



Title	気管内吸引反復施行時の習熟度別動作変動性
Author(s)	コリー, 紀代; 清水, 弘美; 萬井, 太規; 浅賀, 忠義
Citation	医工学治療, 30(1), 53-59
Issue Date	2018-03
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/81710">http://hdl.handle.net/2115/81710</a>
Rights	With advances in technology, people who require respirators are now able to celebrate social lives at their own home. It is estimated that the demand for community nurses to care for these people will soon be greatly increased. However, the results from traditional evaluation tools such as skill checklists might be influenced by “ halo effects ” and end up to cause diversity of quality to provide care. The purpose of this study was to visualize endotracheal suctioning techniques by monitoring the motion variability induced by simple repeated practice in two groups. Nine experienced nurses and four nursing students performed endotracheal suctioning with motion sensors positioned on their dominant arms in the opisthenar, antebrachial, and brachial areas. After eight simple reiterations, the results showed no shortening of their performance times. However, there were significant differences between the experienced nurses and students regarding the acceleration RMS on the Y axis and the angular velocity RMS of the three axes. This improved educational methodology with motion sensors could enable risk avoidance.
Type	article (author version)
File Information	T&E_30(1)p53-59.pdf



[Instructions for use](#)

和文題名：気管内吸引反復施行時の習熟度別動作変動性

英文題名： Motion variability comparison of two proficiency groups performing repetitive endotracheal suctioning.

著者名： コリー紀代 北海道大学大学院保健科学研究所創成看護学分野  
清水弘美 社会福祉法人北翔会医療福祉センター札幌あゆみの園  
萬井太規 北海道大学大学院保健科学研究所機能回復学分野  
浅賀忠義 北海道大学大学院保健科学研究所機能回復学分野

Authors: Noriyo Colley, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University  
Hiromi Shimizu, Sapporo Ayumi no Sono Medical Welfare Centre  
Mani Hiroki, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University  
Tadayoshi Asaka, Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

キーワード：加速度、角速度、モーションセンサー、看護教育、教育評価

Keywords: acceleration, angular velocity, motion sensor, nursing pedagogy, educational evaluation

Corresponding Author :

コリー紀代

〒060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目

北海道大学大学院保健科学研究所創成看護学分野

Tel : 011-706-2320

e-mail : noriyo@med.hokudai.ac.jp

本論文の発表に関連して、開示すべき COI 関係にある企業はございません。

## 和文抄録

医療の発展に伴って、在宅でも人工呼吸器装着者の療養生活が可能なり、今後は在宅における高いスキルを持った看護師のニーズが高まると推察される。しかしながら現在の基礎教育期における技術評価は、学生の達成感やチェックリストが多く用いられ、後光効果(halo effects)や質保証への懸念から、新卒看護師の能力向上のためにはより客観的な教育評価法の確立が急務である。そこで本研究の目的は、モーションセンサーを用いて気管内吸引技術の習熟度別 2 群における反復施行による動作変動性を可視化することである。看護師群(9名)と学生群(4名)において、利き腕の手背、前腕、上腕の3か所にモーションセンサーを装着し、シミュレーターを対象に気管内吸引を単純反復してもらった。その結果、両群とも単純反復による所要時間の短縮は認められなかった。群間比較では、所要時間、加速度 RMS の Y 成分、角速度 RMS の三成分について有意差があった。今回開発された教育評価方法は、リスク回避にも貢献すると考えられる。

## **Motion variability comparisons of two proficiency groups performing repetitive endotracheal suctioning**

With advances in technology, people who require respirators are now able to celebrate social lives at their own home. It is estimated that the demand for community nurses to care for these people will soon be greatly increased. However, the results from traditional evaluation tools such as skill checklists might be influenced by “halo effects” and end up to cause diversity of quality to provide care.

