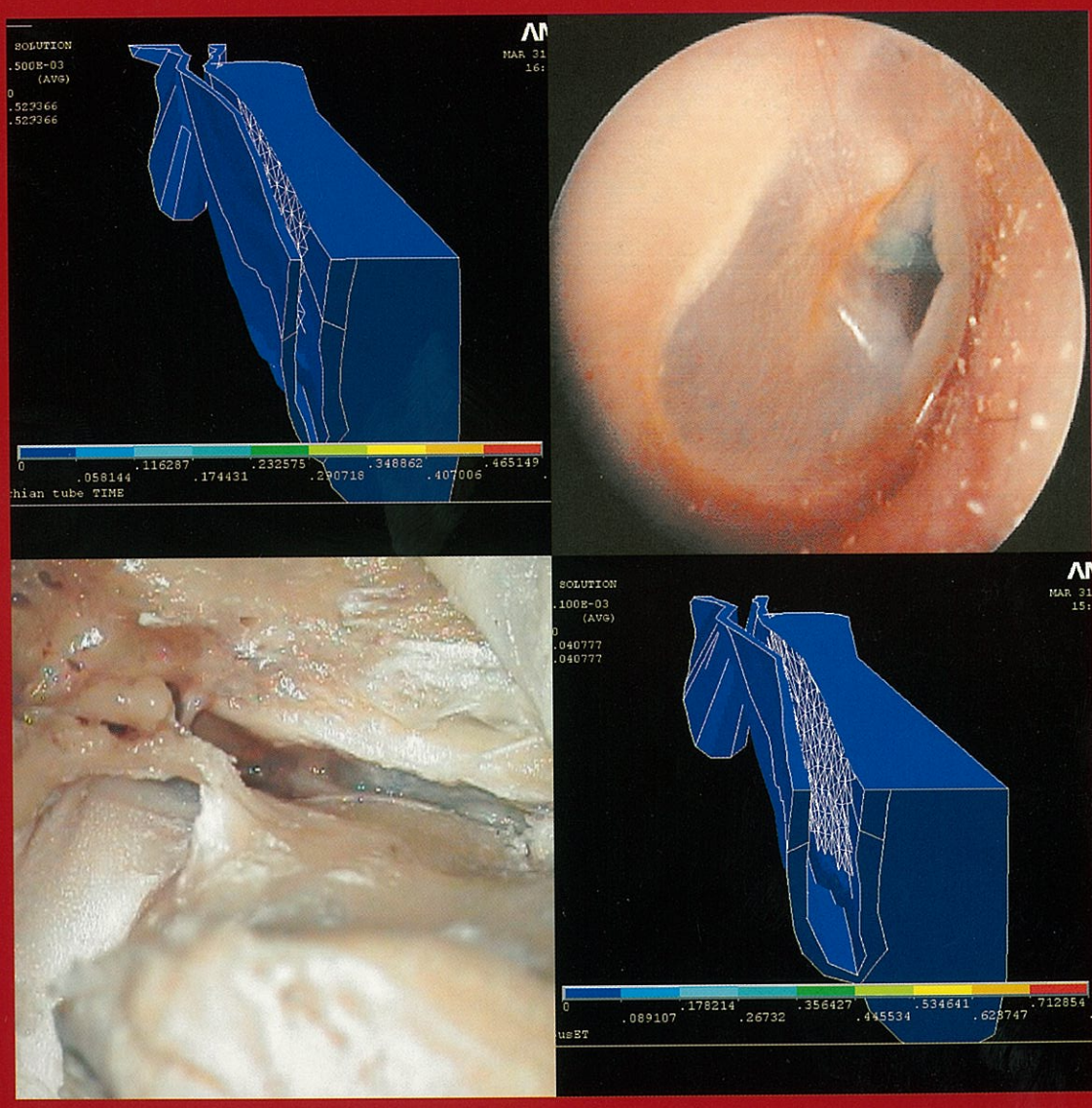


耳管閉鎖障害の臨床



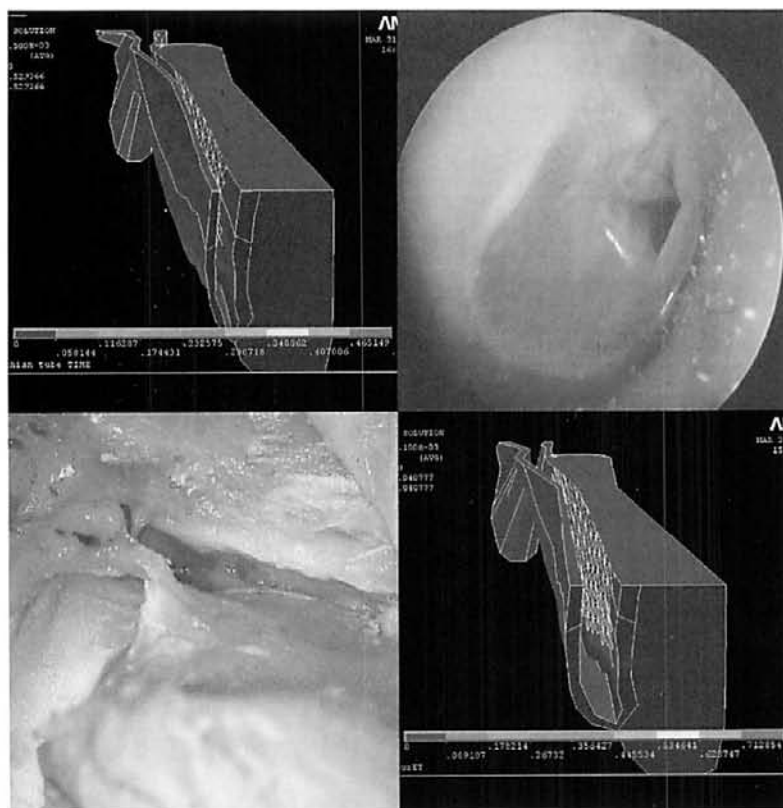
小林 俊 光

東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科

Toshimitsu Kobayashi, M.D., Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Tohoku University Graduate School of Medicine

耳管閉鎖障害の臨床

宿題報告 2005



小林俊光

東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科

Toshimitsu Kobayashi, M.D., Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery,
Tohoku University Graduate School of Medicine

目次

序	
1 耳管閉鎖障害とは	1
(1) 耳管閉鎖障害の分類	1
NOTE: 耳管閉鎖障害 認知への道程	
(2) 耳管閉鎖障害における自声強聴の苦痛	3
2 耳管の動物差	
— 耳管開放の観点から; In vivo での計測結果を含めて —	4
動物耳管の開放度 —— 研究を妨げる組織標本の収縮	
1) 哺乳類	5
2) 鳥類	7
3) 爬虫類	7
4) 両生類	9
5) まとめ	11
3 耳管閉鎖障害の疫学	13
(1) 一般人口における耳管開放症の頻度	13
1) 職場検診における頻度	13
2) 高齢者検診における頻度	14
3) 学校検診における頻度	18
4) まとめ	18
(2) 東北大学における耳管開放症の外来統計	20
(3) 開業医における耳管閉鎖障害の頻度	23
(4) 「耳管開放症・耳管閉鎖不全症(鼻すすり型耳管開放症)の診療の実態ならびに耳鼻科医の意識」に関する全国アンケート調査	24
4 耳管開放症の診断法	31
(1) 従来の診断法	31
1) 問診	31
2) 鼓膜所見、オトスコープ所見	31
3) 耳管機能検査装置を用いた検査	32
NOTE: 耳管機能検査シミュレーション	
4) 内視鏡的診断法	35
(2) 新しい音響学的診断法の考察と臨床応用	39
1) Autophony Test	41
2) 経鼻腔聴力検査 (Nasal Audiometry)	42
3) TSP (Time Stretched Pulse) 信号を用いた Sonotubometry	43
4) 体位変換聴力検査	44

5) 経鼻雑音負荷聴力検査 (鼻ノイズ聴力検査)	44
(3) 耳管の新しい画像診断法	46
1) 高分解能 CT	46
2) 座位耳管 CT	51
3) 耳管 MRI	58
NOTE: 高速 MRI による嚥下時耳管運動の記録	
5 耳管開放症の主要症状に関する研究	66
(1) 自声強聴	66
1) モデルを用いた検討	66
2) 経鼻腔聴力検査による検討	68
3) 臨床例による考察	68
4) 自声強聴の模擬	69
(2) 鼻声—声道・鼻腔モデルに基づく分析—	70
1) 耳管開放症音声の分析	70
2) 口腔・鼻腔・耳管モデルを用いた検討	75
3) まとめ	77
6 耳管開放症の原因	79
(1) 体重減少に伴う耳管開放症	80
(2) 妊娠と耳管開放症	82
(3) 成長ホルモン欠乏と耳管開放症	85
(4) 低血圧と耳管開放症	86
(5) 透析・脱水に関連した耳管開放症	89
(6) シェーグレン症候群と耳管開放症	91
(7) 上顎前方延長術に伴う耳管開放症	95
(8) 顔面外傷に伴う耳管開放症	97
(9) 三叉神経障害による耳管開放症	99
7 体位変化と耳管開放症	102
(1) 体位変化に伴う耳管機能の変化—ヒトにおける計測—	102
(2) 体位ならびに血圧変化に伴う耳管機能の変化—動物実験—	104
(3) 体位変化および頸部圧迫時の耳管の変化 (内視鏡所見)	108
(4) 体位変化の耳管および周囲構造への影響 (画像解析)	110
8 鼻すすり型耳管開放症 (耳管閉鎖不全症)	115
(1) “鼻すすりロック”による耳管開放症状の軽減	116
(2) 鼻すすり型耳管開放症が引き起こす中耳病変	117
1) 小児中耳疾患	117
2) 中耳真珠腫	119
3) 鼻すすり癖が真珠腫の原因であることの証明	121

(3)	鼻すすり癖を有する中耳真珠腫——鼻すすり癖を左右する要因	123
1)	術後の鼻すすり癖を左右する要因	123
2)	「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」における聴力の比較	123
3)	「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」の年齢分布	125
	NOTE: 鼻すすり癖を伴う真珠腫術後の留意点	
(4)	鼻すすりロック時の耳管咽頭口所見	126
(5)	鼻すすりロック現象のMRIによる観察	127
(6)	鼻すすりによる耳管の変形——有限要素モデルを用いた解析	128
9	耳管開放症の隠蔽 (Masked Patulous Eustachian Tube)	133
1)	鼓膜形成術後に顕在化した耳管開放症	133
2)	パッチテスト時に顕在化した耳管開放症	134
3)	耳硬化症に合併した隠蔽性耳管開放症	135
	NOTE: 慢性中耳炎耳における隠蔽された開放耳管の頻度	
10	耳管閉鎖障害の治療法の研究	136
(1)	耳管開放症の治療法	136
(2)	生理的食塩水点鼻療法	138
(3)	ルゴールジェル注入療法	142
(4)	経鼓室的耳管ピン挿入術	143
(5)	経咽頭口的耳管ピン挿入術	146
(6)	耳管開放症の再生・遺伝子医療	148
11	まとめ	151
12	文献	155



1 耳管閉鎖障害とは

(1) 耳管閉鎖障害の分類

耳管閉鎖が緩い病態の分類

耳管は通常閉鎖しており、嚥下などに際して開放する。

耳管閉鎖が緩いために症状を呈する疾患群についての分類が広い支持のもとになされたことはない。それを表す用語には、耳管開放症 (Patulous Eustachian Tube)、耳管閉鎖不全症 (Insufficient Closure of the Eustachian Tube)、耳管閉鎖障害 (Closing Disturbance of the Eustachian Tube) などがあるが、混乱も見受けられる。

ここでは、耳管閉鎖障害を耳管が緩いために症状を呈する疾患群の総称として使用し、その中に2型を分類し、本報告の議論を進めることとした。

耳管閉鎖障害の2型

① 耳管開放症 (Patulous Eustachian Tube) (図1-1a)：耳管が一定時間以上連続して、あるいは周期的に開放していることにより、不快な耳症状(自声強聴、耳閉感、自己呼吸音聴取など)を訴えるもの。耳管が常時開放している症例はまれで、多くの症例では間歇的である。また、臥位になると耳管が閉鎖し症状から開放されることが多い。しかし、臥位でも改善しない常時開放している症例もある。

鼓膜の位置は正常であり、経鼻深呼吸で呼吸に一致した動揺を認める以外は正常所見を呈する。呼吸性動揺も常に認めるわけではなく、開放症状のあるときに

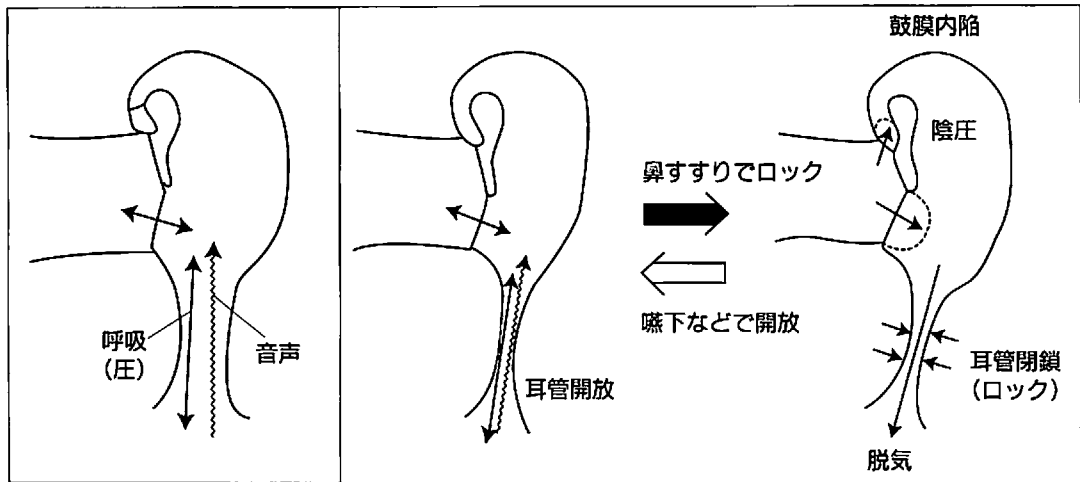
のみ認められる。また、鼓膜の厚い症例では観察されにくい。

② 鼻すすり型耳管開放症 (Patulous Eustachian Tube of Sniffing Type) または耳管閉鎖不全症 (Insufficient Closure of the Eustachian Tube) (図1-1b)：

耳管が緩い点は耳管開放症と同じであるが、患者は頻繁な鼻すすりにより、耳管を閉鎖している点が異なる。閉鎖した耳管が嚥下で開放すると、患者はこれを不快に感じ、その都度、鼻すすりをして耳管を閉鎖させ、症状を除去しようとする。この無意識のうちに繰り返される鼻すすりが習慣となり、鼻すすり癖が形成される。この鼻すすり癖は本人も家族も意識していないことが多い。繰り返して負荷される中耳腔陰圧が鼓膜陥凹や液貯留の原因となり、滲出性中耳炎、真珠腫などの陥凹性中耳疾患を引き起こす。鼓膜に異常所見があるために、耳管開大障害(いわゆる耳管狭窄症)と誤って診断されることが多い。

従来、耳管閉鎖不全症 (Insufficient Closure of the Eustachian Tube) などと呼ばれてきたが、耳管開放症と本質的には同じ耳管閉鎖障害の1型と考えられるから、その特徴である鼻すすりを冠して、鼻すすり型耳管開放症 (Patulous Eustachian Tube of Sniffing Type) と称することが、本態を明確にし、臨床的にも便利と思われる。

図 1-1



a 耳管開放症

b 鼻すすり型耳管開放症 (耳管閉鎖不全症)

NOTE

耳管閉鎖障害：認知への道程

耳管は中耳と咽頭をつなぐ約 3.5 cm の細管であるが、その発見は 16 世紀、イタリアの Eustachius による。耳には空気が存在するということは、古代ギリシャ人にも知られていたが、耳管の発見によってその理由が説明できたわけである。

耳管開放症を初めて報告したのは Johannes Müller で 1840 年のこととされている (Münker 1980)。

同時期に自身が耳管開放症であった Jago (1867 年) も耳管開放症を報告している。しかし、それ以後、耳管開放症は長い間ほとんど注目を集めることがなかった。耳管狭窄症についてはその後の 100 年近くの間数百年という論文が発表されたのに対して、耳管開放症については数編の報告があるのみであった。

本格的な研究が始まったのは 1930 年代以降であり、Perlman (1939) は詳細な研究報告を行い、Zöllner (1937) は 8 症例を報告、Shambaugh ら (1938) は明確な臨床症候群として記載した。

1970 年に Flisberg と Ingelstedt が 5 年間で 90 例というそれまでにない多数の症例を報告した。

わが国では、鰐淵 源教授 (1933) が久保全書

の中でまれな疾患として記述し、原因やベゾルド末などを用いた治療法についても触れ、決定的治療法がないと述べている。また、高原滋夫教授は宿題報告 (1951) の中で 2 例の耳管開放症を報告し、明確な疾患単位として認識すべきことを述べた。わが国でも当初はきわめて珍しい病態と考えられ、耳管狭窄症に比して、耳管開放症の注目度は低いものであった。

近年、耳管開放症ならびに耳管閉鎖不全症 (鼻すすり型耳管開放症) が急速に関心をもたれるようになった。これには熊澤、本庄両氏の宿題報告に加えて、1970 年代の Magnuson 一派の鼻すすり説 (Sniff Theory) に関する一連の業績による貢献がある。つまり、陥凹性中耳疾患の多くの症例が、耳管閉鎖障害を基盤とした習慣性の鼻すすり癖によってもたらされる、中耳腔陰圧形成で起こるとするものであった。これは、従来の耳管狭窄症による鼓膜内陥という概念を 180 度転換するものであった。この説も当初は容易には受け入れられなかったが、近年徐々に認知されてきた。その結果、耳管閉鎖障害はまれな疾患ではないばかりか、中耳疾患の主要な原因であるという認識が、ようやく広がり始めている。

(2) 耳管閉鎖障害における自声強聴の苦痛

自声強聴の苦痛はきわめて大きい

開放した耳管を通して自分の声が耳に響くことを「自声強聴」という。耳管開放症でも鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)でも、訴えられる症状である。

実際には「自分の声がどのくらいの大きさで出ているのかが、分からない」「会話中に他人の声が聞こえない」などと表現される。これは、発声のフィードバック機構が障害された状態と考えることができる。

多くの患者がもっとも苦痛とする症状であるが、とくに人前での喋りを職業とする人(例えばアナウンサー、イベントの司会者、教師、牧師、弁護士など)が発話中に急に耳管が開放したときのパニックは想像を絶するものである。

「自声強聴」のために仕事を辞めたいと悩んだり、精神科を受診する患者も少なくない。社会生活を営む上での支障の大きさを示すものである。

「耳閉感」も頻度が高く悩ましい症状には違いないが、耳管閉鎖障害に特有ではなく、また、生活への支障度という点では、「自声強聴」ほどでない。また、「自己呼吸音の聴取」は頻度が比較的少なく、単独で有する場合はほとんどない。「自声強聴」を来たす疾患は耳管閉鎖障害以外にもあるが、「自声強聴」は耳管閉鎖障害のもっとも重要かつ特徴的な症状と考えられる。

耳管機能：自声からの防御の重要性

つまり、耳管には、圧平衡、排泄、防御の3つの働きがあるが、耳管開放症は自声からの防御が障害されている状態であり、重症例では発声のフィードバック機構の破綻をきたす。

そこで、本報告では「自声強聴」を中心に耳管閉鎖障害の病態を研究することとした。

Tympanophonie

自声強聴は英語では autophony, autophonia、ドイツ語では Autophonie だが、古い Schwartze の教科書(1893)には Tympanophonie という珍しい記載がなされている。



耳管の動物差

— 耳管開放の観点から； In vivo での計測結果を含めて —

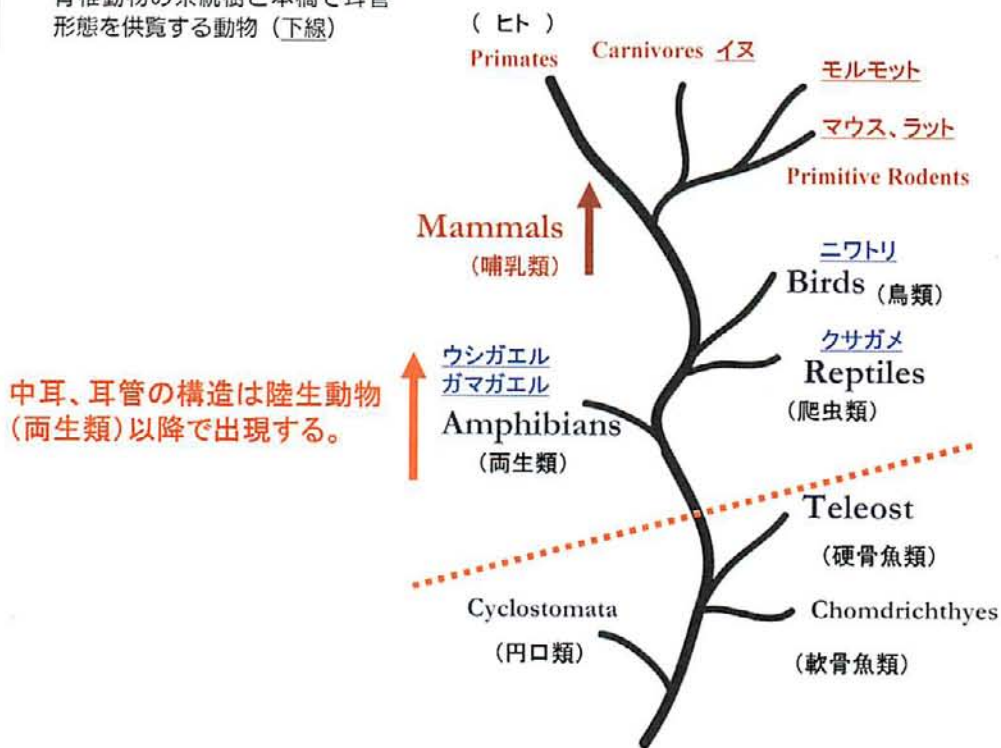
水中から陸に上がり、大気中を伝播する音を聞く必要が生じた時に、私たち動物の聴器は振動受容のために鼓膜と内耳を連絡する伝音系（中耳）を備えるようになった（Tumarkin 1955）。したがって、脊椎動物の系統発生（Williams 1990）において、両生類が発生す

る過程、すなわち陸生動物が出現する時点で中耳腔が発達し、咽頭を介して外界に交通する耳管も出現する（Tumarkin 1955, 近藤・加我 2002）。

耳管の形態が動物種により変化に富むことは、諸家の報告に詳しい（Sucheston and Cannon 1971, Daniel

図 2-1

脊椎動物の系統樹と本稿で耳管形態を供覧する動物（下線）



動物耳管の開放度 — 研究を妨げる組織標本の収縮

耳の系統発生的研究は多いが、耳管が機能的に閉鎖しているか、開放しているかの検討はきわめて少ない。死後の観察によって行ったものでは、微妙な開放状態あるいは閉鎖状態を結論づけることは不可能であった。また、組織学的研究においては、固定液による収縮は避けられず、きわめて微妙に開放している耳管について、その開放度を研究するには不向きといわざるを得ない。このことは、耳管閉鎖障害研究の大きな支障である。

et al. 1982, 楊 1985, Mulder and Kuijpers 1999)。本稿では、系統樹に沿い、哺乳類(イヌ、モルモット、ラット、マウス)、鳥類(ニワトリ)、爬虫類(カメ)、の耳管について、過去の報告に加えて新たに耳管開放の観点から再検討した(図 2-1)。

さらに、耳管の始原的な姿を残していると考えられる両生類(カエル)の耳管について、電子内視鏡による観察と耳管開放度に関する生理学的な検討を行った。

1) 哺乳類

哺乳類耳管は中耳腔前方と上咽頭を連絡し、鼓室側では側頭骨に囲まれる耳管骨部、咽頭側では耳管軟骨により上方を覆われる耳管軟骨部から構成され、咽頭側では豊富な腺組織が存在する(楊 1985)という点で共通した構造を持っている(図 2-2)。マウス、ラットなどではヒトに比較して耳管骨部の割合が短い(Sucheston and Cannon 1971, Daniel et al. 1982, 楊 1985)。

図 2-2

ラット(ウイスラー) 耳管周囲構造(ホルマリン固定、H-E 染色像)

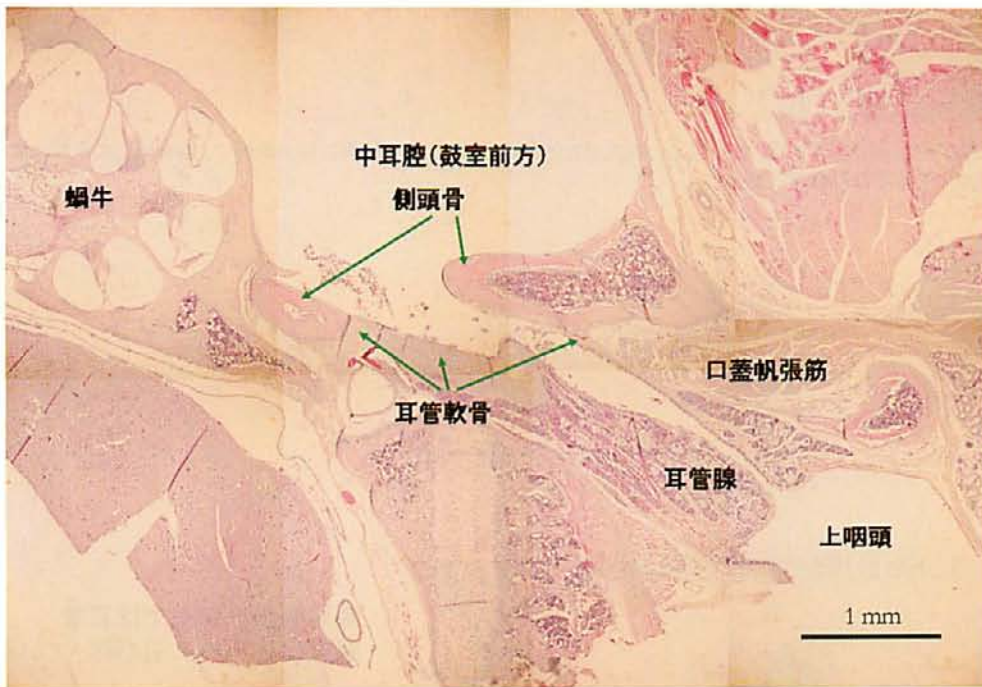
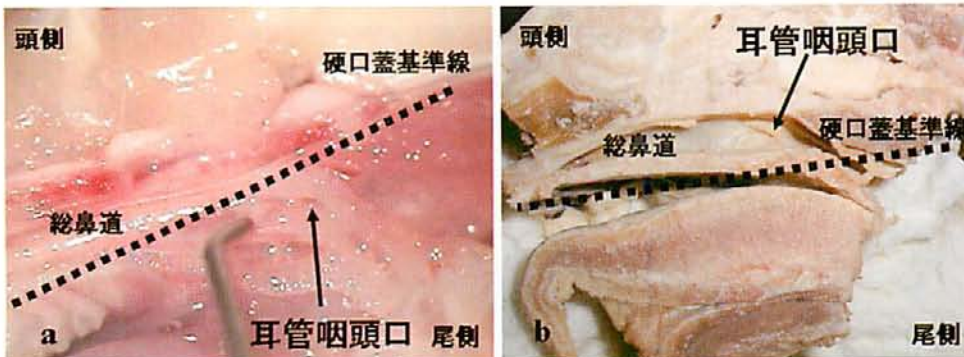


図 2-3

a ラット および b イヌ(ビーグル犬)の耳管咽頭口

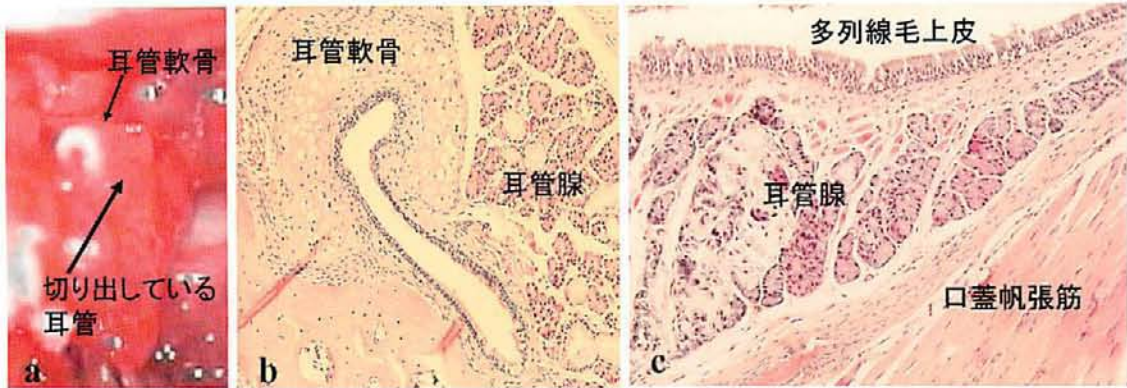


耳管咽頭口はラットでは硬口蓋基準線より下方に、イヌでは上方にスリット状に開口している

図 2-4

下等哺乳類の耳管軟骨部

- a モルモット耳管（軟骨部）未固定標本。マクロ像。
- b マウス耳管（軟骨部）横断像。パラフィン切片像。
- c ラット耳管（軟骨部）下方。パラフィン切片像。



耳管軟骨は頭側に局限しており、ヒトのような大きな内側板はない。耳管軟骨は硝子軟骨で、軟骨細胞の密度はほぼ均一である。咽頭口近く、下方では腺組織に富む。

図 2-5

a ラット および b モルモットの耳管鼓室口

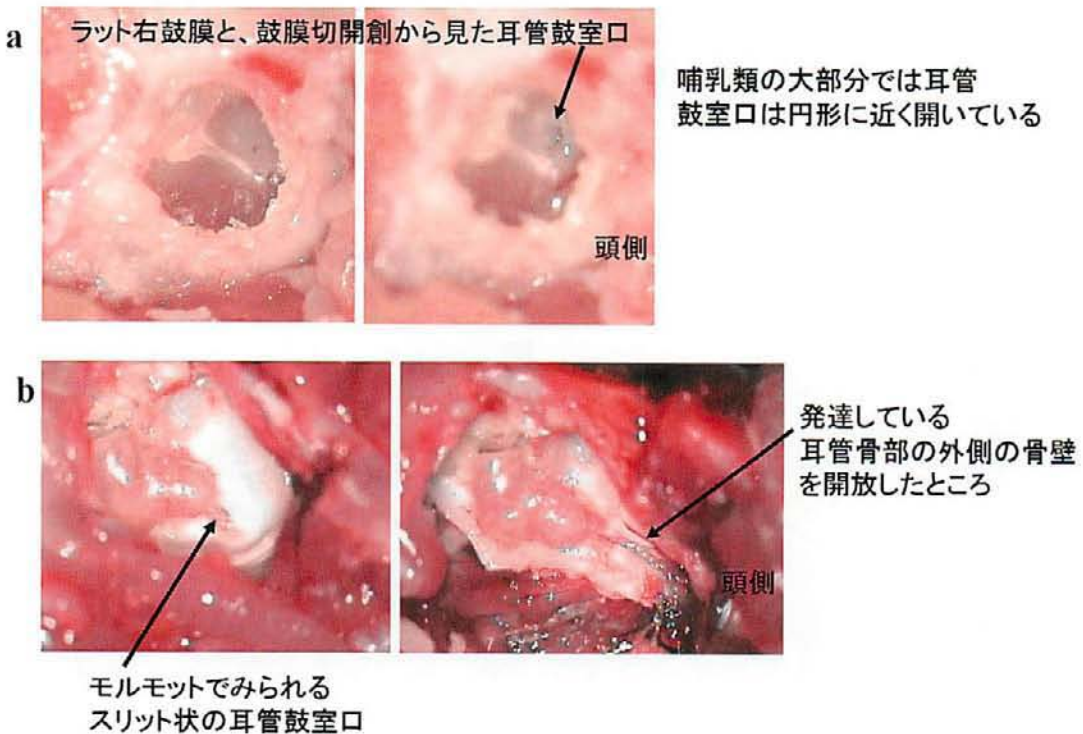
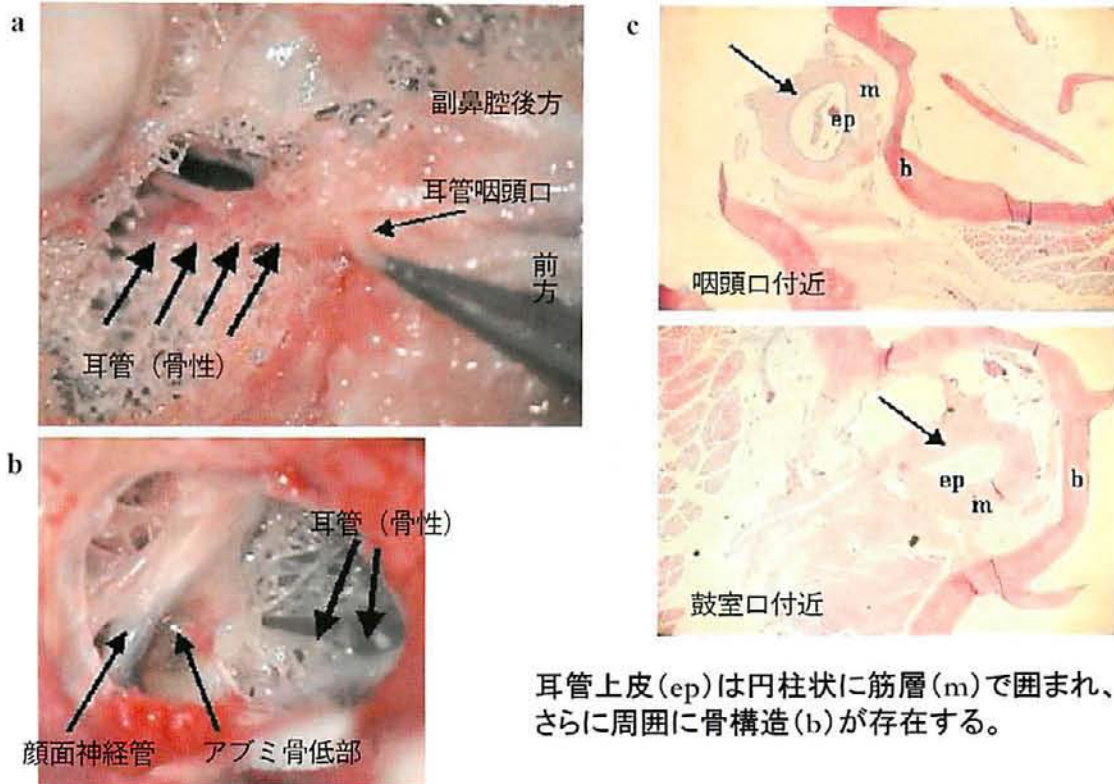


図 2-6

ニワトリ耳管 (a 咽頭側、b 中耳側、c 横断切片像)



耳管上皮(ep)は円柱状に筋層(m)で囲まれ、さらに周囲に骨構造(b)が存在する。

耳管の頭蓋底に対する角度の関係から、耳管咽頭口は、ヒト、イヌなど高等哺乳類では硬口蓋基準線(硬口蓋前後端を結ぶ線)より上方に位置し(図 2-3)、マウス、ラット、モルモットなどでは硬口蓋基準線より下方に位置する(図 2-3)(Sucheston and Cannon 1971)。

耳管咽頭口の形状は、今回観察した動物を含め、多くはスリット状であるが、アシカ、ウサギでは円形に開存している(Sucheston and Cannon 1971, 楊 1985)。

哺乳類では両生類・爬虫類・鳥類には見られない耳管軟骨が存在し(Sucheston and Cannon 1971, Daniel et al. 1982, 楊 1985, Mulder and Kuijpers 1999), 内側板・外側板を有して耳管を取り囲むヒトでの構造に比べ、下等哺乳類(マウス、ラット、モルモットなど)では硝子軟骨から構成される耳管軟骨が耳管の上方に限局して認められる(図 2-4)。

哺乳類の耳管鼓室口は、鼓室前方に位置し、多くの

動物ではほぼ円形に開存している(図 2-5a)のに対し、モルモット(図 2-5b)、コウモリ、ネコ(Sucheston and Cannon 1971)ではスリット状を呈している。

2) 鳥類

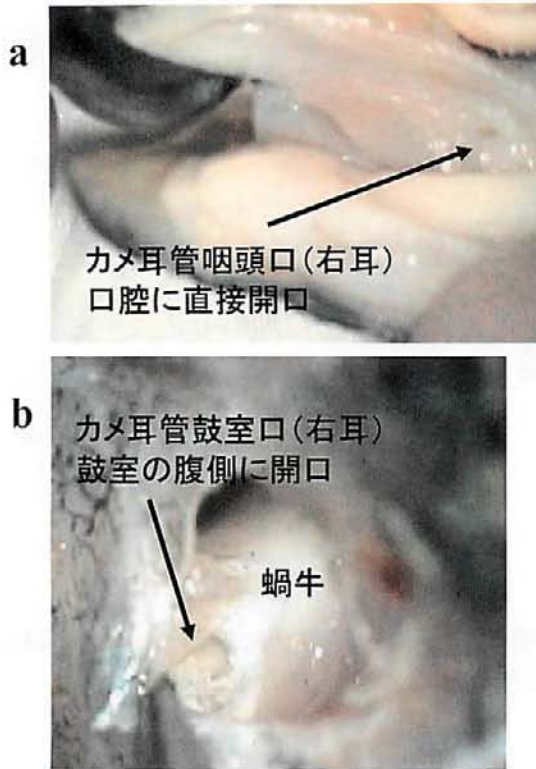
鳥類では頭蓋骨の含気が著明で、左右の中耳腔、副鼻腔が蜂巢状に連続している。ニワトリの耳管は、カモメでの報告(Sucheston and Cannon 1971)と同様、その蜂巢中を走る骨性管の内部に認められ、中耳腹側と咽頭後方を結ぶように存在している。組織切片上、円筒状の筋層に包まれた構造として認められる(図 2-6)。

3) 爬虫類

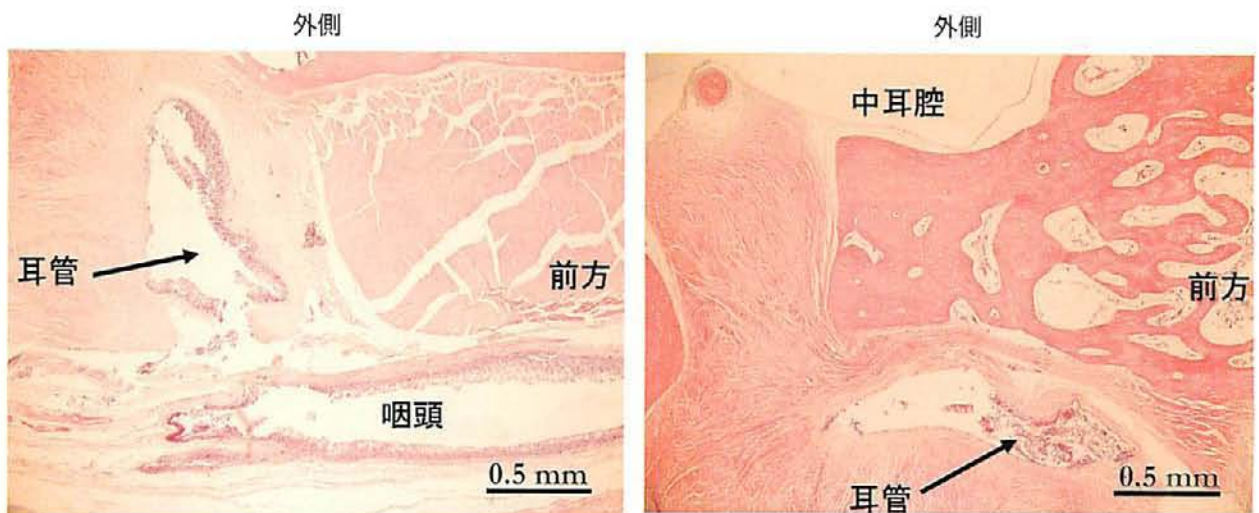
カメ目に属するクサガメ *Chinemys reevesii* の耳管は、中耳側では蝸牛下方に円形状の開口部をもち、口腔に連続していた。組織切片上、結合組織内に筋層に囲まれた扁平な管状構造として観察される(図 2-7)。

図 2-7

クサガメ耳管 (a 咽頭側、b 中耳側)



クサガメ耳管 (c 横断切片像)



標本上ではArtificialに一部粘膜上皮が剥離しているが、
扁平な管腔をもつ耳管の外周は全周性に筋組織に取り囲まれている。

近年、中耳膿瘍を伴う野生ハコガメ Box turtle において耳管粘膜過形成や扁平上皮化生の病理学的所見が報告されている (Holladay et al. 2001)。

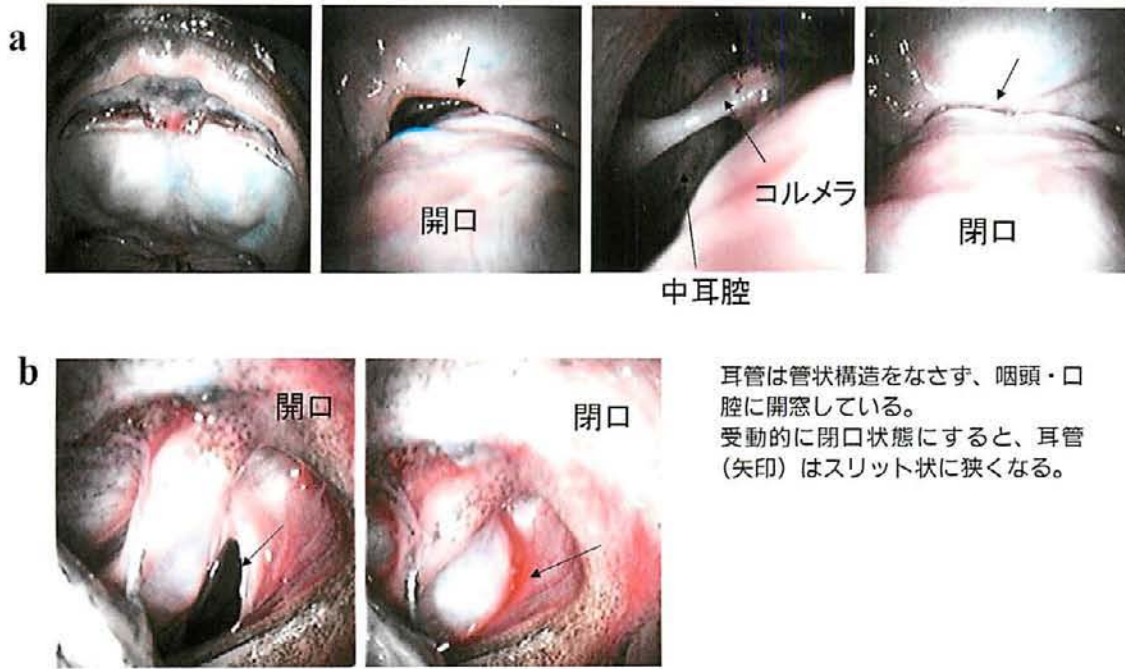
同じ爬虫類でもトカゲ目に認められる (Sucheston and Cannon 1971) 両生類に類似した開窓様の耳管と異なり、カメ目の耳管はより高等な脊椎動物の耳管に

近づいた形状・機能をもち合わせているものと推察される。

4) 両生類

カエルの耳管は管状構造ではなく“開窓部”として直接咽頭に開放しており、従来の固定された標本の組織学的検討では常に開存 (Sucheston and Cannon

図 2-8 ウシガエル耳管の内視鏡所見 (a 咽頭側から、b 中耳側から)



耳管は管状構造をなさず、咽頭・中耳腔に開窓している。
受動的に閉口状態にすると、耳管(矢印)はスリット状に狭くなる。

図 2-9 ガマガエル耳管の内視鏡所見 (咽頭側から)

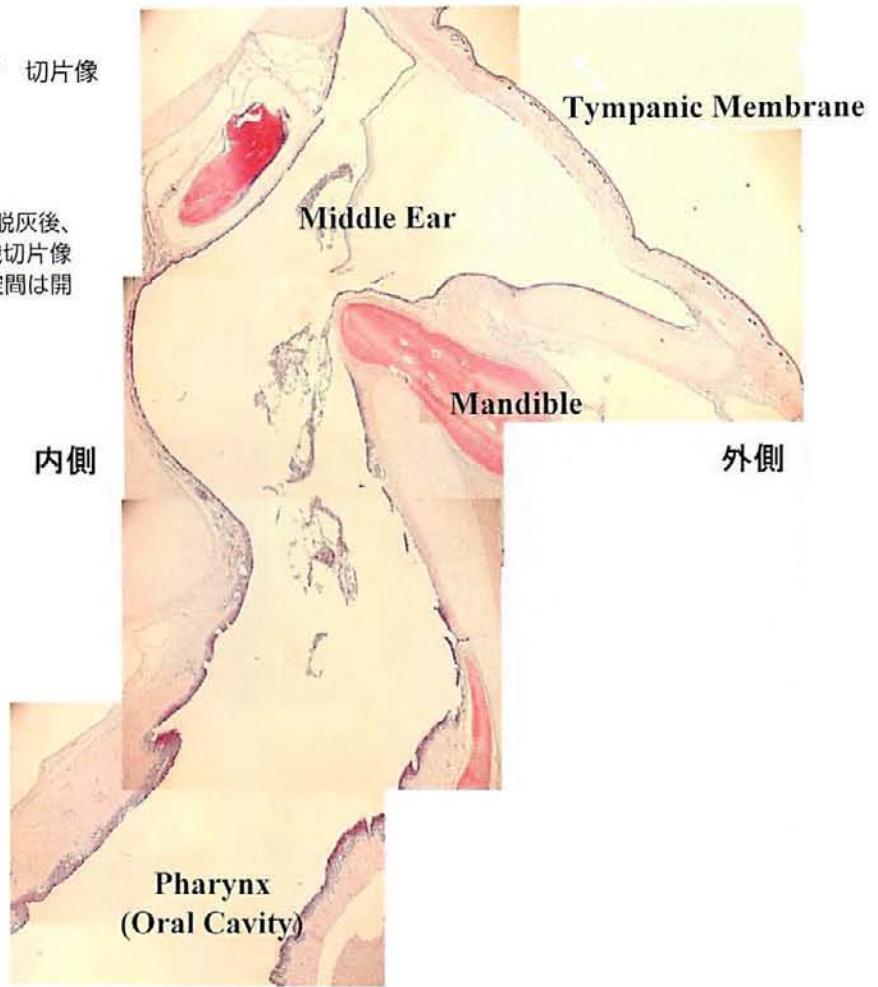


耳管は管状構造をなさず、咽頭に開窓している。
ウシガエルと比較すると開口部は深く凹んでいて、粘液で満たされている。
受動的に閉口状態にすると、ウシガエル同様、耳管はスリット状に狭くなる。

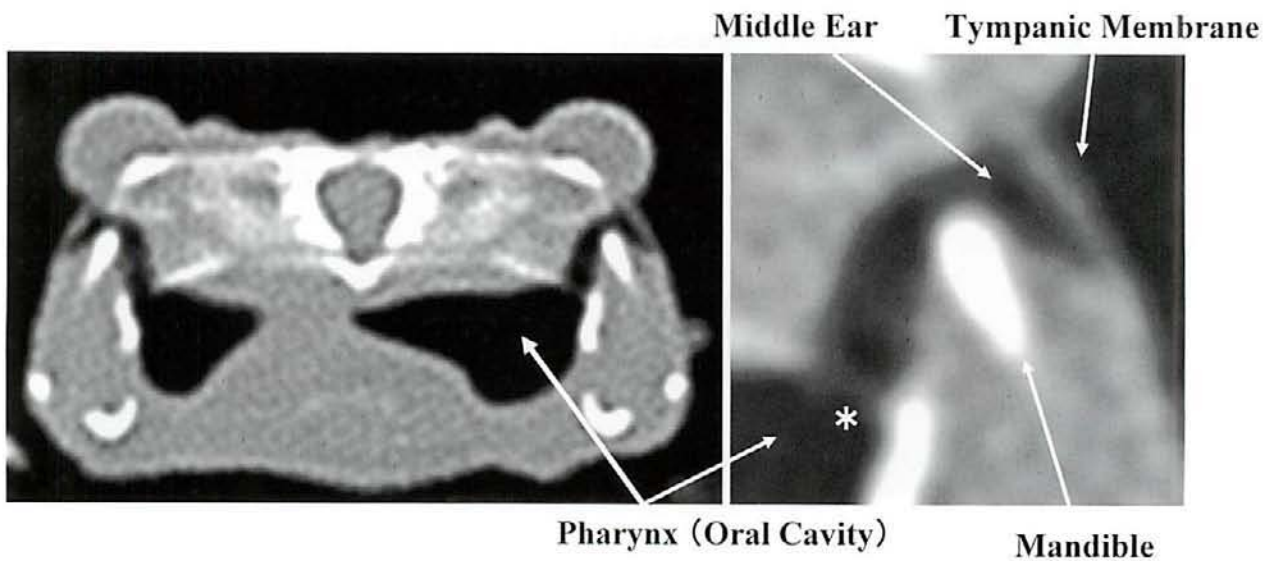
図2-10

a ガマガエル耳管 切片像

ホルマリン固定、洗浄、脱灰後、
パラフィン包埋した組織切片像
では、中耳腔-咽頭-口腔間は開
存している。



b ガマガエル耳管 (エーテル麻酔下、CT 像)
軸位断、スライス厚 0.75 mm。



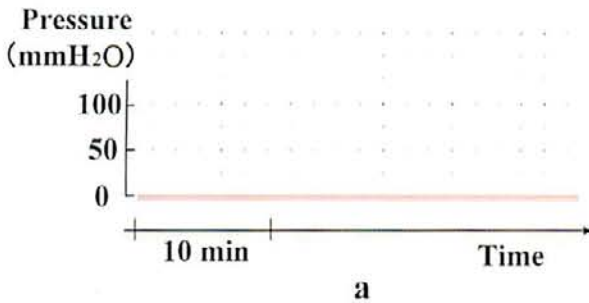
麻酔下、閉口状態の撮影において、
耳管が閉鎖状態にあることが観察される (右図*)。

図 2-11

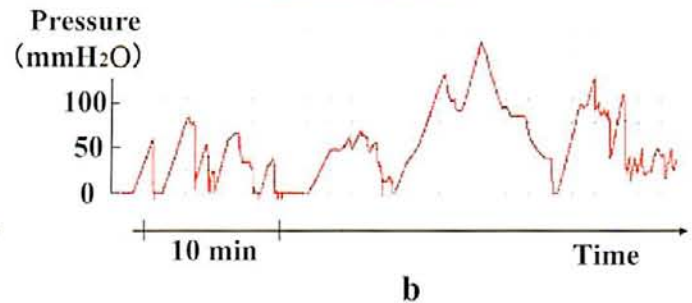
ウシガエルおよびガマガエル耳管の開大圧測定



ガマガエル



a ウシガエルでは圧上昇が認められない。

b ガマガエルでは 60-120 mmH₂O の耳管開大圧が測定された。

1971)、分泌液により閉鎖(楊 1985)とその開閉について異なった見解が述べられている。今回、無固定、生体(エーテル麻酔下)のカエル(ウシガエル bullfrog、ガマガエル japanese toad)を電子内視鏡で観察すると、大きく開口した状態では耳管が開存するのに対し、閉口ないし小さな開口位では小スリット状に狭小して観察された。また耳管周囲には、粘性のある口腔分泌物が多く認められた(図 2-8, 9)。

これらのカエルの耳管は固定標本では開存しているように観察されるが(図 2-10a)、閉口し分泌物による影響のある生理的な条件では閉鎖状態となりえるかどうかを検討するため、ウシガエルとガマガエルそれぞれ4耳において、耳管開放圧の測定を行った。

経鼓膜的に穿刺したチューブから中耳腔を加圧したところウシガエルでは加圧が得られず常に機能的な耳管開放状態であった。

一方、ガマガエルでは 60-100 mmH₂O の耳管開大圧が反復して存在し、閉鎖状態が作られていることが認められた(図 2-11)。

ウシガエルが水生、ガマガエルが陸生のカエルであ

ることを考えると、両生類の始原的耳管においても耳管開閉の機能が獲得された可能性、すなわち大気中を伝播する音を受容するための適応が始まっている可能性が示唆された。

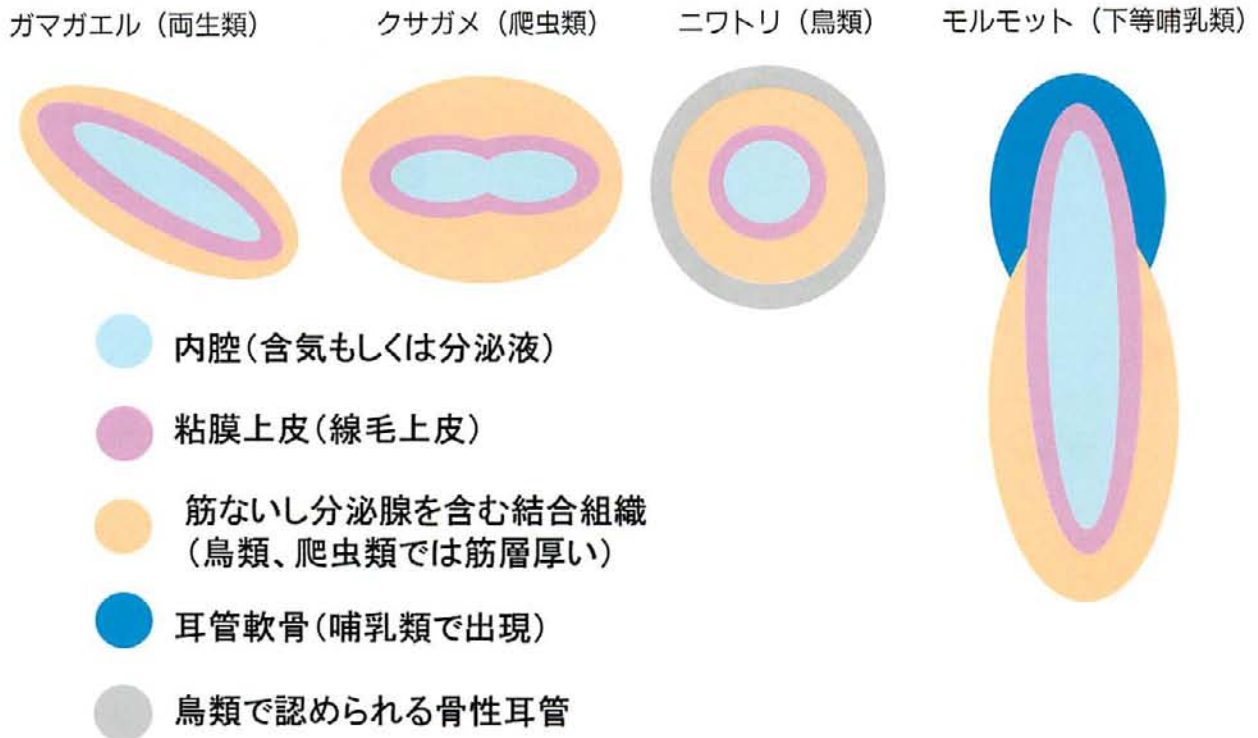
5) まとめ

爬虫類(カメ目)以降の耳管は管状で、カメでは全周性に筋組織で囲まれ、ニワトリではさらにその周囲を骨組織に囲まれている。一方、哺乳類耳管では耳管軟骨が存在する。耳管軟骨はラット・モルモットのような下等哺乳動物では耳管の頭側を被うに過ぎず、ヒトに見られるような発達した内側板を備えない。また、それら下等哺乳動物では咽頭口付近で口蓋帆筋が軟骨に付着するが、直接耳管を覆う筋層は認められない。スキーム・表に示す如く(図 2-12)耳管の基本構造は、系統発生上、上位に位置する動物種で複雑になっている。

一方、耳管が窓状の交通として咽頭・口腔と鼓室の間に存在する両生類(カエル)では、従来、口腔を鼓膜振動の背後の乳突腔に代わる広い共鳴腔として利用しているとの解釈もあった。しかし、今回の検討か

図 2-12

各種動物の耳管形態（横断イメージ、上方が背側）



らは、下顎が開口位するときのみカエル耳管は開存し、閉口位にすると狭小化することがわかった。とくに陸生のガマガエル *japanese toad* は、閉口位では耳管の開放に 60–120 mmH₂O の中耳腔加圧を要した。したがって、通常の閉口状態では耳管は閉鎖状態に近いものと考えられる。これらのことから、始原的な形状の耳管において、すでに開閉に近い機能が獲得されていることが示唆された。CT撮影（図 10-2b）および内視鏡、手術用顕微鏡下の直接観察の結果、耳管の閉鎖は分泌される粘液の存在によって初めて完成されているものと推察された。

カエルの聴覚は、低音域ではほぼヒトと同等の感度をもつことが知られているから（Megela-Simmonds 1985）、発達した声帯を有して（McLister 2001, Kelley

2004）大声で鳴くカエルにとっても耳管開放によっておこる自声強聴は不都合であろう。カエルには目的の異なる数種の鳴き声があるが、天敵に捕獲された断末魔の鳴き声以外は閉口のまま鳴くとされている（動物大百科 12, 1987）。すなわちカエルは通常、耳管がより閉鎖に近い状態で鳴いていることになる。耳管開放症患者の苦痛として訴えられる 1 つは、自分の話しているときに相手の声が聴き取れないことである。耳管開放状態であれば、カエルにとっても大合唱の最中に繁殖に最適な相手の声を聞き分ける上でも不便であろうと考えられる。陸生にともなう生命活動の中で、合目的に耳管を閉鎖する機能が獲得されていったと理解される。

3

耳管閉鎖障害の疫学

(1) 一般人口における耳管開放症の頻度

耳管開放症の有病率は報告者によりかなりの違いがある。Zöllner (1937) は0.3%と報告したが、Flisberg (1970)、Münker (1980) らはそれぞれ、102人中7%、181人中6.6%としている。後2者の報告は詳しい耳管機能検査を用いて検出したものであるため、一般的にはZöllnerのものが妥当と考えられてきた。しかしながら、いずれの報告も調査対象が100-200人とそれほど多くない。

一方、本邦においては一般人口を対象とした調査はなく、医療機関を受診した症例に関する検討報告が散見されるのみである。

そこで、今回われわれは地域の住民健診、職場検診、学校健診など年齢構成の異なる集団総数1982名にお

いて、耳管開放症に関する調査を行い、一般人口における本症の頻度について考察した。

1) 職場検診における頻度

① 対象と方法

東北大学病院事務部職員に対し、耳管開放症検出を目的とした検診を行った。

1次検診としてアンケート調査を実施し、158名(平均年齢37.7歳、21~67歳)より有効回答を得た。アンケートでは耳管開放症に特徴的な① 耳閉感 ② 自声強聴 ③ 呼吸音聴取の有無と程度 ④ 体位変化による症状の変化 ⑤ 体重減少の有無、に焦点をおき調査した。アンケートによる有症状者に対し、2次検診を行った。

2次検診では、耳鼻科医による問診をあらためて行った後、ティンパノメトリー、硬性内視鏡下の鼓膜観察、耳管機能検査を行い耳管開放症をはじめとする耳疾患の診断を行った。

耳管開放症は常に所見がみられるわけではなく、全く所見のない状態の時もある疾患であるため、1回の検診で診断をつけることが困難であることが少なくない。そこで、① 鼓膜の呼吸性動揺、② パルスバルブ動作により膨隆した後すぐに圧が解除される所見、などに加え、③ 問診上の耳管開放症を強く疑うエピソード(特徴的な耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取やこれらの症状が体位により変化すること(座位で悪化、仰臥位で軽減))、などを基準に診断を行った。

② 結果

アンケートで回答を得た158名中、有症状者は16名で、全員が2次検診を受診した。

図 3-1 検診風景



図 3-2

職場検診結果のフローチャート

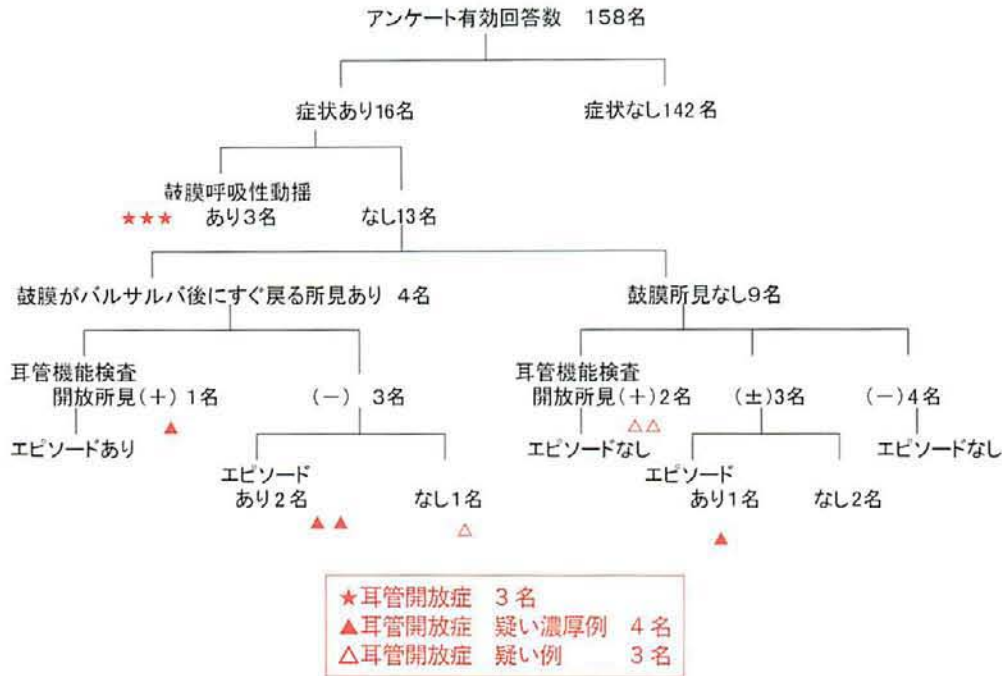


図 3-2 に今回の検診結果をフローチャートとして示す。

耳管開放症の最も確実な所見は鼓膜の呼吸性動揺の観察であり、本検診においてこれがみられたのは3名1.9%であり、耳管開放症確実例とした。

次に診断の参考となる所見として、鼓膜がバルサルバ後すぐに圧が解除される所見を4名に認めた。このうち、耳管機能検査での開放所見や問診上耳管開放症を強く疑うエピソード（体位による変化や運動後の増悪など）のある例が3名あり、これらは「疑い濃厚例」とし、残りの1名は「疑い例」と診断した。一方、鼓膜所見では特に耳管開放症を示唆する所見を認めなかったが、耳管開放症を強く疑うエピソードがあり、耳管機能検査でも開放所見を示唆する所見を認めた1名を「疑い濃厚例」、エピソードはなかったが、耳管機能検査で開放所見のあった2名を「疑い例」と診断した。

以上のように、検診方法、診断基準により耳管開放症の診断頻度は異なってくるのがわかる。今回の場合、鼓膜の呼吸性動揺がみられたのは3名1.9%であり、これは最も厳しい基準で診断し、最も少なく見積

もった頻度といえる。問診上耳管開放症を強く疑うエピソード（体位による変化や運動後の増悪など）のある例を加えた場合は7名4.4%、さらに耳管機能検査で開放所見のあったものを加えると9名5.7%となる。また、鼓膜の呼吸性動揺、バルサルバ後に圧がすぐに解除される所見、耳管機能検査での開放所見、問診上強く疑うエピソードのいずれかが見られたものは10名6.3%となる。今回、本検診を含め数種類の検診を行ったが、どの検診においても鼓膜に呼吸性動揺のみられるものを確実例とする診断基準をとった。しかし、この職場検診の結果からも分かるように、実際の耳管開放症の頻度はさらに高いと考えられる。

図 3-3 には今回の検診参加者と耳管開放症と診断された症例の性別、年齢分布を、また図 3-4 には、有症状者16名の症状の内訳と耳管開放症と診断された症例の分布を示した。

2) 高齢者検診における頻度

① 対象と方法

東北大学公衆衛生学教室が行っている、仙台市鶴谷地区での70歳以上高齢者に対する“寝たきり予保健

図 3-3

職場検診アンケート回答者 158 名と耳管開放症の性別・年齢分布。
 ★は耳管開放症確実例、▲は耳管開放症疑い濃厚例、△は耳管開放症疑い例。
 診断基準は本文を参照。

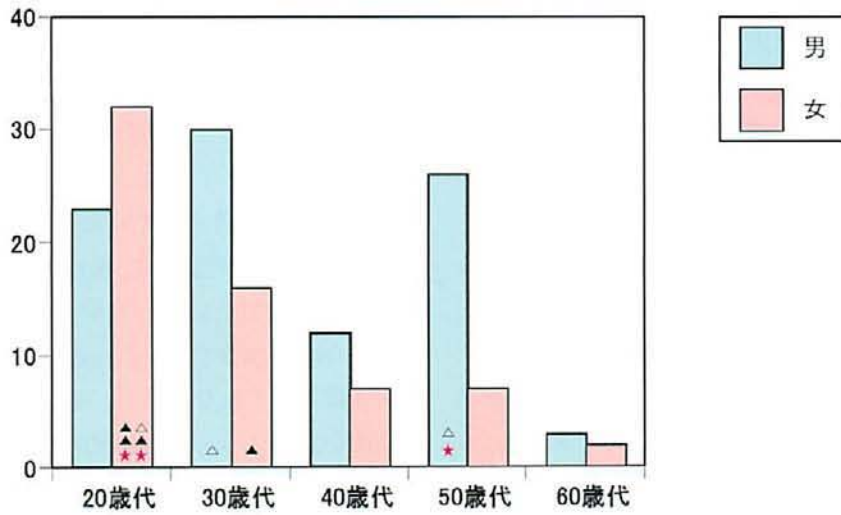
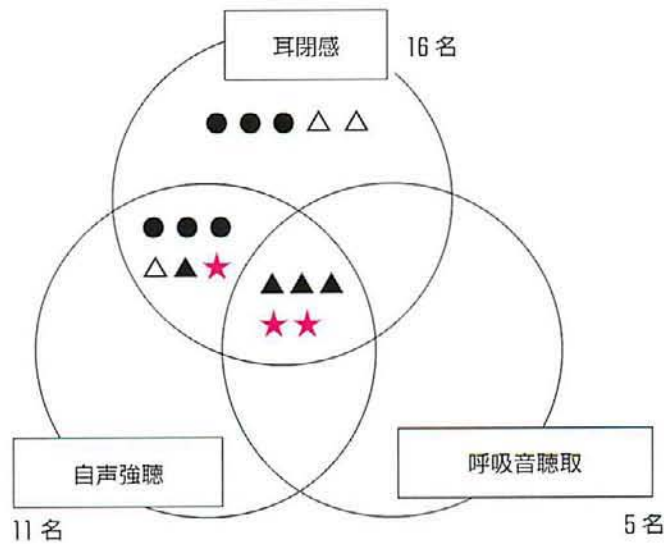


図 3-4

職場検診有症状者 16 名の内訳
 ★は耳管開放症確実例、▲は耳管開放症疑い濃厚例、△は耳管開放症疑い例、●は無所見例。
 診断基準は本文を参照。



診”に参加して、耳管開放症に対する検診を行った。鶴谷地区は1960年に開発された仙台市郊外のベッドタウンで、現在65歳以上の高齢化率が23%（仙台市平均15%）に達している高齢者の多い住宅地域である。

対象は、70歳以上の地域住民と60歳以上の民生委員で、参加者は972名（平均年齢75歳、60～97歳）である。

1次健診としてアンケート調査を実施し、アンケートによる有症状者に対し、2次検診を行った。アンケートは職場検診と同様の形式で実施した。

2次検診では、あらためて耳鼻科医による問診を行った後、ティンパノメトリー、硬性内視鏡下の鼓膜観察を行い耳管開放症をはじめとする耳疾患の診断を行った。

なお、中耳疾患は鼓膜所見やティンパノグラムにより診断したが、内耳疾患については、問診、治療歴などを参考にを行った。

さらに、2次検診時の有所見者および問診より耳管開放症が強く疑われた症例は、東北大学耳管外来にて精査を行った。

② 結果

(i) アンケートによる1次検診での有症状者は972名中156名(16.0%)であったが、そのうち30名を除く126名が2次検診を受診した。2次検診ではあらためて、耳症状に関する問診を行ったところ、何らか

の耳症状を有したのは70名であった（図3-5）。図3-6には、2次検診の有症状者70名の診察結果を示す。鼓膜の呼吸性動揺のみられた4名と耳管開放症として治療歴のある1名の計5名が耳管開放症（うち1名は鼻すすり型）と診断された。他疾患の中で耳管狭窄症は7名であり、本検診の両者は大差のない頻度であった。2次検診の受診率が $126/156=80.8\%$ であったので、5名あった耳管開放症の頻度は0.6%と計算された。

ii) 自覚症状と耳管開放症

耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取、症状の臥位での軽減は耳管開放症に多い自覚症状と考えられる。しかし、今回の検診では、これらを有する者が、必ずしも耳管開放症ではなかった。そこで、これら自覚症状と実際の診断について次に検討した。

2次検診における問診で、耳症状の自覚があるとした70名の自覚症状と検出された耳管開放症例の関係を図3-7に示す。症状の内訳は耳閉感57名(5.9%)、自声強聴28名(2.9%)、呼吸音聴取16名(1.6%)であった。この3症状すべてが揃う症例は7名(0.7%)、体位変化による症状の変化のみられた症例は15名(1.5%)であった。

3症状を感度、特異度の観点で評価すると（図3-8）、「耳閉感」は検出された5名全てが訴えており、感度5/5(100%)だが、特異度という点では、13/65(20.0%)と

図3-5

高齢者検診 結果フローチャート



図 3-6

高齢者 2 次検診有症者 70 名の耳疾患

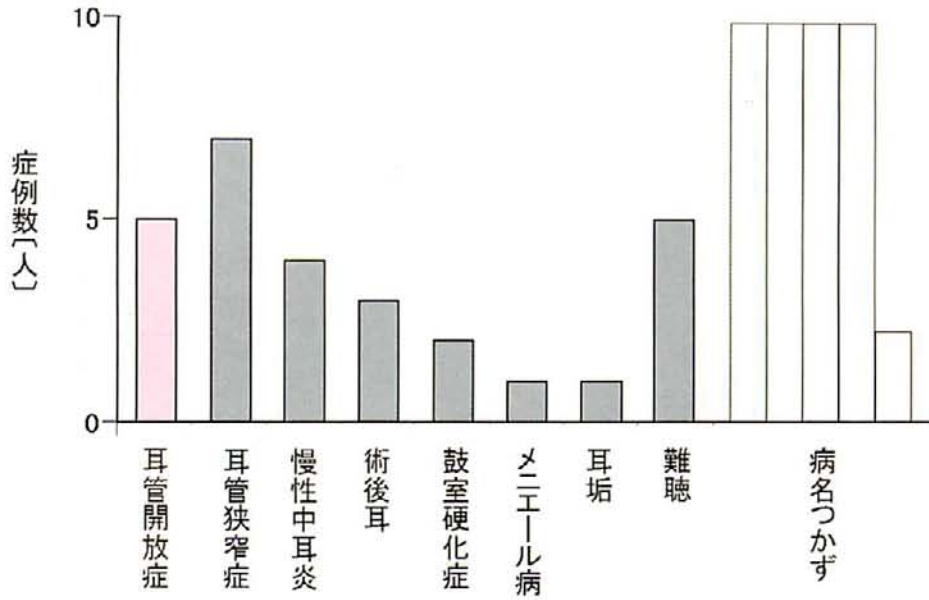


図 3-7

高齢者検診有症状者 70 名の内訳

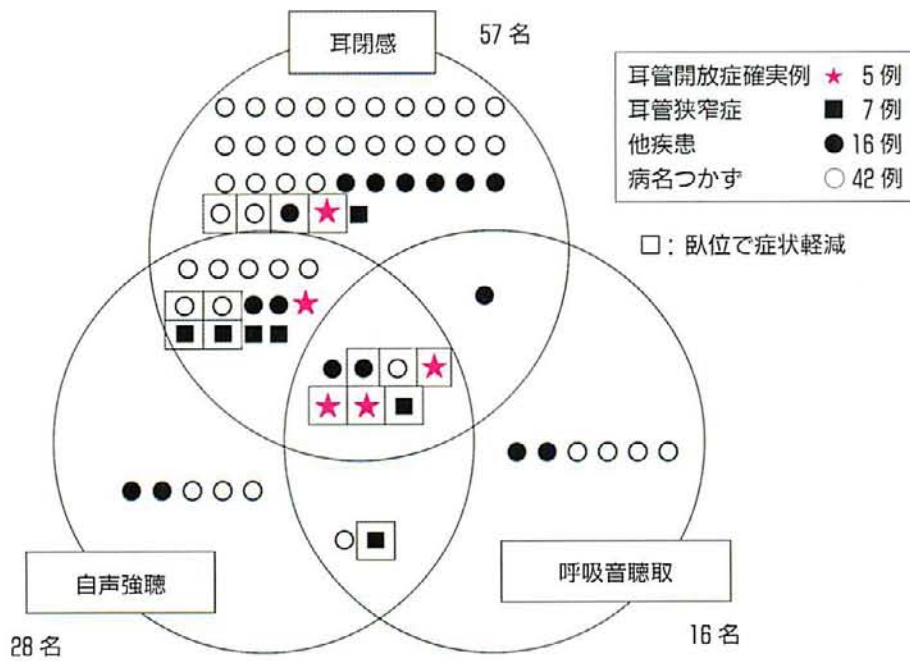


図 3-8

3 症状の感度、特異度

症状	感度	特異度
① 耳閉感	100%	20.0%
② 自声強聴	80.0%	63.1%
③ 呼吸音聴取	60.0%	80.0%
体位変化による症状変化	80.0%	83.1%
①+②	80.0%	73.8%
①+③	60.0%	92.3%
②+③	60.0%	90.8%
①+②+③	60.0%	93.8%
①+②+③+「体位変化」	60.0%	95.4%

低い。同様に「自声強聴」は感度 4/5(80.0%)、特異度 41/65(63.1%)、「呼吸音聴取」は感度 3/5(60.0%)、特異度 52/65(80.0%)、「体位変化に伴う症状変化」は感度 4/5(80.0%)、特異度 54/65(83.1%) であった。さらに、3 症状を併せ持った症例の感度は 3/5(60.0%)、特異度は 61/65(93.8%) であった。さらに「体位変化に伴う症状変化」を付け加えると、感度 3/5(60.0%)、特異度 62/65(95.4%) であった。

3) 学校検診における頻度

(対象と方法)

仙台から JR にて約 1 時間の距離にある、福島県相馬市の小学校および中学校での耳鼻科健診時に耳管開放症の検出を目的とした検診を施行した。対象は小学生 470 名 (1 年生 224 名、4 年生 246 名)、中学 1 年生 382 名の計 852 名である。

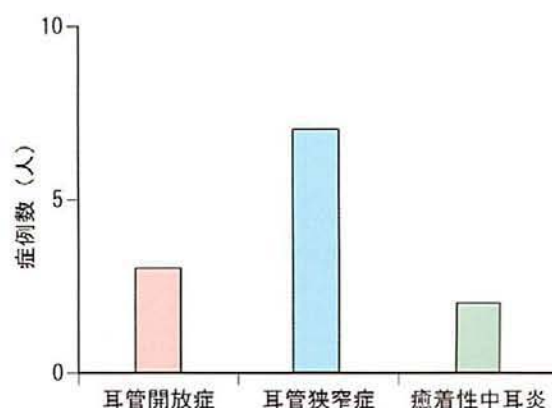
検診期間は平成 16 年 4 月から 6 月、検診は水曜日の午後 1 時から 3 時の間に施行した。耳管開放症に関する問診および鼓膜所見の観察を硬性内視鏡で行った。深呼吸ならびに鼻すすり時の鼓膜の動揺を指標として、症状とともに、これらの見られるものを耳管開放症と診断した。

(結果)

問診からの有症状者は 852 名中 165 名(19.4%) (小 1: 64 名(28.6%)、小 4: 56 名(22.8%)、中 1: 45 名(11.8%)) であり、これらを対象に鼓膜所見の観察を

図 3-9

学校検診で診断された耳疾患



行った。観察できたものは 136 名であった。

図 3-9 には、診断された耳疾患数を示す。3 名 (小 4: 1 名、中 1: 2 名) が耳管開放症、7 名が耳管狭窄症、2 名が癒着性中耳炎と診断された。検出数と検診総数、2 次検診不能率から計算すると、本検診における耳管開放症の頻度は 0.4% となった。

4) まとめ

一般人口における耳管開放症検診を行った。高齢者検診で 5 名 (0.6%)、職場検診で 3 名 (1.9%)、学校検診で 3 名 (0.4%) が耳管開放症と診断された。これらは、いずれも検診時に鼓膜の呼吸性動揺を認めた症例であるが、耳管開放症では診察時に鼓膜動揺などの所見を呈さないことも少なくないことを考慮すると、今回の検診で得られた結果は、もっとも少なく見積もった耳管開放症の頻度であるといえる。

従来、耳管開放症は稀な病態で、耳管狭窄症に比べて、少数とされることが多かったが、今回の高齢者検診や学校検診における両者の頻度は、それほど大きく異なるものであった。このことから、耳管開放症は従来考えられていたほどまれな疾患ではないことがわかった。

また、正常の鼓膜所見を有し自声強聴、耳閉感、呼吸音聴取などを訴えながら、検診時に所見が認められないことから病名がつかず耳管開放症とも診断されない症例が多数あった。これらの一部は内耳性の要因

によるものと思われるが、軽症であることによって診断されない耳管開放症が相当数含まれていると考えられる。高齢者検診2次検診では、耳管開放症の特徴的3症状すべてを備えながら鼓膜の動揺が明らかでなく、耳管開放症と診断しなかった症例が4例あった。このうち3例は体位変化による症状の増減を認め耳管開放症が強く疑われた。これらを含めると耳管開放症の頻度は1%以上になる。

一方、学童を対象とした検診では、3名(0.4%)が耳管開放症と診断された。小児では症状の表現が困難なこともあり、健診や日常診療で耳管開放症と診断される症例が少ないものと推測される。また、鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)に基づく鼻すすり癖のある場合には、鼓膜陥凹や滲出性中耳炎を呈する為、学校検診では滲出性中耳炎、アテレクタシス、癒着性中耳炎などと診断されることになる。小児では耳管内

