

## 효과적인 지리 교수·학습을 위한 유추의 이해와 활용

이종원\*\* · 함경림\*\*\*

### The Use of Analogy in Teaching and Learning Geography

Jongwon Lee\*\* · KyungRim Harm\*\*\*

**요약** : 유추는 익숙한 문제(바탕문제)의 해결방법을 활용하여 유사한 문제(표적문제)를 해결하는 문제해결 전략이다. 본 연구의 목적은 유추적 사고의 관점에서 지리적 문제상황을 새롭게 인식하고, 나아가 지역학습, 그래픽을 활용한 문제해결, 사례학습을 통한 개념/기능 습득에 유용한 교수·학습 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 유추의 의미를 파악하고, 유추 관련 이론들을 통해 유추의 발생 매커니즘과 성공적인 유추적 문제해결의 조건을 논의하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 공간적 유추 아이디어는 지역학습을 조직하는 유용한 방법을 제공할 수 있다. 특히, 지리적 내용지식과 시·공간적 사고를 동시에 요구하는 공간적 유추는 영역특수적 문제해결 전략으로서 가능성을 갖고 있다. 둘째, 그래픽을 활용한 문제해결의 전이를 의미하는 표상전이는 정보의 시각화, 공간화를 필요로 하는 지리적 문제를 해결하는데 중요한 역할을 한다. 셋째, 표면적으로는 다르지만 공통의 내적구조를 갖는 유사한 사례들을 제시한 후 비교·분석하게 하거나, 가교 역할의 사례를 제시하는 방법은 지리적 개념, 기능의 습득에 유용하다. 결론에서는 유추 관련 지리교육 분야의 연구 주제와 이러한 연구가 갖는 중요성을 제시하였다.

**주요어** : 유추, 전이, 유추전이, 공간적 유추, 도식, 표상전이

**Abstract** : Analogical thinking is a problem-solving strategy to use a familiar problem (or base analog) to solve a novel problem of the same type (the target problem). The purpose of this study is to provide new insight into geography teaching and learning by connecting cognitive science research on analogical thinking with issues of geography education and suggest that teaching with analogies can be a productive instructional strategy for geography. In this study, using the various examples of analogical thinking used in geography we defined analogical thinking, addressed the theoretical models on analogical transfer, and discussed conditions that make an effective analogical transfer. The major research findings include the following: a) the spatial analogy, indicating skills to find places that may be far apart but have similar locations, and therefore have other similar conditions and/or connections, can provide a useful way to design contents for place learning; b) representational transfer, specifying a common representation for two problems, can play a key role in solving geographic problems requiring data visualization and spatialization processes; and c) either asking learners to compare/analyze similar examples sharing common structure or providing them examples bridging the gap between concrete, real-life phenomena and the abstract ideas and models can contribute to

\* 이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-332-B00578)

\*\* 이화여자대학교 사회생활학과 조교수(Assistant Professor, Department of Social Studies Education, Ewha Womans University), jongwonlee@ewha.ac.kr

\*\*\* 이화여자대학교 사회생활학과 박사과정(Graduate Student, Department of Social Studies Education, Ewha Womans University), ruai@naver.com

learning in geographic concepts and skills. The spatial analogy requiring both geographic content knowledge and visual/spatial thinking has the potential to become a content-specific problem-solving strategy. We ended with recommendations for future research on analogy that is important in geography education.

Key Words : analogy, transfer, analogical transfer, spatial analogy, schema, representational transfer

## 1. 서론

인간은 어떤 방식으로 문제를 해결하며, 이 과정에 서 이전에 유사한 문제해결 경험은 어떤 역할을 하는 것일까? 이 질문에 대한 해답은 가감없이 지리적 문제 해결 과정에도 적용될 것인가? 이 두 질문은 본 연구가 가진 문제의식이자 연구의 출발점이 된다. 이미 해결책을 알고 있는 유사한 문제를 활용하여 새로운 문제를 해결하는 방법을 유추(analogy)라 한다(Pedone *et al.*, 2001; Reed, 2006). 사람들은 선례에 따라 사고하고, 유사한 다른 상황에 비추어 판단하듯 유추는 일상적으로 활용되는 추론 방법 중 하나이다. 유추, 혹은 유추적 추론은 인지심리학, 교육학, 언어학 등 다양한 학문분야의 연구 대상이며, 사고전략, 문제해결, 의사소통, 교수·학습 등 다양한 분야와 얽혀있는 주제이기도 하다. 특히, 유추를 문제해결 전략의 일환으로 바라보는 인지심리학의 연구 성과는 지리 교수·학습상황을 이해하는데 유용하다.

인지심리학 분야에서 문제해결의 의미는 어려움에서 벗어나기 위해 돌파구를 찾고, 장애물을 우회하는 방법을 찾고, 즉각적으로 포착되지 않는 목적을 성취하는 것(Pólya, 1962)이다. 간단히 표현하자면, 해결할 필요가 있지만 해결책을 갖고 있지 않은 상황이 문제 상황이며, 문제상황을 해결하기 위해 학습자 자신이 임의로 어떤 규칙이나 개념을 사용할 줄 아는 능력을 문제해결력이라 한다(Park and Choi, 1996). 지리교육은 다양한 종류와 형태의 문제상황을 포함한다. 예를 들어, 크리스탈러의 중심지 이론에 포함된 개념을 이해하는 것도 문제상황이며, 학생들에게 중심지 이론을 설명하기에 적절한 사례를 찾는 것도 문제상황이 된다. 지형경관 이해하기, 기후 데이터를 활용해 그래프

작성하기, 사진으로 지역성 파악하기 등 지리 교수·학습상황에는 다양한 문제가 존재하며, 이들 중에서도 본 연구는 지역학습, 그래픽을 활용한 문제해결, 사례 학습을 통한 개념/기능 습득에 초점을 맞추고자 한다.

본 연구는 유추적 문제해결에 대한 연구 성과가 지리적 문제상황을 새로운 관점에서 이해하고, 나아가 이들 문제상황에 대한 해결책을 제시하는데 도움을 줄 수 있다고 기대한다. 물론, 문제해결 과정은 유추 뿐 아니라 기억, 사고, 전략, 의사소통, 경험, 창의력 등 다양한 요소들이 복합적으로 작용하기 때문에, 유추만 따로 분리해서 접근하는 것보다 상호의존적, 총체적으로 접근하는 것이 바람직할 수 있다(Kang and Park, 2004). 반대로, 지리 교수, 학습, 평가, 자료 개발 등 다양한 측면에서 명백하게, 때론 드러나지 않는 방식으로 활용되어 온 유추적 사고를 분리해 파악하는 것 또한 현상을 새로운 시각에서 바라보는데 도움이 된다.

본 연구의 목적은 유추적 사고의 관점에서 지리적 문제상황을 새롭게 인식하고, 나아가 지역학습, 그래픽을 활용한 문제해결, 사례학습을 통한 개념/기능 습득에 유용한 교수·학습 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 지리적 사례를 통해 유추의 의미를 파악하고, 지리학 연구에 활용된 유추의 사례를 분석하였으며(2장), 유추 관련 이론들을 통해 유추의 발생 메커니즘과 성공적인 유추적 문제해결의 조건을 논의하였다(3장). 다음으로, 지역학습, 그래픽을 활용한 문제해결, 사례 학습을 통한 개념/기능 습득에 유추적 사고를 활용한 교수·학습 방안을 제시하였다(4장). 결론에서는 유추 관련 지리교육 분야의 연구 주제와 이러한 연구가 갖는 중요성을 설명하였다.

## 2. 유추의 정의와 지리 사례

본 장의 목적은 지리적 사례를 통해 유추의 의미를 파악하고, 유추를 이해하는데 필요한 주요 용어들을 이해하는 것이다. 다음 사례들을 살펴보자.

사례 1. 미국에서 지리를 가르치는 K교사는 러시아의 우랄산맥을 가르칠 때 종종 애플래치아산맥을 활용한다. 두 산맥은 모두 고기습곡산지에 해당하며, 지하자원이 풍부한 공통점 외에도 각각 미국의 서부와 러시아의 동부로 이동하는데 장애물 역할을 한다. 이들 산맥은 험준하기 보다는 모두 인지적 성격의 장애물에 가깝다. 만일, 미국 학생들이 애플래치아산맥의 위치와 특성에 친숙하다면, K교사는 ‘러시아의 우랄산맥은 미국의 애플래치아산맥과 비슷해’와 같은 방법으로 우랄산맥을 가르치는 것이 가능하다(Andrews, 1987).

사례 2. 뉴턴의 중력법칙은 물체들 간의 인력에 대한 설명으로 인력의 크기는 두 물체 사이의 질량의 곱에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다. 지리학자들은 물체를 도시에, 물체의 질량을 도시의 인구에, 물체 간의 거리를 도시 간의 거리에 대응시킴으로써 지역 간 상호작용이 지역의 규모에 비례하고 지역 간 거리에 반비례할 것이라 추론하였다.

사례 3. 우데기나 까대기는 그 생긴 모양이나 기능이 비슷하다. 우데기는 역새를 짜서 만든 일종의 벽이고, 까대기는 벚짚으로 만든 것이다. 우데기는 일 년 내내 고정된 것이고, 까대기는 겨울에만 설치하는 것이 다르다. 까대기는 겨울의 찬바람을 막는 것이 주목적이라면 우데기는 단연코 눈이 집 안으로 들어오는 것을 막는다. ... 울릉도 가옥에서 벽과 우데기 사이의 공간을 쪽담이라고 하며 눈이 많이 쌓였을 때 통행에 도움을 준다. ... 비가 부슬부슬 내리던 어느 가을, 강릉 주변의 금광평이란 곳을 답사하였다. 여남은 가구가 모여 사는 작은 마을의 한 집을 자세히 보게 되었다. 비가 내리고 있는데도 고추를 말리고 있었다. 그 공

간은 영락없는 우데기와 쪽담이었다(Lee, 2009, 270-273).

제시된 사례들은 낯선 지역에 대한 설명, 연구를 위한 추론, 낯선 경관의 이해를 위해 유추를 활용한 공통점이 있다. 유추는 사전적으로 ‘어떤 측면에서 둘 또는 그 이상의 것들이 서로 일치하여 다른 측면에서도 아마 그러할 것이라 추론하는 행위’ (Merriam-Webster.com, 2011)와 같이 정의된다. 즉, 두 대상을 비교하여 몇 가지 측면에서 유사성이 확인된다면 한 대상에서 발견되는 특징이 다른 대상에서도 나타날 것이라 추리하는 것이 유추이다. 유추는 GIS 모델링에서 측정되지 않은 지점의 값을 추론하는 방법으로도 활용된다(Figure 1). 예를 들어, 고도값의 샘플링을 통해 지형을 작성할 때, 측정값이 없는 부분들은 값을 알고 있는 주변 지점들의 값을 활용하여 가장 그럴듯한 값을 산출한다. 이러한 기법을 공간적 인터플레이션이라 하며(Moore *et al.*, 1993), ‘모든 장소들은 연관되어 있지만, 가까운 장소 들은 멀리 떨어져 있는 장소들보다 더 연관되어 있다’는 Tobler의 법칙에 근거를 둔다(Lee *et al.*, 2009).

