マイクロコンピュータによる眼振分析

— 臨床的応用 —

山形大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任: 小池吉郎教授)

中 村 正

ANALYSIS OF NYSTAGMUS PARAMETERS USING A MICROCOMPUTER

— CLINICAL VALUE —

TADASHI NAKAMURA, M. D.

Department of Otolaryngology, Yamagata University, School of Medicine, Yamagata

This paper containing the results of a quantitative analysis of optokinetic nystagmus (OKN), using a microcomputer, in 20 normal subjects and 49 patients who had discrete lesions in the thalamus, midbrain, pons, medulla oblongata, cerebellum and cerebellopontine angle (CPA).

It was observed that the slow-phase OKN velocity in normal subjects increased in proportion to the stimulus velocity applied. Therefore, in order to evaluate the relationship between slow-phase OKN velocity and stimulus velocity, the gain (slow-phase OKN velocity/stimulus velocity) was measured for each 5 deg/sec of stimulus velocity. As a result, the gain was found to be greater than 0.8 at stimulus velocities of less than 60 deg/sec, whereas it decreased markedly at stimulus velocities greater than 60 deg/sec. Consequently, the maximum stimulus velocity during which time the gain was more than 0.8, was called the optokinetic adaptation limit (OAL), and used as an index for evaluation of OKN.

All patients in the present study showed a remarkable decrease in OAL. The differences in OAL among these patients at each level of lesion site, however, proved to be statistically insignificant. Thereafter, the relationship between the direction of OKN limitation and the lesion side was investigated. In comparison with each value of OAL during clockwise and counter-clockwise optokinetic stimulation, the direction of OKN limitation was demonstrated in only 26 out of 49 patients. Therefore, another index, i. e., the sum of the gain for every 5 deg/sec stimulus velocity was calculated for both clock- and counter-clockwise OKN velocity. Using both OAL and the sum of the gain as measures, an asymmetry between right- and leftward OKN velocity was shown in all but 3 patients. In all patients who had lesions on the thalamus, midbrain and cerebellum, OKN limitation was observed toward the lesion side. OKN limitation, however, was seen toward the intact site in 7 of 11 patients with medullary lesions and in 2 of 11 patients with CPA tumors. In particular, 3 patients with lesions in the tegmentum of the pontine base showed OKN limitation toward the lesion side, whereas 2 patients with lesions in the dorsal tegmentum of the pons showed OKN limitation toward the intact side.

Hence, the following conclusions can be drawn

- 1) OKN is a useful diagnostic tool for the assessment of infratentorial lesions.

- 2) OKN tract may decussate at the level of pons.
- 3) Computer analysis of OKN may clinically useful.

Key words: マイクロコンピュータ, 視運動性眼振, 眼振分析,
中枢性疾患の鑑別診断

A88—1705—10522

はじめに

眼振分析は従来、用手的に行われてきたが、分析の省力化と定量化を行うため、最近ではルーチン検査においてもコンピュータを用いて分析している論文が散見されるようになった¹⁾²⁾³⁾。前回の報告では、マイクロコンピュータを用いた眼振分析法について検討を行ったが¹⁾、今回、正常例および中枢疾患例に対して視運動性眼振検査を施行し、これを前述の分析方法を用いて分析してみた。ここでは、コンピュータ分析により得られた正常例の分析結果をもとに、中枢疾患例についても比較検討した。

1. 正 常 例

1) 対象

正常群は聴力が正常で、神経耳科学および神経学的所見が正常である被検者20名を対象とした。平均年齢は24.7歳、男13名、女7名である。

2) 実験方法

視運動性眼振解算のための刺激装置は半径1mの半円形のスクリーン上に白色光の線条を投影する Jung 型を用いた。線条の幅は4°で、線条と線条の間隔は26°であり、したがって眼前に同時に6本の線条が投影されることになる。この線条を角加速度1.0°/sec²で徐々に角速度を増し0°/secから100°/secまで増加させた。刺激は水平方向のみで、時計回り (Clockwise= CW)、および反時計回り (Counter-clockwise= CCW) の視運動性刺激で計2回施行した。被検者は半円形のスクリーンの中心点の位置に頭部を固定して座り、検査中は被検者に対し常に線条を追うように促した。眼球運動は両外眼角部に装着された D-C 電極 (日本光電製) から得られた角膜網膜電位を誘導し電気眼振計によりこれを記録し、その眼球運動波形は A/D コンバータを介してマイクロコンピュータに入力された。視運動性刺激の速度を求めるために、この装置では線条が眼前の正中を通過するときに一致して一定の電気信号が約 20msec 間出力される

