

千葉工業大学
博士学位論文

正しい筆記具の把持動作のトレーニングが
スケーラーの把持動作に及ぼす効果の検討

令和2年3月

麻賀 多美代

要 旨

平成元年より厚生省（当時）と日本歯科医師会は 80 歳になっても 20 本以上自分の歯を保とうという 8020 運動¹⁾を推進してきた。その結果、平成 28 年度の歯科疾患実態調査²⁾では 80 歳で 20 本以上の歯を保有する者の割合が 50%を超えることになった。しかし、歯を有する者の割合が増加する一方で、4mm 以上の歯周ポケットを有する（歯肉に炎症がある）者の割合は増加しており、健康な口腔を維持していくためには、セルフケアはもとより定期的な歯科検診と歯科保健指導やスケーリングなどの処置が重要となる。歯科衛生士は歯周病予防や歯周病治療の一端を担い、口腔内に沈着する歯垢や歯石を除去するため、スケーラーを用いてスケーリングを行う。

スケーラーの操作においては、口腔という狭い空間で、硬組織である歯牙と軟組織の歯肉で構成された歯周ポケット内や歯頸部で、鋭利なスケーラーを使用し指先に伝わる感覚により、歯牙表面に沈着する形状の異なる歯石を確実に、そして効果的に除去する必要がある。そのためにはスケーラーを正しく把持し、繊細に操作することが要求される。

スケーラーの基本となる把持法は拇指、示指、中指の 3 点で支持する執筆状変法把持法であり、筆記具の正しい把持が基本となっている。そのためスケーラーの操作では、学生が身につけている筆記具の把持の違いがスケーラーの操作の習得に影響を与える可能性があるのではないかと考えた。筆記具の把持における研究では、筆記具を正しく把持しないと余計なストレスが指や腕、肩に加わり、独自の把持で筆記を続けることは、正しい鉛筆の把持をしている学生に比べ、腕や肩、不備に余計な緊張をもち続けることが報告³⁾されている。スケーラーの操作についても筆記具を正しく把持していない学生は、スケーラーの繊細な操作を長時間行うことによる疲労が高くなる可能性が考えられた。

そこで本研究では、歯科衛生士が行うスケーラーの把持動作と筆記具の把持との関連を筋電図による筋活動から検討し、正しい筆記具の把持による書字動作のトレーニングがスケーラーの動作に及ぼす効果を明らかにした。

はじめに、歯科衛生学生を対象に筆記具の把持法について調査を行った結果、正しく筆記具を把持しない学生が多いことが明らかになった。次に、スケーラーの把持動作に関わる第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋を測定筋とした筆記具とスケーラーの把持動作の筋活動から、正しい筆記具の把持動作とスケーラーを把持しての前腕回転運動、手指屈伸運動の第 1 背側骨間筋、短拇指屈筋の筋活動量に強い関連があることを明らかにした。

最後に、グリップを使用した筆記具の書字動作のトレーニングの効果について検討し

たところ, 正しい筆記具の把持による書字動作を日常的に行うことがスケーラーの把持動作のトレーニングになることを明らかにした.

Abstract

The Ministry of Health, Labour and Welfare (formerly, Ministry of Health and Welfare) and Japan Dental Association have promoted the 8020 Campaign¹⁾ targeting retention of 20 or more teeth of their own at 80 years old since 1989. As a result, in the 2016 Survey of Dental Diseases²⁾, the rate of people retaining 20 or more teeth at 80 years old exceeded 50%. However, the rate of people having 4-mm or deeper periodontal pockets (people with gingival inflammation) increased as the rate of people having their own teeth increased. To maintain a healthy oral cavity, in addition to self-care, periodic dental checkups, dental health guidance, and treatment, such as scaling, are important. Dental hygienists perform scaling to remove plaque and tartar deposited in the oral cavity using a scaler.

During the scaler operation, it is necessary to reliably and effectively remove tartar with different shapes deposited on the tooth surface using a sharp scaler in periodontal pockets comprised of hard tissue, tooth, and soft tissue, gingiva, and on the tooth neck in the narrow oral cavity through sensation transmitted to the fingers, for which proper holding of a scaler and its delicate operation are needed.

The basic scaler-grasping method is the modified pen grasp supporting a scaler with 3 points: the thumb, index finger, and middle finger, based on proper grasp of a writing instrument. Therefore, we considered that differences in the grasp of a writing instrument among students may influence the learning of scaler operation. A study on the grasp of a writing instrument reported that unnecessary stress is loaded on the fingers, arm, and shoulder unless the writing instrument is properly held, and continuation of writing with unique grasping continuously loads unnecessary stress on the arm and shoulder compared with those in students properly holding a pencil³⁾, suggesting that in scaler operation, delicate scaler operation for a prolonged time may increase fatigue in students who do not properly hold a writing instrument.

In this study, we examined the correlation between scaler-holding motion and grasp of a writing instrument performed by dental hygienists based on muscle activity using electromyography, and clarified the effect of training writing motion by proper grasp of a writing instrument on scaler movement.

Our survey on the writing instrument-grasping method in dental hygiene students revealed many students who do not properly hold a writing instrument. The 1st interosseous dorsales muscle and flexor hallucis brevis muscle were measured to clarify muscle activities of

writing instrument- and scaler-holding motions. There was a strong correlation between proper writing instrument-grasping motion and wrist forearm motion and the 1st interosseous dorsales muscle and flexor hallucis brevis muscle activity levels in finger flexing motion while holding a scaler.

In conclusion, we investigated the effect of training writing motion using a writing instrument with grip and clarified that writing motion with proper grasp of a writing instrument in daily life was effective for training for the scaler-holding motion.

目 次

第 1 章	緒言	
1-1	研究背景	1
1-2	本研究における用語の定義	3
第 2 章	研究目的	4
第 3 章	スケーラーの把持動作と筆記具の把持方法	
3-1	スケーラーの把持と基本動作について	5
3-2	筆記具の把持方法の分類	8
第 4 章	筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の関連	
4-1	筆記具の把持法の調査	11
4-2	筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の変化	14
4-3	倫理的配慮	17
4-4	筆記具の把持動作とスケーラーの把持動作の関連	21
第 5 章	筆記具の書字動作のトレーニングがスケーラーの把持動作に及ぼす効果	
5-1	筆記具の把持法の調査	25
5-2	筆記具の書字動作のトレーニングにおける筋活動の変化	27
5-3	筆記具とスケーラー把持動作における筋活動の関連	33
第 6 章	結論	35
引用文献		36

第1章 緒 言

1-1 研究背景

歯科衛生士は、歯科疾患の予防及び口腔衛生の向上を図ることを目的として、人々の歯・口腔の健康づくりをサポートする専門職である。近年では、さまざまな調査研究から「歯・口腔の健康と全身の健康の関係」が明らかになり、歯科衛生士の役割は拡大している。

歯科衛生士の業務は、歯科衛生士法⁴⁾で定められている「歯科予防処置」、「歯科診療補助」および「歯科保健指導」の3つであり、特に「歯科予防処置」については、歯科医師以外では、歯科衛生士にのみ認められた処置である。

抜歯原因の調査によると⁵⁾、人が歯を失う原因の第一位は歯周病であり、国民の多くが歯周病に罹患していることが報告されていることから、歯周病を予防することができれば、自分の歯を一生保つことができる。歯・口腔の疾患を予防する処置として、歯垢（プラーク）や歯石など、口腔内の汚れを専門的に除去する「歯石除去」、「機械的歯面清掃」などの予防的な医療技術があり、歯石除去（以下、スケーリング）は歯科衛生士の重要な業務である。

平成元年より厚生省（当時）と日本歯科医師会は80歳になっても20本以上自分の歯を保とうという8020運動¹⁾を推進してきた。その結果、平成23年度の歯科疾患実態調査は38.3%、そして平成28年度歯科疾患実態調査²⁾では80歳で20本以上の歯を有する者の割合が51.2%となった。しかし、歯を有する者の割合が増加する一方で、歯周病の所見とされる4mm以上の歯周ポケットを有する者の割合は平成28年度は23年度の調査より増加しており、健康な口腔を維持していくためには、セルフケアはもとより定期的な歯科検診と歯科保健指導やスケーリングなどの処置が重要となる。そこで、歯科衛生士は歯周病予防や歯周病治療の一端を担い、口腔内に沈着する歯垢や歯石を除去するため、スケーラーという専用の器具を用いてスケーリングを行う。

スケーラーを操作するにあたっては、口腔という狭い空間で、硬組織である歯牙と軟組織の歯肉で構成された歯周ポケット内や歯頸部（歯と歯肉の境目）で、鋭利なスケーラーを使用し指先に伝わる感覚により、歯牙表面に沈着する形状の異なる歯石を確実に、そして効果的に除去する必要がある。そのためにはスケーラーを正しく把持し、繊細に操作することが要求される。

スケーラーの基本的な把持法は執筆状変法^{6,7)}であり、拇指、示指でスケーラーを把持し、示指は指の先端から2番目の関節を曲げ、中指を示指の先、同側の頸部付近に置

く、執筆状変法は拇指、示指、中指の3点支持になり、この把持法では、器具に中指の側面を添えることでスケーリングの操作時に歯面からスケーラーの刃先が滑らない。スケーラーの操作においては、スケーラーの刃部を歯面に対して押し付ける力（側方圧）をかけるが、除去する歯垢や歯石の付着度や性状によって側方圧の強さを使い分ける。また、スケーラーの刃先を歯面へ適合させるためには拇指を押し引きする微妙な動きにより、歯の隅角部の形状に合わせて器具をわずかに回転させることができるなどのコントロールが容易になる。拇指と示指は指先を器具にあてがうようにするが、指先には知覚神経が多数走行していることから、歯面の状況を敏感に察知することができる。示指を添えていなかったり、スケーラーの把柄部が拇指のつけ根まで落ちてしまうなどの誤った把持法では確実な操作ができないだけでなく、手、指、腕の疲労を招くことが報告されている^{8,9)}。執筆状が基本である筆記具の把持に関する研究においても、筆記具を正しく把持しないと余計なストレスが指や腕、肩に加わり、独自の把持で筆記を続けることは、正しい鉛筆の把持をしている学生に比べ、腕や肩、手指に余計な緊張を持ち続けることが報告³⁾されている。

スケーラーの基本となる把持法は拇指、示指、中指の3点で支持する執筆状変法把持法であり、筆記具の執筆状の把持が基本となっている。そのためスケーラーの操作では、学生が身につけている筆記具把持の違いがスケーラーの操作の習得に影響を与える可能性があるのではないかと考えた。先行研究においても、鉛筆の適切な持ち方の学生が少なく、不適切なものが82.9%であり、鉛筆の不適切な持ち方のうちスケーラーの把持が適切な者は35.3%であったと報告¹⁰⁾されている。

また、スケーリングの操作ではスケーラーを正確に把持し、適度な側方圧をかけることと歯牙に適切な固定を置くことも重要であり、そのためには、手指の力を必要とする。石田らの報告¹¹⁾では学生による相互スケーリングでのヒヤリ・ハットは2004年度89.4%、2005年83.5%であり、その約4割が未熟な操作によるものとし、また、熟練者のスケーラー操作と比較して学生ではスケーラーの先端への側方圧や歯牙への固定が低いことが報告¹²⁾されている。われわれも実習を実施する中で、指の力が弱く側方圧がかけられず、固定をする環指が動いてしまったり、歯面を撫でているだけの学生を多くみうける。そして、スケーラーの把持についてはスケーラーの太さも関わり、安定して把持しつつ、微妙な動きをコントロールするためには手の大きさにあった太さを選ぶことも大切である。細ければ指先に力が入り操作しづらく、太いとコントロールが難しくなる。

