

# ライドシェアサービスによる潜在移動需要の充足可能性に関する研究 —移動時間の柔軟性を考慮したマッチング手法の提案と適用—

## A Study on the Satisfiability of Latent Travel Demand by Ride Sharing Service: Proposal and Application of a Matching Method Considering Travel Time Flexibility

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 37-186161 田村 祐貴

Ride sharing services (RSS) have been introduced and are expected to support out-of-home activities of people with limited mobility, especially in regional cities and towns. Firstly, I constructed probability models to clarify the influence of RSS drivers' personal attributes and trip characteristics on acceptable travel time flexibility. Secondly, I estimated the RSS users' latent travel demand that could be realized with the introduction of RSS. Finally, based on these findings, I analyzed how much of the estimated latent travel demand could be satisfied via RSS in Isesaki City (Gunma Prefecture) through matching simulation using a Rolling Horizon Approach. The results showed that RSS could satisfy more than 80% of the realized latent travel demand, and that drivers' time-flexibility is an important factor in satisfying this demand.

### 1. はじめに

近年、地方部でライドシェアサービスを導入する事例が増加している。地方部では、高齢者や子供をはじめとする自動車を使えない人たちの外出手段の確保が喫緊の課題となっており、こうした地域において、ライドシェアは移動制約者のモビリティを確保するサービスとして期待されている。

ライドシェアを行う際、ドライバー（移動を提供する側）とユーザー（提供される側）は互いのトリップが時間的・空間的に近づくよう調整する。この際、移動時間に関する柔軟性の違いがライドシェアサービスのパフォーマンスに影響を与えることは Agatz et al.<sup>1)</sup>や Stiglic et al.<sup>2)</sup>によって示されている。しかし、これらの研究は時間の柔軟性とサービスパフォーマンスの関係を理論計算的に分析したに過ぎず、移動時間の柔軟性自体がどのような要因によって決定づけられているのかについて言及されていない。

また、ライドシェアのような現存していないサービスを計画したり評価したりする際には、そのサービスの需要を見積もる必要がある。しかし、著者の知る限りではライドシェアの潜在需要の予測手法に関する研究は存在しておらず、その手法についても検討する必要がある。

本研究では、これら2つの点を踏まえた上で、実際の地方都市である群馬県伊勢崎市を対象に、ライドシェアサービスによる潜在移動需要の充足可能性の分析を行う。まとめると本研究の目的は以下の3点になる。

- ・ライドシェアドライバーの個人属性や提供する移動の特性と移動時間の柔軟性との関係を、それを記述する確率モデルの構築を通じて明らかにする。
- ・サービスの導入によって顕在化するユーザーの潜在的

な移動需要を推計する。

- ・上記の2つのマッチング分析により、伊勢崎市を対象に、ライドシェアサービスがどれだけの潜在移動需要を充足しうるのかを明らかにする。

### 2. ドライバーの移動提供と時間の柔軟性に関する分析

ドライバーの移動提供に関するデータを収集するため、2018年3月に「ライドシェア利用に関する調査」をWebアンケート形式（調査会社：楽天リサーチ(株)（現・楽天インサイト(株)）により行った。調査対象者は北関東3県（茨城・栃木・群馬）在住の20～69歳の男女600名で、普通自動車を運転できる免許と自身が運転することができる自家用車を保有しており、なおかつ、自動車を利用できない高齢者や子供などのユーザーを送迎するライドシェアのドライバーになることへの抵抗が少ないと回答した個人をスクリーニング調査によって抽出した。

調査項目は、個人属性（住所、年齢、性別など）、日常的な移動の状況（運転・同乗・送迎頻度、目的毎に最もよく出かける場所への移動手段と所要時間など）、移動の提供意向と移動時間の柔軟性に関する事項などである。このうち移動の提供意向と移動時間の柔軟性に関しては、まず自身が直近に行った各目的（通勤・通学、買い物、通院、食事・社交・娯楽・習い事及び各目的からの帰宅）の自動車によるトリップを思い出してもらい、それらの曜日・時間帯を尋ねるとともに、各トリップについて、到着時刻や移動時間が変化する可能性は考えずに、ライドシェアで送迎してもよいと思うかを6段階で尋ねた。次に、送迎してもよいと「強く思う」～「あまり思わない」と答えたトリップについて、ライドシェアを行うことで生じる以下の変化をどれだけ許容するかを尋ねた。

