

〈原 著〉 第50回 日本赤十字社医学会総会 優秀演題

## Rapid Response Systemに準じた拡大コードシステム導入の効果

横浜市立みなと赤十字病院 集中治療部<sup>1)</sup> 横浜市立みなと赤十字病院 医療安全推進課<sup>2)</sup>

武居 哲洋<sup>1)</sup> 和智 万由子<sup>1)</sup> 三上 久美子<sup>2)</sup>

Effect of implementation of the extended code system as an alternative to rapid response system

Tetsuhiro TAKEI<sup>1)</sup>, Mayuko WACHI<sup>1)</sup>, Kumiko MIKAMI<sup>2)</sup>

Department of Intensive Care Medicine, Yokohama City Minato Red Cross Hospital<sup>1)</sup>

Section for furtherance of medical safety, Yokohama City Minato Red Cross Hospital<sup>2)</sup>

**Key Words** : コードシステム、Rapid Response System、予期せぬ心停止

### 【背 景】

予期せぬ院内心停止に対する適切な対応は、医療安全における重要なテーマの一つである。コードシステムとは、院内の予期せぬ心停止発生に対応するシステムを指し、一方近年欧米諸国で盛んに行われている rapid response system (RRS) とは、予期せぬ心停止を予防する目的で心停止にいたる前に早期に医学的介入を行おうとするシステムである<sup>1)</sup>。具体的には、呼吸、循環、意識レベルなどのバイタルサインの悪化をシステム起動基準とし、あらかじめ編成されたチームでこれに対応する。

このように、定義上両者は明確に区別されており、海外からの報告ではコードシステムと RRS の2段階のシステムを共存させて運用する病院が多い<sup>2)</sup>。しかし、我が国の急性期病院の院内急変対応システムにおいて、コードシステムと RRS が共存する施設は少なく、予期せぬ心停止で起動するコードシステムを、心停止後に限らず心停止が切迫した時点での起動も許容する方向に拡大したコードシ

ステム（拡大コードシステム）がしばしば採用されている<sup>3~5)</sup>。

我々は、従来から院内に存在した予期せぬ心停止で起動するコードシステムを、RRS の持つチーム医療の要素を取り入れつつ、心停止が切迫した時点で起動する拡大コードシステムに1年間を費やして改変した。本研究の目的は、この新しいシステム導入が患者転帰におよぼす効果を検証することである。

### 【方 法】

本研究は、当院に存在したコードシステムを拡大コードシステムに改変した前後で、患者アウトカムを比較検討した単施設介入前後比較観察研究である。

#### システム改変

当院に2006年より存在した従来の院内心停止対応システムは、予期せぬ心停止に遭遇したら院内の防災センターに連絡し、全館放送をかけることにより場所を知らせて人員を参集させるシステムであった。院内すべての固定電話には、防災センターの電話番号が記されていた。起動基準は「予期せぬ心停止」

であり、参集する人員と役割、起動する人の職種に明確な規定はなく、事後の検証システムも十分には存在しなかった。実際のシステム起動件数は年間数件にとどまり、院内心停止症例診療録レビューでは、本当にシステム起動が必要と思われる症例に起動されていないことがわかった。

そこで我々は、医療安全推進課とともに2011年の1年間を費やしてシステムの大幅な改変を企画し、その周知を試みた。この時、心停止以前に早めに起動できるシステム構築、およびRRSの利点であるチーム医療の要素や検証システムを取り込んだシステム構築を意図した。また、聞き取り調査の実施により、従来型コードシステムにおける起動する側の障壁を明らかにした。おもな障壁は、主治医に起動の許可を得ることが困難、無秩序に人が集まりすぎる、混乱した現場の指揮体制が不十分、現場から固定電話まで走り防災センターに連絡するのに時間がかかる、などであった。

これらを参考に、我々は以下に示すようなシステム改変を企画した。

- 1) RRSにおけるmedical emergency team (MET)を参考に、救命救急センターの医師と看護師による院内急変対応チームの編成を行った。
- 2) このMETが24時間365日、誰もが暗記しやすい番号(4444)のPHSを所持することとした。これにより、心停止現場から固定電話まで走らずに現場からMETにコール可能となり、システム起動の連絡はまず最初にMETに入ることとなった。
- 3) METが現場から離れた場所に居る可能性を考慮し、連絡を受けたMETの医師がPHSから直接全館放送を行い現場近くの職員を参集させるシステムは残した。
- 4) いかなる職員でもシステム起動が可能であることを明記し強調した。
- 5) システム起動基準は、「心停止が切迫すると感じた時」とした。バイタルサインによる起動基準はとくに設けなかった。
- 6) 現場でのMETの役割を、医師、看護師

に分けて明確にした。参集した人員の整理もMETが担うこととした。

- 7) 重要なバイタルサイン、心電図波形、イベント内容を、モニター機器の時刻を基準として正確に時系列で診療録に残す作業を徹底した。
- 8) システム起動症例の記録を定型化し、医療安全推進課が全症例の詳細な記録をファイル化して残すこととした。
- 9) 毎月、委員会においてシステム起動症例を検討し、問題点をフィードバックする仕組みを構築した。

