

빨강-초록 조합에 대한 전경-배경 조직화에서 성차

오 성 주[†]

서울대학교 심리학과

인간은 다른 포유류와 달리 삼원색 시각을 가지며 초록과 빨강을 잘 구분한다. 인간이 삼원색 시각을 갖게 된 원인에 대해서 익은 과일 가설(frugivory hypothesis) 지지자들은 초기 인류가 초록 앞에서 빨강계 익은 과일을 구별하여 섭식하려는 행동 때문이라고 주장한다. 본 연구는 과연 빨강-초록 조합이 물체재인의 전 단계로 알려진 전경-배경 조직화에 영향을 주는지를 살펴보고자 하였다. 빨간색 원이 초록 바탕에 놓이거나, 초록색 원이 빨강 바탕 위에 놓여 참여자에게 제시되어, 어느 쪽이 더 전경처럼 보이는지를 조사하였다. 그 결과, 여성이 빨간색 원을 더 전경으로 보는 경향이 강했고, 남성은 유의미한 차이를 보이지 않았다. 또한, 이 결과는 단순히 남녀의 색깔 선호 때문이 아니었다. 종합하면, 본 연구의 결과는 비록 직접적인 증거가 될 수는 없지만, 빨강-초록 조합에 대한 남녀의 전경-배경 조직화 처리 과정에서 차이가 있을 가능성이 조심스레 제기된다. 여성은 집 근처에서 먹을 것을 수집하고 남성은 집 멀리에서 사냥한다는 수집-사냥 가설(gatherer-hunter hypothesis)을 비롯해 가능한 설명들을 논의 하였다.

주제어 : 전경-배경 조직화, 빨강-초록, 색 지각

[†]교신저자: 오성주, 서울대학교 심리학과, 서울시 관악구 관악로 1

E-mail: songjoo@snu.ac.kr

초기 시각처리에서 색은 세상에 대해서 1차적으로 가장 중요한 정보를 제공한다. 이는 탐색 과제(search task)에서 잘 드러난다. 예를 들어, L 자형 방해 자극들 사이에 T 자형 목표물이 놓여있을 때, 낚자들이 모두 같은 색인 경우 각 낚자를 하나하나 점검하는 계열 처리를 해야 하므로 목표 자극을 찾는 데 시간이 오래 걸리지만, 두 낚자들이 서로 다른 색으로 이뤄진 경우 병렬처리가 이뤄져 목표 자극은 즉각적으로 눈에 띈다[1]. 또한 색 정보는 시각 처리의 고수준에서 물체 재인 단계에서도 결정적인 역할을 한다. 예를 들어, 얼굴 지각의 경우 얼굴색에 따라 얼굴 재인의 정확률과 처리 시간이 달라질 수 있다[2]. 이처럼 색 정보는 생태계에서 동물들에게 매우 중요하다. 따라서 대부분의 동물은 환경에서 살아가는 데 그에 적합한 색 시각체계를 가지고 있다.

우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 고양이, 개, 황소 등 거의 대부분의 포유류의 색 시각은 단파장과 중파장을 구분하는 이원색 시각(dichromacy)으로 파랑과 초록이 구별되는 세상을 본다[3]. 이 동물들에게 파란색과 초록색은 포식자나 먹이를 탐지하는 데 중요할 것이다. 뿐만 아니라, 파란색이 많은 하늘이나 물을 초록색이 많은 초목과 구분할 수 있게 해주기도 하는데 이들 표면은 동물의 움직임 방향을 안내하는 중요한 기준이 되기도 한다[4]. 그러나 이 동물들은 파랑과 초록은 잘 구분하지만 초록과 빨강을 구분하기는 어렵다. 즉, 장파장 탐지 세포의 결여로 초록 물체와 빨간 물체를 색이 아닌 밝기 차이에 의해서만 구분할 수 있다.

이원색 시각을 가진 다른 대부분의 포유동물들에 비해, 예외적으로 인간과 몇 종의 영장류는 장파장도 탐지 가능한 삼원색 시각(trichromacy)으로 세상을 본다[5, 6]. 그러므로 이들은 파랑과 초록을 구분 할 뿐만 아니라 초록과 빨강도 잘 구분한다. 그렇다면, 이들 영장류와 인간에게 삼원색 시각이 어떻게 진화하였을까?

한 가지 유력한 가설은 삼원색 시각을 가진 동물들의 섭식 습관에 주목한다. 이들 동물들은 익은 과일을 먹는 습관이 있는데, 대부분의 익은 과일들이 빨간색이었고 초록 잎사귀들 사이에서 발견된다. 이런 경우 초록 잎에서 빨강색 익은 과일을 구별하기 위해서 삼원색 시각이 유리하다. 그러므로 이 가설에 따르면 삼원색 시각 동물은 익은 과일을 구별하기 위해 진화된 독특한 체계인 것이다. 삼원색 시각의 진화에 대한 이와 같은 익은 과일 가설(frugivory hypothesis)은 색 시각 연구에서 주요하게 주장된다[5, 6]. 그러므로 삼원색 시각의 익은 과일 가설의 배경에는

식물 환경과 동물의 섭식 습관이 상호작용이 자리 잡고 있다. 실제로, 식물 환경과 동물 행동의 상호작용을 보여주는 유전학적, 생물학적, 행동적 증거는 곤충과 영장류의 시각 연구에서 꾸준히 관찰되어 왔다[7].

