

視野別刺激と光駆動

高橋 剛夫, 塚原 保夫*, 厨川 和哉**
片岡 和義**, 新岡 寛子**

はじめに

光過敏てんかんの診断上, 最も有力な根拠となる光けいれん反応 photoconvulsive response は, 15 Hz 前後の点滅刺激で極めて効果的に誘発される¹³⁾。一方, 5 Hz の点滅を用いた点滅水玉図形や赤色点滅刺激による脳波検査では, ストロボの閃光点滅刺激法に比べて, より高振幅の光駆動 photic driving が後頭部に誘発される^{3,4,6)}。このような光駆動は加齢とともに振幅を増し, その傾向はとくに女性に顕著である¹⁵⁾。さらに, 約 50 μ V, あるいはそれ以上の高振幅光駆動は脳動脈硬化性痴呆, アルツハイマー病, 痴呆を伴った猪瀬型肝脳疾患, 椎骨脳底動脈循環不全などに出現する^{5,7,8,16)}。したがって, 光駆動の検査は精神科領域でとくに重要と思われる。

光けいれん反応の精査には, 単に全視野だけでなく, 半視野, 中央・辺縁部視野を選択的に刺激(視野別刺激)することが有用であることはさきに報告した^{13,14,17)}。これは光駆動についても妥当す

るものと考えられる。

われわれは 5 Hz 点滅水玉図形の視野別刺激を精神科外来患者に施行し, 興味ある結果を得たので報告する。なお, てんかん, および神経学検査で明らかな局在性大脳障害が疑われる症例は, 時に巨大あるいは著しい非対称の後頭部光駆動を示すことがあり, 今回の研究対象からは一応除外した。

対象と方法

1. 対象

仙台市立病院精神科に通院中の 20 歳以上の患者, 計 54 例を対象とした。光駆動の振幅は加齢によって影響されるため, **Table 1** のように対象を 20~44 歳の成人, 45 歳以上の初老・老年の 2 群に大別した。成人群は 26 例(男 11, 女 15)で, 平均年齢は 33.2 (± 7.8)歳である。病名は神経症 14, 失神 6, 精神分裂病 4, 脳虚血発作 1, 熱せん妄 1 名で, 神経症が最も多い。初老・老年群は 28 例(男 9, 女 19)で, 平均年齢は 64.2 (± 9.8)歳である。

Table 1. Diagnoses of 54 Adult Psychiatric Outpatients

Adult Group (20-44 years; mean age: 33.2 (± 7.8 S.D.) years)		Presenile and Senile Group (over 45 years; mean age: 64.2 (± 9.8 S.D.) years)	
Neurosis	14	Cerebral arteriosclerosis	14
Syncope	6	Neurosis	5
Schizophrenia	4	Depression	4
Transient ischemic attack	1	Syncope	2
Fever delirium	1	Vertebro-basilar artery insufficiency	2
		Schizophrenia	1
Total	26	Total	28

仙台市立病院神経精神科

* 東北大学応用情報学センター

** 仙台市立病院中央臨床検査室脳波室

病名は脳動脈硬化症 14, 神経症 5, うつ病 4, 失神 2, 椎骨脳底動脈循環不全 2, 精神分裂病 1 例で, 脳動脈硬化症が最も多い。脳波検査の結果は成人群で正常 24 例, 異常 2 例であり, 初老・老年群で正常 19 例, 異常 9 例であった。

2. 方法

一般脳波検査にひき続いて, 視覚刺激装置 SLS-5100 (日本光電)⁴⁾ を用いた 5 Hz 点滅水玉図形の視野別刺激を施行した。Fig. 1 は視野別刺激のためのフィルターの模式図である。全視野と中央部視野刺激の際はスクリーンの中心部, 半視野と辺縁部刺激の際は固視点を見つめるように被験者に指示した。各半視野刺激は, 図形のフィルターを 90° ずつ回転することによって可能である。刺激光の輝度 (水玉図形の地の明るさ) は 10 cd/m² に一定した。全視野, 左右上下の半視野, 中央・辺縁部視野刺激の計 7 つは無作為に与え, 各刺激の持続時間は 7 秒である。被験者には刺激前, できるだけ瞬きをしないでスクリーンを見つめるよう, さらに指示を与えた。

