

網膜電位図; electroretinogram (ERG) について

参考) 新井田孝裕: 視能学 P90・神経眼科講義他

光刺激で誘発される網膜の電位変化を記録する

目的 網膜機能の検査 **全体的な**

① 眼底が透見不能な白内障や硝子体出血などで、術前に網膜機能を他覚的に評価するために必要不可欠な検査

② 各種の夜盲性疾患の鑑別

③ 網膜の循環障害の診断

フラッシュ ERG の正常波形

角膜側を陽性(上向き)とする。下図参照

下向きの波... a 波: 視細胞起源(杆体+錐体)

上向きの波... b 波: 双極細胞・ミュラー細胞起源

b波に重なる4波... OP: 律動様小波: 網膜内層神経回路網

(アマクリン細胞、網状層間細胞)

(b波の後方に波... C 波: 網膜色素上皮起源) 通常では記録

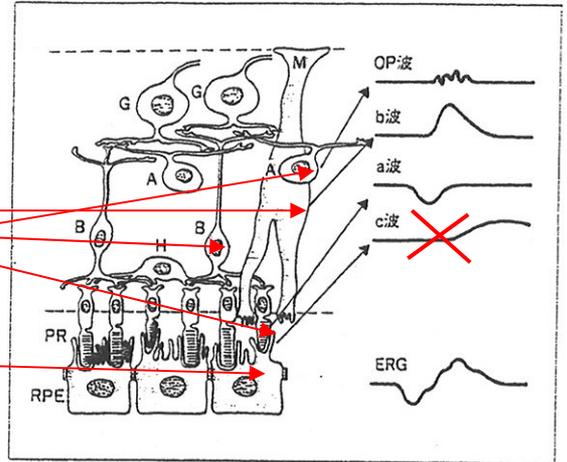
されない

