

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：32645

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25293368

研究課題名(和文) 救急初期診療の可視化に基づいたチーム医療のシミュレーション教育システムの研究

研究課題名(英文) Research about Education Simulation System for Team Medicine based on Visualization of Emergency Primary Care

研究代表者

行岡 哲男 (Yukioka, Tetsuo)

東京医科大学・医学部・教授

研究者番号：00182668

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：研究期間中187件の実処置例の3次元撮影を行い、そのデータを動線と会話分析で解析する手法の開発を行った。その解析結果を踏まえて、ER内で、心肺蘇生シミュレーション教育を継続的に50回実施した。そして、その動線と会話を繰り返し解析することで、ER内で実施するシミュレーション教育の雛型を確定させた。具体的には、心肺停止例を対象として、(1)事前教育方法、(2)シミュレーション人形の利用方法、(3)処置時間、(4)メンバー構成とその役割などを確定し、教育の標準化や評価の正規化を図った。このシミュレーション教育プログラムは、初期研修医を受け入れている全国の救命センターで利用可能である。

研究成果の概要(英文)： We have taken 187 real emergency primary cares in ER for three years by using 3D system, and have developed trajectory and conversation analysis methods to analyze their treatments. By using these result, we have repeated 50 education simulations for CPA treatment in ER. Finally, we have decided the model of education simulation for practice in ER. Concretely, we have decided (1) contents for briefing education, (2) using methods of the medical simulator, (3) treatment time, and (5) the component of medical staffs and their roles. This decided method brings the standardization of education and the normalization of evaluation. This method is useful for all emergency and critical care centers that accept residents.

研究分野：救急医学

キーワード：救急医学 シミュレーション教育 教育工学 動線解析 会話分析 画像認識

1. 研究開始当初の背景

(1) シミュレーションは医療の専門教育において重要な位置を占める。このシミュレーション教育が、現実の診療と重なることの担保はどのようにすれば確保されるのか？この担保がなければ、シミュレーション教育は現実とかけ離れた恐れがある。この危惧の排除には、現実の診療を可視化し、ここから抽出された活動の実態をシミュレーション教育に写し取る必要がある。これまで、この作業を客観的に行う試みは乏しいと言わざるを得ない。

(2) 我々は RISTEX プロジェクトである「科学技術と社会の相互作用 (H20/10~H24/9)」において「多視点化による「共有する医療」の実現に向けた研究」に取り組んできた。この研究では、救命救急センター初療室で、ステレオカメラからの情報を人工知能で解析し、会話分析と合わせることで、チーム医療の可視化を試みてきた。具体的には図1に示したように、処置台を取り囲むように複数台のステレオカメラを設置し、各ステレオカメラから得られた距離画像 (3D 画像) を1つの空間としてデータを統合した。この空間に対し人工知能による解析を適応し人と物の識別をして、人の移動動線をリアルタイムに取得するシステムを構築した。医療者の活動を移動動線として抽出し、この情報に発語内容や言葉の交換を社会学的な会話分析から解析を重ね合わせ提示できるシステムとした[1] (図2)。

