

救急車からの12誘導心電図伝送で命を守る！

〈新連載〉第1回 急性心筋梗塞の患者を助ける

2015年にJRC蘇生ガイドラインが改定され、急性心筋梗塞が疑われる患者に対してプレホスピタル12誘導心電図伝送が強く推奨されるようになり、同時に診療報酬も改定されました。しかし、救急車への普及は未だ進んでおらず、これからの課題となっています。そこで12誘導心電図伝送のメリットと課題を、心筋梗塞の治療法を研究している自治医科大学附属さいたま医療センターの藤田英雄先生にうかがいました。

(聞き手：株式会社メハーゲン・小林春香)

プレホスピタル診断で時間短縮をめざす

日本人の死因2位「心疾患」のうち 20%以上は心筋梗塞

小林春香 藤田先生は2009年から東京大学医学部附属病院に設けた「健康空間情報学講座」において、心筋梗塞の発症から治療までの時間短縮を目指す研究を主導されたそうですが、きっかけは何だったのでしょうか。

藤田英雄先生 日本人の死因第2位は心疾患で、そのうち約20%の方が急性心筋梗塞で命を落としています。これは

欧米と比較して少ないと言われつつも、とても大きな問題です。

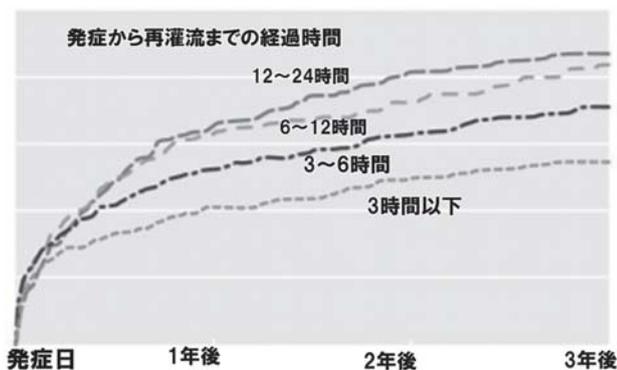
私が医師になったのは1989年で、東京大学医学部附属病院と三井記念病院で研修をし、循環器内科を専攻しました。ここは現在のカテーテルの治療法がわが国で根付く拠点になった病院で、カテーテル治療によって心筋梗塞や狭心症の患者さんが劇的に改善していく様子を目の当たりにしました。小林 当時はカテーテル治療法も発展途上で、カテーテル治療がよいか、血栓溶解療法がよいかを学会で議論していた時代だとうかがいました。

藤田先生 当時から私はカテーテル治療の効果を信じて疑いませんでしたし、世界的にもその流れになっていました。

しかし、2001年、北里大学病院救命救急センターで循環器救急スタッフとして勤務していた時、それまでの物の見方が根底から覆る経験をしたのです。それは急性の心筋梗塞と思われる心肺停止が想像以上に多かったことです。カテーテル室にたどり着けなかった急性心筋梗塞と思われる患者さんが多いという当たり前の真実も「病院のカテ室で患者さんを待っていただけの循環器医」にはよくわかっていませんでした。

プレホスピタルでの急性心筋梗塞診断をもっと広め、助かる命を助けるべきではないか、とそのとき強く思ったのです。

図1 うっ血性心不全 経時的患者死亡率



死亡患者数(人)	発症日	30日後	1年後	2年後	3年後
12-24 時間	409	383	316	237	125
6-12 時間	659	614	530	401	224
3-6 時間	1359	1265	1127	890	490
3 時間以下	964	907	835	653	349

26の施設においてカテーテル治療を受けたST上昇型心筋梗塞の患者さん3,391人を対象に、発症から再灌流まで3時間以内のグループと3時間以上のグループで経過を観察。3時間以内のグループでは向こう3年間の死亡や心不全に至るリスクが30%も低下。

出典：塩見紘樹先生（京都大学医学部附属病院）ら、British Medical Journal(2012) 掲載の論文より引用改変 (Shiomi H, et al. B M J 2012 ; 344 : e3257)

死亡・うっ血性心不全リスク低下の 目安は3時間以内

小林 発症からカテーテル室に到着するまでの時間短縮が、すでにその鍵を握っているというわけですね。

藤田先生 心筋梗塞では急性期の救命が重要です。カテーテル治療がなかった時代、院内死亡率は30%近くもありましたが、これが3~10%くらいまで改善したのです。カテーテル治療で心臓への血流を再開させることで、救命率も