요약하면, 인간의 삼원색 처리는 오랜 진화를 통해 시각 체계에 견고하게 자리 잡았을 가능성이 있다. 특히, 삼원색 시각의 익은 과일 가설을 감안하면, 인간의 시각 체계에서 빨강-초록 조합은 매우 특별하게 처리될 것이다. 실제로, 망막의 색 탐지 세포 수준에서, 인간의 중과장과 장과장 탐지 세포는 자연 환경에서 가장 흔히 발견되는 초록 잎의 과장과 빨강계 익은 과일의 과장에 민감하게 반응하는 데 최적화되어 있는 것으로 알려져 있다[8, 9].

본 연구에서는, 물체 재인의 중요한 단계인 전경-배경 조직화가 색에 의해 영향을 받는지를 탐색하고자 하였다. 전경은 물체 후보로서 더 주의를 끌고, 배경보다 가깝게 보이고, 윤곽과 형태가 있는 것으로 지각되는 반면, 배경은 형태와 윤곽이 불분명하고 전경 뒤에 계속해서 연장되는 것으로 지각된다[10, 11]. 예를 들어, 그림 1의 왼쪽에 나타나 있는 Rubin의 꽃병/옆얼굴(vase/face) 애매한 도형은 전경-배경의 특징이 잘 드러난다. 이 그림에서 꽃병이나 옆얼굴이 동시에 모두 지각되기 보다는 어느 한쪽만이 전경으로 지각되곤 하는데, 전경으로 지각되는 형태가 윤곽을 점유하며 배경보다 앞에 있는 것으로 보이는 반면, 배경으로 지각되는 영역은 윤곽을 점유하지 못해 형태 없이 전경 뒤에서 계속해서 연장되는 것으로 지각된다.

그 동안 많은 연구들에서, 전경-배경 영역에 영향을 주는 요인들이 밝혀졌는데 여기에는 둘러싸임(surroundedness), 크기, 볼록함(convexity), 방향, 밝기대비, 공간대비 등 자극의 고유 특성에 기반을 둔 요인들이 주를 이룬다. 그렇지만, 과거 경험(past experience) 같은 선행 지식이 영향을 줄 수 있기 때문에 하향적 처리 역시 중요하게 평가된다. 즉, 일반적으로 전경-배경 조직화는 물체가 재인되기 전에 물체가 있을 영역에 대한 처리이기 때문에 물체 재인의 전 단계에서 일어나는 것으로 가정되는데, 물체에 대한 지식이 전경-배경 조직화에 영향을 줄 수 있기 때문에 물체 재인이 먼저 일어나고 전경-배경 조직화가 나중에 일어나는 하향적 처리도 불가능한 것은 아니다[12, 13]. 그렇지만 대체로 전경-배경 처리는 시각 처리에서 물체 재인이 일어나는 단계보다 비교적 이른 시각에 먼저 일어나는 것으로 가정된다[14, 15]. 신경과학적 관점에서, 움직임 경로를 제외했을 때, 색은 적어도 세 가지 단계

를 거쳐 처리된다. 망막 수준에서 색의 파장과 강도가 탐지되며, V1과 V2에서 항상성(constancy)이 개입된 처리가 일어나며, 하측두엽에서 물체 재인 수준에서 가장 높은 처리가 일어나는 것으로 가정된다[2, 16, 17]. 특히, 물체 재인 수준에서는 물체에 대한 지식과 기억이 색 처리에 관여할 수 있다. 전경-배경 조직화가 물체 재인 전 단계에서 일어난다고 가정할 때, 색이 전경-배경 조직화에 영향을 미치는 수준은 시각엽의 초기 수준과 하측두엽 사이일 가능성이 있다.

본 연구에서는 특히 삼원색 시각의 익은 과일 가설이 제기하는 빨강-초록 조합이 전경-배경 조직화에 영향을 끼치는지를 살펴보고자 하였다. 이를 알아보기 위해 빨간색 원을 초록 바탕 위에 또는 초록색 원을 빨간색 바탕 위에 보여주고 어느 조합이 더 전경-배경 조직화에 결정적인지를 탐구하였다. 익은 과일 가설에 따르면 빨강-초록 조합이 매우 특별하므로, 만일 이 조합에 대한 특별한 처리가 시각 처리에 발달하였다면 망막 수준을 넘어서서 물체 재인 단계인 전경-배경 조직화 단계에까지 영향을 줄 가능성이 있다.

전경-배경 조직화에 대한 색의 영향에 관한 연구는 많지는 않았다. 무채색의 경우, Koffka가 밝기 대비가 큰 표면이 전경으로 할당될 가능성이 크다고 기술하였다[19]. 즉, 검은색 표면과 흰색 표면이 번갈아 배열되어 만들어진 8각형은 검정색 바람개비가 전경 흰색 바람개비가 배경으로 또는 그 반대로 조직화되는데(그림 1의 오른쪽 참조), 이때 이 8각형 바탕이 검정색과 흰색의 중간인 회색이 아니고 조금 밝거나 어두운 경우 이에 따라 대비가 더 큰 밝기를 가진 바람개비가 전경이 될 가능성이 크다. 예를 들어, 만일 어두운 회색이 전체 바탕이라면 검은색 바람개비보다 흰색 바람개비가 전경으로 보일 것이다. 이후에 전체 바탕을 기준으로 한 밝기대비 효과는 다른 연구에서 검증되었다[20].

