

未熟児網膜症治療例の長期視力予後に影響を与える因子

能 祖 美 樹

岡山大学医学部眼科学教室

要 約

当科において加療し、長期経過観察できた未熟児網膜症治療例 28 例 52 眼に対し、その視力予後に影響を及ぼす因子について統計学的に検討した。視力予後は視力 0.6 以上の良好群 (43 眼) と 0.2 以下の不良群 (9 眼) に大きく分かれ、視力不良の原因は黄斑変性 (5 例 7 眼) および網膜剥離 (2 例 2 眼) であった。視力不良の原因として多くみられた黄斑変性を生じた症例では、生じなかった症例と比較して出生時体重が小さく (Mann-Whitney の U 検定, $p=0.03$)、網膜症は厚生省新分類の II 型もしくは中間型が多く (χ^2 検定, $p=0.041$)、治療範囲が広く (Mann-Whitney の U 検定, $p=0.035$)、中でも全周に冷凍凝固が施行されており (χ^2 検定, $p=0.032$)、さらに、血管アーケード内に及ぶ加療が行われている場合が有意

に多かった (χ^2 検定, $p=0.0034$)。黄斑変性には、黄斑部近傍に生じた小変性巣が黄斑を取り巻くように輪状に拡大し黄斑全体に及ぶものと、耳側網膜の凝固部の変性が黄斑に向かって拡大し黄斑変性に至るものとの 2 型がみられた。未熟児網膜症癒痕期に発生する黄斑変性の中には、疾患の後遺症として発生したもの他に、治療の合併症として生じたものも含まれている可能性がある。特に中間型、および II 型網膜症では ridge の後極側にも光凝固を通常行うが、過剰とならないよう注意が必要である。(日眼会誌 101: 503—509, 1997)

キーワード：未熟児網膜症, キセノン光凝固, 冷凍凝固, 黄斑変性, II 型網膜症

Factors Affecting Long-term Visual Outcome in Retinopathy of Prematurity Treated with Xenon Photocoagulation and/or Cryocautery

Miki Noso

Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School

Abstract

We evaluated long-term visual outcome in 28 patients (52 eyes) with retinopathy of prematurity after Xenon photocoagulation and/or cryocautery. The visual outcome was roughly classified into two groups: visual acuity of 0.6 or better and that of 0.2 or worse. The poor visual outcome resulted from macular degeneration, and risk factors for its development were small birth weight (Mann-Whitney's U test, $p=0.03$), retinopathy plus disease (χ^2 test, $p=0.041$), treatment of a large area of the fundus (Mann-Whitney's U test, $p=0.035$) and the inside of the vascular arcade (Mann-Whitney's U test, $p=0.0034$), and treatment by cryocautery (χ^2 test, $p=0.032$). Macular degeneration occurred either as an isolated small focus extending circumferentially

around the fovea or as a result of extension from the temporal degeneration caused by photocoagulation. These results suggest that intensive treatment for retinopathy of prematurity, in addition to the prematurity by itself, caused the development of macular degeneration. Overtreatment should be carefully avoided in retinopathy of prematurity complicated by disease in which photocoagulation needs to be done in the area posterior to the ridge. (J Jpn Ophthalmol Soc 101: 503—509, 1997)

Key words: Retinopathy of prematurity, Xenon photocoagulation, Cryocautery, Macular degeneration, Plus disease

I 緒 言

活動期末熟児網膜症に対して、我が国においては 1968

年に永田ら¹⁾がキセノン光凝固による治療効果を、1972 年には山下²⁾が冷凍凝固による治療効果を発表して以来、これらが主な治療方法となっており、多くの治療症

別刷請求先：700 岡山県岡山市鹿田町 2—5—1 岡山大学医学部眼科学教室 能祖 美樹

(平成 8 年 10 月 17 日受付, 平成 9 年 1 月 30 日改訂受理)

Reprint requests to: Miki Noso, M.D. Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School, 2-5-1 Shikata-cho, Okayama-shi, Okayama-ken 700, Japan.

(Received October 17, 1996 and accepted in revised form January 30, 1997)

例, およびその効果が報告^{3)~5)}されてきた. 対照研究が報告されていなかったため, その治療効果については長年にわたって疑問の声もあったが, 米国において施行された冷凍凝固治療に関する対照研究⁶⁾⁷⁾において, その有効性が報告されている. その一方で, 治療の合併症や眼球の発育に対する影響, 長期視力予後についての報告^{8)~17)}は少なく, 今後検討されるべき課題と考えられる. 今回我々は, 当科において長期観察し得た未熟児網膜症治療例について, その視力予後に影響する因子について retrospective に検討した. また, 治療の侵襲が視機能に影響していると考えられた症例についても併せて報告する.

