

## 固定内斜視の画像学的研究

太田 道孝, 岩重 博康, 林 孝雄, 丸尾 敏夫

帝京大学医学部眼科学教室

### 要 約

固定内斜視の眼球運動障害の病因について知り、それを早期診断、早期治療に応用するために眼窩 X 線 CT (computed tomography) 検査による画像学的検討を行った。対象は、強度近視を伴う進行性内斜視 12 例で、比較対照群は 20 例とした。CT の比較スライス面は、ドイツ水平面に平行で、水晶体、内直筋および外直筋の描出されたスライス面を中心とした。眼軸長の平均は、患眼  $28.9 \pm 2.8$  mm, 対照眼  $23.5 \pm 1.6$  mm で、統計学的に有意な延長がみられた。この進行性内斜視に特徴的な X

線 CT 所見として、①眼軸の延長、②眼窩外側骨壁と眼球との機械的接触、③外直筋の下方偏位が認められた。このことから、眼軸が延長し、眼窩外側骨壁と眼球とに外直筋が圧迫され、さらに、外直筋が下方偏位することによって眼球運動障害が生じるものと考えた。(日眼会誌 99: 980—985, 1995)

キーワード：固定内斜視, 進行性内斜視, 強度近視, 眼窩 X 線 CT 検査, 機械的運動制限

## Computed Tomography Findings in Convergent Strabismus Fixus

Michitaka Ohta, Hiroyasu, Iwashige, Takao Hayashi and Toshio Maruo

Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

### Abstract

X-ray computed tomography (CT) of the eyeball and orbit revealed the cause of eye movement disorder in convergent strabismus fixus. The findings suggest that the disease can be diagnosed and treated at an early stage. Twelve cases of progressive esotropia with high myopia and 20 cases with normal visual acuity served as subjects in this study. The CT slice was parallel to the German horizontal plane, and the lens and medial and lateral rectus muscles were scanned. The average axial length of the affected eyes was significantly longer than in normal eyes. In progressive esotropia, the characteristic CT findings are an elongated eyeball,

mechanical contact between the eyeball and lateral wall of the orbit, and a downward displacement of the lateral rectus muscle. Thus, it is reasonable to conclude that eye movement disorder in convergent strabismus fixus results from weakness of the lateral rectus muscle which has been displaced downward due to compression of the eyeball against the orbital wall. (J Jpn Ophthalmol Soc 99: 980—985, 1995)

Key words: Convergent strabismus fixus, Progressive esotropia, High myopia, X-ray CT scanning of the orbit, Mechanical restriction

### I 緒 言

固定内斜視は強度近視との関係があるとされ<sup>1)~3)</sup>、ときに myopia acquired progressive esotropia (MAPE) syndrome<sup>4)</sup>と呼ばれる進行性の疾患であるが、その病態については未だ明らかにされていない。その解明の手掛かりの一つとして、近年画像診断が注目されてきた。従来の画像診断に関する報告としては、X 線 computed tomography (CT) について 1985 年稲垣ら<sup>5)</sup>が 1 例を報

告して以来、Demer ら<sup>6)</sup>、Cordonnier ら<sup>7)</sup>、Kaynak ら<sup>8)</sup>がそれぞれ 1 例、Aydin ら<sup>9)</sup>が 2 例、Bagolini ら<sup>10)</sup>が 3 例の合わせて 9 例がみられるに過ぎない。Magnetic resonance imaging (MRI) については、Kaynak ら<sup>8)</sup>の 1 例の報告のみである。しかし、固定内斜視に関わる CT 所見についての統一された見解はなく、また、その病態については眼球と眼窩壁との機械的接触の有無を中心とした議論がなされてきたが、詳細な検討はなされていない。

今回、強度近視を伴った進行性内斜視の比較的多数例

別刷請求先：173 東京都板橋区加賀 2-11-1 帝京大学医学部眼科学教室 太田 道孝  
(平成 6 年 12 月 20 日受付, 平成 7 年 4 月 11 日改訂受理)

