

原 著

## 周波数別にみた歪成分耳音響放射の難聴鑑別力

高 原 紀 子<sup>\*1</sup>

### 要 約

近年,検査施行の簡易さが注目されている耳音響放射(otoacoustic emissions: OAE)は新生児の難聴スクリーニング検査にも用いられている。特に,周波数特異性をもつ歪成分耳音響放射(distortion product otoacoustic emission: DPOAE)は結果として得られる DP-gram の波形が標準純音聴力検査で得られる聴力図の型と一致しやすいことから,主に DP-gram 上の波形の有無によって難聴の鑑別がされている。本研究では,感音性難聴者49例,72耳を対象に,1000Hz,2000Hz,4000Hzの各周波数において DPOAE レベルと最小可聴閾値を比較し,周波数ごとの DPOAE レベルによる感音性難聴の鑑別が可能かどうかについて検討した。その結果,この3周波数において,標準純音聴力検査で得られた最小可聴閾値が30dBHL 以上の場合,DPOAE レベルはほとんどの例が0 dB SPL 以下であった。一方,最小可聴閾値が30dBHL 以下の場合には,DPOAE レベルが0 dB SPL 以上である例が多かった。また,DPOAE レベルが0 dB SPL を下回った例では,最小可聴閾値が30dBHL より高い例が多かった。このことより,この3周波数において DPOAE レベルの数値が0 dB SPL を下回る場合は感音性難聴である確率がかなり高いものと予想され,標準純音聴力検査の実施が困難な幼児などにおいて DP-gram 上の波形の有無でなく,DPOAE レベルからの感音性難聴発見に有効ではないかと考えられた。

### 1. 緒 言

耳音響放射(otoacoustic emission: 以下 OAE)は内耳にある有毛細胞由来の音を外耳道で検出するもので,ここ数年において研究が進められ,今日では新生児の聴覚障害の早期発見のスクリーニング検査手段としても注目をあびている。新生児・幼児における聴力検査には,他覚的検査として聴性脳幹反応(auditory brainstem response: ABR)があげられる。この検査を行う際には被検児が眠っている状態で行うことが多いため,薬品の使用が必要なことも多いうえ,眠りについてから検査終了までかなりの時間を要する。自覚的検査では聴性行動反応聴力検査(behavioral observation audiometry: BOA),条件詮索反応聴力検査(conditioned orientation response audiometry: COR)といった検査があげられる。これらの検査は検者にある程度の熟練度が求められる上,検査時における被検児の状態,協力性,検査にかかる時間的な問題などが結果の信頼性に大きく関係する<sup>1)2)</sup>。また,高齢者における標準純音聴力検査(以下,純音聴力検査)でも,認

知レベル,運動能力の状態などで検査結果の信頼度が大きく落ちてしまうことも少なくない。このような問題点に関して,OAE は簡易で他覚的に,しかも非侵襲的な検査として注目されている<sup>1-8)</sup>。

OAE には自発耳音響放射(spontaneous otoacoustic emission: SOAE),誘発耳音響放射(evoked otoacoustic emission: EOAE または transiently evoked otoacoustic emission: TEOAE),歪成分耳音響放射(distortion product otoacoustic emission: DPOAE)の3種類がある。SOAE は自発的に蝸牛内で発生する純音に近い狭帯域信号を,信号のスペクトル分析によって検出する検査である。EOAE または TEOAE は外部からの過度的な音響刺激(クリック音,バースト音など)によって誘発される音響放射を音響信号として記録するものである。これらの検査に対し,2つの音を同時に外耳道に与えると歪産物として3つ目の音が検出される,いわゆる結合音現象に着目した DPOAE は周波数特性が高い<sup>4)9-15)</sup>。DPOAE の検査結果として得られる DP-gram が通常行われる純音聴力検査の結果である聴力図や自記オーージオメータの測定結果と

\*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 感覚矯正学専攻  
(連絡先)高原紀子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

