

多発性硬化症による視神経炎の色覚 (図10, 表3)

塚本 光俊・安達 恵美子 (千葉大学医学部眼科学教室)

Color Vision in Multiple Sclerosis with Optic Neuritis

Mitsutoshi Tsukamoto, Emiko Adachi-Usami

Department of Ophthalmology, School of Medicine, Chiba University

要 約

視神経炎を合併した多発性硬化症12例19眼に対し、ほぼ同時期に視力、色覚、視野、眼底検査、VECPを施行した。異常の検出率は色覚検査が89%と最も高く、以下VECP 80%、眼底検査79%、視野63%の順であった。色覚検査には石原表、CUCVT、SPP II、NCT、Panel D-15を用い比較検討した。SPP IIは異常検出率80%と最も感度がよく、軽症例では主に赤緑異常表が読めず、重症になるにつれ青黄異常表も読めなくなり全色盲の傾向を示した。全体としてはSPP IIでは赤緑異常と判定されたものが多かった。NCTは79%の検出率を示し感度はよかった。分離検査でFailした66%は青黄異常と判定された。網脈絡膜疾患ではPBに頂点をもつ単極性を示すが、今回の視神経炎では青紫から緑、黄色と広い色相にわたる青黄異常がみられた。SPP IIとNCTの結果は一致しないが、多発性硬化症に合併した視神経炎で色覚異常がVECP異常より多くみられたことは色覚検査の有用性を示している。(日眼 91: 613-621, 1987)

キーワード：多発性硬化症、視神経炎、色覚、視覚誘発電位、標準色覚検査表第2部後天異常用

Abstract

Twelve patients with multiple sclerosis were examined. Nineteen eyes suffering from optic neuritis were studied in terms of their color vision, visual acuity, visual field, fundus and visually evoked cortical potentials (VECPs). The detection rates of abnormality were 89% in the color vision test, 80% in VECPs, 79% in fundus appearance and 63% in perimetry. Color vision was tested with Ishihara plates, CUCVT, SPP II, NCT, and Panel D-15, in which SPP II showed the best detection rate of 80%. When visual acuity was more than 1.0, they were mostly detected as red-green deficiency. In cases with poor vision the deficiencies were blue-yellow combined with red-green and the extremely low vision group showed monochromatism. Generally, red-green deficiency was detected on SPP II. The NCT had the detection power of 79%. Results of separation test showed blue-yellow deficiency in 66%. For the separation phase, a monopolar blue-yellow axis peaking at the PB cap was found in retinal and choroidal diseases, while widespread monopolar blue-yellow deficiency was found in multiple sclerosis with optic neuritis. There was thus no good correspondence in the results of SPP II and NCT.

A comparison of the detection yield of color vision tests is easy to evaluate in cases with multiple sclerosis with optic neuritis. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91: 613-621, 1987)

Key words: multiple sclerosis, optic neuritis, color vision, VECPs, standard pseudoisochromatic plates part 2

別刷請求先：280 千葉市亥鼻1-8-1 千葉大学医学部眼科学教室 塚本 光俊

Reprint requests to: Mitsutoshi Tsukamoto, M.D. Dept. of Ophthalmol., School of Med., Chiba Univ. 1-8-1 Inohana, Chiba 280, Japan

(昭和61年12月18日受付) (Accepted December 18, 1986)

I 緒 言

視神経疾患は後天赤緑異常が生じるといわれているが、実際は色覚異常の判定が困難なことが多い。欧米では多発性硬化症による視神経炎の報告は多いが本邦ではほとんどない。今回我々は多発性硬化症による視神経炎の患者に、ほぼ同時期に視力・色覚・視野・眼底検査・視覚誘発電位 (VECP) 検査を施行し、その視機能障害を検討した。また色覚検査は従来 F・M 100 hue test, 石原表による報告が多いが、今回臨床応用という観点から、仮性同色表として石原表国際版24表版・City University Color Vision Test (以下 CUCVT と略)・標準色覚検査表第2部後天異常用(以下 SPP II と略)を用い、その他 Panel D-15, New Color Test (以下 NCT と略)も施行し、比較検討を行ったので報告する。

