

中医学的視点による色彩に関する研究 ——色彩の心理的・生理的效果に着目して——

郭 洋 ・ 齋 藤 美 穂 ・ 枝 川 義 邦

要 旨

中医学の最も重要な学説とされる「陰陽五行学説」は人体の構造、生命の過程および疾病の原因、原理、診断、予防などを解釈する時に、色彩を重要な要素として用いている。現代では、色彩と深く関わる中医学の伝統的な理論と方法が様々な視点から研究され、さらに発展している。また、色彩は人間に様々な心理的・生理的效果を与えると考えられているが、そのメカニズムはまだ完全に解明されていない。本文は中医学の伝統的な理論と色彩の関連性について論述した。特に、色彩の心理的・生理的效果に関する研究を中医学的視点から検討することとした。また今後、色彩の心理的・生理的效果に関する研究を行う際に、①伝統的な知識を鑑みた全体性に基づく色彩の心理的・生理的效果の解明、②分子生物学的アプローチによる色彩の心理的・生理的效果に対する科学的根拠の探求、③色彩の心理的・生理的效果の探索に向けたコンピュータ技術体系の構築、という3つの方向性を提案した。

キーワード：色彩 心理的效果 生理的效果 中医学 陰陽学説 五行学説

Color Research from the View of Traditional Chinese Medicine — Focused on the Psychological and Physiological Effects of Color —

Yang GUO, Miho SAITO, Yoshikuni EDAGAWA

Abstract

The core theory of traditional Chinese medicine (TCM) “YIN and YANG and Five Elements Theory” has used color as a key factor over centuries when explaining the human body and life process, as well as etiology, pathology, diagnosis and prevention. At present, theories of TCM relating to color has been researched from various perspectives and developed significantly. Meanwhile, psychological and physiological effects of color have been acknowledged, but the mechanism of the effects has not been completely elucidated yet. This article discussed the connection between the TCM and color with a focus on the psychological and physiological effects. Then, this article also proposed the following research directions: 1.To conduct a study of the psychological and physiological effects of color referring to traditional knowledge, based on the principle of holism. 2.To explore the scientific basis of psychological and physiological effects of color from the perspective of molecular biology. 3.To develop a computer technology system for exploring the psychological and physiological effects of color.

Key words: color, psychological effect, physiological effect, traditional Chinese medicine (TCM), Yin and yang, Five Elements Theory

はじめに

人間が外界から獲得した情報の70%～90%は視覚から得られたものだと考えられている。Marr (1982)⁽¹⁾は、視覚で得られた情報は情報処理過程の中で、段階的に、一定の規則性に従って処理され、最終的に、外界を脳の中で構成することができることを報告している。様々な視覚情報の中でも、色彩は感情に深く影響を与えるため、色彩に対する知覚および認知は人間にとって極めて重要である。なお、色彩は光によってもたらされる現象であり、ニュートンは光の視点から、ゲーテは精神の視点から色彩を論述するなど、色彩についての研究は古くから行われてきた。現代では、色彩が人間に与える影響を探求するため、新たな技術を用いて、色彩の心理的・生理的効果に関する研究が行われているが、そのメカニズムはまだ完全に解明されていないのが現状である。

ところで、中医学は4000年以上の歴史を持ち、医学だけではなく、哲学の思想も含まれている中国の独特な医学体系である。中医学の理論と診断、治療方法の中では、色彩を応用しているものが多く、古くから色彩がもたらす影響を重要視していることが知られている。しかしながら、中医学の系統性、実用性、有効性および特定領域での先進性は注目されているにも関わらず、診断の客観性および科学的根拠が欠けていることなどの欠点も明らかである。そのため、先端技術を用いた中医学へのアプローチが必須であり、中医学の理論および診断、治療の方法を客観的・科学的に記述することが望まれている。現在、中医学の理論と方法については学際的な研究がなされ、さらに世界中でその重要性が認められる傾向にあると考えられる。

本論文では、中医学と色彩との関与を論述し、特に色彩の心理的・生理的効果に関する研究を中医学的視点から検討することとした。さらに、中医学領域で応用されている研究方法を人間科学領域における色彩の心理的・生理的効果に関する研究にも採り入れるための新しい方向性について論じた。

1. 色彩の効果に関する研究および医学での応用

1.1. 心理学領域における色彩の効果に関する研究

色彩に対する知覚および認知は複雑な心理物理現

象である。視覚器官へは、異なる波長の光が入力するが、脳の中ではそれらを統合した主観的な映像を作り出すことで人間の心理・生理に影響を与える。この現象の普遍性と重要性に対し、心理学領域および心理学と深く関わりを持つ人間科学領域では、人がどのように色彩を感じるか、どのように色彩を評価するか、そして色彩が人と環境にどのように作用するかを研究対象とする例も多い。

色彩の心理学的研究手法としては、1957年にOsgoodが提案したSD法 (semantic differential method) を使用することが多いが、この手法では「明い—暗い」などの一連の形容詞対を尺度として色彩のイメージなどを評価することが可能である。評価結果にさらに因子分析を施すことによって、尺度から抽出された因子を用いて、色彩の感情効果を説明し、尺度間の関係を明らかにすることも可能となる。SD法を用いることにより、これまで文学的に記述されていた心理的反応を体系的かつ定量的に測定することができるため、心理学領域では研究手法の1つとして広く使用されている。例えば、神作・福井 (1973)⁽²⁾は8色の色光が感情に及ぼす影響をSD法を用いて測定したが、色光によって生じる色彩感情を「Evaluation」、「Activity」、「Potency」、「Depth」の4つの因子で評価することができ、感情は色光によって大きく変化することを明らかにした。

これまで、心理学領域における色彩の効果に関する研究では、様々な生理的指標の測定も行ってきた。例えば、Wohlfarth (1958)⁽³⁾は黒、青、緑、黄、橙、赤それぞれの色空間での血圧、心拍数、呼吸の変化を測定した。また、Wilson (1966)⁽⁴⁾、Nourse & Welch (1971)⁽⁵⁾、Jacobs & Hustmeyer (1974)⁽⁶⁾は皮膚電気反射の測定を用いた一連の研究を通して、紫、青、緑、黄、赤などの色彩の覚醒効果について検討した。近年では、脳波を用いた研究も行われている。清水・齋藤・福本 (2002)⁽⁷⁾は脳波の測定を用いて、赤、青、緑の3色の蛍光灯下で作業する時に精神疲労の度合いを検討した。大森・橋本・加藤 (2002)⁽⁸⁾は脳波と心拍などの生理的指標を計測し、また、SD法を用いて心理的指標を測定し、光色刺激の面積条件の大・小が人間の心理と生理に及ぼす効果について研究した。また、加藤・橋本・雨宮 (2004)⁽⁹⁾は脳波、心拍の測定およびSD法によるイメージ評定を行い、室内空間の色に対する心

