

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 30日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21590707

研究課題名（和文）119番受信時における脳卒中発生確率計算

研究課題名（英文）Risk estimation of stroke occurrence from emergency call.

研究代表者

大重 賢治（OHSHIGE KENJI）

横浜国立大学・保健管理センター・教授

研究者番号：50343398

研究成果の概要（和文）：本研究では、ロジスティック回帰モデルを用いて、119番通報受信時における脳卒中発生確率の計算モデルを構築した。同モデルでは、通報者（観察者）の属性、患者の年齢の情報に加え、患者の症候および既往歴で脳卒中の発生確率が計算できるようになっている。研究期間の最終年度においては、同計算モデルをコンピュータプログラム化し、インターネット上で脳卒中発生確率が計算できるソフトを開発した。

研究成果の概要（英文）：We developed a mathematical model for estimating the risk of stroke occurrence with information obtained from emergency calls. The model can estimate the risk by using variables such as patient's consciousness level, speaking ability, symptoms, signs, and previous histories. We also developed a computer program to estimate the risk of stroke occurrence, which can be operated on the Internet.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：社会医学、公衆衛生学・健康科学

キーワード：救急医療、脳卒中、トリアージ

## 1. 研究開始当初の背景

組織プラスミノゲン活性化因子（tPA）による血栓溶解療法は、発症早期の脳梗塞に対する治療法として極めて有効とされ、本邦でも、2005年より健康保険の適応となった。しかしながら、脳梗塞発症後、時間が経過した症例にtPAの投与を行った場合、脳出血を起しやすくなるというリスクがあり、その投与方法には、厳密な管理が求められている。日本脳卒中学会が作成した指針で、本療法の対象を発症後3時間以内の患者に限定したこ

とから、発症後、速やかに治療を開始できるシステムを構築することが、本療法を有効活用するための鍵となっていた。

我が国の救急医療システムにおいては、救急隊が現場に駆け付けた後、脳卒中の可能性がある場合には、その時点で最適な医療機関を探し始めることになる。従来、我が国の救急医療システムにおいては、病院選定は必ずしも効率的に行われてはならず、搬送先の病院が決まるまで、数十分を要することも稀ではない。救急隊が患者に接触した後、搬送病

院を手配するやり方は、発症後3時間の期限の中で、貴重な時間を消費してしまうことになる。すなわち、救急医療システムの中で、できるだけ早い段階で脳卒中発生を知覚することが、社会的に求められていた。

## 2. 研究の目的

本研究では、救急通報（119番）の受信の段階で、患者に脳卒中が発生している可能性を確率として表わすことを目的とした。脳卒中発生より早い段階で、その発生を認識し、発生確率の高い症例を、適切な治療に速やかにつなげられる社会システムを作るためである。

なお、tPAによる血栓溶解療法のターゲットは、脳梗塞であるが、脳梗塞を他の脳血管疾患と区別して認識することは、119番受信の段階では不可能であることから、脳卒中全体（ICD-10コードでは、I60～I69）についての発生確率を求める計算モデルを作成することとした。

## 3. 研究の方法

### (1) 研究対象地域

神奈川県横浜市を研究対象地域とした。横浜市は、人口360万人超の大都市で、救急車要請は年間約15万件ある。平成20年10月1日より、コンピュータプログラムを用いた119番受信時トリアージが開始されており、平成22年9月30日までに得られるデータ、すなわち119番受診時トリアージデータおよび救急搬送記録データの2年分を分析の対象とした。2年分の救急搬送患者総数約30万件のうちの約1万4000件が、脳卒中（ICD-10：I60～I69）を原因とする救急搬送と考えられた。

### (2) 確率計算のためのデータ

119番受信時トリアージ実施時にデジタルデータとして蓄積される患者情報（年齢、患者の状態、主要症候、等）を用いた。また、医療機関に救急搬送された際の医師の診断が脳卒中であった場合を“脳卒中症例”として、確率モデル構築を行った。

