外耳道後壁再建材としてのアパタイトセラミックス

東京医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任：船坂宗太郎教授）

西 山 哲

APATITE CERAMIC AS A RECONSTRUCTION MATERIAL
FOR THE POSTERIOR WALL OF THE EXTERNAL AUDITORY MEATUS

SATORU NISHIYAMA, M.D.

Department of Otorhinolaryngology, Tokyo Medical College, Tokyo

In tympanoplasty, the formation of a so-called retraction pocket is still a serious problem. In order to prevent the retraction pocket, it is desirable to preserve the posterior wall of the external auditory meatus at surgery. However, it often becomes necessary to remove the posterior wall with the bony bridge for performing radical excision of the lesion. In this procedure, it should be necessary to reconstruct the posterior wall using a material which is compatible with human tissues. An investigation was performed on the hydroxylapatite ceramic implant as a reconstruction material for the posterior bony wall. Subjects were 36 ears of otitis media with cholesteatoma and 16 ears without cholesteatoma, and a follow-up study was made for periods of 6 to 37.8 months after operation.

The results showed that the retraction pocket was formed in four cases and the cholesteatoma recurred in only two cases. In 13 cases, the apatite plate was exposed due to a failure of covering by fascia, but it was finally covered with extending epithelium in 5 cases without any serious problem, and the other cases tended to be covered by the soft tissue. The incidence of the retraction pocket formation was much lower in cases with hydroxylapatite than in cases using other reconstructive materials, and there was no case in which the apatite was rejected. These indicate that the apatite ceramic is quite stable within the living tissues, and has a high biocompatibility. Thus, it is concluded that the hydroxylapatite plate is an excellent artificial material for the reconstruction of bony canal.

Key words: 真珠腫性中耳炎, 鼓室形成術, 外耳道後壁再建, アパタイト A90—0159—22194

I 結 言

真珠腫性中耳炎の術式は、約20年前までは鼓室・上鼓室・乳突洞を一腔として形成するいわゆる open method が大勢を占めていた。しかし、この方法は術後の乳突創腔に剝脱上皮の堆積やこれの感染、肉芽形成などのいわゆる cavity problem が生ずるため、最近では乳突創腔を閉鎖する closed method が広く用いられるようになってきつつある。closed method では外

耳道後壁を可及的に保存することが望ましい。しかし、真珠腫の徹底除去を行うには、骨橋や外耳道後壁の除去が必要となることも決して少なくない。このため骨橋や外耳道後壁を一旦除去したのち、これらを再建する方法が試みられるようになった。この術式では真珠腫再発の主因である retraction pocket を生じないように外耳道後壁を再建することが大きな課題となる。そして現在まで筋膜・骨膜・軟骨片・骨片などさまざ

まな組織が再建材として用いられてきたが、術後の吸収・変位・変形をきたし、最終的に retraction pocket を生じる場合が多く、満足すべき結果が得られていない。これは適条件の再建材料がないことが主因である。

さて、最近 bioceramics と呼ばれる材質が生体との適合性・親和性の点で注目され、特に口腔外科領域で骨の補綴材として利用され始めている。なかでも骨の主要無機質である水酸アパタイトは脚光をあびているセラミックスである。そこで水酸アパタイト焼結体を外耳道後壁の再建材として用いることを試み、幸い好結果が得られたのでここに発表する次第である。

II 方 法

1) 対象

対象は昭和56年2月から昭和59年10月までの間に、東京大学医学部附属病院分院および東京医科大学病院で外耳道後壁の再建材として多孔質のアパタイト板(以下 AP と略す)を用いた中耳手術例52例である。このうち真珠腫性中耳炎は36例で、このほか、前回に open method の手術を行っており、耳漏を繰り返すため再手術や再々手術となったが真珠腫はなかったものの6例、難聴・耳漏・眩暈などのために手術を行ったが真珠腫はなかったものの5例、前回手術は closed method で行われており、耳漏を繰り返すため再手術を行ったが真珠腫はなかったものの2例、前回 AP による外耳道後壁再建術を行ったが AP の露出、耳漏の持続のため再手術を行ったものの1例、小耳症で乳突洞削開を含む外耳道形成術を行ったものの1例、顔面神経減荷術施行後の外耳道後壁の欠損に対し再建術を行ったものの1例も加えた。

性別は男性32名、女性20名で、年齢分布は7歳から54歳までである。

表1 検討対象例

・対象病変：真珠腫性……36耳、非真珠腫性……16耳 (含 乳突洞閉鎖)
・性別：男性……32名、女性……20名
・年齢分布：7歳から54歳まで
0～9歳……3名、30～39歳……21名
10～19歳……4名、40～49歳……14名
20～29歳……5名、50～59歳……5名
・手術回数：初回手術例……33耳、再手術例……19耳 (含 3回以上のもの)

