

색의 속성에 따른 지각된 온도감과 판단 왜곡*

The effect of color on apparent warmth and judgment distortion

김문주** · 이주환***† · 한광희**

Moon-Ju Kim** · Ju-Hwan Lee***† · Kwang-Hee Han**

연세대학교 심리학과**

Dept. of Psychology, Yonsei University

Abstract : The effect of color evokes a certain feeling and affects behavior. Especially, an understanding and applying color are critical because well-designed color substantially contributes to quality and usability. In this study, the effects of three color components(hue, value, and chroma) on apparent warmth were investigated separately and relatively, and then feasibility of applying to the information display was examined. The result showed that the apparent warmth of 10 hues was a U-shaped function declining from Red to Purple-Blue and increasing from Purple-Blue to Red-Purple with following order of color-circle. Chroma made the character of hues remarkably clear, so warm color becomes warmer and cool color becomes cooler if chroma gets higher. But value has no effect on warmth. These results propose that we can change the apparent warmth by varying chroma in the limitation of color use. And there was a sharp distinction between warm and cool color. Meanwhile, in the reading task of the graphical information, the subjects' judgment distortion overestimating or underestimating the actual degrees was ascertained. This result should be applied to control operator's sensitivity in accordance with the purpose of task and display.

Key words : Color, hue, value, chroma, apparent warmth, judgment distortion

요약 : 색은 인간에게 어떤 느낌을 전달하기도 하고 행동에 영향을 미치기도 한다. 특히 적절히 적용된 색은 제품의 품질과 사용성을 향상시키기 때문에 색의 효과에 대한 이해와 신중한 사용이 중요하다. 그러므로 본 연구에서는 온도감에 대한 색의 3요소(색상, 명도, 채도)의 효과와 그 관계를 정확히 이해하고 정보 디스플레이에 적용할 수 있는 응용적 가치를 탐색하고자 하였다. 색상환에 따른 10가지 색상의 온도감은 U 모양으로 나타났는데 빨강에서 가장 높고 파랑과 남색에서 가장 낮았으며, 채도는 색상이 가지는 온도감의 특징을 더 두드러지게 한 반면, 명도의 효과는 없었다. 이 결과는 색의 사용에 제한이 있는 상황에서도 채도의 다른 요소를 조절함으로써 온도감에 변화를 줄 수 있음을 보여준다. 한색과 난색의 구분은 명확하였으며 이러한 색의 주관적 온도감 차이로 인해

* 본 연구는 서울시 산학연협력사업으로 구축된 서울 미래형콘텐츠컨버전스 클러스터 지원으로 수행되었음.

† 교신저자 : 이주환(연세대학교 심리학과)

E-mail : leejuhwan@yonsei.ac.kr

Tel : 017-242-5447, 02-2123-4723

Fax : 02-365-4354

참가자들은 그래프 판독에서 실제의 온도보다 더 따뜻하거나 더 차갑다고 보고하는 온도계 측정에서의 판단 왜곡을 보였다. 이런 차이는 과제와 디스플레이 특성에 맞게 색의 구성요소들의 민감도를 조절하는데 적용할 수 있을 것이다.

주제어 : 색, 색상, 명도, 채도, 온도감, 정보 디스플레이

1. 서론

색에 대한 많은 연구들은 색이 몇 가지 기본 정서와 연합되는지 비교하거나[20], 정서의 차원에서의 위치를 알아보는 방법[19], 색에 대한 개인의 기호나 공포감[8, 14], 생리적 반응[9, 22] 등을 통해 색과 정서와의 관계를 탐구하여 왔다. 특히 색은 정서와 행동에 영향을 미치며[5], 적절히 적용된 색이 제품의 품질과 사용성을 향상시킨다는 연구 결과[18] 등에서 볼 수 있듯이, 색에 대한 이해와 선택은 임의적이거나 디자이너 개인의 선호에 따라 이루어지는 것이 아니라 색의 기능과 역할, 영향에 대해 정확히 이해하고 과제 특성에 맞추어 효과적인 문제 해결이 가능한 방향으로 적용되어야 할 것이다[16]. 특정한 과제를 수행하기 위해 색을 이용해 디스플레이하는 경우, 색은 미적 즐거움을 전달할 뿐만 아니라 주요 정보를 강조하거나 과제 수행을 지원하고 효율적 정보 처리가 가능하게 하는 역할을 수행하기도 한다. 그러므로 색이 가지는 시각적·인지적 특징을 이해하고 과제에 맞추어 적용해야 할 것이며[17], 또한 정서적 특징을 파악하여 사용자의 요구에 부합하는 정서적 분위기를 유도한다면, 그에 따른 특정 반응을 얻을 수 있을 것이다.

색의 정서적 특징과 관련하여, 특히 온도감과 의 관계(color-warmth association)에 대하여 생각해볼 수 있다. 온도감(apparent warmth)은 촉감과 관련된 심리적 기능으로 어떤 특정 대상의 표면이나 개념의 표상으로부터 발현되는 온도에 대한 주관적 느낌이라고 할 수 있는데 크게 난색(暖 : warmth)과 한색(寒 : coolness)으로 나누어 설명하기도 한다. 색으로부터 온도감을 느끼게 되는 현상은 세상에 대한

인간의 기존 지식과 이를 확증하는 경험 등을 통해 획득되는 것이고, 이는 한 세대를 뛰어 넘는 진화적 과정을 통해 더욱 확고해졌다고 볼 수 있다. 즉 색과 온도감에 대한 관계 형성은 개인의 경험과 물려받은 지식, 그리고 생존에 필요한 중요 정보로서의 가치가 함께 상호작용한 결과가 것이다[1].

색을 만들어내는 빛의 스펙트럼의 파장을 온도감에 따라 나누는 것은 인간의 기질(personality)과 관련되고[8], 색의 온도감은 인간의 안락감과 불쾌감 등을 직접적으로 표현할 수 있기 때문에 색채의 사용에서 최우선적으로 고려된다[1]. 또한 분위기와 색채와의 관련 때문에 치료에 응용되기도 한다[1]. Itten[13]은 파랑-초록으로 칠한 작업실과 빨강-주황으로 칠한 작업실 간에 참가자들이 주관적으로 5°C에서 7°C의 온도 차이를 느꼈다는 점을 보고하였으며, 이는 온도감이 생리적 판단에도 영향을 미친다는 것을 보여준다.

