

避難所の感染症対策に関する研究

EC15020 金森 亮

1. はじめに

世界的に流行している新型コロナウイルス感染症により、感染リスクを下げるために他人と接触しない生活が推奨されている。しかし、新型コロナウイルスは潜伏期間が長く感染力が強い。また、人によって症状に違いがあり、完全に感染リスクをゼロするのは難しいと予想される。一方、感染リスクを下げるための取り組みは行われており、新型コロナウイルス発生以前や発生直後と比較した時、フィジカルディスタンスを取るなどの移さない移らないための対策ができています。

一方、地震や豪雨による自然災害の影響により避難を余儀なくされた場合、避難所は人が最も集まる場所となり、自宅への被害や危険性により不特定多数の避難者が利用すると考えられる。そのため、何らかの感染症対策をしなければ避難所で集団感染が発生すると予想される。本研究は、感染症流行時の避難所の対応について調査し、検討することを目的とする。

2. 研究対象

筆者の地元である羽島市と岐阜県の県庁所在地である岐阜市の指定避難所を調査対象とする。それぞれの市が公開している避難所における新型コロナウイルス感染症対策マニュアルを基に論じる。

3. 避難所の対応^{1),2)}

避難所での感染症対策は、大まかに以下の3点に分けられる。

- 1) 感染症対策に向けた資材の備蓄、避難所のレイアウトを作成するといった事前対策。
- 2) 災害発生時に体調不良者を医療機関に搬送するまでの待機場場として専用スペースを確保する、避難所で受付を開き、避難者の誘導を行うなどの初期対応。
- 3) 毎日の体温・体調の確認や心のケアといった避難者への対応、物資支給の工夫などの避難所生活中の対応。

4. 結果

羽島市及び岐阜市での指定避難所の収容人数について、感染症対策を考慮した場合、収容できる人数は表-1の通り算出できる。仕切り無しの場合、1人当たりの面積は縦3m×横2m=6m²となり、仕切り有りの場合、仕切りにより避難者同士を隣合わせにすることができると想定し、1人当たりの面積は縦3m×横1m=3m²と設定している。

表-1 想定収容人数の変化

	羽島市	岐阜市
本来の想定収容人数	7036人	81977人
想定収容人数(仕切り無し)	2345人	27325人
想定収容人数(仕切り有り)	4690人	54650人

次に、震災発生時、避難者が何人発生するのかを想定するため、南海トラフ巨大地震の被害想定を参考に避難生活者数を算出した(表-2)。岐阜市の避難生活者数は、仕切り使用をせず間隔を開ける対応では避難者数を下回るが、仕切りを導入した場合、避難者全員を収容できるため、仕切りの導入という対応で良いと考えられる。一方、羽島市ではどちらの対応でも避難生活者数が想定収容人数を上回っており、対応が必要である。

表-2 想定被害建物棟数と想定避難生活者数^{3),4)}

	羽島市	岐阜市
全壊建物棟数	1852 棟	7884 棟
半壊建物棟数	4549 棟	19987 棟
想定避難生活者数	7769 人	29455 人

5. 考察

避難所不足への対応のひとつとして、ガイドラインには教室の利用が検討されている。教室の利用は学校再開の妨げとなるが、そもそも専用スペースとしての教室の利用が考えられる。そのため専用スペースと動線が交わらない教室であれば居住スペースとして利用しても問題ないと考えられる。また、少しでも多くの避難者が避難所を利用できる様に仕切りやテント等を使用した場合において、仕切りによって飛沫を物理的に防ぐ事ができると同時にマスクの着用により飛沫感染を阻止できていると言え、筆者は仕切りの使用により避難者同士の間隔を狭めても感染リスクが上がる事は無いと考えた。従来の感染症対策との違いは専用スペースの設置、事前受付での区別であり、それ以外で対策の違いはない。これらにより感染力を警戒した対策であると筆者は考えた。

6. まとめ

新型コロナウイルスにより、フィジカルディスタンスが意識されている。しかし、災害発生時の避難所では避難者同士の距離を空けることが難しいと予想される。そこで、避難所での感染症対策についてガイドラインを参考に調査し、対策を検討した。調査先として身近な羽島市と岐阜市を対象とした。

ガイドラインを基に避難所での飛沫感染予防をすると、避難者同士の間隔を開ける事により収容人数が低下する。そのため、例えば専用スペースで使用する仕切りやテントを居住スペース全体で利用することにより飛沫を阻止すれば、感染症対策と収容人数の減少を抑える対策となる。

調査対象とした羽島市では、居住スペースとして教室の利用は検討していないことを把握したが、専用スペースで教室の利用は検討されているため、教室の利用による学校再開についての問題は考慮しなくて良いと判断した。収容人数が足りていない羽島市では、教室の利用や居住スペースでの仕切りの利用を追加事項として提案したいと考える。

謝辞

本研究のために調査にご協力いただいたみなさまに心から感謝いたします。中間審査および最終審査では、ご指導とご助言を賜りました。主指導教員である柴原尚希准教授には、多くのご指導をいただきました。最後に、所属するゼミのみなさまには多くのご支援をいただきました。お礼申し上げます。

参考文献

- 1) 羽島市：避難所運営ガイドライン「新型コロナウイルス感染症対策編」
<https://www.city.hashima.lg.jp/cmsfiles/contents/0000010/10811/5honnppenn> (参照 2021-01-27).
- 2) 岐阜市：避難所運営マニュアル（新型コロナウイルス感染症対策編）
<https://www.city.gifu.lg.jp/secure/13985/taioutejunsyo.pdf> (参照 2021-01-27).
- 3) 岐阜県：南海トラフの巨大地震等被害想定調査について、調査報告書
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/47393.pdf> (参照 2021-01-27).
- 4) 内閣防災担当：南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要（令和元年）
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/4_sanko.pdf (参照 2021-01-27)

持続可能な観光マネジメントに関する基礎的調査

EC16029 新藤 亘平

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による経済への影響はコロナショックと呼ばれ、自粛ムードの広がりとともに大きく広がっている。コロナショックの中でも大きく影響を受けているのが観光業界であり、観光需要そのものが消失してしまっている。一方、近年社会的に注目されている持続可能な開発目標（SDGs）の目標及びターゲットには、明確に観光を対象としている項目がある。また、2020年6月には日本版持続可能な観光ガイドライン（JSTS-D）が発行された。そのため、COVID-19からのリカバリーを起点に、持続可能な観光へ転換するチャンスであるとも考えることができる。

そこで本研究では、国内外の持続可能な観光に関する動向に着目し、「SDGs」「オーバーツーリズム」「日本版持続可能な観光ガイドライン」の3つの観点で、今後望まれる持続可能な観光の在り方をそれぞれ考察することを目的とする。

2. 研究方法

主にインターネットリサーチにより、「SDGs」「オーバーツーリズム」「日本版持続可能な観光ガイドライン」に関する動向を調査する。また、海外で講じられている持続可能な観光政策を視野に入れ、今後望まれる持続可能な観光の在り方を考察する。なお、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により現地調査ができないため、既存の研究資料を参考に考察するものとする。

3. SDGs

3.1 観光と SDGs の関連性

国連世界観光機関（UNWTO）では、観光による SDGs への貢献について、経済的な側面のみならず、社会や貧困、自然・環境、文化・遺産、相互理解や平和の創出といった分野でも大きく貢献できるとし、17すべての SDGs に関連する可能性があることを確認しているため、目標の達成に向けて観光分野が大きく期待されていると考えることができる。

3.2 国内・国外の SDGs の認知度

JTB 総合研究所の調査によると、日本人の SDGs の認知度は外国人に比べ低い傾向にあり、SDGs や持続可能性を考慮した旅行に対する意向は浸透していないという結果が出ている（図-1～図-4）。

この調査は、インターネットにより実施され、概要は以下のとおりである（表-1）。

表-1 国内・国外の SDGs の認知度調査概要

実施概要	国内	海外
調査対象	日本国内に住む 20～69 歳男女、各年代 100 名	英語圏（英米豪居住）に住む 20～69 歳の男女、合計 122 名
対象条件	直近 1 年以内に国内外問わず旅行をした方	直近 1 年以内に国内外問わず旅行をした方
サンプル数	500 サンプル	100 サンプル

3.3 考察

UNWTO では、観光が SDGs の 17 目標すべての達成に貢献できるとしているため、「SDGs」と「観光」は

密接な関係にあることが分かる。しかし、図-1～図-4の結果から、外国人に比べ日本人はSDGsの達成に貢献する旅行への理解や関心が低い。特に図-3、表-2の結果より、日本人は観光に対して「単純に楽しむもの」と認識している人が多く、「観光」と「SDGs」は結び付かないと認識している傾向があることが分かる。しかし、日本人20代の男女のエシカル消費の志向が高いことを背景に、今後は「SDGs」に配慮した観光に需要が高まると考えられる。そのため、観光業界に携わる企業や団体は旅行者のニーズに着目しつつ、SDGs達成に配慮した商品やサービスを提供することが必要であると考えられる。

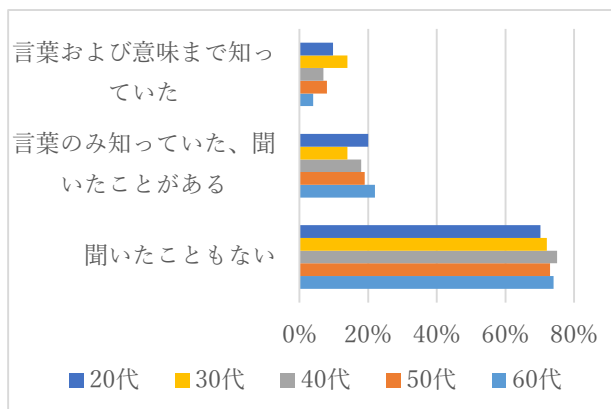


図-1 SDGsの認知度（国内）

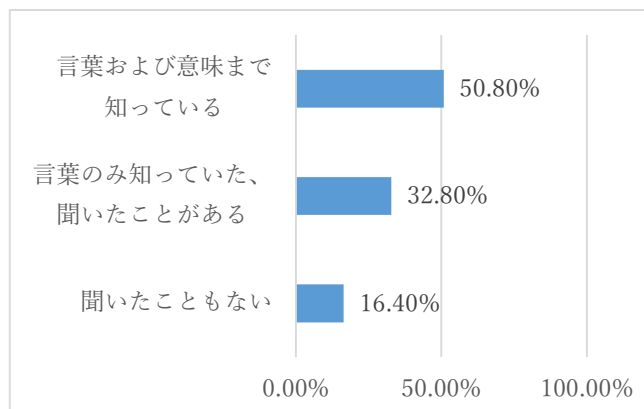


図-2 SDGsの認知度（海外）

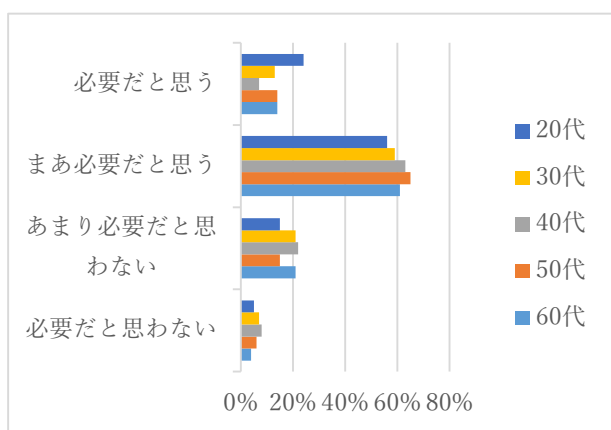


図-3 SDGsに配慮した旅行の必要性（国内）

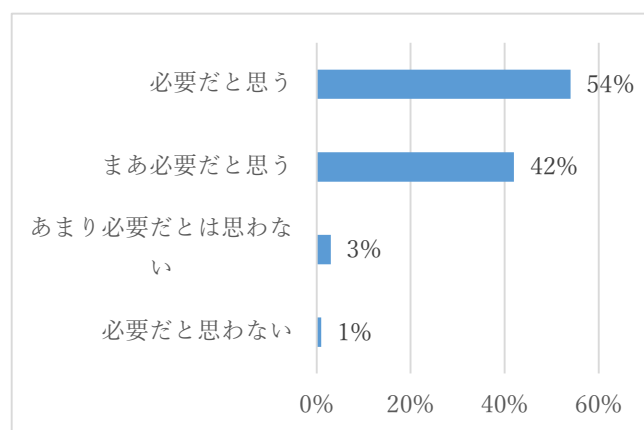


図-4 SDGsに配慮した旅行の必要性（海外）

表-2 SDGsに配慮した旅行が必要でない理由（国内）（単位：％）

	観光は単純に楽しむものであるから	価格が高くなりそうだから	社会問題や環境問題の解決につながると思わないから	持続可能な考えに共感できないから	その他
20代	50.0	60.0	35.0	20.0	0
30代	50.0	53.6	35.7	14.3	3.6
40代	50.0	43.3	23.3	20.0	0
50代	66.7	33.3	42.9	9.5	4.8
60代	56.0	56.0	48.0	8.0	4.0

