

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：35303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24590646

研究課題名(和文) 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

研究課題名(英文) Stroke medical treatment supporting system for depopulated areas using the hospital Picture Archiving and Communication Systems and mobile internet devices

研究代表者

井上 剛 (Takeshi, Inoue)

川崎医科大学・医学部・准教授

研究者番号：80388941

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：岡山県内遠隔地域の脳卒中診療支援のため、遠隔地病院の脳卒中患者の頭部MRIやCT画像を、都市部岡山市の脳卒中専門医が携帯するiPhoneやiPadへ配信し、専門医が診断や治療を遠隔地病院の医師へ電話する、24時間365日対応のシステムを考案した。平成25年9月より遠隔地の岡山市内の榊原病院と新見地区3病院と、都市部の川崎病院脳卒中専門医師でシステムを導入した。岡山県内の脳神経系医師不在の133病院へのアンケート調査では、脳卒中患者は脳神経専門病院へ搬送され、5割の病院が遠隔医療は必要ないと回答した。現在は10病院が導入、準備中。本システムは地域の脳卒中患者へ最新医療を提供できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：Because of the stroke medical care support of depopulated areas in Okayama prefecture, we devised a 24 hours a day, 365 days a year of the remote location system, the head MRI and CT images of stroke patients in the hospitals of depopulated areas are delivered to the iPhone and iPad that urban Okayama city stroke specialist is carried and specialist reply the stroke diagnosis and treatment to the doctors in depopulated areas. From September 2013 the systems have been introduced into Sakakibara Hospital and the 3 hospitals in Niimi city as remote location, and the stroke specialist in Kawasaki Hospital as urban area. In the questionnaire survey to the stroke specialist absence of 133 hospitals in Okayama, stroke patients have been transported to the specialist hospitals, hospitals of 44% replied that telemedicine was not necessary. Currently, 10 hospitals are being introduced and preparation. The system may be able to provide the latest treatment for stroke patients in depopulated areas.

研究分野：脳卒中

キーワード：PACS 遠隔医療 iPhone MRI CT 遠隔地 VPN

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 申請者らは脳卒中急性期診療において、遠隔地と脳卒中専門病院とをつなぐテレビ電話機能付き携帯端末 (stroke mobile telemedicine: SMT) が遠隔地医療に有用であることを示した (井口ら 脳卒中 2011)。

(2) 申請者らの全国 4,690 病院のアンケート調査では、遠隔地では常勤の脳卒中専門医師は極端に不足しているため、t-PA 治療はなされていなかった (井口ら 脳卒中 2009)。

(3) 最近では病院内に医療用画像管理システム (picture archiving and communication system: PACS) を導入し、電子化された患者の画像データを保管、閲覧、管理している。また、インターネットを利用する端末はアップル社の iPhone や iPad 等の携帯用端末へ移行しつつある。

(4) 遠隔地の診療支援の方法として、遠隔地の病院内の PACS と都心部にある脳卒中専門病院の医師が携帯する iPhone や iPad 等を繋ぐネットワークを構築する。具体的には、遠隔地の医師は、診療中に高画質の頭部 MRI や CT などの画像および文字媒体を、脳卒中専門病院の医師が携帯する iPhone や iPad 等の端末へ配信することで、24 時間 365 日、脳卒中診療の依頼や相談が可能となる。受け手の医師は病院内に待機しなくても病院外でコンサルトを受けることができる。さらに、遠隔地のすべての病院が脳卒中診療支援システムに参加することで、地域の脳卒中患者へ最新の医療を提供できるようにする。

(5) PACS と携帯型インターネット端末を利用して、t-PA 治療に関する診療のみならず、遠隔地全体を網羅する脳卒中診療支援システムを構築、効果を検証、遠隔地域へ最新の脳卒中診療を提供し、これを検証して遠隔地の脳卒中診療を均てん化するための基盤となる研究を行う。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究はまだ構築されていない遠隔地と都心部を結ぶネットワークの構築および脳卒中診療支援システム完成し、これを検証して遠隔地の脳卒中診療を均てん化するための基盤となる研究を行う。本研究では、遠隔地として岡山県北部の新見地区を選定し、地域で主要な 4 病院と川崎医科大学附属病院脳卒中センターとを結ぶネットワークを構築して脳卒中診療支援システムを作成する。

(2) 研究期間内に、PACS とインターネット接続、個人情報保護とセキュリティの確保、画像の質の確保、川崎医科大学内の院内・院外ネットワークの導入、川崎医科大学内のオンコール体制の見直し、患者の個人情報保護

