

## Effects of wearing sunglasses, as a preventive measure against ultraviolet radiation, on the color discrimination

加來, 卯子  
西南女学院大学短期大学部

<https://doi.org/10.15017/19719>

---

出版情報 : 九州大学, 2010, 博士 (芸術工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

## 第 5 章

### サングラス装着時における色彩弁別能力の世代間比較

#### 5.1. はじめに

第 3 章では、若齢女性を対象に、サングラス無しおよびサングラス 3 種（スモーク、ブルー、ブラウン）装着時において 100 hue test による色彩弁別能力を測定し、サングラスのレンズの色の違いによる色の見えについて検討した。その結果、若齢女性では、サングラス無しおよびサングラス 3 種の総偏差点の比較において有意差はみられなかったため、**Luminous transmittance** が 40% のレンズはサングラスとして色の弁別能力に問題がないことが明らかになった。100 色相別平均偏差点では、サングラス無し群とブラウン群の比較において、100 色相中 9 色相で有意差がみられ、特に、青紫 (PB) 領域でブラウン群の偏差点が低く、識別しやすい色領域であることが明らかになった。また、第 4 章では、高齢女性を対象に色彩弁別能力を測定した。その結果、サングラス無しおよびサングラス 3 種の総偏差点の比較において、4 群間に有意差はみられなかったが、サングラス無し群とブラウン群の 2 群間で有意差がみられ、ブラウン群の方が色彩弁別能力が低かった。100 色相別平均偏差点の比較では、サングラス無し群とブルー群では 100 色相中 11 色相で、サングラス無し群とブラウン群では 100 色相中 10 色相で有意差がみられた。以上より、**Luminous transmittance** が 40% の条件下において、スモークのサングラスは高齢者の色彩弁別能力を低下させないが、ブルーおよびブラウンのサングラスでは見えにくい色領域があることが明らかになった。

これまで、サングラス無しの状態で世代別に色識別を比較した研究は行われているが（川口ら (2005)、原田ら (2002)、佐藤ら (1998)、矢野ら (1993)）、サングラスを装着した状態での研究は行われていない。サングラスを装着することにより、年齢による見えの差異がみられることが推察される。そこで、第 3 章の若齢者の結果と第 4 章の高齢者の結果を比

較し、サングラスを装着した状態で、加齢に伴いどのような見えの差異が生じるのかについて検討した。

## 5.2. 調査方法

本章は、第3章および第4章で実施した、若齢女性20名（19～22歳、平均年齢19.35歳、標準偏差0.81）と高齢女性18名（60～75歳、平均年齢66.22歳、標準偏差3.99）の調査結果を比較分析した。

調査分析方法は、第3章、第4章で既述した。

## 5.3. 結果

### 5.3.1. 対象者の眼の状況について

対象者の眼の状態を表5-1に示す。若齢者では屈折異常の「近視」が45.0%と多く、「遠視」、「乱視」は10.0%であった。「問題なし」は40.0%であった。高齢者では「老視」が94.4%で最も多く、「乱視」は22.2%、「近視」、「遠視」は11.1%であった。メガネおよびコンタクトの使用状況（表5-2）について、若齢者では、「コンタクトを使用」が50.0%と多く、「常時メガネ」、「時々メガネ」は15.0%、「使用なし」は25.0%であった。高齢者では、「常時メガネ」が66.7%と最も多く、「常時メガネ」は22.2%、「使用なし」は25.0%であった。「コンタクトを使用」は無かった。サングラス無しおよびサングラス3種を装着した場合の矯正視力の平均を表5-3に示す。若齢者の平均値は1.0であり、高齢者の平均値は0.7以上であった。高齢者において、サングラス無しおよびサングラス3種の4群間で視力の平均値に有意差は認められなかった。なお、サングラス無しおよびサングラス3種において、若齢者と高齢者の2群間で平均値の差の検定を行った結果、すべての種類で有意差がみられ、高齢者群の視力が低かった。

表 5-1 対象者の視力

	人数 (%)	
	若齢者 20名	高齢者 18名
近視	9 (45.0)	2 (11.1)
遠視	2 (10.0)	2 (11.1)
乱視	2 (10.0)	4 (22.2)
老視	0 (0.0)	17 (94.4)
問題なし	8 (40.0)	0 (0.0)

(複数回答)