4. オーバーツーリズム

4.1 オーバーツーリズムと持続可能な観光

UNWTOによると、オーバーツーリズムは適切な観光地マネジメントの欠如と無秩序な開発によって起こるとしており、「旅行者の数が増加するに従い、観光は旅行者と地域の双方に対して持続可能な方法で発展していかなければならない」としている。そのため、オーバーツーリズムは持続可能な観光を実現するために向き

合わなければならない重要な課題の一つであると言える。

4.2 伏見稲荷大社の事例

伏見稲荷大社は、静かで美しい場所(Peaceful and beautiful)が魅力であるが(図-5)、観光客の増加により、千本鳥居の下で混雑している眺めが常態化(図-6)しているのが現状であり、風情が失われていた。また、観光客数が増えたことにより、ポイ捨てなどマナーの悪い客の増加や賽銭箱に外国の小銭が入っていることで、選別に労力が費やされることや、両替ができないという問題も発生している。



図-5 伏見稲荷大社（静寂時）

4.3 海外の成功事例

観光先進国では、「総量規制」、「誘導対策」という2つの方法でアプローチしている。

「総量規制」とは、観光客の数そのものを規制・抑制しようとするもので、最もわかりやすい方法は入場規制を行うことである。ペルーのマチュピチュでは、地元当局が観光客過多に対処する仕組みとして、チケット所有者は指定された時間帯に入場し、決められた順路を通って、滞在を4時間以内に終わらせなければいけないという規則を設けた。その結果、混雑の回避ができるとともに、当局のチケットの1日の売り上げは4600枚から6000枚まで増えたという結果も出ている。そのほか、インドのタージマハルやガラパゴス諸島など、同様の規制をかけている観光名所は多く存在する。



図-6 伏見稲荷大社（混雑時）

「誘導対策」とは、観光客の分散を行うことで、観光客の密集を防ぐものである。観光客の過剰に苦しむアムステルダムでは、特典を付与したアプリを観光客に配り、人々の動向をデータ化して、いつ、どこが混むのかを分析し、観光名所に人が密集しないように周辺の人気スポットや飲食店を紹介、推奨することに取り組んでいる。

4.4 考察

日本だけでなく、海外の観光名所のほとんどがオーバーツーリズム問題による弊害を抱えている。海外の名所では環境に応じた対策が講じられているケースもある。総量規制については、街単位で行うことは困難であるが、伏見稲荷大社などの比較的狭い場所では有効である。そのため、伏見稲荷大社と同様に比較的狭い観光名所では総量規制を設けるべきだと考える。街単位でのオーバーツーリズムを解決するためには、アムステルダムでの事例のように、観光客の密集する場所を分析し、分散できる誘導対策が効果的であると考えられる。誘導対策は「規制」を設けるだけでなく、観光客のニーズに応えつつ分散を行うことができるというメリットがあるため、今後のオーバーツーリズムに対する観光マネジメントとして配慮していくべきであると考えられる。

5. 日本版持続可能な観光ガイドラインについて

5.1 プロジェクト概要

「日本版持続可能な観光ガイドライン」は、持続可能な観光の推進に資するべく、各地方自治体や観光地づくり法人(DMO)等が多面的な現状把握の結果に基づき、持続可能な観光地マネジメントを行うための観光指標である。大きく以下の4分類で構成され、各項目に関連するSDGsの目標が90個示されている。

A: 持続可能なマネジメント (16項目)、B: 社会経済のサステナビリティ (8項目)

C: 文化的サステナビリティ (8項目)、D: 環境のサステナビリティ (15項目)

5.2 三つの役割

持続可能な観光地マネジメントを行うための支援ツールである「日本版持続可能な観光ガイドライン」は、三つの役割を果たすと考えられる。

- 1) 自己分析ツール：自治体やDMOが持続可能な観光に向けて取り組むべきことが不明確である場合に、自分の地域の状況を理解し、地域の特性を活かした観光政策を立てる必要がある。そのような状況において、このガイドラインは地域の得意・不得意分野、未達成の課題などを客観的・定量的に把握するための自己分析ツールとなる。
- 2) コミュニケーションツール：自己分析の結果を公表することで、地域住民や事業者に向けて情報共有することができる。情報共有を行うことによって地域観光の意見交換や、合意形成に向けてのコミュニケーションツールとして効果を発揮できる。
- 3) プロモーションツール：「日本版持続可能な観光ガイドライン」に沿って持続可能な観光地マネジメントに取り組んでいる地域は、ロゴマークの使用が可能となる（図-7）。そのため、ロゴマークを使用することで持続可能な観光への取り組みを行っていることを世界の旅行者などに示すことができる。

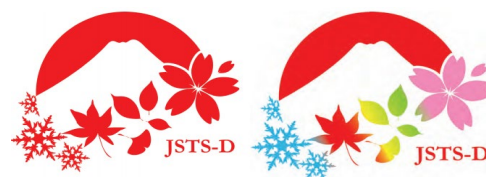


図-7

日本版持続可能な観光ガイドラインに取り組んでいることを明示するロゴマーク

5.3 考察

日本版持続可能な観光ガイドラインは、公開されてからまだ日が浅く、適用事例の情報が少ないため、本質は明確にされてはいない。そのため、導入後の影響をモニタリングし、各コミュニティで情報共有・分析を行い、対策していくことが重要となる。

このガイドラインは大きく4分類で構成され、各項目に関連するSDGsの目標が、90個示されていることから、SDGsの目標達成に向けたガイドラインにもなっているとも言える。また、独自のロゴマークでガイドラインをブランディングしていくことができるため、国内外で認知度を高めていくことができる。そのため、今後望まれる持続可能な観光マネジメントの形成に期待できると考える。

6. まとめ

持続可能な観光に関する動向は近年世界中で注目され、地域社会に利益をもたらすことでSDGsの目標達成にも深く結びつく。また、日本版持続可能な観光ガイドラインが公開されたことにより、今後は日本の持続可能な観光マネジメントの形成が大きく期待される。そのため、COVID-19からのリカバリーをきっかけに、持続可能な観光へと転換する地盤を固めていくべきである。

また、観光の位置づけは地域によって異なるため、観光業界に携わるコミュニティは旅行者と現地住民のニーズに応えられるフレキシブルな対策を講じていくことが課題となる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導をいただきました卒業論文指導教員の柴原准教授に深く感謝いたします。また、日常的に知識理解にご協力いただきました柴原研究室のゼミ生徒の皆様にも感謝いたします。

参考文献

- 1) 訪日ラボ
<https://honichi.com/news/2020/06/22/covid19Inbound/#covid19Inbound-2-2> (参照 2020-12-5)
- 2) 岡田美奈子：SDGs達成に向けた旅行・観光分野の役割 ～「SDGs達成に貢献する旅行」への意識に海外と日本で大きな差～，JTB総合研究所ホームページ，2019
<https://www.tourism.jp/tourism-database/column/2019/10/sdgs-tourism/> (参照 2021-1-21)
- 3) 国土交通省観光庁：日本版持続可能な観光ガイドライン (JSTS-D)，152p，2020
<https://www.mlit.go.jp/kankocho/content/001350848.pdf> (参照 2021-1-21)
- 4) 国連世界観光機関 (UNWTO) 駐日事務所，持続可能な観光の定義
<https://unwto-ap.org/why/tourism-definition/> (参照 2021-1-21)

情報のデジタル化がもたらす交通の変化に関する研究

EC17004 新山 大和

1. はじめに

現在、日本で使われている交通手段は、自動車や鉄道がほとんどを占めている。中核都市部では、鉄道を中心とした公共交通網が世界でも類を見ないほどの密度で整備されており、移動手段としての交通サービスに対する利便性は極めて高い水準で提供されている。一方、中核都市部での交通渋滞や、鉄道の乗車率のキャパシティが超えてしまっているという問題がある。また、旅行先でどのような公共交通機関があるか把握できず困ってしまうことや、地方部における公共交通の衰退なども問題視されているのが現状である。

このような背景のもと、日本ではテクノロジーの発展により、様々な業種で情報がデジタル化されており、自動運転や Mobility as a Service (MaaS) といった新たな交通サービスが交通分野では展開されている。そこで MaaS の先進国であるフィンランドの「Whim」を例に挙げ、日本で MaaS が実現した場合の都市部における公共交通機関の利用者の変化や交通渋滞の変化を予測し、日本の交通がどのように変化するか調査することを本研究の目的とする。

2. 利用交通手段の状況(平成 22 年)

平成 22 年の国勢調査より、都道府県ごとの 15 歳以上の自宅外就業者・通学者に占める利用交通手段別の割合をみると、東京都や大阪府などの中核都市部における鉄道・電車の割合が高く、自家用車の割合が低いことが分かる。一方、宮城県や広島県、福岡県などの地方都市部での自家用車の割合が高いことも確認できる(表-1)。

表-1 通勤・通学時の利用交通手段¹⁾

都市名	鉄道・電車	乗合バス	自家用車	自転車	徒歩だけ
宮城県	14.7	8.2	57.4	12.6	7.1
東京都	53.3	10.3	9.6	19.2	7.6
愛知県	20.6	4.8	51.8	16.8	6.0
大阪府	39.5	6.6	19.7	27.9	6.3
広島県	13.4	9.1	51.3	17.6	8.6
福岡県	17.2	10.9	49.6	14.5	7.8

3. 研究方法

- 1) 日本で MaaS が実現した場合、都市部での公共交通機関の利用者の変化や交通渋滞の変化を予測し、日本での交通の変化を出すため、公共交通機関や自動車の利用率がどう変化していくのかを、インターネットなどでデータを収集し、分かりやすくグラフ化する。
- 2) MaaS 化が進んでいるフィンランドの「Whim」よりデータを参照し、日本で「Whim」が導入されたり、似たようなアプリが開発されたりした場合、日本で生じる交通の変化を考える。

4. 新たな交通サービス

4.1 MaaS とは

MaaS とは、IT を利用して交通システムを効率よく統合し、利用者の利便性を高めていく未来の交通システムのことである。現在の日本のシステムは、鉄道やバス、タクシー、レンタカーなどすべて異なる事業者へ予約や支払いをするが、MaaS の場合パソコンやスマートフォンの端末よりアプリを使って経路検索・予約・支払いとすべて一括利用できる(図-1)。MaaS は都市化や過疎化、交通渋滞や環境への対策に加え、少子高齢化や雇用問題等の社会的課題を解決し、新たなビジネスを生み出す可能性も秘めている。

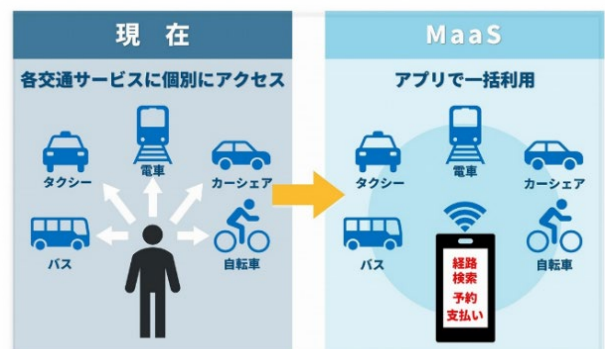


図-1 MaaS の仕組み²⁾

4.2 MaaS レベル

MaaS は新しい概念でもあるため、その定義には多少バラツキが見られ定まっておらず、提供するサービスの進行状況に応じてレベル0~4の「5段階」で分類されている(表-2)。2015年のITS世界会議で設立された「MaaS Alliance」によると、「MaaSは、いろいろな種類の交通サービスを需要に応じて利用できる一つの移動サービスに統合すること」と定義されている。

表-2 MaaS レベル³⁾

レベル	説明	該当するサービス
レベル0	それぞれの移動主体が独立したままサービスを提供	タイムズ、タクシー、バス、電車
レベル1	利用者には料金や時間、距離など各移動主体に関する様々な情報を提供	NAVITIME、Google、ジョルダン
レベル2	移動手段の予約・手配・支払いなどが1つのアプリで一括処理	moovel、滴滴出行
レベル3	予約、決済に加え、料金体系など含めて顧客ニーズに合わせて最適化	Whim
レベル4	国・自治体が都市計画や政策レベルで協調し国を上げたプロジェクトとして推進	なし

現在、MaaSの概念から定義すれば、日本の現状はレベル1の段階であるとされている。電車の乗換案内、自動車ルート検索、徒歩ルート案内などを提案してくれるアプリ「NAVITIME」はレベル1の代表例である。現状では、出発地や目的地、時刻を入力すると、乗り換え案を含んだ複数のルートや料金、所要時間が表示されるが、これに加えて予約・発券・決済が一括でできるシステムが備わるとレベル2になる。

4.3 MaaSを実現するアプリ「Whim」とは

「Whim」とは2016年6月に、サンポ・ヒエタイン氏とカイ・ヒューヒティア氏が創業した「MaaS Global」社が、フィンランドの首都ヘルシンキにおいて世界で初めて実現した電車やバス、タクシー、シティバイク(自転車シェアリング)、レンタカーなど、複数のモビリティサービスの予約と決済を一括で行えるスマホアプリである(表-3)。

