

厚生労働科学研究費補助金

(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)

循環器救急疾患に対する救急医療現場の
連携推進のための課題抽出と専門医間の連携構築を
目指したガイドブックの作成に関する研究

令和4年度～5年度 総合研究報告書

研究代表者 野口 暉夫

(国立循環器病研究センター)

令和6(2024)年 3月

目 次

I. 総合研究報告	
循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と専門医間の 連携構築を目指したガイドブックの作成に関する研究	… 1
国立循環器病研究センター 野口 暉夫	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	… 4
III. ガイドブック	… 5

厚生労働科学研究費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
総合研究報告書

循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と
専門医間の連携構築を目指したガイドブックの作成
研究代表者 野口 暉夫 国立循環器病研究センター 副院長

研究要旨

全国消防本部に脳卒中病院前救護、およびプレホスピタル12誘導心電図記録・大動脈緊急症の病院選定に資する臨床指標に関するアンケート調査を行った。病院前診断関連スケールの使用率や最新治療の周知率、プレホスピタル12誘導心電図記録は経時的に増加していたが、医師の指導・助言に関する項目や事後検証・再教育体制に改善の余地が認められ、課題が明らかになった。

研究分担者氏名・所属研究機関名及び
所属研究機関における職名

松尾 龍 九州大学 大学院医学研究院・准教授	
飯原 弘二 国立循環器病研究センター 病院・病院長	的場 哲哉 九州大学 大学病院 講師
坂本 哲也 帝京大学医学部 救急医学講座・教授	石津 智子 筑波大学 医学医療系循環器内科・准教授
荻野 均 東京医科大学病院 心臓血管外科学分野・主任教授	榎本 由貴子 岐阜大学医学部附属病院 講師
小林 欣夫 千葉大学 大学院医学研究院・教授	田原良雄 国立循環器病研究センター 心臓血管内科・医長
松丸 祐司 筑波大学 医学医療系脳神経外科脳卒中予防・治療学（寄付）講座・教授	西村 邦宏 国立循環器病研究センター 予防医学・疫学情報部・部長
岩間 亨 岐阜大学 大学院医学系研究科脳神経外科分野・教授	有村 公一 九州大学 医学研究院脳神経外科学・助教
堀江 信貴 広島大学 脳神経外科・教授	山上 宏 筑波大学 医学医療系脳卒中予防・治療学・教授
北園 孝成 九州大学 大学院医学研究院・教授	今中 陽子 国立循環器病研究センター 看護部 CCU・看護師長
菊地 研 獨協医科大学 医学部・教授	永吉 直美 国立循環器病研究センター 看護部 CCU・看護師長

A. 研究目的

急性心筋梗塞・大動脈解離・脳卒中の治療には病院選定と到着後の迅速な治療が必須である。本研究は、全国消防本部と連携した全国アンケート調査から、①連携遅延の原因抽出と改善点の提言、②プレホスピタル12誘導心電図および脳卒中病院前救護の現状調査を行う。この現状調査を通して、③病院前システム遅延の原因抽出を行う。さらに、④総務省消防庁による全国救急搬送データと急性期医療機関情報の連結に関する検討を行う。また、⑤初期診療医と専門医の連携に関する現状把握のための文献システマティックレビューと救急隊、看護師、初期対応医を対象とした循環器救急疾患に対する救急医療現場と専門医の連携推進ガイドブックの作成を行う。

B. 研究方法

- 1) 総務省消防庁による全国消防本部に対して行ったアンケート調査：プレホスピタル12誘導心電図記録・大動脈緊急症の病院選定に資する臨床指標、および脳卒中病院前救護に関する実態調査を行った。
- 2) 病院前システム遅延の原因抽出：アンケート調査において脳卒中病院前診断およびプレホスピタル12誘導心電図の導入遅延の原因を調査した。
- 3) 初期診療医と専門医の連携に関する現状把握のための文献システマティックレビューを行った。
- 4) 救急隊、看護師、初期対応医を対象とした循環器救急疾患に対する救急医療現場と専門医の連携推進ガイドブックの作成

(倫理面への配慮)

本調査は個人情報を取り扱うものではなく、該当しない。

C. 研究結果

1) 脳卒中病院前診断に関しては、病院前脳卒中スケールを常時使用している救急隊は76.4%と2019年の63.6%から大幅に増加していた。また、脳卒中の大血管閉塞の判断にスケールを使用している率は2019年が12%に対して2022年は28%までの増加していた。救急隊の管内に常時緊急血管内治療が可能な病院の存在に関するアンケートでは、2019年が25.9%に対して2022年は14.4%と半分に減少していた。これは病院機能の集約化が加速した結果と推測された。さらに救急車でタブレット端末 (ICT) やカメラなどを用いた転送に関しては2019年が21.3%から2022年には33.1%まで増加していた。急性心筋梗塞・急性大動脈解離に対す

るプレホスピタル12誘導心電図の使用率の実態調査・大動脈緊急症例の病院選定に用いる臨床サインの特徴に関するアンケート調査では、12誘導心電図が測定できる資機材を搭載している全救急車 (非常用救急車も含む) に対する割合は57%であるが、全救急車の80%に搭載している救急隊は74%であった。現場活動で実際に12誘導心電図装着を実施している率は73%であった。さらに12誘導心電図の解析結果は参考になっている救急隊は46%にとどまり、搬送先の医療機関に解析結果を伝えているものが46%と同数であった。急性大動脈症候群 (急性大動脈解離や大動脈瘤破裂・切迫破裂) を疑う症状としては、胸痛・胸背部痛・疼痛の移動が、それぞれ40%台と多かった。血圧や12誘導心電図利用に関しては、脈の左右差 (39%)、片麻痺かつ血圧の左右差 (35.3%)、そして心電図異常のない胸痛 (25.7%) の順で指標として用いられていることが判った。

2) 病院前システム遅延の原因抽出：脳卒中病院前診断に関しては、大血管閉塞の判断にスケール (LV0スケール) を使用率が28%、また急性心筋梗塞・急性大動脈解離に対するプレホスピタル12誘導心電図の使用率に関しても46%台に留まっていることが判明した。さらに、受け入れ先病院の病院前システムに対する理解度の低さも病院前システム遅延の原因として指摘された。

3) 初期診療医と専門医の連携に関する現状把握のための文献システマティックレビュー：専門医以外の医療従事者の12誘導心電図判読能力のメタアナリシスを行い論文文化した (Circ Rep 2022;4:289-297 [査読有り])。本研究にて、プレホスピタル12誘導心電図に表示される心電図診断におけるST上昇急性心筋梗塞の正診率については、感度85.4%、特異度95.4%と良好な結果が得られた。

4) 救急隊、看護師、初期対応医を対象とした循環器救急疾患に対する救急医療現場と専門医の連携推進ガイドブックの作成：本研究の最終成果物である「プレホスピタルケアのための脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック」を作成した。

D. 考察

病院前脳卒中スケールの使用率は経時的に増加しており、さらに大血管閉塞診断スケールの使用率が著明に増加していた。これにより血栓回収療法が可能な施設に適応患者を効率的に搬送することが可能となるため、更なる普及が望まれる。脳卒中受け入れ施設状況については血栓回収療法の可能な施設が存在する割合が減少していた。理由については慎重な解析が必要であるが、

全国の脳卒中医療均てん化のため地域特性に合わせた脳卒中センターの配置見直しが必要であるかもしれない。またCOVID-19が脳卒中病院前救護に大きな影響を及ぼしていたことも本研究で明らかになった。搬送手段については大きな変化はなかったが、ICTの活用割合が増加していた。脳卒中病院前診断にこのようなデバイスを効率よく利用していくことは非常に有効であり、今後の病院前救護に一石を投じる結果となった。救急隊の最新治療の周知率は経時的に増加していた。しかし事後検証や最新情報の習得機会に関しては減少傾向であった。理由としてはCOVID-19の影響なども考えられるが、MC協議会や救急隊との勉強会等、脳卒中診療医師からの積極的な働きかけが重要であることが示唆された。

12誘導心電図の導入率は91%と高値であるが、12誘導心電図伝送システムの導入率は31%と依然低値で普及していないことが判明した。また、非常用救急車を含む全救急車への100%積載率は全国平均で57%に留まり、100%積載率が低い地域ほど、現場での12誘導心電図の装着率も低いことがわかった。ACSプロトコルでの12誘導心電図装着の取り決めがある地域は全国的に22%と低く、救急隊が独自の判断で12誘導心電図または12誘導心電図伝送をおこなって搬送連絡していることから、急性冠症候群診断プロトコルの整備が必要である。

作成したハンドブックでは、全国地域メディカルコントロール協議会に対して、「主幹動脈閉塞の脳卒中スケールプロトコル」、および「急性冠症候群診断プロトコル」をそれぞれ提案し、全国的規模の普及を図っていく。

E. 結論

全国消防本部に脳卒中病院前救護、プレホスピタル12誘導心電図記録・大動脈緊急症の病院選定に資する臨床指標に関するアンケート調査を行い、現状と課題が明らかになった。さらに、本研究の最終成果物である「プレホスピタルケアのための脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック」を作成し、脳卒中病院前救護における「主幹動脈閉塞の脳卒中スケールプロトコル」およびプレホスピタル12誘導心電図を用いた「急性冠症候群診断プロトコル」をそれぞれ提案した。

F. 健康基本情報

(総括研究報告書にまとめて記載)

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Marume K, Noguchi T, Kaichi R, Yano T,

Matsuyama M, Nagamine Y, Mori T, Mikami T, Ikebe S, Takae M, Komaki S, Ishii M, Toida R, Kurogi K, Inoue Y, Matsuda H, Murata S, Nakaoku Y, Ogata S, Nishimura K, Nakashima T, Yamaguchi T, Yamamoto N, Tsujita K. Women with Acute Aortic Dissection Have Higher Prehospital Mortality Than Men. *JACC Adv.* 2023 Oct, 2 (8) 100623 [査読有り]

2. Tanaka A, Matsuo K, Kikuchi M, Kojima S, Hanada H, Mano T, Nakashima T, Hashiba K, Yamamoto T, Yamaguchi J, Nakayama N, Nomura O, Matoba T, Tahara Y, Nonogi H; Japan Resuscitation Council (JRC) Acute Coronary Syndrome (ACS) Task Force and the Guideline Editorial Committee on behalf of the Japanese Circulation Society (JCS) Emergency and Critical Care Committee. Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Accuracy to Identify ST-Segment Elevation Myocardial Infarction on Interpretations of Prehospital Electrocardiograms. *Circ Rep.* 2022;4:289-297 [査読有り].
3. プレホスピタルケアのための脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック. 厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業) 循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と専門医間の連携構築を目指したガイドブックの作成

2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Marume K and Noguchi T., et al.	Women with Acute Aortic Dissection Have Higher Pr	JACC Adv	8	100623	2023
Tanaka A. et al	Japan Resuscitation Council (JRC) Acute Coronary Syndro	Circ Rep	4	289-297	2022



PREHOSPITAL CARE GUIDE

プレホスピタルケアのための脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック

P R E H O S P I T A L C A R E

プレホスピタルケア のための 脳卒中・ 急性冠症候群・ 急性大動脈解離 ハンドブック

H A N D B O O K

プレホスピタルケアのための 脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック

著者 「循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と
専門医間の連携構築を目指したガイドブックの作成」 研究班

研究代表者・発行人
野口暉夫
国立開発法人国立循環器病研究センター
〒564-8565 大阪府吹田市岸部新町 6 番 1 号

制作 サイエンス・グラフィックス株式会社
〒606-8203 京都市左京区田中関田町 2-7 思文閣会館 113

厚生労働科学研究費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)

循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と
専門医間の連携構築を目指したガイドブックの作成

目次

はじめに	3	G) 脳卒中を想定した場合の現場活動（地域での代表的な取り組み例）	
1. 循環器病対策基本法、循環器病対策推進基本計画と救急活動	4	G-1) 脳卒中の初期評価	29-30
2. 脳卒中病院前救護の重要性：脳卒中重点観察項目と Stroke bypass の概念		G-2) 搬送と通報	31
A) 脳卒中とは		G-3) 搬送中の管理	31
A-1) 脳卒中の分類と症状	5	G-4) 脳卒中の種類に応じた対応	31
A-2) 脳卒中の診断	6	G-5) コミュニケーションとチームワーク	31
A-3) 脳梗塞の分類と治療	7	G-6) 継続教育と訓練	32
B) 脳梗塞のタイムリミットと治療方法		G-7) まとめ	32
B-1) 脳血流と脳虚血	8	3. 胸痛患者に対する救急隊の心得	33
B-2) 脳梗塞の急性期治療	9	A) ACS（急性冠症候群）とは	34
B-3) 静注血栓溶解療法（t-PA 静注療法）	9	A-1) 急性心筋梗塞	34-35
B-4) 血管内再開通療法（血栓回収療法）	10	A-2) 12 誘導心電図と 3 点モニタリングの違い	36-38
B-5) 治療の実際	11	A-3) 12 誘導心電図の測定法	39
B-6) まとめ	11	A-4) ST 上昇の定義	40
C) 脳卒中の症状		A-5) 12 誘導心電図でわかること	41-42
C-1) 右脳と左脳の違い	12	A-6) 急性冠症候群プロトコル（アルゴリズムの提案）	43
C-2) 左大脳半球の機能と脳卒中の症状	13-14	B) 急性大動脈解離	
C-3) 右大脳半球の機能と脳卒中の症状	15-16	B-1) 大動脈解離とは	44
C-4) 急性大動脈解離に合併する脳梗塞の所見	17	B-2) 大動脈解離を疑う症状と臨床徴候	45
D) 病院前脳卒中スケール（第一世代スケール：CPSS, FAST, LAPSS）		B-3) 急性大動脈解離発症時の心電図変化	45-46
D-1) 病院前脳卒中スケールについて	18	4. おわりに	47
D-2) スケールの見方（感度・特異度）について	19		
D-3) CPSS について	19		
D-4) FAST について	20		
D-5) LAPSS について	21		
D-6) 各スケールの違い、使い分け	22		
E) 主幹動脈閉塞の脳卒中スケール（LVO スケール標準化プロジェクト）	23-27		
F) 総務省消防庁、救急医学会、脳卒中学会の取り組み	27-28		

循環器疾患の救命率向上及び後遺症軽減に日々奮闘し、“一分一秒の大切さを心に刻みながら”活動をされている救急隊および地域の医療関係者にあらためて敬意を表します。

脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離は、突然死だけでなく後遺症による精神的・金銭的な重い負担を傷病者とその家族に強いるばかりで無く、医療費の増大を招いています。我が国における死亡率の第1位は癌で、脳卒中を含めた循環器疾患は第2位ですが医療費の面では癌を押さえてトップです。その理由としては、短期間のうちに再発し入院を繰り返すことに加えて、後遺症に対する長期のケアも一因となっています。

近年、循環器疾患のさらなる救命率向上と後遺症軽減のために重要視されていることは、脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離が疑われる傷病者の疾患重症度を短時間で評価し適切な病院へ直接搬送すること、さらに病院到着前から必要な情報を救急車内から病院に伝送するシステムの構築です。

本ハンドブックはこのような観点から、過酷な救急現場で活動されている救急隊や医療従事者の方々に各疾患の特徴的な臨床サインや心電図変化を迅速に判断していただくことを目的として作成しました。本書の特徴は、急性期脳梗塞に対する血栓回収療法の治療成績が劇的に改善したエビデンスを受けて、救急隊が一次脳卒中センターコアを適切に選定するための「脳主幹動脈閉塞の脳卒中スケール」や「急性大動脈解離発症時の心電図変化」、そして「12誘導心電図と3点モニタリングの違い」など、脳・心臓・大血管の救急疾患を一括して扱っていることです。

本ハンドブックが救急医療水準を向上させるとともに、地域メディカルコントロール協議会が作成する救急活動プロトコル改定の一助になることを切に祈っています。

国立循環器病研究センター 副院長・心臓血管内科部長
野口 暉夫

厚生労働科学研究「循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と専門医間の連携構築を目指したガイドブックの作成」研究班(研究代表者 国立循環器病研究センター副院長 野口暉夫)のハンドブックの刊行にあたり、ご挨拶を申し上げます。2018年12月に、「健康寿命の延伸等を図るための脳卒中、心臓病その他の循環器病に係る対策に関する基本法」(循環器病対策基本法)が公布され、はや5年が過ぎました。これに先立つこと、2016年に日本脳卒中学会と日本循環器学会が脳卒中と循環器病克服5ヶ年計画をまとめ、循環器病対策の青写真を掲げたことが循環器病対策基本法の制定につながりました。循環器病対策基本法が施行されますと、循環器病対策推進協議会が立ち上がり循環器病対策推進基本計画が制定されました。循環器病対策推進基本計画を元に、各都道府県が都道府県循環器病対策推進計画を制定・公表しています。2023年3月に第2期循環器病対策基本計画が閣議決定されました。奇しくも医師の働き方改革が始まり、チーム医療の推進が必要です。

脳卒中と心臓病は、共通のリスク因子を有することが特徴ですが、ともに急性発症し、患者さんを適切な救急活動を介して、適切な急性期医療機関に迅速に搬送することが、極めて重要です。脳卒中と心臓病の病院前救護は、古くから注目されていますが、特に、急性期脳梗塞に対する血栓回収療法のエビデンスが確立され、治療成績が一変したことを受けて、これまで以上に、病院前救護と急性期医療提供体制の充実が求められるようになりました。本ハンドブックは、救急隊の皆様が、手元において、救急活動の現場に役立つ、実践的な知識を、最新の進歩を交えて、簡潔にお伝えできることを主眼に編集しました。執筆は、厚労科研野口班の分担研究者の中から長年救急隊の皆さんと一緒に脳卒中と心臓病の救急医療の最前線で最新の治療に取り組んできたエキスパートの先生にお願いしました。

