

## 반복 반점화: 지각적 모호성이 물체 재인에 미치는 영향\*

김 구 태

이 도 준†

연세대학교 심리학과

물체의 신경 표상은 시각 피질 전반에 걸쳐 분산되어 있고 다른 물체의 신경 표상과 중첩된 형태로 유지된다. 따라서 특정 물체를 반복적으로 접하면 그 물체의 재인은 촉진되지 만 다른 물체의 재인은 상대적으로 손상될 수 있다. 이러한 현상을 각각 반복 점화(priming)와 반점화(antipriming)라고 한다. 본 연구는 반복 반점화 즉, 반복된 물체 자체가 반점화 될 가능성을 검증하였다. 학습 단계에서 참가자들은 다양한 수준으로 화질이 손상된 물체 사진들의 재인 수준을 평정하였고 검사 단계에서는 정상적인 화질의 물체 사진을 보고 범주 판단 과제를 실시하였다. 그 결과, 실험 1과 2에서 모두 학습 단계에서 쉽게 재인되었던 물체는 검사 단계에서 더 효율적으로 처리되었지만(반복 점화), 반대로 학습 단계에서 지각적으로 모호했던 물체는 검사 단계에서 비효율적으로 처리되었다(반복 반점화). 이러한 결과는 지각적으로 모호한 물체를 경험할 때 세부특징에 관한 감각 표상과 다수의 물체 표상들 간의 연결이 강화되어 후속 재인 과정을 방해하기 때문인 것으로 추정된다.

주제어 : 반점화, 반복 점화, 물체 재인, 지각적 모호성

---

\* 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-일반연구자 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2010-0015425).

† 교신저자: 이도준, 연세대학교 문과대학 심리학과, 연구 분야: 인지신경과학

E-mail: dojoon.yi@yonsei.ac.kr

우리는 현재 주어진 물체가 과거에 이미 접했던 물체와 비슷할수록 그것을 더 빠르고 정확하게 파악할 수 있다. 이러한 현상을 반복 점화(repetition priming)라고 하는데, 반복 점화는 물체의 이름을 대거나 물체가 속한 범주를 보고하는 것처럼 이전 경험을 의식할 필요가 없는 과제에서도 관찰할 수 있고 해마 손상의 영향을 받지 않는다는 점에서 외현 기억과는 다른 암묵 기억의 한 종류로서 알려져 있다 [1, 2]. 반복 점화가 발생하는 이유는 물체 표상에 관여하는 분석 단위들 간의 연결이 반복적인 경험을 통해 조율(tuning)되어 효율적인 신호 전달이 가능해지기 때문인 것으로 추정된다. 예를 들어 점화된 물체에 관한 시각 분석 단위의 출력 신호가 개념 분석 단위에 더 신속하게 입력되거나 혹은 개념 분석 단위를 거치지 않고 반응 생성 단위로 직접 입력됨으로써 물체 재인의 효율성을 도모할 수 있다[3]. 최근 발전한 신경영상학 기법은 이러한 반복 점화 이론들을 신경해부학적으로 검증함으로써 경험이 수반하는 인지적 변화에 관해 더욱 구체적인 논의를 가능하게 한다.

여러 신경영상학적 증거들은 자극 반복에 의한 신경 반응의 감소(반복 감소, repetition attenuation)가 반복 점화의 신경해부학적 상관물임을 시사한다[4, 5]. 예를 들어, 반복 감소와 반복 점화는 동일한 실험 조작에 의해 나타나며[6] 서로 정적 상관관을 가진다[7]. 또한 반복된 자극에 의한 신경반응 감소는 그 자극에 선택적으로 반응하는 영역에 국한된다[8, 9]. 이러한 결과들은 반복 점화가 해당 자극의 신경 표상에서 발생하는 처리 효율의 변화를 반영하고 있음을 의미한다. 그러나 반복 감소와 반복 점화 간의 정확한 관계는 아직 분명하지 않다. 특히 어떤 원리에 의해 신경 회로가 반복 경험을 통해 변화하는 지에 관하여 여러 가지 가설들이 비교 검토되고 있는 중이다[10].

반복 점화에 관한 가설들은 신경 회로가 반복적인 경험을 거치며 물체를 경제적으로 표상하게 된다는 점에서 일치하지만 구체적인 구현 메커니즘에서는 서로 다르다. 예를 들어, 첨예화 모형(sharpening model)에 따르면 신경 회로는 반복적인 경험을 통해 이전보다 더 성기고(sparser) 선택적인 신경 표상을 구성하게 된다[5, 11]. 물체를 처음 경험할 때에는 가용한 모든 뉴런들이 동원되어 물체를 처리하지만 이미 경험한 바 있는 물체에 대해서는 진단적인(diagnostic) 뉴런들만이 활성화되고 상대적으로 덜 진단적인 뉴런들의 활동은 억제된다. 따라서 반복된 물체는 상

대적으로 소수의 뉴런에 의해 효율적으로 표상되고 신경 표상의 신호 대 잡음 비(signal to noise ratio)가 증가하므로 결과적으로 더 빠르고 정확한 정보 처리가 가능해진다. 한편 촉진 모형(facilitation model)은 선택적 신경 억제를 가정하지 않고 물체 재인에 필요한 정보처리가 전체적으로 빨라지면서 반복 감소가 일어난다고 본다[12, 13]. 신경 활동이 촉진되면 물체 재인을 위한 의사결정이 빨라지고, 물체 재인을 위한 총 신경 활동의 양은 그만큼 줄어들게 된다. 침예화 모형과 촉진 모형은 점화가 수반하는 신경 표상의 공간적 변화와 시간적 변화를 각각 강조한다는 면에서 차이가 있지만, 불필요한 신경 활동이 줄어들면서 반복 점화가 발생한다고 가정하는 점에서는 서로 일치한다(반복 점화 모형들 간의 비교는 [10]을 참조할 것).

이와 달리 예측적 부호화 모형(predictive coding model)은 정보처리의 하위 단위와 상위 단위 사이의 상호작용이 증가하면서 반복 점화와 반복 감소가 발생한다고 설명한다[14]. 이 모형에 따르면 물체 재인은 감각 정보와 지각적 가설 간의 오차(prediction error)를 최소화하기 위한 상호작용을 의미한다. 상위 단위는 하위 단위에 입력된 감각 정보를 해석할 수 있는 지각적 가설을 형성하여 하위 단위에 전달하고, 하위 단위는 상위 단위의 예측과 감각 정보 간의 오차를 계산하여 상위 단위에 전달한다. 지각 체계는 이러한 되풀이(recurrent) 과정을 거치며 예측 오차를 최소화하는 지각적 가설을 최종적으로 선택한다. 앞서 소개한 모형들과 예측적 부호화 모형은 반복 감소에 관해 크게 다른 해석을 내놓고 있다. 예측적 부호화 모형에서는 지각 체계가 예측한, 즉 설명 가능한 신경 반응이 감소하지만 침예화 모형과 촉진 모형에서는 물체를 표상하는데 불필요한, 즉 설명되지 않는 신경 반응이 감소한다[14, 15].

