

重心動揺移動距離と重心動揺図(X軸長,Y軸長)についての研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/8762

重心動揺移動距離と重心動揺図 (X 軸長, Y 軸長) についての研究

金沢大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任: 梅田良三教授)

田 近 由 美 子

(昭和54年1月10日受付)

本論文の要旨の一部は、第37回日本平衡神経科学会、第211回北陸地方部会連合会において発表した。

Romberg¹⁾が臨床的にはじめて身体動揺の臨床的な価値に注目した1846年以来、身体動揺に関してのさまざまな研究が積み重ねられてきている。ことに近年 platform 型式の重心動揺計が開発されてから、重心動揺を立ち直り反射検査として客観的に表示できるようになり、これに関していくつかの報告がなされてきているが、そのほとんどがコンピュータ導入による動揺の細分析化であり、簡単に測定でき、基本となるべき重心動揺移動距離などに関する臨床的な検討は、充分なされていない。視器、内耳の前庭迷路、深部知覚系の自己受容器などによる姿勢状態の把握から、小脳、脳幹網様体を中心とした中枢制御をへて、錐体路および錐体外路運動系が関与する非常に複雑な姿勢保持制御機構の統合的な結果としての立ち直り反射をとらえ、臨床的に応用していくことは、さまざまな要素が関与しているために非常に複雑ではあるが、その反面、全体として平衡失調の状態を比較的自然的条件下で把握することができるので、臨床的には非常に重要な検査であると考えられる。そこで今回、私は重心動揺移動距離と重心動揺図 (X 軸長, Y 軸長) について、正常者、末梢性疾患、中枢性疾患にわけて、立ち直り反射の立場からそれぞれ比較し、臨床応用への可能性について検討した。

I 対象および方法

1. 研究対象

1) 予備実験として耳疾患の既往のない健康な成人で20歳代, 30歳代, 40歳代, 50歳以上の各年代20名, 計80名。(男37名, 女43名)

2) 正常者群として、耳疾患の既往のない健康な成人で、年齢21~30歳の男15名女15名、計30名

3) 末梢性疾患群として、金沢大学耳鼻咽喉科外来にめまいを主訴として受診した患者で、表1に示してある神経耳科学的平衡機能検査の結果から末梢性疾患と診断された患者45名(疾患名は表2に示してある。)で、発作残留期と寛解期に分けた。発作残留期とは、めまい発作急性期をすぎ、直立可能な状態であるが、動揺感などの訴えの残っている患者で、寛解期とは、めまい発作後少くとも2週間以上経過し、現在動揺感

表1 当科における平衡機能検査法

- 1) 問診
- 2) 四肢の偏倚現象の検査
起立検査 (Romberg's test, Mann's test)
遮眼書字検査, 足踏み検査
- 3) 眼球に現われる失調の検査
自発眼振検査, 注視眼振検査, 頭位眼振検査, 頭位変換眼振検査
- 4) 迷路刺激による眼振検査
温度眼振検査, 回転眼振検査, 瘻孔眼振検査
- 5) 視刺激による眼振検査
視標追跡検査, 視運動性眼振検査
- 6) 他の神経学的検査
脳神経症状, 小脳症状, その他
- 7) X線検査
内耳道, 側頭骨, 頸椎, CTスキャン, その他
- 8) 聴覚検査
- 9) その他
脳波, 血液循環器機能検査, その他

A Study of the Length of Displacement of the Center of Gravity and the Maximum Lateral (X-axis) and Antero-posterior (Y-axis) Sway. **Yumiko Tajika**, Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Kanazawa University.

表2 末梢性疾患

	発作残留期	寛解期
メニエル病	10	3
突発性難聴	3	4
前庭神経炎	1	3
良性発作性頭位眩暈症	1	0
末梢迷路障害	10	10
計	25	20

表3 中枢性疾患

1) 小脳障害		
星状細胞腫		1
血管障害	出血	1
	栓塞	1
遺伝性小脳性運動失調症		1
嚢胞		1
その他		3
2) 脳幹～小脳障害		
聴神経腫瘍		3
椎骨脳底動脈循環不全		2
その他		2
3) その他		
腫瘍 (髄膜腫, 脊索腫)		2
脳内血腫		1
脳萎縮		1
多発性硬化症		1
計		20

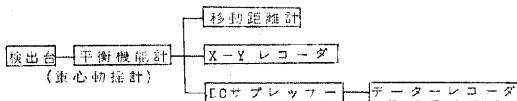


図1 Block diagram

などの訴えの消失している患者である。なお、発作急性期の患者は、立ち直り反射が強度に障害されており、少くとも介助なしには直立できないため、この検査の性質上、除外した。

4) 中枢性疾患群として、めまいを主訴として来科した患者で、神経耳科学的平衡機能検査から中枢性疾患と診断した患者20名。(疾患名は表3に示してある。)

2 装置

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。重心動揺計はアニマ製(検出器 Model 2301, 本体 4301)で、3つの荷重トランスジューサーが内蔵され、図2に示すように重心の位置は、P₁P₂P₃の3個のストレンゲージのモーメントの釣り合いから荷重P(X,Y)の位置を求めることによって得られる。なお測定に先だって、体重補正を行なった。

写真1

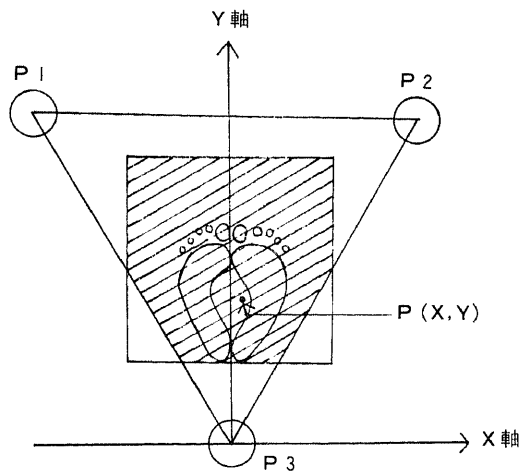


図2 検出器の略図と足位
P₁～P₃: 荷重トランスジューサー
// 重心動揺実質記録部分

重心動揺移動距離は、重心動揺計に接続した移動距離計(Model 5301)に表示されるデジタルを直接読みとった値である。重心動揺移動距離の計算は、次の式によって行なわれている。

$$L = \int_A^B \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} dt$$

(A: 測定開始時間)
(B: 測定終了時間)

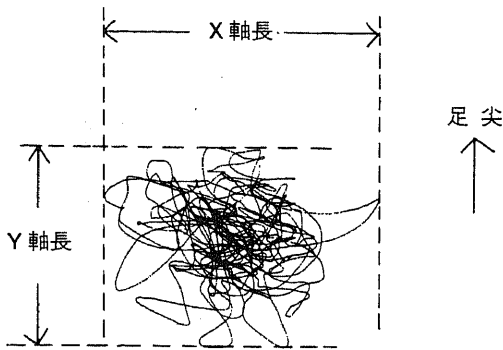


図3 重心動揺図

表4 年齢別の重心動揺移動距離
(単位mm)

年齢 (例数)	開 眼	閉 眼
20歳代 (20)	563.1±92.3	832.9±163.9
30歳代 (20)	542.9±67.7	872.7±180.4
40歳代 (20)	591.4±95.6	926.5±176.9
50歳以上 (20)	556.5±103.1	848.5±216.5

(平均値±標準偏差)

表5 性別の重心動揺移動距離
(単位mm)