が、それはスパイク波形として眼球運動信号と共にコンピュータに入力された。このスパイク波形のピークを認識し、各スパイク間の時間を測定、その結果から刺激速度が求められた。眼球運動の校正は振幅20°の矩形波を使用し、必ず各検査の直前に施行した。分析方法に関しては前回の報告で述べた眼振分析のためのアルゴリズムを用いた¹⁾。眼振の各パラメータは計算の都合上、眼振の方向によりその符号が異なるが、まとめて検討するためにその符号はすべて正に統一した。なお、視運動性眼振においては眼振緩徐相が線条刺激に対する反応であるため、眼振緩徐相の方向をもって、視運動性眼振の方向とした。例えば、右向き、すなわち時計回りの刺激で解算される視運動性眼振が障害されていると、右向きの規運動性眼振緩徐相速度が障害されているとした。

3) 正常例の視運動性眼振

分析対象とした眼振各パラメータは、それぞれ、眼振緩徐相および急速相の速度、振幅、持続時間の計6個である。視運動性眼振は線条刺激に対する反応であるため、上記の眼振の各パラメーターと線条速度との関係を正常例について検討した。

a) 眼振の各パラメータと刺激速度との関係

代表例の結果を図1、図2、図3に示した。眼振緩徐相速度をパラメータに用いると、緩徐相速度は刺激速度の上昇とともに徐々に上昇するが60°/sec付近で上昇率が低下し、速度のばらつきが增強してくる (図1、上段)。一方、眼振急速相速度では全体的にばらつきが多いが、特に刺激速度の上昇に伴い、ばらつきが多くなる傾向にある (図1、下段)。眼振緩徐相振幅は刺激速度に関係なく一定の傾向をとるが、全体的に非常にばらつきが多い (図2、上段)。眼振急速相振幅に関しては刺激速度が増加するにしたがってわずかに低下する傾向にあるが、やはりばらつきが多い (図2、下段)。眼振緩徐相持続時間は刺激速度の上昇とともに指数関数的に低下するのがわかるが (図3、上段)、眼振急速相持続時間は刺激速度に関係なくほぼ一定であった (図3、下段)。

図1、2、3で示したように、眼振の各パラメータ6

図 1 上段、眼振緩徐相速度(縦軸)と刺激速度(横軸)
下段、眼振急速相速度(縦軸)と刺激速度(横軸)

図 3 上段、眼振緩徐相持続時間(縦軸)と刺激速度(横軸)
下段、眼振急速相持続時間(縦軸)と刺激速度(横軸)

図 2 上段、眼振緩徐相振幅(縦軸)と刺激速度(横軸)
下段、眼振急速相振幅(縦軸)と刺激速度(横軸)

図 4 正常人20名の眼振緩徐相速度、刺激速度5°/s 毎の平均速度(黒印)と標準偏差(縦線)を示す。

個と刺激速度の関係をみると、眼振緩徐相速度以外のパラメータでは、全体的に大きくばらついていることは明らかである。したがって今回は、眼振緩徐相速度と刺激速度との関係を中心に検討を行うことにした。

b) 眼振緩徐相速度と刺激速度との関係(利得)

先に述べたように眼振緩徐相速度は刺激速度に比例して上昇するが、高速度刺激では緩徐相速度のばらつきが認められ、刺激速度に遅れることがわかった。そこでまず正常例20例の眼振、計6482個について、5°/sec 毎の刺激速度に対する眼振緩徐相速度の平均値と標準偏差を求め図4に示した。この図よりわかるように緩徐相速度は

