한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2011, Vol. 23, No. 4, 565-581

인출 유도 후 재학습의 중요성*

박 주 용†
서울대학교 심리학과 & 심리과학연구소

배 제 성
세종대학교 교육학과

기억 과정에 대한 이론적 연구를 실제 학습 장면에 적용하려는 시도가 최근 활발해지고 있다. 이 시도 중의 하나는 인출 유도를 통한 학습(learning via retrieval)이다. 인출 유도를 통한 학습에서는, 예를 들어, 비단어와 숫자 쌍을 외우도록 하는 과제에서, 이들을 일정한 시간동안 동시에 제시하는 단순 학습 조건과는 달리 그 일정한 시간의 반 동안에는 비단어만을 먼저 제시하여 인출을 유도한 다음 나머지 반 동안에는 비단어와 숫자쌍을 함께 제시하는 절차를 사용한다. 이 절차를 사용하면 인출 유도 조건에서의 기억 수행이 단순 학습 조건에 비해 더 우수하다. 인출 유도 조건에서 기억이 향상되는 이유로 인출 시 학습자가 답을 스스로 산출하도록 하고 이어지는 학습 기회를 통해 오류를 수정하기 때문이라는 설명이 제시되었다. 본 연구에서는 오류 수정 외에, 인출 유도에 이어지는 재학습의 중요성을 알아보기 위해 대학생을 대상으로 한 5개의 실험이 수행되었다. 선행 연구를 반복 검증하는 실험 1에 이어, 먼저 인출을 유도한 다음 재학습의 용이성을 두 가지 다른 방식으로 조작하였다. 실험 2에서는 비단어만을 먼저 제시한 다음 숫자만을 제시한 조건과 비단어와 숫자를 함께 제시한 조건을 비교하였다. 실험 3에서는 비단어를 먼저 제시한 다음 비단어와 숫자가 함께 제시되는 시간을 길게 한 조건과 짧게 한 조건을 비교하였다. 두 실험 모두에서 재학습이 용이한 조건에서의 수행이 더 향상됨을 발견하였다. 실험 4에서는 인출 유도 시간은 다르지만 재학습시간이 동일할 때에는 수행에 차이가 사라지는 결과를, 실험 5에서는 재학습 시간이 짧을 경우 인출 유도가 이루어져도 학습만 이루어진 조건보다 오히려 수행이 저하되는 결과를 얻었다. 이상의 결과는 쌍대연합학습에서는 인출 유도 외에 충분한 재학습이 기억 수행을 높여주는 중요한 요인임을 보여준다.

주제어: 인출, 재학습, 쌍대연합과제, 기억

* 이 연구는 서울대학교 신임교수 연구정착금으로 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.
† 교신저자 : 박주용, 서울대학교 사회과학대학 심리학과, 서울시 관악구 관악로 599번지
E-mail : jooypark@snu.ac.kr

www.kci.go.kr

학습과 기억은 마치 동전의 앞뒷면처럼 한 쪽에서 보면 확연히 구분되는 것 같다. 하지만 이들은 끊임없이 서로 상호작용하기 때문에 둘을 구분해보려고 하면 어디까지가 학습이고 어디까지가 기억인지 그 경계를 나누기가 쉽지 않다. 기억이 형성되려면 명시적이든 암묵적이든 경험이 필요하다. 그런데 경험을 통해 학습이 일어났는지를 알아보는 방법은 경험한 내용을 기억하고 있는지 확인해보는 것이다. 다양한 과제를 통해 기억의 증거를 확인할 수 없으면 경험을 했더라도 학습이 일어났는지를 알기 어렵다. 이와는 반대로 학습하려고 하는 내용에 관련된 지식을 더 많이 기억하고 있으면 보다 쉽게 이해하고 기억할 수 있는 것처럼(Bransford & Johnson, 1972), 기억 또한 학습에 영향을 준다. 요컨대 기억이 학습에 의존하듯 학습 역시 기억에 의존한다.

이런 복잡한 관계에도 불구하고 인간의 마음을 컴퓨터에 비유하는 정보처리모형에서는 기억의 과정을 흔히 부호화(encoding), 저장(storage), 그리고 인출(retrieval)의 세 단계로 나눈다. 부호화는 앞서 논의한 학습 혹은 경험 과정으로 새로운 정보를 입력하는 처리를, 저장에서는 입력된 정보를 유지하는 과정을, 그리고 인출은 저장된 정보를 끌어내는 과정을 각각 지칭한다. 이 과정은 흔히 플로우 차트로 일방향적으로 처리가 일어나는 것처럼 도해된다. 이 모형에서는 통상적인 학습은 부호화와 밀접한 관련이 있는데 반해, 인출은 주로 기억의 실패 즉 망각의 원인으로 특징지어져 왔다(예, Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2009). 그렇지만 인출을 통해서도 기억이 향상된다는 증거들도 꾸준히 축적되어져 왔다(Spizer, 1939; Glover, 1989; Roediger & Karpicke, 2006; Szpunar, McDermott, & Roediger, 2008). 인출이 기억에 영향을 줄 뿐만 아니라 효과적인 학습 방법임을 가장 잘 보여주는 연구 결과로 시험 효과(testing effect)를 들 수 있다.

시험 효과는 학습 후 인출을 시도하는 것이, 인출을 시도하는 것과 동일한 시간 동안 재학습 혹은 재부호화를 하는 것 보다 오히려 나중의 회상을 더 촉진하는 현상을 가리킨다(Glover, 1989; Park, 2005). 예를 들어 1시간 동안 기억에 대한 내용을 공부하고 나서 1주일 후 한 집단은 30분 동안 시험을 보게 하고, 다른 집단은 30분 동안 재학습을 하게 한 다음, 다시 1주일 후 최종 시험을 보면, 재학습을 한 집단보다 시험을 본 집단의 수행이 더 우수하다. 이 효과와 더불어, 인출이 학습과 기억에 주는 영향에 대한 연구는 그 어느 때보다 활발히 이루어지고 있다(Bjork, 1975; Carrier & Pashler, 1992; Cepeda, Vul, Rohrer, Wixted, & Pashler, 2008; Roediger, 2000; Karpicke & Roediger, 2008; Chan, 2010). 본 연구에서는 의자-chair와 같이 짝을 이루는 자극을 학습하게 하는 쌍대 연합 학습(paired associate learning)에서 인출의 중요성을 보여준 Pashler와 그의 동료들의 연구(Carrier & Pashler, 1992; Mozer, Howe, & Pashler, 2004)에서 확인되지 않은 요인을 탐구했다. 그것은 인출 유도 이후에 일어나는 재학습이 최종기억수행에 미치는 영향이다.

