

4 聴覚中枢のメカニズムとその障害

高橋 邦行

新潟大学医学部耳鼻咽喉科学講座

Disorder and Mechanism of Central Auditory Processing

Kuniyuki TAKAHASHI

*Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery,
Niigata University Faculty of Medicine*

Abstract

The central auditory pathway is more complicated than the visual and somatosensory pathways. First, sound information is received in the external and middle ear, and is transformed from an oscillating motion into electrical signals in the cochlea. This encoded auditory information reaches the ipsilateral cochlear nucleus in the pontomedullary junction. After being processed in the cochlear nucleus, most signals travel down through the trapezoid body to the contralateral superior olivary nucleus. The superior olivary nucleus plays an important role in binaural sound processing. This signal is then carried to the lateral lemniscus, the inferior colliculi in the midbrain, the medial geniculate body in the thalamic system, and the auditory cortex in the cerebral cortex. However, the function of each neuronal nucleus is unclear. We are still obtaining new information on the function of the central auditory pathway, but only from patients who exhibit localized damage and animal studies. We demonstrated three cases of central auditory disorder in this symposium. Further study will be required to clarify the mechanism of central auditory processing.

Key words: central auditory processing, central auditory pathway, auditory disorder

はじめに

音は空気中を伝わる単純な振動であるが、ヒトはそこから多くの聴覚情報を得ている。外耳道内を伝わった空気の振動は、鼓膜で受け止められ中耳伝音系を介し、蝸牛へと伝わる。蝸牛では、振動を電気信号に変換するとともに、周波数分析も行われる。電気信号となった音の情報は、脳幹の複数の中継核を経由するうち、情報の統合、分析

が行われ、大脳へと伝わる(図1)。このような音を聴覚情報として認知するまでの経路が聴覚伝導路であり、ここでは蝸牛以降の脳幹、大脳の聴覚伝導路とその機能、障害につき述べる。

聴覚中枢伝導路の解剖と機能

蝸牛で電気信号となった聴覚情報は同側の橋延髄移行部にある蝸牛神経核に入力される。その後、

Reprint requests to: Kuniyuki TAKAHASHI
Department of Otolaryngology Head and Neck
Surgery Niigata University Faculty of Medicine
1 Asahimachi - dori Chuo - ku,
Niigata 951 - 8510 Japan

