

상관관계의 교수학적 변환에 관한 연구¹⁾

이 경 화*

이 논문에서는 현재 학교수학에서 다루고 있는 상관관계 관련 지식에 대응되는 학문적 지식으로서의 상관관계의 특성, 현행 교육과정에서 택하고 있는 내용 요소와 도입 방법, 다섯 교과서에서 제시하는 문제 상황, 정의 방식, MIC 교과서의 관련 내용 전개 방식 등을 살펴보았다. 상관관계 단원에서 통계적 사고를 경험하게 하려면, 현재보다는 좀더 적극적으로 관련 요소들을 도입할 필요가 있음을 확인하였다. 특히 상관계수와 특이점의 교수학적 변환 과정을 다시 모색하고 적절한 방법을 찾을 필요가 있다. 상관도가 아니라 산점도에 의존하여 상관관계 관련 내용을 전개해야 하며, 산점도를 해석하는 것, 곧 산점도에 나타난 자료의 특성을 파악하는 것에 좀더 강조점을 둘 필요가 있다는 것도 지적하였다. 상관표에 관해서는 교수학적 의도와 계열성에 관한 논의의 필요성을 제기하였다.

I. 들어가는 말

Brousseau(1997)는 수학교육학의 주요 과제 가운데 하나가 '변화해가는 교수학적 변환 내용 또는 과정의 신중한 분석과 개선 또는 교수학적 재조직의 시도와 반성'이라고 주장하였다. 이러한 주장에 따르면, 이미 학교 수학의 한 내용으로 결정되어 다루어지면서 교육개혁의 아이디어에 맞게 변화를 겪고 있는 수학적 개념 또는 기능에 대하여 변화의 의미를 분석하고 교수학적 재조직 또는 재구성을 시도하는 것 그리고 재조직과 재구성의 의미를 다시 분석하는 것은 지속적으로 이루어져야 할 수학교육학 연구의 한 주제가 될 수 있다. 본 연구는

확률과 통계 영역의 한 내용 요소인 상관관계에 대하여 이러한 분석을 시도하고 그 과정에서 얻은 교육적 시사점을 제시하는 것을 목표로 한다.

II. 학문적 지식과 가르칠 지식으로서의 상관관계

학문적 지식으로서의 수학은 그 용도가 분명하고 사용되는 맥락 내에서 분명한 의미를 가진다. 그러나 가르치기 위하여 변형된 수학은 종종 본래의 용도나 맥락을 잃어버리게 된다(Kang, 1990). 만약 이러한 특성을 이해하지 못

* 한국교원대학교(khmath@knue.ac.kr)

1) 이 논문은 한국교원대학교 2004년도 기성회계 학술연구비 지원을 받아 수행하였음

하고 가르칠 지식의 이면에 들어 있는 풍부한 맥락과 의미를 살려내지 못한다면 교육과정, 교과서, 교사에 의한 교수학적 변환은 바람직하지 못한 특성을 가질 수 있다. 가르칠 지식으로의 변환 과정에 주목하고 지속적으로 연구를 해야 하는 이유가 여기에 있다. 상관관계의 교수학적 변환 과정을 살펴보는 것도 같은 이유를 가지고 있다. 이하에서는 상관관계가 학문적 지식으로서 어떤 특성을 갖추고 있는지, 교수학적 변환의 주요 대상이 되는(또는 될 수 있는) 내용 요소는 무엇인지, 교수학적 변환 과정에서 어려움을 야기할 만한 측면은 어떤 것인지 확인하고, 지속적으로 연구가 필요한 측면 또는 개선 방향을 도출할 것이다.

1. 주요 내용 요소 1: 피어슨 상관계수 r

학문적 지식으로서의 상관관계 개념은 주로 두 확률변수 사이의 상관계수를 구하고 그것을 통하여 선형관계성을 확인하는 과정으로 도입된다. 특히 상관관계는 변수의 수와 측정수준을 기준으로 다음과 같이 구분된다. 먼저 두 변수 사이의 관계만 다루는 경우가 단순상관관계, 한 변수와 여러 변수 사이의 상관관계를 다루는 경우가 다중상관관계, 다른 변수들의 상관관계를 통제하고 순수하게 두 변수 사이의 상관관계를 다루는 경우가 부분상관관계이다. 다음으로 측정수준에 따라 서열변수 사이의 상관관계와 등간변수 사이의 상관관계로 구분되는데, 하나의 서열척도에서 한 개인의 순위를 알고 다른 서열척도에서의 그 순위를 예측하는 것, 다른 하나는 등간척도에 의해 측정된 두 변수 사이의 상관관계를 측정하는 것을 가리킨다. 특히 피어슨 상관계수는 등간변수 사이의 상관관계를 나타내는 데 가장 널리 사용된다(金于哲, 金載周, 朴星炫, 朴弘來, 宋文燮, 金鍾

雨 외, 1997; 김기영, 박유성, 송석현, 신한풍, 이재원, 이재창 외, 2002). 이러한 내용 요소 중 현재 학교수학에서는 단순상관관계, 등간변수 사이의 관계를 주로 다룬다. 이는 계산과정과 개념이해 수준의 하향 조정을 위한 조치로 보인다. 거의 모든 통계학 교재에서는 다음과 같은 이변량자료 (x, y) 사이의 피어슨 상관계수 r 을 구하는 방법을 제시함으로써 상관분석 관련 내용을 전개한다.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

문제는 r 값을 왜 이와 같은 방법에 의하여 구하는가를 이해하는 과정이 간단하지 않다는 것이다. 먼저 공분산(covariance) 개념에 대한 이해가 선행되어야 하고, 편차 점수(deviation score)와 두 편차 점수의 곱 등 그 세부적인 내용 요소에 대하여 이해해야 한다. 관련 학습 내용 요소가 지나치게 많고 알고리즘의 복잡도가 높아서 어느 부분을 주로 교수학적 변환 과정에 반영할 것인지 결정하기 어렵게 된다. 현재 학교수학에서 상관계수 구하는 과정을 도입하지 않는 이유가 여기에 있는 것으로 판단된다.

