

# 学童児の近視治療について

吉野眼科クリニック（東京都） 吉野健一

## はじめに

平成16年度の文部科学省学校保健統計調査によると、遠見裸眼視力1.0未満の者の割合は、幼稚園20.8%、小学校25.6%、中学校47.7%、高等学校59.3%と報告されており（表1）、その大部分は近視によるものと予想でき、その割合は小学校をのぞくすべての学校段階で前年度よりわずかに低下している。また、年齢が上がるにつれて、とくに「0.3未満の者」の占める割合が高くなり、結果的に遠見裸眼視力1.0未満の割合は年齢とともに増加する傾向があり、成人ではかかるく6割をこえることとなる（図1）。

近視矯正は、眼鏡や各種コンタクトレンズ、屈折矯正手術の進歩によりその対処法の選択肢は増えたが、近視は主に両眼性で、非可逆的に進行し、

社会的に活動性の高い年齢層が冒されるという特徴から、近視であること自体がQOLの低下につながる。一方、医学的には、強度近視に伴う網膜剥

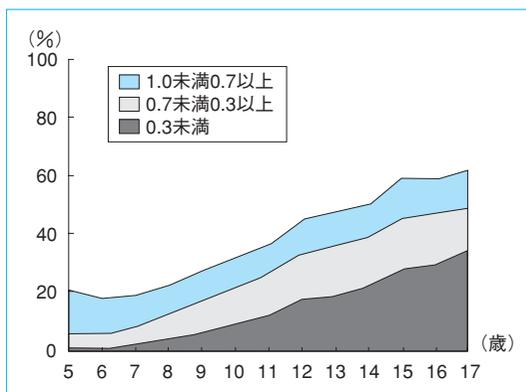


図1 年齢別 裸眼視力1.0未満の者の割合  
 (文部科学省〈生涯学習政策局調査企画課〉：平成16年度学校保健統計調査)

表1 裸眼視力1.0未満の者の推移 (%)

区分		平成6	12	13	14	15	16
幼稚園	計	23.8	28.7	27.2	26.5	25.3	20.8
	1.0未満0.7以上	17.6	21.5	19.9	19.3	17.7	14.6
	0.7未満0.3以上	5.8	6.8	6.8	6.8	6.8	5.6
	0.3未満	0.4	0.5	0.5	0.4	0.8	0.6
小学校	計	24.7	25.3	25.4	25.7	25.6	25.6
	1.0未満0.7以上	9.7	10.1	10.3	10.5	10.6	10.2
	0.7未満0.3以上	9.1	9.7	9.6	9.7	9.7	9.9
	0.3未満	5.9	5.5	5.5	5.5	5.3	5.5
中学校	計	48.8	50.0	48.2	49.0	47.8	47.7
	1.0未満0.7以上	11.2	11.3	11.2	11.6	12.0	11.8
	0.7未満0.3以上	16.0	16.9	16.3	16.6	16.1	16.6
	0.3未満	21.6	21.8	20.7	20.8	19.7	19.3
高等学校	計	62.3	62.5	60.3	63.8	60.0	59.3
	1.0未満0.7以上	10.7	11.9	11.1	13.6	12.1	12.2
	0.7未満0.3以上	17.1	15.7	16.1	16.6	16.2	16.7
	0.3未満	34.5	34.9	33.2	33.6	31.7	30.5

(注) 計欄の数値と内訳の合計の数値とは、四捨五入しているため一致しない場合がある。  
 (文部科学省〈生涯学習政策局調査企画課〉：平成16年度学校保健統計調査)

離，近視性網膜症（黄斑変性症），緑内障，白内障のリスクが増すことで，より重篤な眼疾患の合併も懸念されることから，近視の進行が著しい学童期における近視進行予防法の確立が期待される。

## I 近視進行のメカニズム

近視の進行には，遺伝的因子と環境因子が関与する。

### ① 遺伝的因子

強度近視家系の遺伝子解析によりいくつかの疾患原因遺伝子がマッピングされた。しかしこれらは各家系ごとに異なり，普遍的に近視の発生を説明する単一の遺伝子というわけではない。また，一卵性双生児間でその屈折値に $-5.0D$ の差がみられた症例があること，屈折力を構成する水晶体厚，水晶体前面曲率半径は，角膜曲率半径，水晶体後面曲率半径，眼軸長に比し遺伝の関与が弱いとの報告もあり，近視はその疾患感受性が複数の遺伝子によって制御される多因子遺伝と考えられている。

