

高齢者の色彩弁別能力と関連する生活環境の改善に関する研究

川口, 順子

<https://doi.org/10.15017/459182>

出版情報 : Kyushu University, 2005, 博士 (芸術工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

第1章 序論

1.1. 研究の背景

近年、我が国においては人口の高齢化が急速に進み、近い将来人口の年齢別構成比に大きな変化を生じることが予測されている。平成17年版高齢社会白書によると、2004年10月1日現在65歳以上の高齢者人口は2,488万人、総人口に対する割合(高齢化率)は19.5%に達し、人口の約2割が65歳以上の高齢者であることが示されている。さらに国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成14年1月推計)」によると、今後も高齢化率は上昇し続け2015年には26.0%、2050年には35.7%に達し、国民の約3人に1人が65歳以上の高齢者という極めて高齢化の進んだ社会の到来が見込まれている。なかでも75歳以上の後期高齢者については、2000年に7.1%の割合であったのが2015年には12.5%、2050年には21.5%に増加するとされている。我が国の高齢化率は、1950(昭和25)年には5%に満たなかったが、1970(昭和45)年に7%を超え(いわゆる「高齢化社会」)、さらに1994(平成6)年には14%を超えており(いわゆる「高齢社会」)、このような人口の急速な高齢化の進展は他の国に例をみないほどである。そのため、我が国においては医療・介護・安全など様々な社会システムの見直しが必要となり、高齢者に配慮した環境の改善も急務となっている。

本研究では、これらの必要諸対策の中で、高齢者のための安全で快適な生活環境づくりという視点から、高齢者の視覚特性に着目した。健康で活動的な高齢者は「アクティブシルバー」と呼ばれ、様々な社会活動にも積極的に参加し行動範囲は拡大している。しかし、加齢に伴う体力や身体機能の低下や環境への適応能力などが低下することは避けられない現象である。なかでも視力の低下は避けられない。人間の持つ5感のうち視覚は最も重要な役割を担うもので、外界からの情報の大部分は視

覚によって得られている。しかも、加齢に伴う視覚機能の変化は、他の生理機能に比べ衰退が早いことが注目される。

高齢者の視機能の生理的变化については、岩田(2005)によると、1)水晶体の調節機能が落ちる、2)暗いところで瞳孔が開かない、3)水晶体の透過率が低下する、4)視細胞の密度が減ることを報告している。これらの変化については、岩田(2005)や金谷(1989、1992、1993)らから次のような解説がなされている。1)については、水晶体の調節機能の低下はいわゆる老眼である。水晶体は、水晶体に連結している毛様体筋の伸縮と水晶体自体の弾力性によってその厚さを変化させ、焦点を調節している。加齢とともに水晶体の弾力性が低下し、毛様体筋も弱体化するため、焦点調節機能は低下する。このため近距離のものが網膜上に鮮明な像を結べなくなる。2)と3)については、暗いところで瞳孔が開かない現象と水晶体の透過率が低下する現象により網膜に到達する光量(網膜照度)は減少傾向になる。瞳孔の直径は明暗に応じて調節されているが、加齢とともにこの幅が小さくなり特に暗順応時に瞳孔径が十分開かなくなってしまいう老人性縮瞳ため、暗い場所では眼球内に入射する光量が少なくなり見えにくくなる。水晶体では、蛋白分子の凝集による透過率の低下が30歳代半ばからおこってくる。凝集した蛋白分子は眼に入射する光量を減らすだけでなく、眼に入射した光を眼球内に散乱させてしまい、まぶしさを生じる。また、透過率の低下の大きさがスペクトルによって異なり短波長域の分光透過率が低下するため、視野全体に黄変を生じる。4)については、さらに網膜では視細胞の数が著しく減少し(錐状体は60歳で20歳の2分の1)、網膜の感度も低下してくる。

また、加齢による視機能の変化に深くかかわる眼疾患として、水晶体自体が混濁して視力が低下する老人性白内障がある。老人性白内障は老眼と同様、年齢によって水晶体の物質の代謝が変化するために生じる疾患である。症状は水晶体の混濁が周辺部から中心部へ徐々に進行するので、はじめのうちは全く自覚されないが、混濁が進行すると目がかすんだり、物が二重に見えたり、スリガラスを通して外界を見るような感じとなる。また、小暮(1986)や小山内(1986)は、白内障は早い人で40歳

