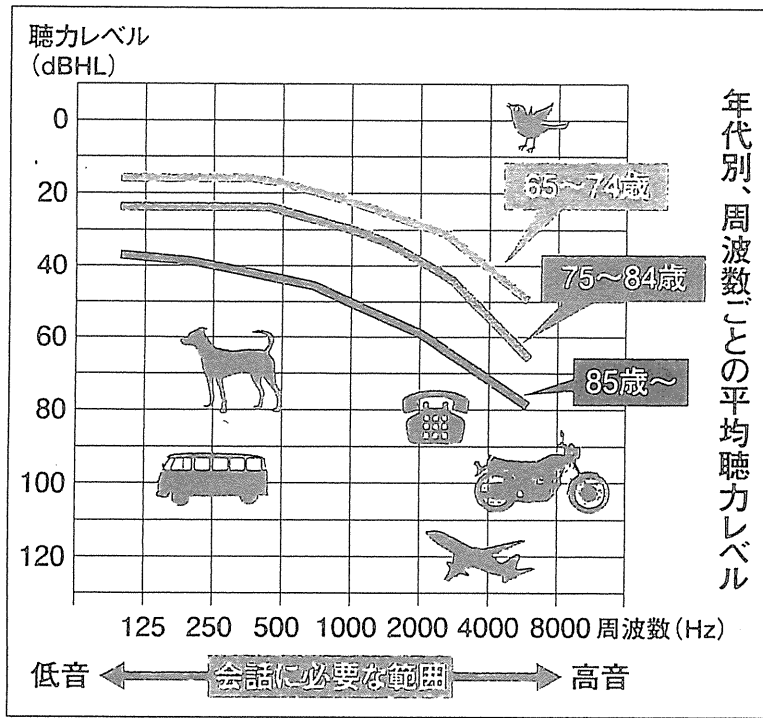


図6 老化と聴力



成長とともに鋭く、老化とともに鈍感になる

音、高音はバイオリンの高い音だと思ってください。この図の見方は、「失われたものがゼロ」ということは「正常」ということで、「20」失われた、「40」失われた、「60」失われた、「80」失われた」ということになります。

真中の線は後期高齢者のグループ（75〜84歳）ですが、耳の正常な成人よりもひどく悪いことがわかります。ただ、85歳以上になると、60代の人と同じ人もいれば、もっと悪い人もいて、この範囲が大変広いのです。いずれにしろ、音の方向を感じる力が弱くなるの

かよし、昔は琴でも有名な宮城道雄がいました。彼らは、本当に私たちよりも聴覚が鋭いのかという謎がありました。検査をしてみると実際に鋭いことがわかりました。

図5は私どもの研究ですが、時間差を見るテストで、14歳から15歳の子どもたちを調べました。正常な子どもたちは、左右に一定の振幅差がわかります。しかし、目の見えない子どもたちはこの振幅が非常に小さくて、それをグラフで表すと、音の方向の時間差に対して1.5倍鋭いことがわかります。音圧差についてはそれほど変わりませんが、実は、時間差というものは時間分解能という聴覚の本質と関係があり、その本質的な能力に対して大変たけていることがわかります。

音の方向がわかるということは、生活上は大変重要ですが、子どもは成長とともに10歳ぐらいで大変方向感が鋭くなり、60歳代になると、だれでも加齢変化のため少しずつ悪くなります。次に聴力についてです。図6の横軸は音の周波数で、低音は太鼓のような

図5

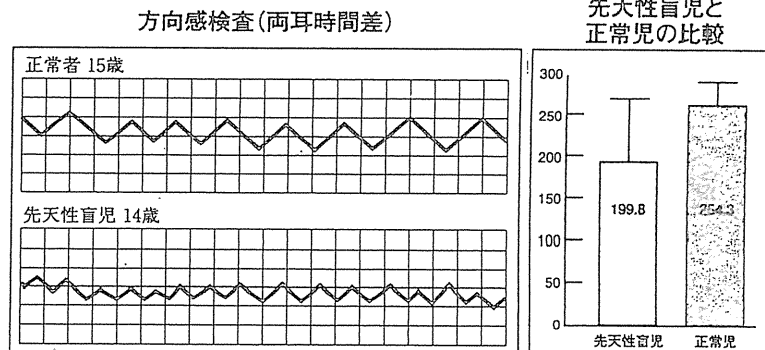
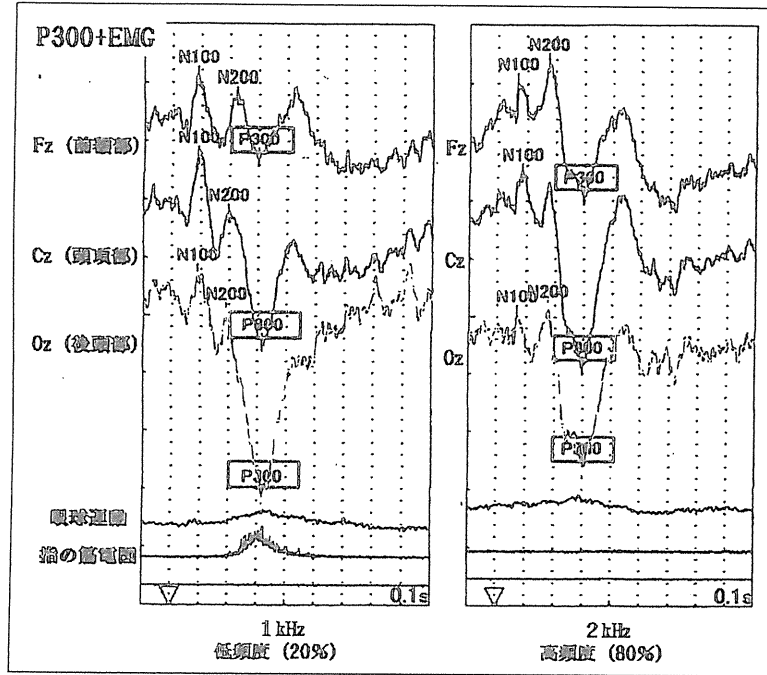


図8 カクテル・パーティの脳波誘発電位の例

2kHzの音の中で1kHzの音を選択して選択する課題。  
1kHzに対して大きな反応(P300)が出現する。



次に、「聴空間」と「選択的な注意」です。私たちの耳は、片方だけで図7が示す範囲はわかります。音の距離やどの方向にあるか、また、全体の音の広がりもわかります。純粋に片耳だけだと、音が横に並んで同じ方向にあるように聞こえますが、両耳を使うとどこにあるのかわかるようになります。これを「聴空間」と言っ、空間的な音の広がりも両耳を使うことでよくわかります。

そういうことを脳に関連して考えてみます。図8にある「P300」という誘発電位は脳からとれる大きい電位です。1キロヘルツ20%と2

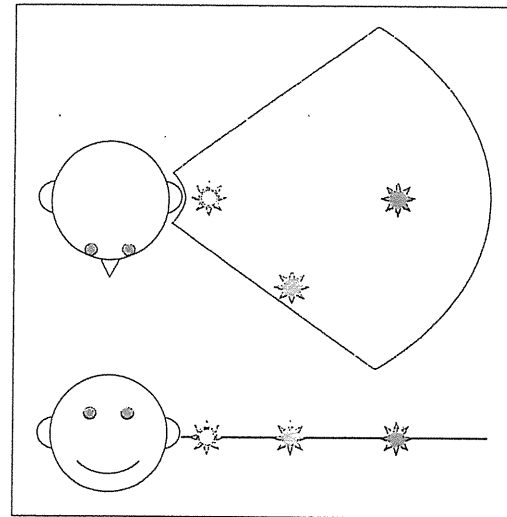
で、補聴器を使うなどして補って、鋭い感覚を維持することが重要です。

次は、「カクテルパーティ効果」と言われる現象についてです。これを脳の科学では「選択的注意」と言います。私たちも普段の生活で、いろいろな人がいるときに、「あの人と話したい」というときは、耳をそばだてるとその人の言葉が聞こえてきます。それが「選択的注意」、すなわち「カクテルパーティ効果」です。

ミュージカル「CATS」の台本を書いたイギリスの詩人T・S・エリオットが、詩劇「カクテルパーティ」を書きました。彼はその中で、カクテルパーティの大勢のお客さんの中に4人の登場人物を設定し、それぞれの関係をレンズで間近に見られるようにクローズアップして、その人たちの話が聞こえてくるように表現しました。それを脳の科学者が「カクテルパーティ効果」と言ったわけです。

カクテルパーティは、日本では「宴会効果」と言うのが一番いいと思います。

図7 聴空間の解説



左の音の広がりと左の音源の距離感を示す

キロヘルツ80%の音を順不同に混ぜて被験者に聞いてもらい、「1キロヘルツが聞こえたときだけボタンを押しなさい」と言うと、指の筋電図から「押しした」ことがわかるようにしてあります。このようなやり方で選ばせると、300ミリセカンドという潜時のところに非常に大きな波が出てきます。すなわち、私たちが音の方向に注意して相手の話を聞こうとするときは、脳の中でも大きな脳の電気的な反応が起きているということです。

この被験者の場合、80%のほうにもこの反応が出ていますが、20%の方に比べると小さいことがわかります。二つの耳の活動は脳の大変重要な活動であり、脳波で知ることができるのです。

