

# 論文内容の要旨

## 認知課題および身体的活動による不快感情の制御

### — 認知神経科学的検討 —

Regulating negative emotion with cognitive and physical tasks:  
A cognitive neuroscience study

氏名

小澤 幸世

本研究は、日常生活の上で重要となる不快な感情の制御（感情制御）について、認知神経科学的見地から実証的に検証したものである。感情制御の方略としては、気晴らしの方略とされる「ディストラクション」を取り上げた。ディストラクションとは「不快な対象物や気分から注意を逸らす」という注意配分による感情制御方略である (Stone & Neale, 1984)。先行研究では、ディストラクションとして認知課題が用いられるのが一般的であったが、本研究では、身体的活動によるディストラクションにまで踏み込んで議論した。また先行研究では、機能的核磁気共鳴画像法 (fMRI) を用いた検討が通常であるが、本研究では、被験者への負担が少なく、低年齢の子ども、高齢者、患者群など、多岐にわたって適用可能な近赤外線分光法 (Near-Infrared Spectroscopy; NIRS) を用いた。NIRS は頭表に近い領域の血流変化を測定するため、感情処理を行う脳深部の血流変化を測定することはできない。そのため NIRS を用いた感情制御の検討を可能にするためには、感情処理に関わる脳活動を頭表に近い領域で捉える必要がある。近年の NIRS 研究の動向では、NIRS で測定可能な前頭前野領域で、感情変化を捉える試みがなされている。この動向を背景に、本研究でも前頭前野で感情処理に関わる脳活動を捉えられるか否かを明らかにするため、2つの準備的検討（実験1と2）を行った。その後、適度な速度のタッピング（身体的活動）の遂行が、不快な感情を抑制するのかが否かを検討した（実験3）。その結果、速度な速度のタッピングが不快感情を潜在的に減少し、課題遂行に伴う前頭前野の中央部の脳活動を減少させることが示された。適度な速度の身体的活動に、ディストラクション効果があることが示唆された。

本論文は、5章より構成される。第1章は序論、第2章、第3章、第4章は本研究で行われた3つの実験、第5章は本研究のまとめが議論されている。

序論（第1章）では、本論文の鍵概念であるディストラクションについて、脳神経科学的背景を中心に述べている。ディストラクション課題の遂行時には、不快な感情を抑制するための認知的活動（「感情制御による脳活動」）が、両側の背外側前頭前野（DLPFC）を中心に生じることが確認されている（Dolcos et al., 2011）。この抑制のための認知的活動に対し、内側前頭前皮質（MPFC）においては、各種の感情処理に共通して活性化する脳活動が認められることが、PETとfMRIのメタ分析（Phan et al., 2002）によって確認されている。本研究では、MPFCで認められるこのような感情処理による脳活動を「感情反応による脳活動」と定義した。従来の感情制御の脳神経学的検討では、不快感情の抑制のための脳活動（「感情制御による脳活動」）を捉える試みが一般的である。本研究ではさらなる観点として、「感情反応による脳活動」の減少によっても、不快感情の抑制時の状態を捉えることができると予想した。NIRSを用いた感情制御の検討を可能にするためには、前頭前野におけるこれらのいずれかの脳活動、すなわち「感情制御による脳活動」の“増加”か、「感情反応による脳活動」の“減衰”を捉える必要があることが予想された。実験1、実験2は、まずこの点を明らかにするために実施された。

第2章では、NIRSを用いて、前頭前野における感情処理を捉えられるか否かを検討した実験（実験1）について述べている。実験1の分析対象者は大学生20名であった。

「感情制御による脳活動」は、感情誘発刺激の呈示後の認知課題時に生じることや、課題負荷が高い方が抑制効果が高いことが指摘されている（Van Dillen et al., 2009）。そこで実験1では、先行研究に習い、感情誘発刺激の呈示後に課題負荷が異なるワーキングメモリ課題を実施させることで、「感情制御による脳活動」を捉えることを試みた。感情誘発刺激としては、International Affective Picture System（IAPS; Lang et al., 1995）の中から中性と不快の写真を選択した。ワーキングメモリ課題は、難易度が異なる2種類のn-back課題（1-backと3-back）を採用した。実験の結果、不快感情誘発刺激の呈示後のワーキングメモリ課題遂行時に、内側前頭前皮質（MPFC）前部の血流変化量が増加する現象が確認された。NIRSを用いても感情処理に関連した脳活動を捉えられることが示唆された。しかしこの脳活動が「感情制御による脳活動」と「感情反応による脳活動」のいずれかが明らかではなかった。脳活動の増加が、感情誘発刺激の呈示時には認められず、認知課題の遂行時にのみ認められたという結果は、この脳活動が認知課題に依存した「感情制御による脳活動」であることを支持していた。一方で、前頭前野の両側（DLPFC）よりむしろ中央部（MPFC前部）が活性化したことや、課題の難易度の違いによる脳血流変化量に差がなかったことは、この脳活動が認知課題に依存していない「感情反応による脳活動」であることを支持していた。

