蝸牛マイクロホン電位の遅延反応の検討

西川 益利・西川 恵子*

Delayed Response Following Cochlear Microphonics ;
Its Clinical Significance

Masutoshi Nishikawa

(JA Yamaguchi Shuto General Hospital)

Keiko Nishikawa

(Yamato General Hospital)

Transtympanic electrocochleography (ECoG) with 1000 Hz tone-bursts and clicks was performed in 262 patients (262 ears) who visited the JA Yamaguchi Shuto General Hospital.

The cochlear microphonics (CM), action potentials (AP) and summation potentials (SP) were analyzed.

1) There were some patients with a delayed response following the tone-burst evoked CM, but others did not show such a delayed response.

2) Delayed responses following a tone-burst evoked CM were frequently evoked in patients with a normal hearing level and in patients with high frequency sensorineural hearing loss.

3) Patients with a delayed response following a tone-burst evoked CM appeared to have a better overall hearing level, lower click-evoked AP detection thresholds and a larger click-evoked AP amplitude than those without a delayed response.

4) The tone-burst evoked CM detection thresholds were correlated with pure tone thresholds at a frequency of 1000 Hz, and with the average pure tone hearing level within a frequency range of 500–4000 Hz.

Key words : electrocochleography, cochlear microphonics, delayed response

はじめに

蝸電図検査において記録される蝸牛マイクロホン電位(以下CMと略す)は、アーチファクトの混入が多く、検査としての信頼性に乏しく、臨床的意義は少ないとされてきた。しかしCMは蝸牛有毛細胞よりの反応であり、周波数別に内耳機能を知ることができ、またその生理的意義も動物実験にてかなり研究されている¹⁾。

またCMには刺激音圧低下に伴って、CM波形が遅れて記録されることが報告されている^{1)~3)}。これまでの

我々の蝸電図検査における経験では、この遅延性のCM(以下delayed CMと略す)は、症例により記録されたり、記録されなかったりした。またこのdelayed CMの本態あるいは臨床的意義については十分解明されたいはいえない。

今回我々はdelayed CMの臨床的意義を明らかにするために、これまでに蝸電図検査を行った症例において、CM, delayed CM, 聴神経活動電位(以下APと略す), 加重電位(以下SPと略す), 平均聴力などの検査結果に

JA 山口厚生連周東総合病院耳鼻咽喉科

* 町立大和総合病院耳鼻咽喉科

おける各パラメーターを集計し、CM および delayed CM と他のパラメーターとの関係などを検討したので、若干の考察を加えて報告した。

対 象

対象は JA 山口厚生連周東総合病院耳鼻咽喉科において、平成 5 年 7 月より平成 8 年 4 月までに、日常臨床の中で蝸電図検査を受けた 262 症例 262 耳とした。これは十分検査できなかった若干の症例を除く、この期間に蝸電図検査を受けた大部分の症例であった。全検査症例の年齢は 12 歳から 86 歳で、平均 55.1 歳であった。

検査方法

全症例ともシールドされた防音室(リオン AT-80)内で、針電極(ユニークメディカル)を用い、原則として正円窓よりの岬角に、鼓膜麻酔せずに針電極を穿刺する、鼓室内誘導法によって行った。プログラブル刺激装置(メデレック ST-10)により、刺激 1 回毎に位相を逆転させて発生させた 1000 Hz トーンバースト波形(立ち上がり、下がり時間 1 msec, 持続時間 3 msec), およびクリック波形を、アンプ(ダナジャパン DA-602)により増幅させ、シールドスピーカー(ダナジャパン DA-603)により、外耳道孔より 20 cm 離して開放系で与えた。導出電位を生体電気現象用増幅器(日本電気三栄バイオトップ 6R12)にて増幅し、信号処理装置(日本電気三栄シングルプロセッサ 7T18A)にて加算解析した。通過周波数帯域は 50~3000 Hz とした。得られた反応波形はプリンタ(日本電気三栄サーマルプリンタ 2269)にて記録した。図 1 に delayed CM を認めた症例(以下 delayed CM 有りと略す)の蝸電図 CM 波形と SP・AP 混合波形、図 2 に delayed CM を認めなかった症例(以下 delayed CM 無しと略す)の蝸電図 CM 波形と SP・AP 混合波形をそれぞれ示した。

今回の検討ではパラメーターとして図 3 の波形のごとく、70 dBnHL トーンバースト刺激により得られた CM 波形より、CM の最大振幅(以下 CM 振幅と略す)を測定し、また刺激音圧を 10 dBnHL 単位で下げて CM 波形が検出され得なくなる刺激音圧の値(以下 CM 閾値と略す)を測定した。また 80 dBnHL のクリック刺激により得られた SP・AP 混合波形から、図 4 の波形のごとく、-SP および AP の振幅を測定した(以下 -SP 振幅、および AP 振幅と略す)。さらに -SP 振幅測定

