

平成 30 年 5 月 20 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K10020

研究課題名(和文)内視鏡手術におけるスコピストの手技評価とトレーニングシステム開発に関する研究

研究課題名(英文)Development of skill evaluation and training system for the camera assistant in endoscopic surgery

研究代表者

石丸 哲也(Tetsuya, Ishimaru)

東京大学・医学部附属病院・登録研究員

研究者番号：00633629

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：内視鏡手術におけるスコピストの技量を評価するシステムを構築した。開発したシステムの妥当性を評価するために学会場で被験者を募り、乳児サイズのドライボックスを用いて、被験者にスコープでドライボックス内に配置されたマーカーを捕捉したり、ボックス側面のラインを追跡したりするタスクを課し、スコピストとしての手技を評価した。本システムは研修医と非研修医の間にスコピストとしての技術の差を見出すことができた。また、マーカー捕捉というシンプルなタスクにおいても技術の差があるとわかった。実験終了後に行ったアンケートでは、スコピストの手技評価として、また、トレーニングとして有用な可能性があると評価された。

研究成果の概要(英文)：We developed an infant-sized laparoscopic box trainer and evaluated participants' performance as camera assistants. An infant-sized box trainer mimicking infantile abdominal laparoscopic surgery with several markers and lines inside was developed. Participants performed marker capturing and line tracing tasks using a 5-mm 30-degree scope. A post-experimental questionnaire on the developed system was administered. The task completion time was measured. The results of the task completion time show that the ability was different between the resident and non-resident groups even in a simple task system such as marker capturing. The post-experimental questionnaire showed that the developed system was evaluated as useful for skill evaluation and training of camera assistant.

研究分野：小児内視鏡手術

キーワード：内視鏡手術 手技評価 小児 トレーニング スコピスト

## 1. 研究開始当初の背景

内視鏡手術では、開胸・開腹手術と比較して触覚が失われる傾向にあるが、術者はこれをモニタ上の視覚情報で補っている。このような状況下で安全かつ確実に内視鏡手術を施行するためには、モニタに映し出される視覚情報が極めて重要である。また、奥行き情報も失われるため、これを補う目的で内視鏡手術用の3D立体内視鏡も開発されているが、それを操作するのは助手(スコピスト)であり、術者が必要とする情報を適切に提供する能力がスコピストに備わっていなければ意味がない。

内視鏡手術の術者には高度な技術が必要とされ、ドライボックス、バーチャルリアリティ(VR)シミュレータ、動物を用いたハンズオンコースなど、術者用の様々な手技評価手法やトレーニングが開発されてきた。しかし、術中に術者の目として重要な役割を果たすスコピストに関する研究は少なく、スコピストのトレーニング方法は確立されていない。VRシミュレータの中には、スコピスト訓練用のプログラムが搭載されているものもあるが、日常臨床においては多くの場合、練習する機会を与えられることもなく、突然に若手医師にスコピストの役割が巡ってきて、手術中に厳しい指導を受けながらその技術を身に付けていくのが現状である。このような現場でのトレーニングも有用であるが、手術の安全性や効率を犠牲にする可能性があるため、若手医師が事前に自習する環境を提供することが重要である。我々は先日、内視鏡外科学会技術認定制度の小児外科領域審査員を対象として、スコピストに関するアンケート調査を独自に行ったが、7割近くの審査員が第1助手よりもスコピストの役割を重視しており、また、トレーニング

システムがあれば有用だと回答した(未発表データ)。スコピストの教育が喫緊の課題であると考えられるが、現状では、どのような技量がスコピストに求められていて、どのようなスコピストが優秀と言えるのかさえ明らかとなっていないため、前述のアンケート調査でその点についても質問し、スコピストに必要な技量を抽出したところである。

## 2. 研究の目的

本研究では、優秀なスコピストを養成するためのトレーニングシステムを構築することを目的とした。スコピストの手技評価が可能なシステムを構築し、スコピストに求められる技能の各項目を効率的に習得することが可能なトレーニングシステムを開発し、最終的には術者とスコピストが同時に、チームとしてトレーニングしたり、術前シミュレーションしたり、チームの成熟度を評価したりすることが可能なシステムの構築を目指す。

## 3. 研究の方法

### (1) スコピストの手技評価システムの構築

#### 乳児サイズのドライボックスとスコピスト手技評価システムの開発

腹部膨満の精査目的でCT撮影を行った乳児の画像計測値から気腹状態の乳児の腹腔内容積を推測し、乳児サイズのドライボックスを作成した。ドライボックス内部にマーカーやラインを配置した(図1)。

スコープにセンサを取り付けてスコープ先端の速度(加速度)を測定しつつ、スコープが取得した画像をリアルタイムに処理する技術を用いて、モニタ上に映し出されたマーカーやラインを自動認識し、マーカーの大きさやラインの角度を自動計測可能なシステムを開発した。

