

## 審査の結果の要旨

氏名 狩野 章太郎

本研究は、聴覚心理学的手法と電気生理学的手法を用いて、binaural beat (BB)と呼ばれる両耳聴現象のメカニズムを検討したものである。両耳を使って音を聴くことにより、空間での音源の位置を捉えたり、様々な音刺激の中から特定のものに注意を向けて抽出したりすることが可能になる。このような両耳聴を実現するためには、左右の耳からの情報を中枢聴覚路で統合する必要がある。BBは周波数のわずかに異なる正弦波を左右の耳に提示したときに知覚される周期的な聴覚現象（音のうねり）であり、左右の耳で抽出された位相情報が保存され、脳幹及びより中枢側の聴覚路において統合されるために生じると考えられている。BBを実現させるための末梢側での基盤は、蝸牛神経の音に対する位相同期(phase locking)である。蝸牛神経より中枢側の聴覚路、すなわち蝸牛神経核や上オリーブ核においても周波数と位相の情報は保存される。BB刺激の場合には左右間の位相差 interaural phase disparity (IPD)が連続的・周期的に変化するもので、聴取される周期的振動は、IPDと同一の周波数で変動するIPDの情報が中枢聴覚路で保持されていることを意味している。電気生理学実験では哺乳類の中枢聴覚路においてIPDの周期的な変動に対応する神経活動が証明されている。以上のような背景に基づき、本研究は下記の結果を得ている。

1. 蝸牛障害により phase locking の精度が低下すれば BB の検知も劣化する可能性がある。そこでまず正常被験者を対象として聴覚心理実験を行い、狭義の BB を知覚させる IPD を測定した。さらに、片側の末梢聴覚器が障害された場合に BB を知覚できる IPD がどのように変化するかを調べるため、急性低音障害型感音難聴(ALHL)の患者を対象として同じ測定を行い、対照群と比較した。左右の周波数差が小さすぎて BB が知覚できない範囲の IPD

を frequency range in which no BB is perceived (FRNB)と名付け、BB の検知の指標とした。ALHL 群では対照群に比べて FRNB が有意に拡大していた。片側の蝸牛障害により phase locking が障害され、位相情報が劣化することによって、特に遅い BB の知覚が障害されることが示唆された。

2. BB の主観的な振動が脳皮質での周期的な神経活動に基づくものかどうか調べることを目的として、BB が提示されているときの聴性定常反応(auditory steady-state response (ASSR))を脳磁図を用いて記録、解析した。正常被験者に 4 Hz 及び 6.66 Hz の BB をきかせたときの脳磁場反応を測定した結果、BB の周波数に一致した周期的な反応が特に両側側頭部で強く認められた。記録された脳磁場波形にスペクトル解析を行った結果、BB の周波数に精確に一致したピークが確認され、この脳磁場が BB に対する ASSR そのものであることが判明した。BB 周波数に同期した反応が見られたチャンネルの空間的分布、及び minimum-norm current estimate (MCE)を調べた結果、BB ASSR の電流源は両側の聴覚皮質を中心とした側頭部の他に、頭頂葉や前頭葉にも存在する可能性が示された。同じ被験者でトーンバーストを用いて transient auditory evoked field も記録し、特に N100m を BB ASSR と比較した。BB ASSR の側頭部の電流源が聴覚皮質にあることが示唆された。

以上、本論文は蝸牛の障害が BB という両耳聴現象に影響を及ぼすことを初めて明らかにした。さらに非侵襲的な測定法を用いて、脳皮質が IPD の情報を用いて BB に同期した神経活動を行うことをヒトで初めて示した。これらの知見はこれまで主に動物実験で調べられてきた両耳聴のメカニズムを、ヒトのレベルで解明する端緒となるものであり、聴覚生理学に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。