

## 未熟児網膜症癒痕期における角膜内皮細胞

—出生体重と光凝固治療の有無による検討—

籠谷 保明<sup>1)</sup>, 野村 耕治<sup>1)</sup>, 山本 節<sup>2)</sup><sup>1)</sup>兵庫県立こども病院眼科, <sup>2)</sup>神戸大学医学部眼科学教室

## 要 約

癒痕期未熟児網膜症小児の角膜内皮細胞をスペキュラーマイクロスコープで解析した。出生体重から超未熟児例(1群)と1,000g以上の未熟児例(2群)に、活動期の治療内容によりキセノン光凝固群(A群)と無治療群(B群)に分け、形態的パラメーターを比較検討した。その結果、変動係数および六角形細胞率にはいずれの組み合わせでも統計学的有意差はみられなかった。しかし、1-A群の平均細胞面積は1-B群、2-A群に比べ小さい値を示し( $p < 0.01$ )、超未熟児出生では生後の角膜内皮の形態的発達も不良であることが推測された。2-A群と2-B群の比較ではいずれのパラメーターにも有意差はな

く、網膜症治療にキセノン光凝固を施行しても、その後の内皮形態に顕著な変化はほとんど生じないことが判明した。ただし、1-A群のうち4眼では明らかな内皮形態の乱れが認められ、網膜症が重篤化しやすいとされる超未熟児例で広範な光凝固を行った場合は、角膜内皮にも障害が生じる可能性が示唆された。(日眼会誌 99: 178-185, 1995)

キーワード: 角膜内皮細胞, スペキュラーマイクロスコープ, 未熟児網膜症, キセノン光凝固

## Corneal Endothelial Cells in Cicatricial Retinopathy of Prematurity

Yasuaki Kagotani<sup>1)</sup>, Kohji Nomura<sup>1)</sup> and Misao Yamamoto<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Ophthalmic Division, Kobe Children's Hospital<sup>2)</sup>Department of Ophthalmology, School of Medicine Kobe University

## Abstract

We investigated corneal endothelial cells with specular microscopy in 40 children with cicatricial retinopathy of prematurity. Seventy-seven eyes were divided into 4 groups based on birth weight ( $< 1,000$  g: group 1;  $\geq 1,000$  g: group 2) and therapy at acute proliferative phase (xenon photocoagulation: group A; none: group B). Each morphological parameter, mean cell area, cell density, coefficient of variation (CV) and hexagonality, was compared between the two groups statistically according to Student's t-test. The mean cell area in group 1-A ( $233.3 \pm 17.2 \mu\text{m}^2$ ) was significantly smaller than in groups 1-B ( $255.9 \pm 21.0 \mu\text{m}^2$ ) and 2-A ( $250.5 \pm 23.5 \mu\text{m}^2$ ) ( $p < 0.01$ ). It seemed that corneal endothelial development is poor at lower birth weight. No significant difference was found between the para-

meters of groups 2-A and 2-B. Moreover, CV and hexagonality showed no significant difference in all comparisons. These results strongly suggested that xenon photocoagulation in the active phase of retinopathy of prematurity had little influence on endothelial morphology, at least after a long interval. Four eyes in group 1-A, however, had larger CV (0.3~0.4) and smaller hexagonality ( $< 60\%$ ), suggesting that the cell damage might be caused by xenon absorption by the cornea of extremely low-birth-weight infants. (J Jpn Ophthalmol Soc 99: 178-185, 1995)

Key words: Corneal endothelial cells, Specular microscopy, Retinopathy of prematurity, Xenon photocoagulation

別刷請求先: 654 兵庫県神戸市須磨区高倉台 1-1-1 兵庫県立こども病院眼科 籠谷 保明  
(平成6年5月13日受付, 平成6年9月7日改訂受理)

Reprint requests to: Yasuaki Kagotani, M.D. Ophthalmic Division, Kobe Children's Hospital, 1-1-1 Takakuradai, Suma-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken 654, Japan

(Received May 13, 1994 and accepted in revised form September 7, 1994)

### I 緒 言

周産期医学の進歩に伴い極小未熟児および超未熟児の生存率が向上するにつれ、眼科的治療の対象となる未熟児網膜症の臨床的特徴が変化してきた。すなわち、いわゆる酸素誘導性網膜症が減少してきた一方、網膜血管自体の未熟性が深く関わる超未熟児の網膜症は重篤化する場合が少なからずあり、光凝固あるいは冷凍凝固による治療を要することも多い<sup>1)2)</sup>。近年、極小および超未熟児として生まれた未熟児網膜症患者が無事就学時年齢を迎える例が増加しており、その治療は網膜剝離などの重篤な合併症を回避するのみならず、より良い視機能予後を得ることを目的として施行する時期にきているといえる。これまで未熟児網膜症に対する光凝固療法の有効性あるいは悪影響について多症例の control study はなく、評価は光凝固施行例と自然治癒例の追跡調査に委ねられてきた<sup>3)</sup>。この見地から、我が国では光凝固治療後の視力<sup>3)~9)</sup>、屈折<sup>3)4)6)~8)</sup>、眼位<sup>3)4)6)8)9)</sup>、両眼視機能<sup>3)4)6)9)</sup>、視野<sup>5)10)</sup>、眼軸長<sup>8)</sup>などの予後は比較的良く検討され、一定の見解が得られつつある。しかし、その治療が眼球自体に及ぼす影響に関しては、吉村<sup>7)</sup>が光凝固後長期経過例の網脈絡膜の変化を検討しているが、依然、解明されていない点が多い。なかでも光凝固治療が未熟児角膜内皮細胞に対し、長期的な影響を及ぼすか否かは未だ不明である。そこで今回、未熟児網膜症でキセノン光凝固治療を施行された後、数年を経過した症例の角膜内皮細胞について、スペキュラーマイクロスコープを用い解析を試みた。これら症例を出生体重により超未熟児例と1,000g以上の症例に分類し、無治療の症例と比較検討を行い得られた知見を報告する。

