救急搬送の所要時間に影響を与える空間的要素に関する実証分析の試み
兵庫県下の分析結果から

川向　肇*・野田晴菜**

An empirical analysis of the spatial factors affecting emergency transport service times
From the empirical study results in Hyogo Prefecture.

Hajime Kawamukai*, Haruna Noda**

Abstract: The authors analysed the current state of emergency transportation in Hyogo Prefecture using basic data related to emergency transportation, including spatial elements. This analysis will contribute to more effective emergency transportation. We conducted research by compiling a spatial database on various factors affecting arrival times. These factors included are the size and population distribution of the fire department's jurisdiction, road networks, and the number of emergency designated hospitals. Our results revealed that the following key factors are critical in determining arrival times: the size of the fire department's jurisdiction area, the number of ambulance vehicles, the elderly population, the number of emergency designated hospitals, and the length of emergency transportation roads. It is clear that arrival times were longer in mountainous areas and fire departments with broader jurisdictions, and shorter in urban areas.

Keywords: 救急搬送（Emergency Transportation），空間的人口分布（Spatial Population Distribution），消防本部の空間範囲（Jurisdiction of Fire Department Headquarters），国勢調査データ（Census Data），オープンデータ（Open Data）

１．はじめに

消防庁（2024）令和 6 年版消防白書が指摘するように，近年の日本全国における社会全体の高齢化に伴い，全国での救急自動車の救急出動件数及び搬送人数は確実に増加し，令和 5 年度は，過去最高の出動数を記録したことが指摘されている．また，同白書では，119 番通報を受けてから現場到着までの所要時間（以下現場到着時間）の平均値は全国で 10.0 分，通報を受けてから医師に引き継ぐまでの所要時間（以下病院収容所要時間）の全国平均値は 45.6 分とかなりの時間を要することが指摘され，近時の夏季の最高気温の高温化に伴い夏季は緊急出動要請が増加していることなどが指摘されている．

救急自動車の出動データ，救急搬送人員データを利用した先行研究はいくつか存在する．例えば，山岡（2015）は，全国の消防本部別の平均搬送時間（本稿でいう病院収容所要時間）などについて，地理的指標などに関する主成分得点を用いて線形回帰分析を行い，どのような要素（主成分）が搬送時間に影響しているのかの分析を行っている．デラワリ（2020）では，同じく総務省消防庁から提供を受けた 2007 年から 2015 年の全国の救急搬送人員データを利用し，救急安心センター事業の実施の前後の比較により現場到着時間，病院収容所要時間が短縮可能であったかについて，定量的分析を行い，救急安心センター導入に伴い現場到着時間等の短縮可能性があることを指摘している．あるいは，鈴木・平田（2023）では，2019 年の茨城県の救急搬送人員データを利用し，搬送時間（病院収容所要時間）に消防本部ごとに差があることに着目し，搬送にかかわる出発地と到着地（病院）を推定するシミュレーションモデルを構築し，地域での人口減少・少子高齢化の動向の影響，診療科目および病院の減少の影響，空飛ぶクルマの導入効果などについて分析している．

筆者らは，兵庫県内の北部地域を中心として，積雪が発生する地域における，降雪や積雪状況などによる気象要因による救急搬送の影響の分析を検討しているが，その分析以前に兵庫県下の消防本部の管轄領域に関する 5 次メッシュ等の詳細な空間データを整備したうえで，兵庫県下の各消防局及び消防本部単位での救急搬送に関する状況と，現場到着時間及び病院収容所要時間に関する分析を行うこととした．

１.１　分析に利用した救急搬送データについて

総務省消防庁救急企画室から Excel ファイル形式で提供された発生年別のデータファイルには，複数の都道府県の救急搬送に関するデータが記録されており，発生年，都道府県コード，消防本部コード，事故種別，入電時刻，指令時刻（一部欠損値あり），現場到着時刻，現場出発時

