体平衡と各種視運動性刺激の関係

三 好 豊 二

Relationship between Body Sway and Several Optokinetic Stimuli

Toyaji Miyoshi

(National Sanatorium Minami Kyoto Byoin)

The effects of optokinetic stimuli of several types upon body balance were discussed. A force plate for measuring the body center of gravity and a Jung-type optokinetic stimulator were used. A separating device for visual field was attached to create a condition of artificial scotoma. Optokinetic stimuli of the whole visual field, peripheral visual field and whole visual field with a fixating point were tested. The results were as follows.

1. The body sway induced by optokinetic stimulation of the whole visual field shows two phasic deviations. In the slow speed range of stimulation, the body deviates in the direction opposite to the rotation. In the high speed range, on the contrary, it deviates in the same direction as stimulation.
2. The former phase may be a coordinative one and the latter one a disturbed phase.
3. Body sway induced by peripheral optokinetic stimulation, whether looking or staring, shows one directional deviation, in the same direction as the stimulation.
4. The body is attracted to the same direction as the stimulation, when a fixating point is set on the screen of the optokinetic stimulator.
5. The states of these latter three conditions are quite similar to that of the second phase of the usual optokinetic stimulation, that is to say, the disturbed phase.
6. The disturbance of body balance of this kind arises from disorientation in space due to the image slipping on the retina.
7. The subject who has been disturbed is attracted by stimulation and deviates toward the same direction as the stimulation.

はじめに

視覚が平衡維持に重要な役割を果たすことはよく知られている。異常な視空間、例えば遊園地によく見られるミラクルハウスなどに入ると、一方向に強く引かれる様な異和感を感じると共に、姿勢の変化を生じることが報告されている¹²⁾。一方橋の上に立って川の流れを眺めていると、橋が上流の方向に動いて行く錯覚を生じる様な経験はしばしばあり、プラットホームに立っている時、眼前を電車が通過すると、前に吸い込まれる様な感を受ける。この様に静的な刺激と動的な刺激があるが、Vogel¹⁹⁾が述べている如く、傾斜して見える様な静的な視空間と、周囲が廻転する様な動的な

視空間では、体平衡に及ぼす影響が異なる。先に著者は視運動刺激による重心動揺への影響について報告した¹⁴⁾。

動く視野の中に動かない物が見える場合、例えばオーム型の視運動刺激を与える場合、円筒との間に固定した注視点を設け、これを固視せしめつつ円筒を廻転せしめると、固視点のない場合に比して強いめまい感を生じることが報告されている⁷⁾。

一方視運動性眼振には2種類の眼振が存在することがよく知られて居り^{3), 8), 9), 10), 13), 15), 16)}、又視運動刺激が与えられる部位が中心窩か周辺視野かによって、生じる眼振の性状が異なることが知られている^{1), 9), 17)}。我々は今回視運動刺激が、その加わる網膜上の位置の差により、重心動揺にどのように影響するかを研究することにより、視運動空間での体平衡の様相を検討したので報告する。

実験方法

実験装置・永島社製ユンク型視運動眼振誘発装置 OK-I-M型の、投影器の直下にアニマ社製重心測定装置1800型を置いた。視運動線条を、以下の4条件で一定にする為、投影器のレンズ部を除き、一周12本の縦格子を有する金属円筒

に変え、単フィラメント型光源ランプがその中央に来る様にした。かくして巾約 5° の格子の影が縦縞としてスクリーン上に投影されることになる。投影器の周りに、先に著者の報告した視野分離装置¹⁶⁾ (図1) を付し、視運動刺激の

図1 視野分離装置

ユンク型視運動刺激装置の投影器の周囲を透明円筒で囲み、円筒上に目的に応じた黒色不透明フィルムを貼付する(中心暗点を検討する場合は円盤を正面中央に貼る)。この透明円筒を DC-ENG の出力で駆動し、眼球と同方向に同角度で動く様になると、目的に叶った部分への線条投射の欠損が生じ、この欠損部が眼の動きと共に移動するので、目的に叶った視野欠損を作ることが出来る。

