

大阪市内を対象とした 配車型デリバリーサービスに関する研究

伊藤 和貴¹・田中 一成²

¹学生会員 大阪工業大学大学院 工学研究科 建築都市デザイン工学専攻博士前期過程
(〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5 丁目 16-1, E-mail:m1m19102@st.oit.ac.jp)

²正会員博士 (デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮 5 丁目 16-1, E-mail:kazunari.tanaka@oit.ac.jp)

近年、ウーバーイーツ や DiDi と呼ばれる配車型デリバリーサービスが急速に浸透している。コロナウィルスを契機にその需要は今後も増加し、私たちの生活の一部に、より密接に関係を持つ存在となると考えられる。本研究は、ウーバーイーツの配達行動に着目し、配達動向の立地的特性及び都市構造が配車サービス（自転車を対象とする）に与える影響を把握することを目的とする。配達可能地域として指定されている大阪市内を対象に分析した結果、配達動向の全体像の把握及び立地的特性として駅周辺と移動コストの高い地域において需要関係が発生しており、大阪市内の配達効率は都市構造的観点では比較的良好と判断できた。これらから他都市を含む比較分析がより必要となることが把握された。

キーワード: デリバリーサービス、UberEATS、地理情報システム、シェアリングエコノミー

1. はじめに

(1)研究の背景と目的

シェアリングエコノミー(以下、SE に省略)という言葉が海外諸国をはじめとして現在は日本国内のビジネス市場においてもその潮流を作っている。(一社)シェアリングエコノミー協会は、その形態は多様に溢れているが、主に空間、モノ、移動、お金、スキルの 5 大領域に区別している。この SE に対し、主に経済学や社会学、経営学など経済主体の観点で様々な議論が重ねられている。我々のような建設分野においては、都市レベル・地域レベル・地区レベルなど様々なフェーズにおいて議論を重ね、今後の都市・地域計画に活用していくべきである。

建設分野における SE に関連する既往研究の多くは、上条ら¹⁾や東ら²⁾、黒川ら³⁾が挙げている SE-移動に関連する自動運転技術の発展に伴うフードデザート地域への支援策の検討や法的規制緩和、都市構造が配達効率に与える影響などに着目しているものが散見される。SE-移動-自動運転技術に対する知見の蓄積は重ねられているが、UberEATS や DiDi といった配車型デリバリーサービスの観点から SE と都市に関連づけた既往研究は極めて少ない。

よって、本研究は配車型デリバリーサービスとして UberEATS を対象に、実際に執筆者自身が配達を行い、その動向を観測することにより、建設分野としての都市的観点から配達動向の立地的特性及び都市構造がサービスに与える影響を定量的かつ定性的に把握することを目的とする。ひいては、本研究の蓄積により、都市構造別配達効率評価の一般化や配達行動の意思決定に基づく経路選択行動モデルの構築等を最終目的に検討している。

(2)研究の対象と方法

研究の対象は、大阪府の配達可能地域全域ではあるが執筆者の所在から、主には大阪市城東区を中心とした地域を対象に実地観測を行う。図-1 は、大阪府における配達可能地域を示している。大阪府の配達可能地域は 2018 年 4 月に配達開始となった大阪市内 10 区から始まり、現在では大阪市全域に加え、東大阪市、堺市、豊中市、吹田市、八尾市、松原市、藤井寺市、高石市、門真市、大東市、守口市、寝屋川市、交野市、枚方市、摂津市、茨木市、高槻市、池田市まで配達可能地域が拡大している。24 区 19 市 (19 自治体) / 全 24 区 33 市 9 町 1 村 (43 自治体) が 2020 年 8 月現在は配達可能となっている。

研究の方法は、前述した様に、執筆者自身が実際に UberEATS から配達依頼を受け、配達を行い、

同時に GPS を携帯し、都度配達情報を蓄積していく。蓄積する情報は、GPS ログデータと配達データ（配達受取先・配達先など）に二分されており、それらの蓄積データをもとに地理空間情報技術である GIS・QGIS を用いて空間的特性の把握を試みる。

