

電気生理検査-眼球運動検査 Electro-oculogram (EOG) ; 眼球運動図 例) Neuropack2

準備物 EOG 本体・接続コード・眼球運動誘発装置 (SPMは 65 cm の糸につるした 5 枚の 5 円玉、SEMはHessと
メトロノームで代用可)・顎台・アルコール綿又は皮膚洗浄剤 (スキンピュア®)・カット綿・電極装着ペースト
(エレフィックス®)・ふき取りティッシュ・装着テープ



- 目的
- 網膜色素上皮機能検査
 - 眼球運動検査 (前庭眼反射含む)
 - 眼振の記録 (視運動性眼振は乳児の視力検査)

検査その前に

- 患者の状態を知る
- ・麻痺・複視はあるか? ... 片眼ずつ測定する必要性
 - ・斜視はあるか? ... 開始位置の把握 など
 - ・高度の視力障害があるか? ... 視標の追跡の確認

検査の準備をする

眼球運動誘発装置を接続する

装置がない場合準備物の
() の物で代用。



左図のように電極を接続して、額・目尻などをアル
コールで清拭し、(スキンピュアでこすって皮脂を
とり) ペーストを皿電極に塗って皮膚に接地する

一般的なことは電気
生理の準備及び後片
付けを参照すること。

設定をする

MENU

CONDITION

主電源を入れ、MENU キーを押してメ
ニュー画面を表示し、メニュー選択の
手順で<EOG>を選択する



CONDITION キーを押して、
コンディションを確認する



紙送り速度は、標準
的には 10mm/sec
(1秒に 1cm 進む)

CHANNEL

1 2

CHANEL キーを押して、使用するチャンネルを選択する
(CHANEL キーを押すたびに、CH1→CH2→CH1 & CH2→CH1
のように繰り返し変更になるので、使用するチャンネルを選択)

インピーダンス表示
を消さないでモニター
が動かないので
注意。

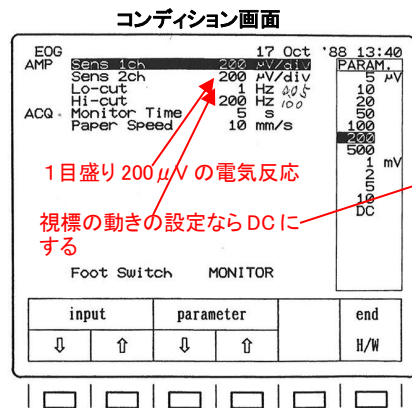
インピーダンスチェックのボタンを押して電極
抵抗値が 5kΩ 以下で全て緑が点灯するかを
確認して点灯を消す



CH2をDCにすると
CH2が視標の動き
となる。

MONITOR

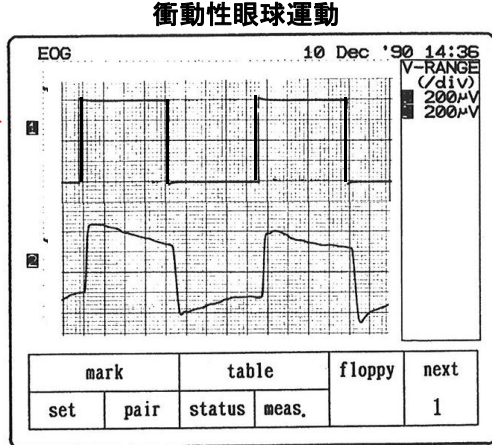
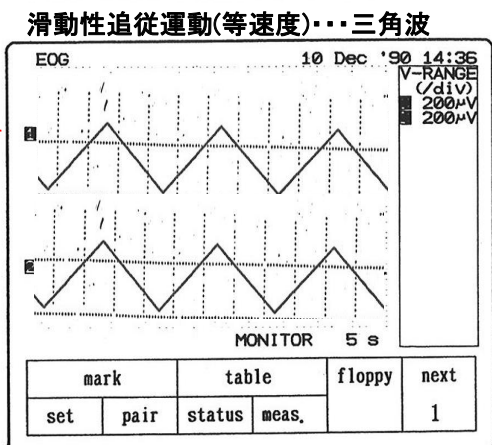
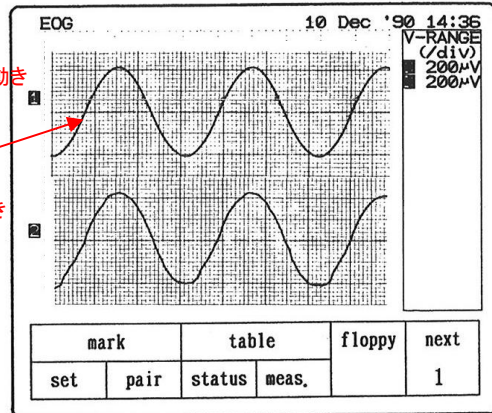
MONITOR キーを押して入力波形をモニタし、アーチファクトが混入していないことを確認して眼球運動
誘発装置の電源を入れ、MODE キーで内部入力にし FUNCTION キーで滑動性 SPM か衝動性
SEM かを選択し、FREQUENCY (0.3Hz 位) と AMPLITUDE (距離 50cm にて ±20° 範囲) にするに
は 6 に設定する (上・斜め運動の場合は誘発装置の後部のネジで視標を移動させる)