腔が狭く、粘膜が成人に比して柔らかいため、耳管開放症よりも鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)の所見を呈してくるのかもしれない(後章参照)。

今回の学校検診の有症状者のうち耳管開放症以外に検出された疾患は滲出性中耳炎7名(1.0%)、癒着性中耳炎2名(0.3%)であった。これらと対比すると、耳管開放症の3名0.4%は決して少ない頻度ではない。また、この3名のほかにも耳管開放症を疑わせる問診内容(体位変換による症状変化、鼻すすりによる症状の改善、運動後の症状増悪など)をもつものが45名あり、そのうち耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取の3症状のうちの2つ以上を有するものが26名あったことを考えると、小児の耳管開放症の頻度は0.4%より高く、高齢者における頻度と大差のないものと推定される。

検診のまとめ

1. 若年者、成人、高齢者に相当する学校検診、職場検診、高齢者検診で鼓膜の呼吸性動揺を指標とした場合の耳管開放症の頻度はそれぞれ0.4%、1.9%、0.6%であった。
2. 以上の数字は最も少なく見積もった耳管開放症の頻度である。問診内容、耳管機能検査結果を判定に加えると、職場検診における耳管開放症の頻度は5.7%であった。
3. 一般人口における耳管開放症の頻度は従来考えられたよりも高いものと思われる。

1) 対象・方法

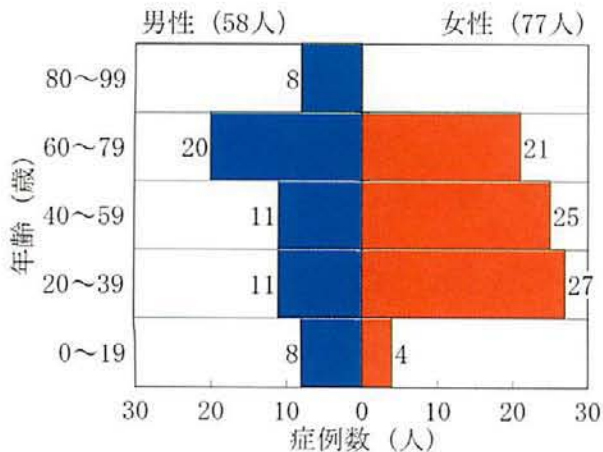
対象は東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科耳管外来で2001年5月より2004年12月の間に診療した耳管開放症患者135例、194耳である。

2) 性別・年齢

男性58名、女性77名で、年齢は8～94歳、平均49.4±21.3歳、一側性76名、両側性59名、左右の別は右101耳、左93耳であった。男女比は女性に多く、女性は20～30代にピークを持ち、加齢とともに徐々に減少した。男性は60～70代が最も多かった(図3-10)。

図3-10

性別年齢分布
男性は60～70代に、女性は20～30代にピークがある。



3) 背景

① 体重・BMI

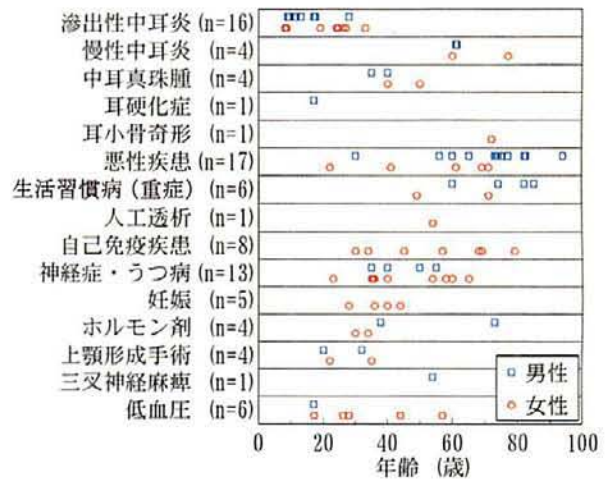
3 kg以上の体重減少のあった症例は135例中55例でほぼ4割であった。BMI (Body Mass Index: 体重(kg)/身長(m)²: 正常範囲18.5～25) が18.5未満のやせは25%(男性23%、女性26%)、BMI基準値の22未満では74%と、一般人口と比較して顕著に多い(p. 81参考)。

② 既往・合併疾患

図3-11に示すように、中耳疾患、悪性疾患を含む成人病、シェーグレン病を含む自己免疫疾患、妊娠、ピル内服、性同一性障害・前立腺癌に対するホルモン治療、顔面外傷後、口蓋裂・上顎低形成患者に対する上顎骨前方固定術後、髄膜腫手術後の三叉神経麻痺があった。

図3-11

既往・合併疾患の性別年齢分布



年齢分布に関しては、滲出性中耳炎が40歳以下に、35歳以上では慢性中耳炎、真珠腫性中耳炎などが見られた。悪性疾患は70歳を中心として分布し、20代の2例は白血病であった。妊娠・ホルモン治療は20～30代に分布していた。

耳管開放症では耳閉感・自声強聴などの耳症状を抑えるために鼻すすりを行うことがある。22例の患者に鼻すすり癖があった。

③ 症状

耳管開放症の症状は開放耳管を介して、咽頭と中耳腔を自由に空気と音声が交通することによって起こる。耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取が主たるものであるが、患者が最も苦痛とする症状は自声強聴である。

呼吸音聴取は呼吸に一致したゴーゴー、ザーザーという音で、鼻呼吸時に大きく、これも患者の大きいなる苦痛である。

頻度としては、自声強聴が最も多く、次いで耳閉感、呼吸音聴取、難聴、めまい感などであり、非定型であるが、鼻閉・鼻声・肩こりなどもある。臥位及び頸部前屈等の体位・頭位変換による症状の改善は61%に見られた(図3-12)。

なお、ここで難聴の有症率を17%としたのは中耳疾

患や老人性難聴など器質的な難聴が無く、純音聴力検査が正常なもの、すなわち耳管開放症に起因するもののみを対象としたときの数字である。

耳閉感・自声強聴・呼吸音聴取の3症状の重複については呼吸音聴取のみを訴える例は少なく(図3-13)、重症化するにつれて呼吸音聴取が現れる傾向が考えられる。

図3-12 耳管開放症状の有症率



図3-13 耳管開放症における3症状の重複と頻度

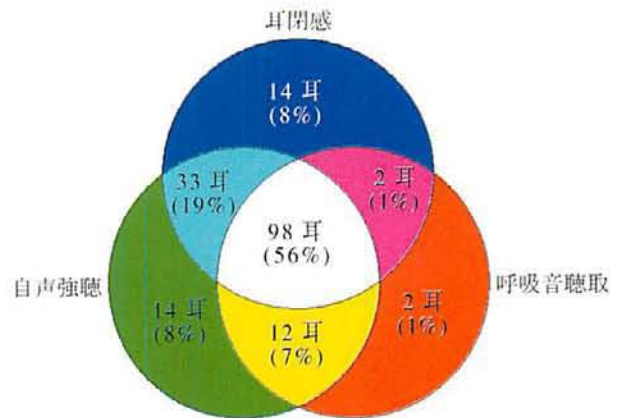
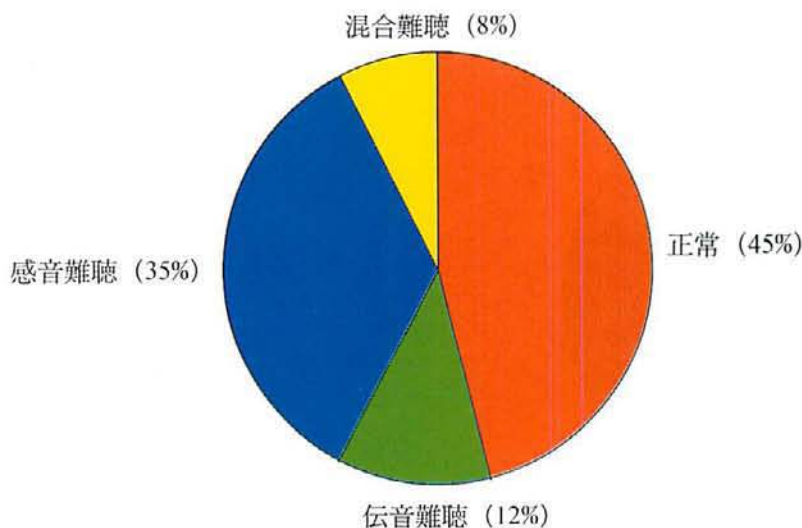


図3-14 純音聴力検査による難聴の分類



4) 検査

① 純音聴力検査

半数以上で何らかの難聴を認めた (図 3-14)。耳管開放症に起因すると考えられる軽度の低音部の伝音難聴は 7 耳 (3.6%) で認められた。

② ティンパノメトリー

慢性中耳炎や中耳真珠腫症例を除いて検討した。Static Compliance が 1.5 ml を超える A_D 症例は 6 例 (6%) あった。(図 3-15, 16)

図 3-15

ティンパノグラムの Peak と Static Compliance

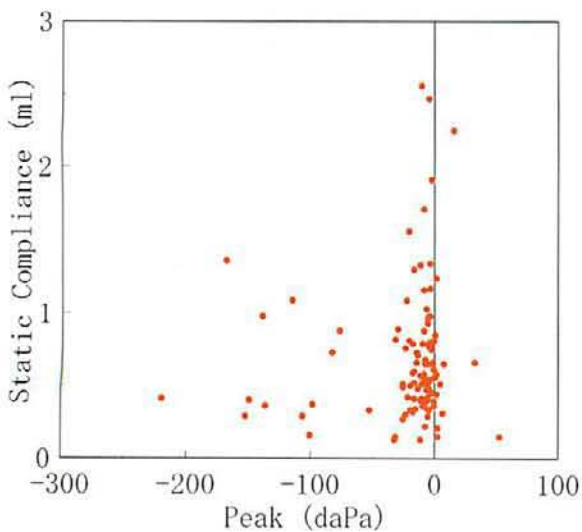
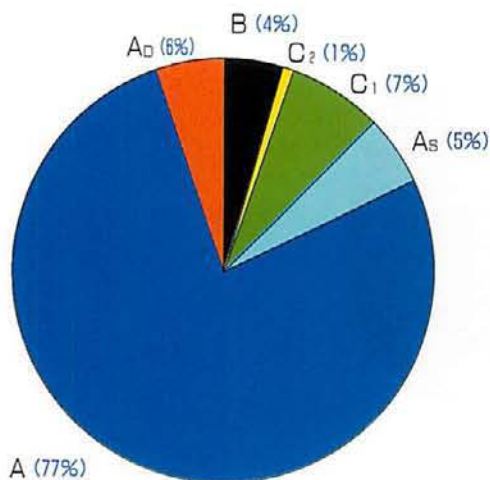


図 3-16

ティンパノグラムの分類



③ 耳管開放所見の陽性率

鼓膜の呼吸性動揺の有無、オトスコープによる患者呼吸音の聴取、Sonotubometry (ST), Tubo-Tympano-Aerodynamic Graphy (TTAG) の陽性率は図 3-17 の如くで、各々 6 割程であった。

5) 治療

2001 年 5 月～2004 年 12 月までに当科外来で行った治療は、加味帰脾湯などの漢方薬内服、生理的食塩水点鼻、テープ貼付、ルゴール通気、耳管咽頭口からのジェルまたはジェル+ルゴール注入、鼓室口または咽頭口からの耳管ピン挿入、スーパーライザーによる星状神経節近傍照射、スカーフ療法などである (図 3-18)。治療法についての検討は、p. 136 を参照されたい。

図 3-17

初診時の陽性率

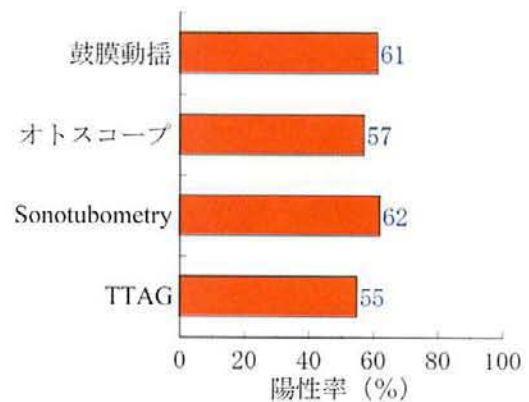
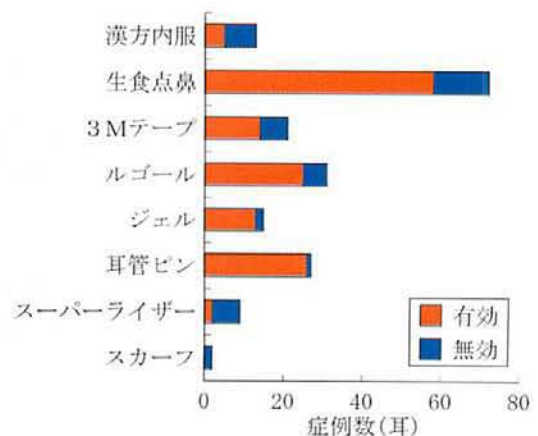


図 3-18

治療法と有効率



(3) 開業医における耳管閉鎖障害の頻度

筆者らは耳管閉鎖障害（耳管開放症と鼻すすり型耳管開放症あるいは耳管閉鎖不全症）の頻度は多いものと考えているが、全国アンケート調査（p. 24）にみるごとく、耳管閉鎖障害は、臨床の現場ではそれほど多くないとの意見が大勢を占めている。そして、鼓膜陥凹耳に対しては耳管狭窄症との診断のもとに、耳管通気が行われるのが依然一般的である。

そこで、開業医における耳管閉鎖障害の頻度を、いわゆる耳管狭窄症と比較する目的で以下の調査を行った。

1) 方法

仙台市の K 耳鼻咽喉科医院にて、平成 16 年 4 月 1 日から 10 月 31 日までの 7 ヶ月間（同期間の新患総数は 5472 名）に耳管通気を施行した中耳疾患を集計した。カテーテル通気が可能な 11 歳以上を対象とし、耳管通気度を過良、良、やや不良、不良の 4 段階で表示した。

2) 結果

疾患としては、耳管開放症 16 例（21 耳）、耳管機能不全（鼓膜に陥凹があるが貯留液はないかあっても少

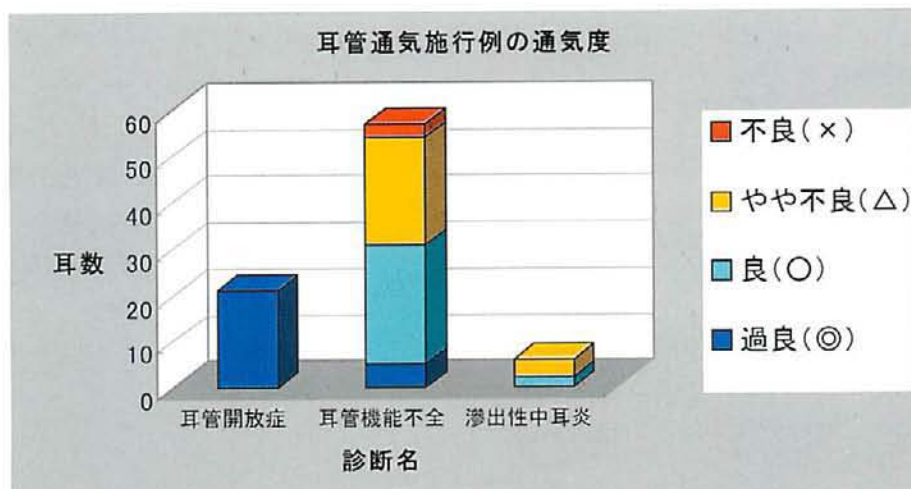
量な場合の診断名）39 例（57 耳）、滲出性中耳炎 6 例（6 耳）であった。滲出性中耳炎が少数なのは、液貯留が明らかな症例には耳管通気を行わない方針をとっているためであり、同期間に診断された滲出性中耳炎は別に約 500 例あった。

診断名ごとに、耳管通気度を分類した結果を図 3-19 に示す。

耳管開放症は 16 例 21 耳（新患総数の 0.3%）で耳管通気は全例過良であった。この他に両側耳管機能不全と診断したうちの 5 例（5 耳）の通気は過良であったので、耳管狭窄症ではなく、耳管閉鎖障害すなわち鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）である可能性が高い。両者を合わせると耳管通気を行った 84 耳中 26 耳（31.0%）が過良であり、第一線の耳鼻科診療で耳管機能障害とされた耳疾患の約 30% は耳管開放症またはその類縁と推定された。したがって、第一線の耳鼻咽喉科医院においても、耳管閉鎖障害の頻度は決して低くないことがわかる。また、耳管機能不全の中で耳管通気が「不良」または「やや不良」とされたものは 57 耳中 26 耳（45.6%）と半数以下にとどまることから、耳管閉鎖障害と耳管狭窄症の比率はさらに近接したものであろうと考えられた。

図 3-19

診断名ごとの耳管通気度



これまでに耳管開放症および、鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）の患者がどのように診断、治療されているかの実態を全国規模で調査した報告はない。そこで、全国の病院の耳鼻咽喉科医にアンケート調査を行った。

<対象と方法>

全国の大学病院を含む 1198 病院の耳鼻咽喉科に対し、2003 年 12 月に記名式アンケートを郵送し、回収した。

回答数は 437、回答率は 36.5% であった。

<アンケート内容>

以下に質問事項、回答方法、選択肢を記す。

「耳管開放症・耳管閉鎖不全の診療の実態ならびに耳鼻科医の意識」に関する全国アンケート調査

施設名____都道府県____名前____耳鼻科経年数____年

1. 先生の施設につきお答えください。

- 1) 耳鼻科常勤医数_____名
2) 新患者数は年間およそ何名ですか？分かればお答えください（約____名）

2. 先生が耳管開放症の患者を診察する頻度としてもっとも近いものを○で囲んでください。

1ヶ月あたりの新患者数：1例以下、1～2例、3～5例、5例以上、10例以上

（現在再来通院加療中：約____名）

3. どのような症状を訴えた場合に耳管開放症を疑いますか？強く疑う症状に◎、疑う症状に○をしてください。複数可。

- () 耳閉感
() 自声強聴
() 自分の呼吸音聴取
() 難聴
() めまい
() 耳鳴
() その他 ()

4. 下の診断法のうち、先生ご自身が耳管開放症を疑ったときに行っている方法を選び、必ず行うものに◎、ほぼいつも行うものに○、時々行うものに△、行わないもの

のに×をおつけください。

- () 問診；急激な体重減少の既往
() 問診；体位による症状の変化
() 顕微鏡による鼓膜の呼吸性動揺観察
() ファイバースコープによる鼓膜の呼吸性動揺観察
() カテーテル耳管通気時の低い通気圧
() インピーダンスオージオ SR モードでの呼吸性動揺の記録
() 耳管機能検査装置による検査
() 外耳道に挿入したオトスコープによる話声聴取
() その他 ()

5. 耳管開放症の所見としてとくに信頼すべきもの3つに○をつけてください

- () 問診；急激な体重減少の既往、体位による症状の変化
() 顕微鏡、またはファイバースコープによる鼓膜の呼吸性動揺観察
() カテーテル耳管通気時の低い通気圧
() 耳管機能検査装置またはインピーダンスオージオ SR モードでの呼吸に同期した外耳道圧の変化、開放時間延長所見
() 外耳道に挿入したオトスコープによる話声聴取
() その他 ()

6. 治療とその効果について伺います。過去5年間以内に
行ったことがある治療法と、その効果についてご回答くだ
さい。非常に効果があるものに◎、効果があるが長続きし
ないものに○、症例によっては効果があるものに△、効果
があまりないものに×、効果が判断しにくいものには？
を、治療経験がないものには一をお付けください。

- () 生活指導 (原因に応じた、水分補給、体重増加
など)
- () 内服薬投与 (薬剤名) 漢方薬
(加味帰脾湯、補中益気湯、その他
())
- () 点鼻 (生理的食塩水、プレマリン、SSKI、その他
())
- () 耳管咽頭口への噴霧 (ルゴール、ベゾルド粉末、そ
の他 ())
- () 耳管咽頭口への処置 (メロセルのパッキング、硼
酸グリセリン塗布、その他 ())
- () 耳管咽頭口注入療法 (シリコン、アテロコラーゲ
ン、脂肪、その他 ())
- () 経鼓膜換気チューブ留置
- () 鼓膜へのテープ貼付
- () 経鼓室的耳管充填術 (軟骨、耳管ピン、その他
())
- () その他手術的治療 (手術名)
- () 上記以外の治療法 ()

7. 耳管開放症の予後についての以下の意見のうち、先生の
お考えに近いものに○をつけてください。複数可。

- () 自然治癒が多い疾患
- () 治療が有効であることが多い疾患
- () 治る例、治らない例があり予後はさまざま
- () なかなか治りにくく治療に苦勞する疾患
- その他 ()

8. 耳管閉鎖不全に起因する中耳疾患として、真珠腫や滲出
性中耳炎、中耳アテレクタシスなどが言われています。そ
のような疾患耳では耳の不快感を軽減させる目的で鼻す
り癖が形成されます。

耳管閉鎖不全による中耳疾患を診察することは

- () 多い
- () 少ない
- () 稀である
- () ない

9. 耳管機能不全のうち、「耳管開放症または耳管閉鎖不全
(どちらも広義の耳管開放症)」と「いわゆる耳管狭窄症」と
はどちらが多いとの印象をお持ちですか？

- () 耳管狭窄症のほうが多い
- () 耳管開放症・耳管閉鎖不全症のほうが多い
- () 同じくらい
- () わからない

10. 名称についてうかがいます。

耳管開放症と耳管閉鎖不全はどちらも広義の耳管開放症
といえます。

前者を完全開放症、後者を不完全開放症と呼ぶことも考
えられます。このような呼称を用いることについてのご意
見をお聞かせください。

- () 分かりやすくてよい
- () 従来のままがよい
- () わからない
- () 他の提案がある ()

11. お忙しいところご協力ありがとうございました。

その他のご意見がありましたら、お願いします。

図 3-20

各施設の常勤医数

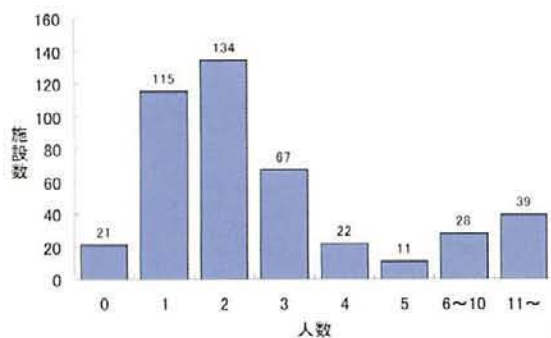


図 3-22

1ヵ月当りの耳管開放症患者の新患数

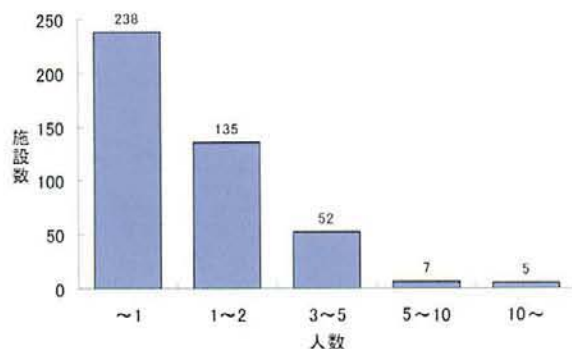


図 3-21

年間の総新患数

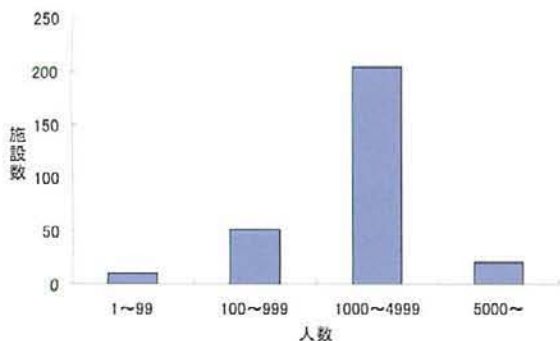
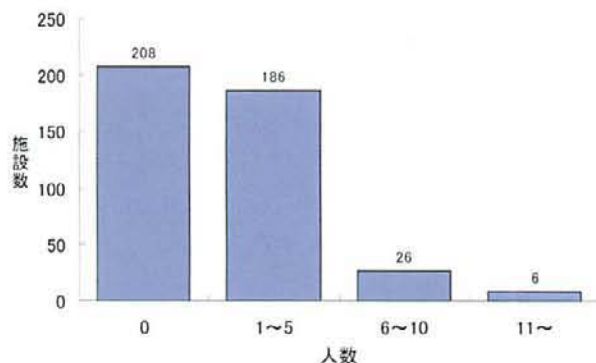


図 3-23

耳管開放症患者の1ヵ月当り再来数



<結果>

1) 各施設の常勤医数は図 3-20 のとおりである。医師が 1~5 人以下の施設が 349 施設 (79.9%) と大部分を占めた。

各病院の耳鼻咽喉科における年間の新患数を図 3-21 に示した。

2) 1ヵ月あたりの耳管開放症患者の新患数を図 3-22 に示す。過半数の 238 施設 (54.5%) で 1 人以下と少数であった。1~2 人、3~5 人の施設がそれぞれ 135 施設 (30.9%)、52 施設 (11.9%)、5~10 人、10 人以上の施設はそれぞれ 7 施設 (1.6%)、5 施設 (1.1%) あった。特定の施設に患者が集中する傾向にあると考えられた。

また、1ヵ月あたりの耳管開放症患者の再来数は、0 人の施設が 208 (47.9%)、10 人未満の施設が 192 (44.2%)、10 人以上 100 人未満の施設が 28 (6.5%)、100 人以上の施設が 6 (1.4%) であった。また再来通院患者

数が 1000 人、1500 人と回答のあった施設がそれぞれ 2 施設、1 施設あったが、全再来数を回答したものと考えられたので除外した (図 3-23)。

3) 耳管開放症を疑う所見について複数選択式で回答して頂いたところ、強く疑う症状、疑う症状として耳閉感、自声強聴、自己呼吸音の聴取の 3 症状を重視していることが分かった (図 3-24)。また難聴、耳鳴も疑う症状とする回答が 15% 程度あった。

4) 耳管開放症を疑ったときに行っていることを尋ねたところ図 3-25 のような結果であった。「必ず行う」ものとしてあがったのは、「急激な体重減少」、「体位による症状の変化」についての問診で、72%、51% と高い割合であった。また、「顕微鏡による鼓膜の呼吸性動揺の観察」は 51% であった。これら 3 つは「行う」と選択した割合も多く、「必ず行う」と「行う」をあわせると 70~90% 近くになった。

図 3-24

耳管開放症を疑う所見

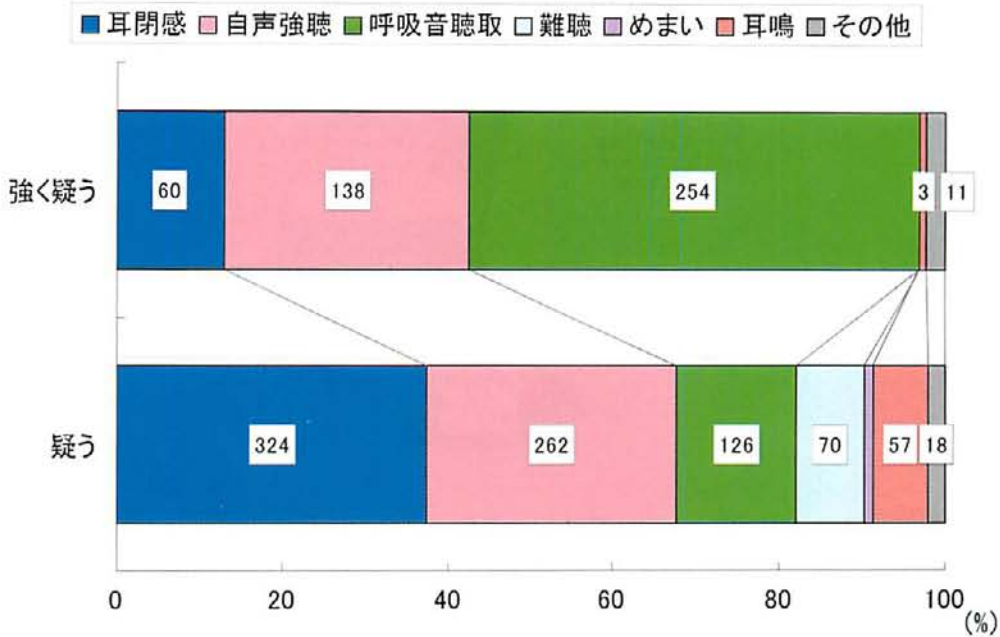
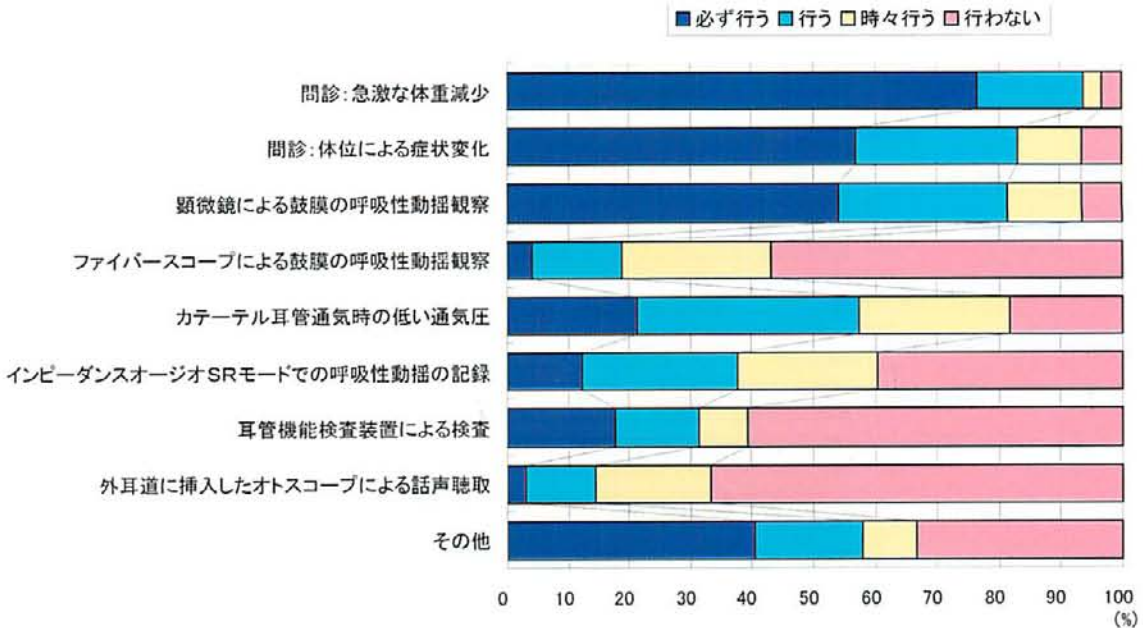


図 3-25

耳管開放症を疑ったときに行う診察・検査



5) 「耳管開放症の信頼できる所見」として挙げられたものは図 3-26 の如くであった。多くの医師が問診と顕微鏡等による鼓膜所見を重視している事実が

明らかとなった。

6) 『治療効果について』各医師に尋ねたところ「非常に効果あり」とされたものは「生活指導」の 6% が最

図 3-26

耳管開放症の信頼できる所見

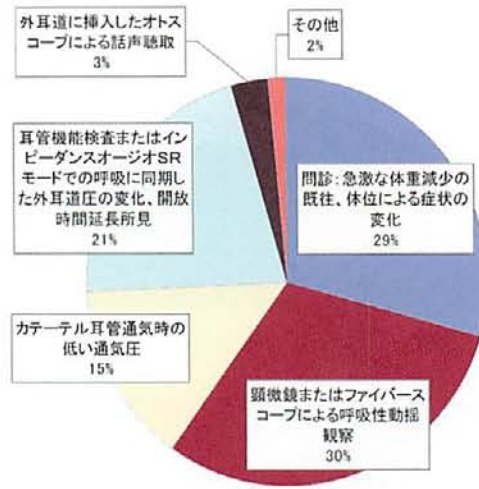


図 3-27

耳管開放症の治療効果について

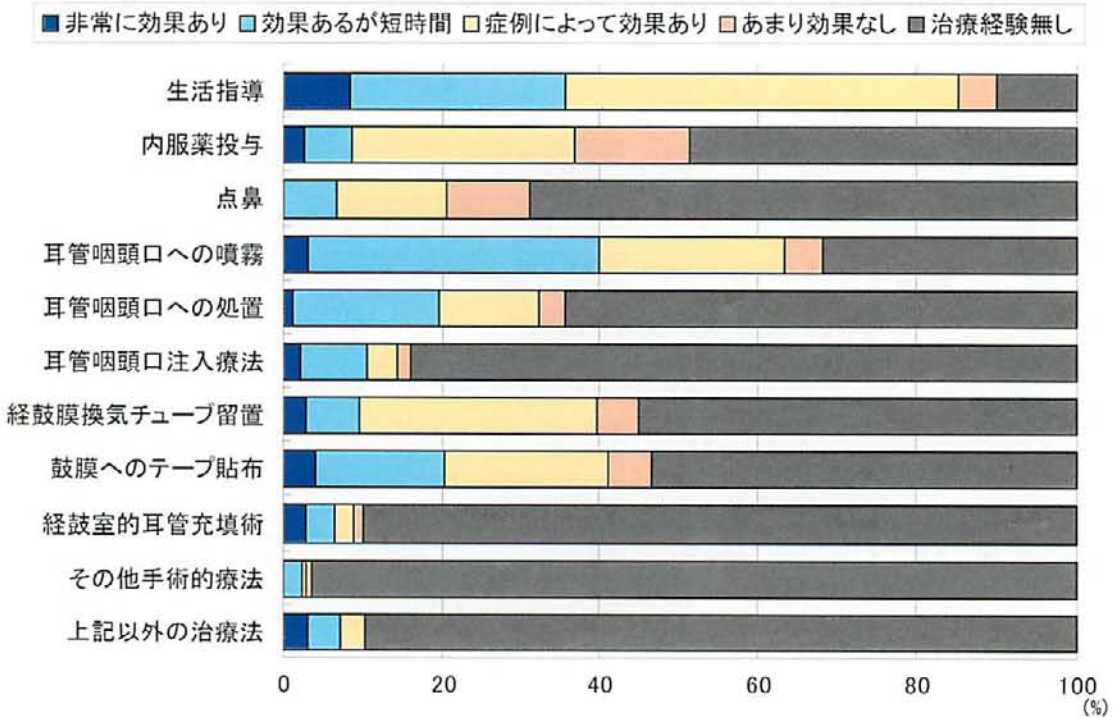
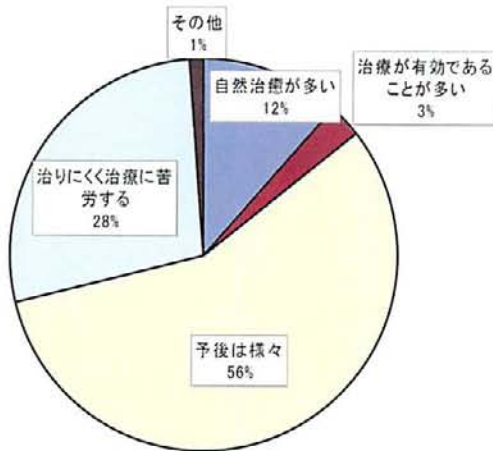


図 3-28

耳管開放症の予後についての印象



高で、他はほとんど挙げられていなかった。「効果があるが短時間」とされたものでは「耳管咽頭口への噴霧」が30%、次いで「生活指導」が21%の順であった。「症例により効果あり」として「生活指導」が38%、「経鼓膜換気チューブ」が22%、「耳管咽頭口への噴霧」が19%、「鼓膜へのテープ貼付」が16%と多かった。「効果はあまり無し」とされたものは内服薬投与の11%が多く、他は数%であった。手術的療法は治療経験無しが多かった(図3-27)。

7) 『耳管開放症の予後』について尋ねたところ65%の医師が「治る例、治らない例があり予後はさまざまである」と回答している。また「なかなか治りにくく治療に苦勞する疾患」(32%)と捉えていることも分かった(図3-28)。

8) 『耳管閉鎖不全に起因する中耳疾患を診察する機会』についての質問に対しては多いとするものは28%にとどまり、72%が「ない」、「少ない」、「まれである」のいずれかを回答していた。このうち「少ない」としたものが全体の42%と最多であった(図3-29)。

9) 『耳管機能不全のうち「耳管開放症および耳管閉鎖不全」と「いわゆる耳管狭窄症」のどちらが多い印象か』尋ねた結果を図3-30に示す。「耳管狭窄症のほうが多い」との回答が76%あった。また「耳管開放症、閉鎖不全症のほうが多い」、「同じぐらい」との回

図 3-29

耳管閉鎖不全に起因する中耳疾患を診察する機会

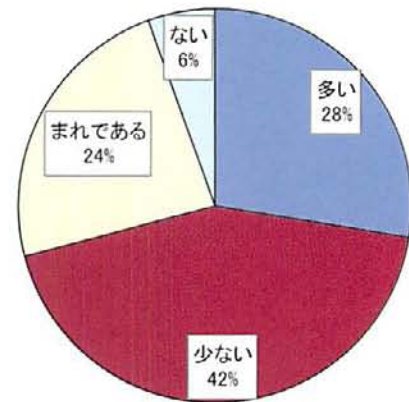


図 3-30

耳管機能不全のうち「耳管開放症および耳管閉鎖不全」と「いわゆる耳管狭窄症」のどちらが多い印象か

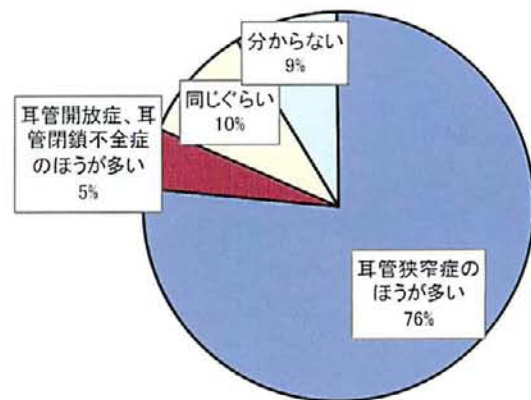
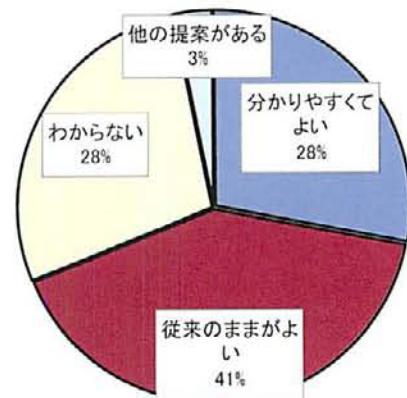


図 3-31

耳管開放症と耳管閉鎖不全を完全開放症、不完全開放症とよぶことについて



答は 5%、10% であった。「開放症・閉鎖不全症が多い」と答えた施設は患者が集まる傾向にある施設と考えられる。

10) 『耳管開放症と耳管閉鎖不全を完全開放症、不

完全開放症とよぶことについて』意見を求めた結果を図 3-31 に示す。「従来のままがよい」を選択したのが 41%、「分かりやすくてよい」が 28% であった。

4

耳管開放症の診断法

(1) 従来の診断法

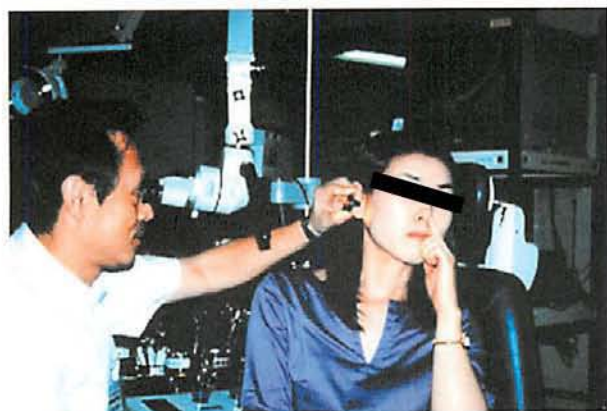
耳管開放症では、開放耳管を通して音や圧が咽頭腔から中耳腔に低減衰で伝達する。診断に際しては、開放耳管に起因する諸症状についての問診、鼻咽腔側の圧変化に伴う鼓膜動揺のほか、咽頭側から中耳側への圧や音の易伝達性を耳管能検査装置を用いて客観的に評価することが重要となる。

詳細は、成書、文献に記載されているが、以下に従来の診断法について、要点を記す。

1) 問診

耳管開放症では、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取などの特徴的な症状や、体重減少などの背景因子を含めた問診が重要である。特に、体位による症状の変化は参考になる。前屈や仰臥位での症状の消失や、うつむきで発声すると自声強聴がなくなり、楽に会話できることなどを確認する。

図 4-1 鼓膜の呼吸性動揺の観察



2) 鼓膜所見、オトスコプ所見

顕微鏡下で鼓膜の呼吸性動揺の有無を観察する。患側鼻孔から強制深呼吸(鼻深呼吸)を行ってもらい、鼓膜後上部を観察する。内視鏡下でも同様に行わせ患者にもモニターで本人の鼓膜の呼吸性動揺を見せると、疾患の理解と安心が得られ、治療への協力が得られやすい(図 4-1)。

ただし、本所見は耳管開放症でも必ずしも全例に観察されるわけではない。症状がない場合には認められないのはもちろんであるが、呼吸に伴う鼻咽腔圧変化、それによる中耳腔圧変化の個人差、中耳腔容積、鼓膜の厚さなど、幾つかの要因に影響される。鼓膜が瘢痕状に薄い例では観察されやすい(p. 33 Note)。しかし、一般には鼓膜の呼吸性動揺がみられる例は開放の度合いが強いと考えることができる。呼吸性動揺が観察されなくとも、バルサルバ法を施行後に潜時なしに鼓膜が外方に突出し、圧の解放とともにただちに元に戻る所見は診断価値が高い。

また、診察時に症状がない場合には、耳管通気を行った後に鼓膜の呼吸性動揺の出現や鼻すすりによる内陥を観察する。通気後に症状が出現したり、検査上も開放所見がみられやすくなる。

簡便な方法としては、オトスコプを患者の外耳道に挿入し、他方を検者の耳に入れ、患者の呼吸音や音声が異常に大きく聞こえるか否かを聴取することも有用である。さらに、客観的に評価する方法を開発し別項に記した(p. 41)。

3) 耳管機能検査装置を用いた検査

図 4-2 TTAG 法の様子



a) 耳管鼓室気流動態法 (Tubo-Tympano-Aerodynamic Graphy: TTAG) モード

TTAG モードでは、外耳道に設置した圧トランスデューサーを用いて、鼻咽腔側の圧変化の中耳側への伝達を観察する (図 4-2) (Kumazawa et al. 1974, Kumazawa et al. 1977)。

耳管開放症では、鼻すすりや深呼吸による鼻咽腔圧の変化に同期した圧変化が外耳道圧の動揺として観察される (図 4-3)。また、バルサルバ法を行わせ、耳管開放を起こす鼻咽腔圧が低い (200 mmH₂O 以下) ことを検出するのも有効である。後述のインピーダンスモードと異なり慢性中耳炎、中耳換気チューブ留置耳においても検査できることが利点である。

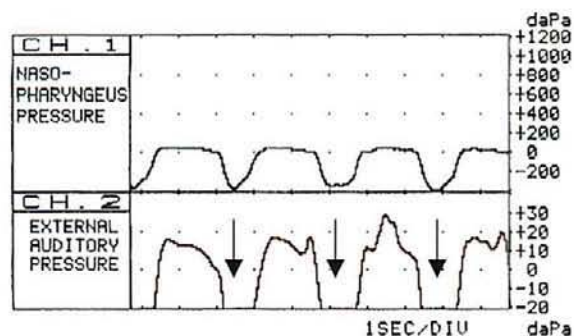
鼓膜変位と TTAG で検出される外耳道圧との関係については別項 (p. 34) で検討した。

b) インピーダンスモード

インピーダンスモードでは、鼻咽腔圧変化に伴う中耳腔圧変化が引き起こす鼓膜の動揺をインピーダンスの変化として記録する。診断的意義は、TTAG モードと同様である。

耳管機能検査装置をもたない場合は、通常のイン

図 4-3 TTAG による呼吸性動揺の記録



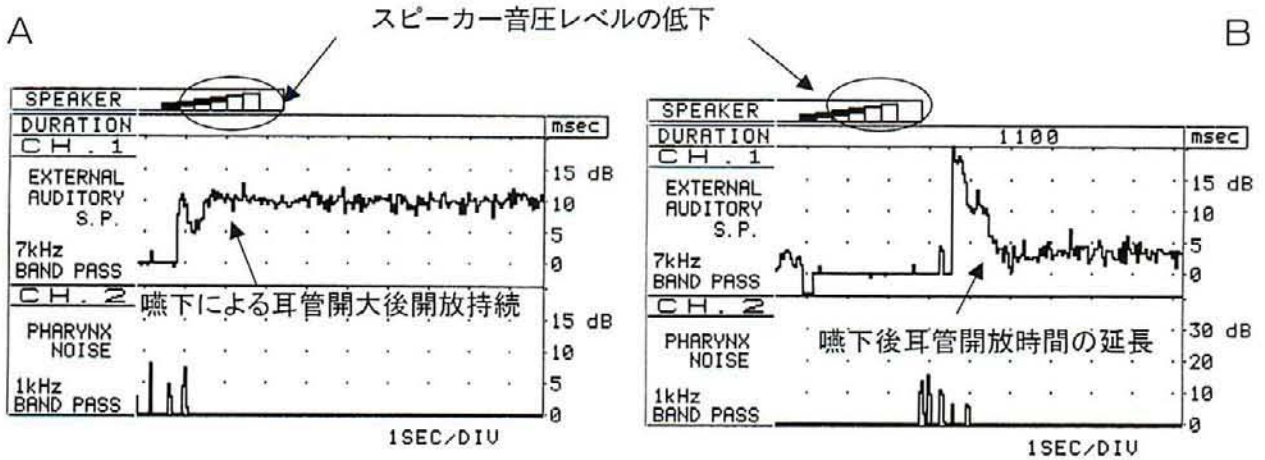
ピーダンスオーディオメーターを用いても、同質の検査が行える (平澤ら 1989, Henry et al. 1993)。すなわち、ティンパノグラム測定中に鼻から深呼吸を行なわせると、呼吸による動揺が鋸歯状の波形としてスーパーインポーズされる。しかし、最近の機種は圧掃引速度が速いため呼吸性動揺を記録できないことも多い。これに対して、アブミ骨筋反射の測定モードが備わっている機種では、このモードを用いアブミ骨筋反射誘発の為の刺激音を提示しないで観察すると、より感度よく記録できる。

c) 音響耳管法 (Sonotubometry) モード

音響耳管法では、鼻咽腔側にプローブ音を提示しておき、外耳道に設置したマイクで計測される音圧が、嚥下により引き起こされる耳管開大時に増加することを指標に、耳管機能を評価する (Virtanen 1978a, b, 大久保ら 1984)。図 4-4 A, B には、耳管開放症例の検査結果を示した。図 4-4 A では耳管が嚥下で開放したまま閉鎖が見られず、図 4-4 B では耳管開放時間の延長がみられる。この検査法は、通常閉鎖している耳管の開大機能を評価することを主目的にしているため、現在市販されている機器を用いると、完全開放例では、常に開放しているため、嚥下に伴う音圧変化としては見出せず、検査原理上スピーカー音圧の出力レベルの低下としてのみ検出されるので注意が必要である。

図 4-4

耳管開放症の音響耳管法 (Sonotubometry) 所見



NOTE

耳管機能検査シミュレーション

中耳の有限要素モデル (図 4-5) (Koike et al. 2002) を用い、耳管機能検査結果と、耳管および中耳の状態との関係について、数値的に解析した。

① 鼓膜の呼吸性動揺

呼吸時に耳管が開放している状態ならば、鼻咽腔圧

と中耳圧はほぼ等しくなる。これに対し、耳管開放度が非常に小さい場合は、耳管を移動する空気の流量が少なくなるため、中耳圧の変動幅は、鼻咽腔圧の変動幅よりも小さくなる。

呼吸程度の周期の圧力変動では、鼓膜の動きは、こ

図 4-5

有限要素中耳モデル
鼓膜、耳小骨連鎖およびそれらを支える靭帯・筋腱をモデル化してある。

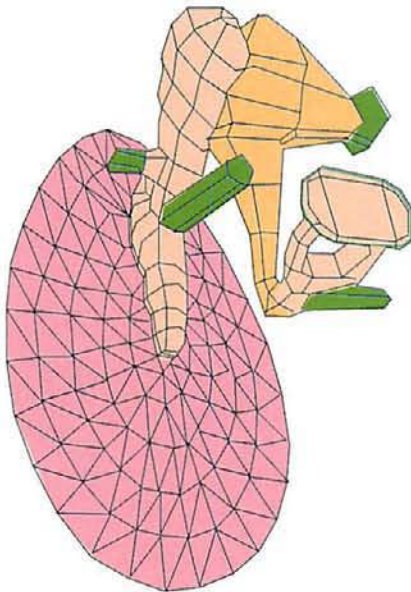
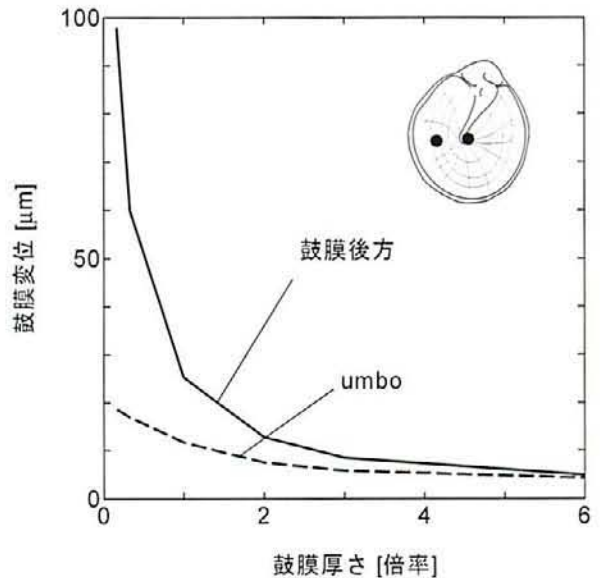


図 4-6

中耳腔圧 20 daPa 時の鼓膜各部の変位と鼓膜厚さの関係



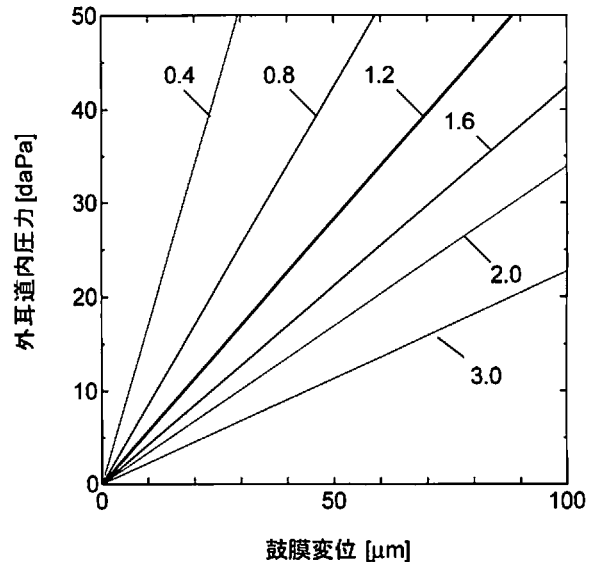
の中耳腔圧変動に同期するため、鼓膜の動揺量によって、中耳腔の圧力状態を視覚的に知ることが出来る。しかし、鼓膜動揺振幅は、中耳腔圧のみによって決まるわけではなく、鼓膜の状態や耳小骨の可動性にも大きく影響される。図4-6は、中耳モデルの鼓膜に、中耳腔圧 20 daPa を負荷した場合の、鼓膜後方および umbo の変位を、鼓膜の厚さが異なる場合について示したものである。なお、横軸は標準鼓膜厚（最薄部厚さ $74\mu\text{m}$ (Koike et al. 2002)) を 1 として、無次元化してある。umbo の変位は、鼓膜厚さに対して大きな影響を受けないが、変位が最大となる鼓膜後方部では、鼓膜の厚さが減少するにつれてその変位は急激に増加する。よって、呼吸性動揺を観察しやすい鼓膜後方の変位は、特に鼓膜が菲薄化している場合は顕著となり、逆に肥厚した鼓膜では観察しにくい。耳管開放症を疑い鼓膜の動揺を観察する際には、その厚さを十分考慮する必要があることが分かる。

② TTAG による耳管開放症の診断に関する検討—鼓膜動揺量と外耳道内の圧力変化

TTAG は、鼓膜動揺量を外耳道の圧変化として検知するものであるが、TTAG による外耳道圧と、鼓膜の動揺量との関係は明らかではない。ここでは、TTAG 検査時に、どの程度鼓膜が動くと、どれだけの圧が外耳道で検知できるのかについて、中耳モデルによる検証を行った。

図4-7は、鼓膜後部の変位量とその時に外耳道に生じる静圧を、外耳道内容積をパラメータとして示したものである。ここで、外耳道容積とは、外耳道壁と鼓膜および TTAG 装置の圧力センサプローブのカフで囲まれた空間の容積、および、プローブから圧センサ

図 4-7 鼓膜後部変位と外耳道圧の関係
図中の数値は外耳道容積 [ml] を表す。



までつながる管の容積を合わせたものである。

鼓膜後部の変位量と外耳道圧との間には、比例関係が見られる。外耳道容積が 1.2 ml の場合は、鼓膜後部が $35\mu\text{m}$ 変位することにより、外耳道圧が 20 daPa 程度変化することになる。この様に、目視による観察では判断が付きにくい場合でも、外耳道圧力計測により、鼓膜の動揺が検出可能である。ただし、外耳道内圧力と鼓膜変位との間の比例係数(直線の傾き)は、外耳道内容積に依存する。外耳道の容積には個人差もあり、プローブをどの程度外耳道に挿入するかによっても変化するため、TTAG で計測される圧力変化から、鼓膜の変位もしくは耳管の開放度を定量的に判断することは難しいことになる。

4) 内視鏡的診断法

a) 硬性鏡による観察

耳管開放症の診断に際して鼓膜ならびに、耳管咽頭口の所見を観察することは重要である。しかし、耳管開放症の耳管咽頭口所見は様々であり、同部の特徴的な拡大、萎縮が認められない例も多いため、内視鏡所見から確定診断を下すことは困難である。

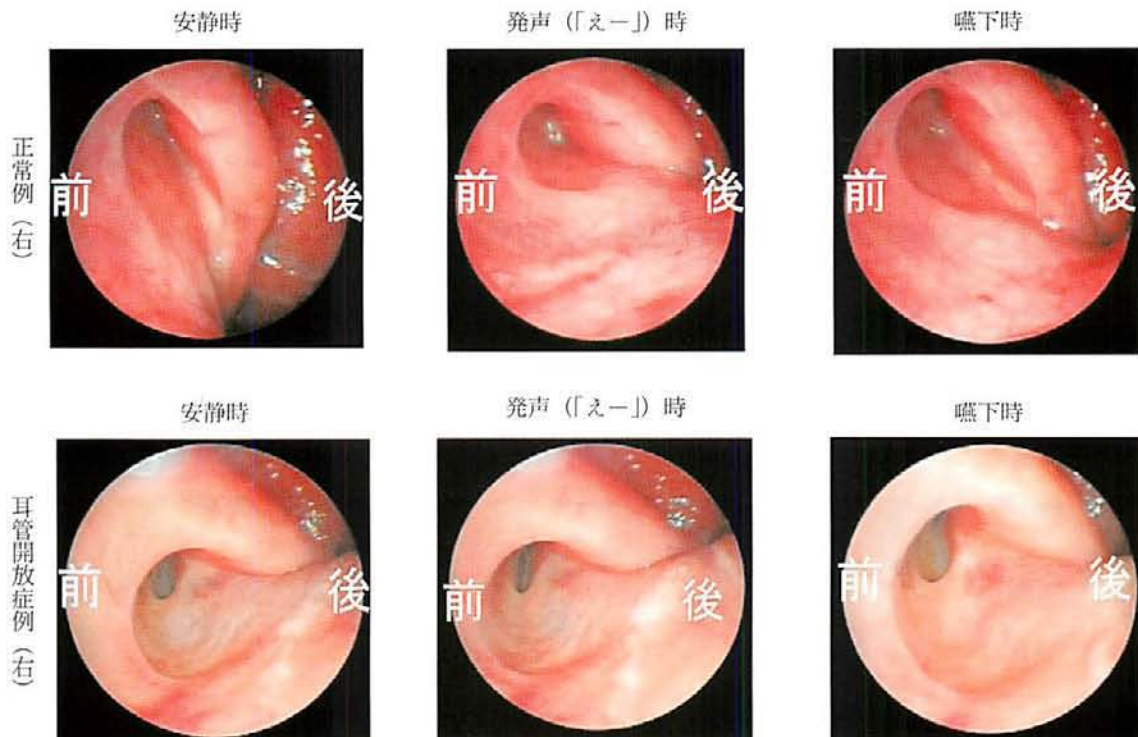
以下に、多様な耳管咽頭口の内視鏡所見を示す。図4-8, 9, 10は正常例と拡大、萎縮をもつ典型的耳管開放

表1. 耳管咽頭口観察用硬性鏡の仕様

形式	Karl Storz 7218BSA (視野方向 30 度) 7219 FA (視野方向 45 度) 7219 CA (視野方向 70 度)
直径	2.7 mm
有効長	180 mm

症例の内視鏡所見をそれぞれ同一症例で示す。視野方向の違いで観察される部位の違いを示している。

図 4-8 視野方向 30 度の内視鏡所見



- ・内視鏡の視野方向 30 度では、耳管の軸に沿い深くまで観察できる。70 度では、耳管前壁やローゼンミュラー窩が観察しやすい。
- ・発声時：口蓋帆挙筋の収縮による軟口蓋の挙上と耳管軟骨内側板の挙上。
- ・嚥下時：口蓋帆張筋の収縮による耳管咽頭口の拡大。
- ・耳管開放症では耳管咽頭口の拡大が認められることが多いが、拡大所見を示さないこともある（とくに若年者）。耳管咽頭口所見のみによる診断・重症度判定は困難なことが多い。

図 4-9

視野方向 45 度の内視鏡所見

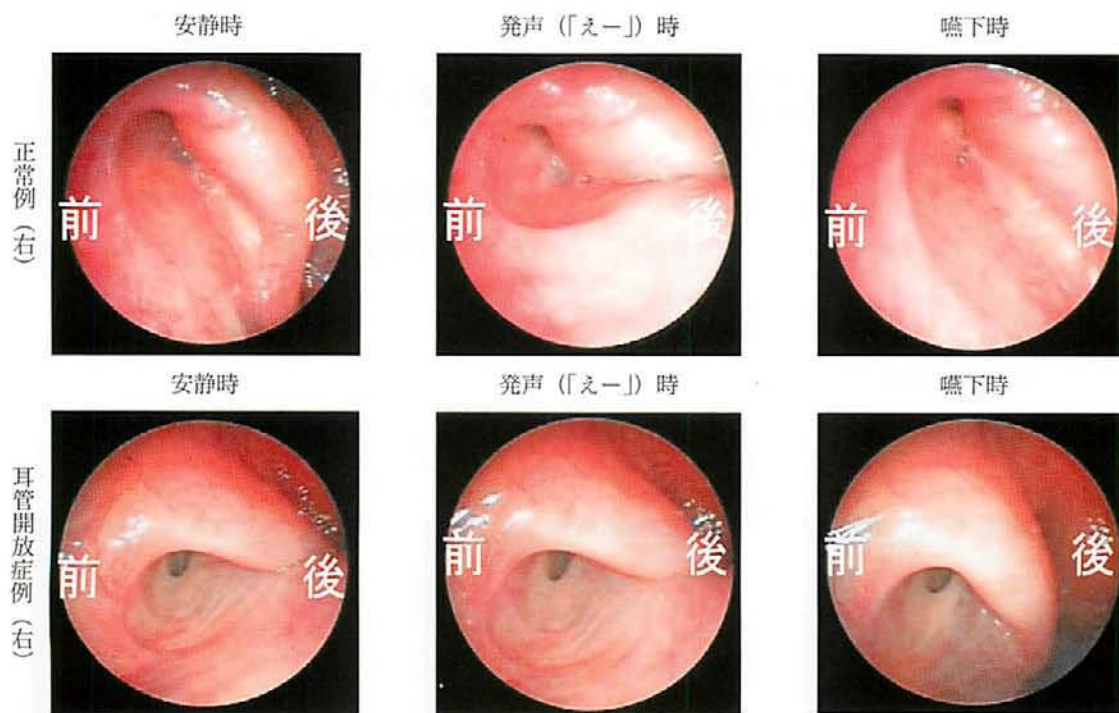
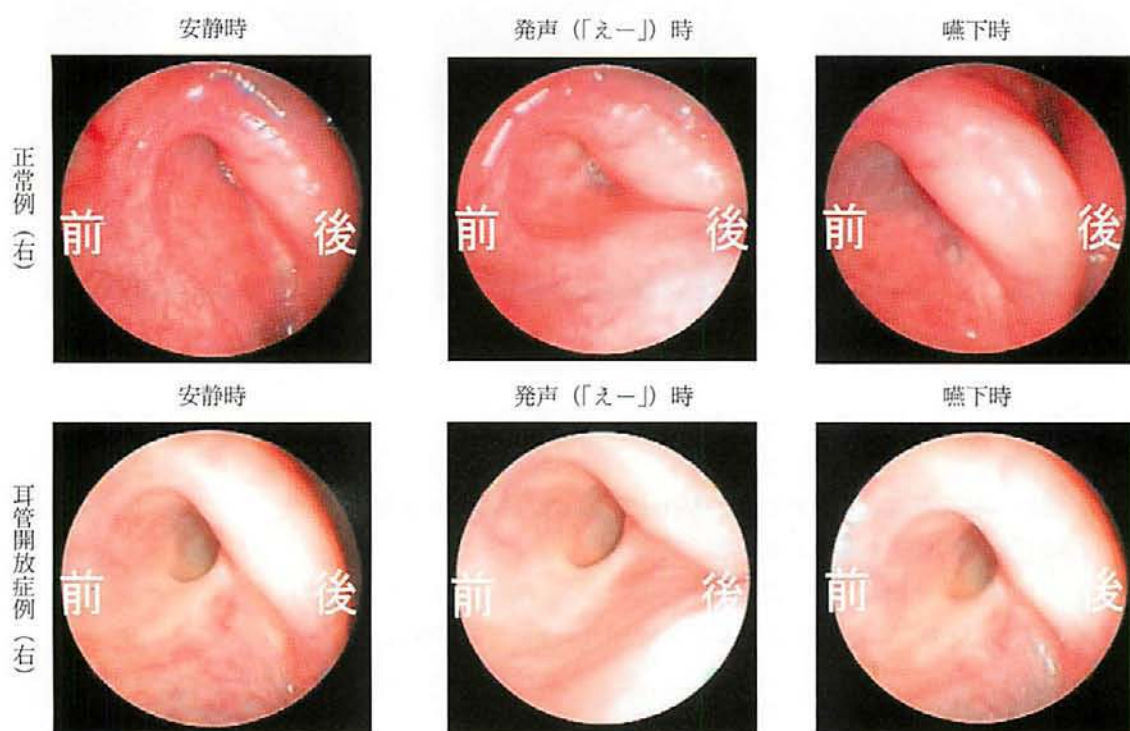


図 4-10

視野方向 70 度の内視鏡所見



耳管開放症患者の耳管咽頭口内視鏡所見 (図 4-11~16)

図 4-11

37 歳男性 両側耳管開放症 (体重減少後に発症)

耳管咽頭口の拡大は顕著でない

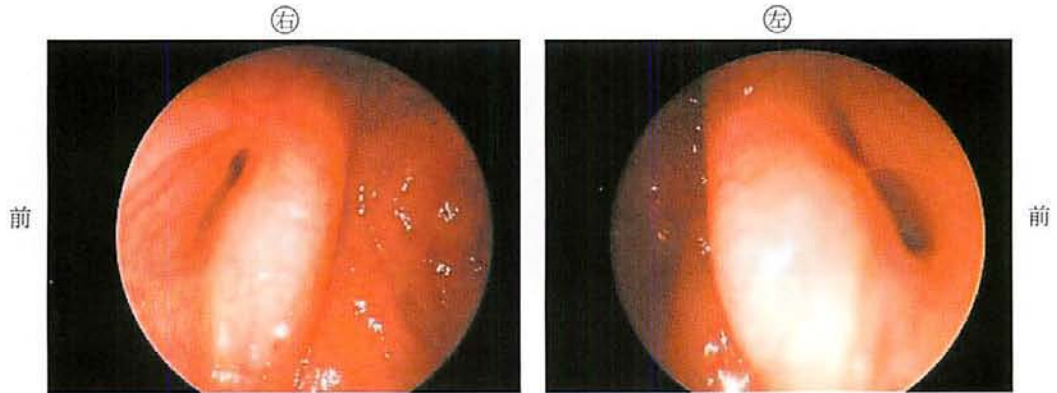


図 4-12

41 歳男性 両側耳管開放症 (原因不明)

耳管咽頭口の拡大は顕著でない

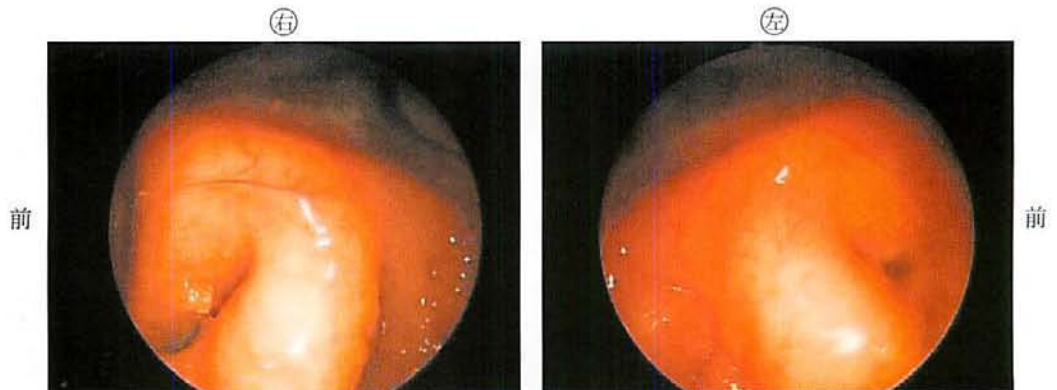


図 4-13

43 歳女性 右耳管開放症 (妊娠中に発症)

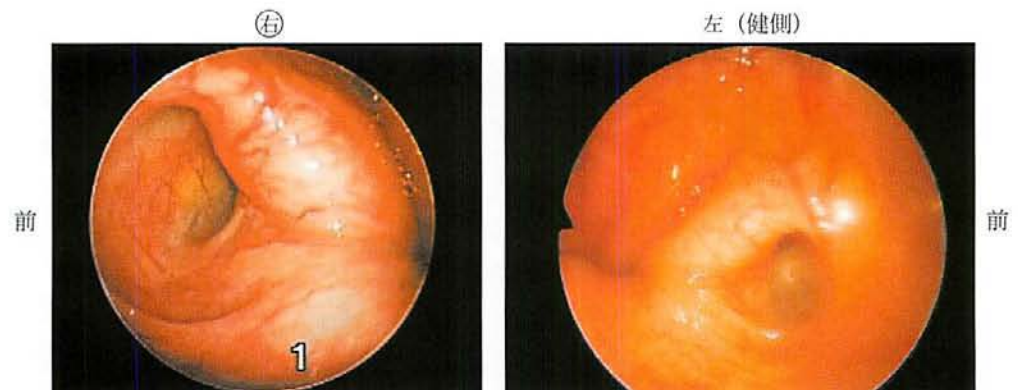


図 4-14

54 歳女性 両側耳管開放症 (透析後の発症)

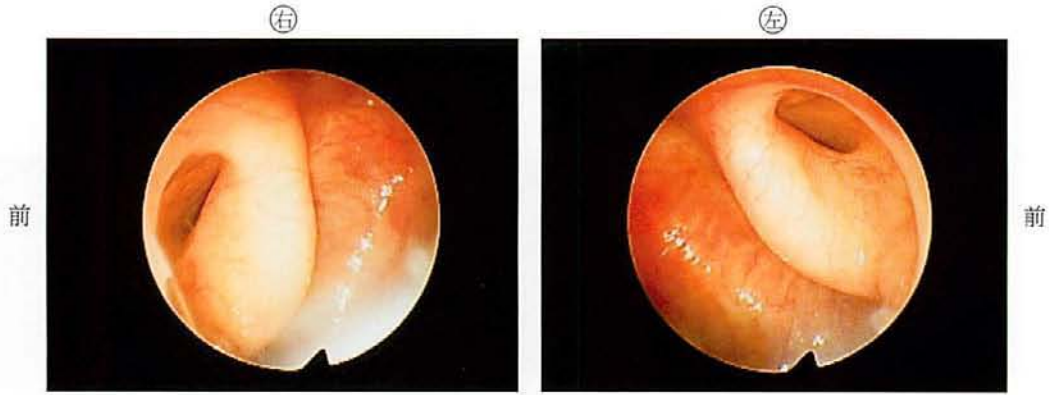


図 4-15

80 歳男性 両側耳管開放症 (原因不明)

耳管咽頭口の著しい拡大がみられる

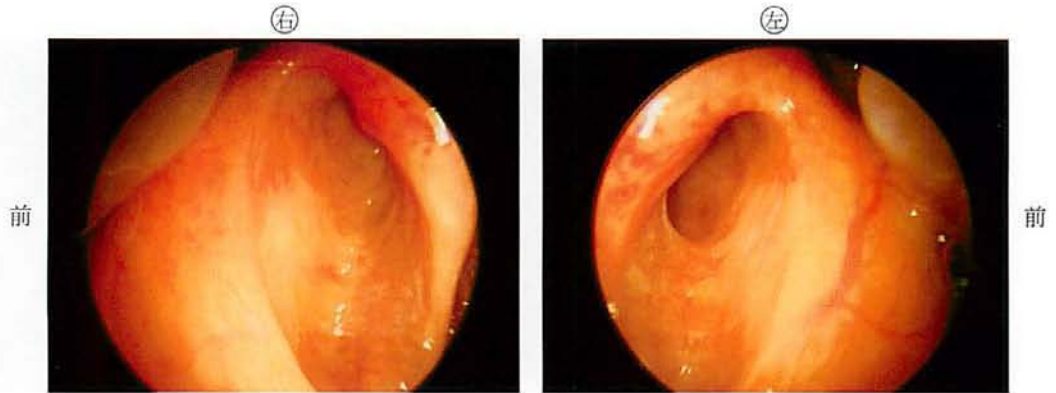
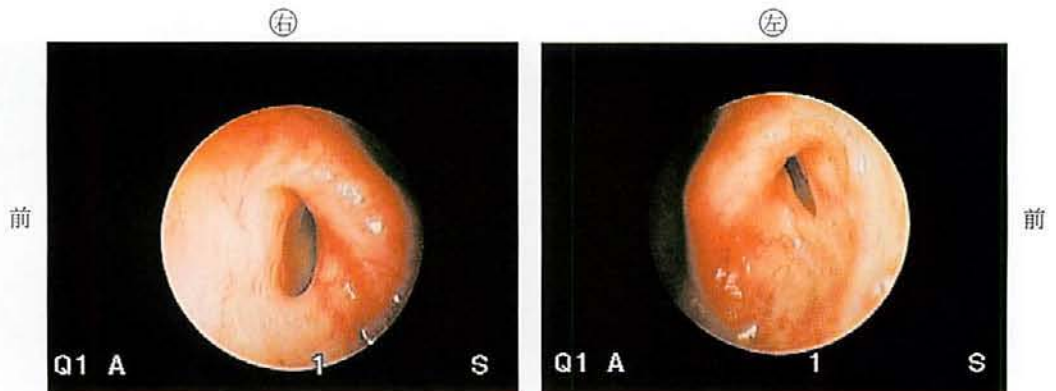


図 4-16

84 歳男性 両側耳管開放症 (体重減少後に発症)



(2) 新しい音響学的診断法の考案と臨床応用



写真掲載許可を得た

図 4-17

癒着性中耳炎で両側同日に手術を施行した患児。
鼻腔にイヤフォンを挿入して、テレビゲームを楽しんでいた。
耳管が開放しているために、パッキングされた両側外耳道に代わり、経鼻的に音が聞こえることを自然に発見したと思われる。
耳管開放症における経耳管音響易伝達性を象徴的に示している。

自声強聴は、耳管開放症の諸症状のうち患者を最も悩ますものである。したがって、治療法選択や治療効果の評価においては、鼻咽腔側から中耳側への音響伝達特性を評価することが望ましい。現在臨床で用いられている音響耳管法 (Sonotubometry) (p. 32 参照) は、外耳道で計測する信号音の音圧が一定になるように出力レベルが自動的に調整されるので、開放耳管であれば出力レベルは低くなる。これを利用して、耳管開放症の評価がある程度可能である。しかし、Sonotubometry は嚥下などに伴う耳管開大の有無を計測することを主目的にしているため、嚥下雑音や背景雑音を考慮して、7 kHz 前後の比較的高周波数を信号

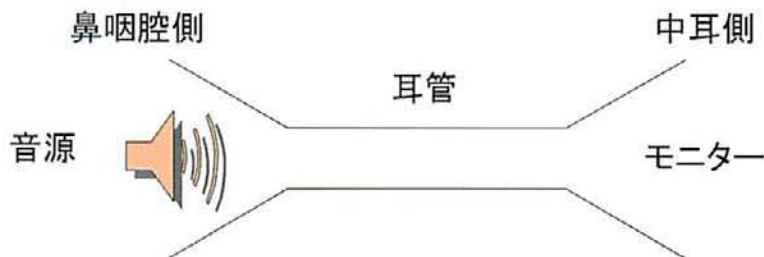
音として用いている。したがって、自声強聴で特に問題になる低周波数をも含めた伝達特性の評価という点では不十分なところがあった。

そこで、今回われわれは、鼻咽腔側から中耳側への音響伝達特性を用いて開放耳管の重症度評価を行うという視点にたち、音響学的診断法を考案し臨床応用した (図 4-18)。

これらの検査の基本的概念は、1900 年代前半より Perlman (1939) などいくつかの報告が認められる (Virtanen 1978a, b)。しかし、それらの多くは、必ずしも耳管開放症を意識して行われたものではなかった。

図 4-18

開放耳管に対する音響伝達特性評価の概念



鼻咽腔側から中耳側への音響伝達特性の評価のために 4 つの検査を考案した。

音源としては、鼻腔からの信号音、 masker としての雑音、自声を用い、モニターには外耳道に設置したマイクロフォン、または被検者自身の聴覚を利用した。

- ① Autophony Test: 自声の中耳側への伝達をマイクロフォンで測定
- ② 経鼻腔聴力検査: 鼻腔に提示した信号音に対する聴覚閾値を測定
- ③ TSP (Time Stretched Pulse) Sonotubometry: 鼻腔に提示した信号音の中耳側への伝達をマイクロフォンで測定
- ④ 経鼻雑音負荷聴力検査: 鼻腔に提示した雑音の聴覚閾値に対するマスキング効果を測定

1) Autophony Test

耳管開放症に伴う自声強聴は、開放耳管を通して話声が通常より低減衰で患者の中耳に伝わるために生ずる。したがって、患者の発声時には正常者より大きな音圧レベルの話声が外耳道側で記録される。定性的には、オトスコープを用いて直接検査者の耳で判定できるが、本検査ではより微細な変化を客観的に評価する。

Autophony Test の方法を図 4-19 に示した。中耳側への話声の伝達量を、両側の外耳道に設置したマイクロフォン (Etymotic Research 社製 ER-10C) を用いて記録する。経外耳道口的に外部からマイクロフォンに入力される成分を最小限にするために、スポンジ状耳栓に加えノイズキャンセル動作を有するヘッドフォン (BOSE QC-2) を使用している。また、外耳道マイクからの出力は増幅した後、発声音出力とともに PC にて同時記録し解析する。

図 4-20 には、記録の一例を示した。本症例は、右の耳管開放症で、「N」音発声時に左右外耳道で記録される音圧変化を同時記録した。右外耳道では、対側に比べて約 13 dB 大きな音圧変化が記録されている。

図 4-19 Autophony Test の概略

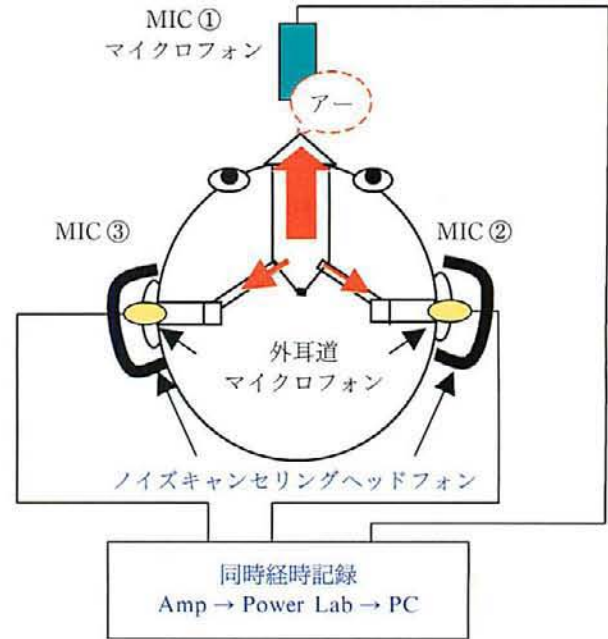
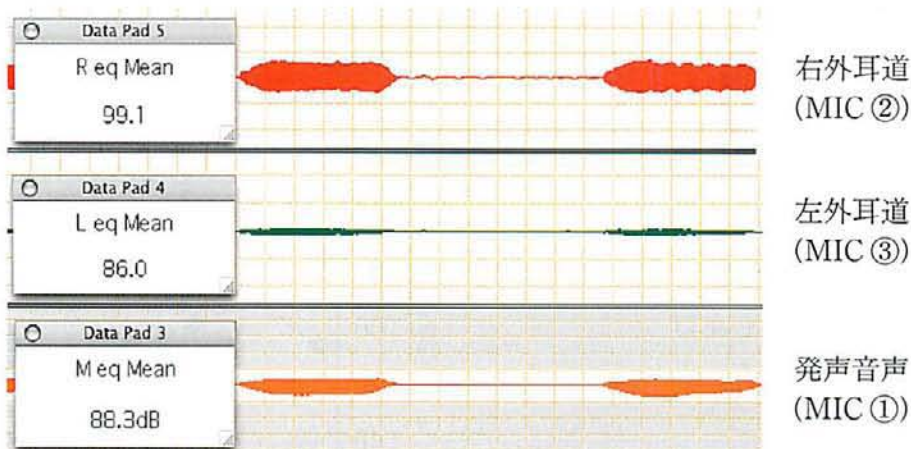