더 나아가 예측적 부호화 이론에 따르면, 선택된 지각적 가설을 표상했던 상위 단위와 해당 감각 정보를 표상했던 하위 단위 간의 연결 강도는 강화된다. 위계적 단위 간의 연결을 강화함으로써 지각 체계는 동일한 자극이 반복됐을 때 상향적 감각 정보와 하향적 예측 정보의 예측 오차를 최소화하는 되풀이 과정을 더 빠르게 완료할 수 있다. 뿐만 아니라 감각 정보가 반복될 경우 기존에 강화된 위계 단위 간 연결에 의해 이전에 선택되었던 지각적 가설이 다시 활성화될 확률이 증가하며, 이에 따라 감각 정보를 표상하는 하위 단위에서의 예측 오차가 감소하게 된

다. 반복 점화와 반복 감소는 이러한 예측 오차 감소를 반영하는 것일 수 있다[16, 17]. 침예화 모형과 촉진 모형도 분석 단위들 간의 연결이 경험을 통해 강화된다고 가정한다. 하지만 이 모형들은 기본적으로 상향적인 정보처리를 강조하므로 위계적 단위 간의 상호작용을 중요시하는 예측적 부호화 이론과 차이가 있다.

대부분의 반복 점화 모형들은 물체 표상 자체가 반복에 의해 변화하는 과정에 초점을 두고 있다. 그러나 물체의 신경 표상은 시각 피질 전반에 걸쳐 분산되어 있고 다른 물체의 신경 표상과 중첩된 형태로 유지되기 때문에 특정 물체에 관한 시각적 경험은 그 물체뿐만 아니라 다른 물체의 정보처리에도 영향을 끼치게 된다 [18]. 그 예로서 Marsolek 등[19-21]이 보고한 반점화(antipriming) 현상을 들 수 있다. 이들의 대표적인 실험[19]에서 참가자들은 학습 단계에서 제시된 물체 그림에 대하여 호불호를 판단한 후, 검사 단계에서 명명 과제를 수행하였다. 검사 단계에서 제시된 물체 중 절반은 학습 단계에서 이미 제시된 것이고(반복 조건) 나머지 절반은 처음 제시된 것이었다(비반복 조건). 명명 과제의 정확율을 분석한 결과, 독립적으로 측정된 기저선 조건에 비해 반복 조건의 정확율은 높았지만(반복 점화) 비반복 조건의 정확율은 유의미하게 낮았다(반점화). 만약 점화가 반복된 물체의 표상에만 영향을 끼쳤다면 비반복 조건과 기저선 조건 간에는 정확율의 차이가 없었을 것이다.<sup>1)</sup>

Marsolek[20]에 따르면, 반점화가 일어나는 이유는 물체들이 서로 유사한 세부특징을 공유하기 때문이다. 표상이 서로 중첩되면, 특정 물체 표상이 강화될 때 다른 물체 표상이 약화될 수 있다. 예를 들어, 일단 책상이 재인되면 서랍, 다리 등 책상의 세부특징을 표상하는 하위 단위와 책상 전체를 표상하는 상위 단위의 연결강도가 증가하므로 책상이 반복되면 그만큼 재인이 촉진될 수 있다. 그러나 책상이 다리 같은 세부특징을 침대와 공유한다면, 다리를 표상하는 하위 단위와 침대 표상의 연합 강도는 상대적으로 약화된다. 따라서 나중에 침대가 제시되더라도 다리 같은 세부특징들은 침대보다는 책상의 표상을 더 활성화시키는 것이다. 즉 특정

1) 사전 경험에 의해 물체 인식이 억제된다는 면에서 반점화는 부정 점화(negative priming)의 일종이라고 할 수 있다. 그러나 부정 점화에 관한 실험들은 일반적으로 사전 노출 과정에서 물체를 선택적으로 무시하는 절차를 수반하는 반면, 반점화에 관한 실험들은 선택적으로 물체에 주의를 기울이거나 무시하는 절차를 사용하지 않는다[22, 23].

물체가 반복되면 그 물체의 재인은 증진되지만, 이로 인해 그 물체와 시각 속성을 공유하는 다른 물체의 재인은 방해받게 된다.

이러한 반점화 이론은 위계적 분석 단위들 간의 연결 강도 변화를 강조한다는 면에서 예측적 부호화 가설과 일치한다. 예측적 부호화의 관점에서 복수의 물체 표상이 세부특징을 공유한다는 것은 해당 세부특징이 출현했을 때 다수의 지각적 가설이 활성화될 수 있음을 의미한다. 즉, 책상이 출현했을 때 그 세부특징들이 통합되지 못하고 개별적으로 처리된다면 ‘책상’이라는 지각적 가설과 ‘침대’라는 지각적 가설이 함께 활성화될 수 있을 것이다. 이러한 추론을 감안하면 다음의 흥미로운 가능성을 예상할 수 있다. 시각적 물체의 정체가 ‘모호할 때’ 1) 시각 체계는 다수의 지각적인 가설을 형성하며, 2) 지각된 세부특징들을 표상하는 다수의 하위 단위들과 다수의 상위 표상들 사이의 연결강도가 증가할 것이다. 3) 차후에 물체가 다시 등장하면 공유된 세부특징들은 해당 물체의 표상뿐만 아니라 다른 물체들의 표상도 활성화시킨다. 4) 따라서 물체 표상들 간의 경쟁이 발생하므로 반복된 물체의 재인은 오히려 느려지게 될 것이다. 이러한 결과는 침예화 모형이나 촉진 모형처럼 중첩된 물체 표상을 가정하지 않거나 상향적 정보처리만을 강조하는 반복 점화 가설로는 설명하기 어렵다. 또한 반점화가 반복된 물체 자체에 대해 발생한다는 면에서 새로운 결과이다.

본 연구는 이 같은 가능성을 검증하기 위해 물체를 처음 접했을 때의 재인 수준이 반복 점화에 미치는 영향을 관찰하였다. 물체 재인 수준을 정의하기 위해 시각 정보량(혹은 가시성)을 조작한 물체들을 제시하고 참가자로 하여금 각 물체를 알아볼 수 있는 정도를 평정하게 하였다. 참가자가 분명하게 알아본 물체는 재인 수준이 높고 알아보지 못한 물체는 재인 수준이 낮은 것으로 정의하였다. 본 연구의 구체적인 가설은 다음과 같다. 첫째, 제시된 물체(예, 책상)에 대하여 아무런 형태를 인식하지 못한 경우에는 물체의 정체에 대한 지각적인 가설(상위 물체 표상)이 생성되지 않고 세부특징 단위와 물체 단위의 연결 강도에 변화가 생기지 않는다. 따라서 나중에 해당 물체가 높은 가시성에서 제시되어도 재인 효율은 처음 보는 물체(기저선 조건)와 다르지 않을 것이다. 둘째, 처음 제시된 물체에 대하여 어렵듯이 형태를 지각할 수 있었지만 구체적으로 어떤 물체인지 알 수 없는 경우에는 다수의 지각적 가설들(책상, 침대)이 함께 활성화되므로 세부특징 단위와 다수

의 물체 단위 간의 연결 강도가 동시에 증가할 것이다. 이후에 해당 물체가 또 제시되면 세부특징 단위는 다수의 물체 단위를 활성화시켜서 지각적 가설 간에 경쟁이 발생하므로 물체 재인율은 기저선에 비해 낮아지게 된다(반복 반점화). 셋째, 물체를 알아보기 쉬운 때는 물체의 정체에 대한 하나의 유력한 지각적 가설이 선택되어 재인이 종료되고 세부특징 단위와 물체 단위 간 연결 강도가 증가한다. 따라서 이후에 해당 물체가 출현하면 이미 강화된 위계적 단위 간 연결에 의해 물체의 재인율이 기저선보다 높아질 것이다(반복 점화).