Reprint requests to: Michitaka Ohta, M.D. Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine, 2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan

(Received December 20, 1994 and accepted in revised form April 11, 1995)

について画像学的検討を行い、その結果から、固定内斜視の病因について考察した。

## II 方 法

### 1. 対 象

強度近視を伴う内斜視 12 例で、性別は女性 11 例、男性 1 例、年齢は 59~75 歳で、平均は 66 歳であった。正常対照群は強度近視 3 例を含む 20 例で、性別は女性 9 例、男性 11 例、年齢は 35~82 歳で、平均 57 歳であった。患者の平均罹病期間は 19.6 年であった。眼位は 23°~70°で、平均 41°の内方偏位を示し、すべて上下偏位を伴っていた。12 例中 11 例が内下方偏位を示し、1 例のみが内上方へ偏位していた。また、眼球運動は程度の差はあるものの、各方向に制限されていた。視力は、光覚から 0.2 と不良であった。

### 2. 眼窩 X 線 CT 検査の方法

比較スライス面はドイツ水平面に平行で、水晶体、内直筋および外直筋の描出されたスライス面を中心とし、スライス幅は 5 mm とした。各スライス面での観察項目は眼窩内構造物、すなわち、眼球および外直筋を中心にその大きさ、位置異常および眼球と眼窩骨壁との関係について形態学的観察を行った。眼軸長は、眼位異常により計測不可能な症例が多かったため、対照群を参考に CT フィルム上から測定した。

## III 結 果

### 1. 眼窩 X 線 CT 所見

平均眼軸長は、内斜視眼では 28.9±2.8 mm で、対照眼では 23.5±1.6 mm であり、患眼は対照眼に比し著明に延長していた。眼窩外側骨壁と眼球との機械的接触像は程度の差はあるが、内斜視眼の 12 例中 9 例に認められた。しかし対照群では、強度近視で眼軸延長の認められた症例も含め 1 例も認められなかった。水平直筋の肥大所見は、内斜視群および対照群ともに認められなかつ

た。外直筋の走行異常、すなわち、下方偏位が 12 例中 11 例に認められた。これは、同じスライス面に両水平直筋が描出されず、下方のスライス面に外直筋が描出されていたことによる。症例の CT 所見の一覧を表 1 に示す。眼球と眼窩骨壁との接触像の有無および外直筋の下方偏位の有無をそれぞれ +、あるいは - で示した (表 1)。

### 2. 症 例

症例の一部を CT 所見とともに示す。

症例 1 : 59 歳、女性。学童期のころから強度近視で視力不良であった。40 歳ころから左眼の内斜視に気付き、それが次第に進行し、数年前から眼球が内下転位に固定したまま動かなくなった。視力は右眼 0.2 (1.2×-1.50 D ⊂ cyl-1.00 D 180°)、左眼 0.01 (矯正不能) で、眼位は 45°の内斜視であった。左眼の眼球運動は外転が著しく障害されていた (図 1 A)。

CT 所見 : 左眼球は眼窩外側壁と接触しており、左眼外直筋は下方偏位のため同じスライス面には描出されず、下方のスライス面に描出されている (図 1 B, C)。

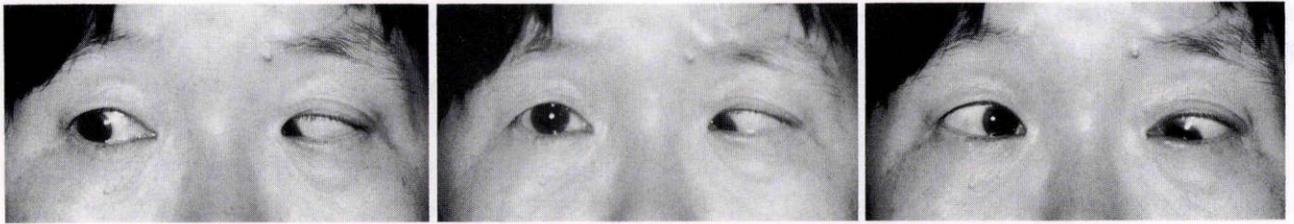
症例 6 : 66 歳、女性。学童期のころから強度近視であったが、15 年位前から右眼が徐々に内斜視となり、数年前からほとんど動かなくなった。視力は、右眼 0.01 (0.01×-10.00 D)、左眼 0.01 (0.1×-13.00 D)。斜視角は 45°の内斜視であった。眼球運動は右眼は外転が高度に障害され、左眼も制限されていた (図 2 A)。

