

色材の三原色と光の三原色についての調査

—工学部大学生を対象にして—

An Investigation of Subtractive and Additive Primary colors
—A Case of Students of Faculty of Engineering—

佐藤 博* 別保 大志**
SATO Hiroshi BEPPO Taishi

要約：工学部大学生が色材の三原色と光の三原色についてどのような知識を持っているか、その実態をアンケート調査し、その調査をもとに検討した。その結果、色材の三原色も知識も光の三原色の知識も完全にわかっているものは極めて少なかったことがわかった。

キーワード：色材 光 三原色 原色 美術科 技術科

I はじめに

人間の目においては、原色は三つの色の組み合わせであることが多いと考えられている。ここで「原色」とは、混合することあらゆる種類の色を生み出せる互いに独立な色で、原色が三つの場合、二つの色の混ぜ合わせでも残る三つめの色を作ることができない色のことである。この三つの色の色覚受容体を持つ生物の色覚は「三色型色覚」とよばれている⁽¹⁾⁻⁽³⁾。これらの種の生物は、光刺激を三種類の錐体で受けとめ、三次元感覚情報として処理し、あらゆる光の色を三つの色の混合比として捉えている。テレビモニターや照明などで、異なる色の光を重ねて新たな色を作る加法混合の三色は、赤（レッド）、青（ブルー）、緑（グリーン）の三色である（図2）。赤と青を混ぜると赤紫（マゼンタ）が、青と緑を混ぜると青緑（シアン）が、緑と赤を混ぜると黄（イエロー）が生まれる。また、絵の具を混ぜたりカラー印刷で色インクを併置するときに行われる減法混合の場合の三原色は、シアン、マゼンタ、イエローの三色である（図1）。イエローとシアンを混ぜると緑が、イエローとマゼンタを混ぜると赤が、マゼンタとシアンを混ぜると青が生まれる。印刷産業では、減法混合

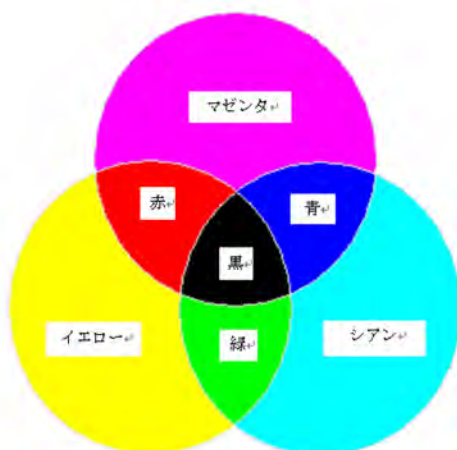


図1 色の三原色

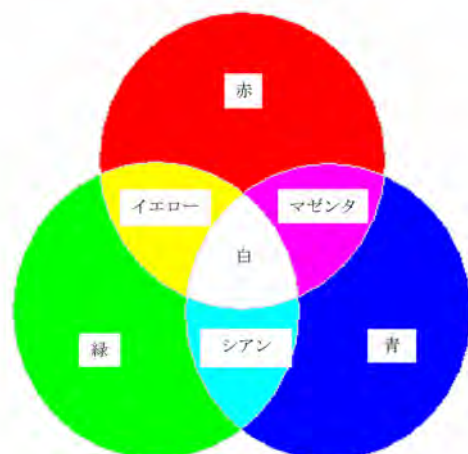


図2 光の三原色

* 科学文化教育講座 ** 教科教育コース技術教育専修学生

の原色であるシアン、マゼンタ、イエローの三色が用いられる。シアンやマゼンタという色名が標準的に使われる以前は、印刷の三原色は「水色に近い青緑」、「ピンクに近い紫」、あるいは「青」や「赤」などとも呼ばれていた。印刷の三原色は長年の間に、新たな顔料や技術の開発とともに何度も変えられている。

平成 20 年の小学校学習指導要領⁽⁴⁾の改正では、内容として、表したいことに合わせて、材料や用具の特徴を生かして使うこととともに、表現に適した方法などを組み合わせて表すこととなっている。ここで材料や用具の特徴を生かして使うとあり、水彩絵の具などで色を組み合わせて表現に適した色を見つけ出すこともねらいとしている。平成 20 年の中学校学習指導要領⁽⁵⁾の改正では、情報に関する技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成することをねらいとしている。その情報をコンピュータで利用するために必要なディスプレイなどにも光の三原色は使われている。

