

## 시공간 작업기억 용량과 그림 자료의 유형과 내용이 초등학생의 영어 단어 학습에 미치는 영향\*

도 경 수<sup>†</sup>

성균관대학교 인재개발학과/심리학과

차 유 영

성균관대학교 인지과학협동과정

멀티미디어 학습에서 시공간 작업기억의 용량에 따라 그림 유형과 그림 내용의 효과가 달라지는지를 두 개의 실험에서 알아보았다. 실험 1에서는 영어단어 설명을 단어로만 주는 조건, 동영상과 같이 주는 조건, 그림과 같이 주는 조건을 비교하였다. 단어검사에서 동영상은 시공간 작업기억 용량이 큰 집단에서만 효과가 있었고, 이해검사에서는 단어설명만 주어진 조건에서 가장 수행이 좋았다. 실험 2에서는 동영상의 내용이 미치는 영향을 알아보았다. 단어검사에서는 전형적인 내용을 담은 동영상이 효과가 있었으나, 이해검사에서는 맥락에 적합한 내용의 동영상으로 학습한 집단이 이해 점수가 높았고, 이 경향은 시공간 작업기억 용량이 작은 집단에서 더 두드러지게 나타났다. 두 실험의 결과는 멀티미디어 학습의 효과는 인지부하의 정도에 달려 있다는 인지부하이론과 멀티미디어 학습을 여러 수준의 활동의 결과로 설명한 생성이론의 의해 잘 설명되는 것으로 해석되었다.

주제어 : 시공간 작업기억, 외국어 학습, 동영상, 맥락, 인지부하, 생성이론

---

\* 꼼꼼히 지적해주신 심사위원과 실험을 허락해 준 경수초등학교와 서이초등학교 선생님들께 감사드립니다. 본 논문에 실린 실험자료는 두 번째 저자의 석사학위 청구논문에서 발췌한 것으로, 이 자료의 일부는 2007년도 한국실험심리학회 여름학술대회와 5th Hawaii International Conference on Education에서 발표되었음.

† 교신저자: 도경수, 성균관대학교 심리학과, 연구세부전공: 인지심리

E-mail: ksdo@skku.edu

과학 원리 학습을 다룬 연구를 보면 멀티미디어 학습은 학습자의 특성과 학습재료의 특성에 따라 효과가 아주 다르다 (Harp & Mayer, 1998; Mayer, 2001; Mayer & Gallini, 1990; Mayer, Heiser, & Lonn, 2001; Mayer & Moreno, 2003; Mayer & Sims, 1994). 그러나 영어 학습에 관한 관심 때문에 멀티미디어 영어 학습 교재가 많이 제작되고 있으나 멀티미디어를 이용한 외국어 학습이 얼마나 효과적인지에 대한 체계적인 실험 연구는 별로 없었다 (Plass, Chun, Mayer, & Leutner, 1998, 2003). 본 논문에서는 학습자의 특성과 학습재료의 특성이 멀티미디어 영어 학습에 미치는 영향을 알아보았다.

멀티미디어 학습의 효과에 관한 Mayer(1997, 2001)의 생성이론(이하 생성이론)에 따르면 멀티미디어를 이용한 학습은 글의 언어적 정보와 그림 자료의 시각적 정보 각각에서 관련된 정보를 선택하고 조직화해서 독립된 언어 표상과 시각 표상을 형성한 다음 이 두 표상을 통합할 때 효과가 있다. 따라서 정보를 선택하고 표상을 형성하고 통합하는 처리와 관련된 작업기억 용량이 큰 영향을 미치게 된다. 글만 사용한 학습에서 학습자의 언어 작업기억 용량이 학습 성취와 상관이 높았듯이 (Daneman & Carpenter 1980), 멀티미디어 학습에서도 글이 기본 자료이기 때문에 언어 작업기억 용량이 큰 학생이 학습 성취가 좋았다 (Plass et al., 1998, 2003; Wallen, Plass, & Brunken, 2005). 또 멀티미디어 학습에서는 보조 자료로 주어지는 그림 정보도 처리해야 하기 때문에 이를 처리하는 시공간 작업기억 용량과 그림 자료의 종류와 내용도 학습에 큰 영향을 미친다. 과학 원리나 단어 다이어그램을 학습시킨 연구에서 멀티미디어 학습은 시공간 작업기억 용량이 큰 학생에게 효과가 있으며 (Dutke & Rinck, 2006; Mayer, 2001; Mayer & Sims, 1994), 보조 자료의 내용이 언어 자료의 내용과 관련이 없으면 효과가 없다는 연구 결과가 보고되었다 (Mayer et al., 2001). 외국어 학습에서도 멀티미디어 학습은 시공간 작업기억 용량이 큰 학생에게 효과가 있었다 (Plass et al., 1998, 2003). 그러나 시공간 작업기억 용량의 개인차와 그림 자료의 내용이 멀티미디어 외국어 학습에 어떤 영향을 미치는지를 한 연구에서 다룬 연구는 거의 없었다. 본 논문에서는 학습자의 특성으로 학습자의 시공간 작업기억 용량을, 그리고 학습재료의 특성으로 멀티미디어 자료의 종류와 내용을 조작한 두 개의 실험을 통해 초등학생을 대상으로 한 멀티미디어 영어 학습이 어떤 경우에 효과적인지 알아보았다.

그림 자료에서 관련 정보를 선택하고 조직화하는 작업이 시공간 작업기억 안에서 이루어지므로 시공간 작업기억 용량은 멀티미디어 학습의 성취와 관련이 높게 된다. Chandler와 Sweller(1991; Sweller, 1988; Sweller & Chandler, 1994)가 제안한 인지 부하이론(cognitive load theory)에 따르면 인지부하에는 학습할 내용 자체가 갖는 내재적 인지부하와 멀티미디어 자료를 사용하는 데서 비롯되는 외재적 인지부하가 있으며, 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 합한 전체 인지부하가 작업기억 용량을 넘어서지 않아야 멀티미디어 학습이 효과가 있을 수 있다. 따라서 시공간 작업기억 용량이 크면 그림 자료가 웬만큼 복잡해도 큰 문제가 될 게 없으나, 시공간 작업기억 용량이 작을 경우 그림 자료를 처리하는 인지적 부담이 학습에 큰 영향을 미치게 된다. 즉 시공간 작업기억 용량이 작을 경우 그림 자료의 외재적 인지부하가 작아야만 멀티미디어 학습이 효과가 있을 수 있기 때문에 멀티미디어 학습이 효과적일 가능성이 매우 낮다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 그림 자료의 인지부하에 영향을 미치는 요인 중에서 그림 자료의 종류와 그림 자료의 내용이 미치는 영향을 알아보았다.

그림 자료로 동영상과 그림이 많이 사용되는데, 동영상과 그림은 각기 장단점이 있다. 동영상은 사건의 진행과정을 보여주기 때문에 정보를 받아들이기만 해도 시각표상이 구성되는 이점이 있지만, 어느 부분이 관련부분인지 선택해야 하는 부담이 크고 외재적 인지 부하가 크다는 단점이 있다(Lowe, 2003; Mayer, 2001). 반면에 그림은 그림들을 통합하는 시각표상을 학습자가 형성해야 하지만, 그림이 순차적으로 제시되기 때문에 그림의 관련 정보에 집중할 수 있고 동영상보다 외재적 부하가 적어 정교화 학습을 할 수 있다(Paas, Renkl, & Sweller, 2003). Mayer, Hegarty, Mayer와 Campbell(2005)의 연구에서는 그림 자료를 동영상으로 제공한 경우보다 그림으로 제공한 경우에 학습이 더 잘 되었다. 그러나 Mayer 등(2005)의 연구에서는 학습자의 작업기억 용량을 조작하지 않았기 때문에 그림 종류의 효과가 시공간 작업기억 용량과 상호작용하는지 여부를 확인할 수 없었다. 실험 1에서는 시공간폭이 큰 집단과 작은 집단을 이용해서 영어 단어 뜻을 언어로만 제시한 단어 조건보다 동영상이나 그림을 단어 뜻과 같이 제시한 동영상 조건과 그림 조건에서 단어 학습과 글 이해가 잘 되는지 알아보았다. 아울러 동영상 조건과 그림 조건 중 어느 것이 더 효과적인지에 대해서도 알아보았다. 보다 구체적으로, 시공간 폭이 큰

경우에만 그림 자료가 학습을 도와줄 수 있으며, 학습자의 시공간 작업기억 용량에 따른 차이는 외재적 인지부하가 작은 그림 조건과 단어 조건에서 보다 외재적 인지부하가 큰 동영상 조건에서 클 것으로 예상하였다.

