外耳道の狭窄または閉塞と聴力との関係について

岩手医科大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：立木 孝教授）

小笠原 真 弓, 草 野 英 昭, 村 上 裕, 樋 口 明 文
村 井 和 夫, 立 木 孝

AUDIOLOGICAL STUDY FOR EARS WITH AURAL STENOSIS AND ATRESIA

MAYUMI OGASAWARA, M.D., HIDEAKI KUSANO, M.D., YUTAKA MURAKAMI, M.D.
AKIBUMI HIGUCHI, M.D., KAZUO MURAI, M.D. and TAKASHI TSUIKI, M.D.

Department of Otorhinolaryngology, Iwate Medical University School of Medicine, Morioka

The audiological study for ears with aural stenosis and atresia was performed. The hearing level of ears with three types of ear plugs (with the hole of $\phi 1\text{mm}$, with the hole of $\phi 3\text{mm}$ and without the hole) was tested experimentally by 10 normal hearing subjects in pure tone audiometry, and the audiograms of congenital and acquired aural stenosis and atresia were investigated statistically. And then following results were obtained.

- 1) The air conduction levels were higher, as the diameter of ear plug's hole got shorter in normal hearing subjects. And the shape of their audiograms was gradual sloping type.
- 2) The air conduction levels of ears with congenital aural stenosis and atresia were almost from 60 to 70 dB, and the levels were almost same throughout 7 frequencies. But the audiograms of ears with acquired aural stenosis and atresia showed conductive and gradual sloping type.
- 3) From the results mentioned above, the reason why the hearing loss of ears with aural stenosis and atresia showed conductive hearing loss limited to low and middle frequencies was considered to depend on the abnormality of the middle ear.
- 4) An average value of hearing threshold level in bone conduction among normal hearing subjects with three types of ear plugs was almost -7.8dB . There was no relation between the size of ear plug's hole and the shift of bone conduction level.

Key words: 外耳道狭窄・閉塞, 外耳道径, 耳栓, 聴力統計

A 92-0687-21599

I. はじめに

外耳の先天性奇形の中に、外耳道狭窄または閉塞という病態があることは古くから知られているが、これらの外耳道奇形は、多くの場合、種々の中耳奇形を伴って、そのオーディオグラムは50~60dBのほぼ水平型の伝音難聴を示すとされている。また交通事故や外傷によって後天的に外耳道が狭窄または閉塞する場合があり、この際は中耳が正常であるために、中〜低音域よりも高音域(2~4kHz)の障害を示す高音漸傾型(40

~50dB)の伝音難聴を呈することは、小倉¹⁾(1950)、恩地²⁾(1968)、松崎³⁾ら(1968)、馬場⁴⁾ら(1973)、関谷^{5,6)}ら(1965, 1976)、村岡⁷⁾ら(1985)、大石⁸⁾ら(1986)等により述べられている。

外耳道の狭窄が難聴の原因となる場合には当然狭窄の程度が影響すると考えられるが、しかし外耳道径の大小が聴力にどのような影響を及ぼすかについての詳細な報告は現在までみられていないようである。

そこで今回我々は、聴力正常者(10例)を対象に穴

の大きさの違う3種類の耳栓を用いて、気導・骨導聴力を測定し、上記の問題に関して若干の知見を得たので、ここに報告する。

II. 対象及び方法

対象：聴力正常者10例（20～30歳の男性6例，女性4例）10耳。

方法：JIS規格によるセリエの耳栓（30～40℃で可塑性を呈する酢酸ビニールを主成分とした固溶体）を使用し、直径約8mm、長さ約15mmの大きさの耳栓で中央に、①穴がない場合、②直径1mmの穴がある場合、③直径3mmの穴がある場合の計3種類を用意し、それぞれの耳栓を装用した時の聴力の変化を以下の方法で測定した。

検査耳は右耳とし、外耳道に3種類の耳栓を①穴のない耳栓、②直径1mmの穴のある耳栓、③直径3mmの穴のある耳栓の順で挿入した場合の気導・骨導閾値を純音オーディオメーター（リオンAA-61N型）を用いて測定し、外耳道開放耳のそれと比較した。

