

歯科治療時の連携技術向上を目的とした視線動画の活用

野上 朋幸¹⁾ 白石 ちひろ¹⁾ 照崎 侖奈¹⁾
小関 優作¹⁾ 多田 浩晃²⁾ 鎌田 幸治¹⁾
林田 秀明¹⁾ 角 忠輝²⁾

抄録：今回、術者と診療補助者の連携技術を修得するために術者の視線を示す動画（以下、視線動画と略す）を用いた実習を考案し、連携技術の向上への効果について検証した。

研修歯科医2名を1組とし、一方を術者、他方を診療補助者とした。術者は視線解析装置を装着し模型歯にコンポジットレジン（以下、CRと略す）修復を行った。修復中に記録した術者の視線動画を両者に見せ、術者ができるだけ患歯を見て診療するという点で振り返りを行った。その後2回目のCR修復を行い再び視線動画を記録した。各視線動画から、術者がCR修復中に患歯を注視している時間の割合、患歯から視線をはずした回数について被験者に対し評価を行った。

5組計10名に対し実習を行い比較検討した結果、患歯を注視する時間の割合の中央値（25パーセンタイル～75パーセンタイル）は1回目49.98%（43.35～61.61）に比べ2回目98.94%（94.10～99.70）は有意に増加した（ $p < 0.01$ ）。また、患歯から視線をはずす回数の中央値は1回目14.00回（12.00～17.00）に比べ2回目2.50回（6.00～1.00）は有意に減少した（ $p < 0.01$ ）。

これらの結果は術者と診療補助者の連携技術の向上が主な原因の一つであると考えられた。CR修復操作中の術者の視線動画を振り返りに用いる本手法は、術者-診療補助者間の連携を指導する上で有用であった。

キーワード：連携 視線動画 診療補助技術 振り返り

緒言

長崎大学病院に所属する研修歯科医は、単独型研修コースでは約1年間の研修期間中、全身管理研修（3か月）、専門研修（1か月）および他のローテート研修以外の約7か月を主に総合歯科診療部に配当された患者の担当医として歯科診療を行う。総合歯科診療部では安全に円滑な診療を行うため、必ず術者との研修歯科医による診療補助者とのチーム医療を行っている。しかし、歯科医師国家試験に合格後、早期の臨床現場において診療操作の認識・技術不足は否めない。実際の診療現場では術者と診療補助者との連携技術不足も重なり、診療時間の延長とともに患者への身体的、精神的負担を増加させてしまうケースが散見される。

歯科診療を行う際に術者とチームを組む診療補助者は安全かつ円滑に診療を進行できる環境をつくることが重要であり、このような体制のもとで行われる歯科診療を「共同動作」とよぶ¹⁾。共同動作の基本項目は①安全性の確保、②歯科診療の効率化、③共同動作における行動パターンの確立である¹⁾。医科では手術室における術者と器械出し看護師の連携がこれにあたる。器械出し看護師は、手術室において患者に最良の

治療が行われるためには医師の最良の状態を引き出す必要があるとし、「必要なもの」を「必要なときに」「必要な速さで」器材の受け渡しを心がけている²⁾。エキスパートの看護師は日常の業務において研鑽を重ねることにより、その技術が身体に記憶され無意識の中で実践されるという²⁾。「歯科衛生学教育コア・カリキュラム—教育内容ガイドライン—改訂版」では歯科衛生士養成学校において、全ての歯科衛生士学生が履修すべき必須の学習内容が精選されている³⁾。その中で、歯科診療補助論の小項目、歯科診療補助では診療時の共同動作の到達目標に①フォーハンドシステムの基本動作ができる。②診療に応じた器具の受け渡しが出来る。③診療に応じたバキューム操作ができる。を挙げ、これらは歯科衛生士養成学校在籍中の実習において修得すべきものとしている³⁾。これに対し、歯学部学生が共同動作の技術を具体的に学び修得するのは、歯科医師の資格取得後が主であると考えられる。

一般歯科医院においては、各施設もしくは各歯科医師で歯科治療に使用する器材、操作手順等はパターン化されていることが多い（それに伴い歯科医師、歯科衛生士および歯科助手の共同動作のパターン化も概ね

¹⁾ 長崎大学病院総合歯科診療部（主任：角 忠輝教授）

²⁾ 長崎大学歯学部総合歯科臨床教育学（主任：角 忠輝教授）

¹⁾ Department of General Dentistry, Nagasaki University Hospital (Chief: Prof. Tadaharu Sumi) 1-7-1 Sakamoto, Nagasaki city, Nagasaki 852-8501, Japan.

²⁾ Department of Clinical Education in General Dentistry, School of Dentistry, Nagasaki University (Chief: Prof. Tadaharu Sumi)

確立されている)。新たにその施設に所属する新人歯科医師は、まず先輩歯科医師と診療補助者間の熟練した連携を見学し、そのパターンを模倣し反復することにより自分のパターンの基礎を修得していく。一方、歯学部を有する大学病院の歯科では多数の歯科用チェアを使用して多数の歯科医師が診療しているが、歯科衛生士による診療補助は一般歯科医院ほど多くはない。長崎大学病院においても、歯科に所属する歯科衛生士は外来の統括的な業務を兼任することから、チェアサイドでの診療補助は研修歯科医を含む若手歯科医師や外来見学中の歯学部および歯科衛生士養成学校の臨床実習生らに依頼することが多い。これは大学病院が教育を担っている特徴ともいえ、大学病院に所属する熟練した歯科衛生士がバキューム操作やセメント練和等の診療補助を行うことは特に必要とされる場合に限られている。よって歯学部臨床実習生、学生、研修歯科医ともに経験を積んだ歯科医師と歯科衛生士の共同動作を手本とし学習する機会はあまり多くないのが現状である。これらの理由から、大学病院歯科においては若手歯科医に不足しがちな共同動作の基本技術修得を目的とした実習の考案が急務であると考えられる。

今回われわれは、共同動作技術向上を目的とし、歯科治療における術者の視線動画を振り返りに用いた実習を考案した。共同動作技術の向上を評価する指標を「術者がいかに患歯を注視しながら診療しているか」とし、評価項目は「総修復時間における術者が患歯を注視する時間の割合」と「術者が患歯から患歯以外へ視線を移動した回数」とした。これは「十分な共同動作が実現すれば、術者は患歯を注視し続けたまま治療が行え、患歯以外へ視線を移す機会が少なくなる」という仮説によるものである。さらに本実習における視線動画と評価項目の有効性を検討し、本実習の課題を明確にすることを目的とし、実習で記録した視線動画を分析したのでその結果を報告する。