類似したパターンを示すことも多くの論文で報告されており<sup>6) 11) 16-19)</sup>, 佐藤ら<sup>20)</sup> は, 4000Hz 付近の音を感知する外有毛細胞が部分的に損傷を受け, 特徴的な聴力図のパターンを示す音響性外傷による難聴, いわゆる騒音性難聴に関して, 自衛隊の大口径火器を取り扱う63名を対象に研究し, DPOAEの結果と純音聴力検査の結果とが相関していることを支持している. また, 泰地ら<sup>21)</sup> は, 臨床的に実用化するにはこの図的模式パターンで判定するのが望ましいと提唱している.

しかしながら, DPOAE では, 純音聴力検査で同じ聴力レベルのグループにおいても DPOAE レベルのばらつきが極めて大きいという報告もあり<sup>6) 10) 22) 23)</sup>, 個人内の変化を見ることができても, 全体の聴力レベルを測るには今以上のデータが必要であるという意見も少なくない<sup>5) 6) 10) 24-26)</sup>. また 聴力図との相関性が多くの論文で指摘され<sup>6) 11) 16-19)</sup>, 主に DP-gram 上の波形の有無による難聴の鑑別が主流で, 具体的な聴力閾値に関する臨床的な意義の検討はほとんど行われていない.

そこで, 今回の研究では DP-gram 上の波形の有無ではなく, 各周波数において得られる DPOAE レベルの値から感音性難聴の鑑別が可能かどうかを検討した.

## 2. 対 象

対象は平成12年4月から10月までに川崎医科大学附属病院耳鼻咽喉科外来を受診し, 鼓膜所見が正常で, 標準純音聴力検査において気骨導差が見られず 平均聴力レベルが4分法において20dBHL以上の感音性難聴49例, 72耳を選んだ(図1). 感音性難聴の聴力レベルは明確に区別されていないため, 20dBHLから30dBHLを境界域とした. 感音性難聴の原因疾患は, Alport 症候群1例, メニエール病疑い1例 騒音性難聴疑い3例, 突発性難聴の経過観察例17例, 原因不明27例であった. また, 年齢範囲は6歳から77歳で, 平均年齢は $47.7 \pm 22.5$ 歳であった.

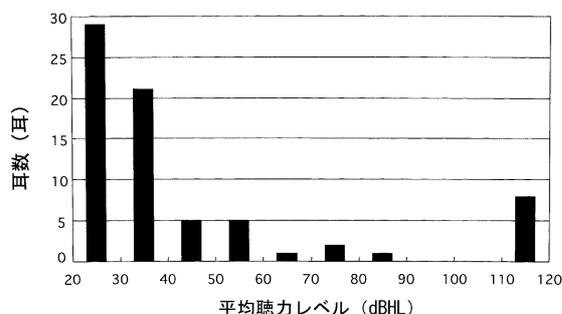


図1 平均聴力レベル分布

## 3. 方 法

### 3.1. 測 定

標準純音聴力検査の測定は, 川崎医科大学附属病院耳鼻咽喉科外来の聴力検査室において, リオン社製オージオメータ AA-70を使用し, 125Hz から8000Hz の7周波数において最小可聴閾値を測定した.

歪成分耳音響放射(以下 DPOAE)の測定は, オトダイナミックス社製, 耳音響放射検査装置 ILO292 (以下 ILO292)を使用し, 696Hz から6348Hz までの11周波数において, DPOAE レベルを測定した. この測定も, 川崎医科大学附属病院耳鼻咽喉科外来の聴力検査室において座位で被検耳にイヤープローブを挿入して行った.

