論 説

耳小骨病変の診断と治療

氷 見 徹 夫

Diagnosis and Treatment of Ossicular Lesions

Tetsuo Himi

(Sapporo Medical University)

This review focused on both the new diagnostic method for ossicular anomalies and the pathophysiology of otosclerosis and otosclerosis-related disorders.

First, this article demonstrated the advantages of virtual endoscopy imaging, and the application of 3D imaging for patients with ossicular anomalies. This technique may play an important role in preoperative planning and surgical training.

With regard to stapes surgery, recent knowledge of the clinical characteristics and temporal bone pathology in patients with otosclerosis-related diseases was described. The cause of both complications and residual conductive hearing loss after stapes surgery was also discussed by clinical investigations and by histopathologic study of temporal bone in patients with otosclerosis.

Key words : ossicular chain anomaly, 3D CT, otosclerosis, stapes surgery, temporal bone pathology

はじめに

鼓膜正常な伝音難聴を呈する疾患としては、先天性疾患である耳小骨奇形、先天性真珠腫などがあり、外傷後の耳小骨離断・固着もこの分類に入る。さらに、耳硬化症および耳硬化症類似疾患も鼓膜正常な伝音難聴をきたす。

耳小骨の異常を診断するためには、インピーダンスオージオメトリー、高分解能 CT を含めた画像診断、針状内視鏡などが用いられるが、特に、画像診断の技術の進歩に伴って、これらの術前診断が容易になっている。ここではまず画像診断として 3 次元 CT の有用性について言及し、さらに、アブミ骨病変について側頭骨病理を中心に論説することにする。

3次元CTによる耳小骨病変の診断

日常的に用いられている 2 次元の axial および coronal

CT は、側頭骨病変の診断には必須である。耳小骨の病変でも、変形、破壊はもちろんのこと耳小骨の離断についてもその有用性は高い。

以前の 3 次元画像は、shaped surface display (SSD)¹⁾ という手法が用いられており、これは、関心領域を設定、抽出し画像の重ね合わせにより 3 次元画像を作成した(図 1)。しかし、異なる CT 値の対象を重ね合わせ観察するには有用であったが²⁾、作成するのに時間がかかるため、耳小骨の画像診断としては日常的に用いられることはなかった。現在では、3 次元画像作成ソフトウェアを用いることにより短時間で容易に 3 次元画像を作成することができる。種々の領域でこの手法が用いられ、virtual endoscopy (VE) と呼ばれている。この手法は耳小骨病変にも応用されておりその有用性が報告されている³⁾⁴⁾。耳小骨病変のうち、離断や変形をきたす病変では、術前の診断としてこの手法は有用である。図 2 に示したよう

図1 SSD (shaped surface display) にて作成した耳小骨画像

なキヌタ骨長脚の先天性欠損ではその病変を最的確に再現することができる。さらに、アブミ骨の奇形を伴う

症例でも、病変を容易に再現することができる (図 3)。また、固着を伴う奇形でも、ツチ骨の固着、アブミ骨腿の固着などは VE を用いることで観察が容易になる (図 4, 5)。

virtual endoscopy (VE) による診断

axial画像も解像度の改善により診断が容易になっているため、新しい手法である VE による耳小骨病変の画像の有用性を評価する必要がある。

画像評価に用いられる統計学的手法として、しばしば Metze ら⁵⁾ により報告された ROC (receiver-operating-characteristic) が用いられる。この解析法を用いて通常の axial CT と VE を比較してみた。2 人の放射線診断専門医と 5 年以上の経験を持つ 5 人の耳鼻咽喉科医師を観

図2 キヌタ骨長脚欠損症例の VE 画像および術中所見

向きを変えた 2 つの VE 画像 (A, B) ではキヌタ骨長脚欠損像が明瞭に観察できる (矢印)。術中の所見 (C) と同様である。M: ツチ骨, I: キヌタ骨, S: アブミ骨

図3 キヌタ骨長脚およびアブミ骨上部構造の先天奇形
正常側 (B) と比し明瞭な病変 (矢印) が観察される (A)。

図4 ツチ骨の鼓膜輪との固着症例
ツチ骨が鼓膜輪と固着しているのが観察される (矢印)。

図5 アブミ骨筋腱の骨化症例
錐体突起よりアブミ骨筋腱部位に骨性病変が認められる (矢印)。

察者とし、4 スライスの耳小骨を含む axial CT 像としきい値を変化させた4枚のVE画像を用い、手術所見で確定されたキヌタ骨の奇形症例10耳と正常15耳を診断した。正常・異常は連続確信度法を用いた。