II 実験方法および対象

対象は表1に示すように視神経炎を合併した多発性硬化症患者12例 (19眼) である。

方法は色覚検査として石原表, CUCVT, SPP II, Panel D-15, NCT を用い、北向き昼光で近距離視力を矯正して行った。ほぼ同時期に視力, 視野, 眼底検査, VECP 検査を行い比較検討した。視野は Goldmann perimeter を用い、VECP 検査は反転頻度3.0Hz, 平均輝度36.1Cd/m², コントラスト80%, check size 30分の pattern reversal 刺激を用い、P₁₀₀成分の頂点潜時を検討した。尚頂点潜時の教室の正常値は±2SD をみる

と125msec 以内である。尚今回の視神経炎の結果と比較した網膜色素変性症, 原田病の症例は前回日眼¹⁾に報告したデータを使用した。また多発性硬化症の患者で視神経炎が発症する前の健眼4眼についても同様に検査を行った。

III 結 果

1. 視力, 視野, 眼底検査, VECP 検査, 色覚検査の結果について

対象は増悪期9眼, 緩解期10眼計19眼である。図1に結果を示す。視力は全体の47%が0.7以上, 32%が0.2~0.7, 視力0.2以下の不良なものが21%であった。視野検査では中心暗点を示したものが58%, 4分の1盲を示したものが5%, 正常37%であった。眼底検査では視神経萎縮68%, 乳頭発赤11%, 正常21%であった。VECP 検査では潜時の遅延をみたものが67%, 記録不能

表1 検査対象

視神経炎を合併した多発性硬化症 12例 (19眼)	
性別	男2例 女10例
年齢	15~52歳 (平均34歳)
多発性硬化症のタイプ	
definite	9例
probable	3例
視神経炎の時期	
増悪期	9眼
緩解期	10眼
(発症前)	4眼)

