

先天性眼振における緩徐相速度分析

—視運動性眼振刺激の非対称性—

大野 卓治, 吉田 正樹, 河合 一重

東京慈恵会医科大学眼科学教室

要 約

先天性眼振の発生機序の検索を目的として, 11名の症例に対し視運動性眼振(以下, OKN)刺激を負荷し, 誘発された眼振の緩徐相速度および方向を分析した。先天性眼振患者に対し暗室下で眼振が消失したことを確認したのちにOKN刺激を負荷した結果, OKN刺激に対し正の反応を示す緩徐相をもつ眼振, OKN刺激に対し負の反応を示す緩徐相(錯倒現象)を有する眼振, 振子様眼振の3通りの反応が得られた。また, 3例において1方向のOKN刺激に対しては錯倒現象を呈するが, 反対方向の

刺激に対しては錯倒現象を来さない現象が観察された。以上の結果から, 先天性眼振患者の滑動性眼球運動下位機構には左右の方向性支配が存在し, その方向性支配の一側または両側の障害によって先天性眼振が発生する可能性が示唆された。(日眼会誌 100:159-162, 1996)

キーワード: 先天性眼振, 視運動性眼振, 錯倒現象, 滑動性眼球運動下位機構

An Analysis of Slow Phase Velocity on Congenital Nystagmus-Asymmetrical Responses of Optokinetic Stimulation

Takuji Ohno, Masaki Yoshida and Kazushige Kawai

Department of Ophthalmology, The Jikei University School of Medicine

Abstract

The responses of optokinetic nystagmus (OKN) were examined in 11 patients with congenital nystagmus (CN). When the nystagmus was almost suppressed in a dark room, the OKN stimulation was started. There were three different type of OKN responses: bilaterally reversed OKN, unilaterally, reversed OKN and pendular oscillation. Three of 11 patients had normal direction in the slow phase of OKN in one direction, but reversed OKN in the other direction. These findings suggest that two

different directional slow eye movement subsystems (rightward and leftward) exist in CN patients and that the mechanism of CN is unilateral or bilateral dysfunction of the two different directional slow eye movement subsystems. (J Jpn Ophthalmol Soc 100: 159-162, 1996)

Key words: Congenital nystagmus, Optokinetic nystagmus, Reversed OKN, Slow eye movement subsystem

I 緒 言

器質的疾患が存在せず, 生後早期からみられ, 滑動性眼球運動系の機構が高利得のためその機能が不安定となり発生する眼振は, いわゆる高利得型の先天性眼振(以下, CN)といわれている¹⁾²⁾. CNにおいて, 視運動性眼振(以下, OKN)刺激を負荷すると負の緩徐相を持つ眼振, すなわち, 錯倒現象が観察されることが知られている³⁾. しか

し, その波形は, 眼位⁴⁾, 刺激時間⁵⁾, 被験者の注意⁶⁾など様々な条件で変化するため, 容易には分析することができない。この錯倒現象においてOKN刺激の方向により差がみられたという報告^{7)~9)}はいくつかみられ, その原因には追従性眼球運動と固視との相互作用の異常などが推定されている。今回, 我々は11名のCN症例に対しOKN刺激を負荷し, 方向別にその緩徐相速度分析を行い, 若干の知見を得たのでここに報告する。

別刷請求先: 105 東京都港区西新橋3-25-8 東京慈恵会医科大学眼科学教室 大野 卓治

(平成7年2月21日受付, 平成7年10月6日改訂受理)

Reprint requests to: Takuji Ohno, M.D. Department of Ophthalmology, The Jikei University School of Medicine, 3-25-8 Nishi-Shinbashi, Minato-ku, Tokyo 105, Japan

(Received February 21, 1995 and accepted in revised form October 6, 1995)