与えられる網膜の部位を、目的に合わせて選べる様にした。回転視野中の固視点を作るためには、スクリーン埋め込みの赤色発光ダイオードを点燈した。

実験条件、実験は次の4条件下で行った。

1. 通常的全視野刺激。
2. 周辺視野のみの刺激、これには更に2つの条件を設定した。
 - a. 注視性視線条件, b. 凝視性視線条件。
3. 固視点設置全視野刺激

被検者を投影器の直下に置いた重心動揺計上に、スクリーン中央に向かって閉脚して直立せしめ、爪先も閉じさせた。刺激中は頭部を正面に向かって真直ぐに保ち、頭部、軀幹を廻旋させられない様努めさせたが、特に頭部、肩などを固定することは行っていない。視運動性刺激は等角加速法を用い、 $1^\circ/\text{sec}^2$ の加速度で、停止より $120^\circ/\text{sec}$ 迄加速し、 $120^\circ/\text{sec}$ に達したら投影器の光を消し、暗所で正面視を保たせた。

1. 全視野刺激、視野分離装置¹⁶⁾の透明板上に何らの不透明板を貼付せず、金属格子像がそのままスクリーン上に投影される様にした。被検者は眼前を横切る格子像を一つづつ目で追う

様命ぜられた。

2 a, 注視型周辺視野刺激、周辺視野のみを刺激する目的で、視野分離装置の透明円筒正面中央に、視角 40° の影を作る大きさの黒色円盤を貼付した(図1)。この影は眼球運動に際し眼球と同方向に同じ角度だけ動くので、径 40° の中心暗点が出来ることになり、中心窩より 20° 以遠の周辺視野のみに視運動刺激が負荷されることになる。被検者はこの様にして投影された周辺視野の線条を眼で追うのであるが、線条を直視すると目標の線条が円盤の影で覆われて見えなくなるので、格子像を視野の周辺で捉えつつ眼で追うことになる。

2 b, 凝視型周辺視野刺激、刺激は注視型の場合と全く同じ条件で与えられるが、被検者は視野を横切って行く線条を意識的に追う様なことはせず、たゞ正面をぼんやりと直視しつつ直立の姿勢を保つ。

3. 固視点設置全視野刺激、視運動刺激装置の中央に設置してある視角約 0.3° の赤色発光ダイオードを点燈し、これを固視せしめつつ通常的全視野視運動刺激を与えた。

結

4条件の視運動性刺激による重心動揺の変化を、誘発された眼振と共に記録したが、

1. 全視野刺激：刺激開始後、既報告¹⁴⁾の如く偏倚の2相性を示した。即ち視運動刺激速の未だ遅い期間は、反回転側に次第に偏倚して行くが、視運動速が速くなるに従って重心偏倚の方向が逆転し、回転方向に偏倚して行く様になる。この際の偏倚量、振巾、波数を、反回転方向に偏った相と回転方向に偏った相とで比較すると、後者の方がいずれも大きい(図2)。この際視運動性眼振は、図2下段で見られる様に活発に発来している。

2. 周辺視野刺激

a. 注視性の場合、視運動刺激開始と共に、刺激速が遅い間から振巾、波数共に増大しつつ

果

回転方向に向う偏倚を示し、全視野刺激で見られた反回転方向の偏倚を来さず、従って偏倚の2相性を認めなかった(図3)。被検者は周辺視野で動く線条に視線を移そうとすると、目標とした線条が視野分離装置の黒色円盤の影により被われて見えなくなるので、周辺視野に目標を捉えつつ線条を追うのであるが、多くは特に練習することなく、図3で見られる如き良好な視運動性眼振が誘発された。しかし眼振誘発は、全視野刺激に比べると明かに劣っていた(図2, 3)。

b. 凝視性の場合、この場合も偏倚の2相性は見られず、低速刺激時から回転方向にのみ重心の偏倚が見られた。振巾、波数も注視性条件下と同様に増加している(図4)。本条件下で