理的・生理的反応について検討した。さらに、郭・百瀬・齋藤 (2007)⁽¹⁰⁾は、赤、黄、緑、青、白それぞれの色光によって、血圧、心拍、脳波が変化すること、また、色光環境下での気分評定結果は「RELAX」、「TIRED」、「ACTIVE」の3因子で表すことができ、異なる色光環境において気分が変化することを報告している。

しかしながら、これらの研究は色彩が人間に様々な心理的・生理的效果を与えることを示唆しているが、結論に不確定なものが多く、色彩の心理的・生理的応答の詳細なメカニズムが解明されていないことも事実である。

1.2. 生物学領域における色彩の効果に関する研究

色彩の効果についての研究は生物学領域でも行われている。Friedmann & Lubart (1996)⁽¹¹⁾は光の生物調節作用 (photobiomodulation; PBM) を初めて提唱した。そして、PBM を介したミトコンドリア経路、シグナル伝達および遺伝子発現が発見された。近年、Lane (2006)⁽¹²⁾はPBMを癌や変性疾患 (degenerative diseases) などの治療に採り入れることを提案し、医学領域での応用を推進した。PBMの応用では、単色光やレーザー (laser irradiation; LI) 照射は生物系統 (biological system; BS) を刺激したり抑制する効果があるが、BSの損傷を起こさないメリットがある。また、単色光やレーザーがBSの機能に影響を及ぼすことは、BSの光レスポンス (photonic response of BS; PBS) と称する。生理学的側面から見ると、細胞のPBSは細胞の増殖、分化、融合、死亡、および光線力学的効果を含めている。PBSの主なプロセスは、光子と分子の間の相互作用とされており、光子のエネルギーはちょうど分子の形態変化に必要なものと一致する場合、光と分子の共振作用と称するが、一致しない場合は、非共振作用と称する⁽¹³⁾。すなわち、光子と分子の作用の性質によって、特異性作用と非特異性作用に分類することができ、前者は光と分子の共振作用、後者は光と分子の非共振作用を示すものである⁽¹⁴⁾。従って、光の細胞に対する調節プロセスは特異性と非特異性の2種類に分けられる。特異性プロセスはシトクロムcオキシダーゼ⁽¹⁵⁾、ヘモグロビン⁽¹⁶⁾、活性酸素⁽¹⁷⁾と内因性ポルフィリン⁽¹⁸⁾のような感光性物質が光と共振する分子を介して作用するが、非特異性プロセスは光と共振しない細胞膜分子を介して作

用する⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾。

PBMに関する研究で用いられたLIの強度は通常10mW/cm²であり、低強度レーザー (low intensity LI; LIL)、あるいは低水準レーザー (low level LI; LLL) と称するが、研究の進歩に伴い、強度10²mW/cm²から10³mW/cm²の中強度レーザー (moderate intensity LI; MIL) も短い照射時間でPBMを引き起こせることが明らかとなった。このようなLIは低エネルギーレーザー (low energy LI; LEL) と称する。LILは細胞膜分子を介して作用するが、LELは活性酸素を介して作用している⁽²¹⁾。しかし、Waern & Ekman (2000)⁽²²⁾は単色光のパルスは健康な豚に影響を与えないことを報告した。また、Eells, Henry & Summerfelt (2003)⁽²³⁾はLELが正常ネズミの網膜電位に影響を及ぼさないが、メチルアルコールにより低下した網膜電位の回復を促進することを報告した。これらのことは、生物機能の調整が必要なもののみに、LIが影響を与えることを示唆している。

多くの先行研究を通し、以下のことが証明された。すなわち、酸化還元電位の視点から、細胞の酸化還元電位はすでに正常な機能を果たしている場合、LIに対して反応しないが、正常値より低い細胞酸化還元電位は、LIに対して明確な応答が見られる。そのため、PBMは細胞特異性を持ち、特定の状況でしか起きないことが示唆された。また、異なる細胞に対するPBMは光の照射量に関連し、特定量の単色光は特定の細胞にしか作用しないことも明らかとなった。近年、PBMに関する研究は世界中で受け入れられ、そして医療やリハビリテーションなどの分野で採り入れられている。

このように、色彩が生物系統への調節作用は細胞や分子レベルで研究され、その有効性とメカニズムが解明されつつある。このような研究結果をさらに医療に活用することが期待される。

1.3. 色彩の心理的・生理的效果に基づく治療

近年、医療心理学領域の様々な研究を通して、多くの疾病の原因や新しい病理メカニズムが明らかになりつつある。また、これらの成果によって、病気の治療やリハビリテーションも進歩している。色彩の効果を応用した色光療法もその代表的な研究の1つである。現代医学の色光療法はアメリカで確立されたものであり、色光を用いて患者に対して心理的

治療を行う方法として用いられている。人の生理的障害は心理的異常を導くが、反対に、心理的異常が生理的機能の障害を引き起こすケースもある。色彩の心理的・生理的効果および両者の相互作用は、精神障害や心理的異常による心身疾病の色彩を用いた診断と治療の基礎をなすものである。また、健常者にとっても、色彩の心理的・生理的効果に関する研究の成果は、心身の健康を保つ上で重要な役割を演じると考えられる。

例えば、トラウマは、外的や内的要因による物理的な損傷およびそれによっておこる心理的ストレス反応を指すが、身体の循環系、免疫系、神経内分泌系などにおける生理的機能の異常を引き起こすだけでなく、心理的障害の原因にも繋がるものだと考えられる。このような一連の反応は直接的・間接的に患者とその家庭の健康に影響を与えられとされる。アメリカでは、「9・11」同時多発テロ事件以降、心的外傷後ストレス障害（post traumatic stress disorder; PTSD）は非常に重視される精神症状となった²⁴。PTSDは、人間の心理的・生理的機能を乱し、心理的な適応障害を続発させる可能性もあることから、トラウマ患者に、照明、配色、レイアウトなどを重視した科学的かつ合理的な病棟環境を提供することは、交感神経系活動を緩和させ、ストレス反応を軽減し、PTSD症候群の出現を防ぐことができると考えられる。

また、急性脳卒中患者には、様々な程度の不安、憂鬱、恐怖、自卑、消極などの症状があり、治療を拒否することがあるという。肖・唐・江（2003）²⁵は、色彩治療を含めた総合的な治療とリハビリテーションを施すことで、このような症状を軽減することができることを報告している。また、徐（2004）²⁶、呉・雷・徐（2004）²⁷はアルツハイマー病や小児の血液病の治療で、病院の色彩環境を管理し、色彩の心理的・生理的効果を活用することが患者の回復に役立つことを報告している。さらに、Sontag（1990）²⁸は、人間が結核、癌やエイズなどの疾病に直面する時に、誤解、偏見や恐怖が生じ、体の病気が道徳的判断や政治的態度にまで影響を与えることを指摘した。このような疾病は死亡に繋がることが多いため、「黒」というイメージが強い。このように、色のもつ効果は人間の心理状態に深く影響を与えるものであることから、逆に色彩の心理的・生理的効果を活用することで、このような患者個人や社会が抱