### ② 環境因子

#### a. 水晶体屈折力の増加（屈折性【調節性】近視）

弱度近視の成因は長時間の近業による調節，す

なわち毛様体筋の収縮亢進による水晶体屈折力の増加が関与しているといわれている。通常，近業を中止すれば毛様体筋は弛緩し調節が解除されるが，長時間の近用作業での収縮状態が固定し近視が顕在化する状態を屈折性（調節性）近視という。

#### b. 眼軸の延長（軸性近視）と調節ラグ

強度近視は眼軸の延長が原因といわれており，表2に示す各種実験により，眼軸の延長は網膜と中枢神経系の両者が関与していると考えられている。アマクリン細胞内のVIP（Vasoactive Intestinal Polypeptide）の増加，網膜中のドパミンの減少が眼軸の延長による近視の進行に関与しているものといわれている。この眼軸延長のメカニズムは，調節ラグという概念により説明され，実際，これをもとにいくつかのクリニカルトライアルが行われた。

日常生活では網膜像のボケ情報に対し，視距離に合わせボケを最小かつコントラストを最大に保つべくフィードバック機構が働いている。しかし，このフィードバックは生物学的な制御系であるため100%の反応ではなく，近方視では調節不足（すなわち，焦点は網膜後方に存在）の状態にある。これを調節ラグ（lag of accomodation）と呼

表2 眼軸延長による近視の成因に関する動物実験

Wiesel & Raviloa (1977)	サル眼		実験結果の解釈	
	Macaca mulatta種	Macaca arctoides種		
脗裂縫合	眼軸延長あり	眼軸延長あり	視覚系の関与がある	
暗黒	眼軸延長なし	眼軸延長なし		
脗裂縫合十小穴十アトロピン	眼軸延長あり	眼軸延長なし	Macaca arctoides種での調節の関与	
毛様体神経節切除	眼軸延長あり	眼軸延長なし		
視神経切断または両側後頭葉視覚領の破壊	眼軸延長あり	眼軸延長なし	Macaca arctoides種での中枢神経系の関与とMacaca mulatta種での網膜の関与	
Wallman (1978)	ヒヨコ眼		実験結果の解釈	
ゴーグルで形態覚遮断	眼軸延長あり			網膜の関与
ゴーグルで形態覚遮断十視神経切断	眼軸延長あり			
凹レンズの装用	眼軸延長あり			焦点方向への眼軸長の変化
凸レンズの装用	眼軸短縮あり			
凹レンズの装用十視神経切断	眼軸延長なし			凹レンズ誘発による近視化は網膜十中枢神経系の関与

び、調節必要量の大きさにほぼ比例して増加する。Gwiazdaらは、この調節ラグが学童期には予想以上に大きいことを発見し仮説を立てた。調節必要量が大きいほど、すなわち視距離が短いほど（作業が近方であるほど）調節ラグが大きくなり、かつこれが長時間続くことにより、本来成長期に備わっている能力、すなわち、生後の遠視傾向にある状態（焦点が網膜後方に結ばれた状態）を眼軸を延長させることにより正視化を達成する、といった能力（visual regulation of axial length）が発動し、とくにこの能力が旺盛な学童期の過度の近方視が原因で眼軸は延長し、近視化が進むという理論である。近方視にとっては有利なこの近視化は、遠方視では障害となる。

## II 近視進行の予防の試み

近視化は不可逆的な変化故に、学童期の近視進行の予防法の確立は眼科医に残された重要な課題である。臨床の現場でも父兄より、近視進行の原因、予防法、眼鏡、コンタクトレンズ装用の可否、開始時期、そしてその使い方について日常的に意見を求められる。

上述の近視進行のメカニズムを根拠に、その予防の試みを以下にまとめる。

### ① 薬物療法

#### a. トロピカマイド（ミドリン®M）

毛様体筋の収縮亢進による屈折性近視のメカニズムに対し、毛様体筋の弛緩作用から抗コリン薬であるトロピカマイド（ミドリン®M）の点眼療法が現在も行われている。しかし、その効果は統計学的に有意なものではない<sup>1)</sup>。

