

**立教大学学術推進特別重点資金（立教 S F R）**  
**プロジェクト研究（自由プロジェクト研究）**  
**2003年度研究【経過・成果】報告書**

<b>研究課題</b>	ヒトと動物における錯視的な“面”の認知とそのメカニズム		
<b>研究代表者</b>	所属・職名	氏名	
	文学部 ・ 教授	長 田 佳 久 印	
<b>研究組織</b>	所属大学名等・職名	氏名	
	マサチューセッツ工科大学脳認知科学部・教授	Schiller, Peter, H.	
	ナイメヘン大学・認知情報研究所・教授	de Weert, Charles	
	立教大学文学部・助手	長坂泰勇	
	立教大学文学研究科・修士課程2年	本間元康	
立教大学文学研究科・修士課程2年	中田龍三郎		
立教大学文学研究科・修士課程1年	澤邊 充		
<b>研究期間</b>	2003 年度	～	2004 年度
<b>研究経費</b>	2003 年度	2004 年度	総計
	3,996 千円	千円	3,996 千円

**研究の概要** (200～300字で記入、図・グラフ等は使用しないこと。)

本研究は「神経生理学」、「比較認知科学」、「知覚心理学」という認知科学を支える大きな柱となる研究領域を横断的にカバーする。本研究の中心テーマは認知機能における「錯誤」として扱われる錯視 (illusion) について、人間と人間以外の霊長類の認知の比較である。本研究が対象としている知覚現象は従来、ほとんど人間を対象としていたが、1980年代から動物を対象として次第に行われるようになったが、それらの研究は個々の種の行動特性を明らかにすることを目的としてきた。それに対して本研究では脳の視覚に関わる神経生理学的構造が類似しているサル類と人間を対象として錯視に関わる認知機能とその成立の機序を系統発生的観点から直接・詳細に検討することを目的としている。

**キーワード** (研究内容をよく表しているものを3項目以内で記入。)

[ 表面知覚 ] [ 比較認知 ] [ 脳内モデル ]

**研究【経過・成果】の概要** (図・グラフ等は使用しないこと。)

本研究課題では、大きく3つに分かれる一連の研究をそれぞれ3つの研究グループが担当し、並行して研究を継続している。そこで研究の進捗状況ならびにその成果を各研究グループに分けて以下に報告する。

**1) ヒトを対象とした知覚心理学的研究**

本研究グループはヒトを対象にした実験研究を行い、「かたち」の生起に必要な表面の知覚および複数の重なる表面の知覚的な分離について検討を行った。特に、本研究年度では透明視と非感性的補完の知覚的な相違について検討を行った。これまでの透明視の研究では、透明視によって引き起こされる表面、すなわち”不透明な表面を覆っている透明な表面”を扱ってきた。しかし透明視の成立条件には、”覆っている”透明な表面の下に”覆われている”物体が存在していることが重要であると指摘されている (Nakayama, 1990)。ところで覆う表面が不透明である場合、覆われた物体の知覚には非感性的補完 (amodal completion) といわれる現象が生じ、不連続な断片を一つの表面として知覚する (Kanizsa, 1979)。このように非感性的補完は、刺激断片の体制化によって物理的には知覚しない領域を補完する知覚現象であり、不可視領域の補完および対象間の重なり (奥行き) が知覚される。この非感性的補完も知覚心理学において表面と奥行きの知覚について活発な議論が行われている現象の一つである。そこで本研究では、それら二つの現象を直接比較可能な刺激を用いることによって、覆っている表面が透明または不透明な場合の覆われている対象の知覚について検討し、二つの現象の関係を考察した。本研究の結果から、被遮蔽表面の知覚に比べ、透明な表面に覆われた対象がより正確に知覚されることが明らかになった。透明視実験において、ターゲット刺激は透明なクロスハッチ (傾き45度と135度の格子線分を重ね合わせた刺激図形) を透過して知覚されるよう構成されているため、クロスハッチ線分の幅 (CHW) の大きさに関わらずターゲット刺激の知覚について十分な情報が呈示されている。これに対し被遮蔽条件では、CHWの大きさに依存して可視刺激断片の大きさも変化し、CHWの増加に伴い図形を知覚するための情報が減少するため、正答率が低下したと推測される。しかし被遮蔽輪郭実験と同様に透明視実験においてもCHWの増加に伴って反応時間が増加する傾向にあった。これは上の推測とは必ずしも一致しない結果である。なぜなら上述のように透明視における形の情報はCHWの変化に関わらず呈示されており、被遮蔽実験のように可視刺激断片の大きさの変化は起こっていない。しかし反応時間がCHWの大きさに影響されており、”透明な対象で覆われている”という現象が、”他の対象にまったく覆われていない”場合での現象とは知覚的に明らかに異なるものであると考えられる。本研究で検討した二つの現象は、共に奥行きおよび重なり of 知覚を生じさせる。すなわち透明視において奥行きや重なりを処理する過程が、非感性的補完に類似する知覚の体制化によって生じられ形の知覚が起き、その後に透明性の知覚が生起すると推測される。またこの二現象において正反応時間にわずかな差が見られたことも、透明視に段階的な知覚の体制化がなされている可能性を重ねて示唆した。