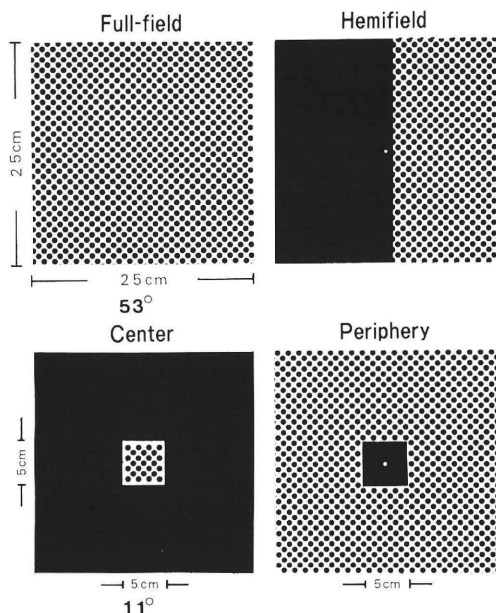


Fig. 1. Schematic diagram of filters used for 5/sec flickering dot pattern stimulation to the full-field, each hemifield, center and periphery.

脳波記録は同側耳朶を基準電極とした単極導出を用い, 左右の前頭極, 前頭, 中心, 頭頂, 後頭, 前側頭, 中側頭, 後側頭部から記録した。その際, 脳波計の low cut は 0.1 秒, high cut は 60 Hz に固定した。

刺激直後の記録には瞬きや皮膚電気反応などの雑音が混入し易く, 光駆動の分析は刺激 2 秒後から 5 秒間の脳波について行った。まず, 左右後頭部の賦活脳波について, 最も律動性の良い連続する 3 コの 5 Hz 光駆動の頂点-頂点間の振幅を計測して平均した²⁾。ついで, その左右値をさらに平均して, 各患者のそれぞれの刺激に対する光駆動の振幅とした。

なお, 服薬中の患者では, 検査はそのままの状態で行われた。

結 果

Fig. 2 は, 54 例の対象を成人群と初老・老年群に 2 大別し, 5 Hz 点滅水玉図形の全視野, 左, 右, 上, 下半視野, 中央部, 辺縁部視野刺激によって誘発された光駆動の平均振幅を示したものである。その数値を示すと, 以下の通りである。

1. 成人群

全視野: 23.17 (7.67); 左半視野: 18.85 (4.71); 右半視野: 18.27 (3.11); 上半視野: 16.92 (3.16); 下半視野: 22.31 (7.83); 中央部視野: 20.00 (7.86); 辺縁部視野: 20.77 (5.46) μ V (括弧内は標準偏差)。全視野刺激に対する値を基準にその他の結果を比較すると, 下半視野刺激に対する値では有意差がなく, 左半視野 ($p < 0.005$), 右半視野 ($p < 0.001$), 上半視野 ($p < 0.001$), 中央部視野 ($p < 0.05$), 辺縁部視野 ($p < 0.05$) 刺激に対する値は有意に低値であった。なお, 左半視野刺激に対する左右後頭部の値はそれぞれ 18.46, 19.23 μ V, 右半視野刺激では 18.27, 18.27 μ V であったが, いずれでも左右後頭部の間に有意差はなかった。

2. 初老・老年群

全視野: 36.61 (18.09); 左半視野: 27.05 (12.05); 右半視野: 27.95 (12.09); 上半視野: 23.04 (10.60); 下半視野: 34.55 (13.56); 中央部視野:

