

## 不同視弱視における事象関連電位

田中 佳秋, 関谷 善文, 山本 節, 諫山 義正

神戸大学医学部眼科学教室

### 要 約

眼位の異常を伴わず、神経学的に異常のない遠視性不同視弱視症例 20 例(男性 7 例, 女性 13 例: 平均年齢 7.9 歳)を対象に事象関連電位の検討を行った。ランドルト環の方向を数える odd-ball 刺激で全例において事象関連電位である N 200, P 300 成分を検出できた。P 100, P 300 については弱視眼, 健眼からの入力に頂点潜時の差はなかった。N 200 の頂点潜時は弱視眼で有意に延長していた。この延長の程度は弱視眼の矯正視力, 不

同視差とは相関がみられなかった。これらの不同視弱視症例では, P 300 に反映される高次視覚情報処理機能に大きな障害はないと推察された。(日眼会誌 98: 306-308, 1994)

キーワード: 不同視弱視, 視覚誘発電位, 事象関連電位, 高次脳機能

## Event-related Potentials in Anisometric Amblyopia

Yoshiaki Tanaka, Yoshiyumi Sekiya, Misao Yamamoto  
and Yoshimasa Isayama

Department of Ophthalmology, Kobe University School of Medicine

### Abstract

Event-related potentials were recorded from 20 neurologically normal children with anisometric amblyopia. Stimulation was performed with an 'odd-ball' paradigm counting Randolts' circle, and in all cases N200 and P300 were recorded as event-related potentials. The latencies of N200 showed statistically significant delay ( $p < 0.001$ : Wilcoxon signed rank test), but P100 and P300 were not delayed in the stimulus input from amblyopic eyes. The degree of delay has no relationship with visual

acuity or anisometric differences. The results suggest that the cortical sensory processing functions represented by P300 were not damaged in the amblyopic cases observed in this study. (J Jpn Ophthalmol Soc 98: 306-308, 1994)

Key words: Anisometric amblyopia, Visual evoked potentials, Event-related potentials, Cortical sensory processing functions

## I 緒 言

視覚に関する高次情報処理過程の機能は事象関連電位(event-related potentials)として他覚的に評価することができる。大脳誘発電位後期陽性成分(P 300)は事象関連電位の一つであり、稀に出現する刺激を認知した時に、刺激から約 250~400 ms の潜時をもって出現する陽性電位である。情報処理過程とくに刺激の比較評価、判断、認知機能を反映する内因性の精神生理学的指標として近年注目されている。著者らは不同視弱視症例を対象に事象関連電位測定を行い、高次脳機能の評価を行った。

## II 実験方法

対象は、当科斜視弱視外来で加療中の眼位の異常を伴わない遠視性不同視弱視症例 20 例(男性 7 例, 女性 13 例)である。すべて中心固視の確認された症例で、検査時の年齢は 6~12 歳(平均 7.9 歳)である。不同視差は 4~7 D, 健眼の遠見矯正視力は 0.9~1.5, 弱視眼では 0.1~0.9, 健眼の近見矯正視力は 1.0~1.5, 弱視眼では 0.1~1.0 であった。眼底、中間透光体に眼科的異常のある症例、神経学的に異常のある症例、精神発達遅滞の症例は今回の対象には含まれていない。全症例とも本人お

別刷請求先: 650 兵庫県神戸市中央区楠町 7-5-2 神戸大学医学部眼科学教室 田中 佳秋

(平成 5 年 8 月 26 日受付, 平成 5 年 10 月 26 日改訂受理)

Reprint requests to: Yoshiaki Tanaka, M.D. Department of Ophthalmology, Kobe University School of Medicine, 7-5-2 Kusunoki-cho, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken 650, Japan

(Received August 26, 1993 and accepted in revised form October 26, 1993)