耳栓は、外耳道入口部より7～8mm奥まで密に挿入し、外耳道壁と耳栓外壁との間に隙間ができないように装用した。

III. 結 果

(1) 気導聴力について

全被験者10例（10耳）の気導聴力レベル（7周波数別）を耳栓の穴の大きさ別に、①穴のない場合、②直径1mmの穴のある場合、③直径3mmの穴のある場合、④耳栓なし（外耳道開放耳）の場合について測定した。その1例を図1に示し、全10例の測定値を表1に示した。気導閾値は、耳栓の穴が小さくなる程上昇し、聴力型はいずれの場合も高音漸傾型を示した。

次に、全被験者10例10耳の気導オーディオグラムを重ね合わせ、その平均オーディオグラムを前述した耳栓の種類別（①～④）に求めると、図2のごとくなる。個体差はみられるものの、全例において耳栓の穴が小さくなる程気導閾値は上昇し、聴力型は耳栓の穴の大きさと関係なくいずれも高音漸傾型のオーディオグラムを呈する傾向が認められた。耳栓の種類別の平均オーディオグラムを記入すると、図3のごとくである。平均気導オーディオグラムは、中～低音域より高音域（2～8kHz）においての閾値上昇が著明で、耳栓の穴が小さい程気導閾値は上昇し、7周波数の平均聴力は①穴のない耳栓の場合34.1dB、②直径1mmの穴のある耳

図1 外耳道の狭窄・閉塞における気導聴力の変化

栓の場合21.9dB、③直径3mmの穴のある耳栓の場合14.3dB、④耳栓なし（外耳道開放耳）の場合5.4dBであった（表1）。

(2) 骨導聴力について

気導聴力と同様に全被験者10例10耳の骨導聴力レベルを前述した耳栓の種類別（①～④）に測定し、その値を表2に示した。耳栓の種類別に全10例の平均骨導オーディオグラムを求めると図4のごとくである。骨導聴力の場合、気導聴力で認められた耳栓の穴の大きさによる閾値の変化はほとんどみられず、耳栓なしの場合と比べて1kHz以下の平均でほぼ7～8dBの骨導延長が認められた。

さらに低音域（0.25～0.5kHz）、1kHz、高音域（2～4kHz）における各耳栓装用時の平均骨導聴力を求めると、表3のごとくで、耳栓なしの場合との差は、低音域で平均7.8～8.8dB、1kHzで平均3.5～6.5dBの骨導延長を認め、高音域では逆に5dB程度の閾値上昇が認められた。

IV. 考 察

(1) 耳栓装用時の気導聴力について

聴力正常者を対象に穴の大きさの違う耳栓を装用して、中耳が正常である場合の外耳道の狭窄・閉塞とその聴力の関係を実験的に求めると、気導聴力はオーディオグラムにおいて中～低音域よりむしろ高音域に障害のみられる高音漸傾型を呈し、聴力閾値は耳栓の穴が

表1 耳栓の穴の大きさと気導聴力の変化 (dB)

耳栓の種類 症例	① 穴のない場合										② 直径1 mm の穴のある場合										③ 直径3 mm の穴のある場合										④ 耳栓なし (外耳道開放耳)									
	平均										平均										平均										平均									
	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	15	30	35	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	15	30	35	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	15	30	35	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	15	30	35
No.1 28 y, F	35	35	30	25	30	35	50	34.3			20	15	15	20	15	20	35	20.0			10	10	10	5	15	15	5	10.0			10	5	5	0	-5	0	5	2.8		
No.2 28 y, M	25	25	20	25	30	35	55	30.7			20	25	15	15	25	35	35	24.3			20	20	10	5	20	15	25	16.4			15	10	10	0	0	0	15	7.1		
No.3 30 y, M	30	30	25	30	30	40	65	35.7			10	15	15	25	25	35	50	25.0			10	15	10	15	15	25	25	16.4			5	5	10	0	0	5	10	3.6		
No.4 27 y, M	30	25	20	20	30	40	45	30.0			10	10	15	20	30	35	40	22.9			5	10	10	10	20	20	30	15.0			10	10	5	5	5	5	5	6.4		
No.5 30 y, M	30	35	30	25	35	40	40	33.6			15	10	10	15	25	30	15	17.1			10	10	10	0	15	25	20	12.9			15	15	10	0	0	0	-10	4.3		
No.6 20 y, M	30	30	30	30	40	40	55	36.4			15	20	10	5	20	20	35	17.9			10	15	5	5	15	20	25	13.6			5	10	0	0	5	0	10	4.3		
No.7 30 y, F	30	30	40	25	40	45	50	37.1			20	20	30	20	35	35	35	27.9			15	10	15	5	25	25	20	16.4			15	15	15	5	10	10	10	11.4		
No.8 27 y, M	25	25	20	25	30	45	40	30.0			20	25	20	15	30	35	25	24.3			20	20	10	5	15	25	20	16.4			10	15	5	5	0	5	-5	5.0		
No.9 30 y, M	30	40	35	30	40	45	40	37.1			15	10	15	15	25	30	30	20.0			15	15	15	5	15	20	25	15.7			0	10	5	0	0	0	0	2.1		
No.10 27, F	30	25	25	20	45	35	70	35.7			15	15	15	15	35	30	15	20.0			15	15	5	5	25	25	20	15.7			10	10	10	5	5	0	-5	3.6		
平均	29.5	30.0	27.5	25.5	35.0	40.0	51.0	34.1			16.0	16.6	16.0	16.5	26.5	30.5	31.5	21.9			13.0	14.0	10.0	6.0	18.0	21.5	17.5	14.3			9.5	10.5	7.0	2.0	2.0	2.5	4.0	5.4		

