

隠喩理解の脳内機構に関する認知心理学的研究

学位論文内容の要旨

本論文は、隠喩理解過程が、脳内のどのような神経基盤によって支えられているのかを機能的磁気共鳴画像法（以下、fMRI）を用いて検討したものである。fMRI は、非侵襲的に脳活動を計測することができ、知覚、言語理解、思考などの高次認知機能が働く時の脳活動を可視化する強力な手段である。近年、こうした機器を使って脳内の活動状況を推定する脳画像研究が盛んになっており、その中に隠喩理解過程を対象としたものも見られるようになって来ている。しかしながら、実験で用いられる刺激材料の違いや、課題の性質、難易度などの違いによっても異なった賦活パターンが示されており、隠喩理解に関与する神経基盤については、未だ統一的な見解が得られるまでには至っていない。本論文の第一の目的は、刺激材料と反応課題の両方の要因を統制した実験により、隠喩理解に関与する神経基盤を、字義的な理解の場合と比較しつつ、明らかにすることである。第二の目的は、隠喩理解に特異的に関与する脳内のいくつかの賦活領域の間の関係性について、脳の賦活パターンのタイムコースに照らして、明らかにすることである。

本論文は、第1章「序論」、第2章「隠喩理解に関する実験研究」、第3章「隠喩理解の神経基盤の検討」、第4章「総合的考察」から構成されている。

第1章の「はじめに」では本研究の目的を述べている。続く「研究の背景」では、認知心理学、言語学における隠喩理解に関する先行研究、および、隠喩理解能力に障害を示す様々なタイプの症例についての研究や、健常者を対象とした脳画像研究について概観している。

第2章「隠喩理解に関する実験研究」では、はじめに本研究全体を通して使用する刺激材料作成のための予備実験の結果を示すとともに、この予備実験の結果から得られた刺激材料を用いた、2つの行動実験の結果を示している。実験1で、は新奇な隠喩文の理解が字義文の理解と異なっているか否かについて、理解判断までの反応時間を指標とした検討を行っている。その結果、隠喩文では、字義文に比べて、有意に長い時間を要することを確認し、この結果を、隠喩文の理解が字義的な理解と比べてより多くの処理を要しているためと考察している。実験2では、実験1と同じ刺激材料を用い、隠喩理解過程において主題と喩辞の役割は等価であるか否かという問題を、プライミング手法を用いた行動実験によって検討している。その結果、喩辞をプライムした場合は、主題をプライムした場合に比べて理解を促進することはなかったが、主題あるいは喩辞にあたる単語の呈示は、単語呈示なしの場合に比べて有意に理解を促進することを示している。

第3章「隠喩理解の神経基盤の検討」では、隠喩理解と字義的な理解に関与する神経基盤について fMRI を用いて検討している。3.2 節の実験3では、読み手に「文の意味が理解

出来るかどうか」について判断を求めており、その結果から、隠喩理解は字義的な理解に比べ、左の下前頭回(BA 45)と内側前頭回(BA9/10)に大きな賦活を引き起こすことを示している。前者の左下前頭回(BA 45)の賦活については、先行研究において、意味のとれない文や世界知識に照らして逸脱がみられる文の理解に対して賦活が見られるという結果が提出されており、この領域に賦活が見られたことは、文の字義的理解に比べ、隠喩的理解では、より活発で広範な意味処理が行われたことを示すものであると考察している。一方、後者の内側前頭回(BA 9/10)の賦活については、先行研究において、話者の意図を推定するといったプラグマティックな処理が要求された場合や、文と文との意味関係が論理的に一貫しているかどうかの判断を求められた場合に賦活することが指摘されており、隠喩理解においてこの種の推論が行われたことを反映したものであると考察している。

3.3節の実験4では、前述の実験と同じ刺激材料を用いて、読み手に「文が比喻として理解できるかどうか」の判断を求めている。そして、その結果から、左の下前頭回(BA 45)と内側前頭回(BA9/10)の賦活に加え、単語の意味の選択に関わるとされている右の下前頭回(BA 47)に賦活が見られることを示している。

以上の実験3と実験4の結果からは、第一に、隠喩文の処理には字義文の処理とは異なる神経基盤の関与がある、と結論づけている。特に、隠喩文の処理には左の下前頭回(BA 45)および内側前頭回(BA10)の特異的関与があることを指摘している。さらには、隠喩的な意味解釈を強く求めた課題の下で、右の下前頭回が特徴的に賦活する結果を得ていることから、隠喩的な理解が、一部右半球の関与によって支えられている可能性を指摘している。第二に、言語刺激材料の違いによって賦活パターンが異なるのみならず、「文の意味が理解できるかどうか」や「比喻として理解できるかどうか」といった課題要求の違いによっても脳の賦活パターンが異なることを明確に示している。

さらに3.4節では、実験4の結果について、隠喩理解に関与するいくつかの脳領域の間の関係についてDynamic causal modeling手法を用いて検討している。実験4の隠喩文-字義文条件間の差分比較で高い賦活が見られた、左の内側前頭回(BA10)と下前頭回(BA45)、右の下前頭回(BA47)は、隠喩理解に特異的に関与している領域であろうことが推定される。そこで、これらの3領域(ROI)について、個人毎の信号変化のタイムコースデータに対してモデルを立てて解析した結果、これらの3領域は、潜在的に高い結合性を示すという結論を提出している。また、隠喩文による刺激入力3領域に同時に影響を与えているとする指摘も行っている。そして、これらのことから、隠喩理解においては、単語間の意味関係の照合処理を行っていると考えられる左の下前頭回(BA 45)、意味の一貫性の処理に関与していると考えられる内側前頭回(BA10)、さらには、単語間の意味関係をより広い範囲で探索するときに賦活すると考えられている右の下前頭回(BA47)、の3領域での処理が同時並列的に行われている、と考察している。