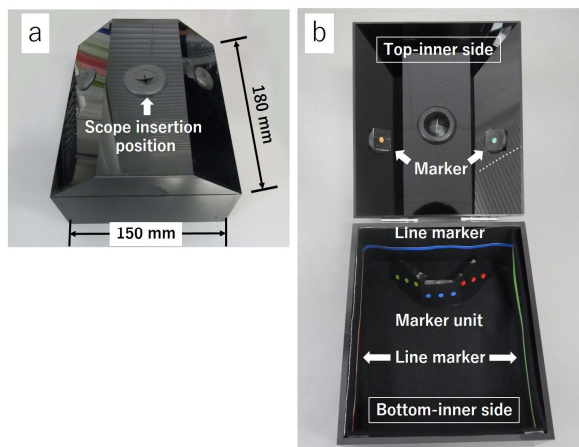


図 1：乳児サイズのドライボックス

- (a) 外観：スコープはボックス上面の中央から挿入
- (b) 内部：蓋の裏側（ポート挿入部）に2つのマーカーと底面に3連マーカーが3組台形型に配置されている．側面にはラインが描かれている

#### スコピストとしての手技評価実験

前述したドライボックス上面中央から30°斜視鏡を挿入し、乳児骨盤内手術を模した下記タスクを設定した．左右ワーキングポート挿入部に配置したマーカーをモニタ上の枠内に捕捉して5秒間静止．底面上の正面およびその左右に配置されたマーカーを枠内に補足して5秒間静止．左側面、正面、右側面上の水平線を、水平を保ちながら描出・移動する．マーカー捕捉タスク( )では、モニタ上の指定枠内に適切なサイズでマーカーを捉えると自動的に補足時間の計測が開始されるシステムとなっているが、マーカーが枠を外れた場合には計測時間がリセットされるように設定した．また、ライン描出タスク( )では、水平を保てず10°以上となった場合にはタスクを始めからやり直すこととした．(図2)．

学会に出展して被験者を募り、タスク終了後にアンケート調査を行った．また、タスク遂行時間を計測した．

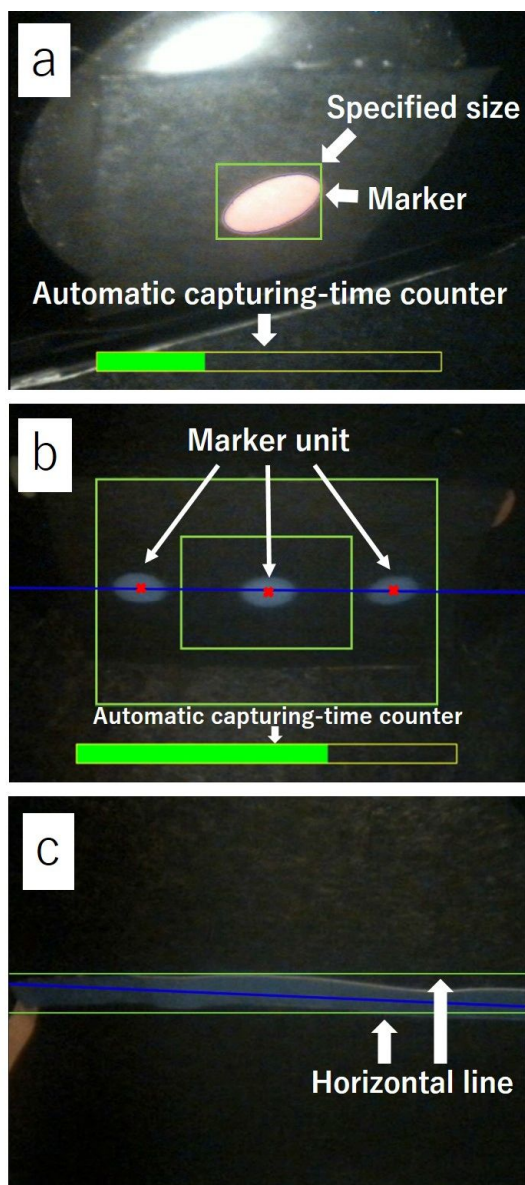


図 2：タスク中のモニタ画像

- (a) タスク：ボックス上面裏側(ワーキングポート挿入部)のマーカーを枠内に捕捉して5秒間静止する．マーカーを枠内に捉えると自動的に時間計測が開始される．枠を外れるとリセットされ始めからやり直しとなる．
- (b) タスク：底面上の3連マーカーの捕捉タスク(システムは(a)と同様)
- (c) タスク：側面のラインを描出しながら左から右へスコープを移動させる．ラインが10°以上になった場合は始めからやり直す．

#### 4. 研究成果

52名の被験者中、初期研修医5名が含まれていた。全タスク遂行時間は研修医群(500秒)が非研修医群(303秒)よりも長く( $p = 0.04$ )、マーカー捕捉タスク合計時間( )の合計)は研修医群(240秒)が非研修医群(136秒)よりも長かったが( $p = 0.04$ )、のライン描出タスク遂行時間に両群間で有意差を認めなかった(図3)。