表-3 Whimのプラン

プラン	料金(月額)	サービス内容
Whim to Go	無料	利用した分支払い
Whim Urban	49ユーロ	公共交通無制限、5kmまでのタクシー最大10ユーロ 一日49ユーロの固定料金でレンタカー 一回30分以内無料で自転車シェア利用
Whim Unlimited	499ユーロ	公共交通・5km範囲のタクシー無制限 レンタカーやカーシェア、自転車シェアが無制限

導入の背景として、公共交通が整備されているものの自家用車の増加などにより交通渋滞や環境悪化などが顕在化していたヘルシンキでは、「Whim」の登場以前から交通問題解決に向け取り組む動きがあり、運輸通信省の支援のもと、主要大学やタクシー協会、民間企業など100以上の団体・組織が参画する産官学コンソーシアム「ITS フィンランド」などがMaaS実現に向けたプロジェクトを始動させ、実証実験やビジネス化に関する検討を進めていた。

5. 調査結果

2019年3月28日、「Whim」を評価した報告書「WHIMPACT」が公表された。「Whim」の提供は2017年11月からであるが、ユーザーが少なかった2か月は除外し、報告書は2018年1月~12月の1年間のデータに基づいている。データの分析には、ヘルシンキ輸送モデル(HTM)から導出されたエリア間の推定移動コストを使用している。さまざまなエリア間を移動するための推定コストに含まれるさまざまな費用の構成要素を以下に示す。

自転車：時間費用

自動車：時間費用、燃料費

公共交通：チケット代金、通過時間費用、待ち時間費用、輸送時間費用、入場費用

本研究では、「Whim」利用者の割合とファースト・ラストマイルの問題に焦点を当て、調査を進めた。

5.1 Whimの利用者

2017年11月に「Whim」が登場して1年ほどで登録者が7万人を超え、ヘルシンキ市民60万人の1割以上の登録者が存在している。さらに年齢別でみると、30歳未満の利用率はWhim利用者の約3割、51~65

歳の利用率は約2割、66歳以上の利用者も8%いることが分かった。このことから、インターネットが必要となってくるサービスにもかかわらず高齢者にも高い普及率であることが分かる(図-2)。日本でMaaS化が実現した場合、高齢化が進んでいる日本でも同じような利用率が確保できれば、移動難民や高齢者の自家用車での移動が減少することが考えられるため、交通事故も減少するのではないかと考えられる結果となっている。

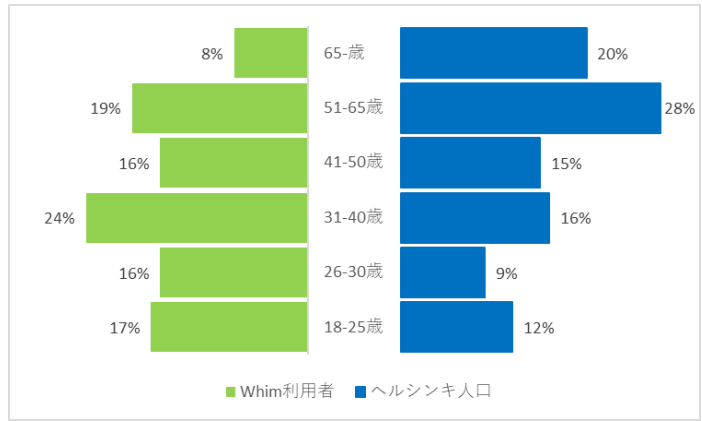


図-2 Whim 利用者とフィンランドの人口割合⁴⁾

5.2 ファーストマイル・ラストマイル問題

図-3、図-4 から分かるように、自転車シェアの利用率は、公共交通の利用前後で同程度であることが分かる。一方、タクシーの利用率は、公共交通機関の利用前は増加していないが、利用後は増加している。つまり、公共交通利用前のタクシーの利用率は平均的に低く、公共交通利用後の利用率は増加することが分かる。このことは、Whim ユーザーがファーストマイル・ラストマイルの問題を解決する代替方法を知っていることを示唆している。

さらに、Whim 利用者は公共交通からタクシーに乗り継ぐ率が、一般のヘルシンキ市民に比べて平均で約3倍高くなる。タクシーの総移動距離が5kmを超えることはほとんどなく、これはWhimのプランの中にある、タクシーの利用が5kmまでは料金が最大10ユーロや無制限で利用できるプランがあるからだと考えられる。以下に、タクシー料金の計算例を示す(参考: LAHITAXI⁵⁾)。

- ・平日午前6時から午後6時までの基本料金は3.9ユーロ
- ・距離料金は1kmあたり1ユーロ
- ・時間料金は1分あたり0.9ユーロ

つまり、5km走り10分かかった場合、 $3.9 + 1 \times 5 + 0.9 \times 10 = 17.9$ ユーロとなる。

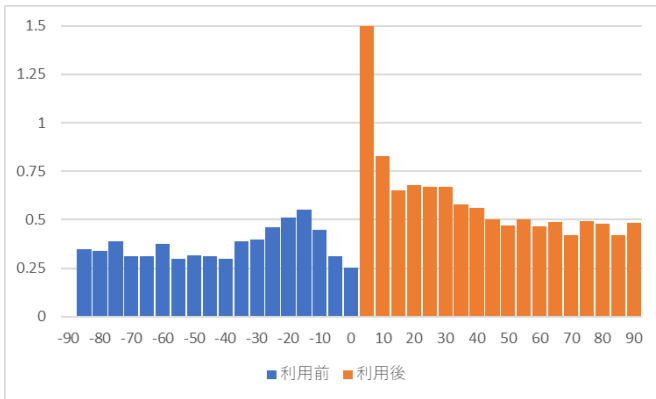


図-3 タクシーの利用率⁴⁾

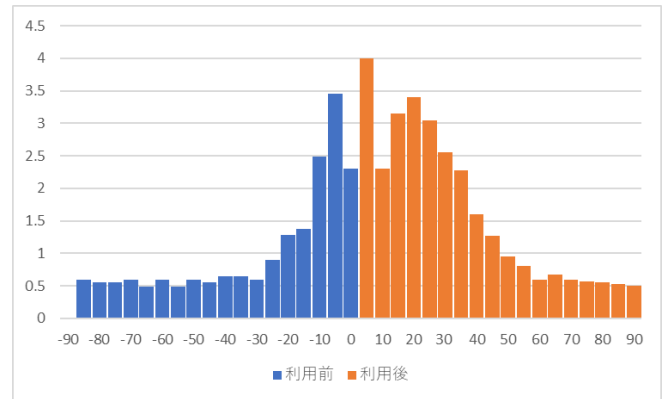


図-4 自転車シェアの利用率⁴⁾

タクシーとともに、自転車シェアも公共交通と組み合わせての利用が多く見られる。Whim 利用者のデータのこれら2つの特性を考慮すると、Whim 利用者は公共交通機関への接続や公共交通機関からの接続のために自転車シェアやタクシーを使用しているだけでなく、一般的なヘルシンキ市民よりも定期的に自転車やタクシーを使用していることが分かる。同じサービスで複数の移動方法を使用できる利便性がこの傾向を促進すると思われる。

なお、自転車の30分以内の利用は全体の97%、自動車の5km以内の利用は全体の87%という結果も出ている。Whim 利用者が割引の恩恵を受けたいと思うのは当然のことだと言える。そのため、価格設定しだいで、MaaS 利用者がより持続可能な交通体系の構築に寄与する可能性がある。1回目の自転車利用の直後に2回目

の自転車利用が行われている割合は 5.1%ある。これは Whim 利用者が 30 分以上の自転車シェア利用に適用される追加料金を回避しているために発生する可能性が最も高い。また、タクシーの場合は 1 回目の利用の直後に別のタクシーを利用する割合はタクシー利用者の 0.5%だけである。ただし、この 2 つの割合は全体的に非常に少ないため、重大な現象ではなく利用者がルールに従って利用していることを意味するとも言える。

6. まとめ

日本でも MaaS が実現した場合、公共交通の利用率が上がり自家用車の利用率が下がることが期待できる。それにより、地方都市部での交通渋滞が軽減される可能性がある。

中核都市部では、最寄り駅から自宅までのラストワンマイル交通手段の不足・不便といった課題や移動手段・決済手段の多さによる複雑さが課題として挙げられるが、「Whim」と同じようなプランが日本でもできた場合、自転車シェアの利用率が上がれば、そのラストワンマイルの問題は解決できる。移動手段・決済手段の多さによる複雑さは、パソコンやスマートフォンの端末よりアプリを使って経路検索・予約・支払いとすべて一括利用できるため課題が解決できる。また、旅行先で観光するための移動手段や、複数のモビリティを乗り継ぐ価格体系や乗換方法等の複雑さなどの課題も経路検索・予約・支払いとすべて一括利用できるため旅行先でも困らずに利用でき、課題解決につながる。

しかし、日本で MaaS が実現するためにはまだ時間がかかる可能性が高い。1 つ目の理由として、異なる交通事業者が交通機関を運営していることである。MaaS 先進国であるフィンランドでは交通サービスに関する法律を制定し、2018 年 7 月施行の「輸送サービスに関する法律」で、バスやタクシー、鉄道など種類別に存在していた輸送サービスに関する法律を一元化し、情報を整理・統合している。一方、日本では異なる事業者が運営しているので交通情報などを 1 か所に集約することができないため、各事業者間の意思統一や情報の整理・統合に取り組む必要がある。2 つ目の理由は法律の壁である。道路運送法に基づいて公共交通事業主体ごとに国土交通大臣が上限運賃を認可し、事業者はその上限運賃の範囲内で実施運賃を定めているために、料金改定などが容易にできない点が挙げられる。3 つ目にキャッシュレス化が日本ではまだ進んでいないことも影響すると考えられる。

日本版 MaaS では、「Whim」と同じようなプランに付け加えて、自動運転のバスや自動車なども開発し実用が始まれば、地方部の公共交通の衰弱化の問題も解決できるのではないかと考えられる。MaaS という概念が単なる移動性の向上だけでなく、生活の質を向上させることができれば、世界にも発信できるものになっていくと考えられる。

謝辞

最後に、本研究を進めるにあたり終始ご指導をいただいた卒業論文指導教員の柴原准教授に心より感謝を表します。最後に柴原研究室の皆様にも多くの知識や示唆をしていただき深く感謝します。

参考文献

- 1) e-Stat : 統計で見る日本
<https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003063776> (参照 2020/11/22)
- 2) ビジネス+IT : MaaS (マース) とは? 移動の何が変わるのか、目的やメリットをわかりやすく解説
<https://www.sbbt.jp/article/cont1/37651> (参照 2020/10/17)
- 3) 自動運転 LAB : MaaS レベルとは? 0~4 の 5 段階に分類
https://jidouten-lab.com/u_maas-level (参照 2020/12/10)
- 4) RAMBOLL: WHIMPACT
https://ramboll.com/-/media/files/rfi/publications/Ramboll_whimpact-2019.pdf (参照 2020/11/11)
- 5) Lähitaksi (ヘルシンキのタクシー会社) ホームページ
<https://www.lahitaksi.fi/en> (参照 2021/1/6)

新型コロナウイルス感染症拡大に伴う道路交通起源の CO₂ 排出量変化の推計

EC17006 伊藤 寛人

1. 研究背景および目的

2020 年、新型コロナウイルス感染症の影響によって私たちの生活が大きく変わった。緊急事態宣言により不要不急の外出が控えられたことにより、学校での遠隔授業や会社でのテレワークが推進され、生活様式が変化している。また、飲食店の休業や観光の自粛により、観光業に大きな打撃を与えている。このような状況に伴い、自動車交通量も減少している。

そこで、緊急事態宣言が発出され外出自粛となったことで、道路交通にどれほどの変化がみられたのか、さらに乗用車起源の CO₂ 排出量はどの程度変化したのかを明らかにすることを目的とする。具体的には、観光地を対象にし、例年と緊急事態宣言下とで交通量の変化を調査し、そこから算出される CO₂ 排出量の変化を推計することを目的とする。

2. 調査対象

調査対象地域は、観光地である伊豆・箱根・房総とする。その地域に向かうまでに通過する高速道路として、

- a) 静岡県伊豆：静岡 IC～焼津 IC (12.8km)
- b) 神奈川県箱根：秦野中井 IC～大井松田 IC (37.4km)
- c) 千葉県房総：川崎浮島 JCT～海ほたる PA (21.8km)

を対象区間に設定する (図-1)。



図-1 調査対象区間

また、調査期間は、緊急事態宣言中のゴールデンウィーク期 (4月25日～5月6日) と緊急事態宣言が発出されていなかったシルバーウィーク期 (9月19日～22日) とする。さらに、2019年および2020年の交通量をデータ化し、CO₂ 排出量を推計して比較する。その結果を踏まえ、環境対策を考察していく。

3. 新型コロナウイルス感染症による緊急事態宣言の状況

新型コロナウイルスは、2020年2月に日本で初めて確認され、陽性者は増えていった。増え続ける陽性者を抑えるため、政府は2020年4月7日に東京・神奈川・埼玉・千葉・大阪・兵庫・福岡の7都府県に緊急事態宣言を発出した。出勤者の7割減を目指しテレワークを推進し、地域ごとに学校の休校措置が取られた。緊急事態宣言により我々の生活様式はもちろん、自動車交通量も大きく変わった。

