

# 救急車からの12誘導心電図伝送で命を守る！

## 第5回 「第5回 12誘導心電図伝送を考える会 学術集会」レポート

今回は今年1月に開催された「第5回 12誘導心電図伝送を考える会 学術集会」の様態をレポートします。全国の医療・消防関係者から地域の現状や今後の課題について報告があり、総合討論も行われた今大会、その中から導入や運用開始後の課題、これから目指すべき道程がみえてきました。第1回から学術集会の立ち上げや、12誘導心電図伝送の普及発展に尽力されている副幹事・藤田英雄先生のお話とともに大会を振り返ります。

(取材：株式会社メハーゲン・小林春香)

### 12誘導心電図伝送システムの普及を目指して

#### 国内への普及を目標に発足された「12誘導心電図伝送を考える会」

小林春香 藤田先生は12誘導心電図伝送システムの普及に尽力なさっていますが、「12誘導心電図伝送を考える会」の設立経緯を教えてくださいませんか。

藤田英雄先生 以前よりこのような会の必要性を感じていましたが、実際に動き出したのは、2013年にこの分野のバイオニアでいらっしゃいます静岡県立総合病院の野々木宏先生に相談した頃でしょうか。ST上昇型心筋梗塞に対してプレホスピタル心電図の重要性とエビデンスが示され、国外ではすでにガイドラインに記載されていたにもかかわらず、国内では普及が進まない状況をなんとかしなくてはと思っていたのです。

小林 そして2014年に設立されたわけですね。

藤田先生 野々木宏先生を代表幹事、当時、心電図伝送の研究結果が出つつあった私を副幹事として「急性冠症候群の予後改善のために、プレホスピタル心電図の普及にむけて情報交換や啓発を行う」ことを理念に設立にされました。

小林 2014年というのと、2015年に国内で発表された蘇生ガイドラインの改定および診療報酬の改定の前年です。

藤田先生 その頃は今より限られた施設や消防で心電図伝送に取り組んでいましたが、標準化もなされておらず、もちろん医療機関との連携も限られていました。医療関係者以外の方への認知もあまり進んでおらず、2014年2月の第1回学術集会是、やはり医師の参加がいちばん多く、続いて医療機器メーカー、コメディカル、消防の方の順でした。

小林 改訂後は、消防機関や医療機関の取組事例も確実に増えたと思います。情報連携や教育等を目的に各地で研究会が発足され、症例検討会も行われるようになりました。

藤田先生 そうですね。今大会で5回目を迎えましたが、すでに導入している医療圏や成果を出しておられる医療圏

から多くの演題応募があり、なんと21演題を採択するまでになりました。

#### 導入運用の成果がみえたことで各地の消防・行政の関心が高まる

小林 関心が高まった要因はどこにあるのでしょうか。

藤田先生 この4年間で、全国の先導的な立場をとられる医療機関から、導入された成果がみえてきたことが最大の要因と思われます。実際に導入運用することで、多職種の経験が増え、時間短縮や予後改善などの臨床的な効果が共有されました。地域をまたいで医療者や救急隊同士の交流が行われるなど、その情報が広まり、新たな導入地域が増える、というサイクルが生まれているものと考えられます。

小林 先生の研究をもとに発案された、クラウド型モバイル心電図伝送システムによる技術進歩の影響も大きいのではないのでしょうか。

藤田先生 手前味噌だと思いますが、実証研究から実現化したモバイルクラウド心電図が「SCUNA (スクナ)」というシステムとして実用化されたことで、この領域も活性化し、プレホスピタル12誘導心電図伝送の普及に一定の寄与があったと思います。

小林 確かに技術が進化したことで現場の操作性が向上し、普及が進んだという話は、各地域での取材時も耳にします。



藤田英雄先生のプロフィール 自治医科大学附属さいたま医療センター・循環器内科教授。急性冠症候群の発症から再灌流療法完了までの時間短縮を目指す研究を主導し、クラウド型12誘導心電図伝送システムを発案。

