

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26463196

研究課題名(和文) 歯科医学教育の効率化に向けた視知覚認知パターンの解析

研究課題名(英文) Analysis of visual perception cognitive pattern aiming at efficiency of dental medical education

研究代表者

田中 聖至 (TANAKA, Satoshi)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授

研究者番号：00350166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、歯科医学教育の効率化に向けた視知覚認知パターンの解析である。パノラマエックス線写真(以下、視覚素材とする)の所見検出率について、延べ男子学生131名、女子学生47名の眼球運動を調査することで、効率的な視覚素材観察時の眼球運動パターンは、停留点主体で時計回りの眼球運動であることを発見した。また、視覚素材提示方法の違い(印刷物、モニター画面)により、情報探索時の眼球運動パターンに差が見られないこと、モニター画面と比較して印刷物の方が注意深く観察していることが判明したが、所見の検出率は前者の方が高かった。両者の視覚情報処理に違いがあることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to analyze visual perception cognitive patterns towards efficiency of dental education. About the finding detection rate of the panoramic X-ray photograph (hereinafter referred to as the visual material), by investigating eye movements of 131 boys and 47 female students, the eye movement pattern at the time of efficient visual material observation is retained. We discovered that it is point-based and clockwise eye movement. In addition, it was found that there was no difference in the eye movement pattern at the time of information search, due to the difference in the visual material presentation method (printed matter, monitor screen), that the printed matter was more carefully observed compared to the monitor screen. However, the detection rate of findings was higher in the former. It became clear that there is a difference in visual information processing of both.

研究分野：歯科医学教育

キーワード：眼球運動 歯科医学教育

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究開始当初、歯科医学教育研究は、意識調査や実態調査など主観的評価が主体のアンケート形式のものが主流を占めており、学習課題に対する正解を導き出すための過程を客観的に評価するものは少なかった。(2) そこで、本研究は従来の意識調査や実態調査とは一線を画し、効果的な歯科医学教育を実践するための一助として、客観的評価が行える眼球運動測定の手法を用い、臨床実習開始前の共用試験や歯科医師国家試験に用いられる視覚素材に対する最適な認知パターンを明らかにすることで、効率的な学習モデルを開発することとした。

2. 研究の目的

(1) 歯科医学教育には、臨床に即した実践的な教育を行う上で、視覚素材は不可欠となっている。ヒトは紙に印刷して読むとき、つまり、反射光で文字を読むときは大脳生理学的に「分析モード」になり、心理的モードは「批判モード」なるため、細部まで見逃さないようする。しかし、透過光の場合は、認識モードが「パターン認識モード」、いわゆる細部を見ずに大まかなランドマークのみ見る、リラックスモードに切り替わる。歯科医師国家試験は問題冊子からの反射光下での受験になり、臨床実習開始前の共用試験(CBT)はパソコンから放たれる透過光下での受験となるため、両者で視覚の認知パターンには違いがある可能性がある。しかし、これらの違いについて検討した研究は認められず、各条件下での理想的な認知パターンの検証も現状では十分になされていない。

(2) そこで、CBT 受験時と同様の透過光下での学習課題と歯科医師国家試験受験時と同様の反射光下での学習課題に対する眼球運動測定を行い、学生の視覚を解析し、認知パターンを把握することを目的とした。これらの違いを明らかにし、より学習効率の高い認知パターンを検討することは、多くの内容を短時間で効率的に履修しなければならない学習者、人的資源の不足が問題視されている歯科医学教育に携わる教育者、双方にとって大きな利益をもたらすものと確信している。

3. 研究の方法

(1) 後続永久歯が存在するため読影が困難とされ、異常所見を有する小児のパノラマエックス線写真を視覚素材として用い、眼球運動を測定する。日本歯科大学新潟生命歯学部学生40名を対象者とする。40名の被験者は、視覚素材の提示方法(透過光下と反射光下)によりランダムに2群(透過光群と反射光群)に振り分ける。さらに、ゴールドスタンダードとして5年以上の臨床経験を有する小児歯科専門医20名を対象者として選択し、学生と同様にランダムに2群(透過光群と反射光群)に振り分ける。

