

# 補聴器及び人工内耳をめぐる教育界の現状

大沼直紀

## I. 最新の補聴器の特徴と使い方

### 1. デジタル補聴器とアナログ補聴器

最近のデジタル技術を応用した補聴器には2種類ある。「プログラマブル補聴器」と「デジタル補聴器」である。プログラマブル補聴器の多くは耳かけ形である。専用のパソコンやコントローラを必要とするが、多様な調整が簡単にできる。デジタル補聴器は現在のところ箱形でわずかしかない。個人の聴覚の特性に合わせて聞きやす音にデジタル信号処理するものである。いずれの補聴器も、今まで以上に専門家の綿密なフィッティングと本人の使用技術がないと意味がない。従来の一般に用いられてきた補聴器は殆どがアナログ補聴器である。新しいものでは「ノンリニア補聴器」と「外耳道形補聴器」がある。

### 2. ノンリニア補聴器

小さ過ぎて聞こえにくい弱い音はより強く、また大き過ぎてうるさ過ぎる音は適当な大きさに増幅するように、Kアンプを組み込んだ自動調節機能をもつ補聴器である。耳かけ形補聴器で数機種ある。従来の補聴器のボリューム調整を使いこなしている人には、環境に応じて音量が勝手に変化してしまうので慣れにくい場合もある。

### 3. 外耳道形補聴器

耳あな形補聴器の一種で、耳鼻科医に外耳道の奥まで耳型を採取してもらい作製する。目立たずハウリングしにくい利点はあるが、ボリュームなどの調整ができないので、事前の十分な処方とフィッティング手順をふむ必要がある。

### 4. 耳かけ形FM補聴器

うるさい場所や離れた相手の声が聞こえないという補聴器の欠点を解消するための耳かけ形補聴器である。話し手の口元近くに装着した小型マイクで音声を拾い、それをFM電波で補聴器に送信するので騒音に邪魔されずに明瞭に届く。スイッチの切り替えて普通の耳かけ補聴器としても使用できる。

### 3. デジタル・フィードバック補聴器

耳型に合わせて作られたイヤモールドが付いて初めて補聴器といえる。ハウリングの原因の殆どは耳せ人が合わないことによる。高出力の補聴器を使用する高度な難聴者では、イヤモールドを合わせてもハウリ

ングが防げない場合がある。デジタル・フィードバック補聴器は、「ピー」と鳴った音を補聴器自体が検知し、デジタル処理の技術を使って打ち消してしまうハウリング抑制補聴器である。

### 4. 周波数圧縮型補聴器

低い周波数の聴力だけがわずかに残っている最重度の難聴者には、従来の補聴器では余り恩恵がなかった。デジタル信号処理技術を応用して、子音などの高い周波数を含む音の特徴を、聴力の残っている低い周波数の方に圧縮して移し聞こえるようにするのが「周波数圧縮型補聴器」である。高い周波数の情報を手がかりに聞きながら発音訓練のリハビリを行ったり、人工内耳を適応する前の聴能訓練などに使える可能性がある。

## II. 人工内耳の特徴と使い方

### 1. 人工内耳の効果

補聴器を使って失った聴覚を補おうとしても、非常に重度な聴覚障害がある場合には限界がある。そこで登場したのが人工内耳である。人工内耳は補聴器が全く使えない感音性の聴覚障害の耳に最終手段として選ぶものと考えられている。補聴器から人工内耳に乗り換えることはできても、人工内耳から補聴器への乗換はできないという一方通行の関係がある。人工内耳を内耳に埋め込む手術の途中で、今まで僅かに残っていた蝸牛の聴覚の働きを損なってしまうからである。人工内耳手術を受けてみて効果がなかったら、また補聴器に戻ろうという考え方はできない。補聴器が役に立たないとか、補聴器の効果がなくなるとか思っている聴覚障害者は相当に多い。しかし、補聴器の限界を勝手に安易に決めてあきらめてしまう者も多い。前に述べたような最新のいろいろな補聴器を最大限に試してみても効果が上がらなかったのかということがはっきり確かめられる必要がある。適当にいい加減な補聴器をちょっと使ってみただけで、合わないから、うるさいから、面倒くさいからと、残存聴力を使ってコミュニケーションすることをあきらめてしまった人には、人工内耳を受ける資格はない。補聴器が使いこなせなかったのと同様に人工内耳も使いこなすことができないことが予想されるからである。「聴く心」や「言葉の力」

