

成人の難聴（総説）、New Engl J Med, Dec.21, 2017

西伊豆早朝カンファランス 西伊豆健育会病院 仲田和正
Hearing Loss in Adults (Review Article)

著者

Lisa L. Cunningham, Ph.D

国立難聴・コミュニケーション障害研究所、感覚細胞生物学部門、ベセスダ

Debara L. Tucci, M.D., M.B.A.

デューク大学医学センター、頭頸部外科、ノースカロライナ

New Engl J Med, Dec.21,2017 に成人の難聴の総説がありました。

小生、今まで外来で難聴の老人を見ると、耳鏡を覗いて耳垢があれば除去していましたが、そこまですり思考停止で、それ以上どうしてよいのかわかりませんでした。

今まで難聴なんてほとんど気にしてなかったのですが、今回この総説を読んで改めて小生の外来を見ると毎日少なくとも 5, 6 人以上の難聴者がいることに気がきました。難聴は Common disease ですのでまとめてみました。

New Engl J Med 総説「成人の難聴」の総説最重要点は下記 14 点です。

- ・難聴は伝音性（外耳・中耳）、感音性（蝸牛、らせん神経節）、混合性に分ける。
- ・聴覚は鼓膜振動→耳小骨→蝸牛リンパ液振動に変換→有毛細胞で電気信号に変換
- ・蝸牛卵円窓からリンパ液振動は前庭階の床を震わせ Corti 器の外有毛細胞に伝わる。
- ・感音性難聴は外有毛細胞や血管線状の変性による。
- ・伝音性か感音性かは Weber, Rinne で区別、有毛細胞変性は耳音響放射でわかる。

- ・Auditory neuropathy は補聴器が役に立たず単語認識不良。
- ・老人性難聴は高周波難聴で、有毛細胞、血管線状の変性による。
- ・成人発症の難聴の 25-50%は遺伝性。家族歴を聞け！
- ・騒音に対し耳当て、耳栓、noise-canceling headphone の使用を！
- ・Aminoglycoside と cisplatin は有毛細胞に毒性あり難聴起こす。

- ・難聴と喫煙、肥満、糖尿、心血管系リスク因子と強い相関あり血管変性によるか？
- ・突発性難聴は原因不明、72 時間以内に片側または両側難聴、PSL1mg/kg 使用。
- ・補聴器購入時は身体障害者手帳申請すれば助成あり。
- ・人工内耳は電極を蝸牛に挿入、有毛細胞をバイパスして聴神経を刺激できる。

この総説の著者の Cunningham って一体どういう語源だろうと調べてみたところスコットランドの Ayrshire 地方にある地名で、cunny または coney がウサギという意味で hame が home、つまり「ウサギの家」という意味だそうです。

以前、外来で 100 歳過ぎの高血圧の婆さんが 2, 3 年前から耳が遠くなったというので耳鏡で覗いたところ耳垢塞栓でした。

取ってあげたところ、突然聴力が回復し、本人、家族が驚いていました。お互い加齢によるものだと思っていたのです。

この婆さん、廊下で知り合いの 90 代後半の爺さんを見つけて

「何だ！お前、まだ生きとったんかい！（西伊豆でお前は御前で丁寧語）」と素っ頓狂な声を上げていました。

爺さんが年取ってあまり外出しなくなったので、お互い死んだと思っていたのです。

この婆さん、ビニールの梱包用カラーテープで背負い籠を編むのが趣味で、皆に配っていました。

小学校で先生が生徒にこの籠を作らせたいと籠を借りたのですが、余りに複雑すぎて無理でした。手芸、短歌、俳句をやる方は脳を高度に使うようで、認知症も少ないように思います。

