

실내색채계획을 위한 노인의 색지각 및 선호배색 특성에 관한 연구

A Study on the Color Perception and Preferred Color Scheme of the Aged for Interior Color Design

조성희* / Cho, Sung-Heui
장경미** / Jang, Kyoung-Mi

Abstract

The purpose of this study is to find out the characteristics of color perception and preferred color scheme of the aged who becomes color weak due to yellowed eye sight. For this, this study was composed of two steps. First, an experimental simulation on aged vision using Spectrophotometer(CM-2600d, Minolta) attached Y-2 filter as a quasi lenses of the aged eye. The color data of 120 color chips of the aged vision was measured and analyzed to grasp the characteristics of color perception of the age. Then, a questionnaire survey was carried out with color chips and 8 interior color schemes. They participated in a questionnaire survey of the level of identification among the color chips of 11 tones of R, G, PB, as well as a survey of the preference color schemes.

The result of this study are as follow; 1) The range of color perception on hue narrowed into YR, Y, GY, G. Especially, the aged have failed perception of B·PB·P·RP(short wave length of light) by yellowed eye sight. 2) The level of identification among the color chips of 11 tones of R,G,PB are different by each color. But Very Pale, Pale, Strong, Vivid are fractionated similarly in almost color. 3) In the preference of interior color scheme of the aged, preference color harmony scheme is the complementary color scheme that is easy for identification, rather than analogous color scheme. The preferred dominant color is warm color rather than cool color.

키워드 : 시각 황변화, 노인 색지각, 노인 선호배색

Keywords : Yellowed eye sight, Color perception of the aged, Preferred color scheme of the aged

1. 서론

현대 사회의 기술적인 발달은 의술의 발달과 생활수준의 향상을 가져왔으며 이에 따른 수명의 연장으로 인하여 인구의 고령화가 이루어지고 있다. 노인 인구의 증가로 노인을 위한 환경에 대한 관심이 커짐에 따라 보다 적합한 환경을 만들기 위한 연구들이 진행되고 있으나, 노인의 시지각 특성에 따른 색채지각에 관한 연구는 초보적 단계에 머물러 있다.

노화에 따른 여러 가지 변화들 중, 시력은 보편적으로 60세이후로 약화되면서 수정체의 색이 노랗게 변하는 황변화가 이루어진다. 황변화로 인하여 전반적으로 빛의 투과율이 낮아지면서 색지각에 변화가 일어나는 것으로 보고되고 있다. 따라서 일반 성인을

기준으로 계획된 실내공간은 시각 노화에 의해 색채 지각이 일반 성인과 차이가 있는 노인에게 다른 정서적 이미지를 유발할 수 있으며 심리적 만족감에도 차이를 보일 것이 예상된다. 그러므로 시각 노화에 의해서 노인의 경우 색지각의 특성이 일반성인과 어떠한 측면에서 차이를 보이는지를 구체화하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 실험을 통해 노인의 색지각 특성과 그에 따른 선호배색 특성을 파악하려는 것이다. 이를 위해 노인 시각대응 모의 수정체를 활용하고 분광측색기를 이용한 측색 실험을 시행하였다. 실험에 따른 객관적이고 과학적인 측색자료를 통해 노인의 색지각 현상을 파악하고, 이에 근거하여 실제노인을 대상으로 색채지각 실험과 선호하는 배색패턴을 조사하여 노인의 색지각 및 선호배색 특성으로 구체화 하였다.

* 정회원, 부산대학교 주거환경학과 및 노인생활환경연구소 교수

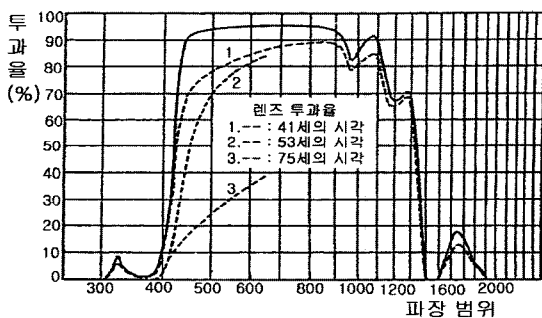
** 정회원, 부산대학교 주거환경학과 석사

2. 노인의 시각 변화

사람의 눈은 매우 복잡하고 우수한 기능들을 가지는데 하나가 역할을 정확하게 다함으로써 명료한 시각을 얻을 수 있다. 그러나 나이가 들면서 이 기능에 변화와 쇠퇴가 일어나 고령자의 시각에 영향을 주게 된다.

노인의 색지각에서 두드러진 특징으로 노화에 의한 수정체의 황변화 현상을 들 수 있다. 노화에 의한 수정체의 황변화는 클리스타리안이라고 하는 단백질이 장기간 동안에 자외선에 의해 아미노산으로 분해되어 황색(Y)으로부터 갈색(YR)에 가까운 색도가 되기 때문에 일어나며, 70대에는 90%에 달하는 노인들이 황변화를 경험하게 된다(吉田あこ·橋本公克, 1989). 수정체의 황변화로 인하여 수정체가 노랗게 변하면 파란 광선 즉, 단파장(400-450nm)을 투과시키지 못하기 때문에 파랑이 마치 검정처럼 보이게 되며, 파랑이 섞인 이차색, 예를 들면 파랑과 빨강이 섞인 자주는 빨강처럼 보이게 된다. 기존의 노인 색채 선호에 관한 연구문헌에서 노인들이 파랑을 싫어한다는 결과도 이러한 생리적 변화와 무관하지 않을 것으로 이해되고 있다(김기웅, 2003).

세계적으로 유일하게 공인된 Edward, A.의 수정체의 파장별 투과율¹⁾은 노인의 황변화에 따른 수정체 투과율을 잘 보여준다. 연령별로 살펴보면, 41세에는 단파장(400-450nm)을 70%까지 투과시키지만 53세에는 40%정도, 75세에는 10%대로 떨어진다.



<그림 1> 수정체의 파장별 투과율 곡선
(橋本公克·吉田あこ, 1991, p.670)

노인의 색지각 오인에 대한 연구중에서, 요시다 아코(吉田あこ)·하시모토 도모카즈(橋本公克)(1992)는 65-94세 노인 303명을 대상으로 우편송부와 대면조사의 방법으로 유사하게 인식되는 색표를 고르는 실험을 시행하였다. 이 때 색표는 황미율에 따라 7종류(황미율 0%, 20%, 40%, 50%, 60%, 80%, 100%)로 구성하여, 피험자로 하여금 제시된 색표 중에서 황미율 100%와 같이 보이는 색표를 모두 고르게 하였다. 각 연령대별 오인 정도의 분석 결과²⁾, 65세에서는 응답자의 20.37%, 70세에서는

29.24%, 80세에서는 47.64%, 90세에서는 49.18%가 색지각에서 오인이 일어나는 것으로 나타나, 노화에 따라 오인율이 증가하는 것으로 보고하였다. 이 실험결과를 살펴보면 특히 80세 전후로 오인율이 크게 증가하는 것을 볼 수 있어 노인의 시각 노화가 70대에서 80대 사이에 특히 많이 나타남을 알 수 있다. 이에 대해 橋本公克·吉田あこ(1991)는 노인 색지각의 특성을 파장과 대응시켜, 노화에 의해 황색화된 갈색수정체가 근자외선(300~400nm)과 단파장 가시광선(400~500nm)을 흡수하여 파랑이 투과되지 않아 B계열의 색지각이 어려워지는 것으로 파악하였다. 또, 망막의 투입광속 중, 파랑 빛이 상실되면 중파장 이상의 500~800nm 범주에 해당하는 황·적색에서 색을 지각하게 되어 모든색이 기본적으로 적·황색빛을 띠는 것으로 지각한다고 설명하였다.

일본의 인테리어 산업협회에서는 노인 35명과 일반인 30명을 대상으로 吉田あこ·橋本公克(1992)와 유사한 방법으로 색지각 오인 실험³⁾을 시행하였다. B계열을 대상으로 한 실험 결과, 정답율이 노인은 33%, 일반 성인은 57%로 보고되었다. Y계열도 같은 방법으로 실험하여 분석한 결과, 노인의 정답율은 50%, 일반 성인은 75%로 보고되었다. 정답율을 보면, 노인의 경우는 일반성인과 같이 Y계열의 정답율이 B계열보다 높게 나타났으나 B계열의 경우는 정답율이 상대적으로 매우 낮게 나타나 노인의 시각에서는 색구별 능력이 색상에 따라 달라지고 특히 B계열의 색 구별이 더욱 어려움을 발견할 수 있다.

3. 연구 방법

3.1. 연구 도구의 구성

(1) 노인시각 대응필터

본 연구에서는 노인의 색지각 특성을 구체화하기 위해 노인의 시각을 대체 할 수 있는 모의수정체 활용방법을 사용하였다. 모의 수정체 활용방법은 노인시각의 식별성을 파악하기 위한 방법으로 선행 연구에서 사용되어 왔다. 흔히 모의 수정체 실험에서는 카메라 필터 또는 렌즈를 사용하는데, 橋本公克·吉田あこ(1991)는 나이에 따라 세분화하여 유아기 수정체 대응으로는 UV필터를, 53세 수정체 대응으로는 SY-25렌즈를 사용하였고, 60~70세 모의 수정체 대응에서는 렌즈로는 YG-35, DG-50를, 필터로는 Y-2를 사용하였으며, 70세 후반의 대응으로는 YA-3필터를, 그리고 백내장 대응으로는 OR, RE렌즈를 사용하였다. 아래의 <그림 2>는 모의 수정체 실험에 사용된 필터와 렌즈의 투과율 곡선을 보여준다. 일본의 國土交通省(2003), 정준수 외(2003), 윤희림(2003) 등 최근 국내외 연구에서는 색지각보다는 식별성에 주목함으로써 황변화가 많이 진행

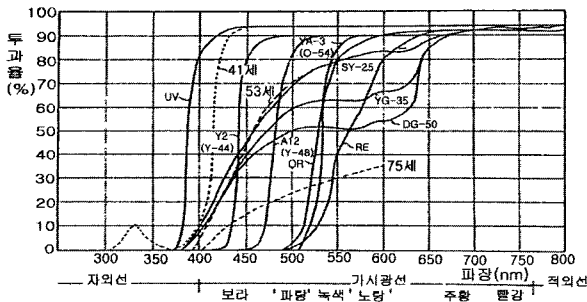
결과만으로 황미율에 따른 오인율을 분석하였다.

3)인테리어 산업협회지음, 김혜영·김유숙 역, 고령자를 위한 조명과 색채, 도서출판국제, 2001, p.90

1)橋本公克·吉田あこ, 消える案内標識と水晶體の透過率-高齢化視界黄変化の研究(1), 日本建築學會講演編集(東北), 1991, p.670

2)실험결과 분석에서는 우편송부와 대면조사 중 대면조사(180명)의 실험

된 수정체 대응필터인 YA-3필터를 사용하여 노인의 색지각 특성을 파악하고 있다. 또 일본 長野市 訪支部의 건축사청년위원회(2001)에서는 주황과 노랑, 빨강의 아크릴판을 노인의 시각 대응으로 사용하여 대략의 식별성을 파악하였다. 따라서, 본 연구에서는 보다 구체적인 색채의 변화를 파악하기 위해 노화가 진행되는 초기 단계에 해당하는 Y-2필터(60~70세 대응시각모의수정체)를 사용하여 노인의 시각 특성을 분석하였다4).



