平成23年度研究助成 【サウンド技術振興部門】より

周波数除去音楽を用いた耳鳴の治療

自然科学研究機構　生理学研究所
特任准教授　医学博士　岡本　秀彦

1．はじめに

耳鳴りは非常に一般的な病気であり、先進国では総人口の1－３％ぐらいの人々が、耳鳴りにより日常生活を害されている。耳鳴の歴史は古く、古代エジプトにも記録があるとされているが、その病態は謎に包まれてきた。現在に至るまで多くの治療方法が試されてきたが、スタンダードな治療方法は未だに確立していない。現在、日本では耳鳴りの患者に対して循環改善薬などが投与されることが多いが、国際的に認められた耳鳴り治療薬というものは、残念ながら存在していない。Jastreboffらは脳の神経生理学的モデルを基に、カウンセリングとサウンドジェネレーターを併用したtinnitus retraining therapy（TRT療法）を行い、耳鳴りに対して効果があることを報告している[1)]。最近の神経科学研究の発達により、脳皮質における不適切な可塑性が、耳鳴りの病態を引き起こしているのではないか、と示唆されるようになってきた[2)]。そこで私達は、不適切な方向に向かってしまった脳の可塑性を、周波数除去音楽を用いた行動療法により、良い方向に向かわせることで、症状の改善が図れるのではないか、と考えた。行動療法は苦痛に満ちたものでは長続きせず、効果も低くなるため、好きな音楽を、楽しみながら聞くことが出来る行動療法を通して、耳鳴りの軽減を図る実験を行った[3),4)]。

2．実験

まず始めに、どのような実験参加者が最適なのかを考えた。疫学調査により、多くの耳鳴りの患者が聴力低下を示すことが知られていたが、今回の実験では、音楽をしっかり聴取できる実験参加者のほうが治療効果も高いと考えたため、出来るだけ聴力低下がない実験参加者を集める事にした。新聞広告などで実験参加者を募集したが、やはり聴力低下があまりない耳鳴り患者を探すのは容易ではなかった。また、言語聴覚士が耳鳴りの周波数を測定するのであるが（ピッチマッチ試験）、ピッチマッチ試験を正確に行うには、多くの経験と専門的な知識や指導が必要であった。具体的な方法としては、実験参加者に研究室に来てもらい、聴力検査や各種の耳鳴りに関する検査を行った後、実験に

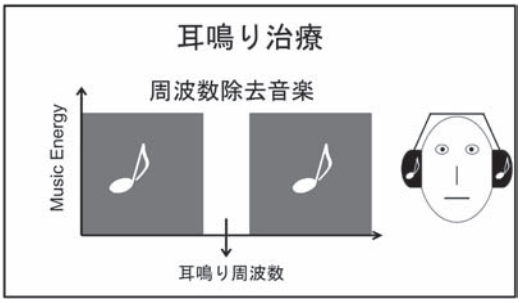

図１

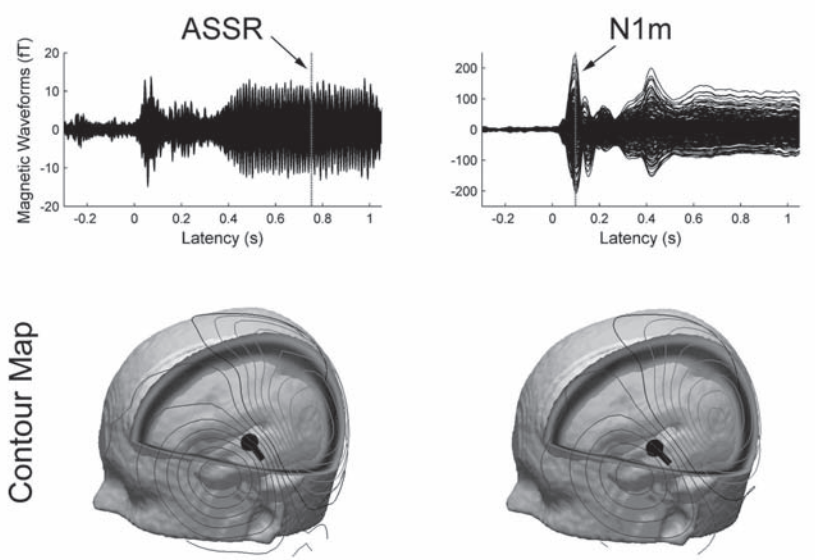

図２

適合する参加者を３つの群に分けた。１つはターゲット群で、実験参加者の耳鳴り周波数の周囲１オクターブの周波数を除去した音楽を聞いてもらった（図１）。プラセーボ群は実験参加者の耳鳴り以外の周波数を除去した音楽を聞いてもらった。コントロール群は周波数除去音楽療法を行わず、経過観察した群である。実験参加者に自分の好みの音楽CDを持ってきてもらい､それにデジタルフィルターをかけることで、周波数除去音楽を作成し、実験参加者に返却し１日約２時間１年以上にわたり聞いてもらった。もちろん、同じCDばかりでは飽きてしまうので、次々と新しいCDを持ってきて頂いては、周波数除去処理を行った。治療期間が長期に渡るため、親の介護や自身の他の病気（癌など）等の問題で、この治療方法を中断せざるを得ない実験参加者もいたが、周波数除去音楽が不快でやめる実験参加者はいなかった。実験の効果については、主観的な耳鳴りの大きさ等の主観的な指標だけではなく、客観的な指標として脳磁計を用いて、ヒト一次聴覚野由来の神経活動（ASSR）とヒト関連聴覚野由来の神経活動（N1m）を同時計測した。（図２）。その結果、ターゲット群では周波数除去音楽を聞くことにより、主観的な耳鳴りに対する指標は改善を示し、客観的な指標である、耳鳴り周波数に対する聴覚野での神経活動も低下を認めた（図３）。それに対して、プラセーボ群、コントロール群では、主観的指標、客観的指標も共に有意な変化は認められなかった（図３）。この実験結果より、周波数除去音楽が、脳の可塑的な変化を通じて、耳鳴りの軽減に役だっていることが示唆された。

