

平成 27 年度 救急救命の高度化の推進に関する調査研究事業

## 心肺蘇生法の質に関する研究

平成 28 年 3 月

一般財団法人 救急振興財団

## はじめに

当財団では、「平成 27 年度救急救命の高度化の推進に関する調査研究事業」として、  
プレホスピタルケアの質の向上と救急業務の諸問題の解決に向けて、必要な研究を行う  
ことを目的に、当財団が指定するテーマに沿った研究課題において、「心肺蘇生法の質  
に関する研究会」に調査研究を委託しました。

この報告書が、関係機関の皆様の参考資料として広く活用され、今後の救急業務の発  
展に少しでも貢献できれば幸いです。

平成 28 年 3 月

一般財団法人 救急振興財団  
企画調査課

# 心肺蘇生法の質に関する研究

平成 28 年 3 月

心肺蘇生法の質に関する研究会

## はじめに

救急現場における救急隊員が心肺機能停止傷病者に対して行う心肺蘇生法は、救命を主眼とした病院前救護を担う救急隊にとって、最も基本的な応急処置であり確実かつ有効に実施する必要がある。

また AHA コンセンサスステートメントでは、成果の高い CPR について、胸骨圧迫の割合 (chest compression fraction) 、胸骨圧迫のテンポ、胸骨圧迫の深さ、胸壁の戻り及び換気の 5 つの要素を示している。

しかしながら、救急現場における心肺機能停止傷病者に対し、実際に救急隊員が行った心肺蘇生法の質について、臨床における評価・検討した文献は少ない状況にある。

救急隊員については、訓練用人形を用いた日常訓練を通じて、心肺蘇生法の質を維持・向上させているが、新たな指標を用いた客観的な評価により、心肺蘇生法をモニタリングし、救急隊員の行う心肺蘇生法の質について、何らかの数値的な指標を示すことが、更なる質の向上、救命率向上につながる可能性があると考察した。

このたび、当研究会では、救急自動車に収容した心肺機能停止傷病者に対して救急隊員が病院到着まで行う心肺蘇生法について、近赤外分光法 (NIRS) を用いた装置にて非侵襲的に脳内組織酸素飽和度などを観察し、胸骨圧迫によって変動する脳組織の酸素化情報などのデータ収集を行い、傷病者予後に関し、ウツタイン様式を用いて比較・検討することで、救急隊の行った心肺蘇生法の質を評価する研究を行った。

本研究が、今後、病院前救護における効果的な心肺蘇生法の評価と、救急隊員が行う確実かつ有効な心肺蘇生法を行うにあたり、各消防機関において参考になれば幸いである。

終わりに、本研究を行うにあたり、各方面から資料の提供、また貴重な御指導、御助言をいただきましたことに対して、心から感謝申し上げます。

2016 年 3 月

心肺蘇生法の質に関する研究会

代 表 菩提寺 浩

## - 目 次 -

### はじめに

### 第1章 心肺蘇生法の質に関する研究

1 研究の背景	1
2 研究の意義	1
3 研究の目的	1
4 研究事項	1
5 研究項目	1

### 第2章 心肺蘇生法の質に関する研究について

1 札幌市の概要	2
2 研究対象及び期間	2
3 研究方法	3
4 その他	3

### 第3章 研究結果について

1 研究概要	4
2 救急隊が行う心肺蘇生法	5
3 ウツタイン統計	13
4 考 察	20

第4章 心肺蘇生法の質に関する研究アンケート調査	
1 目的	22
2 方法	22
3 アンケート結果	23
4 考察	37
第5章まとめ	38
資料編	
資料1：心肺蘇生法の質に関する研究会設置要綱及び委員名簿	40
資料2：観察期研究使用資器材について	42
資料3：観察期データ解析方法	43
資料4：観察期症例データ紹介	44
参考：心原性発症目撃あり症例の1ヶ月生存率及び社会復帰率	53

# 第1章 心肺蘇生法の質に関する研究

## 1 研究の背景

心肺蘇生法は、救命を主眼とした病院前救護を担う救急隊にとって、最も基本的な処置であり、すべての救急隊員が確実かつ有効に実施する必要がある。しかしながら、救急現場で行う心肺蘇生法の質について、臨床における評価・検討した文献は少ない状況にある。

## 2 研究の意義

AHA コンセンサスステートメントでは、あらゆる蘇生の試みで確実に実施されるべき質の高い心肺蘇生法に不可欠な要素として、①胸骨圧迫時間比（chest compression fraction (以下、「CCF」という。)）、②適切な胸骨圧迫のテンポ③深さの維持、④胸壁の戻り、⑤過換気の回避の5つが示されている。

本研究により、救急隊員が行う心肺蘇生法による脳組織酸素保有情報（脳内酸素飽和度：TOI (%) \* (以下、「TOI」という。)）の変動を数値化し、測定波形の解析から CCF や TOI の推移など各種救急救命処置との関連性を確認することにより、救急現場における心肺蘇生法の質についての客観的な評価が可能となり、救命率向上の一助につながるものであると思慮する。

## 3 研究の目的

近赤外線酸素モニタ装置を用いることで、心肺蘇生法により変動する TOI 及び CCF などについて、救急隊を同装置の積載群と非積載群に分け評価し、ウツタイントラブル様式を用いて傷病者予後などの比較・検討を行い、有効な胸骨圧迫などの救急隊員が行う心肺蘇生法の質について、研究を行うことを目的とする。

\* 使用した近赤外線酸素モニタ装置（NIRO-CCR1）については、資料2参照

## 4 研究事項

救急隊員が行う心肺蘇生法の質を評価するため、札幌市消防局の救急隊に近赤外線酸素モニタ装置を積載し、前向研究を行う。

## 5 研究項目

症例ごとの心肺蘇生法における TOI などを測定し、波形・数値化可能なソフトにより得られた情報などにより、比較検討を行う。

\* 本研究を行うにあたり、札幌市消防局職員 10 名の TOI についてサンプリングを実施、生体平均については  $71.0 \pm 5.4\%$  であった。

## 第2章 心肺蘇生法の質に関する研究について

### 1 札幌市の概要

札幌市は管轄人口 1,948,262 人(平成 27 年 9 月現在)、管轄面積は 1,121.26 km<sup>2</sup>、年間平均気温は 8.9 度(夏期:19.8 度、冬期:-2.5 度)、年間平均降水量は 1,106.5 mm、平均累計降雪量は 597cm である。

札幌市を所管する札幌市消防局は、総務部、予防部、警防部、消防学校及び 10 消防署 41 出張所、石狩ヘリポート及び救急ワークステーションで構成され、平成 27 年度の職員数は 1,746 人となっている。

救急体制は、救急自動車 40 台(うち非常用 9 台)を所有し、救急隊 31 隊で救急業務にあたり、平成 27 年中出動件数は 88,507 件、うち CPA 件数は 1,585 件である。

なお、札幌市の救急医療体制は、三次救急医療機関 5 病院、二次救急医療機関 54 病院、初期救急医療機関、産婦人科救急となっている。

### 2 研究対象及び期間

#### (1) 救急隊の指定

札幌市消防局所属の 10 消防署 31 救急隊のうち、各消防署 2 隊とし本署救急隊 10 隊及び平成 26 年中、心肺機能停止傷病者搬送数上位出張所救急隊 10 隊の計 20 隊を指定し、A 群、B 群に分類した。

#### (2) 対象症例

下記のア、イを満たす症例

ア 救急自動車内で胸骨圧迫を行った心肺機能停止症例

イ 傷病者が 18 歳以上(推定含む)

※ 窒息症例及び縊頸症例を除く外傷症例は、研究対象から除外する。

※ 死亡徵候を認めた症例は、研究対象から除外する。

#### (3) 研究期間

A 群及び B 群を、観察期と非観察期に分けた入れ替え(クロスオーバー比較試験)により、以下の 2 期間行った。

##### ア 第 1 期

平成 27 年 9 月 1 日(火)～平成 27 年 11 月 15 日(日)まで

観察期:A 群 10 隊指定

近赤外線酸素モニタ装置を用いてデータ収集を行った。

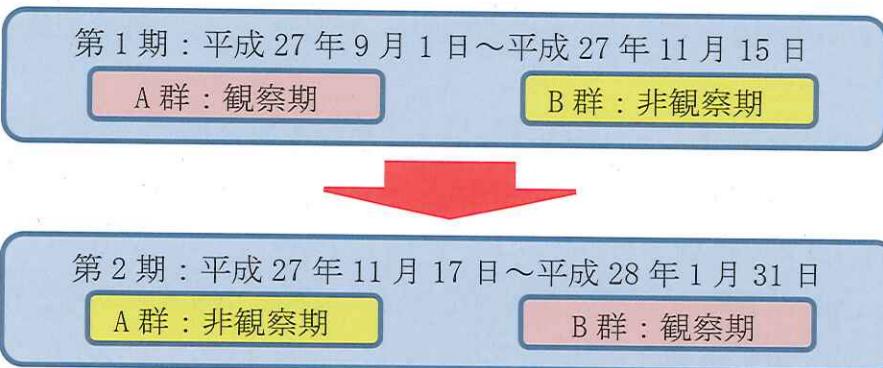
非観察期:B 群 10 隊指定

近赤外線酸素モニタ装置は用いずデータ収集を行った。

イ 第2期

平成27年11月17日（火）～平成28年1月31日（日）まで

※ 第1期の観察期・非観察期の入れ替えを行った。



### 3 研究方法

研究対象症例の傷病者に対し、救急自動車収容後から病院到着までの間に行なった心肺蘇生法について、胸骨圧迫交代の有無や胸骨圧迫指標（TOI 及び CCF）などから、観察期群と非観察期群の比較をウツタイン様式などにより行なった。

なお、観察期群については、近赤外線酸素モニタ装置を用いて、以下の項目についてデータ収集・評価を行なった。

- (1) 胸骨圧迫実施者の交代時による TOI の変化について
- (2) 心肺蘇生中における CCF について
- (3) TOI と心拍再開状況について
- (4) TOI と除細動実施状況について
- (5) その他

### 4 その他

統計学的検討部分については、JMP 12.0.1 Windows (SAS Institute Japan 株式会社) を用いて施行した。検定名については、掲載箇所に記載。p 値 < 0.05 をもって統計学的な有意差ありとした。

### 第3章 研究結果について

#### 1 研究概要

(1) 救急隊が医療機関に搬送した心肺機能停止症例のうち、研究対象症例について研究を行った。

なお、対象症例は、近赤外線酸素モニタ装置を積載していた観察期 185 症例（測定症例 132 症例、未測定症例 53 症例）、同装置を積載していない非観察期 207 症例の計 392 症例であった。

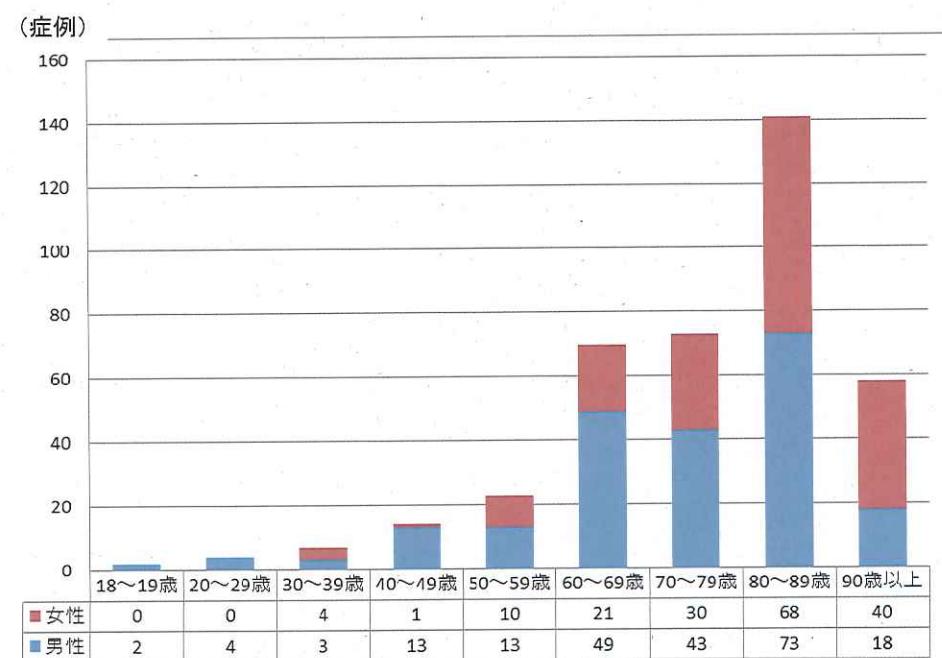
また、測定症例 132 症例のうち TOI データ取得は 109 症例あり、TOI 及び CCF などについて分析対象とした。

		症 例 数	TOI データ数
合 計		392	109
観察期	A 群	82	43
	B 群	103	66
非観察期	A 群	109	-
	B 群	98	-

(2) 対象症例 392 症例のうち、男性 218 症例 (55.6%)、女性 174 症例 (44.4%) であり、平均年齢は 75.8 歳（男性：72.3 歳、女性：80.2 歳、最高 105 歳、最低 19 歳）であった。

また、最も多かった年齢層は 80 歳から 89 歳 (36.0%)、次いで 70 歳から 79 歳 (18.6%) であった。

【年齢区分・男女割合】



## 2 救急隊が行う心肺蘇生法

### (1) 胸骨圧迫

#### ア 胸骨圧迫時間

対象症例 392 症例において、救急自動車収容後に行われた 1 人あたりの胸骨圧迫時間は平均で 10 分 16 秒であり、病院到着又は心拍再開までに時間を要する場合は、胸骨圧迫が適時交代され、胸骨圧迫実施者の延べ人数が増加し、1 人あたりの胸骨圧迫時間は減少する傾向であった。

1 人平均胸骨圧迫時間について観察期と非観察期で「t 検定」を行ったところ、p 値 0.0147 で有意差があった。

また、胸骨圧迫延べ実施者数による 1 人平均胸骨圧迫時間について観察期と非観察期それぞれ群内で「分散分析」を行ったところ、観察期、非観察期ともに p 値 < 0.0001 となり、有意差があった。

胸骨圧迫延べ実施者数	症 例 数	収容後心肺蘇生実施平均時間	1 人 平 均 胸 骨 圧 迫 時 間
観 察 期	185	0:16:38	0:11:13
1 人	102	0:15:36	0:15:36
2 人	31	0:15:17	0:07:39
3 人	26	0:15:44	0:05:15
4 人	8	0:15:45	0:03:56
5 人 以 上	18	0:26:30	0:04:20
非 観 察 期	207	0:15:37	0:09:25
1 人	109	0:12:36	0:12:36
2 人	36	0:16:27	0:08:13
3 人	19	0:18:35	0:06:12
4 人	13	0:20:28	0:05:07
5 人 以 上	30	0:21:36	0:03:13

#### イ 救急隊編成

救急隊の資格編成では、救急救命士 1 名編成の場合、複数名編成と比較して、1人あたりの胸骨圧迫時間に延長が見られた。

なお、1人平均胸骨圧迫時間について、救急救命士編成及び救急隊員編成それぞれの群で「分散分析」及び「t 検定」を行ったところ、救急救命士編成の p 値 0.0001、また、救急隊員編成の p 値 0.1575 であり、救急救命士編成では有意差があった。

	症 例 数	胸 骨 圧 迫 実 施 平 均 人 数	1 人 平 均 胸 骨 圧 迫 時 間
合 計	392	2.3 人	0:10:16
救急救命士 1 名編成	19	1.5 人	0:16:06
救急救命士 2 名編成	211	2.0 人	0:10:49
救急救命士 3 名編成	154	2.7 人	0:08:56
救急救命士 4 名編成	8	4.3 人	0:07:23
※救急隊員 3 名編成	284	2.2 人	0:09:56
※救急隊員 4 名編成	108	2.5 人	0:11:09

## ウ TOI と CCF

観察期では、総ヘモグロビン脈波成分 (cHb) の変動による CCF を測定した取得データ 109 症例から、非同期で胸骨圧迫が行われる気管挿管症例や継続的に吸引が行なわれ連続で胸骨圧迫が行われたデータを除く 86 症例では、平成 27 年 10 月 16 日に一般社団法人日本蘇生協議会から公表された「JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版」で明記された「最低でも CCF を 60%とする」を確保していた。

なお、本研究開始当初、胸骨圧迫の交代を行った場合に平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI は高値となると仮説を立てたが、胸骨圧迫交代の有無による平均 TOI と  $\Delta$ TOI について「t 検定」を行ったところ、平均 TOI の p 値 0.6313、 $\Delta$ TOI の p 値 0.4297 で有意差はなかったが、搬送時間 5 分未満の  $\Delta$ TOI では p 値 0.0474 であり、有意差があった。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI	CCF
	86(5)	29.9%	31.6%	3.3%	80.3%
胸骨圧迫交代あり	46(2)	29.4%	31.2%	2.9%	81.2%
病院所要時間別					
5分未満	3	37.5%	40.3%	14.0%	80.1%
5~10分未満	9	27.0%	29.9%	2.7%	81.4%
10~15分未満	13	30.8%	31.5%	1.2%	82.6%
15~20分未満	8	27.8%	29.4%	2.7%	81.8%
20分以上	13(2)	28.8%	30.9%	2.4%	79.6%
胸骨圧迫交代なし	40(3)	30.4%	32.0%	3.7%	79.2%
病院所要時間別					
5分未満	3	32.1%	33.8%	2.7%	76.6%
5~10分未満	12	32.8%	33.3%	2.1%	81.5%
10~15分未満	9(1)	32.6%	35.3%	2.9%	77.6%
15~20分未満	2	23.0%	24.6%	3.8%	79.3%
20分以上	14(2)	27.6%	29.6%	5.8%	78.8%

※ ( ) は心拍再開症例数

※ 初期 TOI とは、心肺蘇生中の測定開始時 TOI

※ 平均 TOI とは、測定中の TOI 平均値

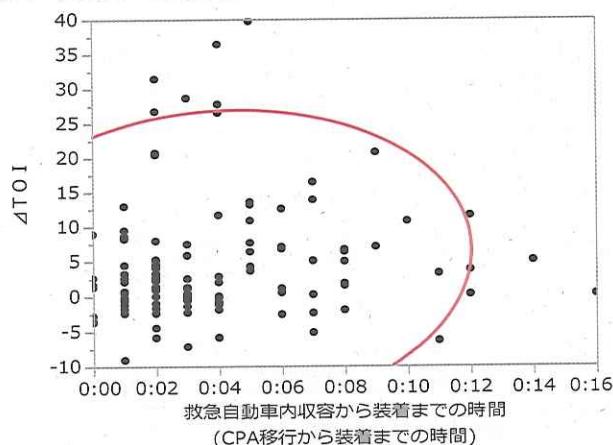
※  $\Delta$ TOI とは、心肺蘇生終了時 TOI (病院到着又は心拍再開) - 初期 TOI