図1 使用した水酸アパタイト

手術の回数別にみると初回手術例33例、再手術例8例、3回目以上の手術例11例である。これをまとめて表1に示した。

2) 骨壁再建材としての AP

今回使用した AP は、Ca と P のみから合成された粉末状のいわゆる水酸アパタイトを約1100℃で焼結したものである。Ca と P の比(Ca/P)は1.67であり、これは生体の骨の Ca と P の比と同じである。なお生体組織が AP に入り易くするため気孔率約55%の多孔質体とした。この製材の X 線回析の結果は、本材が純粋な Ca と P のみから成り立っていることを示した。なお AP に外耳道の平均的な曲率に相当する彎曲をつけ、厚さ 1.5mm、縦 17mm、横 22mm の大きさとした(図1)。

3) 手術手技

型のごとく耳後部切開を行い、筋膜および骨膜採取後乳突洞削開を行い、さらに乳突洞・上鼓室を開放する。その後骨橋を十分に削除し、この部位の真珠腫・病的肉芽を徹底的に清掃する。なお、骨橋削除の際には、骨の切除縁の加熱による挫滅が骨新生の障害となる恐れもあると考え、生理的食塩水を十分にかけながら行った。また、AP 挿入・固定に便ならしめるため骨橋は前後においてほぼ垂直に削り落とすようにした。次に、骨橋除去部に AP を挿入するために、除去部の大きさに応じて AP をトリミングする。AP を挿入する部位であるが、これには type T (鼓室と上鼓室の境界すなわち本来の骨橋存在部に置く方法—Tympanic type)、type A (上鼓室と乳突洞の境に置くもので、新たな鼓室は従来の鼓室・上鼓室を加えた大きなものとなるもの—Attico-tympanic type) と 2通りの方式を定めた(図2)。これら type T・type A の選択は、病変の広がり、すなわち、耳小骨や上鼓室の側壁の破壊

図2 アパタイトの挿入部位

図3 手術写真：骨橋が除去された部位に挿入されたアパタイト A：アパタイト

程度により適宜決定した。AP を挿入したのち(図3)、外耳道側に筋膜をあててAP を覆い、さらにこの上に外耳道皮膚をかぶせ、外耳道にガーゼタンポンをする。また、AP の上鼓室側または乳突洞側には原則として骨膜をあてることとした。最後に、乳突洞には閉鎖のための器質化を促進する観点から、抗生物質液に浸したコラーゲンスポンジの薄片を2～3個充填し、耳後切開部を縫合閉鎖する。

III 成 績

前記のごとく手術を行った症例に対し、最短6カ月から最長37.8カ月(平均11カ月)にわたり経過観察を行った。なお、type T の症例は32例(61.5%)、type A の症例は20例(38.5%)である。

1) 術後成績の概観

観察項目を①外耳道後上壁陥凹の有無、②AP 露出の有無、③真珠腫再発の有無と規定し、初回手術例、再手術例についてまとめ、表2に掲げた。

後上壁陥凹の全く認められないものは初回手術例33例中24例(72.7%)、軽度の陥凹をきたしたが retraction pocket 形成にはいたらなかったもの6例(18.2

表2 水酸アパタイトの使用成績

		retraction pocket の有無 (52例)			アパタイトの露 出の有無(52例)		真珠腫の再発の 有無 (36例)	
		後上壁の 陥凹 無	後上壁の軽 度の陥凹 有	retraction pocket 有	露 出 無	露 出 有*	再 発 無	再 発 有
初 回 手 術	タイプT	17	5	1	19	4	16	1
	タイプA	7	1	2	9	1	9	
再 手 術 (含む 3 回 以 上 も)	タイプT	4	4	1	5	4	4	1
	タイプA	6	4		6	4	5	

* 5例は術後経過中に露出面が上皮化された。

%)、また、retraction pocket 形成にいたったものが3例(9.1%)であった。再手術例19例については陥凹のまったく認められないもの10例(52.6%)、軽度の陥凹をきたしたが retraction pocket 形成にはいたらなかったもの8例(42.1%)、retraction pocket 形成にいたったものが1例(5.3%)であった。すなわち、初回手術例では外耳道後上壁陥凹の発生する率は少なく、再手術例では多いことが判明した。また、retraction pocket 形成は type A に多いことが注目された。

