

松山市救急搬送記録データを用いた 現場滞在時間分析に関する研究

池田 達朗¹・二神 透²

¹学生会員 愛媛大学大学院 理工学研究科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)
ikedata.tatsuro.07@cee.ehime-u.ac.jp

²正会員 愛媛大学 総合情報メディアセンター (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番)
futagami.toru.mu@ehime-u.ac.jp

本研究では、研究目的のために、松山市消防局より提供頂いた平成18年から21年の4年間約8万件の搬送記録データを分析した。まず、二神らがGPSを用いて採取したGPS救急車の実走行データを用い、救急走行のイベント時刻と、救急搬送記録データとの整合性を検証した。それらの結果、救急搬送記録時間が、高い精度の信頼性を有していることを確認することができた。

つぎに、救急隊が患者に駆けつけてから現場を離れるまでの時間を特性地として、処置項目、症例項目別に分析した結果、処置時間に影響を与える項目を定量的に示すことができた。

Key Words : emergency conveyance record data, time on-the-spot, case and treatment

1. はじめに

救急活動中に救急隊員が病院の選定を行う際に重要なことは、出来るだけ早く搬送先の病院に救急車の正確な病院到着時刻を提供することである。これにより、搬送先病院の患者の受け入れ態勢が向上すると考えられる。

現在、松山市においては、主に患者を救急車に収容してから現場出発するまでの車内収容時間に搬送先の病院の選定を行っているのだが、本研究においては、現状より早い、患者を観測し始める患者の傍ら到着時に病院の選定をすることを提案する。

よって、本研究においては、患者の傍ら到着してから搬送先の病院に付くまでの時間を把握する基礎的な研究として、この時間に影響を及ぼす要因を抽出することを目的とする。

ここで、救急搬送のプロセスを図-1に示す。救急活動のプロセスは、救急車が消防署を出動してから搬送先の病院に到着するまで、駆け付け時間、現場滞在時間、搬送時間に分類することが出来る。

既往研究においては、救急車が走行する駆け付け時間、搬送時間については多数の研究が行われているが、現場滞在時間についての研究はほとんど行われていない。

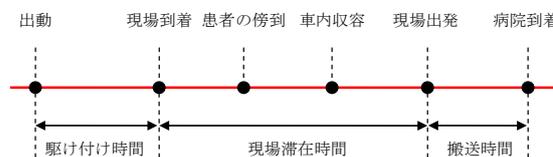


図-1 救急搬送のプロセス

二神ら¹⁾は救急車両にGPS・動画像を設置し、これらを分析することによって救急車両の速度低下をまねく交差点・リンクの走行阻害要因の抽出を行った。

また、現場滞在時間についての研究として、Bartholomew²⁾の救急医療時間区分モデルを提案した研究がある。

この研究においては、救急活動のプロセスを細かく区分し、現場滞在時間を、患者の元へ駆け付ける時間、初期治療時間、応急処置時間、患者の移動時間の四つのインターバルに区分することを提案している。

また、二神ら³⁾は、救急搬送記録データを用いて、救急医療サービスの運用計画に関する研究を行っている。しかしながら、救急搬送記録データは、救急隊員が救急活動中に手書きで時刻を記録していることから、記載時刻が正確かどうか不明であり、記載時刻が正確であるかどうか検証する必要がある。

以上のことから、本研究では、既往研究が行われてい

ない現場滞在時間中の患者の傍到着時刻から現場出発時刻までの時間を分析対象とし、この時間に影響を及ぼす要因を抽出することを目的とする。

また、本研究の分析は、松山中央消防署から提供していただいた救急搬送記録データを用いて分析を行う。今回、提供して頂いた救急搬送記録データは、平成18年から平成21年までの間に松山市で発生した救急活動の詳細を記録したものである。

2. 救急搬送記録データの概要と問題点

救急搬送記録データとは、救急隊員が救急活動の詳細を記録したものであり、救急活動の時刻の詳細、駆け付け場所、搬送先の病院、患者の症例、救急活動中に患者に施した処置などが記録されている。図-2に救急搬送記録データの時刻の詳細を示す。



図-2 救急搬送記録データの時刻の詳細

しかし、前章で述べたように救急搬送記録データの時刻が正確かどうか不明であるため、救急搬送記録データを分析に使用することが可能であるかどうか検証する必要がある。そこで、本分析では、救急搬送記録データとプローブデータの時刻を比較することによって、救急搬送記録データの時刻信頼性の検証を行った。

分析に用いるプローブデータは、平成20年12月から平成21年4月まで間に、松山南消防署の救急車にGPSとWebカメラを設置して取得したものであり、救急搬送記録データは、取得したプローブデータと同日、同時のものを松山中央消防署から提供していただいたものである。

