

## 解説

## 色覚検査の歴史(1)

## History of Colour Vision Test

太田 安雄

Yasuo OHTA MD

東京医科大学名誉教授

Professor Emeritus Tokyo Medical University

## 1. はじめに

色覚検査の歴史は、今からほぼ200年前、色覚異常者の色の見え方を検査することから始まり、その主流は次第に色覚異常の検出が目的となっていた。

我が国では最近色覚異常の職業適性が著しく緩和され、就職に対する諸種の制限規則も改正され、殆どの職種で、就職に当たりその異常が厳しく問題になることが少なくなった。今後10年を経過すれば、一般的に行われて来た色覚検査の重要性は無視され、その検査方法も重視される事なく、色覚異常が原因で起こったと思われる些細な色の見間違いなどは、不明のまま等閑視されることになるとと思われる。そこで色覚検査に対する研究の歴史について、その発端から現在にいたる経過を記述して参考に供しようと思う。

## 2. 色覚検査のはじまり

色覚異常については1600年代から報告がある。東洋では明(中国)時代の萬曆30年壬寅(1602)王肯堂によって著された『證治準繩目部』に「視赤如白證」とあり、次いで明(中国)時代の崇禎17年(1644)傅仁宇によって編集された『審視瑤函(眼科大全)』にも同文の「視赤如白證」があり、わが国では延宝7年(1679)名古屋玄医が『医方問餘目部』に『證治準繩目部』の全文を正しく挙げていのが見られる。また正徳2年(1712)に写本された真嶋流目薬秘書に色覚論と思われる記載があると言う<sup>1)</sup>。これらは現在の色覚異常そのものを書き記したものでどうか、その詳細については不明である。

欧米では色覚異常については1600年代ごろより報告があるが、遺伝性色覚異常については1777年にHuddart<sup>2)</sup>がHarrisという2人の兄弟について書き記したものが、最初の確実な報告であろうとされている。

Huddartは、はじめて特殊な色覚検査を兄弟に試み、沢山の色リボンの名称を尋ねたところ、明るい緑を黄色、淡い赤を青、橙を緑と答えたと述べている。

19世紀のイギリスの化学者Johon Dalton<sup>3)</sup>(1766~1844)は彼自身、第1色盲であり色盲を科学的に研究した最初の人として有名である。26歳のDaltonはピンクのゼラニウムの花を太陽の光の下で見ると明るい黄色に見えるのに、ロウソクの光の下では青みが全く消え赤くなってしまうこと、これは一般の人達の見え方と違う事に気付いた。この観察はDaltonが色覚異常の基礎的な実験を行う端緒となった。これらの実験は1794年に行われたが、4年後の1798年に発表された。

ヨーロッパ、ラテンアメリカでは、色覚異常あるいは色覚欠損の症状を称してDaltonismといい、現在も通称として用いられ、国際色覚学会ICVS(旧国際色覚異常学会IRGCVD)のニューズレターは古くから「DALTONIANA」と称され、学会の会勢と世界各国の文献抄録を紹介している。

欧米では色覚異常に関する報告は上記のように優れた報告が成されているが、不思議な事にギリシャ、アラビアの学者の報告はない。この方面では、Hirschbergは眼科史を書くにあたって、アラビアの眼科とギリシャ医学との密接な関係を明らかにしたが、色覚異常に関する記述を得ることが出来なかったと云う。さらにアラビア医学はローマなどでラテン語に翻訳され、中世以降の欧州諸大学の教授規範本となるが、やはり色盲の記述はないと伊東弥恵治<sup>1)</sup>は述べている。

## 3. 色覚検査表製作の背景と過程

明治8年(1875)スウェーデンに鉄道衝突事故が

あり9人が死亡し、同国のHolmgren<sup>4)</sup>が調査の結果、その運転手の色覚異常に起因することを報告して、この事件は氏の毛糸検査法と共に有名となった。また明治40年(1907)汽船の衝突事故があり107名が溺死、調査の結果、一方の船長が色覚異常であることが判明した。このようなことが頻繁におこったので危険な事例が海員や鉄道員の間でよく知られるようになり、其の運行には制限が必要という考えが広まっていた。

1837年Goetheの友人である医師Seebeckは種々の検査より赤に対する色感のないもの、緑に対する色感のないものを分類した<sup>5)</sup>。色覚には正常と2型の異常のあることが知られるようになったが、色覚検査上画期的であったのは1877年仮性同色を応用したStilling表<sup>6)</sup>と、1907年Nagel<sup>7)</sup>(1870-1910)がAnomaloskopを発明したことである。なお仮性同色表Pseudoisochromatische Tafelnとは、健常者には異なって見える色が色覚異常者には同じ色に見える表のことである。

また1886年KonigとDietericiは、ヘルムホルツの大混色装置により、苦心の末、3原刺激によりスペクトルの各波長を量的測定した<sup>8)</sup>。(この詳細は、森礼於訳金子隆芳解説並びに補筆「A.ケーニッヒ、C.ディーテリッヒ：正常、異常色覚系の基本感覚とスペクトルにおける其の強度分布」と題され日本色彩学会誌28巻3号、4号2004、記載の論文に詳細に報告されている)<sup>9)</sup>。

ドイツでは1907年以降、鉄道員の検査には毛糸検査法に代えてナーゲル表を使用することになった。Nagelはこれまで色盲で起こった鉄道船舶の衝突事故の症例を挙げ、運転手が難に殉じて証拠が隠滅すること、また再検査に毛糸を使用するため、弁色不能を完全に発見できないと批難した。

Holmgren毛糸検査法は多数の毛糸中より或る1種類を選んで之と同色に感じるものを、濃淡を問題にしないで選出する方法である。しかしこの検査法は被験者に「同色を選ぶ云々」の意味が徹底せず色々に解され、ときに判断を誤ることがあり、また色覚異常を発見することが難しく、時間を要するなどから重きをなさず、参考補助として用いる場合が多かった。

明治43年(1910)以降になると日本でも、海軍兵学校、商船学校、工業学校の入試、鉄道員の採用では色覚検査が行われるようになり、陸軍では色覚異常は現役将校に採用しないことにした。海軍もまた志願

