

◆ 原 著 ◆

ICT を用いた脳卒中患者の搬送システムの構築
—阿蘇熊本クロスモデル—

長谷川 秀¹ 戸高 健臣¹ 甲斐 豊² 寺崎 修司³ 岡野 雄一⁴
山村 理仁^{2,5} 武笠 晃丈⁵ 河野 淳一^{6,7} 内田 和孝⁶ 横田 勝彦⁶ 吉村 紳一⁶

要旨:【背景および目的】Information and communication technology (ICT) を用いた脳卒中患者の搬送システムを考案し、適切な施設に迅速に搬送できるかを多施設で前向き臨床研究を行なった。【方法】ICT として、脳卒中病型予測ツール Japan Urgent Stroke Triage-7 (JUST-7) と医療関係者間コミュニケーションアプリ Join を活用した。現場で脳卒中が疑われた患者に対して、救急隊が入力した JUST-7 のデータを Join に添付し、救急隊と通信指令本部、primary stroke center (PSC) や PSC コア施設で共有して、フローに従い搬送先を決定した。【結果】脳卒中患者のうち、PSC コア施設搬送基準を満たした 40 名の PSC コア施設への直接搬送率は 82.5% だった。Large vessel occlusion (LVO) 患者は ICT 使用前と比べて使用後は、119 通報覚知からコア施設に搬入されるまで 18 分短縮する傾向だった。【結論】ICT を用いた搬送システムは、脳卒中患者を適切な施設に迅速搬送できる可能性があり、脳卒中地域医療連携の digital transformation (DX) となりうる。

Key words: stroke, information and communication technology, Japan Urgent Stroke Triage-7, Join, digital transformation

緒 言

阿蘇医療圏（人口 58,703 人；日本医師会地域医療情報システム 2020 年より引用，以下同様）では阿蘇医療センターが唯一の一次脳卒中センター（primary stroke center: PSC）施設だが、脳卒中専門医は 1 名しか在籍しておらず機械的血栓回収療法（mechanical thrombectomy: MT）ができない医療資源が少ない地域である（2023 年 4 月現在）。一方、熊本赤十字病院は主に熊本市東

区（189,824 人）、同市北区（139,833 人）、上益城医療圏（81,995 人）、菊池医療圏（186,712 人）、鹿本医療圏（49,025 人）、そして阿蘇医療圏の計 706,092 人の人口を包括する PSC コア施設であり、脳卒中専門医 6 名と脳血管内治療専門医 3 名、日本脳卒中の外科学会技術指導医 2 名が在籍しており、MT や開頭術が 24 時間 365 日行える医療資源が豊富な施設である（2022 年 1 月現在）。医療資源が少ない地域の脳卒中医療の質を維持し、機能的予後の均霑化を図るための取り組みを構築することが必要であると考え。

脳主幹動脈閉塞（large vessel occlusion: LVO）による脳梗塞、脳出血（intracerebral hemorrhage: ICH）、くも膜下出血（subarachnoid hemorrhage: SAH）などは一刻を争う専門的治療を必要とする。しかし救急の現場でこれら脳卒中の病型を予測し、適切な施設へ迅速に搬送するための判断はしばしば困難を伴う。搬送病院を選定する際に脳卒中の病型を予測する補助的なツールがあれば、この判断を手助けできる可能性がある。Japan Urgent Stroke Triage-7 (JUST-7) スコアは兵庫医科大学脳神経外科で開発された病院前脳卒中病型予測ツールである^{1,2)}。救急隊が神経所見やバイタルサインなど 7 項目を入力すると