(1) 到着時刻のずれ（早まり・遅れ）：ライドシェアを行うことで本来の到着時刻より早く／遅く到着することを許容できるかどうか。早まる場合と遅れる場合のそれぞれについて、「②5分のずれ」～「⑦60分のずれ」（うち3種類を各回答者に提示）の中で許容できるもの全てを選択し、提示したずれ時間が全て許容できない場合は「①いずれも許容できない」を選択するよう求めた。

(2) 移動時間の増加：ライドシェアを行うことで移動時間が本来の時間から「②5分」～「⑧60分以上」のいずれまで増えることを許容できるか、または「①増えることは許容できない」かを尋ねた。

本章では、上記の3項目をそれぞれ順序尺度の目的変数とした順序ロジットモデルを推定した。説明変数については、以降の章で平成27・28年群馬県PT調査（以下「群馬県PT」）のデータを用いたシミュレーションを行う都合上、上記データにて取得可能な情報のみを使用した。また、これ以降の分析では送迎してもよいと「強く思う」～「やや思う」と回答したサンプルのデータのみを使用している。

推定結果を表2-1～表2-3に示す。結果から、特に移動時間の増加と到着時刻の遅れについて、トリップ目的によって許容傾向に差がみられることが明らかとなった。具体的には通勤・通学など、活動の開始時刻に強い制約のある目的ほど移動時間の変化を許容できず、逆に帰宅トリップでは移動時間の変化を許容する傾向にあることが示された。

表2-1 移動時間の増加に関するモデル推定結果

項目	変数	係数	t値
年齢	30歳以上60歳未満	0.2668	2.48
	60歳以上	0.6059	4.50
性別	男性：0、女性：1	0.0290	0.29
目的×移動時間(分)	通勤・通学	-0.0124	-1.73
	通勤・通学の帰り	0.0033	0.47
	買い物	0.0051	0.67
	買物の帰り	0.0245	3.23
	通院	0.0090	1.33
	通院の帰り	0.0250	4.24
	食事・娯楽・社交・習い事	0.0199	3.47
	食事・娯楽・社交・習い事の帰り	0.0232	3.98
平日/休日	平日：0、休日：1	-0.1403	-1.15
移動時間帯	10時から16時まで	0.0318	0.19
	16時から20時まで	0.0989	0.55
	20時から翌5時まで	-0.2148	-0.87
Intercept	1 2	-2.8341	-12.88
	2 3	-1.3955	-7.54
	3 4	0.2199	1.23
	4 5	1.3526	7.39
	5 6	3.3084	15.80
	6 7	3.6286	16.59
	7 8	4.1545	17.27
サンプル数		1724	
Log-likelihood		-2296.78	
AIC		4637.56	

表2-2 到着時刻の早まりに関するモデル推定結果

項目	変数	係数	t値
年齢	30歳以上60歳未満	0.0246	0.23
	60歳以上	-0.4428	-3.38
性別	男性：0、女性：1	0.2062	2.11
目的	自宅発：0、自宅着：1	-0.1578	-1.58
平日/休日	平日：0、休日：1	-0.3864	-3.36
移動時間帯	10時から16時まで	-0.1956	-1.28
	16時から20時まで	-0.2512	-1.54
	20時から翌5時まで	-0.4918	-2.11
Intercept	1 2	-1.3476	-8.71
	2 3	-0.8244	-5.42
	3 4	0.0950	0.63
	4 5	1.0042	6.52
	5 6	2.0765	12.25
	6 7	2.8079	14.60
	サンプル数		1724
Log-likelihood		-2485.57	
AIC		4999.14	

