論説

聴神経腫瘍手術における 聴力保存の問題点

神 崎 仁

Preservation of Hearing in Surgery for Acoustic Neuroma

Jin Kanzaki

(Keio University)

One hundred thirty-four patients with acoustic neuromas were operated on via the middle cranial fossa approach (MCF) or extended MCF by a team of otologists and neurosurgeons. Surgery to preserve hearing (MCF or MCF combined with a transtentorial approach) was performed in 17 (13%) patients with preoperative hearing levels of 50 dB or less and tumors less than 2.0 cm in diameter. Hearing could be preserved in 8 (47%) of these patients. In contrast, in 17 other patients with hearing levels of 51 dB or over, hearing could be preserved in only one patient.

The indications for hearing preservation, surgical approaches, intraoperative monitoring, and significance of hearing preservation in acoustic neuroma surgery are discussed.

Key words: acoustic neuroma, hearing preservation, middle cranial fossa approach

はじめに

聴神経腫瘍（以下ANと略す）の手術成績は近年著しく向上している。とくに手術死亡率、術後合併症、顔面神経保存率、社会復帰率などの改善が著しい。これらの成績の向上の当然の帰結として最近聴力保存についての報告があいついでされているので、この機会に自験例を中心にANにおける聴力保存について述べてみることにする。

1. なぜ今、聴力保存か

ANの外科的治療の最終目標は術前の生活、職業への完全復帰である。そのために当然手術死亡率、術後の後遺症、とくに術後の顔面神経麻痺が減少しゼロにならなければならない。これらの点については諸家の報告をみてもかなり良い成績となっていることは事実である。術後の顔面神経麻痺についてはなお腫瘍の大きい例では問題があるが、熟練した術者の成績はそれなりに納得できるものと考えられる。

聴力保存はあらゆる種類の機能保存手術と同様に、神経耳科マイクロサージャリーの究極の目標である。すでに述べたいくつかの目標が射程距離に入ったことで、当然のことながら聴力保存に目標が向けられたといえよう。

聴力保存に成功した例は顕微鏡のない時代からすでに報告はされていた。Elliott¹⁾は3例、Mckissock²⁾は5例を報告している。

顕微鏡がANの手術に導入されてからも聴力保存の例数はそれほど増加していないが、顔面神経の保存と共に目標に加えられた³⁾。最近でも顕微鏡なしでの聴力保存例が報告されている⁴⁾。

これらの報告は脳外科からのものであるが、後頭下法であるため、内耳道底の腫瘍が完全に摘出されていないのではないかと疑問がある。

しかし、いずれにしろ理想に向かって努力する結果、聴力保存が可能な例が増えつつあることは事実であり、この目標に向かうのは診断・治療の進歩からいって自然の成り行きである。

2. 聴力保存はすべての例に必要なか

常識的には術前、会話に有用な聴力を有する例について保存を考えればよいと思われる。しかし Wigand⁵⁾ は 3.0cm までの腫瘍に対しては術前の聴力レベルに拘らず、残す努力をするとしている。私見では聴力保存の技術を修得するために行なっているとも考えられるが、聴力保存が無理なく行なえるのであれば素晴らしいことである。最初から聴力保存が必要な症例に挑戦しても成功しないので、むしろこのような目標を立てたら、はじめはあらゆる例に聴力保存が可能かどうかの技術的な訓練が必要であろう。しかし究極的には 1) 聴力の良好な例、2) 他側がすでに別の原因で感音難聴が中等度以上にある例、3) 両側 AN 例（レックリングハウゼン病を含む）などで確実に保存できればよいのではないかと考える。このことは術前聴力が術後に回復する例が AN では稀であるという前提に立っている。このような理由で術前に

良好な聴力を今聴力レベル 50dB、語音弁別能 50% として、聴力保存に値する症例がどの程度あるのかを検討してみた。また聴力保存の可能な例の腫瘍の大きさは一般的には 2.0cm までと考えられる⁶⁾⁷⁾ のでこの条件をとった。自験例 134 例中 2.0cm 以下で聴力レベル 50dB 以下、語音弁別能 50% 以上の例は 17 例 (13%) にすぎなかった。House⁸⁾ の初期の報告でも聴力保存例は 200 例中 7 例にすぎなかった。

