

末梢性めまいの画像診断と外科治療

堀 井 新

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

Imaging and Surgical Treatment of Vertigo

Arata HORII

Department of Otolaryngology, Head and Neck Surgery Niigata University

Graduate School of Medical and Dental Sciences

内耳画像診断における問題点

内耳性めまいの診断はこれまで主に問診、聴力、眼振所見からなされてきた。本稿の趣旨とは外れるが、図1に急性めまいの診断フローチャートを示す。この中でも、脳血管障害を診断するための脳画像検査は推奨されるが、内耳性めまいを診断するための画像検査は含まれていない。図2に示すようにめまい疾患の66%は内耳が原因であるにもかかわらず、内耳の解剖学的特性、すなわち極めて微小な感覚器が側頭骨という強固な骨組織に囲まれて存在している、ということから内耳性めまいの画像診断は立ち遅れていた。しかし、最近になり、鼓室へ注入された造影剤は外リンパにとどまり内リンパへは拡散しないため内・外リンパにコントラストが付くことを利用してメニエール

病の内リンパ水腫を画像診断する、というブレイクスルーがあった¹⁾。また、半規管結石症が病態である良性発作性頭位めまい症(BPPV)に関しても、難治例においては内耳形態を3次元構築することで、内耳形態異常が可視化できることが判明した²⁾。本稿では、メニエール病および難治性BPPVの内耳画像診断並びに外科治療に関して自験データを紹介する。

メニエール病内リンパ水腫の画像診断

メニエール病の病理は内耳の内リンパ水腫である。内リンパと外リンパを合わせた内耳構造は内部が水分からなるためCISS画像で十分描出できるが、メニエール病ではこの中でも内リンパのみに水腫を形成するという特殊な病態を呈する。内

Reprint requests to: Arata HORII
Department of Otolaryngology, Head and Neck
Surgery Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences,
1-757 Asahimachi - dori, Chuo - ku,
Niigata 951-8510, Japan.

別刷請求先: 〒951-8510 新潟市中央区旭町通1-757
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 堀 井 新

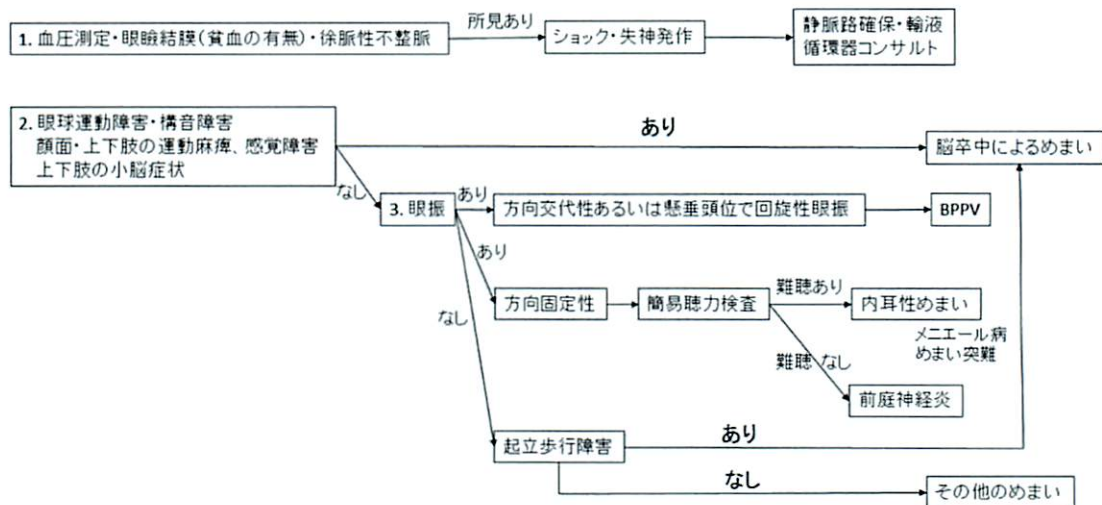


図1 急性めまいの診断フローチャート

急性めまいを診断するフローチャートでは脳卒中診断のための頭部画像診断は推奨されるが、内耳画像診断は含まれない。

めまい外来新患合計1571例(2005-2010年)

