

フレンツェル眼鏡で眼振を観察して “めまい疾患”が初めてわかる

加我君孝^{1)†} 新正由紀子¹⁾ 張 青¹⁾ 増田 毅¹⁾²⁾ 竹腰英樹¹⁾³⁾

IRYO Vol. 65 No. 5 (251-257) 2011

要旨

内耳性めまい疾患の代表である良性発作性頭位めまい症 (BPPV), メニエール病, 前庭神経炎は, 急性期には前庭性眼振をともなう. この眼振は眼球の動きは小さく, しかし速度は速い. 眼球を“球”に例えると速くとも毎秒10度の回転にすぎない. そのため検者が裸眼で観察した場合, 眼振が生じているのにもかかわらず気がつかないことが多い. フレンツェル眼鏡はこの眼振を拡大して観察する道具である. 歴史的には1914年にドイツの眼科医パーテルズが度の強い虫眼鏡で観察したことに始まる. 虫眼鏡のみの観察では暗く, 見難い. 1920年にドイツの Göttingen 大学の教授のフレンツェルがゴーグルの両眼に凸レンズをはめ, 内部の照明として左右に豆電球を装填し, 外部の電池ボックスとコードでつなげるタイプのものを考案した. これがフレンツェル眼鏡と呼ばれるもので, 画期的な発明であった. しかし, 電球が切れやすく外部電池との間のコードが断線しやすいなどの欠点があった. この問題を克服すべく, 著者は(株)永島医科器械を指導し LED 電球とリチウム電池を使用するタイプの新しいフレンツェル眼鏡を開発した. これは白衣のポケットにも入り, 外来・病棟・救急外来でただちに使用できるようになって普及し, 各科の医師のめまいの診断に必須のツールとなりつつある.

キーワード 眼振, フレンツェル眼鏡, めまい

今なぜめまいにフレンツェル眼鏡か

めまいは昔も今もプライマリケアと救急外来での訴えの中で頭痛や咳などと並ぶ代表的なものである. そのため内科を受診することが多い. しかし内科ではめまいの患者が訪れると, 眼振も聴力の検査もすることなく, メニエール症候群あるいは頭位性めまいと簡単に病名をつけてしまうことが多い. めまい

の中には薬を処方してもしなくても自然に改善する患者が少なくないため, 医師が病態生理を理解していなくとも見かけ上何事もなかったかのように過ぎることが多い. これは頭痛に対して血圧測定もせずに頭痛薬を処方して事足りとすることに似ている. しかしそれではめまいの訴えの中には内耳や脳幹の重大な疾患が多数含まれているにもかかわらず真の病気を見逃しかねない. 一方, 救急外来でも当番の

1) 国立病院機構東京医療センター・臨床研究 (感覚器) センター 2) 日本大学医学部 耳鼻咽喉・頭頸部外科学教室

3) 国際医療福祉大学附属三田病院 耳鼻咽喉科 †医師

別刷請求先: 加我君孝 東京医療センター・臨床研究 (感覚器) センター 〒152-8902 東京都目黒区東が丘 2-5-1 (平成23年1月28日受付, 平成23年4月8日受理)

Observation of Vestibular Nystagmus using Frenzel's Eyeglass.

Kimitaka Kaga¹⁾, Yukiko Shinjo¹⁾, Zhang Qing¹⁾, Takeshi Masuda¹⁾²⁾ and Hideki Takegoshi¹⁾³⁾, 1) NHO Tokyo Medical Center, 2) Nihon University, 3) International University of Health and Welfare Mita Hospital

