

令和 2 年 5 月 18 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01113

研究課題名(和文) 歯科臨床経験の差を科学する モーションキャプチャが明らかにする印象採得の勘所

研究課題名(英文) The analysis of difference in clinical experience about impression taking obtained by optical motion capture system.

研究代表者

奥村 暢旦 (Okumura, Nobuaki)

新潟大学・医歯学系・講師

研究者番号：90547605

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)： 歯科医師に必要な診療技術には、経験を積むことで得られる要素が存在する。削った歯に冠を被せる修復治療の際に、型を採って模型を製作する必要があるが、この型採りもその要素の一つとされている。短時間でミスなく器具を操作する必要があるが、重要なポイントは言葉では伝わりにくく、熟練者の動きを目で見てまねて徐々に技術を習得している現実がある。本研究ではこのポイントをモーションキャプチャにより可視化して示すことで、経験の浅い歯科医師の診療技術向上の可能性が示唆されたことが最大の成果であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で用いた教育システムにより、経験の浅い歯科医師が経験豊富な歯科医師の診療技術を疑似体験することで、臨床経験の差を補完できる可能性が示された。この教育システムを応用すれば、大学病院などの教育機関に属していなくても、現状より効果的な教育を多くの歯科医師が受けることが可能となり、患者である国民にとって多大な効果が期待できる。また、本教育システムは歯科に限らず医科など様々な分野に応用可能であるため、今後より広く社会に貢献できるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)： The technical skills required for the dentist involve elements obtained clinical experience. Taking impression is used to cover the prepared teeth with a crown, which is also one of the elements. It is necessary to operate the equipment in a short time without error, and it is difficult to explain important points in words. Therefore, the technique is learned from the movements of experienced dentists. In this research, the greatest result is that this point was visualized by motion capture system and suggested the possibility of improving technical skills of inexperienced dentists.

研究分野： 歯科臨床教育

キーワード： モーションキャプチャ 動画教材 教育システム

1. 研究開始当初の背景

臨床経験豊富な歯科医師の手技と、臨床経験の浅い歯科医師のそれとに歴然とした差があることは周知の事実である。この差が何に起因しているかといえば、言葉や図では全てを表現することができない、いわゆる“勘所”という臨床経験に裏打ちされた部分である。この“勘所”は、熟練の技を目で見てまねて実践し、試行錯誤の末に修得できるものであり、これまで定期的に検討が重ねられてきた。歯科医師養成課程を修了し、国家試験に合格した歯科医師であっても、その後職人体質の技術習得のプロセスを経る必要がある事は否定できない。歯科医師免許を取得してからの数年はプロフェッショナルとしての知識と態度の習得と同等かそれ以上に、この勘所をおさえた技術習得に多くの時間と労力を費やすこととなり、より効率的に歯科治療技術を習得可能な教育システムを確立することができれば、臨床経験の浅い歯科医師自身はいうまでもなく、その患者である国民にとっても有益であることは明白である。そこで本研究は、従来にない視点から、学習者がより効率的かつ効果的に歯科治療技術を習得することができる教育システムの開発を目指して実施した。

