 原 著

後半規管 BPPV short-arm 型が疑われる症例の検討

重野 浩一郎

Cases of the suspected posterior canal short-arm type of benign paroxysmal positional vertigo

Kohichiro Shigeno

Shigeno Otolaryngology Vertigo-Hearing Impairment Clinic

While canalolithiasis is a well known pathophysiology of posterior canal benign paroxysmal positional vertigo (pc-BPPV), there have been a few recent reports of pathophysiological pathways distinct from canalolithiasis (pc-BPPV-ca), including cupulolithiasis (pc-BPPV-cu) and canalolithiasis of the short-arm type (pc-BPPV short-arm-ca). The present study included 39 patients with persistent vertical-torsional nystagmus triggered by the Head positional test, the Head positioning test and the Dix-Hallpike maneuver, suggesting pc-BPPV-cu or pc-BPPV short-arm-ca. The observed positional nystagmus was weakened, and the findings of nystagmus in each head position and the pattern of positional nystagmus were not helpful in discriminating pc-BPPV-cu versus pc-BPPV short-arm-ca. It is known that the right ear is more commonly involved in pc-BPPV-ca, however the left ear was affected significantly more often than the right ear in 39 patients. If detached otoconias from the utricle enter the long-arm of pc-BPPV, the right ear tends to be affected more than the left ear. It is speculated that detached otoconias from the utricle enter the short-arm of pc-BPPV, inducing pc-BPPV short-arm-ca or pc-BPPV short-arm-cu. When a 3 D model of the human temporal bone is considered in the supine position, the direction of the pc-short-arm is perpendicular to the direction of gravity whereas in the sitting position, the direction of the pc-short-arm is in line with the direction of gravity. In order for the otoconias to return from the pc-short-arm into the utricle, it appears to be important to place the head in a position 180 degrees opposite to the sitting position.

Key words: BPPV, posterior semicircular canal, canalolithiasis, cupulolithiasis, short-arm

はじめに

良性発作性頭位めまい症 (Benign Paroxysmal Positional Vertigo : 以下 BPPV) の病態として、

重野耳鼻咽喉科めまい・難聴クリニック

半規管結石症¹⁾ とクプラ結石症²⁾ が報告されている。

後半規管 BPPV (半規管結石症) (以下後半規管 BPPV (半)) の症例数は多く診断も容易であるが、後半規管 BPPV (クプラ結石症) (以下後

表1 BPPV 症例の頻度と患側 (2008.6-2011.5)

BPPV の種類	例数 (全症例156例)	患側
後半規管 BPPV (半規管結石症)	101 (65%)	(右62, 左39)
後半規管 BPPV (眼振が持続)	13 (8%)	(右4, 左9)
外側半規管 BPPV (半規管結石症)	39 (25%)	(右26, 左12, 不明1)
前半規管 BPPV の疑い	1 (1%)	(右1, 左0)
多半規管 BPPV	1 (1%)	(右1, 左0)
外側半規管 BPPV (半規管結石症) と後半規管 BPPV (半規管結石症)		
両半規管 BPPV	1 (1%)	(右1, 左1)
右外側半規管 BPPV (半規管結石症) と左後半規管 BPPV (半規管結石症)		

半規管 BPPV (ク) の診断基準は明確ではなく、その頻度や頭位眼振所見に関する報告は少ない³⁾⁴⁾。また、近年後半規管 BPPV short-arm 型 (半) が推測されている⁵⁾⁶⁾。後半規管 short-arm は後半規管膨大部と卵形嚢との間の距離が短い半規管脚であり、後半規管 long-arm は後半規管膨大部と卵形嚢との間の距離が長い半規管脚で総脚に移行する。後半規管 BPPV (半) は卵形嚢斑から脱落した耳石が後半規管 long-arm に迷入したものと考えられていて、迷入した耳石を long-arm から卵形嚢に戻す頭位治療が行われ、有効性が示されている⁷⁾。一方、後半規管 BPPV short-arm 型 (半) は卵形嚢斑から脱落した耳石が後半規管 short-arm に迷入したと推測されている⁵⁾⁶⁾。

今回、後半規管 BPPV 症例の中で、後半規管 BPPV (ク) あるいは後半規管 BPPV short-arm 型 (半) を疑い、頭位・頭位変換眼振検査あるいは Dix-Hallpike 法によって回旋性あるいは垂直回旋混合性眼振が1分以上持続する症例について、初診時での頻度や患側、頭位眼振の特徴および病態について検討した。