그림 자료의 내용도 멀티미디어 학습의 인지부하에 영향을 미친다. 멀티미디어 학습에서는 글로 주어진 언어정보와 그림으로 주어진 시각 정보를 통합해야 하기 때문에 글의 내용과 관련이 없는 정보가 그림으로 주어지면 오히려 학습을 저하시킬 수 있다. Mayer(2001)의 생성이론에서는 이를 응집성효과(coherence effect)라 부르는데, Harp와 Mayer(1998), Mayer 등(2001)은 번개 생성원리에 대한 학습에서 재미있지만 관련성이 없는 정보를 추가로 제공하면 오히려 학습 수행이 떨어지는 결과를 보고하였다. 그러나 멀티미디어를 이용한 외국어 단어 학습에서 응집성 효과를 다룬 연구는 별로 없었다. 본 연구의 실험 2에서는 외국어 단어의 뜻을 설명하는 그림 자료로 맥락에는 적절하지 않지만 단어의 전형적인 의미를 나타내는 동영상을 제공하는 전형 조건과 맥락에 적절한 의미를 나타내는 동영상을 제공하는 맥락 조건을 사용하여 외국어 단어학습에서도 응집성원리가 적용되는지에 대해 알아보았다. 즉 시공간 폭이 다른 두 집단을 이용해서 맥락에 적절한 내용의 동영상을 제공하는 것이 학습에 더 효과적인지를 알아보았다.

마지막으로 알아본 것은 글을 이용한 외국어 학습에서 그림 자료를 제공하는 것이 어떤 수준의 학습에 도움이 되느냐의 문제이었다. 글을 이용해 외국어를 배울 때 단어 뜻도 배워야 하고 글의 내용도 이해해야 한다. 이 때 단어설명을 제공하면 해당 단어의 의미를 파악하는 데에는 도움이 되지만, 단어 처리에 주의를 기울이기 때문에 글 전체 내용을 이해하는데 주의를 적게 기울이게 될 수 있다. 이 가능성은 단어 설명을 도와주는 그림 자료가 추가로 제공되는 경우에 더 심해질 수 있다. 실험 1과 2에서는 단어검사와 이해 검사의 두 과제를 이용해서 단어설명을 제공하는 것이 단어 학습과 글 내용에 대한 이해에 어떤 효과를 미치는지 알아보았다.

## 실험 1. 시공간 작업기억 용량과 그림 유형이 미치는 영향

앞에서 서술하였듯이 멀티미디어 학습은 학습자가 언어정보와 시각정보를 선택하고 조직화하여 언어표상과 시각표상을 형성한 다음 이 두 표상을 연결해야 효과가 있다. 그리고 이런 인지과정은 인지부하가 크기 때문에 학습자의 작업기억 용량에 따라 학습 효과가 달라질 수 있다. 시공간 작업기억 용량과 멀티미디어 학습과의 관계에 대한 연구가 많지는 않지만, Mayer와 Sims(1994)의 연구를 보면 멀티미디어 학습은 시공간 작업기억 용량이 큰 학생들에게 도움을 주었다. 이 연구에서 시공간 작업기억 용량이 큰 학습자는 동영상과 나레이션이 동시에 제시되었을 때에도 언어 표상과 시각 표상을 연결할 수 있기 때문에 효과가 있었다. 그러나 시공간 작업기억 용량이 작은 학습자는 글로 언어정보만 제시되는 경우보다 학습수행이 높지 않았다.

멀티미디어 외국어 학습에서도 유사한 결과가 보고되었다. 대학생을 대상으로 한 Plass 등(2003)의 연구에서 언어 작업기억 용량이 작은 학습자는 단어설명만 제시하는 조건에서 외국어 단어 학습을 잘 했다. 반면에 언어 작업기억 용량이 큰 학생들은 그림 정보가 같이 주어진 경우에 학습을 더 잘 하였다. 이 연구에서는 시공간 작업기억 용량의 차이가 학습에 미치는 영향도 언어 작업기억 용량의 차이가 미치는 영향과 유사한 양상을 보여주었다고 기술하였으나, 결과를 자세하게 보고하지는 않았다.

동영상과 그림 중 어느 것이 더 효과적인 지에 대해서는 이전 연구들의 결과가 일관적이지 않았다. 대학생을 대상으로 한 Mayer 등(2005)의 연구에서는 그림 자료를 동영상으로 제공한 경우보다 그림으로 제공한 경우에 학습이 더 잘 되었다고 보고하였으나 학습자의 작업기억 용량을 조작하지 않았기 때문에 그림 종류의 효과가 시공간 작업기억 용량과 상호작용하는지 여부를 확인할 수 없었다. 외국어 학습을 다룬 Plass 등(2003)의 연구에서는 동영상과 그림을 섞어서 사용했기 때문에 동영상과 그림 중 어느 그림 정보가 효과적인지 구분할 수 없었다.

실험 1에서는 서론에서 서술하였듯이 시공간 작업기억 용량이 큰 학습자의 경우엔 그림자료가 학습을 도와줄 수 있지만, 시공간 작업기억 용량이 작은 학습자의 경우엔 멀티미디어 학습이 효과가 없을 것으로 예상하였다. 아울러 시공간 작업기

억 용량의 차이에 따른 학습정도의 차이는 외재적 인지부하가 큰 동영상 조건에서 클 것으로 예상하였다. 이를 알아보기 위해 실험 1에서는 글에 있는 영어단어의 뜻을 동영상과 한글 단어로 제공하는 동영상 조건, 그림과 한글 단어로 제공하는 그림 조건, 그리고 단어 뜻만 한글 단어로 제공하는 단어 조건의 세 조건을 사용하여, 단어 검사와 이해검사를 실시하였다.

### **예비실험: 참여자 선발**

본 연구는 시공간 작업기억이 멀티미디어를 활용한 외국어 학습에 미치는 영향을 알아보고자 한 연구이므로 영어 어휘력과 작업기억 용량을 측정하여 실험에 적합한 참가자를 선발하였다. 피험자의 영어 어휘력을 평가하기 위해 영어단어검사를 실시하였고, 여기에서 기준을 통과한 아동들의 시공간 작업기억 폭과 언어 작업기억 폭을 측정하였다.

#### **참가자**

서울 성수동에 위치한 oo초등학교 5학년 183명과 서초동에 위치한 xx초등학교 5학년 28명이 영어단어검사에 참여하였고, 영어 어휘 기준을 통과한 oo초등학교 5학년 98명과 xx초등학교 5학년 25명이 작업기억 측정에 참가하였다.

#### **실험 재료 및 도구**

영어 어휘력과 작업기억 용량을 다음과 같이 측정하였다.

#### **영어단어검사**

2006년 초등학교 교육과정 부분 고시(교육인적자원부고시 제 2006-75호, 2006)에 수록된 영어 권장 단어목록을 참고하여, 초등수준의 736단어에서 15개의 단어를 선정하고 중등수준의 2315 수준의 어휘에서 15개를 선정하여 영어단어검사 30문항

을 제작하였다(부록 1 참조). 중등 수준에서 선정된 15개 단어 중 12개는 실험에서 단어 설명이 부가되는 단어들이었다. 영어단어검사에서는 30개 영어단어의 뜻을 한글로 적게 하였는데, 초등수준 어휘 15개 중 60%이상(9개 이상)을 맞추고, 중등 수준 어휘 15개 중에 20%이하(3개 이하)를 맞춘 피험자를 골라내어 작업기억 측정 실험에 참여하게 했다. 단어 뜻 채점은 Oxford영한 사전의 뜻을 참고하여 연구자가 채점하였다.