CT 所見 : 右眼球は眼窩外側壁に接触していたが、左眼球と眼窩外側壁との間には、わずかなスペースがあった (図 2 B, C)。

症例 11 : 70 歳、女性。幼児期から強度近視であった。20 年前から両眼ともに内斜視となり、徐々に進行したため、5 年前に他院で右眼の眼位矯正手術を受けたが改善しなかった。視力は右眼 0.02 (0.2×-10.00 D ⊂ cyl-1.00 D 180°)、左眼 0.03 (0.2×-8.50 D cyl-2.50 D ⊂ 50°) で、両眼ともに無水晶体眼であった。眼位は 25°の内斜視で、眼球運動は両眼ともに外転制限が認められた

表 1 症例と眼窩 X 線 computed tomography (CT) 所見

症例	年齢	性	内斜視		屈折 (D)		視力		眼軸 (mm)		眼窩壁の接触		外直筋下方偏位	
			右	左	右	左	右	左	右	左	右	左	右	左
1	59	女	-	+	-1.5	測定不能	1.2	0.01	25	28	-	+	-	+
2	60	男	+	-	測定不能	-11.0	手動弁	0.2	26	27	+	±	-	-
3	75	女	+	-	測定不能	-1.0	光覚弁	0.1	29	24	+	-	+	-
4	66	女	-	+	-14.0	-9.0	0.1	指数弁	26	29	+	+	+	+
5	75	女	+	+	-4.0	測定不能	0.09	手動弁	30	30	+	+	+	+
6	66	女	+	+	-10.0	-13.0	0.01	0.1	31	31	+	+	+	+
7	72	女	+	-	-8.5	-6.0	0.02	0.4	31	28	±	-	+	±
8	60	女	+	+	-20.0	-22.0	0.02	0.03	31	28	±	±	+	+
9	57	女	+	-	無水晶体眼	+1.0	0.02	0.9	31	23	+	-	+	-
10	67	女	+	+	無水晶体眼	-16.5	指数弁	0.05	31	29	±	±	+	+
11	70	女	+	+	無水晶体眼	無水晶体眼	0.2	0.2	36	35	+	+	+	+
12	70	女	+	+	-18.0	-18.0	指数弁	指数弁	27	27	+	+	+	+

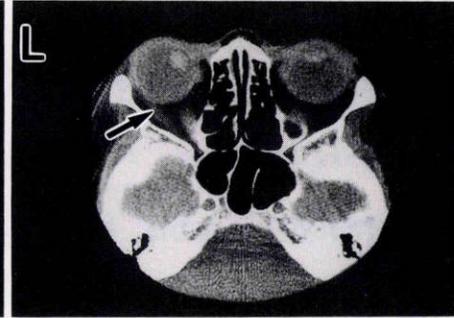


A



B

RB (ドイツ水平面)+30 mm



C

RB+20 mm

図1 症例1.