¹ 熊本赤十字病院脳神経外科

² 阿蘇医療センター脳神経外科

³ 熊本赤十字病院脳神経内科

⁴ 熊本赤十字病院集中治療科

⁵ 熊本大学病院脳神経外科

⁶ 兵庫医科大学病院脳神経外科

⁷ 川西市立総合医療センター脳神経外科

責任著者：〒861-8520 熊本市東区長嶺南 2-1-1

熊本赤十字病院脳神経外科 長谷川秀

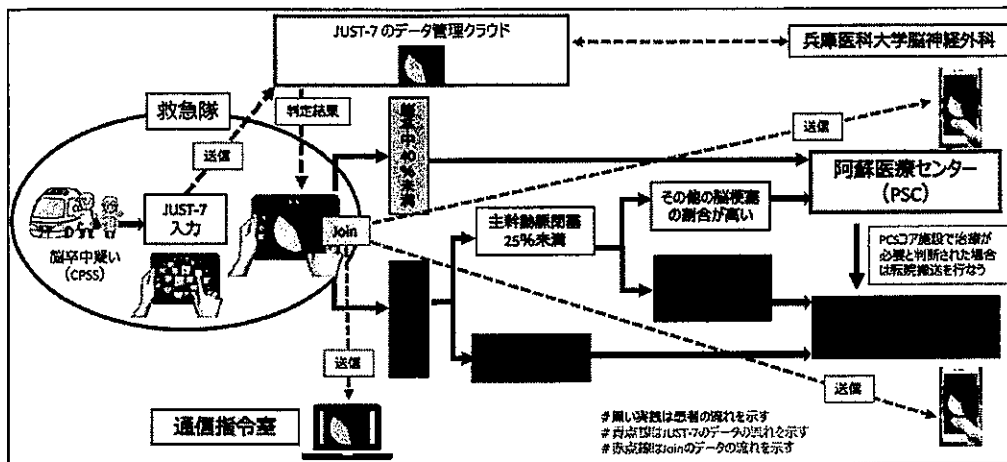
E-mail: shuhasegawa@hotmail.com

(2024 年 12 月 24 日受付, 2025 年 3 月 4 日受理)

doi: 10.3995/jstroke.11309

本論文は、クリエイティブ・コモンズ CC-BY-NC-ND (表示-営利利用不可-改変禁止) 4.0 国際条件下で利用できる。© 2025 日本脳卒中学会





Just-7; Japan Urgent Stroke Triage-7, PSC; Primary stroke center

Fig. 1 阿蘇熊本クロスモデルのフロー図。予測された病型に従って、PSCやPSCコア施設に搬送するシステムを構築した。また、JUST-7スコアの情報はJoinに添付して、PSCやPSCコア施設、通信指令室と共有した。

予測された脳卒中の病型が瞬時に算出される。この情報を救急隊が医療機関と共有することは、PSCまたはPSCコア施設のどちらに搬送すべきか、搬送病院選定に係る判断に補助的かつ重要な役割を果たす。また患者は適切な施設に迅速に搬送され早期に治療が受けられるため、機能的予後の改善が見込める可能性がある。

救急隊からのJUST-7スコアの結果をPSCやPSCコア施設、消防指令本部に正確に伝達し、情報を共有して病院選定するために、医療関係者間コミュニケーションアプリJoin³⁾にJUST-7スコアの結果を添付する運用を導入した。これによりJUST-7スコアの結果は関連部署に正確にオンタイムに伝わるようになり、病院選定はスムーズ且つ迅速なものとなった。

今回私たちは、阿蘇医療圏で脳卒中が疑われる患者に対して、JUST-7スコアやJoinなどのinformation and communication technology (ICT)を用いて適切な施設に迅速搬送できるシステムを構築することを目的に、「阿蘇熊本クロスモデル」を考案し研究を行なった。

対象と方法

我々は阿蘇熊本クロスモデルの妥当性を検証するために前向き研究を行った。前向き研究の対象は2021年8月1日から2023年7月31日の2年間に阿蘇医療圏で脳卒中が疑われて、JUST-7を用いて阿蘇熊本クロスモデル (Fig. 1) に基づいて病院選定を行った患者である (ICT使用後群: after using ICT group)。阿蘇熊本クロスモデルでは、シンシナティ病院前脳卒中スケール (Cincinnati Prehospital Stroke Scale: CPSS)⁴⁾を用いて脳卒

中を疑った患者の神経所見やバイタルサインなど7項目をJUST-7に入力し送信すると、兵庫医科大学脳神経外科が管理しているクラウド内で判定され病型が予測された。実際、救急隊の入力にかかる時間は10数秒で、送付後即座に予測病型が送られてくる。そのJUST-7スコアの判定結果 (Fig. 2A) をJoin³⁾に添付し、PSCやPSCコア施設、通信指令室などと共有し搬送先を選定するとともに、チャット機能を利用して言語での情報共有も行った (Fig. 1およびFig. 2B)。判定の閾値に関しては、JUST-7スコアにおいて、脳卒中の可能性が40%以上でLVOの可能性が25%以上の患者はPSCコア施設へ搬送した。脳卒中の可能性が40%以上でLVOの可能性が25%未満の患者でICH、SAHの可能性がその他の病型より高い場合も同様にPSCコア施設へ搬送した。その他の脳梗塞 (other type cerebral infarction: OCI) 場合はPSCに搬送した。PSCに搬送された患者のうち診断結果がLVOだった場合や外科治療が必要となるICHやSAHの症例は、PSCコア施設へ転送した (Fig. 1)。

適格患者は最終診断がLVOとなってPSCコア施設に搬送された患者とした。除外基準は発症90日後のmRSおよびPSCコア施設までの時間が不明な患者とした。

ICT使用後群と比較するために、2019年8月1日から2020年7月31日の期間に阿蘇医療圏で発生して熊本赤十字病院に搬送された脳卒中患者116名 (ICT使用前群: before using ICT group) について後向きに検討を行った。CPSS⁴⁾を用いて脳卒中が疑われた患者は、救急隊の判断に基づいて病院選定が行われ、PSCまたはPSCコア施設に搬送された。PSCに搬送された患者のう

