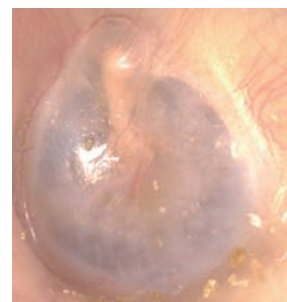
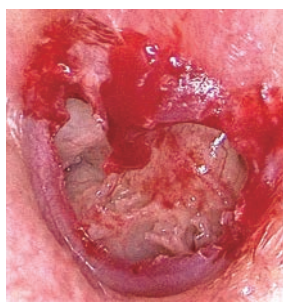
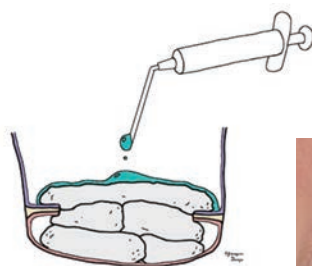


鼓膜再生療法 手術手技 マニュアル

Webビデオ
付き

監修●金丸眞一 医学研究所 北野病院
編集●金井理絵 医学研究所 北野病院
イラスト●山口智也 医学研究所 北野病院



Regenerative Treatment for Tympanic Membrane

鼓膜再生療法 手術手技 マニュアル

Regenerative Treatment for Tympanic Membrane

監 修●金丸眞一 医学研究所 北野病院
編 集●金井理絵 医学研究所 北野病院
イラスト●山口智也 医学研究所 北野病院

中山書店

■監修：金丸眞一 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
■編集：金井理絵 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科

■執筆者

金丸眞一 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
金井理絵 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
山口智也 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
北 真一郎 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
三輪 徹 大阪公立大学大学院医学研究科耳鼻咽喉病態学
熊澤明子 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
岡元 淳 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
田村 薫 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
井上布美子 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科

■執筆協力者

前谷俊樹 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
原田博之 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
柚木稜平 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科
吉田季来 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科

■イラスト

山口智也 田附興風会 医学研究所北野病院耳鼻咽喉科・頭頸部外科



序

人類は、病気の克服を目指して常に闘ってきた。そのなかで、ときに革新的な発明や発見が生まれ、それまでの医療を一変させてきた。これは、天才的先人の存在やその努力が実を結んだ結果でもあるが、幸運や偶然などが一役買っていることもある。例を挙げるならば、イギリスの細菌学者アレクサンダー・フレミングによるペニシリンやリゾチームの発見がそれである。フレミングの発見により、感染症の治療薬が開発されて創薬研究が爆発的に盛んになる機運を生み出した。しかし、殺菌作用のあるリゾチームの発見のきっかけとなったのは、たまたま彼がくしゃみをした時に、唾液が飛んだ細菌培養皿の部位だけコロニーが破壊されていたのを見つけたことからである。またペニシリンは、散らかった実験室で黄色ブドウ球菌の培地にカビがコンタミし、その部位だけ細菌の生育が阻害されていたことに気づいたからである。時折自然界がみせてくれる謎を解く扉に気づくことで、大発見につながったのである。

20世紀初頭、フランスの医師アレクシス・カレルは血管の縫合術を発明し、血管と臓器の移植に関する研究でノーベル生理学・医学賞を受賞。これにより現在の外科手術の基盤となる再建医学が大きく進歩し、臓器の再建術をはじめとするさまざまな手術に応用されてきた。アレクシス・カレルによると血管縫合の技術は、リヨンの裁縫師や刺繍職人の技術を参考にした結果生まれたとのことである。

鼓膜再生療法は、2019年11月にわが国で健康保険の適用となった。本治療法の開発に20年近くの歳月を要したが、現在は本治療を用いて全国の病院はもとよりクリニックの外来診療でも鼓膜穿孔の治療が可能となった。鼓膜再生治療のきっかけになったのは、再生医科学研究所で細胞培養を行っていた時、培養液に添加する細胞成長促進物質FBS（仔牛胎児血清）の代わりになるものを探していたことである。臨床でも使用できる市販された成長因子は、bFGF（フィブラスト®；科研製薬）のみであったが、これを添加すると線維芽細胞の成長が非常に良かった。この実験からbFGFは鼓膜の固有層（線維層）を再生させるかもしれないというヒントを得た。さらに大きな鼓膜穿孔のパッチテスト（鼓膜穿孔閉鎖テスト）がテープでうまくいかなかったので、手元にあったゼラチンスポンジ（スポンゼル®；アステラス製薬）に4%リドカインを浸して孔を埋めてみると良好な聴力改善が得られたことが後に足場へとつながった。

当時は、頭頸部領域でさまざまな組織の再生研究を行っており、組織再生には、「組織工学の3要素である細胞・足場・調節因子そして良好な再生環境」という必須要素が常に頭を巡っていたので、足りない要素である細胞と良好な再生環境をどうするかを考え始め、細胞増殖のトリガーとして鼓膜穿孔縁の新鮮創化、そしてフィブリン糊による足場の被覆による湿潤環境の維持を選択し、良好な動物実験の結果を背景に臨床研究としてヒトに応用した。これらの偶然が鼓膜穿孔治療における再建医学から再生医学へのパラダイムシフトとなったと確信している。