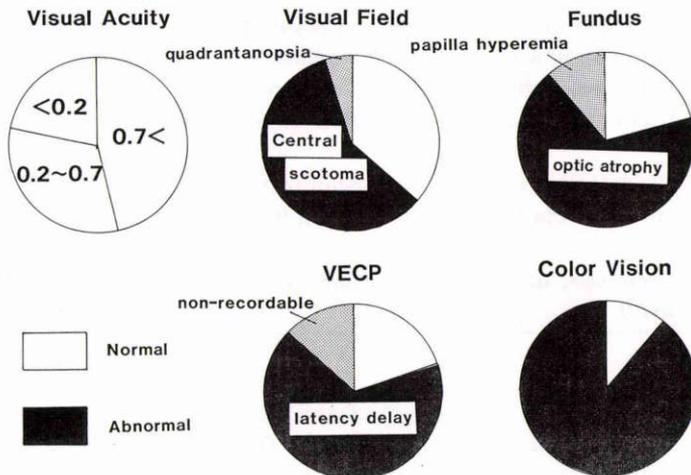


図1 多発性硬化症による視神経炎19眼の臨床検査結果

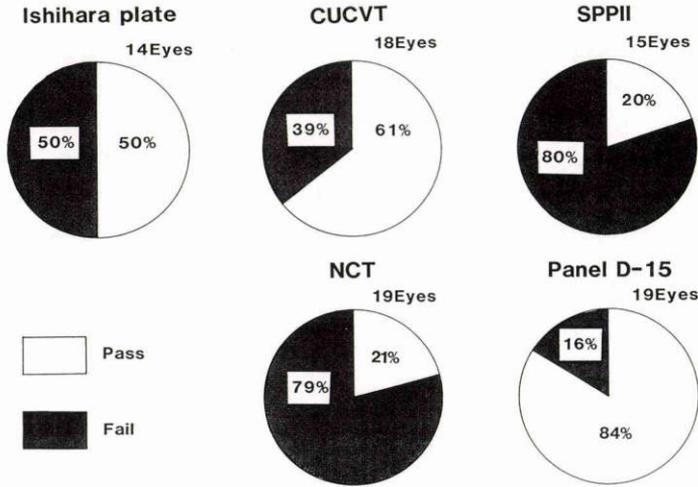


図2 多発性硬化症による視神経炎19眼の各色覚検査結果

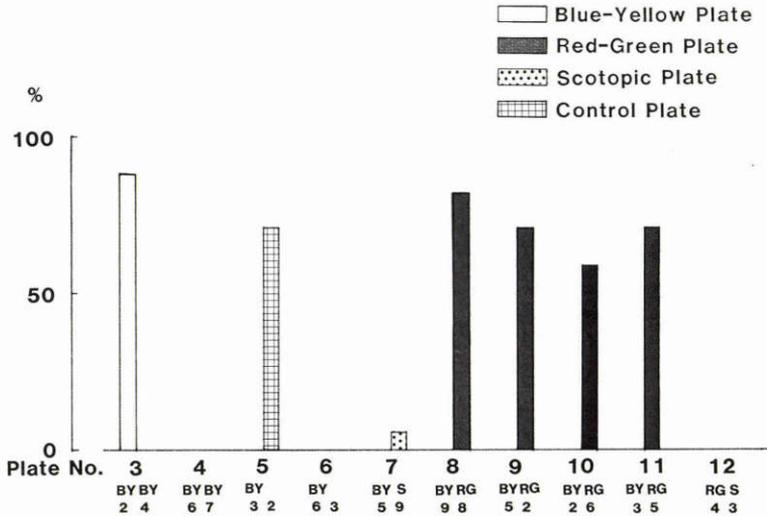


図3 先天赤緑色覚異常17眼のSPP IIの各表の読めなかった頻度

なもの13%、正常20%であった。色覚検査は5つの検査で1つでも異常であったものを異常とした。色覚異常が見つかったもの89%、正常11%であった。以上まとめると異常の検出率は色覚検査が89%と最も高く、以下VECP検査80%、眼底検査79%、視野検査63%の順であった。

2. 色覚検査結果の詳細

図2に5つの色覚検査結果を示す。検出率はSPP II 80%、NCT 79%と高く、以下石原表50%、CUCVT 39%、Panel D-15 16%の順であった。以下各検査結果をのべる。

(1) 石原表

検出表14表中1表でも正読しなかったものをFailとして判定した。50%に異常が検出された。特に緩解期の症例で視力が0.8以上ある7眼中5眼が4表以上も誤読し、視力は回復しても色覚異常はかなり残っていると思われた。

(2) CUCVT

10表中1表でも誤ったものをFailとした。39%に異常が検出された。視力0.1以下の3眼はすべて、全方向に異常が検出され、この3眼はPanel D-15もFailしていた。

(3) SPP II

SPP IIの結果を述べる前に、SPP IIの赤緑異常表の感度を調べるために、今回の実験に先だって先天赤緑色覚異常者にSPP IIを施行した結果を図3に示す。対象は先天赤緑色覚異常者17人であり、内わけは第1色盲1人、第1色弱6人、第2色盲1人、第2色弱9人である。全員視力1.0以上であり片眼(原則として右眼)で検査を行った。図3に示すように第8~第11表の赤緑異常表は約70~80%読めず、それに対して第12表左「4」は1人も誤読せず、製作者²⁾がこの表を後天性と先天性の赤緑異常の鑑別に使えると述べているが、確かに先天赤緑異常者はこの表を読むことができた。また第5表右「2」が70%ほど先天赤緑異常者には読めず、Pinckers³⁾等もこの表を赤緑異常表として用いる可能性を述べているが、今回の実験もこれを裏づけた。この表の地色と数字に使われた色をCIEの色度図上で検討してみると、この色の組み合わせは先天赤緑色覚異常の混同色となるためにこのような結果になったものと思われる。以上より第5表右「2」は赤緑異常表として用いてよいことがわかった。

再び赤緑異常表の第12表左「4」にもどるが、製作者²⁾は後天性覚異常は中性色のな色混同より色相識別能の低下による同系統の混同が予想されるためにこの表を作り、またこの色の組みあわせは先天赤緑色覚異常の混同線に垂直に並ぶ色の組み合わせであるからむしろ読みやすいと述べているが、我々の結果も同様で

あった。製作者もこの表は非常に鋭敏に後天赤緑異常を検出しうる反面、正常眼にも読みにくいと述べている。市川等⁴⁾がSPP IIの検出能力について正常眼で行った結果では、この表を6.2%も誤り、高齢者ではこの表を誤っただけでは異常としないと述べている。図4にSPP II第12表左「4」を網膜色素変性症、原田病、今回の視神経炎、先天赤緑色覚異常の症例に見せて

