TTRI News Letter
まちと交通
公益財団法人 豊田都市交通研究所
2020年8月
72号

特集 新型コロナウイルス感染拡大が豊田市都心の人出に与えた影響

ホームやバス停に人が戻ってきた平日朝の豊田市駅（2020年7月初旬に撮影、西堀）

巻　頭　言

コロナ禍を乗り越える都市交通

横浜国立大学 副学長・教授 **中村 文彦**

2020年上半期はコロナ禍により、世界中がさまざまな影響を受けている。緊急事態宣言以降の厳しい時期を経て、都市交通について改めて多くのことを学んだ。

第一に活動の選択肢の多様化である。遠隔教育、在宅勤務、オンライン診療の実践が一気に加速した。とりわけ対面コミュニケーション経験がある間柄でのオンライン実践は多くの効果を生み、同時にオンラインの限界も学べた。通勤や通学あるいは通院を必須の移動と決めつけ、通勤通学ピーク時需要は不変と思っていたが、そうではないかもしれない。

第二に移動方法の多様化である。移動の頻度、距離、時刻が多様になり、感染予防のためのアドバイスもあり、結果的に移動方法が多様化してきている。混んでいる公共交通を避け、徒歩や自転車の活用例も増えた。小型の車両に低密度で乗車する選択肢も増えてきた。

第三に公共交通の危機と打開である。従来独立採算で運営してきた多くの公共交通システムは経営上の大打撃を受けている。ステイホーム策でピーク需要がかなり消滅し、ピーク需要にあわせた施設設計とサービス設計によるシステムをピーク需要で賄うビジネスでは成り立たなくなってきた。現状打破が緊急に求められており、例えばあらゆる時間帯での積極的かつ安全な利用の推奨による収入確保が必要である。長期的には、ピーク時前提の経営およびシステム設計ではないモデルへの転換が一案かもしれない。ピーク時需要が小さければ、車両も施設も乗務員も、より効率的な設計や管理ができる。着席数の多い車両や駅施設の普及も期待できる。

第四に道路空間の再構成の機会である。短距離移動が増え、感染防止の観点から徒歩や自転車が増えたことを受け、欧州のいくつもの都市で、道路空間の再配分事例が増え、徒歩や自転車中心の都市内街路が増加している。

これら、学んだことを巧みに組み合わせ、従来から主張されていた徒歩や自転車の推進、ピーク時緩和を一気に実現し、公共交通も新しいかたちでより効果的かつ効率的な運営をめざし、最終的に環境・社会・経済の各面で持続可能で、人々が健康に暮らせるまちづくりをめざす方向に収斂させていくよう、我々はまだまだ精進せねばならない。

お知らせ

「まちべん」に参加しませんか

※詳細はWEBに掲載中
（https://www.ttri.or.jp/machiben/）

＜今後の予定＞
●日時:8月19日（水）、9月16日（水）、10月21日（水）
いずれも18:00～19:00
●会場:豊田都市交通研究所（豊田市元城町3-17元城庁舎西棟4F）

新型コロナウィルス感染拡大が豊田市都心の人出に与えた影響

研究部主席研究員　西堀 泰英／主席研究員　加藤 秀樹

はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大は、私たちの生活に様々な変化をもたらしました。そのひとつに、外出自粛があります。学校の休校措置や企業のテレワーク導入、店舗の営業自粛、イベントの中止などは、人々の外出自粛を後押ししました。その結果、まちなかや繁華街の人出は大きく減りました。豊田市の都心も例外ではありません。

当研究所では、一昨年から豊田市都心における人々の活動に着目した研究に取り組んでいます。豊田市都心における人々の活動を把握するため、既存の様々なデータを活用した分析を行ってきました。2019年には、後述するWi-Fiパケットセンサーを設置してデータを収集しています。

ここでは、既存データや私たちが独自に収集したデータを用いて、新型コロナウイルス感染拡大が豊田市都心の人出に与えた影響を分析した結果を紹介します。

Wi-Fiパケットセンサーの概要

まず、Wi-Fiパケットセンサー（以下、WPSとします）について紹介します。WPSは、皆さんがお持ちのスマートフォンやタブレットなどの端末が、Wi-Fiと接続するために発信している電波を受信するものです。WPSから得た端末情報（個人情報保護に配慮して匿名化）、受信時刻、受信場所（センサー情報）などを、携帯電話回線を通じてサーバに蓄積し、分析可能な形にデータベース化しています【図1】。調査にあたっては、山梨大学の豊木教授のチームが開発したシステムを使用しています。