한편, 피어슨 상관계수 r 은 다음 세 가지 전제 조건을 만족할 때 사용할 수 있다: 첫째, 두 변수는 선형관계를 이루어야 한다. 둘째, 두 변수는 모두 연속확률 변수이다. 셋째, 두 변수의 분산은 각각 동질적이어야 한다. 또한 피어슨 상관계수 r 은 다음과 같은 특징을 가진다: 첫째, -1 부터 $+1$ 까지의 범위를 가지며, 두 변수간의 관계가 약할 때 0에 근접한다. 둘째, 공분산은 단위에 영향을 받는 반면, r 은 단위에 영향을 받지 않는다. 셋째, r 을 통해 변수간의 선형적 관계(linear relationship)의 정도(degree)와 방향(direction)을 알 수 있다. 넷째, r 상관관계

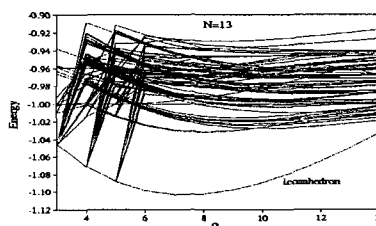
가 반드시 변수간의 인과관계를 의미하지는 않는다. 다섯째, 공분산과 마찬가지로 변수간의 관계의 허위성을 밝혀내지 못한다(金于哲 외, 1997; 김기영 외, 2002). 상관관계 개념의 교수학적 변환 과정에서 이러한 전제 조건과 특징을 어떻게 반영할 것인가 하는 점이 문제이다. 상관계수 구하는 과정을 도입하지는 않지만 개념적으로는 다루어야 하기 때문이다.

2. 주요 내용 요소 2: 산점도

산점도(scatterplot or scatter diagram)는 두 확률변수 사이의 관련성을 시각적으로 확인할 수 있는 도구이다. 표로 제시된 두 확률변수에 대해서는 관련성을 파악하기 어려우나 산점도로 나타내면 한 변수의 변화에 대하여 다른 변수의 변화 경향을 직관적으로 확인할 수 있게 된다. 또한 전반적인 패턴으로부터 이탈된 관측값에 대한 정보도 효과적으로 찾을 수 있게 하며, 각 관찰점이 가지는 개별적인 상황도 면밀하게 살펴보게 한다는 장점이 있다. 그러므로 직선성을 벗어나기 시작하는 자료 또는 자료의 대략적인 위치 등을 파악하게 한다. 산점도는 포괄적이면서도 세부적인 두 자료의 특성을 동시에 파악하게 한다는 점에서 수학적인 활용도가 있다고 할 수 있다(김기영 외, 2002). 앞서 확인한 바와 같이, 상관계수를 구하는 과정이 복잡하기 때문에 산점도를 통하여 상관관계를 다루는 것은 자연스러운 교수학적 변환 방법이다. 그러나 우리나라의 경우, 산점도 대신 '상관도'를 사용하여 교수학적 변환을 시도하고 있다.

상관도(correlation diagram)는 [그림 II-1]과 같이 물리 또는 화학 분야에서 '분자기하 또는 다른 적절한 매개변수에 대한 함수로서 상대적인 궤도 에너지, 반응 물질의 원자 배열(confi-

guration), 원자가 결합 구조(valence bond structure) 또는 반응 상태와 반응의 결과 등을 보여주는 그래프'로 정의된다(IUPAC, 1997). 이러한 정의에 따르면 상관도는 앞서 제시한 산점도와 그 기능에 있어서 적지 않은 차이가 있음을 알 수 있다. 산점도와 상관도는 통계학 용어 사전에서 분명하게 다른 것으로 제시되고 있으며, 대부분의 통계학 책에서는 산점도를 주로 다루고 있다(허명희, 문승호, 2000; 金于哲 외, 1997; 김기영 외, 2002).



[그림 II-1] 상관도(Jonathan, D. <http://brian.ch.ac.uk/~jon>)

산점도와 상관도는 그 기능과 역할에 있어서 공통점과 차이점이 있는 것으로 보인다. 먼저 두 그래프는 공통적으로 두 변수 사이의 관계를 시각적으로 나타낸다. 그러나 산점도의 경우, 상관관계가 선형적으로 존재하는지 또는 곡선적으로 존재하는지, 얼마나 선형성이 강한지 여부를 확인하려는 의도가 강한 반면, 상관도의 경우에는, 두 변수 사이의 관계를 보다 폭넓게 확인하고 여러 종류의 관계를 비교하려는 의도가 강하다. 산점도의 경우에는 두 변수 중 어느 것도 독립변수가 될 수 있는 반면, 상관도의 경우에는 독립변수와 종속변수가 상황의 특성에 근거하여 미리 결정된다. 그러므로 두 변수 사이의 선형적 관계성을 직관적으로 파악하기 위하여 그래프 표상을 도입하는 현재 학교수학의 관점에 비추어볼 때, 상관도보다 산점도가 더 적합한 것으로 판단된다. 교육과

정에서 제시하는 공식 용어는 학교수학의 성격과 방향을 규정하는 매우 강력한 요소이므로 관련 전문가의 충분한 논의와 합의가 필요하다. 상관도와 산점도에 관해서도 이러한 논의와 합의가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

3. 주요 내용 요소 3: 상관표와 교차표

현재 학교수학에서는 상관표(correlation table)를 매우 중요한 학습 요소로 제시하고 있다. 그러나 이것은 통계학 책의 상관분석 부분에서는 중요한 내용 요소로 다루어지지 않는다. 상관분석을 위하여 상관표를 작성하는 일은 없으며, 상황에 적합한 상관계수를 직접 구하여 판단하거나 산점도를 그려서 대략적인 상관관계를 파악하는 것이 일반적이다. 연속형 자료가 아니라 명목형 또는 서열형 자료의 경우에는 한 변수의 범주를 다른 변수의 범주에 따라 교차 분류하여 제시한 교차표(또는 분할표, cross tabulation)를 사용하게 된다(金于哲 외, 1997: 280). 교차표는 상관표와 달리 수학 교육과정의 공식적인 내용 요소로 지정되어 있지 않다.¹⁾

상관표를 통하여 현재 학교수학에서 다루는 주요 내용은 두 변수의 조건을 동시에 고려하는 것과 관련된다. 예를 들어, 키에 대한 조건인 160 cm 이상 170 cm 미만과, 몸무게에 대한 조건인 45 kg 이상 50 kg 미만을 동시에 고려하는 경험을 제공한다. 이는 단일 변량 자료만을 다루었던 이전 단계의 경험과 생각을 이변량 자료에 대하여 확장시키고 발전시키도록 하려는 의도를 가지고 있는 것으로 보인다. 상관관계를 알아보기 위한 다른 방법으로 다루어지기도 한다. 상관도를 그리는 대신 상관표를 그린 후 상관관계가 존재하는지, 어떤 종류인지, 어

떤 강도인지 확인하게 하는 것이다. 학문적 지식으로서의 상관관계에서는 거의 고려하지 않는 표상 방법 또는 판단 도구인 상관표가 가르칠 지식으로서의 상관관계에서는 상당히 중요한 내용 요소로 다루어지고 있음을 알 수 있다.