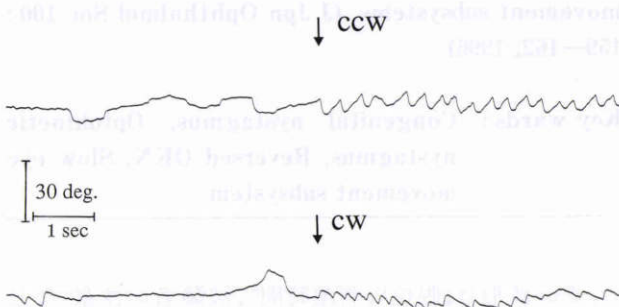
II 実験方法

対象は、視力 0.7 以上で CN 以外に器質的疾患を有しない 10~47 歳までの男性 7 名、女性 4 名である。あらかじめ被験者に OKN 刺激の個々の視標を追従しないように指示しておき、完全暗室下で開眼させ、電気眼球運動図(以下、EOG)波形で眼振が消失したのちに、60°/sec の等速度の反時計方向(以下、CCW)と時計方向(以下、CW)のそれぞれの方向の OKN 刺激を急に出現させた。OKN 刺激装置として、視角 2° の白色縦縞視標が 30° の間隔で投影される Nagashima OK 1 を使用した。EOG 波形の記録において追従性眼球運動の混入をできるだけ避けるため、刺激開始直後 5 秒間に得られた眼振波形の直線部分を緩徐相速度として算出した。EOG 記録には、直流増

表 1 視運動性眼振(OKN)刺激開始直後から 5 秒間に観察された眼振の緩徐相速度と利得

症例	CCW		CW	
	速度 (deg/sec)	利得	速度 (deg/sec)	利得
1	-54.9±13.0	-0.85±0.11	-28.1±1.70	-0.46±0.02
2	-44.3±3.41	-0.74±0.06	-44.4±7.22	-0.74±0.12
3	-44.3±10.4	-0.74±0.17	-32.1±7.05	-0.53±0.12
4	-40.6±5.04	-0.68±0.10	-66.2±8.10	-1.10±0.13
5	-33.9±3.33	-0.57±0.06	-77.5±6.75	-1.29±0.11
6	-91.2±7.86	-1.52±0.13	-76.0±5.57	-1.27±0.09
7	-52.5±7.21	-0.87±0.12	-63.9±12.1	-1.10±0.20

CCW：反時計方向 CW：時計方向



OKN 60deg./sec

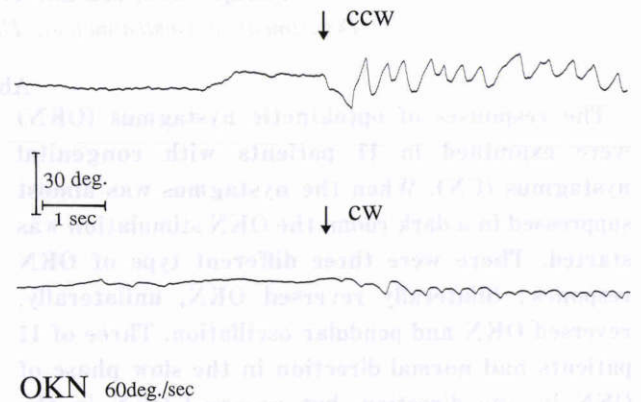
図 1 症例 1 の電気眼球運動図(EOG)波形を示す。上方向は右向き、下方向は左向きの振幅を示す。上段は反時計方向(CCW)の、下段は時計方向(CW)の結果である。被験者は暗室下でも視標も注視指示も与えられないため眼振が消失している。矢印は刺激の開始を示す。CCW では、視標が反時計方向に右から左へと移動するにもかかわらず、左から右への緩徐相を示す眼振、すなわち錯倒現象を呈している。CW でも同様に、視標が時計方向に左から右へと移動するにもかかわらず、右から左への緩徐相を示す眼振、すなわち錯倒現象を呈している。

幅器と 0~25 Hz の帯域フィルターおよび 50 Hz 除去フィルターを併用した線形熱ペン方式による DC-EOG (San-ei 5131 B)を使用した。