別刷請求先: 〒951-8510 新潟市中央区旭町通1
新潟大学大学院医歯学総合研究科耳鼻咽喉科・
頭頸部外科学分野 高橋 邦行

聴覚伝導路

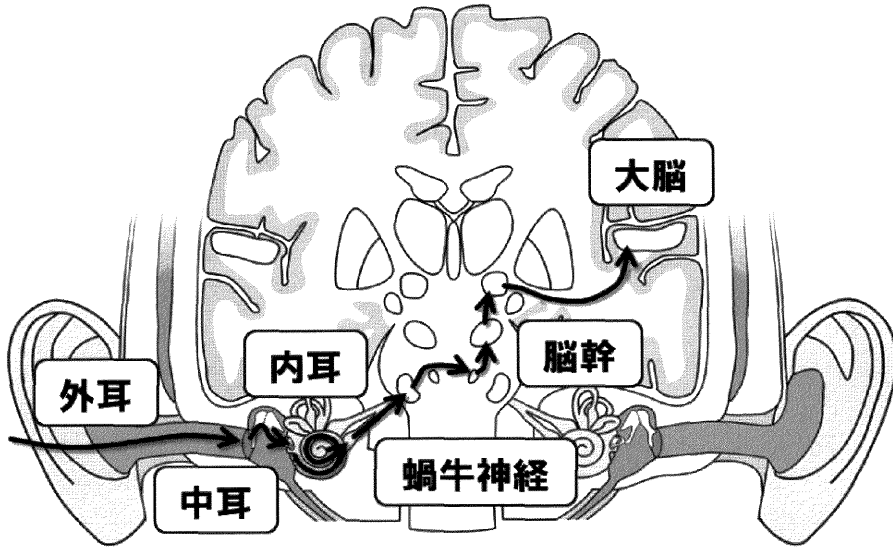


図 1

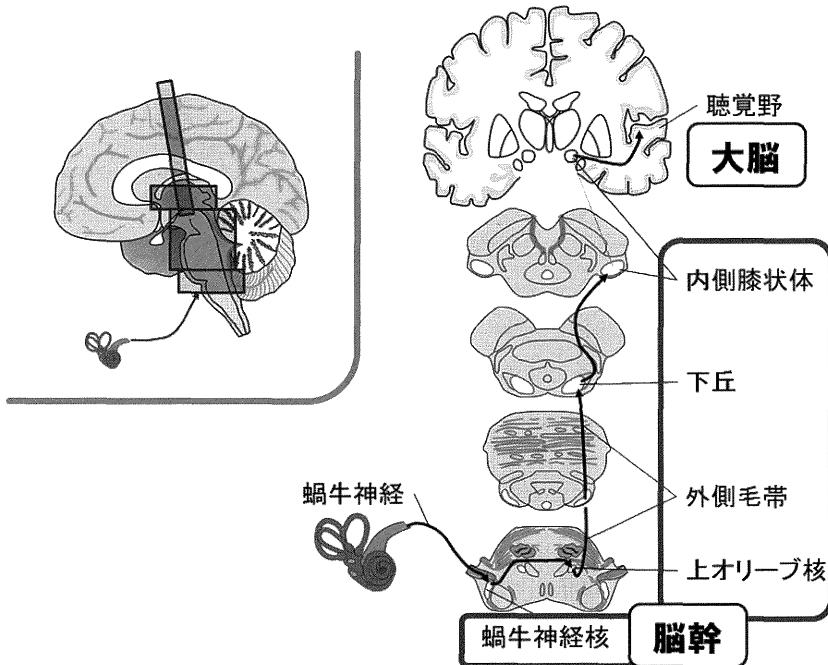


図 2

台形体を介し、多くの神経線維が対側の上オリーブ核へと伝わる。上オリーブ核は、左右の情報が初めて統合される場所であり、音の方向感に重要な役割を持つといわれる。上オリーブ核以降、外側毛体、下丘、内側膝状体と上行し、最終的に大脳聴覚野へと連絡する(図2)。視覚、体性感覚に比べ、聴覚では大脳に伝わるまで多くの神経核を経由するため、より複雑な処理を行っていると考えられる。しかし、それぞれの神経核がどのような機能を持つのか、なぜ多くの神経核を経由するのかは、ほとんど分かっていない。現在、聴覚におけるその機能の解析には、ヒトにおいて限局した中枢性聴覚障害患者が喪失した機能をみることや、動物において電気生理、行動実験、破壊実験などから得られる結果により行なわれる。

さまざまな聴力検査と聴覚中枢

本シンポジウムではヒトの聴覚中枢機能を対象とするため、ここでは聴覚中枢機能を診断する上で臨床的に用いられる聴力検査について述べる。

聴力検査は、自ら聞こえるか、理解できるかを返答する自覚的聴力検査と、音に対する生理的な反応をみることで聴力を測定できる他覚的聴力検査に大きく分けられる。自覚的聴力検査の代表として、音の高さが一定の単純な音を、どの程度小さい音圧まで聞き取ることができるかを調べる純音聴力検査、「あ」、「き」などの単音節を何%程度正確に聞きとることができるかを調べる語音聴力検査、「ねこ」、「はしら」などの意味のある単語を聞き取り、その正答率を調べる単語検査、ある一定の長さの文章の内容を聞きとる短文検査が挙げられる。一方、他覚的聴力検査の代表としては聴性脳幹反応(Auditory Brainstem Response: ABR)が挙げられる。ABRはI~Vまでの波が記録される誘発電位であり、障害部位により波形が変化することから、聴覚伝導路の障害部位診断として用いることができる。さらに、音圧を小さくした場合に記録されるV波の閾値と純音聴力レベルが相関することから、他覚的に聴力閾値を調べることができる。

中枢性聴覚障害症例

症例1：67歳、男性。前下小脳動脈梗塞症例。

現病歴：めまい、右片麻痺、右難聴を主訴に近医を受診したところ、右前下小脳動脈領域の梗塞と診断された。発症1か月後に右難聴の精査のため、当科を受診した。

検査所見：初診時、純音聴力検査では右聾であったが、発症3か月後には56.7dBと中等度難聴にまで回復した。しかし、回復後の語音聴力検査では語音弁別能が左100%に対し、右20%と著明に低下していた。

