

網膜機能検査としての **眼球電位図**; electro-oculogram (EOG) について

目的 眼球運動を利用した眼球常在電位の間接的記録法で網膜機能、とくに色素上皮の評価

眼球運動検査としての **眼球運動図**; EOG 視能学では (ENG) について

目的 神経眼科・神経内科領域では眼球運動自体の記録、解析

眼球振盪検査としての **電気眼振図**; electronystagmogram (ENG) について

目的 眼球振盪の記録、解析

注) 視能学では網膜機能検査のみを EOG として、眼球運動の記録と電気眼振図を ENG に含む

検査の種類 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に)

対象疾患 ○網膜機能検査として 広範な網膜色素上皮や脈絡膜変性を伴う疾患

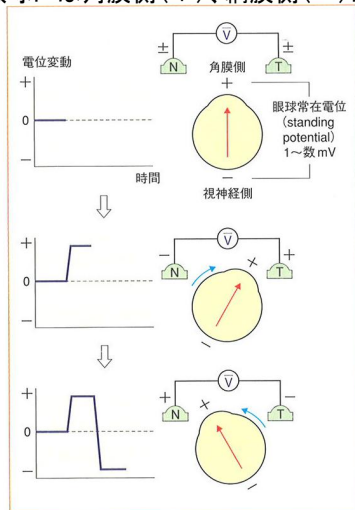
進行性夜盲(網膜色素変性・白点状網膜症・コロイデレミア)

卵黄状黄斑変性(Best 病)

先天性脈絡膜欠如

○眼球運動検査として 伸展障害(吹き抜け骨折・甲状腺眼症) その他眼球運動障害、前庭小脳系の評価

原理 眼球には角膜側(+)、網膜側(-)になる電位差があり、角膜側に接近すると(+)側に振れることを記録したもの



新井田孝裕: 視能学 P95

- ①角膜側+、網膜側を一とした常在電位が存在する
- ②眼球運動をさせる
- ③電極に近づいた方の電位を拾う
- ④電位差が起こる
- ⑤波形を記録する

図 10 ●眼球常在電位と EOG の原理

眼球周囲に置かれた2つの電極(N, T)間の電位差はT電極の極性をプラスにとると、角膜が近づいた場合(中段)は陽性に振れ、逆に遠ざかる場合(下段)は陰性の振れとなる。

眼球運動検査用語

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)・・・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することができる

・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

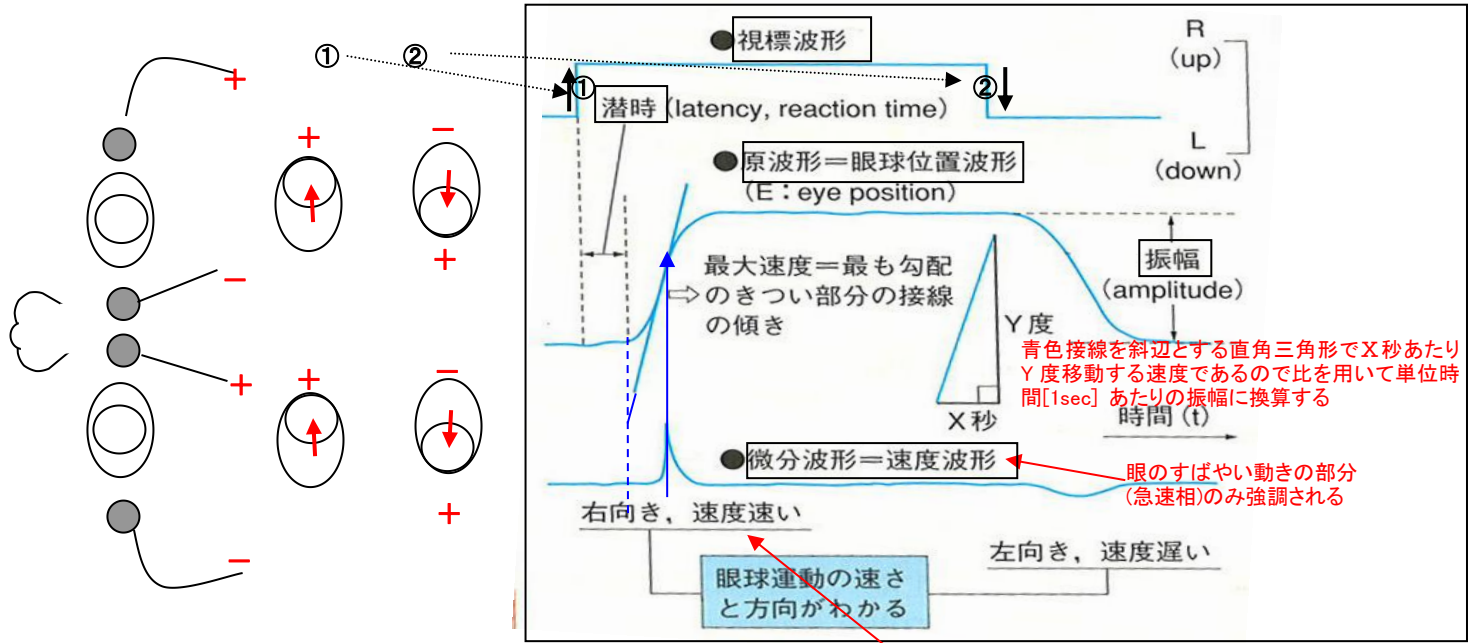
例1) CAL の幅 5 mm = 100 μ V → 20 mm の振幅 = 400 μ V