入力する2つの音の周波数を $f_1, f_2$  ( $f_1 < f_2$ ), 音圧を $L_1, L_2$  ( $L_1 > L_2$ ) とすると, DPOAE レベル ( $2f_1 - f_2$ ) は, 周波数比 ( $f_2 / f_1$ ) と音圧に左右される. 本研究では, 一般的に最も大きい DPOAE レベルが得られるとされている<sup>3-6) 17) 22) 24) 27-31)</sup> 条件として, 周波数比を1.22, 音圧差を10dB SPL ( $L_1 = 70$ dB SPL,  $L_2 = 60$ dB SPL) に設定した.

DPOAE レベルの測定時間は, 各被検者において騒音レベルが0 dB SPL を下回るところまで行ったので, 一定時間ではなかった.

### 3.2. 結果の比較・検討

標準純音聴力検査によって得られた1000Hz, 2000Hz, 4000Hz の最小可聴閾値と DPOAE によって得られた DPOAE レベルを, 各周波数において分布グラフを作成した. 分布グラフは 縦軸に DPOAE レベル (dB SPL), 横軸に最小可聴閾値 (dB HL) とし, DPOAE レベルを0 dB SPL, 最小可聴閾値を30dB HL で区分し, DPOAE レベルが0 dB SPL 以上, 最小可聴閾値が30dB HL 以下の領域を領域 A, DPOAE レベルが0 dB SPL より低く, 最小可聴閾値が30dB HL 以下の領域を領域 B, DPOAE レベルが0 dB SPL 以上, 最小可聴閾値が30dB HL より高い領域を領域 C, DPOAE レベルが0 dB SPL より低く, 最小可聴閾値が30dB HL より高い領域を領域 D とした.

この時, 領域 A と領域 D に分布する場合を両検査結果が一致しているとみなし, 領域 B と領域 C に分布する場合を不一致とした(図2).

両検査結果は, Stat View (Ver.5.0) を用いマン・ホイットニ検定により数値的相関を求め,  $\chi^2$  検定により分布関係を求めた. この時,  $p < 0.05$  を有意とした.

4. 結 果

標準純音聴力検査によって得られた最小可聴閾値と DPOAE によって得られた DPOAE レベルの関係は、1 kHz において明らかな相関が得られ ( $r = 0.478, p < 0.05$ ),  $\chi_2$  検定において、領域 A と D に多く分布することが認められた ( $\chi_2 = 14.486, df = 1, p < 0.05$ ). (図 3)

2 kHz においても同様に、最小可聴閾値と DPOAE レベルの間に明らかな相関が見られ ( $r = 0.613, p < 0.05$ ), 領域 A と D に多く分布することが認められた ( $\chi_2 = 11.427, df = 1, p < 0.05$ ). (図 4)

また、4 kHz における結果でも、標準純音聴力検査結果と DPOAE 結果には明らかな相関がみられ ( $r = 0.537, p < 0.05$ ), 領域 A と D に多く分布していた ( $\chi_2 = 26.743, df = 1, p < 0.05$ ). (図 5)

これら各周波数における結果から、標準純音聴力検査によって得られる最小可聴閾値と DPOAE レベルの間には高い相関が見られ、また、すべての周波数において両検査結果が一致していた領域 A と D に高い確率で分布することが認められた。一方で、両検査結果が不一致であった領域 B と C では、領域 B に分布を認めたのに対し、領域 C における分布は少なかった。