代から始まり急速に進行する人、ほとんど進行しない人など進行の速度は様々であるが、80歳代ではほとんど100%の人が発病すると報告している。

これまで、高齢者の視覚特性に関する研究は数多く行なわれてきた。吉田ら(1989、1990、1992、1993)は加齢による水晶体の混濁により視界が黄ばみ色彩誤認が出る現象を疑似白内障フィルター付きカメラで再現し報告している。また実際に病院や公共機関の案内標識を疑似白内障フィルター付きカメラで撮影した結果も報告している。さらに、高齢者を対象に色標本を使い、加齢によってどの程度まで色標本を誤認するかを考察している。それによると、色の誤認は加齢により増加し、65～75歳の間で急増し、75歳を過ぎると1/3、90歳で約1/2の人は誤認すると報告している。しかし、これらの色の見え方は実際の高齢者の色の見え方ではなく、疑似白内障フィルター付きカメラで再現した実験である。

高齢者の色の見えについての研究では、Werner (1988、1993)、Scheffrin(1993)、篠森(1997、2003)、岡嶋ら(1998)の多くの報告がある。池田ら(2004)は高齢者や白内障における色の見えについて、白内障手術を受けた筆者自身のデータから、手術後の色の見えについては青色の物体が目立つと報告している。白内障疑似体験ゴーグルを若年者が着用したときの色の見えについては、岡嶋(2000)、池田ら(2003)、小浜ら(2004)の報告がある。高齢者の視覚をシミュレートし、高齢者が高齢者の見る世界を体験するために開発された白内障疑似体験ゴーグルを用いて色票がどのように見えるか実験している。このゴーグルはかすみと色の2種類のフィルタから構成されており、すべての色票において見えの彩度が低下すると報告している。

加齢による視機能の生理的変化に対して、高齢者が視対象物をどのように知覚しているかを明らかにすることは極めて重要である。高齢者の視機能低下は、連続的に徐々に進行するために意識されにくい。加齢による水晶体の透過率の低下などによって網膜に届く光量が減少し、色の見えも変化しているのではないかと推測される。

今日の生活環境は複雑化が進行し、そこに溢れる多様な情報を整理す

る手段として色彩が活用されている。交通信号、案内標識、商業広告等、いたるところで色による符号化が利用されている。このような色情報の適正な活用によって、私たちの生活環境はより安全で快適なものとなっているが、これらの情報は、高齢者にとって必ずしもすべて適合しているとはいえず、点滅の早い信号機や見分けにくい色で表示された案内標識などは、高齢者にとって利用しにくく不安を与えているのではないかと推察される。

そこで、本研究では、まず高齢者の色彩弁別能力についてとりあげた。「色彩弁別」とは、色を識別することであり、「色彩弁別能力」とはその識別能力のことを意味する。弁別できる「色の違い」の大きさによって、色彩弁別能力を表すことができる。物体色における色彩弁別能力を調べる際に用いられているのが 100 hue test である。本研究では、高齢者の色彩弁別能力を調査するために 100 hue test (ND-100 hue test) を用いた。

ND-100 hue test の使用範囲は、使用説明書に次のように記されている。①一般産業界に対する応用として、色彩を扱う職場における色覚適性検査ならびに訓練。色彩弁別能力の優れた者を選択する能力検査。②色彩教育に対する応用として、純色以外の色調による色相環の理解。色みの違いを弁別する能力の育成。色相に対する個人別弁別能力の判定と訓練。ただし、医学的応用については、今後の試用結果におうところが大きいとして、先天性色覚異常者の検出と程度の判定、および眼底疾患の鑑別診断と予後の判定には別の 40 色相配列検査器を用いるように記されている。

以上のことにより、ND-100 hue test は色覚健常者を対象にしたものであり、色覚異常を「合格・不合格」に二分することを目的に作られたものではないことから、本研究では ND-100 hue test を用いて高齢者および若齢者の色彩弁別能力を調査した。

現在 100 hue test には、Farnsworth-Munsell 100 hue test (F-M 100 hue test) と日本色彩研究所製 100 色相配列検査器 (ND-100 hue test) がある。F-M 100 hue test は 1943 年に米国人 Dean Farnsworth によって開発さ

れたもので、Munsell 表色系の Value5、Chroma5 の 100 色相の中から等色差になるように 85 色の色コマから構成されている。ND-100 hue test は 1972 年に日本色彩研究所の New Discriminator 委員会によって考案されたもので、CIE 1964 均等色空間上で標準光源 C で照明したとき、隣り合う色が CIE 色差 1 単位レベルとなる明度 6 の 100 種類の色コマから構成されている。

