

黄斑疾患の色覚障害

湊 ひろみ

日本大学医学部眼科学教室

要 約

X染色体若年網膜分離症、錐体ジストロフィ、老人性黄斑変性症を対象として、仮性同色表、色相配列、アノマロスコープによる臨床の色覚検査を施行し、黄斑部疾患の眼底所見と後天性色覚障害の関係について検討した。X染色体若年網膜分離症では、後天性青黄異常を示す例が60%を占めたが、経過の長い症例では色素上皮の萎縮を示すことが多く、色覚障害も著明となる傾向が認められた。錐体ジストロフィでは高度な色覚障害を有する例が多く、黄斑部を中心とした病巣の広がり大きさが色覚に反映されることが示唆された。老人性黄斑変性症では、同年代の正常者と比較して色覚の異常を示すことが多く、青黄異常型が高率に認められた。また、soft drusen と色素上皮剝離が、より高度の色覚障害に関与すると考えられた。(日眼会誌 95: 354-362, 1991)

キーワード：後天性色覚障害、ランソニーニューカラーテスト、X染色体若年網膜分離症、錐体ジストロフィ、加齢黄斑変性症

Color Vision Defects of Macular Diseases

Hiromi Minato

Department of Ophthalmology, Nihon University School of Medicine

Abstract

Patients with macular diseases such as x-linked juvenile retinoschisis, cone dystrophy, and age-related macular degeneration were studied regarding color vision defects. In 9 of 15 eyes of patients with x-linked juvenile retinoschisis, blue-yellow defects were demonstrated. In the older patients with this dystrophy, color vision defects were more severe than in younger ones. Fluorescein angiography revealed retinal pigment epithelium (RPE) atrophy at the macular area in these older patients. Therefore, it was suggested that the color vision defects were due to dysfunction of the outer sensory retina, occurring secondarily to the inner sensory retina. In patients with cone dystrophy, all the examined eyes showed severe color vision defects. It was proved that the size of the atrophic lesion which when ophthalmoscopically evaluated was found to have some relationship with the degree of color vision defects. In patients with age-related macular degeneration, most of the examined eyes showed color vision defects. Moreover eyes with soft drusen formation and/or RPE detachment usually showed more severe color vision defects than the eyes with hard drusen formation and/or RPE atrophy. (*Acta Soc Ophthalmol Jpn* 95: 354-362, 1991)

Key words: Acquired color vision defects, Lanthony's New Color Test, X-linked juvenile retinoschisis, Cone dystrophy, Age-related macular degeneration

別刷請求先：101 東京都千代田区神田駿河台1-8-13 駿河台日本大学病院眼科 湊 ひろみ
(平成2年6月15日受付, 平成2年9月5日改訂受理)

Reprint requests to: Hiromi Minato, M.D. Department of Ophthalmology, Nihon University School of Medicine.

1-8-13, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan

(Received June 15, 1990 and accepted in revised form September 5, 1990)

I 緒 言

黄斑疾患にはさまざまな病態のものがあるが、後天性の色覚障害の有無や程度を知ることは、ことに黄斑ジストロフィなどにおいては、病型診断に不可欠であり、また、老人性黄斑変性症では病変の程度を推定するのにも役立つ可能性が考えられる。

筆者は黄斑ジストロフィのうち、今までの報告では比較の色覚異常例の少ないX染色体若年網膜分離症¹⁾と、高度の色覚異常を示すことが多い錐体ジストロフィ²⁾³⁾について、また、老人性黄斑変性症の前駆病巣として注目されつつある drusen や網膜色素上皮剝離などの認められる老人性黄斑変性症について、種々の検査法を用いて眼底病変の程度と色覚異常との関連性について検討を行なった。

II 対象および方法

色覚検査は、Farnsworth-Munsell 100 hue test (Luneau Ophthalmologie, 以下 F-M 100 hue test と略す), Lanthony's New Color Test (Luneau Ophthalmologie, 以下 NCT と略す) を中心に、Farnsworth dichotomous test for color blindness Panel D-15 (Physical Corporation, 以下 D-15 と略す), 標準色覚検査表第2部後天異常用 (医学書院, 以下 SPPII と略す), Nagel I 型アノマスコープ (Schmidt-Haensch) を用いた。検査は原則として北向き窓, 自然光下で行なった。また、今回の研究にあたって、F-M 100 hue test については正常範囲の設定に教室の刑部⁴⁾が報告した年代別総偏差点を判定の資料としたが、NCT については各年代の正常者について測定を行ない、年代別の判定基準を設定した。

1) 正常者については屈折異常が $\pm 2.0D$ 以内、矯正視力1.0以上で、眼疾患の既往のない10~60歳代の各年代10例、70歳代については5例の計65例を対象とした。

