メニエール病の誘発耳音響放射†

竹田 泰三¹⁾・柿木 章伸¹⁾・小桜 謙一¹⁾
齋藤 春雄¹⁾・青山 好希²⁾

緒言

一般に、耳音響放射は 30 から 40 dB を越す感音難聴では誘発されないとされている^{1)~4)}。しかし、この様な中等度以上の感音難聴でも、突発性難聴やメニエール病難聴のように変動する難聴では例外的に耳音響放射が誘発される場合がある^{5)~7)}。我々も、突発性難聴新鮮例では、1 kHz から 2 kHz の周波数帯域内で 100 Hz 毎の狭帯域に区切って誘発耳音響放射の周波数成分を取り出す 100 Hz 狭帯域誘発耳音響放射分析法 (100 Hz narrow-band EOAE)⁸⁾ を用いれば、50 dB を越す高度難聴耳でも誘発耳音響放射を容易に検出できる場合が多いことを述べた⁹⁾。100 Hz narrow-band EOAE 分析法を用いた利点は、1) echo の情報を周波数領域と時間領

域で同時に把握するので echo の検出が容易となること、2) echo は周波数、時間、振幅である一定の規則性を持って出現するので、この規則性により検出した echo を分類・解析し、echo の臨床的意義を検討する事が可能であるの 2 点である。実際、我々は検出した echo パターンで突発性難聴の予後が予見できる可能性があることを報告した¹⁰⁾。

本稿では、この 100 Hz narrow-band EOAE 分析法を用いて、メニエール病耳の誘発耳音響放射を分析し、メニエール病症例の echo の特徴を探ると同時に、メニエール病の臨床に於ける誘発耳音響放射の可能性について検討したい。

Block diagram

図1 EOAE 測定装置の模式図

†Evoked Otoacoustic Emissions in Meniere's Disease

Taizo Takeda¹⁾, Akinobu Kakigi¹⁾, Kenichi Kozakura¹⁾, Haruo Saito¹⁾ and Yoshiki Aoyama²⁾

¹⁾高知医科大学耳鼻咽喉科学教室

²⁾東神実業株式会社

対象と方法

対象はメニエール病症例20例、28耳（両側症例8例を含む）であった。

100 Hz narrow-band EOAE 計測システムの大略は既報⁹⁾に準じるが、本稿ではシステムに若干の変更を加えて、デジタルデータレコーダを前置増幅器と可変フィルタの間に挿入し（図1）、まずフィルタを介さない原波形をデータレコーダに記録した。100 Hz narrow-band EOAE 分析は、原波形収録後デジタルデータレコーダより原波形を再生して行なった。即ち、再生した原波形は、まず、濾過域を1.0 kHz から1.1 kHz の100 Hz 狭帯域として2連装の可変フィルタで濾過し、350回の加算平均を行う。この様な操作を1.1 kHz から1.2 kHz、1.2 kHz から1.3 kHz と逐次繰り返し、1 kHz から2 kHz の周波数帯域で10個の100 kHz narrow-band EOAE を得る。EOAE 誘発に用いた音刺激波形は100 μ sec click で、音刺激間隔は50 msec とした。原波形の収録は、最大音圧65 dBnHL より5 dB 間隔で、EOAE が検出不能となる音圧まで、それぞれの音圧で350波形以上、通常550波形の原波形を収録した。

一般に、click 音で誘発される正常耳の100 Hz narrow-band EOAE は1 kHz から2 kHz の全ての周波数領域で出現し、かつ10 msec より長い潜時からなる

echo 群（Slow component）と10 msec より短い潜時からなる echo 群（Fast component）の二つの echo 群より主に構成され、前者はより低い周波数領域で、後者はより高い周波数領域で顕著である。これらの echo 群は入出力特性において明らかに異なり、Slow component の検出閾値は Fast component より低く、且つ早く飽和する。EOAE の持続時間に関しては、音刺激の強さが10 dB nHL 以上では、上述した二つの main echo 群以外に、いくつかの比較的振幅の小さい sub-echo 群がその周辺に出現するため、通常 echo は音刺激後20 msec を越して持続する⁸⁾¹¹⁻¹³⁾。この様な規則性を持つ正常耳の echo に対して、メニエール病耳が持つ echo の特徴をつかむため、本稿では、Fast component と Slow component の出現様式を入出力特性を含めて検討すると同時に、誘発された echo が消失するまでの echo の持続時間についても検討した。

