

急性期脳梗塞治療支援システムの取り組み

小山 裕司^{1,a)} 松本 省二^{2,3} 吉良 潤一³

受付日 2015年8月11日, 採録日 2016年2月8日

概要: 急性期脳梗塞治療では, 発症から治療開始時間までの時間の短縮等の処理効率の改善が喫緊の課題である. 著者らは, 2014 年から IT 技術等を活用して, 脳梗塞治療の効率を改善する取り組みを行ってきた. 我々の目標は病院到着から治療開始までの時間を安定的に 30 分未満にすることである. 本論文では, 多対多の連絡網, 現在の状態および情報の俯瞰表示, 状態の遷移, 実績の蓄積および集約等の特徴を有する急性期治療支援システム「Task Calc. Stroke」の開発等による解決および成果を示し, 今後の展望を議論する.

キーワード: 急性期脳梗塞, DTN 時間, プロトコル管理, コミュニケーション, 救急医療

A Supporting System for Actual Stroke Care

HIROSHI KOYAMA^{1,a)} SHOJI MATSUMOTO^{2,3} JUN-ICHI KIRA³

Received: August 11, 2015, Accepted: February 8, 2016

Abstract: Time is important in the care of acute ischemic stroke patients, so improving time for thrombolysis will improve outcomes for patients with ischemic stroke. We have tried to improve an efficiency of the acute stroke care by using ICT (Information and Communication Technology). We aim to stably achieve the median DTN (Door-to-Needle) time of 30 minutes. In this paper, we explain the design and technical solutions of a supporting system “Task Calc. Stroke” that is implemented to fulfill the effective roles of communication and perspective among multiple divisions, navigation in process and visualization of aggregations, describe the performance, and discuss our future work.

Keywords: acute ischemic stroke, door-to-needle time, protocol management, communication, emergency medical treatments

1. はじめに

IT (情報通信技術) は従来から金融, 製造業等の分野で積極的に活用され. 最近では観光, 農業, 介護, 物販等の各種分野での活用が提案され, 社会に浸透してきている.

1.1 医療分野での IT 活用

医療分野でも各種の提案が行われ, 実際に電子カルテ,

CT, MRI 等の画像処理等は普及している. 現在, 医療分野で使われている情報システム, いわゆる医療情報システム (HIS: Hospital Information System) は, (1) 電子カルテ (患者の治療情報), (2) 保険請求・会計システム (医療行為, 点数, 保険, 治療費の支払い), (3) 検査システム (生理検査データ), (4) 医療画像システム (PACS: Picture Archiving and Communication Systems), (5) 調剤システム, (6) 予約システム, (7) 地域医療連携システム, (8) 遠隔治療および診断システム, (9) ウェラブルデバイス, (10) VR (Virtual Reality) の 10 種類に分類できる [1]. これらのうち (1) から (6) までは「総合医療管理システム」と呼ばれ, ある程度普及しているが, (7) 以降の取り組みの多くは実証レベルにとどまり, 普及しているとはいえない. しかし, 現在, スマートデバイス, クラウド等の新しい IT 技術を医療分野に活用する試みが積極的に行われている [2].

¹ 産業技術大学院大学
Department of Information Systems Architecture, Graduate School of Industrial Technology, Advanced Institute of Industrial Technology, Shinagawa, Tokyo 140-0011, Japan

² 小倉記念病院
Kokura Memorial Hospital (Stroke Center), Kitakyushu, Fukuoka 802-8555, Japan

³ 九州大学
Department of Neurology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka 812-8582, Japan

a) koyama@aait.ac.jp

IT 技術は、国、地域ごとの治療格差の解消、生存率が低い病気の撲滅等の医療分野に依然として残る課題を解決する「医療の未来」を実現する有効手段として期待されている [3].

1.2 急性期脳卒中治療

日本人の死因の上位は、悪性新生物（癌）が 28.9%，心疾患（心臓病）が 15.5%，肺炎が 9.4%，脳血管疾患（脳卒中）が 9.0% である [4]. また、脳血管疾患は、要介護の原因の 21.7%（1 位）、要介護 5（寝たきり）の原因の 34.5%（1 位）を占める [5]. 脳血管疾患のうち、血管が詰まる脳梗塞が約 75%，血管が破れる脳出血およびくも膜下出血が約 25% である。日本では、毎年新たに約 20 万人の脳梗塞患者が発症していると推定されている。

急性期の脳梗塞の治療法としては、t-PA（Tissue-Plasminogen Activator, 血栓溶解薬）治療および脳血管内治療が代表的であるが、どちらの治療法も以下の理由で早期の治療開始および脳血管再灌流（血行再建）が非常に重要である [6].

- 脳血管が詰まったままの状態では、1 分間あたり約 190 万個の神経細胞が破壊される。これは 1 時間あたり 3.6 年の加齢に相当する [7]. 脳血管再灌流が 1 時間遅れれば、脳梗塞発症後 3 カ月の時点での生活自立率が約 20% 下がる [8].
- t-PA 治療は、脳梗塞発症 4.5 時間以内の患者に対してのみ認可されている（平成 24 年 8 月に 3 時間から延長された）[9], [10].

t-PA は、平成 17 年度に保険適用が認められた血栓溶解薬である。脳梗塞発症後、早期投与で脳血管再灌流が達成できた場合には後遺症の軽減効果が期待できるため、発症 4.5 時間以内であれば、t-PA 治療を行うことが推奨されている [11], [12], [13]. しかし、実際に日本の脳梗塞患者に対する t-PA 治療率は 5% 未満であり、t-PA 治療ができない過半数の原因は、発症 4.5 時間以内に投与できないことにある。

発症 4.5 時間内でも治療開始が遅れるほど、t-PA の効果は減弱し、症候性出血が増加する。発症から病院到着までの O2D（Onset-to-Door）時間は脳梗塞に関する啓蒙および救急隊・病院間連携によって短縮が図られている。脳卒中専門病院では、患者の病院到着から t-PA 治療開始までの DTN（Door-to-Needle）時間を短縮することが期待され、各国のガイドラインでは DTN 時間を 1 時間以内にするように推奨されている。しかし、t-PA 治療では、患者が病院に到着した後、ガイドラインで規定されている多種職・多部門にまたがる約 40 項目の診察、検査、準備等の処理を通常業務に緊急割込みで処理する必要があるが、表 1 に示すように、Helsinki University Central Hospital 等の一部の病院を除けば、多くの時間を要しているのが実情で

表 1 病院到着から t-PA 治療開始までの時間

Table 1 DTN (Door-to-Needle) time.