2) 黄斑ジストロフィは、臨床所見、家族歴などから診断し、当院で経過観察中の症例のうち、錐体ジストロフィ23例46眼、X染色体若年網膜分離症8例15眼である。

3) 老人性黄斑変性症については、黄斑部を含む2乳頭径以内に多発性の hard drusen, 網膜色素上皮の萎縮, soft drusen, 網膜色素上皮剝離などを示す老人性黄斑変性症および老人性円板状黄斑変性症57例108眼を対象とした。白内障の高度な例、加齢以外の原因と考えられる眼底変化のある例は除外した。

4) 黄斑ジストロフィ、老人性黄斑変性症の症例は原則として蛍光眼底造影を施行し、病巣の広がりを確認した。

III 結 果

1. 正常者の NCT の結果

無彩色分離検査は飽和度8~4までは全例が pass した。飽和度2では、10~40代は全例が pass したが、50代で1例、60代で2例、70代で1例が fail した。error score は50代の1例が2、60代の2例がそれぞれ2と4であり、70代の1例は4で fail した色相は各年代とも PB, BP のみであった。fail した例に明度配列検査を施行したところ、4例中3例は誤ってとりこんだ有彩色に気づいたが、1例は誤りに気づかなかつた。以上の結果から、error score の正常範囲を10~40代は0、50代は2、60代以上は4と設定した。score がこの範囲でも、PB, BP 以外の色相を誤った場合や、飽和度4で fail した場合は異常と判定することにした。

2. X染色体若年網膜分離症

1) 症例

症例の概要を表1に示す。年齢は15~41歳、矯正視力は0.1~0.6に分布し、遠視または遠視性乱視が8眼(53.3%)を占めた。年齢と視力には明らかな相関関係はなかった。検眼鏡的には、黄斑部病変は15眼全例に認められた。そのうち、黄斑部分離症が存在したのは11眼(73.3%)で、残りの4眼の黄斑部は特徴のない萎縮巣を呈していた。周辺部分離症は13眼(86.7%)であった。

ERG は全例 b/a ratio の低下と律動様小波の減弱がみられた。

2) 色覚検査

D-15は8例15眼中、5例9眼が pass した。fail した例のうち、tritan 様を示したのは2例4眼で、残りの1例2眼は irregular pattern を示した。

F-M 100 hue test は7例13眼に施行。総偏差点は25~411、総偏差点の年代別95パーセントイルにはいるのは1例2眼のみであった(図1)。異常を示した11眼のうち、3例4眼(症例2の左眼、症例6の左眼、症例7の両眼)が青黄異常型を示した。

NCT は5例9眼に施行したが、分離検査で fail した3例5眼の error score は2~24で、中性色帯は PB に集中した。中性色帯の位置より青黄異常型5眼(症例6の左眼、症例7の両眼、症例8の両眼)と判定した(図2)。

表1 X線染色体若年網膜分離症例の概要

Case	Age	Visual acuity		Macular lesion	Color vision	ERG	
		R	L			b/a ratio	OP
1	15	R	0.2	typical	normal	↓	↓
		L	0.3	typical	normal	↓	↓
2	18	R	0.4	typical	B-Y defect	↓	↓
		L	0.1	typical	B-Y defect	↓	↓
3	21	R	0.6	typical	normal ~ mild defect	↓	↓
		L	0.5	typical	normal ~ mild defect	↓	↓
4	22	R	0.3	typical	normal ~ mild defect	↓	↓
		L	0.1	typical	normal ~ mild defect	↓	↓
5	23	R	0.3	typical	B-Y defect	↓	↓
		L	0.3	typical	B-Y defect	↓	↓
6	35	R	0.01	(vitreous hemorrhage)		↓	↓
		L	0.1	atrophy	B-Y defect	↓	↓
7	40	R	0.1	atrophy	B-Y defect	↓	↓
		L	0.1	atrophy	B-Y defect	↓	↓
8	41	R	0.1	macula is involved by the peripheral schisis	B-Y defect	↓	↓
		L	0.2	typical	B-Y defect	↓	↓