結 果

対象には70 dB を越す高度難聴症例も含まれているが、EOAE は平均聴力が58 dB と中等度難聴を示した1例を除いて全ての症例で検出された。メニエール病耳のEOAE の特徴は、echo の持続時間が正常と比して短い傾向がある以外に、main echo 群の出現様式でも正常耳と大きく異なる場合が多かった。すなわち、メニエー

図2 Fast component-dominant 型の EOAE。疾患持続が1年以内の初期のメニエール病症例。典型的な低音障害型の難聴を示している。

図3 Slow component loss 型の EOA。Slow component は消失していて、echo の潜時が 10 msec 以内の Fast component のみが残存している。

図4 Fast component の入出力曲線。
Fast component の検出閾値は 20 dB HL で正常耳のそれと比較してさほど上昇していない。

Acoustic Stimuli : 40dB nHL

図5 難聴進行例での Slow component loss 型の EOAe。
中等度の難聴がみられる。Fast component の出現する周波数帯域は限定されている。

図6 Fast component loss 型の EOAe。高度難聴例の EOAe。比較的低い周波数帯域で、微弱ながらも Slow component が残存している。

ル病耳の echo パターンは、Slow component, Fast component とも存在し、且つ前者の検出閾値が後者のそれより低い正常型以外に、Slow component の振幅が減少し、且つ閾値も上昇して、Fast component が優位になる Fast component-dominant (F-dominant) 型が疾患持続が短い初期のメニエール病に見られた (図 2)。この時点で、既に Slow component より潜時の長い sub-echo は消失しており、echo の持続時間は正常耳に比して短縮傾向を示すが、echo の持続時間がさらに短縮し、Slow component が完全に消失し、Fast component のみとなる Slow component-loss (S-loss) 型を示す echo パターンもしばしば見られた (図 3)。この例では Fast component の検出閾値の上昇はさほど著明でないが (図 4)、さらに聴力障害が進んだ例では、Fast component の検出閾値も上昇し、Fast component の検出される周波数帯域も限定される (図 5)。これら以外の echo パターンとしては、高度の聴力障害を示す症例で Fast component が逆に消失し、Slow component のみが低い周波数領域で残存する Fast component-loss (F-loss) 型を示す場合もあった (図 6)。このようなメニエール病耳の EOAE の特徴を踏まえて、メニエール病 28 耳の誘発耳音響放射を、F-dominant 型、S-loss 型、F-loss 型及び無反応型の 4 つの echo パターンで分類すると同時に echo の持続時間でも音刺激後 12 msec 以内、12 msec から 15 msec、15 msec から 20 msec、及び 20 msec 以上と 4 群に分けて、難聴度で比較したものを

を表 1 に示す。まず、echo パターンについてみると、メニエール病耳でも聴力障害が軽度の場合は正常型の echo パターンを示す場合もあるが、大部分は Slow component に障害が及んだ F-dominant 型、S-loss 型が占める。この傾向は平均聴力 (3 分法) が 30 dB 以内の軽度難聴群で既に明瞭であるが、軽度難聴群では Slow component の障害が軽度である F-dominant 型が多く、平均聴力が 30 dB 以上の中・高度難聴群では、F-loss 型を示した一部の例外を除いて Slow component がより傷害された S-loss 型が大部分を占める。echo の持続

表 1 難聴度と echo 波形との関係

	軽度難聴群 (n=16) (~ 30 dB)	高度難聴群 (n=12) (30 dB $\sim$)
ECHO パターン		
Normal	3	0
F-dominant	9	0
S-loss	4	8
F-loss	0	3
No response	0	1
ECHO 持続時間		
~ 12	3	6
12 $\sim$ 15	2	3
15 $\sim$ 20	8	3
20 $\sim$ (msec)	3	0