３．将来展望と今後の課題

現代社会において、家庭用音響機器や、携帯音楽プレーヤーが広く普及することにより、音楽を誰でも、どこでも気軽に楽しむことが出来るようになってきた。このように技術の進歩により、日常生活が文化的に豊かになるのは、非常に喜ばしいことなのではあるが､その一方で、多くの人々、特に若い世代の人々が、大音量で

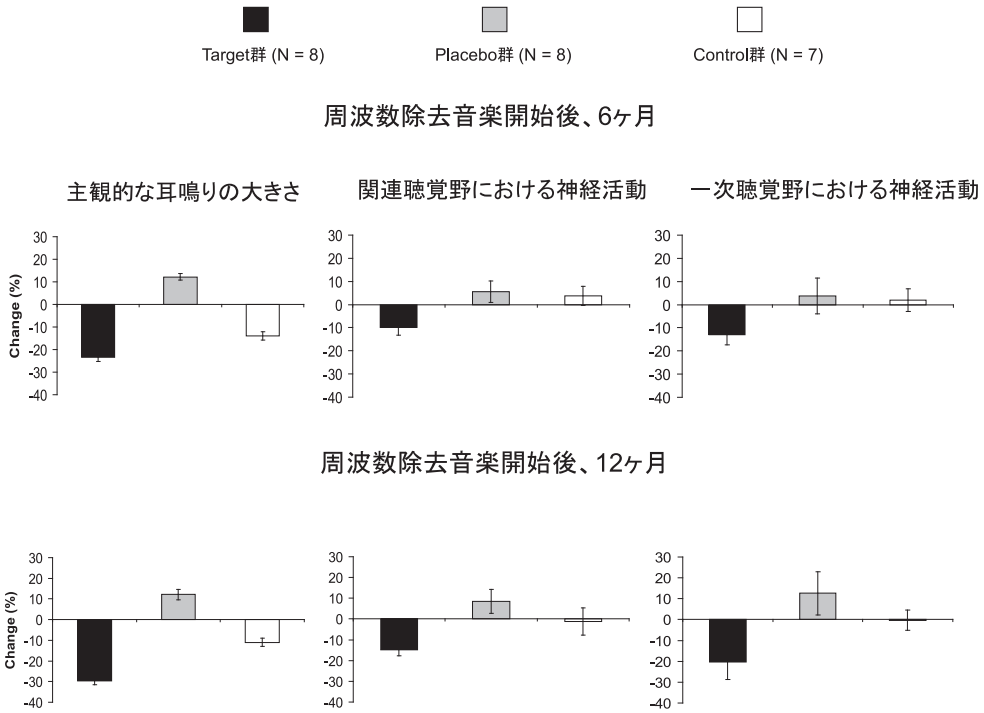

図３

長時間にわたり音に暴露される機会が増えている。このような携帯音楽プレーヤーの不適切な使用は、たとえ聴力閾値の上昇を示さなくても、音に注意を向けていない時の周波数特異性を下げることが示唆されており[5)]、将来的に、耳鳴りを訴える人の数は増えていくのではないかと考えている。

今回の実験では、耳鳴り周波数が８kHz以下、聴力低下が無いか軽度、そして耳鳴りが純音タイプ、の被験者に対して行ったが、そうではない耳鳴り患者、特に聴力低下が見られる耳鳴り患者に、どのように対応していくか、が重要であると考える。また今回の実験では、１年間と比較的長い期間、周波数除去音楽を聞いていただいたが、効率化を図ることで、これを短縮できないか、と考えている。また、周波数除去音楽を用いた実験には、耳鳴り周波数を知るためのピッチマッチ試験が非常に重要なのであるが、より短時間で正確に結果が出せるスタンダードな検査法の確立や、耳鳴りに関する諸検査に対して経験豊富な検査技師を育成するのが、非常に重要な課題だと思われる。

耳鳴りの研究を進めることで、いままで分からなかった耳鳴りの病態を徐々に明らかにし、証拠に基づいた医療（evidence based medicine）や、基礎研究から発展した医療（translational research）を開発することで、今まではただ我慢するより他なかった、多くの耳鳴り患者の苦しみを、少しでも軽減することができるよう、研究をこれからも発展させていきたいと考える。

参考文献

１）Jastreboff, P.J. and J.W. Hazell, *A neuro-*

physiological approach to tinnitus : clinical implications. Br J Audiol, 1993. **27** (1) : p. 7 – 17.

2) Eggermont, J.J., *Pathophysiology of tinnitus*. Prog Brain Res, 2007. **166** : p. 19 – 35.

3) Okamoto, H., et al., *Listening to tailor-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity*. Proc Natl Acad Sci USA, 2010. **107** (3) : p. 1207 – 10.

4) Stracke, H., H. Okamoto, and C. Pantev, *Customized notched music training reduces tinnitus loudness*. Commun Integr Biol, 2010. **3** (3) : p. 274 – 7.

5) Okamoto, H., et al., *Broadened population-level frequency tuning in human auditory cortex of portable music player users*. PLoS ONE, 2011. **6** (3) : p. e17022.