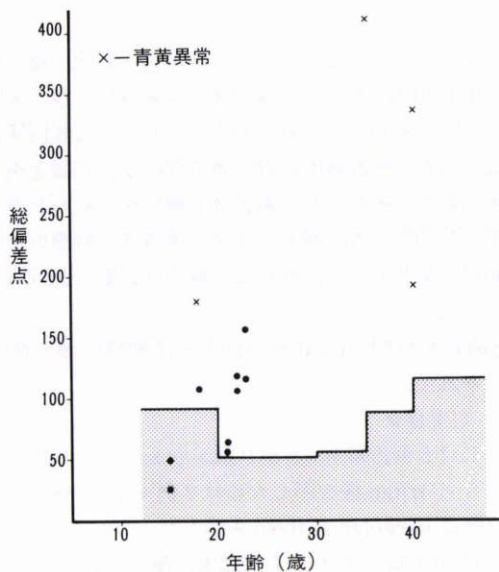


図1 X線染色体若年網膜分離症例のF-M 100 hue testの総偏差点と年齢の関係

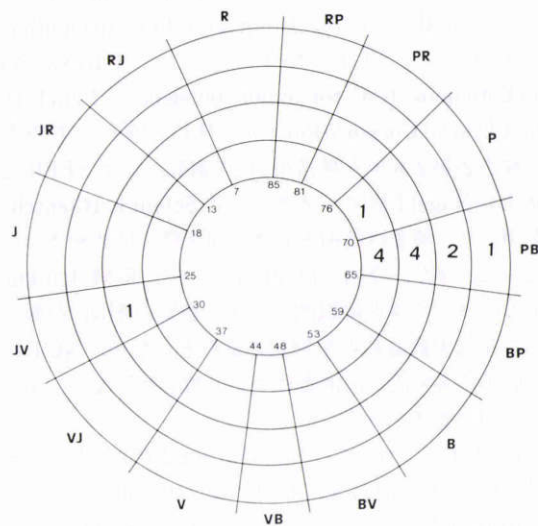


図2 X染色体若年網膜分離症例のNCTの中性色帯(数字は眼数)

色覚検査の結果を総合し以下のように判定した。すなわち、正常1例2眼、軽度異常2例4眼、後天性青黄異常型5例9眼に分類した。正常および軽度の異常と判定した症例は15歳、21歳、22歳の例で今回の検討例の中では若年に属していた。

3. 錐体ジストロフィ

1) 症例

症例は13~64歳にわたり、Krill⁹⁾分類に従い、病型分類⁹⁾を行なった。健常の色素上皮をとりかむリング状の萎縮巣を示すものが標的黃斑病巣型で、この病型は14例28眼(61%)を占めていた。黄斑部の視細胞層、色素上皮層、および脈絡膜毛細血管板の萎縮をきたす病型が脈絡膜血管萎縮型で5例10眼であった。びまん

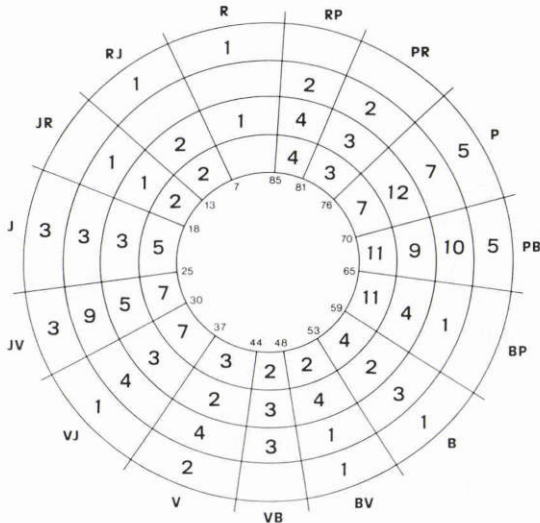


図3 錐体ジストロフィ標的黃斑病巣型の NCT の中性色帯を示す。(数字は眼数)

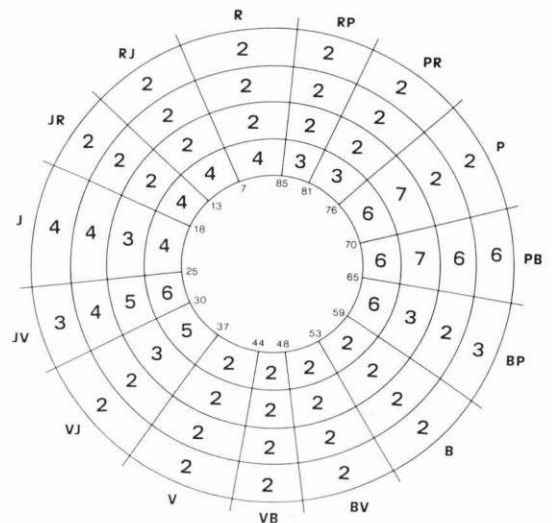


図4 錐体ジストロフィ脈絡膜血管萎縮型の NCT の中性色帯を示す。(数字は眼数)

性斑点状色素塊型は、黄斑部を含め後極部に大きな萎縮巣と色素沈着を示し、4 例 8 眼であった。

2) 色覚検査

F・M 100 hue test の総偏差点は142~1038, 平均534.8, NCT の error score は 0~300, 平均52.6で全体として高度の色覚障害を有する例が多かった。一部の症例にはアノマスコープによる検査を試みたが、検査不能例が多かった。標的黃斑病巣型の視力は0.04~1.0に分布し、F・M 100 hue test の総偏差点は157~1233であった。視力と総偏差点との間には一定の傾向は認められなかった。NCT の中性色帯は図3に示すようにほぼ全色相に広がっており、error score は 2~98, 平均30となった。脈絡膜血管萎縮型の視力は0.01~0.2と不良な例が多く、F・M 100 hue test の総偏差点は142~715, 平均は386となった。NCT の中性色帯は J, JV と PB を中心に広がっており、error score は 0~300で separation test を pass するものから全色相を混合するものまで多様であり、その平均は83であった(図4)。びまん性斑点状色素塊型は視力は0.04~0.6, F・M 100 hue test の総偏差点は412~1038, 平均730で3型のうちでは最も高値であり、NCT でも error score は 8~166, 平均91でやはり高値を示し中性色帯も広範囲であった(図5)。