Carrier와 Pashler(1992)는 쌍대연합과제를 사용하여 인출 유도가 학습에 주는 영향을 알아보는 다음과 같은 실험을 수행하였다. 실험 참여자들은 단서-표적 쌍(예, YOF-28 또

www.kci.go.kr

는 에스키모어와 그에 대응되는 영어 쌍인 AGLUK-JAW)을 다음의 두 조건에서 학습하였다. 단순학습조건(study only: SO)에서는 각 쌍이 10초 동안 제시되었고, 인출 유도 후 재학습조건(test-and-then-study:TS) 에서는 먼저 단서인 YOF나 AGLUK이 5초 제시된 다음 나머지 5초 동안만 단서-표적 쌍이 함께 제시되었다. '단순학습조건에서 참여자들은 두 쌍을 더 긴 시간동안 볼 수 있어 학습 시간이 긴 데 반해, 두 번째 조건에서는 YOF만 먼저 제시하여 28을 인출하도록 한 다음 다시 YOF와 28을 제시하여 학습할 수 있도록 하였다. 두 개의 실험을 통해 Carrier와 Pashler(1992)는 YOF와 28을 동시에 제시한 조건보다 인출을 촉진하도록 한 조건에서, 나중에 더 회상을 잘 함을 발견하였다. 후속 연구에서 Mozer 등 (2004)은 Carrier와 Pashler(1992)가 얻은 결과를 계산적 모형으로 모사하였다. 이 연구에서 이들은 자기생성 가설(self-generating hypothesis)과 오류 수정가설(error-correction hypotehsis)을 비교하였다. 전자의 가설은 사람들은 자신이 산출한 반응으로부터 배운다는 Gurthrie(1952, Mozer 등 (2004)에서 재인용)의 행동주의 이론에 기반한다. Gurthrie(1952)에 따르면 학습자가 단서에 기반하여 산출한 답이 정답이면, 나중에 제시된 표적을 다시 학습하게 되어 두 번의 학습 기회를 갖게 된다. 틀린 답이면 물론 나중의 학습이 저해된다. 자기 생성(self-generating) 가설에 따르면, SO 조건에서는 실험자가 제시하는 단서-표적 간 연합을 학습하지만, TS 조건에서는 학습자가 단서에 기반하여 가능한 후보를 인출해 내는 과정에서 먼저 학습이 일어나고, 이후에 다시 실험자가 제시하는 단서-표적 간 연합을 학습하게 되기 때문에 후자의 조건에서 학습이 더 잘 일어난다고 본다. 이에 반해 오류 수정 가설에 따르면, 인출 과정에서 확인된 오류가 인출 유도에 이어진 재학습기회에서 수정되기 때문이라고 설명한다. 두 가설을 비교하기 위해 신경망을 이용한 모델링 연구를 수행한 결과, 이들은 후자를 지지하는 결과를 얻었다.

Carrier와 Pashler(1992)의 연구는 학습량은 일반적으로 학습 시간에 비례하지만 총시간가설(total time hypothesis)에서의 주장처럼 학습시간만이 전부가 아님을 보여준다. 그 대신 같은 시간동안 학습을 하더라도 학습 자료가 어떻게 제시되고 또 학습자로 하여금 어떤 활동을 하게 하느냐에 따라 상이한 결과가 나올 수 있음을 보여준다. 그렇지만 이들의 연구에서 확인할 수 없는 문제 중의 하나는 인출을 통한 학습의 효과에서 인출 유도와 인출 유도에 뒤따르는 재학습의 상대적 중요성이다. 이들의 실험에서 사용된 5초의 인출 유도에 이은 5초간의 재학습 시간 배정은, 최종 수행에서의 차이가 인출 유도때문인지 아니면 인출 유도에 뒤따르는 재학습 때문인지를 명확히 구분하게 하지 못한다. 그럼에도 불구하고 Carrier와 Pashler(1992)의 연구에서는 인출 유도만, Mozer 등(2004)에서는 인출 유도에 뒤따르는 오류 수정(error correction)만 각각 강조되었고, 인출 유도와 인출 유도 후 재학습이 상호작용할 가능성에 대해서는 탐색되지 않았다. 본 연구는 이 탐색되지 않은 부분을 알아보기 위해 수행되었다.

구체적으로 인출 유도에 이은 피드백의 제시에서 재학습의 용이성을 변화시키는 조작을

www.kci.go.kr

가하였을 때 이로 인한 수행의 차이가 나타나는 지를 알아보고자 하였다. 재학습의 용이성은 두 가지 방식으로 조작되었다. 한 방식은 일단 단서만 먼저 5초 제시하여 인출 유도를 한 다음 나머지 5초 동안에는 피드백으로 표적만 제시하는 것이다. 이렇게 하면 인출 유도는 물론 오류 수정도 가능하지만, 단서와 표적이 동시에 제시되지 않아 재학습의 효과는 상대적으로 더 낮아진다. 또 다른 방법은 단서만을 제시하는 인출 유도 시간은 동일하게 하고 재학습은 단서와 표적을 함께 제시하는 일반적인 방식을 취하되 피드백이 주어지는 시간의 길이를 달리하는 것이다. 이와 관련하여 위에서 잠시 언급된 Mozer 등 (2004)은 인출 유도 학습의 효과는 단서와 표적 간의 제시시간 차이에 비례할 것이라고 예언하였다. 그렇지만 이를 실제로 사람들을 대상으로 검증하지 않았고, 게다가 단서와 표적 간 제시시간 차이와 독립적으로 재학습 시간을 변화시켰을 때 어떤 결과가 예상되는 지에 대해서는 언급이 없었다. 본 연구의 실험 3과 4에서는 인출 유도 시간과 재학습 시간을 독립적으로 조작하여 이에 대한 대략적인 답을 제시하고자 한다.

