

色覚異常者に黒板の赤いチョークの色はどう見えるか

當山 日出夫

花園大学文学部（非常勤講師）

htoyam@kcn.ne.jp

キーワード：色覚異常 色盲 黒板 チョーク カラーバリアフリー

- (1).色覚異常の人の体験談として、学校の黒板で、赤いチョークの文字が読みづらい、という事例が多くある。実際の大学の教室(発表者が使用)で、デジタルカメラ画像と色覚異常シミュレーションソフトをもちい、問題点を明らかにする。赤いチョークの使用は慎重でなければならない。
- (2).カラーバリアフリー理念の普及のため、教育関係者が、容易に体験でき、かつ、色彩学的精度を保証する方法として、デジタルカメラのホワイトバランス機能について検証する。

The problem of the color of the red chalk at the blackboard for the color blindness person

TOUYAMA Hideo

HANAZONO UNIVERSITY

- (1).There are a lot of cases that it is difficult to read the character of the red chalk with the blackboard at the school as the experience of the person of the color blindness.By the experiment which used a digital camera image and software for the color blindness simulation in the classroom in the actual university, I clarified a problem.The use of the red chalk must be careful.
- (2).There is need of the barrier-free popularization of the color.
The way of education-related person's being able to be easily used for the correctness of the color includes the white balance feature of the digital camera.

【1】はじめに

- (1).日本人の場合、男性の約 2~5%は、なんらかの色覚異常の症状を有する。これは伴性劣性遺伝のため、社会の構成員の一定数を必ずしめる。
- (2).色覚異常の人が、まず直面する問題は、学校教育において、黒板に赤いチョークで書かれた文字が読みにくいことである。これには、多くの当事者の証言がある。一方、高等教育(大学)や学会発表においては、パワーポイントなどによる色彩の利用が、不可欠になりつつある。
- (3).教育現場における色彩の利用にどのような問題があるのか、実例に則した具体的な認識や対応については、一般にひろまっていないのが実情である。本稿では、筆者が実際に使用している大学の教室(花園大学・国語史の授業)で、黒板に書いたチョークの色が、色覚異常の人にどのように見えるかを、デジタルカメラ画像のコンピュータ・シミュレーションによって確認するものである。
- (4).ただし、本稿では、厳格な色彩学的な検証はあえてとめない。誰でもができる、デジタルカメラによる方法を基本とする。カラーバリアフリーについては、誰でもが実際に試してみて実感できる(しかし最低限の精度は保証できる)方法を提言することに、最初の意義があると考えからである。

【2】色覚異常とは

人間は、眼で光を見て、明るさや色彩を認識する。眼には、光に反応する細胞がある(杆体・錐体)。杆体は光の明るさに反応し、錐体は色彩(光の波長)を認識する。錐体には、最も敏感に反応する光の波長によって、3種類(L・M・S)がある。光の3原色である「R・G・B」に対応する。この3種類の錐体が、正常に機能しているのが、通常の3色覚であり、いずれかの錐体が欠損している、あるいは、光の波長への反応が少し違うのが、色覚異常である。まったく一つの錐体が無いのが2色型、三つあっても、一つがうまく機能していないのが3色型である。問題のある錐体によって、詳しく分類される。現実に最も症例が多いのが、第1色覚異常(赤)と、第2色覚異常(緑)である(このうちでは、さらに後者がより多くある)。なお、光そのものに色彩が属性としてあるのではない。光にあるのは、波長の違いだけである。特定の波長の光に対して、それをどのような色彩として認識するかが、人間の色彩認識の基本である。また、色覚異常であっても、人間の可視光線の波長域は見えている。その範囲内で、区別できる色彩が、一般と異なる状態なのである。

【3】黒板と赤いチョーク

色覚異常関係の書物やHPでいくらでも見つかる。そのうち2例のみ、紹介する(下線は、引用者)。

- (1).「赤や緑のチョークが見づらかったのですが、自分だけが見にくいのだとは全然気づかず、「みんな不便だと思わないのかなあ？」と素朴に思っていました。」(注1)
- (2).「色の見え方が違うらしいと自覚した最初の機会は、学校の黒板に赤チョークで書かれた字が見えにくかったので(以下略)。」(注2)

