

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月17日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500265

研究課題名（和文） 主観的感情強度の時間変化に関する研究

研究課題名（英文） Study of change in subjective emotional intensity over time

研究代表者

岩城 達也（IWAKI TATSUYA）

広島国際大学・心理科学部・准教授

研究者番号：70341229

研究成果の概要（和文）：

本研究では感情の主観的な時間変化を心理生理学的に検討した。はじめに主観感情強度をリアルタイム計測するシステムを製作した。これを用いて計測すると、感情喚起刺激の提示に伴い感情強度は10秒程度の間増大することが分かった。その後は、たとえ感情喚起刺激が提示されていても感情強度は徐々に低下した。こうした感情の喚起に伴い、脳波は感情との関係を表す前頭部の左右差モデルやアルファ波の揺らぎモデルを一部支持する結果を示した。

研究成果の概要（英文）：

The present study investigated the time-course of subjective emotional intensity using psychophysiological methods. Firstly equipment for rating of subjective emotional intensity was developed. When it was measured using this, it was found that emotional intensity emerged rapidly, within 10 s of the emotional stimulus presentation. Emotional intensity was gradually decreased afterwards even if the emotional stimulus was presented. With evocation of emotion, measurement of electroencephalogram partially supported the frontal lateral model of emotion and frequency fluctuation model of frontal alpha wave.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：感情・時間変化・主観強度・脳波・前頭部

1. 研究開始当初の背景

安定した感情は幸福な暮らしのための基盤である。感情労働が常態化した今日では感情のマネージメントは欠かせないスキルになりつつある。感情の生起と認知に関する研究は盛んで学際性に富んだ研究領域となっているが、感情の持続や消失過程に関する研究

は乏しく、よく分かっていない。最近の研究では、fMRIで感情を研究するに当たり、感情喚起刺激の提示間隔は30秒以上必要であること（Garrett & Maddock, 2001）や音楽作品が喚起する感情は冒頭2秒間の聴取で推定可能であること（Bigandら, 2005）などの報告が散見される。これらの研究は感情と

時間の関係について注目しているが、感情が時間的にどのように変化するかといった感情の時間ダイナミクスは、結局、Berlyne (1960) の最適喚起理論や Solomon(1980) の反対過程説等のモデルから顕著な進歩はみられない。本計画では、快不快感情の時間変化をモデル化した反対過程説を念頭に置きながら、心理生理学的な計測に基づく主観的感情強度の時間変化を明らかにすることを試みた。

さらに、感情と脳、特に脳波活動の関係では、脳の左右前頭部活動がそれぞれ接近型快感情と回避型不快感情に対応するとした感情の前頭部偏側性モデル (Davidson ら、1979) が提案されており、申請者も音楽聴取中の前頭部活動をはじめ (Iwaki et al., 1997)、感情と前頭部の活動を検討してきた。主観的な感情強度計測に加えて、こうした脳活動を検討することで意識下で進行する生理的な感情処理と主観的な感情体験との対応関係を検討できると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、主観的な現象として体験できる感情の時間変化を一連の実験から明らかにすることであった。

1) 感情喚起刺激の瞬間提示及び持続提示により、主観的感情強度の変化を体系的に調べる。感情の喚起、持続、及び消失過程の時間変化特徴を明らかにする。

2) 感情喚起刺激の種類に快、不快、及び快と不快の同時提示を行うことで、刺激の種類による主観的感情強度変化を検討する。不快刺激の感情の支配性を確認する。

3) 主観的感情強度及び感情の種類と、前頭部脳活動及び自律系活動との対応関係を検討し、主観的感情強度と生理的な快及び不快システムの活動状態の関係を明らかにする。

3. 研究の方法

1) 主観的な感情強度を計測するための装置開発

既に試作されていた主観感情強度をリアルタイムで計測する装置について、いくつかの改善を施すことで計測精度を向上させた。その後、古典的な精神物理学的手法を用いて、十分に信頼性のある計測方法であることを確認した。

