

学位論文の要旨

氏名

山下 和香代

学位論文題目

観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的研究

観察角度によらない三次元物体認識のメカニズムを明らかにするために、物体認識に関わる様々な条件の下で物体弁別課題を用いた行動学的実験を行った。本論文は実験によって得られた結果をもとに、物体認識の観察角度恒常性の形成について検討しまとめたものである。

本研究において、まず、弁別される物体間の類似度によって異なる脳内処理が行われていることを明らかにした。物体同士の類似度が低い場合は、物体に対する事前の経験がなくても弁別が可能だが、類似度が高い場合は、更なる学習を必要とした。そして、類似した物体の弁別において、同じ観察角度をもつ異なる物体の弁別を事前に経験すると、30度から60度の観察角度をまたいだ物体認識が可能になることを示した。その結果は、物体特徴の脳内表現が、ある程度三次元的なものであることを示唆した。本論文は、それらの結果を6章にわけて記述している。

第1章は、本論文の目的を明確にするために、研究背景として、物体認識に関するこれまでに得られた知見をまとめた。まず、2次元画像から3次元物体として認識するメカニズムや、観察角度によらずに3次元物体認識を形成するメカニズムの心理学的知見を述べた。次に、このような観察角度に依存しない物体認識を担う神経基盤がどこであるのか電気生理学的知見を述べ、最後に本論文の目的と動機を述べた。

第2章は、物体の作製方法、またその特徴について述べた。本研究の目的は観察角度によらない物体認識に関する心理物理学の特徴を明らかにすることであった。その目的を達成するために、弁別課題に用いる物体の作製に十分な配慮を行った。物体の作製手順、物理的特徴、心理学的特徴を中心にまとめた。

第3章は、物体の類似度の違いが観察角度をまたいだ物体認識に与える影響を、ニホンザルに対して物体弁別課題を行わせることにより検討を行った。物体同士の類似度が低い場合、物体に対する事前の経験がなくても、観察角度をまたいだ物体認識ができた。しかし、類似度が高い場合、観察角度をまたいだ物体認識には、事前に同じ観察角度の異なる物体を弁別する学習が必要であった。このことは物体の類似度の違いによって、観察角度をまたいだ物体認識の脳内処理方法が異なることを示唆した。

第4章は、事前経験として同じ観察角度の異なる物体の弁別をすることにより、観察角度によらない物体認識が受ける影響を調査し検討した。観察角度をまたいだ連合を学習せずに、同じ観察角度をもつ異なる物体の弁別を経験することにより、観察角度30度から60度程度をまたいだ認識ができることを明らかにした。

第5章は、観察角度によらない物体認識を形成する上で、どのような事前の経験が必要であるか検討した。第3章において物体同士の類似度が高い場合、事前に同じ観察角度の異なる物体を弁別する経験が大事であることを示した。この経験には2つの可能性がある。1つは物体を単に見るだけの経験、もう1つは物体を他の類似物体と弁別する必要がある経験である。何を経験すると観察角度によらない物体認識ができるのか検討した。結果は、物体を他の類似物体と弁別する経験により、観察角度によらない物体認識が形成されることを明らかにした。

