

# 視覚誘発<脳>電位 ;visually evoked<cortical>potential (VE<C>P) について

皮質

参考)新井田孝裕:視能学 P93 他

図形や光刺激で誘発される後頭葉視中枢の活動電位を後頭葉の頭皮上から記録する(生体信号の中では最も微弱な電位の1つ)

**目的** 網膜中心部から大脳視中枢に至る視覚伝導路の機能をみる

視覚誘発電位(VEP)は網膜受容器に光刺激を与えたときに大脳皮質に生じる反応で、250ms以内に反応波形が認められる。

VEPは刺激の方法により、flash VEPと pattern reversal VEPに分けられるが、波形の発生起源はまだ釈明されていない。

視覚神経路の障害の有無や、半盲検査の診断補助として利用される。

\* flash VEP;主に黄斑部機能を反映した網膜神経節細胞から後頭葉視中枢までの視路の検査

\* pattern reversal VEP;主に黄斑部よりも中心を反映した網膜神経節細胞から後頭葉視中枢までの視路の検査

## 検査に影響する因子

屈折矯正の有無・固視不良・瞳孔径・注意・覚醒レベル

**対象疾患** 視神経疾患(多発性硬化症・視神経炎・虚血性視神経症・外傷性視神経症・眼科腫瘍)

黄斑疾患(中心性漿液性網脈絡膜症・黄斑円孔)

高次中枢での視路障害、弱視の予後診断、心因性視力障害、詐盲、斜視での両眼抑制(の場合がある)

特に \* flash VEP;眼底透見不能疾患(角膜混濁・白内障・硝子体混濁)、黄斑部疾患、視覚発達遅延、皮質盲

pattern reversal VEP;乳幼児の視力評価、心因性視力障害、詐病、球後視神経炎、脳腫瘍による視力障害

**用語** 振幅 Amplitude( $\mu V$ )・・・波の縦の幅

潜時 latency(m sec)・・・波の低い位置から高い位置までの時間(横の幅)

知りたい刺激波があらわれるまでの時間(頂点潜時・・・その波のピークの位置)

**見方** ○フラッシュ・パターン VEP の場合 図参照

①正常波形を知る。(ただし、電極を反対にすると波が反対に出る)