本ハンドブックが、救急隊の皆さんの手元で長く親しまれ1人でも多くの患者さんの命を救い、より長い健康長寿を達成できることに貢献できれば、関係者の1人として、望外の喜びです。

国立循環器病研究センター 病院長
飯原 弘二

02 脳卒中病院前救護の重要性： 脳卒中重点観察項目と Stroke bypass の概念

02 A 脳卒中とは

A-1. 脳卒中の分類と症状

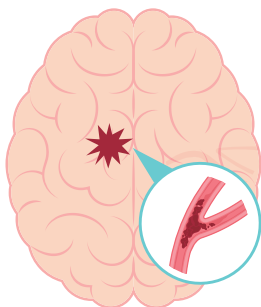
脳卒中は、①脳梗塞、②脳出血、③くも膜下出血の3つに分類されます。脳梗塞は脳の血管が詰まって起こるもの、脳出血は脳の深部を走る細い血管が破れて起こるもの、くも膜下出血は脳の比較的大きな血管に生じた動脈瘤が破れて起こるものです(図1)。どのタイプの脳卒中であれ、その後遺症によって身体の機能に著しい障害を生じ、寝たきりの原因となる可能性があります。そのため“Time is Brain”といわれているように、脳卒中の患者に対してはできるだけ早く治療を開始する必要があります。

脳卒中の症状は急に出現することが特徴的です。その代表的な症状としては、頭痛、意識障害、麻痺、しびれ、めまいなどが知られています。頭痛は脳出血やくも膜下出血で特に多くみられます。また、意識障害を認める患者は重症脳卒中である可能性が高いと考えられます。しかしながら、これらの症状は脳卒中以外の病気でも見られることが多く、救急の現場で脳卒中を診断することは困難ですが、脳卒中を疑う症例は迅速に救急搬送を行うことが重要です。

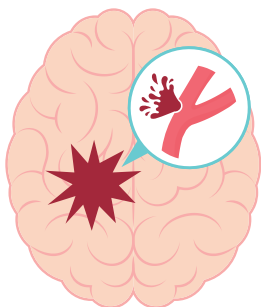
脳梗塞

脳出血

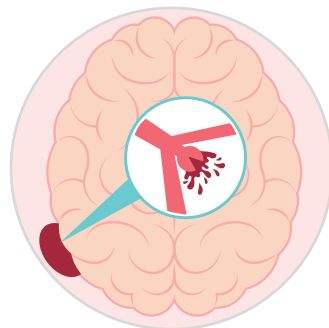
くも膜下出血



血栓より血管が閉塞すること
で生じる



血管が破裂することで
生じる



動脈瘤が破裂することで
くも膜下出血する

図1. 脳卒中の分類

A-2. 脳卒中の診断

脳卒中を疑われる患者さんが医療機関に搬送されると、まず病歴、身体所見を確認し、迅速な画像診断を行います。脳卒中であるかどうかの判断には、コンピューター断層写真(Computed Tomography:CT)や磁気共鳴画像(Magnetic Resonance Image:MRI)といった画像診断が極めて有効です。CT検査は、脳出血やくも膜下出血の診断の第一選択です。脳出血やくも膜下出血では出血した部分は高吸収域と言われる白い病変として認められます(図2中、右、矢印)。出血部位、出血量から緊急手術の必要性を含めて、治療方針が決定されます。一方、脳梗塞は、発症直後はCT画像の変化に乏しく、翌日以降に低吸収域として黒い病変として認められます(図2左、矢印)。脳梗塞のより有用な画像診断は頭部MRI検査であり、とくに拡散強調画像(Diffusion Weighted Image:DWI)という撮像方法で発症直後の新しい脳梗塞の病変を同定することができます。CT血管撮影(CT angiography:CTA)やMR血管画像(MR angiography:MRA)により、狭くなった血管や詰まった血管を同定することも可能です。脳梗塞の原因となる血管には、頸部に総頸動脈、内頸動脈、椎骨動脈、脳の表面に、前大脳動脈、中大脳動脈、後大脳動脈、脳底動脈があり、主幹動脈と呼ばれています(図3)。脳底動脈以外は左右にそれぞれ1本ずつあります。

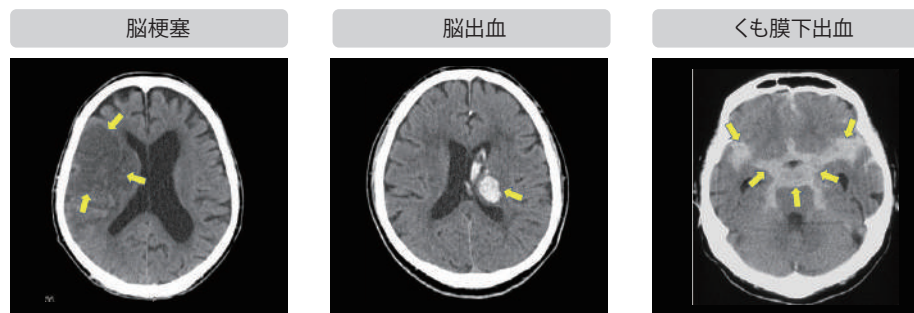


図2. CT検査画像

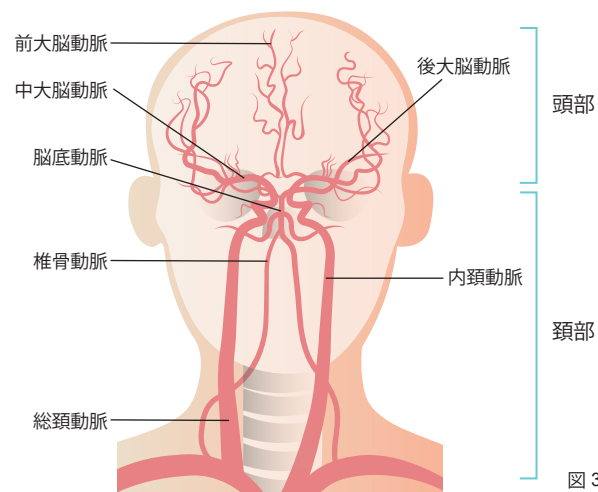


図3. 脳梗塞の原因となる血管

A-3. 脳梗塞の分類と治療

脳卒中の分類でみると、最も頻度が高いのは脳梗塞です(7-8割)。脳梗塞はその症状の起こり方により、①心原性脳塞栓症、②アテローム血栓性脳梗塞、③ラクナ梗塞、とそれ以外に分類されます(図4)。心原性脳塞栓症は、心房細動などの不整脈により心臓内に血栓が生じ、その血栓が飛んでいって脳の血管を閉塞させて発症します。突然、症状が起こることが多く、一時的な症状の急速な改善(一過性脳虚血発作)が起こることもあります。アテローム血栓性脳梗塞は、頭頸部や脳表面の主幹動脈の動脈硬化を原因として発症します。動脈硬化の部分が急速に閉塞したり(血栓性機序)、血栓(プラーク)がはずれてその先の血管につまったり(塞栓性機序)、血圧が低下するなどの原因で脳に行く血液量が減少したことで起こること(血行力学的機序)があり、症状が変化しやすい、あるいは徐々に進行するという特徴もあります。ラクナ梗塞は、脳の深い部分を走る血管(穿通枝)が詰まることで起こるもので、症状は比較的軽症です。

脳梗塞は脳血管がいろいろな原因により詰まることで生じますが、詰まった直後は血流は途絶えていても(脳虚血状態)まだ神経細胞が死んでいない状況にあると考えられています。しかしながら、時間が経つとともに虚血状態に陥った神経細胞が壊死を起こし、脳梗塞を生じます。脳梗塞の最大の治療目的は、梗塞が生じる前に血流を再開させて、できるだけ梗塞巣を小さくすることです。そのためには、可及的速やかに治療を開始し、脳梗塞の進展を防ぐ必要があります。早期に発見し、早期に治療を行ううえで、医療の最前線にいる救急現場と脳卒中の専門医療機関の緊密な連携がかかせません。

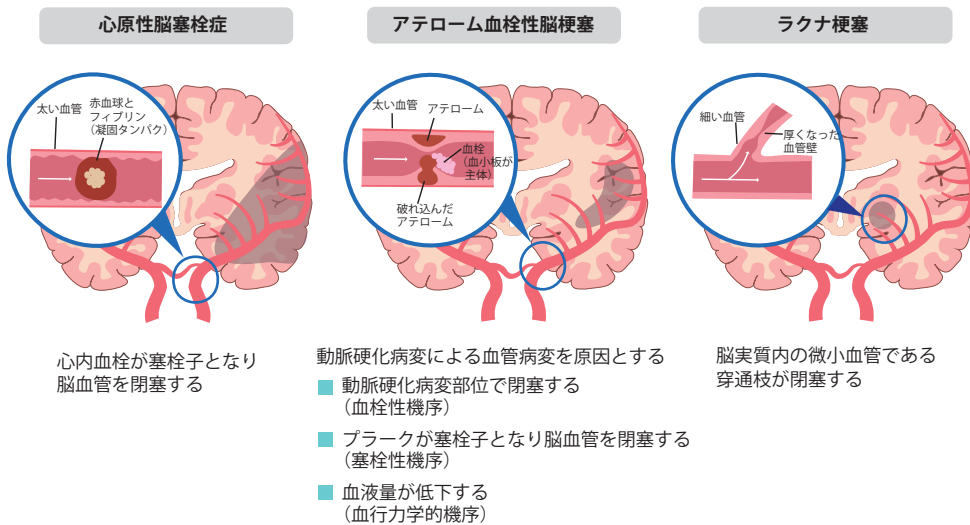


図4. 脳梗塞の分類

02

B

脳梗塞のタイムリミットと治療方法

B-1. 脳血流と脳虚血

脳梗塞の効果的な急性期治療にはタイムリミットがあります。米国の脳卒中啓発活動では、「Time is Brain、時は脳なり」というフレーズを用い、脳梗塞はただちに病院を受診すべき疾患であることを市民に伝えています。心筋梗塞と脳梗塞は比較して論じられることがよくありますが、胸痛という激的な症状で発症する心筋梗塞とは異なり、脳梗塞の症状は多様で一般的に痛みを伴いません。そのため受診や救急要請が遅れ、治療可能なタイミングを逸してしまうことがよくあります。

脳は神経細胞の集まりで、常に活発に電気的な活動が行われており、常に豊富なエネルギーが必要ですが、脳組織にはエネルギー源の貯蔵がほとんどありません。そのため血流によってエネルギー源であるブドウ糖が絶え間なく供給され、その活動が維持されています。しかしひとたび血流が低下あるいは停止するとただちに機能不全となります。血流が足りなくなることを虚血と呼びますが、最も重篤な脳虚血は心停止時に生じます。ドリンカーの救命曲線は有名ですが、心停止後3分で50%が死亡することが示されています(図1)。これは脳の血流が完全になくなると数分で広範な細胞死=脳梗塞を生じてしまうことを示しています。

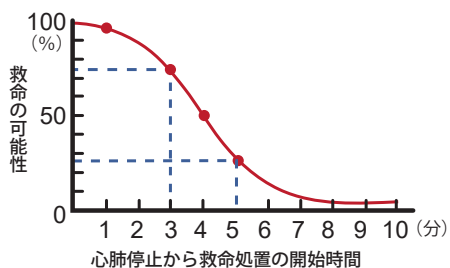
しかし一般的な脳梗塞では、心停止のように血流が0になるわけではありません。大動脈から脳への血管は4本あり、それにそれらは枝分かれしています。通常、脳梗塞ではその1本が閉塞するので、脳の一部分が虚血になります。虚血の中心部は血流がほぼ0になるため直ちに細胞死=脳梗塞となってしまう、その部分を虚血コアと呼びます(図2)。その周辺部はされにその周囲から血流が間接的に供給されるため、血流は低下しますが0にはならず、脳細胞の活動は障害されますがただちに細胞死=脳梗塞には陥りません。この部分をペナンプラとよび(図2)、血流が再開されれば回復します。しかし血流が回復しなければ、徐々に脳梗塞は中心部から周辺に拡大し、最終的にはすべての血流低下領域が脳梗塞に陥ってしまいます。救うことができるペナンプラは時間とともに減り、最終的にはなくなり、脳梗塞が完成してしまいます。

脳梗塞が完成までにどれくらいの時間がかかるかはケースごとに異なり、数分で完成してしまう場合もあるし、数日かけて徐々に拡大する場合があります。

*ペナンプラ

直訳すると半影。脳梗塞発症直後の病態において、血流量が低下していながらも、細胞死を免れている領域。速やかな血管再開通により梗塞への移行を阻止できると期待される部位であり、救済可能な領域と考えられている。脳梗塞急性期治療のターゲット。

救命曲線



心肺停止からの救命率は、救命処置が3分で開始されると75%ですが、5分経過すると25%になります。

図1. ドリンカーの救命曲線

虚血時間と脳血流量の関係 (mL/100g/min)

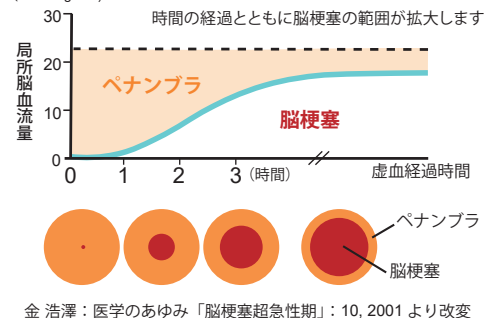


図2. 虚血コアとペナンブラ

B-2. 脳梗塞の急性期治療

脳梗塞の急性期治療は、細胞死に至る前に閉塞した血管を再開通することです。虚血コア（脳梗塞が完成した部分）が大きいくほどその効果は低く、ペナンブラが大きいと効果が高くなります。すべての領域で脳梗塞が完成している場合（＝ペナンブラがない場合）、効果はありません。脳梗塞の治療といっても、虚血コア領域は救うことはできず、細胞死に陥っていないペナンブラが治療の標的のです。治療の方法として、組織プラスミノゲンアクチベーター（t-PA）静注療法とカテーテルを用いた血管内再開通療法があります。

B-3. 静注血栓溶解療法（t-PA 静注療法）

t-PA静注療法は、1時間かけて点滴静注し、血管を閉塞している血栓を溶解して血管を再開通させます。現在までに行われた臨床研究の結果、発症から4.5時間以内のあらゆるタイプの脳梗塞が適応になります。投与開始のタイムリミットがあるため、発症時刻の確認はとても重要です。また発症4.5時間以内でも早期に投与すればするほど効果が高いことが明らかになっており、治療までのスピードがとても重要です。

本治療は、日本脳卒中学会が認定する一次脳卒中センター（Primary Stroke Center, PSC）を中心に24時間体制で行われ、脳卒中の専門医でなくても講習を受ければ投与可能で、特別な装置や技術は必要ありません。一方で、投与は脳梗塞発症4.5時間以内という厳密なタイムリミットがあり、重篤な脳主幹動脈閉塞（脳の太い血管の閉塞）には効果が限定的なことがわかっています。

尚、非外傷性頭蓋内出血、1か月以内の脳梗塞、3か月以内の重篤な頭部・脊髄の外傷・手術、21日以内の消化管出血・尿路出血、14日以内の大手術・重篤な外傷（頭部以外）の既往がある方には投与できません。

B-4. 血管内再開通療法（血栓回収療法）

急性冠症候群では、バルーンとステントを使った再開通療法がファーストラインの治療ですが、脳梗塞でも医療機器の進歩によりそれが可能になりました。発症から6時間以内の内頸動脈と中大脳動脈の閉塞には強く推奨され、それ以降でも24時間まで、治療可能なペナンブラが確認できれば適応があります。その他の血管の閉塞や発症後24時間以降の症例に対しても効果が証明されつつあり、適応は拡大しています。

血管内再開通療法は血栓回収療法とも言われ、心房細動により左心房にできた血栓が脳に流れる心原性脳塞栓症の患者が治療対象になります。ステント型の機器で絡め取ったり（図3A）、大口径のカテーテルで吸引し除去したり（図3B）、それらを併用することもあります。また動脈硬化によるアテローム血栓性脳梗塞では、バルーンやステントを使用することもあります。

血栓回収療法はt-PA静注療法が効きにくい、重篤な脳主幹動脈閉塞に極めて有効で、薬剤を用いないため発症から時間が経過した例にも適応になります。一方、治療には高度な脳血管内治療の技術を要し、脳血管造影装置が必要です。そのため日本脳卒中学会が指定する一次脳卒中センターコア（Primary Stroke Center Core, PSCコア）施設を中心に、限られた施設で治療が行われています。

