

論文要旨

氏名 _____ 川越 敏和 _____

論文題目 (外国語の場合は、和訳を併記すること。)

_____ 高齢期の行動における前頭葉機能への依存 _____

論文要旨 (別様に記載すること。)

- (注) 1. 論文要旨は、A4版とする。
2. 和文の場合は、4000字から8000字程度、外国語の場合は、2000語から4000語程度とする。
3. 「論文要旨」は、CD等の電子媒体(1枚)を併せて提出すること。
(氏名及びソフト名を記入したラベルを張付すること。)

博士論文「高齢期の行動における前頭葉機能への依存」

要旨

本邦の高齢化率は世界一であり (内閣府, 2014)、加齢による様々な変化について理解することは重要な課題となっている。加齢による衰えが様々な領域に及ぶことは周知の事実であるが、そこには個体内での日内変動や、機能特異的な減衰、さらにそれらの相互作用が確認され、多様な個体差が存在する。そのような個体差について、筆者は博士課程を通して行動研究、認知神経科学的研究、視線計測を用いた生理学的研究から、高齢者における前頭葉機能の役割に着目し多角的に検討を行った。その成果を総括し、これまでの研究のまとめとして報告する。本研究では、高齢期において低下が顕著である前頭葉機能を取りあげ、前頭葉機能の加齢変化の個人差がどのような現象と関るかを多角的に検討することにより、高齢者の行動、すなわち認知機能や運動機能における前頭葉の役割について考察した。

前頭葉機能とは、文字通り前頭葉という脳領域を基盤とした認知機能であり、心理学的には実行機能と呼ばれる高次認知機能が代表的である。第1章1節ではまず高次認知機能について詳述する。1章2節として、加齢がヒトに及ぼす様々な影響について概観する。2章と3章では研究1・2として高齢者における認知と運動の研究について述べる。研究1では、実行機能のひとつであるワーキングメモリ (WM) と運動機能の関係について調査し、視覚的 WM と歩行運動の間に何らかの関連があることを示した。これはドイツの国際誌 *Experimental Brain Research* に掲載されたものであり、その多くは修士課程で行った研究であるが、研究2の基礎となるものであるため簡潔に記述する。この認知・運動間の関係に基づき、研究2では脳機能計測手法を用いてこの関連にかかわる脳部位の同定を目指した。これまで運動中の脳活動については多くの報告があるが、歩行

のようなダイナミックな運動中の脳活動については研究が少ない。研究 1 における、高齢者の歩行と WM 間の行動的な相関に基づくと、歩行成績と WM 中の脳活動には何らかの関わりがある可能性が予想される。この仮説について MRI 装置を用いた研究を行った。実験は、高齢者を対象に WM 中の脳活動・行動成績、歩行機能を測定し、認知課題中の脳活動と運動の行動成績との相関をみるものであった。運動課題の行動成績を指標として、運動中の脳活動の大きさを推定したのである。実験の結果、WM 中の脳活動において左前頭部で歩行機能との相関が見られた。さらに、逆相関が右半球の大脳基底核で確認された。すなわち、歩行成績が低い高齢者ほど高次認知機能に関わる部位である前頭部が活動し、逆に自動的な運動に関連しているとされる大脳基底核の活動が小さかったのである。これは、加齢研究で報告されている高齢者における補償ストラテジーと関連すると考えられた。高齢者では、知覚レベルの活動の低下をより高次の注意資源を配分することにより対処していることが報告されている。行動指標での有意な相関を踏まえると、機能的に低下しつつある高齢者は大脳基底核の活動が低下し、それを補うために前頭葉が活動したと捉えられる。このように、神経活動の上昇（補償）と減衰（機能低下）を明瞭に捉えることができた研究はそれほど多くなく、さらにその同定法よりこれらが認知と運動に共通する基盤であると考えられたことから、興味深い結果といえる。この研究はスイスの国際誌 *Frontiers in Aging Neuroscience* に掲載された。

研究 3 では前頭葉機能と注意機能の関わりについて検討した。この研究では眼球運動に着目し、加齢変化に関する検討を目指した。注意に関連する課題は様々あるが、ここでは視覚探索課題を用いた。視覚探索とは、視野内の複数の対象の中から特定の特徴を持つターゲットを選択的に抽出する働きである。実験的には、画面上に 1 つのターゲットと妨害刺激である複数のディストラクタ

を同時に呈示、参加者にターゲットを見つけるように教示し、刺激呈示から探索までの時間とその正答率を計測するという方法をとる。このような課題を用いて若年者と高齢者の視覚探索能力を測定し、眼球運動データと合わせて分析を行った。また、加齢変化に影響する要因である処理速度と実行機能を別の検査で測定し、それらとの関係性についても年齢群別に分析した。実験の結果、若年者と高齢者では課題成績だけでなく視線行動にも大きな違いがみられ、それらが密接に関連していることが明らかになった。ある条件下では、高齢者の課題成績には眼球運動が強く影響していたのである。さらにその眼球運動は、高齢者において実行機能と関わっていることが明らかになった。実行機能の指標の得点が高い人ほど、眼球運動が正確に行えており、その結果課題成績も優れていたのである。以上から、加齢により実行機能への依存度が増加することが考えられ、それが視覚探索成績を規定していることがわかった。

以上の3つの研究結果より、高齢者では認知・運動機能の関連は深く(研究1)、それに関連した、認知・運動に共通する補償的脳活動(研究2)が存在することが分かった。また、注意機能に関しては、その機能低下を補おうとする補償的行動(研究3)が見られることが明らかになった。このような行動方略は、前頭葉機能が低下していた高齢者で顕著であった。

研究1・2における重要な点は、WM課題成績と運動制御機能の関連が見いだせたこと、さらに視覚的WMのみが関連したということである。視覚的な情報が重要視される歩行運動が視覚的認知課題と関連することは直感的にも解せるものであるが、これまでWMは高次脳機能として扱われており、運動機能との関連においてその知覚的特性には着目されてこなかった。さらに、これらの関連性が明らかになったことだけでなく、その関連を生み出す神経基盤にも言及することができた。研究3は、視覚探索において行動的な補償が起こること、

その生起に実行機能が関わっていることを明らかにした点で有意義である。

高齢者においては、加齢による種々の機能低下を行動的にも、また神経活動によっても補償しようとする傾向にあるようである。そのような補償の基盤となっているのは前頭葉機能であることが明らかになった。このような結果は、先行研究との整合性もあり、高齢者に対する介入手法への発展可能性も考えられた。前頭葉の機能低下は、認知的加齢研究において重要であることは以前より認識されていたが、近年、本研究で示したように補償的な役割を担うことが明らかになってきている。本研究で扱った補償は、例えば補償が効率的にできる者とそうでない者の違いを追究することで高齢者の機能を維持する効果的な手法を見出す、などのように、今後の発展にも期待できるトピックであると考ええる。