

Title	前庭水管のMRI-正常者とメニエール病患者における撮像の試み-
Author(s)	長縄, 慎二; 浅井, 英彰; 石垣, 武男 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(3), p. 213-218
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18196">https://hdl.handle.net/11094/18196</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 前庭水管のMRI—正常者とメニエール病患者における撮像の試み

名古屋大学医学部放射線医学教室

長縄 慎二 浅井 英彰 石垣 武男 佐久間貞行

（平成2年3月26日受付）

（平成2年7月13日最終原稿受付）

### MR Imaging of the Vestibular Aqueduct in Normal Volunteers and Patients with Menière's Disease —A Preliminary Report—

Shinji Naganawa, Hideaki Asai, Takeo Ishigaki and Sadayuki Sakuma  
Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine  
(Director: Sadayuki Sakuma)

---

Research Code No. : 504.9

---

Key Words : Vestibular aqueduct, Menière's disease,  
MR imaging

---

In this paper we attempted MR visualization of the vestibular aqueduct (VA) with a surface coil. Sagittal plane was most preferable from the result of preliminary study using a dry temporal bone. In all of ten normal volunteers, VAs were visualized well. In none of them, proton-density weighted spin-echo (SE) images were inferior to both T1- and T2-weighted SE image. In four of eight patients with Menière's disease, VAs were not visualized due to obstruction of VA, although in all of ten non-Meniére's patients with hearing loss or vertigo, VAs were well visualized. Although further investigation is needed, MR imaging of VA including both its content and surrounding bony structure would give important information to manage the patients with either Menière's disease or other disorders of internal ears.

#### 1. はじめに

前庭水管は内耳の卵形嚢と球形嚢を結ぶ連嚢管から出ており側頭骨岩様部の中を通過して、岩様部後面で頭蓋腔に達してここで内リンパ嚢を形成し、脳硬膜に被われて盲端に終わる非常に細い管である<sup>1)</sup>。前庭水管の描出には多軌道断層法やX線CTなどによるX線学的観察が行なわれてきており、メニエール病の時は前庭水管が閉塞している症例が多いとする報告がある<sup>1)~5)</sup>。また、内リンパ嚢手術の前に内リンパ嚢の位置を確認しておく事が非常に有用であるとされる<sup>1)2)7)</sup>。しかし従来のX線学的観察では、前庭水管の内腔を直接評

価する事はできなかった。本研究では、MRを用いて、前庭水管の内腔の画像化を試み、その臨床的有用性を検討したので報告する。

#### 2. 対象と方法

##### A) 基礎的検討

前庭水管をMRで同定することと至適断面を知るためにまず乾燥側頭骨を水に沈めて、陰性像として撮像した。また比較のために同じ乾燥側頭骨の高分解能X線CTも撮影した。使用したMR装置はGE製Signa(1.5T)で、CT装置は東芝製TCT20Aである。MRの撮影条件は以下の通り、spin-echo(SE)法400/20/4(TR/TE/excita-

Table 1 Criteria for the degree of visualization of the vestibular aqueduct

V.A.; vestibular aqueduct

Length of V.A.	5mm<	2~5mm	2mm>	none
	excellent	good	fair	poor

tions), 2,000/20, 80/2, 3mm 厚, 撮像視野12cm, 256×256マトリックス, スライス間隙なしの連続スライスで, 5インチの表面コイルを側頭骨の沈めてある水槽の直下に置いた. 側頭骨と表面コイルとの距離は5mmである. CTは, 2mm厚を用いた. CT, MR共に, 水平断, 矢状断, 冠状断を撮像した.

### B) 臨床応用

健常者10名10耳, メニエール病患者8名(患耳8耳, 対側耳3耳), メニエール病以外の感音性難聴もしくはめまい症状を持つ者5名(患耳5耳)を撮像した. 載面は基礎的検討の結果から矢状断面を用いた. 3インチまたは5インチの円形の表面コイルを使用して, 撮像視野8~12cm, スライス厚3mm, 間隙は0mmまたは1.5mm, マトリックスは256×256または256×128, パルスシーケンスはSE法で400~600/20~30/4のT1強調画像と, 2,000/20, 80/2のプロトン密度画像, T2強調画像である. 尚, 描出度の基準はTable 1に示すように前庭水管の描出の程度をその長さで excellent, good, fair, poor の4段階に分類した. 健常者で各パルスシーケンスの描出度の比較を行なった. また, 被検者の分類は, 難聴や発作性のめまいの既往がなく現在もないものを健常者とし, 厚生省研究班による, メニエール病診断の手引き(1975)<sup>19)</sup>の確実例のみをメニエール群, 難聴やめまいがあるものの, メニエール病診断の手引きの疑い例に該当しないものを非メニエール群とした. そして, 各群の描出率の比較を行なった.