約60°/sec 付近まではほぼ直線的に上昇しているが、それ以後は上昇率が低下しており、さらに刺激速度の増加とともに標準偏差も大きくなっていることがわかる。

この関係をさらに定量的に評価するために、刺激速度に対する眼振緩徐相速度の比(緩徐相速度/刺激速度=利得, gain)を求めることにした。この利得の面からみると、刺激速度60°/sec 以下では、利得はわずかであるがやはり徐々に低下するものの、これが60°/sec 以上の刺激速度になると、利得が急速に低下していることがわかる(図5)。そこで60°/sec 以下の視運動性刺激において、5°/sec 毎の刺激速度に対するそれぞれの利得の平

図5 正常人20名の刺激速度5°/s毎の眼振緩徐相速度に対する利得の平均(黒印)と標準偏差(縦線)。縦軸は利得、横軸は刺激速度を示す。

均と標準偏差を求めると、その利得は 0.95 ± 0.14 であった。一方、 $60^\circ/\text{sec}$ 以上の視運動性刺激において、 $5^\circ/\text{sec}$ 毎の刺激速度に対する利得の値を同様に求めると、その利得は 0.79 ± 0.14 であった。この結果 $60^\circ/\text{sec}$ 以下の低中速の線条刺激では眼球は線条に良く追従することができるが、それ以上の高速度刺激速度では正常例でも線条に対して眼球が追従できずに遅れていることを示している(図5)。

そこで $60^\circ/\text{sec}$ の刺激速度における利得が 0.90 ± 0.10 であることから、利得が 0.8 以上である最大の刺激速度を視運動性眼振の適応限界 (Optokinetic Adaptation Limit=OAL) として以下の評価を行うことにした。

OAL の値を各正常人毎に求め、その平均と標準偏差を求めると、 $81.0 \pm 11.7^\circ/\text{sec}$ で、ほとんどが $60^\circ/\text{sec}$ 以上の値であり、 $60^\circ/\text{sec}$ 以下の OAL を示したのは1例のみでその値は $52.5^\circ/\text{sec}$ であった。

c) 視運動性眼振の左右差

次に時計回り、反時計回りの視運動性刺激に対する視運動性眼振の差を正常例について検討した。眼振緩徐相速度において時計回り、反時計回りの視運動性刺激における OAL の値をそれぞれ求め、その差を各正常人毎に求めると、20名中13名(65%)には全く差がなく、最も差があるもので $10^\circ/\text{sec}$ であった。その平均値と標準偏差を求めると $3.0 \pm 4.4^\circ/\text{sec}$ であった。

次に OAL の差だけではなく、各刺激速度に対する緩徐相速度の差、すなわち利得の差を検討した(図6)。これで見ると、 $60^\circ/\text{sec}$ 以下の視運動性刺激において、

図6 正常人20名における刺激速度5°/s毎の眼振緩徐相速度に対する利得の差(CW-CCW)の平均(黒印)と標準偏差(縦線)を示す。縦軸は利得の差、横軸は刺激速度を示す。

$5^\circ/\text{sec}$ 毎の刺激速度に対する利得を求め、その差の平均と標準偏差を求めると 0.02 ± 0.09 であった。一方、 $60^\circ/\text{sec}$ 以上の高速刺激でもその差は 0.02 ± 0.11 であった。したがって、この結果からは、正常例では、刺激速度にほぼ関係なく、利得にもほとんど差がないことがわかった(図6)。ここで利得の差を臨床的な指標として評価しやすいように、時計回り、反時計回りの視運動性刺激に対する各刺激速度の利得を総和し差を求めると、その値は 0.40 ± 0.26 となった。

眼振緩徐相速度の OAL の値の差、および利得の総和の差は、視運動性眼振の左右差の評価に対して十分堪える指標と思われ、OAL の差が $10^\circ/\text{sec}$ 以上、利得の総和の差が 1.0 以上の値をもって視運動性眼振に左右差ありとした。

d) 眼振急速相速度と急速相振幅との関係

眼振急速相の各パラメータと刺激速度との間の関係をみると、どのパラメータも非常にばらついていることは前に示したが(図1, 図2, 図3)、各パラメータ間の関係をみると、特に眼振急速相速度と急速相振幅との間には、相関係数 0.957 と非常に強い正の相関係数が認められた。図7にこの関係を示したが、眼振急速相振幅が大きくなると、眼振急速相速度も上昇し、しかも非常にばらつきが小さいことがわかる。これは非常に高い相関係数を示すことからわかるように、一見直線的な関係のように思えるが、実際には、指数関数的な関係であると思われる。