この検討では、axial CT と VE 画像での感度 (sensitivity)、特異度 (specificity)、正確度 (accuracy) は表1に示すとおり同等の成績を示し、ROC 解析では真の陽性の

検出率は VE の方がやや良いことを示し、偽陽性が増加することが示されたが、有意差がなく、axial CT と VE 画像はともに同等の診断的価値があることが示された。この結果は、2つの種類の画像を用いることにより、より高い診断能が得られる可能性があることを示している。しかし、術前の情報として重要なアブミ骨の底板の固着

表 1 ROC 解析による axial CT と virtual endoscopy の画像評価の比較

	2D axial CT				3D virtual endoscopy			
	sensitivity	specificity	accuracy	Az	sensitivity	specificity	accuracy	Az
Ob-1	100	80	88	0.986	100	80	88	0.955
Ob-2	80	86.7	84	0.909	90	73.3	80	0.974
Ob-3	100	73.3	88	0.975	90	80	84	0.974
Ob-4	90	40	60	0.853	100	73.3	84	0.969
Ob-5	100	73.3	84	0.954	100	60	76	0.986
Ob-6	40	100	76	0.942	90	93.3	92	0.925
Ob-7	80	73.3	76	0.907	100	73.3	84	0.988
平均	84.3	75.2	79.4	0.930	95.7	76.2	84.0	0.967

Az : ROC 曲線の面積. 数値が 1 に近いことは真の陽性の比率が高く, 偽陽性が少なく使用された画像評価が高いことを示す.
Ob : observer.

についてはどちらの方法を用いても診断が難しい⁴⁾.

アブミ骨単独に起こる先天性固着病変

一方, 先天性に起こるアブミ骨単独の病変も頻度は少ないものの, 伝音難聴の鑑別診断として重要である. 一般的にアブミ骨上部構造の奇形は他の耳小骨の奇形と随伴することが多いが, 固着を伴うものが臨床的に問題となる.

アブミ骨単独の固着を伴う病変は, 表 2 に示すように, 底板の固着と上部構造の固着を伴うものに大きく分類される⁶⁾. アブミ骨の底板の固着は, 耳小骨奇形にしばしば合併する. さらに, 上部構造の固着は, アブミ骨筋腱の骨化や錐体突起がアブミ骨と固着するもの, アブミ骨が岬角に固着するもの, さらに顔面神経とアブミ骨が固着するものなどに分類される. この上部構造の固着のな

かで最も頻度の多いものは, アブミ骨筋腱の骨化や錐体突起がアブミ骨と固着である⁶⁾.

著者の施設では, 過去 3 年間でアブミ骨に固着病変を認めた先天性耳小骨奇形 10 例のうち, 底板の固着は 6 例に認められ, 次いでアブミ骨筋腱の骨化あるいは錐体突起がアブミ骨と固着を認めた症例は 2 例, また, アブミ骨が岬角に固着していた症例は 2 例であった.

アブミ骨固着症例に対する手術治療は, 底板の固着ではキヌタ骨長脚の状態により異なり, キヌタ骨が残存している症例では通常のアブミ骨手術で対応が可能だが, キヌタ骨の病変が高度の場合や固着する症例では, ツチ骨柄と前庭窓との連結が必要となる. 実際, 6 症例中 2 例でこのような操作が必要であった.

アブミ骨筋腱の骨化あるいは錐体突起のアブミ骨との固着は, その固着を除くことにより容易に聴力を改善することができる. また, アブミ骨と岬角の固着も, 固着を除きキヌタ骨とアブミ骨底板との連鎖を再建することで聴力の改善が得られる.

術前にアブミ骨固着病変を的確に診断することは重要であるが, 底板の固着を画像で診断することは難しい. 耳硬化症と類似の病変であれば聴力像, インピーダンスオージオメトリーから診断することができるが, 他の奇形を合併している場合には難しい. 一方, アブミ骨筋腱の骨化や錐体突起がアブミ骨と固着は, 通常の高分解能 CT でも診断が可能であり, さらに, VE を用いた画像診断ではさらに容易に術前に病変を捉えることができる (図 5).