表 5-2 メガネおよびコンタクト  
の使用状況

	人数 (%)	
	若齢者 20名	高齢者 18名
常時メガネ	3 (15.0)	4 (22.2)
時々メガネ	3 (15.0)	12 (66.7)
コンタクト	10 (50.0)	0 (0.0)
使用なし	5 (25.0)	2 (11.1)

(複数回答)

表 5-3 対象者の視力

	視力の平均(SD)		
	若齢者	高齢者	
サングラス無し	1.0 (0.0)	0.75 (0.26)	p<0.01
スモーク	1.0 (0.0)	0.70 (0.25)	p<0.001
ブルー	1.0 (0.0)	0.71 (0.25)	p<0.001
ブラウン	1.0 (0.0)	0.72 (0.25)	p<0.001

### 5.3.2. 100 hue test の総偏差点の比較

若齢者と高齢者の4群別(サングラス無しおよびサングラス3種)総偏差点の平均値を図5-1に示した。総偏差点は、点数が高いほど色彩弁別能力が低い。総偏差点の値は、若齢者では、ブラウン、スモーク、サングラス無し、ブルーの順に、高齢者では、サングラス無し、スモーク、ブルー、ブラウンの順に高くなっている。サングラス無しおよびサングラス3種とも、若齢者より高齢者の値が高かった。若齢者4群と高齢者4群の計8群間で総偏差点に有意差が認められた( $F(7,144)=5.20$   $p<0.001$ )。若齢者と高齢者の2群間で比較した結果を表5-4に示す。若齢者と高齢者間で11組に有意差が認められた。サングラス無し群では若齢者と高齢者間に有意差は認められなかったが、スモーク群、ブルー群、ブラウン群において若齢者と高齢者間で有意差が認められ、いずれも高齢者の総偏差点が高かった。したがって、スモーク群、ブルー群、ブラウン群では、若齢者より高齢者の色彩弁別能力が低いことが明らかになった。

