

プログラム名：脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現

PM名：山川 義徳

プロジェクト名：脳ビッグデータ

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 7 年 度

研究開発課題名：

脳エデュケーション

—学習の情動的基盤と脳機構—

研究開発機関名：

東京大学大学院総合文化研究科

研究開発責任者

岡ノ谷一夫

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発課題は、ヒトおよび鳥類を対象として、学習時の動機づけ状態と脳機能についての関連を理解し、学習効率の高い教示法を開発することを目的とする。鳥類の一部、鳴禽類は、コミュニケーション音声であるさえずり（歌）を幼い時期に父親から学習する。この学習がうまくいくためには、父親の発する音声（歌や地鳴き）を手本として脳に取り込む必要がある。この時期の学習を感覚学習という。これは外的な報酬なしに内発的な動機づけのみで進む過程である。この過程は、前頭前野、大脳基底核、辺縁系が相互作用しながら進む。ヒトにおける内発的動機づけも、鳥類の発声学習系と類似したシステムで構成されていると考えられる。ヒトにおいては機能的 MRI 画像などの非侵襲的計測、トリにおいては局所電場電位・単一神経細胞記録・遺伝子発現などの侵襲的計測からデータを得る。ヒトと鳥類の結果を比較検討することで学習の情動的基盤に迫ることが期待できる。

これに加えて、脳情報の大規模データ構築に協力するための fMRI 撮像も最低 150 名ぶん行う。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

ヒトを対象とした研究：第一ステージの課題として、ヒントによる学習効率の変化を機能的 MRI により計測することとした。文字または数字列から次に来る記号を当てることを課題とした。ヒントとして 3 条件をそろえた。1) 非常に易しいヒント、2) 中程度の難しさのヒント、3) ヒントなし。である。例えば、9, 12, 15 と文字列が提示された場合、「3 の倍数」というヒントは非常に易しいヒントであり、「倍数」というヒントは中程度の難しさ、ヒントなしは難しい、となる。このような課題を実施中の実験参加者の脳画像を撮像し、同時に課題の達成感を 5 件法で答えさせた。

また、脳情報の大規模データ構築に協力するため、fMRI 撮像（T1 強調画像、拡散テンソル画像、休止時脳活動）を行った。

トリを対象とした研究：ほ乳類では、情動の中心部位とされる脳領域は扁桃体とよばれる。鳥類では扁桃核がこれに対応する部位とされている。第一ステージの課題として、鳥類の扁桃体において、音声コミュニケーションに用いられる信号に応答する神経細胞があるかどうかを検出することとした。

2-2 成果

ヒトを対象とした研究：ヒトを対象とした研究：文字列予想課題を 21 名の被験者について行い、平均すると中程度の難しさのヒントがもっともやりがいが高いことがわかった（図 1）。また、この課題遂行中に脳活動を fMRI により調べてみると、中程度のヒントで報酬系の脳部位である尾状核の活動と、やりがいの強さに相関が見られた。このことは、学習に必要な内発的動機づけは、中程度の達成感でもっともよく維持され、外的報酬と同様に尾状核の活動を誘発することがわかった。

脳情報の大規模データ構築に協力するための fMRI 撮像は、AMED パラメータに準拠したものを 163 名（うち 45 名は学習の情動的基盤に関わる研究のための撮像、118 名はヘルスケア・ブレインチ

チャレンジのための撮像) 行った。これに加え当研究室で撮像した AMED 非準拠のデータ 212 名ぶんを供給した。合計して 330 名ぶんであり、当初予定の倍以上の貢献ができた。

トリを対象とした研究: オス 10 羽、メス 9 羽のジュウシマツ成鳥を用いて、自己や同居オスの歌、自己の地鳴き、同性他者の地鳴き、異性の地鳴き、および白色雑音を刺激として、扁桃体の単一神経細胞 115 個を記録した。このうち、79 個 (68.7%) は最低 1 つの音声刺激に対して応答性を見せた。これら 79 個については、聴反応があったと言える。また、このうち 16 個については、最低 1 組の音声刺激について有意に異なる応答性を示した。これら 16 個の細胞 (聴反応があった細胞の 20.3%) については刺激選択性があったと言える。

2-3 新たな課題など

該当なし

3. アウトリーチ活動報告

結果が論文としてまとまっていないため、アウトリーチ活動はしていない。