The purpose of this study was to visualize endotracheal suctioning techniques by monitoring the motion variability induced by simple repeated practice in two groups. Nine experienced nurses and four nursing students performed endotracheal suctioning with motion sensors positioned on their dominant arms in the opisthenar, antebrachial, and brachial areas. After eight simple reiterations, the results showed no shortening of their performance times. However, there were significant differences between the experienced nurses and students regarding the acceleration RMS on the Y axis and the angular velocity RMS of the three axes. This improved educational methodology with motion sensors could enable risk avoidance.

## 【はじめに】

気管内吸引は、カテーテルを気管に挿入する際の挿入長・角度・挿入時間等の判断能力をはじめとした熟練を要する看護技術の一つであり、救急蘇生のプロセスである「気道異物や気道分泌物の除去」という緊急時における有効な対処法でもある。安森らは、吸引前後に行う吸引の必要性の判断および効果の判断について、経験年数の少ない者より多い者の方が多様な視点で判断できること<sup>1)</sup>、看護師 19 名へのインタビュー調査により、＜獲得に影響した経験＞＜先輩からの指導＞＜後輩への指導＞＜現任教育＞＜自己学習＞という 5 つのカテゴリーが気管内吸引技術獲得に影響する因子であるとし、失敗から学びながら指導される／指導するという役割を担いつつ、年単位の長期にわたる現任教育によって気管内吸引技術が洗練されること<sup>2)</sup>を示している。

平成 4 年に「看護師等の人材確保の促進に関する法律」が施行されて以降、看護系大学は約 10 校ずつ増加し、平成 28 年 4 月には、248 大学 256 課程、入学定員は 21,300 名となった<sup>3)</sup>。一方で、近年の医療の高度化・複雑化による実習施設確保が困難であり、気管内吸引等の身体的侵襲を伴う技術を実施する機会がないまま卒業するケースが問題視されている。また、風間ら（2012）は卒業生への追跡調査を行い、入職時に実施可能であってほしい技術について、学生と臨床側とで異なる考え方を持つこと、同期の学生間に技術経験の差が生じていたことを明らかとした<sup>4)</sup>。臨地実習では、実際に対象者の看護を行うことよりも、知識の活用や思考のプロセスに重きを置いて指導することが多いことも指摘されている<sup>5)</sup>。さらに、中村（2014）は、自己練習中の学生は、教員のお手本動作と自身の再現した動作との合致、あるいは乖離の確認が、第三者から指摘されない限り困難であることが、技術習得に至らない一因であると指摘する<sup>6)</sup>。加えて、現在の気管内吸引をはじめとした看護技術の教育評価方法は、学習者の達成感をはじめとした主観や評価者の技術チェックリスト等による学習効果の判定が主であり<sup>7)</sup>、臨地実習では技術習得が実習目標に入っていないこと、到達度評価が学生の自己評価のみであるという課題<sup>8)</sup>も明らかとなっている。客観的データとして加速度等の測定値を教育評価に用いることによ

り、後光効果(halo effects)を排除し、非効率的な動作を学生にフィードバックすることができる。しかしながら現在までのところ、気管内吸引中の看護師の上腕動作を解明した論文は見当たらない。

