

# 感情リアルタイム評定装置の改良と IAPS反復呈示による妥当性の検討

櫻井 優太

Improvement of the device for real time self-rating of affect states,  
and Establishing its validity using repetitive presentation of IAPS.

Yuta Sakurai

## 要旨

本研究は、(1)時間的な測定精度の高い感情リアルタイム評定の装置を開発し、従来の装置との一致を確認すること、(2)感情喚起スライド (International affective picture system; IAPS) の反復呈示による感情変動を感情リアルタイム評定法で測定して評定法の妥当性の検討をおこない、さらに感情リアルタイム評定と生理指標を組み合わせることで感情価と覚醒度の2次元データを得るという2つの目的でおこなわれた。実験1では、新しく作成された装置とこれまでの研究で用いられた装置の両方を用いて、IAPS呈示によって生じた感情変動を評定させたところ、両装置による評定値は極めて一致する傾向が示された。実験2では、IAPS反復呈示によって生じた快適度の低下や覚醒度の低下が観察され、感情リアルタイム評定法の妥当性を示唆するデータが得られた。

キー・ワード：感情リアルタイム評定、測定精度、IAPS、反復呈示

## はじめに

質問紙を用いた感情体験の評定法には、感情喚起操作から評定までの時間間隔があるために回顧的な評定になってしまうという問題や、感情体験の変化を時系列的に評定することができないなどの問題がある。そこで、櫻井・清水 (2008) はこれらの問題を解決し、時間的に精度の高い感情評定をおこなうことを目的として、ジョイスティックを入力装置とする感情のリアルタイム評定法を作成した。さらに、映像刺激を用いた本評定法の妥当性の検討や、本評定を課すことによる心的負荷について生理指標を用いた検討を報告した。

この評定法で用いたジョイスティック装置はUSB接続方式のゲーム用コントローラーを転用したもので、スティックの左右軸を感情評定に使用した。スティックを右に倒すと快、左に倒すと不

快を表し、中央は中立感情を表すものとした。このスティックの角度が、独自に作成した測定プログラムによってコンピュータ上に記録された。

一方で、USB接続のキーボードなどの入力機器は、ボタンの入力がUSBインターフェースを介してコンピュータ本体へと伝達され、OSが情報を受け付けるという一連の処理に時間を要することが知られている。清水 (2002) は高精度な時間測定ができる外部ユニバーサル・カウンターを使用して、MIDIポート接続のジョイスティックと、PS/2接続またはUSB接続のキーボードの時間的精度を詳細に測定した。その結果、MIDIポート接続のジョイスティックは外部ユニバーサル・カウンターと同程度の精度が認められたのに対して、キーボードの精度は概して低く、PS/2接続のキーボードよりもさらにUSB接続のキーボードの精度が低かった。PS/2やUSBはコンピュー

タ本体が一定の間隔でキーボードの状態をスキャンする方式（ポーリング）が使用されている。スキャン間隔が長いほど時間的精度が低いと考えられるが、清水（2002）によるとUSB接続キーボードのスキャン間隔の実測値は18.77msや32.75msであり、機種によって違いがあるもののスキャン間隔は長く、時間的精度は低いといえる。櫻井・清水（2008）の感情リアルタイム評定法もUSB接続の装置を使用しているため、同様の問題があると考えられる。

また、櫻井・清水（2008）は独自の測定プログラムを使用してスティックの角度を記録した。生理指標とジョイスティックによる感情評定は別の記録となるため、両者の記録を合わせるためにコンピュータのシステムクロックを使用した。システムクロックも数ミリ秒程度の誤差が想定され、前述のUSB機器の遅延も含めると、ジョイスティックによる感情評定と生理指標の測定記録は誤差のある状態で組み合わせられていたと考えられる。感情喚起に伴う自律神経反応を詳細に検討するためには、より精度の高い装置が必要である。

そこで本研究では、USB接続方式ではなく、生理指標の測定システムで記録できるような電気的な信号を直接出力する装置を開発する。この装置を生理指標の測定システムに接続することで、高精度の測定が可能となる。新しく作成した装置（以下、これを新ジョイスティックと表記する）と、これまでの研究で用いてきたゲーム用コントローラーを転用した装置（以下、これを旧ジョイスティックと表記する）の計量心理学的な対応性を確認する必要がある。本稿では感情喚起スライド（International affective picture system; IAPS）を用いて感情を喚起し、それを新ジョイスティックと旧ジョイスティックの両方で評定させ、両装置による評定の一致を検討する。