小生も、この方から大人用と子供用の背負い籠を頂き、磯へタコや貝取りに行く時に、大変重宝していました。

婆さんが亡くなってから 10 年以上経つのですが、今でも野良仕事でこの籠を背負った老人をよく見ます。

難聴は世界の身体障害の第 4 位だそうで、60 代の約半数、85 歳以上では 80% に意思疎通に困難な位の難聴があると言うのです。そんなにあるかなあ？

難聴があるとその年齢の正常者に比し入院率、死亡率、転倒、frailty (フレイル)、認知症、うつが多いのだそうです。

また、難聴者は正常者に比し教育レベル、雇用率、収入も低くなります。

1. 難聴は伝音性（外耳・中耳）、感音性（蝸牛、らせん神経節）、混合性に分ける。

末梢性難聴は伝音性（conductive、外耳・中耳障害）、

感音性（sensorineural、蝸牛、らせん神経節障害）に分けます。

混合性（mixed）もあります。

なお、らせん神経節（spiral ganglion）とは蝸牛の有毛細胞からの神経が蝸牛中心へ集まる場所です。

伝音性難聴には耳垢、中耳炎、耳小骨固定（特に耳硬化症：otosclerosis での
鑑骨固定）があり内科、外科的治療で改善します。

感音性難聴の原因は加齢、遺伝、騒音、薬剤などがあります。

まず聴覚伝導を簡単におさらいします。

聴覚伝導がよくわかるすばらしい医学教育動画がありましたので是非ご覧ください

（下記）。教育動画というより、ほとんど芸術で、見ていて胸が熱くなります。

情熱を傾けて作られたものは絵画でも音楽でも美しいと思います。

ジョージア医科大学の医学イラスト科を卒業した Brandon Pletsch による傑作です。

<https://www.youtube.com/watch?v=PeTriGTENoc>

（auditory transduction、聴覚伝導のすばらしい必見動画教材です！6分43秒）

2. 聴覚は鼓膜振動→耳小骨→蝸牛リンパ液振動に変換→有毛細胞で電気信号に変換

聴覚伝導を簡単に言うと、上記動画の通り、鼓膜の振動が耳小骨の動きになり、
これが蝸牛のリンパ液の振動に変わり、さらに有毛細胞の毛を震わせて電気信号に
変えて脳幹へ伝わります。音波→液体振動→電気信号というわけです。

まず音波が鼓膜を振動させこれが耳小骨の槌骨（malleus）、砧骨（きぬたこつ、incus）、
鑑骨（あぶみこつ、stapes）の順で振動が伝わります。

砧（きぬた）とは直径 5-10 cm 位の木製円柱に握りがついたものです。

着物が濡れている時にこれで叩いて皺を伸ばしたのです。

昔のアイロンのようなものです。

白楽天に「誰が家の思婦か秋に帛（きぬ）をうつ 月苦（さ）え風凄まじく

砧杵（ちんしよ）悲し」という詩があるそうです。

鑑骨（あぶみこつ）は蝸牛の卵円窓（oval window）を震わせ、

これが蝸牛の中のリンパ液を震わせ、音波が液体の振動に変換されます。

蝸牛の管の中は 3 階建てです。 3 階が前庭階（scala vestibuli）、2 階が
中心階（scala media）、1 階が鼓室階（scala tympani）です。

なお scala とは階段のことです。

ローマの聖ラテラーノ教会（サン・ジョバンニ・イン・ラテラーノ教会）

に Scala Sancta（聖なる階段）と言うのがあります。

これはキリストが死刑の日まで登り降りしていたエルサレムの

ピラト総督邸の階段を AD326 年にローマに移築したものです。

マルチン・ルターは 1510 年にこの 28 段の大理石階段を膝で登りました。
今も多くの信徒達がこの階段を膝で登っています。
階段は現在、木材の板で覆われていますが、1700 年の間にこの板も
すっかり擦り切れていました。
この階段をキリストが登ったのかと感動でした。小生もそつと膝をついてみました。

3. 蝸牛卵円窓からリンパ液振動は前庭階の床を震わせ Corti 器の外有毛細胞に伝わる。

卵円窓から入ってきた振動は、3 階の前庭階のリンパ液の振動に変わり、
振動は蝸牛の頂点まで上昇した後、1 階の鼓室階を降りてきて正円窓の膜を
震わせます。
正円窓で振動を逃がすことによりリンパ液の振動が起こるのです。
正円窓がなければリンパ液の振動は起こりません。

2 階の中心階 (scala media) にはコルチ器 (organ of Corti) があります。
このコルチ器の中に外有毛細胞と内有毛細胞があるのです。
3 階のリンパの振動が床のライスナー膜に伝わり、2 階の中心階のリンパ液の
振動となり、これがコルチ器の中の有毛細胞を震わせ、これが電気信号に
変わり蝸牛内部にあるらせん神経節 (spiral ganglion) を経て脳幹に至ります。