②波の形の変化を見る。

- ・約 75±3msec 付近の第1陰性波
- ・約 100±4msec 付近の第1陽性波
- ・約 135~145msec 付近の第2陰性波

があるか？

特にP100msecが最も安定した反応が得られるのでこの波を基準とすることが多い。但し、新生児は潜時が遅れる。

振幅に比べ頂点潜時の個人差は少なく、再現性も高い

③左右眼を比較すること

- ・振幅、潜時(特に陰性波と陽性波)に左右差はないか？

振幅が小さい  
潜時が遅れる } 異常

## 標準的な判定基準

正常: 75±3msec の頂点潜時が 90msec 未満

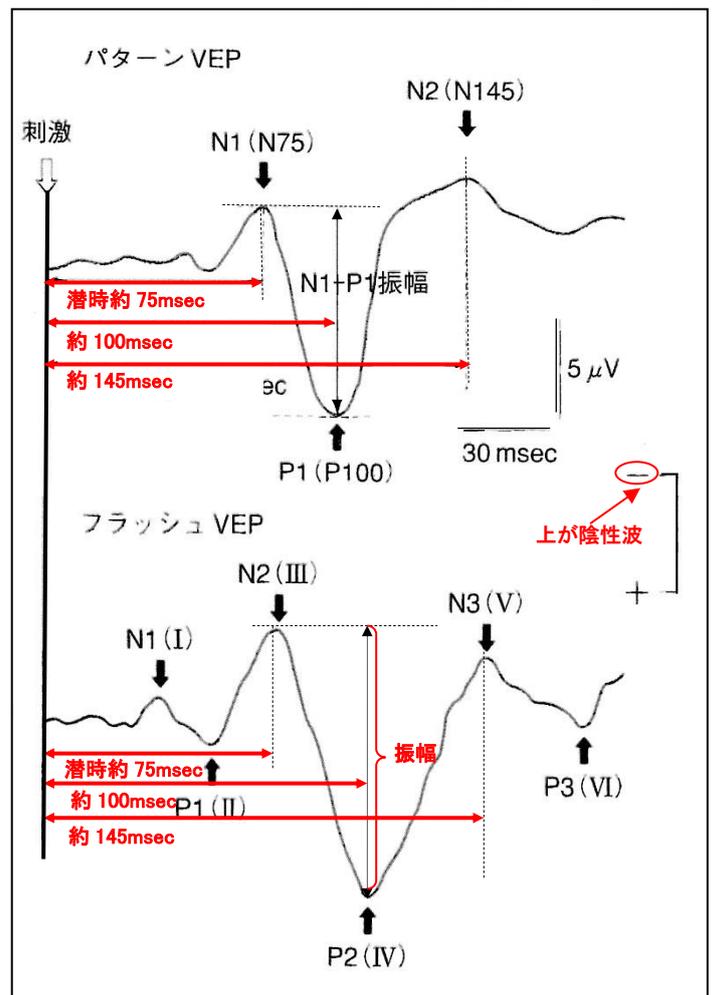
異常: 左右差が頂点潜時7~8msec 以上 振幅 70%以下

## VEP の分類 第 19 回神経眼科学会より

- ・normal(正常)VEP
- ・delayed(延長)VEP
- ・nondetectable(検出不能)VEP
- ・illegible(判定不能)VEP

微弱な電流なので加算して平均化して波形として記録する

新井田孝裕:視能学 P94 図 8 に加筆



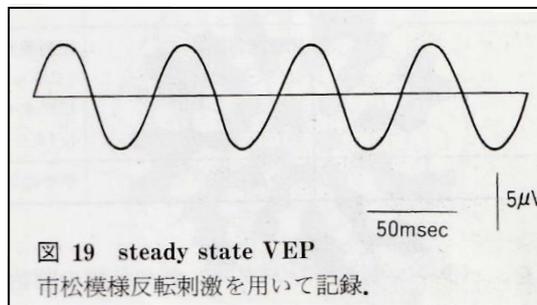
# ○パターンVEP steady-state(定常状態)刺激の場合

## 判定基準

異常:  $2 \mu V$  以下が多い

左右眼単眼刺激の条件を変えても常に差がある

筒井純・木村久:神経眼科 P80

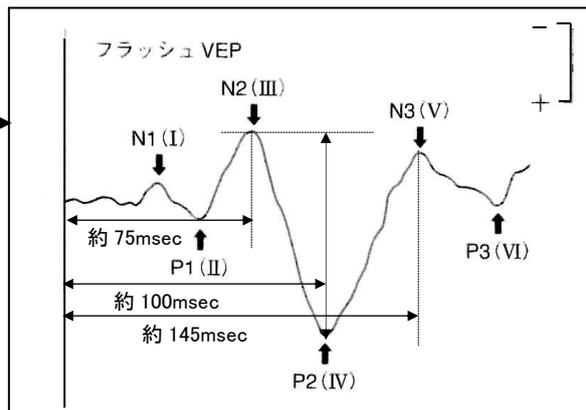


小口芳久:眼科検査法ハンドブック第3版P367

## 種類と特徴と波形

### フラッシュ(luminance)VEP

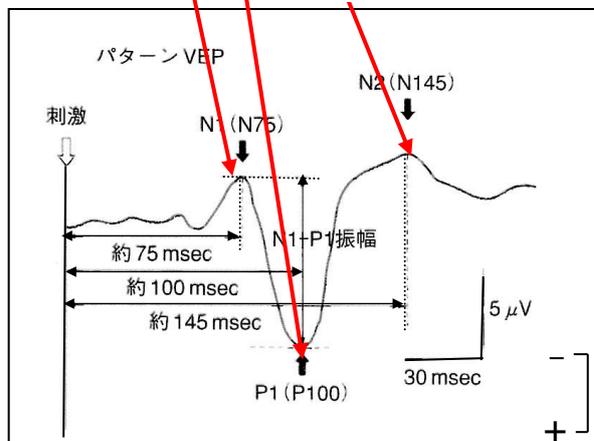
- ・刺激条件により波形・潜時・振幅とも個人差が大きい。
- ・固視持続困難な乳幼児、高度の視力障害、意識混濁、精神発達遅滞や認知症を伴う症例に適応