A : JUST-7の判定結果。7つの項目を入力すると、脳卒中の可能性と病型が瞬時に算出される。
 B : Joinに添付されたJUST-7の判定結果とチャット機能を利用したコミュニケーション

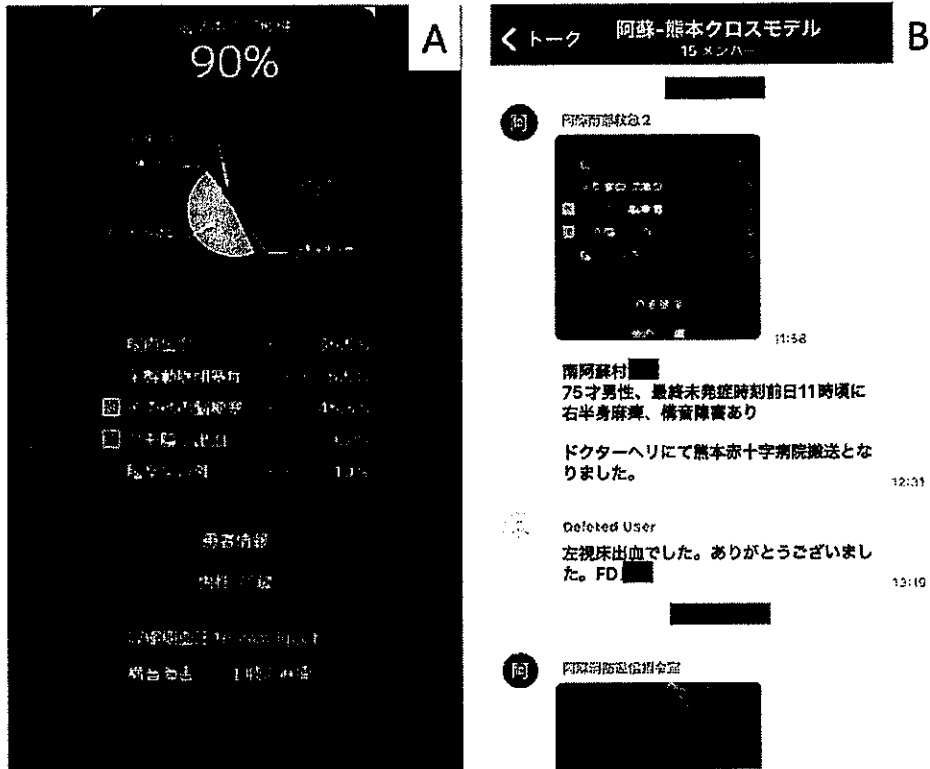


Fig. 2 実際のスマートフォンやタブレットの画面。7つの観察項目を入力すると脳卒中の可能性や予測病型の結果が瞬時に入力した救急隊のスマートフォンやタブレットに送られてくる(A)。それをJoinに貼り付け、PSCやPSCコア施設、通信指令室と情報共有を行なった。また、チャット機能で双方向性に情報を共有することで、適切な搬送先の判断と予測病型に対する振り返りを行なった(B)。

JUST-7: Japan Urgent Stroke Triage-7, PSC: primary stroke center

ち診断結果がLVOだった場合、PSCコア施設へ転送した。ICT使用後群と同様、適格患者は最終診断がLVOとなってPSCコア施設に搬送された患者である。除外基準は発症90日後のmRSおよびPSCコア施設までの時間が不明な患者とした。

搬送先であるPSCは阿蘇医療センター、PSCコア施設は熊本赤十字病院とした。前向き期間と後向き期間の患者背景は同様であり、対象期間に発生したLVO患者はすべて熊本赤十字病院に搬送されたが、それ以外のPSCコア施設に搬送された患者は対象としていない。