4. 感音性難聴は外有毛細胞や血管線状の変性による。

2 階中心階の外側の壁が血管線状 (stria vascularis) で血流があり
リンパ液が作られます。
有毛細胞や血管線状の変性は感音性難聴を起こします。
有毛細胞は一度破壊されると再生されず難聴は永続的となります。
疫学上、難聴は喫煙、肥満、糖尿病、その他心血管系のリスク因子と強い相関があり、
血管線状の変性によると考えられます。

https://blogs.yahoo.co.jp/october1009sun/GALLERY/show_image_v2.html?id=https%3A%2F%2Fblog-001.west.edge.storage-yahoo.jp%2Fres%2Fblog-d1-85%2Foctober1009sun%2Ffolder%2F164506%2F72%2F1196072%2Fimg_3%3F1327249178&i=1

(蝸牛の構造)

5. 伝音性か感音性かは Weber, Rinne で区別、有毛細胞変性は耳音響放射でわかる。

聴力と言え小生、平家物語の「小督（こごう）」の琴の音を思い出します。

高倉天皇の妻は建礼門院徳子（平清盛の娘）ですが、高倉天皇は宮中一の美女、琴の名手、小督に溺れてしまいます。清盛がこれに激怒したため、小督は皇居から脱出し嵯峨野に隠棲します。

高倉天皇は大変悲しみ、8月15日満月の夜、家臣、笛の名手の源仲国に小督の搜索を命じます。

現在、嵐山渡月橋の東側から上流に数十メートル歩いて横に曲がるとすぐに小督塚があります。源仲国は、小督は琴の名手なのでこんな満月の夜はきっと琴を弾いているだろうと思い、琴の音を頼りに嵯峨野を探します。

嵐山の渡月橋の東側から西を望むと山の中腹に今でも法輪寺があります。

仲国が法輪寺に向けて駒を歩かせているうち、ついにかすかに琴の音が聞こえます。こんな感じです。実に幽玄で美しいのです。

「松の一むらあるかたに、かすかに琴ぞきこえける。峰の嵐か松風か、たづぬる人の琴の音かおぼつかなくは思へども、駒をはやめてゆくほどに、片折戸したる内に琴をぞひきすまされたる。

ひかへて是をききければすこしもまがふべうもなき、小督殿の爪音なり。

楽はなんぞとききければ、夫を想うて恋ふとよむ、想夫恋（そうふれん）という楽なり」

仲国は横笛を抜き出して外から一緒に琴と合奏するのです。

法輪寺から渡月橋の架かる大堰川（おおいがわ）を見下ろし、対岸からかすかに聞こえる琴の音を想像すると小生いつも心の底から感動します。

<https://www.youtube.com/watch?v=MBdn6kQmtEA>

（管弦 平調 想夫恋、 ユーチューブ、雅楽です）

なお、なぜかこの平家物語の「峰の嵐か松風か、たづぬる人の琴の音か」は福岡、

「酒は飲め飲め」の黒田節 2 番の歌詞にパクられています。黒田節の 2 番はこんなです。

「峰の嵐か松風か 訪ぬる人の琴の音か 駒をひきとめ立ち寄れば爪音高き想夫恋」

先日、九州に行ったところ、想夫恋という焼きソバ屋のチェーン店があって感動でした（食べなかったけど）。

難聴の検出には聴力検査までやらなくても質問票、ささやき、指すり合わせ音、時計の音などでわかります。

聴力の検査は、音叉を用いる Weber test と Rinne test があります。

Weber test は音叉を鳴らして頭頂部正中に置き骨伝導（外耳、中耳を介さずに内耳に伝わる）を調べます。正常では、音は中心に聞こえます。

もし難聴側で聞こえる場合は、伝音声難聴と考えます。これは中耳の障害のために内耳が敏感になっている為に難聴側で聞こえるのです。

Weber で音が難聴と反対側に聞こえる場合は、感音性 (sensorineural) と考えます。

Rinne test は骨伝導と気伝導を調べるものです。

音叉を鳴らして乳様突起に当て振動がわからなくなるのを待ちます。

そのあと音叉を外耳道の前に置いて聞こえるか聞きます。

普通、骨伝導より気伝導の方が 2 倍長く聞こえます。

伝音声難聴 (外耳・中耳障害) があると外耳道の前に音叉を持ってきても聞こえません。

感音性難聴なら外耳道の前に音叉を持ってきてもまだ聞こえますが 2 倍ほど長くはありません。

Weber と Rinne で大雑把に伝音声か感音性かがわかります。

しかし今まで感音性難聴が末梢聴覚の知覚 (sensory、つまり有毛細胞) 障害なのか、それとも神経 (らせん神経から脳幹まで) の neural なものかがわかりませんでした。

