

# 愛媛県中予医療圏を対象としたドクターカー出動促進のための救命率向上効果の評価

愛媛大学大学院理工学研究科 学生会員○池田 達朗  
 愛媛大学総合防災センター 正員 二神 透  
 愛媛大学大学院理工学研究科 学生会員 松山 優貴

## 1. はじめに

救急医療の問題として挙げられるのは、今後の高齢化社会の進展による三次救急患者(生命の危険にあり、一刻を争う患者)の増加である。しかしながら、通報を受けてから患者を病院に収容するまでの収容所要時間は年々増加傾向にある。消防庁がまとめる消防白書によると平成 16 年の収容所要時間は 29.4 分であるのに対し、平成 24 年の収容所要時間は 38.1 分と、8 年間で 8.7 分増加している。以上のことから、今後、三次救急患者の救命率低下という救急医療サービスの低下が懸念される。

三次救急患者の救命率低下に対する方策として考えられるのは、救急現場や救急車の搬送途上に医師を派遣することで救命率の向上が期待されるドクターカーの出動である。愛媛県中予地域では、平成 22 年に三次救急指定病院である愛媛県立中央病院にドクターカーが導入されており、愛媛県中予地域を対象に 365 日 24 時間で運用を行っている。導入初年度である平成 22 年には 22 件のドクターカー出動を行っているものの、ドクターカーの出動件数が少ないことが窺える。

そこで、本研究では愛媛県中予地域を対象にドクターカーの出動件数が増大した場合の救命率向上効果を費用便益分析によって評価する。そして、ドクターカーの出動促進を提案することを目的とする。

## 2. ドクターカー出動による便益の算定

### 2.1 ドクターカー出動便益の算定概要

本研究ではドクターカーが出動することにより発生する増加救命人数からドクターカー出動便益を算定する。年間ドクターカー出動便益の算定モデルを式(1)に示す。式(1)では、ドクターカー出動時とドクターカーが出動しない通常搬送時の収容所要時間を地域ごとに算定する。そして、収

$$b = \sum_i \sum_s n_{is} \{R_s(t_{DC}) - R_s(t_N)\} T_s \quad (1)$$

$b$  : 年間ドクターカー出動便益(万円/年)

$n_{is}$  : 地域  $i$  における疾患  $s$  の年間発症件数(人/年)

$R_s(t)$  : 収容所要時間  $t$  における疾患  $s$  の救命率(%)

$t_N$  : 通常搬送時の収容所要時間(分)

$t_{DC}$  : ドクターカー出動時の収容所要時間 (分)

$T_s$  : 疾患  $s$  における逸失利益の現在価値(万円/人)

容所要時間と救命率の関係式である救命率曲線を用いてドクターカーが出動することによる増加救命率を算定する。算定した増加救命率と年間発症患者数を乗ずることにより、年間増加救命人数を算定する。そして、年間増加救命人数に一人当たりの逸失利益の現在価値を乗ずることにより年間ドクターカー出動便益を算定する。

$n_{is}$  については、救急活動記録を用いて算定を行う。救急活動記録とは、救急活動の詳細を救急隊員が記録したものであり、救急活動の時刻、患者の疾患、駆付場所等の項目がある。本研究では平成 17 年から平成 22 年までの救急活動記録(112,332 件)を松山市消防局より提供して頂いた。 $n_{is}$  の算定結果を表-1 に示す。表-1 では、収容所要時間と救命率の相関が高いとされるくも膜下出血、心筋梗塞、心肺停止、心不全、脳内出血、肺炎を対象に  $n_{is}$  を算定しており、これらの疾患をドクターカー出動の対象疾患とする。また、対象疾患の年間発症患者数の合計が 531.1 人であるため、本研究では、ドクターカー出動件数を年間 531.1 件まで増大させるものとする。

表-1 愛媛県中予地域における対象疾患の年間発症患者数

疾患名	年間発症患者数(人)	平均発症年齢(歳)
くも膜下出血	61.6	65.0
心筋梗塞	108.4	69.4
心肺停止	190.3	67.2
心不全	35.6	75.2
脳内出血	101.8	65.6
肺炎	33.4	75.6
合計	531.1	-

$T_s$  については、ライプニッツ式を用いて算定する。ライプニッツ式は、交通事故等の不法行為で得ることが出来なくなった利益(逸失利益)を現在価値に換算する式であり、式(2)で表すことが出来る。年収については、表-1 で全疾患の平均発症年齢が 65 歳以上となっているため、厚生労働省「国民生活基礎調査の概況」における 65 歳以上の平均所得金額 188.4 万円を用いる。生活費控除率は、逸失利益の算定の際に一般的に用いられる 40%を用いた。

$$T_s = A(1-r) \cdot n \cdot \frac{\{1 - 1/(1+m)^n\}}{m} \quad (2)$$

$A$  : 年収(万円),  $r$  : 生活費控除(%)

$n$  : 就労可能年数(年)