大きく向上したわけです。

しかし、病院到着前に亡くなる、院外死亡率は昨今の厚労省の患者統計でも22%もあり、病院に到着しさえすれば救える命があることは歴然としています。また、救命できた場合でも、慢性期は梗塞に陥った心筋のサイズが大きいほど心機能は低下し、余命が短くなる傾向にあります。つまり再灌流が早く得られ、残存心筋が多く保たれたほど余命が長くなるのが期待できるわけです。

小林 発症からの猶予は時間でいうとどれくらいでしょうか？

藤田先生 調査では再灌流までの時間が3時間以内のグループでは、向こう3年間の死亡や心不全に至るリスクが30%も低下するという結果がでています(図1参照)。

ST上昇型心筋梗塞かどうか、初期の見極めが大切

小林 調査の対象になったST上昇型心筋梗塞は、12誘導心電図で判定しやすいとされているものです。ST上昇型心筋梗塞の特徴はどんなものでしょうか。

藤田先生 ST上昇型心筋梗塞はまさに時間勝負の心筋梗

塞です。この場合、心電図波形にST部分の上昇が見られます。

心電図上のST上昇は完全に血流が途絶し、左心室の壁の厚み全体が虚血(貫壁性虚血)に至ったことをリアルタイムに反映する所見です。しかし、同時にまだ心筋が「生きている」、すなわち完全に壊死に陥っていないことも示しています。つまりST上昇は心筋が「早く助けて！」と発しているメッセージと捉えることができるのです。

小林 ひと口に心筋梗塞といっても、その発症の状態で治療法が変わるのですね。

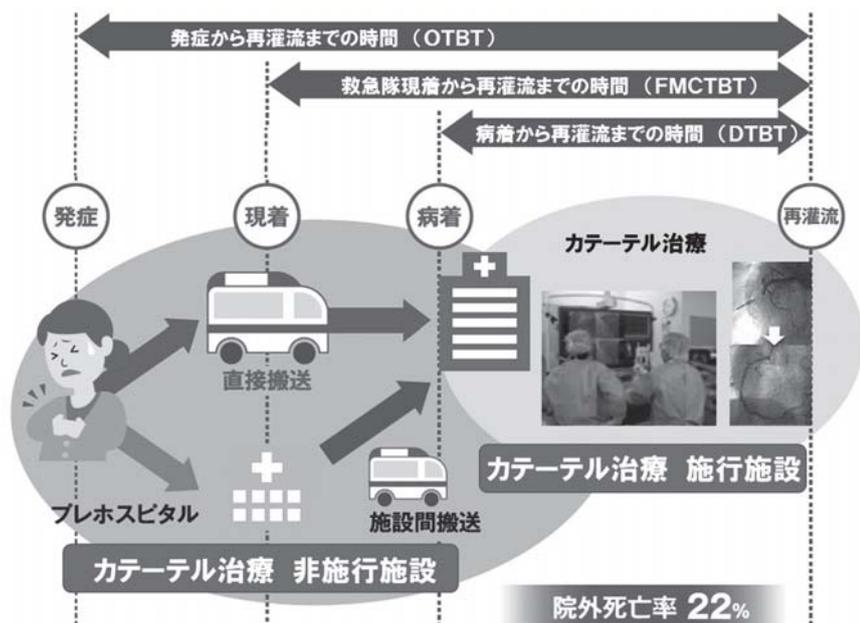
藤田先生 ST上昇型の治療は、閉塞した冠状動脈の血流をできるだけ発症からの短時間で取り除く再灌流が基本です。

再灌流療法は大きく分けて、カテーテル治療と血栓溶解薬によるものの2通りがあります。医学的には直接血栓を除去しステントを留置するカテーテル治療の方が薬物治療よりも成績がよいことは確かです。

日本ではカテーテル治療を行える施設が、都市部ではほぼ全国に分布していますので、カテーテル治療が第1選択になることがほとんどでしょう。逆に、遠隔地では今後、心電図によって薬物療法を見直していく、という考え方もあります。

救急隊と医師をつなぐ12誘導心電図伝送システム

図2 ST上昇型心筋梗塞治療の救急医療システム



発症から再灌流までの流れ。カテーテル治療の設備が整っていない病院に搬送されると、再灌流までの時間に大きな差がでる。

出典：藤田英雄先生、Circulation Journal (2016) 掲載の論文より引用改変 (Fujita H, Circ J 2016 ; 80 (8), 1700)