対象と方法

寝起きや寝返りによる頭位性めまいを主訴として初診し、頭位・頭位変換眼振検査や Dix-Hallpike 法によって回旋性あるいは垂直回旋混合性眼振が頭位を維持する限り1分以上持続する、さらに中枢疾患を疑わせる症状や既往がない症例を選択した。後半規管 BPPV (以後後半規管 BPPV (眼振が持続)) と定義したが、後半規管 BPPV

(半) とは特に眼振の持続時間が異なっている。

頭位・頭位変換眼振は赤外線 CCD カメラ装置 (SN IR-1, 永島医科器械株式会社製) を用いて、坐位→仰臥位正面→仰臥位右耳下頭位→仰臥位左耳下頭位→仰臥位右耳下頭位→仰臥位正面→坐位の順に頭位を変えて検査した。

坐位から仰臥位正面への頭位変換で眼球上極が回旋した方向を患側とした。一部の症例では仰臥位右耳下頭位か仰臥位左耳下頭位でより強い向地性の回旋性あるいは垂直回旋混合性眼振が観察された側を患側とした。さらに頸部や懸垂頭位に問題がない症例には、患側の Dix-Hallpike 法を実施した。両側の後半規管 BPPV が疑われた症例や患側が明瞭でない症例は両側の Dix-Hallpike 法を実施した。

1. 2008年6月から2011年5月までの3年間に、当院初診時に後半規管 BPPV (半)、後半規管 BPPV (眼振が持続)、外側半規管 BPPV (半)、その他の BPPV と診断された症例の頻度と患側を検討した。

2. 2003年6月から2012年10月までの9年5カ月の間に当院を初診した全後半規管 BPPV (眼振が持続) 39症例と2008年6月から2009年5月までの1年間に当院を初診した全後半規管 BPPV (半) 39症例について、性別、年齢、患側を比較した。統計学的解析にはカイ二乗検定を用いた。

3. 2003年6月から2012年10月までの9年5カ月の間に当院を初診した後半規管 BPPV (眼振が持続) 39症例に観察された頭位・頭位変換眼振に

表2 後半規管 BPPV（半規管結石症）症例と後半規管 BPPV（眼振が持続）症例の比較

病態	例数	平均年齢	男性：女性	患側
後半規管 BPPV （半規管結石症）	39	57.6	9：30	右25 左14
後半規管 BPPV （眼振が持続）	39	56.9	9：30	右15 左24

P=0.02

図1 頭位・頭位変換眼振検査や Dix-Hallpike 法において観察された特徴的な眼振の方向と頻度。患側はすべて左として示した。頭位眼振の方向を明瞭にするため、回旋と垂直に分けて記載している。頭位変換眼振検査は坐位と仰臥位正面の間での頭位変換眼振を示している。

ついて以下の1)と2)を検討した。

1) 頭位・頭位変換眼振検査や Dix-Hallpike 法において観察された特徴的な眼振の方向と頻度を示した。今回の検討では潜伏時間についての検討は行っていない。

2) 頭位・頭位変換眼振検査による眼振方向逆転の有無や眼振の強さを検討し分類した。

結果

1. 後半規管 BPPV（眼振が持続）症例の頻度と患側（表1）

3年間に当院初診時に診断された BPPV 症例（156例）中、後半規管 BPPV（半）症例は65%、後半規管 BPPV（眼振が持続）症例は8%を占めていた。特に後半規管 BPPV の内、後半規管 BPPV（半）症例は89%、後半規管 BPPV（眼振が持続）症例は11%であった。

後半規管 BPPV（半）症例や外側半規管 BPPV（半）症例の患側は右に多いが、後半規管 BPPV

（眼振が持続）症例は左に多い傾向を認めた。

2. 後半規管 BPPV（眼振が持続）症例と後半規管 BPPV（半）症例の比較（表2）

平均年齢や女性に多いことには差がないが、患側は後半規管 BPPV（半）症例では右が多いのに対して後半規管 BPPV（眼振が持続）症例は左に多い傾向があり、両者の患側の比率に有意差を認めた（P=0.02）。

