

## 総 説

# 眼科医は先天赤緑色覚異常に如何に対処すべきか

市川 一夫<sup>1)</sup> 田辺 詔子<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>社会保険中京病院眼科, <sup>2)</sup>名古屋第一赤十字病院眼科

### 要 約

近年, 先天赤緑色覚異常に対する社会的規制が緩和されつつある。しかし, 色覚異常の本態が変わっているわけではないので, 規制緩和のみ行って異常者の指導を等閑にすれば, 規制が始まる以前に起こった色誤認による事故などを再現させる危険がある。

本稿では, 色覚異常の社会的規制の歴史を検証するとともに, 異常者の実生活における支障の報告を集め整理した。これらの結果と色覚異常の生理学的特性から, 先天赤緑色覚異常に関する実用的な方策は次の二つにまと

められる。① 色覚異常者の色誤認は, 多くの場合, 学習と注意深く見ることによって避けられるから, 正しい診断と適切な指導が重要である。② 社会的, 職業的には, 色のみの表示でなく形や文字などの付加情報を併用して, 色覚異常者にも判断しやすいように配慮すべきである。(日眼会誌 99:123-128, 1995)

キーワード: 先天色覚異常, 色覚, 色覚異常の社会的規制, 色覚異常者の指導

## A Review

### Congenital Color Vision Deficiencies as a Social Problem

Kazuo Ichikawa<sup>1)</sup> and Shoko Tanabe<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Ophthalmology, Chukyo Hospital

<sup>2)</sup>Department of Ophthalmology, Japanese Red Cross Nagoya First Hospital

#### Abstract

Color vision standards for various occupations and schools have been greatly eased recently. However, if the trend is unaccompanied with proper advice for color defective persons, there is a risk of accidents such as occurred in the past when color vision standards had not been introduced, because the color vision defect is unchanged. In this context, the history of color vision standards and the color confusion by color defective persons in their daily life were reviewed. The collected data together with pathophysiological characteristics of defective color vision suggest that at least the following measures are necessary from a practical point of view: ① By education and awareness, color defective persons

can avoid errors in color in most cases. Therefore, ophthalmologists should inform them of their defects in childhood and give instructions on how to compensate for their disadvantages. ② In public and occupational situations, all the information conveyed by color should include lettering or other forms of redundancy for the convenience of color defective persons. (J Jpn Ophthalmol Soc 99:123-128, 1995)

Key words: Congenital color vision deficiency, Color sense, Occupational color vision standard, Instruction for color defective person

別刷請求先: 457 愛知県名古屋古市南区三条1-1-10 社会保険中京病院眼科 市川 一夫  
(平成6年6月16日受付, 平成6年9月7日改訂受理)

Reprint requests to: Kazuo Ichikawa, M.D. Department of Ophthalmology, Chukyo Hospital, 1-1-10 Sanjo Minamiku Nagoya-shi Aichi-ken 457, Japan

(Received June 16, 1994 and accepted in revised form September 7, 1994)

## I 緒 言

先天赤緑色覚異常（以下、色覚異常）に対する社会的制限は最近非常に緩和された。近年、社会的平等が強調され、機会均等、差別撤廃のため根拠のない法的規制が見直されるようになったためである。本総説は、高校、大学入試の色覚異常制限の撤廃、各種免許証の異常者への取得制限緩和、職業制限の撤廃を前にして、眼科医がいかに異常者および社会の異常者に対する態度に対処すべきかの指針を示すのが目的である。

## II 色覚異常の社会的制限の歴史

色覚異常に対する規制の歴史を要約すると、以下のとおりである（外国分は、1991 IRGCVD; by Cole<sup>1)</sup>から引用）。

1855年 Wilson G (エジンバラ大学教授)：学生に色覚異常者がかなりあり、鉄道、海上の業務に支障があると報告した。英国鉄道会社で規制を設けた。

1858年 フランス鉄道が規制を設けた。

1873年 Favre A (パリ、リヨン地中海鉄道の顧問医)：色覚異常者の頻度と事故危険性について報告した。

1877年 Holmgren F：スウェーデンの列車事故は色覚異常によると報告し、スウェーデン国鉄に規制を設けさせるとともに、海軍の士官も色覚正常であるべきだとした。ただし、Holmgrenの報告した事故は、後の再調査で必ずしも色覚異常が原因といえないとの報告がある。