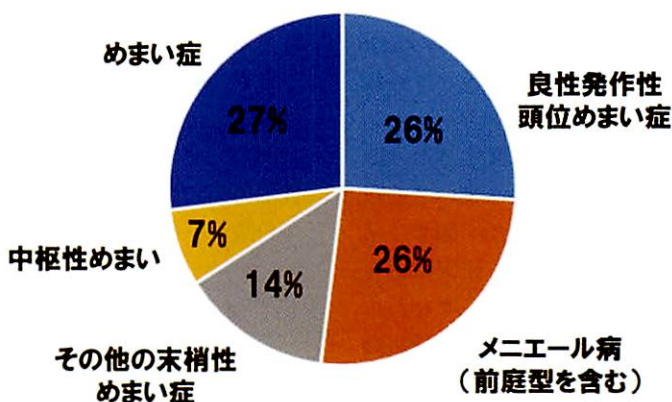
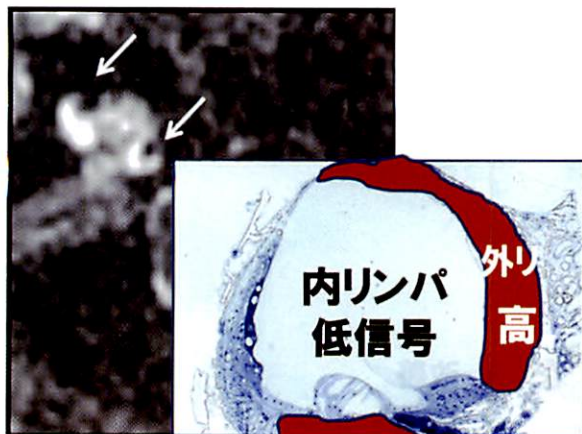


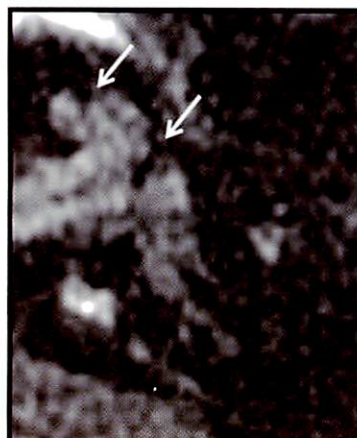
図2 めまい外来におけるめまいの原因疾患別頻度(大阪大学)
内耳性めまいが66%を占め、BPPVが26%と最多である。

リンパと外リンパを境するライスネル膜は極めて薄く現在の高磁場MRIを用いても検出感度以下である。そのため内・外リンパにコントラストを与えるため鼓室内ガドリニウム投与を併用した3テスラMRI検査が導入された¹⁾。この方法では、鼓室に注入された造影剤は正門窓膜を透過して外

リンパへは到達するが、外リンパと内リンパの間には強固なバリアが存在し造影剤は内リンパへは拡散しない。このため、外リンパのみが造影され高信号を呈し、内リンパは水腫がある場合は拡大した低信号領域として検知することができる³⁾(図3)。メニエール病およびコントロールとして

内リンパ水腫 (+)

46歳女性
左メニエール病
 ENG:左CP26%
 聴力:左53.8dB
 蝸电图:左0.53 (+)
 右0.14 (-)

内リンパ水腫 (-)

30歳女性
左突発性難聴
 ステロイド点滴するも
 改善なし

図3 内リンパ水腫陽性像および陰性像

メニエール病患者（左）蝸牛では、黒く抜けて拡大した中央階（内リンパ、矢印）を認め、内リンパ水腫陽性である。突発性難聴患者（右）蝸牛では同部位（矢印）の拡張は認めず内リンパ水腫陰性である。