3. 後半規管 BPPV（眼振が持続）症例に観察された頭位・頭位変換眼振

1) 頭位・頭位変換眼振検査や Dix-Hallpike 法において観察された特徴的な眼振の方向と頻度（図1）

一般的に頭位変換眼振検査は坐位と懸垂頭位正面の間で行われるが、ここでは坐位と仰臥位正面の間での頭位変換眼振を示している（後述）。患側はすべて左として記載した。

仰臥位患側耳下頭位、坐位から仰臥位正面への頭位変換、患側の Dix-Hallpike 法による懸垂頭位で眼球上極が患側を向く回旋性あるいは上目瞼向き垂直回旋混合性眼振が大部分の症例に観察された（84-90%）。眼振は1分間以上持続した。また、仰臥位正面から坐位への頭位変換、健側の Dix-Hallpike 法による懸垂頭位、仰臥位健側耳下頭位、患側の Dix-Hallpike 法による坐位で方向が逆転する回旋性あるいは下目瞼向き垂直回旋混合性眼振が観察された。眼振は持続する傾向を認めたが、弱く、眼振が観察された症例は少ない（14-33%）。患側の Dix-Hallpike 法と坐位と仰臥位正面の間での頭位変換眼振検査は同様の眼振所見を示した。

2) 頭位や頭位変換による眼振逆転の有無や眼振の強さによる分類（図2）

図2 頭位や頭位変換による眼振逆転の有無や眼振の強さによる分類

患側はすべて左として分類した。頭位変換眼振検査は坐位と仰臥位正面の間での頭位変換眼振を示している。

患側はすべて左として分類した。頭位あるいは頭位変換眼振は、坐位と仰臥位正面間での頭位変換およびまたは仰臥位左耳下頭位と仰臥位右耳下頭位間の頭位変換で眼振方向が逆転する群、逆転は認めないが坐位から仰臥位正面への頭位変換および仰臥位患側耳下頭位で回旋あるいは垂直回旋混合性眼振を認める群、坐位から仰臥位正面への頭位変換あるいは仰臥位患側耳下頭位で回旋あるいは垂直回旋混合性眼振を認める群の3つに分類できた。

回旋あるいは垂直回旋混合性眼振が観察したすべての頭位で認められ、しかも逆転を認めた症例は5/39 (13%) に過ぎなかった。眼振が弱くなるに従い、仰臥位正面から坐位への頭位変換や仰臥位健側耳下頭位での眼振が見られなくなり、坐位から仰臥位正面への頭位変換あるいは仰臥位患側耳下頭位でのみ眼振を認めるようになった。

考 察

カエルを用いたモデル実験から、半規管結石症では頭位変化から頭位眼振の発現までに潜伏時間があり眼振の持続時間が短い、一方クプラ結石症では潜伏時間がなく眼振の持続時間が長いと推測されている⁸⁾。

臨床上、半規管結石症とクプラ結石症は眼振の潜伏時間、最大緩徐相速度や持続時間では区別できないとする報告がある⁴⁾。確かに、潜伏時間の

詳細な評価や比較はむずかしい。Dix-Hallpike 法は後半規管 BPPV の診断に必要な検査であるが、一般的に患者への安全性を配慮した頭位変換速度で、手動で行われている。ゆっくりした頭位変換では眼振がないあるいは眼振発現が遅く、速い頭位変換でただちに強い眼振が発現することをしばしば経験する。潜伏時間の評価には、少なくとも電動式頭位変換装置を用いるなど頭位変換速度を一定にした検討が必要であろう。

Imai ら³⁾によると、後半規管 BPPV 症例の眼振緩徐相速度の時定数 (眼振緩徐相速度が最大値から約37%に漸減するまでの時間) にはばらつきがみられるが、明らかに異なった2群に分類される。坐位から患側への Dix-Hallpike 法で時定数が20秒より短い (眼振の持続が30秒間より短い) 眼振は後半規管 BPPV (半) である。坐位から患側への Dix-Hallpike 法および仰臥位患側耳下頭位で時定数が40秒より長い (眼振の持続が1分間より長い) 眼振が観察され、仰臥位左右耳下頭位で眼振方向が逆転する、患側クプラの軸が重力方向と一致すると眼振が消失するニュートラル頭位 (懸垂頭位患側耳下頭位付近) があるなどの特徴をもつ眼振は後半規管 BPPV (ク) が推測されている。

また、鈴木⁹⁾はカエルの生理学的実験結果から後半規管 BPPV (ク) の眼振所見を推測している。

それによると、図1の頭位・頭位変換眼振結果に記載された回旋あるいは垂直回旋混合性眼振と同一である。ある頭位を維持する限り2分以上眼振は持続し、眼振の打ち方やめまい感は弱いとしている。

