

機関番号：35309

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20530673

研究課題名 (和文) 扁桃体の機能低下による表情認知・音声認知に関する神経機構の変化

研究課題名 (英文) Changes in neuronal activity regarding the recognition of face and voice due to the activation of amygdala

研究代表者

彦坂 和雄 (HIKOSAKA KAZUO)

川崎医療福祉大学・医療技術学部・教授

研究者番号：60129004

研究成果の概要 (和文)：

マーモセットにおけるコミュニケーションに関する神経機構の特徴を調べるため、動物に音声弁別課題 (マーモセットの音と非マーモセットの声の弁別) を行わせ、神経細胞活動を調べようとした。初めに、反応ボタンとシャッターを取り付けたモンキーチェアを開発し、動物を訓練した。その結果、次のことを明らかにした。(1) ケージで与える餌の量を制限する事により、訓練を毎日行うことができる。(2) 報酬は 1 日の訓練で、50-100 個与えることができる。

研究成果の概要 (英文)：

In order to investigate characteristics of neuronal circuits regarding communication in common marmoset, I try to record neuronal activities during the performance of the discrimination task (voices of marmoset VS voices of non-marmoset). At first, I developed the monkey chair equipped by a button for reaction and a shutter for delivery of food reward. I trained the animal in the discrimination task and obtained following results. (1) the experiment could be done every day due to reduction of foods which were available at home cage. (2) 50-100 food rewards were available in daily experiment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：コミュニケーション、マーモセット、音声弁別課題

1. 研究開始当初の背景

ヒトにおける扁桃体の障害が、話の情緒的内容記憶の障害や情緒異常や表情を読むことの障害などの原因となることから、扁桃体が情緒機能に重要な役割を果たしていると考えられている。一方、サルでも扁桃体の破壊実験がなされ、仲間行動や社会的コミュニケ

ーションや他の動物に対する情緒的反応に問題が生じることが知られている。この様な研究結果から、扁桃体がヒト同士や動物同士のコミュニケーションにおいて重要な表情認知や音声認知機能に重要な役割を果たしていると考えられる。

音声刺激に対する反応性はマカクザルやヒ

トにおける扁桃体や上側頭溝皮質において調べられている(ベリンら 2000 ;ゴサードら 2007)。音声刺激に関し、マカクザルではいろいろなコミュニケーションを行う時の音声がよく知られているからである(ガザンファとハウサー1999)。一方、人に近い霊長類の中で、家族間のコミュニケーションが発達しているマーモセットにおける音声認知の神経メカニズムは不明な点が多い。マーモセットの発生する音声には高周波帯が含まれ、マーモセットにおける音声認知に関する神経メカニズムは多くの研究が行われているマカクザルの音声認知に関する神経メカニズムとは異なる可能性がある。

又、音声認知の神経メカニズムを調べる際、多くの研究では情動に関与する聴覚刺激(動物の音声など)に対する反応性について調べている。情動に関係する音声認識に関わる聴覚情報処理は、聴覚領野と神経線維連絡があり、情動に関連する扁桃体と扁桃体から密な神経線維投射を受ける前頭眼窩野の回路が注目される。この神経回路では報酬期待に関する機能が調べられており(彦坂と渡邊 2000, 2004)、前頭眼窩野細胞の報酬期待に関する反応性は扁桃体破壊により変化することが知られている(ショーヘンバウムら 2003)。しかし、扁桃体の機能低下による前頭眼窩野細胞における音声認知に関する神経機構の変化は調べられていない。

2. 研究の目的

本研究では、正常なマーモセットと扁桃体の機能を低下させたマーモセットを用いて、親子間、個体間のコミュニケーションにおける音声認知に関する神経機構の変化を単一神経細胞活動の反応性を調べる事により明らかにする事が目的である。

