一側迷路障害例の回転中および回転後眼振の検討*

山口 宏 也, 石 橋 康, 高 木 美 佐 江**

徳 増 厚 二*** 大 久 保 仁****

緒 言

平衡機能検査のなかで回転検査はほかの迷路刺激方法にくらべより生理的であり、両耳刺激という特徴から、内耳障害の代償過程の観察、治療効果の判定にとってすぐれた検査方法である。

これまで回転検査のパラメーターとして種々のものが検討され、その結果、回転後眼振の持続時間の左右差が比較的信頼性のあるパラメーターとして採用されてきた。しかし眼振の終末点は肉眼ではもちろん眼振計を用いても判定が困難な場合があり、このため単に持続時間の左右差で内耳障害の経過を判定することは、かなり誤診率が高いといわねばならない。そこでわれわれは眼振の持続時間ばかりでなく、眼振のおこり始めから終了までの全経過に注目し、そのためのパラメーターとして Torok¹⁾の提唱する5秒間隔の眼振頻度分布を採用し、さらに医用電算器を導入し眼振の量的(反応量)、質的(経時の変化)検討を試みた。まず健康人についての観察結果から、ある程度の正常範囲を把握し、これにもとづき一側内耳障害と判定された患者20名について回転検査を行ない、その代償過程について検討した結果を報告する。

対象および方法

対象は聴力検査、温度眼振検査にて一側内耳障害と診断された患者20名で、9歳から63歳までの男7名、女13名である。

回転検査の方法は、電動式等加速度回転装置(永島医

科器械製)と4チャンネル眼振計(三栄測器製)とを用い、被験者を回転椅子に坐わらせ頭位前屈30°とし、暗所開眼下に2°/sec²で回転を開始し、30秒間加速回転を行ない60°/sec²に到達したところで、等速回転を60秒間続けたのちに急停止させた。

はじめに患側向回転を行ない、10分間休憩ののちに健側向回転を行なうとともに全経過を眼振計とデーターレコーダー(TEAK製)に記録した。記録の解析は、回転中眼振では回転開始から5秒間隔に30秒迄間仕切り、その間仕切り内の眼振数をかぞえ、後眼振も同様に回転停止後より5秒間隔で30秒迄眼振数を測定した(図1)。この目的のためにデーターレコーダーに記録したものを電子スイッチで5秒間毎の信号を入れながら医用電算器ATAK501(日本光電製)とX-Yレコーダー(横河製作所製)で器械的に眼振頻度分布図を作製した。(図2)

なお便宜上、回転中眼振では健側向回転を健側、患側向回転を患側と表現し、後眼振では健側向回転後眼振を患側、患側向回転後眼振を健側とよぶこととした。

結 果

病的症例の眼振頻度分布の分類にあたり、別途に検討した正常人15名から得られた正常範囲を基準として、これを越えるものを反応亢進群、正常範囲を下回るものを反応低下群とし、反応亢進群、正常範囲群、反応低下群の3群に分類した。

回転中眼振頻度分布において健側では、反応亢進群:

図1 回転中および回転後眼振の眼振図

*Studies on per- and post-rotatory nystagmus frequency pattern.

**Hiroya Yamaguchi, M.D., Yasushi Ishiba-shi, M.D., Misae Takagi, M.D.

***Koji Tokumasu, M.D.

****Yasushi Okubo, M.D.

**横浜市立大医学部耳鼻咽喉科学教室(主任: 沢木修二教授)

***北里大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任: 設楽哲也教授)

****東京医科歯科大学耳鼻咽喉科学教室(主任: 渡辺勲教授)

図2 X-Yレコーダーによる眼振頻度分布図

図3 回転中眼振と後眼振の頻度の相関

3例, 正常範囲群: 10例, 反応低下群 7例であった。患側では, 反応亢進群 4例, 正常範囲群 5例, 反応低下群 11例であった。

回転後眼振頻度分布では, 健側は, 反応亢進群: 3例, 正常範囲群: 16例, 反応低下群: 1例であった。患側では反応亢進群 1例, 正常範囲群: 14例, 反応低下群: 5例であった。