表2 耳栓の穴の大きさと骨導聴力の変化 (dB)

耳栓の種類 症例	① 穴のない場合										② 直径1 mm の穴のある場合										③ 直径3 mm の穴のある場合										④ 耳栓なし																								
	0.25					0.5					1					2					4					0.25					0.5					1					2					4					平均				
	平均					平均					平均					平均					平均					平均					平均					平均					平均					平均									
No.1 28 y, F	-10	-10	-5	0	5	-4.0	-10	-10	-5	5	5	-3.0	-10	-10	-5	5	5	-3.0	-10	-10	-5	5	5	-3.0	0	0	0	0	5	1.0																									
No.2 28 y, M	-5	0	-5	5	10	1.0	-10	-10	-10	0	-5	-7.0	-10	-10	-10	0	-5	-3.0	-10	-5	-10	5	5	-3.0	5	5	-10	-5	5	0																									
No.3 30 y, M	-10	-5	5	10	15	3.0	-10	0	5	5	15	3.0	-10	0	5	5	15	3.0	-10	-5	0	10	15	2.0	-10	-10	5	-5	-10	-6.0																									
No.4 27 y, M	-5	5	5	10	20	7.0	0	5	-5	10	20	6.0	-5	0	-5	0	20	2.0	-5	0	-5	0	20	2.0	5	5	5	5	5	5.0																									
No.5 30 y, M	-5	-5	10	10	10	4.0	-5	-5	-5	10	15	2.0	-5	-5	0	5	10	1.0	-5	-5	0	5	10	1.0	-5	-5	0	5	5	0																									
No.6 20 y, M	-10	-5	-5	5	5	-2.0	-10	-10	-5	5	5	-3.0	-10	0	0	5	5	0	5	5	10	5	5	0	5	5	10	5	5	6.0																									
No.7 30 y, F	-10	0	-5	10	5	0	-10	-5	-5	10	5	0	-5	-5	-5	10	5	0	-5	-5	-5	10	5	0	5	10	0	10	5	6.0																									
No.8 27 y, M	-5	10	-10	0	5	0	-10	10	-10	5	15	2.0	0	10	-10	5	10	3.0	20	15	5	5	10	3.0	20	15	5	5	10	11.0																									
No.9 30 y, M	-10	-10	-10	5	-5	-6.0	-10	-10	-10	0	0	-6.0	-10	-10	-10	0	0	-6.0	-5	-5	-10	-5	-10	-6.0	-5	-5	-10	-5	-10	-7.0																									
No.10 27, F	-10	-10	-5	20	10	1.0	-10	-10	-5	15	5	-1.0	-10	-10	-5	15	0	-2.0	0	5	5	20	10	-2.0	0	5	5	20	10	8.0																									
平均	-8.0	-3.0	-2.5	7.5	8.0	0.4	-8.5	-4.5	-5.5	6.5	8.0	-0.8	-7.5	-4.0	-5.0	6.0	7.5	-0.6	2.0	2.5	1.0	3.0	2.0	-0.6	2.0	2.5	1.0	3.0	2.0	2.1

N=10

図2 外耳道の狭窄・閉塞における気導聴力の変化

小さくなる程上昇するという結果が得られたが、これは臨床上みられる先天性の外耳道狭窄・閉塞症のオーディオグラムとは明らかに違うものである。

一般に先天性外耳道狭窄・閉塞症の難聴は伝音難聴で、そのオーディオグラムは50～60dBのほぼ水平型を呈するとされている。戸田⁹⁾ら(1986)は、先天性外耳道閉塞症43例51耳について、聴力の詳細な検討を行い、その平均気導聴力は 66 ± 15 dB(平均骨導聴力は 17 ± 7 dB)で、オーディオグラム上各周波数の閾値は同等であったと報告している。また先天性外耳道狭窄症に関し

