

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：32612

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K18669

研究課題名(和文)教育脳の脳神経学的・行動遺伝学的研究

研究課題名(英文)Neruscientific and behavioral genetic study of education brain.

研究代表者

安藤 寿康(Ando, Juko)

慶應義塾大学・文学部(三田)・教授

研究者番号：30193105

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は教育学を生物学に位置づけ、「進化教育学」という新たな分野を開拓することを目指し、「教育学習」というヒトに顕著な学習様式が、ヒト以外の動物も行なう「個体学習」や「観察学習」とは異なる独特な脳活動によることを、fMRIによる実験課題によって示すことを目的とし、指運動学習を自分のペースで行う「個体学習」、見本を観察して行う「観察学習」、教師が指導する「教育学習」の三学習条件で実施し、脳活動の差異を検討した。個体学習ではさまざまな部位が活動しており、個人個人が自分の仕方で学習している様子が見えたとのに対し、観察学習や教育学習では心の理論に関与する部位の活動が高くなっていた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は学校教育に関心が集中しがちな教育学を、自然科学、特に生物学の一分野に位置づけ、「教育行動」が学校文化の出現以前に、ヒトとしての生物学的な適応戦略であり、そのための独特な脳活動を行っていることを示すことにより、教育とはそもそもヒトの生存にどのような意味と機能を持つかを探求する「進化教育学」という新たな科学分野を開拓する基礎となる。これは学校文化のもつ弊害(学歴至上主義、メリトクラシーの顕在化など)に対して、教育の自然的機能に着目することによって新たな教育観を示唆することになり、学習者個人にとっても社会の維持と発展にとっても有意義な教育学習を社会に実装する契機となると考えられる。

研究成果の概要(英文)："Educational learning" is a remarkable learning style for humans. This research positions pedagogy as biology and, in order to open up a new field called "evolutionary science of education", aims to show that "educational learning" is due to a unique brain activity that is different from "individual learning" and "observation learning" by an experimental task using fMRI. In "individual learning" condition, finger movement learning is performed at participants' own pace, and in "observational learning" condition, a demonstration of finger movement was observed and imitated. In individual learning, various parts are active, and it can be seen that individuals are learning in their own way, whereas in observational learning and educational learning, the brain activity related to theory of mind (ToM) was high.

研究分野：教育心理学

キーワード：教育学習 個体学習 観察学習 脳神経活動 fMRI 運動学習 教育脳 心の理論

1. 研究開始当初の背景

「教育」(他個体の学習を促進する利他的な行動変容(Caro & Hauser(1992)の active teaching の操作的定義の要約)は、ヒト以外の動物(チンパンジーなど大型類人猿を含む)ではほとんど見られないにもかかわらず、ヒトにおいては顕著な学習様式である。それは文化を創造し蓄積し伝達するというヒトの特徴の根幹に関わる生存戦略と考えられる。しかしながらこれまで、教育心理学はおろか人間の行動を扱う諸科学の中で、「教育学習」の特異性と重要性に焦点を当て、その生物学的基盤を科学的に解明する営みはほとんどなされてこなかった。

2. 研究の目的

本研究は教育学を自然科学、特に生物学の一分野に位置づけ、「進化教育学」という新たな科学分野を開拓することを目指して、「教育(による)学習」というヒトにおいて特に顕著な学習様式が、ヒト以外の動物でも行っている「個体学習」や「観察学習」とは異なる独特な脳活動によることを、そのために開発する多様な学習内容と学習様式と、教育を成り立たせる諸条件(フィードバック、言語的説明、権威の提示など)を加えた fMRI を用いた脳神経学的実験課題によって示すことを目的とする。

3. 研究の方法

研究1 指運動学習を用いて、それを一人で自分のペースで行う「個体学習」、見本を観察して行う「観察学習」、教師が指導する「教育学習」の三学習条件で実施し、脳活動の差異を検討した。研究2 個体学習(無指示学習、あるいは自発的学習)条件と教育学習(有指示学習、あるいは教育エージェントとのインタラクションあり条件下の学習)の二条件間の比較パラダイムを考案し、韻文(古典短歌と現代短歌)と散文(文学的文と非文学的(社説や科学記事など))を、それぞれ無指示(個体学習)条件と教育的指示(読むときの視点の指示を出す事前条件と、読み終わったときに評価をすると伝える事後条件)条件とで比較するという実験課題の開発を進めた。