カテーテル設備のある病院へ直接搬送が理想

小林 急性心筋梗塞を発症した場合の理想的な治療体制を教えてください。

藤田先生 治療の基本は「できるだけ早く再灌流を得る」ことにあります。3時間以内が最も予後が良いことがわかっていますので、

1. 胸痛等の症状が出現した場合、迅速に救急車が呼ばれる。
2. 救急搬送の際、カテーテル治療が可能な病院に直接搬送が行われる。
3. カテーテル室に直行して治療が行われ、発症から時間をかけずに再灌流が行われる。

というのが理想的な流れでしょう。

小林 実際にはカテーテル治療ができない病院に搬送されてしまうこともありますね。

藤田先生 そうなのです。運ばれた病院で

12誘導心電図をとり、S T上昇型心筋梗塞と診断され、カテール治療ができる病院に再搬送というケースもあります。

胸痛を伴わない心筋梗塞の場合、1次搬送の病院で診断に時間がかかってしまうことも多くあります（図2参照）。

今までの救急車内からの心電図伝送はなぜ十分でなかったのか？

小林 そういった時間のロスを防ぐためにも救急車内からの心電図伝送は有効なのですね。けれども、今まで広がっていないのはなぜでしょう？

藤田先生 これまでも救急車に心電計は設置されていて、さまざまな方法で伝送されていました。けれども、従来の設備では、肢誘導だけの心電図だったり、走行中なのでブレていたり、FAX伝送で解像度が粗かったりと、臨床的に曖昧なコンセプトの伝送が多く、的確な診断には役立ちにくいものでした。

小林 12誘導心電図を搭載している救急車もありますよね？

藤田先生 もちろんあります。プレホスピタル12誘導心電図の重要性と、それを活用して発症から再灌流までの時間を短縮する試みは、すでに10年以上も前から提案されてきましたから。しかし、現場で普及しなかった一番大きな要因は、これを適切に専門医に伝送する方法が確立していなかったことです。

小林 通信インフラの問題も大きかったのですね。

藤田先生 一口にS T上昇と言いますが、これは「静止したきれいな12誘導心電図」で最も明確に診断がなされるものです。

今までは救急車内で12誘導心電図がとれたとしても、超急性期はT波増高だけだったり、波形が小さくてS T上昇が見えにくかったり、限られた誘導だけに見えていて一見正常に見えたり、あるいは健康人の早期再分極型S T上昇



伝送用の12誘導心電計は約12cm×8cm。持ち運びやすく、使う場所が限定されない。振動によるノイズもほぼ無く、送信までの手順も少ないので、誰でも簡単に操作できる。

藤田先生が提唱する

プレホスピタル12誘導心電図伝送「8つの要件」

- ①簡単
救急医療スタッフの誰もが簡便に操作ができるシステムであること。
- ②静止
心電図伝送において動的モニタリングは不要。
- ③12誘導
高解像度の完全12誘導心電図（低誘導では不十分）であること。
- ④安定
救急車両が移動中でも基線がゆれず、安定した12誘導心電図を記録できる技術を有すること。
- ⑤随時
患者の様態変化に合わせ、繰り返し心電図伝送が可能であること。
- ⑥一括
閲覧する医療者が時系列に一括閲覧できる機能を有すること。
- ⑦安全
セキュアに伝送できるシステムを使用していること（メール、FAX、SNS、国外サーバーの使用は不適切）。
- ⑧複数
複数の医療者が同時にそのプレホスピタル心電図や画像を閲覧できるクラウド形システムであること。

との区別に自信がもてなかったり。このような不明瞭な心電図と救急隊から所見の口述だけでは、S T上昇型心筋梗塞だと確定診断するには難しく、搬送や治療の決断をすることはできなかったのです。

新しい「12誘導心電図伝送システム」で救急隊のジレンマを解決

小林 先生が発案された「12誘導心電図伝送システム」のポイントはどこにありますか？

藤田先生 走行中の車内からでも、誰もがクリアな心電図をとることができ、それを即座に専門医へ伝送できるシステムだということです。

仕組みは簡単で、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クラウドサーバにアップロードし、同時に専門医へ連絡します。スマホで撮った写真を送るイメージが近いと思います。連絡を受けた医師は、タブレットやPCで心電図を確認できます。

これが可能になったのは、通信インフラが整っただけでなく、ICT技術や医療機器が劇的に進化したことが大きかったですね。利便性・簡便性のみならず医学的有用性、普及性を同時に達成するシステムが構築できました（「8つの要件」参照）。