図 1 65 歳女性の delayed CM 有り症例の CM 波形と SP・AP 混合波形。

delayed CM を * で示す。70~30 dBnHL 刺激 CM 波形のキャリブレーションは 10 μ V。20 dBnHL 刺激 CM 波形のキャリブレーションは 5 μ V。SP・AP 混合波形のキャリブレーションは 20 μ V。

値および AP 振幅測定値より、-SP/AP 振幅比を計算した。また全症例に純音聴力検査を行い、1000 Hz の純音聴力閾値と 6 分法平均聴力を求めた。

結 果

表 1 に疾患別における、全検査症例および delayed CM 有り症例、delayed CM 無し症例(delayed CM の有無がはっきりしない症例も含む)、それぞれの症例数を示した。疾患別分類項目にて、難聴症例は聴力低下を訴えて受診した症例で、主として感音難聴であった。耳鳴り症例は耳鳴りを訴えて受診した症例であった。難聴症

図2 71歳男性のdelayed CM無し症例のCM波形とSP・AP混合波形

例および耳鳴り症例ともメニエール病などの他の疾患の診断に至らなかった症例であった。疾患別分類におけるめまいの診断には、厚生省研究班のメニエール病診断基準⁴⁾、およびめまいの診断基準化のための資料⁵⁾によった。疾患別においては、耳鳴り症例、メニエール病確実例、メニエール病疑い例、頭位めまい症では、delayed

CM有り症例数の方が、delayed CM無し症例数に比べて多かった。難聴症例ではdelayed CM無し症例数の方が、delayed CM有り症例数より多かった。

表2に聴力型別における、全検査症例およびdelayed CM有り症例、delayed CM無し症例、それぞれの症例数を示した。聴力型別においては、正常聴力、谷型、低音障害型、山型、高音漸傾型、高音急墜型、dip型では、delayed CM有り症例数の方が、delayed CM無し症例数より多かった。水平型ではdelayed CM無し症例数の方が、delayed CM有り症例数より多かった。

表3に各パラメーター別における、平均値および標準偏差を、全検査症例およびdelayed CM有り症例、delayed CM無し症例、それぞれに分けて示した。

全検査症例262耳における、CM振幅の平均値は16.3 μ V、CM閾値の平均値は33.2 dBnHL、-SP振幅の平均値は3.8 μ V、AP振幅の平均値は12.3 μ V、-SP/AP振幅比の平均値は0.38、1000 Hzの純音聴力閾値の平均値は27.9 dB、6分法平均聴力の平均値は30.8 dBであった。

delayed CM有り症例178耳における、CM振幅の平均値は16.2 μ V、CM閾値の平均値は28.1 dBnHL、-SP振幅の平均値は3.8 μ V、AP振幅の平均値は13.8 μ V、-SP/AP振幅比の平均値は0.33、1000 Hzの純音聴力閾値の平均値は21.3 dB、6分法平均聴力の平均値は24.6 dBであった。

delayed CM無し症例84耳における、CM振幅の平均値は16.4 μ V、CM閾値の平均値は43.9 dBnHL、-SP振幅の平均値は3.8 μ V、AP振幅の平均値は9.3 μ V、-SP/AP振幅比は0.47、1000 Hzの純音聴力閾値の平均値は41.8 dB、6分法平均聴力の平均値は43.8 dBであった。

delayed CM有り症例とdelayed CM無し症例の各パ

図3 CM振幅の測定方法

図4 -SP 振幅および AP 振幅の測定方法

表1 検査対象全症例および delayed CM 有り症例, delayed CM 無し症例別における疾患別症例耳数

疾 患	全 症 例	delayed CM 有	delayed CM 無
難 聴	31	13	18
耳鳴り	20	13	7
メニエール病確実	68	48	20
メニエール病疑い	42	32	10
頭位めまい症	34	21	13
その他	67	51	16
合 計	262	178	84

頭位めまい症は良性発作性頭位めまい症および中枢性頭位めまいを含む。その他は椎骨脳底動脈循環不全, 顔面神経麻痺など。

表2 検査対象全症例および delayed CM 有り症例, delayed CM 無し症例別における聴力型別症例数

聴 力 型	全 症 例	delayed CM 有	delayed CM 無
正 常	60	53	7
水平型	34	15	19
谷 型	4	3	1
低音障害型	35	20	15
山 型	17	11	6
高音漸傾型	81	47	34
高音急墜型	24	23	1
dip 型	7	6	1
合 計	262	178	84

表3 全症例, delayed CM 有り症例, および delayed CM 無し症例別における各パラメーターの平均値. () 内は標準偏差.

