

交通渋滞に MaaS で挑む

—カシマスと筑波山—

大澤 義明, 伊藤 高, 金澤 隆介, 中田 浩二, 徳田 伊織, 下津 大輔

茨城県にあるカシマスタジアムと筑波山の周辺における交通渋滞について論じる。車社会である茨城県でさえ、道路インフラの新規建設や幅員拡幅はハードルの高い事業である。特に、交通需要が季節やイベント開催条件で偏る渋滞対策では、ハード整備費用を抑えてソフト対策で対応するのが現実的である。カシマスタジアム周辺、筑波山周辺での渋滞対策を検討するため、2019年に茨城県により設置された二つの協議会の内容を紹介するとともに、筑波大学都市計測実験室が独自に行った、MaaS やクロスセクター分析の観点からの考察結果を示す。

キーワード：交通渋滞, MaaS, マイクロツーリズム, カシマサッカースタジアム, 筑波山

1. はじめに

本稿では、茨城県にあるサッカースタジアムと筑波山周辺での交通渋滞について論じる。茨城県立カシマサッカースタジアム（以降カシマスタジアムと呼ぶ）はサッカー J1 鹿島アントラーズの本拠地で、2020年東京オリンピック会場となった国内では数少ないサッカー専用スタジアムである。一方、水郷筑波国定公園内にある筑波山は、万葉集にも詠まれた日本百名山の一つで、東京の銀座通りの軸線は筑波山への視線方向と重なるため山アテに使われたとも言われている。図1が示す東京駅からの同心円図により、カシマスタジアムも筑波山も東京から直線距離にして70~80kmと日帰りが可能であり、ポストコロナ時代のマイクロツーリズムに適する立地条件をもっている。

カシマスタジアムへの公共交通での移動は、JR 総武本線、JR 成田線、JR 鹿島線と乗り継ぎが多く、一部単線区間（佐倉駅~鹿島サッカースタジアム駅）もあり輸送量も限られる。そのため東京駅、池袋駅、羽田空港など都内の主要な場所からのシャトルバスに大きく依存している。一方筑波山では、つくばエクスプレス線を利用し秋葉原駅よりつくば駅まで45分、つく

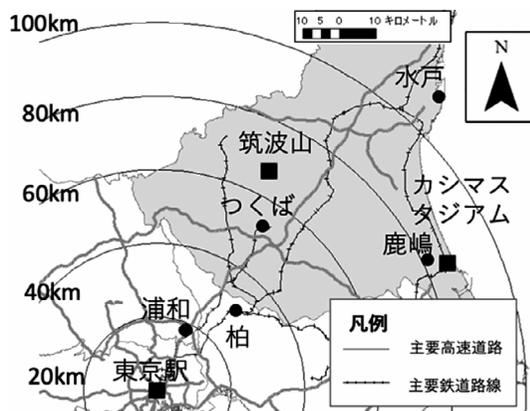


図1 カシマスタジアムと筑波山の位置



図2 カシマスタジアム周辺交通渋滞（2019年4月20日撮影）

おおさわ よしあき

筑波大学システム情報系

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

いとう たかし, かなざわ りゅうすけ

茨城県土木部

〒310-8555 茨城県水戸市笠原町 978 番 6

なかた こうじ

(株) 鹿島アントラーズ FC

〒314-0021 茨城県鹿嶋市粟生東山 2887

とくだ いおり, しもつ だいすけ

筑波大学社会工学専攻

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

ば駅から山頂までシャトルバスで約50分かかる。

このような公共交通の脆弱性からカシマスタジアムも筑波山も移動手段として自動車を選択されることが多い。図2および図3は、カシマスタジアム周辺と筑波山周辺の道路混雑の様子である。ともに渋滞時では通常時の3倍以上の所要時間がかかる。図4は、Googleトレンドにおける、「カシマスタジアム」および「筑



図3 筑波山中腹交通渋滞 (2020年1月1日撮影)

