

## 論文の内容の要旨

### 論文題目 : The Neural Basis of Self-Efficacy in Relation to Motivation (自己効力感の神経基盤と動機づけにおける役割)

氏名 杉浦 綾香

#### 背景・目的

ある行動を起こすか否かは、その行動への動機づけによって決まる。そしてその動機づけの度合いは、その行動に付随する様々な要因の影響を受ける。食べ物や、金銭、社会的賞賛など客観的に期待される外的報酬が動機づけに影響し、その報酬に関連する行動遂行が促進することはよく知られているが、自らがどの程度その行動を成功裏に遂行することができるかという主観的な信念もまた動機づけに影響する。この信念は「自己効力感(Self-efficacy)」と呼ばれ、たとえば被験者が行動遂行の結果大きな報酬が約束されていることを理解していたとしても、自らがその行動を成功裏に遂行できる信念が低ければその行動を遂行しないとされる (Bandura, 1977; 2006)。自己効力感の程度には、直接的な成功体験が最も大きな影響を与え、自己効力感が高いほど課題遂行が促進され、課題成績も高くなることが知られている。また、失敗を多く経験した際にも引き続き課題を行い続ける失敗耐性との関連も報告されている。自己効力感とは学業や仕事における動機づけや成績、抑うつや喫煙行動等、様々な行動に影響する事が知られている。また、課題毎に定まる課題依存的自己効力感に対し、一般的自己効力感(General self-efficacy)は、我々が日々経験する成功や失敗の結果生じた様々な課題依存的自己効力感が蓄積された結果として生じると考えられ、同様に動機づけに影響を及ぼす事が知られている (Sherer et al., 1982)。これまでに行われた動機づけに関連する神経基盤の研究は外的な報酬に基づく研究がほとんどであり、自己効力感のような主観的な心理要因から生じる動機づけの神

経基盤の理解はほとんど進んでいない。

本博士研究では、主観的心理要因である自己効力感が動機づけに影響を与える神経基盤を、脳機能と脳構造の両面から磁気共鳴画像法(magnetic resonance imaging; MRI)を用いて検証した。研究 1 では、特定の課題についての自己効力感(課題依存的自己効力感)を実験的に操作し、課題依存的自己効力感を更新する脳機能メカニズムを検討した。研究 2 では、一般的自己効力感の高低の個人差に関わる脳部位を、一般的自己効力感と脳構造との個人間での相関を調べることによって同定した。一般的自己効力感はうつ病患者では低下することが知られている。うつエピソードはないが、BDI-IIが10以上の者は「閾値下うつ」と呼ばれ、「行動活性化」の介入により改善が見られることが分かっている。研究 3 では、閾値化うつの被験者に行動活性化介入を長期的に行い、この介入が一般的自己効力感の回復を促す脳構造基盤を検討した。

## 自己効力感の神経基盤

### 研究 1. 課題依存的自己効力感の更新に関わる脳機能

研究 1 では、課題ごとに決まる課題依存的自己効力感に関して、経験に応じて課題依存的自己効力感が更新されていく様子の神経基盤の解明を試みた。特に課題を行った結果得られる成功や失敗のフィードバックの処理を行う前頭前野内側部(medial prefrontal cortex; medial PFC)に着目し、課題依存的自己効力感を実験的に操作した 2 群において、その更新がどのように行われ、更新の程度の個人差と失敗耐性課題における個人差がどのように関連しているのかを機能的磁気共鳴画像法(functional magnetic resonance imaging; fMRI)を用いて検討した。被験者はストップウォッチ課題と呼ばれる、ストップウォッチを 5 秒で止める課題を行う。成功するには、4.95 秒から 5.05 秒の間で止める必要があるが、実験者は返す時間を操作することで成功率を操作する事ができた。玉川大学の 29 名の被験者を、第 1 セッションで高い成功率(70%)を経験した H 群(14 名)と、低い成功率(30%)を経験した L 群(15 名)に分け、玉川大学が保有する MRI スキャナを用いて脳活動を測定した。特に、両群が第 2 セッションで同じ成功率である 50%の成功率を経験した際のフィードバックの処理に着目して検証した。結果、フィードバックの誘因価(成功 vs 失敗)に応じた賦活は腹内側前頭前野(ventromedial prefrontal cortex; vmPFC)でみられた。また、課題依存的自己効力感は、第 2 セッションにかけて、H 群では低下が、L 群では向上が見られるが、その時、被験者が抱えている課題依存的自己効力感と実際に得られるフィードバックの差から計算される課題依存的自己効力感の更新の程度が高いフィードバックに対して、つまり H 群では失敗に対して、L 群では成功に対して、背内側前頭前野(dorsomedial prefrontal cortex; dmPFC)での賦活が見られた。また、実験の最後に、失敗耐性課題として、絶対に成功することのないストップウォッチ課題を被験者が自発的に行った回数を記録した。背内側前頭前野の成功と失敗のフィードバックへの反応の個人差は、H 群におい

