

「色相環の絵の具」色を空間認知できる学習教材の開発

PCT 国際特許：新案 絵の具の持つ色の空間認知機能＝学習教材としての使用データ立証

教育学研究科 渡辺邦夫

学校法人 小池学園 富金原 光 秀

1 研究背景 既存絵の具への疑問と気付き

美術教育に於いて、色彩学習は色の配色理論や実技実践のみならず、鑑賞教育にも深く関係し、美術教育に於ける色彩の基礎知識の学習や修得は、美術教育の基礎基本だといえる。授業中、学生から「赤紫が作れない」と何度も質問された。絵の具は横一列に並んでおり、赤と紫はその直線の最も遠く離れて位置していた。質問者達は共通して色彩論を未履修で、且つ、教科書等で「色相環を見たことがあっても目の絵の具はその記憶思考と連動していない」現実気付いた。又、学生の中には、黄色に黒を混ぜた経験が無い為にオリーブ系の色の作り方が解らない等、色の空間認知の欠落所見が数多くみられた。その時、果たして既存絵の具は学習教材として良いデザインなのか、という疑問が浮かんだ。既存絵の具の形状は中の色料を保持する為の容器に過ぎないと気付いたのだ。

教師は教育の前提として授業内容は勿論、学習効果を高めるための教材について常に考慮せねばならないだろう。教材は学習の助けとなる新しい工夫を考えるべきではないのか。

既存教材に疑問を持つことが、新しい教材開発の鍵となる。本案はこの様な教師による授業中の気付きに出発点がある。しかるに、色彩学習に使用する絵の具が、美術教育にとって不可欠な基礎基本となる重要教材であるのなら、教師は教材そのものを改善改良すべきであるという新しい発想と意欲が必要となるのではあるまいか。

2 「絵の具」チューブ発明の功績 本案による刷新点

画材史に於いて絵の具は本来、画家が工房で自作する画材であり、ルネサンス期の画家は工房から絵の具を持ち出す際、豚の膀胱に絵の具を詰めた。鉛管製絵の具チューブの発明は極めて画期的で、画家をアトリエから解放し、野外での制作を求めたバルビゾン派や印象派の誕生等、美術史を革新する要因となった。容易に「持ち歩ける色」が、新たな表現を誕生させた功績は美術史にとって大きい。だが、それ以降、特に形は進化していない。

鉛→アルミラミネート→樹脂と素材が変遷しても、円筒形を綴じた形＝チューブ状の形に大きな変化は無い。それは、産業革命以来、生産効率を追求し、安価な製品の量産に終止して来た結果であり、並び方や、収納した形に、着目した工夫は、無かったのである。色彩を誰もが理解できる絵の具を開発したいという思いが高まった。

色には、色相・明度・彩度の三属性があり、純色は色相環＝円環になる。その色の配置は、中学校教科書(図1：次頁)の通りだ。義務教育課程に於いて色相環は、学習理解すべき色の根本的知識だろう。

だが、既存絵の具は横一列の配置である(図2：次頁参照)。既存品は、使用者が絵の具の色を選び、取り出し絞り締めて戻すという「一連の行為」は、実は単なる作業であって、色を空間認知する為の学習にはなっていないと推測できる。既存品への疑問点と、本新案による刷新点を以下に整理して比較する。

【既存絵の具の疑問点】

- ・有彩色、無彩色、濁色が混在しており弁別がない。この様な色配列では、色彩理論上の矛盾が生じる。
- ・横一列の為、相対的な色の位置関係を把握できない。これでは色の対比の強さが視覚的に判断できない。
- ・色の混色方法や、配色調和について想像しにくい。
- ・特に日本の絵の具セットでは赤紫の欠落例が多い。

【本案による刷新：デザインの改良点】

- ・有彩色＝純色を円環に、無彩色を直線で弁別した。
- ・赤紫を含め純色数を増やし、混色で求める二次色の減法混色が避けられない彩度低下を未然に抑制した。
- ・色相環の形で、双対する補色や対比角を視覚化した。
- ・色相環の形は、色の選択時と収納時に学習ができる。
- ・円筒形状では色変化のあった表示色を、透明で平面にし、絵の具自体を色見本として使えるようにした。更に、多面体の形により、単色における明度変化や、面積比の異なる場合の色対比も視認できる。

