

令和 元年 6月 20日現在

機関番号：34504

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H05347

研究課題名(和文) フローの喚起による学習促進手法の体系化

研究課題名(英文) Development of learning support method utilizing flow state

研究代表者

片平 建史 (Katahira, Kenji)

関西学院大学・理工学研究科・博士研究員

研究者番号：40642129

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、内発的動機の重要な要因であるフロー状態の喚起によって学習者を支援する手法を開発するにあたって、重要な研究要素となるフロー状態の客観的指標化方法の確立とその応用を目的とした研究を行った。認知的課題(暗算課題)を対象として、主観的なフロー状態とそれ以外の状態(退屈・過負荷)に対応する脳波の特徴を検討したところ、前頭部のθ波と前頭-中心部のα波の組み合わせによってフロー状態が特定できる可能性が示された。また、見いだされた指標を他の活動の種類に展開して検証するプロセスの基礎的検討を進め、フローを体験しやすい個人の特性の解明、認知課題と知覚運動課題を二重に設定できる実験課題の作成を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ある活動にポジティブに没頭するフロー状態は、学習をはじめとした人間の活動を促進する要因として高い利用価値を持つ。フロー状態を活用する手法の開発と検証のためには、客観的指標の確立が重要であるが、本研究では脳波を用いた指標の開発に成功した。得られた知見は人間の動機づけに着目した支援手法に活用できる可能性があり、学術的にはフロー状態を構成する心的機能の解明につながるものである。

研究成果の概要(英文)：In the present research, in order to develop a learning support method by eliciting the flow state which is an important factor of the intrinsic motivation, the research aimed at development of the objective index of the flow state and its application. We examined the characteristics of EEG activities corresponding to subjectively reported flow states and other states (boring and overload) for cognitive task (mental arithmetic task), and found that a combination of theta activities in the frontal areas and alpha activities in the frontocentral may differentiate the flow state from other states. In addition, to test the found index in other types of activities, the dual task in which cognitive and sensory-motor challenges are independently manipulated was developed. Moreover, personality traits related to the proneness to flow state were revealed.

研究分野：感性心理学, 感情心理学, 生理心理学

キーワード：フロー 脳波 認知課題

### 1. 研究開始当初の背景

ある活動に没入し、その活動の経験自体を深く楽しむような状態はフローと呼ばれる (Csikszentmihalyi, 1975)。フローには高いパフォーマンスやポジティブな感情など肯定的効果が期待され、内発的動機の重要な要因と考えられている。内発的動機は関心や興味に基づくモチベーションであり、対象となる行為自体が報酬となることから、極めて効率的で継続的な行動を促す要因となる。このようなフローの性質は、効率的な学習の支援に有効であると考えられる。従来の学習支援システムは、学習目標の習得に必要な要素の特定や、効率的な課題設計など、いわば学習内容の最適化を主眼としている。これらは重要である一方、十分な効果を発揮するには学習者側の主体的な取り組みを必要とする。従って、学習者の内的状態を最適化、つまりフローの喚起を通じて学習に取り組むモチベーションを高めるような機能を組み合わせることが、真に有効な学習支援システムの構築に貢献しうる。

従来のフロー研究では、行為者の能力と課題の難易度のバランスのように、フローを喚起しやすい前提条件の解明に焦点を当てた研究が先行し、フローそのものを客観的に計測する手法が体系化されて来なかった。このため、フローによる上記の肯定的効果、内発的動機の形成について十分な定量的証拠が蓄積されていない。こうした状況において、フローの客観的な計測手法が整備されれば、フローが及ぼす効果の客観的な検討が可能になり、フロー状態の喚起によって学習を促進するための最適な支援手法の構築に寄与すると考えられる。

### 2. 研究の目的

従来のフロー測定手法では、心理尺度を用いて実験参加者自身の主観的な体験内容を測定する。しかしながら、フローは活動への没入を特徴とするために、行動中の状態について回顧的な評価しか得られず、フローをリアルタイムに測定することが原理的に不可能である。そのため、学習者のフローの状態と学習中の行動とを対応付けることが難しく、フローの肯定的効果の検討を困難なものにしている。したがって、主観評価に頼らない生理計測などを用いて、客観的指標によってフローを測定する手法が必要である。本研究では生理・神経学的手法によるフローの客観的計測手法を開発し、フローの肯定的効果やフローの生起を促進する要因の解明に貢献する指標の獲得とその応用手法の検討を目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 研究 1：フローに対応する脳波指標の開発

参加者：16名（男性10名、女性6名）のすべて右利きの大学生が脳波計測実験に参加した。  
 素材：実験課題として、Ulrich et al. (2014)によって開発された暗算課題を用いた。暗算課題では課題の難易度を操作することによって退屈、フロー、過負荷の異なる3つの状態を喚起することができ、実験参加者は3つの条件全てで暗算課題を実施した。

