

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 24 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25871251

研究課題名(和文) 努力継続力の神経基盤解明と努力継続力を強化する手法の開発

研究課題名(英文) The neural substrate of goal-directed persistence

## 研究代表者

細田 千尋 (HOSODA, Chihiro)

東京大学・総合文化研究科・学術研究員

研究者番号：20578976

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：社会、教育等における成功には目標達成にむけた努力を継続する力“persistence”が必要である。この能力は課題内容に依存しない能力であるとされている一方、その神経基盤は明らかでなかった。そこで、本研究では、異なる実験参加意欲の高い被験者群に、数種類の長期学習実験介入を行い、その継続有無と、神経基盤差の関連性の解明、及び、継続力を上げる手法の開発を行った。その結果、前頭極の灰白質及び周辺の白質神経繊維の発達度合いから、努力継続力を予測する事が可能である事を明らかにし更に、達成感の細かい授与や、人格特性に合わせた教示法が、前頭極の発達を促し、努力継続力を強化出来る事を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The ability of persistence appears to contribute to various life outcomes. However, goal achievement is usually a result of complex interactions among psychological factors, task contents, and environments, in addition to his/her persistence, which precludes experimental attempts to elucidate neural underpinnings of goal-directed persistence. Here we provided the first evidence that the structure of the frontal pole cortex (FPC) is linked with the ability to complete a task, and that this neural trait may be nurtured further by achieving the goal. Next, we ran experiments to examine the appropriate learning method to lead learners to achieve the goal, with increasing grey matter (GM) volume of FPC. In the results, the persistence could increase by providing with a goal at a short (SG) interval. We also found a more increase in GM volume of FPC by SG than those in providing with a goal at a long interval after the training.

研究分野：神経科学 認知科学

キーワード：functional MRI structural MRI 可塑性 メタ認知 自己制御 前頭極

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 社会的成功、学校での成績やスポーツにおける好成績の取得、ダイエット、禁煙、等多くの人が人生において目標をたて、その目標に向かって努力をした経験があるだろう。この目標に向かって努力を継続する力“persistence”は、教育、社会的成功に必須要因である<sup>1-3</sup>とされている一方で、個人差がとても大きく、目標達成まで頑張れる人がいる一方、途中脱落してしまう人も多い。過去の研究により、この、目標まで努力を継続する力、は、課題内容に依存しない、汎化する力である事<sup>2</sup>、知能指数とは関係のない能力であること<sup>3</sup>、等が明らかになっている。しかし、この力の背景には様々な心理的、社会的要因が複雑に絡み合って存在すると考えられていたことから、一つの脳神経基盤が、この能力の司っており、その神経基盤から、努力継続の可否を予測しよう、というような事は従来全く考えられていなかった。

(2) また、過去の研究により、自己制御力、ゴール志向性等の目標達成にむけた個人の特性<sup>4</sup>や、報酬学習法等による、モチベーション維持の方法等の研究は行われてきたが、個人特性、脳構造、という両方の視点を組み合わせ persistence 力を向上させる手法を探索する研究は行われていなかった。

## 2. 研究の目的

(1) 上記1.の背景より、異なる被験者群に課題内容の異なる長期学習介入実験を行い、日々のモチベーション、ゴール志向性等の性格特性等にくわえ、脳構造計測を行う事により、努力継続力を支える神経基盤と心理特性を明らかにする。

(2) (1)により、努力継続力を支える神経基盤を明らかにした上で、努力継続力が低い被験者の神経基盤の可塑性を誘発し努力継続力を向上させる手法を明らかにする。

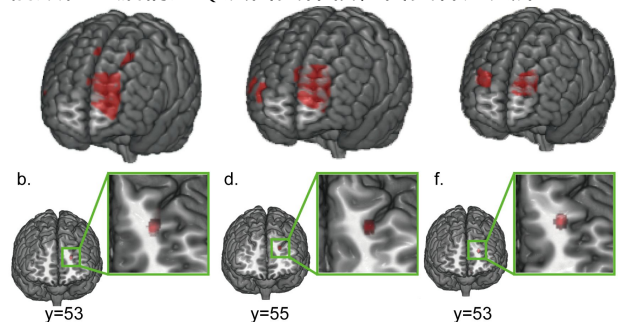
## 3. 研究の方法

(1) 異なる被験者群において、数ヶ月毎日の学習を要する、語学学習を実施し、日々のモチベーション、睡眠時間等の生活記録、学習時間、学習成績を計測する。学習介入前には、知能検査、ゴール志向性特性、個人性格特性、メタ認知力等の心理計測に加え、脳構造（灰白質体積、白質神経繊維）、機能（安静時機能結合）を計測する。学習後にも同様の計測をする。学習ログから学習継続力を測定し、それらの能力と心理検査結果、脳構造測定結果を照らし合わせる事で、目標達成に向けた努力継続力を支える脳構造、機能と心理要因を明らかにする。

(2) (1)の実験時に、学習に対するモチベーションは高く、努力継続に対する理解も十分あったにも関わらず、途中脱落をしてしまった人に対して、(1)同様に学習前後で、脳構造機能計測及び、心理計測をおこなったうえで、以下2つの学習法を行う事で、努力継続力があがるか？及び、努力継続力があがる事により、努力継続力関連部位の脳構造が可塑性により発達するか？について明らかにする。学習内容は全く同じで、達成感を与える回数を変えたプログラムの実施を行う、個人のゴール志向性及び性格特性にあわせた学習教示法を行う

