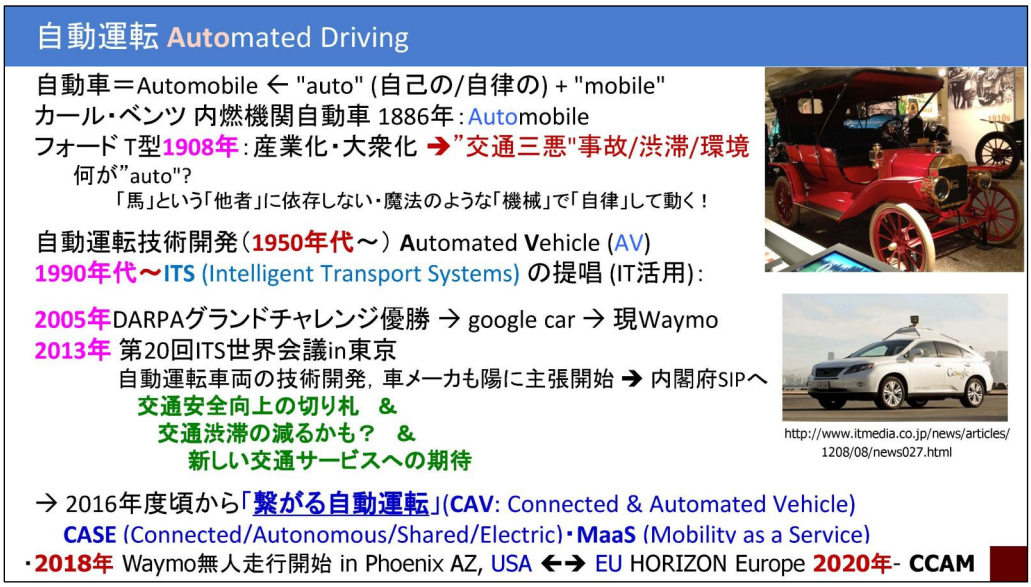
〈図－46〉以上のようなことに関わりながら、私としてはモビリティとは何だろうかということを改めて考えるようになりまして、植物は自分のいる場所で、そのまま生命維持もできるのですが、動物は自分が生きていくために、あるいは、排泄すべきものを排泄するためにも移動しないと、あるいは運ばないとどうにもならないと。



図－47

〈図－47〉人間は、二足歩行の陸上動物ですので、歩くことが基本だが、走ることくらいはできる。走る以上に能力を上げようとするために、ホモサピエンスとしての知恵を使って機械をつくった、動物を飼いならした、あるいは機械や動物を組み合わせて動く能力を高めた移動体を実現し、これを受け止める空間として道路というものを整備してきたのです。

■ 自動運転から CCAM の発想へ



図－48

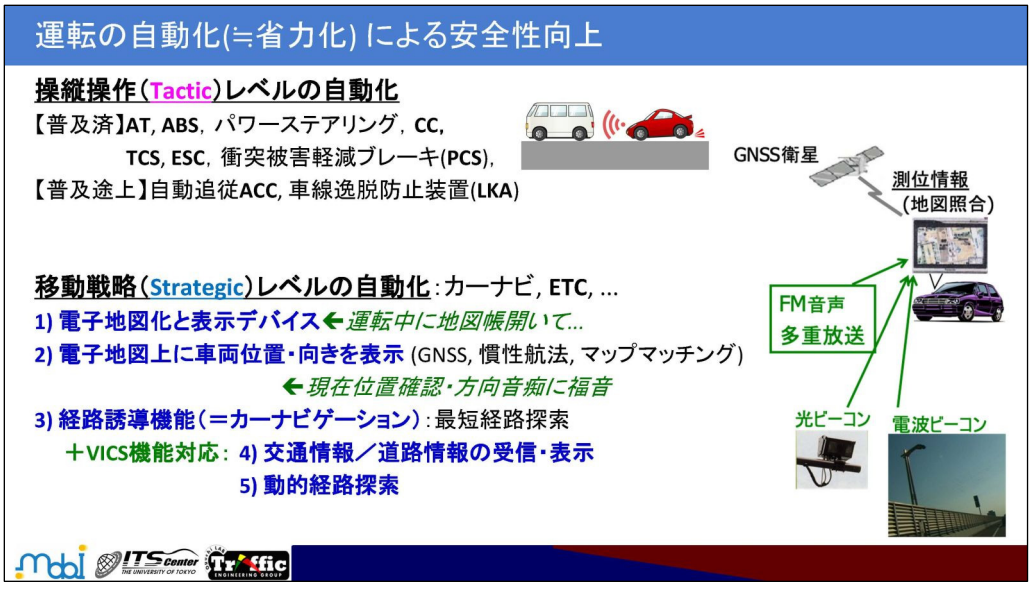
〈図－48〉人間が走る以上に能力を上げようという不断の努力の中で、自動車の発明というのは、やはり画期的でした。突然気まぐれに止まってしまう馬などに任せずに、自動で自律して移動できる移動体として、かつ、自動車がきちんと商品として、世の中に売って買ってもらえるものになったのが、フォードの T 型くらいの頃、20 世紀初頭だと思います。カール・ベンツが自動車を実現するために必要な数多くの基礎技術を発明してから 20 年ぐらい経っていると思います。