III 結果

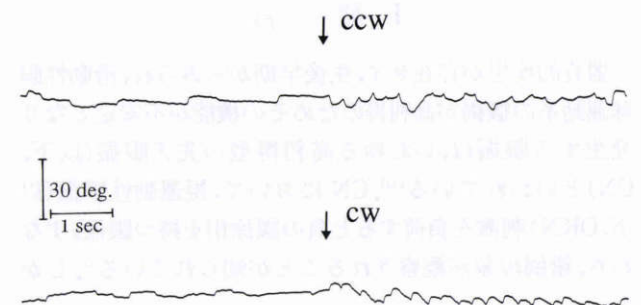
11 例中 7 例に OKN での CCW においても CW においてもともに錯倒現象が観察され、これら 7 例の OKN 刺激開始直後から 5 秒間に観察された眼振の緩徐相速度と利得を表 1 に示す。速度および利得に示す記号“-”は OKN の刺激方向に対し負の反応を示す緩徐相、すなわち、錯倒現象であることを表している。これら 7 例中、代表として 3 例の EOG の結果を図 1~3 に示す。図 1、2 および 3 はそれぞれ症例 1、2 ならびに 3 の EOG 波形で、暗室下で眼振が消失したのち、矢印の時点で OKN 刺激を開始している。図 1~3 ともに上段の CCW では刺激開始直後から視標とは逆方向への緩徐相を示す眼振がみられ、錯倒現象が示された。下段の CW でも同様に刺激開始直後から視標とは逆方向への緩徐相を示す眼振がみられ、錯倒現象が示された。

一方、11 例中 3 例では OKN 刺激での CCW もしくは CW の一方のみに錯倒現象が認められた。これら 3 例の



OKN 60deg./sec

図 2 症例 2 の EOG 波形を示す。CCW, CW ともに錯倒現象を呈している。

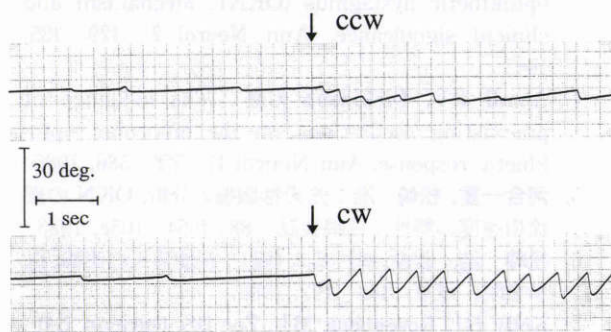


OKN 60deg./sec

図 3 症例 3 の EOG 波形を示す。CCW, CW ともに錯倒現象を呈している。

表 2 視運動性眼振(OKN)刺激開始直後から 5 秒間に観察された眼振の緩和相速度と利得

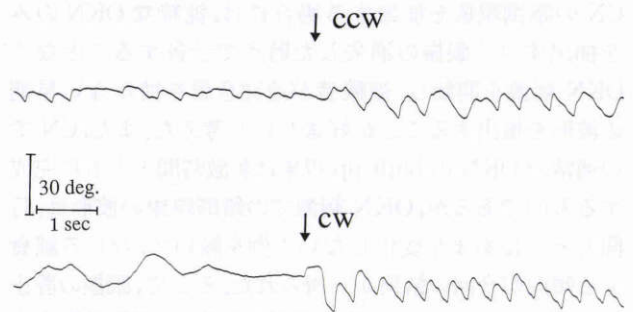
症例	CCW		CW	
	速度 (deg/sec)	利得	速度 (deg/sec)	利得
8	-7.90±1.70	-0.13±0.03	25.4±0.4	0.42±0.007
9	40.1±4.3	0.67±0.1	-50.6±1.9	-0.84±0.03
10	32.1±5.1	0.54±0.1	-40.6±9.2	-0.68±0.2



OKN 60deg./sec

図 4 症例 8 の EOG 波形を示す。

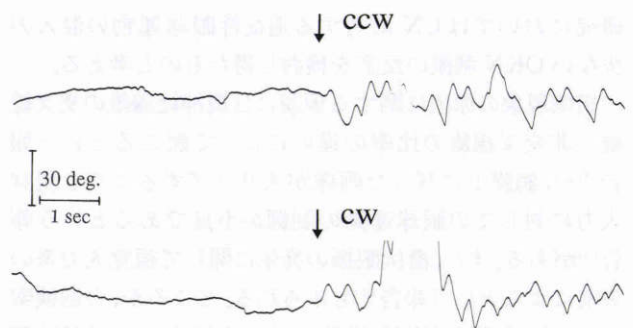
CCW では矢印の刺激開始直後から、右から左へと移動する OKN 背景指標と逆方向の緩徐相をもつ眼振が観察され、錯倒現象を認める。一方、CW においては刺激開始直後から左から右へと移動する OKN 背景刺激と同方向に、左から右への緩徐相をもつ眼振がみられ錯倒現象は認められない。