2) 【実験 1a】単発の感情喚起刺激を用いた主観感情の時間変化の検討

大学生 18 名を対象に感情喚起画像を提示し、その反応を心理生理学的に分析した。画像は感情喚起画像 (IAPS; Lang, Bradley & Cuthbert, 1999) から快または不快感情を喚起する画像を 2 つずつ合計 4 枚の画像を選択

した。刺激は実験制御用ソフトを用いてコンピュータディスプレイ上に呈示した。実験はシールドルーム内で実施された。全ての刺激の呈示時間は 150s とし、まず刺激を呈示しないコントロール条件を実施した後、感情喚起刺激を呈示した。そ刺激呈示はランダムな順序で 4 回行い、感情喚起刺激条件終了後に再びコントロール条件を設定した。また、参加者は、条件中は常に主観感情測定用のノブ型装置を用いて感情強度を継続的に評価し、同時に脳波、眼球運動、心電図も連続して記録した。参加者は各試行後に質問紙を用いて快・不快及び覚醒感について単極尺度で 9 段階の評価を行った。刺激の強度及び好みについても 5 段階評価を行った。また、生理計測としてセッション中は脳波を継続的に記録した。脳波は頭皮上 21 部から中心部を基準に記録した後、両耳朶を基準にリファレンス変換した。各チャンネルの脳波信号を 500Hz で A/D 変換した後、FFT により帯域パワー、コヒーレンスを算出した。また α 波の周期ゆらぎについて、概ね吉田 (2002) の方法に準拠してスペクトル回帰係数を求めた。

3) 【実験 1b】刺激を視覚から嗅覚へ

提示する感情喚起刺激を画像刺激からニオイ刺激に変えたこと以外は、実験 1a とほぼ同様の方法を用いた。匂い刺激は、岩城ら (2007) の研究を考慮してイオノン及びバニリンを快刺激として、*n* 酪酸及びグアヤコールを不快刺激とした。主観強度が等しくなるように濃度調整し、スクリュウ瓶に滴下し、瓶を鼻下約 2cm に置き匂い呈示した。この実験では、感情の反応様式が感覚モダリティにより異なるかどうかを検討した。

4) 【実験 2】刺激提示時間の操作に伴う感情の時間変化の検討

実験 1a とほぼ同様の方法を用いて、画像の提示時間を段階的に操作した。大学生 20 名を対象に、異なる提示時間で感情喚起画像を提示し、生じた感情反応を分析した。画像刺激は感情喚起画像集 (IAPS) から快不快軸及び覚醒軸の組み合わせを考慮して快、中性、及び不快画像を計 12 枚選出した。実験制御用ソフトを用いてコンピュータ上に注視点を 5s 提示後、感情喚起画像を 0.06s、0.6s、6s 及び 60s の提示時間のうちから一つをランダムに選び提示した。画像提示終了後、提示後の効果を調べる意味で注視点を 60s 間提示した。参加者は最初の注視点から最後の注視点提示終了までの間、感情測定用のボリュームを用いて継続的に評価した。これを 1 試行として画像の組み合わせから 12 試行を行った。また、各試行後には、提示画像に対する各々の不快-快について 5 段階で評価した。また、セッション中は脳波、眼球運動及び皮膚

コンダクタンスを継続的に記録した。脳波は頭皮上 21 部から記録した。また、非利き手第 2、3 指から皮膚コンダクタンス (SC) を記録した。皮膚コンダクタンスは刺激提示前 5s を基線として整理した。

