

「招待講演」 聴覚皮質における音の時間的側面の処理

堀川順生^{†1}

概要: 動物（モルモット）の一次聴覚皮質（AI）における音の時間構造に対する活動を、生理学的手法と行動学的手法を用いて調べた。音の周波数と時間構造を分離するために、刺激音に時間非対称な自然音（靴音 F、長さ 90 ms）とその逆転音（rF）を用いた。モルモットを F に対して報酬条件付けすると、モルモットは F に対してのみ行動応答し、rF やその他の音には行動応答しなくなる。F と rF は周波数成分が同じであるので、モルモットは F の時間構造をもとに rF との区別を行っていることになる。AI の活動は F と rF で大きさが異なり、活動の大きさの差は条件付け後に変化した。また、音の時間間隔に対する AI の活動を調べた。F や短純音（25 ms）の繰り返し音の時間間隔を変化させると、AI において、間隔が長い（125 ms 以上）ときには繰り返しの各音に対して同じ振幅の活動が現れるが、間隔を短くすると（125 ms 未満）最初の数発のみに活動が現れ、その後活動が消失する。モルモットは、長い間隔（1150 ms）の繰り返し音（条件刺激）と間隔を 10~20% に短くした繰り返し音（非条件刺激）を弁別するように訓練することができる。訓練後には短い間隔の繰り返し音に対する活動に変化が現れ、条件刺激の間隔の期間（1150 ms）において同じ振幅で活動するようになった。この変化は、時間間隔を検出する機構に変化が起きたことを示す。これらの結果をもとに AI における音の時間構造の処理機構について議論する。

キーワード: 聴覚皮質、音の時間的側面、モルモット、生理学、条件付け

Neural mechanisms for processing temporal structure of sound in auditory cortex

JUNSEI HORIKAWA^{†1}

Abstract: We investigated neural mechanisms for processing temporal structures of sounds in the primary auditory cortex (AI) of guinea pigs using a temporally-asymmetric noise-like sound (F, 90-ms long) and its time-reversal (rF). After conditioning to F, guinea pigs responded behaviorally to only F but did not to other sounds including rF. The animals discriminate F from rF using temporal structures of the sound because F and rF have the same spectral components. The activity of AI to F and that to rF differed in response amplitude and the amount of the difference changed after the conditioning. Further, we investigated the responses of AI to repetitive sounds with different intervals. The AI in naïve guinea pigs responded to each of the repetitive F or short tones with an equal amplitude if the interval is longer than 125 ms but the amplitude of each response decreased after the several responses if the interval is shorter than 125 ms. After training the animals to discriminate repetitive F with 1150-ms intervals (CS) from those with shorter intervals, they behaviorally discriminated between them and the AI in those animals showed responses to each of the repeated F with shorter intervals (115 and 230 ms) during 1150-ms period, i.e., the period of CS. These results indicate that the responses to sounds with different intervals changed plastically after the training. Based on these results, we discuss the neural mechanisms in AI for processing temporal structures of sounds.

Keywords: Auditory cortex, Temporal structure of sound, Guinea pig, Physiology, Conditioning

講演内容

音の識別には、周波数や音圧の他にそれらの時間変化が重要な要因となる。本講演では音の時間構造の検出に一次聴覚皮質（AI）がどのように関わるかについて、動物（モルモット）を用いて生理学および行動学的に調べた結果を報告する。刺激音には時間的非対称性をもつ自然音（靴音 F）とその時間反転音（rF）を用いた。動物を F に条件付けして、動物が音の時間構造の違いを検出することを確認し、条件付け前と後の AI の応答を生理学的に計測した。

また、繰り返し音の間隔に対する AI の応答を調べた。比較的長い間隔の繰り返し音に条件付けした後に、短い間隔の繰り返し音に対する AI の応答が変化した。これらの結果をもとに、AI における音の時間構造の処理機構について議論する。

謝辞 本講演の内容は小島久幸氏（元東京医科歯科大学大学院講師）との共同研究によるものである。研究では、科研費 JP22500368, JP26430034, JP15K00234 の助成を受けた。

^{†1} 豊橋技術科学大学
Toyohashi University of Technology
シニア研究員、名誉教授