※ CCF 算定方法、資料 3 参照

## エ その他

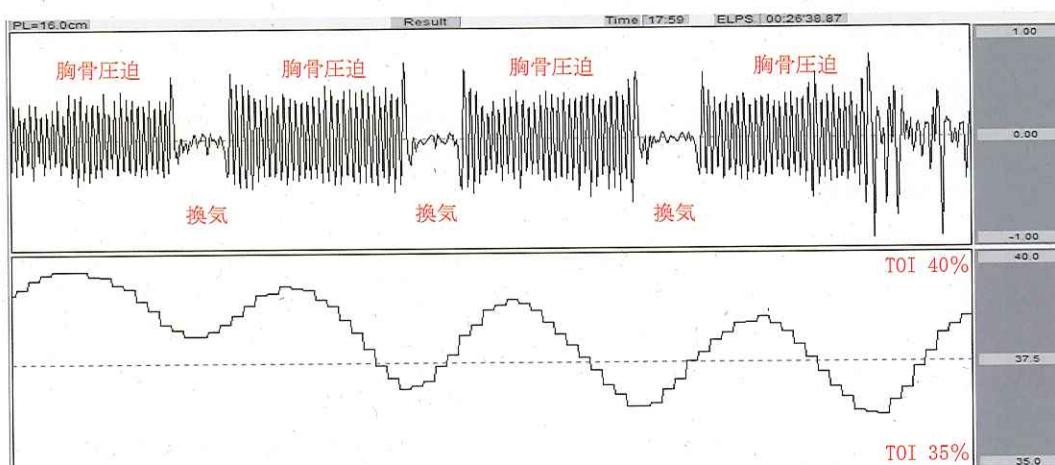
本研究では、救急自動車収容後からの測定であり、処置などにより装着時間に差が観られたが、相関係数は 0.075486 であり、装着時間と  $\Delta\text{TOI}$  の相関性は低かった。

【救急自動車収容から装着までの時間と  $\Delta\text{TOI}$  の関係散布図】



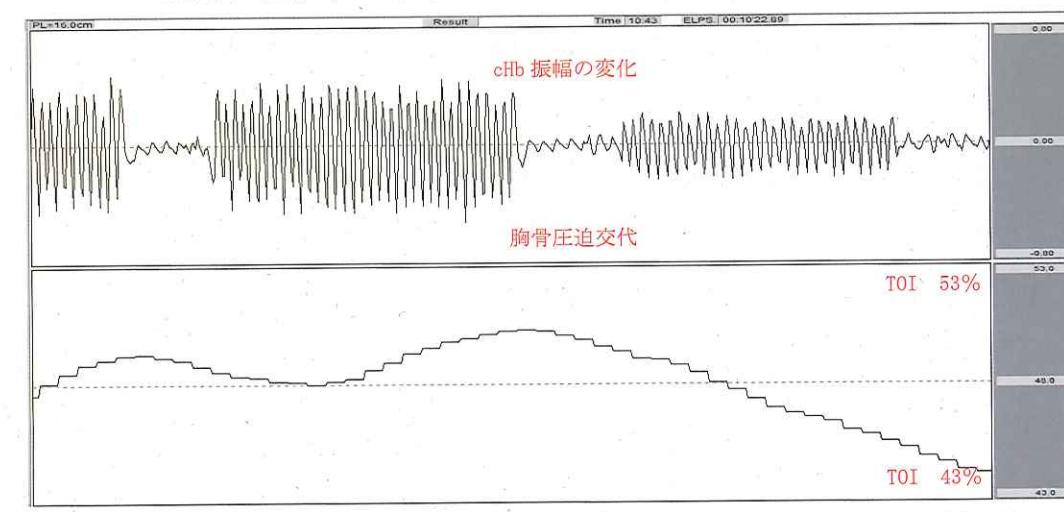
【参考 1】胸骨圧迫中断時の TOI 推移

胸骨圧迫が中断する換気やリズムチェック時などには、TOI は低下



【参考 2】胸骨圧迫交代時の cHb・TOI 推移

胸骨圧迫交代時、状況によって cHb 及び TOI が変動



(2) 特定行為

ア 除細動

除細動実施症例は 35 症例あり、観察期 21 症例、非観察期 14 症例で実施、7 症例の心拍再開があった。

	除細動実施回数				
	1回	2回	3回	4回	5回
合 計	13(2)	11(1)	4(1)	4(-)	3(2)
観 察 期	9(2)	5(1)	3(1)	1(-)	3(2)
非観察期	4	6	1	3	-

※ ( ) は TOI データ取得症例数

観察期における TOI データ取得 6 症例で合計 11 回の除細動実施に伴う TOI の推移が確認できた。このうち心拍再開症例は 1 症例のみであった。

除細動実施前後（解析直前と胸骨圧迫再開直前）の TOI について「対応のある t 検定」を行ったところ、p 値 0.0222 であり、除細動実施前後に有意な変化があった。

特に、除細動に伴う中断時間が 30 秒を超えている場合には、TOI の低下が著しい傾向であった。

	除 細 動 実 施 時 心 電 図 波 形	解 析 直 前 T O I	胸 骨 圧 迫 再 開 直 前	除 細 動 実 施 TOI 変 化	胸 骨 圧 迫 中 断 時 間
平 均	-	30.6%	27.2%	-3.4	29 秒
A 症例 DC①	VF→Asystole	26.4%	24.2%	-2.2	29 秒
A 症例 DC②	VF→Asystole	27.2%	25.7%	-1.5	24 秒
B 症例 DC①	VF→VF	14.3%	12.8%	-1.5	26 秒
C 症例 DC①	VF→VF	39.5%	39.5%	±0.0	33 秒
D 症例 DC①	VF→PEA	14.2%	9.1%	-5.1	33 秒
D 症例 DC②	VF→PEA	21.8%	12.3%	-9.5	39 秒
D 症例 DC③	VF→VF	35.1%	22.3%	-12.8	51 秒
E 症例 DC①	VF→VF	38.5%	37.2%	-1.3	24 秒
E 症例 DC②	VF→VF	39.4%	37.9%	-1.5	21 秒
E 症例 DC③	VF→VF	38.4%	36.7%	-1.7	27 秒
F 症例 DC①	pulseless VT→ROSC	41.4%	41.4%	±0.0	20 秒

※ 除細動器（TEC-2313、TEC-2513）の解析・充電時間は約 15 秒（取扱説明書）

※ 除細動実施に伴う TOI 推移、資料 4 参照

## イ 器具気道確保

対象症例 392 症例では、器具気道確保した症例は 320 症例あり、最終確保器具は LM162 症例、WB88 症例、気管挿管 70 症例であった。

気管挿管症例にあっては、医師による確保症例を含む症例数である。なお、救急救命士による気管挿管症例は 12 症例、3 症例で TOI データ取得があった。

	症 例 数	心 拍 再 開 症例数 (再開率)
合 計	392	44 (11.2%)
B V M	72	3 (4.2%)
	観察期	1 (3.2%)
	非観察期	2 (4.9%)
L M	162	12 (7.4%)
	観察期	6 (7.4%)
	非観察期	6 (7.4%)
W B	88	8 (9.1%)
	観察期	2 (5.6%)
	非観察期	6 (11.5%)
気管挿管	70	21 (30.0%)
	観察期	12 (32.4%)
	非観察期	9 (27.3%)

TOI データ取得 109 症例では、最終確保器具は LM56 症例、WB23 症例、気管挿管 20 症例であり、器具気道確保未実施症例は 10 症例であった。

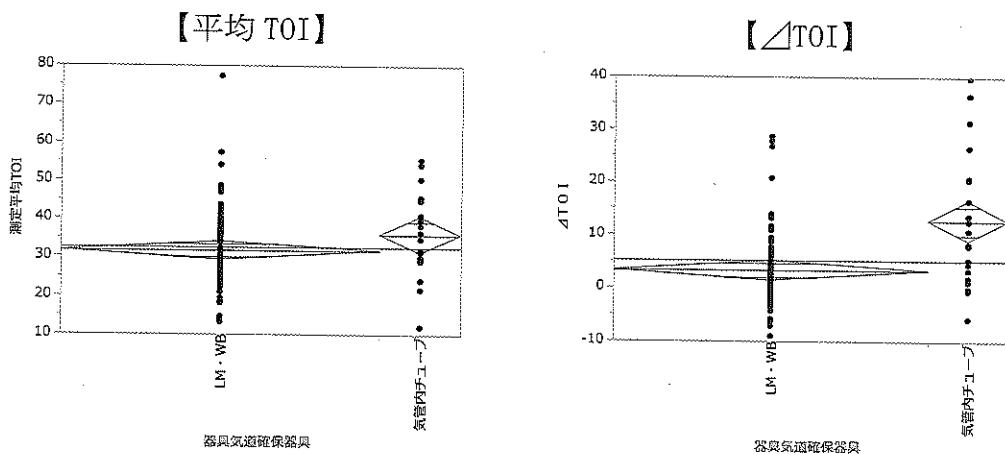
また、器具気道確保を行った 12 症例で心拍再開を認め、器具気道確保未実施症例での心拍再開症例はなかった。

なお、使用デバイスにより、胸骨圧迫が同期・非同期と変わるために、平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI で「t 検定」を行ったところ、平均 TOI の p 値 0.1184、 $\Delta$ TOI の p 値 <0.0001 であり、 $\Delta$ TOI では気管挿管で有意差があった。

札幌市消防局では救急現場での器具気道確保を推奨している。なお、器具気道確保の第一選択は LM であり、換気状況などにより WB を使用している。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI	心拍再開症例数	C C F
合 計	109	29.8%	32.1%	4.9%	12	82.5%
B V M	10	26.5%	28.4%	1.7%	-	82.5%
L M	56	30.3%	32.0%	3.8%	4	79.9%
W B	23	29.2%	30.8%	1.8%	1	81.7%
気管挿管	20	30.5%	35.8%	12.7%	7	90.4%

## 【最終確保器具と平均 TOI 及び $\Delta$ TOI の関係ドットプロット】



### ウ 静脈路確保・薬剤投与

対象症例 392 症例では、薬剤投与は 207 症例で実施された。

TOI データ取得 109 症例では、薬剤投与症例が 63 症例あり、心拍再開症例は 12 症例であった。

アドレナリン投与の有無と平均 TOI 及び $\Delta$ TOI について「t 検定」を行ったところ、平均 TOI の p 値 0.3276、 $\Delta$ TOI の p 値 0.0010 であり、 $\Delta$ TOI では有意差があった。

また、アドレナリン投与あり群で発症目撃の有無と平均 TOI 及び $\Delta$ TOI について「t 検定」を行ったところ、平均 TOI の p 値 0.0204、 $\Delta$ TOI の p 値 0.0013 であり、平均 TOI 及び $\Delta$ TOI で有意差を認めた。

札幌市消防局では、発症目撃の有無や波形の種別に関わらず薬剤投与を実施している。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI
合 計	109	29.8%	32.1%	4.8%
アドレナリン投与 あり	63	29.5%	32.9%	7.1%
発症目撃 あり	29	31.4%	36.3%	12.0%
発症目撃 なし	34	27.9%	30.1%	2.9%
アドレナリン投与 なし	46	30.1%	30.9%	1.7%
発症目撃 あり	14	34.3%	35.4%	2.0%
発症目撃 なし	32	28.3%	29.0%	1.6%

薬剤投与による TOI の推移を確認するため、初回のアドレナリン投与が測定開始後であった 39 症例のデータを、投与前後の平均 TOI について「対応のある t 検定」を行ったところ、p 値 0.0014 であり、投与前後に有意な変化があった。

また、発症目撃の有無ごとに「対応のある t 検定」を行ったところ、発症目撃ありの p 値 0.0016、発症目撃なしの p 値 0.1674 であり、発症目撃ありでは投与前後に有意な変化があった。

	データ数	投与前 平均 TOI	投与後 平均 TOI	投与による TOI 変化
薬剤初回投与データ取得	39	31.4%	33.5%	+2.1
発症目撃 あり	16	30.8%	34.4%	+3.6
発症目撃 なし	23	31.9%	33.0%	+1.1

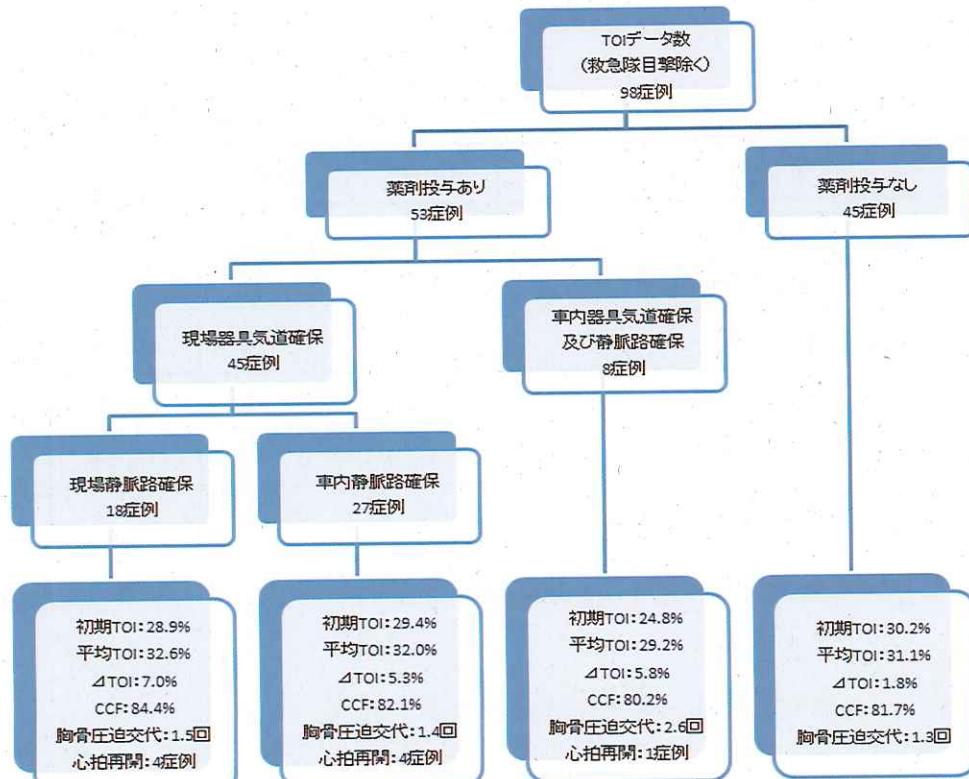
※ 投与前平均 TOI とは、TOI 測定開始から初回薬剤投与時までの TOI 平均値

※ 投与後平均 TOI とは、初回薬剤投与時から心肺蘇生終了（病院到着又は心拍再開）までの TOI 平均値

## エ 特定行為実施場所による TOI

救急隊目撃症例を除いた TOI データ取得 98 症例について、薬剤投与の有無から器具気道確保、静脈路確保の実施場所に伴う TOI 及び CCF を観ると、現場で各処置を行った症例では、いずれの値も高い傾向であった。

また、薬剤投与の有無を見ると、薬剤投与を行っている症例では  $\Delta$ TOI が高い傾向であった。



### 3 ウツタイン統計

対象症例 392 症例について、ウツタイン統計を用いて予後調査を行った。対象症例 392 症例のうち 1 ヶ月予後あり 25 症例、社会復帰 10 症例であった。また、観察期測定症例 132 症例では、1 ヶ月生存 8 症例、社会復帰 2 症例であった。

なお、観察期測定症例と非観察期の予後について「カイ 2 乗検定」を行ったところ、観察期測定症例・非観察期における予後に有意差はなかった。

	症例数	心拍再開	入 床	1 ヶ月生存	社会復帰
合 計	392	44 (11.2%)	104 (26.5%)	25 (6.4%)	10 (2.6%)
観 察 期	185	23 (12.4%)	47 (25.4%)	13 (7.0%)	6 (3.2%)
測定症例	132	15 (11.4%)	31 (23.5%)	8 (6.1%)	2 (1.5%)
非観察期	207	21 (10.1%)	57 (27.5%)	12 (5.8%)	4 (1.9%)
p 値	-	0.7225	0.4067	0.9200	0.7764

※ 心拍再開とは、救急車内で心拍再開した症例

※ 社会復帰は、OPC/CPC 共に 1 または 2 の状態

#### (1) 心原性・非心原性

対象症例 392 症例では、心原性 247 症例、非心原性 145 症例あり、医師搬送により医師が介在した症例は 74 症例で、心原性 53 症例、非心原性 21 症例であった。

また、心原性及び非心原性群の観察期と非観察期による予後について「カイ 2 乗検定」を行ったところ、有意差はなかった。

心原性と非心原性の予後について、「カイ 2 乗検定」を行ったところ、心拍再開の p 値 0.2171、入床の p 値 0.2896、1 ヶ月生存の p 値 0.5933、社会復帰の p 値 0.0733 であり、有意差はなかった。

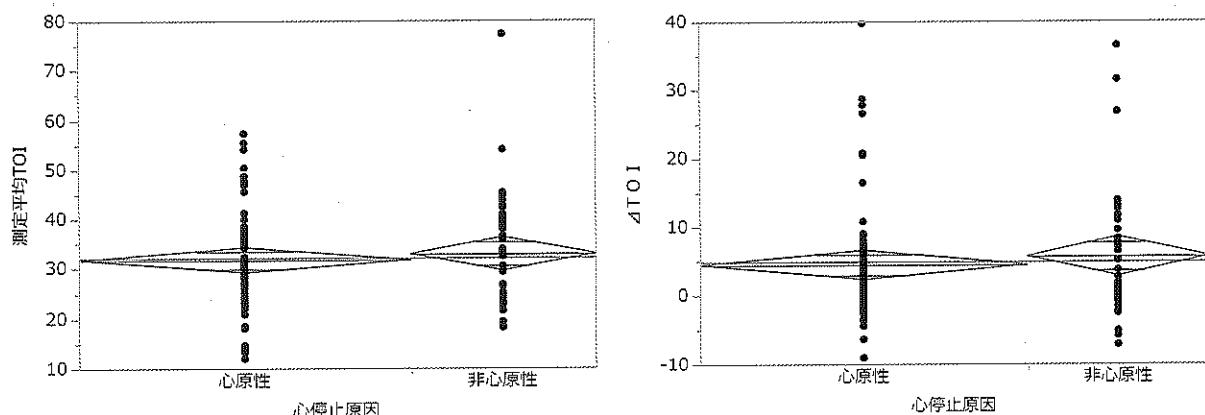
	症 例 数				
		心拍再開	入 床	1 ヶ月生存	社会復帰
合 計	392	44 (11.2%)	104 (26.5%)	25 (6.4%)	10 (2.6%)
心原性	247	24 (9.7%)	70 (28.3%)	17 (6.9%)	9 (3.6%)
観 察 期	118	11 (9.3%)	31 (26.3%)	9 (7.6%)	6 (5.1%)
非観察期	129	13 (10.1%)	39 (30.2%)	8 (6.2%)	3 (2.3%)
p 値	-	0.8413	0.4901	0.6584	0.2477
非心原性	145	20 (13.8%)	34 (23.4%)	8 (5.5%)	1 (0.7%)
観 察 期	67	12 (17.9%)	16 (23.9%)	4 (6.0%)	-
非観察期	78	8 (10.3%)	18 (23.1%)	4 (5.1%)	1 (1.3%)
p 値	-	0.1827	0.9093	0.8248	0.3524