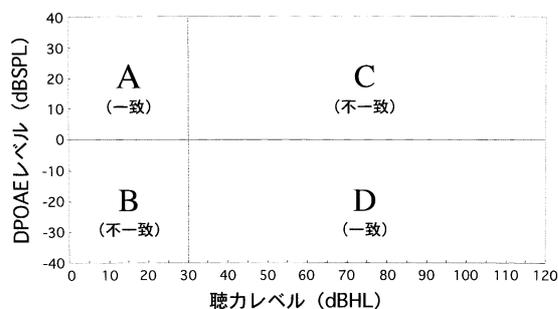


図 2 最小可聴閾値と DPOAE レベルの分布領域

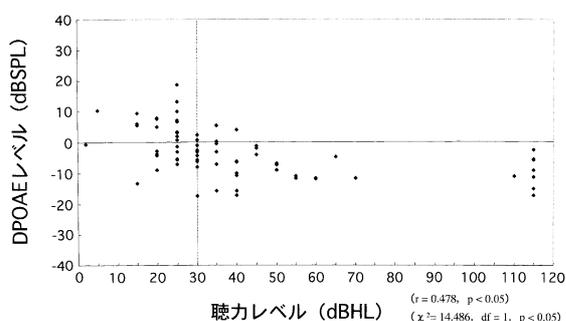


図 3 1 kHz における最小可聴閾値と DPOAE レベルの相関関係

5. 考 察

周波数の違う 2 つの音を同時に聞くと、3 つめの音が検出されるといういわゆる結合音現象は、古くからいわれながらも、近年まで注目されることがなかった<sup>32) 33)</sup>。この異なる周波数の 2 音 ( $f_1, f_2: f_1 < f_2$ ) を入力して、外耳道で検出される組合せ音 ( $2f_1 - f_2$ ) は蝸牛における基底膜の能動的振動、蝸牛の非線形性に依存していることが示唆され<sup>34)</sup>、この非線形性は外有毛細胞に由来しているとされている。つまり、外有毛細胞が振動することによって基底膜が振動すると、逆向の進行波が卵円窓、耳小骨、鼓膜、外耳道と伝わり、音が放射されると考えられていることから、外有毛細胞は耳音響放射の起源地と考えられている<sup>3) 20)</sup>。これらのことから、DPOAE の周波数特性と純音聴力検査の結果は何らかの関係があり、より簡単に行える DPOAE の結果から聴力レベルについての推定ができるのではないかという仮説を立て、純音聴力検査の結果と DPOAE の結果の比較・検討を行った。

その結果、1000Hz, 2000Hz, 4000Hz すべての周波数において、純音聴力検査から得られる最小可聴閾値と DPOAE から得られる DPOAE レベル