さらに本稿では、感情リアルタイム評定法の妥当性に関するひとつの研究結果を報告する。これまでの研究では、本評定法の妥当性の検討として、映像や画像を用いて感情を喚起し、感情体験を評定させた結果を報告してきた（櫻井・清水，2008；櫻井・清水，2009；櫻井・清水，印刷中）。これらの研究では、参加者に対して「刺激が呈示され

ている間の自分自身の感情状態が常に反映されるように、必要に応じてジョイスティックを操作するように」と教示して感情評定を得ていた。しかしこのような教示をおこなっても、本評定法を用いて得られた値は刺激によって生じた感情体験ではなく、呈示された刺激の一般的な性質が反映されている可能性がある。

この問題を検討するために、本研究では同一の感情喚起刺激を反復呈示することで、刺激の性質を変化させることなく、反復呈示によって生じる感情体験の変化を観察する。同一の刺激を反復的に呈示すると、感情反応は徐々に減弱することが知られている。嫌悪刺激（電撃）を反復呈示すると心拍の加速反応が減弱することや（Epstein, 1971；岩永，1990）、快または不快の感情価を持つIAPSを反復呈示すると、快適度の評定値が中立に近づくことが報告されている（立平・大森，2005）。しかし、IAPS呈示中の驚愕性瞬目はIAPSの反復呈示によって減弱するが、感情価（快・中性・不快）による驚愕性瞬目強度の違いは反復呈示をおこなっても保たれる（つまり、快感情状態よりも不快感情状態において驚愕性瞬目強度が強い）ことも報告されており（Bradley, Lang, & Cuthbert, 1993）、感情喚起刺激の反復呈示をおこなっても感情反応は完全には消失しないことが推測される。

本評定法が、感情喚起刺激の性質ではなく感情体験を鋭敏に反映するのであれば、反復呈示による感情体験の減弱が認められる一方で、反復呈示をおこなっても快・中性・不快の間の差異は保たれると予想できる。

また、感情リアルタイム評定はこれまで、感情価（快-不快）次元のみを評定の対象としてきた。これは、複数次元の連続的な評定が困難であり、参加者への負担を軽減するためであった。しかし、感情は感情価（valence）と覚醒度（arousal）の2次元でとらえられ（Russell, 1980；Russell, Weiss, & Mendelsohn, 1989）、感情評定法としては両次元を測定できるのが望ましい。そこで、感情リアルタイム評定とともに覚醒度を反映する自律神経指標を同時測定することで覚醒度のデータも得ることを試みる。

## 実験 1

### 方法

**参加者** 大学生 6 名（女性 5 名，男性 1 名，全員 21 歳）が実験に参加した。実験参加にあたっては，実験の概要を十分に説明し，実験をいつでも中断できることを明示した。それぞれ 3 名ずつ，新ジョイスティックを先行して実施するグループと旧ジョイスティックを先行して実施するグループにランダムに割り当てられた。

**感情リアルタイム評定装置** 2 種類のジョイスティック装置を使用した。旧ジョイスティックは櫻井・清水（2008）と同様に，ゲーム用のコントローラー（Microsoft 社製サイドワインダープレジジョン 2）を転用した装置であった。新ジョイスティックは，栄通信工業株式会社製ジョイスティックコントローラー（H50JAK-YO-20R2）とポテンショメーター（SHSM18E）を使用し，さらに整流回路などが追加されたものであった（有限会社ジーワンシステム製）。スティックの可動範囲は左右それぞれに約 18 度で，中点位置で 0 V，左側最大傾斜時に -1 V，右側最大傾斜時に 1 V が出力されるように回路が設計された。この電圧変動は，PowerLab 4ST と Chart のシステム（AD instruments 社製）で測定，記録された。記録された電圧値は 100 倍され，-100 点（最も不快）から 100 点（最も快）の評定値として分析に用いられた。

**感情喚起刺激** IAPS スライドセットを用いた。Lang, Bradley, & Cuthbert (2005) の評定値

（快適度）を用いて，快・中性・不快のカテゴリーごとにそれぞれ 20 枚のスライドが抽出され，合計 60 枚のスライドが実験に用いられた。スライドは 1 枚あたり 5 秒間提示され，快・不快・中性のカテゴリーがそれぞれ 5 枚ごとに切り替わる合計 5 分間の一連の刺激系列が作成された。スライドのカテゴリーの順序は中性，快，中性，不快，快，中性，不快，快，不快，中性，不快，快であった。