また本治療もt-PA静注療法と同様に、発症から早期に治療を行い、ただちに完全な再開通を得られた例ほど転帰が良好であることが明らかになっています。

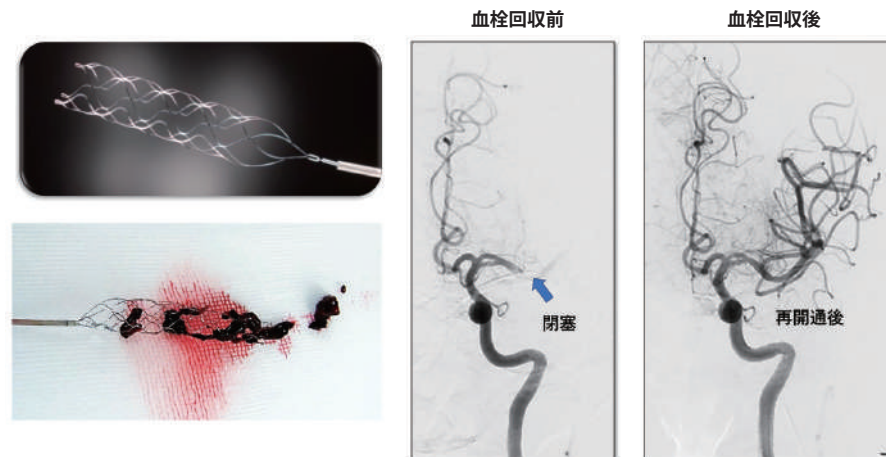


図3A. カテーテルによる血栓回収療法

ステント型の血栓回収機器により血栓をからめ取ったり（A）、吸引カテーテルにより太い閉塞血管を再開通する（B）。



図 3B. カテーテルによる血栓回収療法（吸引デバイス）

B-5. 治療の実際

脳梗塞の急性期治療は他の脳卒中（脳出血・くも膜下出血）と異なりタイムリミットがあるため最も迅速な対応が必要です。一次脳卒中センター*（PSCおよびPSCコア）ではそのための準備や工夫が行われています。発症が目撃者がいればその時刻の同定は容易ですが、目撃者がいない場合、**最終健常時刻（何時までは発症していなかったか？）**を発症時刻とします。**発症時刻あるいは最終健常時刻は治療方針の決定にとっても重要であり、救急隊の方にそれを聴取していただくこと治療法の選択にとっても参考になります。**病院到着と同時に病歴聴取（発症時刻、既往歴、服用薬剤）と神経診察（脳卒中スケールの判定）、採血を行い、通常はただちにCTを施行します。脳梗塞と診断されたらt-PA静注療法の適応を検討し、さらにCTまたはMRIで閉塞血管と虚血コアとペナンプラの程度を判断し、脳主幹動脈閉塞があれば血栓回収療法を施行します。病院到着からt-PA静注の開始まで60分程度、血栓回収療法の開始まで90分程度を目指します。

PSCコアは血栓回収療法を含めてあらゆる治療が実施可能ですが、PSCではt-PA静注のみ可能な施設があります。血栓回収療法の適応有りと判断した場合、それが可能な施設にすみやかに転送する必要があります。その場合にt-PA静注を施行しながら転送するケースもあり、その転送方法は両施設間で事前に相談しておく必要があります。

* PSCは24時間365日脳卒中患者を受け入れ患者搬入後速やかに血栓溶解療法を開始できる施設、PSCコアはPSCの機能に加え速やかにカテーテルによる血栓回収療法を開始できる施設

B-6. まとめ

脳梗塞の急性期治療は、脳梗塞完成前の閉塞血管の再開通です。それにはタイムリミットがあります。また治療開始時間と転帰の間に相関があり、早く治療を開始すれば回復する可能性が高まります。脳卒中はすべて救急疾患ですが、中でも脳梗塞はもっとも迅速な対応が必要な疾患です。脳卒中疑い例はただちにPSCおよびPSCコアに搬送する必要があります。

02

C

脳卒中の症状

C-1. 右脳と左脳の違い

脳には左半球（左脳）・右半球（右脳）があります。手足を動かす運動機能や、身体の感覚を認識する感覚機能は、左右それぞれの大脳半球に存在しており、神経線維が交叉するために右脳は左半身を、左脳は右半身を司っています。一方、言語・空間認知・行為・記憶などの高次脳機能は片方の脳が主な働きをしていることが多く、より多くの機能を担っている側を優位半球、機能の担いが少ない方を劣位半球といいます。

言語機能は、右利き成人の95%程度は左脳が優位半球であり、左利き成人でも60~70%程度は左脳が優位半球であるとされます。高次脳機能について優位半球が左右どちらなのかは、個人で異なりますが、ここでは一般的に左脳が優位半球である場合の脳卒中の症状について説明します。また、大脳半球の中でも、前頭葉・頭頂葉・側頭葉・後頭葉といった部位によって担っている機能が異なるため、脳卒中が起こった場所や大きさによって症状の組み合わせが変わってくることに注意が必要です。

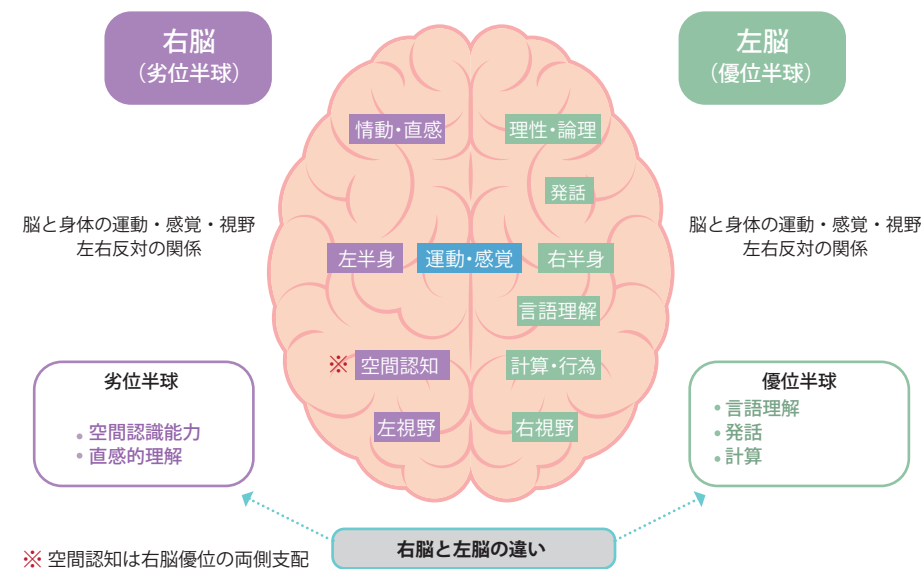


図 1. 右脳と左脳の違い

左大脳半球が優位半球の場合の主な機能局在を示す。

C-2. 左大脳半球の機能と脳卒中の症状

右手足の麻痺、右顔面麻痺、右半身の感覚障害が生じます。左前頭葉・頭頂葉を含む広範囲の脳卒中では左向きの共同偏視がみられます。左後頭葉の障害では右側の視野が見えなくなります。言語機能は、主に左前頭葉が発話、左側頭葉が言語理解を担っており、これらの部位が障害されると失語症がみられます。左前頭葉が障害された場合は、言葉が出てこない・上手く言えないなど発話が困難になります。左側頭葉が障害された場合は、言葉の理解が困難になります。脳卒中の大きさや場所によって、失語症状も変わってきます。前頭葉だけに限局していれば、ある程度言語理解は出来ているのに、言葉が出てこなくなり、ブローカ失語（運動性失語）と言います。逆に側頭葉だけに限局している時には、流暢に言葉を話しているのに会話の辻褄が全く合わなかったり、日本語ではないような音の羅列をペラペラと話したりすることがあり、ウェルニッケ失語（感覚性失語）と言います。また、広汎に左大脳半球が障害されると開眼しているのに呼びかけに全く反応しなくなり、全失語と言います。

失語の症状を簡便に観察するには、目の前に時計または眼鏡を見せて「これは何ですか？」と質問します。上手く答えられない場合には、失語ありと判断します。(図4)

左頭頂葉が障害されると、道具の使い方が分からない、計算が出来ない、左右が分からない、指の名前が分からないなどの症状がみられることがあります。

*両眼が一側に偏っている状態を、従来の教科書では“共同偏倚”(きょうどうへんい)と記載されています。conjugate deviationの日本語訳で、傷病者はある方向を“視ている”のではなく、意思とは関係なく眼球の位置が一方へ偏っている状態を表しています。しかし、最近は“共同偏視”と記載されているケースが多いため、無用の混乱を避けるために本ハンドブックはそれに倣い“共同偏視”という表記にしました。

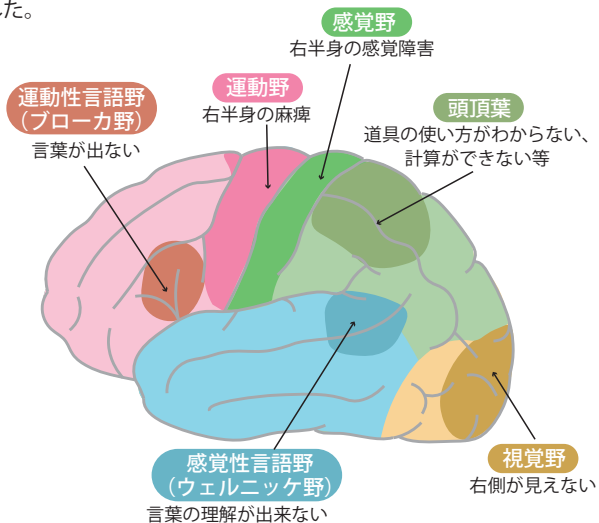
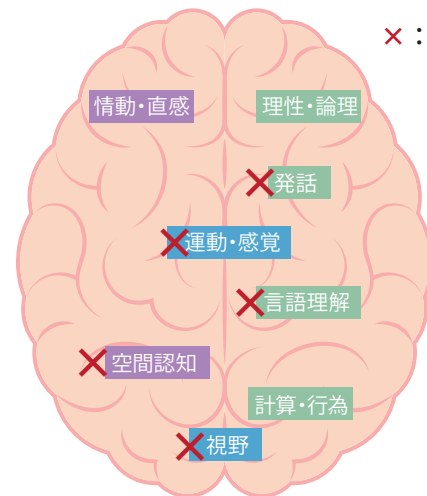


図2. 左大脳半球皮質の部位と、脳卒中が起きたときの症状を示す。

図2. 左大脳半球の部位と症状

左脳の障害

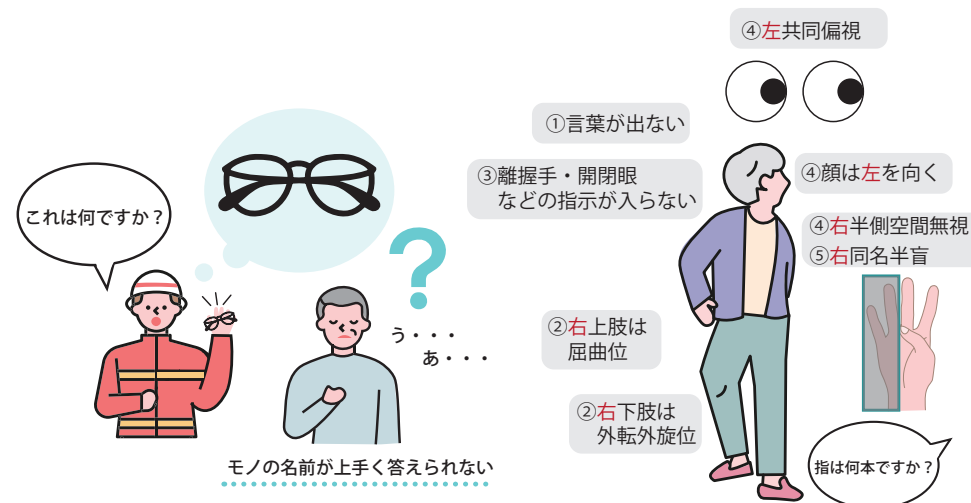


×：障害部

- ①運動性失語
- ②右半身の運動麻痺・感覚障害
- ③感覚性失語
- ④右半側空間無視、左共同偏視
- ⑤両眼の右視野障害(右同名半盲)

※ 空間認知は右脳優位ではあるが両側支配なので、LVOによる左脳障害でも空間認知は障害される場合もあります

図3. 左脳の機能と障害時の症状



時計または眼鏡を見せて「これは何ですか？」と質問する。正確に答えられなければ「失語あり」と判断する。

文頭の数字は障害部位の数字に対応

図4. 失語の観察と左脳障害時の症状

C-3. 右大脳半球の機能と脳卒中の症状

左手足の麻痺、左顔面麻痺、左半身の感覚障害が生じます。右前頭葉・頭頂葉を含む広範囲の脳卒中では、右向き共同偏視がみられます。右後頭葉の障害では、左側の視野が見えなくなります。空間認知機能は頭頂葉が担っており、特に右半球が左半球よりも大きな役割を果たしています。反対側からの刺激に気付いて反応したり、その方向を向いたりすることが障害される症状を半側空間無視といい、右頭頂葉を含む右半球の障害で左半側空間無視が生じます。脳卒中中の急性期では左大脳半球の障害でも右半側空間無視がみられることがあります。また、広範囲の脳卒中では共同偏視と半側空間無視が同時にみられることが多く、眼球が偏視している方向の反対側から刺激しても、まったく気付かないことがあります。

半側空間無視を簡便に観察するには、目の前に指4本を見せて、「指は何本ですか?」と質問します。指の本数が正確に答えられなければ、半側空間無視ありと判断します。(図7)

右頭頂葉が障害されると、自分の左手足の麻痺に気付かない、服が着られないなどの症状がみられることがあります。

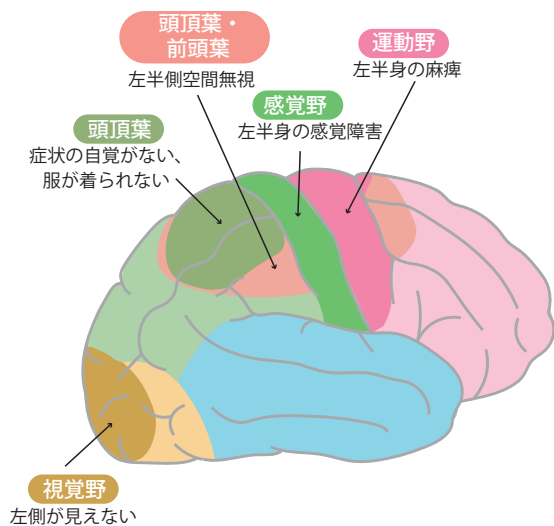
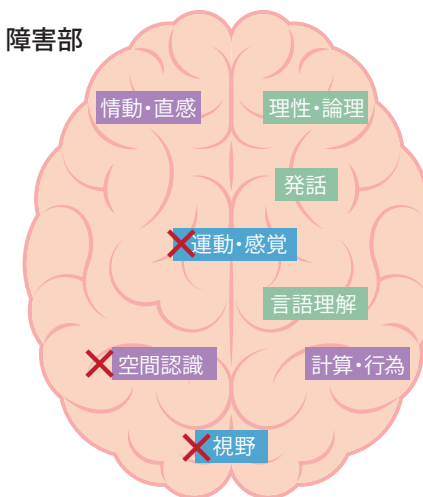


図5. 右大脳半球の部位と症状

右大脳半球皮質の部位と、脳卒中が起きたときの症状を示す。

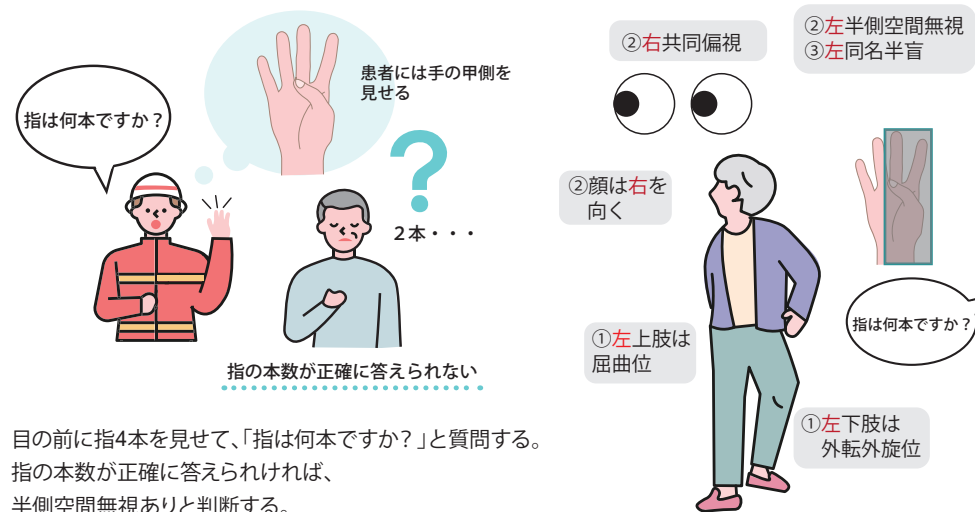
右脳の障害

×：障害部



- ①左半身の
運動麻痺・感覚障害
- ②左半側空間無視
右共同偏視
- ③両眼の左視野障害
(左同名半盲)

図6. 右脳の機能と障害時の症状



目の前に指4本を見せて、「指は何本ですか?」と質問する。指の本数が正確に答えられれば、半側空間無視ありと判断する。

図7. 半側空間無視の観察と右脳障害時の症状

C-4. 急性大動脈解離に合併する脳梗塞の所見

急性大動脈解離では、頭頸部動脈への解離の波及や、解離部からの血栓が脳動脈を閉塞して、約6%で脳梗塞を合併すると言われています(図8)。急性大動脈解離の典型的な症状は、背部痛や胸痛ですが、脳梗塞が合併すると失語や意識障害のために約半数では痛みを訴えることがありません。急性大動脈解離に合併する脳梗塞の症状として、片麻痺(左麻痺が多い)、共同偏視(右向き共同偏視が多い)、意識障害、意識レベルの変動、上肢血圧の左右差(右上肢で低いことが多い)などが特徴です。これは、大動脈解離が腕頭動脈や右総頸動脈に及ぶことが多いためです(図8)。発症4.5時間以内の脳梗塞ではt-PA静注療法の適応がありますが、急性大動脈解離に合併した脳梗塞でt-PAを投与され死亡に至った事例が報告されており、このような場合は禁忌とされています。また、スタンフォード(Stanford)A型の急性大動脈解離は緊急手術を行わないと非常に予後が悪いため、救命には緊急手術が必要です。前述した特徴的な症状がみられる脳卒中疑い例では、胸痛や背部痛の訴えがなくても急性大動脈解離の合併を疑って、大動脈解離と脳卒中の診療可能施設を選択して、事前に情報を提供してください(図9)。

