令和５年度一般財団法人救急振興財団調査研究事業助成

救急隊に目撃された院外心停止前に行われた静脈路確保の現状分析と予後に及ぼす影響に関する観察研究

令和６年３月

新潟医療福祉大学・金沢医科大学・広島国際大学

代表研究者：新潟医療福祉大学救急救命学科　教授

稲葉　英夫

研究組織

代表研究者 新潟医療福祉大学救急救命学科　教授

稲葉　英夫

共同研究者

和藤	幸弘	金沢医科大学救急医学講座教授（物故）
牛本	知孝	金沢医科大学救急医学講座講師
岡島	正樹	金沢大学医薬保健研究域医学系 救急・災害医学分野　教授
田中	良男	金沢大学医薬保健研究域医学系 救急・災害医学分野　研究協力員
黒﨑	久訓	広島国際大学保健医療学部救急救命学科　講師

研究協力者

大和田	均	鈴鹿医療科学大学　保健衛生学部　救急救命学科　講師
比田井	累惟	新潟医療福祉大学救急救命学科　3年生
佐藤	良輝	新潟医療福祉大学救急救命学科　3年生
高木	まりあ	新潟医療福祉大学救急救命学科　3年生

目　　次

I　はじめに　1

II　研究方法　2

1　倫理的配慮　2

2　都道府県の心停止前輸液適応基準の収集　2

3　全国救急隊目撃解析用データベースの構築　2

4　評価項目　4

5　統計解析　4

III 結果　5

1　傷病者データ抽出フロー　5

2　全救急搬送における静脈路確保の外観　6

3　救急隊目撃院外心停止例における心停止前静脈路確保の実施率の都道府県格差の検討　10

4　心停止前静脈路確保の実施に関連する因子　12

5　予後に対する心停止前静脈路確保の効果、医師の乗車・医師による２次救命処置の影響（多変量解析）　14

6　予後に関するサブグループ解析　15

7 心停止目撃からアドレナリン投与までの時間　17

8　石川県における救急隊目撃院外心停止に対する静脈路確保の詳細な時間因子検討　18

IV　調査研究のまとめと展望　21

参考文献　24

参考資料　26

Ⅰ　はじめに

本邦では，年間12万件を超える院外心停止事案が発生しており[1)]，適切な院外心停止事案への対応は，重要な公衆衛生上の課題の一つであると言える。救急救命士は多くの院外心停止事案で，最初に傷病者対応にあたる医療従事者であり，傷病者の転帰を改善させるために最善の活動を行うことが求められる。

心停止前の重度傷病者に対する静脈路確保・輸液は地域のメディカルコントロール協議会の定める適応基準に基づいて行われている。ほとんどの都道府県の適応基準では、消防庁・厚生労働省からの通達[2)]に示されている平成 25 年度厚生労働科学研究「救急救命士の処置範囲に係る研究」報告書[3)]の「『心肺機能停止前の重度傷病者に対する血糖測定及び低血糖発作症例へのブドウ糖溶液の投与』のプロトコール」及び「『心肺機能停止前の重度傷病者に対する静脈路確保及び輸液』のプロトコール」に準じ、心原性ショックは適応外とされている。心停止前輸液が実施された傷病者の中には、搬送中に心停止に陥る傷病者が存在する。一方、輸液速度・量にかかわらず、心停止前輸液に先行する心停止前静脈路確保の実施はその後に発生した心停止（救急隊目撃）に対する薬剤投与を早める利点を有する。実際、海外の重症傷病者に対する救急活動プロトコールでは、心原性ショックにおいても、静脈路確保が病院搬送前に考慮すべき処置に含まれている[4) 5)]。一方、しかし、輸液そのものの効果や薬剤投与ルートに関する研究は数多く報告されているにもかかわらず[6)]、心停止前の静脈路確保の救急隊目撃院外心停止の予後に対する効果を明らかにした研究報告は少ない[7)8)]。

本研究は総務省が提供するウツタイン心停止・救急搬送データベースと石川県の詳細な院外心停止データベースから救急隊目撃心停止を抽出し、心停止前静脈路確保の実施に関連する因子と救急隊目撃心停止予後に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

II　研究方法

1 倫理的配慮

本研究は，匿名化されたデータのみを扱うことから倫理委員会の審議を要さない。金沢医科大学　研究倫理審査委員会により承認された研究プロトコール「院外心停止の予後に関係する病院前因子の同定と予後改善のための方略に関する観察研究」（承認番号 I-729）の一部として研究は行われた。総務省データ解析にあたっては，総務省消防庁の許可を得て実施した。石川県のデータベースは、2020年度に石川県MC協議会（会長　和藤幸弘　金沢医科大学救急医学講座　教授）の承認のもとに作成されたもの（2017年4月～2021年3月）を活用した。

2 都道府県の心停止前輸液適応基準の収集

Web上に公開されているものを収集した。公開されていない都道府県については、消防本部に依頼しできる限りの収集を行った。

3 全国救急隊目撃解析用データベースの構築

本研究では，総務省消防庁が有する全国ウツタインデータに加え、救急搬送に関する全国的なデータである救急搬送データを合わせて使用した。全国ウツタインデータには，院外心停止症例報告のためのウツタイン勧告に基づく傷病者背景，臨床特性，時間的要因が含まれている[9)]。一方、救急搬送データには救急隊が搬送したすべての救急症例が含まれ，各症例の発生場所，実施した処置，時間記録，事故分類等が記録されている。総務省救急搬送データベースとウツタイン院外心停止データベースを図1に示した流れにより、結合・調整することにより、全国救急隊目撃院外心停止解析用データベースを作成した。対象期間は、2016年1月～2021年12月とした。

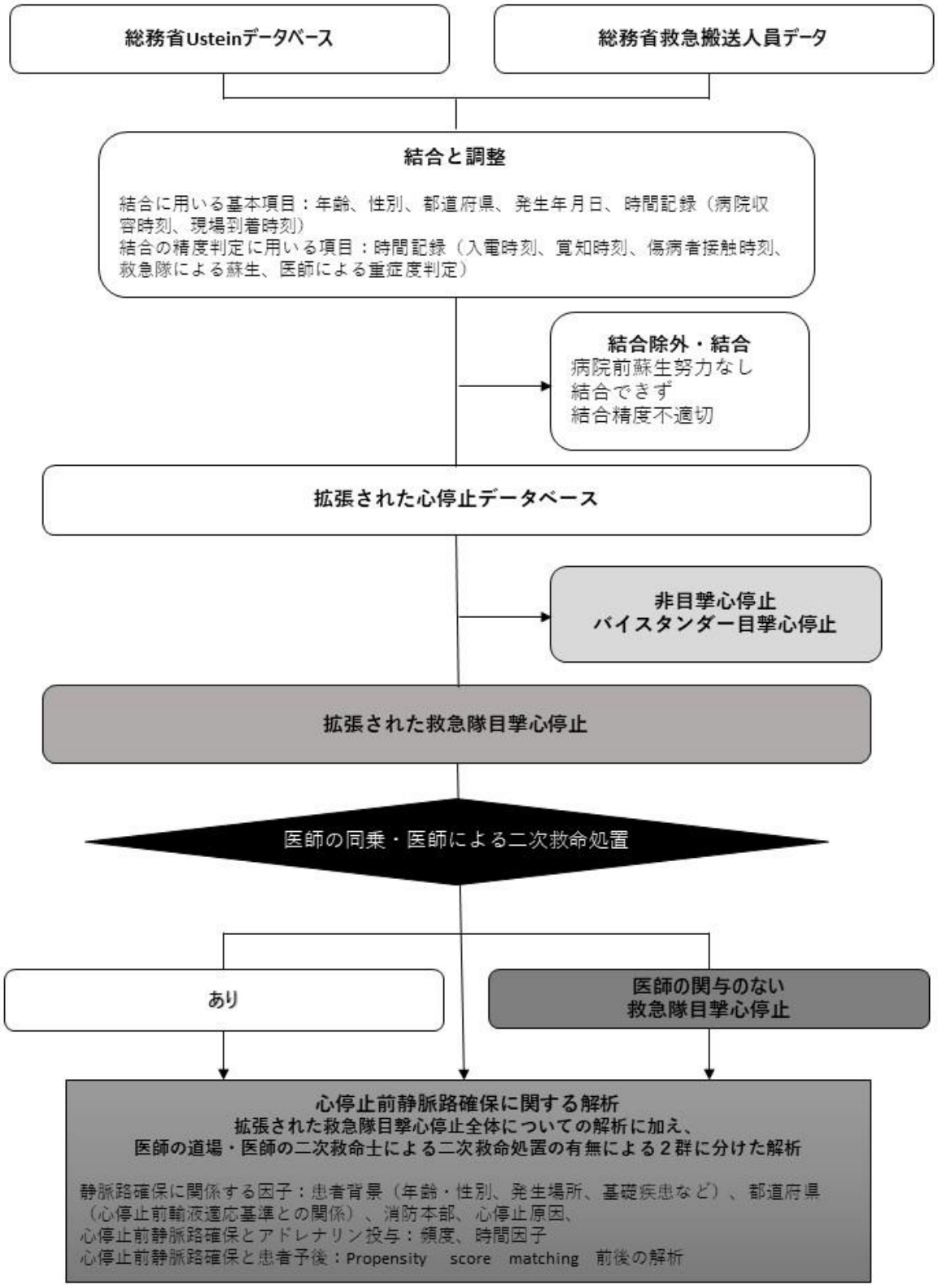


図1　総務省データベースの結合･調整の流れ

4 評価項目

主要評価項目は，神経学的機能良好予後（CPCスコア1または2）とし，副次的評価項目は1ヶ月生存，心拍再開，心停止前静脈路確保の実施（試み），心停止目撃からアドレナリン投与時間とした。

5 統計解析

傷病者の特性は，連続変数では中央値と四分位範囲（IQR），カテゴリー変数では割合（%）と数を用いて記述した。心停止前静脈路確保実施群，未実施群間で背景，臨床特性，時間因子，転帰の差を評価するために，名義変数にはχ二乗検定，連続変数にはMann-Whiney *U*検定を用いた。また，心停止前静脈路確保実施に影響を与える因子を検討するために，ロジスティック回帰分析を用いて，未調整オッズ比，調整オッズ比をそれぞれ算出した。サブグループ解析では，医師同乗の有無で群分けし，予後について比較した。最後に，心停止目撃からアドレナリン投与までの時間について，2群で累積確率を比較した。

