メニエール病患者の重心動揺におよぼす 視運動刺激の影響*

田 口 喜 一 郎

Effects of Optokinetic Stimulation on the Center of Gravity in Patients with Ménière's Disease

Kiichiro Taguchi

(Shinshu Univ.)

Effects of the horizontal and vertical optokinetic stimulation on the body's center of gravity in patients with Ménière's disease were investigated using an optokinetic stimulator of Jung's type, a straining platform and a minicomputer.

The following results were obtained.

1. Three types of the locus patterns traced by the center of gravity were obtained during the optokinetic stimulation. The centripetal type was observed in 10 subjects, the left and right type in 5 and the forward and backward type in 5. All those with bilateral Ménière's disease showed the forward and backward type.
2. Total length of the locus during one minute of standing gradually increased up to 90 deg/sec of stimulus speed and then decreased. However, there were many exceptional cases in which there was an irregular course of going up and down in the locus length.
3. Most of the subjects who belonged to the centripetal type or the left and right type showed the following values in the ratio of the anteroposterior component to the lateral component of the locus, that is, "Y/X ratio was below 1.00 in the horizontal optokinetic stimulation, while in the vertical stimulation it was over 1.00". Those with the forward and backward type gave larger figures than 1.00 throughout the examination.
4. A few of the patients showed the standard two-phasic course in the position of the center of gravity.
5. The averaged spectral frequencies were calculated and some characteristic results were obtained, depending upon the types of the locus.

緒 言

メニエール病は末梢前庭の障害される代表的疾患であり、各種の神経耳科学的症候、自律神経機能、性格検査など多方面の研究対象として取り上げられている。またその症状の変動が激しいことでも有名であり、その多彩な症状は末梢前庭障害が示し得るあらゆる段階を網羅している感がある。

著者は立直り反射を、これまで重心動揺という観点から研究し、その成績から、めまい平衡障害患

者の重心動揺測定がかなり有用な臨床的データを提供することを認めた(田口 1977¹⁴⁾, 田口 1978¹⁵⁾ Taguchi et al. 1978²⁰⁾). またメニエール病患者についての研究では, メニエール病患者の示す重心動揺は3型に分けられ, それぞれの型としての特徴を有することを証明した(田口 1980¹⁷⁾). しかし, これらの特徴はあくまで末梢前庭障害における重心動揺の特徴というべきであって, さらに詳細な研究によって, メニエール病患者特有の重心動揺の所見が求められる.

今回視運動刺激の身体動揺におよぼす影響に関する研究の一環として, メニエール病患者における成績が得られたので報告する.

研究 方 法

1 被検者

信州大学医学部附属病院耳鼻咽喉科めまい外来および入院患者で, 厚生省特定疾患「メニエール病」調査研究班の設定した診断基準により, メニエール病確実例と診断されたもの46名の中から, 温度眼振検査, 聴力検査および Furusemide test, Glycerol test により, 現在も明らかに前庭および蝸牛症状を示すもの20例を選んだ. その内訳は一侧メニエール病15例, 両側メニエール病5例である. 患者の平均年齢は, 一侧メニエール病で36歳, 両側メニエール病で45歳であった. 一侧メニエール病は, データ統一のため, 右一側性障害のもののみを選んだ.

2 研究装置

研究装置のブロックダイアグラムは図1に示すごとくである. すなわち三栄測器製の重心動揺計 (IG 01 型平衡機能計) は2チャンネルの半導体ストレンゲージ法による荷重検出器と座標変換器よりなり, 厚さ8 mm, 一辺の長さ65.6 cm の正三角形の検出台上に被検者が乗れば, その重心の動きを直交座標に変換し, X軸成分(左右方向の動き)とY軸成分(前後方向の動き)とに分けて出力できるようになっている.

この出力はXYレコーダにより記録紙上に重心の軌跡を描出するとともに, データレコーダ (TEAC R-410 型) によりX軸成分, Y軸成分に分けて磁気テープに収録した. このテープを用いて, オフライン方式で, 小型電子計算機 (日本電子製 JRA 5 型スペクトラムコンピュータ) により, 重心動揺軌跡距離, 重心動揺量の

図1 研究装置のブロックダイアグラム

Y軸・X軸成分比, 重心位置の変動, 重心動揺周波数を算出した.