2. 研究の目的

医療行為が適切であったかどうかは、治療後の良好な経過で判断されることが一般的である。歯科治療において、う蝕等で失われた歯質に対し材料を用いて補うことを歯冠修復と呼ぶが、失われた歯質の範囲によっては歯冠全体を切削して土台（支台歯）とし、その支台歯の形を材料で型採り（印象採得）して得られた作業用模型で金属やセラミックの冠を製作し、支台歯に装着する方法が高頻度に行われる。支台歯と製作した冠の適合精度が低い場合、冠の辺縁から再度う蝕に罹患するなど治療後に良好な経過が得られないため、適合精度は極めて重要であり、高い精度を担保するにはエラーのない印象採得を行い、適切な作業用模型を得ることが必須となる。一方で、支台歯の印象採得は、可能な限り乾燥した条件下で圧排糸を歯と歯肉の間に挿入することによって一時的に作った空間（歯肉溝）に、専用の印象採得器具（シリンジ）を用いてシリコン印象材を隙間なく満たすことが成功のポイントになる。また、口腔内は常に唾液で湿潤しており、歯肉溝の状態は時間の経過とともに元に戻り、キャタリストとベースを混和したシリコン印象材はシリンジに充填した時から硬化反応が始まる。以上のように複雑な状況の中において、短時間に適切かつ正確に作業をすることが求められるため、エラーのない支台歯の印象採得を行うことは、臨床経験の浅い歯科医師には容易ではなく、しばしば気泡が入り再度印象採得を行う必要が生じるなど患者負担が大きくなる。一定の臨床経験を得た歯科医師は、印象採得時に気泡の混入頻度が少なくなる傾向がみられるため、その差が何に起因しているかを考察し、シリンジの動かし方にあるのではないかと仮説をたてた。そこで、この仮説を立証すべく、臨床経験の有無によるシリンジの動かし方の違いをモーションキャプチャシステムにより計測し、臨床経験の差を埋める改善点を明らかにすることを本研究の主な目的とした。

また、研究代表者らはこれまでに術者の視線を再現した動画教材の教育効果を検証しており、術者と視野を共有する疑似体験が学習者の手技向上に貢献することを明らかにしている。本研究においても、このような動画教材が印象採得に用いるシリンジ操作の改善に与える影響を調査した。

3. 研究の方法

(1) 臨床経験の差による印象採得結果の計測・解析

歯冠修復を専門とする臨床経験10年以上の歯科医師（歯科医師群）10名と、臨床経験1年未満の研修歯科医（研修歯科医群）10名それぞれに、シンプルマネキン・顎模型・人工歯（いずれもニッシン社製）を仮想患者に見立て（図①）、シリンジとシリコン印象採得材料（いずれもGC社製）で金属冠製作のための印象採得を行った（図②）。得られた印象材に混入した気泡の数を印象採得時のエラーとして計測した（図③）。計測には研究代表者らが報告済みの計測法を用いた¹⁾。



図①



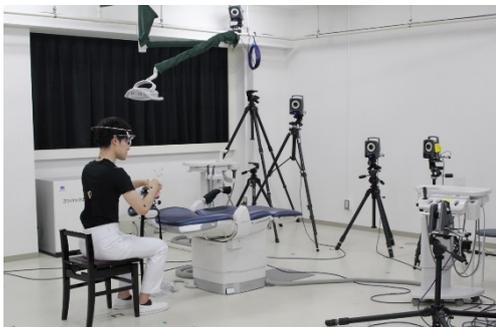
図②



図③

(2) モーションキャプチャシステムによる印象採得動作記録・解析

使用するモーションキャプチャシステム VICON NEXUS (Inter Reha 社製) は、10 台のカメラによってマーカの動きを記録し、3D 情報として動作記録をデータ化するシステムである (図④)。歯科治療の動作解析に必要なマーカの設置法やデータ解析法については、研究代表者らはすでに先行研究にて取得済みであるため²⁾、その手法を用いて(1)と同様の 2 群それぞれ 10 名ずつのマネキン上での印象採得時のシリンジの動かし方を記録した (図⑤)。(1)で採得された印象材の気泡混入結果と、モーションキャプチャ解析結果から得られた 2 群間のシリンジの動かし方の相違点を総合し分析した。