TOI データ取得 109 症例を観ると、予後の悪かった非心原性で平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI が高い傾向となつたが、心原性と非心原性の平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI について「t 検定」を行つたところ、平均 TOI の p 値 0.5602、 $\Delta$ TOI の p 値 0.4947 であり、有意差はなかつた。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI
合 計	109	29.8%	32.1%	4.9%
心原性	70 (4)	29.6%	31.4%	4.4%
非心原性	39 (8)	30.1%	33.5%	5.6%

※ ( ) は心拍再開症例

【心停止原因と平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI の関係ドットプロット】



また、非心原性で TOI データ取得 39 症例では、TOI の初期値に大きな差異はなかつた。心拍再開症例を除いた場合の  $\Delta$ TOI では、脳血管障害 3.2%、外因性 2.6%、その他（大血管系）1.9% となつた。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI	1ヶ月生存	社会復帰
合 計	39	30.1%	32.9%	5.6%	4 (10.3%)	-
脳血管障害	6 (2)	32.2%	34.7%	6.2%	2 (33.3%)	-
呼吸器系疾患	5 (-)	34.9%	35.5%	0.4%	-	-
悪性腫瘍	1 (1)	30.2%	45.2%	31.4%	-	-
外因性	縊 頸 窒息 その他	2 (-) 7 (2) 4 (1)	13 29.1%	32.9% 7.7% 3.5%	2 (15.4%)	-
その他（大血管系）	14 (2)	28.5%	30.3%	-	-	-

※ ( ) は心拍再開症例

## (2) 発症目撃・バイスタンダーCPR の有無

発症目撃の有無については、市民による発症目撃あり 104 症例 (26.5 %) 、発症目撃なし 238 症例 (60.7%) 、救急隊目撃 50 症例 (12.8%) であった。発症目撃ありの症例では、初期 TOI は平均 31.8% であった。

また、バイスタンダーCPR が行われた症例は 166 症例 (42.3%) 、未実施症例は 176 症例 (44.9%) であった。

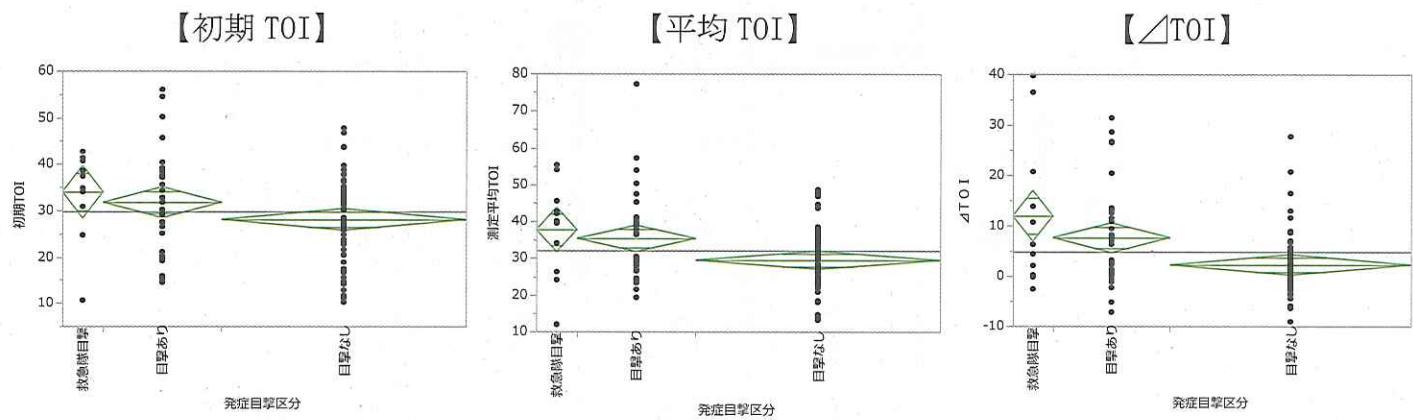
また、TOI データ取得 109 症例では、バイスタンダーCPR のある発症目撃あり症例では  $\Delta$ TOI が高く、逆に、バイスタンダーCPR 及び発症目撃がない症例では低い傾向であった。なお、救急隊目撃症例ではいずれの TOI も他の症例より高かった。

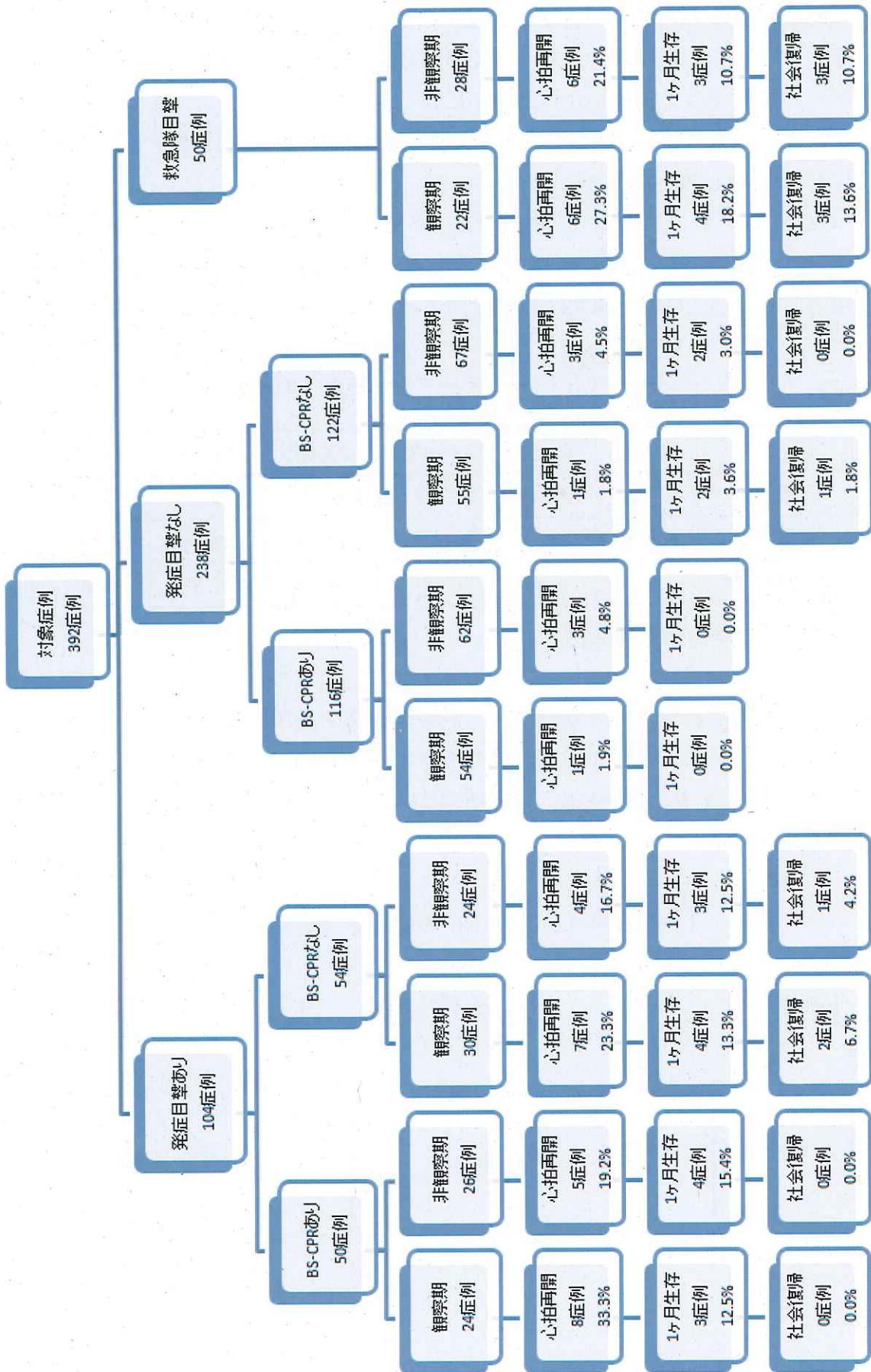
	BS-CPR		データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI
	あり	なし				
合 計	48 (5)	50 (4)	109 (12)	29.8%	32.1%	4.9%
目撃あり	14 (5)	18 (4)	32 (9)	31.8%	35.4%	7.7%
目撲なし	34 (-)	32 (-)	66 (-)	28.1%	29.5%	2.3%
救急隊目撃	-	-	11 (3)	34.0%	37.8%	12.0%

※ ( ) は心拍再開症例

また、発症目撃区分と初期 TOI、平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI について、「分散分析」を行ったところ、初期 TOI の p 値 0.0637、平均 TOI の p 値 0.0051、 $\Delta$ TOI の p 値 0.0003 であり、初期 TOI では有意差はなかったが、平均 TOI 及び  $\Delta$ TOI では有意差があった。

【発症目撃区分と各 TOI の関係ドットプロット】





### (3) 心拍再開の有無

救急自動車収容から病院到着までの間に心拍再開した症例は、対象症例 392 症例中、44 症例 (11.2%) であり、観察期における TOI データ取得は 12 症例 (3.1%) であった。

また、TOI データ取得のあった心拍再開症例 12 症例では、1 ヶ月生存 3 症例、社会復帰は 1 症例であった。

	症 例 数	入 床	1 ヶ月 生 存	社会 復 帰
合 計	392	104 (26.5%)	25 (6.4%)	10 (2.6%)
心拍再開あり	44	33 (75.0%)	13 (29.5%)	8 (18.2%)
観 察 期	23	17 (73.9%)	8 (34.8%)	5 (21.7%)
非 観 察 期	21	16 (76.2%)	5 (23.8%)	3 (14.3%)
心拍再開なし	348	71 (20.4%)	12 (3.4%)	2 (0.6%)
観 察 期	162	30 (18.5%)	5 (3.1%)	1 (0.6%)
非 観 察 期	186	41 (22.0%)	7 (3.8%)	1 (0.5%)

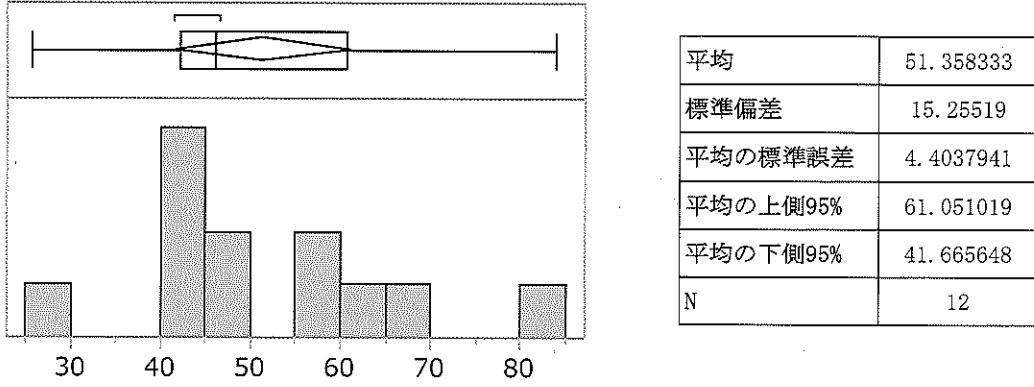
TOI データ取得 109 症例を観ると、心拍再開症例では初期 TOI から  $\Delta$ TOI まで、すべての値が高い傾向であった。

なお、心拍再開時の TOI は平均  $51.4 \pm 15.1\%$  であった。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI	心拍再開時 T O I
合 計	109	29.8%	32.1%	4.9%	51.4%
心拍再開あり	12	35.6%	42.9%	21.1%	51.4%
心拍再開なし	97	29.1%	30.8%	2.8%	-

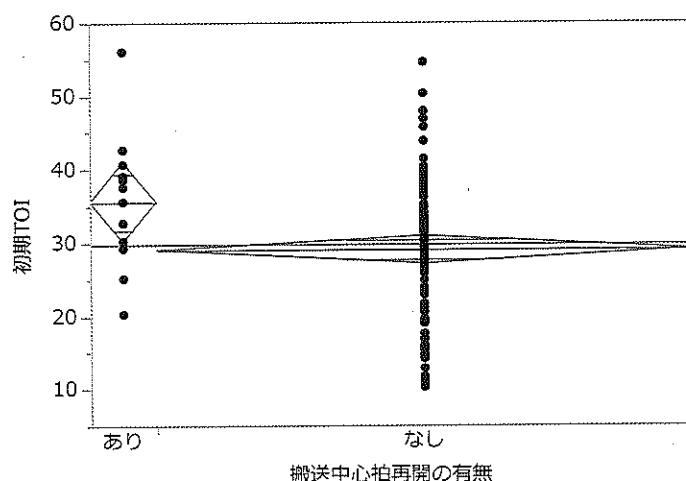
※ 心拍再開に伴う TOI 推移、資料 4 参照

#### 【心拍再開時 TOI】



心拍再開の有無と初期 TOI について「t 検定」を行ったところ、p 値は 0.0251 であり、心拍再開の有無に有意差があった。

【搬送中心拍再開の有無と初期 TOI の関係ドットプロット】



#### (4) 初期波形

初期波形別では、Asystole 281 症例、PEA 84 症例、VF・pulseless VT 27 症例であり、VF・pulseless VT 症例の 1 ヶ月生存、社会復帰率は Asystole、PEA と比較し高い傾向であった。

	症 例 数				
		心 拍 再 開	入 床	1 ケ月 生存	社 会 復 帰
合 計	392	44 (11.2%)	104 (26.5%)	25 (6.4%)	10 (2.6%)
Asystole	281	19 (6.8%)	48 (17.1%)	6 (2.1%)	3 (1.1%)
観 察 期	129	9 (7.0%)	21 (16.3%)	3 (2.3%)	1 (0.8%)
非 観 察 期	152	10 (6.6%)	27 (17.8%)	3 (2.0%)	2 (1.3%)
PEA	84	17 (20.2%)	33 (39.3%)	7 (8.3%)	2 (2.4%)
観 察 期	40	6 (15.0%)	13 (32.5%)	3 (7.5%)	1 (2.5%)
非 観 察 期	44	11 (25.0%)	20 (45.5%)	4 (9.1%)	1 (2.3%)
VF・ pulseless VT	27	8 (29.6%)	23 (85.2%)	12 (44.4%)	5 (18.5%)
観 察 期	16	6 (37.5%)	13 (81.3%)	7 (43.8%)	4 (25.0%)
非 観 察 期	11	2 (18.2%)	10 (90.1%)	5 (45.5%)	1 (9.1%)

TOI データ取得 109 症例を観ると、予後の結果が良かった VF・pulseless VT の初期値は低かったが、 $\Delta$ TOI は高い傾向であった。

	データ数	初期 TOI	平均 TOI	$\Delta$ TOI
合 計	109 (12)	29.8%	32.1%	4.9%
Asystole	79 (7)	29.5%	31.3%	3.9%
PEA	25 (4)	32.0%	35.6%	7.2%
VF・pulseless VT	5 (1)	23.2%	26.6%	8.0%

※ ( ) は心拍再開症例

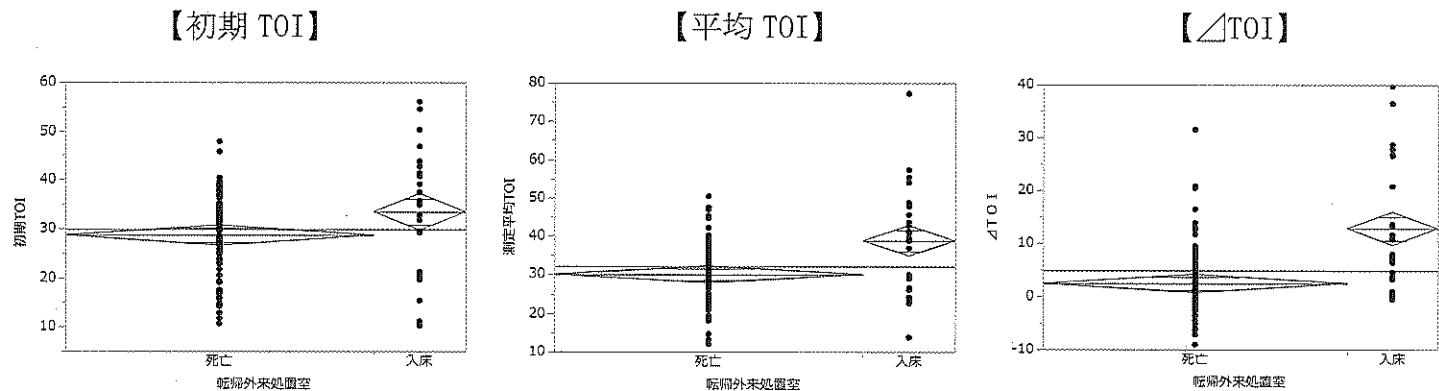
### (5) 転帰外来処置室

TOI データ取得 109 症例では、25 症例で入床し、84 症例で外来死亡であった。

測定終了時（心拍再開時）の TOI を観ると、入床症例は平均 46.3%、死亡症例は平均 31.1% であり、入床症例での TOI は高い傾向であった。

なお、入床の有無と初期 TOI、平均 TOI 及び $\Delta$ TOI について「t 検定」を行ったところ、初期 TOI の p 値 0.0287、平均 TOI の p 値 0.0002、 $\Delta$ TOI の p 値 <0.0001 であり、有意差があった。

【転帰外来と各 TOI の関係ドットプロット】



#### 4 考 察

心肺蘇生法の質に影響を与える胸骨圧迫は、その効果を維持するためにも、実施者の体力面などを考慮し、適切な時期に実施者の交代を行う必要があるとされており、今回の研究症例では平均 10 分 16 秒で胸骨圧迫が交代されていた。救急救命士 1 名の救急隊編成の場合では、胸骨圧迫交代回数が減少して、1 人あたりの平均胸骨圧迫時間が延伸しており、救急救命士の編成割合が高くなるほど、交代が行われていた。

一方、病院搬送中における CCF については、「JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版」で「最低でも CCF を 60%とする」明記されているが、交代群、非交代群とも概ね 80%を確保しており、救急隊の行う胸骨圧迫に関しては札幌市内での搬送時間内では交代を行わなくても、一定の質を維持して医療機関に引継いでいると考える。胸骨圧迫の交代は、救急自動車内の活動スペースや病院所要時間などの要因のほか、走行中の不安定な中で実施者が交代することにより TOI が低下していた症例も一部で確認されたことから、一概に時間で交代するのではなく非実施者が適切に胸骨圧迫を指導することも必要と考える。