図 4-20

右耳管開放症症例の Autophony Test 記録。「N」音発声時に左右外耳道で記録される音圧変化を同時記録。右外耳道では、対側に比べて約 13 dB 大きな音圧変化が記録されている。



2) 経鼻腔聴力検査 (Nasal Audiometry)

耳管開放症患者では、鼻腔より提示する入力音に対する閾値が正常に比べて低いことは 1939 年にすでに Perlman の定性的な報告にあるが、定量的な解析はその後行われていない。今回、日常診療で使用しているオーディオメーター、耳管機能検査装置の一部を利用し、鼻腔に提示した信号音に対する閾値検査を実施した (Kano et al. 2004)。

経鼻腔聴力検査 (Nasal Audiometry) の方法を図 4-21 に示す。検査側の鼻入口部に挿入したスピーカーフォン (RION JK040330) より提示した信号音に対する検知閾値を測定した。対側の鼻腔は被検者の指で鼻翼部を圧迫することで閉鎖した。また、対側耳にはマスキングノイズを提示し、対側耳で信号音が検知されることを防止した。信号音はオーディオメーター (RION AA61-BN) より出力された、125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz の 7 周波数の純音を用い、信号音と同周波数の狭帯域雑音をマスキングノイズとして用いた。また、鼻入口部より提示した入力音がスピーカーフォン鼻挿入部より音漏れ

し、直接検査側の外耳道から入力することで被検者の反応に影響を与える可能性も考えられたので、検査側の外耳道には音遮蔽用の耳栓を挿入し検査を実施した。

図 4-22 には、耳管閉鎖治療前後で施行した代表的な記録の一例を示す。耳管開放状態 (●)、ならびに耳管咽頭口へのルゴール塗布による耳管閉鎖処置後 (●) の鼻腔提示音に対する閾値を外耳道から提示した場合 (通常のオーディオメトリー) の閾値 (×) とともに示した。また、本検査の閾値は、外耳道音に対する閾値に影響を受けるが、正常例を含め耳管閉鎖時の外耳道音に対する閾値と鼻腔音に対する閾値の差は、周波数毎でほぼ一定になる (伝音難聴がない場合)。本症例の聴覚閾値から想定される正常域を図中点線で示した。

耳管開放状態では、正常に比して低周波数域の鼻腔提示音に対する閾値が低下していたのが (図中●)、耳管閉鎖処置後には、ほぼ正常域に復しているのがわかる (図中●)。

図 4-21

経鼻腔聴力検査 (Nasal Audiometry) の方法

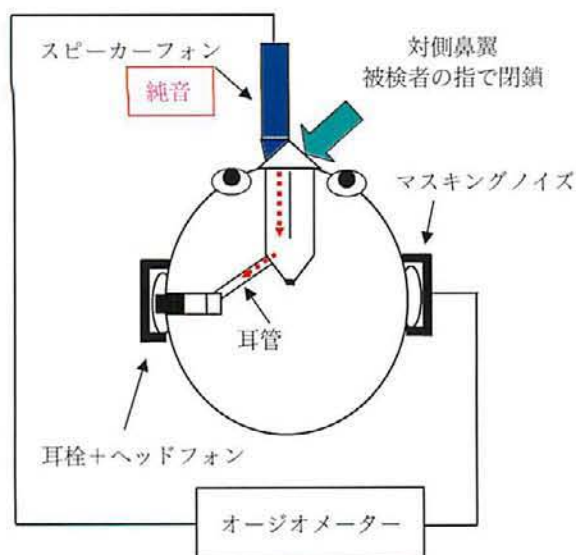
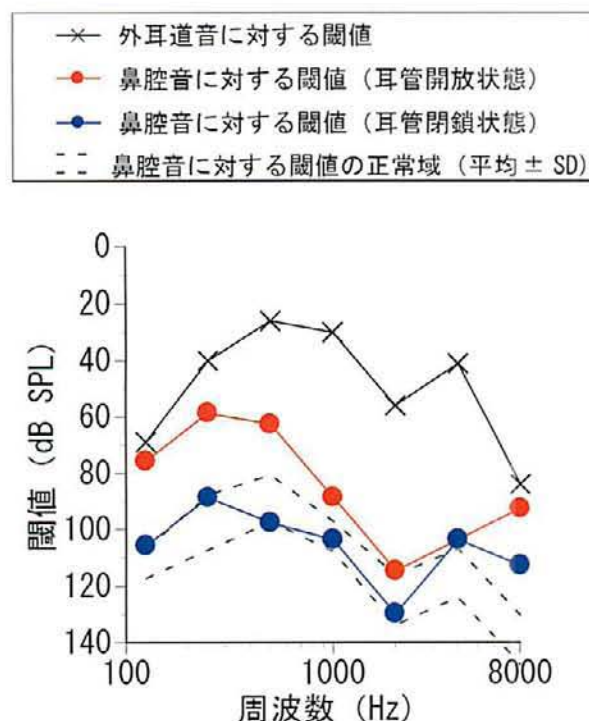


図 4-22

耳管開放症患者における経鼻腔聴力検査の一症例



3) TSP (Time Stretched Pulse) 信号を用いた Sonotubometry

経鼻腔聴力検査では、鼻腔に提示した信号音の中耳側への伝達特性の変化を閾値の変化として観察したが、本法では外耳道に挿入したマイクロフォンにより鼻腔から外耳道への伝達特性を計測する。鼻腔提示音の外耳側への伝達特性は、従来の Sonotubometry でも評価可能であったが、より広帯域にわたる音響特性の評価が可能な TSP (Time Stretched Pulse) 信号を用い、「開放耳管を通して音がどの程度容易に通過しやすいか」を評価する。TSP 信号は、純音の周波数を時間軸上で掃引させて出力した信号で、同一振幅の単一パルスに比べ信号のエネルギーが大きいため、高い S/N で測定することが出来ることが特徴である。そのため、音響工学の分野でも音響的な伝達特性を測定する際に汎用される、低周波数成分から高周波数成分まで広い帯域幅を有する信号である。

図 4-23 に、方法の概略を示した。

TSP 信号を鼻腔側に設置したスピーカフォン (耳管機能検査用 RION JK04S110) から提示、外耳道に設置したマイクロフォン (B & K 2669 または Etymotic Research 社製 ER-10C) で 16 回の同期加算にて収録

図 4-23

TSP Sonotubometry



マイクロフォン
ER-10C
(外耳道内)

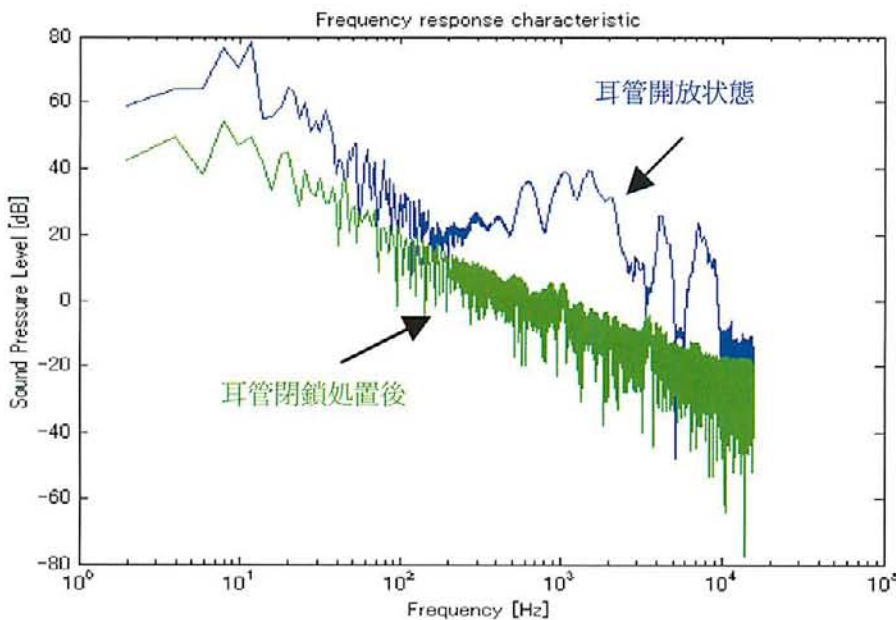
スピーカフォン
RION JK04S110

し、周波数特性を算出した。信号の発生、測定記録の解析処理は、PC コンピューターとインパルス応答計測システム AEIRM (日東紡音響エンジニアリング) を用いて行った。

図 4-24 は耳管開放症患者における本検査の結果で

図 4-24

耳管開放症患者における TSP Sonotubometry の一例
耳管閉鎖処置前には、咽頭側から中耳側への音響伝達が低減衰で起こっていたことがわかる。



ある。ルゴールの耳管噴霧による耳管狭窄処置前後での記録を示している。低音域ではノイズレベルが高く評価が難しいことが欠点であるが、低周波数から高周波数にわたる伝達特性の変化が記録されている。

4) 体位変換聴力検査

耳管開放症の患者では低音域を中心とした伝音難聴をきたすことはよく知られている (Ogawa et al. 1976, 木原ら 2001)。本難聴の成因は、議論の余地のあるところではあるが、耳管狭窄処置や、耳管が閉鎖する臥位により、聴力閾値が改善することから、開放耳管にあると推察されている (図 4-25)。

一方、耳閉感を有する低音障害型感音難聴と思われる症例のなかにも、時に低音域に気導骨導差を認めることがある。このような例では、耳管開放症との鑑別を要するが、前述 a)~c) の検査での耳管開放の有無の検討に加え、立位と臥位の聴力検査を行い、低音部の閾値変化を観察することも、両者の鑑別に有用である (木原ら 2001)。

5) 経鼻雑音負荷聴力検査 (鼻ノイズ聴力検査)

経鼻腔聴力検査では、鼻腔側に提示した信号音に対する閾値を測定することで、鼻咽腔側から中耳側への音響伝達性を評価したが、本検査は、鼻腔にマスクとなる雑音を提示し、同雑音の外耳道提示音に対するマスキング効果を観察することで、鼻咽腔側から中耳側への音響伝達性の有無を評価するものである。

図 4-26, 27 に、本検査の概略を示した。基本的な方法は、経鼻腔聴力検査と同様であるが、検査側の鼻入口部に挿入したスピーカフォン (RION JK040330) からは、信号音と同周波数の狭帯域雑音を提示し、通常のオーディオメトリーと同様の方法で、外耳道より提示した信号音に対する検知閾値を測定した。対側の鼻腔は被検者自身の指で鼻翼部を圧迫することで閉鎖した (図 4-27)。信号音はオーディオメーター (RION AA61-BN) より出力された、125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz の 7 周波数の純音で、信号音と同周波数の狭帯域雑音を鼻腔提示雑音として用いた。

尚、鼻腔提示雑音のレベルは、125 Hz: 99 dB SPL、250 Hz: 111 dB SPL、500 Hz: 119 dB SPL、1000 Hz:

図 4-25

体位変換聴力検査

耳管開放症の患者では、しばしば低音域を中心とした伝音難聴を認める。本難聴は、耳管狭窄処置や、耳管が閉鎖する臥位により、聴力閾値が改善する。

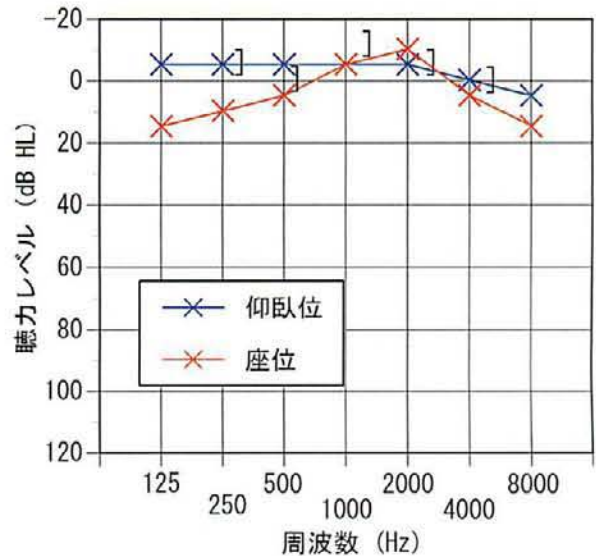


図 4-26

経鼻雑音負荷聴力検査

(鼻ノイズ聴力検査) の概略

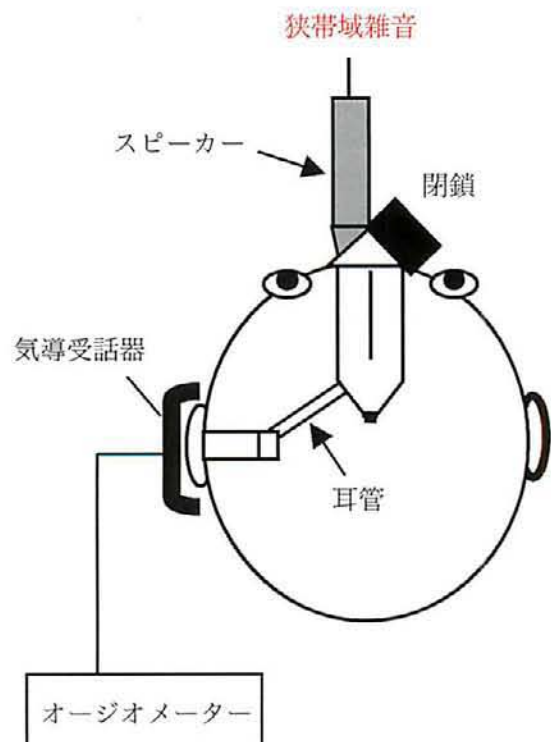


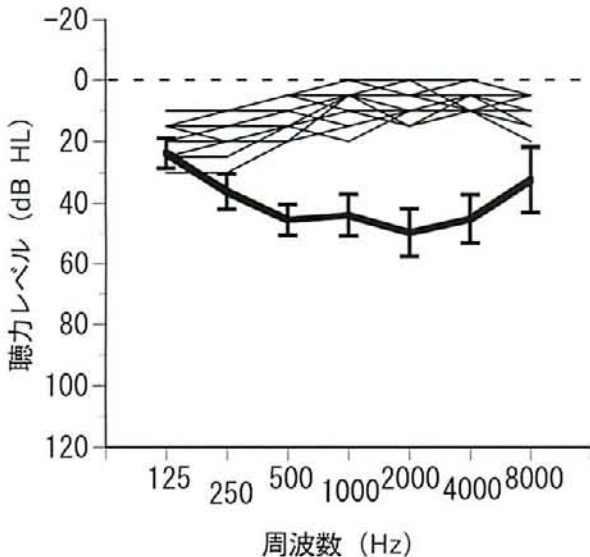
図 4-27

経鼻雑音負荷聴力検査
(鼻ノイズ聴力検査)の様子



図 4-28

正常被検者における鼻ノイズ聴力検査の
結果



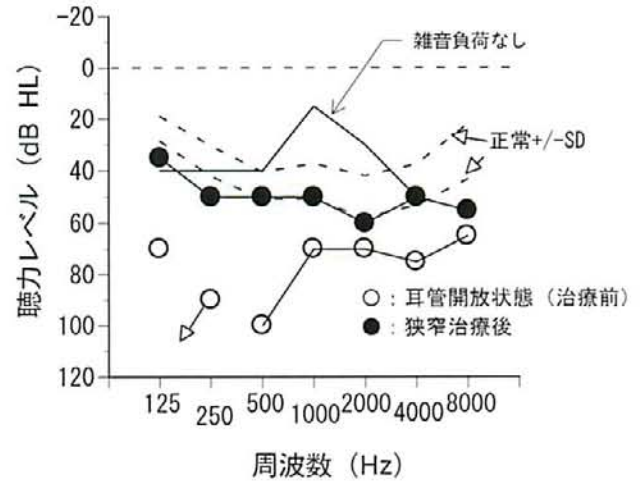
122 dB SPL, 2000 Hz: 129 dB SPL, 4000 Hz: 124 dB SPL, 8000 Hz: 112 dB SPL である。

図 4-28 には、耳管開放症のない正常被検者における本検査の結果を示す。対象は 10 名、20 耳で、重ね合

図 4-29

一側性の耳管開放症患者における鼻ノイズ聴力検査の結果

耳管開放状態 (図中○) では、正常に比し低周波数優位に鼻腔提示雑音によるマスキング効果が増大。耳管咽頭口の狭窄処置後には (図中●) 正常域に復している。



わせオージオグラム (図中細線) と鼻腔に雑音を負荷した際の閾値 (太線は平均 \pm SD) を示した。耳管開放がない症例での鼻腔提示雑音によるマスキング効果の大きさは、比較的ばらつきが少なく、臨床検査として有用であることが確認された。

図 4-29 には一側性の耳管開放症患者における本検査の結果を示す。

耳管開放状態 (図中○) では、正常に比し低周波数優位に鼻腔提示雑音によるマスキング効果が増大しているが、耳管咽頭口の狭窄処置後 (図中●) には正常域に復しているのがわかる。

経鼻腔聴力検査では、開放耳管による咽頭腔側から中耳側への音響的易伝達性を直接的な聴覚閾値を指標に評価するため、正常域が症例ごとの聴力レベルに左右されるという欠点があったが、本検査ではマスキング効果を利用している為、雑音によるマスキング効果以内の聴力レベルであれば、聴力レベルの違いによる影響を受けないという臨床検査上、優れた特徴を有する。

耳管の画像診断法としては、CT、MRI を用いた検討 (Naito et al. 1986, 1987, Robert et al. 1994, Prades et al. 1998, King et al. 1999) がなされてきた。しかし、水平断、冠状断などの限られた断面のため周囲組織との関連が把握しにくい等の問題点があった。

本項では、進歩した高速マルチスライス CT や高分解能 MRI、座位 CT 等の画像診断機器を用いてわれわれが開発してきた耳管の新しい画像診断法について述べる。

1) 高分解能 CT

通常であれば一画面上、すなわち 2 次元的に耳管全長を描出することは困難であるが、多断面再構成法 (multiplanar reconstruction technique, MPR) を応用し

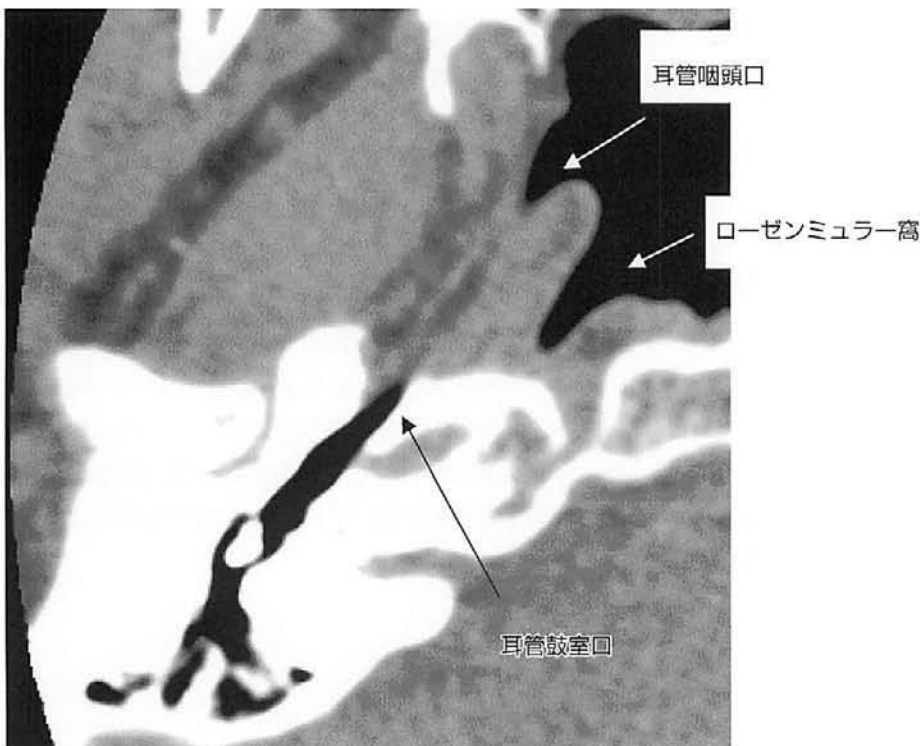
た高分解能 CT の 3 次元再構成像 (3D-CT) を用いることにより、従来は、病理組織学的標本 (Sand et al. 1994, 山藤 1999) でのみ可能であった耳管周囲構造の詳細な評価が画像上も可能となった。(吉田ら 2000, 2001, 2003, Yoshida et al. 2003, 2004)。

撮像方法の詳細 (吉田ら 2000) については省略するが、Reid 基準線に対して水平に CT 撮影を施行した後、画像の 3 次元的再構成を行った。この際、耳管咽頭口の中心点とツチ・キヌタ関節レベルでの中耳腔の中心点を結ぶラインを耳管長軸と設定し、これを含む oblique axial 像を基準面 (図 4-30) と定義した。

この基準面並びに、基準面に直行する垂直断面で描出される画像を基に、正常例並びに、耳管開放症患者の耳管周囲構造評価を行った。

図 4-30

正常耳管基準面 (3D-CT)



a) 正常耳管 CT 像 (代表症例)

① 症例 1: 67 歳女性、両側感音難聴

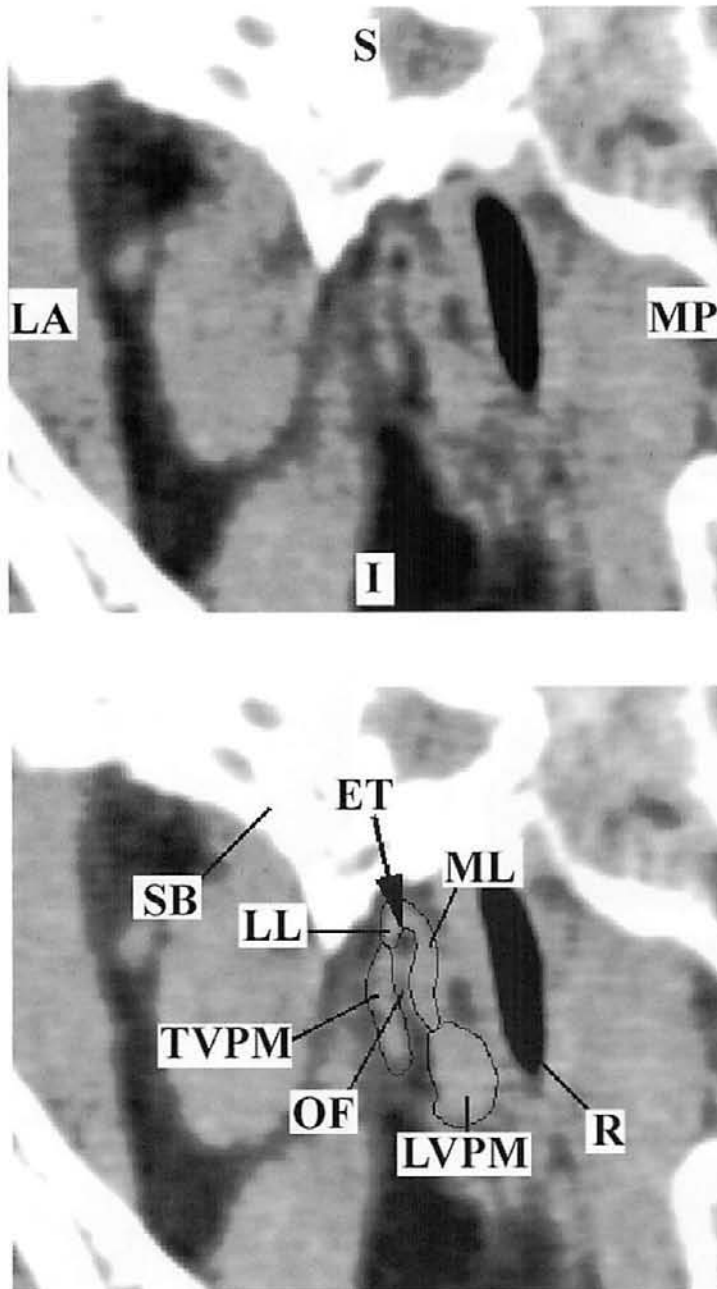
耳管垂直断 CT 像を示す(図 4-31)。軟骨部中点付近においては、オストマン脂肪体と耳管腺組織、耳管軟

骨とそれに付着する筋の境界を正確に評価することは困難であったが、耳管軟骨、口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋、オストマン脂肪体を含む低吸収域が同定できる。

図 4-31

正常右軟骨部耳管 CT 像 (67 歳女性、両側感音難聴)。下段図は上段図に各組織の説明を付したものの。

ET: 耳管腔、LL: 耳管軟骨外側板、ML: 耳管軟骨内側板、OF: オストマン脂肪体、TVPM: 口蓋帆張筋、LVPM: 口蓋帆挙筋、TB: 側頭骨。S, I, LA, MP はそれぞれ上方、下方、外前方、内後方の方向を示す。



② 症例 2: 61 歳女性、左顔面神経麻痺。

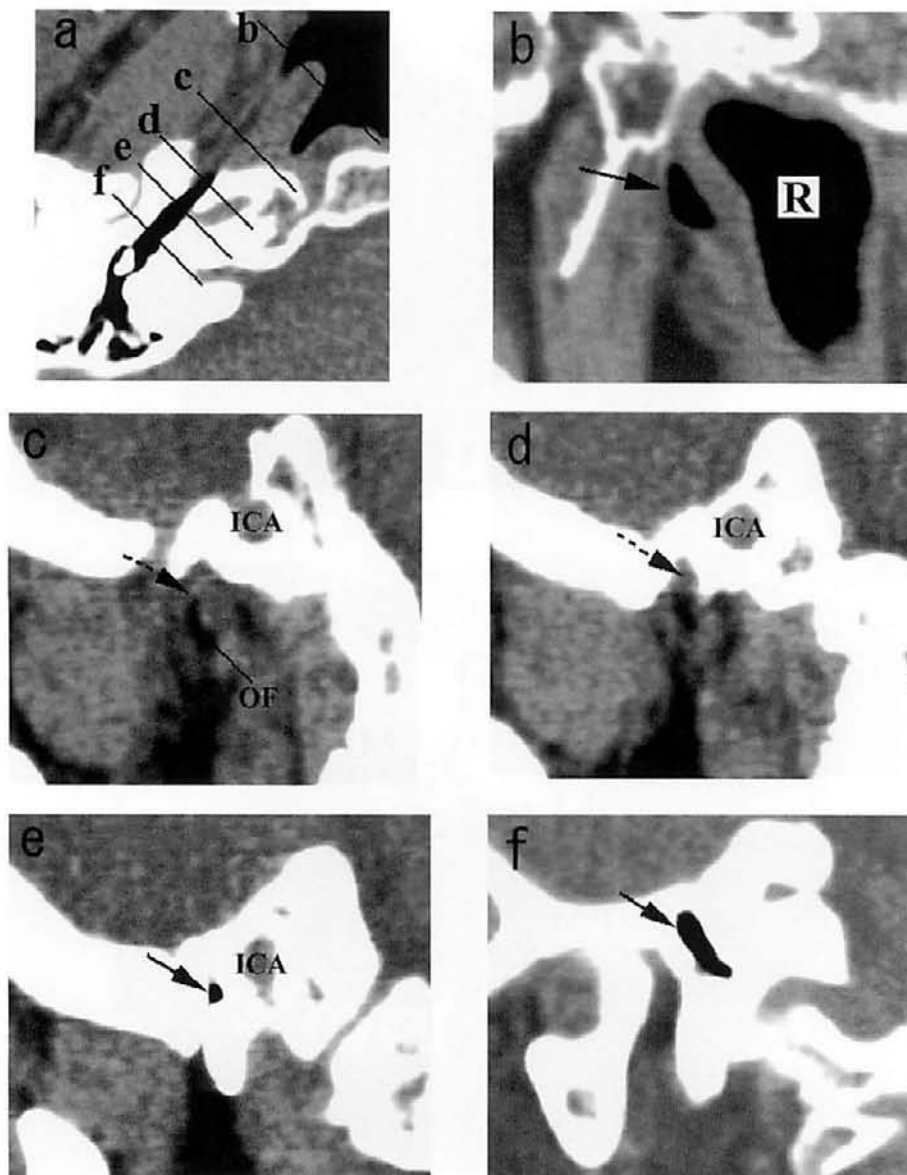
基準面 (図 4-32a) においては、耳管骨部全長及び耳管咽頭口周囲にガス像 (スペース) を認めたが、その他の軟骨部にはガス像は認められなかった。耳管垂直断 (図 4-32b-f) においては、耳管咽頭口 (図 4-32b) では耳管腔は縦長の形態をしており、その後内側にはローゼンミュラー窩が、外側下方には脂肪や腺組織を

示す低吸収域が存在していた。軟骨部中点付近 (図 4-32c) とその中耳側の断面 (図 4-32d) では、耳管腔が閉鎖しているのが認められた。峡部の断面 (図 4-32e) では耳管腔はその全周を骨組織に囲まれ、円形の耳管腔及び鼓膜張筋、内頸動脈などが同定された。耳管鼓室口の断面 (図 4-32f) では再び耳管腔は縦長の形態となった。

図 4-32

正常右耳管 CT 像 (61 歳女性、左顔面神経麻痺)。

a: 基準面 (b-f のラインは図 b-f の切断面を示す)、b: 耳管咽頭口、c: 耳管軟骨部中点付近、d: 峡部に近い軟骨部、e: 峡部 (骨部)、f: 耳管鼓室口。略号は図 2 に同じ。c, d では耳管腔内にガス像 (スペース) は認められない (点線の矢印は本来耳管腔が存在する部位を示す)。



b) 耳管開放症の耳管 CT 像 (代表例)

① 症例: 69 歳女性、両側高度耳管開放症

この症例では、基準面 (図 4-33a) において耳管腔全長にわたりガス像を認めた。

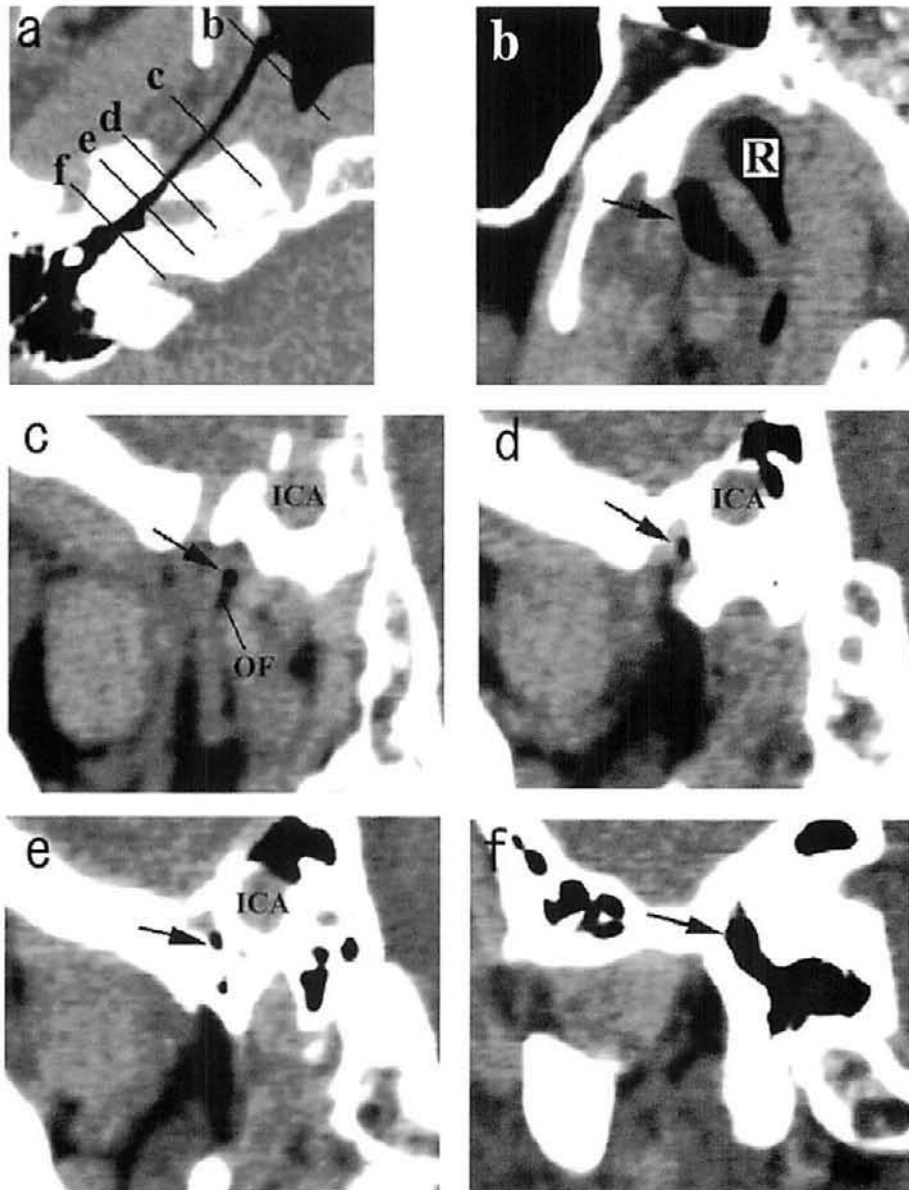
耳管咽頭口の断面 (図 4-33b) では、正常例 (図 4-32b) と比較し耳管腔は広く、その外側下方の脂肪組織は明瞭には描出されなかった。また、軟骨部中点付近

(図 4-33c) 及びさらに中耳側 (図 4-33d) の断面では、大多数の正常例 (図 4-33c, d) では認められなかった耳管腔内のガス像を認め、下方のオストマン脂肪体に相当する位置の低吸収域は明瞭に描出されなかった。この症例では、峽部 (図 4-33e) 及び鼓室口 (図 4-33f) 断面の耳管周囲蜂巣は発育良好であり、耳管腔と広く連続していた。

図 4-33

両側高度耳管開放症の右耳管 CT 像 (69 歳女性)。

a: 基準面 (b-f のラインは図 b-f の切断面を示す)、b: 耳管咽頭口、c: 耳管軟骨部中点付近、d: 峽部に近い軟骨部、e: 峽部 (骨部)、f: 耳管鼓室口。略号は図 2 に同じ。基準面 (a) では耳管全長にかけて耳管腔内にガス像を認め、すべての断面 (b-f) において耳管腔の開存が認められる。



c) 耳管形態計測

Window 幅 400, window レベル 40 の画像で、耳管垂直断像において上下方向の最も離れた 2 点を結ぶ線を耳管腔の長径とし、これの垂線で最長のものを短径とした。そして耳管垂直断像から耳管断面積をワークステーション上で求め、容積は 1 mm 毎の断面積を積分することにより算出した。

正常耳と耳管開放症耳の耳管測定結果を示す(表 4-1)。耳管腔総容積と耳管咽頭口での断面積に特に大き

な差異を認め、オストマン脂肪体を含む低吸収域総容積も耳管開放症例が小さいという興味ある結果が得られた。一方、片側耳管開放症例において、患側耳と健側耳を測定した結果では、症状は患側のみしか出現していないにもかかわらず、両者に解剖学的に大きな差異は認められなかった(表 4-2)。

このことは、最初は一側性耳管開放症でも、後に両側性に症状を発現する例があることと一致する所見と考えられる。

表 4-1 耳管開放症と正常例の測定結果

		耳管開放症例 (n=31)		正常例 (n=50)
1. 耳管腔総容積	(mm ³)	361.1	>	208.2
2. オストマン脂肪体を含む低吸収域総容積	(mm ³)	33.7	<	50.5
3. 耳管腔				
a. 咽頭口				
断面積	(mm ²)	43.6	>	26.2
長径	(mm)	11.4		8.9
短径	(mm)	5.2		4.1
b. 峽部(骨部)				
断面積	(mm ²)	3.6		2.0
長径	(mm)	2.9		1.8
短径	(mm)	1.7		1.1
c. 鼓室口				
断面積	(mm ²)	29.4		25.3
長径	(mm)	10.3		9.8
短径	(mm)	3.7		3.4
4. 耳管腔内ガス像が同定される長さ	(mm)	29.6		21.5
5. 耳管全長	(mm)	35.6		36.7

表 4-2 片側耳管開放症と患側と健側の測定結果

		患側 (n=9)	健側 (n=9)
1. 耳管腔総容積	(mm ³)	319.5	297.1
2. オストマン脂肪体を含む低吸収域総容積	(mm ³)	35.8	42.7
3. 耳管腔			
a. 咽頭口			
断面積	(mm ²)	37.3	39.6
長径	(mm)	11.2	11.5
短径	(mm)	4.3	5.0
b. 峽部(骨部)			
断面積	(mm ²)	2.1	1.9
長径	(mm)	2.0	1.9
短径	(mm)	1.3	1.3
c. 鼓室口			
断面積	(mm ²)	41.5	46.6
長径	(mm)	11.2	12.1
短径	(mm)	4.7	4.8
4. 耳管腔内ガス像が同定される長さ	(mm)	27.1	25.5
5. 耳管全長	(mm)	36.0	35.9

2) 座位耳管 CT

耳管開放症の特徴は、座位または立位で増悪し、臥位にて軽減するという体位による症状の変化である。もし、CTで形態をとらえようとするのであれば臥位よりも座位・立位での検査が適しているのは明白である。かつて筆者らは座位耳管 CT を世界で初めて施行し、臥位に比し座位では耳管腔が広いと報告したが (Yoshida et al., 2003)、使用機器は当時日本に唯一存在するものであり、手軽に行える検査ではなかった。今回我々は、座位での撮影が可能な 3D-CT 装置「Accuitomo」(モリタ) (図 4-34) を使用し、座位での

図 4-34

3D 頭部用 X 線 CT 装置「Accuitomo」
外観と座位 CT における耳管咽頭口基準点



X, Y, Z 平面	ビーム位置
X 平面 (矢状断)	内眼角 0.5 cm 外方
Y 平面 (冠状断)	耳珠 1 cm 前方
Z 平面 (軸位断)	外耳道下縁

耳管形態を検討した。図 4-34 に示した基準点にビームを設定し、X 平面 (矢状断) 80 枚、Y 平面 (冠状断) 80 枚、Z 平面 (軸位断) 60 枚の断面像を作成し、コンピュータ上で耳管画像の解析を行った。

a) 3D 頭部用 X 線 CT 装置「Accuitomo」画像と「耳管開放距離」の解析

画像は 3 方向のスライスと同時に観察でき、耳管咽頭口から鼓室口まで耳管の走行を追跡することができる (図 4-35)。口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋などの周囲軟部構造の詳細を観察することはできないが、耳管内腔のガス像をみることにより耳管の開放・閉鎖の状態がわかる。

そこで、耳管咽頭口から耳管内ガス像が追跡不可となる点までの単純直線距離を「耳管開放距離」と定義し、耳管開放症患者群 (n=46) と対照群 (正常者並びに開放所見のない慢性中耳炎症例 n=20) の耳管開放距離を比較した。尚、耳管咽頭口は、耳管垂直断で耳管腔が軟部組織により全周を囲まれる中心とした (吉田ら 2000, 2001)。

図 4-36 には、耳管開放症群、対照群の安静時並びにバルサルバ時の耳管開放距離を示した。

耳管開放症群の耳管開放距離は、安静時で 18.82 ± 10.83 mm、バルサルバ時で 27.56 ± 7.65 mm であったのに対し、対照群の耳管開放距離は、安静時で 9.22 ± 2.52 mm、バルサルバ時で 14.65 ± 2.95 mm であった。

耳管開放距離は、安静時、バルサルバ負荷時いずれでも耳管開放症群が対照群と比較して有意差をもって延長していた (図 4-36, *1 および *2)。バルサルバ負荷により耳管開放距離は、耳管開放症群、対照群とも有意に延長した (図 4-36, *3 および *4)。

耳管横断像で耳管咽頭口から耳管鼓室口までガス像を同定できる場合を「開放」、それ以外を「非開放」とし、安静時、バルサルバ時それぞれにおいて、耳管開放症群、対照群で検討した (表 4-3, -4)。

耳管開放症群で、座位 CT 上、「開放」と評価した症例は、安静時で 46 側中 17 側 (37.0%)、バルサルバ時で 46 側中 33 側 (71.7%) であった。

対照群においては、安静時、バルサルバ時ともに座位 CT 上、「開放」と評価した症例は 1 例もなかった。このため、「開放」は耳管開放症患者者に特徴的な所見であるといえる。

図 4-35

座位耳管 CT：耳管咽頭口（左）3 方向の一例

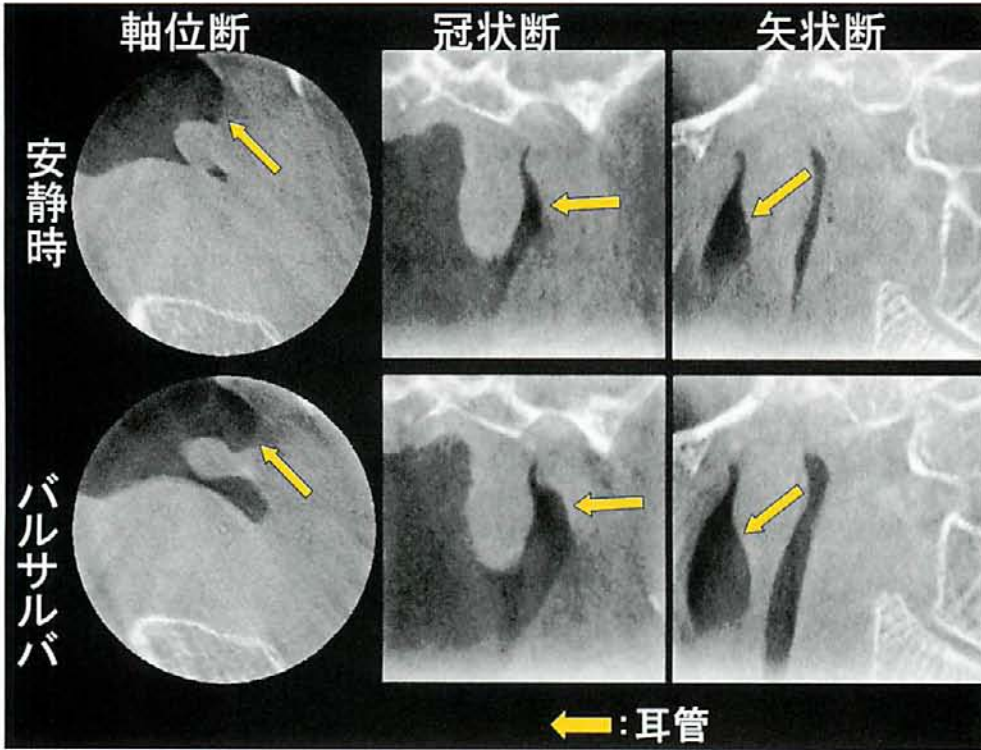


図 4-36

座位耳管 CT における耳管開放距離の比較

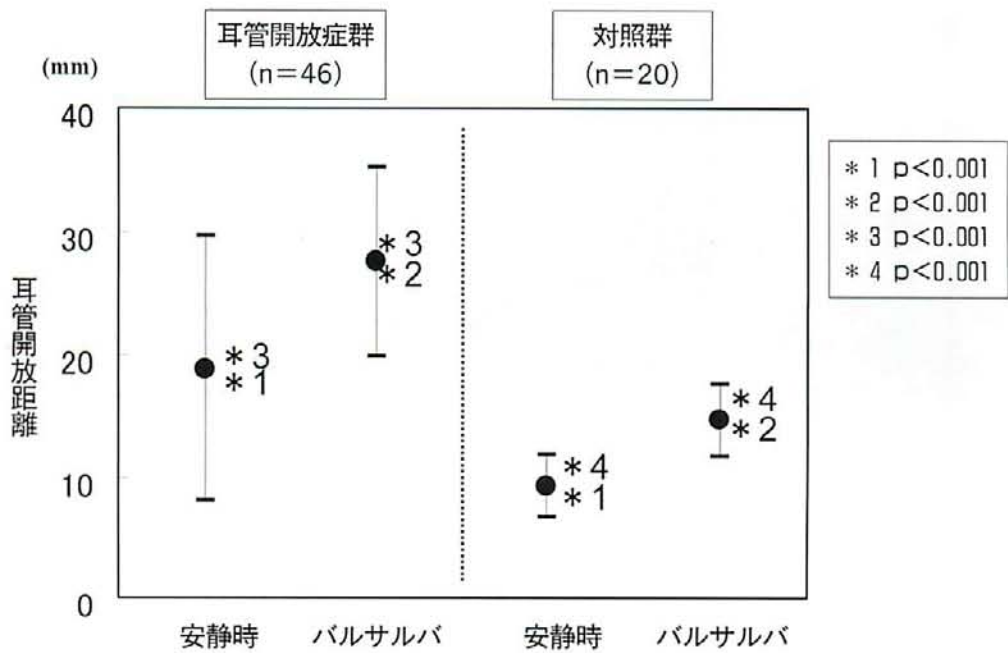


表 4-3 安静時における座位耳管 CT 所見比較

	座位耳管 CT 所見		計
	開放	非開放	
耳管開放症群	17	29	46
対照群	0	20	20
計	17	49	66

表 4-4 バルサルバ時における座位耳管 CT 所見比較

	座位耳管 CT 所見		計
	開放	非開放	
耳管開放症群	33	13	46
対照群	0	20	20
計	33	33	66

また、座位耳管 CT にて「開放」所見を示した群の中には、耳管咽頭口から耳管鼓室口までガス像を 1 スライス内に同定できる症例が、安静時で 17.6%(3/17)、バルサルバ時で 45.5% (15/33) に認められた (図 4-37)。一方、対照群ではこのような所見は観察されなかった (図 4-38)。

b) 座位耳管 CT と臥位耳管 CT の比較

耳管は咽頭口から鼓室口まで直線ではなく屈曲している。臥位 CT では curved MPR による画像再構成により 1 枚のスライスで全長の開放している所見を得ることができるが、座位では耳管内腔が広がるため、そのような操作を行わずとも 1 枚のスライスに全長の開放所見を取めることができる (図 4-37)。耳管開放症は、「臥位にて軽減あるいは消失し、座位にて出現あるいは増悪する」という体位による症状の変化が特徴である。座位 CT を施行された症例の中で、臨床所見上「重症」(重症度分類については表 4-6 に示す) と診断されている耳管開放症 6 症例 12 側に対して、ヘリカル CT (以下、臥位 CT) も撮影し、耳管開通性を比較した (表 4-5)。

注目すべきは、座位 CT では安静時、バルサルバ時いずれかにおいて、全例 (100%)、「開放」の所見が得られたのに対し、臥位 CT では 12 側中 6 側 (50%) で「開放なし」という結果となった。この結果は以前の報告 (Yoshida et al. 2003) と同様に、臥位 CT では、耳管開放所見が検出されない可能性があることを示唆するものであった。耳管開放症の病態を把握するに

図 4-37

座位耳管 CT : 1 スライスに咽頭口から鼓室口まで描出できた例 (46 歳女性、両側耳管開放症)

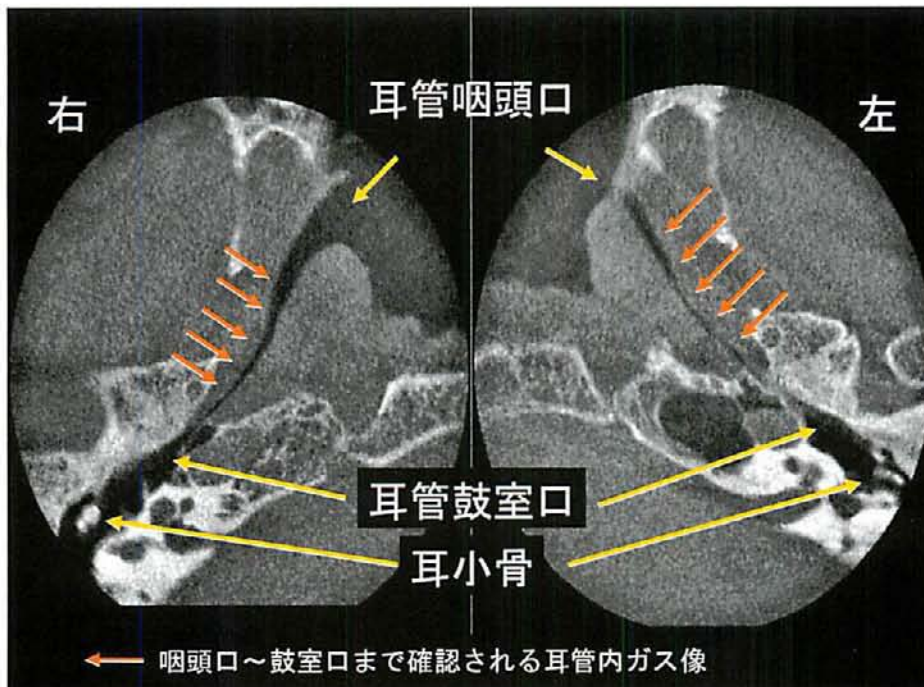


図 4-38

座位耳管 CT：対照群代表例（26 歳男性）

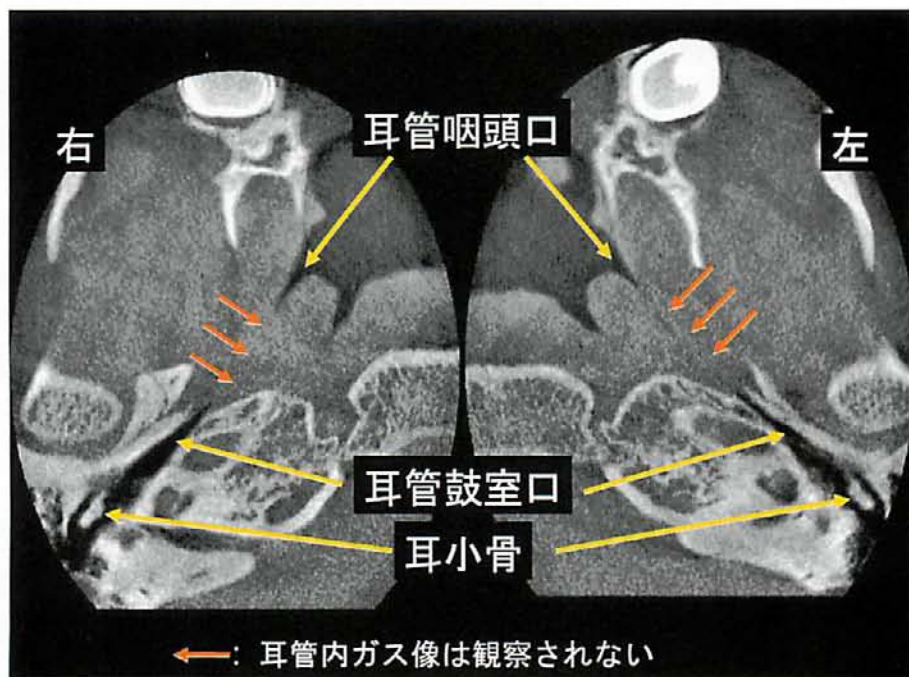


表 4-5 座位耳管 CT と臥位耳管 CT の両方を施行した耳管開放症重症例 6 例 12 側の比較

	臥位耳管 CT	座位耳管 CT
安静時、バルサルバ時共開放	2	4
バルサルバ時のみ開放	4	8
開放所見なし	6	0

は、臥位 CT よりも座位耳管 CT の方が優れているといえる。

c) 「耳管 CT グラム」による解析

次に、耳管開放症群、対照群で耳管開放、閉鎖の状態を簡便なグラフとして表わすことを考えた。座位 CT で撮影したデータを、コンピューター上で耳管長軸（咽頭口と鼓室口を結んだライン）に対して垂直に 1 mm スライス像を作製した。咽頭口から鼓室口へとスライスを追っていき、ガス像が確認される状態を「1」、ガス像が確認できない状態を「0」と設定し、各群で平均値をとり、それを「耳管開放度」と定義した。ただし、耳管長軸長は個人差があり、耳管咽頭口から

30 mm 以上のスライスでは便宜上すべて鼓室口でガス像が確認できたものとして算出した。そして、横軸に耳管咽頭口からの距離、縦軸に耳管開放度をプロットした「耳管 CT グラム」を作成した。

図 4-39 に耳管開放症状のない対照群の耳管 CT グラムを示す。安静時では耳管咽頭口から 16 mm 点から 28 mm 点までの 1 cm 以上にわたり耳管開放度が 0 となっている。おおむね、25 mm 付近が耳管峽部に相当する。つまり、生理的に耳管内腔は耳管峽部から咽頭口方向に約 1 cm の領域で閉鎖していると考えられる。バルサルバ負荷をかけると、この閉鎖領域のうち、咽頭側の数 mm の開放度が上昇するが、峽部に近い領

表 4-6 耳管開放症重症度分類の試案

<p>●自覚症状の出現時間</p> <p>3点：仰臥位以外では常に症状がある</p> <p>2点：1日のうち、半分以上症状がある</p> <p>1点：上記以外</p>	<p>●症状の無くなる体位</p> <p>3点：0度（仰臥位）でも症状あり</p> <p>2点：0度～45度で症状消失</p> <p>1点：45度～90度（座位）で症状消失</p> <p>0点：現在は症状なし</p>
<p>●日常生活支障度</p> <p>3点：就労・学業に支障を来す</p> <p>2点：日常生活に支障を来す</p> <p>1点：日常生活に支障ないが、症状は気になる</p>	<p>●罹病期間</p> <p>3点：1年以上症状に悩まされている</p> <p>2点：6ヶ月以上症状に悩まされている</p> <p>1点：6ヶ月未満症状に悩まされている</p>
<p>9～12点：重症 5～8点：中等症 4点以下：軽症</p>	

図 4-39

対照群の耳管開放度

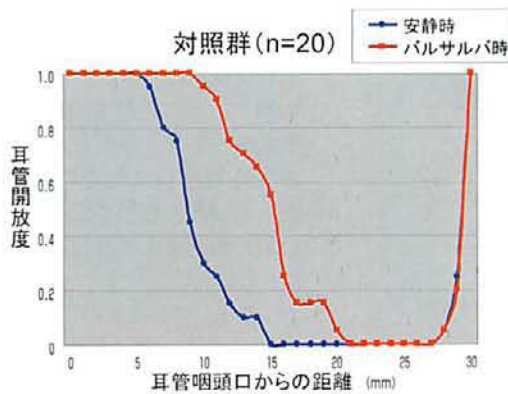


表 4-7 耳管咽頭口から 25 mm 地点でのガス像の有無（座位耳管 CT 安静時）

	座位 CT 所見		計
	開放	閉鎖	
耳管開放症群	18	28	46
対照群	0	20	20
計	18	48	66

域は CT 上は、閉鎖所見となる。一方、耳管開放症群（図 4-40）では安静時で耳管開放度が 0 にならず、対照群のように明らかな閉鎖帯を形成しない。バルサルバ負荷ではこの傾向がさらに顕著になる。このように耳管 CT グラムから耳管開放症は耳管峽部を含めてそこから約 1 cm 咽頭側の閉鎖帯が形成されない状態と考えることができる。

そこで耳管開放症群と対照群とで、安静時、バルサ

図 4-40

耳管開放症群の耳管開放度

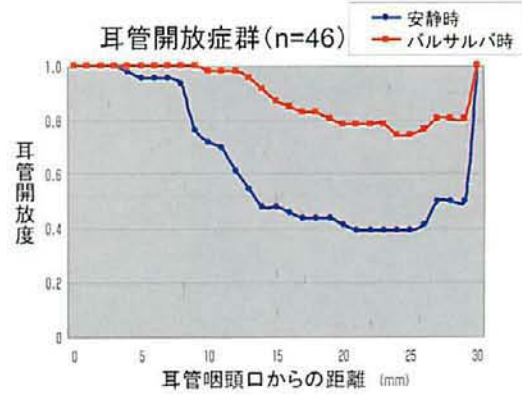


表 4-8 耳管咽頭口から 25 mm 地点でのガス像の有無（座位耳管 CT バルサルバ時）

	座位 CT 所見		計
	開放	閉鎖	
耳管開放症群	34	12	46
対照群	0	20	20
計	34	32	66

ルバ時で咽頭口から 25 mm 点でのガス像の有無を検討した（表 4-7, 8）。安静時、バルサルバ時いずれも対照群ではガス像は観察されない。この点でガス像が観察された場合を陽性所見、観察されない場合を陰性所見とすると、安静時では感度 39.1%、特異度 100%、バルサルバ時では同 73.9%、100% となる。バルサルバ負荷時の座位耳管 CT で 25 mm 点のガス像の有無を検討し、ガス像があればほぼ確実に耳管開放症であると

図 4-41

重症度別耳管開放度（安静時）

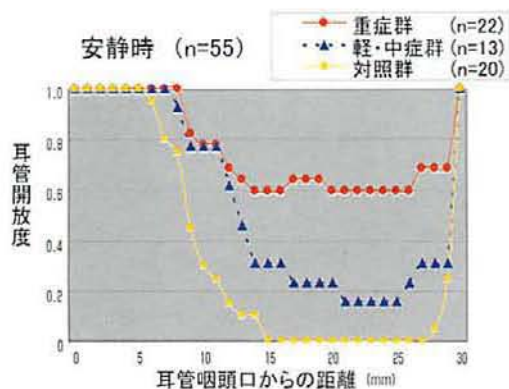


図 4-42

重症度別耳管開放度（バルサルバ時）

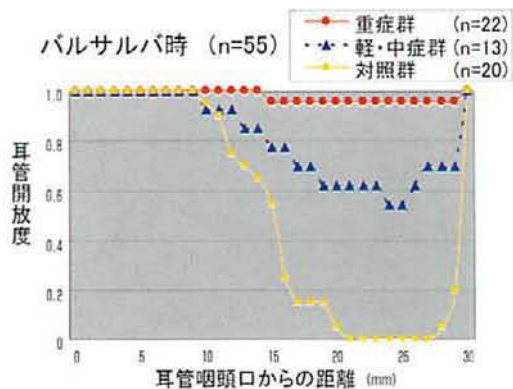
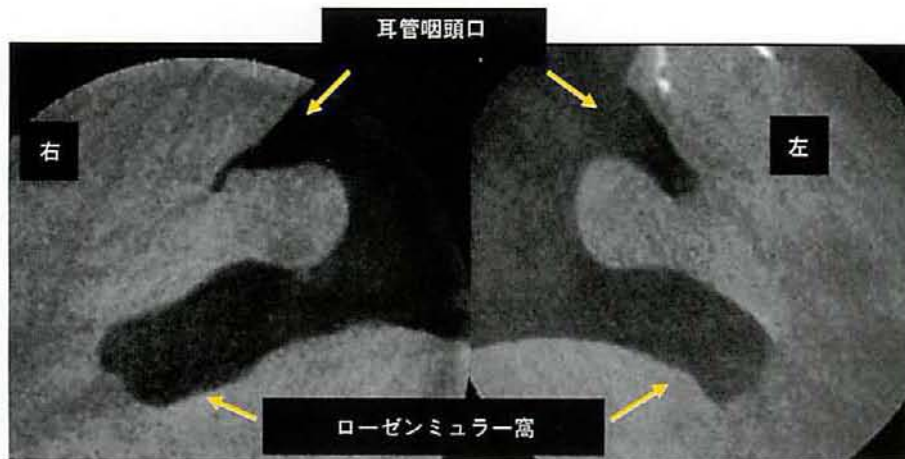


図 4-43

耳管開放症の女性。
治療のために経鼓膜換気チューブを留置したが、バルサルバ手技で紙風船を膨らませることが出来た。耳管がきわめて太く開存しているためと考えられた。

図 4-44

座位耳管 CT：ローゼンミュラー窩拡大例



推定できる。座位耳管 CT で耳管閉鎖帯での開放・閉鎖を検討することにより耳管開放症の診断が可能であると考えられる。また、表 4-6 に示した重症度分類に基づいて、「耳管 CT グラム」を作成すると、図 4-41, 42 のように、対照群、軽・中症群、重症群となるにつれ耳管開放度が上昇する。座位 CT 所見が耳管開放症の重症度の診断に役立つことが期待される。

座位耳管 CT のまとめ

元来、座位 CT は耳管疾患の解析のために開発されたものではないが、座位での撮影というメリットは、耳管撮影において特に意義が大きい。座位耳管 CT は耳管の形態学的解析に有用であるだけでなく、機能検査とともに耳管開放症の重要な診断法の一つになりうる。

d) ローゼンミュラー窩の拡大所見

耳管咽頭口の後方には、ローゼンミュラー窩が存在するが、2例4側でこの拡大所見を認めた(図 4-44)。耳管ピン挿入後であったため本解析の対象外としているが、ピン挿入後は耳管機能検査上、明らかな開放所見を示さないものの、自声強聴、呼吸音聴取などの自覚症状が残存しており、耳管開放症におけるローゼンミュラー窩の影響も考慮される。

3) 耳管 MRI

MRI は軟部構造の画像化にすぐれ、耳管軟骨、口蓋帆挙筋、口蓋帆張筋などの耳管周囲構造を CT より明瞭に描出できる (Naito et al. 1986, 1987, King et al. 1999, Leuwer et al. 2002, 吉田ら 2003)。われわれが行っている耳管 MRI では、さらに従来の MRI より耳管周囲の重要構造物を明瞭に観察することができる (大島ら 2005)。

a) 耳管の MRI 画像

撮影には GE 社製 Signa Horizon LX 1.5T CVi を用いている。前傾軸位断と耳管横断の 2 方向で撮影する (図 4-45)。当科では T1 強調法よりプロトン密度強調法 (PD 法) で画像を取得している。耳管周囲の軟部構造を見るには PD 法の方が優れている。耳管を観察する軸位断 MRI では耳管咽頭口レベルで上顎歯槽が観察される (図 4-45B)。通常の軸位断では上顎歯槽よりも上方の上顎洞が見えるので、耳管を観察する軸位断 MRI がかなり前方に傾斜しているのがわかる。

この前傾軸位断で口蓋帆挙筋、口蓋帆張筋、オストマン脂肪体などの耳管関連重要構造物を観察しやすくなった (図 4-46, 47) が耳管内腔を同定することは困難である。前傾軸位断では耳管長軸に沿った平面で

観察できるが、耳管周囲の構造物の相互関係を理解するには耳管長軸に直交する耳管横断像の方が適している。

この撮像法では、図 4-48 に示すように耳管軟骨がフック状に描出され、口蓋帆挙筋も指標となるために、たとえ耳管内腔に空気の入っている所見が得られなくても耳管内腔の位置は同定できる。オストマン脂肪体は口蓋帆挙筋と口蓋帆張筋との間で高信号に描出される部位を探すと容易に見つけることができる。詳細に観察すると、口蓋帆張筋が耳管軟骨外側板に付着する所見、耳管粘膜下腺組織と思われる部位も見ることができる (図 4-50)。

耳管 MRI で耳管鼓室口近傍の骨部を観察することは難しい。通常、耳管咽頭口に近い部位が最も明瞭で、外側に行くにつれ指標となる耳管軟骨、口蓋帆挙筋、口蓋帆張筋は徐々に小さく不明瞭となっていく耳管内腔を同定するのが困難になっていく (図 4-50, 51, 52)。

このように従来の T1 強調法と比べ PD 法では耳管周囲の構造物を明瞭に捉えることができる。しかし、症例によっては耳管軟骨が明瞭に描出されないことがある。この原因は明らかでないがおそらく軟骨の含

図 4-45

耳管 MRI 撮影法

矢状断像にて、おおよそ橋下部と上顎門歯を結ぶ線を中心として 15 スライスの画像を作製する (A)。これが通常の水平断より約 40 度前方に傾いた前傾軸位断像となる。すると、耳管の長軸が全長にわたり 1 枚の画像に入る (B) のでこれに直交する 15 スライスの画像を取得する。



水率の差など質的な要因によると思われる。軟骨の不明瞭化は特に高齢者にその傾向があり、加齢に伴う軟骨の変性が関与していると推察される。耳管軟骨を観察するため short T1 inversion recovery (STIR) 法を

行った。この撮像法により耳管軟骨が周囲から相対的に高信号に描出され PD 法では不明瞭であった耳管軟骨でも形状を判別できることがわかった(図 4-53)。

図 4-46

正常例の耳管 MRI (前傾軸位断、PD 法) 耳管内腔の存在する面よりやや下であるが、ここでは耳管周囲にある重要な構造物のほとんどが観察できる。ローゼンミュラー窩 (RF) の前方に耳管隆起の下端部が見える。これより前方に後外側から前内側に走る口蓋帆挙筋 (LVP)、そして強信号に描出されるオストマン脂肪体 (OF) を介して口蓋帆張筋 (TVP)、さらに前方に網目状に見える翼突筋静脈叢 (PVP)、そして内側翼突筋 (PM)、外側翼突筋 (PL) も観察される。

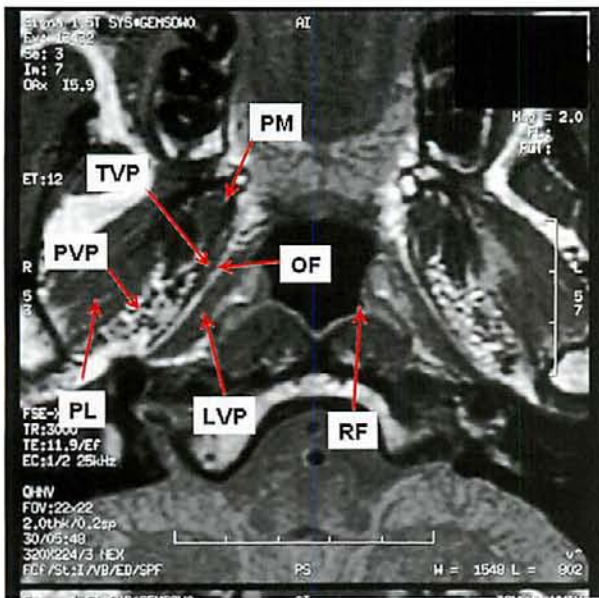


図 4-47

正常例の耳管 MRI (前傾軸位断、PD 法) 図 4-46 より 4 スライス上方である。ここでは耳管咽頭口 (PO) から耳管内腔を数 mm 追うことができる。耳管隆起の中でやや高信号に見えるのが耳管軟骨と思われるが輪郭は不明瞭である。口蓋帆張筋 (TVP) は見えなくなっているが、口蓋帆張筋 (TVP) は耳管内腔の前方に見える。

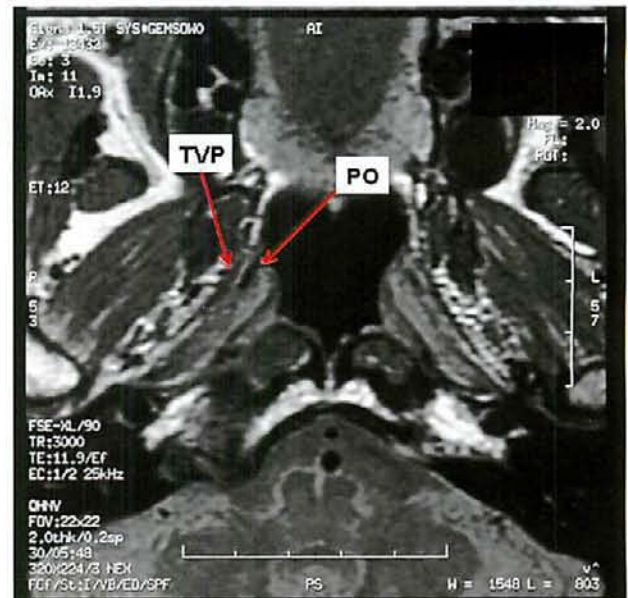


図 4-48

正常例の耳管 MRI：左は耳管咽頭口付近の耳管横断像 (PD 法)。右は同じ断面のシエマ。左から耳管軟骨 (緑)、口蓋帆挙筋 (赤)、オストマン脂肪体 (黄)、口蓋帆張筋 (橙)、翼突筋静脈叢 (黄)、内側翼突筋 (黄土) をカラー表示した。

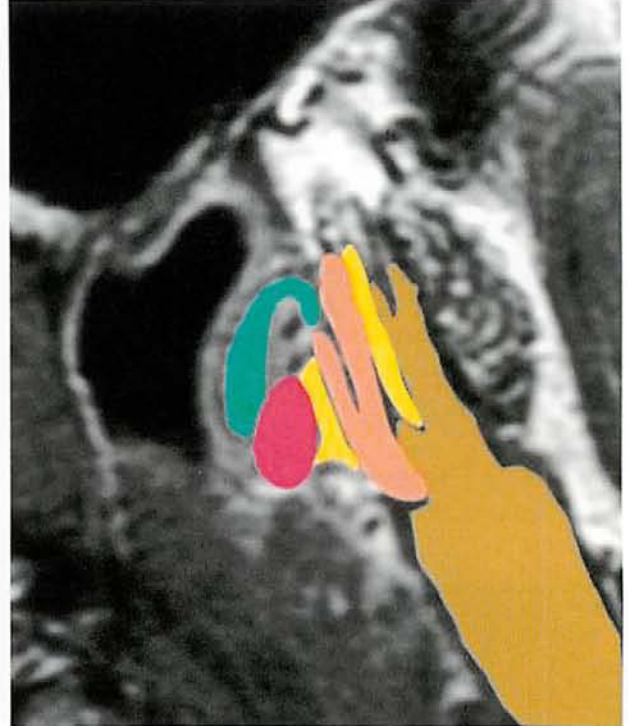


図 4-49

図 4-50

正常例の耳管 MRI (耳管横断、PD 法)-1

図 4-48 と同一の耳管咽頭口付近の耳管横断像である。画面のやや上部に良く発達した蝶形骨洞 (SS)、その下をローゼンミュラー窩 (RF) が占めているが、その前方 (画面右側) にフック状の耳管軟骨 (TC) が見られる。耳管軟骨は大きな内側板 (LM) と小さな外側板 (LL) とからなり、口蓋帆張筋 (TVP)、オストマン脂肪体 (OF)、口蓋帆挙筋 (LVP) が見られる。これらに囲まれた領域には無信号の耳管腔とその周囲の軟部構造が同定される。このスライスでは口蓋帆張筋と内側翼突筋 (PM) との間には翼突筋静脈叢 (PVP) の一部分が存在する。これはオストマン脂肪体とほぼ同程度の信号強度を有する。PL: 外側翼突筋。

耳管および周囲構造の拡大 MRI 像

図 4-49 の拡大である。耳管軟骨は大きな内側板 (ML) と小さな外側板 (LL) に分けることができる。口蓋帆張筋も耳管軟骨外側板に付着する浅層 (SL) と天蓋に付着する深層 (DL) に分かれているのがわかる。耳管腔 (TL) の周囲には高信号のオストマン脂肪体 (OF) やそれより低信号の粘膜下腺組織 (GT) と思われる構造が見られる。

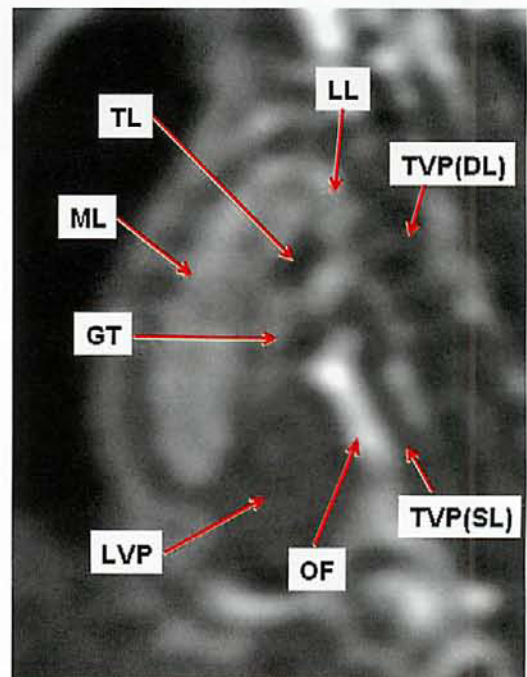
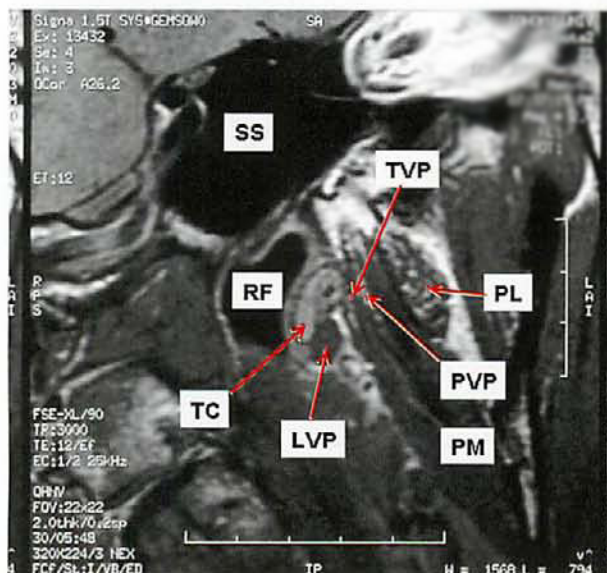


図 4-51

正常例の耳管MRI (耳管横断、PD法)-2
 図4-49より5スライス外側の断面である。耳管軟骨(TC)は図4-48より小さく不明瞭に描出される。口蓋帆張筋(TVP)、口蓋帆挙筋(LVP)は同定できる。内側翼突筋(PM)の上端は口蓋帆挙筋の下端の高さくらいになり外側翼突筋(PL)は図4-49より大きく見える。TM:側頭筋、LC:頭長筋

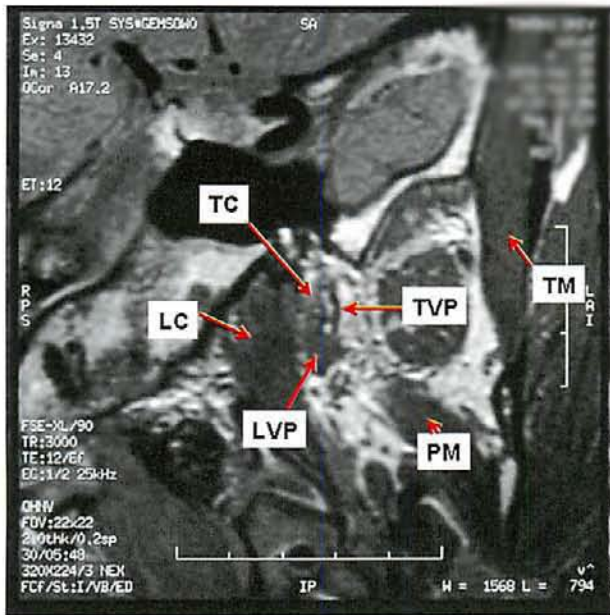


図 4-52

正常例の耳管MRI (耳管横断、PD法)-3
 図4-51よりさらに5スライス外側の断面である。耳管軟骨(TC)と推定される部位はさらに小さく不明瞭となっている。耳管軟骨のすぐ後方には内頸動脈(ACI)が存在する。口蓋帆張筋(LVP)は耳管軟骨の下に見えるが口蓋帆張筋ははっきりせず、周囲には発達した翼突筋静脈叢(PVP)がある。PL:外側翼突筋。

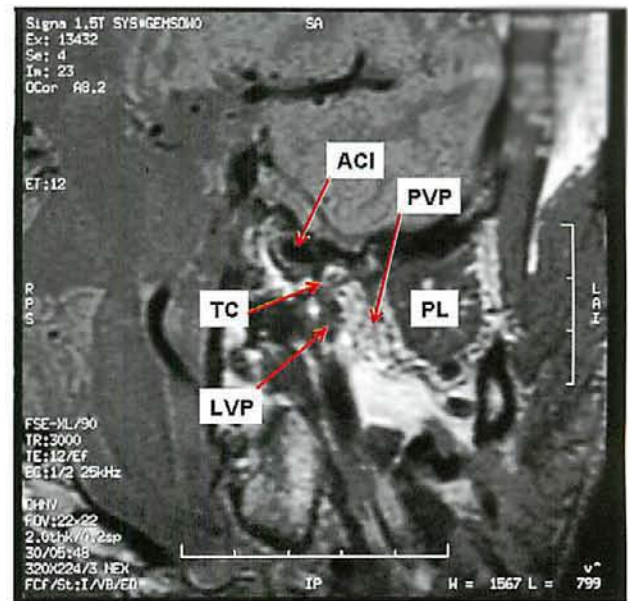
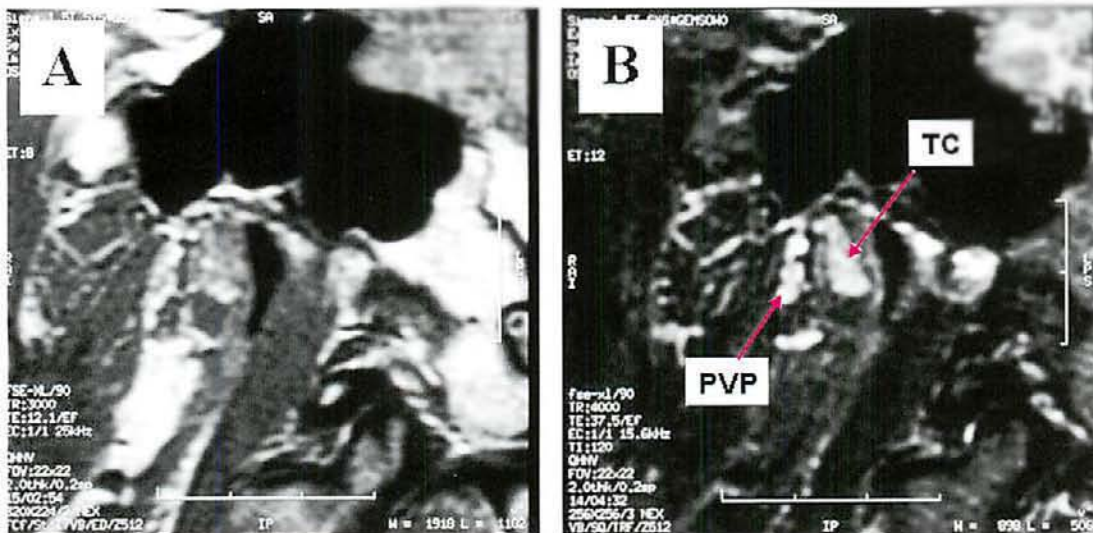


