教育講演

小児の眼疾患と視力発達

山 本 節

神戸大学医学部眼科学教室

Ocular disease in Childhood and visual development

Misao Yamamoto

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Kobe University

I. はじめに

発育期の視覚系は形態的発育にしたがって発達するものと思われる。しかし、乳幼児の視覚系は未熟で、成人にとっては些細な障害でも、その発達を阻害して重大な視力障害を来すことがある。そこで形態学的発達を簡単に述べ、正常な視的環境下での視力発達と何か疾患を伴った場合の視力発達について、今回は先天白内障、斜視、屈折異常など、私どものところで扱った小児の主な疾患を対象として比較し、いささかの検討を加えたのでその結果について述べる。

II. 形態学的発達

眼球の形態学的発育をみると、胎生10-12週で中心網膜に内網状層が出現するが、外網状層のシナプス形成は遅れて、生後も続いて形成される。中心窩は未完成で、初期には神経節細胞が存在し、錐体細胞は1層である。生後4ヶ月頃になって神経節細胞はほとんど傍中心窩に押しやられ、発育とともに錐体細胞層が厚くなり外節、内節ともに発達してくる。新生児期には錐体細胞自体が大きく、密度が低いので、よ

い視力が得られない。^{1) 2)}

出生時の眼球直径は約16.5mmであり、1年間で約4mm発育して21mm近くまでなる³⁾。その後、図1のように徐々に増大して成人の約24mmまで発育する。

図1. 眼軸長の発達

Magoonら⁴⁾によれば、電子顕微鏡的検索結果、妊娠末期までに視神経のいくつかの線維は有髄化されはじめるが、大部分のミエリンはその後数ヶ月で増加し、7ヶ月で全神経線維に髄鞘が認められるようになり、その厚さは2歳まで増加するとしている。

奥田⁵⁾によれば、新生児の視神経は多数の

別冊請求先 (〒650-0017) 神戸市中央区楠町 7-5-2

神戸大学病院 眼科

Tel. 078-382-6048

myelin forming cell が認められ、活発な髄鞘形成がなされ、1歳でピークに達し、この時期に全神経線維が有髄神経線維となる。それ以後、髄鞘の厚さが増し、ほぼ8歳で完成するとしている。

Ⅲ. 視力の評価法

乳幼児に対する視力の評価法としては、以前より視運動眼振（OKN）による検査法⁶⁾、視覚誘発電位（VEP）による検査法⁷⁾、preferential looking（PL）法⁸⁾、grating acuity card 法など、種々の方法があり、3歳以後になれば、ランドルト環視力が用いられている。

私どもが使用しているPL法はrear-projecting slide方式のAwaya-Mohindra 式視力検査装置⁹⁾

（日点製）で、スクリーンの中央に直径11°（距離50cm）の半透明の円形窓があり、その一方に縞幅30.0mmから0.250mm（spatial frequency 200-1.6c/deg）までの縞図形が出て、照射面輝度は約40cd/m²、コントラストは約85-95%である。forced-choice PL法とpointing method で表1のように、かなりよい検査成績が得られている¹⁰⁾。

acuity card 法は一般に Teller acuity card が使われているが、筆者らは一窓式の同様のカードを製作し、その眼球運動をEOGで確認している。このacuity cardを用いた在胎37-40週の新生児の視力は20/1200（0.0167）-20/800（0.025）の縞視力を示した。縞視力と発育週数の関係をみたのが図2で、発育にしたがって視力の向上がみられている¹¹⁾。

図2. 未熟児と成熟児のPL視力（両眼）

Ⅳ. 眼疾患のある眼の視力発達

屈折異常や眼疾患が視力の発達に影響する場合は、視力低下が認められ弱視となることが多い。弱視症例において、PL法で早期から視力の左右差が発見できるか調べてみたが、少数例の結果では、不同視弱視7例中4例（57.1%）、斜視弱視39例中15例（38.5%）となり、器質的疾患のない場合、早期に左右視力差を発見することは容易でないとわかった。

1, 弱視症例の視機能

1) 屈折異常弱視

屈折異常弱視症例22人44眼（男児10人、女児12人、2-6歳）の経過観察を行い、視力1.0以上になった症例は38眼（86.4%）であった。しかし、立体視機能を調べると、60"以内が7人、100"でも9人と、視力はよくても機能的には、まだ、不完全な症例が多かった。屈折異常度数は図3のような分布である。

（症例1）

患者：H.T. 2歳、女児

主訴：眼位異常

現病歴：母親が眼位異常に気づき近医を受診するも、斜視でないと言われて当科を受

図3. 屈折異常弱視

診。
 現 症：視力 Dot視力 RV=0.2 (0.4×+1.5)
 LV=0.2 (0.8×+1.0)

眼位 6△ET (交代性)

