

학습-전이단계 실험패러다임에서 시간지연에 따른 범주화와 재인의 해리*

최 성 진[†]

메리놀병원 정신과

신 현 정

부산대학교 심리학과

사례들의 변별민감도에 영향을 미치는 시간지연 요인을 통해 학습-전이단계 실험패러다임에서 퇴행성 뇌손상 환자들이 나타내는 범주화와 재인의 해리를 단일기억체계로 설명할 수 있는지를 살펴보았다. Knowlton과 Squire(1993)로 대표되는 선행연구들은 뇌손상 환자들이 나타내는 범주화와 재인의 해리를 다중기억체계의 일차적 증거로 간주해왔다. 본 연구에서는 전이단계의 시간지연에 따른 변별민감도의 감소가 범주화와 재인에 차별적인 영향을 미침으로써 해리가 일어날 가능성을 찾아보았다. 특히 선행연구들이 범주화와 재인의 전이단계에서 서로 다른 항목을 제시하였던 것과는 달리, 전이단계에서 동일한 항목들을 제시함으로써 실험참가자들의 수행을 직접 비교하였다. 그리고 정확반응률 뿐만 아니라 반응시간을 종속변인에 포함시켰다. 실험참가자는 학습단계에서 무선 점패턴 자극들을 범주학습하거나 개별사례들로 학습한 후, 즉시, 1주, 또는 2주 지연 후에 범주화와 재인 과제를 수행하였다. 그 결과, 시간지연에 따라 정확반응률이 감소하고 정확반응시간이 느려졌지만, 정확반응률과 정확반응시간 모두에서 시간지연과 과제 간에 상호작용이 없었다. 즉, 시간지연이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주지는 않았다. 그러나 범주화와 재인 별로 분석해 본 결과, 시간지연에 따라 범주화는 정확반응률과 정확반응시간에서 차이가 없는 반면, 재인은 정확반응률이 저하되고 정확반응시간도 느려졌다. 논의에서는 이 연구의 함의와 연구 방향을 제시하였다.

주제어 : 범주화, 재인, 해리, 학습-전이단계 실험패러다임, 점패턴, 시간지연

* 본 논문은 제 1저자의 박사학위 논문의 일부분을 수정, 보완한 것임.

[†] 교신저자: 최성진, 메리놀병원 정신과, 부산광역시 중구 대청동 4가 134

E-mail : dalimdrama@hanmail.net, Tel : 051-461-2570, Fax : 051-465-7470

일반적으로 장기기억은 신경구조적으로나 기능적으로 다양한 하위기억으로 구성된 다중 기억체계로 간주된다. 가장 대표적인 것 중의 하나가 암묵기억과 외현기억의 구분이다. 두 기억은 일차적으로 인출 단계에서의 의도성 유무에 따라 구분하며, 기억과제 수행에서 나타나는 해리(dissociation) 현상에 기초하고 있다. 해리란 기억에 영향을 미치는 요인이 과제 수행에 서로 다른 효과를 초래하는 것을 말한다. 최근의 여러 연구들도 외현기억과 암묵기억을 분리하는 다중기억체계를 가정하고 있고, 학습과 기억에 관한 연구들은 외현기억이 의식적 자각을 요구한다는 것에 의견의 일치를 보이고 있다(최성진, 신현정, 2009; 최성진, 홍창희, 신현정, 2007; Ashby, Alfonso-Reese, Turken, & Waldron, 1998; Cohen & Squire, 1980; Jamieson, Holmes, & Mewhort, 2010). 반면, 암묵기억은 의식적 자각을 요구하지 않는다(Schacter, 1987).

범주화(categorization)¹⁾와 재인(recognition)도 인출 단계에서의 의도성 유무에 따라 나눌 수 있다. 범주화는 범주 정보의 의도적 인출을 상대적으로 덜 요구한다는 점에서 암묵기억의 특성이 많은 반면, 재인은 학습한 사례들에 관한 의도적 인출을 더 많이 요구하는 외현기억의 특성이 많다. 무선 점패턴의 학습-전이단계 실험패러다임(learning-transfer phase experimental paradigm)²⁾을 이용하여 기억장애가

발생한 뇌손상 환자의 해리를 살펴본 연구에 따르면, 변연계-간뇌의 선언기억체계는 외현적 재인을 담당하고, 신피질의 비선언기억체계는 암묵적 범주화와 관련이 있는 것으로 보인다(Knowlton & Squire, 1993; Squire & Knowlton, 1995).

Knowlton과 Squire(1993)는 서로 다른 뇌영역이 범주화와 재인 기능을 담당하고 있다고 주장하면서, 범주화와 재인의 해리를 다중기억체계를 지지하는 또 다른 결과로 간주하였다. 그들은 기억장애 환자를 대상으로 학습-전이단계 실험패러다임을 사용하여 범주화와 재인 과제 수행을 정상군과 비교하였다. 그 결과, 범주화에서는 기억장애 환자와 정상인 간에 수행 차이가 없었으나, 재인에서는 정상인에 비해 기억장애 환자들의 수행이 저조하였다. 이에 대해 연구자들은 기억장애 환자가 외현선언기억체계의 손상 때문에 재인 수행이 저조한 반면, 암묵 비선언기억체계는 정상이어서 범주화 수행은 유지되었다고 주장하였다.

역행성 기억장애가 있었던 E.P에 대한 사례 연구 또한 다중기억체계를 지지하는 결정적 증거로 인용되어왔다(Squire & Knowlton, 1995). 연구자들은 E.P와 정상 집단에게 점패턴을 이용하여 범주화와 재인 과제를 실시하였는데, 재인 과제에서는 학습단계 동안 단일 점패턴

2) 학습-전이단계 실험패러다임은 다음과 같다. 범주화의 경우 학습단계에서는 원형을 변형시킨 사례들을 제시하여 범주학습 시킨 후, 전이단계에서는 원형을 변형시킨 또 다른 사례와 원형을 제시하고 범주화하도록 한다. 반면 재인에서는 학습단계에서 사례들을 학습시킨 후, 전이단계에서는 학습한 사례와 새로운 사례를 제시하고 재인 판단토록 한다.

1) 이 연구에서 사용한 ‘범주화’라는 용어는 감각기관을 통해 지각되는 속성들에 근거한 지각 범주화(perceptual categorization)를 지칭한다. 이는 개념정보에 근거한 개념 범주화(conceptual categorization)와 구분된다. 이 논문에서 ‘범주화’는 특별한 언급이 없는 한 지각 범주화를 의미한다.

