

# 観光都市における AED タクシーのモデル化に関する研究

～京都市を事例として～

日大生産工 (院) ○木田 琉誓

日大生産工 岩田 伸一郎

## 1. はじめに

現在、AED を搭載したタクシー (以下、AED タクシー) が考案・導入されており、救急車が到着する前に AED を届けることができる仕組みの確立で、AED による救命率と利用効率の向上が期待される。先行研究では井上<sup>1)</sup> が千葉市を事例として、市民を対象に行ったアンケートからタクシーの分布状況を把握することで、GIS を用いて AED タクシーの導入効果の検証を行った。

先行研究で対象とした千葉市は観光地や大きな繁華街が少なく、付け待ち営業が主体のため、駅や病院などの周辺にタクシーが多く分布している。それに対して観光地や繁華街が多く、常時タクシーの往来が見込める流し営業の割合が高い地域は路上にタクシーが多く分布している。このような地域は人口が密集しており AED の需要が高いと想定されるため、AED タクシーの導入効果を検証する必要があると考えられる。

本稿では市街地から郊外付近まで観光地や繁華街が点在し、路上にタクシーが多い観光都市である京都市を対象とする。観光地を中心とするタクシーの往来は主に日中にみられるため、日中の京都市のタクシーの分布状況を把握し、先行研究同様に「AED タクシー到着時間」を変数としたモデルを作成し、人口カバー率と面積カバー率の2つの指標による評価を行い、日中の観光都市における AED タクシーの導入効果を検証する。

## 2. 研究方法

### 2.1. 対象とするタクシーの設定

京都市は京都市域交通圏<sup>注1)</sup> というタクシー営業区域に含まれるが、その区域内で市をまたぐ往来は少ない。そのため、タクシーハイヤー年鑑2023<sup>注2) 2)</sup> に記載された京都市域交通圏の法人タクシー 5,590 台、個人タクシー 1,865 台の中で、京都市を主に走行しているものを対象とする。

法人タクシーは京都市に所在する会社の保有車が主に京都市を走行していると仮定し、5,590 台の中で該当する 4,811 台のうち稼働状態の台数を対象とする。京都市法人タクシー実働率 58.60%

を 4,811 台に乗じて 2,819 台が対象となる。

個人タクシーはタクシー会社の所在地が京都市域交通圏内のタクシー需要に伴っていると仮定し、法人タクシーと同じ割合で京都市内を走行しているものとする。法人タクシーは所在地の内 86.06% が京都市のため、個人タクシーは 1,865 台にその数値を乗じた値 1,544 台のうち稼働状態の台数を対象とする。京都市個人タクシー実働率 46.70% を 1,544 台に乗じて 721 台が対象となる。

よって、本稿は京都市を主に走行している稼働状態のタクシー計 3,540 台を対象とし、需要点に近いタクシーが需要点へ直接向かうものとする。

### 2.2. タクシー分布

本稿では先行研究同様の条件で AED タクシーのカバー圏域を GIS の到達圏解析によって作成し、到達圏解析における AED タクシーの出発地点 (以下、出発地点) は常に待機している場所や、走行の見込まれる道路とする。また、タクシーの状態によって分布が変化するため、出発地点をタクシーの状態から決定していく。

タクシーには乗客を乗せた状態 (以下、実車状態) と、乗客を獲得するために走行や停車している状態 (以下、待機状態) がある。実車状態のタクシーは京都市法人タクシー実車率 37.40% を 4,811 台に乗じた値 1,799 台と京都市個人タクシー実車率 19.20% を 1,544 台に乗じた値 296 台の計 2,095 台とする。待機状態のタクシーは 3,540 台から実車状態のタクシー 2,095 台を減じた値 1,445 台とする。

#### 2.2.1. 実車状態のタクシー分布

京都市は市民に限らず観光客もタクシーを多く利用していることから、実車状態のタクシーは以下に記すような利用目的別の移動が想定される。

- ①: 駅を出発地や目的地とする移動
  - ②: 病院を出発地や目的地とする移動
  - ③: 特定の観光地を中心としたエリア (以下、観光地エリア) 内での移動
  - ④: 観光地エリアから観光地エリアへ向かう移動
  - ⑤: ホテルや駅と観光地エリアを行き来する移動
- 先行研究で付け待ちスポットとした駅と病院は