AP の露出の有無については、露出のないものが初回手術では28例(84.8%)、露出したものが5例(15.2%)であり、再手術例では露出のないものが11例(57.9%)、露出したものが8例(42.1%)であった。すなわち、再手術例ではAPの露出した例が多くみられた。真珠腫の再発の有無についてみれば、再発したものは初回手術・再手術例ともに1例ずつであり、きわめて少ない。

以上 AP 使用のいわば失敗例ともいえる retraction pocket 形成は、全体を通じて52例中4例であり、また、中耳手術の失敗例ともいえる真珠腫再発は、52例中わずかに2例であることが判明した。なお、これら6例のうち1例は retraction pocket 形成のために真珠腫が再発したもので、この重複を除けば AP 適応例のうち失敗例は52例中5例といえる。なお、retraction pocket を形成した4症例の中の1例は、11カ月後にAPがいわばグラグラになったものである。これについては5)で詳述する。

retraction pocket を形成した4例のうち半数の2

例が type A であり、これは率でみると type T よりはるかに高率であった。

2) AP の露出例とその経過

a) type T

術後 AP が露出した症例は 8 例であった。これらのうち再手術例は 4 例 (12.5%) で初回手術例にくらべ高率であった。これら露出例のうち、1 例は下鼓室の清掃が不十分のため術後も耳漏が継続して存在し、このため筋膜が脱落したものである。しかし、たんねんに耳内の分泌物を吸収除去して清掃し、抗生剤、ステロイド剤を点耳するという保存的療法により乾燥化に成功し約 1 年半後に AP は完全に上皮で覆われた。また、1 例は術後に retraction pocket を形成し、真珠腫が再発したために AP 上の上皮が脱落したものであったが、これもまた保存的療法を行っているうちに約 1 年半後に上皮で覆われた。その他原因は不明であるが一時的に AP が露出し、比較的早期に上皮で覆われたものが 1 例あった。2 例は保存的治療にもかかわらず耳漏が持続するため、それぞれ約 6 カ月半、11 カ月後に再手術となった。残る 3 例はそれぞれ術後観察期間 11 カ月、22 カ月、26 カ月であるが露出したままで乾燥している。このうち 1 例は AP に徐々に肉芽組織が伸びており、遠からず上皮化するものと思われる、他の 2 例は AP 露出にもかかわらず臨床に現在まで特に問題となっていない。

b) type A

AP 露出は 5 例に認められた。これらのうち再手術例は 4 例である。うち 1 例は術後 10 カ月目に AP が露出し、その 15 カ月後に上皮で覆われた。この症例は初回手術で AP が挿入されたが、真珠腫除去が不徹底で再発が認められたため再手術となったものである。再手術後外耳道後壁に不良肉芽が充満したため、4 カ月後に肉芽除去、鼓室植皮術を施行した。その 6 カ月後に AP が露出し、ときどき粘性耳漏を排出したが保存的治療により乾燥化し、ほどなくして上皮で覆われた。残る 4 例の観察期間はそれぞれ 6 カ月、6 カ月、7 カ月、9 カ月であるが、これらのうち 2 例は AP の露出部分が次第に狭くなっており、最後には上皮化するものと推定される。他の 2 例のうち 1 例は、retraction pocket を形成したため 6 カ月後に再手術となったもので、残る 1 例は耳漏の排出がほとんどみられないにもかかわらず、露出面の縮小傾向はあまりみられていない。

以上両群でともに約 25% に AP が露出したが、AP

排出例は皆無であり、経過観察中に 4 例が完全に上皮化し、3 例に上皮化する傾向が認められている。そして、上皮化する傾向のない 3 例でも臨床上特に問題となる点はないことが注目された。

3) AP 挿入部位の軽度内陥

AP 挿入部位すなわち外耳道後上壁における軽度内陥は初回手術では 6 例 (18.2%)、再手術例では 8 例 (42.1%) に認められた。初回手術例では AP の挿入固定が容易であるが、再手術例とくに骨橋が落とされていた例では AP の両端固定がときに困難で、止むを得ず AP をいわば置いてくるといった方式にならざるを得なかった。したがって手術終了時に外耳道に挿入されたガーゼタンポンによって AP が変位することは当然あり得ることであり、これが両群間の相違をもたらしたものであると推定された。