2. 이론적 배경

2.1 난색(暖: warmth)과 한색(寒: coolness)의 영역

난색과 한색의 영역은 스펙트럼의 파장(wavelength)을 기준으로 하여 빨간색 계통인 장파장 색을 따뜻한(warm) 색, 파란색 계통인 단파장 색을 차가운(cool) 색으로 구분하는 것이 일반적으로[8], 노랑(yellow), 노랑-주황(yellow-orange), 주황(orange), 빨강-주황(red-orange), 빨강(red), 빨강-보라(red-violet)가 따뜻한 색에 속하며, 노랑-초록(yellow-green), 초록(green), 파랑-초록(blue-green), 파랑(blue), 파랑-보라(blue-violet), 보라(violet)가 차가운 색에 속

한다. 그러나 세부적인 기준은 색채학자나 연구자, 예술가에 따라 다르게 나타난다. Birren[9]에 따르면 칸딘스키(Kandinsky, W.)는 스펙트럼 상에서 노란색 쪽에 근접하는 색을 따뜻한 색으로, 파란색 쪽에 근접하는 색을 차가운 색으로 나누었다고 하며(p. 88), 쟈쉬(Jaensch, E. R.)나 로르샤흐(Rorchach, H.)와 같은 연구자는 빨강-노랑 계열과 파랑-초록 계열로 나누었다고 한다. Itten[13]은, 색상환에서 노랑-보라 축을 중심으로 하여 노랑-주황이 따뜻한 온도감, 파랑-초록이 차가운 온도감의 극단이라고 정의하였다.

일반적 관점 외에 Itten[5]은 다소 다른 온도감 구분을 제안하였는데 한·난의 미묘한 차이를 구별하기 위해서 5가지 주 색상(focal color)을 기본으로 각 색상의 보라 쪽을 한색, 노랑 쪽을 난색으로 하는 것이다. Wexner[20]도 미묘한 느낌의 차이를 지적하였는데, 특정 색상은 특정 느낌과 연합되는 경향이 있지만, 같은 색상에서도 색조에 따라 다른 느낌을 얻을 수 있기 때문에 색조의 선택이 중요하다고 하였다.

이런 문제는 색 연구에서 중요한 함의를 가지는데 그 이유는 색상환에서의 각 대표 색들이 같은 명도나 채도 값을 가지지 않기 때문이다. Itten[13]은 멘셀 기본 색상환의 주 색상은 명도가 서로 다르다는 점을 지적하였다. 한국산업규격(KS : Korean Industrial Standards)에서는 표준 10색상으로 빨강은 명도 4, 채도 14 단계, 노랑은 명도 8, 채도 14단계, 파랑은 명도 5단계와 채도 10단계로 규정하고 있다. 이처럼, 표준 10색상이 명도와 채도에서 균일하게 통제되어 있는 것이 아니기 때문에 이전 연구들의 색상에 따른 여러 효과들이 색상만의 효과인지, 명도와 채도의 효과가 혼합된 것인지 밝힐 수 없는 것이다. 특히, 색은 명도와 채도의 무채색적 측면에 따라서 극적으로 변화하기 때문에 색에 대한 연구 결과를 특정 색상의 효과로 간주하기 위해서는 명도와 채도를 세밀히 통제해야 한다[13]. 그러나 기존 연구들은 색의 각 요소의 독립적인 효과를 고려하지 않거나, 완전히 통제되지 않은 자극을 사용함으로써 3속성이

혼합된 효과를 얻은 것으로 보인다[11, 19, 23].

색이 온도감에 미치는 영향에 대해서 색상, 명도, 채도의 독립적인 효과나 그 혼합이 어떤 영향을 미치는지 이해하는 것은 응용적 측면에 있어서도 중요하다. 기업의 이미지 통일과 기업 상징 색채 등의 색의 제한이 있는 상황에서 특정한 온도감을 이끌어내고자 할 때 각 색에 따라 명도나 채도를 차등 적용함으로써 원하는 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 색채를 이용한 환경 계획인 색채 조절(color conditioning)이나 색채 계획(color planning)에서도 효율적으로 사용할 수 있다[1, 2]. 또한, 색의 각 요소가 가지는 온도감의 효과를 이용하여 온도감을 응용할 수 있는 디스플레이에 적용하여 과제가 가지는 특성에 따라 실제 온도 자체보다 더 따뜻하거나 혹은 더 차가운 느낌을 주어 사용자의 민감도를 조절하여 과제 수행을 향상시키는 효과도 기대할 수 있다.

2.2 색의 각 요소의 독립적인 효과

색의 3요소의 독립적 효과는 색의 공간효과에서 근거를 찾을 수 있다. 알려져 있는 것처럼 공간효과가 한난색의 구분이나 명도의 차이만으로 나타나는 것이라기보다는 이 두 가지의 변화가 상호작용하며, 이러한 상호작용에 의해 공간의 수축·팽창감이 역전되는 현상도 보인다고 한다[13].

Wexner[20]의 연구 결과와 같이, 색은 특정한 느낌의 단어가 연상되는 경향이 있으나 색조가 변함에 따라 색의 이미지는 달라진다는 점은 문은배[1]의 ‘색상환에서의 이미지 언어’(p.216)에서도 찾을 수 있다. 일반적으로 색채의 연상에서는 선명한 색상을 떠올리지만 색의 정도가 약해질 경우 반대의 단어와 연합되기도 하는데 짙은 연두는 ‘전통’이 연상되지만 연한 연두에서는 ‘어린 젊음’이 연상되고, 파랑의 경우 다소 짙은 톤에서는 ‘이직적’인 느낌을 받았지만 옅은 톤에서는 ‘불신’을 느끼는 등의 차이가 있었다.