国等	60 分以内	中央値
米国 (2003~2009 年)	27%	77 分
カナダ (2008~2009 年)	34%	72 分
Helsinki University Central Hospital (2011 年)	94%	20 分
小倉記念病院 (2011~2013 年)	16%	82 分

ある [14], [15], [16].

米国では 2010 年から国家プロジェクト Target:Stroke として DTN 時間短縮への取り組みが開始され、1 時間以内の割合が 27% から 41% に、中央値が 77 分から 67 分に改善され、生存率が改善する等の効果が報告された [16], [17]. しかし、日本では一部の脳卒中専門病院による独自の取り組みのみで、全国的な取り組みは始まっていない。できるだけ迅速に脳梗塞治療を開始することは、脳血管内治療に対しても非常に重要である。素早く治療を開始できれば、患者の生存率および生活自立率を劇的に改善できるため、DTN 時間短縮等の脳梗塞治療の効率改善の推進は喫緊の課題である。

1.3 「t-PA スクランプル」体制の整備

著者らは、小倉記念病院での DTN 時間を約 90 分から 30 分未満に短縮することを目標に、2014 年から IT 技術等を活用する取り組みを開始した。小倉記念病院は、福岡県北九州市の 24H365D の急性期医療機関で、病床数 658 病床、うち脳卒中専門病床（SCU: Stroke Care Unit）16 病床、脳卒中関連の医師 16 名、2014 年は、急性期脳卒中関連の入院患者数 584 名、脳血管内治療症例数 226 症例、t-PA 治療数 60 症例、民間調査では「脳卒中に強い病院ランキング 20 位」、「心臓病に強い病院ランキング 1 位」である [18].

著者らは、第 1 の取り組みとして、t-PA 治療のための各種処理のプロトコルを以下のように整理し、「t-PA スクランプル」と呼ぶ緊急体制の整備を行った。

- 処理項目の理解（処理の洗い出し、整理）
t-PA 治療では、患者が病院に到着した後、ガイドラインで規定されている多種職・多部門にまたがる約 40 項目を処理する必要があるが、処理を正確に把握している病院スタッフはわずかであった。処理内容、順番、所要時間を洗い出し、整理した（チェックリストおよびドキュメント作成等）。
- 無駄の削ぎ落とし（事前準備）
事前連絡等を徹底し、待ち時間を減らした（図 1）。
- 並行処理
一部の血液検査（血液凝固検査）装置を緊急外来に設置する等 [19], できるだけ逐次処理から平行処理への



図 1 無駄の削ぎ落とし
Fig. 1 Lean.

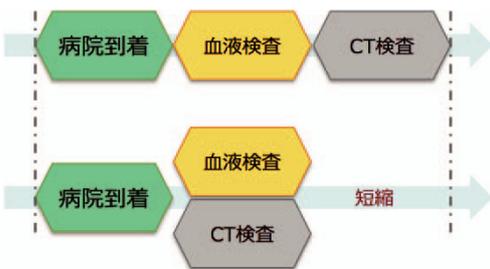


図 2 並行処理
Fig. 2 Concurrency.

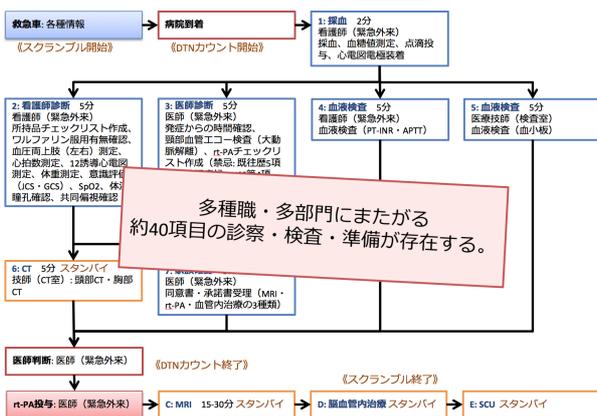


図 3 t-PA スクランブルの流れ
Fig. 3 Flow diagram of t-PA scramble.

展開を試みた (図 2)。

t-PA スクランブルは、多数の診察処理の全容を把握し、できるだけ、無駄を削ぎ落とし、平行に処理する体制である。図 3 に整理後の t-PA スクランブルの流れを示す。

小倉記念病院では、病院スタッフに DTN 時間短縮の意義を理解してもらい、t-PA スクランブルの研修を繰り返し行い、t-PA スクランブル体制を修得してもらうことで、2014 年には DTN 時間を中央値で 82 分から 35 分に、1 時間以内の割合も 16% から 86% に大幅に改善できた [20], [21], [22], [23]。

2. 「Task Calc. Stroke」の開発

1.3 節で示した「t-PA スクランブル」体制の実行は、医師、看護師、放射線技師、臨床検査技師等の病院スタッフの練達と負担に頼って実現できているのが現状であり、実行にあたって多数の課題が判明した。病院内の情報連絡手



図 4 多種職・多部門にまたがる情報伝達
Fig. 4 Communication among rooms in hospital.