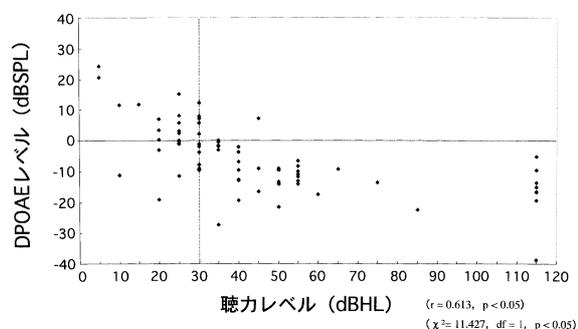


図 4 2 kHz における最小可聴閾値と DPOAE レベルの相関関係

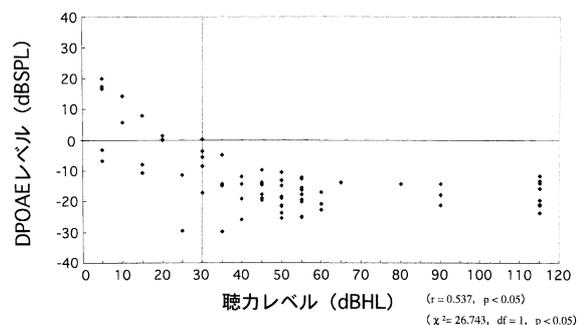


図 5 4 kHz における最小可聴閾値と DPOAE レベルの相関関係

の間には高い相関が得られ(図3~5),領域Aと領域Dにおける分布が高かった。つまり,DPOAEレベルが0dB SPL以上であるとき,最小可聴閾値が30dB HL以下である可能性を示唆した。Kemp<sup>32)</sup>は,高音域において聴力低下が見られた患者を対象にDPOAE検査を行い,閾値が30dB HL以下の周波数においては,正常群よりも低い値としながらも,DPOAEが確認できることを示し,各周波数における難聴の鑑別を示唆している。これにあわせて,千田ら<sup>10)</sup>はDPOAEにおいて1000Hzで4.3dB以上,2000Hzで5.0dB以上,4000Hzで2.9dB以上であれば各周波数における聴力レベルは30dB以下で,正常聴力と推定できるとしている。しかしながら,この結果は,様々な条件を考慮し,感度・特異度・偽陽性率を検討することによるという解析の性質上,複雑さを避けることはできず,直接臨床に用いることは困難であるとも記してある。そのため,本研究の結果で確認されたDPOAEレベルの0dB SPLという値は臨床において,自覚的な検査実施が不可能な患者に対しての聴力レベル推定の目安となると考えられ,最小可聴閾値が30dB HL以上の難聴に対するスクリーニングの基準として用いることができるのではないかと考えられる。

しかしながら,両検査結果が不一致であったとした領域Bと領域Cに関して,以下のことが考えられた。

まず,領域Bに分布したものが1000Hzにおいて20例,2000Hzにおいて12例,4000Hzにおいて10例あった。1000Hzの20例は原因不明15例,突発性難聴4例,騒音性難聴疑い1例であった。2000Hzの12例は原因不明10例,突発性難聴1例,騒音性難聴疑い1例であった。4000Hzにおける10例においては,原因不明6例,突発性難聴4例であった。

先にも述べているように,DPOAEは外有毛細胞の機能や状態に深く関係していると考えられている<sup>3)20)</sup>。本研究の対象は,感音性難聴ということで内耳の外有毛細胞の状態はかなり不安定であると考えられる。そのため,自覚的な検査結果である標準純音聴力検査と他覚的な検査結果であるDPOAEの結果が一致しないものがあったと考えられる。つまり,これらの例では自覚的な聴力の低下は認められないが,他覚的な検査であるDPOAEによって,細胞レベルに何らかの障害が検出されていることが考えられる。また,坂下ら<sup>35)</sup>は,突発性難聴に対するDPOAEに関して,聴力の回復とDPOAEの回復では,両者が平行するかややDPOAEが遅れて回復するとしている。このことから,各周波数の領域Bに分布した突発性難聴疑いの例は,聴力レベルが安定

せず,聴力レベルの回復が一時的に見られながらも細胞レベルの状態が安定していないのではないかと考えられる。これらの症例では,細胞レベルでの障害が示唆され,聴力検査とDPOAEの両検査結果が一致しなかったと考えられる。また,騒音性難聴疑いの症例1耳は,2000Hzと1000Hzにおいてのみ領域Bに分布が認められた。これは,自覚的な聴力低下が認められなくとも細胞レベルでなんらかの音響障害の影響が出ているのではないかと考える。このように,特定の周波数において明らかな障害が認められながらも他の周波数では閾値上昇が見られない場合でも,細胞レベルでは何らかの関連があると考えられ,個人内での各周波数におけるDPOAEと最小可聴閾値の関連も検討する必要があると考える。

領域Cに分布している症例も1000Hzにおいて3例,2000Hzにおいて2例確認された。この5例は,2000Hzの突発性難聴の経過観察中の1例を除いて4例は原因不明の症例であった。これらは,聴力低下が認められながらも内耳における異常が認められなかったと言える。先にも述べているようにDPOAEは内耳の細胞,特に外有毛細胞が耳音響放射の起源だと考えられている<sup>3)20)</sup>。そのため,この領域に分布した症例に関しては,内耳よりも高次なレベルに問題がある後迷路性難聴と考えられる。これらの症例に関しては,DPOAEからの難聴鑑別は無理であると考え,ABRを併せて行う必要があると考える。器質的な問題として,外耳道の容積が小さい小児ではDPOAEレベルが高いという報告もあり<sup>36)37)</sup>,外耳道の容積や形態も考慮に入れた検討が必要なことも念頭に置く必要があるかもしれない。また,原因が器質的にも認知レベル的にも見られない聴覚障害である機能性難聴の例でもこの領域に分布すると考えられ,この場合も他覚的な検査であるABRをはじめ,その他の検査結果を考慮に入れる必要が十分にあると考える。