図 7 正常人の眼振急速相速度(縦軸)と急速相振幅(横軸)

2. 症 例 検 討

以上の正常例で検討した視運動性眼振の分析結果を基に病的症例に対して以下の検討を行った。

1) 対象

症例は昭和54年より当科めまい外来を受診した約2000名のうち、神経学的に中枢性疾患が疑われ、CTおよび脳血管造影等の他覚的所見により、その障害部位が確認でき、しかも比較的限局した中枢性疾患例を対象とした。これらの症例はほとんど障害側を同定できたが、正中部の障害例のように、偏在性でないもの、および障害側を同定しにくいものは対象より除外した。また、これらの症例のうち例えば内側縦束症候群のように眼球運動障害が認められるものや、陈旧例のために検査を施行した時点で滑動性眼球運動等の他の眼運動系に全く異常が認められない症例も除外した。なお、延髄障害例の中では3例を除き神経放射線学的に障害部位を確認できなかったが、これらの症例では典型的な Wallenberg 徴候を示し、神経学的には障害部位と病巣側が明らかであるため、これらの症例も対象とした。検査対象の内訳は表1に示した計49例である。

2) 実験方法

視運動性眼振検査と刺激方法、眼球運動記録および分析方法等は正常例と全く同様である。分析パラメータに関しては、正常例の検討で述べたように、眼振緩徐相速度を用い、刺激速度に対する OAL および利得を検討した。

3) 実験結果

表 1 病的症例の各疾患別内訳

		血管障害	腫瘍	小計
小	脳	7	1	8
視	床	8	1	9
中	脳	4	2	6
	橋	6	0	6
延	髄	11	0	11
小脳橋角部		0	9	9
総計				49

表 2 OAL の平均と標準偏差

		平均	標準偏差(deg/s)
小	脳	23.7	21.3
視	床	24.7	11.7
中	脳	23.3	9.8
	橋	26.0	14.9
延	髄	25.0	12.0
小脳橋角部		30.3	16.7

a) 視運動性眼振の障害程度と病巣部位との関係

視運動性刺激に対する眼振緩徐相速度の OAL を指標として視運動性眼振の障害程度を各症例について検討した。なお、これらの症例は視運動性眼振の障害に左右差があり、しかも片側が正常を示すものもあるため、より低い方の OAL 値をもって検討を行った。表2にその結果を示した。すべての症例の OAL 値は正常域 ($81.0 \pm 11.7^\circ/\text{sec}$) より明らかに低下しており、小脳障害例では $23.7 \pm 21.3^\circ/\text{sec}$ 、視床障害例では $24.7 \pm 11.7^\circ/\text{sec}$ 、中脳障害例では $23.3 \pm 9.8^\circ/\text{sec}$ 、橋障害例では $26.0 \pm 14.9^\circ/\text{sec}$ 、延髄障害例では $25.0 \pm 12.0^\circ/\text{sec}$ 、小脳橋角部腫瘍では $30.3 \pm 16.7^\circ/\text{sec}$ であった。しかしながら、小脳橋角部腫瘍例で若干高値をしめすものの、各々の症例の間の OAL の値には特に有意差は認められなかった ($p < 0.01$)。

b) 視運動性眼振の左右差と病巣側との関係

正常例の結果からは OAL の左右差は全例 $10^\circ/\text{sec}$ 以下であった。そこで OAL の差が $10^\circ/\text{sec}$ 以上を視運動性眼振に左右差があると判定し、この指標をもとに、病巣側と視運動性眼振緩徐相速度の障害方向との関係を検討した。その結果、全症例49例中26例(53.1%)に左右差が認められた。図8、図9に各症例別に OAL の差を

図 8 視床(Thalamus), 中脳(Midbrain), 小脳(Cerebellum) 障害例の OAL の差. 縦軸は症例数, 横軸は OAL の差 (健側向き視運動性眼振の OAL—患側向き視運動性眼振の OAL)

