

〈原著論文〉

不同視弱視における両眼開放下の弱視眼視力と立体視機能の検討

荒木 俊介^{1, 2)}, 三木 淳司^{1, 3, 4)}, 後藤 克聡¹⁾, 春石 和子^{1, 4)},
米田 剛^{1, 4)}, 家木 良彰^{1, 3)}, 桐生 純一^{1, 3)}, 前原 吾朗⁵⁾

1) 川崎医科大学附属病院 眼科,

2) 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 感覚矯正学専攻 博士後期課程,

3) 川崎医科大学眼科学1教室,

4) 川崎医療福祉大学 リハビリテーション学部 視能療法学科,

5) 神奈川大学 人間科学部 人間科学科

抄録 片眼弱視における視機能障害の主な原因のひとつとして、眼間抑制の不均衡、すなわち健眼から弱視眼への抑制の影響が知られている。この不均衡の程度は、日常臨床では片眼を完全に遮閉した状態で測定した一眼の視力（片眼遮閉視力）と両眼を開放した状態で測定した一眼の視力（両眼開放視力）を比較することで評価が可能と考えられている。

これまで、弱視治療により弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に回復した不同視弱視症例において、眼間抑制の不均衡がどの程度残存しているかは報告者によって異なる見解が示されている。そこで、本研究では、弱視治療により弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に到達した不同視弱視患者17例を対象に、方向変換ミラーによる両眼開放視力および Titmus stereo test による立体視機能について検討を行った。

その結果、弱視眼の平均両眼開放視力は平均片眼遮閉視力よりも有意に不良であった ($p < 0.001$)。なお、17例中13例（76%）は両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低値を示し、17例中4例（24%）は両眼開放視力と片眼遮閉視力に差がなかった。さらに、両眼開放視力の低下がみられた13例のうち7例（54%）が60秒より不良な立体視を示したが、両眼開放視力が同等であった群は全例が60秒より良好な正常立体視を獲得していた。

以上より、弱視治療により片眼遮閉視力が改善した弱視患者においても、眼間抑制の不均衡が残存している症例が多いことが示唆された。

doi:10.11482/KMJ-J202046021 (令和2年1月27日受理)

キーワード：弱視、両眼開放視力、立体視、眼間抑制

緒 言

片眼弱視における視機能障害の原因のひとつとして、眼間抑制の不均衡が報告されている¹⁾。すなわち、片眼弱視患者では両眼開放下において健眼から弱視眼に対する抑制が生じることで弱視眼の視力低下を引き起こすと考えられてい

る。この眼間抑制の影響は、片眼を完全に遮閉した状態で測定した一眼の視力（以下、片眼遮閉視力）と、偏光フィルターや方向変換ミラーなどを用いて両眼を開放した状態で測定した一眼の視力（以下、両眼開放視力）を比較することにより評価可能である²⁻⁴⁾。

別刷請求先

三木 淳司

〒701-0192 倉敷市松島577

川崎医科大学眼科学1教室

電話：086 (462) 1111

ファックス：086 (464) 1565

Eメール：amiki@tc5.so-net.ne.jp

弱視治療の目標として、両眼開放時に弱視眼が健眼と同等の能力を発揮することや良好な立体視機能の獲得が挙げられる。不同視弱視における弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力について検討した先行研究では、治療により片眼遮閉視力が1.0以上に改善した症例では両眼開放視力の低下はほとんど見られなかったとする報告⁵⁾や、弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に達しても半数以上に両眼開放視力の低下がみられたとする報告⁶⁾、両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも高値を示したとする報告⁷⁾などがあり、その結果は報告者により異なっている。そこで、本研究では弱視治療により弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に回復した不同視弱視症例における両眼開放視力と立体視機能について検討した。

対象と方法

2010年4月から2017年3月に川崎医科大学附属病院で不同視弱視と診断された症例のうち、弱視治療後に弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に回復し、方向変換ミラーによる両眼開放視力検査⁴⁾(図1)およびTitmus stereo test (TST)

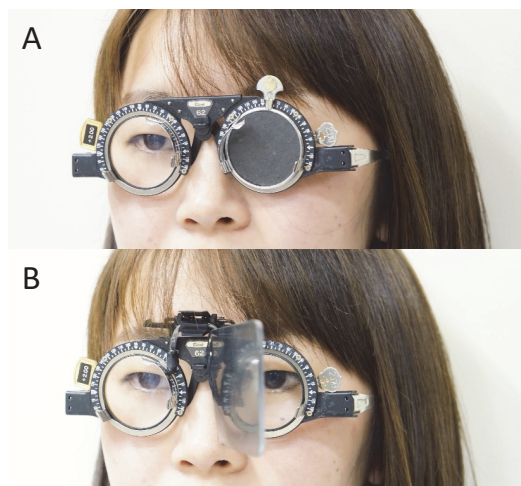


図1 遮閉板による片眼遮閉視力と方向変換ミラーによる両眼開放視力

A: 遮閉板を用いた片眼遮閉視力

B: 方向変換ミラーを用いた両眼開放視力

方向変換ミラーを装着した状態では両眼同時に外界からの視覚情報が入力されるが、一眼の視界は鏡により視力表から外れるため、両眼を開放した状態での片眼視力の評価が可能となる。

