

# 若年者を対象にした水玉図形と赤色の フィルターを用いた 5 Hz 点滅刺激 による光駆動波の研究

片岡和義, 厨川和哉  
吉村コウ, 高橋剛夫\*

## はじめに

1946年, Walter ら<sup>10)</sup>がストロボスコープ(ストロボ)を用いた閃光点滅による脳波賦活法を報告して以来, 本法は重要な脳波賦活法の一つとして, 現在でも広く実施されている。ところが近年, 発作波だけでなく光駆動波 photic driving の賦活にも, 閃光点滅よりは点滅図形や赤色点滅による方法の優れた効果が報告されている。<sup>1-8)</sup>このような賦活の簡便法に, ストロボの前に図形と赤色のフィルターを装着し, 開瞼下で点滅図形や赤色点滅を与える方法がある。<sup>2,5-8)</sup>われわれは最近, この簡便法をルーチンの脳波検査の中に組み入れ, 多数例での経験を重ねてきた。今回は若年者を対象にした, 5 Hz の点滅水玉図形と赤色点滅による光駆動波の分析結果について報告する。

## 対象と方法

### 1. 対象

本院中央臨床検査室脳波室で脳波検査を受けた5~15歳の外来患者, 計150例である。男91例(61%), 女59例(39%)で, 男性が多い。平均年齢は男女とも9.2歳である。病名はてんかん67例(45%), 頭部外傷28例(19%), 熱性けいれん12例(8%), 頭痛6例(3%)で, その他疾患が37例(25%)ある。なお, これら被検者の中には, 色覚異常や高度な屈折異常を有する症例は含まれていない。

### 2. 方法

われわれは, 安静閉瞼下の記録に続く開・閉瞼, 過呼吸, 後述の視覚刺激, 睡眠による賦活をルーチンの脳波検査として行なっている。視覚刺激による脳波賦活<sup>6,8)</sup>は, 図1のように, 仰臥位の被検者の眼前25cmに固定したストロボの前面に水玉と斜線の図形, それに赤色のフィルター(それぞれ日本光電製のDU-22, GO-22, R-21)を装着して, 以下の刺激を与える方法である。すなわち, ①水玉図形, ②5 Hz 点滅水玉図形, ③斜線図形, ④15 Hz 点滅斜線図形, ⑤5 Hz 赤色点滅, ⑥15 Hz 赤色点滅, の6種類である。①と③は単なる図形刺激であり, 暗室になっている記録室に点燈し, 図形フィルターの表面を明るくして凝視させる。②, ④~⑥の刺激のさいは消燈後, 図形ないし赤色フィルターの後面からそれぞれの周波数で閃光照射して, 点滅図形と赤色点滅を与えた。本研究の目的は, とくに②と⑤で誘発される光駆動波を, 従来の方法によるそれと比較することである。そのための対照の刺激として, 開瞼下の5 Hz 閃光点滅を追加して与えた。さらに白色点滅とも比較する目的で, 白色フィルター(日

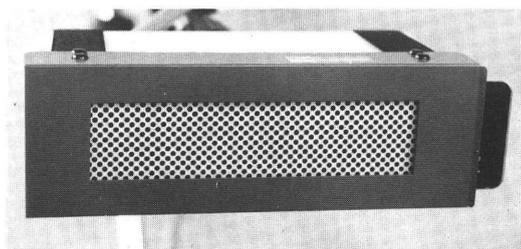


図1. 点滅図形刺激のためにストロボの前に装着した水玉図形フィルター

仙台市立病院中央臨床検査室脳波室

\* 同 神経精神科

本光電製の W-11) を前述のフィルターと同様に装着し、5 Hz 白色点滅による刺激をした。この 2 種類の刺激も、消燈して完全暗室になった記録室で行なった。被検者には、どの刺激の場合も刺激面のほぼ中心を見つめるように指示した。計 8 種類の視覚刺激の各刺激時間は、約 7 秒である。またこれらの刺激は、できるだけ順不同に与えた。

脳波記録と視覚刺激には、日本光電製 4217 型 17 素子脳波計とそれに附属した閃光刺激装置を使用した。脳波は同側耳朵を基準電極とした単極導出で、low cut は 0.1, high cut は 60 の条件で記録した。