性別 (例数)	開 眼	閉 眼
男 (37)	556.2±97.1	882.0±184.0
女 (43)	565.1±91.6	846.2±192.1

(平均値±標準偏差)

表6 年齢別の重心動揺図 (X軸長, Y軸長)

(単位mm)

年 齢	開 眼		閉 眼	
	X 軸 長	Y 軸 長	X 軸 長	Y 軸 長
20歳代	20.8±3.9	19.3±4.2	24.0±6.8	24.4±6.9
30歳代	19.1±6.2	19.2±5.9	24.2±4.1	21.6±4.9
40歳代	23.0±7.7	18.6±4.7	27.6±5.4	23.6±6.1
50歳代以上	23.9±6.6	18.4±4.7	27.5±8.0	22.9±6.7

(平均値±標準偏差)

重心動揺図はXYレコーダ上に図3のごとく描かれた図であり、これから測定した左右径最大値をX軸長、前後径最大値をY軸長と決めた。

3 測定方法

検査前には5分間の安静をとらせてから行なった。被検者を検出台上に図2のごとき閉足位で立たせた。なお閉足位にしたのは、支持面を小さくした方がより不安定であり(執行²⁾による)異常を発見しやすいことと、足の位置を一定に決めやすいためである。直立位開眼では、写真1のごとく眼前1.5mにある直径5cmの小円形を注視させ、検出台によって動揺が安定した時点から1分間測定した。次いで閉眼で同様に1分間測定した。右傾頭位、左傾頭位、前傾頭位、後傾頭位についても、直立位と同様の方法で開眼と閉眼とで測定したが、前傾頭位では被検者の足尖を注視するように命じ、後傾頭位では被検者の頭上の天井を注視するように命じて測定した。

II 成 績

1 予備実験について

本実験に先だって、予備実験として重心動揺の年齢別、性別の相連の有無について、前もって正常者について検討した。

1) 年齢別の重心動揺移動距離について

年齢別の重心動揺移動距離は表4のごとくで、開眼時20歳代で563.1mm、30歳代542.9mm、40歳代591.4mm、50歳以上556.5mmで、各年齢間に有意の差は認められなかった。閉眼についても20歳代で832.9mm、30歳代872.7mm、40歳代926.5mm、50歳以上848.5mmで、いずれも各年齢間に有意の差は認められなかった。

2) 性別の重心動揺移動距離について

性別の重心動揺移動距離は表5のごとくで、開眼では男556.2mm、女565.1mmで有意の差なく、閉眼では男882.0mm、女846.2mmで有意の差は認められな

った。

3) 年齢別の X 軸長, Y 軸長について,

年齢別の X 軸長, Y 軸長は表 6 のごとくで, 開眼時 X 軸長は 20 歳代で 20.8 mm, 30 歳代で 19.1 mm, 40 歳代 23.0 mm, 50 歳以上 23.9 mm で, 年齢間に有意の差が認められなかった。また, Y 軸長では 20 歳代で 19.3 mm, 30 歳代 19.2 mm, 40 歳代 18.6 mm, 50 歳以上 18.4 mm で, 各年齢間に有意の差が認められなかった。閉眼についても同様に, X 軸長では 20 歳代で 24.0 mm, 30 歳代 24.2 mm, 40 歳代 27.6 mm, 50 歳以上 27.5 mm で, 各年齢間に有意の差が認められなかった。Y 軸長でも, 20 歳代で 24.4 mm, 30 歳代 21.6 mm, 40 歳代で 23.6 mm, 50 歳以上で 22.9 mm と, 各年齢間に有意の差が認められなかった。

4) 性別の X 軸長, Y 軸長について,

性別の X 軸長, Y 軸長は表 7 のごとくで, 開眼時 X 軸長で男 20.7 mm, 女 23.5 mm, Y 軸長で男 17.9 mm, 女 19.3 mm で, いずれも有意の差が認められなかった。閉眼についても, X 軸長で男 25.0 mm, 女 26.5 mm, Y 軸長で男 22.5 mm, 女 23.7 mm で, 有意の差が認められなかった。

5) 小括

正常者 80 名 (20 歳 ~ 69 歳) における予備実験で, 重心動揺移動距離については, 年齢別にも性別にも有意の差が認められなかった。また, 重心動揺図の X 軸長 (左右径最大値), Y 軸長 (前後径最大値) についても, 年齢別, 性別ともに有意の差が認められなかった。したがって, 以下の実験では, 年齢別, 性別を考慮にいれずに行なった。

2 重心動揺移動距離について

表 7 性別の重心動揺図 (X 軸長, Y 軸長)

(単位 mm)

性別	開眼		閉眼	
	X 軸長	Y 軸長	X 軸長	Y 軸長
男	20.7±5.2	17.9±4.9	25.0±5.8	22.5±5.6
女	23.5±6.5	19.3±4.5	26.5±7.5	23.7±6.9

(平均値 ± 標準偏差)

表 8 正常者および各疾患の重心動揺移動距離

開眼	疾患別	頭位				
		直立位	右傾頭位	左傾頭位	前傾頭位	後傾頭位
正常者	平均値	557.7 ±95.5	582.0 ±99.6	578.9 ±102.7	600.9 ±107.9	676.9 ±141.5
	棄却限界上限	756.2	788.9	792.3	825.1	970.9
末梢性疾患	寛解期 平均値	594.3 ±127.1	649.5 ±188.0	628.0 ±181.0	615.4 ±138.8	755.4 ±187.5
	発作残留期 平均値	783.1 ● ±227.6	788.7 ● ±175.2	794.3 ● ±175.6	764.9 ● ±187.4	936.0 ● ±308.5
中枢性疾患	平均値	1234.0 ● ±423.9	1029.1 ● ±181.3	1159.6 ● ±192.2	1103.2 ● ±195.0	1324.2 ● ±299.7
	正常者	平均値	865.4 ±175.1	870.7 ±204.4	855.9 ±181.1	815.6 ±194.3
末梢性疾患	寛解期 平均値	861.0 ±211.4	971.4 ±395.6	955.3 ±305.3	852.8 ±276.2	1134.5 ±380.6
	発作残留期 平均値	1478.6 ● ±611.9	1184.0 ● ±313.1	1185.4 ● ±384.8	1087.3 ▼ ±379.7	1431.6 ▼ ±606.3
中枢性疾患	平均値	2145.5 ● ±1089.0	1982.5 ● ±644.6	1851.7 ● ±501.1	1596.7 ● ±263.2	2133.3 ● ±598.4

正常者の平均値と有意の差あり P < 0.01 ●
P < 0.05 ▼

(単位 mm)

開眼時と閉眼時における正常者群、末梢性疾患群、中枢性疾患群の頭位における検査成績を表8に示した。なお末梢性疾患発作残留期のものは、直立位は25名全員、その他の頭位では、検査を実施できた19名による成績であり、中枢性疾患においても、直立位は20名全員の成績であるが、その他の頭位では、検査を実施できた12名による成績である。