<그림 2> 수정체와 필터 렌즈의 투과율 비교도
(橋本公克·吉田あこ, 1991, p.670)

(2) 색지각 특성 파악을 위한 색표

색지각 실험을 위한 색채는 먼셀의 색체계를 기본으로 하여 선정하였다. 단일색 지각 실험을 위한 색표 제작에서는 프린트나 출력물을 이용할 경우 생길 수 있는 기계적인 색채오차 문제를 해결하기 위해 먼셀의 색체계를 기본으로 하여 제작된 J사의 120색상지5)를 이용한 120색표를 사용하였다.

배색지각 실험을 위한 톤 분류 실험 시 사용되는 색표는 노인의 시각변화에 의해 나타나는 단과장 투과율의 저하현상을 고려하여 단일색 지각 실험의 120색표 중에서 장과장 대역의 대표색으로 R, 중과장 대역의 대표색으로 G, 단과장 대역의 대표색으로 PB를 선정하여 각 색상별 11톤 33개의 색표를 사용하였다. 제시되는 색표의 크기는 색을 전달하는데 무리가 없도록 미국 ASTM (American Standard for Testing Material) 규격에 따라 4cm×4cm를 사용하였다.

<표 1> 톤분류 실험에 사용된 색표

톤 색상	V	S	B	P	Vp	Lgr	L	Gr	DI	Dp	Dk
R	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]
G	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]
PB	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]	[Color]

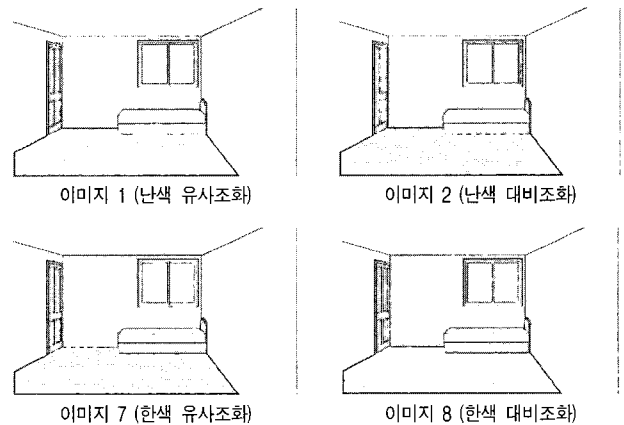
- 4) 카메라 필터를 제외한 렌즈(HOYA RETINEX SOFT SY-25, YG-35, DG-50, OR, RE) 는 수입을 하지 않는 렌즈로 식약청의 허가를 받지 않아 구입이 불가능 하였다.
- 5) 색상지의 색은 IRI디자인 연구소에서 한국인의 색채 감성적 특징과 최근 10년간 국내 상품색으로 등장한 색을 근거로 기초적인 색채 표현과 전달이 가능한 120색을 정하여, 12가지 톤<Vivid(V), Strong(S), Bright(B), Pale(P), Very Pale(Vp), Light grayish(Lgr), Light(L), Grayish(G), Dull(DI), Deep(D), Dark(Dk), Neutral(N)>으로 분류하여 제작한 것으로 국내에서 색채교육용으로 널리 보급되어 사용되는 것이다. 본 연구의 진행에서 톤의 표시는 톤의 약호 표시를 사용하였다.

(3) 선호배색패턴 파악을 위한 배색안

선호하는 배색을 조사하는 것은 노인의 선호색채를 조사하는 것이 아니라 시각 노화에 따른 선호 배색패턴을 파악하는 것이 목적이다. 따라서, 배색안의 작성에서 색상은 한색과 난색, 배색 방법은 유사조화와 대비조화로 구성하였다. 실내색채에서 많은 면적을 차지하는 벽을 주조색으로 하여 난색의 R, Y와 한색의 G, PB로 구성하였고, 바닥은 보조색 개념으로 벽의 색상과 서로 유사와 대비를 이룰 수 있는 YR과 BG를 사용하여 유사조화와 대비 조화로 구성하였다. 이때, 색채의 선택은 120색상지를 기본으로 하여 실내색채계획을 위한 색채 범위로 제시된 바닥은 명도 3~8, 채도 8이하, 벽은 명도 6이상 채도 6 이하(이성민(1998),신은영(1999))의 색으로 하였다.

먼셀 기호로 정해진 색채는 Munsell Conversion(ver.6.5.1)을 통해 L*a*b* 값으로 전환하여, Photoshop 7.0에서 이미지 작업을 시행하였다. 결과물의 출력은 플로터기 HP Design Jet 5000을 이용하였으며, 출력에 의한 색채의 보정을 위하여 결과물을 분광측색기(Spectrophotometer) 미놀타 C-2600d로 측색해서 L*a*b*과 먼셀 값을 비교하여 색채의 차이 값을 수정하고 다시 출력하여 측색하는 방법으로 색상을 보정하였다.

배색 안은 270mm×160mm로 출력하고, 바탕색이 색표에 영향을 덜 미치게 하기 위하여 배색안의 크기보다 큰 370mm×260mm 무광택, 무채색지(N5)를 덧대어 제시하였다.



<그림 3> 선호 배색패턴 조사를 위한 배색 이미지 예

<표 2> 선호 배색패턴 조사를 위한 배색안

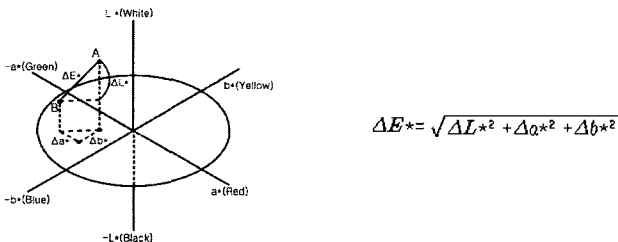
배색안	벽		바닥	배색 방법
	주조색 1	주조색 2		
이미지 1 (R-유사)	5R 9/2	5R 8/4	5YR 6/4	유사
이미지 2 (R-대비)			5BG 6/4	대비
이미지 3 (Y-유사)	5Y 9/2	5Y 8/4	5YR 6/4	유사
이미지 4 (Y-대비)			5BG 6/4	대비
이미지 5 (G-유사)	5G 9/2	5G 8/4	5BG 6/4	유사
이미지 6 (G-대비)			5YR 6/4	대비
이미지 7 (PB-유사)	5PB 9/2	5PB 8/4	5BG 6/4	유사
이미지 8 (PB-대비)			5YR 6/4	대비
이미지 9 (N8, R-유사)	N8	5R 8/4	5YR 6/4	유사
이미지 10 (N8, R-대비)			5BG 6/4	대비
이미지 11 (N8, PB-유사)	N8	5PB 8/4	5BG 6/4	유사
이미지 12 (N8, PB-대비)			5YR 6/4	대비

32. 연구 진행방법

(1) 단일색 지각

노인의 색채지각 실험은 모의수정체로 선정된 Y-2필터를 실험용 120색표 위에 붙여 분광측색기⁶⁾ 미놀타 C-2600d로 측색하고, 그 결과를 L*a*b*값과 먼셀기호로 구하도록 하였다. 색의 측색시, 분광측색기의 환경은 S/I+E⁷⁾로 태양광원 C(낮광, 색온도 6774K), 시야각 2°에서 3번 측색하여 얻은 평균값을 측색값으로 하였다. 태양광원 D65가 색체계산에서 일반적으로 많이 사용되고 있으나, 먼셀 색체계가 표준광원 C를 기준으로 함으로, 먼셀색표와의 비교를 위해 표준광원 C를 기준으로 하였다. 색표의 측색은 2005년 4월 3일부터 2005년 4월 4일까지, 2일에 걸쳐 P대학교 색채환경 실험실에서 시행되었다.

결과의 분석에서는 모의 수정체에 의해 측색된 결과(이후 '노인 시각'으로 표시함)를 대응필터 없이 측색기로 측색한 결과(이후 '일반성인 시각'으로 표시함)와 비교 분석함으로써 노인의 색지각 특성으로 구체화하였다. 노인시각에 의해 변화된 색채지각의 정도를 구체화하기 위해 ΔE*를 사용하였다<그림 4>. ΔE*는 CIE LAB 좌표 공간에서 두 색 간의 차이를 거리로 나타낸 값이다. ΔE* 값이 크면 두 색의 색차가 많이 나고, ΔE* 값이 작거나 0에 가까이 갈수록 동일한 색을 의미하게 된다.



<그림 4> L*a*b* 색체공간에서의 색차 ΔE*와 색차계산 공식

(2) 색구분 및 선호배색패턴

모의수정체를 사용하여 측색한 1차 실험에 의하여 단일색 지각의 특성을 파악하였다. 그 결과를 바탕으로 색표<표 1>를 작성하여 2005년 4월 8일 P시 노인종합복지관⁸⁾에서 노인을 대상으로 2차 실험을 시행하였다. 2차 실험의 내용은 색구분 특성을 파악하기 위한 톤 분류 실험과 선호배색패턴을 파악하기 위한 선호도 조사로 구성하였다.

6) 색채측정기 혹은 색체계는 필터식색체계와 분광식색체계로 나뉜다. 분광식색체계는 보다 정밀한 색채의 측정과 분광방사율이 필요한 자동배색장치로 사용된다. 분광식색체계는 필터식색체계와는 달리 시료의 반사율을 측정하여 색채를 계산하므로 다양한 광원과 시야에서의 색채값을 동시에 산출할 수 있는 장점이 있다(한국색채학회, 컬러리스트, 국제출판사, 2002).

7) 측정경 3mm에 SCI(반사광을 포함하고 측색), SCE(반사광을 제거하고 측색) 두 가지를 함께 측색하는 것이다.

8) 노인종합복지관은 부산광역시 동구 수정1동에 위치하고 있으며, 2000년 10월에 개관하였다.

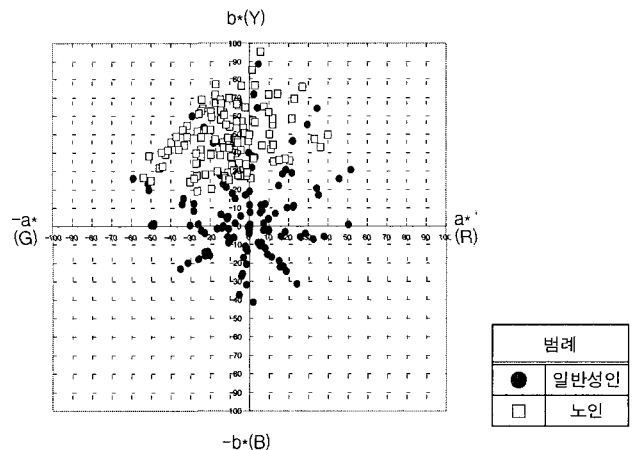
조사 대상자는 65세에서 78세의 노인으로 남자 20명과 여자 20명으로 이루어졌으며, 전체 평균 나이는 70.2(남자 70.3세, 여자 70.2세)세로 나타났다. 실험의 진행은 실험 대상자가 노년층이라는 점과 설문문의 내용이 색채 표본을 이용하는 점을 감안하여, 조사자가 직접 면접하고 기록하는 형식으로 시행되었다. 톤 분류 실험 시, 인접한 사람이 같은 색상을 분류하는 경우에 간섭이 일어나 실험의 결과가 영향을 받을 수 있으므로, 서로 인접한 사람은 다른 색을 분류하게 함으로써 간섭을 최소화하였다. 색표를 놓고 분류하는 대지의 바탕색은 증명도의 무광택, 무채색지(N5)를 사용하였다. 조사는 오전 11시에서 3시까지 시행하였으며, 조명의 효과를 최소화하기 위해 가능한 창측에서 주광하에서 시행하였다.