Valdez와 Mehrabian[19]은 PAD(Plea-santness, Arousal, Dominance) 모델[15]에 따라 색이 정서적

반응에 미치는 영향을 연구하였으며 색의 3요소가 쾌-불쾌, 각성-이완, 우세-열성 차원에서 서로 다른 영향을 미친다는 점을 밝혔다. 색의 명도와 채도는 정서적 반응과 밀접한 관계가 있었으나 색상이 미치는 영향은 매우 경미하였다. 또한 각각의 정서 차원에서도 색의 요소가 서로 다른 관계를 나타냈는데, 쾌의 척도에는 명도가 더 많은 영향을 미치고, 각성에는 채도가 선형적 관계, 명도가 비선형적 관계를 가졌으며, 우세에서는 채도와 명도가 서로 반대의 영향을 미쳤다. 특히 색상보다 명도의 차이가 위의 세 가지 정서에 더 영향을 많이 미친다는 결론을 도출할 때, 연구에 사용된 색상에 명도의 효과가 이미 포함되어 있었으므로 이를 통해 색상의 효과를 평가하는 것은 잘못된 결론으로 이어질 수 있다.

색과 온도감의 관계에 있어 Mehrabian과 Russell [15]의 연구는 색의 따뜻함과 차가움(warmth-coolness)이 채도와 정적 상관관계가 있고 명도와 부적 상관관계가 있다는 결론을 얻었다. 그러나 이 연구에서는 세 가지 요소가 서로 어떤 관계를 가지는지 밝히지 않았으며, 자극의 색을 표준화된 방법으로 명시하지 않아 실질적으로 응용하기에도 적절하지 않다. Valdez와 Mehrabian [19]의 연구에서는 낮은 채도와 높은 명도의 색이 차가운 느낌을 주며, 높은 채도와 낮은 명도가 따뜻한 느낌을 주는 결과를 얻었으나 상호작용의 효과는 밝히지 않아 특정한 색상의 범위 안에서 온도감을 조절하고자 할 경우 참고할 가이드라인을 제시하지 못한다.

색채 심리를 이용한 색채 계획에서 온도감의 심리 효과를 활용할 수 있는데, 문은배 [1]는 덩거나 추운 방의 환경색으로 반대의 온도감을 주는 색을 사용할 것을 제안하였고, 방의 방향에 따라서도 남향과 서향에는 차가운 색, 북향과 동향에는 따뜻한 색 계통을 사용할 수 있다고 하였다. 그러나 구체적인 색 분류의 기준을 제시하거나 구분을 하지 않아 적용하기에 어려움이 있다.

요약하면, 색이 온도감에 미치는 영향에 대하여 정확히 이해하고 적절히 응용하기 위하여 색의 색

상, 명도, 그리고 채도의 3요소의 온도감에 대한 효과와 관계를 정확히 할 필요가 있을 것이다. 이에, 본 연구에서는 색의 3요소가 온도감에 미칠 수 있는 독립적인 영향과 상호작용 효과를 알아보고 그 응용 가치를 탐색하고자 하였다.

3. 연구 1 : 색의 색상, 명도, 채도가 온도감에 미치는 영향

3.1 연구 방법

연구 1에서는 통제된 자극을 통해 온도감에 대한 색상, 명도, 채도의 주효과와 상호작용효과를 살펴보았다. 또한, 사람들이 가지는 연상 작용의 결과로서 빨강과 파랑이 따뜻함과 차가움을 나타내는 색으로서 분명히 구분되는지, 혹은 명도와 채도의 분포에 따라 중첩되는 영역이 나타나는지 알아보았다. 그리고 통제된 색과 통제되지 않은 표준색을 사용하였을 때 온도감에 차이가 있는지 알아보았다. 효율적이면서도 쉽게 적용할 수 있고, 객관적인 색의 요소 간 관계를 밝히기 위하여 표준화된 먼셀(Munsell) 색체계를 자극의 기준으로 정하고 각 먼셀 값에 해당하는 CIE 3자극치(L*a*b*)를 함께 참조하였다.

3.2 실험참가자

연세대학교에서 심리학과 교양 수업을 듣는 학부 대학생 69명이 수업과 관련된 크레딧을 이수하는 조건으로 참가하였다. 참가자는 모두 색각 결함이 없이 색을 지각할 수 있었다.

3.3 자극 및 장치

실험에 쓰인 자극은 먼셀 표색계를 기준으로 하였다. 색상은 5가지의 주요 색과 5가지의 중간 색을 합한 10가지로 구성하였으며, 빨강(R), 주황(YR), 노랑(Y), 연두(GY), 초록(G), 청록(BG), 파랑(B), 남색(PB),

보라(P), 자주(RP)이다. 명도는 실제로 관찰할 수 있는 명도단계에 포함되는 3, 5, 7, 9단계의 4 수준으로 구성하였다. 채도는 2단계부터 두 단위의 간격으로 자극을 선정하였으며, 시스템에서의 적용을 감안하여 RGB체계와 CRT 모니터 상에서 구현 가능한 색의 범위를 벗어나는 자극은 제외하였다. 각 색상이 가진 한계에 따라 추출된 채도 자극 수에는 차이가 있었으며, 모두 153개의 자극이 추출되었다. 이 외에 통제되지 않은 표준색을 통제색의 온도감과 비교하기 위하여 KS A 0011(2005 개정 이전)에서 제시된 기본 10색과 문교부고시 제312호에 규정된 표준 20색상[3, 4]을 토대로 하여 20색을 추가로 추출하였다.

각 자극의 컬러는 GretagMachbeth사[12]에서 제공하는 Munsell Conversion 소프트웨어를 사용하여 자극의 먼셀 단계에 해당하는 값을 $L^*a^*b^*$ 값으로 변환하고 Adobe Photoshop 프로그램의 Color Picker 기능을 사용하여 만들었다. 각 자극의 배경색은 실용 한국 표준 색표집[3]에 제시된 기준에 따라 자극보다 두 단계 낮은 명도의 무채색으로 제시하였다.

실험은 마이크로 소프트 윈도우즈 XP 시스템의 데스크톱 상황에서 시행되었다. Intel(R) 82865G Graphics Controller를 장착한 17인치 컬러 LCD 모니터(삼보 TGL-170C)에서 800x600의 해상도로 자극을 제시하였다. 모니터 환경은 60Hz 재생률을 가지고 감마 1.0, 밝기 0, 대비 50으로 모든 대상 컴퓨터를 맞추었다.