* フラッシュ ERG では、視神経、網膜神経節細胞やその軸索の障害は反映されない。

C 波は眼球電位図 EOG では記録される。

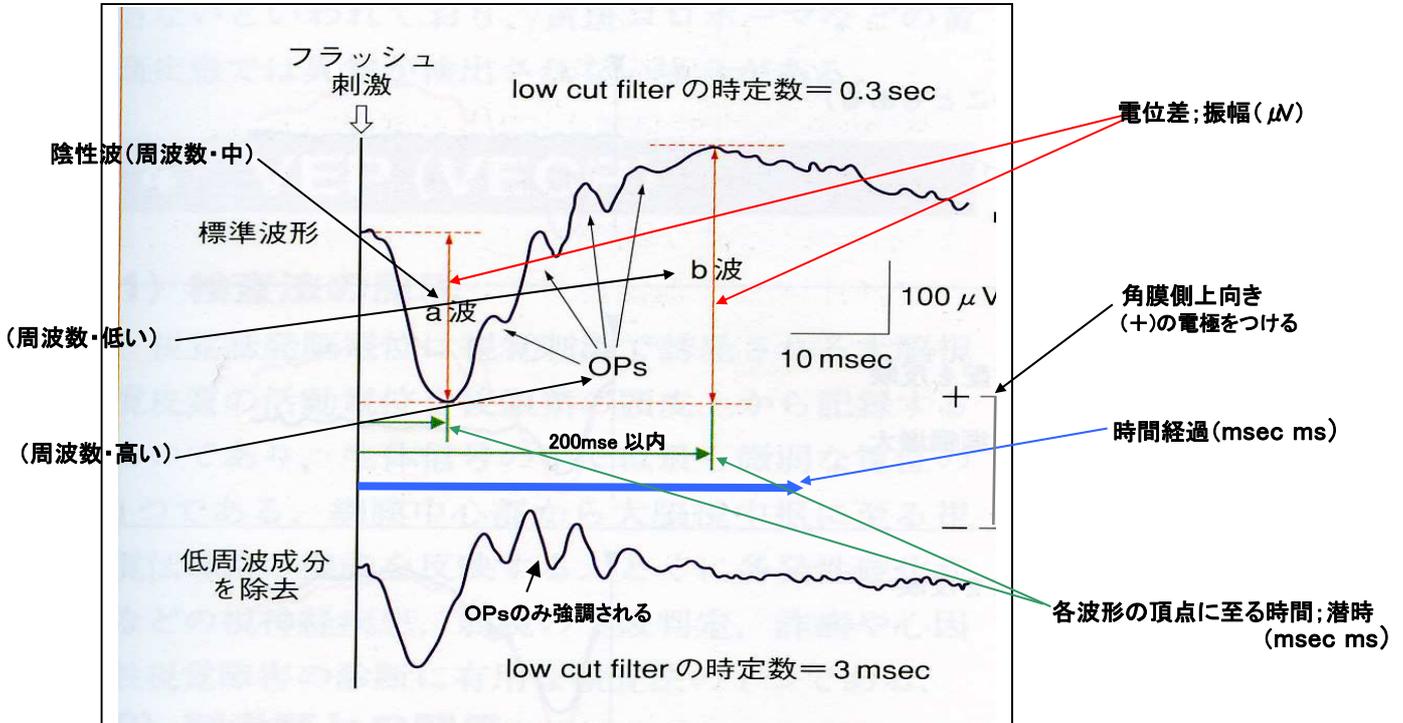
[図15] ERG 各成分の発生源と波形

出典不明



[図1] 網膜を構成する神経細胞および膠細胞
G: 神経節細胞, A: アマクリン細胞, B: 双極細胞, H: 水平細胞, PR: 視細胞, RPE: 網膜色素上皮, M: Müller細胞, ILM: 内境界膜, OLM: 外境界膜

新井田孝裕: 視能学 P91 図3 に加筆



ERG 検査用語

潜時 latency (msec ms 1/1000 秒)... 各波形の頂点に至る時間

振幅 Amplitude (μV)... 波の高さ(電位差)

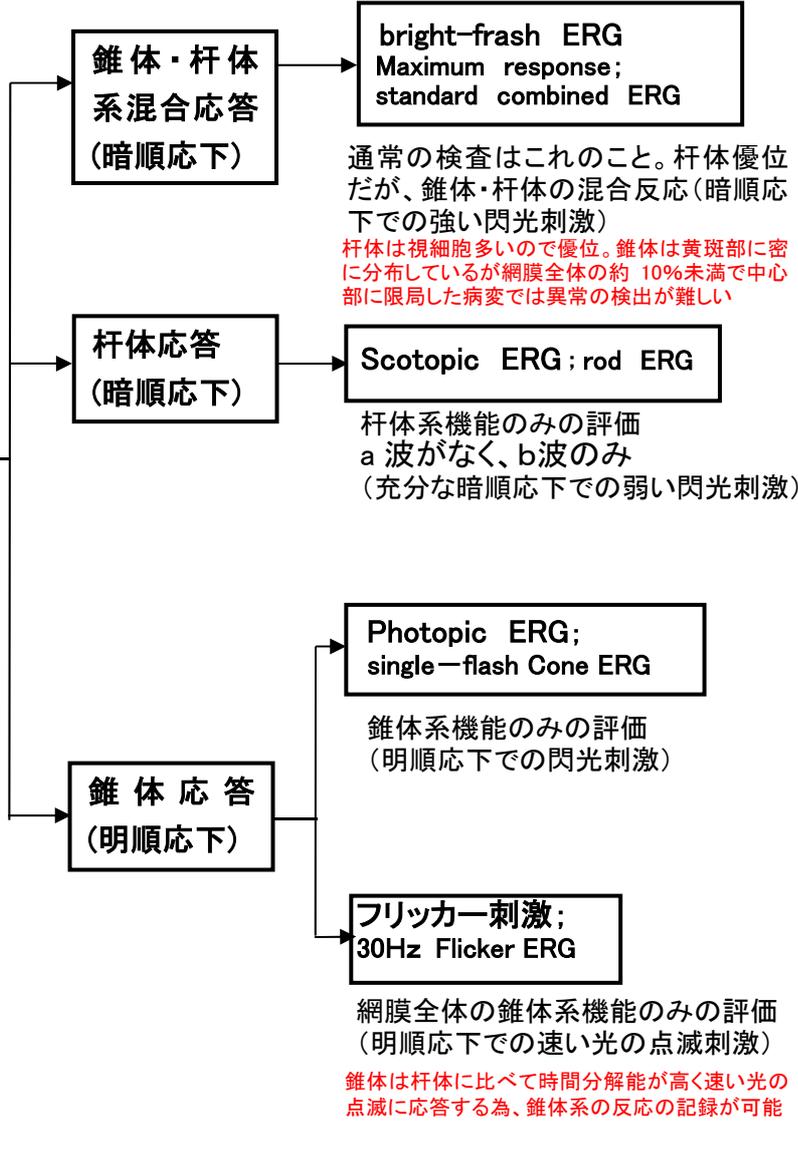
時定数; τ タウ... コンデンサーの充電・放電現象の変化の速さを表す時間的尺度