歯科衛生教育の場では、スケーラーの操作の基礎訓練はシミュレータに装着された顎

模型上で行われ、その後に学生間の相互実習が行われており、スケーリングの技術はスケーラーの操作を繰り返し行うことで習得されている。

先行研究において、歯科衛生学生を対象にしたスケーリング操作の訓練方法とその効果に関する報告¹³⁾、また、マネキンによる訓練ではなく、コンピュータシミュレータによる類似体験による教育の評価¹⁴⁾などは若干みられるものの、筆記具の把持とスケーリング操作との関連を調査した報告はみられない。本研究では、筆記具の正しい把持で書字動作を行うことがスケーリング操作の有効なトレーニング方法となるという仮説を立てた、このことから、筆記具の把持動作とスケーラーの把持動作との関連を検討し、正しい筆記具の把持での書字動作のトレーニングがスケーラーの把持動作へ及ぼす効果について検討した。

1-2 本研究における用語の定義

本研究で使用する用語について、以下のように定義づけた。

1) スケーリング操作とスケーリング動作

本研究におけるスケーリング操作とは、人の口腔内における操作全般を示しており、スケーラーを用いて歯石を除去する細かい操作を意味する。一方、スケーリング動作は、本研究で使用する歯の模型上でのスケーリングの基本となる運動（前腕回転運動、手指屈伸運動）による動作を示している。

2) 把持と持ち方

本研究では、スケーラーと筆記具について把持という用語を用いたが、筆記具については引用文献等において持ち方との記述がみられることから、その場合は持ち方という用語を用いた。

第2章 研究目的

本研究では、歯科衛生士が行うスケーラーの把持動作と筆記具の把持との関連を筋電図による筋活動から検討し、簡便な器具を用いた正しい把持による書字動作のトレーニング方法の有用性を明らかにすることを目的とした。

そこで、第4章4-1では、歯周病予防や処置に用いるスケーラーの把持法が筆記具の執筆状を基本としている執筆状変法であることから、歯科衛生学生の日常における筆記具の把持法について調査することを目的とした。鉛筆の把持について島田らは歯科衛生学生41名を調査し、鉛筆の適切な持ち方が出来た者は17.1%、不適切な者82.9%であったことを報告¹⁰⁾しており、近年、歯科衛生学生の多くがいわゆる正しい筆記具の把持をしていない現状があることから、筆記具の把持の違いによってスケーラー操作の巧緻さに違いが生ずることが考えられたことが調査に至った経緯である。

4章4-2では、表面筋電図（EMG：electromyography）を使用し、スケーリングの操作に関連のある第1背側骨間筋と短拇指屈筋について筋活動量を測定し、筆記具の把持動作とスケーラーの把持動作の関連性を検討することを目的とした。4章4-2の結果から、正しい把持による動作とスケーラーの把持動作のRMS（root mean square value）に関連がみられたことが、第5章の研究に繋がった。

第5章では、5-1で筆記具の把持法を調査し、その中からスケーリングの操作で重要である拇指と示指が筆記具に触れていない把持法の歯科衛生学生について5-2-4の対象者とした。第4章4-2の結果を踏まえ、5-2では正しい筆記具の把持による書字動作のトレーニングにおける筋活動を測定し筋活動の変化を検討することを目的とした。5-3では筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の関連から、トレーニング方法の有用性を明らかにすることを目的とした。

第3章 スケーラーの把持動作と筆記具の把持方法

1-1 スケーラーの把持と基本動作について

1) 執筆状変法

執筆状変法^{6,7)}はスケーラーの把持法の1つで、別名「改良執筆状把持法」、「モディファイドペンングラスプ法」などと言われる。手用スケーラーの種類にはシッケルタイプスケーラー（図1）、キュレットタイプスケーラー（図2）などがあるが、執筆状変法は特にキュレットタイプスケーラーの疲れにくい持ち方として推奨される。

執筆状変法は拇指、示指でスケーラーを把持し、示指は指の先端から2番目の関節を曲げ、中指の指先側面は器具の頸部付近に添える。執筆状は拇指と示指の2点による器具の支持に対し、執筆状変法は拇指、示指、中指の3点支持である（図3）。

正しい執筆状変法のポイントは、「拇指、示指、中指の3本の指先で把持する」、「3本の指はスケーラーの軸を中心として三角形を描くように位置させる」（図4）、「中指はなるべく伸ばし、爪の横あたりにスケーラーを置く」、「スケーラーの柄は、示指の付け根あたりに置く」、「拇指、示指、中指は同じ高さで把持しない」である。

図5に示すような把持法では、スケーラーの刃先をコントロールしながらのスケーリングの操作はできず、歯肉の辺縁をスケーラーで傷つけたり、歯肉を切ってしまう可能性も高くなり、スケーラーを操作する側も手、指、腕の疲労を招くことが予想される。



図1 シッケルタイプスケーラー



図2 キュレットタイプスケーラー



図3 執筆状変法把持



図4 軸を中心として三角形を描く



図5 正しくない把持

2) 基本動作

スケーリングはどの部位へアプローチするにあたっても執筆状変法が基本となり、スケーリング時の細かなコントロールは指先で行う。

歯面にスケーラーを適合させる際は、スケーラーの先端から 1～2 mm の刃先を常に歯牙に接触させなければならない。示指と中指に対して、親指を押したり引いたりしながら、把持部をわずかに回転させることによって、様々な歯の形態に接触させることができる（図 6）。

スケーラーは手指固定を中心として 3 つの動きにより操作する。基本となる運動⁷⁾には、前腕回転運動、手指屈伸運動、手根関節運動があり、確実な操作を行うためにはその運動を使い分ける（図 7、8）。

前腕回転運動とは、固定指（環指）を支点として前腕を左右に動かして歯石を引き上げる、手首、前腕を回転させることによって操作を行う方法である。前腕回転運動は側方圧をしっかりとかけることができる運動ではあるが、大きく動かすと歯肉を傷つけるため、小さめの短いストロークで行う、なお、左右に動かしたときに第一シャンクを歯面に平行に保つことが大切である。手指屈伸運動とはスケーラーを把持する拇指、示指、中指を屈伸させることによって操作を行う方法である。手根関節運動は手首を支点として、上下に動かして操作を行う方法である。

本研究では、スケーリング動作として前腕回転運動と手指屈伸運動を用いて研究を行った。



図 6 スケーラーの操作

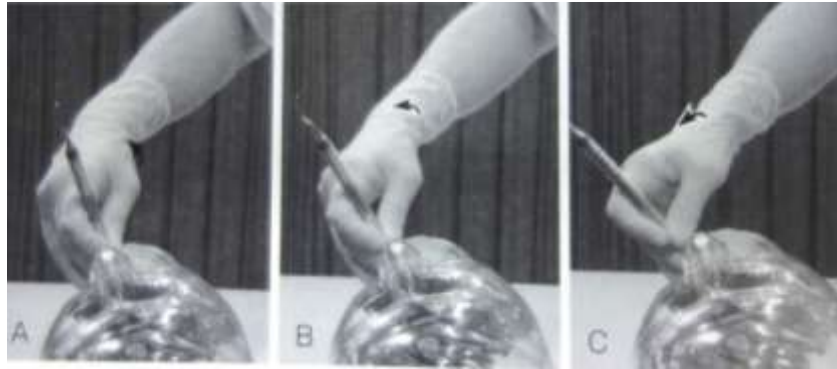


図 7 前腕回転運動

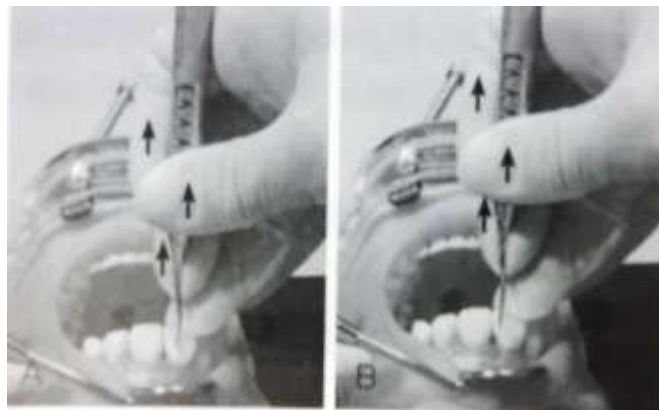


図 8 手指屈伸運動

最新歯科衛生士教本 歯科予防処置・
歯科保健指導論より引用

2-1 筆記具の把持方法の分類

小学校学習指導要領¹⁵⁾では、第1学年及び第2学年の学習項目として、筆記用具の持ち方を正しくすることが指示されている。書字動作については、正常な発達過程においても獲得に長い時間を要する難しい動作であり、高嶋¹⁶⁾は児童に対する書き方指導の著書の中で筆記具を拇指・示指・中指の三点で固定することを提唱している。

児童・生徒の多くがいわゆる正しい持ち方をしていないという指摘および調査報告は、書写および書写以外の国語教育の立場¹⁷⁾や日常生活に関する調査¹⁸⁾からもなされている。

これまでの筆記具の持ち方に関する研究では、その多くに「正しい持ち方」という発想がみられる。この発想は、学習者あるいは一般の成人から、「正しい持ち方ではなくとも書けるのになぜいけないのか」といった反発を招きかねない。複数の持ち方のパターンを定義した際、一つのパターンを「正」としてしまうと、他のパターンがすべて「誤」と認識されかねないからである。特に研究においては、いったん「正と誤」という発想

から離れて考察する必要もあるはずである．現実には，最も望ましいパターンが存在するとしても，他のパターンが「書字できる持ち方」である以上，優劣はあっても，他のパターンが否定されるべきものではないはずである³⁾．以上を踏まえ，本研究は「望ましい持ち方」という発想によって進めるが，本研究では「正しい把持法」と表現する．

本研究で用いる筆記具の把持法については，「支える」，「握る」，「つかむ」などの観点から，井奥ら¹⁹⁾の報告を参考にして，a～fの6つの把持法に分類した（図9）．

d, e の把持については，握力把握とは異なる把持で掌面のアーチが形成されていないものである．

把持法の分類

- a：示指の関節が軽度屈曲位のアーチ型をしているもの．どの指にも均等に力が加わっているもの．（本研究ではこの持ち方を正しい持ち方とする．）
- b：拇指及び示指が強く屈曲しているもの．
- c：拇指の側面と示指で軸を支えているもの．
- d：示指が拇指に被さっているもの．
- e：拇指が示指に被さり握るような持ち方のもの．または軸が示指と中指の間にあり4本の指で軸を支えているもの．
- f：a から e に該当しないもの．