### (3) 計算モデル

ベイズ定理を用いた計算モデルとロジットモデルを用いた計算モデルの両方を検討した。

#### ①ベイズ定理を用いた計算モデル

$$P(A|S_i) = \frac{P(S_i|A) \times P(A)}{P(S_i)}$$

$P(A|S_i)$ は、119番通報時に、ある症候（ $S_i$ ）の訴えがあった人が、医療機関にて脳卒中と

診断された確率であり、 $P(S_i|A)$ は、脳卒中と診断された患者が、119番通報時、ある症候（ $S_i$ ）の訴えを行った割合である。 $P(A)$ は脳卒中患者の割合、 $P(S_i)$ は、ある症候（ $S_i$ ）の訴えがある事例の割合を表す。基本的な確率計算は、上記の式のようなが、ある症候（ $S_i$ ）と別の症候（ $S_j$ ）の訴えが組み合わさった時、その患者が脳卒中である確率は、

$$P(A|S_i \cap S_j) = \frac{P(S_i \cap S_j | A) \times P(A)}{P(S_i \cap S_j)}$$

表わされる。

#### ②ロジットを使った計算モデル

$$P(A) = \frac{e^{\beta_i x_i + \beta_0}}{1 + e^{\beta_i x_i + \beta_0}}$$

脳卒中を発生している確率 $P(A)$ は、患者の症候（ $x_i$ ）を独立変数としたロジスティック回帰モデルで表わされる。

## 4. 研究成果

### (1) 確率計算モデルの開発

上記2つの異なる計算アルゴリズムを用いた脳卒中の識別結果を、搬送先の医師による初診時の診断結果と照らし合わせ、精度を比較した。

ベイズ定理を用いた計算モデルのROC（Receiver Operating Characteristic）曲線下の面積は、0.844（95%信頼区間：0.837 - 0.851）であり（図2）、ロジットモデルを用いた計算モデルのROC曲線下の面積は、0.870（95%信頼区間：0.864 - 0.876）であった（図2）。

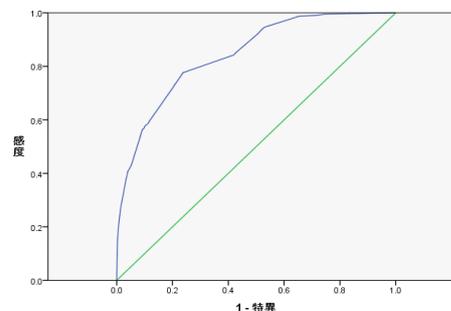


図1 ベイズモデルのROC曲線

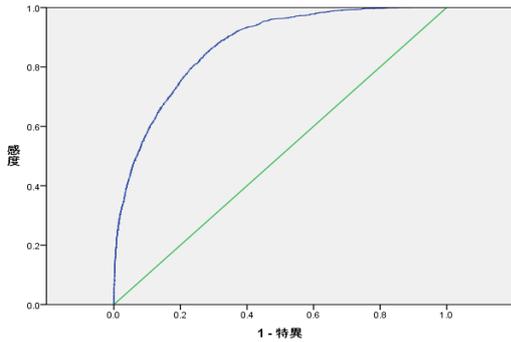


図2 ロジックモデルのROC曲線

両者の比較で、ロジスティック回帰モデルを用いた発生確率計算式の方が、より高い精度が得られたことから、同モデルを脳卒中発生確率計算モデルとして採用することとした。

下表は、ロジスティック回帰モデルの各独立変数の係数をまとめたものである。同モデルでは、通報者（観察者）の属性、患者の年齢の情報に加え、意識、会話の状態他、10の症候、2つの既往歴で脳卒中の発生確率が計算できるようになっている。