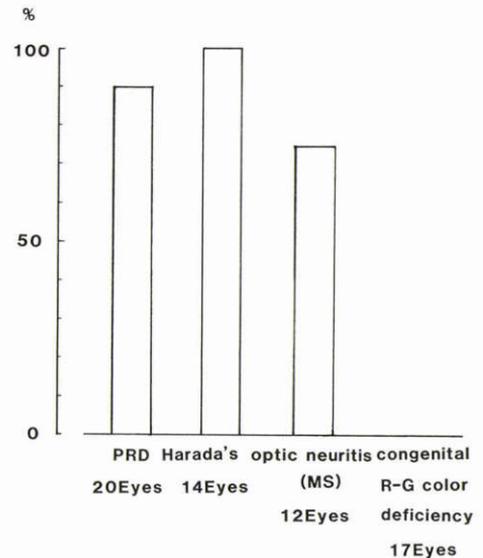


図4 各疾患別のSPP IIの赤緑異常表第12表左「4」の読めなかった頻度

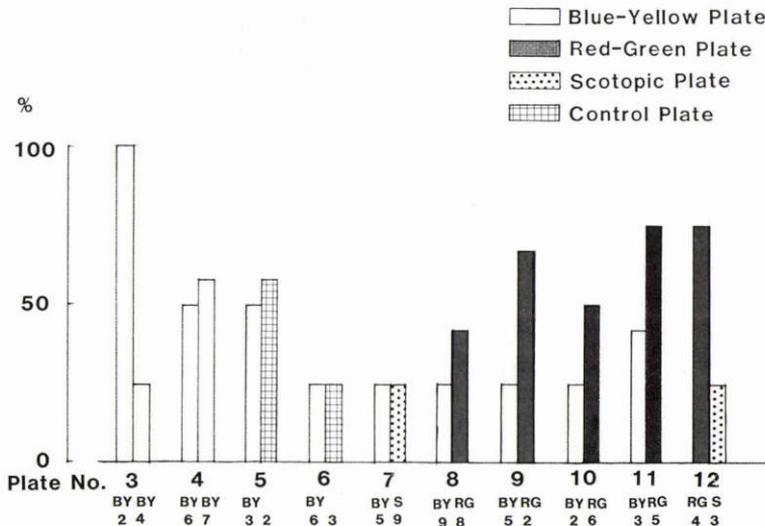


図5 多発性硬化症による視神経炎19眼で、SPP IIを施行できた15眼中Failした12眼の表別の読めなかった頻度

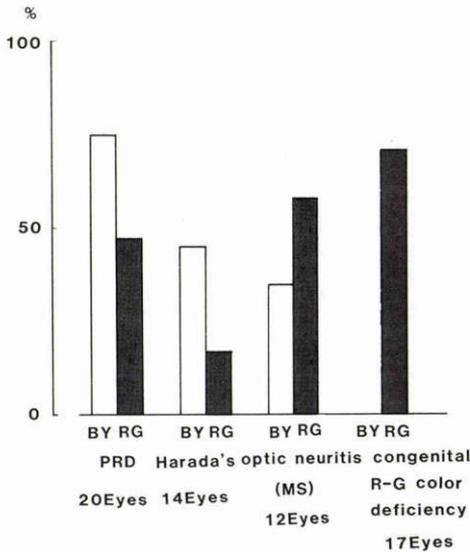


図6 各疾患別のSPP IIの青黄異常表と赤緑異常表の読めなかった頻度

誤った頻度を示す。青黄異常を示しやすい網膜色素変性症，原田病の症例でも90%以上読めていないことがわかる。以上より第12表左「4」は後天赤緑異常表としては中性色帯を調べている第8～第11表とは質的に異なり，その赤緑異常表としては疑問が残ったため，今回は赤緑異常表としては用いず，第5表右「2」を赤緑異常表として採用し，赤緑異常表は計5表，青青異常表は第3表左「2」を除く計10表すべて読めたものを正常として判定した。

19眼中視力不良で検査不能であった4眼を除く15眼中12眼がFailした。異常の検出率は80%である。Failした12眼の誤読した表別の頻度を図5に示す。青黄異常表では第4，第5表で，赤緑異常表では第5表右「2」，第9表，第11表で異常がよく検出された。