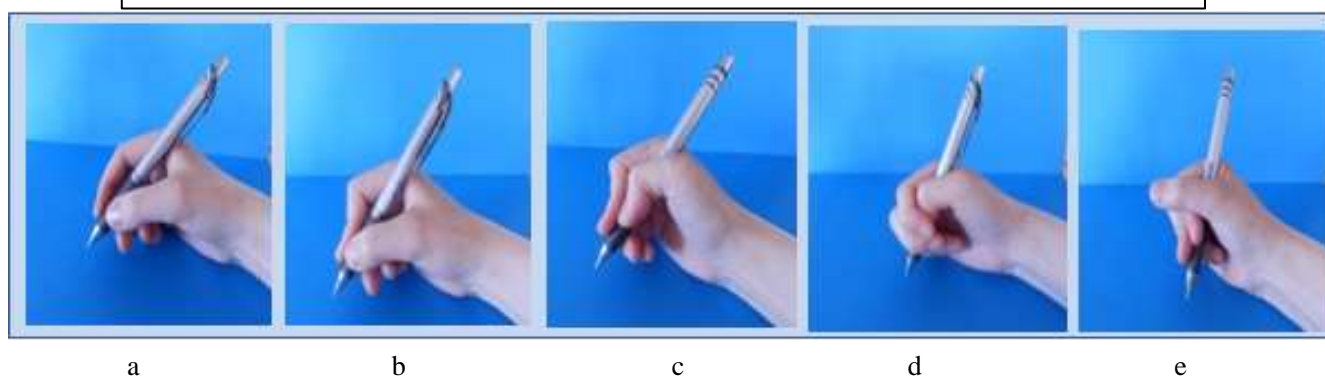


図9 把持法の分類

尾崎²⁰⁾は Skerik, Weiss & Flatt の Napier の把握分類をもとに，指によって巧妙に操作できる把握(precision handling)と操作できない把握(non-manipulative grip)に分類した．同様に，鎌倉²¹⁾の把握分類について検討し，握力把握系の持ち方では，手を1つの塊として把握しているため，筆記具を巧みに操作するには限界があるが，中間把握系の持ち方をすれば，指による操作が可能となると報告している．尾崎は筆記具把持の発達について，幼児期初期には筆記具の多様な持ち方が認められたが，どのような持ち方をする

かによって操作の巧緻さに違いが生ずると述べている。短期大学生に対して筆記具の持ち方指導を行った木戸の報告²²⁾の中で、子供が筆記具を持ち始める当初は色を塗るなど、色鉛筆やクレヨンなどを手にする。小学校の入学を控えて自分の名前を書くようになると、指の機能を生かして書けるようになってくる。しかし幼稚園教育要綱には文字を書くことに関する記述などはみられないため、そこで身につけた持ち方を変えることはある程度困難を伴うことが予想されると述べている。そして、短期大学生の調査において、望ましい持ち方をしている学生が3分の1程度に過ぎないことから、木戸は望ましい持ち方を身につける有効な方法として、鉛筆に差し込んで持ち方を矯正するための器具の使用を提案している。

筆記具の書字動作については、筆記具を正しく把持した場合、筆記具は拇指、示指、中指によるバランスの良い3点支持で、環指と小指の手尺側面は机上面に接触して書字動作を行う。スケーリング動作とは3点支持で把持することは同じであるが、歯に固定した環指を支点として動作を行う点が書字動作とは異なる。

第4章 筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の関連

4-1 筆記具の把持法の調査

4-1-1 目的

歯周病予防・処置に用いるスケーラーの把持法は筆記具の把持法を基本としていることから、歯科衛生学生の日常における筆記具の把持法について検討することを目的とした。

4-1-2 対象

対象は、研究に参加することに同意の得られた某大学歯科衛生学生 25 名である。

4-1-3 方法

日常の筆記具の把持法の調査は、デジタルカメラ OLYMPUS SH-21（オリンパス社）を使用し、学生が机上にて筆記具を日常の把持で持った状態を撮影した写真により行った（図 10）。日常の把持を再現するため、筆記具は対象者本人のものを使用した。把持法の分類は、第3章 3-1 に示した把持法の分類どおりに行った。



図 10 筆記具把持の撮影

4-1-4 結果

1) 対象者の属性

対象者 25 名はすべて女性であり、年齢は 20.32 ± 0.48 歳であった。対象者の利き手は全員右手であった。

2) 筆記具の把持法の分類

筆記具の把持法は、「支える」、「握る」、「つかむ」などの観点から、井奥ら¹⁹⁾の報告を参考にして、6つの把持法に分類した（図 11）。

- a : 示指の関節が軽度屈曲位のアーチ型をしているもの。どの指にも均等に力が加わっているもの。（本研究ではこの持ち方を正しい持ち方とする。）
- b : 拇指及び示指が強く屈曲しているもの。
- c : 拇指の側面と示指で軸を支えているもの。
- d : 示指が拇指に被さっているもの。
- e : 拇指が示指に被さり握るような持ち方のもの。または軸が示指と中指の間にあり 4 本の指で軸を支えているもの。
- f : a から e に該当しないもの。



図 11 把持法の分類

3) 筆記具の把持法

筆記具の把持法の割合を示す（図 12）．筆記具の把持は，拇指の付け根に筆記具が接し，拇指が示指に被さり握るように把持している e の学生が 12 名（48%）で最も多かった．次いで，拇指及び示指が強く屈曲する b が 6 名（24%）であり，正しい把持の a は 2 名（8%），c が 2 名（8%），d が 2 名（8%），f が 1 名（4%）であった．

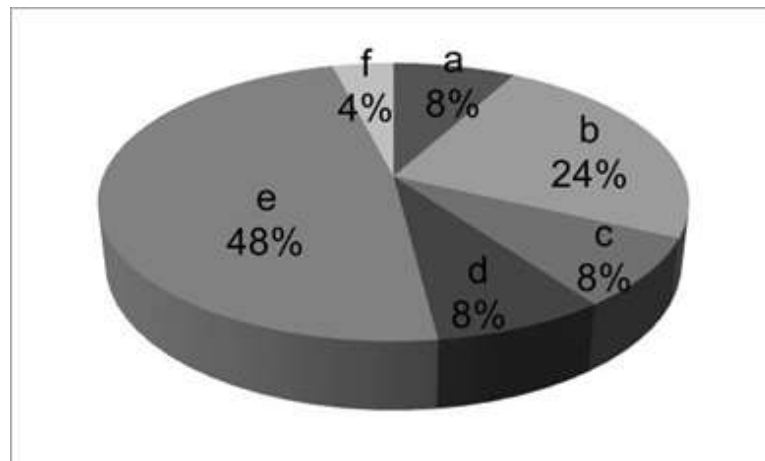


図 12 筆記具の把持法の割合（N=25）

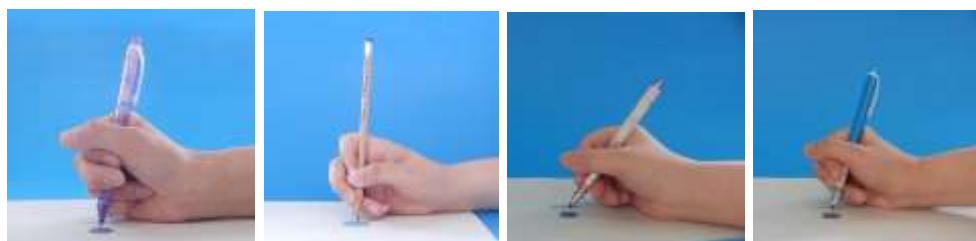


図 13 拇指が示指に被さる把持（e の把持）

4) 考察

日本の文房具メーカーが提唱する「正しい鉛筆の持ち方」は²³⁾，親指，示指，中指 3 本で鉛筆をつまみ，環指と小指を軽く添える持ち方で，5 本の指の 15 カ所の関節と手首の関節を自由に屈伸・屈折することで，手や腕に余計な力が働くことなく，筆記具を自在に動かせる持ち方と示している．また，押木ら³⁾は筆記具の正しい持ち方を「望ましい持ち方」と表現し，拇指と示指が第一関節より先の中央部，中指が第一関節より先の側面に位置した状態で支持するものとしている．本研究では，この持ち方を正しい把持法としたが，本研究では筆記具を正しく把持している学生は少数であり，約半数の学生は筆記具が拇指の付け根に接し，拇指が示指に被さり，握るような把持をしていた（図 13）．大学生を対象に 2003 年に調査した井奥ら¹⁹⁾，2012 年に調査した木戸²²⁾ の

結果に比べ、本研究ではこの把持をしている者の割合が大きく、近年では、拇指が示指に被さり握るような把持が多くみられることが示唆された。

ものをつかむ動作（把握）は、主要なタイプとして、握力把握（power grip）と精密把握（precision）と呼ばれる。握力把握では、拇指の内側の付け根部分と掌の把握が主役となる。手の中の筋肉よりも、前腕の筋肉の収縮が把持力の元になっている。もちろん、拇指の先や他の指の先が曲がり、握るものの固定に関わっていることは言うまでもない。握力把持はしっかりと握れるかわりに、握ったものを精密に動かすことは難しいことから、持ったものを精密に動かすためには、精密把握がふさわしい。握力把持を日本語の動詞で表現すると「握る」が対応するのに対し、精密把握には「つまむ」や「つかむ」が対応する²⁰⁾。鉛筆を持つ持ち方、小さなものをつまみ上げる時の持ち方、針に糸を通すときの針や糸の持ち方、これらは全て精密把握である。精密把握では拇指の先の内側（指頭球）と他の指の指頭球がものに接する。鉛筆を精密把握するときには拇指と示指が対向しているが、スケーラーを把持するときには、拇指、示指、中指の三本の指の先が対向している。精密把握の際には、主として手の中の筋肉の収縮が指先のコントロールに役立っていることから、短拇指屈筋の筋力は重要であることが考えられる。

物をつかむ動作は、拇指を対向させてしっかりと握り、指の先でつまむことができるようになると、鉛筆を持ったり、物を作るといった様々な器用な動作ができるようになる。そして、拇指と他の指の分離が働くようになると、次は環指・小指（尺側の2指）と拇指・示指・中指（橈側の3指）が分離して働くようになる。橈側の3指は、主に握りやつまみなど、直接事物の操作を行う役割を果たす。尺側の2指は、主に手や物を安定させたり、固定したりするのに使う。拇指・示指・中指の役割は大きいことから、筆記具に触れる指の位置を的確に身につけることが重要であると考えられる。

また、手は把持動作ができるようにアーチ構造を形成している²⁴⁾。手・手指の動作の基本は、「つかみ（grip）」と「つまみ（pinch）」であり、手は把持動作に適応できるように、掌側は凹状、背側は凸状のアーチ形を形成している。手のアーチには、縦方向、横方向、斜方向のアーチがある。斜方向のアーチは、拇指と他の4指との対立で形成されるアーチであり、手の把持動作において最も重要になる。しかし、拇指が示指に被さり握るような把持では掌側の凹状は保てず、筆記具を自在に動かすことは難しい。従って、握るような把持の学生には、スケーラーを操作するための執筆状変法把持を教授する際には掌側の凹状のアーチを保つよう細やかな指導が必要であると考えた。

4-2 筆記具とスケーラー把持動作における筋活動の変化

4-2-1 目的

本研究では、表面筋電図（EMG：electromyography）を使用し、筆記具の把持動作とスケーリング動作の関連性を検討することを目的とした。

4-2-2 対象

対象は、研究に参加することに同意の得られた某大学歯科衛生学科学生 25 名である。

4-2-3 方法

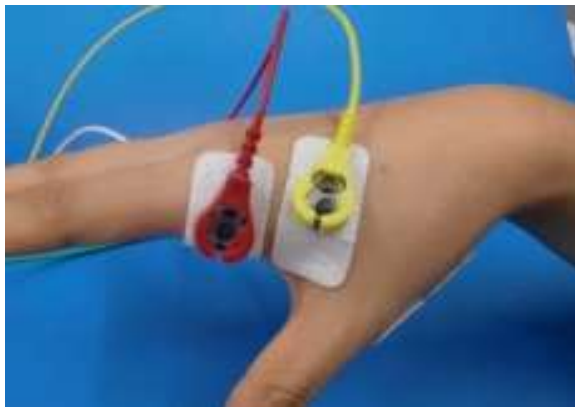
1) 筋活動測定について

筋活動の測定には、EMG マスターKM-104（メディエリアサポート企業組合）を用い、第 1 背側骨間筋（first dorsal interosseous）と短拇指屈筋（flexor pollicis brevis）を測定筋として、電極は筋線維と平行に添付し、双極誘導にて導出した（図 14）。

