

研究概要報告書

資料 — 13

(1/1)

研究題名	聴覚中枢神経系における音響情報処理様式の解析および解析法の開発	報告書作成者	堀川順生
研究従事者	堀川順生 東京医科歯科大学難治疾患研究所		
研究目的	音響情報が動物の脳でどの様に処理され認識されるかを調べるために、神経細胞集団の活動を多チャンネルの記録電極を用いて空間的に同時に記録する手法を開発し、これを用いて動物の聴覚中枢神経系の音に対する応答を時空間的に記録し、その情報処理機構を解析することを目的とする。聴覚中枢の大脳皮質聴覚領では、同一周波数の音によく応答する神経細胞の集団が柱状に配列し、空間的に規則的な構造が形成されている。この神経細胞集団の規則的構造の中で音に含まれる情報がどう処理されるかについて多くは解っていない。この構造の機能を解析するために、柱状構造の各部分から多数の神経細胞の同時記録を行い、その構造の中のニューロン群が特定の音刺激に対してどの様に応答しているのかを時間的および空間的に調べるのが重要である。		
研究内容	<p>本研究では、多チャンネル(16Ch)の微小電極を用いて動物(ラット)の大脳皮質聴覚領の複数個の神経細胞から音に対する応答を同時記録する方法を開発し、それにより聴覚神経細胞集団の活動を二次元的に調べ、その集団の音に対する時空間的活動様式をパーソナルコンピュータで処理しディスプレイ上に表示し解析した。</p> <p>16本のタングステン微小電極を500 μmの間隔で4×4の配列に列べたものを麻酔下で聴覚領に設置し、音に対する神経細胞外電位応答を聴覚領の16箇所から導出した。電位応答を、増幅・パルス整形した後、16ChのA/Dコンバータで計算機(PC9801)に取り込み、各チャンネル毎の処理を行った。計測データは大容量となるので、ハードディスクおよび光磁気ディスクに記録した。説明書の図1に微小電極の配置と計測系のブロック線図を示している。</p> <p>図2は、ラット聴覚領の16箇所から同時記録された、50.0 kHzの純音に対する応答をPST(peristimulus-time)ヒストグラムで示したものである。インパルスの放電頻度(縦軸)は音の始まりから約8-12ms遅れたところで極大になり、いわゆるon応答が見られる。on応答後に数十ms持続する抑制がかかる場合が多く、また、抑制の後に再び放電頻度が増加するものも見られる。これらのPSTヒストグラムをもとに聴覚領における応答強度の分布を2ms毎に計算し、その時間的変化を調べた。この例では、応答は音刺激後10msで最大に達し、その後急激に減少する様子、応答が極大になる場所が図2の(10)番のところから(6)番のところへ時間的に変化する様子を捉えることができた。刺激音の周波数を変えると応答強度が最大になる場所が変化するが、これはニューロンの最適周波数(応答閾値最小の周波数)の分布と対応している。また、16箇所の中の任意の2箇所のニューロンのインパルス時系列から相互相関を計算し、ニューロン間の継りについて検討した。</p>		

様式-9

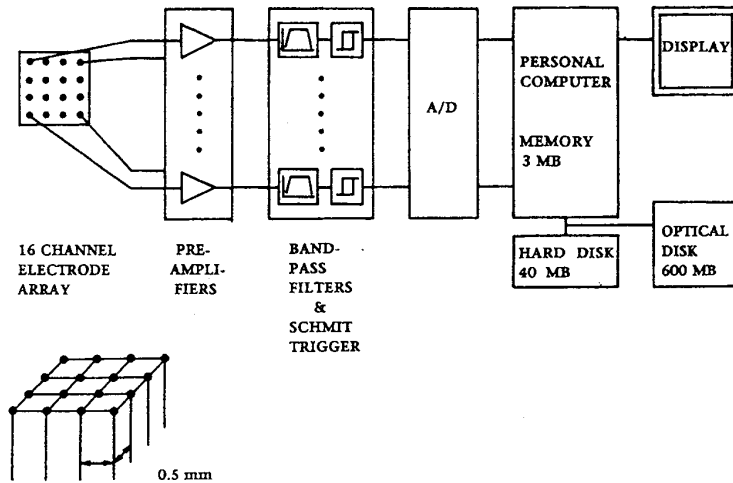


図1. タングステン微小電極を16本(4×4)配列したものを動物の聴覚領に麻酔下で設置する。電極から導出された神経細胞の応答電位を16Chの前置増幅器で増幅し、帯域フィルター及びシュミットトリガーを用いてその波形を整形した後、16ChのA/Dで高速(96 μ s/16Ch)・大容量(167 k word/1 sec × 200 times)のサンプリングを行う。サンプリングされた波形をチャンネル毎に処理し応答の二次元分布を時間を追って計算する。応答電位と計算結果をディスプレイ上に表示し、応答の分布及びその時間変化を解析する。サンプル波形及び処理後のデータを外部メモリーに記録する。

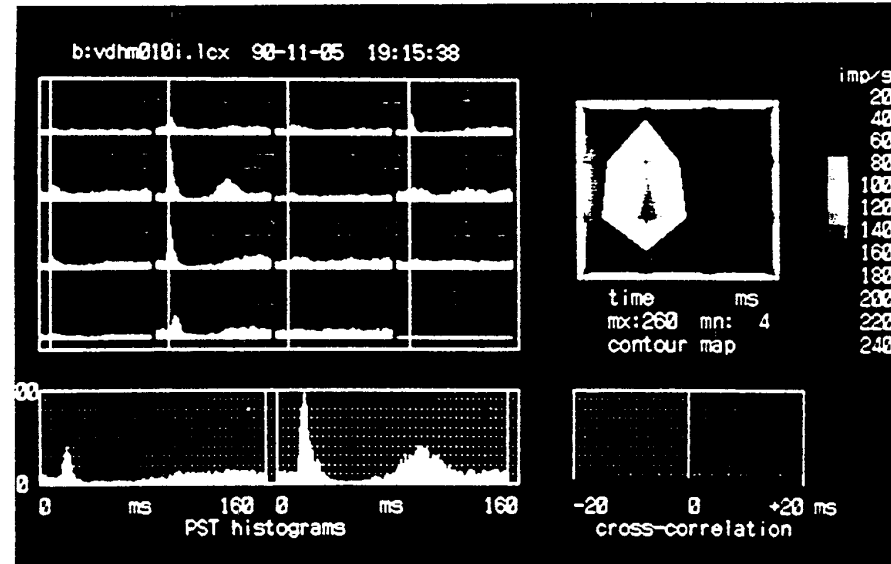


図2. ラット聴覚領の16箇所(左が脳の前、上が脳の背側)から同時記録した、50.0 kHzの純音に対する応答を、PST(peristimulus-time)ヒストグラムで示したものである。横軸は時間(0-160ms)、縦軸はインパルス放電頻度を表す。下の2つのヒストグラムは上の4番と6番の拡大である。音刺激(持続時間100 ms)の位置が緑色の矩形で示されている。図の右上はPSTヒストグラムから応答の空間分布を等インパルス放電頻度の曲線で表し、色分けしたものである。音刺激開始後8msのところ(左のPSTヒストグラムの白線部)での応答の分布を示している。左が脳の前、上が背側を表す。右下は(4)番と(6)番の位置の神経細胞の応答の間の相互相関を表す。この例では相関が無い。

(注: フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)