한편, 문제해결 측면에서 유추란 새로운 내용이나 문제를 이해하고 해결할 때 이미 알고 있는 내용을 이용하는 인지과정을 뜻한다(Gentner, 1983). 예를 들

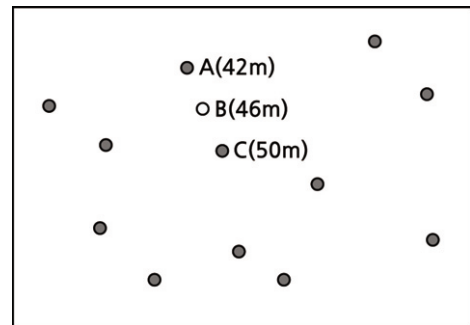


Figure 1. Spatial dependency in data sampling. Elevation at location B can be easily interpolated from values at location A and C (adapted from Lee *et al.*, 2009, 414). 데이터 샘플링에서 공간 의존성.

B지점의 고도값은 A, C 지점의 고도값을 통해 인터플레이션 될 수 있다.

어, 고등학교 지리시험에서 우리나라 제철산업의 입지를 묻는 문제를 해결하기 위해 예전에 풀었던 유사한 문제(예, 우리나라 정유산업의 입지)를 생각해내고 그 해법을 새 문제(제철산업의 입지)에 맞추어 문제를 푸는 것은 유추적 문제해결이다. 이때 새롭게 해결해야 하는 문제를 표적문제(target problem)라 하고, 표적문제를 해결하기 위해 동원되는 친숙한 문제를 바탕문제(base problem), 혹은 바탕유사물(base analog)이라 한다. 바탕문제와 표적문제 간에 지식(해법)의 전이<sup>1)</sup>가 발생하므로 유추에 의한 문제해결을 유추전이(analogical transfer)라고 한다. 한편, 사례 3에서 답사자가 금광평에서 방문한 가옥을 우데기와 쪽담으로 인식하는 과정(이하 ‘금광평 사례’)은 특별히 자발적 전이라 한다. 애팔래치아/우랄산맥, 중력법칙/중력모델, 우데기/까대기 사례들은 대응관계를 갖는 현상들이 동시에 제시된 반면, 금광평 사례는 관찰자 스스로 대응관계를 갖는 바탕유사물을 떠올려 문제를 해결했기 때문이다.

유추전이가 발생하기 위해서는 바탕문제와 표적문제 사이의 유사성이 전제되어야 한다. 일반적으로 두 현상이 유사하다고 할 때, 유사성은 크게 세 가지 수준 - 속성 유사성, 관계 유사성, 체계 유사성 - 으로 구분된다(Gentner, 1983; Halford, 1992; Wharton *et al.*, 1994). 속성 유사성은 두 현상이 갖는 요소나 속성이 유사한 경우이다. 예를 들어, 애팔래치아산맥과 우랄산맥은 고기습곡산지, 풍부한 지하자원, 인지적 성격의 장애물 등 유사한 속성들을 공유한 경우이다. 관계 유사성은 요소들 간의 관계의 유사성을 의미한다. 예를 들어, 우데기와 까대기의 사례에서 우데기는 ‘눈을 막는’ 그리고 까대기는 ‘바람을 막는’ 관계가 유사하다. 관계는 보통 두 요소 간의 관계를 의미한다. 마지막으로 체계 유사성은 상위 관계의 유사성, 즉 관계들 간의 유사성을 의미한다(Holyoak *et al.*, 2001). 비교되는 두 현상이 셋 이상의 요소로 구성될 경우 이들 전체 요소를 아우르는 관계가 서로 유사할 수 있다. 예를 들어, 중력법칙(‘인력의 크기는 두 물체 사이의 질량의 곱에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례’)과 지리학의 중력모델(‘지역 간 상호작용이 지역의 규모(인구)에 비례하고 지역 간 거리에 반비례’)은 셋 이상의 요소들이

구성하는 체계가 유사한 경우이다.

유추에서 표적문제와 바탕문제 간의 유사성은 표면(혹은 속성) 유사성보다는 관계나 체계 유사성에 초점을 둔다(Andrews, 1987; Gentner and Markman, 1997; Keane and Costello, 2001; Nelson, 1975). 즉, 학습자가 우리나라 정유산업의 입지 특성을 통해 제철산업의 입지를 묻는 문제를 해결할 수 있었던 것은 두 제조업의 입지가 갖는 표면적 특성보다는 입지를 결정하는 요소들 간의 관계 및 체계<sup>2)</sup>의 유사성 때문이다. 관계의 유사성을 강조하는 유추는 비례식 형태의 유추문제를 통해 쉽게 이해할 수 있다. 예를 들어, 수학의 비례식(예,  $3 : 4 = 6 : x$ )은 두 문제 간 상응하는<sup>3)</sup> 관계를 활용한 유추적 문제해결의 전형적인 사례이다. 사람들은 등호 앞에 제시된 두 항의 비(관계)를 통해 등호 다음에 제시되는 두 항의 비를 파악한다.

이와 유사한 방식으로 지리적 내용을 활용한 유추문제의 개발도 가능하다. 비례식 형태의 유추문제는 완성된 형태에 대해 옳고 그름을 판단하라고 요구하거나, 유추에 빈칸을 제시하고 유추를 완성시키는 적절한 용어를 써 넣게 할 수 있다(Nelson, 1975). 비례식 형태의 유추문제는 현재 평가 분야(예, IQ 테스트, 미국의 SAT(Scholastic Aptitude Test)와 GRE(Graduate Record Exam) 등)에서 널리 활용되고 있다. Andrews(1977, 1987)는 표준화된 시험에서 활용되는 지리적 유추문제의 사례를 정리하였으며, 이와 같은 문제는 지리적으로 정보를 정리할 수 있는 학생들을 가려내는데 유용하다고 주장하였다. 그러나 아래와 같은  $A : B :: C : D$  형식의 유추문제는 맥락이 없고, 구조화된 상황이므로 현실 세계에서 발생하는 유추를 설명하고 해석하는 데 한계가 있다.

미국 : 애팔래치아산맥 :: 러시아 : 우랄산맥  
 중력법칙 : 질량 :: 중력모델 : 인구 수  
 우데기 : 눈 :: 까대기 : 바람  
 서울 : 인천 :: 평양 : 남포  
 로테르담 : 라인 강 :: 뉴올리언스 :  $x$

### 3. 유추와 유추전이의 과정

#### 1) 유추 과정의 이해

유추가 발생하는 과정에 대한 설명은 연구자에 따라 조금씩 차이가 있지만, 유추에 의한 문제해결이 크게 네 단계를 거쳐 발생한다는 점에는 대체로 동의한다 (Gentner, 1983; Holyoak *et al.*, 2001; Holyoak and Thagard, 1995; Sternberg, 1977). 첫 번째는 부호화(encoding) 단계로 제시된 표적문제를 이해하는 단계이다. 두 번째는 표적문제를 해결하는데 필요한 기억이나 정보, 즉 바탕문제를 검색하는 단계이다. 세 번째는 검색한 바탕문제를 표적문제에 대응(mapping)시키는 단계이다. 이 단계에서 두 문제에 공통된 요소들을 연결시키고 바탕문제에 내재된 관계나 체계를 표적문제에 적용하게 된다. 최근에는 바탕문제를 표적문제에 대응시키는 것만으로는 성공적인 유추를 달성할 수 없으며, 기억해낸 바탕문제가 표적문제를 해결하는데 얼마나 적절한지를 판단하는 적합과정이 필요하다는 주장도 있다(Novick and Holyoak, 1991). 마지막은 표적문제를 해결하는 과정을 통해 새로운 문제해결 도식(schema)이 생성되거나 기존의 도식이 변화하는 단계이다.

유추적 문제해결의 과정을 설명하려는 이론들은 많으며, 이들은 성공적인 유추전이의 조건으로 구조(관계, 체계)나 표면적 특성 중에서 어떤 것을 더 중요하게 고려하느냐에 따라 크게 세 가지 - Gentner의 구조대응 이론(structure-mapping theory), Holyoak의 도식이론(schema theory), Ross의 사례이론(exemplar theory) - 로 구분된다. 또한, 그래픽을 활용한 문제해결의 전이를 특별히 ‘표상전이(representational transfer)’로 구분하기도 한다.

구조대응 이론에 따르면, 두 문제에 공통으로 내재된 구조를 파악하고, 이를 연결하는 과정을 통해 유추는 발생한다(Gentner, 1983; Markman and Gentner, 1993). 즉, 사람들이 중력모델과 중력법칙이 유사하다고 느끼는 이유는 특징적인 구성 요소가 아닌 구성 요소들을 아우르는 공통된 구조 때문이라는 것이다

(Gentner and Markman, 1997; Markman and Gentner, 1993). 두 문제 간 유사성을 파악하기 위해서는 우선 구성 요소들을 정렬하고, 요소들 간의 관계를 확인할 필요가 있다. 예를 들어, 중력법칙과 지리학의 중력모델은 각각 물체, 크기, 거리, 인력과 도시, 인구 수, 거리, 상호작용을 구성 요소로 갖는다. 이들 전체 구성 요소들은 ‘~가 클수록 ~가 크다’ 혹은 ‘~가 멀수록 ~가 작다’와 같은 공통된 구조 속에서 작동한다. 표면적 특성이 유사하다면 필요한 바탕문제를 떠올리는데 도움은 되겠지만 유추의 핵심적인 과정이 공통된 구조의 파악이므로 구조대응 이론에서 표면적 특성은 중요하게 고려되지 않는다.

도식이론을 주장하는 Holyoak에게 유추란 잘 이해된 바탕문제를 활용하여 낯선 표적문제를 해결하는 것이며, 이때 표적문제는 바탕문제와의 구조대응이 아닌 바탕문제를 통해 형성된 도식을 통해 해결된다(Gick and Holyoak, 1983). Gick and Holyoak는 그들의 주장을 실험을 통해 증명하고 있는데, 그들은 구조가 유사한 두 문제(방사선문제, 장군문제)를 개발한 후 한 문제의 해결이 다른 문제의 해결에 전이되는지 조사하였다. 다음은 이들이 실험에서 사용한 방사선문제와 장군문제의 대략적인 내용이다.

방사선문제: 종양을 치료하지 않으면 생명이 위태로운 환자가 있다. 종양은 방사선을 쬐면 없어지지만 방사선이 종양에 도달하는 과정에서 건강한 조직이 파괴된다. 낮은 강도의 방사선은 조직에는 무해하지만 종양에는 어떠한 영향도 주지 못한다. 당신이 의사라면 어떤 방법으로 조직을 손상시키지 않고 환자의 종양을 치료할 수 있겠는가?

장군문제: 견고한 요새에 숨어 있는 독재자를 함락시키려는 장군이 있다. 요새로 향하는 길은 여러 갈래가 있지만 독재자는 요새로 향하는 모든 길에 지뢰를 묻어놓았다. 소규모의 군대는 지뢰가 묻힌 길을 통과할 수 있지만 대규모 군대가 한꺼번에 이동할 경우 지뢰는 폭발할 수 있으며, 이렇게 되면 길은 물론 요새를 둘러싼 마을도 피해를 입게 된다. 장군은 자신의 군대를 여럿으로 나뉘

여러 갈래의 길을 통해 동시에 요새를 공격하게 하였고, 요새를 함락시킬 수 있었다.