Key Words: nystagmus, Frenzel's eyeglass, vertigo

表1 めまい疾患の50年前と現在のランキング

東大病院耳鼻科めまい外来

末梢性疾患 (1961)		末梢性疾患 (2009)	
1) メニエール病	81	1) BPPV	45
2) 突発性難聴	22	2) 内耳性めまい	34
3) 迷路梅毒	20	3) 前庭神経炎	27
4) 青年女子眩暈	17	4) メニエール病	22
5) 中耳炎 (術後含む)	14	5) 末梢前庭障害	11
6) BPPV	11	6) めまいをともなう突発性難聴	10
7) 耳硬化症 (術後)	8	7) 特発性両側前庭障害	8
8) 薬物中毒	4	8) 遅発性内リンパ水腫	6
9) 音響外傷	4	9) 内耳炎	3
10) 迷路炎	3	10) ハント症候群	3
11) 脳神経炎	3	11) 低音障害型感音難聴	2
12) 頸椎症候群	2	12) 内耳梅毒	1
13) 流行性耳下腺炎	2	13) その他	3
14) 眩暈のない迷路水腫	1	計	175
15) 前庭神経炎	1		
16) その他	13		
計	207		

各科の医師はめまいの患者に対して眼振の観察をすることもなくただちに脳のCTを撮り、問題がないので近日中に耳鼻科に受診するようにいいがちである。しかし、CTを撮る前にフレンツェルで眼振の有無を確認するだけで内耳性めまいか否か診断がつくことが多い。自発眼振があれば内耳性めまいといえるのでフレンツェル眼鏡の観察が重要である。めまいを訴える疾患には軽度のものから重度の病気までさまざま存在する。最近では良性発作性頭位めまい症(Benign Paroxysmal Positional Vertigo: BPPV)が多いこと、聴神経腫瘍が早期に発見されるようになってきていること、Epley法のようなめまいのリハビリテーションも普通に行われるようになったことなどをはじめとして、めまいの臨床も大きな変貌を遂げている。めまい疾患の50年前と現在の上位のランキングを表1に示した。現在第1位のBPPVは、50年前は6番目であり、50年前の1番目のメニエール病は現在では4番目である。50年前15番目の前庭神経炎は現在では3位である。この50年の違いは生活環境の変化や診断基準がより厳格になったことの両方が考えられる。IT化によるパソコンのモニター画面を長時間みつめることや携帯電話の小さな画面をひっきりなしにみつめることも現代のめまいの誘因の一つとして疑われている。

急性期のメニエール病やBPPVや小脳・脳幹障害では自発眼振や頭位眼振をともなう。めまいを訴える患者にはまずフレンツェル眼鏡を用いて眼振の

有無を確認することから始めることを勧めたい。耳鼻咽喉科のめまい外来を受診した患者の60%は末梢性めまいが占める。救急病院でめまいを訴えて受診する患者は全体の25%を占める。めまいを訴える急性期の患者や慢性期の患者の診療にあつては、フレンツェル眼鏡を装着して自発眼振の有無と頭の位置を左右正面に変えて観察する。頭位眼振および体位を起こしたり寝かしたりする頭位変換眼振を誘発させてその有無のチェックをすることが正しい診断の鍵である。自発眼振の大きさは温度眼振検査で誘発される大きな眼振は20度/秒前後である。この場合裸眼でもわかる。しかし小さな眼振の場合は5度/秒程度にすぎないため裸眼観察では気がつかないが、フレンツェル眼鏡を用い拡大して観察すると眼振の有無がよくわかる。読みにくい小さい字を読むために拡大鏡を使うが、観察しにくい小さな眼振を観察するための拡大鏡ということができる。

自発眼振はメニエール病やBPPVのような内耳性眼振も小脳、脳幹、延髄の病変による中枢性の眼振も、眼振そのものは小さく裸眼による眼振の観察は難しくフレンツェル眼鏡を用いて拡大して初めて観察が可能となる。内耳性眼振の場合、フレンツェル眼鏡を用いることで注視による眼振の抑制がなくなるため、眼振がより観察しやすくなる。一方、中枢性の自発眼振は注視による抑制を受けないため裸眼でもフレンツェル眼鏡でも眼振の大きさが変わらないまま観察される。フレンツェル眼鏡によって拡大して観察することで小さな中枢性自発眼振も観察される。このように自発眼振は内耳性であっても中枢性であってもフレンツェル眼鏡はめまいを訴える患者の診療に欠くことのできない補助診断法である。