5) 【実験 3】感情の時間変化フェイズの特徴の検討

刺激に伴う感情の生起、持続及び消失の各フェイズで新たな感情喚起刺激を提示することで、一定の感情状態から異なる感情に移る過程を検討した。大学生 20 名を対象に感情画像を 2 つ組み合わせで提示した。提示刺激は感情喚起画像都市 IAPS から快または不快または中性の画像を 30 枚選択した。また、画像が喚起する感情の質を統一するために画像の対象は動物とした。これらの画像について、先行画像それぞれの提示時間を 0.2s、8s、20s として呈示した。30 枚の画像は a)快から快、b)快から不快、c)(不快から不快、d)不快から快、e)コントロールとして中性から中性画像に変化する組み合わせで、同じ画像は呈示されないようにした。参加者は 5 つの組み合わせ×3 提示時間の 15 試行に参加した。後続画像の呈示時間はノブ型装置を用いた主観感情評価セッションでは 15s とし、脳波を計測した生理計測セッションでは 40s とした。主観評価セッションではノブ型装置を用いて主観感情をリアルタイム計測した。このセッションでは、注視点呈示後先行画像が呈示され、その後、後続画像刺激の呈示が終わるまで、参加者は快不快感情の強度を評価した。また、試行後には後続画像に対する快不快を 5 段階で評価してもらった。生理計測セッションでは電極キャップを用いて頭皮上 21 部位から脳波を導出した。なお画像と呈示時間の組み合わせはランダムとし、それらの呈示順序もランダム化した。

6) 【実験 4】感情の時間変化を応用した評価手法開発

この実験では時系列的な感情変化に注目して、感情 S1-S2 パラダイムを感性情報の評価に用いることを試みた。感情 S1-S2 パラダイムでは S1 (手掛り刺激) と S2 (標的刺激) の 2 つの刺激を系列として提示した。この課題は標的刺激が感情を喚起する刺激であり、手掛り刺激は到来する標的刺激の感情内容に関する暗黙の期待を導く刺激である。この刺激パラダイムに伴う刺激先行陰性電位 (SPN) や後期陽性電位 (LPP) を計測することで、感情画像の予期や期待に関連した脳波活動を検討した。刺激画像は快で高覚醒、中性で低覚醒、不快で高覚醒の画像をそれぞれ 40 枚ずつ IAPS から選出した。参加者は感情画像を見る課題に取り組んだ。各試行では、固視点をディスプレイに 1 秒提示し、次に、

提示される画像の感情価を示す手掛り単語を提示した。手掛り単語は“快+3”、“快+1”、“不快+3”または“不快+1”のどれか一つがディスプレイに 2 秒提示された。また、“快+3”という手掛りは 2 通りの組み合わせ、快画像(快-マッチ試行)または不快画像(不-ミスマッチ試行)と組み合わせられ、同様に“不快+3”手掛りは不快(不快-マッチ試行)または快画像(不快-ミスマッチ試行)と組み合わせられた。一方で、“快+1”と“不快+1”手掛りはマッチ試行及びミスマッチ試行がもたらす効果を考慮して、コントロール試行として中性画像とのみ組み合わせられた (中性試行)。手掛り単語に続いてブランク画面が 1 秒提示され、その後感情画像が 3.5 秒提示された。画像提示後、参加者は手掛り単語が提示された際に画像をどの程度見たいと思ったかを 5 段階尺度でボタンを押して回答した。

4. 研究成果

1) 主観的な感情強度を計測するための装置開発

主観感情強度のリアルタイム計測システムの製作と信頼性確認を行った。Griffin 社製 PowerMate を用いてノブ型評価装置を試行 (図 1)、その動作特性を検討したところ、最小の心理変化の表現に約 4 度ノブを回転させる必要があること、また、回転量と変化する目盛りの間には直線的な関係があることを確認できた。さらに、この装置を用いて異なる周波数に対する主観的な音量を評価する実験を行ったところ、従来報告されている聴感度曲線と類似した結果を得ることができた。このことから、開発した装置が心理量を精度良く表現し、十分に信頼性のある計測方法であることを確認した。



図 1 主観感情強度の計測装置

2) 【実験 1ab】単発の感情喚起刺激を用いた主観感情の時間変化の検討

まず、匂い刺激セッションにおいて、前頭部 α 波帯域パワから左右差指数を算出してみると、不快条件のときにコントロールまたは快条件と比較して相対的な右前頭部の賦活を示した。このことは、Davidson (2004) の前頭部の感情側性化モデルと一致した。また

