

令和 5 年 4 月 20 日現在

機関番号：32645

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2022

課題番号：21K19673

研究課題名（和文）看護・医療におけるオンライン実習教育に向けた意思決定プロセス可視化の技術開発

研究課題名（英文）Visualization of decision making for on-line education in medical and nursing sciences.

研究代表者

杉本 昌弘（Sugimoto, Masahiro）

東京医科大学・医学部・教授

研究者番号：30458963

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、eye-tracking技術を用いて熟練度の異なる実習者から視線の軌跡を記録し、その関係性を明らかにすることを目的とした。視線の軌跡を解析する手法が未だ確立していないため、まずは解析方法を検討する必要がある。本研究では、基礎看護・母性看護・高齢者看護において、3つのシナリオに関する試験を実施し、視線が止まる注目する位置(AOI)について、使用した時間に相関したノードを示し、視線の移動をエッジで示した。単純にAOIごとの時間の比較だけではわからない個人ごとの状況把握の仕方の違いを明らかにすることができた。今後は、他分野への展開を見込んだ汎用的な方法論の開発を行う予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、視線追跡機能を利用し、看護実習における状況把握や意思決定のプロセスを可視化する試みを実施した。基礎看護に関する結果は、学術的な成果として国際雑誌(Healthcare, 2022)や国際学会での発表(Nursing Diversity, 2022)を実施した。視線解析研究の大部分が各視線が止まるAOIに費やした時間の比較のみを実施しているものが多いため、本研究で開発した可視化方法はより視線の個人差を解析できる汎用性の高い結果であると考えられる。社会的な意義として、医学、看護学に限らずいわゆる職人の技を伝承させる必要がある言語化が難しい実習を含む分野における必要性が高い。

研究成果の概要（英文）：This study aims to record the gaze trajectories of trainees with different levels of expertise using eye-tracking technology and elucidate their relationships. As there is no established method for analyzing gaze trajectories, it is necessary to consider the analysis methods first. This study conducted exams regarding three scenarios in basic nursing, maternal nursing, and geriatric nursing. Nodes correlated with the time used for areas of interest (AOIs) where gaze fixations occurred were demonstrated, with gaze movements shown as edges. We gained insights by revealing the differences in how individuals perceive situational awareness beyond simple time-based comparisons of AOIs. In the future, we plan to develop a generic methodology with potential applications in other fields.

研究分野：メタボロミクス、バイオインフォマティクス

キーワード：社会医学 看護学 視線解析

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らはこれまで実際に看護・医療の教育に関わり、特に実習に関してはオンライン化における教育効果の低下の懸念や、従来型の情報コンテンツだけでは情報の総合判断の過程を学習者に伝えることの難しさを感じていた。実習教育において難しい点はこのような熟練者の総合判断を伝えることで、一方学生の習得度の推測も難しくなる。そこで、実習者の視線追跡ログの導入により学生の習得度を理解できる仕組みを考えた。しかし手術教育では、内視鏡外科手術などで、画像の奥に展開される実際の臓器の位置の想像が熟練医師と研修医で異なるため、視野に入っている情報での教育では十分に患者の状況が共有できず、伝える方も難しいと感じている。看護教育において今年度コロナ禍によりリモートにおいて事例を用いて看護過程の展開や、DVDを用いて施設の様子などを視聴し考えるという実習展開をしたが、やはり臨床で患者とかわかることによって得られる効果の大きいことを痛感した。もしこれが、VRでは場所の雰囲気もリアルなものであり、対話形式で患者と接することができれば、臨場感をもって対象と向き合い情報収集ができ、患者とのコミュニケーションの取り方も学ぶことができる(Chen et al., 2020, Padilha et al., 2019)。近年では e-learning の導入により、様々なシナリオの学習なども可能となってきている(Rouleau et al., 2019)。

以上より、指導者の意思決定の判断材料やその過程を可視化、更に習得度の異なる実習者間の習得度の違いの可視化も行い、これらの差分等から指導者・学習者のどちらもが感じている無意識の判断を同定できるツール開発が重要ではないかと考えた。