兵に対する検査で採用を制限することになった。

しかし本邦では色覚異常によって起こった事故は見当たらず、其の報告もない。欧州、特に北欧で色覚異常による交通事故が多発したのは、気象条件の影響が、我が国と大きく異なることと、用いられた信号照明も暗く、現在と比べ遥かに幼稚だったことが原因と考えられる。

この頃、わが国で最も多く使用された色覚検査は、Holmgrenの毛糸法(色の異なった毛糸が120~130本ほどあり、淡い桃色、緑色を出してこれと似た色を選出させる方法)、Stilling仮性同色表(多数の大小不同の小色斑を不定に並べ、その間に別色の数字を配列し、周囲の点の色が色覚異常に区別できない表と、色覚異常でも読める表よりなる検査表)である。

スチルリング仮性同色表(Stillings Pseudoisochromatische Tafeln)の第1版は10表より成り、1877年に発行されたが、15版(1918)はWill、16版(1922)、17版(1926)はHertel(図1, 2)によって追補改定され、更に版を重ね、1952年にはVelhagenによって改定版が発行された。先に述べたように仮性同色とは、健常者には異なって見える色が、異常者には同じ色に見えることを意味している。しかしスチルリング表は健常者が異常者の如く誤読する場合があります、其の点の改良が求められていた為に改定が重ねられたのである。

小口表、石原表を始めとする本邦の色覚検査表は、スチルリング表を参考に考案されたと言ってよい。我が国では、Stilling表のほかにHolmgrenの毛糸法、Nagel表(23個の円状の小色斑を輪状に配列して、円形に並んだ紅い丸、緑色の丸、灰色の丸の混同するものを選ぶ多数のカクタ表)が多く使用され、検査用光学器械としてはナーゲルのアノマロスコプNagelのAnomaloskop(Farbgleichungsapparat)が使用されたが、装置が複雑で高価な為と、検査に時間を要する為、日常の一般検査には使用されなかった。

#### 4. 我が国における色覚検査表

我が国の色覚検査表は、Nagel表、Stilling表等を参考に考案された。

##### 1) 小口色神検査表

小口忠太は我が国で初めての色覚検査表として、明治43年(1910)Nagel表(カード票に色輪が描かれている)を参考に「色神検査表」<sup>9)</sup>を作製した(図3, 4)。次いで翌年「小口氏仮性同色表」(図5, 6)を陸軍衛生

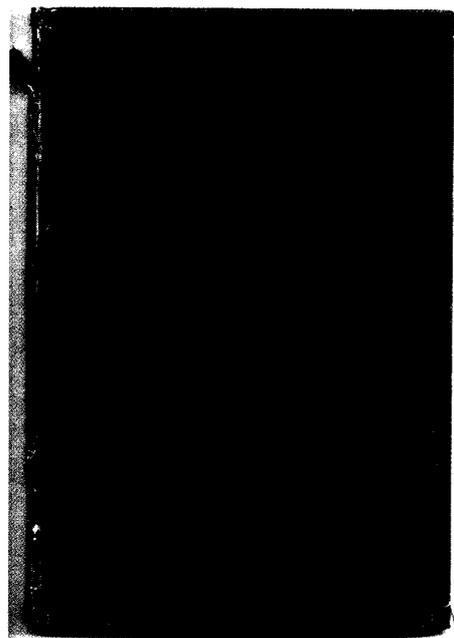


図1 Stilling仮性同色表の表紙(17版) 1926年発行

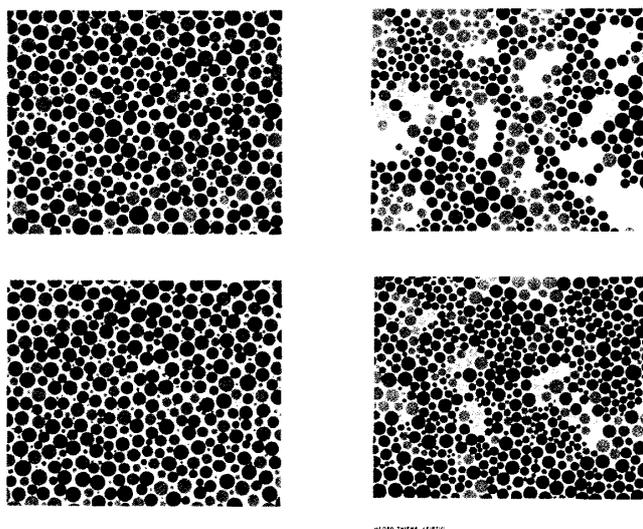


図2 Stilling仮性同色表 1926年発行

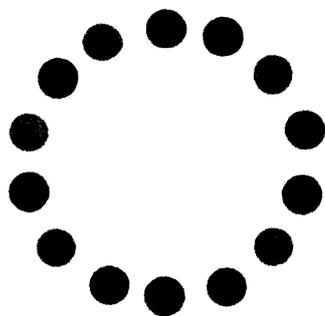


図3 小口氏色神検査表(円環一茶系) 明治43(1910)

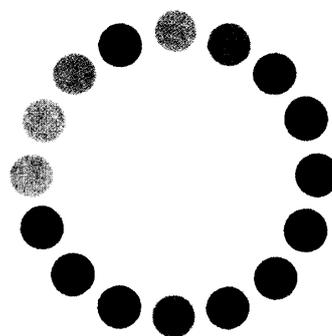


図4 小口氏色神検査表(円環一多系) 明治43(1910)

材料として発行した<sup>10)</sup>。これ等を合併して昭和9年(1934)に「最新色盲検査表」(図7, 8)を一般に発売した。これは大型版であったが、昭和12年(1937)縮刷版の「簡易ひらがな色盲検査表」を発行した。

本表は次の8表17枚から構成されている。色盲でも読める表—1枚。第3色盲に読めない表—1枚。主として第1色盲に読めない表—2枚。主として第2色盲に読めない表—3枚。第1・第2色盲及び同色弱に読めない表—4枚。第1色盲に読めない表—1枚。第