4) 予後不良例

術後に真珠腫の再発があった症例が前述のごとく 2 例あったが、そのうちの 1 例は retraction pocket を形成した type T のものであった。これらも含め経過不良のものが 4 例みられた。これについて詳述すると次のごとくである。すなわち 1 例目は、術後に AP が露出し、しかも retraction pocket も形成して、この部に真珠腫再発をみたものである。真珠腫を除去しつつ、経過観察期間が最長の 37.8 カ月となったが現在まだ耳内に病変があり、再手術を考慮中である。2 例目は、術後も耳漏が持続し、AP も露出してきた。約 6 カ月半経過観察するも改善しないため再手術したところ、真珠腫の再発が認められた。3 例目は、AP による上鼓室・乳突洞の隔絶が不十分で、外耳道皮膚が乳突洞側に落ち込み、このために AP の露出もみられた。また、AP 周辺に感染を起こし、術後に耳漏の再発をみたので 11 カ月後に再手術を行った。なお、真珠腫の再発はなかった。4 例目は、再手術例で AP が露出し、retraction pocket が形成されたので再々手術となったものである。これは挿入手技も含めて手術手技に問題があったものである。

5) 摘出 AP の組織学的検討

前述の症例、すなわち術後 11 カ月目に AP がいわばグラグラとなり、AP 摘出となった症例で、摘出された AP を 10% ホルモールアルコールで固定したのち、リゴラックで包埋し、非脱灰標本を作製した。そして 0.1% トルイジンブルー染色を行い、組織学的検索を行った。

AP 周囲にかなり強い炎症が急激に起こったらし

図4 気孔の辺縁に新生した骨組織
B: 新生骨

×80

図6 アパタイト一面に入り込んだ炎症性細胞
D: 炎症性細胞

×80

図5 C: マクロファージに貪食されたあとと思
われるアパタイトの粒子

×200

図7 E: マクロファージに貪食されたアパタイトの粒子

×800

く、AP全体に滲出性の壊死物が充満し、炎症性細胞もところどころにみられたが、一部の気孔内に骨組織が形成されているのが認められた(図4)。骨組織は主として気孔壁に存在しており、気孔内に梁状に存在しているものはみられなかった。組織学的所見からは、炎症が起こり骨組織が破壊・吸収されていった結果、気孔の辺縁に残存しているのか、または辺縁を主体に骨が形成されていってそれが残存しているのかは不明であった。また、気孔内の各所および気孔壁近傍に数 μ の微細なAP結晶の集積物が散在しているのが認められたが、これはAPを貪食していたマクロファージが存在したことを示唆するものである(図5)。

第2の標本は、たまたまAPの一端の接合が悪くてグラグラしており、一部露出した部分も生じたので、術後52日目にAPを摘出した例である。この症例は30年前に中耳炎の手術を受けており、頭痛・眩暈・嘔気を訴えて来院し、緊急手術を行ったところ乳突洞内は真珠腫塊で充満し、中頭蓋窩に硬膜が露出して脳膿瘍

図8 F: アパタイト内に入り込んだ線維組織

×800

を形成していたものである。術後は耳後創を開放しておき、脳膿瘍が完治したところで外耳道後壁再建を行った。摘出したAPの処理は第1例と同じである。組織学的な検索では骨と生着しなかったAPの表面に炎症性細胞が数多くみられ、ところどころに線維組織が

入り込み、一部には血管が形成されていた。そして、マクロファージがAPを貪食している部分もみられた(図6, 7, 8)。しかし、骨組織が形成されている部分はみられなかった。

IV 考 按

1) APの生体内反応

本研究に使用されたAPは厚さ1mm、気孔率55%のもので、諸特質は方法の項で述べた通りである。すでに、これと同じものが家兎の脛骨に埋植され、生体内における動態の観察結果が報告されている¹²⁾。それによると、埋植1週後にはAP周辺に新生骨の増生が行われ、3週後には新生骨が気孔の中に入り込み、6週後には骨梁は太く、しっかりAPに密着してきており、気孔内にも骨新生がみられる。さらに15週を過ぎる頃にはAPの気孔内の新生骨に石灰化が進み、全体としてしっかり周囲の緻密骨に囲まれている。そして35週では、APはさらにしっかり固着され、強度的にも安定した状態になっている。また、術後に局所の軽度～中等度の一過性腫脹は認められるものの、化膿や骨髄炎は起こしておらず、APが異物として排除されたものは1例もなかったという。

小木曾は³⁾成犬を使って実験を行っているが、これによると、79%、95%焼結体の場合、術後15日で骨組織の発育増大にともなって、部分的に血管をとりまく骨組織内面にハバース層板の形成が開始され、30日でハバース管その他の緻密質の構造をそなえた骨組織によって焼結体と顎骨組織との間隙が満たされた状態となる。また、埋植後60日になると、顎骨の緻密質領域に埋植されたAP周囲には緻密質が形成され、海綿質領域に埋植されたAP表面には厚い一層の骨組織が形成され、それらの骨組織が骨梁と各所で連絡した状態となる。以上のことから、APと骨の癒合は順調に行われることがわかる。