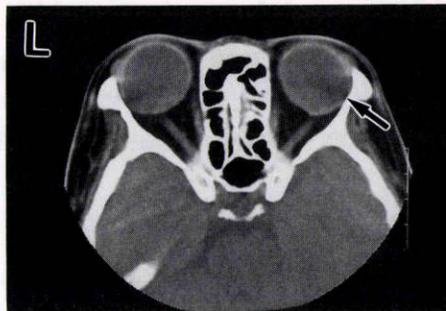
A: 眼位・眼球運動 左眼は内下斜視で、外転が著しく障害されている。

B: computed tomography (CT) 左眼球は眼窩外側壁と接触している(矢印)、左眼外直筋は描出されていない。

C: CT 下方偏位した外直筋が認められる(矢印)。

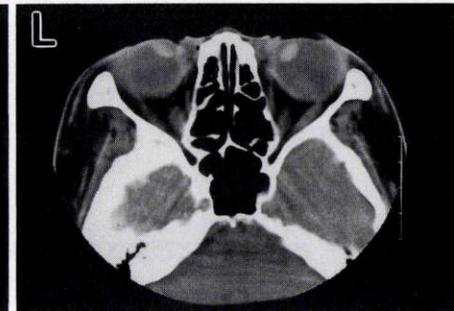


A



B

RB+25 mm



C

RB+15 mm

図2 症例6.

A: 眼位・眼球運動 内斜視で、右眼は外転が高度に障害され、左眼の外転もかなり障害されている。

B: CT 右眼球は、眼窩外側壁に接触している(矢印)。左眼球と眼窩外側壁との間には、わずかなスペースがあるようにみえる。外直筋は描出されていない。

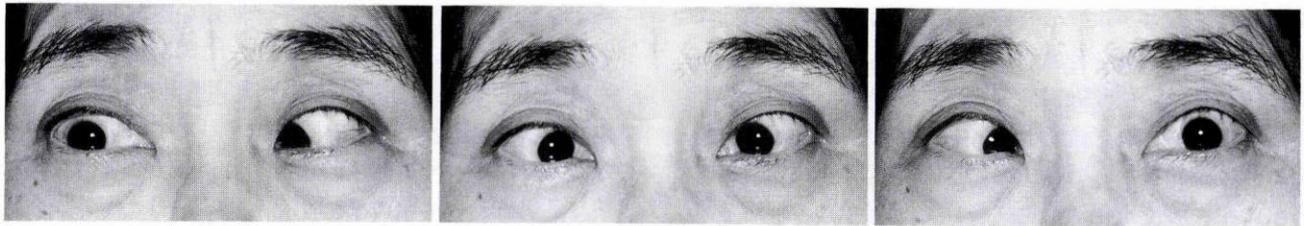
C: CT 外直筋が明瞭に描出されている。

(図3 A)。

CT 所見: 眼軸は著明に延長しており、左眼の眼球は眼窩外側壁に接触していた。両眼ともに外直筋は下方偏位していた(図3 B, C)。

#### IV 考 按

固定内斜視は、一眼または両眼が上下回旋偏位を伴って極度の内転位に固定され、他動的にも各方向への機械



A

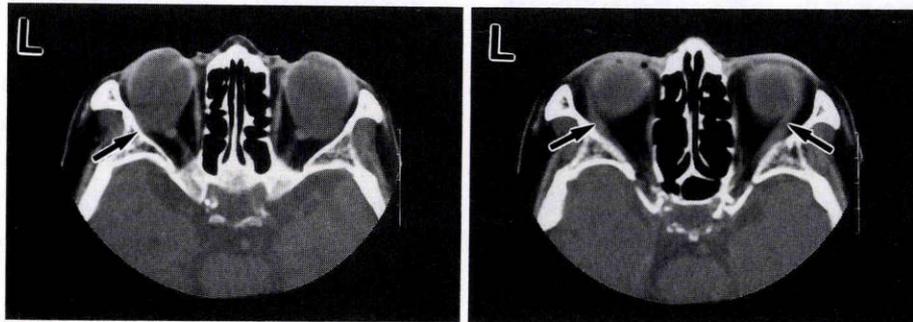
B  
RB+15 mmC  
RB+10 mm

図 3 症例 11.

- A: 眼位・眼球運動 内斜視で両眼ともに外転制限がある。  
 B: CT 眼軸が著明に延長している左眼球は眼窩外側に接触している (矢印). 外直筋は描出されていない。  
 C: CT 両眼ともに下方偏位した外直筋が認められる (矢印).