2色盲に読めない表—1枚。所謂迷行表—4枚である。

## 2) 伊賀新撰色盲検査表

我が国の鉄道病院勤務医である伊賀文範は、大正2年(1913)「新撰色盲検査表(一名仮性同色表)」(図9, 10)を発行した<sup>11)</sup>。本表はスチルリング表の原理に基いて製作されたもので「錯誤色ハ—多数ノ実験ニ依リ得タルモノニシテ—文字ハ簡易ナル片仮名ヲ採用シ、偏ニ実用的検査ノ目的ニ副ワンコトヲ期セリ、—」とある。

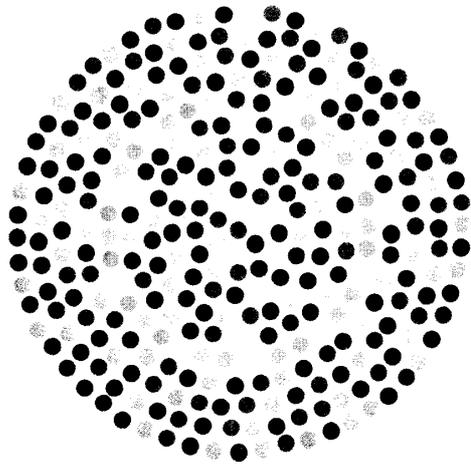


図5 小口氏仮性同色表 17表  
大型版 明治44(1911)

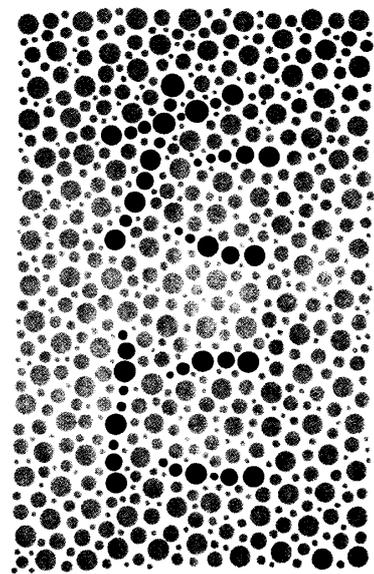


図6 小口氏仮性同色表 19表  
大型版 明治44(1911)

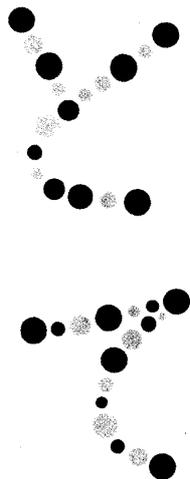


図7 小口氏最新色盲検査表 表2 昭和9(1934)

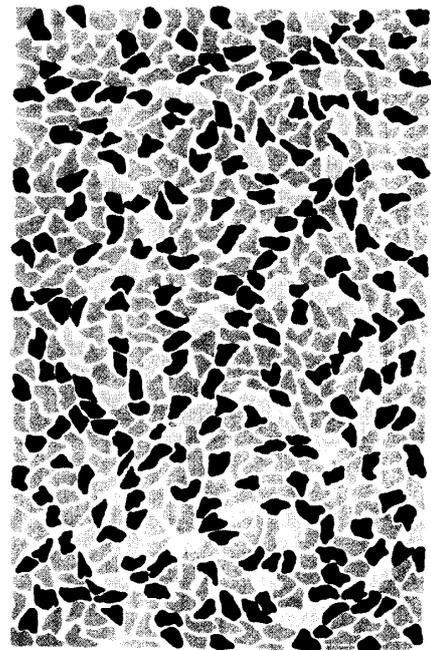


図8 小口氏最新色盲検査表 表17 昭和9(1934)

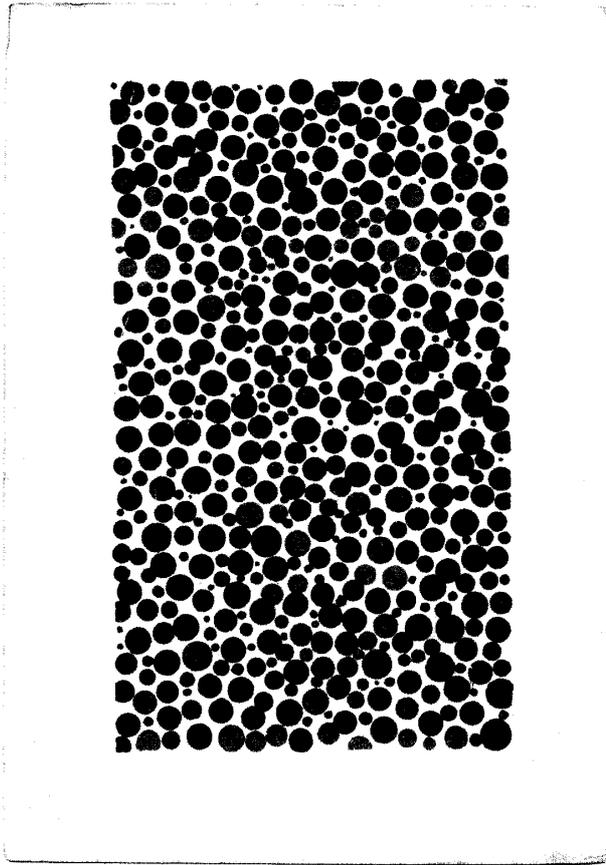


図9 伊賀氏新選色盲検査表 表3(第1類)  
大正2年(1913)

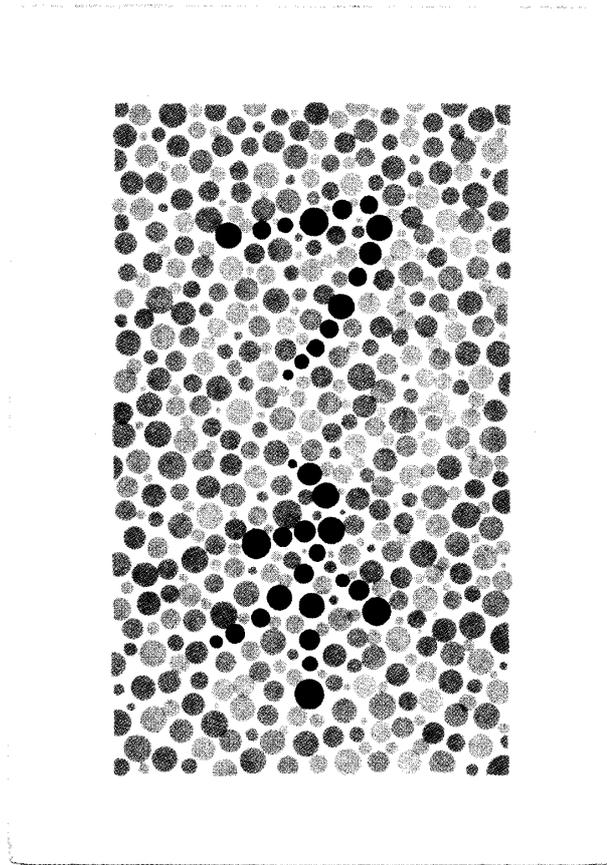


図10 伊賀氏新選色盲検査表 表15(第5類)  
大正2年(1913)