4. 색지각 특성

4.1. 단일색 지각의 특성

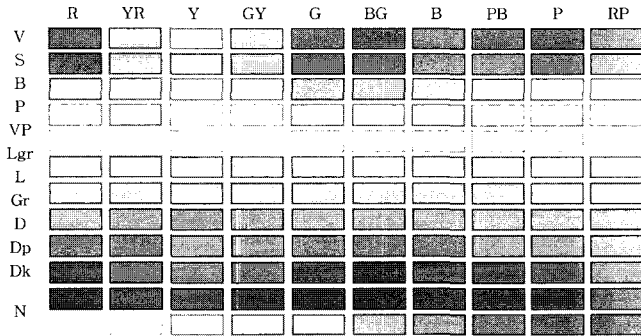
(1) 수정체 황변화 효과

노인의 시각에서 나타나는 가장 두드러진 현상인 수정체 황변화 현상에 의한 색지각 실험결과를 보면<그림 5와 표 3>, 모의수정체인 Y-2필터를 사용했을 때는(노인 시각) B, PB, P, RP 계열의 색이 변화되어 G, GY, Y, YR 계열의 색공간에 분포되어 나타남을 볼 수 있다. 이는 노인의 수정체 황변화 현상으로 인하여 단파장의 투과율이 떨어짐에 따라 단파장(B, PB, P, RP) 계열의 색채 지각에 커다란 변화가 나타남을 보여주는 것이다.

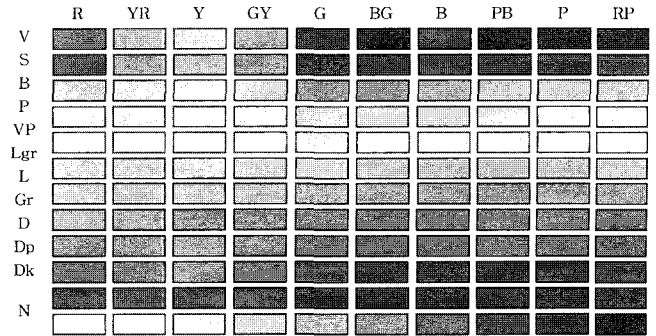


<그림 5> a*b* 좌표값으로 본 120색에 대한 일반성인 시각과 노인시각의 측색결과

<그림 7>은 노인시각의 색채지각의 전반적인 경향을 보여주기 위해 Y-2 필터에 의한 120색의 측색값(L*a*b*)을 근거로 구성된 색표이다. 이를 일반성인 시각의 색채<그림 6>과 비교해 보면, 노인의 색지각에서 나타나는 수정체에 의한 황색필터 효과를 쉽게 알 수 있다.