II 対象と方法

対象は, 1974年2月から1982年1月の間に当科で治療した未熟児網膜症のうち, 長期観察できた28例52眼(観察期間12年4か月~21年2か月, 平均観察期間18年4か月)である. その出生時在胎週数は26~36週(平均30.9週), 出生時体重は865~2,300g(平均1,461g)であった. 活動期分類について, カルテには当時一般的に使用されていたOwens分類や厚生省旧分類が記載されていたが, 今回, カルテの記載内容を基に未熟児網膜症国際分類¹⁸⁾および厚生省新分類¹⁹⁾に改めて使用した.

治療については, キセノン光凝固はNidek社製XENON Photocoagulation MODEL XC-550 Aを用い, 凝固条件は出力最大, サイズ6°, 時間0.5秒で行った. 冷凍凝固はKeeler社製Amoils Cryo Unitの網膜用プローブを用いて経結膜的に行った. 凝固条件は, 温度 $-50^{\circ}\sim-70^{\circ}\text{C}$, 時間7~15秒であった. 治療時期については, 基本的には網膜血管の硝子体中への増殖が認められた時点, あるいは血管増殖が認められない場合でも境界線の隆起が認められ, それが血管アーケード内に形成されるかまたは近接しており, さらに後極部網膜血管の拡張蛇行が認められた時点で, キセノン光凝固または冷凍凝固, あるいはその併用法を施行していたが, これは結果的に国際分類のstage 3以上またはstage 2+にほぼ相当していた. 凝固方法は当時の標準的な凝固方法¹⁾に準じ, 境界線やridge上およびその周辺側の無血管野に対し, 散発的に凝固を置いた. Plus diseaseが認められたものについては, 特に重症なもの, 後極部の血管の拡張蛇行が著しいもの, 全周に境界線が形成され, その後極側の血管が著しい分枝を示し, しかもそれが後極の血管アーケード内または視神経乳頭の鼻側に近接していた場合は, これを厚生省新分類でいうII型と判定し, 全症例に可及的迅速に冷凍凝固または光凝固し, その方法も無血管野を密に凝固するとともに境界線上にも密に凝固を加え, また, その後極側にも一列の散発凝固を加えていた. 比較的軽症なもの, すなわち中間型においても治療時期をI型に比較して若干早めにし, 無血管群と境界線上を密に凝固していたが, その後極側に散発凝固を加えてい

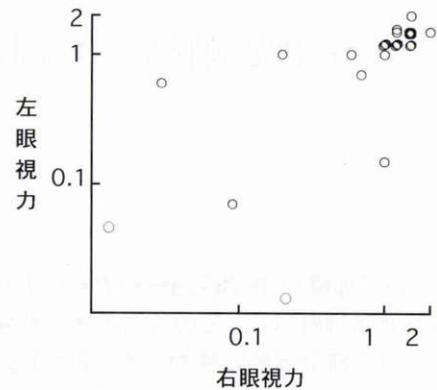


図1 左右眼視力の相関.

左右眼視力には有意に正の相関がみられた(Spearmanの順位相関係数 $p=0.0001$).

た症例もあった.

瘢痕期の眼底の状態については, 単眼倒像眼底鏡による眼底検査, カラー眼底撮影を施行して検討し, 必要に応じてフルオレセイン蛍光眼底造影を施行した. 視力予後に影響する因子として, 出生時在胎週数, 出生時体重, 酸素投与の有無, 治療時の修正在胎週数, 治療時の網膜病変の重症度, 治療の範囲とその位置, 治療方法との関連について検討した. 治療の範囲は未熟児網膜症国際分類の表記と同様に時計の時間で表し, 治療の位置については, 治療がどの程度まで後極部に接近しているかを検討するため, 血管アーケード内に凝固瘢痕が及んでいるか否かを目安とした. 治療方法については, 冷凍凝固のみ, 光凝固のみ, および両者の併用に分けて検討した. 統計学的方法として, Spearmanの順位相関係数, Mann-WhitneyのU検定, χ^2 検定を用い, $p<0.05$ を有意と判定した.

III 結果

1. 視力予後

最終視力については図1に示すとおり, 左右眼の視力には強い正の相関がみられ(Spearmanの順位相関係数, $p=0.0001$), また, 視力0.6以上の視力良好群と0.2以下の不良群に大きく分かれた. 視力不良の原因としては, 網膜剝離2眼(3.8%), 黄斑変性7眼(13.5%), 原因不明1眼(1.9%)であった. 黄斑形成不全, 黄斑偏位や牽引乳頭によると思われる視力低下はみられなかった. 網膜剝離を来したものは未熟児網膜症厚生省新分類による中間型の5例10眼中1例1眼, II型の5例10眼中1例1眼で, 経過中黄斑変性を生じたものは中間型の2例3眼, II型の3例5眼であった. I型の18例32眼中視力不良の原因が不明である1眼を除くと, 視力が0.6の1眼以外ではすべて1.0以上という良好な視力が獲得できていた. また, 視力0.6以上のものは, 中間型10眼中7眼, II型10眼中5眼であった.