これまで、F-M 100 hue test を用いた色識別に関する研究は報告されている。Verriest (1963) は、10~64 歳の 480 名に対して照度 100Lux の標準光 C の照明環境下で実験を行い、色識別能力は 20~24 歳が最も良く、どの年齢においても青-緑領域と赤領域でエラースコアが高くなることを指摘した。その後 Verriest ら (1982) は 10~80 歳の 232 名に対して照度 200Lux の標準光 C の照明環境下で実験を行い、同様の結果を報告している。Boyce ら (1977) は若齢者 8 名、中年齢者 8 名、高齢者 8 名に対し、照度 400、800、1200Lux と光源の種類異なる環境下で実験を行い、高齢者においては照度レベルの低下によって色彩弁別能力が低下すると報告している。刑部 (1982) は、北向きの窓から入る天然昼光下 (500~800Lux) で 15~64 歳までの男女 123 名の実験を行い、色識別能力は 20~34 歳が非常に良く個人差も少ないが、35 歳を越えると次第にエラースコアが多くなり、また個人差も大きいことを報告している。野依ら (1987) は 11~68 歳の 121 名に天然昼光下で実験を行い、各年代とも青緑領域と赤紫領域における色彩弁別能力が低いと報告している。栗木ら (2000) は、20 歳と 80 歳の平均的な水晶体分光透過率の変化を厳密に模擬するフィルタを使用した水晶体濃度差分メガネを装用した若齢者 (20 歳代) 3 名と高齢者 3 名の被験者で D_{65} 光源、手元照度 500Lux の条件下で、F-M 100 hue test を行い、その結果、高齢者の色覚特性は水晶体の黄変だけでは説明できないことが明らかになり、色恒常性などに使用される日常的な感度変化のメカニズム以外の神経機構が加齢効果によって生じていることが明らかになったと報告している。

一方、ND-100 hue test を用いた同様の研究も報告されている。行田 (1991) は、若齢者 2 名と高齢者 2 名に異なる 4 種の光源下で調査を行い、

D₆₅ 純正色蛍光ランプを使用した場合の色彩弁別能力が高く、高齢者は若齢者と比較して黄色領域と赤紫領域で色彩弁別能力が劣るとし、それは水晶体の着色と焦点調節力の低下によるものと報告している。矢野ら(1993)は、高齢者6名と若齢者6名を被験者とし、3波長域発光形蛍光ランプを用いて照度レベルが10、100、1000Luxの3条件で、照度レベルおよび光源の光色が色識別性に与える影響を検討した。照度レベルが高い場合には高齢者・若齢者共に光源の光色によって色識別性に差はなかったが、照度レベルが低くなると、高齢者の場合、光源の光色によって色識別性に若干の差が生じることを明らかにした。さらに、色識別能力の比較では、高齢者が若齢者よりどの色相においても劣り、特に赤紫色系で劣った。各色票に対するエラースコアは、隣り合う色票の色相差と関係があった。高齢者が若年齢者と同等の色識別を有するためには約1.5倍の色相差が必要であると報告している。佐藤(1998)の研究では、色の見えの加齢変化を捉えるため、20代16名、50代19名、60代19名、70代16の計70名を被験者とし、D₅₀色評価用蛍光ランプを用い照度約1000Luxで100 hue testを行なった。赤紫系ついで青紫系の色の弁別能力の低下が加齢と共に認められたと報告している。また、エラースコアの違いは20代と50代及び50代と60代より、60代と70代の違いが著しく大きいことから、60歳以降に色弁別能の衰えが顕著になることが予測されると報告している。原田ら(2002)は、20代～70代計24名を対象に調査し、加齢とともにサオNo.2(黄緑～青領域)とNo.4(赤紫領域)においてエラーが多く、特に50代から急激に多くなること、また、色識別能力には大きな個人差があることを報告している。

1.2. 研究の目的

今日の高齢社会では、高齢者の増加に対して、医療、介護、安全確保など様々な社会システムの見直しが必要となり、高齢者に配慮した環境の改善も急務となっている。高齢者のための快適で安全な生活環境という視点から、高齢者に視覚特性に着目した。高齢者および若齢者の色彩

弁別能力の実態を調査し、加齢に伴う色彩弁別能力の変化を分析するとともに、加齢による変化に伴う日常生活への影響や、問題点を明らかにすることを目的とした。

これまでの研究では、高齢者層のデータは少数であり、100 hue testを行なう光源や照度など検査条件が異なっているため、一律の比較は不可能である。また、100 hue test はかなり時間を要することから、高齢になるほど負担が大きく調査は困難である。しかし、高齢者群としての実態を把握するために、できるだけ対象者を増やした。特に75歳以上の後期高齢者層を多くし、85歳までの対象者100名の協力を得て100 hue testを行なうこととした。色彩弁別能力をテストするものには、すでに述べたF-M 100 hue testとND-100 hue testがあるが、日本人のデータをとったものはND-100 hue testに多くみられたので、これまでの研究と比較することもできるためND-100 hue testを使用することが有効であると考えた。