A Study on Modeling AED Taxis in Tourist Cities

- A Case of Kyoto City -

Ryusei KIDA and Shinichiro IWATA

京都市でも、市民のタクシー利用が多いと想定されるため、①と②の移動に使われるタクシーを「京都市民タクシー」とし、その出発地点を駅と病院の周辺道路に設定する。

③～⑤の利用は主な乗客として観光客が想定され、③の観光地エリア内の移動を「エリア内移動」、④と⑤の観光地エリアから観光地エリアへの移動を「エリア間移動」とする。エリア内移動とエリア間移動に使われるタクシーを「観光客タクシー」として、アンケート調査をもとに観光客タクシーの需要が高い移動を把握し、出発地点を設定する。

実車状態のタクシー 2,095 台を京都市民タクシーと観光客タクシーの出発地点に設定する。

### 2.2.2. 待機状態のタクシー分布

待機状態のタクシーは京都市内のタクシー停留所や近辺の路上にいると想定され、各停留所の台数でカバー圏域は変化しないため、待機状態の出発地点は京都市内のタクシー停留所のみとする。

上記の実車状態と待機状態の出発地点を重ね合わせ、到達圏解析における出発地点を決定する。

### 2.3. アンケート調査の方法

観光客タクシーの需要が高いエリアや経路を把握するために、本稿では京都旅行の際にタクシーを使用した1000人<sup>注3)</sup>を対象とした「タクシー利用に関するアンケート」を実施した(実施:2023/9/21～2023/9/25)。調査項目を表1に示す。

最初に、表1のアンケートの項目9)、10)、14)、15)を用いて観光客の二日目(日帰りの観光客は当日)の日程を回答させる。この際に選択肢として用いる観光地エリアは観光地の位置や京都市の区の境界線をもとに図1に示すエリアを設定した。

次に、作成した日程の中でタクシーを利用した箇所を表2に示すアンケートの項目16)の選択肢で回答させる。回答したタクシー利用箇所を同様の移動ごとにポイントを集計する。この際、宿泊日数によってタクシーの利用頻度が変化するため、集計するポイントは宿泊日数に応じたものとし、日帰りの観光客は1.00pt、一泊二日の観光客は0.50pt、二泊三日の観光客は0.33pt、三泊以上の観光客は0.10ptとした。

最後に、集計した各エリア内移動や各エリア間移動のポイントを集計した全ポイントで除した値で求まる割合によって各エリア内移動や各エリア間移動に割り当てる台数を決定していく。

### 2.4. タクシーの台数算定

京都市民タクシーと観光客タクシーの出発地点を設定するにあたり、それぞれに割り当てる台数を決定する必要がある。そのため、京都市民タクシー一日あたりの総走行回数(以下、京都市民タクシー総走行回数)と観光客タクシー一日あたり

表1 アンケート調査項目

調査内容	
基本項目	1) 性別、2) 年齢、3) 住まい(都道府県)、4) 職業 [計4項目]
旅行情報	5) 2022年に京都観光をしたか 6) 京都観光の際にタクシーを利用したか 7) 旅行の宿泊日数について 8) 旅行の同行者数について 9) 京都に来た際の到着地について 10) 宿泊したホテルの所在地について [計6項目]
タクシー利用	11) 旅行期間中のタクシーの距離的な利用傾向について 12) 旅行期間中のタクシーを使用した状況について 13) タクシーの乗車方法について [計3項目]
タクシー使用経路	14) 特定の日に訪れた観光地(またはエリア)について 15) 観光地(エリア)の訪れた順番について 16) タクシーを利用した観光地(エリア)について [計3項目]