このような目的を解決するツールとして実習中の視線の記録を取ることができる Eye-Tracing の技術がある(Tien et al., 2014)。ViewTracker3 は眼鏡のタイプのもので、中央に視界を記録することができるカメラがついており、両横には黒目の方向を記録するカメラが付いている。このようなデバイスを利用すれば視界レベルでなく視線レベルで個人ごとの違いを記録することができる。既に医学分野では多くの利用実績があり(King et al., 2020, Cho et al., 2019)、様々な場面における視線と意思決定の関係の解析(Al-Motteri et al., 2017, Brunyé et al., 2019)などが多い。看護教育の分野においても利用実績(Elisabeth et al., 2009, Oermann, 2015)があり、シミュレータを使った時の熟練度と視線の関係の解析(Henneman et al., 2017)、患者や状況の確認などデブリーフィングとの併用による教育効率の改善(Henneman et al., 2014)、手術室内における状況確認と視線の確認(Koh et al., 2011)、腕への注射時の状況確認と熟練度の関係性解析(Maekawa et al., 2016)などを解析している。医学領域においても看護領域においても、注視する場所(Area of interests: AOI)だけでなく、様々な周辺状況も把握しながら意思決定をする必要があるため、このような解析が有効である可能性があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では eye-tracking 技術を用いて熟練度の異なる実習者から視線の軌跡を記録し、これらの関係性を明らかにすることである。視線の軌跡をどのように解析するかがまだ、決まった方法がないために、まずは解析方法そのものを検討する必要がある。これらの技術論の開発と検証を看護(基礎看護・高齢者看護・母性看護)にて行い、他分野への展開を見込んだ汎用的な方法論開発を行う。

3. 研究の方法

3.1. 基礎看護における点滴確認の実習における視線の解析

シミュレータを用い、以下のシナリオにおける点滴の状態確認を課題とした。視線の記録を取られる実習者は、直前に以下の内容を告げられる。「患者は手術後2日目、点滴をつけられている。点滴の速さは1時間当たり80mlとなっている。状況を確認してきてください」。倫理委員会の承認番号は2022-02(桐生大学)。