結果の5)に述べたが、著者は手術失敗のため摘出したAPについて検討した。第1例では、一度は骨組織がすでにAPの気孔に入り込んだが、その後の感染のためAP全体に滲出性の壊死物が充満し、炎症性細胞が浸潤している像を得た。この像から、ヒトにおいてもAP気孔内への骨組織形成は、両端しか骨に接していないという条件にもかかわらず埋植後比較的早期に行われることがうかがわれた。本症例では臨床経過からみて術後11ヵ月には再化膿が起こっているの、感染はそれより前の時点で起こったものと推定され

る。動物実験では埋植後3週で骨形成がみられ始めるので、恐らくこの症例でも骨に接したAPの両端はこの頃より骨形成がみられ、そして、ある時期には全体に骨形成がみられる状態となったと思われる。ところが感染により気孔内に形成されていた骨組織は破壊されて消失し、それが両端の骨接着部位に及んで固定が外れグラグラするに至ったのであろう。しかしながらAPの基質は炎症に対しても変化を受けず存在していた。たとえ感染が起こっても保存療法で治癒すれば上皮化が完成する症例がみられるのは、恐らくこのようにAP基質が感染によっても変化しないことによるのであろう。

今回の臨床応用例では、中耳炎症例つまり術前に炎症の存在していた部位への挿入がなされたわけであるが、自然排出例は1例もなかった。また、挿入部位の軽度陥凹は外耳道に詰められたガーゼパックによる機械的な圧迫でAPが多少移動したことによるもので、組織標本からも明らかなようにAPが生体内で変化を受けた結果として生じたものではない。さらにAPが露出し炎症が再発した例でも、炎症がおさまればAPの上に上皮が伸展した症例のあったことは、松本・小木曾らのいうAPの生体親和性をヒトにおいて臨床的に裏付けたものとしてよい。

2) 外耳道後上壁再建材としてのAPの検討

今回の臨床研究では、外耳道後壁が自然の形に再建されたものは52例中34例、そしてAPのズレによる軽度の陥凹はあるものの特に支障ないものは14例で、合わせて48例という満足すべき成績を示した。また、APが露出したものは52例中13例であるが、初回手術で覆うべき十分な外耳道皮膚があった例では、33例中わずかに5例であり、85%が外耳道再建に成功した結果となった。しかしながら、再建材の検討のためには不良例の検討が必要であり、この点について述べると次のごとくである。

まず初回手術例の露出例5例については、観察期間中露出していたものが4例で、1例は上皮が伸展して結局外耳道が再建されたことになった。また、再手術例では8例中4例が最終的に外耳道皮膚に覆われた。上皮伸展はAPの生体親和性から当然予想されることであるので、伸展しなかった例でその理由を検討した。組織学的検討を行った第2の例では、挿入後早期にしかも広範に生じたAP周辺の炎症により、AP表面に炎症性細胞が多数存在することとなり、骨組織の形成が阻害されたと推定される。このため骨との癒合が起

こらないばかりか、マクロファージでAP基質が貪食される結果となった。一方術後8日目より少量の粘性耳漏がみられた例でも保存療法により乾燥化し、上皮が伸展した例もある。この症例での組織学的検索はもちろんなされていないが、これらと松本・小木曾らの結果から、AP挿入後1週間以内に程度が強い炎症が起こった場合は生着が困難であると考えられる。したがって、APは高親和性ではあるが、使用の際炎症性病変の徹底除去と炎症再燃の予防とが肝要である。不幸にして炎症が再燃しても、再燃時期が術後1週間以上を経ており、しかも多量の膿性分泌物がなければ、まず保存的に治療し、急いでAPを摘出する必要はない。このことは実際に15カ月後、18カ月後に上皮が伸びてきて覆われた例があることから証明された。

3) 他の再建材料との比較

これまでに外耳道後壁の再建に用いられてきた材料は、骨膜弁、筋肉弁、筋膜弁、自家腸骨、脂肪組織、耳甲介軟骨、耳珠軟骨板、保存鼻中隔軟骨、calf bone chip, kiel boneなどの生体材料や、gelfilm, methyl-methacrylate, proplastなどの人工材料がある。これらのうち代表的ないくつかの材料につき特質を述べてみる。