을 40번 연속적으로 제시한 후 재인 수행을 평가하였다. 그 결과, E.P의 재인은 우연 수준에 머물렀던 반면, 정상 집단의 정확반응률은 95%였다. 그러나 원형을 고변형³⁾ 시킨 40개 점패턴의 범주화 과제에서는 놀랍게도 E.P.도 정상 집단 못지않은 정확도를 보였다. 비록 단일 사례에 국한되어 있어 일반화에 문제가 있었지만, 신경심리학자들은 이 결과를 다중 기억체계를 지지하는 중요한 증거로 간주하였다.

Reed, Squire, Patalano, Smith와 Jonides(1999)도 Knowlton과 Squire(1993)의 결과를 사물 자극으로 일반화하기 위해 9개의 이원 차원(binary dimension)으로 구성된 인공 동물 그림을 실험 자극으로 사용하였다. 기억장애 환자와 정상인은 학습단계에서 원형을 여러 가지로 저변형 시킨 동물 범주를 학습한 후, 전이단계에서는 새로 제시하는 항목이 이전에 보았던 범주에 속하는지의 여부를 판단토록 하였다. 반면, 외현기억 과제에서는 각각 9개의 차원 중 두 개의 특징을 회상토록 하였다. 그 결과, 기억장애 환자들은 정상인과 비교하여 외현기억 과제는 수행이 저조하였지만, 범주화 과제는 정상적으로 수행하였다. 이처럼 범주 사례를 사물 자극으로 일반화한 연구에서도 범주화와 재인의 해리를 관찰할 수 있었다.

3) Posner, Goldsmith와 Welton(1967)은 확률 변형 알고리즘을 이용하여 원형을 높은 수준에서 변형 시킨 점패턴(이후 고변형 패턴)과 낮은 수준에서 변형시킨 점패턴(이후 저변형 패턴)을 생성하였다. 그리고 원형과는 무관한 점패턴을 추가로 생성하였다. Posner 등(1967)의 방식에 따르면, 저변형은 4 bit/dot, 고변형은 7.7 bit/dot의 정보량을 갖는다.

한편 Nosofsky와 Zaki(1998)는 다중기억체계 관점으로 설명해 온 기억장애 환자의 범주화와 재인의 해리를 단일기억체계를 상징하는 본보기 모형인 일반화맥락모형(Generalized Context Model; 이하 GCM)으로도 설명할 수 있다고 주장하였다. 이들은 대학생을 대상으로 학습과 전이 단계 사이에 시간지연을 주어 Knowlton과 Squire(1993)의 범주화와 재인 과제를 실시하였다. 즉, 범주화 과제와 재인 과제의 학습단계는 동일하게 실시하고, 전이단계를 즉시 실시하는 집단과 일주일 후에 실시하는 집단으로 나누어 그 수행을 비교하였다. 그 결과, Knowlton과 Squire(1993)의 기억장애 환자들의 결과와 동일한 해리를 관찰할 수 있었다. 즉, 지연조건의 범주화 수행은 그대로 유지된 반면, 재인 수행은 저조하였다. 이에 대해 Nosofsky와 Zaki(1998)는 사례들 간의 변별민감도가 떨어져서 재인 수행은 저하되고, 변별민감도에 덜 영향을 받는 범주화 수행은 유지되었다고 생각하였다.⁴⁾ 이들은 기억장애 환자들에서 해리가 관찰된 이유가 사례들 간의 변별민감도가 범주화와 재인에서 차별적으로 작동하기 때문이라고 주장한다(GCM에 대한 자세한 설명은 Shin & Nosofsky, 1992 참조).

그런데 Knowlton과 Squire(1993), Nosofsky와 Zaki(1998)의 결과를 보면, 기억장애 환자이든 정상인(또는 대학생)이든 범주화의 정확 반응율이 우연수준인 0.5를 조금 상회하는 수준에

4) 재인은 사례들을 개별적으로 확인해야 가능한 반면, 범주화는 여러 사례들을 특정 범주의 구성원으로 판단하는 것이기 때문에 사례들 간의 변별민감도가 떨어져도 수행이 별 영향을 받지 않을 수 있다.

머물고 있다. 범주화 수행에서 정상인과 기억 장애 환자들 간에(Knowlton & Squire, 1993) 그리고 대학생 집단에서 즉시조건과 1주 지연조건 간에(Nosofsky와 Zaki, 1998) 차이가 없었던 이유는 바닥효과 때문이었을 가능성이 있다.

이 연구는 Nosofsky와 Zaki(1998)가 주장하는 바와 같이, 범주화와 재인의 해리에 대한 다중기억체계 관점을 단일기억체계 관점으로도 설명할 수 있는지를 재차 확인해보기 위해 실시하였다. Nosofsky와 Zaki(1998)와 달리, 이 연구에서는 인출이 지연될수록 사례들 간의 변별민감도가 떨어질 것이라는 전제 하에 전이단계의 시간지연을 1주에서 2주로 늘려도 시간지연에 따른 범주화와 재인의 해리가 관찰되는지를 알아보았다.

또한 Knowlton과 Squire(1993)의 연구는 기억 장애 환자의 범주화와 재인의 해리를 보여주는 대표적인 연구로 인용되어 왔지만, 방법론에서 심각한 문제점을 가지고 있다. 이들은 범주화와 재인의 전이단계에서 서로 다른 사례들을 사용하였기 때문에 해리가 사례들의 차이에 기인했을 가능성이 있었다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 이 연구에서는 범주화와 재인 전이단계에서 모두 동일한 사례들을 사용함으로써 두 과제 수행을 직접 비교할 수 있게 하였다. 그리고 전이단계에서 정확반응률 뿐만 아니라 정확반응시간도 측정하여 두 종속변인이 상보적으로 범주화와 재인의 해리를 반영하는지를 알아보고자 하였다.

만일 인출 지연에 따라 저하된 변별민감도가 범주화와 재인에 차별적인 효과를 나타낸다면, 다음과 같은 예측이 가능하다: 전이단계가 지연될수록 범주화와 재인의 정확반응률은

떨어지고 반응시간은 증가할 것이지만, 범주화 수행의 저하는 작은 반면에, 재인 수행의 저하는 유의하게 나타날 것이다. 다시 말해서 범주화에서는 즉시집단과 지연집단 간에 수행 차이가 없거나 작을 것이고, 재인은 지연집단이 즉시집단보다 수행이 더욱 저하되는 해리가 유발될 것이다. 한편, 점패턴 유형에 따른 수행에서 범주화는 학습한 범주의 유사성 정도에 따라 원형, 저변형, 고변형 순으로 정확반응률이 떨어지는 전형성 효과가 관찰될 것이다. 즉, 평균 집중 경향이 높은 원형이나 저변형은 학습한 범주와의 유사성이 높아 정확반응률이 높을 것이고, 정확반응시간도 빠를 것이다. 한편, 재인에서는 저변형은 학습한 원형과의 유사성이 높아 재인 판단이 어려워 정확반응률이 저조하고, 정확반응시간도 느리고, 고변형과 무관론은 유사성이 적어 정확반응률이 높고 정확반응시간도 빠를 것이다.