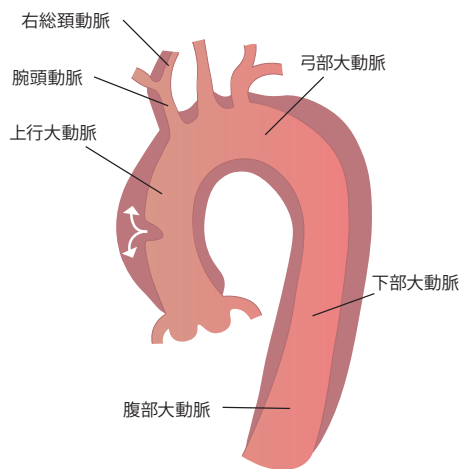


図8. 急性大動脈解離に合併する脳梗塞での解離の波及

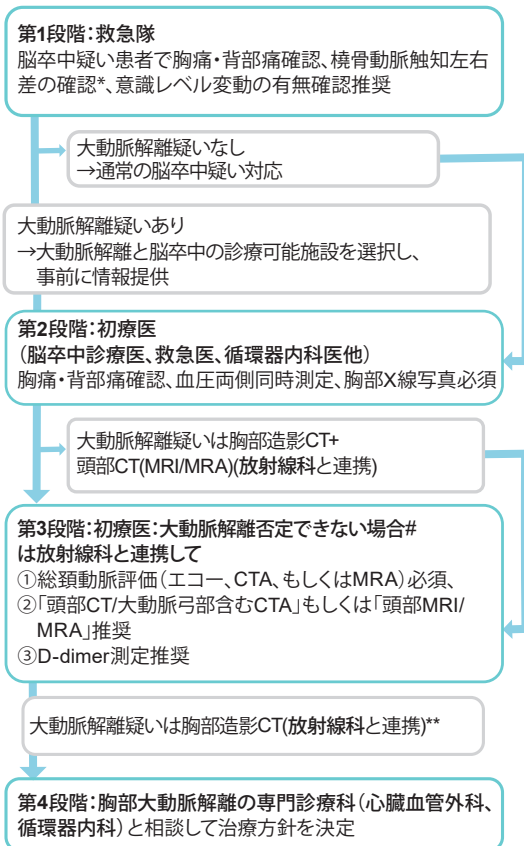


図9. スタンフォードA型急性大動脈解離に合併する脳梗塞の診療指針案

古賀政利ら. 急性大動脈解離に合併する脳梗塞診療指針の提案. 脳卒中 2018年40巻6号P.432-437 より引用

*脈拍触知で左右差がある場合には血圧両側測定を行い、左右差 ≥ 20 mmHgもしくは右上肢血圧 ≤ 110 mmHgで大動脈解離を疑う。救急車内でこの条件を満たす測定結果を得た場合も、医療施設での血圧再評価が必須である。

#意識障害や失語症で胸痛・背部痛の確認が出来ない場合や、意識レベル変動など症候変動がある場合などを、大動脈解離が否定出来ない場合とする。

**大動脈弓部を含むCTAを施行している場合には不要である。

02

D

病院前脳卒中スケール (第一世代スケール: CPSS, FAST, LAPSS)

D-1. 病院前脳卒中スケールについて

病院前脳卒中スケール(Prehospital Stroke Scale)は、脳卒中(脳梗塞、脳出血、くも膜下出血)の早期発見と速やかな医療介入を目的に開発されたツールです。脳主幹動脈閉塞を始めとする脳卒中患者の転帰改善のためには、専門施設における治療介入までの時間短縮が大きなウエイトを占めます。

病院前脳卒中スケールは、患者および家族による症状の覚知・救急現場での救急隊による脳卒中の可能性の評価・その結果に基づく専門施設への搬送と迅速な治療介入に効果を発揮します。従って病院前脳卒中スケールは、医療従事者でなくとも脳卒中を疑うことができるように作成されています。

代表的なものにCPSS(Cincinnati Prehospital Stroke Scale):シンシナティ脳卒中スケール、FAST、LAPSS(Los Angeles Prehospital Stroke Screen):ロサンゼルス脳卒中スクリーンなどがあります(図1)。さらにそれらを自治体や医療圏が独自に発展させて運用されている場合もあります。本ガイドブックでは第一世代スケールと呼ばれるCPSS、FAST、LAPSSについて紹介するとともに具体的な運用法が理解できるように解説します。

スケール	評価項目数	身体所見	血糖値の測定
CPSS	3 (身体所見のみ)	顔、上肢、発語	なし
FAST	4 (CPSS+ 発症時間)	顔、上肢、発語	なし
LAPSS	6 (身体所見を1つにまとめた場合)	顔、上肢、握力	あり
MASS	5 (身体所見を1つにまとめた場合)	顔、上肢、握力、発語	あり
MedPACS	4 (身体所見を1つにまとめた場合)	顔、上肢、握力、発語、歩行	あり
OPSS	8 (身体所見を1つにまとめた場合)	顔、上肢、下肢、発語	あり

□ 枠は第一世代スケール

図1. 代表的な病院前脳卒中スケール

D-2. スケールの見方 (感度・特異度) について

病院前脳卒中スケールにはいくつか種類がありますが、その性能(診断能力)は感度(Sensitivity)、特異度(Specificity)といった統計的指標で決定されます。感度は、脳卒中が実際に存在する場合にその脳卒中患者を正しく検出する能力を示します。一方、特異度は、脳卒中が実際には存在しない場合に正しく脳卒中でない場合を示す能力を表します。感度と特異度はトレードオフ(片方が上がると片方が下がる)の関係にあり、感度が高いほど、脳卒中を見逃す可能性は少なくなりますが、その代わりに特異度が低くなり、脳卒中ではない患者も多く拾いあげてしまいます。逆に、特異度が高い場合は、偽陰性(実際には脳卒中である患者を脳卒中ではないと診断してしまうこと)が減りますが、その一方で感度が低く(脳卒中患者を見逃すことが多くなる)なります。病院前脳卒中スケールを用いる場合、感度と特異度のバランス(図2)を知っておくことが必要であり、いずれのスケールでも100%の指標ではない(見逃しや診断間違いが起こり得るもの)ことを知っておくことが重要です。

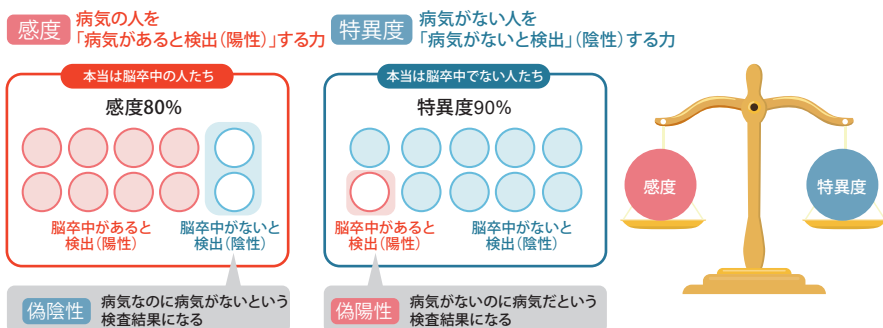


図2. 感度と特異度の関係

D-3. CPSS について

CPSS(Cincinnati Prehospital Stroke Scale)は、その名の通り、アメリカのシンシナティで1990年代に発表された病院前脳卒中スケールであり、歴史としては最も長く使用されてきたスケールです。評価項目は以下の3つです(図3)。

① 言語の異常 (Abnormal Speech):

患者が単語や文を発話する際に異常が見られるかどうかを評価します。失語や呂律障害によりスムーズな発話ができない場合、陽性所見となります。

② 顔の弛緩 (Facial Droop):

患者が笑ったり口を開けた時に、片側の顔が傾くかどうかを確認します。顔面の動きに左右差がある場合や口角の下垂がある場合、陽性所見となります。

③ 腕の動揺 (Arm Drift):

患者に両腕を前に差し出したまま保持させ、片側の腕が下がるかどうかを観察します。前腕の回内や下垂を陽性と判断します。

CPSSは上記3つの単純な項目かつ身体的所見のみで脳卒中の可能性を評価できるため、現在最も広く利用されています。

1 言語の異常

- 正常 不明瞭な発語はなく、正確に言葉を話す
- 異常 不明瞭な発語、単語を間違える、あるいは全くしゃべれない



2 顔面の弛緩

- 正常 顔面の両側が左右対称に動く
- 異常 顔面の動きが左右非対称



3 腕の動揺

- 正常 両側が同様に動き、水平を保持できる
- 異常 一方の腕があがらないか、保持できない

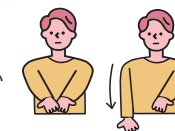


図3. CPSS の評価項目

D-4. FAST について

FASTは、顔(Face)、腕(Arm)、言語(Speech)、時間(Time)の頭文字をとって名付けられたスケールであり、評価項目を覚えやすいことが特徴です。非医療従事者であっても覚えやすいことから、一般市民への啓蒙活動に使用されてきた歴史があります。評価項目は以下の4つです(図4)。

① Face (顔):

患者が笑ったり口を開けた時に、片側の顔が傾くかどうかを確認します。顔面の動きに左右差がある場合や口角の下垂がある場合、陽性所見となります。

F
Face



顔の半分だけが、自由に動かせない。

② Arms (腕):

患者に両腕を前に差し出したまま保持させ、片側の腕が下がるかどうかを観察します。前腕の回内や下垂を陽性と判断します。

A
Arm



両腕を水平にしようとするとどちらかの手が落ちてくる。

③ Speech (話し方):

患者が単語や文を発話する際に異常が見られるかどうかを評価します。失語や呂律障害によりスムーズな発話ができない場合、陽性所見となります。以上の3つはCPSSと同じ項目です。これに

S
Speech



思うように言葉が出てこない。呂律が回らない。

④ Time (時間)すなわち発症時間を加えたものが

FASTです。脳卒中診療には発症時刻が重要であるため、症状に加えて発症時刻を救急隊に伝える(あるいは救急隊が確認する)ことを意識して作られたスケールです。

T
Time



発生からの経過時間でできる処置が変わります。発生時刻をチェック!

図4. FAST の評価項目

D-5. LAPSS について

LAPSS (Los Angeles Prehospital Stroke Screen) は、2000年にロサンゼルスで開発・運用されたスケールであり、前述のスケールと比較して特異度が高いことが特徴です。

LAPSSの評価項目は以下の6つです(図5)。

- ①年齢が45歳以上である
- ②痙攣またはてんかんの既往がない
- ③症状の持続時間が24時間未満である
- ④車椅子利用または寝たきりではない
- ⑤血糖値が60～400mg/dLである
- ⑥表情、握力、上肢挙上のいずれかに左右差がある

前述した①～④は直接の診察がなくても病歴を聞くことで判定可能です。これに血糖値と身体的所見を加えて評価し、すべての項目で「はい」もしくは「不明」であった場合の脳卒中特異度は97%と報告されています。一方で、いずれかひとつでも該当した場合の脳卒中感度は93%であり、使い方によっては感度も高い指標となりますが、その場合の特異度は非常に低い値となり、実際には脳卒中ではない患者も数多く含まれてしまうこととなります。CPSSやFASTと比較して診断能力の高い指標と言えますが、血糖値が必要であることや、評価項目が多いこと、さらにいくつかの項目が該当した場合を搬送対象とするかなど、決定事項が煩雑であるため、日本では広く普及はしていないのが現状です。

判定基準 (criteria)	はい	不明	いいえ
1. 年齢 ≥ 45 歳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 痙攣またはてんかんの既往なし	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 症状の持続 < 24 時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 車イス利用または寝たきりでない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 血糖値が 60 ~ 400 mg/dl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 以下の 3 検査で非対称性あり (一側性の異常)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	左右対称	右側が弱い	左側が弱い
表情 (微笑)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 下垂	<input type="checkbox"/> 下垂
握力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 弱い <input type="checkbox"/> なし	<input type="checkbox"/> 弱い <input type="checkbox"/> なし
上肢下垂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 徐々に <input type="checkbox"/> 直ちに	<input type="checkbox"/> 徐々に <input type="checkbox"/> 直ちに

図 5. LAPSS の評価項目

D-6. 各スケールの違い、使い分け

これまでに紹介した病院前脳卒中スケール以外にもMASS (Melbourne Ambulance Stroke Scale)、MedPACS(Medical Prehospital Assessment for Code Stroke)やOPSS (Ontario Prehospital Stroke Screening tool)、日本独自のスケールとしてKPSS(Kurashiki Prehospital Stroke Scale)など脳卒中かどうかを判別するためのスケールはいくつか存在します。各スケールの詳細についてはここでは割愛しますが、救急の現場ではどのスケールを使用するのがよいのでしょうか。実際にスケールを使用した検証研究はこれまでに多く報告されていますが、地域や人口によって背景が異なるため、感度・特異度にばらつきがあります。

多数の検証研究をまとめた報告によると、CPSSは脳卒中に対する感度83%、特異度69%であり、LAPSS(全項目該当)は感度49%、特異度97%という結果となっています(図6)。つまり、CPSSは、最終的な診断が間違っていたとしても、より多くの脳卒中疑い患者を拾い上げるのに適しており、LAPSSは脳卒中が疑われる患者が本当に脳卒中であるのか判定するのに適していると考えられます。CPSSが1項目でも陽性であった場合には、脳卒中を疑い搬送活動を行います。本当に脳卒中であるのか確定的な根拠が欲しい場合や、根拠を求められた場合にはLAPSSを評価するとよいでしょう。皆さんが所属されている医療圏や自治体で、すでに汎用されている脳卒中スケールがある場合は、継続して使用するのがよいと思いますが、そのスケールの性能(感度・特異度)がどういったものであるのか知っておくことは、救急搬送の現場において役に立つのではないかと思います。

スケール	感度 (95% 信頼区間)	特異度 (95% 信頼区間)
CPSS	83% (76-88%)	69% (64-73%)
LAPSS	49% (41-57%)	97% (95-99%)
MASS	63% (55-70%)	94% (91-96%)
MedPACS	71% (64-78%)	92% (89-94%)

2015年 Purruker らの報告より抜粋

図 6. 各スケールの感度・特異度

脳主幹動脈閉塞の脳卒中スケール (日本脳卒中学会 LVOスケール 標準化プロジェクト)

脳主幹動脈閉塞(脳の大きな血管の閉塞:LVO (Large Vessel occlusion))は重症脳梗塞を引き起こし、重い後遺症や死亡につながる可能性があります。LVOに対しては一刻も早くt-PA静注療法および血栓回収療法を行い、血管を再開通させることが予後の改善につながります。そのために、LVOをいち早く疑い、これらの専門的治療が可能な病院へ搬送することが重要となってきます。

現在我が国では脳卒中の専門的治療が可能な施設として、PSCとPSCコアが日本脳卒中学会より認定されています(図1)。LVOの患者さんは血栓溶解療法だけでは再開通を得られる可能性が少なく(図2)、血栓溶解療法に続いて速やかに血栓回収療法を行う必要があることが多いため、LVOの患者さんをなるべく早く見分けて搬送先を選定することが重要です。ただしこれまではLVOとそれ以外の軽症脳卒中やStroke mimic(てんかんや代謝性疾患など、脳卒中に類似した症状を呈する脳卒中以外の疾患)を救急搬送時に判別することは困難でした。そこで、世界各国からLVOを判別するためのスケール(LVOスケール)が開発され、報告されています。

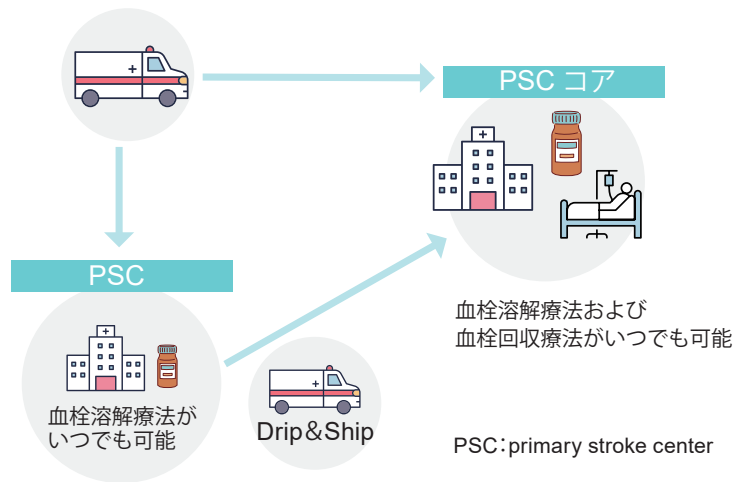
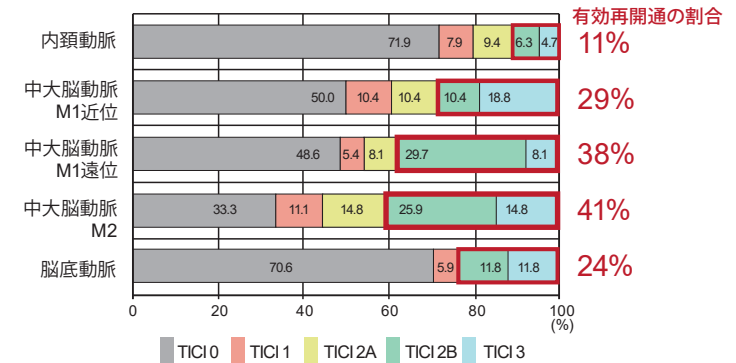


図1. PSCとPSCコア

RESCUE Japan registryにおけるt-PA 静注療法の再開通率



J Stroke Cerebrovasc Dis 2014; 23: 1183-1190. の図を改変

図2. LVOにおける血栓溶解療法(t-PA静注療法)単独の再開通率

病院到着後の脳卒中重症度を判定するスケールとして、広くNIHSS (NIH stroke scale) が用いられていますが、判定すべき項目が合計11項目と非常に煩雑で、病院前救護の現場で使用するには適していません。そこでNIHSSに代わる病院前救護LVOスケールが海外から多く報告されています。しかし項目数が多く煩雑であったり、感度が不十分であったりと、未だ多くの問題が指摘されています。

我が国からも様々なLVOスケールの報告があり、それぞれ高い有用性が報告されていますが、研究者や地域によって異なるスケールが用いられており、全国で一般化および比較検討できていません(図3)。そこで、現在日本脳卒中学会において、LVOスケール標準化プロジェクトが進行しています。同プロジェクトは我が国における脳卒中患者のデータベースをもとに、統一されたLVOスケールの確立を目指しています。血栓回収療法が必要な脳主幹動脈閉塞の患者さんを病院前救護の段階で判別し、血栓回収療法が可能な施設へ搬送するためにLVOスケールは今後ますます重要になると考えられます。

	共同偏視	失語	半側空間無視	顔面麻痺	上肢麻痺	突然発症	意識障害	頭痛	心房細動(脈不整)	拡張期血圧
ELVO ¹	●	●	●							
GAI2AA ²	●	●	●		●				●	
FACE2AD ³	●			●	●		●		●	●
JUST ⁴			●	●	●	●	●	●	●	

1. Stroke 2018; 49: 2096-2101.
2. Neurology 2019; 93: e1997-e2006.
3. Transl Stroke Res 2020; 11: 664-670.
4. Stroke 2018; 49: 1820-1827.