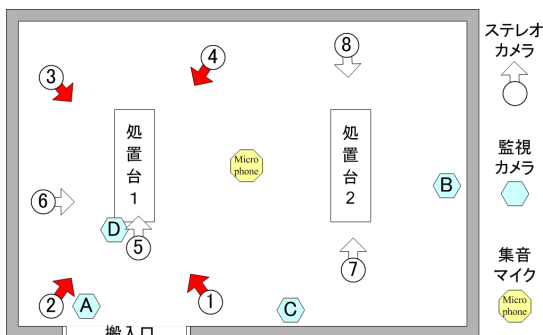


図1: ユビキタスステレオカメラの配置図

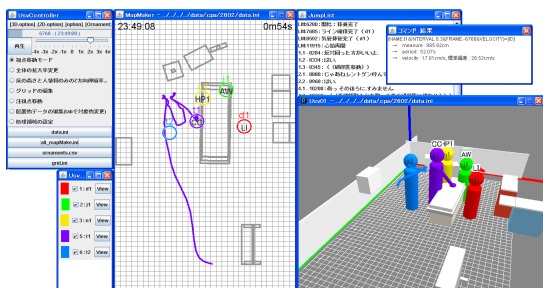
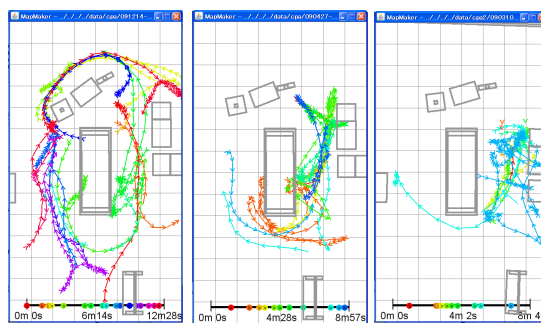


図2: ER内の動線と会話分析の同時分析システム

図3は、救急専門医1名、研修医1名、それと看護師 (救命救急センターでの勤務経験4年以上) の3名で心肺蘇生を行ったときの看護師の移動軌跡である。救急専門医と看護師の臨床経験は一定以上であるが、この看護師

の軌跡の変化は何によるのであろうか？現在までの分析では、この3名の医療チームの中で、看護師の移動軌跡は研修医の心肺蘇生の経験度合いに関係することが示されている。すなわち、看護師は手術室という“外回り看護師” (Circulating Nurse) としての役割を持ち、2名の医師の医行為を補助している。そして、その補助は研修医が救命処置に習熟していないときは、より多くの場面での介助が必要であり、習熟してくるにより移動距離が減ること (介助場面の減少) に繋がっていると解釈される。すなわち、この条件では医療チームの習熟度は、看護師の移動軌跡に反映されることが分かる。シミュレーション教育でも、この作業仮説が成り立つのであれば、看護師の移動距離はチーム医療の評価基準の一つになり得ると思われる。この点は、本研究でも検証されるべきものである。



短い 研修医の経験日数 長い
動線の色は移動が発生した時間 (図の凡例参照)

図3: 看護師の一定距離以上の移動動線 (コンピュータが自動抽出)

2. 研究の目的

重症救急患者の初期診療はチーム医療の典型である。このチームは主に、医師 (専門医、研修医)、看護師で構成され、短い初療時間でその機能を発揮することが求められる。構成員の知識や技能のばらつきが大であり、このチームの熟練度や問題解決能力を可視化して評価する方法は定まっていない。これはシミュレーション教育の実施内容や目標設定にも重なる課題である。我々は先行研究により、人工知能による3次元画像解析と会話分析により初療時の医師・看護師の活動を取得・分析・表示し可視化するシステムを完成した。これを活用し、救急医療におけるチーム医療を可視化し、これを元にシミュレーション教育のシナリオ設定し、もってシミュレーション教育の実施内容とその評価が現実の診療と重なるような教育システムの構築を目指す。

3. 研究の方法

ステレオカメラで録画した初療の対象例から、医療者らの動線・会話を症例毎に詳細に分類・分析をしてデジタル化する。そして、その実例を使って、同じ ER で初期研修医のシミュレーション教育を実施する。これは、

単に模擬訓練をするだけでなく、同じシステムを利用して、訓練自身を撮影し、同じ手法で分析する。そして、全く同じ環境で行われた実際の治療と訓練を比較・評価して、シミュレーション教育の評価手法を研究する。この結果をもとに、これからのシミュレーション教育の評価のあり方を確立させ、教育手法に反映させる。

4. 研究成果

(1) 実処置例の継続的なアーカイブ

東京医科大学病院救命救急センターに、1つのストレッチャーを取り囲むように複数台のステレオカメラからなるシステムが実装されており、そのシステムを改良しながら実処置例のアーカイブを行った。そして、録画データから会話と同期させながら、医療者令動線を抽出した。これまでの主な対象患者は、CPA（心肺停止）であったが、意識障害なども対象に含むことで、アーカイブの拡張を行った。3年間の研究期間中 187 件の実処置例の撮影を行った。また、そのうち 30 件のデータに関して、詳細な解析を可能となるように動線の抽出と会話データの転写を行った。前プロジェクトで詳細な解析を可能としたデータ 51 件のデータと併せて、詳細な解析を可能とするデータを取得した。また、参考例として、救急隊の家庭内の処置対応訓練を ER 内で 5 件撮影し、その解析も行った。

