

臨床報告

後天色覚異常用仮性同色表の製作に関する研究

田 邊 詔 子* 深 見 嘉一郎** 市 川 宏***

要 約 「標準色覚検査表第2部後天異常用」を製作し、その内容の紹介と共に、製作の基礎となった臨床的、実験的根拠を述べた。

青黄異常は、中心性網脈絡膜症58眼中43眼に検出され、この結果は AO-HRR 表の青黄異常用表やパネル D-15 による検出成績とよく一致した。

赤緑異常はエタンプトール視神経症24眼中19眼、視神経萎縮7眼全例に検出された。

本表の青黄異常検出表、赤緑異常検出表は、ごく軽い異常まで鋭敏に検出することができる。ただし、後天色覚異常は先天色覚異常と違って、一元的に診断あるいは判定できるものではない。後天異常においては、青黄異常と赤緑異常が互いに独立でなく、正常と軽い異常の区別も劃然となしえないからである。

なお、本表の青黄異常検出表によって、先天性第三異常も検出することができる。

緒 言

われわれは1978年に、先天色覚異常の検出分類のための仮性同色表である標準色覚検査表を作った^{1,2)}。先天色覚異常のための仮性同色表は、ひとつには多数の被検者を正常者と異常者にふるいわけを目的としている。この仮性同色表で後天色覚異常者を検出することは困難な場合が多い。それは先天異常と後天異常とが本質的に異なったものだからである。主な違いは次のようである。

先天性	後天性
1. 停止性 (condition)	進行性 (軽快も含む) (process)
2. 両眼ほぼ同じ	左右差あり、片眼のみのこと多し。
3. 他の視機能正常	視力視野の異常あり。
4. 色覚異常を自覚せず	色が変化して見える。

1983. 4. 18 受付

* 名古屋第一赤十字病院眼科

** 福井医科大学眼科

*** 名古屋大学医学部眼科

別刷請求先：田邊詔子 〒453 名古屋市中村区道下町3-35 名古屋第一赤十字病院眼科

また、先天異常は正常と質的に異なったものであり、後天異常は量的な変化ともいいうる。したがって後者の場合には正常との違いをつかみにくいことがある。

更に、先天色覚異常は系統的な疾患であって、個々の被検者がある体系の中のひとつの位置にあてはめることが容易である。それに反して後天異常は多様性に富み、各被検者毎に異なっているといっている程に体系化しにくい。

後天異常を仮性同色表で検査することは従来から正当な方法ではないとされていた。その理由は、後天異常の複雑さの他に、仮性同色表が先天異常の検出を目的として作られたものであるということである。つまり、先天異常に関する理論と経験をもとに作られた仮性同色表を、対象の異なる後天異常に流用しようとしたこと自体が誤っていたのである。したがって、後天異常のみの検出を目的とした仮性同色表があれば、その表のもつ基準によって、色覚の障害があるかないかを知るのに極めて有用であろうことをわれわれは日常の診療で感じている。