1) 正常者群と各疾患群の重心動揺移動距離の平均値について

i) 正常者群では、直立開眼時の平均値は557.7mmで、棄却限界上限は756.2mm、直立閉眼時の平均値は865.4mmで、棄却限界上限は1229.3mmで、開眼と閉眼の平均値は1%の危険率で有意の差が認められた。また、開眼の右傾頭位、左傾頭位では直立位と比較して有意の差がみられなかったが、前傾頭位と後傾頭位では有意の差が認められた($P < 0.01$)。閉眼では、開眼と同じく、右傾頭位、左傾頭位で有意の差がみられず、後傾頭位では有意の差が認められた($P < 0.01$)が、前傾頭位では逆に直立閉眼時より小さな値を示し、しかも5%の危険率で有意の差が認められた。

ii) 3群の比較では、開眼直立位で、末梢性疾患寛解期は、正常者との間に有意の差が認められなかったが、発作残留期では783.1mmと正常者より大きな値を示し、1%の危険率で有意の差が認められた。中枢性疾患では、1234.0mmとさらに大きな値を示し、1%の危険率で有意の差が認められた。閉眼直立位でも、開眼時と同様に末梢性疾患寛解期では有意の差は認められなかったが、末梢性疾患発作残留期では1478.6mmと大きな値を示し、1%の危険率で有意の差が認められ、中枢性疾患では2745.5mmとさらに大きな値を示し、1%の危険率で有意の差が認められた。各頭位についても、開眼、閉眼時も直立位と同様の結果が得られた。

iii) 3群の各症例の結果を、開眼を横軸に、閉眼を縦軸にとって、図4のごとくグラフに示した。(点線は正常者の棄却限界上限である。)末梢性疾患寛解期では、ほとんどが正常者の結果と重なり、正常者の棄却限界上限よりも大きな値をとった症例は開眼でわずかに20例中2例であり、閉眼ではすべての値が棄却限界上限範囲内であった。末梢性疾患発作残留期では、棄却限界上限よりも大きな値をとった症例は開眼で25例中9例で、閉眼で12例であった。中枢性疾患は、正常者、末梢性疾患と異なり広く点在し、正常者の棄却限界上限を越えるものは開眼で20例中18例、閉眼で16例であり、開眼、閉眼とも正常範囲内はわずかに1例であった。

2) 閉眼/開眼比について

各症例の重心動揺移動距離の閉眼/開眼比の平均値についてみると、表9のごとくである。正常者では1.6、末梢性疾患寛解期で1.5で両者間に差は認められなかったが、末梢性疾患発作残留期および中枢性疾患ではそれぞれ1.9、1.8とやや高い値が得られ、発作残留期は1%の危険率で、中枢性疾患は10%の危険率で、正常者との間に有意の差が認められたが、発作残留期と中枢性疾患との間には差が認められなかった。

3) 各頭位/直立位比について

各症例の重心動揺移動距離の直立位に対する各頭位の比の平均値についてみると、表10のごとくである。なお、末梢性疾患では、患側別にわけて検討した。開眼、閉眼とも、右傾頭位、左傾頭位、前傾頭位では0.9~1.2であり、後傾頭位ではわずかに大きく1.1~1.4の値を示したが、推計学的にはいずれの頭位でも有意の差は認められなかった。また、末梢性疾患の患側別についての検討でも、傾斜頭位と患側との間に有意の差が認められなかった。

4) 小括

重心動揺移動距離の結果を表11にまとめてみた。正常者では、直立開眼時の平均値は、557.7mm、棄却限界上限は756.2mmで、閉眼時の平均値は865.4mm、棄却限界上限は1229.3mmであった。末梢性疾患寛解期では、正常者と比較して差はなかったが、発作残留期では、正常者の約1.5倍、中枢性疾患では2倍以上の増加がみられ、推計学的にも有意の差($P < 0.01$)が認められた。

閉眼/開眼比の平均値では、末梢性疾患発作残留期でやや大きな値を示したが、中枢性疾患でも同様に大きな値が得られた。

頭位については、後傾頭位でわずかに大きい比が得られたが、いずれの頭位にも推計学的には有意の差が認められなかった。

3) 重心動揺図について

重心動揺図については、直立位におけるX軸長(左右径最大値)とY軸長(前後径最大値)について検討した。正常者群、末梢性疾患群、中枢性疾患群で、開眼と閉眼時との検査成績を表12に示した。

1) 正常者群と各疾患群のX軸長、Y軸長について

i) 正常者群では、直立開眼時、X軸長の平均値は20.5mm、棄却限界上限は30.4mm、Y軸長の平均値は18.9mm、棄却限界上限は29.0mmであり、閉眼時X軸長の平均値は24.7mm、棄却限界上限は37.8mm、Y軸長の平均値は24.2mmで、棄却限界上限は37.2mmであった。

ii) 3群を比較すると、直立開眼時X軸長では、末

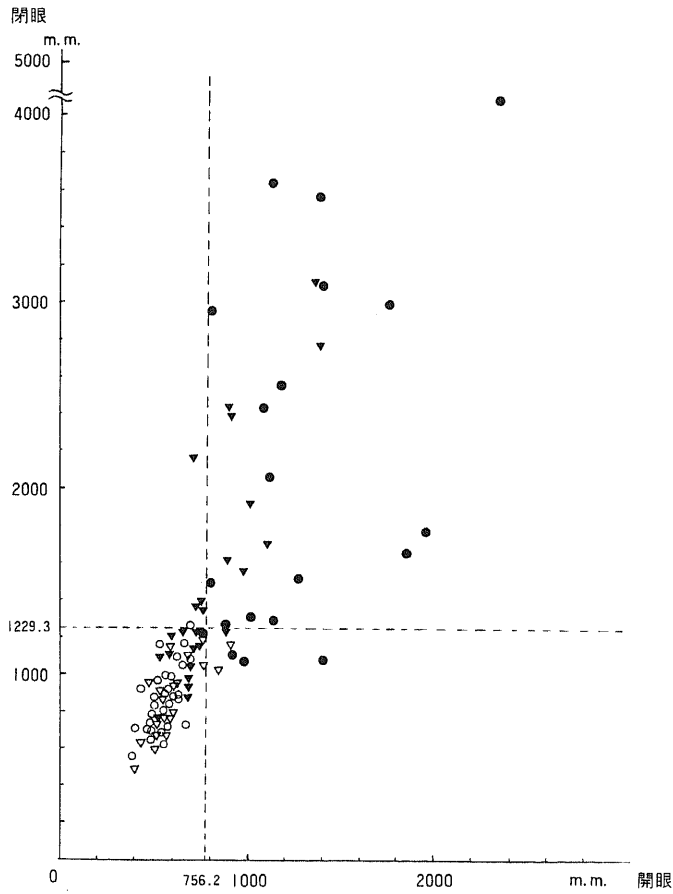


図4 重心動揺移動距離
 ○ 正常者
 ▽ 末梢性疾患寛解期
 ▼ 末梢性疾患発作残留期
 ● 中枢性疾患
 - - - 正常者群の棄却限界上限

表9 閉眼/開眼比の平均値

正常者	末梢性疾患		中枢性疾患
	寛解期	発作残留期	
1.6	1.5	1.9	1.8

梢性疾患寛解期で正常者の値と差はないが、発作残留期では正常者よりやや大きな値が得られ、中枢性疾患では、さらに大きな値が得られた。なお推計学的にも、発作残留期と中枢性疾患で、正常者と比較して有意の差が認められた ($P < 0.01$)。直立開眼 Y 軸長、直立閉