4. CO₂ 排出量の推計方法

表-1 にゴールデンウィーク期、表-2 にシルバーウィーク期における小型車・大型車別の交通量（2019 年、2020 年）を示す。

表-1 ゴールデンウィーク期の交通量

対象区間	2020小型車	2019小型車	2020大型車	2019大型車
静岡～焼津	8400	32000	15100	32300
川崎浮島JCT～海ほたるPA	21200	50400	5600	5800
秦野中井～大井松田	27300	110600	21600	19500

表-2 シルバーウィーク期の交通量

対象区間	2020小型車	2019小型車	2020大型車	2019大型車
静岡～焼津	24200	22400	24800	24200
川崎浮島JCT～海ほたるPA	56900	40900	5100	6000
秦野中井～大井松田	95300	85400	17200	21000

CO₂ 排出量の推計式を以下に示す（式1）。

CO₂ 排出量[g-CO₂/台]=

走行距離[km]・CO₂ 排出係数[g-CO₂/km・台] (1)

これに交通量を掛けることで総 CO₂ 排出量が算出される。

CO₂ 排出係数は、平均旅行速度に応じて異なる。旅行速度とは、移動に要した時間で、信号待ちや交通渋滞による停止を含む。表-3 に示す通り、60km/h 前後で走行した場合の CO₂ 排出係数が小さくなる。各区間の平均旅行速度は、表-4 に示す通りであった。

表-3 平均旅行速度と CO₂ 排出係数の関係

平均旅行速度	CO ₂ 排出係数 [g-CO ₂ /km・台]	
	小型車	大型車
20km	209.8	1013.8
25km	187.5	928.7
30km	171.3	855.7
35km	158.9	793.7
40km	149.5	741.9
45km	142.2	7001.9
50km	136.9	667.9
55km	133.2	645.4
60km	131.1	632.3
65km	130.3	628.6
70km	130.9	634.3

表-4 各区間の平均旅行速度

対象区間	ゴールデンウィーク時期		シルバーウィーク時期	
	2020旅行速度	2019旅行速度	2020旅行速度	2019旅行速度
静岡～焼津	59.9	38.1	22.5	25.0
川崎浮島JCT～海ほたるPA	39.8	29.7	31.1	35.2
秦野中井～大井松田	34.9	17	15.6	18.1

5. CO₂ 排出量の推計結果

図-2 にゴールデンウィーク期、図-3 にシルバーウィーク期の 1 日当たりの CO₂ 排出量推計結果を示す。いずれの区間・車種についても、2020 年のゴールデンウィーク期の CO₂ 排出量が最も少なくなった。シルバーウィーク期における 2020 年の小型車の CO₂ 排出量は、いずれの区間も 2019 年と比べて増加している。

これらの理由として、新型コロナウイルスの感染拡大による緊急事態宣言によって交通量が減っており、それに伴う渋滞減が平均旅行速度を上昇させたと考えられる。平均旅行速度の上昇による CO₂ 排出量係数の低下が、ゴールデンウィーク期の CO₂ 排出量の減少に寄与していると考えられる。一方、シルバーウィーク期は

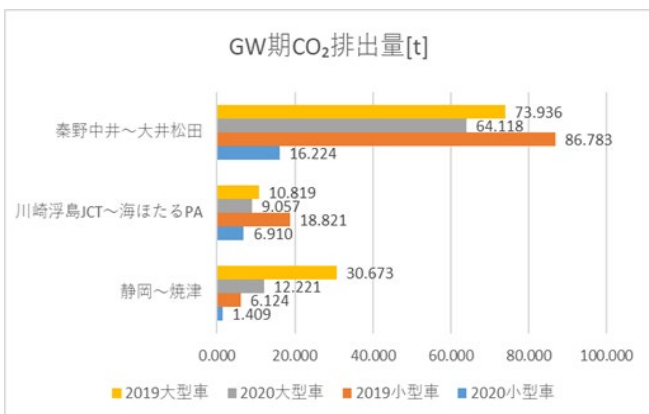


図-2 ゴールデンウィーク期の CO₂ 排出量

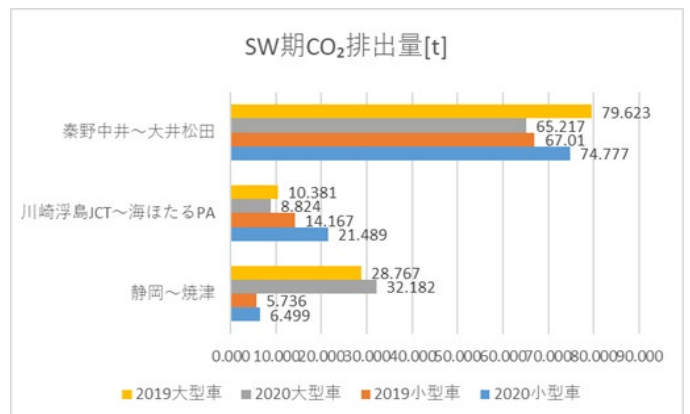


図-3 シルバーウィーク期の CO₂ 排出量

交通量の増加により渋滞が増えたと考えられるが、Go To トラベルキャンペーンの実施がこのような結果につながったのではないかと考えられる。

6. 自動車都市環境にあたる影響

都市環境および地球環境に影響を与える代表的な問題として地球温暖化が挙げられる。地球温暖化とは、大気中にある二酸化炭素等の温室効果ガスが放出され地球全体の平均気温が上昇している現象である。温室効果ガスの割合は、二酸化炭素が大半を占めている。二酸化炭素の日本の総排出量は11億3800万であり、運輸（自動車）部門の総排出量は2億1000万t（18.5%）である。運輸部門のCO₂排出量は、1990年の2億700万tから1996年は2億5000万tへと23%増加していき、2001年には2億6200万tとなり2.9%増加していた。しかし、2005年は2億4400万t、2013年は2億2240万tへと減少傾向にあり、2018年は19%減少している（図-4）。

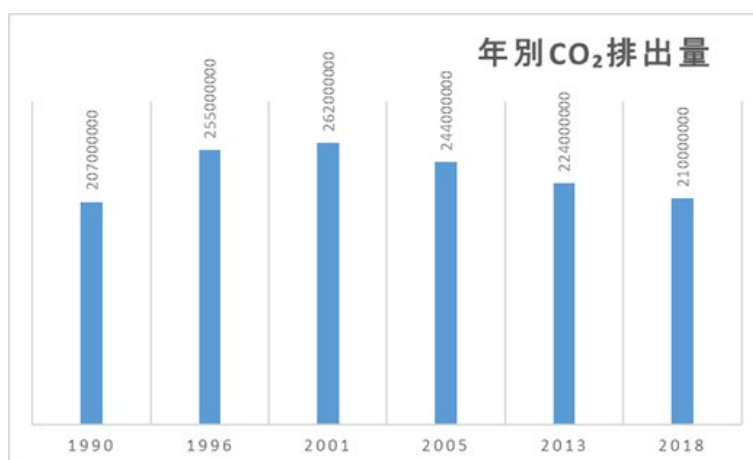


図-4 運輸（自動車）部門のCO₂排出量の推移（単位：t-CO₂）

このように、自動車起源のCO₂排出量は年々減少しているが、パリ協定の削減目標と比べると不十分である。なお、研究対象である3つの観光地では、ゴールデンウィーク期に60～80%減少している。このような実績を参考に、日本の目標である26%削減に向けた政策を検討していくことが重要である。

7. 自動車交通のCO₂削減対策

7.1 自動車車両

エコカーの代表として、バッテリー（蓄電池）に蓄えられた電気を使って走る電気自動車が挙げられる。燃料を燃焼・爆発させて動力にする必要がないため、走行中に排気ガスを排出しない。しかし、電気自動車の製造過程や廃車時に使用するエネルギーは電気自動車の方が多い。また、価格帯も少し高めで充電ステーション数は増えているものの、地域によってばらつきがあるのが現状である。

一方、燃料電池自動車ともいわれ、燃料電池で水素と酸素の化学反応によって発電した電気エネルギーを使って、モーターを回して走る水素自動車も開発されている。ガソリン内燃機関自動車が、ガソリンスタンドで燃料を補給するように、燃料電池自動車は水素ステーションで燃料となる水素を補給する。そのため、排気ガスが一切出ない。しかし、電気自動車同様、価格帯と水素ステーションの確保の問題がある。水素ステーションには移動式のものもあり、大型のトレーラーに水素供給設備を積んで移動が可能であるため、複数の場所で運営が可能である。大型車に関してもこのような車両はあるが日本ではあまり浸透しておらず、車両ではなく運搬効率に関して高度道路システム等を活用し見直す必要がある。

7.2 エコドライブ

エコドライブとは、環境省が掲げる低燃費で安全を考えた運転を心がけるといいうもので、地球温暖化防止につなげた運転をすることで事故も防げる。自分の車の燃費を把握するだけでなく、車間距離にゆとりをもち、加速・減速の少ない運転などがある中で、渋滞を避け余裕を持つや走行の妨げになる駐車はやめるといった都市建設的な要因もある。先述の通り、渋滞が起きてしまうと走行速度が低下してしまい、CO₂排出係数が大きくなってしまう。

渋滞対策として挙げられるのは、車線の増設である。高速道路を例に挙げると、上り坂やサグ道と言われる下りから上りにさしかかる場所は、気づかないうちに速度が低下してしまい、それにより渋滞が起きてしまう。それを解消するため、ゆずり車線といわれる車線を設けることでスムーズに通行できるようにする。またインターチェンジでの渋滞もある。これは料金所の数や円滑さにもよるが、一般レーンをなくし ETC のみという方針も考えられる。

以上のように道路の整備等により、渋滞の緩和・路上駐車抑制を促すことで、自動車の CO₂ 排出量削減を目指すことも重要である。

8. まとめ

新型コロナウイルス感染拡大に伴う緊急事態宣言により、前年に比べて交通量は減少している。それに伴い渋滞が減ることにより、平均旅行速度も上昇していることが分かった。CO₂ 排出量もそれに伴い 60%程度減少していた。それに対して、シルバーウィーク期は交通量が増加しており、平均旅行速度が低下したことに伴い、CO₂ 排出量が増加してしまった。これは Go To キャンペーンの影響が考えられる。

緊急事態宣言のような移動を制限する政策に代わる対策として、自動車車両に着目したが、電気と水素を動力とした自動車が一般的になっていけば、CO₂ 排出量の大幅な削減にも貢献していくのではないかと考えられる。自動車だけでなく、都市交通にも CO₂ 排出が関連していることがわかり、それにどのように対策していくのかを考えることができた。

今後の研究課題として、一般道を対象に、複数の場所での交通量のデータを整理し、交通情勢の変化による CO₂ 排出量の変化の推計が挙げられる。

謝辞

本研究を進めるにあたってご指導いただきました卒業論文指導教員の柴原尚希准教授に深く感謝いたします。また、柴原研究室の皆様にも日常の議論を通じて、多くの知識や示唆をいただきました。心より感謝しております。

参考文献

- 1) 厚生労働省：新型コロナウイルスの発生状況
<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid19/kokunainohasseijoukyou.html> (参照 2020-12)
- 2) 国土交通省：全国・主要都市圏における高速道路・主要国道の主な区間の交通量増減
https://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000090.html (参照 2020-12)
- 3) 国土交通省：令和 2 年 GW 昼間 12 時間平均旅行速度の分析
<https://www.mlit.go.jp/road/content/001343221.pdf> (参照 2020-12)
- 4) 国土交通省：9 月の 4 連休における旅行速度及び交通量の分析について
https://www.jartic.or.jp/d/notice/normal/289/etc2_traffic_201005.pdf (参照 2020-12)
- 5) 自動車走行時の CO₂ 排出係数及び燃料消費率の更新，土木技術資料，54-4，2012
http://www.pwrc.or.jp/thesis_shouroku/thesis_pdf/1204-P040-045_dohi.pdf (参照 2020-12)
- 6) 国土交通省：運輸部門における二酸化炭素排出量
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html (参照 2020-12)
- 7) 環境省：エコドライブ
<https://www.env.go.jp/air/car/ecodrive/> (参照 2020-12)

高速道路における新たな床版取替工法の費用便益分析

EC17016 川崎 愛弥

1. はじめに

現在、全国で大規模な更新・補修を行う高速道路リニューアルプロジェクトが進められている¹⁾。この事業のメインである床版取替工事は、昼夜連続対面通行規制で行われるため、交通量が多い道路では渋滞の発生が懸念されている。この渋滞を抑制するため、中日本高速道路株式会社と株式会社大林組が新たな床版取替工法「DAYFREE」を共同開発した。「DAYFREE」では、床版取替工法の施工ステップを分割し、交通量が少ない夜間の車線規制のみで工事が可能であり、大林組が開発したトレーラーで運搬できる半断面（2車線道路の1車線）用の移動式床版架設機「ハイウェイストライダー™」などを活用することで、限られた時間内で床版取替を行う（図-1）。交通量の多い昼間は規制を解除することができるため、1日数万台という交通量がある都市部におけるリニューアル工事においても、渋滞の発生を抑制すると期待されている²⁾。