図 9 橋(Pons), 延髄(M.O.), 小脳橋角部(CPA) 障害例の OAL の差. 縦軸は症例数, 横軸は OAL の差 (健側向き視運動性眼振の OAL—患側向き視運動性眼振の OAL)

示した. 小脳, 視床および中脳障害例ではそれぞれ 4 例 (50%), 6 例 (66.7%), 3 例 (50%) に左右差が認められたが, これらは, すべて病巣側向きの視運動性眼振緩徐相速度が強く障害されていた (図 8). 一方, 橋障害例では 3 例 (50%), 延髄障害例では 5 例 (45.5%), 小脳橋角部腫瘍では 5 例 (55.6%) に OAL の左右差が認められた. その中で, 橋障害例では 2 例, 延髄障害例では 3 例, 小脳橋角部腫瘍では 1 例において病巣側と反対方向の視運動性眼振緩徐相速度が障害されていた (図 9). この中で, 特に橋障害例の 2 例は CT 上の所見では, 第 6, 第 7 脳神経核のレベルで橋被蓋背側部の病巣部位で

図 10 OAL に左右差がない症例の眼振緩徐相速度と刺激速度. 縦軸は眼振緩徐相速度, 横軸は刺激速度を示す. 上段は CW, 下段は CCW を示す.

○: 平均速度 縦線: 標準偏差 *: OAL

あることが確認された.

以上のように OAL の左右差と病巣側との関係について述べたが, これらの症例の中には, 46.9% の症例で OAL に左右差が認められなかった.

図 10 に OAL 左右差の認められない症例の眼振緩徐相速度と刺激速度を示した. 図からすると, この症例の OAL の値は $42.5^{\circ}/\text{sec}$ であり, OAL には左右差がなく, 刺激速度に対する眼振緩徐相速度は両側とも同程度までしか上昇していない. しかし $40^{\circ}/\text{sec}$ 以上の視運動性刺激においては時計回りの刺激では利得は 0.8 以下であるがそれほど極端には低下せず, 線条刺激に対して眼球速度の遅れはあるものの, 刺激速度の増加にしたがって, 眼振緩徐相速度も増加している (図 10, 上段). 一方, 反時計回りの刺激では, 眼振緩徐相速度は刺激速度の増加に伴って増加せず, ある一定の値を保っている (図 10, 下段). したがって OAL には左右差がなくてもそれぞれの刺激速度に対する利得には明らかな左右差が認められる可能性もあることになる. 先に正常例の検討で述べたように, これを定量的に評価するために $5^{\circ}/\text{sec}$ 毎の各々の刺激速度に対する利得を求め, 時計回りと反時計回りの刺激に対する眼振緩徐相速度の利得の総和を求め, その差を検討した (図 11).

各症例の中で OAL に左右差の認められない症例, 計 23 例を対象に利得の差を求めた. 正常例ではその差は 0.40 ± 0.25 であり, 1.0 以上の利得の差を示す例はなく (図 6), したがって利得の差が 1.0 以上を左右差ありと判定した. 図 11 をみると, OAL で左右差がなくとも多くの例で利得の差が高値を示し, 左右差が認められない

図 11 OAL で左右差の認められない症例における利得の差

(健側向き視運動性眼振の利得の総和 - 患側向き視運動性眼振の利得の総和)

A: 小脳, B: 視床, C: 中脳, D: 橋, E: 延髄, F: 小脳橋角部

●: 左右差あり ○: 左右差なし

表 3 視運動性眼振の左右差と病巣側

障害部位	障害側	反対側	両側
小 脳	8	0	0
視 床	9	0	0
中 脳	5	0	1
橋	3	2	1
延 髄	4	7	0
小脳橋角部	6	2	1

ものは、中脳、橋および小脳橋角部で各 1 例、計 3 例のみであった。利得の差を指標にして視運動性眼振の障害方向を各々の症例でみると、OAL に左右差の認められない症例の中では、小脳、視床、中脳および橋障害例すべてが、病巣側向き視運動性眼振緩徐相速度がより障害されていた。一方、延髄障害例では病巣側と反対向きの視運動性眼振緩徐相速度が強く障害され、小脳橋角部腫瘍例では 1 例を除き病巣側向き視運動性眼振緩徐相速度がより障害されていた。

