

氏 名	くら おか こう じ 倉 岡 康 治
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3068 号
学位授与の日付	平 成 18 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	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Neuronal activity in response to emotional expressions in the primate amygdala (霊長類における情動を伝える刺激に対する扁桃核ニューロン応答に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 正 高 信 男 教 授 三 上 章 允 教 授 林 基 治 中 村 克 樹 (国立精神・神経センター神経研究所部長)

論 文 内 容 の 要 旨

ヒトを含めた霊長類は、種特異的な情動の伝達手段として、おもに表情や音声を用いている。伝達された情動を認知する際には、異なる感覚種（視覚や聴覚）の情報から同じ意味を抽出することができる。このような情動の認知に関わっていると考えられる脳領域の1つとして、霊長類の側頭葉が挙げられる。本研究では、サル側頭葉からニューロン活動を記録・解析することで、情動の認知における脳内機序について、以下のことを明らかにした。

- 1) 情動の認知に関わっていると考えられる扁桃核および前部上側頭溝のニューロン応答を直接比較することによって、扁桃核のほうが前部上側頭溝よりも情動情報を担うニューロンの割合が大きいことを明らかにした。
- 2) 扁桃核の多くのニューロン応答は、“どのような情動であるか”という情報だけでなく、“どの個体の情動であるか”という情報も担っていることを明らかにした。
- 3) おもに中心核に存在する一部の扁桃核ニューロンは、同じ情動を意味する刺激であれば、動画のみ（視覚）に対しても、音声のみ（聴覚）に対しても応答を示し、感覚種（視覚や聴覚）を超えて同じ意味の情動情報を伝達していることを明らかにした。

以上の結果を踏まえて、情動の認知における霊長類の脳神経処理機序について考察した。他個体の情動に関する情報は、表情や音声など、異なる感覚種（視覚や聴覚）によって伝達される。これらの情報は、目や耳から脳内へ入力された後、まず感覚種毎に処理される。そして、上側頭溝を含む側頭皮質を経て到達した扁桃核では、“どの個体が発するどんな情動か”という情報が伝達されている。さらに扁桃核では、視覚によって入力された情動情報と、聴覚によって入力された情動情報が統合され、感覚種を超えた1つの情動情報が表象されているものと考えられる。また、中心核は自律神経応答を引き起こす脳領域へ情報を送り出すと考えられているので、中心核において表象された感覚種を超えた1つの情動情報は、情動反応を引き起こすために用いられていると考えられる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

霊長類は、視覚や聴覚を介した情動のやり取りが複雑に進化した動物である。近年のヒト脳機能画像研究や神経心理学的研究から、前頭葉や扁桃核を含めたさまざまな脳領域が情動情報の認識に関与していることが示されてきている。しかし、その詳細な神経機序は未だ不明な点が多い。

申請者は、情動情報の認識機能における扁桃核の役割に注目し、ニューロン活動を記録・解析した。申請者の研究は、以下の点でこれまでにあまり無い試みである。

- 1) 多くの研究では、ヒトの顔などを刺激として用いているために、その刺激の持つ意味が不明確であるとして疑問が投げかけられることが多かったが、同種（つまりサル）を刺激として用いた点。

2) 情動表出は、表情のダイナミックな変化であり、音声を伴っていることが多い。しかし、これまでの大部分の研究は静止画を刺激として用いているため、ダイナミックな変化が及ぼす影響や音声の影響は検討できなかった。視覚・聴覚の両方の要素を含むビデオ刺激を用い、こうした問題を検討した点。

3) 扁桃核の機能を他の領域（上側頭溝皮質）と比較検討した点。

研究成果として、「扁桃核のほうが上側頭溝皮質よりも情動情報を担うニューロンの割合が大きい」、「扁桃核のニューロンは、情動の種類だけでなく、表出個体の情報も担っている」、そして「扁桃核特に中心核のニューロンは、同じ情動を意味する刺激であれば、動画のみ（視覚）に対しても、音声のみ（聴覚）に対しても応答する」などの新しい事実を得ている。特に、2つ目の発見は、適切な行動を起こすためには当たり前のことであるが、これまで誰も示さなかった点で評価できる。さらに、興味深いのは3つ目の発見である。ヒトだけでなく、サルでも視覚情報からも聴覚情報からも相手の情動を認識できる。しかし、その神経機序に関するデータはこれまでほとんど得られていなかった。申請者の発見したニューロンの応答性は、このような異なる感覚情報から、「同じ意味の情動」を認識し、適切な反応を行うために有用なものであると考えられ非常に興味深い。また、そうした応答性のニューロンが、扁桃核でも特に中心核に多く見られたという事実は、中心核が出力核であることを考えると上記仮説を支持する。今後、扁桃核へ入力を送っている領域や扁桃核からの出力を受けている領域と詳細に比較することにより、ネットワークとしてどのように機能しているのかを検討するとさらに研究が発展すると評価される。

一方、1つ目の発見に関しては、上側頭溝皮質の記録部位が限局しているため結論を導くにはさらにデータを加え信頼性を高めたほうが良いことが指摘された。また、おもに聴覚応答を示すニューロンが少なかったのが、実験条件に依存する可能性が指摘された。さらに、一部考察に、推察の域を出ない部分があるとの指摘もあった。

しかし、これらの点も、本論文の価値を下げるものではなく、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認めた。また、論文内容とそれに関連した試問を実施し、その結果合格と認めた。