近年、患側へのDix-Hallpike法で弱い回旋あるいは垂直回旋混合性眼振が持続するが、坐位へのDix-Hallpike法で後半規管BPPV(半)のような逆転する頭位変換眼振が認められない、Epley法の効果が認められない、長期間改善が見られない難治性などの特徴をもつ症例に対して後半規管BPPV short-arm型(半)が推測されている⁵⁽⁶⁾。田浦ら⁶⁾は、電動式診察椅子を用いた坐位から臥位へのDix-Hallpike法で、後半規管BPPV(半)と差がない潜伏時間が観察されたことから病態としてクブラ結石症よりも半規管結石症を推測している。また、後半規管short-arm型(半)の特徴として、臥位から坐位への頭位変換で眼振の逆転がみられないことを報告している。一方、Oasら⁵⁽¹⁰⁾は、眼振の持続時間、速度や強さは必ずしも後半規管BPPV short-arm型(半)と後半規管BPPV(半)の鑑別にはならない、両者の鑑別にはDix-Hallpike法以外に、坐位、仰臥位正面、懸垂頭位正面の矢状面と仰臥位正面から右耳下側位、左耳下側位の前額面での頭位眼振検査(Nylen-Barany法)が必要としている。後半規管BPPV short-arm型(半)の特徴として、懸垂頭位へのDix-Hallpike法で眼振が持続する、坐位へのDix-Hallpike法で典型的な眼振の逆転がみられないあるいは眼振がないか弱い逆転した回旋成分を伴った斜行性眼振を認める、Epley法施行中眼振方向が逆転する、仰臥位患側耳下頭位で弱い患側向き回旋性眼振が観察されるなどを報告している。

では、今回検討した後半規管BPPV(眼振が持続)症例は、後半規管BPPV(ク)症例あるいは後半規管BPPV short-arm型(半)症例なのだろうか。

今回検討した後半規管BPPV(眼振が持続)症例39例中5例(図2の(a))が、鈴木⁹⁾が推測した後半規管BPPV(ク)症例と眼振所見が一致した。その他の後半規管BPPV(眼振が持続)症例では、患側耳下頭位、坐位から仰臥位正面で一致した眼振が観察されるが、健側耳下頭位、仰臥

位正面から坐位では逆転した眼振が観察されないことが多かった。しかし、これらの眼振が観察されない所見も後半規管BPPV(ク)症例として矛盾しない。後半規管BPPV(ク)症例は後半規管BPPV(半)症例に比べると眼振が弱いとされている。特に、臥位から坐位への頭位変換では耳石が付着して重くなったクプラは向膨大部方向にわずかに偏倚するが抑制性の刺激であるため眼振はさらに弱い。また健側耳下頭位では後半規管の平面は重力方向と直交し、クプラの偏倚は生じにくく眼振は起こりにくいと推測される。

今回検討した後半規管BPPV(眼振が持続)症例中、仰臥位左右耳下頭位で眼振が持続し、逆転する回旋あるいは垂直回旋混合性頭位眼振を認めた症例(図2の(a)(b))は、Imaiら³⁾の後半規管BPPV(ク)症例に類似している。しかし、今回の検討では懸垂頭位患側耳下付近に存在が推測されるニュートラル頭位の観察は行っていないので、Imaiらの症例との比較はできない。

一方、懸垂頭位へのDix-Hallpike法で回旋あるいは垂直回旋混合性眼振が持続する、坐位へのDix-Hallpike法で典型的な眼振の逆転がみられない、仰臥位患側耳下頭位で弱い患側向き回旋あるいは垂直回旋混合性眼振が観察されるなどの特徴がある症例は、39例中21例(図2の(b)(d))に認められ、後半規管BPPV short-arm型(半)が疑われる。図2にはDix-Hallpike法は示されていないが、患側のDix-Hallpike法と坐位と仰臥位正面での頭位変換眼振検査はほぼ同様の眼振所見が認められた(図1)。しかし、後半規管BPPV(眼振が持続)症例に観察された眼振は弱く、最終的には坐位から仰臥位正面への頭位変換あるいは仰臥位患側耳下頭位で回旋あるいは垂直回旋混合性眼振を認めるのみとなった。これらの眼振所見も、後半規管BPPV short-arm型(半)症例として矛盾しない。後半規管BPPV short-arm型(半)における仰臥位患側耳下頭位や坐位から仰臥位正面への頭位変換は、クプラの軸は重力に対してほぼ直交しクプラの上に耳石が乗った病態であり、クプラは反膨大部方向に偏倚し興奮性の刺激が生じる。この病態はクプラ結石症と同じである。後半規管BPPV short-arm型(半)症例の眼振は弱くその他の頭位・頭位変換眼振が観察されなくても、仰臥位患側耳下頭位や坐位から仰臥位