1877年 この年までにスウェーデン私鉄、アメリカ合衆国の鉄道が色覚検査を採用した。同じ頃ドンデルスがランタンテストを製作し、オランダ鉄道で採用された。

1909年 我が国では、旧陸軍が色覚異常者を現役将校に採用しなくなった<sup>2)</sup>。

1916年 石原 忍が仮性同色表を考案、報告した<sup>3)</sup>。

1918年 Test for Colour Blindness (1st edition)として石原式色盲表が海外に輸出され始めた。

1920年 本邦で、義務教育期間中の色覚検査が規定された（大正9年7月の学生、生徒、児童身体検査規定による一岸田博公；第35回日本臨床眼科学会、色覚異常グループディスカッション）。

1921年 石原式学校用色盲検査表が報告される<sup>3)</sup>。

1929年 アムステルダムにおける第13回万国眼科学会で、〔色覚検査は、数種類の少なくとも2種の検査表を併用して、規則正しく行われるべきである。用いられる検査表の中にはStilling氏仮性同色表、石原式色盲検査表の2種が必ず含まれねばならぬ〕と提唱された<sup>3)</sup>。

第一次大戦後 航空機や空港の信号灯が必要となり規制が始まる。

現在、国際民間航空機構が操縦士になるための色覚の基準を定めている。実施上の裁量権は加盟国に任されているが、我が国を含め多くの国で規制している。

色覚異常者の社会的制限は、鉄道の運行、海運の航行の安全のため、欧州で行われるようになった。本邦では、陸軍の将校の採用検査のために始まり、学校用検査表の普及により、全国的に全社会的に制限されるようになったようである。欧米で始まった色覚異常の制限は、色覚異常がある程度支障となる職業に限られていたのに対して、本邦においては、優秀な石原式色盲検査表が開発されたことと国民性と相俟って、社会制限が徹底されて過去の状態を生んだのであろう。

本邦での職業制限についての調査は、古いものでは主要企業1,117社を調べた1966年の大熊<sup>4)</sup>の報告がある。大熊によれば、当時、技術職員に厳しく、現業職員、事務職員に対しての順に制限は減るものの、サービス、不動産を除く全業種で50%以上が色覚異常者に対して、何らかの制限をしていた。採用制限の理由は支障の実例によるものは少なく、大部分は支障を予測してであった。具体的な例として、製品の色分け作業、色材料、色伝票、印刷業務、線維製品の選別、交通事故などに支障が報告されていた。問題となるのは主に強度異常者であるのに、軽度異常まで制限しており、当時の制限は厳しすぎる傾向にあった。この職業制限は、公共職業安定所の求人票の分析でみると、昭和61年には一般求人では色覚制限のあるものは1.05%、平成5年では同じく一般求人では0.9%に減少してきている。制限される職種も、根拠の薄弱的な制限も減少し、印刷業、電気設備工事、伝票事務など色覚異常が業務に支障を来すものに限定されてきている<sup>5)</sup>。

## III 色覚異常は本当に支障があるのか

近年、社会的平等が強調され、各種の障害者にもなるべく門戸を広げる方向にある。色覚異常も入学制限からはずされ、職業制限も見直された。しかし、本当に色覚異常は問題ないのであろうか。もし問題ないなら検査そのものを社会的になくせばよいし（この考え方が先に問題となった学校健診の定期検診から色覚検査をはずすべしとの答申にあたる<sup>6)</sup>）、問題があるならば、その問題に対して何らかの対策を実施すべきである。そこで、色覚異常者の色の誤りについて過去の報告をまとめてみる。