한편, 종종 자극에 유채색인 빨간색과 초록색을 도입한 연구도 있었는데, 이들 연구에서도 색 자체의 효과가 아닌 밝기 차이 효과를 보기 위한 것이었다. 즉, 밝은 초록과 어두운 빨강을 사용하여 자극을 구성하면서 색이 아닌 밝기에 의해서 전경과 배경이 달라진다고 가정하고 실험을 수행하였다[20]. 예를 들어, 실험 전 자극을 구성하기 위해서, 초록색 영역과 빨간색 영역이 눈에 띄는 정도를 맞추기 위해 주관적으로 밝기를 조절하여 두 색에 대한 현상적 동질성이 확보된 다음에 대칭이 전경-배경 할당에 미치는 영향을 검증하였기 때문에 색 효과 자체

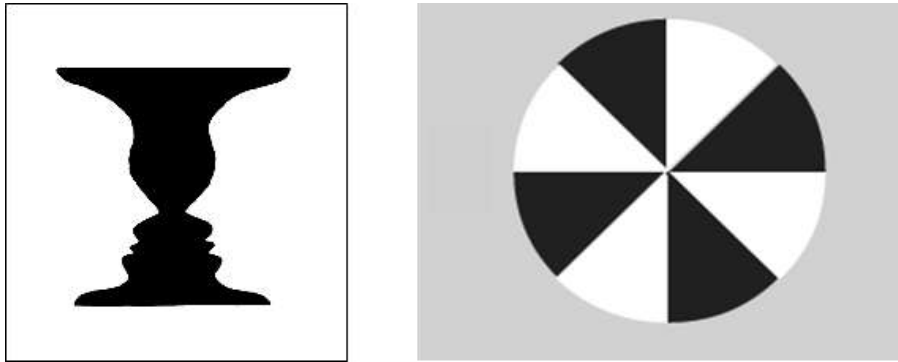


그림 1. 전경-배경 개념을 이해하기 위해 사용된 애매한 도형들. 왼쪽은 두 개의 옆얼굴이 전경일 때 가운데 술잔이 배경이 되고, 술잔이 전경이 될 때 옆얼굴이 배경으로 보인다. 오른쪽 그림에서, 검정색 바람개비가 전경으로 보이면 흰색 바람개비가 배경으로 보이고, 반대로 흰색 바람개비가 전경으로 보이면 검정색 바람개비는 배경이 된다.

는 통제되었다. 그 밖에, 전경-배경 조직화의 규칙을 찾는 연구들에서 빨강-초록 조합 등의 유채색으로 자극을 만드는 경우가 있다[21, 22]. 그렇지만 이들 연구들에서도 전경-배경 조직화에 대한 색 자체의 효과를 보기 위해서보다 다른 전경-배경 조직화에 영향을 끼치는 요인을 부각시키기 위해서 색을 도입하였다.

이와 함께 자극 구성의 편리성 때문에 유채색을 쓰기도 한다. 즉, 무채색으로 자극을 제시할 경우 전체 바탕을 흑색이나 백색으로 하고, 비교되는 영역, 예를 들어 Rubin의 꽃병/옆얼굴의 경우 꽃병과 옆얼굴의 영역을 밝기를 똑같이 유지한 채 자극을 보여주는 것은 불가능하다. 따라서 이런 경우 밝기가 같은 정도로 유지한 채 영역을 제시하기 위해서는 유채색을 사용하는 것이 편리할 것이다. 끝으로, 최근에 밝혀진 전경-배경 조직화의 수채화 물감 효과(watercolor effect)가 있다[23]. 이는 점진적으로 색을 옅은 정도에서 진한 정도로 변화시켜 선을 그을 때 진한 쪽 영역이 더 전경으로 보이는 현상이다. 그렇지만, 이 효과는 색 자체가 아닌 밝기 차이로 설명되므로 색 자체의 효과는 아니다.

실험 1. 빨강-초록 조합과 전경-배경 할당의 관계

본 실험에서는 빨강-초록 조합의 시각 자극에 대해서 전경-배경 할당이 어떤 식으로 일어나는지를 살펴보고자 하였다. 삼원색 시각에 대한 익은 과일 가설에 따르면, 빨강계 익은 과일을 푸른 잎사귀 배경에서 탐색하기 유리하기 위해서 삼원색 시각이 발달했다. 그렇다면, 물체 재인의 주요 과정인 전경-배경 할당에 대해서도 영향을 끼칠 가능성이 있고, 사람들은 초록색 배경에 빨간색 원을 빨간색 배경에 초록색 원보다 더 전경으로 볼 것이다. 만일, 그렇지 않다면, 익은 과일 가설을 물체 재인 단계에 까지 일반화하기에 어려울 것이다.

방 법

참가자

실험 목적을 모르는 경남대학교 학부생(남학생 32명, 여학생 32명)이 참가 하였다. 모든 참가자는 정상 또는 교정시력이 정상이었고 색시각도 정상이었다.

자극 및 기구

그림 2에 보이는 것처럼, 빨간색 원은 초록색 바탕에 초록색 원은 빨간색 바탕에 제시되었다. 빨간색과 초록색은 밝기가 동일하였다($42cd/m^2$).