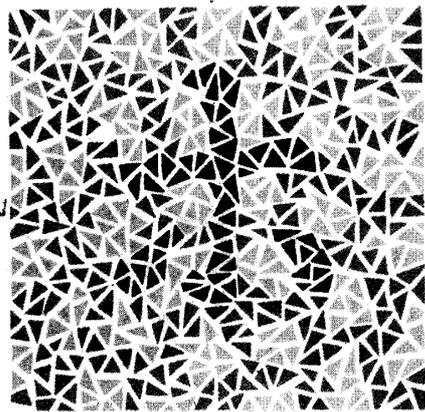


図11 色神表(海軍省医務局) 第2表

第1類(4枚)は赤緑色盲を検し、第2類(4枚)は赤緑色弱を、第3類(2枚)は青黄色盲を、第4類(4枚)は「各原色ヲ部分的ニ檢シ、」(著者註:意味不明)且つ色弱を区別する表、第5類(1枚)は詐病を発見するのに用いる表から成っている。本検査表は第5版(1921)

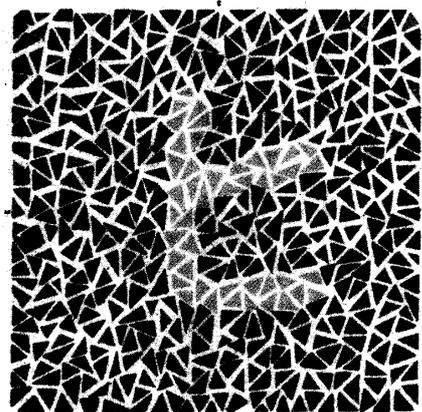


図12 色神表(海軍省医務局) 第3表

まで発刊され、鉄道関係では盛んに使用されていたようである。

### 3) 色神表 海軍省医務局

発行年月日記載なし。作成者不明。

全12表のうち、ひらがな表7表、カタカナ表5表か

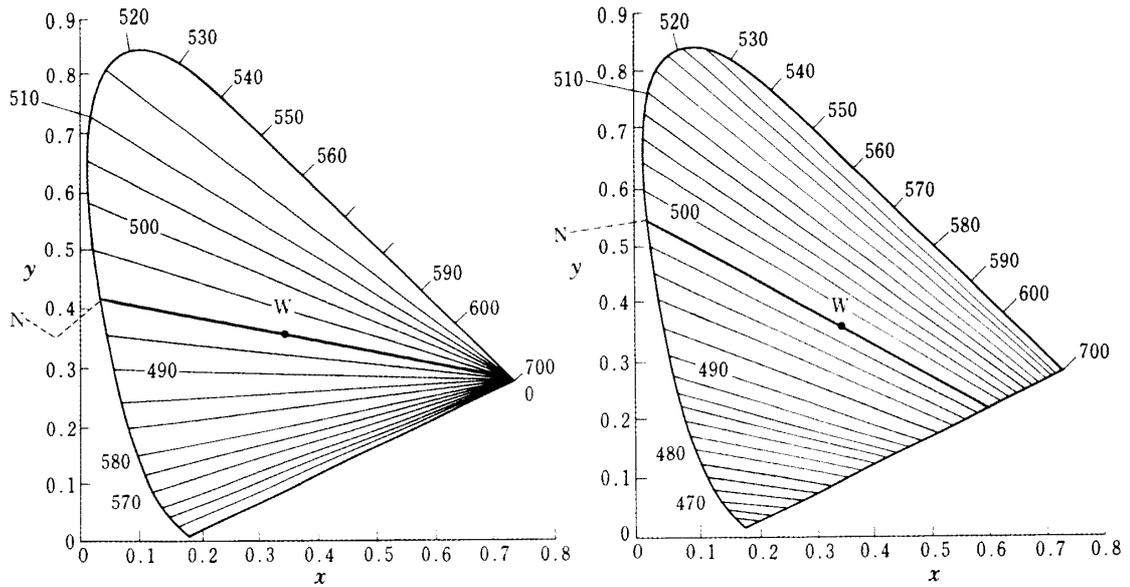


図13 第1色盲と第2色盲の混同色軌跡<sup>16)</sup>

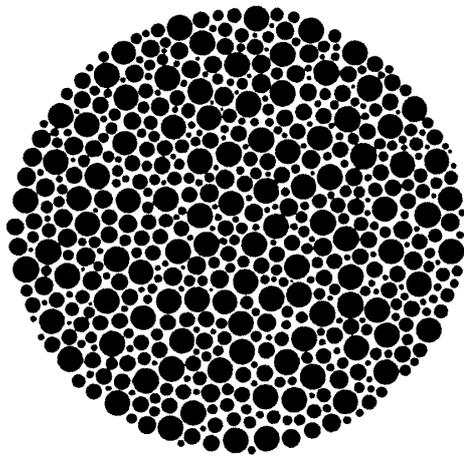


図14 石原色盲表第1類

ら成り、ひらがな表は文字の形、色斑のとり方など石原表に酷似、カタカナ表は、地色、色斑ともに三角形の千代紙模様で独自の図形を呈している。12表の順序は、よ、ホ、モ、セ、カ、ホ、ち、あ、た、な、ひの順である。第1表の「よ」はデモンストレーション用である。検査表と眼の距離は75cmである(図11, 12)。