	全 症 例	delayed CM 有	delayed CM 無
CM 振幅 μV	16.3 (14.5)	16.2 (12.1)	16.4 (18.7)
CM 閾値 dB	33.2 (11.8)	28.1 (9.6)	43.9 (8.5)
-SP 振幅 μV	3.8 (3.3)	3.8 (3.2)	3.8 (3.6)
AP 振幅 μV	12.3 (8.0)	13.8 (8.1)	9.3 (7.0)
-SP/AP 振幅比	0.38 (0.46)	0.33 (0.45)	0.47 (0.47)
1000 Hz 純音聴力閾値 dB	27.9 (19.5)	21.3 (14.9)	41.8 (20.9)
6 分法平均聴力 dB	30.8 (18.7)	24.6 (15.2)	43.8 (18.8)

** は対応のない t 検定にて有意差を認めた, $p < 0.01$

* は対応のない t 検定にて有意差を認めた, $p < 0.05$

表4 CM 振幅および CM 閾値と, 聴力の間の相関係数

	全症例		delayed CM 有		delayed CM 無	
	CM 振幅	CM 閾値	CM 振幅	CM 閾値	CM 振幅	CM 閾値
6 分法平均聴力	-0.169**	0.605**	-0.157	0.483**	-0.244	0.386**
1000 Hz 純音聴力閾値	-0.104	0.562**	-0.116	0.423**	-0.130	0.317**

** は相関関係を認めたことを示す ($p < 0.01$)

ラメーターの両者の間の関係において, CM 閾値は delayed CM 有り症例にて小さく有意差を認めた(対応のない t 検定, $p < 0.01$). AP 振幅は delayed CM 有り症例において大きく有意差を認めた(対応のない t 検定, $p < 0.01$). 1000 Hz の純音聴力閾値および 6 分法平均聴力は delayed CM 有り症例において良好で有意差を認めた(対応のない t 検定, $p < 0.01$). -SP/AP 振幅比は delayed CM 無し症例において大きく有意差を認めた(対応のない t 検定, $p < 0.05$). CM 振幅および -SP 振幅においては, 両症例の間には有意差を認めなかった.

表4に6分法平均聴力および1000 Hz 純音聴力閾値と, CM 振幅および CM 閾値との間の相関係数を示した. 聴力と CM 振幅との間には相関関係が無いが, あっても相関係数は低かった. 聴力と CM 閾値との間には正の相関関係を認めた ($p < 0.01$).

考 察

蝸电图における CM は CM 様のアーチファクトとの鑑別が重要である. 森⁶⁾はアーチファクトには音源から入力回路への電磁誘導, 刺激音の振動, 生体からの CM 様の反応(以下 FFR と略す)があるとした. このうち電磁誘導によるアーチファクトは音源から被検耳までの伝播に必要な時間的遅れがない事より区別できるとし, また刺激音が電極を振動させることにより発生する CM 様電位は真の CM と区別が困難な事が多いが, 入出力曲線が頭打ちになることより区別できるとし, さらに FFR は周波数音刺激で出現し潜時を持っていることより区別できるとされたとした⁶⁾. 宮崎¹⁾は delayed CM の存在により CM を CM 様のアーチファクトと鑑別できるとした.

今回の我々の報告において CM 様のアーチファクト

をCMと誤って計測したものではないとした理由は、delayed CMの存在があった。つまりCMの見かけの潜時延長であるかのようなdelayed CMは、電磁誘導によるCM様アーチファクトの潜時と明らかに離れて異なっており、アーチファクトだけではないと考えた。さらにdelayed CM波形が検出されなくなる刺激音圧をCM閾値としたところ、CM閾値と聴力の間には正の相関関係があったことから、delayed CMはアーチファクトでなく、真のCMであると考えた。

しかし高度感音難聴症例において、70 dBnHL トーンバーストという比較的強大な音刺激を与えると、刺激音波形の潜時に一致して、症例により振幅の大きな波形がCMとして記録されることがあった。この場合はdelayed CMは認められなかった。この場合の波形はCMだけではなく、アーチファクトが混入したものと考えた。つまり今回測定したパラメーターとしての70 dBnHL音刺激によるCM振幅値には、アーチファクトの混入を否定することはできなかった。またアーチファクトの混入によりCM振幅値が一定しないため、CM振幅値と聴力との間には相関関係がないか、あっても相関係数が低かった理由であると考えた。

岡田ら²⁾はdelayed CMの出現率について、聴力正常16耳、および4分法平均聴力55 dB以下の中等度感音難聴12耳では100%であったと報告した。しかし4分法平均聴力55.1 dB以上の高度感音難聴耳では、delayed CMの出現率は11耳中に1耳(9.1%)と急減したと報告した。中田ら⁷⁾は低音障害型感音難聴や聾型および中等度難聴ではdelayed CMはほとんどないか、あってもわずかであると報告した。