방 법

실험참가자 부산대학교에서 교양심리학을 수강하는 재학생 155명이 심리학 연구와 관련한 지식을 습득하기 위한 목적으로 실험에 참가하였다. 범주화 과제의 즉시조건에 30명, 1주 지연조건에 23명, 2주 지연조건에 25명, 그리고 재인 과제의 즉시조건에 30명, 1주 지연조건에 23명, 2주 지연조건에 24명이 무선할당되었다.

재료 선행연구들과 직접 비교하기 위하여 9개의 점으로 구성된 무선 점패턴을 사용하였다. 우선 Posner, Goldsmith, 그리고 Welton(1967)

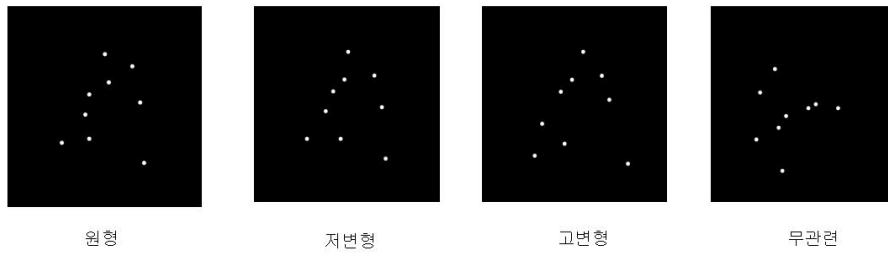


그림 1. 원형과 변형된 점패턴의 사례

의 방식을 이용하여 원형으로 사용할 점패턴을 생성한 후, 예비실험을 통해 특별한 의미를 부여하기 어려운 점패턴 하나를 선정하였다. 왜냐하면 특정 의미를 부여하게 되면, 범주화와 재인이 그 의미에 의해서 왜곡될 가능성이 커지기 때문이다. 그런 다음 Posner 등 (1967)이 사용한 확률 변형 알고리즘을 이용하여 원형을 높은 수준에서 변형시킨 점패턴(고변형 패턴) 60개와 낮은 수준에서 변형시킨 점패턴(저변형 패턴) 20개를 생성하였다. 그리고 원형과는 무관한 점패턴 40개를 추가로 생성하였다. 그림 1은 실험에 사용한 점패턴의 사례들이다.

절차 범주화와 재인 과제 모두 학습-전이단계 실험패러다임을 사용하였다. 실험참가자들은 실험 절차를 충분히 이해할 때까지 반복 설명을 들었으며, 본 시행에 앞서 연습시행을 실시하였다. 범주화 과제의 학습단계에서는 실험참가자에게 고변형 점패턴 40개를 하나씩 무선적으로 제시하였다. 각 패턴은 5,000msec 동안 모니터 화면에 제시되었고, 1,000msec의 자극 간 간격이 있었다. 실험참가자는 제시되는 점패턴의 중앙을 응시하라는 지시를 받았다. 학습단계가 종료되면, 다양한 특징을 가진

여러 종류의 개 그림을 보여주었다. 여러 종류의 개 그림이 모두 ‘개’라는 범주에 포함되는 것처럼 학습단계에서 보았던 점패턴 모두가 하나의 범주에 포함된 것이라고 설명하였다. 전이단계에서는 학습단계에서 제시하지 않았던 총 86개(저변형 20개, 고변형 20개, 무관련 40개, 그리고 원형. 단, 원형은 6번 제시되었다)의 새로운 점패턴을 하나씩 무선적으로 제시하고 학습단계의 범주에 속하는지의 여부를 판단토록 하였다. 교정 피드백은 제공하지 않았다. 범주화 판단은 시간 제약이 없는 자기조절 방식으로 진행하였으나, 가능한 신속하고 정확하게 반응하도록 지시하였다. 실험참가자가 반응을 하면 다음 시행이 시작되었다.

재인 과제의 학습단계에서는 Knowlton과 Squire(1993)의 방식에 따라서 동일한 원형 패턴을 40번 반복 제시하였다. 지시와 자극 노출시간은 범주화 과제의 학습단계 절차와 동일하였다. 전이단계에서는 범주화 과제에서 사용하였던 20개의 저변형 패턴, 20개의 고변형 패턴, 40개의 무관련 패턴, 그리고 학습단계에서 제시하였던 원형을 6번 무선적으로 제시하였다. 실험참가자들은 제시한 패턴이 학습단계에서 보았던 패턴과 동일하다는 판단이

들면 ‘예’ 버튼을, 그렇지 않으면 ‘아니오’ 버튼을 눌러 반응하였다.

즉시집단은 학습단계가 끝난 후 바로 전이 단계를 실시하였다. 1주 지연집단은 1주일 후에 그리고 2주 지연집단은 2주일 후에 전이 단계를 실시하였다. 범주화와 재인 과제와 학습 단계와 전이단계 절차를 나타낸 것이 그림 2와 3이다.

설계 3(집단; 즉시/1주 지연/2주 지연) × 2(과

제; 범주화/재인) × 4(점패턴 유형; 원형/저변형/고변형/무관련)인 분할 소구획 요인설계였다. 집단과 과제는 참가자간 변인이었고, 점패턴 유형은 참가자내 변인이었다. 범주화 과제의 종속변인은 원형과 고/저변형 패턴의 정확 범주화와 무관련 패턴의 기각 판단 비율 및 정확반응시간이었다. 재인 과제의 종속변인은 원형의 정확 재인반응과 고/저변형 패턴과 무관련 패턴의 기각 판단 비율 및 정확반응시간이었다.