次にSPP IIの青黄異常表，赤緑異常表の読めなかった頻度を疾患別にみたものを図6に示す。今回の視神経炎12眼では赤緑異常表が主に読みにくくなっているのは対照的に，網膜色素変性症，原田病では青黄異常表が読みにくくなっている。先天赤緑色覚異常17眼はすべて青黄異常表を読むことができた。

SPP IIの青黄異常表，赤緑異常表の読めなかった表数別に障害の程度を3段階に分類し，それを比較することで症例ごとに主な色覚異常の軸が青黄異常か赤緑異常か，それとも軸は不明かに分類する方法を表2に示す。例えばある症例にSPP IIを施行して青黄異常表

表2 SPP IIにおける色覚異常の軸の判定基準

No. of misreading BY plates	Symbolization
1~2	BY +
3~6	BY #
7~10	BY #

No. of misreading RG plates	Symbolization
1	RG +
2~3	RG #
4~5	RG #

Classified axis	Symbolized results of SPP II
Blue-Yellow	BY only or BY>RG i.e. BY #, RG +
Red-Green	RG only or RG>BY
mild	BY +, RG +
Axis? moderate	BY #, RG #
strong	BY #, RG #

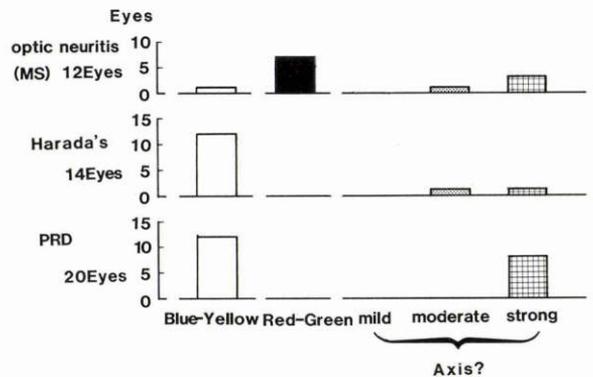


図7 各疾患におけるSPP IIで検出された色覚異常の軸別の眼数

が2表，赤緑異常表が4表読めなかったとするとBY+とRG#と記号では示され，RGのほうが多いので軸は赤緑軸と判定するのである。以上の基準でSPP IIの結果を疾患別に分類したものを図7に示す。今回の視神経炎では赤緑異常に分類されるのが多いのに対して，網膜色素変性症，原田病は多く青黄異常に分類された。

(4) NCT

NCTは彩度2より分離検査を施行し，Failした場合はPassする彩度まで検査を行った。次に主に彩度2で誤った駒につき，灰色の配列検査を施行した。19眼中15眼がFailしたがそのうち10眼が青黄異常を示し，残り3眼が全色盲，2眼が分類不能であった。図

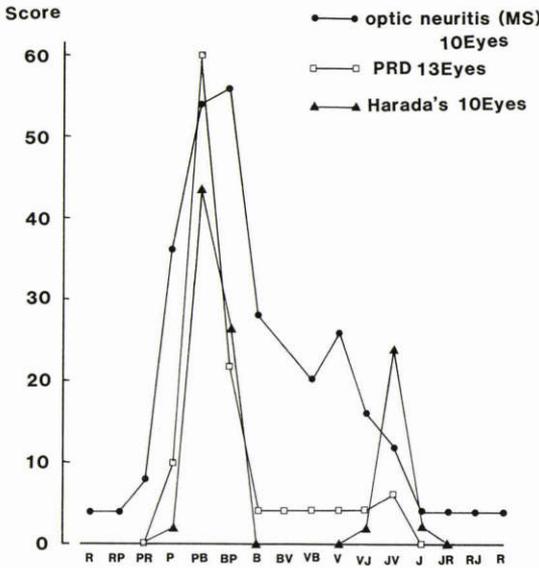


図8 NCT分離検査で後天青黄色覚異常を示した疾患の展開図

8はNCT分離検査で青黄異常を示した疾患の各色相ごとのScoreを合計し、図示したものであるが、今回の視神経炎ではPB, BPにPeakを持つものの、B, BV, V, VJのscoreも高く、かなり広い色相にわたって障害がおよんでいることが示唆された。PBを頂点とし、ほぼ単極性を示した網膜色素変性症、原田病とはやや異った。