なお、CCF の低下を来す胸骨圧迫中断の一つに、除細動の実施があり、観察期における測定データでは、11 回の除細動実施データを取得、解析から胸骨圧迫再開までに TOI の低下を確認した。今後も、救急隊の行う心肺蘇生法の質を向上させるためには、救急隊は訓練などを通じて、除細動実施に係る胸骨圧迫中断時間の短縮を図っていく必要があり、また、救急救命士が病院搬送途上に行う特定行為の指示要請や救急救命処置などの相互確認を勘案した場合、心肺蘇生法の質を確保する上で救急自動車の後部活動スペースには、救急救命士 2 名以上が乗車することが望ましい。

観察期における近赤外線酸素モニタ装置の測定データでは、器具気道確保は、気管挿管症例が他のデバイスと比較して CCF 平均 90%と高い傾向であった。これは、非同期による心肺蘇生法によって TOI の維持・上昇につながり、心拍再開率が高くなつたと推測された。なお、同症例では医師搬送による医師介在症例が 9 割を占める。また、アドレナリンの投与では、TOI は投与前と比較して投与後上昇し、救急現場で早期薬剤投与を行った症例では、他の症例と比較して高い傾向であったため、救急現場での早期薬剤投与が重要と考える。

心拍再開した 12 症例では、TOI が平均 51.4%で心拍再開を確認し、搬送途中の心拍再開がなかった場合においても、入床症例と外来死亡症例では、病院到着時の TOI が高い程、外来死亡症例が少なかつた。このことから、救急現場において TOI の上昇を目指すことは、心拍再開に向けて有益と考える。

近赤外線酸素モニタ装置を積載していた観察期群と積載の無い非観察期群では、同装置の積載の有無により救急活動における処置内容は変わらず、心拍再開に関し

て差は無かった。

心拍再開と TOI の相関性については、症例数が少なく、今後も、医療現場などにおける更なる臨床研究が必要と思われる。心拍再開との関連性や期待値が示された場合、病院前救護における救急活動に変革をもたらしていくものと考える。

## 第4章 心肺蘇生法の質に関する研究アンケート調査

### 1 目的

本研究参画救急隊に対し、近赤外線酸素モニタ装置積載による心肺機能停止症例への活動と意識変化などについてアンケート調査を行い、救急隊が行う心肺蘇生法の指標や有用性、潜在意識について研究することを目的とした。

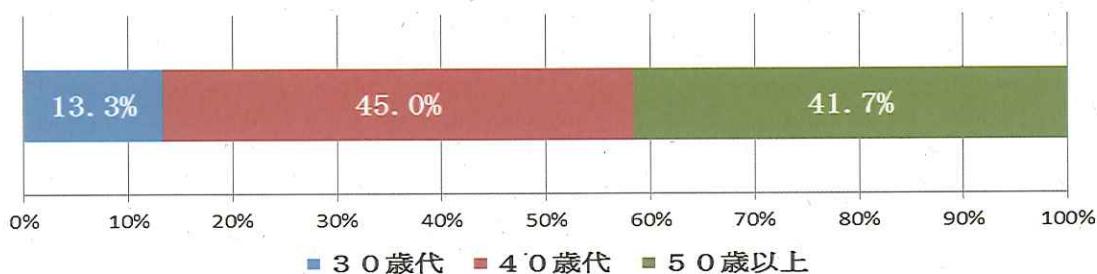
### 2 方 法

アンケート対象者を本研究参画救急隊の各（三部制）救急隊長として、以下の2種類のアンケートを実施した。

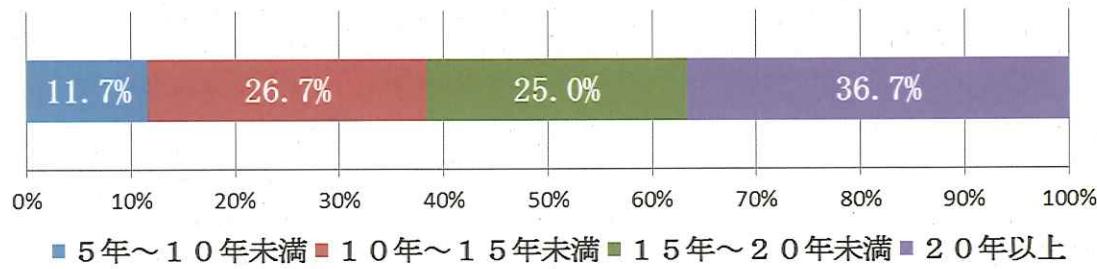
- (1) 観察期終了アンケート：観察期終了後、主に近赤外線酸素モニタ装置を用いた活動について実施（A群：11月実施 B群：2月実施）
- (2) 研究終了アンケート：研究期間終了後、観察期群と非観察期群の活動を踏まえた意識変化について実施（A・B群：2月実施）

※ 対象者：60名

#### ア 救急隊長年代



#### イ 救急隊長救急隊経験年数

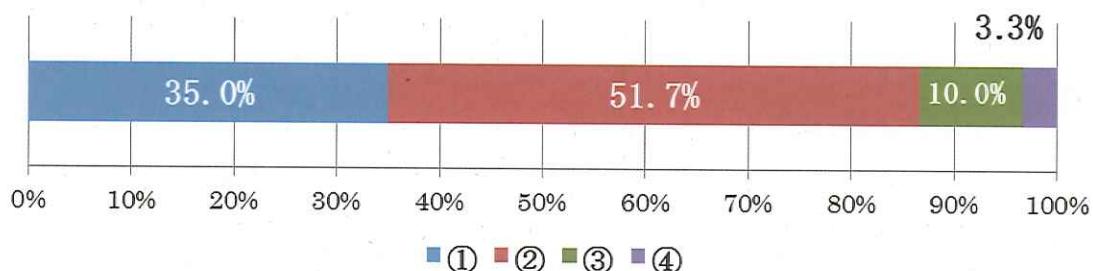


### 3 アンケート結果（回答数 60 名）

#### (1) 觀察期終了アンケート

設問 1：研究資器材の取扱及びプローブの装着について

- ① 救急活動に支障があった
- ② 救急活動には支障がなかった
- ③ 使用した症例はなかった (設問 6 ～)
- ④ その他



年代別内訳	①	②	③	④	総計
30 歳代	1	6	1	-	8
40 歳代	10	15	2	-	27
50 歳以上	11	10	3	1	25
総 計	22	31	6	1	60

#### 【④ その他】

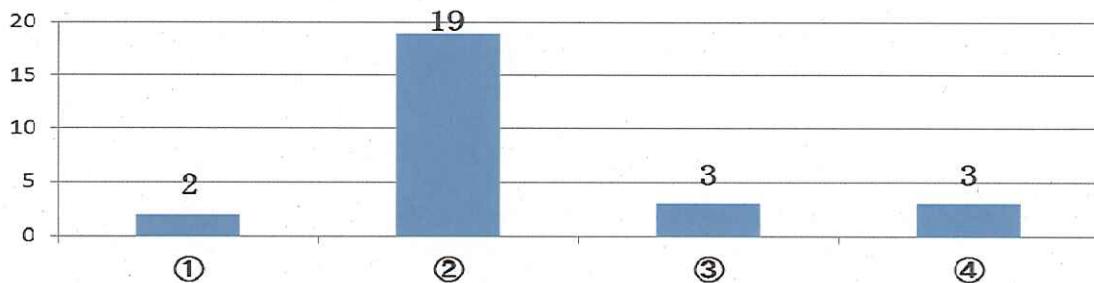
- 救急隊が 4 名編成時は支障を感じないが、3 名編成時には若干の支障がある。

回答者の約 9 割が、観察期に使用する研究資器材を活用した症例を経験し、救急活動に支障がないと回答した者が 5 割を占めた。しかし、30 歳代と比較すると他の世代は、救急活動に支障があったと回答した割合が多かった。

設問 2：設問 1 で①救急活動に支障があったと回答した理由について

(複数回答可) ※ 回答該当者 22 名

- ① 必要な処置が遅れた
- ② 通常の活動から更に行動が増えた
- ③ 精神的な負担が大きかった
- ④ その他



年代別内訳	①	②	③	④	総計
30 歳代	-	1	-	-	1
40 歳代	1	8	3	1	13
50 歳以上	1	10	-	2	13
総 計	2	19	3	3	27

#### 【④ その他】

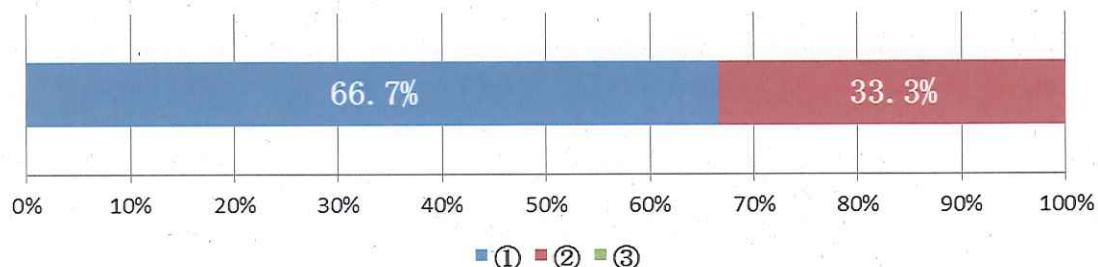
- ・ 研究資器材の設置場所が他の使用資器材と干渉する場所で、且つ、機器類のコードなど、活動スペースが狭まった。
- ・ 研究資器材のデータ保存に時間がかかるため、病院到着時に降車のタイミングが遅れた。
- ・ 研究資器材のプローブシールが剥がしにくく、心電図電極のような簡便さがほしい。

設問 1 で「救急活動に支障があった」と回答した理由として、従前救急隊が行っていた救急自動車収容後の活動に加え、研究資器材の操作やプローブの装着といった行動が増えたことによる負荷が最も多かった。

#### 設問 3：研究資器材を使用した活動について

※ 回答該当者 54 名

- ① 使用により意識して胸骨圧迫を行った
- ② 使用について特に意識しなかった
- ③ その他



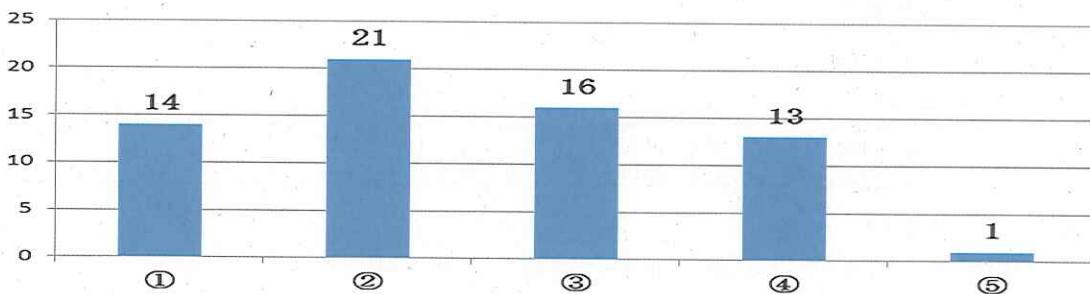
年代別内訳	①	②	③	総計
30 歳代	5	2	-	7
40 歳代	18	7	-	25
50 歳以上	13	9	-	22
総 計	36	18	-	54

回答者の約 6 割以上が、研究資器材を用いることにより、従前よりも胸骨圧迫が意識的に行われたと回答した。しかし、年代が高いほど、同機器の有無で活動上に変化は感じないと回答も多かった。

設問4：設問3で①使用により意識して胸骨圧迫を行ったと回答した理由として、どのようなことを意識しましたか？

(複数回答可) **※ 回答該当者 36名**

- ① 胸骨圧迫のリズム
- ② 胸骨圧迫の深さ
- ③ 胸骨圧迫の交代
- ④ 胸骨圧迫中断時間の短縮
- ⑤ その他



年代別内訳	①	②	③	④	⑤	総計
30歳代	3	3	3	1	-	10
40歳代	8	13	8	7	-	36
50歳以上	3	5	5	5	1	19
総計	14	21	16	13	1	65

**【⑤ その他】**

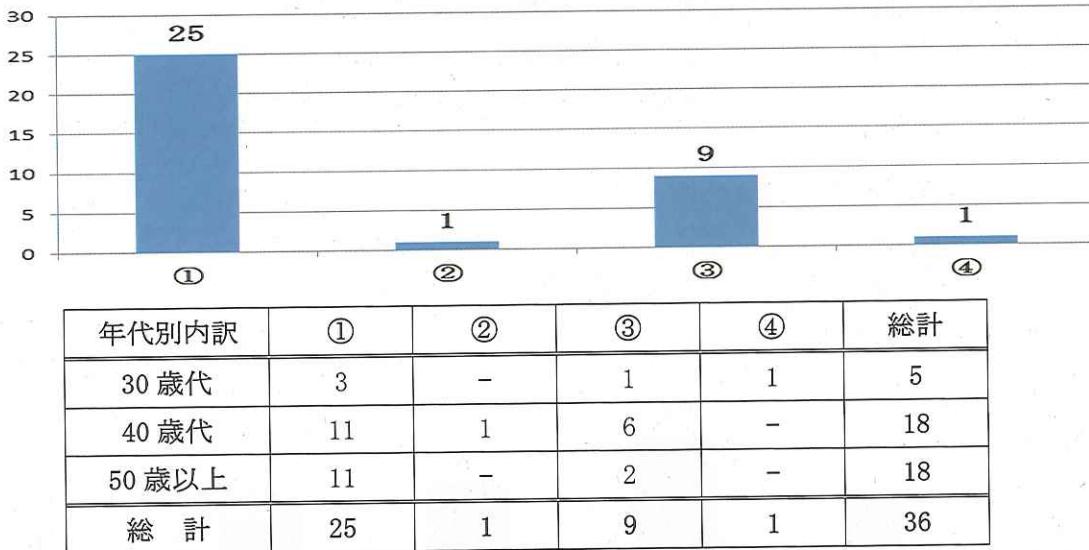
- ・ 研究資器材に表示される TOI を向上させるよう、胸骨圧迫を意識した。

研究資器材では、胸骨圧迫の深さに関して測定する機能はないが、同機器を用いたことで、胸骨圧迫の深さについて強く意識されており、次いで、胸骨圧迫実施者の交代が意識されていた。

設問5：設問3で①使用により意識して胸骨圧迫を行ったと回答した理由として、なぜ普段より意識して胸骨圧迫を行いましたか？

**※ 回答該当者 36名**

- ① 活動が数値化され、胸骨圧迫の指標となるため
- ② 記録に残るため
- ③ ①、②の両方
- ④ その他



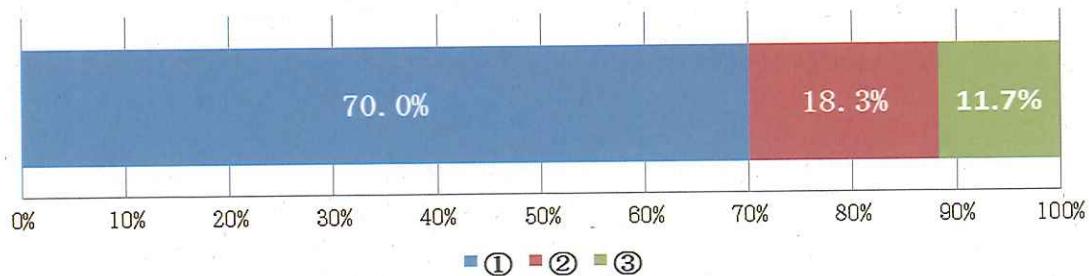
#### 【④ その他】

- 交代時には隊員から隨時胸骨圧迫交代時間の報告があり、胸骨圧迫実施者の交代を意識的に管理しやすかった。

各世代共通の認識として、研究資器材により胸骨圧迫の効果が数値化され、従前よりも意識的な胸骨圧迫を行っていた。

設問6：研究資器材を積載し数値を確認しながら病院搬送できることは、活動に有益と感じますか？

- 有益と感じる
- 有益とは感じない
- その他



年代別内訳	①	②	③	総計
30歳代	3	3	2	8
40歳代	18	5	4	27
50歳以上	21	3	1	25
総計	42	11	7	60

### 【③ その他】

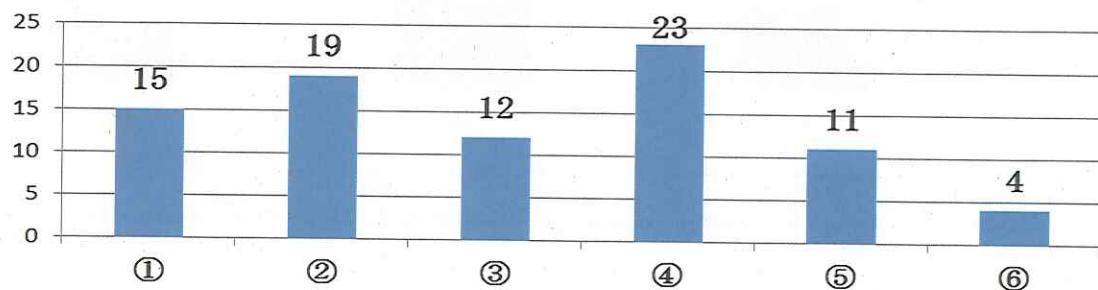
- 研究資器材を用いた症例数が少なく、数値を見ながら活動できなかつたため、わからない。ただ、数値に関係なく救急隊が実施する活動は同じであると思う。
- 一つの指標とすることはできるが、数値によって活動の質が変わってはいけないと考える。ただし、活動時に改めて胸骨圧迫をしっかり行おうと考える意識付けにはなると思う。
- 機器の設置場所にもよると思うが活動中に数値を確認するのは難しい。
- 数値を確認する余裕がなかった。
- 有益と感じるが、その分活動の負担が増加する。（同様回答他 2 件）

回答者の 7 割で研究資器材による胸骨圧迫効果の数値化は、心肺蘇生法に有益を感じていた。一方、数値化が有益と感じないと回答も約 2 割を占めた。

設問 7：設問 6 で①有益と感じると回答した理由として、有益と感じた点はどのようなところでしたか？

（複数回答可）※ 回答該当者 42 名

- ① 数値を観ながら圧迫部位を再確認することができる
- ② 数値を観ながら深さを変えることができる
- ③ 数値を観ながらテンポの確認ができる
- ④ 胸骨圧迫の疲労度を確認でき、交代の目安となる
- ⑤ 測定結果をもとに、訓練や指導に活用できる
- ⑥ その他



年代別内訳	①	②	③	④	⑤	⑥	総計
30 歳代	-	1	2	-	1	1	5
40 歳代	5	9	6	13	6	1	40
50 歳以上	10	9	4	10	4	2	39
総 計	15	19	12	23	11	4	84

