でん ゆう こ 氏 . . . 名 **伝 優 子**

学位(専攻分野) 博士 (人間・環境学)

学位記番号 人博第 156 号

学位授与の日付 平成 14年 3月 25日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

研究科·専攻 人間・環境学研究科人間・環境学専攻

学位論文題目 視空間操作における頭頂連合野の役割

(主 查) 論文調查委員 教授大東祥孝 教授江島義直 教授船橋新太郎

論文内容の要旨

本論文は、頭頂葉損傷症例における構成障害や輪郭認知の障害といった症状を、新たな認知心理学的手法を用いて分析することにより、「向き」の知覚や「輪郭」の知覚といった視空間操作において、どのように頭頂葉が関与しているのかを明らかにすることを試みたものである。

第1章においては、対象とした症例においてなぜ「向き」の問題を追求することになったのかという点や、それを「空間座標系」の視点から見直すことになった背景、および、それに関連する先行研究が述べられている。同時に、物体中心座標と自己身体中心座標についての基本的考え方や、背側系と腹側系という2つの視覚系との関連でみた場合に対象認知と輪郭認知の関係をどのように捉えうるかを検討している。そして、視空間操作要因として、(1)運動を前提とした視覚認知と運動を前提としない視覚認知、(2)空間規定と対象規定、(3)配列により形成される方向性と個に内在する方向性、(4)現実世界における視空間操作と心的表象における視空間操作、を主たる検討対象とすることを述べている。

第2章では、対象とした症例についての経過や神経心理学的所見について述べられている。症例は、書字障害や着衣の障害とともに、測量技師としで使用してきた水平定規がうまく使えなくなってきたことを主訴として受診した53歳右利き男性で、MRI や SPECT で右側優位の両側頭頂葉の限局性萎縮ないし血流低下がみとめられており、記憶障害や全般的な知的障害がなく、臨床的には緩除進行性の頭頂葉変性疾患であろうと考えられている。ここで申請者は、本例における構成障害の性質や、対象認知が原則として良好であるにもかかわらず、錯綜図やダルメシアン課題の認知がきわめて不良であることに着目する。そして、単純幾何学図形の模写において観察された特徴、すなわち円、正方形、三角形についてはおおむね可能であるにもかかわらず、正方形の向きを変えて菱形にして呈示すると、模写が甚だしく困難になるという顕著な特徴がどのような認知的障害に基づくものであるのかを解明することが本論文の出発点となった、と述べている。

第3章では、新たに工夫して作成した図形模写課題と積み木配列課題についての結果に関する考察が行われている。結果的には、大きさの異なる3つの正方形を、垂直、水平、斜めに配置した場合、斜めの場合にのみ大きく「く」の字型に歪んでしまうが、大きさの異なる3つの円を用いた場合には、そのような誤りは出現せず精確な模写が可能であった。そしてまた申請者は、立方体と円柱、楕円柱の積み木を数個用いて垂直、水平、斜めに配列する課題において、立方体と楕円柱の場合には斜め方向でのみ独特のカーブを描く誤った配列になるが、円柱ではそうした誤りの生じないことを見いだした。このことから申請者は、本症例で斜めという方向で構成が困難になる理由として、2つの要因をあげている。第一は身体座標系、対象座標系、配列による環境座標系の3つの座標系が競合するために斜めでは困難になるが、垂直、水平の場合には身体座標系と環境座標系が一致するので目立った競合が生じてこないこと、第二は対象固有の座標系が向きを持つ場合(正方形、立方体、楕円柱)には配列の向きと競合するために配列そのものが困難になること、である。

第4章では、向きの競合を系統的に生じさせる目的で、正三角形を内包する方形(フレーム)を対にしてディスプレイ上に呈示し、内部の正三角形の向きが同じか違うかをキー押しで答えてもらい、その正答率と反応時間を測定した実験の結果

と考察が述べられている。結果的に、内部の三角形の向きが同じであるが方形のフレームの向きが異なる場合に、有意に正 当率の低下のみられることを確認しているが、このことから申請者は、無視するように指示しても当該患者はフレームとし ての方形の向きの影響を排除できなかった可能性が高く、対象図形とフレームの向きの競合の結果正答率が低下したのであ ろうと考えている。

第5章では、輪郭のはっきりしないダルメシアン課題に類似した刺激図版を17枚作成し、対象をどの程度認知できるか、どのように認知しているか、を反応時間の測定と「なぞり描き」の手法を用いて検索した。また同時に、線分の傾きによっていくつかの領域にわけられるような図形の境界を指摘する課題も行った。その結果、後者の「群化」課題では全く問題がないにもかかわらず、ダルメシアン課題の認知は非常に不良であった。また同じ刺激でもふつうの写真としてみせると、認知にまったく問題はなかった。こうしたことから、本例における輪郭認知の障害は、視覚的記憶表象からtop-downに概念駆動型処理を行うことが困難になっている結果ではないか、と申請者は考え、そうしたtop-downな処理過程の障害が頭頂業損傷と関係がある可能性を指摘している。