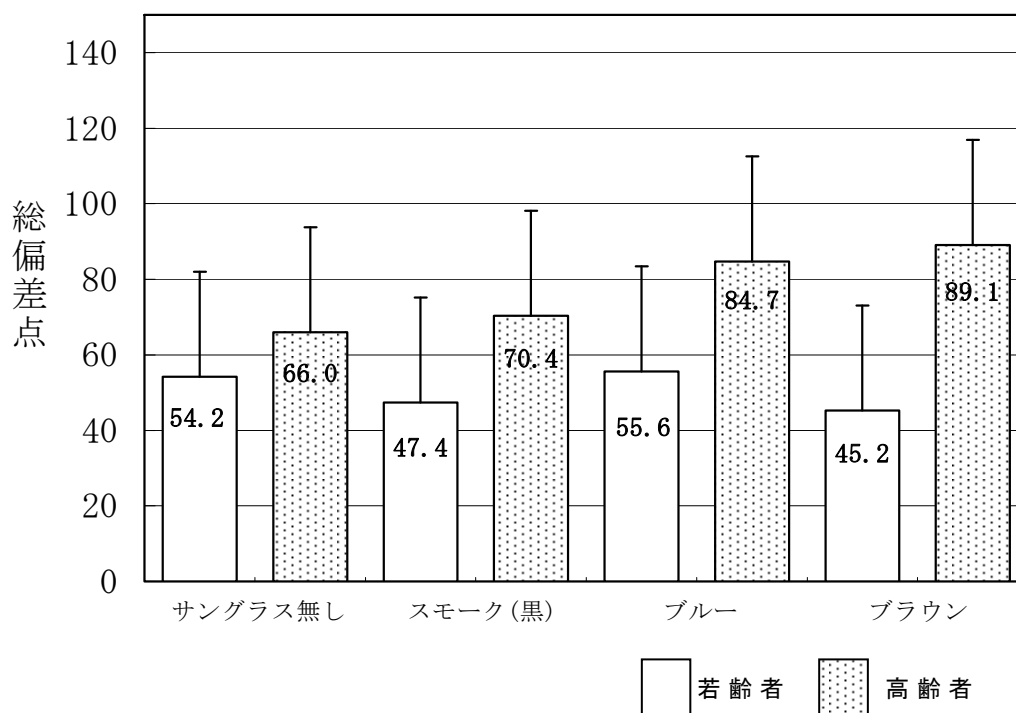


図5-1 総偏差点の平均値の比較

表 5-4 若 齢 者 — 高 齢 者 間 の 総 偏 差 点 の 比 較

若 齢 者	総 偏 差 点	高 齢 者	総 偏 差 点	有 意 差
サングラス無し	54.2	サングラス無し	66.0	—
		スモーク(黒)	70.4	—
		ブルー	84.7	p < 0.01
		ブラウン	89.1	p < 0.01
スモーク(黒)	47.4	サングラス無し	66.0	—
		スモーク(黒)	70.4	p < 0.05
		ブルー	84.7	p < 0.001
		ブラウン	89.1	p < 0.001
ブルー	55.6	サングラス無し	66.0	—
		スモーク(黒)	70.4	—
		ブルー	84.7	p < 0.01
		ブラウン	89.1	p < 0.01
ブラウン	45.2	サングラス無し	66.0	p < 0.05
		スモーク(黒)	70.4	p < 0.05
		ブルー	84.7	p < 0.001
		ブラウン	89.1	p < 0.001

### 5.3.3. 若 齢 者 と 高 齢 者 の 100 色 相 別 の 平 均 偏 差 点 の 比 較

若 齢 者 と 高 齢 者 の サ ン グ ラ ス 無 し お よ び サ ン グ ラ ス 3 種 を 装 着 し た 場 合 の 100 色 相 別 偏 差 点 の 平 均 値 を 求 め、第 3 章、第 4 章 と 同 様 に、ND-100 記 録 整 理 用 紙 の パ タ ー ン グ ラ フ を 参 考 に、100 hue test の 色 コ マ 番 号 No.1~No.100 を 反 時 計 回 り に 環 状 に 配 列 し た。

サ ン グ ラ ス 無 し お よ び 3 種 の サ ン グ ラ ス を 装 着 し た 場 合 に つ い て、若 齢 者 と 高 齢 者 の 2 群 間 で 100 色 相 別 偏 差 点 の 平 均 値 を 比 較 し た。サ ン グ ラ ス 無 し の 場 合 の 100 色 相 別 偏 差 点 の 平 均 値 の 比 較 を 図 5-2 に 示 す。No.19~25、No.27~30 の 黄 (Y) か ら 黄 緑 (GY) 領 域、No.64~79 の 青 紫 (PB) ~ 紫 (P) 領 域 で は 若 齢 者 群 の 方 が 高 く、No.36~40、No.45~55、No.57~63 の 緑 (G)、青 緑 (BG)、青 (B) 領 域、No.84~100 の 紫 (P) か ら 赤 紫 (RP) 領 域 で は 高 齢 者 群 の 方 が 高 い。そ こ で、若 齢 者 群 と 高 齢 者 群 と の 偏 差 点 の 平 均 に 差 が み ら れ る か 分 析 し た。そ の 結 果、100 色 相 中 11 色 相 で 有 意

差 (1:  $p < 0.05$ , 2:  $p < 0.01$ , 3:  $p < 0.001$ ) が認められた (図 5-3)。これらの色相は、黄 (Y) と黄緑 (GY) の中間、青緑 (BG)、青 (B)、紫 (P) から赤紫 (RP) 領域にあたる。特に、紫 (P) から赤紫 (RP) 領域に有意差がみられる色相が集中していた。青緑 (BG)、青 (B)、紫 (P) から赤紫 (RP) 領域では高齢者群の偏差点が高かった。これより、サングラス無しでは、若齢者より高齢者の方が青緑 (BG)、青 (B)、紫 (P) から赤紫 (RP) 領域の色相を識別しにくいといえる。

スモークの場合の 100 色相別偏差点の平均値の比較を図 5-4 に示す。No. 68~77、No. 79~82 の青紫 (PB) と紫 (P) の中間では若齢者群の方が高く、それ以外の色領域では、ほとんど高齢者の方が高い。特に No. 28~49 の黄緑 (GY)、緑 (G)、青緑 (BG) 領域、No. 52~67 の青 (B)、青紫 (PB) 領域、No. 88~100 の赤紫 (RP) 領域で値が高い。そこで、若齢者群と高齢者群との偏差点の平均に差がみられるか分析した。その結果、100 色相中 20 色相で有意差 (1:  $p < 0.05$ , 2:  $p < 0.01$ ) が認められた (図 5-5)。これらの色相は、黄赤 (YR) から黄 (Y) 領域、黄緑 (GY) と緑 (G) の中間、青緑 (BG) から青 (B) 領域、青紫 (PB) と紫 (P) の中間、紫 (P) と赤紫 (RP) の中間にあたる。青紫 (PB) と紫 (P) の中間では若齢者群、黄赤 (YR) から黄 (Y) 領域では高齢者群の偏差点が高い。黄緑 (GY) と緑 (G) の中間、青緑 (BG) から青 (B) 領域、紫 (P) と赤紫 (RP) の中間では高齢者群の偏差点が高かった。これより、スモークでは、若齢者より高齢者の方が黄緑 (GY) と緑 (G) の中間、青緑 (BG) から青 (B) 領域、紫 (P) と赤紫 (RP) の中間の色相を識別しにくいといえる。