左右前側頭部間 (F7-F8 部位) のコヒーレンスの結果から、コントロール条件と比較して匂い刺激呈示条件でコヒーレンスが低下した。コヒーレンスの低下は部位間の関連性の低さを示すことから、不快条件では刺激呈示に伴い、左右前頭部が独立して機能していた可能性があった。さらに、ゆらぎ係数については、不快条件でその他の条件よりも係数が大きかった。この結果は吉田(2002)の α 帯域の周期ゆらぎによる感情推定モデルと一致した。

一方で、画像刺激セッションにおいては、感情モデルに対応した指数の変化はみられなかった。しかし、刺激呈示開始直後のコヒーレンスやゆらぎ係数に変化がみられた。これらの結果は、画像が喚起した感情状態というよりも、刺激呈示に伴う定位反応を反映したものと考えられた。さらに主観感情強度評価の時間変化を分析してみると、刺激呈示後遅くとも 40 秒以内に感情強度が増加し、その後はほぼ一定状態を推移した。こうした傾向は匂い及び画像の両セッションで共通していた。先述した左右差指数、コヒーレンス、ゆらぎ係数にみられた条件間の違いには分析区間との交互作用が認められており、感情の時間変化は感情状態を示す脳波活動を理解する上で考慮すべき要因であることが確認できた。しかし、匂い刺激における左右差指数の条件差は刺激呈示区間の後半で認められるなど、主観感情強度の変化と単純な関係にはなく、まずは感情の時間変化の様式自体を十分に検討する必要があると考えられた。

3) 【実験 2】 刺激提示時間の操作に伴う感情の時間変化の検討

まず、試行後に行った快不快評価では、その評価得点から、提示された快・中性・不快画像がそれぞれ適切な感情を喚起していることが確認できた。ただし、提示時間が最短の 0.06s の場合は快と不快画像それぞれ得点が低下しており、ある一定時間以下では十分に感情が喚起されない可能性があった。快不快強度の継時的なりアルタイム評価では、刺激提示中は、ダイヤルの回転があることから、感情を体験していることが確認された。感情評定の瞬時変化をみるために、評価波形を微分して感情の変動を調べてみた (図 2)。すると、画像提示時間が短い 0.06s や 0.6s の条件では、提示時間よりも長い範囲で感情強度が表現されており、提示後も感情体験が生じていると推測された。また、波形の形状から、どの条件においても感情の立ち上がり速度に違いはなく、提示時間に伴い感情強度は増すものの、最長の提示時間では、60s を待たずに感情強度は低下した。皮膚コンダクタンスでは、試行中は時間経過に伴い低下する

傾向がみられ、提示された刺激に対する慣れが示された。この低下には刺激の提示時間は関係なく、むしろ、提示時間が長いほど低下する傾向もみられた。

以上から、刺激画像を認識することで感情が喚起するが、感情喚起に必要な最短の持続時間があり、その一方で長く提示しても感情強度は 10~20s 程度の範囲でしか上昇ないといった感情の時間特性が確認された。さらに、皮膚コンダクタンスは刺激提示に伴う一過的な生理応答を示したが、主観的な感情体験ほどの持続的な変化は示さなかった。感情喚起フェイズ後の感情体験は短期的な感情の記憶や刺激へ再アクセスにより継続しているのかもしれない。