### II 対象および方法

対象は、1975~1988年までに出生した未熟児で、兵庫県立こども病院新生児科に入院加療中に当科の診察を受け、未熟児網膜症の発症初期（境界線形成）からの経過

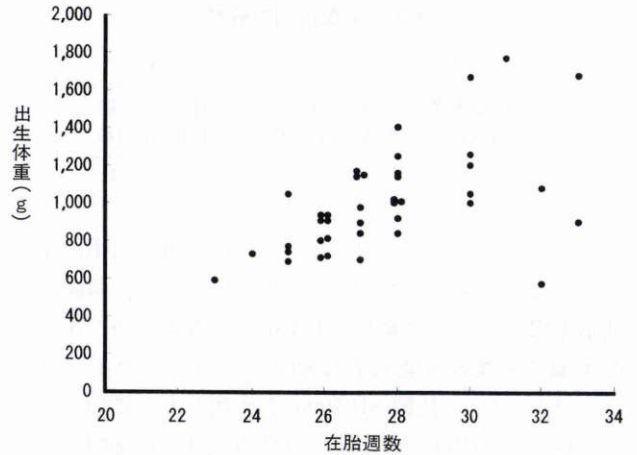


図1 対象症例の出生体重と在胎週数。

観察が可能であった40例77眼である。癬痕程度は厚生省新分類(1982)に基づくと、1度が34眼、1PHCが33眼、2PHC弱度が6眼、2PHC中等度が2眼、2PHC強度が2眼であった。これらの症例は定期的に外来で経過観察中であり、いずれも細隙灯顕微鏡で前眼部形態異常を認めない。出生体重は575~1,770gであり、在胎週数は23~34週であった(図1)。当科の光凝固治療は、原則として未熟児網膜症国際分類<sup>11)</sup>stage 3(厚生省新分類stage 3中期)を適応時期としてきた。1984年以前の症例では、厚生省未熟児網膜症研究班の診断および治療基準<sup>12)</sup>に沿ってキセノン光凝固を施行していた<sup>13)</sup>。今回の検討に含まれる25例43眼の光凝固治療は、MIRA(Medical Instrument Research Associates) MF 1000型あるいはNidek XC-550 A型キセノン光凝固装置を用いており、全周凝固例は21眼、耳側半周凝固例は22眼であった。凝固は境界線に隣接して後極側に1列および無血管野には広さに応じて1列から数列施行した。3例4眼では冷凍凝固を補助として併用していた。今回、4歳8か月から17歳、平均10.1±2.9歳(図2)の時点での角膜中央部の内皮細胞を検査した。また、正常対照群として、満期正常分娩で出生体重2,500g以上、かつ既往

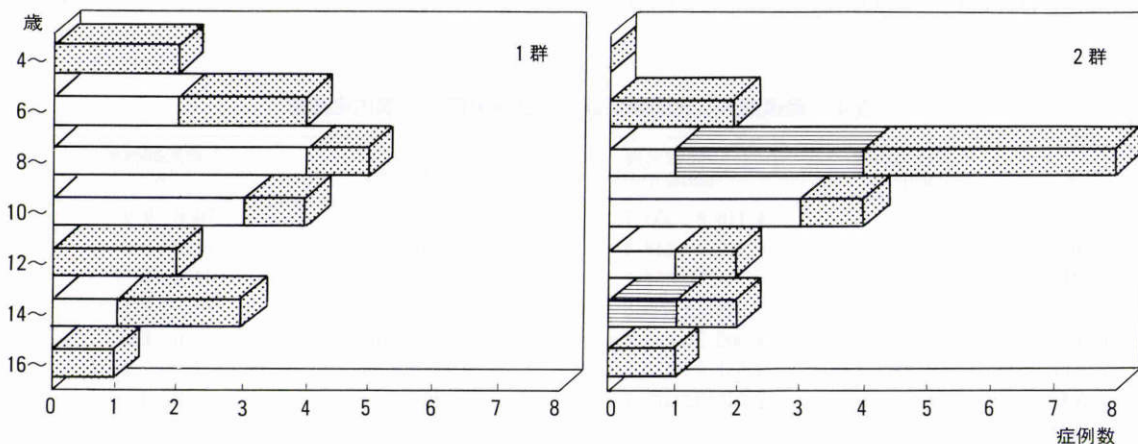


図2 スペキュラーマイクロスコープ施行時年齢。グラフの白色は無治療例、横線は片眼光凝固例、網目は両眼凝固例を示す。

表1 対象症例の分類

出生体重	光凝固施行例	無治療例
1,000 g 未満	1-A 群 (n=19)	1-B 群 (n=20)
1,000 g 以上	2-A 群 (n=24)	2-B 群 (n=14)