スライドは，参加者の前方 60 cm の距離に設置された 17 インチ液晶モニターの画面全体に提示された。刺激提示はパワーポイント 2007（Microsoft 社製）で制御された。

**要因計画** ジョイスティックの種別（新，旧）×スライドカテゴリー（快，中性，不快）の 2 要因参加者内計画であった。

**手続き** 各参加者は数十分間の間隔をおいて 2 回の実験に参加した。参加者は実験室の椅子に着席し，実験の概要と新・旧いずれかのジョイスティックの操作方法について教示を受け，スティック操作を練習した。その後，参加者にはスライドが提示され，参加者は自身の感情の変化を新・旧いずれかのジョイスティックによってリアルタイムに評定した。2 回目の実験では，1 回目と異なるジョイスティック装置を使用した，提示刺激は同一であった。

### 結果と考察

記録された感情リアルタイム評定の平均値を装置ごとに求め，図 1 に示した。各時点において，どちらの評定装置も極めて類似した値が得られた。

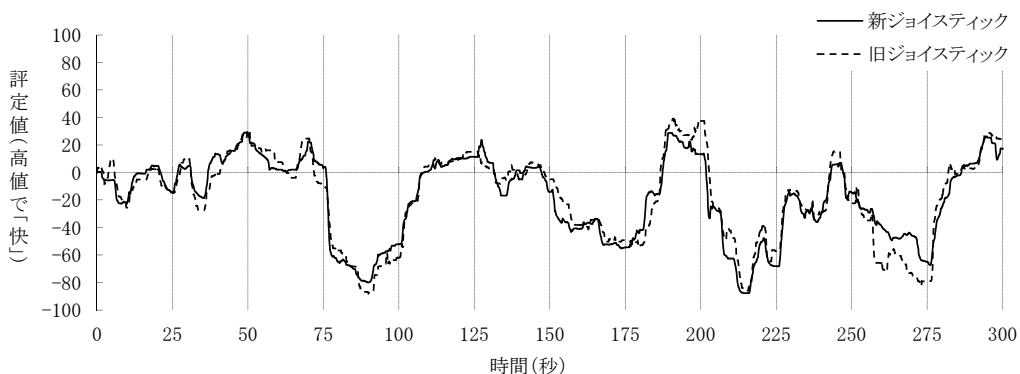


図 1 両装置によるリアルタイム評定値の変動

次に、参加者ごとに新・旧ジョイスティックの評定値の相関係数を算出し、さらにその平均相関係数を算出した(表1)。リアルタイム評定のサンプル数(3000ポイント)を $n$ として無相関検定をおこなったところ、全ての相関係数が0.1%水準で有意な正の相関であった。平均相関係数の算出には各相関係数をFisherの方法で $z$ 変換し、その平均値を相関係数 $r$ に変換する方法が用いられた。この値も.845となり、強い正の相関を示した。これらの結果から、両装置が極めて類似した評定値を記録していたことがわかった。

表1 両装置による評定値の相関係数

参加者ID	$r$
1	.912
2	.928
3	.858
4	.867
5	.661
6	.688
平均相関係数	.845

装置ごと、スライドカテゴリーごとに評定値の平均を算出した(図2)。ジョイスティック装置の種別(新, 旧)と、スライドカテゴリー(快, 中性, 不快)の2要因参加者内計画の分散分析をおこなったところ、スライドカテゴリー要因の有意な主効果が認められた( $F(2,10)=14.50$ ,  $p<.01$ )。引き続きTukeyのHSD法による多重比較をおこなったところ( $HSD=37.52$ ,  $p<.01$ )、快( $M=-1.59$ )と不快( $M=-49.67$ )、中性( $M=-3.90$ )と不快の間には有意差が認められ、それぞれ不快スライドの評定値が低く、不快であると評定されていた。快と中性の間には有意な差は認められなかった。ジョイスティック装置種別の主効果( $F(1,5)=0.03$ ,  $ns$ )と装置種別とスライドカテゴリーの交互作用( $F(2, 10)=0.12$ ,  $ns$ )は、どちらも有意ではなかった。