2. 屈折異常

屈折異常については, 近視が48眼, 正視または矯正不

表1 対象症例の治療時の網膜症分類と瘢痕期分類

国際分類 stage	1	2	3	1+	2+	3+	4 A+
厚生省新分類	I型	3	5	28	0	0	0
	中間群	0	0	0	0	2	7
	II型	0	0	0	2	2	6

瘢痕期分類	1度	2度			5度	
		弱度	中等度	強度		
厚生省新分類	I型	32	4	0	0	0
	中間群	1	4	2	2	1
	II型	0	4	4	5	1

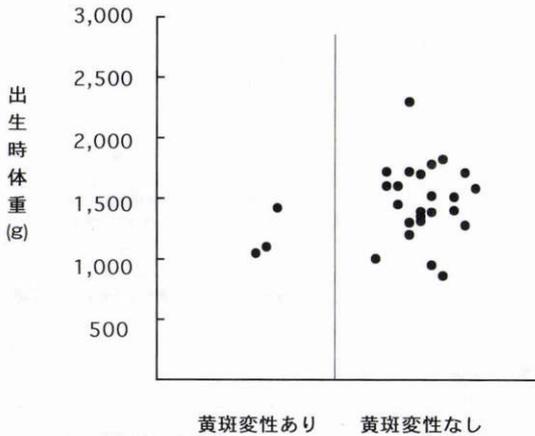


図2 右眼における黄斑変性と出生時体重との関係。出生時体重の小さい症例に有意に高率に黄斑変性が発生していた(Mann-WhitneyのU検定 p=0.03)。

表2 右眼における黄斑変性と plus disease との関係

		plus disease	
		あり	なし
黄斑変性	あり	3	0
	なし	7	17

(症例眼数)
Plus diseaseがある症例に有意に黄斑変性が生じていた。 χ^2 検定 p=0.0410

能が4眼にみられたが、遠視はなかった。その分布は、等価球面度数に換算して0~-11.38 D(平均-3.83 D)にわたっていた。厚生省新分類別にみると、I型では0~-8.62 D(平均-2.76 D)、中間型では-1.25~-9 D(平均-3.69 D)、II型で0~-11 D(平均-4.72 D)であり、各型の間に有意差はみられなかった。

3. 視力予後と諸因子の関係

表1に症例の治療時の厚生省新分類、国際分類、および瘢痕期分類を示した。経過中の黄斑変性の発生の有無と諸因子との関係、すなわち、出生時在胎週数、出生時体重、酸素投与の有無、治療時の修正在胎週数、治療の範囲とその位置、治療方法との関係について検討した。同一症例の左右眼でその視力予後に相関が認められたため、統計学的検討においては右眼のみを対象とした。

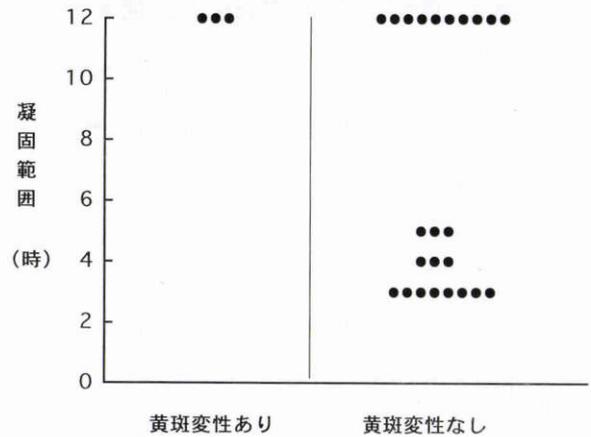


図3 右眼における黄斑変性と凝固範囲との関係。凝固の範囲が広いものに有意に高率に黄斑変性が生じていた(Mann-WhitneyのU検定 p=0.035)。また、黄斑変性が生じたものでは、すべて全周に凝固治療が加えられていた。