## 실험 1

본 실험은 학습 단계의 물체 재인 수준이 검사 단계의 점화 효과에 미치는 영향을 관찰하였다. 학습 단계에서는 다양한 시각 정보량을 가진 물체들을 제시하고 참가자들로 하여금 각 물체를 어느 정도 알아볼 수 있는지 1점부터 4점까지 평정하게 하였다. 참가자들은 정체를 전혀 알아보지 못한 물체는 1점으로 평정하였고 반대로 확실하게 정체를 알아본 물체는 4점으로 평정하였다. 물체의 정체를 대략 추측할 수 있지만 확신하지 못했다면 그 정도에 따라 2점 또는 3점을 부여하였다. 학습 단계에서 제시되었던 모든 물체들은 검사 단계에서 시각 정보량의 조작이 없이 온전한 상태로 다시 출현하였다. 각 물체는 화면의 위 또는 아래 짧은 시간 동안 제시되었고, 참가자들은 각 물체가 자연물인지 인공물인지 판단하였다.

## 참가자

연세대학교 학부생 18명이 심리학 과목의 이수 요건을 채우기 위해 실험에 참가하였다. 참가자들은 나안 혹은 교정시력이 0.8 이상이었으며 실험의 가설과 목적을 알지 못했다.

## 도구 및 재료

자극 제시와 절차는 Matlab과 Psychtoolbox 3으로 작성한 스크립트에 의해 제어되었다[22, 23]. 참가자는 분리된 실험실에서 개별적으로 실험을 수행하였다. 참가자의 눈과 CRT 모니터(주사율 60Hz) 화면 사이의 거리는 약 70cm였으며 턱받침은 사용하지 않았다. 참가자의 반응은 키보드를 통해 수집되었다.

실험을 위해 총 240개의 물체 사진들을 상용 이미지 데이터베이스(Hemera Photo Objects Premium Image Collections, Hemera Technologies Corporation, Seattle, WA)와 인터넷에서 수집하였다. 물체의 절반은 생물(동물이나 식물)의 범주에 속하였고 나머지 절반은 일상에서 쉽게 볼 수 있는 도구(가구, 가재도구, 가전기기 등)의 범주에 속하였다.

각 물체의 크기는 가로 혹은 세로가 최대 5°였으며, 흑백 사진으로서 흰색 배경에 제시되었다. 학습 단계에서 각 물체 사진의 ‘시각 정보량’을 다섯 수준(2, 4, 6, 8, 10 수준, 각각 물체의 4, 6, 11, 19, 33%를 노출)으로 조정하였다. 우선 각 그림을 20x20 개의 격자로 나누고 그 중에서 물체의 일부를 포함하는 격자(물체 격자)

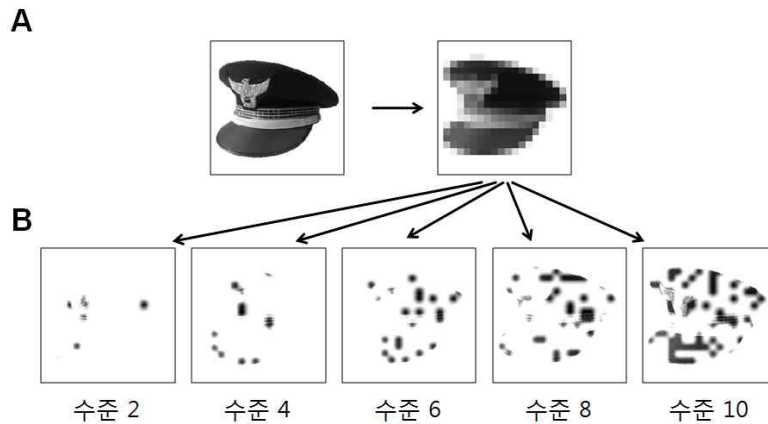


그림 1. 실험 1의 자극 제시 방법

(A) 온전한 물체 사진에서 물체의 일부를 포함하는 격자를 추출하였다.

(B) 각 시각 정보량 수준에 따라 물체의 일부분을 제시하였다.

들만을 추출하였다(그림 1A). 시각 정보량 수준에 따라 물체 격자들 중 일정 비율만이 무선적으로 선택되어 화면에 노출되었다. 이전 연구[24]에서 사용한 방법과 동일하게, 화면에 제시되는 물체 격자의 비율은 각 시각 정보량에 대한 지수함수(노출되는 물체 격자 수 = 모든 물체 격자의 수  $\times 0.76^{14 \times \text{수준}}$ )로 결정하였다. 노출된 물체 사진은 가우시안 필터로 격자의 경계가 제거된 후 화면에 제시되었다(그림 1B).

## 설계 및 절차

참가자들은 참가 동의서를 읽고 서명한 후 실험의 목적과 방법에 관한 설명을 들었다. 참가자들이 학습 단계에서 제시된 물체들을 기억하기 위해 노력하지 않도록, 실험의 목적이 물체 인식을 위해 필요한 최소한의 시각 정보량을 측정하는 데 있다고 설명하였다. 참가자들은 학습 단계와 검사 단계에 앞서 각각 20 시행과 24 시행을 연습하였다.

### 학습 단계

시각 정보량을 조절한 물체 사진들이 총 200 시행(= 시각 정보량 다섯 수준  $\times$  생물과 무생물  $\times$  각 20 회)에 걸쳐서 화면에 제시되었다. 각 시행은 응시점 0.5초, 물체 사진 2.5초, 빈 화면 0.5초로 구성되었다. 시각 정보량에 따른 물체의 재인 수준을 결정하기 위해 참가자들은 각 시행에 제시된 물체에 대해 ‘알아볼 수 있는 정도’에 따라 1점에서 4점까지 부여하였다(‘재인 평정 과제’). 물체의 형태를 전혀 느낄 수 없고 무의미한 얼룩으로만 보이는 경우에는 1점, 이름을 딸 수 있을 정도로 물체를 확실하게 알아본 경우에는 4점으로 평정하였다. 물체의 형태를 어렵게 느낄 수 있었지만 어떤 물체인지 확신할 수 없는 경우에는 그 정도에 따라 2점이나 3점으로 평정하였다. 다음 시행의 응시점이 제시되기 전까지 반응이 입력되지 않은 경우에는 ‘무반응’으로 간주하였다. 모든 시행은 무선화된 순서로 제시되었고, 각 시각 정보량 수준에 속한 물체들은 참가자간 무선화되었다.