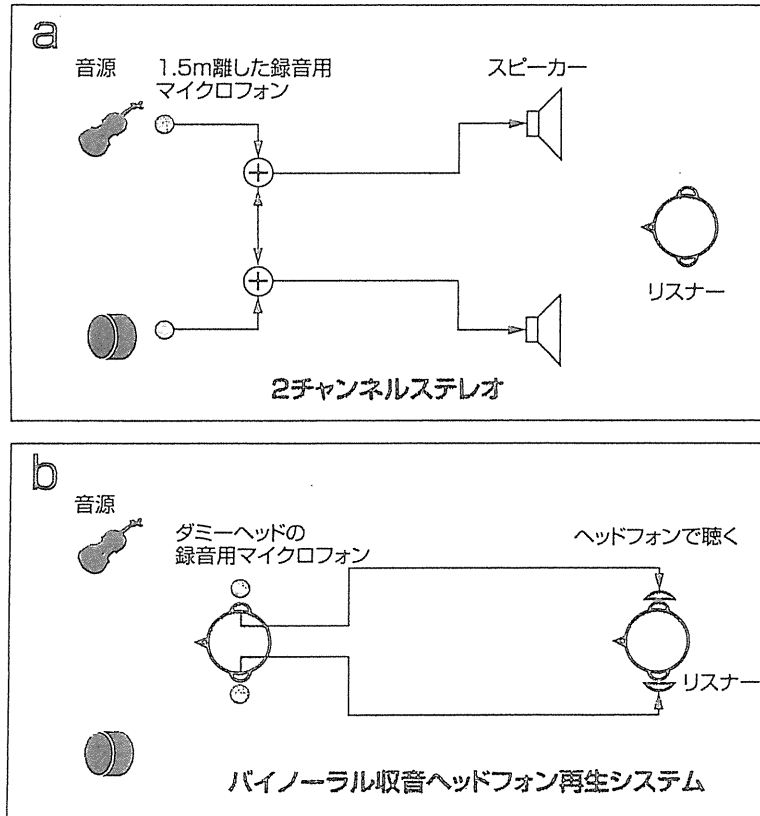
次に、ステレオとバイノーラルステレオについて述べます。「ステレオ録音と再生」は、二つの耳と大変関係があります。皆さんはほとんど、通常、ステレオ録音されたものをスピーカーで聞か、ヘッドホンで再生して聞いていると思います。実は、もつと臨場感が著しい録音の方式がバイノーラル録音で、ヘッドホンで聞くものです(図9-a)。

皆さんが聞いているステレオは、マイクが二つあって、その幅は約1.5メートルで耳の幅よりはるかに離れています。このマイクを通して、録音したものを二つのスピーカーで再生します。ラジカセだと左右のスピーカーの幅が約20センチしか離れていませんが、ステレオコンポだとスピーカーの位置を自由に換えられるので、やはり、それを聞くと立体的に聞くことができます。

バイノーラル録音は、全く違うやり方です。両耳のそばにマイクを置いて録音します。そして、録音されたものは部屋の中の空気を振動させることなく、ヘッドホンで直接アンプから聞きます。例えば、私の髪を切ろうとはさみをカチカチする音を録音したとします。それを再生して聞くと、皆さんは自分の髪の毛が切られそうに感じるぐらい臨場感がある録音の仕方です(図9-b)。

スピーカー法で聞く場合、録音されたものをスピーカーで鳴

図9 2チャンネルの録音再生方式



らすと、部屋のあらゆる角度に音は行き、反射して聞こえるので、特殊な環境とも言えます。しかし、この方法でも、ヘッドホンで直接聞くと、反射や反対の耳から聞くものがないので、かなり臨場感があります。「高額なスピーカーを買うよりも、ヘッドホンのほうがこんなによく聞こえるのか」と言われるのは、このような原理によりです。

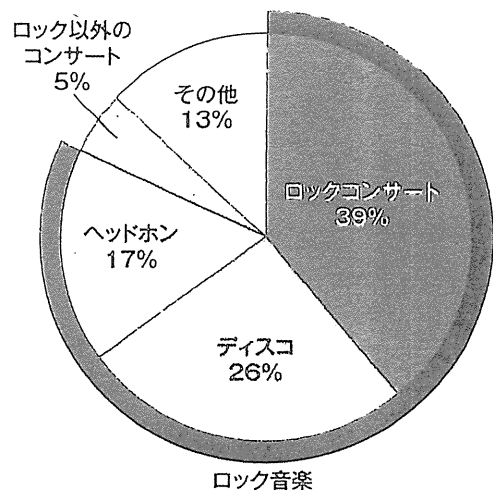
一方、バイノーラル録音は、実物大の人の外耳道の入口部分に超小型マイクロフォンを設置して録音します。それを再生してヘッドホンで聞くと、すばらしい音の3D体験をすることができます。

アメリカでは「3D映画館」がたくさんあります。最近、日本でも少しずつ増え始めて、東京でもウオルト・ディズニー社の放送などもその予定があるそうです。音響については、スピーカー法でなくバイノーラル録音、すなわち、ヘッドホンで聞くシステムにしているとありますが、目のほうは立体視、聞くほうはバイノーラル録音の立体音で、本当に映画の中に吸い込まれるような体験をすることができます。

最後に、病気について説明します。片耳の難聴と両耳の難聴の違いですが、「片方の耳の聞こえが悪くなったので歌手生命も終わりである」などと、新聞やテレビなどが報道するのを見ることがあると思います。実は、聴覚は、片方に障害があっても、もう片方に問題がなければ、音楽活動はこれまでと同様に活躍できます。

宇崎竜童さんはロック歌手でしたが、両耳の聞こえがかなり悪くなったとのことです。ロックは「音響曝露」と言って、騒音性難聴が起きやすいのです。昔は、工事現場や工場で大きな音が出る環境で仕事をしていた人たちが難聴になりましたが、そういう職場は管理されてだんだん少なくなってきました。しかし、ロックコンサートで難聴が割合起きることを図10のグラフは表しています。昔は

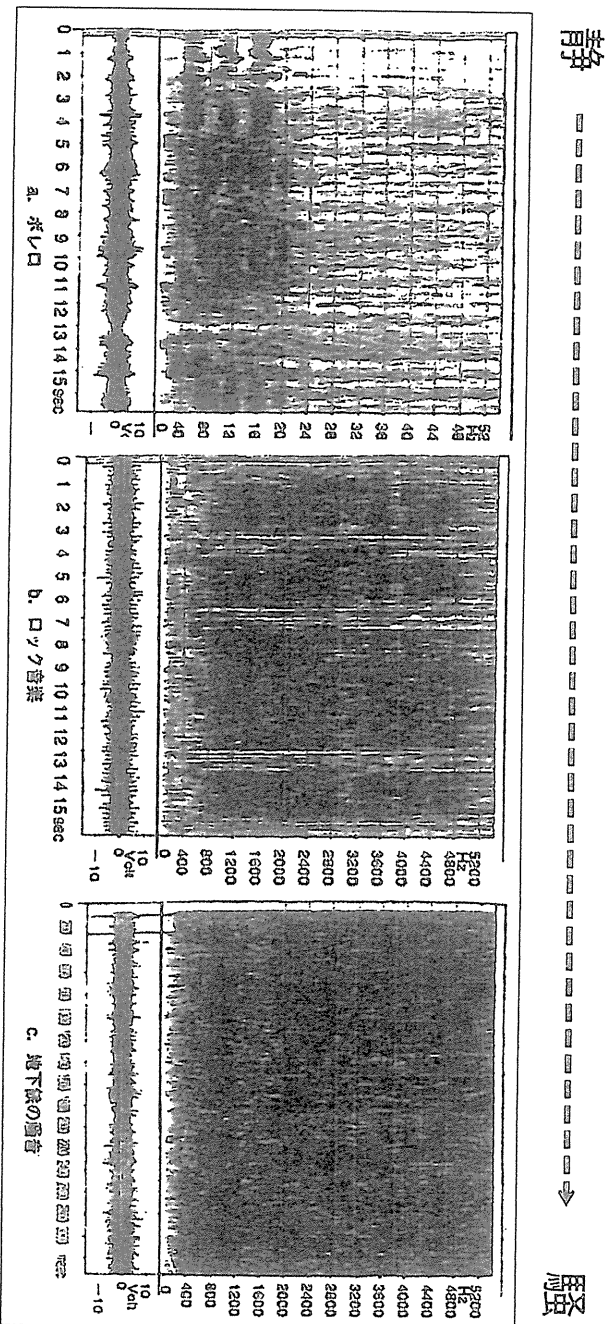
図10 音響曝露の種類



**\*ロック難聴の予防と対策\***

1. 過労などの誘因のある場合、特に30歳以上の場合には、ロックコンサート、ディスコへの参加は慎重にする
2. スピーカーの直前の席は特に注意
3. 演奏途中に耳閉感、耳鳴、難聴を自覚したら、直ちに退出する
4. ラジカセ、CD、MDなどは地下鉄など環境騒音の大きい場所では聴取しない。ヘッドフォン装着のまま寝込まない
5. ロックバンド、プラスバンドなどの練習の際は小休止を頻繁に入れる
6. 防護耳栓の使用