### 介入前後比較

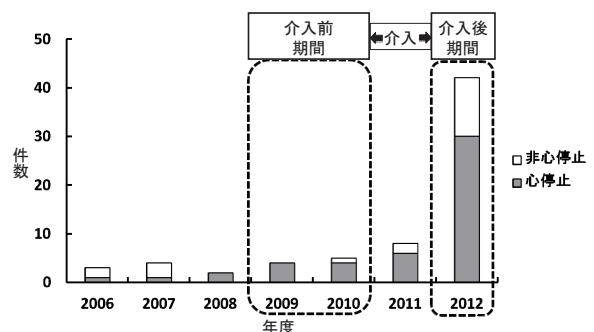
システム介入前後のアウトカムを比較するために、2009年、2010年の2年間(介入前期間)における院内心停止後ICU入室症例(介入前群)の28日生存率と28日神経学的転帰を、2012年(介入後期間)の症例(介入後群)と比較した。神経学的転帰良好の定義は、Cerebral Performance Categoryが1(機能良好)または2(中等度障害)とした。

統計は、2群間の比較に $\chi^2$ 乗検定またはt検定を用い、 $p < 0.05$ をもって統計学的有意差ありとした。

### 【結 果】

図1に、介入前後のコードシステム起動件数の推移を示す。2009-2010年度の介入前期間の年間平均起動件数は4.5件に過ぎなかったが、2012年度の介入後期間の年間起動件数は42件に増加した。起動症例に占める非心停止症例の割合は、介入前期間は1/9(11%)であり、介入後は12/42(29%)に増加した。

図1:システム起動件数



介入後の2012年度の42症例において、患者急変の目撃があったのは71%、輸液ルートが確保されていたのは64%、心電図モニタリングされていたのは38%であった。第一発見者が看護師であった症例が76%にのぼり、81%が病棟からの起動であった(表1)。1000入院あたりのシステム起動件数は、介入前期間の0.32件から2.87件と約9倍に増加した。

表1: 介入期間前後のコードシステム起動症例

	2009-2010年度(n=9)	2012年度(n=42)
年齢, y ± SD	66 ± 17	69 ± 22
男性, n (%)	7 (78)	26 (62)
非心停止, n (%)	1 (11)	12 (29)
急変の目撃あり, n (%)	7 (78)	30 (71)
輸液ルートあり, n (%)	6 (67)	27 (64)
心電図モニタリングあり, n (%)	3 (33)	16 (38)
第一発見者が看護師, n (%)	6 (67)	32 (76)
病棟からの起動, n (%)	5 (56)	34 (81)
1000入院あたりの起動件数, n	0.32	2.87

介入前期間(2009-2010年度)に、院内心停止後にICUに入室したのは19症例(9.5症例/年)であったが、介入後期間(2012年度)には15症例に増加した(表2)。年齢、性別、初期心電図、心原性心停止の割合に両群間に有意差はなかった。コードシステムを経由してICUに入室した院内心停止症例は、介入前期間は2.5症例/年(26%)にとどまったが、介入後期間は13症例(86%)と有意に増加した(p<0.001)。

表2: 院内心停止後ICU入室症例の介入前後比較

	介入前群(n=19)	介入後群(n=15)	p
年齢, y ± SD	73 ± 12	67 ± 15	NS
男性, n (%)	14 (73)	8 (53)	NS
初期心電図VF/VT, n (%)	4 (21)	2 (13)	NS
心原性, n (%)	3 (16)	2 (13)	NS
システム経由のICU入室, n (%)	5 (26)	13 (86)	<0.001

介入前群: 2009-2010年度の2年間、介入後群: 2012年度の1年間、NS: not significant

心停止後にICUに入室した症例の転帰を、システム介入前後で比較した(表3)。28日生存率は、介入前後でそれぞれ37%、40%と有意な差を認めなかった。しかし、システム

介入前期間に生存した7人全員が神経学的転帰不良(高度中枢神経障害)であったのに対し、介入後は6人中4人が28日神経学的転帰良好であった(p=0.016)。

表3: アウトカムの介入前後比較

	介入前群(n=19)	介入後群(n=15)	p
28日生存, n (%)	7 (37)	6 (40)	NS
28日神経学的転帰良好, n (%)	0 (0)	4 (27)	0.016

介入前群: 2009-2010年度の2年間、介入後群: 2012年度の1年間、神経学的転帰良好: Cerebral Performance Category=1または2、NS: not significant

### 【考 察】

#### 院内急変対応システム

多くの予期せぬ院内心停止症例において、イベントに先立つ数時間以内にバイタルサインの悪化が起こっていることが示されている<sup>6)</sup>。RRSは、このバイタルサインの異常に早期介入することで予期せぬ心停止を予防することを期待しており、欧米諸国においてここ15年間ほどで急速に浸透してきた<sup>1)</sup>。しかし、これまでに必ずしもRRSが予期せぬ心停止を減少させることを示す明確なエビデンスが示されているわけではない<sup>7~9)</sup>。