藤田<sup>12)</sup>によれば、昭和4年度の海軍志願兵徴募身体検査で「識色力八海軍色神表二依リテ検査シ色弱ノ程度ノモノ勿論不合格トセリ」とあり、本表を用いて色覚検査を行った結果、志願兵も色覚正常を合格条件

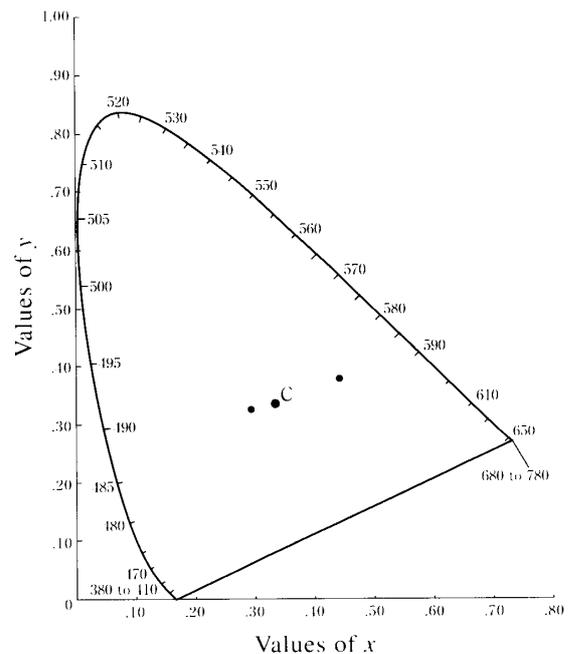


図15 石原色盲表第1類 色斑の色度

としていたことが判る。

4) 石原式色盲表<sup>13)</sup>

石原は大正4年(1915)、軍医のなかにひとり、更に陸軍より出張を命じられた東大大学院生のなかに色覚異常のひとが一人いて、このひと達の助けを借りて、色盲の間違い易い色を用い試作を繰り返して色盲表をつくった。この表の色に幾分の修正を加え、表の大きさを縮小して、これを仮に印刷して徴兵検査に使用し、其の後大正5年式色神検査表が出来た。これはひらがなと曲線とが用いられていて非売品であった。

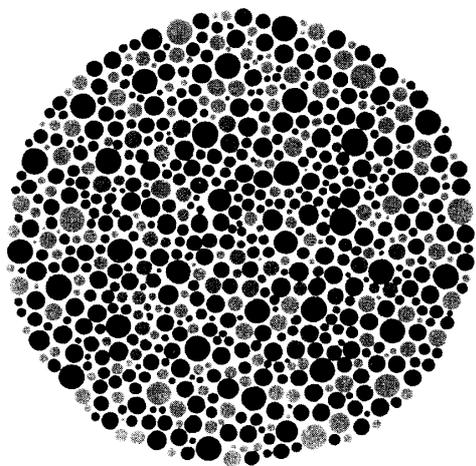


図16 石原色盲表第2類

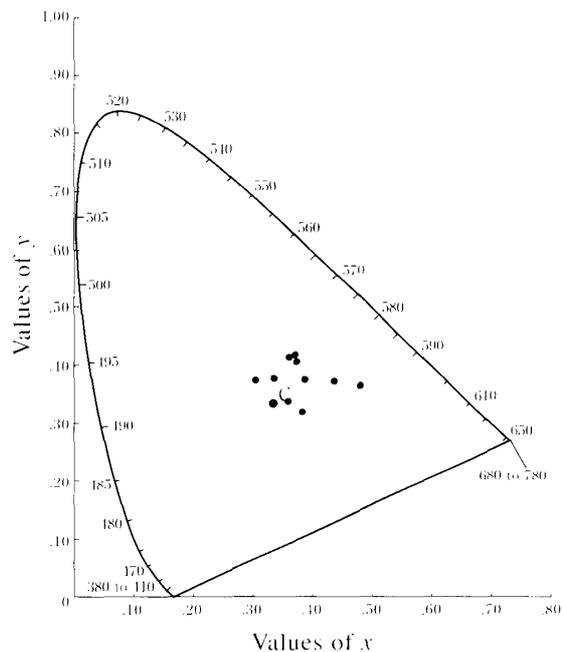


図17 石原色盲表第2類 色班の色度

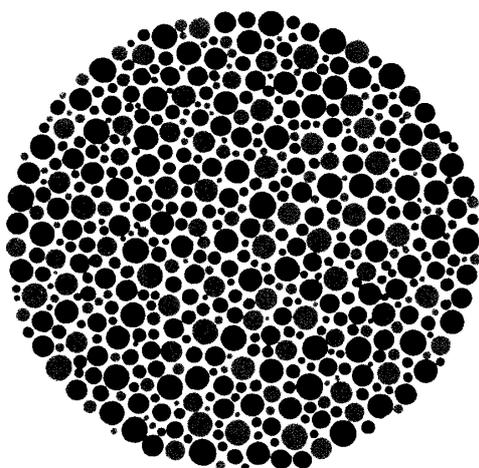


図18 石原色盲表第3類

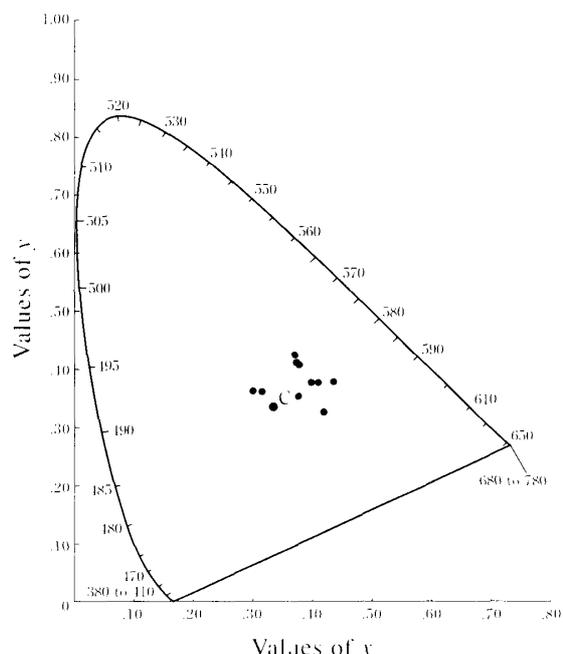


図19 石原色盲表第3類 色班の色度

さらに、これと同じ原理でカタカナを用いて、日本色盲検査表初版(大正5年)を発売、次いで大正7年(1918)には数字による学校用色盲検査表ができた。

石原式色盲検査表の構成は5類(種類)の表から成っている。その他数種の版があるが原理はすべて下記の構成から成っている<sup>14)</sup>。

1. 色覚健全者も異常者も視力が極端に悪くない限り誰でも読める表。
2. 色覚健全者と異常者とが異なった読み方をする表で、地と文字、図形の色によって2種類に分けられる。