表2-3 到着時刻の遅れに関するモデル推定結果

項目	変数	係数	t値
年齢	30歳以上60歳未満	0.1248	1.12
	60歳以上	0.2564	1.85
性別	男性：0、女性：1	0.3718	3.61
目的	通勤・通学の帰り	0.7346	2.52
	買い物	0.7672	2.83
	買物の帰り	0.9747	3.54
	通院	0.1915	0.72
	通院の帰り	0.8053	3.00
	食事・娯楽・社交・習い事	0.4730	1.69
	食事・娯楽・社交・習い事の帰り	0.7886	2.79
平日/休日	平日：0、休日：1	0.3344	2.78
移動時間帯	10時から16時まで	0.4997	2.44
	16時から20時まで	0.4768	2.21
	20時から翌5時まで	0.5652	2.11
Intercept	1 2	1.2754	5.89
	2 3	1.5829	7.26
	3 4	2.3922	10.76
	4 5	3.2167	14.05
	5 6	4.6301	18.11
	6 7	5.8534	18.13
	サンプル数		1724
Log-likelihood		-2103.25	
AIC		4246.50	

### 3. 自動車利用可能性を考慮したライドシェアユーザーの潜在需要に関する分析

地方部でのライドシェアサービスを対象とした分析として、田村ら<sup>3)</sup>は群馬県PTのデータを用いたマッチング成立可能性に関する分析を行っている。しかし、この研究では約2%のサンプルを用いた分析にとどまっており、母集団水準での移動需要を扱っていない。移動需要の密度と時空間近接性によってライドシェアサービスのパフォーマンスが変化することは、1章でも触れた通り既存研究でも示されており、従って移動需要を母集団水準で再現したデータでの分析を行う必要がある。

加えて、これまで自動車を利用した移動が困難であった個人については、ライドシェアの導入によってトリッ

ブ生成原単位が増加し、加えて交通手段・目的地選択の結果が変化することが考えられる。そこで本章では全ての個人が自動車利用可否という制約を持たない状況下での移動需要を推計する手法を提案し、伊勢崎市を対象として適用する。

具体的には、群馬県 PT の回答項目の「免許保有の有無」「自由に使える自動車」を用い、駒沢ら<sup>4)</sup>を参考に各個人の自動車利用可能性を表 3-1 のように分類した。

表 3-1 自動車利用可能性の分類

	普通自動車運転免許	
	有	無
ほぼ自分専用の自動車がある	A：専用自動車利用可能	
家族共有の自動車がある	B：共用自動車利用可能	
他の世帯構成員に A または B がいる	C：同乗利用可能	
他の世帯構成員に A も B もいない	D：同乗利用不可	

本研究では、「ライドシェアの導入によって、すべての個人のトリップ生成量が、同年代で自動車を運転できる個人 (A または B) と同程度になる」という仮定の下で、自動車を運転できない個人 (C または D) が新しく行うようになった自動車利用トリップをライドシェアによって顕在化する潜在需要と仮定する。

この仮定の下で伊勢崎市を対象とした移動需要を推計する。推計にあたり、本研究では上条ら<sup>5)</sup>により提案された移動需要の推計手法を参考とする。

- I. 国勢調査による伊勢崎市の 500m メッシュ単位の性別・年齢階級別人口を周辺分布とし、複製する。
- II. 年齢、性別をもとに、その個人の所属する世帯の種類、続柄、自動車利用可能性を伊勢崎市内におけるそれぞれの割合と一致するよう無作為に与える。
- III. I と II で割り当てられた情報のうち、自動車利用可能性が A または B であり、その他の情報が全て一致する群馬県 PT の回答者 (伊勢崎市在住) を無作為に一人選び、その個人の自宅発/自宅着トリップと同じ目的、到着時刻のトリップを行うと仮定し、複製する。
- IV. 目的地・交通手段に関しては、500m メッシュ単位で予測を行う。その際に、上位が交通手段 (自動車、自転車、徒歩)、下位が目的地となる NL モデル (表 3-2 及び表 3-3) を構築し、適用した<sup>6)</sup>。