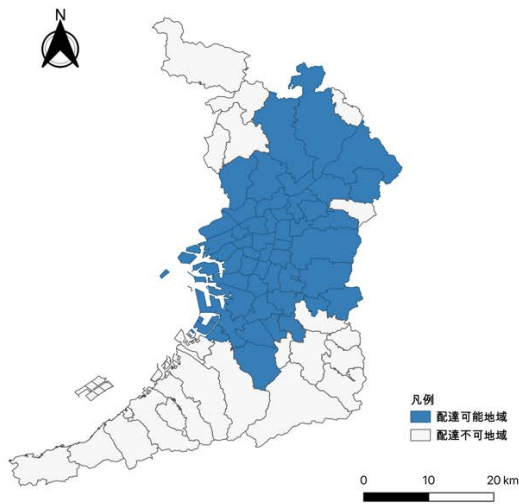


図-1 大阪府における配達可能地域

(2)調査概要

調査は実地観測が主であり、調査日時は表 1 に記載してある通りである。調査時間帯は、配達依頼時間が比較的多く、データを収集しやすいと予想される昼ごろの時間帯 (AM11:00-PM1:00) の時間帯と夕方時間帯 (PM6:00-PM8:00) を目安に配達を行った。配達時に携帯する GPS は、Trackstick 社の SuperTrackstick を用いた。この GPS ロガーに記載されるデータとしては、利用経路、緯度経度、標高、停止時間、速度、方向、温度などがある。記録間隔は、5 秒間隔と 15 秒間隔に設定することができるが、本研究では細密に行動記録を収集するために、5 秒間隔に設定し、調査を行った。実地観測により配達データ 45 件と GPS ログデータ 31 件 (14 件の配達ログデータは一部もしくは全体ログ取得欠損により分析対象外とする) が得られた。これらのデータを対象に、分析を行う。

表-1 調査日程表

日時	時間帯(稼働時間)
2020. 7. 22 (水)	AM 10:30-PM 3:30(5 時間)
2020. 7. 29 (水)	PM 5:00-PM 7:30(2 時間半)
2020. 8. 5 (水)	AM 11:00-PM 5:00(6 時間)
2020. 8. 7 (金)	PM 7:00-PM 9:30(2 時間半)
2020. 8. 24 (月)	AM 11:00-PM 3:00(4 時間)

2. SE と SE-移動の全体像

(1)SE の全体像

SE について、その全体像及びその詳細について記述する。SE とは、モノ・サービス・場所など個人が保有する有給資産を不特定多数の人と共有・交換して利用を仲介するサービスを指す。SE の先駆けとして、Airbnb が挙げられる。2008 年 8 月創業、正式なホテルなどの宿泊施設ではなく、世界各国の現地住民が保有する自宅や別荘などを宿泊施設として提供するインターネット上のサービスである。空間的共有に始まり、モノ・移動・スキル・お金といった 5 大領域を (一社) シェアリングエコノミー協会は分類している。SE の持つ本質は、既存の経済社会では介入することができなかった分野に専門家のみならず一般市民が参加することが可能となること、また個人の保有するあらゆるスキルの活躍の幅を大きく広げることにある。例えとして、これまでホテルのように宿泊施設としての機能を有する施設を別途用意し、従業員の雇用や管理制度の構築など一事業を起こすまでも様々な壁を乗り越えなければならず、事業として成立させるための壁が非常に高かった。しかしながら、SE の普及により自宅を宿泊施設として整えるだけでホテルと同様に自宅を変容させ、同様の付加価値を与えることができる。このように個人の持つ力の幅をより広げることができる、それが SE なのである。

(2)SE-移動の全体像

SE における移動領域について記述する。この領域は、個人の保有する自家用車、タクシー、自転車、ボートなどあらゆる移動手段を対象に共有する。日本国内、世界各国においても著しく普及しているアメリカ・サンフランシスコ発祥の Uber を台頭に、中国発祥の DiDi、日本独自のブランドとして Japan Taxi などがある。本研究で対象とする Uber は一般的なタクシーの配車に加えて、一般人が自身の空き時間と自家用車を使って、他人及び飲食物などを運ぶ仕組みを提供している。2009 年 3 月に設立して以降、世界 70 か国・地域 450 都市以上でサービスを展開している。日本においては、2013 年 9 月に日本法人「Uber Japan 株式会社」を設立し、当初は東京都内全域で配車サービスを開始した。その後、首都圏から京阪神、九州など主要都市から徐々にサービスの裾野を広げている。