4. 주요 내용 요소 4: 특이점

특이점(또는 이상점 또는 바깥점 outlier)은 상관분석을 포함한 대부분의 통계분석에서 매우 중요한 개념이다. 대표값으로 널리 사용되는 평균은 특이점에 예민하기 때문에 특이점이 있는 자료의 경우 다른 대표값인 중앙값을 사용하여야 한다. 실험 연구에서 특이점이 발견되면 그 원인을 분석하거나 해석 방법을 찾기 위하여 노력하는 것이 기본 과정이기도 하다(金于哲 외, 1997). 상관분석의 경우에도 특이점이 상관계수에 매우 큰 영향을 미치기 때문에 특이점의 위치나 성격에 대한 분석이 매우 중요하다. 상관계수는 학문적 지식에서는 핵심 개념이지만 학교수학에서는 생략 또는 초동화된 형태로 다루어지는 보조적인 내용 요소이다. 이에 반하여 특이점은 통계학에서 차지하는 중요성에도 불구하고 학교수학에서는 전혀 다루어지지도 않는 개념이다.

5. 상관관계 개념의 교수학적 변환 과정의 이슈

지금까지 학문적 지식과 가르칠 지식으로서의 상관관계에 관하여 살펴보았다. 학교수학의 내용에 대응되는 주요 요소와 상관분석 방법의 차이를 <표 II-1>과 같이 정돈할 수 있다.

1) 본 연구의 분석대상 교과서 중 하나인 E 교과서는 독특하게 교차표를 도입하고 있으나, 굳이 상관표와 구분하지 않고 있다.

<표 II-1>로부터 상관관계의 교수학적 변환에 관한 다음 몇 가지 이슈를 추출할 수 있다. 첫째, 상관계수를 도입하지 않으면서 상관분석의 의미를 다룰 수 있는가 하는 문제를 생각할 필요가 있다. 상관계수는 일종의 알고리즘에 따른 數値이며, 현재 학교수학에서 도입하는 상관관계는 여러 상관계수 중에서 피어슨이 개발한 것만을 그 의미로 택한 것이다. 상관분석에 관한 이론을 가르치는 과정이 지나치게 복잡하다는 것을 감안하더라도, ‘두 변량이 선형적 관계를 만족할 때에만 상관관계가 있다고 보는 이유 또는 배경’을 교과서 저자나 교사가 설명하기 어렵기 때문에 이는 교수학적 변환의 어려움을 발생시킨다.

둘째, 특이점을 도입하지 않으면서 학생들의 자료 조사 활동을 강조하는 것이 교육적으로 바람직한가 또는 가능한가 하는 문제이다. 실제로 직접 자료를 조사하는 경우 거의 모든 상황에서 특이점을 확인하게 된다. 예를 들어, 키는 아주 크지만 몸무게는 매우 작은 학생이 분명히 있으며, 영어 성적은 매우 높는데 수학 성적은 낮은 학생들이 얼마든지 있을 수 있다. 학생들의 참여를 강조하는 교육과정의 기본 정신을 그 어느 영역보다 확률과 통계에서는 적극적으로 반영하고 있다. 그러나 주요 학습 내용 요소에 특이점이 포함되어 있지 않기 때문에 자연스러운 문제 상황을 구성하기 어렵고, 조사 활동에 의하여 구한 자료를 해석함에 있

어서도 제한이 있다. 그림으로 상관관계의 강도를 확인하게 하는 방식은 학교수학 뿐 아니라 통계학 교재에서도 종종 확인할 수 있다. 이는 예를 사용하여 정의하는 외연적 정의 방법에 해당한다. 외연적 정의는 논리적으로는 불완전하지만 그 대신 예를 통하여 개념에 대한 가설을 형성하고, 이 가설을 또 다른 예에 적용해 보면서 이를 검증하고 수정한다는 점에서 심리적으로 유용하다(조영미, 2002: 17). 그런데 실제 자료를 상관도로 표현하면 전형적인 모델과는 차이가 있기 때문에, 그 차이의 의미를 이해하면서 상관분석의 의미를 형성시켜가는 것이 매우 중요하다. 이 과정에서 특이점은 상당히 중요한 역할을 한다. 대체적인 경향에서 벗어나는 자료가 얼마나 되고, 어떤 위치에 있으며, 어떤 특성을 가지는가 하는 것을 살펴 보면서 상관계수를 통한 상관분석의 제한점을 파악할 수 있다.

셋째, 상관표를 가르치는 의의를 보다 분명하게 논의하고 그 의의에 적합한 방식으로 내용을 재조직해야 한다는 점이다. 현재 상관관계 단원에서는 시각적 또는 직관적 판단을 강조하고 있다. 물론 상관표를 작성하면 시각적으로 또는 직관적으로 상관관계가 존재하는지 얼마나 강한지 등을 확인할 수 있다. 문제는 상관도를 이용하여 상관관계를 판단한 후에 상관표를 다시 이용하는 이유가 분명하지 않다는 것이다. 상관관계를 여러 가지 방법으로 판단

<표 II-1> 학문적 지식과 가르칠 지식으로서의 상관관계 비교

	학문적 지식으로서의 상관관계	가르칠 지식으로서의 상관관계
주요 내용 요소	피어슨 상관계수, 산점도, 특이점	상관도, 상관관계, 상관표
주요 분석 방법	피어슨 상관계수 구하여 판단	상관도와 상관표에 대한 시각적 또는 직관적 해석

하게 한다는 것이 가능한 이유이나, 상관도에 비하여 상관표는 통계학에서 상관분석을 위하여 활용되는 경우가 거의 없기 때문에 그 적절성이 분명하지 않다. 상관표를 도입하는 교육적 의의에 관한 보다 자세한 논의가 이루어지고 이를 반영할 필요가 있다.

III. 교과서의 상관관계 단원 분석

학문적 지식과 가르칠 지식의 차이는 교수학적 변환 과정에서 피할 수 없는 것이다. 다만 차이가 어떤 측면에서 발생하는가, 해당 지식의 본질에 비추어 어떤 의미를 가지는가를 세부적으로 논의하고 학문적 지식과 수준은 다르되 본질은 같은 가르칠 지식으로 구성해 나가는 것이 중요하다. 이러한 목적에서, 앞서 확인한 학문적 지식으로서의 상관관계와 가르칠 지식으로서의 상관관계의 주요한 차이가 보다 구체적인 학습 양상을 결정하게 될 교과서에서는 어떻게 다루어지고 있는지 살펴보고자 한다.³⁾

1. 교과서 분석의 초점 1: 활동주의적 관점의 반영 양상

학문적 지식으로서의 상관관계는 어떤 상황에서 어떤 방식으로 다루어져야 하는가에 관해서만 다루어져도 무방하다. 그러나 가르칠 지식으로 변형되는 과정에서는 반드시 교육적 가치 또는 맥락과 관련되게 된다. 상관관계 개념은 통계 영역의 한 내용 요소이며, 나아가서는

학교수학의 한 내용 요소이다. 그러므로 전체적인 수학교육철학을 반영하여 상관관계 단원을 구성하게 되어 있다. 현재 가장 많이 거론되고 있는 수학교육 관점의 하나는 이른바, 활동주의이다. 상관관계 단원에서 이러한 활동주의적 관점이 어떻게 반영되고 있는가를 살펴볼 필요가 있다. 교수학적 변환의 양상은 이와 같이 당대의 교육철학에 비추어 학문적 지식을 재구성하는 과정에서 결정되기도 하기 때문이다.