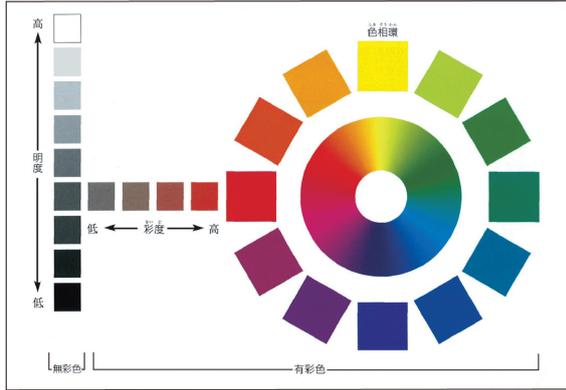


図1：色の三属性 色相/明度/彩度 色相環図 教科書より抜粋

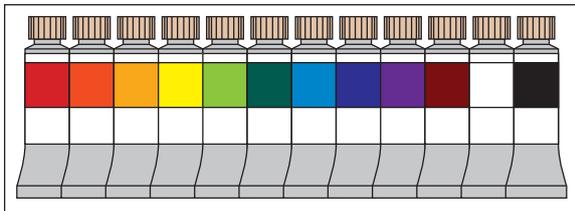


図2：従来型の絵の具の配置



図11：初級用12色相環 全17色セット(斜視図) $30^\circ \times 12 = 360^\circ$

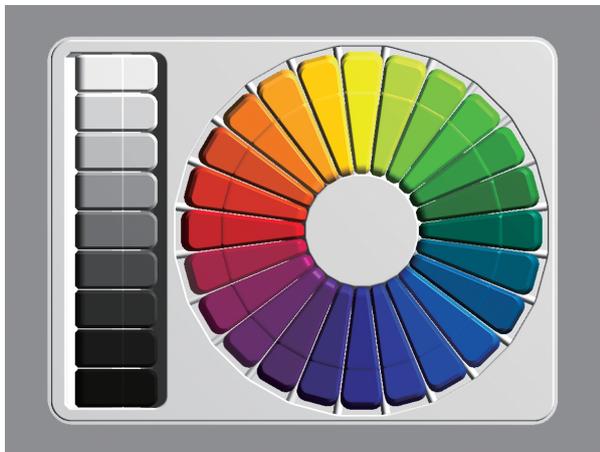
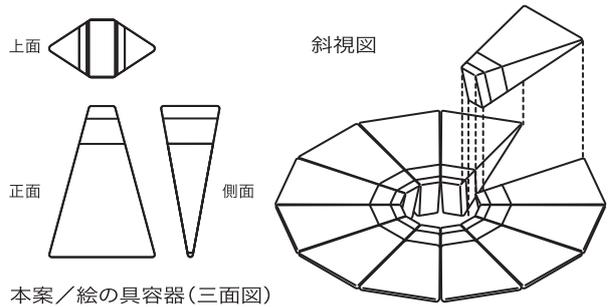


図12：上級者用24色相環 全33色セット(上面図) $15^\circ \times 24 = 360^\circ$

◎12色相環、24色相環の2種の集合形が同一容器で可能となる。

図3：本案容器形状、及び、12色相環への集合の見取り図



本案/絵の具容器(三面図)



意匠登録/PCT 国際特許出願
第1344286及び第1351110号
PCT-JP2010-0050613号
WO 2010-084873-A1号

図4：容器プロトタイプモデル(内容量：11ml)

【附属学校での実施テスト風景】



図5：色相環の絵の具 試作50セット



図6：補色の組合せを選ぶ生徒



図7：附属学校テスト実施風景



図8：絵の具を色見本に使う生徒



図9：A：色相環絵の具使用風景



図10：B：従来品絵の具使用風景

実施テスト風景写真(図5～10)からも、使用者が本案の形や色の配置そのものから…色の選択や、色の組合せや、配色が成す角度＝色の空間的な位置について、使用者の発想を促し使用者が彩色を検討する道具として用いていることが明らかである。

それは、美術という教科の持つ2つの主たる学習内容である配色＝実技、色調査＝鑑賞の双方で見られた。実施テストは具体的な検証に有効である。

平素より、授業で講じている独自の色の空間認知法がある。色立体を「地球に喩え色彩を空間認知させる教授法」である。北極＝白、南極＝黒、地軸＝無彩色、赤道＝色相環、緯度＝明度、経度＝色相、地軸からの距離＝彩度、となる。すると、既存絵の具は「地球を平面にした地図」＝赤道を直線で示した形状とも言え、本案では「地球の横断面」＝赤道となったのである。それは、教科書の図を教材教具にしたことになる。

学習者の彩色は作業から「繰り返し体験される色の空間記憶」となり、やがて、直感的な配色の閃きを助けとなる。本案には、色を空間認知できる学習の手立てが備えられることとなろう。本案の絵の具の形は5つの平面で構成された多面体状で、まず、容器が卓上から床に転がり落ちる欠点を無くしている。基本台形面の斜面角を30度とし、12色相で360度に収納できる形状(前頁:図11)とした。又、厚さは任意である点に着目、基本面同士の角度を15度とし、上下逆向きに集合させた場合、倍数24色相で360度になる(前頁:図12)2種の集合形を持つ、新しい絵の具の容器(前頁:図3,4)を設計した。近年、採用されつつある樹脂ブロー成形を採用、量産の為の金型を作成した。尚、内容量は既存絵の具と等しくなるよう容積計算をした。学習者の学習意欲を高め、色の空間認知学習を助け、混色や配色を理解できる革新的学習機能を持つ絵の具を具現化したいという願いを形にする本教材開発研究は5年の歳月に及んだ。既に、本学知的財産部門で大学が将来に渡り継承すべき発明として認められ、更に、国際特許申請公開済となった新しい教材教具である。

3 色相環に関する歴史的背景

色相環の成り立ちは、300年程前のニュートンにまで遡る。彼がケンブリッジ大学の一室で、壁の孔から差し込んだ太陽光をプリズムで分光し、壁に七色のスペクトルを映し出した。このスペクトル発見は色彩学の基礎となる分光混色を前提としていたことは周知の如くである。そして、可視光から色知覚できる領域を元に色相環を考案し、現代の色相環の基礎を形成した。厳密に言えばスペクトルには赤紫の色光は含まれていないが、最も波長の長い赤と最も波長の短い紫を人為的に繋いで、完璧な環＝色相環は形作られているのである。これは、科学＝物理学による分析と、人間＝認定的視座との融合による「科学と美の統合」であると言うこともできよう。その後、ドイツの文豪ゲーテが、ニュートンの「光

