

軽井沢町議会

議長 佐藤 敏明 様

8番 利根川 泰三

研修報告書

1 研修日時・場所

令和2年1月20日（月）14:00～16:30

TKP 東京駅日本橋カンファレンスセンター会議室
（東京都中央区八重洲1-2-16 TGビル）

2 研修内容

CASE・MaaSで変わるこれからの地域公共交通

早稲田大学スマート社会技術融合研究機構

電動車両研究所研究院客員准教授 井原 雄人

1. 電動車両や自動運転などの次世代車両技術の概要

○CASE/MaaSの位置づけ

CASEとは

Connected（コネクテッド） Autonomous（自動運転） Shared & Services（シェアリングとサービス） Electric（電動化）

・ Connected

● コネクテッドカー、つながる車

● インターネット経由でクラウドと連携し、快適性や安全性の向上

（ICT 端末としての機能を有するコネクテッドカーは、車両の状態や周囲の道路状況などさまざまなデータをセンサーにより取得し、ネットワークを介して集積・分析することで、さまざまな価値を生み出す「つながるクルマ」を指す）

・ Autonomous

● 自動/自立運転、安全運転支援

● 各種センサーや車車間通信により周辺環境を把握して運転手によらない運行

・ Shared & Services

● カーシェアリング、ライドシェア（ライドヘイリング・カープリング）

● 既存車両を含めモビリティを共有し新たな利用法の開発

・ Electric

● 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車

● モーター、バッテリーにより走行し、走行時のCO2排出を削減

MaaS とは

まずは基本的な知識として **MaaS** とは **Mobility as a Service** (モビリティ・アズ・ア・サービス) の略であり、直訳すればサービスによる移動という意味。1人1人、その住んでいる地域や移動手段によって最適な方法は異なり、これを個々人のレベルで最適化するために、利用可能な移動手段を活用し、利便性を高めたもの。具体的な話をすると、例えば住んでいる地域で利用できる移動手段がバスや電車、タクシー、レンタカー、レンタサイクルなどがある場合、これを目的の場所へ行く上でニーズに合わせパッケージ化し、定額で提供されるサービスである。

○自動運転を構成する要素

- 車両位置を特定するための各種のセンシング技術
- 周辺の道路や他の車両、GPSなどの外部からの安全な通信技術
- 取得された情報を活用して車両を制御する技術
-

外部から GPS・路車間通信・車車間通信・歩者間通信
高精度 3D 地図

車両から ステレオカメラ・3D-Lider・ミリ波レーダー
超音波センサ・加速度センサ・ジャイロセンサ
他に、電動誘導・磁器マーカあり



ステアリング ECU
エンジン ECU
ブレーキ ECU

16m/秒で移動する車両を数cm単位で安全に制御する技術が必要

○自動運転の技術レベル

レベル	定 義	運転の主体
-----	-----	-------

運転者が一部または全ての動的運転タスクを実行

レベル 0	運転者が全ての動的タスクを実施	運転者
レベル 1	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
レベル 2	システムが縦方向およ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）すべての自動運転タスクを実行

レベル 3	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、運転者がシステムの介入要求等に適切に応答	システムが作動継続が困難な場合は 運転者
レベル 4	システムが全ての動的運転タスクおよ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
レベル 5	システムが全ての動的運転タスクおよび作動継続が困難な場合への応答を無制限に実行	システム

○車両位置の特定方法の比較

手法	位置特定	課題
電磁誘導線等 高精度 GPS	電磁誘導線・磁器マーカー 衛星・電子基準点等からの補正情報 又は完成計測装置 (IMU) を用いて 補正する方法	●施設の整備・管理 ●GPS 測位精度の低下 ・山間部等地理的要因 ・トンネル部等構想的要因
高精度 3 次元地図	基準点 (X、Y、Z) 相対位置 (絶対 位置表現)、高精度 3 次元地図・地 物の合わせ込み・カメラ等で取得し た情報	●気象変化によりセンサーの性能 低下 ●高精度地図の整備・制度の維持 ・GCP 等の制度の維持 ・地物位置の更新)

2.公共交通オープンデータを活用した ICT 技術との連携

○標準的なバス情報フォーマット

- バス事業者と経路検索等の情報利用者との情報の受渡しのための共通フォーマット
- 静的データ「GTFS-JP」と動的データ「GTFS リアルタイム」を包含
- 国際的に広く利用されている「GTFS」(General Transit Feed Specification) をきほん
としているため、整備した情報が迅速に反映