臨床で初めて鼓膜再生を確認した時は、自分でも信じられず、患者とともに心底喜びをかみしめた。この後論文にまとめた鼓膜再生率は、98%（49 例中 48 例）と驚異的な成功を収め、聴力改善に喜ぶ患者の笑顔とともにその後この治療を開発するための原動力となった。症例を重ねるにつれてさまざまなことがわかってきた。そのなかには、今までの再建医学の常識では考えられないこともあり、一度は頭をリセットする必要があった。基本的な鼓膜再生療法の手技とともにこれまでの開発のなかから得られた知見をまとめたのが本書である。とはいえ、鼓膜再生療法は、まだ完成された治療法ではない。むしろ生まれてやっと独り立ちできた段階である。本治療がさらに発展して行くことを切に望んでいる。

この『鼓膜再生療法 手術手技マニュアル』が、患者とともに感動できる耳鼻咽喉科医の一助になれば幸いである。

2023 年 3 月吉日

金丸眞一

刊行に寄せて

本書の監修者である金丸眞一先生は2000年（平成12年）に京都大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科に着任された。当初は耳科手術のエキスパートとして帰学されたのであるが、多忙な臨床の合間に多くの頭頸部領域の再生医療の基礎研究に取り組まれた。乳突蜂巣の再生、顔面神経の再生、頭蓋骨の再生、気管の再生、そして「鼓膜再生」である。

「鼓膜再生療法」は従来の中耳手術とまったく発想の異なる革新的な医療である。

本書の中で金丸先生は、鼓膜再生療法の基本概念から基本的な手術手技、またその注意点を詳細に述べている。本法は、誰でも（経験の浅い耳鼻科医でも）、どこでも（外来の診察椅子でも）比較的容易に行える手技のようであるが、実は種々ピットホールが考えられる。そのような意味で、これから鼓膜再生治療を行おうとする初心者のみならず、これまで十分に耳科手術を行ってきた上級医でも再度確認の意味で本書を精読することをお勧めする。

21世紀になり、iPS細胞の登場もあり、再生医療を目指した多くの優れた研究が報告されてきた。耳鼻咽喉科領域でも再生医療を目指して数え切れないほどの研究がなされ、さまざまな優れた知見が発信されてきた。しかし、基礎研究から始まり、臨床応用、薬事承認、保険適用まで到達したのは金丸先生の「鼓膜再生医療」のみである。このことに金丸先生に心より敬意を表するものである。

金丸先生が鼓膜再生の研究を開始されたのは2004年である。最初のヒトへの臨床応用は2007年、そして薬事承認、保険収載が2019年である。この間の気の遠くなるような長い年月の結晶が『鼓膜再生療法 手術手技マニュアル』である。

本書はもとより、臨床現場の医師に、鼓膜再生の考え方、意義、手術手技を解説するものである。しかし、特に若い医師、研究者には、一つの発想、基礎研究から、実際に患者さんに供給できるまでの壮大な戦いを本書から読み取っていただきたいと願う次第である。

「鼓膜再生医療」は、発想から、基礎研究、臨床応用へと金丸眞一先生の単独の研究である。しかし、基礎研究を支えた、京都大学再生医科学研究所の方々、編集者の金井理絵先生をはじめとする田附興風会 医学研究所北野病院の方々の支えもまた大きい。さらにパートナー企業を含めたチームの結晶とも考えられる。

本書を精読した多くの医師が本「鼓膜再生療法」を行い、一人でも多くの悩める患者さんが救済されることを期待するものである。

2023年3月吉日

京都大学名誉教授
伊藤 壽一

刊行に寄せて

鼓膜形成術は完成された術式である。その成功率は耳科手術のエキスパートなら 90% を超える。しかしそのためには、顕微鏡手術であれば耳前部や耳後部切開によるアプローチが必要になることが多い。低侵襲な手術なら日本では接着法があるし、TEES ならアプローチルートを確認するための外切開は不要となる。しかし、いずれにせよグラフトを採取しなければならない。

急性中耳炎後や外傷性の鼓膜穿孔は通常自然に閉じる。急性期では、血管拡張や血管の透過性亢進、内因性物質の放出、肉芽形成が起き、鼓膜は再生する。その一方で、慢性の鼓膜穿孔（穿孔発生から 3 か月以上経過した穿孔）は、自然に閉じることはない。しかし、その経過中に急性炎症が起きると穿孔が閉鎖することも経験する。

金丸先生は局所の再生理論を鼓膜穿孔再生に応用した。新鮮創化した鼓膜穿孔に血管新生因子である bFGF を投与することで鼓膜の状態を初期化し、さらに足場としてゼラチンスポンジを用い、フィブリン糊で外界と遮断することで最適な再生環境を保つ。この画期的なコンセプトに基づいた鼓膜再生術により、高率に鼓膜が再生（閉鎖）することを示した。