Otte, Howson(1986)에 따르면, "활동주의적 관점에서 교육의 목적은 활동이며 지식은 그 수단이다."(p.96) 현행 교육과정에서 제시하는 상관관계 관련 지식은 상관도, 상관관계, 상관표이다. 또한 통계 영역에서의 활동은 주로 자료조사, 자료정리, 분석 등을 의미한다. 결국 상관관계 단원에서 세 가지 주요 지식, 곧 상관도, 상관관계, 상관표를 수단으로 하여 통계 영역에서 추구하는 자료조사, 자료정리, 분석 등의 활동을 어떻게 구현하고 있는지 살펴보면 활동주의적 관점이 상관관계 단원에 반영되는 양상을 파악할 수 있다.

분석 대상으로 택한 다섯 교과서 중 C 교과서를 제외한 네 교과서는 두 변량에 대한 직접적인 자료 조사 활동을 도입하고 있다. 조사 활동을 위한 문제 상황은 <표 III-1>부터 <표 III-4>와 같다. A 교과서가 조사 활동을 가장 많이 반영하고 있었다. A 교과서에는 특히 <표 III-1>에 진하게 나타난 문제 상황과 같이 실제로 자료를 조사하지 않으면 상관관계가 있는지, 얼마나 있는지 알 수 없는 경우가 많이 제시되어 있었다. 키와 신발 치수와 같은 경우,

3) 이 연구에서는 박윤범 외(2002), 고성은 외(2002), 신항균(2002), 양승갑 외(2002), 이영하 외(2002)의 상관관계 단원을 분석하고자 한다. 현재 사용되고 있는 교과서들이 문제 상황이나 과제의 구성과 배열 방식에 있어 매우 유사한 특성을 보이기 때문에 이 다섯 개 교과서가 현재의 교수학적 변환 과정을 충분히 대표할 것으로 보인다. 또한 본 논문에서는 이들 교과서의 장단점을 분석하기보다는 현행 교육과정 내에서 상관관계 관련 지식을 교수학적으로 변환하는 과정에서 어떤 특성이 나타나는가를 확인하는 것에 주안점을 둘 것이다. 이러한 이유에서 이들 교과서를 'A, B, C, D, E 교과서'로 지칭할 것이다.

직접 조사하지 않고도 어느 정도 상관관계가 있을 것으로 예측할 수 있으나, 태어났을 때의 몸무게와 현재의 몸무게의 경우에는 조사를 통하여 확인하는 것이 필요하다. 상관관계의 존재성이나 강약에 있어서 학급마다 다른 결론이 나올 수 있고 이를 교사가 어떻게 다루는가에 따라 학습의 양상이 매우 달라질 것이다.

B 교과서의 경우, 키와 신발 치수 사이의 상관관계, 집에서 학교까지의 거리와 통학 시간 사이의 상관관계처럼 조사하지 않고도 상관관계가 있음을 예측할 수 있는 예와 상관관계가 없을 것으로 예측되는 예를 함께 제공하고 있다. 이들 문제는 상관도, 상관표와 관련되지 않

고 상관관계 파악 자체에 주목하게 하기 위한 것이며, 상관관계가 있고 없음을 직관적으로 파악하게 하려는 의도를 갖고 있는 것으로 파악된다.

D 교과서는 수면 시간, 컴퓨터 사용 시간, 책 보는 시간 등 시력에 영향을 미칠만한 여러 요인에 대하여 상관관계를 조사하도록 함으로써, 상관관계를 보다 상위의 수준에서 조망하도록 하고 있다. 현재 9-나 단계에서는 어떤 요인이 시력과 더 상관관계가 있는지 확인하는 수학적 방법, 곧 상관계수를 다루지 않기 때문에 상관관계의 강약을 직관적으로 판단하도록 할 수밖에 없다.

<표 III-1> A 교과서의 조사 활동

	다루는 내용		
	상관도	상관관계	상관표
키와 신발 치수	○	○	
태어났을 때 몸무게와 현재의 몸무게	○	○	
키와 한 뺨의 길이		○	○
키와 몸무게		○	○
전기 요금과 수도 요금		○	○
필통의 필기구 수와 학기말 성적 평균	○	○	○
다리 길이와 앉아서 뒹굴기 기록	○	○	○
평균수면시간과 평균 TV 시청 시간	○	○	○
학급에서 매점까지의 거리와 학급 평균	○	○	○
운전 중 휴대폰 사용 적발 건수와 사고 발생 횟수	○	○	○
좌우 시력	○	○	○

<표 III-2> B 교과서의 조사 활동

	다루는 내용		
	상관도	상관관계	상관표
키와 신발 치수		○	
집에서 학교까지의 거리와 통학 시간		○	
일주일 동안의 인터넷 이용 시간과 국어 성적		○	

<표 III-3> D 교과서의 조사 활동

	다루는 내용		
	상관도	상관관계	상관표
팔의 길이와 손바닥 한 뺨의 길이		○	
시력에 영향을 미치는 요인과의 관계		○	○

E 교과서는 조사 활동 내용이나 방법을 모두 학습자에게 맡기고 있다는 점에서 특색이 있다. 신문, 잡지 또는 인터넷에서 제공하는 다양한 자료에 대하여 상관관계를 조사해야 하기 때문에 교사와 학생들이 보다 명확하고 높은 수준의 지식을 지니고 있어야 한다.

C 교과서는 직접적인 조사 활동을 도입하지 않지만 조사 결과를 표 또는 상관도 형태로 제시하면서 상관관계를 파악하도록 하였다. 한편, D 교과서는 나머지 다른 교과서와 다르게 상관도와 상관표를 그리거나 자료 조사 없이 다음과 같은 상황에서 두 변량 사이에 상관관계가 있을 것인지, 관련성의 방향은 어떤 것인지 판단하는 문제를 상당수 제시하였다: ‘장미꽃의 수요량과 가격’, ‘사과의 생산량과 가격’, ‘몸무게와 체력’, ‘지면으로부터의 높이와 기온’, ‘키와 얇은 키’, ‘아버지 키와 아들 키’, ‘달걀의 무게와 부화된 병아리 무게’, ‘키와 걸음의 나비’, ‘도시의 인구와 교통량’, ‘다각형의 변의 개수와 대각선의 수’, ‘물건의 공급량과 물건 값’, ‘지능 지수와 머리카락 길이’, ‘겨울철 기온과 난방비’, ‘운동량과 심장 박동수’, ‘양말의 크기와 신발 크기’, ‘아이스크림 판매량과 기온’. 이들 상황에서는 자료가 제시되지 않아도 상관관계의 존재성, 강약, 방향 등을 판단할 수 있다. 이를테면, 사과가 많이 생산되면 값은 자연히 떨어질 것이고, 적게 생산되면 값이 오를 것임을 알기 때문에 음의 상관관계가 존재한다는 것을 어렵지 않게 판단할 수 있다. ‘자료가

생략된 채 문제 상황의 구조, 특히, 두 변량의 관련성에 대한 직관적 판단’으로부터 상관관계를 추측하는 것이 가능하다는 관점을 택하고 있는 것이다.