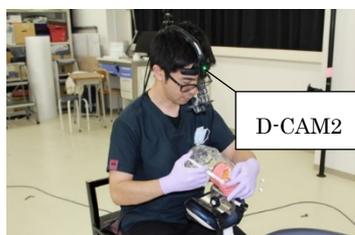
図④



図⑤

(3) 動画教材の教育効果検討

2 群間のシリンジの動かし方、特に支台歯に対するシリンジ先端の軌跡に差がある事が明らかとなったため、その差を埋めるような教育法を確立できれば効果的である。教育法としては術者の視線を再現した動画教材が有効であることを研究代表者らは確認済みであるため¹⁾、今回改めてウェアラブルカメラ D-CAM2 (ジオメディ社製) を用いて、歯冠修復専門医がマネキン上で印象採得を行った視線を再現した動画撮影を行い (図⑥)、動画教材を作成した (図⑦)。臨床経験 1 年未満の研修歯科医 A、B 2 名に対して、A はマネキン上で 3 回印象採得した後に動画教材を視聴させ (図⑧) 再度 3 回印象採得を実施し、B は同様にマネキン上で 3 回印象採得後にそのまま再度 3 回印象採得を実施した。A、B ともに印象材の気泡の数を測定し、支台歯に対するシリンジ先端の軌跡について、前半 3 回と後半 3 回の結果を比較検討した。



図⑥



図⑦



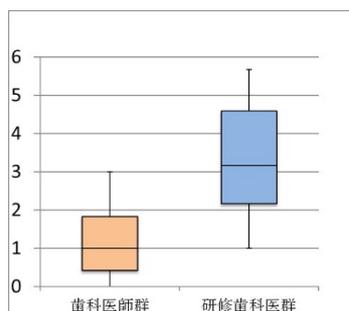
図⑧

- 1) 奥村暢旦、石崎裕子、伊藤晴江、中村 太、塩見 晶、中島貴子、藤井規孝. 歯科臨床技術教育における動画教材の効果. 日本歯科医学教育学会雑誌 : 31 巻 1 号 : 10-15, 2015.
- 2) 堀澤貴行、林 豊彦、中村 太、佐藤拓実、奥村暢旦、藤井規孝. 光学式モーションキャプチャ・システムを用いた歯科治療における浸潤麻酔動作の解析. 日本顎口腔機能学会雑誌 : 24 巻 2 号 : 118-119, 2018.

4. 研究成果

(1) 臨床経験による印象採得結果の計測・解析

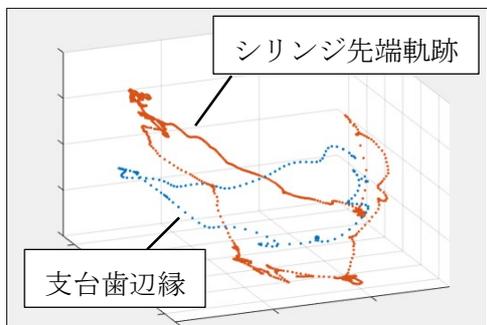
各被験者 3 回ずつ印象採得を行いその平均を比較した結果、歯科医師群は気泡の混入数の中央値 1 (最大値 : 3、最小値 0)、研修歯科医群は中央値 3.17 (最大値 : 5.67、最小値 : 1) となり、歯科医師群は気泡の混入頻度が低い傾向が明らかとなった ($P < 0.01$: Mann-Whitney U test) (図⑨)。