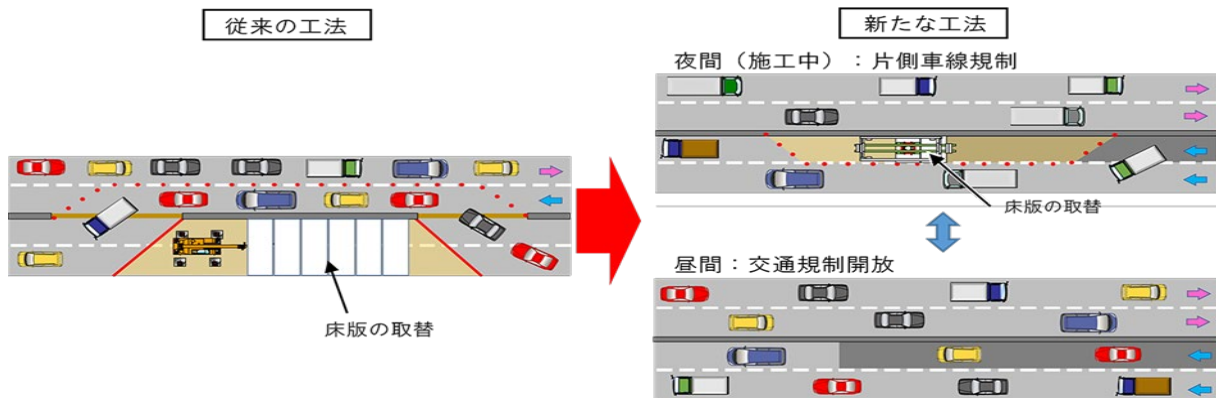


図-1 従来工法と DAYFREE の工事規制の比較

2. 研究目的および研究対象

本研究は、従来工法で行われた床版取替工事において、試験段階である「DAYFREE」を利用した場合を想定し、事業者側（会社）・利用者側（社会）双方の観点から費用便益を比較することを目的とする。

2.1 調査対象

各工法の調査対象工事は以下である。

- ・従来工法：庄内川橋・神領橋床版取替工事（東名高速道路 名古屋IC～春日井IC間）
- ・「DAYFREE」：弓振川橋床版取替工事（中央自動車道 諏訪IC～諏訪南IC間）

2.2 比較項目

以下の項目について調査し、比較する。

- ・事業者側の比較項目：コスト
- ・事業者側・利用者側双方の比較項目：工期
- ・利用者側の比較項目：走行時間短縮便益

3. 比較方法

3.1 コスト

1)規制費用、2)床版取替費用、3)機材価格、で比較する（表-1）。

1) 規制費用

従来工法の昼夜連続規制と「DAYFREE」の夜間規制とを比較すると、時間には2倍の差があり、それに伴い人件費・機材費などの規制費用も2倍を要すると考える。

2) 床版取替費用

「DAYFREE」では取替床版が半断面ずつになり、昼間は仮設床版を設置し交通開放するため、床版の設置・撤去枚数、回数はそれぞれ2倍になる³⁾。

3) 機材価格

「DAYFREE」では、ハイウェイライダーの主要部分である門型油圧リフターの価格で比較する。

従来工法：400t クレーンの価格（4億8000万円）

「DAYFREE」：門型油圧リフターの価格（2100万円）

表-1 コスト比較まとめ

	従来工法	DAYFREE
規制費用	×	○
床版取替費用	○	×
機材費用	×	○

3.2 工期

庄内川橋：橋長167.45m、規制期間66日間⁴⁾、弓振川橋：橋長27m、規制期間95日間³⁾である。

庄内川橋の橋長は弓振川橋の6.2倍の距離であり、規制期間もそれに伴い6.2倍となる。また、弓振川橋で行われている「DAYFREE」工法は試験工であり、本来2日に分ける作業を昼夜間連続の1日で行っているため、夜間のみの規制で行うと2倍の時間を要する。これらのことから、庄内川橋で「DAYFREE」を行う場合の規制期間を、95日×6.2倍×2=1178日間と推計する。

つまり、従来工法では約2か月の規制期間、「DAYFREE」では約3年3か月の規制期間である。

3.3 走行時間短縮便益

高速道路の利用者全員が得られる時間短縮の効果を、短縮時間を労働に振り向けた場合に得られる経済価値に置き換えることにより、走行時間短縮便益を算出する（式1）。

走行時間短縮便益＝

$$\text{道路整備無の走行時間の価値（従来工法）} - \text{道路整備有の走行時間の価値}^5 \text{（DAYFREE）} \quad (1)$$

また、走行時間価値を式(2)により求める。

$$\text{走行時間価値（円）} = \text{時間価値原単位（円/台・分）} \times \text{走行時間（分）} \times \text{交通量（台）} \quad (2)$$

ここで、時間価値原単位とは、自動車1台の走行時間が1分短縮された場合に、その時間の価値を貨幣換算（単位：円/台・分）したものである。小型車・大型車の時間価値原単位を表-2に示す。

表-2 時間価値原単位

平成29年（円/分・台）	
小型車	45.15
大型車	67.95

4. 費用便益分析

4.1 対象

東名高速道路名古屋IC～春日井IC間で行われたリニューアル工事（平成31年5月11日～7月19日）時の名古屋IC～守山スマートIC間のうち、7月13日(月)を対象とする。

従来工法で行われた床版取替工事時の走行時間・交通量、「DAYFREE」工法で行われた床版取替工事（仮説）の走行時間・交通量、それぞれについて調査し、走行時間価値を算出することで走行時間短縮便益を算出する。

4.2 調査データ：交通量

1) 従来工法

小型車：27200 台、大型車：12400 台⁶⁾である。対象とした7月13日(月)は、新型コロナウイルス感染症の影響による自粛期間であり、自粛に伴う交通量減と従来工法の対面通行規制による交通量減、双方の影響を受けている。

2) DAYFREE (想定)

規制による影響で交通量が減少しないため、新型コロナウイルス感染症の自粛期間による交通量減のみの影響を想定する。前年度7月8日(月)の交通量(小型車：38700 台、大型車：16800 台)⁵⁾を交通量減の影響を受けていない7月13日(月)の交通量と仮定し、新型コロナウイルス感染症の自粛期間による交通量減の影響のみを考慮する。

中京地域の高速道路のうち、1日の交通量が3万台を超える6区間の交通量前年度比平均で表すと、小型車：86.5%、大型車：92.8%である(表-3)。よって、7月13日(月)のDAYFREEの交通量は、

小型車：38700 台×86.5%≒33500 台

大型車：16800 台×92.8%≒15600 台

と想定される。

表-3 中京地域交通量前年度比⁶⁾

	小型車	大型車
岡崎～ 豊田JCT	87%	98%
豊田～ 東名三好	89%	95%
岡崎東～ 豊田東JCT	84%	91%
豊明～ 名古屋南JCT	81%	103%
名古屋西～ 蟹江	89%	88%
一宮～ 岐阜羽島	89%	92%

4.3 調査データ：走行時間

1) 従来工法

①朝・夕の通勤時間帯：最大10kmの渋滞、通過時間60分から10km/hと想定する。

②渋滞のない時間帯：交通センサスから混雑時走行速度である84.3km/hと想定する。

以上より、1時間ごとの想定した速度から1日の平均時速を算出すると、

[①(10km/h×9h) + ②(84.3km/h×15h)] ÷ 24h = 56.4km/h であり、

走行時間は、8.1km(名古屋IC～守山PA間) ÷ 56.4km/h = 8.6分となる。

2) DAYFREE

①夜間の車線規制を行う時間帯：混雑時走行速度である84.3km/hと想定する。

②昼間の交通開放を行う時間帯：非混雑時走行速度である86.2km/hと想定する。

以上より、1時間ごとの想定した速度から1日の平均時速を算出すると、

[①(84.3km/h×10h) + ②(86.2km/h×14h)] ÷ 24h = 85.4km/h であり、

走行時間は、8.1km ÷ 85.4km/h = 5.7分となる。

4.4 走行時間価値

走行時間価値は、以下の通り算出される。

1) 従来工法

小型車：45.15 円/(台・分)×8.6 分×27200 台 = 10,561,488 円

大型車：67.95 円/(台・分)×8.6 分×12400 台 = 7,246,188 円

計：(10561488 円 + 7246188 円) × 70 日(規制期間) = 1,246,537,320 円

2) DAYFREE

小型車：45.15 円/(台・分)×5.7 分×33500 台 = 8,621,392 円

大型車：67.95 円/(台・分)×5.7 分×15600 台 = 6,042,114 円

計：(8621392 円 + 6042114 円) × 70 日(規制期間) = 1,026,445,455 円

4.5 走行時間短縮便益

1,246,537,320 円(従来工法) - 1,026,445,455 円(DAYFREE) ≒ 2 億 2000 万円

5. 「DAYFREE」と従来工法の比較結果

コスト比較では、規制費用を削減できる一方、床版を仮設することにより設置・撤去費用が増えてしまうことが分かった。しかし、機材価格は20倍以上の差があり、機材を購入・レンタルする初期費用の削減が期待できる。

工期比較では、事業者側にとって混雑期を避けた工期の設定が必要なく、同時並行での工事が可能になるメリットはあるが、規制期間が2か月から3年3か月へと大幅に工期が長引いてしまうことによる人材・機材費用の増加の影響を無視できない。

走行時間短縮便益では、交通量は小型車・大型車ともに約1.25倍増加し、走行時間は約3分の短縮が見込まれる。その結果、2億2000万円の経済効果が得られることが分かった。

6. 考察

工期の長さがデメリットとして目立つため、今回対象としている庄内川橋のような橋長の長い区間は「DAYFREE」のみの適用は向いていないと考える。ICやPA・SAエリアなど対面通行規制では事故発生リスクが高くなってしまい短い地点などに適用し、従来工法と併用することで、より「DAYFREE」の利点を生かすことができると考える。また、工期の長さによる人件費・機材費への影響を少なくするため、工事規制の機械化・省人化が求められると考える。

7. まとめ

本研究では、高速道路リニューアルプロジェクトの床版取替工事について、従来工法と「DAYFREE」を比較することで「DAYFREE」のもたらす効果について明らかにすることができた。渋滞抑制による経済効果の数値化やコスト面の比較から、利用者側（社会）、事業者側双方にとって利益のある工法であると言える。また、「DAYFREE」では車線規制を連続的に行う必要がないため、工事期間中でも土・日など工事休止日を設定することができ、建設業界の働き方改革への貢献も期待できる。今後、東名多摩川橋床版取替工事における採用が検討されており、都市部などで「DAYFREE」と従来工法を組み合わせ、場面に応じた活用が進められていくであろう。

謝辞

本研究を進めるにあたり、卒業論文指導教員の柴原准教授から多大な助言を賜りました事に感謝を申し上げます。また、日常の議論を通じて、多くの知識や示唆をいただいた柴原研究室の皆様にも感謝いたします。

参考文献

- 1) 中日本高速道路株式会社：高速道路リニューアルプロジェクト
<https://www.c-nexco.co.jp/koushin/>（参照 2020-12）
- 2) 大林組：渋滞を抑制する新たな床版取替工法「DAYFREE™」を開発・施工
https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20200617_2.html（参照 2020-12）
- 3) 道路構造物ジャーナル NET：NEXCO 中日本「DAYFREE」工法試行導入の現場を公開
<https://www.kozobutsu-hozen-journal.net/news/detail.php?id=629&page=1>（参照 2020-12）
- 4) 道路構造物ジャーナル NET：NEXCO 中日本東名道 庄内川橋・神領橋（下り線）の床版を取替
<https://www.kozobutsu-hozen-journal.net/walks/detail.php?id=309&page=2>（参照 2020-12）
- 5) 国土交通省：走行時間短縮便益の計算方法について
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/2.pdf>（参照 2020-12）
- 6) 国土交通省：全国・主要都市圏における高速道路・主要国道の主な区間の交通量増減
https://www.mlit.go.jp/road/road_fr4_000090.html（参照 2020-12）

東南アジアへの小型モビリティ導入による CO₂ 排出量変化の推計

EC17038 手島 光貴

1. 社会的背景および目的

東南アジア諸国の都市では、交通手段として二輪車（バイク）が広く使われている。経済発展に伴って個人所有が多くなり、今まで以上に交通手段として重要になってきている。バイクは、乗用車に比べて法整備が不十分であるため、バイクによる交通事故、交通渋滞、交通公害など様々な問題が発生し、社会問題になっている。さらに、国連気候変動枠組条約国会議（COP21、2015年11月30日～12月13日）で設定された目標を達成するため、東南アジア諸国も CO₂ 排出量削減が求められているが、東南アジアのエネルギー需要は 2040 年までに 60%以上増加すると見込まれている。

本研究は、東南アジア諸国の主要交通手段であるバイクを、環境に良いとされている小型モビリティに転換した場合の CO₂ 排出量の変化を推計することを目的とする。

2. 対象区間

新型コロナウイルス感染症が流行している中での現地調査は困難であるため、文献資料からデータを収集する。文献を参考に、推計の対象区間はインドネシアのジャカルタ市中心部を南北に走るコリドー1（Blok M～Kota 間）およびコリドー6（Ragunan～Bundaran HI 間）とする（図-1）。