以上による推計の結果 (表 3-4)、全ての年齢階層において、生成原単位が増加した。特に、自動車を運転できない個人の割合が高く、加えて運転可否による生成原単位の差が大きい 60 歳以上の年齢階層での生成原単位の増加幅が大きい。

表 3-2 交通手段・目的地 NL モデル推定結果 (通勤・通学)

変数	係数	t 値
定数項 (自転車)	-2.05	-1.87
定数項 (徒歩)	0.83	0.87
所要時間自動車	-0.00207	-23.29
所要時間自転車・徒歩	-0.00272	-43.29
ln(テレポイント施設数)	1	固定
ln(メッシュ内従業者数/テレポイント施設数)	0.797	35.76
DID ダミー	-0.271	-5.77
スケールパラメータ	0.430	3.03
サンプル数		2984
尤度比		0.2641
自由度調整済み尤度比		0.2636

表 3-3 交通手段・目的地 NL モデル推定結果 (その他)

変数	係数	t 値
定数項自転車	-2.39	-6.48
定数項徒歩	-0.635	-1.16
所要時間自動車	-0.00354	-33.58
所要時間自転車・徒歩	-0.00428	-28.84
ln(テレポイント施設数)	1	固定
ln(メッシュ内従業者数/テレポイント施設数)	0.517	17.48
ln(メッシュ内系小売業従業者数/テレポイント施設数)	0.393	19.08
DID ダミー	-0.401	-7.26
スケールパラメータ	0.589	8.66
サンプル数		2324
尤度比		0.2747
調整済み尤度比		0.2740

表 3-4 移動需要 (目的別生成原単位) の推計結果

年齢	種類	通勤	買い物	通院	その他	合計	増加率
20~40 歳	元データ	0.630	0.084	0.018	0.089	0.821	+2.7%
	推計結果	0.656	0.084	0.016	0.087	0.843	
40~60 歳	元データ	0.631	0.115	0.026	0.111	0.884	+1.8%
	推計結果	0.644	0.112	0.029	0.114	0.899	
60 歳以上	元データ	0.179	0.167	0.077	0.232	0.655	+11.3%
	推計結果	0.205	0.183	0.076	0.265	0.729	

#### 4. Rolling Horizon Approach を用いた潜在需要の充足可能性に関する分析

##### 4-1. 動的なライドシェアマッチング問題

移動が空間的・時間的に類似した個人同士が移動を共有するためには、各個人の持つ移動に関する制約条件を満たす範囲内で互いの移動を調整する必要がある。Agatz et al.<sup>7)</sup>はライドシェアを行う個人  $a$  は自身のトリップに関して、それぞれ以下の要素を持つとしている。

$T(O_a, D_a)$  : 出発地  $O_a$  から目的地  $D_a$  までの移動時間

$L(O_a, D_a)$  : 出発地  $O_a$  から目的地  $D_a$  までの移動距離

$e_a$  : 個人  $a$  が許容する最も早い出発時刻

$l_a$  : 個人  $a$  が許容する最も遅い到着時刻

$f_a$  : 移動時間の柔軟性

$q_a$  : 参加申し込み時刻

また、ドライバーの移動時間の柔軟性に関しては、以

下の3つの要素に分けることができると考えられる。

$a_a$  : 移動時間の増加の最大許容時間

$g_{early,a}$  : 到着時刻の遅れの最大許容時間

$g_{late,a}$  : 到着時刻の早まりの最大許容時間

上記の要素を持つドライバー*i*とユーザー*j*によってライドシェアが行われる際のドライバーの出発時刻  $h_{ij}$ は

$$h_{ij} = \min[l_i - T(D_j, D_i) - T(O_j, D_j) - T(O_i, O_j), l_j - T(O_j, D_j) - T(O_i, O_j)] \quad (1)$$