절차 및 설계

각 참여자는 모니터로부터 110cm 떨어진 거리에 앉았고, 실험실은 약한 조명으로 비춰졌다. 참여자는 실험 전, Rubin의 얼굴/술잔(face/vase)과 회색 바탕에 제시된 검정색/흰색 바람개비 전경-배경 애매한 도형을 이용하여 전경-배경 조직화에 대해서 이해하였다[10]. 참여자는 의자에 앉아 두 개의 원 가운데 어느 쪽이 더 전경처

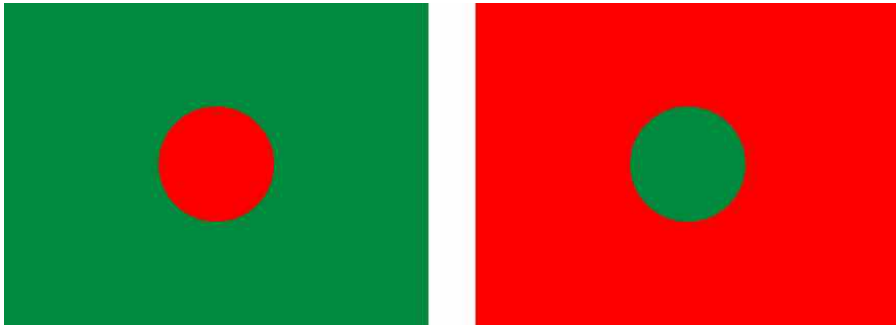


그림 2. 실험에 쓰인 자극. 빨간색 원(RGB: 255, 0, 0) 그리고 초록색 원(RGB: 0, 126, 57)이 같은 똑같은 밝기의 초록 바탕 또는 빨강 바탕 위에 제시되었다(42cd/m^2). 자극은 검정 바탕(0.93cd/m^2)에 제시 되었다. 각 원의 지름은 4.5cm (2.43°), 각 사형의 크기는 $13 \times 7\text{cm}$ ($6.76^\circ \times 3.64^\circ$) 이었다.

림 보이는지 가능한 빠른 시간에 즉각적으로 판단하도록 요구 받았다. 특히, 과제가 색 선호가 아님을 주의 받았다. 남녀 각 16명씩으로 구성된 32명은 빨간색 원과 초록색 원이 각각 왼쪽과 오른쪽에 있는 조건을 제시 받았고, 다른 남녀 각 16명씩으로 구성된 32명은 초록색 원과 빨간색 원이 각각 오른쪽과 왼쪽에 있는 조건을 제시 받았다. 각 참여자는 단 1회만 자극을 제시 받았고 1회씩만 답변을 하였다.

결과 및 논의

그림 3은 주요 결과를 보여준다. 참여자 64명 전체 가운데 48명(75%)이 빨간색 원이 더 전경처럼 보인다고 답변하였는데 이는 초록색을 전경으로 보고한 16명(25%)과 비교할 때 통계적으로 유의미하였다; $\chi^2(1, N = 64) = 16.0, p < .001$. 이는 전경-배경 조직화에 색이 영향을 끼침을 시사한다. 그런데, 추가적인 분석 결과, 빨간색 원을 전경으로 보려는 경향이 여성에서 87.5%로 매우 높은 반면, 남성에서 62.5%로 낮아, 여성에서만 색에 따른 전경-배경 할당의 차이가 통계적으로 유의미하였고; (87.5 vs. 12.5%), $\chi^2(1, N = 32) = 18.0, p < .001$, 남성에게는 통계적으로

유의미하지 않았다; (62.5 vs. 37.5%), $\chi^2(1, N = 32) = 2.0, p > .1$. 여성의 반응 비율과 남성의 반응 비율을 교차분석(crosstabs)한 결과에서도 성차가 통계적으로 유의미하였다; $\chi^2(1, N = 64) = 5.333, p = .021$.

실험 1의 결과는 대체로, 이는 빨강-초록 조합에 대한 전경-배경 조직화에 성별에 따라 다르게 영향을 끼쳤을 가능성을 보여주었다. 그렇지만 실험 1의 결과가 단지 빨강-초록에 대한 남녀의 상대적 선호의 결과일 가능성도 있다. 실험 2에서 이를 검토해 보고자 한다.

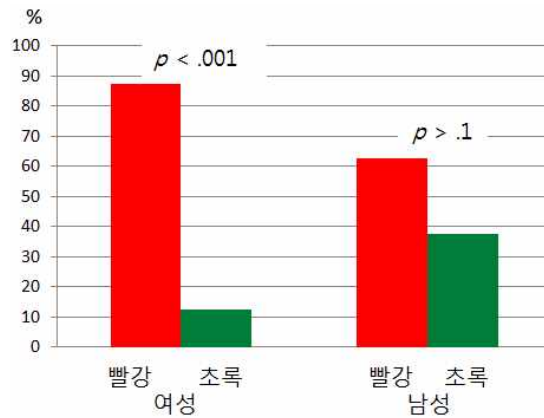


그림 3. 전경으로 선택한 비율. 왼쪽은 전체 참여자의 결과이고 오른쪽은 여성과 남성 참여자들이 선택한 비율로 나눈 것이다. 빨간색을 전경으로 선택한 경향이 남성 보다 여성에게서 두드러졌다.