聴力保存となる対象例の条件として腫瘍の大きさを 2.0cm 以下とする場合と、腫瘍の大きさと聴力レベルの両者を探る場合とで頻度は異なる。Glasscock⁶⁾ らの報告では中頭蓋窩経由法の対象例 10 例 (7%)、Wade⁹⁾ らによると同じく 500 例中 57 例 (11.4%) といずれも 10% 前後の例が聴力保存の対象例であり、きわめて少数といえる。ただし、Glasscock⁶⁾ の聴力保存の条件は聴力レベル 50dB 以下、語音弁別能 80% 以上であり、Wade⁹⁾ らのものは聴力レベル 30dB 以下、語音弁別能 70% 以上となっている。

いずれにしろ 10% 前後の症例が聴力保存の対象になるようである。

3. 腫瘍の全摘出と聴力保存は両立するか

腫瘍が全摘され聴力が保存されたという例については果たして腫瘍は全摘されているのかという疑問がない訳ではない、しかし今後、顕微鏡的腫瘍は残存しても発育に時間がかかるので許容されることが明らかになると聴力保存の症例は増加してくると予想される。

病理組織学的にこの点を検討した報告では全摘と聴力保存との両立については否定的な報告が目立つ。手術の際に蝸牛神経を単独あるいは腫瘍を一塊として摘出した例について組織学的に調べると、聴力が良好であった例でも蝸牛神経線維に腫瘍が浸潤しているという^{10)~13)}。

同様なことは前庭神経や顔面神経についても指摘されている。

側頭骨病理標本による中頭蓋窩経由法術後例の所見では聴力の保存されなかった 1 例で内耳道底に腫瘍の残存が認められており、他の 1 例で

は聴力は保存され蝸牛神経にも異常が認められていない¹⁴⁾.

病理組織学的には蝸牛神経が腫瘍により浸潤されているにも拘らず聴力が良好であるとなる

と原点に戻りANで難聴になるのはなぜかという疑問が生じる.

病理組織学的には, 1) 腫瘍による蝸牛神経の圧迫, 2) 内耳の栄養血管の圧迫とその影響, 3) 内耳液の生化学的变化, 4) 蝸牛神経の減少による伝導障害, などがあげられている.

しかし, 術前の聴力所見より前述した4つの病態を区別すること, さらに聴神経へのANの浸潤の状態を予測することは困難と考えられる.

聴神経線維の数の予測, つまりはANの神経線維への浸潤を予測する検査法が存在しないので, このような心配なしに腫瘍を全摘し, 聴力保存の適応となる症例は内耳道底付近で上あるいは下前庭神経から由来した小腫瘍でかつ蝸牛

図1 中頭蓋窩法

図2 中頭蓋窩法

(上図; House 原法, 下図; 拡大法Ⅲ型) いずれも聴力保存のための術式

神経と顕微鏡下に癒着のない例に限られるのではないかと思われる。

4. 聴力保存のための術式

耳鼻科医の行なう代表的な術式は一脳外科医とのチームワークが必要であるが一中頭蓋窩経由法とその拡大法である。これらの術式では当然迷路損傷を避けるために内耳道の上壁の削開のみを行なうか (House の原法¹⁶⁾)、後頭蓋窩進展例に対しては後頭蓋窩硬膜の切開、上錐体静脈の切断、天幕切開を行なう (拡大法⁶⁾¹⁵⁾)。これらの方法での聴力保存可能なANの大きさは2.0cm までと考えられるが3.0cm までとする報告もある⁵⁾。

脳外科的には後頭下法による transmeatal approach と retrosigmoid approach が行なわれており、2.0cm 以上の大きさの症例での聴力保存例も報告されている。しかしこれらの方法では内耳道底の腫瘍を完全に除去することが視野の点で困難ではないかと考えられる。

ここでは中頭蓋窩経由のアプローチについて簡単に述べる。内耳道内に限定した腫瘍に対して行なわれるようになったのは House¹⁶⁾ の報告以後である (図1)。最近までこのアプローチは聴力の良好な内耳道内に限定した腫瘍のみが適応とされていたが、我々はあらゆる大きさのANに対するアプローチとして用いるように改良した^{17)~19)}。近年、このアプローチで後頭蓋窩に進展したANに対しても聴力保存が行なわれるようになっている⁶⁾¹⁵⁾。