기억 수행에서 인출 유도에 이은 재학습의 중요성과 함께 관련된 다른 이슈들을 알아보기 위해 다음과 같은 다섯 개의 실험이 수행되었다. 먼저, Carrier와 Pahsler(1992)의 결과를 반복 검증한 다음(실험 1), 인출 유도 시간은 동일하게 유지한 상태에서 재학습이 용이한 조건과 용이하지 않은 조건을 비교하였다 (실험 2). 실험 3에서는 인출 유도시간을 동일하게 한 다음 비단어와 숫자 쌍을 함께 제시하여 재학습을 하도록 한 시간을 길게 한 조건과 짧게 한 조건을 비교하였다. 실험 3과는 달리 실험 4에서는 재학습 시간은 동일하였지만, 인출 유도 시간의 길이를 달리한 두 조건을 비교하였다. 마지막으로 실험 5에서는 인출 유도 후 재학습을 짧게 한 조건과 인출 유도를 하지 않은 단순학습조건을 비교하였다.

실험 1

실험 1에서는, 한글 비단어와 숫자 쌍을 자극으로 하여, Carrier와 Pashler(1992)의 연구를 반복검증하였다. 한글 비단어는 이해숙과 김정오(2003)가 만든 한글 비단어 자극을 예비연구를 통해, 난이도가 비슷하게 변형하여 사용하였다 (부록 참조). Carrier와 Pashler(1992)의 연구에서는 10초였던 개별 자극 쌍 항목의 제시시간을 5초로 줄였다. 자극 제시 시간은 예비연구를 통해 단축되었다. 자극 쌍을 10초 동안 제시했을 경우, 실험 시간이 60분을 초과하였을 뿐만 아니라, 대다수의 실험 참여자들이 한 자극이 너무 오래 제시되어 지루하고 집중하기 어렵다고 보고하였다. 따라서 실험 1에서는 한 항목을 5초로 제시하였을 때에도 인출 유도조건 기억 수행이 향상되는지를 알아보고자 수행되었다.

방 법

참가자 서울 소재 S 대학교 심리학 개론 수강생 38명이 수강이수 조건으로 실험에 참여하였다.

www.kci.go.kr

재료 이해숙 김정오에서 만들어진 비단어 쌍 40개를 예비 연구를 통해 수정한 비단어-숫자 40쌍이 사용되었다. 부록에 제시된 것처럼 각 비단어는 두음절로 이루어졌고, 각 비단어에 서로 다른 숫자로 구성된 두 자리 숫자가 무선적으로 할당되었다. 이렇게 만들어진 40쌍의 비단어-숫자 쌍을 무선적으로 두 개의 20쌍으로 나눈 다음 이들을 역균형화(counterbalancing)하여 2벌의 자극쌍을 만들었다.

기구 실험에 사용된 컴퓨터는 펜티엄급 컴퓨터였고 모니터는 17인치 평판 모니터였다. 자극 제시와 결과 수집은 e-Prime 1.0으로 만들어진 프로그램을 이용하여 이루어졌다.

설계 한 요인 즉 자극제시 방식에 대해 단순학습조건과 인출 유도조건의 두 수준을 가진 집단 내 설계(within-subject design)가 사용되었다.

절차 실험은 정상 조명하의 실험실에서 칸막이로 구분된 4대의 컴퓨터를 이용하여 한 번에1~ 4명씩 실시되었다. 간단한 지시문을 읽도록 한 다음 실험자가 다시 한 번 설명하였다. 가능하면 소리를 내어 외우도록 하였고 이로 인한 방해를 줄이기 위해 실험이 진행될 때는 방음 헤드폰을 착용하도록 하였다. 실험은 총 6블록이었고 한 블록은 40시행이었다. 실험 참여자는 스페이스 바를 눌러 블록을 시작하도록 하였는데, 일단 시작하면 그 블록이 끝날 때까지 일련의 자극이 제시되었다. 한 시행은 5초였고 시행 간에는 3초간의 간격이 있었다. 6블록 중 처음 3블록은, Carrier와 Pashler(1992)의 실험에서처럼, 모두 단순학습조건으로 비단어와 숫자가 동시에 5초씩 제시되었다. 실질적인 처치가 가해지는 나머지 3블록에서는, 단순학습조건의 경우 처음 3블록과 같이 비단어와 숫자가 함께 5초동안 제시되었다. 인출 유도조건에서는 처음 3블록과는 달리 먼저 비단어만 2.5초 제시된 다음(인출 유도), 비단어와 숫자쌍이 함께 2.5동안 제시되었다(재학습). 6블록을 모두 마친 후 최신 효과(recency effect)를 줄이기 위해 5분 정도 퀴즈 문제를 풀도록 하였다. 마지막으로 비단어가 단서로 주어진 반응지로 최종 검사를 실시한 후 참가자들에게 실험 목적이 설명되었다.

결과 및 논의

실험참여자 중 1명은 실험 중 집중을 하지 못해 중간에 실험을 중단하였다. 다른 한 명은 최종 시험에서의 점수가 20%이하로 낮아 결과분석에서 제외하였다. 두 명을 제외한 나머지 실험참여자들의 정답수를 백분율로 환산한 결과가 <표 1>에 제시되었다.

Carrier와 Pashler(1992)의 설험에서처럼, 총 6블록 중 처음 3블록에서는 비단어와 숫자쌍이 동시에 제시되었고 나머지 3블록에서 실험집단만 인출 유도 조건으로 학습하였다. 한 시행에서 제시시간이 10초에서 5초로 줄였음에도 불구하고 단순 학습 조건보다 인출 유도 조건에서의 수행이 유의미하게 높았다 (62 대 57, t (35) = 2.55, p < .05). 통계적인 차이가 나타나기는 하였지만 효과크기가 작아, Carrier와 Pashler가 했던 것처럼 정규 근사를 이용한 sign test를 실시하였다. 참고로 sign test의 근사

www.kci.go.kr

표 1. 실험 1의 두 조건과 결과 (괄호 안은 표준편차)

	단순 학습 조건	인출 유도 조건
제시 방식	시간 → 단서 → 표적 →	시간 → 단서 → 표적 →
결과	57 (23)	62 (21)

적 검정통계량은 z = {(+의 개수)-0.5*(+와 -의 사례수)}/0.5*√(+와 -의 사례수)로 정의된다. 36명 중 22명은 인출 유도 조건에서 수행이 좋았고, 9명은 그 반대였고, 나머지 5명은 두 조건 간에 차이가 없었는데 이 차이는 통계적으로 유의미하였다 ($z = 2.16$, $p < .05$). 이상은 Carrier와 Pashler(1992)의 결과를 성공적으로 반복 검증한 결과로, 인출 유도가 단순 학습보다 최종 기억 수행을 더 높인다는 것을 보여준다. 즉 인출 유도는 효과적인 학습방법이라는 것이다.