新井田孝裕:視能学 P94 図8に加筆

### transient(一過性)刺激

1回の反転刺激で誘発される電位変化が完全に刺激状態に戻るまでの刺激の間隔をあげる方法



新井田孝裕:視能学 P94 図8に加筆

### パターン VEP

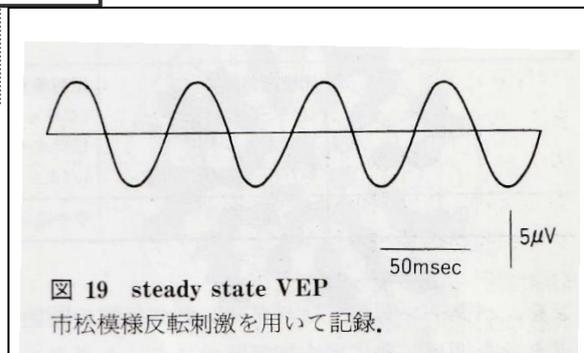
- ・チェックサイズ・画面の平均輝度やコントラスト刺激条件、その他屈折矯正の有無・固視状態・瞳孔径・注意・覚醒レベルなどにより変化する。
- ・大きなチェックサイズを用いるほど図形の輪郭に反応する成分は減少
- ・明るい刺激ほど振幅が大きく潜時が短縮
- ・角膜・水晶体・硝子体などの中間透光体が透明で、鮮明な像を網膜に投影できる症例に適応

### steady-state(定常状態)刺激

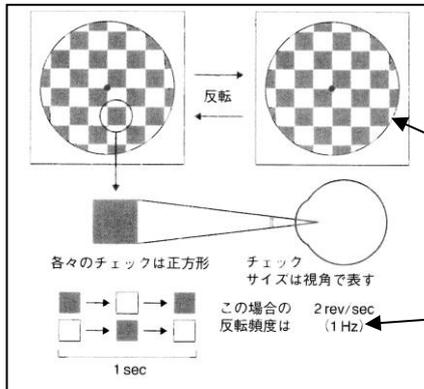
反転頻度を速くし、波形の各成分を融合させて正弦波状の律動的な波形にする方法

大サイズ(視角 60 分)では黄斑部、小サイズ(視角 15 分)では中心窩の機能を主に反映。

Hz 表示は上記の半分の数字



小口芳久:眼科検査法ハンドブック第3版P367

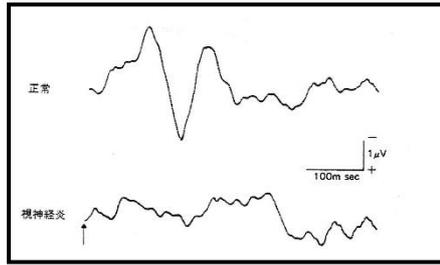


新井田孝裕:視能学 P94 図9

**症例1**

**左視神経炎**

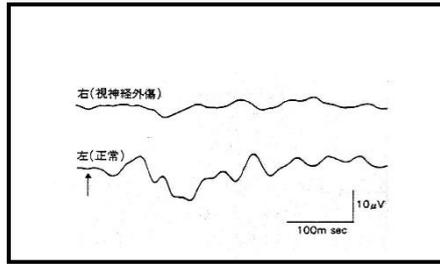
症状の軽い時期から振幅の低下と潜時の遅延が見られる  
軽快後も正常になるのが遅れる