ブルーの場合の 100 色相別偏差点の平均値の比較を図 5-6 に示す。No. 20~25 の黄 (Y) と黄緑 (GY) の中間、No. 68~76 の青紫 (PB) と紫 (P) の中間では若齢者群の方が高く、それ以外の色領域では、ほとんど高齢者の方が高い。また、No. 30~50 の黄緑 (GY) と緑 (G) の中間から青緑 (BG) 領域、No. 54~67 の青 (B) から青紫 (PB)、No. 81~100 の紫 (P) から赤紫 (RP) で値が高い。そこで、若齢者群と高齢者群との偏差点の平均に差がみられるか分析した。その結果、100 色相中 20 色相で有意差 (1:  $p < 0.05$ , 2:  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ) が認められた (図 5-7)。これらの色相は、黄赤 (YR) と黄 (Y) の中

間、黄(Y)と黄緑(GY)の中間、黄緑(GY)と緑(G)の中間、青(B)領域、紫(P)から赤紫(RP)、赤紫(RP)から赤(R)にあたる。黄(Y)と黄緑(GY)の間では若齢者群、黄赤(YR)から黄(Y)の中間、赤紫(RP)から赤(R)では高齢者群の偏差点が高いが、有意差はない。黄緑(GY)と緑(G)の中間、青(B)領域、紫(P)から赤紫(RP)では高齢者群の偏差点が高かった。これより、ブルーでは、若齢者より高齢者の方が黄緑(GY)と緑(G)の中間、青(B)領域、紫(P)から赤紫(RP)の色相を識別しにくいといえる。

ブラウンの場合の100色相別偏差点の平均値の比較を図5-8に示す。No. 21~28の黄(Y)から黄緑(GY)、No. 71~79の青紫(PB)と紫(P)の間では若齢者群の方が高く、それ以外の色領域では、ほとんど高齢者の方が高い。特にNo. 1~6の赤(R)、No. 32~68の黄緑(GY)と緑(G)の中間から青緑(BG)、青(B)、青紫(PB)、No. 81~100の紫(P)から赤紫(RP)で値が高い。そこで、若齢者群と高齢者群との偏差点に差がみられるか分析した。その結果、100色相中38色相で有意差(1:  $p < 0.05$ 、2:  $p < 0.01$ 、 $p < 0.001$ )が認められた(図5-9)。これらの色相は、赤(R)、黄(Y)、黄緑(GY)、緑(G)、青緑(BG)、青(B)、青紫(PB)、赤紫(RP)と100色相中の多くの色領域にあたる。黄緑(GY)領域では若齢者群、黄(Y)領域、青紫(PB)領域では高齢者群の偏差点やや高い。赤(R)、緑(G)、青緑(BG)、青(B)、赤紫(RP)では高齢者群の偏差点が高かった。これより、ブラウンでは、若齢者より高齢者の方が赤(R)、緑(G)、青緑(BG)、青(B)、赤紫(RP)の色相を識別しにくいといえる。



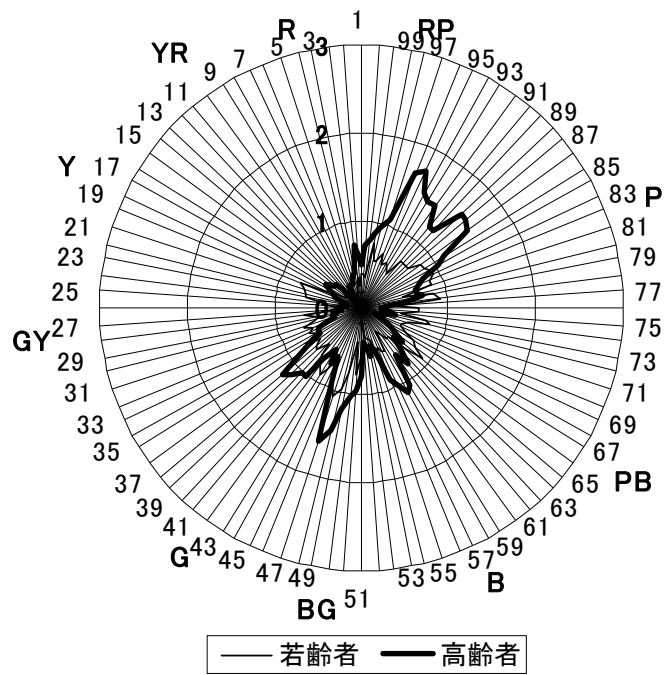


図 5-2 100 色相別偏差点の平均値  
(サングラス無し群の場合)