時代の先を行く理論や技術が往々にして経験するように、この鼓膜再生術も当初は熱狂をもって受け入れられたわけではなかった。「鼓膜形成術で一発で治るのに、わざわざ複数回の手術が前提の鼓膜再生術が必要なのか」「成功率が報告ほどではないのでは」など、これまでの術式の成功が大きいだけに普及にはさまざまな障壁があった。

耳の臨床や基礎研究に携わったものならば誰もがまず投稿先として考える “Otology & Neurotology”。その Editor-in-Chief を長く務めていたのが “Ear Surgery Illustrated” の著者としても知られる Robert K. Jackler 博士。2012 年、その Jackler 博士は言った。「鼓膜再生術は人工内耳以降の耳科学で、最も素晴らしい進歩になりうる」と。

慢性の鼓膜穿孔により、患者さんは難聴や繰り返す耳漏に悩まされる。そんな患者さんにとって、傷跡の一切ない鼓膜再生術は、現代医学のもたらした福音であることは間違いない。その福音を目の前の患者さんに届ける義務が私たち耳科医にはある。また、日本初の画期的な新しい再生医療を日本で行うことができるのは、患者さんにとってのみならず私たち耳科医にとっても幸運であるのだ。

「適切な術式を、適切な患者さんに、適切に行う」。

最新の医療を適切に実施するために、開発者の手になるこのテキストはある。

2023 年 3 月吉日

山形大学名誉教授／太田総合病院中耳内視鏡手術センター センター長
欠畑誠治

目 次

 : ビデオあり

第 1 章 総論

1. 鼓膜再生の基本概念	金丸真一	2
2. 外耳・中耳の解剖と聴こえのしくみ	熊澤明子, 岡元 淳, 金井理絵	14
3. 鼓膜穿孔の自然閉鎖過程	金井理絵	21
4. 難聴がもたらす問題点と鼓膜再生	金丸真一	23
5. 鼓膜再生療法の現状	金井理絵	27

第 2 章 手術準備・基本手技

1. 手術準備	北 真一郎, 岡元 淳, 金丸真一	30
2. 鼓膜再生の基本手技：初回	三輪 徹, 金井理絵, 金丸真一	35
麻酔 		35
穿孔縁の新鮮創化		37
リティンパ®の準備 		39
スポンジの留置		40
フィブリン糊の滴下		41
小穿孔・中等度穿孔に対する基本手技 	三輪 徹, 金丸真一	42
大穿孔に対する基本手技	金丸真一	44
3. 鼓膜再生の基本手技：2 回目以降	金井理絵	49

第 3 章 検査・適応・術前後の注意点

1. 鼓膜再生療法の患者選択—術前問診のポイント	金井理絵, 金丸真一	54
2. 鼓膜再生療法の患者選択—術前に必要な検査	三輪 徹, 田村 薫, 井上布美子, 金井理絵	55
①中耳ファイバースコープ, 顕微鏡		56
②純音聴力検査		57
③語音聴力検査		57
④側頭骨高分解能 CT		58
⑤味覚検査		60
⑥パッチテスト (鼓膜穿孔閉鎖テスト)		61

3. 鼓膜再生療法の患者選択—適応, 不適応の判定	三輪 徹	66
4. 術前・術後の患者説明とフォローアップ	山口智也, 金井理絵	68

第4章 各論

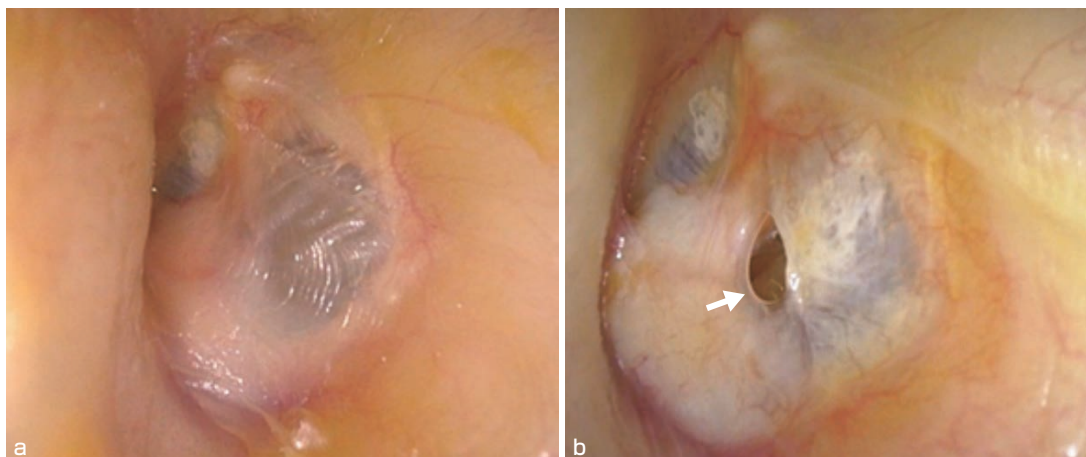
1. 鼓膜硬化症例 ■■	山口智也, 金丸眞一	76
2. 慢性中耳炎症例 ■■	金丸眞一, 金井理絵	84
3. 鼓室硬化症例 ■■	金丸眞一	97
4. 小児症例	北 真一郎, 金井理絵	105
5. 外耳道が狭い症例 ■■	金井理絵, 金丸眞一	119
6. 真珠腫症例 ■■	金丸眞一	132
先天性真珠腫症例 ■■	金丸眞一	142
7. 合併症への対処	金井理絵	149