3. 研究の方法

正常なマーモセットを用いて音声認知に関わる神経細胞活動を記録するため、マーモセットの音声(5種類)と非マーモセットの音声(犬の声と日本ザルの音声)刺激を用いて、Go/Nogo 課題を行う。サルの眼前にあるモニターの中心に手掛かり刺激(赤いスポット)が1秒間提示される。その後1秒後に1秒間聴覚刺激が提示される。マーモセットの音声(Go 刺激)ならばマーモセットがモンキーチェアに取り付けてあるボタンをすばやく押すと餌の前にあるシャッターが下がり報酬としての干し芋を得ることができる。非マーモセットの音声(No-go 刺激)ならばボタンを押させないようにし、次に提示されるマーモセットの音声(Go 刺激)が提示される時にボタンを押させ、報酬として干し芋を得ることができる課題である

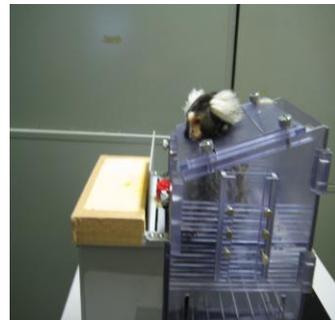
これらの課題を行わせながら神経細胞活動

を記録する実験をおこなう。

4. 研究成果

(1) マーモセットを用いた音声認知に関する研究

正常なマーモセットを用いて音声認知に関わる神経細胞活動を記録するため、マーモセットの音声(5種類)と非マーモセットの音声(犬の声と日本ザルの音声)刺激を用いて、Go/Nogo 課題を行っている。サルの眼前にあるモニターの中心に手掛かり刺激(赤いスポット)が1秒間提示される。その後1秒後に1秒間聴覚刺激が提示される。マーモセットの音声(Go 刺激)ならばマーモセットがモンキーチェアに取り付けてあるボタンをすばやく押すと餌の前にあるシャッターが下がり報酬としての干し芋を得ることができる。非マーモセットの音声(No-go 刺激)ならばボタンを押させないようにし、次に提示されるマーモセットの音声(Go 刺激)が提示される時にボタンを押させ、報酬として干し芋を得ることができる課題である。この課題を4頭のマーモセットに行わせ、次の結果を得た。①干し芋を取る事やボタンを押させる事を覚えさせるために1-2ヶ月の訓練が必要である②ケージで与える餌の量を制限する事により、訓練を毎日行うことができる。③干し芋は1日の訓練で、50-100個与えることができる。



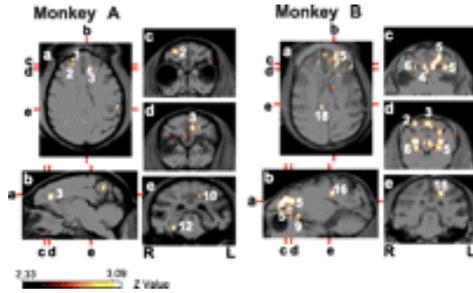
開発したエサ報酬を与えることができるモンキーチェア

(2) 前頭葉機能に関する研究

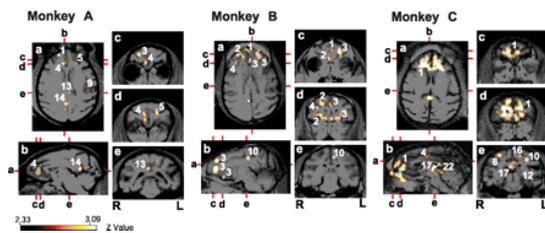
Default mode of brain activity demonstrated by positron emission tomography imaging in awake monkeys: higher rest-related than working memory-related activity in medial cortical areas. The Journal of Neuroscience 29(46):14463-14471, 2009, 査読有

我々はPET(ポジトロン断層法)を用いて、サル”Default system”が存在するかどうか調べた。このシステムは脳の内側部位にあ

り、注意を要する課題を行わせているときよりも休憩中に活動が高まる現象で、内的な思考過程と関係していると考えられている。サルを椅子に座らす条件と、ワーキングメモリー課題を行わず条件と比較したところ、脳の内側部位、前頭葉背外側部と前頭眼窩において休憩中に血流量が増加した。人間で見つかった”Default system”以外にも背側大脳基底核も活動が増加した。サルにおいても内的な思考過程と関係していると考えられている”Default system”が存在する可能性を明らかにした。