藤田先生 医師以外の関心も高まり、今大会は全国から消防の方の参加や行政の方の参加も大きく増えました。病院、消防のみならず行政の方にも関心が高まってきたことを実

感しております。今後もそれぞれの立場から協力し合い、1人でも多くの患者さんの社会復帰を目指して、12誘導心電図伝送システムの普及発展が進むことを願っています。

## Report 1 導入・検討時の課題

### 導入方法は2通り

今大会で報告された導入までのプロセスは、医療機関が12誘導心電図伝送システムを購入（レンタル）し、協定書を締結した上で救急隊へ貸与する「病院主導型」と、議会等の審議を経て、心電図伝送システム配備予算を確保した「自治体主導型」に大別された。現状では病院主導型の地域が多く、埼玉県内で初めて救急隊と12誘導心電図伝送システムの運用を開始した上尾中央総合病院・一色高明先生によれば「埼玉県でもまだMC協議会のような大きな組織で一元的に進めることが難しく、なかばテストケースとして運用を開始しました」というのが現状のようだ。

もちろん、病院主導型で運用している地域でも、最終目標は自治体主導型への移行であるところも多い。しかし「心電図伝送の意義について行政組織の理解を得ることは、救急隊のみならずからご理解をいただくよりも、はるかに難しい」と多くの医療現場から声が上がっているように、費用を負担するなど自治体主導型で運用している地域は、今のところ大分県、三重県津市、岩手県宮古市、栃木県栃木市など一部に限られている。

なかでも県内全域での導入を実現した大分県は、すでに搭載していた画像伝送システムの機能拡張という方向で、心電図伝送システムが予算化できたということである。とはいうものの、このようなケースは極めてまれだ。三重大学附属病院・石倉健先生は、三重県で初めて全救急車に行政予算で心電図伝送システムを搭載した津市の例を上げ、「津市も最初は1台からの始まりでした。そこから救急隊

の心電図伝送がいかにかに患者さんの命を救うことにつながるかを、行政職員や地域の人たちに伝え、心電図伝送システムの認知を高めたことが今につながりました」とトライアルや実証の段階での消防組織との相互の協力関係や、行政組織との情報連携の重要性を説いている。

### 12誘導心電図伝送システムを選択する

導入を検討している地域では、どのような伝送システムを使うかが気になるところだ。今回の発表では、クラウド型システムとメール型システムの地域に分かれた。

図2 演題発表における12誘導心電図伝送システムのクラウド型とメール型の割合（※使用システムが明確なもの内訳より）

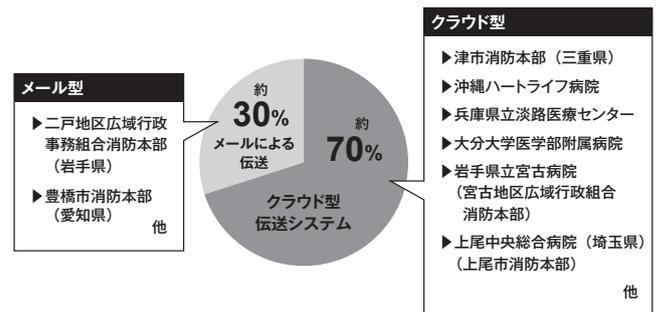
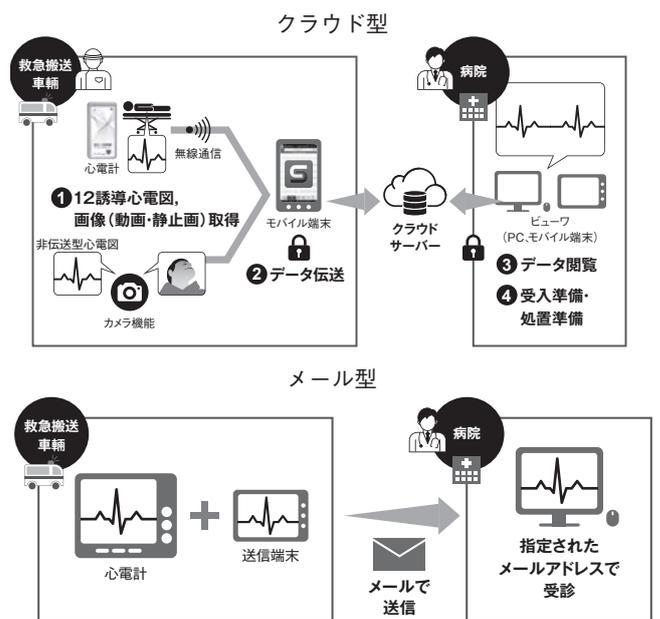
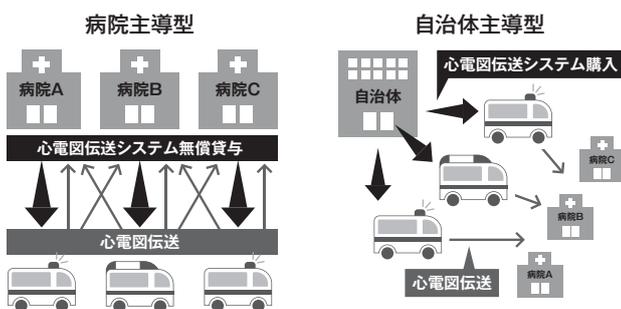


