

AED タクシーの導入効果の検証

－千葉市を事例として－

日大生産工(院) ○井上 了太 日大生産工(院) 中川 晃都
日大生産工 岩田 伸一郎

1. はじめに

2011年にロンドンで登場したAEDを搭載したタクシー(以下、AEDタクシー)は2014年に日本に導入され、日本救護救急財団^{注1)}とタクシー事業者組合によるスマートフォンアプリを利用したAEDタクシーの実証実験が大阪で行われた。タクシーの乗務員にAEDに関する知識や技能を持たせ、救急車が到着する前にAEDを届ける仕組みの確立は、設置台数を増やす以外に有効な策を打ち出せなかったAED整備問題に救命率と利用効率の向上をもたらすことが期待される。

導入の第一段階として「AEDタクシーの到着時間」や「AEDタクシーの稼働台数」とAEDタクシーの到着可能なエリア(以下、カバー圏域)の関係把握することが必要である。

そこで本稿では千葉県千葉市を対象とし、AEDの需要発生地点(以下、需要点)を千葉市内の任意の地点とした場合におけるカバー圏域の把握について、AEDタクシーの到着時間を変数とした評価モデルを作成し、カバー圏域の可視化を行う。カバー圏域の評価については人口分布状況が大きく影響するため、対象地域の人口に対するカバー圏域の人口(以下、人口カバー率)と対象地域の面積に対するカバー圏域の面積(以下、面積カバー率)の2つの指標による評価を試みる。結果に基づき、AEDタクシーに求められる条件や今後の課題を考察する。

2. AEDタクシーの到着時間を変数とした評価モデル

2-1 モデルの設定

タクシーの営業形態には1)道路を走行しながら乗客獲得を試みる流し営業、2)駅や病院のタクシー乗り場に待機し、乗客獲得を試みる付け待ち営業、3)流し営業や付け待ち営業を行っているタクシー営業所等で待機中のタクシーが無線や配車アプリから依頼を受け乗客獲得を試みる配車営業の3種類の営業形態が存在する。

千葉市における営業形態は付け待ち営業と配車営業が多く割合を占める²⁾。

本稿では配車営業と同様の連絡方法で依頼された需要点に近い「a)付け待ち営業を行っているタクシー」や「b)営業所で待機中のタクシー」が需要点に向かう設定とした。

タクシーについては全てのタクシーにAEDが搭載されていると仮定し、千葉市に登録された全てのタクシーを対象とした。また、生命に関わる緊急事態への対応であることから救命率を少しでも高める為、空車のタクシーに加えて乗車中のタクシーも対象に含めた。

道路については日常的にタクシーの走行が見込まれる主要道路^{注2)}に限定した。

2-2 a) 付け待ち営業を行っているタクシーが需要点に向かう場合

2-2-1モデルの概要

本稿では付け待ち営業のモデルを以下のプロセスで考案した。

[プロセス i] : 付け待ち営業としてタクシーが待機している施設(以下、付け待ちスポット)に千葉市を走行するタクシーの台数を割り当てる。また出入りする頻度によって台数の重み付けを行う。図1(左)にイメージを示す。

[プロセス ii] : タクシーの平均移動距離で移動できる圏域(以下、移動圏域)内に「プロセス i」で割り当てたタクシーが走行しているものとする。図1(中央)にイメージを示す。

[プロセス iii] : AEDタクシーの到着時間を確率的に算出するため、本稿ではカバー圏域が最小となる瞬間のタクシーの配置(以下、最小配置)を用いてカバー圏域を作成する。図1(右)にイメージを示す。

本稿では「付け待ちスポット」と「タクシーの台数の重み付け」、「平均移動距離」を把握するため千葉市市民^{注3)}1016名を対象とした「タクシーを見かける頻度・利用に関するアンケート」を実施した。