以上の結果は、感情リアルタイム評定の値には装置による系統的な差異が無いことを示している。スライドカテゴリーについては有意な主効果が認められたが、その後の多重比較では快スライドと中性スライドの間には有意な差は認められなかった。今回用いた快スライドのセットは、快感情の喚起

刺激としては適切ではなかったと考えられる。しかし、今回の実験は新・旧ジョイスティック装置の一致性、すなわち、どちらの装置でも同様の感情評定が可能であるかどうかを検討することが目的である。両装置とも快スライドに対して同等の評定値が得られたという結果は、両装置の計量心理学的性質の一致を示唆している。新ジョイスティックは旧ジョイスティックと同等の評定、分析、解釈が可能であると結論づけられる。

新ジョイスティックを用いることで時間的精度の高い測定が可能になっただけでなく、生理指標と感情リアルタイム評定が同じ測定システムを共有するため、両者を対応させる分析が簡便になった。

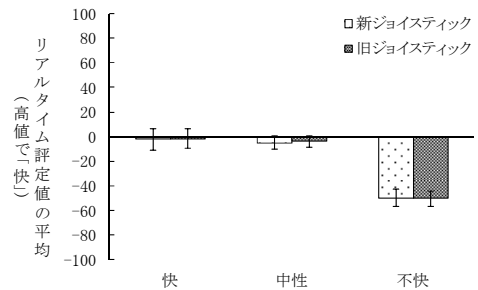


図2 両装置によって得られたリアルタイム評定値の平均(誤差範囲として標準誤差を示す)

## 実験 2

### 方法

**参加者** 大学生28名(女性24名, 男性4名, 平均年齢19.6歳,  $SD=0.9$ 歳)が実験に参加した。実験参加にあたっては、実験の概要を十分に説明し、実験をいつでも中断できることを明示した。

**感情喚起刺激** IAPSスライドセットを用いた。Lang et al. (2005)の評定値(快適度)から、快・中性・不快のカテゴリーに該当するスライドがそれぞれ3枚ずつ抽出され、合計9枚のスライドが使用された。2秒間の注視点に続いて、1枚のスライドが6秒間呈示され、呈示後は2秒間の空白画面が呈示された。これを1試行とし、ひとつのスライドが5試行反復して呈示された。その後、同一カテゴリーの次のスライドの呈示に進んだ。

スライドは、参加者の前方約60cmの距離に設置された19インチ液晶モニタの画面全体に呈示された。刺激呈示はパワーポイント2007（Microsoft社製）で制御された。

**感情リアルタイム評定** 実験1の新ジョイスティックを使用し、参加者にはスライド呈示中の感情体験を連続的に評定させた。

**生理指標** PowerLab 4STとChartのシステム（AD instruments社製）を用いて、平均心拍間隔（Inter Beat Interval; IBI）と平均皮膚伝導水準（Skin Conductance Level; SCL）が測定された。SCLの測定にはMorro Bay社製のスキンコンダクタンスメータ（Bioderm model 2701）が用いられた。SCLのデータは対数変換をおこない、分析に用いた。

**要因計画** 感情種別（快・中性・不快）×反復回数（1～5回目）の2要因参加者内計画であった。

**手続き** 各参加者は個別に実験に参加した。参加者は実験室の椅子に着席し、実験の概要とジョイスティックの操作方法について教示を受け、スティック操作を練習した。その後、参加者には5分間のリラックスビデオが呈示され（これは、イタリア田園風景の映像にクラシック音楽を挿入したもので、清水・永・田丸・杉本（1999）の研究でリラックスビデオとして使用された刺激である）、呈示終了後、参加者は5分間の安静状態におかれ、その状態の生理指標が測定された。続いて、参加者にスライドが呈示され、参加者は自身の感情の変化について、ジョイスティックを用いてリアルタイムに評定した。スライド呈示中は生理指標の測定がおこなわれた。

**分析** スライドの呈示開始3秒後から呈示終了までの3秒間を分析対象とし、感情リアルタイム評定の平均値、IBIの平均値、SCLの平均値がそれぞれ算出された。自律神経指標の測定値は安静時からの差分値が算出され、分析に用いられた。感情種別（快・中性・不快）×反復回数（1～5回目）を両者とも参加者内要因として2要因分散分析をおこなった。