図9はNCT分離検査で青黄異常を示した疾患の灰色の配列検査の結果である。どの疾患も明度6前後に集中していた。

(5) Panel D-15

19眼中3眼Failしたが、これはすべて視力0.1以下の不良なものであり、軸はscotopicであった。

3. 多発性硬化症の患者で視神経炎が発症する前の健眼4眼の結果

表3に示すように、4眼とも視力、視野、眼底に異常はなかったが、VECP検査では2眼に潜時の遅れをみ、また色覚検査ではSPP IIの青黄異常表を2表読めなかったものが1眼あった。色覚検査で異常の検出された症例は15歳女性であり、他眼は視神経炎を発症しており同様の青黄異常表が読めず対照とすることはできなかったが、2回検査して同じ結果であったので異常と判定してよいと思われた。この青黄異常表は第4表の2つであった。他の色覚検査はすべてPassしていた。この健眼はVECP検査でも潜時が130msecと延

表3 視神経炎発症前4眼の臨床検査結果

	視力	視野	VECP	眼底	色覚
Y. M.	1.5	正常	正 常	正常	正 常
K. S.	1.2	正常	異 常 潜時遅延 128msec	正常	正 常
M. S.	1.2	正常	異 常 潜時遅延 130msec	正常	異 常 SPP II BY2/10RG0/5
H. K.	1.2	正常	正 常	正常	正 常

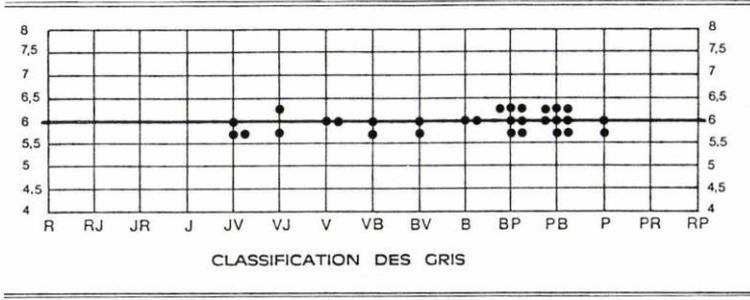
長を示した。

IV 考 按

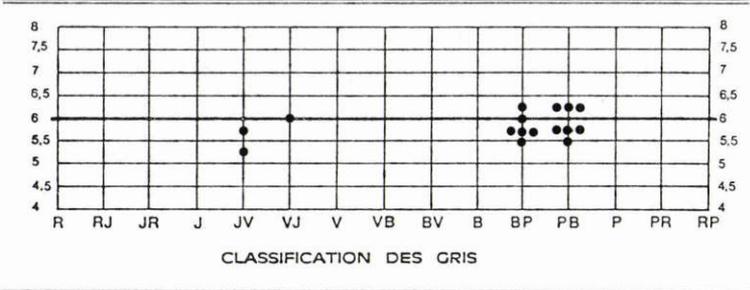
Sloan⁵⁾は視神経炎の患者に石原表を用いることで中心暗点検出の可能性を述べたが、視神経炎の色覚はH-R-R表、F-M100 hue test, desaturated 15 hue test, Panel D-15などを用いてくり返し調べられてきた。Steinmetz⁶⁾は視神経炎の症例にH-R-R表を用いて、その有用性を述べたが、視神経炎の緩解期で視力が上昇し、中心暗点が消失し、眼底検査でもまったく異常がなくなったときは、色覚異常のみが唯一検出できる異常の可能性があるとも述べている。多発性硬化症に合併した視神経炎の色覚はVECPとともに述べられることが多い。Asselman⁷⁾等は異常のみられたVECPの症例57眼中石原表で25眼に異常がみられたと報告している。Lowitzsch⁸⁾は多発性硬化症による視覚障害を検討し、VECP異常が64%と一番高く、以下フリードマン法による視野異常41%、石原表による色覚異常34%、視力低下20%と報告した。Rigolet⁹⁾は多発性硬化症で視神経炎のepisodeをもたない75人の症例に対しF-M100 hue testとH-R-R表を用いて色覚検査を施行し、34%も色覚異常を発見したと報告している。VECPにおける潜時延長は68%と更に多かったと述べている。Rigoletはまた162眼の多発性硬化症の症例に対し上記色覚検査を行い、正常98眼、赤緑異常48眼(先天赤緑異常であったもの6眼)、青黄異常10眼、分類不能6眼と報告している。多発性硬化症に合併した視神経炎の色覚異常の軸についてはBürki¹⁰⁾の報告ではdesaturated 15 hue testを使い、青黄異常のほうが赤緑異常より多かったと述べている。

