語音地図による補聴効果評価の追跡調査

近畿大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：太田文彦教授）

細井裕司, 飯田 寛, 村田清高, 太田文彦

東京大学医学部音声言語医学研究施設（主任：廣瀬 肇教授）

今泉 敏

A FOLLOW-UP SURVEY FOR HEARING AIDS EVALUATION USING SPEECH MAPS

HIROSHI HOSOI, M.D., SATORU IIDA, M.D., KIYOTAKA MURATA, M.D.
and FUMIHIKO OHTA, M.D.

Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Kinki University, Osaka

SATOSHI IMAIZUMI, Ph. D.

Research Institute of Logopedics and Phoniatrics
Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo

A new method for assessing the selected hearing aids was developed and applied 53 patients with hearing impairment. Our previous paper showed that the average confusion distance which was introduced in this method was useful for estimating the hearing aids.

We carried out a follow-up survey in order to measure the usefulness of this method after 3 or 4 years practical hearing aid use. There were 34 patients out of 53 from whom we could obtain adequate information about their hearing aids. They were asked to rate their satisfaction with the recommended instrument in five degrees. Fifteen of the 34 patients who had purchased the recommended hearing aid rated it very satisfactory; four rated the aid satisfactory; eight rated the aid helpful; six rated the aid sometimes helpful; and one rated the aid unsatisfactory.

The Spearman's rank correlation coefficient between the change in the speech discrimination score with and without a hearing aid and the user's evaluation was 0.34. The Spearman's rank correlation coefficient between the change in the average confusion distance and user's evaluation was 0.41. The value 0.34 is not significant, but the value 0.41 is significant at the 1% level of significance. Therefore, we think that the average confusion distance should be taken into consideration as well as the speech discrimination score at least for predicting successful hearing aid use.

Finally we feel that there is need for the inclusive system which is able to estimate both the speech mediated communication ability and user's satisfaction.

Key words: 補聴効果, 追跡調査, アンケート, 語音聴力検査
語音地図

A93—0590—20588

1. はじめに

補聴器のフィッティング方法には、多くの方法¹⁾²⁾が提案され使用されているが、いまだどの方法が最適か結論は出ていない。その理由として、フィッティング法の評価に定まった方法がないことが挙げられる。補聴効果の評価にも、フィッティング直後の評価と、数ヵ月または数年使用した後の評価がある。我々は補聴器本来の目的が、ことばによるコミュニケーション能力の向上であるという観点から、語音聴力を指標とする補聴器の評価法の研究を行ってきた³⁾。また、難聴者の装用感、音質などに関する好みについての評価と、コミュニケーション能力の向上という点との関連性についても検討してきたが⁴⁾、現在までに発表してきたことは、主としてフィッティング直後の評価に関するものであった。今回フィッティング直後に語音地図による評価を行った症例に対し、評価後3、4年経過した後の装用状態についてアンケート調査を実施したので、フィッティング直後の評価との関連を検討するとともに、補聴効果またはより広く補聴全般に關しての評価法についての問題点を考えてみたい。

2. 実験方法

1) 対象

対象は1984年1月から1985年5月の間に、近畿大学病院にて補聴器をフィッティングした感音難聴者のうち、スピーカ法による語音聴力検査によって補聴器のフィッティングの評価を行った、53症例である。なお、対象症例は、SRT（語音聴取閾値）が40dBから60dBの軽、中等度の症例である⁵⁾。

2) 補聴器について

使用した補聴器の利得周波数特性は、ハーフ・ゲイン・ルールをもとに選定した。

3) 語音明瞭度検査の方法

語音弁別能検査は、日本語50単音節から成る、日本オージオロジー学会（現日本聴覚医学会）の57式語表を用いて、防音室で被検者をスピーカ前1mの位置に着席させ施行した。57語表の検査語音テープをテープレコーダ（SONY TC-K 77）から聴力検査装置（RION AA-61BN）に入力し、防音室内のスピーカから出力した。非検査耳が影響すると考えられる場合には、非検査耳をノイズでマスキングした。検査語音の提示レベルは、補聴器を使用している場合も、非使用（裸耳）の場合も、その被検者の most comfortable listening level (MCL) とした。