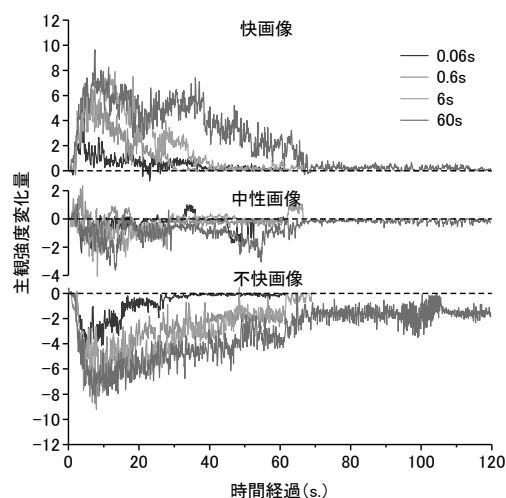


図 2 画像提示に伴う主観感情強度の変化量

4) 【実験 3】 感情の時間変化フェイズの特徴の検討

この実験では先行画像として快、不快及び中性画像のどれか一つを提示中に、新たな画像を後続画像として提示した。先行画像がもたらす感情の喚起、持続、消失の各フェイズ (0.2s、8s、20s) において後続画像を提示することで、生じる感情応答を提示フェイズ間で比較した。これまでと同様にノブ型装置を用いた主観感情評価の時間変化を検討してみると、先行画像と後続画像刺激が同一条件の場合は、後続画像に対する主観評価(回転量)が抑えられていた。これは後続画像刺激に対する慣れによるものと考えられた。先行画像と後続画像が異なる場合は、先行画像の快画像の提示時間が 0.2s 条件において後続画像に対する不快評価が低下した。このことは、快感情が十分に認識できる場合に不快刺激が与えられると、その際に生じる不快感情はリバウンド現象のように増強する可能性を示唆した。

6) 【実験 4】感情の時間変化を応用した評価手法開発

これまでの結果を受けて、時系列的な感情変化に注目して、感情 S1-S2 パラダイムを感性情報の評価に用いることを試みた。

到来する画像を見たかどうかについての主観評価の平均得点は手掛り単語が快の場合、評価得点が高くなった。“快+3”は中性よりも、中性は“不快+3”よりも得点が高かった。“快+3”は快画像が提示されることを意味しており、到来する画像を見たいというモチベーションを高めていることが分かった。一方で、不快の場合は回避的な心理状態を作り出していると考えられた。次に、計測した事象関連電位を分析した。図 3 は Fz、Cz 及び Pz における ERP 波形を手掛り単語条件で比較したものである。SPN(Stimulus Preceding Negativity)は前頭領域における陰性の電位変化であり、手掛り単語の提示から感情画像の提示までの間に出現する。LPP(Late Positive Potential)は感情画像提示後 500ms 前後にみられる頭頂領域の陽性電位である。

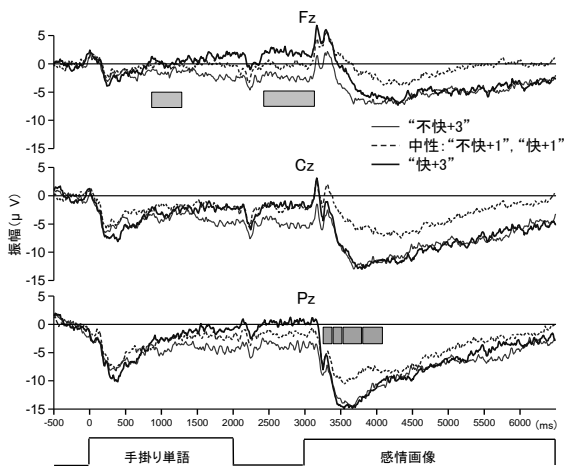


図 3 手掛り単語条件における事象関連電位波形の比較

SPN はマッチ/ミスマッチ条件に関係なく、手掛り単語が“快 +3”の方が、“不快 +3”の時よりも平均電位が大きかった。この違いは参加者の主観評価の結果と一致した。“快 +3”が手掛り単語として提示された場合、参加者は到来する画像に期待する。主観評価では手掛り単語が条件毎に異なっていたことから、これは意識的な過程であり、今回の SPN の電位差は手掛り単語がもたらす到来画像への顕在的な期待を反映したものと考えられた。LPP は快画像または不快画像が提示された場合、中性画像の時よりも電位が大きく、さらに、ミスマッチ条件よりもマッチ条件でより電位が大きくなった。多くの研究が感情