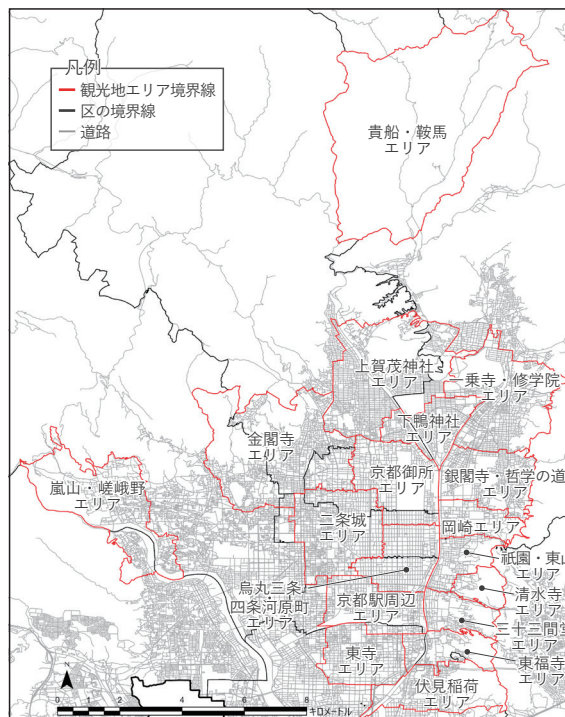


図1 観光地エリアの設定

表2 アンケートの16)の選択肢

アンケート16)の選択肢	
a:	○番目に訪れた観光地エリア内での移動
b:	○番目に訪れた観光地エリアから○番目に訪れた観光地エリアへの移動
c:	ホテルまたは駅から最初に訪れた観光地エリアへの移動
d:	最後に訪れた観光地エリアからホテルまたは駅への移動

の総走行回数(以下、観光客タクシー総走行回数)を求め、その比から割り当てる台数を決定する。また、日中のタクシー分布を反映した出発地点を設定するため、観光客タクシー総走行回数と比較する京都市民タクシー総走行回数については日中の走行回数のみを対象とする。

最初に、タクシー台数と実働率と一日一台あたりの輸送回数を乗じて京都市全体の一日あたりのタクシー総走行回数<sup>注4)</sup>(以下、京都市タクシー総走行回数)を求める(式1)、(式2)。(式1)と(式2)の結果を合わせて京都市タクシー総走行回数は68,593回となる(式3)。

$$\begin{array}{l} \text{法人} \\ \text{タクシー} \end{array} \begin{array}{l} \text{タクシー台数} \\ 5,014 \text{ 台} \end{array} \begin{array}{l} \text{実働率} \\ \times 67.6\% \end{array} \begin{array}{l} \text{一日一台あたり} \\ \text{の輸送回数} \\ \times 18.4 \text{ 回} \end{array} = \begin{array}{l} \text{一日あたりの} \\ \text{タクシー総走行回数} \\ 62,366 \text{ 回} \dots \text{(式1)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{個人} \\ \text{タクシー} \end{array} \begin{array}{l} \text{タクシー台数} \\ 1,641 \text{ 台} \end{array} \begin{array}{l} \text{実働率} \\ \times 55.8\% \end{array} \begin{array}{l} \text{一日一台あたり} \\ \text{の輸送回数} \\ \times 6.8 \text{ 回} \end{array} = \begin{array}{l} \text{一日あたりの} \\ \text{タクシー総走行回数} \\ 6,227 \text{ 回} \dots \text{(式2)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{京都市タクシー} \\ \text{総走行回数} \end{array} \begin{array}{l} 62,366 \text{ 回} \\ + 6,227 \text{ 回} \end{array} = \begin{array}{l} 68,593 \text{ 回} \dots \text{(式3)} \end{array}$$

次に、一日あたりの観光客タクシーの総輸送回数（以下、観光客総輸送人員）を求める。日本人観光客総輸送人員は一日あたりの観光客数とタクシー使用率と表1のアンケートの項目16)から求めるタクシーの平均使用回数を乗じた値とする（式4）。外国人観光客総輸送人員は一日あたりの観光客数とタクシー使用率と観光中の平均移動回数を乗じた値とする（式5）。上記の観光に関する数値は京都市観光協会の京都観光総合調査2019<sup>3)</sup>から用いる。（式4）と（式5）の和から求めた観光客総輸送人員を表1のアンケートの項目8)から求める観光客タクシーの平均乗車人数で除した値を観光客タクシー総走行回数とする（式6）。