となる。これらを踏まえた上で、ペア*ij*の時刻*t*におけるライドシェアの成立条件は

$$h_{ij} \geq e_i \quad (2)$$

$$h_{ij} + T(O_i, O_j) \geq e_j \quad (3)$$

$$h_{ij} \geq t \quad (4)$$

$$l_i - (g_{late,a} + g_{early,a}) \leq (h_{ij} + T(O_i, O_j) + T(O_j, D_j) + T(D_j, D_i)) \quad (5)$$

$$T(O_i, O_j) + T(O_j, D_j) + T(D_j, D_i) - T(O_i, D_i) \leq a_i \quad (6)$$

となる。

## 4-2. Rolling Horizon Approach

前節で示した動的なライドシェアマッチング問題を解くために、本研究ではKleiner et al.<sup>9)</sup>によるRolling Horizon Approachを用いることとする。Rolling Horizon Approachでは、以下の2段階に分けて、マッチング解を求める。

### 4-2-1. 行動決定段階

行動決定段階では、時刻*t*における参加者のマッチング状態から、次期*t*+ $\Delta t$ における参加者の行動を決定する。

- I.  $t=t_0$ から開始
- II. 時刻*t*で、 $q_i$ に基づき新規参加者がプールに参入する。
- III. 参加者プール内で、*user*と*driver*はそれぞれの選好リスト（以下「PL」）を作成する（作成方法は後述）。
- IV. マッチング：*matched*または*unmatched*状態になる
- V. 次期*t*+ $\Delta t$ で  $h$  に達する*matched*ペアは参加者プールから退出し、ライドシェアを行う。また、次期*t*+ $\Delta t$ で  $e+f$  に達する*unmatched*参加者も退出する。
- VI. 残った参加者をプールに戻し、 $t=t+\Delta t$ としてIIに戻る。

### 4-2-2. マッチング段階

マッチング段階では、田村ら<sup>3)</sup>が使用したGale-Shapleyアルゴリズム<sup>7)</sup>を用いて、安定マッチングの解を求める。

- I. プール内の全ての個人を*unmatched*として開始
- II. PLが空でない任意の*user*が自身のPLの先頭の*driver*にリクエストを送る。
- III. リクエストを受けた*driver*は、*unmatched*であればリクエストを受け取り、成立したペアは*matched*になる。*matched*であれば、*driver*にとってより選好順位の高い*user*とペアとなる。選ばれなかった*user*は*unmatched*となり、この*driver*をPLから削除する。
- IV. *unmatched*かつPLが空でない*user*がいなければ終

了、そうでなければIIに戻る。

また、PLの作成方法に関しては以下のように定める。

#### ① ドライバー

参加者プール内に存在するユーザーのうち、式(2)~(6)を満たすユーザーについて、移動時間の増加量

$$T(O_i, O_j) + T(O_j, D_j) + T(D_j, D_i) - T(O_i, D_i)$$

が小さい順に並べたものをドライバーのPLとする。

#### ② ユーザー

参加者プール内に存在するドライバーのうち、式(2)から(6)を満たすドライバーについて、移動距離の削減量

$$L(O_i, D_i) + L(O_j, D_j) - L(O_i, O_j) - L(O_j, D_j) - L(D_j, D_i)$$

が大きい順に並べたものをユーザーのPLとする。

## 4-3. 本研究への適用

本研究では、ユーザーに関しては3章で生成した潜在需要を対象トリップとし、ドライバーに関しては3章で生成した伊勢崎市内を移動する自動車トリップのうち、70歳未満の運転可能な個人によるトリップのみを対象トリップの候補とした。また、参加ドライバー及び対象トリップについては、上記の候補の中から2章のアンケート調査におけるドライバー参加意向及び移動の提供意向の集計結果割合と一致するよう無作為に抽出した。その他のシミュレーションを行う上で必要な要素に関しては表4-1のように定めた。

表4-1 シミュレーション設定内容

	ユーザー	ドライバー
人数	5,617	17,470
トリップ数	12,878	24,477
$l_a$	元の到着時刻	元の到着時刻 + $g_{late,j}$
$e_a$	$l_a - T(O_a, D_a) - f_a$	元の到着時刻 - ( $g_{early,a} + T(O_j, D_j) + a_j$ )
$q_a$	$e_a - 30min$	$e_a - 30min$
$f_a$	15min (固定)	
$a_a, g_{early,a}, g_{late,a}$		確率モデルより生成