を伸ばす努力をし、聴きたい意欲は十分あるにもかかわらず補聴器の効果が上がらない厳しい聴力の人には、人工内耳が有効である。

人工内耳手術後の聴力は、多くの人がだいたい40デシベルから50デシベル程度の聴力に回復する。それ以上に良くなることはない。全く音が聞こえない130デシベルの聾の人でも、90デシベル程度の難聴の人でも、同じように40～50デシベルの聴力になるのであるから、難聴の程度が悪ければ悪いほど人工内耳手術の効果の幅は大きいという事になる。仮に、聴力60デシベルの中等度の難聴の耳に人工内耳を着けたとする。実際にはこのような重度でない難聴に人工内耳を手術することは許されないが、手術後の聴力は40デシベル程度になるであろう。普通この程度の耳になれば最適補聴器をフィッティングすることは、そう難しいことではないから、補聴器であれば小さな声も聞き取れるほどの、30デシベル位にできた訳である。この場合、明らかに人工内耳よりも補聴器の方が優れていることになる。

## 2. 人工内耳適応の条件

難聴の程度が重いほど人工内耳手術の候補者になれるということは、誰もが認めることであるが、それでは、どれほど重ければ補聴器よりも人工内耳を薦めるのか。このことが専門家の間では長年議論されている最大の焦点である。手術を手がけてきた耳鼻科医の間でも、リハビリを担当してきたスピーチセラピストの間でも、難聴の子供の聴能訓練を担当してきた聾学校の教員の間でも、意見が分かれ、誰もはっきりとは断定できず、自信のないのが正直なところなのである。おおよそ、90デシベルより重ければ人工内耳をとす意見から、130デシベル以上でなければとす意見まで、大きな幅があるのが現状である。世界の22チャンネル人工内耳の装用者数は12,000人を超えようとしている。欧米では比較的軽い難聴者にまで手術をする例も多いのであるが、日本で手術を受けた約500名の人工内耳装用者の聴力は、殆どが110デシベル以上の重度な者に限られている。現在、人工内耳の手術のできる30の医療機関では、欧米に比べ慎重にすすめているようである。

人工内耳の手術に適しているかどうかの判断基準には、これまで述べたような聴力障害程度の重さ以外に、年齢と失聴時期が重要な条件となる。子供と大人ではどちらが適しているのか、先天性の難聴者と後天性の難聴者ではどちらが適しているのかなどといったことである。これも専門家の中で議論の多いところであるが、先天性であれ後天性、中途失聴であれ、失聴した

時から手術を受けるまでの期間が短いほど効果が上がるということでは一致している。最も人工内耳の効果が期待しにくいタイプは、先天性、あるいは乳幼児期など、言葉を獲得する前に失聴し、長い間補聴器から音を聞いた経験のない成人聾者であろう。年をとってから初めて外国語の会話を勉強しようとするときの困難に似ている。比較的効果が上がるのは、後天性、中途失聴、あるいは3～4歳以降、言葉を獲得した後に失聴し、失聴期間が短いうちに人工内耳を装用できた人であろう。音声言語の能力が頭に残っている中途失聴成人では、聴能・言語のリハビリを適切に行えば確実にコミュニケーション能力が回復する。一方、日本語の音声言語を獲得しないうちに失聴してしまった子供や先天性の聴覚障害者では、聴力は格段に良くなっても、新しい音と言葉の世界に慣れるまで、相当の厳しい訓練を覚悟する必要がある。

## 3. 子供の人工内耳

子供に対して人工内耳をすべきかどうかは、大人の場合と違って未だ解決されない問題が多く残っている。子供本人が手術を受ける意志をはっきり言えない問題。難聴が発見された後、脳の発達の著しい幼児期の早い内に人工内耳の手術を受ければ言葉の獲得に有効だとは分かっているが、本当に人工内耳しか残された手段がないほど悪い聴力なのかどうか断定しにくいこと。幼児の聴力検査は難しく、正確な聴力が把握できるようになるには4～5歳まで待たなければならないこと。手術後、聞くことと話すことの専門的な学習を誰がどこで教えてくれるのかといった問題。耳鼻科とスピーチセラピストと聾学校・難聴学級の協力関係がうまくいかない場合には、普通の小学校に入ってもコミュニケーション上の様々な困難が解決されないまま、学級不適應を起こす恐れがある。オーストラリアなどの先進国では、人工内耳手術後のリハビリテーションや教育の善し悪しが最も効果に影響する事が分かっているので、その面での体制作りが良くできている。

人工内耳の手術を受けた後のコミュニケーション能力の改善には、過剰な期待をし過ぎてはいけないが、巧くいかなかった例だけを採り上げて過小評価すべきでもない。補聴器を使っている効果が、聴力の程度は同じでも様々であるのと同様なことである。人工内耳に対する装用者の不満も、初期の頃は補聴器のそれと全く同じ状況であったが、次第に人工内耳も音環境の善し悪しと相手次第で、どうしても聞き取りの効果には限界があることが認識されてきた。人工内耳友の会の活動は大変貴重である。会誌「ACITA・明日」は31号を重ね、人工内耳装用者の貴重な体験や実用的