そこで本研究では、気管内吸引技術の習熟度別 2 群における反復施行による動作変動性を、モーションセンサーを用いて可視化することを目的とする。

## 【方法】

調査期間は 2015 年 3 月である。対象は、経験年数 3 年以上の看護師 9 名（経験者）と、吸引演習終了後、数か月経過した A 大学看護学専攻学部生 4 名（初学者）とした。立位で腕をおろした状態（起立姿勢）で利き腕の手背・前腕中央・上腕中央にモーションセンサー（ロジカルプロダクト社、小型 9 軸ワイヤレスモーションセンサー）を固定し、X 軸を対象者の前後方向、Y 軸を上下方向、Z 軸を左右方向とした。その後、吸引モデル（京都科学：吸引シミュレーター Q ちゃん）に対して気管内吸引乾燥法を 8 回、単純反復してもらった。きき手が左手であっても、実験条件としてベッドの配置等に変更しなかった。モーションセンサーのサンプリング周波数は 200 Hz/秒とした。加速度・角速度の最大値ではミスをした時の性急な動作の影響が含まれてしまうため、RMS（二乗平均平方根）を算出し、吸引動作の開始（ディスポ手袋の把持に向かう動作開始）から終了（ディスポ手袋廃棄後の起立姿勢）までの RMS を評価した。手袋の装着→左手で吸引器の電源を入れる→右手でカテーテルを持つ→カテーテルを吸引チューブと接続する→吸引圧を確認する→人工呼吸器の蛇管を外す→カテーテルを気管カニューレに挿入する→10 秒程度で吸引を終わらせる→人工呼吸器の蛇管を戻す→カテーテルをアルコール綿で清拭する→通し水を通す→保管容器にカテーテルを戻す→吸引器の電源を切る→手袋を捨てるという同一のタスクを研究協力者へ依頼した。施行回を重ねるごとに迷いやミス、次の動作の想起、動作自体の効率が改善し、所要時間が短縮する、すなわち「回を重ねるごとに所要時間が短縮し RMS が増大する」を仮説とした。反復練習に関するエビデンスがないため、実施可能な範囲で 8 回と設定した。カテーテ

ルを落とすなど、致命的なミスを生じた際には 8 回のうちにカウントせず、やり直してもらった。RMS の計算式は、以下の通りである。

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} \alpha^2(t) dt}$$

研究に先立ち、研究者の所属大学にある倫理委員会において倫理審査を受けた。研究の実施前に、研究の協力内容、所要時間、謝礼、途中辞退・中断による不利益がないことについて書面と口頭で説明を行い、書面による同意を得た。看護師 9 名、学生 4 名をそれぞれナンバリングし、それぞれ N1~N9、S1~S4 とした。統計解析には MATLAB2016a を用いた。

### 【結果】

看護師群において、日常業務として行っている吸引法は、使い捨て法が 7 名、乾燥法が 2 名（N1 と N4）であった。カテーテル挿入時間は全例で 10 秒以下であり、「1 回の吸引における吸引時間は 15 秒以下（Grade B）」という The Joanna Briggs Institute ガイドライン<sup>9)</sup>は遵守されていた。対象者の背景として、看護師群と学生群の所要時間の比較を図 1 に示す。8 回の気管内吸引における看護師群の平均所要時間は  $98.4 \pm 20.2$  秒、学生群の所要時間は  $137.0 \pm 22.7$  秒であった。

次に、対象者 13 名における施行回と所要時間を図 2 に示す。各対象者の所要時間においては、N1、S1、S4 において第 1 施行から第 5 施行にかけて徐々に短縮していた。しかし、最短所要時間である施行回を見ると N1 が第 4 施行、N2 が第 2 施行、N9 が第 1 施行、S1 が第 8 試行、S2 が第 4 施行とばらつきが認められた。

続いて、X、Y、Z 成分における動きの特徴の有無を調査するため、手背・前腕・上腕の全センサーの 2 群における加速度 RMS と角速度 RMS を群間比較した。その結果、加速度 X、Z においては学生と看護師に明らかな違いは認められなかったが、看護師群の角速度 RMS 平均は X、Y、Z 成分いずれも学生群

図 1

図 2

の約 1.5 倍であった(図 3)。看護師群 9 名×8 施行 (n=72) と学生群 4 名×8 施行 (n=32) で独立 2 群の t 検定を行った結果、 $t(102)=0.68$ 、加速度の X 成分では  $p=0.18$ 、Y 成分では  $p < 0.01$ 、Z 成分では  $p=0.36$ 、角速度の X 成分は  $p < 0.01$ 、Y 成分は  $p < 0.01$ 、Z 成分は  $p < 0.01$  であり、加速度の Y 成分、角速度の X、Y、Z 成分において有意差が認められた。これにより、看護師の気管内吸引実施中の上肢運動において特に角速度が、学生に比較して有意に速いことが示された。