방사선문제만 제시했을 때 정답(의사는 약한 방사선을 여러 방향에서 동시에 종양에 당도록 하는 방법으로 종양을 없앨 수 있다)을 맞힌 실험참가자의 비율은 10% 정도였다. 방사선문제를 풀기 전 장군문제를 읽게 했을 때 정답을 맞힌 비율은 30% 정도였으며, 두 문제가 관련 있다는 힌트를 제공한 후 정답을 맞힌 비율은 70% 정도로 늘어났다. 여기서 30%의 학생들은 장군문제를 통해 ‘힘을 한꺼번에 사용하지 말고 분산하여 동시에 사용해야 한다’는 문제해결 도식을 획득하고, 이를 방사선문제의 해결에 전이시킨 비율로 해석된다. 즉, 구조가 유사한 바탕문제(장군문제)를 경험했기 때문에 표적문제의 해결이 촉진된 것이다. 한편, 두 문제가 서로 관련 있다는 힌트가 제공된 후 문제를 푼 학생들의 비율이 70%로 높아졌다는 것은 명확한 힌트가 제공되지 않는 자발적인 유추전이가 얼마나 어려운지를 보여주는 증거가 된다(Gick and Holyoak, 1980, 1983).

구조대응 이론이 문제들 간의 공통 구조만 강조했다면, 도식이론은 유사성을 파악하는 데 공통 구조 뿐 아니라 유추를 사용하는 개인의 의도나 목적, 그리고 문제의 표면적 특성까지도 중요하게 고려한다(Holyoak *et al.*, 2001; Holyoak and Thagard, 1989, 1995; Hummel and Holyoak, 1997). 예를 들어, 실험참가자들에게 여러 이야기를 제시한 후 연결하도록 했을 때 유사성 보다는 이야기의 의도나 목적이 서로 부합하는, 예를 들어 원료, 식량, 기술 관련 무역이 필요한 상황을 설명한 이야기와 식량이 풍부한 특정 국가를 서술하는 이야기를 연결하는 모습이 관찰되었다

(Spellman and Holyoak, 1996).

사례이론에서 유추전이는 과거에 해결한 문제를 상기(reminding)하고 그 문제와 해법을 떠올려 당면한 문제를 해결하는 것이다. 이들이 말하는 상기과정은 교육되거나, 계획되기보다는 의도되지 않은 인지활동이며, 상기과정을 통해 떠올러지는 것도 추상적 원리나 도식이 아니라 구체적인 에피소드 같은 것들이다. 또한, 문제해결에 필요한 도식은 문제의 내용이나 스토리와 별개로 작동하는 것이 아니라 서로 연결되어 저장되고 회상된다(Reeves and Weisberg, 1994; Schank, 1999)<sup>4)</sup>. 사례이론에 따르면, 문제들이 유사한 구조를 갖는다 하더라도 표면적 특성이나 스토리가 다르면 유사성을 인식하는 것이 지극히 힘들다. 또한, 인간은 원래 구조와 같은 추상적 정보보다는 에피소드와 같은 구체적 정보를 선호한다는 사실에 주목한다(Keane, 1987; Ross, 1984). 실제로 학생들의 문제해결 과정을 관찰해 보면 문제해결을 유도할 수 있는 원리보다는 비슷한 예시문제를 선호하는 모습을 종종 발견할 수 있다(LeFerve and Dixon, 1986; Ross, 1987). 특히, 통계학, 물리학을 처음 배우는 학생들은 통계학, 물리학 문제를 해결할 때 이전에 해결했던 문제들에 많이 의존하는 모습을 보인다(VanLehn, 1998). 또한 통계문제에 포함된 표면적 정보들은 검색이 필요한 바탕문제의 범주를 한정지을 뿐 아니라 문제해결에 결정적인 공식을 떠올리는데 기여하기도 한다(Ross, 1989). 이러한 결과는 문제의 표면적 정보가 바탕문제를 떠올리는데 기여할 뿐 유추전이 과정에는 영향을 미치지 못한다는 기존의 연구들과 상충되는 것이다.

그래픽을 활용한 문제해결의 전이는 표상전이라는 이름으로 인지심리학 분야에서 연구되어 왔다. 예를 들어, Novick and Hmelo(1994)는 실험을 통해 다양

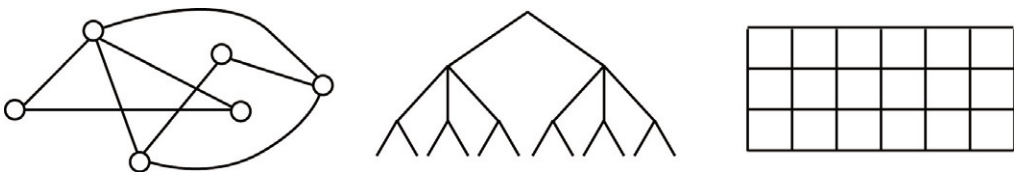


Figure 2. Three spatial diagram representations: network, hierarchy, and matrix from left (adapted from Novick and Hmelo, 1994, 1299). 세 가지 다이어그램 - 왼쪽부터 네트워크, 위계, 매트릭스 다이어그램.

한 다이어그램(예, 네트워크(network), 위계(hierarchy), 매트릭스(matrix) 등)를 활용한 문제해결 사례를 제시한 후 각각의 방법이 유사한 문제를 해결하는데 전이되는지 조사하였다(Figure 2). 예를 들어, 네트워크를 활용한 바탕문제로는 11개의 다리로 연결된 7개의 섬을 한 번에 여행하려는 부부의 이야기가 제시되었다. 표적문제로는 10명이 참석한 각테일파티에서 누가 누구와 악수했는지를 파악하는 문제로 참석자 중 자신이 이미 알고 있는 2명과만 악수를 했다는 단서가 주어졌다. 이들의 실험 결과는 앞서 제시된 Gick and Holyoak(1983)의 연구와 유사하다. 즉, 문제의 맥락이 다를 경우 문제해결 도식은 잘 전이되지 않았으며 앞서 제시된 바탕문제를 이용하라는 힌트를 제공했을 때 도식의 전이가 발생하는 비율이 높아졌다.

## 2) 성공적인 유추전이를 위한 조건

학생들이 특정 단원에서 배운 내용을 다른 단원을 이해하거나 생활에서 당면하게 되는 문제들을 해결하는 데 전이시키길 기대하지만 자발적 전이는 쉽게 발생하지 않는다. 본 절에서는 효과적인 유추전이를 위한 조건으로서 학습자의 내용 이해, 사례제시를 통한 도식의 형성, 메타인지의 역할에 대해 논의하였다.

Gick and Holyoak(1983)의 연구는 유추전이 과정에서 도식의 역할을 보여주는 것과 동시에 명확한 힌트 없이는 자발적인 유추전이가 발생하기 어렵다는 것을 보여주었다. 앞서 제시된 금광평 사례는 명확한 힌트 없이 발생한 자발적 유추전이의 사례가 된다. 그러나 이러한 종류의 유추전이(혹은 추론)는 해당 분야의 초보자에게는 좀처럼 발생할 것 같지 않다. 여러 가지 원인이 있겠지만 자발적 전이를 방해하는 가장 큰 요인은 당면한 문제의 표면적 특성이 초보자가 갖고 있는 지식(표상)과 다르다는 점이다(Gentner *et al.*, 2003; Novick and Holyoak, 1991). 특히, 학생들은 문제의 표면적 유사성을 바탕으로 지식과 경험을 떠올리려는 경향이 있어 문제해결에서 더 큰 어려움을 겪는다(Holyoak and Koh, 1987). 초보자들이 문제의 구조보다는 표면적 특성에 주목한다는 연구는 많다. 예를 들어, 물리학 분야의 초보자(대학신입생)와 전문가(박

사과정)에게 물리학 교과서에 등장하는 문제들을 분류하도록 했을 때, 초보자들은 스프링 문제, 경사면 문제와 같이 문제에 사용된 공통의 도구, 용어 등 표면적 특성을 기준으로 문제들을 분류한 반면, 전문가들은 뉴턴의 제3법칙, 에너지 보존의 법칙 등 문제해결에 사용되는 원리를 기준으로 분류하였다(Chi *et al.*, 1981). Chi *et al.*(1981)의 연구에 기초하여, Kozma and Russell(2007)은 화학자들이 활용하는 표상능력을 조사하고 이를 수준별로 구분해 보았다. 이들의 연구 결과에 따르면, 초보자들의 경우 현상의 외형적 특징만을 표현하거나, 상징체계(예, 화학식, 분자모형 등)를 기계적으로 사용한 반면, 전문가들은 다양한 형태의 표상을 목적이나 상황에 맞게 유연하게 활용할 수 있었다.

일반적으로 전문가라 불리는 사람들은 단순히 해당 분야에 대한 지식이 많거나 기억력이 뛰어난 사람들이 아니다. 전문가들은 해당 분야에 대한 지식을 많이 갖고 있을 뿐 아니라, 이들 지식은 핵심 개념이나 원리를 중심으로 체계적으로 연결되어 있어 오래 기억되며 새로운 문제를 만났을 때 유창하게 인출된다. 또한, 이들의 주의력은 복잡한 환경자극에도 산만해지지 않아 핵심적인 특징이나 패턴을 파악하는데 유리하다(Bransford *et al.*, 1999; Schunk, 2004; Slotta *et al.*, 1995). 따라서 금광평 사례에서 우연히 방문하게 된 가옥의 일부 구조를 우데기와 쪽담으로 인식할 수 있었던 것은 관찰자가 대상에서 핵심적인 부분과 그렇지 않은 부분을 구분할 수 있으며(가옥의 구조를 이해하기 위해 가옥의 어느 부분을 핵심적으로 관찰해야 하는지 알고 있으며), 복잡한 자극 속에서도 유의미한 패턴을 인지하고(관찰된 사실로부터 우데기와 쪽담의 역할을 하는 부분을 인식하며), 개념을 중심으로 체계화된 지식을 유창하게 인출(파악된 유의미한 패턴을 '기후와 가옥구조'라는 개념을 중심으로 이해하고, 이를 우데기와 쪽담과 연결)할 수 있었기 때문이다. 종합해보면, 유추전이가 발생하기 위해서는 이전에 일어난 학습이나 문제해결에 대한 높은 수준의 이해가 요구됨을 알 수 있다.

원래 유추는 개인이 갖고 있는 익숙한 지식이나 경험을 이용해 유사한 문제를 해결하는 방식을 의미하지

만, 바탕이 되는 적절한 지식이나 경험이 없을 경우 유추전이는 발생하기 어렵다. 이러한 문제를 극복하기 위해 문제를 해결하기 전 계획적으로 유사한 사례(바탕유사물)를 제시하는 방법이 연구되어 왔다. 이러한 방식은 문제해결에 필요한 적절한 지식이나 경험이 없는 개인들에게도 적용이 가능할 뿐 아니라(Gentner and Medina, 1998), 교실수업이나 교과서 구성에서 사례를 어떻게 제시해야 하는지를 이해하는 데 도움을 준다.