なお、Wi-Fiと接続する端末を持っていない人がいること、端末を持っていてもWi-FiをOffにしている場合があること等により、全ての人を検知するものではありません。また、歩行者に限らず、自動車やバスを利用する人が持つ端末も検知します。これらのことに留意が必要です。

ラグビーワールドカップ2019の試合開催に合わせ、2019年9月に豊田市都心の20箇所にWPSを設置しました。2020年6月末時点では18箇所で運用しています【図2】。

図1／Wi-Fiパケットセンサーで収集したデータの流れのイメージ

各種データから見る都心の状況

ここでは、以前から都心で収集されているデータやWPSで得たデータ等を用いて、豊田市都心における新型コロナウイルス感染拡大の影響を概観します。ここで使用するデータの概要を【表1】に示します。これらのデータを用いて、2020年1月から6月における変化をみます。参考に、同期間に起こった新型コロナウイルス感染拡大に関係する主な出来事を【表2】に示します。表に示した①から⑤は後半の分析で参照します。

ここでは季節変動の影響を除くため前年同月との比較を行います【図3】。WPSは前年には未設置のため除きます。歩行者数や駐車場利用台数は2月から値が小さくなり始め、3月にはバス利用者の値も前年比2割以上小さくなっています。政府や愛知県独自の緊急事態宣言が出ていた4月や5月には前年比で半分以下に減少しています。緊急事態宣言解除後の6月は6～8割程度まで回復しています。今後も回復し続けるのか、あるいは横ばいで推移するのか、今後の動向を注視する必要があります。

人工知能による豊田市都心の人出の特徴抽出

豊田市都心で取得されているデータを

図2／WPSの設置位置（2020年6月末時点）

データ	概要
WPS（Wi-Fiパケットセンサー）	WPSで取得したデータ。端末情報（個人情報保護に配慮して匿名化）、受信時刻、受信場所（センサー位置）を含む。滞在時間や地点間の移動状況も把握可能。
歩行者数（パロッシー）	画像解析型センサー（パロッシー）により自動計測した歩行者通行量。豊田市都心の20箇所に設置されている。全調査地点の合計値を使用。
バス利用者数（おいでんバス）	豊田市内外の主要拠点を連絡する基幹バス全路線の利用者数を使用。
駐車場利用台数（フリーパーキング）	豊田市都心の駐車料金が3～5時間無料になるフリーパーキング制度に加盟する17駐車場の利用台数を使用。

表1／各種データの概要

用いることで、都心を訪れる人の大まかな変化の傾向を把握できました。曜日別や時間帯別、地点別など、データを細かく区分して分析をすることで、より詳細な変化を把握できます。しかし、曜日、時間帯、地点など全ての項目を網羅的に分析することは膨大な作業となります。また、特定の項目に着目すれば作業量を減らすことができますが、重要な変化を見落とす可能性があります。

そこで、WPSで得られる端末情報を活かし、人工知能（AI）の一種である機械学習によってWPSで得られる豊田市都心来訪者の特徴を抽出します。得られた特徴が、時間の経過とともにどのように変化したのかを分析します。

特徴を抽出するための機械学習の手法として、ここではトピックモデル[1)]を用います。トピックモデルは、文書データの解析手法として提案され、新聞記事やSNSの投稿などがどのようなトピック（話題）を持つのかを抽出することに用いられます。今回のように移動データに適用する事例も複数存在します。

ここでは、ある一つの端末が一日のうちどの地点でどの時間帯に何分間検知されたのかという情報にトピックモデルを適用して、都心来訪者の1日の活動の特徴を抽出します。得られた特徴を用いて来訪者を分類し、その変化を見ることで新型コロナウイルス感染拡大の影響を把握します。

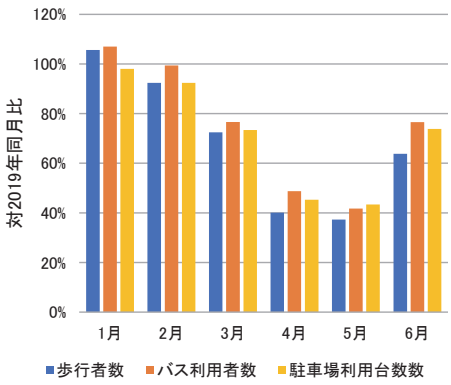

図3／各データの対2019年同月比

分析に用いるデータは、【図1】の駅周辺、中心部沿道（04竹生3はデータ欠損期間があるため対象外）、中心部施設の12地点において2020年1月～6月の日毎に検知された約3百万件のデータです（固定端末のデータを除くため14時間以上滞在する端末は除外）。得られたデータをトピックモデルにより分析した結果、20個のトピックが抽出されました。

