

하위목표 유형에 따른 문제간 전이효과 : 강 건너기 문제를 중심으로

황 혜 남 · 이 영 애

한국교육개발원 · 이화여대 교육심리학과

김 수연과 이영애 (1991)는 선교사-야만인 문제를 해결할 때 구조적 하위목표를 제시한 경우와 무선적 하위목표를 제시한 경우 전자에서만 이와 구조적으로 비슷한 질투심 많은 남편 문제로 해결 상 전이가 있음을 밝혔다. 이러한 전이효과가 하위 목표들 간의 사영 때문인지, 방향변경에 기인하는지, 또는 문제를 해결할 때 필요한 제약학습 때문인지를 두 실험을 통해 검토한 결과, 구조가 같거나 유사한 문제들의 해결 간의 전이는 두 문제 표상들 간의 사영에 바탕을 두고 있는 것으로 밝혀졌다.

문제해결능력은 인간의 사고 과정에서 가장 중요한 부분을 차지한다. 문제해결 과정에 대한 종전의 연구들은 주로 수수께끼나 퍼즐같은 문제들을 사용하였다. 이 문제들은 해결에 있어서 특정 영역의 훈련이나 기초 지식이 필요하지 않은 즉, 문제해결에 필요한 모든 정보가 지시에 있는 영역 독립적 과제(knowledge-independent tasks)들이다. 문제해결에 대한 정보처리접근(information processing approach)은 일차적으로 이러한 영역 독립적인 문제해결을 다루었다(Newell & Simon, 1972). 이 접근은 인간 유기체가 특정한 인지 과제를 수행할 때, 자극 정보를 일련의 심리적 조작을 거쳐 처리한다고 보고 이 심리적 과정들이 어떤 순서로 진행되며 그 특징이 무엇인지 밝혀려한다(Anderson, 1985).

영역 독립적 문제들 (개관은 이영애(1986)참조)은 여러 유형으로 나누어지는데 그 중 그 해결 목표가 문제 해결 단계들 간의 이동을 결정함에 있어 중요한 통제 역할을 하는 변형문제 (Greeno, 1978)가 포함된다. 이 문제는 초기상태, 목표상태, 그리고 초기상태에서 목표상태에 도달하는데 필요한 조작자

(operators)를 포함한다. 하노이탑 문제, 강 건너기 문제, 물병 문제 등이 바로 변형문제에 해당된다. 이러한 문제들을 해결하려는 대부분의 초보자들은 수단 목표분석법(means-ends analysis)이라는 주요 전략을 사용한다. 이것은 현문제 상태와 목표 상태의 차이를 가장 크게 줄일 수 있는 조작자를 찾는 절차를 되풀이 하는 전략이다.

강 건너기 문제에 속하는 선교사-야만인 (3,2)-유형 문제(앞으로 선교사 문제라고 부름)와 질투심 많은 남편 문제(앞으로 남편 문제라고 부름)는 문제 공간이나 해결 경로면에서 비교적 간단하지만, 단일 시행에서 그 최적의 해결을 빨리 발견하기가 어려운 문제로 밝혀졌다 (예, Atwood, 1976; Jeffries, 1978; Jeffries & Polson, 1982). 이 두 문제는 모두 제한된 인원수만 탈 수 있는 보트를 이용하여 출발지점에 있는 사람들을 목표지점까지 규칙에 따라 옮겨야 하는 문제들이다. 이 문제를 해결함에 있어, 강의 양편과 보트 안 어느 곳에서든지 야만인의 수가 선교사의 수를 넘거나, 아내들이 자기 남편없이 다른 여자의 남편과 함께 있어서는 안되는, 즉 이동에 제

약이 가해진다. 이 두 문제는 똑같이 11단계들의 최단경로로 풀리는데 선교사 대 남편, 야만인 대 아내로 그 대상들이 대응된다. 그러나 남편 문제는 첨가된 부부쌍 제약(pair constraint) 때문에 전체 이동 패턴, 특히 비합법적 이동 패턴이 선교사 문제에 비해서 더 복잡하다. 이 두 문제간의 관계는 그림 1과 그림 2에 표시된 합법적 이동이 가능한 문제공간을 보면 알 수 있다. 두 문제는 구조적으로 유사하지만, 단계들 간의 이동에 필요한 조작자의 수나 제약, 그리고 문제공간에서 찾아야할 선택지들이 다르므로 엄밀한 의미에서 문제공간의 이동 조작자간의 연결상일 대 일로 대응하는 동형문제는 아니고, 준동형 문제라고 할 수 있다.

(5,3)-유형의 선교사 문제는 그림 3에서 볼 수 있듯이 (3,2)-유형의 선교사 문제와 비슷하게 11단계로 풀리지만 훨씬 큰 문제 공간을 가지기 때문에 제약을 더 많이 학습하게 된다. (3,2)-유형의 선교사 문제는 두 단계를 제외한 나머지 단계들에서는 합법적 이동이 두 개만 가능한데, 하나는 방향 막 택한 이동의 역전(reversal)이고 다른 하나는 목표단계로 나아가는 이동이다. 그러므로 제약내에서 합법적인 이동을 하면서 전의 단계로만 돌아가지 않으면 문제는 풀린다. (5,3)-유형의 선교사 문제는 (3,2)-유형의 선교사 문제에 비해 훨씬 더 많은 해결경로가 있으며, (3,2)-유형에서는 배안의 선교사와 야만인의 수를 고려할 필요가 없지만 (5,3)-유형에서는 고려해야 한다. 또한 (3,2)-유형은 막다른 경로가 없지만 (5,3)-유형은 해결경로에서 멀어지는 막다른 경로가 넷이나 있다. 따라서 같은 선교사 문제라 하더라도 (5,3)-유형은 이런 제약으로 훨씬 더 어렵고, 또 제약을 많이 경험하게 된다 (Jeffries, 1978).

(3,2)-유형 및 (5,3)-유형의 선교사 문제 그리고 남편 문제는 해결면에서 공통된 특징을 갖는다. 이 문제들을 처음으로 받는 초보자들은 대부분 강의 어느 편에서든지 야만인과 선교사의 수(또는 남편과 아내의 수)를 같게 하려는 균형방략 (balance strategy)을 사용하여 문제를 풀려고 하지만 이 방략만으로는 문제들이 풀리지 않는다. 수단목표분석법이나 한 대상군(즉 야만인들, 아내들)만이 남게되는 상태를 거쳐 모든 대상군을 목표지점으로 옮기는 야만인 좌우교체방략 (cannibal-switch-cannibal strategy)으로 해결된다 (예, Jeffries, 1978; Jeffries & Polson, 1982; Simon & Reed,

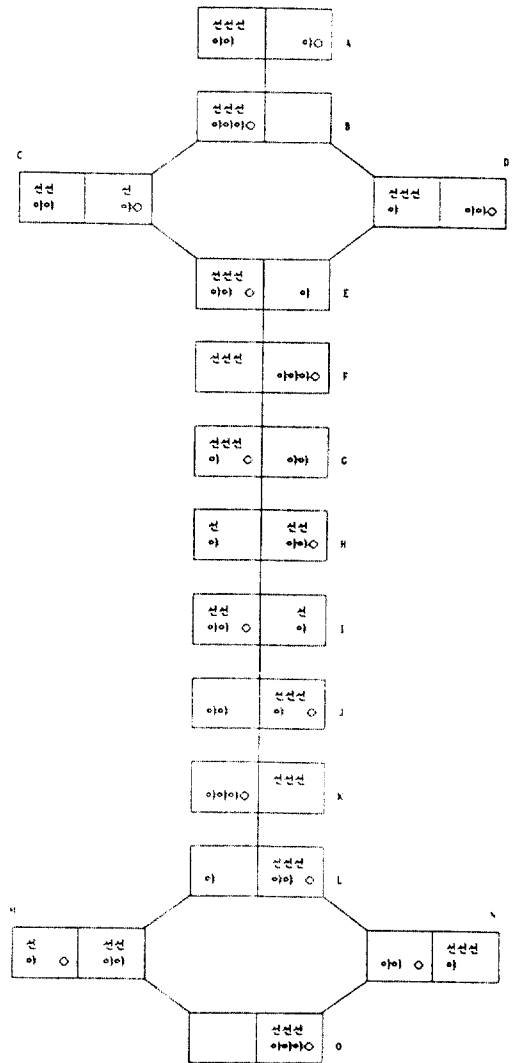


그림 1. 선교사-야만인 (3,2)-유형 문제에서 합법적 이동의 문제공간(소스:Reed 등, 1974) (S:선교사, A:야만인, < > : 보트)

1976). 균형방략은 비합법적 이동을 방지하지만 (5,3)-유형의 선교사 문제에서는 막다른 경로에 이르게 한다.