例2) 左右 10° にある視標を交互に固視 → 20° の眼球運動 → 結果得られた波形を 2 cm になるように増幅器を調整 → 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し高い増幅率が得られ速い電位変化の記録に適応 例) ERG や VEP

眼球運動検査の見方 例)衝動性眼球運動の波形と見方



新井田孝裕:視能学P98 図13に加筆

微分・積分とは一瞬の速さを取り出すと考えれば良い。余分なものをカットする。微分は速い動き、積分は遅い動きを取り出す。

- 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

網膜機能検査用語 暗順応状態から明順応状態に移行すると急速な電位の増大がみられることを利用。

基準値 base Value ... 前順応(室内光)で振幅が安定した値

暗極小値 dark trough (D) ... 暗順応後 11~12 分後の振幅の最小値

明極大値 light peak (L) ... 明順応後 7~8 分後の振幅の最大値

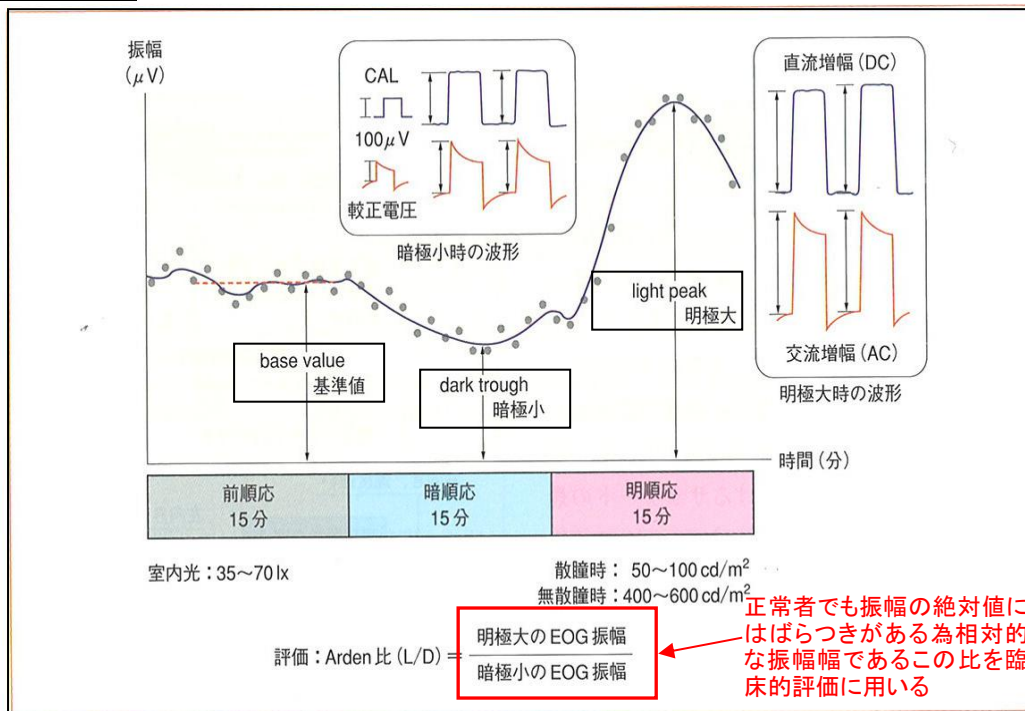
最大最小振幅比 Q 値; L/D 比 (Arden ratio) ... 明極大の EOG 振幅 (L)