Verification of the effectiveness of the introduction of AED Taxi

－ Chiba City as a case study －

Ryota INOUE, Akito NAKAGAWA and Shinichiro IWATA

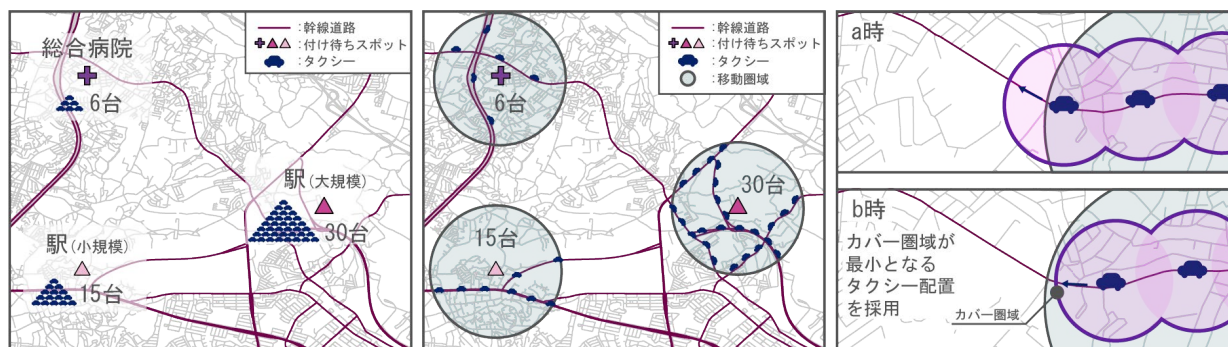


図1 モデル概要のプロセス i (左)、プロセス ii (中央)、プロセス iii (右)

2-2-2 アンケート調査

アンケートの具体的な調査項目と設問②の選択肢については表1の通りである。

2-2-3 モデルの作成

[プロセス i]

1) 付け待ちスポットの把握

設問②の選択肢の括弧書き基にポイントを振り分け、タクシーの見かける頻度の定量化を行う。設問②の選択肢 a)・b)・c) の回答が多ければタクシーが待機している可能性が高い。そのため本稿では、施設の平均ポイントが0.50pt以上の施設を付け待ちスポットとして判定した。表2に設問②の結果を示す。

2) 台数の重み付け

千葉市を走行するタクシーの台数(n)は以下の(式1)から求める。

$$n = N \times e \cdots (式1)$$

N: 千葉支部に登録されたタクシー台数(台)

e: 2020年度タクシー実働率(%)

表2 設問②調査結果

	合計pt	平均pt	判定
大規模駅	1225.4pt	1.21pt	○
普通駅	862.55pt	0.85pt	○
総合病院	561.62pt	0.55pt	○
宿泊施設	318.54pt	0.31pt	×
役所	82.59pt	0.08pt	×
商業施設	245.04pt	0.24pt	×
イベント施設	57.3pt	0.06pt	×
その他	25.56pt	0.01pt	×

表3 各付け待ちスポットの台数(nk)と平均移動距離

	台数 (nk)	平均移動距離
大規模駅	327台	3034m
普通駅	230台	
総合病院	150台	

表1 アンケート調査項目と設問②の選択肢

① 基本情報	設問内容	②7) -10), 12) の選択肢	pt
② タクシーを見かける頻度	1) 性別, 2) 年齢, 3) 職業, 4) 住まい(都道府県), 5) 住まい(市町村), 計5項目 6) 利用する千葉市内の鉄道路線, 7) 利用頻度の高い大規模駅(特急や急行が停車、複数路線が乗り入れ等)における駅前のタクシーの待機状況について, 8) 利用頻度の高い普通駅(普通列車のみが停車する大規模駅以外の駅)における、駅前のタクシーの待機状況について, 9) 総合病院におけるタクシーの待機状況について, 10) 宿泊施設(シティホテル、ビジネスホテル)におけるタクシーの待機状況について 11) その他に待機しているタクシーをよく見かける施設や場所について, 12) その他におけるタクシーの待機状況について, 計7項目	a) 常に複数台が待機している(1回に複数台みかける) b) 少なくとも1台は待機しており、1台も待機していないことは稀である。(1回に1台みかける) c) 見かける頻度が高く、どちらかといえば待機している確率の方が高い。(1~2回に1台みかける) d) よく見かけるものの、どちらかといえば待機していない確率の方が高い。(2~3回に1台みかける) e) 待機していることは少ないが、出入りの頻度は高い。(3~5回に1台みかける) f) 基本的に待機はしていないが、配車すればすぐに来る。(5~7回に1台みかける) g) 基本的に待機はしておらず、配車してもすぐには来ない。(基本的にみない) h) この施設は利用したことがない	2.00 1.00 0.50 0.33 0.20 0.14 0.00 0.00
③ 利用	12) 利用距離について 13) タクシーを利用するシチュエーションについて 計2項目		