**2) リスザルの視覚特性の知覚心理学的研究**

本研究グループは、ヒトやアカゲザルといった視覚実験に一般的に用いられる被験体よりも、極めて脳容量が少ないリスザルを被験体とする。これは本研究で用いる視覚現象が脳の物理的構造による制約を受けているのか、あるいはリスザルの脳でも処理できる程、単純なメカニズムによって構成されているのかを明らかにすることができるためである。本研究では特に両眼視差とその他の奥行き知覚情報との相互作用を検討する。この目的のために、本研究年度は主に2つの下位課題について準備を進めてきた。ひとつはリスザルの行動実験に対するトレーニングであり、現在数頭のサルはトレーニングを終了し、上記1) で示した実験が進行中である。まだ完全なデータであるとはいえないが、すでに得られたデータについて検討したところ、上記1) のヒトのデータと同様な傾向を持つ結果が得られ、リスザルがヒトと同様に透明視と非感性的補完を知覚できることが推測された。一方、もうひとつの下位課題はリスザル用モンキーチェアの開発である。これまでのリスザルの研究では、一般的なオペラントボックス内でフリーオペラントの状態で行われてきた。しかしこの状況では、両眼視差を操作する刺激

**研究【経過・成果】の概要 つづき**

をリスザルに正確に提示することは非常に困難であった。そこでハムリー（株）との協力により、リスザル用のモンキーチェアを開発した。すでに完成品が研究室に到着しており、現在このチェアを用いたリスザルのトレーニングを開始する準備を行っている。なお試みに数頭のサルをチェアに座らせたところ、サルはチェアにすぐに慣れ、おとなしくしていた。これはサルに苦痛をほとんど与えていないことを意味し、今後の研究で長時間の実験を可能にする手応えを得ている。なおこのチェアについては、今後本学の知的資源活用センターと連携して、実用新案等の取得を目指している。

**3) アカゲザルの視覚特性の視覚心理学的、神経生理学的研究**

本研究グループは上記の知覚心理学実験の課題を遂行中のアカゲザルについて、その行動データと脳の活動を同時に記録することが、上の二つの研究と大きく異なる。すなわち「脳内神経活動」とその活動によって生じる「かたちの見え」を直接対応づけて検討する。本研究グループでは、すでに運動視差による表面の知覚について両眼視差付加条件との表面知覚の相違を検討中である。この一連の研究から、運動視差によってもヒトと同様に表面の知覚が生起されることが明らかとなった。また両眼視差情報が刺激に加えられると、両眼視差情報がより強力に表面の知覚を促進することが示された。さらに両眼視差情報と運動視差情報が互いに拮抗する情報を被験体に与える場合には、両眼視差情報の方が優位となって表面構造の知覚を形成することが示された。すなわち表面知覚における複数の情報が処理される場合に、各情報の線形的な加算処理は行なわれておらず、非線形な交互作用が生じていることをはっきりと示した。今後、神経生理学的な手法により、当該知覚処理の脳領野の特定、および交互作用の具体的な様態を詳細に検討することを計画している。

**4) ハトにおける視覚心理学的研究**

比較認知的なアプローチは本研究の大きな特徴である。すなわち本研究の計画・申請の段階では多種の霊長類について比較を行うことを予定していた。本研究年度において、各霊長類（ヒト、アカゲザル、リスザル）の検討が進められていることは上で述べたが、さらにハトを被験体とした研究も開始した。これはこれまでの比較認知研究において、様々な動物で非感性的補完がヒトと同様に知覚していることが示されてきたが、ハトにおいては20年間に行われた数件の先行研究においてその知覚が否定され続けたためである。我々が構築しつつある表面認知の理論からは、ハトが非感性的補完を知覚できないとは推測できず、したがってこれまでの先行研究の問題点を克服した新たなパラダイムによって研究を行った。その結果、ハトにも非感性的補完が生じているということを、世界で初めて明らかにすることに成功した。さらにこの実験からは、ハトが非感性的補完だけではなく、透明視の知覚をヒトと同様に行っていることが示された。すなわち、これらのハトの研究は、研究予定であった霊長類での種間比較という枠組みを超え、より広範な種でこのような視覚現象が共通して知覚可能であるということが示した。

以上に示したように、各研究者が短期間のうちに精力的な研究活動を行い、当初の研究目的を解明する大きな足掛かりを得ている。さらにこの成果は次年度の研究へと引き継がれ、現在検討中の実験の結果と統合される。

**研究発表** (研究によって得られた研究経過・成果を発表した①～④について、該当するものを記入してください。該当するものが多い場合は主要なものを抜粋してください。)

- ①雑誌論文 (著者名、論文標題、雑誌名、巻号、発行年、ページ)
- ②図書 (著者名、出版者、書名、発行年、総ページ数)
- ③シンポジウム・公開講演会等の開催 (会名、開催日、開催場所)
- ④その他 (学会発表、研究報告書の印刷等)

①

Schiller PH, Tehovnik EJ, "Cortical inhibitory circuits in eye-movement generation.", *Eur. J. Neurosci* 2003 (11):3127-33.