段は、現在では日常生活で使われることが激減している電話であり、複数の相手に何度も連絡する必要がある、不在着信であれば何度もかけ直す必要があった。また、連絡の内容は電話の相手相互でしか共有されなかった。各種の処理 (検査等) は、通常業務に対する緊急割込みで処理する必要がある。また夜間帯であったり、救急患者が重複したりして、病院スタッフが不足している状態では、この時代遅れの情報連絡手段に起因すると思われるミスあるいは待ち時間が生じてしまうことがあった。

著者らは、t-PA スクランブルの実証に平行し、t-PA スクランブル体制の仕組みを「Task Calc. Stroke」(通称: タスカル) と呼ぶ情報システムとして実装する第 2 の取り組みを行った [24], [25]。Task Calc. Stroke の第 1 の狙いを以下に整理する。

- DTN 時間短縮の安定
多数の処理項目の理解、無駄の削ぎ落とし、並列処理、処理の管理等、t-PA スクランブル等の処理効率の改善に対する支援等
- 病院スタッフの負担の削減
病院スタッフを連絡および管理業務から解放し、医療行為に専念できるようにすること等

Task Calc. Stroke は、クラウド環境、Apple iPad 等のスマートデバイス、PC、大画面デジタルサイネージ等の各種 IT デバイス等の IT 技術を活用し、脳梗塞等の緊急を要する治療、診察、準備に関する情報伝達を効率的に行うことで、処理効率を改善する仕組みである。各デバイスを緊急外来、血液検査室、CT 室、MRI 室等の病院内の関係各部署に設置したり、携帯したりすることで、多対多の連絡網を構成し、どこからでも確認、操作できる (図 4)。

2.1 「Task Calc. Stroke」の患者別画面および動作

図 5 に Task Calc. Stroke の画面 (患者別画面) を示す。この画面では、採血、血小板検査、CT 等の脳梗塞治療で行うべき約 40 の項目を担当別に分類した 9 個の処理 (タ



図 5 Task Calc. Stroke (患者別画面)
Fig. 5 Task Calc. Stroke (Patient view).

スク)として升目(ヘックス)が描かれている。各升目は処理の状態を表示している。したがって、この画面では、脳梗塞等の緊急を要する治療、診察、準備、処理の流れの、時々刻々変わる「現在」の状態および情報を横断的に輪切りした可視表示に相当し、この画面を監視していれば、特定の患者に関する処理の「現在」の状態(現在、何の検査をしているか、何が完了したが、何で問題が発生しているか等)が一目瞭然である。

最近の実際の医療現場では、Google Hangouts等のIM(Instant Messenger)を使った、多対多の連絡網が構築されている病院もある。しかし、情報に自由度があり(定型がない)、また時系列に流れていってしまうIMによる連絡網では、誤解が生じる恐れがあり、また過去の内容をさかのぼって確認する必要があるため、現在の状態を瞬時に解釈することができないという問題がある。Task Calc. Strokeは、時系列に従った情報を参照することもできるが(図8の右上の患者別画面の右列)、各種処理の「現在」の状態および情報を横断的に輪切りにした表示によって、現在の状態を瞬時に解釈できるようにしたことが特徴である。また、患者別画面の升目は、文字情報以外に、赤、黄、緑等の表示だけでも瞬時に解釈できるように工夫してある。

次にTask Calc. Strokeの動作上の特徴を、t-PAスクランブルの流れから抜粋して示す。

- 救急隊等からの第一報に対して、緊急外来等は最低限の操作で、t-PAスクランブルを開始できる。
- スクランブルを開始すると、患者到着推定時間を自動計算し、患者到着までのカウントダウンが始まる。同時に病院スタッフにいっせいにスクランブル開始の連

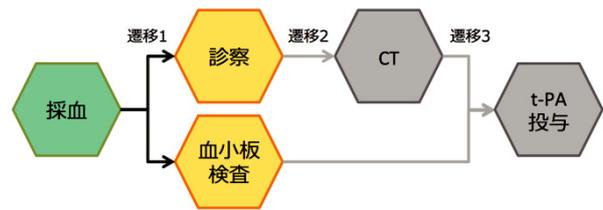


図 6 処理(タスク)の遷移
Fig. 6 Task tree.

絡がメール等で飛ぶ。

- 病院スタッフがスクランブル開始に気が付き、Task Calc. Strokeの画面を表示すると、スクランブル確認が自動的に記録され、確認の有無が一覧画面に表示される。いままで複数の相手に何度も電話していたが、この機能によって、病院スタッフがスクランブル開始をいっせいに連絡でき、また連絡に気が付いているかを確認できる。
- 特に、検査のための事前準備を必要とする血小板検査、CT、MRI等の担当は、スクランブル開始後、速やかに準備を開始するが、スクランブル開始に気が付いた段階で升目が自動で赤から黄に遷移する(実際の運用では、連絡の確認あるいは準備の進捗次第で、必要に応じて電話等での連絡で補足する)。
- 患者が到着したら、今度は目標DTN時間30分からのカウントダウンが始まる。
- 今、対処すべき処理は赤あるいは黄で示される。処理中は青、完了は緑で示される。
- 準備完了、処理開始、処理完了、問題発生等は各升目から状態変更ボタンを押すだけで更新される。更新内容は図5の患者別画面に即座に反映される。更新の時間情報は自動的に記録される。
- ある処理が完了することによって、次に行うべき処理が生じる場合は、升目が自動で処理待ち(黄)に遷移する。たとえば、「採血」が完了したら、次に行うべきである「(看護師および医師の)診察」、「血小板検査」が処理待ちに遷移する(図6の遷移1)。また「診察」が完了したら、「CT」が処理待ちに遷移する(図6の遷移2)。