図3. 国内で使用されている主な LVO スケール

日本脳卒中学会 LVO スケール 標準化プロジェクト

現在、日本脳卒中学会において、LVOスケール標準化プロジェクトが進行しています。同プロジェクトは、血栓回収療法が必要なLVO患者さんを病院前救護の段階で判別し、血栓回収療法が可能な施設（PSCコア）へ搬送することが目的です。具体的には、脳卒中が疑われる傷病者の6つの観察項目（脈の不整、共同偏視、半側空間無視、失語、顔面麻痺、上肢麻痺）が推奨されました（図4）。このうち何項目の陽性を持って、PSCコアに搬送するかは判断は、LVOスケールの感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率を考慮して地域の実情に合わせて項目数を選択する事が提案されました（図5）。具体的には、医療資源が不十分な地域では3項目陽性を搬送基準とすればLVO診断に対する陽性的中率および特異度が高い、すなわち空振りの少ない搬送を目指す事ができます。一方、医療資源の豊富な地域では2項目陽性を搬送基準とすることで、陰性的中率および感度が高い、すなわち血栓回収療法の適応患者の取りこぼしが少ない搬送が可能となります。このように、LVOスケールは、地域の医療資源に加え、刻々と変化する医療提供体制などを参考に、各地域のメディカルコントロール協議会が弾力的に運用することが望ましいと考えています。

LVOスケールの観察方法、標準的な評価基準の教材がYouTubeで動画配信されていますので、参考にして下さい（右のQRコードからアクセスできます）。



提言

1. 救急隊が脳卒中患者を収容する時に6項目を観察することを推奨する



図4. LVOスケール標準化プロジェクトが推奨する6項目

2. 6項目のうちの陽性数に応じて、血栓回収療法の適応となる脳主幹動脈閉塞（LVO）の感度、特異度、陽性適中率、陰性適中率は1147例の検討で表の通りであった

項目数	感度 (%)	特異度 (%)	陽性適中率 (%)	陰性適中率 (%)
1	96.1/ 90.6	27.8/ 33.8	27.4/ 28.0	96.1/ 92.7
2	88.2/ 69.0	50.9/ 66.0	33.8/ 36.6	93.8/ 88.2
3	77.3/ 47.3	73.8/ 88.4	45.6/ 53.6	92.0/ 85.5
4	63.1/ 20.7	84.5/ 96.6	53.6/ 63.6	89.0/ 81.1

（数字は病院到着時 / 救急隊収容時）

図5. 項目数による LVO 診断の感度と特異度

3. 地域における搬送指標として活用することを提案する

例：陰性適中率 / 感度を重視するなら2項目
陽性適中率 / 特異度を重視するなら3項目

脳卒中を想定した現場活動

脳卒中を想定した現場活動の例を示します（図6）。バイタルサインのチェック時には、血圧の左右差や脈の不整に留意してください。神経の評価は、各地域メディカルコントロールの作成したプロトコルに準拠して前述したCPSSやFASTなど第一世代スケールやLVOスケールを用いて評価します。また、**家族や同伴者に最終健常時刻および内服薬の確認を行ってください。最終健常時刻や抗凝固薬（ワルファリンや新規抗凝固薬）の服用は、PSCやPSCコアでの専門的治療には極めて重要な情報となります。**

脳卒中の可能性が高まった場合、第1世代スケールを用いていればLVOスケールで重症度を評価してください。LVOスケールのうち顔面麻痺と上肢麻痺はCPSSと重複していますが、CPSSですでに評価している場合には再度評価する必要はありません。脈の不整が観察されれば心電図で心房細動の有無を評価することも重要です。瞳孔の状態で脳ヘルニア徴候を予測し、LVOスケール2点以上で血栓回収療法が必要な脳卒中かを判断します。血圧の左右差や胸痛や背部痛を訴えた後の片麻痺など急性大動脈解離を疑う所見があれば、脳卒中と急性大動脈解離の両方を診療可能な医療機関の選定が必要となります。

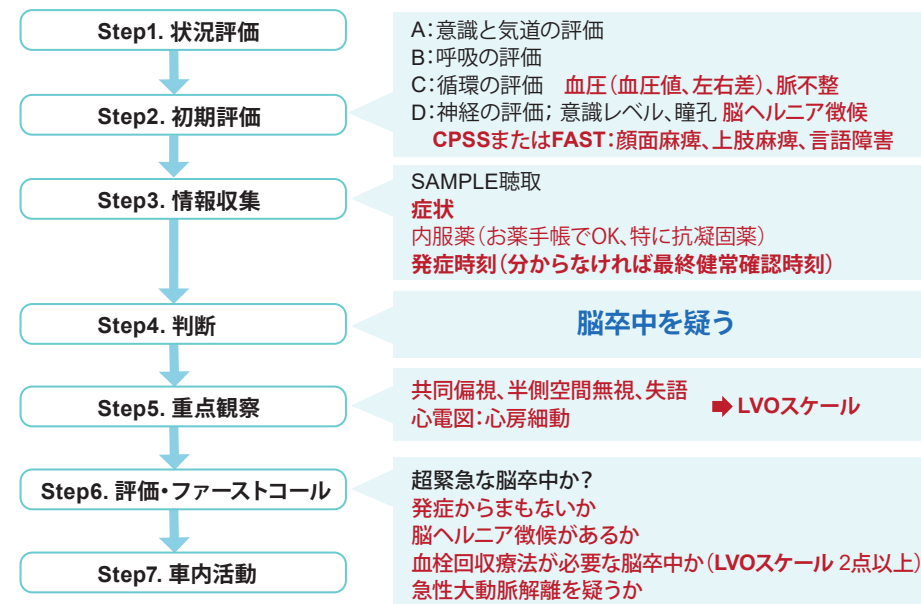
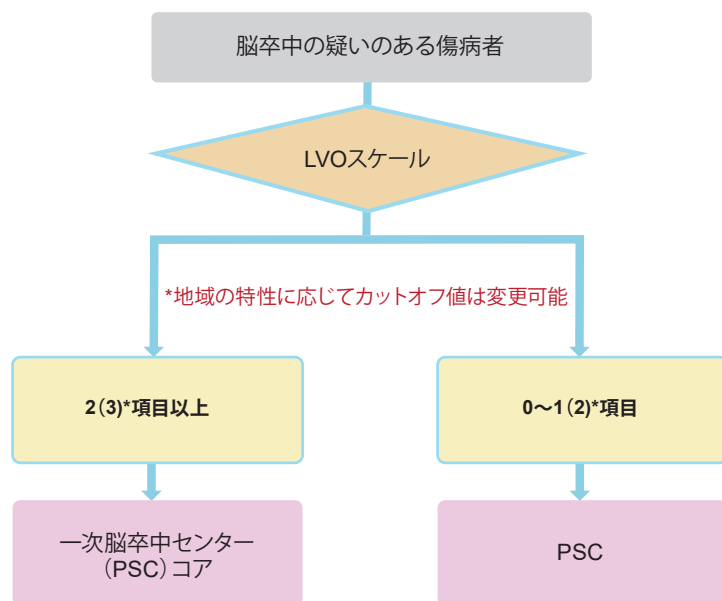


図6. 脳卒中を想定した現場活動

脳卒中プロトコル（案）

図7は、LVOスケールの陽性項目の数によってPSCがPSCコアへの搬送を選択する案を示しています。陽性項目数のカットオフ値は地域の特性に応じて弾力的に運用することが提案されています。



PSC: 脳卒中の専門診療、tPA静注療法が常時可能
PSCコア: 上記に加えて経皮的血栓回収療法が常時可能

図7. 脳卒中プロトコル（案）

FAST、CPSS等で脳卒中が疑われる場合に、7つの観察項目（共同偏視、半側空間無視、失語、脈不整、構音障害、顔面麻痺、上肢麻痺）を加え、このうち4項目以上満たす場合に大血管閉塞（LVO）に対する機械的血栓回収療法を常時実施できる医療機関への搬送を考慮するというものでした。これを受けて、地域のメディカルコントロール協議会等の連携のもと、「救急活動におけるプロトコル策定」による救急現場での実践や、「救急救命士の再教育及び救急隊員の生涯教育等」による救急隊員の能力向上について地域の実情に応じた検討が行われました。

令和3年度には、日本救急医学会及び日本脳卒中学会より、脳卒中が疑われる傷病者の観察項目のうち最も効果的な組合せに関する科学的検証に基づく追加の提言が示され、救急隊が脳卒中患者を収容する時に、前回提言の7項目のうち構音障害を除いた6項目の観察を推奨するものでした（P25図4、LVOスケール）。この項目のうち何項目の陽性を持って、血栓回収療法の可能な医療機関に搬送するかの判断は、LVOスケールの感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率を考慮して地域の実情に合わせて項目数を選択するものとししました。具体的には、医療資源が不十分な地域では3項目陽性を搬送基準とすることでLVO診断に対する特異度、陽性的中率が高い、すなわち空振りの少ない搬送を可能とするものであり、医療資源の豊富な地域では2項目陽性を搬送基準とすることで、感度、陰性的中率が高い、すなわち血栓回収療法の適応患者の取りこぼしが少ない搬送を可能とするものでした（P25図5）。

令和4年度「救急業務のあり方に関する検討会」では、より具体的な課題が議論され、上記の実現には救急隊員の教育が不可欠であるが、従来の救急隊員、救急救命士教育には指4本法による「半側空間無視」が含まれていないので、教材も含めて教育方法を検討すべきとされました。作業部会のアンケート結果では、脳卒中に関する観察・処置の教育機会は様々であるが、各救急隊における日常教育として行われることが多く、動画等の視聴覚教材がアクセスしやすい環境で公開されていくと教育・研鑽しやすいと期待されました。さらに、搬送指標が広く救急現場へ浸透していくには、救急業務に関する講習課程や救急救命士国家試験に明記し、救急隊員、救急救命士の資格取得時に標準的に学ぶ必要があること、資格取得時だけでなく地域における救急救命士の再教育及び救急隊の生涯教育の一環として行われることも重要である一方、救急隊員、救急救命士への教育だけでは不十分であり、メディカルコントロール体制に携わる医師や、救急搬送患者を受け入れる医療機関においても搬送指標の認知度向上が必須であると考えられました。

救急隊が傷病者に対して適切な観察・処置を行い、適切な搬送先医療機関を選定し、早期治療につなげていくことは傷病者の生命を守る観点から重要です。医学の進歩に伴い、救急隊員、救急救命士も自らの活動について医学的知見から生涯教育として日々学習することが望ましく、医療と消防が一体となり傷病者にとって最適な救急搬送体制が構築されることが期待されています。

02

F

総務省消防庁、救急医学会、脳卒中学会の取り組み

脳卒中病院前救護に対する総務省消防庁・救急医学会・脳卒中学会等の取り組みとして、平成30年12月に「健康寿命の延伸等を図るための脳卒中、心臓病その他の循環器病に係る対策に関する基本法（法律第105号）」の公布・施行等による社会的な関心の高まりを背景に、令和元年度に日本循環器学会及び日本脳卒中学会より、心臓病や脳卒中が疑われる傷病者に対する救急隊における観察・処置等について、最新の科学的知見に基づく提案がされました。同年度の「救急業務のあり方に関する検討会」では、「救急隊における観察・処置等について」（令和2年3月27日付け消防救第83号消防庁救急企画室長通知）が発出され、この時の日本脳卒中学会からの提言は、病院前において

脳卒中を想定した場合の現場活動（地域での取り組み例）

本項では、広島県でのJUSTスコアを用いた脳卒中搬送システム、また長崎県離島における遠隔サポートについて紹介いたします。

G-1. 脳卒中の初期評価

- 1. 症状の識別:** 脳卒中の典型的な徴候には顔面の麻痺、片側の手足の弱さ、言語障害があります。FASTやCPSSを使用して評価します。脳卒中が疑われる場合にはJUSTスコアを用いて脳主幹動脈閉塞の可能性を評価します(図1)。離島や山間部など、専門医不在の地域ではIT化(画像転送、5Gを用いたリアルタイムの支援)が推進されています(図2)。
- 2. バイタルサインのチェック:** 血圧、脈拍、呼吸数、酸素飽和度を測定します。
- 3. 意識レベルの評価:** 意識レベルの変化は重要な指標です。Japan Coma Scale (JCS)あるいはGlasgow Coma Scale (GCS)を用いて評価します。

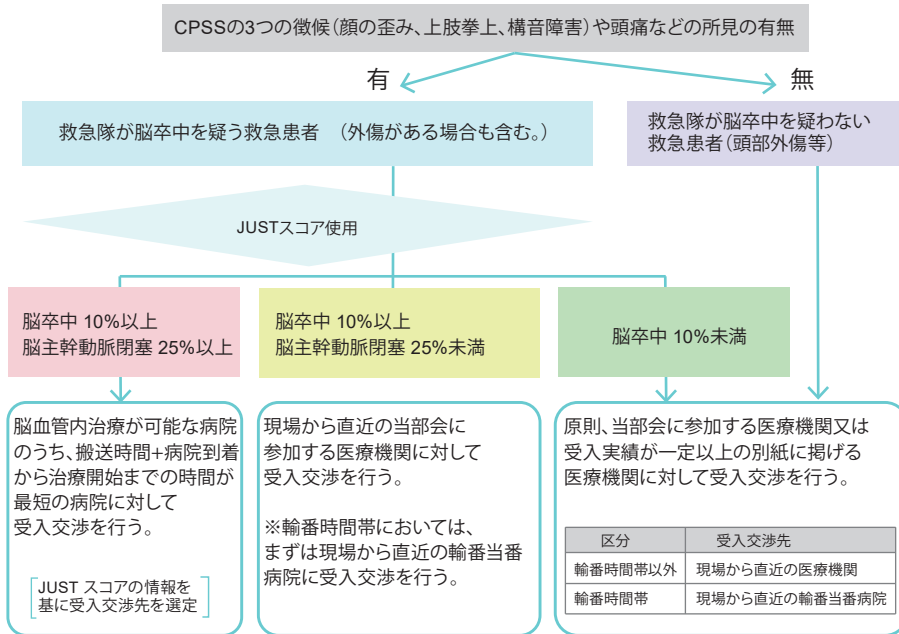


図1. 脳卒中を想定した現場活動 (JUSTスコア使用)