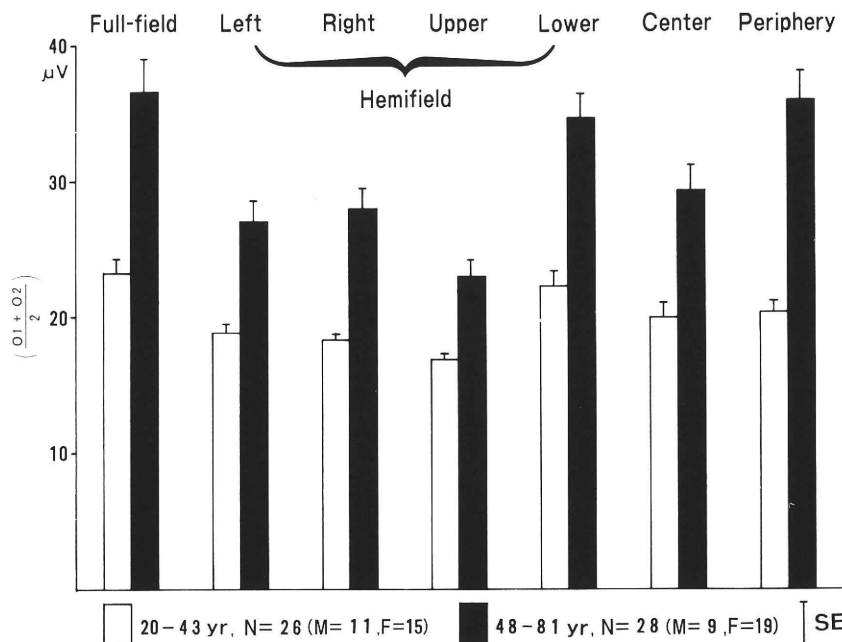


Fig. 2. Fundamental photic driving elicited by 5/sec flickering dot pattern stimulation to the full-field, left-, right-, upper-, lower hemifield, center and periphery in a total of 54 adult psychiatric outpatients. White and black columns represent the adult group, and the presentile and senile group, respectively.

29.38 (13.55); 辺縁部視野: 35.98 (16.33) μV (括弧内は標準偏差)。全視野刺激に対する値を基準にその他の結果を比較すると、下半視野と辺縁部視野刺激に対する値では同様に有意差がなく、左半視野 ($p < 0.001$), 右半視野 ($p < 0.005$), 上半視野 ($p < 0.001$), 中央部視野 ($p < 0.01$) 刺激に対する値は有意に低値であった。なお、左半視野刺激に対する左右後頭部の値はそれぞれ 27.32, 26.79 μV , 右半視野刺激では 28.39, 27.50 μV であったが、いずれでも左右後頭部の間に有意差はなかった。

3. 両群における視野別刺激効果の比較

成人群と初老・老年群について、全視野, 左, 右, 上, 下半視野, 中央部, 辺縁部視野に対する値を比較した。初老・老年群はすべて成人群より有意 ($p < 0.001$) に高値という結果であった。

考 察

本研究で得られたおもな結果は、次のように要

約される。① 視野別刺激によって誘発される光駆動は、初老・老年群においてすべて成人群より高振幅であった。② 初老・老年群では、下半視野と辺縁部視野刺激が全視野刺激とほぼ同等の光駆動誘発効果を示し、その他の刺激で誘発される光駆動はより低振幅であった。③ 成人群でも②とほぼ同様の効果で、全視野と下半視野刺激効果は同等、その他の刺激によって誘発される光駆動はより低振幅であった。

さきにわれわれは、5 Hz の点滅水玉図形刺激によって誘発される光駆動は加齢とともに振幅が増大することを報告した¹⁵⁾。その研究では 20 cd/m^2 の刺激光を用いた全視野のみの刺激であったのに対し、本研究では 10 cd/m^2 とさらに低輝度の刺激光による視野別刺激による成績であることをまづ強調したい。

本研究は光過敏てんかんの研究からヒントを得て行ったものであり、光けいれん反応の精査に施行される視野別刺激の意義について、ここで簡単

にふれておきたい。

15 Hz の点滅水玉図形や赤色点滅刺激の全視野刺激によって全般性の光けいれん反応が誘発される症例で、それらの左右半視野刺激^{9,10})によって類似の光けいれん反応が賦活される場合、遺伝性、ないしは素因に基づく光過敏てんかんである可能性が高い^{13,14})。それに対し、左右いずれかの半視野刺激が効果的な場合は頭部外傷などの外因が病因になっている光過敏てんかんと考えられる^{9,10,13,17})。一方、点滅水玉図形の中央部視野刺激は光けいれん反応の賦活効果がないのに対し、辺縁部視野刺激は全視野刺激とほぼ同等の光けいれん反応賦活効果を有する。これに対し、赤色点滅の辺縁部視野刺激は無効、中央部視野刺激はときに全視野刺激以上の光けいれん反応賦活効果を示す¹³)。このような所見は、赤色点滅刺激は17 領野の中央部、点滅水玉図形刺激は17 領野の辺縁部から18, 19 領野を恐らく選択的に賦活するものと考えられる¹³)。