今後の展望	金丸眞一	155
-------------	------	-----

索引		158
----------	--	-----

Break Time

鼓膜と耳小骨の進化	金丸眞一	22
小さな日本刀	金丸眞一	34
リティンパ®命名秘話	金丸眞一	40
救世主現る	金丸眞一	61
強靱な精神力の持ち主	金丸眞一	74
鼓膜再生療法保険収載への道〈1〉新しい治療法や新薬が保険適用となる確率は？	金丸眞一	103
鼓膜再生療法保険収載への道〈2〉新治療の開発と実用化	金丸眞一	104
鼓膜再生療法保険収載への道〈3〉開発者の心構え	金丸眞一	108
鼓膜再生療法保険収載記者会見	金丸眞一	120



④前下象限にある鼓膜穿孔を鼓膜形成術（接着法）で閉鎖した症例

a：移植組織は分厚い塊となっている。

b：術後1年半の経過。移植組織の縮退とともに残存鼓膜に穿孔（白矢印）を生じている。

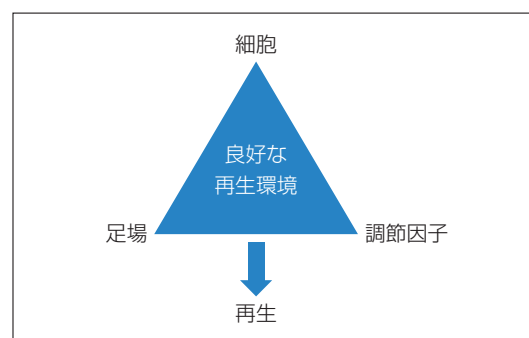
らである。また、耳後部の皮膚切開と、鼓膜再建材料としての自家組織の採取が必要となり、それに伴う耳介周囲の感覚消失や違和感などさまざまな後遺症を伴う。

鼓膜再生が基盤とする再生医学とは

再生医学は、不可逆的に損傷した組織・臓器の再構築を図るため、細胞の分化・増殖を誘導・制御し、再生という生命現象を人為的にコントロールすることを目指すものである。

生体の一部が損傷された場合、生物には、それをもとに戻そうとする基本的な性質が備わっている。もとの状態が回復する程度は、障害の大きさによる。ごく軽微な損傷の場合は自然に治癒し、完全にもとの状態にまで再生する。損傷がそれより大きい場合には、もとの状態には戻らず、変形や変質を伴う。自然に備わった再生能力は、組織や臓器によっても異なる。たとえば肝臓などは全体の半分以上を切除しても数か月ではほぼもとの大きさまで再生できる。また、再生能力は動物種によっても大きく異なる。たとえば、イモリやトカゲでは、尻尾や足を切ってももとの状態に戻る。さらに、鳥類では障害を受けた内耳有毛細胞が自然再生するのに対して、ヒトではそれが不可能である。一般に、細胞分裂の盛んな組織・臓器ほど再生力は旺盛で、下等な動物ほどよく再生するといえる。さまざまな動物種の発生過程や再生を研究することにより、自然には起こらないヒトの組織・臓器の再生を引き起こし、本来の状態を回復させる方法を探るのが再生医学である。

再生医学の源流は、1950年代に欧米を中心に行われ

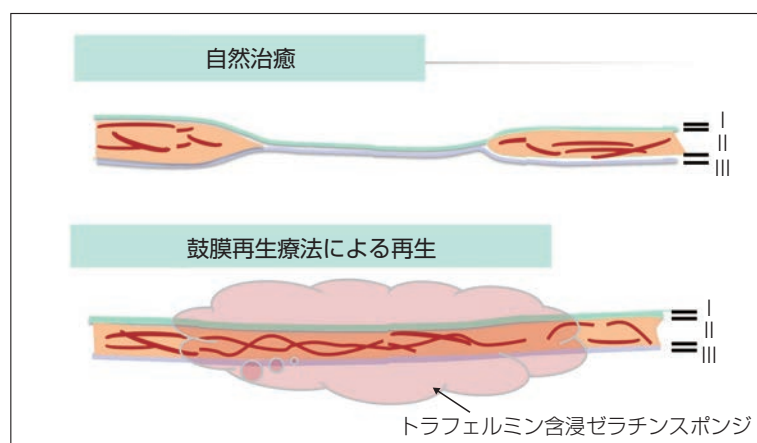


⑤組織工学の3要素

た人工臓器開発のための研究にある。人工臓器を体内に移植することを目指して、組織親和性の高い素材の研究開発が行われたのである（これは、体外で使用することを念頭においた人工透析などの研究とは異なる流れとなる）。その結果、医学と工学が融合し、組織工学（〔組織〕再生医工学）という、再生医学の基盤ともいえる新しい医学の分野が生まれるに至った²⁻⁴⁾。