3. 健全者に読めて、異常者に読めない表。2と同様2種類に分けられる。

4. 異常者に読めて健全者に読めない表。

5. 第1、第2色覚異常の中性点の位置の相違を利用して、両者を分類し、さらに盲と弱を分類する表。

(著者註：盲、弱分類の試みは実際には困難で、のちに判定上の混乱を招く原因となった。第1、第2色覚異常の判定、特に盲弱の判定には必ずアノマロスコープによらなければならない)

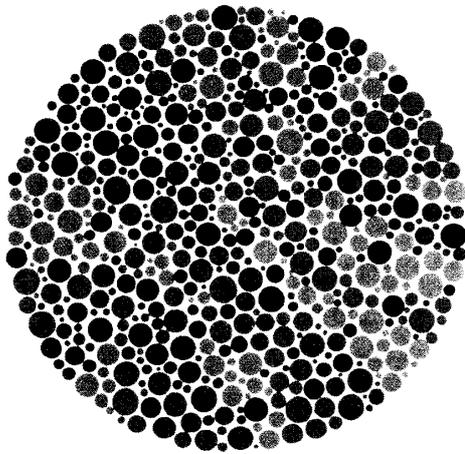


図20 石原色盲表第4類

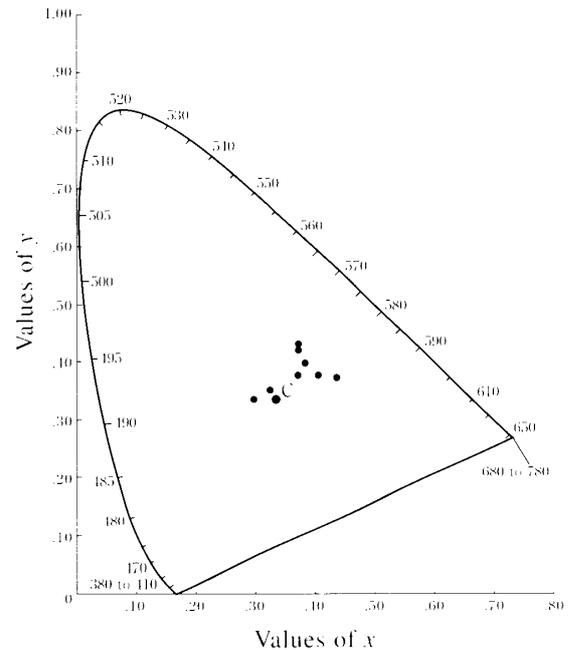


図21 石原色盲表第4類 色班の色度

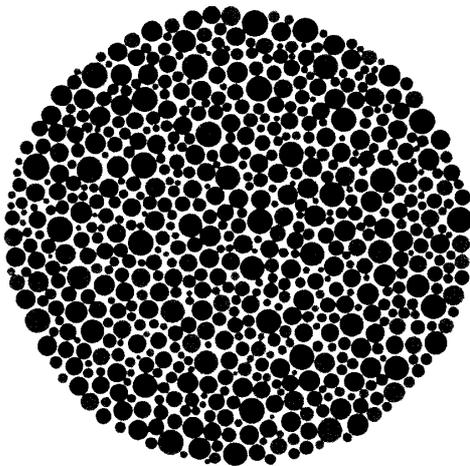


図22 石原色盲表第5類

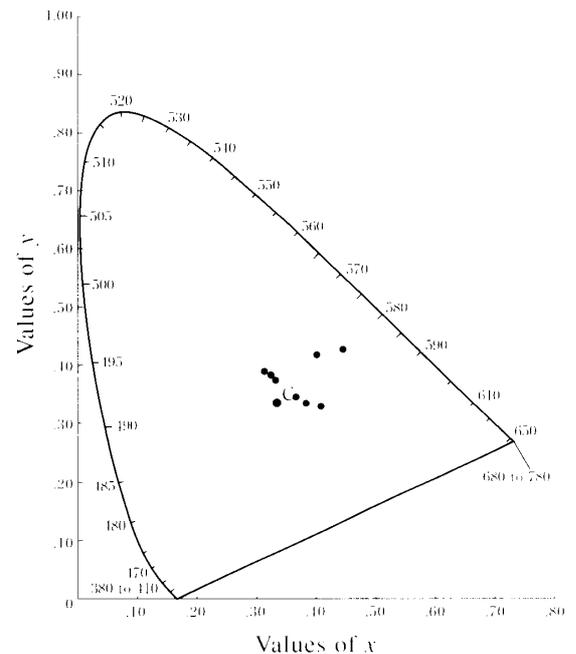


図23 石原色盲表第5類 色班の色度

大正9年(1920)国内向けの検査表と、外国向けものを600冊つくり、そのうち90冊を世界各国の大学へ寄贈した。アメリカ、ヨーロッパの反響は大きかった。

大正12年(1923)に北欧諸国の船員、鉄道員の色覚検査法の制定会議の席上でMeislingが原案として灯火による検査法と石原表(場合によってはスチルリング表)を使用することを提議した。次いで昭和4年(1929)オランダ、アムステルダムで第13回国際眼科学会が開かれ、この席上、飛行機の操縦者、トラッ

ク運転手、鉄道従業員および海員の眼の機能を検査する規準を統一する協議が行われ、色覚部門を受け持っていた専門委員のEngelkingは種々の検査結果を報告し「色覚の国際的検査法として、スチルリング表、石原表およびナーゲルのアノマロスコープを採用すべきである」と提議した。