主要評価項目はLVOの直接搬送の割合とPSCコアまでの搬送時間とした。副次評価項目は発症90日後のmRS 0-2および0-3以下の割合とした。

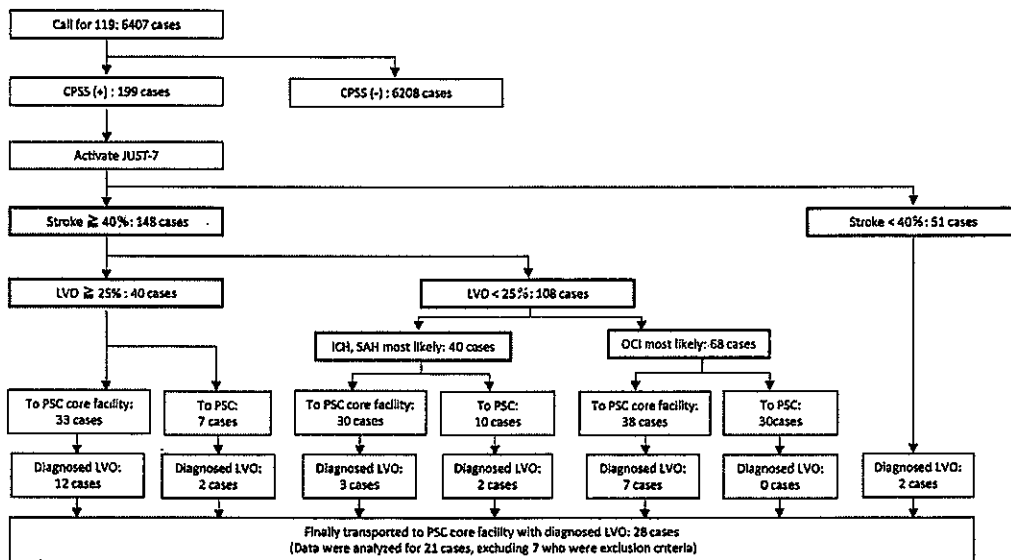
MT目的でPSCコア施設に搬送された患者の搬送時間や機能的予後について検討するため、MTを行ったLVO患者についてICT使用前と使用後で比較した。

阿蘇熊本クロスモデルに基づいて病院選定が行われ

た期間においては、JUST-7スコアの精度評価も行った。精度評価は、JUST-7スコアの精度AUC (area under the curve), 陽性的中率, 感度, 特異度を用いて解析した。

2群間の比較は、連続変数については正規分布に従う場合は、平均値と標準偏差を算出し、Student's t検定を用いた。正規分布に従わない連続変数は中央値と四分位範囲を算出し、Mann-Whitney U検定を用いた。カテゴリ変数は2値のカテゴリ変数の場合、期待値5以上であればカイ2乗検定を用い、期待値が5未満であればFisherの正確確率検定を用いた。値が3以上のカテゴリ数の場合はカイ2乗検定を用いた。

なお、本研究 (ICT使用後群) は熊本赤十字病院倫理委員会の承認を得て、多施設前向き研究を計画した (受付番号462番, 2021年6月25日承認)。熊本赤十字病院と阿蘇医療センターが症例の登録を行い、兵庫医科大学病院は入力されたデータに基づく病型分類と解析などを担当した。また、ICT使用前群の検討についても、同



CPSS; Cincinnati Prehospital Stroke Scale, Just-7; Japan Urgent Stroke Triage-7, ICH; Internal cerebral hemorrhage, LVO; Large vessels occlusion, OCI; Other type cerebral infarction, PSC; Primary stroke center, SAH; Subarachnoid hemorrhage

Fig. 3 最終的に PSC コア施設に搬送された LVO 患者の流れ。研究開始初期には LVO と予測されても PSC に搬送された患者がいたが、その後 LVO と予測された患者は阿蘇熊本クロスモアルに基づいて PSC コア施設に確実に搬送されるようになった。

様に熊本赤十字病院の倫理委員会の承認を得た（熊本赤十字病院倫理委員会受付番号 467 番，2021 年 8 月 20 日承認）。

結 果

2 年間に阿蘇消防管内で要請があった救急件数は 6407 例で、CPSS⁴⁾で脳卒中を疑って JUST-7 を発動件数したのは 199 例 (3.1%) だった。性別は男性 107 名、女性 92 名で、年齢は平均 78.2±11.7 歳、中央値 80 歳 (48-99 歳) だった。真の脳卒中である可能性が高いと予測される「脳卒中 40% 以上」は 148 例だった。LVO25% 以上と予測された 40 例のうち 33 例が直接 PSC コア施設に搬送された。残りの 7 例は PSC に搬送されたが、そのうち 2 例は LVO と診断されて PSC コア施設に転送となった。LVO25% 未満で ICH や SAH の割合が高いと予測された患者の PSC コア施設への搬送率は 75% (30/40 例) で、LVO25% 未満で OCI の割合が高いと予測された患者の PSC コア施設への搬送率は 55.9% (38/68 例) だった。最終的に 28 例が LVO と診断され PSC コア施設で治療を行なった (Fig. 3)。

最終的に LVO の診断となって PSC コア施設で治療を行なった 28 例のうち、除外基準に該当した 7 例の患者を除いた ICT 使用後群 21 例の病院選定開始から決定までの時間が中央値で 2 分 (IQR; 2-2 分)、病院照会回数は中央値で 1 回 (IQR; 1-1 回) だった (阿蘇広域行政事務組

合消防本部より資料提供)。ICT 使用後群について、ICT 使用前群 15 例と比較検討を行った。意識障害 (100% vs 61.9%; $p < 0.01$)、高血圧 (40.0% vs 85.7%; $p < 0.01$) の既往以外に 2 群間に明らかな有意差はなかった (Table 1)。使用前は 119 通報覚知から PSC コア施設に到着するまでの時間は 76 分 (中央値) で、使用後は 58 分 (中央値) であり、ICT を使用することで 119 通報覚知から PSC コア施設到着までの時間が短縮する傾向がみられたが、有意差はなかった ($p = 0.43$)。LVO と判断された症例の直接 PSC コア施設搬送率は 85.7% (18/21 例) で、使用前 73.3% (11/15 例) と比べて、よりコア施設に搬送される傾向がみられたが、有意差はなかった ($p = 0.35$)。発症後 90 日の予後について mRS2 または 3 以下に改善しなかった (Table 2)。