本研究において、SE-移動-UberEATS の選定理由は、以下の理由からである。①研究するに値する相応のデータ蓄積が見込める②コロナウイルスや SE の社会経済的潮流の大きな一端を担っている③SE-移動領域内における社会的認知度が十分にある、諸選定理由のもと UberEATS での実地観測を行うものとする。



図-2 シェアリングエコノミー全体像

(引用 : <https://sharing-economy-lab.jp/share-business-service>)

3. 配達データに基づく分析

配達データとして、主に配達物や性別、配達賃金などの配達属性データをクロス集計にて分析を行う。当分析から、配達行動の属性的特性の把握を試みる。

(1) 配達物 × 性別

配達物と性別の集計結果は図-3 となる。配達物は、丼、ハンバーガー、弁当の順に高くなっており、テイクアウトに適したメニューで需要が高いことがわかる。また、性別での需要結果は女性の方が、若干数多い。男性よりも女性の方が、利用意欲が高い要因として新規サービスへの抵抗の低さや、配達物から飲み物のタピオカやその他のクレープといった結果から男性より女性が好みやすい配達飲食物が多い傾向があると考察できる。

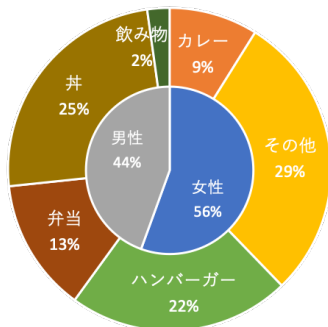


図-3 配達物と性別のクロス集計

(2) 配達賃金 × 配達距離

図-4 に配達賃金と配達距離のクロス集計結果を示す。当結果から、基本配達賃金は300円であり、その賃金に配送料が70±10円/kmごとに増加する。Uberへの手数料は40-60円の固定支出が発生し、ピーク時間によるボーナスや配達先からの

チップなどが追加収入となり、それらが総じて配達料金になる。

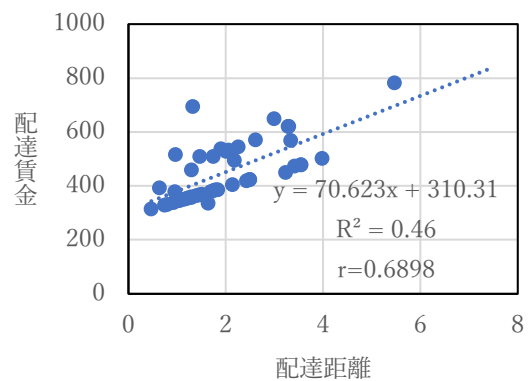


図-4 基本配達賃金と配達距離のクロス集計

(3) 配達時間 × 配達距離

図-5 に配達時間と配達距離とのクロス集計結果を示す。当結果から、配達時間は最短7分頃から最大28分頃の時間幅があり、距離は最短0.7kmから最大6km弱までの距離幅があることがわかる。配達時間15分以内配達距離2km以内が最も多い配達傾向があることがわかる。これらが、短距離-短時間型配達として第1グループに区別できる。次いで、配達時間15-25分、距離2-4kmの中距離-中時間型配達として第2グループに区別できる。そして、配達時間25-30分、距離4km以上の長距離-長時間型配達の第3グループに分けられる。図-5では、第3グループ内で、短距離に関わらず長時間要しているデータは、配送を遅延させる要因が大きな影響を与えたためだと考察する。遅延要因として、アプリ内の配送先住所の誤記載による迷い行動の発生、地理的・人為的障害の発生(坂道による標高差や信号機や車・歩行者の存在など)が挙げられる。

