

瞬目センサーによる学習行動測定可能性の検証

Validation of learning behavior measurement by blink sensor

白澤 秀剛^{*1}, 及川 義道^{*2}
Hidetaka SHIRASAWA^{*1}, Yoshimichi OIKAWA^{*2}

^{*1}東海大学情報教育センター
^{*1}ICT Education Center, Tokai University

^{*2}東海大学理学部基礎教育研究室
^{*2}Laboratory of General Education for Science and Technology, Tokai University
Email: sirasawa@tokai-u.jp

あらまし：瞬目が認知状態と関連があることは明らかにされつつあり，課題中や作業中の瞬目の増減についての研究成果が発表されている．2015 年に発売が開始された眼鏡型の瞬目センサーは他のセンサーと比較して，装着時の違和感がほとんどなく，長時間の測定が可能であることに加え，非装着時と同様に頭部を自由に動かすことやノートテイクを行うことが可能である．眼鏡型センサー装着した被験者に，加算作業，ビデオ視聴，模擬授業の受講をしてもらったところ，瞬目頻度と集中度は単純な関係になっていないことが分かった．また，瞬目強度のばらつきがストレスと関係していることを示唆する結果を得た．

キーワード：瞬目，学習行動，集中，主体的学習

1. はじめに

これまで我々は，脳波センサーや近赤外光脳イメージング装置，唾液アミラーゼモニターを使用して，アクティブラーニングに分類される教育手法が学生の学修行動にどのような影響を与えているのかを測定しようとしてきた．生体情報による学習行動測定は，アンケート調査と比べて，時々刻々の状態を測定できる利点と，タテマエの回答のような理性の介入がしにくいと感じたままの反応を捉えることができるという利点がある．一方で，これまで我々が使用してきた脳波センサーや近赤外光脳イメージング装置は，頭部に装着するため，痛みはないが，無装着時と比べると違和感があることや，頭部の動きがある程度制限されるなどの制約がある．また，唾液アミラーゼモニターは唾液の採取時に舌下にチップを 30 秒程度挿入する必要があるため，集中を妨げないタイミングを選んで測定しなければならないなどの制約があった．

今回，我々が新たに使用したセンサーは，通常的眼鏡とほぼ同様の外観・重量で，瞬目と同時に頭部の動きを検出できるものである．このセンサーは，コンタクトレンズ利用者であっても使用可能で，眼鏡またはサングラスの装着経験のある被験者であれば，使用中の違和感はない．また，60 分～90 分の模擬授業時間中連続して装着しても不快感はない．

瞬目と認知状態に関連があることは，これまでの研究から明らかにされつつあり，集中や疲労などの人間の内部状態を推定するといった研究⁽¹⁾も行われている．一般に，瞬目回数が多いと強く感情が動いている状態，瞬目回数が少ないと落ち着いている状態，であると言われている⁽¹⁾．一方，これまでの研究事例では，外的注意の状態（対象物を見て操作している状態）と内的注意の状態（心に描いた対象物

をイメージ内で操作している状態）では，瞬目振幅が変化することが示されている⁽²⁾．スポーツにおいても瞬目の研究は行われており，卓球ラリー中と剣道対峙中では瞬目回数に差があることが示されている⁽³⁾．これら先行研究から，一般に考えられているような瞬目回数と集中との関連は，実際には単純でないことが予想される．

授業中の学習行動は，実験環境やスポーツと異なり，教員や提示された講義資料を見つつ，心の中でイメージを作ったり，過去の知識や経験と結びつけたりなど，非常に複雑な行動をしているといえる．グループワークなどの場面では，より複雑な行動をしていると考えられる．そのため，集中している場面や主体的に学習している場面でも，その集中対象や主体的学習の種類によって瞬目の傾向が異なることが考えられる．本研究は，眼鏡型瞬目センサーと，脳波センサーや唾液アミラーゼモニター，アンケート調査結果との比較によって，眼鏡型瞬目センサーから学習行動の何が測定できるのかを検証することを目的とした．今回は，講義や演習場面を想定した，加算作業や動画視聴（講義形式の代替），電子黒板による模擬授業での測定結果について述べる．

2. 眼鏡型瞬目センサー

使用した眼鏡型瞬目センサーは，JINS Inc.社製の JINS MEME ES を使用した．このセンサーは，3 点式電位センサー・3 軸加速度センサー・3 軸ジャイロセンサーを内蔵した眼鏡型で，通常的眼鏡と同様の装着方法で使用可能である．また，データは Bluetooth による無線通信で，顔を動かすなどの動作は自由に行うことができる．なお，瞬目は閉眼時に眼球が上転するベル現象を電極によって検出している．