실험 2

실험 2에서는, 인출 유도 시간을 동일하게 유지시키고 피드백을 제시하되, 재학습이 상대적으로 더 용이한 조건과 그렇지 않은 조건을 비교하였다. Carrier와 Pashler(1992)는 나중의 기억수행이 인출 유도조건에서 더 좋은 이유는 인출을 위한 시도 후 피드백이 제시되면 특히 틀렸을 경우 오류를 수정할 수 있는 기회를 갖기 때문이라고 주장하였다. 후속 연구에서 Mozer 등(2004)도 신경망을 이용한 모델링을 통해 인출 유도를 통한 오류 수정을 고려했을 때, 수행을 더 잘 예측함을 확인하였다. 만일 이 주장이 맞다면 인출 유도 시간이 같고 피드백을 통해 오류를 수정할 수 있었기 때문에 재학습의 용이성에 따른 기억 수행 수준에서 차이가 없을 것이라고 예상할 수 있다.

재학습의 용이성에 차이를 두기 위해 가해진 조작은 인출 유도를 위해 제시된 비단어가 피드백 상황에서 짝지어진 숫자가 제시될 때는 사라지게 하는 것이었다 (<표 2>에 제시된 제시 방식 참조). 재학습이 어려운 조건에서는 비단어가 제시된 후 숫자만 제시되었고, 재학습이 쉬운 조건에서는 비단어가 먼저 제시된 후 비단어와 숫자가 함께 제시되었다. 따라서 인출 유도 시간은 동일하였지만, 재학습이 쉬운 조건에서는 숫자가 비단어 없이 제시되었기 때문에 재학습이 상대적으로 어려울 것으로 예상하였다. 쌍대연합학습과제에서 요구되는 기본적인 과업은 짝지워진 자극을 연결하여 기억하는 것이다. 단서와 표적이 함께 제시되는 재학습상황은 자극간의 연결을 효과

www.kci.go.kr

적으로 지원할 수 있을 것이다. 이에 비해 표적만 제시되는 재학습이 어려운 조건은 애초에 인출 목표였던 표적을 확인할 수 있기 때문에 오류수정의 기회를 얻을 수는 있지만, 자극 쌍간의 연결을 강화하는 재학습은 덜 이루어질 가능성이 높다. 만일 인출 유도 후 피드백이 주어지는 것이 학습 향상의 충분조건이라면 두 조건간에 수행상의 차이가 없을 것으로 예상하였다. 하지만 만일 인출 유도 후 재학습이 필요하다면 재학습이 어려운 실험집단에서의 수행이 통제집단의 수행보다 낮아질 것으로 예상하였다.

방 법

실험 1과 동일한 집단으로부터 새로이 40명이 참여한 것과 자극 제시 방식이 달라진 것을 제외하고는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

실험참여자 중 2명은 최종 시험에서의 점수가 20%이하로 낮아 결과분석에서 제외하였다. 이들을 제외한 나머지 38의 실험참여자의 정답수를 백분율로 환산한 결과가 <표 2>에 제시되었다.

실험 1에서와 마찬가지로, 총 6블록 중 두 집단 모두 처음 3블록에서는 비단어와 숫자쌍이 동시에 제시되었다. 나머지 3블록에서 재학습을 어렵게 한 집단에서는 매 시행에서 비단어만 먼저 2.5초간 제시된 다음 나머지 2.5초 동안에는 숫자만 제시되었다. 재학습을 쉽게 한 집단의 경우 비단어가 먼저 2.5초 제시된 다음 비단어와 숫자쌍이 2.5초간 제시되었다. 그 결과 재학습을 쉽게 한 집단이 어렵게 한 집단보다 최종 기억 수행이 유의미하게 높았다 (60 대 57 t (37)=4.1, p <.01). sign test에서도 38명 중 28명이 재학습이 쉬운 조건에서의 수행이 좋았고 6명은 반대로 4명은 차이를 보이지 않았는데 이 차이는 유의미하였다 (z = 3.6, p < .01). 이 결과는 인출 유도 후 피드백이 주어지더라도 비단어와 숫자 쌍 중 비단어를 사라지게 하고 숫자만 제시하여 재학습을 어렵게 하면 그렇지 않았을 때보다 인출

표 2. 실험 2의 두 조건과 결과 (괄호 안은 표준편차)

	재학습이 쉬운 조건	재학습이 어려운 조건
	시간 →	시간 →
제시 방식	단서 →	단서 →
	표적 →	표적 →
결과	60 (22)	57 (20)

www.kci.go.kr

로 인한 학습 효과가 줄어듦을 보여준다. 즉, 인출 유도가 중요하기는 하지만 인출 유도 후 재학습도 최종 기억 수행의 향상에 중요한 기여를 함을 보여준다. 이와 관련된 연구를 찾을 수 없었기 때문에 이 발견을 다른 절차를 통해 확인하기 위해 실험 3이 수행되었다.

실험 3

실험 2에서는 단서와 표적 쌍 중 단서를 먼저 보여주어 인출을 유도한 다음 단서와 표적을 함께 제시하는 조건과 인출 유도 후 단서를 사라지게 한 다음 표적만 보여주는 조작을 통해 인출 유도 후 재학습의 용이성을 조작하였다. 그 결과 단서와 표적이 각각 따로 제시되어 재학습이 용이하지 않은 조건에서 수행이 동시에 제시된 조건에 비해 더 낮아짐을 발견하였다.

실험 3에서는 실험 2와는 다른 방식으로 재학습의 용이성을 조작하였다. 그 방법은 한글 비단어만 먼저 단서로 제시하여 인출을 유도한 다음 한글비단어와 숫자를 동시에 제시하는 재학습 시간을 길게 한 조건과 짧게 한 조건을 비교하는 것이다. 두 조건 모두에서 인출 유도 시간은 4초로 동일하였지만, 비단어와 숫자가 함께 제시된 재학습시간은 각각 1초와 4초로 다르게 하였다. 만일 인출 유도 후 재학습이 중요하다면 피드백을 받기에는 충분하지만 재학습이 상대적으로 어려운 1초 제시 조건에서보다 충분한 재학습이 가능한 4초 제시 조건에서의 수행이 더 나을 것으로 예상하였다.