このように、緊急を要する治療、診察、準備、処理の流れの、時々刻々変わる「現在」の状態および情報を横断的に輪切りし、リアルタイム表示することで、医師、看護師、放射線技師、臨床検査技師等の病院スタッフが現在の状態を瞬時に確認でき、また行うべき処理は升目として画面上に表示されているので、処理忘れ等のケアレスミスの削減が期待できる。また、Task Calc. Strokeは最小限の操作(使い勝手)で、効果的に情報連携を実現することを目指している。病院スタッフを連絡および管理業務から解放することで、彼らが医療行為に専念できるようにし、病院ス

スタッフの負担等を軽減することが期待できる。これらの結果、処理効率を改善することで、安定的にDTN時間を短縮することができる。

2.2 「Task Calc. Stroke」の担当別画面

緊急を要する脳梗塞治療では、CT、MRI等の検査は通常業務に対して緊急割込みで対処する。緊急による通常業務の効率低下も無視できない問題である。大規模病院では、複数の急性期脳梗塞患者が同時に運び込まれることが

CT	
現在の時間: 2015/08/07 01:25:03	
1: Delta	
■	病院到着済み (実績: 2015/08/07 01:24:40、あと23秒前)
■	推定到着時間: 2015/08/07 01:31:46
■	現在の状態: 採血開始
■	CTには、あと6分43秒で到着する見込み
2: Romeo	
■	病院到着待ち (推定: 2015/08/06 16:51:19、あと26分16秒)
■	推定到着時間: 2015/08/07 01:58:19
■	現在の状態: 患者到着待ち
■	CTには、あと33分16秒で到着する見込み

図 7 Task Calc. Stroke (担当画面)

Fig. 7 Task Calc. Stroke (Task view).

ある。Task Calc. Stroke では、同時に複数の患者を管理することができ、スクランブル開始時にスクランブル開始の連絡をするが、CT、MRI等の物理的に離れた場所で、通常業務に割り込む必要がある処理では、何分後に患者が到着するかという情報が切望されている。図 7 は担当別画面であり、各担当に救急割込みで運ばれてくる可能性がある患者の情報を可視している。何分後に来るかだけではなく、病院到着の有無・時間、現在の処理・時間等の情報を簡潔に表示する。

Task Calc. Stroke の各種表示面の関係を図 8 に示す。図 8(a) の患者別画面は特定の患者に対する処理の流れを現在の状態および情報を横断的に輪切り (図の青矢印) にした表示である。図 8(b) の担当別画面は、CT 検査等の特定の担当に対する、救急患者が何分後に到着に到着するか等 (図の紫矢印) のスケジュール表示である。これらの状態および情報は関連する処理の進捗を反映し、時々刻々計算され、更新される。

2.3 「Task Calc. Stroke」の集計・評価の機能

Task Calc. Stroke は、情報伝達等による処理効率の改善以外に、処理実績評価を支援する機能を有する。DTN 時間等の実績を正確に把握している病院スタッフはわず

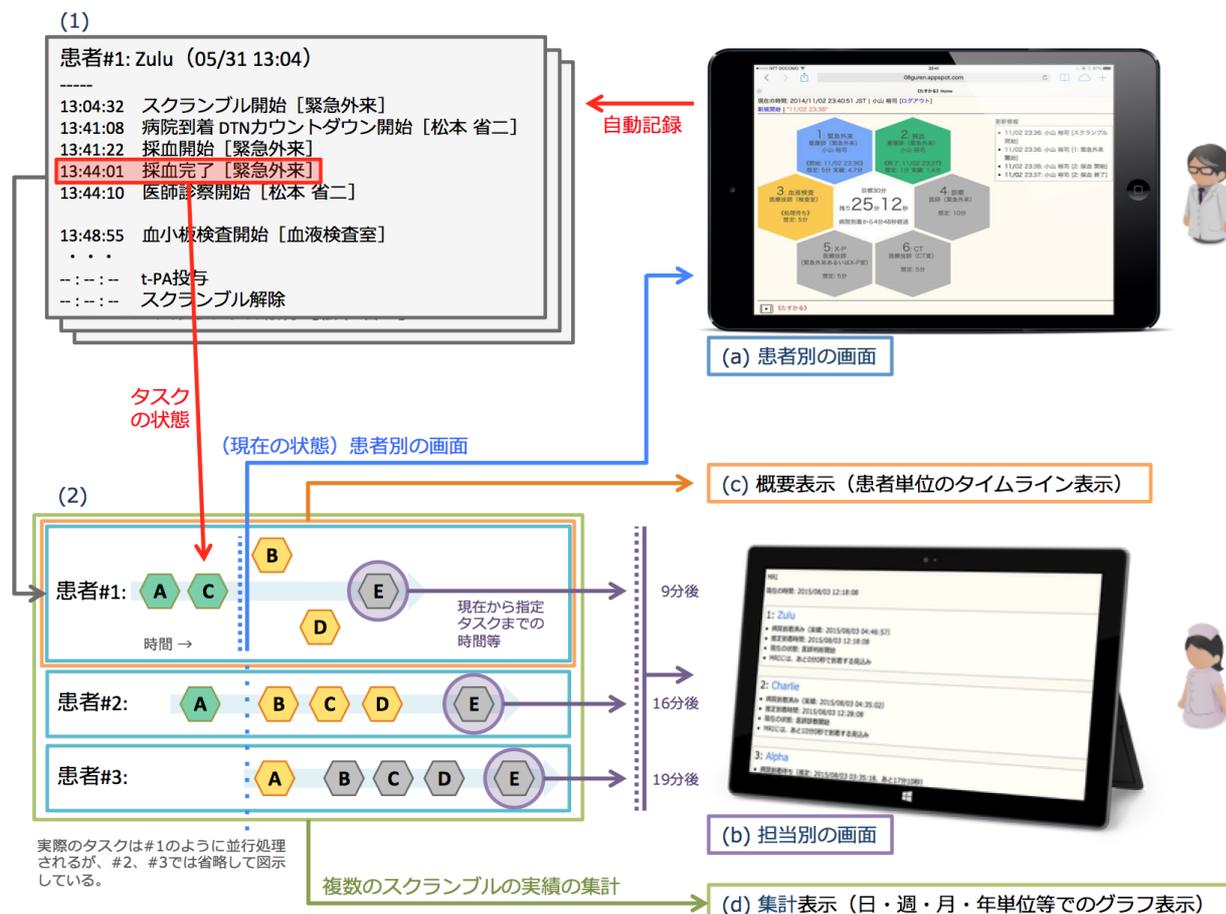


図 8 各種の表示画面の関係

Fig. 8 Relationship of several views in Task Calc.