眼 X 軸長、Y 軸長についても、同様の傾向が認められた。

さらに、正常者と末梢性疾患については、開眼閉眼とも、X 軸長と Y 軸長はほぼ同じ値を示し、推計学的にも有意の差が認められなかったが、中枢性疾患では、開眼閉眼とも、X 軸長が Y 軸長より大きな値を示し、推計学的に 1% の危険率で有意の差が認められた。

iii) 開眼と閉眼とにわけ、3 群の症例の結果を、横軸に X 軸長、縦軸に Y 軸長をとり、図 5 と図 6 のごとくグラフ上に示してみた。(点線は正常者の棄却限界上限である。)開眼、閉眼とも正常者および末梢性疾患は、 $Y = X$ の線を中心に均等に分布しているが、中枢性疾患のほとんど(開眼で 20 例中 17 例、閉眼で 20 例中 16

表10 各頭位/直立位比の平均値

疾患別	患側	開眼				閉眼				
		右傾/直立	左傾/直立	前傾/直立	後傾/直立	右傾/直立	左傾/直立	前傾/直立	後傾/直立	
正常者		1.1	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	0.9	1.1	
末梢性疾患	寛解期	右	1.2	1.0	1.1	1.3	1.1	1.1	1.1	1.3
		左	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	1.4
		右+左	1.1	1.0	1.0	1.3	1.1	1.1	1.0	1.3
	発作残留期	右	1.1	1.1	1.2	1.4	1.0	0.9	0.9	1.2
		左	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0	1.0	0.9	1.1
		右+左	1.1	1.1	1.1	1.3	1.0	1.0	0.9	1.2
中枢性疾患		1.0	1.1	1.1	1.3	1.1	1.0	0.9	1.2	

表11 重心動揺移動距離のまとめ

	正常者	末梢性疾患		中枢性疾患
		寛解期	発作残留期	
正常者の平均値との比較	直立開眼 557.7mm 直立閉眼 865.4mm	正常者の値とほぼ同じ	正常者の値の約1.5倍大きい	正常者の値の2倍以上大きい
(各頭位)		同上	同上	同上
正常者の棄却限界上限を越す症例数	直立開眼 756.2mm 直立閉眼1229.3mm	2/20 0/20	9/25 12/25	18/20 16/20
閉眼/開眼	1.6	1.5	1.9	1.8
頭位比	各頭位間に差なし(患側と頭位とも関係なし)			

表12 正常者および各疾患の重心動揺図(X軸長, Y軸長)

(単位mm)

疾患別		直立開眼			直立閉眼		
		X軸長	※	Y軸長	X軸長	※	Y軸長
正常者	平均値	20.5±4.7	—	18.9±4.9	24.7±6.3	—	24.2±6.2
	棄却限界上限	30.4		29.0	37.8		37.2
末梢性疾患	寛解期の平均値	25.2±11.8	—	23.5±12.1	28.2±8.2	—	28.7±13.3
	発作残留期	29.1±8.7●	—	26.2±12.8▼	40.6±13.6●	—	42.2±8.6●
中枢性疾患の平均値		49.4±18.3●	+	37.7±13.1●	69.8±26.9●	+	58.3±24.6●

※ X軸長とY軸長との間に有意の差あり +

なし -

正常者の平均値と有意の差あり P<0.01 ●

P<0.05 ▼

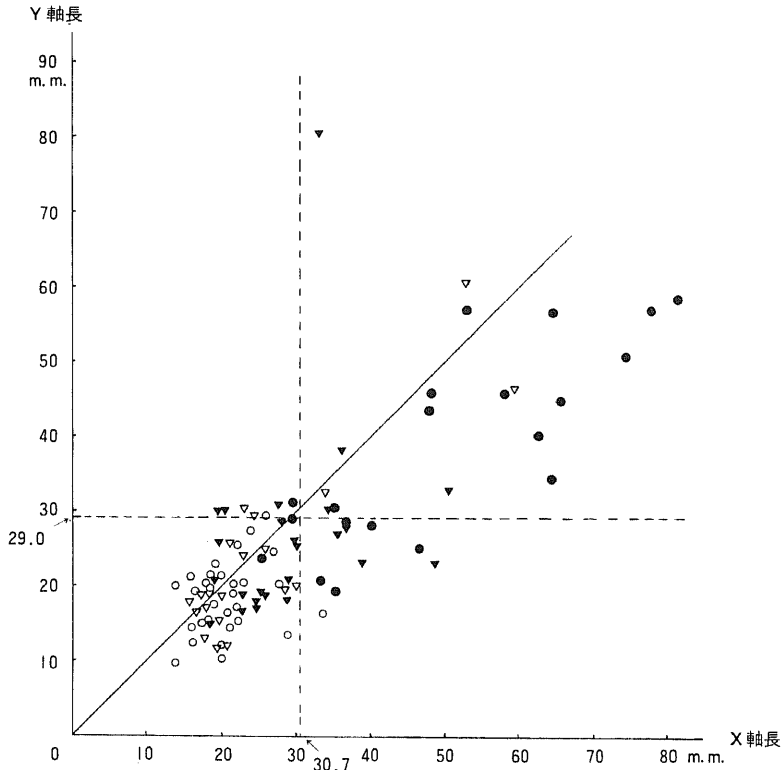


図5 開眼直立時のX軸長, Y軸長について

- 正常者
- ▽ 末梢性疾患寛解期
- ▼ 末梢性疾患発作残留期
- 中枢性疾患
- 正常者群の棄却限界上限

例)が、 $Y = X$ の線よりX軸側に存在していた。前項で述べたごとく、中枢性疾患のX軸長の平均値がY軸長の平均値より大きな値を示し、左右方向への動揺が大きいことが、個々の症例についても確認された。

正常者の棄却限界上限を越える症例は、開眼では、末梢性疾患寛解期でX軸長は20例中3例、Y軸長は20例中5例であり、発作残留期でX軸長は25例中8例、Y軸長は25例中7例であった。中枢性疾患では、X軸長は20例中17例、Y軸長は20例中12例で、X軸長Y軸長とも棄却限界上限範囲内はわずかに3例であった。閉眼では、末梢性疾患寛解期で、X軸長は20例中1例、Y軸長は20例中2例であり、発作残留期では、X軸長は25例中14例、Y軸長は25例中13例であった。中枢性疾患では、X軸長は20例中18例、Y軸長は20例中14例で、X軸長とY軸長とも棄却限界上限範囲内はわずかに1例であった。

2) Y軸長 / X軸長比について

各症例のY軸長 / X軸長比の平均値についてみると、表13のごとくである。開眼では、正常者1.0、末梢性疾患寛解期0.9、発作残留期0.9であり、中枢性疾患ではわずかに小さく0.8を示した。閉眼では、正常者1.0、末梢性疾患寛解期1.0、発作残留期1.1であり、中枢性疾患では、開眼と同様わずかに小さく0.9を示した。推計学的には、中枢性疾患で開眼、閉眼とも正常者との間に5%の危険率で有意の差が認められた。

3) 小括

重心動揺図(X軸長, Y軸長)の結果を、表14にまとめてみた。正常者において、直立開眼X軸長の平均値は20.5 mm、棄却限界上限は30.4 mmで、Y軸長の平均値は18.9 mm、棄却限界上限は29.0 mm、であり、閉眼X軸長の平均値は24.7 mm、棄却限界上限は37.8 mm