視運動性刺激による重心偏倚 左回り $1^\circ/\text{sec}^2$ $0^\circ \sim 120^\circ/\text{sec}$

図2 全視野刺激時の視運動性眼振と重心動揺

上が重心動揺, 下が視運動性眼振速度波形を示す. 各々上方が右方, 下方が左方を示す. 刺激は左廻転, 等角加速度刺激で, 停止より $1^\circ/\text{sec}^2$ で $120^\circ/\text{sec}$ 迄加速した. 眼振の誘発は極めて良好である. 重心は初期の低速刺激時に反回転方向 (右) に, 後半の高速回転時には回転方向 (左) に偏倚して居り, 後者の相で振巾, 波数が増大していることが判る.

周辺視野OK 刺激と重心偏倚 左回り $1^\circ/\text{sec}^2$ $0^\circ \sim 120^\circ/\text{sec}$

図3 注視性周辺視野刺激時の視運動性眼振と重心動揺

曲線の順番, 刺激の条件は図2の場合と同じである. 視野分離装置で径 40° の中心暗点を人工的に作ってある. 被検者は動く線条群を周辺視野で捉えて追従している. 従って眼振の誘発は比較的良好である. しかし全視野刺激のそれには劣っていることは図2との比較で明かである. 重心は初期の低速刺激時から回転方向 (左) にのみ偏倚し, 偏倚の2相性は認められない. 重心動揺は振巾, 波数とも増大は初期より認められる.

周辺視野OK 刺激と重心偏倚 左回り $1^\circ/\text{sec}^2$ $0^\circ \sim 120^\circ/\text{sec}$

図4 凝視性周辺視野刺激時の視運動性眼振と重心動揺

曲線の順番, 刺激の条件, 中心暗点共に図3の場合と同様である。被検者はたゞ正面を漠然と眺めて居り, 特に一点を固視する様なことはしない。その結果眼振は殆ど生じていない。重心は注視性条件の時と同じく, 初期の低速刺激時から回転方向(左)にのみ偏倚し, 2相性を示さない。動揺の増加が初期より認められるのは図3と同様である。

視運動性刺激による重心偏倚 左回り $1^\circ/\text{sec}^2$ $0^\circ \sim 120^\circ/\text{sec}$

図5 固視点設置全視野刺激時の視運動性眼振と重心動揺

曲線の順番, 刺激の条件は図2の場合と全く同様である。たゞ刺激装置のスクリーン上の, 視線の高さ中央に発光ダイオードを埋め込み点燈し, これを固視せしめつつ刺激を加えた。眼球運動はこの固視の為に強く抑えられ, 眼振は全く生じていない。重心は初期より回転方向(左)にのみ偏倚し, 2相性は認められなかった。重心動揺は初期より著明に増強し特に振巾で著しかった。

は視野分離装置の為, 径 40° の中心暗点が生じ, 被検者の正面には何らの線条も投射されないの

で, 被検者は特に仮定の一点を固視する様なことなく, 正面を漠然と見つめる様に命ぜられ

る。その結果、図4下段に見られる如く、眼振は殆ど生じていない。従って線條の像は周辺網膜上を滑っていくことになる。

即ち周辺視野刺激では注視性でも凝視性でも、換言すれば眼振誘発の良否に係らず、常に回転方向への偏倚のみが見られ、偏倚の2相性は認められなかった。

3. 固視点設置全視野刺激、この場合も偏倚の2相性は見られず、刺激速の遅い刺激初期より回転方向にのみ偏倚を示した(図5)。振巾、

波数の増大、特に振巾のそれは著しく、めまい感も時に生じ、この条件下では体平衡に破綻を来していることが示唆され、視運動刺激時、オートゴニオメータを設置すると、より激しいめまい感を招来する事実と⁸⁾一致した。眼振に関しては、被検者が発光ダイオードを強く固視する為、図5の下段に見られる如く、眼振は全く生じていない。即ち投射された線條の像は、被検者の中心窩を含めた全網膜の上を、刺激速と同じ速さで滑走していることになる。