背側骨間筋とは手背の浅層部にある筋肉であり、第 1 背側骨間筋は第 1 中手骨と第 2 中手骨の間にある筋肉で、拇指を内転したときに背側へ盛り上がってくる筋肉である。第 1 背側骨間筋の腱は示指、中指の橈側に停止し、関節屈曲、関節伸展に作用する。

短拇指屈筋は手の拇指を屈曲させる筋肉である。短拇指屈筋は短拇指外転筋、拇指対立筋とともに拇指球の膨らみを形成する筋肉でもあり、手を握る働きに関与する。

本研究では、スケーラーの操作に関わる第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋を測定筋とした。



第 1 背側骨間筋



短拇指屈筋第

図 14 筋活動測定のための電極装着部位

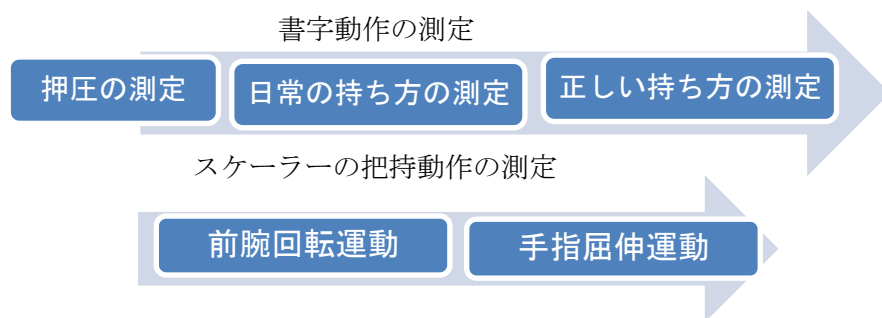


図 15 筋活動測定の手順

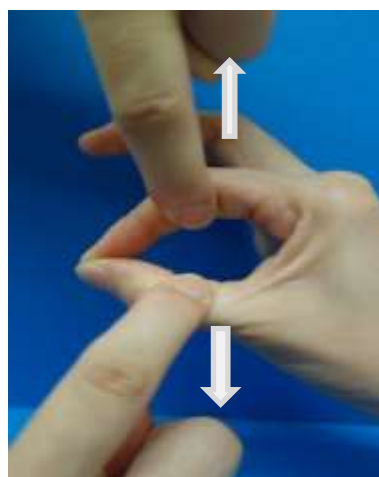
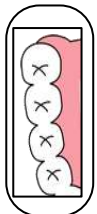



図 16 押圧の測定

筋活動測定の手順を図 15 に示す。初めに筋活動量を算出するための基準として、拇指と示指を対立位で両指が離れないように押しつけ（図 16），その押圧を筋活動の最大値とした。次に，筆記具・スケーラーの動作シートを用いて筆記具の日常の把持と正しい把持での動作時の筋活動を測定した。筆記具には六角形の **HB** 鉛筆を使用し，マークシートの塗りつぶし動作を縦方向と横方向に行った（図 17）。スケーリングの動作はシックルタイプスケーラースケルトン φ9.0mm（株式会社 YDM）を用い，スケーラーを執筆状変法で把持し，歯牙を植立した模型上において（図 18），第一大臼歯に対しては前腕回転運動，第二大臼歯に対しては手指屈伸運動を行い，筋活動の測定を行った。

測定から得られた筋電図はデータ収録・解析システム **ML846Power Lab4/26**（バイオリサーチセンター株式会社）を用い，筋電図波形が安定している測定区間（2 秒間）についてデータの二乗平均平方根を実効値（**RMS**：root mean square value）として算出した。

<ul style="list-style-type: none"> 筆記具（鉛筆）をいつものように持ち、楕円を塗りつぶしてください。 縦線の連続で塗りつぶす ○ 横線の連続で塗りつぶす ○
<ul style="list-style-type: none"> 筆記具（鉛筆）を正しい把持法で、楕円を塗りつぶしてください。 縦線の連続で塗りつぶす ○ 横線の連続で塗りつぶす ○
<ul style="list-style-type: none"> 模型を枠内に固定し、スケーラーの刃先を近心に向け 6番の縦線を歯頸部から咬合面に向かって引き上げましょう。 (屈伸運動) 模型を枠内に固定し、スケーラーの刃先を近心に向け 7番の横線を奥から前に上下させながら動かしましょう。 (前腕回転運動)

模型固定位置

図17 筆記具・スケーラーの動作シート



図18 模型上のスケーリング動作

2) 統計解析

得られた筋活動（図 19）はデータ収録・解析システム ML846PowerLab4/26（バイオリサーチセンター株式会社）を用い，対象者毎に 15～20 秒間計測を行い筋電図波形が最も安定している測定区間（2 秒間）について，データの二乗平均平方根を筋活動の実効値（RMS：root mean square value）として算出した。

統計解析は IBM SPSS 20.0J for Windows を使用し，各測定値の相関については Pearson の相関係数を用いて解析した．有意水準は 5%未満とした．

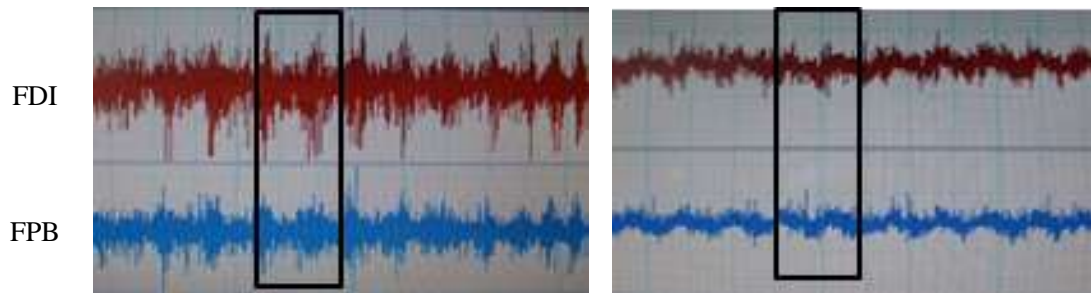


図 19 筋電図の波形

左：振幅の大きい波形，右：振幅の小さい波形

上段：第 1 背側骨間筋，下段：短拇指屈筋

枠内は筋活動量の実効値を算出した区間

4-3 倫理的配慮

本研究を実施するにあたり，千葉県立保健医療大学研究等倫理審査委員会の承認を受けて実施した（承認番号第 2014-002 号）．歯科衛生学生に研究の目的と研究の概要を説明し研究の参加者を募った．

1) 研究対象者の同意を得る手続き

研究対象者には書面および口頭にて，研究について説明を行った．十分な説明の上で，本人の自由意思に基づき同意がなされるように配慮した．研究に協力しなくても不利益を被らないこと，研究協力をいつでも撤回できることを説明し撤回書を渡し，同意を得られた場合には同意書に記入してもらい，説明書・同意書の複写を対象者に渡し保管してもらった．

2) 対象者の選定方法と研究協力の依頼方法

千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生学科学生に対して，授業終了後に日時を設定し，研究の説明と協力依頼を行った．研究に関する同意を得られた学生を研究の対象者とした．

3) 強制力が働かないようにするための配慮

筆記具の把持の指導については強制力が働かないように，持ち方を矯正する器具の使用を学内のみとし，使用時間についても考慮した．

本研究で得られた結果が実習成績に反映されることはないことを学生に周知した．学生が本研究に協力することで，技術の習得に自信を失うことがないように，学生一人ひとりにできるだけ声をかけ，不安や心配に配慮し研究を進めた．

4-2-4 結果

1) 筋活動の実効値 (RMS)

歯科衛生学生 25 名の RMS の平均は, 押圧最大値の平均が第 1 背側骨間筋は 0.136mV, 短拇指屈筋は 0.160mV であった.

正しい把持および日常の把持の縦方向と横方向の動作時の第 1 背側骨間筋, 短拇指屈筋の RMS の平均, スケーリングの動作の前腕回転運動および手指屈伸運動時の第 1 背側骨間筋, 短拇指屈筋の RMS の平均は表 1 に示すとおりである.

押圧最大値に対する日常の把持と正しい把持による縦方向と横方向の動作時の第 1 背側骨間筋, 短拇指屈筋の RMS の平均値から筋活動量を算出した.

日常の把持による, 縦方向動作での第 1 背側骨間筋は最大値の 86.1%の筋活動量で, 短拇指屈筋は 67.6%であり, 横方向動作の第 1 背側骨間筋は 78.8%, 短拇指屈筋は 63.4%であった. 正しい把持による縦方向動作での第 1 背側骨間筋は最大値の 115.8 %の筋活動量で, 短拇指屈筋は 105.7%、横方向動作での第 1 背側骨間筋は 96.0%、短拇指屈筋は 75.5%であった. スケーラーの把持動作についても筆記具の動作と同様に最大押圧から筋活動量を算出すると, 前腕回転運動時の第 1 背側骨間筋は最大値の 96.5%, 短拇指屈筋は 96.6%, 手指屈伸運動時の第 1 背側骨間筋は 96.6%, 短拇指屈筋は 80.6%であった.

表 1 RMS 測定結果 (mV)

N=25

	押圧最大値	日常の持ち方		正しい持ち方		スケーラー動作	
		縦方向	横方向	縦方向	横方向	前腕回転運動	手指屈伸運動
第1背側骨間筋 (FDI)	0.136±0.007	0.117±0.065	0.107±0.058	0.158±0.081	0.131±0.071	0.131±0.079	0.132±0.093
短拇指屈筋 (FPB)	0.160±0.130	0.108±0.075	0.102±0.061	0.169±0.136	0.123±0.082	0.155±0.119	0.129±0.083

平均±標準偏差

2) 拇指が示指に被さる把持の学生の筋活動実効値 (RMS)

4-1 筆記具の把持法の調査において、拇指が示指に被さる把持の 12 名についてスケーラー操作に関する実習の始業時と全ての実習の終了時の筋活動の RMS の結果は表 2 のとおりであった。正しい筆記具の把持による縦方向動作の第 1 背側骨間筋の RMS は、全実習終了時に有意に減少した($p < 0.05$)。

また、押圧最大値に対する RMS の平均値から算出した筋活動量についても、実習始業時と全実習終了時の正しい筆記具の把持による縦方向動作の第 1 背側骨間筋の筋活動量が 96.7%から 79.9%に有意に低下した ($p < 0.05$) (図 20, 21)。