工学部大学生が色材の三原色と光の三原色についてどのような知識を持っているか、その実態をアンケート調査し、その調査をもとに検討した。

II 調査方法

2-1 調査問題の形式

本研究においては、比較的短時間で多数の対象者から事項について多くの調査できること、また、それらの結果を数量化しやすいという理由から、質問紙法により調査を行った。具体的には、質問紙を用いた自由記述方法で実施した。

2-2 調査対象

対象者は、山梨大学工学部大学生（以下大学生と略す）である。アンケート調査人数の内訳は、男子 51 人、女子 5 人の合計 56 人であった。

2-3 調査時期

調査は、2012 年 5 月中旬に実施した。

2-4 調査問題

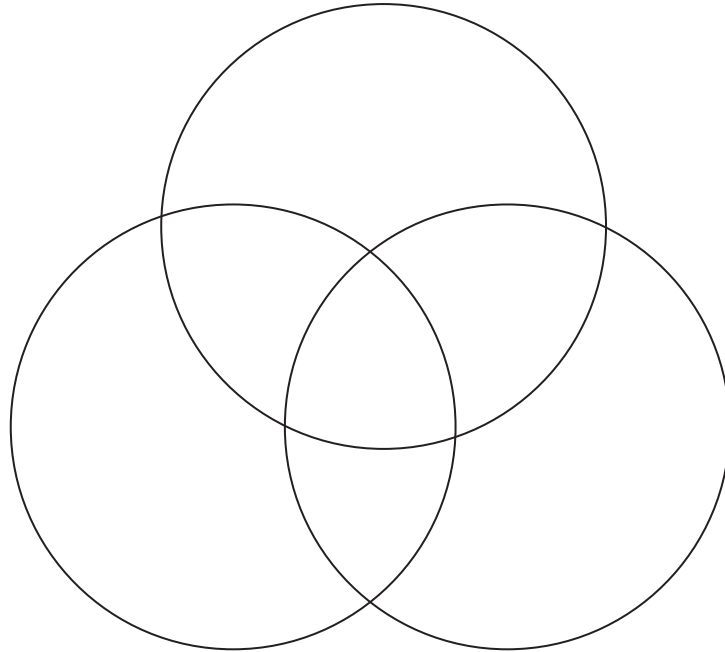
調査問題を表 1 に示す。調査問題は、計 2 題から構成されている。問題 1 は「色彩の三元色」について、問題 2 は「光の三原色」について大学生がどのように理解しているかを調べる問題である。

問題 1 は、色材の三原色の原色とそれぞれを混ぜ合わせた色を問う問題であり、回答方法としては自由記述方法をとった。

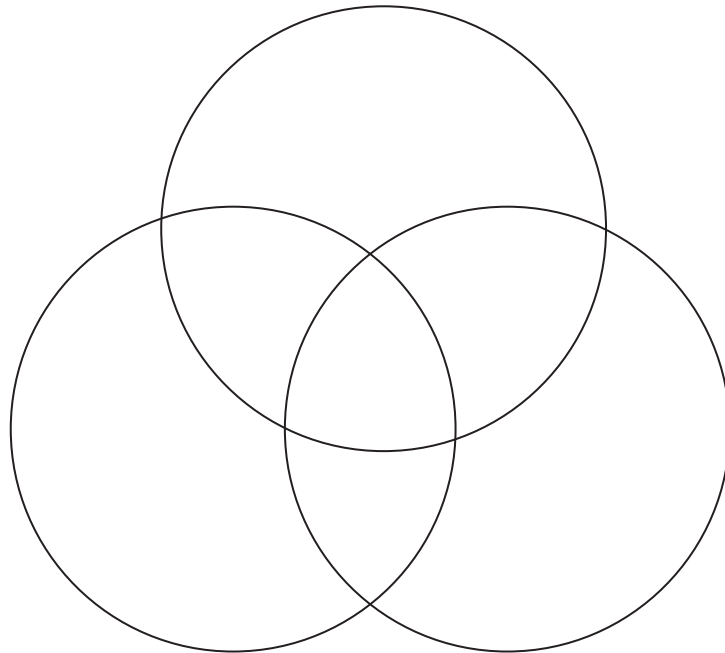
問題 2 は、光の三原色の原色とそれぞれを混ぜ合わせた色を問う問題であり、回答方法としては自由記述方法をとった。