2. 渋滞対策協議会

東京オリンピック開催に向け、日本全体で渋滞解消の機運が高まり、2019年度、茨城県でも二つの渋滞対策協議会が立ち上げられた。一つは2019年8月と11月に開催されたカシマサッカースタジアム周辺渋滞対策協議会、もう一つは2020年1月に開催された筑波山周辺渋滞対策協議会である。茨城県警察本部、関東鉄道(株)、国土交通省、筑波大学など地域に精通した者により構成され、交通渋滞政策を計画立案している。

カシマサッカースタジアム周辺渋滞対策協議会では、太平洋と霞ヶ浦に挟まれた茨城県南の鹿行という地域性やカシマスタジアムから国道51号や県道を通り高速道路に至る交通条件から、(株)鹿島アントラーズFC、鹿嶋市、潮来市、東日本高速道路(株)、茨城大学も加わっている。交通渋滞は、曜日、天候、さらには対戦チームによっても大きく変動する。鹿島アントラーズのホームゲームのビッグマッチ、たとえば、浦和レッズ戦では、カシマスタジアム周辺のみならず、鹿行地域全体まで渋滞が及ぶ。中でも東関東自動車道潮来インターチェンジからカシマスタジアム間で激しい交通渋滞が発生する。協議会は移動時間を混雑時の120分から閑散時の15分へ短縮するために約8kmに及ぶバス専用レーンと一般車用の迂回路の設置を提案している。混雑状況に応じて信号の現示を調整する信号制御も含めその効果検証を行うため、2020年3月8日鹿島アントラーズホーム開幕戦にて社会実験が計画された。社会実験に向けて2月14日には予行演習が行われた。1時間に及ぶ交通規制を円滑に進めるため、図5に示すようにコーンの設置撤去を3回繰り返して実施した。同時に、安全に実施できる体制を敷くために、図6のように説明会をカシマスタジアムで開催するなど担当職員の機運醸成を図った。そして、チラシを茨城県内を中心に広く配布するなど来場者や地域住民への周知活動も盤石の備えで進めてきた。チラシの表面(図7)には(株)鹿島アントラーズFCとの関係が明確化され、チラシの裏面(図8)には実験の詳細が示されている。しかし、残念ながら新型コロナウイルス感染拡大を受けて、ゲームそのものが中止となり実験も延期になってしまった。10km弱のバス専用レーンを設置する規模感から国内では先駆的的社会実験である。全国の大規模イベントへの横展開も期待されたモデル事業であり延期は残念である。

筑波山周辺渋滞対策協議会には、つくば市、筑波観光鉄道(株)、筑波山温泉旅館協同組合、国土技術政策

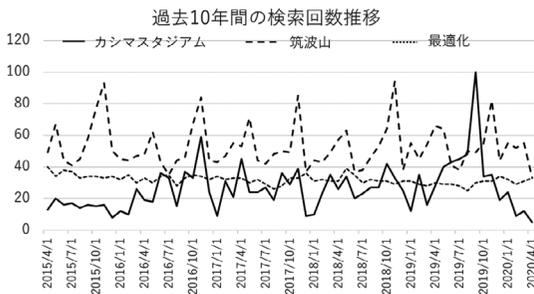


図4 カシマスタジアムと筑波山のキーワード検索

波山」のキーワード検索結果である。比較のためオペレーションズ・リサーチの代表的キーワードの一つである「最適化」の結果も併記する。図4より、「最適化」を基準とする限定的解釈とはなるが、カシマスタジアム周辺、筑波山周辺ともに検索回数の変化は激しく、交通需要の不規則性を読み取れる。

車社会である茨城県においても、道路インフラの新規建設や幅員拡幅はハードルの高い事業である。特に、交通需要が季節やイベント開催条件で偏る渋滞対策では、ハード整備費用を抑えてソフト対策で対応するのが現実的である。カシマスタジアム周辺、筑波山周辺での渋滞対策を検討するため、2019年に茨城県により二つの協議会が設置された。本稿では、協議会の内容を紹介するとともに、それぞれの地域で筑波大学都市計測実験室が独自に行った分析結果を示す。

都市計画分野ではあるが交通に特化していない本研究室が、交通渋滞緩和に着目した理由として、MaaS (Mobility as a Service) [1-3] やクロスセクター分析 [4] がある。渋滞解消による観光の利便性と地域経済を活性化させるエリアマネジメントである。なお、理論研究から実証・実装研究への道筋をつけることを意図する本稿の立ち位置を明確にするために、COCN (産業競争力会議) 推進テーマとの関係についても言及する。