続いて、同一対象者における反復による動作の効率化を検証するため、第 1 施行と第 8 施行の手背センサーデータより得られた角速度 X 成分の RMS 平均について対応のある t 検定を実施した(図 4)。その結果、学生群が  $t(7)=2.36$ 、 $p=0.32$ 、看護師群が  $t(7)=2.36$ 、 $p=0.37$  であり、いずれの群においても第 1 施行と第 8 試行の所要時間に有意差は認められず、8 回の反復による所要時間の短縮は認められなかった。さらに、反復により RMS が増大するという仮説検証のため Pearson 相関係数を算出したところ、N1 と N7、N9 で負の相関 ( $r=-0.78$ 、 $-0.91$ 、 $-0.83$ ) があり、回数を重ねるごとに RMS が増大する者がある一方で、N8 では正の相関 ( $r=0.78$ ) があり、繰り返すほどに動作が緩慢になる者もあり、個人差が認められた。そのほかの学生 4 名、看護師 5 名については回数と RMS における相関関係は認められなかった。

### 【考察】

モーションセンサーにより看護師群と学生群を比較した結果、両群において最短所要時間であった施行回は、対象者によって第 1 施行～第 8 施行とばらつきがみられ、8 回の反復による所要時間の短縮は認められなかった。同一対象者における第 1 施行と第 8 試行の RMS 平均に有意差は認められず、8 回の単純反復による変化はないことが示された。以上の結果から、「回を重ねるごとに所要時間が短縮し RMS が増大する」という仮説は棄却されることとなった。その理由として、RMS では、学生の動作に比較して看護師の動作は 1.5 倍の速さであることが示されており、気管内吸引は動作を素早く行うこととともに患



者の状態変化や吸引された痰の量の観察などを行う多重課題であることから、8 回程度の単純反復では加速度・角速度を熟練看護師並みに上達させるのは困難と考えられた。何回練習を行えば、看護師群並みの実施が可能となるのかという実証研究が今後の課題である。

看護師と学生の動作を比較した結果、看護師の加速度の Y 成分と角速度の XYZ 成分は学生に比較して有意に速いという特徴が明らかとなった。また、加速度センサーは前後左右上下の動きと加速度を感知し、角速度センサーは基準軸に対し、1 秒間における物体の回転を感知する。そのため、看護師群の角速度が学生群よりも有意に速かったという結果からは、学生が直線的な動きをするのに対し看護師がより曲線的な動作を行っており、それが効率的な動きとなっている可能性が推測できる。この解釈に関しては、実践能力との関連性を含め、今後さらなる検証実験の必要性がある。一方で、加速度の X 成分、Z 成分において看護師群と学生群の有意差がなかった。その一因として、センサーの装着位置に支障があった可能性も否定できない。今後は、最も正確に習熟度を反映するセンサー装着位置について研究継続の必要性がある。

先行研究においては、「加速度センサーは看護技術項目別の動作判別には有用であったが、手本となる動作と比較してその成否を判別するには不向きである<sup>6)</sup>」という指摘もある。しかしながら本研究において看護師群と学生群の RMS 平均に有意差が認められたことから、看護師群を正答とした教材としての活用可能性が示されたと考えられる。ただ、モーションセンサーは歩行解析に頻用されるが、装着部位や得られたデータの解釈に一定のコンセンサスが得られていないことが加速度計の臨床現場における普及を妨げているという指摘<sup>11)</sup>もあるため、それらモーションセンサー普及における課題を克服し、より簡便に教育効果を判定できるシステムの構築が急務と思われた。

近年、Kinect センサーを使用した車椅子移乗動作の自己学習システム<sup>10)</sup>や歩行解析<sup>12)</sup>、静脈注射を行う看護師の視線解析<sup>13)</sup>、挿管技術の動作分析<sup>14)</sup>など、看護師の身体機能や認知機能を対象とした研究の発展が目覚ましい。本研究においては、モーションセンサーと所要時間のみを分析対象としているが、

今後は、カテーテルから吸引される分泌物量の計測等、速度や速度に深く関連する所要時間以外の多面的な技術評価も必要である。そして、そのような客観的指標を用いた教育評価法を早急に確立することが課題である。