## 結果

**感情リアルタイム評定** 図3に感情種別と反復回数ごとに集計した感情リアルタイム評定の平均値を示した。分散分析の結果、感情種別要因の有意な主効果が認められた（ $F(2,54)=54.47$ ,  $p<.001$ ）。引き続きTukeyのHSD法による多重比較をおこなったところ（ $HSD=17.23$ ,  $p<.01$ ）、3つの感情種別の間に有意差が認められ、快（ $M=19.06$ ）、中性（ $M=-19.39$ ）、不快（ $M=-39.08$ ）の順に快適度が低くなっていた。また、反復回数要因の有意な主効果が認められたため（ $F(4, 108)=8.65$ ,  $p<.001$ ）、同様にTukeyのHSD法による多重比較をおこなったところ（ $HSD=3.17$ ,  $p<.05$ ）、1回目（ $M=-9.63$ ）と3回目（ $M=-13.67$ ）、4回目（ $M=-14.71$ ）、5回目（ $M=-15.65$ ）との間、さらに2回目（ $M=-12.02$ ）と5回目の間に有意差があり、反復呈示による評定値（快適度）の低下を示した。交

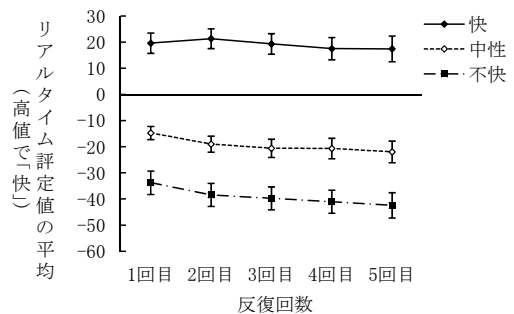


図3 反復呈示による評定値の変動（誤差範囲として標準誤差を示す）

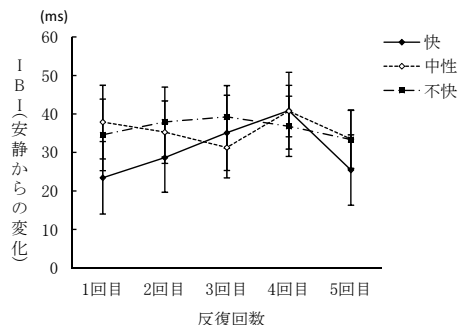


図4 反復呈示によるIBIの変動（誤差範囲として標準誤差を示す）

交互作用は有意ではなかった ( $F(8,216)=0.68, ns$ )。

**生理指標** IBIについて分散分析をおこなったところ、感情種別要因の主効果 ( $F(2,54)=0.59, ns$ )、反復回数要因の主効果 ( $F(4,108)=1.29, ns$ )、交互作用 ( $F(8,216)=1.28, ns$ ) は全て有意ではなかった (図4)。

図5に感情種別と反復回数ごとに集計したSCLの平均値を示した。分散分析の結果、感情種別要因の有意な主効果が認められた ( $F(2,54)=3.85, p<.05$ )。引き続きTukeyのHSD法による多重比較をおこなったところ ( $HSD=0.061, p<.05$ )、快 ( $M=0.118$ ) と不快 ( $M=0.184$ ) の間に有意差が認められ、快に比べて不快でSCLが高かった。中性 ( $M=0.129$ ) と快、中性と不快の間には有意差は認められなかった。また、反復回数要因の有意な主効果が認められたため ( $F(4,108)=38.36, p<.001$ )、同様にTukeyのHSD法による多重比較をおこなったところ ( $HSD=0.007, p<.05$ )。1回目 ( $M=0.158$ ) に対して、2回目 ( $M=0.150$ )、3回目 ( $M=0.143$ )、4回目 ( $M=0.136$ )、5回目 ( $M=0.130$ ) のそれぞれ間に有意差があり、反復呈示によるSCLの低下を示した。2回目と3回目、4回目、5回目の間、3回目と5回目の間にも有意差があり、反復呈示によるSCLの低下を示した。交互作用は有意ではなかった ( $F(8,216)=1.28, ns$ )。