自動車の発明の中で、より運転を楽にしたい、より自動の領域を増やしたいというのは、ある種、根源的な欲求のような形で自動運転開発というのはされてきました。やはりエポックメイキングだったのは、グーグルカーというものが大々的に発表された 2000 年代半ば頃からだと思います。

実は 1990 年代に ITS という概念が出された頃も、自動運転技術開発は、当時の建設省道路局も、ものすごくお金をかけてやっていましたし、アメリカでは、「California PATH」という産学連携のプロジェクトで、インフラ、道路に非常にお金をかける方向で自動化しようということをやられていました。しかし、あまり日の目を見ない中で、グーグルカーが登場して、できそうだという話になって、自動車メーカーは、いや実はもう、1950 年代から我々は取組んでいます、と言い出しました。そうした中で、自動運転を実現していくためには、自動車メーカーだけではなく公的なサポートも必要です、という流れになったものだと思います。

そもそも当時は自動運転だけを言っていたのですが、2016 年度頃から、Connected という車同士がつながる、あるいはインフラと車が通信でつながって、いろいろと情報を共有しながらやることで、自動化が安定的に運行できるのではないかと言われるようになりました。CASE や MaaS などというバズワードは、Connected よりも後から出てきた言葉です。実際、Waymo がサービスを始めたのは、2018 年です。

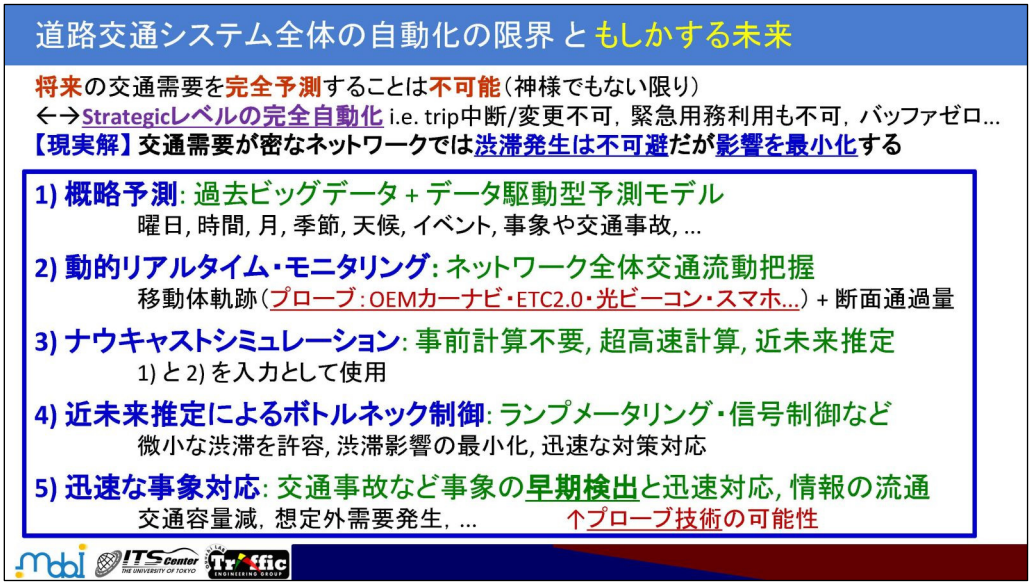
それから、ヨーロッパの科学技術開発 Framework Programme の Horizon Europe などでは、最近は自動運転とは言わずに「CCAM」と言うのです。「CC」と 2 つあるのは、Connected が 1 つですが、もう 1 つは Cooperative ということでお互いに連動して、そして、「A」は Automated あるいは Autonomous で、「M」というのは Mobility です。だから、単に車を自動化するのではなく、モビリティを自動的な技術を使って高度化しよう、という発想になってきているわけです。



図－49

〈図－49〉自動化といっても運転操作を自動化するだけではなくて、移動戦略を自動化することも入ります。日本だったら VICS や ETC などを使いながら、カーナビから「こちらへ行きなさい」「あちらに行ったらいいですよ」と指示されますから、ある意味で、移動戦略をシステムに任せる自動化は、既にできているとも言えると思います。

