

主論文の要旨

**Peak Width in Multifrequency Tympanometry and  
Endolymphatic Hydrops Revealed by Magnetic  
Resonance Imaging**

〔 内リンパ水腫症例における連続周波数ティンパノメトリーと  
MR 画像所見の比較 〕

名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻  
頭頸部・感覚器科学講座 耳鼻咽喉科学分野

(指導：中島 務 教授)

加藤 健

## 【はじめに】

ティンパノグラムは耳伝音系のインピーダンスを反映している。プローベ音の周波数を変化させるとピークのパターンは変化し、耳伝音系の共振周波数より高くなると M 字カーブが出現してくる。近年内リンパ水腫が存在していると 2kHz のプローベ音で観察される M 字カーブのピーク幅(以降ピーク幅)が拡大していることが指摘されており、耳伝音系の評価方法の一つとして連続周波数ティンパノメトリー注目されている。今回我々は内耳を造影した MRI で蝸牛、前庭での内リンパ水腫の広がりを検討し、ピーク幅との関連性について検討を行った。

## 【対象と方法】

### a. 対象

2009 年 4 月より 2011 年 11 月までに名古屋大学病院医学部附属病院耳鼻咽喉科を受診して、メニエール病などの内リンパ水腫に関連する疾患を疑って MRI 検査を行い、内リンパ水腫の評価を行った患者のうち連続周波数ティンパノメトリーを計測した中耳疾患のない患者を検討の対象とした。

### b. 連続周波数ティンパノメトリー

連続周波数ティンパノメトリーは Grason-Stadler 社製のインピーダンスオージオメーターを用いて共振周波数と 2kHz のプローベ音を用いたコンダクタンスティンパノメトリーで観測されるピーク幅を測定した(図 1)。内耳造影 MRI で蝸牛、前庭の内リンパ水腫を評価し、内リンパ水腫の程度と共振周波数、ピーク幅の関連性について検討を行った。

### c. 内リンパ水腫の造影方法

内リンパ水腫の造影方法は経鼓室法あるいは経静脈法の 2 種類の方法を行った。経鼓室法では、8 倍希釈したガドリニウム造影剤を 23G カテラン針で経鼓膜的に鼓室内に注入してから 24 時間後に MRI 撮影を行った。経静脈法ではガドリニウム造影剤を 0.2ml/Kg 経静脈的に投与して 4 時間後に撮影を行った。

### d. 内リンパ水腫の評価

同一の放射線科医師が MRI 画像を読影して内リンパ水腫の程度について評価を行った。内リンパ水腫の評価には我々が提唱している分類を用いた(表 1)。前庭では内リンパ腔の面積が内外リンパ腔の面積に比べ 1/3 以下を内リンパ水腫なし、1/3 より大きい 1/2 以下の場合を軽度内リンパ水腫、1/2 より大きい場合を著明内リンパ水腫と判定した。蝸牛ではライスネル膜の変位がない場合を内リンパ水腫なし、変位はあるが蝸牛管の面積が前庭階の面積までの場合を軽度内リンパ水腫、蝸牛管の面積が前庭階を越える場合を著明内リンパ水腫と判定した(図 2)。

## 【患者の背景】

MRI にて内リンパ水腫の確認を行った症例は 83 例 128 耳(男性: 37 例 61 耳、女性: 46 例 67 耳)である。平均年齢は 55.4 歳(最高齢: 81 歳、最年少: 17 歳)であ

る。症例の内訳はメニエール病確実例が 19 耳、メニエール病疑い例が 5 耳、メニエール病見込み例が 26 耳、遅発性内リンパ水腫が 16 耳、その他突発性難聴や低音障害型感音難聴などの内耳疾患が 44 耳、一側のみ内耳疾患が発症していた症例の健側耳が 18 耳であった。

### 【結果】

検討を行った 128 耳のうち、Model 1 では水腫著明グループ 94 耳の平均ピーク幅は  $178.8 \pm 102.7$  daPa、水腫軽度グループ 21 耳の平均ピーク幅は  $126.0 \pm 77.1$  daPa、水腫無しグループ 13 耳の平均ピーク幅は  $107.1 \pm 84.1$  daPa であった（表 2）。水腫著明グループの平均ピーク幅と他のグループの平均ピーク幅には有意差を認めた（ $P < 0.05$  ANOVA）。

共振周波数とピーク幅には弱い相関を認めた（表 3）（ $r = -0.24$ 、 $P < 0.05$  Pearson's test）。Model 1 では水腫著明グループの共振周波数は  $904.8 \pm 213.7$  Hz、水腫軽度グループの共振周波数は  $973.8 \pm 154.8$  Hz、水腫無しグループの共振周波数は  $926.9 \pm 156.3$  Hz であり、グループ間には統計学的な有意差は認めなかった（図 3）。

症例の年齢、性別、内耳造影の方法、疾患別、蝸牛内リンパ水腫と前提内リンパ水腫の程度を説明変数、ピーク幅を目的変数としてステップワイズ法で多変量解析を行ったところ、年齢と蝸牛内リンパ水腫の程度がピーク幅に影響を与える因子であった。蝸牛内リンパ水腫や前庭内リンパ水腫の有無と症例の年齢、性別、内耳造影の方法、疾患別を説明変数としてピーク幅を目的変数として行った多変量解析でも同様の結果であった。蝸牛や前庭の著明内リンパ水腫の有無と症例の年齢、性別、内耳造影の方法、疾患別を説明変数としてピーク幅を目的変数として行った多変量解析では年齢と著明内リンパ水腫の有無がピーク幅に影響を与えていた。

### 【考察】

内リンパ水腫が存在すると内耳圧が上昇するため、アブミ骨底板の可動性が抑制されるためピーク幅が拡大したと考えられる。著明な内リンパ水腫が存在するとより内耳圧が高くなるためその結果ピーク幅が拡大してくると思われる。このため内耳の内リンパ水腫の程度によってピーク幅は拡大していることを示唆する所見である。2 kHz プローベ音を用いたコンダクタンスティンパノメトリーはグリセロールテストや蝸電図、前庭誘発筋電図（VEMP）に比べ遥かに簡便で低侵襲に行える検査であるため、中耳伝音系の検査だけでなく内耳伝音系に関連して著明な内リンパ水腫のスクリーニングを行う検査として期待出来る。

### 【結論】

内耳造影 MRI 画像の所見とコンダクタンスティンパノメトリーを比較したところ、前庭あるいは蝸牛のいずれかに著明な内リンパ水腫が存在している症例ではピーク幅

の明らかな拡大が認められた。連続周波数ティンパノメトリーは中耳伝音系だけでなく内耳伝音系の評価にも有効であると考ええる。