

[別紙 1]

論文の内容の要旨

論文題目 骨導による両耳聴に関する研究

— 方向感と音源定位の比較 —

指導教員 加我君孝 教授

東京大学大学院医学系研究科

平成 14 年 4 月進学

医学博士課程

脳神経医学専攻

氏名 黒木聡三

I. はじめに

これまでの方向感研究で、両耳聴による音の方向感形成には、強度差、位相差、時間差という因子が重要であることがわかっている。しかし、そうしたこれまでの研究における方向感検査は、前提として、気導音によるものであった。骨導音を用いた方向感の研究は最近の話題であり、当研究では、一般に方向感検査と呼ばれるところの音像定位法と、無響室という特殊な空間で可能となる音源定位法という 2 つの手法を用いて、骨伝導音による両耳聴の有用性について研究した。

II. 音像定位法による方向感研究

【目的】

超磁歪素子という新型の骨伝導システムによる方向感形成を検討する。

【方法と対象】

健聴者 18 名に対し方向感検査装置 AA-75 を用いて防音室にて方向感検査を

行う。500Hz バンドノイズを検査音として用い、従来型の電磁コイル式骨導ヘッドホンと新型の超磁歪素子による骨導ヘッドホンとの両耳間時間差音像移動弁別閾値 (ITD)、両耳間強度差音像移動弁別閾値(IID)、及び、時間－強さ取引 (Time – Intensity Trade)を比較した。従来型の電磁コイル式骨導ヘッドホンによる音像定位実験を実験M、新型の超磁歪素子による骨導ヘッドホンによる音像定位実験を実験Gと名づけた。

【結果】

実験Mと実験Gの間で ITD、IID においては有意な差がなかったが、時間－強さ取引においては有意な差がみられた。(図1)

【考察】

同種の感覚間では有意差がないが、時間と強さという異種の感覚間では有意差が見られるということは、感覚レベルでは差がないが、異種の感覚を統合する脳の高次機能である認知レベルでは差があると言え、超磁歪型骨導ヘッドホンの有用性を評価したといえる。

【小括】 超磁歪素子を用いた骨伝導音による方向感形成の有意性を示した初めての研究として、今後の新型骨導補聴器の開発等に繋がる成果といえるだろう。

Ⅲ. 音源定位法による方向感研究

【目的】

音源定位法を確立し、従来の方向感検査である音像定位では測定できなかった、主として両側小耳症・外耳道閉鎖者の両側骨導補聴器装用下の臨床例の方向感覚の評価を行う。

【方法と対象】

健聴者12名に対し音源定位法を行ったものをコントロール群とし、様々な臨床例である6例との比較を行う。音像定位法と同じ500Hzバンドノイズを検査音とし、3ms、25ms、100msの三種類の刺激時間の比較も行う。20度間隔で円周上に置かれたスピーカー12台から出た音の音源を同定する。特に、両側骨導補聴器装用下での4例の方向感形成を検証する。また、内2例の両側気導補聴器も持つ例に関しては、それとの比較も行った。

【結果】

コントロール群においては、2個ずれまでを正答とする（80度角内正答）と98~99%の正答率であった。3msと100msの刺激提示時間の差では完全正答率に顕著な有意差を得た。一方、臨床群の4例である両側骨導補聴器装用者は、方向感を得ることができた。この4例の解析結果を図2に示す(図2)。この結果図表が当音源定位法の基準モデルである。図2の結果は、コントロール群と比べると、その正答率は低く、また左右のスピーカーに回答が偏りやすいという傾向が見られた。両側気導補聴器装用時との比較は当人が平常時にどちらを使用しているかで結果が違った。片側健聴だけでは方向感は形成されないが、難聴側に骨導補聴器を装用することで方向感が得られた例もあった。

【考察】

コントロール群における音空間の広がり方が一様ではなく、中央部がほぼ完全な正答率に比べ、左右に偏ると若干正答率が下がるのは、ヒトの方向感聴取の特性を示しているといえる。臨床の現場においては、一般に両側伝音難聴であっても一側骨導補聴器でよしとされるが、方向感の形成まで考えると、両側している方がいいといえるだろう。両側骨導補聴器装用下と両側気導補聴器装用下の結果2例の違いは、環境に適応する「学習」という脳の可塑性にも繋がる結果といえる。

【小括】

両側骨導補聴器の方向感形成における有用性、一側健聴者の反側骨導補聴器装用の有用性が示された。方向感形成が、聴覚伝導路だけでなく、最終的な脳の聴皮質とも関わっていることが「学習」という脳の可塑性が見られた例から考えられるが、その詳細のメカニズムについての研究がこれからの課題である。