## 4-4. シミュレーションの結果と考察

### 4-4-1. 充足可能性に関する結果と考察

シミュレーションの結果、ユーザーのリクエスト12,878トリップのうち、82%のトリップ(10,582トリップ)がドライバーの移動とマッチし、充足された。

ユーザーのリクエスト申請時間帯別に見たリクエストの充足率を図4-1に示す。結果より、ユーザーのリクエスト数を基準としたときのドライバーの相対的な移動数が成立割合に大きく依存していることが分かる。6時から18時頃にかけてのユーザーのリクエスト数はいずれの時間帯においてもそれほど大きな差は見られないが、ドライバーによって提供される移動数に差が生じており、

ドライバーの提供する移動数の多い時間帯であれば充足率は高いが、少ない時間帯では充足率が低下している。

空間的に見た充足率の違いについては、時間帯別に見た際に最も充足率が低かった9時台のリクエスト充足率について考察する。ユーザーのリクエストの目的地別充足率を図4-2に示す。移動リクエスト数の多い伊勢崎市中心部を目的地とする需要は充足率が高く、逆に伊勢崎市北部のようにリクエスト数が少ない地域を目的地とする需要は充足率が低下している。

#### 4-4-2. 移動時間の変化に関する結果と考察

ドライバーの移動時間の増加量を許容できる移動時間の最大時間で塗り分けたヒストグラムで示した(図4-3)。90%以上のマッチングで移動時間の増加量が20分未満となっている一方で、それ以上の増加が生じたマッチングもわずかではあるが存在している。こうしたマッチン

グは、移動時間の増加について高い柔軟性を持ったドライバーによって提供された移動によるものであり、ドライバーが自身の移動時間の大幅な増加を許容することでライドシェア需要の充足に貢献していることが示された。

次に、ドライバーの到着時刻のずれも同様に自身が許容できる到着時刻のずれの最大許容で色分けしたヒストグラムで示す(図4-4)。早く到着した場合と遅れて到着した場合の両方の場合について、10分以内のずれに収まった移動が50%以上、25分以内のずれに収まった移動が80%以上となった。30分以上のずれが生じた移動も一定の割合で存在しているが、これらは時間の柔軟性を高く設定された移動であり、移動時間の増加の許容の場合と同様にこのような移動が自身の到着時刻を柔軟に調整することによって、ライドシェア需要の充足に貢献していることが示された。

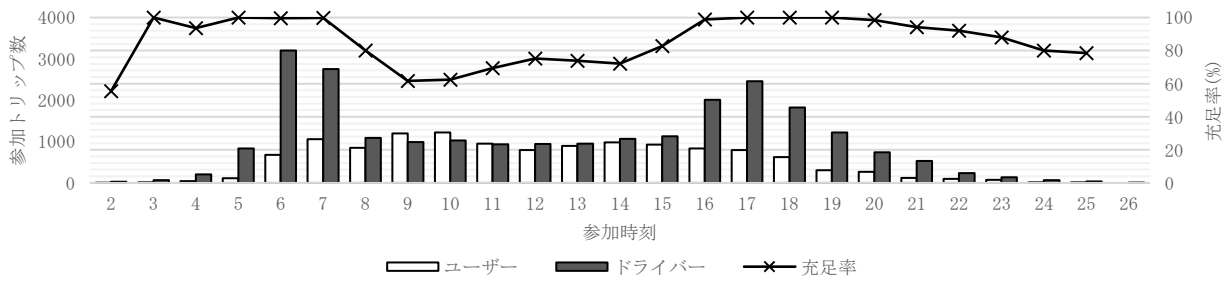


図4-1 時間帯別リクエスト充足率

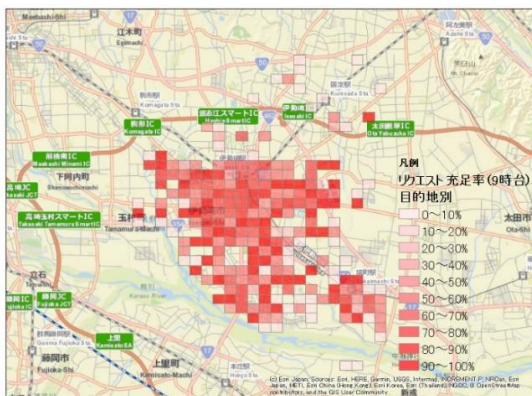


図4-2 目的地別リクエスト充足率 (9時台)