しかしながら,本研究結果に見られるDPOAEレベル0dB SPL以上,最小可聴閾値30dB HL以下という数値と高周波数になるほど高いと言われている両検査結果の相関から,DPOAEは標準純音聴力検査の施行が困難で,高音域の聴覚障害が予測されるアテトーゼ型脳性麻痺のような疾患群や高齢者に対する難聴の鑑別にも有効な手段であると考えられる。

## 6. 結 語

DP-gramの有無で難聴の鑑別に用いられているDPOAEの数値における鑑別能力を検討するため,感音性難聴の症例を対象に標準純音聴力検査と

DPOAE 検査を行い、比較・検討した結果、次のことが考えられた。

- 1) 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz すべての周波数において、標準純音聴力検査における最小可聴閾値と DPOAE の結果である DPOAE レベルの間には高い相関が得られた。
- 2) すべての周波数において、DPOAE レベルが 0 dB SPL 以上であるとき、最小可聴閾値は 30 dB HL 以下である可能性が高いことが示唆された。
- 3) 両検査結果が一致しない症例群は 2 つに分けることができた。1 つは自覚的症状(聴力低下)が認められないにもかかわらず、細胞レベルの障害が示唆された。それに反して、聴力低下が認められながらも DPOAE レベルの低下がみられなかった症例では内耳よりも更に高次における障害が考えられた。
- 4) 今後の検討として、個人内において、各周波数における DPOAE レベルと最小可聴閾値

の比較検討があげられた。

今回の研究において、DPOAE レベルが 0 dB SPL を下回る場合は最小可聴閾値が 30 dB HL を上回る感音性難聴である確率がかなり高いものと予測され、標準純音聴力検査の施行が困難な症例に対しての難聴鑑別に有効であると考えられる。また、その他の他覚的検査を併用することで DPOAE によって得られた検査結果の信頼性がより高くなると考えられる。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました、川崎医療福祉大学大学院感覚矯正学専攻折田洋造教授に深謝いたします。