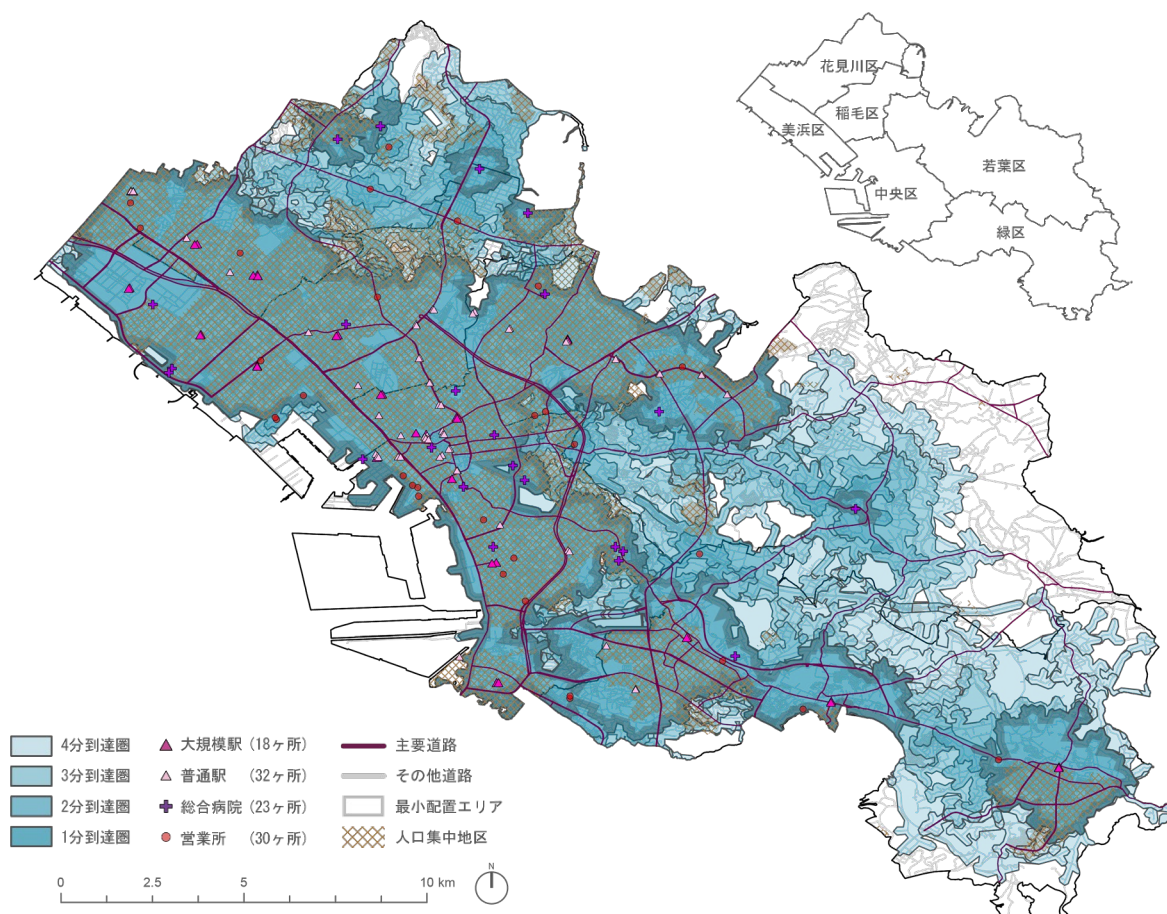


図.2 千葉市のAED タクシーのカバー圏域

(式1)の値に基づいて以下の(式2)からある付け待ちスポットkが保有するタクシー台数(nk)を算する。各付け待ちスポットの求めた値は表3に示す。

$$nk = n \times pk / P \times 100 \cdots (式2)$$

pk: ある付け待ちスポットkが持つポイント

P: 全付け待ちスポットのポイント

[プロセス ii]

1)移動圏域

設問③の13)の回答からタクシーの平均移動距離を求める。本稿では平均移動距離を各付け待ちスポット共通の値とする。求めた値は表3に示す。

[プロセス iii]

1)タクシーの走行設定

現実のタクシーの走行は常に変化し複雑であるため本稿では3つの設定を用いた。

- ① 移動圏域内の総道のりをnk台で除した値を走行間隔とし、等間隔で走行する。
- ② 付け待ちスポットから移動圏域の外周線に向かって走行しているものとする。
- ③ タクシーが移動圏域の外周線を抜けると消滅しスタートした付け待ちスポットに再び出現するものとした。

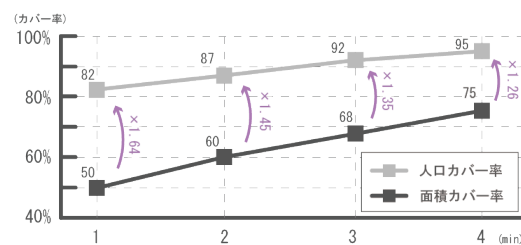


図.3 面積カバー率及び人口カバー率