視運動眼振の解発には, 部屋を暗くし, 第一医科製の Jung 型視運動眼振刺激装置 FS-02 型を用いた. これは半径1 mの半円筒形白色スクリーンに30°毎に幅2.5cmの光線条を6本投影したもので, スクリーンの一側または両側に45°の袖(補助スクリーン)を追加することによって, スクリーン面を最大270°, 投影される光線条を9本まで増すことができるように改造してある(信大方式). 線条回転速度は30°, 60°, 90°, 120°/secの4等速刺激を採用した.

3 コンピュータによる分析

1) 重心動揺軌跡距離: 重心動揺軌跡距離の計算は, 磁気テープに収録されたデータから, アセンブリ言語で書かれたプログラムを用いて, サンプルング時間0.125secで起立1 minにわたってなされた. 体重60kg, 身長165cmの人の重心(身長の上55%の点と想定)が1cm動いた時XYレコーダで軌跡距離として1cm

図2 重心動揺軌跡型

1は対照(無視運動刺激時)

2~5は視運動刺激時(2:30°/sec, 3:60°/sec, 4:90°/sec, 5:120°/sec)

描出されるように基準化され、被検者の体重、身長に応じて、重心動揺計からの出力段階で補正した。

2) 重心動揺量のY軸・X軸成分比(Y/X): 磁気テープにX軸成分とY軸成分に分けて収録されたアナログデータの1minの総出力の成分比Y/Xを算出した。

3) 重心位置の変動: 記録開始時の重心位置を原点とし、X軸成分では右に移動すれば(+), 左に移動すれば(-), Y軸成分では同じく前方移動を(+), 後方移動を(-)とし、起立10sec毎の重心位置(平均)を1minにわたって追跡した。

4) 重心動揺周波数分析: 1min起立時重心動揺のX軸成分とY軸成分の変動部分を、フーリエ解析を経て周波数スペクトルを算出し、XYレコーダによりグラフ上に描出した。

得られた周波数スペクトルから次の公式による計算を行い、平均周波数という形のデジタル量を得た。

ある周波数帯域の平均周波数Fは

$$F = \frac{1}{N} \sum_{n=a}^b A_n \cdot f_n$$

ただし

a~b: Fを求めようとする周波数帯域

$A_n \cdot f_n$: ある周波数における相対振幅とその周波数との積

N: a~b間の相対頻度

a~bは $\frac{1}{60} \sim 1 \text{ Hz}$, $1 \frac{1}{60} \sim 2 \text{ Hz}$, $2 \frac{1}{60} \sim 3 \text{ Hz}$

の3帯域を採用した。

4 検査の実際

被検者は重心動揺計の検出台上に両足内側縁を接して起立し、重心動揺計の前に置かれた視

表 1 視運動刺激と重心動揺軌跡距離との関係

平均値 ± 棄却限界 (cm)

軌跡型	線条回転方向	線条回転速度 (°/sec)				
		0	30	60	90	120
求 心 型 10例	左	62.4 ± 34.2	110.9 ± 58.9	118.8 ± 68.9	120.8 ± 60.0	124.2 ± 51.1
	右	55.0 ± 26.7	119.9 ± 56.1	122.3 ± 57.3	138.4 ± 58.3	110.8 ± 58.8
	下	54.0 ± 22.4	114.6 ± 48.3	125.4 ± 60.2	138.2 ± 58.9	98.8 ± 59.2
	上	57.2 ± 30.1	110.1 ± 68.4	121.7 ± 79.8	128.2 ± 90.1	104.1 ± 68.3
左 右 動 揺 型 5例	左	117.7 ± 41.3	125.1 ± 57.7	156.1 ± 70.1	154.7 ± 69.7	159.6 ± 69.9
	右	129.6 ± 35.8	159.9 ± 59.4	189.6 ± 66.6	207.1 ± 87.9	218.3 ± 94.7
	下	123.4 ± 34.4	157.3 ± 49.8	166.1 ± 65.4	170.1 ± 71.2	134.8 ± 71.3
	上	114.5 ± 37.9	137.9 ± 68.3	153.2 ± 70.0	150.8 ± 88.9	178.1 ± 86.4
前 後 動 揺 型 5例	左	77.1 ± 29.3	166.7 ± 60.4	154.4 ± 61.0	101.9 ± 46.6	105.4 ± 40.7
	右	67.7 ± 21.4	115.7 ± 48.3	123.9 ± 51.9	151.9 ± 54.7	141.5 ± 41.1
	下	78.1 ± 26.8	128.4 ± 48.4	126.7 ± 49.6	112.2 ± 39.9	116.6 ± 38.6
	上	81.7 ± 33.7	133.7 ± 56.6	135.3 ± 54.3	133.9 ± 44.4	126.5 ± 42.1