画像所見：右前下小脳動脈領域の梗塞により、中小脳脚が障害されているが、隣接する蝸牛神経腹側核はある程度保存されていた。

以上から、梗塞直後は周囲の浮腫のために、一過性の蝸牛神経核の障害が出たと考えられた。本症例から、蝸牛神経核の障害では同側の難聴が出現すること、純音聴力は比較的良好なのに対し、語音聴力は不良となることが分かった(図3)。

症例2：36歳、男性。片側性下丘出血症例。

現病歴：左耳鳴、左半身しびれ、意識障害のため救急搬送され、限局性脳幹出血と診断された。意識回復後、左耳鳴、左耳の聞き取り不良が残存したため当科を受診した。

検査所見：純音聴力検査は正常、語音検査では語音弁別能右100%、左90%とほぼ正常であった。ABRでは、左V波のみ波形が不明瞭で潜時の延長を認めた。

画像所見：右下丘に限局した病変が描出された。外側毛帯、下丘腕は正常であった。

以上から、一側下丘の限局した病変では対側耳の症状が出現することが分かった。これは下丘のレベルではほとんどの神経線維が交叉性に走行していることを示している。また純音聴力検査、語音聴力検査がほぼ正常にも関わらず、聞き取りにくい訴えがあることから、下丘では単純な音、単音節以上の高次の聴覚情報処理が行われていることが示唆された(図4)。