#### 【⑥ その他】

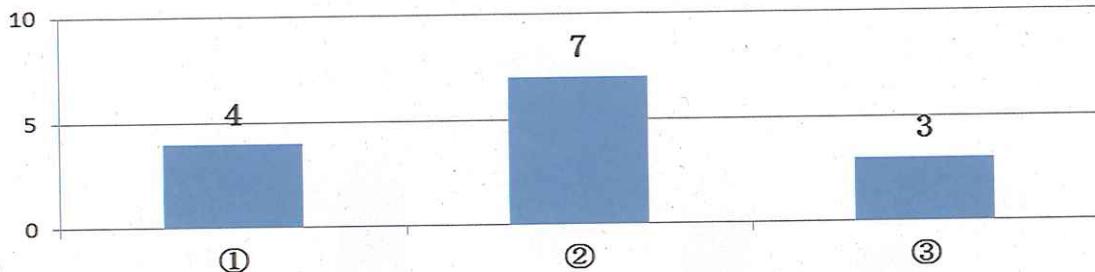
- ・ 現時点では有効性を感じないが、今後どの様な波形や数値が一番有効な胸骨圧迫であるかが判明すれば、上記の①～④についての効果が十分に期待できるとともに、兼務隊員を含めた現場での教育にもつながると考える。
- ・ 今後、数値を指標にして心拍再開を判断できるようになれば、胸骨圧迫中断を必要最小限にとどめることが可能であると思う。
- ・ 各種数値がリアルタイムで見られ、胸骨圧迫の中止時間短縮を意識できた。  
(同様回答他 1 件)

研究資器材を使用することが救急活動にとって有益と判断した理由として、「胸骨圧迫の疲労度を確認でき、交代の目安となる」との回答が最も多かった。また、その他回答の中には、今後の研究により新たな指標が示される期待についての回答もあった。

設問 8：設問 6 で②有益とは感じないと回答した理由として、有益とは感じなかつた点はどのようなところでしたか？

(複数回答可) ※ 回答該当者 11 名

- ① 活動の支障となった（活動遅延、煩雑等）
- ② 予後等がわからず、普段との差を感じない
- ③ その他



年代別内訳	①	②	③	総計
30 歳代	-	1	2	3
40 歳代	1	4	1	6
50 歳以上	3	2	-	5
総 計	4	7	3	14

### 【③ その他】

- ・ 測定そのものが傷病者の救命に影響を与えるものではなく、測定値によって処置や病院選定の判断が変わるものでもないため。
- ・ 研究資器材の設置場所の関係で、目視できる位置になく参考にはならなかった。また、数値が上がってきた時の心拍再開のタイミングを知るためなのか、数値が一定以上にならないと薬剤の効果がないのか、TOI○○%以上でアドレナリンを投与することとプロトコールが変わるのかなど、不明確な部分が多く有益とは感じなかった。
- ・ 具体的改善が見えなかつたため。

### 設問9：自由意見

#### 【肯定意見】

##### ア 胸骨圧迫関係

- ・ 普段から全事案に最善を尽くすように努力はしているが、CPA時に測定プローブが目に入ることで、改めて胸骨圧迫の質をイメージすることができたのは収穫であった。今後も、CPAに限らず自分たちの活動が傷病者に与える影響を常にイメージする重要性を再認識できた。
- ・ 胸骨圧迫交代のタイミングや、中断時間の短縮など、ベーシックな部分の再確認と再徹底する良い機会であった。今後も続けて行きたい。
- ・ 当たり前のことではあるが、今後も意識した胸骨圧迫実施者の交代を図っていきたい。
- ・ 有効な胸骨圧迫が維持できるよう、実施者の交代を今まで以上に意識し活動していきたい。
- ・ 質の高い胸骨圧迫を視覚として理解する事ができた点は有益であった。今後も質が高く絶え間ない胸骨圧迫を心掛けていきたい。
- ・ 今回の期間中対応した心肺停止症例では、搬送時間が短く胸骨圧迫の交代はなかったが、長時間搬送時の胸骨圧迫の質の維持のための交代について隊内で再確認する良い機会となった。
- ・ 研究資器材積載後から、短いサイクルでの胸骨圧迫の交代を意識した活動を行うようになった。疲労度が増す前に交代することは、有効な胸骨圧迫につながるため、今後も継続したい。
- ・ 搬送中の胸骨圧迫の正確性について再認識できることにより、有効な胸骨圧迫の実施を意識づける良い機会となった。今後もこの経験を活かした活動を実施していきたい。
- ・ 胸骨圧迫は時間経過とともに弱くなっていく傾向であることが、改めて確認できた。今後も、胸骨圧迫を適時交代するように心掛けたい。
- ・ 胸骨圧迫の正確性、疲労感を掌握ができ、心拍再開に期待した。
- ・ 今回は実施期間内に使用症例がなかったが、絶え間ない胸骨圧迫により血流を維持することが心拍再開に重要だということを再認識した。今後の現場活動、訓練指導に活かして行きたい。

- ・ 的確な胸骨圧迫に対する意識づけを隊内で今後も活かしていきたい。

#### イ 研究資器材測定値関係

- ・ 研究資器材の値によって救急隊の活動が大きく変わることはないと思うが、院内に入ってから PCPS の使用基準や、蘇生中止の判断基準などに活用されるのであれば有用な指標なのではないかと思われる。
- ・ 有効な胸骨圧迫を数値からみることで、強さやテンポ、除圧についても新たな評価指標とすることができます、また、今まで以上に定期的な胸骨圧迫の交代を意識した活動ができた。
- ・ 胸骨圧迫の評価が数値で確認出来るのは実施者にとって参考になる。
- ・ TOI が上がれば心拍再開率が向上するのか興味深い。今後、同様の資器材を積載し測定するのであれば、救急隊員を 1 名増員して欲しい。また、車内収容後からの測定ではなく、傷病者接触時からのデータが収集を行いたい。
- ・ リアルタイムに数値化され、胸骨圧迫の修正がしやすいと感じた。
- ・ 胸骨圧迫の中止時に数値が見る見る低下したのが確認でき、今回の研究は救急救命処置に直結する数値がリアルタイムに測定できる機器ではないかと感じた。また、胸骨圧迫が現時点で最も救命に有効な処置であることを再認識できた。今後も質の高い胸骨圧迫を消防職員全員ができるよう、繰り返し指導していきたいと思う。
- ・ 実施することが増え、活動の負担が多くなるが、胸骨圧迫などの指標が可視化された場合、それ以上に効果が大きいものであり非常に価値が高いと感じた。
- ・ 現段階では数値の持つ意味合いは未確定要素があり活用できる判断は行えないが、心肺蘇生法に関しての新たな指標ができた場合については、胸骨圧迫の指標また蘇生率の指標とすることができます、今後さらに TOI について学び、現場活動や訓練時の知識として活用したい。また上記アンケートでも記載した通り、胸骨圧迫の疲労度目安の一つになると思われるので、積極的な胸骨圧迫の交代を今後とも、機器がなくとも意識していかなければならぬと改めて感じた。
- ・ 当該研究において、胸骨圧迫の有効性を数値化することで、胸骨圧迫の重要性を再認識することができた。今後は、胸骨圧迫の位置、強さ、速さ及び角度を強く意識し、傷病者にとって有益な救急救命処置を実施していきたい。
- ・ 適切な胸骨圧迫を行えているか数値で現れるため、新任教急隊員や救急兼務隊員の胸骨圧迫スキルの向上につながり、専任教急隊員のスキル維持にもなると感じた。

#### ウ その他

- ・ 装着の手間と胸骨圧迫の質を確保・維持することを比較すると、当然質の確保・維持が大きいと考え、今回の研究などにより何らかの指標と

することが可能な測定機器導入が望ましい。

- ・ 病院直近で装着できることもあったが、病院までの距離がある場合は胸骨圧迫の指標となると感じた。
- ・ 使用した症例では、明らかな数値の変化がなく指標としての有益性は感じられなかつたが、若年職員が多くなる中で行っている心肺蘇生法に関して指標となる機器があるのは指導にも有用であった。
- ・ 全救急隊に設置できれば、社会復帰率の向上があるかもしれません。今回は、思い出してセッティングする場合が多かつたが、活動の一環であれば、スムーズにセッティング可能と思われる。
- ・ ガイドラインが変わるとより胸骨圧迫が重要になるため、BLS によりウエイトを置いた活動を意識し指導していきたいと考えます。
- ・ 労務管理や胸骨圧迫の重要性を感じ、救急隊員の増員(4名体制)が非常に有効と思われる。

#### 【否定意見】

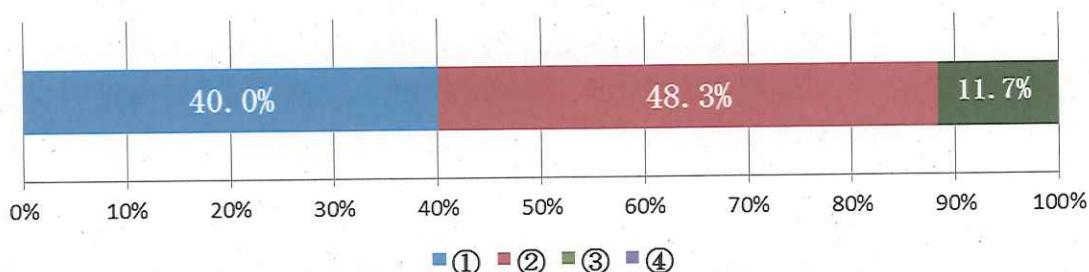
- ・ 活動救急隊にとって、数字や効果等の有益性が明確でない現状では必要ない。通常の活動に支障をきたす、デメリットを多く感じた。
- ・ 現場到着前に、研究資器材の準備等を済ませるようにし、車内収容後の活動では、それほどの支障を感じることはなかつたが、やはり扱う資器材が1つ増えればそれだけ活動の負荷(更には機器損傷のリスク等)が増えてしまう。

## (2) 研究終了アンケート

### <訓練・教育について>

設問1 研究への参加にあたり、従前よりも心肺蘇生法を意識した訓練や教育を行いましたか。

- ① 従前より意識した内容で実施した（設問2へ）
- ② 従前と変わらない内容で実施した（設問3へ）
- ③ 特に実施していない  
（設問3へ）
- ④ その他



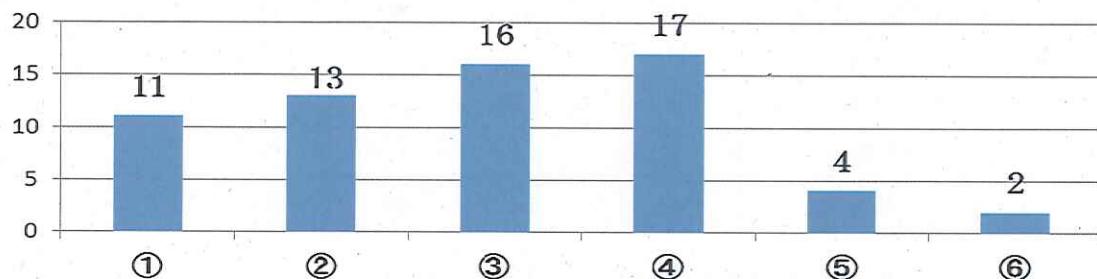
年代別内訳	①	②	③	④	総計
30歳代	3	4	1	-	8
40歳代	11	13	3	-	27
50歳以上	10	12	3	-	25
総計	24	29	7	-	60

日常から各種訓練は所属において実施されており、今回は研究を行うにあたり、特化した事前訓練や教育の実施について指示は行っていないが、約9割の参画救急隊は、研究資器材などを用いて事前訓練などを行っていた。

設問2 設問1で①を選択した理由として、具体的に意識した内容はどのようなことがありますか？（複数回答可・回答後設問3へ）

※ 回答該当者 24名

- ① 胸骨圧迫のリズム
- ② 胸骨圧迫の深さ
- ③ 胸骨圧迫の交代
- ④ 胸骨圧迫中断時間の短縮
- ⑤ 心肺蘇生法実施時における解剖学的影響（胸骨圧迫時における冠還流圧の向上など）
- ⑥ その他



年代別内訳	①	②	③	④	⑤	⑥	総計
30 歳代	1	2	2	2	1	1	9
40 歳代	7	8	7	7	3	-	32
50 歳以上	3	3	7	8	-	1	22
総 計	11	13	16	17	4	2	63

#### 【⑥ その他】

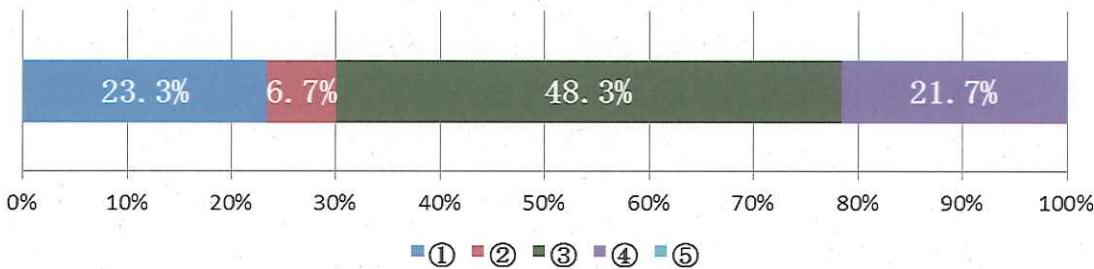
- 研究資器材に表示される TOI について。(同様回答他 1 件)

全ての回答者が胸骨圧迫に関するリズム、深さ、交代、中断時間の短縮のいずれかを選択し、特に、研究資器材により解析可能な「胸骨圧迫の交代」と「中断時間の短縮」について意識したとの回答が多くを占めた。

#### <救急活動について>

設問 3 研究期間（観察期・非観察期）を通じて、救急隊内で心肺蘇生法に対する変化はありましたか？

- ① 活動の変化並びに意識変化があった (設問 4 へ)
- ② 活動の変化があった (設問 4 へ)
- ③ 意識変化があった (設問 4 へ)
- ④ いずれの変化もなかった (設問 6 へ)
- ⑤ その他 (設問 6 へ)



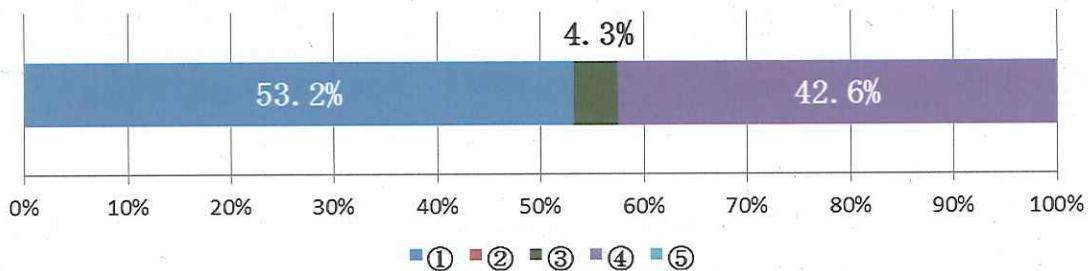
年代別内訳	①	②	③	④	⑤	総計
30歳代	1	1	3	3	-	8
40歳代	5	2	15	5	-	27
50歳以上	8	1	11	5	-	25
総計	14	4	29	13	-	60

回答者の約8割が研究期間に何らかの変化があったと回答した。なお、約7割では意識に対する変化があった。

#### 設問4 設問3で①から③を選択した変化があった時期は、どの時期ですか？

※回答該当者 47名

- ① A群：研究資器材を積載していた　観察期
- ② A群：研究資器材を積載していない非観察期
- ③ B群：研究資器材を積載していない非観察期
- ④ B群：研究資器材を積載していた　観察期
- ⑤ その他



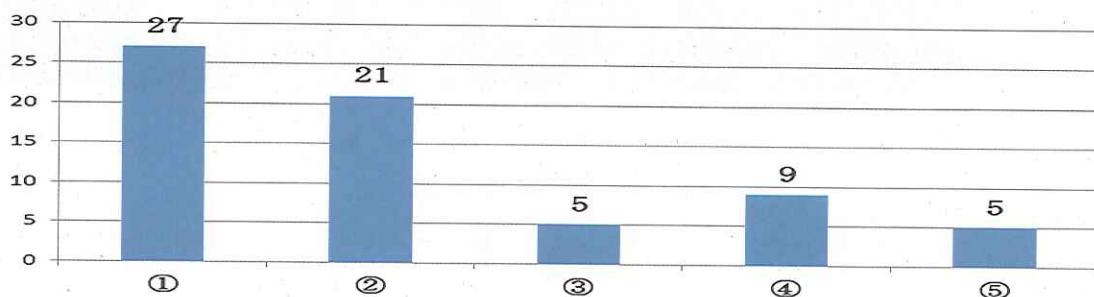
年代別内訳	①	②	③	④	⑤	総計
30歳代	5	-	-	-	-	5
40歳代	10	-	1	11	-	22
50歳以上	10	-	1	9	-	20
総計	25	-	2	20	-	47

A群・B群の回答者ともに研究資器材を積載していた観察期での変化を挙げていた。なお、B群回答者一部は研究資器材を積載する前の非観察期(第1期)から変化があったとの回答もあった。

設問5 どのような変化がありましたか？（複数回答可・回答後設問へ）

※ 回答該当者 47名

- ① 従前よりもCPRのサイクル管理又は中断時間の短縮を徹底（又は意識）した
- ② 従前よりも胸骨圧迫の交代が増加（又は意識）した
- ③ 従前よりも隊内で活動後の症例振り返りが増えた
- ④ 心肺蘇生法実施時における解剖学的影響が意識された
- ⑤ その他



年代別内訳	①	②	③	④	⑤	総計
30歳代	3	2	1	1	-	7
40歳代	9	11	2	5	3	30
50歳以上	15	8	2	3	2	30
総計	27	21	5	9	5	67

【⑤ その他】

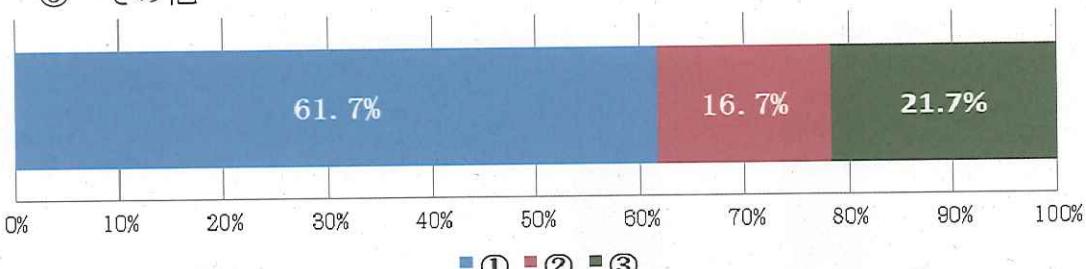
- ・ 胸骨圧迫の深さを意識した
- ・ 研究資器材のTOIの変化を意識した（同様回答他4件）

回答者の8割以上が、従前と比較し胸骨圧迫の中止時間短縮や交代を意識したと回答し、一部では研究資器材の測定値により胸骨圧迫の深さを意識するなど活動変化について回答があった。

<今後について>

設問6 今後、様々な研究により、心拍再開が期待される数値など何らかの指標が確立された場合、救急活動を向上させる上で、これらの指標を目的に携行資器材や活動内容が増加しても有益と思いますか？