眼振の直接観察法としての フレンツェル眼鏡の進歩

1. 第一世代：バーテルズ (Bartels) による虫眼鏡法による無照明下の眼振観察

ドイツの神経学者のコルンフーバー (Kornhuber) は「フレンツェル (Frenzel) 眼鏡の発明はその後の電気眼振計 (ENG) や回転椅子が作られた後でも、ブリュワー (Brewer) やバラニー (Bárány) の発見によって温度眼振検査が行われるようになって以後の、最大の進歩をもたらした器具であるといえよう。この眼鏡は耳鼻咽喉科医や神経内科医にとってまったく欠くことのできない器具であ



図1 パーテルズの眼振観察用単眼鏡（虫眼鏡）⁵⁾



図3 Frenzel 教授
(坂田英治教授提供)

る」と述べている¹⁾。フレンツェル眼鏡は、眼振を抑制する固視機能を除去し、症状の自発眼振を直接自分の目で観察することができる。

今では当たり前のフレンツェル眼鏡による自発眼振の観察ではあるが、それ以前のこの眼振観察には長い裸眼観察の時代があった。メニエール(Ménière)やバラニーの時代は直接に眼振を裸眼で観察していた。これに対して眼振を拡大して観察するという画期的なアイデアが生まれた。1914年ライプチヒの眼科医パーテルズによる単眼鏡による自発眼振の観察である²⁾。パーテルズは20ジオプトリーの凸レンズを虫眼鏡のように用いて、単眼鏡で自発眼振を観察した(図1)。反対側の眼は手で隠して観察した。パーテルズは、次に虫眼鏡を両眼にかける両眼鏡を考え出した(図2)。これはわが国には1つだけあり、東京大学耳鼻咽喉科学教室の岡田ミュージアムに保管されている。しかし、パーテルズが考え出したこの両眼鏡は少し暗いと眼振の

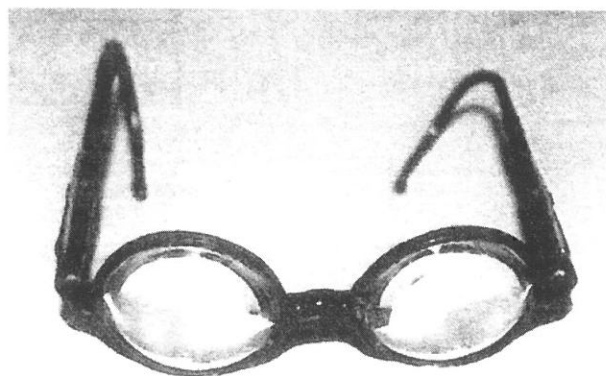


図2 パーテルズの眼振観察用両眼鏡（照明は付いていない）⁵⁾
東京大学耳鼻咽喉科岡田ミュージアム蔵

観察が困難であるのが欠点であった。照明が考えられていなかったからである。

2. 第二世代：フレンツェル(Frenzel)による照明下の凸レンズを用いた眼振観察

1925年ドイツのGöttingen大学耳鼻咽喉科学教室の教授であったフレンツェル³⁾⁴⁾(図3)は、暗い所でも使える照明の付いた眼振観察用の眼鏡を考え出した。これは内部に豆ランプを装填させ、電源には電池を用いたものである(図4)。この眼振観察用の眼鏡には、レンズを上へ上げたり、下げたりして使用できるものもある(図5)。これもフレンツェルの眼鏡である。フレンツェルが考案してから85年が過ぎたが現在に至るまで根本的な仕組みはほとんど変わらない。