3. バイク

インドネシアの二輪車市場はインド、中国に次ぐ世界第3位の巨大市場で、さらなる需要拡大が見込まれている。2016年における日本の二輪車保有台数は350万台であるのに対し、インドネシアは1億515万台であり、約29倍の差がある世界有数のバイク社会である。2007～2016年における東南アジア諸国の二輪車保有台数を図-2に示す。世界でも二輪車の保有台数が多い東南アジアの中でも、インドネシアが突出していることが分かる。

2010～2015年における東南アジア諸国の国民1人当たりの二輪車保有率を図-3に示す。インドネシア、タイの保有率が高く、3人に1人の割合で二輪車を保有している。また、インドネシアの二輪車保有世帯比率は85%であり、タイの87%、ベトナムの86%に次ぐ世界第3位である。日本で二輪車と言えば、趣味として購入されることが一般的だが、インドネシアにおいては生活に欠かせない交通手段であり、自動車を所有できる所得層が少ないことや、鉄道があまり発達していないことも二輪車が普及している要因であると言える。つまり、インドネシアでは、日本における自動車のような感覚で二輪車が普及している。

4. 超小型モビリティ

超小型モビリティとは、原付より大きく軽自動車より小さい、1～2人乗りで近距離の移動を想定した小型車両のことである。国土交通省は、「自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れ、地域の手軽な移



図-1 推計対象区間¹⁾

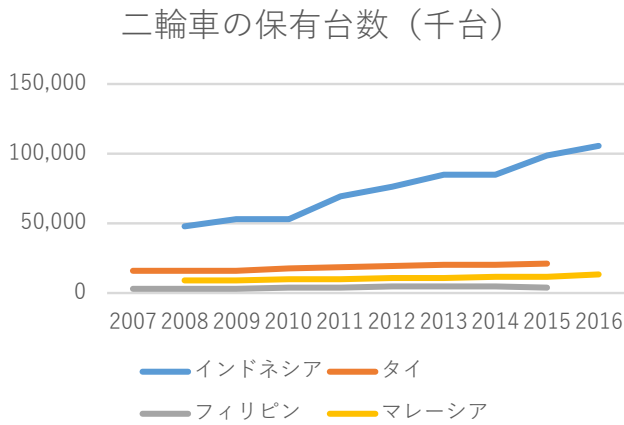


図-2 東南アジア諸国の二輪車保有台数

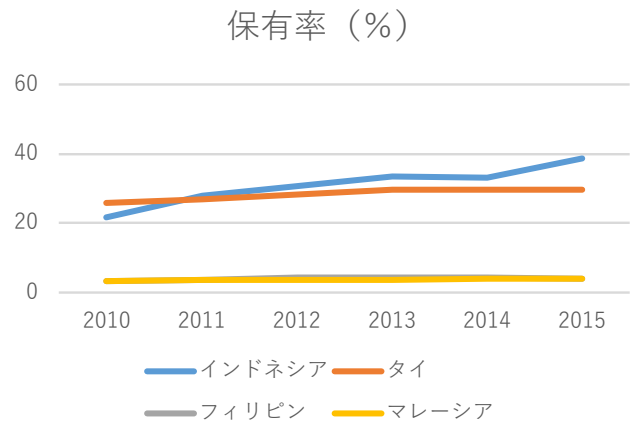


図-3 東南アジア諸国の1人当たりの二輪車保有率

動の足となる1人~2人乗り程度の車両」と定義している。

4.1 自治体の取り組み

トヨタ自動車の工場が多い愛知県豊田市には、Ha:mo RIDE (ハーモライド) という超小型モビリティのシェアリングサービスがある。Ha:mo RIDEは、主に1人乗りの超小型電気自動車を使ったシェアリングサービスであり、トヨタが進める次世代交通システムの一つである。主にトヨタ関連社員の通勤や業務等で利用されている。市民の街乗りも想定し、市街地、公共施設、公園にステーションを配置している(写真-1)。

4.2 超小型モビリティのメリットデメリット

超小型モビリティのメリットとデメリットは、以下のように整理される。

<メリット>

- ・環境にやさしい
- ・維持費が安い
- ・観光面での活躍
- ・駐車場の小型化
- ・シェアリングサービスに組み込みやすい

<デメリット>

- ・法整備が不十分
- ・事故時の危険度が高い
- ・充電スポットが少ない



写真-1 Ha:mo RIDE のステーション

4.3 法の壁

超小型モビリティの法律整備は遅れており、イベントでの試乗体験やカーシェアサービスなど限定的な導入に留まっていたが、2020年9月1日に国土交通省は、超小型モビリティが自由に公道を走行できるように道路運送車両法施行規則の一部を改正した。道路運送車両法施行規則の一部を改正したことで、日本では超小型モビリティは車両として規定された。

5. ジャカルタの渋滞

ジャカルタ特別州では、交通需要が交通サービス供給量を上回っており、公共交通サービス水準が貧弱であることから、自動車依存率が極めて高く、ジャカルタ特別州における自家用乗用車分担率は96.5%に上っている。このことから、ジャカルタ特別州中心部の幹線道路では、慢性的な道路交通渋滞が発生し、極めて深刻な

状況にある。

ジャカルタ首都圏の中心部に位置し、北部の旧市街地と南部のビジネス地区を結ぶ、コリドー1 (Blok M〜Kota) については、朝夕通勤時の渋滞が恒常化しており、ジャカルタ州政府は、3 in 1 規制 (都心への車両流入を抑制するために、朝夕ラッシュ時に自動車1台当たりの乗車人数を3人以上とする制度) を実施するなどの対策を行っている。しかし、3 in 1 規制適用を回避するために、乗車人数が3人に満たない車両に有料で同乗を引き受ける者が多数存在するため、同規制の効果は限定的なものに留まっている。渋滞緩和のためのさらなる対策が必要となっている。

6.CO₂排出量変化の推計

対象区間 (コリドー1、コリドー6) の二輪車の交通量が、超小型モビリティに転換した場合のCO₂排出量を推計する。1日当たりの交通量を図-4に示す。北向きの交通量が10万台程度多くなっている。

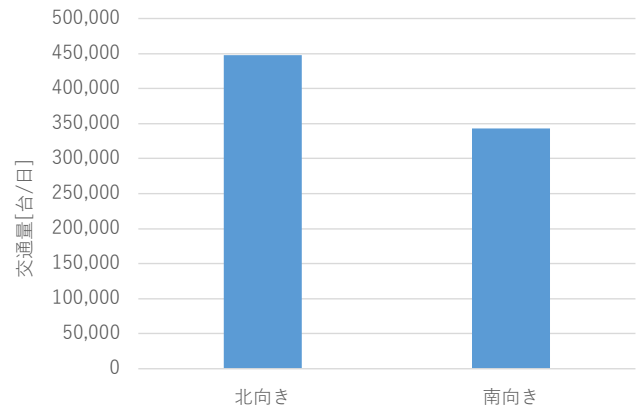


図-4 対象区間の交通量

6.1 二輪車のCO₂排出量

50~125 ccの小型バイクを対象とし、燃料はガソリンを想定する。大型バイク (燃料: 軽油) は対象外とする。以下に、二輪車のCO₂排出量の推計式(1)を示す。

$$Q_1 = R \cdot \chi \cdot N_1 \quad (1)$$

ここで、 Q_1 : CO₂排出量[kg-CO₂/日]、 R : 1日の交通量[台]、 χ : 区間距離[km]、 N_1 : 走行1km当たりのCO₂排出量[kg-CO₂/km]である。

R は文献¹⁾の数値を用いる。 χ はコリドー1が12.9km、コリドー6が15.8kmとする。また、走行1km当たりのCO₂排出量 N_1 の算定の式(2)を以下に示す。

$$N_1 = 2.32/a \quad (2)$$

ここで、 a : 燃費[km/L]である。また、ガソリンの1L当たりのCO₂排出量は2.32 kg-CO₂/Lである。

コリドー1、コリドー6は渋滞が多い区間であるため、渋滞を考慮した燃費 a を設定しなければならない。具体的には、平均旅行速度等を考慮する必要があるが、現地調査が困難であるため、渋滞と二輪車の特徴を考慮した $a=25$ km/Lと仮定する。

6.2 超小型モビリティのCO₂排出量

以下に、超小型モビリティのCO₂排出量の推計式(3)を示す。

$$Q_2 = R \cdot \chi \cdot N_2 \quad (3)$$

ここで、 Q_2 : CO₂排出量[kg-CO₂/日]、 R : 1日の交通量[台]、 χ : 区間距離[km]、 N_2 : 走行1km当たりのCO₂排出量[kg-CO₂/km]である。

R および χ は、二輪車と同じ数値を用いる。走行1km当たりのCO₂排出量 N_2 の算定式(4)を以下に示す。

$$N_2 = b/c \quad (4)$$

ここで、 b : 電力のCO₂排出係数[kg-CO₂/kWh]、 c : 小型モビリティの電費[km/kWh]である。

b は、インドネシアの電力のCO₂排出係数を用いるべきだが、データ制約のため、日本の電力会社のCO₂排出係数を用いる (平均値、0.623 kg-CO₂/kWh)。 c は、小型モビリティの電費11.1km/kWhを用いる。

6.3 推計結果

推計結果を図-5に示す。二輪車の1日当たりCO₂排出量は、コリドー1とコリドー6を合わせて約1700 t-

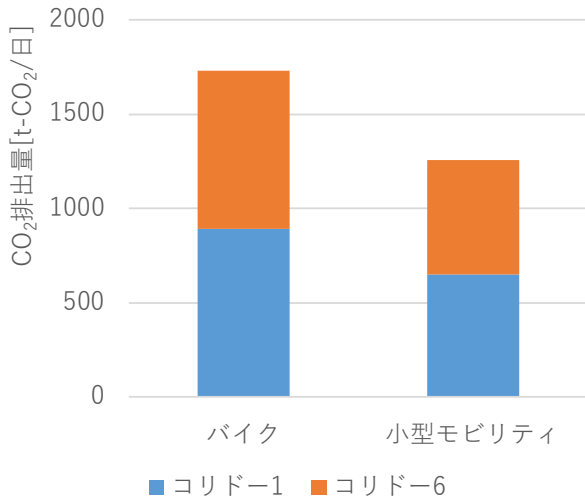


図-5 CO₂ 排出量推計結果 (1日当たり)

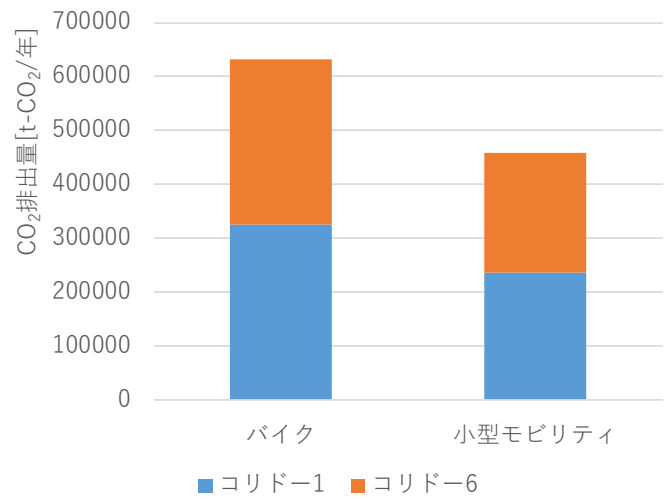


図-6 CO₂ 排出量推計結果 (1年当たり)

CO₂/日である。この交通量が超小型モビリティで賄われると仮定した場合の1日当たりCO₂排出量は、コリドー1とコリドー6を合わせて約1300t-CO₂/日となった。つまり、二輪車が超小型モビリティに転換されると、CO₂排出量は約39%削減されると言える。なお、図-6は1年当りに換算した数値である。

7. まとめ

本研究で、東南アジアの二輪車(バイク)を超小型モビリティに転換した場合のCO₂排出量を比較した結果、約39%減少することが分かった。二輪車は自動車と比べ、エンジン効率が2倍高いため、そもそもCO₂排出量は少ない。その二輪車よりもCO₂排出量が少ない超小型モビリティは環境にやさしい乗り物であると言える。日本では、2020年9月1日に道路運送車両法施行規則の一部を改正し、超小型モビリティは車両として認められたが、東南アジアでは超小型モビリティを普及する動きが無い。また、コスト面や道路状況、充電スポットの確保など、普及のための課題も存在する。

謝辞

最後に、本研究を進めるにあたり、ご指導頂きました、卒業論文指導教員の柴原准教授に深く感謝いたします。また、日常的に知識理解にご協力頂きました、柴原研究室のゼミ学生の皆様にも感謝致します。

