

# 重心動揺ベクトル分析によるメニエール病の検討†

石崎 久義・梅村 和夫・峯田 周幸  
松岡 出\*・田口 清隆\*・岩崎 幸司\*  
西田 吉直\*

## はじめに

重心動揺を示すパラメーターとして、重心の軌跡長・面積・速度・周波数等による解析が広く行なわれているが、めまい患者の重心動揺の程度やめまいの経過を顧る上で客観性に欠ける点が多い。めまい患者の障害の程度や経過をより客観的に評価する目的で8方向による方向別ベクトル動揺図を作成し健康成人24例、1側性メニエール病44例につき、開眼時・閉眼時で比較検討を行なった。また、方向別ベクトル動揺図は、ホルトマンの内リンパ囊開放術における術前・術後の経過観察に優れた方法であると思われたので報告する。

## 対象及び方法

昭和60年8月より、昭和61年5月にかけて静岡県立総合病院耳鼻咽喉科を訪れためまい患者に、つぎの諸検査をルーチンに行なった。即ち、聴力検査・眼振検査（自

発・注視・頭位・頭位変換）・直立検査（ロンベルグ・マン・単脚）・カロリックテスト・グリセロールテスト・レントゲン検査・生化学的検査等である。その結果1側性メニエール病と診断された44例と、めまい等の既往歴のない健康成人24例につき、開眼時・閉眼時での重心動揺の比較検討を行なった。

方法は、重心動揺計（三栄測器、1GO2）上で、直立・閉足時にて、X-Yレコーダーに記録すると共に、データレコーダー（TEAC、R61）に収録後、シグナルプロセッサ（三栄測器、7T17）にて解析を行なった。

解析条件は、解析時間30秒、サンプリング数1024ポイント、サンプリング時間間隔29.3 msec、Moving Average 1にて解析を行なった。

統計処理は、NEC、PC-8801を使用した。（図1）

図2は、8方向によるベクトル動揺図の解析方法を示

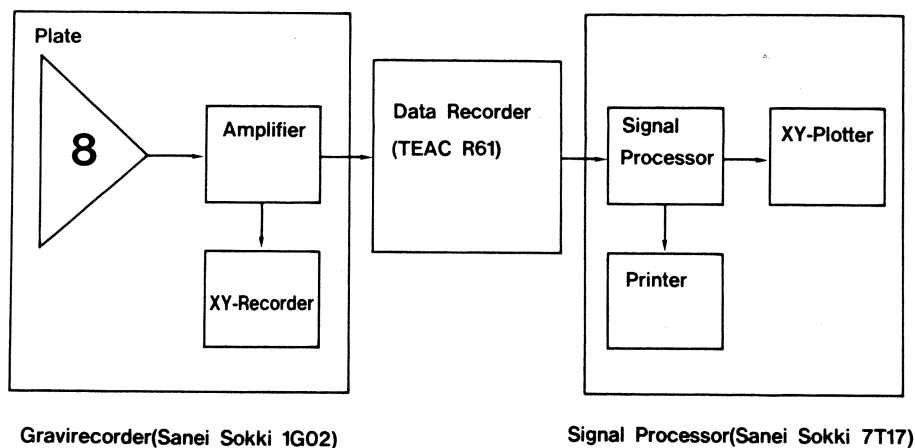


図1 解析時のブロックダイアグラム

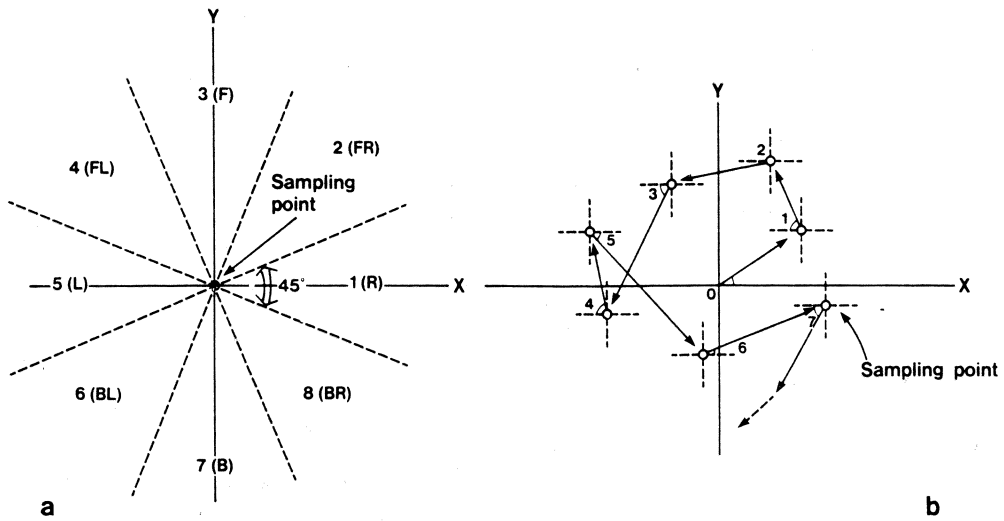
†Body sway in patients with Ménière's disease after endolymphatic sac operation