考 按

人体の平衡は視器、前庭、自己受容器の3者からの情報に基き、空間内での正しい定位を得ることにより保たれている。即ち Witkin²⁰⁾の言う如く、空間中での正確な定位の為には周囲の正確な認識が必須である。従って異常な視覚情報は空間内の定位を誤らせ、めまい感を招来し、体平衡に破綻を生ぜしめる。新潟地震により傾いた建物内に住んでいる人が、めまいを感じることにについて北原¹²⁾が報告している如く、傾斜空間内では、視覚と他の2感覚の間に解離が生じ、違和感、めまい感を生じるのみならず、姿勢にも影響が生じて来る。第17回前庭研究会は、地震直後の新潟で行われ、会場は地震で傾いた東映ホテルであったが、参加者の殆どが建物に入ると、傾いている方向である左手奥へ引き込まれる感じを受けると異口同音に言っていた。又著者もピサの斜塔に登った時、塔の外周に設けられた螺旋階段を登るに際し、ある時は登り難く、ある時は登っているにも係らず前方へ引かれる感を受けたが、これも傾斜空間での異和感に基くものであろう。

以上は静的視空間が及ぼす身体平衡に対する影響であるが、Vogel¹⁹⁾が述べている様に、動的視覚が体平衡に及ぼす影響は、静的視空間のそれとは異っている。例えば日常よく経験することであるが、隣に止っていた列車が動き出すと、あたかも自分の乗っている列車が発車したかのような錯覚を生じるが、この時の運動覚を

伴うめまい感覚は、傾斜空間での異和感とは別種のものの様である。Fischer⁶⁾は視空間の回転により、反対方向に自己回転感を生じると共に、体の回転方向への偏倚が生じると述べており、柳原⁴⁾は視運動性刺激が体平衡に及ぼす影響を、足踏検査を用いて定量的に検討し、回転方向への体軸回旋、移動を報告した。著者¹⁴⁾は重心動揺を指標として、視運動性刺激が体平衡に及ぼす影響を定量的に測定し、等角加速度視運動刺激を加えた場合、重心が2相性の偏倚を示すことを見出した。即ち回転初期の低速度刺激時には反回転方向へ重心が偏倚するが、刺激速度が増すと偏倚方向が逆転し、回転方向への偏倚を示す2相性を認めた。更に角加速度を $1^\circ/\text{sec}^2$ から $6^\circ/\text{sec}^2$ の間に種々に変えて検討し、いずれの角加速度においても同様の2相性のあることを確めた。更には $10^\circ/\text{sec} \sim 90^\circ/\text{sec}$ の等速視運動性刺激を加えて検討し、低速刺激では反回転方向に、高速刺激では回転方向に偏倚すると結論づけた。又両偏倚相の境の速度は約 $45^\circ/\text{sec}$ であると報告した。即ち視運動刺激により生ずる重心偏倚の方向を決定するのは、廻転刺激での前庭反応の2相性⁷⁾が、廻転の角加速度の大小に係っているのと異り、視運動刺激の角速度の大きさによるのであり、角加速度とは無関係であることを見出している。又反回転側への偏倚を示す相での重心動揺は、動揺振巾、動揺波数ともそう大きくなく、周囲が静止して

いる時の動揺と大差がないのに反して、回転方向に偏倚する相では、動揺の振巾も波数も著明に増加していることを見出し、反回転方向偏倚相では平衡が保たれた相で、その偏倚は防禦的なものであるのに反し、回転方向偏倚相では平衡は失われて居り、視空間の回転に引かれて同方向に偏倚したものと結論、福田⁷⁾が前庭刺激の強弱による反応の2相性より結論した平衡の協応、破綻の考えと一致し、反回転偏倚の相を協応の相と考え、回転方向偏倚の相を福田⁷⁾、柳原²¹⁾が述べた如く破綻の相であると考えた。