4) 語音地図について

日本語67単音節の聴覚心理的類似性を図式的に表現した地図を作成し、語音地図と名付けた。この地図は以下の方法でもとめたものである⁶⁾。まず1名のアナウンサーが発声した単音節を、5段階の聴取レベルでランダムな順序に正常な聴力をもつ26名の聴取者に提示し、単音節間の異聴頻度をもとめた。そして得られた刺激反応間の異聴頻度が、それらの類似度を表わすとみなして、nonmetric multi dimensional scaling method (SMACOF) を使って1～5次元の空間に図式的に表現した。得られた図は単音節の配置を表わす一種の地図で、この地図上では聴覚心理的に類似度の高い、（つまり、異聴されやすい）単音節は近位に、類似度の低い（つまり、異聴されにくい）単音節は遠位に位置するようになっている。67単音節は音節核に依じた5群に分かれるので、67単音節全体図の他に、5つの音節核別に類縁関係を解析した図も用意した。難聴者の語音聴力検査の結果を、刺激語音を起点とし、誤まった反応語音を終点とするベクトル（異聴ベクトル）で語音地図上に記入した図を異聴地図と名付けた。本論文では2次元解における語音地図、異聴地図を利用することにした。図1は異聴地図の1例である。

5) 平均異聴距離について

50単音節を用いた57式の検査の場合、語音弁別能のみを指標にすると、/de/を/re/に異聴する場合も/de/を/pa/と異聴する場合も、1個誤る毎に2%分の誤りとなる。しかし、/de/を/re/に異聴するのと、/de/を/pa/と異聴するのでは、異聴の質の上からは異なるはずである。この異聴内容の相異を、語音地図上にパターン化して異聴地図として表現できるが、この語音地図上に表現された異聴内容を数値的に表現する方法として、平均異聴距離を導入した。平均異聴距離は、2次元の67単音節全体図に表現された異聴ベクトルの絶対値の総和を異聴数で除したものとした。図1に示した症例の場合、3個の異聴が生じているが、/i/→/ju/は2.8、/e/→/o/では4.5、/ba/→/da/は3.3の異聴距離が異聴地図から得られる。これを算術平均して平均異聴距離、3.53を算出する。つまりベクトル1個あたりの平均的な長さであり、平均異聴距離が大きいほど異聴1個あたりについては遠位の異聴、つまり好ましくない異聴であることを示している。

6) 語音聴力検査結果の評価法について

語音聴力検査結果は次の2点から評価した。第1は単音節の語音明瞭度（正答率）についての評価、第2

図1 異聴地図の1例と平均異聴距離の計算例

平均異聴距離の計算例

異 聴	異聴距離
/i/ → /ju/	2.8
/e/ → /o/	4.5
/ba/ → /da/	3.3
平均異聴距離 = $\frac{2.8+4.5+3.3}{3}$	
= 3.53	

は語音地図を用いた異聴内容の評価である。本来、異聴内容は難聴者個々の問題であるから、難聴者個々の異聴地図のパターンを解析することが重要と考えるが、本論文では53症例という多数例を扱うために、先述した平均異聴距離を異聴内容の指標に用いることにした。

7) アンケート調査

1) の対象で取り上げたのと同じ対象症例に対し、昭和62年12月から昭和63年1月にかけて、使用感についてのアンケート調査を行い、満足度を、大変満足、満足、役立つ、時々役立つ、不満足、の5段階に評価させた。

3. 結 果

1) アンケート調査の結果

全対象症例53症例のうち8例については、補聴器フィッティング直後の評価から、補聴器の購入を推めなかったもので、残りの45例に対しアンケート調査を行った。

45例のうち7例は回答が得られず、4例は補聴器を購入していなかったもので、最終的に34例についての情報が得られたことになる。

回答が得られた34例について満足度に対する5段階評価の結果を図2に示す。34例中15例が非常に満足し

図2 回答が得られた34例についてのアンケート調査の結果

ている、4例が満足している、8例が役立っている、6例が時々役立っている、1例が不満である、との回答を得た。

2) フィッティング直後の評価と長期使用の補聴器に対する満足度の関係

i) 語音弁別能の改善と、補聴器に対する満足度

図3 長期使用後の補聴器に対する満足度と補聴器フィッティング直後の語音弁別能の改善の関係

図3の横軸に、長期使用後の補聴器に対する満足度を5段階に分類し、縦軸には補聴器フィッティング直後の語音弁別能の改善を、補聴器装用耳語音弁別能から裸耳語音弁別能を引いた差によって示す。●の1つが1症例を示す。この満足度と語音弁別能の改善の関係について、スピアマンの順位相関係数を計算したところ0.34で、この値は1%の危険率では有意な相関とはいえない結果となった。