表1 アンケート調査問題

問題1 色材の三原色をあげ、下の色を書きなさい。



問題2 光の三原色をあげ、下の色を書きなさい。



III 調査結果

1 問題1の回答結果

問題1の各欄に記述された色の回答結果を図3に示す。7つの欄を区別せずに集計した。一番多かった色は「黒」で93%あった。ついで「赤(89%)」、「黄(88%)」、「青(86%)」が多かった。これは以前の印刷の三元色が、赤、青、イエローであったことと関係しているのではないかと考えられる。「紫(71%)」、「緑(66%)」、「オレンジ(63%)」はやや少なく70%前後、「シアン(14%)」、「マ

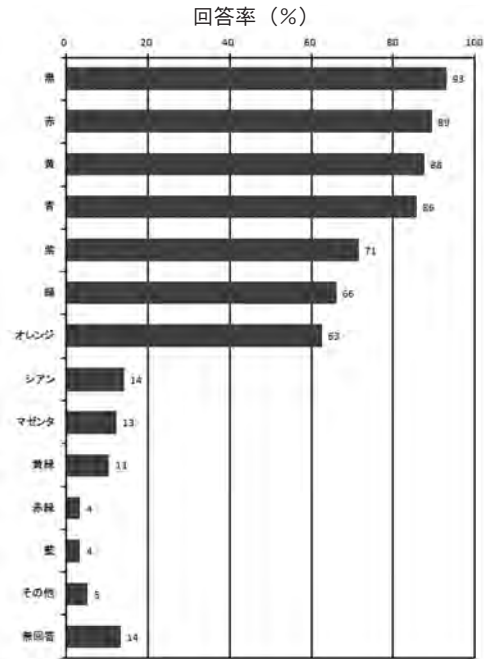


図3 問題1の回答結果 (8つの枠を区別せず集計した)

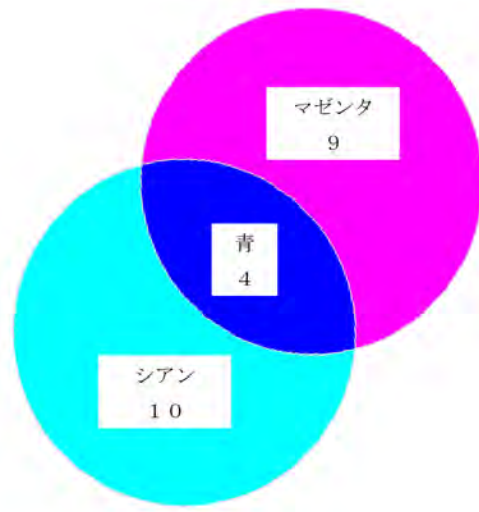


図4 問題1のマゼンタ、シアンを原色として混ぜ合わせた時の回答結果

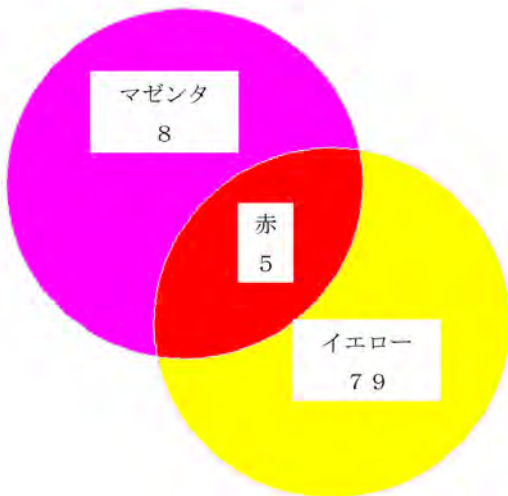


図5 問題1のマゼンタ、イエローを原色として混ぜ合わせた時の回答結果

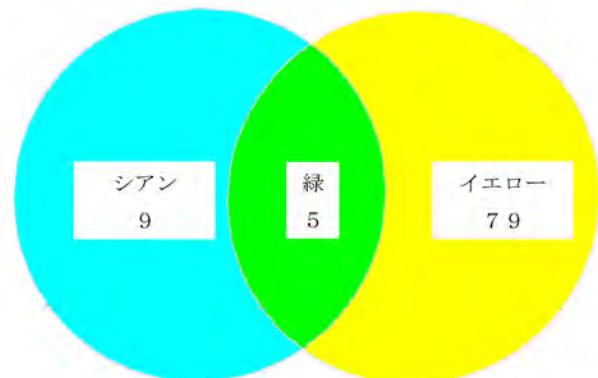


図6 問題1のシアン、イエローを原色として混ぜ合わせた時の回答結果

ゼンタ (13%)」、「黄緑 (11%)」はかなり少なく約10%、「赤緑 (4%)」、「藍 (4%)」はほとんどなかった。その他として「空色」、「深緑」、「白」などがあつた。無回答は14%あつた。