突発性難聴の患者の鼓室内ガドリニウム注入MRIで内耳各部位の内リンパ水腫の存在頻度を検討すると、蝸牛＞前庭＝後半規管、外側半規管＞前半規管の順に内リンパ水腫の検出率が高く³⁾、この結果はメニエール病の側頭骨病理における内リンパ水腫分布頻度とほぼ一致した。また、メニエール病では全例内リンパ水腫を検出可能で、コントロールの突発性難聴と比べ有意に高率であった³⁾。以上のことから、鼓室内ガドリニウム注入MRIはメニエール病患者において高感度で内リンパ水腫を検出できる有用な方法であることが示唆された。最近ではさらに画像技術が進歩し、通常量の造影剤静注でも4時間後に撮像することで鼓室内へ造影剤注入を行わなくとも内リンパ水腫を検出することが可能となっている⁴⁾。

難治性メニエール病の外科治療：

内リンパ嚢開放術と鼓室内ゲンタマイシン注入術

我々は浸透圧利尿薬、抗めまい薬、抗不安薬などの保存治療に抵抗性で、月2回以上典型的なめまい発作を繰り返す例を難治性メニエール病と定義し外科治療の対象としている。これらに対して、内リンパ嚢開放術あるいは鼓室内ゲンタマイシン注入術を行っている。前者では中耳炎に対する鼓室形成術と同様、乳突蜂巣を削開し後頭蓋窩硬膜上の内リンパ嚢を同定しこれを開放、開放腔へプレドニン塊を挿入する。内リンパの減圧とステロイドの内耳への drug delivery がめまい発作を抑制し聴力の改善をもたらす。めまいの完全抑制率79%、聴力改善率は55%であり⁵⁾（図4）、術後

めまい発作

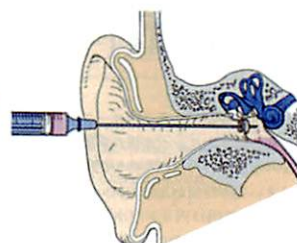


聴力



図4 難治性メニエール病に対する内リンパ嚢開放術成績
めまい発作完全消失率79%,聴力改善率55%である。

- ・ 局所麻酔下鼓膜切開、硫酸GM 0.2-0.4mlを注入。1日1回、3日連続投与。
- ・ 経鼓膜的に投与したGMが、正円窓から内耳に到達。末梢から中枢への神経伝達を遮断し、めまい抑制。
- ・ 2次的な聴力改善も期待できる。



めまい発作



聴力

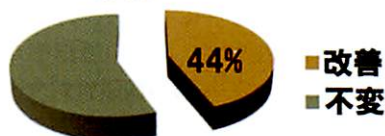


図5 難治性メニエール病に対する鼓室内ゲンタマイシン注入術
局麻下外来でも施行可能であるが、めまい発作完全消失率58%,聴力改善率44%である。
聴力改善はめまい抑制の2次効果と考えられる。

には生理検査上あるいは画像検査上も内リンパ水腫が軽減する⁶⁾⁷⁾。さらにこの術式はめまい抑制によるストレス低下、血中バゾプレッシン低下を介して反対側の内リンパ水腫(=メニエール病)

発生を予防することを報告した⁸⁾。

入院全身麻酔下の手術が不能例では、局麻下外来でも可能な鼓室内ゲンタマイシン注入術を行う。鼓膜切開後、鼓室内へ内耳毒性のあるゲンタ

マイシン液 (26.7mg/ml, 0.2-0.4ml) を 1 日 1 回 3 日連続で注入する。このプロトコルでは前庭に特異的に有毛細胞を障害するため聴力障害を来さず、めまい発作を抑制することが可能である。めまいの完全抑制率は 58 % であるが、聴力は予想に反し 44 % では改善し、内リンパ水腫も約半数で軽快した⁹⁾ (図 5)。これらは、ゲンタマイシンの内耳への直接効果ではなく、めまい抑制による 2 次的効果と考えている。