ii) 満足度と平均異聴距離の関係

図4の横軸に、図3と同様、補聴器に対する満足度を5段階に区分したものを示し、縦軸には先述したように、補聴器の質的評価としての平均異聴距離の変化を、補聴器装用耳の平均異聴距離から裸耳の平均異聴距離を引いた差を用いて示した。●1つが1症例を示す。満足度と平均異聴距離の変化の関係については、スピアマンの順位相関係数は0.41で、1%の危険率で有意であった。

4. 考 案

1) コミュニケーション能力と満足度との関係
補聴器のフィッティングの目的は、コミュニケーション

図4 長期使用後の補聴器に対する満足度と補聴器フィッティング直後の平均異聴距離の改善の関係

ョン能力の向上と、難聴者が補聴器を快適に使う、この2つの条件を満足させる補聴器を選択することである。この2つの条件が単純に正比例するのであれば、どちらか一方の指標を用いれば事足りることになる。この2つの指標は比例的な関係にあるのであろうか。この点に関し、補聴器のフィッティング直後の時期に magnitude estimation を用いた補聴器の満足度と、語音明瞭度検査の結果を、弁別能という数値的な点と異聴地図による質的な点の両方から検討して、両者の関係を調べたところ、語音弁別能(%), 異聴内容の両方について、患者の magnitude estimation score と強い関係はないという結果を得ている⁴⁾。このことは、難聴者が単純に補聴器を試聴して非常に気に入ったとしても、コミュニケーション能力の向上にただちに寄与するとは限らず、より悪い場合には、コミュニケーション能力が低下する可能性も示唆している。この結果から、補聴器を評価する基準となる要素に何を選ぶべきかは、補聴器選択にとって重大な問題であることがわかる。満足度という評価尺度は、補聴器装用にとって非常にすぐれた評価尺度であるとはいちがいにはないが、補聴器は使用する難聴者が満足して使うとい

うこともまた重要である。特に長期使用後の満足度というものは、補聴器を短期に試聴して主にその音質の面からの満足度とは必ずしも同一の要素とはいえない。長期使用の場合の満足度は、日常生活におけるコミュニケーション能力の向上もある程度反映していると考えられる。このような観点から、今回、フィッティングしてから、3～4年補聴器を使用して後の補聴器に対する満足度を指標として、フィッティング直後の語音明瞭度検査を指標とした補聴器の評価法について検討した。

難聴者の満足度と、弁別能における補聴耳と裸耳の差の順位相関係数は0.34で、1%の危険率では有意でなく、これに対し難聴者の満足度と、平均異聴距離における補聴耳と裸耳の差の順位相関係数の0.41は、1%の危険率で有意であったことから、難聴者の満足度との相関をみる限り、平均異聴距離という指標が語音弁別能より有用である可能性を示す結果となった。語音弁別能は、異聴した単音節数の多寡を示す指標であり、平均異聴距離は異聴した単音節1個当たりの異聴の質を示す指標であるから、この2つの指標は異なる意義をもっている。従って、どちらの指標も有効に使用する必要があると考えるが、従来、語音弁別能(%)のみを指標とする場合が多かった。今回統計的には、1%の危険率で有意性を論ずれば、平均異聴距離がより有用との結果であったが、順位相関係数の0.34と0.41を比較して感じたことは、平均異聴距離が語音弁別能より優れているということより、異聴の質的評価としての平均異聴距離を考慮するに十分の理由があるということである。また、統計的に有意な相関を得たとはいえ、異聴の質的な評価と長期使用の満足度とは、どちらか一方の要素がこの2つの要素を代表するといえるほど高い相関係数は得られなかった。このことは、単音節語音明瞭度検査を行って異聴の質的な評価を行えば、それで補聴器の評価が満足されていることにはならず、今後も患者が快適に使えることとコミュニケーション能力の向上の包括的な評価法の検討が引き続き必要であることを示す結果となった。

