

特集 「色彩科学ハンドブックの過去と現在」

色の心理と混色を中心として

Talk around the Color Psychology and the Color Mixture

鈴木 恒男 Tsuneo Suzuki

慶應義塾大学

Keio University

今回の2011年度版色彩科学ハンドブックと旧版の変遷を私が主査を務めた「色の心理」と「混色」についてどこが変わって、どこが変わらなかったかを中心にして、変わった内容は、出来るだけその変わったのは何故かの個人的な見解を含めて概説する。さらに、今回の版ではどのような新しい内容が加えられているのかを簡単に解説する。1962年度版の色彩科学ハンドブックは現在ではほぼ見る事ができないと思われるので、できるだけ、その版については記述を丁寧にする。

1. 色の心理

南江堂から現在までの4版で章の題名、各章の節の題名を一覧表にしたのが「表1 各版での色の心理の章と節の題名」である。

色の心理に関しての変遷で注目されることは、色覚理論の扱いである。1962年度版には色覚理論は「色の心理学」には含まれていないで、「色の生理学」の章に含まれていた。1980年度版では色の心理の章が「色の心理学と色覚説」に変わり、色覚理論が色の心理と一緒にになった。次の、1998年度版では「色覚モデル、色の見えモデル」の題名で独立した章になり、新しく研究が開始された色の見えに関するモデルが新たに加えられた。これは今回の版にも同じ考え方となっている。この4版が出版された50年の間で色覚理論に関する研究が大きく変わり、色覚理論の研究がほぼ終了し、新たな問題として、色の見えの研究がクローズアップされてきているとの研究の流れを表している。

色の心理で章立てとして変わっている分野が、色の感覚や知覚を定量化する方法に関する箇所である。1962年は「色の心理」の章の中で、「色の三属性と感覚の尺度化」の節で扱われている。その内容は、感覚の尺度化に関する基本的な考え方とウェーバー・フェヒナーの法則だけが簡単に述べられているだけである。これが、1980年と1998年度版では「色彩科学における心理物理的方法」として独立した章になっている。こ

の章での特徴は、CIEのXYZシステムの基礎データを作り出す等色実験に使用されるマッチング法とその測定法、さらに色彩学で多く使用される閾値とその測定法、感覚尺度の構成法、MDS (multidimensional scaling) とSD法 (Semantic differential technique) を説明している多次元での尺度構成法から構成されている。

今回の版では色の感覚や知覚の定量化の方法は、1962年度版と同じ「色の心理」に含めた。さらに、内容も心理学での定量化の方法に合わせて、精神物理学的測定法、尺度構成法、多次元での尺度構成法に大きく分けて、基本的な方法を概説した。新しい試みとして、心理実験を行う際の留意点を新たな節として設けた。

色とは測色に於いては、大きさも形もない独立した概念であるが、色彩知覚では多くの要因が関係し、物理的刺激が同じでも、同じに知覚されるとは限らないので、それに影響を与える要因が古くから研究されてきた。この色彩知覚に関しては、1962年度版では色彩知覚に影響を与える要因が十分に整理されていなかったが、1980年度版以降では、「色覚の時間空間的特性と色覚の相互作用」、「色覚の現象的特性」の節を設けて、整理されている。この分類は取り上げる項目は異なるが、それ以降の版でも踏襲されている。今回の版で色彩知覚に影響を与える要因の特徴は、「色彩知覚に与える時間的要因」と「色彩知覚に与える空間的要因」の節に分け詳細に記述してある。さらに、「色彩知覚に与える加齢の影響」を新たな節として設けた。

「色覚の現象的特性」は色彩知覚に影響を与える要因の時間的及び空間的要因以外の現象を扱っているが、ここで取り上げる項目もやや異なる。1962年度版も含めてすべての版で取り上げている現象は色の現れ方である。この色の現れ方との表現はカツが初め提唱した表現であるが、現在ではあまり使用されないで、色の見えのモードとのカツの英語版での表現が多く使用されている。今回の版でもこの色の見えのモードと