全ての検定は両側で行い，$P<0.05$を有意差ありとした。全ての統計解析はJMP Pro 17を用いて行った。

III　結果

1　傷病者データ抽出フロー

全国ウツタインデータ上，2016年1月1日から2021年12月31日までの救急隊目撃のある，院外心停止症例は59,760例であった。これらを救急搬送データと結合させ，結合不可の1,485例，時間因子不明の890例，静脈路確保適応外の808例，救急救命士不在の573例，年齢8歳未満の258例を除外した，56,577例を解析対象とした。その内訳は，心停止前静脈路確保実施群が1,467例，未実施群が55,110例であった（図1）。

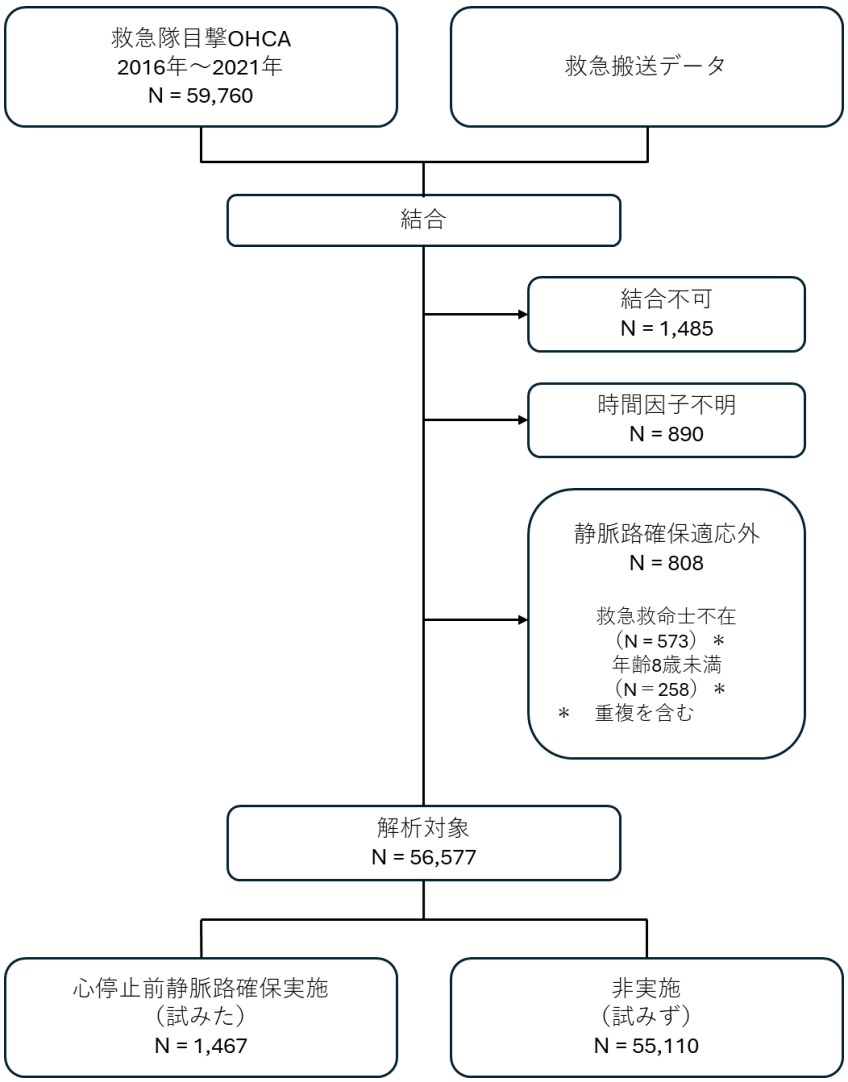


図2　データ抽出フロー

2.　全救急搬送における静脈路確保の外観

全救急搬送傷病者 31,327, 220 例について、救急隊による静脈路確保、心停止前静脈路確保も現状を解析した（表1）。

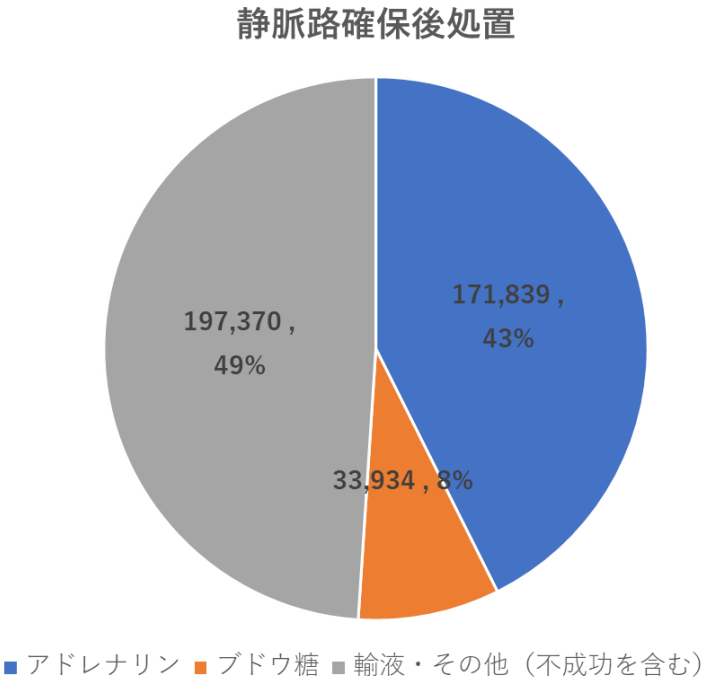
救急隊による全静脈路確保実施率は、予想されるように、重症度に強く依存し、院外心停止が大部分を占める重篤・外来死亡例で30%と高値であったが、外来帰宅（軽症）・その他の事例では0.15%ときわめて低値であった。また、救急隊による静脈路確保実施率は3次医療機関、救急告示病院、管内医療機関搬送例で、非3次医療機関・非救急告示病院・管外医療機関搬送例に比べ、有意に高かった。

一方、心停止前静脈路確保実施率は、すべての群で1%以下であったが、全静脈路確保実施率とは異なり、入院例（重症・中等症）でも0.61%と重篤・外来死亡例（0.73%）とほぼ同等であった。また、全静脈路確保実施率と同様に、3次医療機関、救急告示病院搬送例の心停止前静脈路確保実施率は非3次医療機関・非救急告示病院搬送症例の実施率より有意に高かった。興味深いことに、全静脈路確保実施率とは異なり、管外医療機関搬送例の心停止前静脈路確保実施率は管内搬送例の実施率より有意に高かった。

表1　全救急搬送における静脈路確保

サブグループ		N	病院前静脈路確保		非修正オッズ	心停止前静脈路確保		非修正オッズ
			%	(N)	(95% CI)	%	(N)	(95% CI)
重症度								
	重篤・外来死亡	606,859	29.47	(178,843)	270 (266-274)	0.73	(4,441)	4.99 (4.83-5.16)
	入院（重症・中等症）	16,511,556	1.23	(20,2350)	8.02 (7.91-8.13)	0.61	(100,473)	4.15 (4.09-4.21)
	外来帰宅・その他	14,208,805	0.15	(21,950)	Reference (=1)	0.15	(20,945)	Reference (=1)
搬送医療機関区分１								
	3次救急医療機関	6,860,841	2.26	(155,158)	Reference (=1)	0.74	(50,434)	Reference (=1)
	その他	24,466,379	1.01	(247,985)	0.44 (0.44-0.45)	0.31	(75,425)	0.42 (0.41-0.42)
搬送医療機関区分2								
	救急告示医療機関	29,389,865	1.31	(386,332)	Reference (=1)	0.41	(120,405)	Reference (=1)
	非告示病院	1,937,355	0.87	(16811)	0.66 (0.65-0.67)	0.28	(5,454)	0.69 (0.67-0.71)
搬送医療機関区分3								
	管内医療機関	25,399,516	1.3	(329,751)	Reference (=1)	0.37	(93,206)	Reference (=1)
	管外医療機関	5,927,704	1.24	(73,392)	0.95 (0.95-0.96)	0.55	(32,653)	1.50 (1.49-1.52)

静脈路確保後の処置を全静脈路確保例（N = 403、143）と心停止前静脈路確保例（N = 125,859）について分析した（図3）。



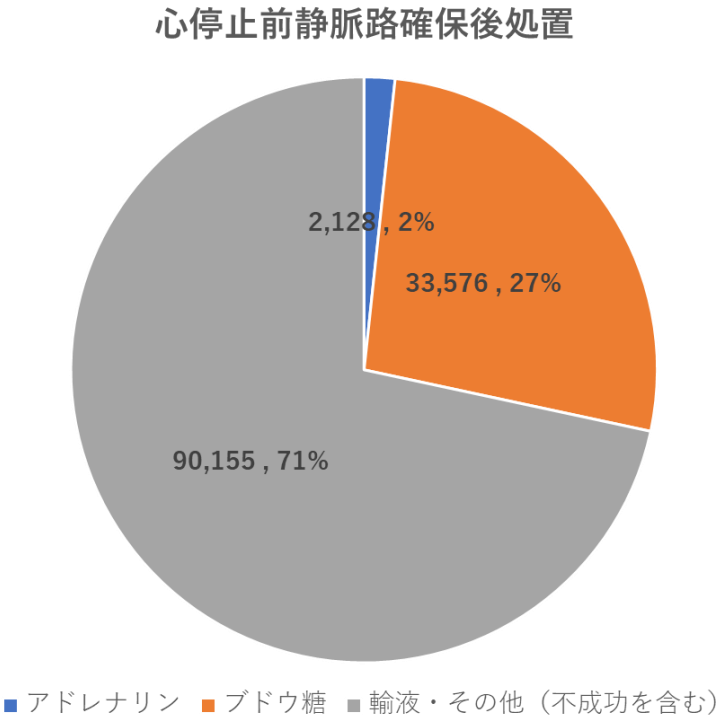


図3　確保後の処置

静脈路確保完了後アドレナリン投与の割合は全静脈路確保症例では43%であったが、心停止前静脈路確保症例では2%にとどまった。静脈路確保後のブドウ糖投与の割合は全静脈路確保症例で8%、心停止前静脈路確保症例で27%であった。輸液・その他の群には、未完了を含む不成功例が含まれているので、輸液のみの実施の割合は明らかではない。

都道府県による静脈路確保実施率と全静脈路確保に占める心停止前静脈路確保の割合を分析した(表4)。両者には大きな都道府県格差が存在した。静脈路確保実施率は最大5.2%～最小0.5%の範囲に、全脈路確保に占める心停止前静脈路確保の割合は最大49.3%～最小11.7%の範囲に分布した。