以上の結果をふまえ、第6章で総合的考察を行い、1)空間的操作における座標系の利用に頭頂連合野が深く関与していること、2)視空間認知において頭頂連合野は座標系の競合解消・統制の役割をになっている可能性があること、3)視覚的な対象認知において、頭頂葉はtop-downな視空間操作を行って、知覚的範疇化を行っている可能性があること、などを指摘している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、頭頂葉損傷症例における構成障害や輪郭認知の障害といった症状を、新たな認知心理学的手法を用いて分析することにより、「向き」の知覚や「輪郭」の知覚といった視空間操作において、どのように頭頂葉が関与しているのかを明らかにすることを試みたものである。

本研究の成果は大きく二つに分けられる。一つは、頭頂葉損傷症例において、これまで行われてこなかった新たな実験パラダイムを組むことによって「向き」の認知において果たしているであろう頭頂連合野の役割を、実証的に示すことに成功している点であり、いま一つは、腹側経路が対象の認知に関わるとみなされている最近の見解に対し、背側経路も対象認知に一定の役割を果たしているという可能性を指摘した点である。

前者に関しては、身体中心座標系、対象中心座標系、環境座標系の三者において競合条件の発生する際に、斜めの構成という行為がもっとも強く障害されることを示しているのであるが、それを示すために行われた実験は、これまで臨床神経心理学の領域における構成障害の解明にはほとんど用いられてこなかったきわめて斬新な課題であり、結果的に「向き」の判断は、身体固有の向きと対象固有の向き、およびそれらが配置されて発生する新たな環境の向き、の競合がどの程度に解消されるかに大きく依存していることを明確にした。構成障害において、三角や正方形に比して菱形の模写がより強く障害されることは経験的によく知られていたが、なぜそうなのか、については十分な説明がなされないままになっていた。申請者は、この点に強い問題意識をもって研究を行い、これまで説明困難であったこうした現象を整合的に説明可能なものとした。申請者は当初からフレーム理論に深い関心を有していたが、今回の現象解明にあたってもフレーム理論を基盤とするユニークな実験パラダイムを組み、頭頂葉領域の損傷によって座標系の競合の解消がうまく行えない場合に「向き」の認知が困難になると考えられること、逆にいえば、おそらくは頭頂連合野によって、座標系の競合の解消という機能が担われているのであろう、という興味深い仮説を提起し、これを実験的に検証することに成功している。

さらに後者に関しては、対象の認知には腹側系が関与しているという最近の見解に対し、頭頂葉を中心とする背側系も一定の関与をしているのではないか、という点をダルメシアン課題を用いて明示しており、この点も特筆に値すると思われる。申請者は、対象とした患者が、空間周波数知覚などの眼科的な視覚機能やグルーピング機能、視覚的記憶機能などが保たれているにもかかわらず、輪郭の明確でない対象の認知が正常にくらべて有意に強く障害されていたことから、ダルメシアン課題のような特定の対象に関しては、視覚的記憶を top-down に利用する概念駆動型処理を行うことができない、という可能性を指摘し、これが右半球頭頂葉の知覚的範疇化機能の障害に関連したものであると考えた。このようにして背側系は、視覚的記憶を利用しつつ、一定の視空間操作を行うことによって、知覚的範疇化という、腹側系とは別の仕方で、top

-down 的に対象の視覚認知に関与しているという極めて興味深い仮説を提示している。

以上のようにして視空間操作という機能を、一方では「向き」知覚の機能と関連づけ、他方では概念駆動型の top-down 的対象視覚認知機能と結びつけるとともに、こうした機能が頭頂連合野によって行われているという可能性を示しえたことは、今後の頭頂葉機能研究の新たな方向性をさし示すものとして貴重であると考えられる。

第2章,第4章の内容については関連国際学会で発表して注目され,第5章の内容は関連学会機関誌に原著論文として掲載された。

以上のように本研究は、視空間操作という機能に対してオリジナリティーの高い手法を援用して頭頂葉の基本機能の解明 に対し優れた寄与を行っており、また構成障害という脳損傷患者においてしばしばみとめられる症状のリハビリテーション に対しても、大きな手がかりを提供するものであると考えられる。したがって本研究は、人間・環境学専攻、環境情報認知 論講座の目的とするところに沿うものである。

よって、本論文は博士(人間・環境学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成14年2月18日、論文内容と それに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。