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

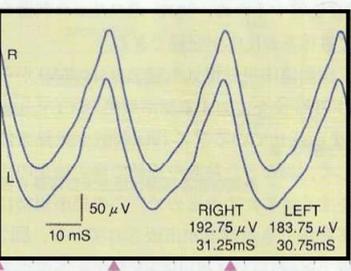
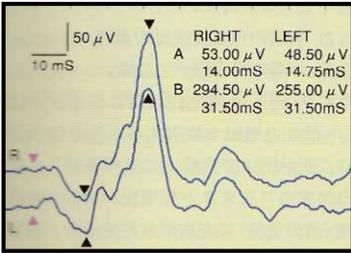
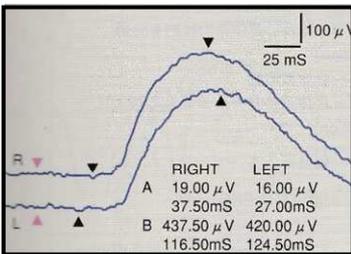
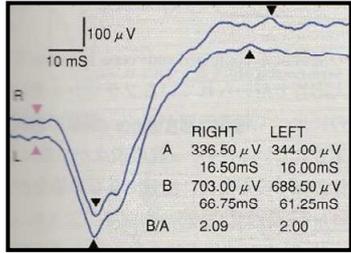
・速い動きのみの観察→微分回路 low cut filter ・遅い動きのみの観察→積分回路 high cut filter

ERGの種類

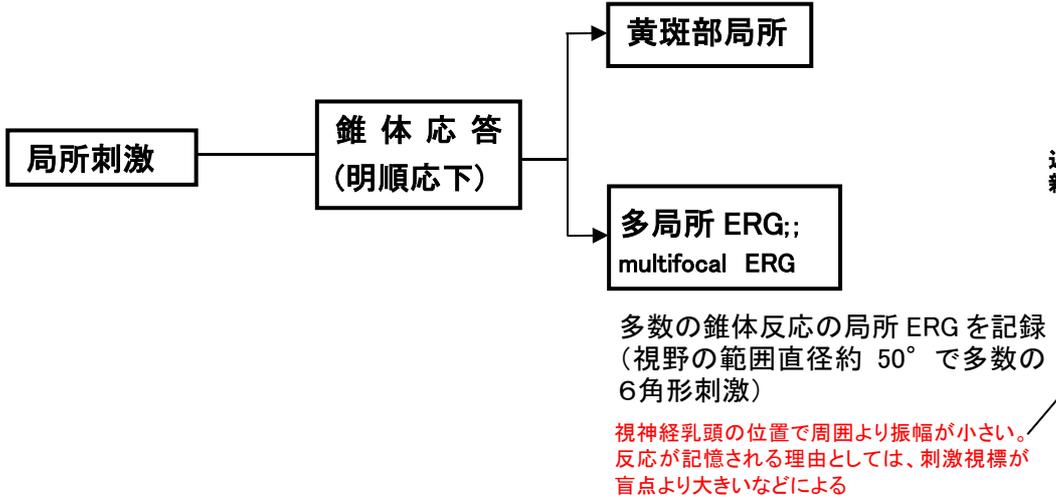
全視野刺激
 新井田孝裕: 視能学 第2版 P87 図3
 ▲ ▲ ▲ フラッシュ刺激開始点
 ▼ ▲ 波形測定点 (頂点自動計測)
 各応答を比較する場合、横軸の時間軸と縦軸の振幅(電位差)のスケールが異なることに留意



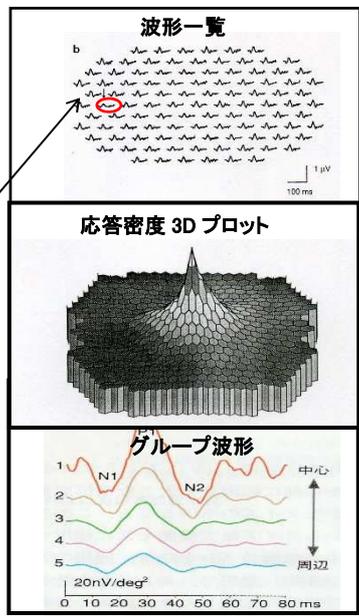
新井田孝裕: 視能学第2版 P87 図3



* 限局した範囲の網膜病変では異常が検出できないことが多い。
 参考)他にドーム型の刺激装置を用いて網膜周辺部まで均一に照射するものを Ganzfeld 型と呼ぶ

