

視力低下と色覚との関係性

抄 録

最近、若者の視力が低下している傾向にあると言われている一方で、色覚に関することはあまり耳にしない。そこで、色覚に関することは何も起こっていないのかと疑問に思った。この疑問を解消するために、実感での視力と、簡易的にはあるが色覚の2つを調査した。すると、視力が悪い人ほど黄色や緑色を識別しにくい傾向にあるという結果が得られた。

キーワード：視力、網膜、錐体細胞

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、若者の視力が低下していると言われている。私も例外ではなく、眼鏡のお世話になっている状態である。そんな変化が現代の若者の眼には起こっているにもかかわらず、現代の若者の色覚に関する変化を耳にすることは少ない。そこで私は、主に視力と色覚の2点を取り上げ、若者の眼の変化を調べることにした。

1.2 研究目的

本研究は、視力低下が認められた人への処方が現状のままでよいのか、また、改善するのであれば、どのような処方が必要かを明らかにすることを目的とする。

1.3 先行研究

眼球の中に存在している網膜という感覚器官は5種類の細胞が層状に重なって構成されており、それらの細胞の中には色を感知する「錐体細胞」というものがある。この錐体細胞には3つの種類があり、それぞれ、赤色光に反応する「赤錐体細胞」、緑色光に反応する「緑錐体細胞」、そして青色光に反応する「青錐体細胞」と呼ばれている。それぞれの錐体細胞が最も顕著に反応する光は赤錐体細胞が波長約560nm（黄色光）、緑錐体細胞が波長約540nm（黄緑色光）、青錐体細胞が波長約440nm（青色光）である。ここから、赤錐体細胞と緑錐体細胞のそれぞれが最もよく反応する光の波長は近いため、どちらかが機能していない、あるいは機能が十分でない場合、もう一方の錐体細胞が正常に機能していても双方の機能が失われたような色覚となってしまうということが文献調査により分かった（河村悟 2010）。

また、秀潤社のWebより、先天性の色覚特性、特に赤錐体細胞と緑錐体細胞に係るものは伴性劣性遺伝であるため、赤錐体細胞や緑錐体細胞が原因となる色覚特性は女性よりも男性に多く見られるということが分かった。調査時に性別を尋ねた理由はこのためである。

さらに、日本近視学会のWebより、図1のように、目に入った光が結像する点（以降、

『光の焦点』と表記) が網膜より前方である硝子体にある「近視」や、光の焦点が網膜より後方にある「遠視」は、光の焦点が網膜付近にある「正常」よりも光の当たる範囲が広がっているということが分かった。

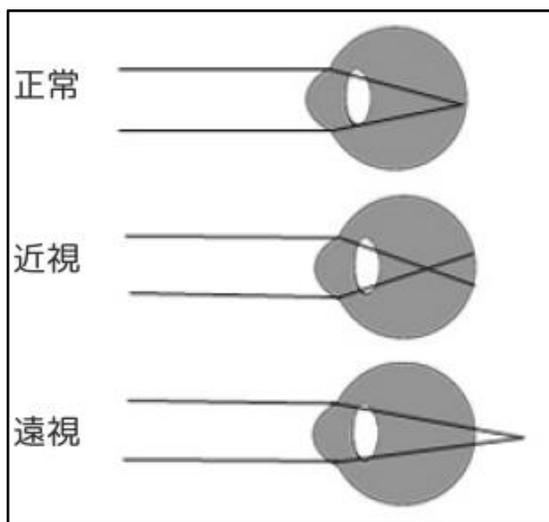


図1 それぞれの見え方による光の進み方

2. 調査内容

2.1 調査対象者

この調査は、日本語を理解でき、かつ電子機器の基本的な操作（ここでは、タップまたはクリック、スワイプまたはスクロールのことをいう）を行うことができる者を対象として行った。ただし、年齢及び性別は調査対象という面では問うていない。

2.2 調査内容

初めに、集計時にクロス集計を行うため性別及び年齢層（5または10歳刻み）を尋ねた。次いで、被験者の視力を尋ねた。なお、実際の視力ではなく、被験者自身の実感に基づいて視力を回答してもらった。この際、裸眼の視力を1（よく見える）から6（見えない）の6件法で回答してもらった。なお、ここでは1（よく見える）、2（見える）、3（どちらかといえば見える）、4（どちらかといえば見えない）、5（あまり見えない）、6（見えない）として扱うものとする。

最後に、簡易的な色覚検査を行った。これには次頁に示した図2を用いた。上から順に1問目、2問目、3問目、4問目の問題として用いたものであり、それらを1枚の画像になるように加工したものである。これら4問は全て、1から7の番号が振られている正方形をグラデーションとなるように左から並び替えてその順を尋ねる形式で統一している。

加えて、各問題の回答から読み取ることのできるものとして、1問目は主に緑錐体細胞の働き、2問目は主に赤錐体細胞の働き、3問目は主に青錐体細胞と赤錐体細胞の働き、4問目は主に緑錐体細胞と赤錐体細胞の働きを読み取ることができる。