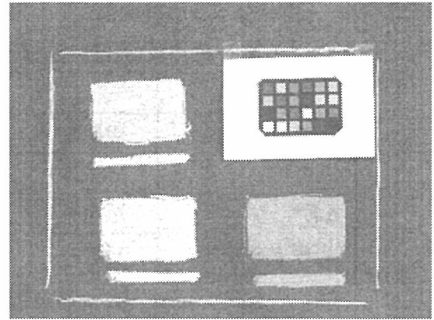
その呼称の是非はとりあえず別にして、第1・第2の色覚異常は、総称して「赤緑色盲」と称されていた経緯がある。「黒板」と言っているが、実際には、「暗緑色」である。そこに書かれた「赤いチョーク」の文字が見えにくいことは、十分予想できる。では、そのことを、実際の教育現場で、教師がどのように配慮すべきか。それには、コンピュータ・シミュレーション画像の利用が、最も効果的である。本稿では、以下に、その具体的手順と問題点について述べる。

【4】色覚異常シミュレーション

色覚異常、特に、黒板と赤いチョークの問題は、すでに、関係者においては周知のことである。また、色覚異常シミュレーションソフトも開発されていて、その意図としてフリーで利用可能である。だが、ここで実際に問題になるのは、「具体的にどうつかえばよいか」という点である。本稿は、現場の教師に大きな負担をかけることのない(特にデジタル色彩学などについて勉強しなくてもよい)方法として、通常の市販のデジタルカメラと、フリーのシミュレーションソフト、の利用を考察する。また、色彩学的な観点から、ある程度の精度の保証は必要である。ホワイトバランス調整を加えることとした。具体的には、以下の手順による。また、ヒストグラムの表示や、RGB・Lab値の測定などは、すべてPhotoshopCS2をもちいた。

- (1).実際の大学で使用の黒板とチョークを利用した。花園大学の慳々館(101教室)である。ここは、筆者が、国語史(水曜日・3)の授業を行っている。この教室の使用頻度は、週20時間ほどである。実験画像の撮影は、前期試験期間中の空いた時間帯、2006年7月26日(水)の2時間目である。当日の天候は、晴れ。(※現実の教室であり、厳密に条件を設定できる実験室のものではない。)
- (2).撮影対象は、黒板それ自体、チョーク(白・赤・黄)、マクベス・カラーチェッカーである。撮影位置は、黒板に向かって、右から1/3のあたり。黒板の位置は東側。南側に大きくひらかれた窓から十

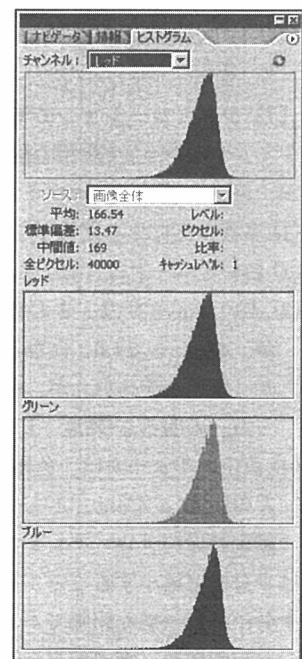
分な自然光(晴れの日の午前中)が入り、天井の蛍光灯照明もついた状態。それを、正面から正対する位置で撮影した。実際の画像は、〈図表(1)黒板撮影画像〉。右上から時計回りに、マクベス・カラーチェッカー、赤、白、黄。



