

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 24 年 3 月 31 日現在

機関番号：32653  
 研究種目：挑戦的萌芽研究  
 研究期間：2011～2011  
 課題番号：23651158  
 研究課題名（和文） 医療における安全行動分析に対する眼球解析アプローチの適用  
 研究課題名（英文） Application of eye tracking approach to safe behavior analysis in medical domain  
 研究代表者  
 西田 博（NISHIDA HIROSHI）  
 東京女子医科大学・医学部・講師  
 研究者番号：50147427

## 研究成果の概要（和文）：

本研究は、臨床工学技士業務における個人レベルでの安全行動分析に対して眼球運動解析アプローチを適用し、技士の注意の配分方略や技能について詳細に調査すること、そして一連の調査手順を整理し、臨床工学業務における認知タスク分析の方法論の確立することを目的として実施した。病院の透析室において技士に対する観察を実施し、一連の透析業務を遂行する複数の技士から眼球運動および行動データを獲得した、これらのデータに基づき、情報獲得行動、ならびに標準的作業手順からの乖離度合および各要素作業の完了時間といった観点から、技士の違いを明らかにした。

## 研究成果の概要（英文）：

This study aimed at applying eye tracking approach to the analysis of safe behavior of clinical engineers in terms of their attention allocation strategies as well as skills, and developing an analysis methodology to uncover cognitive aspects during performing medical tasks by systematizing analytical procedures used in this analysis. We carried out a series of observations in which clinical engineers eye tracking data as well as behavioral data were recorded during performing hemodialysis treatment. Based on the data, individual performance in terms both of information acquisition processes and task procedure/time needed to perform each task could be thoroughly evaluated.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	930,000	4,030,000

## 研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：眼球運動，臨床工学技士，認知タスク分析，安全行動，作業手順，透析業務

## 1. 研究開始当初の背景

血液浄化，循環補助，ME 機器の管理といった、患者安全に直結するオペレーションを行う臨床工学技士業務では、臨床で役に立つ、実用的で信頼性が高い安全管理手法の確立が期待されている。この期待を背景として、特に臨床工学技士の個人レベルに着目した安全管理手法の構築を念頭におき、眼球運動解析アプローチを援用し、技士の注意の配分

方略や技能レベルの詳細な調査を通して、業務に潜むリスク要因を探っていこうという試みが始まっている。しかし、このような試みについてはまだ緒に就いたばかりであり、眼球運動データが本質的に持つ解釈の困難性（すなわち、得られた膨大な眼球運動データからどのように意味ある情報を抽出するのか、そしてそれらの情報を使ってどのように行動・技能分析に結びつけていけばよいの

かといった困難性) および医療現場における観察・データ計測の実現の困難性(協力病院を見つけることが大変に難しい)も相まって、その研究事例は極めて少ない。このような現状に対して貢献すべく、本研究の着想に至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、医療の専門家である代表者と人間工学の専門家を含む協力者からなる医工連携研究グループにより、病院の協力のもとで、主に血液透析における臨床工学技士業務に対して、観察および眼球運動の計測を行い、ここで得られるビデオデータならびに眼球運動データに基づき、技士の安全行動について詳細に分析することを目的としている。このために明らかにする内容は、以下の2点にまとめることができる。

- (1) 臨床工学業務において、臨床作業中の現場を観察し、経験年数が異なる複数の技士の実作業をビデオにより記録するとともに、作業中の技士の眼球運動を測定・記録する。
- (2) 臨床工学業務における安全行動について、眼球運動データに基づき技士の注意の配分方略を解釈するための方法論を構築する。

## 3. 研究の方法

本研究では、以下の方法に従い研究を実施した。

- (1) 病院の透析室における血液透析装置のオペレーションに対する観察を実施し、これらの業務を遂行する複数の技士から眼球運動・行動データを獲得した。
- (2) 血液透析装置のオペレーションに対するデータ解析を実施し、眼球運動解析アプローチに基づく技士の行動分析方法の整備・構築を行った。
- (3) (2)の方法に従い(1)で得られたデータについて分析を行い、技士の行動を明らかにするとともに、行動・認知特性に対する影響要因の解明を試みた。