の表現が使用されている。

今回の版で取り上げていないが、前の2版で取り上げている項目が有彩色照明下での色の見えである。この内容にはゲーテの色陰現象(colored shadowの日本語訳であるので色影現象と表記した方が良いと思われるが、この色陰現象が一般的である)、ヘルソン—ジャッド効果、ランドの2色法が含まれる。ヘルソン—ジャッド効果に関しては、1962年度版には色彩恒常の節でヘルソンの1938年の実験には触れているが、これは色彩恒常の説明としてであり、色陰現象としてではない。ゲーテの色陰現象を実験的に検討したのが1938年のヘルソンの実験であり、この実験にジャッドが協力しているのでヘルソン—ジャッド効果と呼ばれている。1980年度版と1998年度版では有彩色照明下での色の見えとして、ランドの二色法を取り上げている。1998年度版ではランドの二色法はゲーテ現象に類する近年の話題であるとしている。しかし、この赤色フィルターを通して投影された画像に赤と緑以外の色が知覚されることから、ゲーテ現象とは異なる説明が必要ではないかと考える。

これら有彩色照明下での色の見えに関しては、まだ完全な説明が出来ていないので、今回の版で取り上げられていないことは残念であり、今後十分に研究の対象になるものであらうと考える。

今回の版で色の見えとして新しく取り入れられた節としては「色彩知覚の応用」があり、その節ではカテゴリカル色知覚の応用、個人の等色関数の応用、色の見えのモードの応用が取り入れられて、今までにない新しい視点が盛り込まれている。

色の心理に初め含まれていた項目が、他の章に移った項目が色の誘目性である。1962年度版では「色と心理」だけに扱われていたのが、1980年度版では「色の心理学と色覚説」の章と「信号・標識の色」の両方で扱っているが、1998年度版と今回の版では「信号・標識の色」の章だけで扱われている。これは心理的現象である誘目性が、初め基礎的な研究からスタートして、次に応用研究としての側面が強くなったことを反映している。

その節で扱っている内容に大きな変化はないが、その節の題名が版毎に変わったのが、1962年度版での「距離、大きさ、重さ、温度などの判断におよぼす色彩の影響」である。1980年度版では「色覚の感覚属性間効果」、1998年度版では「色の属性間効果と様相間効果」、2011年度版では「色彩の持つ効果」に変わった。節の題

名が直接的な項目を表すものから、抽象的表題となり、心理学の研究者以外のこの分野に初めて接する人には非常に分かり難い表現とはなっている。この節で扱っている内容は、色彩がただ赤や青だけではなく、他の感覚や知覚に影響を与えるために、色彩が多くの分野で使用されている理由であるが、それが何故そのような効果を持つのかの科学的説明に関しては、どこにも明確な説明がされていないのが現状であり、この点は今後の問題として残っている。今回の版では、これに関して、記憶のネットワーク構造を使って色彩の効果を説明するモデルは提案されている。

「色の心理」で初めの1962年の版で取り上げたが、その後取り上げないか、扱いが少なくなった項目に共感覚がある。1962年度版では音を聞くと色が見える色聴に関して、比較的詳しく記述されていたが、次の2版では全く共感覚に関する記述がされていない。最近、共感覚に関する著書が幾つか出版され、研究者が再び注目しているので今回の版では、非常に少ないが記述はしてある。ただ、共感覚は共感覚を持っている人で、ある音を聞いた時に見える色や、特定のアルファベットに見える色の個人差が非常に大きく、一般的な法則を作ることが難しいので科学的な扱いがやや困難である。ただ、この現象の研究の初期には、科学的な扱いが出来ないため、この現象の存在すら疑うことがあったが、現在では科学の対象に成りうる現象であると考えられている。ただ、共感覚と黄色い声のような比喩的な表現とを明確に区別して、後者を共感的なイメージと記述する必要がある。

最初の版から必ず取り扱われている項目に色の記憶がある。色の記憶は、ある色刺激を記憶したときにその記憶がどの程度正確であるのか、またそれは色相に依存するのかが研究されている。この色を記憶することを色記憶(color memory)と呼ぶ。一方、空色や肌色のようにその物に付随した、測色的な色とは異なっているが、比較的多くの人が共有している色を記憶色(memory color)と呼ぶ。今回の版では、色記憶に関して脳科学と記憶モデルの最新の知見での説明がなされている。