図 4-53

STIR法の効果

AはPD法による耳管横断像であるが、ローゼンミュラー窩の前方(画面左側)にある耳管軟骨が不明瞭である。これをSTIR法で観察するとBのように耳管軟骨(TC)が浮かび上がる。筋組織、脂肪組織の明瞭度は低下するが翼突筋静脈叢(PVP)ははっきりしてくる。



b) MRI 画像による耳管周囲構造の評価

上記の撮影法で得た画像をもとに耳管周囲の形態計測をした結果を示す(表 4-9, 10)。

表 4-9 正常例の耳管形態計測

	年齢	① 耳管軟骨長径(mm)	② 拳筋・張筋間距離(mm)	③ 拳筋縦径(mm)	④ 軟骨・張筋間角度(度)	⑤ 静脈叢厚(mm)	
若年群	男性 (n=24)	24.3±3.7	14.2±1.4	1.5±0.3	8.6±1.9	27.7±6.0	2.4±0.8
	女性 (n=8)	25.3±4.3	14.4±1.8	1.8±0.3	7.9±1.0	28.8±7.3	3.2±1.1
高齢群	男性 (n=20)	72.8±5.9	13.8±1.2	1.9±0.8	8.2±1.4	33.0±3.4	2.2±0.8
	女性 (n=12)	67.3±5.1	11.8±1.4	1.6±0.2	7.7±1.1	30.0±4.0	2.6±1.1

表 4-10 耳管開放症例の耳管形態計測

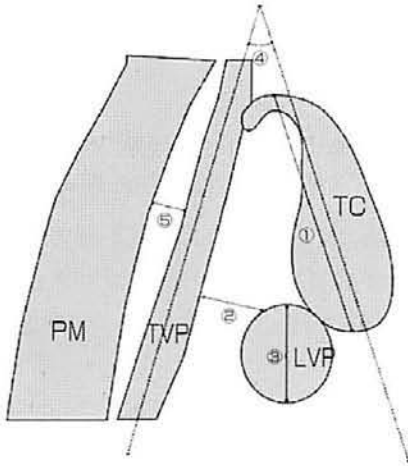
	年齢	① 耳管軟骨長径(mm)	② 拳筋・張筋間距離(mm)	③ 拳筋縦径(mm)	④ 軟骨・張筋間角度(度)	⑤ 静脈叢厚(mm)	
若年群	男性 (n=9)	25.2±7.6	13.9±1.8	1.4±0.4	7.7±1.4	29.0±7.0	2.1±0.9
	女性 (n=10)	25.8±4.1	12.8±1.7	1.5±0.4	7.1±1.0	30.0±3.0	2.1±0.9
高齢群	男性 (n=12)	72.7±8.0	13.2±1.7	1.7±0.4	7.6±1.7	29.0±4.7	2.1±0.8
	女性 (n=2)	68.0±7.1	12.1±3.0	1.8±0.01	7.3±0.8	30.0±2.8	2.7±1.8



図 4-54

計測点

①: 耳管軟骨長径、②: 口蓋帆挙筋・口蓋帆張筋間距離、③: 口蓋帆挙筋縦径、④: 耳管軟骨・口蓋帆張筋間角度(度)、⑤: 静脈叢厚、TC: 耳管軟骨、LVP: 口蓋帆挙筋、TVP: 口蓋帆張筋、PM: 内側翼突筋



耳管開放症での特徴的な所見の有無を検討するために正常群 (33 例 64 耳)、耳管開放症群 (19 例 34 耳) に分け、さらに年齢、性による差を考慮し男女別の高齢群、若年群に細分化した。計測点は耳管咽頭口から数 mm 外側で耳管軟骨が最も大きく明瞭に観察できる点とし、5 つの計測項目 (図 4-54) について検討した。

① 耳管軟骨長径: 耳管横断 MRI で耳管軟骨の最高点と最低点を結ぶ距離で、耳管軟骨の大きさを表す。これは正常若年男性で平均 14.2 mm であった。正常高齢群で女性では男性と比べ耳管軟骨が小さい ($p=0.0003$) が、他の群での比較では明らかな有意差はなかった。高齢群では若年群に比べ耳管軟骨がやや小さい印象を受けるが統計学的有意差を認めなかった。また、耳管開放症で耳管軟骨の大きさに一定の傾向はみられなかった。

② 口蓋帆挙筋・口蓋帆張筋間距離: 口蓋帆挙筋上端付近の高さで口蓋帆挙筋・口蓋帆張筋間距離を計測したが、この部位は PD 法画像では高信号に描出され、STIR 法では低信号となる。解剖学的にこの部位はオストマン脂肪体の下部に相当し、この距離を測定することによりオストマン脂肪体の厚さを反映させた。

この距離は正常若年男性では平均 1.5 mm であった。オストマン脂肪体の萎縮により耳管開放症をきたすといわれており、われわれの先行研究では、CT 上耳管開放症群 ($n=31$) と正常群 ($n=50$) の間に有意差を認めたが、今回の症例群 ($n=19$) では、正常群との間に有意差を認めなかった。

③ 口蓋帆挙筋縦径: 耳管開大筋は口蓋帆張筋といわれているが、軟口蓋を挙上する口蓋帆挙筋も耳管機能に影響を与えている可能性を否定できず、口蓋帆挙筋縦径を測定した。正常若年男性では平均 8.6 mm であった。全体的に男性より女性のほうが口蓋帆挙筋が小さい傾向がある。また、正常人に比べ耳管開放症では口蓋帆挙筋が小さい印象があるが有意差はなかった。

④ 耳管軟骨・口蓋帆張筋間角度: 耳管軟骨と口蓋帆張筋とのなす角度がその間に存在する耳管内腔の大きさに影響を与える可能性を考慮し測定した。正常若年男性では平均 27.7 度であった。他の群でもおおむね一定で差を認めなかった。

⑤ 静脈叢厚: 口蓋帆張筋の外側に存在する静脈叢は脈圧の変化によりその容積を変化させ、耳管開放症の体位による症状の変化に影響している可能性がある。この静脈叢の厚みを測定した。正常若年男性では平均 2.4 mm であったが、個体差が大きく、年齢、性による一定の傾向はなかった。

形態計測の結果から、耳管開放症の症例に共通した解剖学的特徴は得られなかった。これは耳管開放症における MRI 診断が無意味ということではない。耳管開放症の原因は一つではなくそれぞれの症例には特徴的所見が現れている。

c) 代表的症例呈示

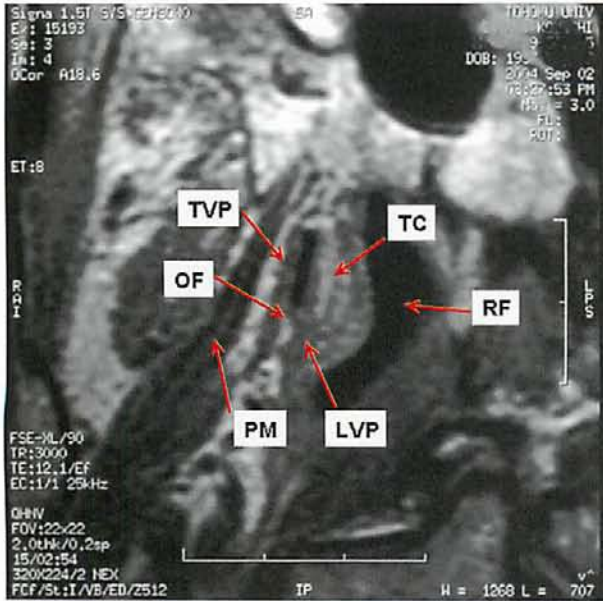
① 体重減少による耳管開放症 (図 4-55)

症例 1 67 歳男性 両耳管開放症

5 年前に胃全摘術を施行、その頃より体重減少 (57 kg から 43 kg) がみられた。自声強聴がひどく、呼吸音も耳に響くとのことであった。近医にて耳管開放症と診断、治療 (生食点鼻など) を受けたが軽快せず当科紹介となった。両側耳管ピン挿入にて症状は軽快した。

図 4-55

図 4-55 体重減少による耳管開放症
耳管軟骨(TC)はいくぶん不明瞭であるが輪郭を追うことはできる。耳管内腔は大きく開いている。口蓋帆挙筋(LVP)は小さめでオストマン脂肪体(OF)も薄い。口蓋帆張筋(TVP)の前方に見える内側翼突筋(PM)も薄い。耳管隆起の後方のローゼンミュラー窩(RF)は広い。



② 脳外科手術後の三叉神経麻痺による耳管開放症 (図 4-56)

症例 2 49 歳男性 右耳管開放症

平成 11 年に脳腫瘍摘出術を受け、右三叉神経第 3 枝を術中に切断された。耳管周囲への直接的な手術侵襲はなかった。平成 14 年に右耳閉感から耳管開放症と診断されるに至った。

③ 耳管の鼻すすりロック現象

鼻すすりにより耳管が閉じてしまうロック現象が知られているが、どの部位で閉塞が起こるのかは明らかでない。患者に意図的に耳管をロックしてもらいその前後で MRI を行った (図 4-57)。(詳細は後章へ)

図 4-57

鼻すすりロック現象の責任部位：安静仰臥位(A, B)から耳管をロックさせた状態(C, D)をみると、耳管咽頭口から 10 数 mm 外側で耳管後壁が内腔に突出しているように見える(→矢印)。A, B は連続するスライス面。

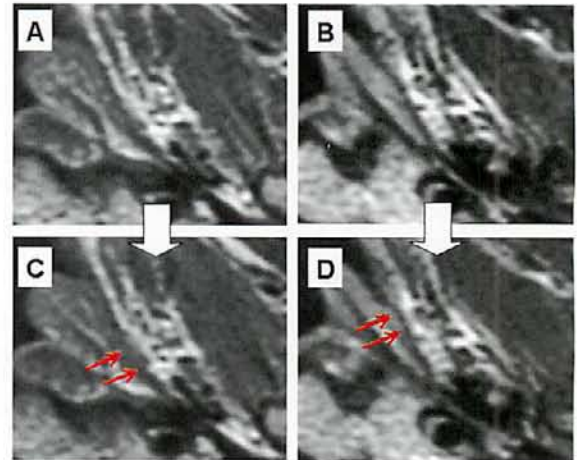
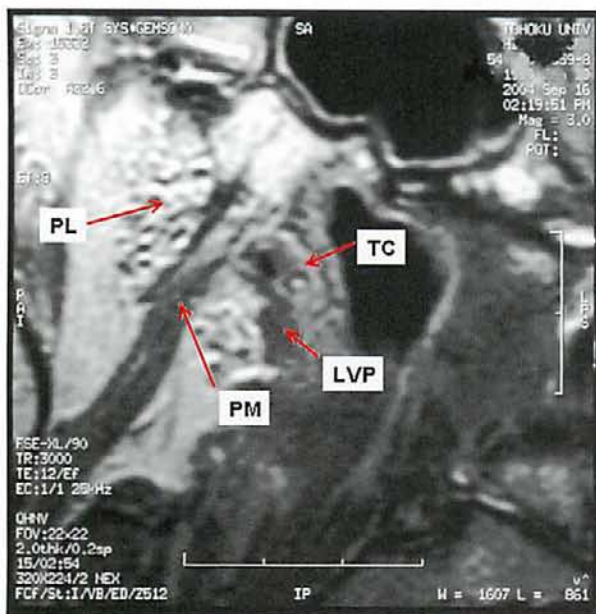


図 4-56

三叉神経麻痺による耳管開放症
耳管軟骨(TC)に囲まれ、耳管内腔が観察される。口蓋帆挙筋(LVP)は正常の大きさであるが、口蓋帆張筋は観察されない。内側翼突筋(PM)もかなり萎縮し、外側翼突筋(PL)は網目状の高信号領域となり高度に変性していることをうかがわせる。



NOTE

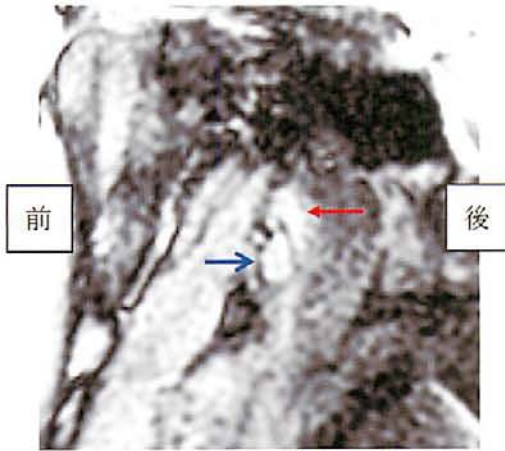
高速 MRI による嚥下時耳管運動の記録

今回われわれは嚥下に伴う耳管運動を高速 MRI で撮影することに初めて成功した。

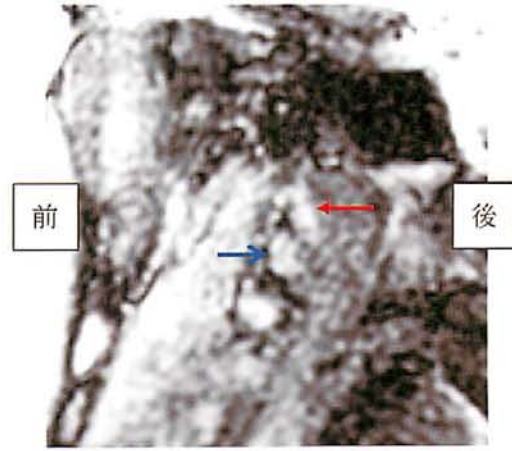
耳症状のない健常ボランティアで、GE 社製 Signa Twin Speed 1.5T Excite を用いて撮影した。

耳管咽頭口付近の耳管横断面で撮影部位を固定し、水嚥下時の耳管運動を経時的に記録した。

以下に安静時と耳管開大時の 2 コマの耳管 MRI 像を示す。



安静時：← は耳管軟骨、→ は口蓋帆挙筋を示す。



嚥下時：耳管軟骨(←)が蝶番状に開き、耳管腔が開大している。→ は口蓋帆挙筋。

5

耳管開放症の主要症状に関する研究

耳管開放症の症状として頻度の高いものは、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取である。高齢者を対象とし耳管開放症の検出を目的に行った調査では、耳閉感は感度 100%、特異度 20%、自声強聴は感度 80%、特異度 63%、呼吸音聴取は感度 60%、特異度 80%であった(p. 18)。したがって、これら 3 症状のどれをとっても耳管開放症に完全に特異的といえる症状はないが、耳閉感がもっとも特異性に乏しかったことになる。また、耳

管開放症の中で呼吸音聴取を呈する症例は一般に少ない。

そこで、耳管開放症の主要症状として本報告ではとくに自声強聴を取り上げて、その強弱を耳管開放症の症状の強さととらえ、その機序ならびに診断法について検討した。また、耳管開放症の症状として、従来あまり注目されてこなかった鼻声の発症機序について声道モデルを用いて検討した。

(1) 自声強聴

自声強聴 (P3 参照) は、自分の話す声が響いて聴こえる、頭の中にももって聴こえる、あるいは、割れたように聴こえると訴えられる。自声は気導、ならびに骨導を含めた 2 つの体内伝導経路で内耳に伝わるが、相対的に後者の割合が増加した時に感ずることが多いとされる (大山 1992, 立木 1996)。

耳管開放症は、自声強聴を呈する代表的な疾患であり、開放耳管を通して通常より大きな自声が中耳腔に伝わるために、生ずるものと考えられている。そこで、開放耳管を介した鼻咽腔から中耳側への音響易伝達性について、以下の検討を行った。

1) モデルを用いた検討

ヒト (生体) に近い中耳・耳管モデルを用いて、開放耳管の耳管径や中耳腔・乳突洞容積の自声強聴に対する影響を検討した。

図 5-1 には、使用したモデルの概観を示す。

モデルは和田ら (1987) の報告した中耳モデルを参考として、注射用シリンジをベースにしてゴム膜、プラスチック、接着剤等を用いて作製した。モデルは

外耳道、鼓膜、鼓室、耳小骨、卵円窓、乳突洞、耳管からなり、乳突洞に相当する部分はシリンジの容積を変化させることで中耳腔全体の容積を調節することが可能にしてある。また耳管は軟骨部耳管に相当する部位に、径の異なる管 (直径 0.38~1.57 mm) を用意し、耳管径の影響を観察できるようにした。耳管開放症に

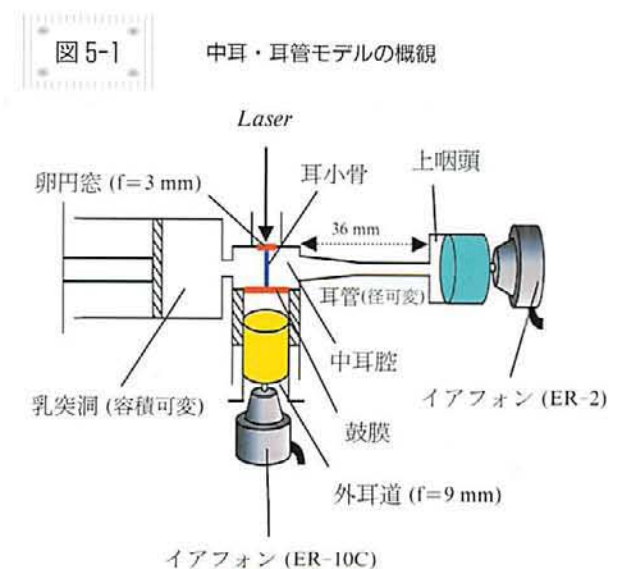
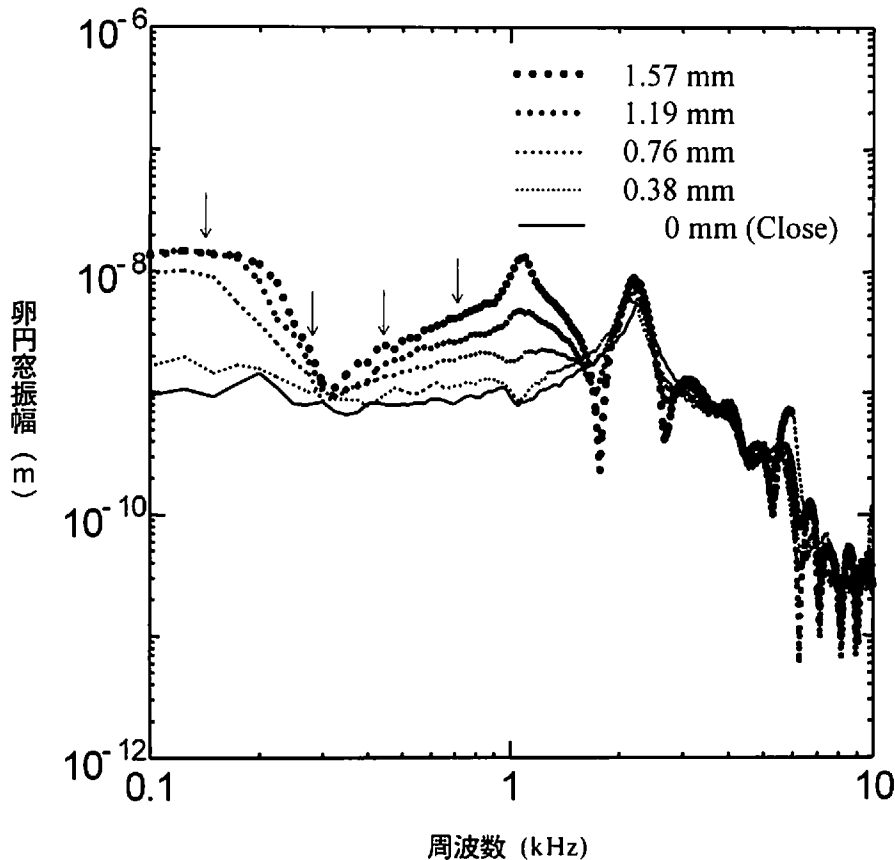


図5-2

耳管径の卵円窓振幅に与える影響

耳管径の拡大とともに、1 kHz 以下の低周波数域を中心とした卵円窓振幅の増大を認める（矢印）。



おける自声の中耳、内耳への伝達は、経耳管的、並びに経外耳道的に行われると考えられるので、モデルの外耳道、耳管に相当する部分に設置したイアフォン（ER-10C 並びに ER-2, Etymotic Research）から入力音を提示（耳管咽頭口から 90 dB SPL、外耳道側から 70 dB SPL）、内耳への入力の窓口となる卵円窓への伝達特性を、Laser Doppler Vibrometer (LV-1100, ONOSOKKI) を用いて評価した。

図 5-2 には、耳管径（閉鎖から 1.57 mm まで変化）の卵円窓振幅に与える影響を示した。耳管径の拡大とともに、1 kHz 以下の低周波数域を中心とした卵円窓振幅の増大を認めることがわかる。

一方、乳突洞の容積は個体差が大きく（6.25～20.52 ml）、中耳振動系にも大きな影響を及ぼすことが知られている（Park et al. 2000）。そこで次に、耳管、外耳道同時入力に対する卵円窓への伝達特性に対する

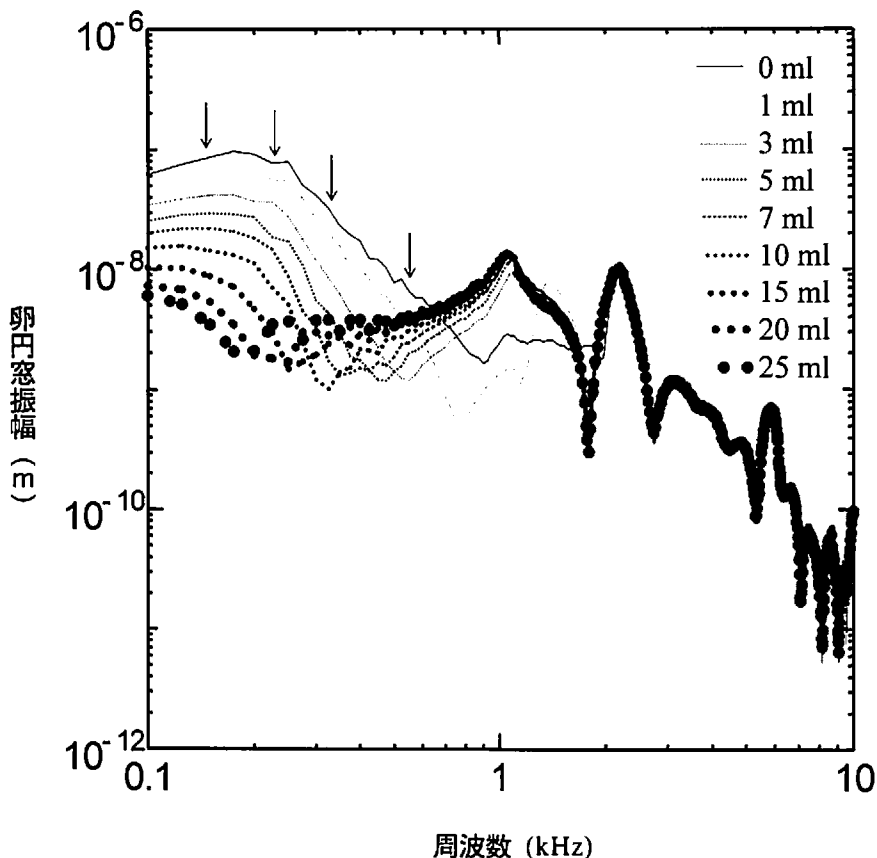
乳突洞容積の影響についても併せて検討した。図 5-3 には、乳突洞容積を 0 から 25 ml まで変化させた際の、卵円窓への伝達特性の変化を示す。乳突洞容積の影響は 1 kHz 以下の低周波数域で大きく、容積の増大とともに卵円窓への伝達特性が低周波数域優位に低下した。

以上から、① 耳管開放症では特に自声の低周波数成分が中耳側へ易伝達され自声強聴を引き起こしていること、② 易伝達性の程度は耳管径に相関すること、③ 同程度の耳管開放状態であれば、乳突洞を含めた中耳腔容積が小さいほど自声強聴症状が強く自覚されることが示唆された。

図 5-3

乳突洞容積の卵円窓振幅に与える影響

乳突洞容積の影響は 1 kHz 以下の低周波数域で大きく、容積の増大とともに卵円窓への伝達特性が低周波数域優位に低下した (矢印)。



2) 経鼻腔聴力検査による検討

次に、耳管閉鎖時に比べて耳管開放時には、鼻咽腔側の音がどのくらい大きく聴こえているかについて、実際の耳管開放症患者を対象に経鼻腔聴力検査 (p. 42 参照) (Kano et al. 2004) を用いて検討した。

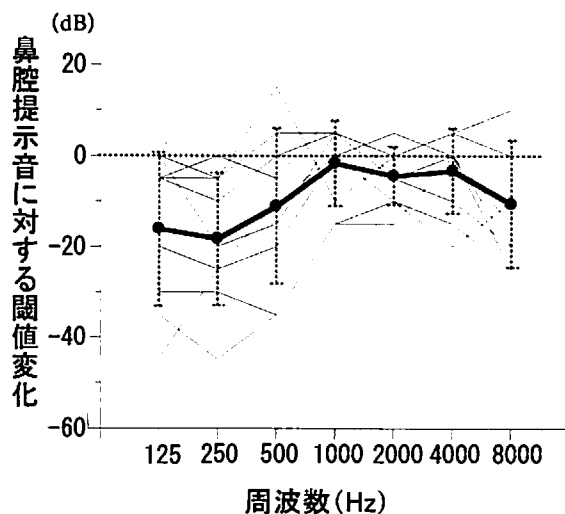
図 5-4 には、耳管閉鎖処置 (耳管咽頭口へのルゴール塗布) の経鼻腔聴力検査閾値 (鼻腔提示音に対する閾値) への影響を示した。耳管閉鎖処置前後での閾値の変化は、鼻咽腔音聴取における耳管開放の影響を反映するものと思われるが、耳管開放状態では、特に低周波数域優位の閾値低下を認めていることがわかる (最大 30-40 dB)。

3) 臨床例による考察

以上の、モデル並びに経鼻腔聴力検査を用いた検討から、耳管開放状態では、低周波数優位に鼻咽腔側の音が中耳側に伝達されやすくなることが示された。話

図 5-4

経鼻腔聴力検査における耳管閉鎖処置前後での鼻腔提示音に対する閾値変化 (耳管開放症 n=9)。(太線と点線 bar は平均 ± SD を示す)



声はもともと低周波数成分に大きなエネルギーを有しており、耳管開放症患者を悩ませる要因になっていることが推察される。

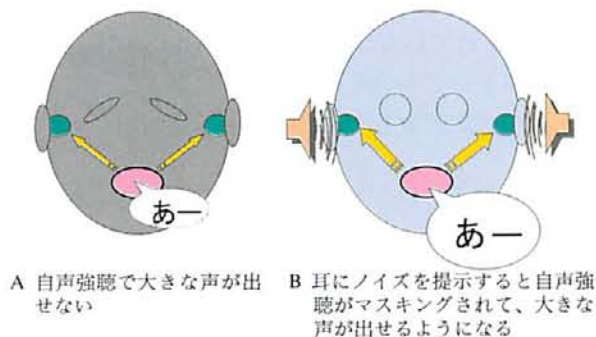
一方、上記に述べたように、開放耳管を介して伝達される自声の低周波数成分が自声強聴の主因となっているとすれば、中耳に伝わった自声が、内耳に伝わり難くなれば症状は消失することになる。実際、隠蔽性耳管開放症 (p. 133) では、伝音難聴が存在する時には認めなかった耳管開放症の症状が、聴力改善処置を行うことで顕在化する。

たとえば、隠蔽性耳管開放症の項で提示した慢性中耳炎症例 (p. 134) は、聴力検査で低音部に 30 dB の伝音難聴を認める。鼓膜穿孔にパッチを行うと低音部の閾値が改善するが、それに伴って、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取などの開放耳管に起因する症状が出現する。

また、耳管開放症で自声強聴が非常に強い患者では、大きな声で話すことができず、いわゆる「ひそひそ声」で会話を行っている場合がある。声帯振動を使わないように発声することにより、自声強聴で問題となる低周波数成分を含めた自声の音圧を小さくすることで、開放耳管による自声の影響を最小限にしているものといえる。

一方、自声強聴が開放耳管を通して中耳側に伝達される低周波数音がその主因となっているとすると、低周波数を中心としたマスクー負荷によりその影響が軽減される可能性がある。実際、自声強聴の為に「ひそひそ声」発声になっていた患者に 70 dB の低域 weight noise を負荷すると「ひそひそ声」が消失し、通常の発声が可能となった (図 5-5)。

図 5-5 自声強聴の為にひそひそ声発声とマスクー音負荷による発声法の変化



4) 自声強聴の模擬

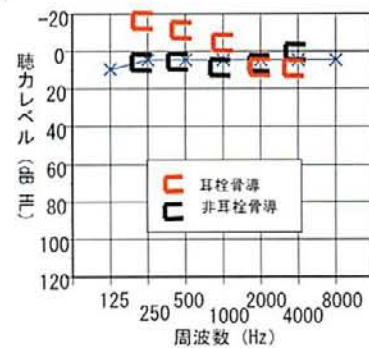
一方、正常人においても、外耳道に耳栓をして発声すると模擬的に自声強聴を自覚することができる。以下、このメカニズムについて考察する。

図 5-6 に示すように、耳栓を挿入すると、骨導閾値が低い周波数優位に低下することは耳栓骨導効果としてよく知られた事実である (Kelly et al. 1937, Naunton 1957, 立木ら 2003)。自声の聴取には、骨導を含めた体内経路での内耳への伝達が重要であるとされており (切替 1957)、上記の低周波数域の伝達量の増加により、自声強聴を自覚するものと思われる。

また、自声強聴は伝音難聴をきたす疾患でもしばしば自覚することが知られている (大山 1992, 立木 1996)。伝音難聴では、音叉検査の Weber test で患側偏倚が認められるように、低音部骨導閾値が低下することが知られており (立木ら 2003)、上記と同様の機序での自声強聴が引き起こされているものと考えられる。耳管開放症を通して自声強聴を考察したが、自声強聴が通常より相対的な体内経路音の増大により発症すると仮定すると、生後より耳管開放状態であった場合は、自声強聴を感ずるかどうかという問題が興味深い。すなわち、すべてのヒトは、自声発声時に自声を耳で聴いており、その特性が正常と異なるから自声強聴が気になるとすれば、もともとの特性が耳管開放状態の自声であれば、それが異常な自声強聴として気になるかどうか、という問題である。

実際、鼓膜所見では顕著な呼吸性動揺が認められるにもかかわらず、年余にわたり自声強聴はほとんど自覚していない患者を時に経験するが、こういった症例では、常時自声強聴状態にあるために、それが正常状態として認識され特に症状を自覚しないのかもしれない。

図 5-6 耳栓骨導効果



ヒトが音声を発声する際には、母音では主に声道部分（声門から口腔を通して唇に至る共鳴腔）を、子音では声道に加えて鼻腔を利用している。耳管は通常閉鎖しているため、発声音声には影響を及ぼさない。しかし、耳管開放症では、耳管の開放が発声音声に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。実際に、耳管開放症の患者において、鼻声が訴えられることは多く、耳管に対する処置前後で発声音声が変わる場合も多い。

ここでは、耳管開放症患者を対象として、処置前後の音声を収録し、周波数分析、および、ARMA モデルによる分析を行い、発声音声の変化の原因を探った。さらに、声道、鼻腔、耳管の音響モデルを構築し、モデルから発声された音声を分析することで、耳管の有無による発声音声の影響を詳細に分析した。

1) 耳管開放症音声の分析

① 対象および音声収録方法

分析に使用した音声は、鼻声を呈した耳管開放症患者3名と、正常者2名の計5名の音声である。

耳管開放症患者の音声は、日本語単音節や通常の会話音声をマイクロフォン（SONY ECM 959-DT）に向かって発声させ、その音声を DAT（SONY TCD-D10）で収録し、サンプリング周波数 48 kHz、量子化ビット数 16 bit のデジタルデータとしてコンピュータに取り込んだ。3名の患者のうち2名では、耳管咽頭口へのルゴールジェル注入による閉鎖処置前後の会話音声を記録し、耳管の閉鎖処置の発話音声への影響を観察した。また1名では、通常時の会話音声と、マスキングノイズ提示下（提示音圧は 60 dB と 80 dB）の会話音声を記録、ノイズ提示下において発声音声がどのように変化するかを検討した。尚、マスキングノイズにはスピーチノイズを用いた。

正常者の音声として、NTT アドバンステクノロジー株式会社の CD-ROM “親密度別単語理解度試験音表（FW03）” の音声を用い、男性患者との比較には男性話者（話者ラベル：mya）、女性患者との比較には女性

話者（話者ラベル：fto）の音声を使用した。この音声は、サンプリング周波数 48 kHz、量子化ビット数 16 bit で wave 形式で収録されている。

② 分析方法

① で収録した耳管閉鎖処置前後の音声に対し、スペクトログラムや周波数スペクトルによる分析、及び、ARMA モデル（声道全体の特性の伝達関数を推定し極と零点を算出）に基づく分析を行った。

まず、スペクトログラムによる分析を行った。始めに、分析音声のレベルを統制するために、全ての音声について L_{eq} が等しくなるように振幅を調整した。その後、FFT のポイント数を 256、オーバーラップを 128 として、処置前の音声、処置後の音声、正常者の音声それぞれをスペクトログラムに表し分析した。マスキングノイズ提示環境下で発声された音声についても同様とし、ノイズがない場合、60 dB のノイズを提示した場合、80 dB のノイズを提示した場合、それぞれをスペクトログラムに表し分析した。

次に、収録した母音を対象に、定常状態における周波数スペクトル分析を行った。分析音声の定常状態の部分を取り出し、スペクトログラムの分析と同様、それぞれの比較音声の L_{eq} が等しくなるように振幅を調整した。その後、ポイント数を 1,024、オーバーラップを 512 として FFT を行い、平均をとったものを周波数スペクトルとした。

最後に、耳管閉鎖処置前と処置後の音声に対し ARMA モデルを適用して音声周波数スペクトルの極と零点を求め、処置前後の変化を分析した。極のみで表される AR モデルを用いずに極と零点で表される ARMA モデルを用いたのは、鼻音のスペクトルには零点が含まれているためである（三浦ら 1980）。ここで、ARMA モデルの系の入出力関係および、伝達関数 $H(Z)$ を式に表すと次のようになる。

$$\left\{ \begin{array}{l} y_t + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} = \sigma \sum_{j=0}^q \beta_j x_{t-j} \\ H(Z) = \frac{\sigma \sum_{j=0}^q \beta_j Z^{-j}}{\sum_{i=0}^p \alpha_i Z^{-i}} = \sigma \frac{Q(Z)}{P(Z)} \end{array} \right. \quad (\alpha_0 = \beta_0 = 1)$$

図 5-7 男性患者 1. 及び正常男性 mya

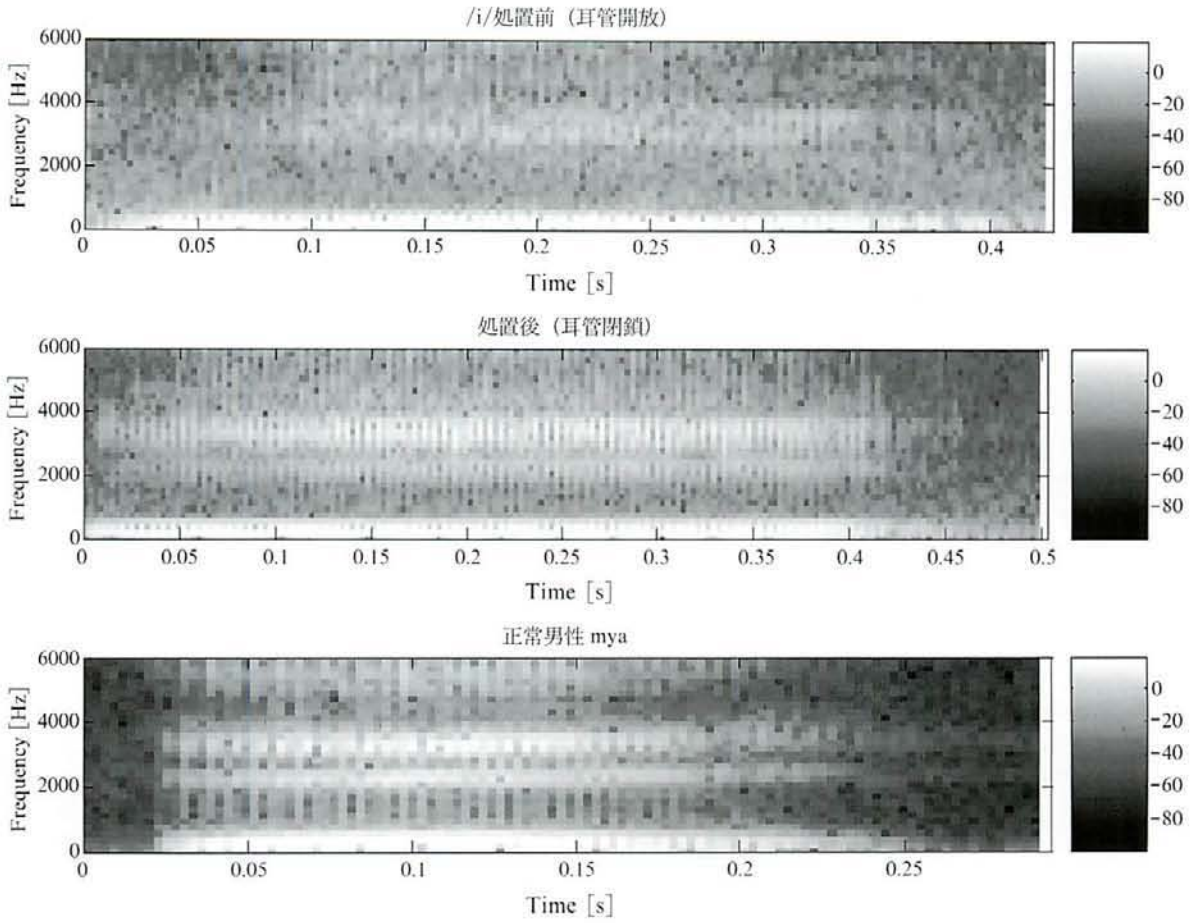


図 5-8 男性患者 1 /a/の周波数スペクトル

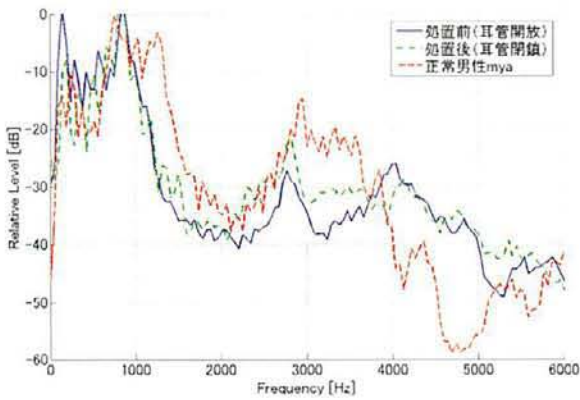


図 5-9 男性患者 1 /i/の周波数スペクトル

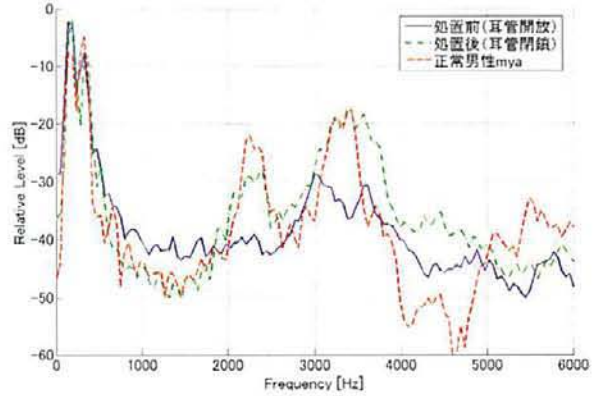
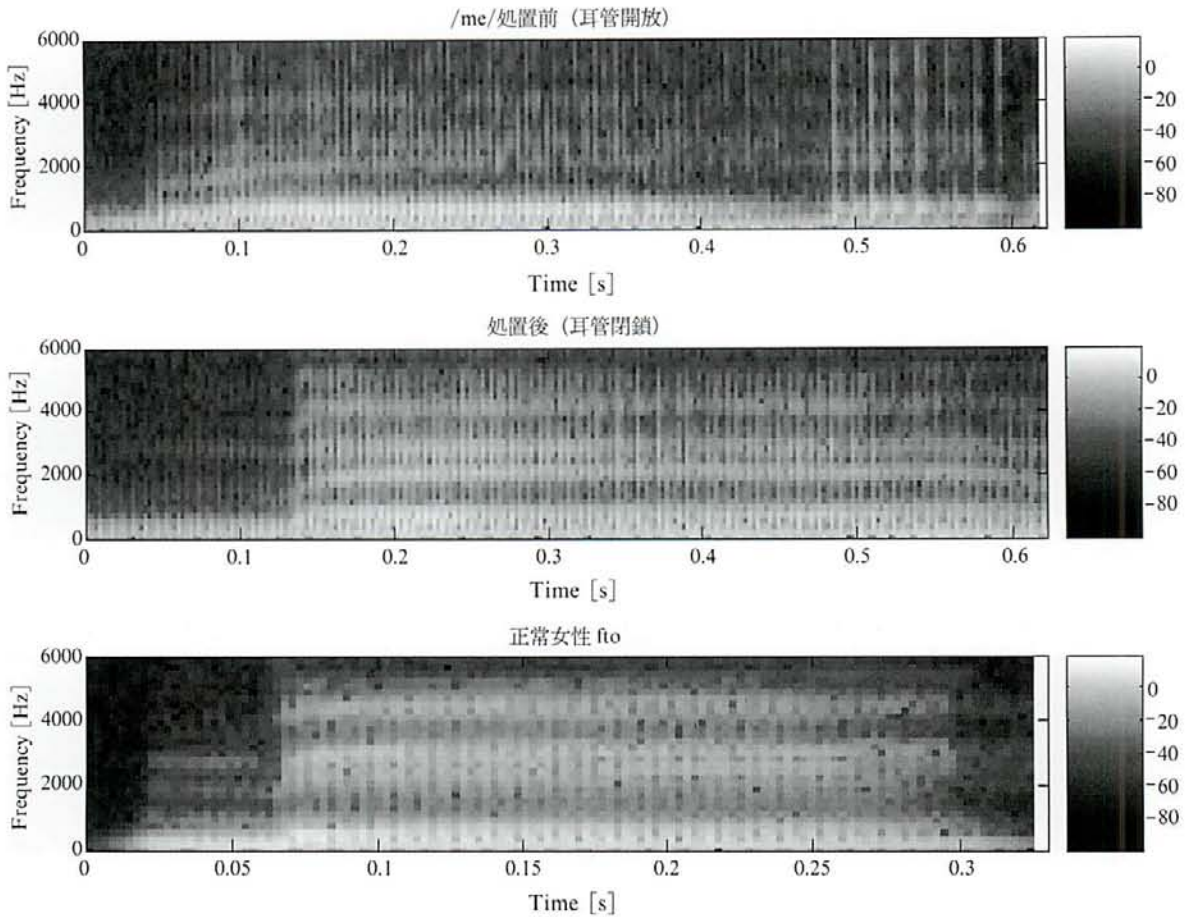


図 5-10

女性患者 2. および正常女性 /to/me/ のスペクトログラム



ARMA モデルの伝達関数 $H(Z)$ を求めるには、入力 $\{x_t\}$ を正規確率過程であると仮定し、 N 個のサンプル値 $x = (x_0, x_1, \dots, x_{N-1})$ が観測されたとき、パラメータ $\{a_i, \beta_j\}$ を実際の出力との残差パワーを最小化するように最尤推定するという方法を用いる (三浦ら 1980)。処置前後の発声音声の比較では、周波数の上限を 11,025 Hz とし、極と零点の次数はどちらも 20 として ARMA モデルの伝達関数を求めた。

③ 結果

(a) スペクトログラム及び周波数スペクトルによる分析

まず、母音について分析結果を示す。耳管閉鎖処置前後、及び、正常人の発声について、図 5-7 に母音 /i/ のスペクトログラムを示す。また、図 5-8, 9 はそれぞれ母音 /a/ と /i/ の発聲音声が定常状態になった部分の平均をとった周波数スペクトルである。

図 5-11

男性患者 3 にノイズを聞かせた場合の /e/ の周波数スペクトル

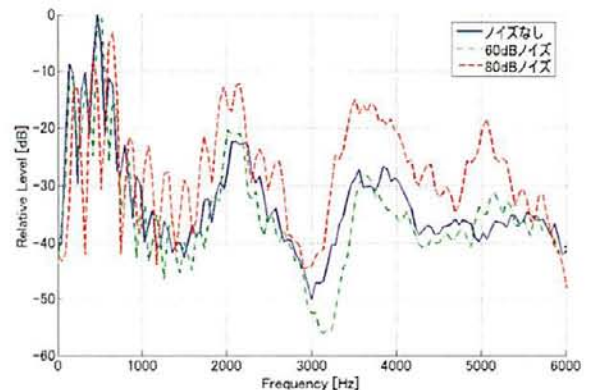


図 5-12

男性患者 3 ノイズを提示しない場合とした場合の /a/ を発声したときのスペクトログラム

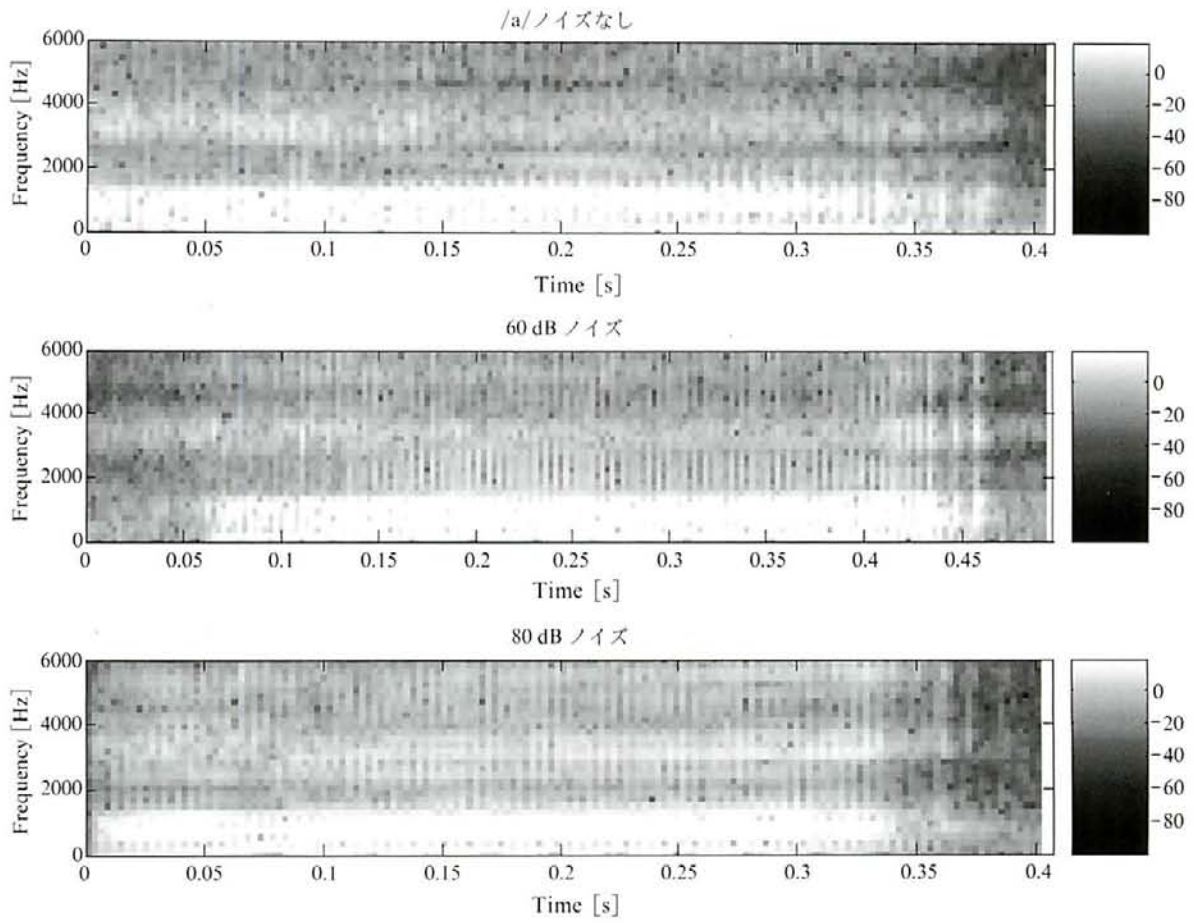


図 5-13

男性患者 1 /a/ の ARMA モデル

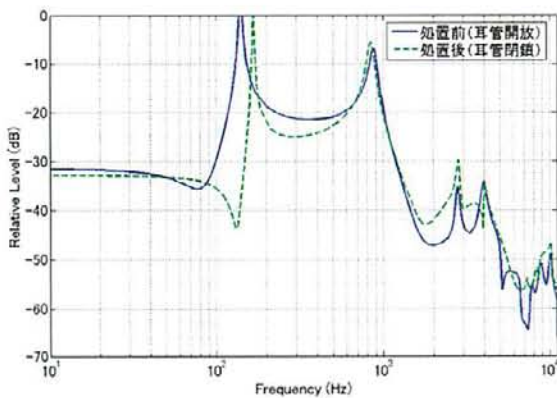


図 5-14

女性患者 2 /i/ の ARMA モデル

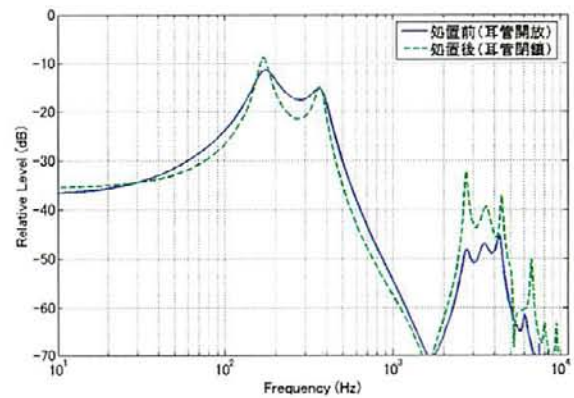


図 5-7~9 にいくつかの例を示したように、2名の症例共にどの母音においても、処置前に比べ処置後の方が 1000 Hz 以上の高い周波数におけるホルマントが大きくなっていった。処置前では、図 5-7 において 2000 Hz~4000 Hz あたりにあるホルマントが他の周波数に埋もれている。一方、処置後では、図 5-7 ではその部分のホルマントがはっきりと現れている。この傾向は、特に /i/ において顕著であった。一方、/a/ や /o/ ではこの変化は比較的小さかった。また、図 5-8, 9 の 1000 Hz 以上におけるホルマントを見ると、処置前より処置後の方が正常人の発声に近いことがわかった。

次に、鼻子音を含む音節について分析する。図 5-10 に /me/ のスペクトログラムを示す。なお、この図では、発声し始めをグラフの 0s としている。図をみると、耳管閉鎖処置前に比べ処置後の方が、鼻子音を発声している時間が長くなっている。これは聴感上でも確認でき、処置前の発声ではほとんど母音にしか聞こえない例もあった。

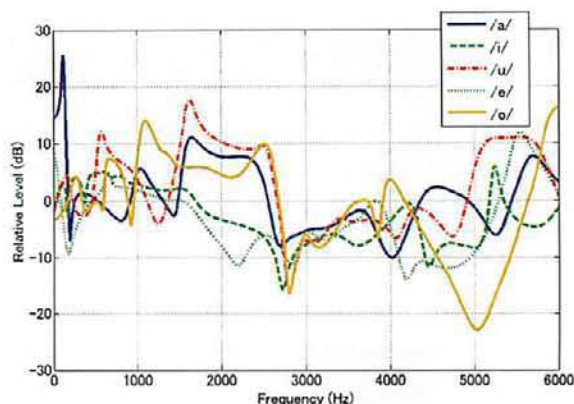
最後に、マスキングノイズ提示環境下で発声された音声进行分析する。耳管開放症患者にマスキングノイズを聞かせながら発声させた音声について、定常状態になった部分の平均をとった周波数スペクトルを図 5-11 に、スペクトログラムを図 5-12 に示す。マスキングノイズがない場合と 60 dB で提示した場合に発声した音声では、差はほとんど見受けられない。一方、80 dB のマスキングノイズを提示しながら発声した音声は、他の 2 つの場合に比べ、1000 Hz 以上の周波数におけるホルマントが大きく出ている事がわかる。聴感上では、80 dB のノイズを聞きながらの発声は、甲高く少し叫んでいる様な印象を受けた。このことから、マスキングノイズを聞くことで高い周波数におけるホルマントを強く出すような発声の仕方に変化するということが示唆された。

(b) ARMA モデルによる分析

図 5-13, 14 に各耳管開放症患者の発声した母音に対する ARMA モデルを適用した際の周波数スペクトルを示す。また、図 5-15 に、女性患者が発声したすべての母音に ARMA モデルを適用して求めた周波数スペクトルについて、処置後に対する処置前のパワー比を示す。図 5-13, 14 に示すように、スペクトログラム

図 5-15

女性患者 2 の各母音における ARMA モデルの耳管閉鎖処置後に対する処置前のパワー比



による分析のときと同様、処置前に比べ処置後の方が高い周波数でのホルマントが顕著に見られることが分かる。また、図 5-15 を見ると、どの母音でも 3000 Hz 付近で、処置前の方が処置後に比べレベルが小さいという傾向がみられる。しかし、3000 Hz 付近にみられた傾向は男性患者ではみられなかった。このことは、耳管開放症患者の症状によって発声音声にみられる傾向が異なることを示している。

④ 音声分析結果についての考察

分析結果から耳管開放症患者の発声が耳管閉鎖処置後には、3000 Hz 付近のディップが小さくなることにより 1000 Hz 以上の高い周波数におけるホルマントが顕著となることが示された。この変化の原因として、いままで開いていた耳管が閉じる事により、耳管における反共振の影響がなくなった可能性、あるいは、無意識であっても、自声強聴のために発声方法が変化した可能性の 2 点が考えられる。いずれにせよ、処置後の発声音声の方が正常な人の発声音声に近いという結果が示されたことから、耳管が開放していることによって発声音声に変化するという事は確かであろう。

今回の検討では、特に /i/ で変化が大きくみられた。これは、/i/ が母音のなかで最も口腔を小さくして発声する母音で、他の母音に比べ呼気が耳管を含めた鼻腔側へ流れやすくなり、処置前と処置後の変化が観測されたためと思われる。逆に /a/ や /o/ は、口腔を大きくして発声するため、耳管を含めた鼻腔の影響は小さい

と考えることができる。

マスクングノイズを提示することによって、ノイズを付加しないときに比べ、被験者は耳管開放による自声の影響が減少したと考えられる。その結果、通常の音声発声時と同様な形態で発声することで、結果として耳管開放症患者に見られる 1000 Hz 付近のホルマントの減少が抑えられたと推察される。

2) 口腔・鼻腔・耳管モデルを用いた検討

① 構築したモデルの概要

人間の声を模擬するためのものとして、声道モデルを作成した。作成したモデルは、口腔のみを持ったモデル(以下、口腔モデル)、口腔と鼻腔部分を持ったモデル(以下、口腔・鼻腔モデル)、そして口腔と鼻腔部分を持ったモデルに耳管部分を取り付けたモデル(以下、口腔・鼻腔・耳管モデル)の計3種である。3種とも発声は/a/である。

口腔モデルは NTT アドバンステクノロジー株式会社の構築したアクリル製の声道モデル(声道模型教材 VTM-10)を使用した。このモデルは千葉、梶山がレントゲン写真によって各母音を発声しているときの声道の形を計測した結果(Chiba and Kajiyama 1941, Arai 2001)に基づいて作成されている。

口腔・鼻腔モデルは、口腔部分の寸法を VTM-10 のままに、声道部分の途中から口腔部分と鼻腔部分に滑らかに穴が分岐するようにアルミで製作したもので

ある。鼻腔部分の断面の寸法は Dang らが MRI を用いて計測したデータ(Jianwu et al. 1994)に基づいて決定した。

具体的なモデルの形状は図 5-16 のとおりである。厚さ 10 mm で中央に様々な直径の穴があけられたアクリルまたはアルミの板があり、声門側から声道断面積に相当する穴径をもった板を並べていくことで声道を模擬するようになっている。

口腔・鼻腔・耳管モデルでは、図 5-17 に示すように内径 2 mm 長さ 30 mm のゴム管を耳管とみため、その先に鼓室として容量を変化させられる注射器を声道部分の耳管があるべき場所である図 5-16 上の P13 から滑らかに分岐するように取り付けた。声帯の振動の模擬には、すべてのモデルで VTM-10 に付属している専用の笛を用いた。

② 発声音声測定方法、および、分析方法

図 5-18, 19 に示す系で声道モデルの発声音声の録音を行った。無響室内で、マイクロフォン(B & K 4165)を用いて収録した音声を、メジャリングアンプ

図 5-16 口腔と鼻腔部分を持った声道モデルの概念図

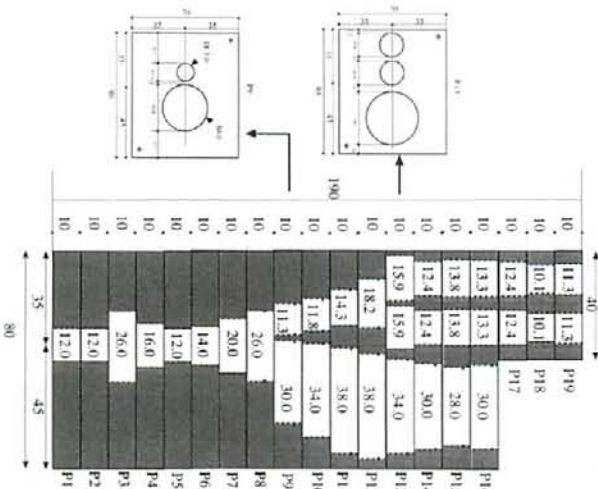


図 5-17 耳管部分

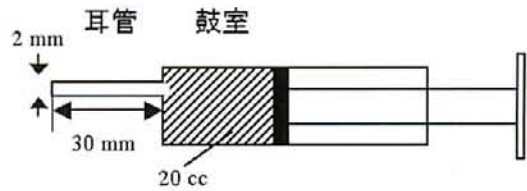


図 5-18 口腔・鼻腔・耳管モデルの全景

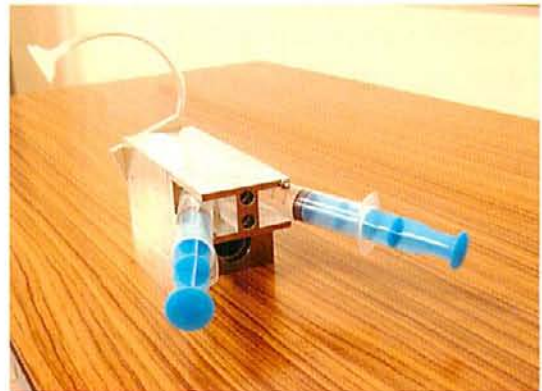
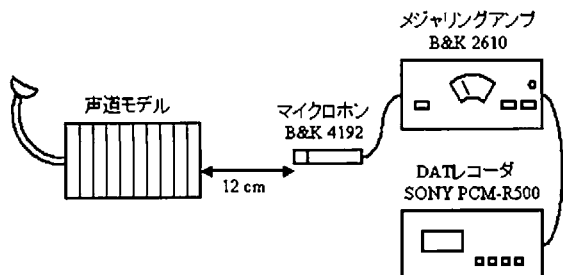


図 5-19 声道モデルの録音系



(B & K 2610) を経て、DATレコーダ (SONY PCM-R500) を用いて録音した。録音した音声を、サンプリング周波数 48 kHz、量子化 bit 数 16 bit として、コンピュータ上に取り込んだ。周波数スペクトルをより正確に算出するため、1つのモデルにつき 5 回発声を録音した。

分析方法は、先の発声音声の分析時と同様に、周波数スペクトルと ARMA モデルを用いて分析した。

まず、周波数スペクトルでの分析について説明する。口腔モデルと、口腔・鼻腔モデルの比較では、録音音声の定常状態になった部分を切り出し、各モデルの出力音 L_{eq} を等しくした後、ポイント数 1024、オーバーラップ 512 で FFT を行い、時間平均をとった。さらに、これを全 5 測定について平均した。一方、口腔・鼻腔モデルと口腔・鼻腔・耳管モデルとの比較では、周波数上の変化を細かく見るため、ポイント数 4096、オーバーラップ 2048 での FFT 分析も行った。更に、変化をみやすくするため、1/3 オクターブ幅で周波数成分のパワー平均を求め比較を行った。

次に、ARMA モデルに基づく分析について説明する。口腔からの発聲音声は零点をもたないとされるため、口腔モデルの分析には極の次数が 20 の AR モデルを適用した。口腔・鼻腔モデル、口腔・鼻腔・耳管モデルには極と零点の次数をどちらも 20 の ARMA モデルを適用した。周波数の上限を 11025 Hz とした。

③ 測定結果及び分析

図 5-20 に口腔モデルと口腔・鼻腔モデルの発声を表す周波数スペクトルを示す。得られたスペクトルを比較すると、2500 Hz~4300 Hz の間で口腔・鼻腔モデ

図 5-20 モデルにおける鼻腔の有無による/a/の周波数スペクトルの違い

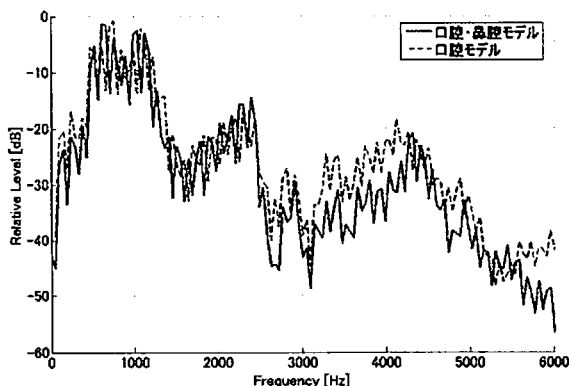
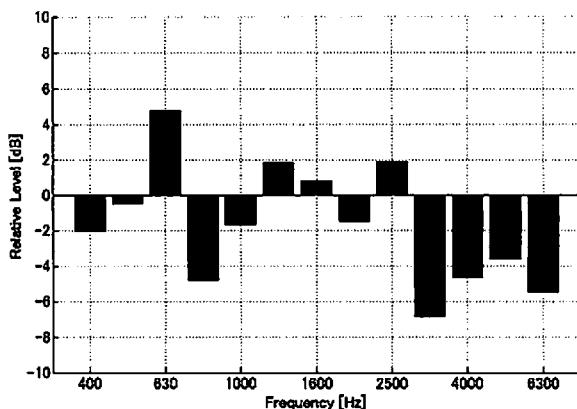


図 5-21 1/3 オクターブ分析による口腔モデルに対する口腔・鼻腔モデルのパワー比



ルの方の振幅が小さくなっている。また、図 5-21 に 1/3 オクターブ分析による口腔モデルに対する口腔・鼻腔モデルのパワー比を示す。図 5-21 においても、口腔・鼻腔モデルの方が 4000 Hz 付近で小さくなっていることがわかる。次に ARMA モデルの周波数特性を図 5-22 に示す。両者を比較すると、周波数スペクトル上で比較したときと同様 2500 Hz~4000 Hz の間で口腔・鼻腔モデルの方が、振幅が小さくなっている。また、口腔・鼻腔モデルでは 900 Hz 付近のディップが深くなっていた。

口腔・鼻腔モデルと口腔・鼻腔・耳管モデルの周波数スペクトル上の比較を図 5-23 に示す。2つのスペクトルを比較しても顕著な違いはみられない。両モデル

図 5-22 モデルにおける鼻腔の有無による/a/の ARMA モデルの違い

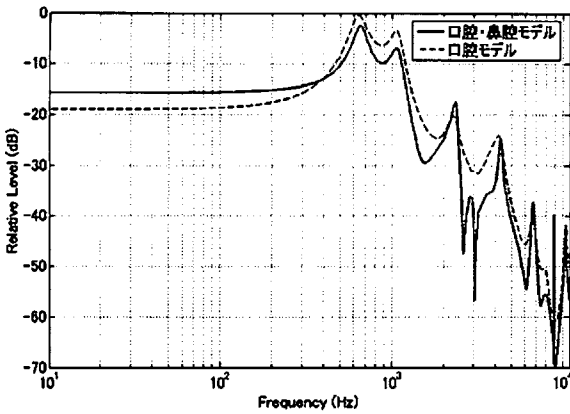


図 5-25 モデルにおける耳管の有無による/a/の周波数スペクトルの違い

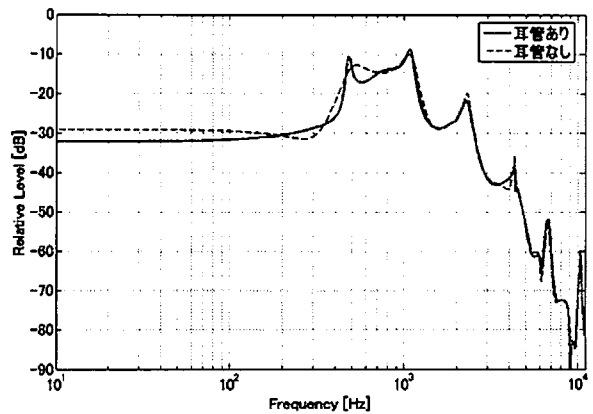


図 5-23 モデルにおける耳管の有無による/a/の周波数スペクトルの違い

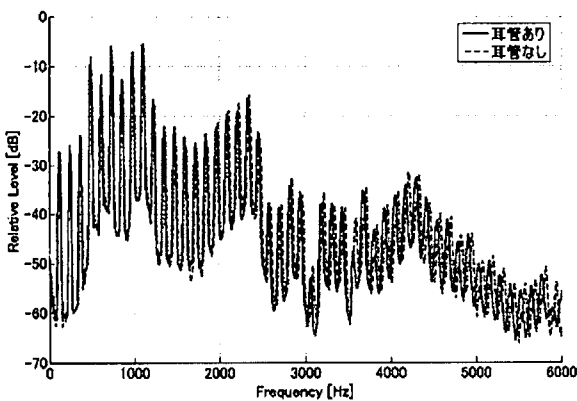
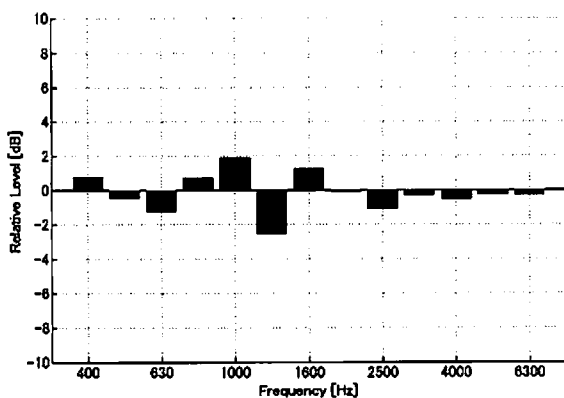


図 5-24 1/3 オクターブ分析による口腔・鼻腔モデルに対する口腔・鼻腔・耳管モデルのパワー比



の図 5-24 に示す 1/3 オクターブ分析による口腔・鼻腔モデルに対する口腔・鼻腔・耳管モデルのパワー比や、図 5-25 に示す ARMA モデルにおける比較でも、違いはみられなかった。

④ 声道モデルを用いた実験についての考察

分析結果から、鼻腔部分が 2500 Hz~4300 Hz の成分を発声しにくくしていると考えられる。これは、鼻音/m/の伝達関数のディップは 3000 Hz 付近にある(大泉 1971) という事と一致する。すなわち、このディップが 3000 Hz 周辺の振幅を低下させていると考えられる。また、大泉(1971)によれば/m/のディップは 1000 Hz あたりにも存在している。このディップも ARMA モデルを用いた口腔モデルと口腔・鼻腔モデルとの比較において、口腔・鼻腔モデルの 900 Hz あたりの振幅が低下していることから確認できる。

一方、口腔・鼻腔モデルと口腔・鼻腔・耳管モデルとの比較では、周波数スペクトル上と ARMA モデル上での比較から、耳管部分自体が発声音声にあたる影響は大きくはないということが示唆される。

3) まとめ

耳管開放症患者の音声分析では、どの母音でも 3000 Hz 付近の音声処置前より処置後の方が大きく出ていることが明らかとなった。しかし、声道モデルを用いた分析では、耳管の有無の違いによる顕著な変化はみられなかった。

今回のモデルでも示されたように(図 5-20)、鼻声

に關係の深い周波数帯域の音声特性に、鼻腔の影響が大きいことは以前から指摘されている通りであり、耳管開放症患者の鼻声に対する寄与要素として鼻腔の影響が大きいと考えられる。

耳管開放症における鼻声の発症機序としては、従来から自声強聴軽減のための発声方法の調節（自声が上咽頭に伝わり難くするために無意識のうちに軟口蓋を挙上し、鼻腔を後方より閉鎖させるような発声になっている（本庄 1978）こと）が指摘されてきた。しかし、今回の結果では通常鼻腔が閉鎖された状態で発声されると考えられている母音にも鼻音化が認めら

れた。このことから、耳管開放症においては、単に鼻腔を閉鎖させるだけでなく、発声される音韻に応じて軟口蓋を上下させ、発声を変化させている可能性が考えられる。実際、マスク音を負荷した際の発声記録からは、自声強聴患者では、自声の響きのために発声方法が変化していることが示され（図 5-11, 12）、従来から指摘されてきた発声方法の調節の存在が鼻声発症の背景要因として考えられた。

以上より、耳管開放症の鼻声は、発声方法の変化による可能性が大きいと考えられた。

6

耳管開放症の原因

耳管開放症の原因は多様である

耳管開放症の原因には様々なものがある。最多は体重減少であり、加齢、妊娠や経口ピル、急性中耳炎・滲出性中耳炎、運動、外傷、照射による鼻咽腔粘膜萎縮、扁桃摘出術の既往、点鼻薬、口蓋裂、顎関節症、三叉神経切断、頭頸部自律神経異常なども誘因とされている。この他、口蓋裂以外の先天的耳管形態異常、ハンセン氏病、吹奏楽器演奏なども原因となる。このように耳管開放症は、一見関連のない多数の原因で起こり、また、原因不明の場合も多いため、すべての症例での発症機序の説明は困難である。

東北大学の統計 (p. 20) では、滲出性中耳炎などの中耳疾患の既往、悪性腫瘍による体重減少、低血圧などが頻度の高い合併症であった。神経症・うつ病も頻度が高かったが、むしろ本症の結果と考えられる症例が多かった (図 3-11, p. 20)。

耳管開放症は素因と付加要因 (誘因) によって発症する

われわれは耳管開放症の成因を次のように理解している。

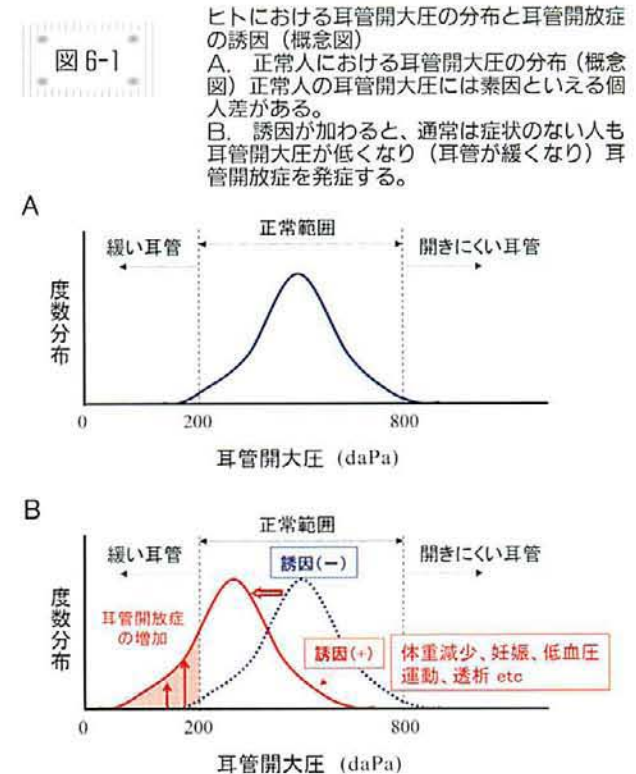
耳管開放症には、素因といえる耳管に備わっている特性がある。たとえば、耳管の開きやすさの指標として、耳管開大圧をとれば、幅広い分布をとるであろう (図 6-1)。つまり、正常人の中にも耳管が開きやすい人と開きにくい人がいる。この素因が何に由来するかは、完全に明らかではないが、耳管外部からの閉鎖圧を形成する周囲構造、たとえば耳管軟骨、口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋、翼突筋などの周囲の筋肉、オストマン脂肪体を含む脂肪組織、血管系とくに翼突筋静脈叢などの特性によって決定されると考えられる。また、血圧は重要な因子の一つであろう。

このような素因のもと、新たな誘因が作用して耳管開放症を発症させるものと考えることができよう (図

6-1)。たとえば、体重減少は耳管周囲の脂肪を減少させ、オストマン脂肪体による前方からの耳管の閉鎖力を低下させ閉鎖障害を発症するが、素因がある人 (もともと耳管が開きやすい人) では、軽度の脂肪減少で発症するであろう。これに対して、素因のない人は著しい体重減少でのみ発症するであろう。体重減少以外の因子についても同様の解釈が可能である。単一因子では発症することはなくとも、素因や複数の因子の関与で、耳管開放症が発症すると考えることができる。

本章ではこのような耳管開放症の各発症因子について代表例を提示する。

また、シェーグレン症候群、上顎前方延長術など、新たに注目されている誘因や腎透析、成長ホルモン欠乏などわれわれが今回初めて報告する誘因についても調査を行い、画像学的あるいは免疫組織学的に検討を加えた。



(1) 体重減少に伴う耳管開放症

体重減少は、耳管開放症の背景因子としてもっとも頻度が高い(Pulec et al. 1964, 山口 1995, 守田 1996)。女性ではダイエットが多いのに対し、男性では過労、

糖尿病、悪性腫瘍などがその原因であることが多いのが特徴的である。

1) 症例

症例: 82歳 男性 右耳管開放症

主訴: 右自声強聴

現病歴

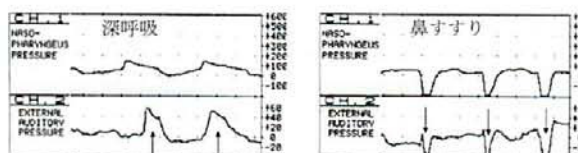
- ・ 狭心症で経皮的冠動脈形成術、胃癌に対し手術施行。その後、10 kg 以上体重減少。
- ・ 2004年2月より右自声強聴、右呼吸音聴取が出現。近医にて右耳管開放症の診断でプロタルゴール通気などの保存的加療を行うも無効のため、当科紹介となる。

検査所見

- ・ 身長 168 cm、体重 53 kg、BMI 18.8 と軽度のやせ。
- ・ 血圧 126/96 mmHg。
- ・ 自覚症状 耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取は、VAS (Visual Analog Scale) でいずれも 10/10。
- ・ 鼓膜所見: 右耳に呼吸性動揺。
- ・ 耳管機能検査

TTAG (右耳)

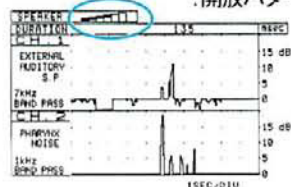
深呼吸、鼻すすりに同期する外耳道圧の変動 (矢印)



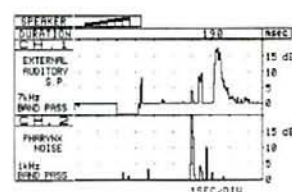
Sonotubometry

スピーカー音上昇不良
:開放パターン

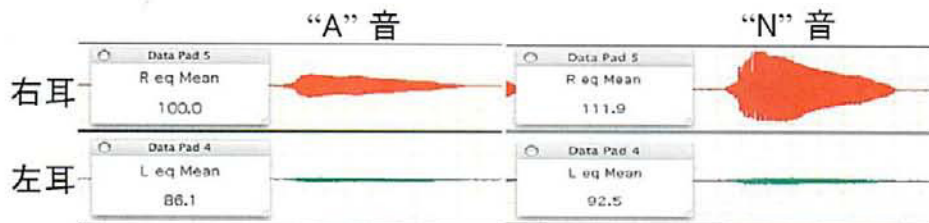
右耳



左耳



Autophony Test

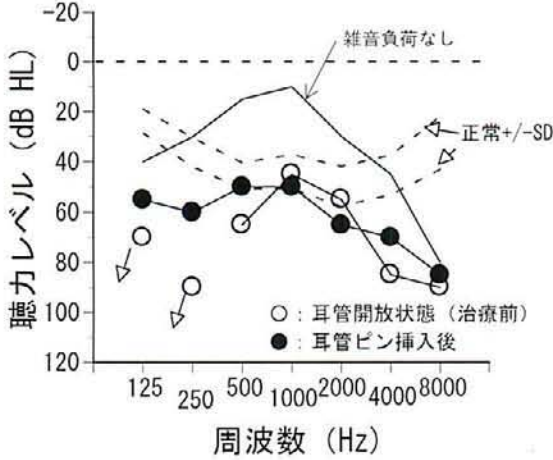


発声の外耳道マイクによる記録。右耳で有意に大きな音圧が記録される。自覚的な自声強聴に一致した。

経過

・右側に耳管ピンを挿入後、症状消失。その後、現在まで症状の再発なく経過良好。

図には、耳管ピン挿入前後での、経鼻雑音負荷聴力検査 (p. 45 参照) の結果を示す。



治療前、経鼻雑音負荷聴力検査で、低音域の閾値が上昇している(○)。経鼻的に負荷したノイズが開放耳管を通し中耳側へ伝達し、通常より大きなマスキング効果を示したと考えられる。
耳管ピン挿入後には、低音域の閾値が低下(●)。自声強聴の消失など症状の改善に一致する所見である。

2) 当科耳管外来における体重減少

2001年5月より2004年12月の間に診療した耳管開放症患者135例、194耳中、3kg以上の体重減少のあった症例は55例で全体の約4割であった。

BMI (Body Mass Index: 体重(kg)/身長(m)²: 正常範囲18.5~25) が18.5未満のやせは25% (男性

23%、女性26%)、BMI基準値の22未満では74%と、一般仙台市民と比較して顕著に多かった(図6-2)。

図6-3には、BMIの年齢分布を示した。BMIが18.5以下の症例は、青年~中年期は女性が多く、老年期は男性が多かった。

図6-2

BMIの性別比率
一般仙台市民については、H12年「仙台市民の健康意識等調査」より引用。

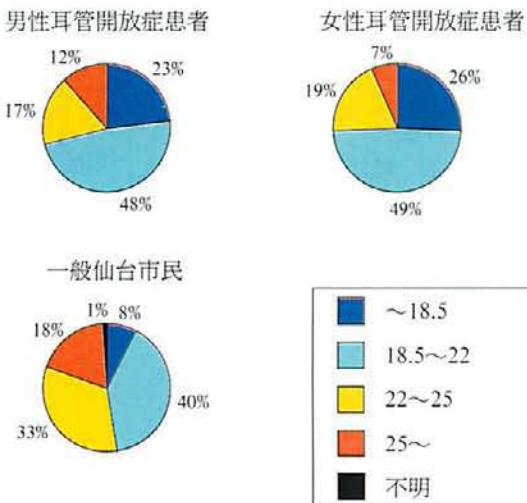
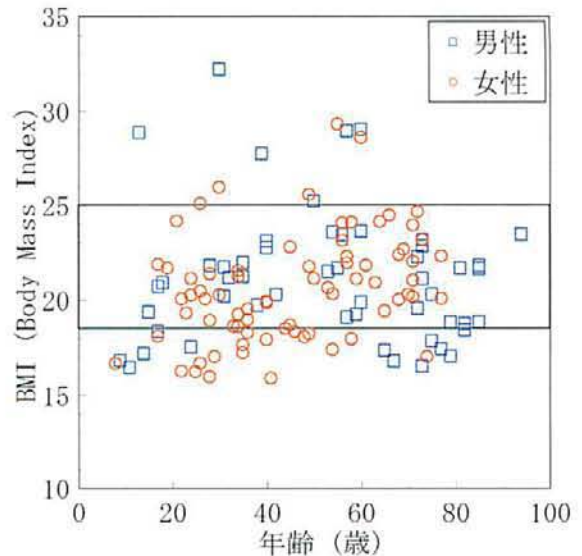


図6-3

耳管開放症患者のBMI年齢分布



(2) 妊娠と耳管開放症

妊娠は、体重減少の次に多い原因とされている (Suehs 1960, Miller 1962, Allen 1967, Plateら 1979, Derkay 1988)。

代表的な症例を呈示するとともに、妊婦を対象としたアンケート調査の結果を示す。

1) 症例

28歳 女性 (妊娠34週) 左耳管開放症

主訴: 左自声強聴

現病歴

- ・妊娠22週頃より左自声強聴、左耳閉感、左呼吸音聴取が出現。
- ・症状は軽度で断続的。体位による変化(臥位にて軽快)を自覚していた。
- ・近医耳鼻咽喉科を受診後、左耳管開放症を疑われ当科紹介となった(妊娠34週)。

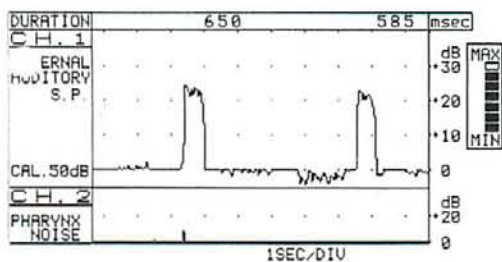
検査所見

- ・身長155cm、体重51kg(妊娠前42kg)
- ・血圧103/64 mmHg
- ・自覚症状をVAS (Visual Analog Scale)で示すと、
左耳閉感0.7/10、左自声強聴5.5/10、左呼吸音聴取0.3/10。
- ・鼓膜の呼吸性動揺は認めず。
- ・耳管機能検査

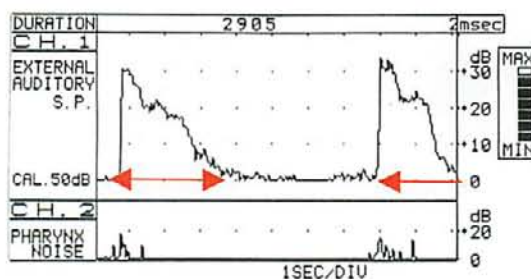
TTAG: 深呼吸、鼻すすりに伴う外耳道圧変化は記録されず。

Sonotubometry: 左耳 嚥下に伴う開放時間の延長(下右図赤矢印)。

右耳



左耳



経過

- ・生理的食塩水点鼻にて、症状は軽減した。
- ・症状が軽度であり、また妊娠に伴う耳管開放症は一時的であることが多いことを考慮し、妊娠中は生理的食塩水点鼻を使用し経過観察した。
- ・出産にともない、症状は消失した。

2) 妊娠と耳管開放症に関するアンケート調査

妊娠中における耳管開放症の発症頻度について、Plateら（1979）は270名の妊婦を対象に調査を行い、Tympanometerを用いて19名（7%）の耳管開放症があったことを報告している。また、Derkay（1988）は、耳管開放症の有症状妊婦、無症状妊婦、非妊婦の3グループをそれぞれ20名ずつ調査し、Sonotubometryなど耳管機能検査で有症状妊婦が有意に異常所見を示したことを報告している。

① 方法

今回我々は妊婦における耳管開放症の症状を有する率について調査を行った。方法は仙台市郊外の一産科医院での定期健診時に、看護師または助産婦を介して手渡したアンケートに待ち時間を利用して記入してもらい、直ちに回収した。対象は妊娠経過の良好な妊娠末期（妊娠週数38週前後）の妊婦199名である。アンケートでは、a) 耳閉感、自声強聴、自己呼吸音聴取の自覚の有無、b) 症状がある場合、i) 症状の立位による増悪及び臥位による軽減の有無、ii) 発症時期と消失時期について、解答してもらった。

② 結果

妊婦の平均年齢は29.4歳（17-40歳）であり、199名中35名（17.6%）が症状の自覚があり、その内訳を図6-4に示す。有症状者35名中10名は立位による増悪及び臥位による軽減があった。症状の発症時期は図6-5の通りである。

有症状妊婦29名中16名（55.2%）が妊娠7ヶ月以降

の妊娠後期に自覚している。また有症状妊婦24名中16名（66.7%）が出産前後1ヶ月の期間内に症状が消失していた。今回のアンケート調査では、鼓膜所見の観察や聴力検査、耳管機能検査等を行っていないため耳管開放症の診断を下すことは出来ないが、自声強聴、自己呼吸音聴取、症状の立位による増悪及び臥位による軽減といった耳管開放症に特徴的な症状ならびにこれら症状の出産後の消失から、従来の報告のとおり多くの耳管開放症の症例が存在することが推測できる。

③ 考案

妊娠中に耳管開放症が発症する機序は未だ明確でない。しかし、耳管開放症の最も多い原因である体重減少時の脂肪組織や粘膜下組織の萎縮とは発症機序が異なるようである。経口避妊薬の服用で耳管開放症が発症する報告（Allen 1967, Cass and Hands 1975）や、前立腺癌の治療でエストロゲンを服用した男性での発症（Pulec and Horwitz 1973）、妊娠中の耳管開放症は妊娠月齢が進むに従って増加することなどから、血中エストロゲン値の上昇が耳管機能に影響を与える可能性が最も考えられている（Plate et al. 1979, Weissman et al. 1993）。

今回われわれはエストロゲンの耳管上皮への直接的作用の証明を目的として、免疫染色法を用いてマウス耳管切片におけるエストロゲンレセプターの発現を検討したが、その存在を証明するに至らなかった。われわれの結果はエストロゲンの耳管への直接作用

図6-4

有症状者35名の内訳
▲は、有症状者のうち、症状が座位で増悪、臥位で軽減する症例を示す。
(10名/35名 28.6%)

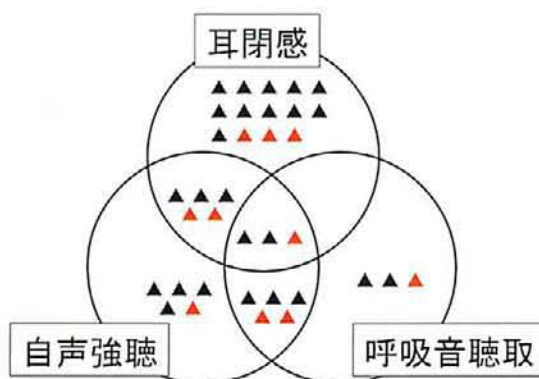
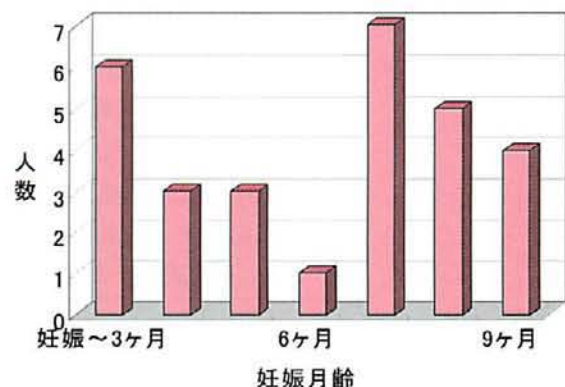


図6-5

症状の発症時期



を完全に否定するものではないが、耳管への間接的な関与又は妊娠に関与した別因子が作用する可能性などを考えさせられる。

また、動物実験で Malm (1989) は、ラットの耳管

開大圧の測定を行い、妊娠ラットの耳管開大圧は非妊娠ラットより低いという結果から、妊娠中に耳管にて分泌されるサーファクタント増加が耳管開大圧を下げるという機序を推測している。

一般の情報誌の記事から

妊婦向けの 情報誌



妊娠中の体の変化についての
Q&A コーナー

耳管開放症のようだが……!?