Hisayoshi Ishizaki, Kazuo Umemura, Hiroyuki Mineta, Michihiko Nozue

\*Izuru Matsuoka, Kiyotaka Taguchi, Kouji Iwasaki, Yoshinao Nishida

浜松医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任：野末道彦教授）

\*静岡県立総合病院耳鼻咽喉科



- a. The area of sway was divided into 8 sections corresponding to form 8 directions.
- b. Each sampling point has a coordinate and that is used to determine the direction of the next point with reference to the X-axis.

図2 8方向別ベクトル動揺図の解析方法

- a. サンプルング点で平面を8分画する
- b. 各サンプルング点で、ベクトルが1から8の、どの領域に属するか決め、(R)、(FR)、……の方向に累積する

表1 健康成人例・メニエール病例の年代別分布

Age	Control		Ménière's	
	Male	Female	Male	Female
21-30	4	3	3	4
31-40	4	2	2	2
41-50	3	4	5	5
51-60	1	1	3	8
61-70	1	1	4	5
71-	0	0	1	2
Total	13	11	18	26

したもので、図2-aは、サンプルング点を中心として、平面を8分画したものであり、図2-bは、各サンプルング点について、図2-aをあてはめ、次のサンプルング点へのベクトルが、どの領域に属するか所属領域の、1(R)、2(FR)、3(F)といった方向にベクトルを累積加算し、分析を行なった。

### 結果

健康成人24例、メニエール病44例の性別及び年代別の分布を表1に示した。

平均年齢は、健康成人例40±13才、メニエール病例は50±15才であった。またメニエール病例の男女比は、1対1.4と女性に多く、中年女性の占める割合は、全症例の41%と高頻度になっているのが認められた。

図3は、開眼時・閉眼時における健康成人・メニエール病例の8方向によるベクトル動揺図を示したもので、点線の領域は、健康成人例の、実線によって囲まれた領域は、メニエール病例のMEAN(平均値)±S.D.(標準偏差)の範囲を示した。

表2は、8方向での健康成人例・メニエール病例の開眼時・閉眼時の MEAN と S.D. を示した。右前-左後方向の動揺が他方向に比べ有意に認められた。(p<0.01)

健康成人例とメニエール病例を各方向で、平均値の差の検定 (T検定) を行なった結果では、右前-左後方向は、危険率1% (p < 0.01) にて、有意差が認められたが、他方向では、危険率5% (P < 0.05) にても、有意差は認められなかった。

同様に、閉眼時は、全方向で危険率1% (P < 0.01)

にて、有意差が認められた。

また、各症例について、開眼時と閉眼時の間で、同様の検定を行なった結果では、両症例共に、右前-左後方向で危険率5% (P < 0.05) にて、有意差は認められなかった。しかし、他方向では、危険率1% (P < 0.01) で、有意差が認められた。