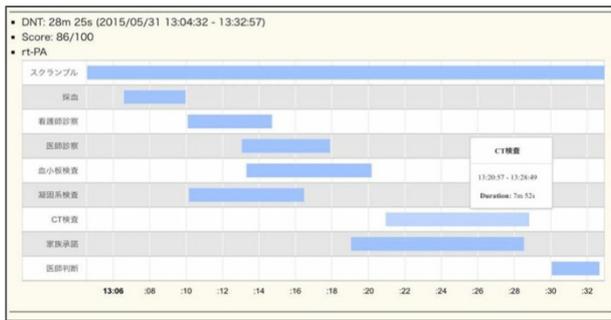


図 9 Task Calc. Stroke (概要画面)
Fig. 9 Task Calc. Stroke (Timeline view).

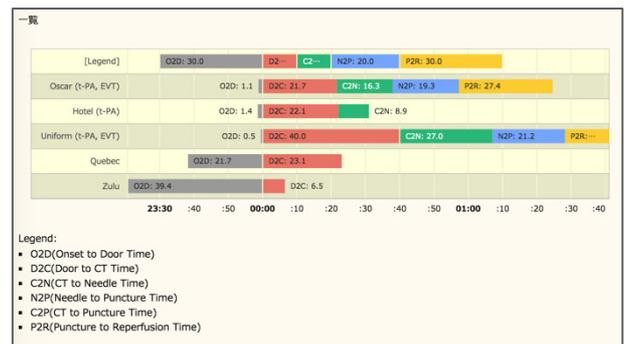


図 10 Task Calc. Stroke (スクランブル間の比較)
Fig. 10 Task Calc. Stroke (Comparison among scrambles).

か 29%であり，中成績病院の 42%，低成績病院の 85%が自病院の DTN 時間実績を過剰評価しているという報告がある [26]．また，自病院の実績を評価し，適切にプロトコルを設計することが脳梗塞治療の質をあげるために有効であると指摘されている [27]．現在，日本では DTN 時間等が患者の生存率および生活自立率を左右するにもかかわらず，横浜市を除けば，各病院の DTN 時間等の実績は救急隊に対しても公開されていないばかりか，一部の脳卒中専門病院を除けば，DTN 時間等の実績の測定および評価も十分には行われていないと思われる。

Task Calc. Stroke の第 2 の狙いは，処理実績評価の支援からの効率改善である．Task Calc. Stroke は，検査等を処理していく情報連携の副次効果として時間情報を自動的に記録し，適切に効果的に可視表示することができる。

図 8 の (c) の概要表示 (タイムライン) では，特定の患者で処理の流れを表示することができる．図 9 に表示例を示す．どこかの処理にどのぐらい時間がかかったか，並行して処理されているか，処理待ち時間は適切か等を振り返ることができる。

図 8 の (d) の集計表示では，複数のスクランブルの結果を集計して表示する．急性期脳梗塞治療では，O2D 時間，DTN 時間以外に，病院到着から CT 検査開始までの D2C (Door-to-CT) 時間，CT 検査開始から t-PA 投与開始までの C2N (CT-to-Needle) 時間，t-PA 投与開始から脳血管内治療開始までの N2P (Needle-to-Puncture) 時間，CT 検査開始から脳血管内治療開始までの C2P (CT-to-Puncture) 時間，脳血管内治療開始から再灌流までの P2R (Puncture-to-Reperfusion) 時間等の指標が重要視されている．Task Calc. Stroke では，複数の集計表示が準備されているが，図 10 は複数のスクランブルのこれらの指標を一覧表示した例である．スクランブル間での対比から成績の確認，問題の発見，振り返りを行うことができる。

図 11 は DTN 時間の月単位で集計したグラフの例である．この例では，2011 年当時からの DTN 時間の蓄積値を取り込んで DTN 時間の中央値，最小値，第 1 四分位点，第 3 四分位点，最大値の推移を図示している。

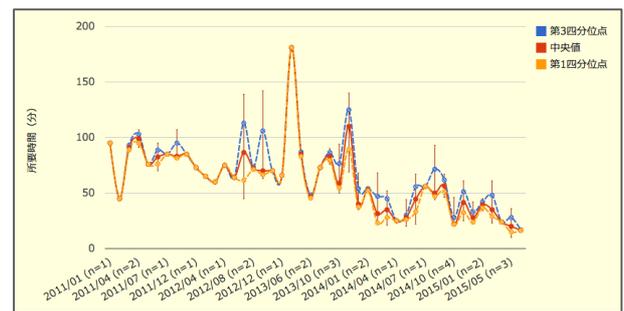


図 11 Task Calc. Stroke (月単位の集計画面)
Fig. 11 Task Calc. Stroke (Aggregate view, per month).

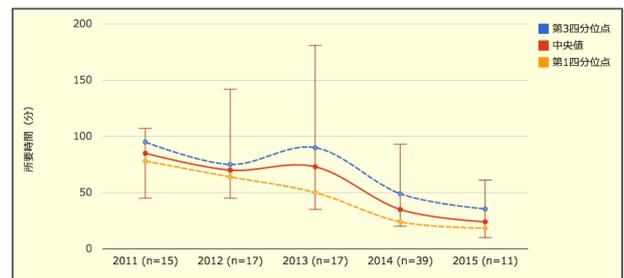


図 12 Task Calc. Stroke (年単位の集計画面)
Fig. 12 Task Calc. Stroke (Aggregate view, per year).