■ もしかする未来とは、渋滞を減らす技術開発か



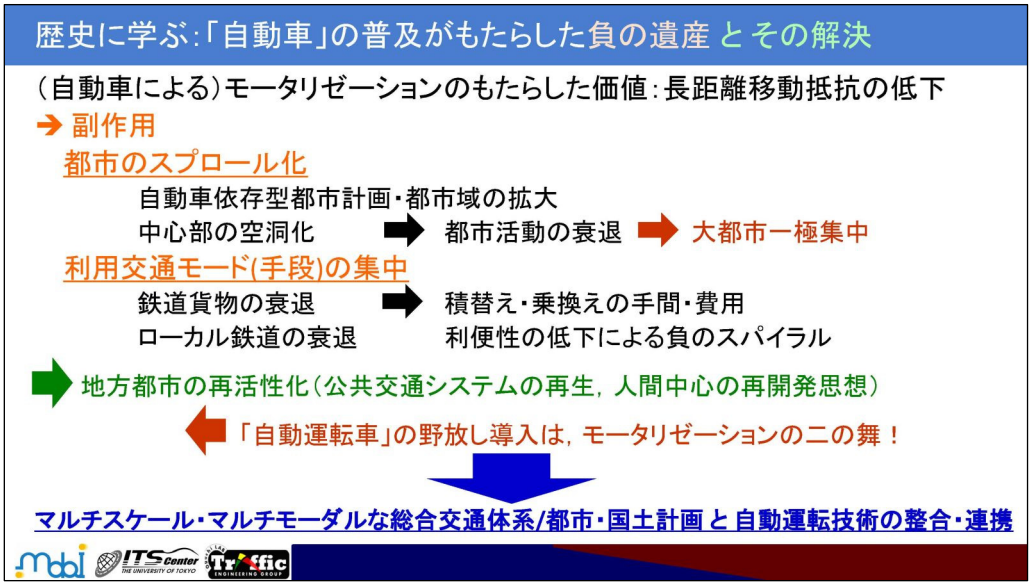
図－50

〈図－50〉私のような研究をやっていると、多くの方にしばしば「自動運転になったら、もう渋滞なんてなくなるのでしょう。あなたの研究いらないよね」と言われるのです。多くの方が言っている自動運転は恐らく「どこそこ行きたいです」と言うと、「では、ここをこういうふうに行って、こう行ってください」というものでしょう。こうした移動を全て神様のように管理したら、渋滞しないように経路配分して全てで行けるようになるだろう、という話でしょう。でも、私は、それは窮屈だと感じます。つまり、急に思いつきで行きたい先を変えるとか、自分の赤ん坊が泣き出したから少し車を止めたいと思っても、「いや、あなたはそこに行くことになっているから行ってください」ということになってしまうと思うのです。窮屈な完全自動化をして、完全に管理した自動運転で渋滞を無くすことは、社会としては受け入れないだろうと思います。

完全な自動運転で渋滞を無くすことを社会が受け入れないとすると、いろいろな交通需要が発生して、需要が集中するとある程度渋滞が発生することは避けられないかもしれませんが、渋滞をできるだけ減らす技術を開発するのが、「もしかする未来」だろうと思っています。

具体的に何を申し上げたいかというと、今の時代いろいろなデータが使えますので、大量にデータを使ってデータ駆動型で、「明日は金曜日、天候はこのくらいなら、このくらいの感じで交通変動します」というのはおおよそ予測がついてきます。次に、おおよそ予測がつくとはいっても、現時点はいつもより少し多い、少ないとか、偏っているか、ということはきちんと把握しましょう、リアルタイムにモニタリングしましょう、ということです。3 番目は、今の状態なら、これからは先どうなりそうかというのをナウキャストでシミュレーションする。そして、シミュレーションで予想された近未来に対して、「少しこちらの交通をあちらに寄せる方がいい」とか、「ここの容量を上げるように何か施策を打つ」といったことがうまく回れば、渋滞は起きても、社会的に最小限の影響にできるのではないかというのが、私のもくろみです。なお、5 番目は、少し特殊な話で、何かインシデントがある、たとえば火事があって車線が通れなくなる、というようなときに、これを迅速に正確に検知して、インシデントがあった場合はどのようにストラテジーを変えるべきかというのをすぐ決められる、ということです。これらが全てうまく回るようになるのがベストソリューションではないか、と私は思っています。