な解説が分かりやすく編集されている。今後も、最新の技術を応用して人工内耳の機器の改善は進むことであろう。しかし、それだけでは人工内耳の効果は発揮されない。コミュニケーション訓練のためのカウンセリングとガイダンスを行う人と場所が必要である。

### Ⅲ. 我が国の教育機関における聴覚補償教育の現状

我が国の聴覚補償教育の現状について、聾学校、難聴学級等の教育機関における特徴的な事柄を以下に述べる。

- 1) 聾学校に在籍する重度・最重度の聴覚障害幼児の多くは、2歳前に難聴が診断され、3歳の幼稚部入学時には、殆どの幼児の片耳ないしは両耳には最初のあるいは2台目の補聴器が既に装用されている。
- 2) キューサインを併用する聾学校が半数以上あり、また早期から手話・指文字を導入する聾学校も僅かにあるが、日本語・音声言語を獲得させるために残存聴力を活用する教育方法を否定する聾学校はない。
- 3) 聴能訓練や早期教育を担当する専任の教師が各教育機関に配置されている。教育オーディオロジストとしての専門的知識と技能は、校内研修、各地の大学や特殊教育研究所の行う補聴器講習会、各県の特殊教育センターの行う研修講座などの現職教育プログラムによって養われる。
- 4) 全国の聾学校の教員の約半数は経験年数4年未満の者で占められている。同一の学校に一定年限を越えて留められない人事移動上の制約があり、補聴器や聴能訓練についての専門性の高い教師を確保することが困難である。
- 5) 聾学校には平均聴力レベル100dB以上の子供が最も多く在籍する。一方、普通小・中学校に設けられた約500の難聴学級には、70dB程度の子供を中心として、軽い者から相当に重い者まで聴力障害の程度は広範である。
- 6) 相当に重度な聴覚障害児に対しても親及び教師の聴覚活用の熱意は強く、新しい補聴器に対する関心も高い。
- 7) 何時でも何処でも補聴器が正常に作動している状態が保てるようにと、保護者に対する補聴器管理のガイダンスが行われ、日常的な点検・管理は比較的良く行われている。
- 8) 難聴学級の学童の多くは普通中学、高校へと進学する。普通学級においては教室騒音の中で教師の声が届かない(S/N比が良くない)など補聴環境は必ずしも良好とはいえない状況にある。
- 9) 聾学校の学童の多くは聾学校の高等部へと進学する。高学年に進むほど幼稚部教育の時期に比べて聴

覚活用のプログラムは少なくなる傾向にある。しかし、高等部専攻科、短大などの卒業前後、社会人となる前の青年期に再び補聴器への関心を高める者も多い。

- 10) 聴覚障害児の聴能訓練には、教える側からの系統性を強調する従来の聴能訓練 (auditory training) だけでなく、学ぶ側の子供の内発性・主体性に着目した聴覚学習 (auditory learning) の姿勢が重要であることが認識されてきた。
- 11) 特に両親が聴覚障害者で手話中心の家庭で育つ学童に対する聴覚活用の在り方は、聾者のアイデンティティを尊重した教育方針をもつことと関わり慎重に検討されている。
- 12) 従来、視覚的フィードバックに依存することの多かった発音・発語指導法の領域に、特に母音情報と音声の強弱、長短、イントネーションなどの韻律的情報が補聴器により聴覚的フィードバックすることの効果大きいことが認識され、聴能訓練とスピーチ指導が一体となった内容で行われる機会が多くなった。

### Ⅳ. 我が国の教育機関における補聴器適合の現状

我が国の補聴器適合及び補聴環境の現状について、聾学校・難聴学級等の教育機関における特徴的な事柄を以下に述べる。

- 1) 片耳よりも両耳で、箱形式の胸位置装着よりも耳の位置のイヤレベルでという補聴器装用様式が基本と考えられている。しかし両耳補聴をさせない、小学部以前は箱形に限るといった方針をとる聾学校も僅かに残っている。
- 2) 乳幼児期の最初の補聴器はベビータイプ (耳掛けCROS形をイヤホン付きに改造) を装用させることが多い。幼稚部から小学部段階には耳かけ形が主流となる。中学部、高等部段階になると相当に重い聴力障害程度の者でも耳あな形補聴器を使用する者がでてくる。
- 3) プログラマブルデジタル補聴器の使用は、音響環境の条件の変化にあわせて特性を自己選択・操作することが要求されるので、実用できる学童はまだ少ない。
- 4) 年齢が低い程、また発達の遅れがある程、正確なオーディオグラムが得られないので、必要十分な増幅特性を設定するのに苦勞する。学童にあっては聴力を悪化させないために下目の調整をせざるをえない。相当重度な聴力障害程度のものであっても最初の補聴器の最大出力音圧は130dB SPLを越える設定をす