図 12 は同様に 2011 年からの DTN 時間の蓄積値を年単位で集計したグラフの例である。

これら集計の機能では，特定のスクランブルだけ抽出して集計し，グラフを作成することもできる．これらの集計表示は自動的に生成される．病院スタッフが改めて時間を記録したり，Excel 等で計算したりする必要はない。

3. 「Task Calc. Stroke」の実証運用の結果

今回の「Task Calc. Stroke」の実証運用のシステム構成概念図を図 13 に，諸元を表 2 に示す．Task Calc. Stroke のソフトウェア本体は，クラウドサーバ (Google Cloud Platform) 上で稼働する Web アプリケーションであり，病院内の専用端末 (iPad 等) から HTTP 経由等の接続を行う。

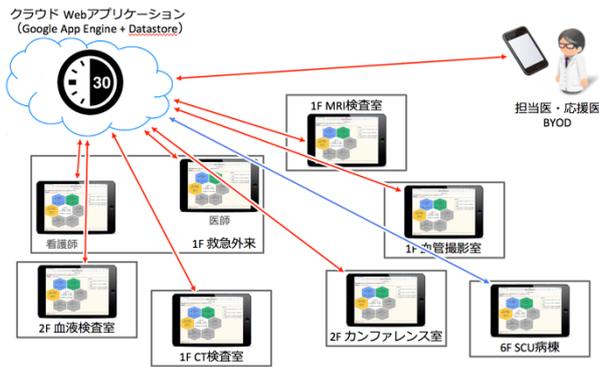


図 13 Task Calc. Stroke (システム構成概念図)

Fig. 13 Task Calc. Stroke (Conceptual image).

表 2 実証運用環境諸元

Table 2 Specifications of verification test.

種別	諸元
クラウドサーバ	Google Cloud Platform (App Engine for Python, Datastore) 等
クライアント端末	専用の iPad Air2 あるいは mini3 (iOS 8.3, Safari) × 8 台, 医師 (BYOD) のスマートフォン × 数台, 既存の PC 数台等
インターネット接続	LTE データ通信等
部署数	7 部署 (小倉記念病院)
関係者数	患者一人あたり 12 名 (最小構成), 延べ約 60 名
実証回数及び時間帯	約 4 か月間のうち, 5 回 (患者到着は平日 9:00~17:00 の時間帯)

3.1 DTN 時間の安定的短縮

2014 年からの DTN 時間の蓄積値および今回の実証運用から集計した DTN 時間を表 3 および図 14 に示す。2014 年は t-PA 投与の症例だけを集計しているが、2015 年は処理に要した正確に時間を調べるために t-PA 適格外症例も集計している。2014 年から 2015 年 (Task Calc. Stroke なし) では病院スタッフの練度によって DTN 時間を短縮でき、中央値は 35 分から 27 分に 23%改善できている。2015 年 (Task Calc. Stroke あり) の中央値は 23.4 分であり、2015 年 (Task Calc. Stroke なし) に対して 13%短縮できた。また、第 3 四分位点が中央値に対して、2015 年 (Task Calc. Stroke なし) では 130%の 35 分であったが、2015 年 (Task Calc. Stroke あり) では 115%の 26.8 分まで短縮でき、安定的に DTN 時間が短縮できていることが分かる。

3.2 病院スタッフの負担軽減

今回の実証運用の後、関係する 7 部署 40 名の病院スタッフに対する調査を行い、病院スタッフの負担軽減を確認した。

Task Calc. Stroke なしの従来では、救急隊からの連絡に

表 3 DTN 時間の推移

Table 3 Changes in DTN (Door-to-Needle) time.

DTN 時間 (分)	2014 年 タスカル無 (n=35)	2015 年 タスカル無 (n=38)	2015 年 タスカル有 (n=5)
最大値	94.0	69.0	34.0
第 3 四分位点	50.5	35.0	26.8
中央値	35.0	27.0	23.4
第 1 四分位点	25.0	20.3	14.0
最小値	20.0	11.0	11.6

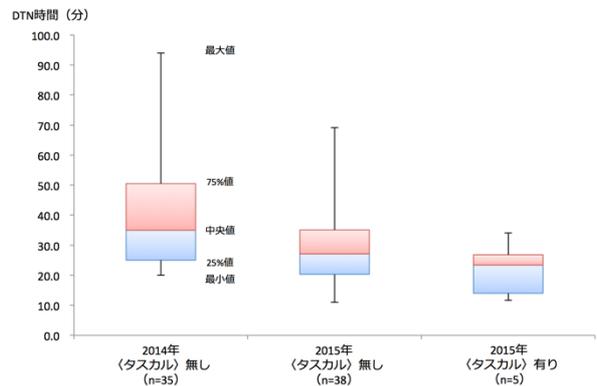


図 14 DTN 時間の推移

Fig. 14 Changes in DTN (Door-to-Needle) time.