小生、全く知らなかったのですが最近、耳音響放射 (OAE : Otoacoustic emission)

と言って外有毛細胞の活動電位が簡単に計測できるようになったそうです。

外耳道から音を入れ蝸牛の外有毛細胞からの音反射を拾うことにより

外有毛細胞の機能がわかるのです。耳鼻科では現在、当たり前に行われている検査のようです。

また聴力検査 (オーディオグラム) は、125Hz から 8,000Hz 位までの音

(125,500,1000,2000,4000,8000Hz) を、大きさ (dB、デシベル) を変えて気伝導と骨伝導で聞かせ何 dB で聞こえるかをプロットします。

老人性難聴では高周波難聴が起きます。日を変えてこれが変化する場合を「threshold shift」と言います。

6. Auditory neuropathy は補聴器が役に立たず単語認識不良。

更に聴神経と脳幹神経核の活動を見るには、聴覚脳幹反射を調べます。

これは赤ん坊でも可能な検査です。

Auditory neuropathy は蝸牛中心にあるらせん神経節 (spiral ganglion) から脳幹までの障害で、外有毛細胞機能は正常ですが神経反応が異常なものです。

この場合、外有毛細胞変性に比べ単語の認識が不良なのだそうです。

Auditory neuropathy は例えば有毛細胞とらせん神経節のシナプス障害や、聴覚神経の asynchronous neural firing によります。

このため、auditory neuropathy の患者は感音性難聴に比べ補聴器が役に立たないそうです。

聴力でたまげるのは、十連覇した百人一首永世クイーン楠木早紀氏の能力です。

「瞬間の記憶力」（楠木早紀、PHP 新書、2012）に出ていたのですが、百人一首で読み手が「瀬をはやみ・・・」で se を発音する時、s の段階で札を取るというのです。

また「秋の田の・・・」とか「奥山に・・・」のように母音で始まる場合、発音する直前、場の空気が丸くなるような感じがするのだそうで、発音前に札を取ってしまうというのです。

読み手を見ているわけではありません。まるで剣豪伝みたいな話で、鍛錬によりそこまで到達できるのかと、ただただ驚くばかりです。発音前に札を取るので、かなう訳がありません。

7. 老人性難聴は高周波難聴で、有毛細胞、血管線状の変性による。

老人性難聴（age-related hearing loss）は presbycusis と言うのだそうです。

Presbycusis は old、akousis が hearing です。

老人性難聴は普通両側対称性で特に 2000Hz 以上の高周波の難聴が起こります。

と言うことは外来での呼び出しで女性看護師の高い声は聴きにくいと言うことでしょうか？

そう言えば、小生、外来の呼び出しは自分自身がやっていますが、良く聞こえるようです。

詩吟をやっているお婆さんに「先生の声は朗々としてよく通る」と言われました。ゆっくり大きな声で、フルネームで呼びます。たいてい 1 回で反応してくれます。

老人性難聴では音が大きくても、特に言葉の理解が困難になります。

言葉は高周波と低周波いろいろ混じっているからでしょうか。

Sensory presbycusis は鼓室の hair cell の加齢による変性、metabolic presbycusis は加齢による血管線状（中心階の外側にありリンパ液産生）の変性だそうです [kn1] 。

8. 成人発症の難聴の 25-50%は遺伝性。家族歴を聞け！

難聴を起こす遺伝子は 100 以上あるのだそうですが、何と約 30 は成人発症または進行性難聴で常染色体優性遺伝だそうです。成人発症の難聴の実に 25-50%は遺伝性だということです。

つまり成人発症でも遺伝性難聴も考えよということです。

難聴を起こす症候群は 500 以上もあります。

新生児の遺伝性難聴は比較的によくあり 1000 例に 1 例です。

単一遺伝子による難聴は特に鼓室機能、就中（なかんずく）有毛細胞を侵します。

大音量の騒音はコルチ器の有毛細胞を直接損傷したり、活性酸素やカルシウム流入過多で損傷します。特に工場、軍隊、コンサート、映画、大音量を流すフィットネスクラブ、家での音楽鑑賞、オートバイ、SUV (Sports Utility Vehicle) , スピードボート、スノーモービル、射撃、power toolなどが原因となります。日本だと大音量のパチンコ店もそうでしょうか。