- ① 有益と感じる
- ② 有益とは感じない
- ③ その他



年代別内訳	①	②	③	総計
30歳代	3	2	3	8
40歳代	21	1	5	27
50歳以上	13	7	5	25
総計	37	10	13	60

【③ その他】

- ・ 今後の研究により指標が確立されることは有益と思うが、現場活動で手技などが増えることにより、活動・判断でヒューマンエラーが発生するリスクが増加する可能性がある。
- ・ 有益とは感じるが、活動する人員に限りがある中で携行資器材や活動内容が増えると、現場で活動時間が増え、他のリスクが増加する可能性がある。（同様回答他7件）
- ・ 数値結果だけで救急活動が評価される懼れがあり、精神的負担が増す。
- ・ 指標を測定する資器材の携帯性、使用の簡便さ度合いによるため、一概には言えない。但し、携行する負担がなく、誰もが一目でその指標を理解できるものであれば有益であると思う。
- ・ 意識するあまり、どうしても本来の活動の連携にズレが生じてしまう。隊員にはあまり意識しないで、いつも通りの活動を心がけるようにと指示していたが、効果なし。1名増加させる等の画期的な改善を希望する。
- ・ 現場に持参した場合、もっと良い指標が出る可能性があると感じた。

回答者の6割が、心拍再開が期待される数値など何らかの指標の確立は、救急活動を向上させる上でも有益と回答しているが、その他と回答した2割では、指標の確立については有益と判断しつつも救急隊の行う活動や資器材の増加による負荷について否定的な意見があった。

#### 4 考 察

今回使用した近赤外線酸素モニタ装置については、脳組織酸素化情報などの変化による様々な値を測定、表示されるが、その数値について、現状では心拍再開などの関連性は明確ではない。しかし、研究期間を通して活動や意識変化があつたと回答した者は約8割を占め、そのほとんどが、研究資器材を積載していた観察期であった。

これは、同機器により心肺蘇生法の効果を数値として確認できたことで、胸骨圧迫のリズム、深さの確認や中断時間の短縮を心がけるなど、心肺蘇生法の質を維持するための効果的活用方法などにつながるためと考える。

一方で、近赤外線酸素モニタ装置は短時間での設定は可能であるが、従前の救急活動に機器の設定や測定が加わるため、緊急救度・重症度の高い心肺機能停止症例での使用に対し、活動に支障があった、活動負担が増加したとの声も上げられた。

今後の活用方法については、様々な研究により指標となる数値などの明確化が望まれる一方、携行資器材の軽量・小型化や取扱いの簡素化など、活動負荷の軽減が望まれる。

## 第5章 まとめ

救急隊が行う活動に関しては、各種処置の実施・確保率、事後検証及びウツタイン統計といった、主に活動を振り返る形式で行われている。しかし、心肺蘇生法については、臨床や振り返りにより評価するものはなかった。本研究では、実際の救急現場で取得するデータなどを用いることで、心肺蘇生法の質について研究を行うことができた。

本研究では、TOIに対する心拍再開、薬剤投与や除細動成功に相関性があるのではないかとの仮説を立て研究を行った。しかし、心拍再開時 TOI 平均値は 51.4%と数値化できたが、「薬剤投与や除細動の効果を高めるためには〇〇%まで上昇させる必要がある」などは数値化できなかった。搬出中は心肺蘇生法の中止が余儀なくされるところから、数値を指標化して行くことで、搬出時間の目安となるなどの可能性もあり、さらなるデータ収集が必要であると考えられた。

しかしながら、救急隊員にとって、自身の行っている心肺蘇生法の効果をリアルタイムに確認できる手段としては、現在、バイタルサインの変化のほか、心電図モニタや瞳孔径の変化など一部の情報に限られており、処置対効果を確認する新たな術を持つことで、今後の救急活動や救命率の向上が可能になると考える。

今後、TOI など傷病者に侵襲を加えることなく救急現場で測定可能な数値を指標とする活動を確立していくためには、更なる臨床研究が望まれる。

本研究を終えて、アンケート結果からもわかるように、参画救急隊が今一度、心肺蘇生法、特に胸骨圧迫の重要性の再認識が得られたことは収穫であり、引き続き、確実かつ有効な心肺蘇生法に努めていきたいと考える。

# 【資料編】

資料 1 心肺蘇生法の質に関する研究会設置要綱及び委員名簿

資料 2 観察期研究使用資器材について

資料 3 観察期データ分析方法

資料 4 観察期症例データ紹介

1 非心拍再開症例 · · · · · 1 症例

2 除細動実施全症例 · · · · · 6 症例 (心拍再開 1 症例含む)

3 心拍再開全症例 · · · · · 11 症例

参考 心原性発症目撃あり症例の 1 ヶ月生存率及び社会復帰率

# 資料1 心肺蘇生法の質に関する研究会設置要綱及び委員名簿

## 心肺蘇生法の質に関する研究会設置要綱

平成27年4月13日

札幌市消防局長決裁

### (目的)

第1条 救急現場における心肺機能停止傷病者に対し救急隊員の行う心肺蘇生法の質について、赤外線酸素モニタ装置を用いた心肺蘇生法により変動する脳組織の酸素保有情報（脳内酸素飽和度）や胸骨圧迫の深度などを評価するとともに、脳内酸素飽和度と心拍再開、神経学予後などを調査研究し、有効な胸骨圧迫を含めた心肺蘇生法を実現することを目的として、「心肺蘇生法の質に関する研究会（以下「研究会」という。）」を設置する。

### (研究会の構成)

第2条 研究会は、札幌市消防局、帝京大学及び市内各三次救急医療機関の職員により組織する。

### (代表)

第3条 研究会には、代表を置く。

- 2 代表は会務を統括し、札幌市消防局警防部救急課長をもって充てる。
- 3 委員は、代表の指名する者とする。
- 4 代表は、必要に応じて顧問及びオブザーバーを設け、会に招聘し、運営に関して意見を聞くことができる。

### (会議)

第4条 研究会は、代表が必要の都度、招集する。

- 2 代表は、必要に応じ委員以外の者の出席を求め、説明又は意見を聞くことができる。

### (作業部会の設置)

第5条 代表は、研究会のもとに必要に応じて作業部会を設置することができる。

- 2 作業部会長は、委員の中から代表が指名する。
- 3 作業部会は、研究会の指示に基づき必要な調査検討を行う。

### (事務局)

第6条 研究会及び作業部会の庶務を行うために、札幌市消防局警防部救急課救急指導係（札幌市中央区北11条西13丁目 札幌市消防局救急ワークステーション）に事務局を置く。

### (解散)

第7条 研究会及び作業部会は、平成27年度中の研究事業が終了した時点で解散する。

### (委任)

第8条 この要綱に定めるもののほか、研究会の運営、その他研究会に関する必要な事項は、代表が別に定める。

## 附 則

この要綱は、平成27年4月13日から施行する。

## 「心肺蘇生法の質に関する研究会」委員名簿

(五十音順 ◎代表)

### 【委員】

- 上 村 修 二 (札幌医科大学救急医学講座：助教)  
大 西 新 介 (手稲溪仁会病院救命救急センター：主任医長)  
裕 光 司 (国立病院機構北海道医療センター：救命救急医長)  
早 川 峰 司 (北海道大学先進急性期医療センター：助教)  
◎菩 提 寺 浩 (札幌市消防局警防部救急課長)  
松 井 俊 尚 (市立札幌病院救命救急センター：副医長)

### 【顧問】

- 坂 本 哲 也 (帝京大学医学部救急医学講座：主任教授)  
萬 年 清 隆 (札幌市消防局警防部長)

## 資料2 観察期研究使用資器材について

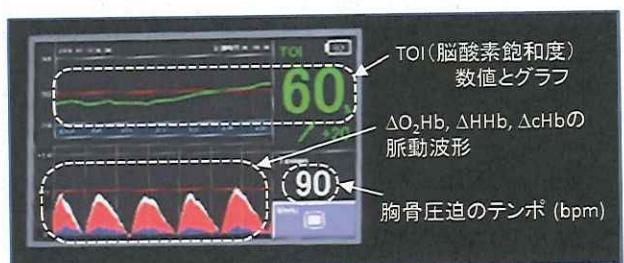
### 1 使用資器材名称

NIRO-CCR1 (浜松ホトニクス株式会社製)



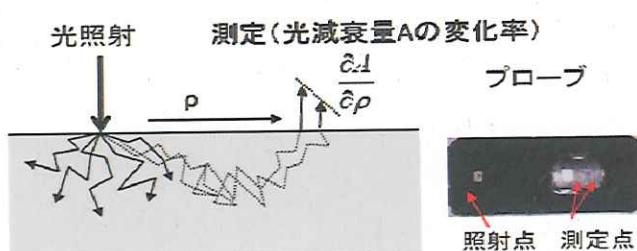
### 2 測定可能項目

- (1) 酸素化ヘモグロビン脳波成分 ( $O_2\text{Hb}$ )
- (2) 還元ヘモグロビン脈波成分 (HHb)
- (3) 総ヘモグロビン脈波成分 (cHb)
- (4) 組織酸素飽和度 (TOI)
- (5) 胸骨圧迫のテンポ (bpm)



### 3 測定原理

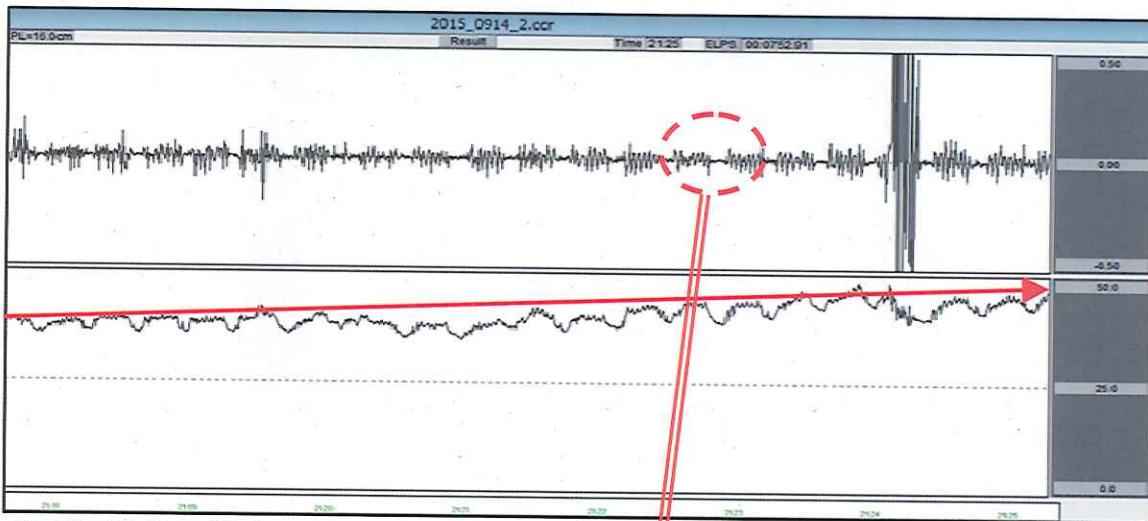
本装置は前額部に装着するプローブの照射点から、3波長LEDにて近赤外光を照射、これを3~4cm離れた2点で検出し、光減衰Aの距離方向への変化率を複数の波長で測定する。脳酸素飽和度は、測定された光減衰変化率と、酸素化ヘモグロビン ( $O_2\text{Hb}$ ) および脱酸素化ヘモグロビン (HHb) の吸光係数を用いて計算される。なお、 $O_2\text{Hb}$ 、HHb および両総ヘモグロビン (cHb) の濃度変化を高速測定することにより脈動変化を測定し、脈動波形として表示する。