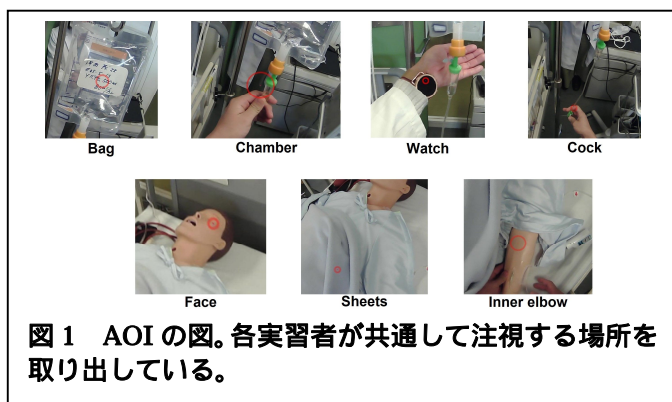


図1 AOIの図。各実習者が共通して注視する場所を取り出している。

3.2. 小児看護と高齢看護における状況確認実習における視線解析

それぞれシミュレータを用いた実習を行った。小児の場合は倫理委員

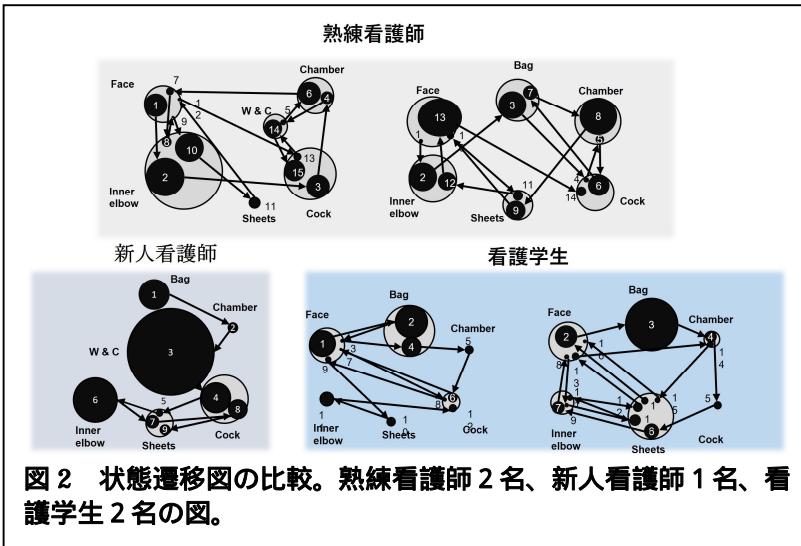


図2 状態遷移図の比較。熟練看護師2名、新人看護師1名、看護学生2名の図。

会の承認番号は 2022001 (日本医療科学大学)。実習者は直前に「生後2時間の全身観察を行い、これから一般病棟での管理に移行して良いかの判断をしてください」と指示される。詳細条件としては、

- 1) 新生児シミュレータを使用(呼吸と心拍数は設定ができるもの)
- 2) 事例は新生児の生後2時間の全身観察の課題
- 3) 参加者は「生後2時間の全身観察を行い、これから一般病棟での管理に移行して良いかの判断

をしてください」と指示される。

4) 新生児は順調な経過であるが、背景にはリスクがあるため正常値ギリギリの設定であり、注意深い観察の視点が必要な事例である(シミュレータで表現できない数値は答えている)

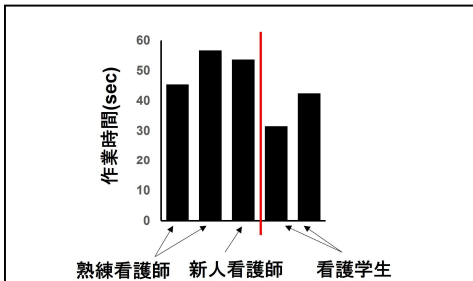


図3 各実習者が要した実習時間全体の比較

4) 観察の手順は示していない。その助産師の普段のケアによって実施してもらおうとしている。

高齢者看護の場合はおむつ交換を課題とした。倫理委員会の承認番号は 20220530-01(神奈川工科大学)。視線を記録するデバイスは ViewTracker3 (ver. 1.0520, DITECT, Tokyo, Japan)、クラスタリング解析には MeV TM4 (ver. 4.9.0)、データのネットワーク化には Cytoscape (v3.9.1) を用いた。

4. 研究成果

4.1. 点滴の状況確認の視線解析結果

熟練看護師2名、新人看護師1名、看護学生2名が本実験に参加した。看護学生が該当する学生実習を終了したものに参加してもらった。最初に各参加者が共通して注視する AOI を抽出した(図1)。

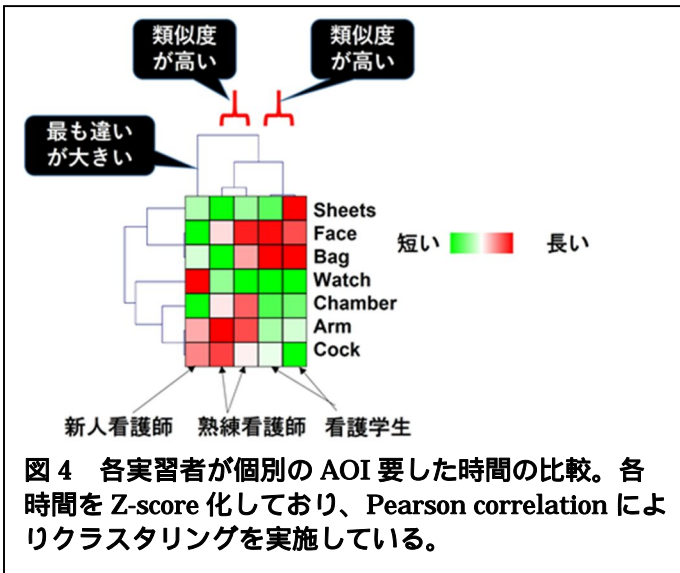


図4 各実習者が個別の AOI 要した時間の比較。各時間を Z-score 化しており、Pearson correlation によりクラスタリングを実施している。