Reed, Ernst 및 Banerji(1974)은 (3,2)-유형의 선교사 문제와 남편 문제를 풀도록 하되 그 제시 순서를 달리 하였다. 즉 선교사 문제를 먼저 풀고 그 다음에 남편 문제를 풀도록 한 조건과 그 반대순서로

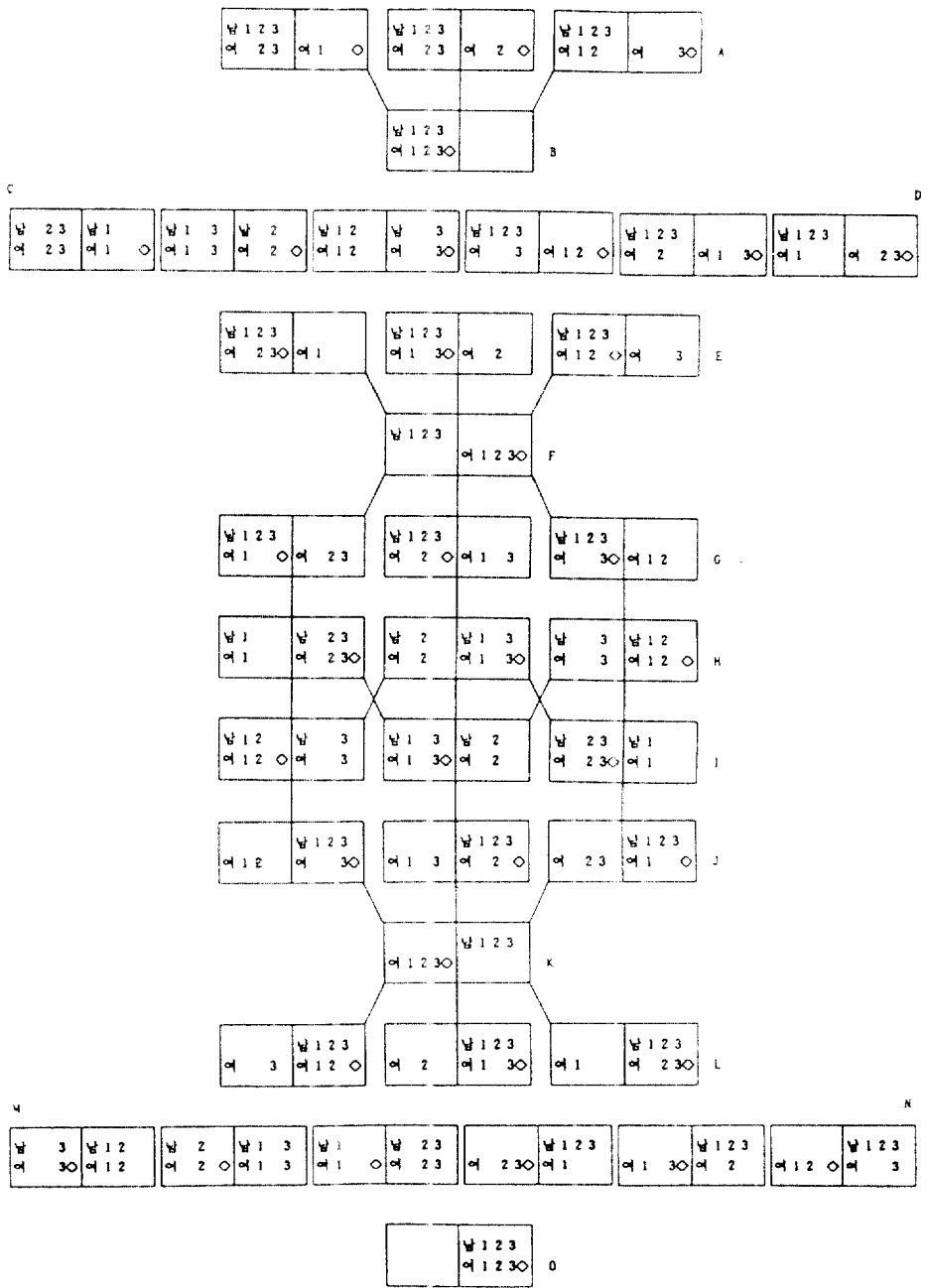


그림 2. 질투심 많은 남편 문제에서 합법적 이동의 문제공간
 (남 1 2 3:남편 1 2 3, 여 1 2 3:아내 1 2 3, <>:보트)

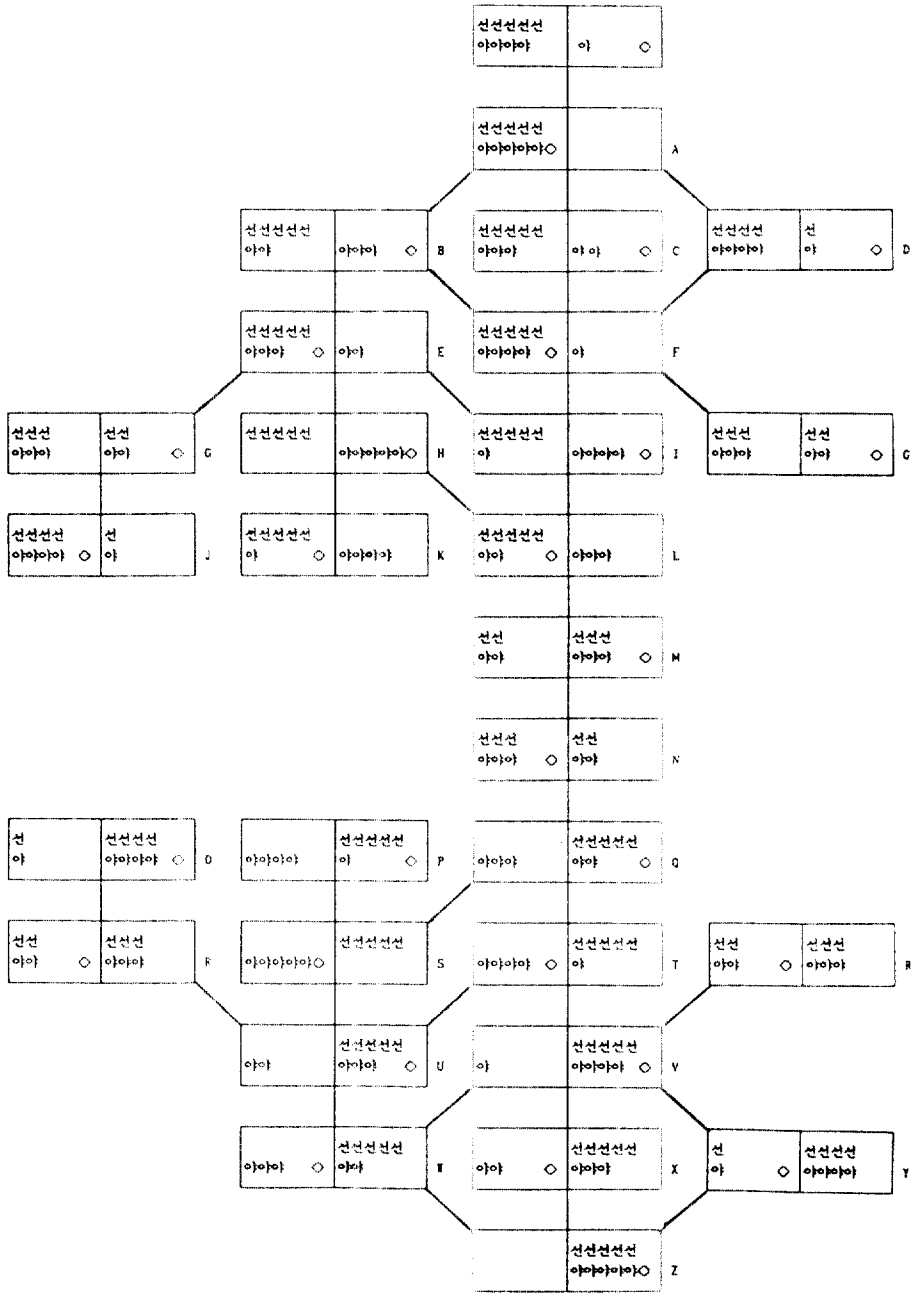


그림 3. 선교사-아만인 (5,3)-유형 문제에서 합법적 이동의 문제공간
 (소스:Simon과 Reed, 1976) [선:선교사, 야:아만인, < >:보트]

풀도록 한 조건을 만들었는데 선교사 문제는 제 1 시행보다 제 2 시행에서 더 빠르게 해결된 반면, 남편 문제는 제시순서에 따라 두 시행 간에 수행상 차이를 보이지 않았다. 이러한 비대칭 전이 (asymmetric transfer)는 제 2 시행 문제를 풀때 그 지시문에 앞서 푼 문제와의 대상들이 서로 대응함을 지적한 경우에도 관찰되었다.

유사한 문제들 간 해결 상의 전이 결여나 비대칭 전이의 원인을 Reed 등(1974)은 원 문제의 조작을 현 문제의 조작으로 변형시키고 그 변형에 의한 조작의 감소나 특정 조작이 잘 정의되지 않거나 선행문제 해결에 대한 정보의 인출 가능성의 차이로 설명했다. 그러나 피험자들이 선행문제를 별로 기억해내지 않으면서 후속문제를 풀었다는 보고는 Reed 등의 후자의 설명을 약하게 한다.