的運動制限のある稀な疾患である。本症の病因については、強度近視との関連が注目され、丸尾ら<sup>1)</sup>の報告の後、特に強度近視の頻度の多い我が国において報告が散見されるようになってきた。固定内斜視は、通常進行性であるため、症状の固定する前の段階ではいわば不全型ともいえる状態にあることが推定される。固定内斜視の病態は現在明らかにされていないが、画像診断はその解明と早期診断、早期治療の手掛かりになることが考えられる。

従来の画像診断に関する報告としては、稲垣ら<sup>9)</sup>が 1 例について眼球の極度内転状態の CT を示した。病因については、Demer ら<sup>6)</sup>は拡大した眼球と眼窩壁との接触を報告した。また、Bagolini ら<sup>10)</sup>は拡大した眼球と眼窩外側壁による外直筋の圧迫所見を報告している。一方、Cordonnier ら<sup>7)</sup>は強度近視に伴う外転制限例について眼球拡大はみられたが、眼窩壁との接触はみられなかったとしている。

今回の検討で得られた進行性内斜視に特徴的な CT 所見は、①眼軸の延長、②眼窩外側骨壁と延長した眼球とによる機械的接触像、③外直筋の下方偏位であった。この CT 所見による外直筋の下方偏位の報告はこれまでになく、新知見と考えられた。

固定内斜視の機械的運動制限の病態については、後天性であることから、その原因および誘因の一つに外転神経麻痺の関与が考えられるが、本症例の筋電図 (EMG) 所見は全例正常であった。次に、本症の平均年齢は 65 歳と比較的高齢で、発症から約 20 年経過し、症状は進行性

であり、強度近視による眼軸の延長が停止した後も徐々に病態が進行していると考えられる。すなわち、早期診断に果たす画像診断上の重要な点は、強度近視で CT 所見から眼軸が延長し、眼窩外側壁と眼球との接触が疑われた時点で本症を考えることにある。これに対し、比較対照群に含まれていた強度近視 3 例が高度の眼軸延長例 (29 mm) を含め、眼球と眼窩外側壁との間には十分なスペースが認められたことから鑑別点となり得る可能性がある。なお、内斜視を維持するための内直筋の異常拘縮の結果生じる内直筋の形態学的変化を示す所見は認められなかった。過去の報告例においても、その CT 所見から眼軸延長は確認されており、本報告と異なる点はなかった。

今回の結果では 12 例中 5 例が片眼性であったが、Bagolini ら<sup>10)</sup>の報告では 6 例中 5 例が片眼性であった。また、斜視眼と視力との関係については、本報告の最高視力が 0.2 と低値であったのと同様に、過去<sup>10)</sup>の報告例においても最高で 0.08 と低値であった。このことから、強度近視により眼軸が延長し、眼窩壁との接触が画像上認められたとしても、視力が良好に保たれていれば固定内斜視が発症する可能性は低くなると考えられる。すなわち、患眼が片眼性か、両眼性かについては、結果的にみると眼軸とともに視力が大きく関与している。

以上のことから、眼窩壁との接触は結果なのか、原因なのかは、さらに他方面からの検討が必要になる。次に、本症の性差について、過去の報告例においては認められていないが、今回の 12 例中 11 例が女性の症例で

あったことから、本症の発症に何らかのホルモンや、代謝障害などの関与を考慮する必要があると思われる。これに関連して、強度近視の原因が強膜の生化学的異常によるとの報告<sup>11)</sup>や、強度近視になる場合は小児期からすでに眼軸長が長いとの遺伝の関与を示唆する報告<sup>12)</sup>がある。また、強度近視が女性に多いこと、女性の平均寿命が長いことも本症が女性に多い一因と考えられる。今回は画像診断上の顕著な性差や、強膜の特徴的な変化は認められなかった。