以上の結果を正常者の年齢別正常値と比較し判定すると、標的黃斑病巣型は後天性青黄異常型 7 例14眼、後天性赤緑異常型 4 例 8 眼、青黄異常と赤緑異常の 3

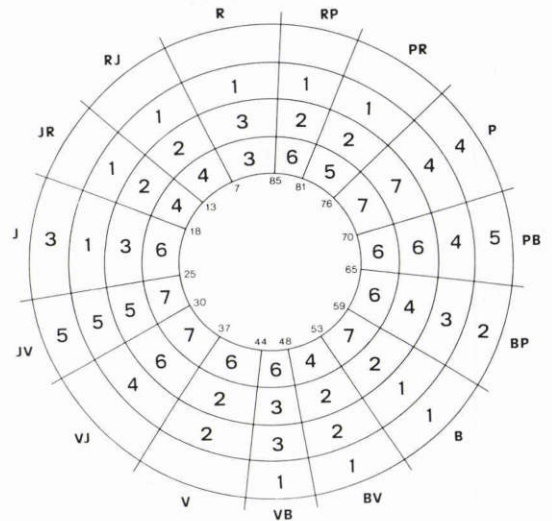


図5 錐体ジストロフィびまん性斑点状色素塊型の NCT の中性色帯を示す。(数字は眼数)

例 6 眼に分類された。脈絡膜血管萎縮型は青黄異常型 2 例 4 眼、赤緑異常型 2 例 4 眼、青黄異常と赤緑異常の合併 1 例 2 眼となった。びまん性斑点状色素塊型は赤緑異常型と判定された例はなく、青黄異常型および、青黄異常と赤緑異常の合併したものがそれぞれ 2 例 4 眼ずつとなった。

また、湯沢ら⁷⁾は、病巣の進行様式から、標的黃斑病巣を、内側に進行して萎縮巣となるもの、および外側

に広がっていくものの2型に分類している。この分類に従い、病巣の広がり と色覚障害との関連を検討すると、病巣は内側に進行し、小さな萎縮巣となる type IA は14例28眼で青黄異常型 8例16眼、赤緑異常型 6例12眼であった。病巣が拡大する type IB は 8例16眼で、青黄異常型 2例 4眼、青黄異常と赤緑異常の合併が 6例12眼となり、type IA に比し、F-M 100 hue test、NCT とも error score の平均は高値を示した。また、中心窩を含んで外側に萎縮巣が広がっていく type II は 2例 4眼で、いずれも青黄異常と赤緑異常の合併した型を示した。

4. 老人性黄斑変性症

1) 症例

検眼鏡所見および蛍光眼底造影所見により、その主要病変を以下の3群に分類した。

I群：hard drusen,あるいは網膜色素上皮萎縮の認められるもの、または両者の合併するもの。

II群：I群の所見に加え、soft drusen,あるいは網膜色素上皮剝離の認められるもの、または両者を合併するもの。

III群：老人性円板状黄斑変性症

I群に分類されたのは44眼で、矯正視力は0.3~1.5に分布しており、0.4以下は3眼(6.8%)であった。

II群は48眼で矯正視力は0.1~1.5、0.4以下は6眼(12.5%)でI群に比べるとやや視力不良例が多かった。III群は16眼で矯正視力は0.01~0.7、8眼(50%)が色覚検査は全検査とも施行不能で、その矯正視力は0.01~0.08と不良であった。

2) 色覚検査

SPPIIはI群では44眼中33眼(75%)の症例がpassしているが、II群ではpassする例が48眼中24眼(50%)と減少しており、III群は全例がfailした。D-15はpassした例がI群では44例中38眼(86%)、II群では48眼中27眼(56%)、III群では8眼中2眼(25%)となり、SPPIIの結果と同様に眼底の変化が多彩になるにつれて減少した。F-M 100 hue testはI群では総偏差点は32~332に分布し、図の斜線に示す総偏差点の年代別95パーセントイルにはいる例が44眼中34眼(77.3%)を占めた(図6)。II群では48眼中19眼(39.6%)に減少し、総