問題1の原色の欄をマゼンタ、シアンの2色としたものに注目した回答結果を図4に示す。数字はパーセントである (以下同様)。原色の欄にマゼンタ、シアンをそれぞれ正答であるものが13%、14%と少なく、この2原色を混ぜた青が正答したのは4%とさらに少なかった。問題1の原色の欄をマゼンタ、イエローの2色としたものに注目した回答結果を図5に示す。原色の欄にマゼンタ、イエローをそれぞれ正答であるものが13%、84%とイエローは8割以上あり、この2原色を混ぜた赤が正答したのは5%と少なくなってしまった。問題1の原色の欄をシアン、イエローの2色としたものに注目した回答結果を図6に示す。原色の欄にシアン、イエローをそれぞれ正答であるもの

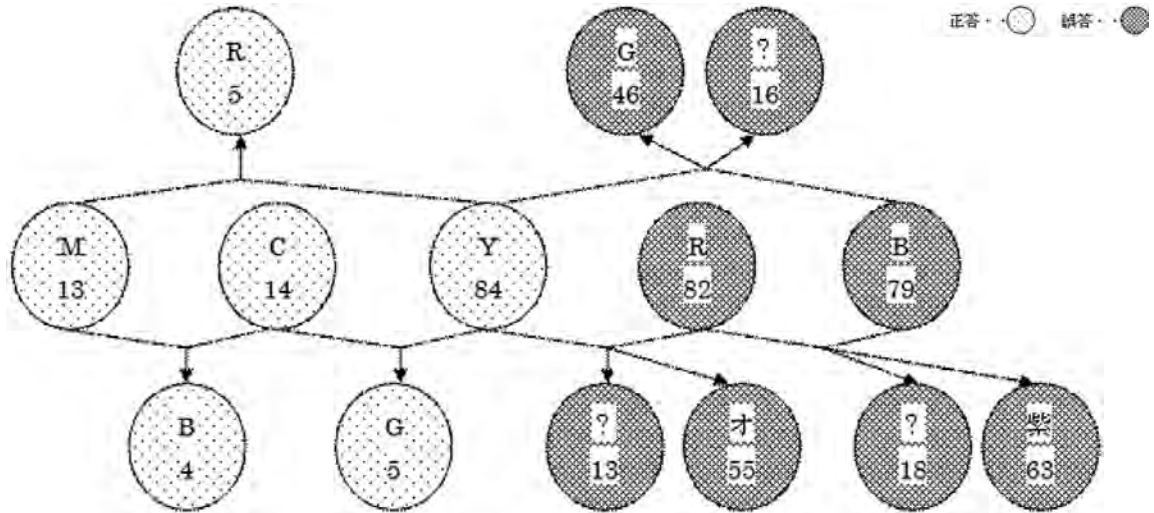


図7 色の三原色が2色混ざり合っできる色の組み合わせ

が14%、84%とイエローあり、この2原色を混ぜた緑が正答したものは15%と少なくなりました。正答と誤答の内訳を図7に示す。図中Mはマゼンタ、Cはシアン、Yはイエロー、Rは赤、Gは緑、Bは青、オはオレンジ、?は無回答を示す。「マゼンタ+イエロー=赤」と正しく回答できたのは5%、「マゼンタ+シアン=青」と正しく回答できたのは4%、「シアン+イエロー=緑」と正しく回答できたのは5%であり、全体的に正答率が低かった。これは、色の三原色をマゼンタ・シアンではなく、赤と回答した者が82%、青と回答した者が79%おり、それらが組み合わせられてできる色は誤答となるため、正答率が低くなったと言える。また、「赤+イエロー=オレンジ」(55%)、「赤+青=紫」(63%)、「青+イエロー=緑」(46%)という認識を持っている