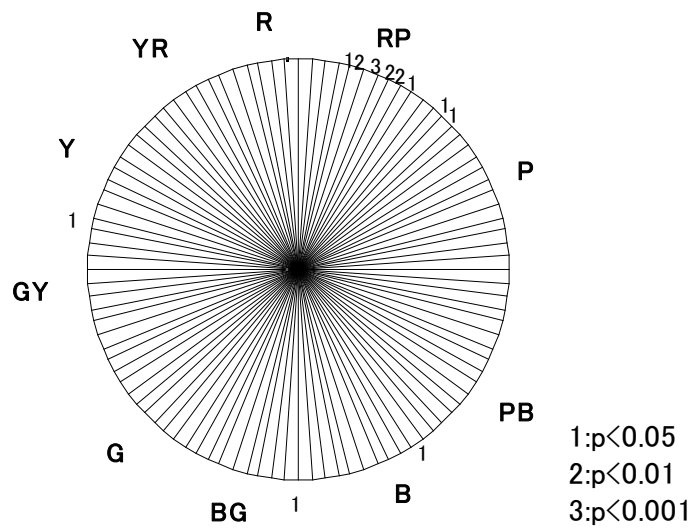


図 5-3 サングラス無しにおける 100 色相別偏差点の  
平均値の 2 群 (若齡者と高齢者) による差の検定

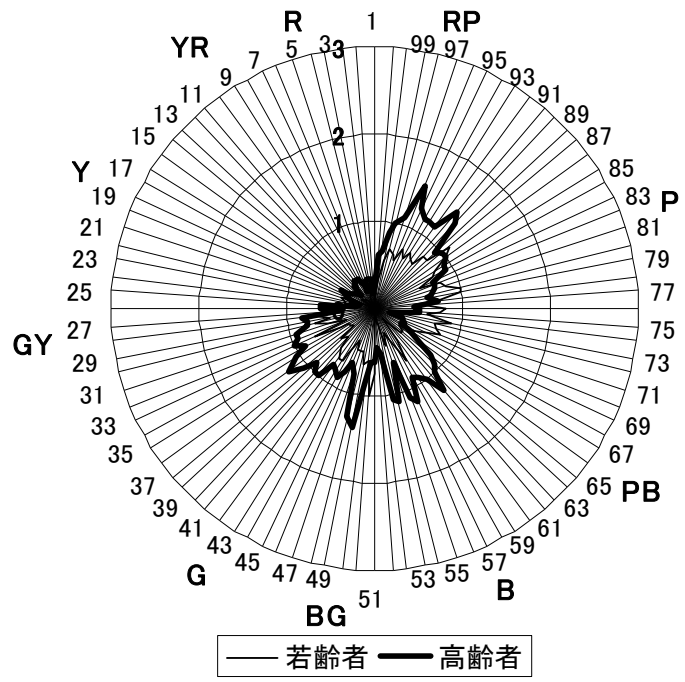


図 5-4 100 色相別偏差点の平均値  
(スモークの場合)