抽出されたトピックを説明するため、抽出された20個のうち3個のトピックとそれらに関係する地点と時間帯（以下、地点·時間帯とします）を【図4】に示します。ここで、項目名は「地点·時間帯」を表しています。例えば「デッキ_18」は、「市駅西デッキ」の「18～20時台」を表します。値（48%）は、「デッキ朝宵」のトピックにおいて「デッキ_18」が出現する確率を表します。つまり、トピック「デッキ朝宵」は「デッキ_18」「デッキ_06」「TMP_06」が出現する時に表れ、その時の「地点·時間帯」の構成は、前から順に48%、36%、16%です。

トピックの名称は、それを構成する「地点·時間帯」を基に名付けています。「デッキ朝宵」は、豊田市駅西口デッキの朝（6～8時台）と宵（18～20時台）及び、利用者が市駅西デッキを通ることが多いTM若宮駐車場（TMP）の朝（6～9時台）で構成されることを表しています。「駅朝」や「駅夜」及びその他のトピックも、同様の考え方で名付けています。

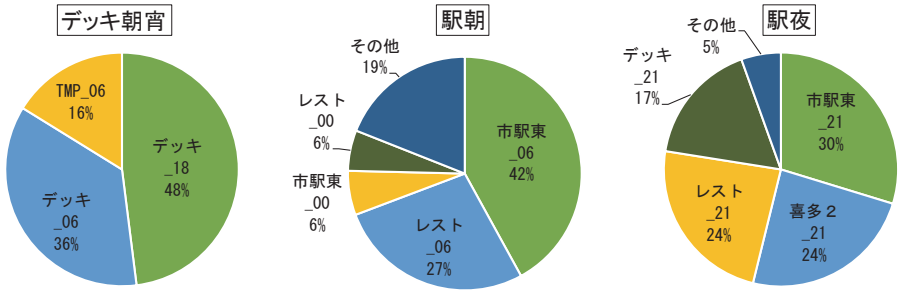

図4／抽出されたトピックの例

地域	出来事
全国	1/16 国内で初の感染者
全国	2/25 政府が感染症対策の基本方針を発表［①］
全国	2/27 首相が小中高校の休校を要請［①］
豊田市	3/12 豊田市内で一例目の感染者
全国	3/29 政府が感染症対策の基本的対処方針を決定［②］
全国	4/7 政府が１都１府４県に緊急事態宣言発出［③］
愛知県	4/10 愛知県が独自の緊急事態宣言発出［③］
全国	4/16 政府が緊急事態宣言を全国に拡大
全国	5/14 政府が愛知県含む 39 県で緊急事態宣言を解除［④］
全国	5/25 政府が全国の緊急事態宣言を解除［⑤］
愛知県	5/25 県立学校再開［⑤］
愛知県	5/26 愛知県が独自の緊急事態宣言を解除［⑤］
愛知県	6/1 東海３県の県をまたぐ移動自粛を解除
全国	6/19 全国を対象に県をまたぐ移動の自粛を解除

表2／2020年1月から6月の国内の新型コロナウィルス関連の主な出来事

トピックごとの人出の変化

新型コロナウイルス感染拡大が豊田市都心の人出に与えた影響を分析するため、20個のトピックのうち、特に減少が大きい3個と減少が小さい3個の計6個のトピックに注目して、2020年1月から6月までの週ごとの変化を確認します。結果を【図5】に示します。図中の①から⑤は【表2】の番号に対応しています。グラフには比較のため12箇所全体の推移も示しています。

【図5】左の「デッキ朝宵」「駅朝」「駅夜」は最も減少幅が大きい3個のトピックです。ここには示しませんが、前の2つは平日（月～金）に多いことから通勤·通学関係、「駅夜」は週末（金～土）に多いことから夜の飲食関係が多く含まれると言えます。

①の週に減少が始まっています。政府の感染症対策に対する基本的方針や、休校要請が出された週です。その後3月は横ばいで推移しますが、②の週から再び減少し始めます。特に「駅夜」が比較的大きく減少しています。この週に政府の感染症対策の基本的対処方針（3密が重なる集まりの自粛要請を含む）が出されたことが関係し