OAL の差と利得の差の二つの指標から求められた結果を合わせて各症例別にまとめたものを表 3 に示した。その結果、視運動性眼振緩徐相速度が両側性に障害されているものは、小脳障害例、中脳障害例および小脳橋角

部腫瘍例の計 3 例のみであった。その中で、中脳障害例の場合には、当院における検査では左右差は認められなかったが、発症初期における他院での検査では、用手的ではあるが視運動性眼振緩徐相速度の障害方向に左右差が認められ、しかもそれは病巣側に向かう視運動性眼振緩徐相速度がより障害されていた。また両側障害を示した橋障害例も同様であった。その他はすべて視運動性眼振に左右差が認められた。視床、中脳、小脳では全例、病巣側に向かう視運動性眼振緩徐相速度がより障害され、一方、橋、延髄、小脳橋角部で、それぞれ 2 例(40.0%)、7 例(93.3%)、2 例(25.0%) が病巣側と反対側に向かう視運動性眼振緩徐相速度が障害されていた。

c) 眼振急速相速度と眼振急速相振幅との関係

正常例の検討でも述べたように眼振急速相速度と急速相振幅との間には指数関数的な関係が認められた。そこで、病的症例について、この関係を検討してみると、ほとんどの症例が眼振急速相振幅の増加に伴い、眼振急速相速度も増加しており、しかも正常例と同程度の増加と思われた。

考 察

先の報告ではマイクロコンピュータを用いた眼振分析の検討を行い、眼振各パラメータが正確に求められることを明らかにしたり。しかし、眼振各パラメータを詳細に分析した場合でも、臨床的にはどのような指標を用いるべきかまだ明確にされていない。

今回の報告では、まず刺激速度と眼振各パラメータの関係を見たが、眼振緩徐相速度以外のパラメータでは刺激速度の上昇に伴いその値は小さくなる傾向にあるものの、非常にばらつきが大きいことがわかった。仮に、眼振振幅や眼振持続時間を指標とした場合、各刺激速度に対してその値を求めるのではなく、平均速度などを指標にすべきと思われる。従来の報告では、中枢疾患例では眼振振幅や持続時間は正常に比べ低下するといわれている¹⁾⁵⁾。しかしながら、これらのパラメータの正常域は非常に広がるため、臨床的な指標としては疑問があり、鑑別診断には、それほど有効なパラメータにはならないと思われる。

眼振緩徐相速度と刺激速度の関係をみると(図 4)、刺激速度 60°/sec 付近まではばらつきもなく、ほぼ直線的に上昇するが、それ以後ではばらつきも増加し上昇率も下がっている。これを利得の関係でみると、やはり 60°/sec 以後では著明に低下しており(図 5)、刺激速度

60°/secを境とし、二つの異なった反応態度を示していることになる。これは低中速の刺激速度では線条に対して眼球が十分に追従し、それ以後では眼球が線条に対して遅れることを示している。刺激速度 60°/sec のときの利得の値は 0.90 ± 0.10 であるから、利得が 0.8 以上であれば線条に対して眼球が十分に追従していると考えられる。そこでこの関係を評価するために、利得が 0.8 以上となる最大の刺激速度を optokinetic adaptation limit と呼びその値を求めた。この値は正常例では全例 52.5°/sec 以上であり、他の報告者の値とほぼ一致していた^{9)~15)}。この値が低ければ視運動性機能が低下していることが示唆され、臨床的に用いる指標としては十分妥当であると考えられる。

眼振急速相速度に関しては、全体的に非常にばらついており、刺激速度との関係も明確でない(図1)。しかし、振幅との関係をみると、眼振急速相速度は急速相振幅の増加に伴い同様に増加し、指数関数的な関係を示している(図7)¹⁾⁹⁾¹⁰⁾。したがって、眼振急速相速度はその振幅の大きさに左右され、単に急速相速度が低下しているだけでは、その急速相に障害があるとは言えないことになる。今回の結果からは、急速相速度を評価するためには、急速相振幅との関係を検討し判断することが好ましいと思われる。衝動性眼球運動の場合には、この関係に対して回帰曲線¹¹⁾もしくは振幅を対数表示し、回帰直線¹²⁾を用い病的症例を検出しているが、眼振急速相速度の場合にも同様な処理が必要ではないかと思われる。しかし、この問題については現在検討中であり改めて報告したいと考えている。