組織・臓器を再生させるためには、組織再生のもとになる細胞、それが分化・成長するための足場、それらを調節する因子、の3要素を適切な環境におくことが必要となる（⑤）。この細胞・足場・調節因子の3つを、組織工学の3要素と呼んでいる。

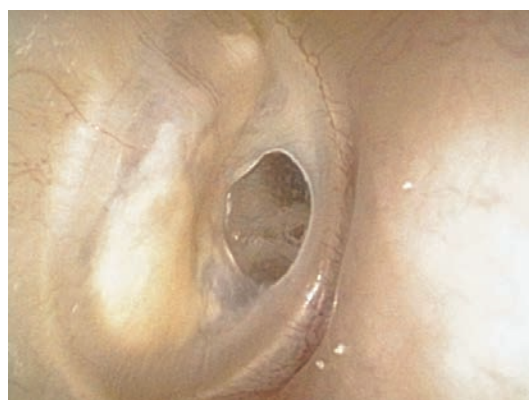
再生医学は、近年の組織工学、分子生物学、発生遺伝学などの目覚ましい進歩によって支えられ発展してきた。特に、胚性幹細胞（ES細胞）や人工多能性幹細胞（iPS細胞）の作製^{5,6)}をはじめとして、幹細胞の研究が大きく進展したことにより、選択できる細胞の幅が大きく広がり、疾患モデル、創薬への応用などに大きな飛躍



⑥自然治癒 / 鼓膜再生療法でできた鼓膜の差

I: 上皮層, II: 血管のある中間の線維層（固有層）, III: 粘膜層。

がみられた。しかし、これを臨床に応用する段階となると、医学的のみならず倫理的、社会的な問題が山積みしているため、今のところは限定的である。たとえば、細胞移植の安全性、採取する細胞の出所、拒絶反応などの課題がある。今後、再生医療が医療の中心的な柱となるか否かは、現時点では未知数といわざるをえないが、数多くの研究から、組織・臓器が再生するというものの糸口はすでにつかめている。おそらくさほど遠くない将来には、再生医療が現行の医療を変える新しい医療の一つになるのはまちがいないだろう。そのなかでも、鼓膜再生はその先駆けとして誕生した医療技術であり、鼓膜が本来有している自己再生能力を最大限に引き出すための治療法である。



⑦自然治癒した鼓膜穿孔症例

固有層（線維層）のない透明な鼓膜の周囲は、固有層の先端で白色になっている。

鼓膜穿孔治癒のメカニズム

外傷などで健康な鼓膜に穿孔が生じても、小穿孔の場合は自然治癒することが多い⁷⁾。そのため、この鼓膜再生のメカニズムについて、これまでに多くの研究が行われてきた⁷⁻¹⁰⁾。

大半は動物実験によるもので、それによると、鼓膜を構成する3層構造のうち上皮層が最初に伸び、それを足場にして他の層が伸びることが明らかになっている⁷⁾。つまり、再生に際して各層の再生速度と再生のしやすさが異なっている。中間の固有層は線維性組織が主体で鼓膜に強度と弾力性を与えているが、その上と下にある上皮層や粘膜層と比較して、再生速度が遅く再生しにくい。そのため、再生の速い上皮層と粘膜層が固有層を越えて互いに接着してしまうと、固有層を構成する線維性組織が成長する場がなくなり、それ以上成長できなくなる（⑥）。この時点で上皮層と粘膜層の再生が止まって

しまうと、穿孔が残存することになる。一方、再生が進行して穿孔が閉鎖された場合には、固有層のない脆弱で透明な鼓膜が形成されることになる（⑦）。再生した固有層の最先端部分は白色となり観察可能である。再生した固有層のない鼓膜は軽度の圧変化によって再穿孔をきたすことがある。

鼓膜は本来非常に再生しやすい組織である⁷⁾。このことから、鼓膜およびその周辺には、鼓膜再生を推し進める組織幹細胞もしくは前駆細胞が存在することが示唆される。実際、これらの細胞が鼓膜輪、ツチ骨柄・鼓膜臍に存在する可能性が高いこと、また、鼓膜が損傷するとこれらの細胞が活発に増殖を開始することが動物実験で報告されている^{11, 12)}。

これらの細胞は、平常は鼓膜の細胞の入れ替わりを支える以上の活動は行っていないが、鼓膜が損傷を受けると、それによって修復システムが活性化され、細胞増殖が開始されると考えられる。一方、慢性の鼓膜穿孔で

初回：大穿孔症例

左慢性穿孔性中耳炎による大穿孔（Grade III）症例に対する手術手技を提示する。

①術前の鼓膜所見

本症例は、残存鼓膜に石灰化を有しない大きな穿孔であった。

②術後1.5か月の鼓膜所見

1回の再生処置で完全に再生が完了している。



初回：大穿孔症例の基本手技〈1〉

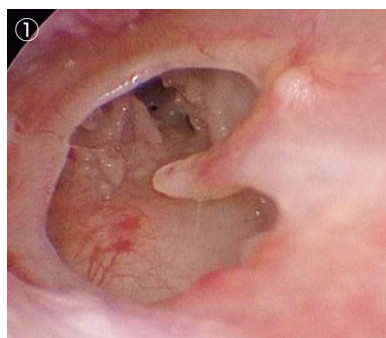
内視鏡下にて手術を施行。

①術前の鼓膜所見

左鼓膜に大穿孔を認める。

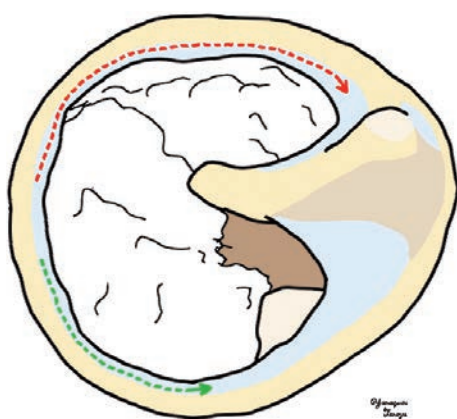
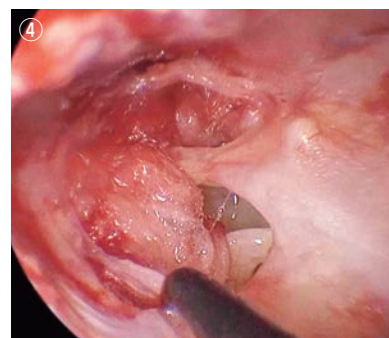
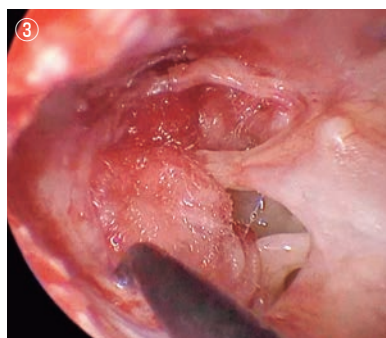
②穿孔縁前縁の新鮮創化

鼓膜穿孔下縁にローゼン探針を穿刺し、新鮮創化を開始。穿孔縁前縁を切離。



③④穿孔縁下縁～後縁の新鮮創化

鼓膜穿孔下縁から後縁にかけて切離。鼓索神経が後上象限の残存鼓膜裏面を走行している可能性があり、後縁の途中までの切離にとどめた。



赤点線：②穿孔縁前縁の新鮮創化。

緑点線：③穿孔縁下縁～後縁の途中までを新鮮創化。

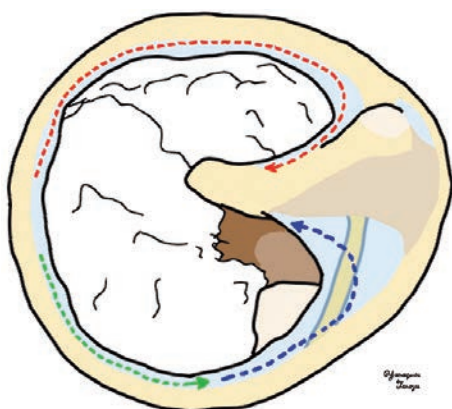
初回：大穿孔症例の基本手技〈2〉

⑤⑥後上象限の新鮮創化

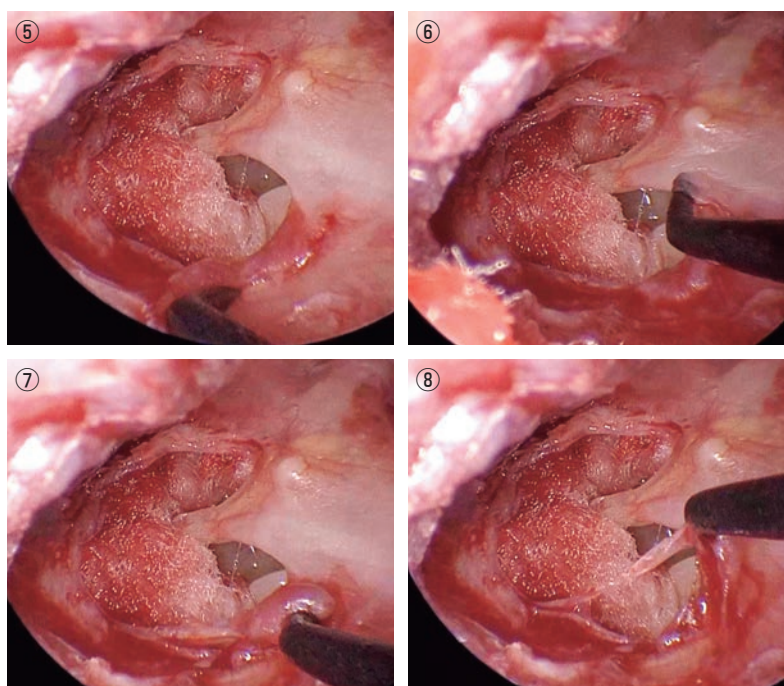
後上象限の新鮮創化を開始。残存鼓膜の上皮層を角探針ですくうようにしてツチ骨柄まで切開を入れる。