これらの間の視線の移動のパターンや、個々の AOI にどれだけ視線を費やすか、また、どのような順序で AOI を可視化するために、状態遷移図をカスタマイズした図を作成した。数値が含まれる小さな丸は AOI で注視したことを指し、その中の数値は視線が移動した順序を示している。各丸の大きさは1度の注視で要した時間を示す。これらを含む大きな丸は AOI ごとに費やしたトータル注視時間を示している。また、図2は、参加者5名に関する状態遷移図を示す。熟練看護師2名は全体的に AOI にバランスよく患者と周辺とを見渡していることが示されている。特に、各 AOI の間を顔を見てバイタルサインのチェックをこま

めに挟んでいることが可視化されている。一方、看護学生の2名は、顔のチェックは、頻度は少なく、点滴のバッグ速度を確認していることに大部分の時間を割いている。新人看護師は、大部分を時計とチャンパーに大部分の時間を割き、バイタルチェックをしていないこともわかる。

図3に実習者が要した時間の比較を示す。看護学生のほうが熟練または新人看護師よりも短時間に作業を終了している。単純に作業時間の比較だけでは、実習者の状況確認状況との関係はわからない。図4では、各 AOI に視線が費やした時間のパターンを比較した図を示す。クラスタリング解析を実施しており、パターンが類似したデータが隣に並ぶように配列される。看護学生2名、熟練看護師2名はデータが類似しており、隣通しで並んでおり、新人看護師が最もパタ

ーンが異なることが分かる。また、看護学生は顔、バッグに多くの時間を相対的に長めに費やしており、熟練看護師は腕とコックに相対的に長めに時間を使用していることが分かる。新人看護師はとびぬけて時計の確認に多くの時間を費やしている結果が分かる。

今回の研究で示した状態遷移図を改良して、視線の移動と AOI に掛けた時間を分かるようにした方法は、単純な作業時間等だけではわからない、熟練度と状況確認の関係を解釈しやすくなった。

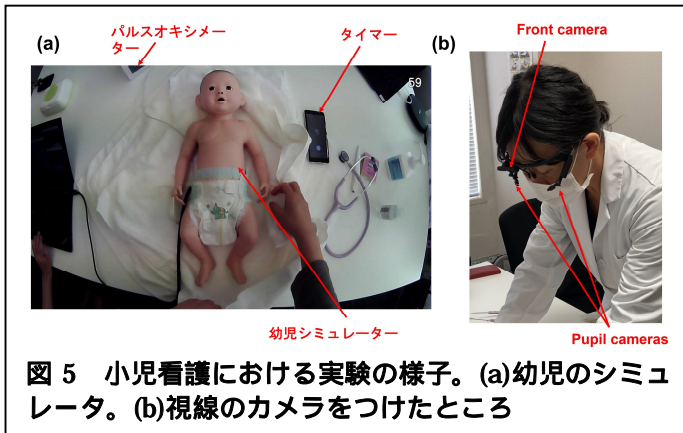


図 5 小児看護における実験の様子。(a)幼児のシミュレーター。(b)視線のカメラをつけたところ

4.2. 小児看護における視線解析結果

小児看護では合計 20 名の看護師が参加した。10 年以下の経験を新人として、それ以上の経験者を熟練者として 2 群に分けて解析した。実験の様子を図 5 に示す。(a)シミュレーターのまわりにはパルスオキシメーター、タイマーなども設置した。(b)は 4.1 と同じカメラを設置した。小児看護においては、顔、胸腹部など、AOI が含まれるエリアを広めに設定し、エリアごとに掛けた時間や視線の移動を解析した。図 6 に熟練看護師と新人看護師の例を示す。点滴の時と異なり、顔(バイタルサイン)の確認に多くの時間を要している。また、熟練看護師は胸腹部に多く時間を要している。新人は比較的類似した傾向を示すが、一方、熟練看護師はバラエティがあり、長期にわたる経験から独自の流儀ができていくことがうかがえる。