第6章は、本研究で行った観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的研究を総括した。

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第305号	氏名	山下 和香代
審査委員	主査	王 鋼	
	副査	湯ノ口 万友	内山 博之
<p>学位論文題目 Psychophysical research on view-invariant object recognition (観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的研究)</p> <p>審査要旨</p> <p>提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的研究について述べたもので、全文6章より構成されている。</p> <p>第1章は、本論文の目的を明確にするために、研究背景として、物体認識に関するこれまでに得られた知見をまとめた。まず、二次元画像から三次元物体として認識するメカニズムや、観察角度によらずに三次元物体認識を形成するメカニズムの心理学的知見を述べた。次に、このような観察角度に依存しない物体認識を担う神経基盤がどこであるのか電気生理学的知見を述べ、最後に本論文の目的と動機を述べた。</p> <p>第2章は、物体の作製方法、またその特徴について述べた。本研究の目的は観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的特徴を明らかにすることであった。その目的を達成するために、弁別課題に用いる物体の作製に十分な配慮を行った。物体の作製手順、物理的特徴、心理学的特徴を中心にまとめた。</p> <p>第3章は、物体の類似度の違いが観察角度をまたいだ物体認識に与える影響を、ニホンザルに対して物体弁別課題を行わせることにより検討を行った。物体同士の類似度が低い場合、物体に対する事前の経験がなくても、観察角度をまたいだ物体認識ができた。しかし、類似度が高い場合、観察角度をまたいだ物体認識には、事前に同じ観察角度の異なる物体を弁別する学習が必要であった。このことは物体の類似度の違いによって、観察角度をまたいだ物体認識の脳内処理方法が異なることを示唆した。</p> <p>第4章は、事前経験として同じ観察角度の異なる物体の弁別をすることにより、観察角度によらない物体認識が受ける影響を調査し検討した。観察角度をまたいだ連合を学習せずに、同じ観察角度をもつ異なる物体の弁別を経験することにより、観察角度30度から60度程度をまたいだ認識ができることを明らかにした。</p> <p>第5章は、観察角度によらない物体認識を形成する上で、どのような事前の経験が必要であるか検討した。第3章において物体同士の類似度が高い場合、事前に同じ観察角度の異なる物体を弁別する経験が大事であることを示した。この経験には2つの可能性がある。1つは物体を単に見るだけの経験、もう1つは物体を他の類似物体と弁別する必要がある経験である。何を経験すると観察角度によらない物体認識ができるのか検討した。結果は、物体を他の類似物体と弁別する経験により、観察角度によらない物体認識が形成されることを明らかにした。</p> <p>第6章は、本研究で行った観察角度によらない物体認識に関する心理物理学的研究を総括した。</p> <p>以上本論文は観察角度によらない物体認識に関する研究で視覚的物体認識に関わる心理物理学的な特徴について検討を行い、三次元物体認識に対する静止画像経験の影響を明らかにした。これは視覚的物体認識の解明に大きく寄与する。</p> <p>よって、審査委員会は博士（工学）の学位論文として合格と判定する。</p>			

最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第305号	氏名	山下 和香代
審査委員	主査	王 鋼	
	副査	湯ノ口 万友	内山 博之
<p>2009年2月5日17時00分より工学部共通棟401号室において、学位論文発表会が開催された。31名の出席者があり、本研究の背景、研究の方法及び結果、結果の検討についての発表が行われた。その後、両副査を含め会場から研究全般にわたる質疑応答が行われた。主な内容は以下の通りである。</p>			
<p>1. サルに対して、自然界にないような新奇の人工的な物体を使うことの危険性はないのか。 (答) 新奇の人工物を用いた理由としては、①物体差異が十分に大きければサルは最初から識別することができる。②よく似ている場合であっても学習したら観察角度間隔30度程度はできるというのは、人工的な物体であっても多数のセットで同様の結果を得ているため再現性は高い。③他の研究室においても新奇な人工的な物体を用いた報告がある。</p>			
<p>2. 課題で呈示されるのは三次元物体の二次元網膜画像だが、サルにとっては三次元物体とし捉えているだろうか。 (答) 同じ物体の異なる観察角度画像への変化から異なる物体の観察角度画像への変化を弁別する必要のある課題をサルは行う必要があった。このことの前提として画像間の類似性は、同じ物体の異なる観察角度画像への変化よりも異なる物体の観察角度画像への変化が小さい必要があった。物体画像を作成する段階において、画像間の輝度の変化などを利用して物理的距離を計算して調整を行っているため、3次元物体としての認識が必要であったと考えている。</p>			
<p>3. 作成したセット内の物体が等距離であるようにするためには、どのような作業をしたのか。また、等距離にすることは必要か。 (答) 変化部位の6~7つを特徴空間において4次元におととして、物体の変化部位の距離をすべての物体間において等しくなるようにしている。その後、4つの物体を心理的にも等しく感じるかどうか心理物理実験を行い調整した。類似性が高い物体セットにおける、観察角度によらず物体認識能力の形成について調べたいため等距離にする必要があった。</p>			
<p>4. サルに与えた学習の期間はどのくらいか。 (答) 学習期間は三週間であり、その期間に80%以上の正解率であることを確認してテストを行った。</p>			
<p>5. ヒトはサルと同じ認知をしているのか。 (答) ヒトでも同じような実験をしたが、学習が早かった。</p>			
<p>6. 早く弁別できるようなセットとかあるのか、物体セットに依存していないのか。 (答) セットに対する弁別の難易度調整はヒトによってセットを作成する段階でなされているが、サルでも調整を行っている。テスト前に事前の経験でセット画像を学習させるようにしている期間はサルが画像の学習をするとともに、セット内の弁別の難易度の調整を行った。</p>			
<p>7. 物体に色をつけると、結果が変わったりするのではないか。 (答) 他の研究室では色をつけているものもある。しかし、本研究は観察角度によらない物体認識を調べるので、結果がそれ以外の要因に影響されないように、色は排除して行っている。</p>			
<p>以上のように各質問に対して的確な回答が得られ、審査委員会は申請者が博士課程の修了者としての学力ならびに見識を有するものと認め、博士(工学)の学位を与えるに足る資格を有するものと判定した。</p>			