変数	カテゴリー	本人通報	家族通報	福祉施設通報	第三者通報
定数		-6.427	-5.981	-5.725	-7.049
年齢					
	4歳以下(1)	0.000	0.000	0.000	0.000
	5-14歳(2)	0.000	0.000	0.000	0.000
	15-39歳(3)	0.000	0.000	0.000	0.000
	40-69歳(4)	1.498	2.231	2.561	3.045
	70歳以上(5)	1.667	2.518	2.450	3.326
	不明・不詳(6)	1.667	2.518	2.450	3.326
会話					
	普通(1)	0.000	0.000	0.000	0.000
	ろれつか回らない(2)	1.700	2.029	2.086	2.108
	弱々しい(2)	0.000	0.000	0.000	0.000
	その他普通じゃない(2)	0.923	0.371	0.005	0.420
	しゃべらない(3)	0.000	0.000	0.000	0.000
	わからない(4)	0.000	0.000	0.000	0.000
嘔気・嘔吐					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.320	0.000	0.000	0.293
頭痛					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.576	0.987	1.030	0.681
激しい頭痛・突然の頭痛					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	1.666	1.676	3.212	1.836
倒れた					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.000	1.107	0.212	0.400
運動麻痺					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	1.454	1.290	2.045	1.274
突然の片側麻痺					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	3.118	2.492	2.783	2.956
突然の片側しびれ					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	2.299	1.985	2.444	2.061
しびれ					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	1.610	0.803	2.571	1.582
けいれん					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.000	0.000	0.000	0.179
めまい					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.633	0.000	0.000	0.914
既往歴:脳疾患					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	1.722	0.971	0.915	1.436
既往歴:高血圧					
	なし	0.000	0.000	0.000	0.000
	あり	0.972	0.344	0.000	0.749
総合点数・S					
脳卒中確率 P(A) = exp(S) / (1 + exp(S))					

図3は、横浜市消防局の救急搬送データを用いて、ロジットモデルで計算された脳卒中発生確率を、初診時の診断が脳卒中であった救急搬送患者とそれ以外の患者にわけて比較したものである。縦軸は、119番受信時の患者情報をロジットモデルに当てはめ算出した脳卒中発生確率を表している。横軸は、両グループの累積割合である。図3からは、仮に脳卒中発生確率 10%以上を脳卒中と識別することとした場合、感度約 60%、特異度約 90%の識別精度が得られることが見て取れる。

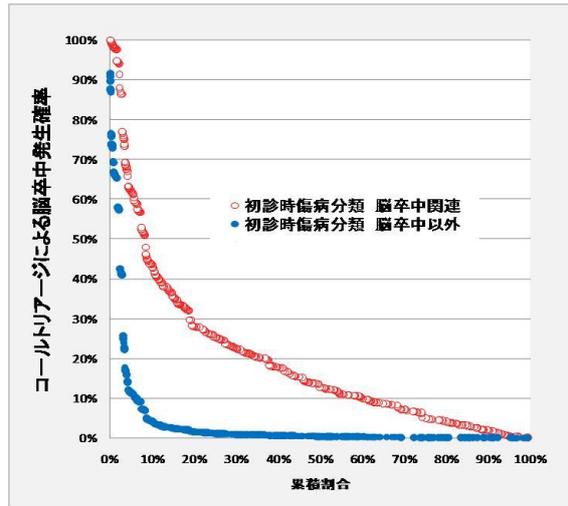


図3 脳卒中確率と累積患者割合

(2) 確率計算コンピュータプログラムの開発

研究期間の最終年度には、同計算モデルをコンピュータプログラム化し、インターネット上で脳卒中発生確率が計算できるソフトを開発した(図4)。

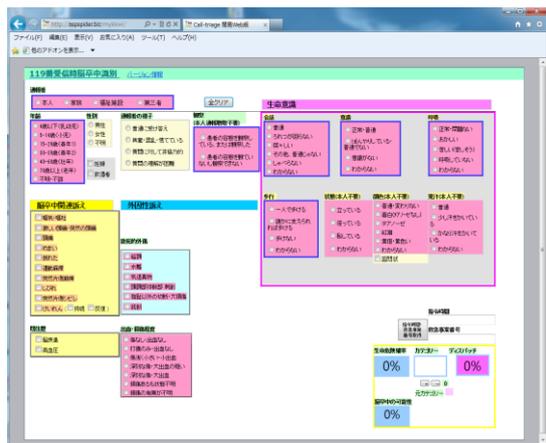


図4 脳卒中発生確率計算ソフト (Web用簡易版)