선교사 문제와 남편 문제가 그 배후 구조상 일대다 사영 (one-to-many mapping) 관계이므로 (그림 1과 그림 2 참조), 이들 간에 해결 상 대칭적 전이가 없을 수 있다. 남편 문제에서는 대상을 이동할 때 부부쌍, 즉 개별대상들을 고려해야하나, 선교사 문제에서는 그럴 필요가 없다. 남편 문제를 먼저 해결한 후 선교사 문제를 풀게 되면, 문제공간에서 이동 조작자들간의 연결이 다대일 사영 (many-to-one mapping)이 되므로 가능한 조작자의 수가 감소되고, 이동이 쉽게 선택되어 전이가 일어날 수 있다. 이 두 문제들의 제시순서가 바뀌어 선교사 문제를 푼 다음 남편 문제를 풀게 되면 이 문제를 풀 때 고려해야할 제약의 복잡성으로 인해 또는 조작자의 선정이 어려워지므로 문제간의 유사성을 파악하기 힘들고, 따라서 해결상 전이가 일어나지 않을 수 있다.

대칭적 전이결여의 원인을 문제구조 또는 해결방략에서도 찾을 수 있다 (김수연과 이영애, 1991). 어떤 문제를 풀 때 그 문제해결 방략을 피험자에게 알려주면 문제해결을 향상시킬 수 있고 (Cope & Murphy, 1981; Lung & Dominowski, 1985; Malin, 1979) 문제에 대한 경험이나 연습이 많아질수록 사용되는 방략이 효율적으로 변한다는 결과 (Anzai & Simon, 1979)들은 특정 방략의 선택이 문제해결에서 중요함을 시사한다. 어떤 해결 방략을 쓰는지에 따라 문제구조를 다르게 학습하게 된다 (Sweller & Levine, 1982; Sweller, 1983; Mawer & Sweller, 1982). Sweller와 그의 동료들에 의하면 수단목표분석법으로 문제를 풀 경우 사람

들은 그 배후 구조를 잘 학습하지 못하는 경향이 있는데, 그 까닭은 현문제 상태와 목표 상태간의 차이를 좁히는 조작자를 택하는 것에 주로 주의하여 문제를 풀기 때문인 것으로 밝혀졌다.

피험자들이 얼마나 효율적인 방략을 선택하느냐 하는 것은 특히 과제의 구조에 의해 결정되는데 (Newell & Simon, 1972; Simon & Reed, 1976; Sweller, 1983) 선교사 문제를 받은 초보자들은 주로 수단목표분석법과 기억에 의존하는 검색을 바탕으로 문제를 풀려한다 (Atwood, 1976; Jeffries와 Polson, 1982). 수단목표분석법은 목표 지향적인 해결경로를 택하는 마음 갖춤새를 (mental set) 형성하여 문제해결에 때때로 필요한 우회 (detour) 택하기 힘들게 한다. 뿐만 아니라 이동들의 합법성을 평가하고, 앞서 시도했던 하위목표를 피해야하는 등 이와 관련된 인지 부담 (cognitive load)을 증가시키고 문제들 간의 유추적 사고를 간섭하여 문제구조의 이해나 문제구조의 학습을 어렵게 한다 (예, Gick & Holyoak, 1980; Sweller, 1983, 1988).

수단목표분석이 문제해결에 미치는 한계를 극복할 수 있는 한 방법은 하위목표 설정법이다 (예, 송영미, 1987; 오승민과 이영애, 1990; 김수연과 이영애, 1991; Atwood & Polson, 1976; Mawer & Sweller, 1982; Reed & Abramson, 1976; Spitz, Minsky, 및 Bessellien, 1984; Sweller, 1982, 1983). 하위목표들은 문제 해결경로상 초기상태와 목표상태의 중간에 있는 문제상태들이다. 하위목표는 문제해결을 용이하게 하는데 특히 바람직하지 않거나 비합법적인 이동을 초래하는 경로를 검색하지 않도록 한다. 그러나 하위목표는 문제공간의 크기나 하위목표를 정하는 위치에 따라 그 효율성이나 유용성이 달라진다 (Mawer & Sweller, 1982; Reed & Abramson, 1976; Sweller, 1983). 문제구조에 적절한 하위목표를 만들면 해결 경로가 짧은 몇 개의 하위문제로 원문제가 변형되어 계획을 실행하기가 쉬워지고, 피험자가 해결 과정에 주목하게 된다. 또한 하위목표를 중심으로 몇 문제상태씩 묶어져 문제구조들에 대한 전반적인 기억이 용이해진다. Reed 등 (1974)은 이동의 정확한 순서보다는 주요 하위목표에 대한 기억이 전이의 기초가 될 수 있다고 제안하였지만 후속 연구들에서는 이러한 제안이 검토되지 않았다. 문제를 해결하는 동안 하위목표는 이동 선택을 통제하는 기제를 변화시켜 이 때문에 다른 방략이

사용될 수 있게 하며 문제간 전이에 영향을 줄 수 있다(Sweller, 1983). 강 건너기 문제는 아니지만 문제구조에서 중요한 하위목표들을 제시할 경우 피험자들이 더 효율적인 전략으로 전환하여 문제를 풀게됨이 밝혀졌다(예, Simon & Reed, 1976; Mawer & Sweller, 1982).

김수연과 이영애(1991)의 실험 2에서는 원문제 즉 선교사 문제를 풀 때 구조적 하위목표 조건(그림 1의 상태 F와 상태 K), 무선적 하위목표 조건(그림 1의 상태 G와 상태 L), 수단목표분석 조건, 통제 조건으로 피험자들을 나누어 해결하도록 한 후 목표문제인 남편 문제를 해결하도록 하였다. (3, 2)-유형의 선교사 문제와 남편 문제의 수행을 비교해 보면, 수단목표분석 조건이나 선교사 문제를 풀지 않고 남편 문제만을 해결한 통제조건에 비해 구조적 하위목표 조건의 피험자들이 목표문제인 남편 문제를 비합법적 이동을 적게 하면서 훨씬 더 빨리 해결하였다. 이 결과는 놀라운데 그 한 이유는 선교사 문제와 남편 문제 간의 전이효과를 다룬 Reed등의 연구 결과와는 상반되기 때문이다. 즉 Reed 등과는 달리 쉬운 문제에서 어려운 문제로의 해결 상 전이효과가 처음으로 관찰되었기 때문이다.

여기서 제기되는 물음은 구조적 하위목표 조건이 보인 새로운 전이효과가 하위목표간의 일 대 일 사영 때문에 초래된 것인지, 이 두 문제의 해결에 필요한 전략의 변경, 즉 균형전략에서 벗어나도록 해서 그런지, 아니면 제 3의 다른 요인 때문에 초래된 것인지 밝혀야 한다. 김수연과 이영애(1991)가 그들의 실험 2에 포함시킨 구조적 하위목표 상태 F와 상태 K는 선교사와 남편 두 문제가 일 대 일로 사영되는 동시에 전략을 변경할 필요까지 암시하고 있다. 따라서 두 문제의 하위목표들 간의 사영이 쉬워서, 즉 하위 목표들간의 전이로 인해서 남편 문제가 더 잘 해결되었을 수도 있고, 또 이 문제들을 해결하려면 남편과 아내, 또는 선교사와 야만인 쌍을 유지하려는 균형전략을 빨리 포기해야 하는데, 하위목표로 제시된 F와 K는 바로 이런 전략을 사용하지 못하도록 해서 전이가 나타났을 수도 있다.

본 연구의 실험 1은 하위목표사영설(subgoal mapping hypothesis)과 전략 변경설(strategy shift hypothesis)을 실험적으로 검증하고자 한다. 이 두 가설을 검증하기 위해 원문제(선교사 문제)와 목표문제(남편 문제)간에 일 대 일의 사영이 있거나

일 대 다로 사영되게하는 하위목표조건들을 만들었다. 구조적 하위목표 조건은 상태 F와 상태 K를 제시했는데, 이 두 하위목표는 선교사 문제와 남편 문제에서 서로 일 대 일로 사영된다. 반구조적 하위목표 조건은 상태 F와 J를 제시했는데, F는 두 문제들간에 일 대 일로 사영되는 하위목표지만, J는 하나 대 여러가지로 사영된다. 무선적 하위목표 조건에서는 상태 E와 J를 제시했는데, 이 두 하위목표들 역시 두 문제들이 배후 상태들 간에 여러가지로 사영된다.