図表(1)黒板撮影画像

- (3)使用したカメラは、オリンパス社製の OLYMPUS E-1、使用レンズは 14-54(f2.8-3.5)。設定は、カメラは ISO400 でシャープネス 1 段階プラス、レンズは 54 ミリのテレ端で使用(旧来の 35 ミリカメラに換算すると倍の 108 ミリになる)。カラースペースは sRGB。露出は、絞り優先オート(ESP 測光、f5.6・1/60)。画像サイズは、2560×1920 ピクセル。保存形式は、JPEG(1/2.7 圧縮)。3 脚を使用。(※このカメラは、TIFF・RAW また AdobeRGB での撮影・保存も可能である。しかし、より一般的なコンパクトデジカメに近い条件として、このような設定にした。なお、JPEG 画像の利用は、撮影時の保存のみ。その後の処理は、BMP 形式を利用。再 JPEG 保存はしていない。)
- (4)撮影時、事前に、ホワイトバランス調整をした。これには、18%標準反射板(A4 サイズ・銀一製)を使用。3 回、調整して撮影。マクベス・カラーチェッカー(ミニ)の最下段(19~24)によって、 $L^*a^*b^*$ の a^*b^* 値が、最大でもプラス・マイナス 1~2 の範囲内におさまっているものを、最終的に利用することとした。(※通常のデジタルカメラの説明書には、ホワイトバランス調整には、「白い紙」を利用と記してある。しかし、現実には「白い紙」も多様である。18%標準反射板は、写真業界では最も標準的に利用されている。かなり高性能の機種に属する OLYMPUS E-1 は、この程度にオートで調整可能である。このとき、あえて L^* 値は無視した。この点については後述。)
- (5)この後の画像処理の操作は、筆者の前稿(注3)と同じである。

- [1].撮影画像から、黒板・白・赤・黄の各色について、200×200 ピクセルで、サンプルを切り出す。
 - [2].ヒストグラムから、RGB 各色について中間値(50%)を、「その色の値」として特定する。これがかなり強引な方法であることは理解している。しかし、なにがしかの方法で色の値を特定しないことには、以下の作業にすすめない。また、ヒストグラムの「平均値」ではなく「中間値」を採用したのは、分布にいくらかのかたよりがあることに配慮したためである。具体的なヒストグラムの例は、〈図表(2)白のヒストグラム〉。
 - [3].特定した RGB 値により、黒板・白・赤・黄の各色の人為的な単色サンプル画像を作る(200×200、画像形式は BMP)。
 - [4].それぞれについて、色覚異常シミュレーションをおこなう。使用するのは、次の 2 種のソフト。
Vischeck(注4) ColorDoctor(注5)
 - [5].色覚異常シミュレーション画像の RGB 値を Lab 値に変換する。
 - [6].Lab 値から、黒板と各色チョークとの距離(ΔE^*)を、計算する。
- (6)その詳しい計測値は本稿末に〈図表(6)黒板色覚異常シミュレーション計測値〉としてしめす。



図表(2)白のヒストグラム

【5】シミュレーションの計測値

Vischeck による第 2 色覚異常(緑)の計測値を示す (図表(3))。(注6)

		黒板	白	赤	黄
L*a*b*	初期値	26・8・1	70・2・-2	51・34・3	69・7・49
	VC(2)	26・1・2	70・0・2	50・0・1	70・19・50
ΔE* (黒板との距離)	初期値		44.5	48.9	64.4
	VC(2)		45.3	24.0	67.5

図表(3) 第 2 色覚異常シミュレーション結果(ホワイトバランスのみ)

【6】ホワイトバランスの検証

本稿は、「誰にでもできる／敷居を低くする」という観点から、画像の調整をカメラ内蔵のホワイトバランス機能のみに依存して、結果をしめした。だが、これで本当にいいかどうかは、やはり検証の必要がある。同時に写し込んであるマクベス・カラーチェッカー(19~24)の L*値について、マニュアルの指定値に対して、プラスマイナス 1~2 の範囲内におさまるように、トーンカーブ補正 (図表(5))を行った画像のシミュレーション結果を示す (図表(4))。最初の撮影が、露出がオート(絞り優先)であるためか、全体として暗く撮影してしまっている。今回の筆者のあつかった画像データについては、正しく輝度補正した画像の方が、色覚異常による黒板の文字の見えにくさは、その程度を増す。(注7)