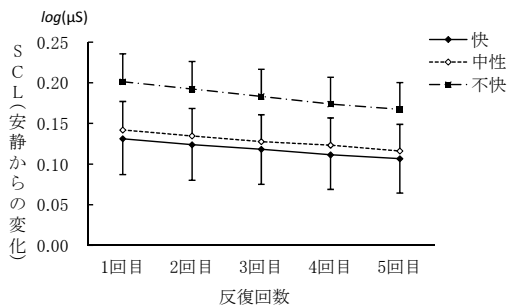


図5 反復呈示によるSCLの変動  
(誤差範囲として標準誤差を示す)

## 考 察

参加者に同一刺激を反復呈示したところ、反復

によって感情リアルタイム評定値が変動した。反復呈示をおこなうと感情体験の減弱が生じる (すなわち、評定値は中立へ近づく) と予想されていたが、快・中性・不快の3種のカテゴリー全てで評定値の低下、すなわち、より不快になったという評定値の変動が認められた。今回の実験ではスライドは1枚あたり6秒間呈示され、反復回数は5回であった。呈示時間や呈示回数を増やすと、感情体験の減弱が認められる可能性がある。しかし、反復呈示によって生じた変化が感情リアルタイム評定法によって観察されたことから、本評定法は感情喚起刺激の性質そのものではなく、刺激によって生じた感情体験を反映していると解釈でき、評定法の妥当性を示唆している。

反復呈示による生理指標の変動については、IBIには有意な変動は認められなかったものの、SCLは反復呈示によって一方向的に低下する傾向が認められ、反復呈示による覚醒度の低下が示された。この結果と、感情リアルタイム評定の結果を複合すると、快スライドの反復呈示では高覚醒の快感が徐々に減弱し低覚醒の中立状態へ近づいたと解釈できる。一方、不快スライドの反復呈示では、高覚醒の不快感情状態から、覚醒度は低下したものの不快感情状態はさらに強まり、「退屈」のような低覚醒不快状態になったと解釈できる。感情リアルタイム評定と生理指標を同時測定することで、感情価と覚醒度の2次元データを得られることが示された。

## ま と め

本研究は、(1)時間的な測定精度の高い感情リアルタイム評定の装置を開発すること、(2)IAPSの反復呈示による感情変動を感情リアルタイム評定で測定し、評定法の妥当性の検討をおこなうこと、さらに感情リアルタイム評定と生理指標を組み合わせ測定・解釈することで感情価と覚醒度の2次元データを得ることを試みるという、2つの目的でおこなわれた。これらの目的は2つの実験で達成することができた。感情リアルタイム評定法のさらなる応用が望まれる。

## 引用文献

- Bradley, M. M., Lang, P. J., & Cuthbert, B. N. (1993). Emotion, novelty, and the startle reflex: Habituation in humans. *Behavioral Neuroscience*, **107**, 970-980.
- Epstein, S. (1971). Heart rate, skin conductance, and intensity ratings during experimentally induced anxiety: Habituation within and among days. *Psychophysiology*, **8**, 319-331.
- 岩永 誠 (1990). 嫌悪刺激の反復暴露に伴う不安反応の時系列変化に関する研究 生理心理学と精神生理学, **8**, 1-7.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-6*. University of Florida, Gainesville, FL.
- Russell, J. A. (1980). A Circumplex Model of Affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, **39**, 1161-1178.
- Russell, J. A., Weiss, A., & Mendelsohn, G. A. (1989). Affect Grid: A single-item scale of pleasure and arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, **57**, 493-502.
- 櫻井優太・清水 遵 (2008). ジョイスティックを用いた感情リアルタイム評定法の作成と妥当性の検討 感情心理学研究, **16**, 87-96.
- 櫻井優太・清水 遵 (2009). 再テスト法を用いた感情リアルタイム評定法の信頼性の検討 愛知淑徳大学論集—コミュニケーション学部・心理学研究科篇一, **9**, 125-130.
- 櫻井優太・清水 遵 (印刷中). 感情リアルタイム評定の実施が感情価に及ぼす影響 感情心理学研究
- 清水秀美 (2002). ジョイスティックによるキーボード反応特性の同定 愛知教育大学教育実践総合センター紀要, **5**, 61-70.
- 清水 遵・永 忍夫・田丸政男・杉本助男 (1999). 感情喚起ビデオ視聴による唾液中 Free Cortisol レベルの変動 藤田学園医学会誌, **23**, 117-121.
- 立平起子・大森慈子 (2005). 快-不快視覚刺激の反復呈示に対する自発性瞬目 人間学研究, **4**, 45-50.