3.4 설계 및 절차

실험에 쓰인 독립변인은 두 가지로 색의 3속성인 색상, 명도, 채도와 색상의 명도와 채도를 통제했는지의 여부이며, 색의 3속성에 있어서 색상은 빨강, 주황, 노랑, 연두, 초록, 청록, 파랑, 남색, 보라, 자주의 10수준, 명도는 3, 5, 7, 9 먼셀 단계의 4 수준, 채도는 2 먼셀 단계부터 최소 2 수준 이상이었으며, 통제유무의 비교를 위하여 명도와 채도가 통제되지 않은 색상환의 표준색 수준이 추가되었다. 종속변인으로

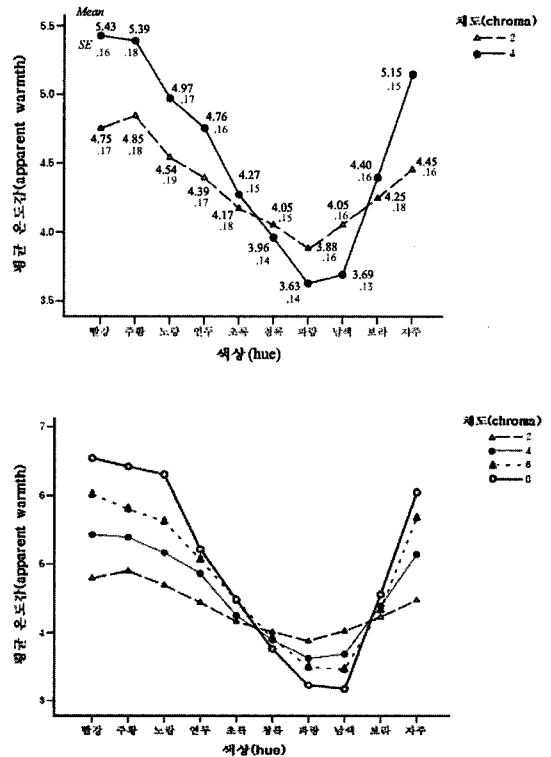


그림 1. 색상과 채도의 상호작용 효과

는 주관적 온도감을 평정하였다. 실험은 반복측정설계를 이용하였으며 한 참가자는 총 173개의 자극을 한 블록으로 해서 2회에 제시받았다. 또한 전체적인 소요시간은 약 20분이었다.

컬러칩의 크기는 200x200 픽셀로 중앙에 한 개씩 제시되었으며 자극이 바뀔 때마다 색의 잔상효과를 막기 위해 500msec동안 회색 차폐(mask) 화면을 제시하였다[10]. 화면의 아래부분에는 9점의 온도감 척도가 제시되어 1점은 '차가운(cool)', 9점은 '따뜻한(warm)'을 나타내었으며 참가자가 주관적으로 느끼는 온도감에 해당되는 곳을 마우스를 이용하여 선택하도록 하였다.

3.5 결과 및 논의

색상환의 순서에 따라 빨강에서 남색에 이르기까지 점차적으로 온도감이 낮아졌으며 남색을 기준으로

보라, 자주에 걸쳐 다시 높아지는 패턴을 보였다.

공통적으로 포함되는 10 수준의 색상, 3수준 명도(value 3, 5, 7)와 2수준의 채도(chroma 2, 4)의 3원 변량분석을 실시하였다. 실제 실험에서 사용된 자극의 명도 수준은 4가지이지만, 분석에서 세 수준만 다루었는데, 이는 다른 2가지 요인인 색상과 채도를 포함한 세 요인의 관계성을 확인하기 위해 세 요인의 공통적인 수준을 포함한 자극들로만 결과를 비교해야 하기 때문이다.

색상의 주효과는 유의미하였고 ($F(9,612)=54.42, p<.01, \eta^2=.445$), 쌍별 비교에서 빨강과 주황을 제외한 근접 색상의 수준별 차이는 모두 유의하였다 (빨강 $M=5.09, SE=.16$; 주황($M=5.12, SE=.18$)-노랑($M=4.76, SE=.18$): $F(1, 68)=27.99, p<.01, \eta^2=.292$; 노랑-연두($M=4.58, SE=.16$): $F(1, 68)=6.28, p<.05, \eta^2=.085$; 연두-초록($M=4.22, SE=.16$): $F(1, 68)=26.52, p<.01, \eta^2=.281$; 초록-청록($M=4.00, SE=.14$): $F(1,68)=10.80, p<.01, \eta^2=.137$; 청록-파랑($M=3.76, SE=.14$): $F(1,68)=26.11, p<.01, \eta^2=.277$; 파랑-남색($M=3.87, SE=.14$): $F(1,68)=4.32, p<.05, \eta^2=.060$; 남색-보라($M=4.32, SE=.16$): $F(1,68)=31.49, p<.01, \eta^2=.317$; 보라-자주($M=4.80, SE=.15$): $F(1,68)=33.21, p<.01, \eta^2=.328$). 채도의 주효과도 유의하였다(채도 2단계 $M=4.34, SE=.16$; 채도 4단계 $M=4.56, SE=.13$; $F(1,68)=24.06, p<.01, \eta^2=.261$). 그러나 명도에 따른 차이는 나타나지 않았다. $F(2,136)=1.50, p>.05$.

상호작용효과에서는 색상과 채도의 이원 상호작용이 유의미하였으며($F(9,612)=20.73, p<.01, \eta^2=.234$)(그림 1-위), 색상과 명도, 명도와 채도의 상호작용은 유의미하지 않았다. 색상, 명도, 채도의 3원 상호작용효과가 있었으나 그 설명력은 높지 않았다($F(18,1224)=1.86, p<.05, \eta^2=.027$).

색상과 채도의 상호작용효과에서 알 수 있듯이, 채도가 높은 색이 낮은 색에 비해 따뜻한 색상에서는 더 따뜻하게 나타나며 차가운 색상에서는 더 차

갑게 나타는 경향성을 보임으로써 색의 온도감을 더 강화시켜준다고 해석 할 수 있다.