プローブデータから時刻を集計する時に、出動時刻は、消防署内において救急車が動き始める瞬間を集計し、現場到着時刻は、現場において、救急車が停止した瞬間を、現場出発時刻は現場において救急車が動き始めた瞬間を、病院到着時刻は、病院内で救急車が停止した瞬間を集計した。

初めに、救急搬送記録データの時刻からプローブデータの時刻を引いたものを時刻誤差とし、時刻誤差の平均(平均時刻誤差)を出動時刻、現場到着時刻、現場出発時刻、病院到着時刻についてそれぞれ求めた。その結果を表-1に示す。表-1をみると、出動時刻、現場到着時刻、現場出発時刻、病院到着時刻全てにおいて、平均時刻誤差が1.0分以内になっていることから、救急隊員によって正確に時刻が記録されていることが分かる。

表-1 時刻誤差の結果

誤差	出動	現場到着	現場出発	病院到着
平均時刻誤差(分)	-0.31	-0.06	-0.25	-0.75
標準偏差(分)	1.39	0.74	1.11	0.89
件数(件)	337	335	332	286

しかし、平均病院到着時刻誤差は-0.75分となり、他の平均時刻誤差と比べ誤差が大きくなっている。そこで病院別に平均病院到着時刻誤差を算出した結果を表-2に示す。

表-2をみると搬送する病院によって到着時刻誤差が大きく異なっている。そこで各病院について病院到着時の状況を動画で確認してみた。すると、これらの病院は病院到着時の状況から二種類に分けられることが分かった。

一つ目は、病院の敷地内に救急車が入り、しばらく救急車が走行してから停止する病院、二つ目は病院の敷地内に入らず道路脇に救急車を停止する病院である。

そこで、この二種類に表-2の病院を分け、平均到着時刻誤差、標準偏差を求めた。この結果を表-3に示し、平均病院到着時刻誤差の分布を示したものを図-3、図-4に示す。

表-2 搬送病院別病院到着時刻誤差

収容機関名	病院到着時刻誤差(分)	標準偏差(分)	件数(件)
周産期センター	-1.80	0.38	16
愛媛大学付属病院	-1.73	0.24	4
済生会松山病院	-1.62	0.76	11
松山赤十字病院	-1.36	1.48	53
県立中央病院	-1.33	0.78	62
松山リハビリテーション病院	-1.28	0.00	1
松山市急患医療センター	-1.23	0.03	3
愛媛生協病院	-0.96	0.20	15
救命救急センター	-0.94	0.72	25
国立愛媛療養所	-0.83	0.00	3
小田ひ尿器科	-0.80	0.00	1
奥島病院	-0.76	0.22	10
笠置記念心臓血管病院	-0.68	0.34	22
市民病院	-0.65	4.05	30
平成脳神経外科病院	-0.61	0.66	8
梶浦外科	-0.50	0.45	4
渡辺病院(高岡町)	-0.39	0.07	4
南松山病院	-0.17	0.93	22
浦屋病院	-0.15	0.00	1
野本記念病院	-0.06	0.69	15
相原整形外科医院	-0.02	0.00	1
松山城東病院	0.02	0.13	21
堀江病院	0.17	0.00	1
鷹の子病院	4.45	0.00	2

表-3 病院到着状況別の平均病院到着時刻誤差

	平均病院到着時刻誤差(分)	標準偏差(分)	件数(件)
救急車が病院の敷地内を走行する病院	-1.06	0.85	174
救急車が病院の道路脇に停車する病院	-0.26	0.72	112