4. 研究成果

研究1 個体学習ではさまざまな部位が活動しており、個人個人が自分独自の仕方学習している様子がうかがえた(個人間で共通する活動部位が見出されなかった)のに対し、観察学習や教育学習では特に観察学習では、MedFC, aSMG(left/right), pSMG (left/right), AG (left/right)といった心の理論に関する部位の活動が高くなっていた(Figure 1)。

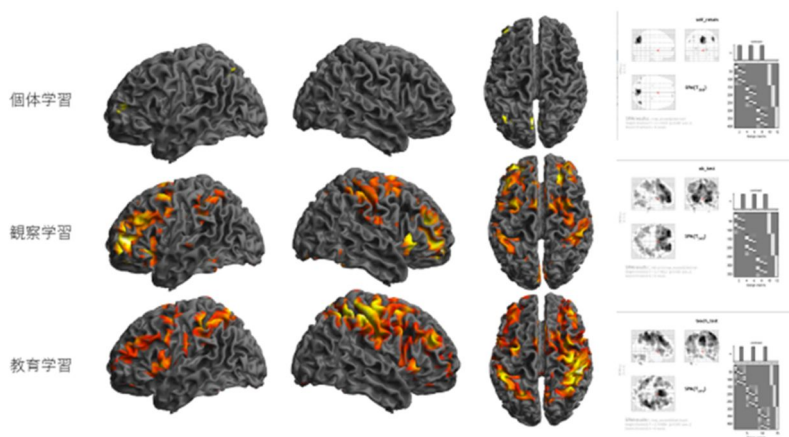


Figure 1. 学習フェイズにおける個体学習・観察学習・教育学習の脳活動

学習方法の選好性に関する質問紙(Figure 2 上図)を測定室外で実施した結果、クラスター分析したところ、それぞれ「観察学習への選好性が高く、個体学習と教育学習への選好性が低いクラスター」(group1)と「個体学習への選好性が高く、教育学習への選好性が低いクラスター」(group2)に分類された(Figure 2 下図)。

特に観察学習では、MedFC, aSMG(left/right), pSMG (left/right), AG (left/right)といった心の理論に関する部位の活動が高くなった(Figure 3)。

		自分で学ぶ 個体学習	見て学ぶ 観察学習	教わって学ぶ 教育学習
1	いちばん楽に覚えられたのはどの方法でしたか?			
2	いちばんむずかしいと感じたのはどの方法でしたか?			
3	いちばん集中できたのはどの方法でしたか?			
4	いちばんまちがえやすいと感じたのはどの方法でしたか?			
5	いちばん緊張したのはどの方法でしたか?			
6	もう一度するとしたら、どの方法がいいですか?			

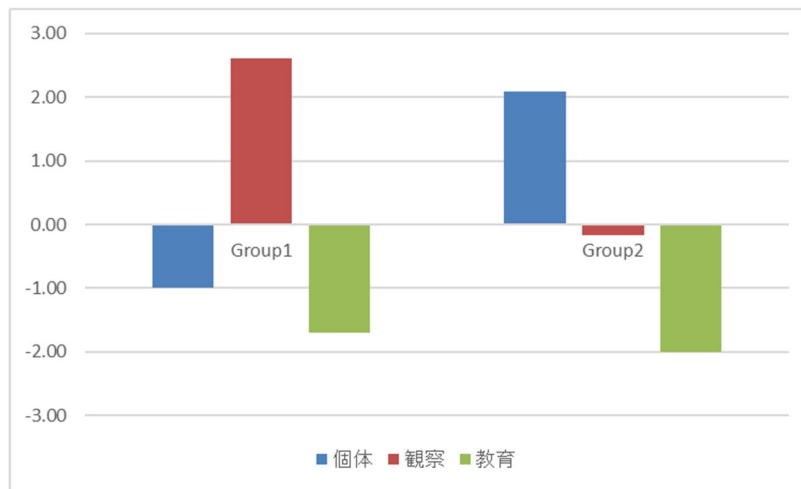


Figure 2 学習方法の選好性に関する質問紙(上図)とクラスター分析の結果(下図)