適格基準のうち MT を行った使用前 10 例と使用後 9 例について統計学的解析を行った結果、119 通報覚知から MT までは、使用前は 156 分 (中央値) で使用後は 152 分 (中央値) であり、119 通報覚知から MT までの時間に有意差はなかった ($p = 0.79$) (Table 3)。ICT を使用すると、MT を行なった患者の発症後 90 日の予後が mRS2 または 3 以下に改善する傾向がみられたが、有意差はなかった (それぞれ $p = 0.46$, $p = 0.41$) (Table 3)。

JUST-7 スコアで脳卒中 40% 以上が真の脳卒中であると設定した場合の脳卒中の AUC は 0.80、陽性的中率 73%、感度 89%、特異度 49% で、脳卒中以外の AUC

Table 1 Characteristics of LVO patients transported to PSC core facility

	Before Using ICT group (N=15)	After Using ICT group (N=21)	P value
Sex, Male (%)	10 (66.7)	9 (42.9)	0.16
Age, mean (SD)	82.3 (8.9)	82.3 (11.2)	0.99
Symptoms (%)			
\geq SBP165	6 (40.0)	4 (19.1)	0.17
Arrhythmia	5 (33.3)	7 (33.3)	1.00
Conjugate deviation	7 (46.7)	7 (33.3)	0.42
Headache	1 (6.7)	1 (4.8)	1.00
Dysarthria	9 (60.0)	14 (66.7)	0.68
Consciousness disturbance	15 (100)	13 (61.9)	<0.01
Upper limb paralysis	13 (86.7)	18 (85.7)	0.94
Past history (%)			
Atrial fibrillation	9 (60.0)	8 (38.1)	0.19
Chronic heart failure	1 (6.7)	4 (19.1)	0.38
Hypertension	6 (40.0)	18 (85.7)	<0.01
Diabetes mellitus	2 (13.3)	4 (19.1)	1.00
Hyperlipidemia	1 (6.7)	5 (23.8)	0.37
Previous stroke	3 (20.0)	4 (19.1)	0.94
Malignancy	1 (6.7)	3 (14.3)	0.63
Transport method (%)			
Helicopter with doctor on board	8 (53.3)	9 (42.9)	0.53
Occluded vessels (%)			
IC	4 (26.7)	11 (52.4)	0.23
M1	8 (53.3)	6 (28.6)	
M2	2 (13.3)	4 (19.1)	
BA	1 (6.7)	0 (0)	
Pre mRS, mean (IQR)	1 [0–2]	1 [0–3]	0.17
NIHSS on admission, mean (IQR)	21 [13–31]	20 [9–26]	0.42
ASPECTS, mean (IQR)	8 [6–10]	8 [5–10]	0.60
Treatment (%)			
Administration of rt-PA	5 (33.3)	3 (14.3)	0.18
Mechanical thrombectomy	10 (66.7)	9 (42.9)	0.16

BA: basilar artery, IC: internal carotid artery, ICT: information and communication technology, IQR: interquartile range, M: middle cerebral artery, LVO: large vessels occlusion, PSC: primary stroke center, rt-PA: recombinant tissue-type plasminogen activator, SBP: systolic blood pressure, SD: standard deviation

Table 2 Time and prognosis in LVO patients transported to PSC core facility

	Before Using ICT group (N=15)	After using ICT group (N=21)	P value
Time from 119 call to arrival at PSC-Core facility, mean [IQR]	76 [65–144]	58 [59–109]	0.43
Direct transportation (%)	11 (73.3)	18 (85.7)	0.35
mRS 0–2 (%)	6 (40.0)	7 (33.3)	0.68
mRS 0–3 (%)	7 (46.7)	8 (38.1)	0.61

ICT: information and communication technology, IQR: interquartile range, LVO: large vessels occlusion, PSC: primary stroke center

は 0.76, 陽性的中率 75%, 感度 49%, 特異度 89% だった。病型を最終診断と照らし合わせた結果, LVO (28 例) の AUC は 0.77, 陽性的中率は 45%, 感度 46%, 特異度 91% で, ICH (36 例) はそれぞれ 0.76, 34%, 42%,

82%, SAH (2 例) はそれぞれ 0.80, 17%, 50%, 97%, OCI (55 例) はそれぞれ 0.73, 42%, 53%, 72% だった (Table 4)。

Table 3 Time and prognosis of LVO patients transported to PSC core facility for MT treatment