のルール作り、新見 4 病院から川崎医大への診療依頼マニュアル作成、システム作成と保全費用、システム利用頻度、システムの有用性等を明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) まず、遠隔地と脳卒中専門病院のネットワークを構築して脳卒中診療支援システムを完成、PACS と携帯型インターネット端末を利用する。次に遠隔地への脳卒中診療支援システムの効果を検証する。

### (2) 方法の変更と追加

高価なネットワークをより安価なネットワークへ変更：申請時には、遠隔画像診断治療補助システム「i-Stroke」(富士フイルム社)を導入予定だったが、川崎医科大学内への導入費用が約 800 万円と高価なため、研究費による捻出や大学での購入が不可能のため導入を断念した。次に、より安価な導入(導入約 35 万円、保全月約 2 万円)が可能なインターネットのクラウド型ネットワーク「連携ボックス」(コニカミノルタ社)を基本的な遠隔医療のネットワークとした。また、遠隔画像診断システムが既に遠隔地病院で導入されていれば利用することとした。具体的には、新見地区の渡辺病院は「iCOMBOX」(医知悟 LLC 社)、太田病院は「Z 連携」(新見医師会・エヌディエス社)、新見中央病院は既存の「連携ボックス」(コニカミノルタ社)。

都市部医療機関内でのシステム導入モデル作成後に遠隔地へシステム導入：距離の離れた遠隔地と都市部でのシステム導入を円滑にするため、まず、都市部の近接する医療機関間で遠隔画像診療システムを導入し、その知識と経験をもとに遠隔地へ導入することとした。具体的には岡山市内の心臓病センター榊原病院と川崎医科大学附属川崎病院脳卒中科で遠隔診療システム「連携ボックス」(コニカミノルタ社)を導入し、その後新見地区病院へ導入した。心臓病センター榊原病院では常勤の脳神経系専門医は不在で申請者井上剛が週 1 回非常勤医師として脳卒中外来診療を行っている。

岡山県内の脳卒中遠隔画像診療支援システムに対する必要性和問題点を明らかにするため、岡山県内の脳神経系常勤医師不在の病院を対象に、脳卒中診療の状況、問題点と改善点と遠隔医療の必要度に関するアンケート調査を行った。

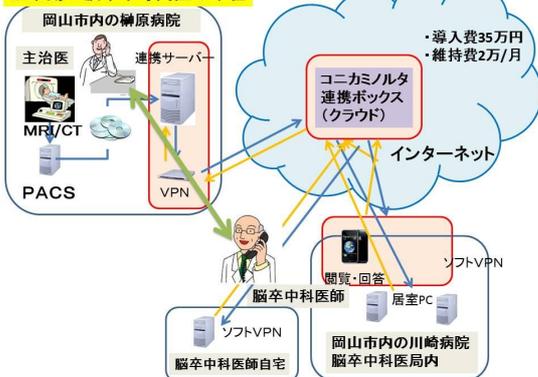
## 4. 研究成果

### (1) 都市部医療機関内でのシステム導入

岡山市内の心臓病センター榊原病院と川崎医科大学附属川崎病院脳卒中科の間で脳卒中遠隔画像診療支援システムを導入した。榊原病院では PACS とインターネット(クラウド)は直接接続せず、PACS 内に保存してい

る頭部 CT や MRI 画像を患者の名前、ID、年齢、性を消去匿名化して CD に書き込み、インターネット（クラウド）を介して、川崎医科大学附属川崎病院脳卒中科井上剛医師の所持する iPhone や iPad へ画像転送した。

※常勤の脳卒中専門医は不在

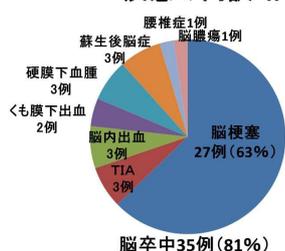


平成 25 年 9 月から平成 28 年 3 月まで 43 人の患者（男性 25 人、平均年齢 73 歳）に本システムを利用して診療支援を行った。榊原病院で頭部 CT ないし MRI 検査してから川崎病院井上医師へ画像転送するまでの時間は平均 92 分、井上医師が画像受信して榊原病院医師へ診療支援コメントを送るまでの時間は平均 39 分だった。脳疾患の内訳は脳卒中 35 人（81%）を占めた。診療支援の内容は脳梗塞の治療指示が 18 人（44%）、他院への転院搬送指示が 10 人（23%）だった。井上医師が 24 時間 365 日の対応し、システムの利用時間帯は 7 時～22 時までで日中の利用が多かった。外来と入院患者では 39 人（91%）が入院患者でシステムが利用され、遠隔診療支援を受けた後はそのまま入院を継続する患者が 33 人（77%）、他院への転院搬送された患者は 10 人で、そのうち川崎病院で脳梗塞急性期に対する t-PA 静注療法を行った患者は 4 人。榊原病院で t-PA 静注を開始したのが 2 人だった。