대부분의 연구자들은 문제해결에 필요한 도식을 생성하는데 한 개의 사례는 충분하지 않다는데 동의한다(Gick and Holyoak, 1983; Reeves and Weisberg, 1994). 예를 들어, Gick and Holyoak(1983)은 방사선 문제를 제시하기 전 실험참가자들에게 하나 혹은 두 개의 유사한 사례를 제시하는 방법으로 사례의 개수가 표적문제의 해결에 미치는 영향을 조사하였다. 실험 결과는 두 개의 유사한 사례를 학습한 학생들의 정답 비율이 그렇지 않는 학생들에 비해 높게 나타났다. 이와 함께, 단순히 복수의 사례를 읽는 것보다 사례를 비교하는 것이 낫다는 연구 결과도 있다(Reeves and Weisberg, 1994). Gentner *et al.*(2003)은 경영학 전공 대학생들에게 협상 전략을 선택해야 하는 유사한 두 문제를 개발한 후 한 그룹의 학생들에게는 따로따로 학습하게 하고 다른 그룹의 학생들에게는 두 문제를 비교하도록 하였다. 실험 결과에 따르면, 두 사례를 비교한 학생들이 그렇지 않는 학생들에 비해 표적문제를 더 잘 해결하였다. 연구 결과를 확장해 보면 단순히 두 사례를 읽기만 하고 비교하지 않으면 얻는 것이 별로 없다는 것을 의미하는 것이다(Catrambone and Holyoak, 1989).

예외적이긴 하지만, 하나의 사례만 제시되더라도 학습자가 자신의 배경지식을 활용하여 사례를 적극적으로 해석한다면 도식의 생성이 가능하다는 연구도 있다(Ahn *et al.*, 1992). 즉, 단순히 문제해결 도식을(교사로부터) 전달받는 경우보다 학습자가 적극적으로 탐구해서 찾아낼 경우 전이에 성공할 확률이 높다는 것이다(Needham and Begg, 1991).

문제해결 도식을 형성하는데 유사하지만 약간 다른 사례를 사용할 경우, 양질의 문제해결 도식을 생성할

수 있다(Gick and Paterson, 1992). 이것은 개념을 이해하는데 예(example)와 비예(non-example)가 동시에 다뤄질 때 더욱 효과적이라는 개념학습의 일반적인 주장들과 일치하는 것이다(Yi, 2004)<sup>5)</sup>. 이를 제조업의 입지 선정 원리에 적용한다면 '제조 과정에서 부피나 중량이 증가하는 공업은 시장 가까이 입지해야 한다'는 도식을 생성하기 위해서는 유사한 두 사례(예, 맥주, 가구)와 더불어 시멘트 공업과 같이 원리는 유사하지만 약간 다른 사례를 함께 비교하는 방법이 효과적일 수 있음을 보여준다.

마지막으로, 최근 성공적인 유추전이의 조건으로서 메타인지에 대한 관심이 높아지고 있다. 원래 메타인지는 '인지에 대한 인지(cognition about cognition)'를 의미하며, 문제해결자 스스로 자신의 문제해결 과정에 대해 생각해 보는 것이다. 즉, 효과적인 문제해결을 위해 자신의 문제해결 과정을 한발 떨어져 주시하고, 평가하고, 때론 대안을 제시할 수 있어야 한다. 성공적인 유추적 문제해결을 위해 개인은 유추적 문제해결이 어떠한 단계를 거치며, 바탕문제와 표적문제를 접했을 때 무엇을 해야 하는지, 즉 수시로 자신이 수행하고 있는 인지적 활동이 무슨 의미인지 파악하고 있어야 한다(Novick, 1992).

교사들은 학생들의 메타인지적 기능을 개발하도록 도와줄 수 있다. 예를 들어, 학생들이 어떤 문제들은 왜 유사하고 다른 문제들은 왜 다르다고 생각하는지를 동료나 선생님과 논의해 보는 것은 유추적 문제해결에 도움이 된다. 또한, 바탕문제와 표적문제의 적절한 대응을 돕기 위해서는 의도적으로 대응 훈련을 제공할 수 있는데, 이때 활용되는 문제들은 유사성이 뚜렷한 것들에서부터 점차 유사성이 낮은 것들 순으로 제시될 수 있다(Gentner *et al.*, 2007). 학습자 스스로 문제를 해결하기 위해 익숙한 문제들을 구조화하거나 변형해 보는 활동에 참여하거나(English, 1997), 직접 유추문제를 제작해보는 것도 메타인지 능력을 향상시키는데 도움이 되는 것으로 알려졌다(Bernardo, 2001; Harpaz-Itay *et al.*, 2006).



### 4. 효과적인 지리 교수·학습을 위한 유추의 활용

#### 1) 지역학습을 위한 공간적 유추의 활용

유추는 가보지 않은 지역에 대한 가설을 세우고 예측하는 데 훌륭한 도구가 된다(Gersmehl, 2008). 지리학 연구에서 유추가 활용된 가장 뚜렷한 사례는 기후에 대한 지식을 토대로 특정 작물의 재배지역을 선정한 경우이다. 예를 들어, 북미 대륙에서 처음으로 코르크의 재배지역을 선정할 때 코르크의 원산지인 지중해 서부지역과 가장 유사한 기후 특성을 갖는 지점을 선택하였다(Haggett, 2001). 최근에는 기후 변화로 인해 연구 지역과 유사한 기후 환경을 갖게 될 세계의 다른 지역들을 찾아 그 지역에서 재배되는 농작물, 토지이용, 식생을 조사하여 앞으로 닥칠 기후 변화에 대비하는 연구(예, Horvath, 2008)도 있다. 이러한 종류의 유추를 Gersmehl(2008)은 특별히 공간적 유추(spatial analogy)로 구분하고 있다. 공간적 유추는 지리적 현상의 분포와 분포의 규칙성을 탐구해 온 지리학 연구

의 전통과 연결되어 있을 뿐 아니라, 중요한 지리적 질문들(예, 어디서 발생했는가?, 왜 그곳에서 발생했는가?, 다른 곳에서도 발생할 수 있는가? 등)에 논리적으로 답할 수 있는 방안을 제시해 줄 수 있다는 점에서 중요하다(Golledge, 2002; Gregg and Leinhardt, 1994).

지리수업에서 활용할 수 있는 유용한 팁 수준으로 인식되어 온 공간적 유추는 Gersmehl(2008)에 의해 공간적 사고<sup>6)</sup>의 한 유형으로 소개되면서 조금씩 주목을 받고 있다. 그에 따르면, 공간적 유추란 ‘멀리 떨어져 있지만 비슷한 입지를 가져 유사한 지리적 특징을 나타내는 곳’을 추론할 수 있는 능력이다. 예를 들어, 미국의 휴스턴과 중국의 상하이 는 지구의 반대편에 있지만, 위도가 비슷하고 대륙의 동안에 위치하여, 여름은 덥고 습하며 겨울은 상대적으로 온난하여 눈이 내릴 확률이 매우 낮다. 또한, 두 도시는 종종 열대성 저기압의 영향을 받는 공통점도 있다(Gersmehl and Gersmehl, 2006). 공간적 유추의 사례는 거의 모든 스케일과 주제 측면에서 발견된다. 예를 들어, 호텔, 창고, 렌터카 회사들로 둘러싸인 미국의 국제공항 주변 모습은 인천국제공항 주변에서 발견할 수 있으며, 미

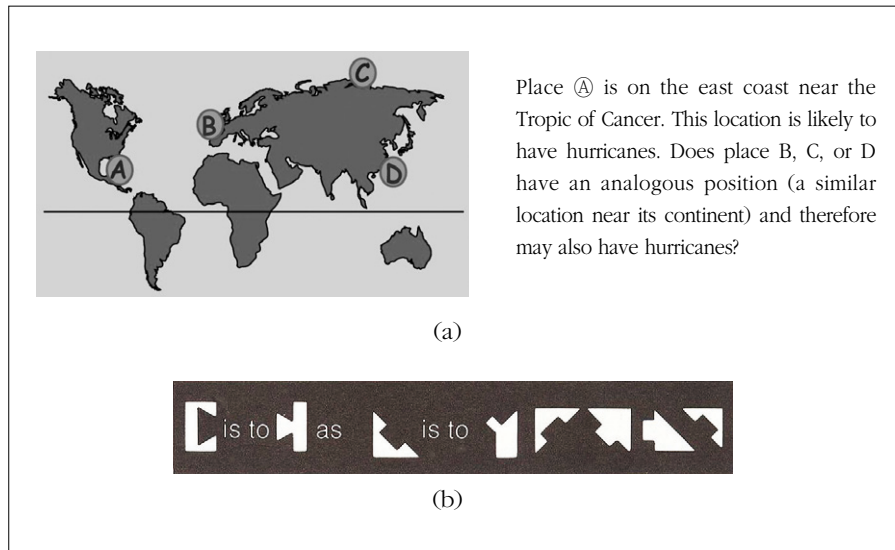


Figure 3. A spatial analogy question (a) and a geometric analogy problem (b) (Source: Gersmehl, 2008, 262; McKim, 1980). 공간적 유추를 묻는 문제의 예시(a)와 이미지를 활용한 일반적 유추문제의 예시(b)

국의 도심부에 인접한 슬럼화된 주거지역은 다른 미국의 도시들에서도 발견된다.

학습자의 인지발달 수준<sup>7)</sup>에 따라 다양한 공간적 유추 활동이 가능하다. 초등학교 수준에서는 학생들에게 부엌, 침실, 욕실에 주로 위치하는 가구들의 특징을 파악하게 한 후 동일한 논리를 통해 도시의 내부구조별 특징을 파악하도록 할 수 있다(Gersmehl and Gersmehl, 2007). 이는 특정 공간에서만 발견되는 지리적 현상이나 특징이 있다는 것을 부엌 상황에 빗대어 설명한 것이다. 한편, 대학생 수준에서는 미국의 특정 지역과 기후가 동일한 구소련의 지역을 선정하여 동일한 기후 조건하의 두 지역이 어떻게 개발되고 있는지(예, 농업 생산성 등)를 비교하는 과제를 제시하는 것도 가능하다(Andrews, 1977).

공간적 유추를 위해서는 지리적 내용지식과 시·공간적 사고(visual/spatial thinking)가 동시에 요구된다. 예를 들어, Figure 3(a)는 공간적 유추를 묻는 문항이며, Figure 3(b)는 이미지를 활용한 일반적 유추문제이다. 두 문제를 비교해 보면, 공간적 유추문제를 해결하기 위해서는 언어정보의 처리, 시·공간적 사고, 지리적 내용지식 등이 복합적으로 작용한다는 것을 알 수 있다.

지리수업에서는 다양한 형태의 지역사례를 다루지만 학습자들의 제한된 경험으로 인해 지역성을 파악하거나, 지역들 간에 공통으로 나타나는 패턴을 인식하는 것은 여전히 어려운 과제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 각 학교급별로 학습지역의 스케일 및 학습내용의 분화 정도를 조절하거나(Ryu, 2002), 지역학습을 공간, 장소, 환경학습으로 구분하고 각각에 알맞은 학습논리를 적용하는 방법(Sim, 2007), 모든 지역에서 공통적으로 존재하는 지리적 현상(예, 기온, 강수량 등) 중에서 장소나 위치에 따라 그 특성이 다르게 나타나는 것들을 반복적으로 비교하는 방법(Lee, 2004) 등이 제시되었다.