表3 右眼における黄斑変性とアーケード内凝固瘢痕の有無の関係

		アーケード内凝固	
		あり	なし
黄斑変性	あり	3	0
	なし	2	22

(症例眼数)
アーケード内に凝固瘢痕があるものに有意に高率に黄斑変性が生じていた。 χ^2 検定 p=0.0034

黄斑変性を生じた症例では生じなかった症例と比較して、出生時体重が有意に小さく(図2, Mann-WhitneyのU検定, p=0.03), plus diseaseの所見があり(表2, χ^2 検定, p=0.041), 治療範囲が有意に広く(図3, Mann-WhitneyのU検定, p=0.035), また、血管アーケード内の凝固瘢痕形成が有意に高率にみられた(表3, χ^2 検定, p=0.0034)。さらに、治療時の網膜症の程度と黄斑変性との関係について、厚生省新分類別に検討したところ、II型はI型に比較して有意に高頻度に黄斑変性が発生していた(χ^2 検定, p=0.0433)。一方、中間型はI型に比べて有意差はなかったものの、黄斑変性が発生しやすい傾向が認められた(同検定, p=0.2273)。左右眼を合わせて検定したところ、II型はI型に比べて有意に(同検定, p=0.0003), また、中間型もI型に比べ有意に高頻度に(同検定, p=0.0105)黄斑変性が生じていた(表4)。

治療方法については、冷凍凝固のみ、光凝固のみ、両者の併用のいずれにおいても黄斑変性の発生との間には有意な関係は認められなかった。全周に加療した症例に限り、左右眼を合わせて治療方法について検討したところ、全周に冷凍凝固を行ったものでは、光凝固のみあるいは両者の併用であっても冷凍凝固は一部にとどまるものに比較して、黄斑変性が有意に高頻度に生じていた(表5、

表4 厚生省新分類と黄斑変性との関係

		厚生省新分類		
		I 型	中間型	II 型
右眼				
黄斑変性	あり	0	1	2
	なし	17	4	3
両眼				
		厚生省新分類		
		I 型	中間型	II 型
黄斑変性	あり	0	3	5
	なし	32	7	5

(症例眼数)

右眼のみ対象とした場合、II型はI型に比べ、有意に高頻度に黄斑変性が生じていた。

χ^2 検定 p=0.0433

両眼を対象とした場合、II型はI型に比べ、著しく有意に(同検定p=0.0003)、また、中間型はI型に比べ有意に(同検定p=0.0105)、黄斑変性が生じていた。

表5 全周治療例の両眼を対象とした場合の黄斑変性と冷凍凝固範囲の関係

		治療方法	
		一部冷凍凝固	全周冷凍凝固
黄斑変性	あり	2	6
	なし	12	4

(症例眼数)

全周に冷凍凝固を施行した症例では有意に高率に黄斑変性が生じていた。 χ^2 検定 p=0.032

χ^2 検定, p=0.032). 出生時在胎週数, 酸素投与の有無, 治療時の修正在胎週数については黄斑変性の発生との間に有意な関係は認められなかった。

4. 治療の合併症

治療直後の眼合併症として凝固部での網膜出血が52眼中48眼でみられ, 硝子体出血が1眼(中間型, 冷凍凝固)に認められた。網膜出血を生じた2眼(中間型1眼, II型1眼, いずれも冷凍凝固)においては出血量が多く, 出血が黄斑部に及んだが, 黄斑部にかかる出血が生じたことと黄斑変性との間には明らかな関係は認められなかった。黄斑誤凝固はなかった。

5. 黄斑変性の臨床的特徴

経過中黄斑変性を生じた5例8眼(中間型2例3眼, II型3例5眼)について, その発生および進行の経過を図4にまとめた。すべての症例において, 少なくとも1回は一度に全周光凝固または冷凍凝固の治療がなされており, また, 4例6眼(中間型2例3眼, II型2例3眼)では全周に冷凍凝固を施行していた。黄斑変性の発生時期については, 不明である1例2眼を除き, 生後12~55週, 全周冷