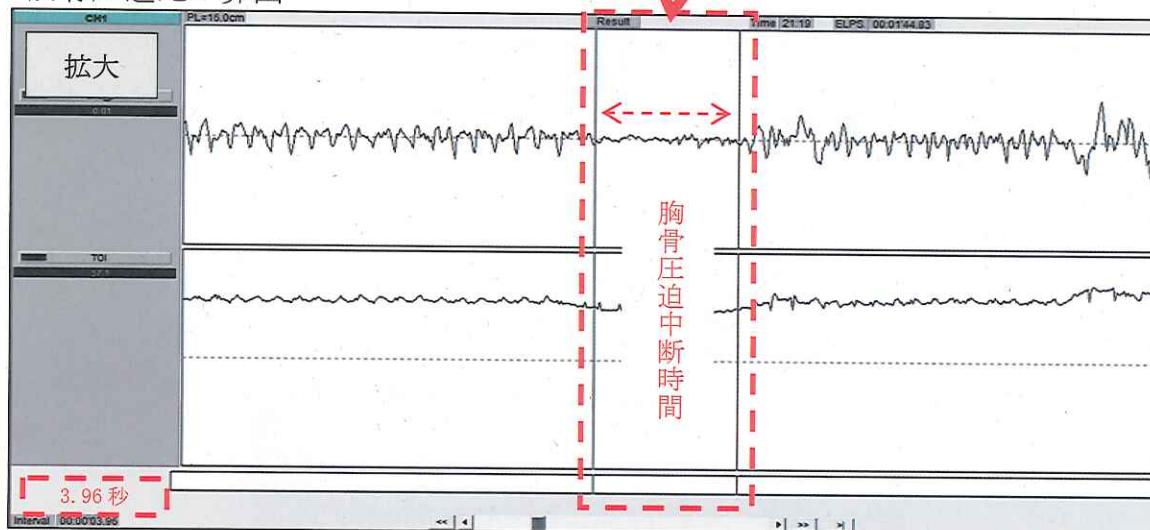
### 資料3 観察期データ分析方法

観察期に NIRO-CCR1 により取得したデータは、以下の手順で分析

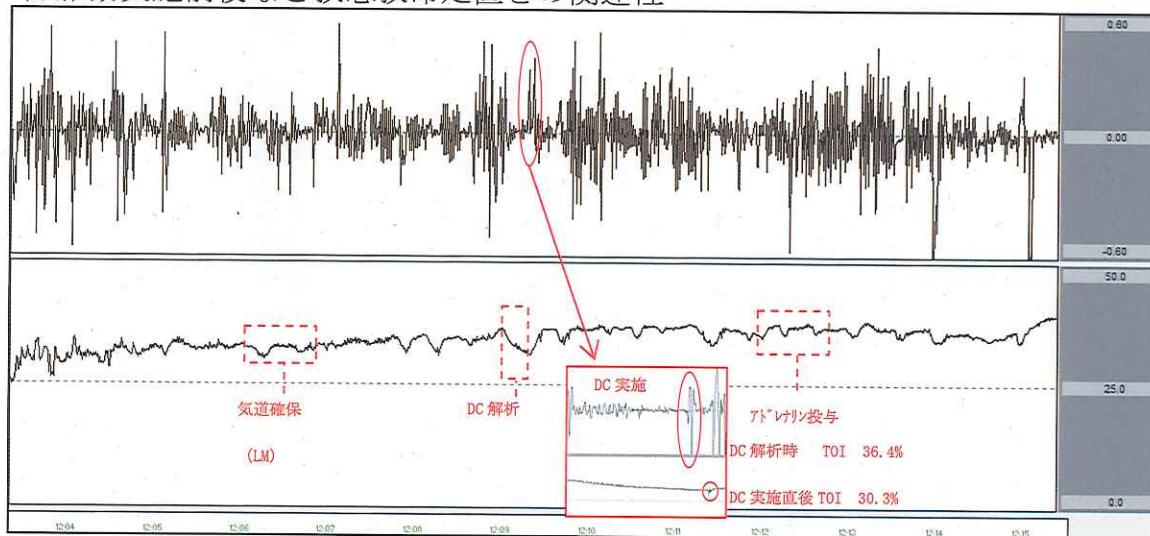
#### 1 TOI の推移



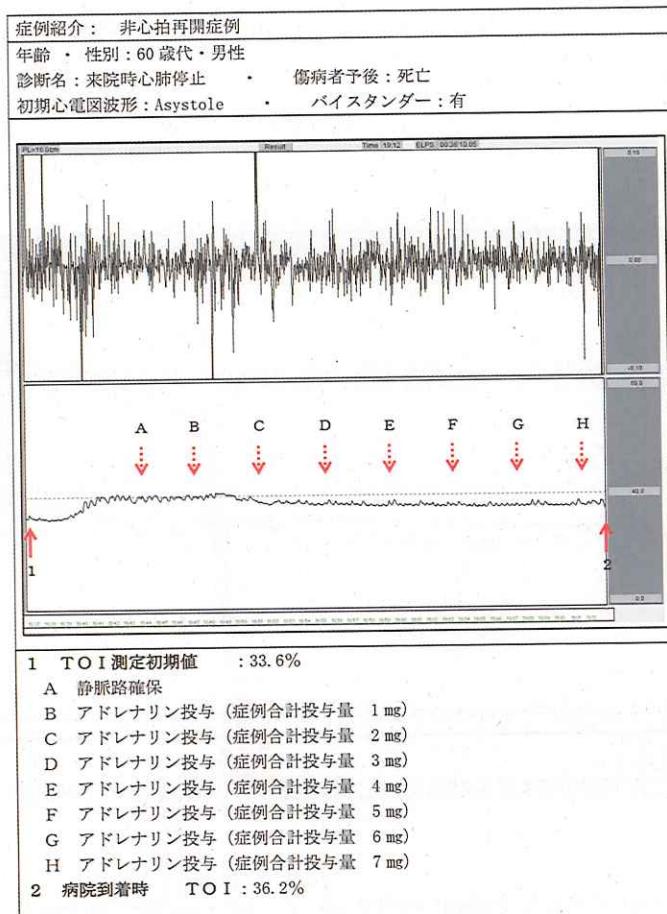
#### 2 胸骨圧迫比の算出



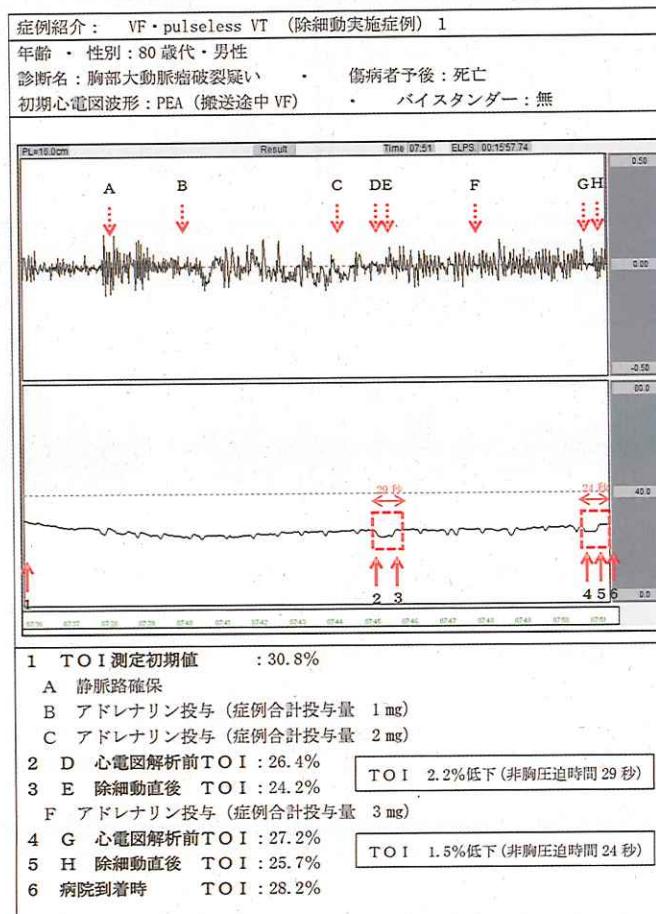
#### 3 除細動実施前後など救急救命処置との関連性

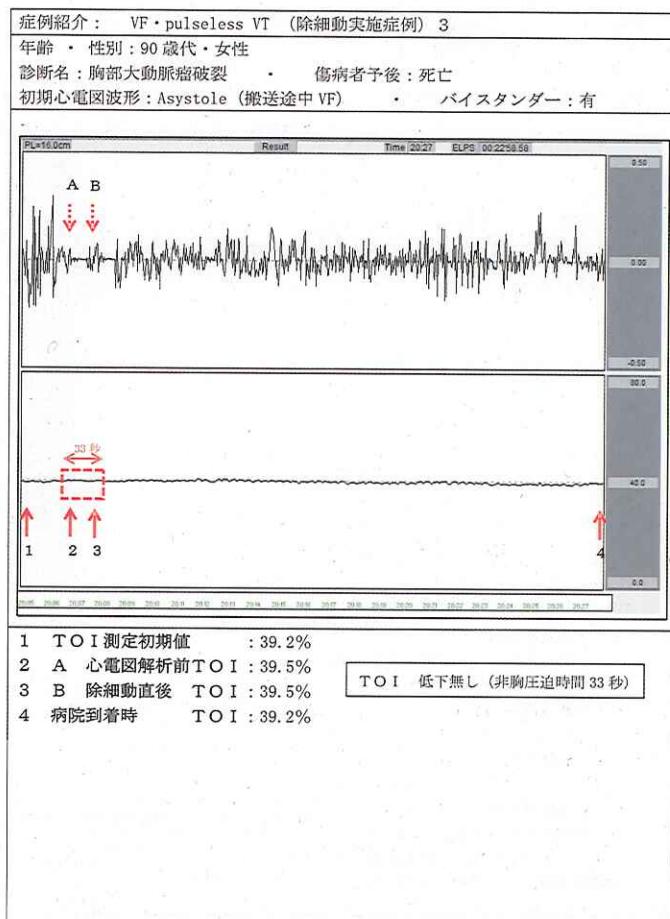
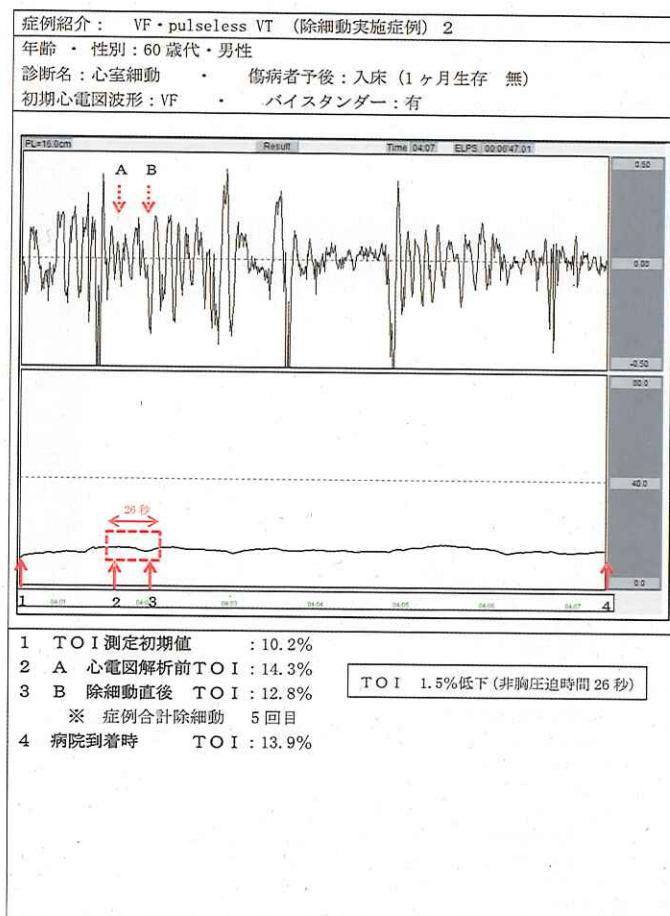


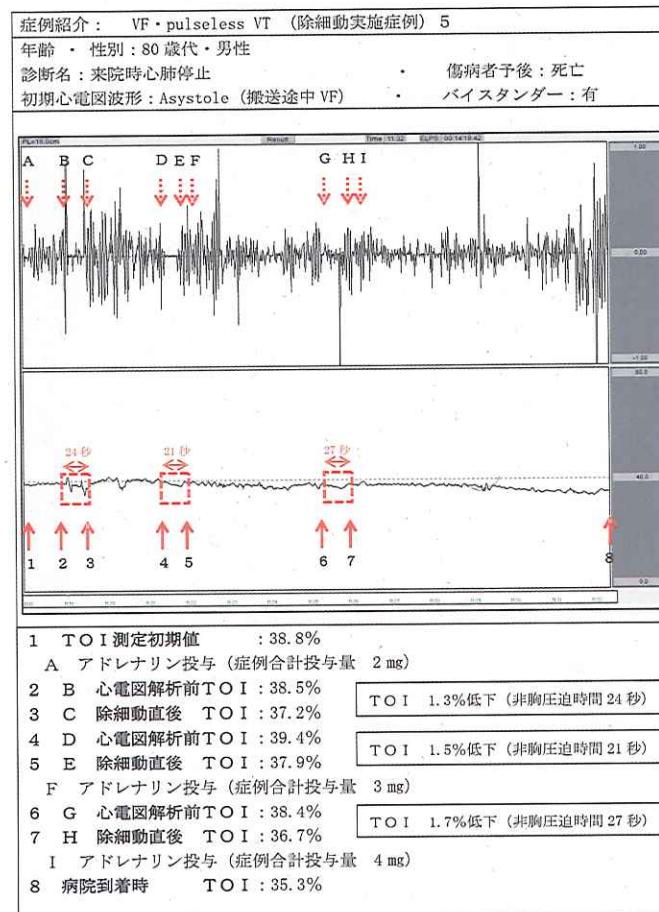
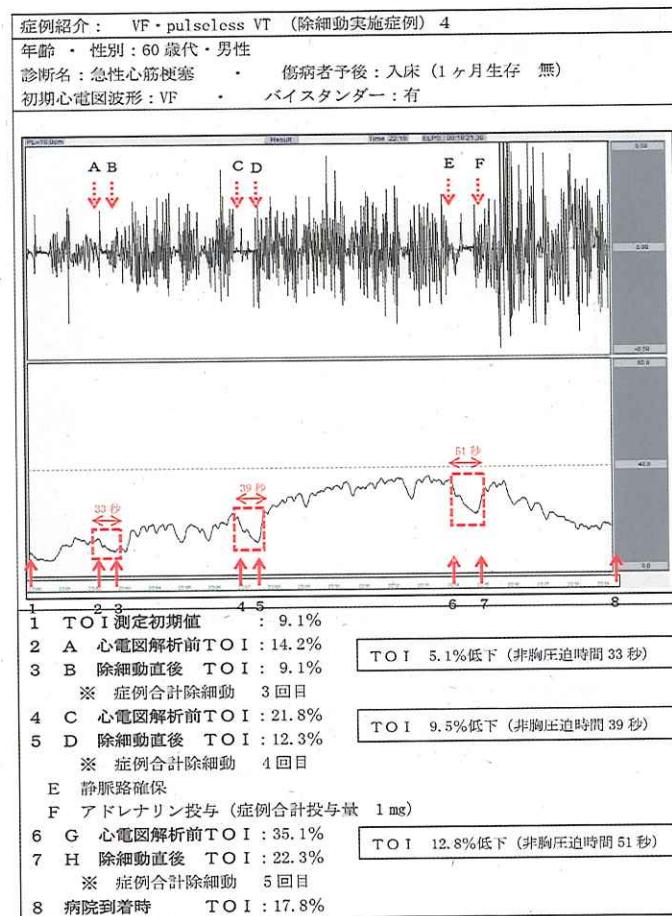
資料4 症例紹介  
1 非心拍再開症例

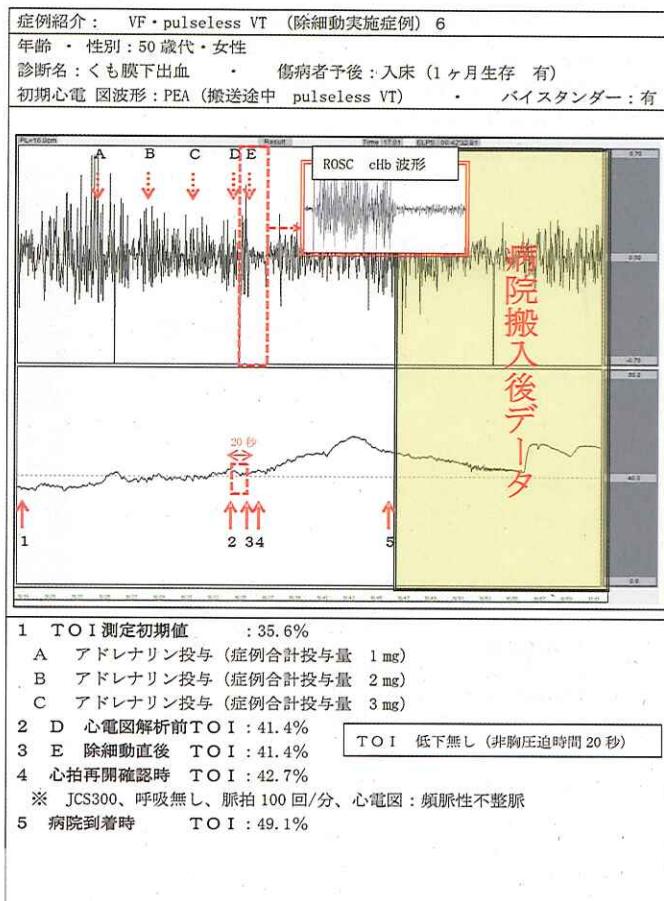


2 VF・pulseless VT (除細動実施症例)

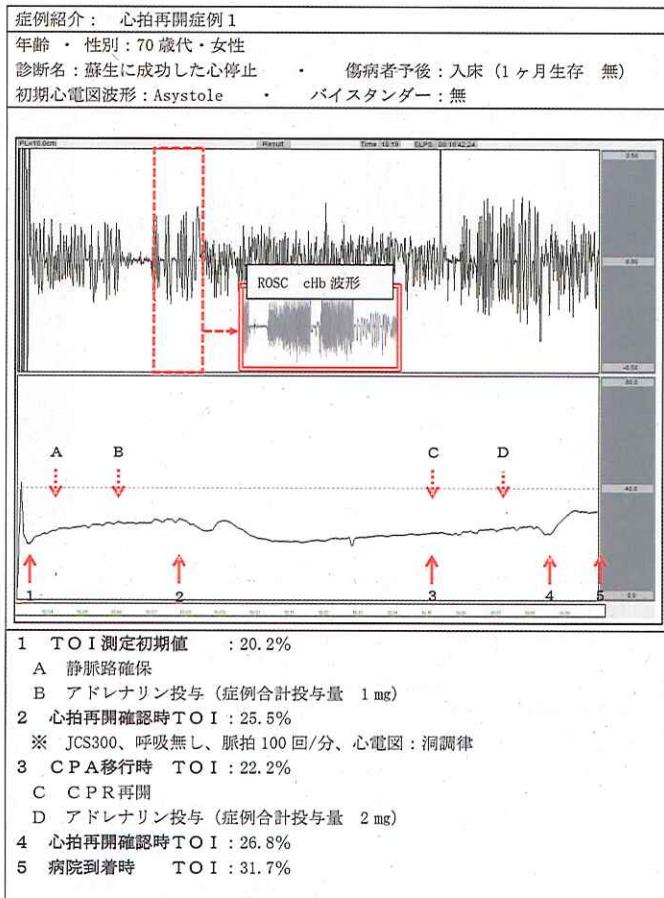








### 3 心拍再開症例

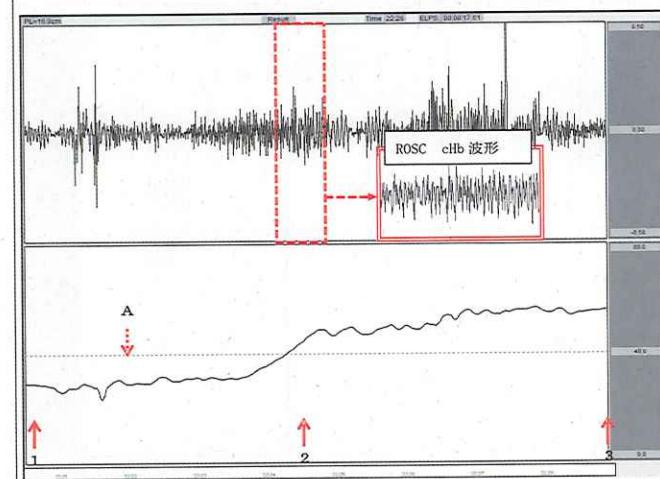


症例紹介：心拍再開症例2

年齢・性別：80歳代・女性

診断名：蘇生に成功した心停止 傷病者予後：入床（1ヶ月生存 無）

初期心電図波形：Asystole バイスタンダー：有



1 TO I 測定初期値 : 29.2%

A アドレナリン投与 (症例合計投与量 3 mg)

2 心拍再開確認時 TO I : 43.5%

※ JCS300、呼吸無し、脈拍 160 回/分、心電図：上室性頻拍

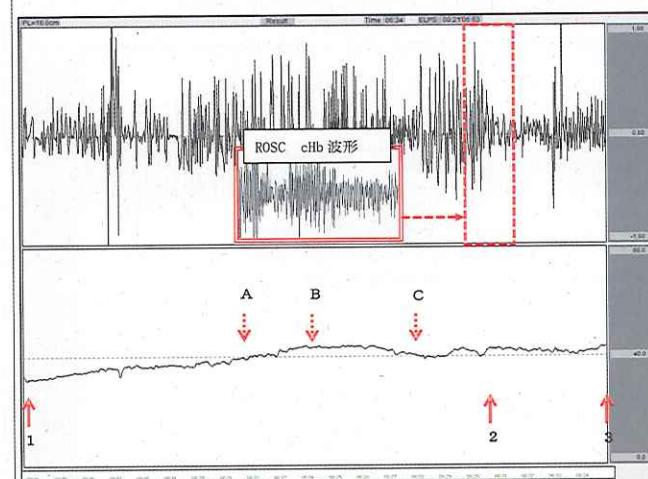
3 病院到着時 TO I : 55.7%

症例紹介：心拍再開症例3

年齢・性別：30歳代・男性

診断名：くも膜下出血 傷病者予後：入床（1ヶ月生存 無）

初期心電図波形：Asystole バイスタンダー：無



1 TO I 測定初期値 : 27.7%

A 静脈路確保

B アドレナリン投与 (症例合計投与量 1 mg)

C アドレナリン投与 (症例合計投与量 2 mg)