		黒板	白	赤	黄
L*a*b*	初期値	41・8・2	80・2・-1	61・30・4	79・6・45
	VC(2)	41・1・2	80・0・-1	61・1・3	79・19・46
ΔE* (黒板との距離)	初期値		39.5	42.9	57.4
	VC(2)		39.1	20.0	60.8

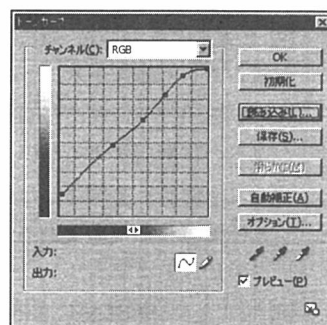
図表(4) 第 2 色覚異常シミュレーション結果(ホワイトバランス+輝度調整)

【7】シミュレーションの考察

シミュレーション(第 2)の結果、各色について次の点が指摘できる。なお、以下の数値は、ホワイトバランス調整のみの画像による。

- (1).黒板の色自体も変化する(a* : -8 → 1)。
- (2).白いチョークは、ほとんど変化がない。
- (3).赤いチョークは、きわめて大きく変化する。黒板との距離(ΔE*)が、48.9 → 24.0、になる。また、a*b*値がゼロに近似する。つまり「黒板~赤~白」が、色(色相 : a*b*)の違いではなく、「黒~灰色~白」の明るさ(輝度 : L*)の段階的な差でしかなくなる。
- (4).黄色いチョークは、色相は変化する(a* : -7 → 19)。しかし、黒板との距離(ΔE*)は、たもつ。

「黒板の赤いチョーク」が見えにくいとの証言は、先に記したとおりである。確かに、黒板との距離は半分ほど縮小することが確認できる。だが、一般的にいえば、ΔE*値が 20 以上あれば、これは、十分に識別可能な距離である。特に「見えない」ということはない。この点については、シミュレーション画像を、筆者が自分の目で見て確認できる。



図表(5)補正トーンカーブ

しかし、現実には次のような配慮が必要である。

- (1) 今回の実験は、常識的な範囲内では、最もよく黒板の文字が見える状況におけるものである。明るい晴れた日の昼間、きれいに拭いた黒板に、力をこめてくっきりと書いたチョークの色を、真正面から、見た(撮影した)、……こういうものである、ということである。
- (2) だが、現実の学校の教室の黒板は、常にこのような最適の条件であるとは限らない。きれいに拭いていない黒板に薄く字を書く教師も多いであろうことは、容易に推察される。
- (3) おそらく、ここでおこなった筆者の実験より、さらに見えにくくなることは現実的に容易にあり得ても、逆に、見えやすくなることはないであろう、と推測できる。
- (4) つまり、色覚異常の人にとって、「黒板に赤いチョーク」は「見えにくい」のである。

【8】この論考の方法の利点

本稿では、色彩学的な厳密さ、科学的な検証可能性を、自覚的にあえて犠牲にした点があることは承知である。しかし一方で、そうすることによって、つぎのような利点があることも、また事実である。科学的厳密さを厳しく要求すると、逆に、以下のような、社会における現実的利点を阻害することになる。そのバランスをどこでとるか、が課題である。

- (1) 比較的容易に誰でもが試してみることができること(検証・追実験とはいわない)。

今や、コンパクトデジカメは、広く普及している。それと、色覚異常シミュレーションソフト(フリーでインターネットで入手可能)があれば、とりあえず「色覚異常の人にはこんなふうに見えるのだ」(実はこれが問題、後述)、と実感できる。まずは、この実感こそが、ユニバーサルデザインの実践の出発点としては重要である。

- (2) 色彩学的にある程度の精度の保証は必要であり、それにホワイトバランスのみをつかったこと。

人間の色彩の認識には「恒常性」がある。ものを見る光源の色温度が変わっても、同じものを同じ色に見る(補正する)現象である。しかし、デジタルカメラ画像は、光源の色温度の違いを、直接うける。そのため、人間の眼の色彩認識に近づけるため、撮影の前後に、種々の処理が必要となる。そのためには、高度なフォトタッチ技術や、高価なソフトやカラー・チェッカーが必要になる。