$$\text{日本人観光客総輸送人員} = \frac{\text{一日あたりの観光客数}}{\text{タクシー使用率}} \times \text{タクシーの平均使用回数} = \text{X回} \cdots (\text{式4})$$

$$\text{外国人観光客総輸送人員} = \frac{\text{一日あたりの観光客数}}{\text{タクシー使用率}} \times \text{観光中の平均移動回数} = 2,705 \text{回} \cdots (\text{式5})$$

$$Y \text{回} \left( \frac{\text{観光客タクシー総走行回数}}{\text{観光客タクシーの平均乗車人数}} \right) = \frac{X \text{回} + 2,705 \text{回}}{a \text{回}} \cdots (\text{式6})$$

最後に、京都市タクシー総走行回数から観光客タクシー総走行回数を減じた値を京都市民タクシー総走行回数とする。国土交通省自動車局旅客課のタクシーに関するアンケート調査<sup>4)</sup>よりタクシー利用時間の33.23%が8-17時のため、京都市民タクシー総走行回数にその数値を乗じた値と観光客タクシー総走行回数の比から京都市民タクシーと観光客タクシーに割り当てる台数を決定する。

## 2.5. シミュレーションのモデル化設定

### 2.5.1. 京都市民タクシー出発地点の設定

先行研究では駅に60.18%、病院に17.33%のタクシーを割り当てており、実車状態の京都市民タクシーは同様の比率で京都市内の駅と病院に割り当てられる。割り当てた台数を付け待ちスポットからタクシー平均移動距離内<sup>注5)</sup>の主要道路に等間隔に配置して出発地点を定める。

### 2.5.2. 観光客タクシー出発地点の設定

観光客タクシーの中でエリア内移動のタクシーは2.3の手法で求まる各エリア内移動の比率を実車状態の観光客タクシーの台数に乗じて、各観光地エリアごとに割り当てた台数を決定する。割り当てた台数を各観光地エリア内の主要道路<sup>注6)</sup>に等間隔に配置して出発地点を定める。

エリア間移動のタクシーは2.3の手法で求まる比率を実車状態の観光客タクシーの台数に乗じて、観光地エリアと観光地エリアを結ぶ経路ごとに割り当てた台数を決定する。割り当てた台数を観光地エリアの主要な観光地同士を結ぶ最短経路上に等間隔に配置して出発地点を定める。

### 2.5.3. 待機状態の出発地点の設定

待機状態のタクシーは京都市内の駅のタクシー停留所39箇所と病院のタクシー停留所6箇所、

観光地のタクシー停留所12箇所の計57箇所に出发地点を設定する。

## 2.6. シミュレーションの評価方法

2.5で設定したそれぞれの出発地点重ね合わせることで到達圏解析における出発地点を定める。定めた出発地点から到達圏解析を行うことで、1~4分までの到着目標時間ごとのカバー圏域を作成する。作成したカバー圏域から、到着目標時間ごとに人口カバー率と面積カバー率を求め、到達目標時間の変化によるカバー圏域や両カバー率の変化について考察を行う。

## 3. アンケート結果と考察

### 3.1. タクシーの割り当て台数決定

アンケート結果からタクシーの平均使用回数は1.62回、観光客タクシーの平均乗車人数は2.88人であり、（式5）、（式6）より観光客タクシー総走行回数は17,338回となる。この回数を京都市タクシー総走行回数の68,593回から減じた値に33.23%を乗じて求めた17,032回を日中の京都市民タクシー総走行回数とする。求めた観光客タクシー総走行回数と日中の京都市民タクシー総走行回数の比により、実車状態のタクシーの内50.49%が観光客タクシーに、49.51%が京都市民タクシーとなる。よって、観光客タクシーは1,058台、京都市民タクシーは1,037台となる。

### 3.2. 到達圏解析における出発地点の決定

アンケート結果から算出した、各エリア内移動や各エリア間移動の割合とタクシー台数および、駅と病院に割り当てたタクシー台数を表3に示す。また、アンケートでは、エリア間移動については、表3に示した2経路以外は回答が少ない結果となり、タクシーがいる確率が低いと考えられる。そのため、この2経路以外についてはエリア間移動の出発地点は設定しないものとする。

