

【博士論文概要】

ワーキングメモリ・実行機能の加齢による構造変化に関する研究

平成 30 年度

神田尚

筑波大学大学院 人間総合科学研究科

生涯発達科学専攻

本研究の目的は、実行機能課題を含むワーキングメモリ課題を作成し、多数の人に実施することで、ワーキングメモリとの実行機能について、ヒトとしての一般的な特徴を理解すること、それらの加齢変化を踏まえ、臨床場面での個別性の理解の検討のために、簡便に使用できる検査の開発を試みることであった。

第1部の第1章において、本研究の位置づけと概念の整理をおこなった。第2章においては、ワーキングメモリと実行機能の関係、ワーキングメモリモデル、実行機能モデルについて整理し、ワーキングメモリの枠組みの中で、実行機能のサブシステムとして考えられている音韻ループと視空間スケッチパッドについて述べた。次にワーキングメモリ容量について述べ、ワーキングメモリ容量以外の測定アプローチが必要を論じた。第3章においては、ワーキングメモリの各要素を測定してきた実験的課題について概観し、どのような課題でワーキングメモリ容量測定してきたか確認する。さらに現在わが国でおこなわれている認知機能検査を概観し、ワーキングメモリと実行機能の測定どのように関与しているか検討した。第4章において、ワーキングメモリが加齢の影響を受けや原因として①情報処理速度の低下に起因する考え方、②ワーキングメモリ容量の低下に起因する考え方、③実行機能の低下に起因する考え方の3点があげられた。このように、ワーキングメモリの低下はいろいろな要因からの影響の可能性があるため、複数の要因の影響を受けていると考えた方が妥当と考えた。このことから、ワーキングメモリ容量の測定だけでの加齢変化を論ずるのでは不十分であり、その要因となるワーキングメモリに影響を与える種々の機能の測定が必要だと結論付けた。また、実行機能の加齢変化について、Miyake et al. (2000) のモデルを基本形としてた実行機能の脱分化が、同一の研究内で同一課題を高齢者と若齢者に実施していないところに問題があることを指摘し、高齢者と若齢者に同一の課題を用いて実施する必要を述べた。

これらの知見を基に、第5章において本研究の目的と研究の全体像および本研究の構成を示した。本研究をおこなうことで、ワーキングメモリと実行機能の加齢における特徴をつかむことができるとともに、個人差を明らかにすることにより対象者への理解とケアをおこなうことが可能となると述べた。本研究の構成は、これまでの部分を、第1部の理論編とし、以下第2部の実証的検討、第3部の発展的検討、第4部の総合考察からなる。

第2部の第6章において、ワーキングメモリを測定するための尺度の開発（研究1）をおこなった。最初に検査デザインを示し、検査デザインに合致したワーキングメモリ課題の候補を検討した。次に、ワーキングメモリに関連する課題を作成し、プレテストとして大学生に実施し、その構造を探った。さらに視空間性の課題を追加し、13課題をワーキングメモリ課題として選出した。続いて第7章において、ワーキングメモリの加齢変化に関する実証的研究（研究2）をおこなった。ここでは第6章で作成したワーキングメモリ課題を用いて、幅広い年齢層に実施し、その構造の加齢変化について検討した。まず、ワーキングメモリにかかわる課題のすべてが加齢とともに低下し、課題を処理するためのワーキングメモリ構造も変化していくことが確認された。すべての年代群を含んだ因子分析では、実行機能の3因子と視空間スケッチパッドの2因子が抽出され、音韻ループの因子は抽出されなかった。これは、実行機能の3因子を構成した課題が、すべて音韻性ワーキングメモリの課題であることから考えると、本来音韻ループの2因子分かれても不思議のない課題も、実行機能の課題として形成されたためだと思われる。若齢群ではすべての年代と同じ因子が抽出されたが、中齢群では「視覚キャッシュ機能」モダリティを特定しない「短期記憶機能」という因子を形成し、高齢群ではその因子も消失するという構造変化がみられた。一方、実行機能の3因子とインナースクラブ機能は高齢群になっても保持されていることが示唆された。

次に第8章では、実行機能の加齢変化に関する実証的研究（研究3）をおこなった。ここでは第7章で用いたデータセットの中から、実行機能課題に焦点を絞り、実行機能の脱分化理論の検証をおこなった。同一課題を用いて、18歳から39歳の若齢群と70歳以上の高齢群との比較の中で、実行機能の脱分化の現象を確認することができた。この脱分化の現象は、実行機能が脱分化のために単に未分化な状態になるのではなく、新しい「多機能性」を持った機能を作り出して、機能的に安定化を図ろうとする現象ではなかろうか。したがって、脱分化は未分化への単なる逆行というマイナスな現象ではなく、2つの因子機能を統合することで快適に環境適応しようとしているのではないかと考えた。