### 검사 단계

학습 단계에서 제시되었던 200개의 물체 사진과 40개의 새로운 물체 사진이 무선적인 순서로 제시되었다. 검사 단계에서 모든 물체들은 가려진 부분이 없이 온전한 상태로 주변시(화면 중앙의 4.3° 위 또는 아래)에 16ms 동안 제시되었다. 참가자들은 각 물체 사진이 자연물(동물 혹은 식물)에 속하는지, 혹은 인공물(가구나 가재도구 등)에 속하는지 여부를 최대한 빠르고 정확하게 판단하여 반응하였다(‘범주 판단 과제’). 참가자들은 화면에 제시된 물체를 알아보지 못했을 때 ‘모름’ 키를 눌러 반응하였는데, 이는 물체 재인에 실패한 경우에 임의적으로 반응하지 않도록 하기 위해서였다.

## 결 과

### 학습 단계

각 시각 정보량 조건에서의 재인 평정 점수(1~4점)의 분포를 그림 2에 제시하였다. 재인 평정 비율은 1점이 49.9%, 2점이 27.0%, 3점이 11.6%, 4점이 7.6%로 나타났다(‘무반응’ 3.9%). 1점은 시각 정보량이 증가함에 따라 점차 감소했지만 시각 정보량이 가장 많은 조건(10 수준)에서도 평정 점수의 10%를 차지하였다. 2점은 모

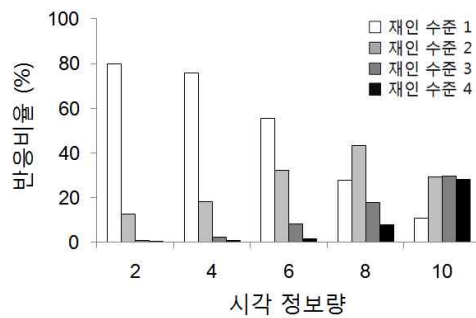


그림 2. 실험 1의 학습 단계에서 수집한 재인수준 평정 점수의 분포

든 시각 정보량 수준에 비교적 고르게 분포하였고 3점과 4점은 시각 정보량이 상대적으로 많은 조건들(8과 10 수준)에 주로 분포하였다.

### 검사 단계

학습 단계와 검사 단계에서 모두 출현한 물체들의 반복 점화 효과를 관찰하기 위해 범주 판단의 정확율과 반응시간을 분석하였다. 정확율의 점화량은 반복 제시된 물체에 대한 정확율에서 처음 제시된 물체에 대한 정확율을 뺀 값으로 정의하였고, 반응시간의 점화량은 처음 제시된 물체에 대한 반응시간에서 반복 제시된 물체에 대한 반응시간을 뺀 값으로 정의하였다. 따라서 정적 점화량은 반복 출현한 물체들의 범주 판단이 촉진되었음을 의미하고, 반대로 부적 점화량은 반복 출현한 물체들의 범주 판단이 억제되었음을 의미한다. 점화 효과는 학습 단계에서의 물체 재인 수준을 고려한 경우와 시각 정보량을 고려한 경우로 구분하여 분석하였다.

먼저 재인 수준이 반복 점화에 미치는 영향을 분석하기 위해 참가자별로 재인 평정 점수(1~4점)에 따라 정확율과 반응시간을 분류하여 점화량을 계산하였다(그림 3A와 3C). 반복측정 일원변량분석으로 분석한 결과, 정확율의 점화량은 재인 수준에 따라 유의미한 차이를 보였다,  $F(3, 51) = 6.03, p < .005$ . 각 재인 수준별로  $t$  검증을 실시했을 때는 참가자들이 물체 재인을 확신한 경우(재인 수준 4점)에만 정확율이 유의미하게 증가하였고, 점화 효과 = 15%,  $t(17) = 2.93, p < .05$ , 다른 재인 수준에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다,  $p$ 's  $> .1$ . 한편 반응시간의 점화량에 대한 반복측정 일원변량분석에서도 학습 단계의 재인 수준에 따라 달라지는 경향성이 관찰되었다,  $F(3, 51) = 2.18, p = .10$ . 각 재인 수준별로  $t$  검증을 실시했을 때는, 재인 수준이 3점으로 평정되었던 물체들에 대한 반응시간이 유의미하게 느려졌음을 알 수 있었다, 점화 효과 = -43ms,  $t(17) = 2.33, p < .05$ , 나머지 재인 수준에서의 반응 시간은 처음 본 물체 조건에 비해 유의미한 차이를 보이지 않았다,  $p$ 's  $> .2$ .

다음으로 범주 판단의 정확율과 반응시간을 학습 단계의 시각 정보량(2, 4, 6, 8, 10 수준)에 따라 분류하여 점화량을 계산하였다(그림 3B와 3D). 반복측정 일원변량

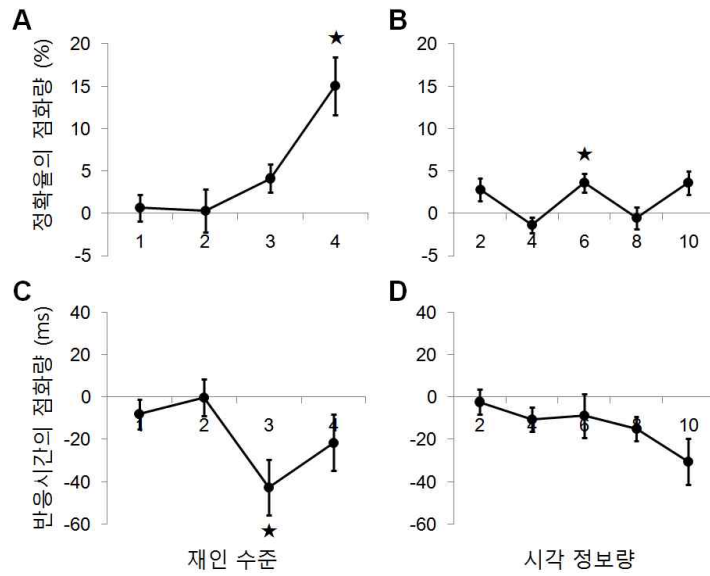


그림 3. 실험 1의 검사 단계에서 수집한 범주 판단 반응의 분석 결과

(A) 학습 단계의 재인 수준에 따른 정확율의 점화량. (B) 학습 단계의 시각 정보량에 따른 정확율의 점화량. (C) 학습 단계의 재인 수준에 따른 반응시간의 점화량. (D) 학습 단계의 시각 정보량에 따른 반응시간의 점화량. 오류 막대는 표준 오차, 별표는  $p < .05$ 를 의미함.