방 법

실험 1과 동일한 집단으로부터 새로이 40명이 참여한 것과 자극 제시 방식이 달라진 것을 제외하고는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

실험참여자들 중 2명은 최종 시험에서의 점수가 20%이하로 낮아 결과분석에서 제외하였다. 이 참여자를 제외한 나머지 38명으로부터

표 3. 실험 3의 두 조건과 결과 (괄호 안은 표준편차)

	짧은 재학습 조건	긴 재학습 조건
	시간 →	시간 →
제시 방식	단서 →	단서 →
	표적 →	표적 →
결과	58 (24)	62 (22)

www.kci.go.kr

의 정답수를 백분율로 환산한 결과가 <표 3>에 제시되었다.

실험 3에서는 인출 유도 후 재학습이 중요함을 확인하기 위해 동일한 시간 동안 인출 유도가 이루어진 다음 비단어와 숫자쌍이 제시되는 시간을 1초와 4초로 다르게 하였다. 그 결과 4초 동안 제시된 조건이 1초만 제시된 조건에 비해 최종 수행이 유의미하게 향상됨을 발견하였다 (62 대 58, $t(37)=2.42$, $p < .05$). sign test에서도 38명 중 22명이 재학습이 쉬운 조건에서의 수행이 좋았고 9명은 반대로 7명은 차이를 보이지 않았는데 이 차이는 유의미하였다 ($z = 2.16$, $p < .05$). 이 결과는 인출 유도 시간이 같더라도 이어지는 재학습 시간에 따라 수행이 달라진다는 점에서 재학습의 중요성을 다시 한 번 보여준다. 실험 2에서는 쌍으로 제시하지 않는 방식으로 실험 3에서는 쌍으로 제시하더라도 제시시간을 줄여 재학습을 어렵게 했을 때 최종 기억 수행이 낮아진다는 점에서 두 실험 결과는 수렴적이다.

본 연구의 목적은 쌍대연합학습의 경우 인출 유도가 중요하지만 그에 못지 않게 후속 학습이 중요함을 확인하기 위해 수행되었다. 실험 2와 3의 결과는 인출 유도에 이어 재학습이 중요함을 확인할 수 있었다. 그렇다면 인출 유도시간과 재학습간에는 어떤 관계가 있을까? 만일 인출 유도시간이 재학습 시간과 무관하게 학습에 영향을 준다면 재학습시간을 일정하게 하고 인출 유도 시간의 길이를 다르게 하면 이 길이에 따라 수행 차이가 나타날 것을 예상할 수 있다. 실험 4에서는 인출 유도시간이 독자적으로 수행에 어떤 영향을 주는지를 알아보고자 수행되었다.

실험 4

실험 3에서는 인출 유도 시간을 동일하게 한 다음 재학습 시간을 조절하였다. 그 결과 재학습 시간이 길 때가 짧을 때보다 수행이 더 좋음을 발견하였다. 실험 2과 3의 결과는 수렴적으로 인출 유도 후의 재학습이 기억향상에 중요함을 보여주었다.

실험 4에서는 재학습 시간이 동일할 경우 인출 유도 시간에 의해 수행이 달라지는 지를 알아보기 위해 수행되었다. 이를 위해 실험 3과는 달리, 인출 유도 시간을 1초 4초로 다르게 하고 재학습시간은 4초로 동일하게 하였다. 만일 인출 유도 시간이 길 때가 짧을 때보다 수행이 좋다는 결과를 얻게 되면, 이 결과는 인출 유도의 정도 역시 최종 수행에 영향을 줄 수 있음을 시사한다.

조금은 다른 절차이기는 하지만, 인출 유도가 이후의 학습에 독자적인 기여를 한다는 연구 결과는, Carrier와 Pashler의 연구보다 훨씬 이전에, Izawa(1967)에 의해 발견되었다. 그녀는 쌍대 연합학습 과제를 사용하여, 학습과 시험을 여러 가지 방식으로 보게 하는 연구를 수행하였다. 여기서 시험이란 비단어와 숫자쌍을 동시에 제시하는 대신 비단어만을 제시하고 숫자를 말하게 하도록 한 절차였고 피험자의 반응에 대한 피드백은 주어지지 않았다. 그녀는 한 번의 학습과 한 번의 시험을 반복하는 조건과 한 번의 학습과 두 번의 시험을 반복하게 하는 조건을 비교하였는데, 시험을 두 번 볼 경우에도 정반응률이 변하지 않음을 발견하였다. 그렇지만 학습해야 할 쌍이 반복적으로 제시되면 한 번 시험을 보는 조건에서

www.kci.go.kr

보다 두 번 시험을 보는 조건에서의 수행이 훨씬 우수함을 발견하였다. 이 결과에 대해 그녀는 시험 즉 인출이 후속 학습을 더 강화시키기 때문이라고 설명하였다. Izawa(1967)의 연구에서는 시간과 횟수의 영향이 혼합되어 있고, 먼저 학습을 시킨 후 인출을 유도한 점에서 본 연구와는 절차상의 차이가 있지만, 전체적인 논의의 흐름을 고려해볼 때, 인출 유도 시간이 중요하다면 더 긴 시간동안 인출할 때 수행이 더 좋아질 것이라 예상해볼 수 있다. 서론에서 언급된 Mozer 등(2004)의 연구에서도 단서-표적 간 제시시간차이가 클수록 최종 기억 수행이 더 우수할 것이라는 예측을 한 바가 있다. 따라서, 비록 절차상의 차이가 있더라도, 인출 유도 시간이 4초로 긴 조건이 1초인 짧은 조건에 비해 수행이 좋을 것으로 예상하였다.

방 법

실험 1과 동일한 집단으로부터 새로이 42명이 참여한 것과 단서가 4초 제시되는 조건과 1초 제시되는 조건으로 다른 것을 제외하고는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

실험참여자들 중 4명은 최종 시험에서의 점수가 20%이하로 낮아 결과분석에서 제외하였다. 이들을 제외하고 나머지 38명에 대한 조건별 정답수를 백분율로 환산한 결과가 <표 4>에 제시되었다. 실험 4에서는 재학습 시간이 4초로 일정할 때, 단서-표적 간 시간 차이가 수행에 영향을 미치는 지를 알아보고자 수행되었다. 그 결과 인출 유도 시간이 수행에 차이를 주지 않음이 발견되었다 (59 대 59, $t(37) < 1$, $p > .5$). sign 테스트에서도 16, 반대로 15명 차이가 없는 실험참여자 수는 각각 7명으로 차이가 없었다.