参考文献

- 1) 独立行政法人国際協力機構(JICA), 三菱重工業株式会社, 株式会社三菱総合研究所: インドネシア国ジャカルタ渋滞対策に資するITS事業準備調査(PPPインフラ事業)報告書, 128p, 2015, https://openjicareport.jica.go.jp/710/710/710_108_12229837.html (参照 2020-11)
- 2) 国土交通省: 超小型モビリティについて, https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000043.html (参照 2020-11)
- 3) 国土交通省 関東運輸局 自動車技術安全部: 国土交通省における超小型モビリティの取り組みについて, 23p, 2020, <https://www.tb.mlit.go.jp/kanto/content/000169011.pdf> (参照 2020-11)
- 4) 本田技研工業株式会社ホームページ, <https://www.honda.co.jp/motor/> (参照 2020-11)
- 5) 総務省統計局: 世界の統計2020, <https://www.stat.go.jp/data/sekai/0116.html> (参照 2020-11)
- 6) 加藤秀樹: 超小型モビリティ・コムス試乗のCO₂削減効果について, 8p, <http://www.eco-hyogo.jp/files/7314/1923/0818/katoCOMS.pdf> (参照 2020-11)

早期交通解放型コンクリート舗装 1DAY PAVE のライフサイクル分析

EC17045 藤井 祐斗

1. はじめに

昭和 30 年代まで、全体の約半数がコンクリート舗装であった。しかし、現在では全体の約 5%にまで減少している。その原因として、初期コストが高く、施工や交通解放に時間がかかってしまうことが挙げられ、コンクリート舗装は沿道開発がなく、規制による維持補修が困難なトンネルなどに限られた採用となっていた。

昭和 30 年代後半からアスファルト舗装が主流になっていき、現在では全体の約 8 割を占める。その理由として、高度経済成長期に車の急激な発達に対応した道路整備が必要となっていたことが挙げられる。そこで採用された舗装がアスファルト舗装である。石油工業の急速な発展に伴い、アスファルトが安く大量に調達できるようになり、早急な道路整備が可能で、初期コストが安く、早期解放が出来るため多く採用され続けてきた。

本研究では、各種道路舗装について、ライフサイクルにわたるコストを分析し、比較することを目的とする。

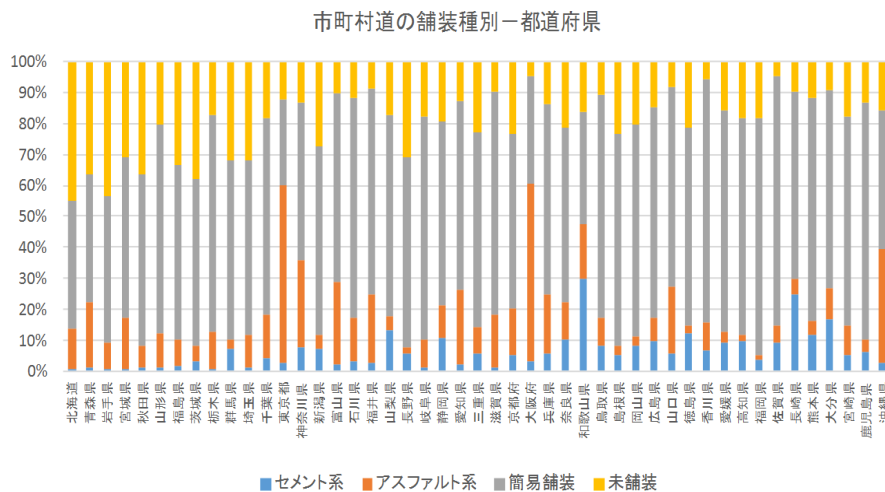
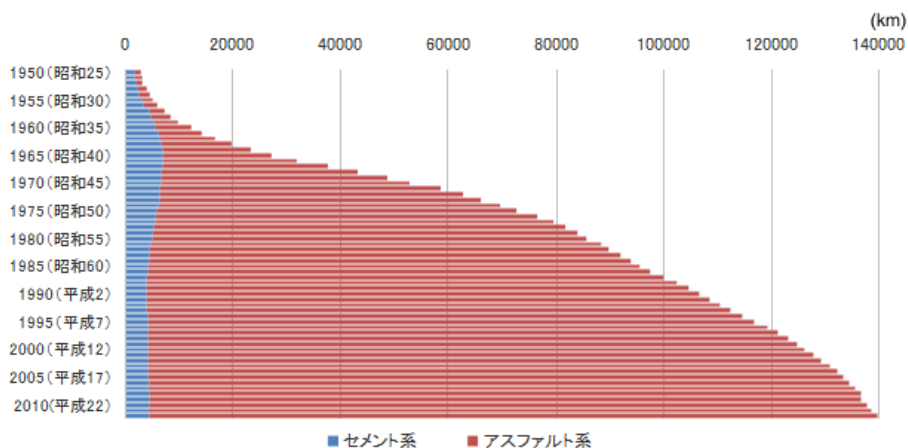


図-1 都道府県別市町村道の舗装種別



注 都道府県道以上の道路（簡易舗装、未舗装は含まない） 出典は道路統計年報2012

図-2 舗装種別の推移

2. 調査対象道路

国土交通省地方整備局名古屋交通事務所により工事が行われた、名古屋市中区丸の内にある日銀前交差点を対象とする。この交差点は、交通量が多く、維持補修が困難であったため、舗装の長寿命化およびメンテナンスサイクルの構築を目指して、アスファルト舗装からコンクリート舗装に打ち換え工事が行われた。工事の着手日は、平成30年8月30日であった。日銀前交差点の7～19時の交通量を表-1に示す。

この交差点舗装を対象に、1DAY PAVE、アスファルト、コンクリートで舗装を実施した場合のライフサイクルコストを比較する。対象期間は50年とする。

表-1 日銀前交差点の交通量（7～19時）

交通量	台数/時間
普通車	22,437
大型車	1,065
合計	23,502

3. 各舗装の特徴比較

3.1 1DAY PAVE

1DAY PAVE は、日本語で早期開放型コンクリート舗装と呼ばれ、工期を長くできない現場や交差点など少ない面積で採用されている。また普段のコンクリート舗装の養生期間は1～3週間かかり交通規制が長くなる場所、1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装の養生期間は1日で交通を解放することができる。

ただし、小規模な施工を前提としているため、大規模な工事ができず長い距離を舗装するには不向きである。また、ブリーディング（コンクリートの水分が表面に浮き出す現象）が発生するため、直射日光などを受けて乾燥しやすい環境ではひび割れや表面を仕上げる前に乾燥硬化してしまうという問題がある。そのため、打設から養生までの仕上げ補助剤の使用、打設面の乾燥を防止するための噴霧器の利用、などを施工・計画段階から考慮する必要がある。

3.2 アスファルト舗装

アスファルト舗装は、初期コストが安く、養生期間も早く終わり、工事費が安いという長所がある。そのため、多様な舗装の中で最も用いられている。骨材やアスファルトの種類を変えることにより、透水性などの機能を持たせることができる。施工性は容易で他の舗装に比べ材料費が割安となる。一方で短所は、耐久性が低いので工事頻度が多くなり、長期間では工事頻度も多くなってくるためライフサイクルにわたる工事費用は高くなっていく。また、真夏に高温になると変形しやすく、車やバイクなどを置きっ放しにしておくとタイヤに吸着することもある。

3.3 コンクリート舗装

コンクリート舗装は耐久性が高く、ライフサイクルコストが安く、大型車燃費の低減効果がある。コンクリート舗装は、アスファルト舗装では得られない「耐流動性」「耐摩耗性」「耐油性」「耐熱性」を有しているほか、コンクリート特有の「耐荷力」も備えている。そのため、維持補修が少なく、長期供用が可能となる。この特性を生かし、維持補修を行う事が困難なトンネル内や急勾配での坂道、その耐荷力や耐流動・摩耗性から空港エプロンやコンテナヤード、大型車両の交通量が多く、舗装に与える負荷が大きいところに適用されている。コンクリート舗装は高い耐久性から、維持補修の頻度が少なくランニングコストが低いいため、初期費用が高くなったとしても経済的な舗装と言える。また、コンクリート舗装は白色に近いため照明の路面反射率が高く視認性がよいことから照明に係る費用の削減効果も期待できる。一方、短所としては、初期費用が高く、養生期間が長く、騒音が響くという問題がある。

4. ライフサイクルコストの計算方法

4.1 コスト

まず、今回対象とする日銀前交差点の面積を計算する。次に、アスファルト舗装、普通セメントコンクリート舗装、1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装それぞれの 1m^2 の価格を調査する。さらに、面積と 1m^2 の価格をそれぞれ掛け合わせて、日銀前交差点の舗装に必要な価格を算出する。最後に、日銀前交差点で舗装する金額と工事の頻度と年数を掛け合わせる。

4.2 工事頻度

工事頻度については、まず、耐久性の高い普通セメントコンクリート舗装の工事頻度を 50 年に一度と考える。同様に、1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装の工事頻度を 50 年とする。アスファルト舗装の工事頻度は 10 年とし、コンクリート舗装と年数を合わせるため 5 倍して比較する。

4.3 舗装金額

舗装金額は、普通セメントコンクリート舗装は 1m^2 で約 8,000～12,000 円、1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装は 1m^2 で約 25,000 円、アスファルト舗装は 1m^2 で約 5,000 円とする

4.4 作業人数

アスファルト舗装は約 13 人、1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装は養生期間が 1 日で終わるため 8～10 人、普通セメントコンクリート舗装は 11～13 人である。

4.5 補修頻度

先述の通り、日銀前交差点の平日 7～19 時の交通量は 23,502 台である。その次に道路工事の頻度についてである。筆者の就職内定先企業に問い合わせたところ、一般にアスファルト舗装の大規模修繕は 10 年に 1 回、コンクリート舗装は 20 年に 1 回必要と言われている。ただし、今回、対象としている日銀前交差点のように発進・停止によるせん断や旋回によるよじりが発生しやすい箇所では、アスファルト舗装は表層部分のわだち等の損傷、コンクリート舗装は目地部の欠損等の損傷が予想されるため、アスファルト舗装、コンクリート舗装共に小規模の補修が 5～6 年毎に必要なってくる。今回の研究では大規模修繕のみを計算対象とする。

4.6 人件費

職種労務単価としての人件費は、交通誘導警備員で 13,682 円、舗装工で 23,541 円、鉄筋工で 24,189 円、トラックなどの運転手で 19,101 円である。今回は、舗装工の人件費を使って計算する。

5. 推計結果

5.1 日銀前交差点の面積

グーグルマップで交差点の距離を求めてたところ、縦・横ともに 50m のため、 $50\text{m} \times 50\text{m} = 2500\text{m}^2$ とする。

5.2 舗装金額

舗装金額は、以下の式(1)で求める。

$$\text{日銀前交差点の舗装金額} = 1\text{m}^2 \text{の舗装金額} \times \text{日銀前交差点の面積} \quad (1)$$

計算結果は、以下の通りである。

(1) 普通セメントコンクリート舗装

$$10,000 \text{ 円} \times 2,500\text{m}^2 = 25,000,000 \text{ 円}$$

(2) 1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装

$$25,000 \text{ 円} \times 2,500\text{m}^2 = 62,500,000 \text{ 円}$$

(3) アスファルト舗装

$$5,000 \text{ 円} \times 2,500\text{m}^2 = 12,500,000 \text{ 円}$$

5.3 ライフサイクルコスト

50年間にわたるライフサイクルコストを式(2)で求める。

日銀前交差点舗装のライフサイクルコスト＝

(日銀前交差点の舗装金額＋舗装工の人件費×工事人数×養生期間＋1回にかかる人件費) ×工事頻度 (2)
 工事期間を40日、交通誘導警備員を2人、鉄筋工を5人とする、(13,682円×2人＋24,189円×5人) ×
 40日≒5,930,000円が、1回の工事にかかる人件費となる。

よって、ライフサイクルコストの計算結果は、以下の通りである(表-2)

(1)普通セメントコンクリート舗装

(50,000,000円＋23,541円×13人×14日＋5,930,000円) ×1回≒60,000,000円

(2)1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装

(62,500,000円＋23,541円×10人×1日＋5,930,000円) ×1回≒68,000,000円

(3)アスファルト舗装

(25,000,000円＋23,541円×13人×3日＋5,930,000円) ×2回≒63,700,000円

表-2 日銀前交差点のライフサイクルコスト

舗装名	舗装金額	ライフサイクルコスト
普通セメントコンクリート舗装	25,000,000円	60,000,000円
1DAY PAVE を使用したコンクリート舗装	62,500,000円	68,000,000円
アスファルト舗装	12,500,000円	63,700,000円

6. まとめ

1 DAY PAVE を使用したコンクリート舗装のライフサイクルコストが一番高くなったが、今回採用された日銀前交差点のように交通量の多い交差点や、空港で利用するようなエプロンなど、小規模な場所で時間をかけられない場所への導入は有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路交通の特性
<https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001343339.pdf> (参照 2020-12)
- 2) 国土交通省道路局, 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人土木研究所：舗装の長寿命化・LCC 縮減に向けて～コンクリート舗装の特長を活かした活用がカギ～
https://www.jcassoc.or.jp/cement/4pdf/jk8_01.pdf (参照 2020-12)
- 3) 山田優, 有賀公則：「交差点部における舗装の耐久性向上及び補修に関する研究」WG活動報告
<https://www-1.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai/09seminar/24-04.pdf> (参照 2020-12)
- 4) 株式会社中部シー・アイ・アイ：早期交通開放型舗装 1DAY PAVE
<http://www.cii.co.jp/product/%E6%97%A9%E6%9C%9F%E4%BA%A4%E9%80%9A%E9%96%8B%E6%94%BE%E5%9E%8B%E8%88%97%E8%A3%85%E3%80%801day-pave/> (参照 2020-12)
- 5) コンクリートメディカルセンター：コンクリート舗装の基礎知識 | メリット・デメリット、特徴まとめ
<https://concrete-mc.jp/paving-concrete> (参照 2020-12)

