マスキングによる耳鳴治療効果

神尾 友和・馬場 俊吉・町井 一史・関根 修二
小林 謙・青木 秀治・山口 潤・八木 聡明

Treatment of Subjective Tinnitus with Tinnitus-Maskers

Tomokazu Kamio, et al.

(Nippon Medical School)

1. Twenty two patients with subjective tinnitus were treated with white noise maskers and 13 of them (59%) reported improvement.
2. Eighteen different kinds of band noise masker which had different specific frequencies from 250 to 5000 Hz were specially designed for 50 patients with several types of subjective tinnitus. Seventy six percent of these patients reported good results.
3. Band noise maskers provide relief for the majority of patients with disturbing subjective tinnitus.

はじめに

難聴・耳鳴・めまいは耳疾患の3大症候と言われている。近年のME器機の発展は聴覚・平衡覚における診断技術を飛躍的に進歩させ神経耳科学の基盤となった。しかしながら、難聴疾患における聴力検査、めまい疾患における平衡機能検査がその恩恵を十分に受けながらも耳鳴疾患における診断法および治療法については置き去りにされてきたと言える。一方では、耳鳴を主訴として日常診療を訪れる症例は増加の傾向にある。中枢性疾患ならびに頭部外傷後の後遺症としての耳鳴および難聴・めまいが保存的あるいは手術的治療により改善され、耳鳴のみが遺残症として存在する場合の処置・治療に苦慮することが多いのも事実である。中には「きこえはあきらめていますから耳鳴りだけは何とかして下さい」と訴える症例にもしばしば遭遇する。耳鼻科医として、旧態依然とした薬物療法にのみ頼っている時代ではないように考えられる。近年、耳鳴の診断・治療に関する研究が急速に高まると共に学会発表・論文も多くなり、昨年には、立木孝教授（岩手医大）らのお世話により、耳鳴研究会が発足したことは喜ばしい限りである。

私共が近年、耳鳴治療の1つとして積極的に使用している tinnitus masker との出会いは、1979年、第1回Cochlear Implant の国際シンポジウムが Los Angeles の Ear Research Institute（現 House Ear Institute）で開催された際に Dr.W.F.House と Dr.J.L.Pulec によりDr.J.A.Vernon が開発した tinnitus masker を紹介されたのが初めである。以来、今日までリオン K.K.の協力を得て white noise masker の開発に始まり、現在使用している band noise masker を

作製, 改良すると共に臨床経験を重ねてきた. その結果, **band noise masker** は耳鳴治療の1つとして日常診療で試みられる価値があると判断するに至った.

耳鳴検査と **masker** 法

masker による治療効果を判定する上で, 耳鳴を客観的に評価すること重要である. 私共の教室では, 昭和55年1月より耳鳴専門外来を設立し, 表1に示すごとく系統的な耳鳴検査を

表1 耳鳴専門外来における耳鳴検査.

施行することになった. 耳鳴の自覚的音色および自覚的表現を正確に記載するために耳鳴問診表を作製した. 耳鳴の検査は耳・X線検査, 標準純音聴力検査, 自記オーディオメトリー (図1), 語音明瞭度検査を施行後, 健側耳において **rough pitch match** 法さらに **audio oscillator** を用いて, 11周波数の **final pitch match** を施行し, 耳鳴の類似周波数を測定した (図2). 耳鳴の大きさの測定は1 dB. ステッ

図2 **final pitch match** 法と **loudness balance** 法による耳鳴の客観的評価

図1 2症例における自覚的耳鳴に一致して認められた自記オーディオグラムの波形の乱れ

ブ法による **loudness balance test** 法により求めた. また, 自覚的耳鳴の音色と耳鳴周波数との比較検討を行った. 次に, オーディオメータを使用して患側耳において **white noise** および耳鳴類似周波数付近の **band noise** にて耳鳴を完全に遮蔽できる音圧を求め, 耳鳴を20分間遮蔽した. 遮蔽直後, 自覚的に耳鳴の変動が認められた症例については再度, 耳鳴検査を施行して耳鳴の変動を他覚的に記録した. 耳鳴が遮蔽後, 一時消失した後, 再発する症例および減弱傾向を示した症例については日を置いて **band noise masker** を2時間着用させ, 経過を観察した. **band noise masker** は250Hzから5000Hzまでの音域を6種類の異なった周波数特性を持つ **masker** を作製し, さらにこれに3種類の特性の異なったイヤホンを組み合