対象および方法

1. 対象

長崎大学病院入職後約4か月の研修歯科医から無作為に抽出した10名(男性7名, 女性3名)を対象とした。対象者10名のCR修復の自験回数は5.5回(5.00~6.25): 中央値(25パーセントイル~75パーセントイル)であった。

2. 実習の流れ

本実習は2人1組(A, B)でCR修復のシミュレーションを行うものである。以下に実習の流れを示す。

1) 実習内容の説明と同意

被験者に対し、本実習はCR修復における術者と診療補助者の共同動作技術の向上を目的とするものであり、そのために術者の視線を記録し、本実習において

その動画を使用することを説明した。また、記録した視線動画から視線情報を集計することを主とした研究を行うことを説明した。研究への参加は任意であり、いつでも協力を中止でき、研究参加の有無によって不利益を受けないこと、今回記録した動画を含めたデータは研究以外に使用しないこと、個人情報特定されないようデータは匿名化すること、研究結果は各種学会で発表することを説明し同意を得た。

2) 手順と器材の確認

被験者に実習の流れ(表1)とCR修復の操作手順(表2)を提示し、CR修復に使用する各器材の取り扱いについて説明書で確認させた。CR修復の操作手順の説明では、本実習は共同動作技術向上が目的であり、CR修復終了時の形態的完成度や修復に要した時間は評価項目ではないことを説明し、窩洞へ充填したCRへの形態修正は行わないように指示した。また、CR修復に必要な器材の配置、術者と診療補助者の役割の決定などに十分な準備時間を設けた。指導者は術者、診療補助者へCR修復の各操作、共同動作法の具

表1 実習の流れ

実習の流れ: 2人1組(A, B)でCR修復を行う。

1. CR修復1回目の準備
CR修復手順および器材の確認とCR修復1回目での術者、診療補助者の役割について相談し準備する。
- ↓
2. CR修復1回目
(1) Aは術者としてマネキンの右下6にCR修復を行う。
Bは診療補助を行う。
- ↓
- (2) Bは術者としてマネキンの右下6にCR修復を行う。
Aは診療補助を行う。
- ↓
3. CR修復1回目の術者、診療補助者としての振り返りを行う。
- ↓
4. CR修復2回目の準備
振り返りでの反省を元にCR修復2回目の準備を行う。
- ↓
5. CR修復2回目
(1) Aは術者としてマネキンの右下6にCR修復を行う。
Bは診療補助を行う。
- ↓
- (2) Bは術者としてマネキンの右下6にCR修復を行う。
Aは診療補助を行う。
- ↓
6. CR修復2回目の術者、診療補助者としての振り返りを行う。
- ↓
7. CR修復1回目, 2回目の比較検討を行う。また、さらに改善点がないか検討する。

表 2 CR 修復の操作手順

1. 窩洞を 3way シリンジで十分に乾燥
2. プライマー塗布 (スポンジ)
3. 20 秒放置
4. 3way シリンジでエアブロー (中～強)
5. ボンディング材塗布 (スポンジ)
6. 3way シリンジでエアブロー (弱)
7. ボンディング材へ光照射 10 秒
8. CR 積層充填 1 回目
9. CR への光照射 10 秒
10. CR 積層充填 2 回目
11. CR への光照射 20 秒

※ 8, 10 の窩洞への CR 充填時, 探針や充填器等で形態付与は行わない。



図 1 実習風景

体例を提示しなかった。

3) CR 修復 1 回目 (以下, CR₁ と略す)

(1) 術者 A, 診療補助者 B: A は術者として眼鏡型視線解析装置 (Tobii Pro グラス 2, トビー・テクノロジー株式会社) を着け, デンタルシミュレーター (シンプルマネキンⅢ & 頬粘膜ボックスフルカバー SPMⅢ, ニッシン) に装着した最厚部約 3mm の 1 級 CR 修復窩洞を施した下顎右側第一大臼歯の切削用模型歯 (A5A-500-#46, ニッシン) に CR₁ を行った。CR 修復には, 接着システム (クリアフィル®メガボンド®2, クラレノリタケデンタル), CR (ビューティフィル フロー プラス F00, 松風), 光照射器 (ペンキュアー, モリタ) を使用した。プライマー, ボンディング材の塗布には一辺が約 3mm のスポンジ片を用いた。眼鏡型視線解析装置により CR 修復中の術者 A の視線動画を撮影した。B は診療補助を行った。実習風景を図 1 に示す。

(2) 術者 B, 診療補助者 A: 術者, 診療補助者の役割を交代し, 3)-(1) と同様に B が術者として CR₁ を行った。眼鏡型視線解析装置により CR 修復中の術者 B の視線動画を撮影した。A は診療補助を行った。

4) CR₁ の視線動画による振り返り

A, B に対し「1 回目の CR 修復中に術者がどれだけ患歯を注視しているか」という点に注目し, CR₁ で記録した二つの視線動画を術者と診療補助者それぞれの視点で見るとともに指示した。患歯を注視し続ける必要性は主に診療中の安全性の確保と診療の確実性を理由とした。視線動画画面の 1 例を図 2 に示す。

5) CR 修復 2 回目 (以下, CR₂ と略す) に向けての検討

振り返りでの反省をもとに CR₂ での術者, 診療補助者の役割について 5 分間検討させた。ここでは指導医は共同動作の具体例を提示していない。

6) CR 修復 2 回目 (CR₂)

(1) 術者 A, 診療補助者 B: 再び A は視線解析装

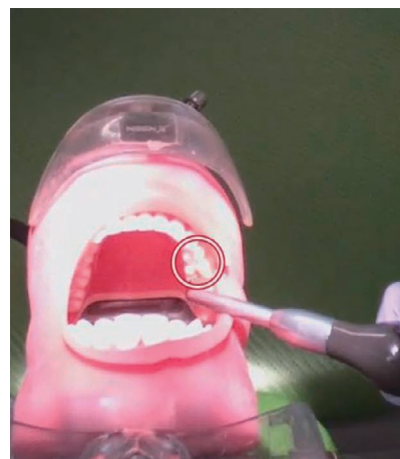


図 2 視線動画画面の一部 (画中の○は注視マーカー)