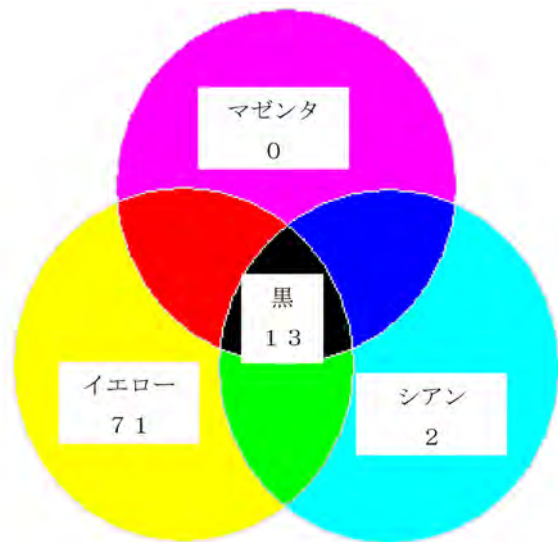


図8 問題1のマゼンタ、シアン、イエローを原色として混ぜ合わせた時の回答結果

るものが多いことが分かった。問題1の原色の欄をマゼンタ、シアン、イエローの3色としたものに注目した回答結果を図8に示す。原色の欄にマゼンタ、シアン、イエローをそれぞれ正答である

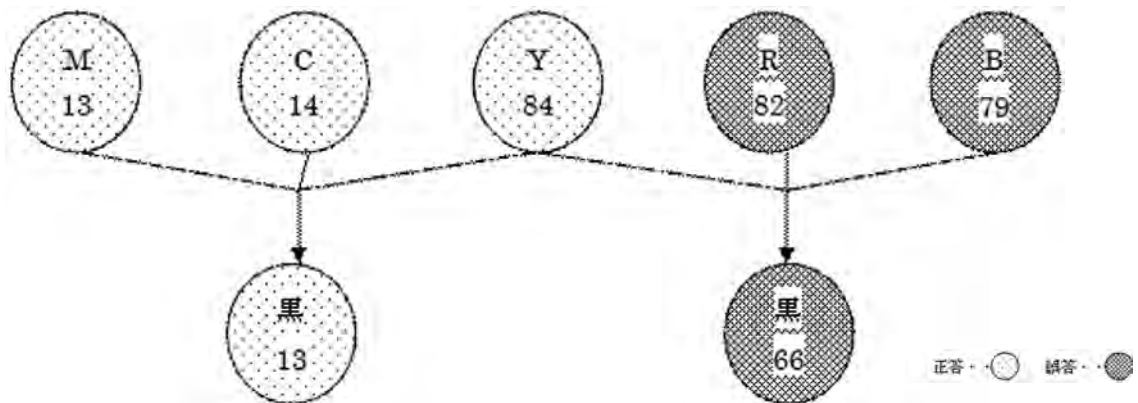


図9 色の三原色が3色混ざり合っできる色の組み合わせ

ものが13%、15%、84%あり、このマゼンタとシアンとイエローの三原色を混ぜた黒が正答したものは13%あった。このうち図1に示すような全色正解者は4%あった。正答と誤答の内訳を図9に示す。図9より、「マゼンタ+シアン+イエロー=黒」と正しく回答したのは13%であり、正答率は低かった。これは、色の三原色をマゼンタ・シアンではなく、赤と回答した者が82%、青と回答した者が79%おり、その中で「赤+青+イエロー=黒」と回答した者が66%いたが、この回答は誤答となるため、正答率が低くなったと言える。

2 問題2の回答結果

問題2の各欄に記述された色の回答結果を図10に示す。7つの欄を区別せずに集計した。一番多かった色は「白」と「赤」で93%あった。ついで「青(89%)」、「緑(89%)」が多かった。「黄(57%)」、「紫(50%)」はやや少なく約50%、「ピンク(23%)」、「オレンジ(23%)」、「シアン(18%)」、「マゼンタ(16%)」はかなり少なく20%前後、「黄緑(7%)」、「黒(4%)」、「水色(4%)」はほとんどなかった。その他として「ライトグリーン」、「茶」などがあつた。無回答は18%あった。