OKN 60deg./sec

図 5 症例 9 の EOG 波形を示す。

症例 8 とは逆に CCW では錯倒現象を認めず、CW において錯倒現象を認める。



OKN 60deg./sec

図 6 症例 11 の EOG 波形を示す。

OKN 刺激開始直後から、CCW、CW ともに振子様眼振を認める。

OKN 刺激開始直後から 5 秒間に観察された眼振緩和相速度と利得を表 2 に示す。これら 3 例中 2 例の EOG の結果を図 4, 5 に示す。図 4, 5 がそれぞれ症例 8, 9 の結果で、症例 8 では CCW に、症例 9 では CW に刺激開始直後から OKN 背景視標と逆方向の緩徐相をもつ眼振、すなわち錯倒現象が観察された。しかし、症例 8 の CW、症例 9 の CCW においては、刺激開始直後から OKN 背景視標と同方向の緩徐相をもつ眼振が観察され、錯倒現象は認められなかった。

11 例中 1 例では OKN 刺激開始直後から CCW および CW ともに振子様眼振が誘発された。その EOG の結果を図 6 に示す。本症例では眼振が振子様のため、緩和相の方向と速度の分析は不可能であった。

IV 考 按

CN の発生機序に関して、眼振緩和相が正の指数関数を示すことから、滑動性眼球運動下位機構の高利得不安定が原因であるという説⁹⁾があるが、滑動性眼球運動下位機構の実体に関しては明確な解答が得られていないのが現状である。視覚入力存在下では CN の眼振を静止させることが困難であることも CN の視覚刺激に対する反応の分析を困難にしている要因と考えられる。

CN 患者に OKN 刺激を与えた場合に生ずる OKN の非対称性の報告⁷⁻⁹⁾はいくつか存在し、その原因として視覚入力系の異常や追従性眼球運動信号と固視機構との相互作用の異常などが存在すると推定しているが、最終積分器は正常に機能していると述べている。しかしながら、CN の眼振波形には速度増大型を呈するものが多く、また、今回の結果から OKN 刺激を与えた場合の錯倒現象の波形もほとんどが速度増大型であることから、OKN の非対称性の原因は一方方向性の神経積分器の高利得不安定によるものと推定された。

一般的に正常人に対し OKN 刺激を与えた場合、純粋な OKN に加え追従性眼球運動の成分が混入していると考えられており¹⁰⁾、両者の分離を試みた報告¹¹⁾もみられる。そこで CN において、OKN 負荷により負の緩和相利得の眼振、すなわち錯倒現象を来しているときに縦縞の追従を命じると、直後から正の緩和相利得をもつ通常の OKN を呈することがある⁹⁾。このことは、錯倒現象が追従性眼球運動の混入しない純粋な OKN 反射によって誘発されていることを示唆するものと思われる。よって、

CNの錯倒現象を検索する場合には、純粋なOKNのみを抽出すべく眼振の消失した時点で予告することなくOKN刺激を開始し、被験者が追従意思を持たない早期の波形を検出することが好ましいと考えた。また、CNでの通常のOKNのbuilt up現象は刺激時間とともに完成するものであるが、OKN刺激での錯倒現象の波形は、時間とともにあまり変化しない1例を除いて、むしろ減衰する傾向が今回の結果から得られた。そこで、眼振の静止後、予告することなくOKN刺激を負荷し、眼振誘発直後5秒間に得られた波形のみの分析を行った。今回検索したCNの11例では、暗室下で注視視標を提示せず、注視指示をしないことから、EOGにおいて眼振がほとんど静止することが確認された。また、OKN刺激前に暗室下でわずかに眼振がみられた症例においても、刺激開始直後から緩徐相速度に明らかな変化がみられた。以上から、本研究においてはCNに対する追従性眼球運動の混入の少ないOKN刺激の反応を検討し得たものとする。