表 2 視運動刺激と重心動揺量の Y 軸・X 軸成分比 (Y/X) との関係

平均値 ± 棄却限界

軌跡型	線条回転方向	線条回転速度 (°/sec)				
		0	30	60	90	120
求 心 型 10例	左	0.99 ± 0.30	0.88 ± 0.31	0.84 ± 0.44	0.84 ± 0.33	0.82 ± 0.32
	右	1.08 ± 0.36	0.93 ± 0.33	0.86 ± 0.36	0.81 ± 0.28	0.78 ± 0.38
	下	0.99 ± 0.32	1.21 ± 0.31	1.19 ± 0.37	1.06 ± 0.44	0.97 ± 0.42
	上	0.96 ± 0.28	1.26 ± 0.38	1.29 ± 0.41	1.09 ± 0.34	1.06 ± 0.40
左 右 動 揺 型 5例	左	0.87 ± 0.31	0.74 ± 0.29	0.68 ± 0.40	0.78 ± 0.39	0.83 ± 0.32
	右	0.83 ± 0.36	0.72 ± 0.30	0.71 ± 0.32	0.79 ± 0.36	0.81 ± 0.35
	下	0.90 ± 0.34	1.12 ± 0.27	1.19 ± 0.36	1.16 ± 0.40	0.91 ± 0.41
	上	0.86 ± 0.37	1.15 ± 0.31	1.22 ± 0.35	1.25 ± 0.38	1.29 ± 0.38
前 後 動 揺 型 5例	左	1.08 ± 0.39	1.23 ± 0.36	1.24 ± 0.29	1.19 ± 0.33	1.12 ± 0.39
	右	1.12 ± 0.41	1.25 ± 0.37	1.19 ± 0.31	1.22 ± 0.30	1.16 ± 0.40
	下	1.18 ± 0.35	1.26 ± 0.32	1.26 ± 0.38	1.11 ± 0.26	1.02 ± 0.37
	上	1.13 ± 0.39	1.52 ± 0.44	1.44 ± 0.36	1.19 ± 0.29	1.27 ± 0.27

表3 重心位置の視運動性変動

A. 水平方向視運動刺激

1. 左右方向移動

	求 心 型 (20側)	左右動揺型 (10側)	前後動揺型 (10側)
標準 2 相性移動	4 側	0 側	0 側
一側への偏倚	11側	9 側	2 側
そ の 他	5 側	1 側	8 側

2. 前後方向移動

	求 心 型 (20側)	左右動揺型 (10側)	前後動揺型 (10側)
前 方 偏 位	15側	1 側	0 側
2 相 性 移 動	2 側	1 側	0 側
多 相 性 移 動	3 側	8 側	4 側
そ の 他	0 側	0 側	6 側

B. 垂直方向視運動刺激

1. 左右方向移動

	求 心 型 (20側)	左右動揺型 (10側)	前後動揺型 (10側)
2 相 性 移 動	9 側	6 側	2 側
多 相 性 移 動	7 側	1 側	4 側
そ の 他	4 側	3 側	4 側

2. 前後方向移動

	求 心 型 (20側)	左右動揺型 (10側)	前後動揺型 (10側)
標準 2 相性移動	6 側	1 側	0 側
前 方 移 動	9 側	6 側	6 側
後 方 移 動	5 側	1 側	1 側
そ の 他	0 側	2 側	3 側

運動眼振解発装置のスクリーン中央を見るように指示される。検査中被検者には光線条を1つ1つ眼で数えながら追うように指示し、同時にENGを記録して、視運動眼振解発状態を観察した。測定開始は被検者が検出台上に起立し、