**症例2**

**右視神経外傷**

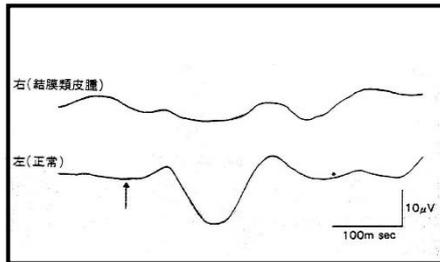
振幅は低下が見られる  
消失の場合は予後は悪い



**症例3**

**右結膜類皮腫による視性刺激遮断弱視**

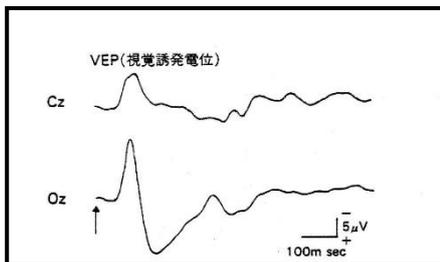
振幅は低下が見られる  
治療により、VEPも回復する



**症例4**

**左 Creutzfeldt-Jakob 病**

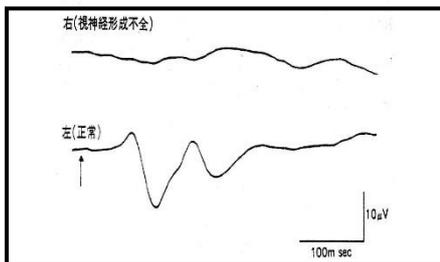
高振幅となりERGを逆転した波形となる



**症例5**

**右視神経形成不全**

波形がほぼ消失する  
視交叉より中枢側での片眼視路障害ではあまり低下しない  
この場合は半視野刺激を行う

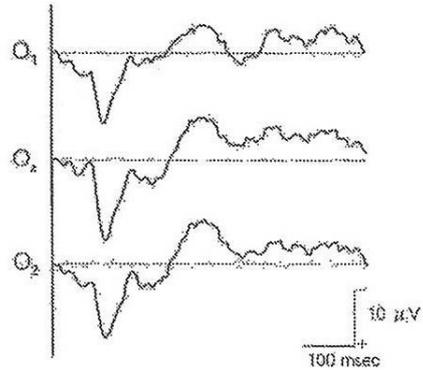


第 34 回国家試験午後

次の文を読み、問題 47、問題 48 の問いに答えよ。

7歳の女兒。学校の健康診断で両眼の視力不良を指摘されて来院した。

視力は右 0.1 (0.1×+0.25D), 左 0.1 (0.1×+0.25D)。中心固視であり、日常行動に支障はない。パターン刺激の視覚誘発電位の記録を右に示す。



問題 47 考えられるのはどれか。

- a. 斜視弱視
- b. 下垂体腫瘍
- c. 球後視神経炎
- d. 心因性視覚障害
- e. 先天停在性夜盲

問題 48 鑑別診断に有用なのはどれか。

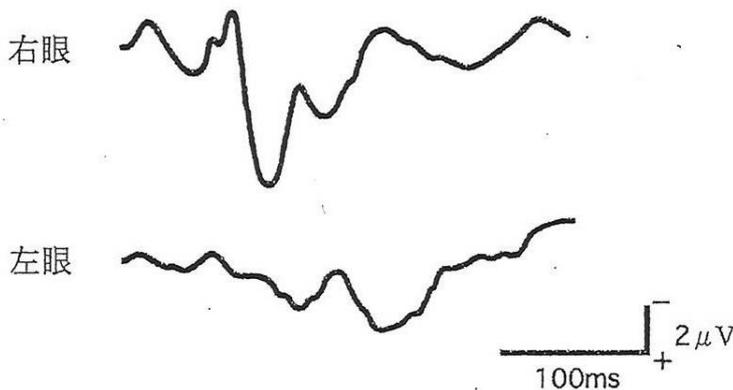
- a. 視野検査
- b. 眼圧検査
- c. 眼位検査
- d. EMG (筋電図)
- e. ENG (電気眼振図)