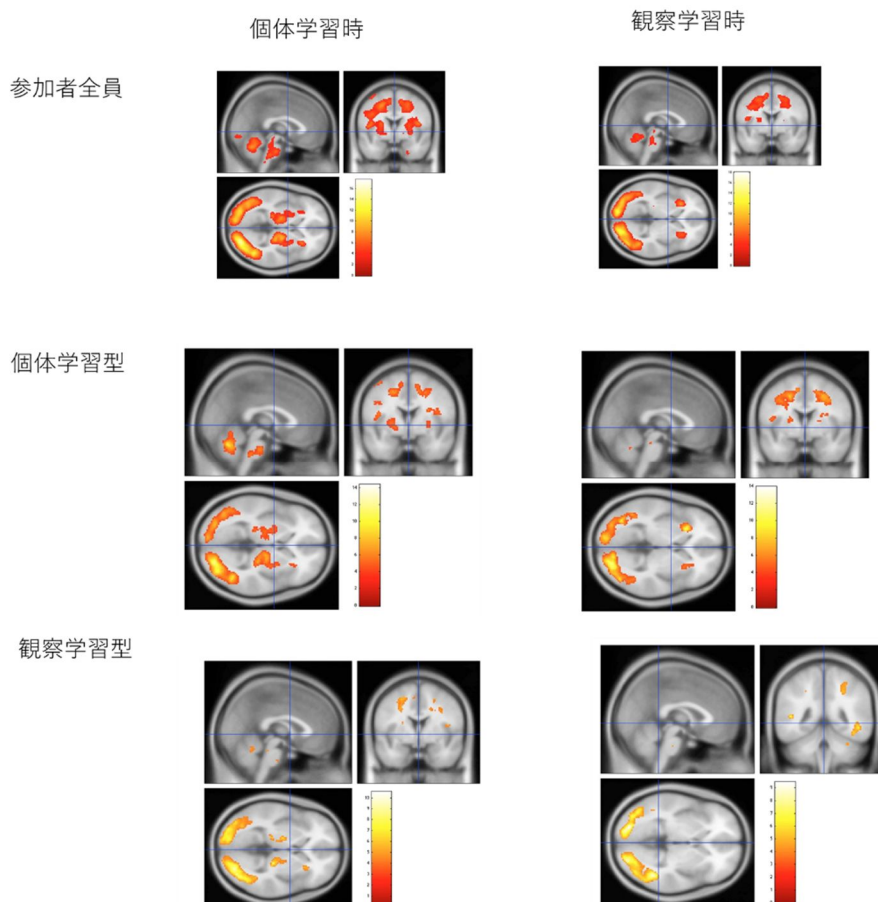


Figure 3. 個体学習時(左図)と観察学習時(右図)の脳活動の学習選好型による差異

支援志向の教育学習、啓蒙志向の教育学習、独学志向の教育学習の各学習方略の選好性のスコアを測定する質問紙調査を測定室外で行った結果、対象者は、「独学スコアが、啓蒙スコアより高い」クラスターと「啓蒙スコアが、独学スコアより高い」クラスターに分けることができた。(Figure 4)

運動学習後に有意に変化した、脳の機能領野間のネットワーク指標と対象者のクラスターが相関した領域は前頭、側頭、角回、被殻、視床及び小脳であった ($p < 0.05$)。運動学習後に有意差が認められなかった脳の機能領野間のネットワーク指標と対象者のクラスターが相関した領域は、visual ネットワーク、salience ネットワーク、左下前頭回を含む言語ネットワークであった(Figure 5)。