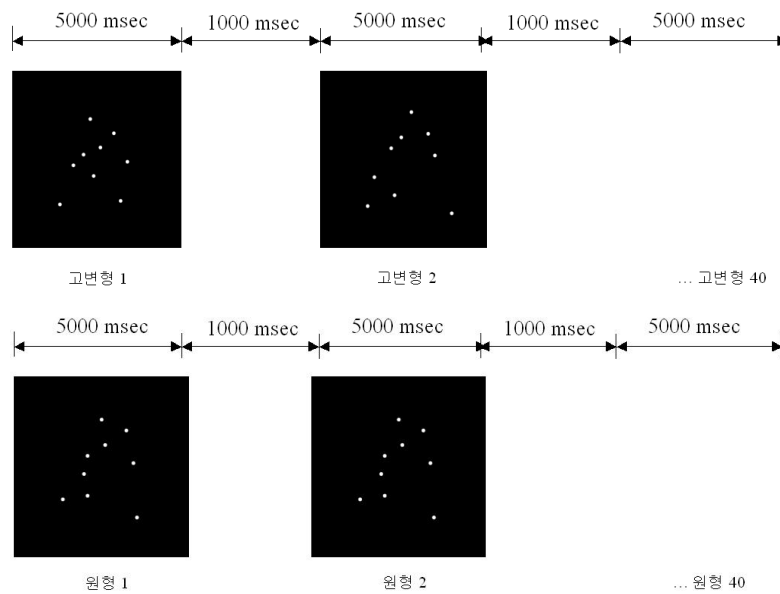


그림 2. 범주화와 재인 과제의 학습단계 절차

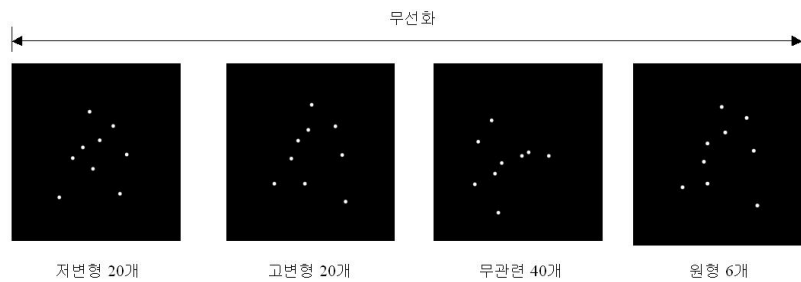


그림 3. 범주화와 재인 과제의 전이단계 절차

결 과

결과분석은 정확반응률과 정확반응시간 별로 실시하였다. 편의상 정확반응률의 결과를 먼저 제시하고 뒤이어 반응시간의 결과를 제시하였다.

정확반응률 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화와 재인의 정확반응률을 정리한 것이 표 3과 그림 4, 5이다. 그림 4에서 보는 바와 같이, Knowlton과 Squire(1993)나 Nosofsky와 Zaki(1998)의 결과와 달리, 범주화 성과도 비교적 우수한 것으로 나타났다.

집단(즉시/1주 지연/2주 지연)과 과제(범주화/재인)는 참가자간 변인으로 하고 점패턴 유형(원형/저변형/고변형/무관련)은 참가자내 변인으로 하는 삼원 변량분석을 실시한 결과, 집단 $[F(2, 149) = 8.75, p < .01]$ 과 과제 $[F(1, 149) = 11.28, p < .01]$ 의 주효과는 유의하였다. 즉, 시간이 지연됨에 따라 정확반응률이 감소하였고,

재인이 범주화보다 저조하였다. 한편, 기대하였던 집단과 과제 간에 상호작용은 없었다 $[F(2, 149) = 1.19, p > .10]$. 즉, 시간지연이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주지 않았다.

또한, 점패턴 유형의 주효과가 유의하였고 $[F(3, 447) = 59.71, p < .01]$, 점패턴 유형과 과제 간에도 상호작용이 유의하였다 $[F(6, 447) = 119.63, p < .01]$. 그러나 점패턴 유형, 집단, 과제 간의 삼원 상호작용은 없었다 $[F(6, 447) = .91, p > .10]$. 즉, 시간지연이 점패턴 유형과 과제에 차별적인 영향을 주지 않았다.

과제 간의 차이를 점패턴 유형별로 분석해 본 결과, 원형 $[F(1, 153) = 17.47, p < .01]$ 과 저변형 $[F(1, 153) = 162.09, p < .01]$ 에서는 재인이 범주화보다 정확반응률이 저조하였다. 그러나 고변형 $[F(1, 153) = 40.45, p < .01]$ 과 무관련 $[F(1, 153) = 68.30, p < .01]$ 에서는 범주화가 재인보다 저조하였다. 즉, 점패턴 유형이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주었다. 이는 원형과 저변형이 범주화에서는 학습한 범주와의 유사

표 3. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화와 재인의 정확반응률

점패턴 유형	과제	집단		
		즉시 평균(표준편차)	1주 지연 평균(표준편차)	2주 지연 평균(표준편차)
원형	범주화	97.22(7.69)	93.48(10.94)	92.67(21.02)
	재인	88.33(11.70)	86.96(20.69)	75.00(19.66)
저변형	범주화	92.67(10.81)	89.57(7.67)	88.20(11.80)
	재인	61.00(23.50)	53.91(21.32)	45.83(21.30)
고변형	범주화	77.00(15.35)	74.78(15.41)	70.60(17.16)
	재인	93.83(6.78)	87.39(20.16)	87.08(13.98)
무관련	범주화	86.25(10.23)	82.61(13.95)	83.80(14.05)
	재인	99.50(1.02)	96.41(9.94)	96.46(5.10)