小林 今までの課題点を解消し、理想的なプレホスピタル体制を追求したものというわけですね。

藤田先生 このシステムの良さは、機材は心電計と送信用のタブレット端末だけなので持ち運びもしやすく、場所を選ばないことです(P.70の写真を参照)。緊急時の使用ですから、誰もが簡便に操作できることが重要です。また、送信端末から事故の現場や患者の状態を動画で送ることもできるので、搬送病院側も適切な準備を整えることができます。

小林 胸痛を伴わない場合など、主訴からは緊急性がわかりにくい場合にも貢献できそうですね。

藤田先生 緊急性の高い患者さんかそうでないかを見極めて、搬送先を決めることができます。つまり、その場でトリアージできるわけです。

小林 心電図伝送がなく、救急隊員が電話で説明する場合、オーバートリアージ側に伝達するように（医師から）指示されているときもあります。

藤田先生 万一を考えるとそれが正解です。その結果、緊急の連絡を受けて深夜や早朝にスタッフを招集しても、カテーテル治療は必要がなかったという事態も発生していたわけです。しかたがないことですが、双方にとって大きなジレンマでした。

小林 このシステムが運用されれば、情報にズレがなくなるので、院内スタッフや救急隊の貴重な医療資源の有効活用にもつながるわけですね。

全国の12誘導心電図伝送システムはいま

病院の多い都市部でも 12誘導心電図伝送システムは有効

小林 12誘導心電図伝送システムは、病院数が少なく患者搬送距離の長い地域では時間短縮効果が大きく期待されると思います。

けれども、東京をはじめとする人口過密地域には病院もたくさんあるため、12誘導心電図伝送の必要はないのではないか？ というご質問やご意見をいただくことがあります。

藤田先生 「12誘導心電図を救急車内で記録するには数分かかる。この数分を無駄にする間に、病院数の多い都市部では医療施設への搬送を早めることができる」ということです。

小林 確かに都心部には10分程度で病院へ到着できる印象

があります。実際に患者さんの搬送に関する状況、および再灌流療法完了までの時間は現状で十分ではないのでしょうか？

藤田先生 東京消防庁、東京都医師会、東京都福祉保健局からなる東京都CCUネットワークの最新報告である2013年の統計によると、急性心筋梗塞3,440例の発症から到着までの時間は中央値82分との分析結果が出ており、案外時間を費やしていることがわかりました。

ただし発症から再灌流時間に関しては1時間以内が1,128例（38%）、1～3時間が784例（27%）、3～6時間が602例（20%）、6～12時間が427例（15%）と、過半数が3時間以内を達成しているという良好な成績です。反面、3時間以上の症例も35%とまだまだ改善の余地があるともいえます。

また、10年以上も心電図伝送を続けている横浜心疾患研究会による取り組みでは、心電図伝送が全体の時間を短縮していることが論文として示されています（田原ほか、救急医学2012;36:1690）。

最近では沖縄県豊見城中央病院がある、比較的人口が多く、市域の距離が大きくない地域で、12誘導心電図を伝送した2分の遅延を、発症～再灌流時間のトータルタイムでは10分以上も短縮して取り返したとの中間報告も届いています。

小林 専門医からの指示に従い、カテーテル治療ができる病院を救急隊が確実に選定できるということを考えると、やはり人口過密市域においてもメリットはあるということですね。

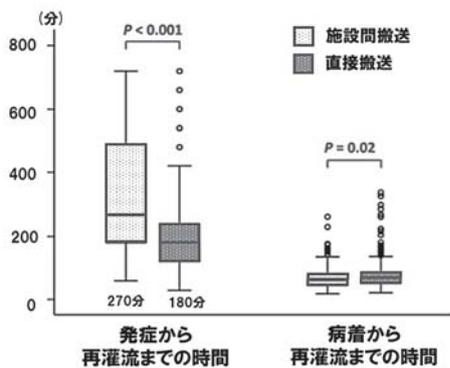
藤田先生 日本全国の自治体単位でのシステム導入や検証が徐々にすすんでいます。本年度からは大分県全域での心電図伝送が開始され、三重県津市全域でも運用が開始されました（図3参照）。

図3 新たな心電図伝送システムの導入・検証状況



12誘導心電図伝送システムの導入・検証が始まった地域
実際に運用をしている沖縄県内病院からの中間報告では、過密地域でもプレホスピタル心電図伝送は時間短縮に効果があるという結果が出ている。