## 【結論】

気管内吸引の技術習得過程を加速度等の客観的データを用いて説明するため、同一対象者における第1施行と第8施行を比較したところ、8回の単純反復による所要時間の短縮やRMSの増大は認められなかった。しかしながら、看護師の加速度のY成分と角速度の3成分は、学生と比較して有意に速いことが明らかとなった。8回程度の反復では看護師群が実施する気管内吸引の技術レベルには到達しないことが考えられた。単純反復練習以外にも、看護師の技術レベルに到達させるために必要な効果的な自己練習方法や回数、この習熟度の差を縮小するための新たな教育法や習熟度を正確に反映する教育評価法の開発が今後の課題である。

本論文の発表に関連して、開示すべきCOI関係にある企業はございません。本論文の一部は、日本医工学治療学会第32回学術大会にて報告したものである。本研究はJSPS科研費17H0442507の助成を受けたものです。

## 【参考文献】

- 1) 安森由美, 中岡亜希子, 前田勇子: 看護師の人工気道吸引の実態. 甲南女子大学研究紀要第3号看護学・リハビリテーション学編 2009; 121-128.  
<http://ci.nii.ac.jp/naid/120005182195>
- 2) 安森由美, 中岡亜希子, 前田勇子: 看護師の気管吸引技術の獲得過程の分析—看護師19名のインタビューから—. 甲南女子大学研究紀要第4号看護学・リハビリテーション学編 2010; 247-253.  
[jglobal.jst.go.jp/public/20090422/201002261348510992](http://jglobal.jst.go.jp/public/20090422/201002261348510992)

- 3) 一般社団法人日本看護系大学協議会：わが国の大学における看護学教育の質保証－日本看護系大学協議会の挑戦－. 平成 28 年度一般社団法人日本看護系大学協議会定時社員総会資料 4, 2016 ; 1-4.  
<http://www.janpu.or.jp/wp/wp-content/uploads/2016/07/Statement2.pdf>
- 4) 風間眞理, 安齋ひとみ, 小葉裕子, 山口絹代, 佐藤亜月子, 杉山由香里, 白垣理恵子, 小澤麻美, 林美奈子：看護技術の到達度－臨床と看護学生からの調査－. 目白大学健康科学研究第 5 号 2012 ; 73-83.  
[http://ci.nii.ac.jp/els/110009432576.pdf?id=ART0009911883&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order\\_no=&ppv\\_type=0&lang\\_sw=&no=1480717990&cp=](http://ci.nii.ac.jp/els/110009432576.pdf?id=ART0009911883&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1480717990&cp=)
- 5) 厚生労働省看護教育の内容と方法に関する検討会看護師教育ワーキンググループ：看護教育の内容と方法に関する検討会報告書. 参考資料 3, 2011 ; 1-25 . <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001vb6s-att/2r9852000001vbiu.pdf>
- 6) 中村充浩：看護技術習得システムの開発と「正しい」看護技術の探求. システム/制御/情報. 2014 ; 58(4) : 158-163.
- 7) 西尾亜理砂, 大津廣子：新人看護職員研修における看護技術の「教えられ方」の現状と課題. 愛知県立大学看護学部紀要 2012 ; 18 : 31-38.  
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009816805/en>
- 8) 林智子, 井村香積, 竹内佐智恵, 犬丸杏里, 杉山泰子, 平松万由子, 種田ゆかり：臨地実習における学生の看護技術習得に関する文献レビュー. 三重看護学誌 2014 ; 16(1) : 9-17.