1目盛り 200μV の電気反応
視標の動きの設定なら DC に
する

視標の動き

眼の動き

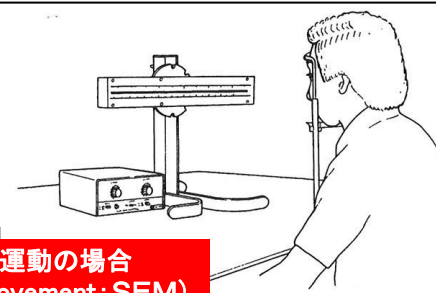


被検者の準備をする

顎台にきちんと顎をのせ、顔を動かさず視標を見るように
指示して練習し、大よその終了時間も知らせる

検査を開始する

誘発装置の START キーを ON にする



滑動性追従運動の場合
(smooth pursuit movement: SPM)

衝動性眼球運動の場合
(saccadic eye movement: SEM)

結果・記録例)

丸尾敏夫・久保田伸枝: 斜視弱視アトラス P93

視標の動き

眼の動き

階段状波形。



上手く追えない時
は Hz を 下げ 速
さを遅くしてみる。
上手になったら速
くする。

行き過ぎ...

検査を終了する

RECORD

STOP

適切な波形が現れたら RECORD キーを押して PRINT OUT をし、STOP キーを押して誘発装
置の START キーを OFF にして終了を伝え必要に応じてフロッピーに測定結果を記録する



ストップ波形だと
GAIN が変えられる。
・SPM 利得 gain = 眼球
運動速度 / 視標速度
≒ 0.9 にする

波形の解析し判定する

判定基準)

- ① 視標の動き (正しい波形) との違いを見る
- ② 波形を見る (潜時・持続時間・振幅)
- ③ 速度を読み取る
- ④ 振幅を読み取る
- ⑤ 最大速度の計算をする (但しこの場合はペーパースピードは 50mm/s で)



波形が判り易い。



詳細は次項へ。

混入するアーチファクト

北里大学病院の資料より

- ① 電極の接着不良 HUM の混入
- ② アース不全
- ③ 不安定電極 (特に発汗)
- ④ 眼球運動による電極のずれ運動
- ⑤ 眼瞼の動きをひろう (特に上下運動で Over shoot 様)
- ⑥ 他眼の影響 (他眼の電位変化の混入)
- ⑦ 網膜の順応状態によつての振幅の変化

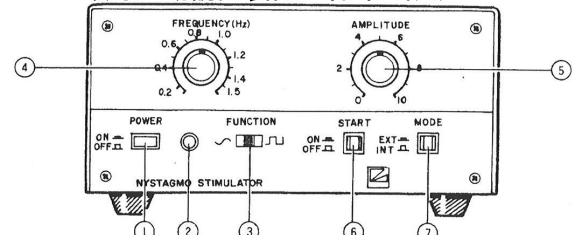
検査側の問題

- ① 患者への説明不足
- ② 疾患・検査法・器械の理解不足
- ③ 器械に関する理解不足

被検者側の問題

- ① 瞬目過多 (ベノキシル点眼して抑制)
- ② 体動・注意力不足
- ③ 過緊張 (発汗・眼輪筋収縮) による筋電図の混入
- ④ 高度の視力障害 (0.01 以下)
- ⑤ 高度な網膜変性
- ⑥ 向精神薬の使用
- ⑦ コンタクトレンズ装用による小波動