当結果に対し、①短距離-短時間②中距離-中時間③長距離-長時間の3グループに大別したが、今後の蓄積によりグループ数の増加が見込まれる。

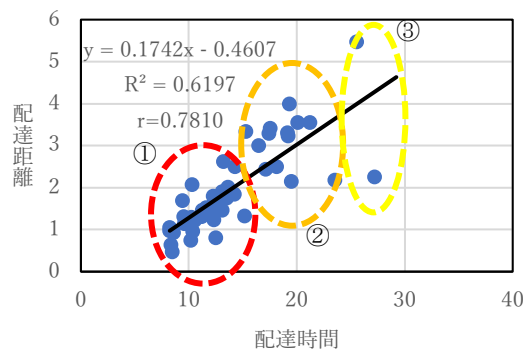


図-5 配達時間と配達距離のクロス集計

4. GPS データに基づく分析

GPS データとして、受取先や配達先、配送者の逐次移動軌跡や速度などのGPSデータをGIS及びQGISを用いて空間的手法で、その特性把握を行う。

(1) 配達 OD の立地的分析 ①ヒートマップ分析

配達 OD の立地的分析を行う。図-6 は、配達 OD の立地的分布を示している。はじめに、配達-受取先について、分析考察していく。受取先のヒートマップをバンド幅($r=10.000m, 17.200m$ の場合)を変化させ、局所的分布と全域的分布の異なる見方からその傾向を把握する。まず、局所的傾向として大きく4つの受取先集中拠点が把握できる。そ