名古屋市における新たな路面公共交通システムに関する研究

EC17048 古里 隼騎

1. 背景

名古屋市では、都心における回遊性の向上や賑わいの拡大を図るため、まちづくりと一体となった新たな路面公共交通システムの導入に向けて検討を進めてきた。この構想は、都心のまちづくりの中で実現を目指すシステムの姿を示すものである。新たな路面公共交通システムは、技術の先進性による快適な乗り心地やスムーズな乗降、洗練されたデザインなどのスマート（Smart）さを備え、路面（Roadway）を走ることで、まちの回遊性や賑わいを生み出す、今までにない新しい移動手段（Transit）である。そのため、その特性を表す概念として、このシステムは、Smart Roadway Transit (SRT)と称される。

2. 研究目的

SRT が開業した際に生じそうな問題点を考え、解決策を検討する。さらに、他の交通にどのような影響を及ぼすかを調査することを目的とする。

具体的には、SRT の開業に伴う問題点として、(1)安全性の確保、(2)自家用車との競合による利用者の減少を取り上げ、解決策を自分なりに考える。さらに、他の交通システムにどのような影響を与えそうか自分なりに考える。2 点を踏まえた状態で今後の SRT 開発に必要な事業を提案する。

3. SRT の開業に伴う問題点

3.1 安全性の確保

<問題点>

現在の名古屋都心ではタクシーや路面バスなど車両の走行が多く、周辺では混雑が問題になっている。それに伴い事故の発生も多く、安全性が低いと考えられる。SRT 運行にあたっては、道路左側の車線を専用・優先レーンに設定して、区分のためにペイントを施す予定だが、環状ルートは複数の場所で右折を必要とする。交通量が多い都心で安全・安心に右折することはハードルが高い。また最近では Uber eats の危険運転による事故も増えており、公共交通の安全面に課せられる責任は大きい。

<解決策>

名古屋では、現時点でも専用レーンを走る「基幹バス」（通常のバス車両）がある。この方式を SRT に使うことも考えられるが、専用レーンが道路中央に設けられており、なおかつ停留所付近では車体左側から乗降する関係上、いったん対向車線側に出るなど、コース全体が蛇行しているため連節バス向きではない。名古屋市では PTPS（信号制御による公共交通優先システム）のほか、最新の技術開発の動向を踏まえた検討を行うとしているため、1980 年代にできた基幹バスのシステムよりもシンプルにできる可能性もある。また、専用・優先レーンでの違法駐車や優先時の車走行の取り締まりを強めることやガードレールなどの歩行者の安全設備の充実も考えられる。

3.2 自動車との競合による利用者の減少

<問題点>

名古屋市における代表交通手段割合は、東京都区部や大阪市と比べ自動車利用が非常に高く、逆に公共交通（鉄道・バス）利用は低くなっている（図-1）。そのため、名古屋市の交通手段割合は、自動車利用に依存した

交通構造となっている。一方、都心部の自転車交通量は平日・休日とも増加傾向となっている（図-2）。

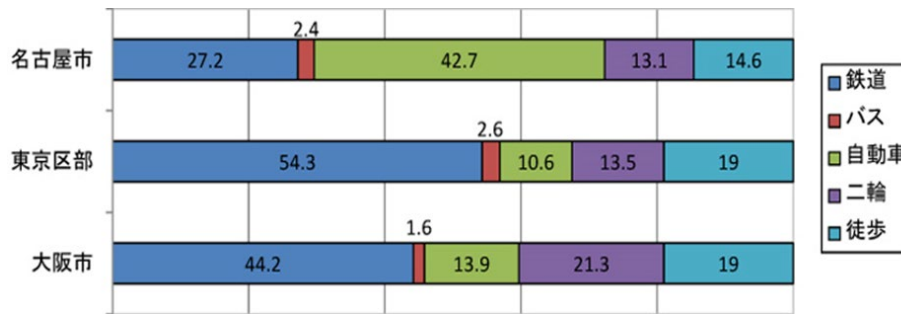


図-1 三大都市における代表交通手段

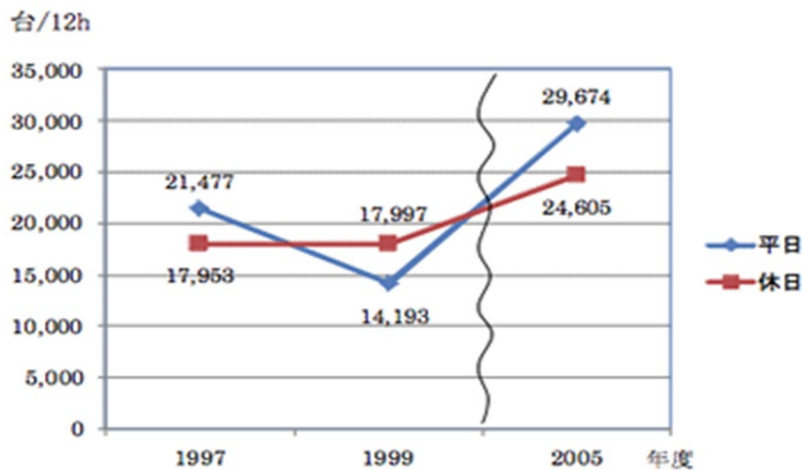


図-2 名古屋都心部の自転車交通量の推移

<解決策>

一人一人のモビリティ（移動）が、社会的にも個人的にも望ましい方向（過度な自動車利用から公共交通等を適切に利用する等）に変化することを促す、コミュニケーションを中心とした交通政策であるモビリティ・マネジメントによる意識の変化を促す。また、パーク&ライド（自宅から最寄り駅まで自動車を使い、駅に近接した駐車場に駐車し、公共交通機関に乗り換えて目的地までいく交通手法）の促進も効果的である。パーク&ライドのメリットとして、目的地に向かう途中で公共交通に乗り換える手法であることから公共交通の利用促進を図ることができる。鉄道に乗り換えるパーク&レールライドと合わせてバスに乗り換えるパーク&バスライドを推進することにより、路線バスや都市間バス等の利用促進を図ることができる。そして自動車交通量が削減され、これにより慢性的な道路交通渋滞の緩和・解消や幹線道路等の走行速度の向上により、沿線地域の環境改善や路線バス等の走行環境の改善などを図ることができる。

3.3 SRTの運行が他交通に及ぼす影響

SRTが既存の公共交通機関に与える影響は少ないと考えられる。理由は、SRTと既存の公共交通機関はまったくの別物であり、コンセプトもまったく違うためである。むしろ、SRTの回遊性により公共交通の賑わいが増すことが見込めると考える。一方、車の交通には大きな影響を与えられとされる。

以下は、名古屋市が平成30年に行った「新たな路面公共交通システム導入に係る交通影響検討業務委託」の調査の概要である。

<調査概要>交通シミュレーション実施に向けた基礎データを得るための実態調査

- ・主要交差点（3箇所）における方向別自動車交通量、歩行者・自転車交通量（7:00～19:00）
- ・単路部（4断面）における車線別断面交通量の調査（17:00～19:00）
- ・専用レーン導入に伴う交通影響検証：SRTの運行にあたって、道路左端の車線を専用・優先レーンに設定



図-3 交通実態調査箇所

表-1 シミュレーションの概要

範囲	広小路通（伏見交差点～栄交差点）
時間帯	平日 17時台
走行車両	路面公共交通：5分ごとに東行き・西行きが運行されると設定 路線バス：時刻表をもとにダイヤを設定 その他自動車：交通実態調査の結果をもとに設定
バス停における停留時間	路面公共交通：想定される乗降者数をもとに、30秒と設定 路線バス：現状のバス停車時間から、平均的な値である15秒と設定

4. 検証結果を踏まえた考察

進行方向の先詰まりにより、1サイクルの青信号で交差点を通過できない状況が発生している。現況再現と比較して、平均旅行時間は約1.6～1.7倍増加し、交通に与える影響が大きい。したがって、専用レーン導入によって直進車線が1車線のみとなることで、交通状況が悪化すると考えられるため、迂回交通を周辺道路へ誘導する必要があると考えられる。また、都心を中心とした渋滞が増えることが予測される。自動車からのCO₂排出量は、走行速度に応じて異なる。例えば、走行速度が20km/hから60km/hに向上すれば、燃費が改善されるため、その結果、CO₂排出量は約40%低減する。SRTは環境に優しい交通システムだと言われているが、導入によって渋滞が発生すれば、他交通からのCO₂排出量は増加してしまうと考えられる。

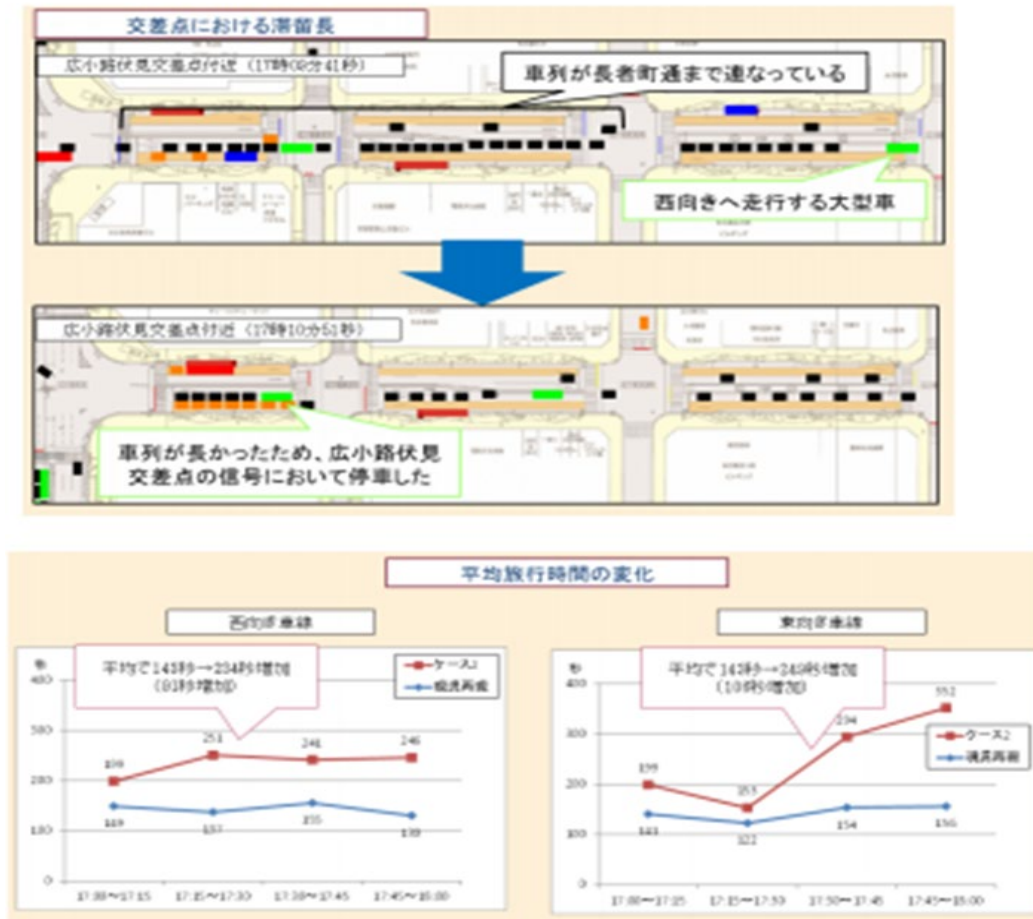


図-4 検証の結果

5. まとめ

SRT の運行については、もう少し検証が必要だと考える。SRT 運行が名古屋都心の渋滞に繋がるような状況になれば SRT のコンセプトである、まちの魅力向上も半減するのではないかと考える。また、専用・優先レーンや待合空間などの大規模な工事による渋滞も懸念される。公共交通機関の利用を促進していくことが理想ではあるが、自動車産業が盛んな東海地区では、まず公共交通と自動車が共存していく社会を目指すべきではないかと考えられる。

参考文献

- 1) まるはち交通センター：SRT「新たな路面公共交通システム」計画概要
http://www.maruhachi-kotsu.com/tanken/L13SRT_system.html
- 2) 名古屋市：「新たな路面公共交通システムの実現を目指して（SRT 構想）」について
<https://www.ido.city.nagoya.jp/machidukuri/newsystem/srt.html>
- 3) 名古屋市：平成 30 年度新たな路面公共交通システム導入検討業務委託
<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/content/001304133.pdf>
- 4) 名古屋市：新たな路面公共交通システム導入に係る交通影響検討業務委託
<https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/content/001304131.pdf>
- 5) 国土交通省：安全に配慮した自動車交通システム
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01transit/ptps.html>