問題2の原色の欄を赤、緑の2色としたものに注目した回答結果を図11に示す。原色の欄に赤、緑をそれぞれ正答としたものは81%、71%であったが、この2原色を混ぜたイエローが正答したのは21%と少なくなった。問題2の原色の欄を赤、青の2色としたものに注目した回答結果を図12に示す。原色の欄に赤、青をそれぞれ正答であるものが91%、84%とイエローは8割以上あり、この2原色を混ぜたマゼンタが正答したのは11%と少なくなってしまった。問題1の原色の欄をシアン、イエローの2色としたものに注目した回答結果を図13に示す。原色の欄に緑、青をそれぞれ正答であるものが71%、84%とイエローあり、この2原色を混ぜたシアンが正答したものは13%と少なく

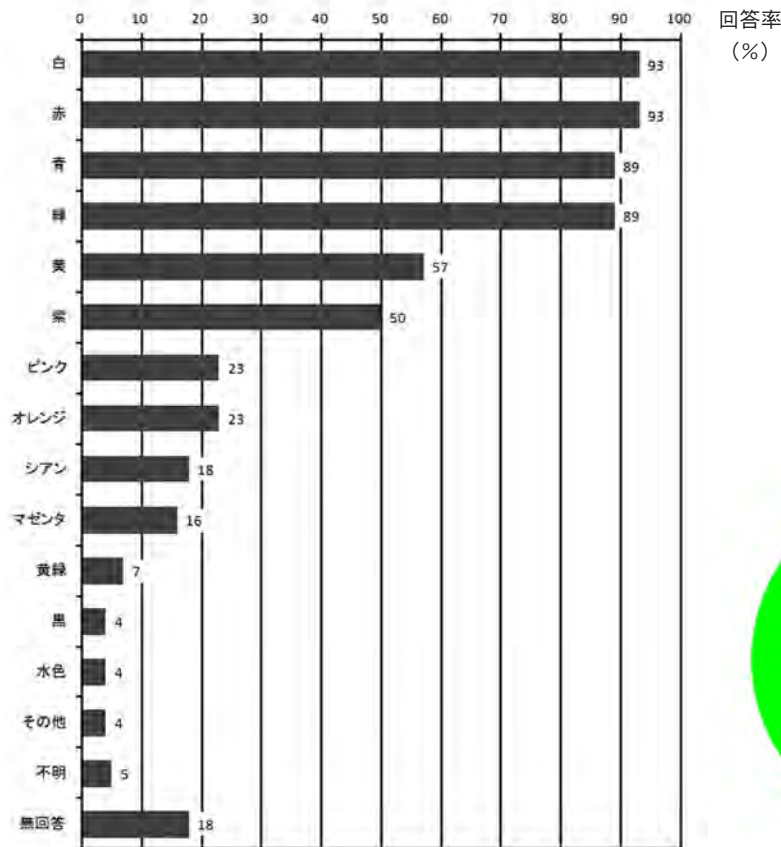


図10 問題2の回答結果
(8つの枠を区別せず集計した)