置を着け, 3)-(1) と同様に CR₂ を行い, 視線動画を撮影した。B は診療補助を行った。

(2) 術者 B, 診療補助者 A: 術者, 診療補助者の役割を交代し, 3)-(1) と同様に B が術者として CR₂ を行い, 視線動画を撮影した。A は診療補助を行った。

7) CR₂ の視線動画による振り返り

A, B に対し「2 回目の CR 修復中に術者がどれだけ患歯を注視しているか」という点に注目し, CR₂ で記録した二つの視線動画を術者と診療補助者それぞれの視点で見るとともに指示した。

8) CR₁, CR₂ の視線動画の比較検討

A, B に対し, それぞれの CR₁, CR₂ の視線動画にどのような差異が認められたか, また, 共同作業内容についてさらに改善点がないか検討させた。

9) 評価とフィードバック

指導医は A, B に対し, それぞれの CR₁, CR₂ における共同動作技術に関する形成的評価を行い, 改善すべき共同動作について具体例の提示などフィードバックを行った。

全ての被験者の実習終了約2週間後, 評価項目である「総修復時間における術者が患歯を注視する時間の割合」と「術者が患歯から患歯以外へ視線を移動した回数」について指導者が各被験者別に集計し報告した。また, 全ての被験者に対しアンケート(表3)を行った。

本実習の注意点として, 実習開始前に被験者に対し視線動画を撮影する目的について, 「CR修復中に術者がどれだけ患歯を注視しているかの振り返りを行うため」と説明していない。これは振り返りの焦点を意識させることなく被験者らが実習実施時点で修得している共同動作技術をCR₁で再現させるためである。同じ理由から, 実習を終えた研修歯科医は他の実習前の研修歯科医に実習内容を説明しないよう厳重に指示した。

3. 集計および統計分析

本実習で記録した視線動画から以下の項目について集計し, CR₁, CR₂間でWilcoxonの符号付順位検定により比較した。すべての検定における有意水準は $p < 0.05$ とし, 統計分析にはJMP Pro 13(SAS Institute, Japan)を用いた。本文中において, 各項目をXとする場合, CR₁, CR₂それぞれに対応する項目をX₁, X₂と表す。

共同動作技術の評価項目「総修復時間における術者が患歯を注視する時間の割合」をD(%), 「術者が患歯から患歯以外へ視線を移動した回数」をC(回)とした。動画画面上で視線マーカーが患歯上に停留している時間の合計を患歯注視時間(GT, 秒), 視線マーカーが患歯上にない時間を非患歯注視時間(UT, 秒), 窩洞へのエアブロー開始からCRへの光照射終了時までの時間を総修復時間(TT, 秒)とし, Dを $D = GT/TT \times 100$ の式で求めた。また, Cは視線

動画上で視点マーカーが患歯から患歯以外へ目的を持って移動し, 再び患歯上に戻るまでを1回とし集計した。

CR₁後の視線動画による振り返りがCR修復操作への様な影響を及ぼしたかを比較検討するために, CR修復操作を各操作により19に分割し, それぞれの経過時間を操作時間(Ta~Ts, 秒)とした。各操作の計時ポイント(①~⑳)とともに表4に示す。また, 共同動作が発生する操作時間とそれ以外の操作時間への影響を比較検討するために, 術者が患歯への施術のために器材を持ち替えるなど, 共同動作が生じる可能性がある操作時間の合計(Tb + Td + Tf + Th + Tj + Tl + Tn + Tp + Tr)を共同動作時間(CT, 秒), 術者が患歯に施術し, 共同動作が生じる可能性がない操作時間の合計(Ta + Tc + Te + Tg + Ti + Tm + Tq)を非共同動作時間(AT, 秒), とした。Tk, To, Tsは光照射器のタイマーにより振り返りの影響の有無に関わらず一定であることからCT, ATからは除外した。

4. 振り返りが共同動作方法に及ぼす影響調査

CR₁後の視線動画を用いた振り返りがCR₂での共同動作内容に及ぼした具体的な影響を明確にするために, プライマー, ボンディング材塗布時, プライマー塗布後の時間, CRシリンジの取り扱い, 声による指示や確認について, 振り返りの前後で術者, 診療補助者間に共同動作内容に変化があったか指導者が実習中の行動を観察し, 観察した内容を視線動画で確認した。

5. 本実習における視線動画活用および評価項目の検討, 問題点の抽出

統計分析結果, 振り返り前後の共同動作内容およびアンケート結果から, 本実習において視線動画が振り返りに使用する媒体として有効であるかを考察した。

表3 アンケート

今回のCR充填実習について以下のアンケートに回答してください。

1. 今回の実習は今後のあなたの実際の診療に役立つと思いますか?
 - () 役に立つ
 - () 少しは役に立つ
 - () なんともいえない
 - () あまり役に立たない
 - () 役に立たない
2. 今回の実習で振り返りに用いた動画に術者の視線情報は必要ですか?
 - () 必要
 - () 少し必要
 - () どちらでもいい
 - () あまり必要ない
 - () 必要ない
3. 感想・改善してほしいところなど記入してください。

また、本実習の評価項目の信頼性、妥当性について検討し、問題点を抽出した。

結 果

1. 視線動画による振り返り前後の共同動作評価指標の比較

本実習の評価項目である「総修復時間における患歯を注視する時間の割合 (D)」、「術者が患歯以外へ視線を移動した回数 (C)」と、参考データとして「総修復時間 (TT)」、「患歯注視時間 (GT)」、「非患歯注視時間 UT)」、を表 5, 図 3, 4 に示す。表中の各数値は中央値 (25 パーセントイル～75 パーセントイル) を示す。

統計分析の結果、D₂ は D₁ に比べ有意に増加し、C₂ は C₁ に比べ有意に減少した。また、TT₂、UT₂ はそ

れぞれ TT₁、UT₁ に比べ、有意に短い値となった。GT₂ は GT₁ に比べ、有意に長い値を示した。

CR₁、CR₂ の各操作時間 (Ta ~ Ts)、共同動作時間 (CT)、非共同動作時間 (AT) を表 6 に示す。各数値は中央値 (25 パーセントイル～75 パーセントイル) を示す。各操作時間は Tb, Th, Tm, Tq において CR₁ に比べ、CR₂ で有意に短くなった。また、CT、AT とともに CR₁ に比べ、CR₂ で有意に短くなった。