A 교과서는 ‘조선왕조 역대 임금의 즉위 시 나이와 재위 기간’, ‘태양계 각 행성의 태양까지 거리와 공전주기’, ‘로마와 뉴욕의 월평균 기온’, ‘16개 도시의 아황산가스과 오존 오염도’를 제시하고 각각의 상황에서 두 자료 사이의 상관관계를 추측하도록 하였다. 추측 후에는 상관도를 직접 그려서 추측이 맞았는지 확인하도록 하는데, 이 점에서 D 교과서와 다르게 문제 상황의 구조 또는 두 변량 사이의 관련성에 대한 직관적 파악이 아니라 상관도를 그린 후 그 대략적인 모양에 근거하여 상관관계를 판단한다는 관점을 택하고 있음을 알 수 있다. 다시 말하여, 추측은 미리 해볼 수 있으나 상관도를 그려서 상관관계에 대한 직관적 판단을 하는 것이 필요하다는 관점을 택하고 있는 것이다.

결국 다섯 교과서는 정도의 차이가 있지만 모두 활동주의적 관점을 반영하려고 노력하고 있으며, 이 때 상관도, 상관관계, 상관표는 이변량 자료 사이의 관계를 파악하기 위한 도구로 활용된다. 학생들이 직접 조사하는 활동, 해석하는 활동, 추측하고 확인하는 활동을 제시하는 맥락이나 방법, 비율 등에서는 교과서마다 약간씩 차이가 있는 것으로 파악된다. 또한 <표 III-1>부터 <표 III-4>까지를 참고할

<표 III-4> E 교과서의 조사 활동

	다루는 내용		
	상관도	상관관계	상관표
신문, 잡지 또는 인터넷에서 자료 찾아 상관관계 조사하기	○	○	○
가장 좋아하는 과목과 학기말 성적이 가장 높은 과목 조사하여 상관관계 확인		○	○

때 상관도와 상관관계, 상관표를 활동과 관련 짓는 양상도 약간씩 차이가 있음을 알 수 있다. A 교과서는 조사 활동에서 상관도, 상관관계, 상관표의 세 개념을 통합하려는 경향이 다른 교과서보다 강하다는 것을 확인할 수 있다. B 교과서와 D 교과서는 조사 활동 또는 추측 활동에서 상관관계의 존재성과 강도에 관한 직관적 판단을 강조하고 있으며, 조사 활동을 상관도와 상관표까지 확장하는 것에는 신중한 태도를 보이는 것으로 파악된다.

2. 교과서 분석의 초점 2: 개념 도입 순서와 정의 방법

교과서 분석의 두 번째 초점은 개념 도입 순서와 정의 방법이다. 어떤 개념을 먼저 도입하고 어떻게 이후의 개념과 관련짓는가 하는 것은 교수학적 변환의 양상을 결정하는 매우 중요한 요소이다.

분석 대상으로 삼은 다섯 교과서 중 E 교과서를 제외한 네 교과서가 상관도를 먼저 도입한 후, 상관관계의 의미를 설명하고 상관표를 도입하는 방식을 따르는 것으로 나타났다. 이를테면, B 교과서에서는 다양한 장르의 음반을 판매하는 어느 가게에서 두 달 동안 주마다 영업시간을 다르게 하여 판매한 음반의 개수를 표로 제시하고, 그 표에서 영업시간과 음반 판매 개수 사이의 관계를 찾는 방식으로 도입하였다. 그 관계를 파악하기 위해서는 ‘영업시간이 적을 때부터 차례대로 변할 때 음반 판매 개수는 어떻게 변하는지 조사해 보아야’ 하며, 이를 위해 영업시간을 x 시간, 음반 판매 개수를 y 장이라 하고, 이를 순서쌍으로 하는 점 (x, y) 를 좌표평면 위에 나타내어야 한다고 설명하였다. 이렇게 좌표평면에 나타난 그림을 ‘상관도’라고 정의하였다. 또한 이 상관도에서

‘영업시간이 많은 주에는 대체로 음반도 많이 팔리는 것을 알 수 있으며, 이렇게 어떤 관계가 있을 때 그것을 상관관계라고 한다’라고 정의하였다.

이와 같이 상관도와 상관관계를 정의하는 것은 예를 이용한 정의 방법에 해당한다. 예시적 정의는 다양한 맥락 속에서 검증과 수정 과정을 거치면서 학습되어야 본질적인 의미를 놓치지 않고 다룰 수 있다. 현행 교과서에서 다양한 문제 상황을 제시하고 상관도를 그려보게 하는 것은 이러한 의도를 가지고 내용을 구성하였기 때문으로 보인다. 그런데 상관도를 먼저 도입하는 경우, 왜 상관도를 그리는가 하는 것을 설명하기 위해서는 상관관계 개념에 의존할 필요가 있다. 두 변량이 주어지면 상관도를 그릴 수 있는 것으로 도입되고 있지만 이미 문제 상황 속에는 상관도를 왜 그려야 하는가를 암시하는 표현이 제시되어 있다. 위에 제시한 B 교과서의 경우, ‘영업시간과 음반 판매 개수 사이의 관계’를 알아보기 위하여 상관도를 그린다. 상관도를 먼저 도입하고 있지만 상관관계에 관한 직관적인 이해에 토대를 두어야 하는 것이다. 이 때 상관도에서 ‘어떤 관계가 있음을 알 수 있을 때’ 상관관계가 있다고 한다는 막연한 정의가 이루어진다. 상관관계가 어떤 관계인지 정의해야 하는데, 상황으로 정의를 대신하는 것이다. 이 정의가 상관관계 개념을 이해하는 데 어떤 도움을 줄 것인지 분명하지 않다. 사실 앞의 정의로부터 상관관계가 없는 경우를 논리적으로 도출할 수는 없다. 현행 교과서에서는 ‘어떤 관계가 없는 경우’를 ‘상관도에서 점들이 한 직선 주변에 있다고 말하기 어려운 경우’, ‘점들이 x 축 또는 y 축에 평행한 직선에 가까이 있는 경우’로 바꾸어 설명하고 있다. 이 설명에는 ‘왜 그러한지’에 대한 타당한 근거가 빠져 있다. 다시 말하여, 왜 두 변량

이 직선 주변에 있지 않으면 상관관계가 없다고 하는지, 예를 들어, 이차함수의 그래프 형태로 분포하는 경우에 왜 ‘어떤 관계가 있음을 알 수 없는지’ 설명하기 어렵다.