### 작업기억 용량

언어 작업기억 용량은 읽기 폭으로 측정하였고, 시공간 작업기억 용량은 시공간 폭으로 측정하였다. 읽기 폭 과제로 Daneman과 Carpenter(1980), Just와 Carpenter(1992), Turner와 Engle(1989) 등이 사용한 읽기 폭 과제를 수정한 도경수와 이은주(2006)의 과제를 수정하여 사용하였다. 이 과제에서 참가자들은 컴퓨터 화면에 문장이 제시되면 소리를 내어 읽고, 동시에 문장의 끝 어절에 있는 중심단어를 기억하도록 하였다. 문장 폭 조건별로 두 개에서 여섯 개의 문장을 읽게 되는데, 폭 조건별로 피험자가 마지막 문장을 읽고 나면 지금까지 보았던 문장들의 마지막 어절에 있는 중심단어를 모두 회상하게 하였다. 참가자가 문장의 끝 어절에 있는 중심 단어를 확인할 수 있도록 각 문장은 문장을 다 읽을 때까지 제시하였다. 이 연구에서는 초등학교 5, 6학년의 아동을 대상으로 하였기 때문에 10자-14자의 길이의 단순한 문장을 사용하였다(예, '학급을 대표하는 것은 반장이다'). 2, 3, 4, 5, 6개의 문장 폭별로 3번 반복하였으므로 전체문장과 기억해야 할 목표단어의 최대개수는  $60(2 \times 3 + 3 \times 3 + 4 \times 3 + 5 \times 3 + 6 \times 3 = 60)$ 개이었다. 한 문장 폭에 할당된 한 세트의 모든 단어를 기억하거나 단어 중 하나만 기억하지 못한 경우에 다음 문장 폭을 수행하였다. 회상한 목표단어 하나를 1점씩으로 계산하여 얻은 읽기 폭의 범위는 0-60 이었다.

시공간 폭 과제로는 Shah와 Miyake(1996)가 사용한 시공간 폭 과제를 수정한 도경수와 이은주(2006)의 과제를 사용하였다. 본 연구에서는 방향을 바꾸거나 좌우를 바꾸어 놓았을 때 다른 숫자와 혼동되지 않는 '2, 3, 4, 5, 7'의 다섯 가지 숫자를 자극으로 사용하여 숫자를 컴퓨터 화면에 제시하면 피험자가 그 숫자의 모습을 보고, 정상적인 모습이면 '예'키를 누르고 거울에 비친 모습이면 '아니요'키를 누르

게 하였다. 화면에 제시되는 숫자들의 방향은 7가지 방향으로 기울어져서 제시되었다. 숫자가 화면에 제시되면 피험자는 그 모습이 정상인지 반대인지 판단하면서 그 숫자의 방향을 기억하고 있다가 제시되었던 숫자의 방향을 순서대로 마우스를 이용해 클릭하게 하였다. 이 과제는 읽기 폭 과제와 마찬가지로 제시 숫자 2개부터 6개까지 시공간 폭 별로 3세트씩 구성하였다. 연습시행을 거쳐서 본 시행을 실시했다.

실험에서 자극 제시 등의 절차는 IBM 호환 Pentium급 노트북(LG Xnote LW20)를 이용해서 통제되었고, 노트북의 15인치 액정 모니터 화면으로 자극을 제시하였다. 재료를 제시하는 프로그램은 Microsoft Visual Basic 6.0으로 제작되었다.

## 절차

영어단어검사는 초등 학교의 사정 때문에 두 가지 방법으로 실시하였다. oo 초등학교에서는 5학년 6개 반에서 같은 수업시간에 교실에서 집단으로 실시하였으며, 시간은 최대 5분을 주었다. xx초등학교에서는 방과 후에 개별적으로 최대 5분의 시간을 주고 영어단어검사를 실시했다. 영어단어검사를 실시하고 일주일 후부터 개인별로 작업기억 폭을 측정하였다. 작업기억 폭 측정은 연구자와 작업기억 폭 측정 절차를 훈련받은 실험자 1명이 참가자 개인별로 실시하였다.

### 읽기 폭 과제

실험 절차에 관한 지시문을 컴퓨터 화면으로 보여주면서, 내용을 요약해서 설명해 주었다. 연습시행은 2단어 폭부터 5단어 폭의 순서로 각각 한 세트씩을 제시하여 총 4번의 연습시행을 실시하였다. 피험자에게 과제에 대한 질문이 있는지를 묻고 한 번 더 확인한 후 본 시행으로 들어갔다. 본 시행에서는 연습시행에서와 같은 순서대로 2단어 폭에서부터 6단어 폭 순서대로 각각을 3세트씩 반복하여 실시하였다. 하나의 단어 폭 중 3세트를 모두 기억하거나 각 단어 폭에서 한 단어를 놓치는 경우에만 다음 기억폭으로 넘어가게 하였다. 기억한 단어수를 읽기 폭으로 간주하여, 0점부터 60점까지로 채점하였다. 읽기 폭 측정에 사용된 자극과 제시순서는 모든 피험자에게 동일하였다. 읽기 폭 과제를 실시하는 동안 피험자 반응의



오류와 정답에 대한 피드백은 주지 않았다.

### 시공간 작업기억 폭 과제

연습시행에 앞서 과제에서 제시될 숫자 2, 3, 4, 5, 7의 원래의 모습을 보여주면서 피험자가 숫자들을 비교할 수 있도록 하였다. 실험 절차에 관한 지시문을 컴퓨터 화면으로 보여주면서 읽어주었다. 본 실험에 앞서 시공간 폭 2부터 시공간 폭 5의 순서로 각각 한 세트씩을 제시하여 총 4번의 연습시행을 실시하였다. 실험 절차와 채점 방식은 읽기 폭 과제의 진행절차와 동일하였다.

### 본 실험 참가자 선발

작업기억 폭 측정에 참가한 123명의 읽기 폭은 평균 12.5, 표준편차 6이었고, 시공간 폭은 평균 15.8, 표준편차 10.6이었다. 실험에서는 학습자의 시공간 작업기억 폭이 독립변인이었기 때문에, 읽기 폭을 통제하였다. 즉 123명 중 읽기 폭이 평균에서 1 표준편차 이내(읽기 폭 점수 7점에서 18점)인 92명 중에서 시공간 폭이 큰 참가자와 작은 참가자를 선발하여 언어 작업기억 용량의 차이를 통제하였다. 보다 구체적으로 살펴보면, 시공간 폭 점수가 평균보다 0.2 표준편차 이상 높은 상위집단(18점-41점) 38명과 평균보다 0.2 표준편차 이상 낮은 하위집단(0점-13점) 49명으로 나눈 다음, 각 집단 내에서 읽기 폭이 2점 이내이고 시공간 폭이 3점 이내인 참가자들 세 명씩을 하나의 블록으로 묶어서 상위집단과 하위집단 별로 10블록을 선정하였다. 그리고 각 블록의 세 명을 세 실험조건에 무선 배정하였다. 선발된 60명의 읽기 폭과 시공간 폭의 평균과 표준편차는 표 1과 같았다. 시공간 작업기억

표 1. 집단 별 읽기 폭과 시공간 폭의 평균과 표준편차: 실험 1

	시공간 작업기억					
	상위집단			하위집단		
	동영상	그림	단어	동영상	그림	단어
시공간폭	26.0 (6.61)	26.0 (6.99)	26.2 (7.30)	6.2 (4.15)	6.3 (3.97)	5.60 (4.00)
읽기 폭	11.6 (2.83)	12.0 (2.44)	11.9 (2.55)	10.9 (1.37)	11.0 (1.33)	11.0 (1.33)

상위집단과 하위집단은 읽기 폭에서는 차이가 없었고,  $F(1, 54) = 2.60, p < .11, MS_e = 4.34$ , 시공간 폭에서만 유의한 차이를 보였다,  $F(1, 54) = 185.16, p < .01, MS_e = 32.51$ . 실험 1의 시공간 폭 상위집단의 동영상, 그림, 단어조건 간에 읽기 폭 점수가 차이가 없었고,  $F(2, 27) < 1$ , 시공간 폭 점수에서도 차이가 없었다,  $F(2, 27) < 1$ . 시공간 폭 하위집단의 동영상, 그림, 단어조건 간에도 읽기 폭 점수가 차이가 없었고,  $F(2, 27) < 1$ , 시공간 폭 점수에서도 차이가 없었다,  $F(2, 27) < 1$ .