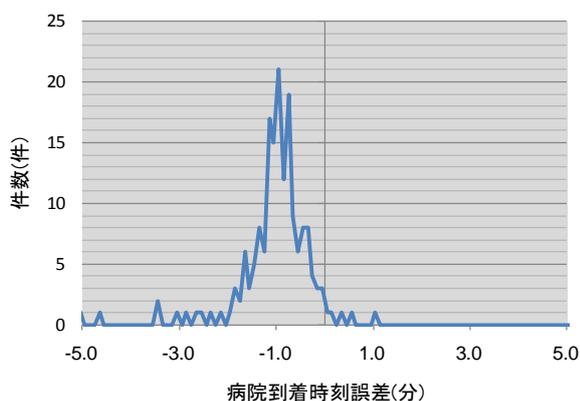


図-3 病院到着時刻誤差の分布

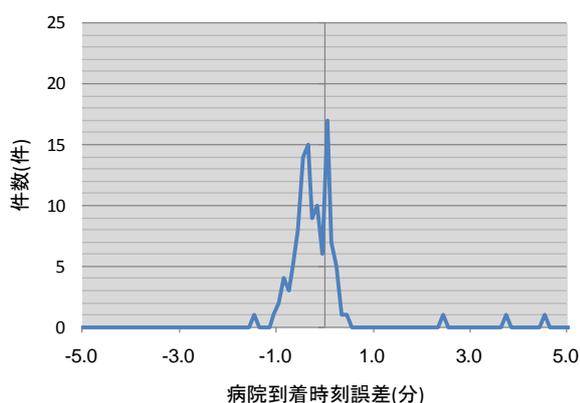


図-4 病院到着時刻誤差の分布

表-3を見ると、救急車が病院の敷地内を走行する病院は平均病院到着誤差が-1.06分と大きくなっており、病院の敷地内を走行しない病院は平均病院到着時刻誤差-0.26分に比べ誤差が大きくなっている。これらのことから、救急車が病院の敷地内を走行する病院での病院到着時刻は、今回集計した定義と異なることが分かる。そこで救急車が病院の敷地内を走行する病院では、どの位置で病院到着時刻としているのか動画像を用いて分析を行った。表-3に示す通り、救急車が病院の敷地内を走行する病院ではプローブデータの病院到着時刻より、約1.0分早く時刻が記録されている。そこで、プローブデータの時刻より約1.0分前の救急車の位置を調べた。動画像による分析の結果、プローブデータの病院到着時刻から約1.0分前の救急車の位置は、病院の敷地内に入る時が多くみられた。

そこで、病院到着時刻を分析に用いる場合は、各病院における平均病院到着誤差の絶対値を、救急搬送記録データの病院到着時刻に足すことによって、正確な病院到着時刻を用いて分析が行えると考えられる。

次に、駆け付け時間、現場滞在時間、搬送時間について、救急搬送記録データとプローブデータで比較する。ここでは平均値の差の検定を用い、プローブデータの時間と、救急搬送記録データの時間に有意差があるかどうか

有意水準5%で検定した。検定の結果を表-4に示す。表-4をみると、駆け付け時間、現場滞在時間、搬送時間の全てにおいてt値が棄却域内になり、プローブデータの時間と救急搬送記録データ時間に有意差がなく、救急搬送記録データの時刻は正確に記録されていることが分かる。よって救急搬送記録データを用いても分析が可能であることが証明された。

表-4 救急搬送記録データの時刻信頼性検証結果

	駆け付け時間	現場滞在時間	搬送時間
件数	335	334	286
t値	1.43	-0.37	-1.59
棄却域(5%)	1.96		

3. 現場滞在時間分析

3.1 分析概要

次に、救急搬送記録データを用いて、現場滞在時間に影響を及ぼす患者の症例、処置項目を抽出する。分析に用いる救急搬送記録データは、平成18年から平成21年までの間に松山市で発生した救急搬送を記録したものであり、その件数は73,233件であった。

また、本研究においては、患者を観測してから現場を発するまでの時間を把握することを目的としていることから、分析対象となる時間は、患者の傍到着時刻から現場出発時刻までとする。

本分析では、各症例・処置項目ごとに、患者の傍到着時刻から現場出発時刻までの平均時間、標準偏差、件数を求める。そして、各症例・処置名ごとに平均値の検定(有意水準5%)を片側仮説で行い、有意差があるかどうか検定した。検定に用いたt値の式は、各症例・処置項目の患者の傍到着時刻から現場出発時刻までの平均時間 \bar{X} 、全データの平均時間 μ_0 、各症例・処置項目の標準偏差 σ 、各症例・処置項目の件数 n を用いると、式(1)で表わせる。

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n-1}} \quad (1)$$

そして、有意差があった各症例・処置項目のうち、患者の傍到着時刻から現場出発時刻までの平均時間7.45分より長い症例・処置項目を延長要因、短いものを短縮要因として抽出した。

次に、分析対象となる処置、症例項目の詳細を表-5に示す。傷病分類名は傷病名を記載したものであり、これらを疾病別に分類したものが疾病分類名である。また、意識JCS名とは救急患者の意識レベルを表す指標であり、その詳細を表-6に示す。

表-5 分析対象となる処置、症例項目の詳細

分析項目	詳細
傷病分類名	軽症, 中等症, 重症, 重篤, 死亡
疾病分類名	泌尿器系, 脳疾患, 精神系, 新生物, 心疾患等, 消化器系, 呼吸器系, 感覚系, その他
傷病分類名	332項目
意識JCS名	0, I-1, I-2, I-3, II-10, II-20, II-30, III-100, III-200, III-300
処置	52項目