ることではない。

- 5) オーディオグラムの各周波数ごとの聴力レベルがはっきりしない時期に適応する補聴器は、余り特徴的な周波数レスポンスカーブにせず広い周波数帯域の増幅特性をもたせることが多い。
- 6) 補聴器適合の手順は、オーディオグラムの閾値から利得処方する規定選択法の手順から始め、次に補聴器装用下のオーディオロジカルデータを基に補聴効果を比べる比較選択法へとすすむ方法がよいと考えられている。実際には、「特性処方的手順」と「装用試行的手順」を組合わせて行うことが多い。その際に子どもの行動に対する観察と理解に長けている現場教師が「比較選択法」や「装用試行的手順」を良く実践する。
- 7) 教育機関の聴覚補償の専門家 (educational audiologist) の役割は、学童の補聴効果の評価や聴能の評価、そして補聴器を活用した聴覚学習の指導プログラム内容にこそ専門性を発揮すべきであるとい考えられている。
- 8) 望ましい増幅度の規定の仕方やその理論的根拠は様々で議論の多いところである。オーディオグラムなどの聴覚検査データを基に半利得の原理(ハーフゲインルール)及びその変法を採るのが一般的である。
- 9) 教育現場では音場のスピーカ法検査による補聴器装用時の閾値と裸耳の閾値との差(ファンクショナルゲイン)を判定の拠り所にする比較選択法の手順がとられることが多い。
- 10) 実際に使用されている学童の補聴器は、500Hzから1000Hzにかけてのファンクショナルゲインが聴力レベルの半分程度に、2000Hzから4000Hzにかけては1/3程度のファンクショナルゲインに設定されていることが多い。
- 11) 聾学校にあっては120dB以上の重い聴力障害程度の学童の補聴器適合に、難聴学級にあっては高音急墜型オーディオグラムの学童の補聴器適合に際して、機種を選択と調整に苦勞する。
- 12) 殆ど全ての聾学校と一部の難聴学級には補聴器特性検査装置がある。補聴器の性能の評価・管理は、養護訓練担当などの一部の教師により行われることが多い。
- 13) イヤモールドの型採取は、各機関を訪れる補聴器業者によって行われることが多いが、専門のイヤモールドラボが少なく、特に高利得を必要とする重度・最重度の学童に対するハウリングの少ない満足でき

るイヤモールドの供給体制にはない。

- 14) 3～4年に1回程度の頻度で補聴器を買い換える学童が多いが、幼少時には更に頻回に機種交換が行われる。福祉法による交付補聴器の機種選択には制限があるので、実際に必要な補聴器を自己負担して入手する場合も多い。
- 15) 全ての聾学校には磁気誘導式集団補聴ループシステムが設備されている。しかし、幼稚部から小学部低学年にかけては良く使用されるが、多くの聾学校の集団補聴器は有効に活用されていない。特に、補聴器のMTバランスを、学童個々の難聴の特性と環境条件に合わせてフィッティングする有効な、実際の配慮は行われにくい現状にある。
- 16) 教師のマイクからの一方向的な入力にならないように、相互通話方式のFM・磁気誘導式集団補聴ループシステムが使われることもある。
- 17) 集団補聴ループシステムを良く活用する教育機関では、混信に悩まされるので、無混信ループを敷設しているが、それでも上下階間の混信は避けられないという理由で、一つの私立聾学校だけが赤外線搬送式の集団補聴システムを採用している。
- 18) 箱形式のFM専用の補聴器は、機種が少なく特性の選択に制限を受けるなどの理由で余り多くは使われない。難聴学級などでは、常用している耳かけ形補聴器にFM補聴器の性能を付加するための附属機器を活用する方式を試みることもある。
- 19) 難聴学級や普通学級に在籍する学童の個人用FM補聴システムは、使用に際しての細かい練習やガイダンスが十分に行われないうために、普通学級の教師のマイクを持つ煩わしさなどに対して説得できず、実際に教室で使用する子供は僅かである。しかし、新しく開発された耳かけ形FM補聴器を活用する難聴児は増加しつつある。
- 20) 電波法改正後、従来の集団補聴システムのFMマイクが、平成8年5月より使用制限を受けることになるので、FM送受信システムの技術的改良の可能性、あるいは聴覚障害者の専用周波数帯を確保するなどの改善策の検討を迫られている状況にある。
- 21) 電話機と補聴器をカブリングするための周辺機器や、受話器からの音声を能率良く聴取するための補聴器の調整法などに対する関心が高い。殆どの聴覚障害児をもつ家庭にはファクシミリが用意されているので、電話の音声情報と文字画像情報との併用によるテレコミュニケーション環境が整いつつある。