図5 カシマスタジアム周辺道路でのコーン設置 (2020年2月14日撮影)



図6 カシマスタジアムでの現地説明 (2020年2月14日撮影)

総合研究所などのステークホルダーが参画した。初詣(1月)、梅まつり(2月~3月)、ゴールデンウィーク(5月)、紅葉(11月)と渋滞期間が分散し来訪者が多岐にわたるのが特徴である。山頂へのケーブルカーの発着地や登山道入り口もあり旅館や土産物店が多い筑波山神社周辺と山頂により近い登山口がありロープウェイの乗り場もあるつつじが丘駐車場を起点に交通渋滞が発生しており、駐車場不足が渋滞の主たる原因だと考えられる。激しい渋滞により多くの自動車が筑波山中腹まで到着していながら観光を断念し引き返している。この現象は観光客、地域、そして地球環境保全に無意味である。

渋滞緩和の施策としては、①つくば市側のルート(沼田から神社入口交差点までの3.4km)の一方通行化、②緊急車両、物流業者、地元住民に配慮した自動車の流入規制、③中腹にある市営駐車料金の割引や割り増しの弾力化、④麓でマイカーからバスへ乗り継ぐパークアンドライドなどが検討されている。2020年秋の紅葉シーズンでの大規模な実証実験が計画されているが、こちらも新型コロナウイルスの沈静化が必須であり、計画実行が読めない。なお、サンプル数は少ないが、学生による土産物店へのヒアリングによると、渋滞

図7 社会実験周知チラシ(表面)

図8 社会実験周知チラシ(裏面)

日では売り上げが大幅に減少することである。車の混雑は、救急・消防さらには防災・減災活動のみならず、地域経済活動の観点からマイナスとなっている。

3. 交通渋滞緩和と MaaS

3.1 MaaS とクロスセクター分析

令和元年は MaaS 元年と言われ、モビリティ革命が急速に生活に浸透しようとしている。最近では、自動運転、MaaS、CASE、移動革命、EV などモビリティに関する書籍も多数発刊されている。自動運転は自動車と IT との合体であり、その延長線上にある MaaS

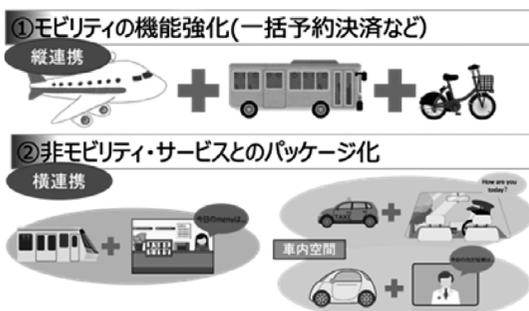


図9 MaaSの縦連携と横連携

への期待は高い。図9に示すようにMaaSは①異なるモビリティサービスのパッケージ化(縦連携)、②モビリティサービスと非モビリティサービスのパッケージ化(横連携)へ大別できる。効率性を追求する①の例として、東急とJR東日本が協働して立ち上げたアプリ「Izuko」を利用することで伊豆エリアの交通手段の検索、予約、支払いの決済などを可能にする一元的なサービスがある。他方、②ではユーザビリティの向上だけでなく、渋滞などの社会課題の根本的解決や、医療などの異なる分野のサービスとモビリティを掛け合わせたこれまでにない新たなサービスの創出を目指す。

地域活性化が渋滞対策の上位概念である。するとMaaS横連携の概念であるクロスセクター効果の考え方が自然となる。クロスセクター効果では、交通分野単体での収支計算だけではなく、交通に依存する観光、医療、教育、環境、防災などへの分野波及を含めてトータルで収支計算する。交通だけではなく社会厚生観点から政策を評価するのである。カシマスタジアムも筑波山も、渋滞が解消されれば、地域住民に近いローカル視点で地域経済が潤い、さらには二酸化炭素排出削減など世界へ及ぼすグローバル視点でも効果が得られる。それら要素も定量的に把握するのである。