실험 2. 빨강-초록 조합에 따른 색 선호도

실험 1에서, 빨강-초록 조합에 대한 전경-배경 할당이 성별에 따라 다름이 나타났다. 그렇지만, 여전히 실험 1의 결과가 단순히 참여자들이 선호하는 색을 반영한 결과일 가능성은 남아있다. 즉, 여성의 경우 빨간색을 선호하고 남성의 경우 빨간색 보다는 초록이나 파랑을 선호하는 것으로 알려졌는데[24], 그렇다면, 실험 1의 결과에서 전경-배경 할당의 남녀 차이가 색 선호도 차이 때문일 수 있다. 비록 색

선호에 대한 판단이 아니라는 주의에도, 이전 연구들에 따르면 친숙한 시각 자극이 전경으로 보일 가능성이 보고되었다[10]. 만일, 평소에 빨간색 등근 물체가 초록색 등근 물체보다 친숙하다면 그리고 특히 여성의 경우 그렇다면 의식하지 못하는 수준에서 전경-배경 조직화에 영향을 미칠 가능성이 있다.

성별에 따른 색 선호도의 차이가 어떻게 시작되었는지에 관한 유일한 답이 있는 것은 아니지만, 이는 어려서부터 여아는 분홍색 계열에 남아는 파란색과 초록색 계열을 좋아하도록 유도되는 사회적 학습에 따른 가능성 때문일 수 있고[25], 긍정 가치를 지닌 물체에 따른 연합 학습의 결과일 가능성도 있다[26].

실험 2에서는 실험 1에서 쓰인 같은 시각 자극에 대해서 참여자들에게 선호하는 색이 어느 쪽인지를 묻고자 하였다. 만일, 실험 2에서 실험 1과 비슷한 결과가 나타난다면 실험 1의 결과는 전경-배경 할당 이외에 다른 가능성 때문이라는 지적에 대해서 숙고해야 할 것이다.

방 법

참가자

실험 목적을 모르는 서울대학교 학부생과 대학원생(남학생 32명, 여학생 32명)이 참가 하였다. 모든 참가자는 정상 또는 교정시력이 정상이었고 색시각도 정상이었다. 실험 1의 참여자는 실험 2에 참여하지 않았다.

자극 및 기구

실험 1에서 쓰인 똑같은 자극이 동일한 조건에서 제시되었다. 빨강과 초록의 밝기 역시 비슷한 수준에서 제시되었고($42cd/m^2$), 전체 바탕은 검정($0.93cd/m^2$)이었다. 다만, 전경-배경에 관한 실험 목적을 알 수 있으므로, Rubin의 꽃병/옆얼굴 초기 화면 대신 검정색 바탕화면이 자극 전에 제시되었다.

절차 및 설계

참여자가 모니터 앞에 앉으면 검은색 바탕이 보였고, 빨강-초록 조합의 자극 화면이 잠시 후 나타났다. 참여자는 의자에 앉아 두 개의 원 가운데 어느 쪽 색을 더 좋아하는지 가능한 빠른 시간에 즉각적으로 판단하도록 요구 받았다. 남녀 각 16명씩으로 구성된 32명은 빨간색 원과 초록색 원이 각각 왼쪽과 오른쪽에 있는 조건을 제시 받았고, 다른 남녀 각 16명씩으로 구성된 32명은 초록색 원과 빨간색 원이 각각 오른쪽과 왼쪽에 있는 조건을 제시 받았다. 각 참여자는 단 1회만 자극을 제시 받았고 1회씩만 답변을 하였다. 따라서, 실험 2의 방법과 절차는 실험 1과 질문 방법만 제외하고 모두 동일하였다.

결과 및 논의

그림 4는 주요 결과를 보여준다. 참여자 64명 전체 가운데 42명(65%)이 빨간색 원을 더 좋아한다고 보고하였는데, 이는 초록색을 더 좋아한다고 보고한 참여자 22명(35%)과 비교할 때 통계적으로 유의미하였다; $\chi^2(1, N = 64) = 6.25, p < .012$. 이는 빨간색을 초록색보다 선호함을 보여준다. 성별에 따른 추가 분석했을 때, 남녀 모두 빨간색을 각각 21명씩(65.6%) 선호한다고 답하였는데, 이는 통계적으로 유의미하지 않았다; $\chi^2(1, N = 64) = 3.125, p < .077$.

성별을 구분하지 않은 전체 참여자의 반응을 고려하면 실험 1의 결과와 차이가 없었다. 즉, 실험 1의 결과가 여전히 색 선호도 때문일 가능성은 남아있다. 흥미로운 점은, 남녀 모두 빨강과 초록 선호에서 차이가 없었다는 점이다. 실험 1에 비해서, 여성 참여자가 빨간색을 고른 비율이 낮아진 반면, 남성 참여자의 반응은 비슷하게 유지되었기 때문에 추론된다. 이는 전경-배경 할당에 관한 실험 1의 결과와 대비된다. 참여자 전체 참여자를 기준으로 보았을 때 실험 1과 2에서 나타나는 빨간색에 대한 초록색의 우월 효과에서 유사성과 두 실험에서 보이는 성별 차이의 이질성은 서로 상반되는 것처럼 보인다. 따라서, 이 두 상반된 결과를 포괄하는 해석이 필요할 것이다. 즉, 빨간색이 전경으로 보이는 현상과 선호되는 현상이 얼마

간 중첩되는데 여성의 경우 이 중첩이 남성에 비해 상대적으로 적을 가능성이 있다. 즉, 여성의 경우 전경이 가지고 있는 주의를 끌거나 앞에 나와 있다는 등의 현상과 참여자들이 좋아하는 현상은 좀 더 남성의 경우보다 다를 수 있다. 이를 좀 더 분명히 하기 위해서는, 색에 대한 선호도를 통제된 후 전경-배경 조직화 경향을 면밀하게 살펴보아야 할 것이다.

한편, 본 실험의 결과에 대해서 한국 여성과 남성이 초록색보다 빨간색을 선호한다는 결론내리는 것은 성급할 것이다. 왜냐하면, 본 실험의 자극을 구성하는 색깔은 밝기를 동일하게 만들기 위해 채도를 통제하였기 때문이다. 색 자체에 대한 선호에 관한 실험을 하기 위해서는 채도를 고려한 색깔이 쓰여야 할 것이다[25]. 또한 본 연구에서 쓰인 빨간색은 컴퓨터가 색을 표현할 때 사용하는 RGB 체계에서 가장 밝은 빨간색이었다. 이전 연구에서 아주 빨간색보다 약간 어두운 빨간색이 더 선호된다는 보고가 있었다[26]. 이런 점 때문에, 본 실험에서 여성의 선호도가 남성의 선호도와 비슷하게 나왔을 가능성이 있다.

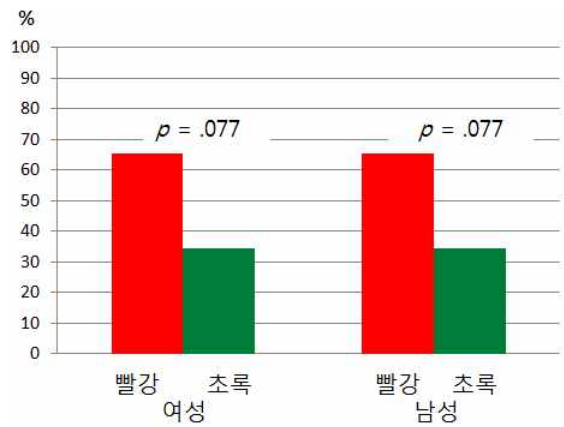


그림 4. 전경으로 선택한 비율. 여성과 남성 참여자들이 선택한 비율로 나는 것이다. 빨간색을 전경으로 선택한 경향이 성별에 관계없이 높았다.

전체 논의

본 연구의 목적은 빨강-초록 조합의 시각 자극에 대한 전경-배경 할당에서 어떤 관계가 있는지를 살펴보는 것이었다. 실험 결과, 빨간색이 전경으로 보일 가능성이 높았으며, 특히 여성의 경우 빨간색을 전경으로 보려는 경향이 남성보다 강한 것으로 나타났다. 본 연구에서 밝혀진 빨간색의 전경 우세성은 인간의 삼원색 시각에 대한 익은 과일 가설을 지지한다. 즉, 빨강-초록 조합에 대한 민감도를 높이기 위해 발달한 삼원색 시각 체계가 망막 수준에서 뿐만 아니라 물체 재인 경로에까지 영향을 끼쳤을 가능성이 있다. 그렇지만, 이는 여성에게 더 크게 적용되는 것으로 보인다. 즉, 삼원색 시각의 익은 과일 가설이 망막 수준을 뛰어 넘는 시각 처리에까지 영향을 끼치는지에 대해서 성별에 따라 차이를 시사한다. 그렇다면 이러한 성차는 왜 발생한 것일까?

한 가지 설명은 남성과 여성의 초기 인류의 삶의 방식에서 차이를 찾을 수 있다. 즉, 농경 사회 이전의 초기 인류의 삶에 대한 사냥-채집 가설(hunter-gatherer hypothesis)에 따르면[28], 여성의 주요 과제는 집 근처에서 과일 따기나 열매 줍기였던 반면에 남성의 주요 과제는 집 멀리 나가서 동물을 사냥해 오는 것이었다. 이러한 삶의 방식에서 남녀의 차이는 색 시각 체계의 발달에도 영향을 주었을 가능성이 있다. 즉, 남성의 시각은 위장된 환경 속에 숨겨 있는 사냥감을 탐지하는데 유리하도록 발달하였을 것이다.

색 시각에 대한 최근 연구들은 이 가설을 지지한다. 남성은 여성보다 가느다랗고 빠르게 움직이는 물체를 탐지하는 데 여성보다 더 정확하다[29]. 또한, 적-녹 색맹은 절대적으로 남성에게 많은데, 적-녹 색맹이 있는 관찰자는 적-녹으로 위장한 물체를 찾는 데 더 정확하고 신속하다[30]. 남성과 달리, 여성은 딸기처럼 익은 열매를 탐지하는 데 적합한 시각으로 발달했을 것이다. 실제로, 여성은 장파장에 해당하는 적색 계열의 물체 탐지가 남성보다 앞섰다[31]. 요약하면, 초기 인류는 성별에 따라 작업 환경에서 달랐고 이에 적응하기 위해서 색시각 기제가 다르게 발달하였을 것이다[32].

이와 함께, 사회-문화적 학습 가설과 생태적 가치 가설을 다시금 살펴볼 필요가 있다. 앞서 언급했듯이, 여자 아이는 빨간색 계열을 남자 아이는 파란색 또는 초록

색을 좋아하도록 성역할이 어려서부터 부여되었을 수 있다[27]. 또한, 여성과 남성의 선호되는 색은 차이가 있는데, 특히, 빨간색은 여러 문화에서 사회적으로 중요한 의미가 있는데, 서열이 높은 지위와 신체적 매력과 결부되어 있다[33-35]. 그렇지만, 빨간색이 언제나 긍정적인 의미만 내포하는 것은 아닌데 신호등처럼 정지 또는 멈춤 등 부정적인 의미를 내포하기도 한다[36]. 이런 여러 가지 사회-문화적 요인들에 의해 여성과 남성이 빨간색에 대해서 심리적 차이가 발생했을 가능성이 있다. 생태적 가치 가설은 사람들은 물체가 가진 고유색과 긍정적 또는 부정적 가치와 연합하여 색에 대한 선호가 학습될 수 있는데, 여성과 남성이 선호하는 물체가 다를 수 있다고 주장할 수 있다.

종합하면, 사냥-채집 가설은 본 연구에서 밝혀진 빨강-초록 조합 자극에 대한 전경-배경 할당의 차이에 대해서 진화-유전적인 설명을 찾으려 하며, 사회-문화적 학습 가설과 생태적 가치 가설은 환경에 대한 개인의 학습에서 찾으려고 한다. 실험 2의 결과로 보면, 색 선호에서 남녀의 차이가 발생하지 않았기 때문에 실험 1의 전경-배경 할당에서 남녀의 차이를 명시적 색 선호 때문이라고 단정하기는 어려워 보인다. 그렇지만, 각 개인의 학습의 결과가 의식하지 못하는 수준에서 잠재적으로 전경-배경 할당에 영향을 미칠 가능성을 완전히 배제하지는 못할 것이다. 이에 대한 답을 찾기는 매우 어려울 것으로 보이나 좀 더 정교한 실험을 통해서 살펴볼 수 있을 것이다.

본 연구의 결과로는 진화-유전적인 이유때문인지 개인의 일대기 사이에 발생할 수 있는 사회-문화 또는 물체에 대한 생태적 가치 학습 때문인지 단정하기는 어려운 점이 있다. 그렇지만, 본 연구에서 밝혀진 빨강-초록 조합에 대한 전경-배경 조직화에서 성차는 초기 인류의 남녀에서 삶의 방식이 달라 색 시각 발달에서 차이 때문이라는 제안은 고민해볼만하다. 이를 좀 더 적극적으로 수용한다면, 빨강-초록 조합에 대한 인간의 시각 처리는 망막에서 뿐만 아니라 물체 체인의 이전 단계인 전경-배경 조직화 단계에서도 특화되어 있을 가능성도 조심스럽게 제기된다.

한편, 삼원색 시각은 빨강-초록 구분뿐만 아니라 색 전반에 걸쳐 민감도가 높다. 특히, 초록색과 노란색 구분도 이원색 시각체계보다 훨씬 좋다[37]. 이 점을 감안하면, 만일 자극을 초록색 배경의 노란색 원과 노란색 바탕의 초록색 원으로 구성

했을 때, 초록색 배경의 노란색이 더 전경으로 보일 가능성이 있다. 본 연구에서는, 빨강-초록으로만 자극을 구성하여 검토를 하였는데, 차후에 다양한 색 조합으로 자극을 구성하여 좀 더 면밀한 검토를 할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology* 12, 97-136.
- [2] Tanaka, J., Weiskopf, D., & Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 211-215.
- [3] Peichl, L. (2005). Diversity of mammalian photoreceptor properties: adaptations to habitat and lifestyle? *The Anatomical Record*, 287A, 1001-1012.
- [4] Gibson, J. J. (1965). *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- [5] SurrIDGE, A. K., Osorio, D., & Mundy, N. I. (2003). Evolution and selection of trichromatic vision in primates. *Trends in Cognitive Sciences*, 18, 198-205.
- [6] Regan, B. C., Julliot, C., Simmen, B., Vienot, F., Charles-Dominique, & Mollon, J. D. (2001). Fruits, foliage and the evolution of primate colour vision. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 356, 229-283.
- [7] Schaefer, H. M., Schaefer, V., & Levey, D. J. (2004). How plant-animal interactions signal new insights in communication. *Trends in Ecology and Evolution*, 19-11, 577-584.
- [8] Parraga, C. A., Troscianko, T., & Tollhurst, D. J. (2002). Spatiochromatic properties of natural images and human vision. *Current Biology*, 12, 483-487.
- [9] Wolf, K. (2002). Visual ecology: Coloured fruit is what the eye sees best. *Current Biology*, 12, R253-R255.
- [10] Rubin, E. (1958). Figure and ground. In D. C. Beardslee & M. Wertheimer (Eds.), *Readings in Perception* (pp.194-203). Princeton, NJ: Van Nostrand.

- [11] Palmer, S. E. (1999). *Vision science*. Cambridge: MIT Press.
- [12] Peterson, M. A. (1994). Object recognition processes can and do operate before figure-ground organization. *Current Directions in Psychological Science*, 3, 105-111.
- [13] Domijan, D., & Šetić, M. (2008). A feedback model of figure-ground assignment. *Journal of Vision*, 8-7, 10.
- [14] Grossberg, S. (1997). Cortical dynamics of three-dimensional figure-ground perception of two-dimensional pictures. *Psychological Review*, 104-3, 618-658.
- [15] Vecera, S. P., & O'Reilly, R. C. (1998). Figure-ground organization and object recognition processes: An interactive account. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24-2, 441-462.
- [16] Zeki, S., & Marini, L. (1998). Three cortical stages of colour processing in the human brain. *Brain*, 121, 1669-1685.
- [17] Conway, B. R., Chatterjee, S., Field, G. D., Horwitz, G. D., Johnson, E. N., Koida, K., & Mancuso, K. *Advances in color science: From retina to behavior*. *Journal of Neuroscience*, 30-45, 14955-14963.
- [18] Baylis, G. C., & Driver, J. (2001). Shape-coding in IT cells generalizes over contrast and mirror reversal, but not figure-ground reversal. *Nature Neuroscience*, 4-9, 937-942.
- [19] Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt Psychology*. New York: Harcourt, Brace.
- [20] Driver, J., & Baylis, G. C. (1996). Edge-assignment and figure-ground segmentation in short-term visual matching. *Cognitive Psychology*, 31, 248-306.
- [21] Vecera, S., Vogel, E. K., & Woodman, G. F. (2002). Lower region: A new cue for figure-ground assignment. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131-2, 194-205.
- [22] Vecera, S., Flevaris, A. V., & Filapek, J. C. (2004). Exogeneous spatial attention influences figure-ground assignment. *Psychological Science*, 15-1, 20-26.
- [23] Pinna, B., Werner, J. S., Spillmann, L. (2003). The watercolor effect: a new principle of grouping and figure-ground organization. *Vision Research*, 43-1, 43-52.
- [24] Hurlbert, A. C., & Ling, Y. L. (2007). Biological components of sex differences in color preference. *Current Biology*, 17, 623-625.
- [25] Chiu, S. W., Gervan, S., Fairbrother, C., Johnson, L. L., Owen-Anderson, A. F. H.,

- Bradley, S. J., & Zucker, K. J. (2006). Sex-dimorphic color preference in children with gender identity disorder: A comparison to clinical and community controls. *Sex Roles*, 55, 385-395.
- [26] Palmer, S., & Schloss, K. (2010). An ecological valence theory of human color preference. *PNAS*, 107, 8877-8882.
- [27] Jadvá, V., Hines, M., & Golombok, S. (2010). Infants' preferences for toys, colors, and shapes: Sex differences and similarities. *Archives and Sexual Behavior*, 39, 1261-1273.
- [28] Marlowe, F. W. (2005). Hunter-gatherers and human evolution. *Evolutionary Anthropology*, 14, 54-67.
- [29] Abramov, I., Gordon, J., Feldman, O., & Chavarga, A. (2012). Sex & vision I: Spatio-temporal resolution. *Biology of Sex Differences*. 3/1/20.
- [30] Morgan, M. J., Adam, A., & Mollon, J. D. (1992). Dichromats detect colour-camouflaged objects that are not detected by trichromats. *Proceedings of Royal Society of London. B. Biological Sciences*, 248, 291-295.
- [31] Abramov, I., Gordon, J., Feldman, O., & Chavarga, A. (2012). Sex & vision II: color appearance of monochromatic lights. *Biology of Sex Differences*. 3/1/21.
- [32] Silverman, I., & Eals, M. (1992). Sex differences in spatial abilities: evolutionary theory and data. New York: Oxford Press.
- [33] Elliot, A., & Niesta, D. (2008). Romantic red: Red enhances men's attraction to women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95-4, 1150-1164.
- [34] Elliot, A. J., Kayser, D. N., Greitemeyer, T., Lichtenfeld, S., Gramzow, R. H., & Maier, M. A. (2010). Red, rank, and romance in women viewing men. *Journal of Experimental Psychology: General*. 139-3, 399-417.
- [35] Elliot, A., & Maier, M. A. (2013). Color Psychology: Effects of perceiving color on Psychological functioning in humans. *Annual Review of Psychology*. 65-4.
- [36] Elliot, A. J., Maier, M. A., Moller, A. C., Friedman, R., & Meinhardt, J. (2007). Color and Psychological functioning: The effect of red on performance attainment. *Journal of Experimental Psychology: General*. 136-1, 154-168.

- [37] Mollen, J. D., & Regan, B. C. (1999). The spectral distribution of primate cones and of the macular pigment: matched to properties of the world? *Journal of Optical Technology*, 66, 847-852.

1 차원고접수 : 2014. 02. 03

2 차원고접수 : 2014. 03. 28

최종게재승인 : 2014. 04. 11

(Abstract)

Gender difference in the figure-ground organization of red-green color combination

Songjoo Oh

Department of Psychology, Seoul National University

It has been suggested that primates' trichromatic color vision is an adaption for folivory and frugivory. Ripened fruit frequently is red against a green background. Given this, the question for our research was whether the ecological relationship between red and green plays any role in figure-ground organization that is an essential step in forming our perception of objects? In this study, it was tested which color looked most strong as a figure, using a red circle on a green background and a green circle on red background. The results of Experiment 1 showed that most participants saw the red circle for the figure more than the green circle. However, this effect was significant only in females, but not in males. Accordingly, this result suggests that the visual development of figure-ground organization based on red-green color combination may differ between males and females. In Experiment 2, it was surveyed that the results of Experiment 1 was simply not by the sex difference of color preference. The gender difference of the figure-ground organization on red-green stimuli are discussed in terms of some recent hypotheses such as gatherer-hunter hypothesis.

Key words : *figure-ground organization, red-green, color perception*