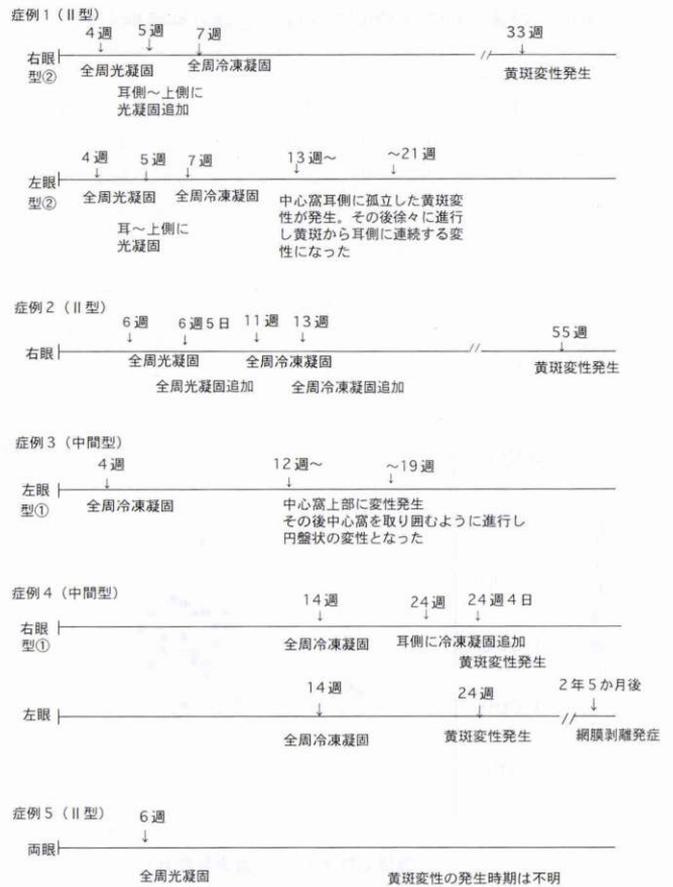


図4 黄斑変性発生例の経過(週: 生後週数)。

凍凝固後6~44週, 初回治療後8~49週の間には発生したが, 一定の傾向はみられなかった。黄斑変性は少なくとも4例5眼(中間型2例2眼, II型2例3眼)においては進行性であり, 進行のパターンとしては, ①黄斑部近傍に小変性巣が発生し黄斑を取り巻くように徐々に拡大し, 最終的に黄斑全体の変性に至るもの(中間型2例2眼, 全周に一度に冷凍凝固を施行), ②耳側の凝固瘢痕の後極側から生じた変性が黄斑部に向かって拡大するもの(II型1例2眼, 全周光凝固+全周冷凍凝固+耳側冷凍凝固)という2つの型がみられた。図5に型①および型②の進行パターンの模式図を示した。また, 図6に型①の症例, 型②の症例の眼底写真を示した。

型①の症例では全周に冷凍凝固による瘢痕が形成されているが, 血管アーケード内に小点状の色素沈着, 小白点が散在し, 黄斑部には色素沈着が著しい円板状の変性巣がみられた。また, フルオレセインおよびインドシアニングリーン蛍光眼底造影では, 円板状の変性部に一致して脈絡膜蛍光が遮断され, 脈絡膜中大血管の数も減少しており, 脈絡膜中大血管から毛細血管に及ぶ障害がみられた。型②の症例では, 黄斑部耳側の凝固瘢痕から黄斑にかけて, 小点状の色素沈着, 網膜色素上皮萎縮を伴う網膜変性がみられ, その部に一致して, 網膜色素上皮の変性による window defect がみられた。

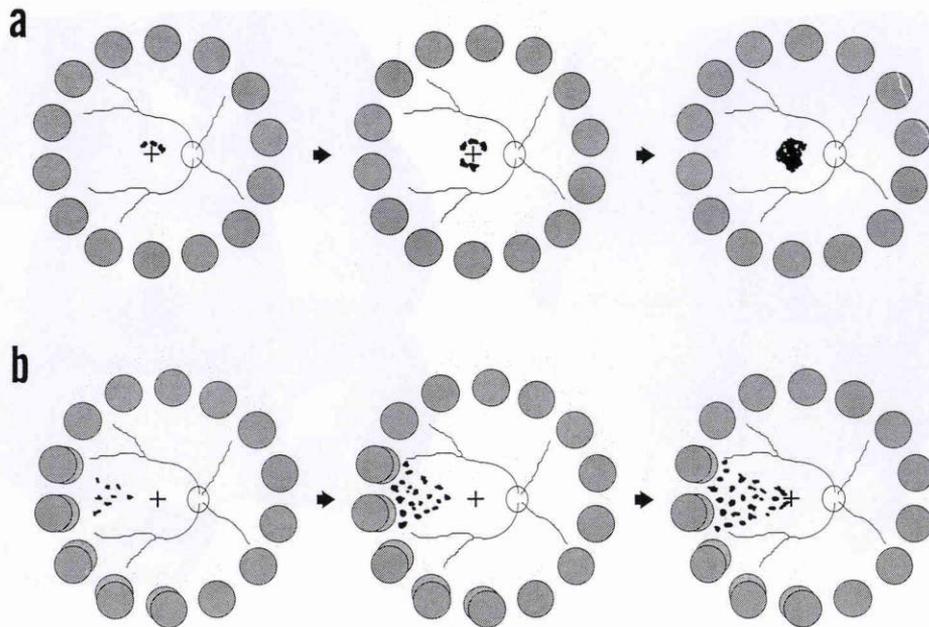


図5 黄斑変性の進行模式図。

黄斑変性には黄斑部近傍に生じた小変性巣が黄斑を取り巻くように輪状に拡大し、黄斑全体に至るもの(a：型①)と、耳側網膜の凝固斑部の変性が黄斑部に向かって拡大し、黄斑変性に至るもの(b：型②)の2型がみられた。