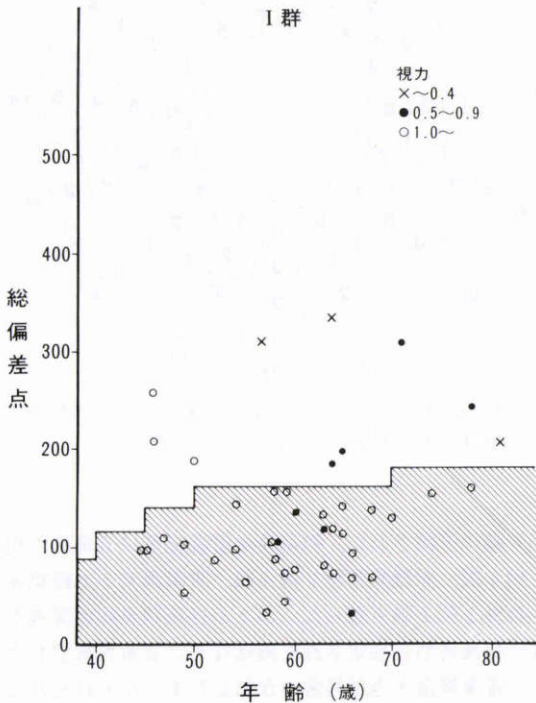


図6 老人性黄斑変性症 I群の F-M 100 hue test の総偏差点と年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

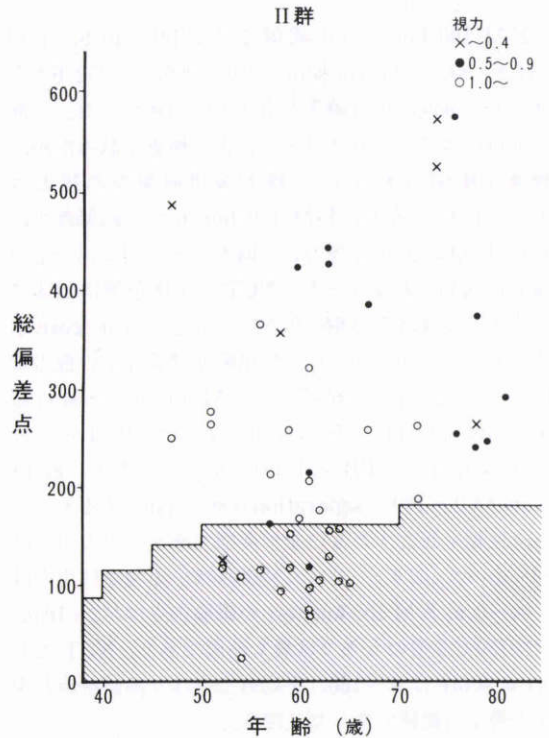


図7 老人性黄斑変性症 II群の F-M 100 hue test の総偏差点と年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

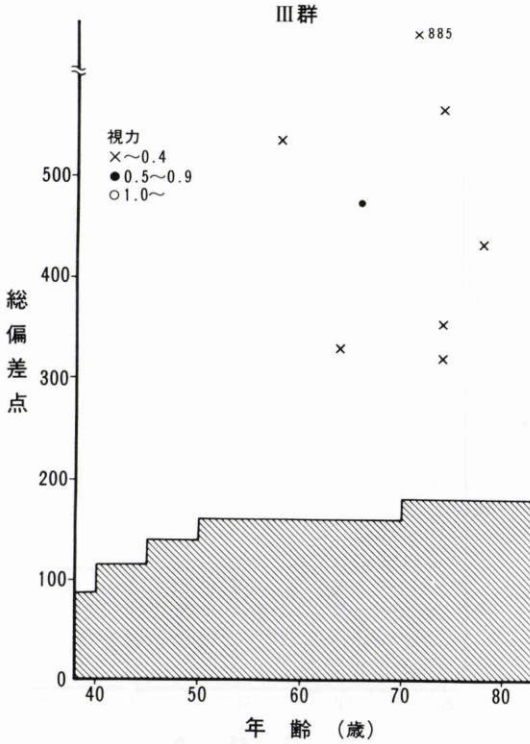


図8 老人性黄斑変性症III群のF-M 100 hue testの総偏差点と年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

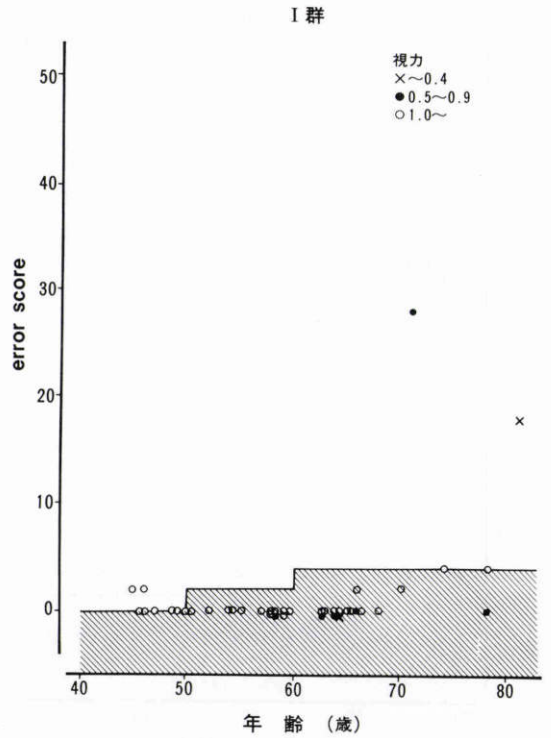


図9 老人性黄斑変性症I群のNCTのerror scoreと年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