検査条件は、照明光には自然光に近い標準の光 D_{65} を用い、照度は日常生活を想定して約500Luxと一定にして行なった。研究の対象者は60歳から85歳までの高齢者100名である。色彩弁別能力と視力との関連や色彩弁別能力と眼疾患との関連について分析し、年齢層別、眼疾患有無別に100色相のすべての色彩弁別能力を示す方法で検討を行なった。本来、高齢者は65歳以上を対象とすべきであるが、より多くの対象者の協力を得るため60歳以上を対象とした。

次に、18～32歳の若齢者72名に同様の100 hue test (ND-100)を行なった。若齢者と高齢者の色彩弁別能力を比較することによって、100色相すべてにおいて加齢による色彩弁別能力の変化や、若齢者群と高齢者群の両群に識別しにくい色相ならびに識別しやすい色相について分析した。

さらに、高齢者の生活環境における視覚の現状について、色彩弁別能力の調査と同じ対象者(高齢者100名)にアンケート調査を実施した。測定した色彩弁別能力や視力と高齢者の日常の生活環境における見えとの関連を知るために、視覚に関連する生活状況について調査した。さらに、

今日増加している高齢ドライバーの状況を把握するために、高齢者の自動車の運転状況について調査した。まず、視力に関する生活状況と眼疾患との関連、生活上の支障と視力との関連、および生活上の支障と色彩弁別能力との関連をみた。次に、高齢者がどの程度自動車を運転しているか、自動車を運転する者について運転の頻度や、運転中の「信号の色」「標識の色」「歩行者の姿」の各項目の見えの程度について質問した。運転中の視界の状況について、運転中の見えの程度と天気や時間との関連、見えの程度と視力や色彩弁別能力との関連をみた。さらに、運転中の見えやすい色、見えにくい色を判断するために傘の色を取り上げた。傘とその色は、アンケート調査において被験者が判断しやすいと考えたからである。見えやすい色、見えにくい色それぞれと視力や色彩弁別能力との関連をみた。

本研究は、これからの超高齢社会にむけて、高齢者および若齢者がともに快適で安全な生活を送るための色彩環境づくりを目指すために、高齢者の色彩弁別能力の実態を分析し問題点を明らかにすることを目的とする。

1.3. 本論文の構成

本論文の題目は「高齢者の色彩弁別能力と関連する生活環境の改善に関する研究」とし、全5章より構成される。各章の内容は以下の通りである。

第1章では、本研究の目的と背景について述べ、本論文の構成について示した。

第2章では、60～85歳の高齢者を対象に100hue testによる高齢者の色彩弁別能力の実態について調査を行なった。この調査では、移動可能な装置を製作し、日本色彩研究所製100色相配列検査器（ND-100）を用いた。さらに視力測定と眼疾患の有無について聞き取り調査を行い、色彩弁別能力と視力や白内障との関係について分析した。調査結果は100色相すべての色彩弁別能力を示す方法で表示し、年齢層別、眼疾患別に

検討を行なった。

第3章では、第2章で高齢者を対象に行なった 100hue test を用いて若齢者の色彩弁別能力の実態を調査した。高齢者の色彩弁別能力の実態と比較することによって、100色相すべてにおいて加齢による色彩弁別能力の変化について検討を行なった。また、若齢者と高齢者の識別しにくい色相や識別しやすい色相の差異を求めた。

第4章では、高齢者の生活環境における視覚の現状について調査を行なった。高齢者を対象に視覚に関連する生活状況と自動車の運転状況について調査し、第2章で測定した視力や色彩弁別能力との関連を明らかにした。

第5章では、第2章から第4章において明らかになった高齢者の色彩弁別能力の実態、高齢者と若齢者の色彩弁別能力の比較、高齢者の生活環境における視覚の現状の調査結果から、快適で安全な高齢者の生活環境づくりを目指すために問題点を明らかにした。

なお、第2章は、日本生理人類学会誌 10 巻 1 号(2005)1-7 に掲載された「100 hue test による高齢者の色彩弁別能力」(川口順子、大下美紀、團野哲也、庄山茂子、栃原 裕)ならびにデサントスポーツ科学 Vol. 26(2005)212-219 に掲載された「高齢者の快適で安全な生活支援のための色彩の役割について」(川口順子、栃原 裕、庄山茂子、團野哲也)に基づいている。

第3章は、日本生理人類学会誌 10 巻第3号(2005)9-16 に掲載された「100 hue test による高齢者と若齢者の色彩弁別能力の比較」(川口順子、庄山茂子、栃原 裕、團野哲也)に基づいている。

第4章は、人間と生活環境 Vol. 12, No. 1(2005)21-26 に掲載された「高齢者の生活環境における色彩弁別能力および視力の影響」(川口順子、庄山茂子、團野哲也、栃原 裕)に基づいている。