表 2 アブミ骨単独に起こる先天性固着病変

- ・アブミ骨底板の固着
 - アブミ骨上部構造が正常なもの
 - アブミ骨上部構造に異常が認められるもの
- ・アブミ骨上部構造の固着
 - 錐体突起が延長している, または, アブミ骨筋腱の骨化しているもの
 - アブミ骨と岬角の固着
 - アブミ骨と顔面神経の固着
 - アブミ骨と錐体突起の固着があり, アブミ骨筋腱が正常なもの
 - 上記の複合奇形

耳硬化症類似病変

耳硬化症と類似のアブミ骨底固着を認める疾患として、骨形成不全症 (osteogenesis imperfecta), craniotubular bone dysplasia, ページェット病が挙げられる (表3)⁷⁾。

骨形成不全症のうち難聴を主訴とするものは van der Hoeve 症候群とも呼ばれアブミ骨手術の対象となることが多い (図6)。骨脆弱性、青色強膜、難聴を三主徴とする。骨折は長管骨に多く、青色強膜は強膜の透過性が亢進し、脈絡膜の色素が透見されるために起こる。難聴はアブミ骨脚の骨折や底板の固着による伝音難聴が主因で、蝸牛および前庭系の細胞支持組織の変性により内耳神経細胞が障害されると混合性難聴を呈する。欧米ではアブミ骨手術施行例のうち本疾患は約 0.15% とされるが、本邦ではその比率は高い。

Sillenceによる分類では⁸⁾、骨形成不全症はI型～IV型に分けられる。van der Hoeve 症候群はこのなかのI型に含まれる。また骨形成不全症全体における難聴の頻度は26～78%とさまざまな報告があるが、50%が伝音性難聴で年齢が進むほど感音性難聴の頻度が増加する⁹⁾。また骨

形成不全症の遺伝子異常としては主にI型コラーゲン遺伝子のCOL1A1とCOL1A2の異常であり、難聴を起こしやすいのはCOL1A1の異常と考えられている。耳硬化症でもこのCOL1A1の異常が報告されており、耳硬化症を側頭骨に局限している骨形成不全症の部分症とする考えもある⁷⁾。

骨形成不全症以外の耳硬化症と類似した病変を示す骨系統疾患として、異常破骨細胞の骨吸収により全身の骨変形を示すページェット病、四肢の筋萎縮と四肢長幹骨の骨皮質硬化、肥厚が特徴の craniotubular bone dysplasia がある。craniotubular bone dysplasia にはエンゲルマン病や craniodiaphyseal dysplasia などが含まれるが¹⁰⁾、初期には耳硬化症と類似の症状を呈することもあるが、末期には頭蓋骨全体の骨肥厚をきたし、耳小骨全体の変形・硬化・肥厚を認める (図7)¹¹⁾。

耳硬化症

耳硬化症の診断は、臨床経過、聴力像、インピーダンスオージオメトリーにより診断されることが多く、画像

表3 耳硬化症類似疾患とその特徴
(Chole RA et al.: Otol Neurotol, 2001⁷⁾ より引用改変)

疾患	耳胞の病変	他の部位	ウイルス	遺伝形式
耳硬化症	耳硬化症	なし	麻疹ウイルス	AD
骨形成不全症	耳硬化症	すべての骨		AD/AR
craniotubular bone dysplasia	耳硬化症類似	すべての部位の骨過形成		?
ページェット病	Lytic な病変	すべての骨	パラミクソウイルス	?

図6 骨形成不全症I型の手術所見と摘出アブミ骨

アブミ骨は脚先端で骨折しており、底板は厚く肥厚し可動性がない。病理組織学的にも骨形成不全症と診断された。A, B: 術中所見。C: 摘出アブミ骨。

図7 craniodiaphyseal dysplasia 症例の側頭骨病理 (H-E 染色)
アブミ骨脚 (C) は前脚, 後脚とも高度な過形成を示す。同様の所見は, 側頭骨全体にわたり, 他の耳小骨にも同様の病変を認める。F: 底板, MEC: 中耳腔, V: 前庭。(Himi T et al.: Auris Nasus Larynx, 1993¹¹⁾ より引用)