表3 より、三条烏丸・四条河原町エリアは他の  
表3 アンケート集計結果

観光客タクシー				
タクシー利用箇所	割合	配置台数	移動種別	
清水寺エリア内での移動	17.87%	189台	エリア内移動	
祇園・東山エリア内での移動	14.19%	150台		
烏丸三条・四条河原町エリア内での移動	9.58%	101台		
嵐山・嵯峨野エリア内での移動	7.23%	77台		
京都駅周辺エリア内での移動	5.93%	63台		
金閣寺エリア内での移動	5.46%	58台		
岡崎エリア内での移動	3.61%	38台		
銀閣寺・哲学の道エリア内での移動	2.75%	29台		
三十三間堂での移動	2.66%	28台		
京都御所エリア内での移動	2.03%	21台		
一乗寺・修学院エリア内での移動	1.94%	20台		
二条城エリア内での移動	1.72%	18台		
東寺エリア内での移動	1.35%	14台		
鞍馬・貴船エリア内での移動	1.32%	14台		
伏見稲荷エリア内での移動	1.12%	12台		
下鴨神社エリア内での移動	1.07%	11台		
上鴨神社エリア内での移動	1.02%	11台		
東福寺エリア内での移動	0.85%	9台		
京都駅周辺エリア ⇄ 清水寺エリアの移動	1.82%	19台		エリア間移動
京都駅周辺エリア ⇄ 祇園・東山エリアの移動	1.82%	19台		
京都市民タクシー				
付け待ちスポット名		配置台数	停留所数	
京都市内の停留所がある駅		624台	39箇所	
京都市内の停留所がある総合病院		180台	6箇所	

エリアに比べて寺や神社は少ないが交通量が多く、タクシー停留所も路上に多いため、タクシー利用率が高くなったと考えられる。また、京都駅周辺エリアは他の公共交通機関へアクセスしやすいため、来訪者の多い他のエリアよりタクシー利用率が低下したと考えられる。

表3に示した値をもとに到達圏解析における出発地点を定めたものを図2に示す。図2よりAの京都駅周辺などの観光の中心部では観光客タクシーの出発地点が多く配置され、Bの北大路駅周辺などの中心部から離れた地点では京都市民タクシーの出発地点の割合が増加する結果となった。また、観光地エリアから離れている図2のaとbの地点でも郊外にタクシー停留所がある駅が多いため出発地点が多く示された。

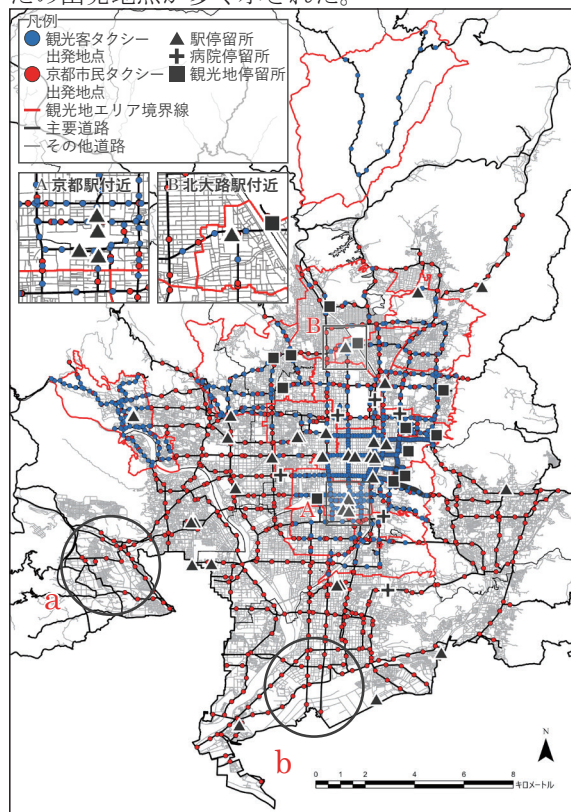


図2 到達圏解析における出発地点の配置箇所

#### 4. シミュレーションの結果と考察

到達圏解析の結果から求めたカバー圏域と、到達目標時間ごとのカバー率を図3に示す。

図3より、人口カバー率は3分到達圏でも95%を超え、京都市においてもAEDタクシーは市街地の大部分をカバーすることができた。京都市は郊外に駅が存在せず観光地も少ないため、面積カバー率は低い結果になったと考えられる。また、図3のcとdの地点は市街地に近いが周辺に駅や主要道路が少ないため、本稿の手法ではカバーすることができなかったと考えられる。