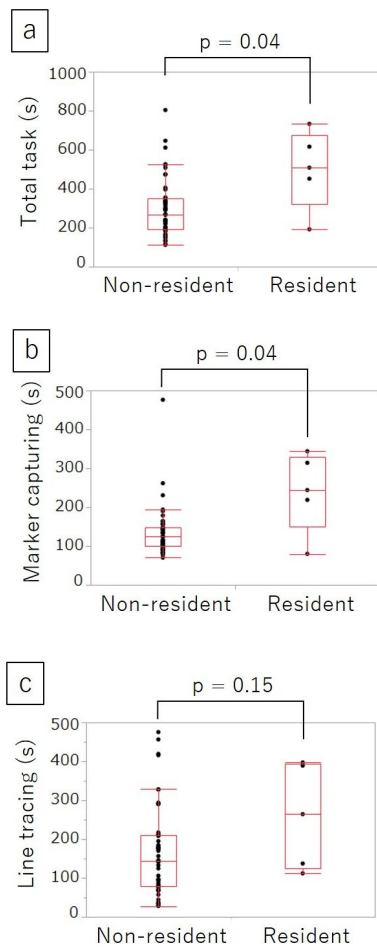


図3：タスク遂行時間

全タスク及びマーカー捕捉タスクの遂行時間は研修医群で有意に長かった

タスク終了後に行ったアンケート調査の結果は以下の通りであった。ボックスのサイズ、スコープ挿入位置、タスク設定が臨床と似ているかという項目の得点(5点満点)は、それぞれ4.0、3.9、3.6であった。本システムがスコピストの手技評価として、初心者

のトレーニングとして、被験者自身のトレーニングとして有用かという質問の結果は、4.1、4.3、4.0点であった。ライン描出タスク(3.7、高得点ほど難)はマーカー捕捉タスク(2.9)よりも難しかったという回答であった。

アンケート結果からは、本システムはスコピストの手技評価及びトレーニングに有用な可能性があり、ボックスサイズは臨床と類似していたが、スコープ挿入位置とタスク設定に改善の余地があった。全タスク遂行時間は研修医において長く、本システムを用いることによって、研修医と非研修医の間にスコピストとしての技術の差を見出すことができた。また、ライン描出よりも平易だったと認識されたマーカー捕捉タスクにおいて、研修医と非研修医の間に遂行時間の差が現れた。

当初は、本システム及びタスクを用いたトレーニングがスコピストとしての手技習得に有用かどうかを検証する予定でいたが、乳児サイズのドライボックスというワーキングスペースが小さな環境で行った本実験の結果が成人外科においても同等かを先に検証すべきであると考えを改め、計画の変更を行ったことから、トレーニングの有用性を検証するまでには至らず、システムの変更を行うにとどまった。

3年間の研究期間を通じて、我々の作成したシステムは研修医と非研修医の間にスコピストとしての技術の差を見出すことができたことがわかった。また、マーカー捕捉というシンプルなタスクにおいても技術の差が出るということがわかった。さらに実験終了後に被験者に対して行ったアンケートでは、スコピストの手技評価として、また、トレーニングとして有用な可能性がある」と評価された。

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1件)

1. Ishimaru T, Deie K, Sakai T, Satoh H, Nakazawa A, Harada K, Takazawa S, Fujishiro J, Sugita N, Mitsuishi M, Iwanaka T  
Development of a skill evaluation system for the camera assistant using an infant-sized laparoscopic box trainer  
J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2018, in press. 査読あり

[学会発表](計2件)

1. Ishimaru T (発表者)  
Development of a skill evaluation system for the camera assistant using an infant-sized laparoscopic box trainer  
IPEG's 26th Annual Congress For Endosurgery in Children, 2017
2. 石丸哲也 (発表者)  
乳児内視鏡手術におけるスコピストの手技評価  
第54回日本小児外科学会学術集会 2017

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]

ホームページ等: なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石丸 哲也 (ISHIMARU, Tetsuya)  
東京大学・医学部附属病院・登録研究員  
研究者番号: 00633629

(2) 研究分担者

岩中 督 (IWANAKA, Tadashi)  
東京大学・医学部附属病院・名誉教授  
研究者番号: 90193755

藤代 準 (FUJISHIRO, Jun)  
東京大学・医学部附属病院・准教授  
研究者番号: 60528438

光石 衛 (MITSUISHI, Mamoru)  
東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授  
研究者番号: 90183110

杉田 直彦 (SUGITA, Naohiko)  
東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授  
研究者番号: 70372406

原田 香奈子 (HARADA, Kanako)  
東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・准教授  
研究者番号: 80409672  
(削除: 平成28年4月21日)

(3) 連携研究者: 該当なし

(4) 研究協力者

出家 亨一 (DEIE, Kyoichi)  
高澤 慎也 (TAKAZAWA, Shinya)  
中澤 敦士 (NAKAZAWA, Atsushi)  
酒井 智也 (SAKAI, Tomoya)  
佐藤 英幸 (SATO, Hideyuki)