図3 伝送システムの違い



クラウド型は救急隊員がとった心電図をモバイルネットワーク経由でサーバにアップロード。医師はどこにいてもタブレットやPCでクリアな心電図を安全に閲覧できる。

図1 12誘導心電図伝送システムの主な導入形態



導入のきっかけは「病院主導型」が多いが、最終目標は、住民サービスの平等化を目指した「自治体主導型」の全車搭載とすることが多い。

メール型は、指定したメールアドレスに心電図を送るもので、誤送信や不意の残存など、セキュリティ面に危険性があるものの、クラウド利用料がかからず、単施設利用や試験運用にメリットがあるといえる。

一方のクラウド型は、セキュリティが担保されたクラウドシステムを介して、複数の救急車から単施設または複数の医療施設へ同時に伝送ができる。閲覧側の医療機関では、医師がどこにいてもタブレットやPC等で同時に閲覧できるメリットは大きい。18の医療施設が心電図を閲覧できる環境を整えている大分県や、11台の救急車すべてで運用を開始している三重県津市、2消防分署から心電図受け入れ体制をとっている県立淡路医療センター、沖縄ハートライフ病院など、複数の救急車両や医療機関がかかわる地域ではクラウド型システムを選択する傾向があった。

今回の発表では、活用システムについて言及のあった演題のうち、約70%がクラウド型を使用していたが、救急医療は、地域の医療体制によりその適正も様々だ。これから導入を検討する地域は「まずは自分たちの地域と似た環境のところの運用体制や、システムを検討してみるのがよいのではないか」という発言があった。

また、連携する医療圏では同じシステムを採用することが望ましいという声が多く聞かれた。同じシステムならば、平等な住民サービスが可能になるとともに、救急隊や医療機関が操作手順を統一できるメリットもある。

## 搭載車両の決め方は？

「住民サービスの平等という点からも、全車両への搭載が理想」ということは、多くの関係者から発言されている。とはいうものの現実は厳しく、全車両に搭載されているのは、大分県、三重県津市、岩手県宮古市、栃木県栃木市、岐阜県豊橋市、沖縄県那覇市など限られている。

特に病院主導型で運用している地域では、どれか1台、もしくは数台にのみ搭載できているのが現状だ。このよう

な場合、どの救急車を優先的に搭載するのがよいかは悩ましいところだ。

2台の心電図伝送装置を淡路広域消防事務組合消防本部に提供している県立淡路医療センターでは、優先順位について「病院までの搬送距離が長いこと」「その地域でのACS（急性冠症候群）発症率が高いこと」「人口」などから算定して、2か所の消防分署に配置したという。基準のひとつとして参考にしたい。

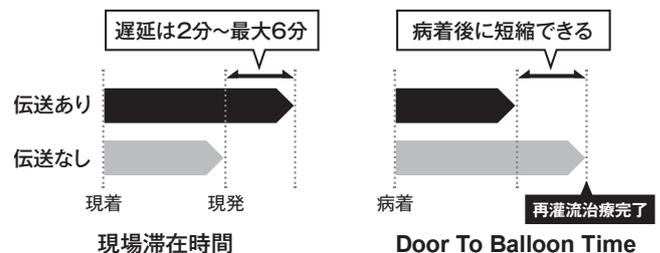
## 救急隊の現場滞在時間は？

この学術集会が開始された当初から懸念されていたのが「救急隊が現場で心電図をとることで現場滞在時間を延長させるのではないか？」という点である。10極の電極を傷病者の体へ貼り、心電図を伝送する時間を要することなどから、心配をする声が上がっていた。