視運動眼振が安定して解発されるようになった時点からとし、対照としての無視運動刺激時は、検出台上の被検者がスクリーン中央の標識を注視し、重心の動きが最も小さくなった時点からとした。

研 究 成 績

1 重心動揺軌跡

メニエール病患者の視運動刺激による重心動揺軌跡パターンの変動は複雑であるが、次の3型に大別することができる(図2)。

1) 求心型 (Centripetal type): 正常者とはほぼ同じ視運動性重心動揺軌跡パターンを示すものの、すなわち、視運動刺激の増大にともなって重心動揺軌跡の占める面積が増大し、 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}/\text{sec}$ で最大に達し、 $90^{\circ}\sim 120^{\circ}/\text{sec}$ で縮小する。

2) 左右動揺 (優勢) 型 (Left and right type)

: 左右方向の動揺が大きく、特に水平方向の視運動刺激に際して、著明な左右方向への動揺を示すもの。

3) 前後動揺 (優勢) 型 (Forward and backward type): 前後方向への動揺が大きいもの。

求心型と左右動揺型は一側メニエール病にみられるが、前後動揺型は両側メニエール病にみられることが分った。

No. 185. 53歳女 右メニエール病

X軸成分

Y軸成分

a 求心型軌跡を示す例

図3 重心動揺周波数スペクトル

No. 203. 22歳女 右メニエール病

X軸成分

Y軸成分

b 左右動揺（優勢）型軌跡を示す例

図3 重心動揺周波数スペクトル

No. 227. 45歳男 両側メニエール病

X軸成分

Y軸成分

c 前後動揺（優勢）型軌跡を示す例

図 3 重心動揺周波数スペクトル

表4 視運動刺激による重心動揺周波数の変動

a. X軸成分 (1/60~1 Hz)

平均値 ± 棄却限界 (Hz)

軌跡型	線条回転方向	線条回転速度 (°/sec)				
		0	30	60	90	120
求 心 型 10例	左	0.49 ± 0.07	0.51 ± 0.06	0.50 ± 0.07	0.49 ± 0.05	0.47 ± 0.06
	右	0.47 ± 0.06	0.53 ± 0.07	0.54 ± 0.08	0.51 ± 0.08	0.49 ± 0.09
	下	0.47 ± 0.05	0.52 ± 0.06	0.54 ± 0.06	0.50 ± 0.08	0.51 ± 0.07
	上	0.48 ± 0.06	0.50 ± 0.05	0.52 ± 0.07	0.49 ± 0.06	0.50 ± 0.08
左 右 動 揺 型 5例	左	0.53 ± 0.09	0.44 ± 0.06	0.42 ± 0.07	0.45 ± 0.06	0.46 ± 0.07
	右	0.52 ± 0.08	0.47 ± 0.05	0.46 ± 0.05	0.44 ± 0.07	0.44 ± 0.08
	下	0.51 ± 0.07	0.50 ± 0.08	0.47 ± 0.08	0.49 ± 0.04	0.48 ± 0.06
	上	0.54 ± 0.08	0.52 ± 0.06	0.46 ± 0.06	0.48 ± 0.07	0.50 ± 0.07
前 後 動 揺 型 5例	左	0.46 ± 0.06	0.47 ± 0.08	0.45 ± 0.07	0.46 ± 0.07	0.48 ± 0.05
	右	0.45 ± 0.06	0.44 ± 0.08	0.44 ± 0.08	0.46 ± 0.06	0.50 ± 0.10
	下	0.44 ± 0.08	0.46 ± 0.07	0.47 ± 0.06	0.47 ± 0.08	0.49 ± 0.09
	上	0.46 ± 0.06	0.45 ± 0.07	0.47 ± 0.08	0.44 ± 0.07	0.47 ± 0.09

b. Y軸成分 (1/60~1 Hz)

平均値 ± 棄却限界 (Hz)