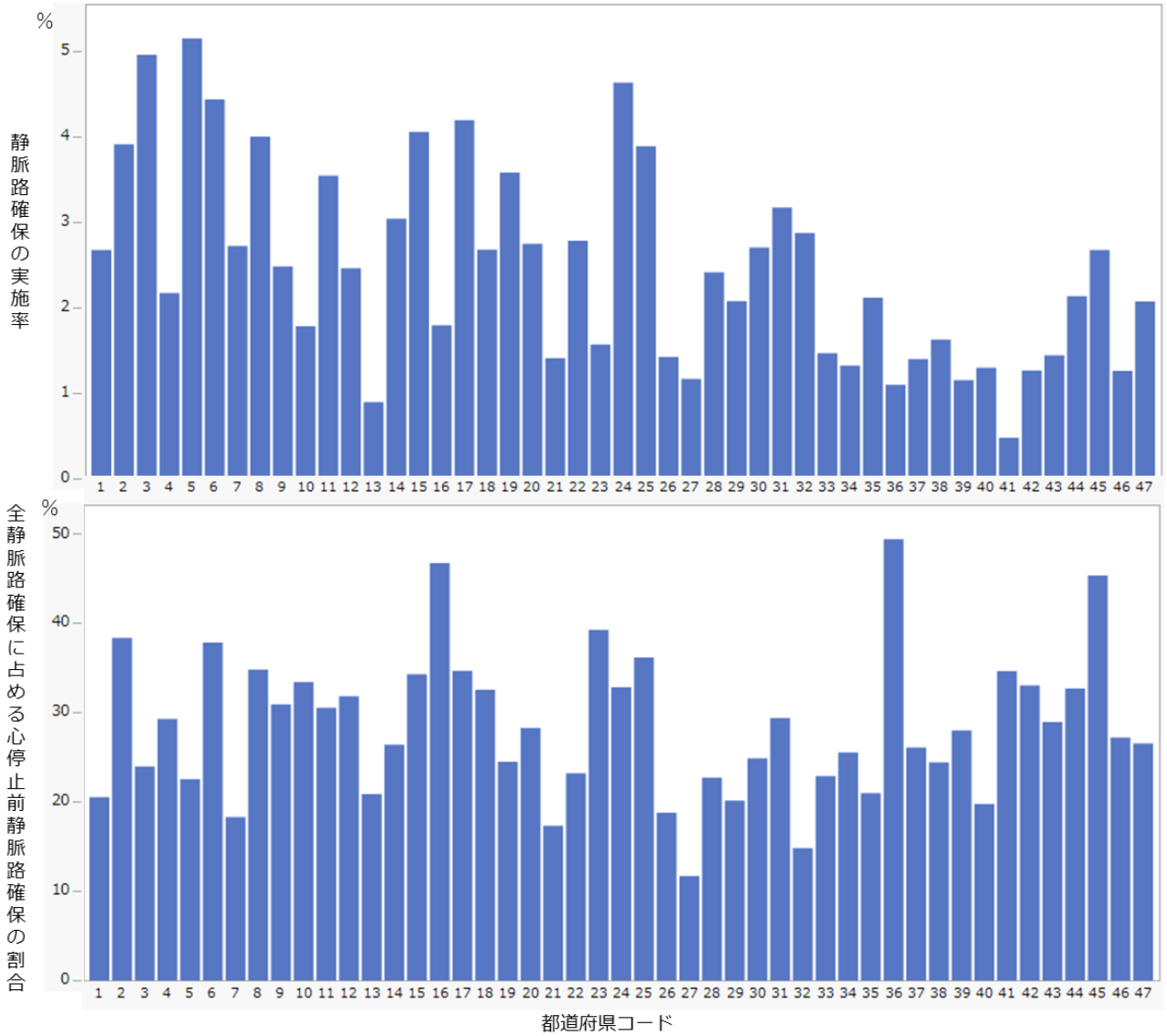


表4　静脈路確保の実施率と全脈路確保に占める心停止前静脈路確保の割合

興味深いことに、静脈路確保と心停止前静脈路確保の割合の間には有意な（P＝0.0121）相関関係を認めた（図5）。

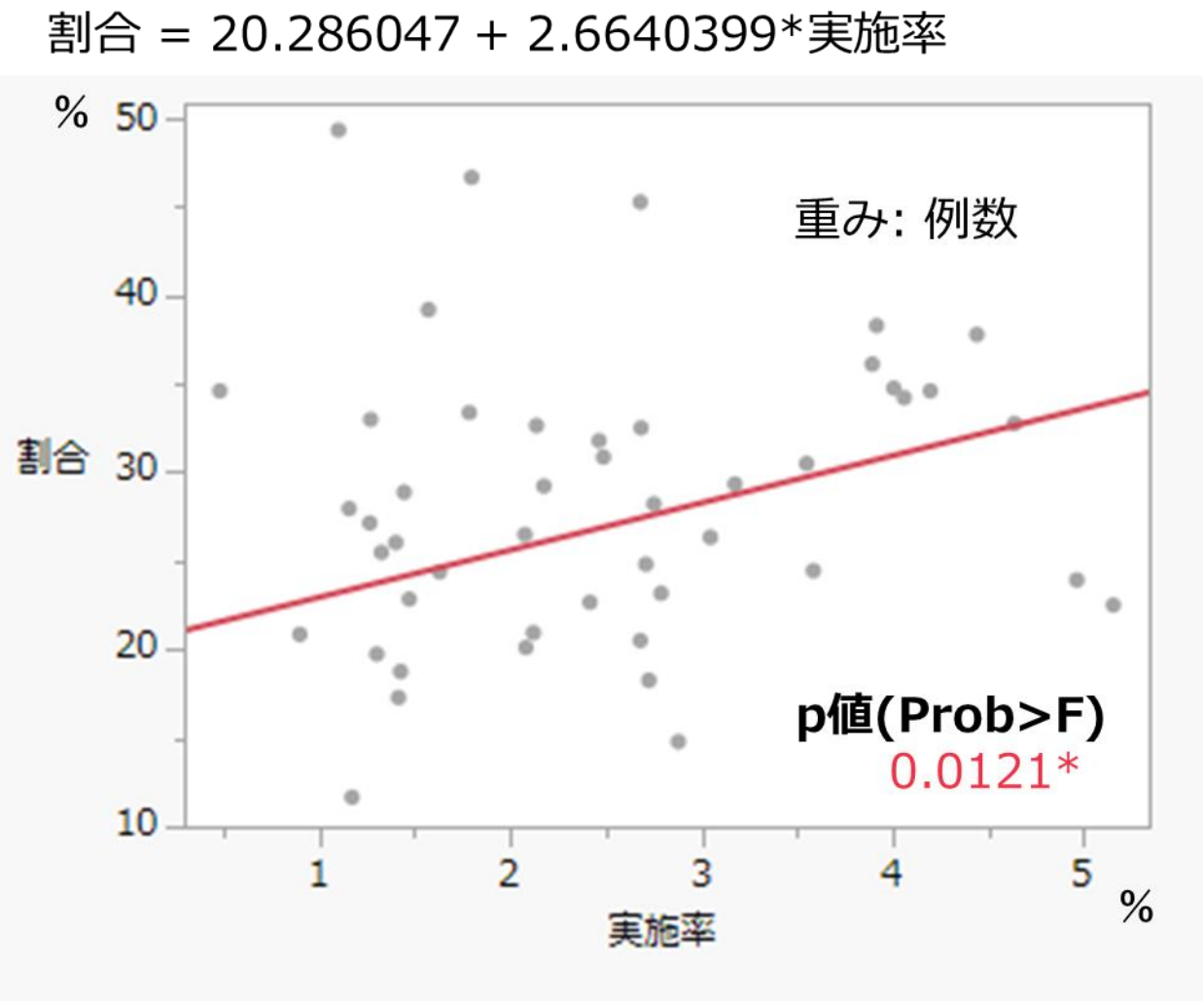


図5　静脈路確保の実施率と全脈路確保に占める心停止前静脈路確保の割合の間の相関

相関関係の分析には各都道府県の救急搬送症例数による重みづけが含まれている。

3. 救急隊目撃院外心停止例における心停止前静脈路確保の実施率の都道府較差

救急隊目撃心停止における心停止前輸液実施率は全国平均でわずか2.6%であったが、実施率には大きな地域差があった（図6）。新潟・石川・三重県は7%以上の高値を示した。4%から7%の範囲には山形県、山梨県、茨城県、千葉県、宮崎県が含まれた。大阪・東京・佐賀は1%以下の低値を示した。