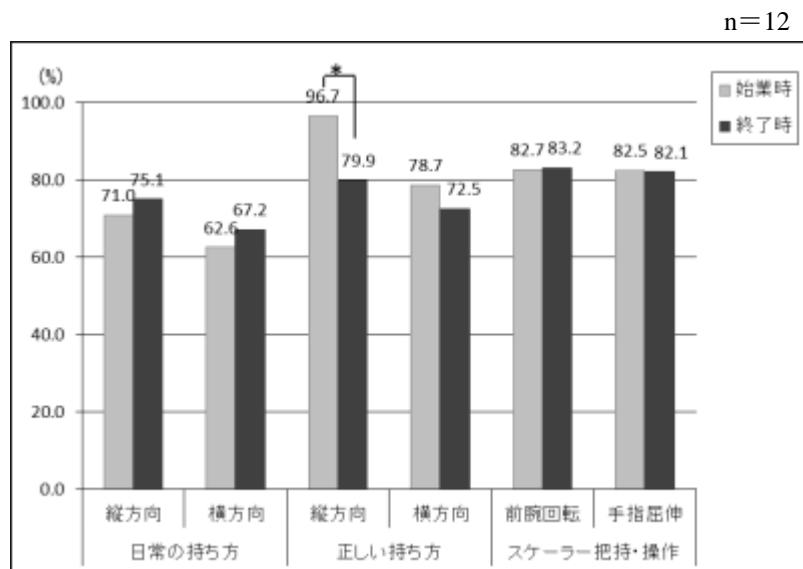
表 2 RMS 測定結果 (mV)

n=12

調査 時期	測定筋	押圧最大値	日常の持ち方		正しい持ち方		スケーラー把持・操作	
			縦方向	横方向	縦方向	横方向	前腕回転運動	手指屈伸運動
始業時	FDI	0.173±0.092	0.118±0.077	0.115±0.067	*0.206±0.098	0.159±0.095	0.167±0.105	0.182±0.121
	FPB	0.162±0.113	0.089±0.082	0.089±0.067	0.148±0.116	0.108±0.075	0.147±0.080	0.127±0.063
終了時	FDI	0.190±0.086	0.134±0.040	0.127±0.051	*0.156±0.066	0.140±0.066	0.157±0.052	0.154±0.064
	FPB	0.154±0.076	0.104±0.053	0.102±0.041	0.121±0.048	0.113±0.058	0.139±0.069	0.125±0.080

FDI:第1背側骨間筋 FPB:短拇指屈筋

RMS±標準偏差 * $p < 0.05$



*p<0.05

図 20 最大値に対する筋活動量の変化（第 1 背側骨間筋）

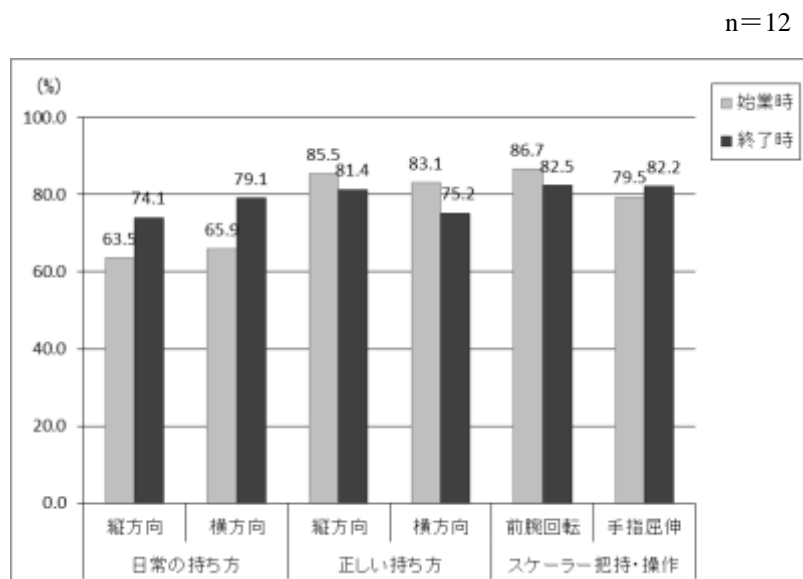


図 21 最大値に対する筋活動量の変化（短拇指屈筋）

3) 考察

25 名の筋活動の結果から、筆記具の正しい把持による縦方向動作での第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋は、いずれも最大値の 100%以上の筋活動量であり、日常の把持に比べ正しく筆記具を把持することに大きな力を要した状態で動作を行っていることがわかった。スケーリング動作についても、前腕回転運動時の第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋において 100%に近い筋活動量であり、この状態でのスケーラーの操作では手指の疲労に繋がることが考えられた。手指屈伸運動時の第 1 背側骨間筋についても同様のことが言える。

また、拇指が示指に被さる把持の 12 名について、日常の把持による第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋の RMS の値が低い。このことは、小竹の研究²⁵⁾で示されたように、握るような把持による動作では手の掌側は凹状になっておらず、拇指が機能していない把持である。把持動作におけるその動きは拇指の付け根、あるいは手首で行うため短拇指屈筋が低い値を示したと考えられる。

スケーラー操作についての 3 年前期の実習始業時と 4 年生後期のすべての実習終了時の筋活動 RMS の結果から、正しい筆記具の把持による縦方向動作の第 1 背側骨間筋の RMS が全実習終了時には有意に減少した。3 年の実習開始時と 4 年の全実習終了時の 1 年 6 か月の期間には、シミュレーターに装着した顎模型を使用しての練習、学生同士による相互実習、臨床実習における実習協力者に対するスケーリングなどを経験しており、スケーラー動作における RMS に有意な変化はみられないものの、スケーラーの執筆状変法把持による操作を行う中で、第 1 背側骨間筋については大きな力で把持することなく動作を行うことができていたことが示された。

4-4 筆記具の把持動作とスケーラーの把持動作の関連（表 3, 4）

4-3-1 結果

正しい把持による第 1 背側骨間筋は、縦方向の動作とスケーラーの把持動作の前腕回転運動 ($r=0.893$)、縦方向の動作と手指屈伸運動 ($r=0.803$) において強い相関がみられ、横方向の動作では、前腕回転運動 ($r=0.501$) において相関がみられた ($p<0.05$)。短拇指屈筋においては、縦方向の動作と前腕回転 ($r=0.873$)、縦方向の動作と手指屈伸運動 ($r=0.932$) に強い相関がみられた ($p<0.01$)。横方向の動作では、前腕回転運動 ($r=0.644$)、手指屈伸運動 ($r=0.694$) で強い相関がみられた。

日常の把持については、第 1 背側骨間筋の横方向の動作と手指屈伸運動 ($r=0.507$) に相関がみられた。また、短拇指屈筋の縦方向の動作と手指屈伸運動 ($r=0.470$) に相関がみられ、横方向の動作と前腕回転運動 ($r=0.531$)、横方向の動作と手指屈伸運動 ($r=0.655$) に強い相関がみられた。

筆記具の把持では、短拇指屈筋は縦方向、横方向の動作間と日常の把持と正しい把持に、いずれも相関が認められた。第1背側骨間筋では、日常の把持と正しい把持の縦方向以外に相関が認められた

表3 第1背側骨間筋 (FDI) の相関係数 (r)

N=25

	日常の持ち方 縦方向	日常の持ち方 横方向	正しい持ち方 縦方向	正しい持ち方 横方向	スケーラー動作 前腕回転運動	スケーラー動作 手指屈伸運動
日常の持ち方 縦方向		0.761**	0.641**	0.641**	0.245	0.470*
日常の持ち方 横方向	0.761**		0.586**	0.869**	0.531**	0.655**
正しい持ち方 縦方向	0.641**	0.586**		0.576**	0.873**	0.932**
正しい持ち方 横方向	0.641**	0.869**	0.576**		0.644**	0.694**
スケーラー動作 前腕回転運動	0.245	0.531**	0.873**	0.644**		0.899**
スケーラー動作 手指屈伸運動	0.470*	0.655**	0.932**	0.694**	0.899**	

*p<0.05 **p<0.01

表4 短拇指屈筋 (FPB) の相関係数 (r)

N=25

	日常の持ち方 縦方向	日常の持ち方 横方向	正しい持ち方 縦方向	正しい持ち方 横方向	スケーラー動作 前腕回転運動	スケーラー動作 手指屈伸運動
日常の持ち方 縦方向		0.749**	0.143	0.576**	-0.070	0.047
日常の持ち方 横方向	0.749**		0.402*	0.579**	0.212	0.507*
正しい持ち方 縦方向	0.143	0.402*		0.714**	0.893**	0.803**
正しい持ち方 横方向	0.576**	0.579**	0.714**		0.501*	0.362
スケーラー動作 前腕回転運動	-0.070	0.212	0.893**	0.501*		0.812**
スケーラー動作 手指屈伸運動	0.047	0.507*	0.803**	0.362	0.812**	

*p<0.05 **p<0.01

4-3-1 考察

筋活動は第1背側骨間筋と短拇指屈筋を測定筋とし、日常と正しい把持での動作、スケーラーの把持動作の前腕回転運動と手指屈伸運動について測定を行った。

測定した第1背側骨間筋は、第1中手骨と第2中手骨の間にある筋肉で、拇指を内転したときに背側へ盛り上がってくる筋肉であり、関節屈曲、関節伸展に作用する。また、短拇指屈筋は拇指を屈曲させる筋肉である。短拇指外転筋、拇指対立筋とともに拇指球の膨らみを形成し、手を握る働きに関与する。

スケーラー動作の前腕回転運動は、手・手首・前腕を回転させることによって操作を行う方法で、手指屈伸運動とはスケーラーを把持する拇指・示指・中指を屈伸させることによって操作を行う方法である。

測定結果から、正しい把持での縦方向の動作とスケーリング動作による前腕回転運動と手指屈伸運動の第1背側骨間筋、短拇指屈筋のRMSに強い相関が認められた。縦方向の動作では、スケーラーの操作で使用する第1背側骨間筋、短拇指屈筋を活動させることから、筆記具を正しく把持しての動作が、拇指と示指を中心に手指の筋肉を強化するトレーニングになるのではないかと考えた。また、正しい把持動作時の第1背側骨間筋と短拇指屈筋の筋活動量は日常の把持より大きいことから、正しい筆記具の把持が筋肉の強化に繋がることが窺えた。

今回、学生の活動量の測定を行うことで、スケーラー動作時の第1背側骨間筋と短拇指屈筋の筋活動のRMSを知ることができた。筋力の小さい学生に対しては、手指の筋力強化と合わせてスケーラーのハンドルの太さの選択も重要であると考えられる。宇土ら²⁶⁾はシャープペンにおいてグリップが太いものは手指との接触面積が大きく、書字負担が軽減されることを報告している。このことから、筋力の小さい学生には、手の大きさも考慮した上で、スケーラーのハンドルの太いものを選択することで、指と器具の接触面積が大きくなり、安定性が確保され筋力を補うことができると考えられる。また、筋電図の波形により、学生によっては明瞭なオンオフがみられず、継続的に筋活動し続ける様子が窺えた。松井は熟練者ではオンオフの状況が明確に観察できると述べている¹²⁾。オンオフがみられない学生には、スケーラーの刃先を引き上げるときのオン、引き下げるときのオフについての力の入れ方についても教育する必要があることが筋活動の波形より明らかになった。高橋²⁷⁾は、鉛筆や箸を正しく持たないと、余計なストレスが指や腕、肩に加わるとし、独自の持ち方で筆記を続けることは、正しい鉛筆の持ち方をしている学生に比べ、腕や、肩、首に余計な緊張を持ち続けることが考えられると述べている。鉛筆や箸だけでなくスケーラーを正しく把持することができないと、スケーリ