図4は、8方向別のロンベルグ率動揺図(呼称)を示したもので、各症例ごとに、各方向でのロンベルグ率(閉眼時・総ベクトル和/開眼時・総ベクトル和)を算

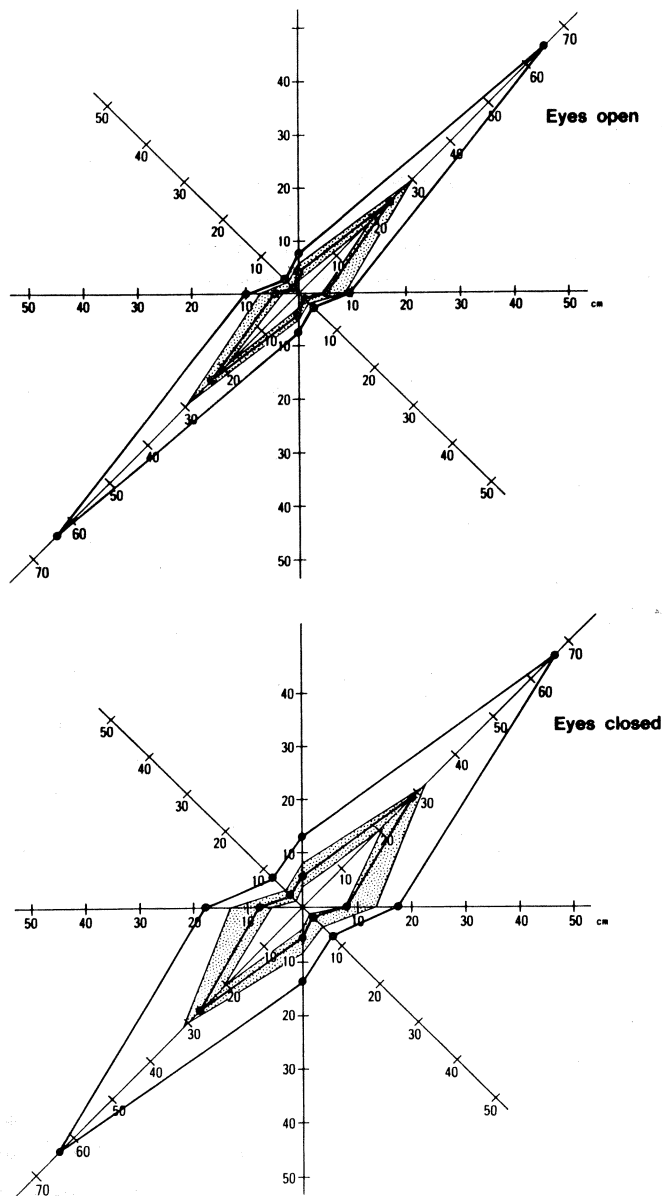


図3 8方向別ベクトル動揺図, 開眼時(上図)閉眼時(下図)

表2 8方向別ベクトル動揺図の平均値と標準誤差 (cm)

DIRECTION	CONTROL		MÉNIÈRE'S DISEASE	
	eyes open MEAN (S.D.)	eyes closed MEAN (S.D.)	eyes open MEAN (S.D.)	eyes closed MEAN (S.D.)
RT	6.2 (2.0)	10.1 (3.5)	6.9 ( 2.4)	12.9 ( 4.8)
FOR-RT	4.6 (4.0)	26.2 (5.3)	44.2 (20.1)	46.7 (18.5)
FOR	3.8 (1.5)	6.4 (2.4)	4.1 ( 1.8)	8.5 ( 3.4)
FOR-LT	1.0 (0.6)	2.8 (1.6)	0.9 ( 0.7)	3.7 ( 2.4)
LT	5.8 (1.7)	10.1 (3.8)	6.8 ( 2.2)	12.7 ( 4.7)
BACK-LT	25.0 (4.1)	26.3 (5.3)	44.1 (20.0)	45.5 (18.8)
BACK	3.6 (1.1)	6.4 (2.3)	4.6 ( 1.6)	9.2 ( 4.5)
BACK-RT	0.9 (0.5)	3.0 (1.7)	1.0 ( 0.7)	3.5 ( 2.3)