回転中と後眼振の頻度分布の相関をみると, 健側とともに反応低下群に属したものはなく, ともに正常範囲群: 7例, 反応亢進群: 1例で, 患側ではともに反応亢進群 1例, 正常範囲群 4例, 反応低下群 4例で, はかは回転中と後眼振ではばらばらな反応形式をとっていた。そのなかでも回転中眼振頻度分布は反応低下群に属し, 後眼振

図4 後眼振持続時間の左右差と眼振頻度との相関

図5

頻度分布では正常範囲群にはいるものが7例あった(図3)。

眼振最大頻度は回転中眼振では正常人平均8.3個であるが, 病的症例では健側8.3個, 患側7.8個であった。後眼振では, 正常人平均12.4個, 病的症例では健側11.5個患側は11.2個であった。

後眼振持続時間左右差と眼振頻度分布との相関は(図4), 回転中眼振健側では, 左右差10秒以内に入るものは, 反応低下群, 5例, 正常範囲群 6例, 反応亢進群 2例。左右差が10秒以上のものは, 反応低下群 2例, 反応

亢進群：1例，正常範囲群4例であった。

患側では左右差10秒以内のもの，反応低下群9例，正常範囲群：3例，反応亢進群1例で左右差10秒以上のもの，反応低下群2例，正常範囲群2例，反応亢進群：3例であった。後眼振健側では，左右差10秒以内に入るもの，12例中10例が正常範囲群で，左右差10秒以上のものは7例中5例が正常範囲群であった。患側では，左右差10秒以内のものは13例中10例が正常範囲群，左右差10秒以上のものは，7例中4例が正常範囲群であった。

正常人の回転中眼振頻度分布は，回転開始後10～15秒までは直線的に増加し，その後の頻度増加はゆるやかとなり20～25秒で最高となり，25～30秒ではやや減少している（図5）。

病的症例を正常者のものと比較して次のように3型に分類した。

I型：眼振頻度が急激に増加して10～15秒で最高となり徐々に減少するもの。

II型：正常のもの。

III型：眼振頻度が徐々に増加し，25～30秒で最高に達するもの。この分類にしたがって，測定結果を検討すると健側ではII型が一番多く12例，つぎにIII型5例，I型：3例であった。患側ではIII型が一番多く10例，つぎにII型7例，I型3例であった。

後眼振は正常人では回転停止直後またはやや遅れて最高頻度を示し，その後は直線的に減少している（1蜂性，図5）。病的症例では正常人と同様の経過をたどるもの（0～1蜂）と，減少の途中で再び頻度の増加を示し，全体の分布として多蜂性を示すものの2通りがある。

健側では0～1蜂性：12例，多蜂性8例，患側では0～1蜂性：11例，多蜂性：9例であった。健側あるいは患側のいずれか一方が多蜂性を示したものは7例で，そのうちの5例は後眼振持続時間左右差が10秒以上であった。健側，患側ともに多蜂性を示したものは3例あり，3例共後眼振持続時間左右差は10秒以内であった。

考 按

平衡機能検査において，内耳刺激後の眼振持続時間を測定することは，現在温度眼振検査で一般に広く採用されている。回転検査においてもクプロメトリー法として行なわれている。しかし眼振の終末点は肉眼ではもちろん眼振計を用いても判定が困難なことが多く更に眼振持続時間がクプラの偏位を充分反映しないという欠点もあり，単に持続時間のみで内耳の機能あるいは中枢の代償過程を判定することは誤診する恐れが充分予想される。

われわれは回転検査において従来の眼振持続時間に加えて，眼振の起こりはじめから終了までの全経過に注目し，そのためのパラメーターとしてTorokに従い5秒間隔の眼振頻度分布を採用し，一側内耳障害者の中枢代償

過程を量的（眼振数），質的（眼振頻度の時間的推移）に検討した。なお眼振頻度分布作成にあたりこれまで肉眼で数えていたが，最近では医用電算器を採用し機械的に算出している。

眼振持続時間が必ずしもクプラの偏位を正しく反映するものではなく，むしろ眼振の緩徐相速度や眼振頻度がクプラの機能をよく表現する事実はTorok²⁾の指摘している通りである。