#### b. アトロピン

トロピカマイドより半減期が長く、非選択的抗ムスカリン作用をもつアトロピンは、その毛様体筋弛緩作用による調節の遮断、動物実験での眼軸長延長の抑制、ドパミン放出による網膜細胞の眼

球の成長障害、正常な眼球の成長を阻害する下垂体由来の成長ホルモンの分泌抑制、といった作用により近視の進行を抑制すると考えられ、統計学的に有意に近視進行を抑制したという台湾での報告がある。しかしながら、接触性皮膚炎、散瞳による羞明、霧視、紫外線による網膜や水晶体への影響といった短中長期的な副作用が問題となる。

#### c. ピレンゼピン

毛様体突起に優位に発現しているM<sub>1</sub>受容体に対し、選択的抗ムスカリン作用をもつピレンゼピンは、動物実験レベルで眼軸長の延長抑制による形態覚遮断近視を予防した。この結果を受けて、現在ランダム化した臨床治験が進行中である。

#### d. 眼圧降下剤

眼圧により強膜が伸展され近視が進行するという仮説があり、β拮抗剤、エピネフリン、ピロカルピンといった数種類の眼圧降下剤を試みた報告があるが、有効な結果は得られていない。

### ② 眼鏡の使い分け

「どの時期に眼鏡を装用したらよいか」という質問は、臨床の現場でよく耳にする。調節麻痺下での屈折検査により、明らかに近視が検出され、日常生活における遠方視で不自由を感じるのであればいつでも、また、不自由を訴えなくともおおまかな目安として各眼の視力が0.3以下であれば眼鏡の作成を勧めている。さらに、臨床の現場でよく受ける別の質問に、「眼鏡をかけはじめると、または眼鏡をつけたり外したりすると近視が進むのでは?」、「強すぎる眼鏡はさらに近視を進めるのでは?」といったものがある。この質問に答えるいくつかのクリニカルトライアルデータがある。

眼鏡の装用パターンを、①常に装用、②遠方視時のみ装用、その後常に装用、③遠方視時のみ装用、④眼鏡をかけないの4グループに分け3年間観察し、グループ間に近視の度の変化に有意な差はなかったとする報告<sup>2)</sup>や、フィンランドでの240

人の近視学童を対象にした、①凹レンズによる完全矯正で常に装用、②凹レンズによる完全矯正で遠方視時のみ装用、③二焦点レンズの装用の3グループに分け3年間観察し、グループ間に近視の度の進行に有意な差はなかったとする報告<sup>3)</sup>である。眼鏡のつけはずしは、近視の進行に影響を与えないようである。

一方、低矯正眼鏡による調節ラグの減少による近視の進行の抑制効果を見る目的で、低矯正眼鏡と完全矯正眼鏡を装用させた2グループ間の近視進行の度合いをみたクリニカルトライアルでは、完全矯正だからといって近視を進行させることはないといった結果であった<sup>4)</sup>や、一方、完全矯正で $-0.83\text{D}$ の進行、低矯正で $-0.47\text{D}$ で有意に低矯正眼において近視の進行が緩徐であったという報告<sup>5)</sup>などさまざまである。少なくとも過矯正眼鏡の装用は近視の進行を進める可能性が示唆された。

### ③ 累進眼鏡

学童期に特有な近方視での大きな調節ラグが、眼軸の延長による近視化を促すという考えのもと、近方の視距離に応じた凸レンズ、すなわち累進眼鏡を装用させることで近方視の調節ラグを少なくすることにより、近視化の予防が可能と考えた3年に渡る米国でのクリニカルトライアル (COMET : Correction of Myopia Evaluation Trial) が終了した。対象は、 $-1.25\sim-4.50\text{D}$ の6~11歳の469人の学童で、 $+2.00\text{D}$ 負荷の累進レンズ装用群と通常の単焦点レンズ装用群の比較である。結果は、33cmの指標で $0.43\text{D}$ 以上の調節ラグを持つ群において、単焦点レンズ装用群に最も近視の進行が認められ、累進レンズ装用群においては最大で $0.64\text{D}$ の近視進行を抑制した<sup>6)</sup>。しかし現実には、大きな調節ラグや近方視での内斜位を呈する児童以外にこのような累進眼鏡を処方する機会は少なく、また、3年にわたる近視進行抑制効果も最大で $0.64\text{D}$ とけっして大きな成果と