そこで今回、後天色覚異常検出を目的とした仮

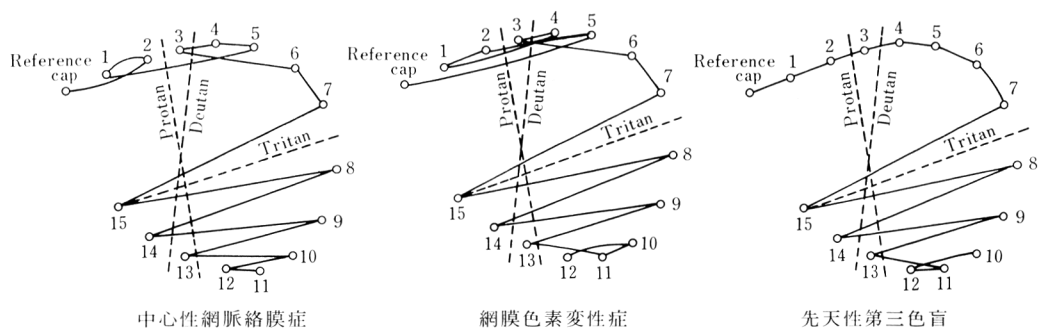


図1 パネル D-15 配列の例

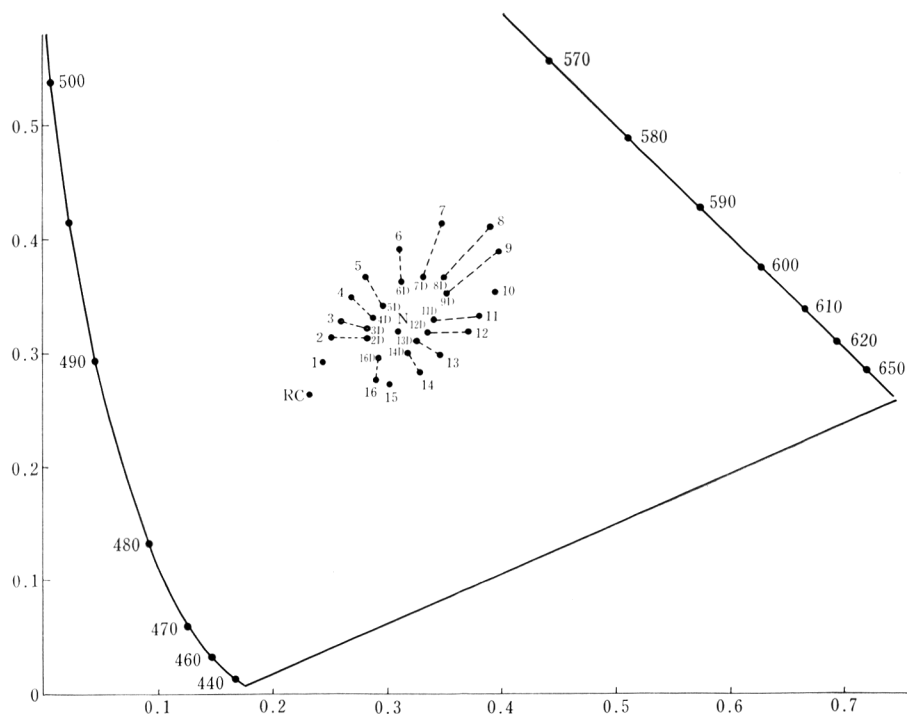


図2 使用した色の CIE 色度図上の位置

性同色表を製作し、満足すべき結果を得たので報告する。

対象

試作表により実験的に検査した症例は次の通りである。

中心性網脈絡膜症	58眼
エタンブトールによる視神経症	26眼
黄斑部を含まない網膜剝離	3眼
網膜剝離復位眼	11眼
視神経萎縮	7眼

黄斑変性	11眼
網膜中心静脈枝閉塞症	4眼
網膜色素変性症	2眼
多発性硬化症（寛解期）	2眼

先天性色覚異常のあるものは除外した。

仮性同色表の製作過程

1. 青黄異常用表

Series I

パネル D-15 の配列にあらわれた色の混同に拠って作った (図1, 2)。以下、色を次のように表示する。

パネル D-15 の番号—明度を表わす Y 値 (20 または 30)。番号に D を附けたものはその番号の色で彩度の低いもので、大体マンセルの chroma 2 にあたる。N は灰色である。16 はほぼ第三色盲の混同線上³⁾に設定した色である。7D と 15D, 7D と 16D, N と 7D, N と 8D, N と 15D, N と 16D, 8 と 14D の組合せで、それぞれ一方を地色、他方を図形とし、必要に応じて対照となる色を加えた表計 15 枚を、日本色彩研究所の測定値つき色紙を用いて作った。

Series II

Series I から選択し、図形に修正を加えた 8 表である。図形はすべて標準色覚検査表先天異常用と同じデジ

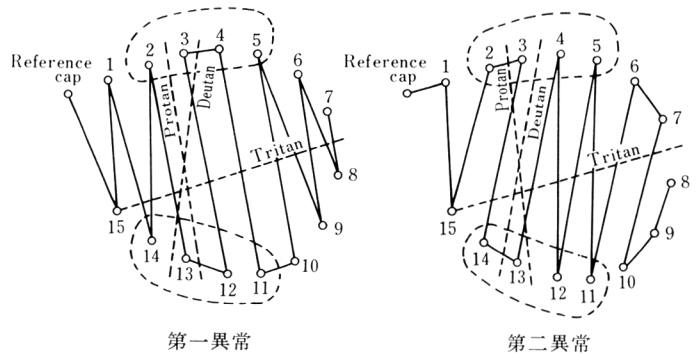


図 3 先天性赤緑異常のパネル D-15 配列 (fail)