昭和8年(1933)スペイン、マドリッドで第14回国際眼科学会が開かれ、その席上で最終的に「色覚は数種の方法で検査するが、その中には必ず2種の仮性同

色表による検査を含ませること。出来得ればスチルリング表および石原表を用いること」と決議され、この決定を世界各国の雑誌で公表することになった。そして石原表は世界的に知られるようになった。

石原表は単に検出力がよいばかりでなく、ひらがな表から数字表としたところに、万国共通の仮性同色表として迎えられた理由があると思われる。

図13は、CIE色度図上の第1色盲と第2色盲の混同色軌跡confusion locusを示す。この図はPitt (1935)<sup>15)</sup>の第1、第2色盲に関するものを、Judd<sup>16)</sup>がCIE色度図上に変換したものである。Wは白色点4800k, Nはそれぞれの中性点neutral pointを示し、第1色盲495.5nm, 第2色盲500.4nmにあり、収束点copunktal pointは、それぞれ $x=0.747$ ,  $y=0.253$ ,  $x=0.108$ ,  $y=-0.08$ にある。両者とも中性点を通る混同色軌跡上の色光はすべて白色に見え、また他の混同色軌跡上の色光は等色に見える。第1色盲の混同色帯は色度図の赤紫色隅へ集中し、第2色盲では青紫隅へ集中している。

石原色盲検査表国際版の各表の色斑に就いて、関<sup>17)</sup>

表1 石原式色盲検査表の色斑の色表示<sup>18)</sup>

|     |    | x     | y     | Y    | Pe   | $\lambda_D$ | Munsell | Notation |
|-----|----|-------|-------|------|------|-------------|---------|----------|
| 第1類 | 1  | 0.294 | 0.325 | 35.8 | 5.2  | 497.1       | 2.8BG   | 6.5/ 1.7 |
|     | 2  | 436   | 377   | 42.5 | 50.1 | 587.8       | 4.0YR   | 7.0/ 7.7 |
| 第2類 | 1  | 362   | 414   | 28.5 | 40.0 | 569.3       | 2.5GY   | 5.9/ 4.5 |
|     | 2  | 371   | 418   | 44.3 | 43.6 | 570.8       | 1.5GY   | 2.1/ 8.3 |
|     | 3  | 374   | 406   | 54.2 | 41.0 | 573.0       | 8.6Y    | 7.7/ 5.1 |
|     | 4  | 304   | 374   | 26.9 | 14.1 | 545.0       | 1.4G    | 5.7/ 3.8 |
|     | 5  | 336   | 377   | 53.4 | 23.8 | 564.0       | 5.4GY   | 7.7/ 3.3 |
|     | 6  | 359   | 338   | 63.9 | 19.0 | 589.1       | 1.8YR   | 8.3/ 3.6 |
|     | 7  | 383   | 329   | 39.8 | 23.0 | 600.0       | 6.5R    | 6.8/ 5.7 |
|     | 8  | 387   | 375   | 57.1 | 36.5 | 581.1       | 10.0YR  | 7.9/ 5.1 |
|     | 9  | 480   | 365   | 29.4 | 58.6 | 594.4       | 6.2YR   | 7.5/ 6.2 |
|     | 10 | 436   | 372   | 43.6 | 48.6 | 588.9       | 4.6YR   | 6.7/ 5.7 |
| 第3類 | 1  | 409   | 376   | 50.1 | 42.5 | 584.6       | 0.5YR   | 5.9/ 9.6 |
|     | 2  | 435   | 378   | 39.2 | 50.4 | 587.4       | 3.5YR   | 7.0/ 7.8 |
|     | 3  | 397   | 376   | 55.0 | 39.3 | 582.8       | 7.6YR   | 7.8/ 5.7 |
|     | 4  | 419   | 326   | 31.7 | 31.9 | 604.0       | 5.0R    | 6.1/ 8.1 |
|     | 5  | 376   | 353   | 54.0 | 27.5 | 585.7       | 4.6YR   | 7.7/ 4.3 |
|     | 6  | 315   | 361   | 51.6 | 13.4 | 556.5       | 9.5GY   | 7.6/ 3.0 |
|     | 7  | 300   | 362   | 38.1 | 10.1 | 538.0       | 2.5G    | 6.6/ 3.7 |
|     | 8  | 377   | 407   | 54.7 | 42.2 | 573.5       | 8.0Y    | 7.8/ 5.2 |
|     | 9  | 372   | 412   | 46.9 | 42.2 | 571.7       | 0.5GY   | 7.6/ 5.1 |
|     | 10 | 370   | 423   | 32.7 | 45.1 | 569.8       | 2.5GY   | 6.2/ 5.1 |
| 第4類 | 1  | 372   | 430   | 32.2 | 47.2 | 569.6       | 2.5GY   | 6.2/ 5.4 |
|     | 2  | 372   | 419   | 44.8 | 44.1 | 570.9       | 1.5GY   | 7.1/ 5.3 |
|     | 3  | 383   | 397   | 58.3 | 41.8 | 574.8       | 4.0Y    | 8.0/ 5.2 |
|     | 4  | 297   | 335   | 37.4 | 4.4  | 509.8       | 7.3G    | 6.6/ 2.1 |
|     | 5  | 324   | 351   | 54.7 | 13.0 | 566.0       | 5.9GY   | 7.8/ 1.9 |
|     | 6  | 381   | 376   | 60.3 | 35.0 | 579.9       | 9.9YR   | 8.1/ 4.8 |
|     | 7  | 405   | 376   | 52.2 | 41.5 | 584.0       | 6.7YR   | 6.7/ 6.0 |
|     | 8  | 436   | 372   | 40.9 | 48.6 | 588.9       | 3.5YR   | 6.9/ 7.7 |
| 第5類 | 1  | 403   | 329   | 39.1 | 29.7 | 603.0       | 5.6R    | 6.7/ 7.6 |
|     | 2  | 383   | 334   | 50.9 | 24.2 | 596.4       | 7.7R    | 7.5/ 5.8 |
|     | 3  | 367   | 345   | 59.5 | 23.0 | 587.0       | 3.0YR   | 8.0/ 4.0 |
|     | 4  | 445   | 427   | 56.1 | 65.9 | 580.3       | 1.0Y    | 7.8/ 9.3 |
|     | 5  | 401   | 418   | 67.4 | 51.6 | 576.1       | 4.3Y    | 8.5/ 6.8 |
|     | 6  | 332   | 374   | 59.9 | 21.4 | 595.5       | 6.1GY   | 8.1/ 3.4 |
|     | 7  | 324   | 383   | 50.0 | 21.7 | 560.1       | 8.0GY   | 7.5/ 4.2 |
|     | 8  | 313   | 389   | 39.2 | 20.4 | 553.1       | 11.0GY  | 6.7/ 4.9 |

