

| | |
|--------------|---|
| Title | 九官鳥の音声処理機構に関する神経行動学的研究 : 終脳聴覚領ニューロンの継時的符号化様式 |
| Author(s) | 宇野, 宏幸 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/29172 |
| DOI | |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

| | |
|---------------|---|
| 氏 名 | 宇野 宏幸 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (人間科学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 0 3 7 0 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平 成 4 年 7 月 30 日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当 人間科学研究科行動学専攻 |
| 学 位 論 文 名 | 九官鳥の音声処理機構に関する神経行動学的研究 —終脳聴覚領ニューロンの継時的符号化様式— |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 宮本 健作 (副査) 教 授 山本 隆 教 授 中島 義明 |

論 文 内 容 の 要 旨

人間はコミュニケーションの手段として音声言語を用いる。コミュニケーションが成立するためには、まず話し手が発声した連続音声を受け手が正しく認識することが必要である。従来より脳の損傷実験の成績から、大脳皮質(終脳)聴覚領が音声認識の責任部位である可能性が示唆されている。

一方、九官鳥は構音制御器官の構造が人間のそれと著しく異なるにもかかわらず、人間の音声を巧みに模倣する卓越した能力を有する。発声の模倣学習時に聴覚性フィードバックが重要な役割を果たすことから、九官鳥の聴覚系は音声のすぐれた分析装置であると考えられる。

また、神経行動学の研究から高次聴覚中枢の機能を明らかにするためには、単純な音よりむしろその種が発声可能な音声に対するニューロンの応答をしらべることが重要であるとの指摘がある。しかしながら、複合音である音声に対するニューロンの応答は複雑なパターンを示すため、刺激と応答の明確な関係を把握することは困難である。

そこで本研究では、模倣音声に単純で明確な操作を行なうことによって終脳聴覚領ニューロンの応答パターンがどのように変化するかをしらべ、とくに「音声の継時的符号化様式」について考察した。

実験は麻酔条件下(α -クロラロース+ウレタン)で九官鳥の終脳聴覚領である field L を含む新線条体尾内側部のニューロン活動を細胞外記録し、その応答様式を多角的に検討した。

実験1は、模倣音声に対する応答を定量的な面から比較するとともに、応答パターンの分類を試みた。音声刺激に対して応答が認められたニューロン数は、合計281個であった。応答パターンより4つのタイプのニューロンに分類された。興味深いことに、これらのニューロンのなかには継時的な音声の符号化に関わっているものが見出された。

入力層であるL2のニューロンは、音声刺激“コンニチワ”全体の提示に対して基本的に音声の各セグメントに回答を示した。一方、非入力層であるL1およびL3のニューロンは回答選択性が強く、音声中の1つあるいは2つのセグメントのみに一過性の回答を示した。また、L3のニューロンは音声のオンセットで回答する傾向が強かった。

音声刺激“コンニチワ”に対する応答パターンから、(I)逆方向再生および部分再生時に破擦音/tʃ/(“チ”)に対応した応答が消失したもの(N=11)、(II)部分再生時に/tʃ/に対応した応答量が増加したもの(N=11)

、(Ⅲ) 反復提示によってしだいに応答が順応したもの(N=3) および(Ⅳ) 音声刺激の提示後、顕著に発火頻度が増加したもの(N=10) の4つに分類することができた。

これらのなかで、タイプⅠのニューロンは/tʃ/に先行する音声セグメントが存在することによって、応答量が増加することから継時的な応答性の促進を受けていると考えられる。さらに、このタイプⅠのニューロンは入力層(L2) ではなく、非入力層(L1, L3) でのみ発見されたことから、音声の継時的符号化は終脳レベルで初めて形成されると考えられる。これと対照的に、タイプⅡニューロンの応答特性は聴神経における順向マスクングによって説明可能である。

実験2では、さらにこの継時的符号化に関わるニューロンの応答性を規定するパラメーターをしらべるために、先行する音声セグメントに含まれる周波数成分と/tʃ/に含まれる無声区間の長さを変化させた。

“チワ”セグメントのみを提示した場合、“コンニチワ”全体を提示したときと比較して45%のニューロン(33/73) は/tʃ/に対する応答量が減少した。これら応答量が減少したニューロンについて、“チワ”セグメントに帯域雑音を先行させると、/tʃ/に対する応答量は帯域雑音の中心周波数によって異なった。さらに、/tʃ/に含まれる無声区間の長さを延長、あるいは無声区間を除去したところ、応答量は急激に減少した。したがって、これら継時的促進を受けるニューロンは/tʃ/に先行する周波数構造ならびに無声区間長の両者を符号化していると考えられる。

本研究の結果は、九官鳥の終脳聴覚領に存在するニューロンが子音や音素間のわたり部のような非定常部の継時的符号化に関与していることを示唆する。

最後に、ヒトを対象とした破裂音の知覚に関する心理音響学的実験の報告と、本研究で見出された継時的促進性ニューロンの関連性について討議した。ヒトが閉鎖部以前の情報を破裂音知覚の手がかりとして利用する事実と、九官鳥の終脳聴覚領において閉鎖部以前の音声構造によって応答性が促進されるニューロンが存在することは、連続音声知覚に関して共通したメカニズムがあることを強く示唆する。

論文審査の結果の要旨

ヒトの言語習得の発達過程とトリのウタの学習過程の間には共通した生物学的基盤が認められている。それゆえ、トリの音声学習と発声制御機構を研究することはヒトの聴覚発声系を理解するための有益なアプローチであると考えられる。

本研究はヒトのことばを模倣する卓越した能力を有し、その人の音色やイントネーションまでも巧みに調音する能力を備えた九官鳥を用いて、被験体自身の物まねレパートリーの中から選んだ「コンニチワ」を聴かせた時の終脳聴覚領における神経細胞の電気活動(ユニット反応)を記録し、詳細な分析と綿密な検討を行ったものである。

本人は研究遂行に際し、自ら脳の組織標本を作成し、はじめて九官鳥脳の簡易アトラスを完成させるとともに、反応の記録からデータ処理に至る一連の作業を自動制御するプログラムを作成し、独自の手法を用いたことは評価すべき点の一つである。本研究で得られた詳細な結果は、ヒトのことばを模倣する九官鳥の音声情報の処理機構を解明するための貴重な道標を与え、才1歩を踏み出した点できわめて意義深い。

併せて、九官鳥脳において、ヒトの連続音声知覚に類似した共通のメカニズムが局在することを示唆する成績を得たことはきわめて興味深い。よって、博士(人間科学)学位論文として十分に価値あるものとして認められるものである。