

学 位 論 文 題 名

視覚と触運動間の Cross-modal な
情報処理メカニズムに関する研究

学位論文内容の要旨

人は、複数の感覚器官から、異なるモダリティの情報を並列的に取り込み、それを対象認識に活用することが可能である。こうした認識過程では、入力された情報の変換や統合が行われ、さらに、過去の経験によって得られた記憶痕跡もなんらかの形で利用されていると推測される。このようなダイナミックな過程を理解するためには、各感覚器官から入力・処理された異なるモダリティの情報がどのような形式で保持されるのか、そして、記憶痕跡として貯蔵された後、長期記憶過程の中でそれらがどのように利用されるのかを、明らかにする必要がある。本論文は、こうしたダイナミックな対象認識過程を解明する基礎とすべく、視覚と触運動という2つのモダリティを取り上げ、両モダリティにまたがる情報処理メカニズムに関して、二重課題法やクロスモダルプライミング的手法を用いて検討を行い、その成果をまとめたものである。

本論文は4章から構成されている。

第1章「序論：視覚と触運動間の関係」では、視覚と触運動間の密接なつながりを示唆する、乳児の認知システムに関わる研究、神経解剖学的研究、神経心理学的研究、視覚と触運動に関わるワーキングメモリの研究と潜在記憶的研究など、本研究の背景について概説し、その上で、視覚と触運動にまたがるクロスモダルな情報処理メカニズムを解明するための、新しいアプローチを提案している。

第2章「ワーキングメモリにおける視覚的側面と触運動的側面間の相互作用」では、情報入力の直後に形成された、視覚的入力および触運動的入力に基づく表象が、それぞれどのような性質を持ち、また、両者間にはどのような相互作用が見られるのか、検討している。具体的には、形態的なものと材料的なもの、あるいは、視覚的入力に基づくものと触運動的入力に基づくものという2つの分類軸を設けて、表象を4つのタイプに分類し（視覚的形態表象、視覚的材料表象、触運動的形態表象、触運動的材料表象）、各表象間の関係（統合、分離）について二重課題法を用いて調べている。実験1～3では、各モダリティ内の形態的表象と材料的表象の関係（統合、分離）について検討している。そ

の結果、触運動的入力の場合は、触感的干渉は保持された触感的情報を、形態的干渉は形態的情報を選択的に妨害するという二重乖離現象が生じ、形態的表象と材料的表象（触感）は分離されて保持されるということが明らかにされた。一方、視覚的入力の場合はそうした二重乖離は見られず、形態的表象と材料的表象がある程度統合された形式で保持される可能性が示唆されている。実験4、5では、情報入力直後に形成された、触運動的入力と視覚的入力に基づく表象の間にどの程度共通部分が存在するのか、もしくは、どの程度独立した部分があるのかといった問題を設定し、検討を行っている。そのために、主課題用の刺激と干渉課題用の刺激を異なるモダリティで提示し、そのクロスモダルな干渉効果を測定する手法を採用している。こうした検討の結果、触運動的形態表象と視覚的形態表象間にはある程度のオーバーラップが存在すること、また、触運動的材料表象と視覚的材料表象間にはオーバーラップは無く、両者は独立したものであることを見いだしている。

第3章「長期記憶における視覚的側面と触運動的側面の相互作用」では、視覚と触運動にまたがる長期的な情報転移に焦点を当て、どのようなタイプの表象が符号化時に形成されることで、後に、異なるモダリティによって提示される刺激の同定（探索）が促進されるのか（長期的情報転移がもたらされるのか）、クロスモダルブライミング課題（実験6、7）を用いて検討している。こうした検討によって、視覚から触運動への長期的な情報転移が成立する（クロスモダルブライミングが生起する）ためには、検索時の刺激同定（探索）に利用されるものと同じ形態的表象と材料的表象（触感）が符号化時に形成されている必要があること、一方、触運動から視覚への情報転移が成立するためには、符号化時に形態的表象が形成されるだけでよいことが見いだされている。このことは、長期記憶における、視覚から触運動への情報転移と、触運動から視覚への情報転移との間に質的な相違があることを示唆するものであり、この違いの背景として、触運動的表象が視覚的イメージを介して視覚的表象に変換される過程があるという、仮説の提案がなされている。

第4章「総合考察」では、第2章と第3章で行われた実験研究についてまとめた上で、視覚と触運動にまたがる、符号化から長期的な情報検索までの広範囲な過程を捉えた情報処理モデルを提案するとともに、本研究の成果がもつ発展性について述べている。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 菱 谷 晋 介