### 1. 異常者の色識別困難が危険を招くこと

1) 第1色覚異常の赤が見にくいことが原因となっていると考えられる交通事故の報告がある<sup>27)</sup>。

2) 信号灯の1回の注視時間が、正常者が0.2秒程度であるのに対して、異常者は0.5秒程度と延長している<sup>8)</sup>。

3) 赤、緑、黄の色灯の色名を答えるランタンテストで異常者の約98%が何らかの誤りをおかす<sup>9)</sup>。

4) 実物の交通信号を使用した実験で、信号灯のランプの位置を変更したら信号灯の識別を異常者は間違えた<sup>10)11)</sup>。

5) 交通信号の赤と黄が見分けにくい<sup>12)~14)</sup>。

- 6) 緑の信号が、街灯と区別が難しい<sup>14)</sup>。
- 7) 点滅信号では、赤と黄の区別ができかねる時がある<sup>15)</sup>。
- 8) 軽度の第2色弱であるが、信号の識別が同僚と比較して劣るので職場を代わりたいたいと受診した<sup>16)</sup>。

## 2. 異常者の色識別困難な職業上支障を来したこと

これらの報告は、社会的制限が浸透していた時代のものであることは留意する必要がある。

- 1) 色弁別困難による電気配線での間違い<sup>4)</sup>。
- 2) 抵抗器の識別困難<sup>17)</sup>。
- 3) プラグの色分け作業困難<sup>17)</sup>。
- 4) 色伝票の間違い<sup>4)18)</sup>。
- 5) 製品の色柄識別の支障<sup>4)</sup>。
- 6) 印刷の色識別の困難<sup>4)</sup>。
- 7) 染料識別困難<sup>4)15)</sup>。
- 8) 線維製品の選別に支障<sup>4)</sup>。
- 9) 材料識別支障<sup>4)</sup>。
- 10) 運転事故<sup>4)</sup>。
- 11) 布団屋の仕事を手伝ったときに、布団の色分けに困ったことがある<sup>15)</sup>。
- 12) ピーマンの選別、野菜の鮮度など色で区別するので困難であった<sup>17)</sup>。
- 13) 測量用のマーカの視認困難<sup>16)</sup>。

## 3. 異常者の色識別困難が学校生活に支障を来したこと

- 1) 黒板に書かれた赤のチョーク、緑のチョークが見にくい、赤と白チョークの区別がしづらい<sup>14)15)</sup>。
- 2) 図画の時間に明らかな色間違いをした<sup>14)</sup>。
- 3) 学校の先生に色間違いのため、馬鹿な子として扱われたり、ふさげているとして怒られたりした<sup>19)~21)</sup>。
- 4) 教科書の色刷りが見にくい<sup>22)</sup>。
- 5) 地図の読み取り困難<sup>20)</sup>。
- 6) 化学の実験の際の呈色反応の弁色困難<sup>20)23)</sup>。
- 7) 顕微鏡による細菌染色、病理標本の判別困難<sup>23)</sup>。
- 8) 赤と黒のボールペンの区別がつかないことがある<sup>12)</sup>。

## 4. 異常者の色識別困難が日常生活に支障を来すこと

この報告の中に、異常者の問題点が最もよく表れていると考える。異常者は、社会的な制限を受けやすいために、自己に不利益なことはいいたがらないためである。なにげない日常のことに、その問題点の本質が出ている。

- 1) よちよち歩きの時、赤や青を間違えることがあった<sup>24)</sup>。
- 2) 人の顔色が悪いというがわからない<sup>15)</sup>。
- 3) ピンクのワイシャツを白と思って着て、恥をかいたことがある<sup>12)14)</sup>。
- 4) 色の違いがわからず、片方ずつ異なる色の靴下を履いてしまった<sup>24)</sup>。
- 5) 糸巻きや毛糸の色を間違えた<sup>24)</sup>。