분석 결과, 정확율의 점화량은 시각 정보량에 따라 유의미한 차이를 보였다,  $F(4, 68) = 3.13, p < .05$ . 각 정보량 수준별로 실시한  $t$  검증에서는 중간 수준(6 수준)의 시각 정보량의 정적 점화 효과만이 통계적으로 유의미한 수준이었고,  $t(17) = 2.97, p < .05$ , 다른 정보량 수준의 점화 효과는 모두 유의미하지 않았다,  $p_s > .5$ . 한편 반응시간의 점화량에 대한 분석에서는 변량분석과  $t$  검증 모두 통계적으로 의미 있는 효과를 찾을 수 없었다.

## 논 의

본 실험의 결과는 반복 제시된 물체가 학습 단계의 재인 수준에 따라 점화 또

는 반점화될 수 있다는 가설을 부분적으로 증명하고 있다. 검사 단계에서 처음 제시된 물체에 비해, 이전에 쉽게 재인되었던 물체(재인 수준 4)는 반복 출현 시 더 정확하게 처리되었지만 상대적으로 재인이 어려웠던 물체(재인 수준 3)는 반복 출현함으로써 오히려 더 느리게 처리되었다(그림 3A와 3C). 반복되지 않은, 새로운 물체를 처리할 때 반점화 효과가 나타난다는 기존 연구들과 비교할 때[19-21], 반복된 물체 자체가 반점화되었다는 사실은 새로운 발견이라고 할 수 있다. 그러나 점화와 반점화가 각각 정확률과 반응시간에서만 나타난 이유는 분명하지 않다. 점화와 반점화가 질적으로 다른 신경 학습 기체에 근거하는 것이 아니라면 하나의 종속변인에서 동시에 관찰될 수 있어야 한다. 이러한 가능성은 실험 2에서 검증하고자 하였다.

본 실험의 또 다른 결과는 학습 단계의 시각 정보량에 따라 검사 단계의 수행을 분석했을 때는 점화량의 변화를 설명하기 어렵다는 점이다. 변량분석에서는 정확율의 점화량이 시각 정보량의 영향을 받는 것으로 나타났지만 구체적인 양상은 그 어떤 점화 이론으로도 설명하기 어려웠고, 반응시간의 점화량은 시각 정보량의 영향을 받지 않았다(그림 3B와 3D). 이처럼 시각 정보량의 효과가 약했던 까닭은 참가자들 간의 변산 때문이었을 것으로 보인다. 특히 높은 시각 정보량 수준(8과 10)에서도 물체 재인 수준이 참가자별로 크게 달랐다는 사실이 이러한 추론을 뒷받침한다.

## 실험 2

실험 1에서는 반복된 물체 자체에 대한 반점화 효과를 처음으로 관찰할 수 있었지만, 정적 점화와 반점화가 각각 정확율과 반응시간에서만 나타났다. 이는 학습 단계와 검사 단계의 난이도가 지나치게 높았기 때문일 가능성이 있다. 우선 학습 단계에서 물체 재인 수준이 전반적으로 낮아서 검사 단계에서는 재인 수준이 높을수록 분석할 수 있었던 시행의 수가 작았다. 또한 검사 단계에서는 물체를 주변시에 짧은 시간(16ms) 동안 제시했기 때문에 전반적으로 범주 판단 수행이 저조하였다(평균 정확율 73.9%, 반응시간 776ms). 이처럼 과제 난이도가 높아지면 참가자들

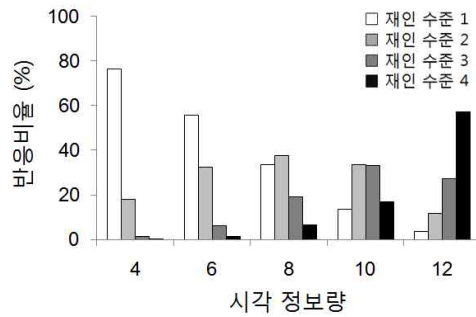


그림 4. 실험 2의 학습 단계에서 수집한 재인수준 평정 점수의 분포

이 일관적인 반응 전략을 유지하기 어렵고 정확율과 반응시간 간 상충 관계가 발생할 여지가 높아진다. 또한 적은 수의 시행에서 얻은 자료는 반응 변량에 취약할 수밖에 없다. 따라서 실험 2에서는 학습 단계와 검사 단계의 과제 난이도를 낮추기 위해 다음과 같이 실험 1을 수정하였다. 첫째, 학습 단계에서는 물체의 시각 정보량을 전반적으로 높여서 재인 확신 반응의 비율을 높였다. 둘째, 검사 단계에서 물체 자극을 화면의 위아래가 아닌 중앙에 제시하였고 참가자가 반응할 때까지 화면에 남아있게 하였다. 이러한 조작을 통해 각 재인 수준별 시행 수를 충분히 확보하고 점화와 반점화를 반응시간 자료에서 동시에 관찰하고자 하였다.

## 방 법

새롭게 모집된 학부생 16명이 실험에 참가하였다. 학습 단계에서는 물체가 확실하게 재인되는 시행의 수를 늘리기 위해 시각 정보량을 최저 수준 4에서 최고 수준 12까지 조정하였다(4, 6, 8, 10, 12 수준, 각각 물체의 6, 11, 19, 33, 58%를 노출). 검사 단계에서는 물체 사진을 화면의 중앙에 제시하였다. 참가자가 반응할 때까지 물체 사진을 제시했으므로 ‘모름’ 반응은 수집하지 않았다. 이밖에 실험 2의 방법은 실험 1의 방법과 같았다.

## 결 과

### 학습 단계

각 시각 정보량 조건의 재인 평정 점수(1~4점) 분포를 그림 4에 제시하였다. 재인 평정 비율은 1점이 36.5%, 2점이 26.6%, 3점이 17.3%, 4점이 16.4%로 나타났다. 시각 정보량이 증가했으므로 실험 1에 비해 3점과 4점의 비율이 전반적으로 증가했음을 알 수 있다.

### 검사 단계

평균 정확율과 반응시간을 비교해보면 실험 2의 범주 판단 과제가 실험 1에서 보다 훨씬 쉬었다는 점을 알 수 있다. 평균 정확율은 95.1%로서 실험 1의 73.9%보다 높았고,  $t(32) = 5.08, p < .001$ , 평균 반응시간은 598ms으로서 실험 1의 776ms보다 빨랐다,  $t(32) = 9.70, p < .001$ . 학습 단계의 재인 수준에 따른 정확율과 반응시간의 점화량 변화를 그림 5A와 5C에 각각 제시하였다. 먼저 정확율의 점화량을 반복측정 일원변량분석으로 분석했을 때는 재인 수준에 따른 주효과를 발견할 수 없었다,  $F < 1$ . 각 재인 수준별  $t$  검증에서도 반복된 물체들에 대한 정확율은 처음 본 물체에 비해 다르지 않았다,  $p_s > .1$ . 한편, 반응시간에 대한 분석에서는 학습 단계에서의 재인 수준에 따라 검사 단계의 점화 효과가 유의미한 차이를 보였다,  $F(3,45) = 8.72, p < .0005$ . 각 재인 수준별로  $t$  검증을 실시했을 때는 재인 수준이 2점으로 평정되었던 물체들에 대한 반응 시간이 유의미하게 느렸고, 점화 효과 = -23ms,  $t(15) = 2.31, p < .05$ , 재인 수준이 4점이었던 물체들의 반응시간은 유의미하게 빨랐다, 점화 효과 = 25ms,  $t(15) = 2.89, p < .05$ . 재인 수준이 각각 1점과 3점이었던 물체들은 처음 본 물체와 반응시간의 차이를 보이지 않았다,  $p_s > .3$ .