調節麻痺下屈折検査：右眼+4.0

左眼+3.5

中間透光体、眼底：異常を認めず。

経 過：眼鏡装用のコンプライアンスは良好、

眼鏡 R) +4.0=Cyl-1.0A180°

L) +3.5=Cyl-1.0A180°

5歳時に両眼視力1.0となり、FLY(+)となる(図4)。

2) 不同視弱視

本症の78症例(男児44人、女児34人、3-10歳)では、視力1.0以上となった例が61例(78.2%)あり、視力改善の期間については、屈

図4. 症例1

図5. 最終視力と立体視機能(不同視弱視)

折異常弱視とともに短期間で1.0を得ている症例が多かった。立体視機能については60"以内が26例、100"では46例で、最終視力と立体視の関係は図5のようであった。

(症例2)

患 者：M.K. 5歳、男児

主 訴：左眼視力障害

現病歴：幼稚園にて左眼視力障害を指摘され、
当科受診

現 症：初診時視力：RV=1.0

LV=0.06 (0.07：+9.0)

調節麻痺下屈折検査：右眼+1.5

左眼+8.0

前眼部、中間透光体、眼底：著変認めず

経 過：眼鏡装用、健眼遮蔽のコンプライアンス良好

6歳時に視力1.0となり、さきで立体視も50"得られる(図6)。

3) 斜視弱視

斜視弱視は前2者に比べて発見されることが早く、55例(男児31人、女児24人、0-7歳)で、視力1.0以上となった症例が38人(69.1%)あったが、立体視機能については悪く、大まかな立体視を得ている者が14人で、100"以内の症例は1人もいなかった(図7)。

(症例3)

患 者：Y.K. 6ヶ月、女児

主 訴：眼位異常

現病歴：生後間もなく親が眼位異常に気づき近
医を受診。当科紹介受診

現 症：初診時視力：PL 視力 RV=0.005

LV=0.01

眼 位：右眼40△ET

調節麻痺下屈折検査：右眼+2.0

左眼+1.5

中間透光体、眼底：著変認めず

経 過：1歳時、内斜視手術。術後、正位とな

図6. 症例2

図7. 斜視弱視の立体視機能

る。

弱視治療のコンプライアンスは良好。

7歳時に視力 1.0 となるも、FLY (－)
(図 8)。

以上、弱視症例の視力改善率と立体視獲得の割合を表 1 に示す。

2，先天白内障の視機能

先天白内障の視機能は、片眼性、両眼性、混濁の程度、期間、合併症の有無、手術時期、術後の屈折矯正などによって大きく影響され、治療の難しい疾患の一つである。今回の対象症例は、両眼性53例、片眼性42例（男児48例、女児47例）について調べ、手術時年齢は2週から16歳（平均4歳1ヶ月）、最終検査時の平均年齢は8.7歳であった。両眼性の術後視力は比較的良好なので、片眼性症例の術後視力と手術時年齢を

図 9 に示す。

(症例 4)

患 者：Y.I. 2 週目、女児

主 訴：左眼瞳孔の異常

現病歴：生後 1 週目に、親が左眼の瞳孔が白いことに気づき受診

現 症：視力測定不能、
角膜左右同大、異常認めず。
左眼完全白内障、
右眼中間透光体、眼底に異常認めず。

経 過：生後 3 週で左眼pars plana lensectomyを施行
術翌日より、CL 装用、健眼遮蔽開始、以後、視力管理良好
5 歳時、両眼視力1.0となる。両眼視機能：Grade I (＋)、立体視 (－) (図

図 8．症例 3

表 1．

	1.0 以上の 視力改善例	立体視 ≤ 60"	立体視 ≤ 100"	140" ~ 800"
不同視弱視	62/77 眼 80.5%	34/70 例	54/70 例	16/70 例
屈折異常弱視	39/44 眼 88.6%	9/18 例	12/18 例	6/18 例
斜視弱視	38/55 眼 69.1%	0/47 例	0/47 例	14/47 例

図9. 術後視力と手術時年齢

●ランドルト視力：○PPL視力

図10. 症例4

10)

(症例5)

患者：Y.K. 2歳、女兒

主訴：右眼瞳孔の異常

現病歴：2歳半時に右眼の瞳孔が白いことに家人が気づいて来院する。

現症：右20△外斜視、
右完全白内障で光覚、
左眼は前眼部、中間透光体、眼底に異常を認めず。経過：2歳7ヶ月時、pars plana lensectomyを施行、
術翌日よりCL装用と健眼遮蔽を開始。

以後、視力管理良好。

4歳時、右眼視力(0.7)，10△内斜視があり、立体視はない(図11)。

V. 考 按

乳幼児の視力発達は、検査法やその測定条件によって不一致がみられるものの、形態的発育とともに正常な視的環境下であれば、徐々に発達していることが多くの研究成績からも明らかである(図12)⁹⁾。視覚発達の未熟な間、すなわち、視覚の感受性期間に何か障害があると、その発達が阻害されて弱視の発生をみることに

