

## 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 25 年 3 月 31 日現在

機関番号：32687

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530765

研究課題名（和文）ニューロフィードバックによる行動制御の発達支援に関する実証的研究

研究課題名（英文）A preliminary study on neurofeedback for self regulation in adults who have developmental difficulties.

## 研究代表者

篠田 晴男（SHINODA HARUO）

立正大学・心理学部・教授

研究者番号：90235549

研究成果の概要（和文）：近年、ニューロフィードバックは、発達障害に適応され、非薬物療法として、自己制御能力を高め、問題を軽減することが報告されている。本研究では、健常者および発達障害事例を対象に、その効果を多面的に検討し、臨床適用上の手がかりを探索した。トレーニングにより、主観的自己制御感が変容するとともに、前頭部における N2 事象関連脳電位、右前頭前野における脳血流の亢進が生じることを見出し、制御的注意の活性化が示唆された。

研究成果の概要（英文）：This research project aims to acquire cues of self-regulation using neurofeedback (NFB) training, then to find to effective markers to estimate its improvement for person with/without developmental disorders. In order to achieve this goal, we developed neurocognitive assessments with the function of attention using event-related potentials (ERPs) and near-infrared stereoscopy (NIRS). The multi-dimensional assessment in qualitative and quantitative aspects revealed (1) changes in subjective controllability, (2) changes in controlled attention based on the augmentation in frontal N2 component and right prefrontal hemodynamic activity. Improving self-regulation through NFB suggested the decrease in uncontrolled behavior related to developmental problems.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・臨床心理学

キーワード：セルフコントロール、発達障害、注意機能、事象関連電位、近赤外線分光法

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、脳機能を反映する様々な生体信号により、特定の脳活動のパターンを獲得し、自己制御能力を高めるニューロフィードバック (neurofeedback :NFB) 法を適用し、発達障害・精神障害における問題を軽減し

るとの報告が増加しつつある。さらに、精緻な研究デザイン、大規模母集団など精度の高い報告が増えるとともに、生体信号も、脳波や事象関連電位 (event related potential : ERP) に加え、近赤外線分光法 (near-infrared stereoscopy: NIRS) による脳血流、さらに機

能的核磁気共鳴画像 (functional magnetic resonance imaging: fMRI) の信号など、特定の脳領域からの生体信号を用いたものもあり、認知神経科学の進歩が大きく寄与し、治療効果を確認にとどまらず、その神経機序も明らかになりつつあった。

(2)発達障害への適用では、非薬物療法として、注意欠如・多動性障害 (attention deficit hyperactivity disorder: ADHD) を対象とした研究、実践報告が主であった。しかし、臨床適用上、効果検証に有効な客観的指標は明確でなく、さらに対象者の主観的な制御感に関する報告はほとんどなかった。臨床適用上の手がかりを得る上でも、多面的な評価が求められた。さらに、国内では、自閉症スペクトラム障害 (autistic spectrum disorder: ASD) と ADHD の併存性、さらに ASD が優先診断されることなどから、臨床適応上、海外でも報告が限られている ASD への適用を試行する必要もあった。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究では、健常者を対象として代表的な NFB トレーニングである  $\beta$  トレーニングおよび SMR トレーニングを実施し、トレーニングに伴う学習の様相とその効果を心理・生理指標から多角的に検討を行うとともに、主観的な内省報告を質的に検討することで、体験的な変化の手がかりについても検討する。

(2) さらに、事例的検討として、ASD のある成人を対象に、主に注意機能にかかわる改善効果について、NFB 法の適用可能性とその課題を検討する。

## 3. 研究の方法

(1) 協力者：20 歳から 35 歳までの健常成人 16 名と ASD 者 2 名。健常者は  $\beta$  トレーニング、SMR トレーニングに各 8 名が参加。ASD 者は  $\beta$  トレーニングのみ参加したため、報告は  $\beta$  トレーニングの結果に限定した。

(2) 訓練・評価手続き：初回前・最終回終了後、自記式 ADHD 症状尺度に回答を求め、注意、多動・衝動性に関する自覚的な困難度の変化を評価した。また、中枢における統御的注意機能の変化を評価するため、初回前・最終回終了後にはフランカー課題及び視覚オドボール課題下で ERP 計測を実施した。なおさらに、事例のみ、初回・最終回終了後に負担の少ない NIRS 計測も実施し、脳血流の変化からも検証した。