실험 4의 결과는 선행 연구들을 고려할 때, 의외라 할 수 있다. 비록 이론적 추측이었지만 Mozer 등(2004)의 모형에서는 이 시차가 커질수록 수행이 좋아질 것이라는 예언하였고, Izawa(1967)의 연구에서도 단서-표적 학습 후

표 4. 실험 4의 두 조건과 결과 (괄호 안은 표준편차)

	짧은 인출 유도 조건	긴 인출 유도 조건
	시간 →	시간 →
제시 방식	단서 → 표적 →	단서 → 표적 →
결과	59 (20)	59 (21)

www.kci.go.kr

단서만 제시되는 시행이 이어지면 나중의 수행이 더 향상되었기 때문이다. 왜 예측한 것과 다른 결과가 나왔는지에 대한 설명을 위해서는 별도의 체계적인 연구가 필요해 보이지만, 현재로서 가능한 설명은 다음과 같다. 우선 Izawa(1967)의 연구는 앞서 언급한 것처럼 시간 조작이 주관심사가 아니라 인출 횟수를 많게 하는 게 주 관심사였던 만큼 본 연구 결과와 직접적인 비교가 어렵다. Mozer 등(2004)의 모형은 이론적 모형일 뿐 이에 대한 실험적 결과를 제시하지 않았다. 실험 4는 이들의 예측을 검증한 실험 결과인데, 아래에서 볼 실험 5에서도 보듯, 이 예측은 경험적으로는 타당해 보이지 않는다. 한 가지 가능성은 아직 그 정확한 경계는 모르지만, 어느 정도의 인출 유도 시간이 주어지면 그것으로 후속 재학습이 충분히 활성화될 수 있다는 것이다. 어쨌든 이 문제는 다른 자극과 과제를 사용한 별도의 후속 연구가 필요해 보인다. 현재로서는 기억 수행이 인출 유도 시간에 비례하여 대수함수적으로 향상될 가능성은 재검토 되어야 겠다는 정도만 언급해 두고자 한다.

실험 5

지금까지, 인출 유도 후 재학습이 쌍대연합 학습의 수행에 중요한 영향을 미치지만 (실험 2와 3), 인출 유도 시간의 길이는 그렇지 않을 수 있다는 것이 발견되었다 (실험 4). 이상의 결과는 재학습이 인출 유도와 함께 최종 기억 수행에 큰 영향을 미치고 있음을 보여준다. 지금까지의 실험에서는, 실험 1을 제외하고는, 인출 유도에 이은 재학습 조건들끼리 비교하였다. 이 비교는 인출 유도가 포함된 조건이 학습만 이루어지는 조건에 비해 최종 수행이 좋을 것이라는 암묵적 가정 위에 이루어졌다.

실험 5에서는 이런 암묵적 가정을 검증하기 위해 수행되었다. 실험 5에서는 실험 1에서 통제조건으로 사용된 단순학습 조건과 실험 3에서 사용된 긴 인출에 이은 짧은 재학습 조건, 즉 단서만 먼저 4초 제시된 후 단서-표적이 함께 1초 제시된 조건을 비교하기 위해 수행되었다. 각 실험이 피험자내 비교라 실험간 비교는 큰 의미가 없지만, 실험 1의 학습 조건에서의 최종 정반응률은 57%였고 실험 3의 짧은 재학습 조건에서의 정반응률은 58%로 두 조건간에 차이가 없어 보인다. 실험 5에서는 이 두 조건을 직접 비교하기 위해 수행되었다. 이 경우에도 여전히 인출 유도 조건에서 수행이 좋으면 인출 유도는 재학습 시간이 짧더라도 최종 기억 수행을 향상시킨다고 결론지을 수 있다. 그러나 만일 그렇지 않은 결과가 얻어지면, 인출을 통한 기억 향상은 인출 유도가 이루어지기만 하면 항상 일어나는 현상이 아니라 다른 추가 조건이 필요함을 시사한다.

방 법

실험 1과 동일한 집단으로부터 새로이 40명이 참여한 것과 자극 제시 방식이 달라진 것을 제외하고는 실험 1과 동일하였다.

결과 및 논의

실험참여자들 중 2명은 최종 시험에서의 점

www.kci.go.kr

표 5. 실험 5의 두 조건과 결과 (괄호 안은 표준편차)

	단순 학습 조건	긴 인출 유도와 짧은 재학습 조건
	시간 →	시간 →
제시 방식	단서 →	단서 →
	표적 →	표적 →
결과	55 (18)	50 (16)

수가 20%이하로 낮아 결과분석에서 제외하였다. 이들을 제외한 나머지 38명에 대해 조건별 정답수를 백분율로 환산한 결과가 <표 5>에 제시되었다.

실험 5에서는 인출이 이루어지더라도 재학습시간이 짧으면 인출 유도가 없는 단순 학습 조건에 비해 오히려 수행이 저하되었다 (50 대 55, t (37) = 2.07, p < .05). sign test에서도 같은 결과를 얻었다: 38명 중 23명이 학습조건에서의 수행이 좋았고 10명은 반대로 인출 조건에서 나머지 5명은 차이를 보이지 않았는데, 이 차이는 유의미하였다 (z = 2.09, p < .05).

놀랍게도 긴 인출 유도 후 재학습 시간이 짧으면 통제조건에 비해 수행이 오히려 더 나빴다. 이 결과는, 실험 4의 결과를 설명하지 못하는 것과 마찬가지로, 단서-표적간차이가 커질수록 학습 효과가 높아질 것이라고 예측한 Mozer 등(2004)의 모형으로는 설명되지 않는다. 그 대신 인출 유도 후 충분한 재학습 시간이 필요함을 다시 한 번 보여준다. 요컨대 인출 유도가 이루어지기만 하면 무조건 기억 수행이 향상되는 것은 아니고, 인출 유도와 함께 충분한 재학습이 필요해 보인다.