IV 考 按

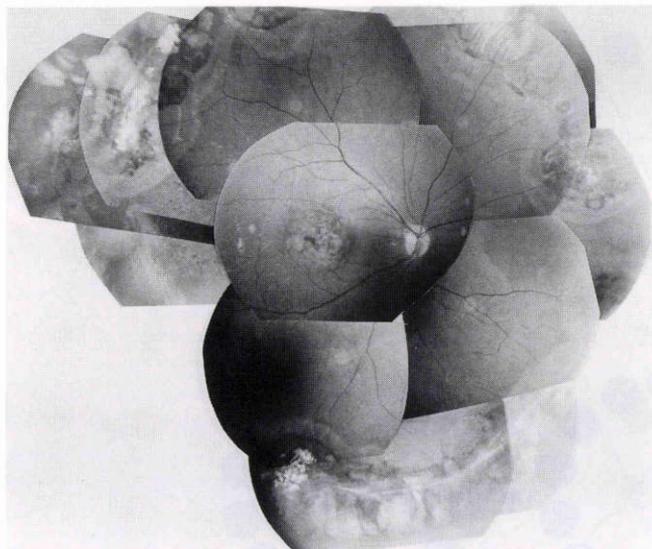
今回の検討においては、黄斑変性の有無が視力予後に大きく影響していたため、黄斑変性の発生に影響を与える因子について検討した。その結果、出生時体重が小さく、plus diseaseがあり、また、I型に比べてII型に有意に黄斑変性が生じていた。治療に関しては、治療範囲が広く、凝固瘢痕が血管アーケード内に形成されているものに有意に、また、全周に加療したものの中では、冷凍凝固を全周に施行したものに有意に黄斑変性が生じていた。

黄斑変性の生じた症例については、その進行過程から、①網脈絡膜変性が凝固斑からは独立して黄斑に生じ、その後拡大するもの(中間型2例2眼、全周冷凍凝固)、②耳側凝固斑の後極側に生じた網脈絡膜変性が黄斑に至るもの(II型1例2眼、全周光凝固+全周冷凍凝固+耳側冷凍凝固)という2つの型があった。これらの症例では各々の進行の型と網膜症の程度、および凝固方法、アーケード内の凝固の有無との関連は明確ではなかった。型①では、フルオレセイン蛍光眼底造影、インドシアニングリーン蛍光眼底造影で確認された脈絡膜毛細血管および中大血管の閉塞あるいは消失が特徴的であり、黄斑部脈絡膜循環障害が起こったことを示している。型①の症例では、1) 選択した冷凍凝固は光凝固より組織への侵襲が大きい²⁰⁾、2) 凝固が一度に全周に施行されており、治療直後の組織破壊や凝固周辺組織の浮腫による後極部脈絡膜血流のうっ滞や脈絡膜血流量の減少による循環障害が生じた²¹⁾、3) 生下時には黄斑部そのものが未完成であり²²⁾²³⁾、また、網膜症も重篤であるため、種々の内的およ

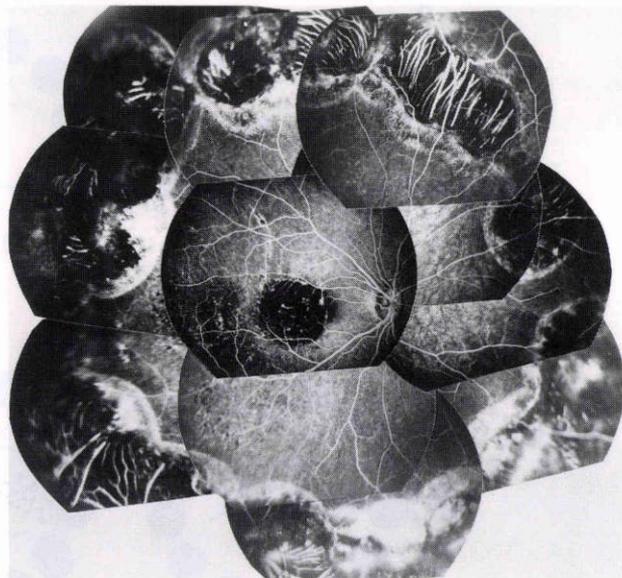
び外的な影響に対する黄斑部の感受性が高いこと、以上3点がこのような脈絡膜循環障害に関与した可能性がある。一方、型②の変性は検眼鏡的に耳側の凝固瘢痕から連続した網脈絡膜の萎縮瘢痕で、フルオレセイン蛍光眼底造影では凝固斑に連続して黄斑に至る網膜色素上皮萎縮である。これはridgeがなかなか消退しなかったため、凝固治療を繰り返した症例にみられた。このタイプの黄斑変性は上記の1)~3)の理由に加えて、このように耳側に度重なる凝固治療を施行したことにより、耳側から黄斑部にかけて、軽度ながら広範な脈絡膜循環障害が生じて網膜色素上皮の萎縮を引き起こし、黄斑変性に至った可能性もあり得る。