このアプローチで聴力保存の適応でない症例には迷路削開を行なう方法を我々は拡大法 (extended middle cranial fossa approach (MCF))¹⁸⁾¹⁹⁾ と名付けたが、迷路削開を行わず上錐体静脈切断、後頭蓋窩硬膜、小脳天幕切開を行なう方法を Wigand は expanded MCF とよんで区別した¹⁵⁾ (図2)。この expanded MCF は我々の拡大法のⅢ型に相当する。

すなわち拡大法のⅠ型、Ⅱ型は聴力保存を考慮しない症例に行なわれる方法で、Ⅰ型は内耳

道上壁の削開に加えて、後頭蓋窩に2.0cm 以下の進展例で迷路の部分削開、後頭蓋窩硬膜切開を行なう。Ⅱ型はⅠ型で摘出できない2.0cm 以上の腫瘍で迷路全摘、乳様蜂巣削開、上錐体静脈切開、小脳天幕切開、後頭蓋窩硬膜切開を加える。Ⅲ型は図2にみられるように迷路を保存する Wigand の方法と同様である。

5. 聴力保存の成績

前述した中頭蓋窩法および拡大中頭蓋窩法Ⅲ型にて聴力保存の対象とした症例は大きさが2.0cm 以下の34例であった。これらの症例の聴力レベルと聴力保存の成功不成功の詳細は表1に示した。

表1 術前聴力レベルと術後聴力保存の関係

手術総数	134例		
腫瘍の大きさ	2.0cm 以下		34例
聴力レベル	聴力	例	計(例)
50dB以下	{保存 非保存}	{ 8 (47%) 9 }	17
51dB以上	{保存 非保存}	{ 1 (5.8%) 16 }	17

表2 術前術後の聴力所見

術前聴力レベル		術後 50 dB以下	51 dB以上
50dB以下	8	5	3
51dB以上	1	0	1
計	9	5	4

術前語音弁別能		術後 50%以上	49%以下
50%以上	8	7	1
49%以下	1	0	1
計	9	7	2

術 前	術後50dB 以下, 50%以上
聴力レベル50dB以下 8 語音弁別能50%以上	5

術前聴力レベル 50dB 以下の症例は17例あり手術総数 134 例に対し13%であった。

聴力保存例は17例中 8 例 (47%) であった。術前聴力レベル 51dB 以上の例は同様に17例あったが、聴力保存例は 1 例 (5.8%) にすぎなかった。

聴力が保存された 9 例について術後の聴力レベル、語音弁別能をみたのが表 2 である。

術前聴力レベル 50dB 以下、語音弁別能50%以上の 8 例の中、5 例が術後も同様の範囲に入っている。語音検査の成績では術前50%以上の 8 例中 7 例が術後も術前の基準 (50%以上) に入っていた。

聴力レベル 50dB 以下、語音弁別能50%以上の 8 例中 5 例は術後もこの条件に入ったが術前

と較べて改善例はなかった。すなわち術前聴力の良い例で聴力保存率が高かった。

過去の報告をみても聴力保存の対象例の頻度は腫瘍の大きさ (2.0cm以下) からみて20%前後であり、聴力保存率は25%~63%の間にあり、およそ50%前後と考えられる²⁰⁾²¹⁾²²⁾。しかし聴力保存の対象とする基準、手術法などが違うので手術法に優劣があるとはいえない。

6. 聴力保存の意義

日常生活上、どうしても一側は良好な聴力が必要であるので、前述したように反対側にすでに難聴がある場合や両側性のANでは聴力保存が必要である。またたとえ他側が正常であっても患側の聴力が日常生活にそのまま役に立つような軽度の難聴では、可能ならば聴力を残した