偏差点も24~572で高い点数を示す例が多くなっている(図7)。III群の総偏差点は320~885で全例が正常範囲をこえ高度の障害を示した(図8)。

NCTはI群のerror scoreは0~28, 44眼中40眼(90.9%)が正常範囲にはいっている(図9)。II群ではerror scoreは0~56, 正常範囲にはいる例が48眼中24眼(50%)に減少し, 視力1.0以上の例でも11例がfailした(図10)。III群では全例が正常範囲を越えており, error scoreも6~114と高値を示した(図11)。以上の結果より, pass群と考えられた例は33眼, はっきりした異常軸のない軽度異常9眼, 青黄異常型40眼, 青黄異常と赤緑異常の合併18眼で青黄異常型が最も多く赤緑異常のみの例はなかった(図12)。

IV 考 按

黄斑疾患は, さまざまな色覚障害を示し, 疾患によっては他の視機能障害に先行して認められることもある。黄斑部疾患の色覚異常の程度を把握することは鑑別診断あるいは病型診断に重要であり, また, その疾

患の進行程度を推察するのに有用と考えられる。

臨床的な色覚検査としてSPPII, NCT, D-15, F-M 100 hue test, アノマロスコープを用いたが, この中ではNCTが今回のような視力不良の黄斑疾患症例にも検査可能なことが多かった。NCTのマニュアルではerror scoreの正常範囲を6としてあるが, 加齢により色覚が変化し, 特に青の感度が低下することが知られているため⁴⁾, NCTでも年齢による正常範囲を設定する必要があると考えられ正常者の反応を検討した。無彩色分離検査ではerror scoreの上限を50代は2, 60代以上は4と設定したが, 判別しにくい色相はPB, BPのみであり, F-M 100 hue testでも認められるtritan like trendと一致すると考えられた。

X染色体若年網膜分離症は, 網膜神経上皮層が2層に分離するもので, 小児の網膜剝離や硝子体出血の原因のひとつとしても重要であり, 近年, 本邦でも報告例が増加しつつある。診断にあたっては, 黄斑分離症が周辺分離症と同様に重要な所見とされている⁹⁾。典型例の場合, 黄斑部はmicrocystoid spaceを中心に内境界膜の放射状のヒダが形成される。この所見は

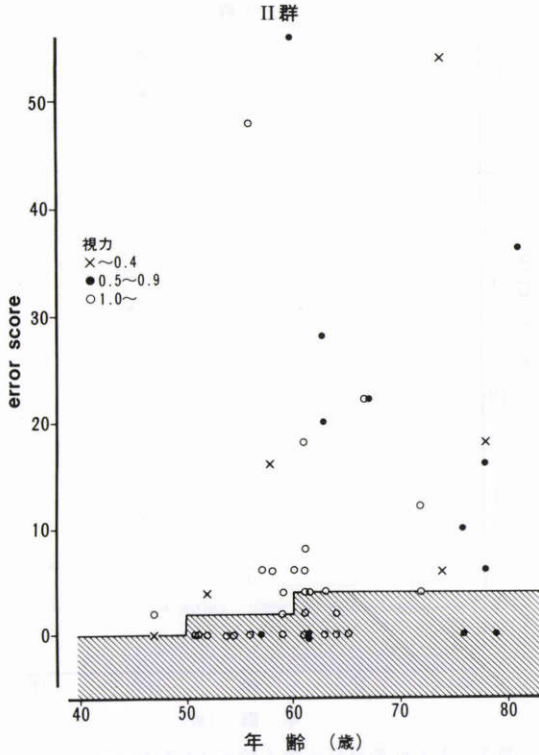


図10 老人性黄斑変性症II群のNCTのerror scoreと年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

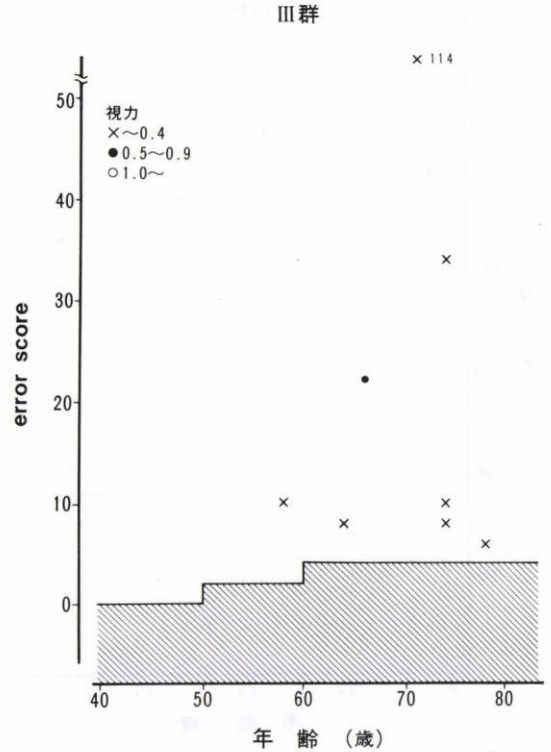


図11 老人性黄斑変性症III群のNCTのerror scoreと年齢、視力との関係(斜線の部分は正常範囲)