(3) まとめ

当初、目的とした救急通報(119番)の受信の段階で、患者に脳卒中が発生している可

能性を確率として表わすことは、十分に達することができた。さらに簡易版ではあるが、脳卒中発生確率計算を Web 上で行えるソフトの開発まで行えた。こういったソフトを用い、脳卒中の発生を、できるだけ早い段階で把握することによって、患者の予後の改善にも寄与できるものと考える。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① 柚木 翔太、濱上 知樹、大重 賢治、川上 ちひろ、鈴木 範行、ベイジアンネットワークによるコールトリアージ判定の高精度化、電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌)、査読有、132 巻、2012 年、61-67.
- ② 鈴木 範行、大重 賢治、伊巻尚平、山本俊、木下弘壽、道下一朗、高橋規夫、麻生秀章、森脇義弘、川上ちひろ、濱上知樹、杉山貢、119 番通報内容の緊急度選別システム、医療情報学、査読有、31 巻、2011 年、3-12.
- ③ 川上ちひろ、大重 賢治、救急医療における情報通信システム、電子情報通信学会誌、査読無、93 巻、2010 年、867-872.
- ④ Ohshige K. Computerized assessment of health risk in emergency patients. International Hospital Equipment & Solutions, 査読無、Vol. 36, 2010, 6-7.
- ⑤ Ohshige K., Kawakami C, Mizushima S, Moriwaki Y, Suzuki N. Evaluation of an algorithm for estimating a patient's life threat risk from an ambulance call, BMC Emergency Medicine, 査読有、Vol. 21, 2009, 21.

[学会発表] (計 7 件)

- ① 鈴木 範行、山本俊郎、伊巻尚平、北野光秀、木下弘壽、八木啓一、道下一朗、大重 賢治、消防法改正に伴う横浜市の観察・選定・伝達基準の試行について、第 39 回日本救急医学会総会、2011 年 10 月 18 日、東京.
- ② 鈴木 範行、大重 賢治、伊巻尚平、山本俊郎、木下弘壽、道下一朗、119 番通報内容の緊急度選別システム、第 15 回日本医療情報学会春季学術大会、2011 年 6 月 17 日、千葉.
- ③ 大重 賢治、119 番情報と脳卒中、第 21 回日本疫学会学術総会、2011 年 1 月 22 日、札幌.
- ④ 川上ちひろ、大重 賢治、水嶋春朔、横浜コールトリアージの現状、第 21 回日本疫学会学術総会、2011 年 1 月 22 日、札

幌.

- ⑤ 細田武伸、大重 賢治、横浜市救急搬送識別システムについての法的課題、第 13 回日本臨床救急医学会総会・学術集会、2010 年 6 月 1 日、千葉.
- ⑥ Ohshige K. Estimation of patient's risk of stroke occurrence from an ambulance call, The Joint Scientific Meeting of the International Epidemiological Association Western Pacific Region and the Japan Epidemiological Association, 2010 年 1 月 9 日、越谷.
- ⑦ 大重 賢治、横浜新救急システムにおけるコールトリアージ、第 68 回日本公衆衛生学会学術総会、2009 年 10 月 22 日、奈良.

[その他]

ホームページ等  
横浜テレトリアージ研究会  
<https://sites.google.com/a/teletriage.jp/index/>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

大重 賢治 (OHSHIGE KENJI)  
横浜国立大学・保健管理センター・教授  
研究者番号：50343398

##### (2) 研究分担者

鈴木 範行 (SUZUKI NORIYUKI)  
横浜市立大学市民総合医療センター・准教授  
研究者番号：00206517

##### (3) 連携研究者

なし