5 Hz の閃光点滅、白色点滅、赤色点滅、点滅図形(以下、単に閃光点滅、白色点滅、赤色点滅、点滅図形と省略) の 4 種類の刺激で誘発される後頭部の光駆動波は、以下の基準で測定・分類した。すなわち、測定の対象を 5 Hz の基本同調反応 fundamental driving のみとし、左右いずれかに 0.5 秒以上持続するもののうち、もっとも律動性の良

い連続する 3 コの駆動波の平均振幅を測定した。そしてこれらを ① 0~25  $\mu V$ , ② 25~50  $\mu V$ , ③ 50~100  $\mu V$ , ④ 100  $\mu V$  以上の 4 群に分類しそれぞれ-, +, ++, +++ の光駆動波と呼ぶことにした。

### 結 果

図 2 は、8 歳、女、てんかん患者で記録された、4 種類の点滅刺激による脳波変化である。後頭部からの記録に実線で示したのが、それぞれの刺激で誘発された光駆動波の基本同調反応である。閃光点滅と白色点滅では同調反応の出現率が低く、赤色点滅と点滅図形では律動性の同調反応が出現している。前述した分類では、閃光点滅、白色点滅、赤色点滅による反応はすべて ++, 点滅図形のは +++ の光駆動波と判定される。

図 3 は、4 種類のそれぞれの刺激で誘発された光駆動波を基準にして、その他 3 種類の刺激による光駆動波の増強効果を示したものである。閃光点滅を基準にした場合、白色点滅、赤色点滅、点