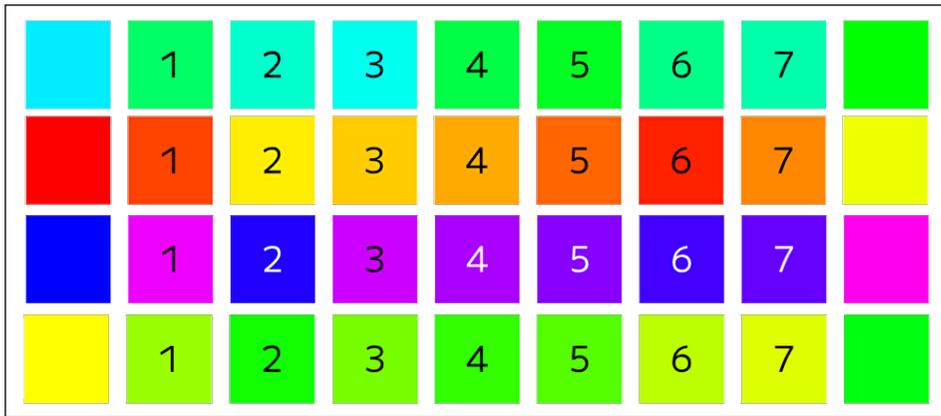


図2 問題に使用した画像

3. 結果

初めに、以下に示した図3を見てほしい。このグラフは、被験者の年齢層を円グラフで示したものである。本来は30歳未満のほぼすべての年齢層から満遍なく結果を収集しなかったのだが、このグラフからも分かる通り、被験者の年齢層は11～15歳が被験者の約92%を占めるといふ、大きな偏りが見られてしまった。そのため、当研究では主に若年層、特に中学生くらいの年齢の人を対象として結果及び考察を進めている。ただし、これ以降に示す結果は、性別と年齢の2つで区分したとき1区分あたりの被験者数が少なくなることや、そもそも性別ごとの結果が11～15歳の結果と大して変わらないということが考えられることから、年齢による区分は行っておらず、性別のみでの区分を行っている。

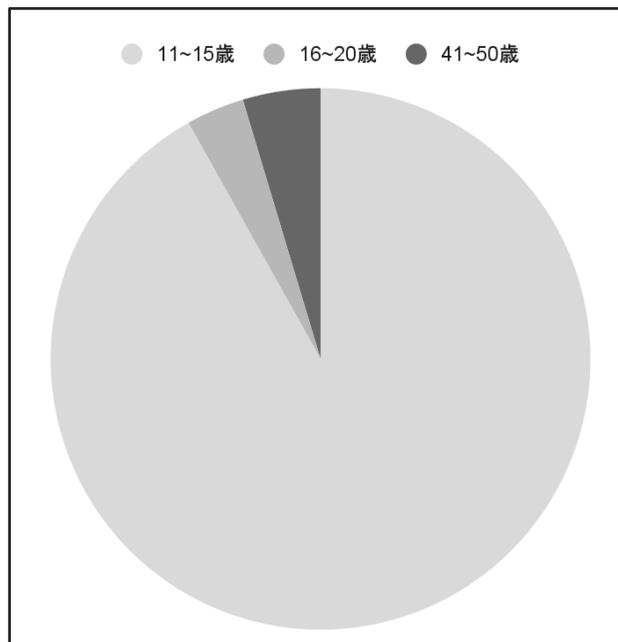


図3 被験者の年齢層

ここで、以下に示した図4を見てほしい。

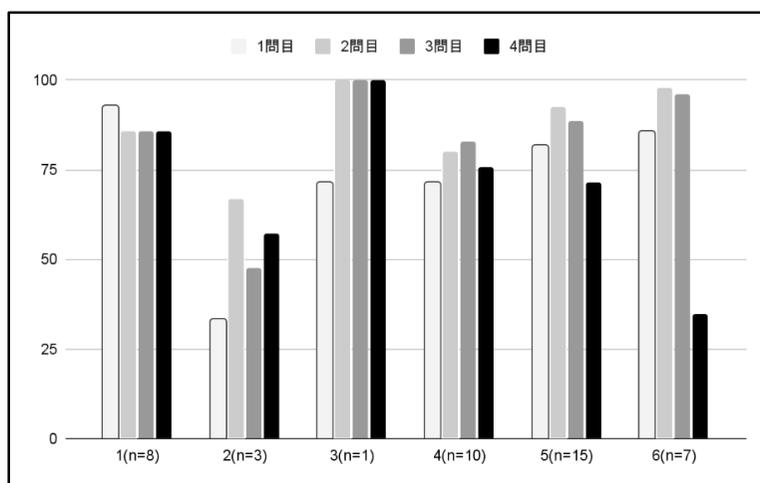


図4 各問題の正答率（男性）

このグラフは、各問題での男性の正答率を表したグラフである。横軸は視力を示しており、その横に示した「(n=○)」はその視力の層に該当する人数を示している。また、縦軸は問題ごとの正答率を百分率で示したものである。