하위목표사영설이 타당하다면, 구조적 하위목표 조건이 제일 큰 전이효과를, 반구조적 하위목표 조건이 그 다음, 무선적 하위목표 조건이 가장 낮은 전이효과를 보여야 한다. 구조적 하위목표 조건의 경우 선교사 문제를 해결할 때 이 두 하위목표를 중심으로 문제 표상의 단계들이 체계화되고, 또 이 체계화의 결과가 남편 문제를 풀 때에도 활용되어 목표문제의 해결이 촉진될 것이다. 무선적 하위목표 조건의 경우 사영이 일 대 다이므로 체계화 구조(organizational structure)가 달라서 문제해결 간에 약한 전이효과가 있을 것이다. 전략변경설이 타당하다면 구조적 하위목표 조건과 반구조적 하위목표 조건이 같은 전이효과를 보이는 반면 무선적 하위목표 조건이 가장 낮은 전이효과를 보여야 한다. 그 까닭은 구조적 하위목표 조건이나 반구조적 하위목표 조건 모두 그 첫 하위목표가 모두 균형전략을 활용하지 않도록, 즉 전략상의 변경을 요구한다는 점에서 같기 때문이다.

본 연구의 실험 2에서는 제약학습설(constraint learning hypothesis)을 실험 1에서 검증된 하위목표사영설(subgoal mapping hypothesis)과 비교하여 검토하고자 한다. 유사한 문제들간에서 관찰되는 비대칭 전이는 구조제약(structural constraints)에 기인하는 난이도의 차이에서 비롯될 수 있다. 한 문제의 난이도를 결정하는 매우 중요한 변수는 그 문제의 해결에 가해지는 제약을 학습함에 있어서의 어려움의 정도일 수 있다. 선교사 문제와 남편 문제의 경우 후자가 더 강한 제약을 가지고 있기 때문에 앞의 문제에서 나중의 문제로 전이효과가 나오지 않았을 가능성이 있다(Reed, Ernst & Banerji, 1974). 남편 문제에서의 이동의 고유성, 즉 더 강한 제약 때문에 선교사 문제와의 유사성을 피험자들이 잘 인식하지 못할 수 있다. 제약상의 차이는 두 문제간의 표면 유사성을 감소시켜 문제 규칙의 양립성

(compatibility)이나 심층 구조적 관계를 모호하게 할 수 있다. 제약학습의 용이성에 따라 문제해결 수행이 달라진다는 사실은 Kotovsky, Hayes, 및 Simon (1985)이 하노이 탑 문제와 그 변형 문제들을 사용하여 밝힌 바있다. 즉 같은 구조의 문제라 하더라도 제약에 따라서 그 문제의 표상이 다르게 형성되고, 기억 부담도 달라져 해결에 차이가 있었다.

제약학습설과 하위목표사영설의 예언들을 검증하고자 본 실험 2에서는 두 조건을 만들었다. 한 집단의 피험자들은 제약이 강한 (5,3)-유형의 선교사 문제를 푼 후 남편 문제를 해결하였고, 다른 집단의 피험자들은 구조적 하위목표가 제시된 (3,2)-유형의 선교사 문제를 해결한 후 남편 문제를 해결하였다. 제약학습설이 타당하다면 앞의 조건에서 나중 조건에 비해 더 큰 전이효과를 보여야하지만, 하위목표사영설이 타당하다면 그 반대로 큰 전이효과가 나와야 한다. 실험 2의 결과로 제약학습 기제와 하위목표사영 기제가 문제해결의 전이에 미치는 상대적인 영향이 평가되며, 또한 실험 1에서 그 예언이 검증되는 하위목표사영설과 함께 수렴적으로 문제 간의 대칭 전이의 배후 원 인들을 밝힐 수 있다.

실험 1 : 하위목표사영설과 방략변경설의 검증

실험 1은 김수연과 이영애가 (1991) 보고한 유사한 문제들 간의 대칭적 전이효과가 하위목표들 간의 사영으로 인한 것인지 방략변경 때문인지를 검증하고자 한다. 하위목표의 유형이 다른 원문제 (선교사 문제)를 해결하도록 한 후 목표문제 (남편 문제)를 풀 때 차이가 있는지를 알아보고자 하였다.

방법 및 절차

피험자. 이화여자 대학교에서 심리학 개론을 수강생 132명이 실험에 참가하였는데, 컴퓨터 조작 실패 (3명)와 문제해결에 실패 (3명)로 인하여 총 126명이 구조적 하위목표 조건, 반구조적 하위목표 조건, 무선적 하위목표 조건에 각각 42명씩 참여하였다.

재료 및 도구. 본 연구의 실험 1의 재료와 절차 중 상당한 부분은 김수연과 이영애 (1991)의 실험 2에서 사용된 재료 및 절차와 매우 유사하다. 먼저 (3,2)-유형의 선교사 문제가 컴퓨터 화면에 제시되었

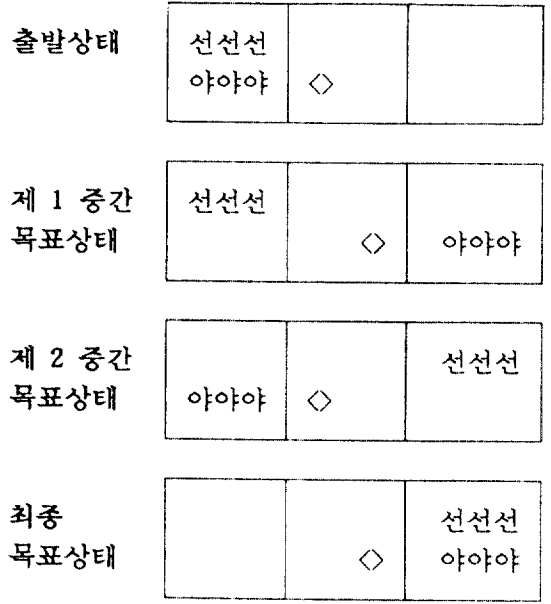


그림 4. 구조적 하위목표조건에서 제시된 원 문제의 상태들에 대한 CRT 화면.

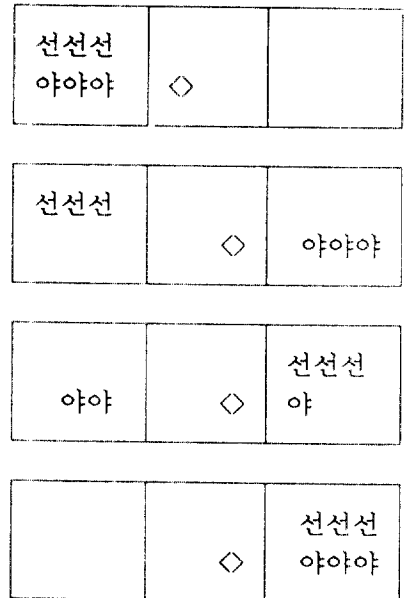


그림 5. 반 구조적 하위목표조건에서 제시된 원 문제의 상태들에 대한 CRT 화면.

출발상태	선선선 야야야	◇	
제 1 중간 목표상태	선선선 야야	◇	야
제 2 중간 목표상태	야야	◇	선선선 야
최종 목표상태		◇	선선선 이야야

그림 6. 무선적 하위목표조건에서 제시된 원 문제의 상태들에 대한 CRT화면.

다. 그림 4에 제시된 화면은 지시에서 기술된 바와 같이, 구조적 하위목표 조건의 피험자들이 출발상태, 중간 목표인 상태 F와 상태 K, 최종목표를 제시받은 내용들이다 (그림 1 참고). 반구조적 하위목표조건에서는 그림 5에서와 같이 중간목표로 상태 F와 상태 J가 화면에 제시되었다. 반 구조적 하위목표조건의 경우 앞서 언급한 바와 같이 J는 일 대 다 (one to many)로 사영되었다. 무선적 하위목표조건에서 상태 E와 J가 제시되었다 (그림 6). 선교사 문제를 다 풀 후에 남편 문제를 풀 때는 화면에 중간 목표상태나 최종 목표상태에 대한 정보없이 현재상태만이 제시되었다. 피험자는 컴퓨터 모니터에 제시된 현재상태에서 중간목표들 또는 최종 목표상태에 도달하기 위해 이동의 대상을 키보드에 입력하는데, 이 때 합법적인 이동이 선택되면 그 다음 상태로 화면이 바뀌지만, 비합법적인 이동이 선택되면 오류 메시지가 제시된 후 원래 상태로 화면이 바뀐다. 문제 제시와 종속 측정치의 기록은 Turbo C와 Pascal로 프로그래밍 되었고 IBM-PC 호환 기종으로 모든 실험 절차가 제어되었다.