ては、立木¹⁰⁾ら(1987)が、外耳道径を中心に3種類(3段階)に分類し(第1度:外耳道径5mm以上,第2度:外耳道径2mm以上,第3度:外耳道径2mm以下)、その第3度に相当するpin hole外耳道の4例について報告しているが、そのオーディオグラムは、ほぼ水平型の伝音難聴で、平均気導聴力は59.7dB(平均骨導聴力は2.8dB)であったと述べており、程度は若干軽い、先天性外耳道閉塞症と、あまり差はみられていない。

図5に示したものは、昭和57年11月から昭和61年10

図3 外耳道の狭窄・閉塞における平均気導オーディオグラム

図4 外耳道の狭窄・閉塞における平均骨導オーディオグラム

表3 周波数の変化による平均骨導聴力 (dB)

耳栓の種類 \ 周波数 KHz	低音 (0.25~0.5)	1 KHz	高音 (2~4)	全周波数 平均
①穴のない耳栓	-5.5	-2.5	7.8	0.4
②直径1 mm の穴のある耳栓	-6.5	-5.5	7.3	-0.8
③直径3 mm の穴のある耳栓	-5.8	-5.0	6.8	-0.6
④耳栓なし	2.3	1.0	2.5	2.1

(a) 先天性外耳道閉塞症のオーディオグラム (重ね合わせ)

(b) 先天性外耳道狭窄症のオーディオグラム (重ね合わせ)

図5

図6 後天性外耳道閉塞症のオーディオグラム（重ね合わせ）

月までの4年間に岩手医大耳鼻咽喉科外来を受診した先天性外耳道閉塞症15例16耳、および先天性外耳道狭窄症（主に pin hole 外耳道）で手術し外耳及び中耳の病変（奇形）を確認し得た症例5例6耳の重ね合わせオーディオグラム及び平均オーディオグラムであるが、両者ともに、聴力閾値に個体差はみられるもののほぼ水平型の伝音難聴を呈し、平均気導聴力は前者が67.3dB、後者が56.8dB、平均骨導聴力は前者が13.9dB、後者が4.1dBと両者は若干の差があるものの、ほぼ同様のオーディオグラムを呈していた。

次に中耳が正常であると考えられるいわゆる後天性外耳道閉塞症について、その聴力を文献的に検討した。後天性外耳道閉塞症で、比較的詳細な報告と純音オーディオグラムの記載があり、また術後聴力がほぼ正常（気導・骨導聴力閾値が30dB以内）に改善したものは、我々が渉猟した限りでは、小倉¹⁾(1950)、恩地²⁾(1968)、松崎³⁾ら(1968)、馬場⁴⁾ら(1973)、関谷⁵⁾ら(1965, 1976)、村岡⁷⁾ら(1985)、大石⁸⁾ら(1986)の報告のうち8例8耳であった。これら8耳の術前の重ね合わせオーディオグラム及び平均オーディオグラムは図6のごとくで、平均気導聴力は45.4dBであった。骨導オーディオグラムの記載があったものは3耳であり、その平均は5.9dBであった。これら後天性外耳道閉塞症は原因及び閉塞の程度に差がみられるものの、そのオーディオグラムは高音漸傾型というほぼ一定の傾向にある中～低音域よりも高音域に強い聴力障害で、前述した先天性外耳道閉塞・狭窄症とは明らかに異なっており、むしろ今回聴力正常者を対象に行った実験結果のうち穴のない耳栓装着時に類似したものであった。このことは、

臨床上みられる外耳道閉塞及び狭窄症において、オーディオグラム上中～低音域に（高音域と同程度あるいはそれ以上の）聴力障害を認める時は、中耳になんらかの病変（奇形）が存在することを示唆する所見であると考えられた。

外耳道の狭窄・閉塞や耳栓装用の際にオーディオグラムが高音漸傾型を呈する理由として、恩地²⁾(1968)は、外耳道閉鎖が不完全で細隙を残すために低周波は通過し易く、高周波は通過困難になることによると述べ、森岡¹¹⁾(1968)は、①耳栓そのものを通過する音、②耳栓と外耳道の隙間を通過する音はいずれも高周波よりも低周波で大きいために、耳栓の遮音値は一般に低周波よりも高周波で大きくなることによると述べている。