難治性 BPPV の画像診断と半規管遮断術

良性発作性頭位めまい症 (BPPV) はめまいの原因疾患としては最多で (図 2)、卵形囊耳石が剝離脱落し半規管中に迷入、体動によって内リンパ液中を移動することで強い内リンパ流動が起こり回転性めまいを来す疾患である。脱落した耳石をもとの場所へ戻す頭部運動 (浮遊耳石置換法) を

行うことで予後良好な疾患である。しかし、中には再発例、難治例も存在し、1 年以上めまいや眼振が持続あるいは再発を繰り返すものを難治例と定義すると我々の 7 年間の観察では眼振を確認して確定診断しえた BPPV495 例中 18 例、3.6 % が難治例であった²⁾。半規管結石という内耳異常が BPPV の病態であるため難治性 BPPV に半規管形態異常がないかどうか、MRI 画像を 3 次元再構築して検討した²⁾。その結果、難治性 BPPV では、半規管の狭小化や断続などの異常所見が健常コントロールと比べ有意に高率に確認された。コントロールの健常人でも頻度は少ないものの異常が確認され、BPPV がめまい疾患最多であることを裏付ける結果と考えられた。ただし、異常半規管と眼振の責任半規管とは必ずしも一致せず、おそらく狭小化した部分の半規管に耳石がトラップしそこから内耳各部位へ耳石が scatter することで難治化につながっていると考えられた。図 6 に左外

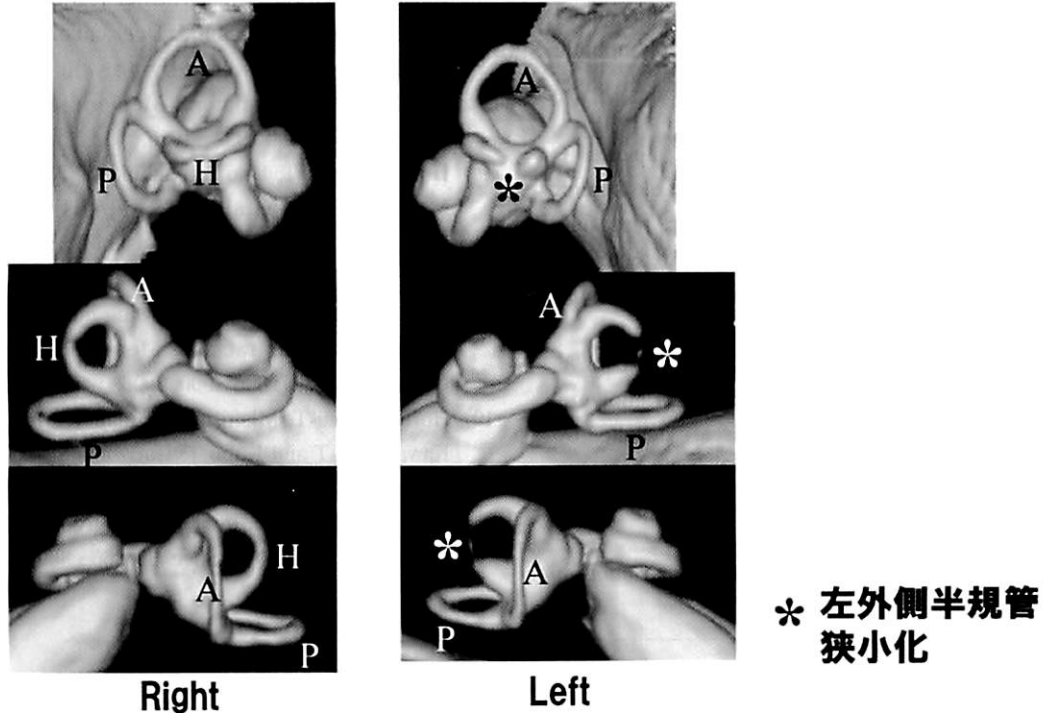


図 6 難治性 BPPV の内耳 3D-MRI 画像

難治性 BPPV (左外側半規管クブラ結石症) で、左外側半規管の狭小化像 (*) を示す。
A, anterior (前半規管); P, posterior (後半規管); H, horizontal (外側半規管)