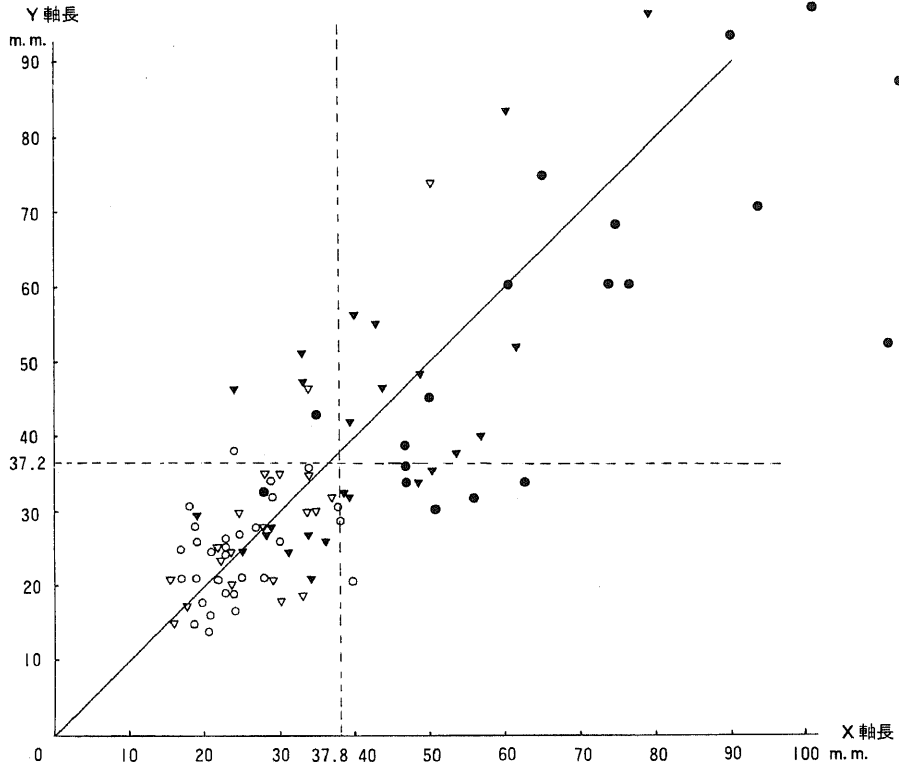


図6 閉眼直立時のX軸長、Y軸長について

- 正常者
- ▽ 末梢性疾患寛解期
- ▼ 末梢性疾患発作残留期
- 中枢性疾患
- 正常者群の棄却限界上限

表13 Y軸長/X軸長比の平均値

	正常者	末梢性疾患		中枢性疾患
		寛解期	発作残留期	
開眼	1.0	0.9	0.9	0.8▼
閉眼	1.0	1.0	1.1	0.9▼

正常者の平均値と有意の差あり
 $P < 0.05$ ▼

で、Y軸長の平均値は24.2mm、棄却限界上限は37.2mmであった。末梢性疾患寛解期では、正常者と比較して差はなかったが、発作残留期では、正常者の約1.5倍、中枢性疾患では2倍以上の増加がみられ、推計学的にも有意の差($P < 0.05 \sim P < 0.01$)が認められた。

正常者、末梢性疾患寛解期、発作残留期とも、X軸長とY軸長はほぼ同じ値を示したが、中枢性疾患では、X軸長がY軸長より大きく、Y軸長/X軸長比が0.8であり、左右方向への動揺が大きかった。

表14 重心動揺図 (X軸長, Y軸長) のまとめ

	正 常 者		末 梢 性 疾 患		中 枢 性 疾 患
			寛 解 期	発 作 残 留 期	
正常者の平均値との比較	開 眼	X軸長 20.5mm Y軸長 18.9mm	正常者の値とほぼ同じ	正常者の値の約1.5倍大きい	正常者の値の2倍以上大きい
	閉 眼	X軸長 24.7mm Y軸長 24.2mm			
正常者の棄却限界上限を越す症例数	開 眼	X軸長 30.4mm Y軸長 29.0mm	3/20 5/20	8/25 7/25	17/20 12/20
	閉 眼	X軸長 37.8mm Y軸長 37.2mm	1/20 2/20	14/25 13/25	18/20 14/20
X軸長とY軸長との比較	X軸長=Y軸長		X軸長=Y軸長	X軸長=Y軸長	X軸長>Y軸長
Y軸長/ X軸長比	開 眼	1.0	0.9	0.9	0.8
	閉 眼	1.0	1.0	1.1	0.9

Ⅲ 考 察

1846年 Romberg¹⁾により, Tabes dorsalis の患者が, 閉眼閉足位で起立できないということに気付かれて以来, 閉足位で起立させ, 開眼と閉眼との差をみるというこの simple な検査法が, 臨床的に広く用いられてきた。しかし, 正常者でさえ, 動かないように起立していても, 常に偏倚と立ち直り反射の繰り返しが行なわれており, 注意して観察すると, 複雑な振子様運動を起こしていることがわかり, 検者の目だけに頼る判定方法は不確かで客観性に欠け, さらに経過を追って観察, 比較していくことが, 非常に難しい。そこで, この Romberg テストを他覚的な方法で表わそうとする試みが行なわれた。1886年 Mitchell & Lewis³⁾, 1887年 Hinsdale^{4,5)}, 1908年島園⁶⁾, 1922年 Miles⁷⁾らにより, 頭部の動きや肩の動きをグラフ状に曲線として描出することができるようになり, さらに1938年には, Hellebrandt⁸⁾により Du Bois Reymond のはかりを使って, 前後方向と左右方向の身体動揺を電氣的に記録し取り出すことができるようになった。近年, platform 型式の重心動揺計が開発されてから, 立ち直り反射としての重心動揺を容易に, 客観的に表示できるようになり, 三好^{9,10)}, 時田^{11,12)}, 田口¹³⁻¹⁷⁾, 平沢¹⁸⁾, 岡田^{19,20)}らによるいくつかの報告がみられるが, そのほとんどがコンピュータ導入による動揺の細分析化であり, 簡単に測定でき, また, 基礎となるべき重心動揺移動距離などに関する報告は少ない。重心動揺移動

距離と重心動揺図に関して, わずかに田口^{13,14,15)}の報告をみるが, これは正常者16~30歳に於ける報告で, 年齢別な検討や, めまい症例に於ける検討は全くなされていない。そこで今回は, 重心動揺移動距離と重心動揺図について, 正常者における年齢別, 性別の検討および各症例について検討し, 臨床への応用の可能性を調べてみた。

1. 予備実験について

1) 年齢別について

年齢別の重心動揺に関する報告は意外に少ない。Hellebrandt²¹⁾は Du Bois Reymond のはかりを用いた初期の重心動揺の記録計から得られた図の最大動揺領野を比較して, 子供や老人よりも青年期(30歳まで)で動揺が少なくとし, 時田¹¹⁾は重心動揺面積を指標とし, 14歳以下と51歳以上で動揺が大きく, 特に閉眼時には大きな値をとっている。また, 岡部²²⁾は, 10代後半までは動揺面積が年齢とともに減少し, 10代後半から20歳代にかけ最も動揺が少なく, 以後年齢とともに再び動揺性が増し, 特に70代以後において増加が著明になるとしている。さらに武谷²³⁾も動揺面積を指標として, 18~25歳群と53~85歳群との比較で, 危険率1%で有意差があるとしている。以上はいずれも動揺面積についてであり, 重心動揺移動距離に関する検討は不思議に見当らない。今回は, めまい患者の年齢層と思われる20~69歳までの正常者を用い, 重心動揺移動距離と重心動揺図について, 年齢別に検討してみたが, 推計学的にも各年齢間に有意の差は認めら