Demer ら<sup>6)</sup>は、45歳女性の強度近視の症例を報告した。この症例は上下の複視を主訴としており、両眼の軽度の外転制限と内上転制限を伴っていた。したがって、固定内斜視には該当しないが、そのCT所見では眼球は極度に拡大し、眼球運動により眼球と眼窩外側壁との接触が認められるものの、外眼筋自体に肥大などの異常所見はなかったとし、機械障害説を唱えた。CT所見は、内直筋は描出されているものの、同じスライス面に外直筋は描出されていない。このことから、何らかの原因で視力低下が生じれば、いずれ眼球が内方へ偏位しやすくなることも否定できないと考える。

一方、Bagolini ら<sup>10)</sup>は、強度近視を伴う固定内斜視6例について、3例にCT検査を、全例に超音波検査を施行し、眼球の拡大と眼窩外側壁との関係を観察した。CT検査を施行した3例は、52歳と42歳の男性および19歳の女性で、眼位は、60~90°Dの内斜視であった。それらのCT所見では、拡大した眼球は眼窩外側壁と接触しているようにみえるが、超音波計測によると、全例で眼球壁内面と眼窩外側壁内面とは約2mmのスペースを認めた。また、これら3例中1例で、超音波Bモード法により、眼窩外側壁と強膜とのスペースの極端な減少および外直筋の圧迫像を認めた。この結果から、拡大した眼球と眼窩外側壁による外直筋の圧迫による弱目が固定内斜視の発症要因と推論した。これに対して、Cordonnier ら<sup>7)</sup>は67歳の強度近視の女性で、外転制限を呈する症例を報告した。そのCT所見によれば、拡大した眼球と眼窩外側壁との接触はみられず、外転制限は機械的障害によるものではないとした。Aydin ら<sup>9)</sup>は強度近視で外転不全を呈する2例を報告している。症例は47歳女性と40歳男性で、そのCT所見は眼球拡大による眼窩内充満と、眼軸の延長であった。この報告でも外眼筋の肥大所見は認めていないものの、成因の一つに眼球拡大に伴う眼軸延長による内直筋の伸展硬直を挙げている。

Kaynak ら<sup>8)</sup>は67歳男性で強度近視があり、内斜視と両眼の外転制限を呈した1例について、CTおよびMRI検査の報告をしている。その結果、眼球と眼窩壁との間には十分なスペースがあったとしている。

本症例のCT画像からは12例中9例に眼窩外側骨壁と、拡大した眼球とによる機械的接触像を認めている。

特に5例の片眼性症例において、眼球の内方偏位と接触像には非常に高い相関がみられた。この所見から、現在片眼性であっても健眼に眼球と眼窩壁との接触像を認め、何らかの原因で視力低下が生じれば、将来眼球が内方へ偏位していく可能性が高い。これらを考慮に入れば、早期診断・早期治療に有用となる。例えば、強度近視の高齢者で、画像診断でこの異常が認められれば、その後固定内斜視への移行に注意する必要がある。臨床症状の初期の段階でボツリヌス治療などが考えられる。

外直筋の下方偏位は、今回、12例中11例と高率に認められた。これらについては、過去に報告<sup>6)</sup>されたCT像と、本報告の症例11がよく類似していることから理解し得るものである。さらに超音波所見<sup>10)</sup>により、外直筋の下方偏位が認められていることから、本疾患の発症機転を考える上で重要である。固定内斜視の手術所見として、Maruo ら<sup>3)</sup>は外直筋の下耳側への走行異常と、外方回旋をみている。邱ら<sup>13)</sup>も固定内斜視とその不全型において、同様に外直筋の下耳側への走行異常と、外方回旋を認めている。このように、CTでみられた外直筋の下方偏位は手術所見とよく一致している。

従来のCT所見の報告をまとめると、9例について検査が行われ、Demer ら<sup>6)</sup>は眼球と眼窩外側壁との接触による機械的障害説を、Bagolini ら<sup>10)</sup>は拡大眼球と外側壁による外直筋の機械的圧迫説を述べた。しかし、一方ではCordonnier ら<sup>7)</sup>のように、拡大眼球と眼窩外側との接触は認められないとする機械的障害説を否定する反対意見もある。