による立体視検査が施行された症例を対象とした。なお、不同視弱視は、眼球に視力障害の原因になりうる器質的病変を認めず、左右眼の屈折値(等価球面值)に2.0 diopter以上の差があり、完全屈折矯正下での小数視力が屈折異常の強い眼(弱視眼)で0.8以下、他眼(健眼)で1.0以上であったものと定義した。顕性の恒常性斜視や偏心固視を伴う症例は対象から除外した。弱視治療は完全屈折矯正眼鏡装用を行い、必要に応じて健眼遮閉を併用した。

対象となる診療録から片眼遮閉視力が1.0以上に達した時点の片眼遮閉視力、両眼開放視力、TSTの結果を後ろ向きに抽出した。検討項目は弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力の比較および弱視眼の両眼開放視力と立体視の関係とした。統計解析にはBell Curve for Excel version 2.00 software program (Social Survey Research Information Co., Ltd., Tokyo, Japan)を用い、有意水準は $p=0.05$ とした。弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力の比較は対応のあるt検定、弱視眼の両眼開放視力と立体視の関係はフィッシャーの正確確率検定を用いた。なお、統計処理のため、小数視力はlogMAR値に換算して解析を行った。構成比率は小数点以下第1位を四捨五入して示した。

本研究は川崎医科大学・同附属病院倫理委員会の承認(承認番号:3129)を得た上で実施した。

結果

不同視弱視17例が本研究の解析に用いられた。対象の性別および年齢、片眼遮閉視力、屈折値の平均±標準偏差を表1に示す。片眼遮閉視力は、弱視眼(-0.06 ± 0.06 logMAR)が健眼(-0.15 ± 0.05 logMAR)よりも有意に不良であった($p<0.001$)。視力検査は17例中2例が字ひと

表1 両眼開放視力測定時の患者背景

	弱視眼	健眼	p 値
男:女	7:10	-	-
年齢	7.9 ± 2.8	-	-
片眼遮閉視力(logMAR)	-0.06 ± 0.06	-0.15 ± 0.05	<0.001
屈折値(diopter)	4.81 ± 2.05	1.97 ± 2.11	<0.001

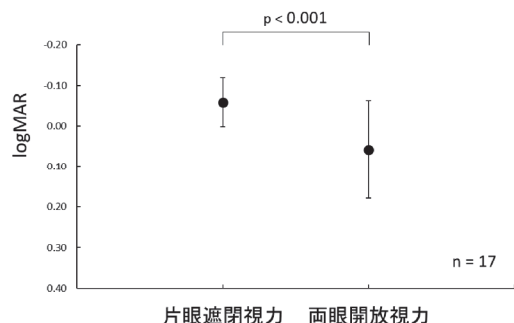


図2 弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力の比較
弱視眼の両眼開放視力は片眼遮閉視力よりも有意に不良であった。

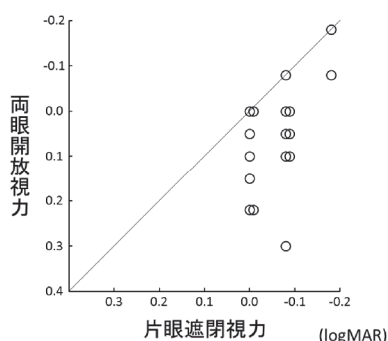


図3 症例における弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力の分布
両眼開放視力と片眼遮閉視力が一致した症例は17例中4例(24%)で、両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低値を示した症例は17例中13例(76%)であった。

つ視力表, 15例が字づまり視力表で測定された。弱視の治療法は眼鏡装用のみが7例, 眼鏡装用と健眼遮閉の併用が10例であった。

弱視眼の両眼開放視力 (0.06 ± 0.15 logMAR) は片眼遮閉視力 (-0.06 ± 0.06 logMAR) よりも有意に不良であった ($p < 0.001$) (図2)。また, 各症例における弱視眼の片眼遮閉視力と両眼開放視力の比較では, 17例中4例(24%)は両眼開放視力と片眼遮閉視力が同値を示し, 残りの13例(76%)は両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低値を示した。両眼開放視力より片眼遮閉視力が良好であった症例はなかった(図3)。