- 9) Long Khanh Dao Le : Tracheostomy and endotracheal suctioning. The Joanna Briggs Institute 2016; JBI14289: 1-5.
- 10) Huang, Z., A. Nagata, M. Kanai-Pak, J. Maeda, Y. Kitajima, M. Nakamura, K. Aida, N. Kuwahara, T. Ogata and J. Ota : Development of a nursing self-training system for transferring patient from bed to wheelchair. Proceedings of SICE Annual Conference 2012; 246-254.
- 11) 大坂裕 : リアルタイム加速度解析を用いた 歩行分析法の研究、広島大学大学院保健学研究科保健学専攻学位論文 2013; 甲第 6266 号  
<http://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00036276>
- 12) 岡本覚、黒藪寛至 : センサを用いた歩行器使用時の歩行動作の評価. FIT2013 (第 12 回情報科学技術フォーラム) 第 3 分冊 2013; 671-672.
- 13) 真嶋由紀恵, 前川泰子 : 看護師と看護学生の静脈注射スキルの比較—視線と看護技術手順に焦点を当てて—. 教育システム情報学会全国大会講演論文集 2009 ; 34 : 28-29.
- 14) Siddicky Safer Farrukh : Use of Biomechanical Motion Analysis to Evaluate Endotracheal Intubation Skill in a Simulated Clinical Setting. Mechanical Engineering (UMKC), 2015 UMKC Theses,  
<http://hdl.handle.net/10355/46656>