首都圏から近距離で、マイクロツーリズムに適する茨城県には、まだまだ見るべき風土がある。交通渋滞の解消によって生まれた時間を複数の観光へと、インセンティブを付与できれば、茨城県全域をより活性化できる。その一つとして自治体をまたいだ沿道景観の整備に努力が必要である。自動運転時代に突入すれば、運転という作業から解放され、車窓風景の価値は高まり豊かな車窓景観は同乗者との会話も弾ませる。鹿行地域で堪能できる広い関東平野、霞ヶ浦や北浦、利根川などの湖沼・河川景観、春には菜の花や桜を愛でることができる。筑波山でのヘアピンカーブや坂道では、湾曲や勾配による走行速度低下のため美しいアイストッ

プやそれらをつなぐストーリーが生まれる。さらに、風土を活かした食文化や技が組み込まれた伝統特産品を全国へ広めるためにも、カシマスタジアム観戦者や筑波山観光客は大きな力になる。

3.2 筑波大学キャンパスでのMaaS

自動車の高度化が進んでおり、車社会である地方はモビリティの役割がより大きくなる。そのような時代の潮流の中、筑波大学社会工学域は2015年より企業と共同研究を開始した。燃料電池車の被災時の活用、IoT車両情報による交通流の円滑化など、自動車とそのインフラ側の道路やまちとの関係を中心に分析を進めた。産業競争力懇談会COCNプロジェクトの推進テーマとして「地域社会の次世代自動車交通基盤」を提案し、2017年度および2018年度の推進テーマに採択された。人口流出と高齢化に直面する地方において、移動の確保と新たな社会サービスの創出により地域課題解決と地域経済成長を目指し、地域の存続に貢献することを目的とした[5]。筑波大学やその周辺地域をフィールドとし①安全安心を実感できる大学キャンパス、②未来を感じる移動空間、③誰もが集える歩行空間、④平時生活活用と有事初動機能を柱に据えた。

2019年には茨城県、筑波大学、つくば市が中心となり、鹿島建設(株)、KDDI(株)、日本電気(株)、三菱電機、関東鉄道(株)、(株)常陽銀行などが参加するつくばスマートシティ協議会が発足した。COCNでの提案を基盤に、計画版が国土交通省の「スマートシティモデル事業」、検証版が「新モビリティサービス推進事業」の先行モデル事業としてそれぞれ採択された。事業内容には、バス乗降時の顔認証によるキャッシュレス決済の実験、人工知能による人流予測、アプリでの移動実態の把握、バス運行最適化などが組み込まれている。個人情報が多く用いられるため2019年10月にはつくば市によりスマートシティ推進にあたって日本初、人間中心の倫理原則が制定され、地域へ一定の広がりも見られた。

茨城県南という地理的条件や筑波大学が有する広大なキャンパスという敷地条件もあり、つくばスマートシティ協議会に参画した関東鉄道(株)との関係は深い。1987年より東京駅と筑波大学とを結ぶバスが運行開始され、2019年時点で平日に上下合わせて一日88本運行されている(図10)。また、2005年より筑波大学との大口割引定期券が発行され、教職員および学生が定額料金でつくば駅と筑波大学の間を乗降が自由に利用できるようになった。このような交通事業者と大学との大規模な連携もあり、顔認証の模擬実験なども関東



図 10 東京駅直行バス (2020年5月6日撮影)



図 11 筑波大学第三エリアバス停での待ち行列 (2019年2月23日撮影)

鉄道(株)の全面的協力により行われた。図 11 は筑波大学第三エリアバス停での長い列である。入学試験時期などは渋滞も誘引する団子運転も多発し、バスにおいては先発が混雑し後続のバスが空くなど、規定ダイヤだと需給バランスを保つことができない。関東鉄道(株)と筑波大学とが連携し、科学的手法による分析を通して、経営効率が向上し乗客の満足度が上がるバスダイヤについても現在検討している。

4. 交通渋滞緩和分析

4.1 カシマスタジアム周辺(カシマース)