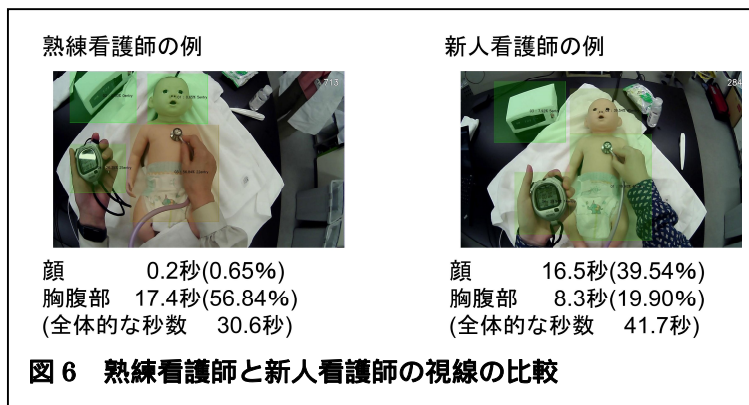


図 6 熟練看護師と新人看護師の視線の比較

4.3. 老年看護における視線解析の結果

老年看護の試験では 10 名の看護教員と 13 名の看護学生が参加した。おむつ交換前にシミュレーターの横に立ち、シミュレーターに声がけするところから、すべての作業が完了してシミュレーターに完了したと伝えるまでの一連を実施し、視線の記録を行った。先の 2 つの設定と異なり、視線が大きく変動するために、かつ、作業時間も長いために視線の軌道を 1 つの図にすると莫大な大きさとなる。このために重点的におむつ取り付け時に、お尻とおむつの位置を確認している部分だけに関して、熟練と新人で比較した。

図 7 におむつ装着前の位置確認部分だけを取り出して比較した結果を示す。確認に掛ける時間そのものは熟練患者のほうが統計的に有意なレベルで短くなっている ($P < 0.001$, Mann-Whitney test)。一方視線に関しては、熟練看護師は、おむつ・脚・お尻とバランスよく高頻度に視線が移動しているが、新人看護師、脚に意識がいかない、あるいはおむつだけを注視するなど、状況把握のための視野が狭いことが分かる。

4.4. 結論

上記 3 つの実験を通して、視線を記録し、AOI をつなぐネットワーク (AOI が注視した時間に応じて大きさが変わるノード、視線の移動がエッジ) で表示する状態遷移図を改良したものが、状況把握の仕方の違いを可視化するのによることが分かった。多くの研究では AOI に要した時

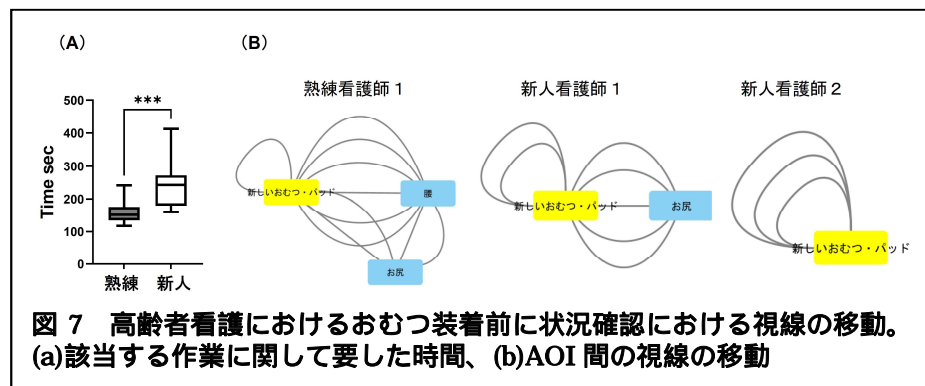


図 7 高齢者看護におけるおむつ装着前に状況確認における視線の移動。(a)該当する作業に関して要した時間、(b)AOI 間の視線の移動

間の比較だけを実施しているが、これだけではわからない違いを明らかにすることができた。一方、実習作業が長い場合や顔の位置が大きく変わるような課題に関しては、情報が多すぎるために一工夫必要である。AOI に注視した時間や作業時間に関しては定量的な数値として統計的な解析も実施したが、ネットワークの違いを定量的に評価する方法も取り込めば、より客観的に視線移動パターンの違いを可視化し、個人にフィードバックする仕組みが作れる可能性がある。今後、他の領域への適応や、より汎用的に使用できるようデータ解析方法に関する改善を実施してゆく予定である。