しかし、今回、複数の地域からのデータをまとめると、現場滞在時間は、心電図を伝送しない場合に比べ、遅延したとしても平均2分～6分であることが報告された。さらに、現場で遅延した時間は、病院到着後のDoor To Balloon Timeで相殺もしくは、短縮されることが報告された。

これを受け、座長の香川大学・黒田泰弘教授は、12誘導心電図をとって伝送することで現場滞在時間が大幅に増えることはないまとめている。

図4 病院前12誘導心電図伝送による現場滞在時間



今大会での複数の発表で、現場で遅延した時間は、病院到着後のDoor To Balloon Timeで相殺もしくは、短縮される現状が報告された。

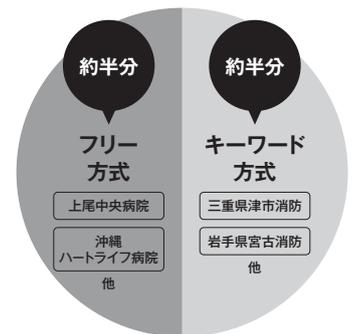
## Report 2 運用開始後の課題

### 運用方式による違いはあるか

現在、12誘導心電図伝送システムを運用している地域では、事前に定められたプロトコルやキーワードに従って12誘導心電図を伝送するかを判断する「キーワード方式」と、救急隊が現場で判断して心電図伝送を行う「フリー方式」の2つに分かれている。今回の発表では、両者の割合は半々だったことから一長一短があるのが見て取れる。

図5 キーワード方式とフリー方式の割合

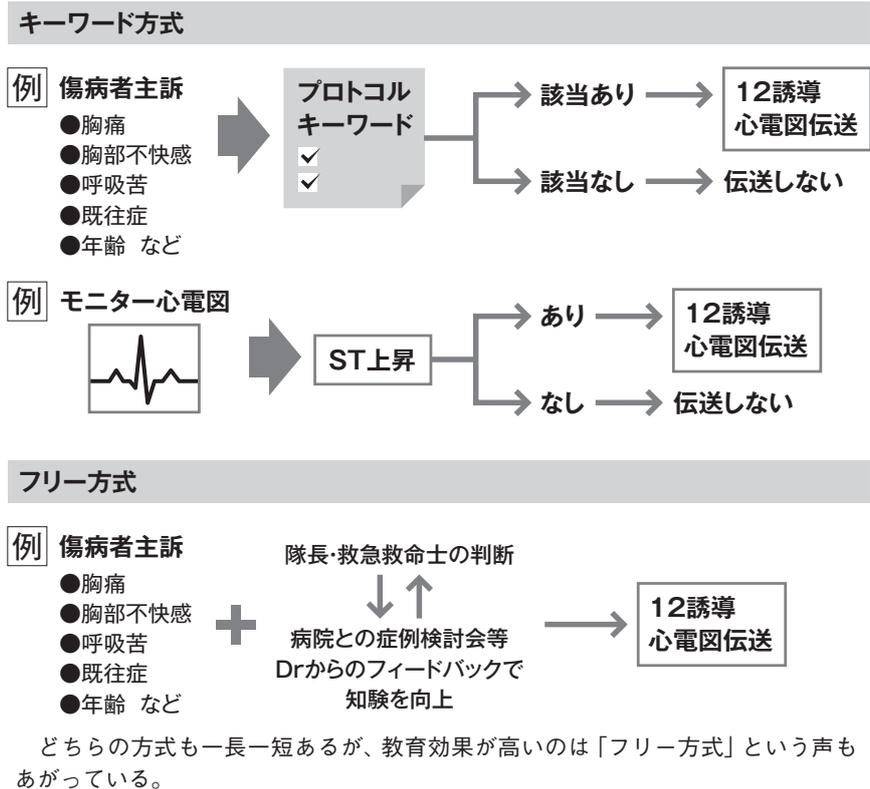
キーワード方式では、キーワードに従うことで一定の伝送判断の質を保てるため、経験による隊員間の差を小さくすることができる。反面、実際の現場からは、キーワードやプロトコル上では伝送