2)最小配置

上記の設定③の瞬間が付け待ちスポット側にタクシーが寄るため最小のカバー圏域となる。そのため本稿では③の瞬間のタクシー配置を用いる。

3)カバー圏域の作成

最小配置からAEDタクシーの到着時間T(分)で移動できる距離(L)を求める。

$$L = T \times V$$

T: AED タクシーの到着時間 (分)

V: AEDタクシーの移動速度 (m/分)

2-3 b) 営業所で待機中のタクシーが需要点に向かう場合

本稿では営業所に常にタクシーが待機していると仮定し、AEDタクシーの到着時間T(分)で移動できる距離(L)を求める。

$$L = T \times V$$

T: AED タクシーの到着時間 (分)

V: AEDタクシーの移動速度 (m/分)

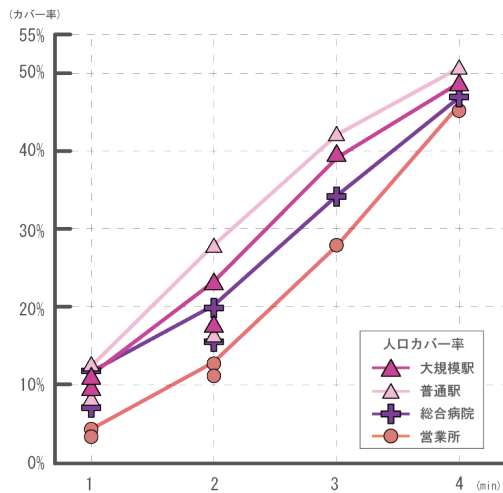


図.4 付け待ちスポットごとにカバー圏域を作成した場合の人口カバー率

3. 結果と考察

2-2-3及び2-3の値を算出することで導かれた千葉市のカバー圏域を図2に示す。また、本稿ではAEDタクシーの到着目標時間を千葉市救急車平均到着時間8.8分から半分を下回る4分以下と設定した。到着時間を1～4分で変化させた場合の千葉市における人口カバー率と面積カバー率を図3に示す。