眼球運動速について考えると、動く目標を目で追い掛け得る最高の速度は、 $30^{\circ}/\text{sec}$ とも言われ、視運動刺激における正確な視標追従の限界速は $40^{\circ}\sim 60^{\circ}/\text{sec}$ と云われる¹⁾¹⁵⁾¹⁸⁾。即ち $40^{\circ}\sim 60^{\circ}/\text{sec}$ の速度を越えて速く外界が廻り出すと、眼球が追従出来ず遅れ出すので、外界の像は網膜上の一定の位置に留り得ず、視線の遅れる方向に滑り始める。しかもこの滑りは外界の速度が速くなるほど顕著になる。つまり外界が速く動くほど、網膜上の外界像の滑走が大になり、外界がぼやけて見え、Witkin²⁰⁾の指摘する如く空間内での正確な定位が出来難くなる。外界が $40^{\circ}\sim 60^{\circ}/\text{sec}$ 以下の速度で動く時は、その中の一定の目標を視線即ち中心窩で捉えつつ正確に追従し得るので、全網膜上に結ばれた外界像全体は、網膜上の夫々の点に固定されたままで滑走することがなく、外界の認識が正確に保たれるので、空間内の定位もまた正確に保たれる。この事が低速刺激では平衡が保たれ、高速度では平衡破綻が生じることの主因と考えられる。

Fischer が述べた如く視運動刺激の線条群と目の間に固定点を設け、その点を見つめつつ視運動刺激を与えると、固視点のない場合に比し遙かに強いめまいを生じる。福田⁷⁾は額帯に細い棒を前方に向けて固定し、その先に小さい鏡を付けたものをオトゴニオメータと称し、その鏡にうつる被検者の目を固視点として用いた。このオトゴニオ装着下で足踏検査を行い、装着

時は非装着時に比しめまいが強く感じられるのみならず、回転、移動が遙かに大きいことを示した。著者もバラニー型円筒で視運動刺激を与えた時の頭部の動きと傾きを、頭部加速度計により測定したが、固視点のない場合は低速視運動刺激では反回転方向に、高速刺激時には回転方向への頭部の傾斜を認め、重心偏倚と同様に頭部の傾斜にも2相性のある事を見出したが、円筒との間に固定点を設け、これを固視しつつ刺激を加えた場合にはこの2相性は認められず、視運動性刺激速の高低に係らず常に回転方向へのみ偏倚する事を見出した¹⁴⁾。このような固視点がある場合、被検者の視線はこの点に固定され、視運動刺激は眼振を誘発し得ない。従って網膜上の刺激線条の像は一定の箇所留ることなく、網膜上を視線が遅れる方向へ滑って行くことになる。この網膜上の像の滑りは、刺激速が大なほど大きくなることは論をまたない。

一方視運動性眼振には2種類あることが知られている^{3),8),10),11)}。又視運動性眼振は中心窩のみならず周辺視野の刺激のみでも誘発されることが実験的にも^{1),9),16),17)} 臨床的にも^{5),9),13)} 知られている。著者は視野分離装置を工夫し、中心窩、傍中心窩¹⁷⁾、周辺視野を独立に刺激して視運動性眼振を誘発し、網膜の各箇所が視運動性眼振誘発に果す役割と、誘発された眼振の性状について検討したが^{16),17)}、中心窩性眼振は高速では誘発され難いが、低速では充分誘発され、その緩徐相速は視標速と一致しており、その振盪野は緩徐相側であり、開始や方向変換は緩徐相で行われ、急速相から緩徐相への変換点では波形が鈍る傾向があるのに比し、周辺視野眼振は比較的高速迄誘発され、典型的な鋸歯状波であるが、緩徐相速は低速刺激時から既に視標速より遅い。その振盪野は急速相側であり、急速相で始まったり方向変換する傾向を有するなど、中心窩性眼振と周辺視野眼振では、その性状が鏡像的であることを見出している¹⁶⁾。又視運動性眼振誘発には中心より視角 30° 以内の傍中心窩網膜が大切であることを報告した¹⁷⁾。こ