れなかった。

2) 性別について

Hellebrandt²¹⁾ は、最大動揺傾野の比較で女性の方が男性より安定していると報告し、Wapner & Witkin²⁴⁾ は被検者を platform にのせ、周囲に装備されたガードレールにどの位触れていたかを電気スイッチで記録する方法で、女性が男性よりもとくに unstable visual surroundings の状態で平衡のバランスが悪いとし、時田¹¹⁾、武谷²³⁾、岡部²²⁾ は、重心動揺面積を指標として、男女間に有意の差はなかったとしている。田口^{14,15)} は重心動揺図および重心動揺移動距離で女性の方が値が小さいが、推計学的に検討すると性差がみられなかったとしている。今回の私の結果では、重心動揺移動距離と重心動揺図ともに、開眼閉眼とも、男性の方が極くわずかに動揺が少ない結果ではあったが、推計学的には性差が認められなかった。

2 重心動揺移動距離について

従来、重心の動揺量を表すために、重心動揺面積が指標として用いられてきているが、重心動揺図の面積を測定するには、新たに planimeter で計測する煩雑さがあり、また、数個の偶発的な身体動揺で値に大きな変動が生じ、さらに同一の面積を示しても密度に著しい差がある場合も多く、面積を動揺量の指標として用いることが疑問視されてきている。このため、最近では重心動揺移動距離を指標としてはどうかとの考え方になりつつあるが、この重心動揺移動距離に関する報告は、わずかに田口^{13,15)} の報告があるのみで、しかも正常者についての検討にとどまっている。

1) 重心動揺移動距離の平均値について

i) 正常者の平均値について

重心動揺計を臨床に応用していくためには基本となる正常者の平均値と棄却限界上限が非常に重要である。三栄測器製の重心動揺計を用いた田口¹⁵⁾ の報告と、今回の私の結果から、閉足位 1 分間の重心動揺移動距離の正常値を、直立開眼時約 550 mm (棄却限界上限 760 mm)、閉眼時約 850 mm (棄却限界上限 1340 mm) と決定できると考えた。

直立位と各頭位との比較では、後傾頭位の開眼と閉眼で動揺が大きく、また、前傾頭位の閉眼で直立位よりも小さく、動揺の安定性が認められた。前傾頭位に関しては、開眼では動揺は直立位に比して大きくなっているが、閉眼では逆に直立位より小さい値を示しているのは、興味深い。開眼前傾頭位では、後傾頭位と同じく、周囲との orientation がとりにくいため、動揺が大きくなっていると考えられるが、閉眼では逆に直立位よりも動揺がなく安定している。これは視覚が除

去され、周囲に対する orientation がなくなり、直立位と前傾頭位と同条件になったことと、加えて、直立姿勢を維持する時、頭を保持するための抗重筋の持続的な緊張が、前傾頭位で低下するためと考えられる。閉眼時の前傾頭位姿勢は、閉眼という条件下では、直立平衡を保つ上で、最も自然な position と推測される。また、後傾頭位では、周囲の orientation が失われることと、後傾頭位により重心が後方へ移動しようとすることに抗した筋の緊張増加によって、動揺の増大がおきたと考えられる。

ii) 各疾患と正常者との比較

末梢性疾患寛解期では、視性や深部知覚系で充分代償されているため、正常者の平均値と差が認められていないが、発作残留期では、急激な迷路の刺激または麻痺状態である発作急性期は一応過ぎているが、視性や深部知覚系の代償ではなお不十分なため、正常者の平均値の約 1.5 倍増加が認められた。福田精²⁵⁾ による「運動と平衡の反射生理」や、本庶正一²⁶⁾ による「めまい-基礎と臨床-」に記載されているごとく、一般に末梢前庭障害による場合の平衡失調は、開眼では視性の代償がなされ動揺が少なく、閉眼では動揺が大きくなり、一方中枢性障害による平衡失調は、視性による代償が行なわれず、閉眼時にも動揺が大きいいわれている。しかし、発作残留期の開眼で、正常者よりかなり大きな動揺がみられたことから、末梢性疾患でも、先人のいわれるほどには視性代償は行われていないと推察された。立ち直り反射の中枢と考えられる小脳、脳幹系に障害がある中枢性疾患では、開眼でかなり大きな値がみられたが、閉眼ではさらに大きな値を示した。

2) 閉眼/開眼比について

Miles⁷⁾ は、動揺に影響を及ぼすさまざまな要素(視覚、疲労、呼吸、支持面の安定性、心理など)の中でも、視覚が非常に重要であると報告している。実際、閉眼で動揺が大きくなることは、Mitchell³⁾、Hinsdale^{4,5)}、Kapteyn & de Wit²⁷⁾、桑鶴²⁸⁾、岡部²²⁾ らの報告があり、さらに Wapner & Witkin²⁴⁾ は、visual field が弱く限られ、不安定になるにつれ、動揺が大きくなると報告し、視覚の立ち直り反射に与える影響は非常に大きい。

私の今回の実験でも、正常者の閉眼/開眼比は 1.6 倍とかなり大きな値であった。閉眼には視覚を単に取り除くだけでなく、外眼筋の影響も出てくると考え、今回の実験以外に、正常者 15 名につき開眼、閉眼および暗所開眼 (Frenzel 眼鏡装着) での各々 1 分間の重心動揺移動距離を測定したところ (表 15)、全例開眼より暗所開眼の方が、さらに暗所開眼より閉眼の方が動揺が大きく、暗所開眼/開眼比は約 1.3、閉眼/開眼

表15 開眼, 暗所開眼, 閉眼の比較

症 例	開 眼	暗所開眼	閉 眼	暗所 開眼/ 開眼	閉眼/ 開眼
1	471mm	551mm	693mm	1.17	1.47
2	542	547	671	1.01	1.24
3	562	727	864	1.29	1.54
4	508	797	859	1.57	1.69
5	521	542	990	1.04	1.90
6	603	808	885	1.34	1.47
7	573	688	909	1.20	1.59
8	652	880	910	1.35	1.39
9	409	507	701	1.24	1.71
10	634	970	1070	1.53	1.69
11	547	727	810	1.33	1.48
12	614	706	880	1.15	1.43
13	485	780	781	1.61	1.61
14	494	662	680	1.34	1.38
15	488	522	784	1.07	1.61
平均値	540.2	694.3	832.5	1.28	1.55
標準偏差	67.4	140.1	116.9	0.19	0.16

比は約1.6であった。すなわち、閉眼では、視覚除去による動揺の増大に加えて、閉眼の際の眼球の上転に伴う外眼筋刺激の影響が加わって、結果的に1.6倍という値が出てきたものと考えられる。なお、Baker²⁹⁾らは、猫の外眼筋から苔状線維と下オリブ核經由の登上線維が小脳虫部の皮質領野に投影されていることを見出している。人においても同様に外眼筋から小脳虫部に至る経路があり、これを経て平衡に影響を及ぼしていると推測される。

各疾患についての動揺面積の閉眼/開眼比については、若干報告がみられ、岡部²²⁾は脊髄障害と末梢神経障害で、閉眼時動揺が著しく増加し、動揺面積の閉眼/開眼比が4以上(正常者2.2)であったとし、また、小脳失調症では、閉眼/開眼比が3.4であったと報告している。しかし、各疾患についての重心動揺移動距離の閉眼/開眼比に関する報告は全くない。今回の重心動揺移動距離の閉眼/開眼比では、末梢性疾患寛解期で1.5、発作残留期で1.9、中枢性疾患で1.8を示し、発作残留期と中枢性疾患の閉眼/開眼比に差は認められなかった。前項で述べたように、一般に中枢性疾患では、開眼でも動揺が著しいとされ、閉眼/開眼比は小