2013年8月に(株)鹿島アントラーズFCと筑波大学との間でアカデミックアライアンスが締結された。地域活性化に向けた共同研究のみならず大学院サーブス工学学位プログラム講義「総合型地域スポーツクラブ論」を鹿島アントラーズが企画実施するという内容である。その後、歴代の(株)鹿島アントラーズFC代表取締役による講義が筑波大学で行われた。さらに、サッカー元日本代表の第4著者が2018年3月に社会工学学位プログラムに入学するなど関係性はより深化した。

カシマスタジアム周辺ではサッカーのビッグマッチ時に大渋滞が発生するため、観戦者のリピート率が下がるのではと多方面で危機感が生じている。渋滞解消は、リピーター、遠方のファン、家族連れといった来訪者を増やし、さらには地元観光地への誘導ができれば鹿行地区の活性化に寄与できる。加えて、ファン層もデジタルネイティブへと移行しておりこの層を着実に捉えることが不可欠である。

渋滞時間は鹿行地域にも(株)鹿島アントラーズFCにも大きな経済的な損失であり、そこに着眼し、都市計測実験室では渋滞緩和策の試算を行った。学生提案により「カシマース(鹿島* MaaS)」と名付けた考察を紹介する。詳細については、文献[6]を参照されたい。

分析フィールドとして、カシマスタジアムのゲームごとに深刻な渋滞が発生する鹿嶋市消防署南交差点から洲崎交差点までの道路区間を選定した。カシマスタジアムから1.2 km南に位置し、全長は約4.5 kmである。両交差点においてビデオカメラで撮影し通過車両台数をカウントした。調査日時は2019年11月9日(土)の15:40から18:40でありJ1リーグの試合(鹿島アントラーズ vs. 川崎フロンターレ)の来場者の帰宅時間に対応させた。なお、当日の試合開始時刻は14:00、終了時刻は15:40、来場者人数は23,195人であった。対象区間内には、入口および出口である両交差点以外にも、途中に交差道路が3箇所ある。

入口である消防署南交差点で計測した車両時間分布をもとに累積出発曲線を作成した。累積到着曲線についても出口である洲崎交差点で同様に作成した。18:40時点で消防署南交差点を約1,600台、洲崎交差点を約2,400台の車両が通過した。流出車両よりも流入車両が圧倒的に多く、累積出発車両台数と累積到着車両台数を揃えることができれば、渋滞による車両の遅延時間を計算できる。そこで、15:46から15分おきに出発させた観測車両データを用いて、累積到着曲線を補正する。観測車両が警察署南交差点、洲崎交差点を通過した順番を記録し、順番が合致するように洲崎交差点(到着側)の台数を減らし補正した。

平時、消防署南交差点から洲崎交差点までの所要時間は6分である。図 12 に示すように、細線で示す平時の到着(仮想到着)曲線と、太線で示す渋滞時の到着曲線の差が、渋滞によって発生した損失時間である。松本山雅戦(2019/5/18)、サンフレッチェ広島戦(2019/6/30)の調査より、自動車一台当たりの平均乗車人数を2人、渋滞で失われる機会費用を一人一時間当たり3,200円とした。これらから渋滞による損失が、294万円程度