タル型数字とした。使用した色の組合せは、7D と 16D, 8D と 14D, N と 7, N と 7D, N と 16, N と 16D である。測定値つき色紙の表と共に、これらの色を再現すべく

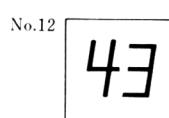
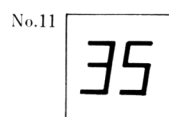
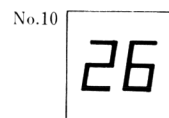
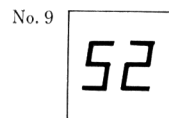
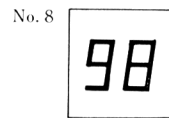
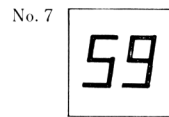
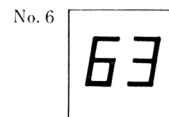
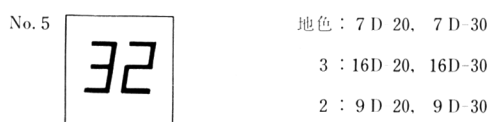
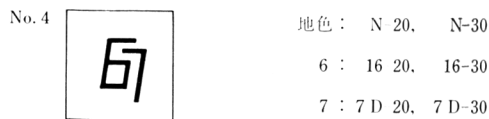
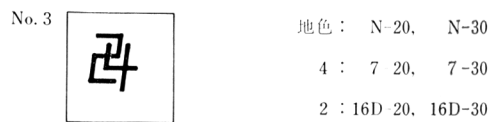
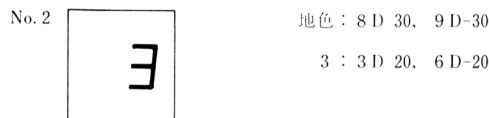
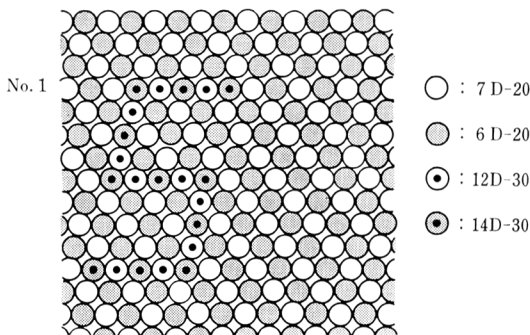


図 4 標準色覚検査表第 2 部後天異常用

表 1 使用した色の x, y 値

色記号	x	y
N	0.310	0.316
7	0.353	0.413
16	0.290	0.272
3D	0.283	0.320
4D	0.289	0.332
6D	0.312	0.358
7D	0.335	0.368
8D	0.347	0.355
9D	0.347	0.343
12D	0.338	0.316
13D	0.331	0.305
14D	0.321	0.292
16D	0.299	0.296

印刷した色紙で同じ表を作って両方を比較した。

Series III

Series II から数字の配置を修正したものと、N と8Dの組合せの表、計9表で、標準色覚検査表第2部後天異常用の大部分をなす。

後天青黄異常で灰色と混同されやすい黄色はパネルD-15の7または8である^{4,5)}ので、N と8Dの表を加えた。

Series III は印刷色紙のみで作った。

2. 赤緑異常用表

地色を灰色とする青黄異常用表に、対照図形として3Dと4D、12Dと13Dの色による図形を配した。3Dと12Dは第一色盲の、4Dと13Dは第二色盲の中性色である。

後天異常としては中性色の混同よりも色相識別の低下による同系色の混同が予想されるので、(12, 12D, 14, 14D), (11, 11D, 13, 13D), (2, 2D, 4, 4D), (3, 3D, 5, 5D)の四通りの組合せで8表を作った。図3からわかるように、これは先天赤緑異常の混同線に垂直に並ぶ色の組合せであるから、先天赤緑異常にはむしろ読みやすいはずである。これらの表は、非常に鋭敏に軽微な後天赤緑異常を検出する反面、正常眼にも読みにくいことと、組合せとなっている色の差が小さくて印刷による再現が困難なことが実用上の問題である。