の様に眼振には種類があり、又網膜の箇所により眼振の性状が異なることが明かとなったが、この様に視運動刺激の差が誘発した眼振に差異を生ぜしめる事実、身体平衡に与える影響にも差のある可能性を示唆する。

この様に各種視運動性刺激による身体平衡への影響が本研究では、重心動揺の面より検討された。全視野刺激に関しては、前回の研究ではオーム型により刺激が行われ¹⁴⁾、今回の実験ではユンク型刺激装置が用いられたが、共に重心偏倚の2相性が認められ、刺激装置の差による本質的な違いは見られなかった。即ち低速度刺激では反回転方向に、高速刺激では回転方向への偏倚を示したが、前者の相では動揺の振巾も波数もさしたる増大を示さず、この相では視運動空間内で依然身体平衡が保たれていることを示唆している。しかし後者の相では明かに動揺が増大しており、体平衡が破綻を来した状態であることを示している。前者の相では視標の速度の大きさを考えると、眼による追従は正しく行われており、外界像は網膜上に固定されているものと推定される。しかし後者の相では指標速は眼球追従の適応限界を越えており、網膜上での外界像のずれが生じていることは明かであり、そのずれの程度は刺激速が増すほど大となる。

周辺視野刺激においては、注視性条件でも凝視性条件でも共に重心偏倚の2相性を示すことなく、低速度刺激時でも回転方向へ重心が偏倚しており、又重心動揺においても振巾、波数ともに増加しており、体平衡が破綻を来していることが覗かれる。この様に重心動揺に対する影響には注視性、凝視性の差は殆ど認められないが、誘発視運動性眼振には大差が見られ、注視性条件では眼振の誘発が良好であるが、凝視性条件では眼振の発来が殆ど認められていない。従って後者の条件下では、周辺網膜上での線条像のずれ、滑走がおこっていることは明瞭である。周辺網膜が視運動性眼振誘発に及ぼす影響については、先に述べた如く実験的にも中心暗

点症例など臨床的にも多くの報告がなされているが、これらに共通した結論は、周辺視野は眼振誘発には不可欠の部位であるとしており、中には眼振誘発の主役を演ずるとするものすらある。しかしこれらの報告の多くはENG上で概観しての定性的な結論であり、各波形についての定量的な検討が行われたものではない。著者が視野分離装置を用いて眼振を誘発した所、既に述べた如く、周辺視野刺激では典型的な鋸歯状波を発来せしめるので、一見誘発が良好であるかの如く見えるが、眼球速の面より見ると、眼振緩徐相速は低速度刺激時から既に視標速より遅く、視標に対する視線の遅れが見られる。即ち本研究において、注視性条件下では良好な周辺視野眼振が誘発されているが、眼球速度の面から見ると、視標速に比し眼球速が常に遅い。換言すれば、眼振が良く誘発されている時でも、外界の刺激線条像が、網膜上では一点に留らず滑走していることになる。このことは図3の注視性周辺視野眼振と図2の全視野性眼振とを比較すれば、容易に首肯し得る所である。この様に周辺視野刺激では注視性でも凝視性でも眼振発来の良否に係らず、網膜上で線条の滑りが生じているが、滑りの程度は図3、4下段より明かな如く又 Honrubia⁹⁾の示した如く凝視性では注視性に比し、眼振緩徐相速が遅いので、凝視性においてより大である。しかし視運動刺激に対する注意の払い方では前者注視性の方が遙かに大であるので、滑りの大小がこれに相殺され、重心動揺に及ぼす影響に大差を見ないのであろう。

ユンク型視運動刺激装置の、線条が投影されるスクリーン上に固視点を設け、この点を固視せしめつつ刺激を与えた場合、眼球運動は固視により強く抑えられるので、眼振は全く生じない。従って刺激線条の像は、網膜上を滑ることになる。この場合線条像の滑りは、視線固定の為最も大である上、周辺視野刺激の時と異り、中心窩を含む全網膜に互って滑りが生じているため、更に強い刺激として作用する。しかも固