<그림 6> 일반성인 시각에 의한 120색의 측색 결과

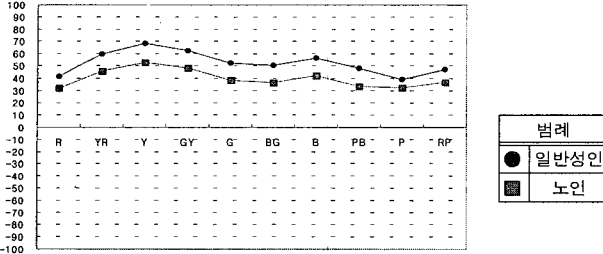


<그림 7> 황변화 초기 노인시각 (Y-2필터)에 의한 120색의 측색결과

<표 3> 일반성인시각과 노인시각에 의한 120색의 측색값

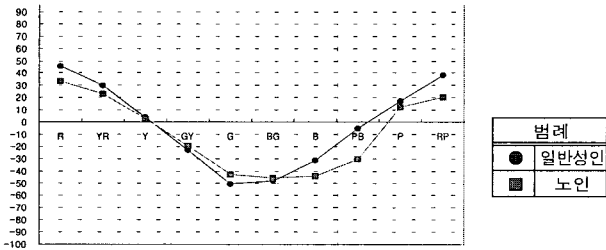
색상	분	Vp		P		Lgr		L		B		Gr		Dl		S		V		Dp		Dk	
		일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각	일반성 인시각	노인 시각
R	L*	88.27	68.84	80.55	61.51	68.66	51.50	64.75	48.66	68.92	53.70	52.93	40.28	42.5	33.97	41.48	31.99	44.3	36.70	32.65	29.80	27.39	23.07
	a*	9.76	-5.41	19.40	7.41	13.37	2.76	22.58	11.88	34.24	21.70	9.83	-0.62	22.44	10.92	45.77	33.20	51.63	39.90	35.31	18.09	7.46	-1.08
	b*	3.71	66.85	9.96	65.21	6.74	56.70	11.06	58.48	20.53	58.61	4.09	46.74	10.26	41.86	25.64	47.49	30.49	49.64	16.74	36.69	1.40	31.03
	면셀	3.4R 8.7/2.8	7.5Y 6.8/8.7	5.3R 8.0/5.0	2.6Y 6.1/9.2	4.7R 6.7/3.7	4.1Y 5.1/7.7	4.9R 6.4/5.8	0.6Y 4.8/8.7	6.3R 6.8/8.8	7.1YR 5.3/10.0	4.6R 5.2/2.5	6.1Y 4.0/6.3	4.4R 4.2/5.4	9.5YR 3.4/6.5	5.5R 4.1/11.6	1.9YR 3.2/10.1	5.7R 4.4/13.3	0.8YR 3.6/11.7	5.1R 3.2/8.3	5.5YR 3.0/6.8	2.1R 2.7/1.4	6.7Y 2.3/4.2
YR	L*	89.11	68.97	78.8	61.21	68.73	52.65	62.51	48.06	76.24	60.00	49.66	38.27	42.61	34.51	59.78	45.59	66.14	50.80	40.87	33.28	29.36	24.83
	a*	5.90	-5.68	18.63	9.80	6.32	-3.81	17.00	9.79	22.12	14.40	8.01	-0.38	14.99	6.36	29.64	22.91	34.61	28.83	21.61	12.26	5.73	-1.63
	b*	11.47	67.78	30.65	71.76	8.26	56.83	28.26	62.09	46.35	71.99	11.91	46.31	22.08	44.02	55.19	69.51	64.11	75.66	29.00	44.33	7.22	33.43
	면셀	6.1YR 8.8/2.2	7.9Y 6.9/8.9	5.3YR 9/6.3	2.6Y 6.1/10.3	3.9YR 6.8/1.9	7.5Y 5.2/7.4	5.2YR 6.2/5.8	2.0Y 4.8/8.9	6.8YR 6/8.6	1.2Y 6.0/10.9	5.4YR 4.9/2.5	6.3Y 3.8/6.2	5.1YR 4.2/4.5	2.7YR 3.4/6.3	5.3YR 6.0/10.7	7.9YR 4.6/11.1	4.8YR 6.6/12.5	7.2YR 5.1/12.5	3.8YR 4.1/6.4	9.7YR 3.3/6.8	5.6YR 2.9/1.5	7.3Y 2.5/4.5
Y	L*	89.45	69.24	85.52	66.27	69.93	53.62	63.92	49.15	81.57	64.19	48.05	36.00	48.59	38.53	68.37	52.87	80.59	62.18	47.00	37.53	30.79	25.76
	a*	-1.98	-10.27	-0.34	-4.04	0.29	-6.44	1.59	-2.03	2.36	1.35	0.20	-6.00	1.37	-2.37	3.94	2.88	4.69	5.64	3.20	0.01	0.45	-5.18
	b*	16.90	69.83	39.92	76.36	18.97	57.25	37.94	64.52	71.6	85.16	11.55	45.39	31.66	50.55	64.23	76.50	88.61	95.42	37.29	49.85	7.48	34.38
	면셀	7.2Y 8.9/2.1	0.1GY 6.9/9.2	5.3Y 8.6/5.5	7.7Y 6.6/10.2	9.1Y 6.9/2.6	9.1Y 5.3/7.5	5Y 6.3/5.4	7.4Y 4.9/8.5	5.4Y 8.2/0.2	6.3Y 6.4/11.8	5.3Y 4.7/1.7	9.7Y 3.6/6.1	5.6Y 4.8/4.5	7.8Y 3.8/6.7	4.9Y 6.8/9.2	5.8Y 5.3/10.3	4.9Y 8.1/12.6	5Y 6.2/13.0	4.7Y 4.7/5.3	6.7Y 3.7/6.7	5.7Y 3.0/1.2	9.9Y 2.6/4.7
GY	L*	89.68	69.40	85.24	66.10	69.13	52.88	63.91	48.60	76.35	59.43	49.07	37.02	47.23	36.66	62.40	48.07	69.37	51.84	42.58	33.97	28.22	24.65
	a*	-11.66	-17.04	-18.33	-17.43	-8.56	-14.49	-14.74	-14.55	-19.47	-17.05	-7.05	-11.12	-12.23	-13.56	-23.02	-19.48	-29.01	-24.18	-14.80	-13.15	-4.29	-8.12
	b*	21.12	67.21	45.27	71.29	17.58	58.10	40.88	62.76	60.18	77.09	14.96	46.35	22.96	45.54	53.76	62.35	59.90	68.87	27.73	42.96	5.36	31.20
	면셀	6.3GY 8.9/3.0	2.4GY 6.9/9.1	5.2GY 8.6/5.5	2.6GY 6.6/9.7	5.6GY 6.8/2.8	2.5GY 5.2/7.9	4.5GY 6.3/6.4	2.7GY 4.8/8.6	4.5GY 6.9/2	2.7GY 5.9/10.7	5.2GY 4.8/2.6	2.1GY 3.7/6.4	6.4GY 4.6/4.3	3.3GY 3.6/6.6	5.8GY 2/8.9	4.4GY 4.8/9.2	6.3GY 6.9/10.0	4.4GY 5.1/10.3	6.1GY 4.2/5.1	3.4GY 3.4/6.4	7.2GY 2.8/1.5	1.6GY 2.4/4.5
G	L*	87.10	66.4	79.77	61.23	69.17	51.63	65.27	47.59	67.6	49.56	51.16	37.27	46.41	36.02	52.13	38.28	53.07	36.66	40.21	30.98	27.07	22.95
	a*	-14.36	-23.83	-28.08	-31.68	-11.22	-19.82	-33.30	-31.7	-51.42	-39.83	-10.79	-15.55	-28.19	-27.33	-50.85	-42.64	-58.98	-50.91	-34.11	-27.23	-7.21	-10.61
	b*	6.22	64.12	12.34	54.89	3.92	52.19	15.12	48.67	22.72	45.82	5.13	42.48	8.25	39.68	19.84	39.11	26.00	38.17	11.90	34.26	1.51	29.07
	면셀	5.7G 8.6/2.3	4.6GY 6.6/9.2	4.9G 7.8/5.2	6.8GY 6.0/9.1	6.9G 6.8/2.0	4.5GY 5.1/7.6	4.4G 6.3/6.5	7.4GY 4.7/8.6	4.3G 6.6/10.3	9.2GY 4.8/9.6	4.1G 5.0/2.2	4.0GY 3.7/6.3	6.7G 4.5/5.8	7.4GY 3.5/7.4	4.6G 5.0/9.9	0.2G 3.7/9.3	3.8G 5.1/11.4	1.0G 3.6/10.7	5.2G 3.9/6.7	5.2G 3.0/7.0	8.0GY 2.6/1.8	8.9G 2.6/1.8
BG	L*	87.40	66.63	79.40	60.50	71.53	52.89	63.75	46.40	70.88	51.54	49.81	36.36	44.31	34.05	50.44	36.51	45.86	29.61	32.47	25.79	25.88	23.49
	a*	-13.03	-24.55	-26.03	-33.85	-16.20	-26.41	-29.90	-33.07	-49.71	-44.82	-13.76	-19.54	-24.28	-26.56	-48.27	-45.68	-48.62	-49.89	-22.68	-22.45	-10.58	-12.51
	b*	0.11	62.71	1.04	52.17	-1.31	51.74	0.48	44.37	0.58	40.21	-1.11	39.32	-2.70	34.4	1.40	31.78	0.29	24.92	-3.73	28.09	-1.63	27.24
	면셀	5.4BG 8.6/2.2	4.9GY 6.6/9.1	4.0BG 7.7/4.9	7.4GY 5.9/9.1	5.9BG 7.0/3.1	6.1GY 5.2/8.2	3.6BG 6.1/5.8	8.1GY 4.5/8.3	4.0BG 8.9/5	0.5G 5.0/9.7	4.6BG 3.6/6.3	5.6GY 4.2/4.9	4.7BG 3.3/6.8	7.8GY 2.8/8.8	2.8BG 3.5/9.2	1.3G 3.8/8	3.2BG 2.9/9.7	2.4G 3.1/4.7	5.1BG 2.8/3.5	1.8G 2.6/3.5	4.6BG 2.5/2.4	4.3GY 2.3/4.5
B	L*	87.32	66.05	77.15	59.46	68.58	51.10	63.82	47.16	70.15	52.95	50.23	37.33	44.22	35.00	56.36	41.94	54.65	38.08	35.69	27.95	26.10	23.18
	a*	-10.96	-25.64	-21.21	-37.09	-10.65	-24.43	-22.83	-36.07	-25.84	-41.37	-9.84	-19.53	-20.32	-26.74	-31.46	-43.96	-35.23	-53.71	-22.64	-28.16	-7.84	-12.12
	b*	-5.92	61.11	-13.95	48.92	-9.10	48.36	-14.17	41.58	-17.99	41.30	-7.61	38.83	-15.87	27.49	-19.90	32.55	-23.25	26.60	-16.31	25.90	-6.15	26.08
	면셀	3.9B 8.6/2.7	5.2GY 6.5/9.0	4.4B 7.7/5.6	8.3GY 5.8/9.1	6.0B 6.6/3.4	5.8GY 5.0/7.6	3.3B 6.1/5.9	9.0GY 4.6/8.4	4.2B 6.7/7.1	9.8GY 5.1/9.2	4.2B 4.8/4.2	5.6GY 3.7/6.2	4.1B 4.2/5.6	9.1GY 3.4/6.1	3.2B 5.3/8.0	1.2G 4.0/6.7	3.8B 5.1/9.0	2.8G 3.6/10.0	3.3B 3.3/5.9	2.8G 2.7/6.3	9.5GY 2.6/2.3	3.8B 2.5/2.2
PB	L*	86.16	65.64	80.54	60.20	68.11	50.36	59.45	44.08	71.33	53.66	51.32	38.16	46.10	36.40	48.01	33.66	40.60	28.35	31.89	24.21	24.77	22.75
	a*	-2.17	-19.26	-3.08	-22.03	-1.84	-17.29	-3.95	-24.64	-3.59	-24.85	-1.25	-14.85	-1.75	-16.18	-5.26	-30.28	1.85	-26.52	-1.68	-19.34	-1.74	-10.27
	b*	-11.06	59.35	-17.23	52.39	-12.39	47.13	-27.09	37.58	-26.03	41.62	-13.35	38.53	-20.81	29.81	-37.29	24.31	-41.32	19.28	-31.94	20.23	-12.64	25.07
	면셀	5.3PB 8.4/3.5	3.3GY 6.5/8.2	5.2PB 8/4.9	4.8GY 5.9/7.5	5.4PB 6.6/3.7	3.6GY 4.9/6.6	4.6PB 5.6/7.4	6.8GY 4.3/6.3	5.1PB 8.7/2	6.4GY 5.2/6.8	5PB 4.9/3.6	3.7GY 3.7/5.6	4.8PB 4.4/5.4	5.4GY 3.6/4.9	4.6PB 4/10.1	0.5G 3.2/6.1	6.1PB 7/10.9	0.7G 2.7/5.2	5.3PB 2.9/8.1	8.1GY 2.3/4.4	3.9PB 2.4/2.9	3.2GY 2.2/4.0
P	L*	86.77	65.58	79.33	59.97	66.62	50.26	61.07	45.30	71.29	53.43	51.75	39.35	44.07	35.82	38.98	32.33	35.20	26.03	29.63	24.28	23.89	22.86
	a*	4.34	-13.26	9.14	-10.11	5.31	-10.20	11.17	-6.41	15.37	-6.19	7.77	-6.87	14.92	-3.00	17.18	12.27	24.06	0.77	18.68	-1.62	6.01	-4.49
	b*	-9.22	61.60	-15.29	54.09	-10.67	47.57	-16.99	43.80	-22.26	46.43	-12.01	39.75	-18.74	31.50	-21.99	35.01	-31.51	26.04	-24.68	27.39	-9.23	27.21
	면셀	2.9P 8.5/3.3	0.9GY 6.5/8.0	4.0P 7.8/5.2	9.7Y 5.9/6.9	2.4P 6.5/3.5	0.6GY 4.9/6.2	3.9P 5.9/5.6	8.4Y 4.4/5.6	4.3P 6.9/7.6	7.6Y 5.2/5.8	3.6P 5.0/3.7	9.4Y 3.9/5.2	4.7P 4.2/6.0	6.6Y 3.5/4.2	4.2P 3.7/6.9	7.3YR 3.2/5.9	3.0P 3.3/9.4	2.7Y 2.6/3.6	2.9P 2.8/7.0	5.8Y 2.4/3.6	3.6P 2.3/2.2	9.2Y 2.3/3.7
RP	L*	86.98	67.17	80.05	61.27	68.22	50.8	60.01	45.50	70.76	53.93	47.94	37.60	43.78	34.96	46.94	36.96	41.10	30.55	35.28	28.06	26.43	23.89
	a*	8.39	-6.51	18.37	7.77	9.90	-2.98	10.13	28.53	11.93	7.48	-4.20	16.24	2.07	38.16	20.38	50.51	36.26	32.27	15.24	9.76	-1.19	
	b*	-1.99	66.66	-3.16	57.50	-2.27	53.30	-6.13	49.89	-4.11	55.43	-2.37	41.52	-5.64	36.99	-5.76	35.63	0.98					

이를 보다 구체적으로 파악하기 위해 각 색상의 대표적인 색(Strong톤)을 대상으로 일반성인 시각과 노인시각에 의한 측색 결과를 살펴보았다. 색채의 명도에 관계되는 L*값은 전체적으로 노인시각의 측색결과 값이 일반성인시각의 측색값보다 낮게 나타나 색상에 따른 구분없이 일반성인에 비해 노인의 시각에서 어둡게 지각되는 것을 알 수 있다.



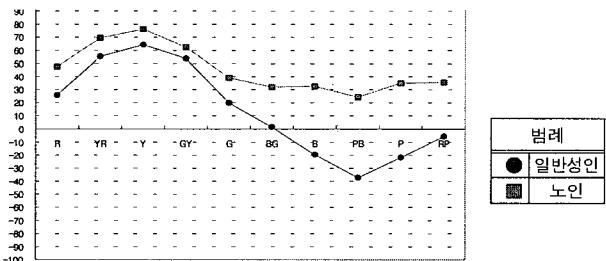
<그림 8> 일반성인시각과 노인시각의 색상별 L* 값의 비교도

색상과 채도지각에서 빨강-초록의 색도를 나타내는 a* 값을 살펴보면, 색상에 따라 노인시각에 의한 지각효과가 다르게 나타남을 볼 수 있다. 장파장대역(R, YR, Y)은 빨강색도가 낮아지고, 중파장대역(GY, G, BG)은 초록색도가 낮아지는 반면, 단파장대역(B, PB, P, RP)에서는 B, PB는 초록색도가 높아지고, P, RP는 빨강색도가 낮아지는 것으로 나타났다.



<그림 9> 일반성인시각과 노인시각의 색상별 a* 값의 비교도

이와 더불어 노랑-파랑의 색도를 나타내는 b*값을 비교하여 보면, 전체적으로 색상에 따른 구분없이 Δb^* 가 +로 나타남으로써 노인시각에서는 일반성인 시각에 비해 노랑색도가 커짐을 파악하였다. 이러한 경향은 단파장계열인 B, PB, P, RP에서 더욱 두드러져서 파랑색도(-b*)를 보이던 색들이 노랑색도(+b*)의 색으로 지각되는 것으로 나타났다. 이는 노인의 수정체 황변화 현상에 의해 단파장의 투과율이 떨어짐에 따른 결과로 해석할 수 있다. 이로써 노인과 일반성인의 색채지각에서 가장 큰 차이를 보이는 색채는 단파장대역으로 분류되는 B, PB, P, RP인 것을 확인 할 수 있다<그림 10>.



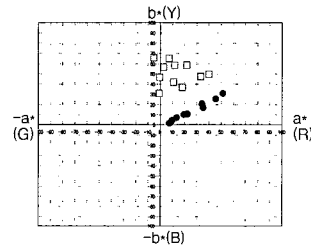
<그림 10> 일반성인시각과 노인시각의 색상별 b* 값의 비교도

(2) 색상별 지각 특성

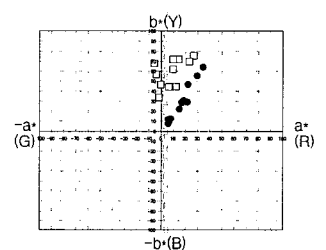
1) R, YR, Y

장파장대역의 R, YR, Y 색상의 지각 특성을 노인시각(Y-2 필터)의 측색결과를 통해 살펴보았다. L*의 변화를 통해 밝기지각을 살펴보면, 전반적으로 ΔL^* 값이 -값으로 나타났고, 색상에 따른 구분없이 명도가 높은 톤(Vp, P, Lgr, L, B)에서는 ΔL^* 값이 크게 나타났으며 명도가 낮은 톤(Dp, Dk)에서는 작게 나타났다. 이는 전반적으로 노인시각이 일반성인 시각에 비해 같은 색을 어둡게 지각함을 보여주는 것으로, 이러한 현상이 어두운 톤보다는 밝은 톤에서 크게 나타남을 파악하였다.