(2) 評価解析手法の開発

目標とした移動距離やその動きパターンから、対応疾患を識別するために、人の動線のパターン別定量化を実現した。具体的には、初期診療場面から集めた動線を移動と停滞に分類、その移動時の動線をだけを集めて 35 次元の動線 (35 パターン) に自動分類した (図 3 参照)。個別の処置例に関して、この 35 種のどのパターンの動線がどれだけ見られたのかを特徴量にすることで、処置例間や参加者間などの定量化された比較・評価手法 (図 3 参照) を実現し、それに関する論文発表も行った。

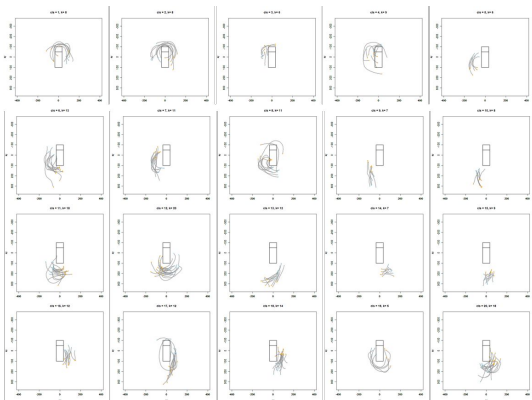


図 3: ER 内の動線のクラスタリング結果

同時に、会話分析の手法を使って、初期診療中の指導医から初期研修医に対する「質

問」が、(1) 相手の所見 / 判断を引き出す、(2) 次の医行為に取りかかる「促し」として利用されていることを明らかにし、診療場面において、新参者が参加している場合、知識の差がやりとりの資源として使われていることがわかり、「チーム医療」のコミュニケーションを捉えるための重要な示唆を得た。2 年度からは本格的に救急シミュレーション場面の会話分析に着手し、指導医が参加している場合と、研修医のみの場合コミュニケーションにどんな特徴が現れるかを比較 / 評価した。動線の特徴と合わせると、研修医だけが参加している場合に総移動距離が短くなる傾向が見られたのは、治療を進める際に、モニターの判断や、次の処置の判断を参加者間で話し合う活動がなされていたためであることが分かった。また、これにより、一箇所への滞留時間も長くなる傾向があった。指導医は次の処置に移る際、移動を開始しながら、指示を引き出すような質問を研修医に投げかけたりしている。空間的な移動を伴う行為が次に適切になっていることを移動と発話によって示しているといえる。また、処置中に指示や依頼を行うにあたって、発話者は受け手となる参加者をモニターし、相手が作業中であれば、手が空くまで動きを止めたり、また逆に次の処置のための質問の産出と同時に移動を開始したりして、発話の産出と身体的な動きのタイミングを細かく調整していることが観察された。このような細かいモニタリングによる調整は、治療活動全体が時間軸にそって進行していることに志向し、それを協働で達成しようとする、「チーム医療」の実践の一つの形態であることが示唆された。

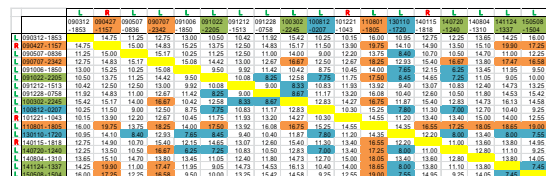


図 3: ER 内の動線のクラスタリング結果

18 件の実処置例同士を 35 種動線パターンに基づき比較した事例

(3) シミュレーション教育と評価の継続

(1) と (2) で得られた知見を反映させ、心肺停止事例に関して、シミュレーション教育の用のシナリオ作成を行うとともに、ルーチンワークとして初期研修医のシミュレーションを実施し、その動線と会話を評価しながら、内容の改変を継続的にに行った。その過程で、解析手法の適切さに関する様々な問題 (比較を可能にするため正規化、標準化の問題) を具体的に解決した。また、実際の教育を実施する中で、特にブリーフィングとデブリーフィング (事前教育と事後教育) を重視し、データ取得や解析だけでなく、実際の教育手法と密接に関連しながら研究を進めた。初期段階では、特に初期研修医の基礎知識の差が問題となった。具体的には、初期研修医が麻酔