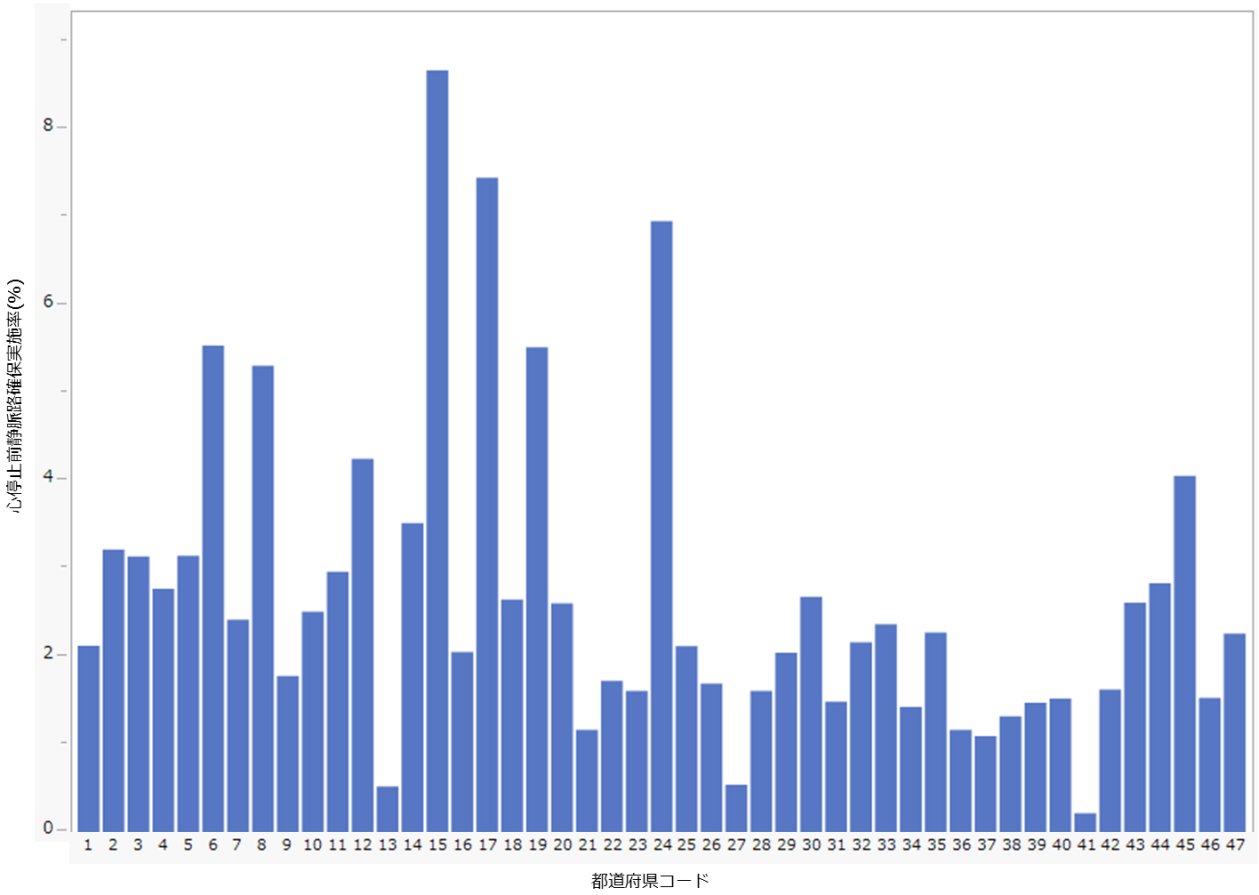
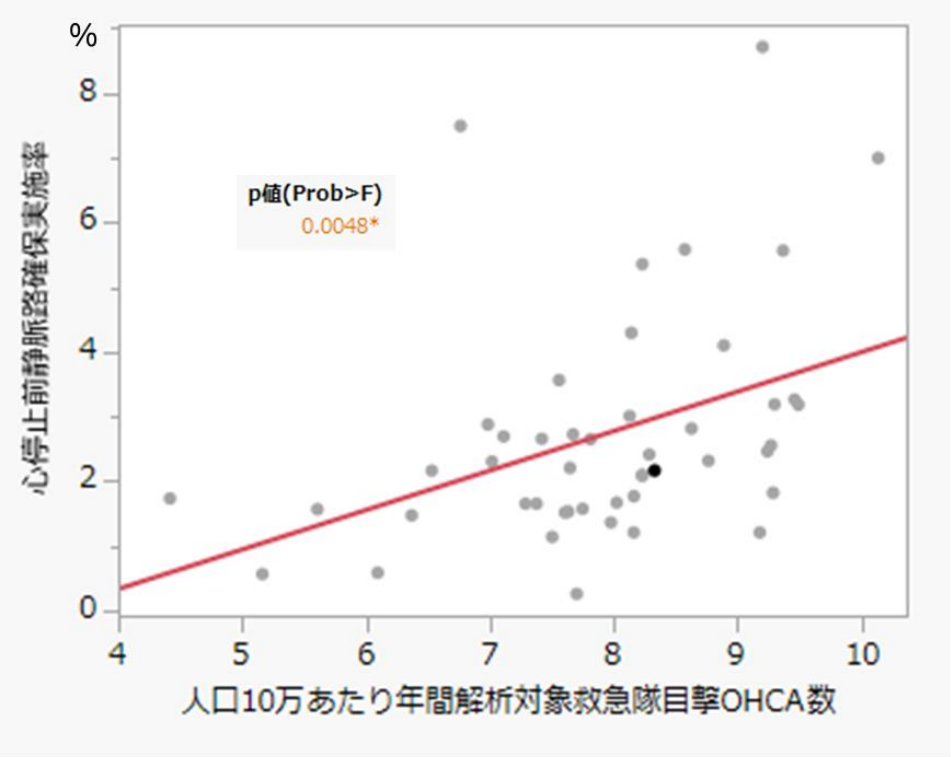


図6　都道府県別心停止前静脈路確保の実施率

都道府県の2020年の国勢調査に基づく総人口、高齢者人口をもとに、各都道府県の人口10万人当たりの年間解析対象救急隊目撃院外心停止症例数と人口高齢化率を算出し、心停止前静脈路確保の実施率との相関を解析した（図7）。心停止前静脈路確保の実施率は人口10万人当たりの年間解析対象救急隊目撃院外心停止症例数との間に有意な相関を示したが、人口高齢化率との間には有意な相関は認められなかった。



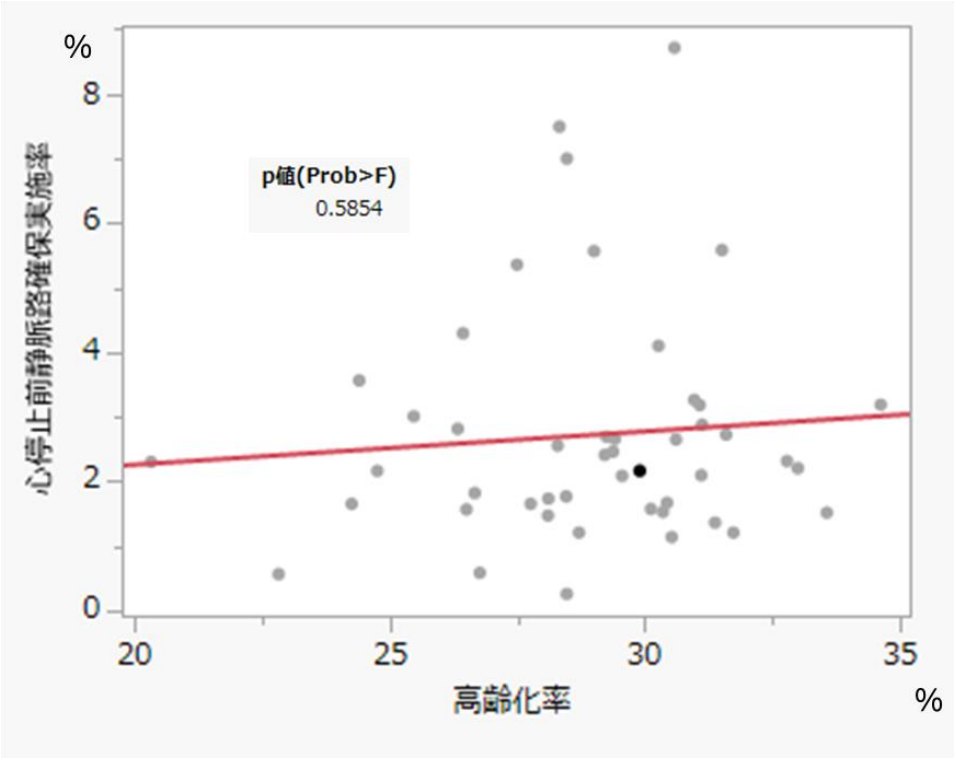


図7　各都道府県の人口10万人当たりの年間解析対象救急隊目撃院外心停止症例数・人口高齢化率と心停止前静脈路確保の実施率との間の相関

4 心停止前静脈路確保の実施に関連する因子

実施に関連する因子について多変量解析を行うと、傷病者背景に関しては、非高齢成人、医師同乗がより高い心停止前静脈路確保実施率と関係し、心原性心停止、急病による心停止、器具による気道確保実施がより低い実施率と関係していた。また接触から病院患者収容までの時間が長いほど、実施率は高まった（表2）。

救急隊目撃院外心停止の予後は、1ヶ月生存，神経学的良好予後とも，実施群で有意に高い値を認めた（P<0.05、単変量解析）。

表2 心停止前静脈路確保実施に関連する因子（単変量・多変量解析）

院外心停止の特徴と転帰	心停止前静脈路確保		非調整オッズ	調整オッズ
	確保あり	確保なし	（確保なし＝１）	
	N = 1,467	N = 55,110	または P 値	
男, % (N)	62.2 (913)	60.1 (33,125)	1.1 (0.98-1.22)	1.04 (0.84-1.30)
年齢, % (N)			**P =0.001**	
就学年齢（６－１７才）	0.3 (5)	0.4 (196)		0.71 (0.28-1.76)
非高齢成人（１８－６４歳）	25.0 (367)	21.0 (11,550)		**1.14 (100-0.29)**
高齢成人	74.6 (1,095)	78.7 (43,364)		1
医師の救急車搭乗, % (N)	7.2 (106)	4.5 (2498)	**1.64 (1.34-2.01)**	1.04 (0.84-1.30)
心原性心停止, % (N)	45.7 (671)	61.0 (33,610)	**0.54 (0.49-0.60)**	**0.59 (0.53-0.66)**
急病, % (N)	78.0 (1,144)	86.0 (47,377)	**0.58 (0.51-0.66)**	**0.83 (0.72-0.96)**
初期心電図除細動適応, % (N)	7.6 (112)	7.9 (4,324)	0.97 (0.80-1.18)	1.01 (0.83-1.24)
器具による気道確保, % (N)	25.2 (370)	38.1 (21,009)	**0.55 (0.49-0.62)**	**0.48 (0.42-0.55)**
気管挿管, % (N)	3.8(56)	4.1(2,273)	0.92 (0.7-1.21)	**0.72 (0.53-0.97)**
救急隊患者接触からの時間間隔				
病院収容まで	33 (25-46)	26 (20-34)	**1.02 (1.01-1.02) /min**	**1.02 (1.02-1.02)**
救急隊目撃まで	21 (12-29)	9 (4-15)	1.00 (1.00-1.00) /min	1.00 (1.00-1.00)
転帰				
１か月生存, % (N)	22.8 (335)	15.3 (8,426)	**1.64 (1.45-1.85)**	**除外**
機能良好１か月生存, % (N)	16.7 (245)	10.0 (5,518)	**1.82 (1.56-2.08)**	**除外**

多変量解析には、表に示した因子に加え、都道府県を含めた。心停止前静脈路確保と最も関連性の高い都道府県は石川県であり、最も関連性の低い県は佐賀県であった。佐賀県を1とした石川県、新潟県、三重県、山梨県、山形県、茨城県の心停止前静脈路確保についての調整オッズ比は、それぞれ37.6、36.1、33.2、28.1、25.5、23.3であった（表3）。