指示とならない場合にも、重症心疾患が疑われるケースがあったことが報告された。これは、伝送件数が増えるにつれ生じる、発展的課題でもある。

フリー方式では、隊員間の心電図に対する得意・不得意により伝送件数にムラがでるという懸念がある。しかし、沖縄県東部消防組合消防本部のように、「心疾患を疑う主訴がなくても重症疾患が隠れている可能性を考慮して、可能な限り全症例で12誘導心電図をとることを目指す」とし、見落としがほぼない救急隊もある。病院関係者からは「長い目でみると教育効果が高いのはフリー方式だ」という声も聞かれ、今後の一つの検討課題に挙げられた。

図6 救急隊による主な12誘導心電図伝送の判断方法例



キーワード方式 と フリー方式

ST上昇がネガティブな場合は？

救急現場で求められていることは、心電図の波形がわずかでもST上昇を示していれば、STEMI（ST上昇型心筋梗塞）を疑い、カテーテル治療のできる医療機関へいち早く搬送することである。

運用地域が増える中、今大会の課題となったのは「胸痛の主訴がなく、モニター誘導でST上昇を示さなかった患者に関して、病院前12誘導心電図がとられていないケースをどうすればいいか」である。NSTEMI、つまり波形上はST上昇を認めないものにこそ、重症症例が含まれていたという報告が増えているのだ。

キーワードでは拾えないこのようなケースに対し、三重県津市（キーワード式）では、現場で心疾患の疑いをもったときは、キーワードにこだわらず心電図を送るようプロトコルに幅を持たせることで対処している。これは救急隊と医療者の間で検証を重ねた結果であり、今後はプロトコルの改正も視野に入れているということだ。

一方、「疑わしいときは全て伝送」を心掛けている地域のフリー方式では、上記のようなケースを見逃しにくいと報告された。救急隊と病院間で症例検討会を頻繁に行うことや、できるだけ早いタイミングで、医師から心

電図がどのように治療にいかされたか等のフィードバックが行われていることで、救急隊員の知見が高まったことも一因だという。

もちろん、方式によって患者に不利益を与えることはあってはならない。高齢者の場合は胸痛やST上昇がネガティブでもバイタルや既往歴に注意を払う、若年者であっても胸痛の主訴があればそれに基づいて心電図を伝送するなど重要であることが報告された。

〈高齢者における急性冠症候群の特徴〉

- 65歳以上の高齢者のACSで胸痛を呈するのは50%以下である
- 最も一般的な訴えは倦怠感・せん妄・上腹部圧迫感・発汗etc. 漠然としたものである
- 心電図のST上昇なども虚血性変化を示す割合が少なくなる
- 非典型的な症状の急性心筋梗塞は典型的発症の急性心筋梗塞の3倍の死亡率（治療開始の遅れ、ガイドライン遵守率の低下による）となる

（日本老年医学会雑誌211:48巻4号:322-325より引用）

## 医療機関の初動について

12誘導心電図を閲覧する医療機関側の初動については、「運用当初は、心電図を判読した医療機関が、傷病者をすべて受け入れる」とした地域が多いのが特徴的だった。これはまず救急隊が心電図を送りやすい環境を整えることが第一だと考えられた結果のようだ。