### 3. 結果

乾燥骨による載面の検討では矢状断面がもっとも良く前庭水管を描出した. Fig. 1に水浸した側頭骨のMR画像, Fig. 2は側頭骨の直接矢状断CT画像を示す. なお, Fig. 3の模式図に示す部分が前庭水管である. 前庭, 蝸牛, 総脚, S状静脈洞

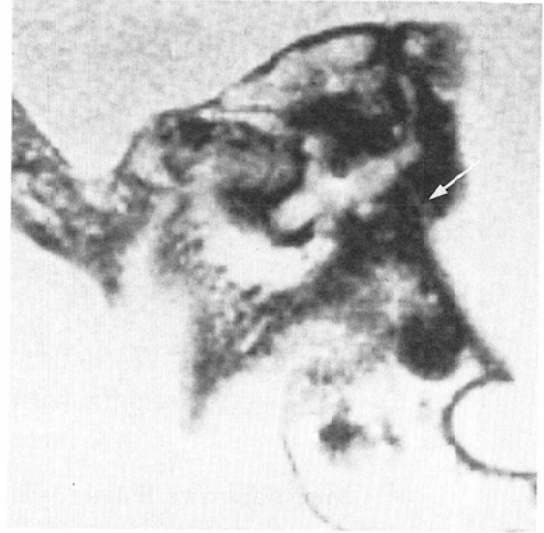


Fig. 1 MR imaging of the dry temporal bone in the water. Proton-density weighted sagittal spin-echo image (2,000/20). The water in the vestibular aqueduct is visualized. (←)



Fig. 2 Direct sagittal computed tomography of the dry temporal bone. The vestibular aqueduct is seen. (←)

溝も認められる. 健常者における検討では, 乾燥骨とほぼ対応する像が得られ, 前庭水管も各パルスシーケンスにおいて脳脊髄液と同等の信号強度として認められ, 内腔である内リンパ管が描出

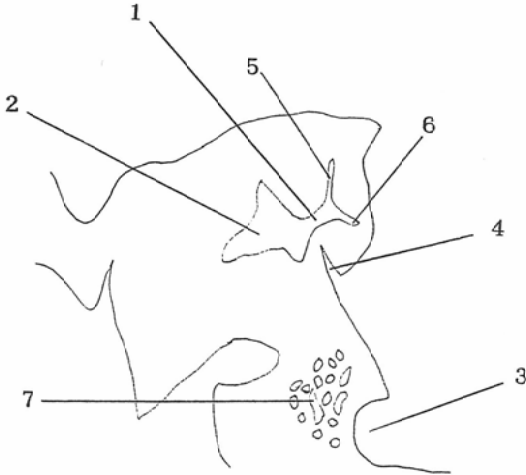


Fig. 3 The schematic illustration of the sagittal section including the vestibular aqueduct.

1, common crus, 2, vestibular apparatus, 3, sigmoid sinus, 4, vestibular aqueduct, 5, anterior semicircular canal, 6, posterior semicircular canal, 7, mastoid air cell

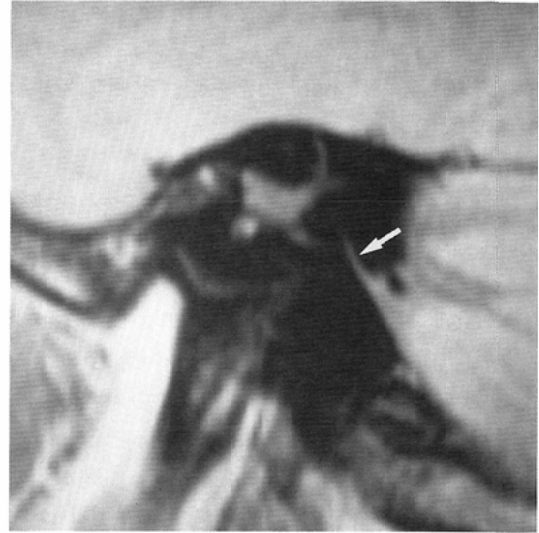


Fig. 4 MR imaging of normal volunteer's vestibular aqueduct. Proton-density weighted spin-echo image (2,000/20), 3mm thickness, 12cm field of view, 256×128matrix, The vestibular aqueduct is clearly seen (←).