れぞれが共通して駅周辺もしくは駅近に分布傾向が見られる。その他分布は、離散的に受取先が分

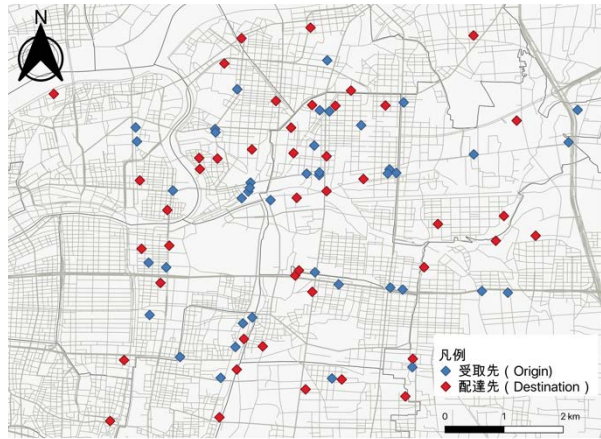


図-6 配達 OD の立地的分布

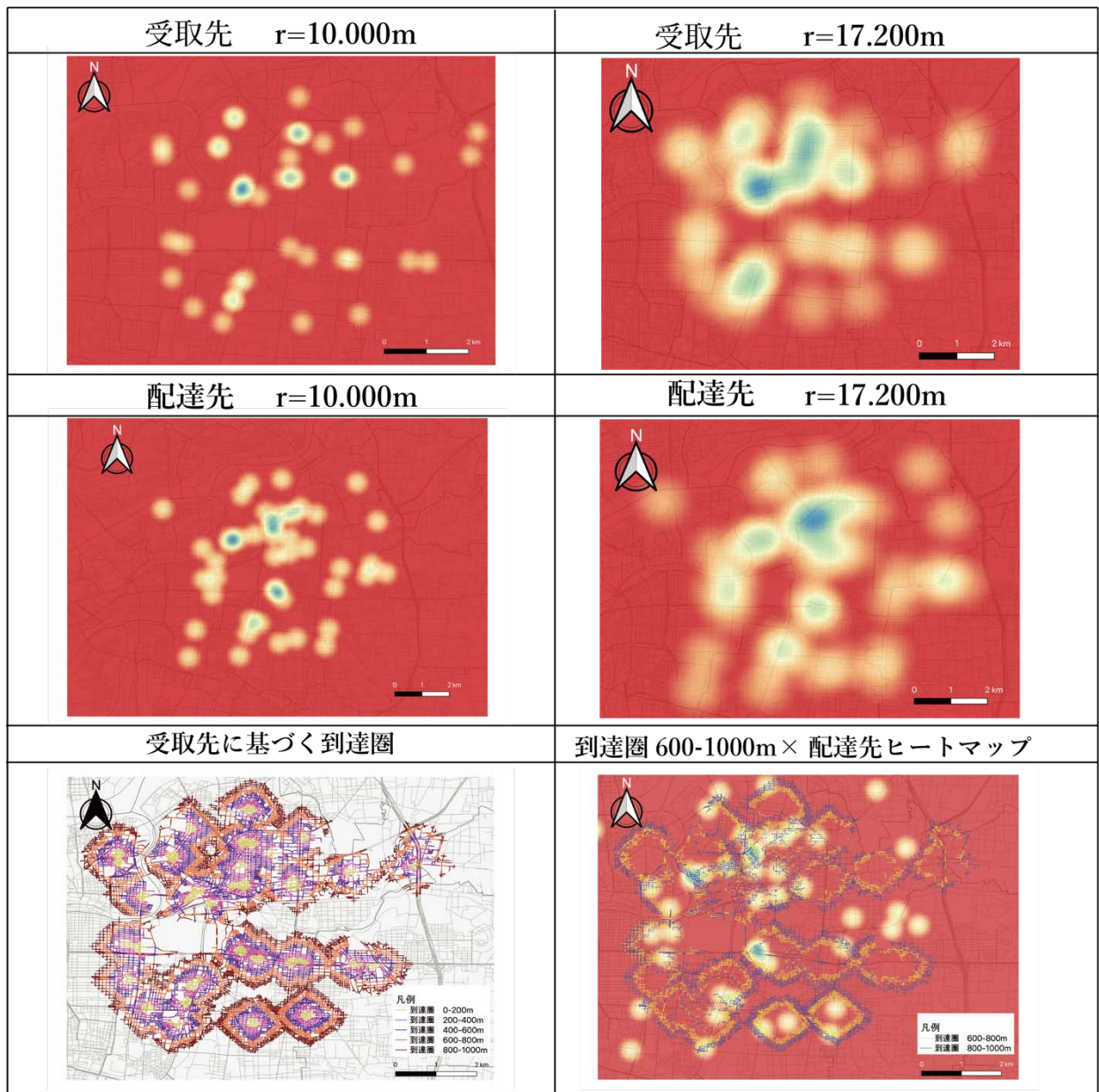


図-7 配達 OD の立地的分析一覧

布している。次に、全域的傾向として局所的傾向を内包し駅周辺を中心として分布が見られる。全域的把握では、駅間繋ぐように分布推定が観測され、それぞれが影響し合い大きな商業圏域を形成している。地理的傾向の一つとして、国道1号線沿いでの分布が伺えることから、都市交通網形成プロセスと商業施設形成プロセスの二側面の歴史の変遷から、その傾向をより深く把握することができることを示唆している。

次に、配達-配達先について、分析考察していく。受取先と同様に、バンド幅を変化させ、異なる視点での傾向把握を試みる。局所的傾向は、旭区高殿地域や都島区中野町、東成区中本に見られ、用途地域の第1種住居地域や第2種中高層住居専用地域などの住居地域に確認される。現状受取先と把握される地点から到達圏600-1000m上に配達先の立地的分布が見られる。これより、配達先の傾向として大阪の道路交通網状況から推測すると、交通網上では買い物困難者としては考えにくいだが、他の地域と比較すると買い物行動に対する移動コストが高い地域に属すると考察される。

以上、ヒートマップによる分析では受取先は駅周辺の商業施設が集積している地域に多く見られ、配達先では距離的移動コスト（商業施設から600-1000m）の高い地域に多く見られることが明らかとなった。

(2) 配達 OD の立地的分析 ②K 関数-平均最近隣距離分析

配達 OD の前述した立地的分析とは異なる分析手法として、Ripley の K 関数による分析及び平均最近隣距離分析を用いて、OD の地理空間上における配置に焦点を当て、それらの相互的関係性を明らかにすることを目的に行う。

1) Ripley の K 関数

対象ポイントデータの空間パターンを分析する手法の一つである。空間的自己相関分析やホットスポット分析など類似した分析手法と異なる点は、この手法は一定範囲の距離にわたる空間依存（フィーチャのクラスタリングまたはフィーチャの分散）を集計する点にある。(1)の計算式より特定の距離で観測される K 値が期待される K 値より大きい値を取る場合、フィーチャは離散的分布と判断できる。一方で観測される K 値が期待される K 値より小さい値を取る場合、フィーチャは集約的分布と判断できる。

$$L(d) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n k_{i,j}}{\pi n(n-1)}} \quad (1)$$

ただし、 d : フィーチャ間の距離 (m)
 n : フィーチャの合計数 (個)
 A : フィーチャの総面積 (m²)
 $k_{i,j}$: 重みづけ

2) 平均最近隣距離分析

各点から最寄りの点までの距離の平均値を用いる方法として、点分布の空間パターンを分析する主要な手法の一つである。(2)の計算式より平均距離が、仮説的なランダム分布の平均よりも小さい場合、分析対象フィーチャの分布は集約的分布と見なされる。また平均距離が、仮説的なランダム分布の平均よりも大きい場合、フィーチャは離散的分布であると見なされる。

$$W = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (2)$$

ただし、 d_i : 点 i から最近隣点までの距離 (m)
 n : 点の個数

3) 分析結果

図-11はK関数による分析結果、表-2では平均最近隣距離による分析結果を示す。

K関数分析では、受取先・配達先ともに無作為な立地傾向であり、統計的有意な傾向が把握できない。しかし、受取先結果では、1-4において期待値より上回る結果が得られており、今後の蓄積により受取先の立地的集約傾向の可能性を示唆していることがわかる。平均最近隣距離分析では、K関数同様に有意差が見られる結果ではないが、受取先は集約傾向の兆候があり、配達先は分散的傾向の兆候を示している。