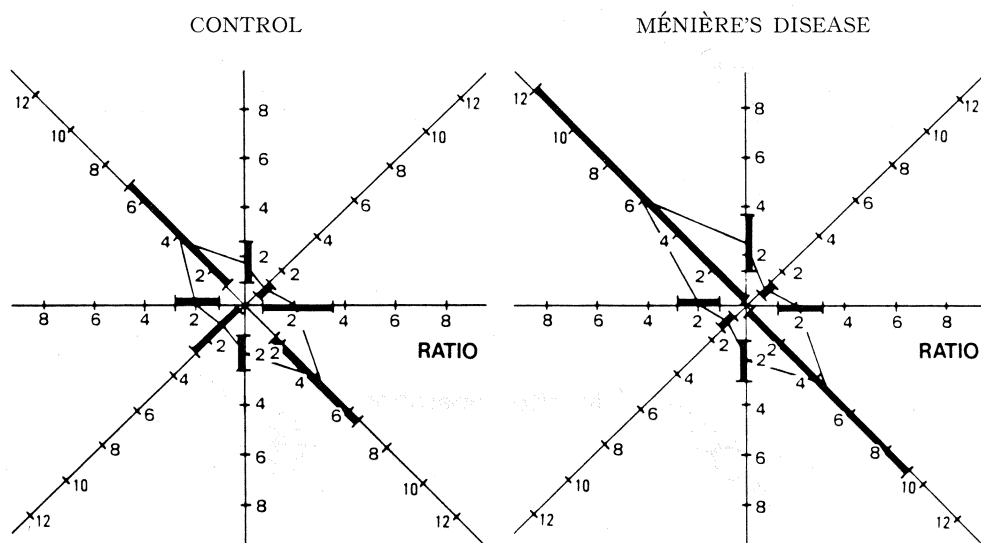


図4 健康成人例・メニエール病例の8方向別ロンベルグ率動揺図

表3 ポルトマンの内リンパ嚢開放術後の経過表

Case	After Operation 3 M	4 M	5 M	6 M	7 M
1	abnormal	normal			normal
2	abnormal	normal			normal
3	abnormal				normal
4	abnormal	normal			normal
5	abnormal			normal	
6	abnormal	normal			
7	abnormal		normal		

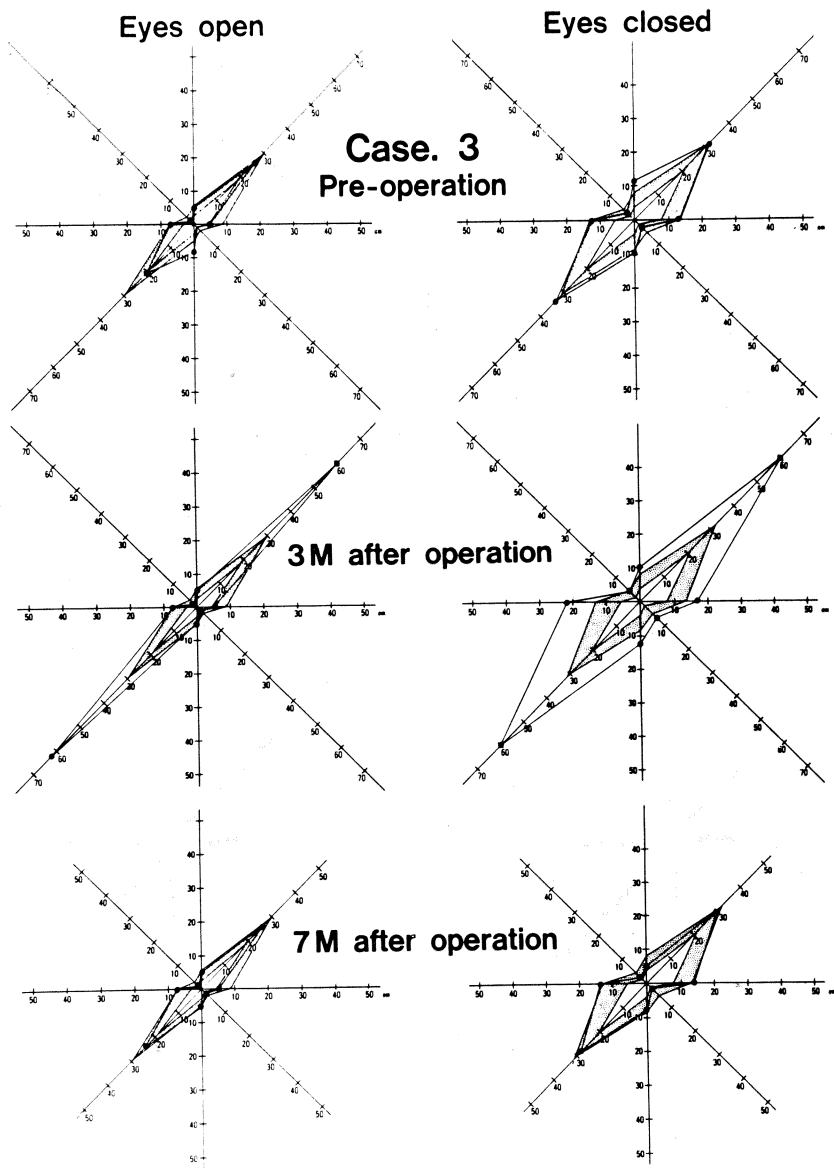


図5 8方向別ベクトル動揺図による表3の症例3における術前、術後の経過について

出し、そのMEANとS.D.によって示した。

この図4により、開眼時と閉眼時では、各方向で動揺の程度に差がある事が、より明確に認められた。

健康成人例、メニエール病例共に、右前-左後方向では、殆んど変化が認められなかった。しかし、前後・左右方向は、約2倍になっており、さらに、左前-右後方向は、約4-6倍と著明な増加として認められた。