## 방 법

### 참여자

예비실험에서 선발한 60명이 실험 1에 참여하였다. 시공간 작업기억 폭별로 세 실험 조건에 무선적으로 배정하여, 각 조건에 10명씩 배정되었다.

### 실험 설계

3(그림 유형: 동영상, 그림, 단어) \* 2(시공간 폭: 상, 하)의 2요인 설계로, 두 변인 모두 피험자 간 변인이었다.

### 실험 재료 및 도구

초등학교 영어 수준의 읽기 교재를 참고하여 (Choi, 2005) 세 개의 실험글을 만들고 각 실험글마다 단어설명을 붙일 표적 단어로 동사를 네 개 선정하여 중학 수준의 단어로 대체하였다. 세 실험글은 구조조건, 도망친 개구리, 수중가옥에 관한 내용의 글로, 각 실험글은 6개의 문장으로 구성되었고 단어 수는  $37 \pm 1$ 개이었다 (부록 2 참고). 실험글에 사용된 단어는 2006년 교육인적자원부선정 기본어휘의 초등학교 권장 어휘 수준의 단어이었고, 단어설명이 주어질 표적단어는 중등학교 권장어휘 수준의 단어로 대체하였다. 실험에서 참가자들에게 제시할 실험글과 멀티

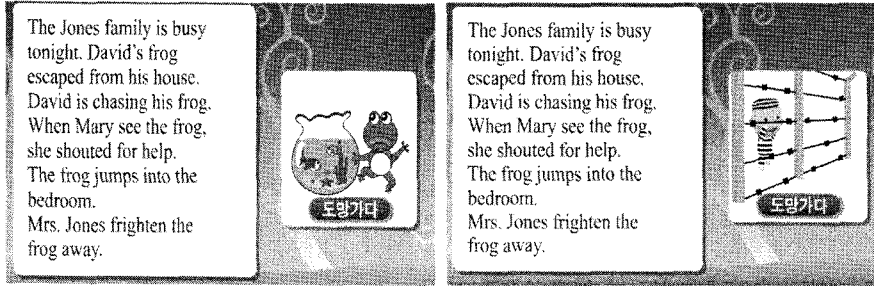


그림 1. 실험에서 'escaped'에 제공된 동영상의 예. 왼쪽은 실험 2의 맥락 조건의 예이고, 오른쪽은 전형 조건의 예이다. 실험 1의 그림조건에서는 한 컷만 제시되었고, 단어조건에서는 단어 뜻만 한글로 제시되었다.

미디어 학습자료는 Micromedia Flash 7.0 프로그램으로 제작되었다.

실험에서 한 개의 실험글은 한 화면에 제시되었는데, 실험글은 화면 왼쪽에 있는 가로 9.5cm, 세로 9.5cm의 박스 안에 제시되었다 (그림 1 참고). 글자는 sans scrit 12pt, 줄간 160으로 제시되었고, 화면에서 한 줄은 최대 8cm이었다. 실험글의 단어들은 검정색으로 제시되었지만, 단어설명이 주어지는 표적 단어는 참가자가 쉽게 알아볼 수 있게 파랑색으로 제시하였다. 따라서 모니터에서 30cm 떨어진 거리에서 볼 때 글자를 읽는데 시각적으로 아무 문제가 없었다. 동영상이나 그림과 단어설명은 화면 오른쪽에 있는 가로 5cm, 세로 5cm의 박스 안에 제시되었다. 단어설명은 박스의 아래쪽에 sans scrit 16pt로 제시되었다. 대학생 10명에게 그림이나 동영상이 얼마나 해당 단어를 잘 나타내주는지를 7점 척도로 판단하게 하여 평균 5점 이상의 점수를 받은 동영상과 그림이 학습자료로 선정되었다. 동영상 장면 중에서 하나를 그림으로 사용하였다. 그림이나 동영상은 최대 가로 5cm, 세로 5cm이었으며, 컬러로 제시되었다. 각 실험글은 40초 동안 제시되었는데, 참가자가 실험글을 읽다가 단어설명이 제공되는 표적단어에 마우스를 대고 클릭하면 오른쪽 화면에 조건별로 단어설명이 1초간 제시되었다가 사라졌다. 실험글 별로 표적 단어가 네 개 제시되었는데, 참가자가 40초 동안 표적단어들 중 하나라도 확인하지 않으면 다음 글로 넘어가지 않는다고 실험 전에 알려주었다. 세 개의 실험글이 제시되는 순서는 참가자별로 무선화하였다.

참가자가 세 개의 실험글을 읽고 나면 화면에 Microsoft Powerpoint 2003으로 제작한 사칙연산 문제 30개를 2분 30초동안 보여주면서 별도의 답안지에 답을 적게 하였다. 연산 문제 풀이가 끝나면 단어검사와 이해검사를 실시하였다. 단어 검사와 이해검사는 Microsoft powerpoint 2003으로 제작하여 모니터 화면에 제시하였고, 단어검사 12문항과 이해검사 6문항의 답을 별도의 답안지에 적게 했다. 단어검사는 단어설명이 주어진 단어 12개로 구성되었는데, 표적 단어와 네 개의 한글 설명이 제시되면 그 중에서 표적 단어의 뜻을 골라 그 번호를 답안지에 적게 하였다. 한 화면에는 한 문제만 제시되었다. 이해문제는 총 6개로 각 실험글에서 2개의 이해문제를 만들었다. 이해문제에서는 문제와 네 개의 답지가 주어졌는데, 문제의 답을 골라 답지의 번호를 답안지에 적게 하였다. 단어 검사와 이해 검사는 가로 9.5 cm 세로 9.5 cm의 박스 안에 sans scrit 16pt, 줄간 160, 검은색 글자로 제시되었다. 단어검사는 한 문제당 6초의 제한시간을 주어 시간이 경과하면 다음 문제로 넘어가게 하였다. 12개의 단어검사를 마치면 이어서 이해검사 6문항을 실시하였다. 이해문제도 한 화면에 한 문제씩 제시되었고, 8초의 제한시간이 지나면 자동으로 다음 문제로 넘어가게 하였다. 실험 1에서 자극제시와 시간 통제 등 전반적인 절차는 IBM 호환 Pentium급 desk-top 개인용 컴퓨터로 통제되었고, 실험글, 단어설명, 검사문항 등은 삼성 Magic SyncMaster 17인치 모니터를 통해 제시되었다.

#### 절차

참가자가 다니는 초등학교 내에 위치한 멀티미디어 학습실에서 예비실험에서 선발된 학생들을 대상으로 28명에서 30명의 소집단으로 실험을 실시하였다. 피험자들이 자리에 앉은 후에 모니터화면을 통해서 절차와 반응하는 방법을 설명하고, 학습이 끝난 후에 내용을 얼마나 이해했는지 알아보는 문제를 풀 것이라고 알려주었다. 설명이 끝난 후에 실험 절차에 대해 질문을 받았다. 참가자들이 다 이해했다고 말하면 '다음' 버튼을 눌러 모니터에 나오는 영어 실험글을 읽고 마우스버튼을 클릭해서 단어설명을 보도록 지시하였다. 중앙 컴퓨터에서 학습재료를 한 번에 전송하였고, 제한시간이 경과하면 개인컴퓨터의 화면을 차단하는 방식으로 시간을 통제하였다. 40초의 제시시간이 경과하고, 컴퓨터 화면이 차단되면 참가자 모두 10

초 동안 눈을 감게 하였다. 이와 같은 방법으로 3개의 영어 실험글을 읽고 표적 단어 설명을 학습하게 하였다. 세 실험글의 제시 순서는 피험자별로 무선화하였다. 세 개의 실험글을 읽고 나면 쉬는 시간없이 2분 30초간 사칙연산 30문항을 풀게 하였다. 이어서 단어검사 12문항과 이해검사 6문항에 대해 별도의 답안지에 답하도록 하였다.

## 결과 및 논의

단어검사와 이해검사 문항 각각에 대해 정답을 고르면 1점으로 채점하였다. 실험글 별로 표적 단어가 4개씩이었으므로 단어검사의 만점은 12점이었고, 이해문항은 실험글 별로 2문항씩이었으므로 이해점수의 만점은 6점이었다. 그림 유형별, 시공간 폭별 단어검사와 이해검사 점수의 평균을 그림 2에 제시하였다.