科の研修を終えてから来る場合と、そうでない場合の知識と技術の差、さらに救急科に在籍する時期による経験値の差、この違いによって、個人個人の対応力が明らかに異なっていた。そこで、ブリーフィング時に、シミュレーション教育内容に関連したペーパーテストを行い、そこで基礎知識を測り、実践との関連性を評価しながらシミュレーション教育を進めた。

(4)ER内シミュレーション教育と確定

最終的にはER内で実施する心肺蘇生シミュレーション教育を研究期間内において50回実施した。そして、現実のER内で実施するシミュレーション教育としての一つ型を完成させた。具体的には、心肺停止例を対象として、そのブリーフィング教育では、基礎知識を問うペーパーテストを実施し、同時に、シミュレーション人形の使い方の指導も行った。シミュレーション人形の挙動は、教育内容に最適と思われる形式を確定させた。処置時間は基本的に6分間として、6分を過ぎて区切りの良い時点で終了とした。基本的に2ヶ月目の研修医と1ヶ月目の研修医と看護師各1名が組んで処置にあたり、2ヶ月目の研修医をリーダーとした。初期研修医の教育であるので、看護師役は、指示に対してのみ対応する形式とすることで、全体の標準化を実現した。今までシミュレーション教育は、いわゆるシミュレーションラボなど現場とは別の場所で行うことが定石であったが、本研究においては、実際の現場で行うこと前提に研究を継続し、実際のER内で実施するシミュレーション教育の形式を、動線と会話を繰り返し解析することで確定させた。このERシミュレーション教育プログラムは、初期研修医を受け入れている全国の救命センターで利用可能と考えている。

<引用文献>

依田育土, 行岡哲男, “救命救急医療におけるチーム医療行為解析のための動線と会話の同時解析システム,” 映像情報メディア学会誌 Vol.66 No.5 pp.J158-J166 (2012)

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 3件)

高橋勇佑, 依田育土, 大西正輝, 内田康太郎, 織田順, 三島史朗, 行岡哲男: “ERにおける医療者動線の分析と解析,” 信学技法, 査読無, IEICE-113, pp.171-176, 2014.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/170000080553>

川島理恵: “救命医療における意思決定

過程の会話分析 - インフォームド・コンセント運用の1例として,” 社会学評論, 査読有, 64(4), 2014, pp.663-678.
DOI:10.4057/jsr.64.663

高橋勇佑, 依田育土, 内田康太郎, 行岡哲男: “ERにおけるチーム医療者動線の検討,” ViEW2013 ビジョン技術の実利用ワークショップ講演論文集, 査読無, ViEW2013, pp.60-61, 2013.12.
<http://view.itlab.org/2013/page/program/is1-c.html>

[学会発表](計17件)

行岡哲男: “患者が突然急変、何を為すべきか! ~「救急診療のA・B・C」が教えてくれること~, ” 第79回日本皮膚科学会東京・東部支部合同学術大会, 2016年2月21日, 東京.

田村順吉, 櫛島広大, 織田順, 三島史朗, 内田康太郎, 東一成, 行岡哲男: “救命救急士就業前研修及び再教育の効果的な実施要領について,” 第53回救急隊員学術研究会, 2016年2月12日, 東京.

本間宙, 織田順, 行岡哲男, 他: “「献体による外傷手術臨床解剖学的研究会」が受講生に与えた影響 厚生労働省委託事業の半年後アンケートによる検討,” 第43回日本救急医学会総会・学術集会, 2015年10月23日, 東京.

行岡哲男(ディスカッサント): “救命医はどうして「それ」がわかるのか? ~救命現場におけるコミュニケーションの社会学的分析~, ” 第43回日本救急医学会総会・学術集会, 2015/10/22-23, 東京.

林省吾, 行岡哲男, 他: “Usefulness of saturated salt solution method for surgical training: A empirical research,” 第175回東京医科大学医学会総会, 2015年6月6日, 東京.

行岡哲男: “これからの全国メディカルコントロール協議会連絡会~MC体制にかかわる団体の課題認識と取り組み~(招待講演), ” 第18回日本臨床救急医学会総会・学術集会, 2015年6月4日, 富山.