図11 音の分析(サウンドスペクトログラム)



ディスク難聴というのもありました。

音を絵で見る方法を「サウンド・スペクトロ・グラフ」と言います(図11)。例えば、ラヴェルの「ボレロ」は音が「しま」のようになっていきます。音のエネルギーが強いと黒く出ます。ロック音楽は、真っ黒に近いのです。参考のために、地下鉄丸ノ内線で録音して分析してみると似ていることがわかります。そのぐらいうるさいのです。従って、地下鉄の中でヘッドホンでロックを聞くのは、聴覚医学の立場からすると、騒音性難聴を起こしかねないところがあり、注意が必要です。

一方、オーケストラも問題になっています。モーツァルトやベートーヴェンのころのオーケストラは小さい編成でしたが、現在は大編成になり大音量が出るようになりました。すると、金管楽器の前のほうで演奏しているバイオリンの人たちにとっては、騒音性難聴にならないように耳を大切にする必要があります。そのために、金管楽器との間に透明の衝立を立てることが時々あるそうです。このオーケストラの人たちのことをもう少し調べて研究したいのですが、なかなかチャンスがなくて残念です。

両耳が聞こえない作曲家として、ベートーヴェンやスメタナがいますが、この時代は補聴器もありませんでした。医療も全然進歩していないために悪徳医者にかかって、全然治らないどころかさらに悪くなったりしました。しかし、途中で聞こえなくなったとしても、脳の中には音楽脳ができていて

作曲が可能だったのです。

一方で、難聴の演奏家もいます。ピアニストのフジ子・ヘミングよりさらに驚くべき存在は、エヴェリン・グレニーという英国の女性打楽器奏者です。彼女は子どものときにピアノを習っていましたが、13歳のときに全く聞こえなくなりました。その後、日本のマリンバ奏者の安倍圭子さんに打楽器演奏を習いました。これまで日本に何度も来てコンサートを行い、ある銀行のテレビコマーシャルの音楽を担当したこともあります。

彼女は、「音楽は耳ではなく体で聴きます。体に伝わる振動で音楽を感じることができます。例えばマリンバの場合、低音域は床を通じて下半身で、中音域は胴体で、そして、高音域は頭部、つまり頬骨で感じます」と言っています。

最後に、耳の病気です。私たちは、先天性の病気の治療をいろいろしています。例えば、両方の耳がなく生まれる小耳症外耳道閉鎖症の子どもが10万人に約1人います。こういう子どもたちには形成外科と組んで手術で、耳の形を作り、外耳道と鼓膜を作ります。そうすると、本人も非常に自信を持つようになります。

また、生まれつき聞こえが悪い子どもたちには、補聴器を使ってその分を補うようにして、聞いて話す聴覚口話法という教育とタイアップしています。それでも聞こえない子どもたちがいるので、その場合は「人工内耳」という画期的な手術があります。日本の開発でないのが残念ですが、耳の中らせん形のところに電極を埋め込む手術です。手術後の教育で良く聴き話すようになります。

最後に、ヘレン・ケラーの言葉をご紹介します。ヘレン・ケラーは、1歳過ぎに目と耳に障害が起きましたが、「もう一度生まれることがあるなら、私は聞こえる耳が欲しい」と書き残しています。彼女は言語に関してかなり力があったので、言語をもって自由に活動してみたいということから、「聞いて話すことができるようになりたい」と言ったと思われまます。

当然ながら、耳も目も重要で、私が彼女だったら、「どっちも欲しい」と言いたと思います。

## 加我君孝

(かが きみたか)

日本学術会議連携会員、国立病院機構東京医療センター・臨床研究(感覚器)センター名誉センター長、日本学術会議感覚器分科会委員長、東京大学名誉教授

専門：耳鼻咽喉科学

# 聴力改善を考慮した 小耳症手術

朝戸裕貴\*<sup>1</sup> 加我君孝\*<sup>2</sup> 竹腰英樹\*<sup>3</sup>  
加地展之\*<sup>4</sup> 三苫葉子\*<sup>5</sup> 鈴木康俊\*<sup>1</sup>

KEY WORDS ▶ 小耳症 耳介形成 外耳道形成

## はじめに

小耳症患者の多くは外耳道閉鎖を伴っており、高度の伝音性難聴を呈する。小耳症の耳介形成において、形態の改善のみにとどまらず聴力改善という機能の改善を図ることは、多くの患者の願いであろう。筆者らは小耳症手術において、症例によっては耳介挙上術の際に形成外科と耳鼻咽喉科が同時共同手術として外耳道形成も行う術式を開発してきた<sup>1)~3)</sup>。本稿においては、この同時共同手術についての基本方針と手術術式の概略を中心として述べる。

## I 術前の評価

手術は患者が10歳になるまで待機するが、初回の肋軟骨移植術の前に側頭骨CTを撮影し、中耳の発育状態を検討する(図1)。Jahrsdoerferらの評価法(表)<sup>4)</sup>をもとに9

点満点(原評価法は10点満点であるが、外耳の形態に1点が割り振られているため、小耳症患者においては9点満点となる)で評価し、8点以上をgood, 6点もしくは7点をfair, 5点以下をpoorと判断している。

片側小耳症においては、CT評価がgoodであり、患者家族が希望する場合に第二期手術で耳介挙上と外耳道形成の同時共同手術を行う方針とする。CT評価がfairもしくはpoorの場合は外耳道を形成しても聴力改善の可能性が低いいため、基本的に形成外科単独での耳介挙上術を選択する。しかし、両側小耳症の場合は、ヘッドホン型の骨導補聴器から解放し耳孔装着型の気導式補聴器に切り替えることを目的として、CT評価にかかわらずできる限り同時共同手術を行う方針としている。

また、この側頭骨CTから3DCTを作成する。骨トレース(skeletal trace, 図2-a)と皮膚表面トレース(surface trace, 図2-b)を合成したS-S trace(skeletal-surface trace, 図2-c)において、側頭骨上の外耳道作製予定位置を決定する<sup>5)</sup>。この部位が、第一期手術である肋軟骨移植術の際の皮下茎(subcutaneous pedicle)の位置となる。

\*<sup>1</sup> 獨協医科大学形成外科学

\*<sup>2</sup> 国立東京医療センター臨床研究センター

\*<sup>3</sup> 国際医療福祉大学三田病院耳鼻咽喉科

\*<sup>4</sup> うつぎ会法典クリニック

\*<sup>5</sup> クリニック日比谷ソフィア院

表 Jahrsdoerfer らの側頭骨 CT 評価法

・アブミ骨はあるか	2点
・前庭窓は開いているか	1点
・中耳腔はあるか	1点
・顔面神経走行は正常か	1点
・キヌタ骨ツチ骨複合はあるか	1点
・乳突蜂巣ははっきりしているか	1点
・ツチ骨アブミ骨は接続しているか	1点
・外耳の形態は正常か	1点
・蝸牛窓はあるか	1点
合計	10点

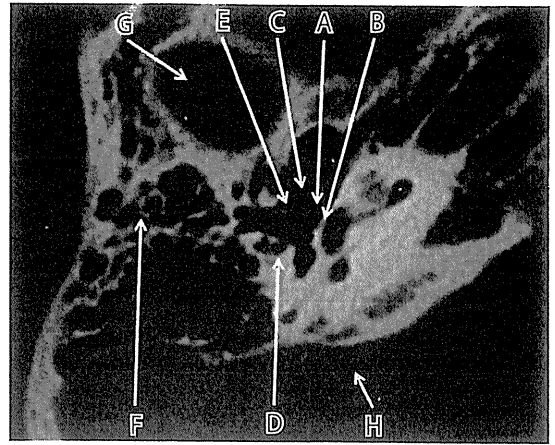
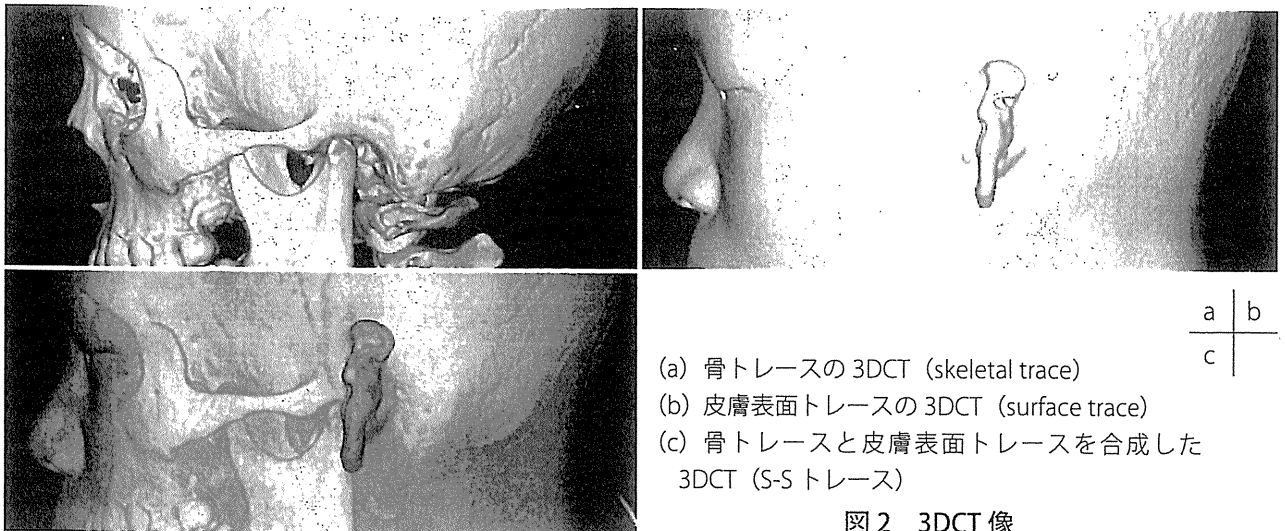