## 4. 研究成果

以下に、研究成果の概要を示す。なお、より詳細な成果については、「5. 主な発表論文等」の雑誌論文(たとえば文献⑩、⑪など)で説明されている。

### (1) データの獲得

都内大学病院の血液透析室において、透析開始のために行う「透析開始前」タスク、な

らびに1時間ごとに治療状況を確認する「継時チェック」タスクという安全確保に重要な確認作業を対象として、延べ12名の臨床工学技士からビデオデータならびに眼球運動データを獲得した。これらの確認作業は体外回路の脱落などといった出血や、血圧低下などに繋がる要因と成り得る領域(安全のための領域)と、血流確保や原液残量確認などの治療効果確保のための領域がチェック対象となっている。その対象に向ける注意の質と量について、確認作業(臨床工学技士)の認知特性の個人差を定量化した。

### (2) 行動分析方法の整備・構築

- ① 眼球運動データについて、オペレータの注意配分の傾向、注意配分の効率性、確認の冗長性、そして注意の網羅性という3点から評価を与えるための測定指標・手順を構築した。
- ② 行動データについて、標準作業からの乖離について、手順の乖離を評価するための「作業シーケンス評価」ならびに作業時間を評価するための「作業時間評価」といった2つの観点から診断を下すための手順および測定指標を構築した。

### (3) 技士の行動分析

#### ① 眼球運動データに基づく分析

眼球運動データに基づき、注意配分の傾向と経験年数(技能の代用特性)の関係を検討した結果、経験年数が短い技士と長い技士で傾向に差異が見受けられた。図1は、その典型例として「透析開始前」タスクにおける、注視時間の割合を示したものである。この図から、経験年数が短い技士はこのタスクにおいてもっともクリティカルなサブタスクである「脱血状態の確認」に関連する領域に重点的に注意を配分している傾向が読み取れる。一方経験年数が長い技士は、クリティカルなサブタスクに加えて、穿刺部の確認や治療の設定・変更に関連する領域にも比較的多くの注意を配分している傾向が見受けられる。すなわち、患者の状態に関する情報に対して、より幅広く情報獲得をする態度をとっていることがわかった。

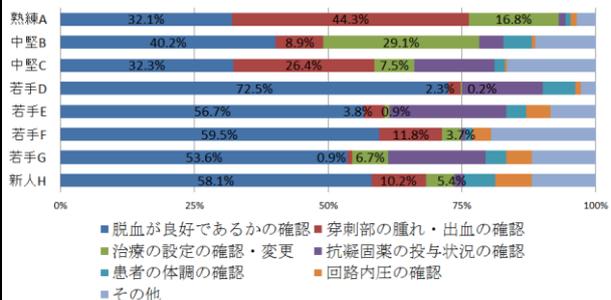


図1 各技士の注視時間の割合(透析開始前タスクの例)

## ②行動データに基づく分析

行動データに基づき、作業シーケンスならびに作業時間の傾向と経験年数の関係を検討した結果、経験年数が短い技士と長い技士で傾向に差異が見受けられた。図2は、顕著な差異が見られた例として「透析開始前」タスクにおいて行われる1つの要素動作である「情報の読み取り」に要する平均時間(単位:秒)を示したものである。この図から、一部の経験年数が短い技士の方が、情報の読み取りに要する時間が長い傾向が見受けられる。これ以外の要素動作(たとえば「組み付け」など)では、顕著な差は見られなかった。これらのことから、作業遂行に要する時間に見られる技士間の差は、主として「情報の読み取り」に起因していることがわかった。

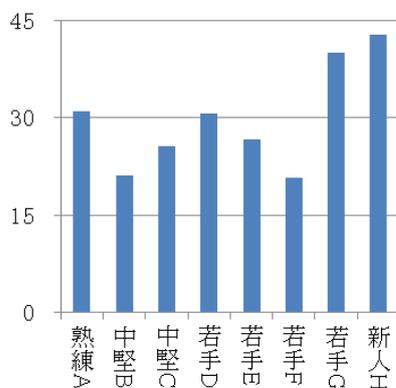


図2 各技士の「情報の読み取り」に要する平均時間(透析開始前タスクの例)

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計11件)

- ① Tomizawa Y, Aoki H, Suzuki S (他2名), Eye-tracking analysis of skilled performance in clinical extracorporeal circulation, J Artif Organs, in press, 10.1007/s10047-012-0630-z 2012, 査読有
- ② Sawa Y, Tomizawa Y (他14名), J Artif Organs 2011: The year in review, J Artif Organs 15, in press, 10.1007/s10047-011-0558-8 2012, 査読無
- ③ Yashiro K, Tomizawa Y (他3名), Long-term results of a cardiovascular implantable electronic device wrapped with an expanded polytetrafluoroethylene sheet, J