ングの操作を長時間行うことによる疲労が高くなる可能性が考えられる．特にスケーラーの操作が未熟な学生にとってはその疲労感は大きくなると麻生ら⁹⁾も報告している．

手は把持動作ができるようにアーチ構造を形成しており²⁴⁾，手・手指の動作の基本は，「つかみ (grip)」と「つまみ (pinch)」であり，手は把持動作に適応できるように，掌側は凹状，背側は凸状のアーチ形を形成している．手のアーチの中で斜方向のアーチは，前腕の回外運動ができるようになることで，拇指丘と呼ばれる親指の付け根の部分が開くようになり，拇指と他の4指との対立で形成されたアーチを描くことができる．斜め方向のアーチ形は手の把持動作において最も重要になる²⁸⁾．しかし，拇指が示指に被さり握るような把持では掌側の凹状は保てず，筆記具を自在に動かすことは難しい．従って，握るような把持の学生には，スケーラーを操作するための執筆状変法把持を教授する際には掌側の凹状のアーチを保つよう細やかな指導が必要であると考えられる．

本研究からもわかるように，執筆状変法の基本となっている筆記具の把持が多様化している．本研究により，学生の筆記具とスケーラーの把持動作時の筋活動の関連を知ることができた．しかし，筆記具の把持の分類別の筋活動については，被験者数が25名と少なく，6分類された人数に偏りがみられたことから，把持の分類別の筋活動の比較には至らなかった．今回は，拇指が示指に被さる把持の学生について筋活動実効値(RMS)を検討したが，今後は被験者数を増やして調査を継続し，最大自発筋収縮(MVC)時の筋活動を基準とした相対値を求めることで筆記具の把持とスケーラーの把持動作の関連について検討を行いたいと考える．

第5章 筆記具の書字動作のトレーニングがスケーラーの把持動作に及ぼす効果

5-1 筆記具の把持

5-1-1 目的

スケーラーの把持法は筆記具の把持を基本としていることから、筆記具の書字動作のトレーニングがスケーラーの把持動作に及ぼす効果を検討するため、歯科衛生学生の日常における筆記具の把持法について調査することを目的とした。

5-1-2 対象

対象は、研究に参加することに同意の得られた某大学歯科衛生学生 19 名である。

5-1-3 方法

日常の筆記具の把持法の調査は、デジタルカメラ OLYMPUS SH-21（オリンパス社）で撮影した写真により行った。日常の把持を再現するため、筆記具は対象者本人のものを使用した。

5-1-4 結果

1) 対象者の属性

対象者 19 名はすべて女性であり、対象者の利き手は右手が 16 名、左手が 3 名であった。

2) 筆記具の持ち方の分類

筆記具の把持は、「支える」、「握る」、「つかむ」などの観点から、井奥ら¹⁹⁾の報告を参考にして、6つの把持法に分類した（図22）。

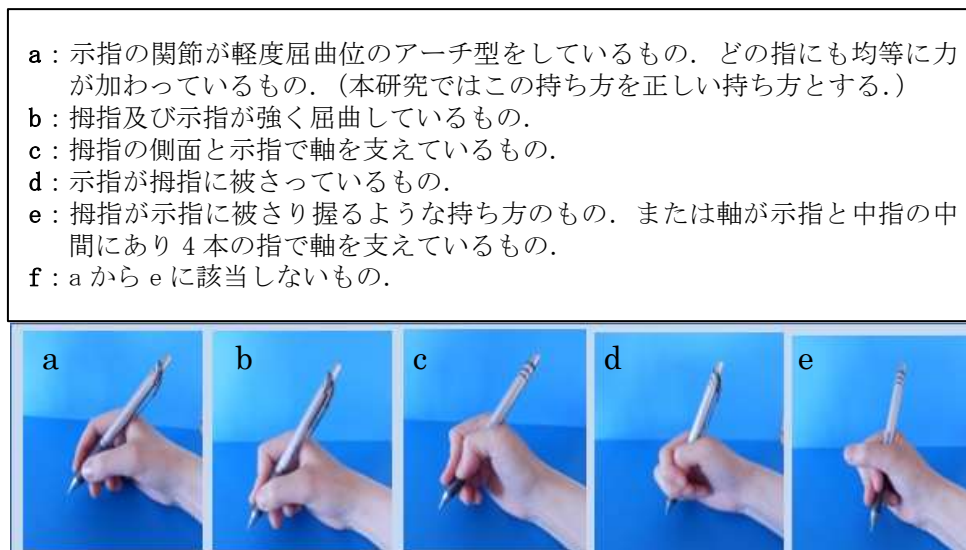


図 22 筆記具の把持法の分類

3) 結果

筆記具の把持は、a が 3 名 (16%)、b は 1 名 (5%)、c は 4 名 (21%)、d は 0 名、e が 7 名 (37 %)、f は 1 名 (5%)、左利きが 3 名 (16%) に分類した。

4) 考察

今回の調査では、第 4 章 4-1 の調査に比較して正しい把持の a は 16%とやや多い結果となったが、先行研究と同様に拇指が示指に被さり握るような把持の学生が 37%と最も多い結果であった。大学生における筆記具の把持は依然として拇指が示指に被さり握るような把持の者が多いことが示唆された。筆記具の把持に関して、研究では、「正しい持ち方」という発想がみられるが、正しい筆記具の把持を強調することで学習者あるいは一般の成人から、「正しい持ち方ではなくとも書けるのになぜいけないのか」といった反発を招きかねない。しかしながら、歯科という領域においては、スケーラー以外の多数の器具の使用においても執筆状を基本とした把持であることから (図 23)、正しい把持における拇指・示指・中指の役割は非常に重要となるため、歯科衛生学生に対して正しい執筆状を指導することは大変意義があることと考える。



図 23 歯科用器具・器材の把持方法 (左：プローブ，右：コントラ)

*注 1：プローブは歯周ポケットの深さを測定する器具である。

コントラは歯面研磨に用いる器具であり、スケーラーやプローブより重く、把持部分が太い。

5-2 筆記具の正しい把持による書字動作のトレーニングにおける筋活動の変化

5-2-1 目的

本研究は、正しい筆記具の把持による書字動作のトレーニングにおける筋活動とスケーラーの把持動作における筋活動の関連について調査した。スケーラーの把持動作が向上できる方法として、簡便な器具を用いて正しい筆記具の把持における書字動作のトレーニングを行い、その有用性を明らかにすることを目的とした。

5-2-2 トレーニングの対象

トレーニングの対象者は 5-1 の調査を行った 19 名である。その中で、スケーラーの操作で重要である拇指と示指が筆記具に正しく触れていない c, e, f の把持法の者 12 名を正しい把持による書字動作のトレーニング後の効果を検討する対象者とした。

5-2-3 トレーニング方法

筆記具の正しい把持によるトレーニングには、正しい指の位置にくぼみのあるプニュグリップ(クツワ株式会社)を装着した筆記具を使用し、書字動作を行うこととした(図 23)。使用する期間は学内での授業・実習期間中である 2018 年 4 月 9 日～6 月 8 日の 2 ヶ月間で、1 日の使用時間については分単位で記録をさせた。特に、研究者が担当する実習の記録作成については、プニュグリップを装着した筆記具を使用するよう指示をした。学生には平等な機会を与えるため、筆記具の調査対象の 19 名全員にプニュグリップを配布し、全員がプニュグリップを使用した。



図 24 トレーニング用プニュグリップ

5-2-4 筋活動の測定について

筋活動の測定はスケーリングの操作に関わる第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋を測定筋とし、筆記具の書字動作のトレーニング前と終了後に行った。筋活動量を算出するための基準として、拇指と示指を対立位で両指が離れないように押しつけ、その押圧を最大値（100%）とした。筋活動量は日常の把持と正しい把持によるマークシートへの縦方向の塗りつぶし動作時の筋活動を測定した。本測定では、正しい把持についてプニュグリップを装着した筆記具と装着していない筆記具について測定した。スケーラー動作の筋活動については、シックルタイプスケーラー H5/33φ9.5mm（HF 社製）（太型）とスケルトン φ9.0mm（株式会社 YDM）（細型）のスケーラーを用い、歯牙模型上で前腕回転運動と手指屈伸運動について測定を行った。

筋活動測定には、EMG マスター KM-104（メディエリアサポート企業組合）を用い、第 1 背側骨間筋と短拇指屈筋に筋線維と平行に電極を添付し、双極誘導にて導出した。得られた筋活動量はデータ収録・解析システム ML846PowerLab4/26（バイオリサーチセンター株式会社）を用い、対象者毎に 15～20 秒間計測を行い筋電図波形が安定している測定区間（2 秒間）についてデータの二乗平均平方根を筋活動の実効値（RMS：root mean square value）として算出した。

5-2-5 トレーニングについての学生アンケートについて

グリップを装着した筆記具によるトレーニングを行った歯科衛生学生 12 名に対し、トレーニングについてのアンケート調査を行った。アンケート作成にあたっては、海老名ら²⁹⁾のスケーリングのトレーニングに関する評価を参考に作成した。作成したアンケート項目は 7 項目で、トレーニング前の質問項目としては①指の疲労について②指の位置についてであり、トレーニング後の質問は①トレーニングの疲労について②スケーラー操作の変化について③他の器具に関する変化について④指の疲労の軽減について⑤グリップのトレーニングの有効性についての 5 項目である。

回答は 5 件法で①大いにあてはまる②あてはまる③どちらともいえない④あてはまらない⑤まったくあてはまらないである。

5-2-6 結果

1) トレーニングの対象者

筆記具の持ち方は、5-1 の調査により、a が 3 名（16%）、b は 1 名（5%）、c は 4 名（21%）、d は 0 名、e が 7 名（37 %）、f は 1 名（5%）、左利きが 3 名（16%）に分類された。トレーニングの対象者は、スケーリング操作で重要である拇指と示指が筆記具

に正しく触れていない c, e, f の把持法の 12 名であり, 全体の 63% を占めた. トレーニング結果の集計は c, e, f の把持法の 12 名とした.

2) トレーニング時間

トレーニング用グリップを装着した筆記具の 1 日の使用時間は, 最大 4 時間で最小は 30 分であり, 2 ヶ月間の 1 人あたりの 1 日の使用時間平均は 42 分であった.

3) 筋活動の実効値 (RMS)

拇指と示指が筆記具に正しく触れていない 12 名の RMS は, 開始時の押圧最大値の平均が第 1 背側骨間筋は $0.304\text{mV} \pm 1.109$, 短拇指屈筋は $0.156\text{mV} \pm 0.164$ であり, 終了時は押圧最大値の平均が第 1 背側骨間筋は $0.362\text{mV} \pm 0.148$, 短拇指屈筋は $0.298\text{mV} \pm 0.170$ であった.

日常および正しい把持の動作の第 1 背側骨間筋, 短拇指屈筋の RMS の平均, スケーラー操作の前腕回転運動および手指屈伸運動時の第 1 背側骨間筋, 短拇指屈筋の RMS の平均は表 5 に示すとおりである.