しかし、ホワイトバランス機能は、現在のデジタルカメラであれば、基本的にそなえている。今回は、精確さのため18%反射板を利用したが、通常は白い紙による。白い紙では、いくぶん問題があるとはいえ、カメラまかせのオートホワイトバランス機能によるよりは、はるかに精確な色彩の画像データが得られる。白い紙が白く撮影できれば、つまりRGBのバランスがとれていれば、他の色彩についても、ほぼ正しく撮影できていると見なせる。(※しかし、ホワイトバランスのみでは限界があることは、前述のとおり。)

- (3) ユニバーサルデザインは、誰でもが実践可能でなければならないこと。

カラーバリアフリーもまた同様である。色覚異常という現象そのものについては、色彩学・医学などの諸科学の成果として、多くのことが判明している(科学的検証はこの段階の作業である)。この意味では、本稿は、新たな知見を提供するものではない。

色覚異常研究の成果の応用として、色覚異常シミュレーションソフトが作られ、それはフリーで手に入る。色覚異常について、気づき考える、その入り口の、敷居を低くすること、そして、それがコンピュータの利用によって可能であるということ、このことの価値は認めなければならないと、筆者は考える。これが、本稿の意図の主眼点である。

【9】この論考の方法の問題点

しかしながら、その一方で、本稿が、次のような問題点や課題をはらむものであることを、筆者は、率直に認めるにやぶさかでない。

(1).一般化することの問題

色覚異常という現象については、科学的に解明されている周知のことがらである。だが、それは、特殊な実験室(検証・追実験が可能な条件)を設定してのものである、という側面もあわせもっている。しかし、色覚異常の問題は、日常生活のなかにこそある。学校の教室の黒板とチョークは、まさに児童・生徒にとっては、日常の生活の問題である。この意味では、現実の学校の教室を利用しての本稿の実験は、決して無価値ではないと考える。

だが、学校の教室に限定しても、そこでものを見る条件(光源など)は、様々に変化する。簡単に、色覚異常の人にはこう見える(厳密には色彩の識別可能性)、と断定的にいうことはできない。本稿がとりあつかっているのは、その様々な状況のなかでの一つの事例にすぎない。

つまり、科学的に実験室レベルの厳密さを適用しても、逆に、本稿のような、現実的ではあるが粗雑な方法であっても、いずれの方向からアプローチしても、容易に一般化できない性質のものである。この一般化の問題点を、常に把握しておくことである。

(2).デジタルカメラと人間の眼のちがい(色彩空間)

デジタルカメラの画像と、人間の眼で見る世界とは、異なっている。人間の眼でとらえることが可能な色彩の範囲は、現代の色彩科学の成果として、xy 色度図によって表現できている。そのうち、通常のデジタルカメラがあつかえるのは、sRGB という、かなり狭い範囲の色彩でしかない。

(3).デジタルカメラと人間の眼のちがい(ホワイトバランス)

本稿では、デジタルカメラのホワイトバランス機能を、サンプル画像撮影の主な色彩調整の機能としてとりあげた。デジタルカメラにホワイトバランス機能があるのは、人間の眼の色彩の恒常性に配慮してのことである。だが、やはり、考えておくべきは、機械的なホワイトバランス機能と、人間の色彩の恒常性とは、そもそも同じであるといえるのかどうか、である。また、色覚異常の人の場合の色彩の恒常性はどうか、ということも考えなければならない。(注8)

(4).色覚異常シミュレーションは何を見せているのか

Vischeck や ColorDoctor などの色覚異常シミュレーションソフトは、「便利」である。ユニバーサルデザイン、カラーバリアフリーについて、気づかせてくれる、そのきっかけを与えてくれる。しかし、それと同時に、次のことを認識しておかなければならない。実は、色覚異常シミュレーションソフトのように、人間(色覚異常の人)が見ている保証はない、ということである。