■ 車社会の負の遺産とその解決に向けて

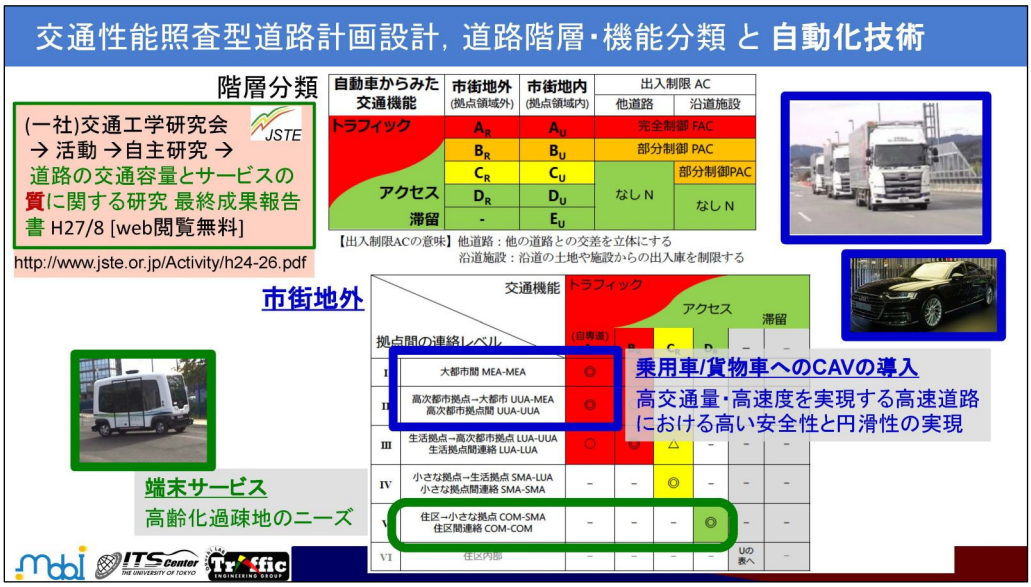


図－51

〈図－51〉それと、自動車の発達は、すごく大きな社会的な負荷を与えたものだと個人的に思っています。交通三悪でいうところの、事故、渋滞、環境影響というのもさることながら、基本は動きやすくなったので、個人レベルでは良くなったのですが、結果的に起きた副作用で最も大きいものは、都市のスプロール化だと思っています。つまり、都市のサイズが大きくなって、自動車を使わないとエッセンシャルな用務を果たせない、病院に駆け込むことや食料を調達することができない。そうなっていく中で、徐々に都市の内部の活動が衰退するのです。そうすると、生き残れるのは大都市だけになってきてしまう。それから、鉄道、海運、船、集運など、いろいろあった移動方法が、全て自動車に偏ったことで、システムが非常に硬直化していると思います。

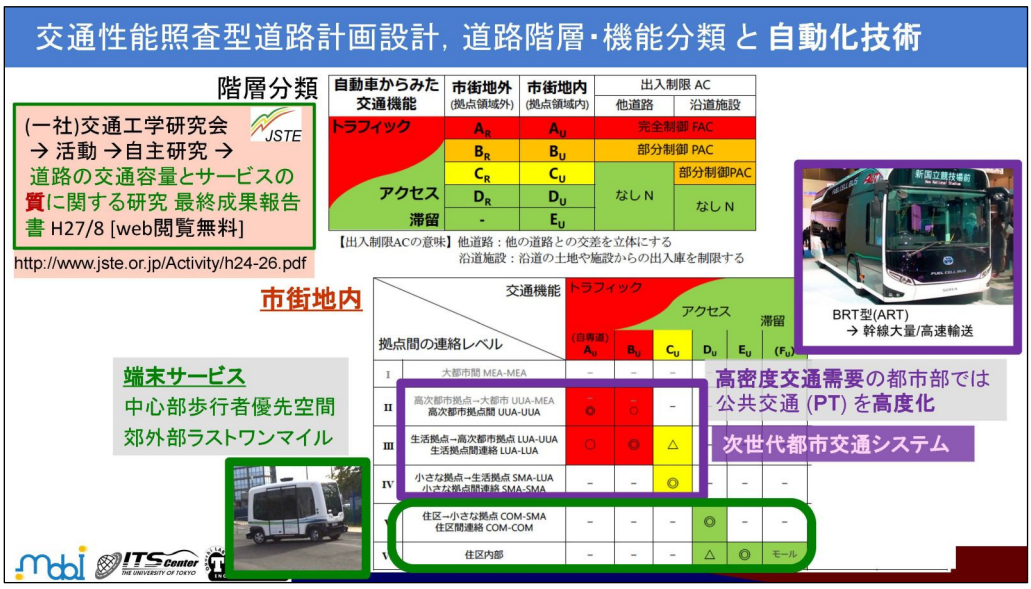
自動車に偏ってしまった状態を変えよう、地方都市を活性化しよう、ということも、直近 20 年ぐらいかけて日本でも制度を変えて、新しい制度をつくって、推進されてきました。なのに、もう一回、自動運転が野放しに増えてしまうと、2010 年代頃のアメリカなどの自動運転の絵ですぐ出てきたのが、今までは自分が朝のラッシュで渋滞の中を 1 時間半、自分で我慢しながら運転しなければいけなかったのが、移動している間に映画を見られるようになります、というものでした。移動している間に映画を見られる、などとなれば、車で移動する人を増やすだけで、ますますスプロール化するのではないかと思ったわけです。したがって、いろいろな移動手段、移動距離、移動の時間帯、目的に対して、総合的に多様な移動システムで社会の活動をサポートする仕組みを実現することが必要だと思います。システムでサポートするためには、何をどのように自動化していくかということが非常に重要で、どこにどのように自動化を入れて、どこはどうやって規制していくか、といったメリハリを考えなければいけないと思っています。