Table 2 Visibility of the vestibular aqueduct on MR images in normal volunteers

Case	Age	Sex	right/left	T1WI	PDWI	T2WI
M. Ko.	76	M	right	good	—	—
S. N.	26	M	right	excel	—	—
T. Y.	27	M	right	good	excel	fair
Y. I.	10	F	left	good	excel	fair
T. M.	55	M	right	excel	—	—
M. Ka.	47	M	right	excel	—	—
K. Y.	34	M	right	good	—	—
O. K.	32	M	left	excel	excel	fair
M. A.	78	M	left	excel	excel	good
A. N.	24	F	left	good	excel	good

excel; excellent, WI; weighted image, PD; proton density

Table 3 Visibility of the vestibular aqueduct on MR images in patients

Case	Age	Sex	right/left	T1WI	PDWI	T2WI
I. Patient with Meniere's disease						
A. T.	36	F	left	excel	excel	good
			right	diseased	excel	good
S. N.	47	M	left	diseased	—	poor
			right	—	poor	poor
T. O.	51	F	right	fair	fair	poor
			left	diseased	good	good
T. K.	22	F	right	diseased	—	poor
H. I.	63	F	left	diseased	fair	poor
S. M.	40	F	left	diseased	poor	poor
M. Y.	46	M	left	diseased	poor	poor
Y. M.	47	M	left	diseased	good	excel
II. Patient with vertigo						
Y. K.	34	M	right	diseased	excel	excel
A. M.	41	M	right	diseased	excel	excel
M. O.	30	F	left	diseased	excel	excel
III. Patient with hearing loss						
K. S.	52	F	left	diseased	excel	excel
K. O.	49	F	left	diseased	good	good

excel; excellent, WI; weighted image, PD; proton density

されたと考えられる。Table 2に健常者の各パルスシーケンスにおける描出度の一覧表をしめす。Table 2に示すように各パルスシーケンスの比較では、健常者ではT1強調画像とプロトン密度画像を共に撮像してある5例中3例で、プロトン密度画像のほうがコントラストがよくついて描出度が良好であった。T1強調画像がプロトン密度画像より優っていた例はなかつた。T2強調画像ではS/N比が劣る為、描出度が最も劣っていた。

健常者において前庭水管は全例においてgood以上に描出された(Fig. 4)。Table 3に疾患群の描出度の一覧表を示す。疾患群のうち非メニエール

群も全例 good 以上に描出された。メニエール群では、プロトン密度像においても患耳については、8 耳のうち 4 耳で poor であった。対側耳 3 耳のうち 1 耳で、poor であった。

#### 4. 考 察

メニエール病は、めまい、耳鳴、難聴の三徴候、ないしは耳閉感を加えた四徴候が反復、変動する事が特徴であり、その原因は内リンパ水腫にあるとされている<sup>16)</sup>。内リンパ液は内耳の血管条で生成され、前庭水管を通して内リンパ嚢に到り、そこで吸収される。内リンパ水腫はこの過程のうちいずれかが障害されて引き起こされると言われている<sup>17)</sup>。すなわち血管条での生成過剰、前庭水管の通過障害、内リンパ嚢の吸収障害のいずれが起こっても、内リンパ水腫が発生する<sup>17)</sup>。ゆえに前庭水管を画像化する事は内リンパ水腫の原因の鑑別に役立つと考える。生成過剰、吸収障害による内リンパ水腫であれば、前庭水管の閉塞がない限り、前庭水管の内腔に内リンパ液が存在すると考えられ、内リンパ液が存在しないならば、前庭水管の閉塞を疑えるからである。この原因の鑑別は内リンパ嚢開放手術の適応の決定において重要であると考えられる。

前庭水管の画像診断は多軌道断層法や X 線 CT などによる X 線学的観察の試みがなされてきた<sup>11-17)</sup>が、その微細な構造及び複雑な走行の為、画像化の難しい部位である<sup>12)</sup>。