はいえない。

### ④ コンタクトレンズ

一般にコンタクトレンズ (CL) の装用は、装用のリスクを理解し、装用スケジュールやレンズケアを自己で管理することが可能になる中学生以上から行われることが望ましい。

かつて、ハードコンタクトレンズ (HCL) はソフトコンタクトレンズ (SCL) に比し近視の進行を抑制すると考えられた時期もあった。しかし、現時点ではどちらのCLも、さらに眼鏡に比しても、統計学的に有意に近視進行を抑制したとする報告はない。HCLの近視進行抑制効果を検証するクリニカルスタディ (CLAMP 〈Contact Lens and Myopia Progression〉 study) が現在も進行中である。

近年、特殊なデザインのHCLを睡眠中に装用することにより、日中の裸眼視力を改善するオルソケラトロジーレンズ (オルソK) が注目されつつある。日本でも数社のオルソKレンズが現在臨床治験段階にあるが、この治験の結果を待たずして、巷ではオルソKレンズの近視進行抑制効果を謳っての処方が行われている。しかし、現時点においてオルソKによる近視進行の抑制を統計学的に示した報告はない<sup>7)</sup>。

### ⑤ biofeedback visual training (いわゆる視力回復訓練)

同じ視力表を繰り返し見て答えることによる外眼筋の運動訓練が、交感神経を介して毛様体の調節に影響を及ぼし、近視進行を遅らせるといった1940年代の理論がある。しかしながら、この効果をランダム化した統計学的報告はなく、視力表の暗記による可能性も示唆され近視進行の抑制効果はないものと思われる。

### ⑥ 中国の気巧マッサージ

中国の学校では、血流量の増加、外眼筋の弛緩、眼の緊張の解除を目的に、毎日2回10分間程

の眼周囲のつぼマッサージが近視の進行抑制効果を期待し行われている。しかし、ランダム化された統計学的報告はない。

#### おわりに

以上、学童期の近視の進行機序と、進行を抑制する目的で行われている治療法を総覧した。その治療効果は、症例選択のランダム化の困難さや脱落例の多さから、統計学的に有効性を示すことは困難を極める。また、統計学的に有意な効果を認めた治療法においても、その効果の大きさは、必ずしも満足のいくものではない。すなわち、現時点において画期的な近視進行を抑制する方法は見

つかっていない。それどころか、昨今のIT産業の隆盛から、視環境はいっそう苛酷なものとなっており、従来20歳前には止まると考えられていた近視の進行も、30歳を超えても進行するという症例を少なからず経験する。

実際の臨床では、度の強すぎる近視用眼鏡は避け、読書や書字は30cm離し、正しい姿勢で、適切な照明のもとで行うよう気をつけたほうがよい、といったことがせめてものアドバイスであろうが、これについても実際の近視進行抑制効果は残念ながら少ないように思われる。適切な視環境での眼精疲労の防止がさしあたっての課題になるのかもしれない。

#### 参考文献

- 1) Schwartz JT : Results of a monozygotic cotwin control study on a treatment for myopia. *Prog Clin Biol Res*, 69 : 249-258, 1981.
- 2) Ong E, Grice K, Held R, et al : Effects of spectacle intervention on the progression of myopia in children. *Optom Vis Sci*, 76 : 363-369, 1999.
- 3) Parssinen O, Hemminki E, Klemetti A : Effect of spectacle use and accommodation on myopic progression : final results of a three-year randomised clinical trial among schoolchildren. *Br J Ophthalmol*, 73 : 547-551, 1989.
- 4) Goss DA : Attempts to reduce the rate of increase of myopia in young peoplea critical literature review. *Am J Optom Physiol Optics*, 59 : 828-841, 1982.
- 5) Tokoro T, Kabe S : Treatment of the myopia and the changes in optical components. Report II. Full or under correction of myopia by glasses. *Acta Soc Ophthalmol Jpn*, 69 : 140-144, 1965.
- 6) Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, et al : COMET Group. Accommodation and related risk factors associated with myopia progression and their interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 45 (7) : 2143-2151, 2004.
- 7) Pauline Cho, Sin Wan Cheung Mphil, Marion H Edwards : Practice of orthokeratology by a group of contact lens practitioners in Hong Kong. Part I. General overview. *Clin Exp Optom*, 85 (6) : 365-371, 2002.