

## 学習者同士が教え学び合う過程における両者の脳活動の特徴 —大学生を対象としたタングラム課題実験を通して—

### The characteristic of both brain activity in the process that learners cooperate/ The tangram puzzle experiment in university students

黒田 恭史\*1, 岡本 尚子\*2

Yasufumi KURODA\*1, Naoko OKAMOTO\*2

\*1 京都教育大学教育学部

\*1 Faculty of Education, Kyoto University of Education

\*2 立命館大学産業社会学部

\*2 College of Social Sciences, Ritsumeikan University

Email:ykuroda@kyokyo-u.ac.jp

**あらまし**：本稿の目的は、学習者同士の教え学び合う活動に着目し、教える側と学ぶ側の役割交替における脳活動の特徴を解明することである。「教える側」と「学習する側」を、交互に入れ替わるという「タングラム課題」を開発し、大学生の被験者6組（計12名）に対して、脳活動の同時計測を実施した。その後、実験場面の動画を視聴させ、各時間帯における両者のやり取りが課題解決にどのように影響したのかを明確化し、脳活動を分析した。

**キーワード**：図形課題、脳活動計測、教え学び合う

#### 1. はじめに

脳科学の教育学への応用は、学校現場での実際の学習場面に近い環境での脳活動計測実験の段階に入りつつある。今後は、実験室レベルから、学校現場の教室レベルに、また、単独被験者による統制された実験環境・実験タスクから、複数被験者による自由度が確保された実験環境・実験タスクへとシフトしていくことが期待される<sup>(1)</sup>。

本研究の目的は、実際の授業場で理論的・経験的に活用されてきた、学習者同士の「教えー学び合い」過程に着目し、教える側と学ぶ側の役割交替による教育効果を、脳生理学的に解明することである。役割交替の教育効果を、行動観察やインタビュー等に加え、生理学的視点からそのメカニズムを分析し、より効果的な役割交替のあり方や、学習者が教えるという行為の教育的意義、教師の適切な学習者間への関与の仕方について検討する。

本稿では、教える側と学ぶ者側の双方に着目し、「教えー学び合い」過程における脳活動の特徴を明らかにすることを目的とした。すなわち、同一被験者が、一つの問題解決過程の中で「教える側」と「学ぶ側」の異なる役割を担った際に、どのような脳活動の特徴が生じるかについて検討した。

#### 2. 方法

##### 2.1 実験概要

視線移動計測実験の概要は、以下のとおりである。  
 実験期間：2018年4月～5月  
 実験場所：京都教育大学実験室  
 被験者：大学生6組12名（平均年齢21.1歳）  
 計測方法：近赤外線による脳活動計測装置 OEG-16（スペクトラテック社製）を用いて、2名ずつ

計測した。

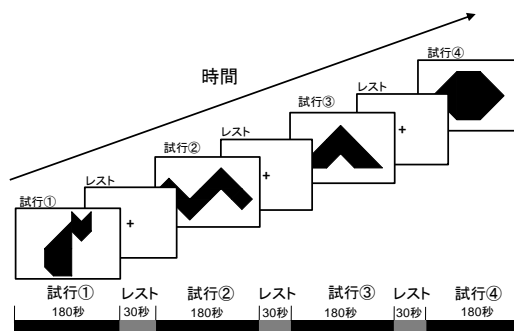


図1 タングラム実験課題

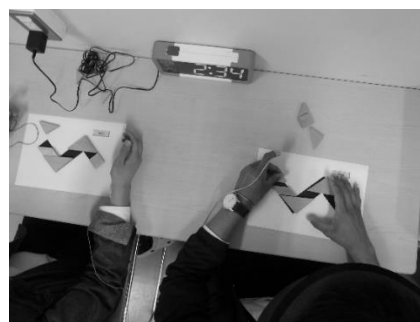


図2 右：課題解決者，左：課題観察者

##### 2.2 実験課題・環境設定

実験課題は、7つのピースを全て用いて指定された形を構成するタングラム課題4試行を設定した（図1）。実験は2名1組で実施し、「教える側（課題解決者）」と「学習する側（課題観察者）」を、一定の時間（15秒間毎）で交互に入れ替わるという条件のもと実施した。タングラムを双方の被験者（A, B）に1セットずつ用意し、最初15秒間被験者A（課

題解決者) が課題に取り組み, その間, 被験者 B (課題観察者) はその様子を観察した. その後 15 秒間被験者 B が課題に取り組み, 被験者 A はその様子を観察した (図 2). これを交互に繰り返し, 制限時間を 180 秒間とした.

### 3. 結果

#### 3.1 行動観察データ

正答率, 所要時間, 標準偏差について計測, 分析を行った (表 1). 正答率では, 試行②が最も高く, 試行①が最も低い結果となった. 平均所要時間は, 180 秒間で完成しなかった場合は 180 秒間とし, 180 秒間以内で完成した場合は実時間を用いて算出した. その結果, 試行②が最も短く, 試行①が最も長い結果となった. 標準偏差は, 試行①, 試行②が小さく, 試行③, 試行④が大きい結果となった.