表 3 聴力保存率

ア プ ロ ー チ お よ び 報 告 者	年	No.	聴力保存 の対象例	保 存 率	症例の選択基準
Middle Fossa					
Glasscock et al	1978	139	10 (7) %	5 (50) %	Size (small)
Harker et al	1978	45	10 (22)	6 (60)	Size
Brackmann et al	1979	500	17	11	Size
Wade et al	1984	800	37 (4.6)	17 (46)	50/50
Wigand et al	1985		63	28 (44)	
	1986		100	47~69	
Gantz et al	1986		43	21 (50)	1.5cm以下
Kanzaki et al	1987	134	34	10	Size 2.0cm以下
		134	17 (13)	8 (47)	50/50 2.0cm以下
Posterior Fossa					
Sterkers	1984	135		31 (23)	
			30 (22)	19 (63)	Size
Smith	1984	100	23 (23)	12 (52)	Size, Hearing
Ojemann et al	1984	135	34 (25)	14 (41)	Monitoring
Harner et al	1985	162	55 (33)	14 (25)	
Tator et al	1985	100	19 (19)	6 (32)	50/60, Size
Silverstein et al	1985		13	5 (38)	Monitoring
Cohen et al	1986	105	29	12 (41%)	全体
			18	11 (61%)	2.0cm以下

☆症例選択基準のサイズとは主に小さい腫瘍を対象とした保存率、50/50 は聴力 50dB 以下、語音了解度50%以上の症例を対象、Monitoring は術中モニターを行なう例を含めていることを示す。

いと思うのは当然であろう。

また、2.0cm以上の例での聴力保存は困難であること⁶⁾、2.0cm以下で聴力レベル50dB以下、語音弁別能80%あるいは50%以上の例が少ないこと²³⁾、先にのべた Neely の報告¹⁰⁾¹¹⁾のように蝸牛神経への腫瘍の浸潤例があることなどから社会復帰、腫瘍の全摘、顔面神経の保存の成績が良いことがまず第一である。これらの目的のためには聴力を犠牲にしてもよければ、経迷路法が最も良いとする報告²³⁾もある。さらにAN側の反対側聴力は通常正常のことが多いこと、両側AN（レックリングハウゼン病を含む）は稀であり、しかもレックリングハウゼン病での聴力保存は蝸牛神経への浸潤があり、一侧のAN例よりむずかしいこと²⁰⁾、聴力保存のできた症例のわずか10%以下で、その聴力が有用であったこと²⁴⁾も聴力保存の意義を低くす

る理由となっている。したがって、2.0cm以上のANでも聴力保存が出来るという理由で経迷路法より後頭下法を用いることの優位性を支持する意見には賛成が得られていない²³⁾。また、後頭下法で内耳道底の腫瘍を除去するために内耳道孔の後方を2～3mm削開すると後半規管の損傷がおこり聴力を保存できない²⁰⁾ことから後頭下法による内耳道内腫瘍の摘出度についての疑問もある。

7. 術中聴力のモニタ²⁵⁾

方法として蝸電図、あるいはABRあるいは両者を併用（クリック、Low cut 100Hz, High cut 3kHz 音刺激間隔 10Hz）する場合が多い。しかしABRは加算に時間（1～2分）を要し、手術操作が中断されている時間が長い欠点があること、また、経過中の悪化は記録時間によって平均されてしまう可能性がある

図3 術中モニタ

左図：術前，術直前，術直後，術後2日目のABR。
右図：腫瘍切除前後の蝸電図（岬部誘導）と第8神経のCompound action potential (CAP)。内耳道孔（porus）と脳幹での記録。

る。蝸電図は内耳機能の障害を示し加算も少ないが、聴神経直接のモニタではない(図3)。

これに対し第8神経の compound action potential (CAP) は加算がほとんど必要なく操作中の第8神経(蝸牛神経)の障害の程度をリアルタイムに知ることができる。しかし第8神経に直接電極をおき手術操作を続けることは視野の点から困難を伴うことがあるので、電極は第8神経が脳幹に入る部分におくと、電極の安定もよい。(クリック音 Low cut 200Hz, High cut 1kHz, 音刺激間隔 10Hz) また、後頭蓋窩に2.0cm以下の腫瘍では腫瘍の摘出操作の前に第8神経の中枢端に電極を置けるが大腫瘍では腫瘍をかなり除去してからでないと電極をおくことができない。しかし聴力保存が問題になるのは主に2cm以下の腫瘍であるので大腫