質問：妊娠 3ヶ月です。右耳に自分の声がこもるような症状が2週間ぐらい続いています。

耳にも影響が出るものなのでしょうか？

回答：原因は不明ですが、妊娠中、耳鳴りに似た症状を感じる人もいます。

様子を見て、気になるときは医師に相談をして。

マスメディアによる情報収集の場の広がりにより、一般人の健康に対する知識も向上している。

妊娠にともなう耳症状はしばしばみられ、一般妊婦向けの情報誌にも紹介されており、それをきっかけに耳鼻咽喉科を受診する例も増えている。

しかし耳管開放症の認識をもって受診する例は、ほとんどない。

(3) 成長ホルモン欠乏と耳管開放症

耳管開放症患者の中には、発症原因、誘因の不明な症例も少なくない。今回、内科で成長ホルモン低下症と診断され、ホルモン補充療法開始後に、耳管開放症状が劇的に改善した症例を経験した。これまで、成長

ホルモン欠乏と耳管開放症発症の関連を指摘した報告はないが、高齢者における耳管開放症発症要因である可能性がある。耳管開放症発症の新たな原因因子として注目すべきものとする。

1) 症例

64歳 男性 両側耳管開放症

主訴：両側耳閉感

既往歴

- ・ 右鼓室形成術 IIIc-open
- ・ 左鼓室形成術 IIIc-open

現病歴

- ・ 1992年より両側耳閉感、自声強聴を自覚した。鼻すすりで症状は改善していた。
- ・ 耳管機能検査で耳管開放症の診断。プロタルゴール通気により症状は軽快していた（2～4週間効果が持続）。

検査所見

- ・ 耳管機能検査（TTAG） 両側鼻すすり試験陽性

経過

2002年10月25日近医内科受診、各種内分泌検査後、2002年11月6日男性ホルモン（エナルモン）を2週間に1回注射。1回目の注射後間もなく両耳閉感の著明改善を自覚。その後、成長ホルモン（GH）インスリン負荷試験の結果から、成長ホルモン低下の診断。2003年2月25日から、成長ホルモンの自己注射を開始。以降、耳閉感、自声強聴はほぼ消失した。

〔血中ホルモン値〕

治療前

ソマトメジン-C 118.2 (60-70歳男子の正常値 42-250 ng/ml)

GHインスリン負荷試験 GH=1.65 ng/ml (正常値：インスリン負荷60分後でGHは10～40 ng/ml)

(成長ホルモン分泌に影響をうけるソマトメジンCが正常範囲内ながらも低値であったため、インスリン負荷試験を実施。成長ホルモン低下症の確定診断にいたる。)

治療後 (2004年5月26日)

ソマトメジン-C 237.4

ソマトメジン-C: IGF-I(インスリン様成長因子I)ともいい、成長ホルモンの骨格組織への作用を仲介する物質。ほぼ完全に成長ホルモン(GH)依存性であり、GHの分泌状況により大きな影響を受け、ほとんどパラレルに変動する。

2) 考案

呈示した症例は年来の耳管開放症状が成長ホルモン補充療法の開始後著明に改善しており、成長ホルモンの欠乏が耳管開放症の発症要因であった可能性が高い。

① 老年期における成長ホルモン（GH）

40歳を超えると、生理的なGH不足に陥り、多くの老人は成長ホルモン欠損の症状である筋萎縮、中心性肥満、睡眠障害、抑うつといった症状を示すといわれている（Hull and Harvery, 2003）。また、成人のGH

欠乏症患者は細胞外液の減少、血漿の減少など脱水症を来しているという報告もある（Moller et al, 1999）。

そのため、米国においては、抗老化目的の成長ホルモン補充療法も行われている（Rudman et al, 1990）。

② 成長ホルモン欠乏による耳管開放症

成長ホルモン欠乏による、耳管周囲の筋萎縮、脱水傾向は耳管開放をきたす発症要因となりうると考えられ、成長ホルモン補充による、蛋白の生合成促進、水分貯留促進効果により耳管開放症が改善した可能性が考えられる。

(4) 低血圧と耳管開放症

耳管開放症の症状は仰臥位や、頭を下げると軽減、あるいは消失することが知られている。

一方、耳管開放症患者の血圧を測定してみると、しばしば低血圧傾向にある印象をもつ。そこでわれわれは、当科耳管外来を受診した耳管開放症・鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）患者について血圧との関連を検討した。

1) 方法

対象は当科耳管外来を受診した耳管開放症または鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）の患者41人、対照群は中耳疾患を有し、耳管開放症のない患者41人である。血圧測定方法は、オムロン社製自動血圧測定器を使用し、十分に安静にした後で、5分の間隔を置いて2回測定し、平均値をその患者の血圧とした。両群の血圧について統計学的に検討した。

2) 結果

両群それぞれの内訳は、男性18人、年齢13～81歳、平均38.9歳、女性23人、24～77歳、平均55.2歳であった。両群の収縮期血圧、拡張期血圧の平均値を示す(図

6-6)。患者群全体では収縮期血圧124 mmHg（最小値99 mmHg、最大値173 mmHg）、拡張期血圧75 mmHg（最小値56 mmHg、最大値112 mmHg）、同男性では収縮期血圧129 mmHg（最小値99 mmHg、最大値157 mmHg）、拡張期血圧79 mmHg（最小値112 mmHg、最大値62 mmHg）、同女性が収縮期血圧121 mmHg（最小値99 mmHg、最大値173 mmHg）、拡張期血圧72 mmHg（最小値56 mmHg、最大値97 mmHg）であった。

一方対照群全体では収縮期血圧126 mmHg（最小値97 mmHg、最大値157 mmHg）、拡張期血圧78 mmHg（最小値60 mmHg、最大値103 mmHg）、同男性が収縮期血圧128 mmHg（最小値103 mmHg、最大値157 mmHg）、拡張期血圧78 mmHg（最小値60 mmHg、最大値103 mmHg）、同女性が収縮期血圧125 mmHg（最小値97 mmHg、最大値156 mmHg）、拡張期血圧78 mmHg（最小値61 mmHg、最大値95 mmHg）であった。

図6-7, 8, 9に対照群と患者群の収縮期血圧を示す。

全体の収縮期血圧、拡張期血圧は、いずれも患者群で低値を示したが、両群間に有意差は認めなかった。また、収縮期血圧がある値以下の症例が、患者群で有意に多いか否かも統計学的に解析したが（110 mmHg以下、105 mmHg以下、100 mmHg以下の3条件で検討）、全症例、男性のみ、女性のみ、いずれの条件でも患者群と対照群の間に有意差はなかった。

ただ、110 mmHg以下、105 mmHg以下、100 mmHg以下の条件で全症例を対象とした低血圧症例存在に関するオッズ比は、それぞれ、2.33、2.00、2.00であり、対照群を1とすると2～2.33のオッズ比で患者群に低血圧が存在するといえた。

一方、図6-9の女性の収縮期血圧をみると、50代以下で、患者群のほうが対照群よりも低い傾向が認められた。そこで、女性の50歳以下の群を対象に収縮期血圧についてオッズ比の検討を行ったところ、40歳以下の女性（患者群6名、対照群7名）では、低血圧を収縮期血圧105 mmHg以下、110 mmHg以下とした場

図 6-6 耳管開放症患者群ならびに対照群の収縮期、拡張期血圧の平均
収縮期、拡張期血圧の平均値を帯状のrangeとして示した。収縮期血圧、拡張期血圧ともに、患者群でやや低値を示したが有意義はない。

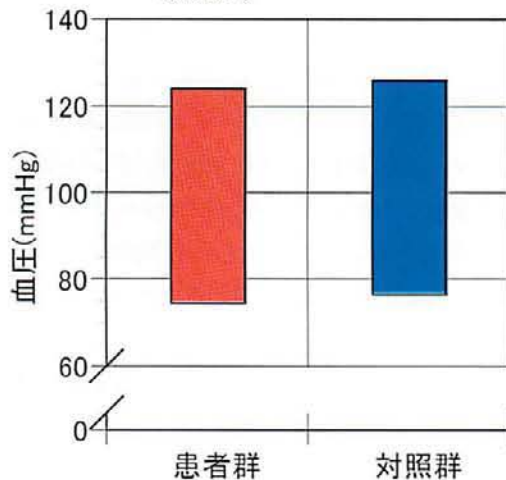


図 6-7

耳管開放症患者群ならびに対照群の収縮期血圧（全症例）

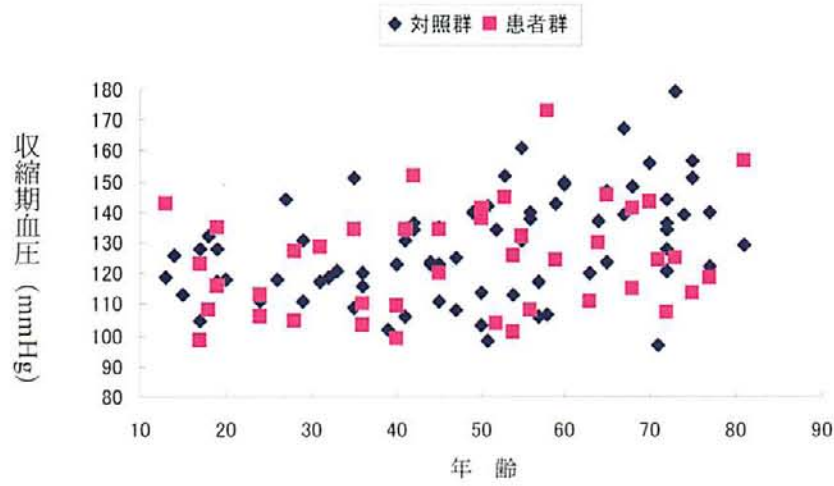


図 6-8

耳管開放症患者群ならびに対照群の収縮期血圧（男性）

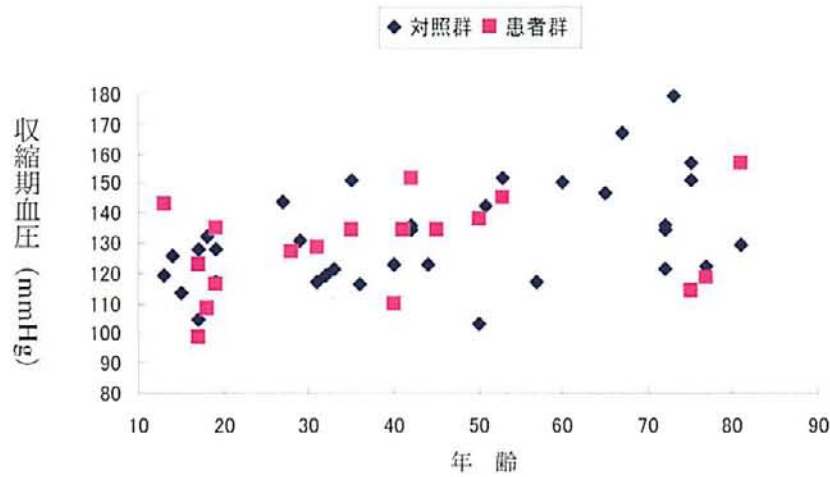
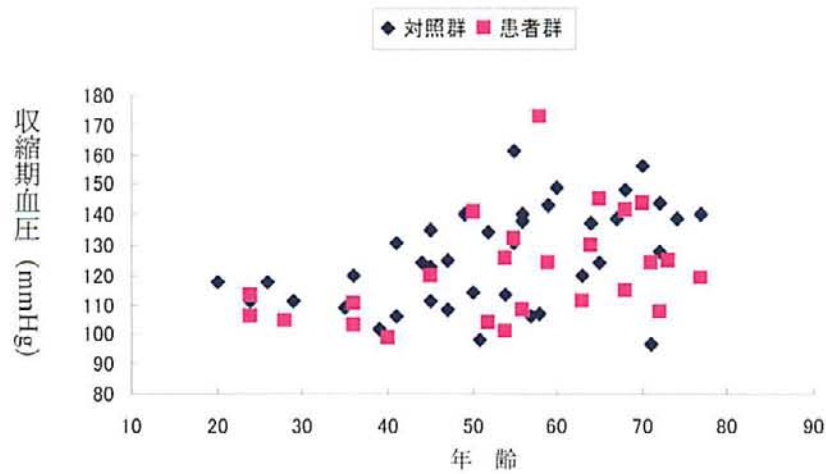


図 6-9

耳管開放症患者群ならびに対照群の収縮期血圧（女性）



合、オッズ比がそれぞれ 6.00、5.00 と高くなった。また、50 歳以下の女性（患者群 8 名、対照群 17 名）では、同様に低血圧を 105 mmHg、110 mmHg 以下とするとオッズ比はそれぞれ 9.60、9.75 と高くなった。すなわち、対照群を 1 とすると 9 倍以上のオッズ比で患者群に低血圧が存在した。

臨床的には、耳管開放症の中には、低血圧が素因の 1 つと考えられる症例が確かに存在する。今回の検討では、集団として評価した場合、対照群と耳管開放症患者群の間に有意差はなかったが、若年～中年女性に対象をしぼって検討すると、患者群は対照群よりも血圧が低い傾向が強く見られた。症例数が少ないため、

更に症例数を増やして検討する必要があるが、低血圧は、特に若年～中年女性の耳管開放症の背景因子として重要である可能性が示唆された。

実際、第 3 章 (p. 13) に示した職場検診において耳管開放症と診断された 3 症例の血圧も、94/58 mmHg、108/72 mmHg、98/70 mmHg といずれも低血圧傾向を示し、そのうち 2 人は 20 代の女性であり、今回の解析結果を裏付けるものであった。また、第 7 章 (p. 106) には動物における血圧低下実験の結果を示したが、血圧低下により最大耳管開大圧が低下することが示されている。

(5) 透析・脱水に関連した耳管開放症

運動後の脱水により耳管開放症状が出現、あるいは悪化することは良く知られており、水分補給は生活指導として重要である。

今回われわれは、腎透析患者で透析後に耳管開放症

が出現することを観察した。脱水に起因する耳管開放症を考察する上で重要と考え呈示する。過去に報告がなく、新しい耳管開放症の原因として注目される。

1) 症例

56歳 女性 両側耳管開放症

主訴：両側耳閉感、自声強聴

現病歴

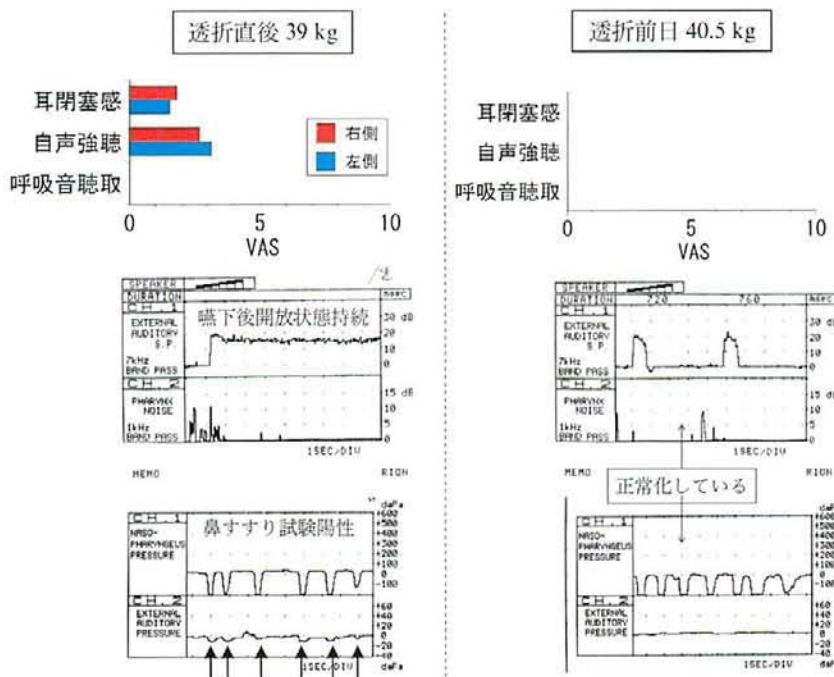
- ・慢性腎不全で1982年より腎透析中。
- ・1999年に心不全。その際にドライウェイトを2kg下げる。その後より、耳閉感、自声強聴を自覚した。
- ・症状は、透析後に出現、増悪することが多く、次の透析日までの間に徐々に改善する。

検査所見

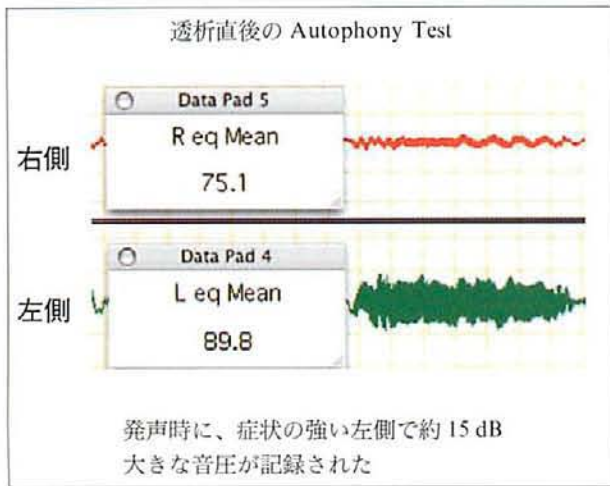
- ・身長155cm、体重（ドライウェイト）39kg
- ・血圧108/68mmHg

鼓膜所見：透析直後、症状増悪時にのみ呼吸性動揺が観察される。

透析直後と次回の透析前日の自覚症状、左耳の耳管機能検査所見



透析直後には、両側自声強聴、耳閉感あり。Sonotubometryでは、症状の強い左側で耳管開放パターン（嚥下後耳管が持続開放）、TTAGでも鼻すすりに伴う外耳圧変動を記録した。約48時間後の再検時には、自覚症状が消失し、Sonotubometry、TTAG所見も改善した。



2) 透析患者における耳管開放症状の有症率

人工透析では、透析時に各自のドライウエイトから増加した体重分の除水を行っており、3~4時間の透析時間中に体重の5~7%の水分を除去する。この急性脱水により引き起こされる循環量の変化や、組織間液の減少が耳管開放の症状発現に関与していると思われる。しかし、どのくらいの透析患者が透析に関連して耳管開放症を呈しているのか不明である。そこで、仙台市内のK病院で外来透析を行っている患者148名を対象に、アンケート調査、ならびに有症状者を対象とした検診を実施した。

148名中、耳閉感、自声強聴、自己の呼吸音聴取と

いった耳管開放症に特徴的な症状を1つでも自覚することのある患者は24名であり、そのうち事情により2次検診に参加しなかった1名を除く23名が2次検診に参加した。しかし、24名のうち3名は透析前、あるいは透析後いずれか一方のみの受診で、透析前後で検診を受けたのは20名であった。

図6-10, 6-11には、透析の前後ともに検診に参加できた20名を対象に、自覚症状、鼓膜所見の変化を示した。

自覚症状では、透析前に耳閉感を有した症例は1名のみであったが、透析後には5名に増加した。一方、鼓膜所見では、バルサルバ動作後、中耳腔陽圧により膨隆した鼓膜が、嚙下動作なしに、すぐに膨隆消失、すなわち陽圧解除する所見が3名存在するのみであったが、透析後には、呼吸性動揺を示す症例が3名、バルサルバ後直ちに圧解除する所見を呈するものが4名と、全体の1/3において、鼓膜所見上、耳管開放状態が確認された。

なお、症状は必ずしも毎日あるいは、透析時に毎回出現するとは限らず、検診当日に限った所見であるので、実際には今回の結果より多数の陽性者が存在するものと思われる。実際、2次検診時の問診に対して、透析前に無かった症状が透析後に出現すると回答した受診者は14/24 (58.3%)と半数以上にのぼった。

図6-10

透析前後の耳閉感、自声強聴、呼吸音の響きなど耳症状の変化

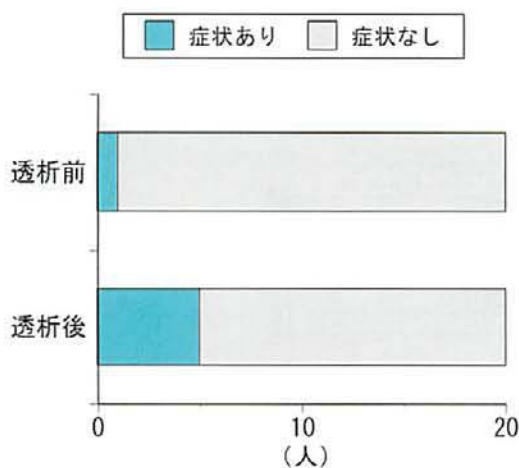
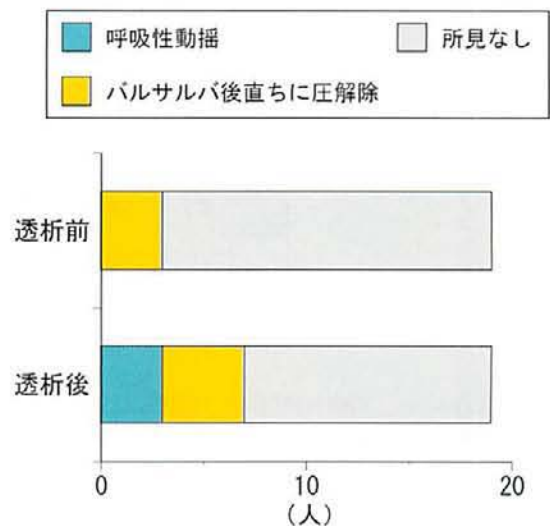


図6-11

透析前後の鼓膜所見の変化 (20名のうち1名は両耳鼓膜穿孔があり除外した)



(6) シェーグレン症候群と耳管開放症

シェーグレン症候群の患者に、耳管機能異常（開大不全、閉鎖不全）が合併しうるとの報告がある（多田ら 2003）。しかし、耳管開放症の合併について明確な検討は未だ行われていない。そこで、東北大学病院血液・免疫科において加療中のシェーグレン症候群の 54 症例を対象に、耳管開放症に関するアンケート調査・耳

科検診を実施した。

また、近年、涙腺、唾液腺におけるアクアポリン 5 の発現減少とシェーグレン症候群との関連が指摘されている。そこで、マウス耳管におけるアクアポリンの発現様式についても検討を加えた。

1) 症例

69 歳、女性 左耳管開放症

既往歴 シェーグレン症候群

現病歴

- ・1994 年頃より、左耳に耳閉感、自声強聴、呼吸音の聴取を自覚。鼻すすりをすることで症状が一時的に軽減するため様子をみていた。
- ・2004 年に実施した、シェーグレン症候群患者を対象としたアンケート調査の後、2 次検診の目的で当科を受診。

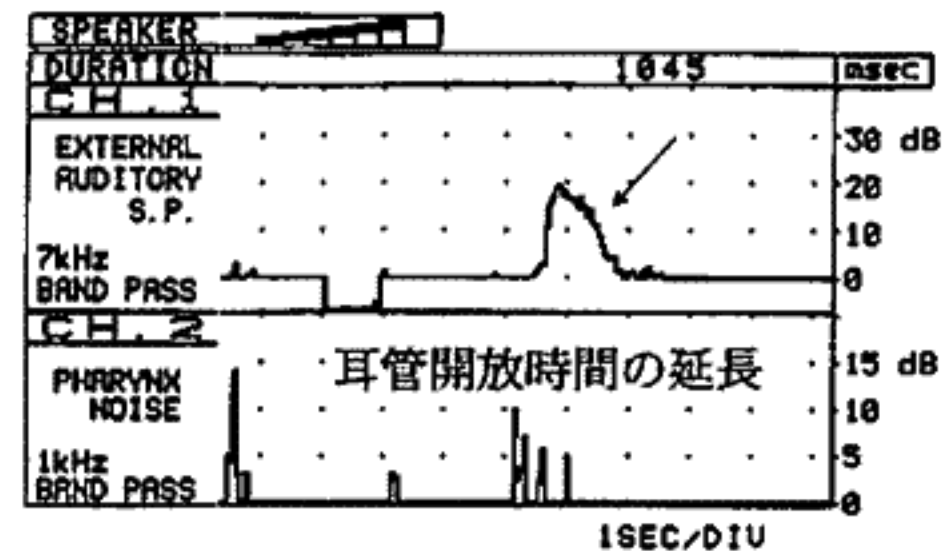
初診時所見

- ・鼓膜所見：左鼓膜の呼吸性動揺を認めた。
- ・ティンパノグラムは両耳 A 型。
- ・オトスコープにて呼吸音聴取。
- ・耳管機能検査：
 - 音響耳管法（Sonotubometry）にて左耳管開放時間の延長所見。
 - TTAG：明らかな耳管開放所見なし

治療・経過

左耳管開放症の診断のもと、鼻すすり癖の中止の指導、ならびに生理的食塩水点鼻療法を開始した。治療後 2 週間より自覚症状が改善し、Sonotubometry においても改善（開放時間の短縮）を認めた。

左 Sonotubometry



2) シェーグレン症候群における耳管開放症の合併頻度

東北大学病院血液・免疫科に通院中のシェーグレン症候群患者 54 例を対象に、アンケート調査を行った。アンケートでは、耳管開放症に頻度の高い症状である、a) 耳閉感、自声強聴、自己呼吸音の聴取などの自覚の有無、b) 症状がある場合、i) 症状の立位による増悪及び臥位による軽減の有無、ii) 発症時期と消失時期について、回答してもらった。

さらに、アンケート調査で、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取の 1 つでも自覚した症例については、2 次検

診を行った。問診、呼吸性鼓膜動揺の有無、オトスコープによる呼吸音聴取の有無、純音聴力検査、ティンパノメトリー、耳管機能検査、耳管咽頭口の内視鏡検査を施行した。

なお、耳管開放症の診断は、これまでに行なった耳管開放症検診の診断基準に準じ（第 3 章 p. 13~14 を参照）、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取、体位による変化、鼓膜の呼吸性動揺、鼻すすりによる鼓膜の動揺、バルサルバ後すぐに中耳腔陽圧が解除される所見、耳管機能検査結果などをもとに行い、鼓膜の呼吸性動揺の認められるものを耳管開放症確実例、鼓膜の呼吸性動

揺は認めないがその他の鼓膜所見、エピソード、耳管機能検査上陽性所見を認めるものを疑い例として診断した。

図 6-12 には、何らかの耳症状を自覚した 13 例の内訳を示す。シェーグレン症候群 54 例における自覚症状の内訳は、耳閉感 12 例 (22.2%)、自声強聴 8 例 (14.8%)、呼吸音聴取 5 例 (9.2%) であった。

これらの自覚症状のある 13 例中、耳管開放症確実例が 3 例、耳管開放症疑い例が 3 例診断されたが、その他は、滲出性中耳炎 1 例、感音難聴 1 例、異常無し 5 例であった。

今回の検索の結果、シェーグレン症候群患者 54 症例中 3 例に耳管開放症の存在を認め、その有病率は 5.5% であった。また対照として、健康成人 158 人に対して同様の検診を行った結果、3 症例 (1.9%) に耳管開放症が存在することが判明した (p. 14 参照)。未だ症例数が少なく統計学的な有意差は認められなかったが、シェーグレン症候群における耳管開放症の有病率は健常者に比して高い傾向にあることが予想された。

3) マウス耳管におけるアクアポリンの発現様式

水は生態系において不可欠の要素であり、細胞膜通過のメカニズムについて数多くの研究がなされてき

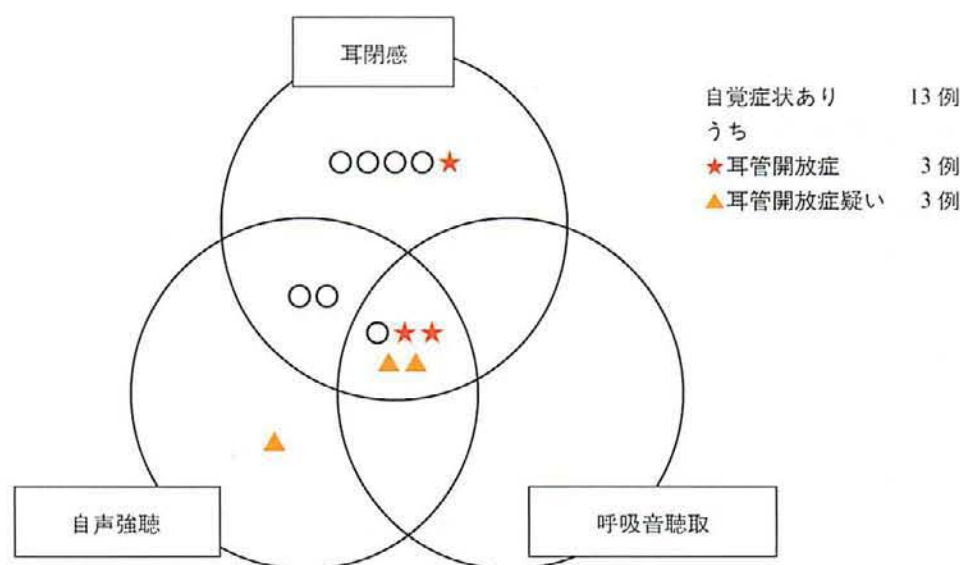
た。Agre ら (1992) が、赤血球の膜蛋白の解析をしていた際に、偶然、大量の未知の蛋白の存在に気づき、解析を行った結果、水分子を特異的に通過させる一種のチャンネル蛋白であることが判明し (Preston et al. 1992)、これをアクアポリン (aquaporin: AQP) と命名したのが翌年 1993 年のことである。

現在までに多くのアクアポリンがクローニングされ、マウスでは少なくともアクアポリン 0 から 9 までの 10 種類のサブタイプが存在が知られている。水という生命維持に直結した分子の細胞膜通路がみつかったことは、生命科学の歴史上の画期的な出来事であった。Agre らによるこの発見に対して 2003 年にノーベル化学賞が授与されたことは記憶に新しい。

アクアポリンの遺伝子変異による種々の疾患の存在が、これまで報告されている。ヒトにおいてはアクアポリン 0, 1, 2 の欠損が知られ、アクアポリン 0 は眼の水晶体においてのみ発現しているとされ、この遺伝子異常で白内障が発症する (Francis et al. 2000)。アクアポリン 1 の遺伝子欠損で尿濃縮障害 (King et al. 2001)、アクアポリン 2 の遺伝子欠損では腎性尿崩症 (Deen et al. 1994, Mulders et al. 1998) が出現するといわれている。一方、シェーグレン症候群の発症機序については、未だ確定的ではないが、近年、シェーグレン症候群の涙腺、唾液腺において、アクアポリン 5 の

図 6-12

耳管開放症の診断症例と自覚症状の内訳



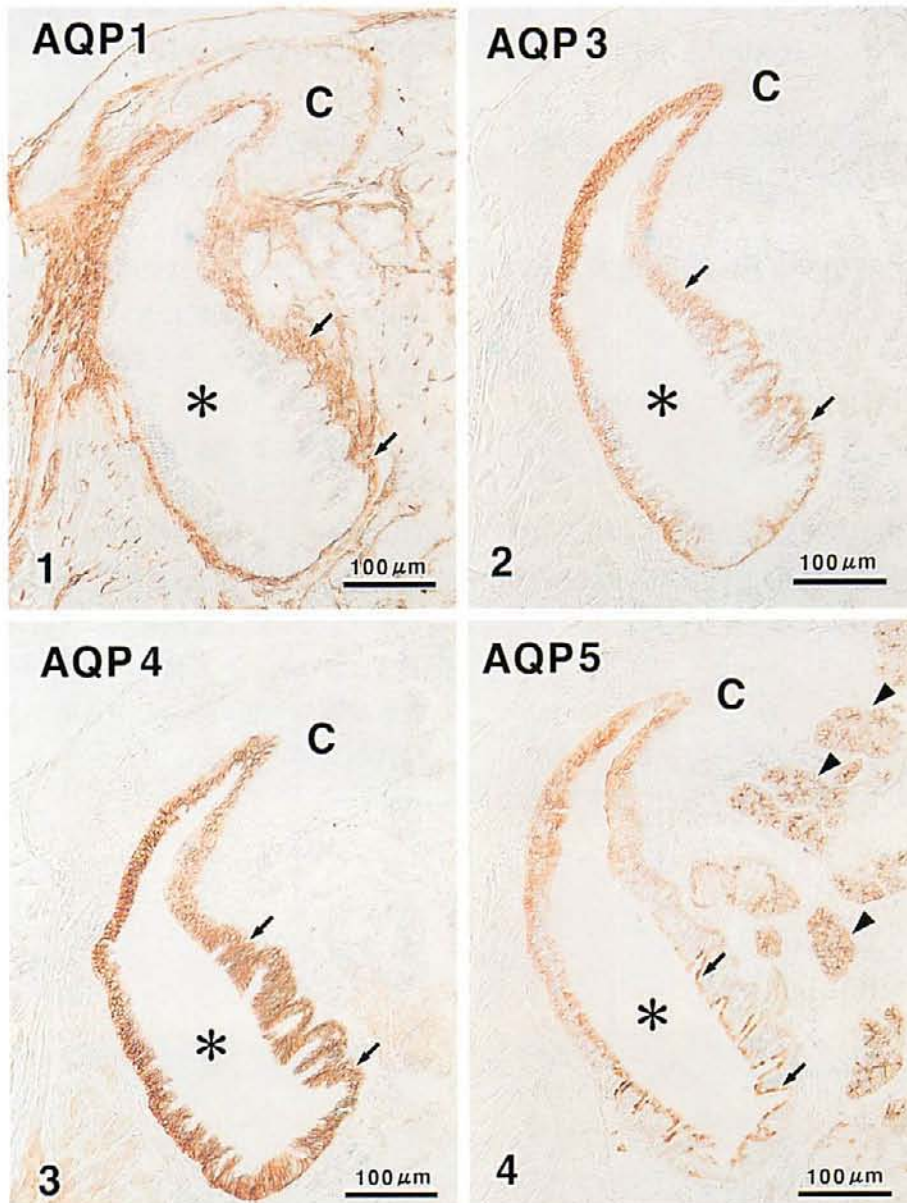
発現が健常者よりも減少し、アクアポリン5を介した水分子の移動の障害がシェーグレン症候群に存在したとの報告がある (Tsubota et al. 2001, Steinfeld et al. 2001)。更に、アクアポリン5のノックアウトマウスにおいて唾液の分泌低下が認められている (Ma et al. 1999)。しかし、最近の報告 (Beroukas et al. 2001) で

初期のシェーグレン症候群の患者と健常者の唾液腺の比較でアクアポリン5の発現に違いがなかったことも指摘されている。今後も、シェーグレン症候群の外分泌腺異常の病態におけるアクアポリンの重要性が大きな注目を集めることが示唆される。

耳管組織においてはアクアポリンの発現様式が未

図 6-13

1. 耳管組織におけるアクアポリン1 (AQP1) の局在。耳管上皮下に存在する線維芽細胞 (⇒) に強い発現がみられる。* : 耳管内腔; C、耳管軟骨。
2. 耳管組織におけるアクアポリン3 (AQP3) の局在。耳管内腔 (*) を取り囲む上皮細胞の基底側細胞膜 (⇒) に強い発現を認める。C、耳管軟骨。
3. 耳管組織におけるアクアポリン4 (AQP4) の局在。耳管内腔 (*) を取り囲む上皮細胞の基底側細胞膜に極めて強い発現を認める (⇒)。C、耳管軟骨。
4. 耳管組織におけるアクアポリン5 (AQP5) の局在。耳管内腔 (*) を取り囲む上皮細胞の頂面側の細胞膜 (⇒) に発現を認める。漿液腺細胞 (▶) にも発現が見られる。C、耳管軟骨。



だ解明されておらず、また、水分子の移動という観点からの耳管の生理機能の解析もなされていない。

今回、我々は、マウス耳管におけるアクアポリンの発現様式を詳細に解析した。

(対象と実験方法)

対象：CBA/JN マウス

実験方法：① ホルマリン固定、EDTA にて脱灰、② パラフィン包埋、③ 間接酵素抗体法。一次抗体：抗アクアポリン 0~9 抗体。二次抗体：Envision+™ (Dako Cytomation 社)

(結果)

マウス耳管においては 10 種類のアクアポリンの内、4 種類のサブタイプ (アクアポリン 1, 3, 4, 5) の発現が確認された (図 6-13)。

以下に、各サブタイプの発現様式を示す。

アクアポリン 1

上皮および耳管軟骨周囲などに分布する線維芽細胞に強い発現がみられた (図 6-13-1)。

アクアポリン 3

上皮細胞の基底側細胞膜に強い発現が観察された (図 6-13-2)。

アクアポリン 4

上皮細胞の基底側細胞膜に極めて強い発現がみられた (図 6-13-3)。

アクアポリン 5

上皮細胞の頂面細胞膜に強い発現がみられた (図 6-13-4)。また、漿液腺細胞においても発現がみられた。一方、粘液腺細胞には明確な発現はみられなかった。

(考察)

今回の解析により、マウス耳管におけるアクアポリンの発現様式が初めて詳細に解明された。耳管組織に

おいては、アクアポリン 1, 3, 4, 5 の 4 種類のサブタイプがそれぞれ特異的な部位に発現していることが判明した。一方、アクアポリン 0, 2, 6, 7, 8, 9 については今回の検索では明確な発現が観察されなかった。

耳管上皮細胞においては、その頂面にアクアポリン 5 が、基底側面にアクアポリン 3 および 4 が豊富に発現していることが判明し、上皮細胞を介した活発な水分子の移動が想定された。また、漿液腺細胞においては豊富にアクアポリン 5 が発現していることが判明した。

シェーグレン症候群において、唾液腺組織におけるアクアポリン 5 の発現低下がその唾液分泌低下に密接に関連しているとする報告 (Tsubota et al. 2001) があるが、今回の解析により、耳管の上皮細胞および漿液腺細胞の細胞膜においてもアクアポリン 5 が豊富に発現することが明らかにされたことから、シェーグレン症候群の耳管内腔においても、分泌液の減少あるいは性状の変化をもたらす、耳管開放病態に関連している可能性が示唆された。

アクアポリン 1 は耳管周囲の線維芽細胞、軟骨細胞等の結合組織系細胞において豊富に発現していることが確認されたが、その機能的意義については今後の更なる検討が必要である。

耳管内腔における分泌液の量および性状は、耳管開大圧、疎通性と深く関係する要素である。今回の結果は、アクアポリンの機能異常が、耳管内分泌液の減少をきたし、ひいては、耳管開放症を発症しうる可能性を示唆したもので意義深い。今後、耳管開放症患者の耳管におけるアクアポリンの解析を通し、耳管開放症発症要因の一端がさらに解き明かされるものと期待される。

(7) 上顎前方延長術に伴う耳管開放症

口蓋扁桃摘出術後の耳管周囲組織の萎縮と瘢痕形成 (Pulec and Simonton 1964) やローゼンミュラー窩の瘢痕収縮 (Pitman 1929, Shambaugh 1938, Kavanagh and Beckford 1988) など耳管周囲の解剖学的、構造的変化が耳管開放症の原因になりうることは古くから知られている。しかし、上顎前方延長術にともなう耳管開放症は、同術式が比較的新しい方法のため、これ

までまとまった報告がなく、今後同法施行の増加が予想されるため、耳管開放症の原因として注目しておく必要がある。これまで上顎前方延長術を施行した5例を調査したところ5例全例に耳管開放症(5例中3例は牽引中に呼吸性鼓膜動揺出現、他の2例も臥位で軽減する耳閉感、自声強聴が出現)を発症したので、代表例を示し機序を考察する。

1) 症例

32歳 男性 右耳管開放症

主訴: 右自声強聴

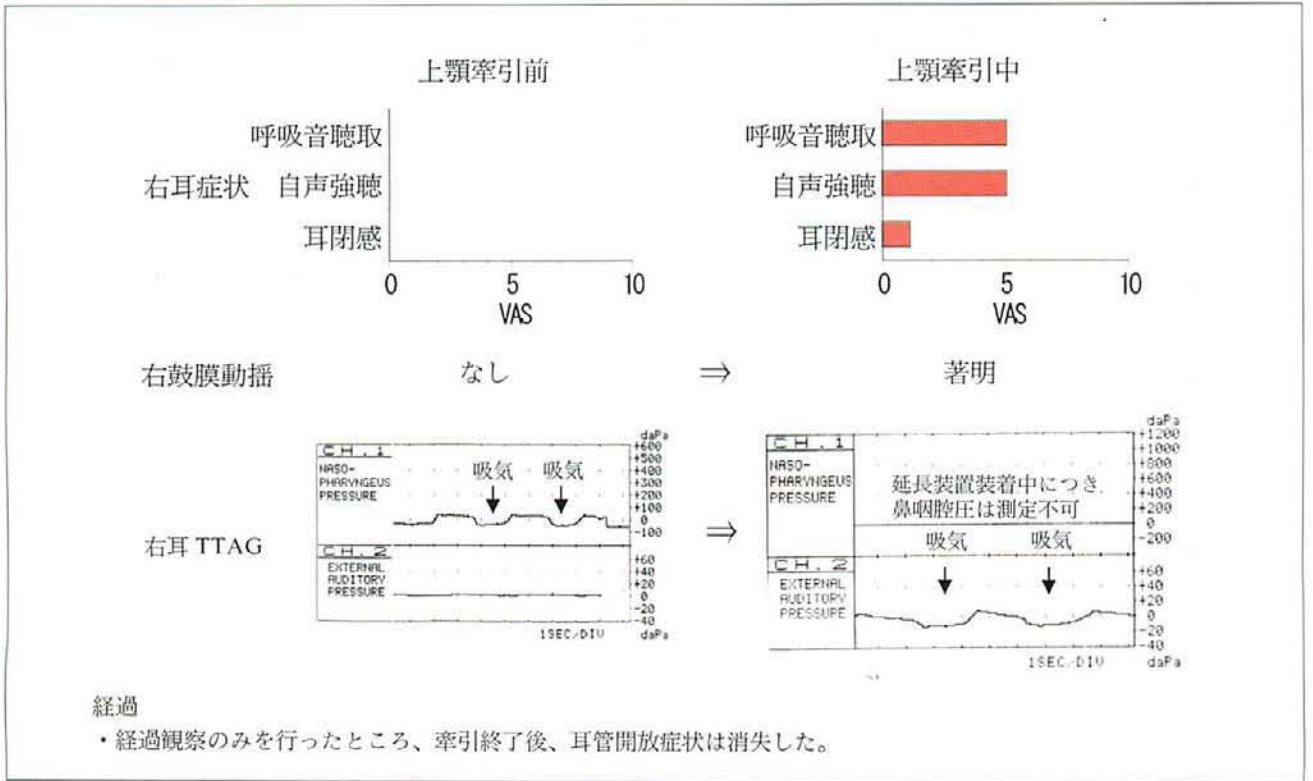
現病歴

- ・唇顎口蓋裂、上顎低形成にて幼少時より手術歴がある。
- ・整容目的にて、2004年1月26日 Le Fort 1型骨切り術+上顎骨前方延長装置(下図)を装着し、術後より2月15日まで0.5mm×2回/日の上顎骨の前方への牽引延長を行った。
- ・延長に伴い右自声強聴、呼吸音聴取、耳閉感が出現した。

検査所見

- ・身長 173 cm 体重 63 kg、BMI 21.0。
- ・延長前は無症状で鼓膜動揺もなく、耳管機能検査上も正常。





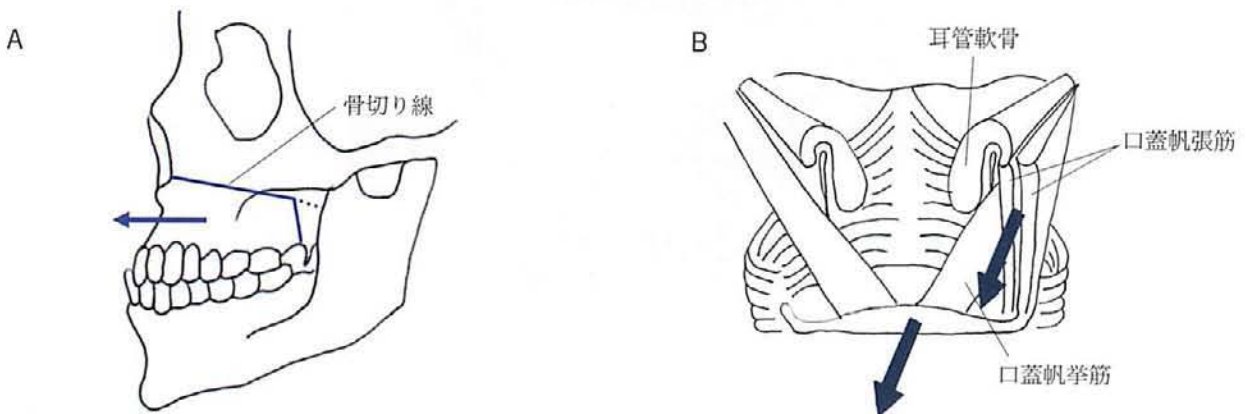
2) 上顎前方延長術に伴う耳管開放症

上顎前方延長術は口蓋裂・上顎低形成などに近年よく行われている。耳鼻咽喉科を訪れる例は未だ少ないが、耳管開放症を呈する例は多いと考えられる。われわれは、5例の同手術後、5例全例に耳管開放症の発症をみている。

(発症機序) 上顎前方延長により口蓋帆張筋・口蓋帆挙筋の口蓋への付着部が前方移動し、耳管腔の拡大をきたすと考えられる (図 6-14 B)。

図 6-14

上顎前方延長術の概念 (A) と耳管開放症の発症機序 (B)



(8) 顔面外傷に伴う耳管開放症

耳管周囲の解剖学的、構造的変化が耳管開放症の原因になりうることは、前述の上顎前方延長術に伴う耳管開放症例の示すとおりである。

解剖学的変形に起因する耳管開放症例として、もう一例、交通事故による顔面外傷後に発症した重度の両

側耳管開放症を呈示する。

耳管開放症の治療は、侵襲の少ないものをまず選択するが、本症例は重症例で効果が得られなかった。最終的に耳管ピン挿入術が有効であった。

1) 症例

35歳 女性 両側耳管開放症

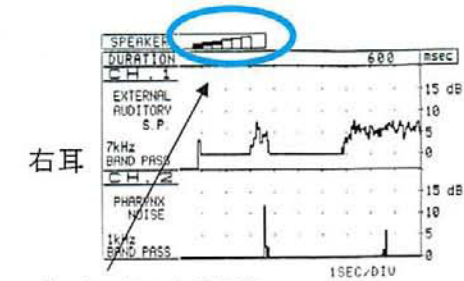
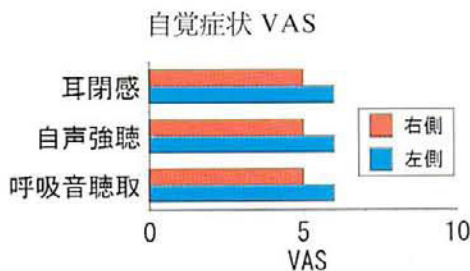
主訴：両側自声強聴

現病歴

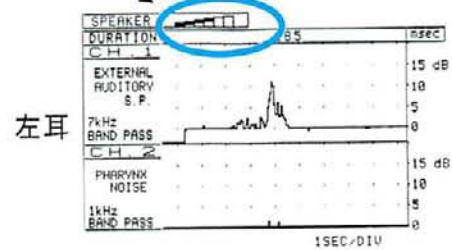
- ・交通事故により多発性顔面骨骨折を受傷。1ヵ月後、意識回復したが、自声強聴、呼吸音聴取を自覚。
- ・その後、顔面骨骨折に対し数回の整復術を施行した。
- ・両側耳管開放症の診断で、換気チューブ留置や耳管処置が施行されたが難治。
- ・2003年11月当科紹介受診。

検査所見

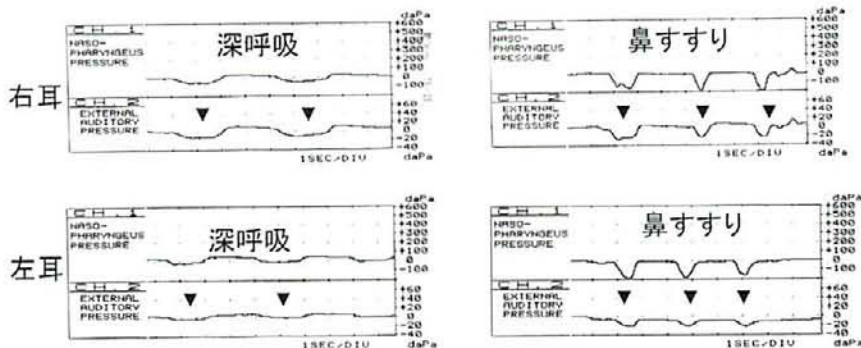
- ・身長158cm、体重44kg、BMI 19.2と軽度のやせ。
- ・症状をVAS(下図)で示すと、耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取とも右5/10、左6/10。
- ・鼓膜は両側とも呼吸性動揺が著明。
- ・耳管機能検査
TTAG：深呼吸、鼻すすりにともなう外耳道圧の動揺。
Sonotubometry：スピーカー音圧の上昇が不良で開放パターン。



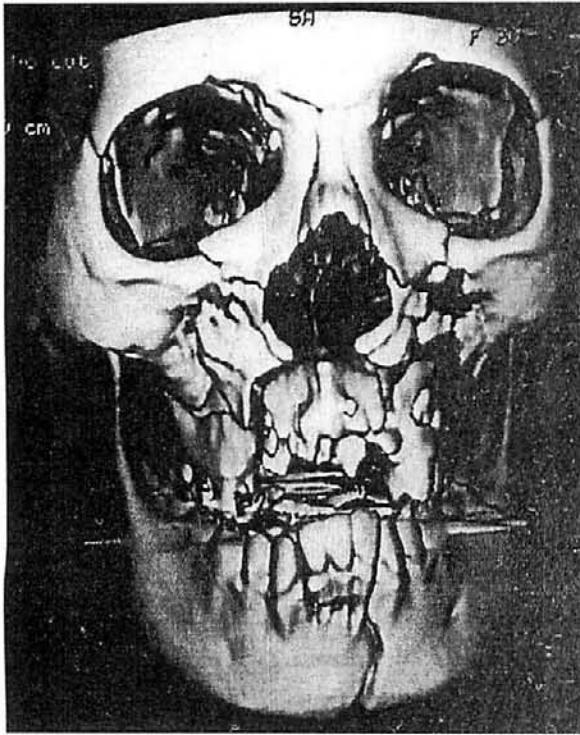
スピーカー音の上昇不良



TTAG



顔面 3D-CT：広汎な多発性顔面骨骨折



耳管 CT (仰臥位)：耳管ほぼ全長にわたりガス像を認め (矢印)、高度の耳管開放症の所見。



経過

- ・両側重度の耳管開放症であり、耳管ピン挿入術の適応と考えられた。
- ・2003年4月、外耳道が狭いため外耳道形成を行い、経鼓室的に耳管ピンを両側に挿入した。
- ・耳管ピン挿入後、滲出性中耳炎になったため、換気チューブ留置を追加した。症状改善し、経過良好にて観察中である。

(9) 三叉神経障害による耳管開放症

三叉神経切断後に発症する耳管開放症の存在は、古くから知られている (Perlman 1939)。しかし、実際に日常臨床の現場で経験することは多くない。三叉神経障害後に耳症状を訴えた際には、本症を念頭におくこ

とは重要である。

また、以下に例示したように、障害の早期には耳管開大不全に伴う滲出性中耳炎を呈し、やがて耳管開放症に移行することもあり、診断上注意を要する。

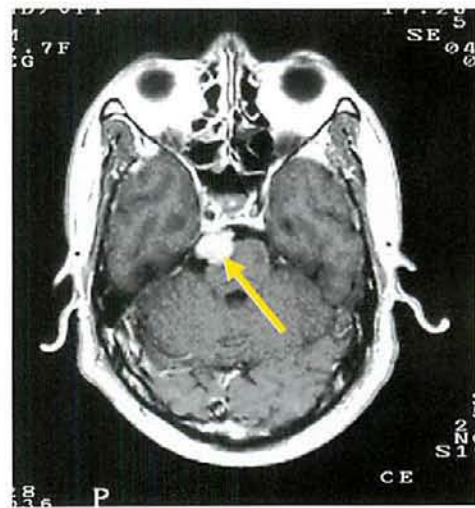
1) 症例

49歳 男性 右耳管開放症

主訴 右耳閉感

現病歴

- ・ [redacted]
- ・ [redacted] 錐体斜台髄膜腫 (Petroclival Meningioma) の診断で他院脳神経外科にて側頭開頭法にて腫瘍の全摘出を受けた。
- ・ 術中に右側三叉神経第3枝を切断、第1、2枝は保存された。
- ・ 術後、右側の耳閉感を自覚した。
- ・ 2000年6月同院耳鼻咽喉科を受診。
右滲出性中耳炎の診断にて、鼓膜切開を受け、耳閉感は改善した。
- ・ 2002年頃より再び耳閉感が増悪したため近医を受診。右耳管開放症の診断にて当科を紹介された。



術前 MRI (腫瘍: 矢印)

検査所見

- ・ 鼓膜所見 右鼓膜は軽度陥凹。バルサルバ動作により容易に膨隆 (下図 A)、その後の鼻すすりにより、内陥ロックを呈する (下図 B)。

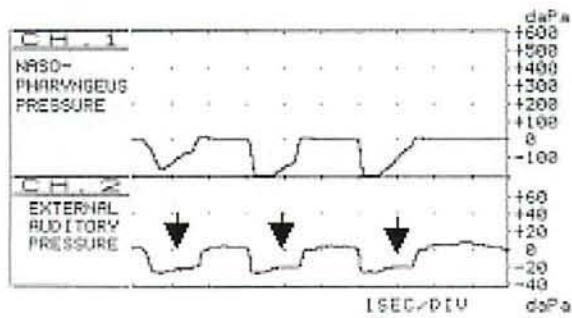


バルサルバ後



鼻すすりロックした鼓膜

・耳管機能検査所見



TTAG：呼吸に同期する著明な外耳道圧の変動（矢印）

その他の特徴的な所見



右咬筋（三叉神経支配）の萎縮（矢印）による顔面非対称



MRI：三叉神経支配領域の筋肉（内側翼突筋、外側翼突筋、口蓋帆張筋）が萎縮、脂肪組織への置換が進んでいる。口蓋帆挙筋は舌咽神経支配のため正常である。



右耳管咽頭口の拡大（矢印）

経過

・耳管開放症状は、生理的食塩水の点鼻で良好にコントロールされた。外来で経過観察中である。

2) 三叉神経障害に伴う耳管機能障害

三叉神経障害後の耳閉感の発症は経時的に、(a) 三叉神経第3枝機能消失後早期の耳管の機能的変化、(b) 数年を経て顕在化する耳管の器質的変化、の2つの要因に分けられる。

a) 耳管の機能的変化 (図6-15)

- ① 口蓋帆張筋の運動麻痺による耳管開大不全
 - ② 耳管粘膜知覚鈍麻、三叉神経知覚枝への求心性入力の変化
 - ③ 耳管繊毛機能の低下
- 以上が相まって、一部の症例では滲出性中耳炎の像

を呈すると考えられる。

b) 耳管の器質的変化

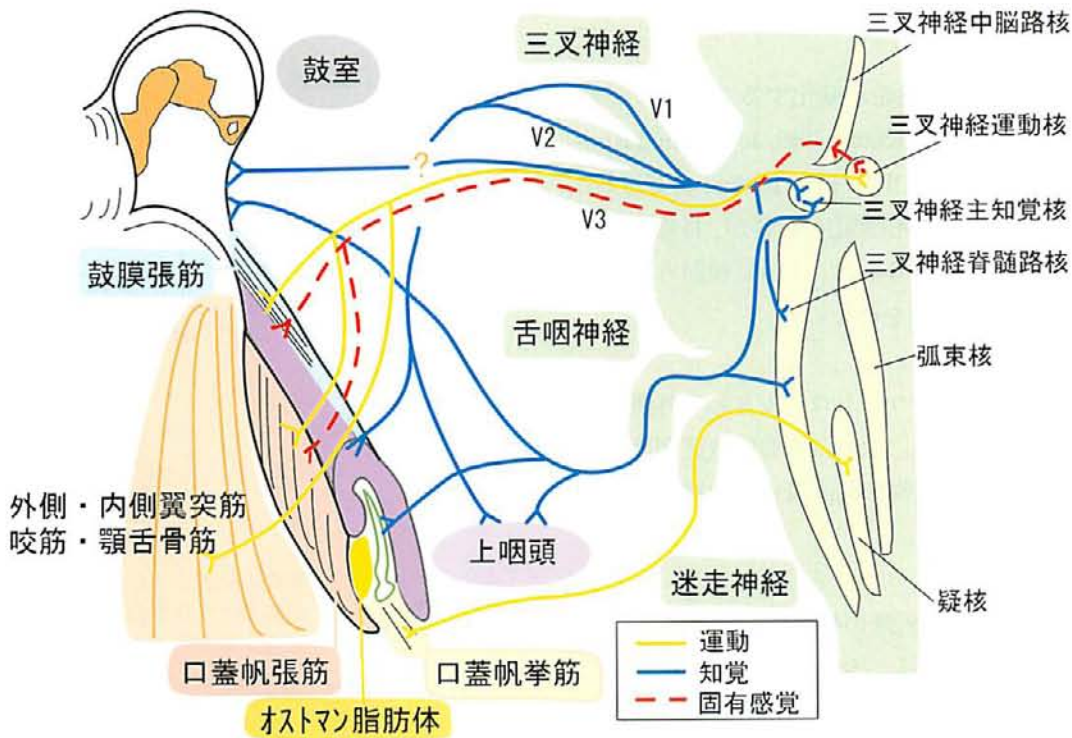
三叉神経切断後1、2年を経て、三叉神経運動枝の支配消失に伴う耳管周囲筋肉(内側翼突筋、外側翼突筋、口蓋帆張筋)の萎縮が生じ、耳管前方からのボリュームの減少によって器質的に耳管閉鎖障害を引き起こす。

呈示した症例でも、三叉神経障害後の早期には滲出性中耳炎として治療、その後2年ほど経過して、耳管開放症を生じている。

図6-15

耳管の神経支配

三叉神経障害直後には、口蓋帆張筋の麻痺による耳管開大不全が中心となる。数年後に支配筋の萎縮により耳管開放症を生ずる。



7

体位変化と耳管開放症

鼻すすりと並んで、耳管開放症の症状を変化させるものに、体位の影響がある。患者が仰臥位になったり、頭部を前屈すると症状が消失したり、軽くなる。鼻すすりと違い、この事実を患者は自覚しているのが普通であり、症状の軽減に利用していることが多い。

この所見は、他の耳疾患と耳管開放症を鑑別する上

でもとくに重要である。

体位による耳管機能の変化は、耳管開放症に限らずヒトに共通した現象であるが、耳管開放症では症状の有無にかかわるために重要な意味をもつものといえる。

(1) 体位変化に伴う耳管機能の変化——ヒトにおける計測——

体位変化に伴い耳管機能が変化することはすでに周知の事実である (Runderantz 1969, Jonson and Runderantz 1969, Runderantz 1970 a, b, Leclerc et al 1987, 大久保 1990)。しかし、体位変化の影響が、耳管開放症症例と正常者でどう異なるかは、十分に検討されていない。そこで以下の計測を行なった。

(対象)

耳管開放症 5 例、正常コントロールとして外傷性鼓膜穿孔の 8 例を選択した。なお、耳管開放症例は耳管ピン挿入例において、鼓膜切開直後にピン挿入前に耳管開大圧を測定した。

(方法)

方法の概略、実際の記録の様子を図 7-1、7-2 に示す。外耳道にカフを挿入し、シリンジポンプを用いて持続的に圧を負荷 (ポンプ: 30 ml/min)、最大耳管開大圧を測定した。経路内の流量、圧はセンサーを用いてモニターし、PC にて記録した。

(結果)

図 7-3 には、記録の一例を、図 7-4 には、正常コントロール群、ならびに耳管開放症例において記録された、座位、臥位の最大耳管開大圧を示す。

従来の報告にもあるように、耳管開放症群の座位に

図 7-1 方法の概略

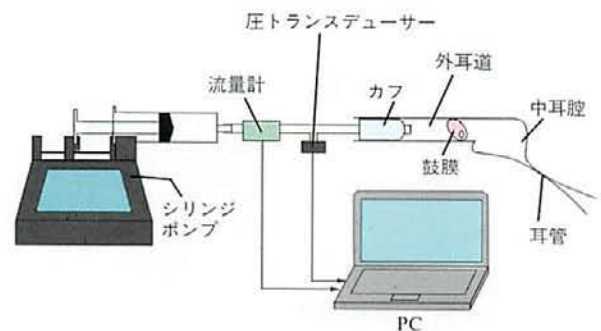
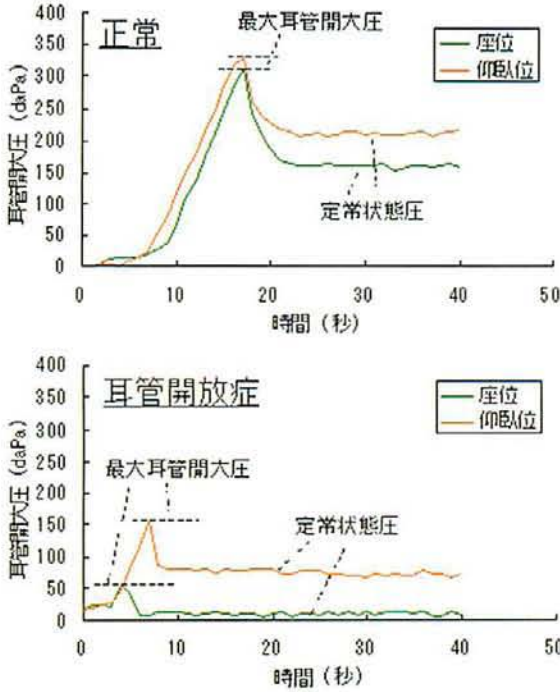


図 7-2 実際の記録法 (臥位)
耳管開大圧は仰臥位、座位にてそれぞれ 2 回以上測定し、再現性を確認した。



図 7-3

ヒトにおける耳管開大圧曲線記録の一例（上：正常例、下：耳管開放症例）
耳管開放症例では、最大耳管開大圧、定常状態圧、いずれも正常例に比べて明らかに低値を示した。
座位から仰臥位へ体位を変換すると正常例、耳管開放症例いずれにおいても、最大耳管開大圧、定常状態圧は上昇するが、耳管開放症例において、より大きな変化を示した。

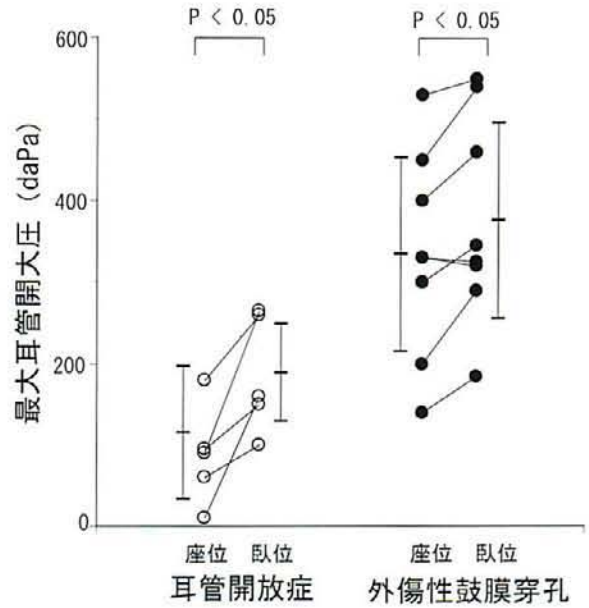


における平均の最大耳管開大圧は 116 ± 82 daPa ($n=5$) と正常コントロール群の 335 ± 119 daPa ($n=8$) に比べて有意 ($P < 0.05$) に低いものであった。

一方、仰臥位での最大耳管開大圧は、耳管開放症群で 190 ± 60 daPa ($n=5$)、正常コントロール群で $377 \pm$

図 7-4

耳管開放症群 ($n=5$)、正常コントロール群 (外傷性鼓膜穿孔 ($n=8$)) における、座位、臥位の最大耳管開大圧



120 daPa ($n=8$) と、いずれの群でも座位と比較して有意 ($P < 0.05$) な開大圧の上昇を認めた。また、耳管開放症群における臥位での開大圧は、正常コントロール群の開大圧には及ばないものの、全例が正常コントロール群の座位での開大圧の平均 $\pm 2SD$ の範囲内まで上昇した。

また、座位、臥位での最大耳管開大圧の差を両群間で比較すると、仰臥位から座位になった場合の最大耳管開大圧の平均低下率は正常群の 11.1% に対して耳管開放症群では 39.0% と、耳管開放症群で顕著に大きかった。

前項の検討でも明らかなように、耳管開大圧は臥位から座位への体位変換で低下し、耳管の閉鎖性という点でいえば、立位は不利ということになる。

ヒトは二足歩行を行う数少ない哺乳類であるが、四足歩行から二足歩行への進化に伴い、立位あるいは座位をとる機会が格段に増加して、耳管開放という問題が生じてきた可能性がある。

そこで、ラットを対象に体位変化(腹臥位→頭上位)の耳管機能に与える影響を検討し、ヒトでみられた変化が動物ではさらに大きいのかどうかを評価した。

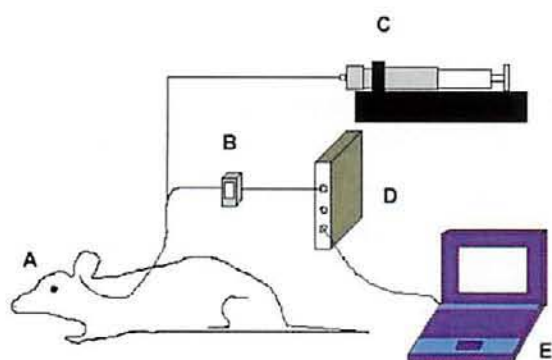
(方法)

a) 体位変化に伴う耳管機能の変化

生後6週以降の200-300gの正常な雄ラットを使用した。図7-5に実験の模式図を示す。

図7-5

ラット耳管開大圧測定実験の概略図
A: ラット、B: 圧トランスデューサー、
C: シリンジポンプ、D: Power Lab
E: コンピューター



ケタミン (70 mg/kg) 並びに、塩酸キシラジン (10 mg/kg) にて麻酔後、顕微鏡下に鼓膜切開を行い、外耳道にシリコンチューブを挿入、シリンジポンプから4.5 ml/min の速度で持続的に中耳腔に圧を負荷、腹臥位ならびに頭上位での耳管開大圧を測定した。

負荷圧は圧トランスデューサー (日本光電 Multi-channel Amplifier MEG-6108) を用いてモニターし、Power Lab /Mac Lab AD Instruments を用いてコンピューターにて記録した。

図7-6 体位変化の実際 (腹臥位、頭上位)

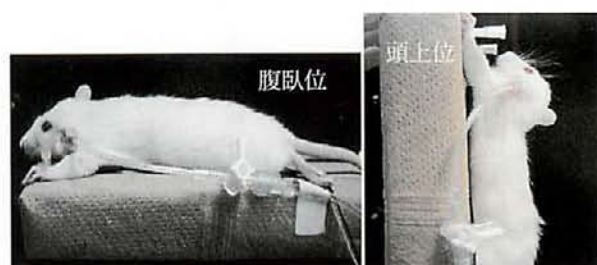


図7-6には、体位変化の実際を示した。

麻酔したラットを腹臥位に固定し耳管開大圧を測定した後、固定台を垂直にすることで動物を頭上位にし、耳管開大圧を測定した。

最大耳管開大圧値は、3回目の測定以降に安定するので(河本 1974)、3回目の最大耳管開大圧値を測定値とした。最大耳管開大圧は耳管咽頭口周囲の分泌液の表面張力などにも影響されると考えられるが、耳管が一度開くと圧は急激に低下し、負荷圧と耳管が閉鎖しようとする圧が平衡状態になるところで圧は安定する。これを定常状態圧とした(図7-7)。

b) 血圧変化に伴う耳管機能の変化

瀉血に伴う耳管機能変化の測定を仰臥位で行った。麻酔、耳管開大圧測定は前項 a) と同様である。単径動脈にカニューレションし単径動脈圧をモニター後、対側単径動脈を切断し、瀉血前後の血圧、最大耳管開大圧、耳管閉鎖圧を測定した。耳管開大が認められた時点でシリンジポンプを停止し圧負荷を停止すると、測定圧は低下し、耳管が閉鎖するところで一定になる。この値を耳管閉鎖圧とした。

(結果)

a) 体位変化に伴う耳管機能の変化

体位変化に伴う耳管開大圧変化の1例を図7-8に示す。腹臥位から頭上位にすると最大耳管開大圧と定常状態圧は減少し、腹臥位に戻すと最大耳管開大圧と定常状態圧は再び上昇し、元の値に戻った。