ここで、外直筋の下方偏位と外方回旋偏位が、固定内斜視の発症機転にどのように関与しているのかを推察する。まず、強度近視により眼軸が延長する。このとき眼球は解剖学的に眼窩外側壁方向へ近付きながら拡大していき、眼窩外側壁と眼球に挟まれた外直筋は次第に作用が減弱していく。その結果、外直筋の下方偏位が生じ、ますます外直筋の作用が減弱する。このように段階的に外直筋の作用が減弱すると考えれば、拮抗筋である内直筋の拘縮も生じ、内斜視が徐々に進行していくことも理解しやすい。したがって、強度近視に外転制限を伴う後天内斜視の症例も徐々に進行し、いずれは固定内斜視に移行すると考えられる。なお、今回の報告例の眼位は、12例中11例が内下転位を呈していたことから、外直筋の下方偏位により外転作用が減弱し、拮抗筋である内直筋ばかりでなく、下直筋の拘縮により外方回旋が生じ、内下転位で固定したものと考えた。

以上から、固定内斜視のCT所見で認められた外直筋の下方偏位は、固定内斜視の発症機転を解明するため重要な所見の一つであると考えた。また、表1で示した視力、眼軸長、眼窩壁との接触、および外直筋下方偏位を危険因子として、詳細な眼窩画像検査による外眼筋と、その周囲組織の異常所見を早期診断および早期治療計画

へ応用するべきであると考え。

本論文の要旨は、平成6年4月21日、第98回日本眼科学会総会において報告した。

#### 文 献

- 1) 丸尾敏夫, 広瀬温子, 岩重博康, 久保田伸枝: 固定内斜視とその手術. 臨眼 38: 1097—1100, 1984.
- 2) von Noorden GK: Binocular Vision and Ocular Motility. 4th ed, CV Mosby, St. Louis, 408—409, 1990.
- 3) Maruo T, Kubota N, Iwasige H, Yamamoto H: Convergent strabismus fixus. Transactions 21st Meeting European Strabismological Association. Salzburg, 259—264, 1993.
- 4) Wilcox LM Jr, Greenfield PS, Stephens ES, Stephens G: Myopia, Acquired Progressive Esotropia: A Possible Association, the MAPE Syndrome. Mein J, Moore S, ed, Orthoptics Research and Practice, Henry Kimptom, London, 112—117, 1981.
- 5) 稲垣恭子, 栗屋 忍, 三宅三平, 原田景子, 深津康博: 固定斜視 (strabismus fixus) 10例の検討. 眼臨 79: 75—80, 1985.
- 6) Demer JL, von Noorden GK: High myopia as an unusual cause of restrictive motility disturbance. Surv Ophthalmol 33: 281—284, 1989.
- 7) Cordonnier M, Schakal A, Nechel CV, Conreur L, Monseu G: Severe myopia and restrictive motility disturbance. Neuro-ophthalmology 12: 97—102, 1992.
- 8) Kaynak S, Durak I, Özaksoy D, Canda C: Restrictive myopic myopathy: Computed tomography, magnetic resonance imaging, echography, and histological findings. Br J Ophthalmol 78: 414—415, 1994.
- 9) Aydin P, Kansu T, Sanac AS: High myopia causing bilateral abduction deficiency. J Clin Neuroophthalmol 12: 163—165, 1992.
- 10) Bagolini B, Tamburrelli C, Dickmann A, Colosimo C: Convergent strabismus fixus in high myopic patient. Doc Ophthalmol 74: 309—320, 1990.
- 11) 山本 晋, 沢口昭一, 市辺幹雄, 須田生英子, 阿部春樹, 海谷忠良: 眼軸延長に伴う強膜のプリテオグリカンの異常. 第98回日眼総会講演抄録: 148, 1994.
- 12) Norton TT: A new focus on myopia. JAMA 271: 1362—1363, 1994.
- 13) 邱 信男, 森本厚子, 山中三千代: 高度近視に伴う内斜視 (固定内斜視とその不全型). 眼紀 43: 461—468, 1992.