また、本研究にご協力下さいました川崎医科大学附属病院耳鼻咽喉科部長原田 保教授ほか、外来職員のみなさまに厚く御礼申し上げます。

最後になりましたが、本研究内容にご理解いただき、快く御協力して下さいました被検者の皆様方に、心より感謝申し上げます。

#### 文 献

- 1) 吉村恵理子：難聴のハイリスク診断方法-BOA, OAE, ABR-, *JOHNS*, **14**, 571-574, 1998.
- 2) 柏村正明, 大渡隆一郎, 佐藤信清, 川浪真, 千田英二, 坂本徹, 福田諭, 犬山征夫：満期産新生児および早期新生児の耳音響放射, *日耳鼻*, **99**, 103-111, 1996.
- 3) Gold T: Hearing. The physical basis of the action of the cochlea. *Proc. R. Soc.*, **B135**, 492-498, 1948
- 4) 植田広海：耳音響放射. *JOHNS*, **13**, 723-729, 1997.
- 5) 神崎仁, 原田竜彦：耳音響放射, *JOHNS*, **15**, 67-73, 1999.
- 6) 佐藤利徳：歪成分耳音響放射の臨床有用性に関する検討, *東北医誌*, **109**, 167-181, 1997.
- 7) Moulin A, Bera JC and Collet L: Distortion product otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss, *Audiology*, **33**, 305-326, 1994.
- 8) 吉村恵理子, 矢野純, 加我君孝：DPOAE による乳幼児スクリーニング, *Audiology Japan*, **39**, 539-540, 1996.
- 9) Kim DO, Molnar CE and Matthews JW: Cochlear mechanics: Nonlinear behavior in two-tone responses as reflected in cochlear-nerve-fiber responses and in ear-canal sound pressure, *J. Acoust. Soc. Am.*, **67**, 1704-1721, 1980.
- 10) 千田英二：聴力評価法としての歪成分耳音響放射, *日耳鼻*, **101**, 1335-1347, 1998.
- 11) Probst Rudolf, Lonsbury-Martin Brenda L and Martin Glen K: A review of otoacoustic emission. *J. Acoust. Soc. Am.*, **89**, 2027-2067, 1991.
- 12) Smurzynski J and Kim DO: Distortion-product and click-evoked otoacoustic emissions of normally-hearing adults, *Hearing Research*, **58**, 227-240, 1992.
- 13) 坂下哲史, 久保武志, 楠木誠, 上野慶太, 久内一史, 中井義明：耳音響放射と純音聴力閾値との関係, *Audiology Japan*, **39**, 143-150, 1996.
- 14) 中村雅一, 菅沢正, 加我君孝：急性感音性難聴症例における耳音響放射, *Audiology Japan*, **37**, 265-269, 1994.
- 15) 吉原重光, 大内利昭, 佐藤靖夫, 大平達郎, 井上泰宏, 小形章, 増野博康, 神崎仁：聴力正常者及び内耳性難聴症例における歪成分耳音響放射(DPOAE)の検討：第一報, *Otol. Jpn*, **5**, 75-87, 1995.
- 16) 大山健二, 和田仁, 高坂知節：歪成分耳音響放射(DPOAE)による蝸牛機能の評価, *Audiology Japan*, **35**, 46-55, 1992.
- 17) Gaskill SA and Brown AM: The behavior of the acoustic distortion product,  $2f_1-f_2$ , from the human ear and its relation to auditory sensitivity, *J. Acoust. Soc. Am.*, **88**, 821-839, 1990.