図1 小耳症における側頭骨 CT 像 (側頭骨水平断 CT の 1 例)

A: アブミ骨, B: 前庭窓, C: 中耳腔, D: 顔面神経管, E: キヌタ骨ツチ骨複合体, F: 乳突蜂巣, G: 顎関節, H: 中頭蓋窩



(a) 骨トレースの 3DCT (skeletal trace)  
 (b) 皮膚表面トレースの 3DCT (surface trace)  
 (c) 骨トレースと皮膚表面トレースを合成した 3DCT (S-S トレース)

図2 3DCT 像

### III 手術

#### 1 | 第一期手術 (肋軟骨移植術)

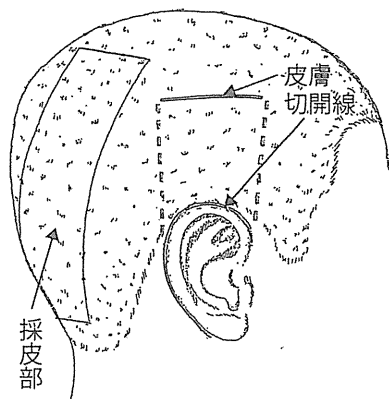
肋軟骨移植術については、以前にその詳細な手術手技について述べている<sup>6)</sup>ので本稿では省略するが、要点は以下の通りである。

- ①採取する肋軟骨は片側小耳症の場合、患側の左右にかかわらず右の第 6, 7, 8 肋軟骨とする。両側小耳症の場合は患側と同じ側の肋軟骨を採取する。
- ②耳垂の後方移動とともに残存耳介上方の稜線に沿って皮膚切開し、直視下に遺残軟骨

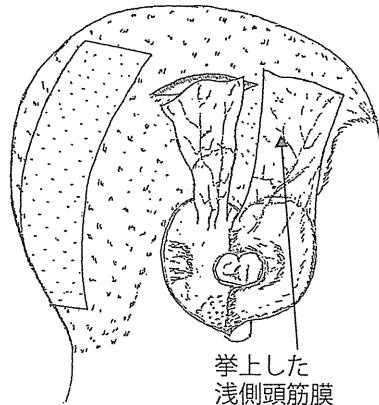
を切除し、外耳道形成予定部位の subcutaneous pedicle を残して皮下ポケットを作製する。

- ③耳介フレームワークは第 6, 7 肋軟骨で基板 (base), 第 8 肋軟骨で耳輪を作製, 第 7 または第 8 の残りから対耳輪を作製し, 両端直針付きのステンレスワイヤーで固定する。フレームワークの高さは 10 mm 以下とする。
- ④ 15 mm の高さが見られる余剰軟骨片をできれば 4 個以上, 次回手術である耳介挙上術の際の支柱として利用できるよう, 胸部切開線近くの皮下に留置 (banking) しておく。

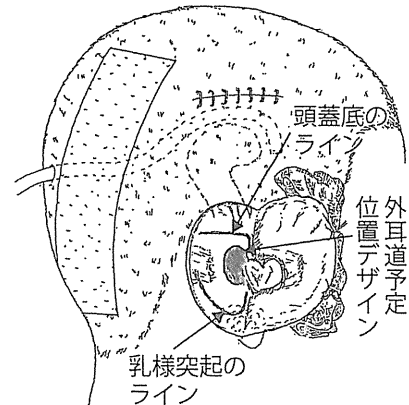




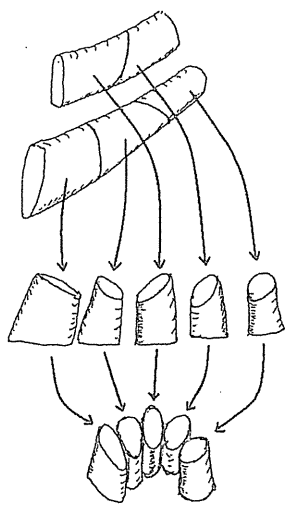
(a) 採皮部と皮膚切開線のデザイン  
点線は側頭筋膜採取部を表す。



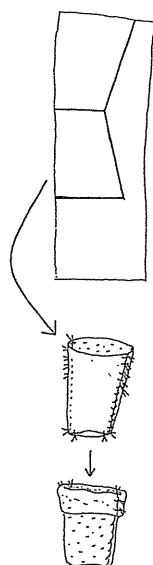
(b) 浅側頭筋膜弁とともに再建耳介を挙上し、深側頭筋膜弁も挙上したところ



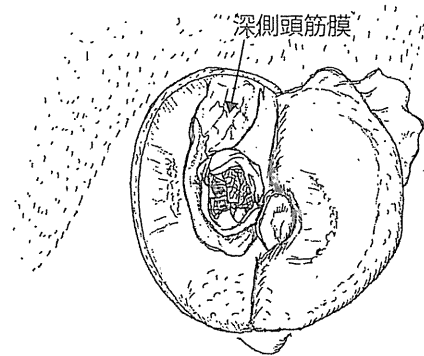
(c) 耳鼻科に交代する時の状態  
外耳道形成の位置を示す。



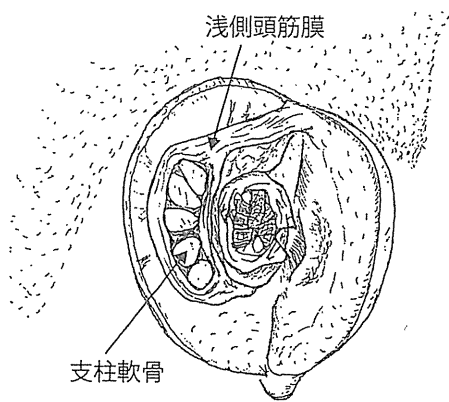
(d) Banking 軟骨から支柱を形成する。



(e) 皮膚管の形成



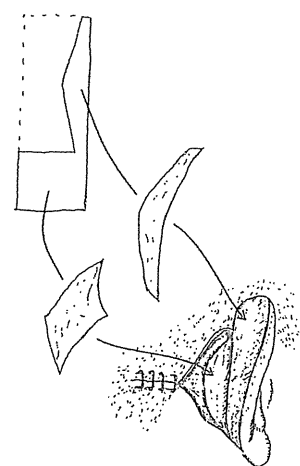
(f) 作製した外耳道に深側頭筋膜弁を挿入し、皮膚管を挿入したところ



(g) 支柱を立てて浅側頭筋膜で被覆する。

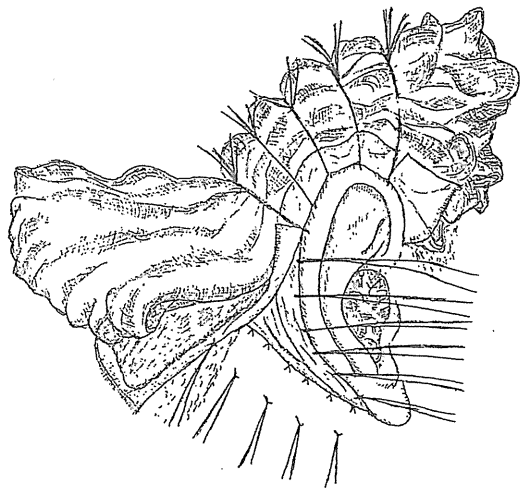


(h) 外耳道入口部を皮膚管と縫合していく。



(i) 残った皮膚で耳介後面に植皮を行う。

図3 耳介挙上と外耳道形成の同時共同手術



(j) タイオーバー固定を行う。

図3

## 2 第二期手術（耳介挙上と外耳道形成の同時共同手術）

まず耳介周囲の皮膚切開線と、耳介上方に7 cm 離して6 cm の横切開線、後方に5×15 cm の分層採皮部をデザインする(図3-a)。側頭筋膜の挙上はこの横切開から行うが、採皮創と部位が重なると禿髪を生じる場合があるため、最近では採皮創と側頭筋膜挙上部が重ならないようにしている。採皮は気動式デルマトームを用いて10/1,000 インチの厚さで行っている。

6×7 cm の浅側頭筋膜 (temporoparietal fascia : TPF) を挙上して再建耳介と連続させ、耳介部は浅側頭筋膜下に再建耳介ごと挙上する。また、同切開より TPF 下の結合組織 (innominate fascia) と深側頭筋膜 (deep temporal fascia : DTF) を結合させて挙上する (図3-b)。外耳道入口部は前方あるいは後方莖の皮弁として開口させ、外耳道作製位置の目安となるようにする。耳鼻科と交代する前に横切開はドレーンを留置して閉創する。また再建耳介は TPF ごと翻転し、DTF は創内に入れ込んでおく (図3-c)。