試行①は最初の問題であったため, 15 秒おきに役割が変わることへの戸惑いなども影響して, 正答率が低く, 所要時間が長かったのではないかと考えられる.

表 1 正答率, 平均所要時間, 標準偏差

	試行①	試行②	試行③	試行④
正答率(%)	50	100	67	83
平均所要時間(秒)	154.2	68.7	132.7	107.8
標準偏差	35.8	34.8	56.9	59.7

#### 3.2 脳活動計測データ

各被験者とも計測部位は前頭前野の 16 カ所として, 各実験課題時の oxyHb と deoxyHb を計測した. 図 3 が 16 カ所のデータであり, 本分析では, 最もノイズが少なく安定的にデータ取得ができ, 左右対称な位置の比較の議論も可能である, ch7 (右前額部) と ch10 (左前額部) に着目して分析を行った.

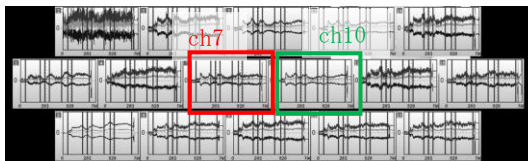


図 3 前頭前野 16 カ所の脳活動データ

図 4 は, 試行③における被験者 A と被験者 B の ch7 と ch10 の oxyHb の時系列データである. 赤色線とピンク色線が被験者 A のそれぞれ ch7 と ch10 の部位のデータ, 緑色線と薄緑色線が被験者 B のそれぞれ ch7 と ch10 の部位のデータである. 図の上部に A, B, A, B, ... と付しているのが, その時間帯に課題解決を行っている被験者である. この試行では, 171 秒で正答に至った.

脳活動データより, 被験者 A, B ともに, 総じて課題解決時の方は, oxyHb が上昇傾向にあり, 課題観察時の方が下降, もしくは均衡傾向にあることがわかる. すなわち, 被験者間を同一時間帯で比較すると, oxyHb は逆の向きに変化していることとなる. 試行全体としては, 試行の初期の上下変動を除くと,

時間が経つにつれ緩やかに上昇してする傾向にある.

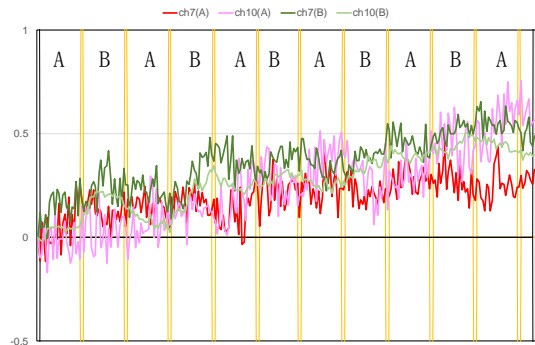


図 4 試行③の被験者 A, 被験者 B のデータ

図 5 は, 試行③における被験者 A と被験者 B の ch7 と ch10 の oxyHb の時系列データである. この試行では, 68 秒で正答に至った. 脳活動データより, 被験者 A, B ともに, 総じて課題解決時と, 課題観察時の差異があまりなく, 均衡状態が続いていることがわかる. 試行全体としても, 時間経過による上下変動はあまり見られない.

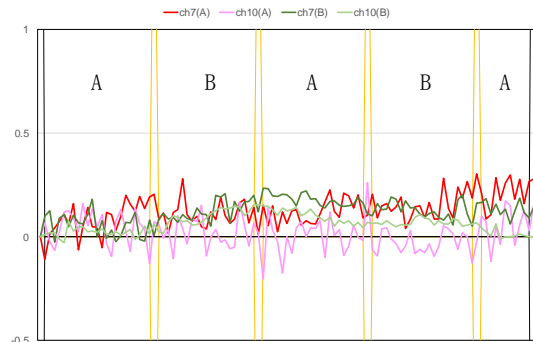


図 5 試行②の被験者 A, 被験者 B のデータ

### 4. 結語

同一の被験者が, 「教える側 (課題解決者)」と「学習する側 (課題観察者)」を交互に交替することにより, 脳活動に変化が見られた. 具体的には, 「学習する側 (課題観察者)」よりも, 「教える側 (課題解決者)」の時間帯の方が, より脳が賦活(oxyHb が増加)する傾向にあることが明らかになった. 一方で, 「学習する側 (課題観察者)」の時間帯では, 脳活動が下降, 均衡になるということが明らかになった. 両者の役割を効果的に転換することで, 一人の学習者が, 様々な生理学的体内の状況を作り出すことができ, そのことが, 学習に好影響をもたらすのではないかと予想される.

#### 参考文献

- (1) 黒田恭史, 岡本尚子, 前迫孝憲: “NIRS を用いた脳活動計測技術がもたらす教育神経科学の可能性”, 日本レーザー医学会誌, Vol.36, No.2, pp.176-185 (2013)

#### 付記

本研究は, 科学研究費補助金基盤研究(B) (15H03499, 代表: 黒田恭史), および若手研究(A) (17H04793, 代表: 岡本尚子) の支援を受けている.