2 心拍再開確認時 TO I : 41.5%

※ JCS300、呼吸無し、脈拍 132 回/分、心電図：洞性頻脈

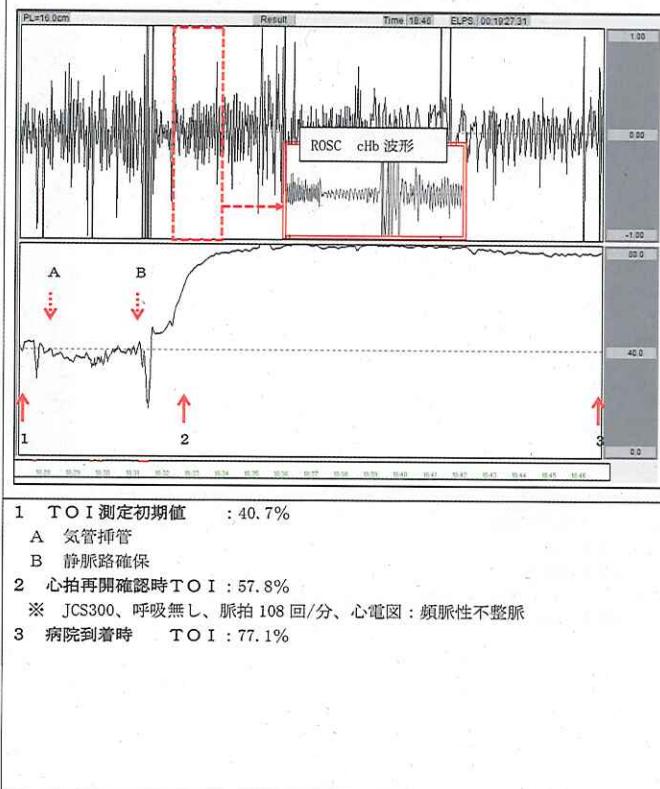
3 病院到着時 TO I : 43.5%

症例紹介：心拍再開症例 4

年齢・性別：80 歳代・男性

診断名：上位頸髄損傷 傷病者予後：入床（1ヶ月生存 無）

初期心電図波形：徐脈性不整脈（搬送途中：Asystole） 救急隊目撃

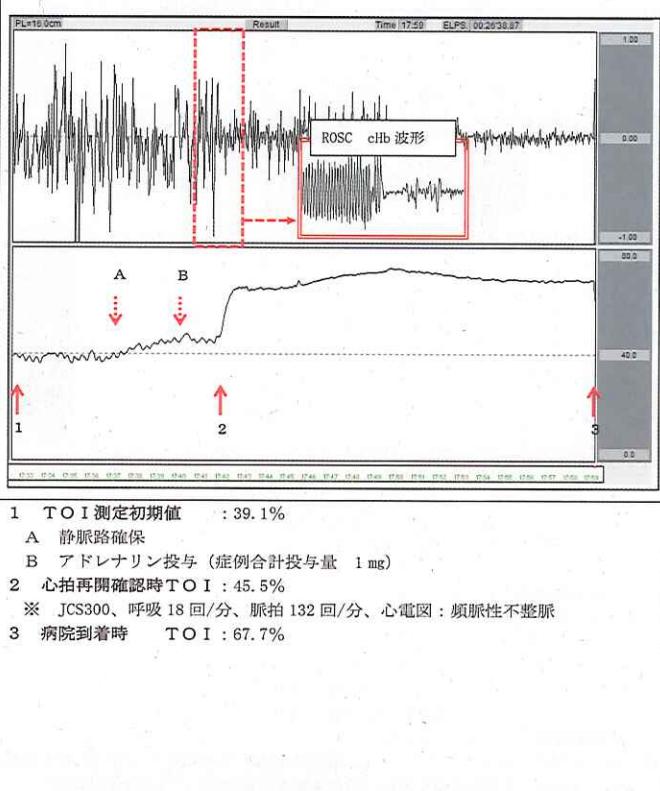


症例紹介：心拍再開症例 5

年齢・性別：70 歳代・女性

診断名：急性心筋梗塞疑い 傷病者予後：入床（1ヶ月生存 無）

初期心電図波形：VF（車内収容時：PEA） バイスタンダー：有

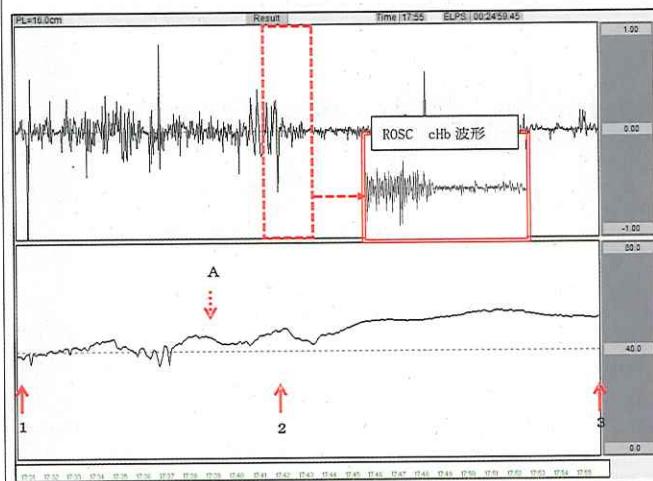


症例紹介：心拍再開症例 6

年齢・性別：70歳代・男性

診断名：急性大動脈解離 傷病者予後：死亡

初期心電図波形：徐脈性不整脈（搬送途中：PEA） 救急隊目撃



1 TO I 测定初期値 : 38.6%

A 静脈路確保

2 心拍再開確認時 TO I : 46.5%

※ JCS300、呼吸無し、脈拍 102 回/分、心電図：洞頻脈

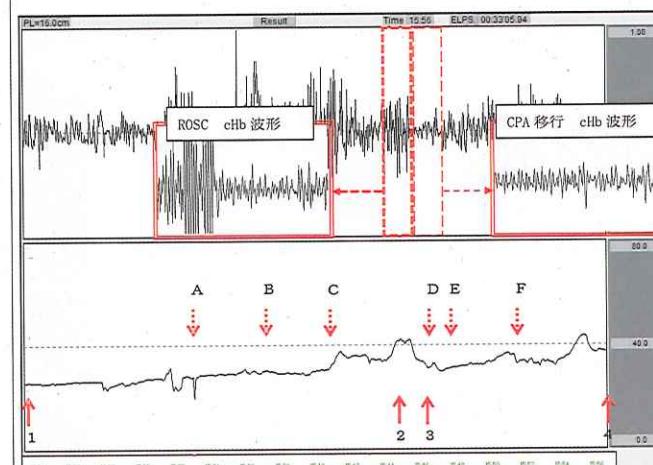
3 病院到着時 TO I : 52.4%

症例紹介：心拍再開症例 7

年齢・性別：80歳代・男性

診断名：肺血栓塞栓症 傷病者予後：死亡

初期心電図波形：Asystole（搬送途中：PEA） バイスタンダー：有



1 TO I 测定初期値 : 25.1%

A アドレナリン投与（症例合計投与量 1 mg）

B アドレナリン投与（症例合計投与量 2 mg）

C アドレナリン投与（症例合計投与量 3 mg）

2 心拍再開確認時 TO I : 41.9%

※ JCS300、呼吸無し、脈拍 90 回/分、心電図：不整脈

3 CPA移行時 TO I : 31.1%

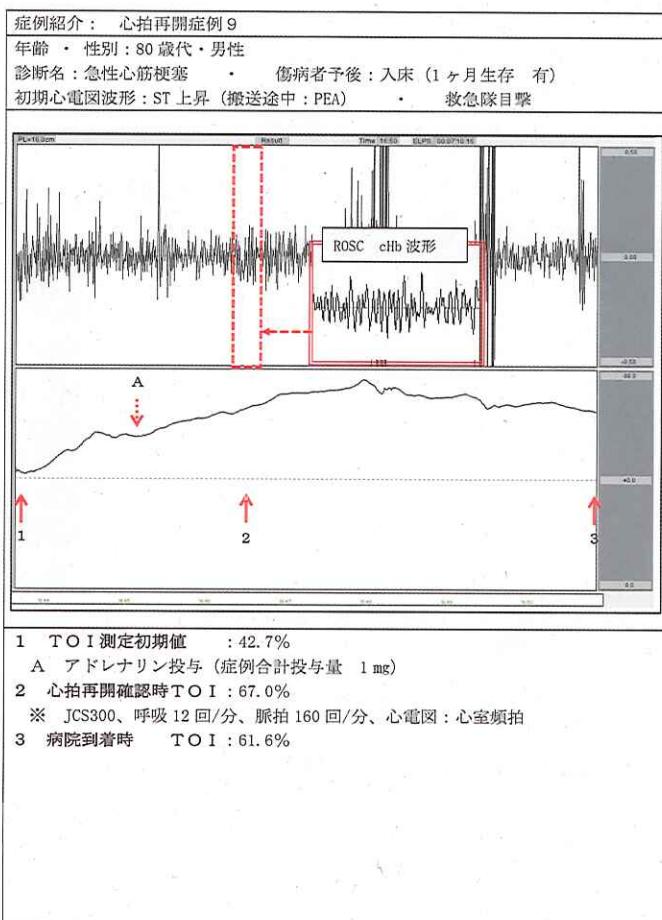
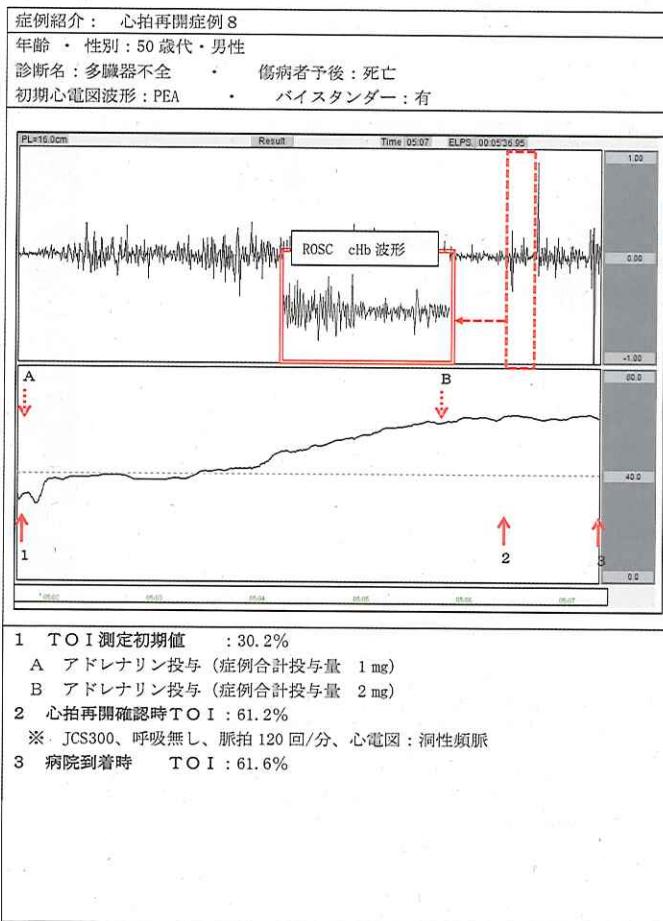
D CPR再開

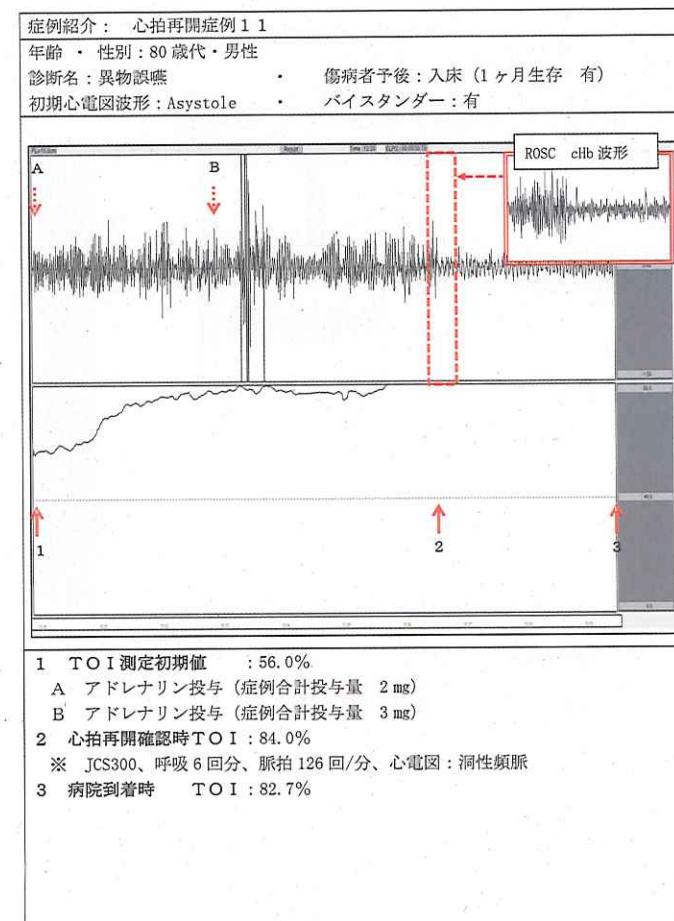
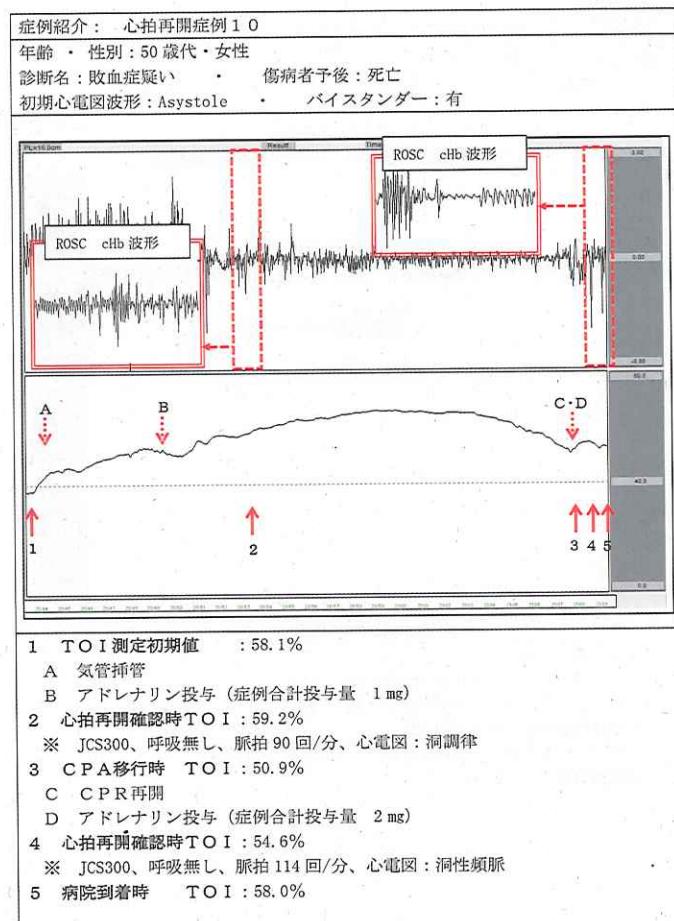
E アドレナリン投与（症例合計投与量 4 mg）

F アドレナリン投与（症例合計投与量 5 mg）

4 病院到着時 TO I : 31.7%

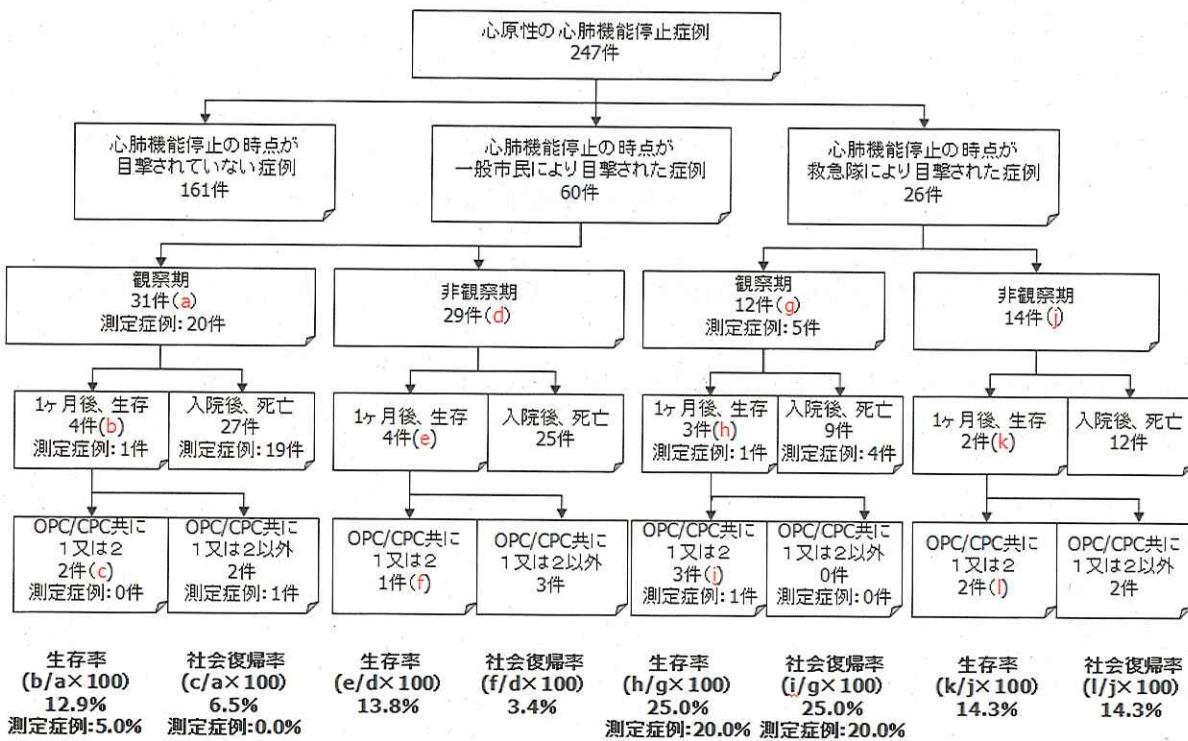
※ 施設入所者 施設フェイスクートに延命希望なし情報記載のため一次救命処置実施。活動中、家族に連絡が取れ、救命処置希望確認後、二次救命処置実施





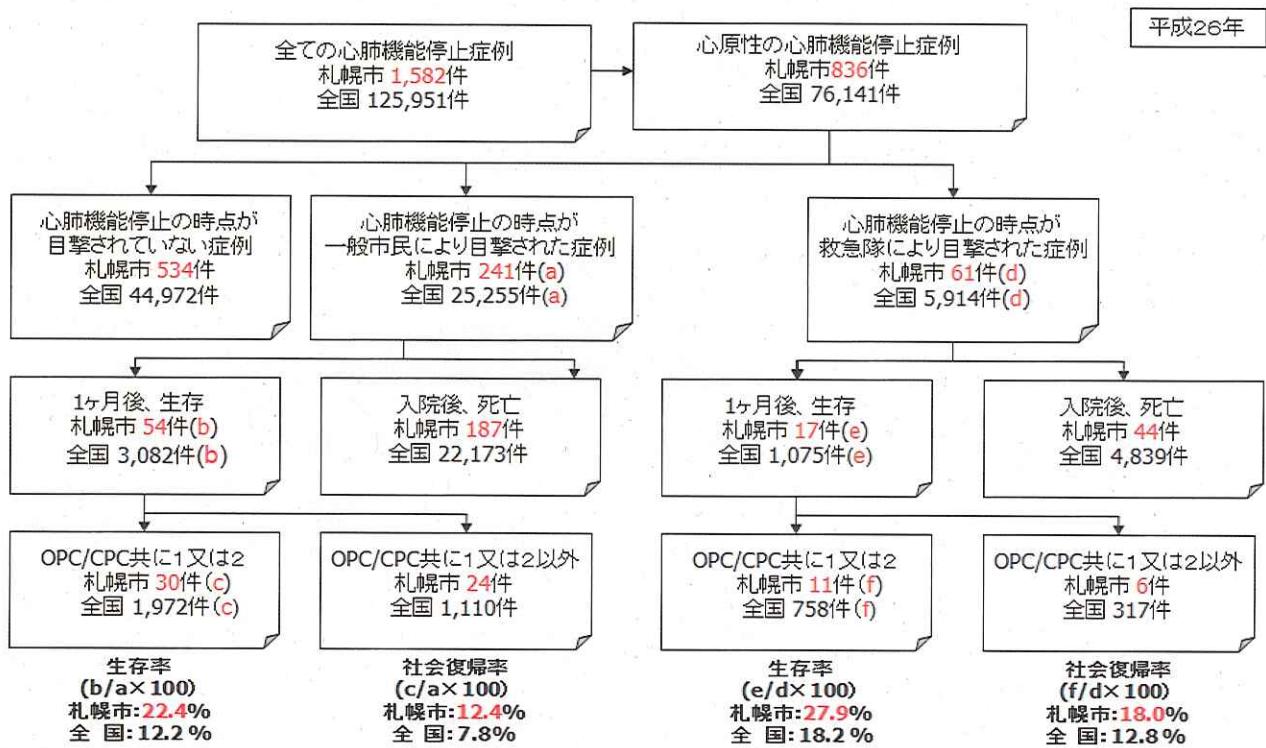
## 参考 心原性発症目撃あり症例の1ヶ月生存率及び社会復帰率

### 1 心肺蘇生法の質に関する研究対象症例



※ 救急自動車収容前に心拍再開した症例は除く

### 2 平成26年札幌市及び全国



## 末筆・利益相反

この研究は一般財団法人救急振興財団の「救急に関する助成研究事業助成」を受け  
て行ったものである。

この研究において、すべての研究者に利益相反はない。

事務局（札幌市消防局救急ワークステーション内）

印 藤 昌 智 (札幌市消防局)

長山 英太郎 (札幌市消防局)

原 正 浩 (札幌市消防局)

平成 27 年度 救急救命の高度化の推進に関する調査研究事業  
心肺蘇生法の質に関する研究

平成 28 年 3 月発行

受託研究者 心肺蘇生法の質に関する研究会  
発 行 者 一般財団法人 救急振興財団  
〒192-0364 東京都八王子市南大沢 4-6  
TEL 042-675-9931  
FAX 042-675-9050  
印 刷 株式会社 丸井工文社

無断転載を禁ずる。