■ 交通性能照査型道路計画設計に関して



図－52

〈図－52〉我々、道路交通をやっていた人間は、道路も 1 種類ではない。いろいろなタイプの道路があると考えます。当たり前のことです。街と街を結ぶ市街地の外と中とでは、機能、ファンクションが違う。その中で運転の自動化が貢献しそうなのは、例えば、都市と都市を結ぶ長距離の移動の高速道路のようなところで、高速で走れるものをより安全で安定的に運行する、特にトラックの運行ということがあるでしょう。非常に疎な土地利用がされているところで、病院に歩いて行けないので運転しなければいけない、でも、もう免許返納ですといった人たちを、移動させてあげられるような仕組み、のような自動運転の使い方もあります。



図－53

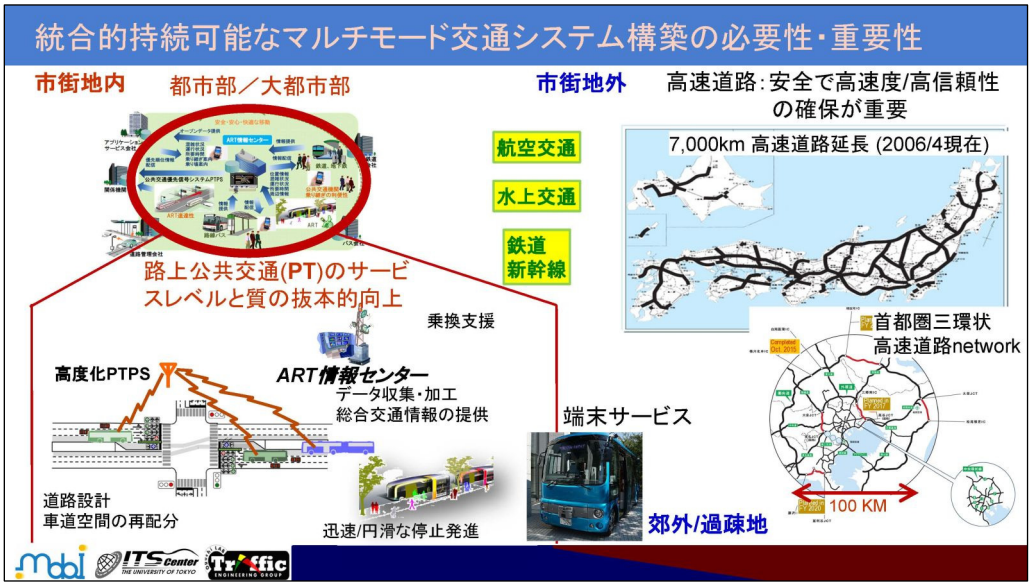
〈図－53〉街なかに入りますと、東京などはどうあっても渋滞がなくならないわけですが、渋滞がなくならないところに、まさに渡邉 浩之さんが ART とおっしゃっていたような形で、

公共交通をより高度化する、公共交通をさらに高度に使える環境にしていくために自動化を使うこともできる。鉄道やバスはどこか駅やバス停までですから、その先の自宅までや目的地までをサポートするような自動化された移動システムもあり得るかなと思います。



図－54

〈図－54〉まず、歩行者中心で街を考えて、歩行者中心の理念をしっかりと実現し、歩行者をサポートする幹線道路を使ったバスなどの輸送システムがあって街と街の間をつなぐ。さまざまな端末交通、最近だとシェア自転車や電動キックボードなど出てくる中で、これをうまく受け入れられるように、街中の道をつくり変えて、幹線に繋いでいくことが必要だと思っています。