くイメージを変化させ、精神的負担を軽減することが可能であることが考えられる。

2. 色彩と関連する中医学理論

医学領域での色彩の応用は、中国では長い歴史の中で様々な知見を積み重ねてきた。中国の伝統医学として知られている中医学は、古くから健康と色彩の関係を重視してきたが、基本理論から診断、治療まで、色彩を様々な場面で応用している。中医学の中で最も重視されている「陰陽学説」と「五行学説」は、人間の色彩に対する認知を反映し、人体の構造、生命の過程および疾病の原因、原理、診断、予防などを解釈し、中医学の基本理論となっている。

2.1. 「陰陽学説」と色彩の関連および現代医学での解釈

陰陽学説では、宇宙の中に相互に対立している事物、および同一の事物に内在する相互に対立している要素を陰と陽の2つの属性に分類して認識している。そして、陰と陽の相互作用は、事物の運動・変化・発展の内在的な原動力であると提唱している。図1の「太極陰陽図」²⁹は陰陽学説の基本思想を表している。



図1 太極陰陽図

図の全体の大きい円は太極と呼び、宇宙を象徴するものとされているが、その中の黒い部分は「陰」、白い部分は「陽」を表している。陰は右で下降する傾向にあるが、陽は左で上昇する傾向にある。また、黒い部分の中にある小さい白い円は陰の中の陽で、白い部分の中にある小さい黒い円は陽の中の陰である。太極陰陽図は陰と陽が互いに依存し合っているが、対立していること、また、陰陽は互いに含まれ、一定の程度や一定の段階に達すると、それぞれ相反する方向へ転化するという動的バランスを示唆している。

陰陽学説によって、宇宙の中では、活動的なもの・外在するもの・上昇するもの・温熱的なもの・明るいもの・機能的なもの・亢進しているものは陽に属し、一方、静止するもの・内在的なもの・下降するもの・寒冷なもの・暗いもの・物質的なもの・抑制しているものは陰に属するとされている。また、人間の体の中にも、外向・拡散・動く・暖かい・興奮などの特性のある現象は陽に属し、内向・凝集・静止・冷たい・抑制などの特性のある現象は陰に属する。よって、中医学では、陰陽学説を用いた人体の構造と生理的機能、病理的变化の解釈が可能である。さらに、治療、診断においても、陰陽を用いて、疾病の性質を判断することができる。例えば、中医学の伝統的な診断である「望診」では、患者の舌、顔、肌、髪、分泌物などの色を詳細に観察し、色合いの明るいものを陽とし、暗いものを陰とし、病気の陰陽属性を識別して、診断の重要な根拠にしている。

近年の陰陽学説に関する物理学領域での解釈としては、楊・楊 (1995)³⁰が陰陽の本質はエネルギー（運動エネルギー、位置エネルギー、化学エネルギー、電子エネルギー、光エネルギーなど）状態に密接に関連していることを提唱した。すなわち、エネルギーの低い状態を陰、エネルギーの高い状態を陽に分類し、エネルギー状態の動的バランスを用いて陰陽を解釈している。そして現代医学領域でも、陰陽を新しい視点から解釈した。Goldberg, Haddox & Nicol (1975)³¹が、環状アデノシンリン酸 (cAMP) と環状グアノシンリン酸 (cGMP) は拮抗しながら互いに作用し、細胞内のシグナル伝達を協同的に調節していることを報告し、中医学における「陰と陽の拮抗」を cAMP と cGMP の関係を用いて解釈した。1990 年以降では、細胞生物学の分野において、陰陽の概念を論証する多くの研究が行われた³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾。その中では、Tan (1993)³²は、プロテインホスファターゼとプロテインキナーゼがサイトカインで誘導される細胞間のシグナル伝達において、それぞれ「陰」と「陽」に対応し、それらの相互作用がタンパク質のリン酸化様式の調節に役立つことを主張している。また、Ou, Huang & Hampschl-Woodill (2003)³⁷、Ko, Mak & Chiu (2004)³⁸は、陰陽のバランスを抗酸化と酸化のバランスにリンクさせ、陰と陽がそれぞれ抗酸化と酸化を代表していることを提唱した。これらの研究は、

現代医学と伝統的な中医学が互いに交流するためのプラットフォームを構築している。

2.2. 「五行学説」と色彩の関連および医学での応用

五行学説は、宇宙のすべての事物は「木・火・土・金・水」という5つの基本物質により構成されていると考えている。この5つの事物を「五行」と呼び、それぞれの働きや相互作用で、万物およびそれらの相互関係、そして事物の発展過程における動的バランスを説明している。中医学では五行学説を用いて人間の体を解釈し、5つの内臓（五臓：肝臓、心臓、脾臓、肺臓、腎臓）を中心とした5つの生理的・病理的な系統がある。また、空間構造として5つの方位（五方：東、南、中、西、北）、時間構造として5つの季節（五季：春、夏、長夏、秋、冬）、色彩構造の5つの色（五色：青、赤、黄、白、黒）などが人体の五臓と連携しており、人の体の内外環境についての五行系統を構築した（表1を参照のこと）。この系統によると、人体の構造および人と環境との関係が有機的な統一体として解釈されている。例えば、内臓が病気になる時、その機能的異常は体表の組織や器官にも反映し、病気の種類や場所によって、色、音、形など特徴的な変化が観測できる。よって、望、聞、問、切という四診（巻末の補足説明を参照のこと）を通じた視点をを用いることにより、内臓の生理的機能と病理的状态を判断することができる³⁹。

中医学では、疾病の時に人間の顔に表れる病的な色を「病色」と称し、五行学説によって、青、赤、黄、白、黒に分けて、部位と性質の異なる疾病を示している³⁹。中医学の古典書籍「靈樞・五色」により、五色は5つの内臓系統に属し、具体的に、青は肝臓系統、赤は心臓系統、黄は脾臓系統、白は肺臓系統、黒は腎臓系統にそれぞれ対応している。五色は疾病の性質を反映し、「青・黒は痛、黄・赤は熱、白は寒」のようにされている。このように顔の色の変化に着目して疾病を診断する方法は、「五色主病」、または「五色診」と称し、古くから臨床場面で応用されてきた。しかし、臨床で実際に観測された色は、ほとんど純色ではなく、主に1つの色がメインとなった複数の色の混色であるため、正確に五色を判断し、内臓の生理的機能と病理的状态を診断するためには、長年の臨床経験が必要とされている。