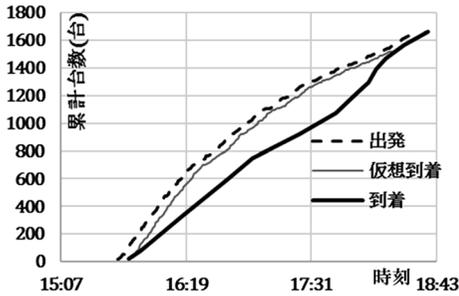


図 12 現状の累積積出発曲線と累積到着曲線

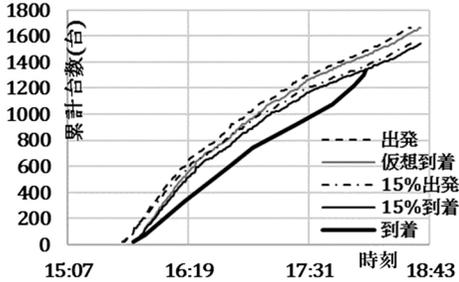


図 13 15%ライドシェアの累積積出発曲線と累積到着曲線

になると算出した。

来場者にライドシェアを促し、車の台数を減らす政策効果を検討する。消防署南交差点前で相乗りをし、ライドシェア自動車は、退場時間に偏りがなく均一に対象区間に入ると想定する。流入車の15%がライドシェアとなると想定し、新たに累積積出発到着曲線を描くと図13ようになる。渋滞解消時刻は18:05で、損失額は約173万円となり、15%ライドシェアの効果は約121万円に達した。そしてライドシェアがさらに進み30%ライドシェアを想定し、新たに累積積出発到着曲線を求めた。渋滞解消時刻は17:57で、損失額は約69万円となり、ライドシェアの効果は約225万円と言える。

カシマスタジアムから潮来インターチェンジへの移動方向は南西である。したがって、夕方の時間帯には逆光となり運転者の視界が悪くなり、車の流れが著しく低下する。実際、図12や図13で示す累積到着曲線では17時前を境に曲線形状が下に凸な形状となり、効率が落ちている様子が見取れる。試合時間を変更し、来場者の帰宅時間がトワイライトタイムに重ならないようにすることで渋滞を緩和できるのではないかと考えた。17:00頃の累積到着曲線が、16:00頃の曲線と同じ傾きをもつと想定すると渋滞解消時刻は18:10で、損失額は約205万円、タイムシフトによる効果は約89万円となった。

鹿島アントラーズは年間に約25試合行っている。ま

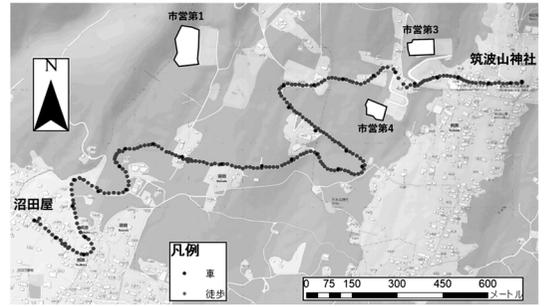


図 14 筑波山駅駐車場位置

た、観戦者の帰宅ルートは複数ある。1試合の1ルートの損失金額を全体に拡大させることで渋滞時間は膨大なロスを引き起こしていることが金額ベースで理解できる。

4.2 筑波山周辺（ガマース）

筑波山周辺の交通渋滞の緩和が進めば筑波山神社地域の活性化に大いに寄与すると期待できる。学生提案により「ガマース（ガマガエル* MaaS）」と名付け、都市計測実験室は独自に考察した。

2020年3月7日土曜日、梅まつり期間中に、図14に示す沼田から筑波山神社までの区間（全長約2.8km、高低差139メートル）で渋滞調査を行った。道路は湾曲し渋滞状況を目視で確認するには難しい渋滞区間である。ちなみに、図14でのプロットは、実際に自動車と徒歩で移動した際に10秒間隔で得た位置情報である。歩いて移動すると43分要した。また、直線での移動が可能な業務用のドローンを想定すると、10分程度の距離感になる。当日の調査だが、新型コロナウイルスの影響があり交通渋滞が全く発生しなかった。数ヶ月前から人員を確保して実施した渋滞調査ではあったが、渋滞曲線を用いた分析は意味をなさなかった。

当日市営駐車場三か所において車両ナンバーおよび滞在時間調査を実施した。各駐車場において入庫待ちでローカルな渋滞が発生していた。渋滞のボトルネックが駐車場であることを確認できたのである。表1に県外ナンバープレート率と入庫と出庫との差の平均時間（平均滞在時間）を示す。場所により数値が大きく異なり県外ナンバーが多いことが理解できる。実際、千葉と埼玉が多かった。梅まつり会場に近い市営第1駐車場では、県外ナンバー率が56%と相対的に低く、平均80分と滞在時間も短い。梅まつり来場者が多い駐車場であり、梅まつりは県内外問わず全国各地で展開されているため県内からの観光客が多いと解釈できる。また、市営第1駐車場の場所が多少わかりづらく県外