図 7 EOAЕ の経時的変化。

聴力変動期に存在した Slow component は、聴力が中等度の難聴で固定した頃より消失し、Fast component の出現周波数域も制限されている。

時間に関しては、メニエール病症例では、大部分が 20 msec より短い持続時間を示し、正常耳にみる EOAE より短い傾向を示した。その傾向は軽度難聴群より中・高度難聴群で有意に顕著であった（危険率 5%）。では、以下、EOAE の経過を追跡し、その過程で echo パターンが顕著に変化した症例を 1 例提示する。

症例は 57 才、女性で、5 年前より左耳鳴、耳閉感及び聴覚過敏を伴うメマイ発作を繰り返し当院を来院した。来院時明確な難聴は訴えなかったが、中・低音域に中等度の内耳性難聴を持ち、グリセロールテストも陽性で、典型的なメニエール病の難聴を示した。本症例の難聴はよく変動を繰り返し、またイソバイドによる保存的内リンパ減荷療法やステロイドの漸減療法にもよく反応したが、ある時点より中・高度の水平性難聴を示し、聴力変動も消失した。EOAE 検査は、この間 7 回行った。echo パターンは、聴力変動期では難聴の程度に関わらず、顕著な変化はなく、図 7（左）に示す如く、Slow component が微弱な F-dominant 型を示した。しかし、難聴が進行し、聴力変動が消失した時点より、Slow component は消失し、echo パターンは図 7（右）に見るように S-loss 型を示した。以降、この echo パターンは変わらず、純音聴力もグリセロール、イソバイド及びステロイドなどに無反応で、現在に至っている。

考 案

通常の感音難聴では聴力閾値が 40 dB を越すと EOAE は検出は不可能であるが、メニエール病耳ではこの様な難聴耳に於いても EOAE が検出される場合があることを Bonfils は報告している⁶⁾。我々も、40 dB を越す中・高度難聴のメニエール病耳から echo を検出するのに成功した。この様な中・高度難聴を持つメニエール病耳から誘発された echo の特徴については Bonfils は何も述べていないが、我々は 100 Hz narrow-band EOAE 分析を行うことにより、難聴の進行にともなって変化するメニエール病耳の echo 特徴を把握することが出来た。すなわち、メニエール病の誘発耳音響放射の障害は、一般に潜時の長い echo より出現し、echo の持続時間は短縮する傾向にあると考えられる。よって、初期のメニエール病では、潜時の長い Slow component の振幅が減少し、且つ閾値も上昇、echo 波形は Fast component-dominant 型を示す。障害が進んだメニエール病では、echo の出現範囲は更に短縮し、Fast component のみとなり echo 波形は Slow component-loss 型を示す。更に、障害が高度に達すると Fast component も高い周波数成分より消失し、最終的には無反応となるものと推測される。

この echo の障害様式は、潜時の短い echo より回復が始まる突発性難聴の聴力回復期にみる echo 出現様

式⁹⁾の丁度逆の過程とも考えられる。よって、今回メニエール病に見た echo の障害様式は、必ずしもメニエール病難聴の独自のものではなく、単なる進行性難聴に於ける echo の障害様式である可能性もあるが、メニエール病の病態との関連性については興味のある所である。現時点では断定的なことは言及できないが、呈示した症例が示唆するようにメニエール病の聴力変動との関係が想定され、今後の詳細な検討が待たれる。

結 語

メニエール病 20 症例、28 耳の誘発耳音響放射を検討して以下の結果を得た。

- 1) メニエール病の誘発耳音響放射の障害は潜時の長い echo より出現し、echo の持続時間は短縮する傾向にある。
- 2) よって、初期メニエール病では、潜時の長い Slow component の振幅が減少し、且つ検出閾値も上昇、echo 波形は Fast component-dominant 型を示す。
- 3) 障害が進んだメニエール病では、echo の出現範囲は更に短縮し、Fast component のみとなり echo 波形は Slow component loss 型を示す。
- 4) 更に、障害が高度に達すると Fast component も高い周波数成分より消失し、最終的には無反応になるものと考えられた。