表1 五行の分類

五行		木	火	土	金	水
自然界	五季	春	夏	長夏	秋	冬
	五方	東	南	中	西	北
	五気	風	暑	湿	燥	寒
	五色	青	赤	黄	白	黒
	五味	酸	苦	甘	辛	鹹
	五化	生	長	化	収	蔵
	五音	角	徵	宮	商	羽
人体	五臓	肝	心	脾	肺	腎
	五腑	胆	小腸	胃	大腸	膀胱
	五官	目	舌	口	鼻	耳
	五体	筋	脈	肉	皮	骨
	五志	怒	喜	思	悲	恐
	五声	呼	笑	歌	泣	呻
	五動	握	憂	噦	咳	慄

(文献29をもとに著者作成)

五色主病を反映する診断方法の一例として、中医学の最も特徴的な診断方法とされている舌診が挙げられる。舌診とは、患者の舌と舌苔（舌の粘膜の上面に生じるコケ状の付着物）の状態や変化を観察し、疾病を診察する方法である。舌は膜と筋肉によって構成され、多数の血管が分布する筋肉性器官であるが、中医学では、舌と内臓の生理的機能と病理的状态が密接に関連していることを強調している。具体的に、舌の色は白、薄紅、紅、深紅、紫の5種に、舌苔は白、黄、灰、黒の4種に分けられ、これらの色は単独や重ねて出現するとされている。また、舌の動きおよび潤い具合、硬さ、太り具合、裂紋、歯痕などの形態も重視されている。臨床では、舌の色と形態が疾病の進行過程に伴って急激かつ明らかに変化し、内臓疾病の部位、程度、予後の良さを反映し、診断の重要な根拠となっている。五色主病の理論に基づく舌診は伝統的な中医学診断の経験や特性を反映し、古くから中医学の特徴的な診断方法として重視されている。しかし、舌診は有効な非侵襲的診断方法として、将来的に発展が注目されているが、診断時は医者の主観的な判断と経験に依存するため、客観性と精度、そして再現性が欠けている。また、舌診は患者の協力、周囲の照明環境などに影響されやすいことも指摘されている。そのため、現代科学技術に基づく画像の識別・解析方法を採用し、客観的に舌の色と形態を判断し、正確な情報を得ることが必要である。

以上のように、五行学説に用いられた色彩は、中

医学の診断と治療に重大な意義を持っている。現代科学的視点からこれらの理論を解釈し、発展させることは重要な課題となっている。

3. 中医学領域における色彩に関する研究の発展および今後における色彩の心理的・生理的効果に関する研究の方向性の提案

3.1. 中医学領域における色彩に関する研究の発展

現代、色彩に関わるものを含め、中医学の理論は様々な技術によって研究され応用されている。特に、20世紀80年代から中医学領域における色彩の応用に対して、学際的な研究が行われている。その中には、光学、電気、磁気、およびコンピュータ技術を用いて、中医学の診断と治療の客観的な指標を確立する実験的研究も行われている。このような研究は様々な要素により生じた主観的な誤差を防ぐことに役立ち、中医学における色彩に関する研究を主観的な経験から客観的なデータに転化することを促進している。

特に近年では、臨床現場における自己評価アンケート、体型検出、顔画像検出、音声スペクトル、指紋識別などの技術の中医学診断に採り入れるようになってきた。例えば、前述した舌診をより客観化するための研究では、カラーチャートによる評価をはじめ、分光スペクトル測定、舌体推定などの技術が応用されてきた。現在、デジタル画像処理を用いる舌象（舌の色と形態）の分析は研究の主流となり、

舌象データ採集装置と画像処理システムが開発された⁴⁰⁾。さらに、Zhao, Shen & Wei (2005)⁴¹⁾は、照明光源および色彩空間の選択とデザインを考慮して、人工ニューラルネットワークを用いた舌象の色補正方法を提案した。また、分光放射率を復元するという色補正方法についても、有限次元モデルを使用することは分光反射率の次元を低減する効果があるため、Cai, Cao & Zhang (2007)⁴²⁾は照明環境や採集設備の変更が舌の画像データへの影響を排除するように、舌の色に対して有限次元モデルを用いて分析を行った。その結果、3つの基底関数を使用して舌の色の分光反射率の99.13%の特徴を表記することができた。予測された分光反射率曲線は実際に測定したものに近い構造であり、舌表面の分光反射率を復元し、色を補正する作業の確かな根拠となった。ほかに、Zhu, Yuen & Li (2001)⁴³⁾は舌象を36×36の特徴ブロックに分割し、コンピュータのパターン認識を用いて、色と舌苔の厚さの特徴を同時に識別できる画像処理技術を開発した。Ding & Zhang (2002)⁴⁴⁾は中医学舌診の基本理論に基づいて、L*a*b*表色系を用いて舌苔の色度を計測し、関数モデルを確立し、舌苔の定量的な記述と分類を行った。これらの研究によって、舌の色や形態における多様な変化を観測する時に、正確度、精度、そして再現性を高めることが実現した。舌診は主観的な経験に依存する診断方法から客観的、科学的な診断方法への進歩を遂げている。

また、Liu & Tang (1998)⁴⁵⁾は中医学の陰陽学説と自律神経系の対応関係を解釈し、中医学の色光治

療の原理を提唱した。ここでは、具体的な色光の波長による分類を行った上で、陰陽の性質を当てはめている。すなわち、波長320nmから1400nmの光を2つの部分に分けて、波長320nmから400nmの紫外線と寒色とされる紫、青などは陰に属し、赤外線と暖色とされる赤、オレンジ、黄などは陽に属することを提唱した(図2を参照のこと)。この研究では、色光治療の過程で、色光情報は視神経を經由して、視床下部で自律神経系に伝達し、寒色とされる青、紫などは副交感神経系を興奮させるが、暖色とされる赤、橙、黄などは交感神経系を興奮させると報告されている。

細胞レベルでの研究では、Liu & Liu (1997)⁴⁷⁾は、LILが人体の細胞に対し、ペプチドホルモンと類似する効果を持っていることを提唱し、その中に赤、橙、黄などの暖色はホスホジエステラーゼを活性化させ、細胞内のcAMP濃度の下降を引き起こし、cAMP対cGMPの比率を縮小するが、青、紫などの寒色はアデニル酸シクラーゼを活性化させ、cAMP濃度の上昇を引き起こし、cAMP対cGMPの比率を増大すると主張している。前述のように、cAMPとcGMPが互いに拮抗し、制御するような状態は陰陽学説を分子生物学分野に適用する際の基礎だと考えられ、それらが代謝を調節するという作用は中医学理論による陰陽の性質に関連していると考えられる。この説は中医学の色光治療を臨床場面で応用するという可能性を広げた。