색상과 채도의 상호작용을 좀 더 자세히 알아보기 위하여 색상(10)과 채도(4)의 2원 변량분석을 실시하였다. 색상의 효과는 매우 높게 나타났으며(빨강 $M=5.70, SE=.12$; 주황 $M=5.63, SE=.12$; 노랑 $M=5.45, SE=.09$; 연두 $M=4.90, SE=.11$, 초록 $M=4.35, SE=.11$; 청록 $M=3.90, SE=.11$; 파랑 $M=3.56, SE=.12$; 남색 $M=3.59, SE=.12$; 보라 $M=4.38, SE=.14$; 자주 $M=5.34, SE=.12$; $F(9,612)=108.16, p<.01, \eta^2=.614$), 채도의 효과(채도 2단계 $M=4.36, SE=.13$; 채도 4단계 $M=4.59, SE=.12$; 채도 6단계 $M=4.79, SE=.08$; 채도 8단계 $M=4.98, SE=.06$; $F(3,204)=21.89, p<.01, \eta^2=.244$), 그리고 색상과 채도의 상호작용 효과($F(27,1836)=36.84, p<.01, \eta^2=.351$)가 모두 유의하였다(그림 1-아래). 3원 변량분석의 결과와 마찬가지로 파랑 계통과 빨강 계통에서 채도와 온도감의 관계가 역전되는 것을 확인할 수 있다.

색과 온도감에 대한 연상 작용이 나타나는 난색과 한색의 대표색인 빨강과 파랑이 각각 따뜻함과 차가움을 나타내는 색으로서 분명히 구분되는지 알아보았다. 채도와 명도 분포에 따라 빨강은 4.72~8.05, 파랑은 3.23~3.98의 온도감으로 중첩되지 않았고, 빨간색 중에서 가장 낮은 온도감인 채도 2단계($M=4.80, SD=1.22$)와 파란색 중에서 가장 높은 채도 2

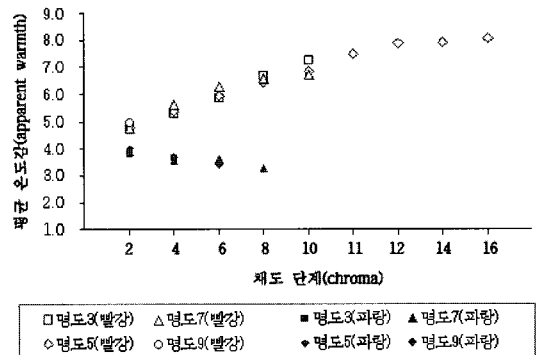


그림 2. 한색과 난색의 영역 비교

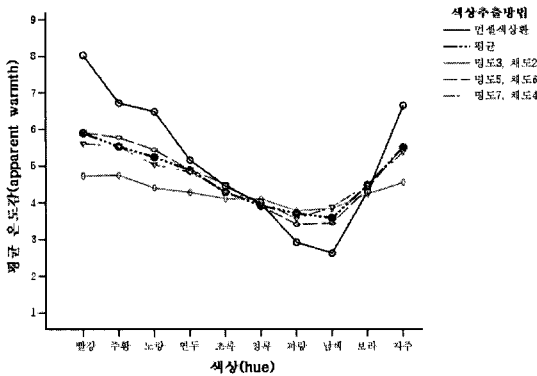


그림 3. 5가지 색상 추출 방법에 의한 색상의 온도감 비교

단계(M=3.88, SD=1.05)의 차이는 유의하였다, $F(1, 68)=92.30, p<.001, \eta^2=.576$ (그림 2). 이는 색상 ‘원형’이라 할 수 있는 한·난색에 대한 연상이 강력한 온도감 판단 기준이 되는 것으로 설명할 수 있다.

명도와 채도가 통제된 색상과 통제되지 않은 색상에 차이가 있는지 알아보기 위하여 5가지 색상 추출 방법을 나누어 분석하였다(통제되지 않은 색상환의 10색상(맨셀색상환), 명도3/채도2, 명도5/채도6, 명도7/채도4, 모든 색상의 평균값). 다섯 가지 모두 빨강부터 감소하고 파랑이나 남색부터 다시 증가하는 온도감의 패턴은 동일하였다(그림 3). 색의 주효과는 유의하였고($F(9,612)=126.67, p<.01, \eta^2=.651$), 색상환에 따른 온도감의 차이도 유의하였다($F(4, 272)=11.94, p<.01, \eta^2=.149$). 특히 통제되지 않은 색상환과 평균값과의 차이도 유의미하였다, $F(1,68)=20.12, p<.01, \eta^2=.228$. 각 색상환의 온도감 패턴은 비슷하지만 통제되지 않은 조건에서 그래프가 급격히 휘어지는 양상을 보였다. 따라서 이 경우에 더 극단적인 온도감을 느낀 것이라고 설명할 수 있다. 특히 이런 차이는 명도와 채도가 통제된 조건에 비해 그렇지 않은 경우가 색에서 비롯되는 감성으로 인해 온도 정보를 왜곡시킬 가능성이 더 클 수 있음을 보여준다. 이와 관련하여 연구 2에서는 색의 온도감이 지각적 판단에 영향을 미치는지 살펴 보았다.

4. 연구 2 : 색이 온도계 길이 판단에 일으키는 왜곡 현상

4.1 연구 방법

연구 2에서는 색이 가지는 주관적 온도감의 정보가 다른 종류의 물리적 차원으로 제공되는 온도정보에 따뜻하거나 차가운 ‘느낌’을 부가해서 온도정보를 시각적으로 표현한 온도계의 특정 막대 길이를 더 높거나 낮게 느끼도록 영향을 미칠 수 있다는 가설을 검증하고자 하였다.

부피나 면적과 같은 연속체보다 크기 판단에서의 편향을 덜 일으키는 길이의 연속체를 고려하고[21], 온도 지각과 직접적인 관련이 있는 온도계 형식을 자극으로 정하였다. 색 구성 특징에 따라 막대의 길이가 나타내는 온도를 더 높거나 낮게 보고하는 지각적 판단에서의 왜곡 현상이 나타나는지 알아보았다.

4.2 실험참가자

연세대학교에서 심리학과 교양 수업을 듣는 57명의 학부생이 크레딧을 이수하는 조건으로 참가하였으며, 연구 1에 참가했던 학생들은 다시 참여할 수 없었다. 참가자들은 모두 색각 결함이 없이 색을 지각할 수 있었으며, 온도 판단의 능력 기준에 따라 21명을 제외한 36명의 데이터가 분석에 포함되었다.