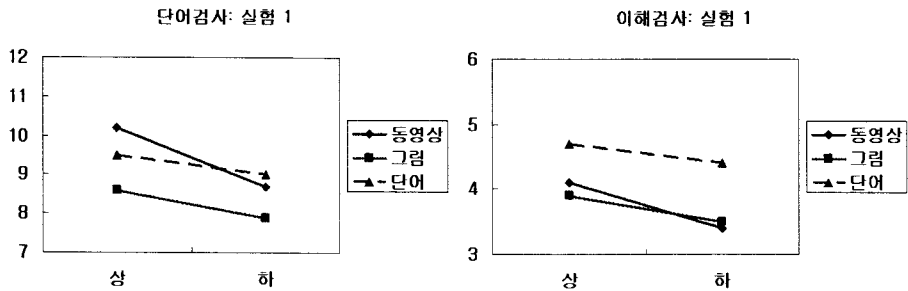


그림 2. 시공간 폭과 그림 유형별 단어점수와 이해점수의 평균: 실험 1

### 단어 검사

단어검사 점수에 대해 시공간 폭 (2: 상, 하)과 그림 유형(3: 동영상, 그림, 단어)의 피험자 간 이원변량 분석을 실시하였다. 시공간 폭의 주효과와,  $F(1, 54) = 5.88, p < .019, MS_e = 2.07$ , 그림 유형의 주효과가 유의하였다,  $F(2, 54) = 4.00, p < .024, MS_e = 2.07$ . 시공간 작업기억 용량이 큰 참가자들의 점수가 더 좋았으며,

동영상이 같이 제시될 때와 단어설명만 제시될 때가 그림이 같이 제시될 때보다 점수가 높았다. 시공간 폭과 그림 유형의 상호작용 효과가 통계적으로 유의하지 않았지만, 실험 1의 서론에서 그림 자료는 시공간 폭이 클 경우에만 효과가 있을 수 있고, 시공간 폭에 따른 차이는 그림 자료의 외재적 인지부하가 클 때 유의할 것으로 예상하였으므로, 두 가지 분석을 추가로 실시하였다. 첫 번째 예언을 검증하기 위해 시공간 폭별로 그림 유형 조건들을 쌍별로 비교하였는데, 시공간 폭이 큰 집단에서는 동영상 조건이 그림 조건보다 수행이 좋았다,  $F(1, 18) = 6.40, p < .021, MS_e = 2.00$ . 시공간 폭이 작은 집단에서는 그림 조건들간에 유의한 차이가 없었다. 두 번째 예언을 검증하기 위해 그림 유형 조건 별로 시공간 폭 조건들을 비교하였는데, 동영상 조건에서만 시공간 폭의 단순효과가 유의하였다,  $F(1, 18) = 6.39, p < .021, MS_e = 1.76$ . 단어검사 결과를 요약하자면 시공간 작업기억 용량이 큰 집단에서는 동영상을 보는 것이 학습을 향상시켰으나, 시공간 작업기억 용량이 작은 집단에서는 그림 자료가 별 영향을 미치지 못한 것으로 보인다. 이 결과들은 인지부하이론이 예상했던 것처럼 시공간 작업기억 용량이 큰 경우에만 외재적 인지부하가 큰 동영상을 제공하는 것이 도움이 될 수 있다는 것을 보여주었다.

#### 이해 검사

이해검사 점수에 대해 시공간 폭 (2: 상, 하)과 그림 유형(3: 동영상, 그림, 단어)의 피험자 간 이원변량 분석을 실시하였다. 그림 유형의 주효과가 유의하였는데,  $F(2, 54) = 3.36, p < .042, MS_e = 1.36$ , 단어검사와는 달리 단어설명만 제시된 조건에서 이해점수가 높았다. 실험 1의 서론에서 그림 자료는 시공간 폭이 클 경우에만 효과가 있을 수 있고, 시공간 폭에 따른 차이는 그림 자료의 외재적 인지부하가 클 때 유의할 것으로 예상하였으므로, 두 가지 분석을 추가로 실시하였다. 첫 번째 예언을 검증하기 위해 시공간 폭별로 그림 유형 조건들을 쌍별로 비교하였는데, 시공간 폭이 큰 집단에서는 그림 조건들간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 시공간 폭이 작은 집단에서는 단어조건이 동영상 조건보다 수행이 좋았고,  $F(1, 18) = 4.79, p < .042, MS_e = 1.04$ , 단어 조건이 그림 조건보다 수행이 좋은 경향을 보였다,  $F(1, 18) = 3.86, p < .065, MS_e = 1.05$ . 두 번째 예언을 검증하기 위해 그림 유

형 조건 별로 시공간 폭 조건들을 비교하였는데, 세 그림 유형 조건 중 어느 조건에서도 시공간 폭의 단순 효과가 유의하지 않았다. 단어 검사와는 달리 이해 검사에서는 단어설명만 제공할 때 수행이 좋았고, 이 경향은 시공간 작업기억 용량이 작은 경우에 더 두드러지게 나타난 것으로 요약할 수 있다. 이 결과는 동영상이나 그림이 같이 주어지면 단어설명만 주어질 때보다 외재적 인지부하가 커져서 글의 내용을 이해하는 처리에 주의가 덜 기울여졌기 때문에 비롯된 것으로 보인다. 그리고 이 가능성은 시공간 작업기억 용량이 작은 경우 더 두드러진다는 것을 보여주었다.

실험 1의 결과에서는 두 가지 점이 특기할 만하다. 하나는 그림 조건의 수행이 가장 저조했다는 점인데, 이 결과는 동영상보다 그림조건이 학습에 효과가 있다는 Mayer 등 (2005)의 연구와 상반되는 결과이었다. 이는 두 실험에서 사용된 동영상의 차이 때문에 비롯되었을 수 있다. 본 연구에서 사용한 동영상은 단어를 설명하기 위한 것이어서 1초 동안 제시되었는데 반해 Mayer 등의 연구에서는 과학 원리를 설명하는 것이어서 본 실험 1에 사용된 동영상에 비해 시간도 길고 내용도 복잡했을 가능성이 많다. 즉 본 실험 1에 비해 동영상의 외재적 인지부하가 훨씬 컸을 가능성이 있어서 동영상이 학습에 큰 도움을 주지 못했을 수 있다. 그림 조건의 수행이 저조했던 두 번째 가능한 이유는 실험 1에서 단어설명을 붙인 단어가 동사이어서 그림으로는 그 의미를 제대로 전달하기 어려웠을 수 있다는 점이다. 직관적으로 생각해보면 명사는 하나의 그림으로도 그 의미를 충분히 전달할 수 있겠지만, 동사는 행위를 표상하기 때문에 하나의 그림으로 의미를 전달하기 어려웠을 수 있다. 이 가능성은 명사에 단어설명을 붙이는 후속연구를 통해 확인해 볼 수 있을 것으로 보인다.

실험 1의 결과에서 특기할 만한 두 번째 결과는 단어검사에서는 동영상 조건이 단어설명만 붙은 조건과 수행이 차이가 없었으나, 이해검사에서는 단어설명만 주어진 조건에서 수행이 가장 좋았다는 점이다. 이는 그림이나 동영상이 단어설명과 같이 제공되면 그림이나 동영상에 주의가 기울여지기 때문에 글 전체 내용을 이해하는 것을 오히려 방해했을 가능성 때문으로 해석할 수 있다. 이런 결과들은 인지부하이론과 생성이론에 의해 잘 설명되는 것으로 보이는데, 이에 대해서는 전체

논의에서 다룬다.

## 실험 2. 시공간 작업기억 용량과 동영상 내용이 미치는 영향

실험 1에서 동영상을 제공하는 것은 시공간 작업기억 용량이 큰 참가자에게만 학습에 도움이 되는 것이 관찰되었고, 시공간 작업기억 용량이 작은 참가자들은 단어설명만 주어진 조건에서 수행이 좋았다. 이 결과는 동영상이 상태 변화나 동작을 보여주는 장점이 있지만 외재적 인지부하가 크고 관련 정보를 선택해야 하는 어려움이 있어서 정보 통합에 투입할 작업기억 용량을 줄였기 때문에 비롯된 것으로 해석될 수 있다.