暗極小の EOG 振幅 (D) * L/D 比は、順応状態、明順応時の照度、散瞳の有無で変化

最大最小振幅比 d 値: 明極大値 - 暗極小値

dark baseline ... 暗順応を 30~40 分行い、振幅が一定に落ち着いた値(暗極小のかわりに評価に用いる)

網膜機能検査の見方 例) 光誘発応答の波形と見方(暗順応状態から明順応状態に移行すると急速な電位の増大がみられることを利用)



新井田孝裕:視能学 P97 図 12 に加筆

①L/D(Arden)比は正常範囲か？ 1.8(～2.0)以上 教科書により少し数値が違う

②d値はいくらか？ 正常 100 μ V以上

以下北里大学病院眼科の講義資料他

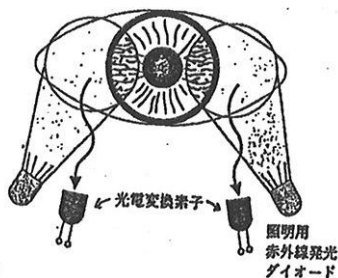
	Q値;L/D比	d値	基準値	対象疾患
正常型	2.0 以上	100 μ v以上	100 μ v以上	
準正常型	2.0 以上	100 μ v未満	100 μ v以下	
	1.5 以上 2.0 未満	50 以上 100 μ v未満		
平坦型	1.5 未満			網膜色素変性
逆転型	正常と逆の曲線すなわち、明順応で山を作らず、逆に基準値よりも下降し、谷を作るもの。			びまん性脈絡膜炎

* 視能学第2版P98 ではL/D比の正常は 1.8 以上となっている

その他の EOG 北里大学病院眼科講義資料より

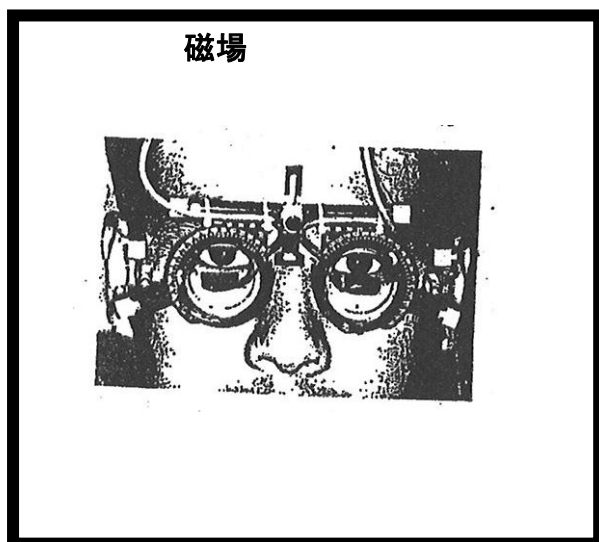
○光電素子法(リンバントラッカー;Photo—EOG)

センサーで角膜と強膜に照射した赤外線線の反射の差を2つの光電素子で捉え、その反射光の入力差を記録



○サーチコイル法

磁場の中で強膜コンタクト型輪状コイルが、眼球運動に応じた磁力変動を示すようにしたもの

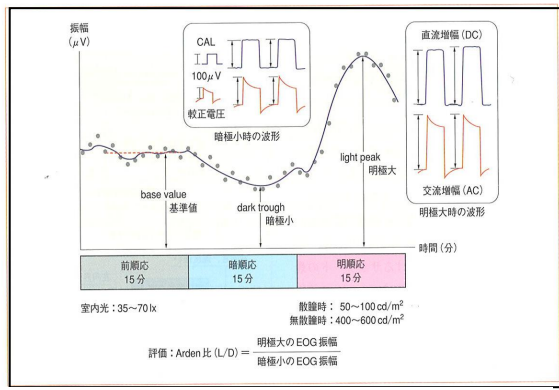


種類と特徴と波形

網膜色素上皮機能検査

光誘発応答(Light rise EOG)