今回の病的症例の OAL の値をみると、各群とも平均は 20~30°/sec であり、明らかに正常域より低下しているものの、各症例群の間には OAL の値に有意差はなかった(表3)。基礎的^{13)~17)}、臨床的研究³⁾では、小脳障害では高速の線条刺激で視運動性眼振が障害され、一方脳幹障害では低速より著名に障害されることが示され、小脳と脳幹では視運動性眼振の障害程度に差があることが報告されている。しかし、今回の検討からは統計学的にはこのような差は認められなかった。回復過程にある症例などは、検査時期により OAL に差がでることも考えられ、たとえ脳幹障害例であっても OAL が高値を示すことも有り得る。したがって、OAL だけを指標として小脳と脳幹障害の鑑別診断を行うにはまだ問題が多く、今後の検討を待たねばならない。

今回の症例で、病巣側と視運動性眼振緩徐相速度の障

害方向との関係を検討してみると OAL の値では約半数のみに左右差が認められるにすぎないが、これに利得の左右差を指標に加えると、ほとんどの症例で左右差が認められた。その結果では小脳、視床、中脳障害例では例外なく病巣側向きの視運動性眼振緩徐相速度がより強く障害され、橋障害例では5例中、橋被蓋腹側部の3例、延髄障害例では11例中4例で病巣側と視運動性眼振緩徐相速度の障害方向が一致していた。一方、橋被蓋背側部の2例で病巣側と視運動性眼振緩徐相速度の障害方向は逆になっており、また延髄障害例11例中7例でも同様な関係が認められた。このことは視運動性眼振に関係する経路が橋被蓋腹側部と背側部で分かれており、背側部において中脳から橋に至る間で交錯するのではないかと考えられる。これは Bender (1964)¹⁸⁾ の oculomotor decussation を支持する所見とも考えられるが、この問題は、今後の基礎的な検討に期待したい。

いずれにせよ橋被蓋背側部と延髄症例の約60%を除き、病巣側向きの視運動性眼振緩徐相速度が障害されていることは、病巣側の決定と、更には脳神経症状との組み合わせで脳幹障害の部位別診断の可能性を示唆するものである。したがって、視運動性眼振の左右差の検討は今後の臨床診断学的に有効な所見として期待できるものと思われる。

コンピュータ分析は肉眼的にわからない所見でさえも定量的に評価でき、分析手段としては非常に優れており、分析の省力化に対しても非常に有効である。特にマイクロコンピュータは小型軽量でしかも定価格であり、このことは一般臨床で利用するためには大きな利点であろう。視運動性眼振の分析に対しマイクロコンピュータを使用することにより、中枢疾患の診断がさらに高まることは今回の検討でも明らかであり、したがって、今後の平衡機能検査、特に眼振分析に対しマイクロコンピュータが広く導入されることを大いに期待したい。

ま と め

視運動性眼振に対してマイクロコンピュータを使用し分析を試みた。正常例の検討から緩徐相速度と刺激速度の比、すなわち利得を求めることが有効で、その値をもとに視運動性眼振の適応限界(OAL)を求めた。眼振急速相速度に関しては眼振急速相振幅と強い相関関係を示し、急速相速度の異常はこの両者の関係を指標にして評価すべきと思われた。

視床を含むテント下疾患では全例、OAL 値が低値を

示したが、これだけでは詳細な鑑別診断はできなかった。しかし、橋被蓋背側部、および延髄症例の約60%を除き全例、病巣側と視運動性眼振緩徐相速度の障害方向は一致しており、視運動性眼振の左右差の検討は病巣側の決定に非常に有効と思われた。