しかし、これらで得られる像は、すべて骨の像であり前庭水管の内腔そのものの評価を行なう事はできない。すなわち、骨管が開存していても、内腔が閉塞している場合の診断はできない。例えば、X 線学的観察で骨管が開存していても、内腔である前庭水管が閉塞していれば内リンパ水腫が引き起こされるからである。また、前庭水管を描出する載面についての検討では、Willbrand ら<sup>8)</sup>も述べているように今回の検討からも矢状断をもちいて観察するのが良い事が分かった。色々な工夫がなされてはきたが、X 線 CT によって直接矢状断を得よう<sup>29)10)</sup>とすると撮影体位にかなり無理が掛かる。この点、MR では簡単には矢状断を撮る事ができ有利である。また厳密には、前庭水管

は矢状面にたいして、±15度の範囲で傾斜しているという個体差がある<sup>8)</sup>ので、これを解決する為には、3次元フーリエ変換による撮像が理想的であるが、今回はソフトウェアの関係上、2次元フーリエ変換による、矢状断をもちいて観察した。

また大人において、前庭水管はほぼ同一面内にある<sup>8)</sup>ものの、その走行は、まっ直ぐではなく、逆 J 型をしている<sup>11)12)</sup>。前庭水管は、3つの部分に分けられる。それは前庭の前内壁から始まり総脚に平行に内側へ上行し(上行部)、総脚の後面を湾曲し錐体骨後面の前庭水管外口へ後外側へ下行する(下行部)、そしてその移行部の峽部である<sup>11)</sup>。

多軌道断層法や X 線 CT などによる X 線学的観察では太い下行部のみしか画像化できなかった<sup>2)</sup>が、今回の MR での試みにおいても同様であった。それは、前庭水管の前後径は下行部では徐々に広がり、外口では平均 6.2mm あるものの、上行部と峽部では平均 0.3mm しかないという微細さ<sup>11)</sup>と、上述の載面の複雑性によると考えられる。しかし、たとえ下行部のみの評価しかできないとしても、前庭水管の開存性は十分に評価できると思われる。

なぜなら、上行部か峽部に閉塞があるならば、下行部内の内リンパ液は内リンパ嚢で吸収されてしまい MR で描出されないであろうし、下行部内の内リンパ液が描出されれば、上行部や峽部に閉塞はないと考えられるからである。よって、前庭水管の画像診断は、全体像の描出が技術的に困難ではあるが、下行部のみの観察でも、臨床的に意義のある事であると考えられる。前庭水管の描出率については、メニエール病と正常者との比較が従来より、断層写真や X 線 CT を用いてなされてきた<sup>11-8)13)</sup>。Stahle<sup>4)</sup>や Arenberg<sup>5)</sup>は前庭水管の描出率が正常者では 100%であるのに対しメニエール病患者では 59%にしかすぎないとしている。Austin<sup>7)</sup>も正常者が 95%に対しメニエール病では 35%であったとしている。一方、Kraus<sup>6)</sup>は有意差を認めなかったとしている。

前庭水管の描出には、技術的な問題もある<sup>1)</sup>ため、このように報告によって描出率に差がある。しかし、多くの報告<sup>11)2)4)5)7)</sup>では、メニエール病にお

いて描出率が低くなっている。また、内リンパ嚢開放術との関係では描出例での成功率が85%であったのに、非描出例での成功例が8%と著しい差<sup>7)</sup>を示していることは画像診断の治療への応用として重要な事である。前庭水管が閉塞していれば内リンパ嚢を開放しても内リンパ水腫は、改善されないのは当然であろう。さらに、メニエール病患者において健側耳と患側耳の比較もされているが、それによると左右差は有意には見られない<sup>14)</sup>と言う事であった。MRによる前庭水管の検討は谷岡らの報告<sup>10)</sup>が見られるのみであるが、それによれば、メニエール病の患側耳10耳のうち9耳において前庭水管が全く描出されなかったとのことで、今回の我々の検討とはかなり描出率が異なっている。今回の我々の結果ではメニエール病では健側耳については症例が少なく評価できないが、患側耳においては描出率は50%で、健常者およびメニエール病以外の疾患群では描出率が、100%であったことは、メニエール病の約半数は前庭水管が閉塞しており、残りの約半数は前庭水管は閉塞しておらず、内リンパ嚢開放手術の適応があるのではないかということが推察され、診断と治療において画像診断の有用性が示唆された。MRによる前庭水管の撮像の優れる点は、前庭水管の内腔を評価できること、CTよりも容易に前庭水管に沿った矢状断を撮影できること、術前に内リンパ嚢の位置を確認できることがあげられる。また、更に解像力を増す工夫により、将来的にはメニエール病の診断や分類、術後の予後の予想に用いられる可能性がある。問題点としては、空間分解能の限界のためや前庭水管の微妙な傾きのため、前庭水管の全長を画像化することがほぼ不可能なこと、撮影時間が1時間程度は必要なことがあげられる。