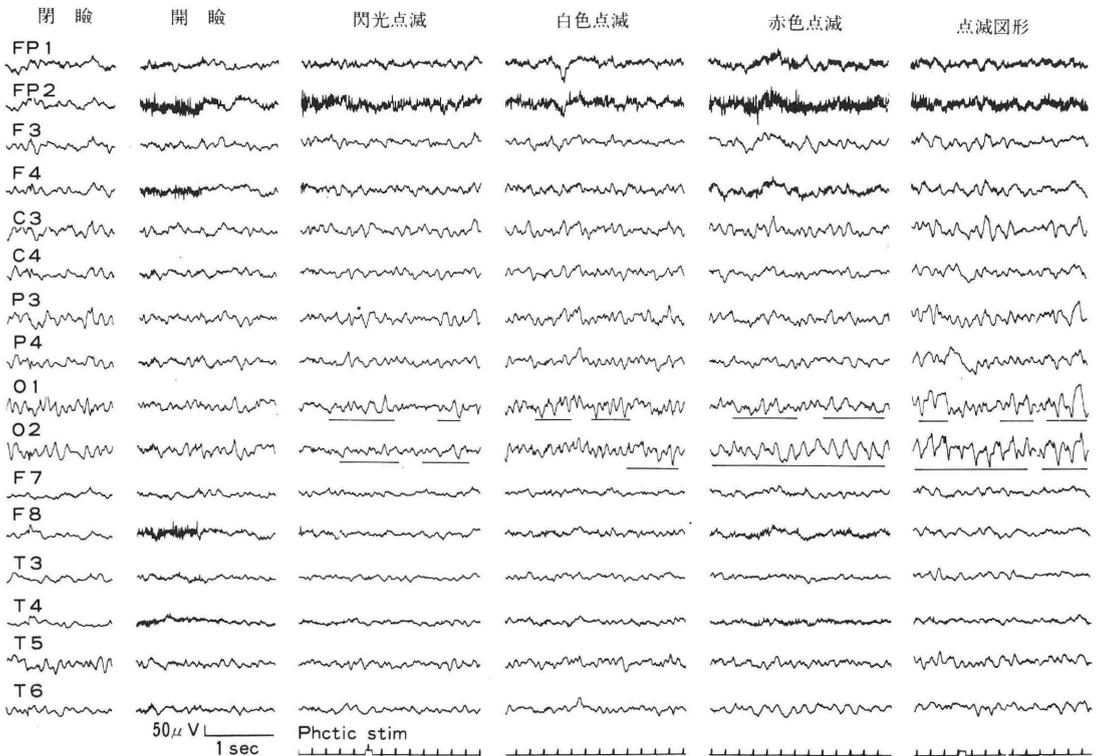


図 2. 5 Hz の内光点滅、白色点滅、赤色点滅、点滅図形刺激による脳波変化、症例は 8 歳、女、てんかん

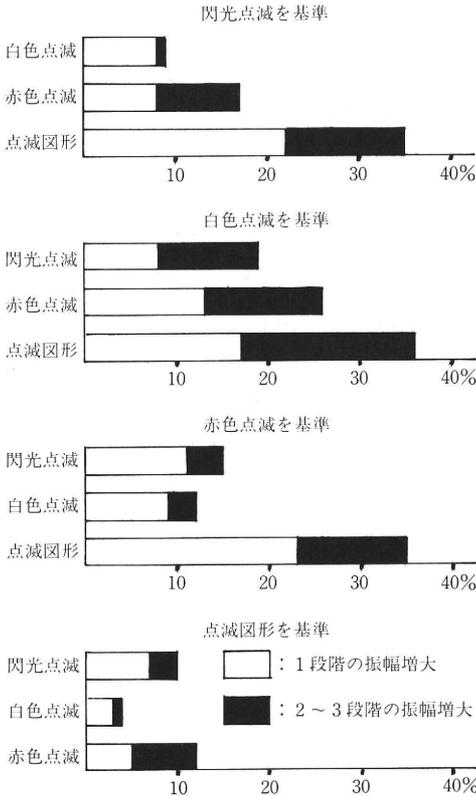


図3. 他の点減刺激による光駆動波の増強効果の比較説明は本文参照。

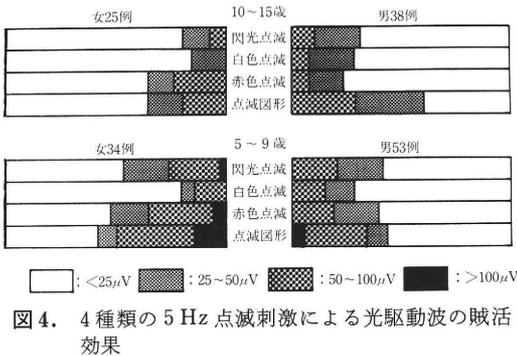


図4. 4種類の5 Hz点減刺激による光駆動波の賦活効果

減図形で、全被検者のそれぞれ9, 17, 35%に光駆動波の増強効果がみられた。それを1段階、2~3段階の振幅増大の2種類に分け、それぞれ白と黒に塗り分けて図示した。図2を例に挙げて1段階の振幅増大を説明すると、閃光刺激で誘発された光駆動波は卍であり、それを基準にして白色点減、赤色点減、点減水玉による光駆動波を比較す

ると、それぞれ卍, 卍, 卍であることから、不変、不変、1段階の振幅増大となる。症例によっては一から卍, +から卍, -から卍へと変化することもあり、それらを2~3段階の振幅増大と呼んだ。白色点減を基準にすると、点減図形、赤色点減、閃光点減の順に増強効果がある。赤色点減の基準では、点減図形の増強効果が目立つ。以上の3基準では共通して点減図形の増強効果があることから、点減図形を基準にすると、他の刺激による増強効果は12%以下となる。

図4は、150例の被検者を5~9歳(87例)と10~15歳(63例)の2群に分け、光駆動波の判定結果を男女別に示したものである。両年齢群とも、点減図形による光駆動波の賦活効果が高かった。しかも閃光点減や白色点減に比べて、点減図形による50µV以上の卍, 卍の高振幅の光駆動波が高率に認められる。そしてこの高振幅の光駆動波は、5~9歳群に高率である。赤色点減についても同様の傾向を示している。赤色点減による効果をとくに閃光点減による光駆動波と比べると、男子では光駆動波の賦活が低率なのに対し、女子では逆転していて、とくに50µV以上の高振幅の光駆動波が高率に誘発され、100µV以上の光駆動波は5~9歳群にのみ認められている。

考案

この研究で得られたおもな結果は、以下の2点である。(1) 光駆動波の賦活に、水玉図形と赤色のフィルターが有用である。(2) 点減図形と赤色点減で誘発される高振幅の光駆動波には、年齢と性別による相違がある。この2点に関し、以下、若干の考察をする。