절차. 피험자들은 실험실에 들어오는 순서에 따라

세 하위목표 조건 중 하나에 무선적으로 할당되었다. 나중에 제시될 문제의 수행에 체계적으로 영향을 주지 않으면서도 컴퓨터 조작과 이동에 의한 문제풀이 방식을 익히기 위해 네 사람을 제약없이 단순히 목적지로 보내는 (2,2)-형의 연습문제를 풀 후, 제 1 시행의 지시문을 읽도록 하였다. 출발지점에 있는 사람을 태울 수 있는 인원이 제한된 보트를 이용하여 목표지점으로 이동시켜야 하는 문제상황에 대한 설명과 야만인의 수가 선교사의 수를 넘어서는 안되는 문제 규칙, 중간 목표상태를 반드시 거쳐야 문제가 해결된다는 정보가 적힌 지시문을 읽은 후 피험자들이 문제 규칙을 제대로 이해했는지를 확인한 후 문제해결을 시작하였다. 지시문과 제시방법은 모든 조건에서 동일하게 하되, 화면에 제시되는 하위목표들만 조건에 따라 달리하였다. 제 1 시행 문제 (선교사 문제)를 정해진 기준내에 해결하면 앞서 풀 문제의 이동들을 고려하고 선교사가 남편에, 야만인이 여자에 대응된다는 정보가 적힌 제 2 시행 (남편 문제) 문제에 관한 지시문을 읽었다. 남편 문제에 대한 지시문과 제시 방법은 모든 조건에서 동일하게 제시하였다. 피험자들이 남편 문제 해결의 규칙에 대한 이해를 제대로 했는지를 확인한 후 문제를 풀도록 하였다.

본 실험 1은 개인 검사로 하되, 피험자가 100회 이동과 제한 시간 30분내에 목표상태에 도달하지 못하면 해결에 실패한 것으로 간주하였다. 설계 및 자료처리. 본 실험 1은 문제유형과 하위목표 조건간의 상호작용에 관심이 있기 보다는 하위목표들간의 주효과에 관심이 있으므로 2 (문제유형: 선교사-야만인 / 질투심 많은 남편) 3 (하위목표유형: 구조적 / 반구조적 / 무선적)의 요인혼합설계 (split-plot design)를 사용하지 않고, 문제유형별로 일원변량분석을 하였다. 그 주효과가 있을 때 Tukey-검증으로 조건간의 차이를 살펴보았다. 하위목표 조건은 집단간 요인, 문제유형은 반복 측정되는 집단내 요인이었다.

하위목표사영설과 방략변경설의 예언을 검증하기 위해 총 합법적 이동수, 비합법적 이동수 그리고 전체 해결시간을 종속측정치로 하여 통계처리를 하였다. 통계처리는 SAS 패키지를 이용하였다.

결과 및 논의

실험 1의 피험자들의 해결 반응을 총 합법적인 이동수, 비합법적인 이동수, 그리고 전체 해결시간에서 정리하여 표 1에 제시하였다.

〈표 1〉 문제유형과 하위목표 조건에 따른 종속측정치

종속측정치 \ 조건	\문제		질투심 많은 남편	
	평균	선교사-야만인 (표준편차)	평균	(표준편차)
총 합법적인 이동수				
구조적 하위목표	16.10	(5.49)	16.29	(6.90)
반구조적 하위목표	18.33	(10.27)	18.09	(10.34)
무선적 하위목표	18.62	(8.31)	18.33	(9.67)
비합법적인 이동수				
구조적 하위목표	1.62	(1.58)	2.14	(2.02)
반구조적 하위목표	2.24	(2.03)	5.17	(4.92)
무선적 하위목표	3.07	(2.50)	6.40	(5.44)
전체 해결시간 (단위:초)				
구조적 하위목표	271	(165)	313	(151)
반구조적 하위목표	314	(195)	428	(290)
무선적 하위목표	375	(205)	537	(454)

총합법적 이동수. 각 문제별로 하위목표 조건에 따라 총 합법적 이동수에서 차이가 있는지를 보기 위해 일원변량분석을 수행하였다. 총 합법적 이동수에는 출발상태에서 목표상태에 이르기까지 걸린 규칙에 맞는 순행이동과 역행이동이 포함된다. 선교사-야만인 문제, $F(2, 123) = 1.20, p > .05$, 와 질투심 많은 남편 문제, $F(2, 123) = .64, p > .05$, 모두 하위목표에 따른 총 합법적 이동수에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 선행 연구들과 (Reed 등, 1974; 김수연과 이영애, 1991) 일치한다.

비합법적 이동수. 선교사-야만인 문제의 경우 비합법적 이동은 강의 어느 편에서든지 야만인 수가 선교사 수보다 많게 되는 상태를 이끄는 이동이고, 질투심 많은 남편 문제의 경우 강의 양편 및 보트 안 어느 곳에서든지 아내들이 자신의 남편없이 다른 여자의 남편과 함께 있는 상태를 만드는 이동에 해당된다. 각 문제 별로 하위목표 조건에 따라 비합법적 이동수에서 차이가 있는지를 보기 위해 일원변량분석을 수행하였다. 선교사-야만인 문제의 해결시, 하위목표 조건에 따라 비합법적 이동수에서 유의미한 차이가 있었다, $F(2, 123) = 5.19, p < .01$. 이러한 차이의 소재를 밝히기 위해서 하위목표 조건들에 대해 Tukey 검증을 하였는데, 무선적 하위목표 ($M=3.07$)가 구조적 하위목표 ($M=1.62$)에 비해 더 많은 비합법적 이동을 보였다. 다른 조건들 간에는 비합법

적 이동수에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

선교사-야만인 문제에서 어떤 하위목표가 제시되었느냐에 따라 동일하게 제시되는 질투심 많은 남편 문제의 해결과정에서 문제규칙을 어긴 비합법적 이동수가 유의미하게 달랐다. $F(2, 123) = 10.46, p < .001$. 이러한 차이의 소재를 밝히기 위해 Tukey 검증을 실시하였다. 선교사-야만인 문제에서 구조적 하위목표 조건 ($M=2.14$)이 반구조적 하위목표 조건이나 ($M = 5.17$) 무선적 하위목표 조건 ($M = 6.40$)에 비해 더 적은 수의 비합법적 이동을 하면서 질투심 많은 남편 문제를 풀었다. 나머지 조건들 간에는 유의한 차이가 없었다.

전체 해결시간. 선교사-야만인 문제와 질투심 많은 남편 문제로 나누어 하위목표에 따라 전체 해결시간에서 차이가 나타나는지를 보기 위해 일원변량분석을 수행했다. 선교사-야만인 문제를 해결할 때 하위목표 조건에 따라 전체 해결시간에서 유의한 차이가 있었다, $F(2, 123) = 3.23, p < .05$. Tukey 사후 검증 결과, 구조적 하위목표 조건 ($M = 271$)이 무선적 하위목표 조건 ($M = 375$)에 비해 선교사-야만인 문제를 더 빨리 풀었다. 다른 조건들간에는 차이가 없었다.

선교사-야만인 문제에서 어떤 하위목표가 제시되었느냐에 따라 동일하게 제시되는 질투심 많은 남편 문제를 해결하는데 걸린 전체 해결시간이 달랐다, F