は日本色彩研究所製標準色票とマッチする色を比較し、安達、勅使河原<sup>18)</sup>はGE社製の自記分光光度計によって分光反射率を測定した。

図14から図23は石原色盲表国際版の各表と、その表の色斑の色度分布をCIE色度図上にプロットしたもので、表1はその色表示を示す。

第2色盲では、色度図上に現れた混同色帯の境界線が全て殆ど平行していることがあげられ、第2色盲は赤紫色にも、また青紫色にも、ほぼ同等の識別能を有しており、白と混同する紫色が、第1色盲では赤みの強い紫であるのに対し、第2色盲でははるかに青みがかった紫であることをあげられる。

このことは、石原式色盲検査表中の第1、第2色覚異常の鑑別表図22、図23(第5類)に利用されている<sup>19)</sup>。

これ等の測色成績から石原表を検討してみると、Pitt, Juddの第1色盲、第2色盲の混合色軌跡とよく一致しており、石原表が理論的にも極めて優れた検査成績が得られる理由が説明された。

「色盲の話」<sup>20)</sup>と題する講演のなかで石原は次のように述べている。

「私の弟が色盲で、スチルリングの表は読めないのですが、夜ランプの光で見れば読めるようであります。なお鉄道や船の信号の色を、ちょうど色盲の間違えるような色にせずに、一方へ黄色を多く入れ他方へ青色を多く入れれば、黄や青は色盲には非常によく見えるのですから、仮令(たとえ)色盲の機関手が居たとしても差し支えはないのであります。現今鉄道では紅・緑のほか、橙黄色・淡紫色の信号を用いて居るようですが、この後の方の色ならば、色盲でも決して危険なことは無いのであります」と研究会で報告している。

このように石原は、すでに大正元年(1912)に色覚異常者の非混同色についても触れており、信号灯の問題が云々される現代においてこの卓見は注目されなければならない。

石原は色覚専門の研究者ではないが、軍医として衛成(えいじゅ)病院に勤務するとき、リュミエールのオートクロームの天然色写真によって色の原理や混色の原理を知り、心理学研究会の視的錯覚の話に興味もち、ドイツから帰国した菅原教造氏から提供された色や明度の標準になる紙を色盲表の研究に使うなど、色覚検査表製作に必要ないろいろの基礎知識を持っていたことがわかる<sup>21)</sup>。

(以下次号)

註記：学術用語として色覚異常の分類に盲弱の用語を用いるが、本邦では色盲、色弱を社会的用語として色覚障害と称していることを付記する。

### 参考文献

- 1) 伊東弥恵治 世界最初の色盲論 日本医史学雑誌1313号117~131、昭和18.
- 2) Huddart J G : An account of persons of persons who could not distinguish colours Phil.Trans. R.Soc.67 260~5, 1777.
- 3) Dalton J : Extraordinary facts relating to the vision of colours with observations. Mem. Lit. Phil. Soc. Lond. 5 28~45. 1798.
- 4) Holmgren F : Colour blindness and its relation to accidents by rail and sea Smithsonian Rep. (1877) 131~195.
- 5) Seebeck A : Ueber den bei manchen Personen vorkommenden Mangel an Farbensinn Pogg.. Ann.. Phys.Chem..42 , 177~233.1837.
- 6) Stilling J : .Pseudoisochromatisch Tafeln fur Prüfung der Farbensinnes, Thieme, Leipzig, 1877.
- 7) Nagel WA : Zwei Apparate für die augenärztliche Funktion sprüfung:adaptometer und klines spectral photometer (Anomaloskop) Atschr Augen 17:201,1907b
- 8) König A,Dieterici C : Die Grundempfindungen im normalen und anomalen Farbensystemen und ihre intensitatsverteilung im Spektrum Zeit Psycho Physio Sinn, B, 241~347 1893.
- 9) 小口忠太：小口氏色神検査表 明治43.
- 10) 小口忠太：「色盲及其の検査法に就いて(付、予の色神検査表)」日眼会誌14：790、明治44.
- 11) 伊賀文範：「色盲検査表二就テ」『日本鉄道医協会雑誌』1：10, 大正3.
- 12) 藤田秀三郎：「第I類撰兵問題二関係アルモノ1. 昭和四年度横須賀鎮守府管下海軍志願兵徵募身体検査ニ於ケル視力、識色力ノ統計的觀察」海軍軍医会雑誌19：293、昭和5.
- 13) 石原忍：色盲ノ名称並ニ新案仮性同色表ニ就テ；日眼会誌28巻4号305~313、大正5.
- 14) 太田安雄、清水金郎：『色覚と色覚異常』第2版、281~284、金原出版、平成4.
- 15) Pitt,FHG : Characteristics of dichromatic vision with an appendix on anomalous Tryichromatic vision; Med. Res. Council. spec. Rep. Ser. Nr. 200, 1935.
- 16) Judd DB : J.Research Nat.Bur.Standards 23, 355(1939)
- 17) 関 亮：石原氏綜合色盲検査表の色に就いて 臨床眼科5：742~743、昭和25.
- 18) 安達直義、勅使河原久美栄：石原式色盲検査票の色彩分析 東京工業試験所報告46、69~74 昭和25.
- 19) 加藤金吉：色覚異常、眼機能、〔第3冊〕日本眼科全書 第7巻 日本眼科学会編 昭和30. 12.
- 20) 石原忍：色盲の話 心理研究2巻5号、413~422、大正1.
- 21) 石原忍：回顧80年(天) 東京医事新誌76. 689~692、昭和25