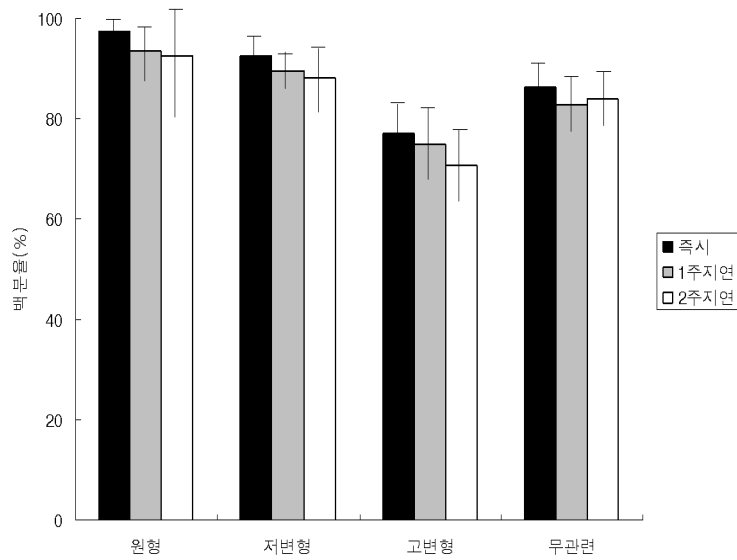


그림 4. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화의 정확반응률

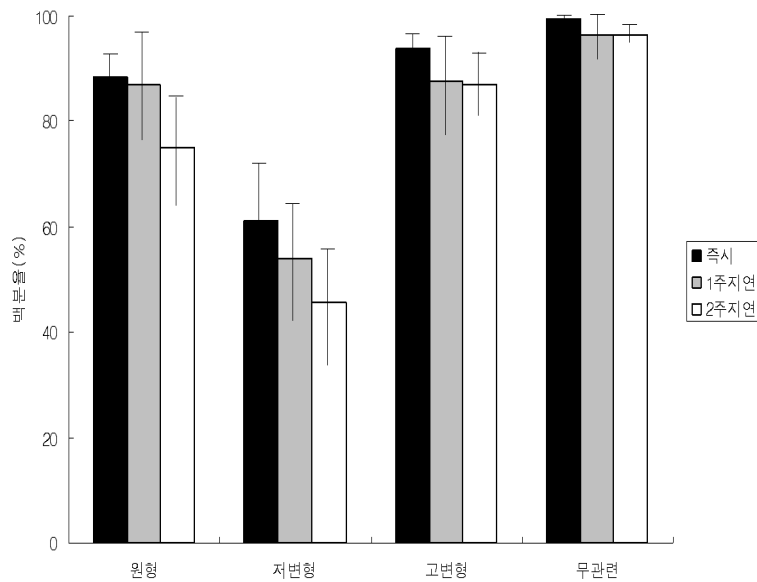


그림 5. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 재인의 정확반응률

성이 높아 그 범주에 속하는 것이라고 쉽게
적중할 수 있었던 반면, 고변형과 무관련은
재인에서 학습한 원형과 유사성이 낮아 그 범

주에 속하지 않는 것이라고 쉽게 기각하였던
것으로 생각된다. 범주화에서는 원형, 저변형,
고변형 순으로 정확반응률이 떨어지는 전형성

효과가 관찰되었다. 이는 사례들의 전형성이 원형과의 유사성에 의해 결정되고 있음을 보여준다. 즉, 원형기반 모형에 따르면 평균 집중 경향인 범주의 원형은 다른 본보기들로부터 추출 되었을 가능성이 있다. 재인에서는 고변형, 원형, 저변형 순으로 정확반응률이 낮아졌는데, 고변형은 학습한 원형과의 유사성이 낮아 쉽게 기각할 수 있었던 반면, 저변형은 원형과의 유사성이 높아 재인 판단이 어려웠던 것으로 보인다. 이는 재인 또한 학습한 원형과의 유사성에 따라 수행 판단이 결정되고 있음을 시사하고 있다.

정확반응시간 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화와 재인의 정확반응시간을 정리한 것이 표 4와 그림 6, 7이다. 삼원 변량분석 결과, 집단[$F(2, 149) = 4.38, p < .05$]과 과제[$F(1, 149) = 7.89, p < .01$]의 주효과가 유의하였다. 즉, 시간이 지연됨에 따라 정확반응시간이 느려지고, 재인이 범주화보다 느렸다. 그러나 집

단과 과제 간에 상호작용은 없었다[$F(2, 149) = .89, p > .10$]. 즉, 시간지연이 범주화와 재인 과제에 차별적인 영향을 주지 않았다.

또한, 점패턴 유형의 주효과가 유의했고[$F(3, 447) = 14.66, p < .01$], 점패턴 유형과 과제 간에도 상호작용이 있었다[$F(6, 447) = 77.14, p < .01$]. 그러나 점패턴 유형, 집단, 과제 간에 삼원 상호작용은 없었다[$F(6, 447) = 1.38, p > .1$]. 즉, 시간지연이 점패턴 유형과 과제에 차별적인 영향을 주지 않았다.

과제 간의 차이를 점패턴 유형별로 분석한 결과, 원형[$F(1, 153) = 39.87, p < .01$]과 저변형[$F(1, 153) = 47.71, p < .01$]에서는 재인이 범주화보다 느렸다. 그러나 무관련[$F(1, 153) = 26.42, p < .01$]에서는 범주화가 재인보다 느렸다. 한편, 고변형[$F(1, 153) = 1.83, p > .1$]에서는 범주화와 재인 간에 정확반응시간에서 차이가 없었다. 즉, 점패턴 유형이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주었다고 할 수 있다. 범주화에서는 원형과 저변형이 학습한 범주와 유

표 4. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화와 재인의 정확반응시간(ms)

점패턴 유형	과제	집단		
		즉시 평균(표준편차)	1주 지연 평균(표준편차)	2주 지연 평균(표준편차)
원형	범주화	836(303)	974(363)	1026(513)
	재인	1380(712)	1800(1153)	2092(1131)
저변형	범주화	933(472)	1091(424)	1119(416)
	재인	1599(714)	2221(1620)	2449(1117)
고변형	범주화	1246(785)	1448(793)	1505(821)
	재인	1080(454)	1280(848)	1367(688)
무관련	범주화	1369(818)	1561(895)	1419(734)
	재인	795(305)	918(956)	886(324)

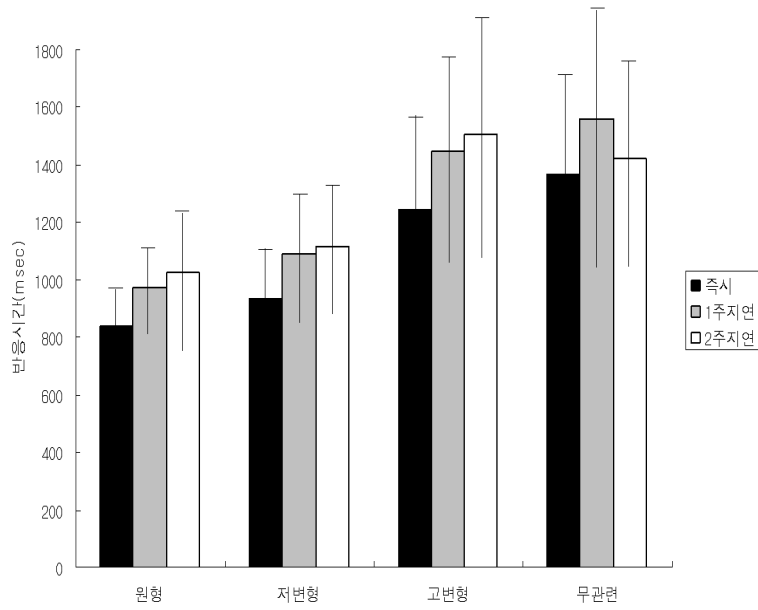


그림 6. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 범주화의 정확반응시간(ms)

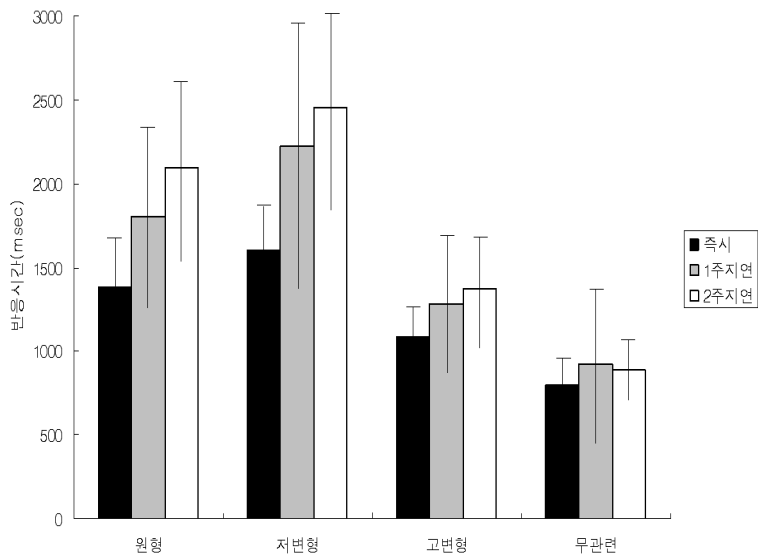


그림 7. 시간지연과 점패턴 유형에 따른 재인의 정확반응시간(ms)