### 平成25年9月～平成28年3月 (2年7か月)

症例数	43
年齢	平均73歳
男性	25(58%)
意識: JCS	
0~3	30(70%)
10~30	4(9%)
100~300	9(21%)
CT/MRI～画像送信の時間	平均92分(1~385分)
画像送信～返信の時間	平均39分(5~129分)
送信画像	
CT	17(39%)
MRI	21(49%)
CT&MRI	5(12%)
発症～24時間以内のシステム利用	32(74%)

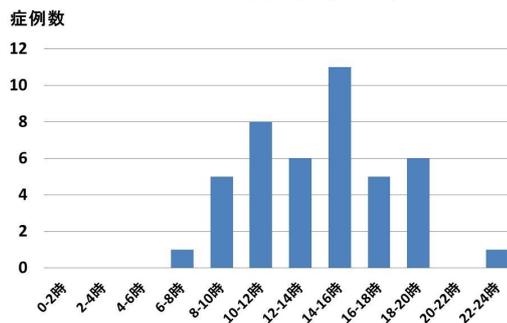
### 疾患の内訳 n=43



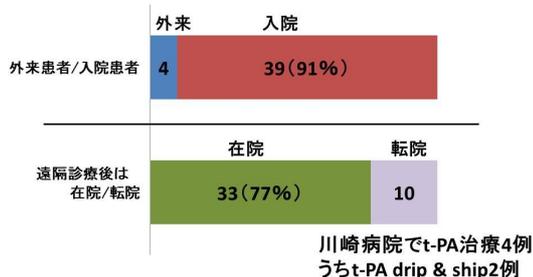
## 返信内容と予後

症例数	43
返信内容	
脳梗塞治療	18(44%)
転院指示	10(23%)
病態評価	8
予後予測	3
手術延期	1
術中管理	1
退院時mRS: 0~2(%)	20(46%)
死亡数(%)	8(19%)

## システム利用時間帯



## 外来患者/入院患者と 在院/転院



### (2) 岡山県北新見地区のシステム導入

前述の榊原病院でのシステム導入の知識と経験を生かして、平成 27 年 3 月より新見市内の太田病院、新見中央病院、渡辺病院に本システムを導入した。平成 28 年 3 月まで新見市内 3 病院で本システムを利用したのは 2 人。1 人は脳出血で川崎病院脳卒中科へ救急車で搬送され、もう 1 人は慢性硬膜下血腫で他病院脳神経外科外来へ紹介された。

### (3) 岡山県内の脳神経系常勤医師不在の病院における脳卒中診療の状況、問題点と改善点と遠隔医療の必要度に関するアンケート調査

県内各医療機関での脳卒中診療の現況を把握し、遠隔医療を必要とする医療機関へ導入を勧めるため、各医療機関の脳卒中診療の実態、問題点と改善点、遠隔医療の必要度をアンケート調査した。

対象: 医療機関: 岡山県庁ホームページ「保健福祉施設・病院等一覧(平成 27 年 10 月 1 日時点)」168 医療機関より、脳神経外科標榜かつ脳神経外科常勤医のある医療機関を除外した 133 医療機関。

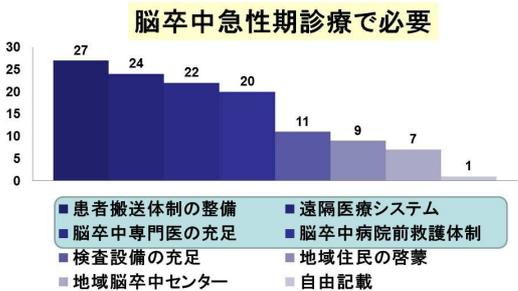
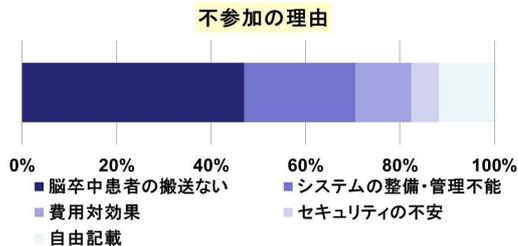
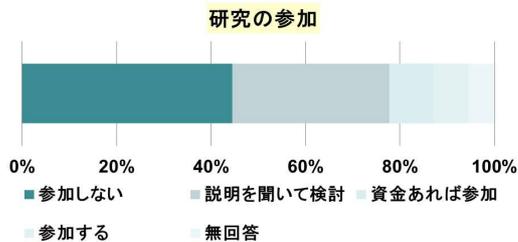
方法: 設問 10 (急性期脳卒中診療の有無、