高橋勇佑, 依田育土, 大西正輝, 内田康太郎, 織田順, 三島史朗, 行岡哲男: “ERにおける医療者動線の分析と解析,” 電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会, 2014/1/24, 大阪.

高橋勇佑, 依田育土, 内田康太郎, 行岡哲男: “ERにおけるチーム医療者動線の

検討,” ViEW2013 ビジョン技術の実利用
ワークショップ, 2013.12.5, 横浜.

織田順, 行岡哲男, 他: “定型型アプ
ローチ手法を利用した救急集中治療領域教
育・解析の取り組み,” 第14回日本クリ
ニカルパス学会, 2013.11.2, 盛岡.

Michie Kawashima: “How did you call 911?
Story telling I decision making process,” 7th
Asian Conference on Emergency Medicine
(ACEM2013), 2013.10.23, Tokyo.

Satomi Kuroshima: “Resolution of
knowledge discrepancy as a resource for
learning during the in-service training of
emergency medicine,” 7th Asian Conference
on Emergency Medicine (ACEM2013),
2013.10.23, Tokyo.

Hiroshi Homma, Tetsuo Yukioka, and et.al:
“Effectiveness of cadaver-based educational
seminar for trauma surgery training,” 7th
Asian Conference on Emergency Medicine
(ACEM2013), 2013.10.23, Tokyo.

山口隆志, 行岡哲男, 他 “医学生 BLS イ
ンストラクターによる医学部一年生への
講習会の効果,” 第41回日本救急医学会,
2013.10.22, 東京.

織田順, 行岡哲男, 他: “救急集中治療領
域における, 定型型アプローチ手法を利用
した教育・解析への取り組み,” 第41
回日本救急医学会, 2013.10.22, 東京.

本間宙, 行岡哲男, 他: “献体による外
傷手術臨床解剖学的研究会の有用性 - 厚
生労働省委託研修事業の分析結果による
検討 -,” 第41回日本救急医学会,
2013.10.21, 東京.

江川香奈, 依田育士, 他: “3次救急医
療施設の平面計画における基礎調査,”
第16回日本臨床救急医学会, 2013.7.13,
東京.

行岡哲男: “救急医療における現象学再
考,” 第16回日本臨床救急医学会(招待
講演), 2013.7.12, 東京.

〔図書〕(計 1件)

川島理恵: “会話分析からわかる医療現
場,” pp.91-118 第5章, 『コミュニケ
ーションの認知科学 第5巻 自立と支
援』安西祐一郎, 今井むつみ, 入来篤史,
梅田聡, 片山容一, 亀田達也, 開一夫,

山岸俊男編, 岩波書店 2014.

〔産業財産権〕

出願状況(計 1件)
名称: 動作評価装置及びそのプログラム
発明者: 依田育士, 大西正輝, 行岡哲男, 太
田祥一, 三島史朗, 織田順
権利者: 産業技術総合研究所、東京医科大学
種類: 特許
番号: PCT/JP2013/074227
出願年月日: 2013.9.9
国内外の別: 外国

6. 研究組織

(1)研究代表者

行岡哲男(YUKIOKA, Tetsuo)
東京医科大学・医学部・教授
研究者番号: 00182668

(2)研究分担者

依田育士(YODA, Ikushi)
産業技術総合研究所・人間情報研究部門・主
任研究員
研究者番号: 00358350

川島理恵(KAWASHIMA, Michie)

関西外国語大学短期大学部・専任講師
研究者番号: 00706822

(3)連携研究者

三島史朗(MISHIMA, Shiro)
東京医科大学・医学部・教授
研究者番号: 20260862

内田康太郎(UCHIDA, Kotaro)

東京医科大学・医学部・助教
研究者番号: 60408143

鈴木彰二(SUZUKI, Shoji)

東京医科大学・医学部・助教
研究者番号: 00424599

石井友理(ISHII, Yuri)

東京医科大学・医学部・助教
研究者番号: 20649660

大西正輝(ONISHI, Masaki)

産業技術総合研究所・人間情報研究部門・主
任研究員
研究者番号: 60391893

黒嶋智美(KUROSHIMA, Satomi)

日本学術振興会特別研究員(PD) / 千葉大
学・文学部
研究者番号: 50714002