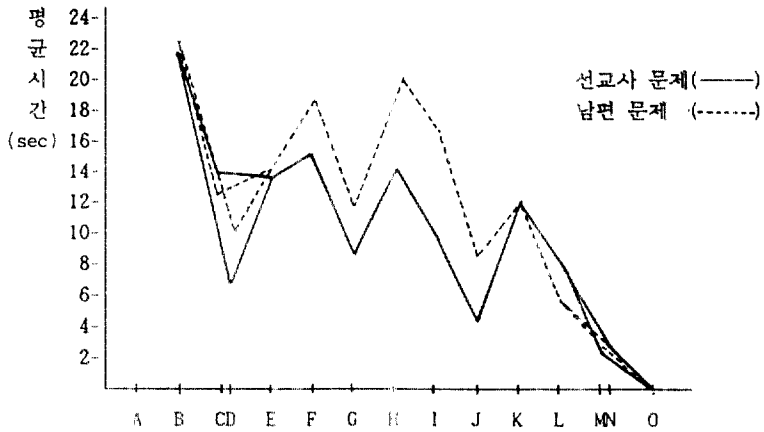


그림 7. 구조적 하위목표 조건의 각 문제에서 합법적 상태이동에 걸린 시간

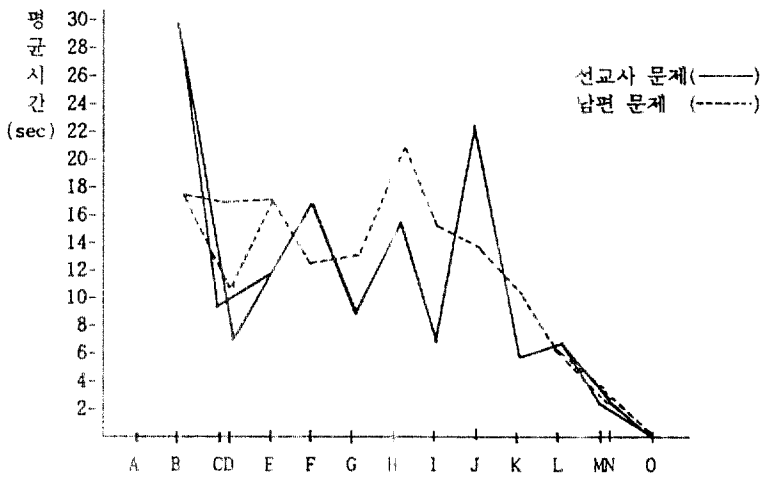


그림 8. 반구조적 하위목표 조건의 각 문제에서 합법적 상태이동에 걸린 시간

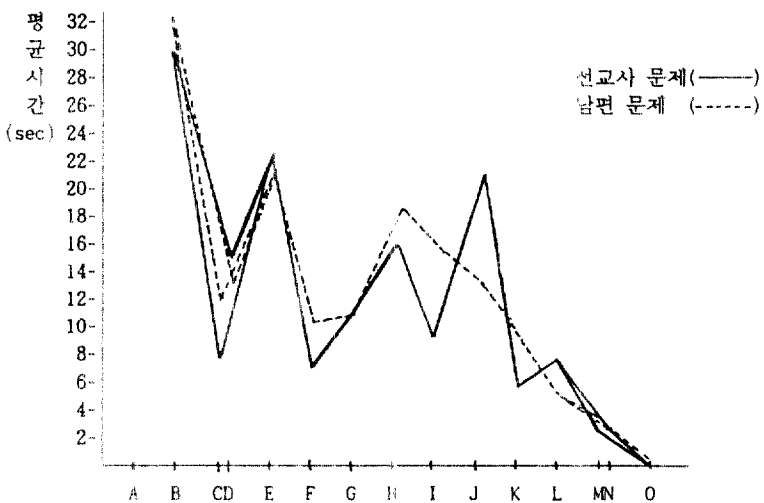


그림 9. 무선적 하위목표 조건의 각 문제에서 합법적 상태이동에 걸린 시간

(2, 123) = 5.01, $p < .01$. Tukey 사후 검증 결과, 구조적 하위목표 조건 ($M = 313$)이 무선적 하위목표 조건 ($M = 537$)에 비해 질투심 많은 남편 문제를 더 빨리 해결하였다.

합법적인 이동패턴. 문제의 출발상태에서 목표상태에 이를 때까지 합법적인 문제상태들 사이의 이동에 걸린 평균 시간을 측정하여 그래프로 나타내었다 (그림 7, 그림 8 및 그림 9).

이 그림들을 보면, 최단 해결 경로가 11단계인 이 두 문제들은 제시된 하위목표에 상관없이 비교적 넘어가기 힘든 상태를 중심으로 3-4상태가 묶여지는 경향이 있음을 보여준다. 선행 연구들 (Greeno, 1974; Thomas, 1974; 김수연과 이영애, 1991)는 첫 단계인 상태 B와 상태 E와 상태 H에서 다음 단계의 이동을 선택하는데 가장 많은 시간을 소요했으며, 가장 많은 비합법적 이동을 함을 밝혔다. 상태 E와 상태 H에서 어려움을 겪는 이유는 다음 단계인 상태 F와 상태 I가 수단목표분석에 위배되기 때문이다. 상태 E에서 다음의 합법적 이동(상태 F)을 택하는데 구조적 하위목표 조건과 반구조적 하위목표 조건이 무선적 하위목표 조건에 비해 더 짧은 시간이 걸렸다. 이것은 두 하위목표 조건들이 상태 F를 첫 하위목표로 제시했기 때문이다. 상태 H에서는 하위목표 조건에 상관없이 거의 비슷하게 모두가 많은 시간을 소요했음을 알 수 있다. 상태 J에서 다음 상태인 K를 선택할 때 구조적 하위목표 조건이 다른 조건들에 비해 시간이 더 적게 걸렸는데 이것은 구조적 하위목표 조건의 경우 상태 K가 하위목표로 제시되었기 때문이다.

본 연구의 실험 1에서는 김수연과 이영애 (1991)가 얻은 선교사 문제에서 남편 문제로의 해결상 전이 효과의 원인을 규명하고자, 선교사 문제를 해결할 때 상이한 하위목표를 제시하여 풀게한 다음 남편 문제의 해결에 어떤 차이를 초래하는지 알아보았다. 그 결과 구조적 하위목표 조건의 피험자들이 선교사 문제나 남편 문제에서 가장 비합법적 이동을 적게하면서 문제를 빨리 풀었으며, 반구조적 하위목표 조건의 피험자들이 그 다음으로, 그리고 무선적 하위목표를 받은 피험자들이 비합법적 이동을 가장 많이 하면서 문제를 늦게 풀었다.

김수연과 이영애(1991)가 처음으로 보고한 전이효과와는 방략 변경에 의한 것이라기 보다는 두 문제들의 하위목표들 간 적절한 사영이 있었기 때문으로 해석

하는 것이 타당하다. 실험 1의 경우 선교사 문제나 남편 문제에서 하위목표 조건간에 총합법적 이동수에서 유의한 차이가 나오지 않았다. 그 원인은 (3, 2)-유형의 문제는 단지 11번의 이동으로 해결될 수 있고, 막다른 경로가 없어 이동수가 크게 감소할 수 없기 때문이다.

선교사-야만인 문제의 구조적 하위목표 조건에서 가장 좋은 수행이 나온 이유는 문제구조상 결정적 위치에 있는 하위목표들이 제시되어 문제구조가 쉽게 학습 되었기 때문이다. 질투심 많은 남편 문제에서 구조적 하위목표 조건이 역시 가장 좋은 수행을 한 것은 선교사 문제에서의 상태 F와 상태 K는 이 두 문제들이 일 대 일로 사영되는 지점으로서 앞문제에서 학습한 이동 조작자 패턴을 나중의 문제해결에 용이하게 적용시킬 수 있었기 때문일 것이다. 즉 앞의 문제에서 하위목표들을 중심으로 문제 상태들간의 이동들을 묶어 학습했는데 두 문제가 사영되면 남편 문제를 풀 때 그 이동 패턴들 역시 사전에, 또는 해결중에 체제화 되어 문제해결이 촉진될 것이다. 무선적 하위목표 조건의 경우 11단계들이 몇 묶음으로 체제화 되지 않고, 또 두 문제들이 하위목표상 일 대 일로 사영되어 이동 조작 패턴들의 체제화가 다소 어려웠을 가능성이 있다. 요약하면, 실험 1의 결과들은 유사한 문제의 해결에 있어서 전이가 있으려면 그 문제들의 하위목표들이 사영되어야만 함을 보여준다. 실험 1의 결과들에 의해 하위목표사영설은 지지를 받았고, 방략변경설은 기각되었다.

실험 2 : 하위목표사영설과 제약학습설의 비교 검증

실험 2는 실험 1에서 지지된 하위목표사영설과 대칭적 전이를 다른 측면에서 설명하는 제약학습설을 비교하고자 하였다. Kotovsky 등(1985)은 이동문제의 한 유형인 하노이탑 문제와 마귀(Monster) 문제 해결에 대한 연구에서 이동에 제약을 주는 규칙을 많이 학습시킬 경우 기억 부담(memory load)이 감소하며, 이에 따라 문제 해결이 빨리 이루어질 수 있음을 밝혔다. 남편 문제는 선교사 문제에 비해 문제상태들 간의 이동에 대한 제약이 더 크며, (5, 3)-유형의 선교사 문제는 (3, 2)-유형의 선교사 문제에 비해 제약이 더 크고 문제공간도 더 크다. 따라서 (5, 3)-

유형의 선교사 문제를 푼 피험자들은 남편 문제를 풀 때 앞서 제약을 더 많이 학습 했으므로, 제약이 큰 남편 문제를 잘 풀어 낼 가능성이 크다. 제약학습설이 타당하다면 (5,3)-유형의 선교사 문제를 푼 피험자들은 (3,2)-유형의 선교사 문제를 하위목표를 받고 푼 피험자들에 비해 남편 문제를 더 적은 비합법적 이동수를 보이면서 더 빨리 해결할 것이다. 반면 하위목표사명설이 타당하다면 (3,2)-유형의 선교사 문제를 하위목표가 제시된 상황에서 푼 피험자들이 (5,3)-유형의 선교사 문제를 푼 집단에 비해 남편 문제에서 더 빠른 해결 시간을 보일 것이다.

방법

피험자. 이화여자 대학교에서 심리학 개론을 수강하는 74명이 실험에 참가하였는데, 정해진 기준내에 문제해결을 하는데 실패한 5명과 컴퓨터 조작 실패로 1명을 제외하여 총 68명이 하위목표 조건과 제약학습 조건에 34명씩 참여하였다.

자료 및 도구. (3,2)-유형의 선교사 문제와 (5,3)-유형의 선교사 문제 및 남편 문제가 사용되었다. 고 제약학습 조건의 경우 원문제로 (5,3)-유형의 선교사 문제가 사용되었고, 저 제약학습 조건의 경우 실험 1과 동일하게 상태 F와 상태 K가 하위목표로 제시된 (3,2)-유형의 선교사 문제가 제시되었다. 목표문제로는 질투심 많은 남편 문제가 제시되었다. (5,3)-유형의 선교사 문제와 질투심 많은 남편 문제의 경우 컴퓨터 화면에 중간 목표상태나 최종 목표상태에 대한 정보없이 현재상태만 제시되었다. 저 제약학습 조건의 경우 원문제를 풀 때는 실험 1과 동일하게 해결단계에 적절하게 중간 목표상태나 최종 목표상태가 현재상태와 함께 제시되었다.