診断は補助手段とされることが多い。内耳骨胞にまで病変が及ぶ場合はCT像で病変が描出されることがあるが、日本人にはこのような高度病変を呈する症例は少ない。

耳硬化症は人種差による頻度の違いから、日本人では多くの症例数についての治療成績の報告は少ない¹²⁾。著者は底板に小孔を開ける small fenestra, stapedotomy を全例に行っているが、stapedectomy を行う施設もありさまざまである。さらに、使用するピストンも異なる。

術後成績に関しこの2つの手術法の差異は、stapedectomyの方が気骨導差と骨導について良好であり、stapedotomyについては高音での成績が良いとの報告や、両者には術後成績に差異がないこと、など報告により一致しない^{13)~16)}。合併症についてはstapedotomyを行った症例では種々の合併症、特に術後の感音難聴の発生率が少ないことを強調する報告もある¹⁶⁾。

本邦のように日常的にアブミ骨手術が行われない現状を考えれば、安易に手術方法を変更せず、最も頻度の多い、得意とする手術法を継続することが良いのではないかと考える。

側頭骨病理からみたアブミ骨手術

歴史的にみてアブミ骨手術は、1953年にRosenがアブミ骨可動術を行い、1955年にSheaが初めてstapedectomyを行ったとされている。初期の頃は卵円窓閉鎖材料として、静脈片、脂肪片、ゼルフォームなどが用いられ、ピストンとしてはワイヤ、ポリエチレンチューブが用いら

れていた。現在では、テフロンワイヤピストン、テフロンピストンが汎用されていると思われる。

アブミ骨手術ではどのような手技を用いようと、手術による合併症と術後聴力改善不良をきたす要因を知る必要がある。アブミ骨手術による合併症としては表4に示すものが挙げられているが¹⁶⁾¹⁷⁾、このなかで頻度の高いものは鼓索神経の損傷である。3~4ヵ月で症状の改善をみるものも多いが、完全離断より牽引による障害の方が症状が重いとされている。

1. 術後の感音難聴

感音難聴の出現は術後合併症で最も重要であり、0.6~3%の頻度で起こる^{16)~18)}。

手術法ではstapedectomyがstapedotomyより高率に感音難聴をきたしやすいとの報告もある¹⁶⁾。術後の外リンパ腔圧の上昇による外リンパ瘻や、中耳腔圧が陰圧になるためピストンの陥頓が内耳損傷を起こすことも、感音難聴を引き起こす要因と考えられている。最も重要なのは高度な感音難聴の発生であろう。この頻度は0.2%に認められると報告されているが、stapedotomyではほとんど聾になることはないとの報告もみられる¹⁶⁾¹⁹⁾。

これらの要因は予期できない因子であるが、最も重要な原因は手術時の操作に起因するものである。特に、stapedectomyの場合、アブミ骨底板の上方を除去する際、卵形囊の繊維性癒着によりアブミ骨底板を除去する操作で膜迷路を傷害することが感音難聴を引き起こす。これを避けるためには、アブミ骨底板の下方3分の2を中心に開窓するのが安全である¹⁶⁾。

ピストンの位置も重要であり、先端を0.5mm以上挿入しないことが重要である。図8に示した症例のように、ピストンの先端が深く挿入されたり、アブミ骨の底板の骨片を前庭に陥頓させることは感音難聴を引き起こすことになる。

表4 アブミ骨手術の合併症

・ 鼓膜穿孔
・ 鼓索神経の損傷
・ ツチ骨の固着
・ キヌタ骨の骨炎・変性・壊死
・ アブミ骨底板の病変再燃による閉鎖
・ ピストンと卵円窓の位置不全
・ 感音難聴
・ 外リンパ漏
・ 肉芽形成

図8 アブミ骨手術後感音難聴をきたした耳硬化症例 (H-E 染色)

アブミ骨底板の骨片 (矢印) が前庭内へ陥傾している。さらに、ピストンが前庭内へ深く刺入している。Sac: 球形嚢, MEC: 中耳腔, FN: 顔面神経, P: ピストン (テフロン), V: 前庭。

図9 静脈片を卵円窓閉鎖に用いたstapedectomy症例 (H-E染色)

卵円窓は厚い膜で閉鎖されている。この症例では術後気骨導差は 1 dB であり、良好な聴力改善が得られている。MEC: 中耳腔, P: ピストン (ポリエチレン), V: 前庭。(Himi T et al.: Acta Otolaryngol Suppl (Stockh), 1988²⁴⁾ より引用)