これらの研究の結果と陰陽五行学説を活用し、光照射および部屋、用具、医師・看護師の服装におけ

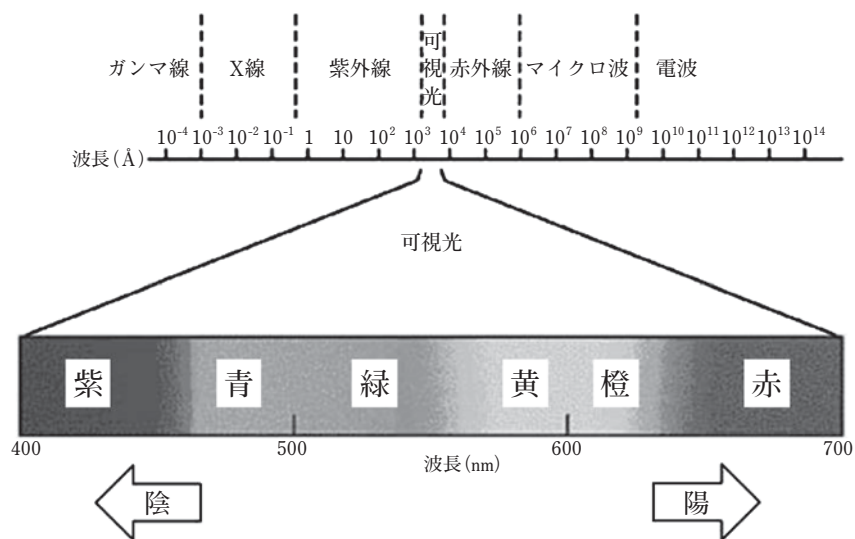


図2 色光の陰陽属性

(文献46をもとに著者作成)

る色彩を意図的にすることで、患者の心理的・生理的異常を緩和することも可能であると考えられる。具体的に、五行学説で暖色 (warm color) とされる赤、黄赤は鬱病・病的な眠気・脱力感・痴呆、寒色 (cold color) とされる青、紫は精神的不安・不眠症・恐怖・癲癇、喜色 (joyful color) とされる赤、ピンクは憂鬱、悲色 (sad color) や恐色 (fearful color) とされる黒、白は過剰な興奮、思色 (anxious color) とされる黄、水色は恐怖・注意散漫などに治療効果があり、実際に治療する時は病状に合わせて、単独または組み合わせて効果的に応用できると提唱されている⁽⁴⁸⁾。

これらのほかにも、哲学、歴史、文化などの視点から、積極的に情報理論、システム理論、サイバネティックスなど現代的な研究方法を導入し、陰陽五行学説など伝統的な理論を解明し、その科学的価値を証明できると考える。例えば、中医学の「陰陽互根」(陰陽は対立しているが、互いに依存し、互いが存在することで己が成り立つ) という考え方を情報理論の視点から解釈すると、中医学は体の表と裏の関係を処理する時に、体内部の臓器や体表の手足、五官などを分割して捉えるのではなく、体表が内部の情報を反映すると考え、体表の特徴から体深部の状況を推測する。また、中医学の「五行互蔵」(五行は互いに制約しているが、互いに生み出す) という考え方は、体内や体表の局所の情報から、体全体の生理的・病理的状态を捉えることを示している。例えば、舌は現代医学で、味を認識するための独立した器官として見られているが、中医学では、舌は人間の筋肉組織の一部でありながら、経絡(人体の中の代謝物質が流通する経路)と結びつき、臓器とも関連するため、その形態や色は内臓の生理的・病理的情報を反映していると主張している。

以上のように、中医学は学際的に研究され、現代技術によって、伝統的な理論と診断、治療の方法が解明されつつある。特に色彩と関わる診断や治療の方法の科学的根拠を探究する研究が多く行われており、伝統的な診療方法を新たに解釈し、応用することが期待される。

3.2. 今後における色彩の心理的・生理的効果に関する研究の方向性の提案

近年、伝統的な治療方法を積極的に採用している

統合医療は、発展途上国だけではなくアメリカおよびその他の先進国でも注目されている⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾。統合医療は現代医学と代替医療が融合されたものと見なされている。その中、中医学の伝統理論を導入し、独自に体系化した漢方医学は、中医学と共に代替医療の主流となって、日本で目覚ましい発展を遂げている。科学技術庁研究開発局(1988)⁽⁵¹⁾からの報告書によると、慢性疾患および加齢に伴って発生する神経系の調節機構の乱れ、免疫系の障害などに対し、現代医学は十分な治療法を提供しているとは言えないが、中医学、漢方医学および韓医学を含む東洋医学の臨床治療法はそれらの疾患に対しても効果的であることが報告されている。また同書では、東洋医学の原理を科学的に解明することが加齢に伴う疾病の予防と治療に貢献できることも記されている⁽⁵¹⁾。そして、文部科学省(2001)⁽⁵²⁾による医学教育モデル・コア・カリキュラムでは、医学生が和漢薬に関して概説できるようになることを義務付けた。さらに、薬学部においても同様に2002年より和漢薬についての教育を導入した⁽⁵³⁾。現在の日本における医療系教育では、漢方医学の教育の重要性を認め、一部は漢方研究所の設立や大学付属病院にも漢方医学科や漢方診療部門を設立するなど、医療現場への適用を急いでいると言える。

これまでの経緯に加え最近の研究指向性の変化により、先端技術を用いた中医学の学際研究から多くの成果が得られてきた。その流れを鑑みるように、中医学が描く人間の健康の重要性は、世界で認められているものとなった。

これまでの考察を鑑みることにより、中医学の考え方や知識構造には、現代の人間科学との共通項が存在していると考えられる。例えば、中医学と人間科学は共に自然科学、社会科学および人文科学の研究内容を含んでおり、人および人と環境との関係を研究対象とした総合的な研究を行っていることが挙げられる。このような背景を踏まえれば、中医学領域で応用される研究方法を、人間科学の研究テーマに採り入れることは可能であろう。特に、色彩の心理的・生理的効果に関する研究へ中医学の視点を採り入れることが今後の当該研究分野の発展には大きく寄与するものと考え、以下のような方向性を提案することで本稿を締めくくりたい。

① 伝統的な知識を鑑みた全体性に基づく色彩の心理的・生理的効果の解明。

中医学は数千年の歴史を持ち、人間の生命、健康、疾病の本質を探求する学問分野である。そして、中医学は自然科学に属するのであるが、中国古代哲学の影響を受け、濃厚な文化的特徴をも持ち併せている。すなわち、中医学は自然科学を主体として、様々な学問を結び付けている科学なのである。

このように考えると、中医学は独特の理論体系と豊富な臨床経験に加えて、科学的な論証方法を総合した学問体系であるという見方もできよう。その中でも特に重要な特徴は、全体性を強調する「整体観念」であろう。「整体観念」によって、人は有機的な統一体であり、その中にあるそれぞれの臓器、組織、器官は統合された統一体として機能的に互いに協調して作用し、病理的にも互いに影響しあっていると解釈されている。さらに、人は、自然や社会などの外部環境とも有機的な統一体であることも主張されていることから、中医学が人を中心とし、自然環境と社会環境を背景として、生命、健康、疾病など重大な医学的問題を取り上げながら、幅広く議論を繰り返す根拠となりえてきた。