Torokは $2.5^{\circ}/\text{sec}^2$ の角加速度を使用し，眼振頻度を5秒間隔で25秒まで測定している。われわれは $2^{\circ}/\text{sec}^2$ の角加速度で $60^{\circ}/\text{sec}$ まで加速回転しているので，刺激が加わっている30秒間の眼振頻度をかぞえた。以下得られた結果について二，三の考察を試みる。

1) 眼振頻度分布の量的検討

一側内耳障害者の眼振頻度を正常人15名の結果と比較したところ，最大眼振頻度は回転中，後眼振ともにほとんど差は認められなかった。

Fluur³⁾らは1側メニエール病の場合，正常人にくらべ最大眼振頻度はやや低いとしている。回転中眼振の健側と患側の最大頻度はFluurらの結果と同様に著明な差は認められなかった。

正常人の結果を基とした病的症例の眼振頻度のグループ分類では，回転中眼振の健側では正常範囲群が10例と一番多いが，患側では正常範囲から反応低下まで広く分布し，しかも過半数の11例が反応低下群であることから，健側と患側とは明らかな差が認められる。

一方後眼振では健側で20例中16例，患側で20例中14例が正常範囲群に属し，健側，患側同じような反応形式をとっている。以上のことは従来からいわれているように，回転検査が患側を決定できない事実を物語るものと考えられる。

つぎに従来より比較的信頼度の高いパラメーターとされている後眼振持続時間の左右差と眼振頻度分布との相関をみると，回転後眼振では，後眼振持続時間の左右差がほぼ正常と考えられる10秒以内のもので，眼振頻度分布が正常範囲群に入るものは健側で13例中11例，患側では13例中10例と圧倒的に多く，また後眼振持続時間左右差が10秒以上の異常を示すものも健側で7例中5例，患側で7例中4例が正常範囲群に属している。したがって後眼振頻度分布を量的に観察することはあまり価値がないといえる。

回転中眼振では，後眼振の左右差が10秒以内のものは健側で反応低下群5例，正常範囲群6例とほとんど差がないのに反し，患側では反応低下群が13例中9例と非常に多くなっている。これは徳増らが⁴⁾⁵⁾ 眼振持続時間，眼振緩徐相最大速度，眼振総振幅数などの総合的検討から内耳障害の場合，回転後眼振よりも回転中眼振の方が

より多くの情報が得られるとしている説を裏付け、さらに一側内耳障害者では反応が低下する傾向にあるという報告とも一致する結果であると考ええる。

これまで一側内耳障害者の中枢代償過程を後眼振持続時間の左右差で観察し、中枢の代償が進めば左右差が短縮するといわれていたが、患側向回転中眼振頻度分布で中枢代償過程を観察した場合、後眼振持続時間の左右差が10秒以内のものは圧倒的に反応低下群に多いこと、前記の徳増らの報告などを考え合わせると、中枢代償が進むと眼振頻度分布は反応低下群に落ち着くように思われる。反応亢進群、正常範囲群が代償過程のどの位置に相当するかは、今後個々の症例で、長期間にわたる観察が必要であるが、一側内耳障害後の自発眼振、偏倚傾向に一時過代償の時期があることなどから眼振頻度分布は、反応亢進群→正常範囲群→反応低下群と移行していくように考えられるが結論的な判断は今後の課題としたい。

各時間区域内の眼振数をみると正常人の検査結果では回転後眼振の方が回転中眼振よりも最大頻度が多くなっている。眼振頻度がクプラの機能をよく反映しているということから、後眼振の方が回転中眼振よりも強い刺激となっていると考えられる。回転中と後眼振の眼振頻度分布のグループ別の相関から回転中では反応低下群に属し、回転後眼振では正常範囲群に属する7例は前庭補充現象の存在を示唆しているように思われるが、最終的な判断は今後の検討にゆずることとする。

2) 眼振頻度分布の質的検討

眼振を単位時間の頻度でみる特徴の1つとして、眼振発現から終るまでの様相を経時的に観察することにより、眼振発現機構の障害を推測できるという期待から、これまで、温度眼振検査^{6) 7) 8) 9)}、回転検査¹⁰⁾、視運動性眼振検査¹¹⁾などで採用されてきた。