以上の検討から、マイクロコンピュータは視運動性眼振の分析には臨床的に非常に有効であると思われた。

参 考 文 献

- 1) 渡辺行雄: ENG 検査の自動分析システム. 日耳鼻 82(増): 1553-1578, 1979.
- 2) Baloh RW, Langhofer L, Honrubia V et al: On-line analysis of eye movement using a digital computer. Aviat Space Environ Med 51: 563-567, 1980.
- 3) 中村 正, 加藤 功, 木村 洋, 渡辺 仁, 金山亮治 他: マイクロコンピュータを使用した ENG 自動解析. 日耳鼻 86: 1301-1302, 1983.
- 4) 中村 正: マイクロコンピュータによる眼振分析 — 分析アルゴリズム —. 日耳鼻 88: 1694-1704, 1985.
- 5) Baloh RW, Yee RD and Honrubia V: Eye movements in patients with Wallenberg's syndrome. Ann NY Acad Sci 374: 600-613, 1981.
- 6) 石川和光: 水平・垂直性視性眼振の臨床的研究. 日耳鼻 73: 1329-1349, 1970.
- 7) 川崎 匡, 佐藤 悠: 小脳片葉と視運動性眼振 — 緩徐相速度との関連 —. Equilibrium Res 42: 79-85, 1983.
- 8) Sato Y, Kawasaki T, Kato I et al: Role of the cerebellum on optokinetic nystagmus. Acta Med Biol 28: 161-167, 1981.
- 9) 上田良穂: 自発眼球運動・視性運動性および前庭性眼振における眼球偏位速度, 特に急速相速度に関する研究. 日耳鼻 68: 1512-1523, 1966.
- 10) Pyykko I, Henriksson HG, Wenmo C et al: Velocity of the saccades and of the fast phases of vestibular and optokinetic nystagmus. Differential Diagnosis of Vertigo: 75-92, 1980.
- 11) Baloh RW, Kumley WE and Honrubia V: Algorithm for analysis of saccadic eye movements using a digital computer. Aviat Space Environ Med 47: 523-527, 1976.
- 12) 木村 洋: 衝動性眼球運動の定量的分析による中枢神経系障害の臨床診断学的意義: 衝動性眼球運動の特徴と滑動性眼球運動との差異を中心として. 日耳鼻 86: 219-243, 1983.
- 13) Takemori S and Cohen B: Loss of visual suppression of vestibular nystagmus after flocculus lesions. Brain Res 72: 213-224, 1974.
- 14) Waespe W and Henn V: Neuronal activities in the vestibular nuclei of the alert monkey during vestibular and optokinetic stimulation. Exp Brain Res 27: 525-538, 1977.
- 15) Waespe W and Henn V: Visual-vestibular interaction in the flocculus of the alert monkey. II. Purkinje cell activity. Exp Brain Res 43: 349-360, 1981.
- 16) 加藤 功, 中村 正, 原田浩二, 小池吉郎, 川崎 匡 他: 小脳, 脳幹障害における視運動性眼振の違いについて. Equilibrium Res 40: 232-236, 1981.
- 17) Kato I, Harada K, Nakamura T et al: Role of the nucleus reticularis tegmenti pontis on visually induced eye movements. Exp Neurol 781: 503-516, 1982.
- 18) Bender MB and Shanzler S: Oculomotor pathways defined by electroic stimulation and lesions in the brainstem of monkey. The Oculomotor System. Hoeber Medical Division Harper & Row, Publishers: 81-140, 1964.

稿を終るにあたり、御校閲を賜わり、貴重な御助言をいただきました恩師小池吉郎教授に心から謝意を表するとともに、本研究の計画から完成まで終始御指導をいただいた加藤功助教授に心より御礼申し上げます。また貴重な症例を快く提供していただいた脳神経科学教室中井昂教授、並びに山形県立中央病院脳神経外科部長佐藤進先生、および電算機処理に関し御助言をいただいた富山医科薬科大学耳鼻咽喉科渡辺行雄助教授に深謝いたします。御協力いただいた木村洋講師を始めとする平衡神経班の諸先生並びに教室員の皆様に感謝いたします。

なお本研究の一部は、第40回日本平衡神経科学会、第41回日本平衡神経科学会、第84回日本耳鼻咽喉科総会および第43回日本平衡神経科学会にて発表した。また本研究の一部は文部省科学研究費(No. 58771120, 59771188)の補助により行われた。

(原稿受付 昭和60. 6. 27日急載)

別刷請求先 〒990-23 山形市蔵王飯田字西の前
山形大学医学部耳鼻咽喉科学教室 中村 正