わせた18種類の band noise masker の中から、耳鳴周波数に最も近い masker を選択した(図3・4)。

Low (RK-62B)

図3 low tone 用の3種類の band noise masker の周波数特性。

white noise masker による効果

共同研究者の馬場¹⁾がすでに報告しているので詳細は省くが、22症例に2時間 white noise masker を用いて耳鳴を遮蔽したところ、耳鳴の自覚的变化は耳鳴の消失3例、減弱10例、不変9例となり、59%に治療効果が認められた。

しかしながら、white noise では、22例中12例にしか自覚的耳鳴を完全に遮蔽できず、不完全遮蔽例が半数近くも認められたと共に、white noise で遮蔽不十分であった自覚的耳鳴も band noise では遮蔽可能となること、また、より小さい音圧で十分なる遮蔽が可能であることが判明した。すなわち、耳鳴類似周波数の域値上、white noise の遮蔽域値は、平均21.8dBであり、band noise では平均 11.4dB で、両者の遮蔽域値には平均 11.8dB の差が認められた。特に250Hz以下の低調性耳鳴では、white

High (RK-62B)

図4 high tone 用の3種類の band noise masker 周波数の特性。

図5 band noise (●印) と white noise (○印) による耳鳴の遮蔽域値。

noise と band noise の差は, 平均 21.9dB と他の周波数に比べ, その差が大であった (図5). masker の治療効果は, 自覚的耳鳴が十分に遮蔽された方が不十分なものより大であること. さらに masker を長期間使用する上で

広域周波数帯域の white noise の聴覚系への影響を考慮する必要があることから, band noise masker を作製し, 以後今日まで使用することになった.

band noise masker による効果

耳鳴症例50耳において band noise masker により, 耳鳴を2時間遮蔽した後の自覚的变化を図6に示した. rough pitch match 法によ

図6 ○印は消失, ▲印は減弱, ●印は不変

り耳鳴の類似周波数をみると, 4 KHz・8 KHz の高音域と125Hz・250Hz の低音域に耳鳴が多く認められた. loudness ballance 法による域値上の耳鳴の大きさは 15dB 以下が大多数を占めたが8 KHz においては, 15dB 以上の耳鳴の大きさを有している症例が多く認められた. 耳鳴が自覚的に消失した症例 (○印) が30耳に認められた. 6耳が減弱 (▲印), 不変 (●印) が14耳に認められた. 耳鳴の周波数および大きさと遮蔽効果の間には, 現在のところ明確な関連性が認められなかったが, 高音域の耳鳴の方により効果がある印象を持った. 耳鳴が消失した30耳における耳鳴消失時間は最も長い症例が3時間以内であった.

初回の2時間 band noise masker により耳鳴を遮蔽した後に耳鳴が自覚的に消失した30耳の中から連続して4週間以上, 各2時間, 耳鳴を遮蔽し, 経過を観察できた症例を図7に示

図7 ●印は自覚的に耳鳴が完全に消失した症例.

した. 症例 ■ は, 初回の遮蔽前において大きさが域値上 4dB, 類似周波数 74~76Hz (以下 (4, 74~76) と略) であった耳鳴が遮蔽後耳鳴は自覚的に消失し, 3日目に耳鳴再現した. 7日目に来院させ, 耳鳴を測定したところ, 前の週同様の耳鳴 (4, 74~76) であり, band noise masker にて2時間, 遮蔽した. 耳鳴の消失は, 遮蔽直後より5日間持続したが, 再現し, 翌週来院した. 耳鳴の性質は (4 74~76) と全く変化しておらず, さらに2時間遮蔽したところ耳鳴は自覚的に消失し, 以後再現していない (中央●印).

症例, ■ は遮蔽前の耳鳴が (21, 6000~6200) であり, 3時間後再現し, 以下7日目毎の耳鳴は (19, 6500~6600) (9, 6500~6600), (8, 6500~6600), (12, 6500~6600), (7, 7200) と各週で変動が認められるが, 耳鳴は短時間で再現した.