ているのかもしれません。そして③は政府による東京都等への緊急事態宣言と愛知県独自の緊急事態宣言が出された週です。その後右肩下がりに減少が続きます。

その後、④と⑤の週に相次いで政府や愛知県独自の緊急事態宣言が解除されました。④の週以降、回復傾向に転じている様子が確認できます。⑤の週には愛知県の県立学校が再開され、通学の高校生らが戻ってきていると思われます。6月1日の週に「駅朝」などの回復傾向が止まるのは、テレワークの普及浸透によって通勤や業務で都心を訪れる人が戻っていないためと考えられます。このように、感染症対策の段階が進むごとに、都心来訪者の量も変動している様子が確認できます。

トピックごとの減少幅をみると、「駅夜」は1月と比べて2割まで減少（8割減）し、「駅朝」などは大型連休である5月4日の週を除くと4割まで減少（6割減）しました。このように、活動の種類によっても変動幅が異なることも確認できます。

【図5】の右側は減少幅が小さい3つのトピックです。これらは都心の道路沿道に設置したWPSに関連するトピックです。減少幅が小さい要因は、駅周辺のWPSと比べて都心住民の端末を検知する割合が多いためと考えられます。

おわりに

本稿ではWPSデータを用いて豊田市都心における新型コロナウイルスの影響を分析した結果の一部を紹介しました。都心の来訪者が大きく減少しており、その中でも活動の種類によって減少の幅が異なることがわかりました。WPSデータは他にも様々な切り口で分析が可能なデータです。今後もWPSデータで都心来訪者の状況を注視して分析を行い、得られた結果は適宜当研究所のホームページなどを通じて報告していく予定です。こうした分析を通じて、豊田市都心の様々な活動を支援してまいります。

【謝辞】

本研究の一部は、科研費（20K14856）の助成により行われました。研究推進にあたり、山梨大学の豊木教授にはWi-Fiパケットセンサー調査システムの運用面で多大なご支援をいただきました。また、WPSの設置には豊田市都心の店舗や施設の皆さまの協力を得ました。パロッシーやおいでんバス、フリーパーキング利用台数のデータは豊田市商業観光課、同交通政策課、及び豊田まちづくり株式会社からご提供を受けました。ここに記し、厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

1）岩田具治:トピックモデル,講談社,2015.

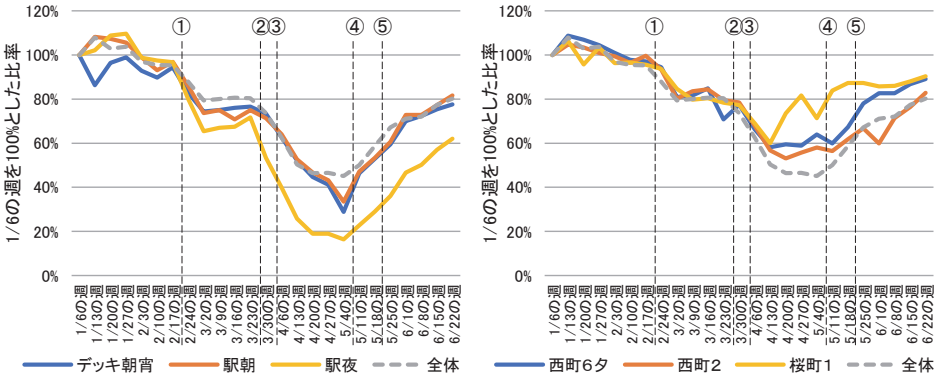

図5／1月6日の週を100%とした比率の推移（左は減少幅大、右は減少幅小のトピック）

コラム 四季折々

夏のマスク

専務理事　今枝 真一

俳句ではマスクは冬の季語ですが、今年の夏はコロナ禍でマスクが手放せません。通勤電車に乗ると、きちんと間隔を空けて座った人々がマスクをしてスマホをいじっています。まさに新常態です。

マスクの起源は古代ギリシャ、ローマまで遡り、鉱山で働く人の防塵具としてヤギの膀胱皮で作られたようです。布製は16世紀にレオナルド・ダ・ヴィンチが発明したとされています。日本最古のマスクは真鍮の金網に布を張り付けた輸入品で「呼吸器」と呼ばれたとか。日本人の多くが買い求めるようになったのは約100年前、世界人口の4分の1が感染したスペイン風邪流行時です。当時の政府が注意喚起のために「マスクをかけぬ命知らず!」というポスターで呼び掛けています。（下図参照）