て失敗耐性課題を行う回数の個人差と負の相関することが示され、更新の程度の低さが失敗耐性と関連することが示唆された。これらの結果は、課題依存的自己効力感の更新が前頭前野内側部において、領域ごとに別の機能を担った上で情報が統合された上で更新され、その個人差が失敗耐性と関連することが示唆された。

## 研究 2. 一般的自己効力感の個人差に関わる脳構造

研究 2 では、我々が経験する様々な課題依存的自己効力感の蓄積と考えられる一般的自己効力感に着目した。一般的自己効力感は、成功や失敗の経験に応じて短時間で更新が行われやすい課題依存的自己効力感と比べ、同一個人内でより安定的であるという特徴を利用し、同様に同一個人内で比較的安定している脳構造の個人差から一般的自己効力感の神経基盤を検討した。この際、先行研究で一般的自己効力感との相関が報告され、特に動機づけとの関連が示唆されている、自尊心、BIS/BAS、達成動機の質問紙にも被験者は同時に回答し、その影響を除いた。玉川大学にて MRI スキャナを用いて 64 名の脳構造画像を取得した結果、一般的自己効力感の個人差は楔前部(Precuneus)における灰白質体積の個人差を有意に説明し、灰白質体積が大きい被験者ほど一般的自己効力感が高いことが示された。楔前部は自己の表象やエピソード記憶に関連する部位であり、今回の結果、様々な成功や失敗を経験した結果決定される一般的自己効力感との関連が示唆された。

## 研究 3. 介入による一般的自己効力感と脳構造の変化

研究 3 では、閾値下うつと呼ばれる、BDI-II 指標が 10 以上で、うつエピソードがない大学生を対象に、行動活性化の介入を 5 週間(週 1 回 60 分)行った際に、介入前後で一般的自己効力感と灰白質体積にどのような変化が見られるかを検討した。行動活性化の介入では、自らがポジティブだと思うフィードバックをリストアップし、そのような経験をする機会を増やすように行動することを促進される。閾値下うつにあてはまる広島大学の学生 57 名のうち、介入群(28 名)では介入前後で、統制群(29 名)ではいかような介入も受けず同じ 5 週間程度の間隔をあけて、質問紙への回答と広島大学が保有する MRI スキャナによる脳構造画像の取得を行った。結果、介入後には統制群と比べて有意な BDI 指標の低下と一般的自己効力感の向上が認められ、介入後に扁桃体 (Amygdala)における灰白質体積の増加、楔前部における灰白質体積の減少がみられた。介入前後で灰白質体積に差が見られた部位の内、介入前後の両方の時点で、一般的自己効力感の個人差が有意に扁桃体の灰白質体積を説明した。扁桃体の灰白質体積は未治療のうつ病患者において減少することが知られており、被験者の動機づけや目標に関連する刺激の処理の際に扁桃体が賦活することが知られている。また、行動活性化の介入は、被験者がポジティブな経験を得る機会を増やすことが目的であるため、今回の結果から、介入を受けることによっ

て、被験者が意図的にポジティブな経験を処理するようになったために、扁桃体における灰白質体積が増加し、一般的自己効力感の個人差との関連がみられたと示唆された。

## 総合考察

本博士研究では、個人が有する課題遂行時の成功見込みの信念、すなわち自己効力感が、どのように神経基盤として表象されているかを3つのアプローチから示した。その結果、自己効力感の更新や蓄積は、前頭前野内側部、楔前部、扁桃体という、脳内で別々の段階の情報処理を行う部位が関連することで生じている事が示唆された。特に、前頭前野内側部は課題依存的自己効力感の更新に、楔前部では一般的自己効力感とその灰白質体積が関連し、行動活性化による一般的自己効力感の上昇は扁桃体の灰白質体積の変化が関係している事が示唆された。様々な課題に対する経験の結果生じた課題依存的自己効力感の蓄積が、一般的自己効力感を形成すると考えられるが、前頭前野内側部と楔前部の間には構造的・機能的に強い結合が報告されているため、前頭前野内側部で行われた各課題の処理が、楔前部における構造的な変化に寄与していることが示唆される。介入によって生じた扁桃体における灰白質の変化は、扁桃体の機能的・構造的つながりがつよく報告される前頭前野内側部におけるフィードバック処理に影響することが示唆される。

今後さらに自己効力感の神経基盤を解明するためには、成功や失敗の経験以外の自己効力感を決める複数の要因(代理経験、言語的説得、情動的喚起)をどのように統合しているのか、楔前部や扁桃体にみられる一般的自己効力感の違いがどのように課題依存的自己効力感に影響しているのか、一般的自己効力感の個人差がどのようなメカニズムで楔前部や扁桃体の灰白質体積に影響するのか、といった検討が必要である。