

研究概要報告書

( / )

研究題目	聴覚遠心性調節機構の補償とその効果に関する研究	報告書作成者	川瀬 哲明
研究従事者	川瀬哲明、小倉正樹、渡邊幸二郎		
研究目的	<p>老人性難聴に代表される感音難聴耳に対する有効な治療法は開発されてはならず、現時点では、聴覚障害により衰えた機能は補聴器などにより適切に補うことになる。補聴器は入力音を加工することにより、音声情報の伝達効率を向上し、言語によるコミュニケーションのQOLを改善することを目的とするが、満足すべき効果が得られないことも少なくない。すなわち、デジタル信号処理技術が導入され、かなり効果的に障害された聴覚機能を補償することが可能となり、特に背景に雑音がない状況下での聞き取り効果は飛躍的に進歩したが、その一方で、雑音下での聞き取りについては、装用者の不満を聞くことも依然多い。健聴耳のそれに比べて背景雑音により信号音の聴取が妨害されやすいという難聴耳の易マスキング性が問題となるのである。</p> <p>もともと、信号を聴取する際に背景に雑音が存在すると信号の聴取は雑音と信号の周波数、音圧などの条件により妨害を受ける。正常耳の末梢聴覚系には、<u>オリブ核蝸牛神経束 (以下 OCB: olivocochlear bundle) と耳小骨筋による遠心性調節機構が存在するが、両システム共に雑音下の信号聴取改善に効果的に働いていることが示されている。</u>難聴耳では、<u>難聴の進行に伴いこれらのシステムの作用が劣化する場合があります。</u>難聴耳における易マスキング性 (雑音下での信号聴取がしにくい) の一因となっているものと考えられる。従来、難聴耳の聴覚補償 (補聴) の際に本システムの機能障害を補償することは考慮されてこなかったが、本研究では、<u>これらのシステムの補償を考慮した補聴を最近のデジタル補聴器を用いて実現し、その効果と有用性を明らかにする。</u></p>		

研究内容

I 耳小骨筋機能の補償に関する研究：

耳骨筋は中等度レベルの広帯域の入力 (代表例は自声を含めた音声) が存在するとき、特に 1k Hz 以下の内耳への入力を減弱する。通常の感音難聴では閾値が 60 dB を越えるまでは本機能が保持されているが、逆に伝音難聴では、軽度でも傷害されていることが多い。耳小骨筋の機能は、インピーダンス検査などで測定可能であり、個々の残存機能にあわせて障害された機能を補償する効果を検討した。

(方法)

耳小骨筋の機能を模擬すべく、デジタル補聴器を用い高入力レベルで、低音域の増幅が抑えられるような特性を作成し (図 1B) 通常の線形増幅の場合に比較した抗マスキング作用を検討した。

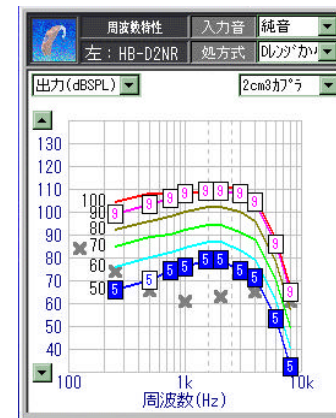
対象は、体重 250-350 g の白色モルモットとし、低周波数雑音負荷時の高周波数信号に対する蝸牛マイクロフォン電位を測定、マスキング下の内耳への伝音効率を検討した。

尚、モルモットの音響性アブミ骨筋反射は、筋弛緩薬にて消失させた。

(結果)

低周波数背景雑音下の信号音聴取は、通常の線形増幅に比較して、アブミ骨筋効果模擬増幅で抗マスキング作用 (入出力特性で 10 ~ 20 dB) が認められた (別紙説明書参照)。