多発性硬化症に合併した視神経炎の視機能障害について我々の結果では色覚異常が89%とVECP異常80%より多く検出されたが、これはSPP II, NCTなど感度のよい色覚検査法を用いたためであるかもしれ

pigmentary retinal dystrophy 13Eyes



Harada's disease 10Eyes



optic neuritis(MS) 8Eyes

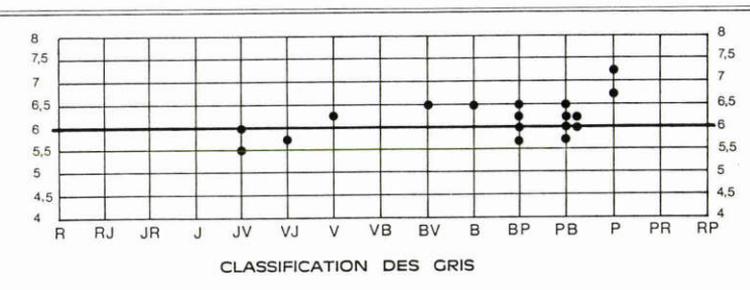


図9 NCT 分離検査で後天青黄色覚異常を示した疾患の灰色の配列検査結果

ない。従来⁷⁾⁸⁾の報告では VECP 異常が一番多いと報告しているものが多いが、今回色覚異常が最も多くみられたことより色覚検査も詳細に調べてみると異常の発見率が高まると思われる。今回用いた色覚検査の中では SPP II が80%、NCT が78%とよく異常を検出できた。ただ SPP II は19眼中視力不良な4眼では検査不

能となったので、そのようなときは NCT 彩度2の分離検査で異常が検出できた。従来⁷⁾⁸⁾の石原表による色覚検査では赤緑色覚異常しか検出できず、後天色覚異常の検査には不向きである。SPP II で青黄異常表を誤読した症例で石原表は Pass しているものが3眼あった。CUCVT は Panel D-15 と同じような感度であり、

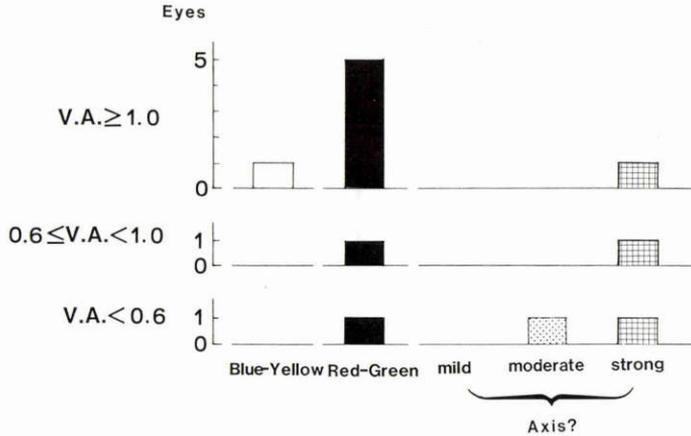


図10 多発性硬化症による視神経炎19眼でSPP IIを施行できた15眼中Failした12眼の視力別の色覚異常の軸

ほとんど全色盲となった症例は、Panel D-15ではscotopic軸に異常が検出されていた。多発性硬化症による視神経炎の色覚は赤緑異常が多いのか、青黄異常が多いのか文献⁹⁾¹⁰⁾でもさまざまである。今回の実験でもSPP IIは赤緑異常、NCTでは青黄異常が多く検出され結果の一致をみない。SPP IIの第12表左「4」のかわりに第5表右「2」を赤緑異常表として今回は検討したが、従来通り第12表左「4」を赤緑異常表として用いると更に赤緑異常に分類される症例が多くなる。SPP IIでは増悪期は視力が悪く軸不明となる症例が多かったが、緩解期は視力が良好で赤緑異常に分類されるものが多かった。