## 4. 研究成果

(1) 3つの長期学習介入実験を実施し、各学習課題を最後までやりきる事を最終目標とした。いずれの実験においても、被験者は十分な面接の後に決定しており、数ヶ月毎日の学習トレーニングの大変さを十分に理解した上で、高いモチベーションをもった被験者のみを対象とした。しかし、いずれの実験においても約50%の人が途中脱落をした。脱落者と達成者の事前の脳構造を比較してみると、いずれの実験においても、達成者では、前頭極の脳構造が発達している事が明らかになった。つまり従来の研究において、努力継続力は、課題内容を問わずに汎化する能力である、という事がしめされていたが、今回の実験において、その結果を追従できた事にくわえ、課題内容に依存しない努力継続力の神経基盤として、前頭極の脳構造（灰白質体積、白質神経繊維



連結強度)の発達がある事があきらかとなった。(図1)

図1 3つの実験で努力継続力が高い人で発達した脳部位

(2) 次に、学習継続力が低い人達の学習継続力を上げる学習法を探索するために、学習内容は全く同一で、学習達成感（褒める間隔の長短）を変えた2群での学習継続力の差異を検討したところ、学習時の達成感の付与の仕方、学習継続力が有意に変化する事を明らかにした。(図2)

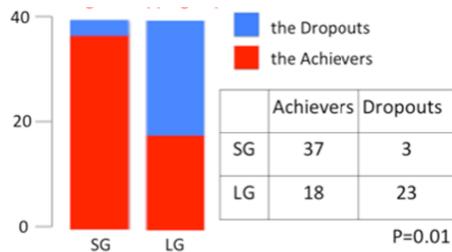


図2 短い感覚で達成感を与えるプログラム (SG) で学習をした群の法が、長い間隔で達成感を与えるプログラム (LG) で学習した群の方が、学習達成率が有意に高かった

(3) 上記(2)のように学習時の達成感を変える方法及び、個人のゴール志向性によって学習教示法をかえる方法で、学習継続力があがる事により、学習継続力を司る前頭極の可塑性がより誘導される事も明らかにした。

#### <引用文献>

Mischel, W. The Marshmallow Test: Mastering Self-Control. (2014).

Eisenberger, R. Learned industriousness. Psychol. Rev. 99(2), 248-267 (1992).

Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D. & Kelly, D. R. Grit: Perseverance and passion for long-term goals. J. Pers. Soc. Psychol. 92, 1087-1101 (2007).

Baumeister, R., Gailliot, M., DeWall, C. N., & Oaten, M. Self-Regulation and personality: how interventions increase regulatory success, and how depletion moderates the effects of traits on behavior. J. Pers. Soc. Psychol. 74, 1773-1801 (2006).

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

細田 千尋、花川 隆、第二言語能力獲得に伴う脳可塑的变化の検討-多次元イメージング法による可視化- 精神科 25(2), 10-17 (2014) 査読有

成相直、細田千尋、稲次基希、日浦幹夫、石井賢二、大野喜久郎  
びまん性脳損傷による高次脳機能障害の画像解析  
脳神経外科ジャーナル 20(12), 880-886, (2013) 査読有  
英語論文 under revision

〔学会発表〕(計7件)

Hosoda, C., Takashi Hanakawa, Manabu Honda, Kazuo Okanoya, Rieko Osu (2015/6/14-18) Brain become more plastic by the effective learning. Organization for Human Brain Mapping, Hawaii (USA)

Chihiro Hosoda "The neural substrate of goal-directed persistence" Stanford school of Medicine MRI seminar (hosted by Dr. Greg Zaharchuk) 2015.6.12

Chihiro Hosoda<sup>1,2</sup>, Kazuo Okanoya<sup>1</sup>, Manabu Honda, Rieko Osu, Takashi Hanak (2014/11/8-13) Dynamic neural network reorganization associated with improvement Washington (USA).

細田千尋 「脳科学の流儀：三日坊主と好みの脳科学 脳情報を教育に応用できるか」感性工学会 2014年10月4日

細田千尋 「脳から人の能力・特性が予測できるか？」経済産業省職場活性化会議 2014年5月20日

Hosoda, C., Tanaka, K., Tatekawa, M., Honda, M., Osu, R., & Hanakawa, T. (2013/11/8-13) Neural substrate of making it through the goal. Society for Neuroscience, San Diego (USA)

Hosoda, C., Tanaka, K., Tatekawa, M., Honda, M., Osu, R., & Hanakawa, T. (2013/6/20-23) Neural substrate of making it through the goal. Neuro 2013, Kyoto International Conference Center (Japan).

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

- 名称: TENDENCY DISCRIMINATION DEVICE, TASK EXECUTION ASSISTING DEVICE, TENDENCY DISCRIMINATION COMPUTER PROGRAM AND TASK EXECUTION ASSISTING COMPUTER PROGRAM

発明者: 細田千尋(発明代表者)他

権利者: 同上

種類: 特許

番号: WO2014088073

出願年月日: 平成26年12月国

内外の別: 国外

取得状況（計 1 件）

名称：性向判別装置、タスク実行支援装置、性  
向判別コンピュータープログラムおよびタスク  
実行支援コンピュータープログラム

発明者： 細田千尋（発明代表者）他

権利者：同上

種類：特許

番号：5804663

出願年月日：平成 2 6 年 12 月

国内外の別：国内

〔その他〕

サイエンティストクエスト あなたと考  
える新しい科学とくらし 脳科学 日本  
科学未来館 一日トークイベント 細田  
千尋 2015 年 5 月 31 日  
TBS 未来の起源 出演 研究紹介 2014  
年 7 月 13 日

6 . 研究組織

(1)研究代表者

細田千尋 (HOSODA, Chihiro)

東京大学・大学院総合文化研究科・学術研究  
員

研究者番号：20578976

(2)研究分担者

無し

(3)連携研究者

無し