最終的に、先天赤緑異常用と共通する(N, 12D, 13D)および(N, 3D, 4D)の組合せによる4表と、後天赤緑異常のみを検出する後者の系列に属する表1表を赤緑異常用とした。

3. 標準色覚検査表第2部後天異常用

検出表10表と、デモンストレーション表2表からなる。各検出表は、二つずつの数字が配置されていて、青黄異常用の数字を含む表9表、赤緑異常用の数字を含む

表 2 試作表, HRR 表 screening plates. パネル D-15 による青黄異常検出の相関関係

試作表	HRR	D-15	Series I	Series II	Series III
+	+	+	14	6	5
+	+	—	1	2	0
+	—	+	4	0	1
+	—	—	7	2	1
—	+	+	2	0	0
—	+	—	0	0	0
—	—	+	1	0	0
—	—	—	5	3	2

+: 青黄異常が検出された場合

—: 青黄異常が検出されない場合

表5表、桿体視用の数字を含む表2表である。

桿体視用表は後天色覚異常を網羅する意味でつけ加えたが、これによって桿体視眼を検出または診断するつもりはない。

各々の色の色度図上の位置は図2に、x, y値は表1に示されている。

No 3, No 4の数字は二つとも青黄異常検出用である。No 5~No 11は左側の数字、3, 6, 5, 9, 5, 2, 3が青黄異常検出用である。これらの数字が読めなかったり誤読したりすれば青黄異常(+)と判定する。

No 3の2, No 4の7は軽い青黄異常を検出するためのもので、正常眼でも読みにくい。

No 8~No 11の右側の数字8, 2, 6, 5は赤緑異常検出用で、読めなかったり誤読したりするものを赤緑異常(+)と判定する。先天赤緑異常も軽いもの以外はこの表で検出される。No 12の左側の4は後天赤緑異常のみを対象としている。

No 7, No 12の右側9, 3は桿体視眼検出用で、全色盲様の障害があれば読めない。

結 果

中心性網脈絡膜症とエタンブロール視神経症以外の疾患は、症例数が少なく、期待される異常の型も明らかでないので、数的には取り扱わない。

Series Iの青黄異常用表により、中心性網脈絡膜症36眼中22眼に青黄異常を検出した。同時に検査したHRR表、パネルD-15では、HRR screening platesで34眼中17眼、パネルD-15で36眼中20眼に青黄異常を認めた。各検査の結果の相関関係は表2の通りである。

Series IIでは、中心性網脈絡膜症13眼中、青黄異常が検出されたもの10眼、HRR screening platesでは13眼

中8眼、パネル D-15 では13眼中6眼であった。三つの検査成績の相関は表2の通りである。

測定値つき色紙の表と印刷した色紙の表を比べると、答にいくらかの違いがみられたものの、判定結果に影響するほどの相違はない。

Series III では、中心性網脈絡膜症9眼中7眼に明らかな青黄異常を検出した。HRR screening plates では9眼中5眼、パネル D-15 では9眼中6眼が青黄異常(+)であり、三つの検査結果の相関は表2のようである。

なお、series I, II, III を通じて、青黄異常用表は先天性第三色盲⁶⁾を確実に検出した。

赤緑異常に関しては、Series I の中心性網脈絡膜症26眼中16眼に赤緑異常が認められている。同じ症例のうち、HRR screening plates で11眼、標準色覚検査表先天異常用で4眼に赤緑異常が認められた。もちろん、赤緑異常が検出されはしても青黄異常の方がより著明である。

中心性網脈絡膜症以外の疾患の全例に、Series I の赤緑異常用表により赤緑異常が検出された。しかし、この表は正常眼にもかなり読みにくいので、健眼を対照としないと異常と判定できない場合がある。

