

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 情報理工学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	坂下 輔	学籍番号	1032041
論 文 題 目	外有毛細胞の activity を考慮した蝸牛の振動挙動シミュレーション		
<p><b>要 旨</b></p> <p>音の振動は、外耳道、中耳の鼓膜、耳小骨連鎖を経て内耳の蝸牛へと伝えられる。蝸牛内はリンパ液という液体で満たされている。蝸牛内には感覚細胞を有する基板があり、リンパ液の振動により、基板も振動し、基板上には進行波と呼ばれる波が生じる。基板上には、内有毛細胞と外有毛細胞と呼ばれる感覚細胞が分布している。内有毛細胞が振動刺激を受けることにより、音の機械的振動が電気信号に変換される。外有毛細胞は基板の振動に対して自身が能動的 (active) に伸縮運動を行うことにより、基板の振動を増幅することから、外有毛細胞の働きは基板を振動させる上で重要な意味を持つ。</p> <p>これまで、蝸牛機能の解明のために様々な計測が行われてきた。しかし、蝸牛は側頭骨内部にあることから直接計測が難しい。このため、近年では数値解析モデルを用いた研究が多くなされている。本研究では、有限要素法により、実際形状に近いヒト蝸牛の三次元モデルを構築した。まず、外有毛細胞の働きを考慮しない passive なモデルを作成し、ヒトにおける計測結果とモデルの挙動を比較してパラメータを決定した。続いて、モルモットによる報告を基に外有毛細胞の加振力を決定し、外有毛細胞の働きを考慮した active なモデルを作成した。そして、passive なモデルと active なモデルの挙動を比較し、外有毛細胞の働きが聴力に及ぼす影響を解析した。さらに、他覚的聴力検査法の 1 つである歪成分耳音響放射に着目し、複合音を入力した場合における蝸牛の挙動を解析した。そして、外有毛細胞の働きが歪成分耳音響放射に及ぼす影響を解析した。以上の解析結果により次に示す所見が得られた。</p> <p>(1) Active な場合の基板進行波は、特徴周波数位置の近傍で急峻に変化した。外有毛細胞の働きにより、内有毛細胞が選択的に刺激を受けることで、周波数弁別機能が高くなると考えられる。また、入力音圧の増加に伴い、外有毛細胞の加振力に比べ基板の減衰力が支配的になるため、音圧の増加に伴う基板の振幅変化は圧縮的に増加する。</p> <p>(2) 複合音 (<math>f_1, f_2, f_1 &lt; f_2</math>) を入力した場合、外有毛細胞の非線形性により基板と耳小骨に歪成分が生じた。また、耳小骨に生じた歪成分と基板の特徴周波数が <math>2f_1 - f_2</math> の位置に生じた歪成分が同様の振幅変化を示した。耳音響放射の歪成分は外有毛細胞の非線形性により生じ、基板上に生じた歪成分が中耳へと逆放射されると考えられる。また、歪成分耳音響放射を用いることで、ヒトの計測値で外有毛細胞の加振力の評価が行える可能性がある。</p>			