よび保護者のインフォームドコンセントのもと事象関連電位測定を行った。

刺激装置は、著者らがこの研究のために開発した新しい視覚誘発電位刺激装置である。日本電気製パーソナルコンピュータ PC 9801 を用い、同社製 13 インチ高解像度モニターに直径 7.5 cm の視力 0.1 の指標に相当するコントラスト 100% (理論値) のランドルト環を上下左右ランダムに表示を行い、表示と同時にパラレル入出力ポートからトリガーを送り出すものである。指標の提示時間は 200 ms, 提示間隔は 1,000 ms である。上下左右のランドルト環を 30 回ずつ表示し、被験者は完全遠見矯正の眼鏡を装用の上、モニターから 1 m 離れていずれかの指示された方向のランドルト環が提示される odd-ball 刺激の回数を数える task を与えられる。視覚誘発電位は国際 10-20 法の Cz から誘導し両耳朶を接地し、30 回平均加算した。視覚誘発電位の測定および加算処理には日本光電社 MEM 4100<sup>®</sup>を用いた。測定は健眼 (弱視眼遮蔽) による簡単な練習の後、各眼 1 回ずつ測定した。測定時間は両眼約 10 分である。統計計算には Macintosh<sup>®</sup>上の Statview II<sup>®</sup>を用いノンパラメトリック法で行った。

### III 結 果

まず、代表症例を提示する。症例は 8 歳女兒、左眼の

表 1 代表症例の事象関連電位の頂点潜時

	P 100	N 200	P 300
健 眼	138	238	321
弱視眼	138	247	323

(単位 ms)

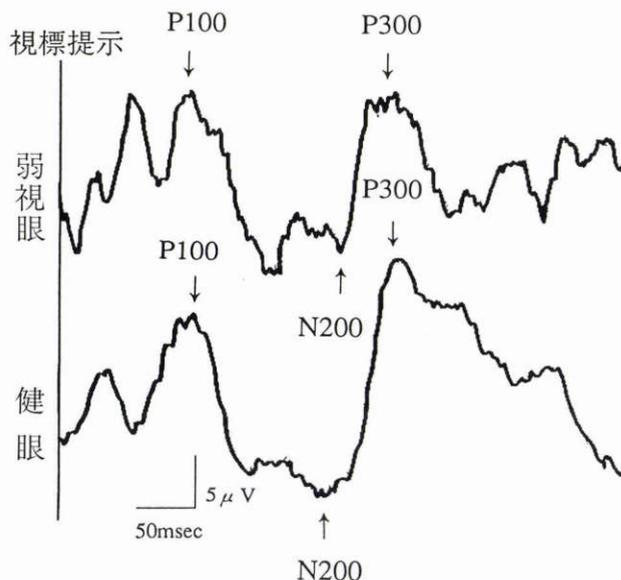


図 1 8 歳女兒。遠視性不同視弱視。

視力右眼 1.5, 左眼 0.4 × Sph + 4.0 D. N 200 頂点潜時の若干の延長を認める。

表 2 全対象症例の事象関連電位の頂点潜時

	P100	N200	P300	P400
健 眼	122.1±20.8	238.7±24.7*	320.6±30.4	435.9±21.6
弱視眼	118.5±17.3	255.3±21.9*	318.1±33.8	425.2±23.9

平均値±標準偏差 (単位 ms)

\*p<0.01 Wilcoxon Signed Rank Test

遠視性不同視弱視である。当科初診は 5 歳、以降健眼部分遮蔽、眼鏡による矯正で加療を行ってきた。事象関連電位測定時の視力は右 1.5, 左 0.5 × sph + 4.0 D である。P 100, N 200, P 300 の頂点潜時は表 1 に示す通りである。N 200 の頂点潜時は弱視眼で若干延長していた。

対象とした 20 例 40 眼で task の正確な遂行が可能であった。頂点潜時 90~130 ms の陽性波 (P 100), 潜時 170~290 ms の陰性波 (N 200), 潜時 270~500 ms の陽性波 (P 300, P 400) を測定できた。健眼、弱視眼の P 100, N 200, P 300 の頂点潜時を表 2 に示す。

P 100, P 300, P 400 潜時は健眼と弱視眼の間に統計学的に有意の差はなかった。また、弱視眼の視力を 0.7 以下の群と 0.7 以上の群の間にも差異は見られなかった。これに対し、N 200 の頂点潜時は弱視眼で有意に延長していた (p<0.01: Wilcoxon signed rank test)。延長の程度は弱視眼の視力、不同視差と相関はなかった。