人体の構造と機能の統一、そして人の自然環境や社会環境への適応は、健康の基礎であるため、体のバランスの破綻や人と環境との協調の破壊が疾病の原因だと考えられる。したがって、中医学における疾病の予防と治療において医師は、「上知天文、下知地理、中知人事」（自然、社会および人間の状態や変化をすべて理解し、把握すること）を実践することを要求されてきたのである。このことから、患者が環境に影響されて生じた心理的・生理的な異常に着目した薬物治療、鍼灸治療、心理カウンセリングおよび色彩の心理的・生理的効果に基づく色光治療などの応用には科学性、合理性が必要だと考える。

中医学の整体観念は、古くから人間と環境の協調が健康に与える重要性を考慮し、「天人合一」（自然現象の根源としての天と人間世界の現象との間に、相互の照応や因果関係があるという考え方）とまとめられている。このような全体性を重視する考え方は、心理学の学派の1つであるゲシュタルト心理学が主張した全体性思想と共通している。ゲシュタルト心理学の核心は、全体はそれぞれの部分の単純な合計よりも大きいことである。そのため、研究対象

は部分や要素の集合ではなく、全体性や構造こそ重視すべきだということが強調されている。よって、ゲシュタルト心理学の特徴としては、研究対象の全体性を強調し、心理的活動のメカニズムを研究する際、情報のインプット、処理、アウトプットのシミュレーションをホリスティックに行うことである。色彩の心理的・生理的効果を検討する際にも、様々な要素が存在しているが、それらを分離して解析するのではなく、各要素の関連性を検討することが必要である。そのため、人類の発展と共に生み出された中医学および心理学のホリスティックな考え方を継承して、全体性を重視することが色彩の心理的・生理的効果のメカニズムを探求することに必要であると考えられる。そして、このような全体性を重視した研究の結果は現代の高度な技術社会と人間の協調、および人間の環境に対する接触、適応、改良などに重大な意義を持っていると考えられる。

② 分子生物学的アプローチによる色彩の心理的・生理的効果に対する科学的根拠の探求。

現在、心理学の諸分野、および心理学と人工知能科学、生物学などの学問分野との連携と融合による様々な研究が行われている。これまでの研究により、心理的な反応は神経科学的なプロセスを通じた情報処理過程の統合的なアウトプットであることが広く認められるようになってきた。このことから、神経科学の手法を用いて心理的な反応を研究すること、また、人工知能技術を用いてその反応を解析することは一般的に受け入れられている。分子生物学とコンピュータ科学における新しい技術の発展は、特定の心理的な実験を行う環境における神経系の活動を観察することを可能にした。このことは、心理的活動の過程において、脳神経系の異なる部位の関与および同一部位の異なる活動性を明らかにすることが可能であることを示している。このような作用を探求するシミュレーションは様々な手法によって行われているが、特にニューラルネットワークを用いたモデリングは構造からアルゴリズムまで多様化かつ複雑になっていく傾向が見られ、研究の規模も幾何級数的に増大している。また、情報処理の初期段階でのシミュレーションから高次の段階でのシミュレーションに進んでいく傾向も見られている。

同時に、物理学領域のフォトニクス（光工学）は、エレクトロニクス（電子工学）、光エレクトロニク

ス（光電子工学）に続き、現代の先端技術を反映する重要な分野となっている。フォトンクスは光子の生成、伝送、制御、検出および光子と物質の相互作用を研究することを課題にしている。フォトンクスとそれを用いた技術は情報、エネルギー、材料、生命科学、医学、環境科学領域で広く活用され、中医学領域でも採り入れられ、光子中医学（photonic traditional Chinese medicine）という研究分野を設立することが提案されている⁵⁴⁾⁵⁵⁾⁵⁶⁾。光子はエネルギーと情報という異種研究分野の基盤であり、光子の生成と受信は物質を構成する分子の状態変化と直接に関係している。生命科学分野の研究では、光子が身体の器官、組織、細胞、分子などの様々なレベルの情報を提供し、それぞれのレベルにおける状態を調節することで、最終的に望ましい結果を達成するように働いていることが明らかとなっている。

このような背景を踏まえて、色彩の心理的・生理的効果の研究でも、フォトンクス技術を用いて、色彩が人体に及ぼす影響を解析し、分子レベルで解明することが可能だと考える。このことによって、色彩が刺激となり、脳の中での化学的や物理学的反応を引き起こすメカニズム、そして色彩が心理・生理に与える影響のメカニズムを探求することが可能になる。

科学技術の進歩に、色彩の心理的・生理的効果に関する研究を含めた人間科学はどう向き合うのかは、重要な課題となっている。その中でも、色彩の効果を分子レベルで解明し、その分子生物学的根拠を探求することは重大な意義を持っていると考える。このような研究は心理や思想の物質的基礎を探求するという心理学の核心的な課題にも繋がっているのではないだろうか。

③ 色彩の心理的・生理的効果の探索に向けたコンピュータ技術体系の構築。

中医学研究は複雑なシステムを対象にしている。その特徴として、研究対象の様々な指標の多くは常に非線形の動きをするため、各指標の間にはほとんど非線形の変化が見られる。すなわち、このシステムの全体をいくつかの小規模なシステムに分割し、その動きの規則性を算出しても、それらの重ね合わせはシステム全体の規則性に等しいものにならない⁵⁷⁾。