さいような印象が持たれているが、今回の実験で、末梢性疾患発作残留期と中枢性疾患の閉眼/開眼比に差が認められなかったことは注目される。

3) 頭位について

頭部の回転により頸筋の刺激がおり、後根から脊髄へimpulseが入り、第1又は第2頸髄にある反射中枢を経て、四肢の筋緊張に変化をきたす緊張性頸反射(tonic neck reflex)があることはよく知られている。今回、私はこの緊張性頸反射が、頭位負荷で現われるかどうか、また、各疾患ではどうであろうか、について検討してみた。福田²⁵⁾は、正常者で緊張性頸反射は潜在的であるが、末梢性障害と深部知覚系の障害では、緊張性頸反射が現われるとしている。結果は、正常者、末梢性疾患、中枢性疾患いずれも、後傾頭位でわずかに大きな比が得られたが、推計学的には差がなく、その他の頭位でも差が認められず、頭部をできる限り傾ける今回の方法では、緊張性頸反射としての影響は現われなかった。また末梢性疾患で、患側と頭位との関係についても検討してみたが、特に関係は見出せなかった。

3 重心動揺図について

重心動揺計によって描かれる重心動揺図を、時田¹¹⁾は、求心型、前後型、左右型、びまん型、多中心型の5つの型に分類し、正常人に求心型が最も多く、一側迷路障害例で左右型が多く、両側迷路障害では前後型を示したと報告している。しかし、重心動揺図を型分類する際、どちらともとれる症例があり、どの型に入れるか迷うことが多く、かなり主観が入る。そこで、もっと客観的な方法で動揺図の性質を比較検討するため、左右径最大値(X軸長)と前後径最大値(Y軸長)とを測定して、動揺の広がりや動揺の方向性を検討してみた。各疾患と正常者とを比較してみたところ、平均値間の比較では、重心動揺移動距離と同様の結果が得られた。すなわち、末梢性疾患寛解期では、正常者と比較して差はなかったが、発作残留期では正常者の約1.5倍、中枢性疾患では2倍以上の増加がみられ、両者とも推計学的に有意の差が認められた。

X軸長とY軸長との比較については、中枢性疾患で、X軸長がY軸長より有意に大きい以外、正常者、末梢性疾患とも、X軸長=Y軸長であった。福田²⁹⁾は迷路機能を天秤に比較し、一側の迷路機能廃絶が筋緊張の左右の不均衡により偏倚をおこし、天秤が一側に傾き、これをもとにもどそうとする立ち直り反射が起きるとしている。この考えでは、一側迷路障害例は左右方向へ動揺を繰り返していることになるが、私の結果では、開眼・閉眼ともX軸長はY軸長と同じ値をとっており、実際に各症例の結果を図にしてみたところ、X=Yの線を中心に、X軸長側にもY軸長側にも同じように分布して、どちらか一方への偏りはみられなかった。このように末梢性疾患でもX軸長=Y軸長となったことに関して、まず開眼時について考察してみる。Njokiktjien & Folkerts³⁰⁾が、視覚はlabyrinthovestibular originの側方への動きを抑制すると報告していることから、左右方向への動揺が抑制され、X軸長=Y軸長となったと推測される。次いで、閉眼時にもX軸長=Y軸長となったことについて考えてみる。時田³¹⁾加藤³²⁾はウサギにおける実験で、迷路は伸筋に対して同側ならびに対側に対して抑制支配を持ち、そのため迷路機能破壊で頭部の後屈と前肢の伸展があらわれ、これは特に遮眼時に強く現われるとしている。また、我教室の長山³³⁾は、第37回日本平衡神経科学会で、シグナルプロセッサを導入して重心位置を測定し、正常者は閉眼により重心位置が前方に移り、末梢性疾患は後方へ移ると発表した。これらのことから、閉眼時には視覚による抑制が除去され、labyrinthovestibular originの側方(X軸方向)への動きが出ると同時に、迷路障害によって伸展筋の筋緊張の増加による重心の後

方(Y軸方向)への移動が加わり、相対的には、X軸長=Y軸長となったのではないかと推察される。

次に、中枢性疾患では、X軸長の平均値がY軸長の平均値より大きく、Y軸長/X軸長比が0.8であり、また、各症例についてみても、X=Yの線よりX軸側に存在していた。時田¹¹⁾は、中枢性疾患でびまん性に重心動揺がみられると報告し、また、嶋田³⁴⁾は、びまん性および前後動揺型が多いと報告している。しかし、今回私の方法ならびに症例では、逆に左右方向への動揺が大きかった。

IV 結 論

重心動揺の広がりや動揺量を記録する方法として、重心動揺図(X軸長、Y軸長)と重心動揺移動距離を測定し、正常者、末梢性疾患、中枢性疾患について検討を加え、次の結果を得た。

1. 20～69歳の正常者80名について、重心動揺図および重心動揺移動距離ともに、年齢別に有意の差は認められなかった。

2. 男37名、女43名の正常者80名について、重心動揺図および重心動揺移動距離ともに、性別に有意の差は認められなかった。

3. 正常者の平均値と棄却限界上限について

1) 重心動揺移動距離では、直立開眼時の平均値は557.7mm、棄却限界上限は756.2mm、直立閉眼時の平均値は865.4mm、棄却限界上限は1239.3mmであった。

2) 重心動揺図では、直立開眼時X軸長の平均値は20.5mm、棄却限界上限は30.4mm、Y軸長の平均値は18.9mm、棄却限界上限は29.0mmであり、閉眼時X軸長の平均値は24.7mm、棄却限界上限は37.8mm、Y軸長の平均値は24.2mm、棄却限界上限は37.2mmであった。

4. 正常者における頭位負荷では、後傾頭位で閉眼開眼とも動揺が大きく、直立位と有意の差が認められた。閉眼では、前傾頭位で最も安定性が認められ、直立位の平均値より小さい値であり、直立位と有意の差が認められた。

5. 正常者の平均値と各疾患との比較では、重心動揺移動距離と重心動揺図(X軸長、Y軸長)とも、末梢性疾患寛解期は正常者とはほぼ同じ値であり、末梢性疾患発作残留期は正常者の約1.5倍、中枢性疾患は2倍以上の増加が認められた。

6. 重心動揺移動距離の閉眼/開眼比では正常者1.6、末梢性疾患寛解期1.5、発作残留期1.9、中枢性疾患1.8であり、末梢性疾患発作残留期と中枢性疾患は、正常者より大きな比が得られたが、両者間に差は

認められなかった。

7. 各頭位/直立位比では、正常者、各疾患ともいずれの頭位でも有意の差は認められなかった。また、末梢性疾患では、患側と頭位との関係を検討したが、特に関係は認められなかった。

8. 重心動揺図で、正常者と末梢性疾患では X 軸長は Y 軸長と同じ値であったが、中枢性疾患では X 軸長の方が Y 軸長より有意に大きく、左右方向への動揺が認められた。

9. Y 軸長/X 軸長比は、開眼で正常者 1.0、末梢性疾患寛解期で 0.9、発作残留期で 0.9 であり、中枢性疾患は 0.8 であった。閉眼では、正常者 1.0、末梢性疾患寛解期 1.0、発作残留期 1.1、中枢性疾患 0.9 であった。