IV. まとめ

上記両研究によって、骨伝導音による方向感形成の有用性が示された。また、無響室という特別な空間が必要ではあるが、音像定位法に比べ、音源定位法はかなり汎用性が高いということがいえる。超磁歪素子という新しい素材による骨伝導システムにおいて、従来の圧電式と比べて認知レベルでの性能の高さが示されたが、時間-強さ取引という異種の感覚を統合する情報処理は、大脳高次レベルの関与によるものと考えられ、その詳細の解明は今後の課題である。今回は、もっとも方向感を弁別しやすいとされる500Hzバンドノイズに限った

研究であったが、今後、音の種類、周波数を変えた研究との比較も検討される。音源定位法においては、語音を用いてカクテルパーティ効果の評価をする等、様々の研究応用が考えられるだろう。

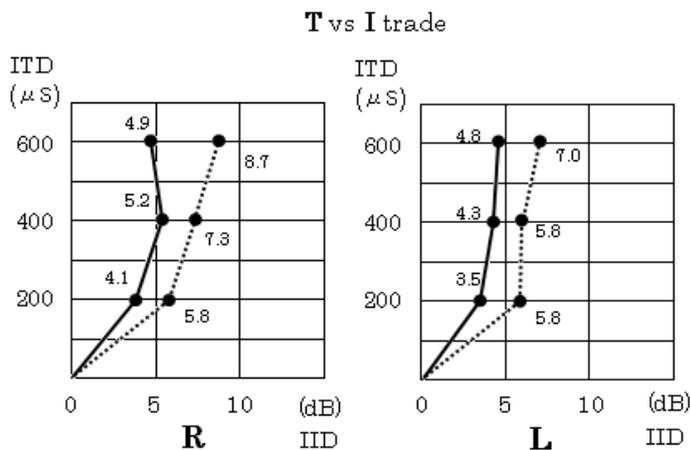


図 1 : 実験Mと実験Gの時間-強さ取引の差
 実線; 実験Gの測定平均値
 点線; 実験Mの測定平均値

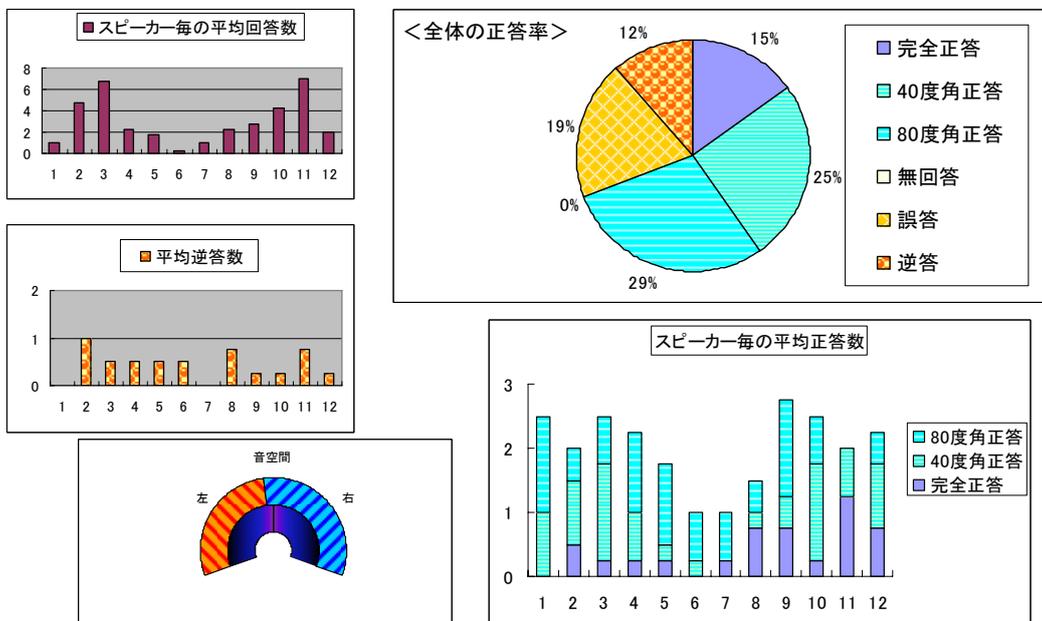


図 2 : 音源定位法の解析結果の例
 両側骨導補聴器装用下の 4 例の結果