瘍はここでは問題としない。

これらのモニタによりとくに CAP が減少ないしは消失した際には手術操作を中断し回復を待ってから再び操作を再開することが可能である(図4)。その反面このモニタのためにどうしても腫瘍の全摘が不可能となることもあり得るので、腫瘍の全摘と聴力保存のいずれを優先するかで術中悩むことになる場合もあり得る。

この第8神経の CAP は 3.0~3.7ms (2000 Hz tone burst) に大きな陰性のピークをもち ABR の P_2N_3 と一致する。このことから ABR の II 波は蝸牛神経核由来でなく、頭蓋内の第8神経に由来すると考えられている²⁶⁾。

これら ABR, CAP とも術後終了時に保存されていた例でも術後聴力が消失する例があ

図4 術中モニタ (ECoG と CAP)

↔は手術操作中の記録。Stop はモニターの反応が不良になったために手術操作を中断し、AP, CAP の回復を待っていることを示す。左側の数字は時間的経過(分)を示す。

る。また逆に術中 ABR が消失しても術後に聴力が保存された例がある²⁷⁾。これらの点から術中の ABR, CAP の反応の有無は術中操作のモニタとして有用であるが術後聴力保存の予後判定には絶対的なものではない。

またこの理由として術中の機械的、電気的刺激による内耳動脈の痙攣が考えられる。

このような血管痙攣は最大収縮に達するのに数分を要し、血流停止後 8 分を経ても回復し得るとされている²⁸⁾。

8. 他の小脳橋角部腫瘍に合併した聴力障害の予後との比較

同じ小脳橋角部腫瘍（以下 cpa tu. と略す）でも AN と AN 以外の cpa tu.（類表皮嚢胞、三叉神経鞘腫、髄膜腫、medulloblastoma など）では聴力障害の予後が異なっており、後者の予後が良い²⁹⁾³⁰⁾。

これは AN 以外の cpa tu. では聴力障害の原因が後頭蓋窩での腫瘍による第 8 神経あるいは前下小脳動脈あるいは内耳動脈への圧迫によることが主な理由である。

したがって第 8 神経や内耳への血管の損傷をおこさないように腫瘍を剝離除去すればよいことになる。AN ではこれに対し内耳道内の腫瘍の摘出操作が聴力障害を悪化させる大きな原因となる。

内耳道内では蝸牛神経の形態的保存は内耳動脈の機能的保存よりは容易である。

内耳動脈の解剖学的保存および機能保存が最も難しい。前述したように内耳動脈の遅延型痙攣のために術終了時に CAP や ABR が存在した例でも術後聴力が保存されないことになり得る。

このことから逆に AN で聴力の保存される場合について考えると ①内耳道内の手術操作が容易であったか（内耳道孔のみに限局）、②後頭蓋窩腫瘍のみが主に除去され、内耳道内腫瘍は残存されたか（部分切除）、③、①と重複するが、腫瘍が内耳道の後半部に限局していたか、などの運の良い例であろう。

謝辞：本稿の作成にあたり日頃御協力頂いている耳鼻咽喉科小川 郁、脳外科塩原隆造、大平貴之、中務正志の諸先生に感謝致します。

文 献

- 1) Elliott FA and Mckissock W : Acoustic neuroma. Early diagnosis. Lancet 2 : 1189~1191, 1954.
- 2) Mckissock W : Acoustic tumours. Proc R Soc Med 58 : 1078~1079, 1965.
- 3) Rand RW and Kurze T : Preservation of vestibular, cochlear, and facial nerves during microsurgical removal of acoustic tumor—Report of two cases—. J Neurosurg 28 : 158~161, 1968.
- 4) Wanxing C : Preservation of facial and acoustic nerves in the total removal of large and small acoustic tumors—Report of two cases—. J Neurosurg 54 : 268~272, 1981.
- 5) Wigand, 私信.
- 6) Glasscock ME, Hays JW, Miller GW, et al : Preservation of hearing in tumors of the internal auditory canal and cerebellopontine angle. Laryngoscope 88 : 43~55, 1978.
- 7) Cohen NL and Ransohoff J : Hearing preservation — posterior fossa approach. Otolaryngol Head Neck Surg 92 : 176~183, 1985.
- 8) House WF : Case summaries. Arch Otolaryngol 88 : 586~591, 1968.
- 9) Wade PJ and House W : Hearing preservation in patients with acoustic neuromas via the middle fossa approach. Otolaryngol Head Neck Surg 92 : 184~193, 1984.
- 10) Neely JG, Britton BH and Greenberg SD : Microscopic characteristics of the acoustic tumor in relationship of its nerve of origin. Laryngoscope 86 : 984~991, 1976.
- 11) Neely JG : Gross and microscopic anatomy of the eighth cranial nerve in relationship to the solitary schwannoma. Laryngoscope 91 : 1512~1531, 1981.