[1].人間の視覚による認識は、色彩だけによっているのではない。その形や質感なども、同時に視覚情報として得ている。色彩は、視覚による認知の一部分にすぎないともいえる。色覚異常シミュレーションソフトで、デジカメ画像を変化させてみて、「色覚異常の人はこのように見ている」と思いこむことは危険である。

[2].色覚異常の科学研究で判明しているのは、区別できる色彩の種類にかんしてのみ、である(注9)。見えている色彩の中身は分からない。そのため、色覚異常シミュレーションソフトでも、Vischeck と ColorDoctor とでは、同一画像のシミュレーション結果は、かなり異なる。本稿で、2種類のソフトを利用して結果を併記したのは、この点に理由がある。(※しかし、厳密に議論すれば、このことは、すべての人間にとっての、すべての色彩についていえることである。)

【10】今後の課題

- (1)本稿は、たまたま、ある日の、ある教室の、ある黒板での、あるチョークによる、試みにすぎない。しかし、この範囲でも、いくつか問題点がある。実際に黒板にチョークで字を書く、ある範囲を塗りつぶすなどのことをしてみると、均一に同じように、ということは不可能であることが分かる。また、そこからの色彩のサンプリングを、平均的におこなうか、ピンポイントでおこなうか、いろいろと試してみる必要がある。
- (2)冬期の 5 時間目などは、すでに暗い。天井からの蛍光灯照明にたよることになる。このような条件での、対比的な検討が必要である。
- (3)黒板以外にも、教育環境としては、ホワイトボードやプロジェクタ(パワーポイント)などがある。これらについても、現場(実際の教室)での検討が必要である。
- (4)色覚異常について考えるとき、色彩科学としての厳密さと同時に、人間社会での現実、このバランスが重要である。啓蒙的になるあまり、科学を放棄してはならない。少なくとも、どこで、どのような価値観のもとに判断したか、についての明確な自覚がなければならない。

	黒板	白	赤	黄
初期値(L*a*b*)	26・・8・1	70・-2・-2	51・34・3	69・-7・49
ΔE^*		44.5	48.9	64.4
VC(1)	27・2・3	71・0・-1	45・0・-6	73・20・55
ΔE^*		44.2	20.2	71.7
VC(2)	26・1・2	70・0・2	50・0・1	70・19・50
ΔE^*		45.3	24.0	67.5
CD(1)	26・-1・2	71・1・-1	52・0・-5	69・-2・50
ΔE^*		45.1	26.9	64.4
CD(2)	26・1・1	71・7・-2	52・6・5	70・10・49
ΔE^*		45.4	26.7	65.7

図表 (6) 黒板のチョークの色のシミュレーション結果測定値 (WB のみ)

VC は Visccheck、CD は ColorDoctor、(1) (2) は第 1・第 2 色覚異常

参考文献

- (1)深見嘉一郎, 色覚異常(改訂第 4 版), 金原出版, 2003
- (2)市川一夫・田邊詔子・深見嘉一郎, 先天色覚異常の検査と指導, 金原出版, 1996
- (3)池田光男, 眼は何を見ているか, 平凡社, 1988
- (4)池田光男・芦澤昌子, どうして色は見えるのか, 平凡社, 1992
- (5)金子良二, コンピュータで知る色彩と画像表現, 九天社, 2005
- (6)金子隆芳, 色彩の科学, 岩波書店, 1988
- (8)金子隆芳, 色の科学, 朝倉書店, 1995
- (9)北原健二, 先天色覚異常, 金原出版, 1999
- (10)村上元彦, どうしてものが見えるのか, 岩波書店, 1995
- (11)日本色彩学会編, 新編色彩科学ハンドブック(第 2 版), 東京大学出版会, 1998