色の心理で版により扱われ方が比較的異なる項目が色彩を臨床心理ではどのように扱われるかに関する内容である。1962年度版では「色と性格」の節があり、その中で、大項目として形より色にひきつけられる者、個々の色と性格の関係(この大項目には色の好みと性格、色彩象徴テストにおける色と性格、描画における

性格の小項目が含まれる), 「心理療法としての色彩療法」の節では大項目として色彩療法の歴史, 色彩療法と色彩調節, 心理療法としての色彩療法色を取り上げられていた。1980年度版では「色の心理的特性」の節に色の感情効果の大項目があり, その中で色彩象徴性検査とカラーピラミッド・テスト, ロールシャッハ・テストが取り上げられている。1998年度版では「色の認知的情動的特性」の節に大項目として色の感情効果があり, その大項目のなかに, 感情効果の発達, 感覚と感情, セマンティック・ディファレンシャル法, 色彩と人格があり, 色彩と心身の関係の大項目には色彩環境の生理心理的效果, 心身状態と色彩反応, 児童画における色診断が取り上げられている。今回の版では「色彩のもつ効果」の節に色彩の臨床心理検査の大項目があり, この中でロールシャッハ・テスト, カラーピラミッド・テスト, 色彩象徴性検査が取り上げられており, 1980年度版に似ている。この色彩の効果については世間一般からの興味が寄せられているが, その効果については科学的検証が十分にされていない。しかし, この効果が全く無いと断定することはできないし, 最近注目されている科学と疑似科学との問題としても今後扱いが注目される。

2. 混色

南江堂から現在までの4版で章の題名, 各章の節の題名を一覧表にしたのが「表2 各版での混色の章と節の題名」である。

混色に関しての変遷は, 1962年の南江堂の版では, C I Eの表色系の基礎原理であるグラスマンの法則から初め, さらに混色を加法, 減法混色, 原色と混色の結果について説明がされている。この構成は後の版でもほぼ変わらないが, 1980年度版では加法混色に関する実験的検証として, 等色不変則の成立する場合と成立しない場合を説明し, さらに輝度の加法性が成立しないことが説明してある。この記述はこの版だけである。1998年度版で「混色と色合わせ」と題名が変わり, 混色の工業的応用である目的の色を作り出す色合わせが加わった。さらにこの版では条件等色に関するメタメリズム指数が取り上げられた。今回の2011年度版では, 色合わせはコンピュータ・カラーマッチングを中心とした「調色」との独立した章になり, 条件等色は光源の演色性評価の章に移された。これは, 初め基礎的な現象として研究された内容が, ある成果が得られたので, 工業的な応用に重きが置かれたためである。

今回の版の特徴として, 混色に関する歴史的な展開が解説されている。さらに, 従来は加法混色を実現する手段の一つとして書かれていた, 視覚の空間的解像

表1 各版での色の心理の章と節の題名

1962年度版	1980年度版	1998年度版	2011年度版
第7章 色の心理 知覚的な現れ方による色の分類 色の三属性と感覚の尺度化 色感覚の基礎的性質 視知覚におけるインダクション 感覚時間と残像 カラーフリッカー 対比効果 色彩恒常 順応 距離、大きさ、重さ、温度などの判断におよぼす色彩の影響 両眼融合と両眼交替 色の誘目性 色と記憶 共感覚 色と感情 色と好み 色と性格 心理療法としての色彩療法	第10章 色彩科学における心理物的方法、 マッチング法とその測定 閾値とその測定法 感覚尺度 実験の文脈と個人差 SD法 第11章 色の心理学と色覚説 色表示系と色覚の基本的諸次元 色覚の時間空間的特性 色覚の相互作用 色覚の現象的特性 色覚の感覚属性間効果 色の心理的特性 心理学的色覚モデル	第8章 色彩科学における心理物理学的方法 マッチング法とその測定 閾値とその測定法 感覚尺度 実験の文脈と個人差 SD法 第9章 色の心理学 色の心理的属性次元 色覚の時間空間的特性 色の相互作用 色の現象的特性 色の属性間効果と様相間効果 色の認知的情動的特性 色彩嗜好と文化	第9章 色の心理 心理学的測定法 精神物理学測定法 尺度構成法 心理実験を行う際の留意点 多次元での尺度構成 色の知覚と認知 色彩知覚に与える時間的影響 色彩知覚に与える空間的影響 色彩知覚に与える加齢の影響 色彩知覚の現象論的特徴 色彩知覚の応用 色彩の持つ効果 色彩嗜好 色の記憶 色彩と臨床心理検査