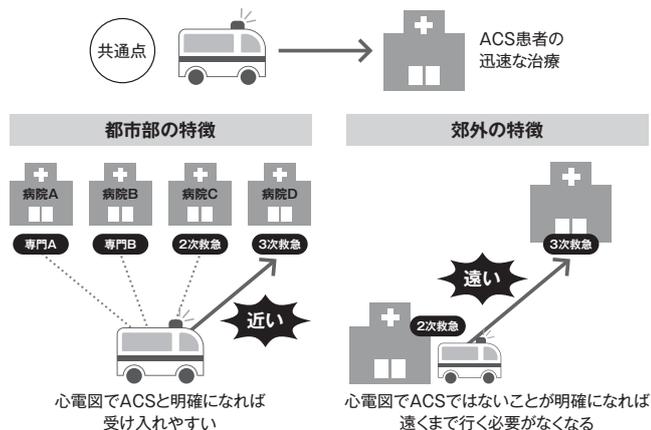
もちろん地域内の病院数など、各地域の状況があり、必ずしも統一的な運用ができるわけではない。たとえば、搬送距離や搬送時間が短い都市部では、医療機関が多い上、病院の専門性や特色が細分化されていることから、受け入れ病院が決まらないジレンマもある。そのため「心電図を閲覧した病院が受け入れる」と決めるメリットは大きい。

一方で搬送距離の長い地域では、心電図を閲覧した病院へすべての傷病者を搬送することは、遠方まで搬送する間、地域から救急車や救急隊が長時間不在になることを意味し、必ずしも良いことばかりではない。このような観点から、各地域では運用開始後に検証を重ね、その医療圏で最適な方法を模索している様子が報告された。

運用開始後、分析と改良を重ねた地域のセカンドステップとしては、

- 循環器専門医が24時間院内にいるとは限らない地域における中核病院への集約化や役割分担
  - 心電図伝送により専門医が判断し、ACSではないことが明らかになった患者の地域病院への搬送
- という逆のスタンスについても検討が必要であることが挙げられた。

図7 12誘導心電図伝送 都市部と郊外の運用目的の違い



地域特性によって初動体制は変わってくる。各地域で検証を重ね、今後の報告が待たれる課題である。

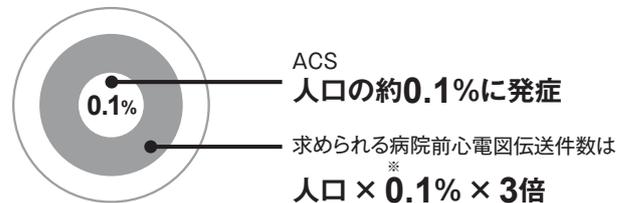
## 心電図の伝送件数目標は？

今大会では心電図伝送件数が気になるという声も多く聞かれた。何件くらい心電図伝送が行われると、ACS（急性冠症候群）の患者を迅速に医療機関へ搬送し、適切な治療に結び付けることができるのだろうか。

日本の心筋梗塞発症率は、年間10万人あたり10~100人程度（循環器病の診断と治療に関するガイドライン・2012年度合同研究班報告、S T上昇型急性心筋梗塞の診療に関するガイドライン・2013年改訂版より引用）と推定される。つまり各地域の人口あたり、毎年0.1%はACS患者が発症するという試算になる。

今回の討論では、それぞれの地域で発症するACS患者の約3倍の心電図伝送を心がけるのがよいという考えも示された。たとえば人口10万人都市であれば、年間100人程度のACS患者が発生している。救急隊はその3倍、つまり300件の12誘導心電図伝送を目標にするとよいことになる。全車に心電図伝送システムが搭載されている三重県津市や岩手県宮古市などでは、すでにその目標値が達成されていることになる。

図8 12誘導心電図伝送件数の目安



※循環器病の診断と治療に関するガイドラインより

今回の討論で目標はACS患者数の3倍という指針が出た。この課題も今後の検証が待たれるものだ。

## フィードバックの方法は？

各地からの発表で、12誘導心電図伝送後に、専門医から救急隊にフィードバックが行われている施設が多いことも明らかになった。

本誌2月号で紹介した、全症例に手書きのFAXを送る大浜第一病院（沖縄県）や本大会で発表のあった上尾中央総合病院（埼玉県）、搬送直後に対面でフィードバックするハートライフ病院（沖縄県）など、病院ごとで対応しているケースや、三重県津市のように地域MC単位で詳細にデータを共有して詳細な検証を行うケースなど、その方法はさまざま。いずれにしても救急隊が、自分たちが伝送した心電図が治療にどう貢献できたのか、どのような心電図変化が症状と結びつくのかを学ぶことは、何よりも大き