今後の課題としては、高速撮像法を用いた3次元フーリエ変換法の応用とより優れたサーフェスコイルの開発による空間分解能と撮影時間の改善、載面の最適化があげられる。

## 5. まとめ

サーフェスコイルを用いた高分解能MRを用いて前庭水管の撮像を行ない健常者のすべてで描

出することができた。またメニエール病の症例においては8例中4例で描出不良であった。今後の装置の開発と症例数の増加によってメニエール病の診断と予後判定に用いうると考えられた。

尚、本論文の要旨の一部は昭和63年10月23日第98回日本医学放射線学会中部地方会において発表した。

## 文 献

- 1) 草刈 潤：メニエール病—形態学的検査(X線, CT). 耳鼻咽喉科, 頸頭部外科 Mook, No 7, 123—131, 1988
- 2) 木内宗甫：側頭骨のCT診断—前庭水管撮影の試み—, 耳喉, 54(8): 598—596, 1982
- 3) Clemis JD, Valvasori GE: Recent radiographic and clinical observations on the vestibular aqueduct. *Otolaryngol Clin North America*: 339—346, 1968
- 4) Stahle J, Wilbrand H: The vestibular aqueduct in patient with Meniere's disease. *Acta Otolaryng* 78: 36—48, 1974
- 5) Arenberg IK, Anderson HR, Wilbrand H, et al: The surgical anatomy of the endolymphatic sac. *Arch Otolaryngol* 103: 1—11, 1977
- 6) Kraus EM, Dubois PJ: Tomography of the vestibular aqueduct in ear disease. *Arch Otolaryngol* 105: 91—98, 1979
- 7) Austin DF: Use of polytomography in Meniere's disease. *Arch Otolaryngol* 106: 377—382, 1980
- 8) Willbrand HF: Meniere's disease—Roentgenologic diagnosis. *Arch Oto-Rhino-Laryng* 212: 331—337, 1976
- 9) Anderson RE: Direct sagittal computed tomography scanning of the skull and its contents. *Neuroradiology* 16: 603—604, 1978
- 10) 片田和広, 佐野公俊, 光山冬樹, 他：頭部CT直接矢状断の検討, 断層撮影法研究会誌 8: 104—110, 1980
- 11) Ogura Y, Clemis JD: A study of the gross anatomy of the human vestibular aqueduct. *Ann Otol* 80: 813—825, 1971
- 12) Kodama A, Sando I: Postnatal development of the vestibular aqueduct and endolymphatic sac. *Ann Otol Suppl* 96: 3—12, 1982
- 13) Hall SF: Significance of tomography in Meniere's disease: Visualization and morphology of the vestibular aqueduct. *Laryngoscope* 93: 1546—1550, 1983
- 14) 喜田村健, 小松崎篤, 蜂屋順一, 他：メニエール病症例における前庭水管のレントゲン学的考察, 耳鼻臨床, 70: 1762—1770, 1977

- 15) 厚生省特定疾患調査研究メニエール病研究班：  
メニエール病診断の手引き，耳鼻臨床，68(増7)：  
巻末，1975
- 16) 徳増厚二：メニエール病—臨床症状，耳鼻咽喉科，  
頭頸部外科，Mook，No 7，14—24，1988
- 17) 矢沢代四郎：メニエール病—実験的内リンパ水  
腫，耳鼻咽喉科，頭頸部外科，Mook，No 7，60  
—70，1988
- 18) 谷岡久也，寺原敦朗，古田敦彦，他：内耳のMRI  
—メニエール症候群を中心として—，臨床放射線，  
34：1365—1370，1989
-