- (12) 日本色覚差別撤廃の会編, 色覚異常は障害ではない, 高文研, 1996
- (13) 尾家宏明・伊藤善規, 知っていますか? 色覚問題 一問一答, 解放出版社, 2004
- (14) 太田英雄・清水金郎, 色覚と色覚異常 一これだけは知っておきたい理論と実際一, 金原出版, 1999
- (15) 大山正, 色彩心理学入門, 中央公論新社, 1994年
- (16) 高柳泰世, 作られた障害「色盲」(朝日文庫), 朝日新聞社, 2002(原著, 朝日新聞社, 1996)
- (17) 當山日出夫, 色覚異常者にカラー印刷の辞書はどう見えるか, 情報処理学会研究報告(CH-68), 情報処理学会, 2005, pp.9-16
- (18) 當山日出夫, 英語辞書におけるユニバーサルデザイン 一初級英和辞書を色覚異常の観点から検証する一, 福祉と人間科学, Vol.17, 花園大学社会福祉学会, 2006, pp.21-41
- (19) 當山日出夫, 全訳古語辞典のカラー印刷と色覚異常 一ユニバーサルデザインの視点から一, 日本語辞書学の構築(倉島節尚篇), おうふう, 2006, pp.434-421
- (20) 當山日出夫, 色覚異常の人に黒板の文字の色はどう見えるか 一カラーバリアフリーの教育環境のために一, 福祉と人間科学, Vol.17, 花園大学社会福祉学会, 2007(入稿済み)

参考HP

- (1) http://www.nig.ac.jp/i_test/test.html 色盲の人にもわかるバリアフリープレゼンテーション(岡部正隆・伊藤啓)
- (2) <http://www.watsonkun.com/shujunsha/barrierfree.html> 視覚の多様性と視覚バリアフリーなプレゼンテーション(岡部正隆・伊藤啓)
- (3) http://www.nig.ac.jp/color/guideline_kanagawa.pdf カラーバリアフリー 色づかいのガイドライン(神奈川県地域福祉推進課)
- (4) <http://www.hikarun.com/w/> 色々の色(中原ひかる)
- (5) <http://www.pastel.gr.jp/> ぱすてる(色覚の問題を考えるボランティアグループ)

(注1) http://jfly.iam.u-tokyo.ac.jp/color/taiken/ito_kei.html 『色盲・色弱の人の体験談』
<http://www.nig.ac.jp/color/> 『色盲の人にもわかるカラーバリアフリープレゼンテーション法』(岡部正隆・伊藤啓)から、リンクしてある。ここの引用は、伊藤啓氏自身のもの。

(注2) 参考文献(13), p. 21

(注3) 参考文献(17)

(注4) <http://www.vischeck.com/> Vischeck HP

(注5) <http://jp.fujitsu.com/about/design/ud/assistance/> 富士通アクセシビリティ・アシスタンス

(注6) 本稿の主な問題点は「赤いチョーク」である。したがって例示は、第1(赤)であるべきかもしれない。それを第2(緑)で、まず例示するのは、(1). 色覚異常の症例において、第2(緑)が最も多い。Vischeckも、デフォルトでは、第2になっている。(2). 「赤」だけが問題なのではなく、それと黒板との対比・識別である。黒板といっても、現実には「暗緑色」であり、「緑」の要素を多分にふくんでいる。(3). ユニバーサルデザインの視点からは、強いて第1・第2を区別すべきではない。いずれも、結果的にはよく似た見え方(色彩の識別の困難さ)であるということは知られていることであるし、またいずれをも対象としなければならない(片方だけについてのものではあってはならない)。以上の理由による。

(注7) ただし、カラーチェッカーの他の色については無視した。JPEG形式で保存した画像であるので、カメラ固有の色彩処理がほどこされている。厳密には、RAW画像から処理すべきではある。また、露出も、入射光式露出計によるか、18%反射板で、マニュアルで決めなければならない。しかし、これでは、本稿の主旨である、「敷居を低くする」ことの障害になる(逆に、敷居が高くなってしまう)。

(注8) 筆者の管見の範囲では、色覚異常についての一般的な解説書で、この点についてふれたものは見いだせなかった。

(注9) xy色度図における、色覚混同線、という方式で、区別できない(同じに見える)色がどうであるかが、わかっている。