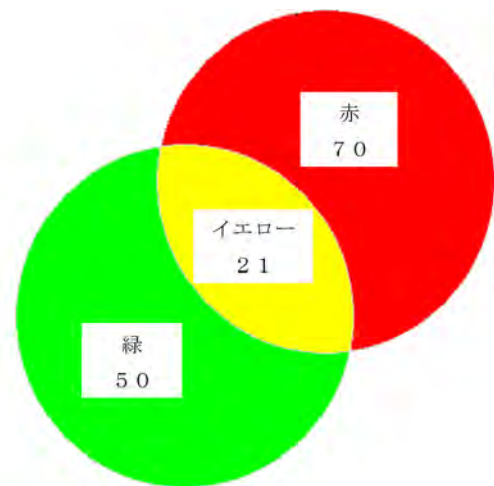


図11 問題2の赤、緑を原色として
混ぜ合わせた時の回答結果

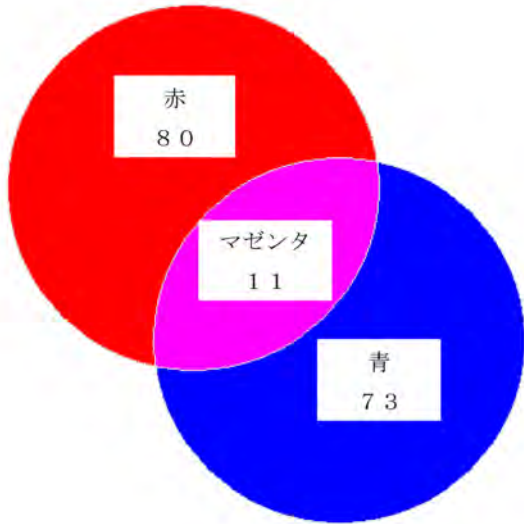


図 12 問題 2 の赤、青を原色として混ぜ合わせた時の回答結果

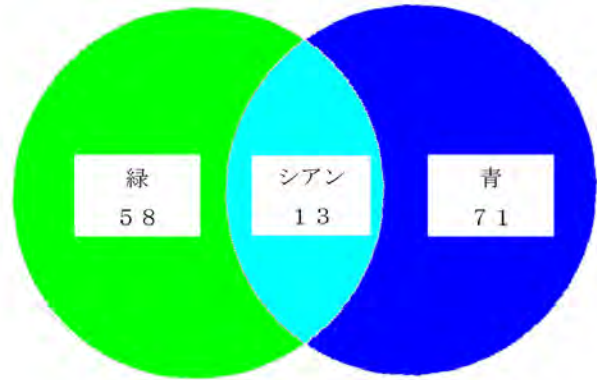


図 13 問題 2 の緑、青を原色として混ぜ合わせた時の回答結果

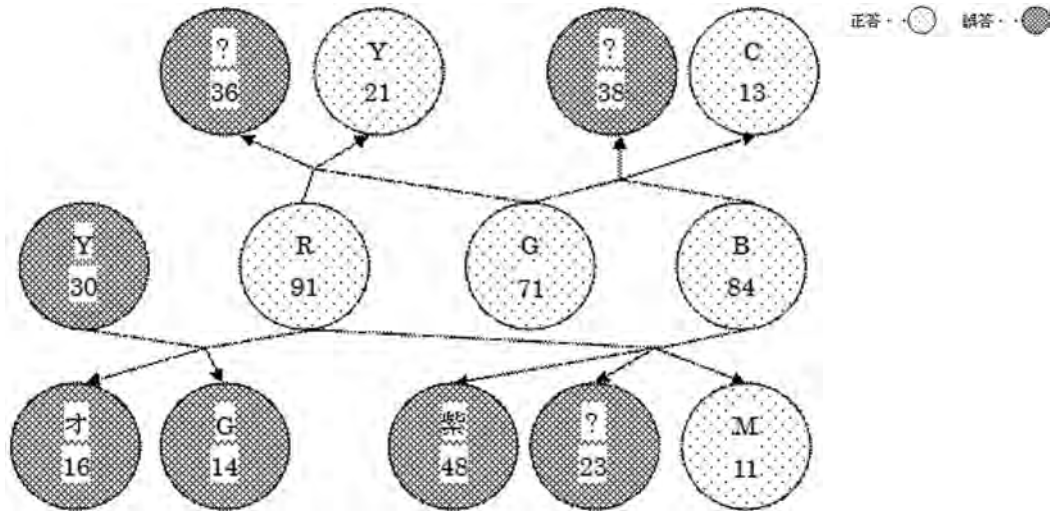


図 14 光の三原色が 2 色重なり合ってできる色の組み合わせ

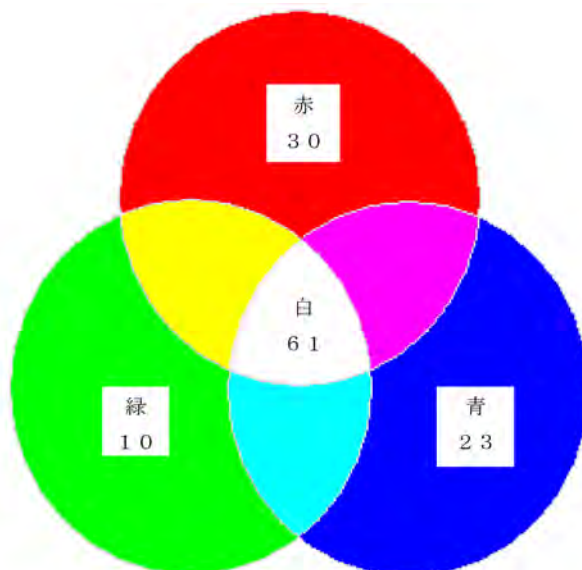


図 15 問題 2 の赤、緑、青を原色として混ぜ合わせた時の回答結果

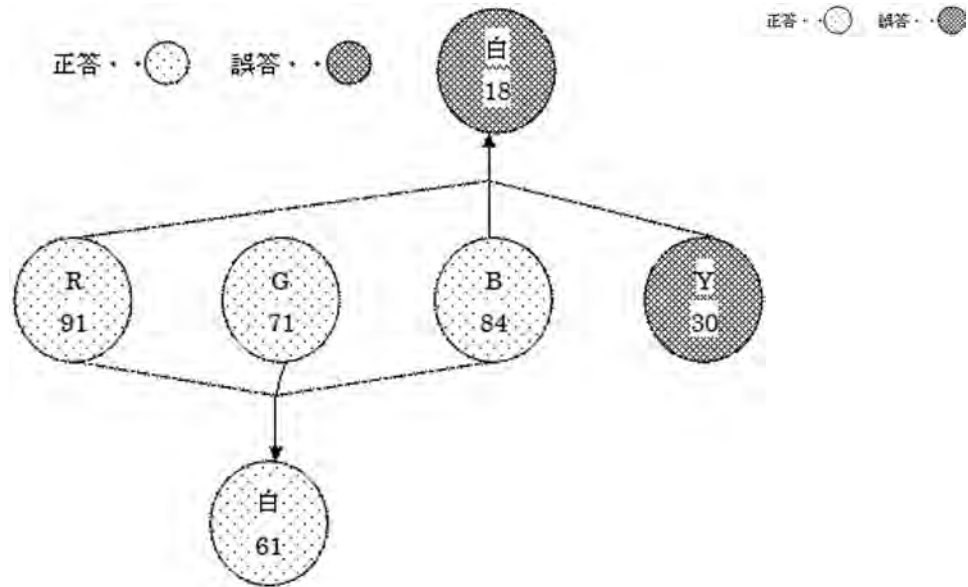


図 16 光の三原色が 3 色重なり合っできる色の組み合わせ

なってしまった。正答と誤答の内訳を図 14 に示す。「赤 + 緑 = イエロー」と正しく回答できたのは 21%、「赤 + 青 = マゼンタ」と正しく回答できたのは 11%、「緑 + 青 = シアン」と正しく回答できたのは 13%であり、全体的に正答率が低かった。ここでは、「赤 + 青 = 紫」(48%)、「赤 + 青 = 無回答」(23%)、「赤 + 緑 = 無回答」(36%)、「緑 + 青 = 無回答」(38%)といったように、光の三原色は正しいが、光の三原色を重ね合わせてできる色が間違っている、わからない、という回答が多いことが分かる。また、イエローを光の三原色として回答し、それを重ね合わせた解答である「赤 + イエロー = オレンジ」(16%)や「赤 + イエロー = 緑」(14%)は誤答になるため、正答率が低くなったと言える。