

0515 学校法人玉川学園 玉川学園高等部・中学部
頭部模型で解き明かす音の前後認識のクオリアの前提となる物理的根拠の探究

高野澤 杏奈 筈谷 弥那子

抄録

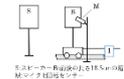
音の前後方向の認識はクオリアとして経験されるが、その物理的基盤を探るのが本研究の目的である。先行研究で指摘されたスペクトルの前後差を、頭部モデルを作成して具体的に測定分析した。波長による回折や反射が前後差を生み出すという仮説を立て、スペクトル差と音圧分布の発生を観察し、開管気柱モデルと波動シミュレーションで確認した。

1. 序論

真後ろで鳴った音に対して瞬時に反応できること、すなわち前後の音の聞き分けが可能なことに疑問を抱いた。音源と耳の距離差は左右からの音の時間と音量に差を与えるが、真正面と真後ろではその差が生じない。先行研究が指摘するスペクトルの前後差[1]について、頭部模型を製作し、耳介での反射と頭部前後での回折が定常波の音圧分布として生じる可能性を仮説として立てて検証した。

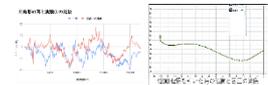
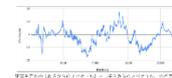
2. 方法

①頭蓋骨模型と油粘土を用いて頭部模型を作製し、ホワイトノイズを用いて耳の位置でのスペクトルの前後差を調査した。②特殊な形状の耳を作り耳介の影響を探った。③頭の側面での音圧分布を調べる実験装置を作製し、周波数による頭部の側面の位置と音圧の関係を調査した。



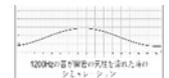
3. 結果

①1000Hz～2000Hz の範囲では後方が大きい。②4000Hz 以上は耳介の形状によって異なる傾向が観察された。③頭部の側面では周波数によって異なる定常波のような音圧分布が確認された。



4. 考察

①1000Hz 周辺の音波は波長が頭部の大きさに近いいため、音が頭部の前後で回折し反射波が生じ、結果として側面に定常波の音圧分布が発生したと考えられる。②3000Hz 以上の周波数では波長が耳介より小さいため、耳介の形状による反射が差を生じたと推測される。③立方体の側面における平面進行波のシミュレーション[2]では、実験結果と同様の音圧分布が確認できた。これらの結果は、頭部の前後反射を開管気柱に見立てた場合の波の重ね合わせのグラフと同じ傾向で、頭部の側面を開管気柱と見なす説を支持する。



5. 結論

音の前後を聞き分けるクオリアは、耳介による反射や頭部の前後での回折によって生じる開管気柱の音圧分布、そしてそれが引き起こすスペクトルの前後差に物理的基盤を持つことが示唆された。人間が成長する過程で頭部が大きくなるので、この物理現象を学習し音の前後を聞き分ける能力が形成されると考えられる。このように、クオリアの前提となる物理的基盤を明らかにする視点から、意識の科学的な理解を一步進めることができる。

6. 参考文献

[1] 藤井興年「音の前後感覚に関する基礎的ならびに臨床的研究」日本耳鼻科学会会報 1965 Volume68 Issue11 Pages1423-1451 [2]Suneg simulation 「diffraction」 <https://suneg.github.io/wave/diffraction/diffraction.html#>

7. キーワード

音の前後感覚 スペクトルの前後差 音圧分布 開管気柱モデル 回折 頭部モデル