騒音難聴はその強度、時間により一時的なことも永久的なこともあるそうです。コンサート後の一時的な難聴は、temporary threshold shift と言い数日から2週間で戻ります。騒音難聴は、聴覚の自覚的低下、耳鳴り(ringing)、耳が詰まったような感じ、音が弱まる(muffled)感じがあります。有毛細胞が破壊されれば permanent threshold shift となります。

ひとたび有毛細胞が変性すると、らせん神経節が数ヶ月から数年で変性していきます。以前は temporary threshold shift が永久的になるとは考えられていなかったのですが騒音暴露は hair-cell ribbon synapses の永久的消失につながるそうです。

リボンシナプスって何だろうと調べたところ、視覚や聴覚など、強度の範囲が大きいシグナルを伝達する感覚系神経細胞のシナプスにリボンという馬蹄形をした電子密度の高い構造があります。このリボンには多数のシナプス小胞が係留されていて、神経伝達物質の素早く持続的な放出が可能です。

驚いたのは視細胞のリボンシナプス間隙には、「ピカチュリン (Pikachurin) 」という細胞外マトリックス蛋白の伝達物質があり、これを持たないマウスは動体視力が弱いのだそうです。何とピカチュリンは、光を発するアニメキャラクター、ピカチュウから取ったのだそうです。

2008年、大阪バイオサイエンス研究所の古川貴久氏のチームが発見しました。何とも楽しい命名だよなと思いました。ピカチュリンの写真は Nature neuroscience の表紙を飾りました。なお蝸牛の synapse 損傷を明らかにする検査はないそうです。

9. 騒音に対し耳当て、耳栓、noise-canceling headphone の使用を！

なお米国では難聴は最近減少しているそうです。これは工場での騒音暴露の減少、hearing protection (earmuffs 耳当て, earplugs 耳栓) の使用、禁煙、心血管リスク治療などによると思われるのだそうです。

そう言えば、整形外科でも手の外傷は本当に減少しました。

昔は工場で、プレスで手を潰したり肉をミンチにする器械に手を突っ込んだり、手の外傷は大変多かったのですが、これらの作業はほとんどロボットで代用されるようになり

激減しました。またバイオ製剤普及により重症のリウマチ変形も減り、今や手の外科の技術の継承が困難になってきています。

また noise-canceling headphone の使用や、音楽鑑賞では音量を下げることを勧めています。

そういえば小生の家にも Bose 社の雑音を消去する noise-canceling headphone があります。一体、どういう仕組みなんだろうと調べてみました。

これは、音楽と騒音の混じった音から音楽の音を引き、騒音だけを取り出し、これから逆位相の形をした音波を作り出して騒音と重ねると騒音が消えるというものでした。静かな家で音楽を聴くぶんには、別にこんなヘッドフォンは要らないなと思いました。やかましい環境での音楽鑑賞に使うようです。

ところが、外来でこの機能の付いた補聴器を使用しているお年寄りにお聞きしたところ、後ろからヒタヒタ歩いてくる人や、自動車の音がよくわからないというのです。プリウスの音が静かすぎてその接近がわからないようなもので、状況によっては Noise-canceling は危険かもしれないと思いました。

昔エジプトに行った時、カイロ空港に米国からの聾啞者だけの団体旅行客がいました。騒がしい空港内で、20-30m 離れて手話で会話しながらお互い大笑いしているのです。こういう時は手話も便利なものだなあと感心しました。

10. Aminoglycoside と cisplatin は有毛細胞に毒性あり難聴起こす。

薬剤ではとくに aminoglycoside と cisplatin は有毛細胞に毒性があります。Aminoglycoside を投与されている患者の何と 20%に難聴が起こるそうです。Cystic fibrosis での aminoglycoside 治療では最大 56%で難聴が起こります。

また cisplatin を投与された睾丸癌の 60%、頭頸部癌の 65%で難聴が起こりました。Cisplatin による難聴は薬剤の累積量、年齢（小児は難聴が起こりやすい）に関連します。軽度-中等度難聴の場合は気が付かれぬことも多いようです。というわけで、aminoglycoside と cisplatin の難聴に注意です。