6) 服や布地の色を間違えたことがある。特に照明が悪いと間違えることが多い<sup>14)15)25)</sup>。

7) 緑色の自分の手ぬぐいを、他人の多くの手ぬぐいの中から探すのに苦労した<sup>25)</sup>。

8) 薄い茶色の卵を緑の卵だという<sup>15)</sup>。

9) 冷や麦の中の緑の冷や麦が見つけれない<sup>25)</sup>。

10) 焼き肉の生とよく焼けたのがわからない<sup>15)</sup>。

11) 庭にピンクのおしろい花が咲くと、きまって“また青い花が咲いた”という<sup>25)</sup>。

12) 花の色が見分けにくく、したがって、花が見つけれないことがある<sup>14)</sup>。

13) 紅葉が完全に紅くなればわかるが、紅葉しだした時にはわからない<sup>14)15)</sup>。

14) 草むらに赤いものを置かれると見つけにくい<sup>15)</sup>。

15) 茶色の自動車をグリーンの車と同じ色といった<sup>24)</sup>。

16) タクシーの割増ランプ（緑）と空車ランプ（赤）が区別できないため、夜間タクシーを止めるのにすでに乗っている車に手を上げてしまう<sup>26)</sup>。

17) ダイヤモンドゲームで赤と緑の駒を取り違えたことがある<sup>15)</sup>。

18) 麻雀で“中”の牌は、黒に見え、黒だと思っていた<sup>12)</sup>。

19) 絵を書くとき、色間違いをしたことがある<sup>14)15)</sup>。

20) 羽根つきの羽根が、木にかかった時に、正常者には容易に見つけられても、異常者には見つけにくい<sup>27)</sup>。

## 5. 異常者の色識別困難が起こりやすい状況

- 1) 純粹に色のみを判断する時<sup>28)29)</sup>。
- 2) 対象物が小さい時<sup>30)</sup>。
- 3) 色の彩度が低い（色がうすい）時<sup>30)</sup>。
- 4) 照明条件の悪い時<sup>12)30)</sup>。
- 5) 心理的に焦っている時、短時間しか判別時間がない時<sup>30)</sup>。

以上からわかるように、問題がないとは決していえない。

自動車の運転について問題があるとの報告<sup>1)2)7)31)</sup>があるが、現在は多くの国で許容されている。異常者でも信号はわかるし、正常者の交通事故の頻度と異常者の事故の頻度に差がないとの報告もある<sup>32)</sup>。本邦では、自動車の免許の条件の中に色覚異常の項目はなく、信号がわかれば許可されている<sup>27)</sup>。もし、男性の5%が自動車の免許がとれないとなれば、社会的に問題である。結局、どの程度色覚異常者を社会的に規制するかは、社会がどれだけ異常者の誤りを許容するかにかかっている。

## IV 色覚異常の問題点は解決できるか

色覚異常者の色間違いは、多くの状況で起こっており、問題があることはIIIで述べた。ではやはり、色覚異常者の社会的制限は必要なのであろうか。また、社会的制限

で問題が解決されるのだろうか。色覚に限らず、単に社会的制限をすることは、歴史的に否定されつつある<sup>1)</sup>。しかし、世界的にみても、色覚異常者に困難な職業があることは、まとめられ報告<sup>1)33)</sup>されている。そこで、色覚異常者の問題点を解決する手段についての過去の報告をまとめた。

色覚異常は、X染色体劣性遺伝で、視色素が遺伝的に欠損しているか、異常があるために起こることが証明されている<sup>34)~39)</sup>。異常者は、正常と異なる視物質の特性(分光特性)により色の弁別能が、種々の程度に低下することも多くの報告<sup>28)29)</sup>がある。異常者の色弁別能は、本来異常者の持つ視色素の能力以上には向上させ得ない、したがって、色覚異常の治療法は現時点ではあり得ない。

いわゆる色覚異常の治療法の報告<sup>31)</sup>は多いが、どの治療法も色弁別能を向上させ得ないことは過去の報告<sup>31)</sup>にあるとおりである。なのになぜ治療法が、これほど多く出されるのだろうか。これは、臨床的色覚検査法が色弁別のみを純粹に検査できないという検査としての限界をもつためである<sup>40)</sup>。すなわち、ある色覚検査についてのトレーニングを受けると、その色覚検査のもつ色弁別以外の要素で正答を判断できるようになり<sup>41)</sup>、その検査の成績が向上し、あたかも色覚異常が治ったかのように色覚検査に合格できるからである。また、異常者は、正常者に混じって仕事をしても多くは支障がないからである。