症例1：下位脳幹の聴覚障害

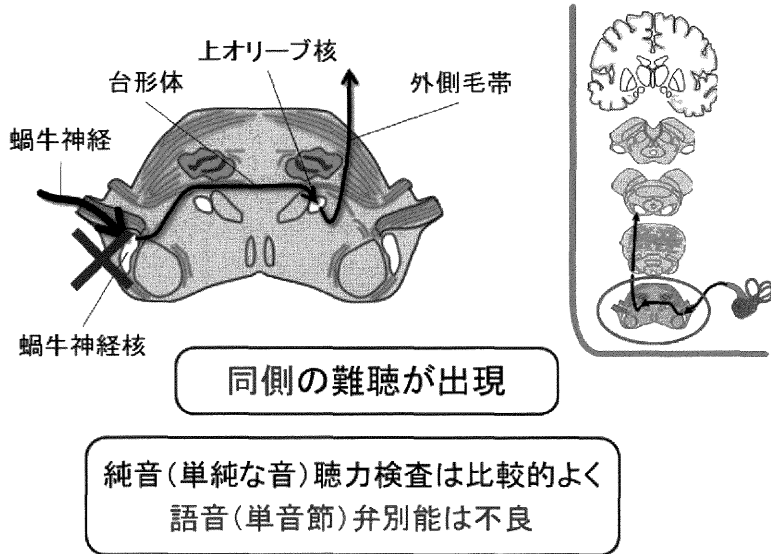


図3

症例2：上位脳幹の聴覚障害

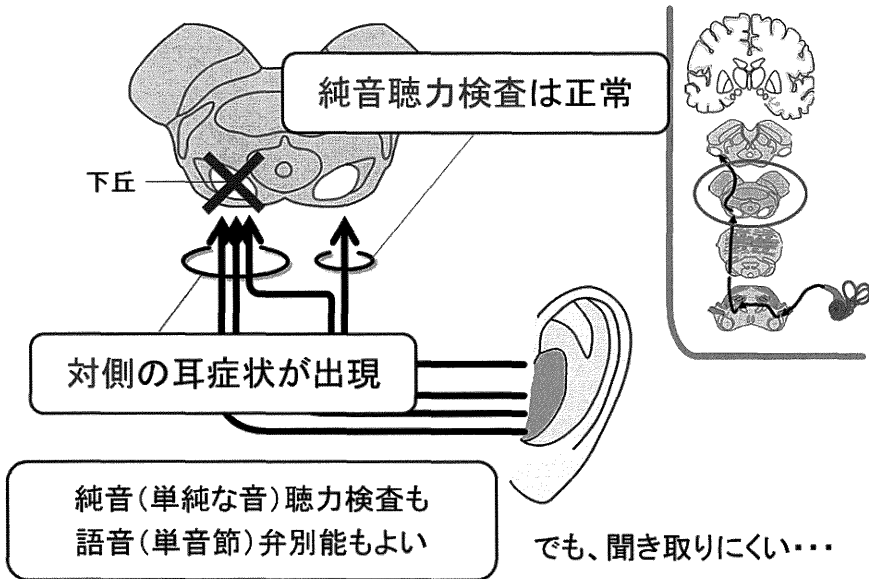


図4

症例3: 聴覚野レベルの聴覚障害

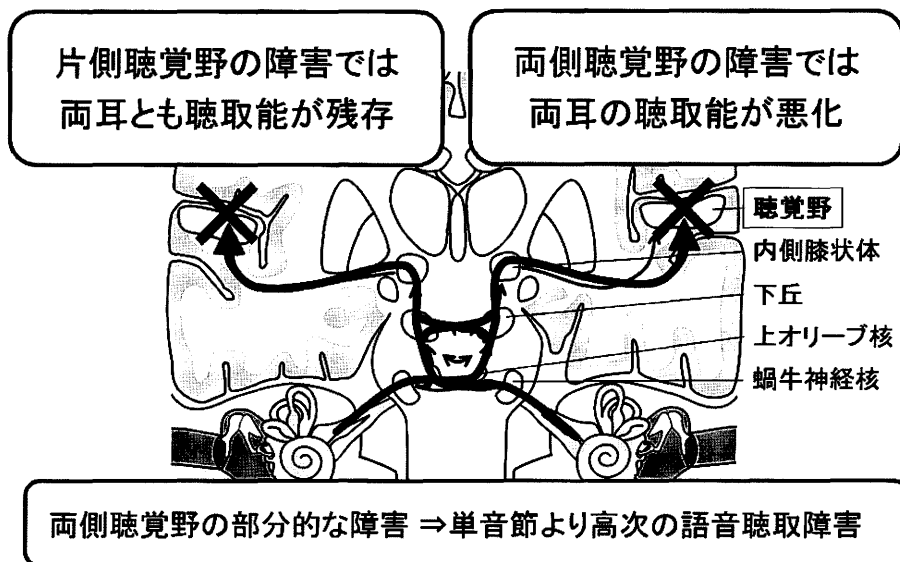


図5

症例3：32歳，男性．両側側頭葉梗塞症例．

現病歴：23歳時，左側頭葉梗塞を発症するが，特に耳症状は出現しなかった．32歳時，右側頭葉梗塞を発症したところ，両耳の聞き取りにくさが出現したため，当科を受診した．

検査所見：純音聴力検査はほぼ正常，語音聴力検査では，語音弁別能右95%，左85%と軽度の低下であった．一方，短文検査では音声のみの聞き取りで58%と不良であったが，読話を併用すると82%と成績が向上した．

画像所見：初回梗塞では左の聴覚野を含む側頭葉が広汎に障害されていた．続く2回目の梗塞では右の聴覚野を含む側頭葉に部分的な梗塞が生じていた．

以上から，片側の聴覚野が障害されても，両耳からの情報は脳幹での分析を経て，対側の聴覚野で認識されるため，耳症状として表れないことが分かった．一般に両側聴覚野の高度な障害では純音聴力は保たれるが，単音節，短文聴取能が障害される聴覚失認といわれる状態が生じる．本症例

は左聴覚野の広範な障害，右聴覚野の部分的な障害であったため，聴覚失認にまで至らず，単音節聴取能はほぼ問題なかった．しかし，短文検査では理解の低下がみられたことから，聴覚野では意味を持った文として理解するというような高次の語音聴取に関わることが示唆された．また読話を併用することで，短文理解がよくなることから，言語理解には大脳内の視覚野，連合野などの他領域からも大きく影響を受けると考えられた(図5)．

ま と め

聴覚中枢伝導路には多くの神経核があるが，それぞれの機能についてはほとんどわかっていない．外耳から蝸牛までが音を受容する器官だと考えると，脳幹では音の方向感，周波数，時間的分析などを行い，あるまとまった理解しやすいものに意味づけしている可能性が考えられる．そして最終的に音を情報として認識する大脳聴覚野では，必要な情報の抽出，不必要な情報の排除，他

感覚、経験などとの関連付けを行い、認識、理解へとつながっている可能性がある。しかし、本領域における機能、メカニズムについてはいまだ謎が多く、今後の研究の発展が望まれる。

参考文献

- 1) 泉 修司：高次聴覚・言語機能とその病態 高次聴覚機能とその画像的評価：音声言語医学 53, 183-186, 2012.
 - 2) 泉 修司, 高橋 姿：知っておきたい生理・病態の基礎 聴覚中枢：耳鼻咽喉科・頭頸部外科 82, 693-699, 2010.
-