

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 29 年度

研究開発課題名：

ブレインロボットヘルスケア

研究開発機関名：

情報通信研究機構

研究開発責任者

苧阪 満里子

## I 当該年度における計画と成果

超高齢化社会が予想される現在、高齢者の健康、特に脳機能の健全な維持が可能となるように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、特に目標行動に必要な情報を記憶する脳の働きであるワーキングメモリに焦点をあて、その健全な維持を目指すことを目標とした。ワーキングメモリは日常生活に必須であり、この低下が認知症などの障害を引き起こし、健全な社会生活の遂行を妨げると考えられる。本研究が特に重視したのは、高齢者は孤立化しがちで **rainy brain** になりやすいため、笑いなどの報酬系活動を増進することにより **sunny brain network** を活性化して、ワーキングメモリ機能を促進することである。**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 (Osaka, et al., 2014)。

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を、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して検証した。

### 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

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。ロボットとのじゃんけんゲームにより、①行動と保持の二重課題 (**Dual task**)、②じゃんけんの出し手をランダム化することによる **random generation** によりワーキングメモリの機能強化をはかった。さらに、ロボットの話しかけにより **positive** 情動を与え、ワーキングメモリ機能を促進化することを計画した。

#### 実験の計画：

- ・ **じゃんけんゲーム**：じゃんけんの手をランダムに出すこと（処理）と、勝敗結果の記憶（保持）の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、人型ロボットの話しかけにより、ユーモアを喚起してポジティブ情動を引き起こした。
- ・ **ワーキングメモリ課題**：じゃんけんゲーム前後に、リスニングスパン課題（文を聞き取り、内容の正誤判断を行うと同時に、文頭の単語を記憶する課題）を実施した。

#### NIRSによる前頭葉の脳血流量測定：

リスニングスパン課題実施中の脳活動を、前頭領域を中心に fNIRS により測定した。リスニングスパン課題成績と、その課題遂行中の脳活動について、じゃんけんゲーム前後で比較して、じゃんけんゲームのもたらす効果を比較した。

#### 実験参加者：認知症検査 MMSE 得点が 24 以上の健常高齢者

#### 実験群と比較するため以下の 2 条件の統制条件を設定した：

- ・ **画面コントロール条件**：ロボットの画像を使ってじゃんけん動作を画像提示した。じゃんけんゲーム中の話しかけは勝敗についての質問のみ実験群と同様とした。
- ・ **人コントロール条件**：人が実験参加者と対面してじゃんけんをする条件。じゃんけんゲーム中の話しかけなどは実験群と同様とした。

## 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

**ゲーム前後でのワーキングメモリ評価の変化：**ゲーム前後のリスニングスパン課題評価比較：統制条件に比較して、ロボットとのゲーム条件では、リスニングスパン課題の評価値、特に文の正誤判断と単語の正再生とにおいて、上昇が認められた。

**NIRS 測定にもとづく脳活動変化：**NIRS の測定データにもとづき、じゃんけんゲームの前後のリスニングスパン課題遂行中の脳活動を比較した。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。とくに前頭の両側領域では、実験開始時をベースとしてヒートマップイメージを比較したところ、ゲーム前に比較してゲーム後では、活動が低下する領域が認められた。また、ロボットを用いたじゃんけんゲームでは、他の統制条件と比較してその傾向が強かった。

**実験後の評定：**実験後には、じゃんけんゲーム中に実験参加者がロボットとの関わりにおいて感じたことに関する評定を実施した。そこでは、「相手に勝った時はうれしかったか」などの自己認知に関わる内容と、「相手はあなたに勝った時にはうれしそうだったか」などの相手の気持ちを推察する他者認知に関わる内容について評定を求めた。

### 2-2 成果

**ゲーム前後でのワーキングメモリ評価の変化：**統制条件に比較して、ロボットとのゲーム条件では、リスニングスパン課題の評価値に上昇が認められたことから、二重課題の遂行が促進されていることが示唆される。さらに、実験後の評定では、ロボット条件では、自己評定に比較して他者評定値の値が高いことがわかった。このことから、コントロール条件に比較して、ロボット条件では他者理解、他者認知に積極的に働きかけていたことが推察される。

**脳活動変化の変化：**じゃんけんゲーム後ではゲーム前に比較して、前頭領域の脳活動が低下する傾向が認められた。行動データは促進する一方で、脳活動が低下していることは、より効率的な脳の制御により、課題対応が可能となっていることを推察させる。このことは、ワーキングメモリ課題遂行において、必要な情報は活性化する一方、不必要な情報を抑制する脳の制御機能の効率が高まったことをうかがわせる。

以上の結果は、ロボットとの動作や対話により、高齢者の脳機能促進を強化する可能性を示している。

### 2-3 新たな課題など

高齢者のゲームに対する興味や関心を維持するために、人型ロボットの対話内容をさらに多様にする必要があると思われる。また、高齢者の課題に対する動機付けを高めるための工夫も必要と思われる。

## 3. アウトリーチ活動報告

特になし。