1999年3月

第29回午前10

視能矯正学各論/視能矯正学総論/視覚生理学

問題 10 3歳の男児。健診で左眼の白内障を指摘され来院した。左眼は眼底に異常ないが、固視不良で40Δの内斜視がある。フラッシュ刺激の視覚誘発電位を図に示す。



次の問いに答えよ。

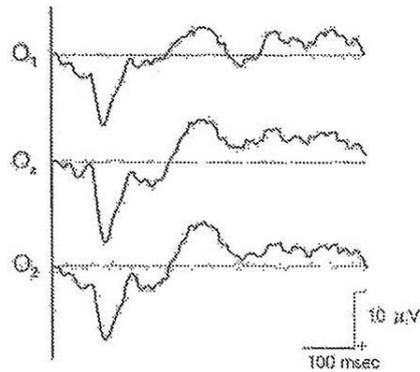
1. 左眼の状態から考えられる弱視のタイプを記せ。
2. 左眼の状態から考えられる斜視のタイプを記せ。
3. 治療で視力向上が望めるか否かについて理由とともに記せ。
4. 視覚誘発電位が有用な理由を二つ記せ。

## 第 34 回国家試験午後

次の文を読み、問題 4 7、問題 4 8 の問いに答えよ。

7 歳の女児。学校の健康診断で両眼の視力不良を指摘されて来院した。

視力は右 0.1 (0.1×+0.25D)、左 0.1 (0.1×+0.25D)。中心固視であり、日常行動に支障はない。パターン刺激の視覚誘発電位の記録を右に示す。



問題 4 7 考えられるのはどれか。

- a. 斜視弱視
- b. 下垂体腫瘍
- c. 球後視神経炎
- d. 心因性視覚障害
- e. 先天停在性夜盲

問題 4 8 鑑別診断に有用なのはどれか。

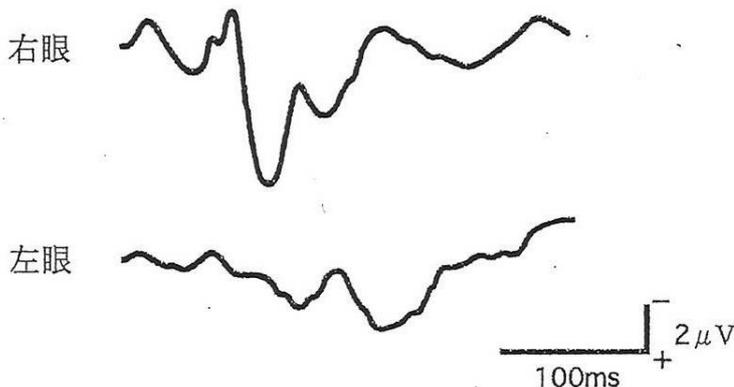
- a. 視野検査
- b. 眼圧検査
- c. 眼位検査
- d. EMG (筋電図)
- e. ENG (電気眼振図)

1999 年 3 月

第 29 回午前 10

視能矯正学各論/視能矯正学総論/視覚生理学

問題 10 3 歳の男児。健診で左眼の白内障を指摘され来院した。左眼は眼底に異常ないが、固視不良で 40 Δ の内斜視がある。フラッシュ刺激の視覚誘発電位を図に示す。



次の問いに答えよ。

1. 左眼の状態から考えられる弱視のタイプを記せ。
2. 左眼の状態から考えられる斜視のタイプを記せ。
3. 治療で視力向上が望めるか否かについて理由とともに記せ。
4. 視覚誘発電位が有用な理由を二つ記せ。

<選択肢考察・解説>

- × a. 両眼の視力不良であることより、片眼弱視となる斜視弱視は除去できる。
- × b. c. e. 視覚誘発電位の結果をみると、頂点潜時の延長、振幅の低下、左右差等の異常はみられない。このことより、網膜以降の視覚伝導路に異常はないと考えられる。
- d. 下記の説明参照。