n: 眼数

に器質的眼疾患のない健康な小児 15 例 30 眼 (平均年齢 9.5±2.2 歳) を無作為抽出し同様に解析した。角膜内皮細胞の撮影には、対象が小児例中心となるため、比較的 低年齢でも検査可能な非接触スペキュラーマイクロ スコープ(トプコン社製 SP-1000)を使用した。この非接触型で得られる内皮写真では、写真周辺部での細胞の歪み が大きくなるため<sup>14)</sup>、写真の中央部で得られた鮮明な内 皮細胞像をトレースし、image analyser 法(サンコンタ クトレンズ社製角膜内皮計測システム)により解析、各 種パラメーターのうち平均細胞面積、細胞密度、変動係 数、六角形細胞率を算出した<sup>15)</sup>。各症例は、出生体重は 1,000 g を境界とし 1 群と 2 群に、光凝固治療の有無に より A 群と B 群に、さらに、これらを 4 群に分類した (表 1)。1-A 群は 11 例 19 眼 (平均年齢 10.4±3.9 歳)、 1-B 群は 10 例 20 眼(9.4±2.2 歳)、2-A 群は 14 例 24 眼 (10.3±3.2 歳)、2-B 群は 9 例 14 眼 (10.3±1.6 歳) で ある。各群間の統計学的検討には Student の t 検定を用 いた。また、これら症例の視機能面に関しては、ランド ルト環単一視力、および調節麻痺剤点眼後のオートレフ ラクトメトリーまたは検影法による 6 歳時 (6 歳以下の 2 例は最終受診時) の屈折値を測定した。

III 結 果

1. 視力および屈折

77 眼のうち、矯正視力が 1.0 以上であったものは 62 眼 (80.5%) であり、0.7 以上のものを含めると 70 眼 (90.9%) と良好なものが大部分であった (表 2)。視力 不良のものでは、0.2 以下の 3 眼はいずれも牽引乳頭を 来しており、他は黄斑変性 2 眼、不同視弱視 1 眼であっ た。屈折に関しては、乱視を等価球面法で算定し、63 眼

表2 対象眼の視力

	<0.1	0.1~	0.3~	0.7~	1.0~
1-A 群			3	4	12
1-B 群			1	2	17
2-A 群	2	1		1	20
2-B 群				1	13

表3 対象眼の屈折

	≤-6.25 D	-6.0~ -3.25 D	-3.0 D~ +3.0 D	+3.25 D≤
1-A 群	2	5	12	
1-B 群			19	1
2-A 群	2	4	18	
2-B 群			14	

(81.8%) が-3.0~+3.0 D の値を示し、+3.25 D 以上の 遠視は自然治癒の 1 眼 (上記弱視眼に相当) のみで+5.0 D であった (表 3)。-6.25 D より高度の近視は 4 眼であ り、うち 3 眼は瘢痕期 2 度のものであった。

2. 角膜内皮細胞

未熟児網膜症群 (n=77) および対照群 (n=30) の角 膜内皮細胞の測定結果を平均値±標準偏差で表 4 に示 す。未熟児網膜症群全体と対照群のパラメーター値を比 較すると、平均細胞面積および細胞密度には統計学的有 意差はなかったが、網膜症群では変動係数が有意に (p< 0.01) 大きく、六角形細胞率は有意に (p<0.01) 小さい 値をとった。

出生体重からみて 1 群 (n=39) と 2 群 (n=38) のパ ラメーター値を比較すると、平均細胞面積、細胞密度、 変動係数、および六角形細胞率のいずれでも有意差はな かった。

光凝固治療の有無により A 群 (n=43) と B 群 (n=34) のパラメーター値を比較すると、平均細胞面積と細胞密 度で有意差 (p<0.05) があった。しかし、変動係数と六 角形細胞率には有意差はなかった。

次に 4 群の各パラメーターについてみてみると、1-A

表4 瘢痕期末熟児網膜症群および対象群の角膜内皮細胞

	平均細胞面積 μm <sup>2</sup>	細胞密度 cells/mm <sup>2</sup>	変動係数	六角形細胞率 %
1 群	244.9±22.2	4,115.9±353.7	0.27±0.05	70.6±9.9
2 群	250.6±21.7	4,019.7±348.4	0.26±0.04	71.2±8.6
A 群	242.9±22.5	4,151.5±367.2	0.26±0.05	69.4±10.7
B 群	253.8±20.1	3,963.3±305.9	0.26±0.04	72.8±6.7
1-A 群	233.3±17.2	4,309.7±291.6	0.28±0.06	67.0±12.1
1-B 群	255.9±21.0	3,931.8±310.5	0.25±0.04	73.9±5.9
2-A 群	250.5±23.5	4,026.3±377.7	0.25±0.04	71.3±9.3
2-B 群	250.8±19.1	4,008.3±304.8	0.27±0.05	71.1±7.7
対照群	244.3±13.0	4,103.9±221.4	0.23±0.03	76.4±6.0