4.3 자극 및 장치

연구 1의 결과를 토대로 하여 각각 다른 색으로 구성되는 5가지 색-온도감 막대와 기준 막대(통제조건)를 만들었다. 첫 번째 색-온도감 조건은 따뜻한 온도감에서부터 차가운 온도감이 놓이도록 빨강, 주황, 노랑, 연두, 초록, 청록, 파랑, 남색을 먼셀 명도 5단계와 채도 6단계로 통제한 조건이며, 두 번째 조건은 위와 같은 온도감의 순서의 색상을 명도와 채도가 통제되지 않은 표준색으로 구성하였다. 세 번

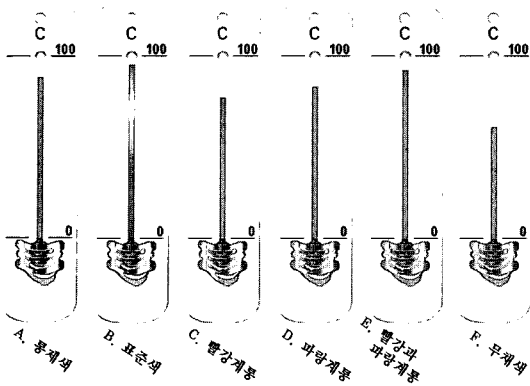


그림 4. 색-온도감 막대 조건

색의 빨강 계통 조건은 명도를 통제하고 높은 채도의 빨강(5R)을 따뜻한 온도, 낮은 채도의 빨강을 차가운 온도에 배열하여 온도감을 나타낸 막대이고, 네 번째의 파랑 계통 조건은 남색(5PB)을 채도에 차이를 주어 온도감으로 정렬하였다. 다섯 번째 빨강과 파랑 계통의 조건은 50도를 기준으로 채도가 온도감 순서로 놓인 빨강이 50도 이상의 온도에 놓이며 마찬가지로 구성된 파랑이 50도 이하의 온도에 위치한다. 마지막으로 무채색-온도 막대는 통제 조건으로 명도 5단계(50%의 회색)의 단색으로 이루어진 무채색 온도 막대이다(그림 4).

온도계는 약 가로 60, 세로 236 픽셀로 한 개씩 제시하였으며, 온도막대는 100도 기준으로 약 가로 5, 세로 136 픽셀이고 화면 중앙에 위치하였다. 실험 환경은 연구 1과 동일하였다.

4.4 설계 및 절차

실험의 독립변인은 색-온도감 막대(색 디스플레이) 유형으로써 5가지 수준이고, 종속변인은 온도계의 온도막대가 나타내는 실제 길이와 참가자가 온도계를 보고 추측하여 보고한 길이와의 오차이다.

실험은 피험자 내 설계로 실험참가자들은 모든 유형의 온도계에 노출되었다. 온도는 10°C 단위 당 두 가지씩 추출하였는데 한자리수 온도는 제외하고

40~50도 사이에서 두 가지 온도를 추가하였다. 각 수준 당 20가지의 온도가 제시되며 모든 수준에 동일하게 적용된다.

실험참가자들은 먼저 연습시행을 통해 눈금이 없는 온도계에서 온도를 맞추어 보았다. 모두 통제조건인 회색 막대로 제시되었으며, 피드백으로 정답을 알려주었다. 본 시행에서는 응시점을 제시한 후 눈금이 없는 온도계를 한 개씩 화면 중앙에 3초에 걸쳐 제시하고 온도를 추측하여 보고하도록 지시하였다. 정답은 알려주지 않았으며 순서는 무선화되어 제시되었다.

4.5 결과 및 논의

온도 보고 경향성을 조정하기 위하여 각 참가자의 통제조건에 대한 편향 정도를 기준으로 하여 보고한 길이와 실제 온도계 길이의 오차를 구하였다. 실제 온도계 길이에 비해 더 높게 보고하였을 경우 양수의 값, 더 낮게 보고한 경우에는 음수의 값을 나타낸다.

눈금표식이 없이 막대가 나타내는 온도를 측정하는 과제 수행에 오류가 심한 참가자의 결과는 분석에 포함되지 않았다. 이는 참가자가 막대를 통해 표현되는 온도 측정에서 일정 수행 수준을 만족시켜야 하는 전제가 성립되어야 하기 때문에 이루어진 스크리닝(screening) 절차이다. 구체적으로 오차값이 절대값 15 이상인 시행은 결측값(missing)으로 처리(전체 시행의 1.25%)하였으며, 그 이내의 오차는 범위를 -5에서 +5까지로 고정시켰다.

각 색-온도감 조건에서의 온도 오차 평균은 통제된 유형이 $-.01(SE=.12)$, 통제되지 않은 표준색 유형이 $-.06(SE=.11)$, 빨강 계통 유형(C)이 $.14(SE=.14)$, 파랑 계통 유형(D)이 $-.29(SE=.12)$, 빨강과 파랑 계통 유형(E)이 $.03(SE=.10)$ 으로 빨강 계통(C)과 빨강과 파랑 계통(E)에서 원래의 온도보다 더 높은 온도를 보고하였고 통제된 유형과 표준색 유형, 그리고 파랑계통 유형에서는 더 낮은 온도를 보고하였으며 이 차이는 통계적으로 유의하였다, $F(4,140)=$