図4 発症から再灌流までの経過時間比較（施設間搬送 vs 直接搬送）



直接搬送された患者は、発症から再灌流までの時間が明らかに短い。カテーテル治療を受けたST上昇型心筋梗塞患者540人を、施設間搬送グループ（160人）と直接搬送グループ（380人）に分け、時間要因とその予後を比較。再灌流までの時間は施設間搬送グループ270分、直接搬送グループは180分。

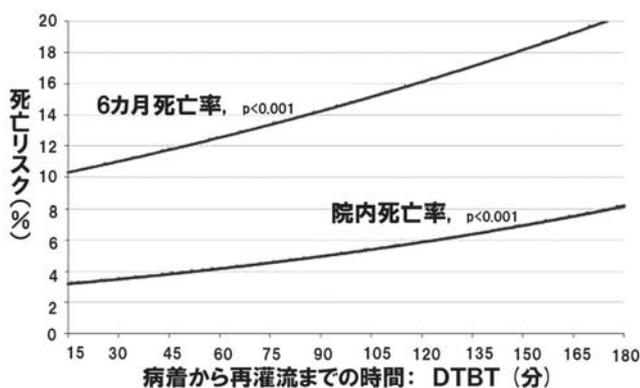
施設間搬送の減少で死亡リスクを下げる

藤田 また、東京CCUネットワークの報告では、直接搬送は65%ですが、施設間搬送が33%に及んでいる実態も明らかとなっています。

小林 カテーテル治療設備のない病院へ一度搬送され、院内での心電図検査等により転院搬送されることで、患者さんの生命予後にどのような影響がありますか？

藤田先生 湘南鎌倉総合病院でカテーテル治療を受けたST上昇型心筋梗塞患者540人を、施設間搬送グループ（160人）と直接搬送グループ（380人）に分け、時間要因とその予後を比較した調査があります。再灌流までの時間は施設間搬送グループでは270分、直接搬送グループは180分で、予後の心臓死・総死亡の相対リスクも、共に施設間搬送グループで死亡リスクが上昇しました（図4、図5参照）。

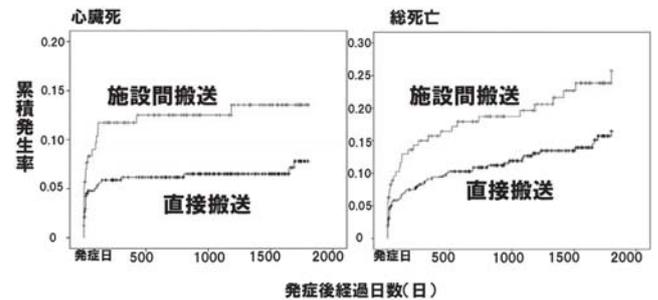
図6 病着から再灌流までの時間と死亡リスクの関係



発症から再灌流までの時間が10分短縮するごとに、院内死亡率が8%減少、6カ月後予測死亡率が6%減少する。

出典：Nallamothu BKら、Lancet(2015) 掲載の論文より引用 (Nallamothu BK, et al. Lancet 2015 ; 385 : 1114-1122)

図5 経過時間による死亡リスク比較（施設間輸送グループ vs 直接搬送グループ）



予後の心臓死および総死亡の相対リスクは、それぞれ2.17 (95% CI : 1.17-4.01, $P=0.01$) および 1.71 (95% CI : 1.09-2.68, $P=0.02$) と施設間搬送グループで死亡リスクが上昇。

出典：井守洋一先生ら、Circulation Journal 2015掲載の論文より引用 (Imori Y, et al. Circ J 2015;79:2000-2008)

また、26施設を対象とした別の研究でも、発症24時間以内にカテーテル治療を受けた3,820人のST上昇型心筋梗塞患者のうち、施設間搬送グループ（1,725人）と直接搬送グループ（2,095人）との総死亡+心不全入院の累積5年発生率は、施設間移送グループが高いとの結果でした。

地域や規模も異なる研究ですが、両者ともに急性心筋梗塞患者の施設間搬送群は直接搬送群と比較して予後が不良である、という一致した結果を示しています。

小林 S T上昇型心筋梗塞以外にも、このシステムが有効な症例はありますか。

藤田先生 もちろんです。実際の現場では典型的な症例だけではなく、消化器症状や意識障害・失神を呈すなど循環器専門医でなければ判読の難しい心電図もしばしば経験されているのではないのでしょうか。とくに今後増加が予想される糖尿病の患者さんなどは、難しいケースも多いと思われます。