학습 단계의 재인 수준을 고려하지 않고 시각 정보량에 따른 점화량을 분석했을 때는 정확율(그림 5B)와 반응시간(그림 5D)에서 유의미한 효과를 전혀 발견할 수 없었다,  $p_s > .1$ .

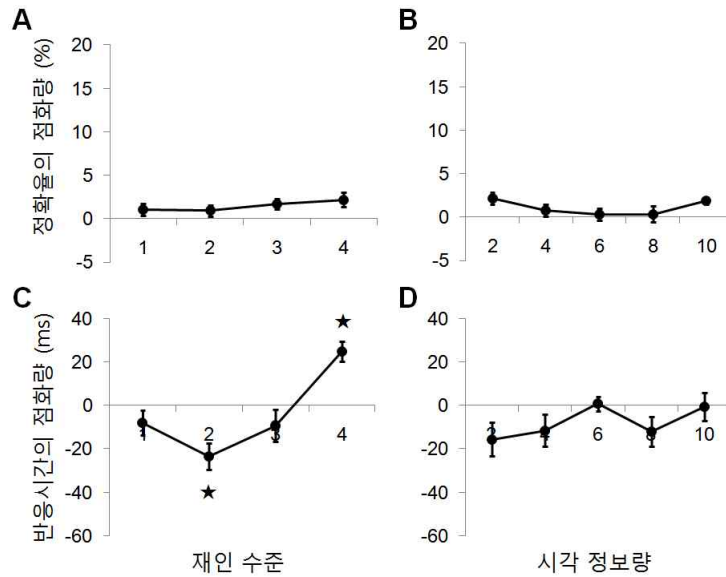


그림 5. 실험 2의 검사 단계에서 수집한 범주 판단 반응의 분석 결과

(A) 학습 단계의 재인 수준에 따른 정확율의 점화량. (B) 학습 단계의 시각 정보량에 따른 정확율의 점화량. (C) 학습 단계의 재인 수준에 따른 반응시간의 점화량. (D) 학습 단계의 시각 정보량에 따른 반응시간의 점화량. 오류 막대는 표준 오차, 별표는  $p < .05$ 를 의미함.

## 논 의

본 실험은 물체를 처음 접했을 때의 재인 수준에 따라 반복 제시된 물체의 처리 효율이 좋아지거나 나빠질 수 있다는 실험 1의 결과를 재현하였다. 학습 단계에서 물체의 재인 수준이 높을수록 검사 단계의 점화율은 부적에서 정적으로 변화하는 양상을 보였다. 처음 접했을 때 쉽게 알아볼 수 있었던 물체들(재인 수준 4 점)은 나중에 다시 제시되었을 때 더 빠르게 처리되었지만, 재인에 못 미친 물체들(재인 수준 2점)은 나중에 더 느리게 처리되었다. 본 실험을 다음의 세 가지 측면에서 실험 1과 비교해 볼 수 있다. 첫째, 본 실험은 점화와 반점화를 반응시간 자료에서 동시에 관찰할 수 있었지만 정확율에서는 어떠한 점화 효과도 관찰할 수

없었다. 이는 검사 단계의 난이도가 낮아서 정확율이 거의 최대 수준에 도달했기 때문일 것이다(천정효과, ceiling effect). 실험 1에서는 물체 자극을 주변시에 순간 노출시켰지만(16ms) 본 실험에서는 오랜 시간동안(참가자가 반응할 때까지) 중앙시에서 제시하였다. 이러한 실험 방법의 변화는 정확율과 반응시간의 상충 관계를 줄이고 조건 간 차이가 반응시간에서 두드러지도록 유도했을 것이다. 둘째, 본 실험에서는 학습 단계의 시각 정보량을 증가시켜서 재인 수준이 높은 물체들(재인 수준 3점과 4점)의 시행 수를 늘렸다. 실험 1에서는 재인 수준이 높은 조건들의 시행수가 상대적으로 적었기 때문에 결과의 신뢰도가 낮을 수밖에 없었다. 따라서 본 실험이 실험 1의 결과를 재현했다는 사실은 본 연구에서 보고하는 점화와 반점화가 상대적으로 안정적인 효과임을 의미한다. 마지막으로 본 실험에서는 시각 정보량만을 고려하여 점화량을 분석했을 때는 아무런 통계적 효과를 찾을 수 없었다. 실험 1에서와 마찬가지로, 이러한 결과는 참가자들 간의 변인이 컸기 때문일 가능성이 있다. 즉, 본 연구에서 사용한 시각 정보량의 범위보다 물체 재인에 필요한 시각 정보량의 개인차가 더 커서 재인 수준을 고려해야만 비로소 안정적인 점화 효과를 관찰할 수 있었을 것으로 추정된다.

## 종합 논의

기존 연구에서 반점화는 반복 점화에 수반되는 부수적 현상으로 다루어져 왔다. 점화가 반점화를 수반하는 까닭은 물체들의 신경 표상이 시각 피질 전반에 분산되어 있고 서로 중첩되어 있기 때문이다[20]. 따라서 반복 경험에 의해 특정 물체 표상이 강화되면(반복 점화) 그와 중첩된 타 물체 표상은 상대적으로 약화될 수 있다(반점화). 그 증거로서 Marsolek과 그의 동료들은 반복된 물체의 재인은 촉진되고 반복되지 않은, 새로운 물체의 재인은 손상된다는 결과를 보고하였다[19, 21]. 이러한 설명에 따르면 반점화 효과는 반복되지 않은 물체에 대해서만 발생한다. 그에 반해, 본 연구는 ‘반복된 물체 자체’가 반점화될 가능성(즉, ‘반복 반점화’)을 탐색하였다. 만약 지각적으로 모호한 물체가 처리되면서 다수의 물체 표상들을 강화한다면, 강화된 표상들은 그 물체가 나중에 다시 출현할 때 서로 경쟁하게 되어 효



율적인 물체 재인을 방해할 것이다. 반면 지각적으로 모호하지 않은 물체는 단일한 물체 표상을 강화시켜서 반복 제시되었을 때 더 신속하게 처리될 수 있을 것이다. 실험 1과 2는 이와 같은 가정을 지지하고 있다. 이전에 쉽게 재인되었던 물체는 나중에 반복되었을 때 효율적으로 처리되었지만(반복 점화), 상대적으로 재인이 불확실했던 물체는 나중에 반복되면 오히려 비효율적으로 처리되었다(반복 반점화). 즉, 물체의 지각적 모호성에 따라서 추후 물체 반복이 유발할 점화 효과의 방향(점화 또는 반점화)이 달라질 수 있었다.

