

耳管通気法の定量化に向けた 装置開発に関する要素研究

萩原 智也[†] 鈴木 裕[†] 遠藤 周一郎[†]
今村 俊一^{††} 水越 昭仁^{†††} 阪田 治[†]

† 山梨大学 †† 今村耳鼻咽喉科めまい難聴クリニック †††みずこし耳鼻咽喉科クリニック

1. はじめに

耳管とは中耳と咽頭とをつなぐ長さ約3.5cmの管で、中耳圧と外気圧とを等しく保ち、中耳に貯留した液体や異物を咽頭側へ排除する役割を果たす器官である^[1]。耳管は通常は閉じているが、嚥下運動や欠伸をするときに開き、外気圧と中耳圧の平衡を保っている。この耳管の開閉運動に異常が起きた状態が、耳管狭窄症や耳管開放症である。

現在、耳管の機能を検査する装置が市販されているが、この検査装置では耳管の閉塞や開放は確認できても、耳管の硬さや耳管・中耳腔の滲出症状の確認等は困難である。そこで、耳管通気法による治療を兼ねた診断が行われている。

耳管通気法とは、耳管咽頭口から耳管内に空気を送り込み、空気が耳管を通過する際に生じる音(耳管通気音)から耳管の状態を診断する手法である。しかしながら、現状では耳管通気音は施行する医師にしか聴診されないため、耳管通気音がデータとして残されず経時的変化を観察することが難しい。また、信号処理によって耳管通気法を定量化することで、診断の信頼性の向上が期待できるため、本研究では患者の外耳道から耳管通気音を録音する装置を開発し、耳管通気音の録音・解析を行った。

2. 耳管通気音について

耳管通気音は通常は「シュー」といった空気の抜けるような音であるが、耳管が硬くなり開きにくくなっている場合に「ピー」といった高調性の通気音となることや、中耳に液体が貯留している場合に「ブツブツ」といった水泡音が聴取されることが分かっている。

3. 耳管通気音採取装置の構成

本研究で開発した耳管通気音採取装置の構成を図1に示す。耳管通気音は録音と同時にヘッドホンに出力される構成とした。これは耳管通気音のリアルタイムでの聴取を可能とし、従来の耳管通気法診断を妨げないようにするためである。併せて、医師が加圧したタイミングも記録するため、圧力センサを用いて圧力の

同時計測を行う。また、環境音除去の信号処理に利用する可能性を考慮して環境音も同時に録音を行う。これらの採取したデータの波形はモニタに表示し、その場で確認できる構成とした。

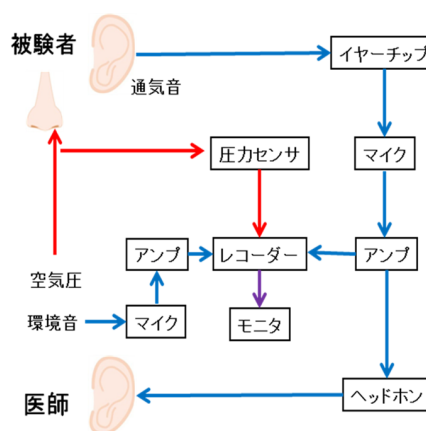


図1. 耳管通気音採取装置の構成

4. 耳管通気音の解析結果

今回開発した耳管通気音採取装置を用いて採取した健常者と耳管疾患患者の耳管通気音に対して、ユールウォーカー法によるスペクトル推定と、スペクトログラムの確認を行った。その結果、健常者の耳管通気音は一定の周波数に強い成分を持った定常的な音であった。また、耳管狭窄の場合に聴取される高調性の通気音は2kHz付近に、中耳に滲出液が貯留している場合に聴取される水泡音は3kHz以下に、それぞれ周波数成分を持っていることが判明した。

5. まとめ

本研究では、耳管通気法の定量化を目的として、医師にしか聴診されなかった耳管通気音を録音する装置を開発し、耳管通気音の解析を行った。解析の結果、耳管通気音とそれに混じる異常音の周波数成分が判明した。

参考文献

- [1] 本庄巖,「耳管疾患」,CLIENT21 21世紀の耳鼻咽喉科領域の臨床 No.4 外耳・中耳,pp143-148,中山書店,2000.