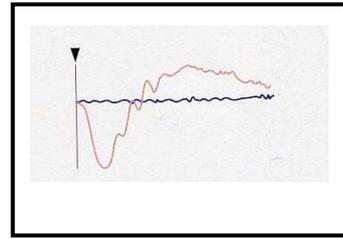


近藤峰生: 眼科検査法ハンドブック第3版 P369
 新井田孝裕: 視能学第2版 P92 図8 下段



平坦型・消失型(Non-recordable ERG) ⇨ 波形が全く出現しないもの

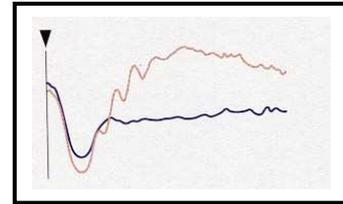
- ・ 進行性夜盲
(初期には減弱型、陰性型のこともある)
- ・ 網膜色素変性
白点状網膜症 (白点状網膜ジストロフィ)
- ・ 網膜全剥離
- ・ 眼球癆
- ・ コロイデレミア



陰性型(Negative ERG) ⇨ b波の振幅が a 波より小さくなるもの

(原因) 視細胞(a 波)に比べ双極細胞層(網膜中層b波)の障害

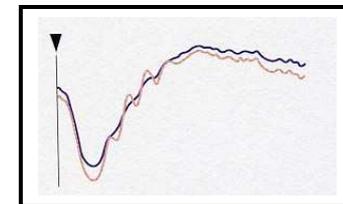
- ・ 網膜中心動脈閉塞症
(網膜内層は障害されるが脈絡膜血管で栄養される視細胞が温存され a 波が残存)
- ・ 狭義先天停止性夜盲
- ・ 小口病、白点状眼底
(長時間の暗順応で増幅増大)
- ・ X 連鎖性若年性網膜分離症 (先天性網膜分離症)



律動様小波異常型 ⇨ 網膜の低酸素状態、軽度循環障害を反映

* OP 低下という分類もある

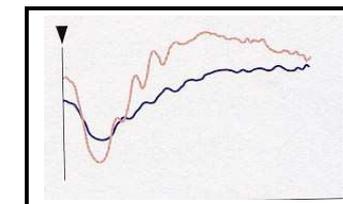
- ・ 糖尿病網膜症 (初期より)
- ・ 脈なし病 (大動脈炎症症候群)
- ・ ペーチェット病の初期



減弱型・準正常(Subnormal ERG) ⇨ 全ての波の振幅が小さくなるもの

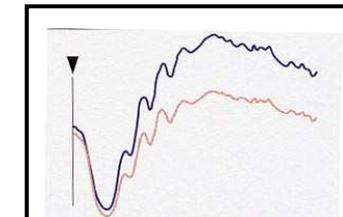
(原因) 網膜の限局性障害 ...b波の頂点潜時は正常
 網膜の広範囲障害 ...b波の頂点潜時は延長
 中間透光体の強い混濁 }

- ・ ぶどう膜炎 (前部ぶどう膜炎は除く)
- ・ 網膜部分剥離
- ・ 眼球鉄錆症、クロロキン網膜症の初期
- ・ 白点状眼底 (正常、陰性型を呈することもある)
- ・ 中間透光体の強い混濁に伴うフィルタ効果



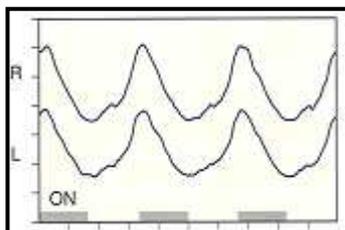
増強型(Supernormal ERG) ⇨ 振幅が正常より増大するもの

- ・ 循環不全の初期 (糖尿病など)
- ・ 甲状腺機能亢進症
- ・ 麻酔薬使用時

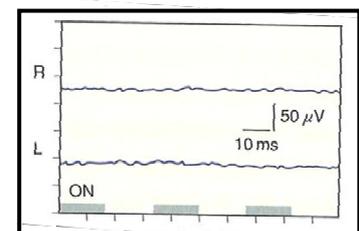


フリッカー-ERG の異常波

正常波形



例) 錐体ジストロフィー



* 注意) 英語での分類の場合、基本的には日本語名と一致しない