表 5 トレーニング前後の RMS 測定結果 (mV)

n=12

時期	測定筋	押圧最大値	日常の把持	基本の把持 (グリップ)	スケーラー操作(細型)		スケーラー操作(太型)	
			縦方向	縦方向	前腕回転運動	手指屈伸運動	前腕回転運動	手指屈伸運動
開始時	FDI	0.304 ± 0.109	0.149 ± 0.085	0.106 ± 0.033	0.087 ± 0.033	0.095 ± 0.032	0.100 ± 0.043	0.091 ± 0.035
	FPB	0.156 ± 0.164	0.089 ± 0.054	0.073 ± 0.055	0.104 ± 0.085	0.117 ± 0.107	0.107 ± 0.082	0.106 ± 0.074
終了時	FDI	0.362 ± 0.148	0.129 ± 0.051	0.104 ± 0.030	$*0.128 \pm 0.057$	0.110 ± 0.055	0.115 ± 0.054	0.109 ± 0.055
	FPB	0.298 ± 0.170	$*0.156 \pm 0.080$	$*0.150 \pm 0.089$	0.140 ± 0.070	0.130 ± 0.062	0.130 ± 0.069	0.120 ± 0.052

FDI: 第1背側骨間筋 FPB: 短拇指屈筋

RMS±標準偏差 * p < 0.05

筆記具の日常と正しい把持によるの動作(グリップ使用)の短拇指屈筋の RMS が有意に増加し, グリップ未使用での正しい把持動作の短拇指屈筋の RMS は増加傾向を示した ($r=0.091$). スケーラー操作の前腕回転運動の第 1 背側骨間筋は有意に増加した ($p < 0.05$). また, 押圧最大値に対する RMS の平均値から筋活動量を算出した. 細型スケーラー使用による手指屈伸運動の短拇指屈筋の筋活動量が開始前 72.3% から 2 ヶ月後は 51.5% に有意に低下し ($p < 0.01$), 太型スケーラーにおいても 70.9% から 51.8% に有意に低下した ($p < 0.05$). 第 1 背側骨間筋の活動量に有意な差はみられなかったものの, スケーラー動作の前腕回転運動と手指屈伸運動において, 活動量の増加がみられた (図 25, 26).

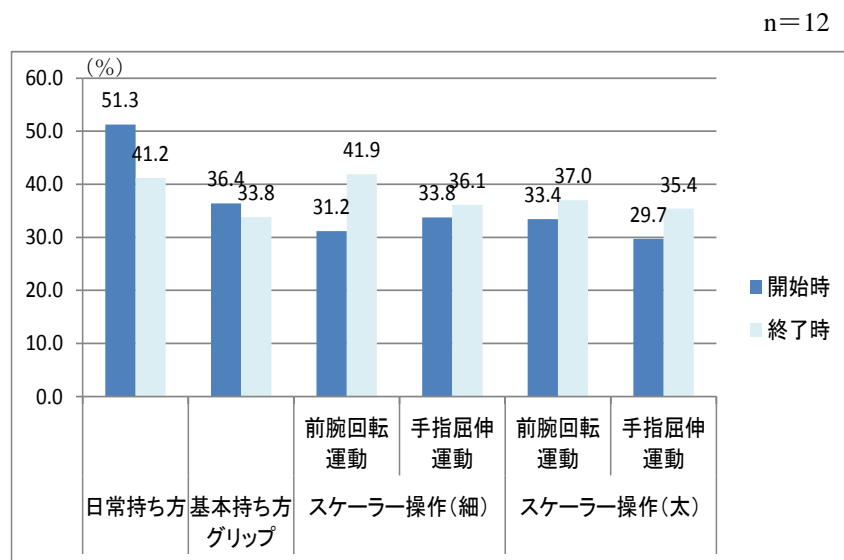
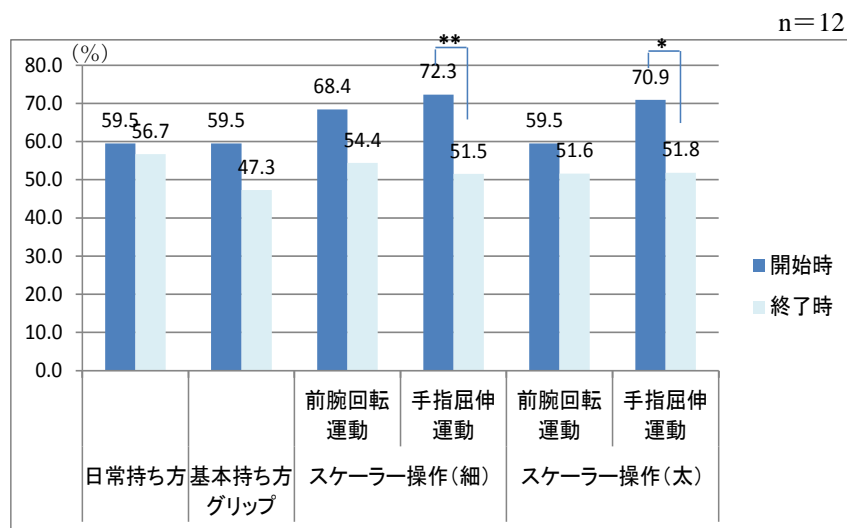


図 25 最大値に対する筋活動量の変化 (第 1 背側骨間筋)



* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

図 26 最大値に対する筋活動量の変化 (短拇指屈筋)

4) アンケート結果

グリップを装着した筆記具によるトレーニングのアンケートの結果を表 6 に示す。

表 6 アンケート結果

n=12

アンケート項目	大いにあてはまる	あてはまる	どちらともいえない	あまりあてはまらない	あてはまらない
トレーニング前は指がとても疲れた	7(58.3%)	4(33.3%)	1(8.3%)	0	0
トレーニング前は指の位置が適切にできなかった	2(16.7%)	7(58.3%)	2(16.7%)	1(8.3%)	0
トレーニングは疲れた	4(33.3%)	4(33.3%)	2(16.7%)	2(16.7%)	0
スケーラー操作に変化があった	0	7(58.3%)	5(41.7%)	0	0
他の器具にも変化があった	0	6(50%)	6(50%)	0	0
指の疲労が軽減した	3(25%)	5(41.7%)	4(33.3%)	0	0
グリップのトレーニングは有効だった	5(41.7%)	5(41.7%)	2(16.7%)	0	0

回答は、大いにあてはまるとあてはまるを「あてはまる」とし、大いにあてはまらないとあてはまらないを「あてはまらない」として集計すると、トレーニング前は 75.0%の学生が指の位置が適切にできず、91.6%の学生が指の疲労があったと回答した。トレーニング後は 66.7%が指の疲労が軽減したと回答し、スケーリング操作に変化を感じた学生は 58.3%，他の器具にも変化があったとの回答が 50.0%であった。グリップを用いたトレーニングについては 83.4%の学生が有効だったと回答した（図 26）。

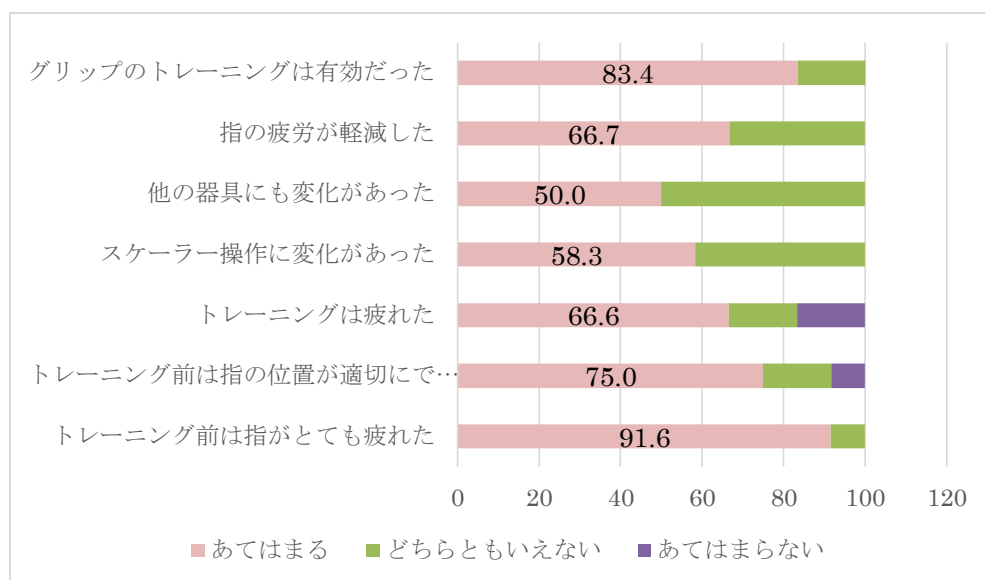


図 27 アンケート集計結果

自由記載については、次のような感想があった。

- ・トレーニング後は、ボールペンを正しく持つ習慣が付き、以前よりも正しい持ち方を行いやすくなった。
- ・スケーリングにおける指の疲労感が少なくなったことを実感できた。
- ・正しくスケーラーを把持することで、硬い歯石も以前と比較して除去しやすくなったと感じた。
- ・歯石の除去の際に親指、人差し指、中指の3本に力が入らずスケーラーを支えられていなかったがトレーニング後は力の入り具合が違った。
- ・コントラで歯面へまわしこむ操作が上手くできなかったが、指3本でコントラを支えられるので親指のつけ根に下がることなく持つことが出来るようになった。
- ・トレーニングはペンにグリップを付けるだけなので、やりやすかった。

5) 考察

手は把持動作に適応できるように、掌側は凹状、背側は凸状のアーチ形を形成する必要がある²⁸⁾。2ヵ月間のトレーニングの結果、筆記具動作の短拇指屈筋とスケーラー動作の前腕回旋運動の第一背側骨間筋のRMSが増加した。これは、スケーラー操作で重要である拇指と示指を筆記具に正しく触れて書字動作を行ったことで、スケーラーを把持して操作するために必要な掌側の凹状、背側の凸状のアーチを保つ筋力の向上に繋がったことが示唆された。精密把握の際には、主として手の中の筋肉の収縮が指先のコントロールに役立っているから、筆記具のトレーニングにより短拇指屈筋に変化が現れたことは意義があると考ええる。

また、スケーラー動作における手指屈伸運動の短拇指屈筋の筋活動量が低下した。これは、トレーニング前は、拇指と示指の指先をスケーラーに沿わせて力強く把持することで、特に短拇指屈筋の筋活動量が高かったが、日常的にグリップを装着した筆記具を使用したことで、拇指の位置、力の入れ方のトレーニングができたことで筋活動量の低下に繋がったことが示唆された。拇指は示指と中指に対して、拇指を押したり引いたりしながら、把持部をわずかに回転させることによって、様々な歯の形態に接触させることができる。筋活動量の低下から力の入れ方をコントロールできるようになったことが伺える。

また、トレーニング後のアンケートから、スケーリング操作だけではなく、他の器具についても操作に変化があったとの回答があったことから、筆記具にグリップを装着した書字動作のトレーニングは有効であったことが伺えた。

5-3 筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の関連（表 7）

1) 結果

5-2-4 の筋活動量の測定結果をもとに、各測定値の相関について Pearson の相関係数を用いて解析し、筆記具とスケーラーの把持動作における筋活動の関連について検討した。有意水準は 5%未満とした。

短拇指屈筋においては、正しい持ち方の書字動作（グリップ使用）とスケーリング動作の前腕回転運動（ $r=0.587$ ）に高い相関がみられ、グリップ未使用での正しい持ち方の書字動作とスケーリング動作の前腕回転運動（ $r=0.828$ ）、正しい持ち方の書字動作と手指屈伸運動（ $r=0.841$ ）に高い相関がみられた（ $p<0.01$ ）。

第 1 背側骨間筋では、正しい持ち方の把持動作とスケーリング操作の前腕回転運動、手指屈伸運動に相関は認められなかった。

表 7 相関係数（r）

n=12

	正しい 持ち方 (グリップ)	正しい 持ち方 グリップ無	スケーラー 前腕回転 運動	スケーラー 手指屈伸 運動
正しい 持ち方 (グリップ)	1	0.667**	0.587**	0.411
正しい 持ち方 グリップ無	0.667**	1	0.828**	0.841**
スケーラー 前腕回転 運動	0.587**	0.828**	1	0.897**
スケーラー 手指屈伸 運動	0.411	0.841**	0.897**	1