Deutmann¹⁰⁾は100%に出現すると述べているが、今回の検討例でも黄斑異常は全例に認められ、そのうち11眼(73.3%)はfoveal schisisを有していた。晩期になると黄斑部は検眼鏡的には萎縮病変となるが、今回の例では比較的年齢の高い35歳、40歳の症例で著明な色素上皮の萎縮を示していた。症例5は約10年間経過観察し得た例であるが、13歳の初診時、矯正視力は右0.6、左0.5で黄斑部には典型的なfoveal schisisがみられた。10年後、矯正視力は左右とも0.3に低下し、黄斑部のmicrocystoid spaceはわずかに癒合傾向がみられた。また色覚は正常から青黄異常に変化した。このように黄斑部病変は緩徐に進行、病期によって変化し、視機能も影響をうけると考えられた。

色覚検査で正常および軽度異常と判定された3例6眼は10代、20代の若年例であり、foveal schisisを有していた。青黄異常を示した例のうちでは黄斑部がすでに萎縮病変となっている例の方がfoveal schisisを有する例よりF-M 100 hue test, NCTのerror scoreが高く、強い障害と考えられた。

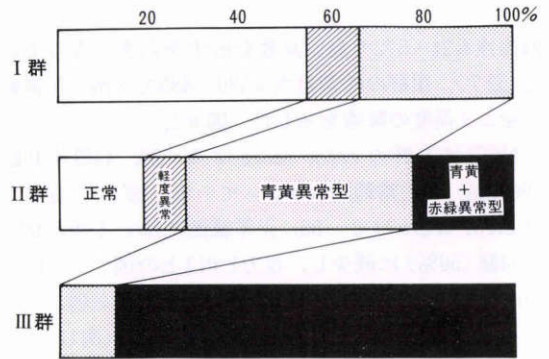


図12 老人性黄斑変性症の色覚障害

電気生理学的検査を中心に本症の網膜内の障害部位の検討がなされており、b波の異常、とくにscotopic b波の異常がつよいことなどが知られている¹¹⁾。また、市川ら¹²⁾はtransient tritanopia effect (TTE)を検討し、本症では青錐体系の感度低下より、TTEの障害の方が著明であったことを報告している。これらの電気生理学的および心理物理学的検査の結果は本症の異常が

Müller細胞を含む網膜内層にあることを示しており、Müller細胞の遺伝的欠陥が本症の発生病因ではないかと推測したYanoffら¹³⁾の所見と一致し、初期においては視細胞や網膜色素上皮には著明な異常はないと考えられている。今回の色覚の検討では、約87%が異常を示した。視力と色覚障害には明らかな相関関係は認められなかったが、黄斑部に著明な萎縮性病巣があり、経過が長いと考えられる症例ほど色覚異常を示すことが多かった。これは長期間の網膜内層の障害の持続により、錐体細胞にも機能低下が生じたためと推察した。また、10年の経過で黄斑部病巣には著明な変化はないものの、色覚が正常から青黄異常へ進行した例もあった。このことより、本症の色覚障害は必ずしも検眼鏡所見の変化とは一致せず、経過の長い症例で出現することが多く、疾患の進行を示すひとつの指標となり得るのではないかと考えられた。

錐体ジストロフィは高度な色覚障害を有することが知られているが²³⁾²⁴⁾、今回の症例でも高度な異常を示す例が多かった。

病型別にみると、早期から中心窩が障害されることが多いと考えられる脈絡膜血管萎縮型で青黄異常を示す例があり、一見正常にみえる中心窩をもつ標的黃斑病巣型で青黄異常と赤緑異常の合併を示す例が検出されている。また、病巣の進行様式から見ると、標的黃斑病巣が外側に拡大していくtypeや、中心窩を含む萎縮巣が広がっていくtypeでF-M 100 hue test, NCTのerror scoreが高値であり、青黄異常と赤緑異常の合併する高度の障害を示す例が多かった。このことにより、中心窩を含む萎縮巣を認めても青黄異常を示すことがあり、検眼鏡的に認められる中心窩の障害の有無にかかわらず、病巣が拡大すれば全色盲様となる可能性が考えられた。また、その進行過程において、必ずしも赤緑異常が顕性化するとは限らなかった。以上の結果より、錐体ジストロフィでは病巣の広がりが色覚障害の程度に反映されると考えられた。