面積カバー率より人口カバー率が高い結果となり、人口密度の高い中央区や美浜区、花見川区、稲毛区、若葉区西部を集中的にカバーしていることが示された。面積カバー率は1分の時点で50%となっているが1～4分の人口カバー率に対する面積カバー率の割合が1.64から1.26と減少しており、4分以降では時間が経過するにつれて面積カバー率も上昇していくことが予想される。

付け待ちスポットごとにカバー圏域を作成した場合の人口カバー率を図4に、面積カバー率を図5に示す。

1分の時点では各付け待ちスポットの両カバー率に大きな差異はないが4分の時点では人口カバー率に対する面積カバー率の割合に差が生じている。大規模駅1.58、普通駅1.76、総合病院1.21、営業所1.24となっている。そのため、主に大規模駅・普通駅グループが人口集中地区^{注4)}のカバーに貢献し、総合病院・営業所グループが郊外部のカバーに貢献していることが示された。

4. まとめ

本稿では需要点を千葉市内の任意の地点とした場合におけるAEDタクシーのカバー圏域の把握について、AEDタクシーの到着時間を変数とした評価モデルを作成し、カバー圏域の可視化を行った。

千葉市の救急車平均到着時間8.8分から半分を下回る4分以内でも、最大95%の人口と75%の面

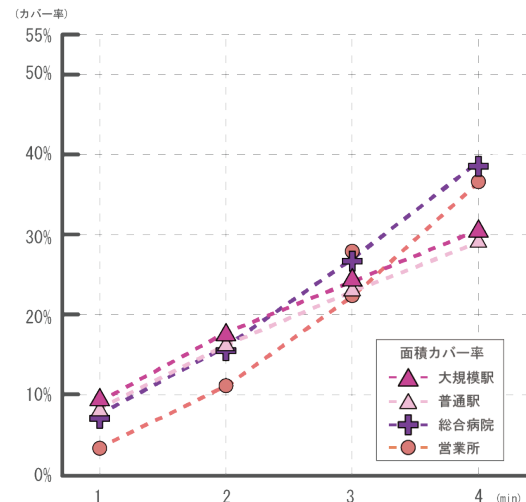


図.5 付け待ちスポットごとにカバー圏域を作成した場合の面積カバー率

積をカバーできることが示され、救急車が到着する前にAEDを届ける仕組みとして有効であることが確認できた。

カバー圏域外の人口集中地区であればコンビニ等の設置によって補完することが有効と考えられるが、カバー圏域外の人口密度の低い若葉区東部のようなエリアでは、設置型AEDの設置場所を決めることが困難である。このようなAEDタクシーが到着できないエリアに対してはドローン等のモビリティを活用し、AEDを届ける新しい整備の考え方が必要となる。

注釈

- 注1) 救急救命士の有資格者が社会的に利活用されることを目指し、救急救命士の自律を促し救急救命士を中心にした継続教育の一環として、専門医を講師に招いた研修や救急救命士の技術と知識を維持できるよう研修機会の提供を目的として設立された一般財団法人 (<https://www.9599.jp/>)
- 注2) 一般国道及び主要地方道(都道府県道)、主要地方道(指定市道)、一般都道府県道を対象とした。
- 注3) 性別・職業不問、20歳以上の方を対象とした。
- 注4) 総務省統計局の設定基準と同様に人口密度が1平方キロメートル当たり4,000人以上の基本単位区等が市区町村の境域内で互いに隣接し、それらの隣接した地域の人口が国勢調査時に5,000人以上を有するこの地域を「人口集中地区」とした。

参考文献

- 1) 小山佳織，山田悟史，他：「AEDタクシーの成立可能条件と実効性に関する研究」．日本建築学会・情報システム技術委員会
- 2) 関東運輸局，「千葉地区タクシー事業適正化・活性化協議会準特定地域計画」，(2020) https://www.tb.mlit.go.jp/kanto/jidou_koutu/tab_i2/taxi_kyougikai/chiba/tiba/date/keikaku_chiba_300216.pdf, (参照2022-10-01)