非空間的ワーキングメモリー課題遂行中の活動よりも休憩中の活動が高くなった脳部位



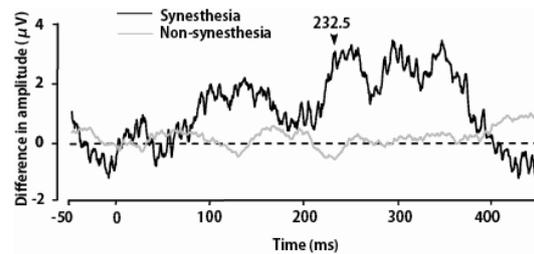
4種の課題遂行中の平均活動よりも休憩中の活動が高くなった脳部位

(3) 共感覚に関する研究

Electroencephalogram analysis regarding visual information processing in a grapheme-color synesthete
Kawasaki Journal of Medical Welfare, 16: 9-17, 2010, 査読有

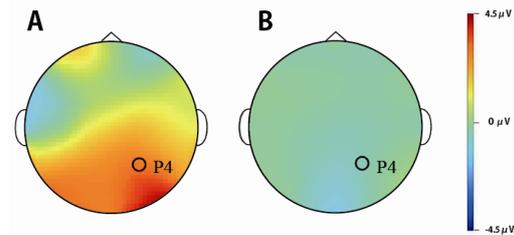
文字に色がついて見える共感覚者の視覚情報処理の特徴を調べるため、1人の共感覚者と16人の非共感覚者に2種類の課題を行わせながら、行動の指標(反応速度と正答率)と脳波を測定した。3種の大文字、そのうち1種の大文字は共感覚者が色を感じる文字を用いた。ターゲットの形は共感覚者が色を感じる文字で構成した課題(課題1)と共感覚者が色を感じない文字で構成した課題(課題2)である。反応速度には2種類の課題で有意差が観察された。2種類の課題で、P4で脳波活動の違いを観察すると、2相性の活

動変化が観察された。初期では色のついた形に注意を向ける機能に、後期では色のついた形を認知する機能に関係すると考えられた。特に、遅い時期の232.5msでは、両側性の後頭葉と側頭葉、左の前頭葉が活性化していた。これらの結果は文字に色について見える共感覚を起す際、それぞれの領野が異なる機能に関与していると考えられた。



P4レベルにおける2課題における脳波の違い

黒線：共感覚者 白線：健常者



刺激提示後232.5ms時における2課題の活動の差を示した領域

A:共感覚者 B:健常者

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

①Yamashita T. Hikosaka K., Nanba T. and Tabuchi, A., Electroencephalogram analysis regarding visual information processing in a grapheme-color synesthete., Kawasaki Journal of Medical Welfare, 16: 9-17, 2010, 査読有

②Kojima T. Onoe H. Hikosaka K., Tsutsui K. Tsukada H. Watanabe M., Default mode of brain activity demonstrated by positron emission tomography imaging in awake monkeys: higher rest-related than working memory-related activity in medial

cortical areas. The Journal of Neuroscience 29(46): 14463-14471, 2009, 査読有

〔学会発表〕(計3件)

①山下力、彦坂和雄、河本健一郎、難波哲子、田淵昭雄、共感覚の視覚情報処理、第39回川崎医療福祉学会研究集会、2010年11月17日、川崎医療福祉大学

②山下力、彦坂和雄、難波哲子、田淵昭雄、文字に色がつく共感覚者の視覚情報処理に関する脳波分析、第37回川崎医療福祉学会研究集会、2009年11月18日、川崎医療福祉大学

③彦坂和雄、自閉症患者が持つコミュニケーション障害の解明—マーモセットを用いた神経生理学的アプローチ—、第10回日本語聴覚学会、2009年6月14日、川崎医療福祉大学

〔図書〕(計1件)

①彦坂和雄、永井書店、やさしく学べる言語聴覚障害入門、2010、pp. 34-53

〔その他〕

講演

①彦坂和雄、脳と心はどこまでわかっているのか、平成23年度川崎医療福祉大学教養講座(医療福祉講座)2011年5月14日、川崎医療福祉大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

彦坂 和雄

川崎医療福祉大学・医療技術学部 教授

研究者番号：60129004

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし