

색-자소 공감각에서 자소 사용빈도와 공감각 색 간의 상관*

김 예 슬

김 채 연†

고려대학교 심리학과

색-자소 공감각자들은 글자나 숫자를 볼 때 특정 색을 함께 경험한다. 큰 개인차에도 불구하고 공감각 색의 결정 요인을 밝히려는 노력이 계속되어왔다. 예를 들어, 자소의 사용빈도가 공감각 색의 채도와 상관이 있다고 밝힌 연구가 있는가 하면(Beeli et al., 2007), 사용빈도가 파장과 상관을 보인다는 연구도 존재한다(Herman et al. 2013). 본 연구에서는 한국어 다중언어 공감각자를 대상으로 자소의 빈도가 공감각 색의 파장과 색상, 채도, 명도(HSL)와 상관이 있는지 알아보고자 하였다. 또한 빈도와 공감각 색 간의 상관관계가 모국어와 외국어에서 차별적으로 나타나는지 알아보고자 하였다. 7인의 한국어 다중언어 공감각자가 실험에 참여하였다. 이들은 한글 자음과 라틴 알파벳에 대해 경험하는 공감각 색을 모니터 상의 색 팔레트에서 고르는 과제를 수행하였다. 공감각 색의 RGB 값은 CIE xyY 좌표로 치환되었고, 이 좌표를 활용해 주파장과 HSL 값을 추출하였다. 자소 빈도는 표기빈도와 발화빈도 두 가지로 나누어 분석에 사용되었다. 주파장을 활용한 분석에서 한글 자음과 라틴 알파벳 모두 표기 및 발화에서 고빈도의 자소가 장파장을 가진 공감각 색을 유발하는 경향을 보였다. 그러나 이러한 경향은 공감각자 개인에게서 라틴 알파벳에 비해 한글 자음에서 더 명확하게 나타났다. 채도와 명도 또한 한글 자음의 빈도와 정적 상관을 보였다. 라틴 알파벳은 색상, 채도, 명도에 있어서 어떠한 유의미한 상관도 보이지 않았다. 언어 간 비교에서 주파장과 빈도 간의 상관은 모국어와 외국어 간에 유의미한 차이가 나타나지 않은 반면, 채도 및 명도는 언어 간 유의미한 차이를 보였다. 본 연구는 경험을 통해 암묵적으로 학습된 자소의 빈도가 공감각 색 경험에 영향을 주고 이 상관이 언어 습득 시기, 유창성 등으로 인해 모국어와 외국어에서 차별적으로 나타날 수 있음을 시사한다. 따라서 본 연구의 결과는 공감각 색 경험이 감각의 문제만이 아니라 언어, 학습, 기억 등 더 넓은 범주의 인지과정과 연합될 가능성을 제시한다.

주제어 : 색-자소 공감각, 자소사용빈도, 주파장, 채도, 명도, 언어 학습

* 본 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A1010923).

† 교신저자 : 김채연, 고려대학교 심리학과, (136-701) 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 우당교양관 531호, E-mail : chaikim@korea.ac.kr

공감각(synesthesia)이란 하나의 특정 감각 자극이 관련된 지각 경험과 더불어 또 다른, 일반적으로 비관련된 지각 경험을 동시에 유발하는 현상을 말한다. 여러 연구에서 발표한 바에 따르면 공감각을 경험하는 공감각자의 비율은 적게는 인구의 0.001%에서 많게는 4.4%를 차지하는데, 일반적으로 인구 중 1% 이상이라는 견해가 받아들여진다(Cytowic, 1993; Simner, Mulvenna, Sagiv, Tsakanikos, Witherby, Fraser, Scott, & Ward, 2006; Simner & Hubbard, 2013). 이들 공감각자들이 경험하는 공감각의 종류는 매우 다양하다. 예를 들어 색-청 공감각자(hearing-color synesthete)들은 특정 소리를 들을 때 소리뿐만 아니라, 특정 색을 경험하고(Baron-Cohen, Wyke, & Binnie, 1987; Marks, 1975; Ward, Huckstep, & Tsakanikos, 2006), 어휘-미각 공감각자(lexical-gustatory synesthete)들은 단어를 읽거나 들을 때 어떤 맛을 함께 느낀다(Ward & Simner, 2003). 이처럼 공감각은 서로 다른 감각들 간에 일어나기도 하지만 같은 종류의 감각 내에서 서로 다른 지각적 특성들 간에 일어나기도 한다(Rich, Bradshaw, & Mattingley, 2005). 그 중 특히 글자나 숫자를 볼 때 특정 색을 함께 경험하는 색-자소 공감각(color-graphemic synesthesia)은 전체 공감각 경험 중 가장 빈번한 종류 중 하나로 여겨지고 있고 그와 관련된 연구 또한 공감각 연구 중 가장 높은 비중을 차지하고 있다(Day, 2005; Rich et al., 2005).

하지만 보고되는 공감각의 종류 및 그 발생 빈도와 관계없이, 같은 종류의 공감각을 경험하는 공감각자들이라 하더라도 경험되는 공감각은 개인 내에서 매우 고유하고 특정적으로

나타난다. 특히, 공감각 유발 자극과 유발된 공감각 경험 간의 연합 양상에 개인차가 크게 나타난다. 실제로 이러한 개인차가 공감각의 주요 특징으로 여겨져 왔다. 하지만 공감각 연구 성과가 축적됨에 따라, 개인차에도 불구하고 공감각 현상의 규칙성을 찾고자 하는 시도가 생겨나기 시작했다. 예를 들어 색 단어의 첫 자음은 그 색을 유발하는 경우가 많다든지(예를 들어 'Y'는 흔히 노란색과 연관됨, Rich et al., 2005), 모음 글자들은 흰 색으로 경험되거나 아예 공감각 색을 유발하지 않는 경우가 흔하다는 관찰 결과들이 보고된 바 있다(Baron-Cohen, Harrison, Goldstein, & Wyke, 1993; Day, 2005; Lay, 1896, 다른 의견을 위해서는 Beeli, Esslen, & Jäncke, 2007; Smilek, Carriere, Dixon, & Merikle, 2007 등을 참고할 것). 또한 모양이 유사한 자소일수록 유사한 공감각 색을 유발한다는 결과나(Brang, Rouw, Ramachandran, & Coulson, 2011; Watson, Akins, & Enns, 2012), 소리가 비슷한 자소들이 유사한 공감각 색을 유발하는 경향이 있다는 보고도 있었다(Asano & Yokosawa, 2011; 2012; Shin & Kim, 출간중). 후자의 연구들은 색-자소 공감각 중 공감각 색의 잠재적 결정 요인을 제시한 연구들로 간주될 수 있다.

한편, 공감각 색의 결정요인으로 자소 혹은 단어의 빈도를 제시한 연구들도 소수 존재한다. 한 연구에서는 사용빈도가 높은 자소가 자주 사용되는 색 단어의 색과 정적 상관을 보인다고 밝혔다. 예를 들어 사용빈도가 높은 알파벳 'A'는 종종 사용빈도가 높은 색 단어 'red'의 빨강과 연관된다는 것이다(Simner, Ward, Lanz, Jansari, Noonan, Glover, & Oakley, 2005).

자소가 아닌 단어의 사용빈도와 관련해서 두 가지 음소가 합쳐져 만들어진 합성어의 빈도가 높으면 합성어에서 한 가지 색만 경험하는 반면 빈도가 낮은 경우 두 음소에서 각각 다른 색을 경험한다는 보고도 있었다(Simner, 2007). 앞의 두 연구는 언어의 최소 단위인 자소뿐만 아니라 그보다 큰 단위인 음소 혹은 단어 차원에서도 유발되는 공감각 색이 유발 자극의 사용빈도에 따른 영향을 받을 수 있음을 보여준다. 한편, 자소의 빈도와 색 자체의 특성 간의 연관성을 알아보려고 한 연구들도 존재한다. 색의 기본 요소 중 채도는 글자 빈도와 정적 상관을 보이고, 채도 및 명도 두 요소가 숫자 빈도와 정적 상관을 가진다는 보고가 있는가 하면(Beeli et al., 2007), 명도가 숫자 빈도뿐만 아니라 글자 빈도와도 정적 상관을 보인다는 연구 결과도 존재한다(Smilek et al., 2007). 파장이란 또 다른 색의 특성을 활용한 연구도 존재한다. 영어 사용 색-자소 공감각자를 대상으로 한 연구에서 사용빈도가 높은 자소가 장파장의 공감각 색을 유발하는 경향을 보였다(Herman, Suchow, & Alvarez, 2013). 후자의 연구들을 종합해 볼 때, 자소의 빈도가 색 자체의 특성에도 연관될 수 있음을 시사한다.

본 연구에서는 모국어인 한국어 이외에도 영어를 포함한 외국어 자소에서도 색을 경험하는 한국인 다중언어 공감각자들을 대상으로, 한글 자소 및 라틴 알파벳의 빈도와 공감각 색이 연관되는지, 그리고 그 연관성이 모국어와 외국어 간에 차별적으로 나타나는지 알아보려고 하였다. 이제까지 공감각 연구는 대부분 국외에서 진행되어 왔고 영어 사용자를 대

상으로 한 경우가 많았다. 또한 교차언어적 측면에서 접근한 공감각 연구는 찾아보기 어렵다. 영어-러시아어, 영어-그리스어, 영어-중국어 간의 공감각 특징을 비교한 연구들이 소수 존재하나(Duffy, 2001; Mills, Viguers, Edelson, Thomas, Simon-Dack, & Innis, 2002; Rich et al., 2005), 대부분 개별 사례 보고에 머물렀다. 한국인 공감각자를 대상으로 한 연구도 지금까지 몇 편에 지나지 않는다(김서경과 김채연, 2009; Kim, Blake, & Kim, 2013; Shin & Kim, 출간중). 따라서 본 연구는 한국인 공감각자를 대상으로 하여 모국어와 외국어 자소 유발 공감각 색 간의 교차언어적 비교 분석을 통해 자소의 빈도가 공감각 색에 미치는 영향을 탐구했다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

구체적으로, 본 연구에서는 한글 자음과 라틴 알파벳에 대해 공감각 색을 경험하는 7인의 한국인 색-자소 공감각자를 대상으로 실험을 진행하였다. 참가자들은 색이 보정된 모니터 상에 제시되는 자소에 대하여 경험하는 공감각 색을 매칭하였다. 공감각자들이 보고한 공감각 색의 RGB 값은 주파장 및 색상(hue), 채도(saturation), 명도(luminance)를 나타내는 HSL 값으로 변환되어 분석에 사용되었다. 각 언어 내에서 자소의 빈도와 공감각 색 간의 회귀계수를 구해 상관을 비교하였고 언어 간에 그 상관의 정도가 다르게 나타나는지 비교 분석하였다.

방 법

참가자 한국인 다중언어 색-자소 공감각자 7인이 참가하였다. 참가자 모두 한 가지 이상

의 언어를 구사할 수 있었으며 모국어인 한글 이외에 라틴 알파벳에서도 공감각색을 경험하였다. 각 참가자의 언어 별 능력과 사용 정도를 확인하기 위해 유창성, 습득시기, 사용빈도 등을 보고하는 설문지를 작성하였다. 전원 한국어는 만 3세 이전, 영어는 만 10세 이전에 습득하였다. 또한 영어의 경우 읽기 능력이 말하기 능력보다 뛰어나다고 보고하였다. 참가자 전원 교정시력 0.8 이상의 정상 시력을 지녔으며 실험 참가 전 실험 참여 동의서를 제출하였다. 본 연구의 모든 절차는 고려대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 규정에 따라 진행되었다(1040548-KU-IRB-13-149-A-2).

자극 및 도구 한글 자음 14자, 라틴 알파벳 26자가 실험 자극으로 사용되었다. 각 언어의 자소 형태를 고려하여 한글 자음 1.99°x1.00°, 라틴 알파벳 1.57°x2.14°의 크기로 제시되었다. 각 자극은 색이 보정된 17인치 CRT 모니터(해상도 1024 x 768, Frame rate 75Hz) 상에 Matlab 7.0.4(MathWorks, 2005)와 Psychophysics Toolbox 2.54(Brainard, 1997; Pelli, 1997)를 이용하여 회색(71cd/m²) 바탕에 검은색으로 제시되었다. 실험은 모니터 이외의 빛이 차단된 암실에서 진행되었다.

절차 각 자극에서 경험하는 공감각 색 매칭 테스트를 위해 표준화된 공감각 검사를 수정하여 사용하였다(Eagleman, Kagan, Nelson, Sagaram, & Sarma, 2007). 실험은 한글 자음과 라틴 알파벳 2개 블록으로 나뉘어 진행되었다. 각 블록 내에서 자극들은 총 3번 반복되었고 모든 시행의 순서는 무선화되었다. 참가자들

은 모니터로부터 68cm 떨어진 거리에 앉았고, 이 거리는 머리와 턱 받침대를 통해 유지되었다. 매 시행마다 하나의 자극과 자극 하단의 색 팔레트가 동시에 제시되었다. 참가자들은 자극이 제시되면 자극이 유발하는 공감각 색을 색 팔레트에서 선택하는 과제를 수행하였다. 색 팔레트의 명도 조절이 필요한 경우 키보드 버튼을 사용하도록 지시받았고 주어진 자극에 대해 공감각을 경험하지 않는 경우에는 색 팔레트 아래쪽에 위치한 “No color” 버튼을 누르도록 지시받았다.

분석 총 세 번의 색 매칭 결과를 기반으로 얻어진 일관성 점수가 1.0 이상인 자극들은 잘 알려진 공감각 판별 기준에 따라 보고된 색 간의 분산이 기준보다 큰 것으로 판단되어 분석에서 제외되었다(Eagleman et al., 2007). 분석에서 제외된 자극들은 평균적으로 한글 자음에서 약 14%, 라틴 알파벳에서 약 12%에 해당되었다.¹⁾ 보고된 공감각색들의 RGB 값들은 CIExyY 색 공간 상의 좌표로 변환되었고(Judd, 1951), 변환된 CIE xy좌표값들은 주파장(그림 1, Malo & Luque, 2002)과 색상, 채도, 명도 값으로 변환되었다.

자소의 사용빈도는 표기빈도(한글: 신지영, 2011; 라틴 알파벳: Gooch, 2006)와 발화빈도(한글: 신지영, 2011; 라틴 알파벳: Denes, 1993) 두 가지로 나누어 사용하였고, 서열척도의 형

1) 공감각자들 간에 분석에서 제외된 자극의 비율에서 큰 개인차가 나타났다(YMK 한글 44%, 라틴 알파벳 50%; JSY 한글 21%, 라틴 알파벳 38%; KBL 한글 13%, 라틴 알파벳 9%; SKK 한글 9%, 라틴 알파벳 제외 없음; 이 외 3인 MJK, KML, HWP는 제외된 자극 없음).

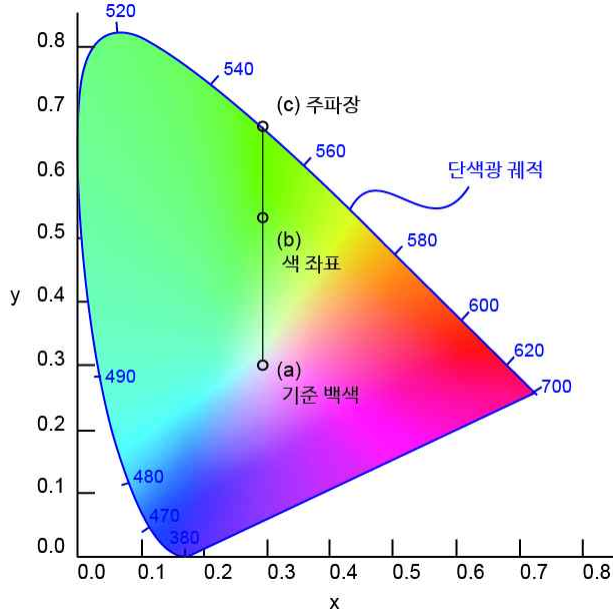


그림 1. 본 연구에 활용된 CIE xyY 색 공간상의 좌표로부터 주파장을 추출하는 방법. (a) 기준 백색. (b) 색 공간상의 색 좌표 예시. (c) 예시 좌표의 주파장. 주파장은 기준 백색(a)에서 xy좌표값(b)을 거쳐 단색광 궤적을 지나는 선분을 그렸을 때, 선분과 단색광 궤적이 교차하는 지점의 파장값으로 계산된다.

표 1. 한글 자음과 라틴 알파벳의 자소 사용빈도.

(a) 한글 자음

	저	빈 도										고	
표기빈도	ㅍ	ㅋ	ㅌ	ㆁ	ㄷ	ㄹ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㄴ
발화빈도	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㆁ	ㄷ	ㄹ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㄴ

(b) 라틴 알파벳

	저	빈 도										고									
표기빈도	Z	Q	J	X	K	V	B	Y	W	G	P	F	M	C	D	L	H	R	S	N	T
발화빈도	G	H	P	F	B	V	Z	W	K	M	R	L	S	D	T	N					

태로 분석에 사용되었다(표 1).²⁾ 한글 자음 “ㅇ”은 무색이나 흰색에 가까운 공감각색으로 경험된다는 기존 연구 결과(김서경과 김채연, 2009)에 따라 분석에서 제외되었다. 마찬가지로 라틴 알파벳 모음이 무색 또는 백색의 공감각 경험을 유발한다는 연구 결과를 참고하여 표기빈도에서 모음이 제외되었고 자음만 분석에 사용되었다. 라틴 알파벳의 발화빈도에 따른 분석에서는 음성학적으로 실제 발음되는 자음들만 분석에 사용되었다. 분석은 Regression Coefficient Analysis(이하 RCA, Lorch & Myers, 1990) 방법을 통해, 자소 사용빈도와 그 자소로부터 유발되는 공감각색 간의 참가자 개인별 회귀계수를 구한 뒤 그룹통계분석을 실시하였다.

결 과

한글 한글 자음의 표기 및 발화빈도와 공감각 색의 주파장 간의 상관을 예측한 회귀선이 그림 2에 제시되었다. 표기 및 발화빈도 모두에서 KBL을 제외한 6인에게서 사용빈도가 높은 한글 자음들이 장파장을 가진 공감각색을 유발하는 경향이 나타났다. RCA분석을 통한 그룹분석으로 일표본 t검증을 활용하여 회귀 기울기 0과 개인별 회귀계수 간의 차이를 비교한 결과, 한글 자음의 표기 및 발화빈도에서 예측한 회귀계수가 통계적으로 유의미하게 나타났다(표기 $t(6)=2.641, p<.05$; 발화 $t(6)=3.880, p<.01$). 즉, 이는 한글 자음의 사용빈도와 공감각 색의 주파장 간에 정적 상관이 있

음을 시사한다. 한글 자음의 개인별 회귀분석 결과를 살펴보면 표기빈도에 대해서는 3인이, 발화빈도의 경우 1인만 통계적으로 그 상관관계가 유의미하였다(표기 $YMK B=13.624, R^2=.790, p<.05$; SKK $B=11.925, R^2=.588, p<.05$; MJK $B=10.336, R^2=.523, p<.05$; 발화 SKK $B=10.868, R^2=.633, p<.05$).

한글 자음의 표기 및 발화빈도와 공감각 색의 색상, 채도 및 명도 간의 상관에 대해 RCA 그룹분석을 실시한 결과, 한글 표기빈도에 대해서는 색상을 제외한 채도와 명도에서 통계적으로 유의미하거나 유의미도에 근접한 정적 상관을 보였고 발화빈도에서는 채도와 명도에서 통계적으로 유의미한 정적 상관을 보였다(표기 채도 $t(6)=3.883, p<.01$, 명도 $t(5)=2.350, p=.066$; 발화 채도 $t(6)=2.903, p<.05$, 명도 $t(5)=2.732, p<.05$). 그 중 개인별 회귀분석에서 유의미한 상관을 보인 참가자는 표기빈도의 경우 채도와 의 상관에서 1인만 나타났다(JSY $B=.060, R^2=.893, p<.01$). 발화빈도의 경우 채도와 명도에서 각각 1인이 통계적으로 유의미한 상관을 보였다(채도 JSY $B=.068, R^2=.815, p<.01$; 명도 YMK $B=-.002, R^2=.927, p<.01$).

라틴 알파벳 라틴 알파벳의 표기 및 발화빈도와 공감각 색의 주파장 간의 상관을 예측한 회귀선이 그림 3에 제시되었다. 라틴 알파벳의 분석결과 역시 한글 자음의 결과와 유사하게 나타났다. 개인별 회귀계수를 활용한 RCA 분석을 통해 라틴 알파벳의 표기빈도와 발화빈도에 따른 회귀가 모두 통계적으로 유의미함을 확인하였다(표기 $t(6)=3.576, p<.05$; 발화

2) 실제 빈도의 정도를 반영하는 비율척도로 재분석한 결과 역시 서열척도의 결과와 유사하였다.

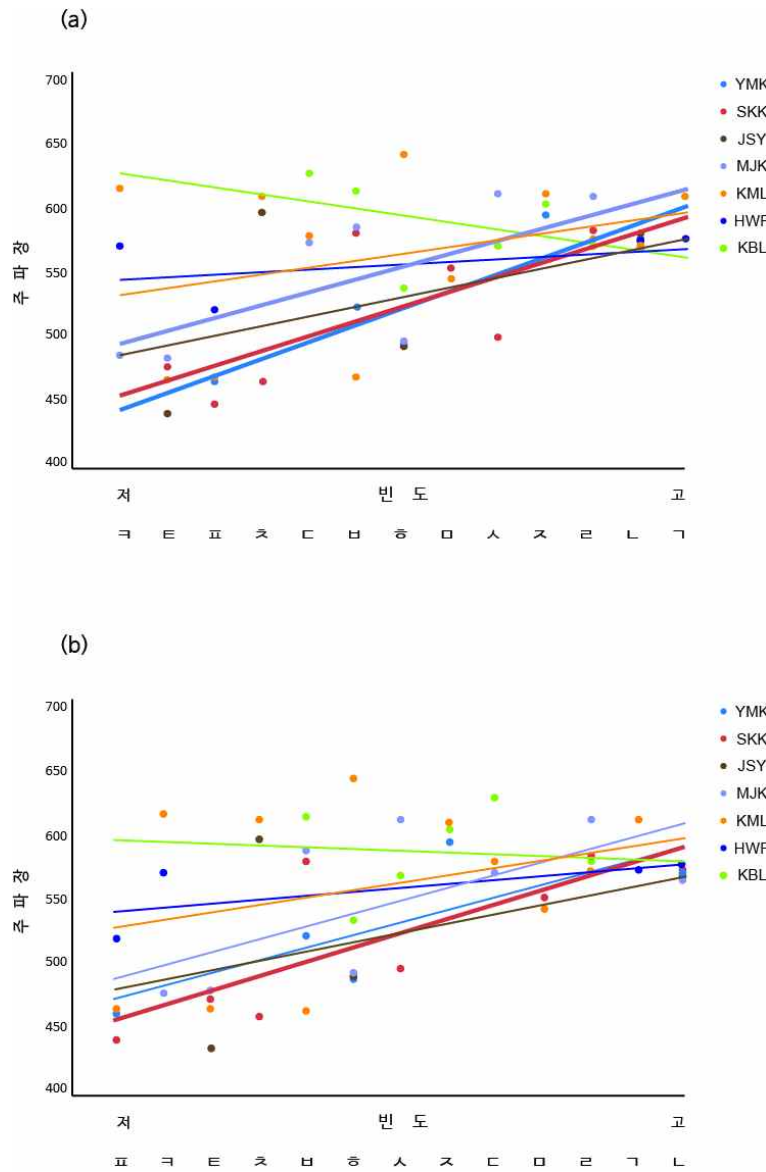


그림 2. 한글 자음의 사용 빈도와 유발된 공감각 색의 주파장 간의 개인별 상관 결과. RCA분석을 활용한 그룹분석에서 한글 자음의 표기 및 발화빈도와 공감각 색의 주파장을 예측한 회귀계수가 통계적으로 유의미하였다. (a) 한글 자음의 표기빈도에 대한 개인 회귀선. 한글 자음에서 KBL을 제외한 6명의 공감각자 모두 정적인 상관 경향을 보였다. 상관관계가 통계적으로 유의미한 공감각자들은 3인이었다(YMK $B=13.624$, $R^2=.790$, $p<.05$; SKK $B=11.925$, $R^2=.588$, $p<.05$; MJK $B=10.336$, $R^2=.523$, $p<.05$). (b) 한글 자음의 발화빈도에 대한 개인 회귀선. 표기빈도의 경우와 마찬가지로 KBL을 제외한 6인이 정적 상관 경향을 보였다. 그러나 이 중 1인만 통계적으로 유의미한 상관관계를 나타냈다(SKK $B=10.868$, $R^2=.633$, $p<.05$). 유의미한 상관관계를 나타낸 개인 결과의 경우 굵은 회귀선으로 제시하였다.

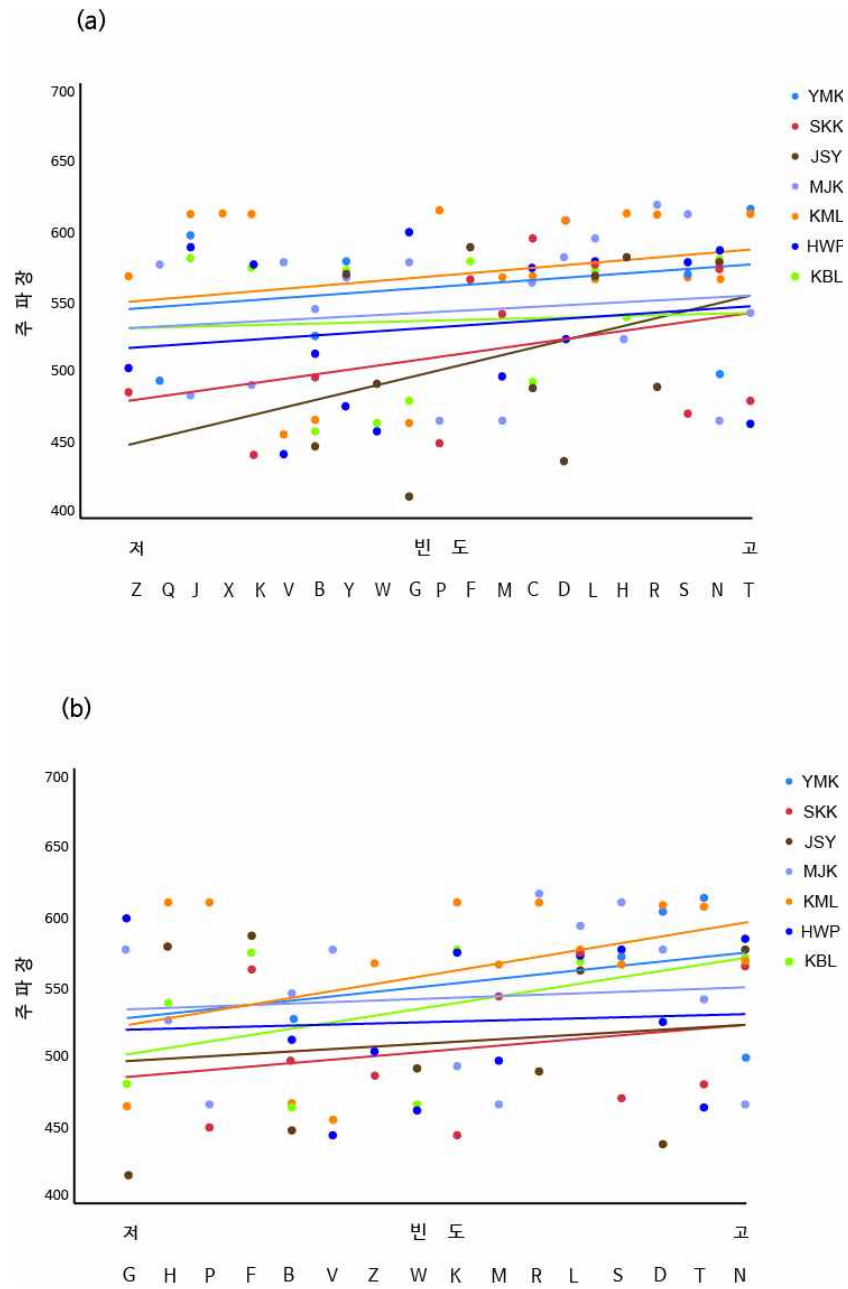


그림 3. 라틴 알파벳의 사용 빈도와 유발된 공감각 색의 주파장 간의 개인별 상관 결과. (a) 라틴 알파벳의 표기 빈도에 대한 개인 회귀선. (b) 라틴 알파벳의 발화빈도에 대한 개인 회귀선. 7인의 참가자 모두 표기 빈도와 발화 빈도에서 정적 상관의 경향을 보이고 있다. RCA분석을 통한 그룹분석에서 한글 자음의 결과와 마찬가지로 표기와 발화빈도 모두에서 통계적으로 유의미하게 나타났다. 개인 분석 결과, 상관관계가 통계적으로 유의미한 공감각자는 없었다.

$t(6)=4.325, p<.01$). 라틴 알파벳의 표기 및 발화빈도에 대한 개인별 회귀분석에서 7인의 공감각자 모두 정적인 경향을 보였다. 그러나 라틴 알파벳의 개인별 회귀분석에서는 한글 자음의 개인별 회귀분석에서와는 달리, 표기빈도와 발화빈도 모두 주파장과의 상관관계가 통계적으로 유의미하게 나타난 참가자는 없었다.

라틴 알파벳의 표기 및 발화빈도와 공감각 색의 색상, 채도 및 명도 간의 RCA 그룹분석 결과, 라틴 알파벳에 대해서는 세 요소 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. 개인분석 결과 역시 표기빈도, 발화빈도와 색상과 채도, 명도 간에 유의미한 상관관계를 나타낸 참가자는 없었다.

한글 자음과 라틴 알파벳 비교 모국어와 제2언어 간의 경향성의 정도에 차이가 있는지 알아보기 위해 표기빈도와 발화빈도 각각에 대해 한글 자음과 라틴 알파벳의 회귀계수를 비교하였다. 주파장에 관해 대응표본 t -검증을 실시한 결과, 표기빈도와 발화빈도 모두에서 그 차이가 유의미하지 않았다. 색상과 채도, 명도에 관한 대응 검정 결과에서는 표기빈도와 발화빈도 모두 채도에서 한글 자음과 라틴 알파벳 간에 유의미한 차이를 보였고(채도-표기 $t(6)=4.028, p<.01$; 채도-발화 $t(6)=2.609, p<.05$), 명도에 관해서는 발화빈도에서만 유의미한 차이가 나타났다(명도-발화 $t(5)=2.578, p<.05$). 한편 색상에 관해서는 표기빈도와 발화빈도 모두 그 차이가 유의미하지 않았다.

논 의

본 연구에서 한글 자음과 라틴 알파벳 모두 자소의 사용빈도가 높을수록 파장이 긴 공감각 색을 유발하는 정적인 상관관계를 확인하였다. 다음으로 색상 및 채도, 명도와 관련해서는 한글 자음에서 빈도가 높은 자소가 높은 채도 및 명도의 공감각 색과 정적 상관을 보인 반면, 라틴 알파벳의 경우 자소의 사용빈도와 색상, 채도 및 명도 간에 상관관계를 발견하지 못하였다. 구체적으로 7인의 공감각자 개개인의 회귀 계수를 활용한 그룹분석에서 두 언어 체계 모두 표기빈도에서나 발화빈도에서나 공감각 색의 파장과 그 상관관계가 통계적으로 유의미했다. 한글 자음의 표기빈도에 대해서는 3인이 통계적으로 유의미하였고, 발화빈도에 대해서는 1인이 공감각 색의 파장과 유의미한 상관을 보였다. 반면 라틴 알파벳의 경우 표기빈도와 발화빈도 모두에서 유의미한 참가자는 없었다. 한편 색상 및 채도, 명도와 상관관계 분석 결과, 한글 자음의 경우 표기빈도가 높은 자소가 높은 채도를 가진 공감각 색을 유발하였으며 발화빈도가 높은 자소는 채도 및 명도가 높은 공감각 색을 유발하였다. 개인별 분석에서는 한글 표기-채도, 한글 발화-채도, 한글 발화-명도의 세 가지 상관관계에서 각각 1인이 통계적으로 유의미하였다. 본 연구에서 한글의 자소 빈도와 채도 및 명도가 정적 상관을 보인다는 결과는 모국어 자소 빈도와 채도 및 명도 간에 상관이 관찰된다는 점에서 선행연구의 결과와 일치한다(Beeli et al., 2007; Smilek et al., 2007). 그러나 외국어인 라틴 알파벳에서는 자소 빈도

와 색상, 채도, 명도 간에 어떠한 관계도 유의미하지 않았다. 모국어와 외국어 간에 상관관계의 정도가 차별적으로 나타나는지 알아보기 위해 비교 분석해 본 결과, 주파장에 관해서는 한글 자음과 라틴 알파벳 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 반면 색상, 채도, 명도 중에는 채도에서 표기 및 발화빈도 모두 두 언어 간에 유의미한 차이가 나타났고, 명도는 발화빈도에서만 그 차이가 유의미하였다. 연구 전체의 결과를 표 2에 요약하여 제시하였다.

채도 및 명도와 자소 빈도 간의 상관관계가 한글 자음에서만 관찰되었고 채도와 명도에 따라 두 언어 간의 차이가 유의미하게 나타났다는 결과는 자소 빈도와 공감각 색 요소와의 상관관계를 예측함에 있어 언어습득시기, 사용빈도, 유창성 등 모국어와 외국어를 구별

짓는 특징들이 그에 대한 예측 변수가 될 수 있음을 시사한다. 그러나 주파장과 자소 빈도에 대한 그룹분석에서 한글과 영어 두 언어 체계 모두 그 상관관계가 통계적으로 유의미하다는 결과로 미루어 보았을 때, 자소 빈도와 공감각 색의 파장 간의 상관관계에 대해서는 모국어와 외국어 간의 차이가 절대적인 예측 변수가 되지는 않을 가능성을 보여준다 (Ramachandran & Hubbard, 2001; Rich et al., 2005). 그러나 주파장과 관련해서 언어 간의 차이가 존재하지 않는다고 단정 짓기는 어렵다. 오히려 한글 자소와 달리, 라틴 알파벳의 경우 주파장과 상관 개인 분석에서 표기빈도와 발화빈도 어느 분류에서도 유의미한 참가자가 없었다는 결과로 미루어 보아 모국어와 외국어에서 자소 빈도와 유발된 공감각 색의 파장 간의 상관 정도의 차이와 관련되어

표 2. 총 결과 요약

		언어 내				언어 간		
		한글 자음 (모국어)		라틴 알파벳 (제2 언어)				
		표기	발화	표기	발화	표기	발화	
주파장	그룹	t(6)=2,641*	t(6)=3,880**	t(6)=3,576*	t(6)=4,325**	-	-	
	개인	3인 YMK B=13,624* SKK B=11,925* MJK B=10,336*	1인 SKK B=10,868*	-	-	-	-	
HSL	색상	그룹	-	-	-	-	-	
		개인	-	-	-	-	-	
	채도	그룹	t(6)=3,883**	t(6)=2,903*	-	-	t(6)=4,028**	t(6)=2,609*
		개인	1인 JSY B=,06**	1인 JSY B=,068**	-	-	-	-
	명도	그룹	t(5)=2,350(p=.066)	t(5)=2,732*	-	-	-	t(5)=2,578*
		개인	-	1인 YMK B=-,002**	-	-	-	-

(* p<.05, ** p<.01)

있을 가능성이 존재한다.

모국어와 외국어 간의 차이 가운데 언어에 대한 경험, 언어의 유창성에 따른 차이를 확인해 보고자 표기빈도와 발화빈도를 나누어 분석해보았다. 표기빈도와 발화빈도는 각각 읽기와 말하기 두 가지 능력과 연관이 있다고 판단되어 참가자들의 영어에 대한 읽기, 말하기 경험 및 능력을 비교하였다. 참가자들의 사전보고에 따르면 참가자들 대부분이 영어 사용에 있어서 말하기 능력보다 읽기 능력이 높음이 확인되었다. 따라서 모국어와 제2 언어 능력의 차이는 읽기보다 말하기에서 더 큰 차이를 나타낸다고 볼 수 있다. 색상 및 채도, 명도의 언어 간 비교 결과를 보면 발화빈도와 의 상관에서는 명도와 채도 모두 언어 간 차이가 일관적으로 나타나는 반면, 표기빈도와 의 상관에서는 채도만이 언어 간 차이를 보였다. 이러한 결과에는 모국어와 외국어 간에 차이가 더 큰 말하기 능력 및 경험의 차이가 공감각 색과 발화빈도와 의 상관의 더 명확한 차이로 반영되었다고 해석할 수 있다. 그러나 언어 간의 능력, 경험 차이로 인한 공감각 색 경험의 차이를 전반적인 공감각 색 경험으로 확대, 적용시키기에는 그 효과가 충분히 크지 않다. 표기빈도 및 발화빈도와 연관된 모국어와 외국어 간의 이러한 차이는 추후 검증력을 증진시켜 조금 더 면밀히 검증해볼 필요가 있을 것이다.

모국어와 외국어에서의 상관 정도의 차이를 확인하는 과정에서 7인의 공감각자 중 일본어를 배운 적이 있고 일본어에 대해서도 공감각 색을 경험하는 공감각자에 대해 자소(히라가나 및 가타카나)의 빈도와 공감각 색의 주파

장 간의 관계를 확인해보았다(히라가나 5인, 가타카나 3인). 그 결과, 히라가나와 가타카나 모두 개인분석과 RCA 그룹분석에서 통계적으로 유의미한 상관관계가 없었다. 이와 같은 원인에 대해서는 일본어가 제2 외국어였다는 특징과 더불어 분석에 포함된 참가자 수가 매우 적었다는 점이 가능한 설명이 될 수 있다. 또는 언어 구조나 원리의 차이로 인해 자소의 빈도에 대해 영향을 적게 받았을 가능성도 있다.³⁾ 따라서 본 연구 수행 중 추가적으로 관찰된, 일본어 자소 사용 빈도와 유발된 공감각 색 간의 상관의 부재가 제2 외국어의 특성상 둘 간의 연관관계에 대한 경험이 희박했기 때문인지 아니면 언어적 특성의 차이로 인한 것인지 결론짓기 어렵다. 이로 미루어 볼 때 추후 교차언어적 공감각 연구를 진행함에 있어서 모국어와 외국어의 차이와 더불어 각 언어의 언어적 고유 특성이 함께 고려되어야 할 것이다.

3) 일본어는 한글 자음이나 라틴 알파벳과는 달리 각 자소가 자음과 모음이 결합된 형태로, 그 자체만으로 소리와 직접적으로 연관될 수 있고 또한 히라가나 50음도와 가타카나 50음도는 서로 다른 글자 형태를 취하고 있지만 동일한 소리를 가지고 있다. 실제로 일본인 공감각자들을 대상으로 한 Asano & Yokosawa(2011)의 연구에서 히라가나와 가타카나 두 스크립트 간의 소리로 인한 강한 연합에 대해 밝혔다. 그리고 일본인 공감각자들에게선 Beeli et al.(2007)의 연구 결과처럼 자소 빈도와 공감각 색 간에 상관관계가 나타나지 않았는데, 이에 대해 Asano & Yokosawa(2011)의 연구에서는 히라가나와 가타카나 간의 소리에 대한 강한 연합과 두 스크립트 간의 큰 사용빈도 차이(히라가나가 가타카나보다 6배 이상 사용빈도가 높음) 등 해당 언어의 언어적 특성에 기인했을 가능성을 제시하였다.

공감각의 발생 자체에 대해서는 그 유전적 (Asher, Lamb, Brocklebank, Cazier, Maestrini, Addis, Sen, Baron-Cohen, & Monaco, 2009; Tomson, Avidan, Lee, Sarma, Tushe, Milewicz, Bray, Leal, & Eagleman, 2011), 신경적(Rouw & Scholte, 2007; 2010; Terhune, Tai, Cowey, Popescu, Cohen-Kadosh, 2011) 근거가 여러 연구를 통해 반복적으로 제안되어 왔다. 따라서 공감각자는 선천적으로 발생하며, 공감각 경험이 온전히 학습을 통해서만 개발될 수 있는 것으로 생각되지는 않는다. 하지만 개별 공감각 유발 자극과 그에 의해 유발되는 감각 간의 구체적 연합에는 경험이나 학습과 같은 후천적인 요인이 중요하다는 것이 정설이다 (Witthoft & Winawer, 2006; 2013). 본 연구에서 사용된 공감각 유발의 변인인 자소 사용빈도 역시 사용자가 의식적 자각 없이 사용 경험을 통해 암묵적으로 습득하게 되는 요소 중 하나이다. 암묵적으로 습득된 자소 사용빈도는 인간의 언어 체계에서 매우 중요한 요소로 이에 따른 자소에 대한 차별적 접근과 처리에 고스란히 반영된다. 예를 들어, 고빈도의 단어 혹은 자소는 저빈도의 것보다 더 빨리 접근가능하며(Simner & Hubbard, 2013), 또한 뇌의 자소 처리 영역인 PTGA(posterior temporal grapheme area)에서 자소는 빈도 정도에 따라 위계적으로 처리될 수 있다(Vinckier, Dehaene, Jobert, Dubus, Sigman, & Cohen, 2007). 따라서 이와 같이 암묵적으로 습득된 자소 사용빈도라는 요소를 공감각 유발 변인으로써 연구하는 것은 언어 체계뿐만 아니라 학습이나 기억, 사고 등 인간의 전반적인 인지 과정을 이해할 수 있는 기회를 제공해줄 것이다.

자소 사용빈도는 여러 형태의 공감각 선행 연구들에서 유발 변인으로 제시되어왔다. 어휘.미각 공감각 연구에서 빈도가 높은 단어일 수록 공감각 맛을 더 많이, 강하게 유발한다고 밝혔다(Gendle, 2007; Simner & Haywood, 2009; Ward, Simner, & Auyeung, 2005). 색-자소 공감각자를 대상으로 한 연구에서도 빈도가 높은 자소가 높은 채도 혹은 명도와 상관을 보였다(Beeli et al., 2007; Smilek et al, 2007). 이러한 결과들을 종합해 보았을 때, 단어 혹은 자소의 빈도는 그로 인해 유발되는 공감각 경험의 강도와 상관이 있음을 알려준다. 자소의 빈도가 공감각 경험의 지각적 강도와 밀접한 관련이 있다는 점으로 미루어 볼 때, 본 연구에서 고빈도의 자소가 높은 채도와 명도를 지닌 공감각 색을 유발한다는 결과는 이와 같은 맥락에서 이해될 수 있다. 이러한 결과는 경험이나 학습이 공감각 경험의 구체적인 연합 양상에 중요한 역할을 한다는 이론을 다시 한 번 뒷받침해준다.

언어의 빈도 측면에서 보았을 때 자소의 빈도와 관련한 공감각 색 경험은 사실 색 용어의 빈도와 가장 관련이 있을 수 있다(Simner & Ward, 2008). 이와 관련하여 색 용어의 빈도와 자소의 빈도 간의 상관관계를 밝힌 연구에서 공감각자들은 경험하는 공감각 색을 설문지에 적어서 보고하는 과제를 받았다(Simner et al., 2005). 그런가 하면 또 다른 연구에서는 공감각자들이 보고의 제약 없이 모니터 상의 색 팔레트에서 색을 선택했으나 연구자들이 이 보고된 색들을 임의적으로 11개의 색 용어로 분류하여 분석하였다(Simner & Ward, 2008). 하지만 공감각자들이 보고하는 색 경험은 매우

구체적이고 고유하기 때문에 색 용어로 표현하기에는 한계가 있다. 예를 들면 한 공감각자에게 알파벳 ‘A’는 그저 어떤 빨강이 아닌 ‘잘 익은 체리의 윤기가 자르르한 검붉은 색’으로 경험되는 것이다. 게다가 색 용어는 색 파장의 연속선상에서 범주적인 분포를 갖기 때문에 공감각자가 보고한 다양한 공감각 색을 몇 가지 색 용어의 범주 안에서 단일하게 보게 된다면 구체적이고 다양한 공감각 색 경험이 과도하게 일반화되는 문제점이 발생할 수 있다(Beare, 1963). 그러나 본 연구에서 사용한 색 팔레트를 통한 색 추출 과제 및 주파장, 색상, 채도, 명도로 대표된 색의 요소는 범주가 아닌 연속선상에서 고려될 수 있기에 색 용어보다도 정보의 큰 손실 없이 공감각자 개인의 구체적이고 고유한 공감각 색을 대표할 수 있다는 장점이 있다.

색 용어의 사용 혹은 빈도와 색의 주파장은 서로 다른 차원의 문제처럼 보일 수 있으나 전혀 무관한 것은 아니다. 여러 문화권의 언어의 색 용어에 대한 연구에 의하면 Berlin and Kay(1969)의 11가지 기본 색 용어(검정, 하양, 빨강, 노랑, 초록, 파랑, 갈색, 주황, 보라, 분홍, 회색)는 그 순서대로 진화적 단계의 순서를 구성한다(Bolton, 1978). 후기단계에 해당하는 색 용어를 사용하는 언어의 경우 그 전 단계에 해당하는 색 용어들을 포함하고 있다. 예를 들어 3가지의 색 어휘만 사용하는 언어는 검정, 하양, 빨강을 사용하고, 4가지 어휘를 사용한다면 검정, 하양, 빨강에 노랑 혹은 초록을 추가로 사용한다. 11가지 기본 색 용어 중 앞의 6개는 원색으로 분류되는데 이 원색들만 고려했을 때, 채도가 없는 검정과 하

양을 제외한 4가지 색(빨강, 노랑, 초록, 파랑)의 순서가 색의 파장 배열과 상관이 있음을 알 수 있다. 색 용어의 진화적인 순서와 더불어 색 용어의 사용빈도 역시 파장의 배열과 상관이 있다. 우리는 파장이 긴 빨간색을 지칭하는 단어를 가장 많이 접하고 사용하는 반면, 파장이 짧은 파랑이란 단어를 가장 낮은 빈도로 사용한다(Lenneberg, 1961). 장파장을 가진 색일수록 진화론적 순서에서 더 우선순위를 차지하고 그 빈도 또한 높다는 점을 고려해보았을 때, 우리에게 장파장을 가진 색이 단파장을 가진 색보다 암묵적으로 중요도가 더 높거나 의미 있게 표상될 가능성이 있다.

공감각 유발 자소의 사용빈도가 유발되는 공감각 색의 파장 및 채도, 명도와 상관관계를 보인다는 본 연구의 결과는, 공감각 유발 자극과 유발되는 감각 간의 연합에 경험이나 학습이 중요한 요인이 된다는 가설에 대한 지지 근거가 된다(Beeli et al., 2007). 우리의 언어 체계 혹은 삶에서 자주 사용되는 자소와 색이 경험이나 학습이란 요인을 매개로 함께 연합될 가능성이 있기 때문이다. 다시 말해서, 경험에 의해 암묵적으로 학습된 빈도가 높은 자소가 마찬가지로 자주 노출되고 접했던 장파장을 가진 공감각 색이나 더 선명한(채도가 높은) 공감각 색을 유발하는 경향이 나타난다는 것이다. 또한 다중언어 사용자들 사이에서 각 언어에 따른 학습, 능력 또는 경험의 차이가 공감각 경험에 차이를 가져온다는 점도 경험과 학습이 중요한 요인이라는 점을 말해준다. 이러한 결과는 공감각이라는 특별한 현상이 감각의 영역을 넘어 언어, 사고, 학습, 기억 등 생각보다 더 넓은 범위의 일반적인 인

지 과정과 연관될 가능성(Smilek et al., 2007)을 시사한다.

참고문헌

- 김서경, 김채연 (2009). 한국인 색-자소 공감각자의 공감각 경험에 대한 현상적 기술 및 실험적 입증. *한국심리학회지: 인지 및 생물*, 21(4), 309-335.
- 신지영 (2011). *한국어의 말소리*. 서울: 지식과 교양.
- Asano, M., & Yokosawa, K. (2011). Synesthetic colors are elicited by sound quality in Japanese synesthetes. *Consciousness and cognition*, 20(4), 1816-1826.
- Asano, M. & Yokosawa, K. (2012). Synesthetic colors for Japanese late acquired graphemes. *Consciousness and cognition*, 21(2), 983-993.
- Asher, J. E., Lamb, J. A., Brocklebank, D., Cazier, J. B., Maestrini, E., Addis, L., Sen, M., Baron-Cohen, S., & Monaco, A. P. (2009). A whole-genome scan and fine-mapping linkage study of auditory-visual synesthesia reveals evidence of linkage to chromosomes 2q24, 5q33, 6p12, and 12p12. *The American Journal of Human Genetics*, 84(2), 279-285.
- Baron-Cohen, S., Harrison, J., Goldstein, L. H., & Wyke, M. (1993). Coloured speech perception: Is synaesthesia what happens when modularity breaks down?. *PERCEPTION-LONDON-*, 22, 419-419.
- Baron-Cohen, S., Wyke, M. A., & Binnie, C. (1987). Hearing words and seeing colours: an experimental investigation of a case of synaesthesia. *Perception*, 16(6), 761-767.
- Beare, A. C. (1963). Color-name as a function of wave-length. *The American journal of psychology*, 248-256.
- Beeli, G., Esslen, M., & Jancke, L. (2007). Frequency correlates in grapheme-color synaesthesia. *Psychological Science*, 18(9), 788-792.
- Berlin, B., & Kay, P. (1969). *Basic color terms*.
- Bolton, R. (1978). Black, white, and red all over: the riddle of color term salience. *Ethology*, 287-311.
- Brainard, D. H. (1997). The psychophysics toolbox. *Spatial vision*, 10(4), 433-436.
- Brang, D., Rouw, R., Ramachandran, V. S., & Coulson, S. (2011). Similarly shaped letters evoke similar colors in grapheme-color synesthesia. *Neuropsychologia*, 49(5), 1355-1358.
- Cytowic, R. E. (1993). *The Man Who Tasted Shapes*. Abacus, London.
- Day, S. (2005). Some demographic and socio-cultural aspects of synesthesia. *Edited by Lynn C. Robertson and Noam Sagiv*.
- Denes, P. B. (1993). *The speech chain*. Macmillan.
- Duffy, P. L. (2001). *Blue cats and chartreuse kittens: How synesthetes color their worlds*. Macmillan.
- Eagleman, D. M., Kagan, A. D., Nelson, S. S., Sagaram, D., & Sarma, A. K. (2007). A standardized test battery for the study of synesthesia. *Journal of neuroscience methods*, 159(1), 139-145.
- Gendle, M. H. (2007). Word-gustatory synesthesia:

- A case study. *Perception*, 36(4), 495.
- Gooch, R. (2006). Letter and Word Frequencies, *Word Ways*, 39(2), 13.
- Herman, L., Suchow, J., & Alvarez, G. (2013). Frequency-Based Synesthetic Associations between Letters and Colors. *Journal of Vision*, 13(9), 880-880.
- Hubbard, E. M., Arman, A. C., Ramachandran, V. S., & Boynton, G. M. (2005). Individual differences among grapheme-color synesthetes: brain-behavior correlations. *Neuron*, 45(6), 975-985.
- Judd, D. B. (1951). Basic correlations of the visual stimulus.
- Kim, S., Blake, R., & Kim, C. Y. (2013). Is “Σ” purple or green? Bistable grapheme-color synesthesia induced by ambiguous characters. *Consciousness and cognition*, 22(3), 955-964.
- Lay, W. (1896). Three cases of synaesthesia. *Psychological Review*, 3(1), 92.
- Lenneberg, E. H. (1961). Color naming, color recognition, color discrimination: A re-appraisal. *Perceptual and motor skills*, 12(3), 375-382.
- Lorch, R. F., & Myers, J. L. (1990). Regression analyses of repeated measures data in cognitive research. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(1), 149-157.
- Malo, J., & Luque, M. J. (2002). COLORLAB: a color processing toolbox for Matlab. *Internet site: <http://www.uv.es/vista/vistavalencia/software.html>*.
- Marks, L. E. (1975). On coloured-hearing synaesthesia: Cross-modal translations of sensory Dimensions. *Psychological Bulletin*, 82, 303-331.
- Mills, C. B., Viguers, M. L., Edelson, S. K., Thomas, A. T., Simon-Dack, S. L., & Innis, J. A. (2002). The color of two alphabets for a multilingual synesthete. *PERCEPTION-LONDON*, 31(11), 1371-1394.
- Pelli, D. G. (1997). The Video Toolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial vision*, 10(4), 437-442.
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia--a window into perception, thought, and language. *Journal of consciousness studies*, 8(12), 3-34.
- Rich, A. N., Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2005). A systematic, large-scale study of synaesthesia: implication for the role of early experience in lexical-colour associations. *Cognition*, 98(1), 53-84.
- Rouw, R., & Scholte, H. S. (2007). Increased structural connectivity in grapheme-color synesthesia. *Nature neuroscience*, 10(6), 792-797.
- Simner, J. (2007). Beyond perception: synaesthesia as a psycholinguistic phenomenon, *Trends in cognitive sciences*, 11(1), 23-29.
- Simner, J., & Haywood, S. L. (2009). Tasty non-words and neighbours: The cognitive roots of lexical-gustatory synaesthesia. *Cognition*, 110(2), 171-181.
- Simner, J., & Hubbard, E. M. (Eds.). (2013). *Oxford Handbook of Synesthesia*. Oxford University Press.
- Simner, J., Mulvenna, C., Sagiv, N., Tsakanikos, E., Witherby, S. A., Fraser, C., Scott, K., &

- Ward, J. (2006). Synaesthesia: The prevalence of atypical cross-modal experiences. *PERCEPTION-LONDON*, 35(8), 1024.
- Simner, J., & Ward, J. (2008). Synaesthesia, color terms, and color space: Color claims came from color names in Beeli, Esslen, and Jancke (2007). *Psychological Science*, 19(4), 412-414.
- Simner, J., Ward, J., Lanz, M., Jansari, A., Noonan, K., Glover, L., & Oakley, D. A. (2005). Non-random associations of graphemes to colours in synaesthetic and non-synaesthetic populations. *Cognitive Neuropsychology*, 22(8), 1069-1085.
- Smilek, D., Carriere, J. S., Dixon, M. J., & Merikle, P. M. (2007). Grapheme frequency and color luminance in grapheme-color synaesthesia. *Psychological science*, 18(9), 793-795.
- Sperling, J. M., Prvulovic, D., Linden, D. E., Singer, W., & Stirn, A. (2006). Neuronal correlates of colour-graphemic synaesthesia: A fMRI study. *Cortex*, 42(2), 295-303.
- Terhune, D. B., Tai, S., Cowey, A., Popescu, T., & Cohen Kadosh, R. (2011). Enhanced cortical excitability in grapheme-color synesthesia and its modulation. *Current Biology*, 21(23), 2006-2009.
- Tomson, S. N., Avidan, N., Lee, K., Sarma, A. K., Tushe, R., Milewicz, D. M., Bray, M., Leal, S. M., & Eagleman, D. M. (2011). The genetic of colored sequence synesthesia: suggestive evidence of linkage to 16q and genetic heterogeneity for the condition. *Behavioural brain research*, 223(1), 48-52.
- Vinckier, F., Dehaene, S., Jobert, A., Dubus, J. P., Sigman, M., & Cohen, L. (2007). Hierarchical coding of letter strings in the ventral stream: dissecting the inner organization of the visual word-form system. *Neuron*, 55(1), 143-156.
- Ward, J., & Simner, J. (2003). Lexical-gustatory synaesthesia: Linguistic and conceptual factors. *Cognition*, 89(3), 237-261.
- Ward, J., Simner, J., & Auyeung, V. (2005). A comparison of lexical-gustatory and grapheme-colour synaesthesia. *Cognitive Neuropsychology*, 22(1), 28-41.
- Ward, J., Huckstep, B., & Tsakanikos, E. (2006). Sound-colour synaesthesia: To what extent does it use cross-modal mechanisms common to us all?. *Cortex*, 42(2), 264-280.
- Watson, M. R., Akins, K. A., & Enns, J. T. (2012). Second-order mappings in grapheme-color synesthesia. *Psychonomic bulletin & review*, 19(2), 211-217.
- Witthoft, N., & Winawer, J. (2006). Synesthetic colors determined by having colored refrigerator magnets in childhood. *Cortex*, 42(2), 175-183.
- Witthoft, N., & Winawer, J. (2013). Learning, memory, and synesthesia. *Psychological science*, 24(3), 258-265.

1 차원고접수 : 2014. 06. 24

수정원고접수 : 2014. 09. 02

최종게재결정 : 2014. 09. 02

Correlation between grapheme frequency and synesthetic colors in color-graphemic synesthesia

Yeseul Kim

Chai-Youn Kim

Department of Psychology, Korea University

Individuals with color-graphemic synesthesia experience idiosyncratic colors while viewing achromatic letters or digits. Despite the large individual difference in grapheme-color associations, several studies have tried to examine the determinants of grapheme-color synesthesia. For example, Beeli et al. (2007) found that the more a letter is frequently used in German, the more saturated was the synesthetic color induced by it, and Hermann et al. (2012) found the correlation between grapheme frequency and the wavelength of synesthetic color. In the present study, we investigated whether grapheme occurrence frequency is associated with hue, saturation, luminance (HSL) and dominant wavelength of induced synesthetic color. We also investigated whether the potential correlation between grapheme frequency and synesthetic color differs between the first and the second languages. Seven Korean multilingual synesthetes participated in a color-matching test where they picked their "colors" from the color palette on the color-calibrated monitor while viewing Korean consonants and Latin alphabets. The matched RGB values of those graphemes were converted into CIE xy coordinates on the CIE xyY color space. HSL value and dominant wavelength were extracted from the CIE xy coordinates. Two kinds of grapheme frequency - written and spoken - were considered. The results showed that graphemes used more frequently within written and spoken language tended to induce synesthetic colors with longer wavelength both for Korean consonants and for Latin alphabets. However, correlation between grapheme frequency and dominant wavelength was stronger for Korean consonants than for Latin alphabets. In terms of HSL, saturation and luminance showed positive correlation with frequency in Korean consonants. No significant correlations were found in Latin alphabets. Difference between Korean consonants and Latin alphabets in terms of saturation was found within written and spoken frequency and difference in terms of luminance was shown within spoken frequency. These results imply that grapheme frequency can shape synesthetic color perception and its' influence can differ between the first and the second languages. The results from this study, therefore, suggest the possibility that synesthetic color experience is not only related to perception but broader ranges of cognitive processes including language, learning, and memory.

Key words : Color-graphemic synesthesia, grapheme frequency, dominant wavelength, saturation, luminance, language acquisition