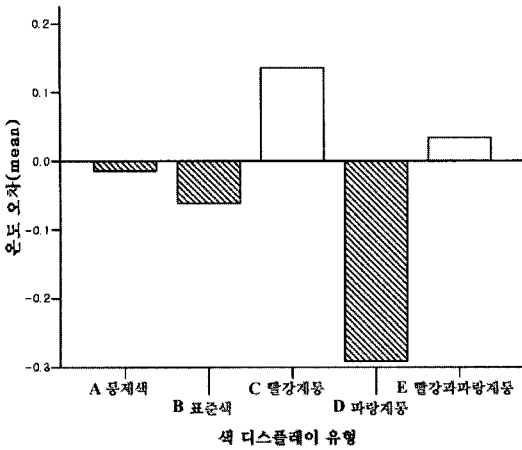


그림 5. 색-온도감 막대 조건의 온도 오차의 차이

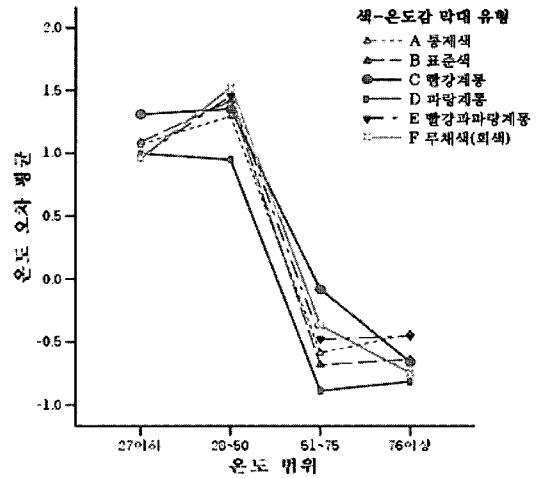


그림 6. 색-온도감 막대 유형과 온도 범위에 따른 온도 오차

2.91, $p < .05$, $\eta^2 = .08$.

쌍별 비교에서 통제된 색-온도감 막대 조건(A)과 표준색-온도감 막대 조건(B)의 온도 오차의 차이는 없었으나($F(1,35) = .20$, $p > .05$), 빨강계통에서는 파랑계통 보다 더 높은 온도를 보고하였다, $F(1,35) = 9.09$, $p < .05$, $\eta^2 = .21$. 파랑계통에서는 빨강과 파랑 계통 조건(E) 보다 더 낮은 온도감을 느꼈다, $F(1, 35) = 6.17$, $p < .05$, $\eta^2 = .15$. 빨강 계통 막대(C)와 빨강과 파랑 계통 막대(E)에는 통계적 차이가 없었다(그림 5).

빨강과 파랑 계통(E) 조건에서 50도 이상에서는 빨강 계통으로 인해 높은 온도를 보고하고 50도 이하에서는 파랑 계통으로 인해 낮은 온도감을 느껴 전체 평균에서 통제조건인 무채색 조건과 비슷하게 나타날 것으로 예상하였으나 빨강 계통과의 통계적 유의성이 검증되지 않았다. 추가적으로 더 세밀한 분석을 위해 온도 범위에 따라 색에 대한 온도계 길이 판단에 차이가 있는지 알아보았다.

온도 범위 4가지와 무채색 조건을 추가한 6가지 조건의 온도 오차의 패턴을 살펴보면, 50도 이하에 해당되는 27도 이하($M = 1.06$, $SE = .27$)와 28~50 범위($M = 1.33$, $SE = .20$)에서는 온도를 과대평가하였고, 50도 초과인 51~75 범위($M = -.52$, $SE = .26$)와 76 이상 범위($M = -.63$, $SE = .22$)에서는 온도의 과

소 평가가 나타났다(그림 6).

색-온도감 막대 유형의 주효과와($F(5,175) = 2.31$, $p < .05$, $\eta^2 = .06$), 범위의 주효과가 있었으나($F(3,105) = 17.40$, $p < .01$, $\eta^2 = .33$), 상호작용 효과는 없었다.

빨강과 파랑 계통 조건(E)에 대한 가설과는 반대로 빨강으로 표현된 50도 이상은 과소평가되고 파랑 계통인 50도 이하는 과대평가되었는데, 이러한 결과는 그래프에 대한 길이 지각의 왜곡으로 색의 온도 감에 의한 편향이 상쇄되는 것으로 보이며, 그 패턴은 Behrens, Stock, 및 Sedgwick[6]의 연구 결과와 일치한다.

통제색 조건(A)에 대해 표준색 조건(B)은 온도 오차 평균에서 미세한 과소평가가 나타났으나 온도 범위로 나누어 비교해보면 과대평가가 나타나는 50도 이하에서는 표준색 조건(27도 이하 $M = 1.09$, $SE = .33$; 28~50도 $M = 1.42$, $SE = .24$)이 통제색 조건(27도 이하 $M = 1.07$, $SE = .33$; 28~50도 $M = 1.29$, $SE = .25$)에 비해 약간 더 과대평가 되었으며, 과소평가가 나타나는 범위에서는 표준색(51~75도 $M = -.68$, $SE = .35$; 76도 이상 $M = -.64$, $SE = .29$)에서 통제색(51~75도 $M = -.59$, $SE = .37$; 76도 이상 $M = -.44$, $SE = .24$)보다 과소평가되었다. 이 차이는 통계적으

로 유의하지는 않으나 연구 1의 결과와 함께 고려해 볼 때, 통제되지 않은 색이 통제된 색 보다 막대 길이의 왜곡을 더 크게 일으키는 것으로 추측해볼 수 있다.

5. 결론

본 연구에서 표준화된 자극을 통해 색의 색상, 명도, 채도의 3요소가 온도감에 독립적인 영향을 미치는지와 상호작용 효과를 보이는지 살펴본 결과, 색상과 채도에서 각각 유의미한 주효과를 보였고 색상과 채도의 2원 상호작용, 색상, 명도, 그리고 채도의 3원 상호작용이 온도감에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 색상환의 순서에 따른 10가지 색상의 온도감은 U 패턴의 2차 함수 모양으로 나타났는데 색상환에서의 색의 순서로 볼 때, 빨강에서 파랑에 이르기까지 점차로 낮아지며, 남색을 기점으로 보라, 자주에 걸쳐 다시 높아졌다. 채도는 색상이 가지는 따뜻하거나 차가운 온도감의 특징을 더 두드러지게 하였다. 따라서 특정한 색상에 따라서 다른 온도감을 유발하는 채도 값을 선별하여 적용할 수 있을 것이다.

난색과 한색은 명확히 구분되는 것으로 나타났는데 빨강의 명도와 채도의 분포에 따른 온도감 범위 중 가장 낮은 온도감을 보이는 영역과 파랑에서 가장 높은 온도감을 보이는 영역을 비교했을 때, 범위는 명확히 구분되었다. 이는 보편적인 색상의 연상이나 학습이 온도감에 강력히 영향을 미치며 한·난색의 기준으로 사용할 수 있음을 보여준다.