この状態で術者を交代する。側頭骨乳様突起と頭蓋底の想定ラインを設定し、耳鼻科医

が骨を削開して外耳道・鼓室形成を行う。この間に形成外科は胸部皮下に banking していた肋軟骨を取り出し、4 連以上の円弧状に並べて支柱を作製する (図3-d)。また、採取した分層皮膚から毛髪を除去し、外耳道となる皮膚管を作製する。縫合には吸収糸を用い、底面は数針のみ疎に縫合しておく。操作は皮膚表面を外側にした状態で行い、縫合後に皮膚表面が内側になるように反転させておく (図3-e)。

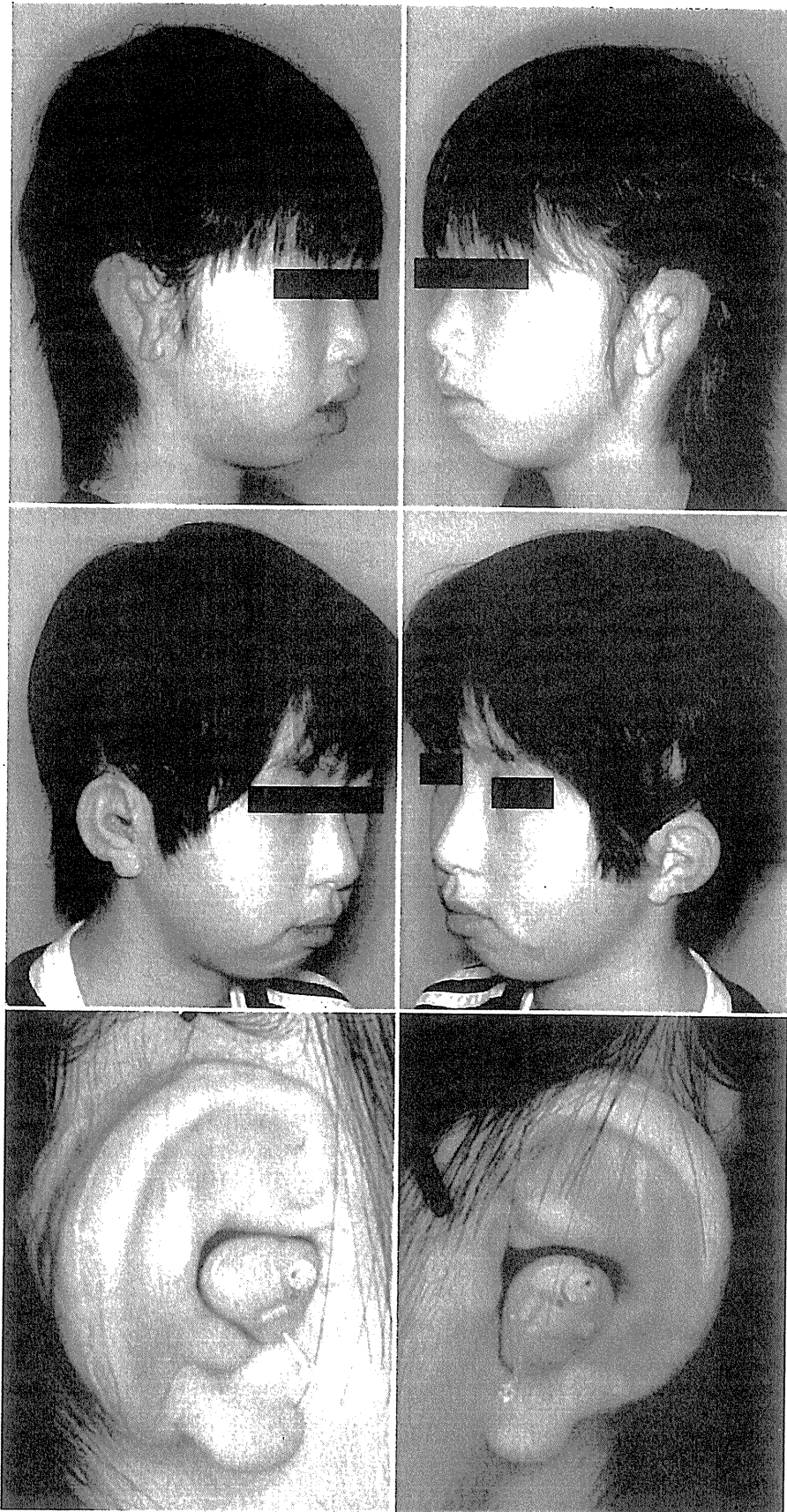
外耳道・鼓室形成が終了したら骨露出面を DTF で被覆し、内部に湿らせた小ガーゼ片 (俵ガーゼ) を詰めた皮膚管を挿入する (図3-f)。外耳道の後方に支柱軟骨を立てて固定し、TPF にスリット状の切開を入れて支柱の前後面を被覆して (図3-g)、再建耳介を再度翻転して支柱と固定、皮膚管と外耳道入口部を縫合していく (図3-h)。縫合後に俵ガーゼを追加して、植皮術である皮膚管の固定とする。

耳介の傾きを調整しながら耳後部の raw surface を縦に縫縮して小さくし、分層皮膚の残りを使得、残った raw surface と再建耳介の後面に植皮を行う (図3-i)。タイオーバー固定は湿らせた綿花を用い、耳輪辺縁と側頭部皮膚にかけた糸との間で、中央部から上下方向に順に糸を結んでいく (図3-j)。採皮部はハイドロゲルドレッシングで保護しておく。

術後2週にタイオーバー固定を解除し、俵ガーゼを除去して植皮の生着を確認したら退院となる。通常この時期には採皮部には毛髪が生えており、洗髪可能となっている。外耳道内部は皮膚管が完全生着するまでソフラチュールガーゼによる処置を継続する。