사성이 높아 쉽게 적응할 수 있었던 반면, 재인에서는 무관련이 학습한 원형과 유사성이 낮아 쉽게 기각하였던 것으로 여겨진다. 정확

반응률과 상보적으로 범주화에서도 원형, 저변형, 고변형 순으로 정확반응시간이 느려지는 전형성 효과가 관찰되었다. 재인에서도 정

확반응률과 상보적으로 고변형, 원형, 저변형 순으로 정확반응시간이 느려졌는데, 고변형은 학습한 원형과의 유사성이 낮아 쉽게 기각할 수 있었던 반면, 저변형은 학습한 원형과의 유사성이 높아 재인 판단이 어려워 정확반응시간이 느렸던 것으로 생각된다. 이는 정확반응시간 또한 정확반응률과 마찬가지로 사례들의 전형성이 원형과의 유사성에 의해 결정되고 있음을 보여준다. 즉, 원형기반 모형에 따르면 평균 집중 경향인 범주의 원형이 다른 본보기들로부터 추출되었을 가능성이 있다. 그리고 재인 또한 학습한 원형과의 유사성에 따라 수행 판단이 결정되고 있음을 시사한다.

전술한 결과를 정리하면 다음과 같다. 시간지연에 따라 정확반응률이 감소하고 정확반응시간이 느려졌지만, 기대했던 것과는 달리 정확반응률과 정확반응시간 모두 시간지연과 과제 간에 상호작용이 없어 시간지연이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주지는 않았다. 즉, 시간지연에 따른 범주화와 재인의 해리는 관찰되지 않았다.

집단과 과제 간에 상호작용은 없었으나 집단 간의 차이를 범주화와 재인 과제 별로 분석해 본 결과에서는 범주화 과제에서는 정확반응률이 집단 간에 차이가 없는 반면($F(2, 75)=2.21, p>.10$), 재인 과제에서는 집단 간 차이가 있었다($F(2, 74)=7.00, p<.01$). 구체적으로는 2주 지연집단이 즉시집단보다 정확반응률이 저조하였다($p<.01$). 즉, 범주화 과제와 달리 재인 과제는 시간이 지연됨에 따라 정확반응률이 저하되었다.

정확반응률과 마찬가지로 정확반응시간에서도 범주화는 집단 간에 차이가 없는 반면($F(2,$

$75)=.94, p>.10$], 재인에서는 집단 간 차이가 있었다($F(2, 74)=7.00, p<.05$). 즉, 2주 지연집단이 즉시집단보다 반응이 느렸다($p<.05$). 이러한 결과에 근거하면, 학습단계와 전이단계 사이의 시간을 더 지연시켜 기억 부담을 늘리면 해리가 관찰될 가능성이 있다고 예측해볼 수 있다. 한편, 정확반응시간은 정확반응률과 동일한 패턴의 주효과와 상호작용을 보여 상보적으로 정확반응시간이 범주화와 재인 간의 해리를 반영하는 종속변인으로 고려될 수 있음을 시사하였다.

논 의

이 연구에서는 Nosofsky와 Zaki(1998)가 주장하는 바와 같이, 학습-전이단계 패러다임에서 전이단계의 지연이 범주화와 재인의 해리를 초래할 수 있는지를 알아보고자 하였다. 전이단계가 지연됨으로써 사례들 간의 변별 민감도가 감소하게 되는데, 이러한 감소는 범주화보다는 재인 수행의 저하에 더 큰 영향을 미친다는 것이다.

실험 결과를 요약하면 다음과 같다. 예상할 수 있는 바와 같이, 시간지연에 따라 범주화와 재인 모두의 정확반응률이 감소하였고, 정확반응시간도 느려졌다. 그러나 시간지연이 범주화와 재인에 차별적인 영향을 주지는 않았다. 이 연구에서 사용한 점패턴은 일종의 그림자극이다. 그림자극은 상대적으로 오랫동안 파지될 수 있다는 사실을 감안할 때, 과제가 너무 용이해서 시간지연이 기억에 상당한 부담을 줄 정도가 아니었을 가능성이 있다(권오영, 신현정, 1995). 특히 Knowlton과 Squire

(1993)가 뇌손상 환자들을 대상으로 사용하였던 범주화 과제에서의 단일 범주 학습, 그리고 재인 과제에서의 단일 원형 학습이 대학생들에게는 너무나 용이한 것이었을 가능성이 크다. 그렇기는 하지만 시간지연의 차이를 과제 별로 분석해 본 결과에서 보면, 범주화는 시간지연에 따라 정확반응률이 차이가 없었으나, 재인은 시간지연에 따라 정확반응률이 저하되었다. 따라서 부분적이거나 범주화와 재인의 해리에 대한 다중기억체계 관점을 단일 기억체계 관점으로도 설명할 수 있었다.

또한, 범주화에서는 원형, 저변형, 고변형 순으로 정확반응률이 떨어지는 전형성 효과가 관찰되었다. 이는 사례들의 전형성이 원형과의 유사성에 의해 결정됨을 보여준다. 재인에서는 고변형, 원형, 저변형 순으로 정확반응률이 낮아졌는데, 고변형은 학습한 원형과의 유사성이 낮아 쉽게 기억할 수 있었던 반면, 저변형은 원형과의 유사성이 높아 재인 판단이 어려웠던 것으로 보인다. 이는 재인 또한 학습한 원형과의 유사성에 따라 수행 판단이 결정되고 있음을 시사하였다.

사실 어떤 대상이 특정 범주에 속하는지를 판단하는 범주화 결정과 이전에 보았던 것과 동일한 것인지를 판단하는 재인 결정의 처리 과정을 밝혀내는 데 있어서 단일기억체계와 다중기억체계의 논쟁은 피할 수가 없다. 예컨대, GCM과 같은 본보기 기반 모형은 범주화와 재인 모두가 저장된 사례들에 관한 기억에 의존한다고 가정한다(Nosofsky & Zaki, 1998). 즉, 범주화 판단은 주어진 사례가 해당 범주들에 포함되어 있는 본보기들과 유사한 정도에 따라 확률적으로 이루어지는 반면, 재인

판단은 기억에 저장된 모든 본보기들과의 유사성에 근거한 친숙도에 의존한다는 것이다. 다시 말해 범주화와 재인 판단은 사용하는 결정규칙이 다를 뿐, 단일기억에 저장된 정보를 사용한다는 것이다. 단일기억체계를 가정하는 연구자들은 범주화가 저장된 본보기들과의 유사성에 근거한다고 주장한다. 일반적으로 기억장애 환자들은 본보기 기반 기억체계가 손상되어 있어 정상인보다 본보기들을 제대로 구별하지 못한다. 따라서 기억장애 환자는 낮은 변별민감도 때문에 재인 과제의 수행이 저조하지만, 범주화 과제는 정상 수행을 유지하기에 충분했다고 여겼던 것이다.