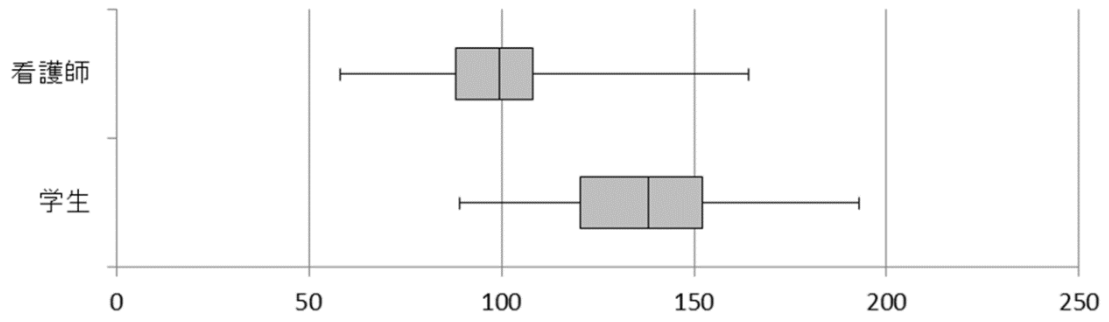


図 1 気管内吸引実施における看護師と学生の平均所要時間(秒)の比較

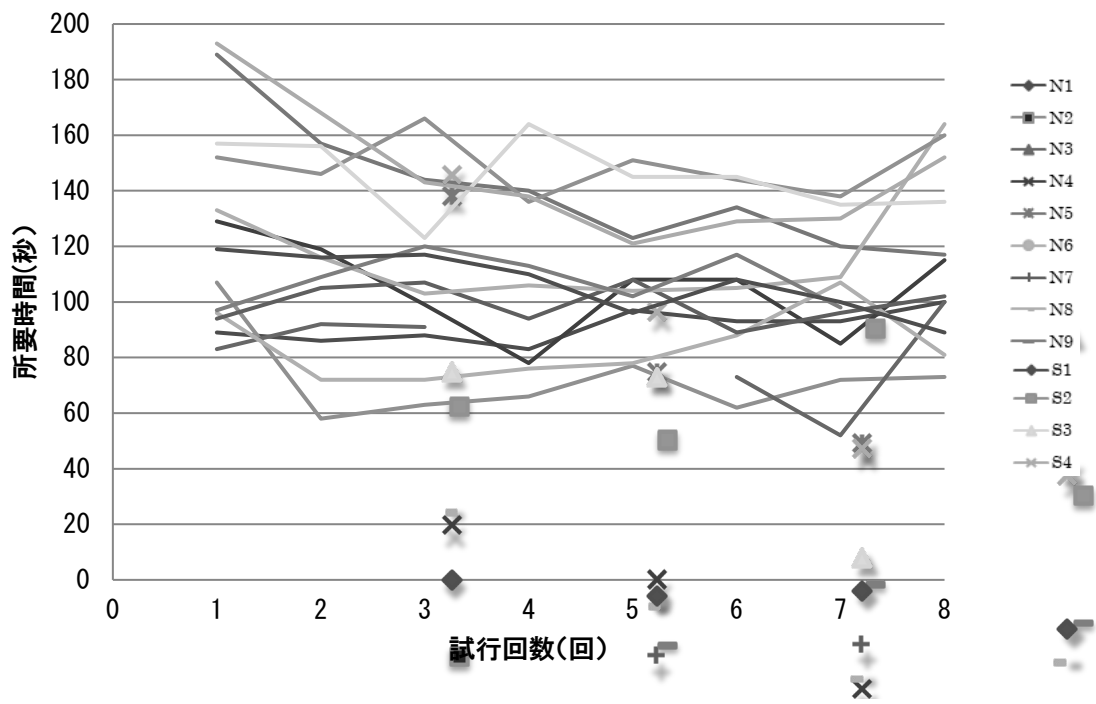


図 2 試行回数と所要時間