初めに本研究の左右半視野刺激効果について述べると、半視野刺激で誘発される後頭部の光駆動は左右ほぼ対称的¹¹)で、光けいれん反応のように反対側から棘波が起始するような非対称性所見^{9,10})は認められなかった。これは、半視野刺激で誘発される光駆動が、本研究では概して低振幅であったため、明らかな相違として視察的には識別できなかったためと思われる。光駆動が50 μ V 以上の高振幅であれば、反対側の後頭部がやや高振幅という左右差が生じるのであろう。

本研究でも辺縁部と下半視野刺激が全視野刺激とほぼ同等の光駆動の賦活効果を示したが、これは上述した点滅水玉図形刺激による光けいれん反応の誘発と同様、選択的な大脳皮質の亢奮によって生ずるものと推測される。とくに下半視野刺激による高振幅光駆動¹²)は、視覚領の下内側面を刺激する上半視野刺激の場合と異なり、下半視野刺激が後頭部電極のある01, 02のほぼ直下に位置する視覚領を直接刺激するためと思われる¹)。

光けいれん反応を指標にした点滅水玉図形と赤色点滅の中央部、辺縁部、全視野刺激による脳波反応をみると、点滅水玉図形刺激では辺縁部刺激

が促進に対して中央部刺激が抑制、赤色点滅刺激ではその逆の機制が存在しているように思われる。光駆動に関しては、今回、それを明確に裏づける結果は得られなかった。今後、多数例での分析に加えて、個々の症例での精査が必要であろう。

光駆動の視察的分析には限界があり、パワー・スペクトラム power spectrum 分析¹⁶)によって光駆動のより正確な定性・定量的分析が可能である。しかし、5 Hz の点滅水玉図形の全視野刺激で誘発される5 Hz の基本同調駆動 fundamental driving に関しては、視察的分析結果とパワー・スペクトラムのそれとで良く一致する¹⁵)。ここに報告した点滅水玉図形の視野別刺激によって誘発された基本同調駆動の視察的分析結果は、精神科領域の成人における“対照成績”として今後有用であろう。

ま と め

精神科に通院している20歳以上の患者、計54名に点滅水玉図形の視野別刺激を施行し、それで誘発される基本同調駆動の振幅を計測して報告した。下半視野、辺縁部視野刺激は全視野刺激効果とほぼ同等、かつその他の刺激よりも高振幅な基本同調駆動を誘発し、どの反応も加齢によって振幅が増大するという結果であった。

文 献

- 1) Crosby, E.C., Humphrey, T. and Lauer, E.W.: Correlative Anatomy of the Nervous System. The Macmillan Company, New York. p. 454, 1962.
- 2) 片岡和義, 厨川和哉, 吉村ユウ他: 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. 仙台市立病院医誌, **3**, 39-43, 1982.
- 3) Takahashi, T. and Tsukahara, T.: Influence of red light and pattern on photic driving. Tohoku J. exp. Med. **127**, 45-52, 1979.
- 4) Takahashi, T., Tsukahara, Y. and Kaneda, S.: EEG activation by use of stroboscope and visual stimulator SLS-5100. Tohoku J. exp. Med. **130**, 403-409, 1980.
- 5) 高橋剛夫, 塚原保夫, 松岡洋夫他; 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.
- 6) 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.
 - 7) 高橋剛夫, 松岡洋夫, 佐々木政一他: 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.
 - 8) 高橋剛夫, 松岡洋夫: 前頭部の高振幅光駆動波と痴呆, 第30回日本神経学会東北地方会, 1982.
 - 9) Takahashi, T.: Lateral hemifield flickering pattern stimulation in a patient with pattern-sensitive epilepsy. *Epilepsia*, **24**, 548-556, 1983.
 - 10) Takahashi, T.: Hemifield red flicker stimulation in a patient with pattern-sensitive epilepsy. *Epilepsia*, **25**, 223-228, 1984.
 - 11) Takahashi, T. and Tomioka, H.: Photic driving evoked by hemifield flickering dot pattern stimulation in a patient with brain tumor. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **61**, 381-384, 1985.
 - 12) Takahashi, T., Tsukahara, Y. and Kataoka, K.: Power spectral analysis of photic driving evoked by hemifield flickering dot pattern stimulation. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **61**, S 142, 1985.
 - 13) 高橋剛夫, 厨川和哉, 片岡義和他: 光過敏てんかんの研究—赤色点滅と点滅水玉図形の各視野刺激に対する脳波反応を中心に, 仙台市立病院医誌, **7**, 3-8, 1986.
 - 14) Takahashi, T.: Activation methods, In Niedermeyer E, Lopes da Silva F (eds): *Electroencephalography—Basic principles, clinical applications and related fields.* Urban & Schwarzenberg, Baltimore. p.209, 1987.
 - 15) 高橋剛夫, 塚原保夫: 加齢と光駆動, 第41回日本神経学会東北地方会, 1987.
 - 16) 高橋剛夫, 鬼沢民雄, 厨川和哉他: 痴呆と光駆動—脳動脈硬化性痴呆の一例, 仙台市立病院医誌, **8**, 15-21, 1988.
 - 17) 高橋剛夫: 脳波の賦活法—特殊脳波賦活法を中心に, 検査と技術, **16**, 48-49, 1988.