① トレーニング：1 回約 30 分、週 1~2 回、計 8 回。課題は 3 課題 (所要時間各 3 分) から構成 (事例では、ビデオ課題は含まず)。

・アニメーション課題：特定の周波数帯域のフィードバック情報に基づき、画面上に提示されている画像を変化させる。

・ボート課題：画面上に提示される 3 艇のボートの内、同様なフィードバック情報により操作が可能な中央の 1 艇をできるだけ早く、右から左進艇させ、ゴールさせる。

・ビデオ課題：画面に提示されたビデオ番組映像の表示サイズを、フィードバック情報により操作し、より大きく表示できるよう努める。

② フィードバック情報： $\beta$  トレーニングでは、 $\beta$  (15~18Hz)、 $\theta$  (4~7Hz) の各帯域情報をリアルタイムにフィードバック。訓練では、対象周波数帯域の値を増大させるとともに、 $\theta$  帯域の値を減少させるように教示した。なお、学習に伴う変化を検討するため、毎回のトレーニング直後に、学習された状態を再現するように求め、その間の 2 分間の脳波記録から  $\beta/\theta$  帯域成分比を算出した。トレーニング時の  $\beta \cdot \theta$  帯域成分フィードバック情報呈示・記録には、ProComp (Thought Technology Ltd) を用いた。

③ 内省報告：トレーニングに伴う主観的な統御感の変容を検討するために、実施後に半構造化面接を行い、言語報告を IC レコーダーに記録した。質的分析には、テキストマイニング法を MeCab ソフトウェアにより適用し、記録された言語報告を形態素に分解し、品詞情報をもとに語を絞り込み、出現頻度が 3 回以上の語を抽出してカテゴリ化した。

## 4. 研究成果

(1) 自記式 ADHD 症状尺度における変化

ASD 事例では、健常群に比べて、その得点は高く、注意や多動・衝動性においても一定程度の困難さを有し、トレーニング前後で改善がみられた。

表 1 ADHD 症状尺度得点の変化

	注意		多動・衝動性		total	
	pre	post	pre	post	pre	post
事例 A	10	11	15	8	25	19
事例 B	23	16	19	21	42	37
健常	6.88	6.75	6.00	6.38	12.88	13.13
SD	4.94	5.47	5.55	5.66	8.32	8.92

(2) 帯域別脳波指標における変化

健常群では、トレーニングに伴い、 $\beta/\theta$  の比が有意に増大し、 $\theta$  帯域成分に対し  $\beta$  帯域が優勢なヴィジラントな状態を、学習を通して獲得できることが示唆された。

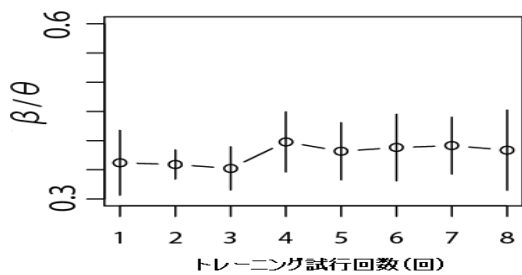


図1 トレーニングに伴う  $\beta/\theta$  成分比の変化

### (3) 内省報告における質的变化

動詞、助動詞、名詞、形容詞など計 369 語を抽出し、「方略」、「コントロール感」、「感想」の 3 カテゴリに分類された。トレーニング開始当初は、課題を成功させることが“難しく”、“焦り”を感じるが、課題が成功するようになると、“楽しい”など肯定的感想を抱き、“モチベーション”の向上につながっていた。一方、事例では、「方略」に限局的な取り組みが示唆された。

### (4) ERP 指標における変化

健常群において、フランク課題下で前頭部 (Fz) の ERP 波形を初回トレーニング前・最終回後で比較検討した。有意に N2 成分振幅値が増大し、選択的注意の向上が示唆された。

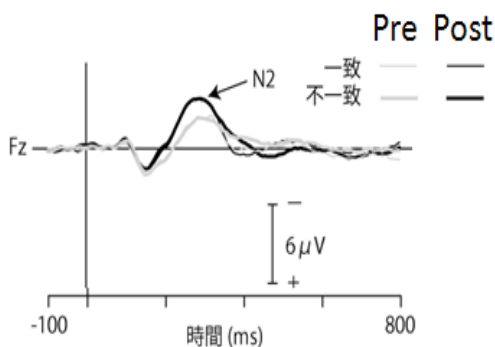


図2 刺激呈示に同期した ERP 波形

### (5) NIRS 指標における変化

ASD 事例において、最終トレーニング後に獲得した状態の再現を求めると、右前頭前野中心から腹外側領域にわたり、 $O_{xy}$ -Hb 濃度が上昇した。この領域における脳血流の顕著な増大から、制御的な注意の駆動が示唆された。

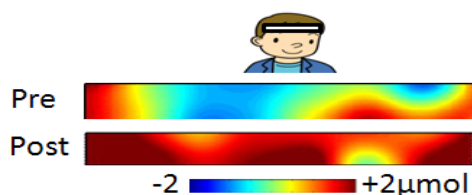


図3 初回・最終回直後の脳血流 (事例 A)

## 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 11 件)

①篠田晴男、石井正博、鈴木浩太、水谷勉、田村英恵、篠田直子、ニューロフィードバック法の適用に関する事例的検討—自閉症スペクトラム障害 (ASD) を対象として—、立正大学臨床心理学研究、11 巻、2013、7-17、査読無