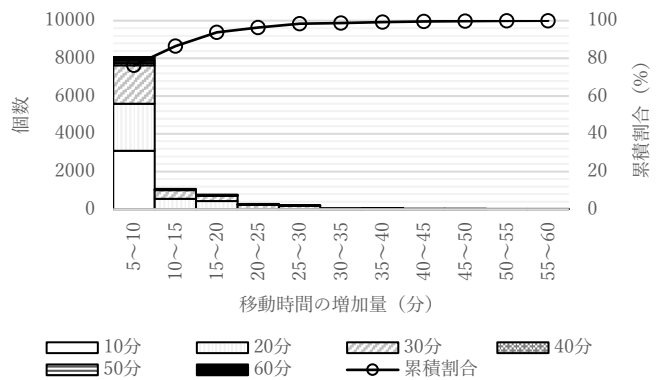


図4-3 ドライバーの移動時間の増加量

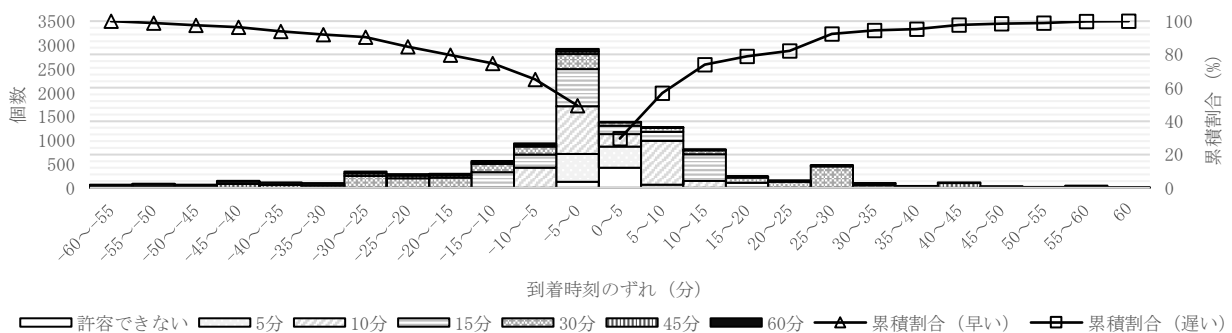


図4-4 ドライバーの到着時刻のずれ

## 5. 結論

本研究では①ドライバーの移動時間の柔軟性を説明する確率モデルの作成, ②ライドシェア導入によって顕在化する潜在移動需要の推計, ③上記2つを用いた伊勢崎市における潜在移動需要の充足可能性の分析を実施した。

ライドシェアドライバーの提供する移動の時間柔軟性に関しては, 地方都市に住むドライバーを対象としたWeb アンケート調査のデータを用いて, 移動時間の変化に対する許容可能性に関する分析を行った。分析の結果, 個人属性やトリップの目的の違いによって移動時間の変化に対する許容傾向が異なることが確認できた。これにより, 既存研究では明示的に考慮されなかった, 個人/移動の異質性による移動時間の柔軟性の変化をシミュレーション内に組み込むことが可能となった。しかし, 移動時間の柔軟性を構成する要素間の相関が考慮されていない点や, 提供される移動の空間的な特性などが反映されていない点, また, アンケート調査から得られた情報以外の要素が移動時間の柔軟性に影響を与えている可能性の検討など, 調査手法の設計からモデルの実装に至るまでの各段階において, 改善の余地が残されている。