以上より、現段階では蓄積の少なさから統計的有意差は見られない結果ではあるが、今後のODデータ蓄積によりODの立地的特性の可能性を示唆する結果が得られた。

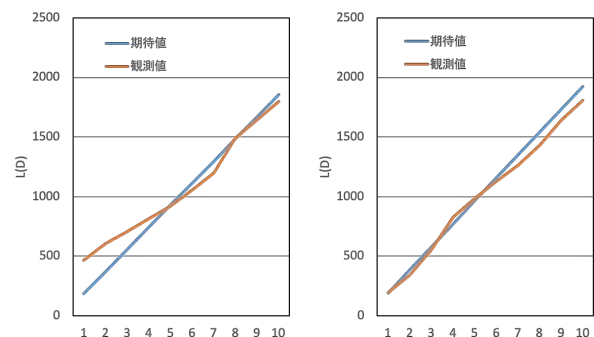


図-11 左 : 受取先点分布の K 関数分析結果
 右 : 配達先点分布の K 関数分析結果

表-2 平均最近隣距離分析結果

	受取先	配達先
観測平均距離(m)	519.733272	572.870337
期待平均距離(m)	396.774633	672.855669
最短距離指数	0.76342	1.174534
Z-スコア	-3.036097	2.239841
P 値	0.002397	0.025101
分布傾向	無作為	無作為

(3) OD コストマトリックスによる OD 集積評価

配達 OD に基づいて OD コストマトリックスを算出し、現段階における大阪市内 OD 立地の最短距離-最短時間での集積評価を行う。大阪市内 OD 立地（最短時間）での合計コストから平均 $\mu = 0.02716$ 、標準偏差 $\sigma = 0.01336$ となっている（図 12）。また、大阪市内 OD 立地（最短距離）での合計コストから平均 $\mu = 4199.409$ 、標準偏差 $\sigma = 2066.0457$ となっている（図 13）。両側面における全体的傾向は、時間距離ともに図-5 よりも短距離-短時間、中距離-中時間の OD 関係性を持つ都市構造であることがわかる。当結果のみで判断はできないが、当結果を含め兵庫や京都など他都市についても同様の分析を行い比較することで、新たに都市構造別配達利便性の評価を行うことが可能となることが示唆される。

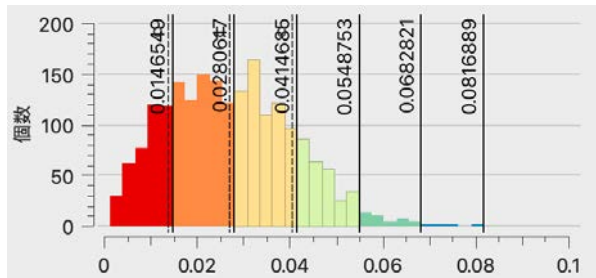


図-12 OD コストマトリックス結果（最短時間）

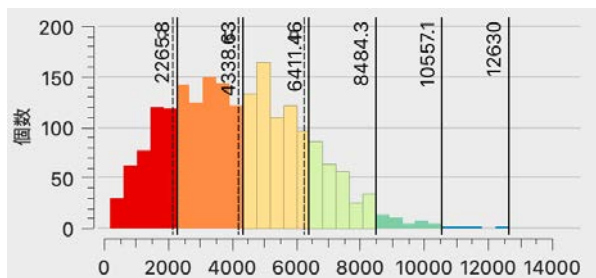


図-13 OD コストマトリックス結果（最短距離）

5. まとめ

本研究では、配車型デリバリーサービスとしてウーバーイーツを対象に、配達動向を实地観測し、配達属性による集計、多様な立地分析手法から OD の立地的関係性を分析考察した。得られた結果は以下の通りである。