**．相関係数は 1% 水準で有意（両側）

2) 考察

筆記具の正しい把持での動作とスケーラー動作による前腕回転運動と手指屈伸運動の短拇指屈筋の RMS に強い相関が認められたことから、グリップを使用した正しい筆記具の把持による書字動作のトレーニングが、短拇指屈筋を強化するトレーニングになることが示唆された。

歯科衛生士が操作する多くの器具は、執筆状で把持する物が多く存在する。歯科衛生士は狭い口腔内で使用する器具を、拇指と示指でつまんで歯科医師に差し出したり、スケーラー等の器具類を拇指と示指で把持し中指を添えるように支えて持つ改変執筆状で把持して操作することも多い。拇指と他の 4 指との対立で形成されたアーチを描くた

めにも短拇指屈筋が強化されたことが、スケーリング操作の向上に繋がると考えられる。

筆記具の正しい把持を指導することについて、正しい持ち方は指の負担が少なく、指の運動性が保障され、持ち方の是正に関しては矯正という立場も必要になる²⁵⁾ことが述べられているが、本研究においてもスケーラーの把持を習得するには、基本となる執筆状が正しくない場合は、まずは正しい筆記具の把持を指導することが必要であることが結果より明確になった。また、拇指は把持位置を調整する基準として動かされ、接触後には物体の支えとなり、拇指の付け根根部は、この動きを補助する動きをし、示指は、物体を包み込む動きをし、手の甲は把持しやすい姿勢に全体を持っていく。これら各部の役割の連携により、人間は安定した物体把持を可能にしていくとの考え³⁰⁾からも、歯科衛生士のスケーリング操作の習得には、拇指、示指を正しい位置に添えることをトレーニングすることは必然であると考ええる。

スケーリングの操作では、拇指と示指は指先を器具にあてがうようにすることで、歯面の状況を敏感に察知することができる。その察知する技術を向上するために、指頭感覚訓練などの報告³¹⁾がみられる。その報告においても、スケーラーなどの器具を正しい執筆状変法把持で行うことが前提であり、正しい把持はできない学生や手指の筋力がない学生に対しては、執筆状変法の基本となる筆記具の正しい把持による書字動作をトレーニングすることが、指先の感覚により察知する技術の向上に繋がることが考えられる。

スケーリングの操作等では、器具のコントロールは重要であり、制御された力を導くには、器具の正確な使用を繰り返すことにより技術は上達するとしてきた。そして、指と手の筋肉を強化する方法として、指の関節に輪ゴムをかけるトレーニング³²⁾や力とコントロールを向上させるのに役立つ卓球のボールほどの大きさのパテ状のものを握る⁶⁾などが挙げられており、輪ゴムを用いて指の開閉運動を行うトレーニングでは拇指球の厚みから筋肉を強化する方法として有効性を示している。本研究においても筆記具にグリップを装着して使用する簡単な方法によるトレーニングで、短拇指屈筋が強化できることを示すことができた。グリップを使用する書字動作のトレーニングは、拇指・示指・中指を正しくあてる位置を学べ、簡便であるため歯科衛生学生にも取り入れやすく、有効な方法であることが示唆された。本来はトレーニングの成果としてスケーラー操作の技術評価を行うことが望まれるが、口腔内での評価は難しいことが本研究の限界である。今後は、模型上での技術評価も加えて研究を継続したいと考える。

第6章 結論

本研究では、歯科衛生士の重要な業務であるスケーラー操作での基本となる把持動作について、筆記具の正しい把持による動作との関連を検討した。スケーラー把持の基本となることから筆記具を正しく把持することが必要だと考えたが、スケーラーの操作に関わる拇指、示指、中指による把持をせず、拇指が示指に被さり握るような把持の学生が多かった。

筋電図による筋活動量の測定結果から、筆記具の日常の把持での動作に比べ、正しい把持による動作が第1背側骨間筋、短拇指屈筋の筋活動量が有意に大きいことが認められ、また、正しい筆記具の把持による動作とスケーリング動作の前腕回転運動の短拇指屈筋の筋活動量に相関が認められた。このことから、グリップを装着した筆記具を用いた正しい筆記具の把持による書字動作のトレーニングを2ヵ月間行った結果、筆記具動作の短拇指屈筋とスケーリング動作の前腕回転運動の第1背側骨間筋のRMSが増加した。スケーリング操作で重要である拇指と示指を筆記具に正しく触れて書字動作を行ったことで、スケーラーを把持して操作するために必要な掌側の凹状、背側の凸状のアーチを保つ筋力の向上に繋がったことが示唆された。

以上のことから、グリップを装着した筆記具を用いた正しい把持の書字動作は、簡便で有効なスケーリングの操作のトレーニングになることが示唆された。

引用文献

- 1) 厚生省「成人歯科保健対策検討会中間報告」1989年（平成元年）歯の健康対策 8020（ハチマル・ニイマル）運動
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/11-2/kousei-data/PDF/23010221.pdf>, (2019.4.10 参照)
- 2) 厚生労働省平成28年歯科疾患実態調査結果の概要, (2019.4.10 参照)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/62-28-02.pdf>
- 3) 押木秀樹, 近藤聖子, 橋本愛: 望ましい筆記具の持ち方とその合理性および検証方法について, 書写書道教育研究, 17, p11-20, 2003.
- 4) 歯科衛生士法
https://elaws.egov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=323AC00000000204 (2019.4.10 参照)
- 5) 永久歯の抜歯原因調査報告書, 財団法人8020推進財団, 平成17年3月,
<https://www.8020zaidan.or.jp/databank/chosa.html> (2019.4.10 参照)
- 6) 歯科衛生士の臨床 原著第9版: E.M.ウィルキンス, 医歯薬出版, P644-646, 2008.
- 7) 最新歯科衛生士教本 歯科予防処置論・歯科保健指導論, 医歯薬出版, p131-136, 2019.
- 8) 小原由紀, 杉本久美子, 遠藤圭子, 近藤恵子, 品田加世子, 俣木志朗: 歯科衛生士における作業関連筋骨格系障害の実態, 日衛会誌, 7(1), p35-42, 2012
- 9) 麻生智子, 麻賀多美代, 鈴鹿祐子, 吉田直美, 日下和代, 保坂誠, 大川由一: スケーリング実習における学生の疲労感に関する研究, 千葉県立保健医療大学紀要, 7(1), p29-35, 2016.
- 10) 島田裕子, 吉村由佳, 松本由美, 前田香代子, 中西康裕: 鉛筆の持ち方の執筆状変法把持法への影響, 三重医学, 57(1), p1-4, 2014.
- 11) 石田直子, 中向井政子: 歯科衛生士学生の危機管理意識, 湘南短期大学紀要, 17, p1-72006.
- 12) 松井恭平: スケーラー操作の習熟度の検討ー第1報ー, 日本歯周病学会誌春季特別, 53, p126.2011.
- 13) 橋本宣慶, 加藤秀雄, 松井恭平, 石田洋子, 飯島佑介: シミュレータによる歯石除去の訓練, 日本機械学会論文集, 74(739), p194-199, 2008.
- 14) 吉田ひとみ, 須永昌代, 吉田直美, 木下敦博: 医歯学シミュレーション教育システムを活用した歯肉縁下スケーリング・ルートプレーニングに関する歯科衛生士養成機関学生向け教材開発と評価, 日衛学誌, 4(1), p58-63, 2009.
- 15) 文部省「小学校学習指導要領」1998,
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1319941.htm (2019.4.7 参照)
- 16) 高嶋喩: だれでもできる幼児・児童の書き方指導. p12-p37, あゆみ出版東京, (1994)

- 17) 枝元香菜子：小学校における書写指導の考察—望ましい姿勢や筆記具の持ち方に着目して—，目白大学人文学研究，13，p17-28，2017.
- 18) 文科省 児童の日常生活に関する調査の結果について
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/t19840530001/t19840530001.html
 (2019.4.7 参照)
- 19) 井奥一樹，山木美紗子，有村拓朗，前田正登：大学生における筆記姿勢に関する研究，兵庫体育・スポーツ科学学会学術雑誌，5，p21-26，2006.
- 20) 尾崎康子：幼児期における筆記具把持の発達的变化．Japanese Journal of Educational Psychology，44，p463-469，1996.
- 21) 鎌倉矩子，中田眞由美：手を診る力をきたえる，p27-39，三輪書店，（2013）
- 22) 木戸久二子：筆記具の持ち方の指導について，東海学院大学短期大学部紀要，38，p15-18，2012.
- 23) 正しい鉛筆の持ち方について
<http://tombow-ippo.jp/holding.html> (2019.4.7 参照)
- 24) 竹井仁監修：ビジュアル版筋肉と関節のしくみがわかる事典，西東社，東京，p70-71. 2013.
- 25) 小竹光夫：実技指導を行う実践能力の育成（1）—硬筆書写用具の持ち方への取り組み—，実践教育研究，18，p101-110，2003.
- 26) 宇土博，吉永文隆，宇土明子：改良型シャープペンによる頸肩腕部の負担軽減効果に関する研究（第2報）改良型シャープペンと標準型の頸肩腕部への負担比較，労働科学，71（1），p10-21，1995.
- 27) Takahashi H.: How Pencil Grasp and Chopstick Usage Can Affect seated Posture and Eyesight in Children，At. Andrew's University Bulletin of the Research Institute，31(2)，p 1-p11，2005.
- 28) 車谷洋，福島敏之，上田章雄，山元優輝，砂川融：手掌アーチの変化と手掌形状の変化との関係 - 手掌アーチの重要性と探索 - ，日本作業療法研究学会雑誌，21（1），p29-35，2018.
- 29) 海老名和子，吉田直樹：学生に享受したスケーリング技術を維持させる授業スケジュールの検討，日衛学誌，1（2），p 74-79，2007.
- 30) 熊澤彰人，斎藤直樹，梶川伸哉，岡野秀晴：人間の物体把持における手の動作に関する実験的研究，計測自動制御学会東北支部第210回研究集会資料番号210-6，2003.
- 31) 幸田奈美，本間和代，江川広子，木戸真紗美，小林梢，植木一範，下河辺宏功：歯石除去技術向上のための指頭感覚訓練法の検討，明倫歯誌，12（1），p9-13，2009.
- 32) 計良倫子，高橋明恵：スケーリング技術向上にかかわる手指トレーニングの効果，日衛教育誌，9（2），p126，2018.

謝 辞

指導教授であります三澤哲夫先生には、大学院博士課程への入学についてご相談をさせていただく機会をいただくことができたことで、千葉工業大学に入学をさせていただく決心ができました。

入学後には、本研究を進めるにあたって、学会での発表や論文作成に至るすべてにおいて多大なるご指導をいただきましたこと、ここに厚く御礼申し上げます。

学位審査にあたり、副査であります白石光昭先生、松崎元先生、滝聖子先生、学外副査であります筑波大学の森千鶴先生には、懇切丁寧なご指導、また、多岐にわたる有益なご助言をいただきましたことで、本論文をまとめることができましたことを深く感謝申し上げます。

また、本研究の実施にあたっては、千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生学科の元教授であります松井恭平先生に、本研究を始めるところからご指導をいただき、また麻生智子先生、鈴鹿裕子先生にも多大なご協力をいただきましたことを感謝申し上げます。そして、研究対象者として多大なるご協力をいただいた歯科衛生学科学生にも感謝申し上げます。在籍中は、今井宏美様、松井まゆみ様には、三澤先生のもとで学ぶ同志として、様々な面でサポートをしていただきました。深く感謝申し上げます。