

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| 氏名       | 佐藤 弥                        |
| 学位(専攻分野) | 博士(教育学)                     |
| 学位記番号    | 教博第41号                      |
| 学位授与の日付  | 平成17年3月23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   | 教育学研究科教育科学専攻                |
| 学位論文題目   | 知覚前情動処理により知覚を促進する心理・神経メカニズム |

論文調査委員 (主査) 教授 吉川左紀子 助教授 楠見 孝 助教授 齊藤 智

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、「対象のもつ情動性が対象の知覚を促進する」という主張に着目して、その心的メカニズムと神経機構の詳細を実証的に明らかにすることを目的として行なった心理実験および神経生理学的実験の成果をまとめたものである。全体として6章から成り、第1章から第5章までは、健常者および扁桃体損傷患者を対象とした心理実験・神経生理学的実験を記述し、第6章は、5章までの知見および先行研究の知見を統合して、情動処理による知覚促進の心理・神経メカニズムのモデルの提案という構成となっている。

本論文の方法論上の特色としては、(1)行動指標による心理実験と、複数の神経科学的指標(皮膚電位反応、事象関連電位、fMRI)による神経生理学実験という、多彩な手法を用いていること、(2)健常被験者とともに、扁桃体損傷の患者を対象とした実験を行っていることが挙げられる。

各章の概要は以下の通りである。

第1章では、扁桃体の大部分を含む一側側頭葉の切除を受けた症例6名を対象として、皮膚電位反応を指標として不快感情を喚起する画像刺激(および統制条件としての中性画像)を、閾下あるいは閾上で呈示する実験を行い、知覚前の情動処理に扁桃体が関与するかどうかを検討した。その結果、閾下条件において、刺激が健常半球に入力されると情動の効果(不快>中性)が示されたが、切除を受けた半球に入力された場合には情動の効果は示されなかった。この結果から、ヒトの扁桃体が、知覚前の情動処理に関連することが示唆された。

第2章では、健常被験者を対象として、視覚探索課題を用いた心理実験により情動処理による知覚促進仮説を検討した。情動表情(怒り・幸福)および統制刺激としての人工逆表情(中性表情と比べた際の視覚的特徴の変移量は情動刺激と同等であるが情動性はない表情)をターゲットとして行った一連の実験結果から、ターゲットが情動表情の場合には、人工逆表情に比べて反応時間が短く正答率が高いことが示された。この結果から、情動性を有する表情の検出は効率よく行われることが確認された。

第3章では、見本照合パラダイムを用いた心理実験によって、知覚前の情動処理による知覚促進という現象を検討した。情動表情(怒り・幸福)あるいは中性表情の顔写真刺激を片側視野に瞬間呈示し、テストパネルに含まれる顔写真との照合を求めた。白人男子、日本人男子、日本人女子の顔写真を用いた一連の実験から、提示刺激が情動表情の場合に照合課題の正答率が高いこと(怒り表情の場合にはとくにその傾向が顕著であること)が示された。また、こうした促進効果が、刺激のもつ視覚的特性それ自体の影響(画像の強い濃淡といった、知覚しやすい視覚特徴など)ではないことを、画像処理によって作成した情動性のない人工逆表情との比較により明らかにした。

第4章では、情動処理による知覚促進という心理過程の神経基盤を、機能的磁気共鳴画像(fMRI)を用いた脳画像研究によって検討した。健常被験者を対象に、恐怖・中性表情を刺激として注視中の脳活動を fMRI で計測し、解析の結果、扁桃体と視覚野の紡錘状回において、恐怖表情に対して高い活動が示された。脳活動の相関解析の結果、扁桃体と紡錘状回の

活動の間に正の相関が示された。この結果は、情動刺激の処理における視覚野の活動が扁桃体に影響を受けたものであることを示唆しており、刺激のもつ恐怖という情動性が恐怖情動を喚起し、それが顔処理の神経機構である紡錘状回の活動を促進している可能性を示唆するものである。

第5章では、知覚前の情動処理による知覚促進の神経基盤を、事象関連電位(event related potential:ERP)を用いて検討した。情動(恐怖・幸福)表情あるいは中性表情を刺激として、刺激の性別判断を行っている際の脳活動を計測し、独立成分分析(independent component analysis)を行った結果、後方側頭部の潜時約270msの陰性波(N270)において、恐怖・幸福表情に対して中性表情よりも高い活動が示された。トポグラフィー表示から、この成分は前方正中中部において極性が反転した活動が起こっていることが示された。こうした結果から、情動刺激に対して視覚野がすばやく活動すること、またこの活動が辺縁系の活動に影響を受けたものであることが示唆された。