専門医の遠隔サポートによる高度専門医療の提供

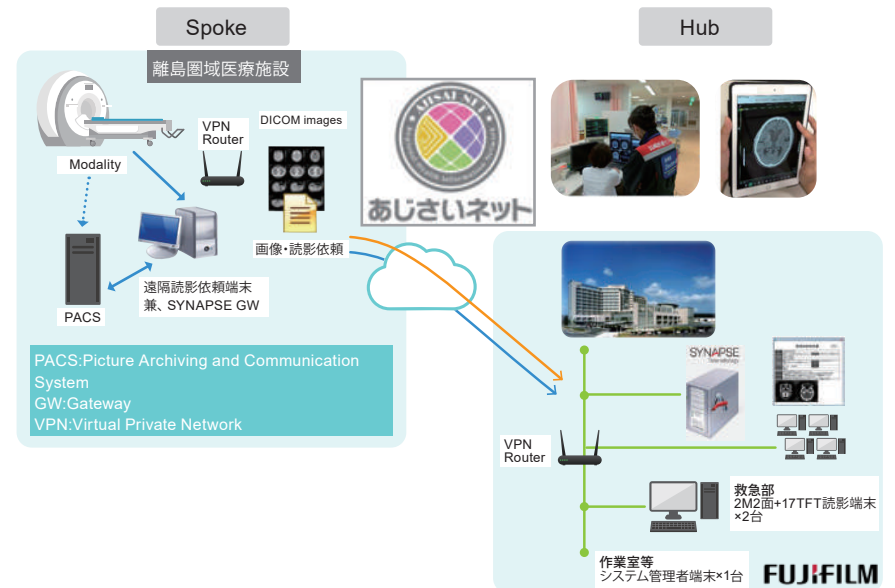
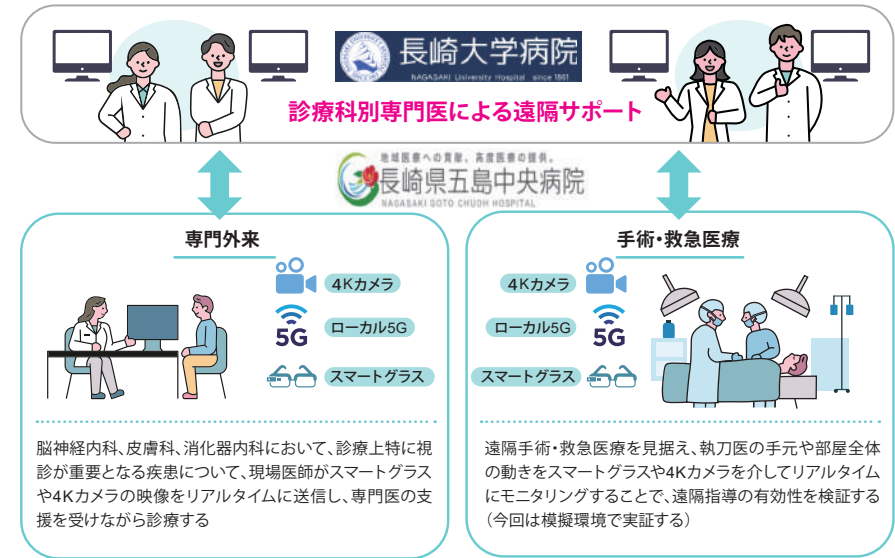


図2. あじさいネット：長崎県における地域医療連携ネットワークシステム

G-2. 搬送と通報

- 1. 最寄りの脳卒中治療施設への搬送:** 脳卒中の疑いがある場合は、専門的な治療が可能な医療機関へ迅速に搬送します。脳卒中ホットラインを活用します。搬送先については地域の事情に応じて判断しますが、時短を念頭に置いて決定します。都市部においては受け入れ病院が多いため、搬送先の交通整理を構築する必要があります。一方で地方においては搬送先の集約化が望まれます。可及的速やかに脳卒中センターに搬送することが勧められます。遠隔地では航空医療搬送を考慮します。
- 2. 事前通報:** 搬送先の医療機関に対し、患者の状態と到着予定時刻を事前に通報します。これにより、医療機関は迅速な対応を準備できます。

G-3. 搬送中の管理

- 1. 安定化:** 患者の呼吸と循環の安定を保ちます。必要に応じて酸素投与を行います。
- 2. 情報収集:** 患者や家族から、現在の症状の発症時刻、既往歴、服用中の薬剤(抗血栓剤など)について情報を収集します。
- 3. 継続的なモニタリング:** 患者のバイタルサインを定期的にモニタリングし、変化に注意深く対応します。

G-4. 脳卒中の種類に応じた対応

- 1. 虚血性脳卒中:** 血栓溶解療法が考慮されるため、発症時刻の正確な把握が必要です。一般的には症状出現から4.5時間以内はt-PA静注療法の適応、6時間以内は血栓回収療法の適応といえます。
- 2. 出血性脳卒中:** 高血圧の管理が重要です。血圧が極端に高い場合は、医師の指示に従って管理します。出来るだけ刺激を避け、血圧安定に努めます。

G-5. コミュニケーションとチームワーク

- 1. 明確なコミュニケーション:** 患者の状態、行った処置、収集した情報を搬送先の医療チームに明確に伝えます。
- 2. チームワーク:** 救急隊員間、また救急隊員と医療機関のスタッフ間の連携を密にします。

G-6. 継続教育と訓練

- 1. 最新のガイドラインの習得:** 脳卒中治療は進化しています。最新のガイドラインを定期的に学び、知識を更新します。救急隊員の脳卒中への対応を向上させるため、脳卒中病院前救護についての教育コースの受講や病院前脳卒中評価ツールの習得が勧められます。
- 2. シミュレーション訓練:** 実際の状況を想定した訓練を通じて、スキルを磨きます。
PSLS (Prehospital Stroke Life Support): PSLSは、脳卒中の症状が発生するプロセスをリアルタイムでシミュレートします。これにより、利用者は症状の出現と進行を観察し、それに従って行動をとることができます。

・**教育ツールとしての利用:** 医療従事者のトレーニングや一般の人々への教育に利用され、脳卒中の早期発見と迅速な対応の重要性を伝えます。

・**症状認識の強化:** 脳卒中の典型的な症状(言語障害、片麻痺、顔面の歪みなど)をシミュレートし、これらの症状を認識しやすくします。
意思決定のサポート: 利用者はシミュレーションを通じて、症状に基づいた適切な医療行動を学びます。例えば、症状が現れた際にはすぐに救急車を呼ぶなどです。

・**インタラクティブな体験:** 利用者はシミュレーション内で様々なシナリオを経験し、脳卒中に関する知識を深めることができます。

G-7. まとめ

脳卒中の救急対応は、迅速な評価、効果的な搬送、そして専門医療機関との緊密な連携によって成り立っています。救急隊員は、患者の生命を救う最前線に立つ重要な役割を担っており、その責任は大きいです。このガイドラインは、救急隊員が脳卒中患者に対して最適なケアを提供するための基本的な枠組みを提供します。

03 胸痛患者に対する救急隊の心得 (急性心筋梗塞に対する12誘導心電図の測定法と大動脈解離を疑う臨床徴候)

「胸痛」を訴えている傷病者を目の前にした時、救急隊の皆さんはどのように考え、どのように活動していますか。「胸痛」の原因は多岐にわたります。胸痛を訴えるすべての傷病者のうち、虚血性心疾患(狭心症や急性心筋梗塞)の割合は約30~40%であり、他の心臓疾患を除いた約50%が非心臓性であることも念頭に置くべきです。

現場で活動されている皆さんは、これからお話をする「急性心筋梗塞」や「急性大動脈解離」などの循環器疾患を最初に思い浮かべる方も多いと思いますが、その他にも、胃潰瘍や逆流性食道炎などの消化器疾患、肋間神経痛や肋骨骨折などの筋骨格系疾患、肺炎や带状疱疹などの感染症などがあります。図1に示すように、たくさんある「胸痛」の原因の中から、本ガイドブックは救急隊にとって「見逃していけない胸痛」である「急性心筋梗塞」と「急性大動脈解離」を取り扱います。特に、急性心筋梗塞における12誘導心電図の記録・伝送の重要性と急性大動脈解離の臨床的徴候の理解に焦点を絞って解説したいと思います。

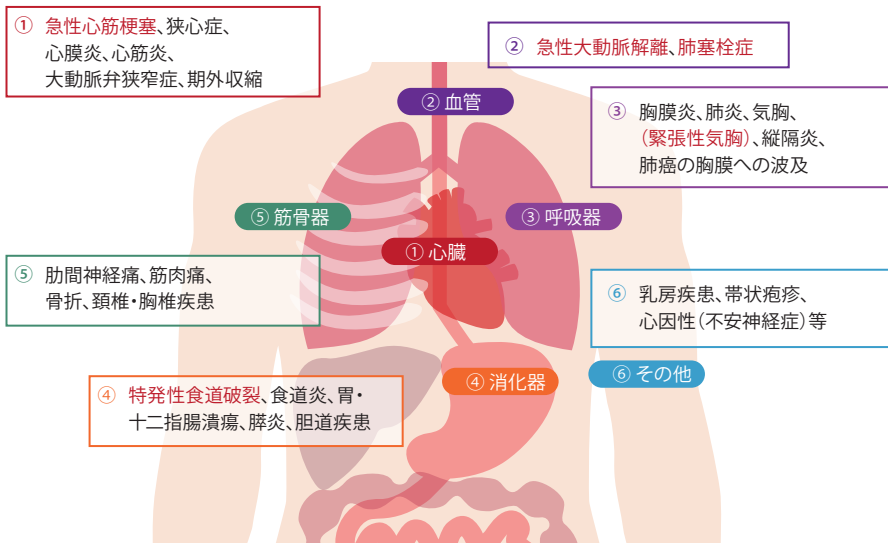


図1. 胸痛をきたす臓器と疾患

03

A

ACS (Acute Coronary Syndrome、急性冠症候群) とは

ACS(急性冠症候群)は、①不安定狭心症、②急性心筋梗塞、③虚血に基づく心臓突然死の3つを含む概念です。不安定狭心症と急性心筋梗塞は共に冠動脈内でプラーク(粥腫)の破綻に伴う血栓の形成で閉塞が生じることで発症し、その虚血により引き起こされる致死性不整脈(心室細動)によって心臓突然死をきたす“一連の”病態と考えられています(図2)。このACSという概念を導入することで、不安定狭心症が急性心筋梗塞かなど詳細な診断をする必要は無く、早期に治療を開始することが推奨されています。

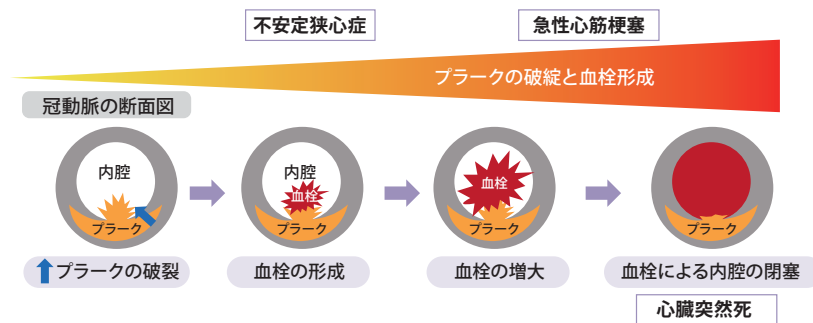


図2. 急性冠症候群(ACS)の概念

A-1. 急性心筋梗塞

急性心筋梗塞は冠動脈の閉塞によって心筋が壊死をきたします。一方、不安定狭心症は冠動脈の高度狭窄によって心筋への必要な血液が低下している状態で心筋は壊死には至らず心筋虚血に陥っています。この冠動脈の閉塞/高度狭窄の状態は後述する心電図変化(冠動脈の閉塞を示唆するST上昇の有無)に重要な影響を及ぼすため覚えておいて下さい。急性心筋梗塞は、発症時の心電図変化によって、STEMI (ST segment Elevation Myocardial Infarction: ST上昇型心筋梗塞)、NSTEMI (Non ST segment Elevation Myocardial Infarction: 非ST上昇型心筋梗塞)に分かれます。STEMIであれば可及的速やかに再灌流療法を実施する必要があるため、救急隊は病院到着前に心電図所見を医師と共有することが早期治療につながります。治療において最も重要なポイントは、再灌流(冠動脈の閉塞が解除される)までの時間です。冠動脈の閉塞時間が長くなればなるほど、心筋の壊死範囲は広くなります。この再灌流までの時間によって病院収容後の傷病者の予後も大きく変わります。STEMIの治療時間は、患者の病院到着から初回のバルーン拡張までの時間(Door to Balloon Timeと呼ばれます)を90分以内にするのが推奨されています。さらに最近では、医療従事者(主に救急隊)が最初に傷病者へ接触してからバルーン拡張までの時間(First medical contact [FMC] to balloon time)を短縮することが求められています。すなわち、急性心筋梗塞の発症(胸痛の出現)から治療によって冠動脈の血流が回復するまでの時間(総虚血時間と言います)短縮がより重要とい

うことです。2023年のヨーロッパ心臓病学会より発表された急性冠症候群に対する治療ガイドラインでは、STEMIと診断された場合には心電図診断から120分以内に責任冠動脈病変に対してガイドワイヤーを通すことが推奨されています。このため、**病院到着前にプレホスピタル12誘導心電図を専門病院に伝送することは早期に治療戦略を立てることができ、総虚血時間の短縮に極めて重要です。**図3に示しているように、急性心筋梗塞の発症から専門施設搬送までの時間は直接搬送で1時間30分かかっています。病院前12誘導心電図の伝送が行われなければ、専門施設収容後に12誘導心電図などの検査が行われ、その所見でカテーテルチームを招集する時間が必要となります。よって、**専門施設への直接搬送でも12誘導心電図の伝送が救急現場から行われれば、専門施設内での Door to Balloon Time をさらに短縮できるわけです。**一方、循環器専門施設ではない二次救急病院が選定された場合は、二次救急病院での診療を経て専門施設に搬送する必要がありますので、専門施設搬送までの時間は3時間にも及びます。

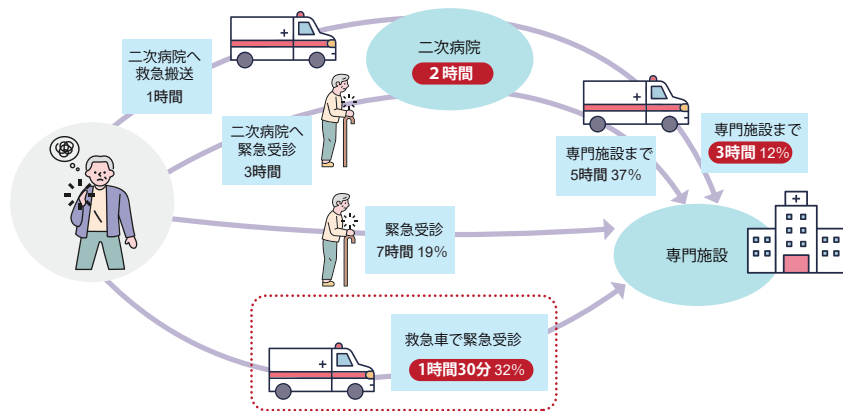


図3. 都市部における循環器救急医療の病院選定における問題点

救急隊による12誘導心電図の伝送は、患者が病院に到着する前に心臓カテーテル室の立ち上げや冠動脈カテーテルチームの早期召集を可能にする

〈STEMI再灌流療法の目標〉
病院到着から初回バルーン拡張までの時間 (Door to Balloon Time) ≤ 90分
心電図診断から責任冠動脈病変へのガイドワイヤーの通過 ≤ 120分

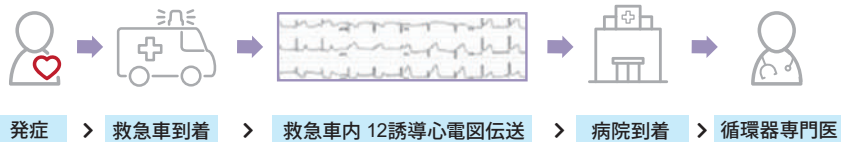


図4. 救急隊による12誘導心電図の活用

STEMIでは、伝送された12誘導心電図を救急外来担当医が評価することによって再灌流までの時間の短縮に大きく貢献します。よって、図5のように病院前からカテーテル治療までを途切れの無い一連の流れとして捉えることが重要です。

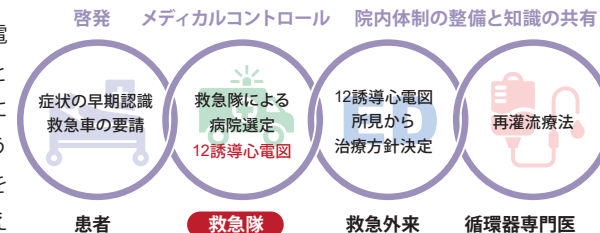
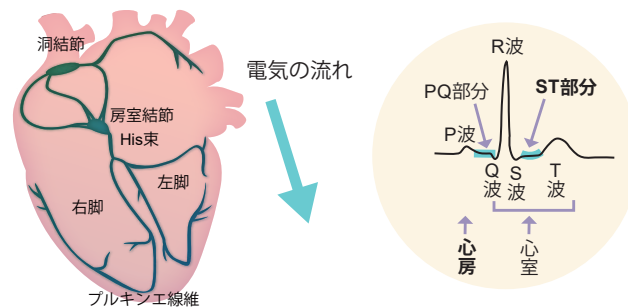


図5. STEMI患者のchain of survival

A-2. 12誘導心電図と3点モニタリングの違い

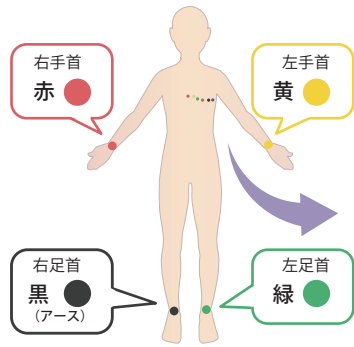
では、皆さんが普段からよく使用している3点心電図モニタリングと12誘導心電図は何が違うのでしょうか。なぜ、急性心筋梗塞の評価には12誘導心電図を使うことが推奨されるのでしょうか。心電図とは、“心臓の電気刺激が伝わる方向を示しているもの”と言い換えることができます。心臓の電気刺激(刺激電導系と言います)は右心房にある洞結節で作られ、心房と心室の間にある房室結節に伝わり、そこから心室中隔にある左右のHis束を流れ、最終的に心筋のプルキンエ線維へと伝わります。この電気の流れを一本の矢印で書こうと思うと、右上後から左下前に矢印を描くこととなります(図6)。心臓は3次元の構造になっているため電気の流れの矢印も3次元になる訳です。図7のように、12誘導心電図には肢誘導と胸部誘導の2つが存在します。3点モニタリングはこのうちの肢誘導に類似しています。それぞれの電極を付ける位置に注目すると、肢誘導は冠状断面での電気の流れ(左上から右下へ)を評価し(図8)、胸部誘導は水平断面での電気の流れ(右後から左前へ)を評価することになります(図9)。つまり、3点モニタリングのみでは1つの断面(肢誘導:冠状断面)のみによる2次元的評価)でしか電気の流れを評価できず、12誘導心電図では2つの断面(肢誘導と胸部誘導を用いる3次元的評価)を用いて電気の流れを評価できることとなります。よって、3次元評価の方が正確に病態を捉えることが可能になります。