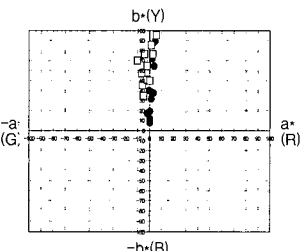
Δa^* 와 Δb^* 를 통해 색도의 변화를 살펴보면, 전반적으로 색상에 따른 구분없이 Δb^* 의 값이 Δa^* 의 값보다 크게 나타났다. 이는 노인시각에서는 빨강-초록색도(a^* 값)보다는 노랑-파랑색도(b^* 값)의 변화가 큼을 보여주는 것이다. 장파장대역 색채에 대한 톤별 노인의 색지각 특성을 살펴보면, 색상에 따른 구분없이 채도가 낮은 톤(Vp, P, Lgr)이 채도가 높은 톤(S, V, Dp)에 비해 큰 변화가 나타남을 볼 수 있다. 이는 낮은 채도일 경우, 수정체 황변화에 의해서 황색필터를 추가한 것과 같은 색지각 효과가 나타나는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 경향성은 채도가 낮은 톤이라도 명도가 낮은 톤(Dk)에 비해 명도가 높은 톤(Vp, P, Lgr)에서 더욱 두드러짐을 파악하였다.



<그림 11> a*b* 좌표값으로 본 R색상 계열의 측색결과



<그림 12> a*b* 좌표값으로 본 YR색상 계열의 측색결과



<그림 13> a*b* 좌표값으로 본 Y계열의 측색결과

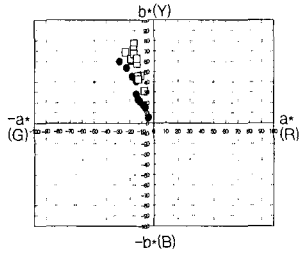
범례	
●	일반성인
□	노인

<표 5> R, YR, Y의 기준색채(일반성인시각)와 노인시각과의 차이값

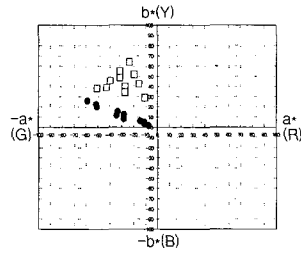
톤	Vp	P	Lgr	L	B	Gr	Dl	S	V	Dp	Dk	
R	ΔL^*	-19.43	-19.04	-17.16	-16.09	-15.22	-12.65	-8.53	-9.49	-7.60	-2.85	-4.32
	Δa^*	-15.17	-11.99	-10.61	-10.70	-12.54	-10.45	-11.52	-12.57	-11.73	-17.22	-8.54
	Δb^*	62.14	55.25	49.96	47.42	38.08	42.65	31.60	21.85	19.15	19.96	29.63
	ΔE^*	66.85	59.66	53.88	51.21	42.88	45.70	34.70	26.93	23.71	26.51	31.14
YR	ΔL^*	-20.14	-17.59	-16.08	-14.45	-16.24	-11.39	-8.10	-14.19	-15.34	-7.59	-4.52
	Δa^*	-11.58	-8.83	-10.13	-7.21	-7.72	-8.39	-8.63	-6.73	-7.78	-9.35	-7.36
	Δb^*	56.31	41.11	48.57	33.83	25.64	34.40	21.94	14.32	11.55	15.33	26.21
	ΔE^*	60.91	45.58	52.16	37.49	31.32	37.20	24.93	21.25	20.72	19.49	27.60
Y	ΔL^*	-20.21	-19.25	-16.31	-14.77	-17.38	-12.05	-10.06	-15.50	-18.41	-9.47	-5.08
	Δa^*	-8.29	-3.70	-6.73	-3.62	-1.01	-6.20	-3.74	-1.06	0.95	-3.19	-5.63
	Δb^*	52.83	36.44	38.28	26.58	13.56	33.84	18.89	12.27	6.81	12.56	26.90
	ΔE^*	57.28	41.38	42.15	30.62	22.07	36.45	21.73	19.80	19.65	16.05	27.94

2) GY, G, BG

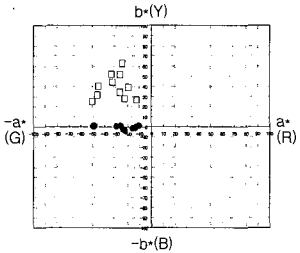
중과장 대역의 색채인 GY, G, BG의 L*, Δa*, Δb*와 톤별 색지각 특성은 장과장 대역의 색채와 유사하게 나타났다. 색상에 따라서는 G, BG에 비해 GY 측색값의 변화폭이 Δa*뿐만 아니라 Δb*에서도 작게 나타나 GY는 노인시각에 의한 변화가 다른 색상에 비해 작음을 알 수 있다. 특히 GY는 전체 10색상 중에서도 가장 변화가 작은 것으로 나타나<그림 14, 표 6>, 노인의 색지각에 있어서 가장 오류가 적은 색상으로 파악하였다.



<그림 14> a*b* 좌표값으로 본 GY색상 계열의 측색결과



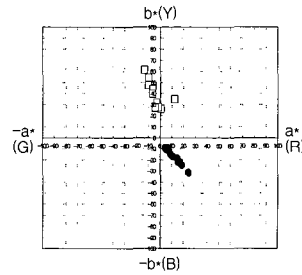
<그림 15> a*b* 좌표값으로 본 G색상 계열의 측색결과



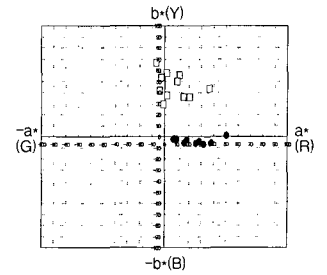
<그림 16> a*b* 좌표값으로 본 BG색상 계열의 측색결과

<표 6> GY, G, BG의 기준색채(일반성인시각)와 노인시각과의 차이값

톤	Vp	P	Lgr	L	B	Gr	DI	S	V	Dp	Dk	
GY	ΔL*	-20.28	-19.14	-16.25	-15.31	-16.92	-12.05	-10.57	-14.33	-17.53	-8.61	-3.57
	Δa*	-5.38	0.90	-5.93	0.19	2.42	-4.07	-0.33	3.54	4.83	1.65	-3.83
	Δb*	46.09	26.02	40.32	21.88	16.91	31.39	22.58	8.59	8.97	15.23	25.85
	ΔE*	50.64	32.31	44.06	26.71	24.04	33.87	24.93	17.08	20.28	17.57	26.37
G	ΔL*	-20.70	-18.54	-17.54	-17.68	-18.04	-13.89	-10.39	-13.85	-16.41	-9.23	-4.12
	Δa*	-9.48	-3.60	-8.60	1.60	11.59	-4.76	0.96	8.21	8.07	6.88	-3.40
	Δb*	57.90	42.55	48.27	33.55	23.10	37.35	31.43	19.27	12.17	22.36	27.56
	ΔE*	62.22	46.56	52.07	37.96	31.52	40.13	33.12	25.11	21.97	25.15	28.07
BG	ΔL*	-20.77	-18.90	-18.64	-17.36	-19.34	-13.46	-10.26	-13.93	-16.25	-6.68	-2.39
	Δa*	-11.52	-7.82	-10.21	-3.17	4.89	-5.78	-2.28	2.59	-1.27	0.23	-1.93
	Δb*	62.60	51.15	53.05	43.89	39.63	40.43	37.10	30.38	24.63	31.82	28.87
	ΔE*	66.55	55.07	57.15	47.30	44.37	43.00	38.56	33.52	29.53	32.51	29.03



<그림 19> a*b* 좌표값으로 본 P색상 계열의 측색결과



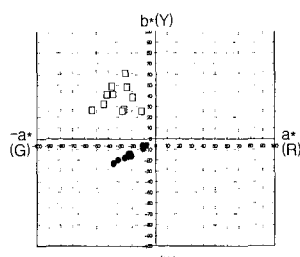
<그림 20> a*b* 좌표값으로 본 RP색상 계열의 측색결과

Δa*, Δb* 값을 통해 색도의 변화를 살펴보면, 전반적으로 Δb*의 값이 Δa*값보다 크게 나타났으며, 다른 과장대역보다 변화폭이 큰 것으로 파악되었다. 특히, b*값이 -값(파랑색도)에서 +값(노랑색도)으로 변화되어 나타나, 파랑 기미를 완전히 잃어버리는 것으로 파악되었다<그림 17~그림 20>. 이를 보다 구체적으로 살펴보기 위해 먼셀 기호로 나타내보면, B, PB는 G 또는 GY로 지각되고, P는 GY, Y 또는 YR로 지각되며, RP는 Y 또는 YR로 지각되는 것으로 파악되었다. 이처럼 단과장 대역의 색채사용에 있어 노인시각에서는 색감의 변화가 나타나고 있으며, 크기는 색감이 한색에서 난색으로까지 바뀌게 됨을 파악하였다. 따라서 노인을 위한 색채계획에서 단과장 대역의 색채 사용에서는 노인시각 특성에 대한 고려가 보다 필요함을 알 수 있다.

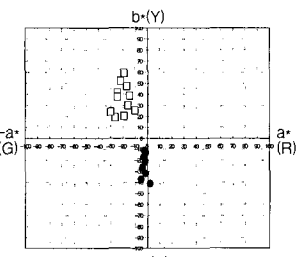
색상에 따라서는 B, P, RP에 비해 PB측색값의 변화폭이 Δa*뿐 아니라 Δb*에서도 크게 나타나 PB는 노인시각에 의한 변화가 다른 색상에 비해 큼을 파악하였다. 이는 전체 10색상 중에서도 가장 큰 변화를 보이는 색상으로, 노인의 색지각에 있어서 큰 오류가 나타날 수 있는 색이므로 색의 사용 시 신중히 고려되어야 함을 보여주는 것이다. 단과장대역 색채의 톤별 노인의 색지각 특성을 살펴보면, 모든 톤에서 변화가 크게 일어나는 것으로 파악되었다. 이는 수정체 황변화에 의해 파랑빛의 투과가 떨어져 단과장대역의 색채 지각에 어려움이 나타나 색을 다르게 지각하게 됨을 보여주는 것이다<표 7 참조>.

3) B, PB, P, RP

B, PB, P, RP는 단과장 대역의 색채들로 노인시각에서의 지각 특성을 살펴보았다. L*값의 변화는 다른 과장의 결과와 동일한 경향성을 나타내었다.