病的症例の回転中眼振頻度の経時変化をみると、健側では20～25秒に最大頻度をもつ山型が多く、患側では眼振頻度の増加がゆるやかで正常人よりも時間的に遅く、30秒附近で最大頻度を示す症例が目立つ。これはMendel¹²⁾が回転開始後回転眼振緩徐相の速度が最大となるまでの時間がメニール病の場合正常人よりもやや遅くなると報告した結果と一致し、一側内耳障害者の中枢代償が、回転刺激に対し正常の内耳機能の反応よりも鈍いことを示すものと思われる。

正常者の後眼振は、回転停止直後あるいはやや遅れて最大眼振頻度を示し、その後は漸減している。病的病例では健側患側ともに0～1秒性のものは後眼振の左右差は少く、後眼振左右差が大きく開くものは眼振頻度分布が2つ以上のいわゆる多峰性を示す傾向がみられた。これは大谷¹³⁾らがDP症例の温度眼振頻度分布が多峰性を示す傾向にあるとしている報告と一致し、中枢代償がまだ

不安定な状態で自発眼振が誘発されるのではないかと考えられる。

また健側、患側ともに多峰性を示すものがあり、このような症例は上記の理由により異常反応型と考えられるが、後眼振持続時間の左右差では正常範囲内と考えられる10秒以内におさまっている。このことは中枢代償過程を後眼振持続時間の左右差のみで判断する場合誤って正常範囲内と判断され易く、これを避けるには眼振頻度分布というパラメーターを採用してはじめて正しく判断されることで、眼振頻度分布の検討が大切であることを物語っている。

結 語

一側内耳障害者20名の回転中および回転後眼振を検討するにあたり、医用電算器を導入し、パラメーターとして、Torokの提唱す5秒間隔の眼振頻度を採用してその分布図を作成し、眼振の量的、質的検討を行ない、つぎのような結論を得た。

- 1) 正常者の眼振頻度分布と比較した結果、回転中眼振の方が後眼振よりも内耳機能をよく反映することがわかった。
- 2) 回転中眼振頻度患側の分布と後眼振持続時間の左右差の相関から、中枢代償を眼振頻度分布で観察すると、反応亢進群→正常範囲群→反応低下群の経過をたどることが予想された。
- 3) 回転中眼振は患側で最大眼振頻度を示すまでの時間が正常人にくらべ遅い症例が多かった。
- 4) 回転中と後眼振頻度分布との相関から前庭補充現象の存在がうかがわれた。
- 5) 回転後眼振頻度分布で多峰性を示すものは病的と考えられ、健側、患側ともに多峰性を示すものは後眼振持続時間の左右差が正常範囲内にあり、ここにパラメーターとしての眼振頻度の利点があると考えられた。

参 考 文 献

- 1) Torok, N.: Nystagmus frequency versus slow phase velocity in rotatory and caloric nystagmus. *Ann. Otolaryng.* 78: 625-638, 1969.
- 2) Torok, N.: Some observations on culmination and directional preponderance of the poststimulatory nystagmus. *Laryngoscope*, 92: 79-103, 1962.
- 3) Fluor, E. et al: Relation between strength of stimulus and nystagmus frequency in patients with Meniere's disease. *Acta Otolaryng.* 76: 32-36, 1973.
- 4) 徳増厚二, 他: 回転検査の検討, とくにその診断的意義について, 耳鼻臨. 54(1): 952-962, 1961.
- 5) 徳増厚二: 前庭機能検査における回転中ならびに回転後眼振の検討. 日耳鼻65(1): 8-33, 1962.

- 6) 鯨原 勇, 他: めまい感からみたカロリックニスタグムスの特徴, 耳鼻14(補1), 168-173, 1968.
- 7) 瀬川幸公: 電気眼振図による温度性眼振の特徴: 耳鼻臨54: 638-661, 1961.
- 8) McClure, J, A.: Value of rotational test in the diagnosis of vestibular disease. Ann. Otol, 82: 532-537, 1973.
- 9) Torok, N.: Significans of the frequency in caloric nystagmus. Acta Otolaryng. 36: 38-50, 1948.
- 10) 大久保仁: 前庭性眼反射をこう考える。現代医療, 4: 847-852, 1972.
- 11) 時田 喬: 眼振の生理と検査. 日耳鼻, 75(11):1309-1328, 1972.
- 12) Mendel L.: Vestibular recruitment in Meniere's disease. Acta Otolaryng. 72: 155-164, 1971.
- 13) 大谷 務: 前庭反応の判定基準, 日耳鼻, 65: 525-543, 1962.