このグラフから、男性の中で最も正答率が高いのは視力3の層であるが、この層に該当する被験者は1名しかおらず、実験としての信憑性が担保されないため、ここでは視力1の層の正答率が最も高いとみなすことにする。一方、視力2の層は正答率が最も低く、全ての問題で正答率75%未満となっている。

その他に、男性全体としての平均は、2問目の正答率は87%以上と高くなっている一方で、1問目と4問目の正答率はどちらも80%未満と、低くなっている。また、以下の図5は、女性の各問題の正答率を表したグラフである。凡例は図4と同様なので、ここでは割愛する。

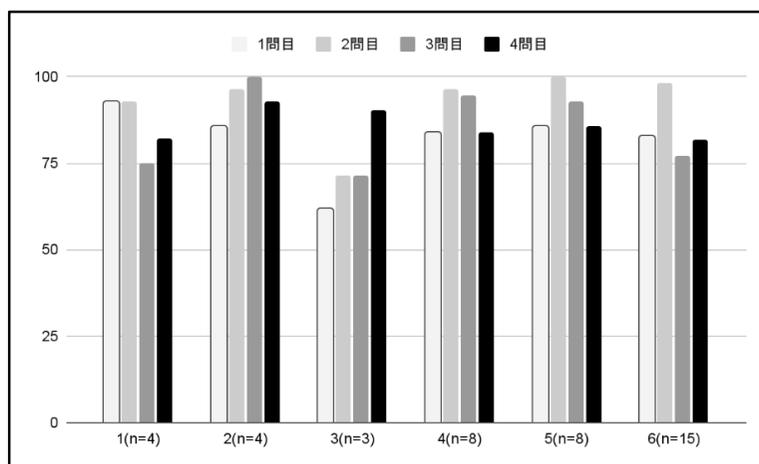


図5 各問題の正答率(女性)

このグラフから、女性の場合は、正答率が最も高いのは視力2の層であることが分かる。また、男性の場合とは真逆となり、視力3の層の正答率が最も低くなっている。加えて、全体的な正答率はどれも85%程度であるが、2問目は90%以上と特に正答率が高くなった。

4. 考察

図4及び図5を用いて、それぞれの性別の視力と正答率の相関係数を利用して視力と正答率との関係を見た。

なお、ここでは相関係数を用いているが、ここでの計算では散布図でいう横軸に視力（左側ほど高い）をとり、縦軸に正答率（上側ほど高い）をとっている。そのため、相関係数が正であれば視力が低いほど正答率が高い傾向にあり、負であれば視力が高いほど正答率が高い傾向にあることになる。また、ここでは相関係数の絶対値が0.3未満であれば「相関はない」、0.3以上であれば「やや相関がある」、0.5以上であれば「相関がある」、0.7以上であれば「強い相関がある」とみなす。

表1 男性の場合の相関係数

男性の場合	1問目	2問目	3問目	4問目
相関係数	0.279	0.505	0.448	-0.555

男性の場合のそれぞれの相関係数は表1のようになった。なお、小数第4位以下は切り捨てて小数第3位までの概数で表記している。

判断基準に基づいて各問題における相関関係を見ると、2問目には正の相関が見られ、4問目には負の相関が見られる。また、3問目には正の相関がやや見られる。つまり、視力が良いほど黄色や黄緑色、緑を判別する能力は高くなっているが、青色や紫色を識別する能力はやや低くなっており、赤色や橙色、黄色を判別するのは難しいということが分かる。

表2 女性の場合の相関係数

女性の場合	1問目	2問目	3問目	4問目
相関係数	-0.142	0.311	0.055	-0.343

続いて、表2を見ていただきたい。こちらも小数第4位以下を切り捨てて小数第3位までの概数で表記している。

この表からも分かる通り、女性の場合は、男性の場合ほど相関は認められず、3問目に関してはほぼ完全に相関がない状態だが、2問目には正の相関がやや見られ、4問目には負の相関がやや見られる。これは男性とほぼ同じような傾向にあり、女性の場合も視力が良ければ黄色や黄緑色、緑色を判別する能力がやや高く、一方で視力が悪いほど赤色や橙色、黄色を判別することがやや易しいと考えられる。

5. 結論

表1及び表2、そして考察から、男女ともに視力の悪い人ほど黄色や緑色を識別することが難しい傾向にある。したがって、視力が悪いために眼鏡やコンタクトの処方を希望する人に対しては、黄色や緑色を識別する能力、すなわち緑錐体細胞の働きを補強するような処方が必要であると考えられる。

6. 参考文献

河村悟（2010）『シリーズ生命機能2 視覚の光生物学』朝倉書店
秀潤社「色覚の多様性と色覚バリアフリーなプレゼンテーション」

<https://www.nig.ac.jp/color/barrierfree/barrierfree1-6.html>（閲覧：2023年
6月14日）

日本近視学会 <https://www.myopiasociety.jp/general/about/>（閲覧：2024年7月15
日）