視神経障害にSPP IIを使った報告は田辺等がエタンブトール視神経症に用いたものがある。そのなかでエタンブトール視神経症では軽いものでは赤緑異常が主であり、重症になるに従って青黄異常が知って全色盲になると述べている。今回の視神経炎でも図10に示すように軽症なものは赤緑異常が主であり、重症になるに従って青黄異常が加わって全色盲になる傾向を示した。著者は前報¹⁾でSPP IIを用い、網膜色素変性症や原田病が青黄異常を示すことが多いと報告した。今回の視神経炎の結果からあわせて考えると、SPP IIで網脈絡膜疾患は青黄異常、視神経疾患は赤緑異常が検出されやすい傾向があると思われた。

またNCTでは今回の視神経炎も網膜色素変性症・原田病と同じく分離検査では青黄異常に分類されたが、視神経炎では青紫から青緑、緑、黄色と広い色相にわたり駒を誤り、紫側に単極性の誤りを示す網脈絡

膜疾患の青黄異常とはやや異っていると思われた。

多発性硬化症の症例では視神経炎を発症していない健眼に対しVECP検査で潜時の延長がよくみられ、このため視神経炎を発症していなくても潜在的な病変が健眼の視神経に推定されていたが、今回もVECP検査で4眼中2眼健眼に異常を認めたのはこれを支持する結果である。またSPP IIで4眼中1眼に異常が発見されたことも潜在的な視神経病変を示していると思われる。

多発性硬化症は日本では欧米より報告が少なく、これに合併した視神経炎の報告はほとんどなかったため今回検討してみた。VECP異常が多くみられるのは従来より報告されているが、ただ色覚検査は簡便であり、片眼性の視力良好な色覚異常をみた場合、多発性硬化症による視神経炎の緩解期の可能性も考え精査する必要があると思われる。

なお本研究は昭和61年度文部省科学研究費補助金奨励研究A61771341の援助を受けた。記して謝意を表する。

文 献

- 1) 塚本光俊, 安達恵美子: 諸種後天色覚異常における標準色覚検査表 第2部 後天異常用, Lanthony's New Color Test, Panel D-15 検査結果の比較検討. 日眼 90: 657—664, 1986.
- 2) 田辺詔子, 深見嘉一郎, 市川 宏: 後天色覚異常用仮性同色表の製作に関する研究. 臨眼 37: 1197—1202, 1983.
- 3) Pinckers A, Nabbel B, Vossen H: Standard Pseudoisochromatic Plates Part 2. Ophthalmologica, Basel 190: 118—124, 1985.

- 4) 市川一夫, 宮川典子, 田辺詔子他: 標準色覚検査表第2部 後天異常用の検出能力, その1, 正常者について, 臨眼 39: 1035-1038, 1985.
- 5) **Sloan L**: The use of Pseudoisochromatic charts in detecting central scotomas due to lesions of the conducting pathways. *Am J Ophthalmol* 25: 1352-1356, 1942.
- 6) **Steinmetz RD, Karns TP**: H-R-R pseudoisochromatic plates as a diagnosis aid in retrobulbar neuritis. *Am J Ophthalmol* 41: 833-837, 1956.
- 7) **Asselman P, Chadwick DW, Marsden CD**: Visual evoked responses in the diagnosis and management of patients suspected of multiple sclerosis. *Brain* 98: 261-282, 1975.
- 8) **Lowitzsch K**: Pattern-evoked visual potentials in 251 multiple sclerosis patients in relation to ophthalmological findings and diagnostic classification. *Progress in multiple sclerosis research*. Springer, Berlin, 571-577, 1980.
- 9) **Rigolet MH, Mallecourt J, Leblanc M, et al**: Etude de la vision des couleurs et des Potentiels évoqués visuels dans le diagnostic de la sclérose en plaques. *J Fr Ophthalmol* 2: 553-560, 1979.
- 10) **Bürki E**: Visuell evozierte Potentiale, Kontrastempfindlichkeit und Farbsinn bei Patienten mit neuritis nervi optici und bei Multipler Sklerose. *Klin Mbl Augenheilk* 179: 161-168, 1981.
- 11) 田辺詔子, 田淵保夫, 村上真理子: 標準色覚検査表第2部 後天異常用によるエタンブトール中毒性視神経症の検査, 臨眼 38: 1229-1233, 1984.