表3　佐賀県を1とした他の都道府県の心停止前静脈路確保についての調整オッズ比

都道府県	オッズ比	P値	信頼区間	
			下側	上側
石川県	37.6	0.0004*	5.1	276.1
新潟県	36.1	0.0004*	5.0	260.0
三重県	33.2	0.0005*	4.6	239.8
山梨県	28.1	0.0011*	3.8	208.5
山形県	25.5	0.0015*	3.5	187.8
茨城県	23.3	0.0018*	3.2	168.5
神奈川県	19.3	0.0032*	2.7	138.8
千葉県	18.5	0.0037*	2.6	133.3
宮崎県	17.4	0.0053*	2.3	129.3
青森県	16.2	0.0066*	2.2	120.3
埼玉県	15.5	0.0065*	2.1	111.3
秋田県	13.8	0.0108*	1.8	104.3
岩手県	13.5	0.0111*	1.8	100.6
大分県	12.6	0.0145*	1.7	96.8
宮城県	12.6	0.0128*	1.7	92.3
福井県	12.2	0.0188*	1.5	97.8
沖縄県	11.9	0.0172*	1.5	90.7
和歌山県	11.7	0.0187*	1.5	91.0
群馬県	11.6	0.0163*	1.6	85.6
長野県	11.0	0.0189*	1.5	81.6
滋賀県	10.7	0.0230*	1.4	83.1
熊本県	10.6	0.0212*	1.4	79.6
北海道	10.5	0.0200*	1.4	76.2
岡山県	10.4	0.0224*	1.4	77.3
山口県	10.3	0.0237*	1.4	78.0
富山県	9.9	0.0283*	1.3	77.5
福島県	9.9	0.0251*	1.3	73.1
島根県	9.4	0.0366*	1.2	77.2
京都府	9.3	0.0324*	1.2	72.1
奈良県	9.3	0.0317*	1.2	71.3
愛知県	9.3	0.0277*	1.3	67.3
鳥取県	9.0	0.0503	1.0	81.2
栃木県	8.4	0.0381*	1.1	63.1
静岡県	8.2	0.0386*	1.1	60.5
兵庫県	7.9	0.0416*	1.1	57.8
長崎県	7.3	0.0583	0.9	56.6
福岡県	7.1	0.0541	1.0	52.8
愛媛県	6.3	0.0825	0.8	49.9
鹿児島県	5.9	0.0879	0.8	45.9
広島県	5.5	0.0987	0.7	41.8
岐阜県	5.4	0.1088	0.7	41.6
徳島県	4.5	0.1716	0.5	38.7
大阪府	2.8	0.317	0.4	21.0
東京都	2.3	0.4132	0.3	17.1

5　予後に対する心停止前静脈路確保の効果、医師の乗車・医師による2次救命処置の影響（多変量解析）

多変量解析の結果、心停止前静脈路確保と医師の乗車は良好な予後と強く関連していた。一方、医師による2次救命処置の実施はむしろ不良な予後と関連していた。

表8　心停止前静脈路確保・医師の乗車・医師による静脈路確保の影響に関する多変量解析

予後			修正オッズ比	95%信頼区間		P 値
	因子	率		下側	上側	
１か月生存						
	医師の乗車					<0.001
	あり	19.7%	1.46	1.01	1.22	
	なし	15.2%	Reference（=1）			
	医師による２次救命処置					0.039
	あり	16.0%	0.91	0.83	0.99	
	なし	15.4%	Reference（=1）			
	心停止前静脈路確保					＜0.001
	あり	22.8%	1.86	1.63	2.12	
	なし	15.3%	Reference（=1）			
	交差					
	心停止前静脈路確保Ｘ医師の乗車					0.025
	心停止前静脈路確保Ｘ医師による２次救命処置					0.081
機能良好生存						
	医師の乗車					＜0.001
	あり	13.3%	1.52	1.31	1.76	
	なし	10.0%	Reference（=1）			
	医師による２次救命処置					0.034
	あり	10.6%	0.88	0.79	0.99	
	なし	10.1%	Reference（=1）			
	心停止前静脈路確保					＜0.001
	あり	16.7%	2.16	1.85	2.51	
	なし	10.0%	Reference（=1）			
	交差					
	心停止前静脈路確保Ｘ医師の乗車					0.049
	心停止前静脈路確保Ｘ医師による２次救命処置					0.982

多変量解析には、初期心電図（除細動適応／非適応）、心停止原因（心原性／非心原性）、年齢区分、性別、患者接触～病院収容時間間隔、接触～救急隊による心停止目撃時間間隔を含まれている。

6 予後に関するサブグループ解析

医師同乗の有無で群分けしたサブグループ解析の結果，医師同乗がない群で，心停止前静脈路確保は心拍再開率，1ヶ月生存率，神経学的機能良好予生存率の改善と関連していた（調整オッズ比[95%信頼区間]，ROSC：1.89 [1.69-2.13]，1ヶ月生存：1.68 [1.48-1.91]，神経学的機能良好予後：1.86 [1.61-2.15]）（図8）。

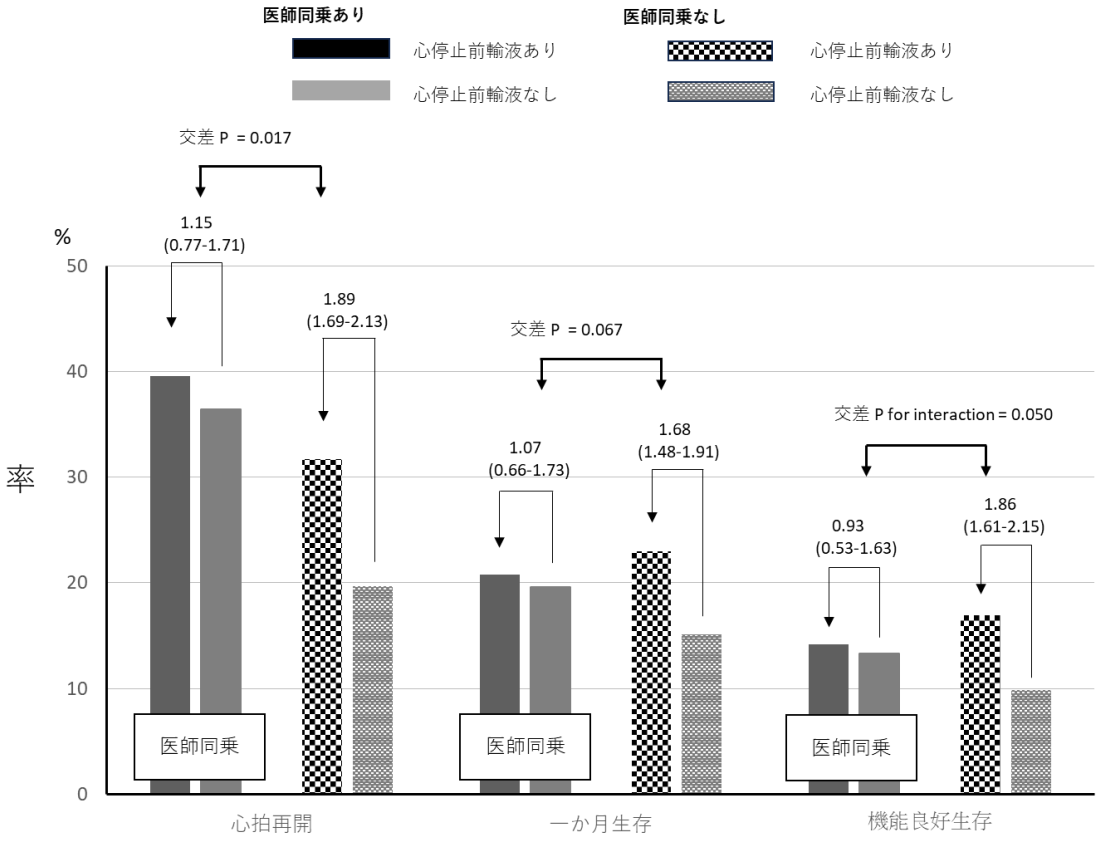


図8 予後に関する医師の同乗の有無によるサブグループ解析

多変量解析には、初期心電図（除細動適応／非適応）、心停止原因（心原性／非心原性）、年齢区分、性別、患者接触～病院収容時間、接触～救急隊による心停止目撃時間間隔を含まれている。

一方、医師による2次救命処置の有無で群分けしたサブグループ解析の結果、心停止前静脈確保の実施は、医師による2次救命処置の実施の有無にかかわらず、心拍再開率, 1ヶ月生存率, 神経学的機能良好生存率の改善と関連していた （図9）。

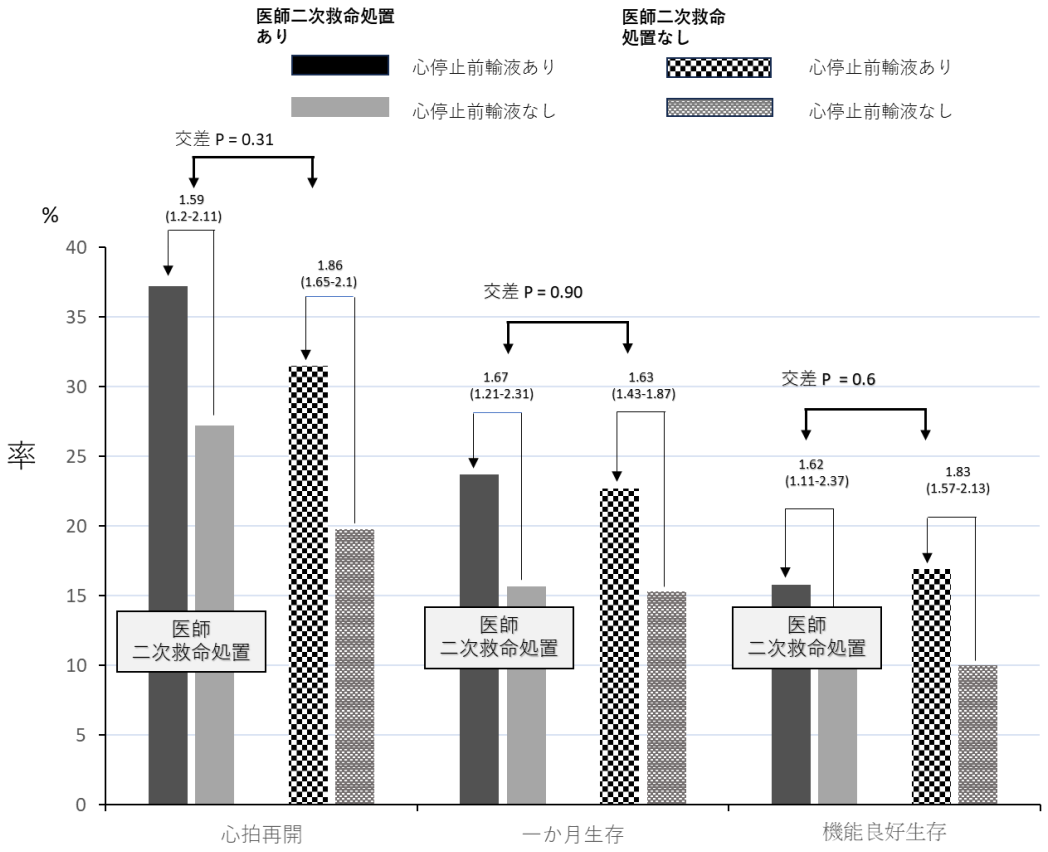


図9　予後に関する医師による2次救命処置の有無によるサブグループ解析

多変量解析には、初期心電図（除細動適応／非適応）、心停止原因（心原性／非心原性）、年齢区分、性別、患者接触～病院収容時間間隔、接触～救急隊による心停止目撃時間間隔を含んでいる。