2. 術後聴力改善不良例

耳硬化症に対する手術成績は、気骨導差 10 dB 以内の著明改善例は平均 90% である。本邦における成績も遜色ないものであり、著者の施設での著明改善例は 84.6% であり満足できる結果となっている。しかし、気骨導差が改善せず再手術を要する症例もあり、それらの再手術後の聴力は気骨導差 10 dB 以内を示すものは約 50% でしかない。

これらの術後聴力非改善例の要因は、主に再手術の際

図10 ピストン付着部におけるキヌタ骨長脚の骨変性 (H-E 染色)

キヌタ骨の横断面では、図右方向のピストン付着部に一致して、骨の吸収像が認められる (矢印)。

の所見より推定されている^{20)~23)}。ピストンのずれ、キヌタ骨の壊死、ツチ骨固着、耳硬化病変による卵円窓の閉鎖、外リンパ瘻などが要因として挙げられている。

一方、アブミ骨手術症例の術後の組織学的検討を行った報告は少ない^{24)~29)}。stapedectomy では卵円窓閉鎖に使用されるグラフトの種類により、閉鎖部位の組織の厚さに変化が認められる。静脈片や脂肪組織では長期経過しても厚さが残るのに対し (図9)、ゼルフォームでは境界の組織肥厚が少ないが、術後成績には影響が少ない²⁴⁾。

聴力非改善例を中心とした組織学的検討では、キヌタ骨の変性・骨炎を認めた症例は 64% に達すると報告している (図10)。また、ピストンの位置が卵円窓辺縁に変位した症例は 23% であった。特に、stapedectomy を行った症例では、中耳腔方向への cupping (図11) が起こりやすいため、中耳腔の陰圧によりピストンが移動しやすくなる。このこともピストンの変位、キヌタ骨の変性が起こす要因のひとつと考えられている²⁴⁾。従来から述べられているように、術中の操作、特にワイヤーの絞めすぎによるキヌタ骨の壊死、ピストンの位置の不正確さは、

図 11 ゼルフォームを用いた stapedectomy 症例 (H-E 染色)
 静脈片に比し卵円窓は薄い膜で閉鎖されている。閉鎖膜は中耳腔への変位が認められ、いわゆる cupping に相当する所見である (矢印)。V : 前庭, MEC : 中耳腔。(Himi T et al.: Acta Otolaryngol Suppl (Stockh), 1988²⁴⁾ より引用)

術後の聴力改善不良の大きな要因となりうることを示している²⁴⁾²⁵⁾。組織学的な所見からの新しい知見として、聴力改善不良例のなかには、ピストンの先端にアブミ骨底板の骨片が付着し、固着している症例が23%に認められたことである²⁵⁾。このことによりピストンの動きが制限され、聴力改善が妨げられる。アブミ骨手術では良好な視野を確保するだけでなく、血液の流入を防ぎ、底板の骨片を中へ落とし込まないように操作することが重要である。

おわりに

本稿では慢性中耳炎や真珠腫性中耳炎に起因する耳小骨病変については触れていない。これらを含めて聴力改善を目的とするような機能改善手術は、手術が成功すれば大きな福音を患者にもたらす。しかし、副損傷や合併症の起こりうる手術であることも事実である。術前に耳小骨の病変を的確に捉えることはもちろんであるが、特に、アブミ骨病変に対する手術は、欧米に比し手術の機会が少ないため、熟達した指導医のもとで行われるべきで、技術を過信して安易に行うことは慎むべきであろう。

参考文献

- 1) Ali QM, Ulrich C and Becker H : Three-dimensional CT of the middle ear and adjacent structures. *Neuroradiology* 35:238 ~ 241, 1993.
- 2) Himi T, Kataura A, Sakata M, et al. : Three-dimensional imag-

ing of temporal bone using a helical CT scan and its application in patients with cochlear implantation. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 58 : 298 ~ 300, 1996.