学」を物理学的な視点のみならず、生理学的な視点で色彩を論ずることが重要であるとの見解を示した「色彩論」を発表、新たな視点による色相環を提示し、続いて、ショーペンハウアーの「視覚と色彩」の色彩論、19世紀半ばには、ヤング・ヘルムホルツの三原色説、ヘリングの四原色説に至る色覚説が展開された。ヘリング四原色説は今日のPCCS(修正マンセル体系)色相環やオストワルトの色相環を導き、今日の色再現技術に関してはヤング・ヘルムホルツの説によって齎されている。色相環は色立体という色の空間に至るのであるが、諸説何れにしても色相環は、色の本質的視座だということができる。

4 アフォーダンス理論の見地から

現代思想の先駆的心理学者 J. ギブソンのアフォーダンス理論によれば、モノに備わった人が知覚できる「行為の可能性」という意味がアフォーダンスであり、アフォーダンスを動詞として使えば人が知覚できる「行為の可能性」を(モノが)備えることを「(モノが)アフォードしている」という。

教育に於いて学習者を取り巻く環境の中、アフォーダンスに優れた学習教材には特定の解釈や学習行動に至る情報をその教材そのものが提供するものがある。人は、光の差異の構造＝その環境の中で色彩を知覚している。つまり光の情報の理解解釈を行い、それに熟知して「意味」に到達して行く経験と認知の記憶が必要となる。近代視覚論では「意味」は人が創造することであったのだが、それは、身体周囲の環境の配置、それ自体にあるとすることができる。

周囲にあるこの「意味」が、もしそのまま現れていれば、私達は光を通じて意味に直接接触することができる。この様に J. ギブソンの論によれば、知覚とは生きている時間の中で、周囲の意味＝アフォーダンスとの接続を作り上げていく作業であるとしている。現代では、この考え方はデザインの世界に留まらず、様々な分野に大きな影響を与えている。

ギブソンの後に、DA. ノーマンは、使用する道具について、「どの様な行為を行うことができるのか理解出来るようにデザインしておくこと」や、「何をアフォードしているのかについてよく見えるようにしておくこと」の重要性も指摘している。

“現代の優れた教材の開発や研究は、この考え方を、網羅し実践すべきである。”⁽¹⁾

よって、個々の使用する教材が、特定の解釈や行動を喚起するアフォーダンスを備え、教授する側が意図する科学的な教育的理念を、学習者に対して、容易にアフォードしてくれる新しい学習教材開発が必要不可欠であるということになる。言わば「その教材を与えるだけ」で学習者とその学習教材の備えた形状色彩からその用途、つまり「意味」を「見ただけで理解可能な状況にあるアフォーダンス」とするのである。

5 空間認知学習「色相環絵の具」教育学的アプローチ

色相環の中で補色の空間認知は、色彩理論や色彩の現象、色彩に関わる全ての分野に於ける根本であり、色彩に深みを具現化する対極である。補色関係を理解することは、角度の概念が生じる色相環の直径となる両極を押さえることであり、効率的に色相環の空間的対極構造を視覚的に理解し把握できる意義は極めて大きい。色は互いに並置されながら全体を構成するが、この色の原理を色相環によって、色変化を同時対比で示すことができるのは理論的な色の提示となる。つまり、色相環の反対側に位置するそれぞれの色の補色が混色の原理に従って隣接する色に補色加わることで色は変化し、結果的に調和して行くことになる。この「ゲーテの両極論」を始め、ニュートンに於いても「色の調和は補色対を並置することにより生じ結果として補色を混合すれば無彩色になる」と論じている。この欧米の伝統的な補色を基盤とした色の調和概念は現在にまで至っている。近年に於いて、色相環体系を確立したオストワルトに於いても、混色して無彩色となる補色は調和的關係にあり、それを踏まえて無彩色作用による色彩調和の有効性を指摘している。オストワルトは、ゲーテの流れを汲んだヘリングの反対色説から円周の四等分の対極に補色を配列し、その間に中間色を配置した。無彩色の段階を中心軸にした色彩調和の便覧とも称される色彩体系である。

ジャッドは、色立体空間である色相環において、規則的に秩序立った直線、三角形、円等の関係色は調和するといった「秩序の原理」を提唱している。コンプリメンタリーやトライアド、テトラドはこの範疇に属するといつてよい。配色で問う美しいと思える3色の選択は、色相環の角度の組み合わせにより色の関係性をより秩序立てて発見理解し、色相のハーモナイズ＝調和概念を視覚的に空間認知していく手立てを示している。これ

ら一連の色彩理論に関する理解力の基礎基本を引き上げることは、色彩に関わるすべての応用範囲を広げ、色彩の使用や活用の指針となる素養となる。

空間認知知能に関して、シンボルシステムの理論として提唱したN・グッドマンによれば、シンボルタイプの認識には遭遇した状況や、取り巻く図式的関係や、見る人の特別な「精神の構え」で決定されるという。この理論を発展させたガードナーは“人間の視覚芸術の活動を表象と象徴化の相互作用”として位置づけて、才能に恵まれた美術家でさえ、最初は単純化された図形、すなわち、現実世界の対象物を『意味する』形態もしくは符号から描きはじめていると、又、論理的な数学者でさえ、問題を解く時に視覚イメージを用いている。つまり視覚芸術のシンボルシステムを解し視覚的空間的に考えることができなければならない。”と述べている。⁽²⁾

ガードナー研究者：池内慈朗は、“この空間認知知能が非言語ドメイン特有のシンボルによって情報処理されるものである。”とし、“未知のポテンシャルが存在し、このポテンシャルを開発し、机上の教科で学べない隙間を埋めていくことが重要である。”と指摘している。⁽³⁾