## III 結果

1999年3月から2010年2月までの11年間において、耳介挙上と外耳道形成の同時共

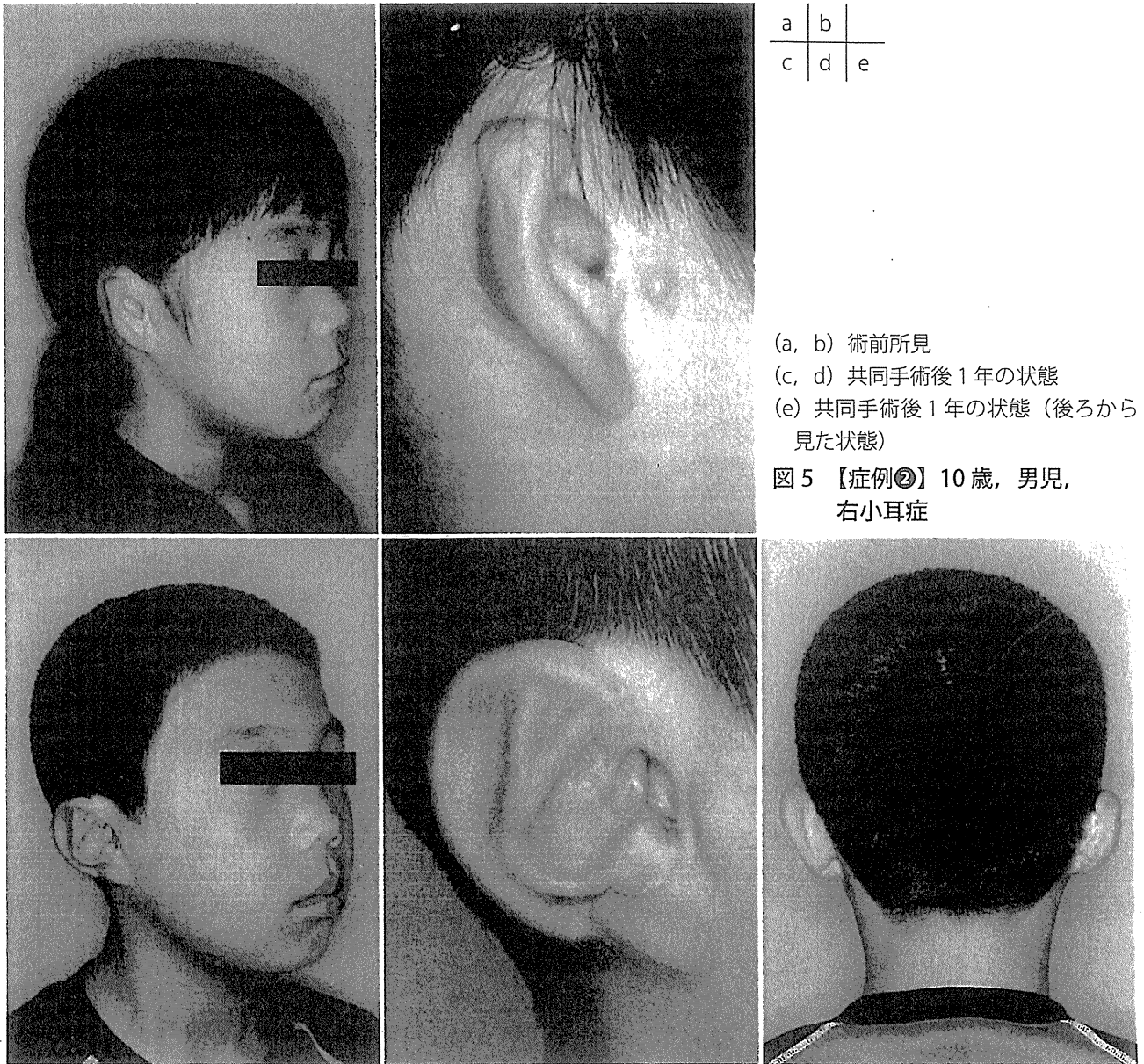


(a, b) 術前所見

(c, d) 共同手術後右4カ月, 左8カ月の状態

(e, f) 気導式補聴器を装着したところ

図4 【症例①】10歳, 男児, 両側小耳症



(a, b) 術前所見  
(c, d) 共同手術後1年の状態  
(e) 共同手術後1年の状態（後ろから見た状態）

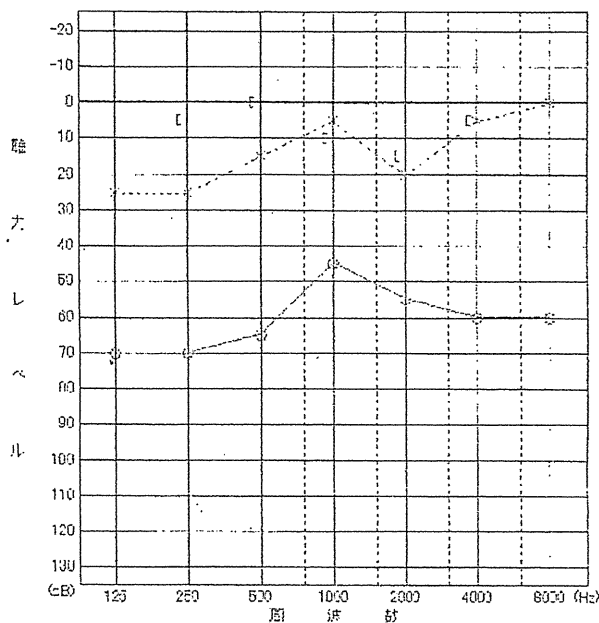
図5 【症例②】10歳，男児，  
右小耳症

同手術を127件施行した。内訳は片側小耳症が81件，両側小耳症が46件であり，両側小耳症のうち19例に対しては左右ともに共同手術を行っている。

術後の聴力については，500, 1,000, 2,000 Hzにおける4分法で術前より15dB以上の改善が得られたものが78耳介(61.5%)であった。手術の合併症として，再建耳介が血行不全に陥った症例はなかったが，耳後部植皮の生着不良が6例に認められた。顔面神経麻痺は5例に認められたが，1例を除き完全に回復している。

**【症例①】10歳，男児，両側小耳症**

両側小耳症で左右とも耳垂型小耳症であり，術前聴力は左右とも70 dBの高度伝音性難聴を呈していた。術前CTのJahrsdoerferスコアは右6点，左8点であった。肋軟骨移植術から耳介挙上術までの期間を6カ月確保し，かつ総治療期間を短縮するために，左肋軟骨移植，右肋軟骨移植，左耳介挙上外耳道形成，右耳介挙上外耳道形成，の順に手術を行った。術後，患者は両側とも耳孔にはめる気導式補聴器が装着可能となっている(図4)。



(f) 共同手術後8カ月時点でのオーディオグラム

図5 【症例②】

中音域である1000 kHzにおいて約45 dBと術前の70 dBより約25 dBの改善が見られ、高音域の2000 kHzにおいても約55 dBと軽度の改善が見られている。

### 【症例②】10歳，男児，右小耳症

右耳甲介型小耳症で盲端となった細い外耳道が存在し，聴力は平均70 dBの伝音性難聴，Jahrsdoerfer スコアは8点であった。患者家族の希望もあり，第二期手術として耳介挙上外耳道形成の共同手術を行った。術後の形態は良好であり，聴力も中音域を中心に改善している（図5）。

## Ⅳ 考 察

小耳症の耳介形成術は，Tanzer<sup>7)</sup>の報告以来自家肋軟骨移植を用いる方法が広く行われており，第一期手術として肋軟骨移植，約6カ月後に第二期手術として耳介挙上術を行う方法<sup>8)~10)</sup>が標準的である。外耳道形成を同時共同手術として安全に行うために，われわれは，皮下ポケットの血行のためにsubcutaneous pedicleを必要とする第一期手術ではなく，TPF下で耳介挙上する第二期手術で同時施行が可能となる，と考えて本術式

を開発した<sup>1)</sup>。その後，糸田部にいくつかの改良を加えているが<sup>3)11)</sup>，再建耳介の血行に問題を生じた症例はなく，安定した結果が得られる術式であると考えている。

海外では小耳症に対して外耳道形成も行う報告も見られ<sup>12)~15)</sup>，最近の報告でSiegert<sup>16)</sup>は76%，Yellon<sup>17)</sup>は55%の患者で聴力が改善したと述べている。われわれも60%強の改善率であるが，Jahrsdoerfer スコアにかかわらず両側小耳症に対しては積極的に共同手術を行っていることを考慮すると，他の報告と遜色ない結果が得られていると思われる。

長期観察例では外耳道入口部の狭窄や鼓膜の浅在化(lateralization)を来たす症例も見られた。われわれはこれらを回避するために外耳道入口部に皮弁を作製し，植皮を全層植皮から分層植皮に変更しているが，その長期成績についても今後検討していきたい。

## まとめ

耳介形成とともに外耳道形成術も同時共同手術として行い，機能と形態の再建の両立を目指す術式について述べた。今後の小耳症治療の1つの方向性を示すものであり，さらに発展させるべき分野であると考えている。

### 《引用文献》

- 1) 朝戸裕貴，加我君孝，加地展之ほか：小耳症に対する耳介挙上と外耳道形成の同時共同手術. 形成外科 46：779-787, 2003
- 2) 加我君孝，朝戸裕貴：両側小耳症・外耳道閉鎖に対する手術；2つの耳の形と機能を再建する. 耳鼻臨床 99：607-619, 2006
- 3) 朝戸裕貴，鈴木康俊，加我君孝ほか：小耳症手術に対する最近の工夫. 形成外科 51：755-764, 2008
- 4) Jahrsdoerfer RA, Yeakley JW, Aguilar EA, et al: Grading system for the selection of patients with congenital aural atresia. Am J Otol 13: 6-12, 1992
- 5) 沖正直，朝戸裕貴，鈴木康俊ほか：小耳症における術前評価としての三次元CTの利用. 日シミュ

- 6) 朝戸裕貴 : 小耳症に対する肋軟骨移植術. 形成外科 52 : 1219-1227, 2009
- 7) Tanzer RC : Total reconstruction of the external ear. *Plast Reconstr Surg* 23 : 1-15, 1959
- 8) Fukuda O, Yamada A : Reconstruction of the microtic ear with autogeneous cartilage. *Clin Plast Surg* 5 : 351-366, 1978
- 9) Nagata S : A new method of total reconstruction of the auricle for microtia. *Plast Reconstr Surg* 92 : 187-201, 1993
- 10) 荻野洋一, 前川二郎, 三上太郎 : 自家肋軟骨による全耳介形成術. 耳介の形成外科, 福田修ほか編, pp46-78, 克誠堂出版, 東京, 2005
- 11) 朝戸裕貴 : 合同手術における耳介挙上術. 小耳症・外耳道閉鎖症に対する機能と形態の再建, 朝戸裕貴ほか編, pp73-81, 金原出版, 東京, 2009
- 12) Aguilar EA, Jahrsdoerfer RA : The surgical repair of congenital microtia and atresia. *Otolaryngol Head Neck Surg* 98 : 600-606, 1988
- 13) Cho BC, Lee SH : Surgical results of two-stage reconstruction of the auricle in congenital microtia using an autogenous costal cartilage alone or combined with canaloplasty. *Plast Reconstr Surg* 117 : 936-947, 2006
- 14) Chang SO, Choi BY, Hur DG : Analysis of the long-term hearing results after the surgical repair of aural atresia. *Laryngoscope* 116 : 1835-1841, 2006
- 15) Digoy GP, Cueva RA : Congenital aural atresia ; Review of short-and long-term surgical results. *Otol Neurotol* 28 : 54-60, 2007
- 16) Siegert R : Combined reconstruction of congenital auricular atresia and severe microtia. *Adv Otorhinolaryngol* 68 : 95-107, 2010
- 17) Yellon RF : Combined atresioplasty and tragal reconstruction for microtia and congenital aural atresia ; Thesis for the American Laryngological, Rhinological, and Otological Society. *Laryngoscope* 119 : 245-254, 2009

《ABSTRACT》

**Auricular Reconstruction Combined with Canaloplasty for Improvement of Hearing Ability in Microtia Patients**

Hirota Asato, MD\*<sup>1</sup>, Kimitaka Kaga, MD\*<sup>2</sup>,  
Hideki Takegoshi, MD\*<sup>3</sup>, Nobuyuki Kaji, MD\*<sup>4</sup>,

For patients with congenital microtia and atresia, our reconstructive method consists of two-stage operations : costal cartilage graft in the first stage, and ear elevation combined with canaloplasty in the second stage. Preoperative high-resolution CT of the temporal bone is used to evaluate the maturity of the middle ear, and 3DCT of skeletal-surface trace shows the desired position of the reconstructed auricle.