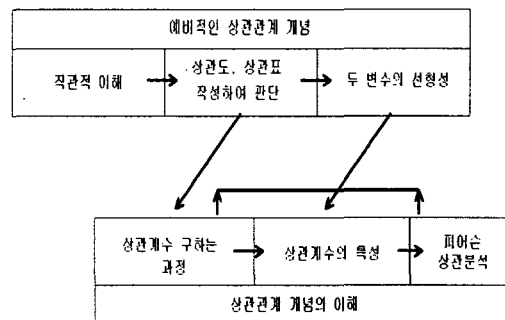
E 교과서는 나머지 다른 교과서와 다르게 상관관계를 먼저 정의하고 상관도를 정의한다. 여기서는 ‘작을 이루는 두 변량 x 와 y 에 대하여 점 (x, y) 들이 좌표축에 평행하지 않은 한 직선의 근방에 분포되어 있을 때, x 와 y 사이에는 상관관계가 있다고 한다’라는 정의가 제시된다. E 교과서는 상관관계가 존재하는 경우를 보다 발생적으로 정의하고 있다(조영미, 2002: 16). 이 정의로부터는 점들이 좌표축에 평행한 직선에 분포하거나 직선 근방에 분포하지 않는 경우에는 상관관계가 없다는 것을 이끌어낼 수 있다. 그러나 이 정의 역시 왜 ‘직선 근방’이라는 낯선 표현에 의존하여 상관관계를 정의하는지 설명하지는 않는다. 또한 상관관계를 정의하면서 이미 상관도 개념을 사용하고 나중에 상관도를 정의하게 된다. 상관도에서 출발하여 상관관계와 상관표를 다루거나(A, B, C, D 교과서) 상관관계에서 출발하여 상관도와 상관표를 다루는 방법(E 교과서)은, 상관계수를 도입하지 않으면서 상관분석의 의미를 초보적으로 다루기 위하여 택한 교수학적 변환 방법이다. 앞서 살펴본 바와 같이 상관도를 정의하면서 상관관계 개념을, 상관관계를 정의하면서 상관도를 활용하게 되기 때문에 두 가지 도입 순서와 정의 방법 모두 개념의 순환을 피하기 어렵다.

3. 교과서 분석의 초점 3: 과제의 발전 가능성

Hiebert, Carpenter, Fennema, Fuson, Wearne, Murray(2004)에 따르면, “수학 학습을 위한 과

제는 ‘발전가능성’을 가져야 한다. 발전가능성은 수학의 구조와 다양한 측면을 이해하면서 탐구의 과정을 이어가는 것을 의미한다.”(pp. 18-25) 문제해결을 하면서 수학적 지식도 얻고 수학적 사고 능력도 함양하게 되며, 무엇보다 지속적인 탐구 과제 또는 탐구 방향을 찾는 것이 중요하다. 일반화 가능성, 적용 맥락의 구체화 및 다양화, 전략화 등 문제해결에 대한 반성적 사고와 관점의 전환을 가능하게 하는 과제가 수학 교수-학습 상황에서 매우 중요하다. 과제의 발전가능성은 교수학적 변환 과정에서 중요하게 고려되는 이른바, ‘연계성’과 밀접하게 관련된다. 상관관계 단원을 배우면서 어떻게 수직적 수학화 또는 발전적 확장을 시도하도록 할 것인가 하는 문제와 관련되기 때문이다. 이러한 점에서 과제의 발전가능성은 교수학적 변환의 내용과 성격을 결정하는 매우 중요한 원리에 해당한다.

현재 교과서에서 제시하는 과제의 발전가능성 측면을 파악하기 위해서는 먼저 상관관계 개념의 이해 과정을 파악할 필요가 있다. Herscovics(1996)가 제시한 수학적 개념의 획득 과정을 참고하여 상관관계 개념의 이해 과정을 그림으로 표현하면 [그림 III-1]과 같다(p.361).



[그림 III-1] 상관관계 개념 이해 과정

IV. NCTM 표준과 MIC 교육과정에서의 상관관계

[그림 III-1]을 참고할 때, 현행 교육과정은 '예비적인 상관관계 개념' 형성 단계를 중심으로 구성되어 있다. 정확한 논리-수학적 절차를 도입하지는 않으면서, 상관도와 상관표를 작성하는 활동을 수행하고 시각적으로, 직관적으로 상관관계의 존재성과 특성을 파악하도록 하기 때문이다. 또한 두 변수 사이의 선형성에 대해서는 직접적으로 주목하지 않지만 상관도와 상관표 관련 활동을 추상화함으로써 파악하도록 하고 있다. 이러한 교육과정의 관점을 반영하면서 과제의 발전가능성을 어떤 방식으로 추구 하고 있는지 확인할 것이다.

A, B, C, D 교과서에서 제공하고 있는 과제 들은 [그림 III-1]의 '상관도, 상관표를 작성하여 판단'하는 과정을 통하여 '두 변수의 선형성'을 파악하는 것에 주목하는 것으로 보인다. 다시 말하여, 이들 과제들이 가지고 있는 발전가능성의 주요 내용은 '두 변수 사이의 선형성'이라고 할 수 있다. 제시된 자료 또는 조사 자료를 이용하여 상관도와 상관표를 그려보면서 한 직선 근방에 주목하게 되는 것이다. 상관관계의 강약, 방향에 대해서도 다루고 있지만 직관적인 수준에 그치고 있어서 상관계수 구하는 과정의 토대를 제공하지는 못하는 것으로 보인다. 이에 비하여 E 교과서는 상관도에서 찾아낸 직선의 기울기를 이용하여 한 변수의 변화량에 대한 다른 변수의 변화량을 예측하는 과제, 상관표에서 상대도수를 구하여 의사결정에 활용하는 과제 등 상관계수의 특성에 관련된 과제를 제공하고 있다. 이는 피어슨 상관분석의 의미를 초보적으로라도 경험하게 하는 것으로 보인다. 그러나 교육과정에서 상관계수 구하는 과정을 제외하였기 때문에 E 교과서에서도 이에 관한 과제를 제시하지는 못하고 있다.

지금까지 상관관계와 관련된 학문적 지식과 학교수학에서의 접근 방법을 비교하였고, 교과서 분석을 통하여 구체적인 현황을 파악하였다. 이 과정에서 찾아낸 몇 가지 문제점을 해결하고 부분적인 개선 방향을 도출하기 위하여 NCTM 표준(<http://standards.nctm.org>), MIC 교육과정과 교과서(Sickler, Hedges, Mamczak, Turner, Deese, Mirabile, 2003a, 2003b)를 참고하고자 한다.