耳珠軟骨板は、柳原⁴⁾によると、組織液の拡散、吸収によって栄養され、移植に際して炎症反応が少なく、感染に対して抵抗力が強く、生着性良好という⁵⁾。鼻中隔軟骨は、自家軟骨は耳珠軟骨と同様に、その栄養は組織液を通して受けるため中耳移植して生存し得る⁶⁾が、保存軟骨は、いずれ線維性組織に取って代わられる運命にあり、保存軟骨の使用にあたっては、その適用方法は慎重でなければならない⁷⁾。kiel boneは、1957年西独kiel大学のMaazおよびBauermeister⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾による仔牛の骨をH₂O₂水に浸漬して脱蛋白する方法によって作られたものである。kiel boneの生着・骨化は、周囲からの肉芽・結合組織の侵入により始まり、一度結合組織におきかえられるとともに、移植床側の骨組織・骨膜からの骨新生が惹起されるといわれている¹¹⁾¹²⁾¹³⁾。牟田¹⁴⁾はこれを臨床応用した結果、仮骨形成を促進し乳突洞充填に役立つが、安全かつ有効なのは小さな乳突洞に対してであり、大きな乳突洞、再手術洞に対する応用は安全とはいいきれないとしている。自家腸骨は黄川田ら¹⁵⁾の報告によると、この骨片には骨新生に大きな役割を演じているとみられる内骨膜と骨髓とが含まれており、骨髓で早期に骨再生が開始されることが長所であり、欠点は患者に中耳手術以

上の苦痛を与えること、さらに遊離移植のため感染に弱いこととされている。その他筋肉弁、骨膜弁などの軟部組織の再建材についてみると、まず筋肉弁は一般に、充填後大部分の筋細胞が萎縮・変性・壊死を起こし、いずれは吸収されてしまう傾向にあるといわれ¹⁶⁾、外耳道の変形をきたす可能性が大である。また、骨膜弁も再建部の陥凹をきたしやすいことが欠点とされている。そこで、筋膜や骨膜のみで外耳道後壁の欠損部を再建した例とAP使用例とについて、術後成績の比較をしてみた。比較対象となったものは、昭和51年から昭和58年11月までの間に手術が行われた真珠腫性中耳炎症例24例である。経過観察期間は、最短4.1カ月から最長63.2カ月（平均13.6カ月）である。手術の回数は初回手術のものが17例で、2回目以上のものが7例であった。術後にretraction pocketを形成したものが6例（25%）あり、このうちの4例が真珠腫の再発を起こした。AP使用例では52例の中でretraction pocketを形成したものは4例（7.7%）で、このうち1例は残存真珠腫によるものであり、retraction pocketによるものはわずか1例であった。また、外耳道後上壁の軽度陥凹のみを生じたものは12例（50%）あったが、AP使用例では14例（27%）であった。以上の術後成績より、APを使用した際にはretraction pocketを生ずる率ははるかに少ないことが明らかとなった。また、真珠腫の再発も少ないし、さらに外耳道後上壁の軽度陥凹も少ない。以上のように、軟部組織の再建材を用いた場合には、retraction pocket形成の発生率が高く、したがって、これらはごく狭い範囲の再建に使用されるべきであると考えられる。また、人工材としてのプラスチックはSheehyら¹⁷⁾が試みているが、親和性がなく、炎症に対して抵抗力がないことは人工耳小骨、人工耳介軟骨においてすでに周知のことである。以上、さまざまな外耳道後壁再建材料の検討は次のように要約される。すなわち、自家組織を用いた場合は、耳内で融解・吸収・収縮・線維化などの問題が生じ、これは成績の比較的良好な自家軟骨でも起こり得る。従来の人工材料を用いた場合には異物反応による材料の排除、感染時の弱抵抗などの問題がある。人工材の必要かつ十分な条件として次のようなことがあげられている¹⁸⁾。すなわち、(1)生体内で膨潤・溶解・吸収されないこと、(2)物理化学的変化を起こさないこと、特に機械的強さに変化のないこと、(3)インプラント材の物性が欠損部分の組織と可及的に等しいこと、(4)無毒で無刺激性、発癌性のないこと、(5)周囲組織と高い親和性