7 心停止目撃からアドレナリン投与までの時間

救急隊による心停止目撃からアドレナリン投与までの時間を，心停止前静脈路確保実施群，心停止前静脈路確保未実施群で比較したところ，心停止前静脈路確保は，心停止後早期のアドレナリン投与と結びついていた（図10）。中央値（25％～75％）の値は、心停止前静脈路確保実施群で3（2-5）分、未実施群で12（9-17）分であった（P＜0．001）。

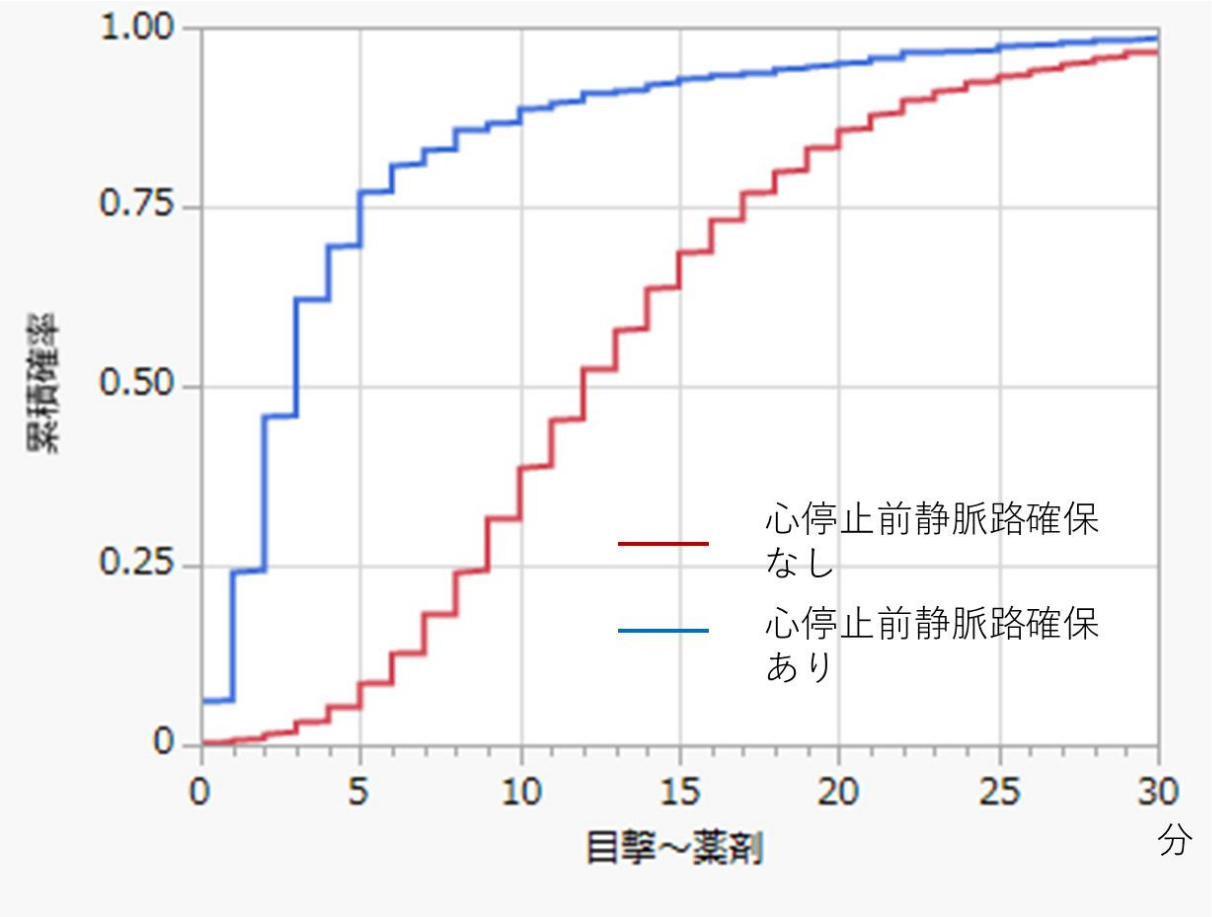


図10 心停止前静脈路確保完了群と心停止後完了群との間の救急隊心停止目撃～静脈路確保完了時間間隔の比較

8 石川県における救急隊目撃院外心停止に対する静脈路確保の詳細な時間因子検討

2017年4月から2020年3月までに石川県内で発生した救急隊目撃院外心停止289例について分析した。184例(64%)で静脈路確保が試みられ、150例(52%)で静脈路確保が行われた。20例(7%)では心停止前に静脈路確保が完了していた(図10)。

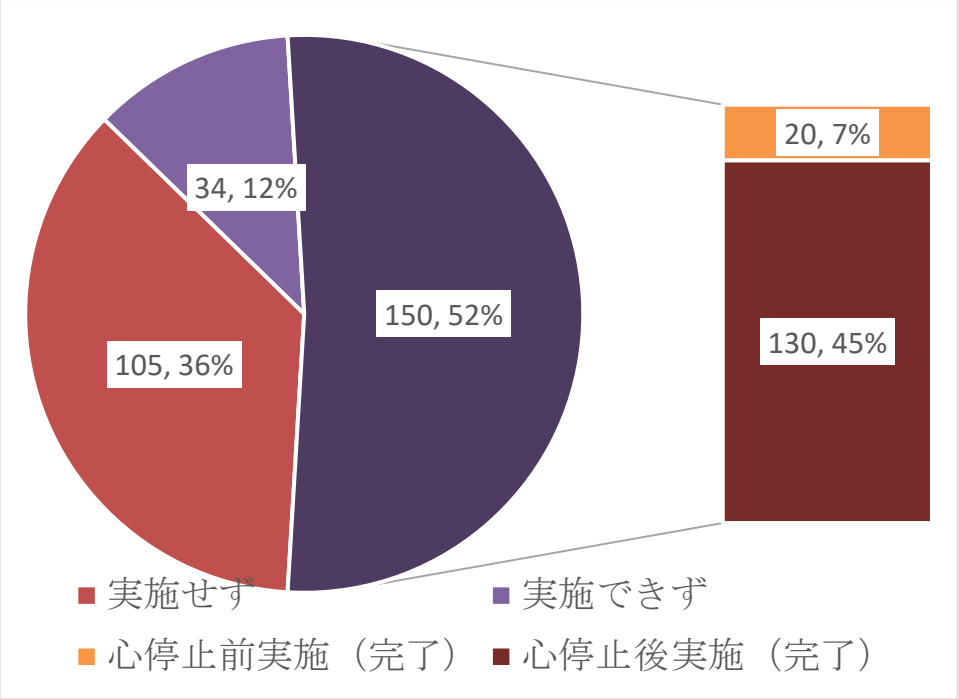


図10 石川県における救急隊目撃心停止に対する静脈路確保

石川県では、通報時に心停止の可能性が疑われる例や心停止が切迫していると判断した事例では、現場到着前に輸液の準備をおこなうことが推奨され、一般化している。また、頸動脈拍動が弱いか、50回／分未満、死線期呼吸を含んだ呼吸停止、橈骨動脈が蝕知困難な場合には、頸動脈拍動の消失を待たずに、救急隊は胸骨圧迫を開始することがプロトコールで求められている[10)]。さらに、処置に関する時刻の記録は秒単位である[11)]。

時間因子として救急隊傷病者接触から救急隊によるCPR開始時間間隔を検討した。中央値(25%～75%)は、静脈路確保実施群が5.0(1.1-11.4)分であり、実施しなかった群が9.6(3.1－16.5)分とより長かった (図11)。

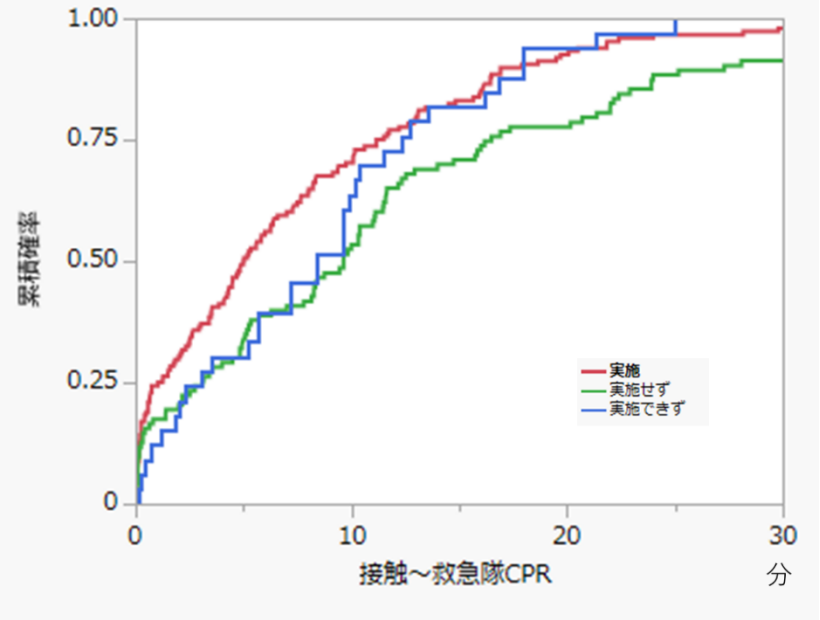


図11　石川県救急隊目撃心停止における静脈路確保分類と救急隊傷病者接触～救急隊CPR開始時間間隔の関係

心停止前静脈路確保完了群と心停止後静脈路確保完了群で、救急隊傷病者接触～救急隊CPR開始時間比較すると、16.3(8.1-20.3)分　対　4.4(0.7-9.3)分と、心停止後静脈路確保完了群で長かった(図12)。