- 3) Seemann MD, Seemann O, Bonel H, et al. : Evaluation of the middle and inner ear structures: comparison of hybrid rendering, virtual endoscopy and axial 2D source images. *Eur Radiol* 9 : 1851 ~ 1858, 1999.
- 4) Himi T, Sakata M, Shintani T, et al. : Middle ear imaging using virtual endoscopy and its application in patients with ossicular chain anomaly. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 62 : 316 ~ 320, 2000.
- 5) Metz CE : ROC methodology in radiologic imaging. *Invest Radiol* 21 : 720 ~ 733, 1986.
- 6) Nandapalan V and Tos M : Isolated congenital stapes ankylosis; an embryologic survey and literature review. *Am J Otol* 21 : 71 ~ 80, 2000.
- 7) Chole RA and McKenna M : Pathophysiology of otosclerosis. *Otol Neurotol* 22 : 249 ~ 257, 2001.
- 8) Sillence DO : Osteogenesis imperfecta nosology and genetics. *Ann N Y Acad Sci* 543 : 1 ~ 15, 1988.
- 9) Paterson CR, Monk EA and McAllion SJ : How common is hearing impairment in osteogenesis imperfecta? *J Laryngol Otol* 115 : 280 ~ 282, 2001.
- 10) Gorlin RJ : Craniotubular bone disorders. *Pediatr Radiol* 24 : 392 ~ 406, 1994.
- 11) Himi T, Igarashi M, Kataura A, et al. : Temporal bone findings in craniodiaphyseal dysplasia. *Auris Nasus Larynx* 20 : 255 ~ 261, 1993.
- 12) 小宗静男 : 耳硬化症—聴力成績・術中合併症とその対策—. *耳鼻臨床* 93 : 995 ~ 1003, 2000.
- 13) Glasscock ME III, Storper IS, Haynes DS, et al. : Twenty-five years of experience with stapedectomy. *Laryngoscope* 105 : 899 ~ 904, 1995.
- 14) Persson P, Harder H and Magnuson B : Hearing results in otosclerosis surgery after partial stapedectomy, total stapedectomy and stapedotomy. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 117 : 94 ~ 99, 1997.
- 15) Sedwick JD, Loudon CL and Shelton C : Stapedectomy vs stapedotomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 123 : 177 ~ 180, 1997.
- 16) Fisch U : Stapes surgery. *Tympanoplasty, Mastoidectomy and Stapes Surgery* (ed by Fisch U). pp 213 ~ 272, Thime Medical Publishers, New York, 1994.
- 17) Causse J and Causse JB : Eighteen-year report on stapedectomy; III. Postoperative complications. *Clin Otolaryngol* 5 : 397 ~ 402, 1980.
- 18) Causse JB, Causse JR, Wiet RJ, et al. : Complications of stapedectomies. *Am J Otol* 4 : 275 ~ 280, 1983.

- 19) Fisch U : Stapedotomy versus stapedectomy. *Am J Otol* 4:112 ~ 117, 1982.
 - 20) Fisch U, Acar GO and Huber AM : Malleostapedotomy in revision surgery for otosclerosis. *Otol Neurotol* 22 : 776 ~ 785, 2001.
 - 21) Han WW, Incesulu A, McKenna MJ, et al. : Revision stapedectomy; intraoperative findings, results, and review of the literature. *Laryngoscope* 107 : 1185 ~ 1192, 1997.
 - 22) Sheehy JL, Nelson RA and House HP : Revision stapedectomy; a review of 258 cases. *Laryngoscope* 91:43 ~ 51, 1981.
 - 23) De La Cruz A and Fayad JN : Revision stapedectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 123 : 728 ~ 732, 2000.
 - 24) Himi T, Igarashi M and Kataura A : Temporal bone histopathology over 15 years post-stapedectomy. *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)* 447 : 126 ~ 134, 1988.
 - 25) Nadol JB Jr : Histopathology of residual and recurrent conductive hearing loss after stapedectomy. *Otol Neurotol* 22:162 ~ 169, 2001.
 - 26) Schuknecht HF and Jones DD : Stapedectomy; postmortem findings. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 88 : 1 ~ 43, 1979.
 - 27) Subotic R and Kaufman RS : Human temporal bone findings post stapedectomy; a review of ten cases. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 71 : 385 ~ 391, 1971.
 - 28) Lindsay JR : Histologic findings following stapedectomy and polyethylen tube inserts in the human. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 70 : 785 ~ 807, 1961.
 - 29) Gibbin KP : The histopathology of the incus after stapedectomy. *Clin Otolaryngol* 4 : 343 ~ 354, 1979.
-

別刷請求先：氷見徹夫

〒060-8543 札幌市中央区南一条西十六丁目
札幌医科大学医学部耳鼻咽喉科学教室