近年、加齢変化のうち、大型の色素上皮剥離やsoft drusenが脈絡膜新生血管、老人性円板状黄斑変性症の前駆病巣として注目されつつある^{15)~17)}。このため、眼底の主要病変をグループにわけて色覚を検討した。hard drusenと色素上皮剥離のみのグループのI群では正常例が約半数を占め、異常を示したのも軽度異常と青黄異常のみであるのに対し、soft drusenと色素上皮剥離が認められるII群では正常例は減少し、高度な異常と考えられる青黄異常と赤緑異常の合併が

22.9%に認められた。本症の色覚障害については種々の報告¹⁴⁾があり、そのうち青黄異常は33%~60%となっている。今回の検討でもI群で34.1%、II群で50%とほぼ同様の結果を得た。以上より、老人性黄斑変性症では同年代の正常者に比し、色覚異常を示すことが多く、drusen、色素上皮の萎縮などの網膜の加齢変化は色覚障害の原因になり得ると考えられた。また、脈絡膜新生血管発生に関与しているのではないかと考えられているsoft drusen、色素上皮剝離を認める例はより高度の色覚障害を示したことより、高齢者では注意深い眼底所見の観察が必要である。

以上、3種の黄斑疾患の色覚障害について検討した。X染色体若年網膜分離症では、色覚障害は後天性青黄異常が高率を占め、進行例で著明となることが多かった。錐体ジストロフィでは広範な病変を示す例で高度な色覚障害を認めることが多かった。老人性黄斑変性症に認められる種々の網膜の加齢変化は色覚に影響すると考えられた。

臨床の色覚検査は、疾患の進行による視力不良のみでfailしてしまうこともあり、正確な検査が困難となる。検眼鏡的には黄斑部病変を主体としていても、組織学的には主要病変の発生部位は異なっており、早期からの定期的な色覚検査が病変の進行を把握するのに必要であると考えられた。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜りました松井端夫教授に深謝いたします。また、名古屋市立大学、馬嶋昭生教授の御教示、御校閲に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Helve J: Colour vision in X-chromosomal juvenile retinoschisis. *Mod Probl Ophthalmol* 11: 122-129, 1972.
- 2) 刑部慶子: 原発性黄斑変性症に関する臨床的研究. その3. 錐体ジストロフィの色覚異常について. *眼紀* 34: 1055-1065, 1983.
- 3) 市川一夫, 徳田浩子, 渡辺徹郎, 他: 進行性錐体杆体ジストロフィの色覚について. *眼臨* 79: 373-378, 1985.
- 4) 刑部慶子: 原発性黄斑変性症に関する臨床的研究. その2. F-M 100 hue testの年代別総偏差点について. *日眼会誌* 86: 1793-1800, 1982.
- 5) Krill AE, Deutman AF, Fishman M: The cone degeneration. *Doc Ophthalmol* 35: 1-80, 1973.
- 6) 松井瑞夫, 米村大蔵, 宇山昌延: 黄斑ジストロフィ診断の手引き. 厚生省特定疾患網膜脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和57年度研究報告書, 東京, 厚生省, 1-36, 1982.

- 7) 湯沢美都子, 八木橋潔, 川村昭之, 他: 錐体杆体ジストロフィの分類と進行形式について. 厚生省特定疾患網膜脈絡膜萎縮症調査研究班, 昭和61年度研究報告書, 東京, 厚生省, 88—93, 1982.
- 8) 安間哲史, 鳥井文恵, 市川 宏: 黄斑色素および視感度の加齢について. 臨眼 35: 945—949, 1981.
- 9) 宮久保寛, 村岡兼光, 小林義治: 黄斑部網膜分離症 Foveal retinoschisis. 臨眼 31: 561—573, 1977.
- 10) Deutmann AF: Vitreoretinal dystrophies. Krill's Hereditary Retinal and Choroidal Disease. Vol II, New York, Herper & Row, 1043—1062, 1977.
- 11) 矢ヶ崎克哉, 三宅養三: X染色体性先天性網膜分離症の青錐体系ERG. 眼紀 34: 1468—1475, 1983.
- 12) 市川一夫, 市川 宏: Transient Tritanopia Effectの臨床応用. (3) 網膜疾患の障害レベルとの関連について. 日眼会誌 86: 937—946, 1982.
- 13) Yanoff M, Rahn EK, Zimmerman LE: Histopathology of juvenile retinoschisis. Arch Ophthalmol 79: 49—53, 1968.
- 14) Pokorny J, Smith VC, Verriest G, et al: Congenital and Acquired Color Vision Defects. New York, Grune & Stratton, 243—357, 1979.
- 15) Gass JDM: Drusen and disciform macular detachment and degeneration. Trans Am Ophthalmol Soc 70: 409—436, 1972.
- 16) Sarks SH: Aging and degeneration in the macular region. A clinic-pathological study. Br J Ophthalmol 60: 324—341, 1976.
- 17) Sarks SH: Drusen and their relationship to senile macular degeneration. Aust J Ophthalmol 8: 117—130, 1980.