色彩の心理的・生理的効果に関する研究を人間科

学研究の一環として据えても、自然と社会という背景において、人々の生理的応答と心理的応答の間に見られるのは線形関係ではなく、非線形表現される複雑なシステムである。例えば、前述したように、色光がもたらす心理的・生理的効果に関する研究があるが、このような研究を一例として考える場合は、色光が刺激となって、認知過程に働きかけ、心理的・生理的反応を引き起こしている。これらの反応は色度、輝度などの物理量に関連しているが、単純な比例関係を持つわけではない。例えば色光の種類（単色光、レーザー、LED色光など）、構成（色度、輝度など）、外部環境（季節、気温、湿度など）、個人特性（性別、年齢、身長、体重、職業、出生地、生活習慣、既往症など）、心理的指標（印象、気分、温度感覚など）、生理的指標（体温、血流量、血圧、脈拍、呼吸、脳波、そして分子生物学研究による諸指標など）の主要なデータの間、「非線形」、「高ノイズ」、「多因子」をはじめとした様々な特徴を持つ複雑な関係が存在すると言える。つまり、これらの全体性を重視して、得られた複数種のデータを1つの統一体として分析することが必要なのである。そのためには、色光と心理的・生理的指標との対応関係を探り、その原理や規則性を解明するため、非線形複雑システムの原理と方法⁵⁸⁾⁵⁹⁾を導入し、「色光-心理-生理」という非線形複雑システムのモデルを構築することが必要だと考える。さらに、このようなモデルの解明に迫るためには計算化学技術の導入も必要であろう。計算化学とは、コンピュータ科学と化学などの分野を融合させた境界領域の解析手法であり、計算化学を確立させることは、科学研究のみならず技術開発の方法論に対して革命的な変化を与えてきた。例えばデータマイニングも計算化学の中の重要な研究内容である。データマイニングでは、研究目標に沿った大量のデータを探索的に解析し、そこに含まれる法則を見出し、モデリングすることが可能である⁶⁰⁾。色光の心理的・生理的効果は複雑であり、一種のブラック-ボックスとも見なされ、精密で正確に定量化することは非常に困難を伴う。しかし、モデルを立ててシミュレートすることで複雑なシステムを予測することができるため、様々な規則性のあるパラメータを抽出し、人工知能やデータマイニング技術を用いることで、大量の実験データの中から「色光-心理-生理」の規則性を探求することが可能になると考えている。そして、

これらの研究を通じて、色彩の心理的・生理的効果をはじめとする人間科学の研究における有効な方法論を提案することが期待されるものである。

結 論

中医学は人間科学と同様に、人を対象とし、人と環境の関係を重視する科学である。すなわち、人間科学が目標としている“Well Being (より良く生きること)”は中医学の最終目標とも言えよう。また、中医学には色彩と関わる理論や診断、治療方法は多く含まれており、人間科学の研究テーマとして色彩の心理的・生理的効果を明らかにすることは、中医学の発展を促すことに繋がるであろう。

巨視的な視点から人と環境を有機的な統一体として扱い、微視的な視点からは分子生物学領域の研究成果および現代物理学領域のフォトニクス技術を用いて色彩の本質とその効果の科学的根拠を探求し、さらには、非線形複雑システムの原理と計算化学技術を用いて色彩の情報処理モデルを解析することによって、色彩の心理的・生理的効果に関する神経構造と情報処理過程を解明に迫ることが可能となるのであろう。このことは、色彩の心理的・生理的効果が積極的に活用され、疾病の治療や生活環境の向上に寄与することを期待させるものである。

補足説明

四診：中医学の診察法で、望診・聞診・問診・切診という4つの方法が含まれている。

望診：体の色、形態などを観察して診断する方法。

聞診：声の調子や、呼吸音または体臭や口臭などの臭いを嗅ぐことで診断する方法。

問診：主訴、自覚症状、家族歴、現病歴、既病歴、生活状態などを質問する診断方法。

切診：体の特定の部位に触れることで診断する方法。

参考文献

- (1) Marr: Vision -A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information, W.H. Freeman and Company, 1982.
- (2) 神作博・福井嗣泰：色光照明による感情効果の分析的研究 -1-：中京大学文学部紀要, Vol.7(3), 1973, pp43-108
- (3) H.Wohlfarth: Psychological Evaluation of Experiments to Assert the Effects of Color-Stimuli Upon the Autonomous Nervous System: Exerpta Medica, Neurology and Psychiatry, Vol.2, 1958
- (4) Wilson,G.D.: Arousal properties of red versus green : Perceptual and Motor Skills, Vol.23, 1966, pp947-949
- (5) Nourse,J.C. & Welch,R.B.: Emotional attributes of color : A comparison of violet and green: Perceptual and Motor

- Skills, Vol.32, 1971, pp403-406
- (6) Jacobs,K. & Hustmeyer,F.E.:Effect of four psychological primary colors on G.S.R., heart rate and respiration rate: Perceptual and Motor Skills, Vol.38, 1974, pp763-766
- (7) 清水規裕・齋藤友幸・福本一郎：脳波解析を用いた色光環境下単一作業負荷時における疲労解析の有用性：電子情報通信学会信学技報 Vol.83, 2002, pp41-44
- (8) 大森正子・橋本令子・加藤雪枝：色彩刺激に対する心理評価と生理反応評価：日本色彩学会誌, Vol.26 (2), 2002, pp50-63
- (9) 加藤雪枝・橋本令子・雨宮勇：室内空間に対する心理的および生理的反応：日本色彩学会誌, Vol.28 (1), 2004, pp16-25
- (10) 郭洋・百瀬桂子・齋藤美穂：色光の心理的・生理的効果に関する研究：日本色彩学会誌, Vol.31 Supplement, 2007, pp20-21
- (11) Friedmann H & Lubart R.: Competition between Activating and Inhibitory Processes in Photobiology: Proceedings of SPIE-the International Society for Optical Engineering, 1996, pp60-64.
- (12) Lane N: Cell Biology:Power Games: Nature, Vol.443, 2006, pp901-903
- (13) Liu Cheng-yi, Rong Dong-liang, Liu Song-hao: Advanced Search of Photobiomodulation: Chinese Journal of Laser Medicine & Surgery, Vol.14(3), 2005, pp197-200
- (14) Wu Min, Liu Cheng-yi, Cheng Lei, et al.: Dose Relationship in Photonic Response of a Biological System: Chinese Journal of Laser Medicine & Surgery, Vol.15(1), 2006, pp56-58
- (15) Wong-Riley MT, Liang HL, Eells JT, et al.: Photobiomodulation directly benefits primary neurons functionally inactivated by toxins : role of cytochrome c oxidase: Journal of Biological Chemistry, Vol.280, 2005, pp4761-4771
- (16) Mi XQ, Chen JY, Cen Y, et al.: A comparative study of 632 nm and 532 nm laser irradiation on some rheological factors in human blood in vitro: Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, Vol.74, 2004, pp7-12
- (17) Lindgard A, Lundberg J, Rakotonirainy O, et al.: Preservation of rat skeletal muscle energy metabolism by illumination: Life Sciences, Vol.72, 2003, pp2649-2658
- (18) Lavi R, Shainberg A & Friedmann H, et al: Low energy visible light induces reactive oxygen species generation and stimulates an increase of intracellular calcium concentration in cardiac cells: Journal of Biological Chemistry, Vol.278, 2003, pp40917-40922
- (19) 劉承宜・劉頌豪：低強度激光的生物光子学研究：中国激光医学雜誌, Vol.6, 1997, pp125-131
- (20) TCY Liu, JL Jiao, XY Xu, et al: Photobiomodulation : phenomenology and its Mechanism: Proceedings of SPIE, Vol.5630, 2005, pp185-191.
- (21) HOU Ya-pinga, LIU Cheng-yia, LIU Song-hao: Cellular Rehabilitation Mechanism of Photobiomodulation: ACTA LASER BIOLOGY SINICA, Vol. 17(4), 2008, pp559-564
- (22) Waern M J & Ekman S: Effects of a 2-week Treatment with Pulsed Monochromatic Light in Healthy Pigs : a Clinical and Morphological Study : Photodermatol Photo, Vol.16 (4), 2000, pp178-182