<参考文献>

- Al-Moteri, M. O., Symmons, M., Plummer, V. & Cooper, S. 2017. Eye tracking to investigate cue processing in medical decision-making: A scoping review. *Computers in Human Behavior*, 66, 52-66.
- Brunyé, T. T., Drew, T., Weaver, D. L. & Elmore, J. G. 2019. A review of eye tracking for understanding and improving diagnostic interpretation. *Cognitive research: principles and implications*, 4, 1-16.
- Chen, F.-Q., Leng, Y.-F., Ge, J.-F., Wang, D.-W., Li, C., Chen, B. & Sun, Z.-L. 2020. Effectiveness of virtual reality in nursing education: meta-analysis. *Journal of medical Internet research*, 22, e18290.
- Cho, H., Powell, D., Pichon, A., Kuhns, L. M., Garofalo, R. & Schnall, R. 2019. Eye-tracking retrospective think-aloud as a novel approach for a usability evaluation. *International journal of medical informatics*, 129, 366-373.
- Elisabeth, C., Christine, W.-H. & Ewa, P. 2009. Teaching during clinical practice: Strategies and techniques used by preceptors in nursing education. *Nurse education today*, 29, 522-526.
- Henneman, E. A., Cunningham, H., Fisher, D. L., Plotkin, K., Nathanson, B. H., Roche, J. P., Marquard, J. L., Reilly, C. A. & Henneman, P. L. 2014. Eye tracking as a debriefing mechanism in the simulated setting improves patient safety practices. *Dimensions of Critical Care Nursing*, 33, 129-135.
- Henneman, E. A., Marquard, J. L., Fisher, D. L. & Gawlinski, A. 2017. Eye tracking: a novel approach for evaluating and improving the safety of healthcare processes in the simulated setting. *Simulation in Healthcare*, 12, 51-56.
- King, A. J., Cooper, G. F., Clermont, G., Hochheiser, H., Hauskrecht, M., Sittig, D. F. & Visweswaran, S. 2020. Leveraging eye tracking to prioritize relevant medical record data: comparative machine learning study. *Journal of medical Internet research*, 22, e15876.
- Koh, R. Y., Park, T., Wickens, C. D., Ong, L. T. & Chia, S. N. 2011. Differences in attentional strategies by novice and experienced operating theatre scrub nurses. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17, 233.
- Maekawa, Y., Majima, Y. & Soga, M. 2016. Quantifying Eye Tracking Between Skilled Nurses and Nursing Students in Intravenous Injection. *Nursing Informatics 2016*. IOS Press.
- Oermann, M. H. 2015. Technology and teaching innovations in nursing education: Engaging the student. LWW.
- Padilha, J. M., Machado, P. P., Ribeiro, A., Ramos, J. & Costa, P. 2019. Clinical virtual simulation in nursing education: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 21, e11529.
- Rouleau, G., Gagnon, M.-P., Côté, J., Payne-Gagnon, J., Hudson, E., Dubois, C.-A. & Bouix-Picasso, J. 2019. Effects of e-learning in a continuing education context on nursing care: systematic review of systematic qualitative, quantitative, and mixed-studies reviews. *Journal of medical Internet research*, 21, e15118.
- Tien, T., Pucher, P. H., Sodergren, M. H., Sriskandarajah, K., Yang, G.-Z. & Darzi, A. 2014. Eye tracking for skills assessment and training: a systematic review. *Journal of surgical research*, 191, 169-178.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Naoko Inoue, Michiko Oyamada, Masahiro Sugimoto
2. 発表標題 Association between social participation and volunteer behavior in community-dwelling subjects in Japan
3. 学会等名 Nursing Diversity 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	永川 裕一 (Nagakawa Yuichi) (20349484)	東京医科大学・医学部・主任教授 (32645)	
研究分担者	小山田 路子 (Oyamada Michiko) (50894309)	日本医療科学大学・保健医療学部・講師 (32427)	
研究分担者	佐藤 光栄 (Sato Mitsue) (70461837)	桐生大学・医療保健学部・教授 (32310)	
研究分担者	金子 直美 (Kaneko Naomi) (70533206)	神奈川工科大学・健康医療科学部・教授 (32714)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	伊藤 勝久 (Ito Katsuhisa) (90364299)	神奈川工科大学・公私立大学の部局等・教授 (32714)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関