- 18) Smurzynski J ,Leonard G ,Kim DO ,Lafreniere DC and Junk MD : Distortion product otoacoustic emissions in normal and impaired adult ears , *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* , **116** , 1309-1316 , 1990 .
- 19) 柏村正明 : 歪成分耳音響放射を用いた蝸牛機能評価の研究 , 北海道医学雑誌 , **73** , 641-662 , 1998 .
- 20) 佐藤利徳 , 大山健二 , 高橋辰 , 和田仁 , 高坂知節 : 音響性聴器障害のスクリーニングとしての DPOAE の検討 ( 第一報 ) , *Audiology Japan* , **38** , 159-167 , 1995 .
- 21) 泰地秀信 , 神崎仁 : 耳音響放射に関する最近の研究動向 , 日本音響学会誌 , **44** , 135-139 , 1988 .
- 22) 千田英二 , 佐藤信清 , 川浪貢 , 柏村正明 , 坂本徹 , 福田諭 , 犬山征夫 : 歪成分耳音響放射と聴力との比較検討 , 日耳鼻 , **100** , 463-443 , 1997 .
- 23) 三島丈和 , 芳川洋 , 西嶋隆 , 太田智之 , 安藤一郎 : 耳音響放射における年齢の影響 , *Audiology Japan* , **41** , 707-716 , 1998 .
- 24) 佐藤利徳 , 大山健二 , 和田仁 , 高坂知節 : 感音性難聴者の聴力レベルと DPOAE レベルの相関 , *Audiology Japan* , **36** , 230-237 , 1993 .
- 25) Avan P and Banfils P : Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions , *Audiology* , **32** , 12-26 , 1993 .
- 26) Kimberley BP , Hernadi I , Lee AM and Brown DK : Predicting pure tone thresholds in normal and hearing-impaired ears with distortion product emission and age , *Ear & Hearing* , **15** , 199-209 , 1994 .
- 27) 大久保英樹 , 川島宣義 , 阿瀬雄治 , 原 晃 , 草刈潤 : 結合音耳音響放射の測定条件に関する検討 — 刺激音圧レベルによる相違 — , *Audiology Japan* , **37** , 74-79 , 1994 .
- 28) 原田竜彦 , 井上泰宏 , 小川郁 , 神崎仁 : DPOAE 位相情報の臨床的意義 , *Audiology Japan* , **41** , 567-568 , 1998 .
- 29) 原田竜彦 , 井上泰宏 , 小川郁 , 神崎仁 : DPOAE 位相情報の活用法 , *Audiology Japan* , **42** , 94-99 , 1999 .
- 30) 辻 純 , 榊原淳二 , 高木明 , 本庄巖 : 歪成分耳音響放射 distortion product otoacoustic emissions ( DP-OAE ) と純音聴力 , *Audiology Japan* , **36** , 168-174 , 1993 .
- 31) 泰地秀信 : 耳音響放射と蝸牛の能動性についての理論的検討 , *Audiology Japan* , **38** , 135-140 , 1995 .
- 32) Kemp DT : Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system , *J. Acoust. Soc. Am* , **64** , 1386-1391 , 1978 .
- 33) 和田仁 : 耳から音が出てくる! — 耳音響放射 — , 日本音響学会誌 , **54** , 864-867 , 1998 .
- 34) Pickles JO : An Introduction to the Physiology of Hearing . 2<sup>nd</sup> edition , ACADEMIC PRESS LIMITED , ( 1988 ) 谷口郁雄監訳 , ビクルス聴覚生理学 . 二瓶社 , 大阪 , 162-170 , 1995 .
- 35) 坂下哲史 , 久保武志 , 楠木誠 , 久内一史 , 上野慶太 , 陽川知江 , 中井義明 : 突発性難聴における歪成分耳音響放射 , *Audiology Japan* , **40** , 100-108 , 1997 .
- 36) Lonsbery-Mrtin BL , Harvise EP , Stagner BB , Hawkins MD and Martin GK : Distortion product emissions in human . II : Relations to acoustic immittance and stimulus frequency and spontaneous otoacoustic emissions in normal hearing subjects , *Ann . Otol . Rhinol . Laryngol.*99 ( suppl . 147) 15-29 , 1990 .
- 37) Spektor Z , Leonard G and Kim DO : Otoacoustic emissions in normal adults , *Laryngoscope* . **101** , 965-976 , 1991 .

( 平成14年 5月31日受理 )

## The Reliability of Distortion Product Otoacoustic Emission (DPOAE) for Assessment of Hearing Impairments at Various Frequencies

Noriko TAKAHARA

(Accepted May 31, 2002)

Key words : DISTORTION PRODUCT OTOACOUSTIC EMISSION ( DPOAE ),  
DPOAE LEVEL , PURE-TONE AUDIOMETRIC THRESHOLD

### Abstract

This study focused on whether Distortion Product Otoacoustic Emission (DPOAE) measurements could detect hearing loss. It is known that DP-grams drawn from DPOAE levels and audiograms from pure-tone audiometric measurements give similar result. At present, a DP-gram is used for the screening of hearing impairments in neonates. In this study, the possibility of using DPOAE levels as the clinical criterion was examined and compared with pure-tone audiometric thresholds at 1000Hz, 2000Hz and 4000Hz frequencies. DPOAE and pure-tone audiometry were tested and evaluated in 72 subjects, including 49 with sensorineural hearing loss. It was found that most DPOAE levels were lower than 0dB SPL for subjects whose pure-tone thresholds were over 30dB HL. On the other hand, the DPOAE levels were higher than 0dB SPL for many subjects whose pure-tone thresholds were under 30dB HL. The results indicate that it is dangerous to estimate hearing threshold values solely with the DPOAE test. However, DPOAE levels at particular frequencies may be used to determine hearing impairments.

Correspondence to : Noriko TAKAHARA    Doctoral Program in Sensory Sciences, Graduate School of  
Medical Professions, Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan  
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.12, No.1, 2002 109-115)