2. 動画による振り返り前後の術者、診療補助者の行動変化

CR₁ の視線動画による振り返りの前後で共同動作方法に変化が認められたものを表 7 に示す。全ての実習において、CR₂ では術者の視線を患歯からそらさないことを目的とした共同動作の変化が認められた。一方で、共同動作の変化によるミスも認められた。表 7 の

表 4 CR 修復の操作手順と計時ポイントおよび計測時間

CR 修復の操作手順	計時ポイント	操作時間
1. 窩洞を 3way シリンジで乾燥	① エアブロー開始	↑ Ta
	② エアブロー終了	↓ Tb
2. プライマー塗布 (スポンジ)	③ プライマー塗布開始	↑ Tc
	④ プライマー塗布終了	↓ Td
3. 20 秒放置		
4. 3way シリンジでエアブロー	⑤ エアブロー開始	↑ Te
	⑥ エアブロー終了	↓ Tf
5. ボンディング材塗布	⑦ ボンディング材塗布開始	↑ Tg
	⑧ ボンディング材塗布終了	↓ Th
6. 3way シリンジでエアブロー	⑨ エアブロー開始	↑ Ti
	⑩ エアブロー終了	↓ Tj
7. ボンディング材へ光照射 10 秒	⑪ 光照射開始	↑ Tk
	⑫ 光照射終了	↓ Tl
8. CR 積層充填一層目	⑬ CR 充填開始 (一層目)	↑ Tm
	⑭ CR 充填終了 (一層目)	↓ Tn
9. CR への光照射 10 秒	⑮ 光照射開始 (一層目)	↑ To
	⑯ 光照射終了 (一層目)	↓ Tp
10. CR 積層充填二層目	⑰ CR 充填開始 (二層目)	↑ Tq
	⑱ CR 充填終了 (二層目)	↓ Tr
11. CR への光照射 20 秒	⑲ 光照射開始 (二層目)	↑ Ts
	⑳ 光照射終了 (二層目)	↓

※本文中の「総修復時間」とは①～⑳までの時間を指す

表 5 視線動画解析結果 (n = 10)

パラメータ	CR ₁	CR ₂	p 値
	中央値 (25～75 パーセントイル値)	中央値 (25～75 パーセントイル値)	
TT (秒)	224.60 (194.16～243.74)	170.85 (137.38～212.63)	< 0.01
GT (秒)	101.24 (92.78～151.22)	169.68 (135.28～209.36)	< 0.01
UT (秒)	103.74 (92.57～120.29)	1.80 (0.53～7.87)	< 0.01
D (%)	49.98 (43.35～61.61)	98.94 (94.10～99.70)	< 0.01
C (回)	14.00 (12.00～17.00)	2.50 (6.00～1.00)	< 0.01

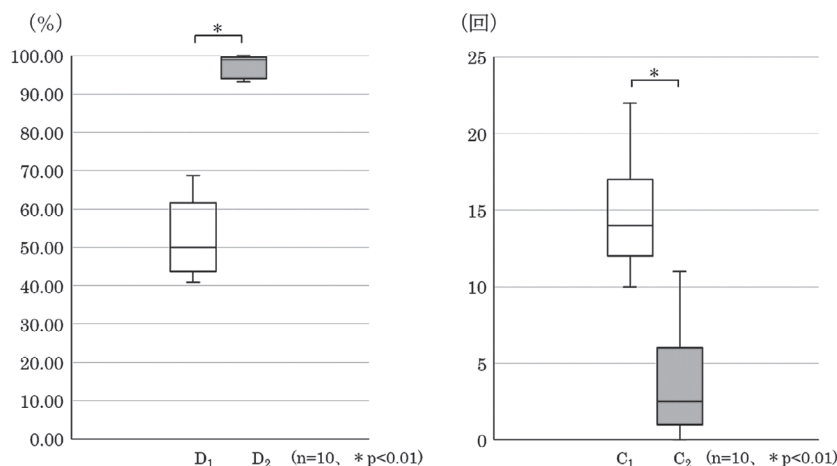


図3 総修復時間に対する患歯を注視する時間の割合 (D) CR 修復中に術者が患歯から視線を外す回数 (C) の比較

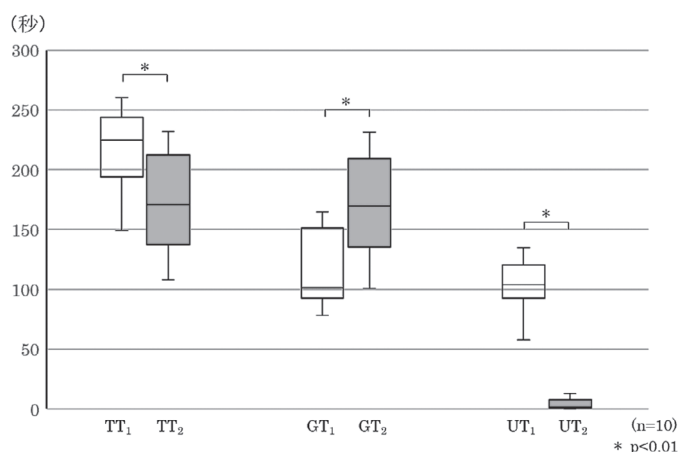


図4 総修復時間 (TT), 患歯注視時間 (GT), 非患歯注視時間 (UT) の比較

「1. プライマー, ボンディング材塗布用スポンジの取り扱い」において, CR₂ で診療補助者が塗布用スポンジを把持したピンセットを術者へ渡した時に, スポンジが落下した事例がプライマー, ボンディング材塗布時に各1件ずつ計2件発生した。スポンジ落下後, 直ちに新たなスポンジを補充しCR 修復操作は継続され, 2件とも実習自体に特に問題はなかった。ただし統計分析ではスポンジ落下に関する時間をそれぞれ減じて T_{b2}, T_{f2} とし集計を行った。

3. 実習終了後のアンケート結果

アンケート結果を図5に示す。本実習が今後の診療に役に立つかの質問について, すべての被験者が役に立つと回答した。また, 本実習で振り返りに用いた動画上の視線情報は必要かの質問に対し, すべての被験者が必要であると回答した。