図 1 眼鏡型瞬目センサー

表 1 眼鏡型瞬目センサーの仕様

3 点式眼電位センサー	電極ステンレス(SUS316L) 測定レンジ $\pm 1500[\mu V]$ 感度 $1.37[LSB/\mu V]$ サンプリング $100[Hz]$
3 軸加速度センサー	測定レンジ $\pm 2, \pm 4, \pm 6, \pm 16 [g]$ サンプリング $100[Hz]$
3 軸ジャイロセンサー	測定レンジ $\pm 250, \pm 500,$ $\pm 1000, \pm 2000 [deg/s]$ サンプリング $100[Hz]$
データ転送方式	Bluetooth Low Energy
バッテリー持続時間	最長 16 時間
重量	約 36g (含ダミーレンズ)

3. 測定実験と結果・考察

3.1 加算作業

理系大学生の被験者が百ます計算（1桁同士の加算）を2回（合計200問）連続で実施した際の瞬目頻度変化の例を図2に示す。被験者は、できるだけ早く問題を解くように指示され、目の前で計算時間を測定している状況で回答作業を行った。1名の被験者を除き、5名の被験者で瞬目回数が図2と同様に計算作業中減少する様子が観察された。このとき同時に脳波センサーで集中度も測定し、集中して計算作業をしていることを確認した。

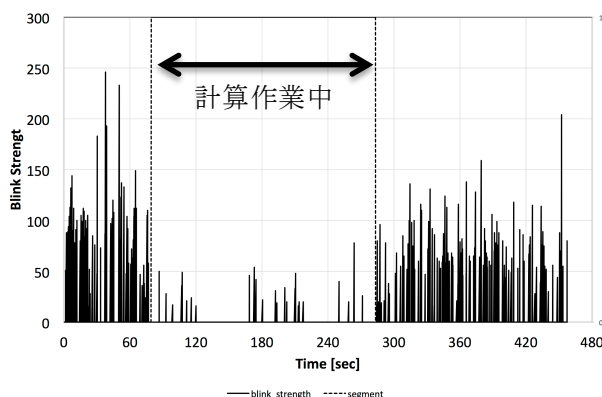


図 2 加算作業中の瞬目頻度の変化

3.2 動画視聴

集中と瞬目の関係を知る目的で、被験者が契約する動画サービス視聴中の瞬目を測定した。1話完結型の連続ドラマを1話毎に吹替版と字幕版で計6話分を閲覧してもらった。吹替版も字幕版も被験者は集中度に違いはないとの自覚があったが、字幕版で瞬目頻度が少ない結果が得られた（図3）。また、フランス語の知識が全くない被験者に日本語吹替版とフランス語吹替版で切り替えながら閲覧してもらった。その結果、瞬目頻度に大きな差は見られなかった。これらのことから、動画視聴においては、瞬目頻度は集中状態とは関連せず、文字を読むという行為が瞬目頻度を低下させることがわかった。

また、ホラー動画を閲覧した場合には、瞬目強度のバラツキが大きくなる傾向が見られた。この際、唾液アミラーゼモニターで高ストレス状態であったことも確認された。このことから、緊張やストレス状態では、瞬目強度のバラツキが大きくなることが示唆される。

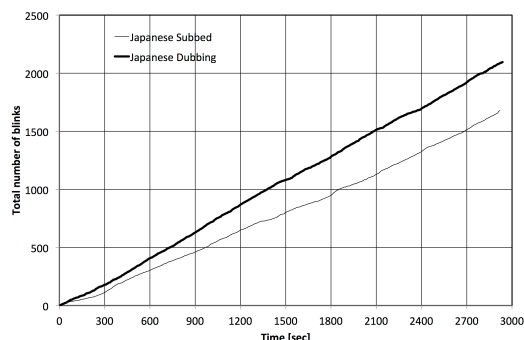


図 3 字幕と吹替による瞬目頻度の変化

4. おわりに

今回の測定結果より、集中と瞬目の関係は単純ではないことがわかった。瞬目センサーを学習行動測定に使用するには、測定を丁寧に積み重ね、新たなモデルを構築することが必要であるといえる。

5. 謝辞

本研究は、日本学術振興会の学術研究助成基金助成金基盤研究(C)「アクティブ・ラーニング導入による学生の主体性獲得プロセスのモデル化に関する研究」（課題番号 15K01036）の援助を受けたものである。記して感謝致します。

参考文献

- (1) 水戸大輔, 副添孝明, 伊藤雅人, 渡邊睦: “人物内部状態推定のための瞬目度自動認識の研究”, 情報処理学会研究報告, 2005-CVIM-151, pp.83-90 (2005)
- (2) 小孫康平, 多田英興: “瞬目を指標とした「ハノイの塔」問題解決時の課題困難度と注意の評価”, 日本教育工学会論文誌, 24(1), pp.83-92 (2000)
- (3) 石垣尚男: “卓球ラリー中と剣道対峙中の瞬目”, 愛知工業大学研究報告, 第40号 B, pp.267-268 (2005)