軌跡型	線条回転方向	線条回転速度 (°/sec)				
		0	30	60	90	120
求 心 型 10例	左	0.49 ± 0.09	0.49 ± 0.06	0.50 ± 0.06	0.53 ± 0.07	0.52 ± 0.09
	右	0.49 ± 0.08	0.51 ± 0.08	0.49 ± 0.09	0.52 ± 0.09	0.54 ± 0.10
	下	0.49 ± 0.05	0.51 ± 0.06	0.56 ± 0.07	0.55 ± 0.06	0.54 ± 0.11
	上	0.47 ± 0.07	0.54 ± 0.08	0.57 ± 0.06	0.58 ± 0.05	0.56 ± 0.10
左 右 動 揺 型 5例	左	0.48 ± 0.09	0.43 ± 0.06	0.39 ± 0.05	0.38 ± 0.05	0.39 ± 0.08
	右	0.46 ± 0.07	0.45 ± 0.08	0.46 ± 0.09	0.47 ± 0.09	0.42 ± 0.06
	下	0.45 ± 0.08	0.45 ± 0.06	0.45 ± 0.07	0.43 ± 0.05	0.48 ± 0.11
	上	0.46 ± 0.07	0.46 ± 0.08	0.46 ± 0.09	0.45 ± 0.06	0.45 ± 0.08
前 後 動 揺 型 5例	左	0.44 ± 0.06	0.36 ± 0.07	0.41 ± 0.06	0.41 ± 0.07	0.43 ± 0.06
	右	0.47 ± 0.07	0.39 ± 0.06	0.39 ± 0.07	0.41 ± 0.07	0.44 ± 0.08
	下	0.44 ± 0.05	0.40 ± 0.07	0.39 ± 0.06	0.40 ± 0.08	0.45 ± 0.06
	上	0.45 ± 0.06	0.42 ± 0.06	0.40 ± 0.05	0.44 ± 0.07	0.43 ± 0.07

2 重心動揺軌跡距離

表1は視運動刺激による重心動揺軌跡距離の変動を軌跡型別に示したものである。全体的にみて、視運動刺激の負荷により重心動揺軌跡距離が増大するが、その増大の仕方は様々である。

求心型では、視運動刺激時に重心動揺軌跡距離の増大を示し、左側への視運動刺激を除き、 $90^\circ/\text{sec}$ で最大値に達した。左側への回転刺激時には $90^\circ/\text{sec}$ より $120^\circ/\text{sec}$ でより大きな値を示した。

左右動揺型では、下方への視運動刺激を除いて、 $120^\circ/\text{sec}$ で減少傾向がみられず、特に右視運動刺激時に最も大きな動揺を示した。これは本疾患の患側（右側）と関連があると考えられる。

これに対し、前後動揺型では増大、減少の傾向がきれいにみられた。

3 重心動揺量のY軸・X軸成分比の変動（表2）

重心動揺量とは磁気テープに収録された重心動揺のアナログ量を意味するが、この値は無刺激時にすでに型別の特徴を示しているものが多い。

視運動刺激によるこの値の変動は、求心型および左右動揺型では、水平方向刺激で1.0より小さな値を示した。

これに対し、前後動揺型では、水平方向刺激でも垂直方向刺激でもこの値の増大をみるのが特徴的であった。

4 重心位置の変動

正常者において、視運動刺激により、重心位置は低速時線条回転方向と反対方向に移動し、次いで同側性に移動するものが多く、その変化は $60^\circ/\text{sec}$ 辺りである。これを著者は「標準

2相性移動」と名づけている¹⁸⁾。

表3はメニエール病患者の視運動刺激による重心位置変動様式を分類したものである。水平方向視運動刺激でも、垂直方向視運動刺激でも、重心が標準2相性移動を示す例は、求心型を除いて、左右動揺型の1例に過ぎず。また求心型でも水平方向刺激で4例、垂直方向刺激で6例が標準2相性移動を示すに止まった。このように重心位置の変動様式も軌跡型によって大きく異なることが分った。

5 重心動揺周波数

重心動揺の周波数成分は3 Hzまで分析し、その周波数スペクトルを記録した（図3）。求心型の1例で右視運動刺激に対するX軸成分と下視運動刺激に対するY軸成分において、0.3 Hzおよび1 Hz付近にピークを示す以外スペクトルに明白な変動はみられなかった。

視運動刺激による重心動揺周波数変動の主体をなすのは1 Hz以下であるので、1 Hz以下にしぼって、軌跡型別に平均周波数の視運動性変動をみた（表4）。

1) X軸成分：求心型では左右方向の変動に差があり、左視運動刺激ではほとんど変動がみられないが、右方刺激では $30^\circ\sim 60^\circ/\text{sec}$ において平均周波数の増大をみている。同様の傾向は下方刺激でもみられた。