In the first stage operation, an auricular framework is constructed from 3 pieces of the costal cartilage, and put into the subcutaneous pocket of the temporal region. The remnant lobule is switch-backed and ear cartilage is resected under direct dissection. In the second stage operation, first we harvest the split-thickness skin from the scalp, and the reconstructed auricle with the temporoparietal fascia flap is turned over under the fascial layer. Otolologists make the ear canal by drilling the temporal bone, while a skin tube for canal lining is fabricated from the skin graft, and the buttress cartilage is fabricated from banked cartilage in the costal region. The constructed ear canal is covered by the innominate-deep temporal fascia flap and the skin tube is inserted and sutured circumferentially to the conchal cavity of the reconstructed auricle. Buttress cartilage is covered with the temporoparietal fascial flap and the posterior surface of the auricle is covered with the skin graft.

We have experienced 127 cases of this combined surgery during the last 11 years. 61.5 % of the patients attained satisfactory improvement of hearing ability. The details of our surgical procedure and representative cases are discussed.

\*<sup>1</sup> *Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Dokkyo Medical University School of Medicine, Tochigi 321-0293*

\*<sup>2</sup> *National Institute of Sensory Organs, National Hospital Organization Tokyo Medical Center, Tokyo 152-8902*

\*<sup>3</sup> *Department of Otolaryngology, International University of Health and Welfare Mita Hospital, Tokyo 152-8902*

\*<sup>4</sup> *Hoten Clinic, Chiba 273-0046*

\*<sup>5</sup> *Clinic Hibiya Office Sophia, Tokyo 100-0006*

耳鼻咽喉科学

## 両側外耳道閉鎖症に対する補聴器の役割と進歩

Up to date of bone conduction hearing aids for congenital aural atresia

出生1~2万人に1人で発症する外耳道閉鎖症は、その10~30%が両側性に発症する<sup>1)</sup>。外耳道閉鎖症の20%に内耳奇形を伴い<sup>2)</sup>、6~16%に感音難聴を示す<sup>3,4)</sup>。多くは外耳・中耳の奇形による伝音難聴であり、難聴の程度は40~70

dBの中等度難聴を示す。Davisらは15 dB以上の難聴をもつ小児は個人差があるものの、言語発達障害や学習障害を起こすことを報告している<sup>5)</sup>。つまり中等度難聴を示す両側外耳道閉鎖症に対して補聴や、聴能訓練が必要となる症例

が多い。

### 両側外耳道閉鎖症の手術適応

外耳道閉鎖、中耳奇形に対する外耳道形成術・鼓室形成術は頭蓋骨の成長や患児の協力を考慮し、真珠腫性中耳炎などの特別な合併症がないかぎり15歳以降で行われている。著者らは10歳前後に耳介形成と同時に外耳道・鼓室形成を行い、患児への負担を減らしている<sup>6)</sup>。しかし、外耳・中耳奇形が重度であると、手術による聴力改善が困難である。Jahrsdoerferは圓頭骨奇形を10点満点の点数化し、6点以上を手術の適応としている。J-scaleが8点以上でも聴力が改善する症例は80%ほどである<sup>7)</sup>。

### 骨導補聴器の進歩

心理言語学、神経言語学の観点からヒトの言語獲得には臨界期が存在し、一般的には6歳前後と考えられている<sup>8)</sup>。外耳道閉鎖症で手術による聴力改善が期待できる症例であっても、手術を受けるまでは補聴器装用が必要となる。外耳道閉鎖症は生下時より診断されるので、両側性の場合には言語発達を考慮し生後早期より補聴器装用が開始される。補聴器は外耳道にイヤホンを挿入し鼓膜を介して音を伝える気導補聴器と、皮膚を介して直接頭蓋骨を振動させ音を伝える骨導補聴器に大別される(図1)。外耳道閉鎖症は外耳道がないために骨導補聴器が適応となる。

気導補聴器に比べ骨導補聴器は、①出力が弱く、とくに高音域の出力が弱い、②調整が難しい、③出力端子を強く皮膚へ当てるので、痛みや皮膚の発赤が生じる、④装用の安定性が悪く運動時に外れやすい、⑤デザインが少なく審美的ではない、など欠点がある。高音域の出力が弱いと子音がとらえにくく、言葉の聞き取りが悪く

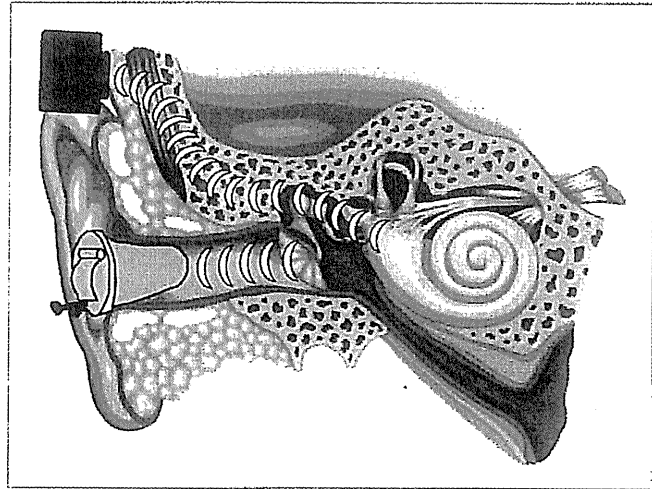


図1 気導補聴器と骨導補聴器の音伝導形式

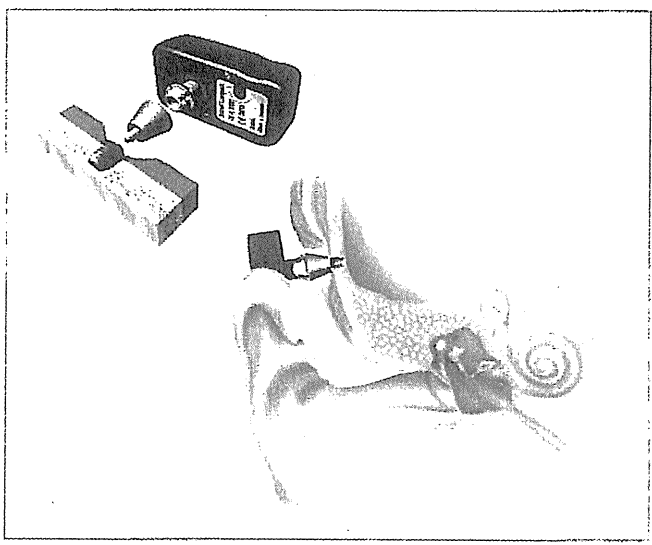


図2 Baha<sup>®</sup> system  
日本コクレア社製品資料。

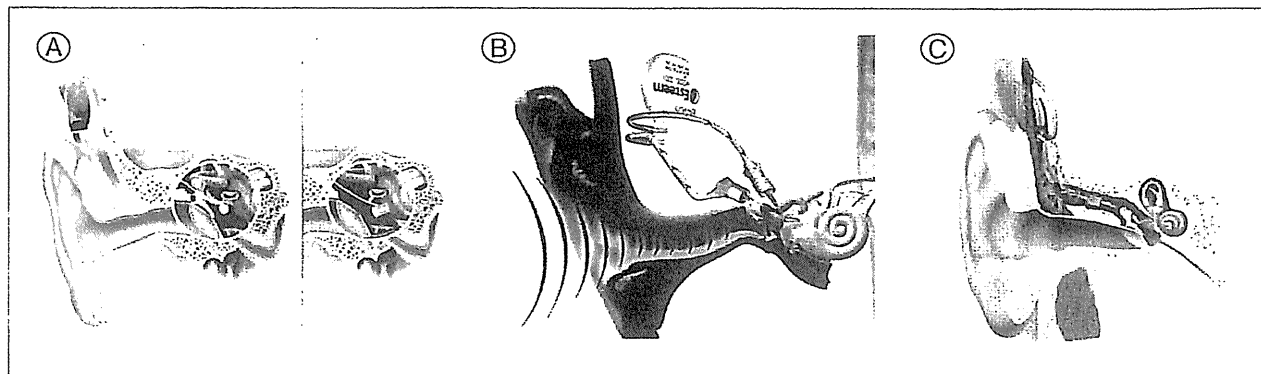


図3 埋込み型骨導補聴器

A : vibrant Soundbridge (MED-EL), B : Esteem<sup>®</sup> Hearing Implant (Envoy Medical Corporation), C : MET Carina<sup>™</sup> (Otologics). 図は各社製品資料より。

なる。これらを解決するため、皮膚を介さず直接頭蓋骨に骨導端子を埋め込む骨導補聴器 (bone-anchored hearing aid : Baha) が 1977 年よりスウェーデンで開発されてきた<sup>9)</sup>。Baha は 1987 年より商品化され、1996 年に FDA の認可を取得し欧米を中心に普及した。2010 年には世界で約 7 万人が装着している。日本でも 2011 年 3 月に製造販売承認を厚生労働省より取得し、今後装用者が増えるものとする (図 2)。