\* : p<0.05, \*\* : p<0.01 で有意

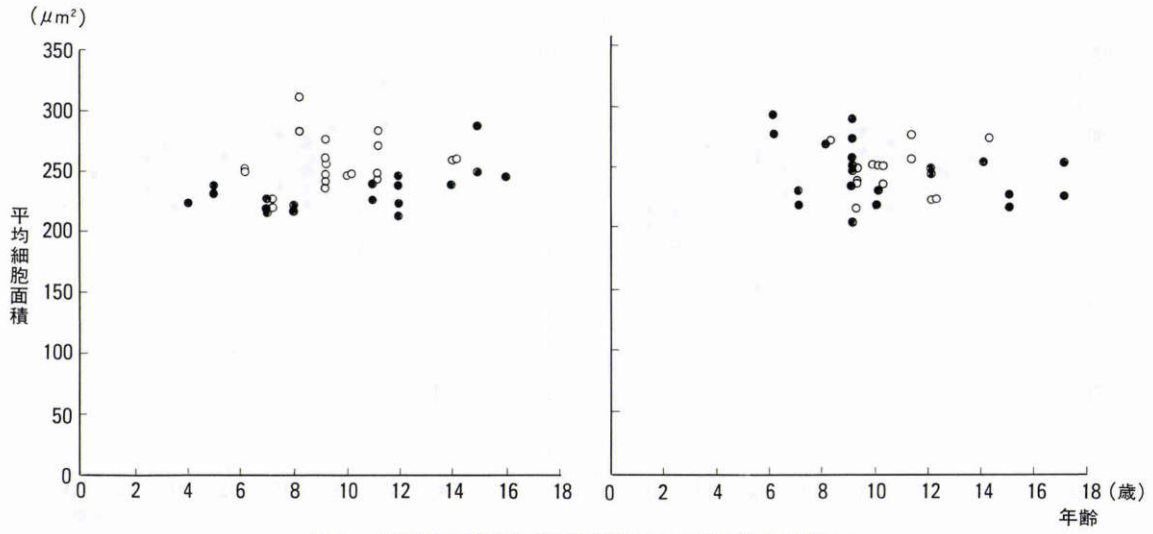


図3 癬痕期末熟児網膜症角膜内皮の平均細胞面積.

図左 白丸：1-B群 黒丸：1-A群, 図右 白丸：2-B群 黒丸：2-A群

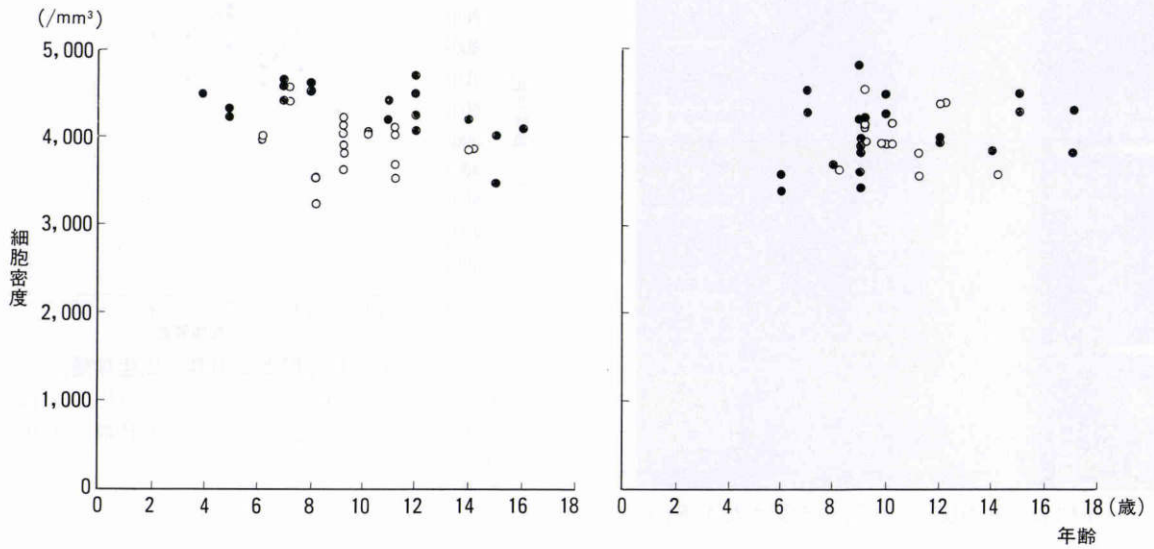


図4 癬痕期末熟児網膜症角膜内皮の細胞密度.