	Before Using ICT group (N=10)	After using ICT group (N=9)	P value
Time from 119 call to MT mean [IQR]	156 [106-198]	152 [144-190]	0.79
mRS 0-2 (%)	5 (50.0)	6 (66.7)	0.46
mRS 0-3 (%)	6 (60.0)	7 (77.8)	0.41

ICT: information and communication technology, IQR: interquartile range, LVO: large vessels occlusion, MT: mechanical thrombectomy, PSC: primary stroke center

Table 4 Value for each Stroke type

	AUC	PPV (%)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Stroke	0.80	73	89	49
Non-Stroke	0.80	75	49	89
LVO	0.77	45	46	91
ICH	0.76	34	42	82
SAH	0.80	17	50	97
OCI	0.73	42	53	72

AUC: area under the curve, ICH: inter cerebral hemorrhage, OCI: other type cerebral infraction, LVO: large vessels occlusion, PPV: positive predictive value, SAH: subarachnoid hemorrhage

考 察

現場でLVO患者を確実に識別できるスクリーニング尺度は多く報告されている。その一つである emergency large vessel occlusion screen (ELVO screen) はわずか3つの評価で主幹動脈閉塞例の感度85%、特異度72%と良好な結果が示されており有用な尺度であるが、それでも陽性的中率は54%である⁵⁾。感度と特異度が高くても、LVOの有病率が低いためトリアージ判定で偽陽性が出続ける可能性やこれらの尺度は臨床的に軽度のLVO患者を見逃してしまう可能性があることに留意すべきである⁶⁾。LVOの有病率を15%としても、その陽性的中率はせいぜい32%と言われている⁶⁾。同じ患者データでLVO scaleの予測能を比較した場合、JUST7スコアのAUCが0.87であったのに対して、ELVO screenのAUCは0.77であった⁷⁾。さらに、LVOに利用できる予測尺度はすべて、脳卒中が確認された患者のコホートから得られたものである⁶⁾。よって、現場で脳卒中が疑われる患者に対して行った場合には、その精度は低くなるものが想像される。我々の研究ではLVOの陽性的中率は45%であり、LVO以外の病型についても高い陽性的中率をもって病型を同時に予測できるため、JUST-7は他の評価ツールよりは有用であると考えられる。

ICT使用前と比べて使用後は、119通報覚知からPSCコア施設に到着するまでの時間と119通報覚知からMT

までの時間は短縮する傾向だったが、有意差はなかった。理由として、ICT使用後の期間は、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の第3波から第7波の時期に相当し⁸⁾、COVID-19対応や抗原検査などで時間を要した影響があると考えられる。その期間の救急搬送困難事案件数(救急搬送困難事案の定義:医療機関への受入照会回数4回以上かつ現場滞在時間30分以上)は、COVID-19前の令和元年度同期比(%)と比べて128%から591%となっており⁹⁾、COVID-19期間は119通報覚知から医療機関への搬送時間が延びたことが想定できる。また自院で行なったCOVID-19の抗原定量検査に要した時間は検体到着から結果報告まで平均で49分10秒であり、コア施設到着後からMTまでの時間延長に影響を与えた可能性がある(調査期間は2022年3月11日から2023年7月31日、抗原定量検査数21,329件、最小40分2秒、最大89分37秒、自験例)。よって、COVID-19の時期に119通報覚知からPSCコア施設到着までの時間や119通報覚知からMTまでの時間がむしろ延長しなかったことは、ICTの効果であると考えても良いだろう。また、病院選定開始から決定まで2分しか要していないことや照会回数も1回だったことより、時間は短縮したと考えられるが、ICT使用前のデータがないため比較できない。また、この研究ではあらかじめ搬送先を阿蘇医療センターと熊本赤十字病院と決めていたことも、病院選定開始から決定までに時間が掛らず時間短縮に繋がらなかった可能性もある。

都市部である広島市13病院で行なわれたJUSTスコアを用いた搬送システムに関する研究の結果¹⁰⁾、JUSTスコア導入前(2,735人)と比べて導入後(2,406人)は初回来院要請の成功率は有意に上昇していた。またJUST導入によりドアから穿刺までの時間は有意に短縮されていた(84分vs73分、 $p=0.03$)¹⁰⁾が、予後の変化はなかった。rt-PA(recombinant tissue-type plasminogen activator)静注療法が不可能であった阿蘇医療圏でスマートフォンアプリを用いた遠隔支援で実施の可能性が示された報告もあるが¹¹⁾、JUST-7とJoinなどのICTを用いた適切な