図7-9には、全例の測定結果を示した(n=12)。2例

図 7-7

耳管開大圧曲線

最大耳管開大圧は、3回目の測定以降に安定するので3回目の最大耳管開大圧(P3)を測定値とした。耳管が一度開くと圧は急激に低下するが、負荷圧と耳管が閉鎖しようとする圧が平衡状態になるところで圧は安定する。これを定常状態圧(Pc)とした。

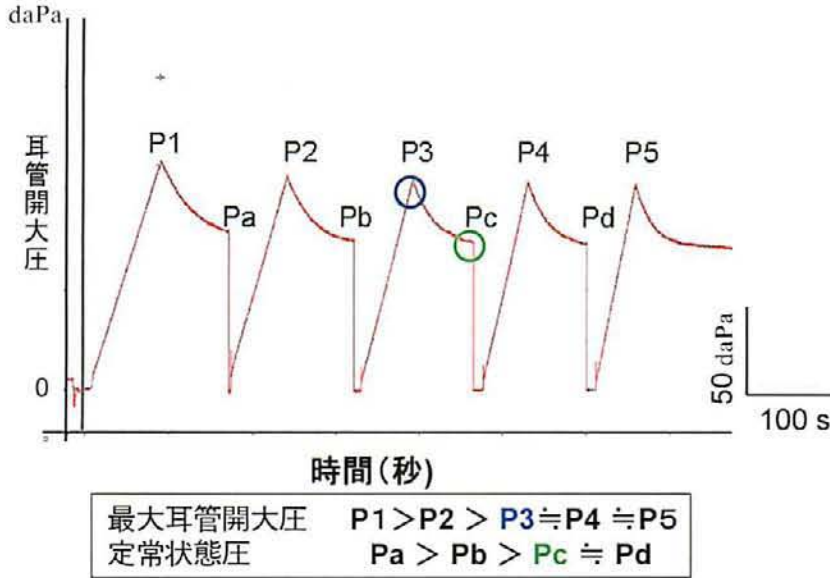
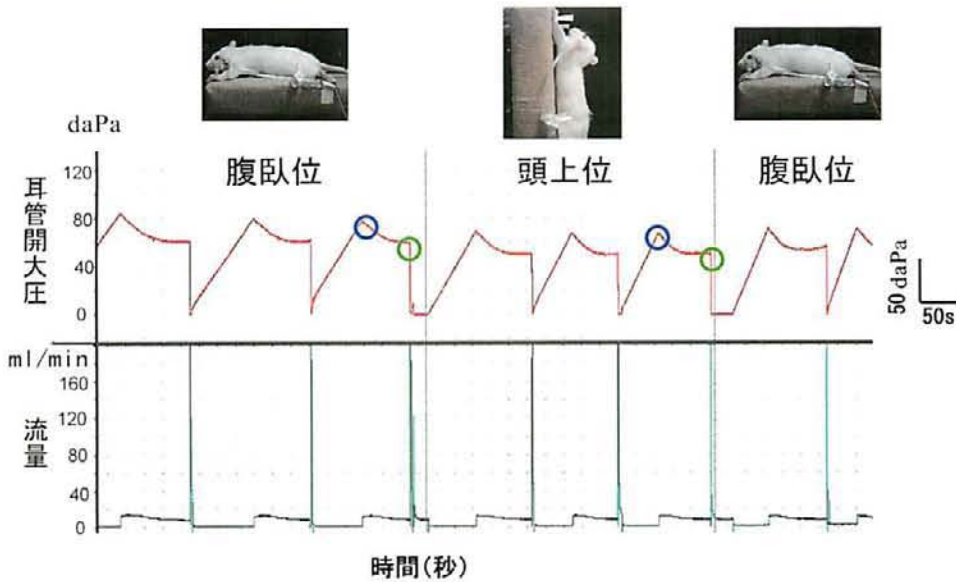


図 7-8

ラットにおける体位変化に伴う耳管開大圧変化。上段：耳管開大圧、下段：流量。腹臥位から頭上位にすると最大耳管開大圧と定常状態圧は約10%低下し、腹臥位に戻ると再び上昇し、元の値に戻る。



を除き最大耳管開大圧と定常状態圧は腹臥位から頭上位にすると低下した。平均値を比較すると、腹臥位から頭上位になると、最大耳管開大圧、定常状態圧ともそれぞれ 580 ± 120 daPa から 520 ± 90 daPa ($n=12$, $p < 0.03$)、 430 ± 120 daPa から 380 ± 80 daPa ($n=12$, $p < 0.02$) へと有意に低下した。低下率は、それぞれ平

均 10.3%、11.6% であった。

a) 血圧変化（瀉血）に伴う耳管機能の変化
瀉血すると急激に血圧低下し耳管開大圧も低下した。図 7-10 には代表的な記録例、図 7-11 には瀉血前後での最大耳管開大圧、耳管閉鎖圧の変化を示した。最大耳管開大圧は 610 ± 170 daPa から 510 ± 170

図 7-9

ラットにおける体位変化に伴う最大耳管開大圧と定常状態圧の変化 ($n=12$)

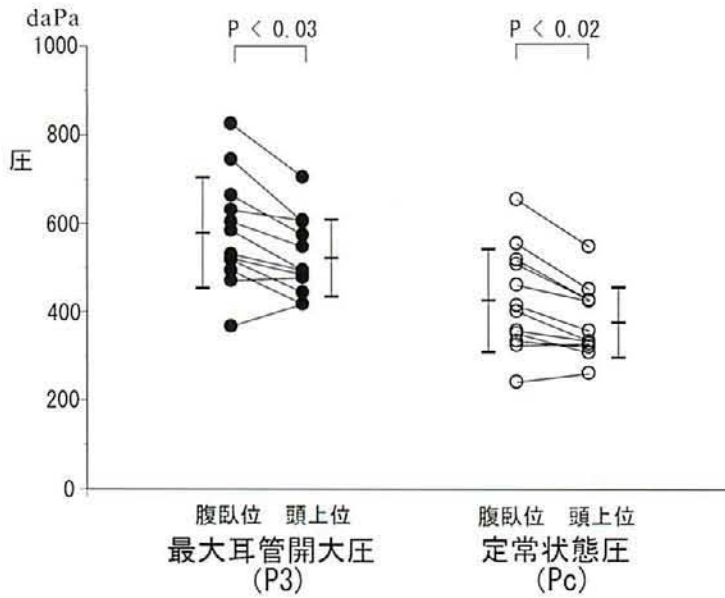


図 7-10

血圧変化に伴う最大耳管開大圧、閉鎖圧の変化

瀉血すると急激に血圧は低下し、最大耳管開大圧の低下を認めた(矢印黒)。耳管閉鎖圧も低下傾向を示したが、個体によるばらつきがあった(矢印赤)。

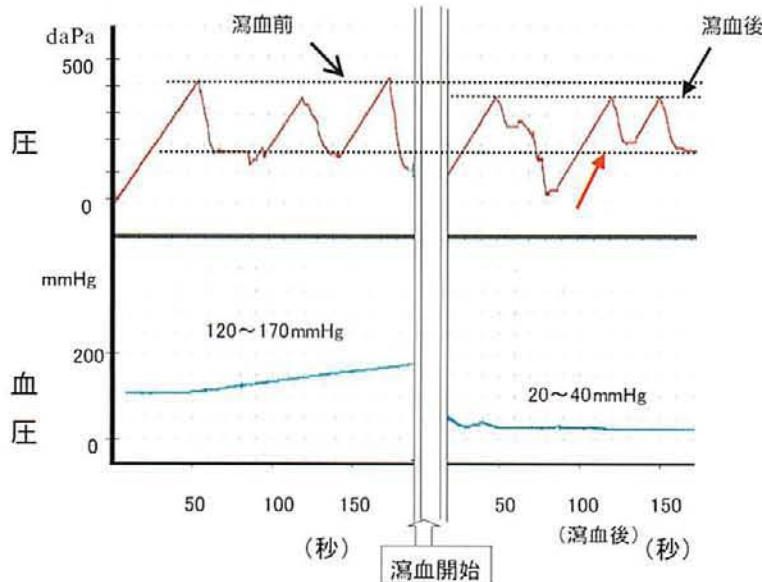


図 7-11 瀉血による血圧低下に伴う最大耳管開大圧と耳管閉鎖圧の変化 (n=9)

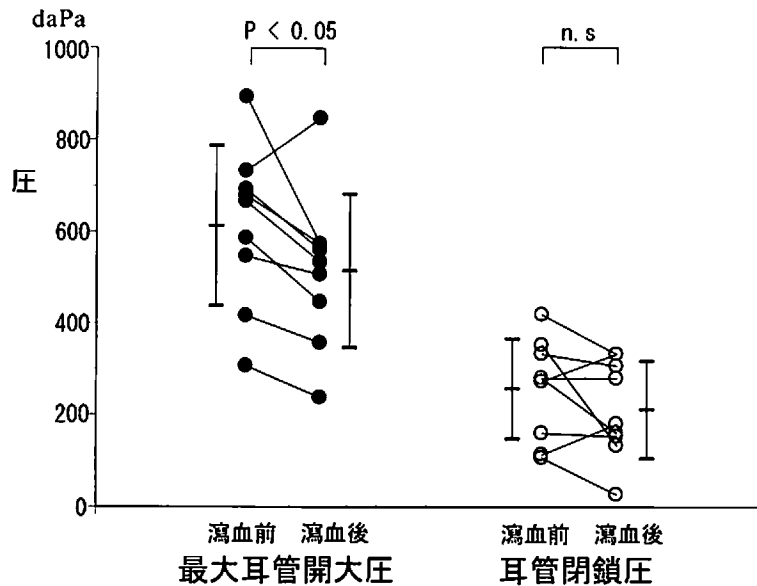


表 7-1 体位による最大耳管開大圧の変化 (ヒトとラットの比較)

		最大耳管開大圧 (daPa)		平均低下率 (%)
		臥位	座位または頭上位	
ヒト	正常コントロール群 (n=8)	377±120 (100)	335±119 (89.9)	11.1
	耳管開放症群 (n=5)	190±60 (100)	116±82 (61.0)	39.0
ラット	正常 (n=12)	580±120 (100)	520±90 (89.7)	10.3

daPa へと有意に低下した (n=9, P<0.05)。低下率は平均 16.4% であった。耳管閉鎖圧は 260±110 daPa から 210±110 daPa と平均 19.3% 低下したが有意差はなかった (n=9)。最大耳管開大圧は 9 例中 8 例で低下したが、耳管閉鎖圧は 6 例が低下、1 例が不変、2 例が上昇と個体間のばらつきが認められた。

(考察)

今回の結果からラットもヒト同様、体位変化によって耳管機能が変わることが証明された。すなわち頭

上位では仰臥位に比べ耳管は開き易くなった。

また、今回の瀉血に伴う耳管開大圧測定でも血圧低下に伴い耳管開大圧は低下した。瀉血は循環血液量を減少させるため、循環血液量の減少と血圧低下の両者が耳管開大圧を低下させたものと考えられる。しかしながら、瀉血開始直後に血圧が急激に低下すると同時に最大耳管開大圧は低下することから、血圧の影響は大きいと考えられる。

ラットでも体位変化に伴いヒトと同程度の耳管開大圧の変化が認められた (表 7-1)。このことは、耳管閉鎖という観点から考えれば、進化の過程で立位歩行への移行後も、ヒトにおいて立位への適応は起こっていないといえる。耳管閉鎖障害は人類における宿命的な疾患と考えることができる。

(3) 体位変化および頸部圧迫時の耳管の変化（内視鏡所見）

耳管開放症の症状が、仰臥あるいは前屈で軽快することは周知の事実である。また、耳管開放症状に対して応急的に、スカーフ、ネクタイなどで頸部を軽度圧迫する「スカーフ療法」が有効である。しかしながら、

体位変化や頸部圧迫が耳管にどのような形態変化を与えるのか不明な点が多い。

そこで、変化を内視鏡下に詳細に観察した。

1. 体位変化による耳管咽頭口の変化

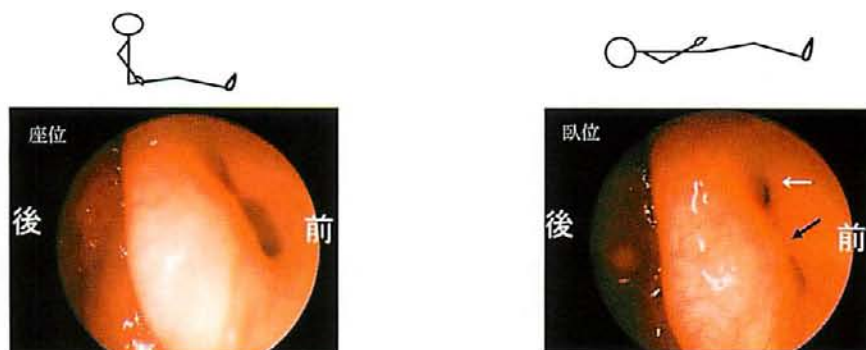
症例1：58歳、男性、右耳管開放症。半年前に胃癌の手術を受けた後に約3kgの体重減少あり。その頃から両側の耳閉感、自声強聴、自己の呼吸音聴取を自覚。仰臥位になると症状が軽減する（図7-12）。

図7-12 症例1 仰臥位で耳管の前壁および下壁が腫脹し（矢印）咽頭口が狭くなる。



症例2：34歳、男性、左耳管開放症。約3年前から両側の耳閉感、自声強聴を自覚。6~7年前に約7kgの体重減少あり。仰臥位になると症状が軽減する（図7-13）。種々の保存的治療を行ったが、難治性であり、耳管ピン挿入術を行った。

図7-13 症例2 仰臥位で耳管前壁が腫脹し（黒矢印）、耳管内腔が狭くなっているものの、上方は開いている（白矢印）



2. 頸部圧迫による耳管咽頭口の変化

症例 3: 53 歳、女性、右耳管開放症。約 5 ヶ月前に感冒に罹患。その後右耳閉感、自声強聴を自覚。頭を下げたり、頸部を圧迫すると、症状が改善する (図 7-14)。

図 7-14

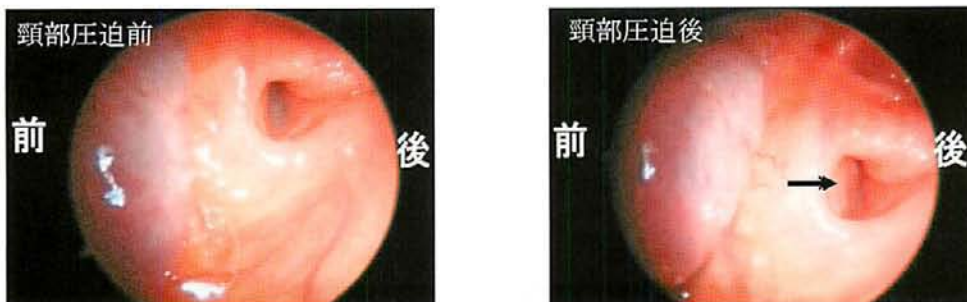
症例 3 頸部圧迫後に耳管前壁および下壁が腫脹 (矢印)、症状が軽減。



症例 4: 28 歳、女性、右耳管開放症。1 年半前に 3~4 kg の体重減少。その頃より右自声強聴、自己呼吸音の響きを自覚。以前は仰臥位で症状軽減していたが、最近は不変 (図 7-15)。

図 7-15

症例 4 体位変化だけでは症状が改善せず、頸部圧迫を合せて行ったところ、耳管の前壁が腫脹 (矢印) して、症状が消失した。



まとめ

耳管開放症における、体位変化、頸部圧迫による症状の改善は、耳管が前壁および下壁からの腫脹により狭窄するためであることがわかった。

(4) 体位変化の耳管および周囲構造への影響 (画像解析)

すでに述べたように座位から臥位への体位変化で耳管内腔の狭窄が内視鏡で観察される。しかし、内視鏡で観察しうる部位は耳管咽頭口近傍に限られ、耳管全長の解析は画像診断に頼らざるを得ない。

われわれは既に述べたごとく、世界で初めて高分解能 CT による耳管の座位 3D-CT を行い (Yoshida et al. 2003)、仰臥位で撮影した 3D-CT と比較したところ、座位では顕著な耳管内腔の拡大がみられた (図 7-16)。

さらに変化の責任部位を同定するためには、軟部組織の解像度に優れる MRI を行う必要があった。装置の制限から体位変化の影響を MRI で検討することは困難であるが、体位変化に似た状態を仰臥位で近似的に再現できれば MRI でその変化をとらえることができる。これまでの内視鏡所見では、頸部圧迫により体位変化と同様の変化がみられたので、体位変化の代わ

りに頸部圧迫下に MRI を施行しその変化を解析し、体位変化の影響を推察することとした。

体位変化による耳管開放症症状の変化の原因には

1. 耳管粘膜の浮腫
2. 周囲組織からの圧迫

が考えられる。特に後者は体位変化に伴う静脈圧の変化と関係する。側頭下窩には外側翼突筋に近接して翼突筋静脈叢が大きな容積を占めている (Deplus et al. 1996)。翼突筋静脈叢は軟骨部耳管の深部で耳管の前外側に位置する (図 7-17)。耳管咽頭口付近では翼突筋静脈叢は小さくなるが、口蓋帆張筋と内側翼突筋との間に翼突筋静脈叢に連続する静脈叢が存在する (図 7-18)。このように軟骨部耳管はそのほぼ全長にわたり静脈叢の容積変化にさらされることとなる。そこで、静脈圧の変化の影響をみるために仰臥位で頸部圧迫前後で MRI を施行した。

図 7-16

耳管開放症の座位 3D-CT と仰臥位 3D-CT の比較
軸位断像：両耳とも座位 (上段) では仰臥位 (下段) よりも耳管内腔が広がっている。
ET：耳管、R：ローゼンミュラー窩。

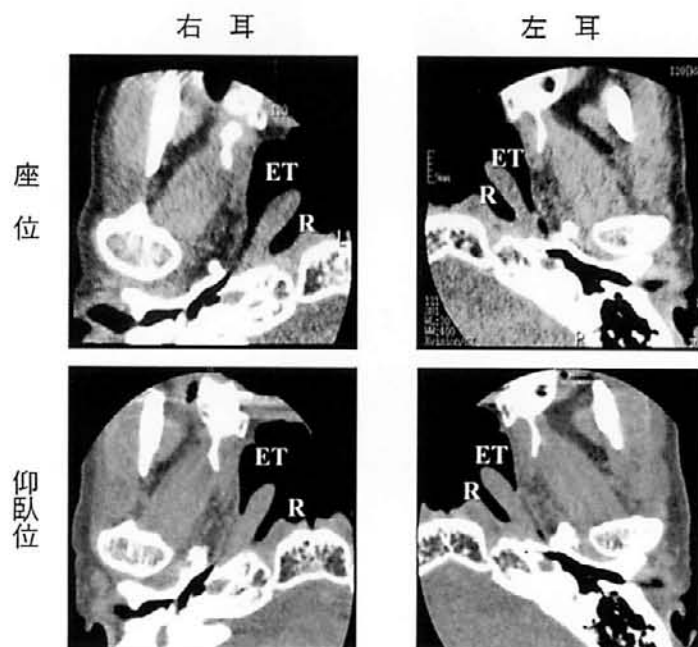


図 7-17

前傾軸位断耳管 MRI。PL：外側翼空筋、PM：内側翼空筋、PVP：翼空筋静脈叢。

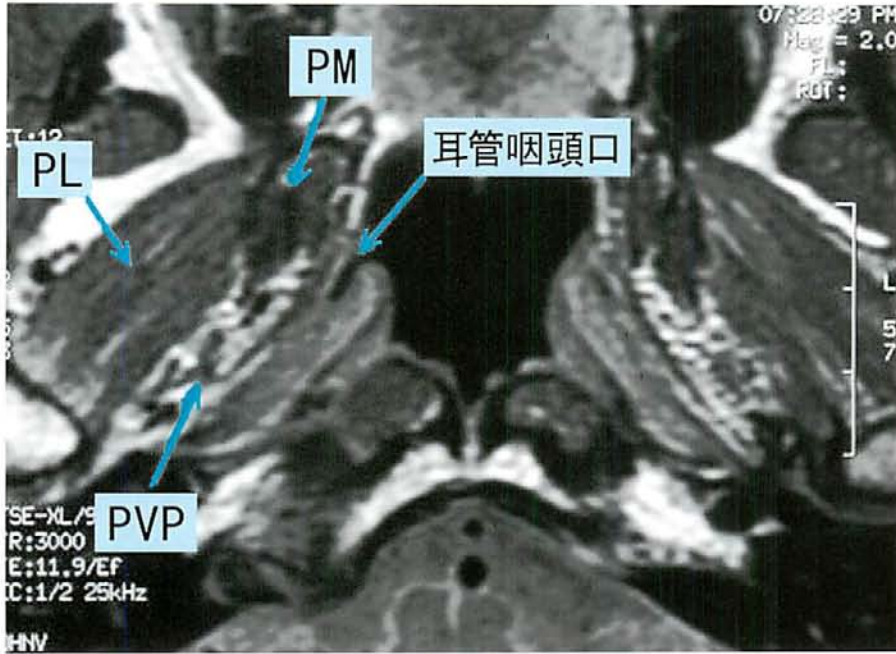
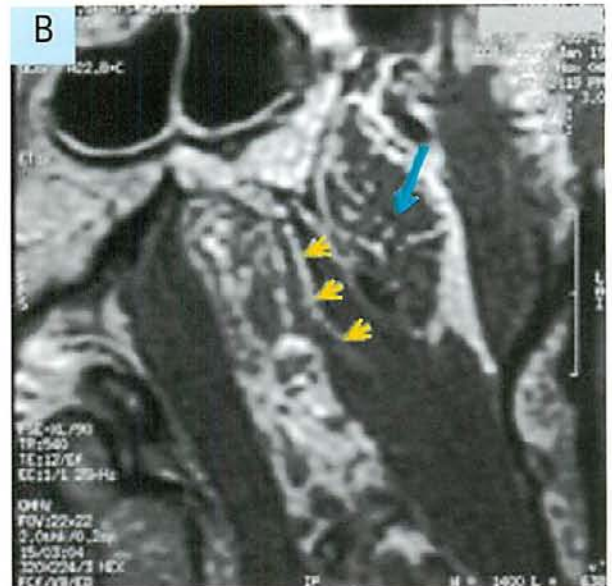
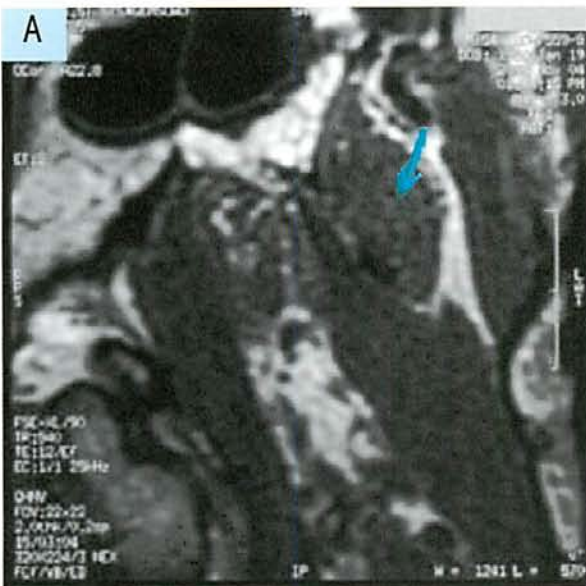


図 7-18

耳管横断 MRI

T1 強調法 MRI (A) で耳管の外側にみられる外側翼突筋 (青矢印) は造影効果(B) によりその筋体内に豊富な血管網が検出される。その内側にある内側翼突筋は造影されないが蓋帆張筋との間が線状に造影され (黄矢印)、これは翼空筋静脈叢の一部である。



1) 方法

男性3例(28-43歳)6側、女性2例(28および29歳)2側を対象とし、幅4cm、長さ41cmのマンシエット(Hokason社製、SC5)を頸部に巻き、安静仰臥位にてプロトン密度強調法で耳管MRIを行った(撮像法の詳細はMRIの章を参照)。その直後に、マンシエットを20-30mmHgで加圧して頸部を圧迫し、再度MRIを施行した。この加圧により咽頭腔は狭小化する(図7-19)。それは頸部圧迫に伴う血流うっ滞によると考えられる。

耳管横断MRIにて加圧前後で耳管咽頭口近傍の解析を行った。耳管咽頭口近傍で、安静仰臥位およびマンシエットで頸部圧迫した状態で以下の4点を計測した(図7-20)。

- (a) 耳管軟骨内側板外側端から外側翼突筋外側端まで
- (b) 外側翼突筋の幅
- (c) 静脈叢の幅
- (d) 口蓋帆張筋内側端から耳管軟骨内側板外側端まで

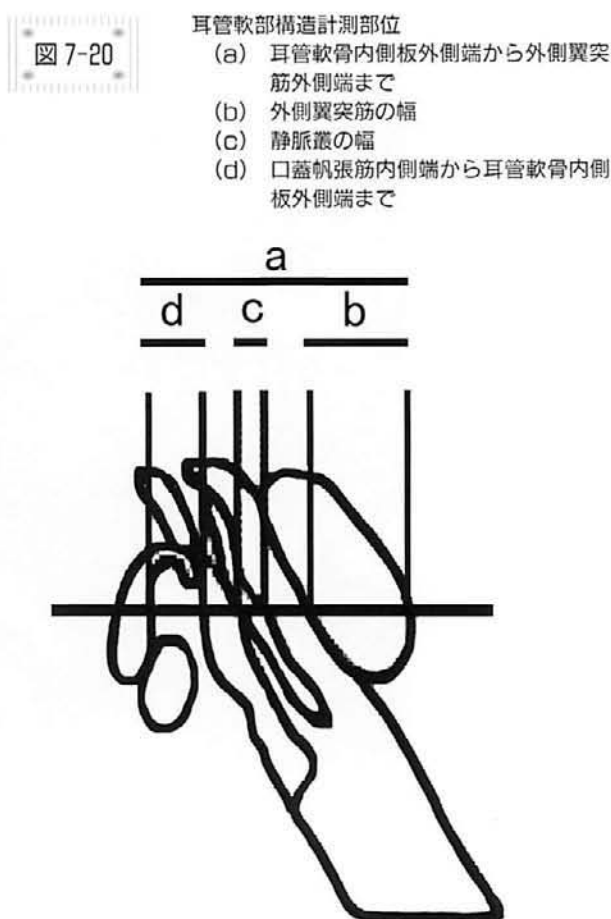
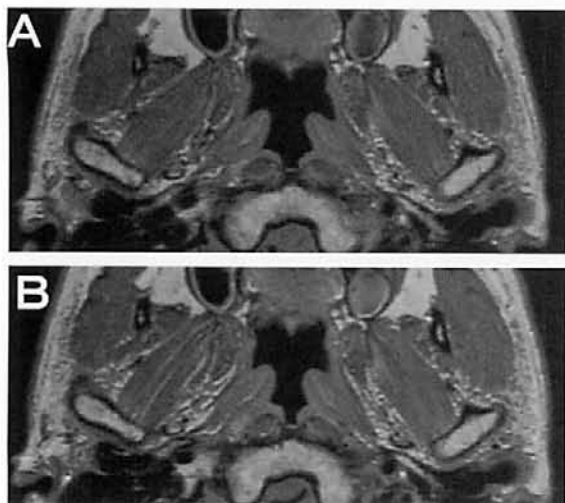


図7-19

頸部圧迫前(A)、後(B)での前傾軸位断MRI。
頸部圧迫後に耳管周囲組織の腫脹がみられる。



2) 結果・考察

代表的な、MRI画像を図7-21に示す。

図7-22には、全症例(8例)における計測結果を示した。

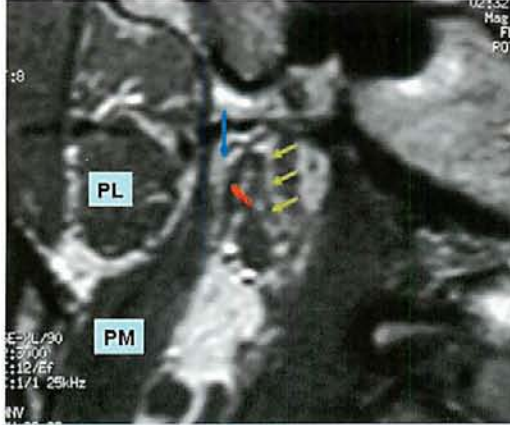
図7-22をみると安静時と比べて頸部圧迫時では耳管軟骨外側端から外側翼突筋外側端までの距離は増大している。これは側頭下窩で大きな容積を占めている翼突筋静脈叢が頸部圧迫により増大したことが主因ではないかと考えられる。この中にある外側翼突筋は血流が豊富であり、また、内側翼突筋との間にある静脈叢はともに厚みを増している。耳管はさらにこの内側に存在するがこの周囲に大きな静脈叢はなく、むしろ外側より圧迫されるため耳管の含まれる区域である口蓋帆張筋と耳管軟骨との間の領域は圧縮される(図7-22D)。この結果、耳管内腔が狭窄あるいは閉鎖すると推察される。

図7-23には、今回の検討から推察された頸部圧迫時の耳管内腔狭窄メカニズムに関するシェーマを示

図 7-21

口蓋帆張筋 (赤矢印) と内側翼突筋 (PM) との間の高信号領域 (青矢印) が翼突筋静脈叢。頸部にマンシエツトを巻き 20 mmHg で圧迫し頭部をうつ血状態にすると静脈叢や外側翼突筋 (PL) の厚みが増す (B)。しかし、耳管内腔に相当する部位と、頸椎や頭長筋 (★) との距離は不変。耳管軟骨 (緑矢印) の形状や位置、口蓋帆挙筋の大きさに変化はなかった。内側翼突筋は腫大した外側翼突筋により圧迫されているように見える。口蓋帆張筋は外側からの圧迫により安静時と比べ垂直方向に偏位している。

A 安静時 (仰臥位)



B 頸部圧迫時 (仰臥位)

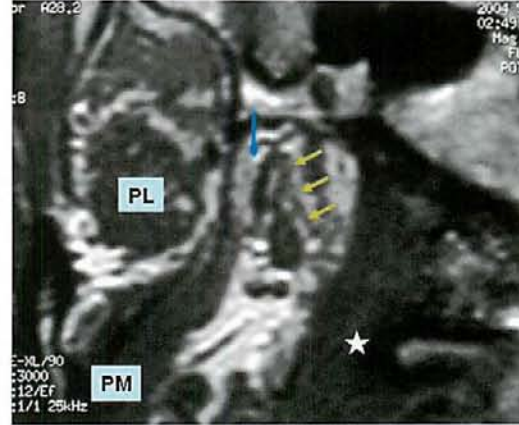
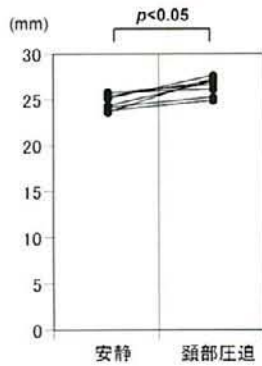


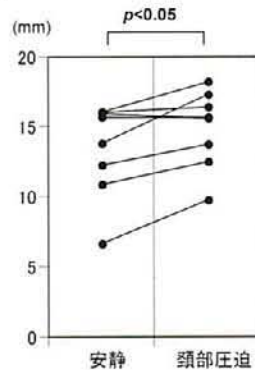
図 7-22

頸部圧迫 (マンシエツト 20-30 mmHg) による耳管周囲構造の変化 (図 7-20 に示す計測部位のサイズ変化)

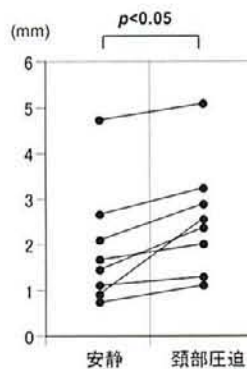
A 耳管軟骨内側板外側端 ~ 外側翼突筋外側端



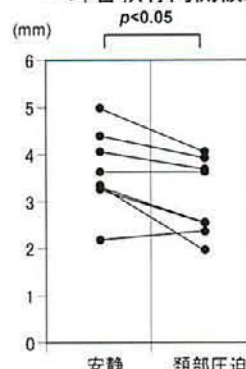
B 外側翼突筋幅 ~ 外側翼突筋外側端

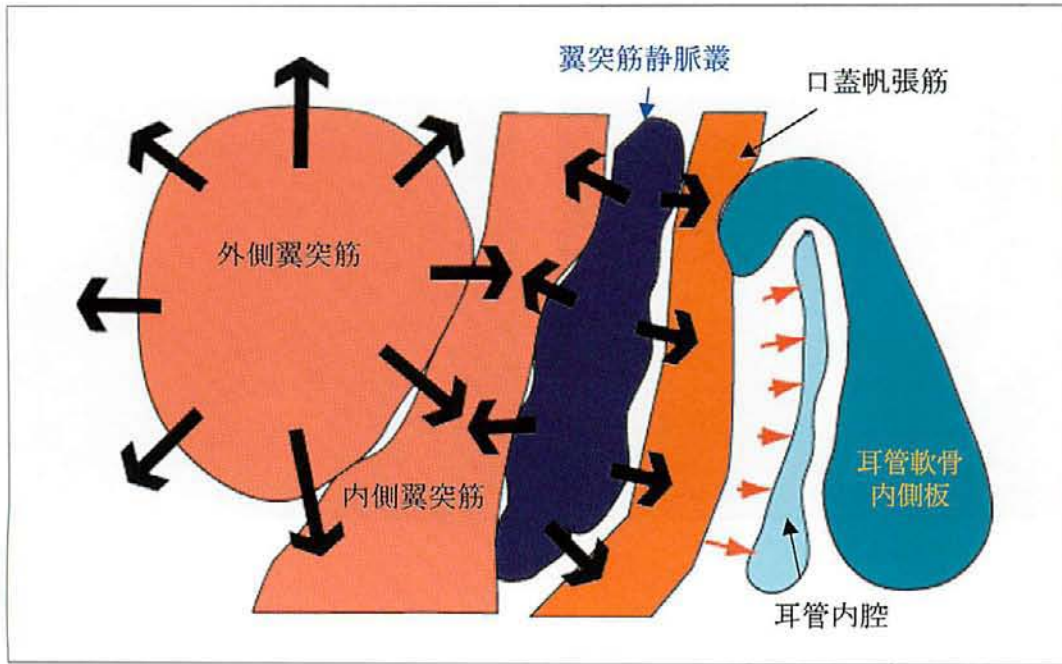


C 静脈叢幅



D 口蓋帆張筋内側端 ~ 耳管軟骨内側板外側端





した。すなわち、前方の静脈叢の拡大が頸部圧迫による耳管内腔の狭窄に関与することが示唆された(図7-24)。耳管の後方(内側)には耳管軟骨内側板があるため耳管の後方の軟部組織の腫脹の影響は受けにくいと考えられる。また、耳管粘膜自体の浮腫による内腔狭窄も考えられるが、この変化は微小であり現段階でMRIで検出することは不可能である。一方、内視鏡による耳管咽頭口の観察では、体位変化により前壁に加えて下壁の腫脹もみられたが、頸部圧迫MRIではその変化は明らかに捉えられなかった。この部位には大きな静脈叢がないため別の機序によるものと推定される。

今回の研究はMRIの技術向上にともない長年のテーマであった「体位」について検討することが可能となった。先に述べたようにMRIで「体位変化」の影響を再現するために頸部圧迫を用いた。「体位変化」の主作用は血流の駆動力をもたらず心臓と、耳管の存在

する頭部との間の高さの変化による静水圧の変化であることは明らかである。もちろん、自律神経系の変化などもあるだろうがそれらは数秒で生ずる変化に対しては大きな影響を及ぼさないと仮定し、その作用を無視することとした。今回の20-30 mmHg加圧は、通常の体位変化による血圧変動を越えるもので生理的とはいえないが、MRIは臥位にて行うため、すでに座位より静脈圧が高いことにより変化がとらえにくい。よって変化をとらえるには生理的な体位変化より大きな静水圧の変化を要すると考えた。ここで得られた結果は、頸部圧迫という非生理的環境下でのものであり、これがそのまま体位変化に伴う耳管の変化を反映しているということとはできない。しかし、耳管咽頭口の内視鏡所見でも体位変化と頸部圧迫の影響は同じであることから、今回のデータが体位変化による現象をかなり説明できるのではないかと考えている。

8

鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）

耳管閉鎖障害の一部の患者では「鼻すすり」により耳管を閉鎖させることが可能で、症状が軽減する（Magnuson 1978, Kobayashi et al. 1991）。これは、「鼻すすり」が鼻咽腔～中耳腔を陰圧化し、耳管が閉鎖（ロック）するために、不快症状が取り除かれるものである（図8-1）。

耳管が閉鎖した状態では自声強聴などの耳管開放症の症状から解放されるために、鼻すすりが無意識のうちに繰り返される。このとき、鼓膜は中耳陰圧によって内陥し、多少なりとも聴力低下を来すことになるが、耳管開放症状の消失による快適さがこれを凌

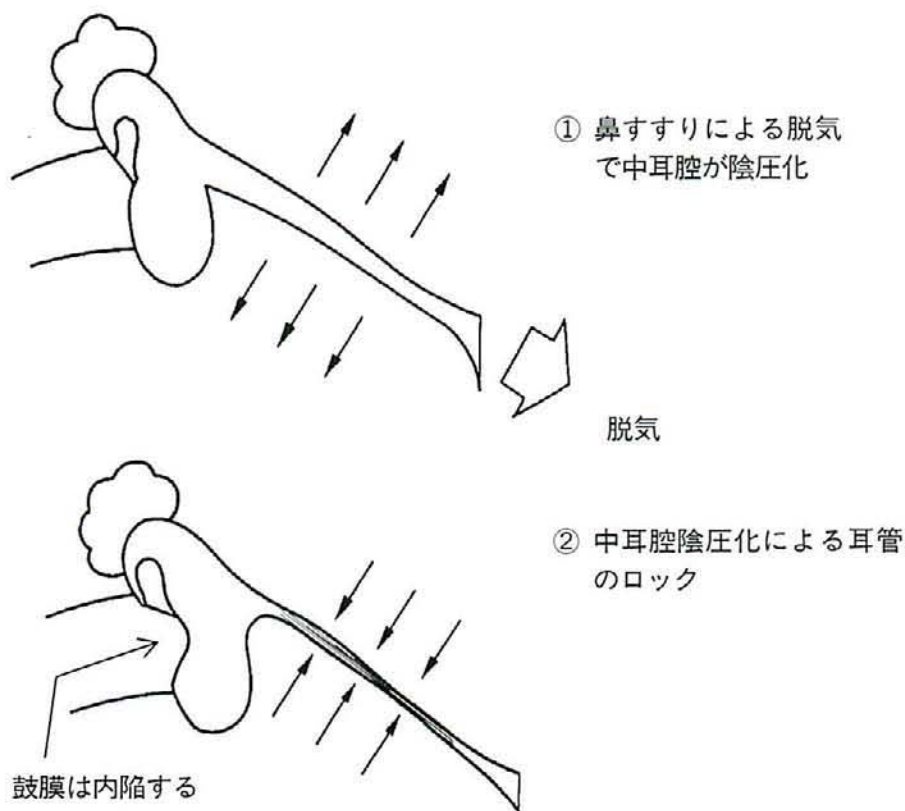
駕するために、この状態を正常と感ずるようになる。

たまに鼓膜が正常位置に戻り、聴力が正常化すると、環境音がうるさく響くため聴覚過敏状態となり、これも不快感を増強する。その結果、鼻すすりを常に行うようになり、習慣化する。

このような耳管閉鎖障害を本稿では鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）として、以下に種々の解析を加えた。

図8-1

耳管開放症における鼻すすりによる中耳腔陰圧化と耳管のロック



(1)

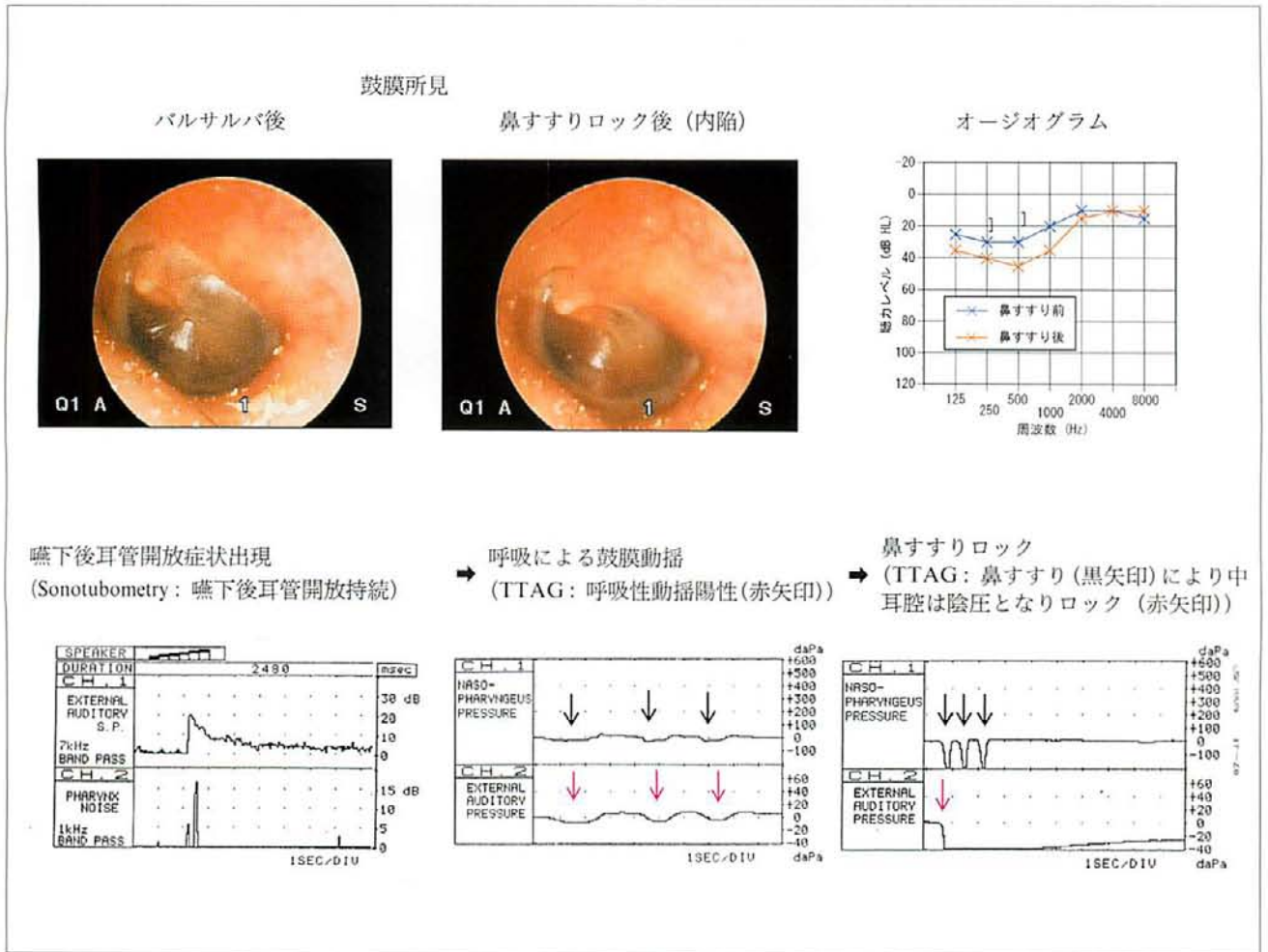
“鼻すすりロック”による耳管開放症状の軽減

図 8-2 に耳管開放症の不快症状を軽減するために、日常的に“鼻すすりロック”を行っている症例の鼓膜所見、聴力検査所見、耳管機能検査所見を示す。

鼻すすりロックにより、鼓膜は内陥し、鼻咽腔圧変

化の中耳腔への伝播も消失する。低周波数域の伝音難聴を呈するが、低周波数域の気導骨導差の存在は、自声強聴を軽減するため目的である。

図 8-2



(2)

鼻すすり型耳管開放症が引き起こす中耳病変

鼻すすりロックによる中耳腔陰圧形成は様々な中耳疾患を引き起こすことが知られている。本項では、小児中耳疾患、中耳真珠腫との関連、ならびに真珠腫術後の鼓膜再陥凹における鼻すすり癖の意義を示す。

1) 小児中耳疾患

小児滲出性中耳炎における鼻すすりロックの関与は、すでに Falk (1982)、本庄 (1987)、Yaginuma and Kobayashi (1996) などの報告がある。

今回、われわれは一市中総合病院耳鼻咽喉科を受診した小児中耳疾患患児を対象に、TTAG 法による鼻すすり試験を実施し、鼻すすり型耳管開放症 (耳管閉鎖不全症) の関与を検討した。

対象は滲出性中耳炎 24 例 (38 耳：平均年齢 8.3

歳)、癒着性中耳炎 19 例 (20 耳：平均年齢 10.3 歳)、反復性中耳炎 8 例 (14 耳：平均年齢 5.8 歳) とし、過去に中耳炎の既往が 3 回以内で、かつ最近 1 年間に中耳炎の既往のない 5-14 歳 (平均 7.5 歳) の小児 26 例 (50 耳) を対照群とした。

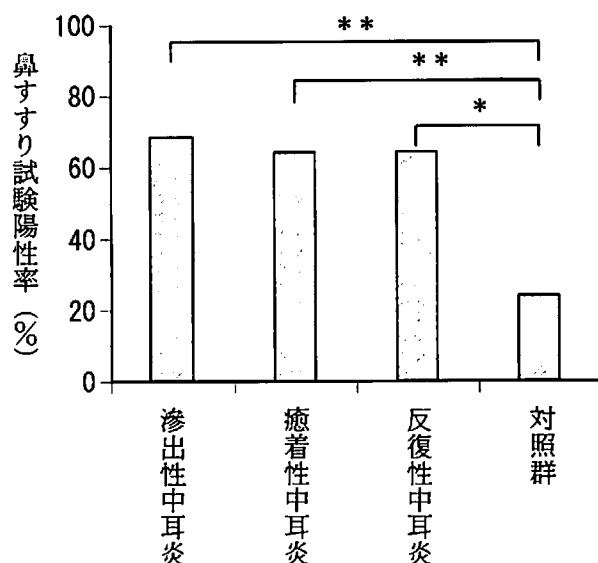
図 8-3 には、各疾患群における鼻すすり試験の陽性率を示す。

滲出性中耳炎、癒着性中耳炎、反復性中耳炎のいずれの群においても、60% 以上の鼻すすり試験陽性率を認め、対照群に比して有意に高率であった。今回調査の陽性率は、従来報告されたものに比べてかなり高率となった。対象症例の多くが難治例であったことが一因と思われる。

次頁に代表例を示す (図 8-4)。

図 8-3

小児中耳疾患の鼻すすり試験陽性率 (** : $p < 0.005$, * : $p < 0.05$)



両側中耳アテレクタシス例 (10 歳、男児)

- ・主訴：両側の自声強聴
- ・現病歴：2002 年より自声強聴を自覚した。鼻すすりの癖があり、鼻すすりをしないと音が響いてうるさい。前医にて滲出性中耳炎の診断で鼓膜切開などの治療を受けていた。2003 年当科を受診し、鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）による中耳アテレクタシス（鼓膜陥凹）と診断した。



左図は、鼻すすりの様子を示す。上口唇で両鼻孔を閉鎖し陰圧を高めている。

鼻すすりをするると自声強聴、耳閉感などの耳の不快症状が消失する。バルサルバ動作を行うと、耳管開放症状が出現する。

バルサルバ動作後

(正常位)

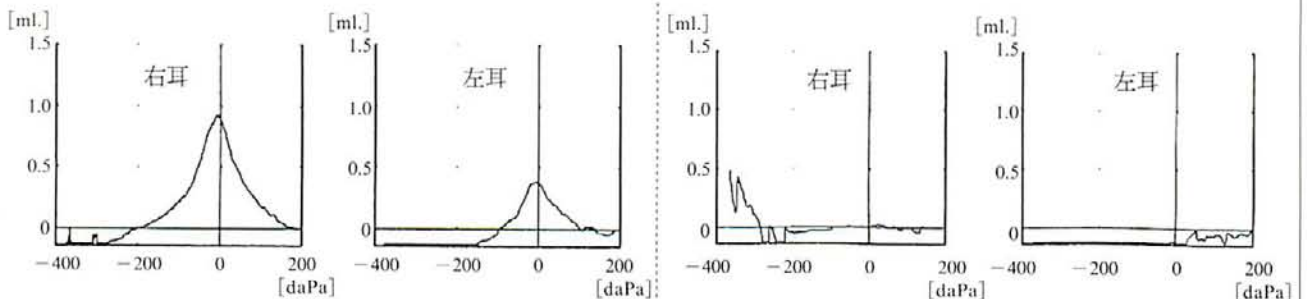
鼻すすりロック時

(鼓膜内陥)

右鼓膜所見



ティンパノグラム所見



バルサルバ動作後

鼻すすりロック時

2) 中耳真珠腫

鼻すすりロックによる中耳腔陰圧 (ときに 1000 daPa にも達する) が鼓膜の内陥、ポケット形成を引き起こし、真珠腫発症にまで至るとする Magnuson ら (1978, 1981 a, b) の説は、長い間広い支持を得るまでには至らなかった。

本庄ら (1987) も 15 耳の陥凹型中耳真珠腫のうち 10 耳に耳管閉鎖障害を認めたが、中耳腔陰圧を嚙下で解消できる例が多いことから、ただちに真珠腫の成因と結びつくメカニズムを見つけることは困難とした。われわれは、鼻すすりロックを真珠腫の重要な成因と考え検討してきた (Kobayashi et al. 1996)。しかし、この問題に結論を出すにはさらに多数例での検討が必要と考え、東北大学ならびに長崎大学で初回手術を

行った中耳真珠腫 217 例を調査した。

表 8-1 には、真珠腫型別にみた鼻すすり癖を有する症例数、頻度を示した。

鼻すすり型耳管開放症 (耳管閉鎖不全症) に基づく鼻すすり癖が、全体の約 30% の症例に認められ、その多くは弛緩部型真珠腫であった (緊張部型に比して有意に高率 ($p < 0.005$))。正常人における“耳のための”鼻すすり癖の頻度は筆者らの調査で 1.3% (130 人中 2 人) であったので鼻すすり癖は真珠腫のリスクファクターといえる。

また、鼻すすり癖をもつ真珠腫では、対側耳病変も高率に認められ、その頻度は約 80% に及んだ (図 8-5)。それらは両側性真珠腫、上鼓室陥凹、癒着性中耳炎、術後耳などであり、鼻すすり癖の明らかでない真珠腫症例における頻度と比較して有意に高率であった。

このように鼻すすり癖をもつ真珠腫では、高頻度に両側病変が存在するのは、鼻すすりが両側に影響を与えるためと考えられる。両側性真珠腫と鼻すすり癖の関係については阪上ら (Tsuji et al. 2002) も最近報告している。

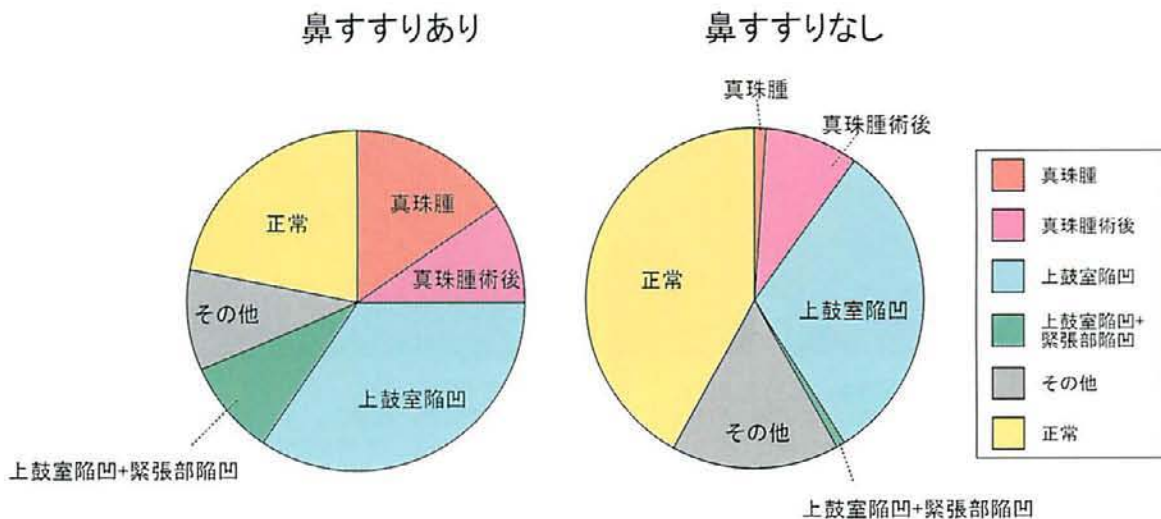
図 8-6 には、一側の手術後に対側に真珠腫を形成した鼻すすり癖を有する症例を呈示する。

表 8-1 真珠腫型別にみた鼻すすり癖を有する症例数

真珠腫型	合計症例数 (耳数)	鼻すすり癖あり	
		症例数 (耳数)	% (耳数)
弛緩部型	178 (188)	62 (68)	34.8 (36.2)
緊張部型	33	1	3.0
広範囲型	6	1	18.2
計	217 (227)	64 (70)	29.5 (30.8)

図 8-5

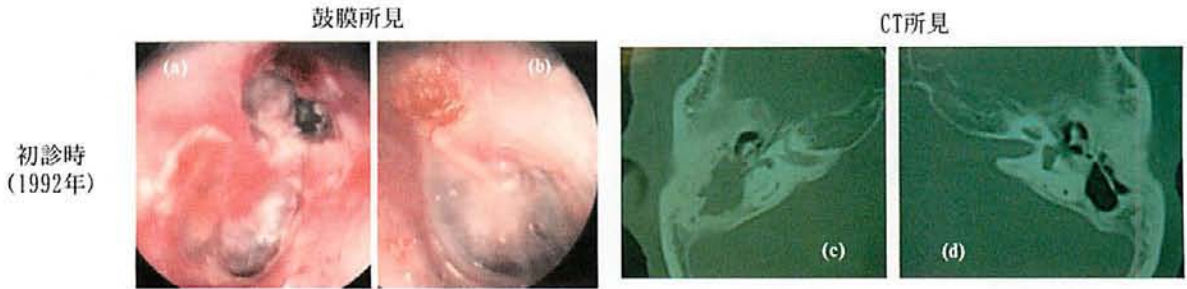
中耳真珠腫症例の対側耳病変：鼻すすり癖を有する群では対側耳に病変をもつ率が有意に高い ($p < 0.05$)



症例 61 歳、男性

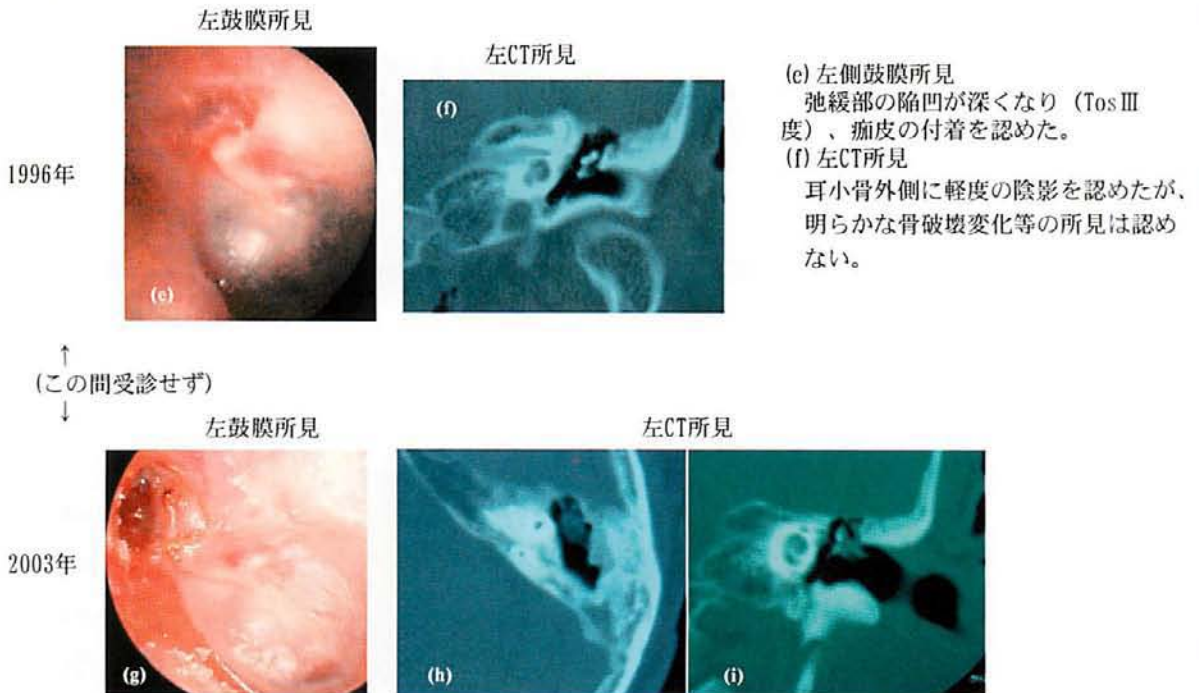
1992年、鼻すすり癖が誘因と思われる右側中耳真珠腫で鼓室形成術を施行したが、術後も鼻すすり癖継続。術後10年を経て反対側に中耳真珠腫の形成をみた。以下に、経時的な鼓膜、CT所見の変化を示す。

①初診時診断：右鼻すすり型中耳真珠腫、左上鼓室陥凹 (Tos I)、
1992年8月10日 右鼓室形成術 (IIIc, open method) を施行。



- (a)：右耳鼓膜所見：上鼓室の陥凹・骨破壊を認め、中耳真珠腫の像である。
- (b)：左耳鼓膜所見：鼓膜弛緩部は内陥し (Tos I 度)、痂皮が付着。
- (c)：右耳CT所見：乳突洞に及ぶ陰影を認め、真珠腫と診断。
- (d)：左耳CT所見：乳突蜂巣の発育抑制はあるが、その他に異常は認めない。

②経過
右耳術後経過良好。鼻すすり癖は止めるよう指導するも継続



- (g) 左鼓膜所見：上鼓室の陥凹 (Tos IV 度)、およびdebris貯留を認める。
- (h), (i)：左側頭骨CT (水平断、冠状断)。上鼓室の耳小骨外側の陰影と、キヌタ骨の吸収像を認める。上鼓室構造物は保たれている。左中耳真珠腫の成長を示す所見である。

3) 鼻すすり癖が真珠腫の原因であることの証明

前述のように、中耳真珠腫の発症機序の1つとして閉鎖障害耳管+“耳のための”鼻すすり癖の関与が疑われている。

しかし、真珠腫形成過程を再現実証するのは困難であり、これまでに説得力のある客観的な証明はなされていなかった。

そこで、手術に際して、外耳道後壁を削除後に軟組織で再建した真珠腫症例を対象に、再建鼓膜の術後陥凹の有無と鼻すすり癖の関連を解析することによりより直接的な証明を試みた。

（対象と方法）

対象は、1995年1月から2003年4月までにS医療機関で施行された、中耳真珠腫初回手術例のうち外耳道削除後軟組織再建型の鼓室形成術を行った106耳である。手術当時の2003年4月までS医療機関では鼻すすり癖と真珠腫形成については特別な注意を払ってはおらず、これらの症例では、手術に先立って、鼻すすり癖と真珠腫形成に関する情報は患者に一切与えなかった。したがって、術後に患者が鼻すすり癖を意識して変化させたことはなかった。

これらの症例に別紙（表8-2）のようなアンケートを2004年10月に郵送し、耳管開放症症状の自覚の有無、鼻すすり癖の有無と継続期間、術後の継続の有無などを調査した。

一方、鼓膜内陥の有無は、アンケート調査とは全く別個に（アンケート調査より以前に）、術後成績の評価としてS医療機関にて術者が集計したデータを利用した。

（結果）

アンケートに対して有効回答を得た70症例（男性37例、女性33例；平均年齢42.7歳）のうち、術前術後を通して鼻すすり癖のあった症例は8例、術前は鼻すすりをしていたが現在は中止している症例が4例、術前術後を通して鼻すすり癖のなかった症例は58例

であった。このうち、術前鼻すすり歴があるが、現在は行っていない4例では、鼻すすり中止の時期が特定できなかったため今回の検討からは除外した。

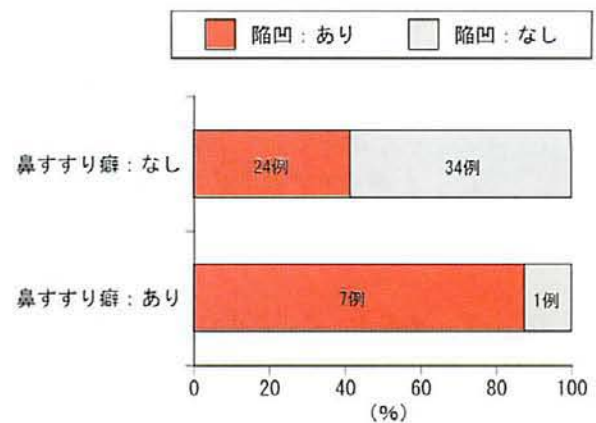
図8-7には、鼻すすり癖の有無と術後鼓膜・外耳道陥凹の出現率を示した。

「術後に鼻すすり癖あり」と答えた8名中7名（87.5%）、「術後に鼻すすり癖なし」と答えた58名中24名（41.4%）で鼓膜・外耳道陥凹ありの判定であった。術後の鼓膜・外耳道陥凹の出現は鼻すすり癖陽性群で有意（ χ^2 検定： $p<0.05$ ）に大きく、寄与要因としてのリスクをオッズ比で検討すると、オッズ比9.92となった。

（結論）

つまり、鼻すすりなし群に比べて鼻すすりあり群では、鼓膜陥凹の生じるリスクが9.92倍になる、という結果であった。本結果は、鼓膜陥凹発生における鼻すすり癖の危険因子としての重要性を初めて直接的に示したものである。中耳疾患治療における鼻すすり癖ならびに背景にある耳管閉鎖障害のコントロールの重要性が示されたものといえる。

図8-7 鼻すすり癖と術後鼓膜・外耳道陥凹



(表8-2) アンケート内容

真珠腫性中耳炎で手術を受けられた方へアンケート調査を行っております。
説明書をお読みいただいてから、よろしければご協力ください。

本日は 平成16年 月 日

お名前 生年月日 大正・昭和・平成 年 月 日

手術日は 平成 年 月 電話番号 - -

説明書は読みましたか? ⇒ (読んだ、読んでない)

読んでいない場合には、お読みいただいてから、以下のアンケートにお答えください。

あなたの耳についてお答えください。

生まれてからこれまでに (つばや物を飲んだりあくびをした後などに)、以下の症状のどれかが出て、気になったり、不愉快だったことはありますか?

①耳が詰まった感じになった (または、耳がポーンとした、膜がかかったようになった)

②自分の声が耳に異常に大きく響いた (または、外界の音が耳に大きく響いた)

③自分の呼吸する音が耳に大きく響いて気になった

() ない ご協力ありがとうございました。アンケート終了です。

() ある

A. 「ある」とお答えになった方にうかがいます。

それはどちらの耳ですか? ⇒ (右、左、両方)

B. あった症状すべてに○をつけてください。いくつでも可。

つばや物を飲んだり、あくびをした後などに

() 耳が詰まった感じになった (または、耳がポーンとした、膜がかかったようになった)

() 自分の声が耳に異常に大きく響いた (または、外界の音が耳に大きく響いた)

() 自分の呼吸する音が耳に大きく響いて気になった

C. その症状は鼻をすする (鼻から息を強く吸い込む) と楽になりましたか? ○をつけてください。

() 鼻をすすると耳の症状が楽になった、

() 鼻をすすっても耳の症状は楽にならなかった、

() わからない

D. C.で「鼻をすすると耳の症状が楽になった」とお答えになった方にうかがいます。

そのような「耳の症状を楽にする鼻すすり」はいつごろから行っていましたか?

例、何歳ごろとか、19XX年ごろと、お答えください。

⇒ お答え () ごろ

今も「耳の症状を楽にする鼻すすり」をしていますか?

⇒ (今もしている、今はしていない、わからない)

* : 閉鎖障害耳管に伴う耳症状、ならびに、不快な耳症状を軽減するための鼻すすり癖についての解説 (一般向けに筆者が書いた新聞記事のコピー) を理解していただいた上でアンケートに解答

(3) 鼻すすり癖を有する中耳真珠腫——鼻すすり癖を左右する要因

1) 術後の鼻すすり癖を左右する要因

われわれは、「鼻すすり癖をもつ真珠腫」には、術後に「鼻すすりを止める」ように予め指導を行ってきた。それは、患側の再形成再発、対側耳病変の発生を防止するためである。しかし、耳の不快感のために、指導したにもかかわらずどうしても鼻すすりを行ってしまう症例がある一方、術後にまったく自然に鼻すすり癖を止められる症例も中にはあり、この両者の違いが何に由来するのか疑問であった。

そこで、鼻すすり癖を有した真珠腫のうち、術後10年以上経過している症例を対象に、術前後の聴力変化と鼻すすり癖中止の有無についての検討を行った。

対象は、東北大学で1990～94年の間に手術を行った鼻すすり癖をもつ中耳真珠腫のうち、術後10年以上経過観察できた21例24耳である。このうち、「鼻すすり癖を止めた」のは11例（52%）、「鼻すすり癖を止めることができなかった」のは10例（48%）であった。

図8-8に術前後での気導骨導差の変化を示した。

鼻すすり癖を継続している群では、全例とも低音域聴力が不変または改善していた。一方、鼻すすり癖を停止した群では、聴力が改善している例と術後に悪化している例と様々であった。図8-8の見方を変えると、聴力が悪化した症例は全例、鼻すすり癖を止めていたといえる。

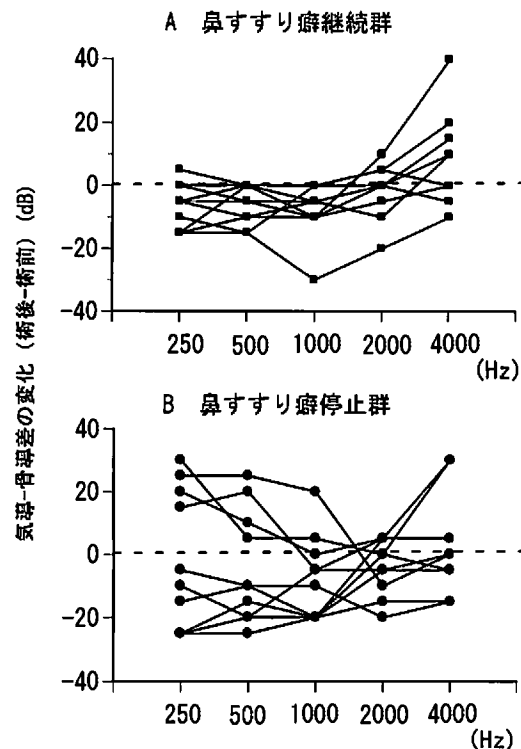
鼻すすり癖の継続、停止にはさまざまな要因が関与すると思われるが、気導骨導差が拡大した症例は鼻すすり癖を停止しやすいといえる。つまり、自声強聴による不快症状は、気導骨導差が大きくなると軽減するため、鼻すすりを停止できるものと思われる。

実際、術後に聴力が悪化した4例については、「自声強調の症状がなくなった」と感じていた。しかしながら、聴力が改善した症例でも鼻すすりを止めた例があり、鼻すすりの有無については聴力以外の要因（例えば術後の耳管機能の変化など）も関与する可能性がある。

一方、鼻すすり継続群では、全例で聴力は不変～改

善しており、自声強聴に変化がない、あるいは更に症状が強くなった為、鼻すすり癖を止めることが出来なかったものと考えられる。

図8-8 鼻すすり癖を継続している群と中止した群の、術前後での気導骨導差の変化



2) 「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」における聴力の比較

前項では、術後耳における鼻すすり癖の有無を聴力変化の観点から考察したが、同様のことは術前の鼻すすり癖と聴力の関係にもあてはまることが予想された。

すなわち、鼻すすり癖をもつ「鼻すすり真珠腫」は「非鼻すすり真珠腫」に比べて、聴力不良例が少ないことが予想された。

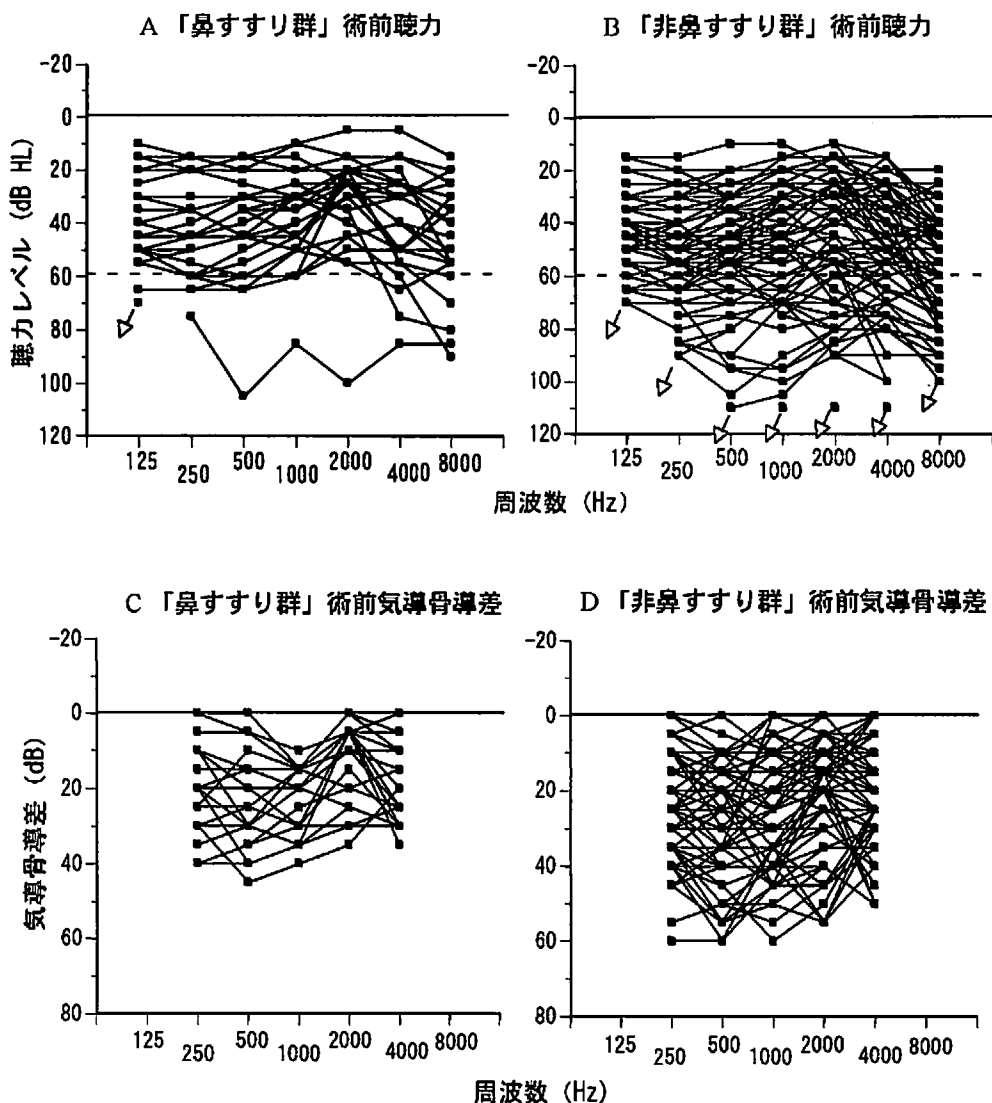
図8-9には、「鼻すすり真珠腫」(27例)と「非鼻すすり真珠腫」(79例)の術前の聴力レベル、並びに気

導骨導差を示した。気導聴力閾値が 60 dB 以上の症例は「鼻すすり真珠腫群」には 1 例しかなかったが、「非鼻すすり真珠腫群」では 60 dB を超える症例が全体の 3 分の 1 (28 例) 存在した。また、聴力レベルを両群間で比較すると、すべての周波数において、「鼻すすり真珠腫群」は「非鼻すすり真珠腫群」に比べて有意に聴力レベルは良好で ($p < 0.005$)、気導骨導差も、有意

に小さかった (図 8-9C, D; $p < 0.05$)。

このことは、初期には鼻すすり瘻があった症例が、真珠腫の進展とともに聴力レベルが悪化すると、鼻すすり瘻がなくなること、つまり「鼻すすり群」から「非鼻すすり群」へ移行するためと推定された。

図 8-9 「鼻すすり真珠腫」(27 例) と「非鼻すすり真珠腫」(79 例) の術前聴力レベル、並びに気導骨導差



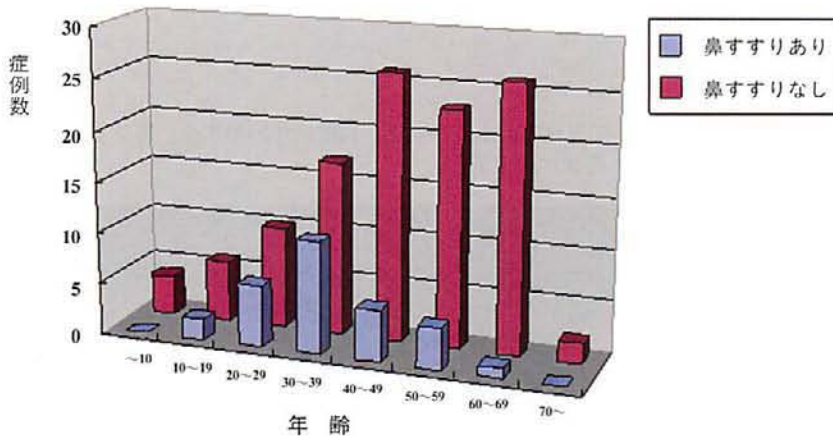
3) 「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」の年齢分布

「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」の年齢分布を比較した（図 8-10）。「鼻すすり真珠腫」は明らかに低年齢に分布していることが分かる。鼻すすりによるロックが若年に起こりやすく、高齢者には起こりに

くくなることと関連するものと考えられる。後章（P128）において鼻すすりロックの要因を検討したところ、軟らかい耳管、狭い耳管、短い耳管はロックを起こしやすいことが明らかとなったが、これらは若年群がロックしやすいことと矛盾しない所見である。

図 8-10

「鼻すすり真珠腫」と「非鼻すすり真珠腫」の年齢分布の比較。「鼻すすり真珠腫」の方が若年に分布する。



NOTE

鼻すすり癖を伴う真珠腫術後の留意点

鼻すすり癖は術後鼓膜の内陥、ひいては再形成性真珠腫発生の危険因子であることが、今回の検討から証明された。そのため、耳管閉鎖障害を有する症例では、術後の指導の1つとして、鼻すすり癖を止めさせる必要がある。また、術前に鼻すすり癖が無い症例でも、聴力が改善すると鼻すすり癖が出現することがあるので注意を払う必要がある。

つまり、鼻すすり癖がある場合や、これが無くとも閉鎖障害耳管を有し、術後に良好な聴力が期待できる場合には、鼻すすり癖に対する厳重な注意が必要である。

これに対して、術後に良好な聴力が期待できない真珠腫では、術後聴力成績を見てから耳管に対する処置を考えることでよいと思われる。

なぜなら、指導により鼻すすり癖を止められる場合がある他、前項までに述べたように、低音域聴力が悪化すると自声強聴は消失し、たとえ耳管閉鎖障害は残っても鼻すすり癖から解放される症例があるためである。

真珠腫の中には開放耳管でありながら鼻すすり癖のない症例がある。かつて鼻すすり癖があったものが、聴力悪化により耳管開放症状が消失（9章参照）した症例もあるが、全く鼻すすり癖がなかった症例もある。このような鼻すすり型でない耳管開放症に真珠腫が合併する例は、相当数あるように思う。これらの耳における真珠腫形成の機序は今のところ明らかでない。

(4) 鼻すすりロック時の耳管咽頭口所見

鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）においては、耳閉感、自声強聴を解消するために、鼻すすりを行い耳管をロック（施錠）させる。このとき、耳管の

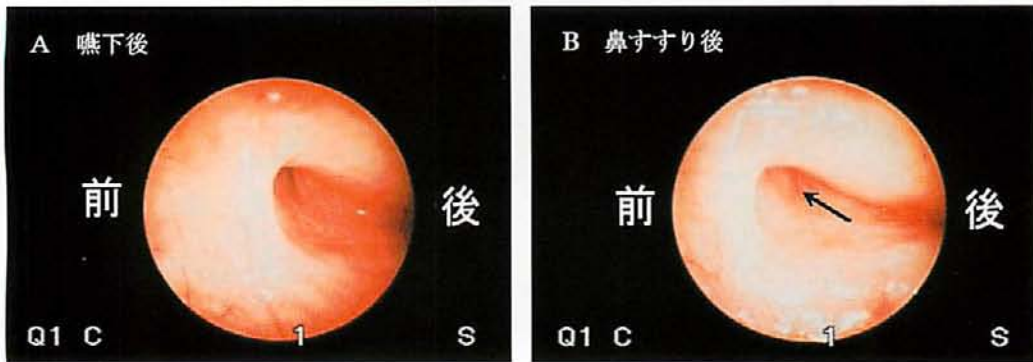
どの部分がロックするのかを内視鏡を用いて耳管咽頭口側より観察した。

1) 症例 1 41歳、男性 右中耳真珠腫術後（図8-11）

以前より鼻すすり癖があった。2001年12月に右中耳真珠腫の診断で手術を受けた。嚥下後に右耳閉感、自声強聴を自覚し、鼻すすりで軽減する。

図8-11

右耳管咽頭口。嚥下後（A）に耳管の前上方が開き、耳症状が出現する。鼻すすり後（B）は耳管後下壁の粘膜が耳管を閉塞（矢印）し、症状が消失する。

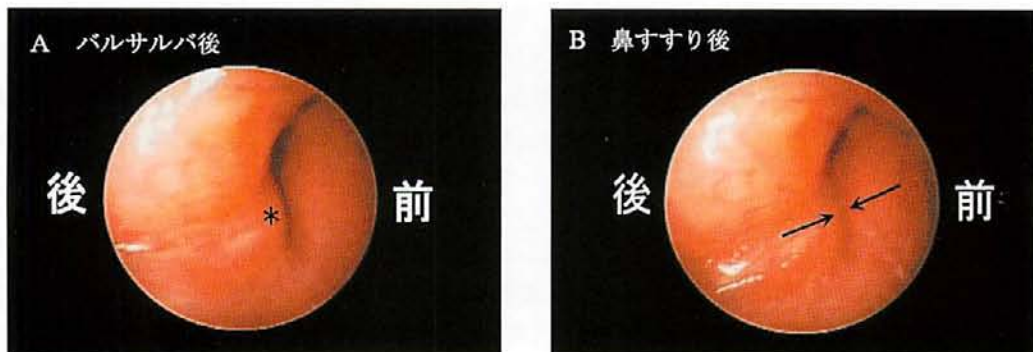


2) 症例 2 46歳、女性 両側耳管開放症（図8-12）

幼少時、中耳炎を反復した。その頃から、音が不快に響く時には鼻をすすって治していた。バルサルバ後に右耳閉感、自声強聴を自覚する。鼻すすりで症状が軽減する。

図8-12

左耳管咽頭口。耳管後下壁に粘膜の軽度の突出（*）をみる。バルサルバ後には、前後の耳管壁は離れ、耳閉感、自声強聴が出現する。鼻すすり後は前後壁が接着（矢印）し、症状は消失する。