- 配達動向の配達物や距離、時間などの配達属性の全体的動向を把握するため、それら属性情報をクロス集計した結果、デリバリーサービスは男性よりも女性に需要が高いことが明らかとなった。さらに、配達料金は基本料金 300 円に加え、60-70 円/km ごとに増加し、手数料やインセンティブが労働賃金に大きく影響を与えることが明らかとなった。配達時間と距離との集計結果から、配達動向は 3 つのグループに大別できることが明らかとなった。総じて、配達動向の全体像を把握できた。
- OD 分布を用いて立地動向を把握するため、ヒートマップや K 関数、平均最近距離などの分析した結果、OD それぞれの局所-全域的立地分布が明らかとなり、受取先は駅周辺に多く立地しており、配達先は主要受取先から 600-1000m の移動コストが高い地域であることが明らかとなった。また、それらの点分布の相互的關係性は、受取先は集約的傾向にあり、配達先は離散的傾向にあることが確認された。また、調査対象となった大阪市内の一部地域は配達コストが平均以下の OD 立地が大部分を占めており、配達効率は比較的良い立地であることが言える。配達属性による集計をはじめとし、OD 分布を多角的側面から立地的分析を行うことにより、今後の配車型サービスに対する議論を行う上での、都市や地域など様々なフェーズにおける発展の可能性を示唆することができた。今後は、配達データの蓄積不十分が考えられるため、より一層のデータの蓄積を念頭に置き、継続的に分析結果の精度向上に努める必要があると考える。

参考文献

- 1) 上条陽：トリップチェーンを考慮した移動需要複製データに基づく自動雨天サービスの影響分析-サービス形態と都市構造に関するシナリオ評価-，東京大学大学院研究員研究概要，pp. 1-6, 2019
- 2) 東達志，香月秀仁，谷口守：シェア型自動運転車の運行効率の都市構造依存性，pp. 1-12, 2018
- 3) 黒川智紀：フードデザート (FDs) 地域における公共交通としてのライドシェアの規制緩和に関する研究, Policy Studies Review, No.44, pp.21-33, 2017
- 4) 貞広幸雄，山田育穂，石井儀光：空間解析入門 都市を測る・都市がわかる，朝倉書店，2018
- 5) 蔣湧，湯川治敏，駒木伸比古，飯塚隆藤，村山徹，小川勇樹：地域研究のための空間データ分析入門，古今書院，2019
- 6) Cody Cook, Rebecca Diamond, Jonathan V. Hall, John A. List, Paul Oyer: The Gender Earnings Gap in the Gig Economy-Evidence from over a Million Rideshare Drivers, pp.1-71, 2020

7) 東達志, 香月秀仁, 谷口守: 都市構造の違いがシェア型自動運転車の運行効率に及ぼす影響, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 3, pp. 551-557, 2018

8) 小杉理理子, 伊藤史子: 市街地における自転車ルートに関するネットワーク分析-横浜市青葉区青葉台駅周辺を対象として-, 日本都市計画学会都市計画報告集, No. 8, pp. 70-75, 2009

9) 佐藤大貴, 円山琢也: スマホ・アプリ型回遊調査データによる熊本回遊行動圏の分析, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 3, pp. 345-351, 2015

10) 大佛俊泰, 田中あずさ: 経路選択に関わる要因分析と歩行者行動のモデル化, 日本建徳学会計画論文集, No. 734, pp. 895-903, 2017

11) 田邊哲, 大内宏友, 木村敏浩: 救急医療システムにおける病院と救急隊との連携による複合化の適正配置に関する研究 船橋市におけるペア出動方式を用いた救急医療の有効圏域の設定方法, 日本建築学会計画系論文集, No. 769, pp. 591-601, 2020

12) 青木嵩, 角野幸博: 高齢化・人口減少過程にある郊外戸建住宅地の施設変遷と立地傾向に関する考察-兵庫県三木市緑が丘・志染町青山地区を対象に-, 日本建築学会計画系論文集, No. 765, pp. 2323-2333, 2019

13) 島村亮, 佐藤栄治, 鈴木達也, 野原康弘: 主要公共交通利用を想定した移動時間最小化による効率的拠点配置の試案, 日本建築学会計画論文集, No. 770, pp. 901-911, 2020

14) 巖先鏞, 山村拓巳, 鈴木勉: 立地合致指標を用いた公共施設の商業集積との空間的關係に関する研

究, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 3, pp. 1442-1447, 2018