- 12) Ylikoski J, Palva T and Collan Y: Eighth nerve in acoustic neuromas. Arch Otolaryngol 104: 532~537, 1978.
- 13) Ylikoski J, Collan Y, Palva T, et al: Cochlear nerve in neurilemmomas. Arch Otolaryngol 104: 679~684, 1978.
- 14) Belal A Jr, Linthicum FH and House WF: Acoustic tumor surgery with preservation of hearing. Am J Otol 4: 9~16, 1984.
- 15) Wigand ME, Rettinger G, Haid T, et al: Die Ausraumung von Oktavusneurinomen des Kleinhirnbrückenwinkels mit transtemporalem Zugang über die mittlere Schädelgrube. HNO 33: 11~16, 1985.
- 16) House WF: Surgical exposure of the internal auditory canal and its contents through the middle cranial fossa. Laryngoscope 71: 1363~1384, 1961.
- 17) Morrison AW and King TT: Experiences with a translabrynthine-transtentorial approach to the cerebellopontine angle. Technical note. J Neurosurg 38: 382~390, 1973.
- 18) Kanzaki J, Kawase T, Sano F, et al: A modified extended middle cranial fossa approach for acoustic tumors. Arch Otorhinolaryngol 229: 261~269, 1980.
- 19) Kanzaki J, Shiobara R and Toya S: Results of surgery by the modified extended middle cranial fossa approach in 100 patients with acoustic neuroma. ORL 48: 305~311, 1986.
- 20) Brackmann DE: Middle cranial fossa approach. Acoustic Tumors 2 (ed by House WF, Lueje CM). pp15~41, University Park Press, Baltimore, 1979.
- 21) Ganz BJ, Parnes L, Harker LA, et al: Middle cranial fossa acoustic neuroma excision: Results and complications. Ann Otol Rhinol Laryngol 95: 454~459, 1986.
- 22) Cohen NL, Hammerschlag P, Berg H, et al: Acoustic neuroma surgery: An eclectic approach with emphasis on preservation of hearing. Ann Otol Rhinol Laryngol 95: 21~27, 1986.
- 23) Tos M and Thomsen J: The price of preservation of hearing in acoustic neuroma surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol 91: 240~245, 1982.
- 24) Sterkers JM, Desgeorges M, Sterkers O, et al: Our present approach to acoustic neuroma surgery. Adv Oto-Rhinol-Laryng 34: 160~163, 1984.
- 25) 中務正志, 戸谷重雄, 塩原隆造, 他: 聴神経腫瘍における聴力保存. 臨床耳科 14: 430~431, 1987.
- 26) Møller A, Jannetta P, Bennett M, et al: Intracranially recorded responses from the human auditory nerve: New insights into the origin of brainstem evoked potentials (BSEPS). Electroencephalogr Clin Neurophysiol 52: 18~27, 1981.
- 27) Silverstein H, Norrell H and Hyman SM: Simultaneous use of CO₂ laser with continuous monitoring of eighth cranial nerve action potential during neuroma surgery. Otolaryngology Head Neck Surg 92: 80~84, 1984.
- 28) Levine RA, Ojemann RG, Montgomery WM, et al: Monitoring and auditory evoked potentials during acoustic neuroma surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol 93: 116~123, 1984.
- 29) Jerger J: Recovery of auditory function after surgical removal of cerebellar tumor. J Speech Hear Disorder 31: 377~382, 1966.
- 30) 神崎 仁, 大内利昭, 塩原隆造, 他: 聴神経腫瘍手術における聴力の保存と術後聴力. 耳喉 52: 337~347, 1980.

(別刷請求先: 神崎 仁
〒160 東京都新宿区信濃町35
慶応義塾大学医学部耳鼻咽喉科学教室)