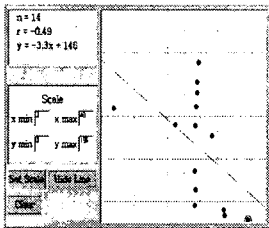
1. 상관계수 관련

NCTM 표준에서는 우리나라와 달리 상관계수를 내용 요소로 제시한다. 뿐만 아니라 회귀계수, 회귀식도 학습 내용 요소로 제시한다. 다만 상관계수를 구하는 과정은 공학적 도구를 활용하는 것으로 제한하고 있다. 이변량 자료를 다룰 때 적어도 한 자료는 범주형인 것을 다루도록 하고 있다는 점에서도 우리나라 교육과정과는 차이를 보인다. 이변량 자료의 경향(trend)을 파악한 뒤에는 두 자료 사이의 관계를 모델링하는 함수를 찾거나 자료를 변형하여 모델화 하는 것도 차별되는 목표이다(<http://standards.nctm.org>).

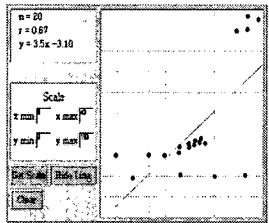
다음 [그림 IV-1]과 [그림 IV-2]는 공학을 활용하여 상관계수를 구해본다는 것이 어떤 활동인지 파악하게 한다.⁴⁾ 학생들은 실제적인 자료를 훨씬 자유롭게 산점도로 나타낼 수 있으며 상관계수의 크기나 부호를 통하여 점들의 분포에 대한 수학적 결론을 내리는 것에도 훨씬 신

4) <http://www.nctm.org>에서는 [그림 IV-1], [그림 IV-2]와 같이 직접 산점도를 그리면서 상관계수, 회귀식을 확인하게 하는 소프트웨어를 제공하고 있다.

증하면서 확신을 가질 수 있을 것으로 보인다. 상관계수를 구하는 방법은 여전히 모르지만 다양한 상황을 경험하고 추상화 과정에 연결할 수 있을 것이다. 공학을 활용하여 개념적 이해를 풍부하게 하는 효과를 가지는 것으로 판단할 수 있다.



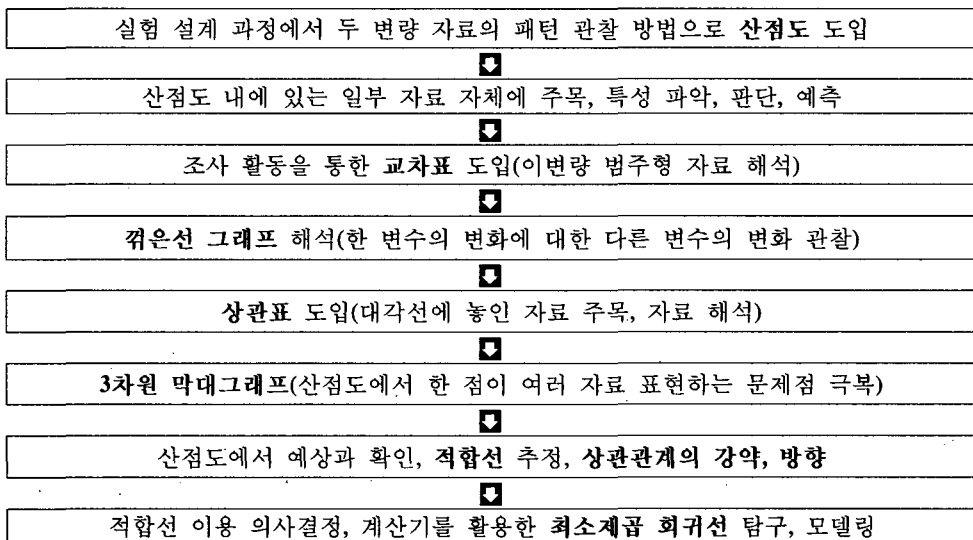
[그림 IV-1] 공학활용 예 1



[그림 IV-2] 공학활용 예 2

2. 개념 도입 순서와 정의 방법 관련

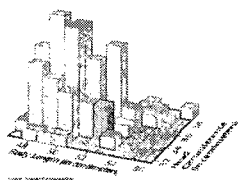
NCTM 표준과 MIC 교육과정과 교과서에서는 상관관계 관련 개념을 [그림 IV-3]과 같이 도입하고 있다. 여기서 알 수 있듯이, 우리나라에 비하여 많은 개념이 도입되고 있다. 도입 문제 상황은 통계학자 Pearson과 Lee가 수집한 자료에 기초한 것이다. 실제로 통계학자들이 조사하고 연구한 자료를 토대로 상관관계 관련 개념을 전개한다는 것이 특징적이다. 두 학자는 ‘사람들의 키가 점점 커지는가(평균 신장이 커지는가)’를 알아보고자 노력했으며, ‘자녀의 키가 부모의 키보다 얼마나 큰가’를 조사하여 이 문제를 해결하였다. 교과서에서는 두 학자가 얻은 결론을 제시한 후, 어떤 과정에 의하여 그런 결론에 도달하였는가를 생각해보도록 하고 있다. 이어서 산점도와 표를 제시하는데, 앞서 제시한 Pearson과 Lee가 수집한 자료를 산점도에 나타내어보도록 함으로써 조작적으로 산점도를 정의하고 이해하도록 한다. 또한 산점



[그림 IV-3] 개념 도입 순서

도에 제시된 낱낱의 자료를 생각해보도록, 이를테면, '아버지의 키가 가장 작은 경우를 나타내는 점을 찾아 동그라미 하기'와 같은 과정을 경험하도록 한다. 아버지의 키와 아들의 키가 같은 경우를 찾아 선으로 이어보도록 한 후, 선 위의 자료와 선 아래의 자료를 관찰하도록 하기도 하고, 어느 편에 자료가 더 많은지 판단해보도록 하기도 한다. 선으로부터 멀리 떨어진 자료를 찾아보고 그 의미를 생각하도록 하기도 한다. 이렇게 산점도에 관한 자세한 탐구를 통하여 상관관계 개념에 대한 풍부한 토대를 마련하도록 한다(Sickler et al., 2003a: 6- 30).