멀티미디어 학습에서 관련 정보의 선택과 통합이 중요하다는 것은 그림 자료가 글의 문맥에 적합한지를 조작한 실험에서도 나타났다. Mayer 등(2001)은 글의 내용과 관련없는 정보가 그림으로 제공되면 학습에 도움이 되지 않는다는 결과를 보고 하면서, 이 결과를 응집성 효과라 불렀다. 응집성 효과는 하나의 단어가 여러 가지 의미를 갖는 외국어 학습에도 적용될 수 있을 것으로 보이는데 이에 관한 연구는 별로 없었다. 실험 2에서는 단어설명으로 주어지는 동영상의 내용과 학습자의 시공간 폭을 조작해서 응집성 효과가 외국어학습에서도 나타나는지 알아보았다.

일반적으로 하나의 단어는 여러 가지 의미를 갖는데, 사람들은 맥락에 적합한 의미로만 기억한다. 따라서 단어 설명으로 제공하는 동영상을 맥락에 적합하게 구성하면 글을 이해하는데 효과적일 것으로 예상할 수 있지만, 특정맥락에 적합한 의미가 그 단어의 전형적인 의미가 아니라면 학습자가 단어의 의미를 잘못 학습할 가능성이 있다. 이런 점에서 단어 설명으로 제공하는 동영상을 어떤 의미로 구성해야 효과적인지를 살펴볼 필요가 있는데, 그런 연구는 별로 없었다. 보다 구체적으로, 단어를 설명해주는 동영상이 맥락에 상관없이 가장 많이 사용되는 전형적인 의미로 구성될 때 더 효과적일지 아니면 맥락에 적합한 의미로 구성될 때 더 효과적일지를 살펴본 연구는 별로 없었다.

멀티미디어를 이용한 과학 학습에서 보고된 응집성 효과를 외국어 학습에서 제공되는 단어 설명에 적용해보면 글의 맥락에 적절한 의미로 동영상이 구성되면 글



을 이해하는데 도움이 될 것으로 예상할 수 있다. 이런 결과는 다의어를 이용한 단어 재인 연구에서 유추해 볼 수 있다. 다의어의 재인에 관한 연구를 보면 처음에는 맥락에 상관없이 다의어의 여러 가지 뜻이 모두 활성화되지만 아주 빨리 맥락에 적합한 의미만 활성화가 지속되는 결과들이 보고되었다 (Marslen-Wilson, 1989). 이런 결과들을 감안한다면 맥락에 적절한 의미를 보여주는 동영상은 제공하면 단어 의미를 선택하는 과정의 부담을 줄여줄 수 있으므로 글의 내용을 이해하는데 더 많은 인지 자원을 할당할 수 있어 글 이해에 도움을 줄 것으로 예상할 수 있다. 그러나 단어의 의미를 특정 맥락에 적합한 의미로만 한정해서 파악하는 단점을 예상할 수 있다. 반면에 단어의 전형적인 의미를 전달하는 동영상을 제공하면 그 글에서 사용된 단어의 의미를 선택하는데 시간이 더 걸릴 수 있고, 결과적으로 제한된 시간 안에 글을 읽어야 할 경우 글 이해 정도가 낮아질 가능성이 있다. 그러나 단어 의미 파악에 더 많은 시간을 들일 가능성이 있으므로 단어 수준에서의 학습은 잘 될 것으로 예상할 수 있다. 그리고 실험 1의 결과에서 볼 수 있듯이 처리 부담이 미치는 영향은 시공간 폭이 작은 경우에 더 두드러지므로, 그림 내용이 맥락에 적절한지가 단어 학습과 글 이해에 미치는 효과는 그림 자료 처리를 담당하는 시공간 폭이 작은 경우에 더 두드러지게 나타날 것으로 예상할 수 있다.

실험 2에서는 글의 맥락에 적합한 의미로 구성된 동영상은 제공하는 맥락 조건과 글의 맥락에 적절하지는 않지만 그 단어의 보다 일반적인 의미로 구성된 동영상을 제공하는 전형 조건의 두 조건을 사용해서 동영상 내용이 문맥에 적합한지가 시공간 작업기억 용량과 어떻게 상호작용하는지를 알아보았다. 보다 구체적으로, 그림 자료에 주의가 우선적으로 기울여질 것이기 때문에 단어 학습에서는 시공간 폭에 상관없이 전형 조건에서 수행이 좋을 것으로 예상하였다. 이해 검사에서는 맥락 조건에서 수행이 더 좋을 것으로 예상되지만, 이는 시공간 폭이 작을 경우 더 두드러질 것으로 예상하였다.

### 예비실험: 참여자 선발

실험 1과 같은 방법으로 참여자들의 영어 어휘력과 작업기억 용량을 측정하여 실험에 적합한 참가자를 선발하였다.

#### 참가자

oo초등학교 6학년 175명이 영어단어검사에 참여하였고, 이들 중 영어 어휘 기준을 통과한 114명이 작업기억 측정에 참가하였다.

#### 실험 재료 및 절차

실험 1의 예비실험에서 사용한 재료와 절차를 사용하였다.

표 2. 집단 별 읽기 폭과 시공간 폭의 평균과 표준편차: 실험 2

	시공간 작업기억			
	상위집단		하위집단	
	전형	맥락	전형	맥락
시공간 폭	26.07 (8.20)	26.64 (9.24)	4.21 (2.97)	3.79 (2.58)
읽기 폭	12.07 (2.34)	11.07 (1.33)	11.57 (2.10)	11.50 (1.83)

#### 본 실험 참가자 선발

실험 2에서는 175명의 참가자 중에서 영어 어휘 기준을 통과한 114명이 작업기억 폭 측정에 참가하였다. 이들의 읽기 폭은 평균 12.6, 표준편차 5.1이었고, 시공간 폭은 평균 14.4, 표준편차 11.1이었다. 실험 1의 예비실험의 작업기억 폭 자료와 큰 차이가 없었기 때문에, 실험 2에서는 실험 1의 선발기준을 사용하여 본 실험 참가자를 선발하였다. 114명 중 82명이 읽기 폭 기준을 통과하였고, 시공간 폭 기

준을 통과한 참가자는 상위집단 30명, 하위집단 46명이었다. 실험 2에는 그림 내용이 두 조건이어서 실험 1의 예비실험에서 사용한 기준을 적용해서 읽기 폭과 시공간 폭이 비슷한 2명씩을 한 블록으로 하여 상위집단과 하위집단 28명씩 총 56명의 참가자를 선발하였다. 그리고 각 블록 별로 그림 내용 조건에 무선 배정하였다. 선발된 56명의 읽기 폭과 시공간 폭의 평균과 표준편차는 표 2와 같았다. 시공간 작업기억 상위집단과 하위집단은 읽기 폭에서는 차이가 없었고,  $F(1, 52) < 1$ , 시공간 폭에서만 유의한 차이를 보였다,  $F(1, 52) = 166.55, p < .001, MS_e = 42.02$ . 시공간 폭 상위집단의 전형 조건과 맥락 조건 간에는 읽기 폭 점수가 차이가 없었고,  $F(1, 26) = 1.94, p < .18, MS_e = 3.61$ , 시공간 폭 점수에서도 차이가 없었다,  $F(1, 26) < 1$ . 시공간 폭 하위집단의 전형 조건과 맥락 조건 간에도 읽기 폭 점수가 차이가 없었고,  $F(1, 26) < 1$ , 시공간 폭 점수에서도 차이가 없었다,  $F(1, 26) < 1$ .

## 방 법

### 참여자

예비실험에서 선발된 oo초등학교 6학년 56명이 실험 2에 참여하였다. 시공간 폭과 그림 내용의 조합별로 14명씩 배정되었다.

### 실험 설계

2(그림 내용: 전형, 맥락) \* 2(시공간 폭: 상, 하)의 2요인 피험자 간 설계이었다.

### 실험 재료 및 도구

실험 1에서 사용한 영어 실험글과 단어검사, 이해검사를 실험 2에서도 그대로 사용하였다. 실험 1의 동영상 조건에서 사용한 동영상을 맥락조건의 동영상으로 사용하였고, 전형조건의 동영상을 실험 1과 같은 방식으로 제작하였다.