正面への頭位変換でのみ眼振が認められることになる。懸垂頭位正面はクブラの軸は重力に対して斜交し、クブラは反膨大部方向に偏倚するが刺激効果は仰臥位正面より弱いことが推測される。したがって、後半規管 BPPV (ク) あるいは後半規管 BPPV short-arm 型 (半) が疑われる症例の眼振観察においては、懸垂頭位正面より仰臥位正面あるいは仰臥位やや前屈位の方が適している。

このように眼振所見の特徴だけでは後半規管 BPPV (ク) 症例と後半規管 BPPV short-arm 型 (半) 症例の鑑別はできない。Imai ら³⁾ による後半規管 BPPV 症例の頭位眼振緩徐相速度の時定数測定では、坐位から患側への Dix-Hallpike 法および仰臥位患側耳下頭位での時定数は40秒より長い、かなりのばらつきが報告されている。クブラ結石症だとしてもクブラへの耳石の付着量や粘着性の違いが時定数の違いに反映したと推測される。後半規管 BPPV (ク) と後半規管 BPPV short-arm 型 (半) は、同一の病態であり、単にクブラへの耳石の付着量や粘着性の違いを示しているだけかもしれない。

後半規管 BPPV (半) と後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例に対する頭位治療の效果に違いがあることをすでに報告した¹¹⁾。後半規管 BPPV (半) 症例に対する Epley 法施行翌日の眼振とめまいの消失は47例中30例 (64%) に観察されたが、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例では Epley 法や Semont 法を施行した16例中4例 (25%) にしか観察されていない。Epley 法や Semont 法は後半規管の long-arm に迷入した耳石を卵形嚢内に戻す治療であるが、後半規管 BPPV (半) 症例と後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例には治療効果に明らかな違いがみられる。

後半規管 BPPV (半) の患側は右に多いことが報告されている¹²⁾。今回の検討でも後半規管 BPPV (半) 症例や外側半規管 BPPV (半) 症例の患側は右に多いのに対し、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例の患側は左に多い傾向を認めた。後半規管 BPPV (半) 症例と後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例の患側の比率に有意差を認めた ($P = 0.02$)。また、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例に対する Epley 法施行後あるいは経日的に持続が短い眼振すなわち後半規管 BPPV (半) に変化した症例は今回検討した症例中にはなかった。

図3 右後半規管 short-arm, 総脚, 卵形嚢と頭位との関係

仰臥位正面および坐位の右側面から見た右外側半規管、後半規管および卵形嚢の内リンパ腔 (ヒト) を示した¹¹⁾。特に総脚、後半規管 long-arm、後半規管 short-arm と卵形嚢の位置関係がわかりやすい。U: 卵形嚢, C: 総脚, A: 前半規管, L: 外側半規管, P: 後半規管, * 後半規管 short arm

もし後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例において、卵形嚢から脱落した耳石が long-arm に迷入しクブラに付着したとすると、後半規管 BPPV (半) 同様患側は右に多いと推測される。また、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例に対する Epley 法施行により、持続性の頭位眼振から持続が短い頭位眼振へ移行する症例も存在するはずである。したがって、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例は short-arm に耳石が迷入した後半規管 BPPV short-arm 型ではないかと考えられた。

図3は、ヒト側頭骨組織標本の3Dモデルを利用し、右後半規管 short-arm と頭位との関係を示していたものである¹³⁾。仰臥位正面では卵形嚢斑から脱落した耳石は重力によって総脚から後半規管 long-arm 方向に落下するが、short-arm は重力方向と直交して入りにくい。仰臥位右耳下頭位や仰臥位左耳下頭位でも、後半規管 short-arm は重力方向と直交し耳石は入りにくい。坐位では逆に後半規管 short-arm は重力方向に一致し耳石