謝 辞

本研究は厚生省特定疾患前庭機能異常調査研究班及び文部省科学研究費 No. 2670768 の援助によって行なわれた。

文 献

- 1) Kemp DT : Stimulated acoustic emission from the human auditory system. J Acoust Soc Am 64 : 1386-1391, 1978
- 2) Bonfils P, Piron J-P, Uziel A, Pujol R : A correlative study of evoked otoacoustic emission properties and audiometric thresholds. Arch Otorhinolaryngol 245 : 53-56, 1988
- 3) Prost R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Coast AC : Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. Am J Otolaryngol 8 : 73-81, 1988
- 4) Collet L, Gartner M, Moulin A, et al : Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 115 : 1060-1062, 1989
- 5) Hinz M, von Wedel H : Otoakustische Emissionen bei Patienten mit Horsturs. Arch Otorhinolaryngol (Suppl) 11 : 128-129, 1984
- 6) Bonfils P, Uziel A, Pujol R : Evoked oto-acou-

stic emissions from adults and infants : Clinical applications. Acta Otolaryngology (Stockh) 105 : 445-449, 1988

- 7) Tanaka Y, Suzuki M, Inoue T : Evoked Otoacoustic emissions in sensorineural hearing impairment : Its clinical implications. Ear and Hearing 11 : 134-143, 1990
- 8) 竹田泰三, 鎮西邦彦, 竹内俊二, 青山好希 : 誘発耳音響放射一周波数分析の試み一. 耳鼻臨床 82 : 1549-1556, 1989
- 9) 竹田泰三, 鎮西邦彦, 竹内俊二, 齋藤春雄, 青山好希 : 100 Hz 狭帯域誘発耳音響放射一突発性難聴症例について一. Audiology Japan 33 : 177-185, 1990
- 10) 竹田泰三, 鎮西邦彦, 竹内俊二, 齋藤春雄, 青山好希 : 突発性難聴の 100 Hz 狭帯域誘発耳音響放射. Audiology Japan 33 : 525-526, 1990
- 11) Kemp DT : Physiologically active cochlear micro-mechanics-one source of tinnitus. In : Tinnitus (Ciba Found Sympo. 82) Pitman Books, London, 1981, pp. 54-81
- 12) Johsen NJ, Elbering CE : Evoked acoustic emissions from the human ear. Scand Audiol 11 : 69-77, 1982
- 13) 岡田真由美, 井上良江, 田中康夫 : 誘発耳音響放射の遅延成分について. Ear Res Jpn 20 : 69-74, 1990

Abstract

Click-evoked otoacoustic emissions were recorded

from 28 ears of 20 patients with Meniere's disease. Evoked otoacoustic emissions (EOAEs) were present in 27 ears, although ears with hearing loss exceeding 40 dB HL were included. EOAEs recorded were examined by 100 Hz narrow-band EOAE analysis. This analysis permits easy detection of weak echoes in patients with severe hearing loss and aids in the analysis of characteristics of EOAEs which are composed mainly of fast and slow components. In general, the duration of EOAEs tended to be shorter in the ears of patients with Meniere's disease. Therefore, slow component with longer latency were diminished in amplitude even in patients with slight deafness. In ears with advanced deafness, the slow component disappeared and only the fast component with shorter latency persisted ; ultimately the fast component also disappeared if the hearing was severely impaired. These results suggest the possibility of the clinical application of EOAEs in the diagnosis of Meniere's disease.

Key words : Meniere's disease, Evoked otoacoustic emission, Fast component, Slow component, Echo durations

(原稿到着 : 平成 3 年 2 月 28 日
別刷請求先 : 竹田泰三
〒783 高知県南国市岡町小蓮
高知医科大学耳鼻咽喉科学教室)