手続き：一つの実験はそれぞれの課題条件ごとの3つのブロックと3つのrestブロックで構成された。それぞれの課題ブロックは184秒間であり、その間に試行が繰り返された。Restブロックは安静状態を測定するために導入され、計算問題は提示されず、参加者は固視点を注視するように求められた。課題ブロックの実施順序をカウンターバランスするために、2種類の課題順序（R-B-F-O-F-R-O-B-O-B-F-R, R-B-O-F-O-R-F-B-F-B-O-R）が使用された。課題遂行中の脳波を測定するとともに、課題終了後にフローの自己報告尺度（表1）に回答を求めた。

分析：測定した課題遂行中の脳波、および課題実施後のフロー状態の自己報告について、退屈、フロー、過負荷の3条件の間で比較を行った。また、フロー状態の自己報告尺度と脳波活動の相関を分析した。

表1  
フロー状態の自己報告尺度

item 1	もう一度課題を解きたいと思う
item 2	課題にのめりこんでいた
item 3	わくわくしていた
item 4	退屈な課題だった
item 5	十分な計算力を持っていた
item 6	私にとって課題の難易度は適切だった
item 7	課題以外に気を取られていた
item 8	計算をとくことに完全に集中していた
item 9	チャレンジしている
item 10	目標に向かっている
item 11	感じた時間の長さ

(2)研究2：フロー状態の経験と関連する個人特性の解明

参加者：109名の日本の成人男女が調査会社を介して募集され、質問紙に回答した。完全な回答を提供しなかった参加者は分析から除外され、最終的に87名の参加者のデータが分析された。  
 素材：Long Dispositional Flow Scale - Physical (DFS-2- Physical)の日本語版、NEO-FFIの日本語版、自己意識尺度を使用した。  
 分析：NEO-FFIで測定されたbig fiveの5つのドメインの得点と、公的・私的の自己意識の得点を算出した。次に、これらの得点がDFS-2のtotal得点と9つの次元の得点を説明するかを調べるために、個別の重回帰分析を行った。

(3)研究3：フロー指標を検討する新規課題の開発

研究1で用いられたUlrich et al. (2014)の暗算課題とは異なる種類の活動として、知覚運動協応が課題の挑戦水準を構成するもぐらたたき課題と、ワーキングメモリ機能に対する負荷を挑戦水準とするスタンバーク課題を組み合わせたフロー課題の開発を行った。