表-6 意識JCS名の詳細

意識 JCS 名	詳細
0	意識清明
I-1	だいたい意識清明だが、今ひとつはっきりしない
I-2	見当意識障害がある
I-3	自分の名前、生年月日がいえない
II-10	普通の呼びかけで開眼する
II-20	大声で呼びかける、強く揺るなどで開眼する
II-30	痛み刺激を加えつつ、呼びかけを続けると辛うじて開眼する
III-100	痛みに対して払いのけるなどの動作をする
III-200	痛み刺激で手足を動かしたり、顔をしかめたりする
III-300	痛み刺激に対し全く反応しない

3.2 症例別現場時間分析結果

傷病程度名別の分析結果を表-7に示す。傷病程度名別においては、軽症が短縮要因、中等症、重症、重篤、死亡が延長要因となった。また、平均時間をみると、傷病程度が重くなるにつれ、平均時間が長くなることが分かる。

表-7 傷病程度名別の分析結果

傷病程度名	平均時間(分)	標準偏差(分)	件数(件)	t値	要因
軽症	7.27	4.63	43462	-8.13	短縮
中等症	7.63	4.90	21440	5.42	延長
重症	7.87	5.95	6561	5.71	延長
重篤	8.12	5.10	921	3.98	延長
死亡	8.10	4.73	827	3.98	延長

次に、疾病分類名別の分析結果を表-8に示す。疾病分類名別においては、泌尿器系、脳疾患、消化器系、呼吸器系が短縮要因、精神系、その他が延長要因となった。短縮要因としては、消化器系の値が他の短縮要因より負に大きく、患者の傍到着時から現場出発時までの時間に大きく影響を及ぼすことが分かる。また、精神系は延長要因の中で平均時間は最も長い、標準偏差が大きい。よって、精神系については、平均時間が短くなる場合も多数存在することが分かる。

表-8 疾病分類名別の分析結果

疾病分類名	平均時間(分)	標準偏差(分)	件数(件)	t値	要因
泌尿器系	5.95	4.01	1169	-12.77	短縮
脳疾患	7.31	4.67	4189	-1.96	短縮
精神系	10.58	12.70	591	5.99	延長
新生物	7.41	3.66	330	-0.20	
心疾患等	6.82	4.27	5122	-10.53	短縮
消化器系	6.56	4.10	9466	-21.14	短縮
呼吸器系	6.92	4.10	5808	-9.77	短縮
感覚系	7.37	4.64	1661	-0.73	
その他	7.79	4.96	44884	14.58	延長

続いて、意識JCS名別の分析結果を表-9に示します。ここでは、意識JCS名が0のときに短縮要因となり、意識JCS名がI-1, I-2, I-3, II-10, II-20, II-30, III-200のときに短縮要因となった。ここでは意識が清明である0の場合は、短縮要因となり、意識障害がみられる場合には、延長要因になる傾向がみられる。よって、意識障害の有無により、平均時間が左右されることが考えられる。

表-9 意識JCS名別の分析結果

意識 JCS 名	平均時間(分)	標準偏差(分)	件数(件)	t値	要因
0	7.16	4.53	53731	-14.60	短縮
I-1	8.57	6.09	6012	14.27	延長
I-2	9.17	7.28	1531	9.24	延長
I-3	8.34	5.98	3159	8.39	延長
II-10	7.64	4.15	2174	2.15	延長
II-20	8.37	5.77	533	3.66	延長
II-30	7.91	4.79	975	2.98	延長
III-100	7.63	4.85	1300	1.34	
III-200	7.88	3.98	749	2.98	延長
III-300	8.11	4.51	2354	7.13	

3.3.2 処置別現場滞在時間分析結果

処置別現場滞在時間分析においても、症例別現場滞在時間分析と同様に、平均値の検定を用いて、処置における延長要因、短縮要因を抽出する。

処置別の分析については、延長要因が31項目抽出され、短縮要因は抽出されなかった。延長要因のうち、患者の傍到着時刻から現場出発時刻までの平均時間7.45分より1.0分以上長い項目の分析結果を表-10に示す。表-10をみると、陰圧式固定マット、全脊柱固定、副子固定、固定その他といった、固定に関する処置の平均時間が高くなっている。また、表-11の処置の有無別の分析結果をみると、現場において処置が行われなかった場合は、短縮要因等となる。処置が行われなかった場合の平均時間は、