以上、私は、立ち直り反射を定量的に記録できる重心動揺計を用いて、重心動揺移動距離と重心動揺図(X 軸長、Y 軸長)を測定し、正常者および末梢性疾患、中枢性疾患について検討を加え、その結果、それぞれの疾患に特有な傾向ならびに、立ち直り反射に対する 2~3 の新しい知見を得ることができた。

稿を終えるにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師梅田良三教授に深甚なる謝意を捧げます。また、本研究に御協力戴いた宮崎為夫助教授はじめ教室の諸先生方に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨の一部は、第 37 回日本平衡神経科学会、第 211 回北陸地方部会連合会において発表した。

文 献

- 1) Romberg, G.V. : A Manual of the Nervous Diseases of man. Sydenham Society, London, 2,396,1853.
- 2) 執行英毅: 姿勢の安定性に関する力学的研究. 耳鼻臨床, 51,907 ~ 950,1958.
- 3) Mitchell, S.W. & Lewis, M.J. : The Tendon-Jerk & Muscle-Jerk in Disease, & Especially in Posterior Sclerosis. Am. Jour. Med. Sc., 92,363 ~ 372,1886.
- 4) Hinsdale, G. : The station of Man, Considered Physiologically & Clinically. Am. Jour. Med. Sc., 93,478 ~ 485,1887.
- 5) Hinsdale, G. : Observations on station with reference to respiration.. New York Med. J., 51,292,1890.
- 6) 島園順次郎: 種々ノ疾病ニ於ケル身体動揺ニ就テ. 東京医会誌, 24,1023 ~ 1048,1908.
- 7) Miles, W.R. : Static equilibrium as a useful test of motor control. Jour. indust. Hygie., 3,316 ~ 331,1922.
- 8) Hellebrandt, F.A., Tepper, R.H., Braun, G.L. & Elliott, M.C. : The Location of the cardinal anatomical orientation planes passing through the center of weight in young adult women. Am. Jour. Physiology, 121,465 ~ 470,1938.
- 9) 三好豊二: 視機刺激の重心動揺に及ぼす影響. 耳鼻臨床, 61,1620 ~ 1641,1968.
- 10) 三好豊二, 白戸勝, 樋渡章二: 重心動揺方向間の相関. Eguilibrium Research, 37,107 ~ 112,1978.
- 11) 時田喬, 他 4 名: 頭部並びに重心動揺記録計による立ち直り反射検査. 耳鼻臨床, 65,443 ~ 456,1972.
- 12) 時田喬, 他 10 名: 直立時の身体動揺の分析. 耳鼻臨床, 63,363 ~ 387,1970.
- 13) 田口喜一郎: 重心動揺の正常範囲について. 耳鼻咽喉, 46,415 ~ 419,1974.
- 14) 田口喜一郎・依田美千穂: 重心動揺分析法. 日耳鼻, 79,1577 ~ 1589,1976.
- 15) 田口喜一郎・依田美千穂: 重心動揺軌跡距離測定法. 日耳鼻, 79,835 ~ 843,1976.
- 16) 田口喜一郎: 重心位置の経時的変動の分析. 日耳鼻, 80,218 ~ 226,1977.
- 17) 田口喜一郎・飯島美千穂・滝沢正臣: 重心動揺の周波数分析. 耳鼻臨床, 70,825 ~ 831,1977.
- 18) Hirasawa, Y. : Stasiology 1 ~ 7, Shizuoka University. (Sciences).
- 19) 岡田諄: 重心動揺出力の自動処理の試み. 耳展, 20,2,92 ~ 97,1977.
- 20) 岡田諄: 重心動揺出力の自動処理の試み. 耳展, 20,6,35 ~ 43,1977.
- 21) Hellebrandt, F.A. & Braun, G.L. : The influence of sex & age on the postural sway of man. Am. Jour. Pysical anthropology, 24,3,347 ~ 360,1939.
- 22) 岡部多加志: 神経内科領域における二次元重心動揺記録装置の臨床的応用. 慶応医学, 52,4,265 ~ 277,1975.
- 23) 武谷力: 重心計を用いた人体の身体動揺に関する研究. 耳鼻, 22,608 ~ 621,1976.
- 24) Wapners, S. & Witkin, H.A. : The role of visual factors in the maintenance of Body-Balance. Am. Jour. Psychology, 63, 385 ~ 408, 1950.
- 25) 福田精: 運動と平衡の反射生理. 医学書院, 東京,

1957. 復刻版, 木村書店, 東京, 1974.

26) 本庶正一・原田康夫・関谷透: めまい, 金原出版, 東京, 1976.

27) Kapteyn, T.S. & de Wit, G.: Posturography as an auxiliary in vestibular investigation. *Acta Otolaryng.*, 73, 104~111, 1972.

28) 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, 2, 584~595, 1960.

29) Baker, R., Precht, W. & Llinas, R.: Mossy & climbing fiber projections of extraocular muscle afferents to the cerebellum, *Brain Research*, 38, 440~445, 1972.

30) Njiokiktjien, C. H. & Folkerts, J. F.: Displacement of the Body's Centre of Gravity at Galvanic Stimulation of the labyrinth. *confin. neurol.*, 33, 46~54, 1971.

31) 時田喬・他 8 名: 迷路性平衡失調に対する一考察. *耳鼻臨床*, 65, 2, 141~150, 1972.

32) 加藤俊徳: 迷路性筋緊張の研究. *耳鼻臨床*, 70, 増 2, 1029~1063, 1977.

33) 長山郁生: 重心動揺における平均座標の変動. 第 37 回日本平衡神経科学会抄録集, 66, 1978.

34) 嶋田六郎: 中枢性めまい平衡障害例の起立時身体動揺の研究. *耳鼻臨床*, 70, 増 2, 1113~1190, 1977.

A Study of the Length of Displacement of the Center of Gravity and the Maximum Lateral (X-axis) and Antero-posterior (Y-axis) Sway. Yumiko Tajika, Department of Otorhinolaryngology, School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa, 920, Japan. *J. J. J. J. J. J. Z.*, 88, 122–137 (1979).

Abstract

It is important to record the righting reflex objectively in the study of the body's equilibrium system, especially for the practical use of clinical examination. Using the gravicorder (made by ANIMA Company), the length of displacement of the center of gravity and the maximum lateral (X-axis) and antero-posterior (Y-axis) sway were investigated in the body's centrogram. Subjects standing on the platform straight ahead with their feet closed or heads tilted towards the right, the left, downward or upward were observed for one minute with eyes open and with eyes closed in each test.

Results:

- 1) There was no significant difference in both the length of displacement and the maximum sway of X-, Y-axis as to age and sex.
- 2) The average of the length of displacement in normal persons was 557.7mm with eyes open and 865.4mm with eyes closed, respectively.
- 3) The ratio of the length of displacement with eyes open to that with eyes closed was 1.6 in normal persons, 1.5 in the remission stage of peripheral vestibular disturbance, 1.9 in the reminder stage after an attack of peripheral vestibular disturbance and 1.8 in the central nervous disturbance.
- 4) No significant difference was observed in the ratio of the length of displacement in standing straight ahead to that with head tilted.
- 5) The maximum lateral sway (X-axis) was equal to the maximum antero-posterior sway (Y-axis) in the normal persons and patients with peripheral vestibular disturbance, but in the subjects with the central nervous disturbance, the lateral sway was bigger than the antero-posterior sway.

From these results, the test system described here can be a useful observation for the clinical examination in the righting reflex which plays an important part in the body's equilibrium system. Further, some new information on the righting reflex could be obtained on this subject.