이들 방법과 달리 공간적 유추는 비슷한 입지를 가져 유사한 지리적 특징을 나타내는 사례들을 체계적으로 비교하게 하거나, 한 지역사례의 이해를 통해 유사한 다른 사례의 결과를 추론하게 하는 방법으로 지역 학습에 기여할 수 있다. 이러한 접근은 위치를 중심으

로 지역학습의 내용구성 방법을 모색한 Kim(2008)의 아이디어와 비교가 가능하다. 그가 제시한 위치학습은 위치 파악 → 위치로 인해 나타나는 기후 특성 파악 → 기후(혹은 자연환경)와 주민생활의 상호관련성 추론 → 일반화 및 다양한 상황에 대한 유추적 설명 순으로 진행되며, 위치라는 단순한 1차적 정보에서 출발해 추론, 유추 등 고차적 사고력의 활용으로 심화되는 특징이 있다. 이러한 접근방법은 지역학습이 “A지역은 어떤 성격이고, B지역은 어떤 속성의 지역이다”라는 것을 이해하도록 하기보다는 ‘사물 현상의 입지’ 혹은 ‘사건들이 왜 그곳에서 발생하는가’ 하는 점을 공간적 시추에이션 혹은 공간적 맥락에서 이해할 수 있도록 해야 한다”는 것을 강조한 Ryu(2002, 39)의 지역학습 논리와 상통하는 것이다.

다음은 공간적 유추의 아이디어에 기반한 지역학습의 사례이다. 초등학교 수준에서는 아프리카의 열대우림의 위치와 특징을 제시하고 열대우림이 나타날 수 있는 다른 지역을 찾아보게 할 수 있다. 이때, 학습자가 고려해야 하는 요인(구조)은 위도가 된다. 중·고등학교 수준에서는 위도 조건은 다르지만 유사한 입지(관계, 체계)와 표면적 특성을 공유하는 사례들을 활용할 수 있다. 예를 들어, 한국 학생들에게 익숙한 황사의 사례를 통해 사하라 먼지(Saharan dust)를 이해하는 것이 가능하다. 두 사례는 발원지(타클라카막 사막 vs. 사하라 사막), 이동 매개(편서풍 vs. 무역풍), 피해 지역(한국, 일본 등 vs. 남부 유럽 및 카리브 해) 등 유사한 관계 구조를 갖고 있다. 두 사례를 제시한 후 구조를 비교하게 하거나, 황사 현상을 학습한 후 유사한 조건(예, 사하라 사막의 위치와 범위, 바람 정보 등)을 제시함으로써 사하라 먼지의 피해 지역을 추론하게 할 수 있다. 이때, 먼지나 모래는 두 사례의 유사성을 연결시켜주는 표면적인 특성이 된다.

또 다른 사례로는 인도와 파나마가 글로벌 콜센터로 각광받는 이유를 비교함으로써 글로벌 콜센터가 갖추어야 할 입지 특성에 대한 이해(도식)를 촉진시킬 수 있다. 인도가 글로벌 콜센터로 성공할 수 있었던 요인은 임금이 저렴하고, 영어로 의사소통하는 것이 가능하기 때문이다. 인도인들은 미국과 시차가 커 저녁에 콜센터로 출근하여 미국인들이 거는 전화를 받는다.

반면, 최근 글로벌 콜센터로 각광받고 있는 파나마는 임금이 저렴하고, 영어와 스페인어가 가능한 인구가 많고, 미국과 시차가 적은 특징이 있다. 학생들에게 두 사례를 비교하게 함으로써 글로벌 콜센터와 관련된 요인과 도식(저렴한 임금, 공통된 언어, 시차 등이 중요)의 형성을 도울 수 있다.

유추전이를 지역학습에 활용할 때 유의할 점도 있다. 두 문제상황 간에 일치하지 않는 속성이나 관계는 유추전이 과정에서 오개념을 형성하기도 한다(Jee *et al.*, 2010; Treagust *et al.*, 1998). 예를 들어, 팔레스타인 지역에서 이스라엘이 행한 주거지 및 통행 제한을 설명하기 위해 과거 남아프리카공화국에서 흑인 차별을 위해 행해진 아파르트헤이트 사례를 활용한다면 지역에 대한 이해를 왜곡시키게 된다. 또한, ‘발칸화(Balkanized)’라는 용어를 오랜 기간 동안 복잡하게 서로 얽히고 반목해온 여러 민족이 함께 살아왔기 때문에 한 개나 두 개의 안정된 국가로 정착될 수 없는 지역을 설명하기 위해 사용할 수 있지만 발칸반도 이외의 지역에 사용될 경우 해당 지역의 고유하고, 복잡한 메커니즘과 맥락이 무시될 위험이 항상 존재한다(Agnew, 2009). 유추 과정에서 발생할 수 있는 학생들의 오개념을 줄이기 위해 두 사례 간 일치하지 않는 속성이나 관계에 주목할 필요가 있다(Holyoak and Thagard, 1995; Jee *et al.*, 2010). 유추를 활용한 과학 개념의 이해를 목표로 하는 수업 설계를 보면, ①학습할 주제(표적문제) 소개, ②학생들의 바탕문제 인출, ③두 문제가 공유하는 적절한 속성 파악, ④파악된 속성의 대응, ⑤대응이 성립하는 않는 요소 확인, ⑥학습할 주제에 대한 결론 도출의 6단계로 구성된다(Treagust *et al.*, 1998). ⑤단계는 원활한 전이 뿐 아니라 전이 과정에서 발생될 수 있는 오개념의 형성을 감소시키는 역할을 한다.

## 2) 그래픽을 활용한 문제해결과 표상전이

사람들은 종종 문제를 해결하기 위해 지도, 그래프, 그림 등을 활용하며, 이러한 경험이나 능력은 다른 문제를 해결하는데 전이되기도 한다. 특히, 지리학에서 다루는 문제들은 지도나 그래프를 포함하는 경우가 많

아 지도, 그래프, 다이어그램 등을 활용한 문제해결 및 전이의 전이, 즉 표상전이가 중요한 이슈가 된다. 예를 들어, 학생들에게 개나리 개화시기를 나타낸 등치선도를 제공하고, 이와 같은 방법으로 표현될 수 있는 지리 정보(예, 7월 강수량 분포 등)를 선택하게 하는 것은 전형적인 표상전이 능력을 묻는 질문이다. 최근 자료의 시각화를 통한 문제해결을 강조하는 학문영역에서는 자주 활용되는 그래픽의 유형을 선정하여 집중적으로 훈련시키고, 이를 새로운 상황에 적용시킬 수 있는지 확인하는 교육 프로그램들(예, Diezmann, 2002)이 개발되고 있다.

지리학은 오랫동안 정보의 시각화, 지도화가 갖는 장점에 주목하고, 이를 학문의 영역(예, 지도학, GIS 등)으로 발전시켜 왔을 뿐 아니라 ‘도해력’이라는 이름으로 학교 지리교육에서 강조해 왔다. 도해력은 문자나 숫자로는 효과적으로 전달하기 어려운 공간정보를 지도, 사진, 차트, 그래프 등과 같은 시각적 도구를 활용하여 의사소통할 수 있는 능력을 의미하며, 지도, 그래프 등을 읽고, 해석하는 입력의 측면과 정보를 활용해 지도, 그래프 등을 생성하는 출력의 측면을 동시에 갖는다(Balchin and Coleman, 1965). 표상전이에서 강조하는 그래픽을 활용한 문제해결 능력의 전이는 도해력의 입력과 출력이 균형잡힌 상태로 발달할 때 가능하지만, 학교교육에서의 도해력 교육은 입력 측면에 치우쳐 있다(Balchin, 1976). 실제로 학교 지리교육을 살펴보면, 지도, 그래프, 상징 등을 제작하는 활동보다는 주어진 시각자료를 정확히 읽고, 해석하는데 많은 시간과 노력을 할애하고 있다(Lee, 2011a). 이러한 도해력 교육의 불균형 문제는 도해력의 입력 측면에 집중된 평가제도(예, 수학능력시험)에 기인하는 바가 크다.

그래픽을 활용한 문제해결 능력을 향상시키고, 이러한 능력의 효과적인 전이를 돕기 위해서는 두 가지 측면에서 노력이 필요하다. 첫째, 자료의 시각화, 공간화 과정에 동원되는 내용지식, 시·공간 능력, 문제해결 도식, 전이과정에 대한 연구가 진행되어야 한다. 본 연구자들이 수행한 지리정보의 시각화 과정을 분석한 연구를 보면, 학생들은 제시된 정보의 특성에 따라 다양한 선행지식과 문제해결 전략을 활용하고 있었다. 예

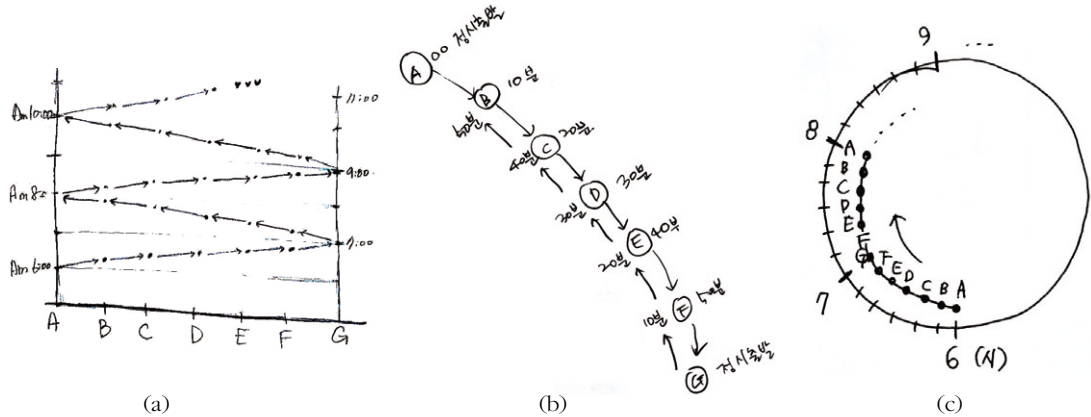


Figure 4. Samples of student work in information visualization test (Source: Lee, 2011b). 정보의 시각화.

를 들어, 실험참가자들에게 숫자로 구성된 표 형태의 지리정보(예, 7개의 버스정류장을 반복 순환하는 버스의 시간표)를 제공한 후, 정보의 구조, 패턴, 질서 등이 표현된 그래픽을 작성하게 했을 때, 실험참가자들은 체계적이고, 공식적인 문제해결 전략(예, 양적 그래프 작성, Figure 4(a)) 뿐 아니라, 일상생활의 경험(예, 버스정류장에서 본 노선도, Figure 4(b)), 자료의 특성을 반영한 메타포(예, 버스시간표의 시간, 규칙성, 순환을 표현하기 위해 시계 메타포를 차용함, Figure 4(c)) 등을 활용하기도 했다. 또한, 본 실험에 앞서 제시된 예시문항의 문제해결 방식을 떠올려 문제를 해결하려는 실험참가자<sup>20)</sup>도 있었다(Lee, 2011b). 이러한 실험은 그래픽을 활용한 문제해결 방법의 전이를 다룬 것은 아니지만, 시각화를 활용한 문제해결 과정에 이용될 수 있는 지식, 경험, 전략을 유형화 할 수 있음을 보여준다.