Cao A, Schiller PH, "Neural responses to relative speed in the primary visual cortex of rhesus monkey.", *Vis. Neurosci.* 2003 (1):77-84.

Shumpei Unno, Reiko Kuno, Masato Inoue, Yasuo Nagasaka, Akichika Mikami, "Perception of shape-from-motion in macaque monkeys and humans", *Primates* (2003) 44: 177-182.

中田龍三郎, 長坂泰勇, 長田佳久, "動物を用いた心理学実験における赤外線タッチパネルの導入", *立教心理学研究* 2004 (46): 33-41.

④

Yasuo Nagasaka, Koji Hori, Yoshihisa Osada, " Perception of transparency and amodal completion in pigeons", *Vision Sciences Society, Florida*, 2003.

長坂泰勇, 堀耕治, 長田佳久 "ハトにおける透明視と非感性的補間", 日本心理学会第67回大会, 東京大学, 2003

Yasuo Nagasaka, Koji Hori, Yoshihisa Osada, "Perception of transparency and amodal completion in pigeons", COE 国際シンポジウム, 京都大学, 2003

長坂泰勇, "リスザルとヒトにおける表面知覚の比較", AY2003 Frontier Biosciences Seminar, 大阪大学, 2003

長坂泰勇, " ヒト、リスザル、ハトにおける透明視と非感性的補完の比較" 京都大学霊長類研究所共同利用研究会, 京都大学, 2003

澤邊充, 長田佳久, "注意捕捉と時間的特性", 日本基礎心理学会第22回大会, 筑波大学, 2003

**研究【経過・成果】の詳細**

## &lt;申請当初の計画・目的の達成度&gt;

すでに上で詳細に述べたように、本研究はその目的に向かって順調に進んでいる。さらに研究計画にはなかった新たな研究を実施し、大きな成果を得ている。したがって、本研究年度の計画・目的の達成度はおよそ 130% ほどであると考えられる。したがって 2 年間に亘る研究計画全体における達成度は 65% と考えられる。

## &lt;優れた成果があがった点&gt;

すでに上述したように、各研究グループにおいて、優れた成果がすでに得られている。

- 1) これまでの透明視の知覚の理論を覆し、透明視生起の機序の足掛かりを得たこと。
- 2) 被験体に極度の苦痛を与えない、これまでになかった新しいリスザル用モンキーチェアを開発したこと。
- 3) 運動視差情報と両眼視差情報の統合的処理の機序について足掛かりを得たこと。
- 4) これまで不可能であったハトの非感性的補完を世界で初めて明らかにしたこと。

## &lt;問題点&gt;

本研究計画の実施は計画通りに順調に進行しており、問題点はない。

## &lt;外部資金への応募状況・応募予定、および研究期間終了後(最終年度終了後)の展望&gt;

科学研究費補助金への応募をしている。

また研究期間終了後には、大型外部資金（科学研究費：特定領域研究、学術フロンティア、さきがけ program）等への申請を計画中である。

## &lt;その他（本資金制度等について、ご意見・ご要望等がありましたらご記入下さい）&gt;

本研究計画が採択され研究実施が可能となったのは6月はじめであった。したがって研究期間を1年とするのであれば、5月末日をもって研究期間が終了することは自明である。しかしながら本研究実施における予算執行の期限は本大学組織と同様に2月末日という規定が存在する。すなわち3月から5月までの3ヵ月間は予算執行が不可能となる。講義をはじめとする学内業務が少なく研究活動に十分に時間のとれるこの期間に予算執行ができないことは、研究の進展を大きく鈍らせるものである。さらにこの時期に多く重なる関係諸学会への参加、研究打ち合わせ等への旅費や参加費の執行も不可能であり、改善が望まれる。

また、研究組織の一員である文学部助手長坂泰勇が、任期のため 2003 年度末でその職を解かれ来年度は兼任講師として着任する。彼は常勤職を持たないため、研究組織に参加することができず、本研究計画の今後の研究活動に少なからず影響をもたらすと考えられる。したがって常勤職を持たない者であっても、ある一定の条件を満たす者であれば研究組織への参加を認めるべきであると思われる。

**※ この（様式4）は、研究評価のために使用するものであり、公表はしません。**