○ワンソース・マルチユース

- 国際標準である GTFS 形式との互換フォーマットであるため、海外アプリへの提供や
MssS の基礎データへの発展が可能に
- 自由に利用できるデータ作成ツールが充実したことで、交通事業者自身によるデータ整
備が可能に

利用者・事業者・行政の立場ごとの異なる使い道
使い道がある=データを整備するインセンティブとなる

○標準的なバス情報フォーマットを利用するメリット

- 鉄道や他事業者の路線、徒歩・自転車とも組み合わせたシームレスな経路案内
- データが整備されていないければそもそも経路検索に出ない

存在しらずに取りこぼしていた需要の取り込み

- タダでさえ路線が複雑でダイヤ改正も頻繁にあるバスは認知されずらい
- データ整備と同時に多言語対応を行うことでインバウンド需要にも対応

検索できないバスは走っていないのと同義





- 経路検索事業者は費用負担を求めておらず無料で PR することが可能
- データさえ提供すればコミュニティバスなどでも規模に関係なく掲載される

小規模事業者や自治体でも低コストで掲載可能

3.MaaSによる地域公共交通の活性化

○新しいモビリティサービス（束ねる+増やす）

Mobility as a Service

レベル1 情報の統合 	異なる交通事業者のルート・ダイヤ・運賃等の情報を統合し、マルチモーダルなルート検索サービスを提供
レベル2 決済の統合 	ルート検索時に検索・予約・決済までを統合したプラットフォームによるサービスを提供
レベル3 事業の統合 	統合した独自の料金体系を設定し、事象者を統合したサブスクリプション（定額制）の実施
レベル4 政策の統合 	MaaSの導入による社会システムの変革。渋滞や車両の所有から脱却し空間の確保による新たな都市計画
オプション 目的の統合	交通に加えて、移動先での宿泊・観光・飲食などのサービスと統合することで新たな価値の共創

サービス同士を「束ねる」

○大都市型

- 相互運用性を備えた MaaS 共通基盤を目指し、事業者間のデータ連携のあり方を検討すべき。
- 新しいモビリティサービス導入にあたっては、既存の都市・交通政策との整合性を図ることが必要。

地域特性および地域課題

地域特性

多種多様な移動ニーズと、それを満たすために高度に発達した鉄道・道路網およびその他多様な交通モードが存在。

地域課題

より利便性の高い移動体験に向けた更なる取組の余地は大きく、また日常的な交通渋滞や満員電車等が発生。

新たなモビリティサービスの導入目的と実現イメージ

全ての人にとっての移動利便性の向上

日常的な混雑の緩和

多様なニーズに対応するための多様移動手段
バリアフリー情報、多様な決済・乗車確認手段
・交通結節点整備

MaaS 交通マネジメント
等

サービス実現に向けた役割

関係プレイヤー

鉄道、バス、旅客船、タクシー、駐車場、
レンタカー、自動車メーカー、通信、IT
サービス、商業、観光系分野等の事業者。

役割

MaaS の収益化が見込みやすく、輸送資源を
豊富に有する交通事業者の影響力が大きいた
め、鉄道事業者等の民間事業者を中核とした
取り組みが想定。

○大都市近郊型

- 新しいモビリティサービス導入にあたり、特に郊外の移動利便性の向上が近年のコンパクトシティ政策に逆行する影響を与えないよう、既存の都市・交通政策との整合性を図ることが必要。

地域特性および地域課題

地域特性

鉄道駅を核とした都市構造、通勤・通学の際の
日常的な鉄道利用、都市のスプロール化に起因
なする自家用車依存。

地域課題

不十分なファースト/ラストマイル手段に苦勞
する交通弱者の存在や、特定条件下での局所的
な混雑。

新たなモビリティサービスの導入目的と実現イメージ

ファースト/ラストマイルサービスの充実

ファースト/ラストマイルを担う移動手段
基幹交通とファースト/ラストマイルの統合
移動目的の行動までを含めたシームレス化

特定条件下で局所的な混雑の解消

複数事業者間での供給マネジメント
雨天時等でのオンデマンド運行

サービス実現に向けた役割

関係プレイヤー

鉄道、バス、旅客船、タクシー、駐車場、
レンタカー、自動車メーカー、通信、IT
サービス、不動産・商業・医療・福祉・
教育サービス等の事業者。

役割

バスやタクシー、さらには都市・住宅開発や
商業・娯楽施設を提供してきた鉄道事業者も
多く、このような民間事業者の役割が重要

○地方都市型

- 地方自治体が主導して交通事業者の役割分担を明確化し、既存の都市・交通政策と整合性を図るべき。
- 交通事業者間の連携・協働に向けて、独占禁止法の適用関係を含めた競争政策の見直しが必要。