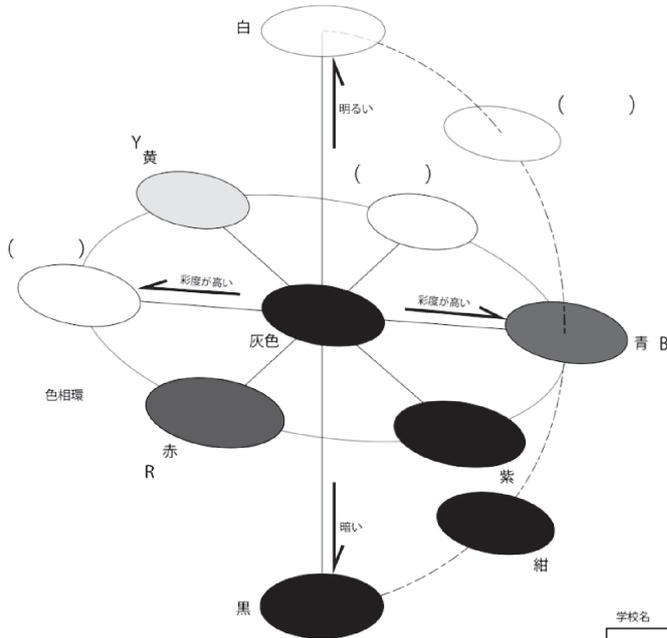
ここで人が体験記憶する空間的な関係を「色相環絵の具」使用者のものとして捉えるならば、色相環は色彩を理解する基本的シンボルそのものであり、色の理解把握→試行使用→体験記憶→色彩上達という、学習段階に応じて空間的に色彩選択の操作性向上を保証することになる。又、色彩空間を連続する円環として、等差間隔角度の色調和(PCCS ドミナント色彩調和論)として、又、環の対極の位置にある補色関係を対比の強さの最大値として把握できる等、より直感的感覚的にイメージできる色彩空間の系統性を備えた教材になり、旧来、色を彩色する為の道具(つまり、絵の具)に美術教育の基礎力を形成する「色を空間認知できる機能」を付加すると考えられる。それは「調和と対比による色の統一性」の獲得であるといえる。人の経験記憶による空間認知とは、例えば「時計からの空間知覚＝12時の方向等」が、体験記憶として認知済み知覚能力の形で備わっているのと同様である。

6 実証実験：附属中学校での実地テスト検証

本案は横浜国立大学附属中学校二校で実際に使用された。被験者総数407名。学習シート2枚、内容は以下の通りである。シート1は、実際に絵の具を使用した

演習 - 1 色立体 →色を空間的に理解する

- ①色相環の()の2色は何色になるか、両隣の2色を均等に混ぜて塗る。
- ②青と白の中間の()は何色になるか、青と白の2色を均等に混ぜて塗る。
- ③出来た色の名前を()に記入する。



色の三属性

- 明度 … 明るさの度合い
- 色相 … 色味の違い
- 彩度 … 色味の強さの度合い
- ・ 無彩色 … 色味がない色 白～黒 中心軸にある
- ・ 有彩色 … 色味の有る色 中心軸から離れるほど彩度が高い
- ・ 純色 … 最も彩度が高い色
- ・ 色相環 … 純色の環

演習 - 2 補色 →対比の強い組合せ

- ①自分の好きな補色の組合せで塗る。 → ②色の角度を示す。

(絵の具は混ぜずに使用する)



(2本の線で示す)



演習 - 3 配色 →美しい色の組合せ

- ①美しいと思う好きな3色の組合せで塗る。 → ②色の角度を示す。

(絵の具は混ぜずに使用する)



(3本の線で示す)



学校名	学年	組	番号	氏名

図 13 : 学習シート 1 / 彩色学習

演習 - 4 色彩研究 →名作の配色の秘密

- ① 作品から感じる主な3色の色相環の角度を調べる。 → ② 色の角度を示す。(全て3本の線で示す)



尾形光琳 作 国宝『燕子花図屏風 / 右隻』 / 日本画 / 1701~04年



ダニロ・ジュベリスタン 作 『オマージュ・モンドリアン』
 / 机、プロダクトデザイン / 木、カラー合板、金具



フィンセント・ファン・ゴッホ 作 『アルルの群ね機』
 / 油彩画 / 1888年



ウィリアム・モリス 作 『壁紙 / 部分』
 / 彩色画 / 1884年



シド・ミード 作 『ウォーク・サイン』のストリート・セット
 / SF 映画『ブレード・ランナー』 / イラストボードに手描き水彩画



アンリ・マチス 作 『赤い部屋』 / 油彩画 1908年



配色について調べ、分かったこと、感じたこと、気付いたことを書く。(全体的に作品別になど自由、文字数自由)

図 14 : 学習シート 2 / 鑑賞教育 計 2 枚

彩色作業。(図 13: 前頁) シート2は鑑賞教育から学ぶ色彩研究/配色調べをさせた。(図 14: 前頁)

7 実施テスト結果

全回答数 407 名、2 種類の実施状況の異なる被験者に分けた集計で比較する。

A: 色相環の絵の具を使用 (被験者数 274 名)

B: 従来品の絵の具を使用 (被験者数 133 名)

*テスト終了後に本案を見せアンケートを実施した。

○演習2 正答率 (補色: 図 11) A : B = 98% : 81%

この補色の自由選択では、色相環絵の具使用者が従来の絵の具使用者を 17% 上回る結果となり、本案が従来の絵の具より補色関係を把握し選び易い絵の具であるとわかった。

○演習4 正答率 (角度合致者の割合) A : B

- | | |
|-------------------|----------|
| 1) 尾形光琳作『燕子花図屏風』 | 74 : 71% |
| 2) ゴッホ作『アルルの跳ね橋』 | 40 : 35% |
| 3) マチス作『赤い部屋』 | 62 : 60% |
| 4) W・モリス作『壁紙』 | 39 : 38% |
| 5) ダニロ作『モンドリアンの机』 | 79 : 79% |
| 6) ミード作『ブレードランナー』 | 52 : 50% |