施設に迅速搬送を行う地域での取り組みは今回が初めてである。事実、rt-PA 静注療法が 60 分以内に施行できる地域は 98.9% カバーできているのに対し、血栓回収療法が PSC コアで施行できるカバー率は 93.3% であるという報告がある¹²⁾。医療資源の少ない地域こそ、ICT を活用することでその不便さを補い、脳卒中地域医療の均霑化が得られると考えられる。私たちの研究は、都市部と異なり医療資源の少ない地域においても予測病型に沿った搬送先を選定することが有用であったこと、脳卒中地域医療連携における ICT の可能性について示したこと、ICT を用いることによって時間短縮や予後の改善が見込める可能性があることを示せたこと、などが特徴ではないかと考える。

ICT 使用前と比べて使用後は、発症 90 日後の mRS が 3 以下に改善する傾向は認めなかったのは、背景の違いが要因かも知れない。実際、rt-PA 投与と MT の施行率は ICT 使用後に低下したが (Table 1)、これは rt-PA や MT の適応基準を満たさない LVO 患者が増加したことを反映していると考えられる。90 日後の神経学的予後に有意差がなかったのは、このような背景の違いを反映したと考えられるが、症例数が少ないことも要因の一つと考えられる。症例数が増えれば、有意差をもって予後改善に寄与し、脳卒中治療効果の均霑化ができる可能性があると考えられるため、今後も引き続き症例を重ねていきたい。

日本脳卒中学会は、PSC や PSC コア施設を認定してきた¹³⁾が、居住する地域による医療資源に格差を改善するためには、既存の診療体制をさらに大きく変革する必要がある。2024 年から始まる第 8 次医療計画で、脳卒中については「脳卒中急性期診療の地域格差を解消し、均霑化を進めるため、デジタル技術を活用した診療の拡充を目指す」が概要の一つとして記載されている¹⁴⁾。つまり、デジタル技術を活用することによって病院選定を行ない、PSC と PSC コア施設の機能や役割を考えた上で、迅速に適切な施設に搬送することが求められる時代となったと考えている。

今回私たちは、2024 年第 8 次医療計画に先立ち、ICT を活用した適切な施設へ迅速搬送する取り組み「阿蘇熊本クロスモデル」を考案した。いわば、厚生労働省が定義した医療の digital transformation (DX) を脳卒中医療で行なったことになる。この取り組みは医師主導で行い、約半年かけて各医療機関や阿蘇広域行政事務組合消防本部と会議を重ね、体制作りを行なった。臨床研究期間中は JUST-7 と Join は無償で提供され、必要な数のスマートフォンやタブレットは実費で購入して実施した。そし

てこの取り組みが自治体に評価され、JUST-7 と Join は 2025 年度の予算化に向けて検討している。医療の DX は脳卒中だけでなく循環器疾患や外傷性疾患、災害医療などの領域でも活用できると考えられるので、今後の発展を大いに期待したい。

本研究の課題としては以下のことが考えられる。第 1 に、本研究に登録された患者は脳卒中が疑われる患者であり、このような患者の選択は救急隊員に依存することである。しかし、救急隊員は脳卒中だけでなく、循環器疾患やその他の内科的疾患、精神疾患など、どのような患者でもトリアージできるように十分に訓練されている。第 2 に脳卒中が疑われた患者に対する所見の取り方によって JUST-7 のスコアが変動し、搬送先の選定に疑義が生じる可能性があることである。第 3 に脳卒中が疑われずに JUST-7 を発動しなかった患者にも脳卒中症例が含まれている可能性があるが、これに関してデータがなく評価はできない。これら三つの課題については救急隊と勉強会や振り返りを行い、救急隊の教育レベルを上げることによって改善していきたい。第 4 に通信の問題である。阿蘇地域の一部山間部では通信制限によって情報伝達が遅くなったことがあったが、無線連絡など他の通信手段を代替し対応は可能であった。最後に、今回の研究では、阿蘇熊本クロスモデルの妥当性評価の基準として LVO 症例を対象としたため、ICH や SAH、OCI についての検証は行っていないことである。但し、LVO は全例を PSC コア施設へ搬送したが、その他の病型はそうではなかったため、正確に評価できないと判断したためである。今後は LVO 以外の症例についても含めて検討したい。

結 語

JUST-7 は、7 つの臨床項目のみで脳卒中の病型を優れた陽性的中率で予測することができた。JUST-7 の体系的な使用や Join などの ICT を用いた情報伝達は、脳卒中医療の選択と集中を後押しし、脳卒中医療の均霑化に寄与すると考えらる。これらデジタル技術を活用することは、適切な施設に迅速搬送できる可能性があり、脳卒中地域医療連携の DX となりうる。