ポルトマンの内リンパ嚢開放術による術前・術後の経過観察を、ベクトル動揺図を用いて示した。(図5)

表3は、ポルトマンの内リンパ嚢開放術を施行した7症例の術後の経過を示したもので、症例3は、28才女性、患側右、術前の重心動揺は、開眼時・閉眼時共に前後型を示した。術前のベクトル動揺図は、ほぼ正常範囲内にあったが、術後3ヶ月では、右前-左後方向の動揺が大きく認められるようになり、特に、閉眼時には、左右方向の動揺も認められるようになった。

しかし、術後7ヶ月では、ほぼ正常範囲内に治まっているのが観察された。術後3ヶ月では、全ての症例で重

心動揺は異常を認めるが術後4ヶ月には、4症例は正常範囲内に認められ、残りの3症例も、術後7ヶ月までには正常範囲内に治まるのが観察された。

## 考 察

直立姿勢を制御する機構は、視覚・内耳・深部受容器及び、小脳・脳幹・脊髄等の中枢神経系が関与していると考えられ、その関連部位のどこかに障害が起こると、姿勢制御機構に異常が生じ、異常な重心動揺として認められる。

Basler<sup>1)</sup>により、重心動揺が記録されて以来、Kapteyn<sup>2)</sup>, Norré<sup>3)</sup>, 時田<sup>4)</sup>, 田口<sup>5)</sup>らにより、様々なパラメーターを使用した解析が行なわれ、平衡機能検査の一環として、臨床的に応用されつつある。既に、奥園<sup>6)</sup>らの、72方向のベクトル動揺図があるが、Yamamoto<sup>7)</sup>らは各サンプリング点を中心とした解析法により、8方向のベクトル動揺図を作成した。

方向別ベクトル動揺図による解析では、動揺の程度、方向性、面積と軌跡長との関係等が一見して理解し易く、客観性に富んでいる。従って、ポルトマンの内リンパ嚢開放術後の重心動揺の回復過程を観察出来る。

Kaga<sup>8)</sup>らの報告によると、術後、軌跡長は、明所では、5週間以内に正常に戻るが、暗所では、12ヶ月を要すると言う。面積は明所では、1週間で正常に戻るが、暗所では5週間かかるとも報告している。症例3の様に、術後3ヶ月では、右前-左後方向の動揺が大きく認められるが、閉眼時、既に他方向は、ほぼ正常範囲内にあり、右前-左後方向の動揺が、次第に正常に戻ると、面積に続いて軌跡長が正常化すると推察される。

また、閉眼時、視覚による調節機能がなくなるために、ロンベルグ率動揺図(図4)から分かるように、他方向、特に左前-右後方向での変化が大きく認められる。川野<sup>9)</sup>, 大久保<sup>10)</sup>らにより、軌跡長や動揺面積の増大が報告されており、さらに、渡辺<sup>11)</sup>らは、前後、左右方向の動揺の増大を報告しており、左前-右後方向の動揺が、正常化するのが遅れるため、面積の正常化が遅れると考えられる。そして、右前-左後方向の動揺は、正常化するのに比較的時間がかかるため、軌跡長が正常化するのが遅れると考えられる。

我々の経験では、術後の経過は、動揺が正常範囲内に治まるのに4から7ヶ月を要するが方向別ベクトル動揺図やロンベルグ率動揺図による回復過程の詳細な分析を行なうことにより、動揺の正常化への過程を、さらに詳細に観察出来るものと思われる。

しかし、データ中に含まれるノイズを除去するため、例えばハイカットフィルターやMoving Averageを用いて精度の高いデータを得る必要がある。正常範囲内に

含まれるメニエール病例、則ち緩解期のメニエール病については、池上<sup>12)</sup>により、健康成人例と区別され得ないと報告されているが詳細な観察とノイズ処理を行なうことにより区別が可能ではないかとも考えられ、今後検討すべき課題の1つである。