視点が線条の投影されるスクリーン上にあり、視線の焦点がスクリーン上に結ばれているため、固視点が目とスクリーン間にある場合に比して、網膜上の線条像がより明瞭であるので、刺激としては更に強いものとなると考えられる。その為か、重心動揺の振巾、波数共に最も顕著な増強を示し、全視野刺激時後半や周辺視野刺激時の重心動揺よりも著しい。この事実、視運動刺激を与える時、目と刺激線条の間に固視点を設けると、固視点のない場合に比し、遙かに強いめまい感を生じるとした Fischer⁶⁾ の報告や、足踏検査で偏倚が2倍以上に増加することを示した柳原²¹⁾、福田⁷⁾ の報告と軌を一にしており、重心動揺の面でも固視点の設定は、視運動刺激の影響を増大せしめることが示された。

この様にして生じた網膜上での外界像の滑りの為、被検者は外界の状態の正しい認識が得られなくなり、空間内での定位の誤認が生じ、めまいや偏倚が生じるものと推察される。このめまいがいわゆる *circular vection* である。バレーダンスは回転する時、一点を注視することにより、頭部を出来るだけ一定方向に向く様に保ち、極限に達した時素速く頭部を1回転させて旧方向に向わず運動を、各回転ごとに繰り返

すが、熟練した人ほどすばやく且つリズムカルにこの運動を行う。回転中頭部の向う方向を一定に保つことは、一定の目標を注視するのを援け、外界像が網膜上で流れることを防ぎ、空間内定位を保つのに役立つ。素速く頭部を一回転することは、頭部回転に基く外界像の流れの時間を短くすることで、定位喪失の時間を短くし、平衡を保つに役立っていると思われる。

全視野刺激の高速時、周辺視野刺激、固視点設置時のいずれの場合でも、眼振誘発の良否に係らず、重心は回転方向への偏倚を示す。この回転方向偏倚時に共通して認められるのは網膜上での外界像の滑りである。この滑りが先に度々述べた如く外界の状態の正しい認識を不可能とし、空間内での定位の失認を生ぜしめ、体平衡が乱され、その結果外界の回転に引かれて回転方向に偏倚して行ったものと考えられる。これらの場合で重心動揺がその振巾、波数共に刺激前や反回転方向偏倚を示す低速刺激時に比し増大しており、これらの場合では体平衡の乱れが生じていることを示唆している。

この様に視運動刺激時めまい感、体平衡失調、回転方向への重心偏倚、網膜上の外界の滑りの間に一定の関係のあることが明かにされた。

結 論

各種視運動性刺激の体平衡に及ぼす影響を重心動揺の面より検討した。用いた刺激は、全視野視運動性刺激、注視性周辺視野刺激、凝視性周辺視野刺激、固視点設置全視野刺激の4種であり、その結果次の結論を得た。

1. 全視野刺激では既報告の如く、低速刺激では反回転方向に、高速刺激では回転方向に重心の偏倚を示した。前者の相では動揺はそれ程大でなく、後者の相では振巾、波数共に増大していた。上記2相の内前者は協応の、後者は破綻の相と考えられた。
2. 注視性周辺視野刺激では、重心偏倚の2相性を示さず、低速刺激時でも回転方向への偏倚を示し、重心動揺も増大していた。眼振誘発は比較的良好であった。
3. 凝視性周辺視野刺激でも重心偏倚の2相性は認めず、眼振は殆ど誘発されなかったが、低速刺激でも回転方向への偏倚を示し、重心動揺は増大していた。
4. 従って周辺視野刺激では、眼振誘発の良否に関係なく、回転方向に偏倚し、重心動揺は増大した。
5. 固視点設置全視野刺激でも重心偏倚の2相性は認められず、低速刺激でも回転方向への偏倚を示し、重心動揺の増大は著しかった。特に振巾の増加は顕著である。