(5) 鼻すすりロック現象の MRI による観察

前項の内視鏡による耳管咽頭口からの観察では、耳管粘膜の後下壁を中心とする部分が、鼻すすり時の耳管のロック（施錠）に関係している可能性が示された。しかし、内視鏡では観察範囲に限界があり、どのくらいの範囲で耳管のロックが生じているかなどの詳細については明らかにできない。

そこで、鼻すすりロックを行っている患者を対象

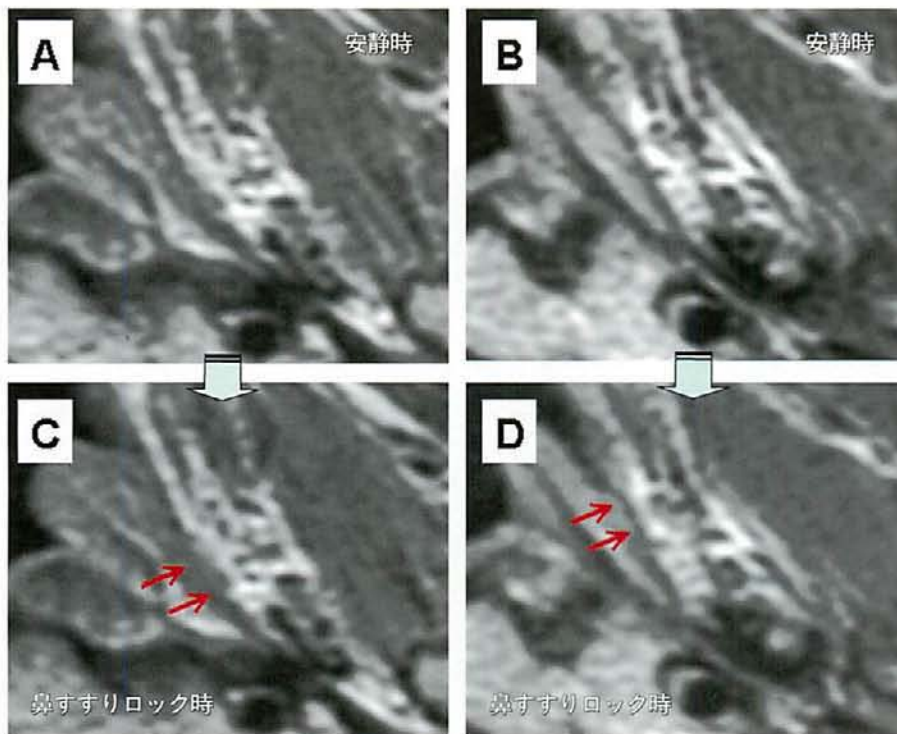
に、鼻すすりロックによる耳管内腔の変化を MRI を用いて検討した。

図 8-13 は、鼻すすりロック前後での耳管 MRI 所見である。安静仰臥位（A, B）から耳管をロックさせた状態（C, D）をみると、耳管咽頭口から 10 数 mm 外側で耳管後壁が内腔に突出しているように見える（赤矢印）。

図 8-13

鼻すすりロック現象の MRI 所見：

安静仰臥位（A, B）から耳管をロックさせた状態（C, D）をみると、耳管咽頭口から 10 数 mm 外側で耳管後壁が内腔に突出しているように見える（赤矢印）。A, B は連続するスライス面。



内視鏡所見ならびに MRI 所見から、耳管内腔粘膜のうち、とくに後下壁を中心とする部分が、鼻すすり時に耳管をロックさせている可能性が示唆された。

鼻すすりによる耳管内腔の変形挙動をヒトにおいて直接観察することは困難である。そこで、開放耳管を数値モデル化し、コンピュータ上で、その変形挙動や空気の流れの解析を試みた。

なお、耳管の解析には汎用有限要素法解析プログラム ANSYS8.1 を用いた。

① 耳管のモデル化

耳管のモデル化には、有限要素法を用いた。有限要素法は、複雑な形状・性質を持つ物体を単純な小部分に分割することで近似し、全体の挙動を予測しようとするもので、構造力学や流体力学、生体工学などの

様々な分野で用いられている。図 8-14 に作成した開放状態の耳管の有限要素モデルを示す。ここでは、鼻すすりにより変形が起きやすいと考えられる軟骨部から結合部までをモデル化し、ほぼ変形しないと考えられる耳管骨部は省略してある。また、耳管は腺組織やオストマン脂肪体に取り囲まれているが、それらの物性値が不明であり、かつ非常に軟らかい軟組織であると思われるため、本稿ではモデルを単純化し、耳管粘膜および耳管軟骨のみを考慮した。

図 8-15 は、開放した耳管内腔の形状とその最狭部の断面形状を示したものである。耳管最狭部は咽頭口より 19 mm の部位で、その幅は 447 μm とした。

図 8-14

開放耳管の有限要素モデル

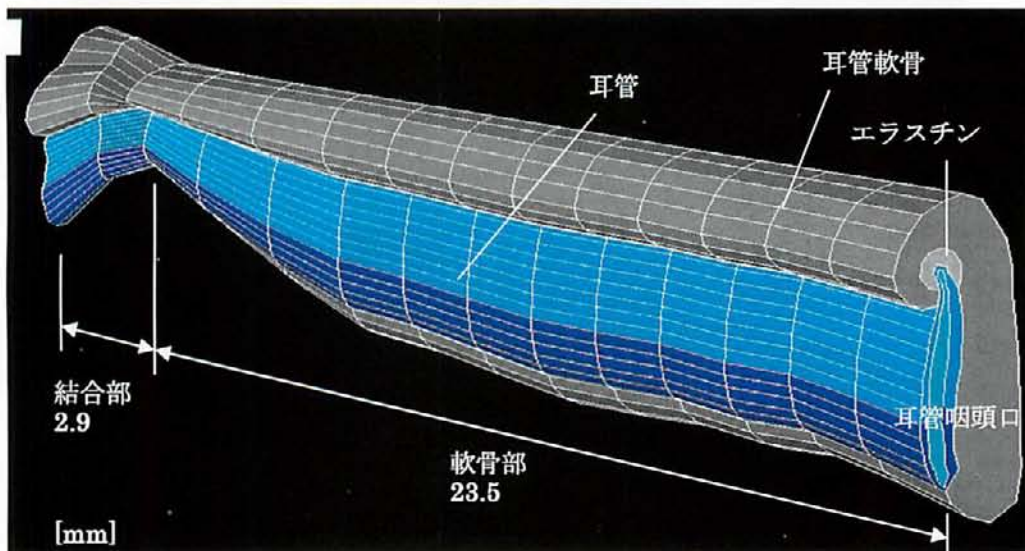
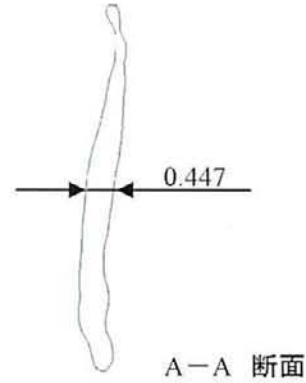
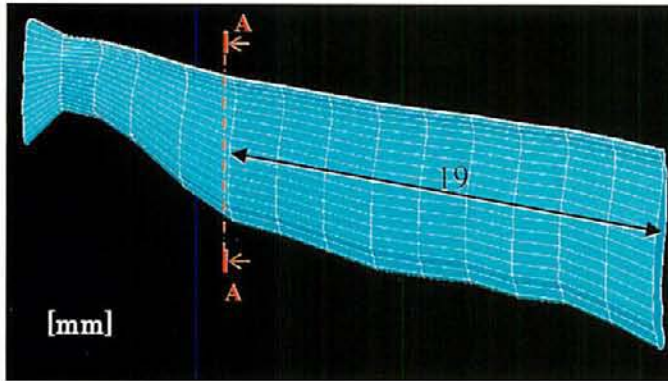


表 8-3 モデルに用いた基準物性値

	ヤング率 [MPa]	密度 [g/cm ³]	ポアソン比
軟骨	4.0	1.1	0.3
エラスチン	0.4	1.0	0.49
粘膜	0.1	1.0	0.49

図 8-15

耳管内腔形状と最狭部断面



各部の形状・寸法は、標本断面写真および耳管のコンピュータによる立体的再構築像(山藤 1998)を参考に決定した。各部の正確な物性値は不明なため、軟骨部は耳珠軟骨の値(和田ら 1996b)を、耳管を取り巻く軟骨上部の一部には弾性に富むエラスチンの値(日本機械学会 1997)を、耳管粘膜には主にコラーゲン線維からなる細静脈の値(日本機械学会 1997)を基準値として用いた(表 8-3)。また、これらの値を変化させた解析も行い、物性値が異なる場合に見られる、耳管挙動の定性的な変化を解析した。

② 耳管の変形

図 8-16 は、耳管開放時に鼻すすりをした場合を想定し、耳管内壁に -200 daPa を加えた場合の変形挙動を示した解析結果である。図中の色は、紙面に垂直方向の変形量の大きさを示す。耳管は広い範囲ではほぼ一様に変形し始め、まず、耳管の最狭部(図 8-16 の×印部分)で耳管閉鎖が起こる。その後、時間の経過と共に閉鎖範囲(図中の矢印の範囲)は咽頭口側に向かって拡大した。なお、耳管の閉鎖部位の範囲は、耳管内壁にかかる圧力が大きいほど咽頭口側に拡大し、鼓室口側への変化は小さかった。

図 8-17 は、耳管最狭部における断面の変形の様子を示している。変形は、中央部付近で大きく、軟骨で囲まれている上部、および彎曲しており形状的に剛性が高いと考えられる下部では少ないことが分かる。図では、この上下部位で、通気が可能なように見えるが、実際には、壁が密着している中央部にあった粘液が上

図 8-16

鼻すすり時の耳管の変形の様子 図中の色は耳管の変形量を示す。黒線および矢印は耳管が閉鎖している範囲およびその範囲の拡大方向を示す。耳管は最狭部(図中×印)から閉鎖し始め、時間の経過と共に、閉鎖部位は咽頭口方向へと広がった。

時間

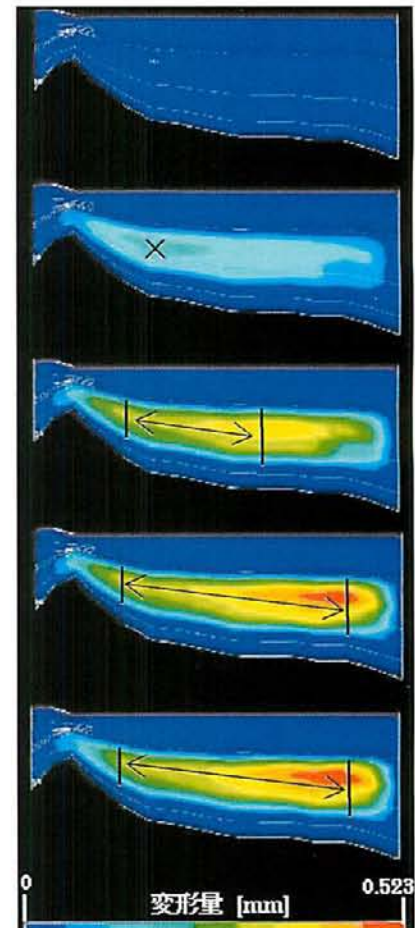
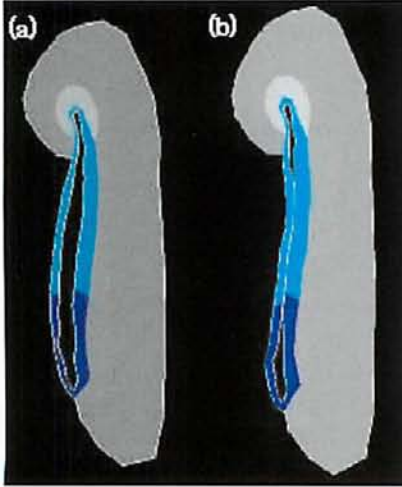


図 8-17

耳管内腔に陰圧が負荷された場合の耳管の変形 (a) 耳管が開放した状態。(b) 耳管内腔に -200 daPa が負荷され、耳管が閉鎖した状態。いずれも耳管最狭部における断面を示す。



下方方向に押し出され、上下部の空間を塞ぐものと思われる。この状態で、通気は行われなくなるものと考えられる。

③ 各部のヤング率の差異による耳管変形挙動の変化

先にも述べたように、耳管のヤング率の正確な値は不明であり、また、個人差 (年齢差や病変の有無) もあると考えられる。そこで、耳管各部のヤング率を、表 8-3 に示した基準値から変化させた場合の耳管変形挙動を解析した。なお、以下の結果は、耳管の内壁に -200 daPa を負荷した場合について示す。

耳管粘膜のヤング率を基準値の $1/10$ とすると、耳管閉鎖範囲は広がるが、その変形過程は図 8-16 と同様であった。一方、基準値の 10 倍とした場合は、耳管は閉鎖しなくなった。

図 8-17 に、耳管粘膜のヤング率を変化させた場合の耳管最狭部の変形断面を示す。耳管の変形は、粘膜の中央部付近で大きく、軟骨で囲まれている上部、および下部では少なくなっている。粘膜のヤング率が低いほうが変形量は大きく、その影響は耳管の上方部よりも中・下部に於いて、より顕著に現れた。

耳管の下方部 (図 8-18 の濃い青色で示している部分) には腺組織が集中しており、中・上方部よりも軟

図 8-18

耳管粘膜のヤング率の違いによる変形状態の変化。(a) 粘膜のヤング率が基準値の $1/10$ の場合。(b) 基準値の場合 (c) 基準値の 10 倍の場合。

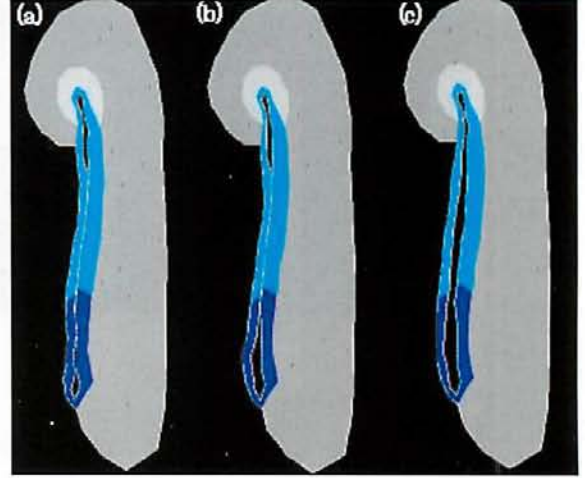
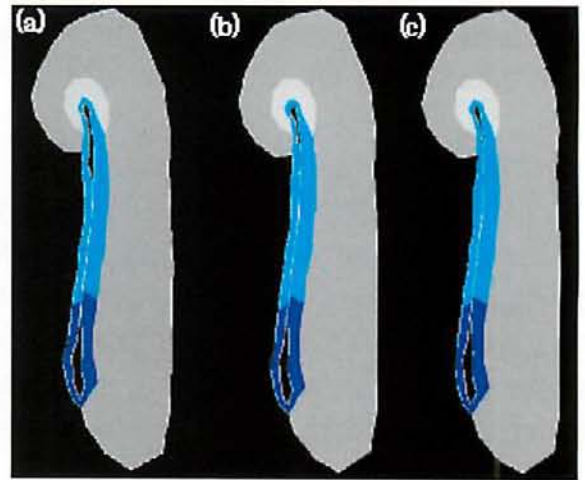


図 8-19

耳管軟骨のヤング率の違いによる変形状態の変化 (a) 軟骨部のヤング率が基準値の場合。(b) 基準値の $1/10$ の場合。(c) 基準値の $1/100$ の場合。



らかい可能性がある。そこで、耳管上部 (水色部分) に対し、耳管下部のみ柔らかい場合 (基準値の $1/10$ とした) の変形を解析した結果、図 8-18 の (a) と同様な変形状態となり、粘膜下部のヤング率が小さいと、耳管下部でも閉鎖しやすくなった。

軟骨部についても、その正確な物性値は不明であり、かつ、軟骨上部に存在するエラスチン (図 8-18 の淡灰色部) と軟骨組織との境界も不明確である。そこ

で、軟骨のヤング率を基準値の 1/10 (=エラスチンと同等)、1/100 とした場合の耳管の変形量を求めた(図 8-19)。軟骨のヤング率の値を低くすると、上部の変形量が大きくなっていることがわかる。

以上をまとめると、耳管粘膜や軟骨が柔らかいと、耳管は鼻すすりにより閉鎖しやすくなり、その閉鎖領域は、断面では中央部から上下方向へ、長軸方向では耳管最狭部から咽頭口側へ、ちょうどファスナーを閉めるように広がって行く。ここで、鼻すすりをやめた場合、咽頭口側の圧力は元に戻るため、耳管は咽頭口側から再び開放して行く。耳管は一度閉鎖すると、粘液の表面張力や粘性により、開きにくい状態にあると考えられるので、耳管の閉鎖している領域が広いほうが開放しづらくなる。すなわち鼻すすりによるロックが起こりやすくなるものと考えられる。これもまた、完全に閉まったファスナーは開きにくく、途中まで開いたファスナーは開きやすいことに似ている。

④ 鼻咽腔圧と中耳圧との関係

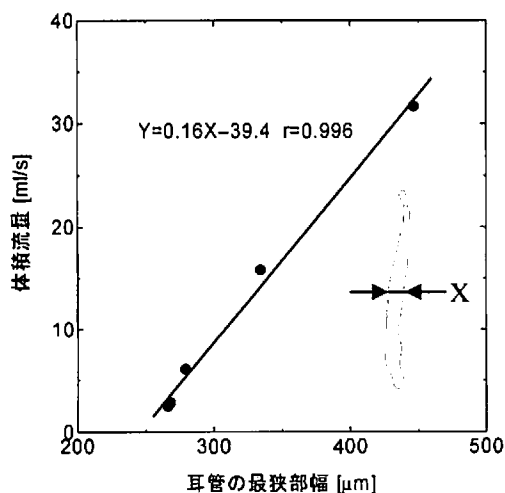
図 8-20 は、耳管咽頭口側に、 -200 daPa の陰圧を負荷した場合に耳管内を流れる空気の体積流量を、耳管腔の幅をパラメータとして示したものである。耳管の幅は、長さ方向全体にわたって変化させているが、横軸には、その最狭部の幅を示してある。なお、体積流量は 1 気圧、 37°C の値に換算した。体積流量は、ほぼ

耳管幅に比例していた。しかし、流量 0 となるのは、耳管が完全に閉じた場合のほうであるため、耳管幅 $250\ \mu\text{m}$ 以下の領域では、体積流量の変化割合は急激に小さくなるものと考えられる。このような、微小幅を通過する気体の解析には多くの計算要素を必要とするため、容量の制約もあり、本解析では行わなかった。

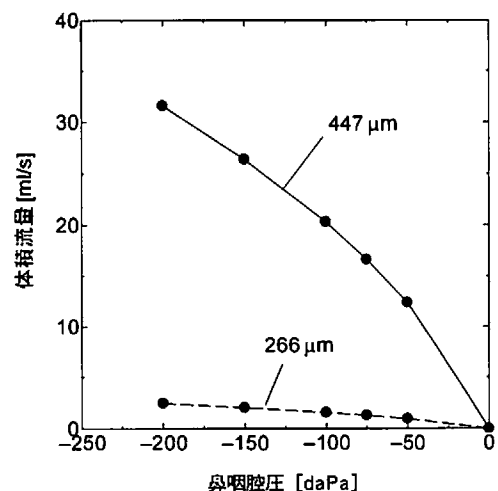
鼻すすりにより鼻咽腔圧が低下し陰圧になると、耳管が開放している間は、中耳腔内の空気が耳管を經由して移動するため、中耳圧も変化するが、両者の圧力間には耳管を流れる空気流量の制限によって時間差が生じることが考えられる。ここでは、耳管閉鎖が起こらない、鼻咽腔圧 -50 daPa 以下の場合を考える。図 8-21 に示したように、耳管が $270\ \mu\text{m}$ ほど開放している場合は、耳管の体積流量は、鼻咽腔圧 -50 daPa 時で $2\ \text{ml/s}$ 程度である。これだけの流量があれば、 $12.2\ \text{ml}$ 程度 (Palva and Palva 1967) の体積の中耳含気腔の圧が鼻咽腔圧と等しくなるまで低下するのに要する時間は、呼吸のサイクルに比べるとはるかに短い。よって、耳管が $270\ \mu\text{m}$ ほど開放している場合は、鼻咽腔圧と中耳圧はほぼ同位相で変化するものと考えられる。

したがって、鼻咽腔圧変化と中耳圧変化の間に位相差が観測できる場合 (Flisberg and Ingelstedt 1970) は、耳管を通過できる空気流量が非常に少ない場合、すなわち耳管の開放度が極端に小さいか、耳管の一部

● 図 8-20 ● 耳管内を流れる空気の体積流量と耳管幅の関係
咽頭圧 -200 daPa の場合



● 図 8-21 ● 耳管内を流れる空気の体積流量と鼻咽腔圧の関係
耳管最狭部幅 $447\ \mu\text{m}$ と $266\ \mu\text{m}$ の場合



が粘液で閉鎖されており、耳管を通過する空気は粘液と共に移動するような状態にあることが推定される。

⑤ 小児の耳管

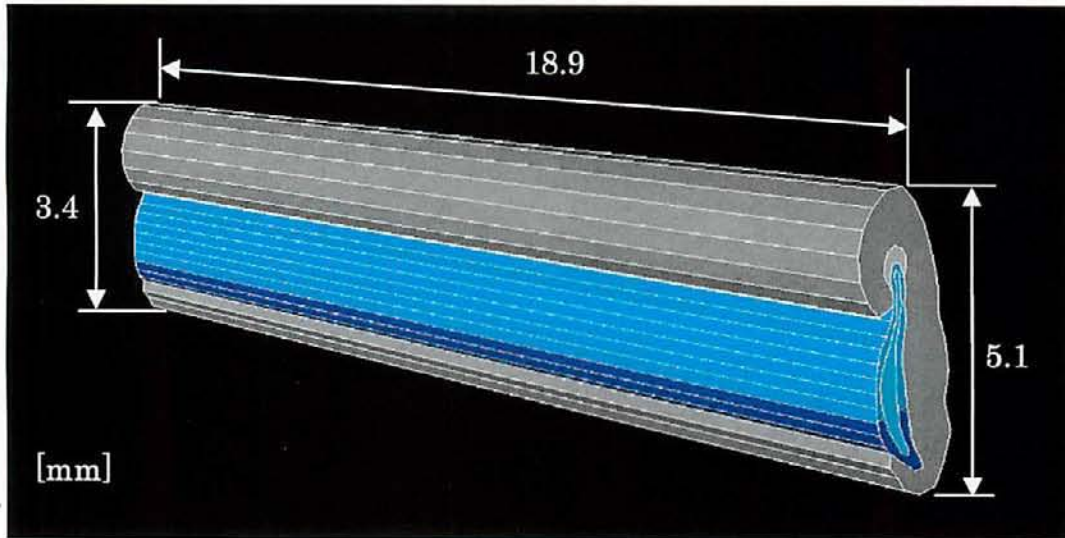
青年の耳管に見られる結合部付近の顕著な狭部構造は、青年期に主に発達するといわれており、小児の耳管は比較的屈曲が少ない。また、軟骨部と結合部を合わせた長さは 18.89 mm であり、成人長の 2/3 程度との報告がある (Ishijima et al. 2000)。これらのデータおよび断面写真 (山藤 1998) 等を参考にして作成した、小児の耳管モデルを図 8-22 に示す。耳管最狭部の幅は、成人耳管モデル (図 8-14, 447 μm) と同様とした。

このモデルを用い、咽頭口側圧力 -200 daPa 時の空気流量を求めた結果、42.4 ml/s となり、成人耳管の 31.6 ml/s よりも 34% 程度大きな値となった。これは、成人の耳管に比べ小児の耳管の形状が直線的かつ長さが短く、そのため、気体は耳管内を直線的に流れるので、流出時の抵抗が少ないことによる。

先にも述べたように、耳管の変形量や鼻すすりによるロックのしやすさなどは、耳管のヤング率により変化する。小児の耳管周辺の組織や軟骨が成人のものよりもやわらかいものとすれば、小児の耳管は、成人に比べて、開放している場合は通気がよく、鼻すすりにより閉鎖しやすく、ロックしやすくと推測できる。

図 8-22

小児の耳管モデル



9

耳管開放症の隠蔽 (Masked Patulous Eustachian Tube)

耳管開放症の典型例では自声強聴、耳閉感、呼吸音聴取などから診断は比較的容易である。しかし、難聴の存在によって、耳管開放症が隠蔽されている症例群がある。これらの症例では耳管開放症に特有の症状を欠くため見逃しやすい。多くは鼓膜穿孔耳であるが、他の中耳疾患でも起こりうる。したがって、術前に症状がなくても耳管機能検査やパッチテストで開放耳

管かどうかを診断しておくことが望ましい。また、手術後に患者が耳閉感や自声強聴を訴えた時には、術後の一般的症状と片付けず、耳管開放症を疑うことが重要である。このような開放耳管に対して、「隠蔽性耳管開放症 (Masked Patulous Eustachian Tube)」という名称を提案する。

1) 鼓膜形成術後に顕在化した耳管開放症

症例：78歳、女性

主訴：右自声強聴、鼻声

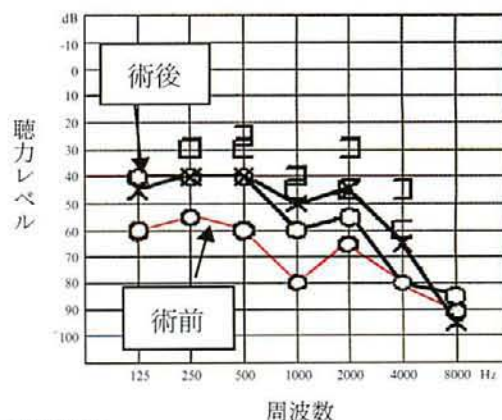
現病歴

- ・17歳頃から両側慢性中耳炎。1年前他院耳鼻科で両側鼓膜形成術を施行された。

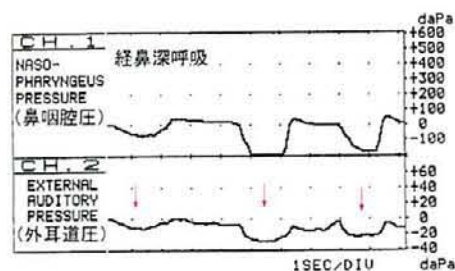
術前の右鼓膜所見 (他院)



術後の右鼓膜所見 (当科初診時)



- ・鼓膜形成術後から右自声強聴が出現。保存的治療では効果が一時的なため当科紹介。
- ・本症例は、元々右耳は開放耳管であったが難聴のために症状がなかったものが、手術により聴力が改善したため自声強聴を中心とする耳管開放症状を自覚するようになったものと考えられる。



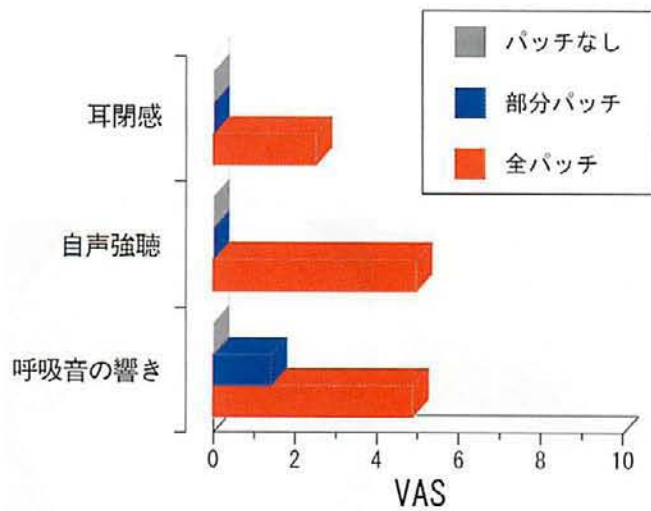
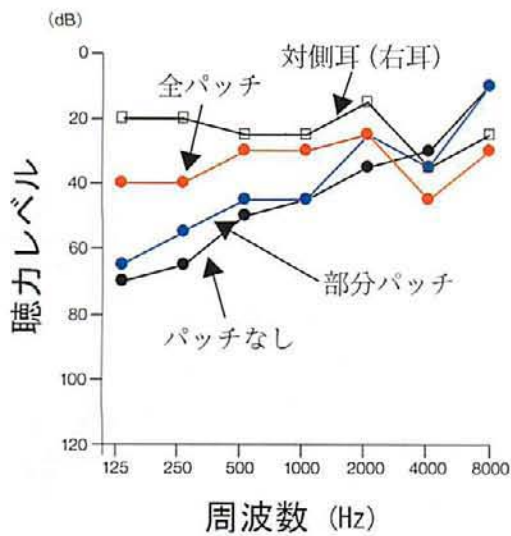
当科受診時 (術後) TTAG 所見 (右耳) :
経鼻深呼吸に同期した、外耳道圧の変動が認められる。

2) パッチテスト時に顕在化した耳管開放症

症例 43歳、男性

現病歴

- 1986年に中耳真珠腫の手術を受けた。以後、右耳管開放症の症状があるため当科を受診した。
- 耳管機能検査では、慢性中耳炎で穿孔のある左側にも耳管開放の所見を認めた。
- 左耳に大きさの異なるパッチテストを行ったところ聴力改善とともに耳管開放症状が出現した。



パッチの大きさと左耳聴力。低音部を中心とする聴力改善が認められた。

部分パッチよりも全パッチで強い耳管開放症の症状が出現した。

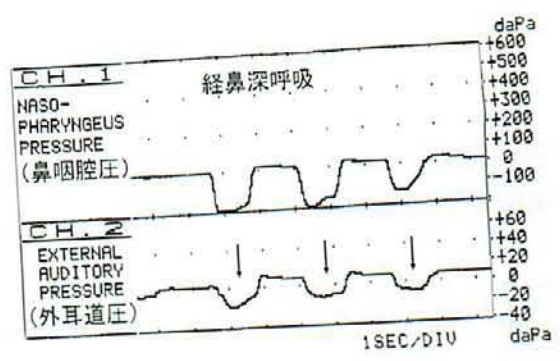
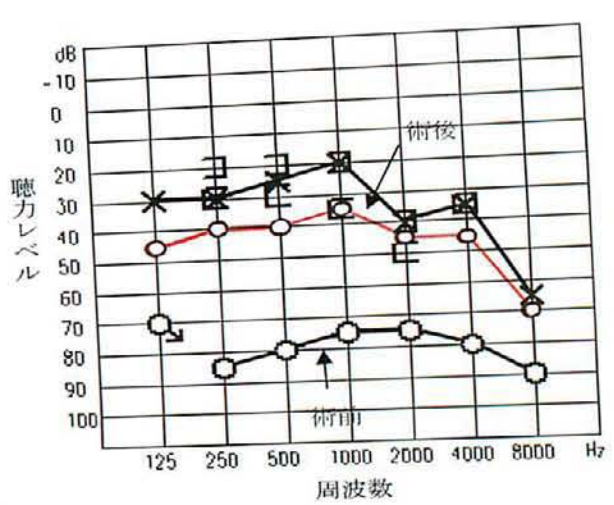
3) 耳硬化症に合併した隠蔽性耳管開放症

症例 73歳、女性

主訴 アブミ骨手術後の右自声強聴

現病歴

- ・約20年前から両側の難聴が徐々に進行した。両側の耳硬化症と診断された。
- ・1995年11月に左アブミ骨手術を受け、聴力改善が得られた。
- ・2004年4月に右アブミ骨手術を受けたところ術直後より右自声強聴を自覚した。



耳管機能検査成績(右耳)。経鼻深呼吸に同期した外耳道圧の変動(矢印)を認めた。

本症は、耳硬化症に対するアブミ骨手術によって聴力が改善したことに伴い、開放耳管に由来する症状が顕在化したものと考えられる。

NOTE

慢性中耳炎耳における隠蔽された開放耳管の頻度

過去3年間の当科中耳外来のデータを解析したところ、慢性中耳炎で穿孔を有し、耳管機能検査を施行した106例(132耳)中、TTAG法で呼吸性に中耳腔圧の変動を認めたものは、9例(10耳)であった。また、TTAGでは明らかな所見は無かったが、Sonotubometryにて、顕著な開放パターンであったものが、3例(4耳)あった。これらを合わせると12例(14耳)となり、慢性中耳炎耳の約11%に開放耳管が隠蔽されていたことになる。

また、これらの中で手術を施行した7例(8耳)について検討すると、術後に患者が自発的に、耳閉感、自声強聴を訴えたものは2例(2耳)で29%(25%)に相当した。1例は術前にTTAG, Sonotubometryとも陽性、他はSonotubometryのみ陽性であった。いずれも良好な聴力改善を示した症例である。

今回の検討から、開放耳管をもつ慢性中耳炎例が穿孔閉鎖術後に必ずしも全例耳管開放症状を訴えるわけではないことも判明したが、術前に開放耳管であることを知っておき、もし症状を訴えた時には適切に対処する必要がある。



10 耳管閉鎖障害の治療法の研究

(1) 耳管開放症の治療法

耳管閉鎖障害の原因、誘因は多様である。したがって、原因に適合する特異的な治療法を見つけて行うことが理想的であるが、現時点ではそのような方策は確立していない。

自然治癒が見込まれる場合や、原因が明らかで、かつ症状が軽い場合には治療の必要はない。妊娠や運動に伴う耳管開放症などがそれであり、腎透析に伴う耳管開放症も保存的な治療法で十分なことが多い。

(現在行われている治療法)

現在、行われている耳管開放症の治療には、薬剤内服(自律神経調節薬、昇圧剤、漢方薬)、咽頭口からの薬液噴霧・注入(ルゴール、プロタルゴール、ペゾルド末、小川液)、点鼻薬(生理的食塩水、飽和 KCL、プレマリン)、咽頭口粘膜下への注入(コラーゲン、脂肪)、鼓膜パッチ、“スカーフ療法”などがある。また、手術的治療法としては、経鼓膜換気チューブ留置、耳管内腔を充填する方法(軟骨、耳管ピン、カテーテル、軟組織)、口蓋帆張筋に対する手術、咽頭口結紮術、咽頭口閉鎖術、人工耳管(守田ら 2004)などがある。

漢方薬としては加味帰脾湯の効果が報告され、広く使用されている(石川 1994)。われわれの外来を受診した症例は受診前にすでに漢方薬を服用したが効果が無かった症例が多い。それでも、われわれも 135 名中 14 名の患者に加味帰脾湯を始めとする漢方薬を投与した。症例が少なく、また、併用療法のことが多いため、漢方薬自体の有効性を十分に検証することはできなかったが、重症例に対する効果は少ない印象であった。しかし、中に 1 例患者自身が選択した益気(漢方薬)が著効した例があり、漢方薬は軽症例を中心とし

て試みる価値のある治療法であろう。漢方薬の効果については血流改善効果以外にも、複数の因子が関与している可能性がある。

スカーフ療法は静脈圧を上昇させることで耳管を閉鎖させる方法である。鼓膜パッチ療法は鼓膜の振動特性を変化させることで、主として耳閉感を緩和させるものであるが、耳管に直接作用するものでないために、自声強聴に対する効果は小さい。経鼓膜換気チューブ留置もチューブならびに穿孔の存在のために、低音部の伝音効率の変化がおこり、自声強聴が変化する可能性があるが、一般に有効率は低い。咽頭口周囲の脂肪あるいはコラーゲン注入療法については再発しやすい問題点がある。

(手術的治療法)

耳管内軟骨挿入術は耳管ピンの前にわれわれが行ってきた方法である。耳管開放症と鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)のそれぞれ 15 耳、計 30 耳に施行した。その結果、鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)に対しては、80% 以上有効であったが、耳管開放症に対する効果は約 50% にとどまり、再発が多かった。また、無効の場合の再手術に際して、以前挿入された軟骨が周囲組織と癒着して、抜去に困難を覚えた症例があった。そのため、現在では耳管開放症に対して軟骨挿入術は第 1 選択としては行わず、耳管ピンを使用することとしている。しかし、一部の耳管開放症例では耳管鼓室口が狭窄していて、耳管ピンの挿入が困難な症例があり、その場合には耳管鼓室口を閉鎖する目的で軟骨を使用している。

耳管内腔の閉鎖を図る術式としては、耳管咽頭口閉

鎖術 (Doherty and Slattery 2003)、耳管咽頭口の結紮術 (高橋ら 2004) などの報告もなされている。耳管ピン挿入術は耳管峽部での閉鎖を目指すものであるのに対して、これらの術式は咽頭口での閉鎖を企図するものであるが、報告された症例数はいずれも未だ少なく、評価は今後待たねばならない。

本章では、最近われわれが治療の中心としている、生理的食塩水の点鼻療法、ルゴールジェルの咽頭口注入療法、耳管ピン挿入術の成績を紹介する。また、再生・遺伝子治療の可能性を検討するとともに、新しい治療法の展望を述べる。

(2) 生理的食塩水点鼻療法

耳管開放症に対する生理的食塩水の点鼻療法（以下生食点鼻療法）は Shambaugh (1938) により提唱され、症例報告が散見されるが(吉田ら 1999)、現在に至るまで治療法として一般化しておらず、適応や治療効果について詳しい報告はない。

生食点鼻療法の長所としては、使用回数、量に制限がなく、副作用もないため、合併症のある患者でも使用可能であることが挙げられる。当科耳管外来では、生食点鼻療法を多数の患者に対して行い、効果の持続時間、どのような患者に有効かなどの検討を行ったので、その結果を報告する。

(対象・方法)

耳管外来を受診し耳管開放症または鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）と診断された患者 135 例のうち、生食点鼻療法を行った 41 例（男性 22 例、女性 19 例）である。点鼻法は仰臥位または座位にて後屈、かつ患側を下にして行ってもらった（図 10-1）。

1 回の点鼻で数滴～1 ml 程度、症状が消失するまで点鼻してもらった。効果判定は、1. 患者自身の主観的な症状改善、2. 鼓膜の呼吸性動揺の改善、3. 耳管機能検査成績の改善、をもとに総合的に行った。

図 10-2 には、生理的食塩水を左側鼻腔より点鼻した時の左耳管咽頭口所見を示す（右の鼻腔より挿入した硬性内視鏡で観察）。

図中の矢印で示されるように、生理的食塩水の耳管咽頭口部への流入が観察され、この後患者は開放症状の軽減を自覚する。

生理的食塩水の効果発現機序は、耳管内腔への流入による湿潤、内腔狭小によるものと考えられる。

図 10-1

生理的食塩水点鼻の方法



図 10-2

生理的食塩水点鼻時の左耳管咽頭口所見



(結果)

生食点鼻療法を行った41症例の結果を図10-3に示す。『症状が消失し点鼻不要』が8例(20%)、『点鼻継続で症状消失』が16例(39%)、『効果はあるが短時間のため中止』が10例(24%)、『効果なし』が7例(17%)と、約2/3の症例で比較的良好な治療効果を認めた。

図10-4には、年代別、男女別に効果を検討した結果を示す。男性、女性ともに、60歳以上の高齢群で有効例が多く、本治療のみで、コントロールが可能な症例(症状消失、点鼻不要群と症状消失点鼻継続群)が、80%近くに達していた。一方、40歳未満では本治療のみでは効果が不十分な症例が多く、本治療を断念した症例が3/4にのぼった。

次頁には、生食点鼻療法が著効した例を呈示する。

図10-3

生理的食塩水点鼻療法の効果
症例全体の結果 (全症例: n=41)

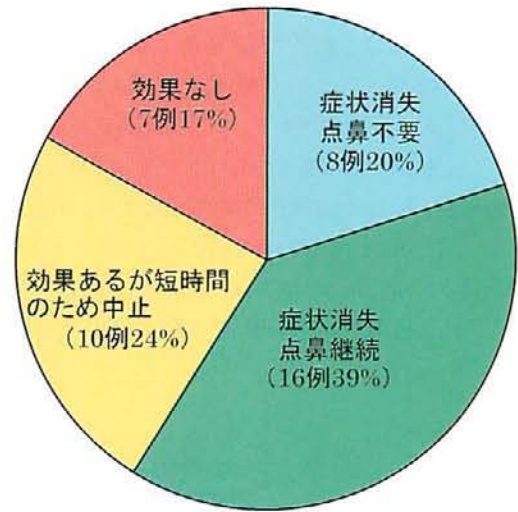
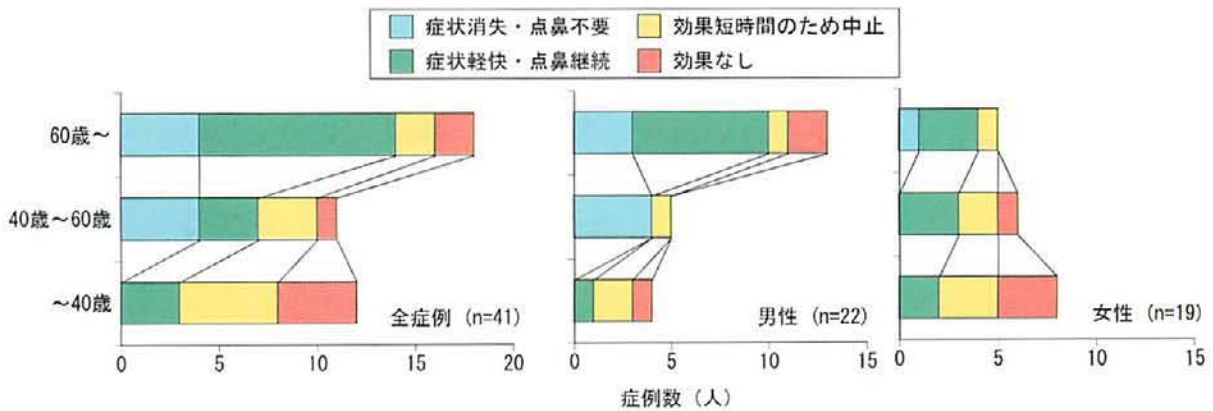


図10-4

生理的食塩水点鼻療法の効果 (年代別、男女別)



生理的食塩水点鼻療法が著効した症例

患者：82歳、男性

主訴：両側の耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取

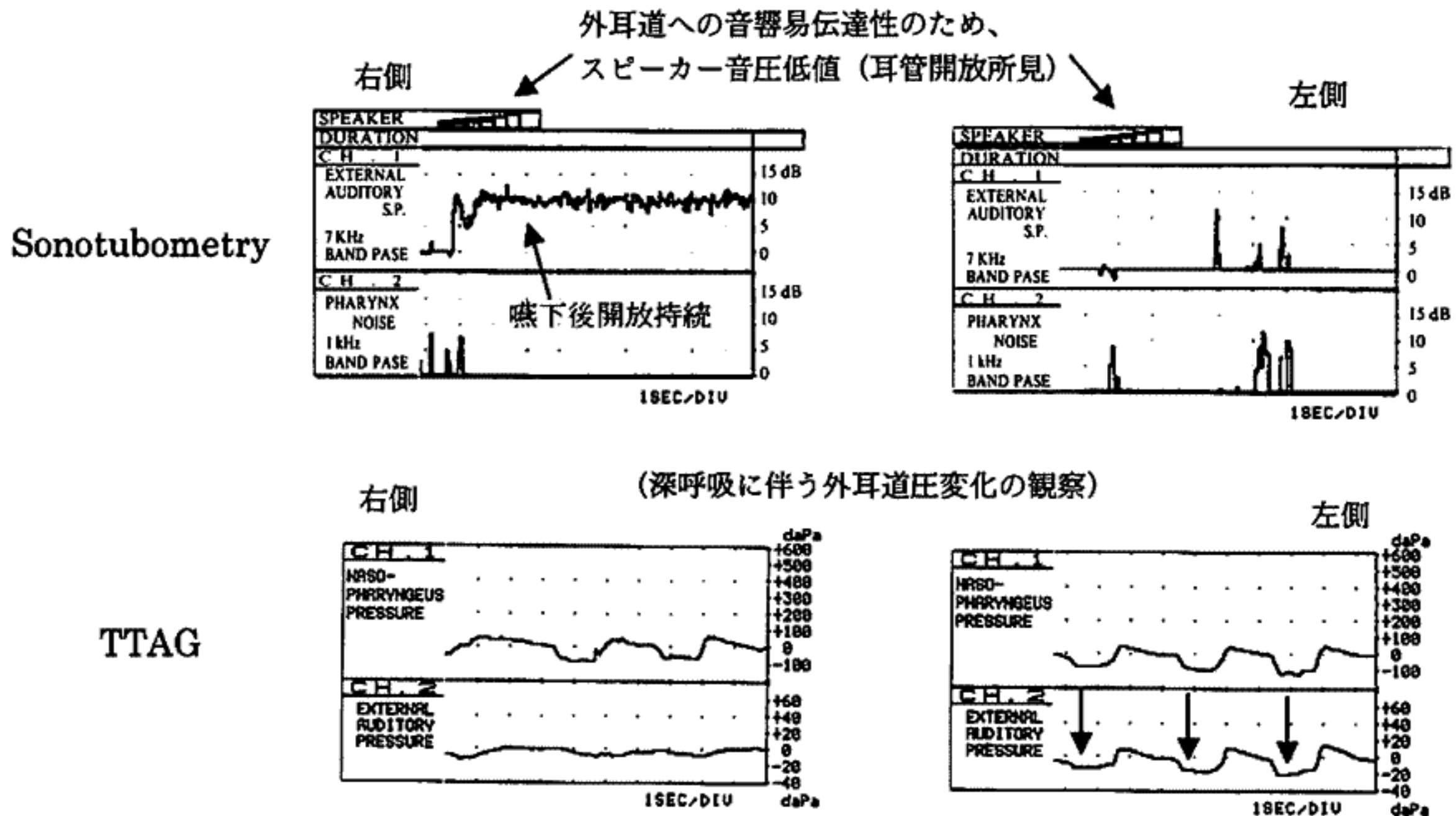
既往歴：心臓バイパス手術、胃切除術。高血圧、不整脈で加療中。

現病歴：2003年5月より、仰臥位にて軽減する両側の耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取を自覚。また、症状があるときに、他人から「鼻が詰まった声」と指摘された。3年間で体重が58kgから46kgに12kg減少。当科で実施した耳管開放症検診で有所見者であったため、2003年11月に当科外来を受診。

初診時現症：両側鼓膜の呼吸性動揺を認めた。耳管咽頭口に拡大所見は認めず。

Body Mass Index (BMI) は18.4で「やせ」型であった。

検査所見：Sonotubometryでは、両側ともプローブ音圧の上昇が不良で、耳管開放型であった。また、TTAGでも鼻咽腔圧に同期した外耳道圧の変化を左耳で記録した。



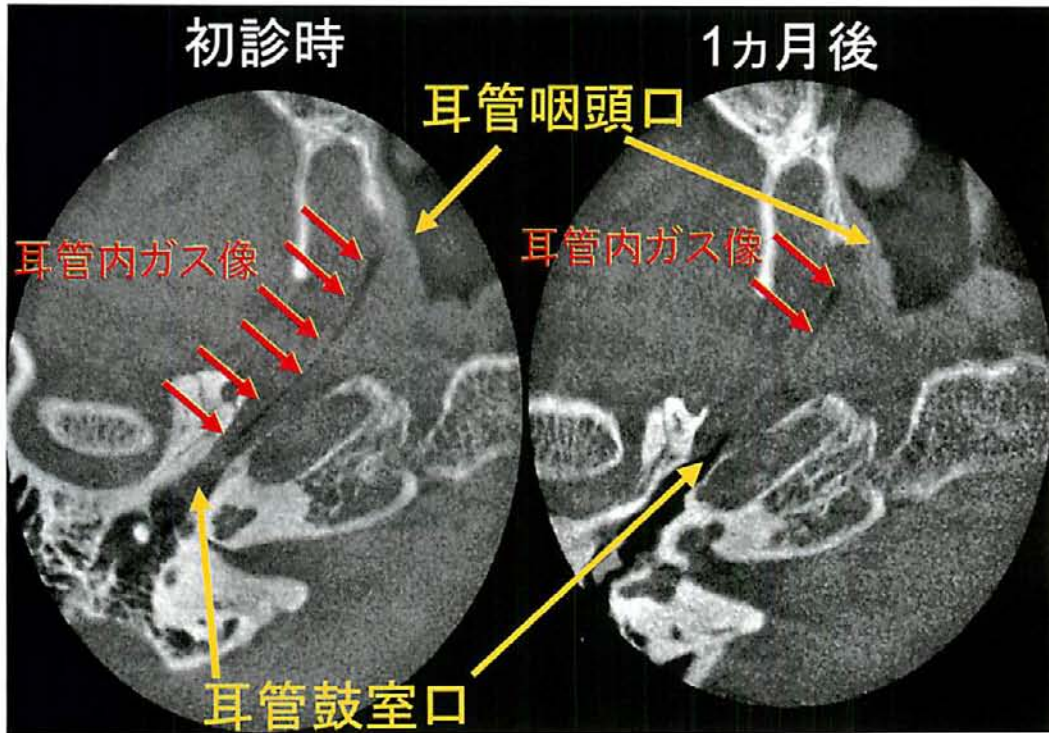
治療経過：

- ・初診日から生理的食塩水点鼻療法を開始した。
- ・治療1週で、有症状時間が約半分に短縮した。鼓膜の呼吸性動揺は消失した。
- ・その後、症状の改善と若干の悪化を繰り返したが、点鼻で症状は十分コントロールできた。2004年3月からは点鼻回数も1日1~2回で症状消失。症状軽減により食欲も改善した為か2004年5月には体重49.2kgと3kg増加。2004年7月頃から症状は2日に1回程度にまで改善している。

NOTE

図 10-5

座位耳管 CT でみる生理的食塩水点鼻療法の効果



32歳、女性、両側耳管開放症

生理的食塩水点鼻療法を開始、1ヵ月後の再来時には、自声強聴などの自覚症状が著明に改善した。座位耳管CT(安静時)を撮影したところ、治療前初診時(左図)には、耳管咽頭口から鼓室口まで耳管内ガス像を観察可能(耳管開放距離>34mm)であったが、生食点鼻1ヵ月後(右図)にガス像の減少を認めた。(耳管開放距離=14mm)。

(3) ルゴールジェル注入療法

耳管開放症患者では、年余にわたる不快症状のために精神心理的な要素が深く加わっていることもあり、耳管狭窄治療により改善するか否かは、実施してみないとわからない側面もある。したがって、侵襲の大きい治療を行う前に、比較的侵襲の少ない方法で確かめる必要がある。

一時的な開放耳管の狭窄治療として、口腔内乾燥症に対する保湿ジェルの耳管内腔への注入を行っている。また、起炎効果による持続時間の延長を期待する場合には、本ジェル 10 に対しルゴール液を 1 の割合で混じている (ルゴールジェル)。

一般にルゴール液は、原液で用いると刺激が強く、効果はあるものの、再度の治療を望まない患者も少なからずある。一方、ルゴールジェルではルゴール液が 10 倍に希釈されており、刺激はほとんどない。また、ジェル状であることより、生理的食塩水など液状のもので希釈した場合に比べ、局所停滞時間が長く、起炎効果も期待できる。

ルゴールジェルを充填したシリンジの先に耳管通気カテーテル管を装着し、耳管通気と同じ要領で注入する (図 10-6, 7)。ジェルだけの効果持続時間は一般に半日から長くても 2 日くらいだが、ルゴールジェルでは数日以上の効果があり、中には 1 ヶ月近く効果が持続した症例もある。

軽症例の治療や、重症例に対する診断的治療として有用である。

図 10-6

右耳管咽頭口 (ルゴールジェル注入中)



図 10-7

同 (ルゴールジェル注入後)
注入後、軽くバルサルバ動作を行うと、より効果的である。



(4) 経鼓室的耳管ピン挿入術

難治性耳管開放症に対して、当科では以前より耳管ピン挿入術を行ってきた。

以下に、成績を報告する。

(対象)

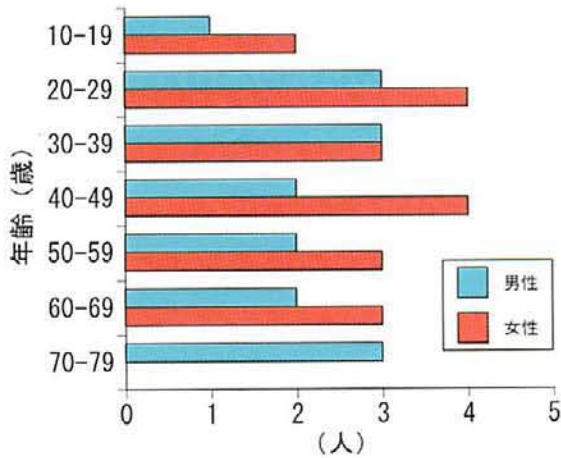
対象は、1996年より2003年までに東北大学、東北労災病院および長崎大学にてシリコン製耳管ピン挿入術を行い、観察期間が6ヵ月以上の35例、42耳。経鼓室的に耳管ピン挿入を試みたが、挿入困難であった例が2例、2耳あった。

性別は男性16例、女性19例。年齢は16~75歳、平均43.1歳。術後観察期間は6~68ヶ月、平均36.5ヶ月。

(症例の年齢分布) (図10-8)

男性は、青年層と老年層の2峰性ピークを示し、女性は20歳代から40歳代にかけてピークを示している。

図10-8 対象の年齢分布



(耳管ピン挿入術の方法)

通常は外来で行っているが、外耳道が極端に狭い症例などでは入院の上で行っている。麻酔は、イオントフォレーゼ麻酔を20分間程度行うことで十分である。鼓膜の前上方に約3mmの切開を加えて、ピンの先端を挿入後、耳管の方向にゆっくり挿入する(図10-

9)。

挿入する耳管ピンには数種類ある(図10-10, 11)が、標準として用いているものの全長は23mm、先端横径は1~2mm、鼓室側の根部に近づくに従い幅は2.5mmと広くなる。先端はわずかに彎曲しており鼓膜切開口から挿入しやすく設計されている。挿入時の把持、脱落防止用に根部には二股の短い脚がある(図10-10, 11)。

以前は、挿入しやすいように脚の一方を切断していたが、最近は切断せずに挿入している。これにより鼓室側へのピンの緩みが少なくなり、また、まれに見られた咽頭への脱落もなくなった。

(治療成績)

経鼓室的耳管ピン挿入術後の治療成績を図10-12に示す。ピン挿入後症状が消失したのは22耳(52.4%)、症状が有っても追加治療を要しない程度と

図10-9

経鼓室的耳管ピン挿入術の概念図(A)と耳管ピン挿入の実際(B)

鼓膜切開部に耳管ピンの先端を挿入後(a)、耳管方向にゆっくり挿入する(b→c→d)。

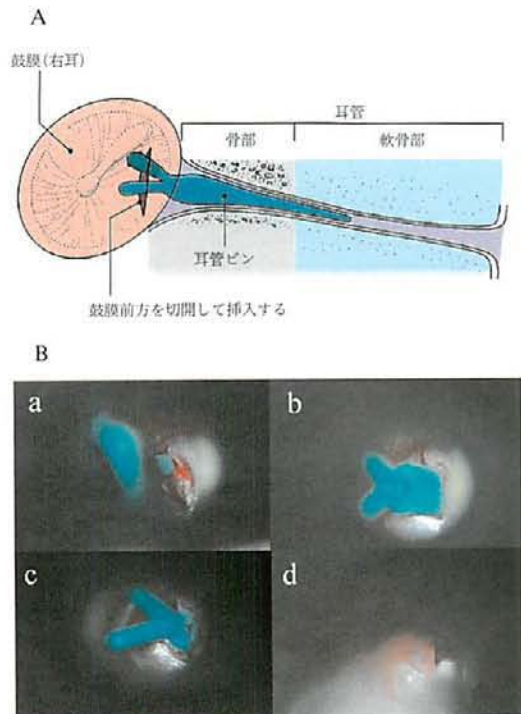
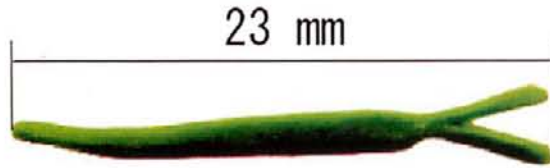


図 10-10

耳管ピンの拡大図



なったのは8耳(19.0%)であり、これらを合わせると30耳(71.4%)で本治療法が奏功したと考えられる。これら30耳中、鼓膜所見が正常なのは18耳(60%)であった。

この他に経鼓室的にピンの挿入が出来なかったものが2例あり、1例は鼓膜前方を剝離しても挿入が困難であったために経咽頭口的(次章参照)にピンを挿入して症状が軽快した。

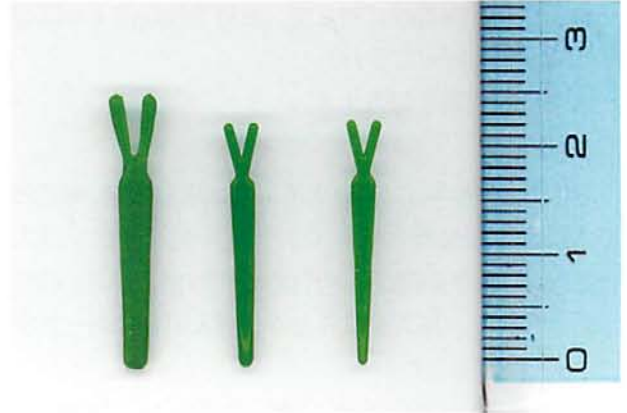
全症例中、鼓膜穿孔が残存したのは10耳(23.8%)、中耳貯留液を経過中に認めたのは9耳(21.4%)であった。ピン挿入後、症状が軽減したものの追加治療を必要としたのは11耳(26.2%)。ピン挿入療法が無効であったのは1耳(2.4%)。耳管ピンのサイズが小さすぎて交換したのは10例、11耳であった。

図 10-13 には、耳管ピンを挿入した代表症例を呈示した。

耳管腔内を充填する治療法として、Bluestoneら(1981)の方法や、以前に当科で行っていた耳珠軟骨片

図 10-11

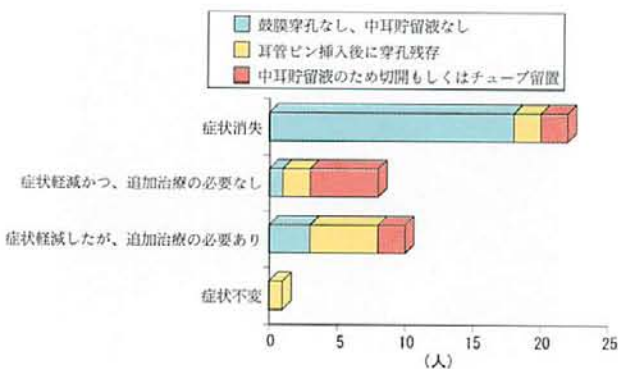
各サイズの耳管ピン
(右端が標準サイズの3号)



の耳管内挿入術がある。前者は、内腔を塞いだカテーテルを、鼓膜全層剝離にて耳管鼓室口から挿入する方法であるが、耳管の形状を考慮したカテーテルの設計はなされていない。後者は、本法の前身とも呼べる方法であり、治療法の冒頭でも述べたように鼻すすり型耳管開放症(耳管閉鎖不全症)に対する効果は良好であった。しかし、耳管開放症に対しては軟骨採取の侵襲、サイズ不適合時の交換が癒着により困難となりうること、軟骨を耳管峽部を越えて挿入することが困難であることなどが欠点であった。耳管ピン挿入術は、これらの耳管充填術を改良した方法で、難治性耳管開放症の治療に有効と考えられる。

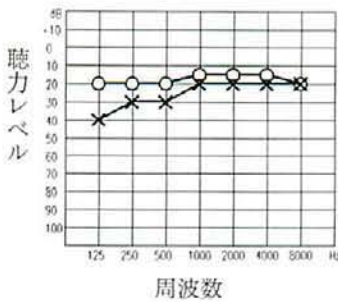
図 10-12

経鼓室的耳管ピン挿入術の治療成績



症例：56歳、女性 主訴：耳閉感、自声強聴、呼吸音聴取
 現病歴：1カ月で5kg体重が減少してから耳管開放症の症状が出現。
 治療経過：保存的治療を行っても症状は軽減せず当科にて両耳に耳管ピン挿入を行った。
 以下に、耳管ピン挿入前後の検査所見を示す。

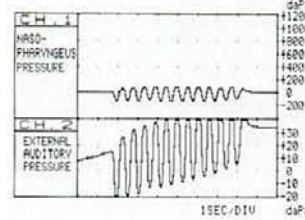
オーディオグラム



左耳の低音域の聴力閾値上昇が認められる。

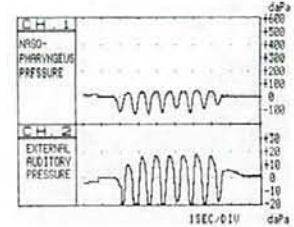
耳管ピン挿入前

右側



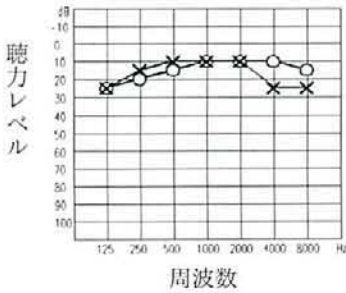
TTAG

左側



鼻すすり動作時の TTAG 所見。鼻すすりに対応した外耳道圧変化 (下段) を認める (両耳)。

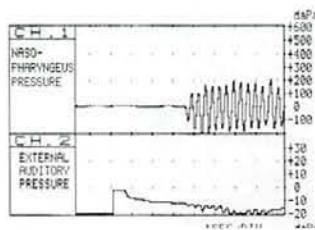
オーディオグラム



左耳の低音域聴力が改善している。鼻咽腔から中耳への体内雑音伝達量が耳管ピンの挿入で減少したためである。

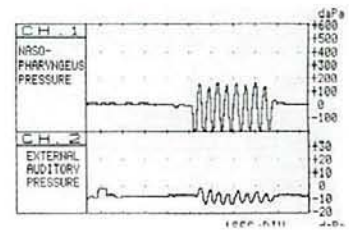
耳管ピン挿入後

右側



TTAG

左側



鼻すすり動作時の TTAG 所見。耳管ピン挿入前に比較して、外耳道圧変化 (下段) が著明に減少している (両耳)。

耳管ピン挿入後の鼓膜所見



←右耳：術後1年5ヶ月

左耳：術後2年3ヶ月→



両耳とも鼓膜穿孔は無く、中耳貯留液も認めない。菲薄化した切開部位から緑色の耳管ピンが透視される。

耳管ピンの経鼓室的挿入は大部分の症例で可能だが、耳管鼓室口が狭く、挿入出来ない場合がまれにある。また、鼓膜切開が必要なため術後に永久穿孔を残すことがあるので、とくに良聴耳では経咽頭口的挿入

が可能であればより適切である。

図 10-14 に、経咽頭口的耳管ピン挿入術が奏功した症例を呈示する。

1) 症例

症例：41 歳、女性。 右耳管開放症

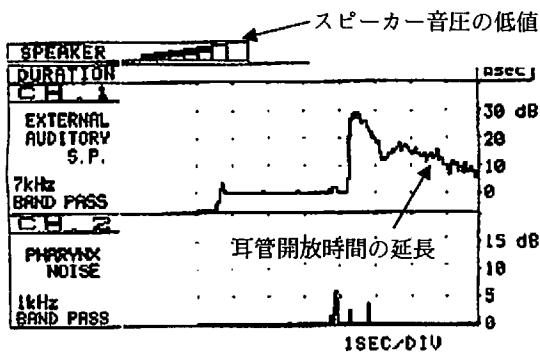
主訴：耳閉感、呼吸音聴取、心拍動音の増大感。

現病歴

- ・13 年前から疲労時の右耳閉感、難聴、呼吸音聴取、心拍動音の増大感を自覚。その後、2 児の妊娠経過中、妊娠後期に症状が増強、出産後に寛解した。
- ・近医で各種の保存的治療を受けたが治療効果は一時的であった。

初診時所見

- ・身長 157 cm、体重 44 kg。
- ・右鼓膜の呼吸性動揺を認めた。
- ・Sonotubometry では耳管開放時間の延長とスピーカー音圧低値の耳管開放症に一致する所見を認めた。

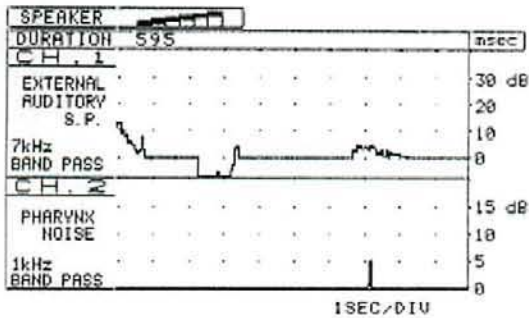


治療経過

- ・耳管咽頭口へのルゴール噴霧、生理的食塩水点鼻療法を行ったが、いずれも効果は短かった。
- ・経鼓室的耳管ピン挿入術を 2 度試みたが、挿入困難。
- ・2003 年 4 月 5 日、局所麻酔下に経咽頭口的耳管ピン挿入術を行った。

術後経過

- 術後耳症状は消失。鼓膜の呼吸性動揺も認めない。Sonotubometry 所見（下図）では開放パターンが消失した。



2) 経咽頭口的耳管ピン挿入術の方法

- 局所麻酔
- 対側鼻孔より挿入・留置した鼻咽腔ファイバーで術側耳管咽頭口を観察。
- 先端を平坦に加工した生検鉗子で耳管ピン（図 10-15）を把持。
- 耳管ピンの太い部分を先にして、通気管のように弯

曲させた太い吸引管に収め、術側鼻孔より耳管通気
の要領で挿入。

- 耳管咽頭口内に吸引管の先端があてがわれたことを対側の鼻咽腔ファイバーで確認後、鉗子を約 2 cm 挿入して、ピンを耳管内に押し込む（図 10-16）。

図 10-15

経鼓室的耳管ピン挿入術に用いている通常のピン（上）の基部の二股を切除し（下）、経咽頭口的耳管ピン挿入術に用いた。現在、さらにピンの形状の改良を行っている。

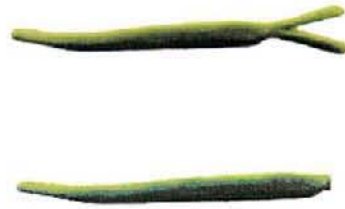


図 10-16

経咽頭口的耳管ピン挿入術の概念図
耳管内腔に、鉗子で耳管ピン（矢印）を保持したところを示す。吸引管を透明として鉗子および耳管ピンを見えるようにしてある。



耳管開放症の治療法は薬物療法、局所療法、手術、さらに民間療法的なものまで多岐にわたる。以下に挙げたものは未だ試みの段階であるが、将来的に有効な治療法となる可能性を秘めている。

1) 幹細胞による再生医療

近年、再生医療として、幹細胞を利用した研究、臨床応用が注目を浴びている。現在、われわれは、骨髄由来間葉系幹細胞の耳管周囲組織への移植を試みている。

以前から、耳管開放症の原因としてオストマン脂肪体の萎縮が指摘され、自家脂肪を用いた耳管粘膜下注入療法(守田 1999)が報告されている。しかし、注入脂肪組織は徐々に萎縮するため、豊胸術では脂肪細胞単独でなく幹細胞の注入治療も進められている。さらに、われわれの行った耳管 MRI 検査(P58 参照)では、必ずしも脂肪の萎縮のみでは説明困難な例も多く、むしろ、口蓋帆挙筋や口蓋帆張筋、内側翼突筋、外側翼突筋、耳管軟骨など脂肪体も含めた耳管周囲支持組織全体の脆弱化が示唆されている。

骨髄由来間葉系幹細胞は、*in vitro* で、脂肪細胞はじめ骨格筋、平滑筋、骨、心筋、血管内皮細胞に分化しうる(図 10-17)。また、種々のサイトカインにより

分化の方向性をある程度コントロールすることも可能になってきている。移植された幹細胞は耳管周囲組織のいずれにも分化しうるので、従来の脂肪注入療法の延長線上、つまり、単なるボリューム効果だけでなく別のメカニズムからの効果も期待される。今後は *in vivo* での移植研究に応用発展していく予定である。

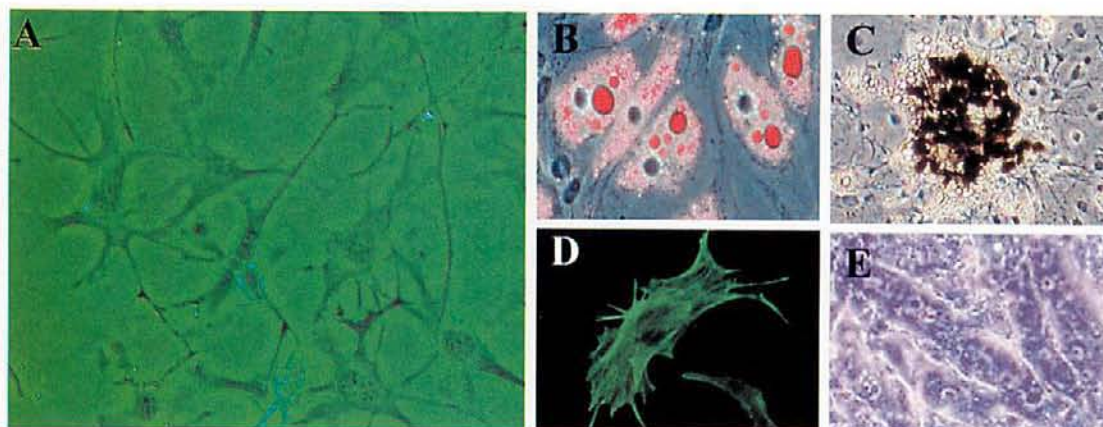
2) 遺伝子導入

遺伝子治療とは遺伝子・DNA を薬物として体内に投与し、生理活性物質の発現により、対象とする疾患の治療を目指すものである。歴史的には 1990 年に米国で先天性代謝疾患であるアデノシンデアミナーゼ欠損症に対して行われたのが最初である。遺伝子治療法は生命の根幹に触れる問題でもあり、大きな倫理的配慮を必要とする。現在、本邦でも複数の施設で重篤な先天性疾患、進行癌などに対して実施、あるいは計画されているが、現段階では耳管疾患がその適応になってはいない。しかし、将来的な展望をもって遺伝子治療について触れることとする。アデノウイルスベクターを用いた研究から、中耳粘膜での遺伝子発現は可能である(Mondarin et al. 1998)が、耳管粘膜、周囲軟部組織に対する遺伝子発現の報告はない。今回、ベータガラクトシダーゼ発現アデノウイルスベク

骨髄由来間葉系幹細胞の分化

図 10-17

東北大学加齢医学研究所分子発生学教室より分与された骨髄由来間葉系幹細胞 TBR31-2 (A)。培養条件を変えることにより脂肪細胞 (B: オイルレッド O 染色)、骨細胞 (C: コッサ反応)、平滑筋細胞 (D: 抗平滑筋アクチン抗体による免疫染色)、骨格筋細胞 (E: 紡錘形の細胞体と多数の核という独特の形状) に分化することができる。



ターをモルモットに投与することにより、耳管および周囲組織での遺伝子発現の可能性について検討した。中耳腔内に投与したアデノウイルスは中耳粘膜に加えて、耳管鼓室口から耳管にも遺伝子発現が観察され(図 10-18)、将来の遺伝子治療の可能性を示唆した。

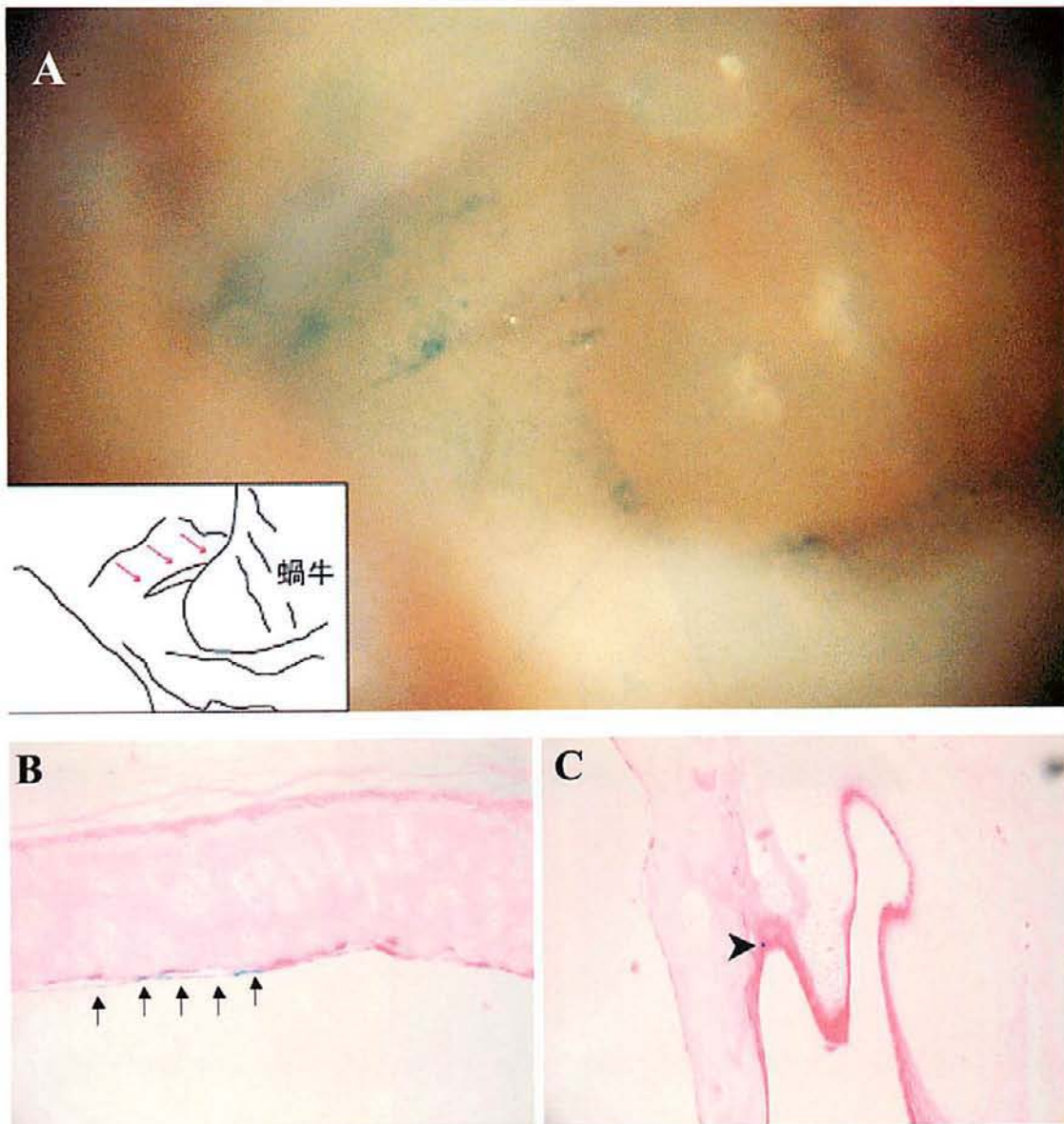
3) 耳管閉鎖障害に対する再生・遺伝子医療についてのまとめ (図 10-19)

耳管開放症の再生・遺伝子医療についてまとめてみる。オストマン脂肪体への幹細胞移植は今までの研究の経緯から当然考えられる手法である。また、耳管軟骨は耳管の近傍にあって無視できない存在である。加齢による変化 (Yamaguchi et al. 1990, Takasaki et al. 1999) や形態の個人差 (MRI の項 P58 参照) もあるが今のところ耳管開放症との関連は報告されていない。しかし、これが明らかにされていくようであ

図 10-18

中耳粘膜での遺伝子発現

モルモット中耳粘膜に青色のスポットがみられる (A)。これはアデノウイルスベクターによりベータガラクトシダーゼ遺伝子が発現していることを示す。蝸牛の背後にスリット状の耳管鼓室口(挿入図の赤矢印)がみられるが、この周囲にも染色が観察される。光顕像でも中耳粘膜に青色のスポットが明瞭に認められる (B: 矢印)。さらに耳管鼓室口の粘膜上皮細胞も同様に染色される (C: 矢頭)。



ば耳管軟骨も本治療のターゲットとなるであろう。また、シェーグレン症候群に関連した耳管開放症では耳管粘膜への遺伝子発現により耳管分泌など粘液線毛機能を変化させることも可能だろう。骨格筋は安定して外来遺伝子を発現させることができる (Wolf et al. 1990) ので、筋組織をターゲットとして耳管開放症に