Regional visual stimulation and photic driving

Takeo Takahashi, Yasuo Tsukahara, Kazuo Kuriyagawa
Kazuhiko Kataoka and Hiroko Niioka

Abstract

By the use of a visual stimulator SLS-5100 (Nihon Kohden), 5/sec flickering dot pattern stimulation to the full-field ($53^{\circ} \times 53^{\circ}$), left-, right-, upper-, lower-hemifield, central ($11^{\circ} \times 11^{\circ}$) and peripheral ($11^{\circ} \times 11^{\circ} - 53^{\circ} \times 53^{\circ}$) parts of the visual field was given to 54 adult psychiatric outpatients; the brightness of the stimuli was kept at 10 nits. The patients were divided in adult group from 20 to 44 years of age (mean age: $33.2 (\pm 7.8 \text{ S.D.})$ years) and presenile and senile group over 45 years of age (mean age: $64.2 (\pm 9.8 \text{ S.D.})$ years). In the adult group, there were 26 patients with neurosis (14), syncope (6), schizophrenia (4), transient ischemic attack (1) and fever delirium (1); in the presenile and senile group, there were 28 patients with cerebral arteriosclerosis (14), neurosis (5), depression (4), syncope (2), vertebro-basilar artery insufficiency (2) and schizophrenia (1).

Maximal amplitude of the left and right occipital photic driving evoked by each of the above regional visual stimuli was measured and its mean was expressed as an amplitude in each subject. Amplitudes of the photic driving (μV (S.D.)) in the two groups were as follows:

(1) Adult group. Full-field: 23.17 (7.67); left hemifield: 18.85 (4.71); right hemifield: 18.27 (3.11); upper hemifield: 16.92 (3.16); lower hemifield: 22.31 (7.83); center: 20.00 (7.86); periphery: 20.77 (5.46). The value of the lower hemifield was not statically different from that of the full-field, whereas the others were significantly lower than that of the full-field.

(2) Presenile and senile group. Full-field: 36.61 (18.09); left hemifield: 27.05 (12.05); right hemifield: 27.95 (12.09); upper hemifield: 23.04 (10.60); lower hemifield: 34.55 (13.56); center: 29.38 (13.55); periphery: 35.98 (16.33). The values of the lower hemifield and periphery were not statistically different from those of the full-field, whereas the others were significantly lower than that of the full-field.

When each of the values in presenile and senile group is compared to that of the adult group, all of the former were significantly greater than those of the latter. This result suggests that amplitude of the photic driving elicited by 5/sec flickering dot pattern stimulation increases with aging.

Concerning a similar effect brought about by the lower hemifield and peripheral stimulation to that of the full-field, some explanation was made. Finally, it was stressed that regional visual stimulation of flickering dot pattern might provide us with useful information in detailed studies of photic driving.

Keywords: photic driving, visual field, aging

(昭和63年1月4日 受理)