なモチベーションになり、更なる教育効果につながることもわかってきている。

さらに一歩進んだ事例として、循環器専門医や救急専門医から治療後の患者に、救急車からの心電図伝送によって迅速な治療ができたことを伝えるなど、救急隊と一体となったハートチームを構築している例も報告された。

それらを踏まえ、竹内一郎先生（横浜市立大学附属病院・救急医学教室主任教授）は、地域メディカルコントロールと連携し、地域全体でシステムの運用法や検証を行うことの重要性も指摘している。

さまざまな課題がとりあげられた今大会ですが、一つの例として第1回より懸案事項となっていた「心電図伝送で救急隊の現場滞在時間が伸びるのではないか？」という課題について、「遅延しても2分から最大6分。それは病院到着後のDoor To Balloon Timeの短縮により相殺できる」

と示されたことは、12誘導心電図伝送システムの普及に関わる検討成果といえます。今後の検討課題としては、

- 地域ごとにプロトコルやキーワードが異なる状況をどうするか
  - 地域特性に合わせた最適な運用方法とは？
  - 地域メディカルコントロール協議会と連携し、地域全体の検証を進めるには
- などが挙げられています。経験や知識を共有することで、よりよい運用法がみえてくると期待しています。次号では、関西初・淡路島における取組をご紹介します。



小林春香氏のプロフィール 株式会社メハーゲン R&D事業部主任。スマートフォンやモバイルネットワークを活用した先進的な医療機器連携システムに関する研究支援など、前職NHKドコモ時代から12誘導心電図伝送システム研究をサポート。循環器領域を中心に医療現場の要求に応えたシステムの開発、および全国の12誘導心電図伝送システム導入へ向けた医療機関等とのコーディネーションを行う。

## 〈コラム〉もっと知って欲しい心臓病のココロ

### ピンピンコロリのために何ができるか〈第5回〉

#### 循環器ホットラインって何？

上尾中央総合病院・心臓血管センター

一色 高明

この時期の太平洋側は空気が乾燥して火事が多いです。一旦火事が起こると消防隊は全速力で現場に駆け付け、直ちに消火活動にとりかかります。皆さんの命がけの姿勢には頭が下がります。

さて、急病との闘いも火事と似ていますが、現場から病院まで患者を搬送するのが最も大切な仕事です。前回、急性心筋梗塞の治療では病院内でのDoor to balloon timeを短縮することが重要という話をしました。そのためには一刻も早くカテーテル治療ができる病院に連れて行く必要があります。ところが、救急の現場は心臓病の患者だけではありません。年間9,000件ほどの救急車を受け入れている私どもの病院でも、入院を要する循環器疾患は約5%に過ぎません。その中に緊急カテーテル治療の必要がある患者が混ざりこんでいるのです。救急隊の皆さんは現場で適切

な判断を求められるので大変です。

とある町の救急隊長のDさん、深夜に“胸が苦しい”というコールを受けて急いで出勤しました。初老の男性が胸を押さえて苦しんでいます。状況を把握したDさんは救急車の受話器を取りました。「もしもーし!？」、電話に出たのはE病院の循環器内科の当直医でした。医師はDさんから話を聞くと、すぐに搬送するように返事をしました。男性の病気が急性心筋梗塞で、直ちにカテーテル治療を行うことができました。

Dさんが電話をしたのは“循環器ホットライン”でした。循環器ホットラインは救急隊や他の医療機関から、搬送先の病院の循環器内科医を外線から直接呼び出せるようにしたものです。E病院では専用のPHS回線を用いて当番の循環器内科医が24時間365日対応できる体制を取っていました。これにより、院内外で循環器疾患の救急が円滑に進められるようになりました。近年、循環器ホットラインを導入する医療施設が増えていて、予定外のピンピンコロリの防止に役立っています。



一色高明先生のプロフィール 1975年東北大学医学部卒。帝京大学医学部名誉教授。日本心血管インターベンション治療学会初代理事長として活躍。血栓吸引カテーテルなどの治療器具の開発にも係わる。現在、上尾中央総合病院心臓血管センター特任副院長として地域医療に注力しつつ、厚生労働省の外部委員も兼務。数ある著書の一つに「マンガ循環器病シリーズ」。



一色高明著「ストーリーでよくわかる心筋梗塞」エクスナレッジ刊より