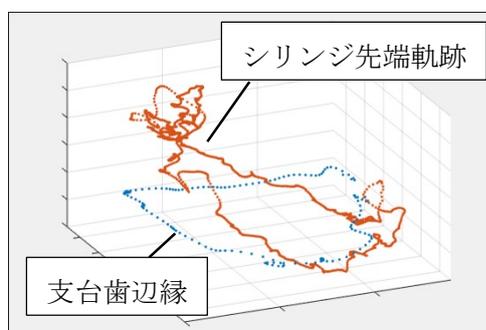
図⑨

(2) モーションキャプチャシステムによる印象採得動作記録・解析

2群間でシリンジの動かし方を比較すると、最も差があるのは支台歯に対するシリンジ先端の軌跡であった。具体的には歯科医師群は支台歯辺縁の相似形に近い軌跡でシリンジ先端が動かされており、大きな乱れもなく安定した傾向が確認された(図⑩)。これに対し研修歯科医群は部分的に支台歯辺縁からシリンジ先端が離れるように動かされており、それに伴い軌跡も乱れる傾向がみとめられた(図⑪)。この結果は、流動性のあるシリコン印象材中をシリンジ先端が安定して動いている間には気泡は混入しにくい、軌跡が乱れるほど支台歯辺縁からシリンジ先端が離れ気泡が混入しやすくなるという実際の臨床傾向を明らかにしており、これが印象採得における臨床経験の差であると考えられる。



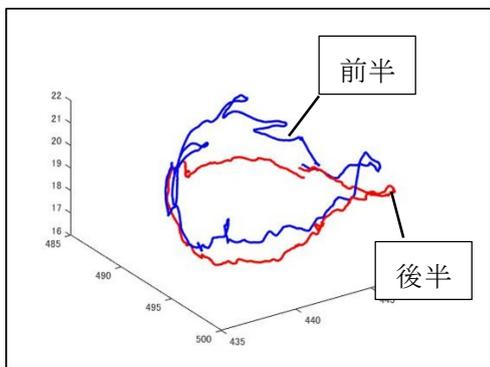
図⑩



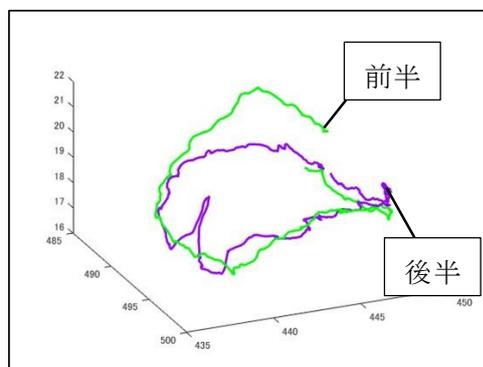
図⑪

(3) 動画教材の教育効果検討

研修歯科医 A、B それぞれ前半と後半の代表的なシリンジ先端の軌跡を重ね合わせると、研修歯科医 A は動画視聴後の印象採得では明らかに軌跡が安定し(図⑫)、気泡の混入数も平均 0.67 から 0 へ減少したのに対して、研修歯科医 B はシリンジの軌跡に明らかな改善はなく(図⑬)、気泡の混入数も前半と後半ともに平均 0.33 で変化なかった(図⑭)。研修歯科医 A は動画教材を視聴することで、専門医の視線とシリンジの動かし方を疑似体験し、無意識のうちにより安定した診療動作を習得したと考えられる。本研究結果により術者の視線を再現した動画教材は、診療技術習得のための教育システムとしての有効性が示唆され、今後さらに被験者数を増やし検証を進めることでシステムとして確立する可能性が高いと考えられる。今回は印象採得において検討を行ったが、他の診療動作についても十分応用可能であるため、将来的に臨床教育全般への発展が期待される。



図⑫



図⑬

前半	TD A	TD B	後半	TD A	TD B
①	1	0	①	0	1
②	1	1	②	0	0
③	0	0	③	0	0

図⑭ 気泡混入数

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Nobuaki Okumura
2. 発表標題 The motion analysis of iImpression taking using optical motion capture system VICON
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takumi Sato
2. 発表標題 The analysis of the tooth cutting motion by using the motion-capture system
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuaki Okumura
2. 発表標題 The motion analysis of impression taking using optical motion capture system VICON
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sayaka Hara
2. 発表標題 The Motion Analysis of Impression Taking
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2019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	藤井 規孝 (Fujii Noritaka) (90313527)	新潟大学・医歯学系・教授 (13101)	
研究 協力者	中村 太 (Nakamura Futoshi)		
研究 協力者	佐藤 拓実 (Sato Takumi)		
研究 協力者	原 さやか (Hara Sayaka)		