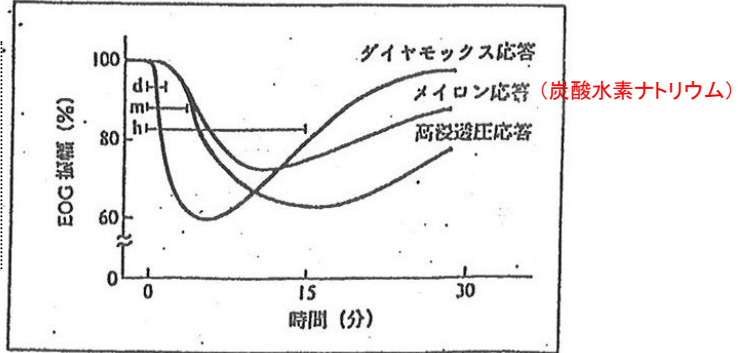
暗順応状態から明順応状態に移行すると急速な電位の増大がみられることを利用。衝動性眼球運動を誘発させ、室内光で15分、暗順応下で15分間記録後、明順応下で15分、あるいは最大振幅を確保するまで記録する



新井田孝裕: 視能学 P97 図 12

薬物誘発応答

網膜常在電位はある特定の薬物投与に対して一定の応答を示すことを利用。暗順応下で振幅が安定したところで、高浸透圧剤などの薬物を静注すると電位が一過性に低下する。明順応を行わないので視細胞は関与せず、網膜色素上皮のみの機能を反映する

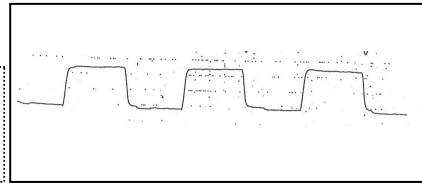


北里大学病院眼科講義資料より

眼球運動検査

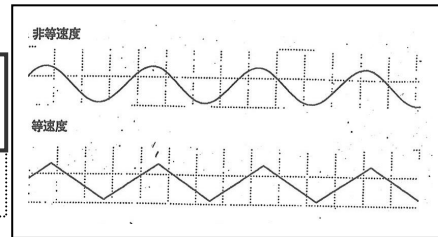
衝動性眼球運動(saccadic eye movement: SEM) 検査

周辺視野の興味ある対象物を中心窩に投影する為の眼球運動で、ステップ状の視標の動きで誘発される急速眼球運動。随意的、不随意的なものがある



滑動性追従運動(smooth pursuit movement: SPM) 検査

動く視標の像を中心窩に保持する為の眼球運動で、ゆっくりと移動する視標の動き



前庭眼球運動(VOR)検査

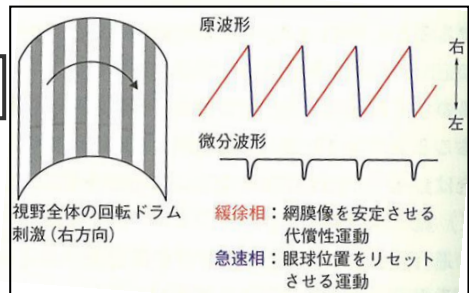
頭部に回転刺激を与えることで誘発される

- Dark (非注視下の VOR: 純粋な VOR)**
絶対暗室で頭部を正弦波に回転(頭部を固定し、椅子を左右に 30° ずつ動かす)
回転方向に向かう眼振
固視目標がない為
- Dark on chair (VOR suppression)**
絶対暗室で回転椅子に固視目標をつけ固視させ、上記と同様に動かす
固視による VOR の抑制
椅子と一緒に目標が動く為
- Dark on wall (VOR+SPM)**
正面上の固視点を注視させ上記と同様に動かす
椅子(頭)の回転と反対方向に動く
椅子と頭が同方向動くが眼球は正面を固視する為

電気眼振図(ENG)

視運動性眼振(OKN)

鉄道眼振とも呼ばれ、白黒の縦縞模様の視標やドラムを回転させることで誘発され、ドラムの回転方向と逆向きが眼振の方向である



新井田孝裕: 視能学 P98 図 14