<그림 17> a*b* 좌표값으로 본 B색상 계열의 측색결과

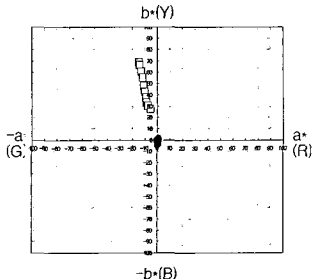


<그림 18> a*b* 좌표값으로 본 PB색상 계열의 측색결과

<표 7> B, PB, P, RP의 기준색채(일반성인시각)와 노인시각과의 차이값

톤	Vp	P	Lgr	L	B	Gr	DI	S	V	Dp	Dk	
B	ΔL*	-21.27	-19.69	-17.48	-16.68	-17.20	-12.90	-9.22	-14.42	-16.57	-7.74	-2.92
	Δa*	-14.68	-15.88	-13.78	-13.24	-15.53	-9.69	-6.42	-12.50	-18.48	-5.52	-4.28
	Δb*	67.03	62.87	57.46	55.75	59.29	46.44	43.36	52.45	49.85	42.21	32.23
	ΔE*	71.84	67.77	61.62	59.67	63.66	49.16	44.79	55.81	55.69	43.27	32.64
PB	ΔL*	-20.52	-20.34	-17.75	-15.37	-17.67	-13.16	-9.70	-14.35	-12.25	-7.68	-2.02
	Δa*	-17.09	-18.95	-15.45	-20.69	-21.26	-13.60	-14.43	-25.02	-28.37	-17.66	-8.53
	Δb*	70.41	69.62	59.52	64.67	67.65	51.88	50.62	61.80	60.60	52.17	37.71
	ΔE*	75.30	74.97	64.00	69.62	73.08	55.22	53.52	68.02	68.02	55.61	38.72
P	ΔL*	-21.19	-19.96	-16.36	-15.77	-17.86	-12.40	-8.25	-6.65	-9.17	-5.35	-1.03
	Δa*	-17.60	-19.25	-15.51	-17.58	-21.56	-14.64	-17.92	-4.91	-23.29	-20.10	-10.50
	Δb*	70.82	69.38	58.24	60.79	68.69	51.76	50.24	57.00	57.55	52.07	36.44
	ΔE*	75.99	74.72	62.45	65.22	74.18	55.20	53.97	57.60	62.76	56.07	37.94
RP	ΔL*	-19.81	-18.78	-17.42	-14.51	-16.83	-10.34	-8.82	-9.98	-10.55	-7.22	-2.54
	Δa*	-14.90	-16.60	-12.88	-15.72	-16.60	-11.68	-14.17	-17.78	-14.25	-17.03	-10.95
	Δb*	68.65	60.66	55.57	56.02	59.54	43.89	42.63	41.39	42.04	43.10	31.96
	ΔE*	72.99	65.63	59.64	59.97	64.06	46.58	45.78	46.14	45.63	46.90	33.88

4) 무채색계열 및 톤별 지각특성



<그림 21> a*b* 좌표값으로 본 Neutral계열 측색결과

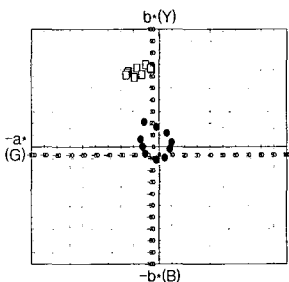
노인시각의 측색 결과, 무채색 계열의 ΔL^* , Δa^* , Δb^* 값의 변화는 전반적으로 노화에 의한 수정채 황변화의 황색필터 효과가 나타났다. 밝기 지각에서는 다른색과 마찬가지로 일반성인 시각보다 어렵게 지각하는 것으로 나타났다. 그 정도를 먼셀 명도 단계에 따라 살펴보면 보

통 1단계 이상의 차이가 있는 것으로 파악되었다. 전반적으로 고명도에서의 변화폭이 저명도에서의 변화폭보다 큰 것으로 파악되었다. Δa^* , Δb^* 를 통해 색도의 변화를 살펴보면, Δb^* 값이 Δa^* 값보다 크게 나타나 수정채 황변화에 의해 노랑을 띤 GY계열(연두)로 나타남을 알 수 있다.

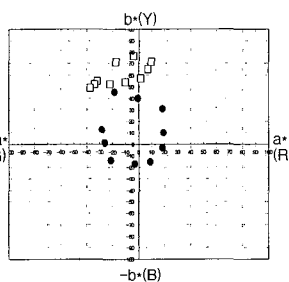
<표 8> 무채색 계열의 측색 결과

	N9.5	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1.5
일반 성인										
L*	93.44	89.22	79.96	70.93	59.91	51.08	43.11	34.53	29.49	23.86
a*	-0.57	-0.39	-0.05	0.12	0.16	0.10	0.12	-0.02	0.05	0.47
b*	-0.59	-0.62	-0.44	-0.83	-1.74	-2.95	-3.36	-4.20	-3.69	0.73
색채 (기준 색채)										
연셀	2.9PB	4.4PB	7.6PB	8.3PB	6.8PB	5.6PB	5.4PB	4.8PB	5.0PB	7.9YR
기준	92.03	8.80.3	7.90.2	6.90.3	5.80.5	4.90.8	4.20.8	3.30.9	2.90.7	2.30.2
노인 시각										
L*	71.35	68.29	60.77	53.32	45.22	38.70	32.94	27.61	24.36	20.44
a*	-14.78	-14.31	-12.92	-11.81	-10.97	-10.27	-9.38	8.78	-7.83	-5.62
b*	68.98	66.74	60.44	55.25	48.12	42.57	37.77	33.15	30.29	27.60
색채 (Y-2 필터)										
연셀	1.3GY	1.3GY	1.2GY	1.2GY	1.4GY	1.5GY	1.5GY	1.6GY	1.4GY	0.4GY
기준	7.19.1	6.89.8	6.07.9	5.27.3	4.46.5	3.85.8	3.35.3	2.74.7	2.44.3	2.04.0
기준 색채의 차이										
ΔL^*	-22.09	-20.93	-19.21	-17.61	-14.69	-12.38	-10.17	-6.92	-5.13	-3.42
Δa^*	-14.21	-13.92	-12.87	-11.93	-11.13	-10.37	-9.50	-8.80	-7.88	-6.09
Δb^*	69.57	67.36	60.88	56.08	49.86	45.52	41.13	37.35	33.98	26.87
ΔE^*	74.36	71.30	65.12	59.98	53.16	48.30	43.42	38.99	35.26	27.76

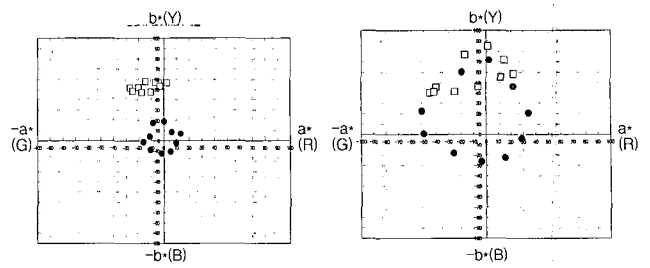
톤별 노인시각의 색채 변화의 특징을 살펴보면, 명도와 채도에 따라 그 특징이 나타남을 볼 수 있는데, 고명도 저채도 일수록 변화가 크게 일어나고, 저명도 고채도 일수록 변화가 적은 것으로 나타났다. 대표적인 고명도 저채도 톤인 Vp와 저채도 톤인 Lgr과 Gr은 고유색상의 색기미가 적은 상태에서 노인시각의 황변화에 의한 황색필터 효과로 색기미가 추가됨에 따라 노인시각에서는 노랑기미의 연두쪽으로의 변화가 크게 나타남을 알 수 있다. 이에 비해 채도가 높은 B, DI, V, S 톤은 노인시각에 의해 황색 기미의 추가가 생기나 고유색상의 색기미가 크게 작용하여 비교적 다양한 색상을 유지하는 것으로 파악하였다.



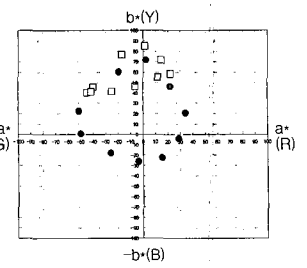
<그림 22> a*b*값에 의한 Very Pale(Vp)톤의 측색결과



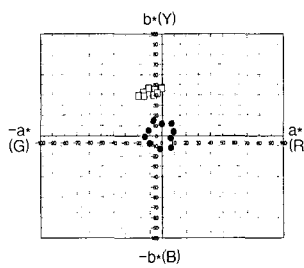
<그림 23> a*b*값에 의한 Pale(P)톤의 측색결과



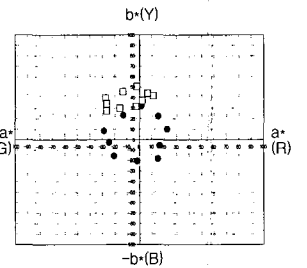
<그림 24> a*b*값에 의한 Light gravish(Lgr)톤의 측색결과



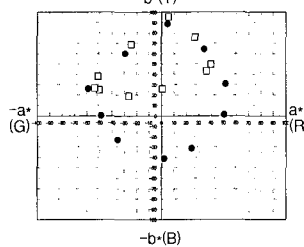
<그림 25> a*b*값에 의한 Bright(B)톤의 측색결과



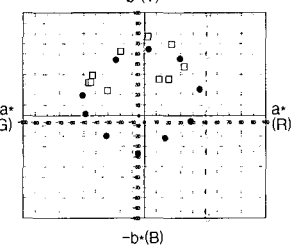
<그림 26> a*b*값에 의한 Gravish(Gr)톤의 측색결과



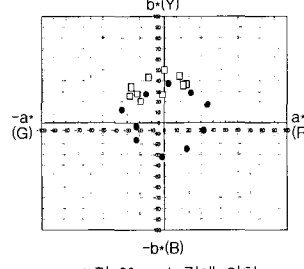
<그림 27> a*b*값에 의한 Dull(D)톤의 색상 분포도



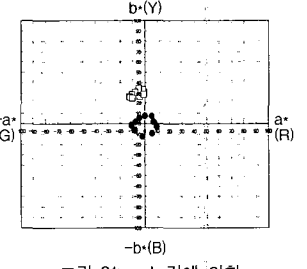
<그림 28> a*b*값에 의한 Vivid(V)톤의 측색결과



<그림 29> a*b*값에 의한 Strong(S)톤의 측색결과



<그림 30> a*b*값에 의한 Deep(Dp)톤의 색상 분포도



<그림 31> a*b*값에 의한 Dark(Dk)톤의 색상 분포도

4.2. 색구분의 특성

(1) 색상

단일색 지각의 특성 결과에 의해 10색상 중에서 측색값의 변화폭이 GY에서 제일 낮게, PB에서 제일 높게 나타났다. 이는 노인의 색지각 특성이 크게 장파장, 중파장, 단파장의 파장 대역별로 그 특성이 달라짐을 보여주는 것으로, 노인의 색지각 특성에 의해 단파장의 색(B, PB, P, RP)은 색변화가 크게 일어나 정확한 색지각이 어렵게 된다. 이러한 색 구별의 어려움은 색채 계획에서 여러 가지 문제를 야기시킬 수 있으며 특히, 식별을 위한 색채계획에서는 위와 같은 색채의 사용이 더욱 신중히 고려되어야 할 것이다.

색상에 있어서 구체적인 색구분의 특성을 파악하기 위해, 순색에 가까운 V톤과 실내 색채계획 시 가장 많이 사용되는 P톤 색채를 대상으로 색상간의 ΔE* 값을 서로 비교하여 유사하게 인식되는 색을 살펴보았다.