1. 水玉図形と赤色のフィルターの有用性

もっとも一般的な閃光点減による脳波賦活は、5 Hz前後の低頻度のものから30 Hzに及ぶ数種類の周波数を用い、開瞼と閉瞼下でそれぞれ数秒ずつ刺激する方法である<sup>7)</sup>。このような一般的な方法に比べて、前述したわれわれがルーチンの検査として行なっている視覚刺激による脳波賦活では、刺激時間が約半分ですむ。しかも、発作波や光駆動波の賦活効果が高い。<sup>5,7)</sup> さらに重要な点

は、開瞼した一定の状態に刺激する方法上の利点である。閃光点滅を開瞼ないし閉瞼下で与えるかにより、刺激条件は著しく異なるが、開瞼した状態でもストロボの中心ないし辺縁を見つめているので、賦活効果は大きく変わることが指摘されている<sup>7)</sup>。ところが刺激中の数秒間でも、ストロボの中心を見つめ続けることは容易でない。図形や赤色のフィルターを用いると、刺激強度は前者で1/8（白色フィルターでも同様）、後方で1/6に減弱される<sup>5)</sup>。したがって、このフィルターを用いた点滅図形や赤色点滅は、事実かなり弱い刺激と感じられ、刺激面の中心を直視するのはあまり苦痛に感じない。このように、点滅図形や赤色点滅は一定の条件で刺激する方法であり、被検者に与える不快感が少なく、この追試でも光駆動波に関しては明らかに優れた賦活効果を認めたことから、従来の閃光点滅より望ましい賦活法といえよう。さらに精密な視覚刺激による脳波賦活として、視覚刺激装置 SLS-5100（日本光電）を用いた方法<sup>3)</sup>がある。5 Hz の点滅水玉図形による光駆動波の賦活は、フィルターと視覚刺激装置を用いたのと、ほぼ同等の成績である<sup>5)</sup>。赤色点滅についても同様の成績である<sup>5)</sup>。しかし、その後のわれわれの多数例での経験では、ガラスフィルターが使用されている視覚刺激装置による方法は、光駆動波だけでなく発作波の賦活にも優れている。したがって、プラスチックの赤色フィルターを用いた赤色点滅による方法は、点滅図形の場合と異なり、いわばスクリーニングテストとして有用であろう。

## 2. 年齢差と性差

視覚刺激装置<sup>9)</sup>を用いた5 Hzの点滅図形と赤色点滅による光駆動波の賦活効果をみると、高振幅の基本同調反応がとくに10歳以下の若年者に高率に認められている<sup>4)</sup>。われわれが今回得た結果は、それを裏づけるものといえよう。

一方、点滅図形で誘発される成人例の高振幅光駆動波は、男性より女性に多い<sup>4)</sup>。本研究では赤色点滅による高振幅光駆動波が、男性より女性に多く認められた。

このように、光駆動反応の振幅は年齢や性別によっても微妙に異なることから、高振幅の光駆動

波が認められても、それをただちに異常所見とみなすことはできない。稀有ではあるが、neuronal ceroid-lipofuscinosis や進行性ミオクロームステんかんなどでは、低頻度の閃光点滅によって高振幅の光駆動波が誘発される。とくに前者では、3 Hz以下の刺激で後頭部に高振幅の棘波が誘発され、それが特徴的脳波所見として知られている<sup>7)</sup>。脳波の判読上、光駆動波の左右差も重要な所見である<sup>7)</sup>。高振幅のものだけでなく、光駆動波そのものの生理的背景や臨床的意義については、なお不明な点が多い。点滅図形や赤色点滅による脳波賦活には前述した利点があり、年齢や性別などを十分配慮した健康対照例の分析に加えて、各疾患多数例での検討は、今後に残された重要な研究課題と考えられる。

## ま と め

水玉図形と赤色のフィルターを用いた5 Hzの点滅図形と赤色点滅による脳波賦活を、若年の各種の患者150例に行ない、それで誘発された光駆動波の基本同調反応の分析から、次下の結果が得られた。(1) 光駆動波の賦活に、水玉図形と赤色のフィルターが有用である。(2) 点滅図形と赤色点滅で誘発された50  $\mu$ V以上の高振幅の光駆動波には、年齢と性別による相違がある。この2点について考察し、とくに点滅図形が高頻度の高振幅の光駆動波を賦活することについて述べた。