これに対し、左右動揺型では、水平方向刺激でも垂直方向刺激でも、平均周波数の減少をみている。前後動揺型では、平均周波数の変動はほとんどみられなかった。

2) Y軸成分：求心型では垂直方向の刺激で平均周波数の増大を示した。

左右動揺型では、左刺激で減少を示し、また前後動揺型でも全方向刺激に対して減少傾向を示した。

考

按

1 視運動刺激と身体動揺

視覚は前庭機能、自己受容覚、表在感覚などと共に、起立時の姿勢制御に重要な役割を演じ

ることは周知の事実である。Baron (1951)¹⁾, Baron & Litvinenkova (1968)²⁾は機能的にoculospinal tract といったものの存在を提唱

し、眼運動系の姿勢維持に対する重要性を強調している。

視運動刺激は日常頻繁に経験する刺激であるが、通常これによって身体動揺やめまい感を起すことは比較的少ない。視運動刺激による身体動揺の発生には、その拡がりや強さが関連しているように思われる。

1) 刺激効果の決定因子：眼前の大きな視野を占める物体が回転すると、人は回転感を起すと同時に体傾斜を起すが、これは垂直位の誤認であるといわれる (Dichgans et al. 1976)⁷⁾。一方 Wapner & Witkin (1950)²²⁾ は夜光塗料を塗った枠構造を用いて、暗室でこの枠構造を動かすと、身体は最も不安定になることを示した。これらの研究は、視運動刺激の拡がりとその相対的な強さが身体動揺を起すのに重要な役割を演じていることを示している。従って視運動刺激を有効に用いるために、なるべく大きな有効視野を用いることと、その視野に適切な強さの刺激を示すことが必要である。ここで刺激の強さとは、刺激の背景に対する明るさとその速度とを意味する。

2) 刺激装置：視運動刺激により身体動揺を観察する時、身体動揺が起り易い姿勢をとらせることも必要であるが、身体動揺を起し易い刺激装置を用いることが望ましい。

Fischer u. Veits (1928)⁸⁾, Vogel (1931)²¹⁾, 三好 (1968)¹³⁾, Brandt et al. (1972)³⁾, Brandt et al. (1973)⁴⁾, Gantchev et al. (1972)⁹⁾ は回転ドラムを用い、桑鶴 (1960)¹²⁾, Taguchi & Yoda (1976)¹⁹⁾, Kapteyn & Bles (1977)¹⁰⁾ は投影式の刺激装置を用い、Wapner & Witkin (1950)²²⁾ は夜光塗料を塗った枠構造を用いた。

今回著者の使用した装置は、従来の半円形 Jung 型視運動眼振解発装置の両側に袖（追加スクリーン）を装着することにより、光線条投射面を拡大したものである。これによって被検者の視線がスクリーンからはずれることのないように工夫されたもので、回転大円筒と同様に眼振解発効果がよいのみでなく、垂直方向の刺

激も可能であるという長所を持っている。

2 著者の成績に対する検討

1) 重心動揺軌跡：メニエール病患者の重心動揺軌跡がどんな型をとるかについては、すでに著者の研究がある (田口)¹⁷⁾、すなわち、両足起立時において、無視運動刺激時に、A 型（求心型）、B 型（左右動揺型）、C 型（前後動揺重畳型）の 3 型に分類されることを示した。Dichgans et al. (1976)⁷⁾ は末梢前庭障害の示す軌跡型は複雑であるとしたが、観察例が 10 例と少ないこと、型別分類を試みず、一元的に処理しようとしたことなどが無理であったと考えられる。

一方視運動刺激時の重心動揺軌跡の型分類については報告がないが、本研究において 3 型に分類され、前後動揺型は両側メニエール病にみられることが明らかにされた。今回の型分類は視運動刺激時の軌跡型を対象としたものであるが、無視運動刺激時には必ずしも型分類が可能ではない。特に左右動揺型の無視運動刺激時軌跡は求心型のそれと区別し難い場合がある。さらに、視運動刺激時には、水平方向刺激で左右方向へ優位の軌跡型を示すが、垂直方向刺激では求心型に近い型を示したり、また左右方向刺激でも、右または左方への一側視運動刺激では左右動揺型を示すが、反対側への刺激では求心型に近い型を示すといった視運動性 laterality の明瞭なものもあった。