노인시각의 식별성 측면에서 두 색이 유사한 색인지를 판별하기 위해, 노인시각에서 각 색채간의 ΔE*값의 한계치를 조사하였다. 일반적으로 조색을 할 때, 색차가 0.8이하일 경우 정밀한 조색의 척도가 되며, ΔE*가 0.8에서 1.6 정도일 경우 이를 허용색채로 인정하고 있다. N.B.S.기준⁹⁾으로 색차를 규정하지만 이러한 기준의 값은 상품화를 위해 두 색채가 똑같은 가에 대한 색차의 한계값이므로, 노인을 기준으로 하는 경우는 노화에 의한 시력감소로 인해 식별을 위한 색차의 허용값은 보다 크게 나타날 것으로 예측할 수 있다. 이에 대해 선행연구(김기웅, 2003 : Blackwell, 1971)에서도 대조 민감도(Contrast Sensitivity)가 나이의 증가에 따라 떨어짐을 보고하였다. 그러나 그 수치가 정량적으로 구체화되지 않았으므로, 측색을 통해 노인의 색차에서의 색차 한계범위의 제시를 시도하였다. 이를 위해 한국 표준색표집의 색채도표에서 서로 인접해 있는 색채 간의 색차 값을 측색하였다. 즉, 명도와 채도를 구분하는 각 단계의 측정 평균값을 구한 결과, ΔE*값이 약 10으로 나타나 10을 단계를 구분하는 수치로 파악하였다.

이 색차의 한계 값으로 비교한 결과, V톤에서는 R과 RP가 유사하게 인식되고, G와 B, BG와 B가 유사하게 지각됨을 볼 수 있다<표 9>. 특히 P톤은 고명도·저채도이므로 유사하게 인식되는 색채가 고채도의 V톤보다 많이 나타나고 색차의 값도 적게 나타났다<표 10>. ΔE*값을 비교하여 보면, R과 YR, R과 RP 그리고 RP와 YR이 유사하게 인식되는 것으로 나타나 R, YR, RP가 유사하게 인식됨을 볼 수 있다. 또 G와 BG, G와 B, G와 PB 그리고 BG와 B가 유사하게 인식되는 것으로 나타나 G, BG, B가 하나로 유사하게 인식됨을 볼 수 있다. 이러한 결과들은 노인에게 서로 비슷하게 인식되는 색채가 톤에 따라 달라짐을 보여주는 것이다. 그러므로 노인을 위한 실내 색채계획 시, 유사하게 인식되는 것으로 파악된 색채끼리의 배색은 서로 구분이 잘 되지 않으므로, 식별성 측면에서 뿐만 아니라 배색에서도 그 의미가 무의미해 질 수 있다는 것이다. 따라서 노인을 위한 색채계획 시 노인시각에 근거하여 선택되어진 색채들로 배색되는 것이 식별성과 같은 구체적 기능의 제공측면에서 뿐만 아니라 노인에게 더욱 적합한 환경을 조성하는데 기여할 수 있을 것이다.

9)미국 국립표준국에서 제정한 색차크기기준

N.B.S.Unit	색채의 감각적 표현	N.B.S.Unit	색채의 감각적 표현
0~0.5	trace(미약하다)	3.0~6.0	appreciable(감지할 정도)
0.5~1.5	slight(근소하다)	6.0~12.0	much(많다)
1.5~3.0	noticeable(눈에 띈다)	12.0 이상	very much(매우 많다)

박은주 편저, 색채 조형의 기초, 미진사, 1989, p.282

<표 9> 노인시각에서 V톤 색채 끼리의 ΔE* 값 비교

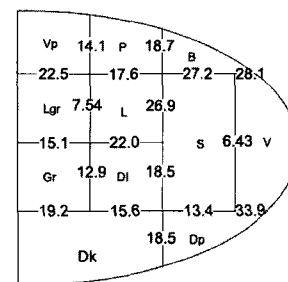
비교대상 기준색상	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP
R	29.3	60.9	66.8	73.7	67.7	73.0	55.9	38.5	8.64
YR	-	33.0	50.4	70.5	69.3	72.7	62.6	49.3	34.2
Y	-	-	35.2	65.9	71.7	71.2	72.4	67.2	64.5
GY	-	-	-	31.2	40.2	37.3	46.4	54.7	60.9
G	-	-	-	-	13.0	7.19	26.7	41.5	69.0
BG	-	-	-	-	-	9.45	14.1	31.2	61.4
B	-	-	-	-	-	-	22.9	39.5	68.4
PB	-	-	-	-	-	-	-	18.0	48.6
P	-	-	-	-	-	-	-	-	30.4

<표 10> 노인시각에서 P톤 색채 끼리의 ΔE* 값 비교

비교대상 기준색상	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP
R	5.70	17.1	27.4	40.2	43.4	44.9	31.0	20.6	6.61
YR	-	27.2	29.4	43.9	46.3	48.4	34.7	23.7	11.7
Y	-	-	14.3	34.2	37.5	40.7	29.1	24.1	21.1
GY	-	-	-	20.4	24.3	27.5	21.5	23.3	27.3
G	-	-	-	-	3.50	6.21	11.3	23.3	27.3
BG	-	-	-	-	-	5.0	14.3	26.7	37.7
B	-	-	-	-	-	-	14.9	26.9	38.0
PB	-	-	-	-	-	-	-	13.1	24.3
P	-	-	-	-	-	-	-	-	12.4

(2) 톤

실내색채를 계획할 때, 톤에 의한 배색 안을 작성하는 경우가 많으므로, 톤에 따른 노인의 색 구분 특성에 대해 알아 볼 필요가 있다. 이에 따라 먼저 모의 수정체를 활용한 측색을 통해 톤 분류를 시행하여 객관적이고 정량적인 수치를 파악하였다. 2차로 실제 노인을 대상으로 톤분류¹⁰⁾를 시행하여 측색결과와 비교하였다. 조사 대상자가 노인이라는 특성으로 인해 각 파장대역별 1색씩 3개 색상, 11톤에 대해 실험을 시행하였다<표 1 참조>.

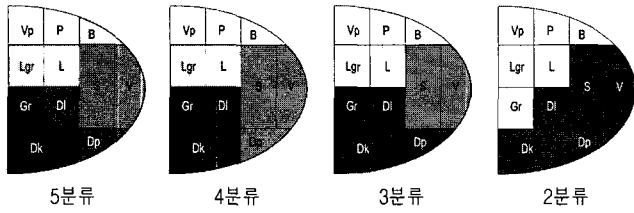


<그림 32> R의 노인시각(Y-2필터)에서 톤 분류를 위한 ΔE*값

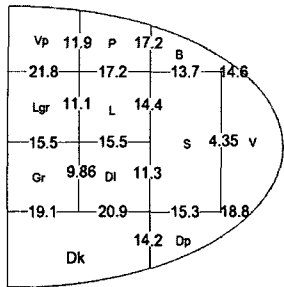
노인시각에 따른 R의 톤 분류를 위하여 <그림 32>와 같이 인접한 각 톤간의 색차 ΔE*를 구하였다. 노인시각에서 유사색을 판별하는 한계치 ΔE* 10을 기준으로 살펴보면 S톤과 V톤(ΔE* 6.43), Lgr톤과 L톤(ΔE* 7.54)만이 유사하게 인식되는 것으로 파악되었다. 이는 R의 채도 범위가 다른 색상에 비해 넓기 때문에 서로 인접한 톤의 색차 ΔE* 값이 다른 색상에 비해서 크게 나타나게 되어 톤간의 식별이 비교적 용이함에 따른 결과로 해석할 수 있다. 실제 노인을 대상으로 한 실험에서는 2분류에서 5분류로 그룹수를 늘려감에 따라 S톤과 V톤, Lgr톤과 L톤의 유사성외에 Vp톤과 P톤의 유사성이 파악되었다. 이러한 유사성 인식은 노인의 색채지각이 명도에 의해 크게 좌우되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

이러한 유사성 인식은 노인의 색채지각이 명도에 의해 크게 좌우되고 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

10) 톤분류 실험에서는 11개톤을 5개, 4개, 3개, 2개로 그룹지어 보는 실험을 시행하였다.

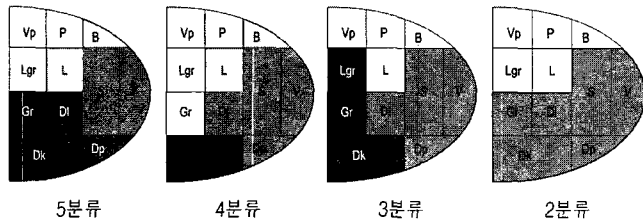


<그림 33> 노인에 의한 R의 톤 분류

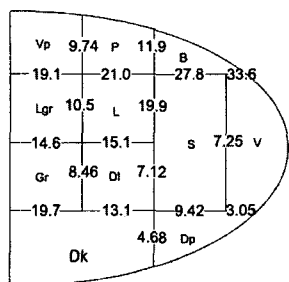


<그림 34> G의 노인시각(Y-2필터)에서 톤 분류를 위한 ΔE*값

5G의 톤을 ΔE^* 값 10을 기준으로 하여 살펴보면, S톤과 V톤(ΔE^* 4.35), DI톤과 Dp톤(ΔE^* 7.19), Gr톤과 DI톤(ΔE^* 9.86)이 유사하게 인식 되는 것으로 파악되었다. 실제노인을 대상으로 한 실험에서는 S톤과 V톤, Vp톤과 P톤의 유사성만이 파악되었다. 그리고 이외의 톤에서는 분류 그룹수에 따라 서로 다르게 지각하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 G색상에서는 노인들이 비교적 톤분류를 수월하게 하고 있음을 보여주는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 G색상의 배색에서는 다른 색상에 비해 톤간의 배색이 가능함을 볼 수 있다.



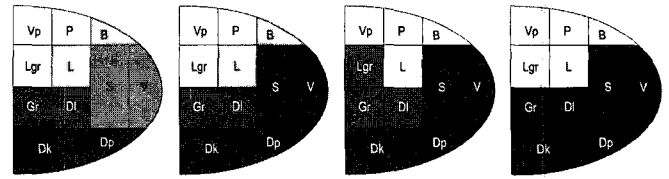
<그림 35> 노인에 의한 G 톤 분류



<그림 36> PB의 노인시각(Y-2필터)에서 톤 분류를 위한 ΔE*값

5PB의 톤을 ΔE^* 10을 기준으로 살펴보면, S톤과 V톤(ΔE^* 7.25), V톤과 Dp톤(ΔE^* 3.05), S톤과 DI톤(ΔE^* 7.12), S톤과 Dp톤(ΔE^* 9.42), B톤과 L톤(ΔE^* 9.92), L톤과 Gr톤(ΔE^* 8.30), DI톤과 Gr톤(ΔE^* 8.46), Dp톤과 Gr톤(ΔE^* 7.28), Dp톤과 Dk톤(ΔE^* 4.68), Vp톤과 P톤(ΔE^* 9.74)은 비슷하게 인식되는 것으로 나타났다. 이처럼 다른 색상에 비해 유사하게 인식되는 톤들이 많이 나타난 것은 PB가 단파장이기 때문에 톤 구분이 어려워서 나타나는 결과라 할 수 있다. 실제 노인을 대상으로 한 실험에서도 S톤과 V톤, Vp톤과 P톤, Dk톤과 Dp톤, Gr톤과 DI톤 그리고 B톤과 L톤이 서로 유사한 색으로 인식되는 것으로 나타나 다른 색상에 비해 비슷하게 인식하는 톤이 많은 것으로 파악되었다. 따라서 PB색상의 사용에서는 톤에 의

한 배색에 한계가 있음을 알 수 있다.