ライドシェアサービスのユーザーの潜在需要の予測については, 群馬県 PT の対象地域の中から伊勢崎市を対象に, 全ての個人が自動車利用可否という制約を持たない状況下での移動需要を推計した。推計の結果, 全ての年齢階層において生成原単位が増加し, その中でも自動車を運転できない個人の割合が高く, 運転可否による生成原単位の差が大きい年齢階層である 60 歳以上に関して生成原単位の増加幅が大きくなった。ライドシェアサービスの潜在需要予測に関しては, 既存研究でも十分な議論がなされておらず, 本研究で得られた知見が新たな手法開発の一助となることを期待する。

最後に, 上記の2つの結果を用いて, 実際の地方都市を対象としたライドシェアサービスによる潜在移動需要の充足可能性の分析を行った。分析の結果, 本研究で想定するドライバーの参加率が満たされた場合, ユーザーの潜在的な移動需要の80%以上を充足することが可能となった。その一方で, ドライバーの提供する移動数が少ない OD または時間帯においては充足率が低下していることが分かった。こうした時間帯・地域においては, 他の交通サービスを利用することも同様に困難であることが多いため, このような潜在需要をどのようにして充足させていくのかについては十分検討しなければならない。

また, 本研究で想定したライドシェアによる潜在移動需要の充足可能性に関する研究は, 確率モデルの生成, 潜在需要の推計, シミュレーションフローのいずれの段

階においても本研究内で設定した仮定に依存している。従って本研究によって得られたライドシェアサービスのパフォーマンスに関する評価指標についてもこれらの仮定に依存しているといえる。各段階におけるモデルの予測精度の向上はもちろんのこと, より妥当性の高い仮定の検討とマッチングシミュレーションへの実装についてはさらなる議論の余地があると思われる。

## 謝辞

Web アンケート調査は日本交通政策研究会平成 29 年度自主研究プロジェクト「交通サービスの革新と都市交通計画」の一環として実施した。群馬県県土整備部都市計画課と東大 CSIS には PT データとテレポイントデータを提供いただいた。関係各位に深く謝意を表します。

## 補注

\*1 テレポイント施設数に関しては 2016 年度法人版テレポイントデータを使用した。また, 従業者数及び小売業計従業者数に関してはそれぞれ平成 26 年経済センサス, 平成 26 年商業統計調査を用いて算出した。

## 参考文献

- 1) Agatz N., Erera A., Savelsbergh M. and Wang X., "Dynamic Ride-Sharing: a Simulation Study in Metro Atlanta," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.17, pp.532-550, 2011.
- 2) Stiglic M., Agatz N., Savelsbergh M., Gradisar M. G., "Making dynamic ride-sharing work: The impact of driver and rider flexibility.," *Transportation Research Part E* Vol.91, pp.190-207, 2016.
- 3) 田村祐貴, TRONCOSO PARADY Giancarlo, 高見淳史, 原田昇, "地方都市におけるライドシェアのマッチング成立可能性と効果に関する研究 -群馬県パーソントリップ調査データを用いた分析-, " *交通工学論文集(特集号) Vol.5, A\_108-A\_117*, 2019.
- 4) 駒沢行賓, 原田昇, 高見淳史, Giancarlo TRONCOSO PARADY, "自動車利用可能性が高齢者の加齢に伴う外出活動低下に与える影響に関する分析—年齢, 健康状態, 歩行可能距離に基づく加齢指標を考慮して—," *土木学会論文集D3(土木計画学)*, Vol.75, 2019.
- 5) 上条陽, パラディ ジアンカルロス, 高見淳史, 原田昇, "トリップチェーンを考慮した移動需要複製と複製データを用いた自動運転サービスの影響分析," *第60回土木計画学研究発表会・講演集*, 2019.
- 6) Kleiner A., Nebel B. and Ziparo V. A., "A Mechanism for Dynamic Ride Sharing Based on Parallel Auctions.," *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp.266-272, 2011.
- 7) Gale D. and Shapley L., "College admissions and the stability of marriage.," *The American Mathematical Monthly*, Vol.69, pp.9-15, 1962.