ではなぜ多くの色覚異常者は、正常者と同じように仕事ができるのであろうか。それには信号灯の実験で説明するのが一番説明しやすい。田辺ら<sup>9)</sup>は、ランタンテストで異常者の98%が赤、緑、黄の区別に何らかの誤りがあることを報告している。

しかし高柳<sup>42)</sup>は、異常者のアンケートから交通信号が異常者は全く不都合なくわかると第24回全国学校保健・学校医大会「第3分科会」で報告している(ただし、この発表の論文の形での報告は私の調べた限りではない)。この二つの報告の差は、何を表しているのであろうか。すなわち、正常者が信号灯を色で判断しているのに対して、異常者は信号灯を色光の位置で判断している。窪田<sup>10)11)</sup>は、実際の交通信号灯を用いて、その色灯の位置を変換して弁別実験をしたところ、異常者は信号灯の判別の間違いをおかしたと報告している。異常者は色光検査を受けない限り異常を自覚しないから、信号はわかるかと問えばわかるという。また、自覚している異常者でも自己が不利益となるようなことは信頼された者にしか話さない。しかし、IIで述べたように、信頼された医師が異常者に具体的にたずねると、一灯信号では区別が困難であるし、周囲の街路灯との区別で困難を生じると話してくれる。この事実は、異常者は無意識に色以外の情報を使って、実生活上の色区別をあたかも色識別力が正常であるかのごとく行っていることを示している。高柳ら<sup>22)</sup>は、教科書に使われている色を調べ、異常者にわかり

にくいものを選び出し、文部省、印刷会社に働きかけ見やすくさせたことを報告している。つまり、異常者にわかりにくい色が存在するのである。

以上のことから、異常者の問題を解決する有効な方法が2つあるといえる。

1) 異常者に異常を自覚させ、間違いやすい状況を説明し、不用意の色判断をさせないことである。ただし、色覚異常は、色間違いをして正常者に指摘されるか、色覚検査をしなければ自覚できないことをここで強調しておきたい。

2) 社会的に色単独の情報は許可せず、色情報を出す時は色以外の付加情報を付けることを義務づけることである。例えば、欧州では、交通信号で、赤信号を大きくして異常者にも色以外でわかりやすくしてある。また、色のみの表示を使用する場合は、明度差を明確にしたりする配慮をさせるべきである。

## V 先天赤緑色覚異常に如何に対処すべにきか

### 1. 異常者に対して

まず、異常者に異常を自覚させることが必要である。先天色覚異常者は、色間違いをして正常者に指摘されるか、正常者と色弁別能力を比較しない限り、自らの異常に気づかない。異常を放置して、色の誤りをさせてから検査を受けさせるのではなく、小学校入学時に色覚検査を実施し、強度異常者には速やかに異常を自覚させるとともに、教育者側がこの異常について配慮することが重要である。高学年になったら、異常の精密診断をして、異常の型、異常の程度を知らせるべきである。例えば、色覚異常の型の診断はアノマロスコープによりできる。また、色視認の支障の程度判定もパネルD-15テスト、ランタンテストにより可能である。しかし、実生活上の色についての支障は、一概にいうことはできない。なぜならば、前項で述べたように、通常、物には色以外に付加情報がついており、この付加情報を如何に巧みに利用するかは個人的な資質、体験によるからである<sup>41)</sup>。眼科医は、あくまで色識別能力を測定しているにすぎず、その程度を患者に告げ、前項で述べた注意点について指導すべきである。軽度の色覚異常といえども、ランタンテストを誤る者には(異常者の98%が1灯以上誤る)、色光の弁別の悪いことを指導しておくべきである。ランタンテストは、実生活上に必要である信号識別などに似ており、異常者の異常に対する理解を得やすい。ランタンテストを全灯正答する色覚異常者であっても、第1色覚異常者であれば赤に対する視認が悪いことから注意を喚起することが必要である。