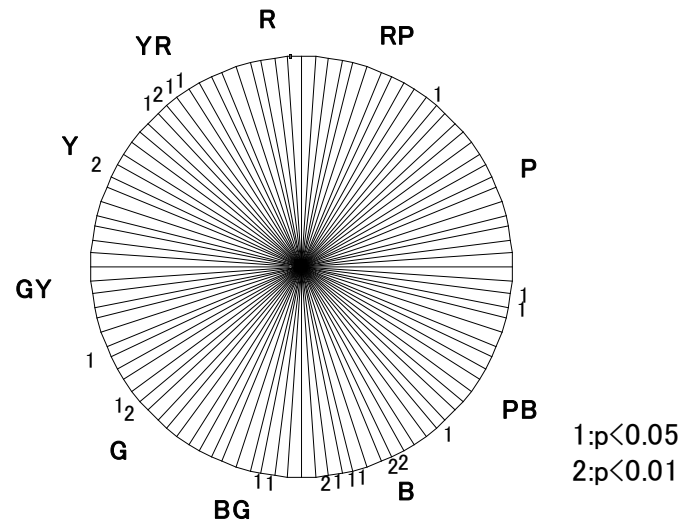


図 5-5 スモークにおける 100 色相別偏差点の  
平均値の 2 群 (若齡者と高齢者) による差の検定

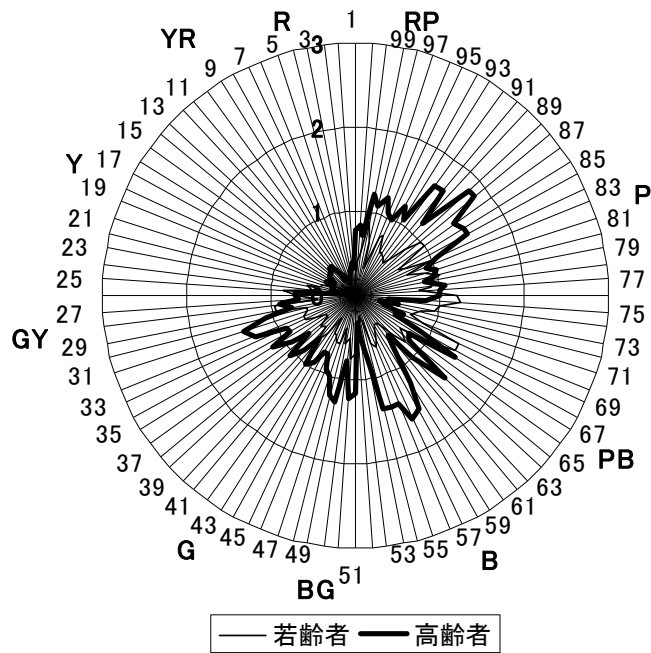


図 5-6 100 色相別偏差点の平均値  
(ブルーの場合)

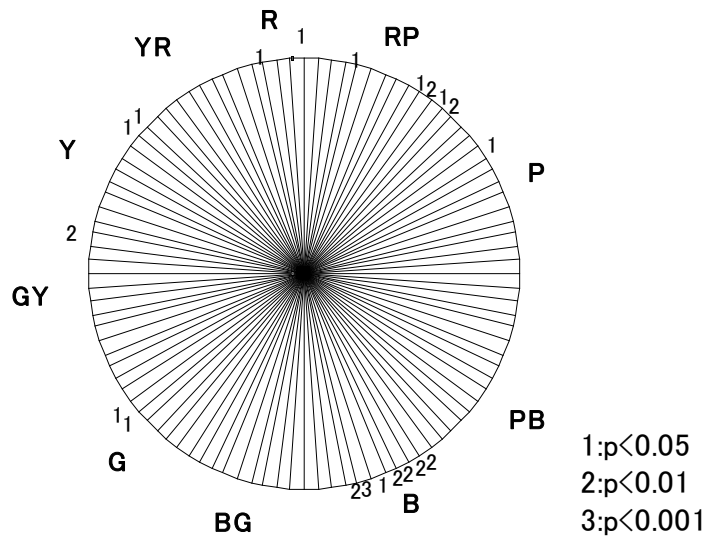


図 5-7 ブルーにおける 100 色相別偏差点の  
平均値の 2 群 (若齡者と高齢者) による差の検定

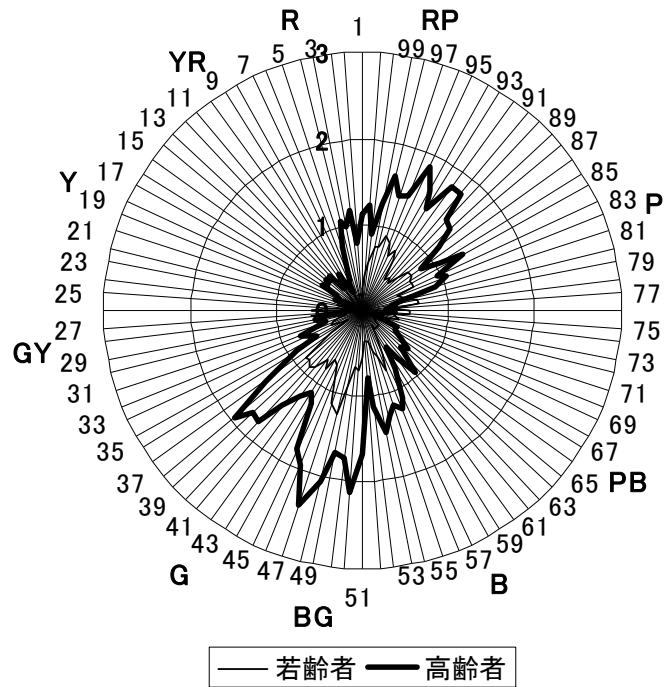


図 5-8 100 色相別偏差点の平均値  
(ブラウン群の場合)

