

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：脳ロボティクス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 27 年 度

研究開発課題名：

運動対話活性化ロボット

研究開発機関名：

大阪大学大学院人間科学研究科

研究開発責任者

荳阪 満里子

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

急激な高齢化に直面するなか、高齢者の健康、特に脳機能を健全に維持できるよう対処することは緊急の課題である。本研究計画では、脳機能のなかでも、行動の目標に必要な情報を記憶するワーキングメモリを強化することを目標とした。ワーキングメモリは日常生活に必須であり、この障害が認知症などの障害を引き起こし、健全な社会生活を送ることを妨げると考えられる。

そこで、本研究が特に重視したのは、笑いなどの報酬系活動を増進して、ワーキングメモリ機能を促進することであった。positive 情動や笑いは、脳の報酬系ネットワークの活動を高め、それが脳のワーキングメモリネットワークに影響することが、期待されるためである。

本研究では、①人型ロボットとの対話や動作を通して、高齢者に笑いやユーモアなどの positive な情動的効果を与え、加齢によるワーキングメモリの低下を補強することを目標とした。また、②高齢者のワーキングメモリ機能の強化効果は、近赤外光脳機能イメージング装置 (fNIRS) により前頭葉領域の脳活動を測定することから検証した。以上、これらの計画により、ワーキングメモリの減衰を防ぎ、健全な社会生活を維持することを目指した。

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

高齢者のワーキングメモリを促進するため、人型ロボットを導入して、相互のやり取りを通じてワーキングメモリの機能を促進することを目指した。特に、ロボットとの対話や動作のやり取りにより、高齢者に笑いや positive 情動を与え、ワーキングメモリに重要な役割を持つ前頭葉のはたらきを高めることを計画した。そして、それにより、高齢者の脳機能維持を可能として、高齢化社会において健全な脳機能を維持できるようにすることを目標とした。具体的な進捗状況は以下の通りである。

ワーキングメモリを強化する人型ロボットじゃんけんゲーム実験の実施：

ロボットとの相互作用により生じた positive な情動が、脳を活性化させ、ワーキングメモリを強化する効果を検討した。positive な情動を引き起こしワーキングメモリを活性化させる課題としては、人型ロボットとのじゃんけんゲームを設定した。このじゃんけんゲームでは、じゃんけんの手をランダムに出すことに加えて、勝敗の結果を記憶するという二重課題を設定して、ワーキングメモリの強化を図った。さらに、人型ロボットの応答の中に予想しない動作や言葉を組みこむことで、ユーモアを喚起してポジティブ情動を引き起こした。

また、じゃんけんゲーム前後の脳活動状態とワーキングメモリの強化効果を測定するため、ワーキングメモリ課題（リスニングスパン課題（文を聞き取り正誤判断を行いながら、文頭の単語を記憶））を前後に実施した。加えて、ワーキングメモリ制御が必要なリスニングスパン課題と比較するため、文を聞き取り正誤判断を行うという、単純課題である聞き取り条件も統制条件として実施した。

近赤外光脳機能イメージング装置 (fNIRS) による前頭葉の脳血流量測定：

リスニングスパン課題及び聞き取り課題の遂行成績と、両テスト実施中の脳活動を fNIRS により測定した。じゃんけんゲーム前後のリスニングスパン課題成績および聞き取り課題成績と、その時の脳活動について、それぞれ前後での変化を算出して、じゃんけんゲームのもたらす効果を比較した。これにより、じゃんけんゲームがワーキングメモリ遂行に及ぼす効果を検証した。

実験は、若年者に比較してワーキングメモリの低下が認められる高齢者の中から、認知症の症状の発現していない高齢者を対象とした。このため、予備調査により、認知機能検査、記憶検査、ワーキングメモリ検査（リーディングスパン課題）を実施して、実験参加者を選別した。

2-2 成果

ロボットとの対話と動作のやり取りによる情動変化：

笑いを引き出すロボットとの対話と動作により、自己報酬となる「笑い」を引き出すことがわかった。また、じゃんけんゲームの前後で、ロボットとの対話が活性化していることが行動データから読み取れた。このことは、実験後のアンケート調査からも判断できた。これらの結果から、高齢者はロボットとの対話を進めることに積極的であることがわかった。

NIRS 測定にもとづく脳活動変化：

じゃんけんゲームの前後に実施した、リスニングスパン課題と聞き取り課題を実施中の NIRS の測定データから、両条件では、安静時に比較して脳活動が活性化することが確認できた。また、聞き取り条件に比較して、リスニングスパン課題条件では、脳活動が一層活性化することがわかった。

じゃんけんゲーム前後での脳活動変化：

じゃんけんゲームの前後で両条件下での脳の活性化を比較した。その結果、じゃんけんゲームの後では、脳活動が一層強化される領域と、反対に減少する領域があることがわかった。前頭葉の中心領域では、じゃんけんゲームの後でも脳活動が顕著に認められたが、前頭領域の両側領域では、安静時に比較して活動が低下する領域が認められる結果を得た。この活動低下は、脳の抑制制御により引き起こされることが考えられるが、さらに検討する必要がある。

2-3 新たな課題など

研究結果から、じゃんけんゲームの後でも脳活動が顕著に認められる一方、両側領域では、安静時に比較して活動が減少する領域が認められる結果を得た。そこで、このような活動低下を引き起こす要因をさらに検討する必要があるため、ワーキングメモリの個人差や、課題の遂行率との関連、さらに聞き取り条件との関連についても見当を進める計画である。そのため、さらに実験参加者を増加して個人差を明瞭にした上での検討が求められる。また、ロボットとのじゃんけんゲームに対して、パソコン画面とのじゃんけんをする統制条件も、人数を増やして検討する必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

該当なし