둘째, 그래픽을 활용한 창의적 문제해결과 이의 전이를 위해 도해력의 생성 측면을 강조할 필요가 있다. 이것은 학생들에게 단순히 몇몇 유형의 그래픽을 활용하거나 제작하는 기회를 더 많이 제공한다는 의미를 넘어선다. 문제상황에 적합한 그래픽을 제작하기 위해서는 문제상황(목적) 및 주어진 데이터의 속성, 유형에 알맞은 그래픽의 형태를 선정해야 하는데, 이 단계에서는 선정된 형태가 왜 제시된 문제를 해결하는데 적합한지를 논리적으로 설명할 수 있는 메타인지 능력이

필요하다. 이러한 능력은 자주 활용되는 지도의 유형과 유형별 자료의 종류를 기계적으로 암기하는 수준을 넘어, 목적을 달성하기 위해 그래픽은 어떻게 개선될 수 있는지를 평가하고, 다양한 목적과 자료의 속성에 맞게 그래픽 자료를 직접 생성해 봄으로써 습득될 수 있다(Rapp and Kurby, 2008). 이와 관련하여, Aldrich and Sheppard(2000)는 교실수업 수준에서 활용가능한 간단한 지침 - ①학생들이 습득하기를 기대하는 그래픽의 유형을 선정하라, ②선정된 유형의 좋은 예시를 찾아 활용하라, ③동일한 유형의 그래픽 자료가 다른 맥락에서 사용되는 것을 보여주라, ④그래픽 유형별 장단점을 생각해보게 하라, ⑤학생들이 선정된 유형의 그래픽을 직접 작성해보게 하라. - 을 제시하였다.

### 3) 사례학습을 통한 개념, 기능의 습득

유추적 문제해결 관련 연구는 사례학습을 통한 개념/기능의 습득에 유용한 아이디어를 제공해 준다. 이는 학습자가 가진 기존의 익숙한 지식을 활용해 당면한 문제를 해결하는 전형적인 유추적 문제해결과는 초점이 다르며, 표적문제를 해결하는데 적절한 바탕지식이 없는 학습자에게도 적용가능한 장점이 있다(Gentner and Medina, 1998). 기존 연구 결과에 따르면, 한 개의 사례보다는 복수의 사례를 활용하고, 단순히 읽기

보다는 사례들을 비교하거나 분석하게 하는 것이 도식(혹은 개념)의 생성에 효과적인 것으로 나타났다(Catrambone and Holyoak, 1989; Gentner *et al.*, 2003; Reeves and Weisberg, 1994).

지리 수업에서도 지역 사례의 비교는 종종 사용되고 있다(Kim, 2006). 유형적으로 유사한 사례를 비교하거나(예, 콩고 분지, 아마존 저지), 이론적 모델과 실체를 비교하는 경우(예, 남부 독일의 중심지 체계), 위치가 다르지만 동일한 기능을 하는 사례 비교(예, 로테르담과 함부르크의 항구), 다른 매체를 이용하여 동일한 지역을 비교(예, 항공사진과 지도 속의 하노버) 등 다양한 방식이 활용되고 있다. 이러한 비교는 앞서 논의된 바와 같이 단순히 사례를 읽는 것이 아니라, 유사한 특징을 비교하거나 분석하는 활동을 통해 양질의 도식을 형성할 수 있도록 해야 한다. 예를 들어, 표면적으로는 달라 보이는 세계 각 지역의 건축물 사례를 제시하고, 공통된 요소(예, 토착 문화 요소)를 찾아보는 활동을 제시할 수 있다. 사례에 공통적으로 포함된 내적 요소나 관계를 비교하는 활동은 도식의 추상화를 유도하며, 이는 도식의 전이력을 높이는데 기여한다.

사례 1: 노르웨이 보르군 성당은 바이킹의 후손답게 뛰어난 선박 건조술에서 착안한 견고한 목조 공법과 완벽한 측정에 따른 안정성 덕분에 건축 예술의 걸작으로 꼽히고 있다. 지붕 끝에는 바이킹선의 뱃머리를 장식하는 용머리가 조각되어 있는데, 이는 귀신을 쫓는 바이킹 민간 신앙의 영향을 받은 것이다.

사례 2: 말리인들은 사원을 흙으로 만들었다. 대부분의 이슬람 사원들은 뾰족한 첨탑에 초승달의 문양이 있는데, 이곳에는 그런 문양이 없고 대신 건물 꼭대기에 다산과 풍요를 상징하는 타조알이 얹혀 있다. 이러한 독특한 건축 양식은 이슬람교가 이 지역의 토착 신앙과 접목된 결과이다.

사례 3: 1900년대 완공된 성공회 강화 성당은 당시의 사람들에게 익숙한 불교 사찰과 같은 양식으로 지어졌다. 성당 정면 기둥에는 사찰에서 흔히 보이는 5개의 현관을 설치해 놓았고, 소박한 형태로 기와지붕과 처마를 처리하였다(Ryu *et al.*,

2010, 95).

두 사례가 표면적으로 유사할 경우 전이가 비교적 쉽게 발생하지만 그렇지 못할 경우 가교 역할을 하는 사례를 활용할 수 있다(Clement, 1993; Jee *et al.*, 2010). 학생들은 지형도 읽기를 어려워하는데, 그 이유는 기호, (등고)선으로 표현되는 지형도가 그들이 평소에 바라보던 산, 계곡, 언덕의 모습과 닮지 않았기 때문이다. 이러한 경우 3D로 표현된 지형도를 제시함으로써 학생들의 지형도와 실제 지형 간 전이를 도울 수 있다(Rapp *et al.*, 2007). 한편, 위치학습에 있어서 가교 역할을 할 수 있는 사례를 제공할 수도 있다. Friedman and Brown(2000)에 따르면, 사람들은 도시나 국가의 위치를 인식할 때 이보다 위계가 높은 위치 정보(예, 대륙)를 제공 받았을 경우 더 정확한 위치 추정을 하는 것으로 나타났다. Kim(2008)은 이러한 기준이 되는 위치정보를 바탕으로 추론을 통해 주변 국가에 대한 위치 지식을 확대시키는 학습 방법을 제안하기도 하였다.

사례와 도식(원리) 간의 간극은 대학의 GIS 강의에서도 종종 발견된다. 학생들은 실습(lab)을 통해 GIS 프로그램이 갖고 있는 주요 기능들(예, 데이터 입력 및 조작, 지오레퍼런싱, 공간분석 등)을 습득하지만, 정작 이들을 종합해서 적용해야 하는 상황(예, 실제 세계 문제에 기반한 프로젝트 수행)이 되면, 어떻게 시작해야 할지 몰라 당황하는 경우가 많다. 프로젝트를 수행하는데 필요한 지식과 기능을 전부 습득하였음에도 불구하고, 이를 프로젝트에 전이시키지 못하는 데는 간략화된 실습이 한 원인이 된다. 예를 들어, GIS 실습에서는 GIS 프로그램의 기능을 습득하는데 최적의 사례를 활용하지만 현실 세계에서는 그러한 사례를 만나기 어렵고, 또한, 하나의 GIS 기능만으로 해결가능한 실제 세계 문제도 존재하지 않는다. 이러한 문제의 해결을 위해 최적의 사례로 기능을 학습한 후 복잡성이 추가된 유사한 다른 사례에 적용해보거나, 2~3개의 GIS 기능을 동시에 적용해야 하는 문제를 최종 프로젝트 수행 전에 지속적으로 경험해 보는 것이 필요하다(Lee and Bendnarz, 2009).

## 5. 결론

이미 해결책을 알고 있는 유사한 문제를 활용하여 새로운 문제를 해결하는 방법을 유추라 한다. 유추는 일상적으로 활용되는 추론 방법 중 하나인 만큼 유추의 사고과정, 효과적인 유추를 위한 조건 등에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 유추를 문제해결 전략으로 바라보는 인지심리학의 연구 성과는 지리 교수·학습상황을 이해하는데 유용하다. 본 연구의 목적은 유추적 사고의 관점에서 지리적 문제상황을 새롭게 인식하고, 나아가 지역학습, 그래픽을 활용한 문제해결, 사례학습을 통한 개념/기능 습득에 유용한 교수·학습 아이디어를 제시하는 것이다. 이를 위해 본 연구는 지리교육 및 지리학에서 활용되는 유추의 사례를 통해 유추를 정의하고, 인지심리학의 연구 성과를 중심으로 유추의 발생 메커니즘과 성공적인 유추적 문제해결의 조건을 논의하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 공간적 유추 아이디어는 지역학습을 조직하는 유용한 방법을 제공할 수 있다. 지리교육의 대상이 되는 지역은 넓고 사례가 많은 반면 학습자들의 지식과 경험은 제한적일 수밖에 없다. 이러한 지리 교수·학습의 한계를 극복하는데 유추는 좋은 교육적 장치가 될 수 있다. 특히, 지리교육에서 학습되는 사례들을 보면, 유사한 구조(관계, 체계)나 속성을 갖는 사례들(예, 지형 경관, 지역 사례 등)이 많다. 사례를 대조하고, 유사성, 일치 정도를 분석하는 것은 법칙정립적 내용을 학습하는데 효과적이며, 이러한 과정을 통해 습득된 내용은 해당 사례를 넘어 유사한 구조를 가진 다른 내용을 설명하는데 전이된다(Kim, 2006). 더불어, 유추를 활용한 학습은 학습자가 이미 갖고 있는 지식과 경험을 지렛대로 활용하여 유사한 지역이나 사례의 이해를 유도한다는 점에서 교육적이며(Lee, 2004), 동시에 효과적이다. 또한, 학습자에게 친숙한 사례를 활용함으로써 학습의 동기를 부여하는데도 효과적일 수 있다(Treagust *et al.*, 1998).

둘째, 그래픽을 활용한 문제해결의 전이를 의미하는 표상전은 정보의 시각화, 공간화를 필요로 하는 지

리적 문제를 해결하는데 중요한 역할을 한다. 지리학은 오랫동안 정보의 시각화, 공간화 방법을 연구해 왔으므로 다양한 방식으로 표상전이를 활용해 왔다. 예를 들어, 특정 주제도(예, 등치선도)에 적합한 자료를 선택하게 하는 것은 표상전이를 묻는 전형적인 문제이다. 개인이 다뤄야 하는 정보의 양과 종류가 급증하고 있는 시대에 정보에 내재된 패턴, 질서, 상관관계 등을 효과적으로 시각화할 수 있는 능력은 21세기 디지털 시대가 요구하는 핵심적인 역량이 된다(NCREL, 2002). 그래픽을 활용한 문제해결 능력을 향상시키고, 이러한 능력의 효과적인 전이를 돕기 위해서는 자료의 시각화, 공간화 과정에 동원되는 지식, 전략, 경험 등의 역할을 밝히려는 연구와 더불어 학교 지리교육에서 목적(상황)에 맞춰 다양한 그래픽 자료를 생성해 보는 경험이 필요하다. 이를 위해 학생들은 시각적 자료의 기초적 조작 능력을 습득해야 하며, 나아가 목적, 대상, 자료의 조건에 부합하는 새로운 형태의 그래픽 자료를 생성하고, 평가할 수 있는 기회를 가질 필요가 있다.

셋째, 표면적으로는 다르지만 공통의 내적구조를 갖는 유사한 사례들을 제시한 후 비교·분석하게 하거나, 가교 역할의 사례를 제시하는 방법은 지리적 개념, 기능의 습득에 유용하다. 표적문제를 해결하는데 필요한 바탕지식을 전혀 갖고 있지 않거나, 견고하고 유연한 형태의 도식 생성을 돕기 위해 사례 제시방법에 대한 연구가 오랫동안 진행되어 왔다. 이러한 사례 제시 방법은 전통적으로 개념의 역할을 강조해 온 지리교육 분야 및 기술을 강조하는 분야(예, GIS 교육 등)에 유용하게 활용될 수 있다. 사례 제시방법에서 가장 중요한 원칙은 두 가지 이상의 유사한 사례를 활용하고, 학습자들로 하여금 사례를 적극적으로 탐구하게 하며, 획득된 도식을 조금 다른 상황의 사례를 이해하는데(혹은 해결하는데) 적용해 보도록 하는 것이다. 또한, 구체적 사례와 추상적 원리의 간극이 클 경우 가교 역할을 수행하는 사례를 제시하는 것도 필요하다. 이를 위해 교수자는 특정 개념이나 원리를 습득하는데 유용한 다양한 사례들을 확보하고 이들의 효과적인 활용 방법을 알고 있어야 한다.