범주화에 관한 대표적인 이론에는 원형 모형과 본보기 모형이 있다. 원형 모형(prototype model)에 따르면, 경험한 사례들의 통계적 특성을 대표하는 원형 정보는 사례 정보와는 별개로 표상된다. 원형 이론가들은 원형이 선언기억을 배제한 채 처리되고, 이전에 보았던 본보기들과도 정확하게 대응되지 않는다는 것을 분명히 해왔다. 궁극적으로 원형은 직접 반응과 관련되지 않는다. 그렇기 때문에 비선언기억 또한 배제할 수 있다. 결국, 원형 추상화는 지각 학습과 지각 표상체계에 의존한다.

반면에 본보기 모형(exemplar model)은 사람들이 경험한 특정 본보기의 세부적인 표상을 기억에 저장하고 접근한다고 가정한다. 실제로 해마와 같은 내측두엽 구조는 본보기 기억의 부호화와 응고화를 중재하는 것으로 알려져 왔다(Pickering, 1997). 일반적으로 선언기억 인출은 의식적으로 일어나지만(Cohen & Squire, 1980), 본보기 기억의 활성화는 의식적 인식을 요구하지 않는다(Nosofsky, 1986; Nosofsky &

Alfonso-Reese, 1999; Nosofsky & Zaki, 1998). 본 보기 모형에 따르면, 개념 수준의 정보는 기억된 사례 정보들로부터 출현하는 것이지, 기억에서 특별한 지위를 갖는 것이 아니다. 오히려 새로 주어지는 사례를 특정 범주로 범주화하는 것은 이미 기억에 저장된 본보기들과의 유사성으로 결정된다(Jamieson, & Mewhort, 2009a; Jamieson & Mewhort, 2009b).

사실 다중기억체계의 관점은 외현기억에서 의미기억이나 삽화기억과 같이 너무 많은 하위 구조를 상정했다는 비판을 받아왔다. 따라서 범주화와 재인의 해리에 대해 단일기억체계를 상정하고, 인지과정을 정보처리의 수준 차이라는 방식으로 설명하게 되면, 좀 더 효율적이고 설득력 있게 현상을 이해할 수 있다 (Kinder & Shanks, 2003; Nosofsky & Zaki, 1998; Nosofsky & Johanson, 2000; Zaki, 2004; Zaki, Nosofsky, Jessup, & Unverzagt, 2003)).

그러나 다중기억체계 관점에서든 과제 간 이중해리를 통해 이를 예언할 수 있다. 범주화와 재인 사이의 낮은 상관이나 정적 유관성 부족을 증명한 연구 보고들은 단일기억체계 자체의 문제점을 제기하면서 신경심리학적인 측면에서 발전하고 있는 뇌영상 연구를 통해 뇌기능과 해부학적 위치와의 관련성에 대한 국제화 연구의 필요성을 제기하고 있다. 대뇌의 작동에 대한 인지적 접근과 신경생리적 접근은 서로 배타적이거나 하나가 다른 하나를 포함하는 관계가 아니라 상호보완적이다. 범주화와 재인 연구도 마찬가지다. 의공학의 발달에 힘입어 살아 있는 대뇌의 활동을 직접 들여다 볼 수 있는 기법이 개발됨에 따라 범주화와 재인을 매개하는 신경구조와 기제를

찾으려는 시도가 점차 활발히 진행되고 있다. 그 일례로 신경영상기법을 이용하여 정상인을 실험참가자로 한 범주학습 연구가 있다. Seger, Rabin, Zarella와 Gabrieli(1997)는 fMRI를 이용하여 범주학습을 할 때 대뇌의 어느 구조가 관여하는지를 알아보았다. 과제는 Posner 등 (1967)의 방식으로 두 범주의 사례들을 구성되 두 원형으로부터 사례들을 변형시킨 정도를 적게 하여 외현 규칙을 가지고 95%이상 정확하게 범주화할 수 있는 사례들이었다. Seger 등(1997)은 정상인이 범주화 과제를 수행할 때, 대뇌피질의 전대상회 활동이 증가한다는 것을 발견하였다. 반면에 Poldrack과 Gabrieli (1997)는 범주화가 단지 확률적으로만 결정되기 때문에 외현 규칙이 존재하지 않는 사례들을 범주화할 때는 기저핵에 위치한 미상핵의 활동이 증가하며, 전전두엽의 활동은 감소한다는 사실을 확인하였다.

결국 단일기억이나 다중기억 체계 중 어느 한쪽이 가정하는 모형을 최적의 증거로 삼으려 하는 것은 생산적이지 못하다. 최적의 모형은 단일기억 체계와 다중기억 체계 모형의 연속선의 중간 어딘가에 있을 것이다. 그런 면에서 뇌기능에 대한 다중기억 체계 관점과 단일기억 체계 관점은 서로 배타적인 것이 아니라 상호 보완적이어야 한다. 다중기억 체계 관점은 뇌에 대응하는 인지현상과의 관계를 살펴 볼 수 있어야 하고, 반대로 단일기억 체계 관점을 통해 찾아낸 인지현상은 뇌의 구조와 기능과의 관계를 이해할 수 있어야 할 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 실험절차의 측면에서 자극이 제시된 컴퓨터 모니터의

시각도나 거리 등을 엄격히 통제하지 않아 그에 따른 오염 가능성이 있었다. 또한, 재인 과제 시행이 주로 기각 판단을 해야 하는 반응 편향 때문에 과제 수행에 영향을 미쳤을 수도 있다. 이와 더불어 정확반응률의 수행 정도가 높아 비교를 하지 못했지만, 범주화와 재인의 학습단계에서 원형 학습의 기저선이 확인되지 못한 제한점도 있다. 추후에는 원형 학습의 기저선을 사전에 측정해서 비교해 볼 것을 제안해 본다.