반복된 물체가 처음 제시된 물체에 비해 오히려 더디게 처리되는 현상은 다른 연구들에서도 보고된 바 있다. 한 가지 예로서 부정 점화(negative priming)를 들 수 있다. 부정 점화는 이전에 방해자극으로 출현했던 물체가 목표자극으로 제시되면 그에 대한 처리가 지연되는 현상을 일컫는다[22, 23]. 부정 점화는 목표자극을 선택하기 위해 방해자극을 억제하는 과정에서 방해자극의 물체 표상이 약화되었기 때문에 발생한다[27]. 즉 부정 점화가 발생하려면 사전 노출 단계에서 물체가 선택적으로 억제되어야 한다. 그러나 본 연구에서 학습 단계의 물체들이 차별적으로 선택 혹은 억제되었을 가능성은 적다. 특히 지각적으로 모호했던 물체들이 선택적으로 억제되었을 것 같지는 않다. 부정 점화 현상을 보고하는 실험들은 일반적으로 목표자극과 방해자극을 겹쳐서 화면에 제시하지만, 본 연구에서는 매 시행마다 하나의 물체만을 제시했기 때문에 모든 물체들이 목표자극이라고 할 수 있다. 따라서 부정 점화 현상은 본 연구의 결과를 설명하기에 적절하지 않다.

반복 반점화와 좀 더 유사한 결과는 점진적 노출 패러다임(gradual unmasking paradigm)을 사용한 Bruner와 Potter[28]의 실험에서 보고된 바 있다. 이 실험에서 참가자들은 처음에는 흐릿하지만 점차 선명해지는 물체 사진을 관찰한 후, 시행 말미에 선명해진 사진을 보고 물체의 정체를 보고하였다. 그 결과 참가자들은 흐릿한 물체 사진에 오랫동안 노출될수록 그 물체를 알아보는데 어려움을 겪었다. 지각적으로 모호한 물체를 보면 그 정체를 잘못 해석할 가능성이 높고, 모호한 물체에 노출되는 시간이 길수록 이러한 가능성은 커질 것이다. 일단 물체에 관한 시각 정보를 잘못 해석하면 그 해석을 바로잡는데 시간이 걸리기 때문에 성공적인 물체 재인이 지연된다[28]. 이들의 실험이 본 연구와 다른 점은 사전 노출과 후속 재인 검사가 한 시행 내에서 연달아 발생한다는 것이다. 이로 인해 지각적 모호성이 유

발한 ‘잘못된 해석’이 작업 기억 수준의 상위 추론 과정에서 작용하는지 혹은 지각 수준의 부호화 과정에서 작용하는지 알 수 없었다[14, 15]. 또한 그 영향이 단일 시행을 넘어서 지속적으로 물체 재인에 영향을 끼치는지도 알 수 없었다. 이에 반해, 본 연구에서는 학습 단계와 검사 단계를 분리했기 때문에 작업 기억의 영향을 배제하고 비교적 장기적인 반복 반점화 효과를 관찰할 수 있었다.

그럼에도 불구하고 Bruner와 Potter[28]의 결과 해석은 본 연구의 결과를 설명할 때에도 유용하다. 학습 단계에서 시각 정보량이 충분한 물체를 알아보려 할 때(예, 재인 수준 4)는 잘못된 해석이 개입될 여지가 적다. 반대로 시각 정보량이 지나치게 적은 경우(예, 재인 수준 1)에는 물체 재인 과정이 개시되지 않아 잘못된 해석조차 생성되기 어려울 것이다. 그러나 시각 정보량이 재인 과정을 촉발시킬 만큼 충분하지만 성공적인 재인을 보장할 수 없는 경우라면 물체에 관해 잘못된 해석이 생성될 가능성이 높아진다. 이러한 ‘잘못된 해석’이 반복 반점화를 유발하는 과정을 설명하려면 다음의 두 가지 가정이 필요하다. 첫 번째 가정은 물체에 대한 경험이 신경 표상에 변화를 유발한다는 것이고[18], 두 번째 가정은 이러한 변화가 물체 재인에 장기적으로 영향을 미친다는 것이다[29-31]. 반복 점화는 세부특징 단위와 물체 표상 단위 간의 연결 강도가 사전 노출을 통해 증가한 결과이다[10]. 마찬가지로 반복 반점화는 세부특징 단위들과 ‘잘못된’ 물체 표상 단위들 간의 연결 강도가 강화되어 검사 단계에서 올바른 물체 표상 단위가 활성화되지 않도록 방해하기 때문에 발생한다고 볼 수 있다[20].

반복 반점화 현상은 점화 이론들에 시사하는 바가 크다. 먼저 침예화 모형과 촉진 모형처럼 물체 표상의 국소적(local) 신경 회로에 초점을 두는 점화 이론들은 반복 반점화 효과를 설명하기에 부족하다. 반복 반점화를 설명하려면 다수의 물체가 중첩적으로 표상되는 신경 회로와 위계단위 간의 긴밀한 상호작용을 가정해야 한다. 또한 침예화 모형과 촉진 모형은 상향적 정보처리의 효율성을 강조하기 때문에 점화량의 비선형적인 양상을 예측하기 어렵다. 만약 지각적 유사성 같은 물체의 물리적 속성이 중요하다면 재인 수준에 상관없이 시각 정보량이 증가함에 따라 점화량이 선형적으로 증가했을 것이다. 반면 예측적 부호화 모형은 물체 표상의 위계 단위들을 가정하므로 반복 반점화 효과를 설명하기에 상대적으로 유리하다. 물체에 대한 경험은 개별 뉴런의 반응 양상뿐만 아니라 위계 단위들 간의 연결 강

도를 변화시킨다. 어느 특정 순간에 위계 단위들이 가진 연결 강도의 분포는 물체 재인 과정에 영향을 끼치고 재인 결과에 따라 다시 변화한다. 예측적 부호화 모형에서 가정하는 지각적 가설이란 바로 이러한 위계 단위들 간의 연결 강도를 통해 구현된다고 볼 수 있다[14]. 그러나 예측적 부호화 모형이 침예화 모형이나 촉진 모형과 모순된다고 볼 수는 없다. 오히려 침예화 모형과 촉진 모형은 지각적 가설을 구성하는 연결 강도의 국소적인 변화 과정을 설명하는데 유익하게 활용될 수 있다.