小林 このような症例こそ、早く12誘導心電図が医療施設に伝送され、循環器専門医の判断を仰ぐことが重要になってくると思います。

時間短縮への期待が高まる 救急隊との連携

小林 今後は、病院とプレホスピタルで活躍される救急隊の皆さんやドクターカーとの連携がより大切になってくる気がします。

藤田先生 2015年に発表された米国の調査では、発症から再灌流までの時間が10分短縮するごとに死亡リスクが、急性期に8%、6か月後にも6%低減するという医学的エビデンスが発表されました。分単位の時間短縮を行う重要性

が改めて認識されたのです。

また、時間短縮にはプレホスピタル心電図が有効だと、すでに日米欧のガイドラインにも収載されています。病院内だけの努力には限界があるのですね。

できるだけ発症した現場に近い場所で、いかに早く12誘導心電図がとられ、カテーテル治療ができる病院へ直接搬送されるかが救命の大きな鍵になります。

小林 実際に救急隊との12誘導心電図伝送を運用している先生の中には、救急隊との連携を強化するために、事後状況や心電図所見をフィードバックするなど、導入前以上に救急隊とのコミュニケーションを活性化させているという



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。1989年東京大学医学部医学科卒。2009年東京大学医学部附属病院が設けた「健康空間情報学講座」において、心筋梗塞の発症から治療までの時間短縮を目指す研究を特任准教授として主導し、臨床医の視点から「クラウド型12誘導心電図伝送システム」を発案。

報告もあります。

藤田先生 心筋梗塞の救命・治療・社会復帰・長期予後改善をよりよくするために、ますます救急隊との連携が重要になってくるでしょう。死因2位の心疾患患者数を救うためにも、12誘導心電図伝送がより重要な要素になると確信しています。

■次号からは実際にプレホスピタル12誘導心電図および画像伝送を行っている消防本部の事例をご紹介します。



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よる研究支援など、前職、株式会社NTTドコモ時代から藤田教授の研究をサポート。医療現場の要求に応えたシステムの開発および普及拡大に関する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

上尾中央総合病院・心臓血管センター
一色 高明

皆様こんにちは。このたび本誌のコラムを担当させていただくことになりました。命を助けるために日夜努力しておられる消防関係者の皆様の雑誌に、「このタイトルは不謹慎だ」と思われるかもしれませんが、しばしおつきあいください。

さて、高齢者の皆様は決まって「ピンピンコロリがいい。寝たきりにはなりたくない」とおっしゃいます。かくいう私も66歳という年齢になり、「夜寝ている間に静かに息を引き取るのが苦しみや恐怖感を感じずにいいな」と思ったりします。ピンピンコロリというのは「長患いしないで死にたい」という気持ちを反映した言葉ですので、専門的に言えば健康寿命（日常生活に支障のない健康的な生活



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。血拴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。著書に「マンガ循環器病シリーズ」。

ができなくなるまでの期間）と寿命の差をなくすことにつながる概念といえるでしょう。

長患いしない病気というと、突然死や急死の原因となる病気が挙げられます。例えば、心筋梗塞や大動脈解離などの心臓・大血管の病気や、脳梗塞や脳出血などの脳卒中はその代表格で、元気にしていた有名人が急に亡くなると大きく報道されて話題になります。心臓や脳の病気の多くはいわゆるメタボと関連する動脈硬化を背景に発症することを考えると、生活習慣病などを無視した気ままな生活を続けていれば、これらの病気になってコロリと逝けるような気がするかもしれません。ところがどっこい、そうは問屋が卸しません。近年の治療の進歩はめざましく、これらの病気にかかってもかなりの確率で命が助かる（助かってしまう？）可能性が高いのです。もちろん命が助かることはありがたいことなのですが、問題はそれなりの障害が残ることです。脳卒中では程度の差はありますが、麻痺が残ります。心臓病の場合は心臓の機能が低下してしまうと少し動いただけで息切れがするなどして、日常生活に支障をきたします。これらは健康寿命が損なわれることに他なりません。

つまり、ピンピンコロリを実現させることは難しいのです。本コラムでは心臓病を対象に、病気になっても後遺症を残さないようにするためにどうするか、再発させないためにどうしたらよいか、そして 病気にならないためにはどうすべきなのか、を考えてみたいと思います。