問題 2 の原色の欄を赤、緑、青の 3 色としたものに注目した回答結果を図 15 に示す。原色の欄に、赤、緑、青をそれぞれ正答であるものが 91%、84%、71%あり、この赤、緑、青の三原色を混ぜた白が正答したものは 61%あった。このうち図 2 に示すような全色正解者は 11%しかなかった。正答と誤答の内訳を図 16 に示す。「赤 + 緑 + 青 = 白」と正しく回答できたのは 61%であった。「赤 + 青 + イエロー = 白」と言う回答が 18%あったが、イエローは光の三原色ではないので誤答となる。

IV おわりに

工学部大学生が色材の三原色と光の三原色についてどのような知識を持っているか、その実態をアンケート調査し、その調査をもとに検討した。その結果、色材の三原色の知識も光の三原色の知識も完全にわかっているものは極めて少なかったことがわかった。

文献

- 1) Matthew Luckiesh *Color and Its Applications*. D. Van Nostrand company. (1915). p. 58-221.
- 2) Walter Hines Page and Arthur Wilson Page *The World's Work: Volume XV: A History of Our Time*. Doubleday, Page & Company. (1908).
- 3) Michael I. Sobel (1989). *Light*. University of Chicago Press. p52-62.
- 4) 小学校学習指導要領解説－図画工作編－, 日本文化出版, 2008
- 5) 中学校学習指導要領解説－美術編－, 日本文化出版, 2008