これらのタイプの眼振観察用の眼鏡の欠点は、レンズのサイズが小さく観察しにくいことであった。この弱点を補うべく現在はレンズより大きいものが使われるようになった(図6)。外部に電池を使用している。この仕組みでは、フレンツェル眼鏡と電池の間のコードが邪魔になりやすい。これに対してフレンツェル眼鏡に充電式の電池を搭載したコードレスのSakata-フレンツェル眼鏡が開発された。これは重いのと充電を忘れると使えないのが欠点であった。

3. 第三世代：LED証明、リチウム電池を用いたコードレス新型フレンツェル眼鏡

フレンツェル眼鏡の電池の寿命が短いことと邪魔

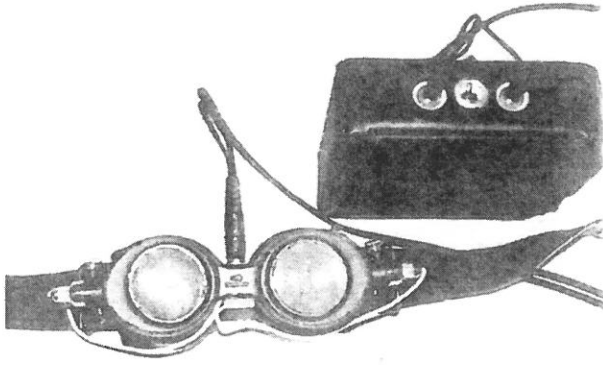


図4 フレンツェル眼鏡と電池ボックス
(レンズが小さい、永島医科器械製)



図6 従来のフレンツェル眼鏡と電池ボックス
(レンズが大きい)

な長いコードの2つの問題を同時に解決すべく筆者の加我が(株)永島医科器械とともに5年前に開発したものを図7に示す。これは豆電球の代わりにLEDを照明に使用し、電池は内部に装填してあり、リチウム電池を使用している。デザイン的にも、これまでのフレンツェル眼鏡の外枠は黒のみであったが、現在のところ色はワインカラーとコバルトブルーの2色を選べるようになってきている。また、このような工夫をしたところ、ダウンサイズ化し白衣のポケットにも入るほどの大きさになり、機動力が大幅に向上した⁵⁾。一般外来でも救急外来でも病棟でも白衣のポケットから出してこれを患者の両眼にかけて眼振の有無をチェックすることで簡単に末梢性のめまいの鑑別ができて大変便利である。

4. 第四世代：無照明のコードレス赤外線カメラ型フレンツェル眼鏡への期待 前述のフレンツェル眼鏡とはまったく異なる新し



図5 レンズを上げ下げできるフレンツェル眼鏡

い技術を用いた眼鏡の観察法は、赤外線カメラを使用したもので、無照明下の眼振の映像をモニターテレビで観察する方法である(図8)。これは20年前より使われているものでビデオシステムとコードでつながっているのが欠点ではあるが、眼振だけではなく虹彩までよく観察できて便利である。モニターテレビは画面のサイズが大きいほど観察が容易である。さらにこの次の世代の必要とされるフレンツェル眼鏡は赤外線カメラを装置させた一体型のコードレスのもので、通信装置一体型のものである。現行のものはアンプとモニターテレビとコードでつながっているが、次世代のものは通信で受信装置を備えたビデオモニター画面に眼振が映り出すようにしたい。赤外線カメラの利点は照明ランプがないため固視抑制が生じない。そのため存在する眼振をそのままの状態で見ることができる。テクノロジーが進んだ現在でもなお、フレンツェル眼鏡の生命は改良とともにまだまだ続き、めまい診療の第一線で活躍するに違いない。

4. 第五世代：ビデオ式眼振計測・分析装置(video-nystagmography : VNG)

ゴーグル内のビデオカメラで眼球の瞳孔や虹彩を目印として撮影して、眼球の動きを記録して分析する方式である。視刺激はゴーグル内に映像として視運動刺激も Eye tracking 刺激を投影し、それに対する眼振の追従をビデオ眼振計でデジタルに記録と分析も同時に行うので便利である。この方式の利点は、機器が電気眼振計に比べコンパクトであり、電極をつける必要がなく、かつ眼振や眼球運動の分析まで行うことができることである。とくに電気眼振計では記録できない、回旋眼振の記録と分析も可能な点である。欠点はまだ電気眼振計の2倍くらいの