지각 체계를 일종의 가설 검증 시스템으로 이해할 수 있다는 생각은 이미 오랜 전통을 가지고 있다[32]. 지각 과정은 물체의 감각적 속성에만 수동적으로 의존하지 않는다. 예컨대, 망막을 통해 입력되는 시각 정보는 매우 빈약하고 모호하여 주변 환경을 온전히 반영하는 경우가 드물다. 서로 다른 모양을 지닌 물체들에 대한 망막의 상은 같을 수 있으며, 같은 물체라도 시점이나 거리에 따라 망막의 상이 달라질 수 있고, 어떤 물체는 종종 다른 물체의 일부 혹은 전체를 가리기도 한다. 이러한 정보 자체의 한계를 감안하여, 시각 체계는 지각적 경험의 원인에 대하여 ‘가설’을 형성하고 이를 감각 정보와 비교, 검증함으로써 최적의 해석을 선택한다 [16, 33]. 본 연구는 물체의 시각 정보량 조작을 통해 지각적 가설의 내용을 제한하였고 그에 따라 반복 경험이 물체 표상에 점화 및 반점화를 유발하는 과정을 추적하였다. 지각적 가설의 형성 및 검증 메커니즘에 대해서는 아직 알려진 것이 부족하기 때문에 본 연구에서 보고한 반복 반점화 효과는 후속 연구 및 이론 발전에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] Squire L R, Knowlton B, & Musen G. (1993). The structure and organization of memory. *Annual Review of Psychology*, 44, 453-495.
- [2] Tulving E & Schacter D L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301-306.
- [3] Schacter DL, Dobbins IG, & Schnyer DM. (2004). Specificity of priming: a cognitive

- neuroscience perspective. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 853-862.
- [4] Schacter DL & Buckner RL. (1998). Priming and the brain. *Neuron*, 20, 185-195.
- [5] Wiggs CL & Martin A. (1998). Properties and mechanisms of perceptual priming. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 227-233.
- [6] Buckner RL, et al. (1998). Functional-anatomic correlates of object priming in humans revealed by rapid presentation event-related fMRI. *Neuron*, 20, 285-296.
- [7] Turk-Browne NB, Yi D-J, & Chun MM. (2006). Linking implicit and explicit memory: common encoding factors and shared representations. *Neuron*, 49, 917-927.
- [8] Grill-Spector K & Malach R. (2001). fMR-adaptation: a tool for studying the functional properties of human cortical neurons. *Acta Psychologica (Amst)*, 107, 293-321.
- [9] Yi D-J, Kelley TA, Marois R, & Chun MM. (2006). Attentional modulation of repetition attenuation is anatomically dissociable for scenes and faces. *Brain Research*, 1080, 53-62.
- [10] Grill-Spector K, Henson R, & Martin A. (2006). Repetition and the brain: neural models of stimulus-specific effects. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 14-23.
- [11] Desimone R. (1996). Neural mechanisms for visual memory and their role in attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13494-13499.
- [12] Henson RN & Rugg MD. (2003). Neural response suppression, haemodynamic repetition effects, and behavioural priming. *Neuropsychologia*, 41, 263-270.
- [13] James TW & Gauthier I. (2006). Repetition-induced changes in BOLD response reflect accumulation of neural activity. *Human Brain Mapping*, 27, 37-46.
- [14] Summerfield C, Trittschuh EH, Monti JM, Mesulam MM, & Eger T. (2008). Neural repetition suppression reflects fulfilled perceptual expectations. *Nature Neuroscience*, 11, 1004-1006.
- [15] Murray SO, Kersten D, Olshausen BA, Schrater P, & Woods DL. (2002). Shape perception reduces activity in human primary visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 15164-15169.
- [16] Friston K. (2005). A theory of cortical responses. *Philosophical Transactions of the Royal*

- Society of London. Series B, Biological Sciences*, 360, 815-836.
- [17] Henson RN. (2003). Neuroimaging studies of priming. *Progress in Neurobiology*, 70, 53-81.
- [18] McClelland JL & Rumelhart DE. (1985). Distributed memory and the representation of general and specific information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 159-197.
- [19] Marsolek CJ, Schnyer D M, Deason RG, Ritchey M, & Verfaellie M. (2006). Visual antipriming: evidence for ongoing adjustments of superimposed visual object representations. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 6, 163-174.
- [20] Marsolek CJ. (2008). What antipriming reveals about priming. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 176-181.
- [21] Marsolek CJ, et al. (2010). Identifying objects impairs knowledge of other objects: a relearning explanation for the neural repetition effect. *NeuroImage*, 49, 1919-1932.
- [22] DeSchepper B & Treisman A. (1996). Visual memory for novel shapes: Implicit coding without attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 27-47.
- [23] Tipper SP. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 571-590.
- [24] Brainard DH. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10, 433-436.
- [25] Pelli DG. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10, 437-442.
- [26] Eger E, Henson RN, Driver J, & Dolan RJ. (2007). Mechanisms of top-down facilitation in perception of visual objects studied by FMRI. *Cerebral Cortex*, 17, 2123-2133.
- [27] Tipper SP. (2001). Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views. *Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 54, 321-343.
- [28] Bruner JS & Potter MC. (1964). Interference in Visual Recognition. *Science*, 144, 424-425.

- [29] Chen WR, et al. (1996). Long-term modifications of synaptic efficacy in the human inferior and middle temporal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 8011-8015.
- [30] Kobatake E, Wang G, & Tanaka K. (1998). Effects of shape-discrimination training on the selectivity of inferotemporal cells in adult monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 80, 324-330.
- [31] Sigala N & Logothetis NK. (2002). Visual categorization shapes feature selectivity in the primate temporal cortex. *Nature*, 415, 318-320.
- [32] Helmholtz Hv & Southall JPC (2005) *Treatise on physiological optics* (Dover Publications, Mineola, NY) Dover Ed.
- [33] Kersten D, Mamassian P, & Yuille A. (2004). Object perception as Bayesian inference. *Annual Review of Psychology*, 55, 271-304.

1 차원고접수 : 2010. 9. 27

2 차원고접수 : 2010. 11. 7

최종게재승인 : 2010. 11. 8

(*Abstract*)

## Repetition Antipriming: The Effects of Perceptual Ambiguity on Object Recognition

Ghoo-tae Kim

Do-Joon Yi

Department of Psychology, Yonsei University

Neural representation of a visual object is distributed across visual cortex and overlapped with those of many other objects. Thus repeating an object facilitates the recognition of the object while it impairs the recognition of other objects. These effects are called repetition priming and antipriming, respectively. Two experiments investigated a new phenomenon of repetition antipriming, in which a repeated object itself is antiprimed. The learning stage presented object pictures which were degraded at various levels. Participants determined how recognizable each object was. Then, the test stage presented the intact version of the object pictures and made participants to perform a categorization task. Both Experiment 1 and 2 found that the processing of the objects that had been recognized were facilitated (repetition priming) while the processing of the objects that had been perceptually ambiguous were impaired (repetition antipriming). These findings suggest that experiencing a perceptually ambiguous object might enhance the connection between feature-level representations and multiple object-level representations, which impairs the subsequent recognition of the repeated object.

*Keywords* : antipriming, repetition priming, object recognition, perceptual ambiguity