図－55



図－56

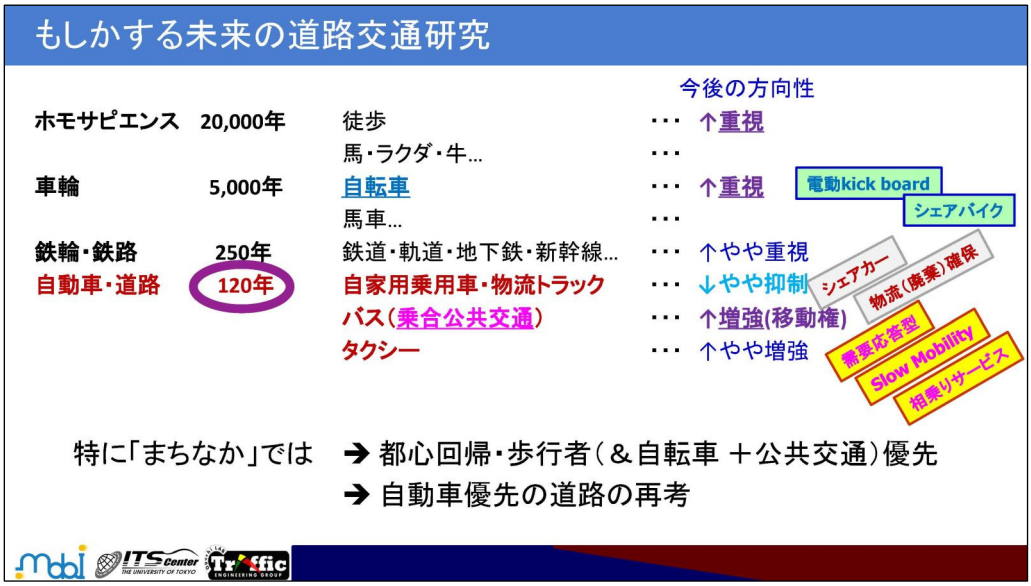
〈図－56〉ちなみに米国では、図－56 に載せている写真のような感じで、Cruise はやめてしまいましたが、Waymo でも、クローンのような感じで大量に自動運転車を造り、サービスを提供しています。図－56 に載せている写真は 2 年半ぐらい前ですから、アリゾナのフェニックスぐらいでしかやっていなかったのですが、当時少し使わせてもらうと、Uber のようなサービスで、Uber の 2 倍ぐらいの値段で乗れてしまう。今、州によっては Uber アプリでも呼べるようです。でも、たった Uber の 2 倍くらい取っただけのお金で、投資と運用費用を全て回収しているかといえば、到底無理だろうと思います。結局のところ、まだまだ今は投資を増やし続けている最中で、本当に安定的に収益事業として投資を回収できるのは、まだだいぶ先ということかな、と私は思っています。



図－57

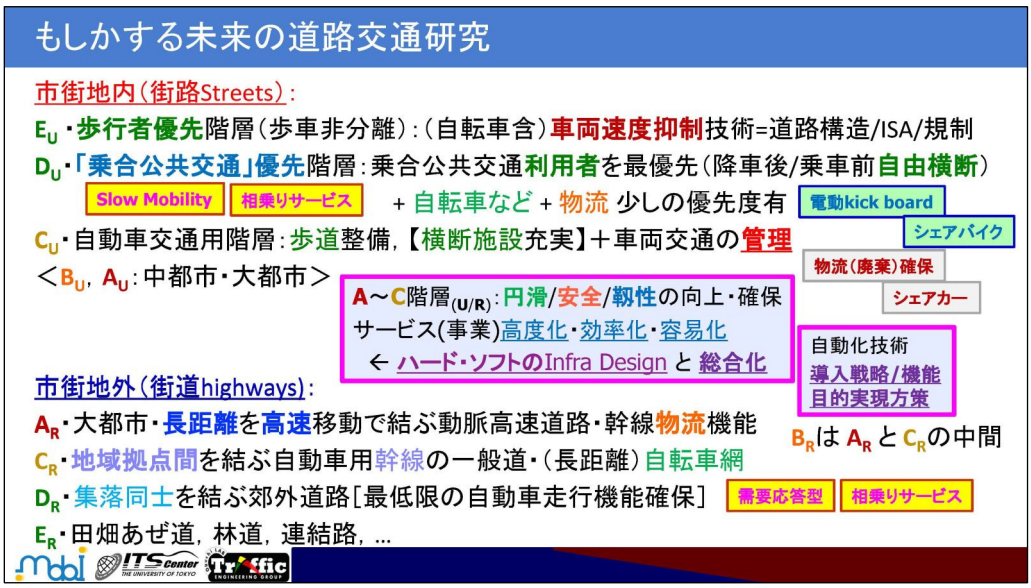
〈図－57〉しかし、1 年かもう少し前でしたでしょうか、Waymo が東京に来てやりますと言っています。ただ、今のところ、投資の回収の話は聞こえてきていません。まだ実験として走っているのは見たことがあります。