次に、通常搬送時の収容所要時間  $t_N$ 、ドクターカー出動時の収容所要時間  $t_{DC}$  の搬送プロセスを図-1 に示す。  $t_N$  は覚知(通報)から病院到着までと定義し、  $t_{DC}$  は覚知(通報)からドッキングポイントといわれる救急現場や救急車の搬送上でドクターカーと救急車が合流する位置までと定義する。収容所要時間の算定では、救急車が走行しない出動準備時間、現場滞在時間を救急活動記録を用いて算定し、救急車が走行する駆付時間、搬送時間、DP(ドッキングポイント)駆付時間についてはプローブデータより救急車とドクターカーの走行速度を幹線道路・非幹線道路別に仮定して算定を行う。ここで、プローブデータとは松山市内の某消防署の救急車にGPSを取り付け取得したデータであり、平成20年12月から平成21年4月までの462件のデータを所持している。プローブデータより走行速度を算定した結果、幹線道路で36.9km/h、非幹線道路で23.6km/hとなった。

また、ドクターカーの出動ケース(表-2)は覚知同時と言われる救急車の出動とドクターカーの出動が同時に行われるケースと、現場要請時といわれる救急車の出動とドクターカーの現場出発が同時に行われる2ケースが存在する。よっての  $t_{DC}$  算定はこれらのケース別に分け算定を行う。

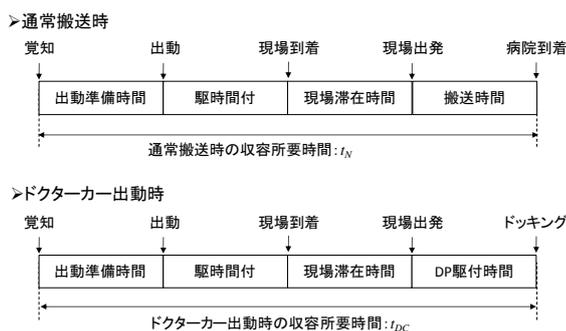


図-1 通常搬送時・ドクターカー出動時の搬送プロセス

表-2 ドクターカー出動ケースの定義

ドクターカーの動ケース	定義
覚知同時	救急車出動とドクターカー出動が同時
現場要請時	救急車現場出発とドクターカー出動が同時

## 2.2 ドクターカー出動便益の算定結果

算定した年間ドクターカー出動便益及び年間増加救命人数をドクターカーに表-3 に示す。年間のドクターカー出動便益は覚知同時が28,335万円、現場要請時が9,794万円となり、現場要請時より覚知同時の方が約3倍、便益が向上することが分かった。また、年間増加救命人数をみると覚知同時が34.6人、現場要請時が12.0人となり、ドクターカー出動便益と同様に現場要請時より覚知同時の方が約3倍、年間増加救命人数が向上する結果となった。よって、ドクターカーは覚知同時で出動行う方が望ましいと言える。

表-3 増加救命人数及びドクターカー出動便益の算定結果

疾患名	増加救命人数(人/年)		ドクターカー出動便益(万円/年)	
	覚知同時	現場要請時	覚知同時	現場要請時
くも膜下出	12.7	4.1	11,125	3,576
心筋梗塞	3.5	1.0	2,561	742
心肺停止	0.8	0.1	617	89
心不全	0.9	0.3	508	153
脳内出血	13.3	5.0	11,582	4,378
肺炎	3.4	1.5	1,941	856
合計	34.6	12.0	28,335	9,794

## 3. 費用便益分析による救命向上効果の評価

費用便益分析の設定条件は、検討年数40年、基準年を愛媛県にドクターカーが導入された平成22年、社会的割引率を4%とし、評価指標はCBR(費用便益比)、NPV(純現在価値)、IRR(内部収益率)を用いる。また、ドクターカーの運用費用については、兵庫県の公立豊岡病院のドクターカー運用費用を基に本研究の運用費用を算定したところ、初期導入費用が706万円、年間維持費用が1,229万円となった。

以上より算定したドクターカー出動便益及び、ドクターカー運用費用を用いて費用便益分析を行った結果を表-4 に示す。表-4 をみると、 $CBR \geq 1$ 、 $NPV > 0$ 、 $IRR > r$  となっているため、愛媛県中予地域についてドクターカーの出動件数を増大させる価値があることが分かる。

表-4 費用便益分析の算定結果

評価指標	覚知同時	現場要請時
CBR	23.7	6.57
NPV(万円)	586,901	144,992
IRR(%)	119	30

## 4. まとめ

本研究では、愛媛県中予医療圏のドクターカー出動件数が少ないことを踏まえ、出動件数が増大した場合の救命率向上効果を費用便益分析により評価した。その結果、愛媛県中予医療圏においてドクターカー出動件数を増大する価値があることを示した。また、ドクターカーの出動ケース別に増加救命人数並びにドクターカー出動便益を算定したところ、現場要請時より覚知同時の方が約3倍、増加救命人数及びドクターカー出動便益が向上することから覚知同時でのドクターカー出動が望ましいことを示した。

愛媛県には中予地域以外に東予地域、南予地域が存在し、これらの地域にはドクターカーが未だ導入されていない。中予・南予地域についても本研究と同様の分析を行うことで、ドクターカー導入を提案していくことが今後の展望として挙げられる。