2) コミュニケーション能力の評価法について

ことばを用いたコミュニケーション能力の検査は、単音節の語音明瞭度検査以外に、単語並びに文章を用いた検査等がある。単音節より単語、単語より文章を用いた検査の方が、総合的なコミュニケーション能力の評価には適している可能性がある。我々が現在まで単音節語音明瞭度検査を中心に検討してきた理由は、

文章等の検査ではその人の生活環境や教養等の要因が影響することが考えられ、ことばを聴覚によってのみどれだけ弁別しているかという、純粋に聴覚系のはたきのみを取り出して聴覚の本質的な点を検討するには単音節の明瞭度検査が最も適していると考えたからである。補聴器のフィッティング、試聴後の短期的な満足度と異なり、補聴器を長期間使用後の満足度は、種々な要因があいまって、主観的な満足度を構成していると考えられる。個々の難聴者にとって、その満足度を構成する要因が異なることも考えられる。このように最も漠然としていると考えられる評価法である満足度というものを、1つの評価要素として採用し、最も分析的という点で相対する極にある単音節の弁別をもう一方において、この2者の関係を浮きぼりにすることが本研究の目的であった。その結果は先述したとおりであるが、今後はこの中間に位置する評価法である単語、文章等との関係もみていく必要があるものと考えている。

3) 補聴器のフィッティング後の評価について

補聴器の評価法を論ずる場合、ある方法の有用性を主張しようとするれば、どうしても統計的処理を行うことになり、グループデータを処理することになる。しかし補聴器は、量的並びに質的にそれぞれ異なった聴力をもつ難聴者に対し、どの補聴器がもっとも適合しているかという観点から選ばなければならない。つまり、ある1つの方法を機械的に採用するだけでは、必ずしもうまくいかない症例が多くあるということである。本論文においてもグループデータの扱いで論を進めてきたが、それぞれ異なる難聴者にいかに適切な補聴器を選択するかということが、最も重要なことである。そして、難聴者が快適に使えるという条件だけでなく、常にコミュニケーション能力の向上が行われているかということを念頭において、補聴器を選択しなければならない。このような観点から、難聴者個々の固有の異聴パターンを視覚的に確認できる異聴地図を、今後も補聴器評価の1つの方法として使用していきたいと考えている。

5. ま と め

1) 補聴器のフィッティング直後に行った語音弁別能力の、量的、質的評価と、3～4年後に実施した使用感の主観的評価のアンケート調査結果を対比し、以下の結果を得た。

2) 語音弁別能(%)の量的評価より、異聴傾向か

ら見た質的評価の方が満足度との相関は高かった。

3) しかし相関係数からみて、コミュニケーション能力の向上と満足度は必ずしも比例せず、これらの要素を包括的に評価できる方法の検討の必要性を感じた。

4) 難聴の量的、質的な相異は、難聴者個々の固有の聴覚的な性質に依存しており、語音聴力検査によって得られた異聴は、難聴者によって相異がある。したがって、グループデータとしてではなく、難聴者個々の異聴を分析、表現し、最適な補聴器を選択することが重要と感じた。

文 献

- 1) Carhart R: Tests for selection of hearing aids. Laryngoscope 56: 780-793, 1946.
- 2) Zerlin S: A new approach to hearing aid selection. JSRR 5: 370-376, 1962.
- 3) Hosoi H, Imaizumi S, Murata K et al: Hearing aid

evaluation using psychoacoustical proximity between Japanese monosyllables. Audiology 28: 171-178, 1989.

- 4) 細井裕司, 神野揮久, 村田清高, 太田文彦: Magnitude Estimation による補聴器の評価法と語音聴取能. 日耳鼻 91: 703-709, 1988.
- 5) Hosoi H, Abe H, Ohta F et al: A practical method of analysis for impaired speech perception using psychoacoustic proximity between Japanese monosyllables. J Acoust Soc Jpn (E) 7: 197-206, 1986.

本論文の要旨は、第90回日本耳鼻咽喉科学会総会で講演した。

本研究は、文部省科学研究費（一般研究C課題番号63570822）の補助を受けた。

（1989年11月17日受稿 1990年1月8日受理）

別刷請求先 〒589 大阪狭山市大野東377-2

近畿大学医学部耳鼻咽喉科学教室 細井裕司