本稿では観光地エリア内の主要道路に出発地点

を等間隔に配置しているため、図3のeやf、gの地点もカバー圏域となっている。しかし、観光地から郊外へ向かう移動はタクシーの需要が低いと考えられ、カバーできないエリアやカバーするのに時間を要するエリアとなることが想定されるため、実際のタクシーの分布に沿った詳細なモデルを今後作成する必要があると考えられる。

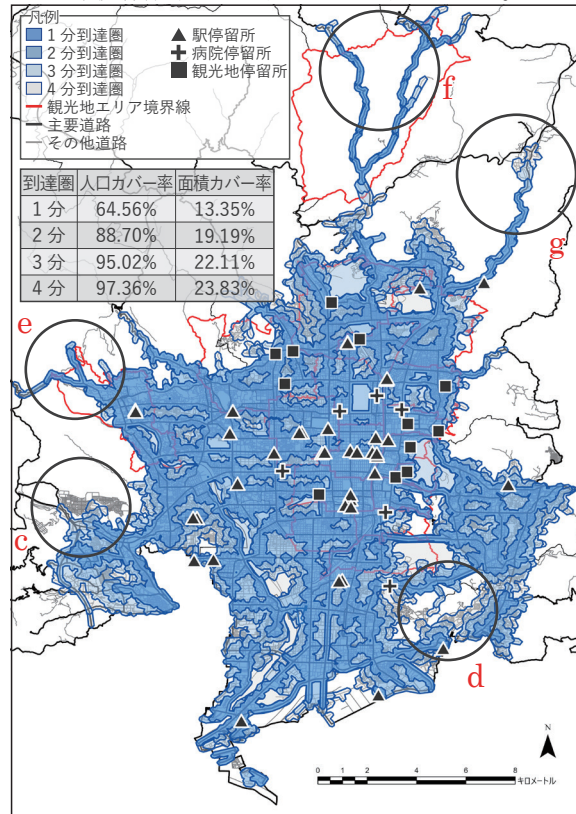


図3 到達圏解析によるカバー圏域

#### 謝辞

本研究はIPSS 科研費JP21K04423の助成を受けたもの  
注釈

- 注1) 京都市（旧京北町を除く）、向日市、長岡京市、宇治市、八幡市、城陽市、京田辺市、木津川市、乙訓郡、久世郡、綴喜郡、相楽郡の地域
- 注2) 以降の本稿で使用するタクシーに関する数値は参考文献2)を参照する。
- 注3) 京都市外在住、20歳以上で2022年以降に京都観光でタクシーを使用した方を対象とした。
- 注4) 観光客のデータと比較するため、参考文献2)からコロナ前（令和元年度）の数値を参照する。
- 注5) 参考文献2)より、京都市タクシーの平均移動距離は3,699mであるためこの数値を用いる。
- 注6) 一般国道、主要地方道、一般都道府県道および、観光地とそれらの道路を結ぶ経路を対象とした。

#### 参考文献

- 1) 井上太：「千葉市におけるAEDタクシーの導入効果に関する研究」, 日本大学大学院生産工学研究科, 2023
- 2) ハイタク問題研究会編, 「タクシーハイヤー年間2023」, 東京交通新聞社, 令和5年4月20日
- 3) 京都市観光協会, 「京都観光総合調査 令和元年(2019年)」(2023年10月6日現在), [https://www.kyokanko.or.jp/survey\\_list/](https://www.kyokanko.or.jp/survey_list/)
- 4) 国土交通省自動車局旅客課, 「タクシーに関するアンケート調査(平成27年3月)」(2023年10月6日現在), [https://www.kyokanko.or.jp/survey\\_list/](https://www.kyokanko.or.jp/survey_list/)