耳鳴が (0, 5200~5400) の症例は初回の遮

蔽後、耳鳴の消失が今日まで続いている（原点上の●印）

初回の2時間 band noise maskerにより耳鳴を遮蔽した後、耳鳴が自覚的に減弱した症例についての客観的耳鳴の変化を図8に示した。左の軸に遮蔽前の耳鳴を、2時間遮蔽した後の

図8 自覚的減弱例の masker 前後の耳鳴の変化

耳鳴を右軸に記した。症例■は遮蔽前の耳鳴が(25, 220~230)で、遮蔽後(1, 230~240)となり、類似周波数の変化と共に域値上24dBの耳鳴の大きさの減少が認められた。症例■の耳鳴は(23, 6500~7500)から(13, 6500~7200)に、症例■は(22, 67~74)から(3, 67~74)に、症例■は(14, 74~76)から(2, 74~76)に、■は(9, 4500~4900)から(0, 3800)となった。■は自覚的には減弱が認められたが他覚的には(2, 220)から(3, 67~74)と周波数の変動ならびに域値上1dB大きさが増加していた。

2時間耳鳴を band noise maskerにより遮蔽した後、耳鳴が自覚的に消失した症例における自記オーゾグラムを示した(図9)。上段は遮蔽前、下段は遮蔽後で遮蔽前に認められ

図9 masker 後の自記オーゾグラムの波形の乱れの消失。上が masker 前、下が masker 2時間後

た210と320Hzの間の波形の乱れが遮蔽後消失した。

white noise masker および band noise makerによる耳鳴治療の効果をもとめると図10のごとくである。22例の white noise maskerでは、耳鳴の自覚的消失が3例13.6%、減弱が10例45.4%、不変が9例、40%で、消失

図10 white noise masker の効果と band noise masker 効果との比較。斜線は耳鳴の消失、白地は減弱、黒は不変。

および減弱を効果ありとすると, 22例中13例中13例, 59%に有効が認められた. 74例の **band noise masker** では, 自覚的消失が46例62.1%

減弱が10例13.5%, 不変が15例 24% であり, 75.6%に有効が認められた.

考 案

耳鳴が環境音によって遮蔽され, 気にならなくなることは昔から知られている. 遮蔽効果を治療に応用したのは, 1949年 M. Saltzman⁷⁾ が耳硬化症の耳鳴の治療に補聴器を使用したのが初めである. その後, 30年ちかくこの **idea** は忘れられていたが, 1977年 Vernon⁸⁾¹⁰⁾ が高音漸傾型の難聴に伴う耳鳴に補聴器もしくはFM雑音を用いて, 60%の効果を認めたとの報告および無難聴性の高調性の耳鳴に対して **white noise** による **wide noise masker** を用いて, 76%の症例に効果があったとの報告以来, 急速に脚光を浴びることとなった. その後, J. Pulec⁶⁾, N. Longridge⁴⁾, J. House²⁾, R. Sandlin⁸⁾, M. Portmann⁵⁾ らの報告が相次いだ. 本邦では1981年の隈上³⁾ および馬場¹⁾ の報告をみるに過ぎない. **band noise masker** については, 1981年 J. Vernon¹⁾ が 3 KHz と 5 KHz に周波数特性を持つ **band noise masker** を作製し, その効果は60~80%であると報告した. 諸家の報告で一致していることは, 自覚的耳鳴を完全に遮蔽することができない場合は効果が小さいということである. 著者らの考察した **band noise masker** は, 250Hz から 5000 Hz までの帯域において, それぞれ周波数特性の異なった18種類の **masker** が用意されているので, 自覚的耳鳴の大多数を遮蔽することが

可能であるため, 効果も大であったことが推定される. **band noise masker** を用いる別の利点は **white noise masker** と比較して, 耳鳴遮蔽音圧が小さくて良いということにあり, これは残存する聴覚系への影響を最小限ですませようとする配慮である. **band noise masker** による遮蔽時間と効果との関係は遮蔽時間が長いほど効果が大きくなるという印象を持った. しかし, 遮蔽後, 短時間で耳鳴が再現する症例でも **band noise masker** にて耳鳴が遮蔽されている間は, 少なくとも自覚的耳鳴から開放されて, 精神的な安定感を生じさせ, イライラ感や不眠から開放されることになる.

tinnitus masker による耳鳴治療効果の **mechanism** については意見が分かれている. **residual inhibition** であるとする意見も多い. しかし, **residual inhibition** とは60秒間の遮蔽後, 20~30秒という短時間の耳鳴の消失と定義されており, 私共の経験した遮蔽後の消失時間とは単位が異なり, また自験例において **residual inhibition** と **masker** による耳鳴改善の関係についても比較検討を行ったが, 現在のところ, 相関は認められず, **residual inhibition** とは異なった **mechanism** によると考えられる.