図7 われわれと永島医科器械で開発したLED照明とリチウム電池を用いた一体型の新しいフレネル眼鏡



図8 現在の赤外線カメラを用いた眼振の観察とビデオ記録装置
フレネル眼鏡とモニターシステムはコードでつながっている。



図9 フレネルによる頭位眼振検査法
頭位眼振検査と頭位変換眼振検査⁴⁾より改変

高い価格であり、まだ一般的には普及はしていない。

フレネル眼鏡下の眼振の記載方法

フレネル眼鏡を用いた頭位眼振の記載方法については1955年のフレネル自身がモノグラフに詳細に図解して説明している(図9, 10)³⁴⁾。なお、わが国で使用されている注視眼振、頭位眼振、頭位変換眼振の記載はフレネルによって始められた方法を踏襲している。この記載方法は複雑で専門医には適切であるが、プライマリケアや救急では簡易法を勧めたい。すなわち、①ベッド上に寝かせ、フレネル眼鏡を装着し、正面と左右に頭位を変えて眼振を観察する。②次に正面から体を起こしたり寝かしたりして、頭位変換眼振を観察する。以上で大半の末梢性眼振がわかる。最後に③フレネル

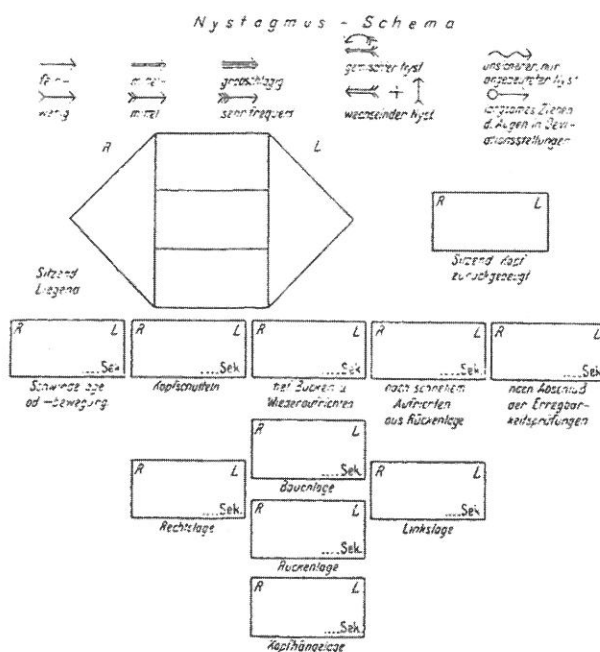


図10 フレネルによる注視、頭位眼振、頭位変換眼振記録法(原法)

眼鏡をはずし、左右を注視させ、注視眼振の有無を調べる。以上の検査は2-3分で可能である(図11)。血圧測定にかかる時間程度である。めまいのある患者については眼振の観察の記載のないカルテはあってはならない。

眼振の種類に記載方法

眼振は slow phase (後徐相) と fast phase (急速相) の2つの相からなる⁶⁾。眼振を観察する時に、速い動きの fast phase を眼振の方向として観察者の

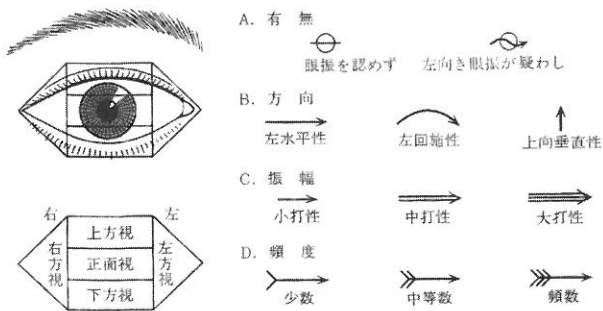


図11 眼振の記載方式

われわれは感じる。その方向は矢印で表す(図11)。BPPVの場合は、眼球が時計回りあるいは反時計回りに回る。これを“回旋眼振”という。回る方向を回旋眼振の方向として図11のように表す。