2) 重心動揺軌跡距離：視運動刺激による重心動揺軌跡距離の変動様式は軌跡型によって異なることが示された。

正常者の場合、水平方向、垂直方向何れの刺激でも 60°/sec で最大値を示し、90°/sec, 120°/sec と刺激速度が上昇するに従って、軌跡距離は減少した (田口)¹⁸⁾。これに対し、メニエール病患者では、正常者とはほぼ同様の増大減少傾向を示したのは、前後動揺型のみであり、求心型では、左方刺激を除き、90°/sec で最大値に達し、左右動揺型では、下方刺激を除き、120°/sec でも減少傾向がみられず、右視運動刺激

時に最も大きな値を示したことは特記すべきである。これは一側メニエール病については、患側が右のもののみを被検者として選んだことに起因すると思われる。

3) 重心動揺量のY軸・X軸成分比: 正常者では、この値は水平方向刺激で1.0より小さな値を示し、垂直方向刺激で1.0より大きな値を示す成績が得られている(田口)¹⁸⁾。これに対し、メニエール病患者の成績では、無視運動刺激時に、すでに型別の特徴を示す値を示していた。このことは、潜在的な身体動揺型優位性を示唆するものと考慮され興味深い。また求心型および左右動揺型では、この値が正常者に似た経過をたどるのに対し、前後動揺型では、水平、垂直の両方向刺激でこの値が1.0を越えて増大をみる成績が得られ、前後動揺型では常にY軸成分の優位性が存在することを物語っている。

4) 重心位置の変動: 正常者で最も多くみられる標準2相性移動¹⁸⁾がメニエール病患者では極めて少なく、しかも求心型以外では左右動揺型の1例にみられたに過ぎないことは、メニエール病の身体動揺がそのDC成分の視運動性変動を示す余地がないまでに根強い傾向を持っていることを意味するものといえよう。また正常者

にみられたような無視運動刺激時における重心位置の象限と、その視運動性移動後の象限との間の関係は、メニエール病患者では全くみられなかった。

5) 重心動揺周波数: メニエール病および類似の末梢前庭性疾患に特異的とされる重心動揺周波数に関しては、0.2~0.3Hzが最も有力視され⁶⁾¹¹⁾¹⁶⁾、起立時の不安定さを補うのに自己受容系の活動の場が生じるとされる(De Wit 1972)⁵⁾。

視運動刺激による変動として、求心型において0.3Hzと1Hzにピークを示す症例がみられているが、全体的にいて、周波数スペクトル自体から視運動性変動を見出すことは、必ずしも容易ではない。

これに対して、平均周波数では、X軸成分、Y軸成分共明瞭な視運動性変動をみることができた。すなわち、求心型における平均周波数の増大、左右動揺型における平均周波数の減少、前後動揺型におけるX軸成分の無変動とY軸成分の減少傾向などは、何れも各軌跡型を示すメニエール病変がそれぞれ特異的な周波数特性を備えており、それらが表現されたと考えることができるであろう。

結 語

メニエール病患者20名を対象として、等速視運動刺激の重心動揺におよぼす影響について、小型コンピュータを使用して分析し、次の成績を得た。

1 重心動揺軌跡

メニエール病患者の視運動刺激による軌跡型として3型が得られた。すなわち求心型、左右動揺型および前後動揺型である。両側メニエール病は前後動揺型を示した。

2 重心動揺軌跡距離

2分間起立時の重心動揺軌跡距離は、視運動刺激の負荷により増大するが、視運動刺激の速度との関係は、前後動揺型を除いて、やや不規則であった。

3 重心動揺のY軸・X軸成分比

求心型および左右動揺型では、水平方向刺激で1.0より小さな値を示し、垂直方向刺激で1.0より大きな値を示したが、前後動揺型では水平、垂直方向刺激共にこの値の増大をみた。