2000年以降、花粉症の蔓延や新型インフルエンザの流行で、マスク着用が習慣化しました。冬には感染予防は勿論、防寒用あるいはファッションの一部として生活に馴染んでいます。伝統的に日本人は、古くは神事の際に和紙などを口に挟んだり、江戸時代は頭巾や覆面で口を隠す行為に抵抗がなかったと指摘されています。このような歴史的、文化的背景が、日本の新型コロナ感染抑止が比較的うまくいっている一要因ではないかという海外からの声も聞こえてきます。

先日、物は試しに冷感マスクなるものを買ってみました。着け始めだけはヒンヤリしました。3ザシ（人々の眼差し、強い日差し、熱中症の兆し）を気にしながら、種々の夏季用マスクを活用してニューノーマルな夏を乗り切ろうかと思います。

写真／内務省衛生局著「流行性感冒」より

研究員報告

日本学術振興会（JSPS）の外国人研究者招へい事業による国際交流活動の実施

研究部主幹研究員　安藤 良輔

2019年度に、当研究所ではまた一つの試みを実施することができました。それは、日本学術振興会（以下、JSPS）の外国人研究者招へい事業による国際交流活動です。JSPSによる本事業は、「諸外国の優秀な研究者を日本の大学等研究機関で受け入れ、日本の研究者との共同研究、討議、意見交換等を行うことで、互いの研究の進展と日本の研究環境の国際化を支援するフェローシッププログラム」（JSPSホームページ、以下、同じ）であり、「フェロー（外国人研究者）の日本滞在中の生活支援やアウトリーチ活動の提供を行い、フェローシップ終了後も、研究者コミュニティの活動を支援する」ものです。2019年第2回の「短期」で採択された当研究所の活動は、「中堅から教授級の優秀な諸外国の研究者を短期間招へいし、我が国の研究者との討議・意見交換や講演等を通じて関係分野の研究の発展に寄与することを目的としたプログラム」であり、全国各専門分野で70名の外国人研究者が招へいされました。採用率は、27.7%でありました。これは、通常の科学研究費助成（以下、科研費）並みの厳しい競争を経て資金を獲得して、実施できたものです。当研究所はこれまでに、科研費の「基盤B」、「基盤C」、「萌芽」、「若手」、「スタートアップ」、「奨励」等各種助成金を獲得してきましたが、今回の国際交流活動で新たな突破ができて、研究機関として確かな社会的地位を確立した証しの一つとも言えます。

招へいしたのは中国のChongqing Jiaotong　University（重慶交通大学）のLIU　Wei（劉偉）教授です。LIU教授がメインに信号交差点での信号システム最適化を中心に道路交通工学に関する研究を行っています。北京市、上海市、天津市と並ぶ中国の4つある中央政府が直轄する重慶市は、複雑な地形を有する山岳地帯にありながら、人口が3,000万超（都市部人口2,000万弱）を有する超大都市です。LIU教授は、重慶市の道路交通制御に関する研究で複数回受賞した実績のある優秀な研究者で、37歳の若さで教授昇格できた中国の新鋭研究者（来日時41歳）です。

JSPS事業の支援によって来日したLIU教授は、2019年11月初旬から12月初旬までの33日間にわたって、当研究所はじめ、愛知県・三重県・岐阜県・富山県・石川県・京都府・兵庫県・大阪府等で日本の道路交通に関する調査活動を行い、当研究所の研究員はじめとする日本の研究者と国際交流活動を行いました。また、来日期間中に名古屋市で開催されたITSワールドを視察されて、日本のITSの現状についても認識を深められました。

ここで、皆様にご報告をすると同時に、来日したLIU教授、支援してくれたJSPS、国際交流を受け入れてくれた各大学の先生方並びに各機関・施設に心より深く謝意を表します。

写真1／LIU教授が香嵐渓を視察した

写真2／重慶の地形の高低差と道路の整備

写真3／重慶の道路上に設置されている交通観測機器

研究所活動報告

豊田都市交通研究所 研究成果報告会を開催

企画管理部　松本 宏克

豊田都市交通研究所の昨年度の研究成果を一般の方に向けて発表する「研究成果報告会」が7月7日（火）に豊田産業文化センターで開催されました。

本年は、研究者・学生・企業関係者・行政関係者・一般市民など様々な方にお集まりいただき、65名の方々が聴講されました。

特別講演は、トヨタ自動車（株）ITS・コネクティッド統括部プロジェクト推進グループの北岡広宣担当部長より、「スマートシティ時代を見据えたEV/PHVによる電力調整」というテーマで、お話をいただきました。