減衰振子様回転検査における眼振リズムの検討 —脳腫瘍術前後の眼振リズムの比較を中心に—*

神 崎 仁, 坂 上 千代子, 高 橋 正 紘**

Greiner, Conraux ら⁶⁾によって発展させられた減衰振子様回転検査(damped pendular rotation test, DPRTと略す)についてはフランス, ベルギーで主に報告がなされており, 本邦では著者ら^{12~14)}, 野村ら¹⁵⁾によって追試がなされているにすぎない。著者らは DPRT の定性所見(あるいは質的所見)につき検討を加えてきたが, その所見は中枢性障害との関連において重要であることを認めた。しかし, 定性所見, この中でも特に眼振リズムについては検査条件, 患者の状態(alertness)など種々考慮すべき点が多く, これらの所見と中枢性障害との関連については未だ充分に検討されていない。特に同一症例について術前, 術後の眼振リズムを検討した報告はみあたらない。

生理学的には前庭性眼振のリズムに関連して前庭神経核¹⁾, 脳幹網様体²⁾, 外転神経核³⁾での unit の規則的な活動が認められている。DPRT における眼振リズムは前庭眼運動系を経たものであり, その異常(Dysrhythmia, DR と略す)はこの系のどこかの障害であることが予想される。この報告では DPRT における眼振リズムを主に脳腫瘍の術前後の所見を比較したが正常者及び末梢性, その他の中枢性平衡障害例についても検討した。また検査中の alertness との関係についても検討した。

I. 検査方法: 詳細については既に報告してある^{12~15)}。DPRT は各種の平衡機能検査のうちのひとつに過ぎない

が, 他の検査法の詳細については述べない。患者は2日前よりすべての内服薬を休薬している。検査は坐位で暗所開眼(暗室の中で回転椅子の周囲は黒いカーテンで囲まれ, 更に患者は遮眼された状態にある)で行なう。回転開始と同時に暗算負荷(例えば100より7を次々と引く)を始め, 回転停止まで行なう。

II. 検査対象: 対照群 A (健康者, 耳疾患, めまいの既往のないもの) 56人, 対象群 B (SM 使用中の症例で平衡機能検査で異常を認めなかったもの) 25人, メニエール病45例, 突発性難聴36例, SM 中毒11例, 前庭神経炎3例, 良性発作性頭位眼振1例, 小脳障害7例(変性2例, 腫瘍5例), 聴神経腫瘍(術前11例, 術后19例), 小脳橋角部腫瘍(術前3例, 術后3例), 大脳障害(術前7例, 術后4例), 脳幹腫瘍4例, 小脳脳幹変性7例, 脳血管障害6例, その他の中枢性障害5例, 計223例が対象である。中枢性障害例は術前後の所見を比較するため脳腫瘍例を対象とした。各症例は対照群も含めて, 49歳以下と50歳以上とに分けて検討した。

III. Dysrhythmia の判定基準: 定性的に眼振が規則的に出現しない状態(厳密には急速相のリズムが不規則になる), 或は振幅の著しく異なる眼振が出現する場合を DR とする(図1のE)。定量的に検討するひとつの試みとして各回転別の眼振間隔をとると, 正常人ではある時間間隔を中心に集まっているが, この間隔がばらつく場合が DR である(図2)。

IV. 成績

A. 対照群について 対照群A: (健康者) 49歳以下の33人中 DR は3人にみられたが, その内訳は11歳, 25歳, 41歳の各1人, やや DR を示したものは2人(40歳, 46

*Nystagmic rhythm in damped pendular rotation test —In relation to pre- and postoperative nystagmic rhythm in brain tumors—

**Jin Kanzaki, M.D. et al.

慶応大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任: 鈴木安恒 教授)