절차. 실험 1과 같은 절차로 진행되었으나 몇가지 세부사항에서 달랐다. 고 제약학습 조건은 원문제인 (5,3)-유형의 선교사 문제를 해결하고, 저 제약학습 조건은 하위목표가 주어진 (3,2)-유형의 선교사 문제를 해결하였다. 목표문제는 조건에 상관없이 남편 문제가 제시되었다. 고 제약학습 조건의 경우 목표문제에 대한 지시문에서 선교사와 남편, 야만인과 아내가 대응된다는 지식과 이전 시행의 이동을 고려하라는 언급이 삭제되었다.

설계 및 자료처리. 실험 2에서는 문제유형과 조건간의 상호작용보다 문제유형에 따른 조건간의 주효과에 관심이 있으므로 2 (문제유형: 선교사-야만인

문제 / 질투심 많은 남편 문제) 2(학습: 고 제약학습 / 저 제약학습)의 요인조합설계를 사용하지 않고 문제유형별로 나누어 일원변량분석과 t-검증을 하였다. 일원변량분석 결과와 t-검증 결과가 동일하게 나왔는데 여기서는 t-검증 결과를 제시하고자 한다. 학습은 집단간 요인, 문제유형은 집단내 요인이었다.

조건간의 수행 차이를 검증하기 위해 실험 2에서도 총 합법적 이동수, 비합법적 이동수 그리고 전체 해결시간을 종속측정치로 하여 통계처리를 하였다. SAS 패키지를 이용하여 자료를 처리하였다.

결과 및 논의

총합법적 이동수. 각 문제별로 조건에 따라 총합법적 이동수에서 차이가 나타나는지 보기 위해 t-검증을 하였다. 원문제를 풀 때 총합법적 이동수간의 유의한 차이가 나왔는데, $t(66) = 6.07, p < .001$, 이는 고 제약학습 조건이 더 어려운 문제를 하위목표 없이 해결한 반면, 저 제약학습 조건은 더 쉬운 문제를 하위목표가 제시된 상황에서 풀었기 때문으로 이 결과는 당연한 결과라고 할 수 있다. 목표문제인 남편 문제에서는 조건간 총 합법적 이동수에서 유의한 차이를 보이지 않았다, $t(66) = 1.72, p > .05$.

비합법적 이동수. 각 문제별로 조건에 따라 비합법적 이동수상의 유의한 차이가 있는지를 보기 위해 t-검증을 했다. 원문제에서는 고 제약학습 조건이 저 제약학습 조건보다 더 많은 비합법적 이동수를 보였는데, $t(66) = 4.19, p < .001$, 그 까닭은 그림 3에서도 알 수 있듯이 (5,3)-유형의 선교사 문제가 문제공간이 크고, 제약도 더 강하기 때문이다.

목표문제인 남편 문제의 해결에서 고 제약학습 조건은 저 제약학습 조건보다 더 많은 비합법적 이동수를 보였다, $t(66) = 2.92, p < .01$, 즉 하위목표가 제시된 (3,2)-유형의 선교사 문제를 해결한 조건의 피험자가 (5,3)-유형의 선교사 문제를 해결한 조건의 피험자보다 비합법적 이동을 더 적게 하면서 남편 문제를 해결하였다.

전체 해결시간. 각 문제별로 조건에 따른 전체 해결시간상의 차이를 보기위해 t-검증을 했다. 원문제에서 고 제약학습 조건이 저 제약학습 조건보다 더 긴 전체 해결시간을 요하였다, $t(66) = 7.73, p < .001$. 이는 앞서 언급한 바와 같이 (5,3)-유형의 선교사 문제가 (3,2)-유형의 선교사 문제에 비해 단계수, 막 다른 경로 및 제약등에서 더 많고 더 강하기

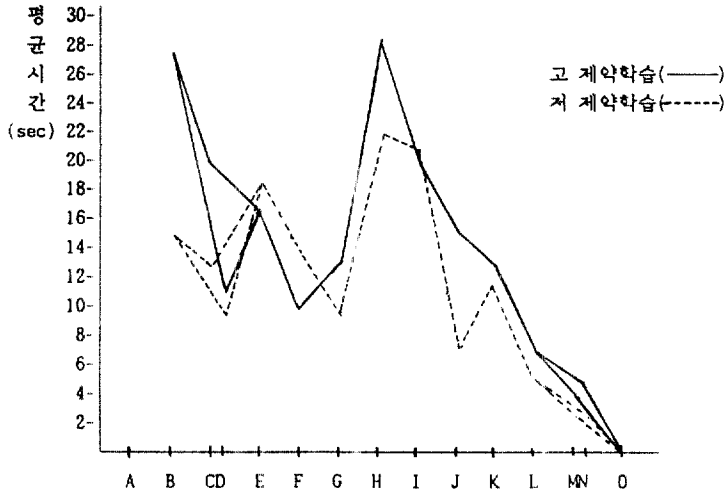


그림 10. 질투심 많은 남편 문제에서 각 제약학습 조건에 따른 합법적 상태로의 이동에 걸린 시간

때문이다.

저 제약학습 조건의 피험자들이 고 제약학습 조건의 피험자들보다 더 짧은 시간내에 남편 문제를 풀었다, $t(66) = 2.51, p < .05$. 즉 제약을 많이 학습한 피험자들보다 하위목표가 제시된 원문제를 푼 피험자들이 남편 문제를 더 빨리 해결하였다.

합법적인 이동패턴. 질투심 많은 남편 문제에서 출발상태에서 목표상태에 이를 때까지 합법적인 문제상태들 사이의 이동에 걸린 평균시간을 측정하여 이를 정리하였다 (그림 10).

그림 10을 보면, 최단 해결 경로가 11단계인 질투심 많은 남편 문제는 비교적 넘어가기 어려운 상태를 중심으로 3-4상태가 묶여짐을 알 수 있다. 두 제약학습 조건 모두 상태 H에서 많은 해결 시간을 보였는데 구조적 하위목표가 제시된 저 제약학습 조건의 피험자들이 고 제약학습 조건의 피험자들 보다 더 적은 시간을 필요로 하였다. 또한 상태 J에서 상태 K를 선택하는데 저 제약학습 조건이 더 적은 시간을 소요하였는데 이는 저 제약학습 조건의 경우 상태 K가 하위목표 조건으로 제시되었기 때문이다. 상태 E에서는 저 제약학습 조건이나 고 제약학습 조건에서 거의 비슷한 시간이 걸렸는데 이는 고 제약학습 조건에서 어느 정도의 전이효과가 나타났기 때문이다.

실험 2는 제약학습의 기회가 많은 원문제를 해결하

도록 한 경우와 하위목표가 주어진 원문제를 해결하도록 한 경우, 후에 똑같은 목표문제를 해결하도록 했을 때 구조적 하위목표가 제시된 조건의 피험자들이 제약 학습을 많이 한 피험자들보다 목표문제를 비합법적 이동을 적게 하면서 빨리 풀었다. 즉 저 제약학습 조건에서 더 큰 전이효과를 보였다.

본 연구의 두 실험 결과들을 비교해 보면, 몇가지 점에서 주목된다. 실험 1에서는 구조적 하위목표를 받아 선교사 문제를 푼 피험자들은 남편 문제를 평균 5분 13초만에 해결 했는데 실험 2의 같은 조건의 피험자들은 평균 5분 34초만에 해결하였다. 실험 1의 무선적 하위목표 조건의 피험자들은 남편 문제를 평균 9분만에 해결했는데 실험 2의 고 제약학습 조건의 피험자들은 같은 문제를 8분 19초만에 해결하였다. 따라서 제약학습을 많이 했을 경우 목표문제에서 다소의 전이효과가 있음을 알 수 있다.

Simon과 Reed (1976)는 (5,3)-유형의 선교사 문제를 그들의 연구의 피험자들이 평균 30.6의 합법적 이동수를 보이면서 풀었다고 보고하였다. 본 연구의 실험 2의 고 제약학습 조건의 피험자들은 35.4의 합법적 이동수를 보였다. 따라서 본 실험 2의 결과 중 일부는 Simon과 Reed의 결과와 일치한다.

전제 논의

본 연구의 실험 1은 유사한 문제간 해결상의 전이의 원인을 규명하고자 실시되었다. Reed 등 (1974)의 결과와는 상반되게, 김수연과 이영애가 (1991) 발견한 선교사 문제에서 낯편 문제로의 전이효과가 하위목표들간의 사영으로 인한 것인지 방향 변경으로 인한 것인지를 검토하기 위해 선교사 문제를 피험자들이 해결할때 이 문제와 낯편 문제들이 그 하위목표들에서 일 대 일 또는 일 대 다로 사영되게 하는 하위목표 조건들을 만들었다. 그 결과, 구조적 하위목표 조건에서 가장 큰 전이효과가, 반구조적 하위목표 조건에서는 중간 정도의 전이효과가, 무선적 하위목표 조건에서 가장 낮은 전이효과가 나타났다. 김수연과 이영애가 얻은 전이효과는 방향 변경보다는 하위목표들간의 사영 때문에 초래되었다고 해석할 수가 있다.