*　正会員　　兵庫県立大学社会情報科学部・情報科学研究科（University of Hyogo）
〒651-2102　兵庫県神戸市西区学園西町 8-2-1　E-mail：kawamukai@ai.u-hyogo.ac.jp
**　非会員　　兵庫県立大学社会情報科学部（University of Hyogo）

刻，病院到着時刻，収容時刻，年齢区分，性別，年齢，居住地コード，発生場所分類コード等が記録されている．消防本部コードに関しては，総務省の全国公共団体コード仕様及び一部事務組合等コードを参考に，消防局及び消防本部対応表を作成し，分析することとした．現在2008年から2023年までの各年次別，都道府県別のデータとして利用可能なデータとして提供を受けているが，その中でも，指令時刻等の欠損値が比較的限られる2015年以降のデータを用いて分析することとし，空間分析を行う際には，兵庫県の2023年データのみを利用して分析を行うこととした．

１.２　分析に利用した空間データについて

消防局・消防本部（以下消防本部と略記する）の管轄域については国土交通省の国土数値情報ダウンロードサービスの平成24年度消防署データを利用し，消防署のデータ（ポイントデータ）と消防署管轄データ（ポリゴンデータ）を利用して分析することにした．神戸市消防局や尼崎市消防局，姫路市消防局，加古川消防本部などでは，消防本部の管轄域が複数の消防署の管轄領域に分割され救急搬送サービス等が提供されている．しかし，救急搬送人員データは消防署の管轄単位ではなく，消防本部コードのみ提供されているため，消防署の管轄領域データを利用し，全国公共団体コード仕様及び一部事務組合等コードを参考に消防本部単位の管轄領域データに再編して利用することとした．

各消防本部が管轄する領域内の人口集中地区（以下DID地区と略記）の人口，面積の特定，消防本部の管轄区域から非居住地部分を除いた実効人口密度や高齢化関連指標を利用するため，総務省統計局がオープンデータとして提供している，2020年の国勢調査5次メッシュによる人口世帯数等の推計結果を利用し分析を行った．

２．救急搬送データの年次別記述統計分析結果

入電時刻等の欠損値がない2015年から2023年までの救急搬送事案の兵庫県全体での分位点および平均値を表1に示し，病院収容所要時間の兵庫県全体での分位点および平均値を示した表2に示す．

まず，現場到着時間について検討する．令和6年版の消防白書による平成5年の全国の現場到着時間に関する平均値で10分よりは，兵庫県下においてはやや下回るものの，全国的な現場到着時間までの所要時間と同様に全県の現場到着までの所要平均時間および中央値については，2023年についてのみ，対前年比較では微減しているものの，2022年までは一貫して微増傾向であった．また，10%分位点及び90%分位点についても，2021年以降微増傾向にあり，全体として現場到着時間が数分程度であるとはいえ増加傾向にあることが確認された．

次に，病院収容所要時間についても検討してみよう．表2に示す通り，兵庫県全県では41.96分であり，平成5年の全国平均の45.6分と比べ3.5分程度短いものの，平均値，10%分位点，25%分位点において微増傾向にあり，中央値，75%分位点，90%分位点においては2023年に若干減少がみられるものの，微増傾向が確認される．

表１　2015年から2023年までの現場到着時間に関する分位点分析および平均値の結果（単位：分）

年次	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
最小値	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10%分位点	5	5	5	5	5	5	5	6	6
25%分位点	6	6	6	6	6	6	7	7	7
中央値	8	8	8	8	8	8	8	9	8
75%分位点	10	10	10	10	10	10	10	11	11
90%分位点	12	12	12	12	12	12	13	14	14
最大値	359	281	149	108	760	102	178	1449	264
平均	8.28	8.18	8.16	8.29	8.29	8.52	8.99	9.46	9.22