代表的な三大めまい疾患の解説

1. BPPV—頭の位置を変えた途端回旋眼振が生じる

頭位の変化でめまいが生じ、難聴・耳鳴を欠く。リハビリで改善するめまいで1952年、DixとHallpikeが初めて報告した。

耳石器の障害のために下を向いたり、首を傾けたり、起きあがったりしたときに、激しい回転性のめまいを招く。頭の位置を戻すとおさまる。悪心をともなうが、難聴はともなわない。フレンツェル眼鏡下で頭位眼振を観察すると、特定の頭位で眼球が純回旋運動をおこす(図12)。これに一致して患者はめまい感を訴える。予後良好なため良性と名付けられている。

後半規管や外側半規管内に剥離して浮遊する耳石器由来の微粒子が移動(canalolithiasis)あるいはクプラに付着すること(cupulolithiasis)が原因と考えられている。微粒子を本来存在した卵形嚢に戻す浮遊耳石置換法や、クプラに付着した耳石を急激な体位変換によってはずし、戻す方法がさまざま工夫されている。外側半規管型の方方向交代性上向眼振に対するBrand & Daroff法がある。外側半規管型でも、方向交代性下向眼振に対してはLempert法がある。後半規管由来の回旋性眼振に対してはParnes & Price-Jones法、Epley法、Semont法がある。BPPVでは後半規管型の方が圧倒的に多い。最近のめまい患者は自分の耳の中に石ころが転がっているのではないかと質問してくるようになり、BPPVの知識

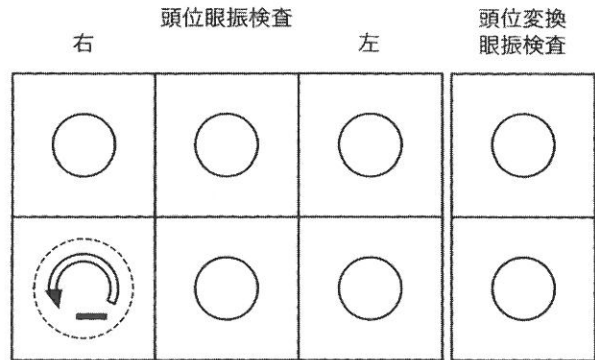


図12 良性発作性頭位めまい症(BPPV)を呈した症例の頭位眼振例

が普及している。

2. メニエール病—再発性のめまい発作と耳鳴と進行する低音部感音難聴

1861年にフランスの医師メニエールは、4編のめまいの論文を発表した。メニエールは1838年以来、イタールの後任の国立パリろう学校附属研究所の医師であった。1866年の4編の論文のタイトルは順に、①てんかん型の脳うっ血症状を呈する内耳病変、②卒中発作を思わせる症状を呈する内耳疾患について、③卒中発作様症状を呈する内耳疾患に関する新説、④卒中型の脳うっ血症状を呈した内耳疾患の観察である。メニエールは論文発表の翌年亡くなった。

この論文は現在のわれわれの知っているメニエール病そのものである。すなわち、①回転性めまいを繰り返す、②難聴が進行する、③耳鳴をともなう。メニエール自身はこれらの症状は内耳に由来すると考えた。しかし、当時のフランスアカデミーのメンバーは、これは脳の血流の突発性のうっ滞によるものであるとみなした。したがってメニエールは自分の名が現在も使われていることを知らずに亡くなったことになる。