第4章では、一連の実験結果をもとに、隠喩理解過程についての考察と本研究の意義についてまとめるとともに、今後の研究課題と展望とを提示している。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 阿 部 純 一

副 査 教 授 菱 谷 晋 介

副 査 教 授 小 野 芳 彦

学 位 論 文 題 名

隠喩理解の脳内機構に関する認知心理学的研究

本論文は、隠喩理解過程が、脳内のどのような神経基盤によって支えられているのかを機能的磁気共鳴画像法（以下、fMRI）を用いて検討したものである。fMRI は、非侵襲的に脳活動を計測することができ、知覚、言語理解、思考などの高次認知機能が働く時の脳活動を可視化する強力な手段である。近年、こうした機器を用いた脳画像研究が盛んになっており、その中に隠喩理解過程を対象としたものも見られるようになって来ている。しかしながら、実験で用いられる刺激材料の違いや、課題の性質、難易度などの違いによっても異なった賦活パターンが示されており、隠喩理解に関与する神経基盤については、未だ統一的な見解が得られるまでには至っていない。本論文の第一の目的は、刺激材料と反応課題の両方の要因を統制した実験により、隠喩理解に関与する神経基盤を、字義的な理解の場合と比較しつつ、明らかにすることである。第二の目的は、隠喩理解に特異的に関与する脳内のいくつかの賦活領域の間の関係性について、脳の賦活パターンのタイムコースに照らして、明らかにすることである。

本論文は、第1章「序論」、第2章「隠喩理解に関する実験研究」、第3章「隠喩理解の神経基盤の検討」、第4章「総合的考察」から構成されている。第1章「序論」では、本研究の目的と、研究の背景となる先行研究について概観している。第2章「隠喩理解に関する実験研究」では、本研究全体を通して使用する刺激材料作成のための予備実験と、この予備実験の結果から得られた刺激材料を用いた、2つの行動実験の結果を示している。第3章「隠喩理解の神経基盤の検討」では、隠喩理解と字義的な理解に関与する神経基盤について fMRI を用いて検討している。実験3では、読み手に「文の意味が理解出来るかどうか」について判断を求めており、その結果、隠喩理解は字義的な理解に比べ、左の下前頭回(BA 45)と内側前頭回(BA9/10)に大きな賦活を引き起こすことを示している。実験4では、前述の実験と同じ刺激材料を用いて、読み手に「文が比喩として理解できるかどうか」の判断を求めている。その結果、左の下前頭回(BA 45)と内側前頭回(BA9/10)の賦活に加え、単語の意味の選択に関わるとされている右の下前頭回(BA 47)に賦活が見られることを示している。さらに実験4の結果について、隠喩理解に関与するいくつかの脳領域の間の関係性について、Dynamic causal modeling 手法を用いて検討している。

本論文の第一の成果は、刺激材料と反応課題との両方の要因を厳密に統制した実験の結

果より、隠喩理解には、左の下前頭回(BA 45： 意味関係の処理に関与か)と内側前頭回(BA10： 意味の一貫性の推論処理に関与か)が特異的に関与していることを明確に示したことにある。本論文の第二の成果は、同一の刺激文材料を用いた計画の下に、課題の処理要求の違いのみによっても脳賦活パターンがはっきりと異なることを、明確に確認したことにある。さらには、このことに関して、隠喩的な意味解釈を強く求めた課題の下で右の下前頭回が特徴的に賦活することを確認し、先行研究では未解決であった問題、すなわち隠喩理解が一部右半球の関与によって支えられている可能性が大きいことを示唆するデータを提出したことが挙げられる。本論文の第三の成果は、隠喩理解に関与するいくつかの脳領域と、それらの間のネットワーク関係について検討し、その結果から、隠喩理解処理との特異的な関与が見出された左の内側前頭回(BA10)、下前頭回(BA45)、右の下前頭回(BA47)の3領域が、潜在的に高い結合性を示すこと、および、隠喩文による刺激入力がそれら3領域に同時に影響を持つこと、を指摘したことにある。この指摘は、それらの3領域で行われている処理が同時並列的に行われていることを示唆していることになる。以上の成果は、隠喩理解の脳内機構に関して、いくつかの新しい知見をもたらすものであるといえる。

本論文は、刺激材料と反応課題との両方の要因を統制した一連の実験の結果より、隠喩理解過程に関与する神経基盤を明確に確認した結果を提供している。加えて、隠喩理解に特異的に関与する脳領域の間のネットワーク特性についても新たな知見を提出している。これらの成果は、未知の部分が多かった隠喩理解に関与する神経基盤の解明に、新たな知見を提供したという点で、大きな学術的貢献をなすといえる。このことは、本論文中に記されている研究成果が、当該研究領域を代表する国内外の査読付き学術雑誌に複数編掲載されていることから確認できる。

以上により、本委員会は本論文の著者柴田みどり氏に博士(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。