表2　2015年から2023年までの病院収容所要時間に関する分位点分析および平均値の結果（単位：分）

年次	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
最小値	3	5	2	3	3	5	5	5	4
10%分位点	23	23	23	23	23	24	25	26	26
25%分位点	28	28	27	28	28	28	30	32	31
中央値	34	34	34	34	34	35	37	40	38
75%分位点	43	43	42	42	42	44	46	51	48
90%分位点	55	54	53	53	53	55	59	66	62
最大値	420	395	336	287	787	403	1537	1541	448
平均値	37.26	36.80	36.59	36.62	36.58	37.92	40.42	44.17	41.96
出動総数	236,381	245,256	253,412	266,042	264,920	235,689	241,054	272,901	293,104

多くの都道府県や政令指定市と同様，兵庫県においても＃7119で知られる救急安心サービスが導入されており，本来救急自動車による搬送が真に必要となる事態に対応する努力がなされているものの，2015年以降，救急自動車の出動総数は一貫して増加傾向にあり，救急自動車における現地到着所要時間および病院収容所要時間の増加傾向につながっている可能性が指摘できよう．

２.１　各消防本部の現場到着時間及び病院収容所要時間に関する記述統計分析

次に，消防本部単位での現場到着時間及び病院収容所要時間に関する分位点及び平均値による記述統計分析の結果について紹介したい．

総務省消防庁から提供されたデータでは，救急自動車が出発した地点の所在地情報（個別の消防署情報など）及び到着地点に関する所在情報などのいわゆるOD情報がないため，空間的移動に関する詳細な実態を把握することができない．このため，まず，消防本部を分析単位として，現場到着時間（入電時刻から現場に到着時刻までの時間），病院収容所要時間（入電時刻から医師に引き渡しが行われた収容時刻までの時間）について，兵庫県内の24消防本部別にこれらの分位点および平均値を求めた．利用可能なデータの最新年である2023年における最小値，10%分位，25%分位，中央値，75%分位，90%分位，最大値および平均値を整理した結果を表3に示している．

表3の結果からは，現場到達時間の最大値が30分前後である消防本部もあれば，山間地を管轄区域内に有し，広範囲の領域を管轄区域とする県周辺部の消防本部の場合，2023年の現場到着時間の最大値が200分を超える消防本部が散見された．とはいえ，全体の消防本部におい

表 3 消防本部別の現場到着時間の分位点および平均値

消防本部コード	最小値	10%分位点	25%分位点	中央値	75%分位点	90%分位点	最大値	平均
281000	0	6	7	9	12	15	54	10.09
282014	0	6	7	9	11	14	54	9.50
282022	0	6	7	8	10	12	67	8.48
282031	0	6	7	8	10	12	77	8.78
282049	0	5	6	8	9	11	86	8.15
282065	0	5	6	7	8	10	37	7.26
282073	0	6	7	8	9	11	31	8.36
282090	1	5	6	8	10	14	39	8.92
282103	0	6	7	8	10	13	55	8.83
282120	0	6	7	8	10	13	37	8.77
282146	0	5	7	8	11	13	40	8.99
282154	0	5	6	8	10	13	36	8.76
282162	0	5	6	7	8	10	32	7.19
282171	0	5	6	8	9	12	61	8.02
282189	0	4	5	7	9	10	33	7.05
282197	0	6	7	8	10	12	60	8.75
282219	0	6	8	10	14	19	39	11.44
282235	0	6	8	10	13	16	61	10.45
283011	1	6	7	8	10	17	63	9.46
289060	1	6	7	10	14	18	264	11.22
289281	0	7	9	11	15	21	55	12.78
289744	0	6	8	10	13	17	117	11.11
289752	0	6	7	9	11	13	113	9.21
289761	0	6	7	9	11	15	235	9.53