t-PA 静注療法の講習会受講の有無、MRI 検査の有無、CT 検査の有無、頭部画像読影の有無、急性期脳卒中診療困難の有無と内容、急性脳卒中診療の方策、遠隔医療参加の是非、担当窓口)のアンケートを医療機関へ配送して回答返信を郵送した。

結果：回収率は 40.6% (54 病院で回答を得た)、「本遠隔医療に参加しない」44% (24 病院)、「不参加の理由は脳卒中患者の搬送がない」67% (16 病院)。脳卒中急性期診療で必要なのは患者搬送体制の整備」50% (27 病院)。

岡山県内の脳神経系常勤医師不在の病院における脳卒中診療の状況、問題点と改善点と遠隔医療の必要度に関するアンケート調査

回収率=40.6% (54/133)

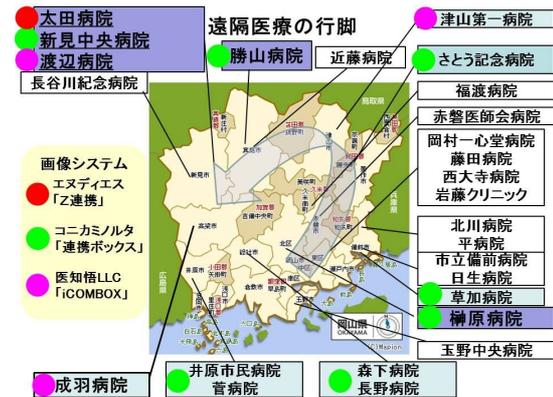


結論：脳神経系医師不在の病院では、5 割弱の病院が遠隔医療を必要としていない。地域の救急体制の整備等により、脳神経系医師不在病院へは脳卒中患者は搬送されず、脳神経系専門病院へ患者搬送されている。むしろ、脳卒中患者が来院した場合の専門病院への転院搬送体制の整備を必要としている現状が浮き彫りになった。

(4) 岡山県下の新見地区以外の遠隔地への脳卒中遠隔画像診療支援システム導入の拡大

新見地区 3 病院と榊原病院 (岡山市) の他に、前述のアンケート調査で本システム導入の参加・導入検討を希望した病院を中心に、岡山県下の遠隔地 (真庭市、津山市、勝央町、美作市、久米南町、高梁市、井原市、総社市、

備前市、玉野市) の 27 病院へ訪問し、本システム導入のお願いをした。勝山病院 (真庭市) が参加し、成羽病院 (高梁市)、井原市民病院 (井原市)、菅病院 (井原市)、森下病院 (総社市)、長野病院 (総社市)、草加病院 (備前市)、さとう記念病院 (勝央町)、市立大原病院 (美作市)、津山第一病院 (津山市) の 9 病院が導入準備中である。



今後、岡山県下前述の遠隔地で脳卒中遠隔診療支援システムを導入・運用し、本システムの有用性を検証する予定である。



## 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 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

井上 剛、iPhone を用いた脳卒中専門医不在の岡山市と新見市の医療機関での 24 時間脳卒中遠隔画像診療支援システムの構築、第 41 回日本脳卒中学会総会、2016 年 4 月 16 日、ロイトン札幌 (北海道・札幌市)

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支援システム、第 31 回日本脳神経血管内治療学会総会、2016 年 11 月 19 日、岡山コンベンションセンター (岡山県・岡山市)

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、第 2 回日本心血管脳卒中学会学術集会、2015 年 6 月 13 日、ホテルクレメント

徳島（徳島県・徳島市）

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等  
なし

## 6．研究組織

### (1)研究代表者

井上 剛（INOUE, Takeshi）  
川崎医科大学・医学部・准教授  
研究者番号：80388941

### (2)研究分担者

木村 和美（KIMURA, Kazumi）  
日本医科大学・医学研究科・教授  
研究者番号：00388927