始まり、治療が完了してスクランブルを解除するまでの間に患者 1 人あたり平均 18.8 回 (うち平均 2.5 回はかけ直し) 電話をかける必要があった。これは総時間にして推定 8 分強である。Task Calc. Stroke ありでは、多対多の連絡機能によって数クリック操作と、Task Calc. Stroke からの連絡の見落とし確認の平均 2.8 回の電話に減らすことができることが分かった。

また、Task Calc. Stroke なしでは、電話連絡を忘れてたり、電話連絡を受けた内容をまわりに伝達するのを忘れてたり、多重連絡してしまったりという事象が 21%の確率で発生しているが、Task Calc. Stroke によって、このうち 62%は回避できる可能性が高いという感想を得た。

Task Calc. Stroke の特徴および機能を 18 項目に分類し、治療効率の改善への寄与を 0 (低い) から 3 (高い) の 4 段階で集計したところ、3 (高い) が 23%、2 が 49%、1 が 15%、0 (低い) が 3%、不明が 10%であった。

一方、当初から救急医療の現場を意識し、無駄を省いた設計に取り組んできたが、病院スタッフからは反応速度、使い勝手等の改善を期待する意見が得られた。

4. おわりに

急性期脳梗塞の医療現場等では、病院到着から治療開始までの時間を 1 分 1 秒短縮する等の処理効率の改善が患者の生存率および生活自立率を改善するために重要である。

しかし、現在までに提案されている脳梗塞に関連する医療システムは、複数の病院間あるいは医療関係者間で医用画像等の所定の情報を閲覧するもので、診断の支援をすることで、地域格差あるいは専門医不足による診断の遅れを是正することが一次目的で [28], [29], DTN 時間短縮等の効率改善を一次目的とするシステムはない。本研究は、脳梗塞治療に対する新しい試みである。

本研究では、IT 技術を活用して、脳梗塞等の緊急を要する治療、診察、準備、処理の流れの情報および状態を横断的に輪切りにする等、効果的に可視表示し、医師、看護師、放射線技師、臨床検査技師等の病院スタッフが現在の状態を瞬時に確認できるようにする情報システム「Task Calc. Stroke」を開発した。Task Calc. Stroke では、処理効率の改善、ケアレスミスの削減、緊急割込みによる通常業務の効率低下の軽減が実現し、安定的に DTN 時間を短縮でき、患者の生存率および生活自立率の改善と同時に、病院スタッフの負担等の軽減が期待できる。

また、いままで臨床現場で見落とされていた各処理の時間記録を累積し、各処理の段階を可視表示して問題箇所を明らかにし、次の業務改善に結び付けることができる。

国、地域、病院間の治療格差は医療分野に依然として残る課題である。Task Calc. Stroke の第 3 の狙いは医療格差を減らすことである。本研究の Task Calc. Stroke は、小倉記念病院の「t-PA スケジュール」をベストプラクティスとして情報システムを実装した。第 1 版の実証実験を 2014 年 11 月に小倉記念病院で行い、現在、実証実験の結果を反映した第 2 版の実証運用を行っている。2015 年現在、日本には、t-PA を投与できる病院は日本に約 1,000 病院存在している。今後、救急医療の現場からの改善意見を反映する等、システムの完成度を高め、実証試験を繰り返した後、これらの医療機関への当システムの普及を推進することができれば、脳梗塞治療の均霑の一助として、脳梗塞患者の生存率および生活自立率の改善に貢献できると考えている。当システムは、こうした普及を念頭に置き、医療機関の負担軽減のため、クラウドおよび汎用のデバイスで構成され、各病院の事情、体制に応じて処理タスク（升目）の種類、数、想定所要時間、連携等を自由に変更できるように設計されている。

将来的には Task Calc. Stroke の仕組みを、急性期の脳梗塞治療支援以外の、同様に早期治療が必要とされる重症外傷、心臓カテーテル等の緊急疾患の治療支援、あるいは脳梗塞治療の急性期医療機関の脳卒中専門病床（SCU）から一般病床、退院、あるいは回復期医療機関、維持期医療機関等の地域連携でのタスク管理等で活用することも想定している [30]。

謝辞 本研究に、ご指導およびご協力いただいた小倉記念病院永田泉院長、脳神経外科石井暁主任部長をはじめとして、定政信猛、甲斐康稔、石橋良太、五味正憲、坂真人、

岡田卓也、園田和隆、西秀久、宮田悠、瀧田亘、高下純平、脳神経内科雑賀徹、橋本哲也、救急部中島研の各先生、看護師、放射線技師、臨床検査技師の各氏、藤田保健衛生大学医学部脳神経外科中原一郎教授、国立循環器病研究センター鳥居孝子先生、高知医療センター脳神経外科太田剛史先生に深く感謝いたします。

本研究の一部は、「平成 26 年度日本脳神経血管内治療学会の助成研究」として補助を受けて行われた。

参考文献

- [1] 明治国際医科大学医療情報学医療情報システム, 入手先 (http://www.meiji-u.ac.jp/md-medinfo/lecture/medical_informatics_system).
- [2] 平成 26 年版総務省情報通信白書, 第 1 部 特集「ICT がもたらす世界規模でのパラダイムシフト」, 第 4 章「ICT の急速な進化がもたらす社会へのインパクト」, 第 2 節「ICT のさらなる利活用の進展」, 3「社会経済の各分野における ICT 利活用」, (1)「医療・ヘルスケアにおける ICT 活用事例」, 入手先 (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/n4200000.pdf>).
- [3] 未来を創るために解決すべき「医療の未来」(astamuse), 入手先 (<http://astamuse.com/>).
- [4] 厚生労働省:平成 26 年 (2014) 人口動態統計 (確定数) の概況, 第 6 表「性別にみた死因順位 (第 10 位まで) 別死亡数・死亡率 (人口 10 万対)・構成割合」, 第 7 表「死因単分類別にみた性別死亡数・死亡率 (人口 10 万対)」, 入手先 (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei14/index.html>).
- [5] 平成 26 年国民生活基礎調査の概況, IV「介護の状況」, 入手先 (<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/>).
- [6] Wardlaw, J.M. et al.: Recombinant tissue plasminogen activator for acute ischaemic stroke: An updated systematic review and meta-analysis, *The Lancet*, Vol.379, No.9834, pp.2364-2372 (2012).
- [7] Saver, J.L.: Time Is Brain — Quantified, *Stroke*, Vol.37, No.1, pp.263-266 (2006).
- [8] Khatri, P. et al.: Time to angiographic reperfusion and clinical outcome after acute ischaemic stroke: An analysis of data from the Interventional Management of Stroke (IMS III) phase 3 trial, *The Lancet Neurology*, Vol.13, No.6, pp.567-574 (2014).
- [9] The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group: Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke, *The New England Journal of Medicine*, Vol.333, No.24, pp.1581-1587 (1995).
- [10] Hacke, W. et al.: Thrombolysis with Alteplase 3 to 4.5 hours after Acute Ischemic Stroke, *The New England Journal of Medicine*, Vol.359, No.13, pp.1317-1329 (2008).
- [11] 経皮経管の脳血栓回収用機器適正使用指針, 第 2 版, 日本脳卒中学会, 日本脳神経外科学会, 日本脳神経血管内治療学会 (2015).
- [12] 日本脳卒中学会脳卒中医療向上・社会保険委員会 rt-PA (アルテプラーゼ) 静注療法指針改訂部会: rt-PA (アルテプラーゼ) 静注療法適正治療指針, 第二版 (2012), 入手先 (<http://www.jsts.gr.jp/img/rt-PA02.pdf>).
- [13] 小川 彰ほか (編): 脳卒中治療ガイドライン 2015, 協和企画 (2015).
- [14] Canadian Stroke Network, The Quality of Stroke Care