6. 全視野低速刺激時以外の場合、即ち回転方向への偏倚を示す場合に共通な点は、視標運動に対する眼球追従の遅れなどに基く、外界像の網膜上での滑りである。
7. 網膜上での外界像の滑りの為、空間内定位の失認が生じ、その為体平衡に失調を来し、廻転する外界に引かれて同側へ偏倚するものと考えられた。

参 考 文 献

- 1) 浅野 登, 他: 視性眼振における macular vision と peripheral vision についての一考察. *Equilibrium Res.* **24**: 120-121, 1963.
- 2) Aschan, G. et al.: Nystagmography. *Acta Otolaryng. Stockh Suppl* **127**: 1-103, 1955.
- 3) Braak Ter, G.: Untersuchung über optokinetischen Nystagmus. *Arch. Neel. Physiol.*, **21**: 309-376, 1936.
- 4) Dodge, R.: Five type of eye movements in the horizontal plane of the field of regard. *Am. J. Physiol.*, **8**: 307-329, 1903.
- 5) Dodge, R. and Fox, J.C.: Optic nystagmus. *Arch. Neurol. Psychiat.*, (Chic.) **20**: 812-823, 1928.
- 6) Fischer, M.H. and Veits, C.: Über optokinetische ausgelöste Körperreflexe beim Menschen. *Pfluger. Arch. Ges. Physiol.* **219**: 579-587, 1927.
- 8) 福田 精: 運動と平衡の反射生理, 医学書院, 1947.
- 8) Honrubia, V. et al.: Experimental studies on optokinetic nystagmus. II. Normal humans. *Acta Otolaryng. Stokh.* **65**: 441-448, 1939.
- 9) Hood, J.D.: Observations upon the neurological mechanism of optokinetic nystagmus with especial reference to the contribution of peripheral vision. *Acta Otolaryng. Stokh.* **63**: 208-215, 1967.
- 10) Jung, R und Mittermaier, R.: Zur objectiven Registrierung und Analyse versiedener Nystagmusformen: vestibulare, optokinetische und spontaner Nystagmus in ihren Wechselbeziehungen. *Arch. Ohr usw Heilk. Berlin.* **146**: 410-432, 1939.
- 11) 水越鉄理: 視性眼振の生理補遺(1). *日耳鼻.* **64**: 23-49, 1961.
- 12) 北原正章, 他: 傾斜室における眩暈と平衡. *耳鼻臨床* **58**: 145-151, 1965.
- 13) 仲野絃介: 固視パターンによる視運動性眼振の研究. *耳鼻臨床.* **70**: 147-176, 1977.
- 14) 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.
- 15) Miyoshi, T. and Pfaltz, C.R.: Studies on the correlation between optokinetic stimulus and induced nystagmus. *ORL* **35**: 350-362, 1973.
- 16) Miyoshi, T. et al.: Foveal and peripheral vision in optokinetic nystagmus. *Vestibular mechanism in health and disease* (Hood Ed.) Academic Press London 1978.
- 17) 三好豊二, 他: 視野各部の視運動性眼振に及ぼす影響: *Equilibrium Res.*, **38**: 45-49, 1979.
- 18) 玉田 彰, 他: 視標追跡運動における速度, 振巾, 周波数の 及ぼす 影響力 について. *Equilibrium Res.* **40**: 38~44, 1981
- 19) Vogel, P.: Über optokinetische Reaktionsbewegungen und Scheinbewegungen. *Pfluger. Archiv. Ges. Physiol.* **228**: 632-643, 1931.
- 20) Witkin, H. A. and Wapner, S.: Visual factors in the maintenance of upright posture. *Amer. J. Psychol.* **63**: 31-39, 1950.
- 21) 柳原亮一: 視性運動失調並びに視性眩暈の研究. *耳鼻臨床* **45**: 47-55, 1952.

(別刷請求先: 三好豊二
〒610-01 城陽市中芦原11
国立療養所南京都病院)