図11. 症例 5

図12. 種々の報告者による乳幼児の正常視力⁴⁾

なる。

今回は弱視症例や器質的疾患として白内障があった場合に、現在行っている治療法で、視機能の発達はどのようになるか、私どものところで扱った症例を基にいささかの検討を加えた。

まず、早期発見については、器質的疾患のない場合、乳幼児で視力検査のチャンスが少ないので、弱視発見は困難なことが多い。したがって、器質的疾患のある人か、弱視になっている人が主な診察の対象となる。

弱視の治療は、屈折異常のある場合、眼鏡装

用と健眼遮蔽を行うことが多いが、視力1.0以上に改善しても、表1に示すように、全例が立体視まで完全になっていないことが明らかになった。斜視弱視の場合は、斜視手術を行って正位になる条件が加わるため、今回検査した47例中1例も100"以下の立体視を得ることはできなかった。

器質的疾患の代表である先天白内障は、大人の白内障に比べて、視機能の予後が一段と悪い。それは小児の視機能の発育過程に起こった異常で合併症の問題もあり、早期に手術をして、早

期に術後矯正、弱視治療を行っても、完全な視機能を得ることは困難なことが多いためである。

実際の症例では、本当の早期受診例が少なく、片眼の早期例数例中、視力1.0を獲得したのは1例のみである。1歳以後の手術症例で、よい視力を得た例はほとんど部分白内障や発達白内障で、元々の視覚発達の良い例であろうと思われる。立体視獲得は両眼性症例に多くみられ、100"以下の立体視を得た比率はIOL挿入例に多くみられた。

以上のように、従来から行われている視覚入力系を操作する弱視治療は、早期に治療開始しなければ、たとえ視力が回復できたとしても、その全例に完全な視機能を得ることは難しいといえる。視覚野の可塑性には、視覚入力系とノルアドレナリンに代表される修飾系の関与が知られており、その研究が進められている。可塑性のメカニズムが解明されると、視覚の感受性期を延長させて神経伝達物質関連薬の応用といった可能性も検討されることになると考えられる¹³⁾。

VI. おわりに

乳幼児の視力は正常な視的環境下で、形態的発育に伴って徐々に発達している。その発達過程、すなわち、視覚の感受性期間に何らかの障害があると弱視が発生する。弱視の治療は時間がかかり、早期から大変な努力が必要で、しかもすべての症例に完全な視機能改善を得ることは困難である。したがって、予防が大切であるが、弱視の早期発見も難しいことが多い。

視覚野の可塑性には、視覚入力系とノルアドレナリンに代表される修飾系の関与が知られており、現在行われている弱視治療は入力系を操作する治療である。今後、可塑性のメカニズムが解明されると、視覚の感受性期を操作して幅広い治療の可能性が期待できる。

(稿を終えるに当たり、症例の整理等お世話になった視能訓練士 調 廣子氏に感謝いたします)

文 献

- 1) 福田 淳：小児視覚の特色、眼科学大系 6 B 小児と眼、p 9、小口芳久ほか編、中山書店 1994
- 2) Hollenberg MJ, Spina W : Human retinal development: Ultrastructure of the outer retina. *Am J Anat* 137 : 357-386, 1973.
- 3) 立神英宣、文 順永、山本 節：小児の眼軸長について、*眼紀*31 : 574-578, 1980.
- 4) Magoon FH, Robb RM : Development of myelin in human optic nerve on tract. *Arch Ophthalmol* 99 : 655-659, 1981.
- 5) 奥田斗志：人視神経の髄鞘形成について、*日眼会誌*89 : 1156-1165, 1985.
- 6) Gorman JJ, Cogan DG, Gellis SS: An apparatus for grading the visual acuity in the basis of optokinetic nystagmus, *Pediatrics*, 19 : 1088-1092, 1957.
- 7) Sokol S, Dobson V : Pattern reversal visually evoked potentials in infants, *Invest. Ophthalmol.* 15 : 58-62, 1976.
- 8) Fantz RL, Ordy JM, Udelf MS: Maturation of pattern vision in infants during the first six months. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 55 : 907-917, 1962.
- 9) 児玉安居、安田正子、他：Preferential looking (PL) 法の検討、*眼紀*33 : 2612-2613, 1982.
- 10) 山本 節、Brown AM : Grating acuity cards による未熟児の視力検査、*眼紀*36 : 796-799, 1985.
- 11) 三谷廣子、宮澤裕之、他：未熟児、新生児における視力検査、*眼臨*83 : 327-331, 1989.
- 12) 栗屋 忍：乳幼児の視力発達と弱視、*眼臨*79 : 1821-1926, 1985.
- 13) 今村一之：弱視研究の神経科学的アプローチ、*眼臨*91 : 1049-1054, 1997.