上記の数値は、学習シート2「鑑賞」カラー図版右下の色相環模式図に主要な色3色の配色を線で示すテストであり、PCCS ドミナント配色理論による、テトラド (90 度対比)、トライアド (120 度対比)、コンプリメンタリー (180 度対比) を見出すことが出来たかについて精査したもので、結果は、B 披見者にも色相環角度記入図を用意してしまったことで、本案の方が配色角度認知にやや優れるという程度だった。

8 アンケート項目: 設問詳細と集計結果

そう思う、やや思う、普通、やや思わない、思わない (5 択回答) 順に割合 (%) を記載、そう思う+やや思う=賛同意見とした。設問1 項目毎に、A : 274 名、B : 133 名を上下で比較する。

- 色のつながり方や空間を理解することは大切だ。
A : 45%、40%、12%、2%、1% → 賛同 : 85%
B : 56%、32%、9%、1%、1% → 賛同 : 88%
- 色は混ぜると、純色より少し濁ってしまった。
A : 29%、26%、23%、14%、8% → 賛同 : 55%
B : 35%、35%、17%、10%、3% → 賛同 : 70%
- だから、絵の具が各色相の純色が揃っている方が良い。

A : 36%、29%、20%、11%、5% → 賛同 : 65%

B : 38%、27%、21%、11%、3% → 賛同 : 65%

4. 色相環と比べ既存/絵の具セットの色の並び方は正しい。

A : 20%、15%、33%、21%、11% → 賛同 : 35%

B : 8%、23%、38%、20%、11% → 賛同 : 31%

5. 新案/「色相環の絵の具」の色の並び方は正しい。

A : 60%、29%、10%、0%、1% → 賛同 : 89%

B : 70%、16%、11%、2%、1% → 賛同 : 86%

6. 新案だと、双対する補色関係が対比的に一目でわかる。

A : 80%、14%、5%、1%、0% → 賛同 : 94%

B : 77%、15%、6%、2%、0% → 賛同 : 92%

7. 新案だと、暖色系や寒色系が対比的に一目でわかる。

A : 67%、21%、9%、2%、1% → 賛同 : 88%

B : 62%、26%、9%、2%、1% → 賛同 : 88%

8. 新案だと、そのまま透明容器を色見本として使える。

A : 64%、24%、9%、2%、1% → 賛同 : 88%

B : 65%、27%、7%、1%、0% → 賛同 : 82%

9. 新案だと、色の対比の強さが角度でわかった。

A : 40%、33%、19%、6%、2% → 賛同 : 73%

B : 45%、36%、14%、4%、1% → 賛同 : 81%

10. この新しい絵の具は…色彩学習に有効だと思いますか。

A : 75%、21%、4%、0%、0% → 賛同 : 96%

B : 73%、14%、9%、3%、1% → 賛同 : 87%

*5% 差以上の回答集計には下線を付記した。

*本テストでは、無彩色は白2・黒1、濁色=茶1とし暫定実施したが、色相環=純色以外の収容色の選択については、今後、検討すべき課題だと思われる。

(1) アンケート結果の検証

そう思う+やや思う=賛同者、やや思わない+思わない=否定者として、それらの合計を揚げて検証を行う。A: 本案の使用者と B: 従来品の使用者でテスト後に本案を一目見ただけの被験者、2 種のデータについて検証して行く。

→設問1 : A : 85% B : 88%、AB 共通して色のつながりや空間理解に対して高い意識を持ったと言える。

→設問2 : A : 55% B : 70%、大差 15% がついた。

これは従来品と比べ本案が彩度の高い純色であることにより混色しても濁らなかったことを示している。

→設問3：特に差は認められなかった。

→設問4：そう思う＝強い同意者 A：20% B：8%、大差がつき、本案を試用した者ほど、本案の並び方は正しいと答えた。

→設問5：そう思う＝強い同意者 A：60% B：70%、大差がついた。この興味深い逆転現象は、実際に本案は使用せずに居て、アンケート実施時に本案を始めて見た驚きの表れと推測できる。

→設問6：A B共に、新案の持つ補色の相対的な配置の有効性に関して高い数値（認識）を示していることが理解できる。

→設問7：そう思う＝強い同意者 A：87% B：62%、大差がある。本案使用者した場合、寒色暖色が対比的に把握できる傾向が15%増、認められる。総計407名中、そう思う265名（65%）、やや思う93名（23%）と全体の88%の圧倒的多数が本案では寒色暖色が対比的に把握できると評価している。

→設問8：総計407名中では、そう思う261名（64%）、やや思う101名（25%）と全体の89%もの圧倒的多数が本案容器の色見本としての使用用途＝機能性を評価している。

→設問9：総計で見ると、そう思う166名（42%）、やや思う134名（34%）で全体の76%が、本案だと色の対比を角度でわかると答えている。既存絵の具使用後に本案を見た場合に強くそう感じるという非常に興味深い逆転現象が見られる。

→設問10：A：96% B：87%、総計407名中では、300名（74%）がそう思うと答えており、ややそう思う78名（19%）との合計376名、実に93%もの被験者の大多数が本案を色彩学習に有効だと答えている。