### 2. 社会に対して

色覚異常者が絶対的に不便なのは、自然界に存在する色の区別、すなわち、野菜、果物、肉などの色分けだけであるはずである。他の物の色分けは、正常者に便利な

ように決めてあるだけである。すなわち、色覚異常者の社会的不利益は、正常者により強制的に作られたものといえる。それ故、社会的に色単独の情報は許可せず、色情報を出す時は色以外の付加情報を付けることを義務づけることで、異常者の問題の大半は解決する。例えば、欧州では、交通信号で、赤信号を大きくして異常者にも形によりわかるようにしてある。また、色の布地、紙などはすべて色名を付記するように義務づける。そうすれば異常者が自覚していれば誤りを避けられるはずである。印刷物でも、色以外判断材料のない表示は禁止すべきである。緑や赤の色だけで情報を区別せず、形や字体などの表記方法を付加することを義務づければよい。また、異常者が、物の色を間違える条件には、照明の悪い所が挙げられており、色判断を要する職場は高演色性照明で高い照度を義務づければよい。

## VI おわりに

色覚異常者に対する今までの医療者の取り組みは、冷たいものといえる。治療法がないのにあたかもあるかのごとくみせたり、検査のみ行い、異常は先天性だからしかたがない、制限のないところをめざしなさいといっすませたり、色覚異常は支障がないから検査そのものも必要ないといったりで、どれも異常者のための血の通った医療者としての態度といえなかった。

この総説で日本眼科学会会員の諸先生にお願いしたいのは、異常者のための医療を行っていただきたいということである。色覚異常の治療法とは、先に述べたように正しく色覚異常を診断し、異常者や社会を指導することであることを認識していただきたい。

現在、医学的にこれほどよくわかっている色覚異常を、正確に判断し、指導することが残念ながら十分に行われていない。この大きな理由は、最低1人30分以上の時間と専門的な知識を必要とするにもかかわらず、色覚異常に対する医療を行っても経済的に報われないことが第一に挙げられる。

色覚異常者のための配慮を期待する。

## 文 献

- 1) Cole BL: Does defective colour vision really matter? Documenta Ophthalmol Proc Ser 56: 67-86, 1991.
- 2) 太田安雄, 清水金郎: 色覚と色覚異常. 1版, 金原出版, 東京, 33-341, 1990.
- 3) 加藤金吉: 日本眼科全書. 日本眼科学会(編), 第7巻眼機能, 第3冊色覚異常, 第1分冊, 金原出版, 東京, 140-141, 1955.
- 4) 大熊篤二: 色覚異常者の就職並びに進学現状. 日眼会誌 70: 2059-2072, 1966.
- 5) 遠藤雅仁: 色覚異常者の職業上の諸問題に関する調査研究. 中間報告書, 日本障害者雇用促進協会, 障害者職業総合センター, 千葉市, 36-43, 1994.
- 6) 学校保健部: 学校保健法の改正に関する要望書について. 日本の眼科 62: 1073-1076, 1991.