地域特性および地域課題

地域特性

スプロール化した都市構造と、郊外への施設立地が進んできた影響による自家用依存。

地域課題

利用者・担い手の減少および中心市街地の衰退による地域交通機関の事業性悪化。

新たなモビリティサービスの導入目的と実現イメージ

生活交通の利便性向上

定額サービス、データ活用による運行効率高度化。乗換拠点創出、目的地との連携

域内の回遊性の向上

中心市街地の各種サービスとの連携
商業・集客施設の無料送迎サービス等との連携

サービス実現に向けた役割

関係プレイヤー

鉄道、バス、旅客船、タクシー、駐車場、レンタカー、自動車メーカー、通信、IT サービス、不動産・商業・医療・福祉・教育サービス等の事業者や地方自治体。

役割

マルチモーダルに展開している地元交通事業者の役割が重要だが、採算性確保が難しくなる中事業者同士や自治体との連携も重要。

○過疎地型

- 住民視点での持続可能な交通サービスの設計や住民を巻き込む仕組み作り等に取り組むべき。
- 地方自治体が主導して交通事業者の役割分担を明確化し、既存の都市・交通政策と整合性を図るべき。

地域特性および地域課題

地域特性

地形や過疎化に起因する分散化した都市構造と、自家用車依存の影響による地域交通事業者の撤退。

地域課題

物流も含めた、地方都市より深刻な地域交通の事業性悪化と、それに伴う交通空白地帯の発生。

新たなモビリティサービスの導入目的と実現イメージ

生活交通の確保・維持

定額サービス、データ活用による運行効率高度化。輸送資源の活用、目的地との連携

交通網・物流網の確保

効率的な貨客混載サービスの実現。
自動運転を活かした人流・物流の確保

サービス実現に向けた役割

関係プレイヤー

地方自治体や、バス、旅客船、タクシー、物流、通信、IT サービス、不動産・商業・医療・福祉等の事業者、教育機関、NPO など。

役割

地域交通の運営に深く関与している地方自治体が、地域公共交通会議等の場を活かし、関係者の連携・協働を主導することが期待される。

○観光地型

- 地域外プレイヤーまたは DMO と、地域のプレイヤーとの連携・協働を持続することが

必要。

- MaaS 間の相互運用性の実現に向けて、共通基盤構築のためのデータ連携のあり方を検討すべき。

地域特性および地域課題

地域特性

地域内に複数の観光・集客スポットが点在する場合。それらをつなぐ移動手段の確保が重要。

地域課題

特に地方部では二次交通や観光交通が不足。また、訪日外国人受入環境としての移動円滑化も課題。

新たなモビリティサービスの導入目的と実現イメージ

観光客の回遊性の向上

観光客の多様なニーズに対応する移動手段
フリーパス提供・手荷物配送・観光目的地連携

訪日客の観光体験の拡大・向上

着地型・体験型サービスとの連携
MaaS 相互のサービス連携機能

サービス実現に向けた役割

関係プレイヤー

旅行業者、DMO、鉄道、バス、旅客船、タクシー、物流、レンタカー、ホテル、旅館、不動産・商業・観光、着地型・体験型サービス等の事業者、地方自治体など。

役割

出発地側で直接的な顧客接点を持つ旅行業者と目的地側で地域の観光戦略の推進に一元的に取り組む DMO の役割が重要。

○既存サービスの改善（タクシー事業の事例）

- MaaS による新しいモビリティサービスと並行して、規制緩和により制度を見直すことで既存のモビリティサービスの改善を行う必要がある。

一般常用旅客自動車運送事業（タクシー）の定義

◎旅客が旅客自動車の運転手に乗車の申し込みを行い 個別契約で旅客輸送を行う公共交通機関

- 利用者が自分で輸送を依頼する（デマンド）
- 基本的には相乗りしない
- 基本料金（初乗り）＋距離/時間ごとに料金（従量）が上がる
- 乗りたい場所から行きたい場所へ行ける（迎えに来てもらえる）