これらのことは、臨床上外耳道に狭窄または閉塞がある例での中耳の異常を判断する場合に役立つ知見であるといえよう。

(2) 骨導聴力について

骨導聴力は耳栓を装用した場合、耳栓の穴の大きさとは関係なく、1kHz以下で平均7.3dBの骨導延長がみられたが、この理由については稿をあらためて考察したい。ただ外耳道を閉塞した場合の骨導延長すなわち、いわゆる外耳道閉鎖効果は、鼓膜・耳小骨等に障害のない耳でおこるのが普通であり、中耳になんらかの病変がある先天性外耳道狭窄・閉塞症（図5）では、骨導延長はみられていないことから考えて、今回の実験でみられた低音部骨導延長も、外耳道閉鎖効果によるものと思われる。

V. ま と め

外耳道径の大小が聴力にどのような影響を及ぼすか、すなわち外耳道の狭窄・閉塞と聴力との関係を検討するために、聴力正常者10例を対象に、3種類の耳栓（①穴のない場合、②直径1mmの穴のある場合、③直径3mmの穴のある場合）を用いて純音オーディオメトリーを施行し、またそれらの結果を臨床上みられる先天性及び後天性外耳道狭窄・閉塞におけるオーディオグラムと比較検討し、次の結果を得た。

1) 聴力正常者に穴のない、または大きさの異なる穴のある耳栓を装用した場合、気導聴力域値は、耳栓の穴が小さくなる程上昇し、そのオーディオグラムは高音漸傾型を呈した。

2) 先天性外耳道狭窄・閉塞症のオーディオグラムは、平均60～70dBの水平型の伝音難聴を示し、聴力障害

は各周波数にわたってほぼ同程度であった。逆に後天性外耳道閉塞症（中耳が正常）では、聴力正常者に耳栓を用いて実験を行った結果と似て、中～低音域より高音域に聴力障害のみられる高音漸傾型の伝音難聴を示した。

3) 臨床上みられる外耳道狭窄・閉塞症において、オーディオグラム上、中～低音域に聴力障害が強く認められるのは、中耳になんらかの病変（奇形）が存在することを示唆する所見であると考えた。

4) 聴力正常者に耳栓を装用した場合の骨導聴力は、1kHz以下で平均7.3dBの骨導延長がみられ、その延長の大小は穴の有無および穴の大小とは関係なかった。

参考文献

- 1) 小倉弘治：外傷性外耳道閉鎖症並に外耳道真珠症の1治験例。耳喉 22：417-420, 1950.
- 2) 恩地 豊：聴力検査と聴覚機構。耳鼻臨床 61：1179-1242, 1968.
- 3) 松崎 力, 広瀬 肇, 蔵内祥博：後天性外耳道閉塞症の2症例。耳喉 40：27-34, 1968.
- 4) 馬場駿吉, 大橋道三, 細川 隆 他：後天性外耳道狭窄症の2症例とその修復手術。耳喉 45：121-126, 1973.
- 5) 関谷 透, 原 八州雄：外傷性外耳道閉鎖症例。耳喉 37：441-444, 1965.
- 6) 関谷 透, 田中宗昭, 三谷暢広 他：外傷性外耳道閉鎖症—4症例の検討と手術方法の選択—。耳喉 48：901-907, 1976.
- 7) 村岡道徳, 中井義明, 八木英晴 他：外傷性外耳道閉鎖症の2例。耳喉 57：373-378, 1985.
- 8) 大石公子, 伊藤 博, 間島雄一 他：外傷性両側外耳道閉鎖症例。耳鼻臨床 79：57-62, 1986.
- 9) 戸田行雄, 中島久美, 竹山 勇 他：先天性外耳道閉鎖症例の統計的観察。日耳鼻 89：302-308, 1986.
- 10) 立木 孝, 小笠原真弓：先天性外耳道狭窄症(pin hole 外耳道)の中耳所見について。臨床耳科 14：330-331, 1987.
- 11) 森岡三生：南信堂セリエ式防音耳せんの遮音性能の測定成績。南信堂, 1968.

本論文の要旨は第15回日本臨床耳科学会にて発表した。

(原稿受付 1988年10月11日)

別刷請求先 〒020 盛岡市内丸19-1

岩手医科大学医学部耳鼻咽喉科学教室 小笠原真弓