### IV 考 按

弱視眼において視覚誘発電位に異常が出現することは多くの報告があり、近年ではとくにパターン反応、コントラスト反応を中心とした検討が行われている。しかし、ほとんどの報告が P 100 を中心とした視覚誘発電位による検討で、高次視覚情報処理系への入力異常を捕えたものである。今回検討を行った P 300 は高次視覚情報処理系に入力された視覚情報を過去の記憶に基づき、判断分析する過程を反映していると考えられる高次脳機能の他覚的評価指標である。1965 年に Sutton ら<sup>1)</sup>により記載され、注意、判断などを要する task により潜時約 300 ms に出現する後期陽性成分である。刺激の種類によらない内因性の成分で、刺激の評価とそれに基づく認知文脈や図式の更新に関係したものと評価されており、その潜時は刺激の弁別、評価から認知文脈の更新、完了に至るまでの時間を表すと考えられている<sup>2)</sup>。つまり、P 100 を中心としたいわゆる VEP が高次情報処理系への入力の有無を表す指標 (stimulus set) であるのに対し、与えられた task に関連した刺激を認識し、記憶と照合して正しい反応を選択する過程 (response set) を反映した指標であるといえる<sup>3)</sup>。今回の検討では、弱視眼と健眼それぞれの入力による P 300 の頂点潜時の検討を行った。振幅については個人内での変動が大きいため、頂点潜時の検討を行った。健眼での頂点潜時は 320.6±30.3 ms と他の検討と同様の結果を得ることができた<sup>4)5)</sup>。健眼と弱視眼

の P 300 頂点潜時の比較では、両者の間に差があるとはいえなかった。しかし、N 200 では弱視眼からの入力では、健眼からの入力に比較して有意に頂点潜時が延長した。

N 200 は P 300 より早期の成分で潜時 150~400 ms に認められる陰性電位である。刺激の種類、方法により N 2 a と N 2 b に区別され、前者は意志を持たない刺激の判別（比較）を行い、後者は意志を持った刺激の弁別（評価、判断）に関係していると考えられている。今回は Cz で測定しているため、N 200 成分の多くは N 2 b、つまり意識的な刺激の変異の検出に反映する成分と考えてよい<sup>6)7)</sup>。早川ら<sup>8)</sup>は事象関連電位の睡眠時における波形変化を検討し、N 200 が定位反射（orienting reflex）を反映する成分と考えた。これは刺激に対する一次的な選択注意の過程を表し、意識的な変異刺激に対する mismatch 反応の一つとして出現したものである。この場合、同じ感覚であれば刺激の種類によらず、標的刺激においても非標的刺激においても出現するといわれている。今回の検討では、N 200 の頂点潜時が弱視眼で有意に延長していた。これは臨床的には選択注意の低下と考えられるが、この延長の程度は弱視眼の矯正視力、不同視差とは相関が見られず、弱視に起因する延長と結論付けることは難しい。N 200 に反映される脳の機能局在については不明な点が多く<sup>9)</sup>、今回の結果から積極的に直接的な脳機能の異常の存在を論ずることはできない。少な

くとも P 300 に反映される高次脳機能の障害はないものと考えられる。

本論文の一部は第 49 回日本斜視弱視学会総会（1993 年大津市）において発表した。

#### 文 献

- 1) Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER: Evoked-potential correlate of stimulus uncertainty. *Science* 150: 1187-1188, 1965.
- 2) Donchin E: Surprise! Surprise. *Psychophysiology* 18: 493-495, 1981.
- 3) 佐藤隆美, 澤 立子, 宮尾益知, 清水夏絵, 二瓶一夫, 鴨下重彦: 小児における P300 の検討. *脳と発達* 18: 373-379, 1986.
- 4) 文 順永: 視覚刺激による Event Related Potentials (ERP) について. 第 1 報. 正常波形の解析. *眼紀* 32: 1281-1285, 1981.
- 5) 江添隆範, 佐藤隆美, 宮尾益知: 事象関連電位 (P300) の年齢別変動, 特に思春期を中心に. *脳と発達* 21: 581-583, 1989.
- 6) 宮尾益知: 小児における N200 の検討 (病的症例も含めて). *臨床脳波* 34: 777-780, 1992.
- 7) Naatanen R, Simpson M, Loveness NE: Stimulus deviance and evoked potentials. *Biol Psychol* 14: 53-98, 1982.
- 8) 早川達郎, 木暮龍雄: 事象関連電位の P200, N200 成分について. *臨床脳波* 34: 781-784, 1992.
- 9) 岡本一真, 酒井保次郎, 平井俊策, 石黒章二, 西松輝高: 脳障害部位と事象関連電位 N200. *臨床脳波* 34: 785-788, 1992.