は容易に short-arm へ落下するが、後半規管 long-arm に入ることはない。耳石が後半規管の long-arm あるいは short-arm のどちらに迷入するかは頭位が関わっていることが推測される。再発を認める BPPV 症例は患側耳下45度頭位で寝ている患者が多い¹⁴⁾。後半規管 BPPV short-arm 型は、睡眠中に卵形囊斑から脱落した耳石が起床時に坐位になったとたん short-arm に迷入するのではないかと推測している。また、short-arm から耳石を卵形囊に戻すためには、坐位と全く逆の倒立位が適していると考えている。後半規管 BPPV short-arm 型に難治例が推測されているが、日常生活の中では倒立位になることがほとんどないため自然に short-arm から卵形囊に耳石が戻る機会が乏しいためかもしれない。

Oas⁵⁾ は後半規管 BPPV の内、後半規管 BPPV short-arm 型 (半) 症例は25-33%と推測している。今回の検討では、後半規管 BPPV の内、後半規管 BPPV (半) 症例は89%、後半規管 BPPV short-arm 型症例は11%の頻度と考えられる。しかし、後半規管 BPPV short-arm 型症例の眼振は弱く、今まで BPPV の疑いと診断した症例がある。さらに、後半規管 BPPV short-arm 型と後半規管 BPPV (半) が併存する症例も推測される。両者の眼振の方向は類似しているため、強い特徴的な眼振から後半規管 BPPV (半) と診断してしまう可能性がある。したがって、実際の後半規管 BPPV short-arm 型症例数はもっと多いのではないだろうか。

まとめ

後半規管 BPPV の内、頭位・頭位変換眼振検査あるいは Dix-Hallpike 法によって回旋性あるいは垂直回旋混合性眼振が持続する症例について、頻度や患側、頭位眼振の特徴および病態について検討した。後半規管 BPPV (半) 症例の患側が右に多いのに対して、後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例は左に多かった。後半規管 BPPV (眼振が持続) 症例の多くは後半規管 BPPV short-arm 型ではないかと推測した。

文献

- 1) Hall SF, Ruby PRF, McClure JA: The mechanics of benign paroxysmalpositional vertigo. *J Otolaryngol* 8: 151-158, 1979
- 2) Schuknecht HF: Cupulolithiasis. *Arch Otolaryngol* 90: 113-126, 1969
- 3) Imai T, Takeda N, Ito M, et al.: 3 D analysis of benign positional nystagmus due to cupulolithiasis in posterior semicircular canal. *Acta Otolaryngol* 129: 1044-1049, 2009
- 4) Cohen HS, Sangi-Haghepeykar H: Nystagmus parameters and subtypes of benign paroxysmal positional vertigo. *Acta Otolaryngol* 130: 1019-1023, 2010
- 5) Oas JG: Benign paroxysmal positional vertigo. A clinician's perspective. *Ann NY Acad Sci* 942: 201-209, 2001
- 6) 田浦晶子, 三浦 誠, 扇田秀章, 他: Short-arm 型後半規管 BPPV が疑われた4症例の検討. *Equilibrium Res* 70: 151-158, 2011
- 7) Epley JM: The canalith repositioning procedure: For treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 107: 399-404, 1992
- 8) Suzuki M, Kadir A, Hayashi N, et al.: Functional model of benign paroxysmal positional vertigo using an isolated frog semicircular canal. *J Vestib Res* 6: 121-125, 1996
- 9) 鈴木 衛: 後半規管型 BPPV と外側半規管型 BPPV. 武田憲昭編. 耳鼻咽喉科診療プラクティス6. EBM に基づくめまいの診断と治療. 42-46頁, 文光堂, 東京, 2001
- 10) Cherian N, Oas JG: Short-arm BPPV. Does it really exist? Midwinter session abstracts. Association for Research in Otolaryngology. Baltimore, MD. A 1255, 2006
- 11) 重野浩一郎: 難治性 BPPV に対する検討. *Equilibrium Res* 65: 132-143, 2006
- 12) von Brevern M, Seelig T, Neuhauser H, et al.: Benign paroxysmal positional vertigo predominantly affects the right labyrinth. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 75: 1487-1488, 2004
- 13) Wang H, Northrop C, Burgess B, et al.: Three-dimensional virtual model of the human temporal bone: A stand-alone, downloadable teaching tool. *Otol Neurotol* 27: 452-457, 2006
- 14) Shigeno K, Ogita H, Funabiki K: Benign par-

oxysmal positional vertigo and head position
during sleep. J Vestib Res 22: 197-203, 2012

利益相反に該当する事項はない