眼球運動誘発装置の各部の説明



名 称	説 明
① POWER (電源スイッチ)	①をONにすると、電源が供給され、②が点灯します。
② 電源表示ランプ	
③ FUNCTION (刺激形式切換えスイッチ)	③の切換えにより繰り返し波形を選択します。 スイッチ側にて正弦波、J側にて方形波に設定できます。
④ FREQUENCY (Hz) (周波数設定つまみ)	④で設定された波形の繰り返し周波数を設定します。 周波数は0.2Hz~1.5Hzまで連続的に設定できます。
⑤ AMPLITUDE (振幅設定つまみ)	⑤で設定された波形の振れ幅の設定を行うつまみで、最大振幅±12 度30分 (ただし50cm離れた位置) まで連続的に設定できます。
⑥ START (刺激開始スイッチ)	刺激開始時に押します。
⑦ MODE (内部駆動-外部信号駆動切換えスイッチ)	スイッチINT位置にて内部の正弦波および方形波にて動作し、スイ ッチEXT位置にて外部信号による動作となります。

衝動性眼球運動の場合
(saccadic eye movement: SEM)

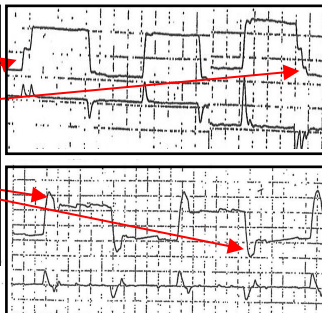
波形の解析はペーパースピードを速めて、50mm/s 位とし、微分波形もとること。

滑動性追従運動の場合
(smooth pursuit movement: SPM)

視標の動き(正しい波形)との違いを見る

視標位置まで直線的に到達できているか？
・視標位置まで足りずに補っていないか？
(UNDER SHOOT) 後追い現象
・視標位置よりも行き過ぎていないか？
(OVER SHOOT) 行き過ぎ現象
眼の停止の安定性はどうか？
速度の低下はないか？

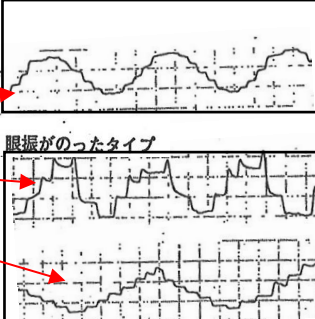
患者の注意不足でも起こる。
小脳病変で見られる。
外眼筋の病変で見られる。



左右眼の運動が平行しているか？
左右眼の運動に非対称性はないか？
SPMに混入する Saccadic は再現性があるか？

* SPM利得 gain
= 眼球運動速度 / 視標速度 $\div 0.9$ とする
波形の異常はないか？
・階段状波形
・鋸歯状波形
・歯車状波形
・疲労現象(waning 現象) 重症筋無力症。
・低視標速度からの gain 低下 進行性核上性麻痺・小脳障害・大脳皮質障害・

・SPMの速度が1.0の限界を越えたとき saccadicで補おうとする為に現われる。



運動の方向転換時間に遅れはないか？
どの位の速度まで追従可能か？
運動の乱れは視標運動より遅れているか？
先行しているか？

用語

潜時 latency(m sec) 視標が呈示されてから眼球運動が開始するまでの時間
持続時間 Duration(m sec) 眼球運動が開始して再び止まるまでの(眼球運動が持続した)時間
振幅 Amplitude(degree・度) 眼球運動した角度
利得 gain 一般的に入力信号に対する出力信号の増幅倍率
周波数 frequency(Hz) 1秒当たりの正弦波の数(振動数)
時定数 τ タウ; コンデンサーの充電・放電現象の変化の速さを表す時間的尺度
速さを変化させることで得られた波形から速い動きや遅い動きだけを算出できる
・速い動きのみの観察→微分回路 low cut filter
・遅い動きのみの観察→積分回路 high cut filter
較正 calibration: CAL 100 μ V の直角電圧を加え、生体信号上に重畳させることで波形の振幅ボルトの換算に使用
例1) CAL の幅 5 mm = 100 μ V $\rightarrow$ 20 mm の振幅 = 400 μ V
例2) 左右 10° にある視標を交互に固視 $\rightarrow$ 20° の眼球運動 $\rightarrow$ 結果得られた波形を 2 cm になるように増幅器を調整 $\rightarrow$ 1 mm = 1°
直流: DC 時間的に変化しないので1回の計測が長時間に及ぶ場合に適応
交流: AC 時間に対して方向が変化する高い増幅率が得られ速い電位変化の記録に適応