また、研究員の研究成果発表は、交通の安全・安心や暮らしを支える交通、都市空間を創出する交通の話題でしたが、研究所の活動内容をより深く理解いただけたようです。研究員の各発表の後、コメンテーターの方々から様々なご意見をいただき、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

参加された皆様からは、アンケートを通じて、具体的なご意見、発表内容に関するご評価、研究内容の具体的な成果実現に対する行政へのご要望、などをお聞きすることができ、市民の方の交通への関心の高さを再確認しました。

なお、研究所では、こうした自主研究のほか、受託研究も行っておりますので、併せて紹介させていただきます。

写真1／会場風景

写真2／特別講演（北岡担当部長）

	演　題	講演者／発表者（敬称略）
記念講演	「スマートシティ時代を見据えたEV/PHVによる電力調整」	北岡 広宣（トヨタ自動車株式会社ITS・コネクティッド統括部 プロジェクト推進グループ担当部長）
概要報告	「研究所活動概要」	安藤 良輔（豊田都市交通研究所研究部部長）
報告①	「豊田市における定額制MaaS需要調査」	発　表:石井　真（豊田都市交通研究所主任研究員） コメンテーター:森川 高行（名古屋大学未来社会創造機構教授）
報告②	「人口構成と交通動向を考慮した将来都市構造の推計と課題について」	発　表:坪井 志朗（豊田都市交通研究所研究員） コメンテーター:藤田 素弘（名古屋工業大学大学院教授）
報告③	「地域の交通死亡事故ゼロを目指して ～稀な事象をどう捉えるか～」	発　表:加藤 秀樹（豊田都市交通研究所主席研究員） コメンテーター:松尾 幸二郎（豊橋技術科学大学准教授）

2019年度　受託研究業務一覧

分　野	受託研究・業務
暮らしを支える交通	1.地域バスの課題解決に向けた提案に関する業務委託 2.低速自動運転実証実施等業務委託 3.IC乗車券利用体験によるバス利用促進策検討業務委託 4.近年の障害者の移動実態及びニーズに関する調査業務
都市空間を創出する交通	5.交通需要マネジメント関連施策業務 6.近未来技術地域実装協議会運営等業務委託 7.市道吉原町通学線ほか交通対策検討業務 8.高橋関連渋滞緩和対策効果検証業務委託 9.令和元年度新たな路面公共交通導入検討支援業務 10.鵜の首橋関連資料作成支援業務
交通の安全・安心	11.豊田市交通事故データ調査委託 12.「とよたの交通事故」作成委託 13.自立分散型信号システム研究開発とりまとめ等支援業務（その1） 14.自立分散型信号システム研究開発とりまとめ等支援業務（その2） 15.「交通事故削減及び交通流円滑化に向けた信号サイクル長の最適化」の業務委託 16.交通危険個所等調査及びマップ作成業務委託 17.交差点における交通安全施設調査業務 18.若園小学校通学路変更に伴う安全性向上事業検討 19.道路プログラム整備計画支援作業

人事異動

■2020年5月1日付入所

研究員　鈴木　雄（Suzuki Yu）

出身:秋田県秋田市

趣味:スポーツ観戦、旅行

この度、豊田都市交通研究所へ研究員として着任しました。前職では、秋田大学の技術職員として高齢者の交通計画や地域計画について研究を行っております。豊田市は2045年に高齢化率が30.6%に達すると推計されております[1)]。高齢者を含むすべての人が安心して暮らせる社会の実現が必要です。移動・買い物・健康・コミュニティなど様々な問題解決に向け、都市部・山間部を含む多くの場所で取り組まなければなりません。近年、自動運転やIoT、MaaSなど様々な技術の進展があります。これらの技術を導入するだけでなく、技術を利用して多くの活動機会や生きがいが創出されることが重要であります。より明るい社会の実現のために、尽力させていただく所存です。よろしくお願いいたします。

1）国立社会保障・人口問題研究所推計

まちと交通 TTRI News Letter 72号

●発行／（公財）豊田都市交通研究所　●発行人／専務理事　今枝 真一
●発行年月日／2020年8月15日　●編集／松本 宏克
●お問合せ／〒471-0024　愛知県豊田市元城町3-17元城庁舎西棟4F　TEL.0565-31-8551
FAX.0565-31-9888　URL https://www.ttri.or.jp/　E-mail machi@ttri.or.jp