図左 白丸：1-B群 黒丸：1-A群, 図右 白丸：2-B群 黒丸：2-A群

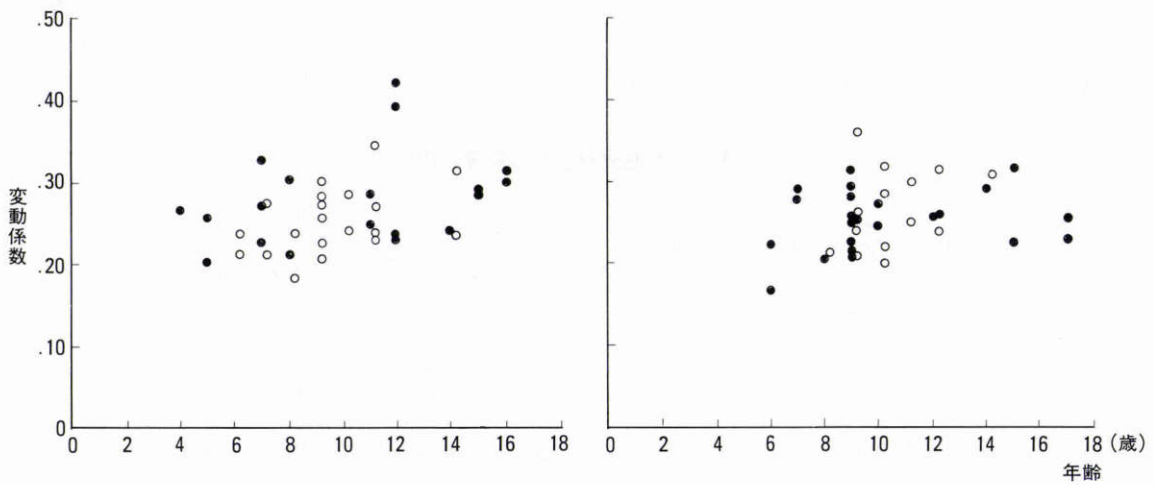


図5 癬痕期末熟児網膜症角膜内皮の変動係数.

図左 白丸：1-B群 黒丸：1-A群, 図右 白丸：2-B群 黒丸：2-A群

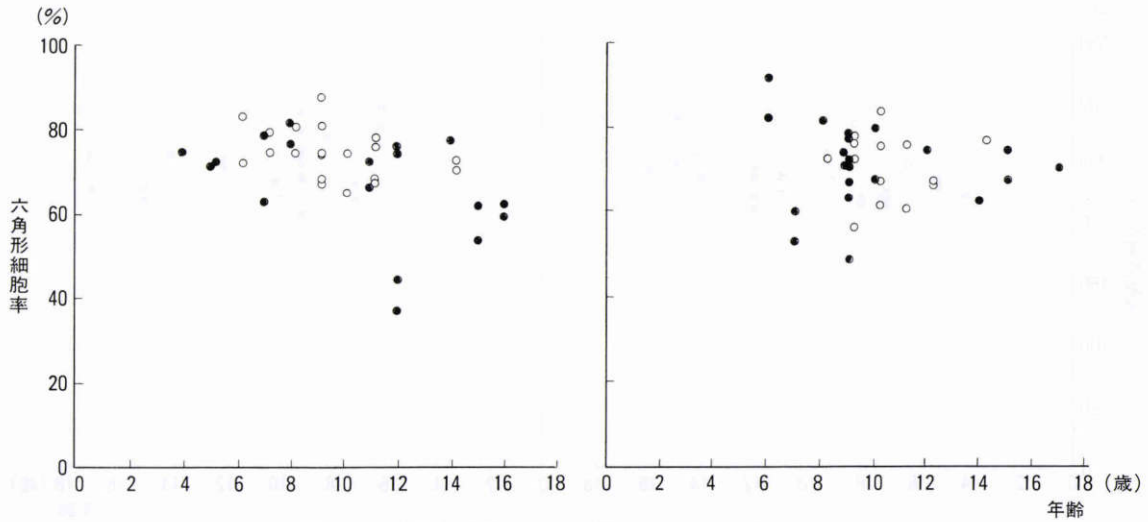


図6 癍痕期末熟児網膜症角膜内皮の六角形細胞率。

図左 白丸：1-B群 黒丸：1-A群，図右 白丸：2-B群 黒丸：2-A群

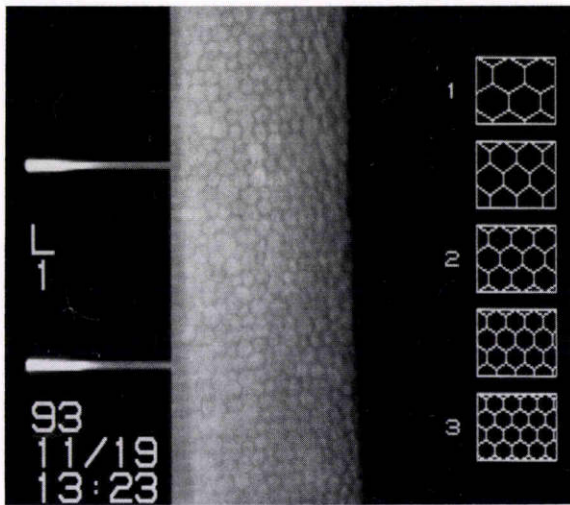


図7 1-A群のうち内皮細胞の乱れを認めた1例の左眼。

検査時年齢12歳。視力(0.6×C-1.0DAx20°)。平均細胞面積222.5 $\mu\text{m}^2$ ，細胞密度4,494.3/mm<sup>2</sup>，変動係数0.42，六角形細胞率36.8%