日本での適応基準は、①既存治療で改善が見込めない両側の聴覚障害症例、②原則 18 歳以上、ただし両側外耳道閉鎖症のみ本人および保護者の同意が得られたおおよそ 15 歳以上の患者、③すくなくとも一側の平均骨導聴力レベルが 45dBHL (0.5, 1, 2, 4 kHz) 以内の症例、となっている。海外では小児へ適応が拡大しており、FDA では 5 歳以降の手術が認められている<sup>10)</sup>。Baha の埋込み術までヘッドバンドやソフトバンドに Baha のプロセッサをつけ、従来の骨導補聴器と同様に経皮的に刺激する製品もあるが、日本では未認可である。Baha は従来の骨導補聴器に比べ 15 dB ほど利得 (ゲイン) の改善があり、とくに 1 kHz 以上の高音域で改善が報告されている<sup>11)</sup>。Baha<sup>®</sup> system はチ

タン製接合部が皮膚から露出しているため、埋め込み部の感染などの術後合併症が 10~20% に報告されている<sup>12)</sup>。

15 年前より完全埋込み型の骨導補聴器の開発研究がされてきており、海外では Vibrant Soundbridge<sup>®</sup> (MED-EL), Esteem<sup>®</sup> Hearing Implant (Envoy Medical Corporation), Carina<sup>™</sup> (Otologics) が臨床応用されている (図 3)。Esteem は耳小骨または鼓膜からの振動を増幅させ蝸牛近くに置く振動子で出力されるため、外耳道のない外耳道閉鎖症には適応とならない。Vibrant Soundbridge はマイクと電池が皮膚外にあり、磁気コイルを用いて皮下にある受信部に信号を送り floating mass とよばれる端子が振動する。端子は通常耳小骨に装着させるが、耳小骨奇形を伴うことの多い外耳道閉鎖症では蝸牛窓近くに端子を固定して補聴効果を得ている<sup>13)</sup>。Carina はマイクも電池部も含め完全に埋め込む骨導補聴器であり、装着しながら入浴、水泳が可能である。外耳道閉鎖症に Carina を装着し補聴効果が認められている<sup>14,15)</sup>。これら完全埋込み型骨導補聴器は、わが国でも使用されてくるものと予想される。

### 骨導補聴器の両耳装用効果

ヒトは両耳で音情報を獲得し、音を大きく聴くことができる (加算効果)。また両耳効果により、音源の距離や方向を鋭敏に同定することができる (音源定位)。両側外耳道閉鎖症は両耳難聴のため、骨導補聴器を装用することにより一側だけの情報が入ることになる。しかし、骨を介して音情報が伝達されるので、片耳に付けた骨導端子の音情報は気導音に比べ減衰が少なく両耳に伝わることができる。そのため、両耳に骨導補聴器を装用しても加算効果は認められるが、音源定位は困難と従来考えられていた。しかし、加我らは両側小耳症・外耳道閉鎖症 20 症例に両耳骨導刺激を行い、両耳間時間差、音圧差を測定することができ、骨導聴力でも方向感を得ることができることを示した<sup>16)</sup>。その後、Baha の両側埋め込み症例でも音源定位が認められており、骨導補聴器の両耳装用効果はあるものとする<sup>17,18)</sup>。骨導補聴器の両耳埋込みとなると患者への侵襲が大きい。経皮的刺激でも高音域を含めた高出力のある骨導補聴器の開発が今後望まれるところである。

1) Jahrsdoerfer, R. A.: Glasscock-Shambaugh surgery of the ear. 5th edn. (ed. by Glasscock, M. E.



- and Gulya, A. J.). BC Decker, Hamilton, 2003, pp.389-399.
- 2) Vrabec, J. T. and Lin, J. W.: *Otol. Neurotol.*, **31**: 1421-1426, 2010.
  - 3) Bassila, M. K. and Goldberg, R.: *Cleft Palate J.*, **26**: 287-291, 1989.
  - 4) Carvalho, G. J. et al.: *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, **125**: 209-212, 1999.
  - 5) Delage, H. and Tuller, L.: *J. Speech Lang Hear Res.*, **50**: 1300-1313, 2007.
  - 6) 朝戸裕貴, 加我君孝(編): 小耳症・外耳道閉鎖症に対する機能と形態の再建, 金原出版, 2009.
  - 7) Roberson, J. B. Jr. et al.: *Otol. Neurotol.*, **30**: 771-776, 2009.
  - 8) Bailey, D. B. et al.(eds.): Critical thinking about critical periods: a series from the national center for early development and learning, Brookes, Baltimore, 2001.
  - 9) Tjellström, A. et al.: *Am. J. Otol.*, **2**: 304-310, 1981.
  - 10) McDermott, A. L. and Sheehan, P.: Implantable bone conduction hearing aid(ed. by Kompis, M. and Caversaccio, M. D.). KARGER, Basel, 2011, pp.56-62.
  - 11) Christensen, L. et al.: *J. Am. Acad. Audiol.*, **21**: 267-273, 2010.
  - 12) Hobson, J. C. et al.: *J. Laryngol. Otol.*, **124**: 132-136, 2010.
  - 13) Colletti, L. et al.: *Otol. Neurotol.*, **32**: 108-115, 2011.
  - 14) Siegert, R. et al.: *Laryngoscope*, **117**: 336-340, 2007.
  - 15) Tringali, S. et al.: *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*, **72**: 513-517, 2008.
  - 16) Kaga, K. et al.: *Acta Otolaryngol.*, **121**: 274-277, 2001.
  - 17) Priwin, C. et al.: *Laryngoscope*, **114**: 77-84, 2004.
  - 18) Dun, C. A. et al.: *Otol. Neurotol.*, **31**(4): 615-623, 2010.
- 竹腰英樹/Hideki TAKEGOSHI  
国際医療福祉大学三田病院耳鼻咽喉科

ている角栓を化学的に除去する作用があり、面皰に対して臨床的に有効であった<sup>2)</sup>が、保険適応がないことから十分に普及することにはならなかった。その後、2008年にアダパレンが医薬品として認可されて、保険適応のある面皰に対して有効性が確立した外用薬が使用可能となった。

### ■ アダパレン

外用レチノイドが面皰を改善することは以前からよく知られており、海外ではトレチノイン外用薬が面皰に対して頻用されていた。しかし、塗布部位の副作用(紅斑、鱗屑など)が強いため、日本への導入が見送られた。アダパレンはレチノイド受容体に結合してトレチノイン外用薬と同様の面皰改善作用を示すが、副作用が軽微という特徴をもつことから日本に導入された。アダパレンの導入によって面皰の治療が可能になっただけでなく、炎症が軽快した後の瘰癧の維持療法が可能となり、従来、尋常性瘰癧に対して一般的に行われていた抗菌薬の継続あるいは断続的な投与を回避することが可能となった。

### ■ 日本皮膚科学会策定尋常性瘰癧治療ガイドライン

アダパレンの導入にときを同じくして、日本における瘰癧治療の混乱を未然に防ぐべく、日本で実践可能な治療法をベースにした治療ガイドラインを策定した<sup>3)</sup>。推奨度はエビデンスのレベルによって決定されており、面皰に対してはアダパレン、軽症の炎症性皮膚疹に対してはアダパレンと外用抗菌薬、中等症・重症ではアダパレンと内服・外用抗菌薬、最重症では内服・外用抗菌薬を強く推奨している。少数の嚢腫に対してはステロイドの局注を推奨しているが、陥凹性あるいは肥厚性瘰癧に対する推奨度の高い治療はない。した

## 皮膚科学

# 日本におけるニキビ治療の新しい展開

*The evolution of acne treatments in Japan*

ニキビ(尋常性瘰癧)は、皮脂腺からの皮脂分泌亢進と毛漏斗部の角化異常によって生じる皮脂の毛包内への貯留(面皰)からはじまる。面皰内で嫌気性好脂性菌である *Propionibacterium acnes* が増菌すると炎症性皮膚疹(紅色丘疹・膿疱)となる。炎症性皮膚疹の多くは一過性の炎症後色素沈着を経て治癒するが、炎症が周囲の組織に波及すると陥凹性あるいは隆起性の瘰癧を残すことがある。性ホルモンの分泌が盛んとなる思春期に好発することが知られており、平均発症年齢は13歳、高校生のころに重症化し、その後しだいに軽快する<sup>1)</sup>。成人してから発症したり、症状が遷延する場合には思春期後瘰癧とよばれるが、現時点では思春期の瘰癧との違いは明確にはなっておらず、基本的な治療方針は同じである。

### ■ 従来のニキビ治療

日本における尋常性瘰癧に対する治療は、2008年まで外用あるいは内服抗菌薬が中心であった。そのため、医師も患者も炎症のない状態(面皰)を疾患として認識しておらず、生活習慣や洗顔で対処していた。炎症の悪化に対して内服抗菌薬の処方を行えば炎症は軽快するが、面皰は残っているため、時間の経過とともに炎症が再燃し、抗菌薬を再投与することが繰り返されていた。

### ■ ケミカルピーリング

2000年ごろに一部の皮膚科医あるいは美容皮膚科医によって、グリコール酸を用いたケミカルピーリングが瘰癧の治療のひとつとして行われるようになった。グリコール酸によるケミカルピーリングは毛漏斗の閉塞の原因となっ