Artificial Organs 15, 10.1007/s10047-012-0634-8 in press, 2012, 査読有

- ④ 鈴木 聡, 医療スタッフの技能・認識に対する可視化技法, 経営システム 21(6), 293-298, 2012, 査読無
- ⑤ Fujioka K, Tomizawa Y (他11名), Objective Display and Discrimination of Floral Odors from Amorphophallus titanum, Bloomed on Different Dates and at Different Locations, Using an Electronic Nose, Sensors 12, 2152-2161, 10.3390/s120202152 2012, 査読有
- ⑥ Tateishi M, Tomizawa Y (他6名), Cardiac tamponade due to perforation by an Amplatzer atrial septal occluder in a patient with Marfan syndrome, J Artif Organs, 261-263, 2011, 10.1007/s10047-011-0576-6 査読有
- ⑦ 二宮伸治, 富澤康子 (他4名), 体外循環技術教育用高再現性仮想患者シミュレータシステム (ECCSIM: Extra-Corporeal Circulation Simulator), 人工臓器 40, 35-37, 2011, 査読無
- ⑧ 富澤康子 (他6名), 女性外科医の現在と未来 日本外科学会代議員の施設における女性勤務外科医師に関する調査報告, 日外会誌 112, 349-353, 2011, 査読有
- ⑨ 富澤康子, 日本心臓血管外科学会における女性医師支援の現状, 日心臓血管外会誌 40, 1-6, 2011, 査読有
- ⑩ 遠藤健人, 青木洋貴, 鈴木 聡, 眼球運動解析に基づく血液回路の操作における習熟プロセス評価, 日本血液浄化技術研究会会誌 19(1), 57-61, 2011, 査読無
- ⑪ 鈴木 聡, 血液浄化技士におけるスキル評価の実践例, 日本血液浄化技術研究会会誌 19(1), 62-64, 2011, 査読無

[学会発表] (計10件)

- ① 嶋口理愛, 鈴木 聡 (他8名), 状況変化が大きい患者のベッド配置における意思決定の適正化, 第40回東京透析懇談会, 2012.2.19, 東京
- ② 富澤康子, 震災1日前プロジェクト 地震・津波・原発事故。災害の1日前に戻れるとしたら、あなたは何をしますか, 第49回 日本人工臓器学会大会, 2011.11.26, 東京
- ③ 徳嶺朝子, 富澤康子 (他3名) 人工心肺制御システム評価における体外循環シミュレータの活用, 第49回日本人工臓器学会大会, 2011.11.26, 東京
- ④ 鈴木 聡, 注視データを利用した血漿交換装置のアフォーダンス評価, 第49回 日本人工臓器学会大会, 2011.11.26, 東京
- ⑤ 明石定子, 富澤康子 (他6名), 学童期に

おける家庭と仕事の両立の問題点とその対策-日本外科学会会員に対するアンケート結果より, 第73回日本臨床外科学会総会, 2011.11.18, 東京

- ⑥ 前田佳孝, 鈴木 聡 (他2名), 透析安全のための透析支援システムの効果的な利用方法について, 第56回日本透析医学会学術集会・総会, 2011.6.19, 横浜
- ⑦ 鈴木 聡, タスクの難易度から見た透析技能への評価に対する認識, 第56回日本透析医学会学術集会・総会, 2011.6.18, 横浜
- ⑧ 石井貴文, 鈴木 聡 (他1名), ベッド柵警報装置の開発とその効果, 第56回日本透析医学会学術集会・総会, 2011.6.18, 横浜
- ⑨ 伊藤 憲, 鈴木 聡 (他2名), 透析支援システムを利用したペーパーレス記録における改善法の提案, 第56回日本透析医学会学術集会・総会, 2011.6.18, 横浜
- ⑩ 前田佳孝, 鈴木 聡 (他1名), 血液透析装置に表示する安全確認のための To Do リストの設定方法について ~人間中心設計プロセスに沿った検討~, 日本人間工学会第52回大会, 2011.6.6, 東京

[図書] (計1件)

- ① Aoki H, (他6名), IGI Global, Gaze Interaction and Applications of Eye Tracking: Advances in Assistive Technologies, 2011

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

西田 博 (NISHIDA HIROSHI)  
東京女子医科大学・医学部・講師  
研究者番号: 50147427

### (2) 研究分担者

富澤 康子 (TOMIZAWA YASUKO)  
東京女子医科大学・医学部・助教  
研究者番号: 00159047

青木 洋貴 (AOKI HIROTAKA)  
東京工業大学・社会理工学研究科・准教授  
研究者番号: 00322090

鈴木 聡 (SUZUKI SATOSHI)  
東京女子医科大学・医学部・臨床工学技士  
研究者番号: 20586028