第3部の応用的検討においては、第9章において実行機能検査の開発（研究4）の開発をおこなった。これまでのワーキングメモリと実行機能の加齢変化を踏まえ、臨床場面での個別性の理解の検討のために、実行機能検査の開発を試みた。臨床場面での必要性は、個人差を明らかにすることにより対象者への理解とケアをおこなえるからである。そして、ワーキングメモリ検査ではなく実行機能検査を開発する理由として、①ワーキングメモリを測定した本検査の課題は、音韻性の課題が実行機能に抱合され、音韻ループ独自の測定ができなかったこと、②実行機能の抑制機能、切り替え機能、更新機能の因子はMiyakeらの理論に基づいたものであったこと、③これらの因子は加齢とともに変化せず高齢群でも見られたこと、④実行機能の因子を構成した課題は多少の入れ替えはあったがほとんど同一であったこと、⑤実行機能の認知機能的側面の評価としては、FAB (Frontal Assessment Battery: Dubois, Slachevsky, Litvan & Pillon, 2000) などがあるが、前

頭葉全体を対象としているために、必ずしも抑制機能、切り替え機能、更新機能の機能を中心とした実行機能の認知的側面が測定されているわけではこと、⑥3章において認知機能検査を概観しているが、実行機能が検査項目に入っているものは少なく、検査項目に入っているも、実行機能の理論的裏付けが明確でなかった、などがあげられる。よって、Miyakeらによる理論を背景とした実行機能検査を開発した。具体的には、第8章の知見から実行機能課題を3課題に絞り実行機能検査とし、その検査の信頼性と妥当性、感度・特異度を検討した。これを高齢者グループに実施したところ、再検査法により信頼性は相関係数が有意に高く($r=0.77$, $p<0.01$)、妥当性はMMSEとFABに対して程度の正の相関がみられた(MMSE: $r=0.52$, $p<0.01$, FAB: $r=0.60$, $p<0.01$)。教育歴とは相関がほとんど見られなかった($r=0.01$)。年齢との相関は、中程度の負の相関であり($r=-0.55$, $p<0.01$)、加齢に対する変化をより反映できる検査といえる。また、FAB得点12点以下を実行機能低下群とし、感度・特異度を算出するとEFEのカットオフポイントを14点にした時、感度は0.816、特異度は0.875となり、実行機能低下群を判別するための課題として、一定の基準を満たしているといえる。よって、EFEの得点が14点を下回る場合には、実行機能の低下が認められると判断してよいだろう。

続いて第10章において、実行機能検査の応用場面における展開を検討した(研究5)。目的は、学習活動グループの継続した学習活動が実行機能を向上させるのか、第9章で開発した実行機能検査を用いて効果測定をおこなった。効果測定の結果は、8か月の期間で得点は上昇していた。さらに学習活動の継続年数に分けた分析すると分散分析の結果は有意とはならなかったが、効果量はsmallながら認められた。通常、高齢期における認知機能は加齢による低下傾向を示し、本研究での対象者の平均年齢75.6歳では、その傾向も顕著になるのが一般的である。つまり、現状維持の傾向を見られることは学習活動の成果があったとみなせるだろう。よって、今回の結果のように小さいながら効果量が認められたことは、学習効果が加齢による機能低下を上回った結果であるといえるだろう。本研究で使用したEFEは、学習効果を相殺すると思われる加齢効果がありながら、効果測定として一定の成果を上げることができた。これは効果測定としての利用可能性が示されたといえよう。

第4部の総合考察においては、ワーキングメモリと実行機能の構造変化について総括し、本給の今後の課題について論じた。

本研究は、ワーキングメモリと実行機能の研究において以下のような意義を持つものであると考えられた。第1は、ワーキングメモリの加齢変化において新しい知見を提供した事である。第2は、実行機能の脱分化において、若齢群と高齢群に同一課題を用いてその現象を確認した事である。第3は、実行機能検査を開発し、その応用例を示した事である。この3点を本研究の問題意識と照合すると、第1と第2の意義が、ワーキングメモリと実行機能について、ヒトとしての一般的な特徴を理解することに対応し、第3が個人差を明らかにすることに対応している。そのことから、本研究の問題意識は一定の範囲で解

決されたといえよう。

今回の研究では音韻性ワーキングメモリ課題が独自の因子が形成されなかった。そこで、音韻性ワーキングメモリ課題，視空間性ワーキングメモリ課題，実行機能課題を含めた形で加齢による構造変化の検討することを，今後の課題としたい。