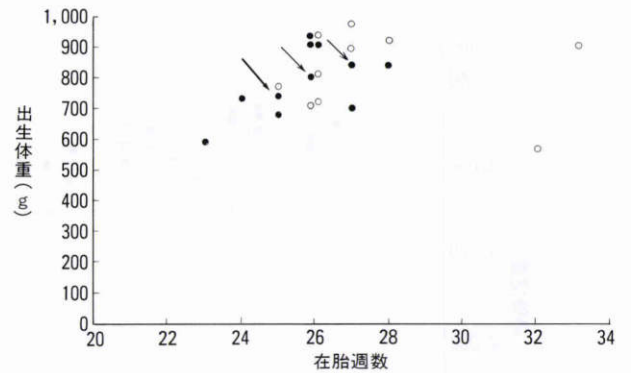


図8 1-A群と1-B群の出生体重。

矢印は明らかな内皮形態の乱れを認めた3例4眼(太矢印は図7の症例)を示す。白丸：1-B群 黒丸：1-A群

群と1-B群の比較，および1-A群と2-A群の比較では，いずれも1-A群の有意な平均細胞面積の狭小および細

胞密度の増加を認めた ( $p < 0.01$ )。変動係数および六角形細胞率には，いずれの組み合わせでも有意差はみられなかった。

また，未熟児網膜症群の個々の症例の検査時年齢と各パラメーター値をプロットすると図3～6となる。1-A群の六角形細胞率の平均値は他群に比べ小さく，大きな

表5 片眼光凝固例の角膜内皮

症例	出生体重 g	週数	眼	光凝固	角膜内皮計測				
					年齢	平均面積 $\mu\text{m}^2$	細胞密度 cells/mm <sup>2</sup>	変動係数	六角形細胞率 %
A. K.	1,140	27	右	(-)	9	252.1	3,966.1	0.36	56.8
			左	(+)		236.3	4,232.4	0.31	49.1
K. Y.	1,140	28	右	(+)	8	271.5	3,683.3	0.21	81.8
			左	(-)		275.6	3,628.2	0.21	72.9
S. Y.	1,150	27	右	(-)	9	220.2	4,542.1	0.24	78.1
			左	(+)		207.3	4,824.4	0.25	72.0
K. K.	1,260	30	右	(+)	14	258.9	3,863.1	0.29	63.1
			左	(-)		279.2	3,582.3	0.31	77.5

標準偏差を示したように、60%以下である症例(図6, 7)が4眼と少なからずあった。なお、1群の平均出生体重は1-A群が $781.6 \pm 35.5$  g, 1-B群が $821.4 \pm 40.1$  gであった(図8)。

片眼のみ光凝固を行った4症例について左右眼を比較した(表5)。いずれも耳側半周凝固を施行しており、癍痕期分類は1度あるいは1PHC、視力は1.0以上で、屈折および眼位の異常はなかった。これらの角膜内皮細胞のパラメーターには顕著な左右差は認められず、光凝固施行眼の形態変化に一定した傾向はなかった。

#### IV 考 按

未熟児網膜症光凝固眼の視力予後については、自然治癒眼と同様に、癍痕の程度との関連が深いとの指摘が従来からあり<sup>3)~9)</sup>、今回検討した症例においても視力不良眼は癍痕期2度のものであった。また屈折状態をみると、 $-3.25$  Dより高度の近視眼は13眼あったが、うち5眼が癍痕期2度であり、癍痕程度が強いほど近視が多い傾向<sup>3)4)</sup>を示した。今回取り上げた症例には、網膜剝離を来し硝子体手術に至ったものや角膜内皮が観察不可能であった症例は含まれていないが、視力、屈折の観点から判断する限り、以前から報告されている特徴を備えた母集団とみることができる。

正常角膜内皮細胞は発達に伴い、生後細胞密度は急激に減少するが、角膜径がほぼ成人並みとなる2歳以降では平均細胞面積はさほど大きくならないとされている<sup>16)17)</sup>。しかし、未熟児出生の小児の角膜内皮に関する報告は、これまでに著者らが調べ得た範囲では、Sawaら<sup>18)</sup>が未熟児網膜症による網膜剝離に対し開放式硝子体切除術を施行した症例の内皮細胞を検討している以外には見当たらない。今回、未熟児網膜症癍痕期の症例にスペキュラーマイクロスコープを施行したのは4歳8か月から17歳まで平均 $10.1 \pm 2.9$ 歳の時点であった。比較対照群として、同年齢層の健常小児の角膜内皮細胞のパラメーター値を、今回用いた測定方法、解析装置により算出した。その結果、これら正常群に比べると、未熟児網膜症群では有意に大きな変動係数と低い六角形細胞率を示していた。

未熟児網膜症群間での検討では、出生体重1,000 gを境として大別し比較(1群 vs 2群)してみたところ、4つのパラメーターにいずれも有意差はみられなかった。しかし、1-A群と1-B群、1-A群と2-A群の比較で、1-A群の平均細胞面積はいずれも有意に小さいとの結果が得られた。つまり、超未熟児で光凝固治療をなされた場合は、超未熟児でも網膜症加療をされていないもの、および1,000 g以上の未熟児で光凝固を施行されたものに比べて平均細胞面積は低値を示した。一般に角膜内皮に外的侵襲が加わった場合、障害部位の修復後の内皮細胞面積は増大すると考えられている<sup>16)</sup>。また、未熟児は成熟児

に比べ身長、体重の発育が悪いことは周知であるが、Fledelius<sup>19)</sup>はこのような全身臓器の恒久的な発育不良の一部として、未熟児の眼球は10歳前後でも“harmoonious”に小さいと述べている。生後の角膜内皮細胞面積の増大は、前述のごとく、ほとんどが角膜径の増大に伴うものであることを考慮すると、未熟児とくに超未熟児で出生した個体での平均細胞面積が小さいという今回の結果は、角膜ひいては眼球自体の発育不良に起因している可能性を示唆する。したがって、未熟児出生の個体の角膜内皮については角膜径や眼軸長などの眼球形態、さらには身長など全身発達との相関を検討する必要がある。