副 査 教 授 阿 部 純 一

副 査 教 授 小 野 芳 彦

学 位 論 文 題 名

視覚と触運動間の Cross-modal な 情報処理メカニズムに関する研究

対象認識過程においては、異なるモダリティからなる複数の情報の間に、相互作用が生じる。本論文は、このようなダイナミックなプロセスを解明する基礎とすべく、視覚と触運動という2つのモダリティを取り上げ、両モダリティにまたがる情報処理メカニズムに関して実験的な検討を行い、その成果をまとめたものである。

本論文は、4章から構成されている。

第1章では、視覚と触運動間の密接なつながりを示唆する、乳児の認知システムに関わる研究、神経解剖学的研究、神経心理学的研究、視覚と触運動に関わるワーキングメモリの研究と潜在記憶的研究など、本研究の背景について概説し、その上で、視覚と触運動にまたがるクロスモダルな情報処理メカニズムを解明するための具体的なアプローチが提案されている。

第2章では、情報入力直後に形成された、視覚的入力および触運動的入力に基づく表象が、それぞれどのような性質を持ち、また、両者間にはどのような相互作用が見られるのか、検討されている。具体的には、形態的なものと材料的なもの、あるいは、視覚的入力に基づくものと触運動的入力に基づくものという2つの分類軸を設けて、表象を4つのタイプに分類し、各表象間の関係について調べられている。実験1～3では、各モダリティ内の形態的表象と材料的表象の関係が検討され、その結果、触運動的入力の場合は、触感的干渉は保持された触感的情報を、形態的干渉は形態的情報を選択的に妨害するという二重乖離現象が生じ、形態的表象と材料的表象は分離されて保持されるという可能性が示された。一方、視覚的入力の場合はそうした二重乖離は見られず、形態的表象と材料的表象がある程度統合された形式で保持される可能性が示唆されている。実験4、5では、情報入力直後に形成された、触運動的入力と視覚的入力に基づく表象の間にどの程度共通部分が存在するのか、もしくは、ど

の程度独立した部分があるのかといった問題が検討されている。その結果、触運動的形態表象と視覚的形態表象間にはある程度のオーバーラップが存在すること、また、触運動的材料表象と視覚的材料表象間にはオーバーラップは無く、両者は独立したものであることを見いだしている。

第3章では、視覚と触運動にまたがる長期的な情報転移に焦点を当て、符号化時にどのようなタイプの表象が形成されれば、後で行われる、異なるモダリティによる刺激の同定が促進されるのかという問題が、実験6と7によって検討されている。その結果、視覚から触運動への長期的な情報転移には、刺激同定に利用されるものと同じ形態的表象と材料的表象が符号化時に形成されている必要があること、一方、触運動から視覚への情報転移が成立するためには、符号化時に形態的表象が形成されるだけでよいことが見いだされている。

第4章「総合考察」では、第2章と第3章で行われた実験研究についてまとめた上で、視覚と触運動にまたがる、符号化から長期的な情報検索までの広範囲な過程を捉えた情報処理モデルが提案されるとともに、本研究の成果がもつ発展性について述べられている。

本論文の成果は、大きく3つに分けることができる。

第1の成果は、視覚的入力および触運動的入力に基づく、情報入力直後に形成された表象が、それぞれどのような性質を持ち、また、両者間にはどのような相互作用が見られるのかを明らかにしたことである。こうした符号化時に関わる表象の比較的詳細な構造については、これまでの研究ではほとんど知られておらず、上述したような新しい事実の発見は、本研究の先端性を示すものと、高く評価できる。

第2の成果は、視覚と触運動にまたがる長期的な情報転移に関して、視覚から触運動への方向と、触運動から視覚への方向の転移には、質的な相違があることを示唆したことである。これまで十分には明らかにされていなかった、このような長期記憶における情報転移のメカニズムを実証的に示したことは、当該研究領域における大きな貢献であると高く評価できる。

第3の成果は、上述した2つの成果に基づいて、対象認識の基礎となる情報処理過程のモデルを提案したことである。このモデルは、当該領域における今後の研究の指針となる可能性を有しており、重要な理論的貢献をなしたものと高く評価できる。

以上の成果に鑑み、本委員会は、本論文の著者、森本琢氏に博士（文学）の学位を授与することが妥当であるとの結論に達した。