力以下の刺激を提示する空間的混色と、視覚の時間的解像力以下の刺激を提示する時間的混色を中間混色として独立させた。この中間混色との言葉は、故富江が1969年度初版の感覚・知覚心理学ハンドブック(誠信書房)で初めて使われた用語である。英語には加法混色と減法混色はあるが、中間混色との言葉は無い。この理由は、加法混色の研究にはマックスウエルの混色機のように時間的混色を利用した機器が主に使用されており、光を同一面に重ねて照射して混色させるのはニュートンの実験以降である。しかしニュートンは加法混色と減法混色が原理的に分かれることには言及していない。この事実と言及したのはヘルムホルツが、初めてである。このため、加法混色と中間混色を分けるとの発想はなかったが、加法混色が光のレベルでの混色であり、中間混色は網膜以降の視覚での混色であることを考えると、加法混色と中間混色を分けて扱う方が、理解しやすいと考えて、加法混色、中間混色、減法混色に分けて扱うこととした。富家は加法混色と中間混色の分離は行ったが、その分離には混色がどこで起こるかで分類するとの指摘していないが、今回の版では混色が起こるレベルとして物理的なレベルで加法混色を中間混色と分けて扱う。

今度の版で新しく混色として扱った内容に、「混色に関する歴史的展望」では「美術と哲学における混色」と「科学における混色」の節を設け、混色現象に関する歴史を展望している。科学における混色では、多くの本でCIEのXYZシステムの基になった法則にグラ

スマンの法則の加法則と乗法則があると書かれているが、グラスマンが初め提案したものには、それは無いが、後にグラスマンのどのような考え方からこの法則が導き出されたかを説明している。

さらに、新しく設けた内容は、「混色の原理と混色結果の予測」、「色表示システムでの混色」がある。「混色の原理と混色結果の予測」では加法混色では加法混色を三刺激値の和で記述できる理由を説明してあるもので、これが理解できると、色覚異常でよく説明に使用される混同色軌跡の考え方も理解できる。中間混色では印刷で使用され色彩学ではあまり馴染みがない網点面積率と濃度との関係を示したマーレー・デービスの式、ユール・ニールセンの式、網点面積率と三刺激値との関係を記述したノイゲバウアー式を説明し、減法混色ではランベルト・ベールの法則、クベルカ・ムンク理論を説明している。

「色表示システムでの混色」では加法混色ではリアプロジェクションテレビ、中間混色ではCRTなどのモニタ、印刷、減法混色では写真での目的の色を再現するにはどの混色の原理を利用して、その際どのような問題点が起こるかを解説している。

今回の版は過去の版で記述されたことのエッセンスを出来るだけ漏らすことがないように、さらに別の章で分散して記述されていた混色に関係した内容で、現在要求されている項目をできるだけ記述するように努めている。

表2 各版での混色の章と節の題名

1962年度版	1980年度版	1998年度版	2011年度版
第4章 混色 グラスマンの法則 等色 グラスマンの法則 加法混色 加法混色の手段 加法混色の計算 減法混色 三原色 三原色の種類 2種の三原色の関係 色域 補色 混色による補色 残像対 条件等色	第5章 混色 混色の法則 等色 加法混色の法則 加法混色の法則の実験的検証 等色不変則 輝度の加法性 加法混色 加法混色の手段 加法混色の計算 減法混色 三原色 三原色の種類 2種類の三原色の関係 色域 補色 補色 残像対	混色と色合わせ 混色の法則 加法混色 減法混色 三原色 補色 Lambert - Beerの法則 条件等色 条件等色とは 条件等色の応用 CIE光メタメリズム指数 CIE観測者メタメリズム指数 色合わせの方法と技術 Kubelka-Munkの理論 塗料の色合わせ 染料の色合わせ プラスチック用CCMの実際	第13章 混色 混色の分類 混色に関する歴史的展開 美術と哲学における混色 科学における混色 混色の原理と混色結果の予測 加法混色 中間混色 減法混色 原色 補色 等色 色表示システムでの混色 加法混色の利用 中間混色の利用 減法混色の利用