Series III の赤緑異常用表では、エタンブトール視神経症24眼中19眼、視神経萎縮7眼中7眼に赤緑異常が検出された。後天赤緑異常のみを対象とする No 12 に限ると、中心性網脈絡膜症でも9眼中7眼に赤緑異常がみられている。これは他眼を対照とした確実な成績であり、パネル D-15 において minor errors がみられる(図1) ことと対応して、軽い赤緑異常の存在を示す。

考 按

後天色覚異常はある疾患の症状のひとつであるから、色覚異常そのものが疾患単位である先天色覚異常とは本質的に異なる。混同色と中性色とは先天色覚異常の病態のあらわれであり、後天異常との違いを端的に示す現象といえる。したがって、混同色と中性色によって作られる仮性同色表は、後天色覚異常に対してはいわば最も不適当な検査である。

著者らは長年先天色覚異常を扱い、そのことをたびたび述べてきた⁷⁾。しかし、後天色覚異常の研究がいろいろな手法でなされるにつれて、その予備段階の検査として仮性同色表がやはり最も使いやすいため、遂に後天異常用表の製作を試みるに至った。後天異常には青黄異常が割に多くみられるので、青黄異常用表が望まれたことも製作の動機となった。

青黄異常用表の基本型として、パネル D-15 で第三異

常型を示す中心性網脈絡膜症、網膜色素変性症をモデルに、パネル D-15 の7、15の色を混同色に擬した。たまたま、先天性第三色盲⁶⁾がパネル D-15 でほとんど同じ配列をすることから(図1)、第三色盲混同線により近い色16を設定し、15と比較した結果、16をとることになった。

灰色と混同される色は後天異常においては先天異常の中性色と違ってある幅をもち、7の色よりも8の色がより中性色的である症例があるので、7とN、8とNの両方の組合せを用いることにした。青領域は16の色でほとんどの症例をカバーできる^{4, 5)}ようにみえる。今回試作した青黄異常用表は、中心性網脈絡膜症に高率に青黄異常が検出され、それが HRR 表、パネル D-15 の成績とよく一致することと、先天性第三色盲による裏付けから、青黄異常検出表として十分な能力をもつものと考える。

先天性第一第二色盲の中性色(3D, 4D, 12D, 13D)は初め赤緑異常用としてではなく、青黄異常用表の対照図形として使った。後天赤緑異常は先天性第一異常と第二異常の中間的な型をとるといわれている⁸⁾が、それを以て両方の中性色の混合と結びつけるのは短絡的にすぎると思われたからである。しかし、実験の結果、これらの色の組合せを後天赤緑異常用としてもよいことがわかった。後天赤緑異常に対しては、色相識別能を検査する表の方が理に叶っており、また成績も優れていたが、前に述べたように製作と検査の両方からの制約が大きく、実用化が困難である。第一色盲第二色盲の中性色による赤緑異常用表は、ある程度以上の障害でないと検出できず、先天異常との鑑別もできにくいので、色相識別能に関わる表を1表加えた。この表(No 12)を、うまく使えば、軽い赤緑異常の検出、先天異常との鑑別に役立つ。

仮性同色表という、もともと先天異常用に考案された検査の形式を後天異常に適用することの不合理は、表の使い方と判定法で補うことができる。先天異常の検査は被検者になるべく誤答を意識させないように検査を進めなければならないが、後天異常の場合は被検者が障害を曝露することに協力的であるから、答に念を押したり、健眼との違いを問いただすなど、記録用紙に記載される以外の細かいニュアンスを判定に資することができる。

記録や判定の方法も当然先天異常の場合と異なる。先天異常が、正常か異常か、第一異常か第二異常かという二者択一であるのに対して、後天異常は、正常と異常の境界が明瞭でなく、青黄異常と赤緑異常も混在している。従来、仮性同色表の通念から習慣的に、正常と異