上記の通り、検証から本案が備えると想定していた色彩の空間認知（補色、対比、混色、配色等）的有用性のみならず、容器自体の色見本使用という副機能が確認された。

本テスト及びアンケート実施方法は本案使用者：Aと、従来の絵の具を使用し、その後で本案を見た：Bの本案への総合的評価について数値化した調査である。

又、本実調査は、限定された中学校時（45分）内で本案の機能を短時間、且つ、一元的な形で検証となっている事もあり、美術教育の様々な場面で、本案の絵の具を数年掛けて継続的に使用、学習者の変化を分析比較検証していくことが、次なる我々の研究課題とすべき事項と考える。

（2）アンケート自由記述欄の分析

ここ迄、実践テスト回答アンケートの数値を基に本研究の有効性について述べて来たが、色相環に絵の具が並んだ本案が実際に如何に被験者の学習にアフォードし、実際に被験者がどのような解釈や行動をし、又、印象や感想を持ったのか、具体的に生徒の自由記述の転記によって検証する。自由記述欄には、具体的な体験に基づく気づきが多数あった。

*可能な限り、原文に忠実に記載する。

（2）- 1 補色についての自由記述

A：[色相環絵の具使用者]

○色の関係がつかみやすかった。補色を使いたいと思ったときに、すぐに見つけられた。組み合わせが考えやすい。○色相環がどうなっているか一目でわかるから、色の対比がどうなっているか分かりやすかった、いつも使っているのは、色相環がどうなっているかわからなかった。○この絵の具をふだんでも使いたいと思った。

○横一列に並んでいる絵の具よりも、補色が分かりやすく、「補色」と言われたときにすぐ選びやすかったです。暖色や寒色等も見て分かるので、使っていて12色相環が覚えやすいと思いました。透明な容器は色に裏切られなくて便利です。

B：[従来の絵の具使用者]

○既存の絵の具だと、補色の関係がよく分からない。○この絵の具（新案）は美術の授業ですごく役に立つと思う。

（2）- 2 混色に関する自由記述

A：[色相環絵の具使用者]

○絵の具を円形にならべていて、どの色とどの色を混ぜるとどの色になるかがすぐわかる。箱から絵の具を取り出しやすかった。使い勝手がとてもよかった。

○色が自分の想像よりもすごいものだということが分かった。色で立体的に見せることも、動き出しそうに見せることもできると知った。色を混ぜることにも、奥が深いことも分かった。単純な絵の具の原色だけでなく、微妙な色も作り出せることが分かった。

B：[従来の絵の具使用者]

○この絵の具だったら、絵を描きながら色相環を覚えることができると思います。また、色の見本として、自分の混ぜて作ったものと比べることができていいと

思います。補色などをデザインする時にすぐ考えることができると思いました。

(2) - 3 美術鑑賞に関する自由記述

演習4は、美術鑑賞の授業を想定し色彩研究に焦点を当て、名画の鑑賞を課題とすると同時に、作品の配色関係に着目し色相環による複数の色の角度の組み合わせについて調査考察し、色の調和や対比関係性を画家やデザイナー達が視覚的に意識した配色の方法を発見していく設問を課した。

* 双方の被験者には色相環の簡略図が示されている。

A: [色相環絵の具使用者]

○作品の配色を色相環の角度で表すことは初めてで、楽しかったです。また、この角度の違いだけで、その作品の印象がだいぶ変わって見えるので、おもしろいと思いました。

○1つ1つの色よりも、全体的な色から私は色を判断していたことが分かった。色の角度によって、絵の中の世界の現実を想像できることがわかった。

(2) - 4 アフォーダンスに関する自由記述

A: [色相環絵の具使用者]

○絵の具を円形にならべていて、どの色とどの色を混ぜるとどの色になるかがすぐわかる。箱から絵の具を取り出しやすかった。使い勝手がとてもよかった。

○まさか、絵の具が丸く並んでいるとは思わなかった。とても驚きました。寒色なのか暖色なのかということが一目でわかる。補色の関係がよく分からなかったけど、新しい絵の具だとすぐ分かるし、また手が汚れるということがなく、取り出しやすくて、使いやすかったです。

○色が補色の関係になっているととても便利でした。普段、自分が使っている絵の具は思っている微妙な色を作るのが難しかったけれど、今日の絵の具はじっくりいく色が作れて、「いいな」と思いました。考えなくてもずっと色が作れるので、苦手な私でも上手に作れ「色」が好きになりました。

○とても使いやすくて、カラフルだったから、楽しんで授業を受けることができました。普段作ろうと思っても、なかなか納得いくものが作れないのに、その色が入っていたから、良かった。カラフルだったから、買いたくなった。

○形もおもしろく、また絵の具が順番にならんでいる

ので、とても使いやすかったです。色の配置が分かるので、次はこの色を使おうとどんどんアイデアが浮かび、いつの間にか、様々な色を出しているという状況で、とても楽しかった。

○12色相環をふだん意識できていないことも多くあるので、絵の具を使うたびに意識する機会となりいいと思います。

○今までの絵の具とは違い、使いやすさを意識していると思いました。中学3年の私でも並べてみて色を変えてみるのが楽しいと思いました。絵の具の色だけで、塗らずに遊べるのは初めて見たのでこれからこれがお店で売っていたら、すぐに「買いたい!」と思います。中学3年でとても楽しい授業でした。商品になることを願っています。

○色と色とのつながりや、関係が一目で分かり、どんな色を混ぜれば自分が作りたい色が作れるのかがすぐに分かるようになっていた。色相環絵の具だと、彩度や明度についても自然に意識できるので、美術の学習にとっても役立つと思う。

○明度、彩度などを意識しながら色をぬることができ、完成度が高くなると思った。また、ある絵の具が純色なので、基準があって、それをうすくしていくことができるから、難度は上がるけど、色相とかを意識しやすいと思いました。