表1 県外ナンバープレート率と平均滞在時間

	県外ナンバー率 (%)	平均滞在時間 (分)
市営第1	56	80
市営第3	70	160
市営第4	56	130

客が利用しなかったかもしれない。頂上へのケーブルカー乗り場や登山口に近い市営第3駐車場では、県外ナンバーが70%にも達する。滞在時間が平均160分と回転率が悪く、調査時にも入庫待ちが発生していた。登山客は県外からが多く、筑波山神社に近接した駐車場はわかりやすい場所であるから、県外率が高いと解釈する。筑波山神社付近は土産屋や旅館が多く客が集中する場所でもある。入庫待ちは渋滞に拍車をかける。一方で、市営第4駐車場は、県内ナンバー率は44%であり、入庫時間も約130分と両駐車場の間の回転率となった。梅まつり会場と神社双方から遠いため利用者が少なく、かつ登山客と梅まつり観光客が混在しているため、そのような回転率になったかもしれない。

現在の市営駐車場の料金は一日500円（イベント時100円）で、利用時間とは無関係な定額の料金設定である。駐車時間に応じた従量料金、時間帯や場所に応じたダイナミックプライシングを採用できれば、駐車スペースの稼働率を上げることができるかもしれない。受益者負担というマーケットに基づく枠組みで混雑解消が進めば、登山客の満足度も同時に高められる。

筑波山中腹には多くの空き地があり、ピーク時でも未利用となる駐車場がある。これらの軒下パーキングを発掘できれば駐車供給量も増やせる。IT技術を駆使し観光客と駐車場をマッチングさせ車両認証によるキャッシュレス決済などを連動させれば、観光客の利便性はさらに高まる。

また、筑波山周辺には、加波山、茨城県フラワーパーク、真壁伝統的建造物群保存地区、筑波研究学園都市など地味ではあるが多様な見どころスポットがある。

プローブデータにより道路混雑を情報共有することで、筑波山渋滞客を他のスポットへ一度誘導させられれば渋滞時間帯の平滑化を図ることも考えられる。

5. おわりに

交通渋滞の解消のみならず地域経済の活性化も意識したMaaSやクロスセクターというエリアマネジメントの視点は、交通政策では不可欠である。本稿では、茨城県が設置したカシマスタジアム周辺渋滞対策協議会と筑波山周辺渋滞対策協議会を紹介するとともに、筑波大学都市計測実験室の研究成果を提示した。

昭和40年代政府の全面的な支援の下で、鹿島開発と筑波研究学園都市建設が行われた。それまで不毛の地と揶揄された鹿島地区や筑波地区であったが、それらの事業は国内外の多くのハード事業に多大な影響を与えてきた[7, 8]。事業が始まり半世紀を経た現在、筑波大学と茨城県とがより連携することで両地区からMaaSというソフト事業での新しい風を国内外へ吹かせたい。

参考文献

- [1] 中村尚樹, 『ストーリーで理解する日本一わかりやすいMaaS&CASE』, プレジデント社, 2020.
- [2] 日高洋祐, 牧村和彦, 井上岳一, 井上佳三, 『Beyond MaaS 日本から始まる新モビリティ革命—移動と都市の未来—』, 日経BP, 2020.
- [3] 森口将之, 『MaaS 入門—まちづくりのためのスマートモビリティ戦略—』, 学芸出版社, 2019.
- [4] アンドリュー・フォークス他(関口陽一, 関口みどり訳), 『移動の制約の解消が社会を変える—誰もが利用しやすい公共交通がもたらすクロスセクターベネフィット』, 近代文芸社, 2004.
- [5] 大澤義明, “Society 5.0を筑波学園都市で実現する自動運転による移動革命「CASE社会」,” CROSS T&T, **61**, pp. 11–14, 2019.
- [6] 徳田伊織, 下津大輔, 中田浩二, 桜井一宏, 小林隆史, 大澤義明, “ライドシェアによる交通渋滞解消効果,” オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会, pp. 24–25, 2020.
- [7] 鹿島開発史編集委員会, 『鹿島開発史』, 第一法規出版, 1990.
- [8] 三井康壽, 『筑波研究学園都市論』, 鹿島出版会, 2015.