画像の覚醒得点に一致して LPP 振幅が大きくなることを報告しており、今回の結果もこれに一致した。さらに、到来する画像に期待が高まると、そして、その期待に一致した画像が提示された場合に LPP が増強すると考えられた。

7) まとめ

本研究では主観的に評価可能な感情の強度の時間的なダイナミクスを捉えようと試みた。感情喚起刺激の種類や提示時間が異なっても、ヒトが評価する自身の感情は約 10 秒以内に立ち上がり、その後は消失する過程を迎えた。生理的には従来言われている通り刺激に伴う定位反応が感情喚起と密接に関係しており、その後の感情状態の意識化に関して脳の左右前頭部が機能していると考えられた。感情の時間的なダイナミクスに関する研究はこれから発展の見込まれる分野であり、応用範囲も広いと考えられる。

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 3 件)

- ① Iwaki, T.: Application of the emotional S1-S2 paradigm for evaluating kansei information using brain potentials, The CD Proceedings of ICBACE 2011, 査読有, pp. 155-160. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICBAKE.2011.18>
- ② 岩城達也: 喚起感情の心理生理学的計測と評価、感性工学研究論文集、査読無、印刷中。
- ③ Iwaki, T. & Noshiro, M.: EEG Activity over Frontal Regions during Positive and Negative Emotional Experience, Proceedings of 2011 IEEE / ICME International Conference on Complex Medical Engineering, 査読有、in press.

〔学会発表〕(計 11 件)

- ① 野代美香・岩城達也: 感情喚起画像の時系列提示に伴う感情変化に関する検討. 第 27 回 生理心理学会大会、同志社大学、2009 年 5 月 17 日
- ② 岩城達也・高原義史: 匂い刺激提示に伴う快不快評価の時間変化. 第 11 回日本感性工学会大会、芝浦工業大学、2009 年 9 月 8 日
- ③ 野代美香・岩城達也: 不快感情変化についての心理生理学的検討. 第 11 回日本感性工学会大会、芝浦工業大学、2009 年 9 月 10 日
- ④ 野代美香・岩城達也: 前頭部脳波活動を用いた匂刺激に伴う快不快状態の評価. 日本感性工学会 西日本連合支部大会、広島国際大学、2010 年 1 月 30 日.

- ⑤ 岩城達也・高原義史：匂い刺激提示に伴う快不快感情の時間変化. 第 28 回 生理心理学会大会、茨城大学、2010 年 5 月 16 日.
- ⑥ 岩城達也・野代美香：快不快感情に対応した前頭部脳波活動の探索. 第 15 回 認知神経科学会、松江テルサ、2010 年 7 月 18 日
(抄録：認知神経科学, 2010, 3, 3, p.18)
- ⑦ 岩城達也：喚起感情の心理生理学的計測と評価. 日本感性工学会, 東京工業大学, 2010 年 9 月 13 日
- ⑧ 岩城達也：感情喚起画像の提示時間の違いによる快不快感情の時間変化. 第 29 回 生理心理学会大会、高知大学、2011 年 5 月 21 日
- ⑨ 岩城達也：快不快感情に伴う前頭部脳波活動の変化. 日本心理学会第 75 回大会、日本大学、2011 年 9 月 16 日.
- ⑩ 岩城達也・北川優大：感情 S1-S2 パラダイムに伴う事象関連電位を用いた感性計測手法の開発. 第 13 回日本感性工学会大会, 工学院大学, 2011 年 9 月 3 日
- ⑪ Iwaki, T. : Application of the emotional S1-S2 paradigm for evaluating kansei information using brain potentials, 2011 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE 2011), Takamasu (Kagawa). September 21, 2011.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩城 達也 (IWAKI TATSUYA)

広島国際大学心理科学部・准教授

研究者番号：7 0 3 4 1 2 2 9

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし