

氏 名	呉 田 陽 一
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2133 号
学位授与の日付	平 成 11 年 11 月 24 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	Perception of species-specific vocalizations in common marmosets (<i>Callithrix jacchus</i>): Experimental studies operant-based discrimination paradigm. (コモンマーモセットにおける種特異的音声の知覚：オペラント弁別による実験 的研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 小 嶋 祥 三 教 授 片 山 一 道 教 授 三 上 章 允

論 文 内 容 の 要 旨

一般に新世界ザルは多様な音声行動を行う。これまで行動観察とプレイバック実験により、その機能的意義が明らかにされてきた。一方、オペラント条件づけを利用した実験室での音声知覚研究は、音声コミュニケーションの基盤となる要因について重要な知見をもたらすものと期待される。これまでにニホンザルやトリで興味深い結果が明らかになっているが、新世界ザルではそのような研究は行われてこなかった。そこで、2頭のコモンマーモセット (*Callithrix jacchus*) で、反復提示される音声の変化を検出する課題 (AX 法) を訓練し、学習させることができた。この手続により、以下の2点を検討した。

1. コモンマーモセットの2種類のコンタクトコール (ツイッターとトリル) を4個体から多数記録し、音響分析を行った。それぞれ9と8つの音響パラメータにより判別分析を行ったところ、高い割合で判別が可能であった。また、ツイッターではMAF (maximum amplitude frequency) が、トリルではSBW (start bandwidth) が、判別に重要な音響パラメータであることが示唆された。

このようにこの2つの音声には個体性が存在するので、音声による個体識別を上記のAX法で検討した。その結果、両音声で個体内カテゴリよりも個体間カテゴリで高い成績が得られ、音声による個体識別の可能性が示唆された。また、両音声間においても弁別成績に差が見られ、交互作用が有意であった。ツイッターについては判別分析と同じMAFが重要な手がかりになっていた。続いて、個体内変動が大きく、弁別も容易なトリルで個体性の知覚弁別、知覚カテゴリ化を検討した。弁別の反応時間データを多次元尺度構成法で分析したところ、2頭の個体が2次元平面上で分離され、個体固有の特徴を手がかりに知覚されている可能性が示唆された。また被験体はその際の手がかりとして、SBWのみならず、MAFにも強く依存していることが重回帰分析の結果から明らかになった。ツイッターとトリルの相違について、それが発せられる状況も含めて、考察した。

2. 次に、3属9種 (マーモセット属4種、タマリン属4種、ゲルジモンキー属1種) のマーモセット科のサルスのロングコールを記録し音響分析するとともに、コモンマーモセットとヒトに弁別させた。多次元尺度構成法による分析では、予想した属間の分離は見られなかった。ただ、属間よりも属内の音声弁別に長い反応時間を必要とした。また、興味深いことに、ヒトではタマリン属の音声はマーモセット属のそれよりもはるかに弁別が容易なのに対して、コモンマーモセットでは両種の音声に差が見られなかった。重回帰分析で重要な音響パラメータを求めたが、2頭のコモンマーモセットではSF (start frequency) やMAFなどの周波数次元であった。一方、一人のヒトはSF、もう一人はBD (bandwidth), GD (gap duration) で、周波数のみならず、時間次元のパラメータにも注目していることが示唆された。

これらの結果は、コモンマーモセットの音声知覚が周波数次元に規定されており、それは生成される音声の構造と一致している可能性を示唆した。matched signaling system の一例と考えられた。

論文審査の結果の要旨

申請論文は、南米産のサルであるコモンマーモセットの音声知覚をオペラント条件づけを利用して、検討したものである。マーモセットやタマリンでは条件づけによる精密な音声知覚の研究はなく、申請者の実験が最初のものである。多くの困難を克服し条件づけを成立させ、音声知覚実験を実施し、結果を得たことは、高く評価できる。

申請論文は2つの実験から成り立っている。最初の実験では、コモンマーモセットの2種のコンタクトロール（ツイッターとトリル）の個性と、音声に基づく個体識別（認知）が検討された。個性については音響パラメータに基づく判別分析により、4頭の個体の判別が可能であることを示した。また、この判別関数に大きく寄与する音響パラメータを特定した。この結果は音声の中に個性を示すものがあることを意味し、音声による個体の識別が可能であることを示唆する。そこで、コモンマーモセットにこの2種の音声を弁別させたところ、個体内よりも個体間の弁別の成績が優れており、個体識別を可能にする知覚的基盤の存在が示唆された。また、ツイッターとトリルの弁別成績に有意な交互作用を見出した。また、弁別に重要な音響パラメータをツイッターについては求めることができた（MAF; maximum amplitude frequency）。

申請者はさらにトリルを弁別する際の反応時間データに多次元尺度構成法を適用し、個体識別が可能であることを知覚処理効率の水準から明らかにした。さらに重回帰分析により、トリル弁別の手がかりとなる音響パラメータを同定している。

これらの結果は、音声とその弁別のデータに多変量解析を駆使してえられた新しい知見で、申請者の解析法は今後続く研究のスタンダードになりえるものと評価できる。また、両音声の弁別の相違から、この2種のコンタクトロールの機能差に興味深い考察を行った。

第2の実験では、コモンマーモセットとヒトに、3属9種（マーモセット属4種、タマリン属4種、ゲルジモンキー属1種）のマーモセット科のサルのロングコールを弁別させた。音声による種の弁別、同定の可能性を検討したが、多次元尺度構成法の結果は属を明確に分離するものとはならなかった。ただし、反応時間の結果から、属間の弁別は属内の弁別よりも容易である傾向にあった。なお、コモンマーモセットとヒトでは、マーモセット属の音声の弁別には差がなかったが、タマリン属の音声の弁別に大きな差が見られ、ヒトでは容易であった。この違いを弁別に重要な音響パラメータの違いから検討し、コモンマーモセットは主に周波数次元に強く注目するが、ヒトはそれに加えて時間次元の手がかりにも注目することが、重回帰分析の結果から示唆された。ヒトの音声言語と異なり、マーモセットのロングコールは時間構造が単純であることから、音声の生成と受容の一致という観点から考察した。このような考察も興味深いものである。

実験手続きや音響パラメータと弁別結果との関連づけに不十分な点があるとの指摘もあったが、音声弁別行動を確立し、多変量解析を駆使した論文は学位に値すると評価できる。平成11年8月2日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。