⑦⑧穿孔縁の剥離

切開を入れた部分から穿孔縁の組織を持ち上げて剥離する。この時、直下に鼓索神経が走行していることが多いので、神経をひっかけたり持ち上げたりしないように注意する。



後上象限の残存鼓膜は、直下にある鼓索神経の損傷を避けるため、上皮層をすくうように除去して新鮮創化する（青点線）。



初回：大穿孔症例の基本手技〈3〉

⑨鼓索神経の同定

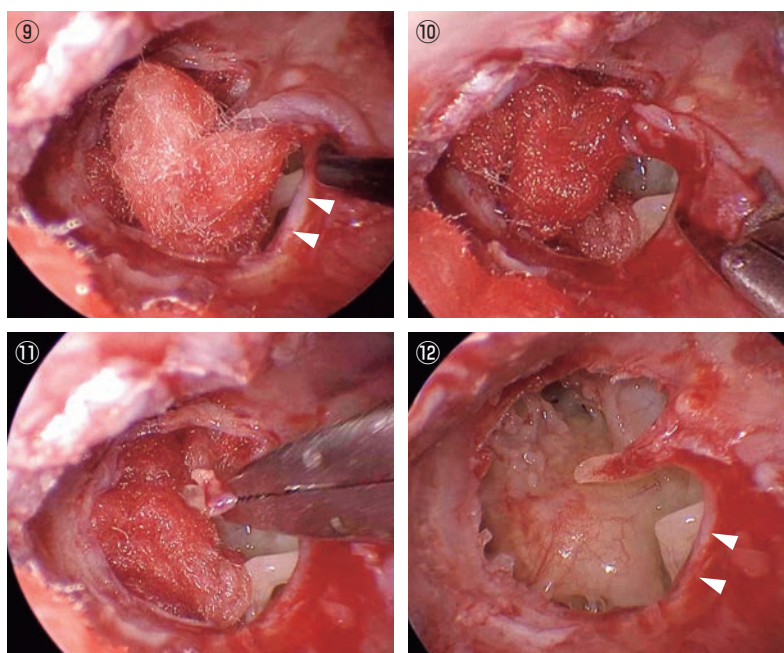
上皮層を持ち上げた部分の直下に鼓索神経を同定（白矢頭）。

⑩⑪上皮層の除去

持ち上げた上皮層を切離し、ツチ骨柄に沿って牽引し、除去。

⑫新鮮創化の完了

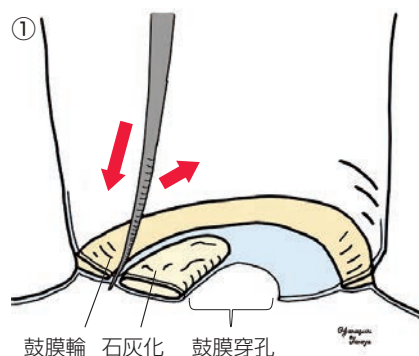
穿孔縁下縁～前縁の切離した組織を除去し、新鮮創化を完了。鼓索神経が露出している（白矢頭）。



石灰化・骨化病変の摘出方法〈1〉

①硬化性病変の除去

摘出の際には石灰化や骨化の辺縁に沿って切離していく。ツチ骨、鼓膜輪に硬化性病変が近接していることが多いが、辺縁に沿って切離を進めることで自然とそれらの構造物を温存しながら新鮮創化を進めることができる。



石灰化・骨化病変の摘出方法〈2〉

ツチ骨周囲の硬化性病変

石灰化や骨化の辺縁に沿って切離していくと周囲構造物を温存できるが、ツチ骨周囲の硬化性病変の摘出の際には、アブミ骨に力が伝わらないよう留意が必要である。そのため、切開はツチ骨柄に沿って平行に入れる必要がある。また後上象限の硬化性病変については裏面に鼓索神経が走行しており、鼓索神経を損傷しないように除去するための処置が必要である。