表 4 消防本部別の病院収容所要時間の分位点および平均値

消防本部コード	最小値	10%分位点	25%分位点	中央値	75%分位点	90%分位点	最大値	平均
281000	8	27	31	38	47	58	448	41.09
282014	5	27	32	41	53	67	373	44.86
282022	4	25	30	37	45	57	309	40.07
282031	8	25	30	37	47	59	269	40.69
282049	12	25	29	35	44	55	295	38.46
282065	13	27	31	37	45	56	248	40.45
282073	11	27	31	38	48	61	260	41.85
282090	11	18	22	30	39	49	201	32.17
282103	8	25	29	36	45	58	285	39.62
282120	14	25	31	41	55	69	377	45.24
282146	8	26	31	39	49	63	314	42.60
282154	12	27	32	39	51	67	355	44.09
282162	12	23	28	34	43	54	316	37.28
282171	12	26	31	38	47	60	292	41.89
282189	13	25	30	38	51	67	161	42.92
282197	6	27	32	39	50	68	316	44.01
282219	13	28	36	46	60	78	220	50.28
282235	13	25	31	38	47	61	202	41.80
283011	17	36	41	49	59	72	340	52.84
289060	11	28	35	44	56	68	273	46.60
289281	16	31	41	55	67	78	210	55.12
289744	14	30	39	50	63	77	204	52.69
289752	12	28	34	43	55	70	360	47.27

て中央値及び平均値については，いずれの消防本部をとっても中央値で 9 分から 12 分未満であり，平均値で 7.05 分から 12.78 分であった．兵庫県下の消防本部について検討した場合，現場到着時間・病院収容所要時間にばらつきは見られるものの全国の 2023 年の救急出動に関する現場到着時間の平均値である 10 分と比較してさほど大きな差があるとは言えない．

次に，表 4 に示した消防本部別の病院収容所要時間に関する分位点分析と平均値の結果を検討してみよう．病院収容所要時間の分位点の比較結果からは，平均値と中央値による比較をした場合，平均値が最も小さい消防本部である消防本部コードが 282090 である消防本部での病院収容所要時間の平均値は 32.17 分であり，中央値においても同消防本部の値が最も短く 30 分，平均値が最大である消防本部である消防本部コードが 289281 である消防本部においては 55.12 分，同中央値についても同様であり 55 分であった．

これらの分位点の比較からは，現場到着時間の平均値が最小となる消防本部と最大となる消防本部間での平均値の差は 5.72 分であるものの，病院収容所要時間に関しては消防本部間で大きな差が確認され，22.95 分の差が確認されている．この差に関しては，管轄範囲の広さと管轄域の中での医療機関の分布密度に関する差が大きく影響しているものと考えられる．

図 1　兵庫県下の消防本部領域別平均現場到着時間，緊急輸送道路及び消防署の位置

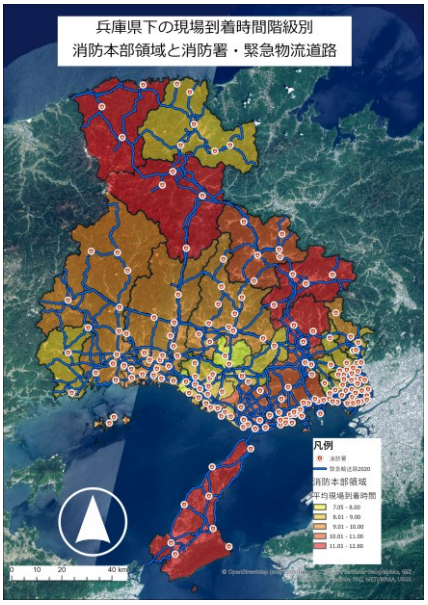


図 1 は，消防署の位置，主要な道路として緊急輸送路の位置と現場到着時間の階級別に消防本部の管轄範囲の外周枠を着色したものである．この図からは，山間部を含む兵庫県北部や淡路島，他府県と境界を接する地域において広域を管轄する消防本部においては到着時間が 11 分を超えている半面，瀬戸内海沿岸部や内陸部の狭域を管轄する消防本部では，県平均値を相当下回る消防本部も存在する．