효과적인 수업을 위해 교사가 얼마나 좋은 유추 사례나 예시를 알고 있으며 이를 적절한 방법으로 활용

할 수 있는가는 교사의 자질과 전문성을 판단하는 중요한 기준이 된다(Shulman, 1986). 그러나 현재 교사 교육에서 유추의 활용에 대한 교육은 체계적이지 못하며 현재 활용되고 있는 유추의 사례들이 얼마나 효과적이고 사례의 제시방법이 어떻게 향상될 수 있는지에 대한 연구는 부족한 상황이다(Choi *et al.*, 2003). 지리 교육 분야 역시 예외는 아니며 효과적인 지리 교수·학습을 위해 다양한 방면의 유추 관련 연구가 요구되고 있다.

우선, 교실에서 개인적 수준에서 활용되고 있는 유추, 나아가 비유 관련 사례들을 수집하고, 분석하는 작업이 필요하다. 사실, 거의 모든 지리 교수·학습 및 평가 상황은 유추와 유추전이를 포함하고 있지만, 중요성에 비해 관심과 연구가 부족했던 것이 사실이다. 교사들은 수도권으로의 인구 이동을 설명할 때 '시골 쥐, 도시 쥐' 이야기를 활용하거나, 짜장면 가게의 사례를 활용하여 중심지 이론의 원리를 설명하기도 한다. 또한, 편현상을 설명할 때, 구름이 올라가면서 비를 내리는 것을 '사람이 산을 오를수록 힘이 들어 짐을 내려놓는 것'에 비유하기도 한다<sup>9)</sup>. 그러나 단순히 표면적으로 유사한 현상에 빗대어 개념이나 원리를 설명할 경우 유사한 문제상황을 이해하는데 전이가 발생하기 어려우며, 학생들은 종종 원래의 개념이나 원리는 기억하지 못하면서 빗대어 설명한 유사물만 기억하는 경우도 많다.

지리교육에서 유추 관련 연구는 교과교육의 전문성 확보를 위해 중요하다. 문제해결 전략은 영역에 상관없이 다양하게 적용될 수 있는 일반적 문제해결 전략과 특정 영역에만 적용되는 영역특수적 문제해결 전략으로 나뉜다(Kang and Park, 2004). 유추는 브레인스토밍, 정교화 전략 등과 같이 특정 내용영역에 얽매이지 않고 활용될 수 있는 일반적인 문제해결 전략에 속한다. 한편, 베버의 공업입지론을 이해하거나 지형도 읽기, 지형 경관 해석하기 등은 지리영역에 특수한 문제상황이다. 유추가 일반적 문제해결 전략에 속하지만 특수한 내용영역 속에서는 고유한 문제해결전략이 발견될 수 있으며, Gersmehl의 공간적 유추는 좋은 사례가 된다. 교과교육 영역으로서 영역특수적인 교수·학습 전략을 확보하는 것은 교과교육을 단순히 과목을

가르치고 배우는 실행 이상의 수준으로 높여줄 수 있을 뿐 아니라(Seo, 2005), 교과교육의 전문성을 확보하는데도 중요한 이슈가 된다. 더불어, 지리적 추론, 지리적 사고력, 지리적 안목 등 그동안 명확한 내용이나 경계 구분없이 사용되어 온 용어들을 이해하는데도 도움을 줄 수 있다.

## 주

- 1) 전이는 지식을 새로운 방식으로 새로운 상황에 적용하는 것을 지칭한다. 근접전이(near transfer)는 최초의 학습상황과 적용해야 하는 상황들이 많이 중첩될 때 일어난다(Bransford *et al.*, 1999). 예를 들어, 축척 계산하는 방법을 가르친 후 동일한 형식과 내용으로 시험을 보는 경우는 근접 전이의 사례가 된다. 반대로, 원격전이(far transfer)는 전이의 맥락이 원래 학습과 매우 상이한 경우이다. 예를 들어, 학생들은 과제가 축척 계산과 관련 있다는 것을 알지도 못한 채 학교 건물 및 운동장의 모습을 지도로 표현해야 할 수도 있다.
- 2) 교육적 맥락에서 관계, 체계는 원리, 구조, 개념으로 이해될 수 있다.
- 3) 원래 유추(analogy)는 '~에 상응하는' 혹은 '~에 비례하는'의 의미를 갖는 그리스어 analogos에서 유래하였다.
- 4) 사례이론은 Schank(1999)에 의해 사례기반 추론(case-based theory)으로 확대되었다. 그에 따르면, 어떤 것에 대한 인간의 추론 과정은 그 어떤 것을 기준에 갖고 있던 기억의 내용과 관련시킴으로써 이해하는 과정이다. 결국, 이해한다는 것은 인간이 보고, 듣고, 경험한 것을 이미 알고 있는 것에 연결시키면서 추론하는 과정이다. 한편, 인간의 기억은 정보나 데이터만 담고 있는 것이 아니라 그들이 자주 사용되어지는 상황이나 맥락과 함께 저장된다. 이러한 사실들로 인해 실제 세계에서 만나게 되는 문제를 해결하는데 적합한 원리를 떠올리는 것은 쉽지 않으며, 문제해결 과정에서 사례, 상황, 에피소드 등 구체적이고, 맥락적인 요소들이 중요한 역할을 하게 된다.
- 5) 예와 비에는 때로 긍정적 사례와 부정적 사례라고도 불리는데, 둘 다 범주의 경계를 분명하게 하는데 요긴하게 쓰인다. 예를 들어, 박쥐(비예)가 왜 새가 아닌지를 따져보는 것은 학생들이 새라는 개념의 경계를 정하는 데 도움이 된다.
- 6) Gersmehl(2008)에 따르면, 공간적 사고는 지리학자들이 공간 관계를 분석하기 위해 사용하는 기술로 그가 제시한 공간적 사고의 유형은 다음과 같다. ①비교 - 이 지역들은 서로 유사한가? 혹은 아주 다른가?, ②영향권 - 이러한 특징이

- 영향을 미치는 범위는 어디까지인가?, ③지역 - 유사한 특징을 갖고 있어 하나의 지역으로 묶을 수 있는 곳(범위)은 어디인가?, ④변천 - 두 지역 간의 점이(경계)지역은 어떤 모습으로 변화하는가?, ⑤위계 - 이 지역을 보다 큰 스케일에서 파악한다면 어떤 공간적 위계에 해당하는가?, ⑥유추 - 멀리 떨어져 있지만 비슷한 입지를 가져 유사한 특징을 나타내는 곳은 어디인가?, ⑦패턴 - 현상의 분포가 특징적인 배열(편향, 집중, 선 모양, 원형 등)을 나타내는가?, ⑧공간관계 - 제시된 공간적 패턴과 관련성을 갖는 공간적 현상은 무엇인가?
- 7) 3세부터 유추전이가 가능하다는 연구(Brown *et al.*, 1986)도 있다.
- 8) 다음은 해당 학생이 인터뷰 조사에서 진술한 내용이다. “앞에 이런 것이 있었던 것 같아요. 비슷한 문제가 있잖아요. 무슨 문제였더라. ... 시간의 흐름을 ... 앞에 예제를 보고 ‘아 정말 이런 것이 좋구나’ 라는 생각이 들었어요. 저도 그런 식으로 좀 참신한 방법이나 눈에 딱 들어오는 방법을 찾고 싶었는데 ...” 본 진술은 문제해결 방식에 대한 실험참가자의 의지를 나타낸 것이며, 이는 문제해결 결과에 중요한 영향을 미친다.
- 9) 본 연구자들은 지리 수업상황에서 활용되는 유추 및 비유의 사례를 수집하고 있으며, 제시된 내용은 수집된 사례의 일부이다.

### 참고문헌

- Agnew, J., 2009, Making the strange familiar: Geographical analogy in global geopolitics, *The Geographical Review*, 99(3), 426-443.
- Ahn, W., Brewer, W. F., and Mooney, R. J., 1992, Schema acquisition from a single example, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 391-412.
- Aldrich, F. and Sheppard, L., 2000, ‘Graphicacy’: The forth ‘R’? *Primary Science Review*, 64, 8-11.
- Andrews, A. C., 1977, The concept of analogy in teaching geography, *Journal of Geography*, 76(5), 167-169.
- Andrews, A. C., 1987, The analogy theme in geography, *Journal of Geography*, 86(5), 194-197.
- Balchin, W. G. V., 1976, Graphicacy, *The American Cartographer*, 3(1), 33-38.
- Balchin, W. G. V. and Coleman, A. M., 1965, Graphicacy should be the fourth ace in the pack, *The Times Educational Supplement*, November 5, (Rpt. in *The Cartographer*, 1966, 3(1), 23-28).
- Bernardo, A. B., 2001, Analogical problem construction and transfer in mathematical problem solving, *Educational Psychology*, 21(2), 137-150.
- Bransford, J., Brown, A. L., and Cocking, R. R., 1999, *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Brown, A. L., Kane, M. J., and Echols, C. H., 1986, Young children’s mental models determine analogical transfer across problems with a common goal structure, *Cognitive Development*, 1(2), 103-121.
- Catrambone, R. and Holyoak, K. J., 1989, Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer, *Journal of Experimental Psychology*, 15(6), 1147-1156.
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., and Glaser, R., 1981, Categorization and representation of physics problems by experts and novices, *Cognitive Science*, 5(2), 121-152.
- Choi, K., Lee, Y., and Ryu, S., 2003, The analysis and comparison of analogies in high school science textbooks, *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 23(2), 165-175 (in Korean).
- Clement, J., 1993, Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students’ preconceptions in physics, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Diezmann, C. M., 2002, Enhancing students’ problem solving through diagram use, *Australian Primary Mathematics Classroom*, 7(3), 4-8.
- English, L. D., 1997, Children’s reasoning processes in classifying and solving computational word problems, in English, L. D. (ed.), *Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 191-220.