이런 온도감의 차이에 따라 색상, 혹은 채도를 차례로 정렬하여 온도 막대를 만들었을 때, 색의 특징에 따라서 온도계 길이 판단이 상향, 또는 하향 왜곡되는 현상이 나타났다. 특히 아날로그 판단인 그래프 판독을 통해 길이 판단의 왜곡을 측정하였을 때, 빨강 계통으로 제시되면 파랑 계통 막대보다 더 높은 온도로 판단하였으며, 이러한 현상은 한·난색의 차이가 온도감에 영향을 미치고, 그 결과의 일부가 온도정보가 시각적으로 표현된 온도계 길이 판단에

영향을 미치는 것으로 설명할 수 있다. 그러나 빨강 계통과 파랑 계통을 함께 사용한 경우 위치에 따라 그래프에 대한 길이 지각의 왜곡에 의해 색의 효과가 상쇄될 수 있음에 유의해야 한다. 통제하지 않은 표준색으로 이루어진 온도 막대는 통제색 조건에 비해 온도감의 왜곡 정도가 컸으나, 그 차이가 통계적으로 유의미하지는 않았다. 이는 통제된 색과 표준색에서 사용된 색상의 순서가 동일하기 때문에 명도와 채도의 차이를 인지하기보다 색상에 대한 고정관념이 더 강하게 작용하여 온도 판단에 영향을 미치지 않은 것으로 보이며, 길이의 연속체보다 면적이 넓은 자극으로 제시될 경우 색의 효과는 더 크게 작용할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과는 과제와 디스플레이 특성에 맞게 민감도를 조절하기 위하여 응용할 수 있을 것이다. 예를 들어, 높은 온도에서의 민감한 온도의 차이가 결정적인 과제에서는 온도가 높아질수록 채도의 차이를 급격하게 하여 미세한 차이에도 사용자가 더 뜨겁다고 느끼도록 하여 반응의 민감도를 높일 수 있다. 단, 길이 정보 등과 같은 절대적인 기준이 없이 색 정보만 가지고 온도 정보를 전달할 때에는 참조 준거가 없어 색에 대한 연상이나 원형이 강력히 작용할 수 있고 채도 등의 연속체 자체는 특정한 편향 아래 판단되는 특성이 있음을 고려해야 한다.

추후 연구로는 색의 온도감과 더 복잡한 정서 차원과의 관계를 알아볼 수 있을 것이다. 온도감은 주로 각성-이완(Arousal) 척도와 관련이 된다는 근거 [22]와 기존 연구가 있기는 하지만 [1], 어떤 정서 척도에 온도감이 강력히 관계되는지 알아보는 것은 또 다른 연구의 목표가 될 수 있으며, PAD model과 같은 몇 가지 차원이 복합적으로 관계된 모델을 통해 설명할 수 있을 것이다. 또한 색의 적용은 단색으로 이루어지는 경우보다 두 가지 색 이상의 조합으로 사용되는 경우가 많으며, 혼합색의 온도감은 각 색의 온도감의 가산적 결과가 아닌 다른 경향으로 나타날 수 있으므로 색의 배색에 따른 온도감 연구로 확장시켜 볼 수도 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 문은배 (2005). 색채의 이해와 활용, 안그라픽스, 서울.
- [2] 박경수 (2000). 감성공학 및 감각생리영지문화사, 서울.
- [3] KBS 한국 색채 연구소 (편). (1991). 실용 한국 표준 색표집: 유광판, KBS 문화 사업단, 서울.
- [4] KBS 한국 색채 연구소. (1991). 우리말 색이름 사전, KBS 문화 사업단, 서울.
- [5] Babin, B. J., Hardesty, D. M., & Suter, T. A. (2003). Color and shopping intentions: The intervening effect of price fairness and perceived affect, *Journal of Business Research*, 56, 541-551.
- [6] Behrens, J. T., Stock, W. A., & Sedgwick, C. A. (1990). Judgment errors in elementary boxplot displays. *Communications in Statistics*, 19, 245-262.
- [7] Birren, F. (1961). *Color psychology and color therapy: A factual study of the influence of color on human life*, New Hyde Park, University Books, New York.
- [8] Birren, F. (1973). Color preference as a clue to personality, *Art Psychotherapy*, 1(1), 13-16.
- [9] Birren, F. (1978). *Color and human response*, Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- [10] Breitmeyer, B. G. (1984). *Visual Masking: An Interactive Approach*, Oxford University Press, New York.
- [11] Davidoff, J. (1987). The role of colour in visual displays. In Osborne, D. J. (Ed.), *International Review of Ergonomics*, Taylor & Francis, London.
- [12] GretagMacbeth AG. (n.d.). Retrieved November 2, 2005, from http://www.gretagmacbeth.com/index/products/products_color-standards.htm
- [13] Itten, J. (1973). *Kunst der farbe(the art of color)*, Germany: Otto Maier Verlag Ravensburg.
- [14] Katz, D. (1950). *Gestalt Psychology*, Ronald Press, New York.
- [15] Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). An approach to environmental psychology (ch. 4). Cambridge, The MIT Press, Massachusetts.
- [16] Shubin, H., Falck, D., & Johansen, A. G. (1996, July & August). Exploring color in interface design, *Interactions*, 3(4), 36-48.
- [17] Smith, W., Dunn, J., Kirsner, K., & Randell, M. (1995). Colour in map displays: issues for task-specific display design, *Interacting with computers*, 7(2), 151-165.
- [18] Tufte, E. (1989). *Visual design of the user interface*. Armonk, IBM Corporation, New York.
- [19] Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions, *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 394-409.
- [20] Wexner, L. B. (1954). The degree of which colors are associated with mood-tones, *The Journal of Applied Psychology*, 38(6), 432-435.
- [21] Wickens, C. D. & Hollands, J. G. (2000). *Engineering psychology and human performance* (3rd Ed.; ch. 4), Upper Saddle River, Prentice Hall, New Jersey.
- [22] Wilson, G. D. (1966). Arousal properties of red versus green, *Perceptual and Motor skills*, 23, 947-949.
- [23] Wright, B. (1962). The influence of hue, lightness, and saturation on apparent warmth and weight, *The American Journal of Psychology*, 75, 232-241.
- 원고접수 : 2006. 7. 13.
수정접수 : 2006. 11. 28.
게재확정 : 2006. 11. 29.