処置が行われた場合よりも短くなっていることから、現場において処置を施すことにより、現場滞在時間が長くなることが考えられる。

表-10 処置別の分析結果

処置名	平均時間 (分)	標準偏差 (分)	件数 (件)	t値
陰圧式固定 マット	13.68	8.03	171	10.12
全脊柱固定	12.28	8.00	608	14.89
副子固定	11.54	6.99	504	13.13
固定その他	11.12	11.11	404	6.63
熱傷被覆	10.38	8.30	58	2.67
頸椎カラー	10.06	5.57	2137	21.62
在宅療法 (以外)	9.58	5.41	37	2.37
薬剤投与	9.55	4.40	63	3.77
圧迫止血	9.46	6.39	1135	10.58
緊縛止血	9.43	6.13	57	2.42
気道確保 (気管挿管)	9.35	5.15	192	5.11
呼吸音聴取	9.10	4.77	4677	23.62
気道確保 (喉頭)	9.09	4.27	117	4.14
口腔内吸引	9.03	7.59	698	5.49
創被覆	8.71	5.07	5345	18.16
静脈路確保	8.63	4.95	313	4.22

表-11 処置の有無別の分析結果

処置の有無	平均時間 (分)	標準偏差 (分)	件数 (件)	t値	要因
処置あり	7.47	4.72	70251	1.40	
処置なし	6.86	7.30	2982	-4.40	短縮

4. おわりに

本研究では、患者の傍到着時から現場出発時までの時間に影響を及ぼす要因を、処置項目、症例項目という点から明らかにした。

症例項目については、傷病程度名別、疾病分類名別、意識 JCS 名別に分析を行った。

傷病程度名別においては、傷病程度が重くなるにつれ、現場滞在時間が延長することが分かった。疾病分類名別については、精神系患者の現場滞在時間が最も延長しており、現場滞在時間の延長要因であると言える。しかし、精神系の標準偏差は、他の疾病分類名と比べ大きくなっていることから、現場滞在時間が短くなる場合も多く存在することが言える。このようなことから、精神系については、他の要因が影響していることが考えられる。

意識 JCS 名別においては、意識レベルが重度のものより、軽度の方のものの方が現場滞在時間が長くなる傾向が見られた。

処置別においては、固定に関する処置を施す場合に、最も現場滞在時間が長くなることが分かった。また、現場において処置が施された場合と、施されなかった場合

を比較すると、現場において処置を施さない場合の方が現場滞在時間は短くなり、このことから、現場において処置を施すことにより現場滞在時間が延長することが分かった。

今回の分析においては現場滞在時間に影響を及ぼす要因を症例・処置として抽出したが、現場滞在時間に影響を及ぼす要因は、症例や処置以外にも存在すると考えられる。具体的には、現在、病院選定時における患者のたらい回しが社会問題となるなど、現場において病院の選定時間が長くなっていることが問題となっている。しかしながら、松山市においては、救急病院を当番制にしおり、病院選定に費やす時間が、当番制を行っていない地域より、短くなっていると考えられる。そこで、救急搬送記録データを用いて、松山市と当番制を行っていない地域の現場滞在時間を比較することによって、病院選定時間による現場滞在時間への影響を定量化することが今後の課題として挙げられる。また、本研究では、救急搬送記録データの時刻が正確かどうか不明なことを問題点として挙げ、プローブデータと救急搬送記録データの時刻を比較することによって、救急搬送記録データの時刻の信頼性を検証した。検証の結果、救急搬送記録データの時刻が正確に記録されていることが明らかになり、救急搬送記録データを用いて分析が可能であることが証明された。本研究では、現場滞在時間に影響を及ぼす要因の抽出を行ったが、本研究の最終的な目的は、患者の傍到着時から現場出発時までの時間を把握することであるので、今回の分析結果を元に患者の傍到着時から現場出発時までの時間を推定するモデルを構築していくことも今後の課題である。

謝辞：最後に、本稿を作成するに当たり、救急搬送記録データを提供して頂いた松山中央消防署の竹村署長様ならびに、松山中央消防署の救急隊員の方々にご心よりお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 門脇玄治, 二神透, 河口尚紀, 渡部正康: 急走行障害要因分析のための GPS・動画画像解析システムの開発と適用, 情報利用技術シンポジウム, Vol.35, pp.131-136, 2010.
- 2) Bartholomew, J.T. et al. Requiring On-line Medical Command for Helicopter Request Prolongs Computer-Modeled Transport Time to the Nearest Trauma Center, Prehospital and Disaster Medicine, Vol.11, No.4, pp.35-38, 1996.
- 3) 門脇玄治, 二神透, 河口尚紀, 渡部正康: 松山市の救急駆け付け搬送障害要因の分析, 平成二十二年度土木学会四国支部 第十六回技術研究発表会講演概要集, CD-ROM 2 頁, IV-17, 2010.