실험 2는 Reed 등 (1974)이 보고한 유사한 문제들간 해결상의 비대칭 전이의 원인을 제약이 다른 문제들 간의 차이로 보고 제약을 많이 학습한 조건과 상대적으로 제약 학습이 적은 조건을 비교하였다. 그 결과, 제약을 많이 학습한 조건의 피험자들이 제약을 적게 학습하지만 하위목표가 주어진 조건의 피험자들보다 낯편 문제를 더 느리게, 또 비합법적 이동을 더 많이 하면서 풀었다. 앞서 푼 문제가 강한 제약을 가진 경우 목표문제에서 어느 정도의 전이효과를 가져오기는 했지만, 하위목표 조건에서 전이효과가 훨씬 더 컸다. 따라서 실험 1의 결과들과 함께, 김수연과 이영애가 찾아낸 전이효과와 원인을 하위목표사영설이 가장 잘 설명한다고 하겠다.

그 구조가 동일하거나 유사한 문제들 간 해결에 있어서의 전이에 영향을 주는 요인은 많지만 (예; 한 문제를 학습한 정도, 문제에 대한 기억, 특정 방향의 학습) 본 연구의 두 실험을 바탕으로 문제들 간의 전이에 영향을 주는 것은 두 문제 표상에 있어서 중요한 하위목표들 간의 사영 (mapping) 이라고 결론지을 수 있다. 원문제를 풀때 원문제와 목표문제간의 사영이 일 대 일로 대응되도록 하위목표를 제시하면 원문제를 풀때 학습한 일련의 이동들 (sequence of moves)이 몇 묶음으로 체제화되고, 이를 바탕으로 목표문제를 풀때 합법적 이동을 계획하기가 훨씬 용이해질 것이다.

김수연과 이영애의 실험 2와 본 연구의 두 실험들

은 피험자들이 이동 문제를 풀 때 여러개의 인지적 상태 (cognitive stage)나 인지적 변화 (cognitive change)를 거쳐가면서 문제를 해결함을 시사한다. 각각의 인지적 상태는 여러개의 개별적 이동을 포함하며 각각의 인지적 상태에서 순행 계획 (forward planning)이 일어날 수 있다. Thomas (1974)와 Greeno (1974)도 선교사 문제의 이동들이 몇 큰 묶음 (chunk)으로 체제화된다고 결론을 내렸다. 본 연구의 결과들은 구조적 하위목표 조건이 바로 이러한 이동들의 체제화를 촉진시켜 낯편문제 해결에 전이효과를 냈었음을 시사한다.

본 연구의 두 실험들에 의해 유사한 문제들간의 그 해결에 있어 전이효과가 있으려면 원문제와 목표문제가 주요 하위목표들에 있어 일치 해야하고, 또 그들간의 사영이 확립되어야만 함이 밝혀졌다. 그러나 구조적 하위목표 조건에서 관찰된 큰 전이효과가 (a) 원문제를 이루는 이동순서들의 재체제화 때문에 목표문제 해결에서 비합법적 이동수가 감소하고, 합법적 이동을 빨리 선택할 수 있었는지, (b) 체제체제화와는 달리 원문제의 하위목표 때문에 목표문제의 하위목표가 빨리 설정되어 이에따라 몇 수 앞을 내다보게 되어서 전이효과가 생기게 되었는지, (c) 원문제의 문제구조에 빨리 접근할 수 있을 뿐만 아니라 그 이동 패턴이 빨리 인출되어 목표문제공간의 구성을 촉진시키기 때문인지 등의 여러 가능성들이 후속 실험에서 검토되어야 한다.

참고문헌

- 김수연, 이영애 (1991). 문제해결에서의 문제간 전이 효과 : 강 건너기 문제를 중심으로. **한국심리학회지: 실험 및 인지**, 3, 76-91.
- 송영미 (1987). 하노이 탑 문제해결에서 하위목표의 유형이 문제해결 학습에 미치는 영향. 이화여자 대학교 대학원 석사학위 논문
- 오승민, 이영애 (1990). Atwood 와 Polson의 문제 해결 과정 모형 검증: 물병 문제를 중심으로. **한국심리학회지: 실험 및 인지**, 2, 103-117.
- 이영애 (1986). 영역 의존적 문제해결 연구의 방법론적 제 문제. **한국심리학회지**, 5, 142-153.
- Anderson J. (1985). **인지심리학**. 이영애 (역).

서울: 을유문화사.

- Anzai, Y., & Simon, H. A. (1979). The theory of learning by doing. *Psychological Review*, 86, 124-140.
- Atwood, M. E. (1976). A theoretical analysis of behavior in a sequential problem solving task. Unpublished doctoral dissertation, University of Colorado.
- Atwood, M. E., & Polson, P. G. (1976). A process model for water jug problems. *Cognitive Psychology*, 8, 191-216.
- Bourne, L. E., & Dominowski, R. L., Loftus, E. F. & Healy, A. F. (1986). *Cognitive processes*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bowden, E. M. (1985). Accessing relevant information during problem solving: Time constraints on search in the problem space. *Memory and Cognition*, 13, 280-286.
- Cope, D. E., & Murphy, A. J. (1981). The value of strategies in problem solving. *The Journal of Psychology*, 107, 11-16.
- Gick, M. L. & Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- Gick, M. L. & Holyoak, K. L. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- Greeno, J. G. (1974). Hobbits & orcs: acquisition of sequential concept. *Cognitive Psychology*, 6, 270-292.
- Greeno, J. G., & Simon, H. A. (1989). Problem solving and reasoning. In R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, & R. D. Luce (Eds.), *Stevens' Handbook of experimental psychology*. Vol. : Learning and Cognition. (pp.589-672). NY: Wiley.
- Hayes, J. R., & Simon, H. A. (1976). The understanding process : Problem isomorphs. *Cognitive Psychology*, 8, 165-190.
- Holyoak, K. J. (1984). Analogical thinking and human intelligence. In R. J. Sternberg (ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, Vol.2. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jeffries, R. M., Polson, P. G., Razran, L., & Atwood, M. E. (1977). A process model for missionaries-cannibals and other river-crossing problems. *Cognitive Psychology*, 9, 412-440.
- Jeffries, R. M. (1978). The acquisition of expertise on missionaries- cannibals and water-jug problems. Unpublished doctoral dissertation, University of Colorado.
- Kotovsky, K., & Fallside, D. (1989). Representation and transfer in problem solving . In D. Klahr, & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing*. (pp. 69-108). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kotovsky, K., & Simon, H. A., & Hayes, J. R. (1985). Why are some problem hard? Evidence from Tower of Hanoi. *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.
- Luger, G. F., & Bauer, M. A. (1978). Transfer effects in isomorphic problem situations. *Acta psychologica*, 42, 121-131.
- Malin, J. T. (1979). Information processing load in problem solving by network search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5, 379-390.
- Mawer, R. F., & Sweller, J. (1982). Effects of subgoal density and location on learning during problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 252-259.
- Polson, P., & Jeffries, R. M. (1982). Problem solving as search and understanding. In R. J. Sternberg (ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Reed, S. K., & Abramson, E. (1976). Effects of the problem space on subgoal facilitation. *Journal of Educational Psychology*, 68, 243-246.
- Reed, S. K., Ernst, G. W., & Banerji, R. (1974). The role of analogy in transfer between similar problem states. *Cognitive Psychology*, 6, 436-450.
- Simon, H. A. & Reed, S. K. (1976). Modeling strategy shifts in problem solving task. *Cognitive Psychology*, 8, 86-97.
- Spitz, H. H., Minsky, S. K., & Bessellieu, C. L. (1984). Subgoal length versus full solution length in predicting tower of hanoi problem solving performance. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 301-304.
- Sweller, J. (1983). Control mechanisms in problem solving. *Memory and Cognition* 11, 32-40.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J., & Levine, M. (1982). The effects of goal specificity on means-ends analysis and learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8, 463-474.
- Thomas, J. C. (1974). An analysis of behavior in the hobbits-orcs problem. *Cognitive Psychology*, 6, 257-269.
- Vanlehn, K. (1989). Problem solving and cognitive skill acquisition. In M.I. Posner (Ed.), *Foundation of cognitive science*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Transfer Effects and Type of Subgoals in Problem Solving

Wang-Hie Nam and Young-Ai Lee

KEDI, Dep't of Educational Psychology, Ewha Womans University

S. Kim and Y. Lee (1991) demonstrated a significant transfer effect in solutions from a missionary-cannibal to a jealous husband-wife problem by presenting structurally mapped subgoals. Two experiments of the present study further examined which hypothesis is correct in explaining such a symmetric transfer effect, subgoal mapping, changes in processing strategies, or degree of constraints learning. The pattern of results supports the subgoal mapping hypothesis.