重心動揺の型として、求心・多中心・びまん・前後・左右型があり、時田<sup>13)</sup>らにより報告されているが、定量化による分析と比較すると主観的要素が入る危険性がある。

8方向別ベクトル動揺図により身体重心動揺の客観的評価が可能となった。今後、1側性メニエール病例だけでなく、各年齢層、多くの疾患についても、さらに検討を重ねて行きたい。

## ま と め

- 1) 8方向別ベクトル動揺図では、健康成人例・メニエール病例とも、右前-左後方向の動揺が著明に認められ、動揺の程度・方向性・軌跡長と面積との関係について、客観的評価が可能である。
- 2) 1側性メニエール病に対するポルトマンの内リンパ嚢開放術後の経過観察は、4ヶ月から7ヶ月が必要であり、術後の経過観察には優れた方法であると思われる。
- 3) 健康成人例・メニエール病例では、方向により、閉眼時と閉眼時で差があり、ロンベルグ率動揺図で示されているが、完全に区別し得ないのが現状である。今後、いわゆる緩解期のメニエール病について検討する必要がある。
- 4) 正確なデータを得るため、今後、さらに適切なノイズ処理が必要と思われる。

本論文の要旨は、第8回 Posturography (1986. 5 アムステルダム), 第45回日本耳鼻咽喉科学会総会 (1986. 5 札幌) にて、発表した。

稿を終えるにあたり、御校閲を賜った野末道彦教授に深謝致します。

## 文 献

- 1) Basler A: Zur Physiologie des Hockens. Zeitsch f Biologie 88: 523-530, 1929
- 2) Kapteyn TS, De Wit, G: Posturography as an auxiliary in vestibular investigation. Acta Otolaryngol 73: 104-111, 1972
- 3) Norré ME, Forrez G: Vestibulospinal Function in Otoneurology. ORL 48: 37-44, 1986
- 4) 時田 喬: めまい平衡障害へのアプローチ, 一耳鼻咽喉科の立場より-祖父江逸郎, 時田 喬編著, めまい・平衡障害. 61-80頁, メヂカルリサーチセン

- ター, 東京, 1986
- 5) 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
  - 6) 奥園達也: ベクトル動揺図の開発と人・身体動揺解析の研究. *耳鼻臨床* 76: 10: 2565-2580, 1983
  - 7) Yamamoto M, Komatsuzaki A: Relationship between Nystagmus and Velocity of Lateral Sway. *Posturography* 7: 105-109, 1983
  - 8) Kaga K, Takemori S, Suzuki J: Recovery of Vestibulospinal Balance Function after Unilateral Labyrinthectomy in Patients with Meniere's Disease. *O R L* 47: 194-198, 1985
  - 9) 川野六郎: 重心動揺に対する視覚系の抑制: *Equilibrium Res* 37: 118-122, 1978
  - 10) 大久保仁: 明・暗所における開・閉眼時の視覚が重心動揺に及ぼす影響について: *Equilibrium Res* 38: 29-35, 1979
  - 11) 渡辺 悟: 重心動揺からみた姿勢調節: *Equilibrium Res* 40: 286-294, 1981
  - 12) 池上彰博: 直立時重心動揺の振幅と速度の研究: *日耳鼻* 86: 887-898, 1983
  - 13) 時田 喬, 大橋伸一: 直立検査 時田 喬, 鈴木淳

一, 曾田豊二編. *神経耳科学II*, 14~34頁, 金原出版, 東京, 1985

#### Abstract

The body sway test is the most useful assessment of vestibular dysfunction. We compared 24 normal subjects and 44 patients with unilateral Ménière's disease.

The time course of Ménière's disease was also evaluated by non-sequential vector analysis after endolymphatic sac operation.

Body sway in normal subjects was usually dominant in the right-forward to left-backward direction and always more so in patients with Ménière's disease with eyes open or closed.

This analysis was useful in evaluating the time course of Ménière's disease and effect of endolymphatic sac operation.

( 原稿到着: 昭和62年3月13日  
別刷請求先: 石崎久義  
〒431-31 浜松市半田町3600  
浜松医科大学耳鼻咽喉科学教室 )