○色というものには、この世界にあるものから適当に決めていると思っていた。色に規則性があることを知り驚いた。

○今回使った新しい絵の具は、今まで使っていた絵の具よりも補色関係や暖色系と寒色系の対比が一目で分かり、とてもやりやすかった。

○今までにない体験ができ、今まで以上に美術の世界に興味を持ちました。本当にいい体験ができ、いい経験になりました。

○一番思ったのは、絵の具の色がそのまま見えるのが良いと思いました。透明の容器なのでいいと思います。

○私は小さい時から絵を描くのは好きでしたが、絵の具を使うとなった瞬間に、絵が嫌になってしまいました。絵の具を使うと、私はどの色を混ぜたら、思った通りの色が作れるか、想像もつかなかったからです。でも、この絵の具なら、出す前に見ながら「この色をここに・・・」とか考えられるし、どの色を混ぜれば色が作れるか想像ができるようになる。

B: [従来の絵の具使用者]

○色相環に並んでいて色と色の関係を感じる事ができた。○補色の関係とか、色のほんとうのきれいさが分かりにくい。新案だと、色の「きれいさ」が分かるというか、この絵の具（色相環絵の具）を使って絵を描きたいと思いました。○普通の絵の具より、色相環の絵の具の方が自分の目当ての色を探しやすいし、純色がそろっているから、自分が描きたい絵が描きやすくなると思う。○こういう並び方の絵の具だったら、補色や彩度が自然に身につくと思う。○色相環と同じ並びなので、いらぬ色との区別や明るい、暗いなど絵の具の色同士を比べて特徴を考えるとすることがしやすいと思います。また、絵を描く時にならびを間違えなければ、補色の組み合わせや寒色、暖色の組み合わせを簡単にできるようになると思う。すごい絵の具だと思います。

以下、自由記述に関する考察を纏める。

- ◎ 補色に関する検証／補色、寒色暖色の対比的関係が、一目で、視覚的に認知できる様になったと回答する記述が多数見られた。
- ◎ 混色に関する検証／混色によって、色彩の面白さや奥深さを発見していく回答が、多数見られたことから、今後の美術教育に於いて、一石を投じる教材となりうると考えられる。
- ◎ 美術鑑賞に関する検証／配色法に焦点化した設問に対し、新しい鑑賞法や、配色が印象に至る様々な気付きが多く見て取れる。
- ◎ アフォーダンスに関する検証／新案のデザイン性が導く記述や、色相環の視覚認知をふまえた発想に至る記述、又、明度彩度を意識した色の空間認知に関する記述など、本案が内包するアフォーダンスの立証につながる結果になった。

結論

美とは「多様性の統一を表す」という古代ギリシャの考えがある。調和とは、美的形式原理の主要な概念とされてきたのである。それは、多様な美の「統一と統合」であり、対比という対概念の調和でもある。

本案は色の秩序論理に根拠を置き、色の空間的視座を提示、色彩調和や不思議さや驚きを発見し、且つ、再現できる新教材となる大きな可能性が、テスト結果により表れたと言える。

本案を教具とすることで、色彩を空間認知するための手立てが整えられ授業の方向性が明示され、楽しく解り易い色彩学習が可能となると思われる。

そして、色彩表現の上手下手、得意や不得意という基準からさえ学習者を開放し、誰でも幅広く色に親しんで制作を行える教材として、学習者の色彩への興味や関心を高め、やがては、使用者本人の自信へと至る助けとなる色彩学習機能をアフォードした、つまり、備えている教材であるという結論に至った。

従来の学習教材による教育を常識とせず見直す力、新たな教育法そのものを、教材開発によってデザインする力が教育デザインには求められている。

注

- (1) 『誰のためのデザイン?』—認知科学者のデザイン原論—ドナルド・A・ノーマン：新曜社、1990年
- (2) 「ヒューマンポテンシャルとしての芸術的空間認識機能」—ハワード・ガードナーのアメリカ教育改革への貢献—、池内慈朗：アートエデュケーション(No.28)建帛社、1998年
- (3) 「芸術的思考におけるシンボルシステム理論とアフォーダンス理論からの「感性」の解釈の試み」—イメージスキーマからみたメタファー概念とプロジェクト・ゼロの美術教育における視座—、池内慈朗：美術科教育学会誌(No.30)、2009年

参考文献

- 1) 『色彩の芸術』ヨハネス・イッテン：美術出版社、1977年
- 2) 『ヨハネス・イッテン色彩論』ヨハネス・イッテン：美術出版社、1989年
- 3) 『色彩演出辞典』北島燿、川添康宏、高岡弘、城一夫、松家雄一、長澤美紗子：学研、1990年
- 4) 『色彩学貴重書図説』—ニュートン・ゲーテ・シュヴルール・マンセルを中心に—、北島燿：雄松堂出版、2006年
- 5) 『カラー・ヴィジョン』—色と知覚と反対色説—、レオ・M・ハーヴィッチ：誠信書房、2002年
- 6) 『アフォーダンス—新しい認知の理論』佐々木正人：岩波書店、1994年
- 7) 『アフォーダンスと行為』佐々木正人：宮本英美、黄倉雅広、三嶋博之、鈴木健太郎：金子書房、2001年
- 8) 『デザインの生態学』—新しいデザインの教科書—、後藤武、佐々木正人、深澤直人：東京書籍、2004年
- 9) 『見る脳・描く脳』—絵画のニューロサイエンス—、岩田誠：東京大学出版会、1997年