弱視眼の両眼開放視力と片眼遮閉視力が同値であった群(不変群)と両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低下した群(低下群)に分けて, TSTによる立体視差を検討した結果, 不変群で

表2 両眼開放視力と立体視機能の関係

両眼開放視力	立体視機能 (Titmus stereo test)	
	60秒以下	80秒以上
不変群	4例	0例
低下群	6例	7例

不変群: 弱視眼の両眼開放視力と片眼遮閉視力が同値であった群
低下群: 弱視眼の両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低下した群

は4例中4例(100%)で60秒以下の正常立体視を有していた。一方, 低下群では13例中6例(46%)が60秒以下, 7例(54%)が80秒以上であった(表2)。不変群と低下群における正常立体視獲得の有無の関係は統計学的に有意ではなかったが ($p=0.088$), 低下群で正常立体視の獲得率が不良な傾向を示した。

考 察

本研究では, 治療により1.0以上の片眼遮閉視力を獲得した不同視弱視のうち, 76%の症例で弱視眼の両眼開放視力の低下がみられた。また, 両眼開放視力が低下した群では, 54%の症例で60秒以下の正常立体視が獲得できていなかった。

まず, 両眼開放視力と片眼遮閉視力の比較について, 眼間抑制以外に影響を与える因子として, 遮閉板の有無による瞳孔径の変化, 方向変換ミラーで両眼に異なる背景が投影されることによる視野闘争の影響などが挙げられる。今回, これらの影響に関しては直接検討できていないが, 瞳孔径の影響について, 両眼開放下では瞳孔径が単眼視下よりも小さく, 光学収差を減少させるため, 良好な視力を示すことが知られている⁸⁾。しかしながら, 本研究において不同視弱視患者の両眼開放視力は片眼遮閉視力よりも低値を示したことから, 瞳孔径の変化に伴う収差の減少よりも眼間抑制の影響を大きく受けたことが示唆される。また, 視野闘争の影響について, 健常者においては片眼遮閉視力と方向変換ミラーによる両眼開放視力は高い一致性を認めること⁵⁾や, 本研究において両眼開放視力低下群にのみ立体視の不良例を認めたことから, 両眼開放視力の低下は単に視野闘争の影

響を反映したものではなかったことが示唆される。以上より、本研究でみられた弱視眼の両眼開放視力低下は、先行研究^{2-6, 9)}で述べられているように弱視眼から健眼への抑制を反映した結果であったと考える。

次に、不同視弱視治療後の片眼遮閉視力と眼間抑制の関係について、片眼遮閉視力が1.0以上に達すれば、ほとんど眼間抑制の影響を受けなくなったとする報告⁵⁾と、1.0以上でも影響を受けたとする報告⁶⁾がある。本研究では、1.0以上の片眼遮閉視力を獲得した症例のうち76%で両眼開放視力の低下がみられたことから、後者の報告⁶⁾を支持する結果となった。田中ら¹⁰⁾は、不同視弱視を対象に、健眼遮閉により片眼遮閉視力が1.0に達した時点から遮閉時間を漸減して治療を終了するまでの立体視機能を検討し、片眼遮閉視力が1.0に達した時点に比べ、遮閉治療終了時には59%の症例で立体視機能の向上がみられたとし、弱視眼視力が1.0に達した時点では、両眼開放下における弱視眼視力の安定化が不十分であると考察している。深井ら⁵⁾は、弱視眼の両眼開放視力が片眼遮閉視力よりも低下する症例では健眼遮閉を中止すると弱視の再発がみられるが、両眼開放視力と片眼遮閉視力が一致する症例では、治療中止後の弱視再発はみられなかったと報告している。以上より、片眼遮閉視力が1.0に達してからの期間やその間の治療継続の有無といった違いが両眼開放視力や立体視機能の成績に影響することが推察される。従って、治療により弱視眼の片眼遮閉視力が改善した症例に対しては、健眼から弱視眼への抑制が残存している可能性を考慮し、積極的に両眼開放視力検査を施行して経過観察すべきであり、健眼遮閉などの中止時期は慎重に検討する必要がある。

結 語

治療により弱視眼の片眼遮閉視力が1.0以上に達した症例の76%で両眼開放視力の低下がみられ、このような症例の半数近くは立体視が不良であった。このことから、片眼遮閉視力が改

善した弱視患者においても、眼間抑制の不均衡が残存している症例が多いことが示唆された。弱視眼の両眼開放視力測定は片眼遮閉視力では評価できない視機能障害を捉えることが可能であり、弱視眼の視機能評価として有用であると考えられる。