アンケートに記載された実習後の感想を以下に示す。

・「今回の実習を終えてから, 実際に診療や診療補助をするたびに今回の視線動画を思い出して診療補助について気にするようになった。」

・「術者は処置歯から目を離さずに診療補助者に的確な指示を出すことで治療の効率性や正確性が上がり, チェアタイムも短縮できて良い事尽くめと思う。」

・「診療補助者との共同動作がスムーズであるほど術者は術野に視線を集中できることを痛感した。これまでいつも自分で道具を取ろうとして視線がかなり他所に向いていたことを反省し, 今回学んだことを今後生かしたいと思う。」

・「他の研修歯科医が術者をしている視線動画を見て, 他の先生がどういうところに気をつけて治療しているのかわかりやすく勉強になった。指導歯科医の各歯科治療の視線動画も見てみたい。」

表 6 各操作時間，共同動作時間，非共同動作時間（秒，n = 10）

操作時間	CR ₁		CR ₂		p 値
	中央値 (25 ~ 75 パーセントイル値)		中央値 (25 ~ 75 パーセントイル値)		
Ta	Ta ₁	5.05 (4.65 ~ 10.20)	Ta ₂	5.55 (3.28 ~ 9.15)	0.27
Tb	Tb ₁	13.10 (9.48 ~ 19.10)	Tb ₂	4.80 (3.88 ~ 6.45)	0.03
Tc	Tc ₁	6.45 (3.90 ~ 7.18)	Tc ₂	5.75 (3.38 ~ 7.55)	0.65
Td	Td ₁	24.85 (23.05 ~ 26.53)	Td ₂	20.85 (20.30 ~ 23.65)	0.16
Te	Te ₁	5.90 (5.03 ~ 6.98)	Te ₂	4.20 (2.85 ~ 6.55)	0.32
Tf	Tf ₁	10.90 (7.73 ~ 11.90)	Tf ₂	5.05 (3.53 ~ 14.58)	0.19
Tg	Tg ₁	5.80 (3.90 ~ 7.00)	Tg ₂	5.15 (3.70 ~ 6.45)	0.85
Th	Th ₁	8.60 (5.75 ~ 15.75)	Th ₂	5.45 (4.55 ~ 6.68)	0.01
Ti	Ti ₁	6.10 (3.08 ~ 9.65)	Ti ₂	5.10 (1.38 ~ 7.30)	0.19
Tj	Tj ₁	5.05 (3.78 ~ 6.05)	Tj ₂	4.35 (3.48 ~ 7.30)	0.94
Tk	Tk ₁	10.00 (10.00 ~ 10.00)	Tk ₂	10.00 (10.00 ~ 10.00)	-
Tl	Tl ₁	8.10 (5.65 ~ 11.60)	Tl ₂	8.00 (5.63 ~ 9.73)	1.00
Tm	Tm ₁	17.00 (11.90 ~ 23.05)	Tm ₂	11.40 (8.68 ~ 14.70)	< 0.01
Tn	Tn ₁	4.95 (3.98 ~ 7.85)	Tn ₂	5.05 (3.68 ~ 5.90)	0.32
To	To ₁	10.00 (10.00 ~ 10.00)	To ₂	10.00 (10.00 ~ 10.00)	-
Tp	Tp ₁	7.40 (4.08 ~ 11.00)	Tp ₂	5.75 (2.65 ~ 8.38)	0.19
Tq	Tq ₁	30.70 (19.73 ~ 45.68)	Tq ₂	14.30 (11.60 ~ 21.10)	< 0.01
Tr	Tr ₁	6.10 (3.45 ~ 7.75)	Tr ₂	4.90 (3.53 ~ 7.28)	0.56
Ts	Ts ₁	20.00 (20.00 ~ 20.00)	Ts ₂	20.00 (20.00 ~ 20.00)	-
CT	CT ₁	94.95 (71.98 ~ 110.53)	CT ₂	63.40 (55.05 ~ 79.50)	< 0.01
AT	AT ₁	75.55 (65.63 ~ 101.88)	AT ₂	61.20 (39.53 ~ 78.73)	< 0.01

表 7 CR₁ の振り返りによる行動変化

1. プライマー，ボンディング材塗布用スポンジの取り扱い	
CR ₁	術者がキャビネット上のトレーからピンセットを取り，トレー横に配置した薬液皿中のスポンジを把持し口腔内へ移動した。各液を塗布後，術者がキャビネット上の各薬液皿にスポンジを戻し，トレーにピンセットを置いた (10/10 名)。
CR ₂	診療補助者がキャビネット上の各液に浸漬したスポンジをピンセットで把持し，術者に手渡した。術者は各液を塗布後，診療補助者にピンセットを手渡し，診療補助者はピンセットをキャビネット上のトレーに置いた (10/10 名)。
2. プライマー塗布後 20 秒間の計測	
CR ₁	術者自身が正面の壁掛け時計で時間を計測した (10/10 名)。
CR ₂	診療補助者が正面の壁掛け時計で時間を計測し術者に伝達した (10/10 名)。
3. CR シリンジの取り扱い	
CR ₁	術者がキャビネット上の CR シリンジを取り上げ使用した (4/10 名)。術者が診療補助者から CR シリンジを受け取り使用した (6/10 名)。
CR ₂	術者は診療補助者から CR シリンジを受け取り使用した (10/10 名)。
4. 光照射中の術者の視線	
CR ₁	患歯から視線をはずした (9/10 名)。患歯を注視し続けた (1/10 名)。
CR ₂	診療補助者が遮光板を把持し，術者は患歯を注視し続けた (10/10 名)。
5. 声によるコミュニケーション	
CR ₁	術者，診療補助者間の共同動作への指示や内容の確認等は少数だった。
CR ₂	術者が各器材の受け渡しやプライマー塗布後 20 秒間の計測を診療補助者へ依頼するなど，共同動作に関する発声が頻繁に認められた。