２.２　消防本部の空間特性データによる現場到着時間・病院収容所要時間に関する分析結果

分位点や平均値による分析結果の整理を踏まえ，国土数値情報ダウンロードサイト(2025)および政府統計の総合窓口(2025)からオープンデータとして入手可能な各種データを利用し，救急自動車の現地到着所要時間および病院収容所要時間に影響すると考えられる要因となる変数を取得した．より具体的には，消防署管轄区域から算出される各消防本部の管轄面積，各消防本部の管轄区域内における人口が 1 以上の 5 次メッシュの面積の総計値，DID 人口， DID 面積，重要物流道路長，消防署（分署等も含む）数などであるが，これらに関しては汎用 GIS アプリケーションを利用し，インターセクトと面積按分による演算等を行い，分析用データベースを整備した．なお，救急自動車配備数については，全国消防士長会（2023）令和 5 年版消防現勢（消防本部別）に記載された消防本部別の救急自動車数を利用した．消防現勢では，消防本部名別に配備車両等が提供されていることから，総務省コード及び一部事務組合コードを手掛かりに消防本部の対応表を作成したが．消防現勢や消防署の名称から類推

表 5　現地到着所要時間に関する分析結果

モデルI

自由度調整R2乗	0.512					
誤差の標準偏差(RMSE)	0.104					
現地到着時間対数値の平均	2.210					
N（消防本部数）	24					
要因	自由度	平方和	平均平方	F値		
モデル	5	0.313	0.063	5.831		
誤差	18	0.193	0.011	有意水準		
全体(修正済み)	23	0.506		***		
項	推定値	標準誤差	t値	有意水準	標準β	VIF
定数項	2.203	0.046	48.26	***		
救急車計	-0.050	0.016	-3.22	***	-2.31	24.36
75歳以上人口_総数	8.17.E-06	3.93.E-06	2.08	*	2.42	64.00
消防本部管轄面積(㎢)	4.97.E-04	2.22.E-04	2.24	**	1.14	12.31
DID内メッシュ数	-1.99.E-04	2.44.E-04	-0.82		-0.61	26.67
緊急輸送路長(km)	3.31.E-04	8.96.E-04	0.37		0.29	28.13

モデルII

自由度調整R2乗	0.522					
誤差の標準偏差(RMSE)	0.103					
現地到着時間対数値の平均	2.210					
N（消防本部数）	24					
要因	自由度	平方和	平均平方	F値		
モデル	3	0.295	0.098	9.361		
誤差	20	0.210	0.011	有意水準		
全体(修正済み)	23	0.506		***		
項	推定値	標準誤差	t値	有意水準	標準β	VIF
定数項	2.189	0.039	55.85	***		
救急車計	-4.99.E-02	1.51.E-02	-3.30	***	-2.30	23.46
75歳以上人口_総数	6.74.E-06	2.12.E-06	3.18	***	2.00	18.91
消防本部管轄面積(㎢)	6.01.E-04	1.21.E-04	4.97	***	1.38	3.72

表 6　病院収容所要時間の対数値に関する分析結果

モデルI

自由度調整R2乗	0.104					
誤差の標準偏差(RMSE)	0.116					
病院収容時間対数値の平均	3.775					
N（消防本部数）	24					
要因	自由度	平方和	平均平方	F値		
モデル	3	0.077	0.026	1.894		
誤差	20	0.271	0.014	有意水準		
全体(修正済み)	23	0.348				
項	推定値	標準誤差	t値	有意水準	標準β	VIF
定数項	3.752	0.038	98.53	***		
救急告示病院数	4.09.E-05	2.12.E-04	0.19		0.12	9.58
DID内メッシュ数	-1.07.E-04	1.64.E-04	-0.65		-0.40	9.55
緊急輸送路長(km)	1.37.E-04	7.16.E-05	1.91	*	0.38	1.01