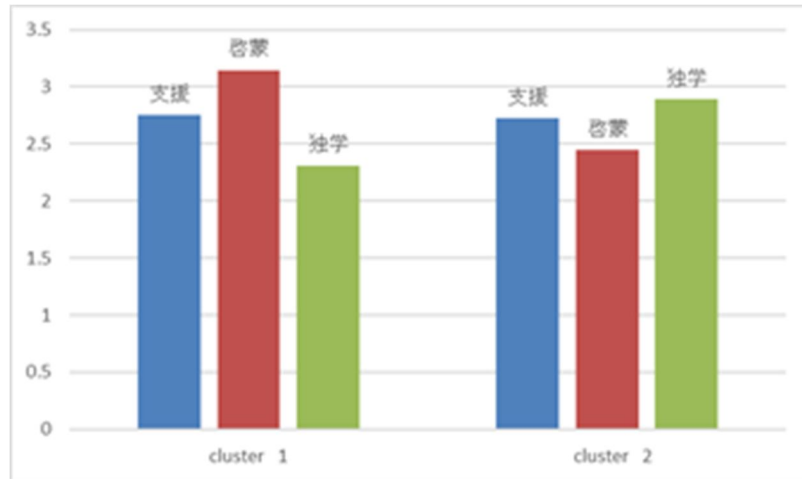


Figure 4. 教育学習の志向性によるクラスター分析

部位		全体効率	局所効率	媒介中心性	コスト	平均経路長	クラスタリング係数	度数
		Global Efficiency	Local Efficiency	Betweenness Centrality	Cost	Average Path Length	Clustering Coefficient	Degree
FP l	左前頭極	左	+				+	
AG l	左角回	左	+				+	
TOFusC r	側頭頭頂紡錘状皮質	右	+		+			+
HG l	横側頭回	左	+				+	
Thalamus l	視床	左	+				+	
Putamen l	被殻	左		+				
Cereb3 r	小脳	右			+			+
Ver12 (Vermis 1 2)	小脳虫部1,2		+				+	
Ver3 (Vermis 3)	小脳虫部3			+				
Ver7 (Vermis 7)	小脳虫部7		+				+	

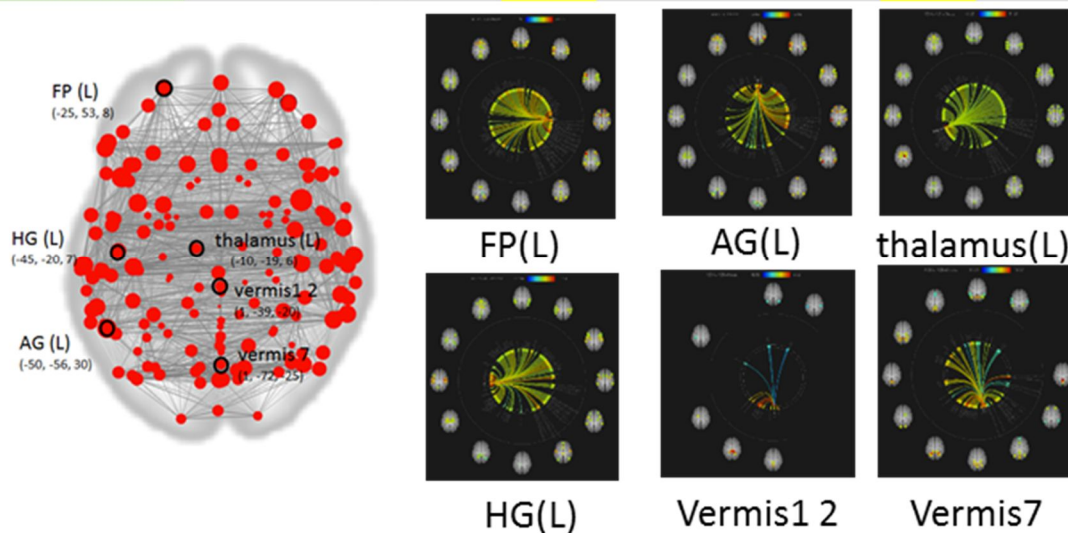


Figure 5. 運動学習後にクラスター間で有意差のあった領域

研究2で開発した実験課題を用いて fMRI 実験を実施に取り掛かるときに、新型コロナウイルスにより実験が遂行できなくなり、成果は得られていない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ando, J., Fujisawa, K. K., Hiraishi, K., et al.	4. 巻 22(6)
2. 論文標題 Psychosocial Twin Cohort Studies in Japan: The Keio Twin Research Center (KoTReC)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Twin Research and Human Genetics	6. 最初と最後の頁 591-596
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/thg.2019.109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 安藤寿康
2. 発表標題 独学脳 vs 教育脳
3. 学会等名 第16回子ども学会議
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤寿康・染谷芳明
2. 発表標題 教育脳の探求(2) 学習方略選好性との関連
3. 学会等名 第60回日本教育心理学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安藤寿康・染谷芳明
2. 発表標題 教育脳の探求 - 教わって学ぶときの脳活動を個体学習と観察学習のときの脳と比較する
3. 学会等名 第59回日本教育心理学会総会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 小田亮・橋彌和秀・大坪庸介・平石界 編 島田将喜・中尾央・荻原直道・齋藤慈子・池淵万季・竹下秀子・喜入暁・中丸麻由子・齋藤亜矢・福川康之・安藤寿康他著	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 320
3. 書名 進化でわかる人間行動の事典	

1. 著者名 阿部純一・宮崎謙一・榊原彩子 編集 阿部純一・宮崎謙一・榊原彩子・安藤寿康・水戸博道・二橋潤一・津崎実・伊藤浩介執筆	4. 発行年 2021年
2. 出版社 全音楽譜出版社	5. 総ページ数 277
3. 書名 絶対音感を科学する	

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------