潜時 Latency (視標が呈示されてから眼球運動が開始するまでの時間) msec を見る

持続時間 Duration (眼球運動が持続した時間) msec を見る

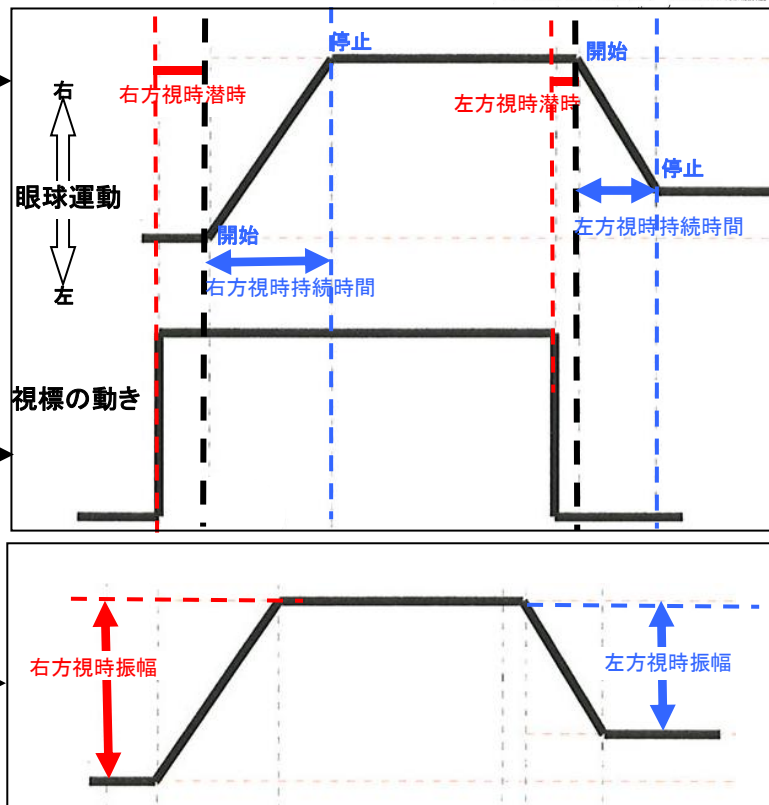
振幅 Amplitude (眼球運動が持続した角度) degree° を見る

速度 Velocity を読み取る

振幅を読み取る

平均速度を計算する

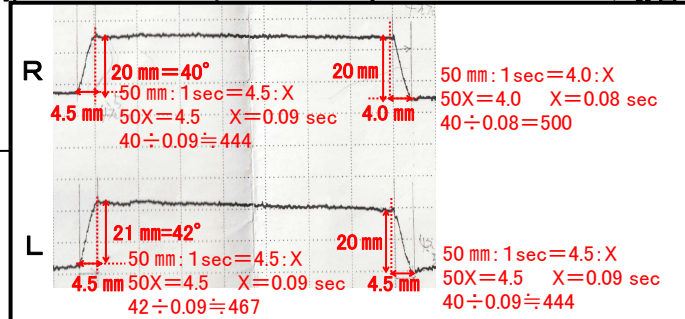
最大速度 Maximum Velocity = $\tan \theta$ を計算する



CONDITION でペーパースピードを読み取り(本機の場合 50mm/sec なので、1秒間に 50mm 紙が送られる $\rightarrow$ 5cm = 1秒、1cm = 0.2 秒)換算する

あらかじめ設定した眼球運動の角度に応じて AMP 感度(/div)を較正 calibration; CAL (例 10° = 1cm)したものから高さを測り換算する(本機の場合 200 μ V/div = 1 目盛り 200 μ V の電気反応; 1 目盛り = 8 mm = 200 μ V という事)
振幅利得 gain = 眼球運動振幅 / 視標振幅 = 1.0 とする

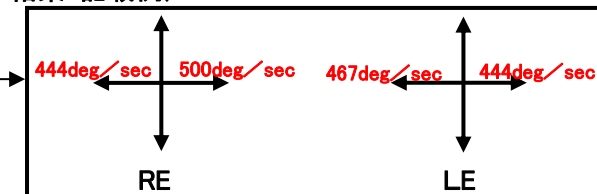
例) ペーパースピード 50mm/sec、CAL 10 mm = 20° の場合



判定基準)

正常: 潜時(Latency)約 200 $\pm$ 20 msec
速度平均値 内転 350deg/sec
外転 300deg/sec

結果・記載例)



眼球運動開始点と眼球運動の最も急な点(微分波形から垂直に伸ばし線と波形の合致した点)とを結んだ直線と横軸が交わる線が成す角度 θ 又は直角三角形の高さ Y と底辺 X を測り、換算する

$\tan \theta$ 又は Y (振幅 degree°) $\div$ X (眼球運動持続時間 sec) を計算する

その値が単位時間(1sec)あたりの最大速度(単位は deg/sec)

自分の結果を縮小して貼っておこう。

判定基準)

正常: 潜時(Latency)約 130msec
最大速度 水平 60° /sec まで
垂直 40° /sec まで追従可能

青木繁・向野和雄: 神経眼科 P89