## 文 献

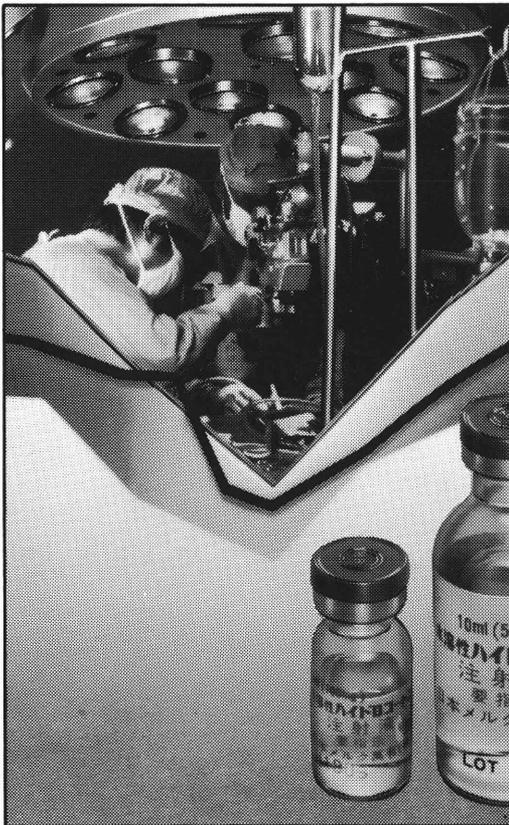
- 1) Takahashi, T. and Tsukahara, T.: Influence of red light and pattern on photic driving. *Tohoku J. exp. Med.* **127**: 45-52, 1979.
- 2) 高橋剛夫, 塚原保夫: 図形・赤色フィルターを併用した閃光刺激による脳波賦活法の改良. *臨床検査*, **24**: 586, 1980.
- 3) Takahashi, T. and Tsukahara, Y. and Kaneda, S.: EEG activation by use of stroboscope and visual stimulator SLS-5100. *Tohoku J. exp. Med.*, **130**: 403-409, 1980.
- 4) 高橋剛夫, 塚原保夫, 松岡洋夫, 大熊輝雄: 点滅図形刺激で誘発される高振幅光駆動波—てんかん患者を中心に, *臨床脳波*, **22**: 303-309, 1980.
- 5) Takahashi, T., Tsukahara, Y. and Kaneda, S.:

Influence of pattern and red color on the photoconvulsive response and the photic driving. *Tohoku J. exp. Med.*, **133**: 129-137, 1981.

- 6) 高橋剛夫, 松岡洋夫, 佐々木政一, 厨川和哉: 賦活法の進歩, 臨床検査, **25**: 1249-1260, 1981.  
 7) Takahashi, T.: Activation methods. In; Niedermeyer, E. and Lopes da Silva, F. (ed.): *Electroencephalography-Basic principles, clinical applications and related fields*, Urban & Schwarzenberg, Baltimore, 1982, pp. 179-195.

- 8) 高橋剛夫, 松岡洋夫, 佐々木政一, 厨川和哉: 脳波賦活法—2, 眼性刺激による脳波賦活, 臨床脳波, **24**: 359-367, 1982.  
 9) Tsukahara, Y. and Takahashi, T.: Visual stimulator for EEG activation. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **35**: 333-335, 1973.  
 10) Water, W.G., Dovey, V.J. and Shipton, H.: Analysis of the electrical response of human cortex to photic stimulation. *Nature*, **158**: 540-541, 1946.

(昭和57年8月20日 受理)



《健保適用》

副腎皮質ホルモン製剤

(要指)

**水溶性ハイドロコトロン<sup>®</sup>**  
(水溶性リン酸ヒドロコルチゾンナトリウム注射液)  
**注射液**

Injection **HYDROCORTONE<sup>®</sup>**  
**Phosphate**

ショックの治療に

用時溶解・混和が不要  
 すぐに静注できる

〔包装〕 10ml (500mg) 1バイアル  
 2ml (100mg) 1, 5バイアル

※効能・効果, 用法・用量, 使用上の注意などの詳細  
 については製品添付文書等をご参照ください。



製造 **日本メルク萬有株式会社**  
 東京都中央区日本橋3-9-2



販売 **萬有製薬株式会社**  
 東京都中央区日本橋本町2-7-8

3-82HCT81-J-117F