モデルII

自由度調整R2乗	0.158					
誤差の標準偏差(RMSE)	0.113					
病院収容時間対数値の平均	3.775					
N（消防本部数）	24					
要因	自由度	平方和	平均平方	F値		
モデル	2	0.081	0.041	3.187		
誤差	21	0.267	0.013	有意水準		
全体(修正済み)	23	0.348		*		
項	推定値	標準誤差	t値	有意水準	標準β	VIF
定数項	3.758	0.032	116.06	***		
救急告示病院数	-2.19.E-04	9.13.E-05	-2.39	**	-0.63	1.89
緊急輸送路長(km)	5.56.E-04	2.53.E-04	2.19	**	0.58	1.89

される消防本部名と消防本部コードの一致性は厳密には担保されない．このため，各消防本部が公開している消防年報等における救急自動車の出動回数と比較し，9 割弱（21/24 消防本部）の出動回数が一致したことから，この対応表をもとに消防本部コードと消防本部名を対応させた．

消防本部内の国勢調査の 5 次メッシュ集計結果を利用した管轄区域内における住民が居住する 5 次メッシュの面積の総計値，DID 人口， DID 面積，重要物流道路長，消防署（分署等も含む）や消防署数，救急自動車配備数などを説明変数とし，被説明変数を 2023 年度の各消防本部単位での現地到着所要時間と病院収容所要時間の分位点および平均値の対数値とする回帰分析を実施した．

紙幅の関係から現地到着所要時間と病院収容所要時間の平均値を対数変換した線形回帰分析の結果を表 5・表 6 に示す．

表 5 の結果からは，令和 6 年消防白書が示す通り，地域の後期高齢者が管轄内で多い消防本部の救急自動車の現場到着が遅延傾向にあるものの，救急自動車の台数の多寡が現場到着時間にも影響していることを示している．病院収容所要時間に関する分析結果からは，救急告示病院数が多い消防本部管内では病院収容所要時間が短い傾向にあり，逆に緊急輸送道路長が大きい，すなわち管内の領域が広大な消防本部では収容時間が長めとなる傾向にあることが確認された．また，現場到着時間と病院収容所要時間では，影響要因が異なる可能性も示された

3　まとめと今後の展望

本稿では太平洋側から日本海までを含む日本の縮図ともいうべき兵庫県内の消防本部を分析単位とした幹線道路長，属性別の人口構造や救急告示病院などが平均現場到着時間や平均病院収容所要時間にどのように影響するかの分析の初期段階の結果を紹介した．

今後は，集計結果データではなく，個票データを利用した分位点回帰などを適用した分析を行うとともに，本来の目的である積雪による現場到着時間等への影響についても定量的に検討する予定である．

謝辞

貴重な救急搬送人員データを研究目的で提供いただいた総務省消防庁救急企画室にこの場を借りて謝意を表したい．

参考文献

総務省消防庁（2024）『令和 6 年版消防白書』第 2 章第 5 節, 76-87.

鈴木 万生・平田 輝満（2024），救急搬送人員データを活用した搬送時間分布の分析手法に関する研究，「土木学会論文集」, 80（20）論文 ID: 24-20062

全国消防長会（2024）『令和 5 年版消防現勢』（消防本部別）, http://www.fcaj.gr.jp/info/download/%E4%BB%A4%E5%92%8C%EF%BC%95%E5%B9%B4%E7%89%88%E6%B6%88%E9%98%B2%E7%8F%BE%E5%8B%A2.pdf

デラワリ ケイ（2020）『政令指定都市における救急安心センター事業（#7119）の実施が救急車の現場到着時間・病院搬送時間に与える影響に関する分析』，早稲田大学公共経営大学院リサーチペーパー.

山岡 淳（2015）救急搬送における地域の諸条件と搬送時間の関連性.「経済社会学会年報,」 37, 94-103.