心因性視覚障害は学校健診にて視力低下を指摘されることが最も多く、視力障害の程度は中等度の症例が最も多いが、0.1以下の症例もかなり最近では多い。年齢的には8~12歳くらいまでが最も多く、女児では8~10歳に、男児では10~12歳に発症のピークがある。患者は視力を測定すると視力低下があるが、視力がかなり悪くても日常生活にはほとんど支障のない場合が多い。

パターン VEP の結果は刺激頻度 1~2Hz の transient VEP である。transient VEP では刺激後 70~80msec 頃に陰性波 (N70、N80)、100msec 頃に陽性波 (P100) が観察される。今回の  $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_z$  の結果は差がみられず正常であり、心因性視覚障害での VEP 所見と一致する。

<選択肢考察・解説>

問題 47 で心因性視覚障害が解答であることから、心因性視覚障害の鑑別診断に有用な検査を選ぶ必要がある。

- a. 心因性視覚障害の診断には、矯正視力が出ない場合、他の器質的疾患がないかを、眼科一般検査と特殊検査で確認することが重要である。視神経以後の器質的疾患を見落とさないよう注意する。頭蓋内疾患を否定するためには、頭部 X 線検査、視覚誘発電位 (VEP) などを必要とする。  
補助診断としてはあるが、心因性視覚障害の鑑別診断に視野障害は有用である。  
動的量的視野検査では、螺旋状視野、求心性視野狭窄、管状視野  
静的量的視野検査では、求心性視野狭窄、水玉様視野欠損、花環状視野などが検出される。  
視野のみで器質的疾患を除外することは困難である。
- × b. c. d. e. 鑑別診断には不要である。

29 回問題 10

①解答例

1. 形態覚遮断弱視
2. 続発斜視に属する感覚性内斜視
3. 殆ど望めない。治療としてまず白内障の手術、ついで弱視と斜視の治療が考えられる。しかし、片眼性の白内障の術後視力予後は極めて悪い。その理由は、術後のコンタクトレンズ矯正が小児の場合困難であること、無調節、不同視 (わずか)、視力障害が重篤 (斜視を来すほど視覚誘発電位不良)、長期にわたる弱視治療、両眼視獲得が困難で眼位保持が期待できないなどである。
4. 眼内の状態が観察できない場合の視機能の診断に役立つ。眼内 (網膜を含め) に異常がない時に、視覚障害が球後の視神経から後頭葉視中枢までの病因によるものか否か、障害がどの程度かを判断できる。(その他、小児の視機能の存在の有無の補助診断できるなど。)

②解説

弱視のタイプでは、白内障のため形態視の入力がなく、視覚誘発電位の反応が健眼 (右眼) に比し不良および内斜視が見られることは視力障害が3歳前から存在していたことなどが挙げられる。  
斜視のタイプについて： 原発性の斜視とは異なり、形態視の入力がないために感覚性の視覚発達が妨げられ、固視不良、両眼視機能および視運動機能の未発達をきたして斜視となった。

治療について： 先天白内障の術後成績は両眼性は一般的に年齢を問わず良好で、片眼性は生後半年までの手術例とか発症が遅く 5~6 歳以降で発見される例は良い。3 歳頃に発見され内斜視を伴う例は術後の視力予後は極めて悪い。視覚発達障害の臨界期内で感受性の強い時期での形態覚遮断の影響は大きい。

視覚誘発電位について： 波形は右眼が正常、左眼が異常であると考え。フラッシュ刺激では光に対する反応である (パターン刺激ではない) ので、眼底が見えなくても視路全体の発育が正常であれば正常反応を示す。本題では右眼の波形は最初の方へ大きな陽性波： P100 (潜時約 100msec)、次いで、陰性波 N150、陽性波 P180 の W 型波形を示す。左眼はいずれの波形も潜時が延長し振幅も小さい。