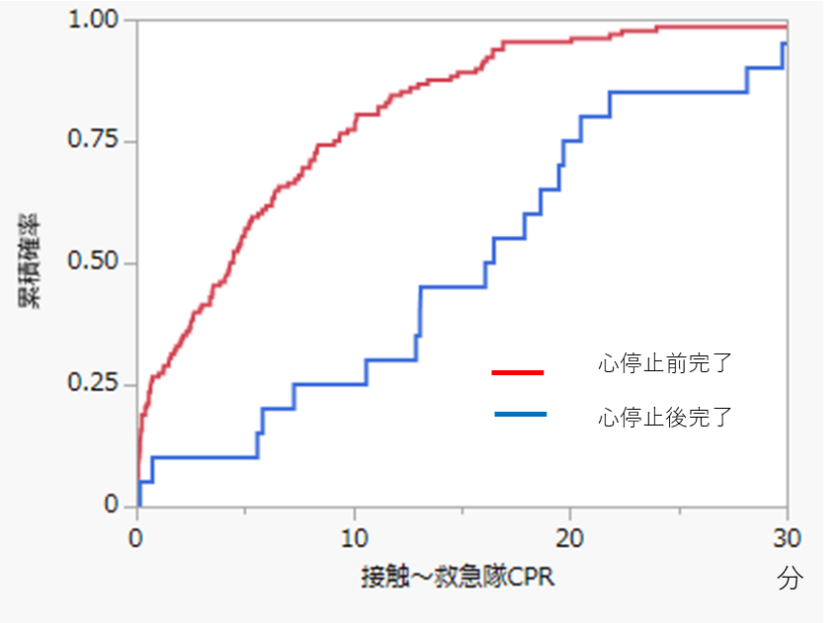


図12　心停止前静脈路確保完了群と心停止後完了群との間の救急隊傷病者接触～救急隊CPR開始時間間隔の比較

救急隊CPR開始～静脈路確保完了時間間隔を心停止前静脈路確保完了群と心停止後完了群で比較すると、心停止前静脈路確保完了群では-4.3(-9.6+～-1.9)分であり、救急隊CPR開始の4分前には半数の症例で静脈路確保が完了していた。心停止後完了群では7.5(5.1～13.4)分と救急隊CPR開始後7分以内に約半数の症例で静脈路確保が完了していた（図13)。

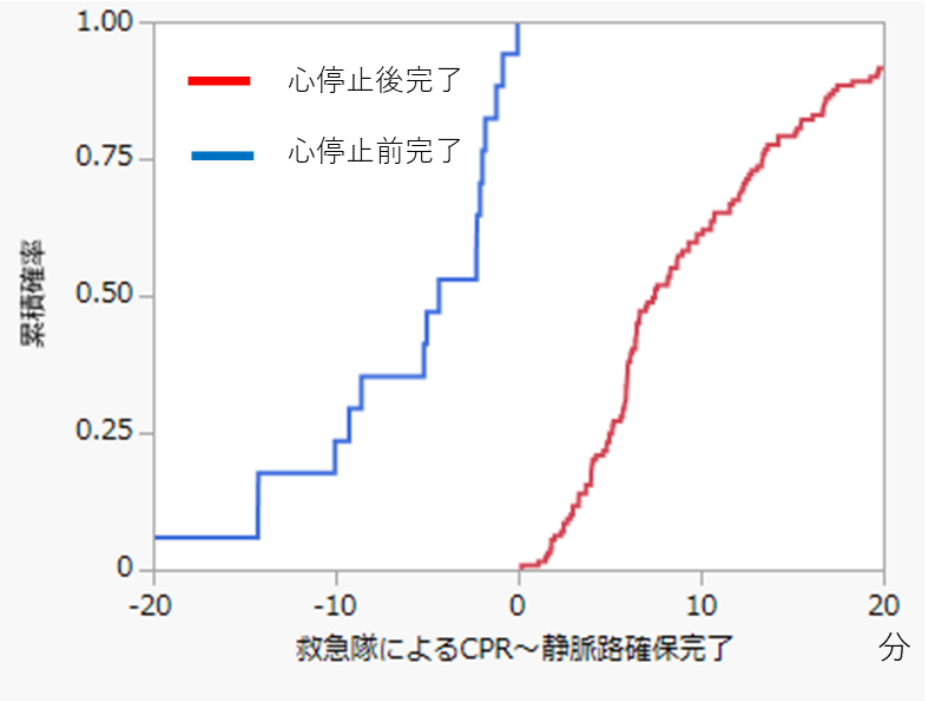


図13　心停止前静脈路確保完了群と心停止後完了群との間の救急隊CPR開始～静脈路確保完了時間間隔の比較

現場活動時間(患者接触～車内収容)は、心停止前静脈路確保完了群と心停止後完了群の間で有意な差を認めなかった:15.4(9.0-19.3)　対　14.5　(11.5-19.2)　P =0.567。

アドレナリン投与は、静脈路確保実施完了150例中109例(73%)で行われた。心停止前静脈路確保完了20例中11例(55%)、心停止後静脈路確保完了130例中98例(76%)に行われていた(P = 0.057 で統計的には有意差なし)。また、除細動実施例と非実施例で比較すると、実施23例中14例(61%)、非実施127例中95例(75%)で行われていた(P = 0.168、有意差なし)。

Ⅳ 調査結果のまとめと展望

1 調査研究のまとめ

研究の結果，心停止前静脈路確保の実施は，救急隊目撃のある院外心停止事案で，1ヶ月生存，神経学的良好予後を改善させ，特に医師の同乗のない場合にその影響が大きいことが明らかとなった。また，実施に対して，非高齢成人と救急隊接触から病着までの時間が，未実施に対して，心原性心停止，急病，高度気道確保，気管挿管がそれぞれ関連していた。

本研究の結果，心停止前静脈路確保の実施は，救急隊目撃のある心停止傷病者の予後を改善させる可能性があることが示唆されたが，それには，心停止目撃からアドレナリン投与までの時間が関連していると考えられる。図3で示されるように，心停止前静脈路確保実施群は，未実施群と比較して，救急隊目撃からアドレナリン投与までに要する時間が短時間であった。近年の研究では，アドレナリンの投与が遅れるほど，傷病者の予後が悪化する可能性が報告されており[12), 13)]，JRC蘇生ガイドラインでは，特にショック非適応リズムにおいて，早期のアドレナリン投与が推奨されている[14)]。心停止前に静脈路確保を行っておくことで，心停止に陥った際の早期アドレナリン投与が可能となり，それが，予後の改善に結び付いた可能性がある。

2 心停止前静脈路確保に関する都道府県プロトコール

心停止前静脈路確保（輸液）に関するプロトコールで、但し書き「心原性ショックは適応外である」を記載していない都道府県は、調べた範囲では、石川県、山形県、新潟県のみであった。三重県では、心原性ショックを適応外と明記しないで、「起坐呼吸、肺雑音を伴う呼吸困難のある傷病者は除外し、体位管理、気道確保、喀痰吸引及び補助換気等の処置を行う。」と定めている。

3 望まれる心停止前静脈路確保実施基準

心停止前静脈路確保の実施に影響を与える因子として，非高齢成人であることが明らかとなった。救急救命士が静脈路確保を行う機会は限られ，手技に苦手意識を持つ救急救命士も多いと思われる。報告では，救急救命士の静脈路確保成功率は50%から60%と言われており[15)]，

本研究で調査した石川県における救急隊目撃心停止例における成功率（静脈路確保を病院前に完了した症例数/静脈路確保を試みた症例数）は、82％（150/184）であった。細い小児や高齢者ではその難易度が上がることが予想される。そのため，比較的血管を確保しやすい非高齢成人に対して，より多くの手技が行われたと考えられる。心原性心停止は，未実施との関連が認められた。厚生労働省の示す，心肺機能停止前の重度傷病者に対する静脈路確保及び輸液に関する標準的なプロトコールでは，心原性ショックが対象から除外されており[2)]，このプロトコールを用いているMCがほとんどである。このプロトコールの影響が心原性心停止での未実施の原因の一つと考えるのが妥当だが、心原性ショックの判断基準の差、12誘導心電図導入の有無、個々の救急救命士の静脈路確保技術・胸部聴診能力も原因となっている可能性が高い。

しかし，心停止が切迫したショック末期の血行動態は，心原性ショックに類似するため，心停止後に直ぐにアドレナリン投与に移行できることの有益性を鑑みれば，心原性ショックに対する心停止前静脈路確保の実施基準について，再検討する必要があると思慮される。望まれる新しい心停止前静脈路確保実施基準には以下の点が配慮されるべきである。

1） 心停止前輸液と心停止前静脈路確保

まず、心停止前静脈路確保の実施基準を作成し、輸液量・速度を病態ごとに定めるべきではないだろうか。心停止が切迫している状態では心停止前静脈路確保を積極的に行うべきではないだろうか。

2） 心原性ショックの原因の判断

オーストラリアQueensland（参考資料1）やSt John ニュージーランドの活動プロトコール（参考資料2）では、心原性ショックの原因が不整脈や急性冠症候群であれば、別途活動プロトコールを定めている。また、肺うっ血所見（呼吸音変化）を認める場合、輸液量を最低限にすることになっている。三重県のように、「心原性ショックでは輸液をしない」ではなく、「″起座呼吸や肺雑音を認める″心原性ショックでは輸液をしない」という教育が浸透すれば、肺うっ血を認めていない状態での静脈路確保が増える可能性がある。

3) 地域の病院搬送基準に見合った基準

地域の心原性ショックに関する病院搬送基準と整合性のある基準の作成が必要ではないだろうか。決定的治療を行える医療機関までの搬送時間が長い地域では、現場滞在時間が極端に伸びないことを条件に、ある程度のオーバートリアージを許容してもよいのではないだろうか。

4) 教育・研修体制

静脈路確保による現場滞在時間、搬送時間の延長を最小限にするためには、迅速な判断、円滑な指示体制、静脈路確保技術の向上が必要である。現場以上の緊張がある切羽詰まる状態でのプロトコールを基にしたシミュレーションや研修会、活動後に所属単位で事後検証を繰り返し行わる体制の確立が必要である。

資料3として、心停止前静脈路確保の実施率の高かった消防本部の担当課からの感想・意見を提示した。

4 研究の限界

本研究には，いくつかの研究限界が存在する．第一に，静脈路確保実施には静脈路確保の試みとして記録される場合があり、相当数の不成功例や未完了例[13)]が含まれている。そのため、心停止前静脈路確保実施に輸液のみを行った割合は不明である。第二に，本研究は，対象を救急隊目撃のある心停止傷病者に限定している。そのため，本研究をもって，心停止前静脈路確保全体の有益性について論じることは困難であると考えられる。最後に，本研究では，搬送後，院内での処置について考慮していないことが挙げられる。

この研究は令和5年度一般財団法人救急振興財団の「救急に関する調査研究事業助成」を受けて行ったものである。

参考文献

1) 総務省消防庁：令和4年版救急救助の現況
https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/post-4.html

2) 救急救命士の心肺機能停止前の重度傷病者に対する静脈路確保及び輸液、血糖測定並びに低血糖発作症例へのブドウ糖溶液の投与の実施に係るメディカルコントロール体制の充実強化について　厚生労働省
https://www.mhlw.go.jp/shingi/2010/02/dl/s0201-4c_008.pdf

3) 野口　宏（代表）救急救命士の処置範囲に係る研究　文献番号　201424026A　厚生労働科学研究成果データベース　https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/24443

4) Queensland Government/Ambulance Service Clinical Practice Manual (CPM)
https://www.ambulance.qld.gov.au/clinical.html

5) Hato Home St John Clinical Procedures and Guidelines - Comprehensive edition
https://www.stjohn.org.nz/globalassets/documents/health-practitioners/clinical-procedures-and-guidelines---comprehensive-edition.pdf

6) Hsieh YL, Wu MC, Wolfshohl J, et al. Intraosseous versus intravenous vascular access during cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of observational studies. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2021 Mar 8;29(1):44.