종합논의

기억의 여러 하위 처리과정 중 인출이 새롭게 부각되게 된 것은 다른 두 하위과정 즉 부호화와 저장이 기억의 필요조건이기는 하지만 그 내용을 확인하기 위해서는 인출을 반드시 필요로 하기 때문이다 (Roediger, 2000). 게다가 인출이 부호화에 가장 근접한 것으로 볼 수 있는 학습에 영향을 준다는 최근 일련의 발견들 때문이다 (Glover, 1989; Park, 2005; Karpicke & Roediger, 2008). 이 연구들은 인출 활성화가 추가 학습보다 더 효과적인 학습 방안이 될 수 있음을 보여주었다.

본 연구는 쌍대연합과제에서 인출 유도가 추가 학습보다 더 효과적인 학습 방안이 될 수 있다는 Carrier와 Pashler(1992)의 연구를, 시간을 반으로 줄인 상태에서 반복 검증하는데서 출발하여 인출 유도 효과와 인출 유도에 이어지는 재학습 효과를 나누어 알아보기 위

www.kci.go.kr

해 수행되었다. 실험 2와 3에서는 인출 유도는 동일하게 한 후 재학습을 어렵게 한 조건과 재학습이 용이한 조건을 비교하였다. 실험 2에서는 재학습을 어렵게 하기 위해 단서를 먼저 제시한 후 단서-표적을 함께 제시하는 대신 표적만 제시하였고, 실험 3에서는 단서를 제시한 후 단서-표적 쌍의 제시 시간을 짧게 하였다. 두 실험 모두에서 재학습이 쉬울 때 최종 수행이 더 우수함을 발견하였다. 실험 4에서는 재학습 시간이 충분할 경우 인출 유도 시간의 길이가 수행에 별 영향을 주지 않음을 발견하였다. 마지막으로 실험 5에서는 인출 유도시간을 길게 하고 재학습시간을 짧게 한 조건과 인출 유도가 없이 학습만 이루어지게 한 조건을 비교하였는데, 놀랍게도 후자의 조건에서 최종 수행이 더 나음을 발견하였다. 이상의 발견은, 수렴적으로, 인출 유도가 학습을 촉진하기는 하지만 무조건적으로가 아니라 재학습이 뒷받침 될 때 가능함을 보여준다.

본 연구에서는 쌍대연합학습에서 인출 유도의 중요성과 함께 재학습의 중요성을 여러 방식으로 확인하였지만, 밝혀져야 할 것이 많이 남아 있다. 가장 시급히 이루어져야 할 연구로는 본 연구의 한계는 쌍대연합학습 중 비단어와 숫자쌍에 국한되어 있기 때문에 좀 더 다양한 자극, 예를 들어 Carrier와 Pashler(1992)에서 사용된 외국어 단어 등을 사용하여 본 연구에서의 결과를 반복검증할 필요가 있다.

새로운 자극과 과제를 사용한 반복검증과 함께 다루어져야 할 것은 시간 변인에 대한 보다 체계적인 연구이다. 지금까지 이루어진 연구들에서 조작된 시간 변인은, 한 시행에서의 총 자극 제시시간, 단서 제시시간, 그리고 단서-표적 제시시간의 3개이다. 그런데 이 세 시간 변인은 임의적으로 설정되어진 후 실험이 시행되어져 왔다. Carrier와 Pashler(1992)는 총 제시시간은 10초, 단서 제시시간은 5초, 그리고 단서-표적 제시시간은 5초였다. 본 연구에서는 총 제시시간이 5초 혹은 8초였고, 실험 조건에 따라 단서 제시시간은 1초, 2.5초, 4초로 달랐고 단서-표적 제시시간도 마찬가지로 1초, 2.5초 그리고 4초 였다. 이로부터 인출 유도 후 재학습 시간이 상대적으로 중요한 반면 재학습 시간이 동일할 경우 인출 유도 시간의 길이는 크게 중요하지 않은 결과를 얻었다. 후속 연구에서는 이 세 시간변인을 체계적으로 변화시켜, 자극 특성에 따라 최적의 자극 제시 시간을 찾아낼 수도 있을 것이다.

이 과정에서 빼 놓을 수 없는 것은 전형적인 학습방식이라 할 수 있는 단순학습조건과의 비교이다. 실험 5의 결과에서 보듯 인출 유도가 이루어졌더라도 재학습 시간이 짧았을 때에는 단순학습 조건에 비해 오히려 수행이 저하될 수도 있기 때문이다.

마지막으로 본 연구의 결과는 단서-표적 쌍의 제시 방식에 국한된 발견이라는 점이 강조될 필요가 있다. 이 방식에서 실험참여자들은 수동적으로 제시되는 자극을 받아들여 학습한다. 그렇지만 인출 유도는, 자극이 노출되는 시점을 조절하는 방법 외에, 다양한 방식으로 가능하며 실험참여자의 능동적 처리를 촉진할 수 있다. 다양한 상황에서 얻어지는 시험효과(testing effect)는 여전히 인출이 얼마나 효과적인 학습 수단인지를 보여준다. 배운 것은 물론, 배울 내용에 대해 미리 시험을 보면 학습

www.kci.go.kr

이 더 잘 이루어진다는 사전 검사 효과 (pretesting effect)는 그 좋은 예이다 (예, Kornell, Hays, & Bjork, 2009). 그렇지만 이들 과제와 쌍대 연합 과제 간에는 중요한 차이가 있다. 그것은 쌍대 연합 학습은 단순 연합 학습인데 반해 다른 과제들은 배경지식이나 내용이 관련된다. 따라서 기존의 지식이나 의미망 등을 활용하기 어려운 가운데 학습해야 할 항목의 수가 많다. 어쩌면 이런 차이 때문에 쌍대 연합과제에서 재학습이 중요성이 부각되어졌을 수 있다. 사용되는 학습과제 유형에 따라 재학습이 중요성이 달라질 가능성은 후속 연구에서 다룰 예정이다.

본 연구는 최근 활발해진 심리학적 발견들을 교육 현장에 적용하는 시도의 일환이다. 학습과 기억에서의 심리학적 발견은 이론적 모형을 만드는데 중요한 기여를 하지만 교육 장면에 바로 적용될 가능성이 높다. 실제로 이런 목적을 위해 미국의 교육과학 연구소 (Institute of Educational Science)에서는 다양한 실용적 지침을 제공하고 있다 (예, Pashler, Bain, Bottage, Graesser, Koedinger, McDaniel, & Metcalfe, 2007; Pashler, Rohrer, Cepeda, & Carpenter, 2007; Rohrer & Pashler, 2010). 이런 맥락에서 본 연구는 특히 외국어 단어를 학습할 때, 같은 시간을 공부하더라도 어떤 방식으로 자극을 제시하면 가장 효과적인 지에 대한 구체적인 지침을 제공할 수 있다. 이런 가능성은 개인용 전화기는 물론 태블릿 (tablet) PC의 보급이 활발해지면서 그 적용가능성이 높아지고 있다. 물론 그런 학습보조기를 사용할 때와 그렇지 않을 때의 학습 효과에 대한 비교도 별도로 이루어져야겠지만, 만일 그런 기계를 사용할 경우 어떤 식으로 제시하면 가장 효과가 있는지에 대해서는 본 연구나 이를 확장시킨 연구를 통해 밝혀질 수 있을 것이다.