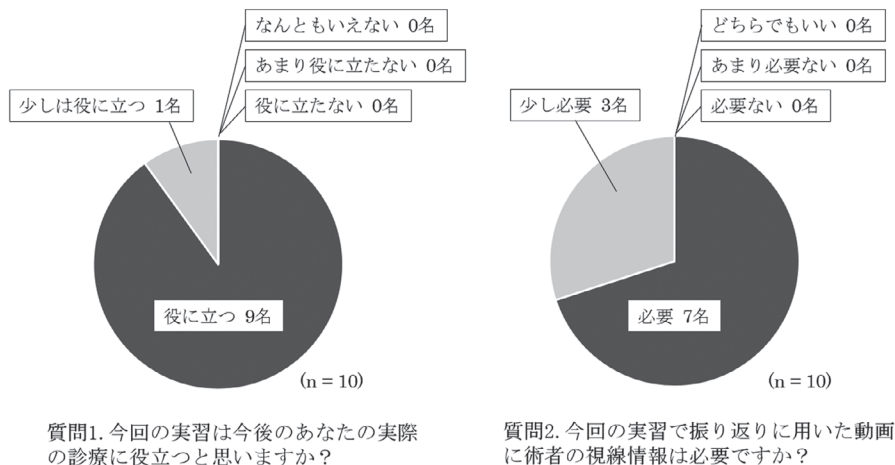


図5 実習後のアンケート結果

考 察

1. 視線動画による振り返り前後の共同動作評価指標の比較

CR₁の視線動画による振り返り後、患歯を注視する時間の割合(D)が有意に増加した原因は、CR₂での患歯注視時間(GT)増加と総修復時間(TT)減少によるものである。GT₂がGT₁に比べ有意に長い理由は、(1)術者が器材の持ち替えを行う際に、術者が必要とするキャビネット上の器材(ピンセット、プライマーおよびボンディング材塗布用スポンジ、CRシリンジ)を診療補助者が手渡すことで、術者がキャビネット上に視線を移動せずに診療を続けることができた、(2)プライマー塗布後の20秒間の計測を術者と診療補助者の役割を交代したことにより、術者は患歯から視線をはずさずに治療が継続できた、(3)CR₂では患歯への光照射中に診療補助者が遮光板を把持し、術者が遮光板越しに患歯を注視し続けることができた、などGT₁の振り返り後に認められた行動変化によると考えられた。これらの行動変化は術者の視線をできるだけ患歯に停留させようという行動目標が振り返りにより術者、診療補助者の両者に発生したことによると考えられる。それぞれの行動目標は、概ね術者は「患歯をできるだけ注視しCR修復をすすめる。また、そのために診療補助者に指示を出す」であり、診療補助者は「術者に口腔内から視線を外させないための診療補助に徹する」であったと推定される。各実習において、それぞれの目標達成のためにCR₁の振り返り後、CR₂へ向けた準備時間では術者と診療補助者間で操作の役割分担について検討されたことが指導者により観察された。術者が患歯以外へ視線を移動した回数(C)がCR₁に比べCR₂で有意に減少した理由も同様に、術者、診療補助者の行動目標が行動変化に

より達成された結果であると考えられた。

TT₂がTT₁より有意に短くなった理由として、共同動作時間(CT)非共同動作時間(AT)ともにCR₁に比べCR₂では有意に短くなったためと考えられる。特に、それぞれの構成要素である4つの操作時間(Tb, Th, Tm, Tq)はCR₂で有意に短くなった。また、CR₂で有意に長くなった操作時間は認められなかった。有意に短くなった操作時間に注目すると、Tb, Thは術者が器材を持ち替える必要があるCTの構成要素、Tm, Tqは共同動作が発生しないATの構成要素である。このうちTb, Thの短縮はCR₂で行動変化が認められた「スポンジの取り扱い」が円滑に行われたことによると考えられる。しかしその一方で、Tb区間(エアブロー終了時からプライマー塗布開始まで)とほぼ同じ操作内容のTf区間(エアブロー終了時からボンディング材塗布開始まで)ではTf₁, Tf₂間で有意差は認められなかった。Tf₂区間でも、Tb₂と同様に10人全ての診療補助者がスポンジを把持した状態のピンセットを術者へ手渡ししており、この共同動作行為が円滑に執行されていれば、Tb₂同様にTf₂の明らかな短縮が生じる可能性が高い。しかし、Tf₂群における実際の10名の操作時間は7秒以内の集団(7名)と14秒以上の集団(3名)に二極化しており、ピンセットでスポンジを把持し術者へ手渡す行為を迅速に行った被験者と、やや手間取った被験者に分かれたことを実習中と視線動画上で確認することができた。Tf₁では10名すべてが14秒以下であったことから、スポンジをピンセットで把持し術者に渡す動作は円滑にできれば早い、そうでない場合、術者自らがスポンジを把持するよりも時間がかかることが推測された。診療補助者が術者へ器具を受け渡す際には、①術者が必要な器具を正確に受け渡す、②受け渡しの際は、持ちかえる必要がないよう、一定の

向きにする, ③確実に手渡しができることを確認するといった注意点があり, これらを確実に行うことが歯科医師の診療効率を高め, チェアタイムを軽減するといわれている¹⁾。実際に本実習では, 術者がスポンジを受け取る際に誤って落とした事例が2件認められ, その原因はこの注意点①~③の共同動作の不確かさであったことが映像から認められた。これらのことから適切な共同動作の達成が各操作時間に影響を及ぼすことが示唆された。

有意に短くなった操作時間のうち, T_m , T_q はどちらも窩洞へのCR充填の操作時間である。この2区間で時間短縮が認められたのは, やはり短時間内の繰り返しによる操作自体への“慣れ”の影響が考えられる。井岡らは, CR修復など治療手順が煩雑になりやすい保存修復治療実習において, 事前に治療手順を確認し治療の流れをイメージするための媒体として動画教材の有効性を述べている⁴⁾。本実習においても, CR₁で自験した後, さらにCR₁で記録した視線動画の振り返りで手順を再確認することにより, CR₂開始前に一連の動作を前もってイメージできることがCR₁, CR₂間の差に影響を及ぼしたと考えられる。また, 本実習では充填後の形態の完成度に関して評価を行わないため, 被験者らの充填操作に“慣れ”とともに“質”よりも“速さ”を求めた要素が含まれた可能性も無視できない。