一方、キセノン光凝固治療の有無による検討では、光凝固治療例であるA群ではB群に比べ有意に平均細胞面積は低下、細胞密度は増加していた。これは上述のごとく超未熟児例に限った1-A群と1-B群の比較で有意であった反面、2-A群と2-B群では有意でなかった。また、変動係数と六角形細胞率にはいずれの比較においても統計学的有意差は認められなかった。これらのことから、未熟児網膜症活動期stage 3中期で施行されたキセノン光凝固は、今回対象となった小児期の角膜内皮細胞に顕著な形態的变化をもたらしていないといえる。しかし、1-A群では六角形細胞率が60%以下と低いものが4眼あり、これらの変動係数は0.3~0.4と大きな値を示していた。

また、今回4例の片眼キセノン光凝固症例について左右眼での比較も行った。最近、米国では未熟児網膜症に対する冷凍凝固治療の有効性を、片眼のみ加療するというcontrol studyを実施し評価している<sup>20)</sup>。このように同一個体での左右眼の比較は、厳密には網膜症進行の左右差も否定しきれないが、既に我が国でも馬嶋ら<sup>21)</sup>が試みているように理想に近い対象といえる。角膜内皮細胞形態は一般に個体差は大きいが同一個体での左右差は小さいとされ<sup>22)</sup>、このことは小児例においても合致するため<sup>17)</sup>、片眼加療例は興味ある対象である。表5に示した通り、これらの個体差は確かにあったが、光凝固治療による角膜内皮細胞のパラメーター変化には一定の傾向は見出せなかった。片眼凝固例はいずれも極小未熟児症例で、耳側半周凝固を施行されていた。しかるに、この程度のキセノン光凝固は角膜内皮には顕著な影響は及ぼさないと考えられる。これに対し1-A群に含まれるような超未熟児の網膜症については、上田ら<sup>23)</sup>の報告にもあるように、少なからず重症型をとりいったん発症すれば進行が早いため、今回取り上げた症例でも両眼の全周凝固を必要としたものが多かった。

さて、キセノン光凝固が網脈絡膜に及ぼす影響については良く調べられているが、前眼部に生ずる合併症を検討したものは少ない<sup>24)</sup>。Pfisterら<sup>25)</sup>は短時間に反覆した網膜光凝固を行うと角膜浮腫を来すが、これは主に前房

水の温度上昇により引き起こされるとしている。実際、手技上の合併症として、直接、角膜および虹彩も熱凝固されることがある。一方、Mackayら<sup>26)</sup>は糖尿病網膜症および黄斑変性症でキセノン光凝固施行後に角膜の代償不全を生じた症例を検討し、その原因として、角膜で吸収される光の波長は295 nm以下および1,300 nm以上であるため、波長が400~1,600 nmのキセノン光は一部吸収され角膜障害を惹起し、これに加えて、角膜透明性の低下や虹彩障害に伴う何らかの要因がそれを助長するのではないかと述べている。未熟児網膜症でも特に進行の速い症例では、ときに角膜混濁や硝子体混濁などが障害となり光凝固が困難なため、冷凍凝固をやむなく施すこともある。今回、超未熟児例である1-A群の4眼でみられた内皮細胞形態の乱れは、そのような角膜透明度の低さがキセノン光の吸収に関与した結果かも知れない。しかし、この急性期の変化が長期予後に影響するかは不明であり、今回得られた結果はその一考となり得よう。

最近の未熟児網膜症治療はアルゴンレーザーによる光凝固療法を行うことが多い。アルゴンレーザーの波長は500 nm前後(457.9~514.5 nm)であるため、キセノン光に比べ角膜での吸収量は非常に少ない。つまり、角膜合併症の面からは、アルゴンレーザーはキセノン光に比べ有利な光源といえる。Little<sup>27)</sup>はアルゴンレーザーによる網膜光凝固の際に生じる角膜合併症は0.1%に過ぎず、いずれもcorneal burnと呼ばれる角膜上皮浮腫で24~48時間以内には消退すると報告している。また手技的にみても、未熟児網膜症治療用に考案された2-mirror infant fundus lens<sup>28)</sup>を使用すると、アルゴンレーザー光凝固は容易に行え、直視下に凝固部位および凝固エネルギーをコントロールできる利点があり、キセノン光凝固や冷凍凝固より望ましい治療法と考えられている<sup>29)</sup>。当科でも現在、治療の第一選択としてアルゴンレーザー凝固を用いている。しかし、この治療を行った場合の長期予後に関する情報は依然不足しており、今回の調査で明らかとなった六角形細胞率が低いキセノン光凝固例のさらなる長期予後とともに、今後検討されるべき課題である。

擱筆にあたり、御協力頂いた三木市立三木市民病院眼科、伊藤美樹先生、(株)サンコンタクトレンズ計測システム部、および兵庫県立こども病院視能訓練士、佐伯多賀子、濱口里美、廣田和美の諸氏に感謝致します。本論文の一部は第47回日本臨床眼科学会総会(横浜)において展示発表した。