- in Canada (2011).
- [15] Meretoja, A. et al.: Reducing in-hospital delay to 20 minutes in stroke thrombolysis, *Neurology*, Vol.79, No.4, pp.306-313 (2012).
- [16] Fonarow, G.C. et al.: Door-to-Needle Times for Tissue Plasminogen Activator Administration and Clinical Outcomes in Acute Ischemic Stroke Before and After a Quality Improvement Initiative, *JAMA*, Vol.311, No.16, pp.1632-1640 (2014).
- [17] Target:Stroke, available from (<http://www.strokeassociation.org/STROKEORG/Professionals/TargetStroke/Target-Stroke.UCM.314495.SubHomePage.jsp>).
- [18] ダイヤモンド Q 創刊準備 3 号, ダイヤモンド社 (2015).
- [19] 松本省二ほか: 急性期脳梗塞に対する t-PA 静注療法における簡易型血液凝固分析装置の有用性, 第 40 回日本脳卒中学会総会 (2015).
- [20] 松本省二ほか: 急性期脳梗塞に対する rt-PA プロトコルの変更による Door-to-Needle Time 短縮効果, 日本神経救急学会雑誌 (第 28 回日本神経救急学会学術集会), Vol.27, No.1 (2014).
- [21] Matsumoto, S. et al.: Protocol changes aiming to reduce Door-to-Needle Time in intravenous t-PA therapy, *The XII Thrombolysis Symposium Thrombolysis, Thrombectomy and Acute Stroke Therapy* (2014).
- [22] 松本省二ほか: 急性再開通治療新時代 (転帰を改善するためには何をすべきか, 急性期再開通治療プロトコル改変が来院~治療開始時間短縮にもたらす効果), 第 30 回日本脳神経血管内治療学会, *JNET*, Vol.8, No.6, p.173 (2014).
- [23] 松本省二ほか: Door-to-Needle Time 短縮を目的とした t-PA プロトコルの変更, 第 40 回日本脳卒中学会総会 (2015).
- [24] 松本省二ほか: t-PA 静注療法の早期開始を目指した脳梗塞急性期プロトコルと支援デバイスの開発 (Door-to-Needle Time 30 分は可能か), 第 2 回日本心血管脳卒中学会学術集会, プログラム抄録集, p.84 (2015).
- [25] 松本省二ほか: t-PA 静注療法の早期開始を目指した急性期脳梗塞治療プロトコルと支援デバイスの開発 (Door-to-Needle Time 30 分以内を目指して), 日本神経救急学会雑誌 (第 29 回日本神経救急学会学術集会), Vol.28, No.1, p.53 (2015).
- [26] Lin, C.B. et al.: Perception Versus Actual Performance in Timely Tissue Plasminogen Activation Administration in the Management of Acute Ischemic Stroke, *Journal of the American Heart Association*, Vol.4, No.7, pp.1-10 (2015).
- [27] Kamal, N. et al.: Visualizing Acute Stroke Data to Improve Clinical Outcomes, *Stroke*, Vol.46, No.7, pp.e170-e174 (2015).
- [28] 井上 剛: 院内 PACS と携帯インターネット端末を用いた遠隔地域の脳卒中診療支援システム, *川崎医学会誌*, Vol.39, No.2, pp.5064-5064 (2013).
- [29] Takao, H. et al.: A New Support System Using a Mobile Device (Smartphone) for Diagnostic Image Display and Treatment of Stroke, *Stroke*, Vol.43, No.1, pp.236-239 (2012).
- [30] 脳卒中地域連携パス北九州標準, 入手先 (http://www.uoeh-u.ac.jp/kouza/rihabiri/c_path/download/index_j.html).



小山 裕司 (正会員)

産業技術大学院大学産業技術研究科情報アーキテクチャ専攻教授。1998 年東京都立科学技術大学大学院工学研究科工学システム専攻博士課程単位取得満期退学, 国際大学 GLOCOM, 実践女子大学人間社会学部等を経て, 2008 年より現職。修士 (工学)。システムソフトウェア, 情報アーキテクチャの研究に従事。日本ソフトウェア科学会会員。



松本 省二

現職。医学博士。

小倉記念病院脳卒中センターセンター長。1996 年富山医科薬科大学医学部医学科卒業, 九州大学病院神経内科, 飯塚病院神経内科, 国立循環器病研究センター脳血管内科, 済生会福岡総合病院神経内科等を経て, 2015 年より



吉良 潤一

九州大学大学院医学研究院神経内科学教授。1979 年九州大学医学部卒業, 米国留学等を経て, 1997 年より現職。医学博士。日本脳卒中学会理事, 日本神経学会理事。