

## 運動に関するワーキングメモリにおける 視覚情報と運動感覚情報の統合に年齢が及ぼす影響

### [1] 組織

代表者：田中 尚文  
(帝京大学ちば総合医療センター)  
対応者：杉浦 元亮  
(東北大学加齢医学研究所)  
分担者：魏 海濤  
(東北大学医学系研究科)

研究費：物件費 228,960 円，旅費 53,040 円

### [2] 研究経過

ワーキングメモリは、リハビリテーションにおいて運動学習の成果を左右する主要な認知ドメインである。運動学習における運動教示に用いられている感覚情報には、言語情報、視覚情報ないし運動感覚情報がある。運動学習の成否には運動に関する身体表象が大きく関与すると考えられるが、その形成には視覚情報や運動感覚情報が必要とされることが知られている。したがって、運動に関するワーキングメモリはワーキングメモリの概念モデルにおいて、その独立性に関して議論が分かれているものの、視覚性と運動感覚性の二つに分けられると想定される(図1)。

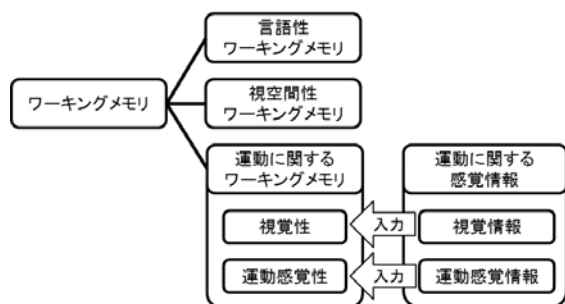


図1. 本研究において検討する運動に関するワーキングメモリの概念図

運動に関する身体表象が形成される際には、運動感覚を含む体性感覚情報は中心後回より後方に向かって逐次階層的に処理され、視覚情報は視覚背側経路を経て、これらの情報は頭頂葉後方下部領域近傍

にて統合される。年齢に伴う運動学習能力の低下には、運動に関するワーキングメモリにおける視覚情報と運動感覚情報の統合性の低下が関与している可能性が考えられる。これまでに運動に関するワーキングメモリを視覚性と運動感覚性に分けて評価し、しかも視覚情報と運動感覚情報の統合を検討した報告は見あたらない。

本共同研究では、運動に関するワーキングメモリにおける視覚情報と運動感覚情報の統合に年齢が及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、今年度は、次年度に fMRI 実験を行うための準備として行動実験を実施した。

以下、研究活動状況の概要を記す。

平成 28 年度は、運動に関するワーキングメモリにおいて視覚情報と運動感覚情報の統合を評価する課題を独自に考案し、この課題を用いる行動実験をデザインし、運動課題を教示する際に使用する動画を作成した。研究プロトコルに関して、受け入れ教員との対面打ち合わせを 2016 年 9 月 29 日に加齢医学研究所スマート・エイジング棟にて実施した。

行動実験は、若年健常者 16 人に対して 2017 年 2 月から 3 月にかけて実施した。高齢健常者に対する行動実験は次年度に行う予定とした。若年健常者の実験結果やデータ解析方法に関して 2017 年 3 月 2 日に加齢医学研究所スマート・エイジング棟にて受け入れ教員と対面打ち合わせにて議論した。また、fMRI 実験を行うための課題を整理した。

### [3] 成果

#### (3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す研究成果を得た。

まず第1に、運動に関するワーキングメモリ課題を独自に開発し、運動に関する視覚情報と運動感覚情報の統合性を評価するために、運動スパンの再現時に視覚だけでなく視覚遮断下でも行う評価手順を考案した。

第2に、20 歳から 49 歳までの健常若年者 16 人(年齢  $30 \pm 4$  歳、女性 8 人)を対象に運動に関するワーキングメモリにおける視覚情報と運動感覚情報

の統合を評価した。教示する運動スパンは片側上肢の6つの単関節運動から構成した2~9スパンとし、2系列用意した。出題はスパン数の少ない課題から開始し、同一スパンの2課題とも誤答するまでの正答数をスコアとした。したがって、スコアの範囲は0~16となる。運動スパンの提示には視覚情報として動画を用い、運動感覚情報として検者が被検者の上肢を他動的に動かす。このように被検者に運動課題を視覚的あるいは運動感覚的に提示した後に、その運動を視覚下あるいは視覚遮断下にて正順序にて再現する、計4条件で運動に関するワーキングメモリ課題を行った。4条件の施行順はカウンターバランスを取って順序効果をコントロールした。

その結果、運動スパンの教示を視覚情報にて行った課題の再生を視覚下で行った条件よりも視覚遮断下で行った条件の方が成績は有意差に低下した。運動スパンの教示を運動感覚情報にて行った課題の再生を視覚下と視覚遮断下で行った成績の間に有意差を認めなかった(図2)。

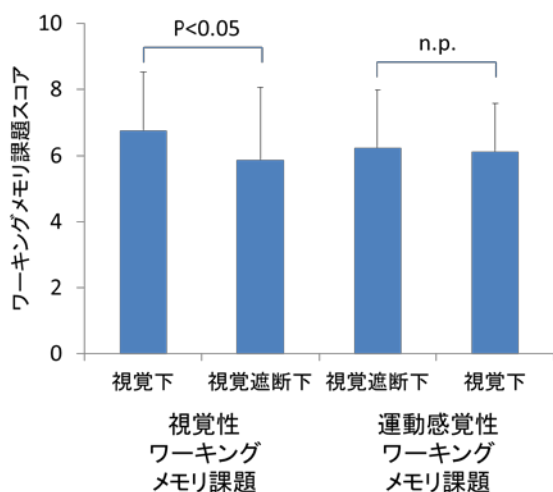


図2. 各ワーキングメモリ課題スコアの条件間比較

### (3-2) 波及効果と発展性など

本研究により、自己の運動を感覚運動連関により表象する認知機能を神経心理学的に評価するワーキングメモリ課題が開発され、運動に関するワーキングメモリにおける視覚情報および運動感覚情報の統合性に強く関連する神経基盤と加齢が及ぼす影響が明らかとなることが期待される。運動教示の際に視覚情報を遮断し、運動制御や運動学習に必須である運動感覚情報のみを与えた条件と他の条件を比較することによって、運動学習に視覚情報と運動感覚情報の統合が重要であることが示されれば、運動学習を効率的に進めるリハビリテーション治療戦略の開

発へ発展する端緒となる。さらに、自己の運動に関する身体表象の神経基盤について新たな視座を提示できる可能性がある。

今後は、本研究を脳卒中片麻痺患者など運動学習を含めたリハビリテーションが行われる患者に応用し、科研費申請などを視野に入れ、研究を進展させ進めたい。

### [4] 成果資料

平成28年度には、成果発表を行っていない。