利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

謝 辞

本研究はJSPS科研費17 K04506の助成を受けたものである。

引用文献

- 1) Li J, Thompson B, Lam CS, Deng D, Chan LY, Maehara G, Woo GC, Yu M, Hess RF: The role of suppression in amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 52: 4169-4176, 2011
- 2) von Noorden GK, Leffler MB: Visual acuity in strabismic amblyopia under monocular and binocular conditions. *Arch Ophthalmol* 76: 172-177, 1966
- 3) 栗屋忍, 田辺詔子, 上田和紀子: 両眼視下に於ける弱視眼視力について. *日本眼科学会雑誌* 72: 535-546, 1968
- 4) 早川友恵, 難波哲子, 深井小久子: 弱視の治療判定における方向変換ミラーを用いた両眼開放視力の検討. *日本視能訓練士協会誌* 14: 47-48, 1986
- 5) 深井小久子, 早川友恵, 筒井純: 方向変換ミラーによる不同視弱視の両眼開放視力の評価. *眼科臨床医報* 81: 1098-1100, 1987
- 6) 梅沢竜彦, 川端秀仁, 稲垣尚恵: 両眼開放円偏光下における屈折異常および不同視弱視眼の視力. *日本視能訓練士協会誌* 45: 151-158, 2016
- 7) 杉浦澄和, 伊藤博隆, 佐川宏恵, 鈴木恵奈, 岩谷慎也, 半田知也, 奎野久美子: 弱視眼視力評価における片眼遮閉下視力と両眼開放下視力の比較検討. *眼科臨床紀要* 11: 125-128, 2018
- 8) 魚里博: 両眼の視機能は単眼を超えるのか? 両眼視力と単眼視力(解説). *日本視能訓練士協会誌* 35: 61-66, 2006
- 9) 高村幸子, 松田恭一: 不同視弱視の治療判定についての検討. *日本視能訓練士協会誌* 21: 55-60, 1993
- 10) 田中寛子, 若山曉美, 阿部孝助, 下村嘉一: 不同視弱視の弱視治療による視力の向上が立体視機能に及ぼす影響. *眼科臨床紀要* 6: 951-954, 2013

〈Regular Article〉

Visual acuity of amblyopic eye under binocular condition and stereopsis in anisometropic amblyopia

Syunsuke ARAKI^{1, 2)}, Atsushi MIKI^{1, 3, 4)}, Katsutoshi GOTO¹⁾, Kazuko HARUISHI^{1, 4)},
Tsuyoshi YONEDA^{1, 4)}, Yoshiaki IEKI^{1, 3)}, Junichi KIRYU^{1, 3)}, Goro MAEHARA⁵⁾

1) Department of Ophthalmology, Kawasaki Medical School Hospital,

*2) Doctoral Program in Sensory Science, Graduate School of Health Science and Technology,
Kawasaki University of Medical Welfare,*

3) Department of Ophthalmology 1, Kawasaki Medical School,

4) Department of Orthoptics, Faculty of Rehabilitation, Kawasaki University of Medical Welfare,

5) Department of Human Sciences, Kanagawa University

ABSTRACT The imbalance of inter-ocular suppression is known to be one of the main causes of visual dysfunction in unilateral amblyopia. The amount of imbalance can be clinically evaluated by comparing visual acuities (VA) of the amblyopic eye between binocular and monocular viewing conditions.

Previous studies have reported inconsistent findings concerning how much the suppression imbalance remains in patients whose monocular VAs of the amblyopic eye improved to more than 1.0 after treatment. In the present study, we measured VAs of the amblyopic eye under binocular and monocular viewing conditions using mirrors and stereoacuities using the Titmus stereo test. Seventeen patients with anisometropic amblyopia participated in a survey after their monocular VAs of the amblyopic eye improved to more than 1.0.

The results indicated that VAs of the amblyopic eye were significantly lower for the binocular condition than for the monocular condition ($p < 0.001$). Thirteen of the 17 patients (76%) showed lower VAs under binocular viewing compared with monocular viewing. There was no difference in VA between the binocular and monocular conditions in the remaining 4 patients (24%). Their stereoacuities were more than 60 seconds of arc, indicating normal stereopsis, whereas 7 of the 13 patients with lower binocular VAs than monocular VAs (54%) showed stereoacuities lower than 60 seconds of arc.

The present study suggests that there exists an imbalance of inter-ocular suppression even after treatment of the amblyopic eye in a substantial number of patients with amblyopia.

(Accepted on January 27, 2020)

Key words : Amblyopia, Visual acuity under binocular conditions, Stereopsis, Inter-ocular suppression

Corresponding author

Atsushi Miki

Department of Ophthalmology 1, Kawasaki Medical
School, 577 Matsushima, Kurashiki, 701-0192, Japan

Phone : 81 86 462 1111

Fax : 81 86 464 1565

E-mail : amiki@tc5.so-net.ne.jp