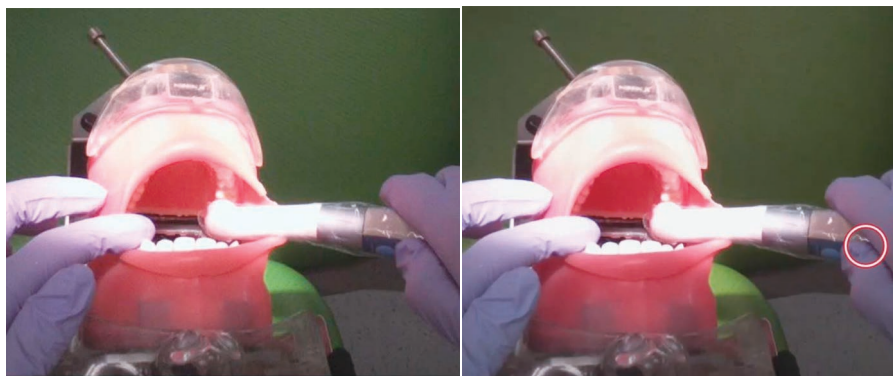
2. 評価項目について

本実習で高評価を得るには, 術者が「患歯を見る割合(D)を増やす」, 「患歯以外へ視線を移す回数(C)を減らす」ことを最優先とし, 術者, 診療補助者はCR₂に臨む必要がある。しかし, 本実習においてD₂, C₂それぞれの値が100(%), 0(回)という結果が1例認められた。しかもそのCR修復操作中, ボンディング材塗布用スポンジの受け渡し時にスポンジの落下が発生した。スポンジ落下の理由は術者, 診療補助者間の共同動作技術不足によるものである。この事例はD₂, C₂の評価項目は数値的には最高値だが, 共同動作技術向上の目的は安全性の確保も含むことから高評価は否定されるべきであり, 本実習の評価項目の設定に矛盾が生じる。術者が受け取る器材を短時間でも見ることによってスポンジ落下を避けることができるならば, 患歯以外を見る回数が増加しても評価が下がることは避けなければならない。一般的に視線の動きは注視点から注視点への視線移動(サッケード), と視線の注視点(停留点)への停留の組み合わせとされている⁵⁾。サッケードの間はほとんど視覚情報を得ることができず, 注視点で視覚情報を取得して認知処理を行うとされ, 停留時間は100msから300ms程度とされている⁵⁾。松井らは歯科治療時における小児の視線解析において, 200ms以上の視線の停滞を停留時間と設定した⁶⁾。

本実習でも光照射器のボタン, ピンセットの先端および3way シリンジの位置等を見て確認しながらも, 視線の停留時間が1.00秒未満の事例を多く観察している。停留時間が必要以上に長くなれば, 必要最小限のCで口腔内・外の安全性を確保しつつDの割合を高く保つことも可能である。これらのことより, Cの集計に視線の停留時間を考慮するなど, 共同動作技術向上の評価項目の再設定の必要があることが示唆された。

3. 本実習における視線動画の有効性について

従来の実習後の記憶を根拠とした振り返りに比べ, 被験者自身や他被験者の実習動画を視覚教材とした振り返りは, 自身の実習の動作を客観視することができるといわれている⁷⁾。本実習の振り返りでは, CR修復中に術者が自らの眼で見た映像をCR修復後に再び視線情報を含んだ動画として見ることで, 術者自身は自分のCR修復操作を客観視することができる。術者の視線解析装置として用いたTobii Pro グラス2は角膜反射法を用いた視線解析装置で, リアルタイムに0.5°の正確度で注視点を示す⁸⁾。本装置による動画上の視線マーカーのスムーズな動きは被験者の気持ちを概ね反映しており, 術者は視線マーカーの動きと, その時の自分の考えを照らし合わせた振り返りができる。松本らは視線動画を活用した振り返りは, 被験者らは映像から自己の行動をゆっくり1つずつ振り返ることで自分の行動の根拠を言語化できると述べている⁹⁾。これに対し, 視線情報を省いた動画では術者が患歯を見ているかを明確に判断するのは困難であり, 画面上に患歯が映っているか否かといった情報に頼らざるを得ない。しかし, 画面中に患歯が映っていても, 実際には術者が患歯以外を見ていることを今回の視線動画で頻繁に確認している。図6にその例を示す。術者自身でも視線情報が無い動画での振り返りでは, 自己の視線については記憶に頼らざるを得ない。これらから, 視線情報は被験者の振り返りと評価において重要な情報であるといえる。本実習は, 初めに事象があり, 学習者は事象の中から学習すべき問題点を見つけ出し, 学習目標とするといった問題解決型学習の特徴¹⁰⁾を持つ。本実習では実習の途中で視線動画を見ることで振り返りを行い, 被験者らが自らの問題点を抽出し, それを解決すべく共同動作法を考案協議し実行しようとする。本実習による教育効果を高めるためには被験者らによる問題点の抽出があいまいであってはならない。記憶だけに頼る振り返りに比べ, 問題点の抽出に漏れを少なくするためには視線動画の活用がきわめて重要である。実習後のアンケート結果, 感想でも被験者らによる視線動画の評価は高く, 今後の歯科治療で術者, 診療補助者として共同動作技術を修得するためのモチベーションの向上への有効性が示された。



視線情報無し

視線情報有り (画面右側の○)

図 6 視線情報の有無で視線動画画面を比較した一例
術者は患歯ではなく光照射器のボタンの位置を確認している。

4. 本実習の問題点

本実習では CR 修復の手順をプリントにて確認させたが、CR₁では操作手順に迷いながら実習を進めていた被験者を認めている。奥村らは、すでに見学や自験から手順や注意点を理解していると考えられた研修歯科医によるシリコン印象採得の実習において、事前に動画により手順や注意点を確認していた集団は、プリントのみで手順を確認した集団に比べ印象の評価が有意に高いことを報告している¹¹⁾。本実習においても短時間の間に連続して行う CR₁、CR₂の各操作時間の比較に、“慣れ”による影響が及ばないように、実習前に CR 修復手順をイメージさせるための動画を視聴させる、もしくは CR₀として予備実習を実習手順に組み込む必要があると考えられた。本実習の流れについては他にも、被験者 A、B は「A の CR₁」、「B の CR₁」、「A の CR₂」、「B の CR₂」の順に CR 修復を行うため、CR₁、CR₂それぞれにおいて後者に行う B は診療手順の確認や共同動作法の改善点を見出すのに A に比べ有利である点が問題点としてあげられる。この問題を回避するには、A は術者のみを行い、B は診療補助者のみを行う実習とし、B は別の実習で術者を行うが、統計分析には B が術者のデータを用いないとする必要がある。また、視線動画による振り返りが及ぼす影響を明確にするには、視線動画を用いず振り返りを行う集団、振り返りを行わない集団との比較が必要である。