をもつことである。一方、受入側たる骨組織についてみると、約65%の無機物質と35%の有機物質からなっており、有機物質は骨基質と呼ばれ、その95%は線維性蛋白質コラーゲンで、残りはムコ多糖類、ムコ蛋白、糖などである。また、無機物質の大部分は骨塩と呼ばれ、その主体は磷酸カルシウムであり、その本体は現在では水酸アパタイトとされている。アパタイトというのは、一般に $A_{10}(PO_4)_6X_2$ という化学構造をもつ物質の鉱物名で、生体と最も関係が深いものは水酸アパタイトで $Ca_{10}(PO_4)_6 \cdot (OH)_2$ で表される¹⁹⁾。今回使用したAPは、CaとPのみから合成された粉末状の水酸アパタイトを約1100°Cで焼結したもので、CaとPの比(Ca/P)が骨塩と同じく1.67、気孔率約55%の多孔質体であり、前記の条件をほぼ満たすものであると結論された。

4) open method と closed method の得失²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾

open method の長所は、中耳・乳突洞の病変をすべて除去できることである。短所は、中耳が正常とは異なった形態となってしまうことと、術後に乳突洞の痂皮形成・感染・排膿・ビラン・肉芽増殖が反復する cavity problem が生ずることである。closed method の長所は、外耳道後壁や骨橋を除去せず術後の乳突洞を閉鎖するため、自然の形がほぼ保たれることである。このためいわゆる cavity problem は生じない。短所は、病巣の徹底除去が難しいため、真珠腫の再発をきたし易いことである。その他にも残存鼓膜の表皮と筋膜の間の真珠腫発症や鼓膜の陥凹をきたすことがあり、そこにいわゆる retraction cholesteatoma が形成されることがある。

APを使用することの利点は、外耳道後壁や骨橋を除去し、病巣とくに真珠腫を徹底的に除去した上で外耳道後上壁を再建するため、open method の利点と closed method の利点が生かされることである。また、親和性のある硬い材質であるため、retraction pocket を形成し難く、骨と同じ成分のため溶解・吸収されず、物理化学的変化を起こさず、容易に骨癒合が起こり、ずれが生じにくいなど open method と closed method の長所を生かす条件が備っている。以上よりAPを使用した中耳手術は理にかなった手術と結論された。

耳鼻咽喉科領域では、現在まで船坂^{24)~27)}、松本¹⁾²⁾²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾、原³¹⁾らが外耳道後壁再建にAPを使用した経験を報告しているが、まだ広く普及するには至っていない。しかし、著者の経験では、APは手術の適

応、挿入の際の固定手技などに多少検討すべき点はあるが、外耳道後壁再建材としてきわめて有用なものと考えられる。

V 結 語

中耳炎手術において、病変の除去のためには骨橋や外耳道後壁の除去が必要となることがあり、この際に、これらを再建することが必要となるが、真珠腫再発の主因となる retraction pocket を生じないようにしなければならない。現在までさまざまな材料が再建材として用いられてきたが、最終的に retraction pocket を生じる場合が多く、満足すべき結果が得られていない。このたびCaとPのみから合成されたCa:P比が1.67の $Ca_{10}(PO_4)_6 \cdot (OH)_2$ で表される水酸アパタイトで、気孔率約55%の多孔質体を使用して、外耳道後壁の再建を試み、その結果を検討した。

骨組織に挿入されたAPの気孔内に骨新生が起こることは、動物実験ですでに証明されているが、臨床上でも側頭骨に挿入されたAPの気孔内に骨新生が起こっていることが確かめられた。

今回の52症例の臨床研究で得られた結果は次のごとくである。

1) 外耳道後上壁陥凹の有無については、陥凹の全く認められなかったものが34例、軽度陥凹をきたしたものが14例、retraction pocket を形成したものが4例であった。

2) APの露出の有無については、露出のないものが39例、露出したものが13例であった。しかし、このうち5例は上皮が伸展して最終的に外耳道皮膚に覆われた。

3) 真珠腫の再発の有無については、真珠腫性中耳炎の症例は36例で、再発を起こしたものはわずか2例であった。

4) retraction pocket を形成したものと真珠腫が再発したものは手術の不成功といえ、この症例はあわせて6例であったが、このうち retraction pocket を形成したために真珠腫が再発したものが1例あり、この重複例を除けば手術に成功したものは47例となり、90.1%がほぼ満足のいくものといえた。