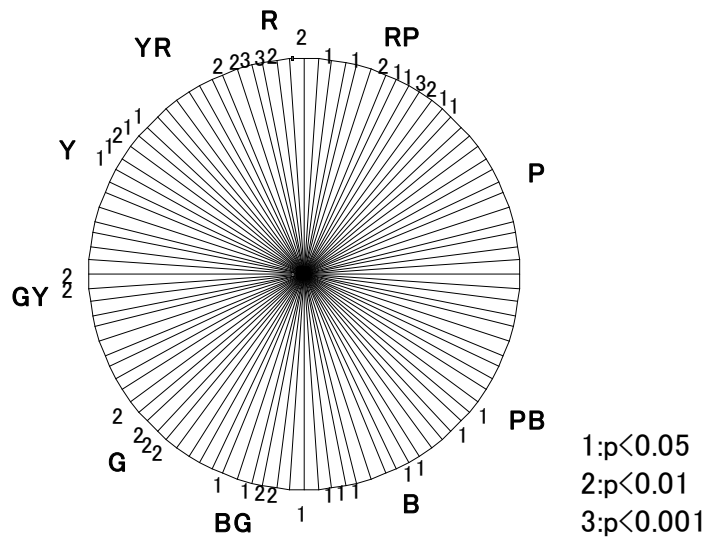


図 5-9 ブラウンにおける 100 色相別偏差点の  
平均値の 2 群 (若齢者と高齢者) による差の検定

## 5.4. 考察

本章では、100 hue test を用いて若齢者 20 名および高齢者 18 名のサングラス装着時における視力および色彩弁別能力の測定結果を比較し、加齢による変化を分析した。

まず、視力の平均について、若齢者、高齢者間で、サングラス無し、サングラス 3 種の場合とも差異が認められた (表 5-3)。鶺鴒は、矯正視力は 40 歳くらいまで 1.0 以上を保つが、加齢とともに低下し、70 歳くらいで半数が 1.0 以下となることを指摘している。本調査の結果も同様の傾向を示している。また、加齢に伴い、視力の低下に関係してコントラスト感度が低下し、照度が低いほど劣化することが示唆されている (岡嶋 1999)。本調査の装置内の照度は低くないが、サングラスを装着することにより視界が暗くなるため、照度が低い状態が作られ、コントラスト感度が低下し、サングラス無しの場合よりサングラスを装着した場合の視力がやや低くなったと考えられる。従って、加齢に伴う視覚の変化は、若齢者、高齢者の色彩弁別能力に影響することが推察される。

次に、100 hue test による総偏差点の比較について、サングラス無しでは、若齢者と高齢者の 2 群間で有意差は認められなかった (図 5-1)。本調査の若齢者群 (19~22 歳) の平均値は 54.2 点で川口ら (2005) の結果 (18~29 歳) は 100.3 点、佐藤 (1998) の結果 (20 代) は 50.4 点であり、佐藤の結果とほぼ同じで総偏差点が低く、色彩弁別能力は高い結果となった。高齢者群の平均値は、本調査 (60~75 歳) では 66.0 点、川口らの結果は (60 代) 174.5 点、(70 代) 235.3 点、佐藤の結果は (60 代) 146.9 点、(70 代) 264.3 点であり、本調査の総偏差点が最も低く、色彩弁別能力は高い結果となった。3 調査とも年齢が高くなるに従い総偏差点は高くなり、色彩弁別能力は低下するといえる。測定条件において、本調査では作業面照度 5000 lx のもとで行い、3 調査のなかで最も作業面照度が高かった (川口ら : 約 500 lx、佐藤 : 900~1000 lx)。矢野ら (1993) によると、高齢者と若齢者の色識別性で照度レベルが 1000lx では差はなかったが、100lx では高齢者に差がみられたことが報