今回の我々の報告では聴力正常では60耳中に53耳(88.3%)、高音急墜型難聴では24耳中に23耳(95.8%)、およびdip型難聴では7耳中に6耳(85.7%)と、delayed CMの出現率が高かった。一方水平型難聴では34耳中に15耳(44.1%)、低音障害型難聴では35耳中に20耳(57.1%)、高音漸傾型難聴では81耳中に47耳(58.0%)と、ややdelayed CMの出現率が低かった(表2)。またdelayed CM有り症例とdelayed CM無し症例の聴力を比較すると、delayed CM有り症例の聴力が1000 Hz純音聴力閾値および6分法平均聴力において、delayed CM無し症例より良好であった(対応の無いt検定にて有意差有り、 $p < 0.01$)。以上聴力型からみても、聴力値からみても、delayed CMは聴力の良い症例において

認めやすく、聴力の悪い症例では認めにくいと考えた。このことは難聴を主訴とする症例において、delayed CM無し症例の症例数がdelayed CM有り症例より多かった理由の一つと思われた。

delayed CMについて宮崎¹⁾はCM反応の立ち上がりの遅れとした。西田ら⁸⁾はCMとdelayed CMの2つの成分の可能性を示唆した。岡田ら²⁾は誘発耳音響放射のslow componentと蝸電図のdelayed CMの類似性について報告した。竹田ら³⁾はdelayed CMは単にCMの潜時の遅れたものではなく、CMとは別な反応波形であると報告した。太田ら⁹⁾はCMとdelayed CMを別としてそれぞれの閾値を測定した。

今回我々の報告においては、delayed CMはCM反応の潜時の遅れとして考え、delayed CM波形も含めてCM波形が認められなくなった刺激音圧をCM閾値として計測したところ、このCM閾値と聴力の間には正の相関関係を認めた。つまりdelayed CMをCMの遅延反応としても矛盾しない結果となった。しかし今回の検討ではdelayed CMの本態をCM反応の潜時の遅れとして断定したわけではなく、またdelayed CMをCMと別なものであることを否定したわけではない。delayed CMの本態や由来などについては今後さらに検討を要するものと考えた。

まとめ

蝸電図検査を行った262症例262耳において、CM波形が遅れる所見の臨床的意義について検討した。

1) 刺激音圧低下に伴い、CM波形が遅れる所見を認める症例と、CM波形が遅れる所見を認めない症例があった。

2) CM波形が遅れる所見を認める症例は、聴力正常、高音急墜型難聴、dip型難聴に多く認められた。

3) CM波形が遅れる所見を認める症例は、CM波形が遅れる所見を認めない症例に比して、CM閾値は小さく、AP振幅は大きく、また聴力は良好であった。

4) CM閾値と聴力の間には正の相関関係を認めた。

参考文献

- 1) 宮崎 誠：臨床蝸電図CMの信頼性について。日耳鼻 90 : 819~830, 1987.
- 2) 岡田真由美, 西田裕明：誘発耳音響放射のslow componentと蝸電図のdelayed CMとの関係について。耳展 37 :

- 288~299, 1994.
- 3) 竹田泰三, 柿本章伸, 土師知行, 他: 蝸牛マイクロホン電位 (CM) 遅発反応 —その特性と分析法—. 耳鼻臨床 86: 1025~1032, 1993.
- 4) 渡辺 勲: 厚生省研究班のメニエール病診断基準について. 耳鼻臨床 69: 301~303, 1976.
- 5) 小松崎篤, 二木 隆, 原田康夫, 他: めまいの診断基準化のための資料. Equilibrium Res 47: 245~273, 1988.
- 6) 森 望: 聴覚検査 —他覚的検査 蝸電図—. 耳喉頭頸 65 増: 65~70, 1993.
- 7) 中田孝重, 松村高洋, 平野康文, 他: 1 kHz CM 潜時の遅れからみた内耳での周波数分析について. Audiology Japan 36: 681~682, 1993.
- 8) 西田裕明, 岡田真由美, 田中康夫: 蝸電図 CM の遅れと AP (N1) 潜時曲線. Otol Jpn 1: 46~50, 1991.
- 9) 太田浩明, 西田裕明, 岡田真由美, 他: 正常耳の鼓室外誘導法による蝸電図. Audiology Japan 39: 509~510, 1996.

(原稿受付: 平成8年11月14日
原稿採択: 平成9年1月22日
別刷請求先: 西川益利
〒742 柳井市古開作1000-1
JA 山口厚生連周東総合病院耳鼻咽喉科)