以上の結果より、手術の適応および手術手技に多少検討すべき点はあるが、水酸アパタイトは、外耳道後壁再建材としてきわめて有用なものであると考えられる。

参考文献

- 1) 松本和彦 他：鼓室成形術におけるアパタイト焼結体応用に関する基礎実験。日耳鼻84：1194, 1981.
 - 2) 松本和彦 他：中耳手術におけるアパタイトの応用。日耳鼻86：288-294, 1983.
 - 3) 小木曾誠：Apatite 焼結体埋入による顎骨組織の経時的推移変化。口病誌 45：170-221, 1978.
 - 4) 柳原尚明 他：鼓室成形再手術における真珠軟骨の利用。臨床耳科 5：202-203, 1978.
 - 5) 村田清高：鼓室乳突洞の再建。耳鼻臨床 72：619-625, 1979.
 - 6) Shea MC, Glasscock ME: Tragol cartilage as an ossicular substitute. Arch Otolaryngol 86：308-317, 1967.
 - 7) 山本悦生 他：鼓室成形術における保存鼻中隔軟骨の使用経験。耳喉53：457-461, 1981.
 - 8) Maaz R: Die Knochentransplantation. Verh Dtsch orthop Ges 43：44-51, 1955.
 - 9) Maaz R, Bauermeister A: A method of bone maceration. JBJS 39-A：153-166, 1957.
 - 10) Maaz R, Bauermeister A: Klinische Erfahrungen mit dem Kieler Span. 78, Tagg, Dtsch. Ges. Chir, Munchen, 1961.
 - 11) 丹野恭徳 他：各種保存骨移植における免疫反応および線維的観察, 組織学的観察。医療21：575-584, 1968.
 - 12) 信原克哉 他：骨銀行および幼牛脱蛋白骨移植について。整形外科 15：423-434, 1964.
 - 13) 馬場廣太郎 他：鼓室成形術。耳喉 43：881-886, 1971.
 - 14) 牟田 実：鼓室成形術における Kiel bone の使用経験。耳展 8：317-318, 1965.
 - 15) 黄川田徹 他：自家組織による乳突腔充填術。日耳鼻 86：855-862, 1983.
 - 16) 山本 馨：mastoidplasty について。耳喉 37：833-841, 1965.
 - 17) Seehy JL: Plastic sheeting in tympanoplasty. Laryngoscope 83：1144-1159, 1973.
 - 18) 川原春幸：インプラント材料とセラミックス。セラミックス10：442-460, 1975.
 - 19) 青木秀希, 加藤一男：生体材料としてのアパタイト。セラミックス10：469-478, 1975.
 - 20) 本多芳男：慢性中耳炎に対する最近の外科的療法。医事新報 2582：11-15, 1973.
 - 21) 本多芳男：鼓室成形術と外耳道後壁。医事新報 2725：15-18, 1976.
 - 22) 本多芳男：中耳手術における close technique と open technique。耳展15：17-21, 1972.
 - 23) 野村恭也：慢性中耳炎の手術療法。耳鼻と臨床26：1030-1033, 1980.
 - 24) 船坂宗太郎 他：真珠腫性中耳炎に対するハイドロオキシアパタイト板の応用経験。臨床耳科 11：42-43, 1984.
 - 25) Funasaka S, Matsumoto K: Use of hydroxylapatite and collagen in middle ear surgery. Ed. JJ Groote. Biomaterials in Otolaryngology. Martinus Nijhoff Co 1984, pp. 281-289.
 - 26) 船坂宗太郎 他：ハイドロオキシアパタイトを利用した聴器の形態・機能の回復。the Quintessence 4：380-388, 1985.
 - 27) 船坂宗太郎：中耳手術におけるセラミックスの応用。東医大誌43：933-939, 1985.
 - 28) 松本和彦 他：鼓室成形術におけるアパタイト焼結体の応用。臨床耳科 9：222-223, 1982.
 - 29) 松本和彦 他：アパタイトセラミックスの中耳手術への応用。日耳鼻86：1313-1314, 1983.
 - 30) 松本和彦 他：耳科手術におけるアパタイトセラミックスの有用性について。耳喉55：587-591, 1983.
 - 31) 原 誠彦 他：中耳手術における水酸アパタイトの実験的研究ならびに臨床応用。耳鼻臨床 78(増2)：1285-1292, 1985.
-
- 稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました東京医科大学耳鼻咽喉科学教室船坂宗太郎教授に深謝いたします。
- また、本研究に御助言ならびに御協力をいただきました東京大学附属病院分院耳鼻咽喉科学教室牛嶋達次郎講師はじめ諸先生、東京医科歯科大学歯学部第2補綴学教室小木曾誠博士、豊島区松本和彦博士、東京医科大学耳鼻咽喉科学教室今給黎守慶助教授はじめ諸先生に感謝いたします。
- 本論文の要旨は、第86回日本耳鼻咽喉科学会総会において発表した。
-

(原稿受付 昭和61. 2.13日)

別刷請求先 〒160 東京都新宿区西新宿6-7-1

東京医科大学耳鼻咽喉科学教室 西山 哲