<그림 37> 노인에 의한 5PB 톤 분류

R, G, PB의 노인시각과 실제 노인에 의한 톤 분류 결과를 종합해 보면, 노인이 유사하게 지각하는 톤의 범위가 색상에 따라 달라짐을 파악할 수 있다. 다만 Vp톤과 P톤, S톤과 V톤은 모든 색상에서 유사한 색으로 분류되는 것으로 나타나 노인을 고려한 색채사용에서는 배색 시 같은 색으로 분류하여야 할 것으로 파악하였다. 따라서 노인을 위한 색채의 선정 시 노인시각에 의한 색상과 톤의 변화 양상을 고려해야 할 것이다.

5. 선호배색패턴의 특성

노인을 대상으로 주조색을 난색과 한색으로 구분하고 배색패턴은 유사조화와 대비조화로 구분하여 구성된 12가지 실내배색안¹¹⁾에 대한 선호도를 살펴보았다. 조사결과 난색으로 구성된 유사 조화안인 R-유사배색안(M=3.63, S.D.=0.98)에 대한 선호도가 가장 높았으며, 다음으로 난색의 대비조화안인 R-대비배색안(M=3.35, S.D.=1.35)에 대한 선호도가 높게 나타났다. 그 다음으로는 한색의 대비조화인 G-대비배색안(M=3.33, S.D.=1.00)과 무채색을 동반한 한색 대비조화인 N8, PB-대비안에 대한 선호도가 높게 나타났다. 선호배색패턴을 구체화하기 위해서 배색안을 대비조화와 유사조화로 구분하고 난색과 한색으로 구분하여 추가 분석하였다.

분석 결과 주조색이 난색일 때의 선호(M=3.23)가 한색일때의 선호(M=3.07)보다 높은 것으로 나타났다. 또 같은 난색일 경우에도 Y보다 R에 대한 선호가 두드러진 것으로 파악되었다.

대비조화와 유사조화에 대한 선호태도 분석에서는 벽과 바닥의 부분이 뚜렷하여 식별성이 좋은 대비조화에 대한 선호(M=3.17)가 유사조화에 대한 선호(M=3.02)보다 높은 것으로 나타났다. 특히 유사조화에 대한 태도에서는 배색 안에 따라 선호에 큰 차이가 나타나 Y-유사배색안(M=2.95, SD=1.11), N8R-유사배색안(M=2.88, SD=1.11), PB-유사배색안(M=2.85, SD=1.19) 그리고 N8,PB-유사배색안(M=2.85, SD=1.27)에 대해서는 선호도가 매우 낮아서 싫어하는 부정적 태도를 가지는 것으로 파악되

11) 배색안의 구성에는 명도에 민감함으로써 실내배색에서 밝은 무채색에 대한 선호를 보이는 것으로 보고됨에 따라(Shinichi Hatanaka, Mituo Kobayashi, 2004)주조색의 구성에서 백색(N8)을 포함한 안을 4개 포함시켰다.

었다. 이는 노인의 선호 배색패턴이 유사배색보다는 대비배색에 있음을 뚜렷이 보여주는 것이라 할 수 있다. 또 이러한 경향성을 성별에 따라 살펴보면, 전반적으로 성별에 따른 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으나, 부정적 태도를 보인 PB-유사배색안과 N8, PB-유사배색안에서 성별에 따른 뚜렷한 차이를 나타내었다. 구체적으로 살펴보면, PB-유사배색안과 N8, PB-유사배색안에 대해 여성은 각각 2.30(0.92), 2.35(1.18)로 매우 부정적인 태도를 보인 반면 남성은 3.40(1.19), 3.35(1.18)로 PB-유사배색에 대한 선호를 보여 일부 배색안에 대해서는 성별에 따른 선호특성이 있음을 발견하였다.

<표 11> 배색안에 대한 선호도

배색안	평균(S.D.)			t-값	매우 싫어 한다	조금 싫어 한다	그저 그렇다	조금 좋아 한다	매우 좋아 한다
	남	여	Total						
R-유사	3.60(1.05)	3.65(0.93)	3.63(0.98)	-0.159(n.s)					
R-대비	3.55(1.32)	3.15(1.39)	3.35(1.35)	0.935(n.s)					
Y-유사	2.90(1.12)	3.00(1.12)	2.95(1.11)	-0.282(n.s)					
Y-대비	3.40(1.19)	2.60(0.99)	3.00(1.15)	2.303(n.s)					
G-유사	2.95(1.43)	3.05(1.36)	3.00(1.38)	-0.227(n.s)					
G-대비	3.45(0.83)	3.20(1.15)	3.33(1.00)	0.789(n.s)					
PB-유사	3.40(1.19)	2.30(0.92)	2.85(1.19)	3.270**					
PB-대비	3.35(1.09)	2.80(1.28)	3.08(1.21)	1.462(n.s)					
N8, R-유사	2.95(1.05)	2.80(1.28)	2.88(1.11)	0.421(n.s)					
N8, R-대비	3.35(1.35)	2.80(1.28)	3.08(1.33)	1.322(n.s)					
N8, PB-유사	3.35(1.18)	2.35(1.18)	2.85(1.27)	2.675*					
N8, PB-대비	3.25(1.02)	3.05(1.39)	3.15(1.21)	0.518(n.s)					

**p<.01, *p<.05

○ 전체평균, ▲남, ■여

6. 결론

본 연구는 60대에서 70대 후반까지 노인의 시각대응 모의 수정체를 사용한 측색을 통해 노인의 색지각 특성을 단일색 지각의 특성과 색구분의 특성 측면에서 파악함으로써, 노인의 시각 노화현상으로 인해 나타나는 일반성인과는 다른 색채지각 특성과 그에 따른 색채구분에서의 어려움을 규명하였다. 또, 이를 바탕으로 실제 노인의 선호 배색패턴을 조사함으로써 실내색채 계획을 위한 기초 자료를 제시하였다.

구체적인 연구결과로 노인은 수정체 황변화로 인해 색채지각에서 일반성인에 비해 노랑색도(b*)가 더해진 색으로 지각하는 것으로 나타났으며, 색상에 따른 구분 없이 어둡게 지각하는 것으로 파악되었다. 이러한 현상은 어두운 톤보다는 밝은 톤에서 크게 나타났으며, 특히 단파장 대역에서 두드러진 것으로 파악되었다. 구체적으로 살펴보면, 색상에 따라서는 중파 계열의 GY색상의 변화폭이 다른 색상에 비해 현저히 작은 반면, 단파장에서의 PB색상은 변화 폭이 가장 큰 것으로 파악되었다. 명도와 채도에 따라서는 고채도 보다는 저채도 색에서, 저명도 보다는 고명도 색에서 변화폭이 큰 것으로 나타났고, 고명·저채도 색에서의 변화폭이 매우 크게 파악되었다. 또, 톤 분류 실험을 통해 노인의 색채지각이 명도에 의해 크게 좌우되고 있음을

파악하였다. 이와 더불어 색상에 따라 유사하게 인식되는 톤 영역이 달라짐을 구체화함으로써 색채 사용 시 일률적인 기준을 적용하기보다는 색상과 톤의 변화를 함께 고려한 선택이 이루어져야 함을 파악하였다.

노인의 선호 배색패턴으로는 유사조화보다 대비조화를, 한색 보다는 난색계열을 선호하는 것으로 파악되었다. 난색계열 중에서도 Y보다는 R에 대한 선호가 높은 것으로 구체화되었다.

본 연구의 결과는 노인의 색지각 특성에 대한 기초 자료 부족 현 상황에서 노인을 위한 실내공간의 색채계획의 기초적 자료로 활용될 수 있다. 한편 연구의 범위가 색지각 특성에 따른 선호 배색패턴의 경향파악에 한정됨으로써 색채계획을 위한 다양한 대안을 제안하지는 못하였다. 앞으로 다양한 선호 배색안에 대한 노인의 선호태도를 규명함으로써 색채대안 개발을 위한 연구가 연계되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김기웅, 고령화 사회의 도전과 노인의료복지시설의 계획-노화와 주거환경, 건축, 2003. 6.
- 산업표준심의회, KS A 0011-물체색의 색 이름, 한국표준협회, 2003.
- 신은영, 주택 실내의 색채계획을 위한 이미지 추출 및 색채 특성 분석, 충남대학교 석사학위논문, 2000.
- 윤혜림, 고령자의 시각특성을 고려한 색채환경 계획, 한국생활환경학회지, 제10권 제2호, 2003.
- 인테리어산업협회-김혜영·김유숙 옮김, 고령자를 위한 조명과 색채, 도서출판 국제, 1999.
- 이성민, 색채가 주거공간에 미치는 영향에 관한 연구, 국민대학교 교육대학원 석사학위논문, 1998.
- 정준수·임준환·이현희·박용환, 시각의 노화를 고려한 노인복지관의 색채계획에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 통권 177호, 2003. 7.
- Blackwell, O.M., and Blackwell, H.R., "IERI report"-Visual Performance Data for 156 Normal Observers of Various Ages, Journal of the Illuminating, Engineering Society, 1971.
- Shirichi Hatanaka, Mituo Kobayashi, An Analysis of Color-Combinations Reflecting the Image of Age and Sex Distinction, Color science association of Japan, vol 28, 2004.
- 橋本公克·吉田あこ, 高齢化による視界の黄変化-その2安全環境色職別, 日本建築學會講演編概集(九州), 1989.
- 吉田あこ·橋本公克, 高齢化による視界の黄変化-その1 生活環境色, 日本建築學會講演編概集(九州), 1989.
- 橋本公克·吉田あこ, 高齢化視界の黄変と視認性-その2 公共交通機関の案内標識の見え易さ, 日本建築學會講演編概集(中國), 1990.
- 吉田あこ·橋本公克, 高齢化視界の黄変と視認性-その1 病院外來の案内標識の見え易さ, 日本建築學會講演編概集(中國), 1990.
- 橋本公克·吉田あこ, 消える案内標識と水晶體の透過率-高齢化視界黄変化の研究(1), 日本建築學會講演編概集(東北), 1991.
- 橋本公克·吉田あこ, 見やすい案内標識の色彩分析-高齢化視界黄変化の研究(2), 日本建築學會講演編概集(東北), 1991.
- 吉田あこ·橋本公克, 高齢化の色彩誤認の實態調査-その1 黄一色で黄味率減の場合, 日本建築學會講演編概集(中國), 1992.
- 橋本公克·吉田あこ, 高齢化の色彩誤認の實態調査-その2 混合色で黄味増率減の場合, 日本建築學會講演編概集(北陸), 1992.
- 國土交通省, 高齢社會における公共空間の色彩計畫調査報告書, 2003.
- 長野市建築士會訪支部青年委員會, 高齢者にやさしい色彩計畫, 2001.

<접수 : 2005. 11. 15>