側半規管クプラ結石症で見られた左外側半規管の狭小化像を示す。

BPPVは時間的、空間的に左右様々な半規管で再発する可能性のある疾患であり、メニエール病と比べると外科治療へ踏み込む際は注意が必要である。しかし難治性BPPVでは日常生活に支障を来しているケースも多く、慎重に症例を検討した上で手術も視野に置いた治療ストラテジーを組むことが重要である。手術の実際は、乳突削開後、原因半規管の周囲の骨削開を行い半規管骨迷路を明視する。ダイヤモンドバーで注意しながらさらに骨迷路を削開し膜迷路を露出する。膜迷路を破損しないように気を付けながら結合織の小片をいくつか半規管内へ充填し、削開した半規管は筋膜および骨パテで閉鎖する¹⁰⁾。

参考文献

- 1) Nakashima T, Naganawa S, Sugiura M, Teranishi M, Sone M, Hayashi H, Nakata S, Katayama N and Ishida IM: Visualization of endolymphatic hydrops in patients with Meniere's disease. *Laryngoscope*. 117: 415 - 420, 2007.
- 2) Horii A, Kitahara T, Osaki Y, Imai T, Fukuda K, Sakagami M and Inohara H: Intractable benign paroxysmal positioning vertigo: long-term follow-up and inner ear abnormality detected by three-dimensional magnetic resonance imaging. *Otol Neurotol*, 31: 250 - 255, 2010.
- 3) Horii A, Osaki Y, Kitahara T, Imai T, Uno A, Nishiike S, Fujita N and Inohara H: Endolymphatic hydrops in Meniere's disease detected by MRI after intratympanic administration of gadolinium: in comparison with sudden deafness. *Acta Otolaryngol*, 131: 602 - 609, 2011.
- 4) Naganawa S and Nakashima T: Visualization of endolymphatic hydrops with MR imaging in patients with Ménière's disease and related pathologies: current status of its methods and clinical significance. *Jpn J Radiol*. 32: 191 - 204, 2014.
- 5) Kitahara T, Horii A, Imai T, Ohta Y, Morihana T, Inohara H and Sakagami M: Effects of endolymphatic sac decompression surgery on vertigo and hearing in bilateral Meniere's disease. *Otol Neurotol* 35: 1852 - 1857, 2014.
- 6) Fukushima M, Kitahara T, Horii A and Inohara H: Effects of endolymphatic sac decompression surgery on endolymphatic hydrops. *Acta Otolaryngol* 133: 1292 - 1296, 2013.
- 7) Uno A, Imai T, Watanabe Y, Tanaka H, Kitahara T, Horii A, Kamakura T, Takimoto Y, Osaki Y, Nishiike S and Inohara H: Changes in endolymphatic hydrops after sac surgery examined by Gd-enhanced MRI. *Acta Otolaryngol* 133: 924 - 929, 2013.
- 8) Kitahara T, Horii A, Imai T, Ohta Y, Morihana T, Inohara H and Sakagami M: Does endolymphatic sac decompression surgery prevent bilateral development of unilateral Meniere's disease? *Laryngoscope* 124: 1932 - 1936, 2014.
- 9) Horii A, Saika T, Uno A, Nishiike S, Nishimura M, Mitani K, Kitahara T, Fukushima M, Nakagawa A, Masumura C, Sasaki T, Kizawa K and Kubo T: Factors relating to the vertigo control and hearing changes following intratympanic gentamicin for intractable Meniere's disease. *Otol Neurotol*, 27: 896 - 900, 2006.
- 10) Horii A, Imai T, Mishihiro Y, Yamaji Y, Mitani K, Kawashima T and Kubo T: Horizontal canal type BPPV: bilaterally affected case treated with canal plugging and Lempert's maneuver. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 65: 366 - 369, 2003.