*本論文は『大学美術教育学会誌』No.44 掲載：査読付論文を元に、一部、整理加筆したもの、主筆者：渡辺、共著者：富金原である。

追記

本案は、既に、日本教育大学全国美術部門、及び、大学美術教育学会全国大会（東京大会：於：武蔵野美術大学ポスターセッション、宮城大会：於：宮城教育大学口頭発表）で現物品に近いプロトタイプモデルを提示して学会口頭発表を行い、大学教員や高校や中学等教師達の多くから大きな反響と期待を受けている。現在、年内、量産販売に向け最終段階に入っており、製品名ブランディング及びパッケージデザイン検討段階に進んでいる。肝心な中身の絵の具については、近年、普及の進んでいるアクリル水彩絵の具を採用予定である。絵の具メーカーは、豊富な色数に定評があり日本で最初にポスターカラーを製造販売した老舗、世界的に評価されるアニメ監督：宮崎駿氏が「私はこのメーカーの絵の具しか使わない」と言う程、惚れ込んだ著名専門メーカーが付いており、品質、発色、彩度、信頼性、供給量について全く問題は無い。

最後に本案のPCT 国際特許申請付記図面を掲載して、本学が発明として特許権を有する「色彩を空間認知する教具教材として展開できる応用範囲」を示しておく。

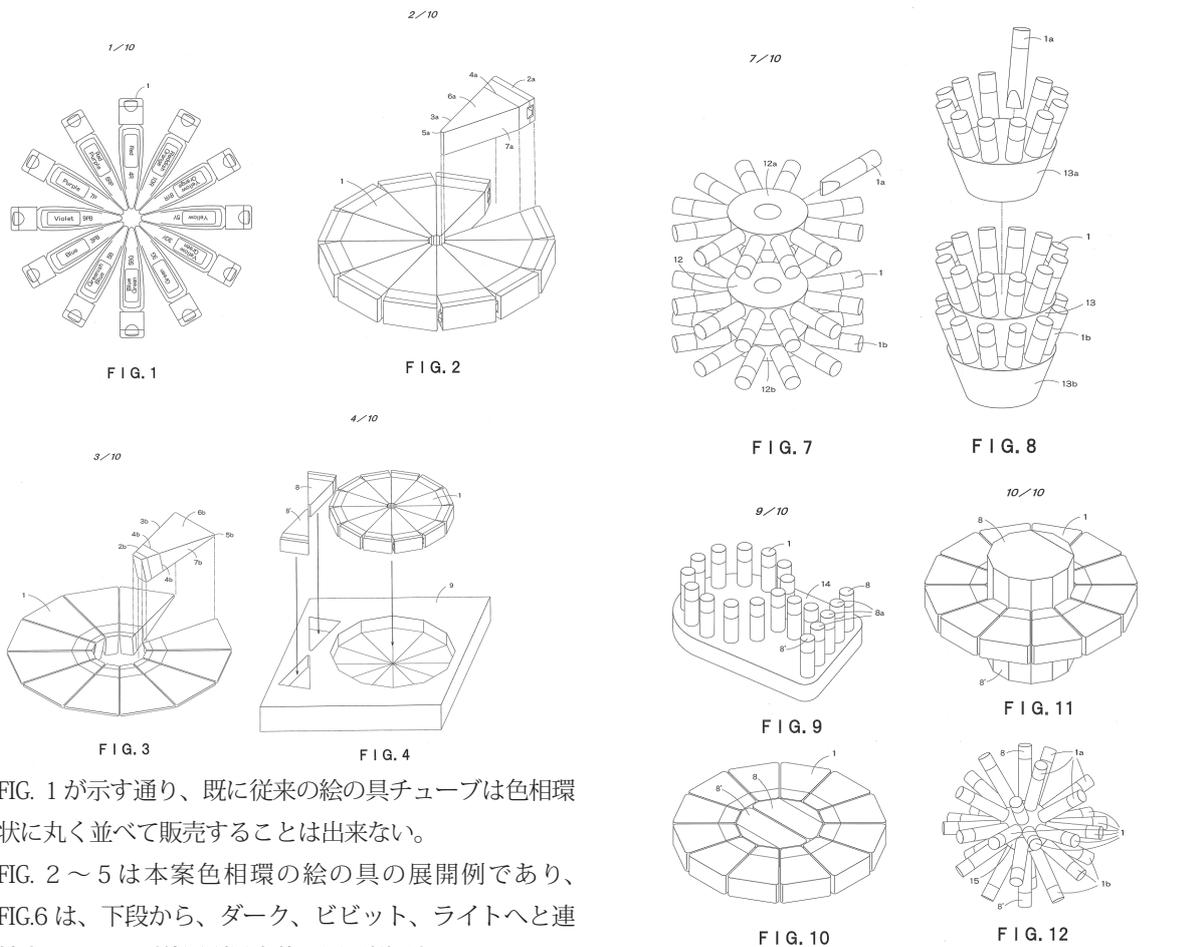


FIG.7、8 はペン型画材への展開例である。FIG.9 は、基礎学習用、FIG.10 は色立体型、FIG.11 は最小型の円盤状型、FIG.12 はペン型画材が色立体に集合収納される展開例である。本学は、絵の具教材の幅広い知的財産権を企業と共同で保有したことになる。

本学知的財産部門、知財マネージャー：遠藤芳久先生・張田吉昭先生の平素御指導御高配、並びに、湖北工業株式会社様の御理解と御支援、大迫尚朗氏の協力に対し万感の謝辞を述べたい。

FIG. 1 が示す通り、既に従来の絵の具チューブは色相環状に丸く並べて販売することは出来ない。FIG. 2～5 は本案色相環の絵の具の展開例であり、FIG.6 は、下段から、ダーク、ビビット、ライトへと連続するトーン別積層型最上位の展開例である。