참고문헌

이해숙과 김정오 (2003). 음운 규칙의 적용 용이성이 음운 정보처리에 미치는 효과. 한국심리학회지 인지 및 생물, 15(3), 425-454.

Baddeley, A., Eysenck, M., & Anderson, M. (Eds), (2009). *Memory*. UK: Psychology Press.

Bjork, R.A. (1975). Retrieval as a memory modifier: An interpretation of negative recency and related phenomenon. R. L. Solso (Ed.) *Information processing and cognition: The Loyola Symposium* (pp. 123-144). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bransford, J.D., & Johnson, M.K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of verbal learning and verbal behavior 11,* 717-726.

Carrier, M., & Pashler, H. (1992). The influence of retrieval on retention. *Memory and Cognition, 20*(6), 633-642.

Cepeda, N. J., Vul, E., Rohrer, D., Wixted, J. T., & Pashler, H. (2008). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*, 187 – 193.

Chan, J. C, K. (2010). Long-term effects of testing on the recall of nontested materials, *Memory, 18*, 49-57.

www.kci.go.kr

Glover, J. (1989). The “testing” phenomenon: Not gone, but nearly forgotten. *Journal of Education Psychology, 81*(3), 392-399.

Izawa, S. (1967). Function of test trial in paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology, 75*, 194-209.

Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science*, *319*, 966-968.

Kornell, N., Hays, M., Bjork, R. A. (2009). Unsuccessful retrieval attempts enhance subsequent learning. *Journal of Experimental Psychology,* 35(4), pp. 989-998.

Mozer, M. C., Howe, M., & Pashler, H. (2004). Using testing to enhance learning: A comparison of two hypotheses. In *Proceedings of the Twenty Sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society.*

Park, J. (2005). Learning in a new computerized testing system. *Journal of Educational Psychology*. 97 (3), 436-443.

Pashler, H., Bain, P., Bottage, B., Graesser, A., Koedinger, K., McDaniel, M., & Metcalfe, J. (2007). *Organizing Instruction and Study to Improve Student Learning* (NCER 2007-2004). Washington, DC: National Center for Educationa Research, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, Retrieved from http://ncer.ed/gov/.

Pashler, H., Rohrer, D., Cepeda, N. J., & Carpenter, S. K. (2007). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(2), 187-193.

Roediger, H. L. (2000). Why retrieval is the key process in understanding human memory. In E. Tulving (Ed.), *Memory, consciousness, and the brain* (pp. 52-75), Psychology Press.

Roediger, H. L. & Karpicke, J. D. (2006). The power of testing memory. Basic research and implications for educational practices. *Perspectives on psychological science*, *1*, 181-210.

Rohrer, D., & Pashler, H. (2010). Recent research on human learning challenges conventional instructional strategies. *Educational Researcher, 39*(5), 406 – 12.

Spitzer, H. F. (1939). Studies in retention. *Journal of Educational Psychology*, *30*, 641 – 656.

Szpunar, K. K., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. (2008). Testing during study insulates against the buildup of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: Learning,Memory, and Cognition, 34*, 1392 – 1399.

1 차원고접수 : 2011. 11. 1
2 차원고접수 : 2011. 11. 25
최종게재결정 : 2011. 12. 7

www.kci.go.kr

한국심리학회지 : 인지 및 생물
The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology
2011, Vol. 23, No. 4, 565-581

The importance of re-learning after retrieval induction in a paired-associate task

Jooyong Park
Department of Psychology & Institute of Psychological Science
Seoul National University

Je Sung Bae
Department of Education
Sejong University

Recently, there have been several attempts to apply the results of theoretical research on memory processes in actual learning settings. One such attempt is the promotion of learning via retrieval or testing. Learning via retrieval occurs when one is forced to retrieve memorized information. For example, in a task where participants are asked to memorize cue-target pairs, learning is enhanced when only the cues are displayed during half of the learning session, inducing retrieval, and then the cue-target pairs are shown together, rather than when the cue-target pairs are displayed together throughout the session. One explanation for the memory enhancement effect of retrieval is that memory retrieval forces the learner to produce the answers and modify one's errors. The current study sought to examine such error modification processes as well as the importance of re-learning after retrieval induction by carrying out five experiments with college students. Experiment 1 was performed to replicate the findings of previous research. Then retrieval was induced and the conditions for re-learning was manipulated in two different ways. In Experiment 2, only the cue was displayed first, and then only the target was displayed in the experimental condition and the cue-target pairs were displayed together in the control. In Experiment 3, the cue was displayed first, and two conditions were compared: one in which the cue-target pairs were displayed longer and one in which the pairs were displayed for a shorter amount of time. In both experiments, performance increased when the conditions were better for re-learning. In Experiment 4, we found that there was no difference in performance when the retrieval induction time was different but the re-learning time was the same. In Experiment 5, when the re-learning time was short, the performance of retrieval induction condition was lower than that of the condition where learning took place without retrieval induction. These results suggest that in pair association learning tasks, not only retrieval induction but sufficient re-learning is an important factor in promoting memory performance.

Key words : retrieval, re-learning, paired-associate learning, memory

www.kci.go.kr

<부록> 실험에 사용된 비단어-숫자 쌍

을송 -36	입잠 -24
극두 -58	속린 -74
작종 -47	볼입 -15
숙토 -62	곡만 -71
첨리 -78	할조 -84
흡새 -27	돈란 -81
실대 -41	점린 -26
한립 -76	잔오 -59
핵라 -23	섭미 -67
로삭 -37	날정 -43
축누 -63	납히 -46
항루 -31	걸루 -13
살리 -73	납도 -86
천론 -64	읍해 -52
탐루 -82	낭리 -28

www.kci.go.kr