절차

실험글과 더불어 제시되는 동영상의 달라진 점을 제외하면 실험 1의 동영상 조건의 절차와 같았다.

결과 및 논의

실험 1과 마찬가지로 단어검사와 이해검사 문항 각각에 대해 정답을 고르면 1점으로 채점하였다. 실험글 별로 단어검사의 만점은 12점이었고, 이해점수의 만점은 6점이었다. 그림 유형별, 시공간 폭별 단어검사와 이해검사 점수의 평균과 표준편차를 그림 3에 제시하였다.

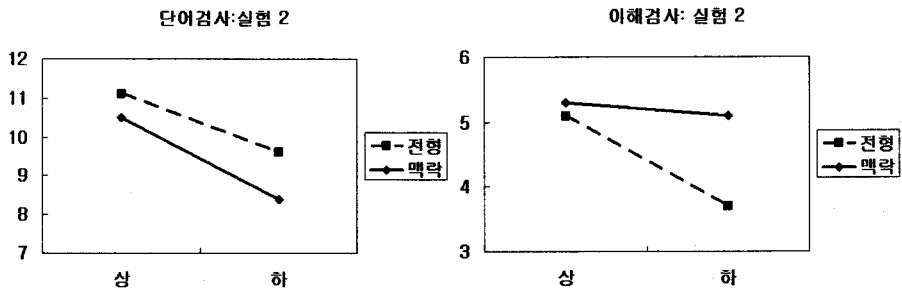


그림 3. 시공간 폭과 그림 내용별 단어점수와 이해점수의 평균: 실험 2

단어 검사

단어검사 점수에 대해 시공간 폭 (2: 상, 하) x 그림 내용 (2: 전형, 맥락)의 2요인 피험자 간 이원변량 분석을 실시하였다. 단어검사에서는 시공간 폭의 주효과와,  $F(1, 52) = 14.41, p < .001, MS_e = 3.22$ , 그림 내용의 주효과가 유의하였다,  $F(1, 52) = 4.04, p < .05, MS_e = 3.22$ . 즉 표적 단어의 전형적 의미를 담은 동영상을 본 조건에서 단어 점수가 높게 나왔고, 시공간 폭이 큰 학생들이 높은 점수를 받

았다. 실험 2의 서론에서 예상했던 것처럼 그림 내용과 시공간 폭의 상호작용 효과는 유의하지 않았다,  $F(1, 52) < 1$ . 즉 단어를 설명하는 동영상의 주의를 끌기 때문에 시공간 폭에 상관없이 동영상에서 다른 내용을 측정할 전형조건에서 단어 검사의 수행이 좋았다.

### 이해 검사

이해검사 점수에 대해 시공간 폭 (2: 상, 하) x 그림 내용 (2: 전형, 맥락)의 2요인 피험자 간 이원변량 분석을 실시하였다. 시공간 폭의 주효과와,  $F(1, 52) = 7.35$   $p < .009$ ,  $MSe = 1.18$ , 그림 내용의 주효과가 유의하였고,  $F(1, 52) = 7.35$   $p < .009$ ,  $MSe = 1.18$ , 시공간 폭과 그림 내용의 이원 상호작용 효과도 유의하였다,  $F(1, 52) = 4.92$   $p < .031$ ,  $MSe = 1.18$ . 시공간 폭이 큰 학생들이 높은 점수를 받았으며, 단어검사와는 반대로 단어의 전형적 의미를 담은 동영상을 본 조건에서 이해 점수가 낮게 나왔다. 이원 상호작용 효과가 유의했으므로 시공간 폭별로 그림 내용의 단순효과를 비교하였는데, 시공간 폭이 작은 조건에서만 전형조건보다 맥락조건의 이해점수가 높았다,  $F(1, 26) = 10.16$ ,  $p < .004$ ,  $MSe = 1.41$ . 즉 시공간 폭이 큰 참가자들은 그림 내용 조건 간에 이해 점수가 차이가 없었지만, 시공간 폭이 작은 참가자들은 맥락에 적합한 내용의 동영상일 때 이해점수가 높았다.

단어의 전형적인 의미로 구성된 동영상과 맥락에 적합한 내용으로 구성된 동영상의 효과를 비교한 실험 2에서는 그림 내용에 따른 효과가 단어 검사와 이해검사에서 다르며, 이 효과는 시공간 작업기억 용량이 작을 때 더 두드러지게 나타난다는 결과를 얻었다. 단어검사에서는 전형적인 내용을 담은 동영상을 본 경우에 수행이 좋았으나, 이해검사에서는 맥락적인 내용의 동영상으로 학습한 집단이 이해 점수가 높았다. 특히 이해검사에서의 차이는 시공간 작업기억 용량이 작은 집단에서만 나타났다.

단어검사와 이해검사서 두 종류의 동영상의 효과가 반대로 나온 실험 2의 결과는 동영상의 효과가 관련정보의 선택과 통합 단계에서 상반될 수 있다는 것을 보여준 것으로 해석될 수 있다. 즉 서론과 실험 2의 서론에서 서술했듯이 맥락에

적절하지 않은 동영상(실험 2에서는 전형 조건이 이에 해당됨)을 보면 단어 처리에 인지 자원을 더 할당하게 되어 단어 검사 수행은 좋지만, 글의 내용을 통합하는 처리에 충분한 인지용량을 투입하지 못하기 때문에 이해검사의 수행은 좋지 않을 수 있다. 반면에 맥락에 적절한 동영상(실험 2에서는 맥락 조건이 이에 해당됨)을 보면 단어 처리에 인지 자원을 적게 할당해도 되므로 글의 내용을 통합하는데 인지용량을 투입할 수 있고 그 결과 이해검사에서 수행이 좋았던 것으로 해석될 수 있다. 이 결과는 학습 목표를 어느 수준(외국어의 경우 단어 수준, 글 이해수준)에 두느냐에 따라, 그리고 학습자의 작업기억 용량이나 배경지식의 정도에 따라 멀티미디어의 내용이나 유형을 달리하는 것이 필요하다는 것을 함의한다고 볼 수 있다.

### 종합 논의

본 연구에서는 멀티미디어 영어 학습을 할 때 시공간 작업기억의 용량에 따라 멀티미디어 그림 유형과 그림 내용의 효과가 달라지는지를 두 개의 실험에서 단어 검사와 이해검사를 실시해서 알아보았다. 실험 1에서는 영어단어에 대한 설명을 단어로만 주는 조건, 동영상과 같이 주는 조건, 그림과 같이 주는 조건을 비교하였는데, 시공간 작업기억 용량에 따라 조건 간의 수행 정도가 다르게 나타났다. 동영상을 제공하는 것은 단어검사에서만 효과가 있었는데, 특히 시공간 작업기억 용량이 큰 집단에서 효과가 있었다. 이는 멀티미디어 자체가 부과하는 외재적 인지부하 때문에 작업기억 용량이 큰 경우에만 멀티미디어를 사용하는 것이 효과가 있다는 것을 보여주는 것이었다. 그러나 글의 내용을 이해했는지를 물어본 이해검사에서는 시공간 작업기억 용량의 크기에 상관없이 단어설명만 주어진 조건에서 가장 수행이 좋았다. 이는 단어 뜻을 설명하는 동영상을 주게 되면 단어 수준에 주의를 기울이게 해서 글 전체 내용을 이해하는 데 충분한 주의를 배분할 수 없게 한 것으로 해석되었다.

실험 2에서는 동영상의 내용이 미치는 영향을 시공간 작업기억 용량과 결부해서 알아보았다. 단어검사에서는 전형적인 내용을 담은 동영상이 맥락에 적합한 내용

을 담은 동영상보다 효과가 있었다. 그러나 이해검사에서는 맥락에 적합한 내용의 동영상으로 학습한 집단이 전형적인 내용의 동영상으로 학습한 집단보다 이해 점수가 높았는데, 이 경향은 시공간 작업기억 용량이 작은 집단에서 더 두드러지게 나타났다. 실험 2의 결과는 그림 자료의 내용이 어떤 처리에 주의를 기울이게 하는가에 영향을 미친다는 것으로 해석되었다. 그림이 맥락에 적합하면 단어 처리의 부담을 줄여서 글의 내용을 이해하는데 인지자원을 할당하게 하지만, 그림이 맥락에 적합하지 않으면 단어 처리에 주의를 기울이게 해서 글의 내용을 이해하는 처리에 인지자원을 충분하게 할당하지 못하게 되는 것으로 해석되었다.