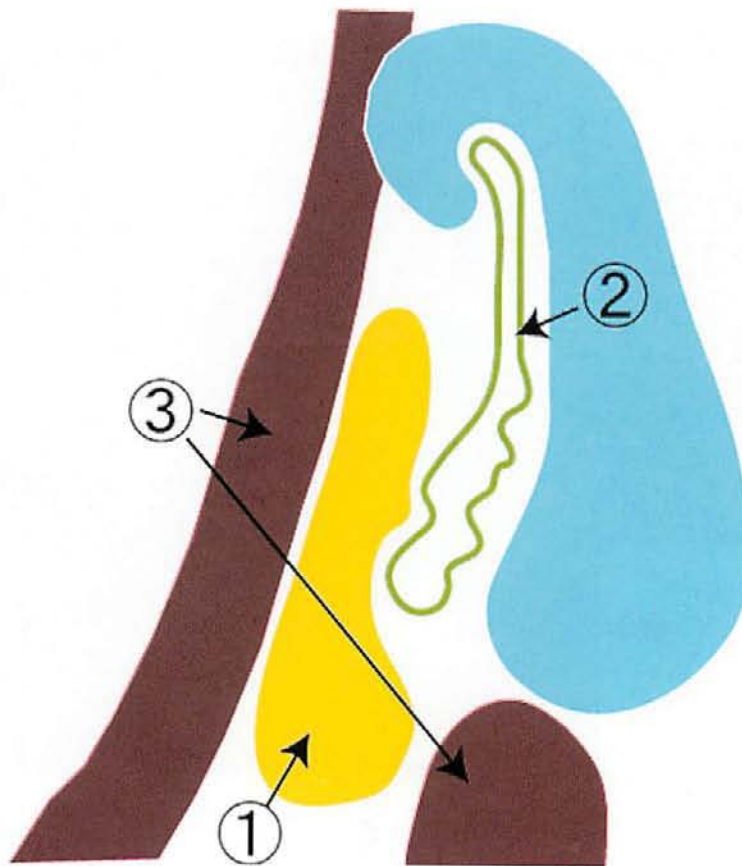
対して治療効果の期待される生理活性タンパク質のリザーバーとする方法も考えられる。

耳管開放症に対するこれらの治療は現時点では確立していない。しかし、将来的に再生・遺伝子医療の研究が進めば、ここで述べてきたことが実現できる可能性は高く、今後の研究課題としたい。

図 10-19

耳管の再生・遺伝子医療

- ① 耳管周囲 (オストマン脂肪体など) への幹細胞移植
- ② 耳管粘膜への遺伝子導入
- ③ 筋組織 (口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋) への遺伝子導入





まとめ

1. 耳管閉鎖障害を ① 耳管開放症 ② 鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）の2つに分類して以下の研究を行った。

2. 耳管開放症に関する疫学調査ならびに診療実態調査を行った。

1) 一般人口における耳管開放症の疫学調査を施行した。

検診時に鼓膜の呼吸性動揺が観察され耳管開放症確実例と診断された症例は、職場検診で1.9%、高齢者検診で0.6%、学校検診で0.4%であった。これらはもっとも少なく見積もった耳管開放症の頻度である。

職場検診において、鼓膜の呼吸性動揺のある確実例に加えて、耳管開放症を示すエピソードのあるものを加えると4.4%、さらに耳管機能検査所見陽性例を加えると5.7%であった。

以上の検診から、耳管開放症は少なく見積もっても一般人口にも1%程度の有病率を有し、潜在的には数パーセントの有病率があることが判明した。

2) 東北大学の耳管外来における耳管開放症135例、194耳の統計を行った。男性58名、女性77名と女性に多く、女性は20~30代にピークをもち、男性は60~70代がもっとも多かった。症状としては、自声強聴（90%）、耳閉感（84%）、自己呼吸音聴取（65%）の順に多く、体位変換に伴う症状の変化は約60%で陽性であった。初診時に鼓膜の呼吸性動揺を呈した症例は61%、Sonotubometryでの異常率は62%、TTAGでは55%であった。

3 kg以上の体重減少のあった症例は135例中55例でほぼ4割あった。BMI（正常範囲18.5~25）が18.5未満のやせは25%と、一般市民と比較して顕著に多かった。

既往・合併疾患としては、中耳疾患、糖尿病、悪性腫瘍、シェーグレン症候群を含む自己免疫疾患、妊娠、ピル内服、性同一性障害・前立腺癌に対するホルモン療法、顔面外傷、口蓋裂・上顎低形成患者に対する上顎前方延長術後、髄膜腫手術後の三叉神経障害などがあった。

3) 耳管開放症・鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）の診療実態ならびに耳鼻科医の意識に関する全国調査を行った。その結果、全国調査では耳管閉鎖障害の頻度はあまり多くないとの認識が一般的だったが、開業医における調査では耳管開放症はいわゆる耳管狭窄症とあまり変わらない頻度であることがわかった。

3. 耳管閉鎖障害の観点からみた耳管の系統発生の研究を行い、両生類、爬虫類、鳥類、哺乳類の代表動物の耳管を観察した。

in vivo で耳管開大圧を測定したところ、両生類である陸生のガマガエルでも耳管の開放に60-120 mmH₂Oの中耳腔加圧を要した。このことから、始原的な形状の耳管において、すでに開閉の機構が獲得されていることが示唆された。このことは、耳管の閉鎖が活発な発声のための必要条件として早期に確立した可能性が考えられた。

4. 耳管閉鎖障害と発声のフィードバック機構の破綻

耳管閉鎖障害患者に普遍的で、患者がもっとも苦痛とするものは自声強聴である。重症例では、自声強聴によって発声のフィードバック機構に破綻がおり、発声・会話に支障をきたす場合もある。自声強聴を中心として音響学的な解析を行った。

5. 耳管閉鎖障害に対する新しい音響学的診断法として以下を開発し臨床応用した。

1) Autophony Test

自声強聴は定性的にはオトスコープを用いて直接検査者の耳で判断できるが、本検査は、両側の外耳道に設置したマイクロフォンで記録することにより、微細な変化を客観的に評価するものである。外耳道マイクからの出力は増幅した後、発声音出力とともに PC にて同時記録した。

2) 経鼻腔聴力検査 (Nasal Audiometry)

鼻腔に提示した信号音に対する閾値検査を行うものである。検査側の鼻入口部に挿入したスピーカーフォンより提示した信号音に対する検知閾値を測定した。耳管開放状態のときには低音域の閾値が低下することで診断できた。

3) TSP (Time Stretched Pulse) 信号を用いた Sonotubometry

広帯域にわたる音響特性の評価が可能な TSP 信号を用い加算処理することで、開放耳管における低周波数から高周波数にわたる伝達特性を精密に評価する Sonotubometry を開発した。

4) 体位変換聴力検査

耳管開放症患者では純音聴力検査上、低音域を中心とした軽度の伝音難聴をきたすことがある。仰臥位で検査すると閾値が低下し、この難聴は消失する。これは体位変化で耳管が閉鎖した結果、鼻咽腔雑音の経耳管的伝達が減少するためと考えられる。本検査は耳管開放症の診断法の一つとなり、低音障害型感音難聴などとの鑑別を要する場合にも、有効な方法である。

5) 経鼻雑音負荷聴力検査 (鼻ノイズ聴力検査)

本検査法は鼻腔にマスクとなる雑音を提示し、同雑音の外耳道提示音に対するマスクング効果を観察することで、咽頭側から中耳側への音響的易伝達性を評価するものである。耳管開放のない正常例での鼻腔提示音のマスクング効果の大きさは、ばらつきが少ないため、本法は耳管開放症の新しい臨床検査としてきわめて有用である。

6. 耳管の新しい画像診断法として、以下を行った。

1) 耳管の 3D-CT

多断面再構成法を応用し、高分解能 CT の 3 次元再構成像 (3D-CT) による耳管開放症の画像診断を行った。正常耳と耳管開放症の比較では、耳管腔総容積と耳管咽頭口での断面積に特に大きな差異を認め、オストマン脂肪体を含む低吸収域総容積も耳管開放症例が小さかった。一方、片側耳管開放症例において、患側耳と健側耳を測定した結果では、症状は患側のみしか出現していないにもかかわらず、両者に大きな差異は認められなかった。一側耳管開放症が後に両側性に症状を発症することが多いことを裏付ける所見である。

2) 座位耳管 CT による耳管開放症の診断

世界で初めて、耳管開放症患者の症状出現時の座位耳管 CT 撮影を施行し、仰臥位耳管 CT と比較した。その結果、座位では耳管腔内のガス像は臥位よりも大きく描出され、軟骨部中点付近においても明確なガス像が同定され、耳管開放症における座位耳管 CT の有用性が示された。つづいて、日常臨床への座位耳管 CT 診断の導入可能性を検討するため、汎用型の座位 CT 装置を耳管開放症の診断に応用した。本装置で判定した耳管開放度は、症状からみた重症度とも一致する所見が得られた。

3) 耳管 MRI による耳管開放症の診断

耳管長軸に垂直な断面における耳管および周囲組織の評価を行った。耳管軟骨、口蓋帆張筋、口蓋帆挙筋、オストマン脂肪体および他の脂肪組織について、耳管組織標本と近似した像を得ることができた。また、外側および内側翼突筋、翼突筋静脈叢などの評価も可能であった。耳管開放症では耳管軟骨の変性、オストマン脂肪体の萎縮、口蓋帆挙筋、口蓋帆張筋の萎縮、翼突筋の脂肪変性など種々の所見が認められた。

4) 高速 MRI による嚥下時耳管運動の記録

嚥下に伴う耳管運動を高速 MRI で撮影することに初めて成功した。

耳管機能障害の部位ならびに質的診断の向上が期待される。

7. 耳管開放症の主要症状として、自声強聴と鼻声を取り上げて研究した。



1) 自声強聴に関する研究：開放耳管を通して、鼻咽腔から中耳側への音響伝達特性についてヒト（生体）に近い中耳・耳管モデルを用いて検討した。耳管径の拡大とともに、1 kHz 以下の低周波数域を中心とした卵円窓振幅の増大を認めた。また、自声の低周波数音が中耳側へ影響を与えやすいこと、また、同程度の耳管開放状態であれば、乳突腔を含めた中耳腔容積が小さいほど自声強聴症状が強く自覚される傾向にあることが示唆された。

2) 鼻声に関する研究：開放耳管のために中耳含気腔が鼻腔に付加されることによる、共鳴腔の変化も耳管開放症患者にみられる鼻声の原因の一つではないかと考えて、耳管開放症患者の治療前後の音声を取録し、さらにモデルを用いて検討した。その結果、中耳腔付加による音声変化は小さいことが判明し、鼻声の主因は、中耳への音響伝達を防御するために、無意識に発声方法を変化させるためと考えられた。

8. 耳管開放症の原因について検討した。

体重減少、妊娠、低血圧、シェーグレン症候群、外傷、上顎前方延長術、三叉神経障害など、重要な原因について代表的症例を呈示し、疫学的あるいは免疫組織学的検討を加えた。さらにこれまでに報告されてこなかった新たな誘因としての、腎透析、ホルモン欠乏などを発見し検討を加えた。

9. 耳管開放症における体位による症状変化の機序に関する研究

1) 耳管開放症は体位による症状の増減が特徴である。この現象は、仰臥位では静脈圧が上昇、耳管粘膜が鬱血し、耳管内腔を閉鎖すると説明されている。しかしながら、この現象も未だ完全に解き明かされたとは言えない。つまり、耳管および耳管周囲のどの部位の変化なのか不明であった。

耳管咽頭口の観察では、体位変化時には耳管前壁および下壁が腫脹して、耳管内腔が狭窄することが分かった。MRI による解析では、耳管前方にある翼突筋静脈叢の腫脹がもっとも顕著であり、体位による耳管機能変化の主因と考えられた。

2) 体位変化の影響は立位で生活するヒトと、他

の哺乳類との間で異なる可能性がある。つまり、立位歩行をするヒトでは代償が形成され、動物に比較して体位変化の影響が低くなっていることが期待された。しかし、動物実験を行い、動物を頭上位または臥位として、それぞれの耳管開大圧を比較し変化率を計算し、ヒトの場合の変化率との比較を行ったところ、ヒトとラットとの間に変化率の差はなかった。よって、立位で耳管が緩くなることに対する補償機構は、進化の過程でも形成されていないことが推察された。すなわち、耳管閉鎖障害の観点から考えると、ヒトが二足歩行したことにより、耳管は人体中の弱点になった、とも考えられる。

10. 鼻すすり型耳管開放症（耳管閉鎖不全症）の研究を行った。

1) 鼻すすりロックによる中耳病変

難治性の滲出性中耳炎、癒着性中耳炎、反復性中耳炎において、60% 以上の鼻すすり試験陽性率を認めた。

また、初回手術を行った中耳真珠腫 217 耳を調査したところ耳管閉鎖障害に基づく鼻すすり癖が、全体の約 30% の症例にみとめられ、その多くは弛緩部型真珠腫であった。鼻すすり真珠腫では対側耳に異常がある確率が有意に高かった。鼻すすりが両側耳に影響し、鼓膜の陥凹をきたすためと考えられた。また、鼻すすり真珠腫は、非鼻すすり真珠腫よりも有意に術前聴力が良好であることが判明した。

2) 鼻すすりロックの機序について

内視鏡所見、耳管 MRI 所見から、鼻すすり型耳管開放症とロックしない一般の耳管開放症の違いを解析し、鼻すすりでロックする部位を検討した。また、有限要素法を用いて、耳管モデルを作成し、鼻すすり時の耳管内腔の動態を検討した。その結果、鼻すすりロック時には、耳管後下壁を中心とする耳管内腔の粘膜が陰圧に反応して、内腔を閉鎖する所見が観察された。

3) 鼻すすり癖の継続と形成鼓膜の術後内陷

中耳真珠腫で手術を行った症例の術後経過を観察し、鼻すすり癖の有無と、術後鼓膜陥凹の関連性を調査した。鼻すすり癖が術後鼓膜内陷に関連することは疑われていたが、説得力のある証明はなされて

いなかった。今回の研究で、鼻すすり癖がある場合には術後に鼓膜はオッズ比で9.92倍内陥しやすいという結果となり、鼻すすり癖は術後鼓膜凹陷を起こす重要な危険因子であることが、初めて証明された。

4) 術後の鼻すすり癖継続を左右する要因

術後10年以上経過した「鼻すすり真珠腫」手術例において、鼻すすり癖を止められるか否かを決める要因について検討した。その結果、術後聴力と深い関連があることが、初めて明らかになった。すなわち、術後聴力が良好な症例は鼻すすり癖を止めにくく、術後聴力悪化があると鼻すすり癖を止めやすいことが判明した。したがって、術後聴力が良好な症例ほど再形成性再発の危険があるという重要な結論が導かれた。

11. 隠蔽性耳管開放症の提案

鼓膜病変や難聴の存在によって、耳管開放症が隠蔽されることがある。鼓膜穿孔耳と真珠腫の他、耳硬化症でもみられた。そのような症例では鼓室形成術後に中耳病変が治癒し、聴力が改善すると耳管開放症の症状が前面に出る。注意すべき病態であり、隠蔽性耳管開放症という呼称を提案した。

12. 耳管閉鎖障害の治療

耳管閉鎖障害の原因は多様である。したがって、原

因に適合する特異的な治療法を見つけて治療することが理想的であるが、実際には容易でない。

われわれが行っている保存的治療法として、生理的食塩水点鼻療法、ルゴールジェル注入療法の成績を述べた。生理的食塩水点鼻療法は簡便で患者自身が行える利点がある。予想外に有効性が高い治療法である。また、手術療法としてわれわれが開発した耳管ピン挿入術の成績を紹介し、同術式が重症例に対しても有効性の高い治療法であることを述べた。

さらに、幹細胞移植による再生治療、遺伝子治療などの新しい治療法の展望を述べた。

13. 最後に

耳管閉鎖障害の観点から考えると、ヒトが二足歩行したこと、会話を獲得したことにより、耳管閉鎖圧の低下、発声による自声強聴の可能性が出現し、耳管はヒト体内で最大の弱点の1つになった。つまり耳管開放症は人類に宿命的な疾患と考えられる。

耳管閉鎖障害は全身的な要因に加えて、局所的には、耳管自体のみでなく、耳管周囲の骨格構造、側頭下窩の筋肉、静脈、脂肪組織などのかかわりで起こる。正常とされる一般人口にも潜在的には数パーセントの有病率があり、多くの中耳疾患の基盤となっているため、耳鼻咽喉科医がさらに精力的に取り組むべき課題である。

参考文献【和文】

- 天野 一：耳管の局所療法。日耳鼻 92：1815, 1989
- 飯田 収：耳管開放症の3例。耳喉 25：7, 1953
- 飯野ゆき子, 湯浅 涼, 金子 豊, 西條 茂, 大平裕子：両側性真珠腫と retraction pocket。耳喉 57：989-994, 1985
- 石川 滋：耳管開放症に対する薬物療法の試み—加味帰脾湯の使用経験—。耳鼻臨床 87：1337-1347, 1994
- 石川紀彦：音響耳管機能検査法。耳喉頭頸 66：527-532, 1994
- 石川紀彦：耳管機能検査法。音響耳管法。JOHNS 12：327-331, 1996
- 一色 信彦, 本庄 巖：耳管開放症における機能的閉鼻声の2症例。耳鼻臨床 65：633, 1972
- 石戸谷雅子：耳管の神経支配。JOHNS 12：299-301, 1996
- 稲垣 彰, 中澤雅哉, 高橋真理子, 渡邊暢浩, 村上信五：3Mテープによる耳管開放症の治療—効果発現のメカニズム—。Otol Jpn 12：472, 2002
- 岩野 正：耳管鼓室気流動態法。耳喉頭頸 66：520-525, 1994
- 岩野 正：耳閉感の臨床。JOHNS 12：387-391, 1996
- 上村卓也：耳管とその周囲組織の機能的構造。耳鼻 7：184, 1961
- 牛呂公一：造影線法による耳管機能の研究—実験的・臨床的観察—。耳鼻臨床 74：511-529, 1981
- 海老原秀和：側臥位ティンパノメトリーによる中耳腔換気の研究。日耳鼻 98：1000-1005, 1995
- 大泉充郎監修 藤村 靖 編著 “音声科学”。東京大学出版会, 1971
- 大久保仁：音響耳管検査法—(続) WIO-01 型試作機の使用経験—。耳鼻臨床 77：1747-1754, 1984
- 大久保仁, 渡辺 勲：音響耳管検査法。耳鼻咽喉科・頭頸部外科 MOOK 6 耳科一般検査法, 野村恭也, 本庄 巖編, 266-280 頁, 金原出版, 1987
- 大久保仁：中耳腔の換気—空洞換気の知識と理解—。渡辺勲(監), 総合医学社, 1990
- 大久保仁：大気圧環境の中耳腔能動換気について。耳展 36：251-270, 1993
- 大久保仁：中耳腔換気と耳管機能—特に, 大気圧環境の中耳腔換気と耳管の役割について—。耳喉頭頸 66：507-519, 1994
- 大島猛史, 小林俊光：耳管開放症。JOHNS 21：317-323, 2005
- 大野文夫：体位と耳管閉閉能—音響耳管検査法による測定—。耳鼻臨床 80：657-662, 1987
- 大山健二：自声聴強。耳鼻咽喉科診療ハンドブック。高坂知節編 26-27 頁, 南江堂, 1992
- 岡崎伸博, 本庄 巖, 野添恒幹, 熊澤忠躬：耳管のポンプ様排泄機能に関する実験的研究。日耳鼻 84：368-373, 1981
- 尾関安英：新型鼻咽腔鏡による耳管・鼓室造影法—特に先天性外耳道閉鎖症の聴力改善手術への寄与—。日耳鼻 78：488-500, 1975
- 小田 恂, 長松宏隆, 山本昌彦, 野村俊之, 浦野光永：耳管および中耳腔の形成異常。JOHNS 4：203-208, 1988
- 貝塚 侑：耳管通気法の源流をたずねて。JOHNS 12：403-406, 1996
- 川瀬哲明, 小林俊光：耳閉感、自声強調の診断。JOHNS 18：171-173, 2002
- 川瀬哲明, 小林俊光：耳管開放症の診断と治療。ENTONI 35：12-17, 2004
- 川瀬哲明, 小林俊光：耳管開放症の診断と治療。総合臨床 54：193-194, 2005
- 河本和友：滲出性中耳炎。耳鼻 20：241-296, 1974
- 岸保鉄也, 山藤 勇：耳管機能に及ぼすケミカルメディエータの影響。JOHNS 12：337-340, 1996
- 木原千春, 中尾善亮, 矢野寿一, 小林俊光：耳管開放症の体位による聴力変動。Otol Jpn 11：584-588, 2001
- 切替一郎：伝音機構と骨導に関する基礎研究。日本耳鼻咽喉科学会第 58 回総会宿題報告 1957
- 熊澤忠躬, 小島通宏：慢性中耳炎と耳管機能。耳鼻臨床 63：59-63, 1970
- 熊澤忠躬, 本田啓二：耳管開放症の検討。耳鼻臨床 65：29-38, 1972
- 熊澤忠躬：耳管鼓室内気流動態図, 耳管異物排除機能検査法, 神経耳科検査の実際。熊澤忠躬, 森本正紀(監), 医学書院：17, 1974
- 熊澤忠躬：耳管機能検査法における Periman 法と気流動態法との比較。日耳鼻 78：10, 1975
- 熊澤忠躬, 本庄 巖, 本田啓二：インピーダンスメーターによる動的耳管機能測定を試み。耳鼻臨床 72：1415-1423, 1979
- 熊澤忠躬：耳管の基礎と臨床。日本耳鼻咽喉科学会第 81 回宿題報告 1980
- 熊澤忠躬：耳管(機能)研究の潮流。耳喉頭頸 66：497-505, 1994
- 倉田馨介：耳管機能検査法 加圧・減圧法。JOHNS 12：315-318, 1996
- 黒野祐一：アレルギー性鼻炎と耳管。JOHNS 12：371-373, 1996
- 小出秀夫：耳管開放症の3例。耳喉 23：374-377, 1951
- 小林俊光, 八木沼裕司, 高坂知節：鼻すすりが誘因の中耳病変。耳喉頭頸 64：648-649, 1992
- 小林俊光：癒着性中耳炎の耳管病態—耳管開放症と耳管狭窄症—。JOHNS 8：1823-1827, 1992
- 小林俊光：鼻すすりと中耳疾患。医学のあゆみ 167：703, 1993
- 小林俊光：TYMPANOGRAM と耳管機能。耳喉頭頸 66：541-547, 1994
- 小林俊光：耳のための鼻すすり。小児耳鼻咽喉科 15：66-67, 1994
- 小林俊光：中耳真珠腫の診断と治療。耳鼻臨床 87：1456-

- 1457, 1994
- 小林俊光, 八木沼裕司, 高橋由紀子, 熊谷重城, 朴沢孝治, 高坂知節: 鼻すすり癖が誘因の真珠腫 — その頻度と特徴一. 耳喉頭頸 67: 123-127, 1995
- 小林俊光, 八木沼裕司, 末武光子, 高橋由紀子: 鼻すすり・閉鎖不全耳管と耳疾患. 耳展 40: 342-346, 1997
- 小林俊光: 耳管開放症・閉鎖不全の検査. CLIENT 21, 2. 機能検査. 野村恭也, 小松崎篤, 本庄 巖 編, 252-257 頁, 中山書店, 2000
- 小林俊光: 耳管開放症の診断と治療. 耳鼻臨床 93: 897-907, 2000
- 小林俊光, 高村博光, 馬場 保, 川尻逸平, 本川浩一, 高崎賢治, 中尾善亮, 末武光子: 耳管開放症の手術 — 耳管ピン挿入例一. JOHNS 17: 61-64, 2001
- 小林俊光: 耳管開放症の診断と治療. 日本醫事新報 No. 4002: 33-36, 2001
- 小林俊光: 中耳真珠腫と鼻すすり癖. 専門医通信 75: 6-7, 2003
- 近藤健二, 加我君孝: 進化と音の受容のメカニズム. JOHNS 18: 1023-1033, 2002
- 坂田俊文, 加藤寿彦, 白石君男: 耳閉塞感の臨床的研究 — その客観的評価としての圧負荷検査の検討一. 耳鼻 41: 927-945, 1995
- 佐藤利徳, 川瀬哲明, 馬場 保, 狩野茂之, 斎藤春夫, 小林俊光: 耳管開放症難治症例に対する経咽頭口的耳管ピン挿入術の 1 症例. 耳展 46, 2003
- 佐藤宏昭, 内藤 泰, 中村 一, 榎原淳二, 内藤恵理: アテロコラーゲンによる耳管開放症の治療. 耳鼻臨床 82: 1063-1067, 1989
- 澤田秀之: 声道物理モデルの機械系による構築と聴覚フィードバックに基づく発話獲得に関する研究. サウンド 7-10, 2004
- 山藤 勇: 臨床医のための側頭骨・耳管アトラス. 金原出版, 1998
- 芝山正治, 山見信夫, 眞野喜洋: ダイビングと耳管機能. JOHNS 12: 347-350, 1996
- 清水佐和道: ヒト胎児中耳腔の発生について — 妊娠 16 週より妊娠 36 週の観察標本より一. 耳展 30: 155-192, 1987
- 調 賢哉: 耳管通気の手技上および適応上の問題点. JOHNS 12: 397-401, 1996
- 鈴木恵子, 大川智彦: 耳管の画像診断. JOHNS 12: 308-310, 1996
- 瀬川祐子, 河野浩万, 狩野季代, 森満 保: 骨部耳管の奇形を伴った聴器合併奇形症例. Otol Jpn 13: 653-656, 2003
- 高橋晴雄: 加圧・減圧耳管機能検査法. 耳喉頭頸 66: 534-540, 1994
- 高橋晴雄: アテロコラーゲンをを用いた耳管開放症の治療. JOHNS 11: 1817-1819, 1995
- 高橋晴雄: 耳管の機能. JOHNS 12: 311-314, 1996
- 高橋晴雄, 高野 篤, 畑地憲輔, 吉田晴郎, 海江田哲, 安達朝幸, 塚崎尚紀: 耳管開放症の新しい外科的治療法 — 内視鏡下耳管結紮術の試み. Otol Jpn 14: 171-175, 2004
- 高原滋夫, 村松 久: 耳管開放症の 2 例. 耳喉 22: 181-185, 1950
- 高原滋夫: 耳管疾患の成因と治療. 日本耳鼻咽喉科学会第 58 回総会宿題報告 1951
- 竹下有二, 松田孝一, 上坂政勝: 外傷性鼓膜穿孔と耳閉感. 耳喉頭頸 69: 735-738, 1997
- 多田直樹, 南 豊彦, 中川のぶ子, 小野あゆみ, 井野千代徳, 金子明弘, 山下敏夫: Sjögren 症候群と耳管疾患. Otol Jpn 13: 314, 2003
- 多田直樹, 井野千代徳, 山下敏夫: 顎関節症と耳閉塞感. MB ENT 35: 42-46, 2004
- 丹家聖仁: 耳管疾患の治療: 第 3 報 — 耳管開放症に対する局注療法一. 耳鼻臨床 80: 835-849, 1987
- 立木 孝: 自声強聴のメカニズム. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科クリニカルトレンド vol 1. 野村恭也, 本庄 巖, 平出文久編 24 頁, 中山書店, 1996
- 立木 孝, 村井和夫: よくわかるオーディオグラム. 金原出版, 2003
- 塚本 敦: 嚥下運動時における耳管の開き方. 日耳鼻 60: 898-900, 1975
- 動物大百科 12: カエルの合唱 音声によるコミュニケーション. TR ハリディ, K アドラー編, 平凡社, 1987
- 内藤 泰, 本庄 巖, 西村一雅, 鳥塚莞爾: MRI (核磁気共鳴画像法) による耳管, 上咽頭, 中耳の観察 — preliminary report —. 耳鼻臨床 79: 901-906, 1986
- 内藤 泰, 田阪康之, 本庄 巖, 西村一雅, 中野善久: 口蓋裂の MRI (核磁気共鳴画像). 耳鼻臨床 80: 435-440, 1987
- 中澤雅哉, 渡邊暢浩, 高橋真理子, 村上信五: 3M テープによる耳管開放症の治療 — 治療効果と適応について —. Otol Jpn 12: 471, 2002
- 中野雄一: 上鼓室真珠腫 — 特にその成因について —. 耳展 21: 661-667, 1978
- 長嶺尚代, 飯野ゆき子: 鼻すすりによりめまいを生じた耳管開放症例. 耳鼻臨床 94: 511-516, 2001
- 中村 一: 真珠腫と耳管. JOHNS 12: 357-360, 1996
- 長坂 誠, 上月正博, 藤居 徹, 河村孝幸, 市江雅芳: ラット骨格筋虚血モデルでの持続的微弱電気刺激による血管新生因子の動態. リハビリテーション医学 39: 457-466, 2002
- 西山明雄: 耳管開放症に伴う機能的閉鼻声の 1 例. 耳喉 43: 893-895, 1971
- 日本機械学会: 生体機械工学. 86 頁, 日本機械学会, 1997
- 丹羽英人: 耳管機能よりみた鼓室形成術の適応及び予後に関する研究 — 連続耳管造影法及び中耳腔内陽陰圧負荷法による定量的耳管機能検査を中心として —. 日耳鼻 75: 10-35, 1972
- 長谷川榮一, 井上四郎, 徳田一孝: 急性中耳炎に續發せる耳管開放症 2 例. 耳喉 25: 849-853, 1953
- 林 正彦: 耳管の局所解剖. JOHNS 12: 293-297, 1996
- 平澤由紀子, 沖津卓二, 吉田真次: Impedance Meter による耳管開放症の検出. 臨床耳科 16: 180, 1989
- 藤田明彦: 滲出性中耳炎と耳管. JOHNS 12: 351-355, 1996
- 藤村 靖: 音声科学. 大泉充郎(監), 東京大学出版会, 1971



- 星野知之：耳管開放症の最近の治療法。耳鼻咽喉科・頭頸部外科 クリニカルトレンド vol.1. 野村恭也，本庄 巖，平出文久編 72-73 頁，中山書店，1996
- 細田泰男，多田直樹，友田幸一：耳管機能検査法 耳管鼓室気流動態法。JOHNS 12：319-325, 1996
- 堀平八郎：人間及動物の歐氏管の神経分布に関する組織学的研究。東北医誌 32：79-100, 1943
- 本庄 巖：耳管機能と耳管筋 — 軟口蓋麻痺例の耳管機能について —。耳鼻臨床 70：367-374, 1977
- 本庄 巖，熊澤忠躬，下條信次，岡崎伸博：閉鼻声を伴う耳管開放症の検討。耳喉 50：667-671, 1978
- 本庄 巖：口蓋形成術における Hamulus 破折の是非 — 耳管機能の観点より —。耳鼻 26：26-28, 1980
- 本庄 巖：耳管と中耳病態。日本耳鼻咽喉科学会第 88 回総会宿題報告 1987
- 間島雄一：アデノイド増殖症と耳管。JOHNS 12：368-370, 1996
- 増子正敏：試作ファイバースコープによる耳管治療と耳管咽頭口の変形。日耳鼻 94：556-560, 1991
- 増子正敏：耳管咽頭口の形態。JOHNS 12：302-307, 1996
- 三浦種敏，勝木保次：聴覚と音声。電子通信学会編，コロナ社，1980
- 水田邦博，星野知之：中耳手術と耳管。JOHNS 12：383-386, 1996
- 宮崎 誠：外傷性鼓膜穿孔と反対側耳閉感。耳鼻臨床 90：1101-1109, 1997
- 守田雅弘：耳管開放症 — 臨床像と病態 —。JOHNS 12：374-382, 1996
- 守田雅弘，松永 敦，川島貴之，他：耳管開放症の耳管内自家脂肪注入療法。Otol Jpn 9：478, 1998
- 守田雅弘，三代康雄，土井勝美，藤井和敏，久保 武，小林俊光：耳管機能障害の新しい手術治療【人工耳管】開発の試み；耳管開放症・閉鎖不全症での使用経験。Otol Jpn 14：497, 2004
- 八木沼裕司，小林俊光，高橋由紀子，高坂知節：鼻すすり癖が誘因と考えられる真珠腫。耳展 38：621-623, 1995
- 八木沼裕司，小林俊光，高橋由紀子，高坂知節：鼓膜形成術と耳管機能検査。JOHNS 11：71-75, 1995
- 八木沼裕司，小林俊光，高坂知節：鼻すすりの及ぼす影響。JOHNS 12：341-345, 1996
- 夜久有滋：耳管疾患の治療。JOHNS 12：392-395, 1996
- 山口英明：耳管連続撮影法 (Serial Otosalpingography) による耳管運動に関する研究。日耳鼻 62：662-668, 1959
- 山口 隆：耳管機能と加齢。JOHNS 12：333-336, 1996
- 山口展正：耳管開放症に関する病態および疾患。Otol Jpn 5：199-203, 1995
- 山口展正，辻 富彦，森山 寛：癒着性中耳炎と耳管。JOHNS 12：362-367, 1996
- 山下公一：耳鼻咽喉ファイバースコープ — 診断と治療への導入の実際 —。メディカルビュー社，125-130, 1988
- 山下敏夫：耳管における副交感神経分布。耳鼻臨床 74：873-879, 1981
- 山下敏夫：耳管機能検査の臨床応用とその問題点。耳展 34：113-132, 1991
- 山下敏夫：疾患の病態・治療 — 耳管開放症 —。日耳鼻 97：582-585, 1994
- 山中 昇：自声強調。JOHNS 11：33-35, 1990
- 山野辺守幸，重野鎮義：鼻咽腔の役割 — 文献的考察 —。耳展 47：460-464, 2004
- 楊 光宗：各種動物耳管の比較解剖学的研究。耳鼻臨床 78：123-144, 1985
- 湯浅 涼，高倉 稔：耳管の物理的性質の解析。日耳鼻 74：749-754, 1971
- 吉岡哲志，竹内健二，斎藤正治，内藤健晴，藤井直子，片田和廣：バルサルバ法を用いた高速 1 mm・8 列マルチスライス CT による耳管描出。Otol Jpn 13：111-117, 2003
- 吉田 耕，日野 剛，今野昭義：音響耳管機能検査で興味ある所見を示した耳管開放症例。耳喉頭頸 71：293-296, 1999
- 吉田晴郎，小林俊光，高崎賢治，神田幸彦，中尾善亮，森川実，石丸英樹，林 邦昭：耳管垂直断 CT による耳管及び耳管周囲組織の解析。Otol Jpn 10：172-176, 2000
- 吉田晴郎，小林俊光，森川 実，林 邦昭，辻井博彦，佐々木康人：座位耳管 CT 撮影を施行した高度耳管開放症の一例。Otol Jpn 11：223-227, 2001
- 吉田晴郎，森川 実，小林俊光，高橋晴雄：耳管の画像診断。JOHNS 19：17-21, 2003
- 和田 仁，小林俊光：中耳の動特性解析 — 人工中耳モデルによる検討 —。日耳鼻 90：717-721, 1987
- 和田 仁，竹内正孝，小池卓二，小林俊光：鼓膜に生ずる Retraction Pocket 発生機序の解明。日本機械学会論文集 62：1951-1954, 1996a
- 和田 仁，横堀寿光，柿崎隆己，小林俊光，高坂知節：耳小骨とその代用材の力学特性。Otol Jpn 6：42-46, 1996b
- 渡辺 勲，隈上秀伯，道祖尾卓而，佐藤意生，江上 徹：音響による耳管機能検査の実用性。日耳鼻 73：926-927, 1970
- 鵜淵 源：欧氏管開放症。久保猪之吉編，日本耳鼻咽喉科学会全書 第 2 巻の 1, P157-8, 克誠堂，1933

参考文献【英文】

- Agre P: Clinical relevance of basic research on red cell membranes. *Clin Res*; 40: 176-186, 1992
- Allen GW: Abnormal patency of the eustachian tube—A complication of oral contraception—. *JAMA* 200: 142, 1967
- Aoki H, Sando I, Takahashi H: Anatomic relationships between Ostmann's fatty tissue and eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 103: 211-214, 1994
- Arai T: The Replication of Chiba and Kajiyama's Mechanical Models of the Human Vocal Cavity. *Onseikenkyu* 5, 31-38, 2001
- Bak-Pedersen K, Tos M: Density of goblet cells in the human eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 74: 197-205, 1972
- Beroukas D, Hiscock J, Jonsson R, Waterman SA, Gordon TP: Subcellular distribution of aquaporin 5 in salivary glands in primary Sjögren's syndrome. *Lancet* 358: 1875-1876, 2001
- Bluestone CD: Eustachian tube obstruction in the infant with cleft palate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 80 Suppl 2: 1-30, 1971
- Bluestone CD, Paradise JL, Beery QC, Wittel R: Certain effects of cleft palate repair on eustachian tube function. *Cleft Palate J* 9: 183-193, 1972
- Bluestone CD, Cantekin EI: "How I do it"—Otology and neurotology. Management of the patulous eustachian tube. *Laryngoscope* 91: 149-152, 1981
- Bluestone CD: Diseases and disorders of the eustachian tube, middle ear. *Otolaryngology* 3rd ed vol 2 (eds Paparella MM and Shumrick DA). Chapt 26, pp 1296-1298, Saunders, Philadelphia, 1991
- Bluestone CD, Magit AE: The abnormally patulous eustachian tube. *Otologic Surgery* (eds Brackmann DE, Shelton C and Arriaga MA) Chapt 8, pp 103-109, Saunders, Philadelphia, 1994
- Boudevyns A, Claes J: Acute cochleovestibular toxicity due to topical application of potassium iodide. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 258: 109-111, 2001
- Browning GG, Gatehouse S: The prevalence of middle ear disease in the adult British population. *Clin Otolaryngol* 17: 317-321, 1992
- Bryant WS: The eustachian tube, its anatomy and its movements: with a description of the cartilages, muscles, fasciae and the fossa of Rosenmüller. *Medical Record* 71: 931-934, 1907
- Buckingham RA: Patent eustachian tube in the underaerated middle ear: a paradox. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 97: 219-221, 1988
- Caldemeyer KS, Sandrasegaran K, Shinaver CN, Mathews VP, Smith RR, Kopecky KK: Temporal bone: Comparison of isotropic helical CT and conventional direct axial and coronal CT. *AJR* 172: 1675-1682, 1999
- Cantekin EI, Doyle WJ, Reichert TJ, Phillips DC, Bluestone CD: Dilatation of the eustachian tube by electrical stimulation of the mandibular nerve. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 88: 40-51, 1979
- Cantekin EI, Phillips DC, Doyle WJ, Bluestone CD, Kimes KK: Effect of surgical alterations of the tensor veli palatine muscle on eustachian tube function. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 89: 47-53, 1980
- Cass W, Hands BW: Letter: Abnormal patency of eustachian tube from oral contraceptives. *Can Med Assoc J* 112: 682-685, 1975
- Casselbrant ML, Cantekin DC, Doyle WJ, Bluestone CD: Experimental paralysis of tensor veli palatini muscle. *Acta otolaryngol* 106: 178-185, 1988
- Chen DA, Luxford WM: Myringotomy and tube for relief of patulous eustachian tube symptoms. *Am J Otol* 11: 272-273, 1990
- Cheng PW, Young YH, Lou PJ: Patulous eustachian tube in long-term survivors of nasopharyngeal carcinoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 108: 201-204, 1999
- Chiba T, Kajiyama M: *The Vowel: Its Nature and Structure*. Tokyo-Kaiseikan Pub Co. Ltd., 1941
- Chin-Ying Su: Transtympanic microendoscopy of the eustachian tube: A new approach method. *Chang Gung Med J* 18: 140-146, 1995
- Crary WG, Wexler M: The abnormally patent eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 105: 21-23, 1979
- Dang J, Honda K, Suzuki H: Morphological and acoustical analysis of the nasal and the paranasal cavities. *J Acoust Soc Am* 96: 2088-2100, 1994
- Daniel HJ 3rd, Fulghum RS, Brinn JE, Barrett KA: Comparative anatomy of eustachian tube and middle ear cavity in animal models for otitis media. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 91: 82-88, 1982
- Deen PMT, MA, Verdijk, NVAM Knoers, B Wieringa, LA, H Monnens, CH Van Os, BA Van Oost: Requirement of human renal water channel aquaporin-2 for vasopressin-dependent concentration of urine. *Science* 264: 92-95, 1994
- Denker A, Kahler O: *Handbuch der Hals Nasen Ohren Heilkunde. Die Krankheiten des Gehörorgans*: pp 804, Springer, Berlin, 1926
- Deplus S, Bremond-Gignac D, Gillot C, Lassau JP: The pterygoid venous plexuses. *Surg Radiol Anat* 18: 23-27, 1996
- Derebery MJ, Berliner KI: Allergic eustachian tube dysfunction: Diagnosis and treatment. *Am J Otol* 18: 160-165, 1997
- Derkay CS: Eustachian tube and nasal function during preg-

- nancy: A prospective study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 99: 558-566, 1988
- DiBartolomeo JR, Henry DF: A new medication to control patulous eustachian tube disorders. *Am J Otol* 13: 323-327, 1992
- Dickson DR: Anatomy of the normal and cleft palate eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 25: 25-29, 1976
- Doherty JK, Slattery WH: Autologous fat grafting for the refractory patulous eustachian tube. *Otolaryngol Head Neck Surg* 128: 88-91, 2003
- Doyle WJ, Cantekin EI, Bluestone CD: Eustachian tube function in cleft palate children. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 89: 34-40, 1980
- Doyle WJ: Eustachian tube function in the chinchilla. *Arch Otolaryngol* 111: 305-308, 1985
- Dyer RK, McElveen JT: The patulous eustachian tube: management options. *Otolaryngol Head Neck Surg* 105: 832-835, 1991
- Falk B: Sniff-induced negative middle ear pressure: study of a consecutive series of children with otitis media with effusion. *Am J Otolaryngol* 3: 155-162, 1982
- Falk B, Magnuson B: Eustachian tube closing failure. Occurrence in patients with cleft palate and middle ear disease. *Arch Otolaryngol* 110: 10-14, 1984
- Finkelstein Y, Talmi YP, Rubel Y, Zohar Y: An objective method for evaluation of the patulous eustachian tube by using the middle ear analyzer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 114: 1134-1138, 1988
- Flisberg K: Ventilatory studies on the eustachian tube. A clinical investigation of cases with perforated ear drums. *Acta Otolaryngol Suppl* 219: 1-81, 1966
- Flisberg K, Ingelstedt S: Middle-ear mechanics in patulous tube cases. *Acta Otolaryngol Suppl* 263: 18-22, 1970
- Frahm J, Haase A, Matthaei D: Rapid three-dimensional MR imaging using the FLASH technique. *Magn Reson Med* 3: 321-327, 1986
- Francis P, Chung JJ, Yasui M, Berry V, Moore A, Wyatt MK, Wistow G, Bhattacharya SS, Agre P: Functional impairment of lens aquaporin in two families with dominantly inherited cataracts. *Hum Mol Genet* 9: 2329-2334, 2000
- Ghadiali SN, Swarts JD, Doyle WJ: Effect of tensor veli palatini muscle paralysis on eustachian tube mechanics. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 112: 704-711, 2003
- Groth P, Tjernstrom O: Effect of different body positions on the eustachian tube function in the selection of airmen. *Aviat Space Environ Med* 51: 913-917, 1980
- Guggenheim L: Phylogenesis of the ear. *Murray & Gee*. 1948
- Guild SR: Elastic tissue of the eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 64: 537-545, 1955
- Haase A: Snapshot FLASH MRI. Applications to T1, T2, and chemical-shift imaging. *Magn Reson Med* 13: 77-89, 1990
- Harada H, Watanabe K, Watanabe I, Mizuhira V: The Permeability of capillaries in the eustachian tube mucosa. *ORL* 53: 153-159, 1991
- Harnsberger HR, Dahlen RT, Shelton C, Gray SD, Parkin JL: Advanced techniques in magnetic resonance imaging in the evaluation of the large endolymphatic duct and sac syndrome. *Laryngoscope* 105: 1037-1042, 1995
- Hartmann A: Experimentelle Studien über die Funktion der Eustachischen Röhre. *Veit, Leipzig*, 1879
- Hazell JW: Tinnitus II: Surgical management of conditions associated with tinnitus and somatosounds. *J Otolaryngol* 19: 6-10, 1990
- Hecht CS, Gannon PJ, Eden AR: Motor innervation of the eustachian tube muscles in the guinea pig. *Laryngoscope* 103: 1218-1226, 1993
- Henry DF, DiBartolomeo JR: Patulous eustachian tube identification using tympanometry. *J Am Acad Audiol* 4: 53-57, 1993
- Hentzer E: Histologic studies of the normal mucosa in the middle ear mastoid cavities and eustachian tube. *Ann Otol* 79: 825-833, 1970
- Hentzer E: Ultrastructure of the normal mucosa in the human middle ear, mastoid cavities, and eustachian tube. *Ann Otol* 79: 1143-1157, 1970
- Hergils L, Magnuson B: Morning pressure in the middle ear. *Arch Otolaryngol* 111: 86-89, 1985
- Hiraide F, Paparella M: Histochemistry of the normal eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 72: 310-319, 1971
- Holbolow CA: Deafness associated with cleft palate. *J Laryngol Otol* 76: 762-773, 1962
- Holborow C: Eustachian tubal function; Changes throughout childhood and neuro-muscular control. *J Laryngol Otol* 89: 47-55, 1975
- Holladay SD, Wolf JC, Smith SA, Jones DE, Robertson JL: Aural abscesses in wild-caught box turtles (*Terapene carolina*): possible role of organochlorine-induced hypovitaminosis A. *Ecotoxicol Environ Saf* 48: 99-106, 2001
- Holmquist J: Eustachian tube function in patients with ear drum perforations following chronic otitis media. *Acta Otolaryngol* 68: 391-401, 1969
- Honjo I, Okazaki N, Kumazawa T: Experimental study of the eustachian tube function with regard to its related muscles. *Acta Otolaryngol* 87: 84-89, 1979
- Honjo I, Okazaki N, Kumazawa T: Opening mechanism of the eustachian tube. A clinical and experimental study. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 89: 25-27, 1980
- Honjo I, Okazaki N, Nozoe T, Ushiro K, Kumazawa T: Experimental study of the pumping function of the eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 91: 85-89, 1981
- Hornbrook J: Abnormally patent eustachian tube syndrome. *N Z Med J*: 1049-1050, 1983
- Hull KL, Harvery S: Growth hormone therapy and quality of life: possibilities, pitfalls and mechanisms. *J Endocrinol* 179: 311-333, 2003
- Ishijima K, Sando I, Balaban CD, Suzuki C, Takasaki K:

- Length of the eustachian tube and its postnatal development: computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 109: 542-548, 2000
- Ivarsson A, Tjernström Ö, Uddman R: Patency of the eustachian tube in different body positions. *ORL* 41: 329-340, 1979
- Jago J: Functions of the Tympanum. *Brit For Med Chir Rev* 39: 496-520, 1867
- Jahnke K: Middle Ear Surgery-Recent Advances and Future Directions. Thieme, Stuttgart, 2004
- Jaumann MP, Steiner W, Berg M: Endoscopy of the pharyngeal eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 89: 54-55, 1980
- Jonson B, Rundcrantz H: Posture and pressure within the internal jugular vein. *Acta otolaryngol* 68: 271-275, 1969
- Kamada T, Tsujii H, Mizoe JE, Matsuoka Y, Tsuji H, Osaka Y, Minohara S, Miyahara N, Endo M, Kanai T: A horizontal CT system dedicated to heavy-ion beam treatment. *Radiother Oncol* 50: 235-237, 1999
- Kaneko A, Hosoda Y, Doi T, Tada N, Iwano T, Yamashita T: Tubal compliance-changes with age and in tubal mal-function. *Auris Nasus Larynx* 28: 121-124, 2001
- Kano S, Kawase T, Baba Y, Sato T, Kobayashi T: Possible new assessment of patulous eustachian tube function; Audiometry for tones presented in the nasal cavity. *Acta Otolaryngol* 124: 431-435, 2004
- Karwautz A, Hafferl A, Ungar D, Sailer H: Patulous eustachian tube in a case of adolescent anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 25: 353-355, 1999
- Kavanagh KT, Beckford NS: Adenotonsillectomy in children: indications and contraindications. *South Med J* 81: 507-514, 1988
- Kelley DB: Vocal communication in frogs. *Curr Opin Neurobiol* 14: 751-757, 2004
- Kelly NH, Reger SN: The effect of binaural occlusion of the external auditory meati on the sensitivity of the normal ear bone conducted sound. *J Exp Psychol* 21: 211-217, 1937
- Khan NA: Technique and clinical importance of eustachian tube radiography. *Am J Otol* 6: 222-224, 1985
- King AD, Kew J, Tong M, Leung SF, Lam WW, Metreweli C, van Hasselt CA: Magnetic resonance imaging of the eustachian tube in nasopharyngeal carcinoma: correlation of patterns of spread with middle ear effusion. *Am J Otol* 20: 69-73, 1999
- King LS, Choi M, Fernandez PC, Cartron JP, Agre P: Defective urinary concentrating ability due to a complete deficiency of aquaporin-1. *N Engl J Med* 345: 175-179, 2001
- Klug C, Fabinyi B, Tschabitscher M: Endoscopy of the middle ear through the eustachian tube: Anatomic possibilities and limitations. *Am J Otol* 20: 299-303, 1999
- Kobayashi T, Takasaka T: Voluntarily retractable tympanic membranes: case report. *Am J Otol* 12: 215-217, 1991
- Kobayashi T, Toshima M, Yaginuma Y, Ishidoya M, Suetake M, Takasaka T: Pathogenesis of attic retraction pocket and cholesteatoma as studied by computed tomography. *Am J Otol* 15: 658-662, 1994
- Kobayashi T, Yaginuma Y, Takahashi Y, Takasaka T: Incidence of sniff-related cholesteatomas. *Acta Otolaryngol* 116: 74-76, 1996
- Koike T, Wada H, Kobayashi T: Modeling of human middle ear using the finite-element method. *J Acoust Soc Am* 111: 1306-1617, 2002
- Kujawski OB, Poe DS: Laser eustachian tuboplasty. *Otol Neurotol* 25: 1-8, 2004
- Kumazawa T, Honjo I, Honda K: Aerodynamic evaluation of eustachian tube function. Preliminary report on normal subjects. *Arch Otorhinolaryngol* 208: 147-156, 1974
- Kumazawa T, Honjo I, Honda K: Aerodynamic pattern of eustachian tube dysfunction. *Arch Otorhinolaryngol* 215: 317-323, 1977
- Leclerc JE, Doyle WJ, Karnavas W: Physiological modulation of eustachian tube function. *Acta Otolaryngol* 104: 500-510, 1987
- Leuwer R, Hinse P: Diagnostik und Therapie des Tremor Palatinus. *Otorhinolaryngol Nova* 6: 261-263, 1996
- Leuwer R: Zur Muskulären Compliance der Tuba Auditiva. *Laryngo Rhino Otol* 78: 233-239, 1999
- Leuwer R, Schubert R, Kucinski T, Liebig T, Maier H: The muscular compliance of the auditory tube: A model-based survey. *Laryngoscope* 112: 1791-1795, 2002
- Lieberum B, Jahnke K: Der Goldene Tubendraht zur Temporären oder Permanenten Implantation. *HNO* 44: 140-142, 1996
- Lim DJ, Paparella MM: Ultrastructure of the eustachian tube and middle ear mucosa in the guinea pig. *Acta Otolaryngol* 63: 425-444, 1967
- Linstorm CJ, Silverman CA, Rosen A, Meiteles LZ: Eustachian tube endoscopy in patients with chronic ear disease. *Laryngoscope* 110: 1884-1889, 2000
- Lucae A: Zur Funktion der Tuba Eustachii. *Arch Ohrenheilk* 3: 174, 1867
- Ma T, Song Y, Gillespie A, Carlson EJ, Epstein CJ, Verkman AS: Defective secretion of saliva in transgenic mice lacking aquaporin 5 water channels. *J Biol Chem* 274: 20071-20074, 1999
- Magnuson B: Tubal closing failure in retraction type cholesteatoma and adhesive middle ear lesions. *Acta Otolaryngol* 86: 408-417, 1978
- Magnuson B: On the origin of the high negative pressure in the middle ear space. *Am J Otolaryngol* 2: 1-12, 1981
- Magnuson B: Tympanoplasty and Recurrent Disease: Sniff-induced high negative pressure in the middle ear space. *Am J Otolaryngol* 2: 277-283, 1981
- Maier W, Ross U, Fradis M, Richter B: Middle ear pressure and dysfunction of the labyrinth; is there a relation-



- ship? *Ann Otol Rhinol Laryngol* 106: 478-482, 1997
- Malm L: The influence of pregnancy on the eustachian tube function in rats. *Acta Otolaryngol* 104: 251-254, 1987
- Malm L: The effect of gestation on eustachian tube function in rats. *Acta Otolaryngol Suppl* 457: 154-158, 1989
- Matsune S, Sando I, Takahashi H: Insertion of the tensor veli palatini muscle into the eustachian tube cartilage in cleft palate cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 100: 439-447, 1991
- Matsune S, Sando I, Takahashi H: Abnormalities of lateral cartilaginous lamina and lumen of eustachian tube in cases of cleft palate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 100: 909-913, 1991
- Matsune S, Sando I, Takahashi H: Elastin at the hinge portion of the eustachian tube cartilage in specimens from normal subjects and those with cleft palate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 101: 163-167, 1992
- Mc Lister JD: Physical factors affecting the cost and efficiency of sound production in the treefrog *Hyla versicolor*. *J Exp Biol* 204: 69-80, 2001
- Megela-Simmons F, Moss CF, Daniel KM: Behavioral audiograms of the bullfrog (*Rana catesbeiana*) and the green tree frog (*Hyla cinerea*). *J Acoust Soc Am* 78: 1236-1244, 1985
- Miller JB: Patulous eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 73: 310-321, 1961
- Miller JB: Patulous eustachian tubes in pregnancy. *West J Surg Obstet Gynecol* 70: 156-159, 1962
- Mink A: Manometric determinations of pressure changes in the external auditory meatus caused by a patulous eustachian tube. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 249: 91-92, 1992
- Misurya VK: Surgical treatment of the abnormally patulous eustachian tube. *J Laryng Otol* 88: 877-883, 1974
- Miura M, Takahashi H, Sugimaru T, Honjo I: Influence of surface condition of mucosa of eustachian tube on tubal compliance. *Acta Otolaryngol* 116: 840-844, 1996
- Mondain M, Restitutio S, Vincenti V, Gardiner Q, Uziel A, Delabre A, Mathieu M, Bousquet J, Demoly P: Adenovirus-mediated *in vivo* gene transfer in guinea pig middle ear mucosa. *Hum Gene Ther* 9: 1217-1221, 1998
- Moller J, Nielsen S, Hansen TK: Growth hormone and fluid retention. *Horm Res* 51 Suppl 3: 116-120, 1999
- Monsell EM, Harley RE: Eustachian tube dysfunction. *Otolaryngol Clin North Am* 29: 437-444, 1996
- Moore PM, Miller JB: Patulous eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 54: 643-650, 1951
- Morita M, Matsunaga T: Effects of an anti-cholinergic on the function of patulous eustachian tube. *Acta Otolaryngol Suppl* 458: 63-66, 1988
- Mulder JJ, Kuijpers W: Rat eustachian tube and its musculature. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 108: 277-285, 1999
- Mulders SM, Bichet DG, Rijss JPL, Kamsteeg EJ, Arthus MF, Longergan M, Fujiwara M, Morgan K, Leijndekker R, Sluijs P van der, Os CH van, Deen PMT: An aquaporin-2 water channel mutant which causes autosomal dominant nephrogenic diabetes insipidus is retained in the golgi complex. *J Clin Invest* 102: 57-66, 1998
- Münker G, Arnold W: Physiology and Pathophysiology of Eustachian Tube and Middle ear. International Symposium, Freiburg 1977, Thieme, Stuttgart 1980
- Münker G: The Patulous eustachian tube. Physiology and Pathophysiology of Eustachian tube and Middle ear. pp 113-117, Thieme, Stuttgart, 1980
- Murti KG, Stern RM, Cantekin EI, Bluestone CD: Sonometric evaluation of eustachian tube function using broadband stimuli. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 89: 178-184, 1980
- Naganawa S, Ito T, Fukatsu H, Ishigaki T, Nakashima T, Ichinose N, Kassai Y, Miyazaki M: MR imaging of the inner ear: comparison of a three-dimensional fast spin-echo sequence with use of a dedicated quadrature-surface coil with a gadolinium-enhanced spoiled gradient-recalled sequence. *Radiology* 208: 679-685, 1998
- Naito Y, Honjo I, Nishimura K, Torizuka K: Magnetic resonance imaging around the eustachian tube. *Am J Otolaryngol* 4: 402-406, 1986
- Naito Y, Hirono Y, Honjo I, Mori C, Hoshino K, Nishimura K, Nakano Y: Magnetic resonance imaging of the eustachian tube. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 113: 1281-1284, 1987
- Nathanson SE, Jackson RT: Vidian nerve and the eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 85: 83-85, 1976
- Naunton RF: Clinical bone conduction audiometry. *Arch Otolaryngol* 66: 281-298, 1957
- O'Connor AF, Shea JJ: Autophony and the patulous eustachian tube. *Laryngoscope* 91: 1427-1435, 1981
- Odoi H, Proud GO, Toledo PS: Effects of pterygoid hamulotomy upon eustachian tube function. *Laryngoscope* 81: 1242-1244, 1971
- Ogawa S, Satoh I, Tanaka H: Patulous eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 102: 276-280, 1976
- Ostfeld EJ, Silberberg A: Transient pressure changes in the middle ear. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117: 1390-1394, 1991
- Ostmann FA: Die Würdigung des Fettpolsters der lateralen Tubenwand. *Arch Ohrenheilk* 7: 170-189, 1892
- Oyagi S, Ito J, Honjo I: The origin of autonomic nerves of the eustachian tube as studied by the horseradish peroxidase tracer method. *Acta Otolaryngol* 105: 266-272, 1988
- Oyagi S, Ito J, Honjo I: The trigeminal sensory innervation to the middle ear, eustachian tube, and pharynx: a study by the horseradish peroxidase tracer method. *Laryngoscope* 100: 873-877, 1990
- Paananen R, Glumoff V, Sormunen R, Voorhout W, Hallman M: Expression and localization of lung surfactant protein B in Eustachian tube epithelium. *Am J Physiol*

- Lung Cell Mol Physiol 280 : 214-220, 2001
- Paananen R, Sormunen R, Glumoff V, van Eijk M, Hallman M: Surfactant proteins A and D in eustachian tube epithelium. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 281 : 660-667, 2001
- Pahnke J: Morphology, Function, and clinical aspects of the eustachian tube. In: K Jahnke ed., *Middle Ear Surgery*. pp 2-22, Thieme, Stuttgart, 2004
- Pahnke J, Hoppe F, Hofmann E, Preisler V: Funktionelle and anatomie des ostmannschen fettkörpers. *HNO* 47: 428, 1990
- Palva T, Palva A: Size of the human mastoid air cell system. *Acta Otolaryngol* 62 : 237-251, 1967
- Palva T, Marttila T, Jauhainen T: Comparison of pure tone and noise stimuli in sonotubometry. *Acta Otolaryngol* 103 : 212-216, 1987
- Park MS, Yoo SM, Lee DH: Measurement of surface area in human mastoid air cell system. *J Laryngol Otol* 114: 93-96, 2000
- Parkin JL, Johnson LP, Stringham JC: Transtympanic eustachian tuboplasty and tolerance of stenting materials. *Otolaryngol Head Neck Surg* 91 : 407-411, 1983
- Penkner K, Köle W, Kainz J, Schied G, Lorenzoni M: The function of tensor veli palatini muscles in patients with aural symptoms and temporomandibular disorder. An EGM study. *J Oral Rehabil* 27 : 344-348, 2000
- Perlman HB: The eustachian tube: Abnormal patency and normal physiologic state. *Arch Otolaryngol* 30 : 212-238, 1939
- Perlman HB: Quantitative tubal function. *Arch Otolaryngol* 38 : 453-465, 1943
- Perlman HB: Mouth of the eustachian tube; action during swallowing and phonation. *Arch Otolaryngol* 53 : 353-369, 1951
- Pitman LK: The open eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 9 : 494-500, 1929
- Plate S, Johnsen NJ, Pedersen SN, Thomsen KA: The frequency of patulous eustachian tubes in pregnancy. *Clin Otolaryngol* 4 : 393-400, 1979
- Poe DS, Pyykkö I, Valtonen H, Silvola J: Analysis of eustachian tube function by video endoscopy. *Am J Otol* 21 : 602-607, 2000
- Politzer A: *Lehrbuch der Ohrenheilkunde für Praktische Ärzte und Studierende*. Verlag, Stuttgart, pp 166, 1908
- Prades JM, Dumollard JM, Calloc F, Merzougui N, Veyret C, Martin C: Descriptive anatomy of the human auditory tube. *Surg Radiol Anat* 20 : 335-340, 1998
- Preston GM, Carroll TP, Guggino WB, Agre P: Appearance of water channels in *Xenopus* oocytes expressing red cell CHIP28 protein. *Science* 256 : 385-387, 1992
- Proctor B: Embryology and anatomy of the eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 86 : 503-514, 1967
- Proctor B: Attic-adtus block and the tympanic diaphragm. *Ann Otol Rhinol Lryngol* 80 : 371-375, 1971.
- Proctor B: Anatomy of the eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 97 : 2-8, 1973
- Pulec JL, Simonton KM: Abnormal patency of the eustachian tube: report on 41 cases. *Laryngoscope* 74 : 267-271, 1964
- Pulec JL: Abnormally patent eustachian tubes: Treatment with injection of poly-tetrafluoroethylene (Teflon) paste. *Laryngoscope* 77 : 1543-1554, 1967
- Pulec JL, Hahn FW. The Abnormally patulous eustachian tube. *Otolaryngol Clin North Am* 3 : 131-140, 1970
- Pulec JL, Horwitz MJ: Diseases of the eustachian tube. *Otolaryngology*. (eds Paparella MM and Shumrick DA) pp 75-92, Saunders, Philadelphia, 1973
- Pulec JL, Kamio T, Graham MD: Eustachian tube lymphatics. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 84 : 483-492, 1975
- Pulec JL: Diseases of the Eustachian tube. In: Paparella MM, Shumrick DA. *Otolaryngology*. Saunders, Philadelphia : 1980
- Rich AR: A physiological study of the eustachian tube and its related muscles. *Johns Hopkins Hosp Bull* 31 : 206-214, 1920
- Robert Y, Rocourt N, Gaillandre L, Lemaitre L, Francke JP: Serial anatomy of the auditory tube: correlation to CT and MR imaging. *Surg Radiol Anat* 16 : 63-69, 1994
- Robinson PJ, Hazell JW: Patulous eustachian tube syndrome: The relationship with sensorineural hearing loss. Treatment by eustachian tube diathermy. *J laryngol Otol* 103 : 739-742, 1989
- Rudman D, Feller AG, Nagraj HS, Gergans GA, Lalitha PY, Goldberg AF, Schlenker RA, Cohn L, Rudman IW, Mattson DE: Effects of human growth hormone in men over 60 years old. *N Engl J Med* 5 ; 323(1) : 1-6, 1990
- Rundcrantz H: Posture and Eustachian tube function. *Acta Otolaryngol* 68 : 279-292, 1969
- Rundcrantz H: Posture and eustachian tube function. *Acta Otolaryngol Suppl* 263 : 15-17, 1970a
- Rundcrantz H: The effects of position change on eustachian tube function. *Otolaryngol Clin North Am* 3 : 103-110, 1970b
- Sade J, Wolfson S, Sachs Z, Levit I, Abraham S: The human eustachian tube lumen in children. *Acta Otolaryngol* 99 : 305-309, 1985
- Sade J: Basic aspects of the eustachian tube and middle ear diseases. -selected papers from a conference on the eustachian tube and middle ear diseases, Geneva. Kugler, Amsterdam, 1991
- Sade J: The Eustachian tube and middle ear diseases, clinical aspects. -selected papers from a conference on the eustachian tube and middle ear diseases, Geneva. Kugler, Amsterdam, 1991
- Sakakihara J, Honjo I, Fujita A, Kurata K, Takahashi H: Compliance of the patulous eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 102 : 110-2, 1993
- Sando I, Takahashi H, Matsune S: Update on functional anatomy and pathology of human eustachian tube



- related to otitis media with effusion. *Otolaryngol Clin North Am* 24: 795-811, 1991
- Sando I, Takahashi H, Matsune S, et al: Localization of function in the eustachian tube: A hypothesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 103: 311-314, 1994
- Sato H, Watanabe I, Sainoo T: Measurement of eustachian tube function. *Arch Otolaryngol* 92: 329-334, 1970
- Schwartz H: Respiratorische Bewegung des Trommelfelles. *Arch Ohrenheilk* 1: 139-140, 1864
- Schwartz H: *Hansbuch der Ohrenheilkunde.*, Verlag von F.C. W. Vogel, Leipzig, pp 297, 1893
- Shambaugh GE: Continuously open eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 27: 420-425, 1938
- Shapiro SL: The patulous eustachian tube. *Eye Ear Nose Throat Monthly* 54: 105-108, 1975
- Sheehy JL: Testing eustachian tube function. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 90: 562-565, 1981
- Sheffield PA, Jackson RT, Davis LJ: Patency changes in dogs eustachian tube in response to alpha and beta adrenergic drugs. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 79: 117-123, 1970
- Shibahara Y, Sando I: Histopathologic study of eustachian tube in cleft palate patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 97: 403-408, 1988
- Shibahara Y, Sando I: Congenital anomalies of the eustachian tube in Down syndrome. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 98: 543-547, 1989
- Simonton KM: Abnormal patency of the eustachian tube: surgical treatment. *Laryngoscope* 63: 342-359, 1957
- Steinbach E: Zur Einlage eines Tubenimplantates bei Belüftungsstörungen des Mittelohres. *Arch Otorhinol Laryngol* 114 Suppl II: 271-272, 1991
- Steinfeld S, Cogan E, King LS, et al: Abnormal distribution of aquaporin-5 water channel protein in salivary glands from Sjögren's syndrome patients. *Lab Invest* 81: 143-148, 2001
- Stroud MH, Spector GJ, Maisel RH: Patulous eustachian tube syndrome. *Arch Otolaryngol* 99: 419-412, 1974
- Sucheston ME, Cannon MS: Eustachian tube of several mammalian species. *Arch Otolaryngol* 93: 58-64, 1971
- Sudo M, Sando I, Ikui A, Suzuku C: Narrowest (isthmus) portion of eustachian tube: a computer-aided three-dimensional reconstruction and measurement study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 106: 583-588, 1997
- Suehs OW: The abnormally open eustachian tube. *Laryngoscope* 70: 1418-1426, 1960
- Takahashi H, Honjo I, Fujita A, Kurata K: Transtympanic endoscopic findings in patients with otitis media with effusion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 116: 1186-1189, 1990
- Takasaki K, Sando I, Balaban CD, Haginomori S, Ishijima K, Kitagawa M: Histopathological changes of the eustachian tube cartilage and the tensor veli palatine muscle with aging. *Laryngoscope* 109: 1679-1683, 1999
- Thomassen PC, Tos M: Eustachian tube gland changes in acute otitis media. *Otol Neurotol* 25: 14-18, 2004
- Tideholm B, Carlborg B, Jonsson S, Bylander-Groth A: Continuous long-term measurements of the middle ear pressure in subjects without a history of ear disease. *Acta Otolaryngol* 118: 369-374, 1998
- Tideholm B, Carlborg B, Brattmo M: Continuous long-term measurements of the middle ear pressure in subjects with symptoms of patulous eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 119: 809-815, 1999
- Tideholm B, Brattmo M, Carlborg B: Middle ear pressure: effect of body position and sleep. *Acta Otolaryngol* 119: 880-885, 1999
- Tomoda K, Yamashita T, Kumazawa T: Scanning electron microscopic study of human eustachian tube epithelium: Aging and pathologic changes. *Auris Nasus Larynx* 12 (Suppl 1): 169-172, 1985
- Tos M: Development of mucous glands in the human eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 70: 340-350, 1970
- Tos M: Goblet cells in the human fetal eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 93: 365-373, 1971
- Toynbee J: On the muscle which opens the eustachian tube. *Proc Roy Soc London* 6: 286, 1853
- Tsubota K, Hirai S, King LS, Agre P, Ishida N: Defective cellular trafficking of lacrimal gland aquaporin-5 in Sjögren's syndrome. *Lancet* 357: 688-689, 2001
- Tsuji K, Sone M, Kakibuchi M, Sakagami M: Bilateral cholesteatoma and habitual sniffing. *Auris Nasus Larynx* 29: 111-114, 2002
- Tsuji T, Yamaguchi N, Aoki K, Mitani Y, Moriyama H: Mastoid pneumatization of the patulous eustachian tube. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 109: 1028-1032, 2000
- Tsunoda K, Takahashi S, Takanosawa M, Shimoji Y: The influence of pregnancy on sensation of ear problems — ear problems associated with healthy pregnancy. *J Laryngol Otol* 113: 318-320, 1999
- Tumarkin A: On the evolution of the auditory conducting apparatus. *Evolution* 9: 221-243, 1955
- Virtanen H: Patulous eustachian tube. *Acta Otolaryngol* 86: 401-407, 1978a
- Virtanen H.: Sonotubometry. *Acta Otolaryngol* 86: 93-103, 1978b
- Virtanen H, Palva T: Surgical treatment of patulous eustachian tube. *Arch Otolaryngol* 108: 735-739, 1982
- Virtanen H, Palva T: The Patulous eustachian tube and chronic middle ear disease. *Acta Otolaryngol* 93: 49-53, 1982
- Virtanen H: Relation of body posture to eustachian tube function. *Acta Otolaryngol* 95: 63-67, 1983
- Voorhees RL: The vascular anatomy of the eustachian tube in the guinea pig. *Surg Radiol Anat* 18: 23-27, 1996
- Weissman A, Nir D, Shenhav R, et al: Eustachian tube function during pregnancy. *Clin Otolaryngol* 18: 212-214, 1993
- White P: Effect of exogenous surfactant on eustachian tube function in the rat. *Am J Otolaryngol* 10: 301-304, 1989

- Willhelmy GE : Ear symptoms incidental to sudden altitude changes, and the factor of overclosure of the mandible—preliminary report. *U.S.Navy M Bull* 34 : 533-541, 1936
- Williams PL : Relationships of major animal groups. *Gray's Anatomy* 37th ed. pp 7, Churchill Livingstone, 1989
- Wolf JA, Malone RW, Williams P, Chong W, Acsadi G, Jani A, Felgner PL : Direct gene transfer into mouse muscle in vivo. *Science* 247 : 1465-1468, 1990
- Yaginuma Y, Kobayashi T, Takasaka T : The habit of sniffing in nasal diseases as a cause of secretory otitis media. *Am J Otol* 17 : 108-110, 1996
- Yamashita T, Amano H, Kumazawa T, Yoshida N, Tanaka C : Adrenergic innervation in the eustachian tube of guinea pigs. *Arch Otorhinolaryngol* 225 : 279-282, 1979
- Yamaguchi N, Sando I, Hashida Y, Takahashi H, Matsune S : Histologic study of eustachian tube cartilage with and without congenital anomalies : A preliminary study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99 : 984-987, 1990
- Yoshida H, Kobayashi T, Morikawa M, Hayashi K, Tsuji H, Sasaki Y : CT imaging of the patulous eustachian tube—comparison between sitting and recumbent positions. *Auris Nasus Larynx* 30 : 135-140, 2003
- Yoshida H, Kobayashi T, Takasaki K, Takahashi H, Ishimaru H, Morikawa M, Hayashi K : Imaging of the patulous eustachian tube : High-resolution CT evaluation with multiplanar reconstruction technique. *Acta Otolaryngol* 124 : 918-923, 2004
- Young YH, Cheng PW, Ko JY : A 10-year longitudinal study of tubal function in patients with nasopharyngeal carcinoma after irradiation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 123 : 945-948, 1997
- Zöllner I : Die klaffende Ohrtrumpete, Störungen dadurch und Vorschläge zu ihrer Behebung. *Z Hals-Nasen-Ohren heilkde* 42 : 287, 1937



謝 辞

宿題報告として発表する機会を与えて下さいました久保 武会長、上村卓也理事長をはじめ日本耳鼻咽喉科学会役員、評議員、会員各位に心から感謝致します。また、座長の労をおとり下さいました本庄 巖京都大学名誉教授に深く感謝致します。

この1年有余の間、耳管外来、画像撮影室、学内外の研究室、各種検診・フィールドワーク現場など、様々な部署で教室員が研究を行いました。また、耳管研究には直接たずさわらず、縁の下の力持ちとして教室を支える諸君もありました。協力し全員が一体となれたことを誇りに感じ、教室員諸氏ならびに支援して下さいましたご家族の皆様に深く感謝致します。

本研究は恩師ならびに諸先輩から学んだことを基盤として行いました。

河本和友名誉教授、高坂知節名誉教授、筑波大学草刈 潤名誉教授、仙台市立病院副院長沖津卓二先生、磐城共立病院元院長桜井時雄先生のご指導に感謝致します。

また、常に激励して下さいました多くの方々、とくに岩手医科大学立木 孝名誉教授、愛媛大学柳原尚明名誉教授、東京大学野村恭也名誉教授、東京医科歯科大学小松崎篤名誉教授、新潟大学中野雄一名誉教授、ピッツバーグ大学山藤 勇教授に感謝致します。

また、暖かいご援助を頂きました東北大学耳鼻咽喉科同窓会の諸先生ならびに長崎大学耳鼻咽喉科同門会の皆様に感謝致します。

本研究に関連して財団法人国際耳鼻咽喉科振興会(SPIO)、財団法人長陵医学振興会、および以下の研究助成を受けましたことに謝意を表します。

1. サウンド技術振興財団 (2002)

耳管開放症の音響学的解析－病態の解明と治療への応用－

2. 文部科学省科学研究費 基盤研究 C (2003)

耳管開放症・耳管閉鎖不全の診断基準・治療ガイドライン作成のための予備調査研究

3. 文部科学省科学研究費 基盤研究 B (2003-2004)

耳管開放症及び閉鎖不全耳管の精密診断と新しい治療法の開発に関する総合的研究

4. 文部科学省科学研究費 萌芽研究 (2004-2005)

耳管粘膜下における脂肪細胞の分化誘導－耳管開放症の根本的治療法の開発－

5. 文部科学省科学研究費 基盤研究 B (2005)

難治性耳管閉鎖障害の病態解明と新治療戦略

共同研究者

川瀬 哲明、菊地 俊彦、大島 猛史、志賀 清人、香取 幸夫、吉田 尚弘、佐藤 利徳、
千葉 敏彦、石戸谷雅子、東海林 史、佐々木高綱、松浦 一登、館田 勝、下村 明、
上田 成久、渡部由紀子、小岩 哲夫、近藤 芳史、日高 浩史、安達 美佳、矢野 寿一、
後藤 了、佐畑 直子、小倉 正樹、狩野 茂之、菅原 充、渡邊 健一、浅田 行紀、
吉田 文明、馬場 保、長谷川 純、山内 大輔、工藤 貴之、鈴木 貴博、渡邊幸二郎、
高橋 悦、小川 武則、沖津 尚弘、西川 仁、本間理香子、嵯峨井 俊、加藤 健吾、
高橋 薫、吉田 征之、駒沢 大佐、宮崎 浩充、堀 容子、郭 冠宏、織田 潔、
宮崎真紀子、天野 雅紀、野村 和弘、菊地 俊晶、柴原 みわ、堀 亨、吉崎 直人、
清川 裕道、高田 雄介、中目亜矢子、片桐 克則、牛来 茂樹、白淵 肇、佐藤 美香
(東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科学分野)

沖津 卓二 (仙台市立病院)	小野寺 亮 (東北公済病院)
西條 茂 (宮城県立がんセンター)	松谷 幸子 (仙台赤十字病院)
粟田口敏一 (東北厚生年金病院)	大山 健二、末武 光子 (東北労災病院)
橋本 省 (仙台医療センター)	朴澤 孝治 (仙台社会保険病院)
八木沼裕司 (NTT 東北病院)	入間田美保子 (仙台逡信病院)

神林 潤一 (神林耳鼻咽喉科、仙台市)
湯浅 有 (仙台中耳・サーヂセンター)
吉田 晴郎 (長崎大学耳鼻咽喉科)

高橋 昭喜、日向野修一、麦倉 俊司、大田 英揮、湯澤 寛尚 (東北大学量子診断学分野)
辻 一郎、栗山 進一 (東北大学公衆衛生学分野)
上月 正博、黒澤 一 (東北大学内部障害学分野)
石井 智徳 (東北大学免疫・血液病制御学分野)

和田 仁、濱西 伸治、菅谷 充樹 (東北大学大学院工学研究科生体機械工学分野)
小池 卓二 (電気通信大学電気通信学部 知能機械工学科)
鈴木 陽一、坂本 修一 (東北大学電気通信研究所音響情報システム研究分野)
佐藤 靖史 (東北大学加齢医学研究所腫瘍循環研究分野)
帯刀 益夫、鈴木 義久 (東北大学加齢医学研究所分子発生研究分野)
佐々木啓一 (東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野)



研究協力者

古井 滋 (帝京大学放射線科)
森川 実、石丸 英樹、林 邦明 (長崎大学放射線科)
吉岡 芳親、神原 芳行 (岩手医科大学先端医療研究センター)
引地 健生 (東北労災病院中央放射線部)
永坂 竜男、山中 一臣、伊藤 大輔、佐々木文昭、中村 大介、伊藤 伸
(東北大学放射線部)

高橋 晴雄、高崎 賢治、本川 浩一 (長崎大学) 山藤 勇 (ピッツバーグ大学)
神田 幸彦 (長崎ヘルシアリングセンター) 須納瀬 弘 (東京女子医科大学)
山口 展正 (山口耳鼻咽喉科医院、東京都) 守田 雅弘 (箕面市立病院)

桜井 時雄 (桜井耳鼻咽喉科、いわき市) 湯浅 涼 (仙台中耳・サージセンター)
古和田 勲 (仙台市) 柴原 義博 (加茂耳鼻咽喉科、仙台市)
荒川 榮一 (荒川耳鼻科クリニック、相馬市) 八木沼裕司 (NTT 東北病院)
高橋由紀子 (たかはし耳鼻咽喉科、塩釜市)
渡辺 勝男、高橋 美樹、山下奈津子、市谷 典子、溝江 優子、宮崎 綾子
(東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科)

山田 敦、今井 啓道 (東北大学形成外科学分野)
渡辺 誠、菊池 雅彦 (東北大学歯学研究科加齢歯科学分野)
笹野 高嗣、坂本 真弥 (東北大学歯学研究科口腔診断学分野)
岩崎 綱 (東北大学漢方内科)
曾矢 猛美 (曾矢矯正歯科クリニック、仙台市)
菅原 準二 (東北大学歯学研究科顎口腔矯正学分野)
新川 尹 (SS レディースクリニック、仙台市)
高橋 壽 (南三陸志津川クリニック、宮城県志津川町)

耳管閉鎖障害の臨床

平成 17 年 5 月 10 日 発行

発行 東北大学耳鼻咽喉・頭頸部外科
〒 980-8574 仙台市青葉区星陵町 1-1
電話 (022) 717-7304 (代)

印刷 笹氣出版印刷株式会社
〒 984-0011 仙台市若林区六丁の目西町 8 番 45 号
電話 (022) 288-5555 (代)