お わ り に

18種類の周波数特性の異なった **band noise masker** を試作し, 耳鳴治療を行った. 耳鳴の改善が76%の症例に認められた.

本来ならば, 耳鳴の発生機序が明確となった上で原因に適した治療法がとられるべきであるが現時点では望むべくもない. 一方, 外来診療では毎日のように, 耳鳴の治療を求めて訪れる人達がいる. 効果が本当に認められるのか不明ながらも, 患者さんの気休めのために, いや我々医師にとっての気休めと言った方が妥当と思うが, 薬物療法に頼ってきたのが現状ではないだろうか. 近年,

耳鳴に対する種々の治療法が提唱されているが、残存している内耳機能もしくは他の器官に、少しでも影響を与えられと考えられる治療法は、現時点では極力避けるべきではないかと考える。この点、band noise masker は内耳機能への影響も少ないと考えられると共に、効果をあげることが可能であるので、薬物療法との併用もしくは、薬物療法で効果の認められなかった症例に試みられても良いと結論した。

本研究の一部は、昭和56年度および昭和57年度文部省科学研究費、No. 56770773, No. 5771073 の援助によって行われた。また本論文の要旨は、第8回臨床耳科学会（1980）、第9回臨床耳科学会（1982）および第84回日本耳鼻咽喉科学会（1983）において発表した。終わりに band noise masker の試作にご協力をいただいた、リオン株式会社の関係各位に感謝申し上げます。

文 献

- 1) 馬場俊吉, 弓崎明輝, 八木聰明, 神尾友和: masker による耳鳴の治療効果について. 耳展. 24: 4: 407~412, 1981.
- 2) House, J.W.: Treatment of severe Tinnitus with Biofeedback training. Laryngoscope. 88: 406~412, 1978.
- 3) 隈上秀伯, 馬場正明, 森内晴美, 大沢広秀: ティナィタス・インスツルメント及びティナィタス・マスキの使用経験. 長崎医学会雑誌: 56: 2: 148~151, 1981.
- 4) Longridge, N.S.: A tinnitus clinic. The Journal of Otolaryngology 8: 5: 390~395, 1979
- 5) Portmann, M.: Suppression of Tinnitus by Electrocochlear Stimulation. Proceedings of the 6th Shanbaugh International Workshop on Otomicrosurgery and 3rd Shea Fluctuant hearing loss Symposium, 126~128, 1980.
- 6) Pulec, J.L., Hodell, S.A. and Anthony, P.F.: Tinnitus: Diagnosis and treatment. Ann. Otol. 87: 821~833, 1978.
- 7) Saltzman, M.: Tinnitus aurim in otosclerosis. Arch. Otolaryngol., 50: 440~442, 1949.
- 8) Sandlin, R.E.: The Tinnitus Masker. Proceedings of the 6th Shambaugh International Workshop of Otomicro-surgery and 3rd Shea Fluctuant hearing loss Symposium. 122~125 1980.
- 9) Vernon, J.A., Schleuning, A., Odell, L. and Hughes, F.: A tinnitus clinic. Ear, Nose and Throat Journal. 58: 181~189, 1977
- 10) Vernon, J.A. and Schleuning, A.: Tinnitus: A new management Laryngoscope. 88: 413~419, 1978.
- 11) Vernon, J.A. and Melkle, M.B.: Tinnitus masking: unresolved problems. Pitman Books Ltd., London. Ciba Foundation symposium 85 Tinnitus. 239~262, 1981.

原稿到着: 昭和58年7月26日
 別刷請求先: 神尾友和
 〒113 東京都文京区千駄木1-1-5
 日本医科大学耳鼻咽喉科学教室