■ もしかする未来の道路交通研究



図－58

〈図－58〉というわけで、改めて人類の歴史からすると、自動車の登場は本当に極めて最近のことでしかなく、街の在り方、といった大きなことを考えると、歩行者に回帰して、暮らしていて快適で楽しい空間を実現するためには、自動車優先で今まで整備してきた道路というものも、いろいろ変えていく必要があるのだろうと思っています。

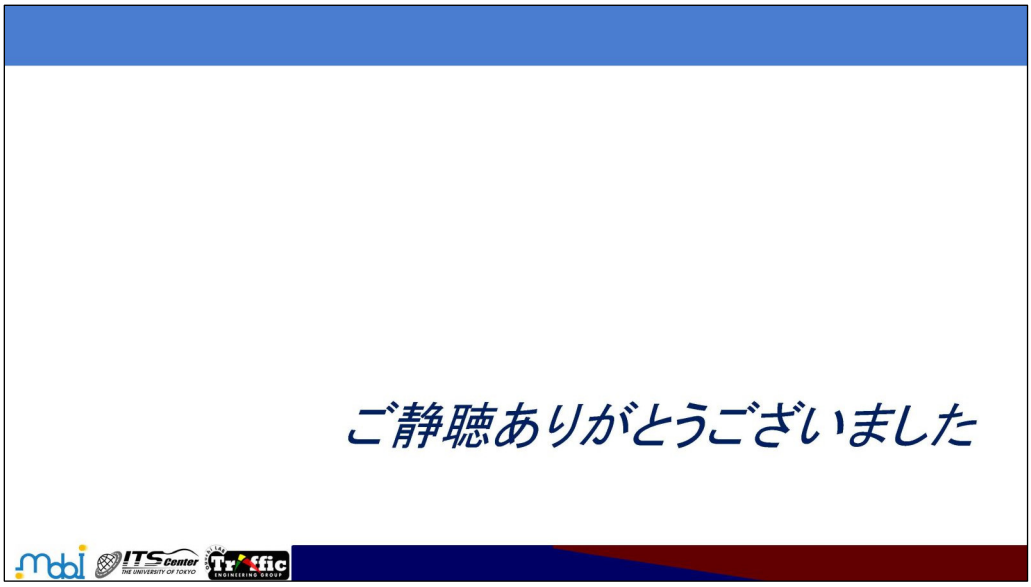


図－59

〈図－59〉歩行者回帰の中で、どのようにバランスを取っていくのか。もう時間オーバーですので、図－59 の個別の説明はやめますが、いろいろな道路タイプに応じて、いろいろな移動の仕方というものをうまくビルトインできるように制度をつくったり、制度に見合うような技術開発の研究をやらなければいけない、などと考えています。技術だけではなく制度についても、いかにして今の状態からより望ましい方向へ少しずつ変えていけるかというのは、非常に難しい課題かなと

思っています。

以上のような中で、自動運転というのは、先ほど申し上げたような、例えば、高速道路で 500 キロ向こうまで走るようなときに、レベル 2 でもいいから、でも全く切れることなく、安心して任せられるようになるように使うとか、それから駅から自分の家まで荷物があるときは、荷物を運んで、ゆっくりでも動いてくれるものがあるなど、目的に応じて実現するというのがあるべき姿ではないかと、個人的には考えています。



図－60

〈図－60〉大変ざっくばらんでございますが、以上で私の話とさせていただきます。どうもありがとうございました。

【質疑応答】

司　　会：　大口先生、大変ありがとうございました。それでは、これから皆様のご質問を受け付けたいと存じます。ご質問のある方は挙手でお知らせください。また、ご質問の前にご所属とお名前をお知らせくださいますようお願いいたします。

質問者１：　大口先生、どうもありがとうございました。9 年間、一緒に SIP の自動運転をやらせていただきました。

最初のところで、先生のテーマが「Research on Mobility for a Possible Future」でしたか。先生のメッセージとして、今はもう少し Possible Future というのは、先生は何を考えていたのか。それで、モビリティとは何なのかと。SIP の自動運転で、いろいろ制御や機械の先生方が参画されたけれども、私は都市のサービスかな、都市のモビリティということで、先生の専門分野からして、違う発想でずっと来られて、最後のメッセージは非常に大事ではないかと思っています。

それから歴史観です。SIP でトリガーを引いて、各省が SIP で警察庁も含めて堅い堅い規制官庁がモビリティということを真剣に考え出したというところは、ものすごく価値があったと思いますので、もう少し広めてモビリティを考えるというところで、先生の思いをもう少し聞かせていただければと思います。

大　　口：　例えば、先ほども申し上げた去年退職された須田義大先生、あるいは名古屋大学に森川高行先生という方がいたりして、いろいろな方とお話ししながら思うのですが、今の道路づくりの方法や、今の警察庁が担当する道路交通法のような今の制度設計が、基本的に自動車社会の中でつくられたものです。ですから、運転を単に自動化するというのは、あまり賢くない。例えば、自動運転は自動運転の法律で全てきちんと管理をする。私からすると自動で動く移動サービスは、その移動サービスのための新しい法律を道路交通法とは別につくったほうがいいのではないか、と思います。