실험 1과 2는 멀티미디어 학습의 효과는 학습자의 시공간 작업기억 용량에 따라 다르며, 그림 자료가 관련 정보를 선택하는 것을 얼마나 쉽게 해주는가에 따라 학습의 깊이가 달라질 수 있다는 것을 보여주었는데, 이들 결과는 인지부하이론이나 생성이론과 잘 부합되는 것으로 보인다. 특히 작업기억 용량이 큰 경우에만 동영상을 제공하는 것이 학습을 향상시킨 실험 1의 결과는 내재적 인지부하와 외재적 인지부하를 합친 전체 인지부하가 작업기억 용량을 벗어나지 않아야 멀티미디어 학습이 효과가 있다는 인지부하이론으로 잘 설명된다. 그러나 본 연구에서 인지부하를 직접 측정하지는 않았기에, 인지부하를 직접 측정하는 연구가 필요하다고 보인다.

두 종류의 동영상의 효과가 단어 검사와 이해검사에서 상반되게 나온 실험 2의 결과는 멀티미디어 학습을 여러 단계로 나누어 설명한 생성이론으로 잘 설명된다. 생성이론에서는 멀티미디어 학습 과정을 글과 그림으로 주어진 정보에서 관련 정보를 선택하는 과정, 그 정보들을 조직화해서 언어 표상이나 시각 표상으로 표상을 만드는 과정, 그리고 언어 표상과 시각 표상을 통합하는 과정으로 나누었는데, 실험 2의 결과는 제공되는 그림 자료에 따라 이 세 수준의 처리가 각기 다른 정도로 영향받았을 가능성을 시사하는 것으로 해석된다. 즉 전형적인 동영상을 제공한 조건에서는 글의 내용과 적절성이 낮아 상대적으로 어휘 수준에서 관련 정보를 찾는 데 많은 노력이 필요했을 것인데 반해, 맥락에 적합한 내용의 동영상을 제공한 맥락 조건에서는 어휘 수준의 처리가 용이해서 글의 내용을 이해하는데 좀 더 많은 인지 용량을 할당할 수 있었을 것으로 보인다. 이 해석이 옳다면 이 결과는 앞으로 학습자의 작업기억 용량이나 배경지식의 정도를 감안해서 학습목표(외국어의

경우 단어 수준, 글 이해수준)를 잡고 그 수준에 주의를 기울이게 하는 그림 자료를 제공하는 것이 중요하다는 것을 시사한다고 볼 수 있다.

마지막으로 본 연구는 다음과 같은 점에서 제한적이었다. 첫째, 본 연구에서는 동사에 대해 단어설명을 제공했는데, 명사에 대해 단어설명을 제공한 연구에서도 같은 결과가 얻어질지는 알 수 없다. 왜냐하면 동사를 설명하는 데는 동영상의 적합하지만, 명사를 설명할 때는 외재적 인지부하가 작은 그림만으로도 충분할 수 있기 때문에 그림 조건이 단어설명 조건보다 수행이 저조했던 실험 1과는 다른 결과가 얻어질 수 있기 때문이다. 이를 검증하는 연구가 필요할 것으로 보인다. 둘째, 본 연구에서는 영어에 익숙하지 않은 초등학교 5, 6학년을 대상으로 했기 때문에 본 연구의 결과를 연령층이 다르거나 영어에 능숙한 학습자에게 일반화하기는 어려울 수 있다. 셋째, 동영상의 내용에 따른 차이를 알아본 실험 2에서 단어설명만 주어진 조건이 사용되지 않아 두 종류의 동영상 간의 상대적인 수행을 비교할 수밖에 없었다. 이후 연구에서는 단어 설명만 주어진 조건을 추가한 연구가 수행되는 것이 바람직할 것으로 보인다. 넷째, 본 연구에서는 현실적인 이유 때문에 시공간 폭이 큰 집단의 하한계와 작은 집단의 상한계의 차이가 .4 표준편차로 충분히 크지 못하였다. 이후 연구에서 이 차이를 충분히 크게 하면 시공간 폭과 그림 유형 간의 상호작용을 보다 확연하게 알아낼 수 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

- 도경수, 이은주. (2006). 글 유형과 작업기억이 읽기 정상 아동과 지진 아동의 글 이해에 미치는 영향. *인지과학*, 17, 191-206.
- 교육인적자원부. (2006). 초중등학교 교육과정 부분 수정 고시. 교육인적자원부고시 제 2006-75호.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, 293-332.
- Choi, E. (2005). *Intensive reading starter*. Seoul: Curriculum House.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and



- reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Dukte, S., & Rinck, M. (2006). Multimedia learning: Working memory and the learning of word and picture diagrams. *Learning and Instruction*, 16, 526-537.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1998). How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. *Journal of Educational Psychology*, 90, 414-434.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157-176.
- Marslen-Wilson (1989). *Lexical representation and process*. New York: MIT Press.
- Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, 1-19.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-726.
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S., & Campbell, J. (2005). When static media promote active learning: Annotated illustrations versus narrated animations in multimedia instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11, 256-265.
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93, 187-198.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 389-401.
- Pass, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38, 1-71.
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (1998). Supporting visual and

- verbal learning preferences in a second language multimedia learning environment. *Journal of Educational Psychology*, 90, 25-36.
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (2003). Cognitive load in reading a foreign language text with multimedia aids and the influence of verbal and spatial abilities. *Computers in Human Behavior*, 19, 221-243.
- Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition & Instruction*, 12, 185-233.
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory & Language*, 28, 127-154.
- Wallen, E., Plass, J. L., & Brunken, R. (2005). The function of annotations in the comprehension of scientific texts: Cognitive load effects and the impact of verbal ability. *Educational Technology Research & Development*, 53, 59-72.

1 차원고접수 : 2008. 10. 27

2 차원고접수 : 2008. 12. 5

최종게재승인 : 2008. 12. 19

(Abstract)

## Effects of Visual Working Memory Capacity and the Type and Contents of Graphic Annotation on Multimedia English Learning

Kyung Soo Do\*

Yu-young Cha\*\*

\* Department of Psychology, Sungkyunkwan University

\*\* Interdisciplinary Program of Cognitive Science, Sungkyunkwan University

The purpose of this article is to investigate the effect of visual working memory, the types and contents of graphic annotations on English learning. The participants of the experiments were 5th and 6th graders. The result showed that animation was effective only in the word test for children with large visual working memory, whereas text-only-annotation yielded better performance in the comprehension test in Experiment 1. The effect of relevance of animations was tested in Experiment 2. Context-relevant-animations yielded better comprehension than the animations denoting the typical meaning, whereas the opposite pattern was reported in the word test. The result of the two experiments was interpreted in terms of cognitive load theory and the generative theory of multimedia learning.

*Keywords* : visual working memory, English learning, animation, context, cognitive load theory, generative theory

부록 1. 영어어휘 검사 문항

초등수준: boat, building, cut, dog, drop, eat, enjoy, frog, help, house, invite, ready, smell, town, water

중등수준: chase, command, complain, creep, escape, float, frighten, pollute, reject, rescue, search, shout, supply, trust, war

부록 2. 실험에 사용한 글 (굵은 글씨로 표시한 것이 단어설명이 붙은 단어임)

구조건

Dogs can smell better than you can. They could **search** people. When a building break down, trainer **commands** the dogs to ready. They **creeps** into a building. And they **rescue** many lives. Dogs always help people.

도망친 개구리

The Jones family is busy tonight. David's frog **escaped** from his house. David is **chasing** his frog. When Mary see the frog, she **shouted** for help. The frog jumps into the bedroom. Mrs. Jones **frighten** the frog away.

수중 마을

Do you know a town which **floats** in the water? There is no drinking water. Some boats **supply** drinking water to the town. The water is too much **polluted**. But the people don't **complain** of their life.