

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 へ ジュファン (Jufang HE)

本論文は「Acoustic Information Processing in the Auditory Cortex and Thalamus」と題し、脳の聴覚皮質と視床での聴覚刺激の処理過程を、特にその時間的特性について調べ、モデル化を行ったものであって、全7章からなり、英語で記述されている。

第1章は「Introduction」であって、本論文で行われた研究の背景と目的を述べている。まず、音の処理で重要な周波数特徴の分析に着目し、次に、聴覚的な情報処理が時間的な積分特性と関係している点に着目し、最後に、聴覚系での選択的な聴取特性に着目して、脳内における聴覚的な情報処理の機構を生理学的に調べたのが本論文であるとしている。

第2章は「Spectral Information Processing in the Auditory Cortex」と題して、一次聴覚野での聴覚信号の処理の流れを調べるのが、生理学的、解剖学的な実験で聴覚皮質の役割を調べるための基本であると指摘した上で、純音、ノイズバーストに対するサルとネコのニューロンの反応を調べている。

第3章は「Anatomical Connections of Cat Auditory Cortex」と題して、まず、聴覚皮質の背側領域 (Dorsal Zone) を、一次聴覚野と頭側聴覚野を基準として、ニューロン反応の反応潜時と同調特性から生理学的に決定している。次に、両方向性のトレーサー (WGA-HRP, Wheat Germ Agglutinin-Horseradish Peroxidase) を目的とする領域に注入することによって、神経の接続を調べ、視床における後方の細胞から先方の皮質・視床の終点を視覚化して示している。他の皮質野からの側方投射を、皮質中の尾側細胞の存在として視覚化している。

第4章は「Acoustic Information Processing in the Time Domain: Experimental Observations」と題して、背側領域において、多数のニューロンの反応が、長い潜時を有

し、音刺激の長さに依存することを示している。具体的に、背側領域では、音の周波数領域と時間領域に渡る、従来考えられていたよりも複雑な処理が行われているとの仮説のもとに、ノイズバースト刺激を中心にこれらのニューロンについて調べている。

第5章は「Acoustic Information Processing in the Time Domain: Model」と題して、実験結果に基づき、1層パーセプトロンにより、刺激の各短区間部分とそれによって生ずるニューロンの反応の時間的關係を記述することを行っている。長い潜時を有するニューロンが、潜時において信号の情報を積分する機構を、1層パーセプトロンにより良好に表現できたとしている。さらに、刺激の各時点とニューロンの反応の時間的な対応關係から、時間領域における並列処理モデルを構築している。最後に、構築したモデルを用いて計算した結果と実験結果を比較し、モデルの妥当性を示している。

第6章は「Filtering of Acoustic Information in the Thalamus by the Cortical Feedback Network」と題して、皮質から視床にいたるフィードバック系の効果を、ネコを用いて生理学的に調べている。具体的には、一次聴覚野を電氣的に刺激することによる、視床ニューロンにおける皮質-視床 modulation を調べており、視床ニューロンの音刺激に対する反応の立ち上がりへの modulation 効果を分析している。フィードバックにより、音の強さに対するニューロンの反応の選択性が生じるとし、これによって、いわゆるカクテルパーティー効果を説明しうる可能性を指摘している。

第7章は「Conclusions」であって、本研究で得られた成果を要約し、脳内の音刺激の処理機構解明に対する寄与を述べた上で、将来の課題について言及している。

以上を要するに、本論文は、脳の聴覚皮質と視床での音刺激の処理過程を、特にその時間選択特性、積分特性を中心に調べた上で、得られた結果を表現する情報処理機構のモデルを構築したものであって、生体工学、電子工学、情報工学に貢献するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。