(A) 線形増幅



(B) 高入力低域圧縮

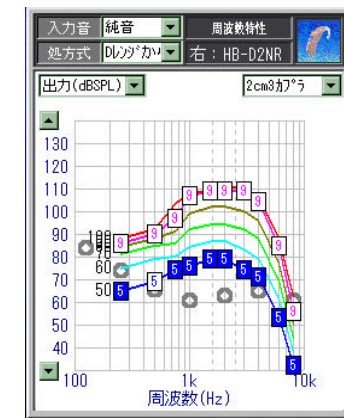


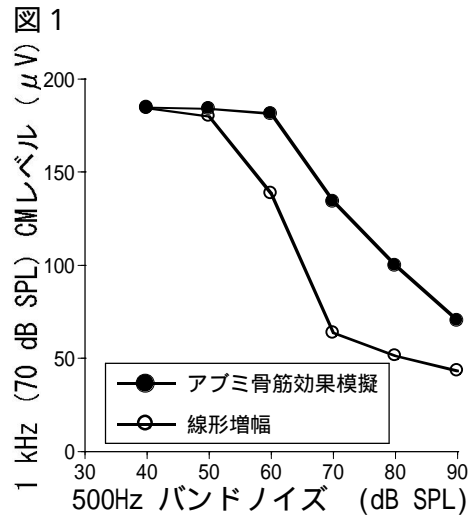
図 1

<p>研究内容</p>	<p><u>OCB 機能に類似の雑音抑制機能の評価</u></p> <p>OCB は主に中、高周波数域の持続的な入力音(代表的には背景持続騒音など)が存在するときに興奮が惹起され、蝸牛外有毛細胞の能動的機構抑制を介し背景雑音に対する反応性を減弱、その結果として新たに入力される信号に対する神経興奮の反応性を高める。感音難聴ではその初期よりの外有毛細胞の機能障害が生ずることが多く、したがって本機能を補聴の際に補償することが必要となる。最近のデジタル補聴器の雑音抑制機能は、背景に存在する定常音を雑音と判断し増幅抑制を行うものがある。本タイプの補聴器の雑音抑制機能を、 と同様にモルモットの蝸牛マイクロフォン電位などを指標に検討を行った</p> <p>(方法)</p> <p>背景雑音下の信号聴取における遠心性神経の効果に近いと思われる雑音抑制効果を有するデジタル補聴を使用し、雑音抑制機能の使用時、非使用時の信号聴取能を比較検討した。対象は、体重 250-350 gの白色モルモット、蝸牛マイクロフォン電位、蝸牛神経複合電位を指標に比較検討した</p> <p>(結果)</p> <p>デジタル補聴器の背景雑音抑制装置が動作しているときに、トーンバーストやクリックのような立ち上がり急な比較的持続時間が短い信号が入力されると抑制動作がある時定数で変化するが、信号の初期部分に対する反応時には当然変化が追従できず、蝸牛複合電位の受容を指標にすると、必ずしも雑音抑制効果が雑音下の信号聴取の改善に寄与しているとはいえないことが判明した(別紙説明書参照)。</p> <p>今後は、信号音受容時における雑音抑制解除の時定数の設定などを検討してゆく必要があるものと思われる。</p>
-------------	---

研究概要報告書

( / )

<p>研究のポイント</p>	<p>アブミ骨筋、オリブ核蝸牛神経束は、背景雑音存在時の信号聴取において抗マスキング作用を有する事が知られている。補聴器が必要となる感音難聴耳ではこれらのシステムの機能低下も合併していることが多いと考えられるが、従来補聴において、その機能の補償は考えられてこなかった。</p> <p>補聴における問題点の1つである、背景に雑音が存在するマスキング下の信号音聴取の改善を、アブミ骨筋、蝸牛遠心性神経(オリブ核蝸牛神経束)の機能の補償の観点から検討する。</p>
<p>研究結果</p>	<p>アブミ骨筋の効果の模擬として、高音圧レベルの低周波数音入力抑圧の効果を検討したが、本効果により低周波数域のマスキャーによる高周波数信号に対するマスキング効果が有意に減弱された。</p> <p>蝸牛遠心性神経の抗マスキング効果の模擬としては、市販されているデジタル補聴器の雑音抑制機能を検討したが、信号音入力時に動作する抑制効果解除の時定数の関係で、立ち上がりの早い信号に対する蝸牛神経複合電位などの聴取は、かえって悪化する場合があることが判明した。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>アブミ骨筋を模擬する高音圧低周波数音の入力抑制は、より高周波数側に存在する信号音の聴取に有利であり、補聴の実臨床の場でも積極的に利用することで、特に、低周波数側にマスキャーが存在する環境下での信号音の効率的聴取が実現するものと思われた。</p> <p>一方、現在市販されている雑音抑制機能は、背景に存在する持続的な雑音の増幅を抑えるという点で蝸牛遠心性神経の効果に類似しているものの、動作の時定数の関係で、今回の検討では期待したほどの抗マスキング効果は得られなかった。雑音抑制の時定数は、衝撃音に対する考慮も必要で慎重な対応が必要だが、抗マスキング効果という点では、今後検討すべき課題と考えられた。</p>



アブミ骨筋効果模擬の効果 (図 1)

1 kHz 信号音に対する蝸牛マイクロフォン電位 (CM) は 500 Hz バンドノイズの存在によりマスキングされるが (CM レベルの低下) その効果はアブミ骨筋模擬の特性 (低周波数入力抑制) で有意に大きい。

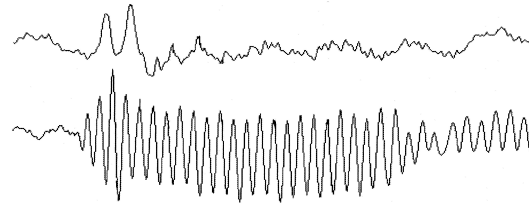
白色雑音 (60 dB) 存在下の信号音 (2kHz トーンバースト) に対する反応 (図 2)

雑音抑制機能が動作している状態では (B) 信号に対する蝸牛複合電位の大きさがかえって小さくなっていることがわかる。

これは、on-off 動作の時定数が関係しているものと思われる。

図 2 A 雑音抑制 (-)

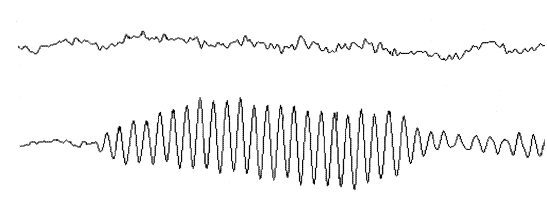
CAP (蝸牛神経複合電位)



CM (蝸牛マイクロフォン電位)

図 2B 雑音抑制 (+)

CAP (蝸牛神経複合電位)



CM (蝸牛マイクロフォン電位)