自動化の技術は、まだまだ発展の可能性があると思っています。今まで自動車というものをただ自動化するという発想が強かったと思いますが、人間がコミットしないでもいいようにして物を運べたり、人が運ばれることができたり、できるとするのだったら、新たなビジネスがある、新しいサービスができる、新しい社会像がある。そのことを実現するために、制度をつくりましょうということが動き出すのが Possible Future として期待したいことだと、個人的には思っています。Possible Future の中には、例えば、1 人乗り的な、個人が歩くから走ることの次が動物に乗るではなくて、自動化された小さなもので自由に移動できる。羽田空港の第二ターミナルが拡張されたのはいいが、遠くてしようがないというようなところが、今でも自動の車椅子のようなものが動いていますが、自動の車椅子のようなものが本当に自然にあって、きちんと受け入れられる。トラブルのようなものが仮に起きても、きちんと支援されるような、今の自賠責のような仕組みがある。リデザインというのでしょうか。新しい制度と技術と設計をしながら、Possible Future へ向かってプロモートしていくといったことができたらいいなと思っています。答えになっているかどうか。

質問者 1： 駒場の若い連中が集まる梁山泊のようなものの一種の影のサポーターを大口先生がやっておられます。若い人々というのはいろいろな発想がある。最も衝撃を受けたのは、あるいはSIPでも意図的にやって、関東周辺の自動車部のような関心を持っている若い学生の方々が集まって、「あなたは将来ライセンスを取りますか」、あるいは「自動車を買いますか」と言ったら、「いや、使いたい」と。20 何人いたけれども、買いたい人やライセンスを取る人たちが少ない。それからサービスは、若い人々がどう考えているのかというところは相当違うもので、モビリティ、フューチャーモビリティは非常に大事かなと思った次第です。先生、ありがとうございました。駒場の梁山泊はぜひ維持していただいて、ありがとうございます。

司　　会： ほかにはいかがでしょうか。

質問者 2： ありがとうございます。昔、ICUにおりました。

最後の画面が僕は非常に感動したのですけれども、究極のモビリティソサエティというのは、街づくりから始めなくてはいけないというのが、先生の最後のメッセージではないかと思うのですけれども、どうですか。

大　　口： その通りですね。別の言い方をすると、自動車の普及に街づくりあるいは国土計画のようなものは引っ張られて、後追いで何とかパッチワークしてきたというのが、直近100年ぐらいの人類の歴史だと思うのですね。でも、人類の歴史の裏には、本来あったはずの何千年、場合によっては、何万年という文化があったのに、これをある種かき消すようにやってしまった、反省の100年のように思います。

その反省の中で、もう一回、地域の文化や地政学的な制約、特性のようなものを考えながら、モビリティを上手にビルトインしていくために、今だったら昔はなかったような新しい技術が多くあるのだから、地域の文化や地政学的な制約、特性のようなものをきちんと考えながら、もう一回デザインしましょうよというふうに、モビリティを位置づける。モビリティだけのためのモビリティでもないし、でも、都市だけを考えているわけでもなくて、都市に生活する、あるいはいろいろなビジネスをやる、いろいろな活動がより豊かなものになるようなということをやるのが、モビリティの位置づけなのだろうということを改めて理解をする。車をつくる人や、僕のように信号などのマニアの人が言っただけでは駄目で、普通にビジネスをやられる方や行政の方や普通の生活をされていらっしゃる方にとって、当たり前のものとして、モビリティが捉えられるようになっていくというのが、いいのかなと思います。最後は民主主義を働かせないとできないのではないかと考えたりしています。ありがとうございました。

司　　会： ありがとうございました。それでは、以上でご講演終了します。大口先生、大変貴重なお話を、ありがとうございました。（拍手）

■このレポートは、2026 年 4 月 23 日、銀座東武ホテルにおいて行なわれた、第 160 回本田財団懇談会講演の要旨をまとめたものです。本資料は本田財団のホームページでご覧いただけます。
本田財団の書面による承諾なしに、私的使用の目的以外で使用することはできません。

〈MEMO〉

〈MEMO〉

〈MEMO〉



発　行　日　2026年 7月
発　行　所　公益財団法人 本田財団
104-0028 東京都中央区八重洲 2-1-1 YANMAR TOKYO 6階
Tel.03-3274-5125　　Fax.03-3274-5103
www.hondafoundation.jp
発行責任者　角 田　正 樹

©公益財団法人本田財団 2026　本書を無断で複写・複製することを禁じます。