告され、本調査において照度の高さが色彩弁別能力に影響していることが推察される。一方、スモーク、ブルー、ブラウンのサングラスを装着した場合の総偏差点では、2群間で有意差が認められた（スモーク： $p < 0.05$ 、ブルー： $p < 0.01$ 、ブラウン： $p < 0.001$ ）。いずれの色のサングラスを装着した場合とも若齢者より高齢者の方が高かった。高齢になるに従い、水晶体が黄変し網膜に達する光の波長成分が変化することが知られている（栗木ら 2000）。特に、ブラウンのサングラスの比較において若齢者と高齢者の総偏差点の差が顕著であった。高齢者がブラウンのサングラスを装着した場合、水晶体の黄変化がさらに進んだ状態と考えられ、本調査条件である Luminous transmittance が 40% のサングラスの場合、色彩弁別能力が低下したことが推察される。また、岡嶋(2008)は、加齢効果の一つとして、老人性縮瞳により網膜に達する光量が低下することから、同じ照明光でも若齢者より高齢者のほうが暗く感じていることを指摘している。サングラスを装着することにより、眼に入射する光量は減少することが予測され、上述のような高齢者の視覚特性から、Luminous transmittance が 40% のサングラスを装着すると、高齢者は特に色彩弁別能力が低くなることが推察される。

次に、サングラス無しおよび3種のサングラスを装着した場合において、若齢者、高齢者の2群間で100色相の見えにどのような差異がみられるか明らかにするため、100色相別偏差点の平均値を求めた。サングラス無しの場合、11色相で有意差がみられ、うち8色相は紫(P)～赤紫(RP)領域に集中し、高齢者群の偏差点が高かった。高齢者の色彩弁別能力について、川口ら(2005)は赤紫(RP)系および青緑系(BG)が低く、Verriestら(1963、1982)も青緑、赤系の領域でエラースコアが高くなっていることを報告している。また、矢野ら(1993)も高齢者の色識別能力は赤紫領域で劣っていることを示している。本調査のサングラス無しの結果は先行研究と類似した傾向を示しているといえる。

スモークの場合、20色相で有意差がみられ、黄赤(YR)から黄(Y)領域、黄緑(GY)と緑(G)の中間、青緑(BG)から青(B)領域、集中はしていないが、青紫(PB)と紫(P)の中間、紫(P)と赤紫(RP)の中間と広範にわたる。この

うち、高齢者の偏差点が高い領域は黄緑(GY)と緑(G)の中間、青緑(BG)から青(B)領域、紫(P)から赤紫(RP)領域であり、サングラス無しの場合より視界が暗いため若齢者と高齢者の見えの差が生じているものと考えられる。ブルーの場合も 20 色相で有意差がみられた。特に、黄緑(GY)から緑(G)、青(B)領域、紫(P)から赤紫(RP)に集中し、いずれも高齢者群の偏差点が高かった。鈴木ら(1986)は、加齢とともに短波長光線の明度感覚の減退が生じると述べている。そのため、高齢者がブルーのサングラスを装着すると、より青(B)領域の波長に対する感度が低下し、識別しにくくなっていることが推察される。ブラウンの場合、38 色相で有意差がみられた。青紫(PB)～紫(P)を除く広範囲で有意差がみられ、特に、赤(R)、緑(G)、青緑(BG)、青(B)、赤紫(RP)では高齢者群の偏差点が高く識別しにくくなっている。高齢者の眼は黄変化しているため、黄色系であるブラウンレンズのサングラスが重なると、より識別しにくくなることが明らかになった。

以上より、Luminous transmittance が約 40%のサングラスは、若齢者に比べて高齢者では見えにくい色領域が多いことが明らかになった。加齢に伴い、視力全般が減退していくが、水晶体の黄変化は視覚に大きく関わるにもかかわらず、本人も周囲も気づきにくい。青色や紫色の光の水晶体透過率が減少し、視界が黄色味を帯びてみえることになる(石原 1998)。また、加齢に伴う水晶体の黄変化は長い時間をかけて徐々に進行していくため、薄曇り程度なら地域を問わず若年齢から紫外線対策が必要である。と考えられる。紫外線から眼を保護するために若年齢からのサングラス装着に対する啓蒙活動が必要であると思われる。本調査で使用したサングラスは Luminous transmittance が約 40%であった。生活への安全面を考慮し、今後、色彩弁別能力に影響を及ぼさない Luminous transmittance の条件について検討する必要がある。