참고문헌

- 권오영, 신현정 (1995). 파지기간과 자극의 친속도가 정의곤란범주사례의 유목화와 재인에 미치는 효과. *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 7(2), 91-111.
- 최성진, 신현정 (2009). 노화와 뇌손상에 따른 범주화와 재인지역의 해리: 대학생과 노인, 알츠하이머형 치매 환자를 대상으로. *한국심리학회지: 일반*, 28(1), 67-82.
- 최성진, 홍창희, 신현정 (2007). 처리수준에 따른 외현기억과 암묵기억의 해리: 대학생, 노인, 알츠하이머형 치매, 파킨슨병 환자를 대상으로. *한국심리학회지: 실험*, 19(2), 93-111.
- Ashby, F. G., Alfonso-Reese, L. A., Turken, A. U., & Waldron, E. M. (1998). A neuropsychological theory of multiple systems in category learning. *Psychological Review*, 105, 442-481.
- Cohen, N. J., & Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern analyzing skill in amnesics: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210, 207-210.
- Jamieson, R. K., & Mewhort, D. J. K. (2009a). Applying an exemplar model to the artificial-grammar task: Inferring grammaticality from similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 550-575.
- Jamieson, R. K., & Mewhort, D. J. K. (2009b). Applying an exemplar model to the serial reaction-time task: Anticipating from experience. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1757-1783.
- Jameson, R. K., Holmes, S., & Mewhort, D. J. K. (2010). Global similarity predicts dissociation of classification and recognition: Evidence questioning the implicit explicit learning distinction in amnesia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36, 1529-1535.
- Kinder, A., & Shanks, D. R. (2003). Neuropsychological dissociations between priming and recognition: a single-system connectionist account. *Psychological Review*, 110, 728-744.
- Knowlton, B. J., & Squire, L. R. (1993). The learning of categories: Parallel brain systems for item memory and category knowledge. *Science*, 262, 1747-1749.
- Nosofsky, R. M. (1986). Attention, similarity, and the identification-categorization relationship. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 39-57.
- Nosofsky, R. M., & Alfonso-Reese, L. A. (1999).

- Effects of similarity and practice on speeded classification response times and accuracies: Further tests of an exemplar-retrieval model, *Memory & Cognition*, 27, 78-93.
- Nosofsky, R. M., & Johansen, M. K. (2000). Exemplar-based accounts of multiple-system phenomena in perceptual categorization. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7, 375-402.
- Nosofsky, R. M., & Zaki, S. R. (1998). Dissociation between categorization and recognition in amnesic and normal individuals: An exemplar-based interpretation. *Psychological Science*, 9, 247-255.
- Pickering, A. D. (1997). New approaches to the study of amnesic patients: What can a neurofunctional philosophy and neural network methods offer? *Memory*, 5, 255-300.
- Poldrack, R. A., & Gabrieli, J. D. E. (1997). The functional anatomy of long-term memory. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 14, 294-310.
- Posner, M. I., Goldsmith, R., & Welton, K. E. (1967). Perceived distance and the classification of distorted patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 73, 28-38.
- Reed, J. M., Squire, L. R., Patalano, A. L., Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Learning about categories that are defined by objects like stimuli despite impaired declarative memory. *Behavioral Neuroscience*, 113, 411-419.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 501-518.
- Seger, C. A., Rabin, L. A., Zarella, M., & Gabrieli, J. D. E. (1997). Preserved verb generation priming in global amnesia. *Neuropsychologia*, 35, 1069-1074.
- Shin, H. J., & Nosofsky, R. M. (1992). Similarity-scaling studies of dot-pattern classification and recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 278-304.
- Squire, L. R., & Knowlton, B. J. (1995). Learning about categories in the absence of memory. *Proceedings of the National Academy of Science*, 92, 12470-12474.
- Zaki, S. R. (2004). Is categorization performance really intact in amnesia? A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 11, 1048-1054.
- Zaki, S. R., Nosofsky, R. M., Jessup, N. M., & Unverzagt, F. W. (2003). Categorization and recognition performance of a memory impaired group: evidence for single-system models. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 394-406.

1 차원고접수 : 2011. 8. 3

수정원고접수 : 2011. 8. 24

최종게재결정 : 2011. 8. 31

Dissociation between categorization and recognition due to time delay in learning-transfer phase experimental paradigm

SeongJin Choi

Department of Psychiatry
Maryknoll Medical Center

HyunJung Shin

Department of Psychology
Pusan National University

The dissociation of recognition and categorization is found in brain-damaged patients at learning-transfer phase experimental paradigm. We investigated whether time delay variable that has an effect on discrimination sensitivity among instances for performance can explain dissociation of recognition and categorization within the frame of single memory system. Knowlton & Squire(1993) considered dissociation of categorization and recognition in brain-damaged patients as a primary evidence for multiple-memory system. In our study we tried to find out the possibility that the dissociation could be shown due to time delay that can have discriminative effect on categorization and recognition individually. Especially, unlike previous studies that took different tests in the transfer phase of categorization and recognition, we presented the same tasks at the transfer phase and compared the performance results directly. We added reaction time as a dependent variable besides accurate response. Participants completed the categorization and recognition test phase either immediately or after 1 week and 2 weeks delay after learning phase by using dot pattern task. As a result, accurate response rate decreased and accurate response time was also slow due to time delay. There was no interaction effect between the task and the time delay both accurate response rate and time. In other words, time delay variable didn't have distinctive effect on categorization and recognition. However, when the results were analyzed separately for the two tasks, categorization performance was not affected whereas recognition performance was decreased due to the time delay. The implications of these results were discussed in the final section.

Key words : categorization, recognition, dissociation, learning-transfer experimental paradigm, dot pattern, time delay

부 록

부록 1. 집단(즉시/1주 지연/2주 지연) × 과제(범주화/재인) × 점패턴 유형(원형/저변형/고변형/무관련) 변량분석 결과표(정확반응률)

변산원	자승화	자유도	자승평균	F
참가자내 변인				
점패턴 유형(A)	33930.16	3	11310.05	59.71**
A × B	1040.46	6	173.41	.92
A × C	67981.81	3	22660.60	119.63**
A × B × C	1028.12	6	171.35	.91
오차	84669.84	447	189.42	
참가자간 변인				
집단(B)	5376.33	2	2688.16	8.75**
과제(C)	3467.21	1	3467.21	11.28**
B × C	733.25	2	366.62	1.19
오차	45782.79	149	307.27	

** $p < .01$

부록 2. 집단(즉시/1주 지연/2주 지연) × 과제(범주화/재인) × 점패턴 유형(원형/저변형/고변형/무관련) 변량분석 결과표(정확반응시간)

변산원	자승화	자유도	자승평균	F
참가자내 변인				
점패턴 유형(A)	13090646	3	4363549	14.66**
A × B	3398109	6	566351.5	1.90
A × C	68889151	3	22963050	77.14**
A × B × C	2459431	6	409905.2	1.38
오차	133061453	447	297676.6	
참가자간 변인				
집단(B)	13150070	2	6575035	4.38*
과제(C)	11846484	1	11846484	7.89**
B × C	2671912	2	1335956	.89
오차	223772021	149	1501826	

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