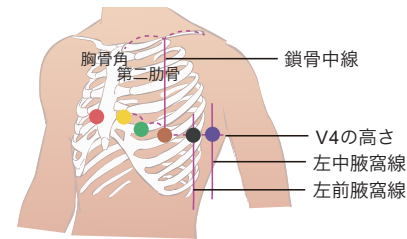
P波	心房の興奮過程
PQ部分	房室結節の伝導時間
QRS	心室の興奮過程
ST部分	心室興奮後の不応期
T	心室興奮の回復過程
QT部分 (0.30-0.45秒)	活動電位持続時間

図6. 刺激電導系と心電図波形の対応

肢誘導
(冠状断面での心臓の電気刺激が伝わる方向)



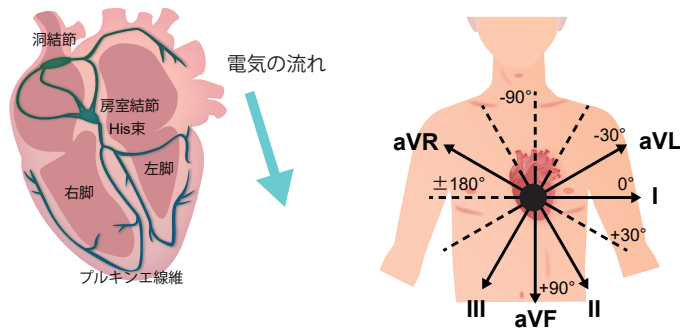
胸部誘導
(水平断面での心臓の電気刺激が伝わる方向)



誘導	装着部位	誘導	装着部位
● V1	第4肋間胸骨右縁	● V4	第5肋間鎖骨中線
● V2	第4肋間胸骨左縁	● V5	V4と同じ高さで左中腋窩線
● V3	V2とV4の間	● V6	V4と同じ高さで左中腋窩線

図 7. 12 誘導心電図記録時の電極装着部位

冠状断面での心臓の電気刺激が伝わる方向



- **I誘導**は赤色から黄色の方向に向かって流れる電気刺激を反映する
→心臓の左側(側壁)の状態を反映する誘導である。
- **II誘導**は赤色から緑の電極に向かって流れる電気刺激を反映する
→心臓の左下(下壁)の状態を反映する誘導である。
- **III誘導**は黄色から緑の電極に向かって流れてくる電気刺激を反映する
→心臓の右下(下壁)の状態を反映する誘導である。

- **aVL誘導**は、不関電極(●)から黄色の電極に向かって流れる電気刺激を反映する
→心臓の左側(側壁)の状態を反映する
- **aVF誘導**は、不関電極(●)から緑の電極に向かって流れる電気刺激を反映する
→心臓の下壁の状態を反映する
- **aVR誘導**は、不関電極(●)から赤の電極に向かって流れる電気刺激を反映する
→心室内腔の状態を反映する

図 8. 心電図の肢誘導

水平断面での心臓の電気刺激が伝わる方向

- V1, V2誘導: 右心系~左室中隔の状態を反映する
- V3, V4誘導: 左室前壁の状態を反映する
- V5, V6誘導: 左室側壁の心筋の状態を反映する

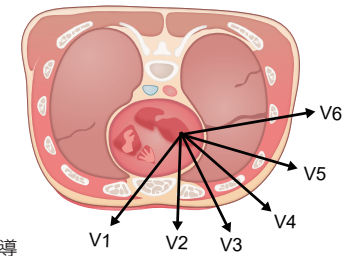


図 9. 心電図の胸部誘導

具体的な心電図波形で説明していきます。図10を見て下さい。これは3点モニタリング(肢誘導のI, II, IIIに類似)で得られる心電図の波形です。これだけ見たらII誘導、III誘導でSTの低下(青矢印)があるかないか判断に迷ってしまう方も多いと思います。一方、同一症例の12誘導心電図波形(図11)を見て下さい。前胸部誘導のST上昇(V1からV5)を指摘することができます(赤矢印)。この心電図は典型的な前壁中隔のSTEMIであり左前下行枝の閉塞による心筋梗塞は頻度としては一番多いと言われており、その診断のためにも、3点モニタリングでの評価では見落とす場合があり、12誘導心電図で得られる波形が大切になります。



図 10. 3点モニタリングの心電図波形

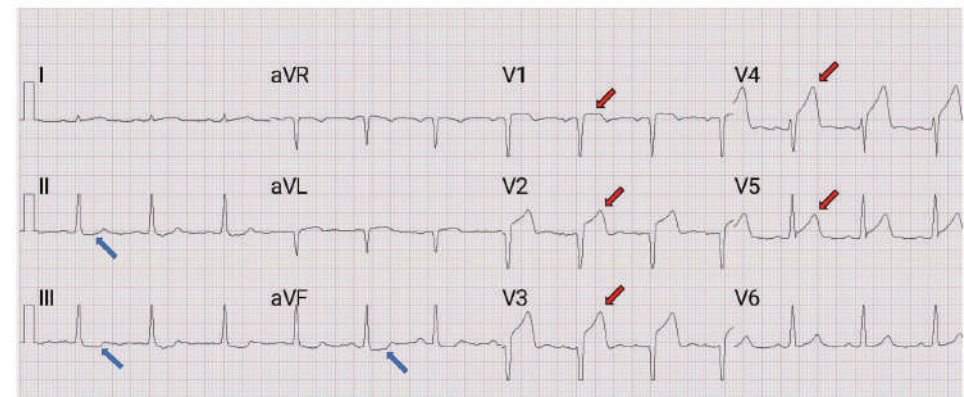


図 11. 12 誘導心電図の波形 (図 10 と同一症例)

A-3. 12誘導心電図の測定法

ここで12誘導心電図の正しい測定法についておさらいをしたいと思います。図7を見て下さい。ポイントは装着する電極の色を覚えることです。まずは肢誘導ですが、右手が赤色の電極、左手が黄色の電極、左足が緑の電極、右足が黒色の電極です。赤→黄→緑は胸部誘導でも最初に出てくる電極なので、これらを右手→左手→左足の順番に付けていき、残った右足に黒色の電極を付ける流れが覚えやすいと思います。胸部誘導の電極の色は、第4肋間胸骨右縁にV1誘導(赤色)を、第4肋間胸骨左縁にV2誘導(黄色)を、第5肋間鎖骨中線にV4誘導(茶色)を、V2誘導とV4誘導の間にV3誘導(緑色)を、第5肋間腋窩線にV5誘導(黒色)を、第5肋間腋窩中線にV6誘導(紫色)を装着します。V1からV6まで、赤→黄→緑→茶→黒→紫の順です。肢誘導と胸部誘導ともにしっかりと電極を装着したら、傷病者に身体のみを取り除くように促します。「心電図を記録するので力を抜いてください」と伝え、無駄な力が入ってしまうと「筋電図」というノイズが入り(図12の肢誘導を見てください、小刻みな波形が記録されています)、きれいな波形が取れなくなってしまいます。それでもノイズが入るようなら、それぞれの誘導がしっかりと装着できているかを今一度確認して下さい。多忙な現場活動中できれいな波形の心電図を測定することはとても難しいことですが、測定した心電図でも、図12のような波形だと診断意義がなくなってしまいますので、可能な限り基線が揺れていない心電図の測定をお願いします。また、図13右の心電図を見て下さい。一見すると、普通の心電図のように見えますが、これは肢誘導の左右(赤色と黄色)の付け間違いの心電図です。電極の付け間違いのうち、この右手と左手の間違いが一番多く発生しています。付け間違いの簡単な見分け方として、間違った心電図では、I誘導のP波、R波、T波の全てが陰性化します。また、aVR誘導のR波とT波が陽性化します。正しい心電図(図13左)では、aVR誘導から心臓を眺めると、心房・心室内の電気の流れは「全て遠ざかる方向」です(図8の青矢印)。心電図では、電極から遠ざかる電気の流れは「陰性化」しますので、正常ではaVR誘導のP波・R波・T波は全てが陰性化しているのです。(図13左のaVR誘導参照)

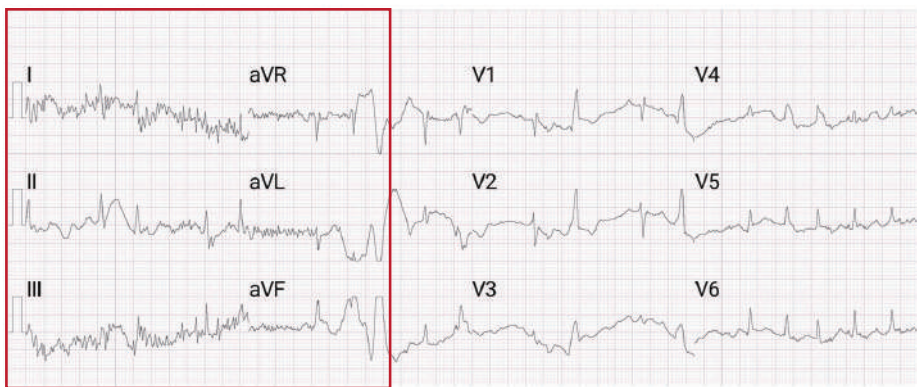


図 12. 評価が難しい心電図の例

Grid size is 0.2 s X 0.5 mv

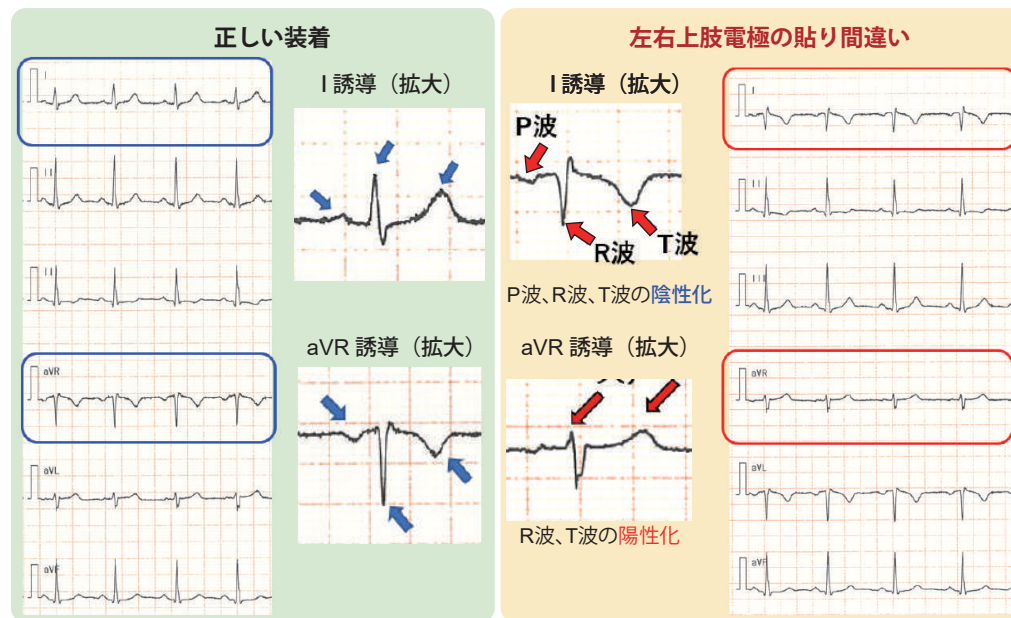


図 13. 肢誘導の電極装着間違い

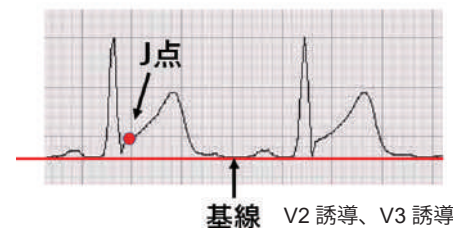
A-4. ST 上昇の定義

ST 上昇の定義は、「解剖学的に隣接する2つ以上の誘導でJ点が1mm以上上昇していること」です。隣接する誘導とはどういう意味でしょうか？ 下記誘導のグループ分けが隣接している誘導です。特に肢誘導の数字の順番が隣接した誘導でないことは覚えてください。

- 心電図のグループ <反映する部位>
- ・ II誘導・III誘導・aVF誘導-----左室下壁・右室
 - ・ V1~V4誘導-----左室前壁・中隔
 - ・ I誘導・aVL誘導・V5,V6誘導-----左室側壁

ST 上昇の定義

解剖学的に隣接する2つ以上の誘導でJ点が基線から1mm以上の上昇



V2,3誘導のST 上昇の基準

- ・ 男性
 - 40歳未満：2.5mm以上
 - 40歳以上：2.0mm以上
- ・ 女性
 - 1.5mm以上

V2,3誘導では正常例でもST部分が上昇している方がいます(早期脱分極と言います。特に若い方に認めます)。さらに性別でも上昇の程度が違います。このため、上図に示すように年齢・性別で上昇の基準が異なることを覚えてください。

A-5. 12誘導心電図でわかること

12誘導心電図では3点モニタリングよりも多くの情報を知ることができます。特に、STEMIでは、STが上昇している誘導からどの冠動脈が閉塞をきたしているのかを推定することができます。また、STEMIの場合、ST上昇の部分に注目しがちですが、ST上昇の対側性変化として、対側誘導のST低下を伴うことがあります。ST上昇が著明な場合は見落とす頻度は低下しますが、上昇の程度が軽度の場合は対側性変化の有無と総合的に判断すると診断精度が上昇します。図14のように広範囲な前壁中隔心筋梗塞では、V1誘導からV6誘導を中心とした前壁を反映した誘導でST上昇(赤矢印)を認めます。それと同時にII誘導、III誘導、aVF誘導を中心とした下壁を反映した誘導でST低下を伴うことがあります(青矢印)。この変化を対側性変化と呼びます。図15は、下壁のSTEMI症例の心電図です。心電図では、II誘導・III誘導・aVF誘導でST上昇を認め(赤矢印)、I, aVL誘導とV3からV6誘導でST低下の対側性変化を認めます(青矢印)。また、図16のように、aVR誘導のみST上昇を認め(赤矢印)、他の広範な誘導ではST低下を認めることがあります(青矢印)。このような心電図を示す場合は、左冠動脈主幹部の閉塞や3枝全てに病変がある重症多枝病変の可能性があり、搬送途上に心室細動を起こしたり、心原性ショックに至る場合も多く、特に注意深く搬送する必要があります。