第6章では、知覚前に刺激の情動処理が行われ、その結果が刺激の知覚に影響する、という心理過程を実現する神経メカニズムについて、第5章までの実験結果および従来の神経科学的知見を参照しながら考察した。知覚前情動処理および情動処理による知覚促進において扁桃体が重要であり、またこの知覚促進には視覚野の活動亢進が関係することが示される。こうした知見に基づいて、扁桃体における刺激の知覚前情動処理が刺激の知覚処理を促進するという心理・神経メカニズムのモデルを提案した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、「対象のもつ情動性が知覚を促進する」という現象を生み出す心理メカニズムについて多様な手法を用いて検討し、視覚対象の知覚過程が情動によって強い影響を受けることを明確に実証した意欲的な研究論文である。

情動性をもった視覚対象(たとえば怒りの表情)が、情動性をもたない視覚対象(たとえば中性の表情)よりも知覚されやすいという現象は、視覚認知研究の領域ではすでに80年代から報告されていた。しかし、その後の研究によって、先の報告における方法論上の問題点が指摘された結果、知覚に対する情動性の影響という現象自体についても疑問がもたれ、そうした現象を生み出す心的メカニズムに関する十分な検証は行われていなかった。一方、知覚前の情動処理が存在することやその処理に扁桃体という神経機構が関与している可能性があることは、生理的指標を用いたこれまでの研究報告によって示されていた。このような状況を踏まえて、本論文では、情動性をもった視覚刺激(表情画像)の知覚に関する心理実験に加えて、こうした刺激の知覚時の脳活動分析という最新の神経科学的手法を用いた実験を丹念に積み重ね、以下の成果を得た。まず第1に、「情動性をもつ視覚対象の知覚促進」という現象を複数の実験により明確に実証したこと(2章, 3章)、第2に、その促進が扁桃体を含む情動処理によって生じることを種々の神経科学的分析により明らかにしたこと(1章, 4章, 5章)、そして第3に、刺激の情動性による知覚促進に関する心理・神経メカニズムのモデルを提示したことである(6章)。これらは、論証過程の綿密さ、研究手法の堅実さと新しさ、結果のもつ重要性、オリジナリティといった点からみて高く評価できるものである。

第1章では、扁桃体が意識前の情動処理にとって重要な神経機構であることを、側頭葉切除により扁桃体に損傷のある患者を対象とする実験により立証することが試みられた。損傷半球、健常半球への情動刺激入力に対する皮膚電位反応を比較した結果、閾下提示の条件で、健常半球では情動性の効果がみられ、損傷半球入力では効果がみられないことが明らかになり、刺激の情動性を処理する神経機構としての扁桃体の重要性が明確に示された。扁桃体損傷の事例自体が少なく、また心理実験への参加承諾を得ることも容易ではないため、本結果の成果はそれ自体大変貴重なものである。なおこの研究は、患者の治療に携わる医師との共同研究として実施され、実験計画の立案、実施、結果の解析の各部分において、論文著者は中心的な役割を果たした。

第2章, 第3章では、刺激の情動性が知覚促進をもたらすことを、視覚探索課題、見本照合課題を用いて示した一連の研究成果を記述している。正答率や反応時間などの行動指標を用いた心理実験では、知覚促進という現象を取り出すことは比較的容易であるが、それが刺激のもつ情動性の影響によることを立証するのは困難な作業である。本論文では、中性表情と比べた際の視覚的特徴の変移量は情動刺激と同等であるが情動性はない、人工的な顔画像(情動を表出していない画像)をモーフィングという画像処理により作成してこの点を検討した。実験の結果、人工的な顔画像では知覚促進がみられないこ

とが示され、表情画像の知覚促進が、表情のもつ情動性による影響であるといえることが立証された。

第4章、第5章では神経科学的手法を用いて、神経機構の処理メカニズムを空間特性（fMRI）および時間特性（事象関連電位）という2つの観点から検討した。その結果、情動性をもつ視覚刺激に対して、視覚野が知覚後の速い時点で強く活動すること、またその活動は、扁桃体を含む辺縁系の活動によりもたらされたものであることを明確に示された。

第6章では扁桃体と情動処理に関する丹念な研究レビューを行い、これまでに得られている知見、および5章までの研究から得られた知見を統合して、刺激の情動処理と、それに伴う刺激の知覚促進という心理過程を実現する心理・神経メカニズムのモデルを提案した。行動実験で得られる心理現象を、神経機構と丹念に関連づけたモデルは、本論文の全体としての成果を端的に示すものとして高く評価される。

以上のように、本論文では、切れ味の良い実験計画と新しい研究手法を駆使した検討の結果、オリジナリティの高い種々の成果が見いだされたが、今後に残された課題として次の点が指摘できる。取り上げられた情動カテゴリーが、怒り、恐怖、喜びといった限られたものであること、情動処理に関与する神経機構として、扁桃体以外の部分に関する分析は未だ十分ではないことなどである。また、新しい研究手法や統計解析についての注釈がないため、やや読みづらい箇所があることも指摘された。しかしながら、こうした点は、本論文で明らかにされた情動性と視覚認知の間にある密接な関わりに関する多くの新しい知見の価値を損なうものではない。

よって、本論文は博士（教育学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成16年12月6日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、合格と認めた。