4. 研究成果

(1)鳥肌が体験されやすい感情の種類

フローの自己報告尺度のうち、フロー状態を代表する項目の得点はフロー条件で最も高く、課題の難易度操作が適切に行われたことが確認された(図1)。

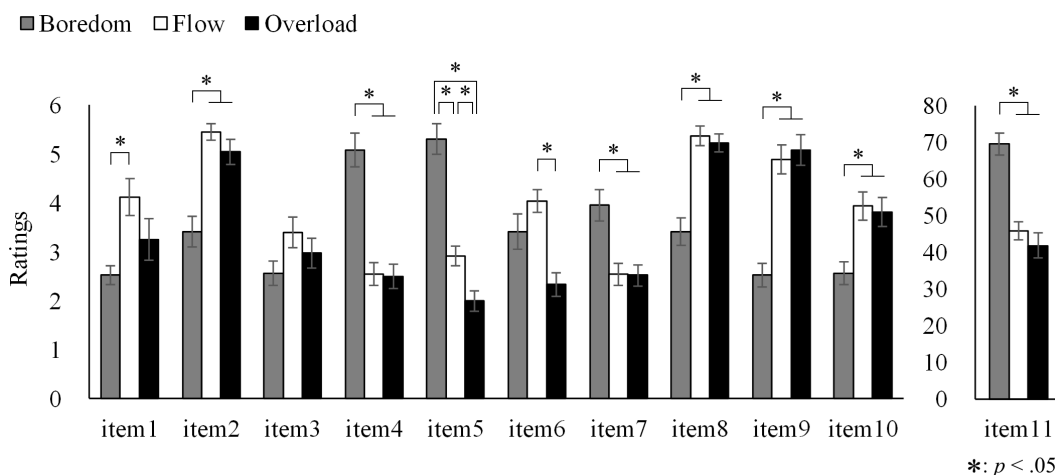


図1 フローの自己報告尺度得点の条件間比較

脳波データに関しては、前頭波の活動がフロー条件と過負荷条件で退屈条件よりも高く、前頭・右側中央波の活動が課題の難易度に依存して次第に増大した。

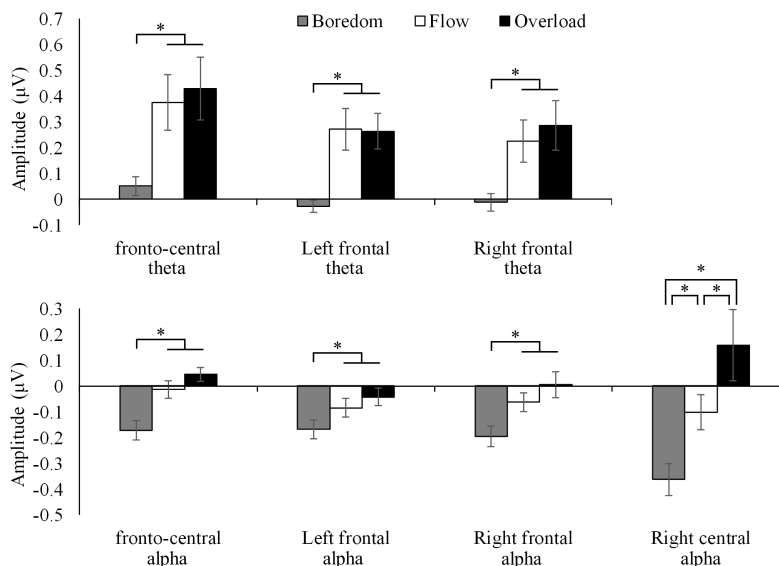


図2 脳波指標の条件間比較

また、これらの脳波はフロー状態の自己報告尺度のうち、特に課題への集中と課題の難易度に関わる項目との間に相関を示した。

以上の結果より、暗算課題におけるフロー状態は前頭波の活動の増加、および前頭・右側中央における中程度の波の活動によって特徴付けられた。相関分析の結果と脳波活動についての先行知見を踏まえると、前者はフロー状態において高いレベルの認知制御や課題への没頭が生じていたこと、後者は作業記憶への負荷がフロー状態において過度ではなかったことを示すものと考えられた。得られた知見は、複数の脳波活動を用いることでフロー状態をそれ以外の状態から区別できる可能性を示唆し、生理学的指標によるフロー状態の測定手法を確立するための基礎的な知見を提供している。

## (2) フロー状態の経験と関連する個人特性の解明

重回帰分析の結果により、DFS-2 の total score については経験への開放性が有意な、誠実性が有意な傾向の関連性を見出した(それぞれ[  $r = .27$ ;  $p = .023$  ], [  $r = .21$ ;  $p = .075$  ])。フローの9つの次元についての結果は以下の通りであった。

- ・ 行為と意識の融合の次元(経験への開放性[  $r = .23$ ;  $p = .056$  ])
- ・ 明確な目標の次元(経験への開放性[  $r = .25$ ;  $p = .036$  ], 誠実性[  $r = .33$ ;  $p = .007$  ])
- ・ 明確なフィードバックの次元(誠実性[  $r = .25$ ;  $p = .042$  ])
- ・ 完全な集中の次元(経験への開放性[  $r = .27$ ;  $p = .027$  ])
- ・ コントロールの感覚の次元(誠実性[  $r = .20$ ;  $p = .099$  ])
- ・ 自己意識の消失の次元(公的自己意識[  $r = -.27$ ;  $p = .052$  ])
- ・ 時間間隔の変容の次元(公的自己意識[  $r = .23$ ;  $p = .099$  ] 私的自己意識[  $r = -.24$ ;  $p = .076$  ], 経験への開放性[  $r = .38$ ;  $p = .002$  ], 誠実性[  $r = .25$ ;  $p = .035$  ])。

本研究では、全体的なフローやフローのいくつかの側面と関連する個人変数が明らかになった。Big five 性格特性に関しては、経験への開放性と誠実性がフロー体験とポジティブに関連していた。先行研究では神経症傾向のネガティブな関連性と誠実性のポジティブな関連性が報告されており、本研究の結果はこれと部分的に一致していた。また、本研究では公的・私的自己意識がフロー体験にネガティブに関連することを明らかになった。フロー特性とこれらの個人変数の関連性についての知見は、実験的研究における参加者のスクリーニングや、フロー体験を増進する応用的手法の開発に寄与する。

## (3) フロー指標を検討する新規課題の開発

新規フロー課題の仕様を策定し、心理学実験用の統合パッケージである psychopy 上で動作する実験課題プログラムのプロトタイプの開発を完了した。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 1 件)

Katahira, K., Yamazaki, Y., Yamaoka, C., Ozaki, H., Nakagawa, S., & Nagata, N., EEG correlates of the flow state: A combination of increased frontal theta and moderate frontocentral alpha rhythm in the mental arithmetic task, *Frontiers in Psychology*, 査読あり、2018年、9: 300.

[学会発表](計 2 件)

Katahira, K., Kawakami, A., & Nagata, N., Personality Traits Positively and Negatively Related to the Flow Experience, *The 2019 International Convention of Psychological Science*, 2019年

山崎陽一・尾崎宏晃・杉本匡史・片平建史・長田典子、暗算課題におけるフロー体験時の脳波活動、電子情報通信学会2017年総合大会、2017年

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

研究業績紹介ページ（所属研究室内）

[https://ist.ksc.kwansei.ac.jp/~nagata/projects/eeg\\_correlates\\_of\\_the\\_flow\\_state.html](https://ist.ksc.kwansei.ac.jp/~nagata/projects/eeg_correlates_of_the_flow_state.html)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。