なかなか捕まらない

配車に時間がかかる

いくらかわからない

そもそも高い

便利な公共機関のはずなのに不安で使われない

1992 年から 2017 年の 25 年で輸送人数が 15 万人から 7.5 万人に半減

○サービスの改善手法の事例

事前確定運賃

- ・配車アプリで入力された乗降地点からあらかじめ運賃を確定

相乗り

- ・乗降地点から同一方向者をマッチング
- ・相乗り距離に応じて割り勘

変動迎車料金

- ・過去実績から時間帯ごとの需要を予測して時間帯ごとに価格設定

定額タクシー（定期券）

- ・タクシー会社の事業区域、期間ごとの定期券を発行

ダイナミックプライシング

- ・輸送密度に応じてリアルタイムに運賃を変更

サブスクリプション

- ・複数の交通モードを束ねて定額制（≠乗り放題）で利用可能

Ride Hailing（ライドヘイリング）

- ・旅客事業者によらない呼び出しサービス
- ・利用者同士は乗りあわないのが基本

○事前確定運賃/相乗りタクシー

事前確定運賃

- 配車アプリで入力された乗降者地の地図情報から、走行距離や予測所要時間などを踏まえて運賃を算出し事前に確定
 - ・価格が決まっていることの安心感により 7 割の利用者が「また利用したい」
 - ・事前確定運賃と通常メータ運賃の乖離率は 0.6%＝安心して利用できる
 - ・20・30 代の利用者が 45%を占め、新たな需要創出に繋がる

相乗りタクシー

- 配車アプリで乗降者地を設定し、同乗者とマッチング
- 全走行距離の運賃を基に、単独乗車した場合の推計距離で運賃を案分
 - ・利用者の 7 割が相乗りすることの割安感を実感し、また利用したいと考えている
 - ・参加登録者は 5,000 人に対して実際に利用できたのは 1 割程度。マッチングの不成立および所要時間がかかることが課題
 - ・狭い車内で見知らぬ人と同乗することが新たな不安として発生

○変動迎車料金・定額タクシー

変動迎車料金

- 過去の輸送実績などから時間帯ごとの需要に応じて段階的に迎車料金を変動させる
- 運賃の変動は困難だが料金なら比較的容易

- ・閑散時間帯には迎車料金を割引（最小 0 円）に設定して利用を促進
- ・混雑時間帯には割高に設定し（最大+500 円）に設定して優先的に配車

定額タクシー

- 事業者が利用可能範囲区域および利用回数などの条件を定めた上で一定期間、定額で利用可能
- 利用回数を定めることで補助額を事前に把握
 - ・免許返納後の高齢者の通院や子供の通塾などの送迎負担を代替
 - ・あらかじめ月間の利用額が確定するため安心して外出が可能

○でもこれだけでは地域公共交通は守れない

- 自動運転とか MaaS とか交通業界は 100 年に一度の大変革とまで言われている
 - 当たり前のインフラ過ぎて、ビジネスで新しく入ってくる人が少なかった
 - 交通事業に係る経費の 7 割は人件費でビジネスになる場ではなかった
 - そんな意味では 交通が注目されている大チャンス
- でも、そもそも公共交通って便利だったんだろうか？
 - MaaS が導入されてあらゆるモード検索ができるようになった！
 - 試しに使ってみたけどバスは結局不便だった！
 - やっぱりバスは時間がかかるから車で行こう！
 - IT 企業はシステムに興味があっても公共交通事業にはあまり興味がない
- だからこそ公共交通事業者は皆で考えよう
 - このままでは何千万もかけて実証実験をした挙句、だれも使わないシステムが残ってしまうかもしれない
 - 考えるのは行政だけや事業者だけではない。利用者（又は何かしらの理由で乗らない人）も含めて 本当に必要なサービスを考えよう

注目されているからこそ足元から見つめなおして取り組むことが重要

《考察》

自動運転技術の飛躍的な進歩により日々自動運転に対する期待や希望は膨らんでいくが、今回の研修での先生の講義を通して感じたことは、まだまだ完全自動化への道筋は長く実現には 15 年以上の年数が必要だと実感した。あちらこちらで実証試験を行っているがなかなか思うような成果は出ていないようである。それよりも MaaS (Mobility as a Service) などの開発研究を通して IT を利用してのシステムの構築・本当に必要なサービスを考案することにより、より柔軟な公共交通のシステムを作り上げ利用者の利便性を高めることこそが、少しでも早い自動運転自動車の導入につながるのではないのでしょうか。