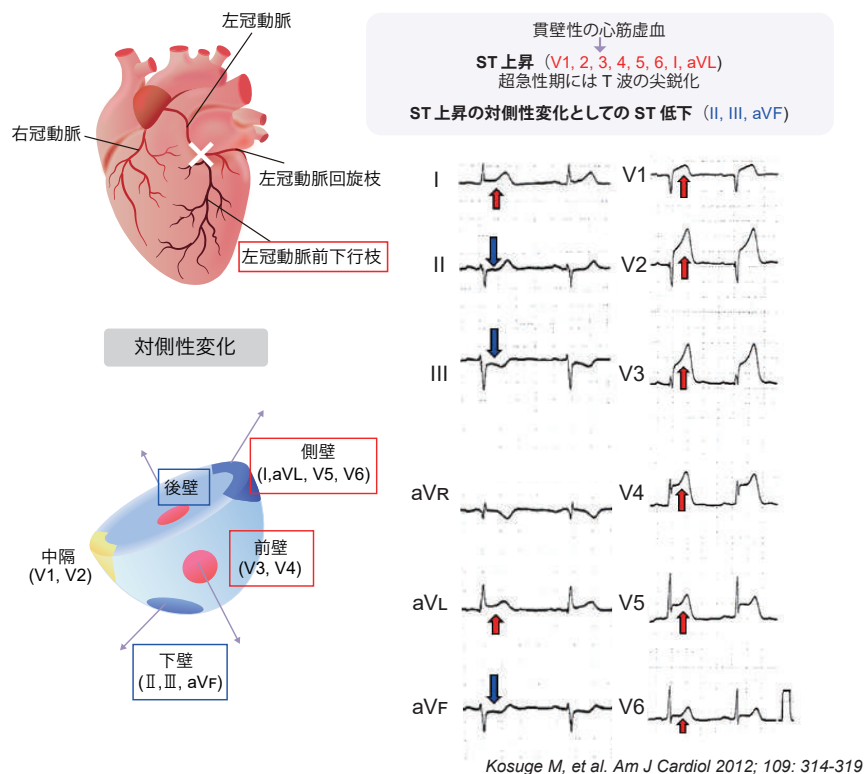


図 14. 広範囲前壁中隔心筋梗塞例の心電図

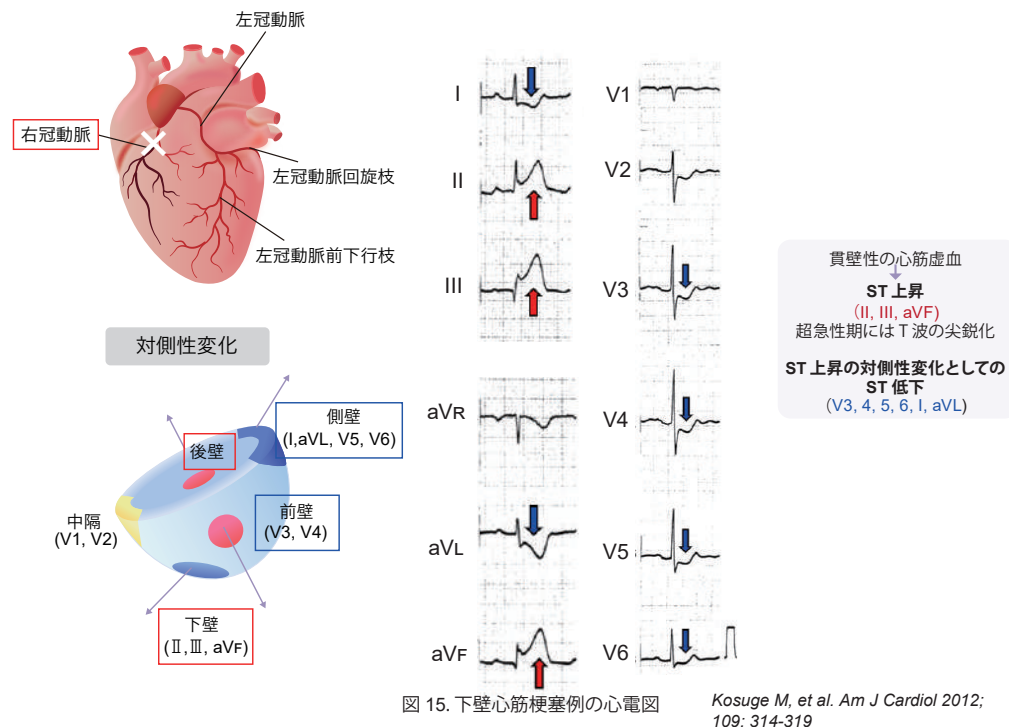


図 15. 下壁心筋梗塞例の心電図 Kosuge M, et al. Am J Cardiol 2012; 109: 314-319

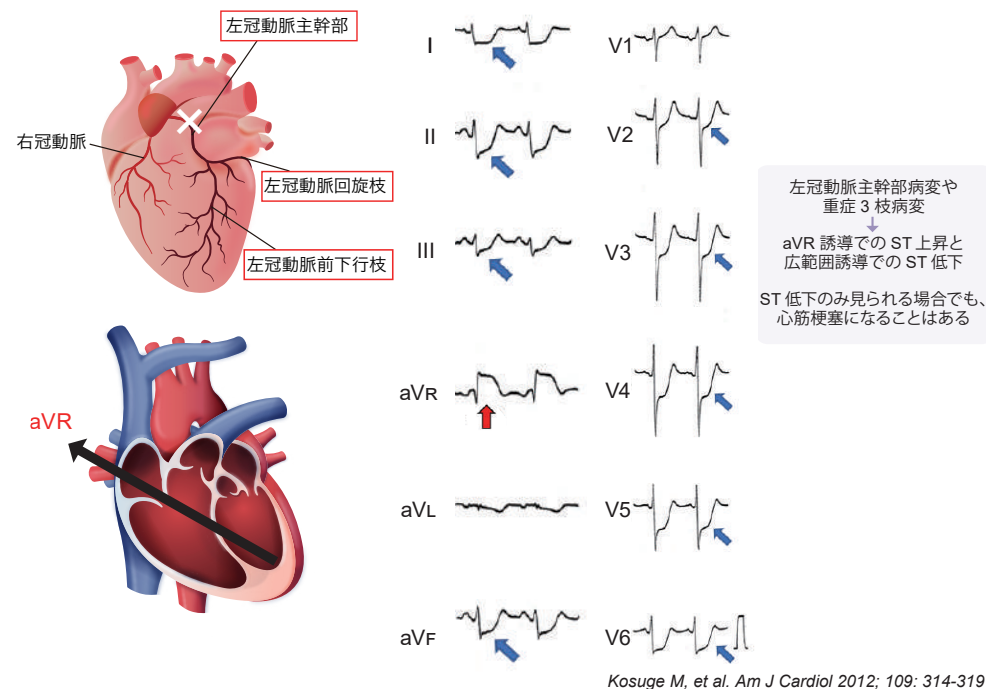


図 16. 左冠動脈主幹部閉塞や3枝病変例の心電図

A-6. 急性冠症候群プロトコル（アルゴリズムの案）

急性冠症候群は見逃してはいけない killer chest painのひとつです。そのような場合に手助けになるのが、図17のような急性冠症候群プロトコル（アルゴリズム）です。本プロトコルの根幹を成す12誘導心電図の装着・判断・伝送は、循環器救急に対応する救急隊の活動にとって必須と言っても過言ではないと思います。救急隊の12誘導心電図の伝送によって、その瞬間から専門病院受診が開始され治療体制が起動されます。それは病院収容後の傷病者に対する治療までの時間が短縮され最終的には予後が変わります。救急現場から始まるシームレスな治療の流れが一人でも多くの人の救命につながると確信しています。

令和6年3月28日付で総務省消防庁から12誘導心電図測定プロトコルが各消防本部宛に発出・情報提供されました(https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-134/03/houkoku.pdf)

今後は全国のメディカルコントロール協議会が各地域の実情に応じて急性冠症候群を疑う傷病者に対する12誘導心電図を含めた救急現場活動プロトコルを作成することが期待されます。

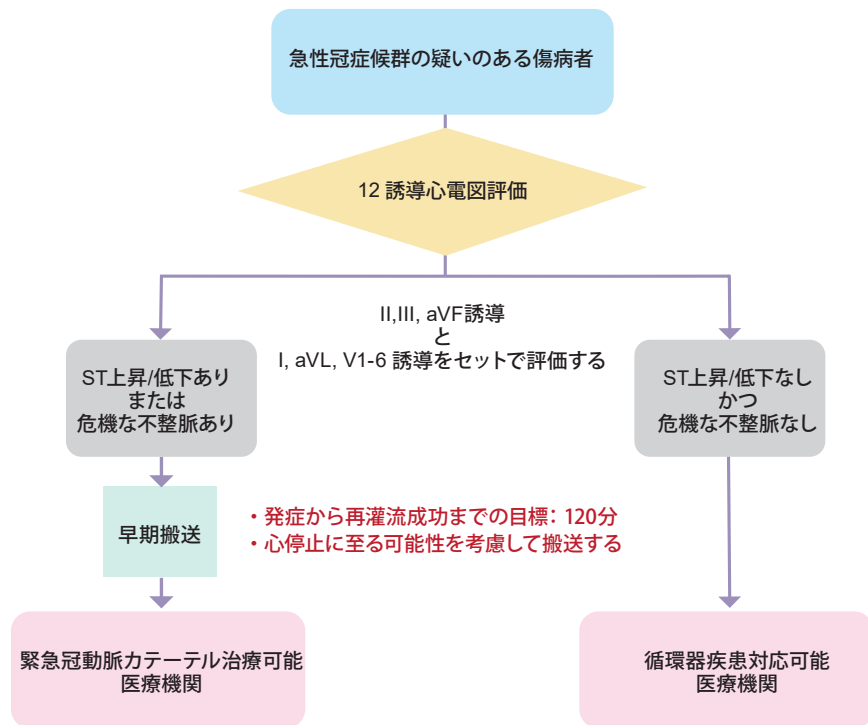


図 17. 急性冠症候群プロトコル（案）

01

B

急性大動脈解離

B-1. 大動脈解離とは

胸痛をきたす致死性の疾患に大動脈解離があります。大動脈は心臓から血液を送り出すのに最も太い血管であり、内膜・中膜・外膜の3層構造になっています。大動脈解離とは何らかの原因によって内膜が傷つき、流れ込む血液により中膜が裂けて、そのスペース（偽腔と呼ばれます）に血液が溜まってしまふ病気です。あまりに裂ける範囲が広がってしまうと、偽腔によって、本来の血管の内腔（真腔と呼ばれます）が圧迫されてしまい、各臓器に十分に血流が行き届かなくなり、臓器障害をきたします。裂ける部分によって障害を受ける臓器が変わります。図18を見て下さい。左右の総頸動脈にかかるような大動脈解離の場合、脳梗塞をきたし意識障害や片麻痺などの神経症状が出現します。腎動脈にかかるような大動脈解離の場合は腎血流が低下し、急性腎不全をきたし無尿の状態になります。腹腔動脈にかかるような大動脈解離の場合は、腸管の血流が低下し腸管の壊死を起こすために強い腹痛を訴えるようになります。上行大動脈から大動脈解離が生じると、心臓を取り囲む心膜のスペース（心膜腔）に血液が溜まり心臓が圧排される心タンポナーデをきたすと急激に血圧が低下して急速にショックに陥ります。

大動脈解離は裂ける部分によって病型进行分类することができます。実際の臨床でよく用いられる病型分類はスタンフォードA型です。スタンフォードA型は、裂けている大動脈の領域に上行大動脈が含まれる場合はA型、含まれない場合はB型と分類します。上行大動脈とは、心臓から連続してつながっている大動脈の部分で、大動脈弓部を形成した後には下行大動脈になります。上行大動脈が裂ける場合、先ほど述べたような心タンポナーデや重症の大動脈弁閉鎖不全症などを合併することがあり、一気に状態が悪化する場合があります。このようなスタンフォードA型の大動脈解離の治療は緊急の開胸手術を行うことが一般的であり、心臓手術が可能な病院に搬送することが重要となります。

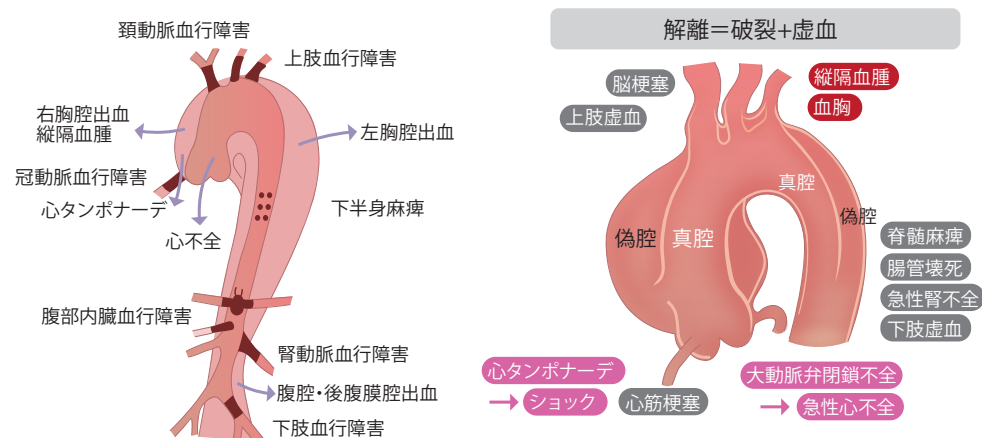


図 18. 大動脈解離による臓器障害

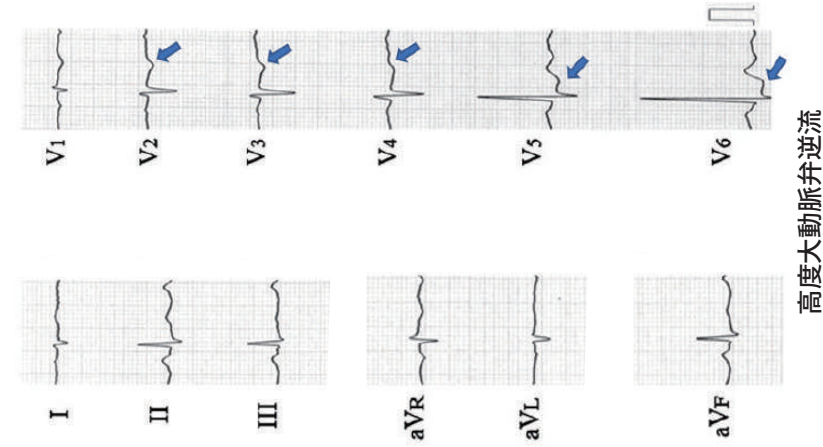
B-2. 大動脈解離を疑う症状と臨床徴候

全国消防本部に対して行ったアンケートによると、傷病者の病歴で「胸痛」、「背部痛」、「胸背部痛」、「疼痛の移動」、「腰痛」がある場合には大動脈解離を想定する救急隊が多いことが判りました。さらに、臨床所見としては「血圧や脈の左右差」、「心電図異常を伴わない胸痛」などを手掛かりにすることが多いようです。では、血圧の左右差とはいくつ以上の差のことかご存知でしょうか。一般的には、左右の上肢血圧が20mmHg以上違う時に「左右差がある」と言われます。意外にも、急性大動脈解離において20mmHg以上の血圧の左右差を認める割合は全体の2割ほどしかありません。大動脈解離を認識するための重要なポイントはただの血圧の左右差ではなく、「どちらの手の血圧が低い」かを知ることです。特に、緊急性の高いスタンフォードA型の急性大動脈解離では、「血圧左右差が20mmHg以上」かつ「右上肢の血圧が左上肢の血圧よりも低い」かつ「胸痛を伴う」場合に、その可能性が非常に高くなることが知られております。

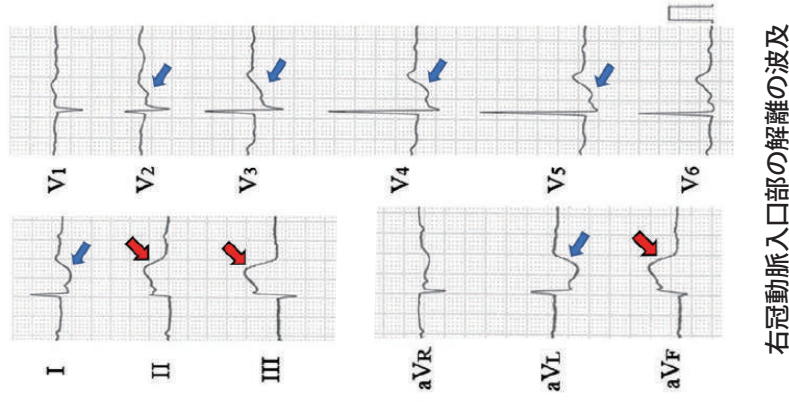
B-3. 急性大動脈解離発症時の心電図変化

それでは急性大動脈解離の時の心電図はどうでしょうか。急性大動脈解離全体（スタンフォードA型、B型すべてを含む）では、「殆どの症例で心電図変化を伴わない」ことを覚えてください。スタンフォードA型の急性大動脈解離に限っても約半数に心電図変化は合併しません。一方、図19で示すように残りの半数に何らかの心電図異常をきたす事も報告されています。最も多い心電図変化はST低下や陰性T波といった変化で（図19左：青矢印）、これらは冠動脈の入り口や大動脈弁周辺に解離が波及した時にみられ、高度～中等度の動脈弁逆流や左冠動脈主幹部が高度に圧迫されていることを示しています。また、ST上昇を示すこともあります。特に右冠動脈の入り口に解離が波及した時にみられます（図19右：赤矢印[青矢印は対側性変化によるST低下]）。そのため、急性心筋梗塞を合併する急性大動脈解離の場合もあり、このような場合は急激に血圧が低下し、病院前で心停止をきたすことも珍しくありません。

ST低下・陰性T波 (47%)



ST上昇 (4%)



中等度大動脈弁逆流、
左冠動脈主幹部の高度狭窄

図 19. Stanford A 型急性大動脈解離の心電図変化

救急活動の現場において疾患の重症度を迅速に判断し適切な病院選定を行うことは、言うは易く行なうは難しです。本ハンドブックが救急隊や医療従事者の皆さんに親しまれ、結果として多くの患者さんの命が救われ、かつ健康長寿を達成できることに貢献できれば望外の喜びです。

最後に、本ハンドブックが成るにあたり分担執筆者としてご協力いただいた班員の先生、および研究協力者の皆様に、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。

プレホスピタルケアのための 脳卒中・急性冠症候群・急性大動脈解離ハンドブック

令和6年3月発行

厚生労働科学研究費補助金(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
「循環器救急疾患に対する救急医療現場の連携推進のための課題抽出と専門医間の連携構築を
目指したガイドブックの作成」

研究代表者	野口 暉夫	国立循環器病研究センター・病院・副院長
研究分担者	飯原 弘二	国立循環器病研究センター・病院・病院長
	坂本 哲也	帝京大学医学部・客員教授
	荻野 均	東京医科大学・心臓血管外科学分野・兼任教授
	小林 欣夫	千葉大学・大学院医学研究院・教授
	松丸 祐司	筑波大学・脳神経外科・教授
	堀江 信貴	広島大学・脳神経外科学・教授
	北園 孝成	九州大学・大学院医学研究院・教授
	菊地 研	獨協医科大学医学部・教授
	松尾 龍	九州大学・大学院医学研究院・教授
	的場 哲哉	九州大学・大学病院・診療准教授
	石津 智子	筑波大学・医学医療系循環器内科・准教授
	榎本 由貴子	岐阜大学医学部附属病院・講師
	田原 良雄	国立循環器病研究センター・心臓血管内科・特任部長
	西村 邦宏	国立循環器病研究センター・予防医学・疫学情報部・部長
	有村 公一	九州大学病院・脳神経外科・講師
山上 宏	筑波大学・脳卒中予防治療学・教授	
永吉 直美	国立循環器病研究センター・看護部 CCU・看護師長	
研究協力者	岩間 亨	岐阜市民病院・病院事業管理者
	塩澤 真之	国立循環器病研究センター・脳血管内科・医師
	齋藤 研	国立循環器病研究センター・心臓血管内科・専門修練医
	今中 陽子	国立循環器病研究センター・看護部 5E・看護師長
	平田 千穂	国立循環器病研究センター・心臓血管内科・研究補助者

(所属は令和6年3月現在)