常、青黄異常と赤緑異常をまず区別しようとした所に、後天異常における仮性同色表検査の行き詰りがあった。本表では、後天異常の曖昧な姿をそのまま認容する判定法をとったことがひとつの解決になったと思う。もっともこのために、本表によって得られる判定は非常に歯切れの悪いものになっている。しかし、臨床検査の成績には割り切れない部分があるのが常である。後天異常に関しては、仮性同色表から連想される鮮かな結論を期待するのは間違っている。一般の臨床検査と同様の検査であることを認識すべきであろう。

検査表の能力の評価も先天異常用表ほど容易ではない。先天異常にはアノマロスコープという絶対の基準があって、それに照せば表の優劣は直ちにわかる。後天異常用表は、どの疾患にどのような異常が出て出なくても、それを以て表の性能を評価することはできない。

さしあたって、本表の特徴は、多くの疾患に青黄異常や赤緑異常を検出でき、使い方によっては異常の強弱を推定できること、青黄異常用表の多くのものが先天性第三異常を確実に検出しうること、であるが、その有用性は広く使用された結果にまつ以外ない。

文 献

- 1) Ichikawa, H. et al. : The new pseudoisochromatic plates for congenital color defects. 1297, Excerpta Medica, Amsterdam, 1979.
- 2) 田辺詔子・他 : 新しい色覚検査表 (標準色覚検査表) について. 日本色彩学雑誌, 3 : 84, 1979.
- 3) Wright, W.D. : The characteristics of tritanopia. J. Opt. Soc. Am., 42 : 509, 1952.
- 4) Lanthony, P. : New color test de Lanthony Selon Munsell. Paris Luneau.
- 5) 市川一夫・他 : Lanthony's New Color Test による色覚研究(2). 後天色覚異常例. その 1. 中性色帯について. 臨眼, 37 : 1015-1020, 1983.
- 6) 市川 宏・他 : 先天第3色盲の一家系. 日眼, 87 : 162, 1983.
- 7) 深見嘉一郎 : 後天色覚異常 2) 検査法. 眼科 Mook, No. 16, 187, 1982.
- 8) 加藤金吉 : 色覚異常. 日本眼科全書. 第7巻第3冊第1分冊. 金原出版, 東京, 1955.

Abstract

Studies on pseudoisochromatic plates
for acquired color vision defects

Shoko Tanabe, M.D. : Dept. of
Ophthalmol., Nagoya 1st Red Cross Hosp.
Kaitiro Hukami, M.D. : Dept. of
Ophthalmol., Fukui Med. Sch.
Hiroshi Ichikawa, M.D. : Dept.
of Ophthalmol., Nagoya Univ. Sch. of Med.

Acquired color vision defectiveness cannot be properly evaluated by means of pseudoisochromatic plates because first, all the available pseudoisochromatic plates are designed to test congenital color vision defects, and second, the character of acquired color vision defectiveness is indefinite. As pseudoisochromatic plates are convenient for screening and as the preliminary test for more detailed examinations, we devised pseudoisochromatic plates for testing solely acquired color vision defects.

We prepared numerous experimental plates to detect the blue-yellow or the red-green defect. These plates were applied to central serous retinopathy and other fundus diseases.

In 58 central serous retinopathies, 43 eyes proved to be blue-yellow defective. This findings accorded fairly well with the results obtained with AO-HRR plates and with Panel D-15 test. All of the 7 eyes with optic atrophy and 24 eyes of optic neuropathy due to Ethambutol were shown to be more or less red-green defective. In all the cases examined, even if either of the blue-yellow or the red-green defect was predominant, the other was invariably present.

Some of the plates could detect mild color vision defect as otherwise indiscernible.

From these prototype plates, "Standard Pseudoisochromatic Plates Part 2 for acquired color vision defects" has been developed. It contains 12 plates, of which 9 are for the blue-yellow defect, 5 for the red-green defect, 2 for scotopic vision and 2 for demonstration respectively, as some of the plates are installed two kinds of figures, e.g. one to detect the blue-yellow defect and the other, red-green defect.

Incidentally, 7 of the blue-yellow plates also serve for successful detection of congenital tritans.

Reprint requests to : Shoko Tanabe, M.D. Department of
Ophthalmology, Nagoya First Red Cross Hospital 3-55,
Michishita-cho, Nakamura-ku, Nagoya, 453, JAPAN