第3章では、実験1で確認された感情処理に関連した脳活動が、「感情反応による脳活動」か「感情制御による脳活動」かを、弁別するための実験（実験2）について述べている。実験2では、実験1の実験デザインを基に感情誘発刺激の呈示と認知課題の間にレストを追加した試行と、追加しない試行の2種類を実施した。「感情制御による脳活動」と「感情反応による脳活動」の弁別は、脳活動の特徴をもとにレスト時と認知課題時に想定される脳活動の活動量を比較することによって可能になると考えられた。つまり「感情反応による脳活動」は課題の種類によらず生じるため、認知課題時とレスト時の両方で生じると考えられたが、「感情制御による脳活動」は実行機能の利用に依存しているため認知課題時にのみ生じると考えられた。分析対象者は大学生28名であった。レスト時と認知課題時の脳血流変化量を比較した結果、特に中央部（MPFC 前部）において、認知課題時よりレスト時の方が、不快感情誘発刺激の呈示後の脳血流増加量が大きかった。この結果は、認知課題の遂行に依存しない「感情反応による脳活動」が生じていることを示唆していた。したがって不快感情の抑制時には「感情反応による脳活動」の“減衰”が生じると考えられた。

第4章では、身体的活動による不快感情の抑制効果（ディストラクション効果）を検討した実験（実験3）について述べている。先行研究では、外在への注意を要する課題では、課題遂行に伴って脳活動の減少が生じることが指摘されている。本研究ではこの知見をさらに発展させ、ディストラクション効果が高い身体的活動であるほど脳活動の減少が大きい、つまり課題遂行の前期より後期の方が脳血流減衰量が大きいと予想した。身体的活動には、脳計測の上でアーチファクトが入りにくい指タッピングを用いた。タッピング速度に関する予備実験では、各種のタッピング速度のうち、1秒に2回のタッピングが最も快適度が高かった。快適度が高い課題の方が、課題への持続的注意を維持し、不快な対象物から注意を逸らすことを促進し、不快感情に対し抑制的に機能すると考えられた。実験では、1秒に2回のタッピング（中速）の他に、高速や低速のタッピングを採用し、3条件による比較を行った。この実験では、顕在的な感情変化を評価するため、不快度と写真の想起頻度に関する主観評定をタッピング後に実施した。さらに潜在的な感情変化を評価するため、視覚情報処理範囲を測定するGlobal-Local課題を主観評定後に実施した。視覚情報処理範囲は感情状態に関連しており、不快感情時は処理範囲が縮小する一方で、快感情時は処理範囲が拡大することが報告されている。すなわち、快適感が高い中速タッピングの遂行は、他の速度のタッピングより、不快度や不快写真の想起頻度を減少させ、視覚情報処理範囲を拡大し、タッピング前期と比較した後期の脳血流減衰量を増加することが予想された。分析対象者は大学生12名であった。感情誘発刺激には、実験1、実験2と同様にIAPSを用いた。実験の結果、主観評定ではタッピング速度による差が見られなかったものの、Global-Local課題では、中速タッピング速度による視覚情報処理範囲の拡大が確認された。すなわち、中速タッピングの遂行は潜在的な感情変化を生じ、不快感情に対して抑制的に機能したことが示さ

れた。また中速タッピングの遂行は、他の速度のタッピングより広範囲の領域で、タッピング前期より後期に脳血流減衰量が増加する傾向が認められた。事後アンケートの報告からは、中速タッピングの遂行によって、タッピング行為が自動化され、集中力が高まる傾向が認められ、脳の効率化が促進された可能性が示唆された。以上により、不快感情誘発刺激の呈示後に適度な速度でタッピングを行うことは、潜在的に不快感情を抑制する機能を果たすことが示唆された。適度な速度の身体的活動は、不快感情に対して抑制的に機能し、ディストラクション効果をもつ可能性が示された。

第5章では、本研究の課題や展望について述べている。身体的活動によるディストラクションは認知課題の遂行が困難な対象者に、視覚情報処理範囲による感情評価は感情の自己モニタリングが困難な対象者に適用できる。NIRSも、子どもから高齢者、健常群から疾患群など、広範囲の対象者に簡単に適用することができる。多岐にわたる人の感情制御メカニズムの検討に向けて、これらの利点を生かすことが提案された。