(2) 透過光群での視覚素材提示には Free

View を用いて、反射光群での視覚素材提示には Talk Eye Lite を用いて、パノラマエックス線写真を観察し、すべての異常所見を発見するまでの被験者の眼球運動を測定する。眼球運動測定後、被験者に異常所見の部位についてのアンケートを行う。透過光群と反射光群の眼球運動データを解析し、停留時間、サッケードの違いについて検討を行う。さらに、各群において正確に異常所見を発見できた被験者の眼球運動データを解析し、視覚における認知パターンを分析し、認知パターンの違いで異常所見発見までの時間に差があるかどうかを検証する。異常所見を発見できなかった被験者の視覚における認知パターンを分析し、特有の認知パターンが存在するか検証する。小児歯科専門医の視覚認知パターンと学生から得た認知パターンとの違いを検証する。これらの解析結果から、小児のパノラマエックス線写真読影における効率的な視覚認知パターンを定義する。

4. 研究成果

(1) 透過光下での眼球運動

日本歯科大学新潟生命歯学部5年生60名(男性41名、女性19名)を対象とした。研究の目的・方法、承諾のない場合にも不利益を受けないこと、承諾後もこれを随時撤回できること、個人情報保護されることを事前に説明し、承諾を得たうえで協力を求め実験を行った。本研究はと大学の倫理審査を受け承認されている(許可番号: ECNG-H-106)。いずれもランドルト環法にて視力0.8以上を有し実験に支障のない者であった。実験室内に設置した縦106cm横141cmのスクリーン上に、裏側よりプロジェクタ EMP-755(EPSON社製)を用いてテスト画像を映写した。被験者からスクリーンまでの距離は200cmであり、被験者から見てスクリーンは水平方向±20度、垂直方向±15度の画角に位置する。テスト画像では、3項目の異常所見(上顎逆生過剰歯、保険装置、修復物)を含むパノラマエックス線写真(Hellman 歯齡

A、先天欠如なし、図1)を使用した。



眼球運動の測定記録には、Free View T. K. K. 2920(竹井機器工業社製)(以下 Free View)を用いた。眼球運動測定終了後、被験者は別室に移動し、読影結果を自由記載した。記載内容から、過剰歯、保険装置、修復物、Hellmanの歯齡判定および先天欠如の有無の5項目を抽出し個人の読影結果とした。読影結果に性差があるか2検定を行った。読影結果より、学生を高得点群(4、5

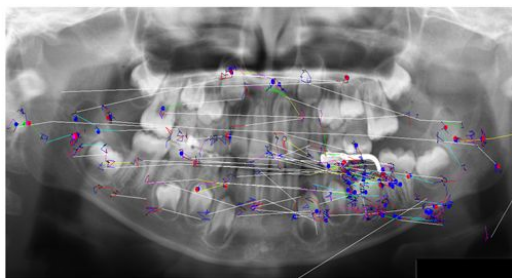
点)および低得点群(1、2点)に分類し眼球運動パターンが異なるか検討した。眼球運動パターンは、眼球運動の座標データを RinearnGraph3D(フリーソフト)に入力し、アニメーション化することにより分類した。この研究から以下の結論を得た。視覚素材観察時における眼球運動パターンが3種類に分類した。

右回りの眼球運動パターン

左回りの眼球運動パターン

移動距離の少ない細かいサッケード主体の眼球運動パターン

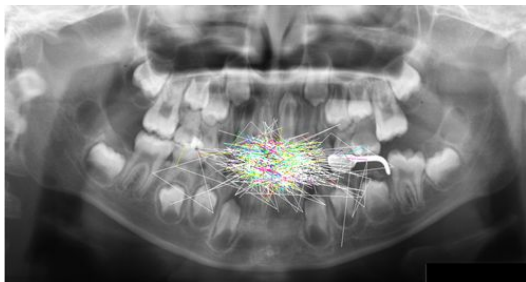
このうち 右回りの眼球運動パターンを示す学生の視覚素材からの情報検出量が多く、
では少なかった。以上より、視覚素材観察時の効率的な眼球運動パターンは右回りの眼球運動パターンであることが明らかとなった。



高得点者の眼球運動パターン

赤および青点が停留点(角速度5度未満、33ms以上)、線がサッケードを表す。白線に比べ緑線で高速の眼球運動を表す。

上顎左側中切歯に初回停留点を認めた後、保険装置、上顎正中部、右側臼歯部、左側臼歯部へと右回りの情報探索パターンを示した。



低得点者の眼球運動パターン

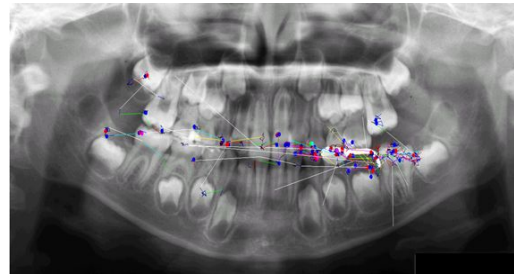
移動距離が少なく、移動速度が著しく早く、細かいサッケード主体で眼球運動が前歯部に集中した情報探索パターンを示した。

現在、Journal of Dental Education 投稿準備中。

(2) 透過光下での眼球運動2

日本歯科大学新潟生命歯学部5年生55名(男性41名、女性14名)を対象として、前年度と同様の研究を行った。正答率の高い学生の視覚認知パターンは、時計回りの情報探索パターンを示し、停留点はパノラマエックス線写真全体に分布する傾向にあった。正答率の低い学生は、反時計回りの情報探索パターンを示し、停留点は少ないか殆ど観察されず、サッケード主体の情報探索パターンであっ

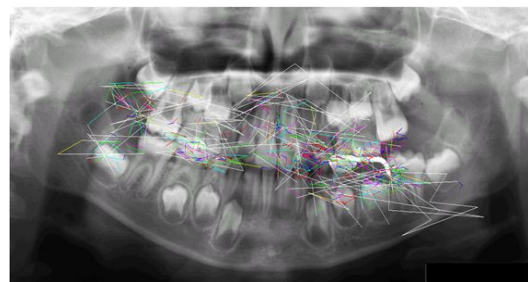
た。先行研究と概ね同様の結果を得た。



高得点者の眼球運動パターン

赤および青点が停留点(角速度5度未満、33ms以上)、線がサッケードを表す。白線に比べ緑線で高速の眼球運動を表す。

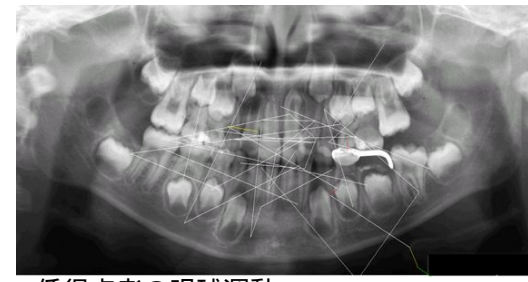
上顎左側中切歯に初回停留点を認めた後、保険装置、上顎正中部、右側臼歯部、左側臼歯部へと右回りの情報探索パターンを示した。



低得点者の眼球運動

移動距離の少ない細かいサッケード主体の眼球運動で構成された情報探索パターンを示した。

低得点者の中にサッケード自体も極端に少ない情報探索パターンが今回新たに観察された。



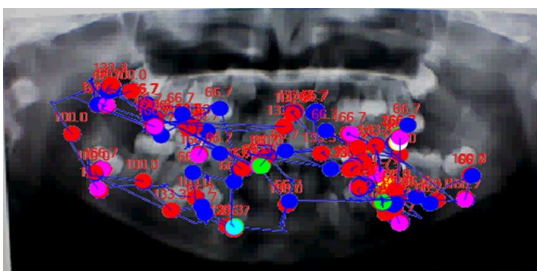
低得点者の眼球運動

停留点が観察されずサッケードも乏しい情報探索パターンを示した。

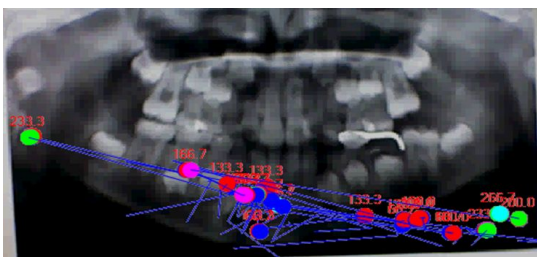
(3) 反射光下での眼球運動

平成27年度日本歯科大学新潟生命歯学部5年生(男性39名、女性14名、計53名)に対し、実験の説明と同意書による実験参加の同意取得後、Talk Eye Lite を用いてパノラマエックス線写真(以下視覚素材とする)観察時の眼球運動を測定した。Talk Eye Lite は明るい環境下で測定可能なため、140cm x 90cm の光沢紙に視覚素材を印刷し、シールドルーム内に掲示し、視覚素材とした。視覚素材観察終了時間は被験者の自由意志とした。視覚素材観察終了後、自由記載方式で用紙に読影結果を記入し、実験終了とした。視覚素

材の所見5項目の検出に関して正答率を測定し、成績別に視覚認知パターンを分析した。上顎正中過剰歯を認知した学生は、男女ともに0名(0%)であった。保隙装置を認知した学生は、男性38名(97%)、女性14名(100%)であった。修復物を認知した学生は、男性5名(13%)、女性3名(21%)、全体8名(15%)であった。先天欠如無しと判定した学生は男性3名(6%)、女性6名(43%)、全体9名(17%)であった。Hellmanの歯齢を正しく判定した学生は、男性9名(17%)、女性5名(40%)、全体3名(36%)であった。正答率の高い学生の視覚認知パターンは、サッケードが少なく、時計回りの情報探索パターンを示した。



正答率の低い学生は、停留点は少ないか殆ど観察されず、サッケード主体の情報探索パターンであった。



高得点群(2項目以上正解)と低得点群(1項目以下正解)の視覚認知パターン分布を示す。

	高得点群	低得点群
R	43	13
L	30	48
S	13	29
未分類	14	10

R: 時計回り

L: 反時計回り、S: サッケード

我々はこれまで検出率の高い学生は、主要部位以外の情報を排除し、主として時計回りの視覚認知パターンを示すことを明らかにしている。今回も同様の結果が得られ、小児歯科専門医の眼球運動パターンに類似した視覚認知パターンを示した。検出率の低い学生と比較して視覚素材観察時の認知活動に違いが認められた。

(4)我々はこれまでパノラマエックス線写真観察能力の判定に眼球運動パターンが関

係していることを報告してきた。臨床実習を通じて効率的な眼球運動パターンを獲得することによりパノラマエックス線写真観察能力が向上しているかを調べるために、臨床実習前後の眼球運動変化を分析し、若干の知見を得たので報告する。平成28年度日本歯科大学新潟病院臨床実習生(以下学生とする)男性4名女性3名、計7名を対象とした。臨床実習開始時(以下開始時とする)にTalk Eye Lite(竹井機器工業、新潟)を用いてパノラマエックス線写真観察時の眼球運動を測定した。観察終了は被験者の自由意志とした。観察終了後、自由記載方式で用紙に読影結果を記入し実験終了とした。同様の実験を臨床実習終了時(以下終了時とする)に行った。パノラマエックス線写真で認められる5項目(Hellman歯齢IIIA、先天欠如なし、上顎正中過剰埋伏歯、保隙装置および修復物)の検出に関して眼球運動を分析した。観察時間は開始時で平均100.4秒、終了時で平均184.0秒であった。全員の観察時間が増加していた。

観察時間	開始時	終了時	増加率
A	86.5	117.8	136.2
B	95.0	194.0	204.2
C	71.0	180.0	253.5
D	102.0	161.3	158.1
E	113.5	219.0	193.0
F	90.2	240.1	266.2
G	144.3	175.9	121.9
平均	100.4	184.0	183.4

開始時における所見の検出率は、歯齢85.7%、先天欠如42.6%、過剰歯28.6%、保隙装置85.7%、修復物42.6%であった。終了時の検出率は歯齢71.4%、先天欠如42.6%、過剰歯57.1%、保隙装置100.0%、修復物14.3%であった。検出率に変化のあった項目は、歯齢(減少)、過剰歯(増加)、保隙装置(増加)、修復物(減少)であった。

開始時	歯齢	先天欠如歯	過剰歯	保隙装置	修復物
A	×	-	-	○	○
B	-	-	-	○	×
C	○	○	×	○	-
D	△	-	-	○	-
E	△	○	△	○	-
F	×	-	-	×	-
G	○	○	-	○	○

終了時	歯齢	先天欠如歯	過剰歯	保隙装置	修復物
A	×	-	-	○	-
B	△	○	×	○	-
C	△	○	×	○	-
D	△	-	-	○	-
E	-	-	△	○	○
F	-	-	-	○	-
G	○	○	×	○	-

実習終了時に検出項目が増加した学生は2名、減少した学生は3名であった。減少した3名中2名は修復物の、1名は歯齢の検出が出来なくなっていた。歯齢や修復物に関しては臨床実習中に暗黙知となったことが検出率減少に起因していることが予想される。

(5) 透過光と反射光下での眼球運動比較

対象は2013年度臨床実習生55名(男性41名,女性14名)および2015年度臨床実習生53名(男性39名,女性14名)である。前者を透過光グループ、後者を反射光グループとした。透過光グループをFree Viewで、反射光グループをTalk Eye Liteでそれぞれ眼球運動を測定した。視覚素材は混合歯列期のパノラマエックス線写真を用いた。

観察時間に差を認めなかったが反射光グループで停留時間が有意に長かった。

	Observation time	fixation time	%
Reflected light group	83.8	36.5	42.1
Transmitted light group	94.7	17.7	17.2

パノラマエックス線写真からの検出所見数は透過光グループで有意に高かった。

	0	1	2	3	4
Reflected light group	1.9	33.3	46.3	16.7	1.9
Transmitted light group	0.0	34.5	38.2	16.4	10.9

	1	2	3	4	5
Reflected light group	48.1	14.8	1.9	98.1	20.4
Transmitted light group	43.6	20.0	12.7	100.0	27.3

眼球運動パターンは、両グループ共に時計回りの眼球運動パターンを示す学生が検出率が高く、サッケードを示す学生は検出率が低かった。

	Reflected light group		Transmitted light group	
	High	Low	High	Low
R	25.9	1.9	38.2	3.6
L	24.1	14.8	14.5	16.4
S	7.4	16.7	10.9	14.5
Unclassified	7.4	1.9	1.8	0.0

パノラマエックス線読影時の所見検出率は透過光下で高かったが、効率的な眼球運動パターンは反射光下、透過光下と条件を変えても変化は認めなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

富田 優也、秋山 麻美、田中 聖至、佐野 公人装着式眼球運動測定装置 TalkEye Liteを用いたミダゾラム使用静脈内鎮静法の覚醒判定に関する研究、査読有、日本歯科麻酔学雑誌、43巻、2015、323-331

宮崎 晶子、佐藤 治美、三富 純子、土田 智子、筒井 紀子、元井 志保、菊地 ひとみ、煤賀 美緒、佐藤 律子、田中 聖至、ヒューマンエラー削減のための効果的な教育法の研究 眼球運動からみたラバーダム防湿法実習の教育効果の分析、日本歯科衛生教育学会雑誌、査読有、6巻、2015、15-23

[学会発表](計5件)

田中 聖至、松田 貴絵、小野 幸絵、小松崎 明、関本 恒夫、視知覚認知パターンが学習成果に与える影響、歯科医学教育学会、2014

宮崎 晶子、佐藤 治美、土田 智子、筒井

紀子、原田 志保、菊地 ひとみ、煤賀 美緒、高橋 明恵、佐藤 律子、田中 聖至、器具の受け渡し時におけるヒューマンエラー解析ソフトの開発 実視野における眼球運動の測定、日本歯科衛生教育学会、2014

田中 聖至、松田 貴絵、加藤 雄一、小野 幸絵、鴨田 剛司、小松崎 明、苅部 洋行、関本 恒夫、新しい眼球運動測定装置 Talk Eye Liteの導入、日本歯科医学教育学会、2015

田中 聖至、松田 貴絵、加藤 雄一、小野 幸絵、鴨田 剛司、小松崎 明、苅部 洋行、関本 恒夫、Talk Eye Liteを用いた眼球運動測定、日本歯科医学教育学会、2016

Satoshi Tanaka, Kie Matsuda, Yuichi Kato, Sachie Ono, Takeshi Kamoda, Akira Komatsuzaki, Hiroyuki Karibe, and Tsuneo Sekimoto, How Do Japanese Students Observe Panoramic X-ray Photos?, 95th General Session & Exhibition of the IADR, 2017

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 聖至 (TANAKA, Satoshi)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授
研究者番号：00350166

(2) 研究分担者

関本 恒夫 (SEKIMOTO, Tsuneo)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・教授
研究者番号：40095170

苅部 洋行 (KARIBE, Hiroyuki)

日本歯科大学・生命歯学部・教授
研究者番号：50234000

(3) 連携研究者

小松崎 明 (KOMATSUZAKI, Akira)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・教授
研究者番号：60256980

小野 幸絵 (ONO, Sachie)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・助教
研究者番号：60409240

加藤 雄一 (KATOU, Yuuichi)

日本歯科大学・生命歯学部・助教
研究者番号：70720803