三半規管と蝸牛の両方に障害が生じる結果、回転性のめまい発作、低音障害型の感音難聴、耳鳴が生じる。同時に平衡失調、悪心嘔吐をともなう。発作時の眼振の方向は患側と同側に向き(興奮期)、2-3日以内に患側と反対側に向く(麻痺期)。発作時のめまい感は氷水によるカロリックテストで体験するよりも激しいことが多い。内リンパ水腫が生じるために症状が出現すると考えられている。しかし、迷路動脈の血行障害でも同様の症状が出現するので、内耳の卒中という考え方も昔からある⁷⁾。メニ

エール病のめまい発作を初めて体験した現代の患者も脳卒中の疑いを持って受診する。

内リンパ水腫の亢進によってライスネル膜が破綻し、内リンパ液と外リンパ液が混じることによって、カリウムイオン濃度が変化し、半規管の前庭感覚細胞と聴器の感覚細胞が刺激されて回転性めまいと耳鳴や難聴が生じると考えられている。片側性がほとんどであるが、まれに両側に発展することがある。

3. 前庭神経炎 “めまい発作のみで難聴・耳鳴は欠く”

回転性めまい発作と平衡失調と悪心をともなうが、蝸牛症状（耳鳴や難聴）はともなわない。発作時には水平回旋眼振が観察される。一過性で予後は良好である。感冒などが先行していることがあり、前庭神経から前庭神経核のあいだの前庭神経節（scarpa's ganglion）炎症の存在が疑われ、前庭神経炎という名がついている。しかし、感冒の先行しないこともあり、前庭神経を灌流する迷路動脈の枝の一時的な血行障害も否定できない。

前庭神経炎は疾患概念が先にできためまい疾患である。病巣が末梢と中枢疾患の中間の前庭神経・前庭神経節に限局した、炎症性の疾患であるという推定上のものである。最近、病理学的に裏付ける証拠が報告されている。

前庭神経炎は、1949年に英国の Hallpike が初めて症状と診断名を記載し、1952年に Hallpike と Dix が疾患概念を多数例の検討して提唱した。典型例では、かぜあるいは急性の鼻咽腔炎などを前駆症状とし、回転性めまい発作と平衡失調を呈するため、患者は大きな不安をもつ。ただし、メニエール病と違い耳鳴や難聴をともなうこともなく、平衡失調は強くとも小脳症状は欠く。1回だけの発作で回復期も短い。

おわりに

フレンツェル眼鏡が誕生して約100年になるが、より使いやすい高性能なものに変わりつつある。ぜひとも各科の先生方に聴診器のように手軽に使用して正しい診断と治療に生かすように、期待している。

[文献]

- 1) Kornhuber HH. 中枢前庭系の生理と臨床. 神経耳科学, 坂田英治ほか (訳). 東京: 医歯薬出版: 1973.
- 2) Bartels M. Über die willkürlichen und unwillkürlichen Augenbewegungen. Klin Mbl Augenheik 1914; 53: 358.
- 3) Frenzel H. Nystagamusbeobachtung mit einer Leuchtbrille. Klin Weshr 1925; 4: 138.
- 4) Frenzel H. Spontan-und Provokations-Nystagamus als krankheits symptom. Berlin: Springer; 1955.
- 5) 加我君孝. 眼振の直接観察法とその検査機器の発展. [古典あれこれ 耳鼻咽喉科の診断・治療・手術器械の歴史] JOHNS 2008; 24: 114-7.
- 6) 加我君孝. めまいの構造. 改訂第2版. 東京: 金原出版; 2006.
- 7) 調重昭. 良性発作性頭位眩暈症. In: 松永亨編. 耳鼻咽喉科・頭頸部外科 MOOK No. 7, メニエール病とその周辺疾患. 東京: 金原出版; 1988: p 206-11.
- 8) 加賀君孝. 三大めまい疾患-メニエール病, 前庭神経炎, 良性発作性頭位めまい症・[頭痛・めまいの診療 確実な診断・治療をするために今必要なこと] 内科 2009 103: 839-44.