- (23) Eells JT, Henry MM & Summerfelt P, et al.: Therapeutic photobiomodulation for methanol-induced retinal toxicity: Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol.100(6), 2003, pp3439-3444
- (24) Katz C L, Pellegrino L, Pandya A, et al.: Research on psychiatric outcome and interventions subsequent to disasters: A review of the literature: Psychiatry research, Vol. 110(3), 2002, pp201-217
- (25) 肖雁·唐冬良·江擁軍: 綜合康復對腦卒中患者回復期的影響: 中國康復, Vol.18 (6), 2003, pp368
- (26) 徐東娥: 瑞典社區老年性痴呆患者護理見聞與体会: 中華護理雜誌, Vol.39 (3), 2004, pp237-238
- (27) 吳麗芬·雷家英·徐木蘭: 兒科血液病房中的人文文化管理: 現代護理, Vol.10 (4), 2004: pp353-354
- (28) Susan Sontag: Illness as Metaphor and AIDS and Its Metaphor, New York, Doubleday, 1990
- (29) 孫廣仁編: 中醫基礎理論: 中國中醫藥出版者, 2009
- (30) 楊武功·楊濱: 中醫陰陽的物理本質: 中國中醫基礎醫學雜誌, Vol.3, 1995, pp53-54
- (31) Goldberg ND, Haddox MK & Nicol SE, et al.: Biologic regulation through opposing influences of cyclic GMP and cyclic AMP: the Yin Yang hypothesis: Adv. Cyclic. Nucleotide Res, Vol.5, 1975, pp307-330
- (32) Tan YH: Yin and yang of phosphorylation in cytokine signaling: Science, Vol.262(5132), 1993, pp376-377
- (33) Schreiber- Agus N, Chin L & Chen K, et al.: An amino-terminal domain of Mxi1 mediates anti-myc oncogenic activity and interacts with a homolog of the Yeast Transcriptional Repressor SIN3: Cell, Vol.80(5), 1995, pp777-786
- (34) Allison P & Krummel MF: The yin and yang of T-cell co stimulation: Science, Vol.270(5238), 1995, pp932-933
- (35) Akam M: The yin and yang of evo/devo: Cell, Vol. 92(2), 1998, pp153-155
- (36) La Thangue NB: The yin and yang of E2F-1: balancing life and death: Nature Cell Biology, Vol.5(7), 2003, pp587-589
- (37) Ou BX, Huang D & Hampschl-Woodill M, et al: When east meets west: the relationship between yin-yang and antioxidation- oxidation: The FASEB Journal, Vol.17(2), 2003, pp127-129
- (38) Ko KM, Mak DHF & Chiu PY, et al.: Pharmacological basis of 'Yang-invigoration' in Chinese medicine: Trends in Pharmacological Sciences, Vol.25(1), 2004, pp3-6
- (39) 朱文峰 編: 中醫診斷學: 北京, 中國中醫學出版社, 2007
- (40) Shen Lan-sun, Cai Yi-heng & Liu Chang-jiang, et al.: Recent Advances in TCM Tongue Manifestation Information Acquisition and Analysis: World Science and Technology Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica, Vol.9(5), 2007, pp 97-101
- (41) Zhao Zhong-xu, Shen Lan-sun & Wei Bao-guo, et al.: Research on Color Calibration Method Based on Artificial Neural Network.: Journal of Image Graphics, Vol.5(A) (9), 2000, pp785-7894
- (42) Cai Yi-heng, Cao Mei-ling & Zhang Xin-feng, et al.: Color Analysis of Tongue Based on Finitedimension Model: Beijing Biomedical Engineering, Vol.26(6), 2007, pp579-583
- (43) Zhu Jie-hua, Yuen Pong-chi & Li Chun-hung, et al.: Towards The Standardization of Tongue Diagnosis: An Image Processing Approach: China Biomedical Engineering, Vol.20(2), 2001, pp132-137
- (44) Ding Ming & Zhang Jian-zheng: Quantitative Analysis and Categorization of Tongue-fur based on $L^*a^*b^*$ Color Pattern: Chinese Journal of Scientific Instrument, Vol.23(3), 2002, pp328-330
- (45) Liu CY & Tang M: Autonomic-Nervous-Subsystem on Chinese Chromophototherapy: Journal of South China Normal University(Natural Science), Vol.1, 1998, pp55-59
- (46) Kent M. Van De Graaff, Dennis Strete & Christopher H. Creek: Van De Graaff Human Anatomy: McGraw Hill Higher Education, 2001, pp513
- (47) Liu Cheng-yi & Liu Cheng-huang: Latitude Distribution of Disease and Color Effects: laser Journal, Vol.18(1), 1997, pp47-51
- (48) Wang Xudong: Life cultivation and rehabilitation of Traditional Chinese Medicine, Publishing House of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, 2003
- (49) Bell IR, Cunningham V & Caspi O, et al.: Development and validation of a new global well-being outcomes rating scale for integrative medicine research: BMC Complementary and Alternative Medicine, Vol.4(1), 2004, pp1-10
- (50) Oumeish OY: The cultural and philosophical aspects of pressure, massage, and touch healing as alternative therapies: Skinmed, Vol.4(2), 2005, pp93-100
- (51) 科學技術庁研究開発局: 東洋醫學の科學的解明に関する調査 昭和 63 年度成果報告書, 1988
- (52) 文部科學省: 醫學教育モデル・コア・カリキュラム, 2001
- (53) 文部科學省: 藥學教育モデル・コア・カリキュラム, 2002
- (54) Liu Song-hao & Deng Tie-tao: Photonic Traditional Chinese Medicine: Chinese Journal of Basic Medicine in Traditional Chinese Medicine, Vol.7(4), 2001, pp1-3
- (55) Liu Song-hao, Liu Song-hao, Guo Zhou-yi & Zeng Chang-chun, et al.: Study on Photonics on Traditional Chinese Medicine: Laser & Optoelectronics Progress, Vol.42(5), 2005, pp8-11
- (56) Liu Cheng-yi, Wang Yan-fang & Duan Rui, et al.: Cellular Photonic Traditional Chinese Medicine: Laser & Optoelectronics Progress, Vol. 44(5), 2007, pp23-29
- (57) 王階·王永炎: 複雜系統理論與中醫學方証研究: 中國中醫學信息雜誌, Vol.8(9), 2001, pp25-27
- (58) Stepven H Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering: Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- (59) 苗東昇: 系統科學精要: 中國人民大學出版社, 2010, pp236-251
- (60) Pang -Ning Tan, Michael Steinbach & Vipin Kumar: Introduction to Data Mining, 2005, pp1-7