- 7) 市川 宏: 色覚と交通安全. 色覚異常者の交通事故例とその背景. 第19回日本医学会総会誌: 273-276, 1975.
- 8) 市川 宏: 信号灯の色の見え方. あたらしい眼科 2: 1089-1097, 1985.
- 9) 田辺詔子: 海技従事者の身体検査基準(四級小型船舶操縦士の弁色力)に関する調査研究. 中間報告書, 日本海技協会, 東京, 4-5, 1994.
- 10) 窪田靖夫: 色覚異常と信号灯の誤認について. 臨眼 38: 828-829, 1984.
- 11) 窪田靖夫: 色覚異常と交通信号灯器色光の識別について. 臨眼 39: 1078, 1985.
- 12) 大庭紀雄, 藤野 貞, 谷野 洸, 矢野真知子, 戸塚清一, 稲葉全郎: 先天性色覚異常の日常生活における視覚体験. 眼紀 28: 876-879, 1977.
- 13) 深見嘉一郎: 色覚異常の日常生活における色認識の具体例. 眼科 12: 644-647, 1970.
- 14) 岡島 修, 信太佐登子: 色覚異常者の色誤認. 375人に対するアンケート調査 I. 臨眼 40: 809-812, 1986.
- 15) 深見嘉一郎: 色覚異常. 色盲に対する誤解をなくすために. 金原出版, 東京, 27-41, 1991.
- 16) 市川一夫: 学校保健法の改悪にならないための提言(日本眼科医会執行部が文部大臣に提出した学校保健法の改正に関する要望書の誤謬). 日本の眼科 63(3): 283-285, 1992.
- 17) 太田安雄, 清水金郎: 色覚と色覚異常. 1版, 金原出版, 東京, 333-336, 1990.
- 18) 桑原 迪, 安井和子, 大野祐司: 色覚異常者の職業適性に関する研究(1). 臨眼 18: 315-319, 1964.
- 19) 団伊久磨: パイプのけむり. 朝日文庫版, 朝日新聞社, 東京, 43-47, 1977.
- 20) 岡島 修, 信太佐登子: 学校生活における色覚異常者の問題点. 375人に対するアンケート調査 II. 日本の眼科 57: 457-461, 1988.
- 21) Sloan LL: Testing for deficient color perception in children. Intern Ophthalmol Clinica 3: 697-705, 1963.
- 22) 高柳泰世, 富家 直, 山口照枝, 沢辺寿一, 中宿 元, 谷 勝, 他: 教科書の色誤認とその改訂についての報告書. 日本の眼科 57: 453-456, 1986.
- 23) 窪田靖夫: 医学部および薬学部における色覚異常者に対する入学制限と学習における問題点. 日本の眼科 59: 975-978, 1988.
- 24) リー・ウインダム: 青と灰色と黄色だけの世界. わが子が色盲であったと知った母が, それからしてきたこと. 暮らしの手帳 50: 116-117, 1959.
- 25) 市川 宏: 色覚異常者の色世界. 東京眼科医会報 61: 19-21, 1970.
- 26) 深見嘉一郎: 色覚異常者の色覚体験<その3>. 眼科 35: 269-271, 1993.
- 27) 金子隆芳: 色の科学. みすず書房, 東京, 183-195, 1973.
- 28) 太田安雄, 清水金郎: 色覚と色覚異常. 1版, 金原出版, 東京, 159-182, 1990.
- 29) 安間哲史: 先天色覚異常 1. 色覚異常の生理学的特性. 市川 宏(編), 眼科 Mook16, 色覚異常, 金原出版, 東京, 88: 101, 1982.

- 30) 金子隆芳：色覚異常者の色覚について。眼紀 28：868—869, 1977.
  - 31) 深見嘉一郎：先天赤緑色覚異常の諸問題。市川 宏(編), 眼科 Mook16, 色覚異常, 金原出版, 東京, 114—127, 1982.
  - 32) 市川 宏：色覚異常と自動車事故。眼臨 63：465—468, 1969.
  - 33) Pokorny J: Procedures for testing color vision report of working group 41. National Academy Press, Washington DC, 1981.
  - 34) Rushton WHA: A cone pigment in protanope. J Physiol 168: 345—359, 1963.
  - 35) Rushton WHA: A foveal pigment in deutanope. J Physiol 176: 24—37, 1965.
  - 36) Rushton WHA, Powell DS, White KD: Pigments in anomalous trichromats. Vision Res 13: 2017—2031, 1973.
  - 37) Alpern M, Wake T: Cone pigments in human deutan colour vision defects. J Physiol 266: 595—612, 1977.
  - 38) Nathans J, Thomas D, Hogness DS: Molecular genetics of human color Vision: The genes encoding blue, green, and red pigments. Science, 232: 203—210, 1986.
  - 39) 北原健二：色覚検査の限界。眼科 28：963—970, 1986.
  - 40) 深見嘉一郎：先天色覚異常者の職業適正を考えるとときに考慮すべきこと。眼科 34：283—286, 1992.
  - 41) 高柳泰世, 長屋幸郎, 安間哲史, 大橋克彦：色覚異常者検出の意味と事後措置—眼科医の職務について。第24回全国学校保健・学校医大会「第3分科会」抄録集, 209—212, 1993.
-