鼓索神経を回避し、硬化性病変を除去するポイント

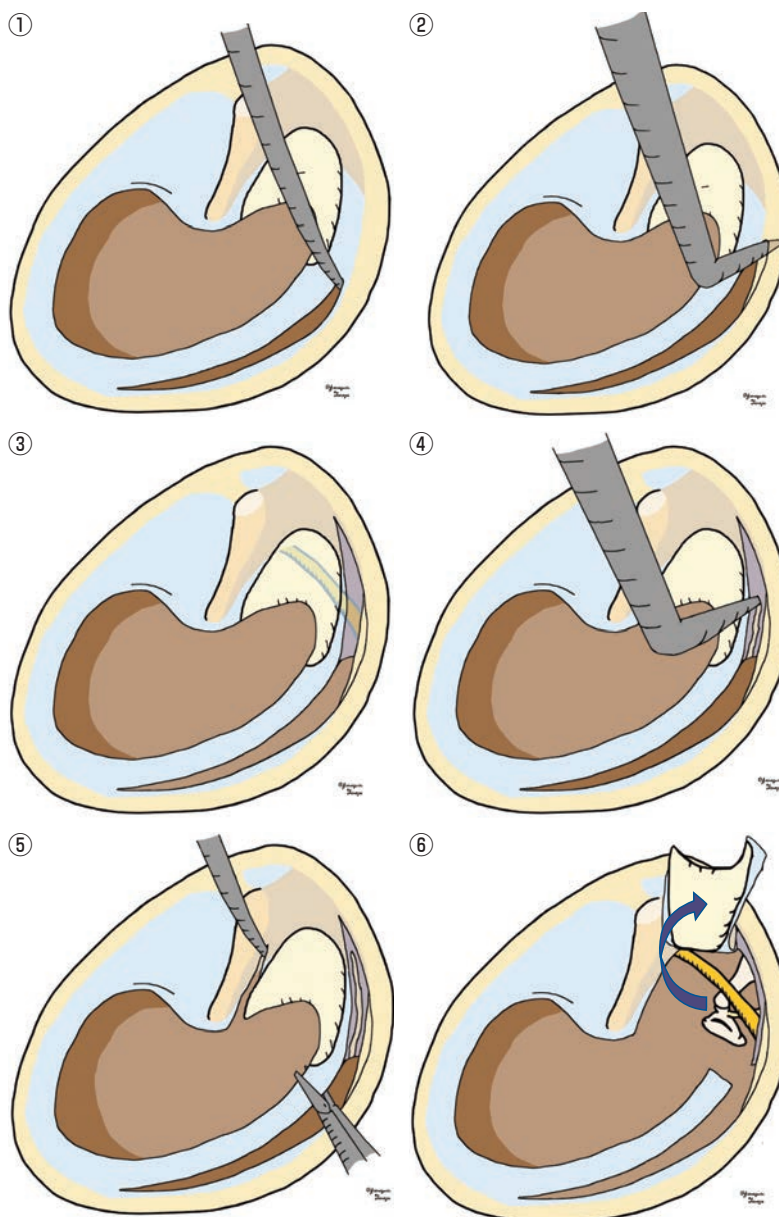
①鼓膜後下象限から後上象限の切開線は、ある程度の高さで止める。

②③後上象限の鼓膜輪上面の上皮を剝離除去し、可能なら鼓索神経を確認する。

④鼓索神経が確認できない場合は、固有層に浅く切開を入れ、上方に切り上げる。

⑤ツチ骨柄後方に沿って上方に向けて切開を入れるが、鼓索神経がその裏面（鼓室側）を通過するツチ骨外側突起より下方で止める。続いて連続性を保って切開線を入れた後象限の組織をシェーのはさみなどで切断する。

⑥硬化性病変を含む残存鼓膜をローゼンの角探針などで翻展すると、鼓索神経が確認できる。それでもわかりにくい場合は、30°内視鏡に代えると観察することができるので、鼓索神経を避けて硬化性病変を含む残存鼓膜を除去する。



Tips & Tricks

鼓膜後上象限の新鮮創化は、鼓索神経の走行、耳小骨との位置関係をイメージしながら、必ず鼓索神経を確認して行う。

穿孔縁の周囲に石灰化を伴う症例〈1〉

症例：72 歳，女性

現病歴：7～8 年前の慢性中耳炎後の穿孔残存.

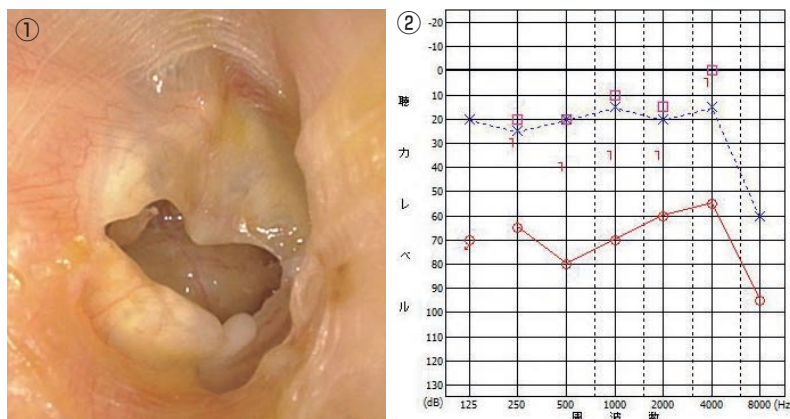
①術前鼓膜所見

前下象限から後下象限かけて Grade II の穿孔.

穿孔縁全体に接するように高度の石灰化がみられる.

②術前の純音聴力検査（患側：右）

右全領域で気骨導差を認めた.



穿孔縁の周囲に石灰化を伴う症例〈2〉

③下壁側の石灰化の摘出

下壁側の石灰化を鼓膜輪よりローゼン探針で切離するように摘出.

④前上象限の石灰化の摘出

ツチ骨柄に平行に角探針を動かし，前上象限の石灰化を摘出.

⑤後上象限の石灰化の摘出

後上象限の石灰化を外耳道側に持ち上げるように摘出.

⑥最終状態

最終的に Grade III の大穿孔になった.