今回の調査では、統計学的に治療の侵襲および網膜の未熟性の両方が黄斑変性に関連していることを示す結果となっている。しかし、網膜症が重篤であれば当然治療範囲は全周に及ぶとともに黄斑部に接近し、また、視認性が不良であれば光凝固よりも冷凍凝固を選ぶこととなるように、この両者には関連がある。したがって、個々の症例において治療前にその結果を予測し、治療の程度を過不足なく調整することはなかなか難しい。

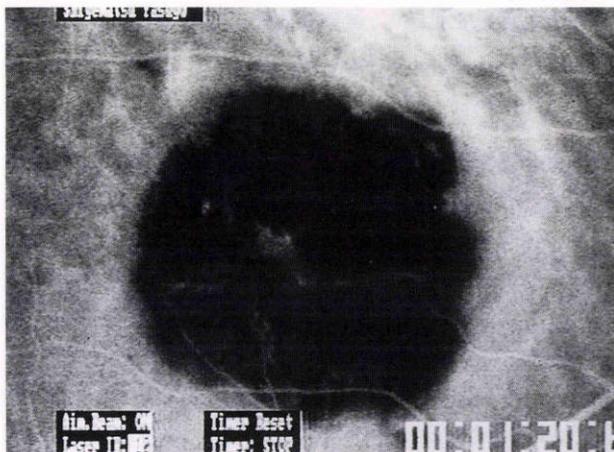
今回の症例の中にも、両眼に全周冷凍凝固を行い、片眼は黄斑変性が生じたものの網膜剝離の発生は免れ、もう片眼は網膜剝離が発生して、失明に至った症例が中間型に1例、II型に1例ある。これらは無治療であれば確実に両眼網膜剝離を来しており、積極的に治療したことで失明を免れた症例である。従来から特に中間型、II型ではridgeの後極側にも凝固を行い、また、無血管野に対しては凝固斑が密に接するように行っている場合が多い。し



a



b



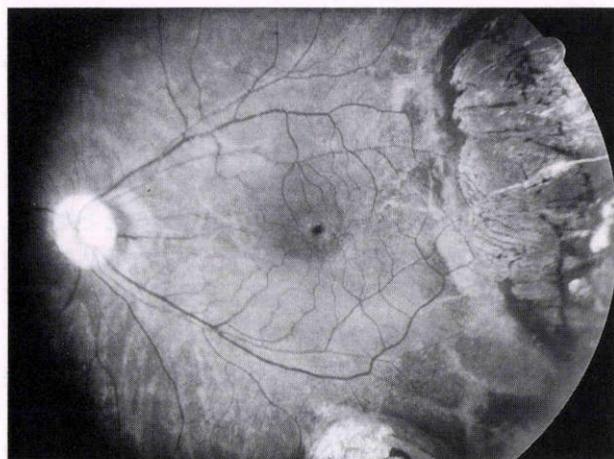
c

図6-1 型①の症例(図4の症例4の右眼, 中間型)のカラー眼底写真(a), フルオレセイン蛍光眼底造影(b), およびインドシアニングリーン蛍光眼底造影(c). 右眼視力は0.2, 左眼は失明.

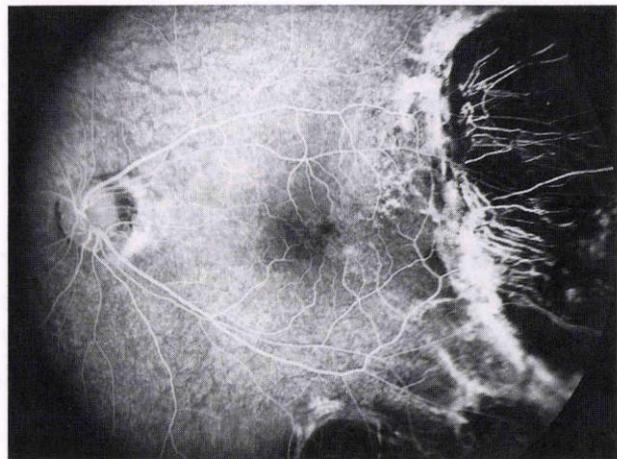
a: 全周に冷凍凝固による癍痕がみられ, 血管アーケード内に小点状の色素沈着, 小白点が散在し, 黄斑部には色素沈着が著しい円板状の変性巣がみられる.

b: 円板状の変性部に一致して脈絡膜からの蛍光が遮断されている. 一部脈絡膜中大血管が確認できるが, その数は減少している. 凝固治療部でも脈絡膜中大血管の狭小化, 減少がみられる.

c: 黄斑部の円板状の変性部に一致して脈絡膜蛍光が遮断されている. 脈絡膜中大血管は減少し, 脈絡膜中大血管から毛細血管に及ぶ障害が推察される.



a



b

図6-2 型②の症例(図4の症例1の左眼, II型)のカラー眼底写真(a)およびフルオレセイン蛍光眼底造影(b). 右眼視力は0.03, 左眼視力は0.6.

a: 黄斑部耳側の凝固癍痕から黄斑にかけて, 小点状の色素沈着, 網膜色素上皮萎縮を伴う網膜変性がみられる.

b: 網膜変性部に一致して網膜色素上皮の変性による window defect がみられる.