謝 辞

本研究にご協力頂きました阿蘇広域行政事務組合消防本部の皆さまに感謝致します。

利益相反

著者は日本脳卒中学会への COI 自己申告を完了して

おり、本論文の発表に関して、開示すべき COI はない。

参考文献

- 1) Uchida K, Yoshimura S, Hiyama N, et al.: Clinical prediction rules to classify types of stroke at prehospital stage: Japan Urgent Stroke Triage (JUST) score. *Stroke* 2018; 49: 1820–1827
- 2) Uchida K, Yoshimura S, Sakakibara F, et al.: Simplified prehospital prediction rule to estimate the likelihood of 4 types of stroke: the 7-Item Japan Urgent Stroke triage (JUST-7) score. *Prehosp Emerg Care* 2021; 25: 465–474
- 3) 竹下康平. 医療機器アプリ Join の開発支援. *ファルマシア* 2021; 57: 1092–1096
- 4) Hurwitz AS, Brice JH, Overby BA, et al.: Directed use of the Cincinnati Prehospital Stroke Scale by laypersons. *Prehosp Emerg Care* 2005; 9: 292–296
- 5) Suzuki K, Nakajima N, Kunimoto K, et al.: Emergent large vessel occlusion screen is an ideal prehospital scale to avoid missing endovascular therapy in acute stroke. *Stroke* 2018; 49: 2096–2101
- 6) Almekhlafi MA, Holodinsky J, Hill M, et al.: Organizing stroke systems in the field for patients with suspected large vessel occlusion acute stroke. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2019; 17: 3–9
- 7) Uchida K, Kouno J, Yoshimura S, et al.: Development of machine learning models to predict probabilities and types of stroke at prehospital stage: the Japan Urgent Stroke Triage Score using Machine Learning (JUST-ML). *Transl Stroke Res* 2022; 13: 370–381
- 8) 厚生労働省：第 121 回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザーボード(令和 5 年 4 月 19 日)：https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00424.html (アクセス日：2024 年 12 月 9 日)
- 9) 総務省消防庁：各消防本部からの救急搬送困難事案に係る状況調査の結果 (R6.3.25～R6.3.31) (令和 6 年 4 月 2 日)：https://www.fdma.go.jp/disaster/coronavirus/items/coronavirus_kekka.pdf (アクセス日：2024 年 12 月 9 日)
- 10) Araki H, Uchida K, Yoshimura S, et al.: Effect of region-wide use of prehospital stroke triage scale on management of patients with acute stroke. *J Neurointerv Surg* 2022; 14: 677–682
- 11) Honda S, Kai Y, Watanabe M, et al.: The Cooperative Attempt of teLestroke-based Drip and ship Emergent Referral-the Aso (CALDERA) model. *J Neurol Disord Stroke*. 2014; 2: 1046
- 12) 山上宏：一次脳卒中センター (PSC) の実際. *医療* 2023; 77: 119–123
- 13) 日本脳卒中学会, Telestroke ガイドライン作成プロジェクトチーム：脳卒中診療における遠隔医療 (テレストローク) ガイドライン 第二版 2024 年 1 月：https://www.jstage.jst.go.jp/article/jstroke/42/5/42_10837/_pdf (アクセス日：2024 年 6 月 3 日)
- 14) 厚生労働省：第 98 回社会保障審議会医療部会：https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000212218_00051.html (アクセス日：2024 年 6 月 5 日)

Abstract

Establishment of ICT-based transport system for stroke patient—Aso Kumamoto Cross Model—

Shu Hasegawa,¹ Tatemi Todaka,¹ Yutaka Kai,² Tadashi Terasaki,³ Yuichi Okano,⁴ Rihito Yamamura,^{2,5} Akitake Mukasa,⁵ Junichi Kohno,^{6,7} Kazutaka Uchida,⁶ Katsuhiko Yokota,⁶ and Shinichi Yoshimura⁶

¹Department of Neurosurgery, Kumamoto Red Cross Hospital

²Department of Neurosurgery, Aso Medical Center

³Department Neurology, Kumamoto Red Cross Hospital

⁴Department Intensive care unit, Kumamoto Red Cross Hospital

⁵Department of Neurosurgery, Kumamoto University Hospital

⁶Department Neurosurgery, Hyogo Medical University

⁷Department Neurosurgery, Kawanishi City Medical University

Background and Purpose: We designed an ICT-based transport system with stroke patients, and conducted a prospective clinical study at multiple facilities to see if the system can rapidly transport patients to appropriate facilities. **Methods:** As ICT, we used JUST-7, a stroke type prediction tool, and Join, a communication application between medical professionals. For patients with suspected stroke in the field, JUST-7 data entered by the EMS team were attached to Join and shared among the EMS team, the communication command center, the PSC and the PSC core facility, and the patient's destination was determined according to the flow. **Results:** In stroke patients, the direct transport rate to the PSC core facility was 82.5% for the 40 patients who met the PSC core facility transport criteria. There was a trend toward an 18-minute reduction in the time from 119 call to core facility for LVO patients after using ICT compared to before using ICT. **Conclusion:** ICT-based transport systems such as JUST-7 and Join have the potential to rapidly transport stroke patients to the appropriate facility and may serve as a DX for regional stroke care coordination.

Key words: stroke, information and communication technology, Japan Urgent Stroke Triage-7, Join, digital transformation