予期せぬ心停止は、急性期病院において1000入院あたり0.5~5件程度起こっているとされるが、一方でRRSの起動基準に該当するバイタルサインの悪化は、1000入院あたり20~40件程度発生しているとされる<sup>1)</sup>。すなわち、バイタルサインの異常に早期介入するRRSが予期せぬ心停止を減少させるためには、当院では毎月数10件から100件近くにおよぶ介入を行う必要があると試算され、我々はこの数の介入を行うことは現時点で困難と判断した。そこで、従来から存在したコードシステムを、より早く、かつ数多く起動させることを主眼においた。まずは、少なくともRRSのシステム上の優れた点を導入するために、METを編成しシステムの検証フィードバックを可能とする仕組みを構築した。また同時に、これまでコードシステム起動の障壁となっていた、起動のプロセス、現場での

リーダーシップ等、いくつかの点の改善を試みた。これらのアクションの組み合わせが、拡大コードシステムにおいて飛躍的に起動件数を増加させたものと考えている。

#### 予期せぬ院内心停止患者のアウトカム

当院では、ほぼ全ての予期せぬ心停止患者が心拍再開後に ICU に入室するため、はたしてコードシステム起動件数の増加がアウトカム改善に寄与したかどうかの解析に、院内心停止後に ICU に入室した患者を用いた。その結果、システム改変後は院内心停止後に ICU に入室した患者が増加し、そのほとんどが拡大コードシステムを介して入室していたことが明らかになった。これらの患者の死亡率にシステム改変前後で差はなかったものの、神経学的転帰は有意に改善した。すなわち、従来のコードシステムでは、真に急変対応が必要な患者においてもシステムは起動されておらず、ICU 入室まで至らずに死亡した患者も多く存在することが示唆された。また、起動した症例においてもそのタイミングが遅すぎたために、神経学的転帰が不良であったと考えられた。

今回調査した当院の拡大コードシステム起動件数は、1000 入院あたり 2.87 件に相当し、心停止での起動件数は 1000 入院あたり 2.05 件に相当した。過去の国内の報告における拡大コードシステム起動件数は、1000 入院あたり 2.4 件であった<sup>3)</sup>。さらに当院の数字は、海外の予期せぬ院内心停止の発生件数である 0.5～5 件<sup>1)</sup>と比較しても遜色ない数字であり、予期せぬ心停止の大半においてシステムが起動されたことが示唆された。

#### 本研究の問題点

本研究は介入前後比較研究であり、システムへの介入以外にアウトカムを改善させる交絡因子が存在した可能性は否めない。また、比較するサンプル数が少なすぎるために、十分にバイアスが排除されていないリスクが存在する。さらには、拡大コードシステムにおいては心停止に至る前にシステムが起動されるため、早期介入により現場で心停止が予防できた症例が存在し得る。これらの症例は、本研究のアウトカム解析の対象症例とはなら

ないことには注意が必要である。

#### 結論

- 1) 従来のコードシステムに RRS に準じたフィードバックループを持つチーム医療を導入し、心停止前に起動可能な拡大コードシステムに改変したところ、起動件数が約 9 倍に増加した。
- 2) これに伴い、院内心停止後に心拍再開して ICU に入室する症例が増加し、そのほとんどが拡大コードシステム経由の入室となった。
- 3) これらの患者の 28 日死亡率に介入前後で差はなかったものの、28 日神経学的転帰良好症例が有意に増加した。
- 4) 放送による無作為集型のコードシステムと比較して、RRS の要素を備えた拡大コードシステムは院内心停止の転帰を改善する可能性がある。

#### 文 献

- 1) Jones DA, DeVita MA, et al: Rapid-response teams. *N Engl J Med* 365: 139-146, 2011.
- 2) Tirkkonen J, Nurmi J, et al: Cardiac arrest teams and medical emergency teams in Finland: a nationwide cross-sectional postal survey. *Acta Anaesthesiol Scand* 58: 420-427, 2014.
- 3) 河井健太郎, 太田 祥一, 他: 大学病院における院内救急体制と救急専従医の役割の検証. *日救急医学会誌* 22: 165-173, 2011.
- 4) 有本秀樹, 武居哲洋: 院内システムとしての Rapid Response Team (RRT) は院内急変対応に有用である? *救急集中治療* 25: 1222-1230, 2013.
- 5) 大黒 香, 加藤 道久, 他: 当院における院内急変対応(コードブルー)の発生状況の検討. *徳島赤十字病院医学雑誌* 14: 34-37, 2009.
- 6) Kause J, Smith G, et al: A comparison of antecedents to cardiac arrests, deaths and emergency intensive care admissions in Australia and New Zealand, and the United Kingdom—the ACADEMIA study. *Resuscitation* 62: 275-282, 2004.
- 7) Hillman K, Chen J, et al: Introduction of the medical emergency team (MET) system: a



- cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 365(9477): 2091-2097, 2005.
- 8) Chan PS, Jain R, et al: Rapid Response Teams: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Intern Med* 170: 18-26, 2010.
- 9) Winters BD, Weaver SJ, et al: Rapid-response systems as a patient safety strategy: a systematic review. *Ann Intern Med* 158: 417-425, 2013.