1 1. 難聴と喫煙、肥満、糖尿、心血管系リスク因子と強い相関あり血管変性によるか？

また疫学上、喫煙、肥満、糖尿病、その他心血管系のリスク因子と難聴は強い相関があり中心階の血管線状 (stria vascularis : リンパ液を作る) の血管変性によると思われます。自己免疫疾患の RA、SLE, Cogan's syndrome (強膜炎+感音性難聴、耳鳴、めまい、高安動脈炎) , sarcoidosis も難聴と関連し治療にステロイドが使われます。

1 2. 突発性難聴は原因不明、72時間以内に片側または両側難聴、PSL1mg/kg 使用。

突発性難聴 (sudden hearing loss) は突然の感音性難聴 (sensorineural hearing loss) で罹患率は 10 万人あたり 5-20 例です。

72 時間以内に片側または両側の難聴が起こる耳鼻科救急疾患です。

3 つ以上の周波数で最低 30db 以上聴力が低下します。

原因 (viral, vascular, autoimmune?) はわかりませんが早期のステロイド治療が奏功します。

聴神経腫瘍や内耳腫瘍の否定を要します。

治療は典型的には Prednisolone1mg/kg 内服、ステロイドの鼓膜内注入などが行われますが自然回復もあり placebo-controlled trial がないのだそうです。

いずれにしてもステロイド使用が expert opinion です。

1 3. 補聴器購入時は身体障害者手帳申請すれば助成あり。

難聴治療ですが薬剤による聴力回復は現在できません。

単一遺伝子による遺伝性難聴治療に viral-vector gene therapy が研究されています。

米国で補聴器は FDA で規制されていますが、そのコスト、技術は透明性がないそうです。

米国で補聴器のコストは 1,400 から 2,200 ドル (H30.3.8 の 1 ドル 105.8 円として 148,120-232,760 円) で国からの補助はありません。

フィンランドで難聴患者の 15%、デンマークで 50%が補聴器を使用しています。

国内ではアマゾンで調べてみると補聴器の値段は 2-3 万円位で、シーメンスの高級品で 7 万円程です。日本では身体障害者手帳があれば 9 割位の助成があり、また自治体により補助金がでます。購入前に身体障害者手帳の申請をすると良いそうです。

1 4. 人工内耳は電極を蝸牛に挿入、有毛細胞をバイパスして聴神経を刺激できる。

完全な sensorineural hearing loss では補聴器は役に立ちません。
cochlear implant (人工内耳) は有毛細胞をバイパスして聴神経を刺激するもので老人でも聴力を部分的に回復できます。

<http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/jp/home/understand/hearing-and-hl/hl-treatments/cochlear-implant>

(Cochlear 社の人工内耳説明の動画)

それでは New Engl J Med 総説、「成人の難聴」の最重要点 14 点の怒涛の反復です。

- ・難聴は伝音性 (外耳・中耳)、感音性 (蝸牛、らせん神経節)、混合性に分ける。
- ・聴覚は鼓膜振動→耳小骨→蝸牛リンパ液振動に変換→有毛細胞で電気信号に変換。
- ・蝸牛卵円窓からリンパ液振動は前庭階の床を震わせ Corti 器の外有毛細胞に伝わる。
- ・感音性難聴は外有毛細胞や血管線状の変性による。
- ・伝音性か感音性かは Weber, Rinne で区別、有毛細胞変性は耳音響放射でわかる。

- ・ Auditory neuropathy は補聴器が役に立たず単語認識不良。
- ・老人性難聴は高周波難聴で、有毛細胞、血管線状の変性による。
- ・成人発症の難聴の 25-50%は遺伝性。家族歴を聞け！
- ・騒音に対し耳当て、耳栓、noise-canceling headphone の使用を！
- ・Aminoglycoside と cisplatin は有毛細胞に毒性あり難聴起こす。

- ・難聴と喫煙、肥満、糖尿、心血管系リスク因子と強い相関あり血管変性によるか？
- ・突発性難聴は原因不明、72 時間以内に片側または両側難聴、PSL1mg/kg 使用。
- ・補聴器購入時は身体障害者手帳申請すれば助成あり。
- ・人工内耳は電極を蝸牛に挿入、有毛細胞をバイパスして聴神経を刺激できる。