②篠田晴男、石井正博、鈴木浩太、丸田留美、田村英恵、ニューロフィードバック法の適用に関する基礎的検討—言語報告における自己制御感の変容を中心に—、立正大学心理学研究年報、4 巻、2013、13-20、査読無

③Inoue Y, Sakihara K, Gunji A, Ozawa H, Kimiya S, Shinoda H, Kaga M, Inagaki M. Reduced prefrontal hemodynamic response in children with ADHD during the Go/NoGo task: a NIRS study. Neuroreport, 23 (2) , 55-65, 2011, 査読有

④Suzuki K, Shinoda H. Probability effects of response and stimulus on error-related negativity. Neuroreport, 22(17), 902-905, 2011, 査読有

⑤Davis J.M., Cheung S.F., Takahashi T, Shinoda H, Lindstrom W.A. Cross-national invariance of Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder factors in Japanese and U.S. university students. Research of Developmental Disability, 32 (2), 2672-2680, 2011, 査読有

⑥Davis J.M, Takahashi T, Shinoda H, Gregg N. Cross-cultural comparison of ADHD symptoms among Japanese and US university students. International Journal of Psychology, 46 (6), 1-8, 2011, 査読有

⑦鈴木浩太、篠田晴男、熟慮性・衝動性とエラー関連陰性電位、立正大学心理学研究年報、2 号、107-114、2011、査読無

⑧水谷勉、篠田晴男、尾崎久記、自閉症スペクトラム障害における実行機能と運動制御に関する研究展望と事例的研究、立正大学心理学研究年報、2 号、23-32、2011、査読無

⑨渡邊留美、篠田晴男、ニューロフィードバック研究の最近の動向について—ADHD 児・者への適用を中心に—、立正大学臨床心理学研究、9 号、49-59、2011、査読無

⑩篠田晴男、青年期・成人期における発達障害の評価と支援に関する研究—最近の評価・支援動向を含めて—、立正大学心理学研究年報、2 号、115-123、2011、査読無

⑪水谷勉、尾崎久記、勝二博亮、篠田晴男、脳血流からみた Go-Nogo 課題における標的呈示確率変更にともなう運動制御の変化、臨床神経生理学、38 (3)、131-142、2010、査読有

〔学会発表〕(計 11 件)

- ①鈴木浩太、石井正博、篠田晴男、事象関連電位を用いたニューロフィードバック訓練による効果の検討、日本臨床神経生理学会第 42 回大会、2012 年 11 月 8-10 日、東京都
- ②篠田晴男、石井正博、丸田留美、鈴木浩太、ニューロフィードバックの適用に関する基礎的検討ー自己制御感の変容を含めてー、日本 LD 学会第 21 回大会、2012 年 10 月 6-8 日、仙台市
- ③篠田晴男、発達障害のある大学生の支援ー高校から大学への移行過程をどう支えるかー、日本 LD 学会第 21 回大会、2012 年 10 月 6-8 日、仙台市
- ④篠田晴男、発達障害傾向のある大学生の支援ー就労支援専門職者と当事者の声を聞こうー、日本心理学会第 76 回大会、2012 年 9 月 11-13 日、川崎市
- ⑤鈴木浩太、篠田晴男、連続遂行課題における呈示確率の違いが P3 成分に与える影響、日本生理心理学会第 30 回大会、2012 年 5 月 1-3 日、札幌市
- ⑥篠田晴男、発達障害のある生徒のための大学入学支援ー高校から大学への移行と受け入れ体制についてー、日本 LD 学会第 20 回大会、2011 年 9 月 17-19 日、東京都
- ⑦篠田晴男、発達障がい傾向のある大学生・青年とその支援ー保護者の声は・期待と現実ー、日本心理学会第 75 回大会、2011 年 9 月 15-17 日、東京都
- ⑧篠田晴男、発達障がい傾向のある大学生・青年とその支援ー保護者の声と、当事者が貢献可能な身体的ケアプログラムー、日本教育心理学会第 53 回大会、2011 年 7 月 24-26 日、札幌市
- ⑨Shinoda N, Shinoda H. The difficulties caused by ADHD traits and informal supports for females students in a Japanese nursing school. 2th Asia Pacific Rim Counseling, 2011 年 7 月 6-8 日、HongKong
- ⑩篠田晴男、発達障害のある学生の支援ー大学は何をどこまですべきかー、日本心理学会第 74 回大会、2010 年 9 月 20-22 日、大阪市
- ⑪井上祐紀、崎原ことえ、小沢 浩、木実谷哲史、篠田晴男、稲垣真澄、AD/HD 児に併存する抑うつ・不安症状に関連する脳血流病態の特徴、日本小児神経学会第 52 大会、2010 年 5 月 20-22 日、福岡市

〔図書〕(計 0 件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

篠田 晴男 (SHINODA HARUO)  
立正大学・心理学部・教授  
研究者番号：90235549

### (2) 研究分担者

田村 英恵 (HANE TAMURA)  
立正大学・心理学部・講師  
研究者番号：70350353

### (3) 連携研究者

なし