7) Nagasawa H, Shibahashi K, Omori K, Yanagawa Y. The effect of prehospital intravenous access in traumatic shock: a Japanese nationwide cohort study. Acute Med Surg. 2021 Jul 18;8(1):e681.

8) Seymour CW, Cooke CR, Hebert PL, Rea TD. Intravenous access during out-of-hospital emergency care of noninjured patients: a population-based outcome

study. Ann Emerg Med. 2012 Apr;59(4):296-303.

9) Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein Resuscitation Registry Templates for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. Circulation 2015 ; 132 : 1286-300.

10) Kurosaki H, Ohta K, Wato Y, Yamashita A, Inaba H. Assessing the efficacy of the new protocol for chest compressions before definitive cardiac arrest in emergency medical service-witnessed adult out-of-hospital cardiac arrests. Resuscitation. 2018 Sep;130:92-98.

11) 稲葉英夫(代表)　平成28年度 一般財団法人救急振興財団 調査研究助成事業 通信指令・救急隊活動の秒単位記録解析に基づく改善可能な時間因子の同定と時間短縮のための改善策の立案 https://fasd.jp/files/libs/669/201703211122365156.pdf

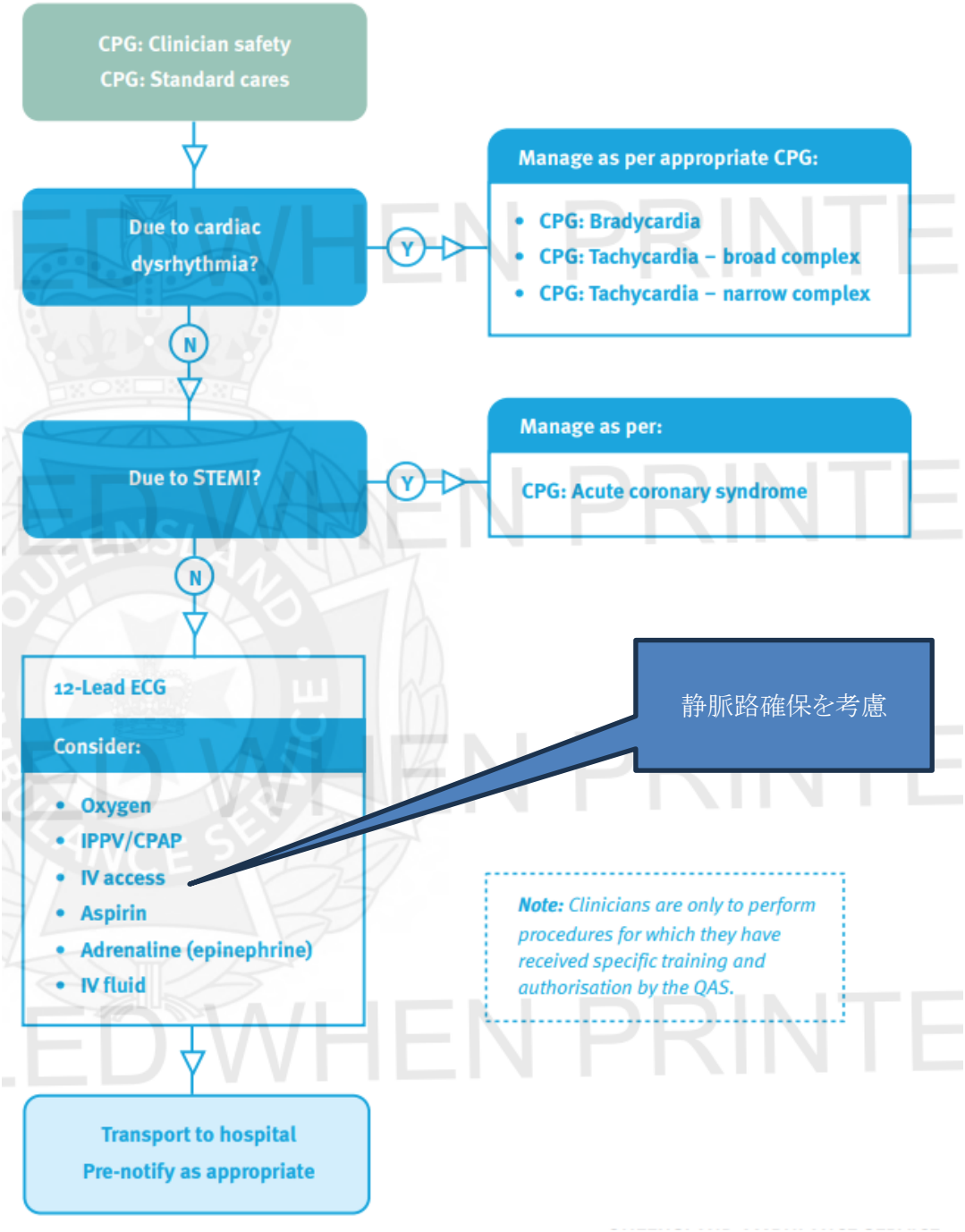
12) Nobuyuki E, Kenichi H, Kenzo I, et al. Delayed administration of epinephrine is associated with worse neurological outcomes in patients with out-of-hospital cardiac arrest and initial pulseless electrical activity: insight from the nationwide multicentre observational JAAM-OHCA (Japan Association for Acute Medicine) registry. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care 2022 ; 11 :389-96.

13) Tatsuma F, Naoko O, Ryota I, et al. Timing of Intravenous Epinephrine Administration During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. Shock 2021 ; 56 : 709-17.

14) 日本蘇生協議会:成人の二次救命処置. https://www.jrc-cpr.org/wp-content/uploads/2022/07/JRC_0047-0150_ALS.pdf

15) 中村秀明, 中澤真弓, 井上隆康, 他. 処置拡大前後における救急救命士の静脈路確保成功率に関する検討. 日臨救急医会誌 2019 ; 22 : 659-64.

参考資料1　Queensland 救急隊活動ガイドライン　心原性ショック



参考資料2　St John ニュージーランド救急隊活動マニュアル（ガイドライン）

心原性ショック

3.13 Cardiogenic shock

This section is for adults. Seek clinical advice if the patient is a child.

- Acquire a 12 lead ECG whenever feasible and determine the rhythm.
- Gain IV access.
- Administer 0.9% sodium chloride IV if there are signs of poor perfusion, provided the patient has no signs or symptoms of pulmonary oedema and the primary problem is not dysrhythmia:
  a) Administer 250-500 ml 0.9% sodium chloride IV.
  b) This may be repeated as required, up to a maximum of 1 litre.
  c) Stop the fluid if the patient develops signs or symptoms of pulmonary oedema.

・12誘導心電図

・静脈路確保

・もし循環不全兆候があれば生理的食塩水250−500ml投与（ただし、肺水集の症状がある場合、一次的原因が不整脈の場合は行わない）

・もし、患者が肺水腫の症状や兆候を呈したら輸液を中止

参考資料3　意見交換を行った消防本部の感想・意見

石川県加賀市消防本部

各地域や都道府県が定めるプロトコールにより、静脈路確保の実施率は地域格差が出て くる。心原性ショックに対して静脈路確保をすることによって傷病 者の容態が軽快するということは考えにくいです。しかし、その後心停止に陥る可能 性が高い症例の場合、ルートが確保されていたほうがその後の処置などがスムーズに行える。医療資源の乏しい地域においては、救急救命士の心停止前静脈路確保は有効である と考えています。

検証票の記載、特定行為を実施したことによる検証に係る事務作業 の多さが残念ながら実施率の低下の要因の一つになっていると思う。

現行の一般的プロトコールでは、緊急性が高いにもかかわらず、実施 の対象外になる可能性もある。

石川県の心停止前輸液の実施基準では、単純に血圧が 90mmHG 以下に、 適応が限定されておらず、観察を行った結果、心停止が切迫している状況であれば、後から 小項目がついてくるようになっている。ハラスメント がない助言が得られる指示助言体制が 確立されていることが、処置の後押しとなっていると思われる。

鈴鹿市消防本部中央消防署救急G

ここまで実施率に大きな差があることには驚いた。

救急隊独自でできることは少なく、三重県の実施率が高い理由は県MCの教育による部分が大きい。

救急隊が目指すのは、傷病者の利益である。

ショックかどうかの判断、ショックの分類に迷うことがある。現場滞在時間が極端に伸びないことを条件に、ある程度のオーバートリアージの許容があってもよい。

心停止前の静脈路確保が、心停止後の1か月生存や予後に良い結果をもたらすのであれば、心停止前の輸液を目的とした静脈路確保ではなく、心停止に陥った時の薬剤投与のための静脈路確保を認める。（滴下量を制限し、心原性でも）

糸魚川市消防本部青海分署

心停止前静脈路確保に都道府県格差がこれほど大きいとは認識していなかった。様々な要因が関連していそうである。

心停止前輸液が生存率の改善と関連しているデータは注目しました。

三重大学医学部附属病院救命救急・総合集中治療センター（副センター長　石倉　健）

心原性ショック」の最終状態は心停止であり、その手前が「肺うっ血を伴う心不全状態」となります。

この状態では輸液負荷が有害となるため、特定行為では対象外としています。ところが、「急性心筋梗塞」「不整脈」などで末梢冷感・湿潤を認めるとき、必ずしも肺水腫所見（津市では、起座呼吸、頸静脈怒張と肺雑音を確認）を認めるわけではありません。このとき、心疾患病名が想起される時点で肺うっ血所見がなくても「心原性ショック」と宣言して静脈路確保しないことが起こりえます。

「心原性ショックでは輸液をしない」ではなく、「″起座呼吸や肺雑音を認める″心原性ショックでは輸液をしない」という教育が浸透すれば、肺うっ血を認めていない状態での静脈路確保が増えるのではないかと考えます。

柏崎市消防本部救急係

心停止前静脈路確保の実施率はプロトコルの影響が大きいと考える。本研究は「心停止前静脈路確保の実施は、救急隊目撃のある院外心停止事案で、1か月生存、神経学的良好予後を改善させることを示している。アドレナリン投与を実現させるため心停止前静脈路確保を早期に実施できるような、新たな基準策定が望まれる。