- Friedman, A. and Brown, N. R., 2000, Reasoning about geography, *Journal of Experimental Psychology: General*, 129(2), 193-219.
- Gentner, D., 1983. Structure-mapping: A theoretical framework for analogy, *Cognitive Science*, 7(2), 155-170.
- Gentner, D. and Markman, A. B., 1997, Structure mapping in analogy and similarity, *American Psychologist*, 52(1), 45-56.
- Gentner, D. and Medina, J., 1998, Similarity and the development of rules, *Cognition*, 65(2-3), 263-297.
- Gentner, D., Loewenstein, J., and Hung, B., 2007, Comparison facilitates children's learning of names for parts, *Journal of Cognition and Development*, 8(3), 285-307.
- Gentner, D., Loewenstein, J., and Thompson, S., 2003, Learning and transfer: A general role for analogical encoding, *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 393-408.
- Gersmehl, P. J., 2008, *Teaching Geography*, 2<sup>nd</sup> ed., Guilford Press, New York.
- Gersmehl, P. J. and Gersmehl, C. A., 2006, Wanted: A Concise List of Neurologically Defensible and Assessable Spatial-Thinking Skills, *Research in Geographic Education*, 8, 5-38.
- Gersmehl, P. J. and Gersmehl, C. A., 2007, Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and "educability", *Journal of Geography*, 106(5), 181-191.
- Gick, M. L. and Holyoak, K. J., 1980, Analogical problem solving, *Cognitive Psychology*, 12(3), 306-355.
- Gick, M. L. and Holyoak, K. J., 1983, Schema induction and analogical transfer, *Cognitive Psychology*, 15(1), 1-38.
- Gick, M. L. and Paterson, K., 1992, Do contrasting examples facilitate schema acquisition and analogical transfer? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 46(4), 539-550.
- Golledge, R. G., 2002, The nature of geographic knowledge, *Annals of the Association of American Geographers*, 92(1), 1-14.
- Gregg, M. and Leinhardt, G., 1994, Mapping out geography: An example of epistemology and education, *Review of Educational Research*, 64(2), 311-361.
- Haggett, P., 2001, *Geography: A Global Synthesis*, Prentice Hall, London.
- Halford, G. S., 1992, Analogical reasoning and conceptual complexity in cognitive development, *Human Development*, 35(4), 193-217.
- Harpaz-Itay, Y., Kaniel, S., and Ben-Amram, E., 2006, Analogy construction versus analogy solution, and their influence on transfer, *Learning and Instruction*, 16(6), 583-591.
- Holyoak, K. J., Gentner, D., and Kokinov, B. N., 2001, Introduction, in Holyoak, K. J., Gentner, D., and Kokinov, B. N. (eds.), *Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge, MA, 1-19.
- Holyoak, K. J. and Koh, K., 1987, Surface and structural similarity in analogical transfer, *Memory & Cognition*, 15(4), 332-340.
- Holyoak, K. J. and Thagard, P., 1989, Analogical mapping by constraint satisfaction, *Cognitive Science*, 13(3), 295-355.
- Holyoak, K. J. and Thagard, P., 1995, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Horvath, L., 2008, *Use of Spatial Analogy in Analysis and Valuation of Climate Scenarios*, Doctoral Dissertation, Corvinus University of Budapest.
- Hummel, J. E. and Holyoak, K. J., 1997, Distributed representations of structure: A theory of analogical access and mapping, *Psychological Review*, 104(3), 427-466.
- Jee, B. D., Uttal, D. H., Gentner, D., Manduca, C., Shipley, T., Tikoff, B., Ormand, C. J., and Sageman, B., 2010, Commentary: Analogical thinking in geoscience education, *Journal of Geoscience Education*, 58(1), 2-13.

- Kang, C. and Park, S., 2004, Improving geographical thinking through the specification of geographic skills, *Journal of the Korean Association of Regional Geographers*, 10(3), 579-591 (in Korean).
- Keane, M., 1987, On retrieving analogues when solving problems, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A, 29-41.
- Keane, M. T. and Costello, F., 2001, Setting limits on analogy: Why conceptual combination is not structural alignment, in Genter, D., Holyoak, K. J., and Kokinov, B. N. (eds.), *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science*, The MIT Press, Cambridge, MA, 287-312.
- Kim, D. W., 2008, A study on location knowledge and location learning for understanding the characteristics of world regions, *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 16(2), 145-162 (in Korean).
- Kim, J. Y. (translation), 2006, *Theory and Practice of Geography Teaching*, Hanul, Seoul (김재완 역, 1996, 지리교수법의 이론과 실제, 한울, 서울; (original) Haubrich, H., Kirchberg, G., Brucker, A., Engelhard, K., Hausmann, W., and Richter, D., 1997, *Didaktik der Geographie Konkret*, R.Oldenbourg Verlag GmbH, Munche).
- Kozma, R. and Russell, J., 2007, Modelling students becoming chemists: Developing representational competence, in Gilbert, J. K. (ed.), *Visualization in Science Education*, Springer, Dordrecht, 121-146.
- Lee, K. W., 2004, A study on the effect of the geography instruction - Applying comparison between regional cases, *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 12(1), 169-183 (in Korean).
- Lee, J., 2011a, Revisiting graphicacy: The role of graphicacy in the digital ear and tasks of geographic education, *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 19(1), 1-10 (in Korean).
- Lee, J., 2011b, Understanding graphical representations of spatial problems and their relationships with visuospatial abilities, Manuscript submitted for publication.
- Lee, J. and Bednarz, B., 2009, Effect of GIS learning on spatial thinking, *Journal of Geography in Higher Education*, 33(2), 183-198.
- Lee, S. H., 2009, *The Climate and Culture of Korea*, Purungil, Seoul, (이승호, 2009, 한국의 기후&문화 산책, 푸른길, 서울).
- Lee, S., Shin, J., Kim, H., Hong, I., Kim, K., Jun, Y., Jo, D., Kim, J., and Lee, K. (translation), 2009, *Geographic Information Systems and Science*, Sigmappress, Seoul (이상일, 신정엽, 김현미, 홍일영, 김감영, 전용완, 조대현, 김종근, 이진학 역, 2009, 지리정보시스템과 지리정보과학, 시그마프레스, 서울; (original) Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., and Rhind, D. W., 2005, *Geographic Information Systems and Science*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, West Sussex, England.
- LeFerve, J. and Dixon, P., 1986, Do written instructions need examples? *Cognition and Instruction*, 3(1), 1-30.
- Markman, A. B. and Gentner, D., 1993, Structural alignment during similarity, *Cognitive Psychology*, 25(4), 431-467.
- McKim, R. H., 1980, *Thinking Visually: A Strategy Manual for Problem Solving*, Life Time Learning Publications, Belmont, CA.
- Moore, I. D., Turner, A. K., Wilson, J. P., Jenson, S. K., and Band, L. E., 1993, GIS and land-surface-subsurface modeling, in Goodchild, M. F., Parks, B. O., and Steyaert, L. T. (eds.), *Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press, New York, 196-230.
- Needham, D. R. and Begg, I. M., 1991, Problem-oriented training promotes spontaneous analogical transfer: Memory-oriented training promotes memory for training, *Memory cognition*, 19(6), 543-557.
- Nelson, R. F., 1975, Use of analogy as a learning-

- teaching tool, *Journal of Geography*, 74(2), 83-86.
- North Central Regional Educational Laboratory (NCREL), 2002, *EnGauge 21st Century Skills: Digital Literacies for a Digital Age*, Available at <http://www.ncrel.org/engage>.
- Novick, L. R., 1992, The role of expertise in solving arithmetic and algebra word problems by analogy, in Campbell, J. I. D. (ed.), *The Nature and Origins of Mathematical Skills*, Elsevier, Amsterdam, 155-188.
- Novick, L. R. and Holyoak, K. J., 1991, Mathematical problem solving by analogy, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(3), 398-415.
- Novick, L. R. and Hmelo, C. E., 1994, Transferring symbolic representations across nonisomorphic problems, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(6), 1296-1321.
- Park, S. I. and Choi, Y. S. (translation), 1996, The Conditions of Learning and Theory of Instruction, Kyoyookgwahaksa, Seoul (박성익, 최영수 역, 1996, 학습의 조건과 교수이론, 교육과학사, 서울; (original) Gagne, R. M., 1985, *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*, 4<sup>th</sup> ed., Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Pedone, R., Hummel, J. E., and Holyoak, K. J., 2001, The use of diagrams in analogical problem solving, *Memory & Cognition*, 29(2), 214-221.
- Pólya, G., 1962, *Mathematical Discovery*, Vol. 1, Wiley, New York.
- Rapp, D. N., Culpepper, S. A., Kirkby, K., and Morin, P., 2007, Fostering students' comprehension of topographic map, *Journal of Geoscience Education*, 55(1), 5-16.
- Rapp, D. N. and Kurby, C. A., 2008, The 'ins' and 'outs' of learning: Internal representations and external visualization, in Gilbert, J. K. (ed.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, Springer, Dordrecht, 29-52.
- Reed, S. K., 2006, *Cognition: Theory and Applications*, 7<sup>th</sup> ed., Wadsworth, Belmont, CA.
- Reeves, L. M. and Weisberg, R. W., 1994, The role of content and abstract information in analogical transfer, *Psychological Bulletin*, 115(3), 381-400.
- Ross, B. H., 1984, Reminders and their effects in learning a cognitive skill, *Cognitive Psychology*, 16(3), 371-416.
- Ross, B. H., 1987, This is like that: The use of earlier problems and the separation of similarity effects, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(4), 629-639.
- Ross, B. H., 1989, Distinguishing types of superficial similarities: Different effects on the access and use of earlier problems, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15(3), 456-468.
- Ryu, J. M., 2002, The direction of improving the geography curriculum in Korea, *The Journal of the Korean Association of Geographic and Environmental Education*, 10(1), 27-40 (in Korean).
- Ryu, J. M., Koo, J. W., Park, Y. S., Lee, J., Seol, K. J., Kang, J. H., Om, J. H., Hur, E. K., Kim, K. K., Joo, E. O., and Jun, D. W., 2010, *High School Social Studies*, Chunjae, Seoul (in Korean).
- Schank, R. C., 1999, *Dynamic Memory Revisited*, Cambridge University Press, New York.
- Schunk, D. H., 2004, *Learning Theories: An Educational Perspective*, 4<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, New York.
- Seo, T. Y., 2005, *Understanding and Implementing the Geographical Education*, Hanul, Seoul (서태열, 2005, 지리교육학의 이해, 한울, 서울).
- Shulman, L., 1986, Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sim, K., 2007, *Geography Teaching and Place Learning*, Kyoyookgwahaksa, Seoul (심광택, 2007, 사회과 지리교실 수업과 지역학습, 교육과학사, 서울).
- Slotta, J. D., Chi, M. T. H., and Joram, E., 1995, Assessing students' misclassifications of physics

- concepts: An ontological basis for conceptual change, *Cognition and Instruction*, 13(3), 373-400.
- Spellman, B. A. and Holyoak, K. J., 1996, Pragmatics in analogical mapping, *Cognitive Psychology*, 31(3), 307-346.
- Sternberg, R. J., 1977, Component processes in analogical reasoning, *Psychological Review*, 84(4), 353-378.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., and Venville, G. J., 1998, Teaching science effectively with analogies: An approach for preservice and inservice teacher education, *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85-101.
- VanLehn, K., 1998, Analogy events: How examples are used during problem solving, *Cognitive Science*, 22(3), 347-388.
- Wharton, C. M., Holyoak, K. J., Dowling, R. E., Lange, T. E., Wickens, T. D., and Melz, E. R., 1994, Below the surface: Analogical similarity and retrieval competition in reminding, *Cognitive Psychology*, 26(1), 64-101.
- Yi, K. H., 2004, *Geography Teaching and Assessment*, Kyoyookgwahaksa, Seoul (이경한, 2004, 사회과 지리수업과 평가, 교육과학사, 서울).
- Merriam-Webster.com, 2011, <http://www.merriam-webster.com/dictionary/analogy>
- 교신: 이종원, 120-750 서울시 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교 사범대학 사회생활학과(이메일: jongwonlee@ewha.ac.kr, 전화: 02-3277-2642, 팩스: 02-3277-2659)
- Correspondence: Jongwon Lee, Department of Social Studies Education, Ewha Womans University, 11-1 Daehyun-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul, 120-750, Korea(e-mail: jongwonlee@ewha.ac.kr, phone: +82-2-3277-2642, fax: +82-2-3277-2659)
- 최초투고일 2011. 7. 19  
수정일 2011. 8. 25  
최종접수일 2011. 8. 30