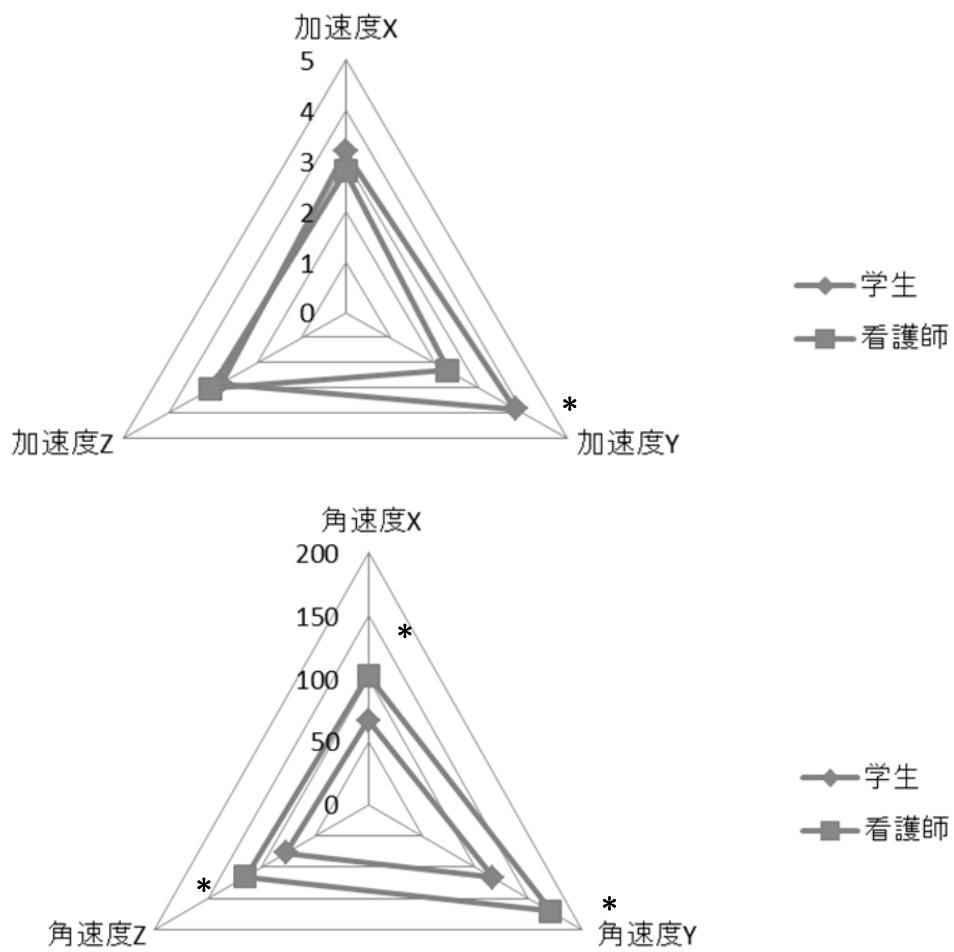


図 3 看護師と学生の加速度 RMS(上)と角速度 RMS(下)の比較

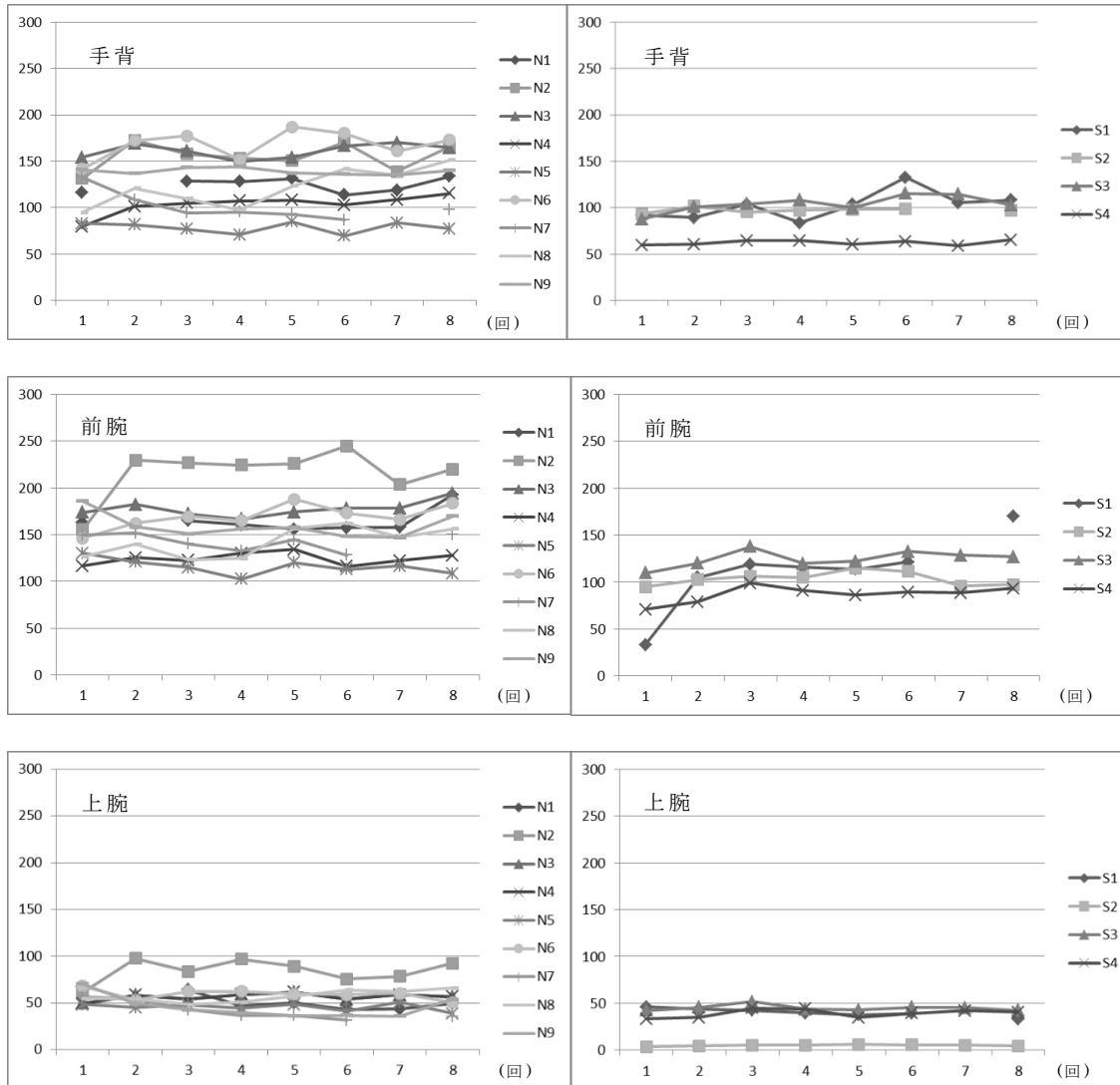


図4 看護師(左)と学生(右)の角速度 x 軸 RMS の変化