錯倒現象の原因に関する仮説には視神経線維の交叉線維と非交叉線維の比率の違いによって起こるという報告¹²⁾や、網膜上に写った画像がスリップするような視覚入力に対しての眼球運動の制御が不良であるという報告¹³⁾がある。また、潜伏眼振の発生に関して視覚入力系の異常によるという報告¹⁴⁾もみられる。ところが、今回検索したCN症例のOKN刺激に対する反応には、OKN刺激と同じ向きの緩徐相をもつ眼振を来す場合、OKN刺激と反対向きの緩徐相をもつ眼振、すなわち錯倒現象を来す場合、振子様眼振を来す場合の3通りが観察された。これら3つのOKN刺激に対する反応を、CNの緩徐相を支配する眼球運動下位機構の一元的な異常で説明することは困難である。また、脳幹小脳の疾患において神経積分器が障害され眼振を呈する症例を精査すると、純粋に片側方向のみの滑動性眼球運動障害が観察されることがある¹⁵⁾。これらのことから、眼球運動下位機構には右方向および左方向の方向性をもつ2つの異なる機構の存在が推定される。この機構はCNで両方向性に障害されることが多いものの、11例中3例は1方向のみに錯倒現象がみられたことから1方向のみが障害される場合もあると考えられた。

以上から、CNは右方向または左方向を支配する異なる滑動性眼球運動の下位機構に支配されているものと推察された。

稿を終るにあたり御指導、御校閲を賜りました北原健二教授に深謝いたします。

文 献

- 1) Daroff RB, Dell'Osso LF: Nystagmus—A Contemporary Approach. In: Thompson HS (Ed): Topics in Neuro-Ophthalmology. Williams and Wilkins, Baltimore, 286—297, 1979.
- 2) Daroff RB, Troost BT, Dell'Osso LF: Nystagmus and related ocular oscillation. In: Glaser JS (Ed): Neuro-Ophthalmology. Haper and Row, Hagerstown, 219—240, 1978.
- 3) Halmagyi GM, Gresty MA, Leech J: Reversed optokinetic nystagmus (OKN): Mechanism and clinical significance. Ann Neurol 7: 429—435, 1985.
- 4) Abadi RV, Dickinson CM: The influence of preexisting oscillations on the binocular optokinetic response. Ann Neurol 17: 578—586, 1985.
- 5) 河合一重, 松崎 浩: 先天性眼振の分析, OKNの緩徐相速度の特性. 日眼会誌 88: 1054—1058, 1983.
- 6) 松崎 浩: 眼振. 植村恭夫(編): 視能矯正の実際. 医学書院, 東京, 183—192, 1992.
- 7) Kelly BJ, Rosenberg ML, Zee DS, Optican LM: Unilateral pursuit-induced congenital nystagmus. Neurology 39: 414—416, 1989.
- 8) Lueck CJ, Tanyeri S, Mossman S, Crawford TJ, Kennard C: Unilateral reversal of smooth pursuit and optokinetic nystagmus. Rev Neurol 145: 656—660, 1989.
- 9) Mehdorn E, Schade K: Mechanismus der "Inversion" des optokinetischen Nystagmus und der Folgebewegung bei kongenitalem Nystagmus. Fortschr Ophthalmol 85: 285—288, 1988.
- 10) Honrubia V, Downey WL, Mitchel DP, Ward PH: Experimental studies on optokinetic nystagmus. II. Normal humans. Acta Oto-laryngol 65: 441—448, 1968.
- 11) Yee RD, Daniels SA, Jones OW, Baloh RW, Honrubia V: Effects of optokinetic background on pursuit eye movements. Invest Ophthalmol Vis Sci 24: 1115—1122, 1983.
- 12) McCarty JW, Demer JL, Hovis LA, Nuwer MR: Ocular motility anomalies in developmental misdirection of the optic chiasm. Am J Ophthalmol 113: 86—95, 1992.
- 13) Kommerell G: Congenital nystagmus: Control of slow tracking movements by target offset from the fovea. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 224: 295—298, 1986.
- 14) Sekiya H, Hasegawa S, Mukuno K, Ishikawa S: Sensitivity of nasal and temporal hemiretinas in latent nystagmus and strabismus evaluated using the light reflex. Br J Ophthalmol 78: 327—331, 1994.
- 15) 吉田正樹, 河合一重: 一方向性注視眼振にて発症した橋腫瘍の1例. 神眼 9: 360—365, 1992.