かし、このような凝固治療が網膜剥離を防ぐ一方で、黄斑変性という好ましからざる結果を来す原因となる可能性があることを今回の結果は示している。凝固治療の範囲や密度について注意を払い、また、冷凍凝固は侵襲が大きく過剰凝固になる危険性が高いことも念頭に置いて治療すべきである。

稿を終えるに当たり、御指導、御校閲を賜りました岡山大学医学部眼科学教室松尾信彦教授、ならびに松尾俊彦講師に深謝いたします。本論文は岡山大学医学部へ提出予定の学位論文である。

文 献

- 1) 永田 誠, 小林 裕, 福田 潤, 末包慶太: 未熟児網膜症の光凝固による治療. 臨眼 22: 419—427, 1968.
- 2) 山下由紀子: 未熟児網膜症の検索(III). 未熟児網膜症の冷凍凝固療法について. 臨眼 26: 385—393, 1972.
- 3) 朽久保哲男, 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.
- 4) 永田 誠, 寺内博夫, 竹内 篤, 江口甲一郎, 多田桂一, 藤岡健三, 他: 多施設における未熟児網膜症の研究. その1. 極小未熟児における未熟児網膜症の発症と治療成績. 日眼会誌 92: 646—657, 1988.
- 5) 松尾信彦, 長谷川栄一, 上野脩幸, 太田知雅, 小山鉄郎: 未熟児網膜症の光凝固ならびに冷凍凝固に関する研究. 眼紀 28: 141—154, 1977.
- 6) **Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group:** Multicenter trial of cryotherapy for retinopathy of prematurity three-month outcome. Arch Ophthalmol 108: 195—204, 1990.
- 7) **Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group:** Multicenter trial of cryotherapy for retinopathy of prematurity one-year outcome-structure and function. Arch Ophthalmol 108: 1408—1416, 1990.
- 8) 大島健司: 未熟児網膜症の長期予後. あたらしい眼科 4: 1509—1513, 1987.
- 9) 馬嶋昭生: 未熟児網膜症の諸問題, 発生, 進行因子の解析と未熟児成長後の眼底所見, 視機能について. 日眼会誌 80: 1372—1419, 1976.
- 10) 吉村圭子: 光凝固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.
- 11) 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.
- 12) 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屈折諸要素. 臨眼 46: 1229—1234, 1992.
- 13) 竹内 篤, 山岸直矢, 永田 誠, 根木 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.
- 14) 竹内 篤, 山岸直矢, 永田 誠, 根木 昭: 未熟児網膜症に対する光凝固治療後の中心視野. 臨眼 48: 924—926, 1994.
- 15) 伊藤美樹: 「未熟児網膜症」キセノン光凝固. 眼臨 87: 98—103, 1993.
- 16) 籠谷保明, 野村耕治, 山本 節: 未熟児網膜症癥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—. 日眼会誌 99: 178—185, 1995.
- 17) Saito Y, Hatsukawa Y, Lewis JM, Koike H, Omoto T, Tano Y: Macular coloboma-like lesions and pigment abnormalities as complications of cryotherapy for retinopathy in very low birth-weight infants. Am J Ophthalmol 122: 299—308, 1996.
- 18) **The Committee for the Classification of Retinopathy of Prematurity:** An international classification of retinopathy of prematurity. Arch Ophthalmol 102: 1130—1134, 1984.
- 19) 植村恭夫, 馬嶋昭生, 永田 誠, 原田政美: 未熟児網膜症分類(厚生省未熟児網膜症診断基準, 昭和49年度報告)の再検討について. 眼紀 34: 1940—1944, 1983.
- 20) 東 範行: 「未熟児網膜症」冷凍凝固. 眼臨 87: 104—108, 1993.
- 21) 須藤憲子, 村岡兼光, 得居賢二, 高橋京一: 汎網膜光凝固眼の広角赤外蛍光眼底造影所見. 臨眼 49: 121—127, 1995.
- 22) Isenberg SJ: Macular development in the premature infant. Am J Ophthalmol 101: 74—80, 1986.
- 23) Hendrickson AE, Yuodelis C: The morphological development of the human fovea. Ophthalmology 91: 603—612, 1984.