## 文 献

- 1) 枘久保哲男, 細澤敬子, 宇賀直樹, 藤井とし: 極小未熟児, 特に超未熟児における未熟児網膜症について. 日眼会誌 88: 540-549, 1984.
- 2) 初川嘉一, 小池 仁, 藤村正哲, 斉藤喜博, 大本達也: 超未熟児の未熟児網膜症. 10年間の発症数と治療成績. 臨眼 46: 243-246, 1992.
- 3) 大島健司: 未熟児網膜症術後の長期予後. あたらしい眼科 4: 1509-1513, 1987.
- 4) 江口甲一郎, 多田桂一, 若林憲章, 横谷千晴: 未熟児網膜症の視機能に関する追跡調査. 臨眼 38: 9-16, 1984.
- 5) 竹内晴子, 三谷広子, 山本 節: 未熟児網膜症光凝固後, 長期経過例の視力および視野. 臨眼 82: 747-750, 1988.
- 6) 平形恭子, 大島 崇: 超未熟児の網膜症の予後. 周産期医学 19: 1415-1419, 1989.
- 7) 吉村圭子: 光凝固療法を行った未熟児網膜症の長期観察. 光凝固の眼球におよぼす影響. 日眼会誌 95: 165-173, 1991.
- 8) 井出賀洋子, 野村耕治, 高山昇三, 山本 節: 未熟児網膜症の光凝固・冷凍凝固治療による視機能への影響. 臨眼 46: 419-423, 1992.
- 9) 竹内 篤, 山岸直矢, 永田 誠: 未熟児網膜症に対する光凝固治療後の視機能. 臨眼 46: 1115-1119, 1992.
- 10) 山岸直矢, 竹内 篤, 永田 誠, 根本 昭: 未熟児網膜症に対する光凝固治療後の視野. 臨眼 46: 1017-1021, 1992.
- 11) The Committee for the Classification of Retinopathy of Prematurity: An international classification of retinopathy of prematurity. Arch Ophthalmol 102: 1130-1134, 1984.
- 12) 植村恭夫, 塚原 勇, 永田 誠, 馬嶋昭生, 松尾信彦, 大島健司, 他: 未熟児網膜症の診断および治療基準に関する研究. 厚生省特別研究費補助金, 昭和49年度研究班報告. 日本の眼科 46: 553-559, 1975.
- 13) 田淵昭雄, 山本 節: 未熟児網膜症の光凝固症例. 臨眼 29: 509-512, 1975.
- 14) 関希和子, 小林恵美子, 笠松容子, 江波戸文秀, 崎元卓, 澤 充: 非接触型スペキュラーマイクロスコープの臨床使用. あたらしい眼科 10: 1517-1520, 1993.
- 15) 籠谷保明, 河野やよい, 野村耕治, 山本 節: 非接触型スペキュラーマイクロスコープによる小児の角膜内皮観察. 眼紀 45: 827-831, 1994.
- 16) 稲葉和代: 角膜の加齢変化. 眼科 28: 587-594, 1986.
- 17) 塚原康友, 山本 節: 正常小児角膜内皮の生後発達. 日眼会誌 93: 763-768, 1989.
- 18) Sawa M, Hirose T, Kenyon KR: Endothelial specular microscopy in children with retrolental fibroplasia undergoing open-sky vitrectomy. Jpn J Ophthalmol 34: 1-14, 1990.
- 19) Fledelius H: Prematurity and the eye. Acta Ophthalmol 128: 1-245, 1976.
- 20) Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group: Multi-center trial of cryotherapy for retinopathy or prematurity: One-year outcome. Arch Ophthalmol 108: 1408-1416, 1990.
- 21) 馬嶋昭生, 高橋美与子, 日比野由子, 鎌尾憲明, 高井みちえ: 未熟児網膜症に対する片眼凝固例の臨床経過について. 臨眼 30: 93-97, 1976.
- 22) 馬嶋慶直, 野川秀利, 湯浅英治: Specular micro-

- scope による角膜内皮細胞の考察。経年変化ならびに白内障術後変化について。日眼会誌 83: 936—946, 1979.
- 23) 上田佳代, 山名敏子, 西村みえ子, 近藤 乾: 極小未熟児における未熟児網膜症。重症型未熟児網膜症の予後と治療における問題点。臨眼 39: 675—679, 1985.
- 24) **Kanski JJ**: Anterior segment complications of retinal photocoagulation. *Am J Ophthalmol* 79: 424—427, 1975.
- 25) **Pfister RR, Schepens CL, Lemp MA, Webster RG Jr**: Photocoagulation keratopathy. *Arch Ophthalmol* 86: 94—96, 1971.
- 26) **Mackay CJ, Koester CJ, Campbell CJ**: The corneal endothelium following photocoagulation: Induced decompensation. *Ann Ophthalmol* 15: 346—351, 1983.
- 27) **Little HL**: Complications of argon laser retinal photocoagulation: A five-year study. *Int Ophthalmol Clin* 16: 145—159, 1976.
- 28) 馬嶋昭生, 市川琴子, 加藤寿江, 滝 昌弘: 未熟児網膜症に対する仰臥位レーザー光凝固。臨眼 41: 41—45, 1987.
- 29) 大滝千秋: レーザー光凝固による未熟児網膜症の治療に関する研究。岡山医誌 104: 83—95, 1992.