評価項目の設定において、共同動作の充実により無駄な視線移動が減少するという仮説から「患歯から視線をはずす回数」を評価項目としたが、安全性を理由とした短時間の視線移動は認めるべきである。

今後は問題点を再考し、本実習のさらなる改善に取り組む予定である。

まとめ

本実習では全ての実習において、CR₁の視線動画に

よる振り返りに共同動作技術の向上が想起される共同動作の変化が認められた。共同動作技術の向上により CR 修復の操作時間が短縮された操作項目を認めた。一方で、評価項目である視線の動きを気にするあまり共同動作でミスをした被験者もあり、評価項目の再設定が必要である。他にも、統計分析を行うにあたり、比較対象とする集団について問題点が明確になった。

視線動画は、本実習が PBL として機能するために欠くことのできない重要な要素であるといえる。また、実習の評価、分析にも有用であった。

結 論

CR 修復操作中の術者の視線動画を振り返りに用いた本実習は、術者～診療補助者間の共同動作技術向上を目的とした指導を行う上で有用であった。

本論文に関連し、開示すべき COI 関係にある企業・団体等はありません。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費、JP15K11218 の助成を受けたものです。

本論文は第 10 回日本総合歯科学会総会・学術大会（平成 29 年 11 月 4 日、新潟）にてポスター発表した内容を一部改変・追加したものである。

文 献

- 1) 合場千佳子, 石井拓男, 佐野孝子, 山田小枝子, 松井恭平, 他. 全国歯科衛生士教育協議会 監修. 歯科診療補助論. 第 1 版. 東京: 医歯薬出版株式会社; 2014. 40-41.
- 2) 土蔵愛子, 菊池京子. 手術室看護師が行っている看護の技. オペナリーシング 2011; 26: 605-608.
- 3) 一般社団法人 全国歯科衛生士教育協議会. 歯科衛生士教育コア・カリキュラム—教育内容ガイドライン—改訂

- 版. http://www.kokuhoken.or.jp/zen-eiky/publicity/file/core_curriculum.pdf (最終アクセス日 2018. 8. 27)
- 4) 井岡美保, 曾羽亜希子, 門田磨由子, 中田有香, 谷本啓彰, 他. 歯科衛生士学校における保存修復時の歯科診療補助動画教材の活用について. 日本歯科衛生学会雑誌 2016; 11: 177-177.
 - 5) 大野健彦. 視線から何がわかるか—視線測定に基づく高次認知処理の解明. 認知科学 2002; 9: 565-579.
 - 6) 松井大介, 鈴木広幸, 下岡正八. 歯科治療時における小児の視覚分析—歯科医師, 歯科衛生士間の器具受け渡しに対する眼球運動—. 小児歯科学雑誌 1998; 36: 478-490.
 - 7) 井嶋亮太, 澤野弘明, 石井成郎, 鈴木裕利, 相撲佐希子. 看護演習動画による振り返り効果の評価に関する基礎検討. マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集 2016; 2016: 989-992.
 - 8) 後関利明, 星飛雄馬, 大野明子, 広田雅和, 神田寛行. Tobii 社製眼球運動計測装置. 神経眼科 2016; 3: 47-52.
 - 9) 松本奈緒美, 田村 舞, 中嶋幸恵. 手術室看護の専門性を高めるための一考察—器械出し看護時の視線によるデータ分析—. 手術医学 2017; 38: 11-15.
 - 10) 吉岡俊正. Problem-based learning (PBL) テュートリアル. 医学図書館 2004; 51: 110-112.
 - 11) 奥村暢旦, 石崎裕子, 伊藤晴江, 中村 太, 塩見 晶, 他. 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 2015; 31: 10-15.

著者への連絡先

野上 朋幸
〒 852-8501 長崎県長崎市坂本 1-7-1
長崎大学病院 総合歯科診療部
TEL 095-819-7760 FAX 095-819-7760
E-mail: nogami@nagasaki-u.ac.jp

The use of eye-tracking video for improving cooperative techniques between an operator and assistant during dental treatment

Tomoyuki Nogami¹⁾, Chihiro Shiraishi¹⁾, Reina Terusaki¹⁾,
Yusaku Koseki¹⁾, Hiroaki Tada²⁾, Kohji Kamada¹⁾,
Hideaki Hayashida¹⁾ and Tadateru Sumi²⁾

¹⁾Department of General Dentistry, Nagasaki University Hospital

²⁾Department of Clinical Education in General Dentistry, School of Dentistry, Nagasaki University

Abstract : In this study, a training method was developed using an eye-tracking video that verified the effects of improvement in the cooperative techniques between the operator and the assistant.

Two dental residents were assigned to each group, with one as operator and the other as assistant. The operator wore an eye-tracking device and performed resin composite restoration of a tooth model on a dental simulator. The operator and assistant viewed an eye-tracking video recorded during the restoration. Further, the participants reflected about cooperative techniques for treating the tooth. A second restoration was subsequently performed, and a second eye-tracking video was recorded. Through these eye-tracking videos taken during the procedures, the operator was evaluated by the time ratio of when the operator focused on treating the tooth versus the number of times the operator looked away from the tooth.

Training was conducted with five groups having 10 dental residents each; the results were compared. The number of times the operators looked away from the tooth significantly decreased during the second procedure compared with that during the first [median (25th-75th percentile): 2.50 (6.00-1.00) times vs. 14.00 (12.00-17.00) times, $p < 0.01$], and the time ratio of when the operator concentrated on treating the tooth significantly increased in the second procedure compared with the first [median (25th-75th percentile): 98.94 (94.10-99.70) % vs. 49.98 (43.35-61.61) % , $p < 0.01$].

Improvement in using cooperative techniques between the operator and assistant was among the main reasons for these results. The method employed in this study, which uses the reflection of an eye-tracking video recorded by an operator performing resin composite restoration, was useful for cooperation between the operator and the assistant.

Key words : cooperation, eye-tracking video, treatment assistance technique, reflection