4 重心位置の変動

重心位置の変動様式は、軌跡型によって大きな差を示し、正常者にみられる標準2相性移動を示すものは少なかった。

5 重心動揺周波数

重心動揺周波数スペクトルは、視運動揺激によって1 Hz 以下で主要な変動を示した。これを1 Hz 以下の平均周波数として表示すると、X軸成分では求心型で増大、左右動揺型で減少を示し、前後動揺型で無変動であった。Y軸成分では求心型で垂直方向刺激で増大、左右動揺型で左刺激で減少、また前後動揺型で全方向刺激に対して減少傾向を示した。

本研究は厚生省特定疾患、メニエール病調査研究費の援助によった。

参 考 文 献

- 1) Baron, J.-B. : Relation entre les muscles moteurs oculaires, les nageoires et l'équilibre des poissons. C.R. Acad. Sc. **31** : 1087-1088, 1951.
- 2) Baron, J.-B. and Litvinenkova, V. : Activité tonique posturale et appareil visuel. C.R. Soc. Biol. **162** : 2098-2103, 1968.
- 3) Brandt, Th., Dichgans, J. and Held, R. : Optokinesis affects body posture and the subjective visual vertical. Pflügers Arch. **339** : R 97, 1972.
- 4) Brandt, Th. Dichgans, J. and Koenig, E. : Differential effects of central versus peripheral vision on egocentric and exocentric motion perception. Exp. Brain Res. **16** : 476-491, 1973.
- 5) De Wit, G. : Optic versus vestibular and proprioceptive impulses, measured by posturography. Agressologie **13**, B: 75-79, 1972.
- 6) De Wit, G. : The stabilometry an auxiliary in investigation of patients with vestibular disturbances. Agressologie **14**, D : 27-31, 1973.
- 7) Dichgans, J., Mauritz, K.-H., Allum, J.-H.-J. and Brandt, Th. : Postural sway in normals and atactic patients : analysis of the stabilizing and destabilizing effects of vision. Agressologie **17**, C : 15-24, 1976.
- 8) Fischer, M.H. und Veits, C. : Über optokinetisch ausgelöste Körperreflexe beim Menschen. Pflügers Arch. **219** : 579-587, 1928.
- 9) Gantchev, G.-N., Dragnova, N. and Dunev, S. : The role of visual information and ocular movements for the maintenance of body equilibrium. Agressologie **13**, B : 55-61, 1972.
- 10) Kapteyn, T.S. and Bles, W. : Circularvection and human posture. III. Relation between the reactions to various stimuli. Agressologie **18**, 6 : 335-339, 1977.
- 11) Kapteyn, T.S. and De Wit, G. : Posturography as an auxiliary in vestibular investigation. Acta Otolaryngol. **73** : 104-111, 1972.
- 12) 桑鶴正子 : 動く物を見る場合の姿勢の動揺について. 久留米医誌 **23** : 584-594, 1960.
- 13) 三好豊二 : 視機刺激の重心動揺に及ぼす影響—重心偏位の2相性について—. 耳鼻臨床 **61** : 1620-1641, 1968.
- 14) 田口喜一郎 : 重心位置の経時的変動の分析. 日耳鼻 **80** : 217-226, 1977.
- 15) 田口喜一郎 : 重心動揺検査法. 鈴木篤郎編「脳幹障害の診断」85-103, 科研化学, 東京, 1978.
- 16) 田口喜一郎 : 重心動揺周波数スペクトルの臨床的応用. Equilibrium Res. **37** : 113-117, 1978.
- 17) 田口喜一郎 : メニエール病患者の起立時重心動揺. 耳鼻臨床 **73** : 1109-1117, 1980.
- 18) 田口喜一郎 : 視運動刺激の重心動揺におよぼす影響—正常者の成績. —耳鼻 **26** : 182-191, 1980.
- 19) Taguchi K. and Yoda, M. : Effects of optokinetic stimulation on the center of gravity. Proceedings of the Fifth Extraordinary Meeting of the Bárány Society 347-351, 1976.
- 20) Taguchi, K., Iijima, M. and Suzuki, T. : Computer calculation of movement of body's center of gravity. Acta Otolaryngol. **85** : 420-425, 1978.
- 21) Vogel, P. : Über optokinetische Reaktionsbewegungen und Scheinbewegungen. Pflügers Arch. **228** : 632-643. 1931.

- 22) Wapner, S. and Witkin, H.A. : The role of visual factors in the maintenance of body-balance. *Am. J. Psychol.* **63** : 385-408. 1950.