산점도에서는 한 변수의 변화에 대한 다른 변수의 변화를 확인하고 예상이나 의사결정의 근거로 활용한다(Sickler et al., 2003b: 12-25). 특히, 자료가 집중되어 있는 부분(clusters)을 주목하도록 하고, 어떤 의미인가를 확인하게 한 후, 산점도를 토대로 판단한 것이 가지는 한계, 더 찾아봐야 할 자료 등을 알아보게 한다. 이어서 상관표를 도입하게 되는데 별도의 정의를 제시하지는 않는다. 일반적으로는 표와 그래프가 다른 기능을 하지만 상관표는 산점도와 매우 비슷하게 두 변수의 대략적인 관계를 나타낸다. 산점도에서는 도수가 2이상 또는 1이하인 자료를 똑같이 하나의 점으로 나타내기에 정확성이 떨어지지만 상관표는 이러한 단점을 갖지 않음을 확인하게 한다. 두 변수와 도수를 동시에 나타낼 수 있는 3차원 막대그래프가 유사한 맥락에서 도입된다([그림 IV-4] 참고).



[그림 IV-4] 3차원 막대그래프 (Sickler et al., 2003b)

이어서 산점도에 제시된 자료의 경향을 나타내는 방법으로서 '적합선(line of best fit)'을 도입한다.

또한 산점도는 종종 두 변량 사이의 관계를 나타내기 위하여 사용된다는 설명과 함께, 두 변량 사이의 관계가 강한 경우에 그래프는 선 모양을 띤다는 것을 지적한다. 다음으로 '점들이 직선 모양을 띤면 두 변량 사이에 강한 상관관계가 있다'라는 정의를 제시한다. 대체로 직선 주위에 가까이 분포되어 있으면 '상관관계'가 있다고 보는 우리나라의 접근 방식과는 다르다는 것을 확인할 수 있다. 상관관계를 정의하는 것이 아니라 '강한 상관관계'를 정의하고 있으며, 그렇게 함으로써 상관계수를 구하는 과정 없이 상관관계 개념을 다루고 있는 것이다.

3. 과제의 발전가능성 관련

회귀계수, 회귀식, 상관계수까지 도입하는 만큼 과제의 발전가능성 면에서 MIC 교과서는 우리나라의 교과서보다 예비적인 개념 단계가 아니라 훨씬 수학화된 개념으로서의 상관관계를 반영하고 있는 것으로 보인다. 물론 우리나라보다 오랜 시간 동안 산점도에 대하여 탐구하고 그것을 토대로 상관관계를 다루기 때문에 과제의 발전가능성이 클 수밖에 없다. 상관관계가 존재하는지 얼마나 강한지를 파악하는 것은 물론이고 적합선의 기울기를 생각하여 자료에 대한 예측을 하거나, 좀더 나은 적합선을 찾아보거나, 특이점이 상관계수의 크기에 미치는 영향 또는 특이점의 위치에 따른 상관계수 변화 등을 탐구하게 하고 있다. 직관적이고 논리-물리적인 절차와 추론에 주목하는 우리나라에 비하여 수학적인 사고와 개념, 논리-수학적인 절차와 추론에 상당부분 주목한다.

V. 논의 및 맺는 말

지금까지 현재 학교수학에서 다루고 있는 상관관계 관련 지식에 대응되는 학문적 지식으로서의 상관관계의 특성, 현행 교육과정에서 택하고 있는 내용 요소와 도입 방법, 다섯 교과서에서 제시하는 문제 상황, 정의 방식, MIC 교과서의 관련 내용 전개 방식 등을 살펴보았다.

학문적 지식과 가르칠 지식으로서의 상관관계를 비교한 결과 다음 세 가지 논의점을 찾을 수 있었다. 첫째, 상관계수를 도입하지 않으면서 상관분석의 의미를 다루는 것이 가능한가 하는 문제이다. 둘째, 특이점을 도입하지 않으면서 학생들의 자료 조사 활동을 강조하는 것이 교육적으로 바람직한가 하는 문제이다. 셋째, 상관표를 가르치는 의의를 보다 분명하게 논의하고 그 의의에 적합한 방식으로 내용을 재조직해야 한다는 점이다. 직관적이고 시각적인 자료를 활용하여 개념을 다룰 수 있다면 당연히 그러한 방식을 택해야 할 것이다. 그러나 그러한 방식으로 다루어지는 지식이 학문적 지식과 본질적으로 너무 많이 다르거나 개념적 애매성을 야기한다면 교육과정 구성의 대안을 모색할 필요가 있다.

상관관계 관련 내용을 구체적으로 교과서에서 어떻게 다루고 있는지 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 현행 교과서는 활동주의적 관점에서 자료 조사, 자료 해석 등을 강조하고자 노력한다. 둘째, 대부분의 교과서에서 상관도를 먼저 제시하고 예시적 정의 방법에 의하여 상관관계를 정의하며, 상관표 역시 상관관계를 직관적으로 파악할 수 있게 하는 도구로 도입한다. 셋째, 대부분의 교과서에서 두 변량 사이의 선형적 관계성 파악을 주요한 ‘발전가능성’으로 다루고 있으나, ‘선형성’의 의미에 대해서는 충분하게 다루지 못한다. 앞서 제시한 세

가지 논의점, 곧 상관계수와 특이점을 다루지 않는다는 점, 상관표 도입의 의의가 분명하지 않다는 점 때문에, 현행 교과서에서 교수학적 변환의 애매성이 나타나는 것으로 보인다.

NCTM 기준, MIC 교육과정과 교과서를 살펴본 결과 다음 네 가지 특징을 확인할 수 있었다. 첫째, 상관계수를 구하는 과정을 자세하게 다루지는 않지만, 공학을 이용하여 다양한 실제 문제 상황에서 상관계수를 구하고 비교할 수 있도록 한다. 둘째, 산점도 내에 있는 일부 자료에 주목하고 특성을 파악하며, 판단하고 예측하는 활동을 하도록 한다. 셋째, 교차표, 꺾은선그래프, 상관표, 3차원 막대그래프 등을 도입하여 이변량 자료 사이의 관계를 파악하고 표현하는 도구로 다룬다. 넷째, 적합선, 최소제곱 회귀선을 도입하고 모델링 관점에서 상관관계 관련 지식을 다룬다. 종합적으로 판단할 때, 다루는 내용 요소와 방법 면에서 우리나라의 교육과정, 교과서와 매우 다르다. 특히 상관관계가 어떤 상황에서 사용되는 개념이고 어떤 도구를 이용하여 파악하거나 표현할 수 있는가 하는 점에 우리나라보다 훨씬 강조점을 두고 있음을 알 수 있다.

결론적으로 상관관계 단원에서 통계적 사고를 경험하게 하려면, 현재보다는 좀더 적극적으로 관련 요소들을 도입할 필요가 있다. 특히 상관계수와 특이점에 대하여 보다 적극적으로 탐구하게 하여야 한다. 상관도가 아니라 산점도에 의존하여 상관관계 관련 내용을 전개해야 하며, 산점도를 해석하는 것, 곧 산점도에 나타난 자료의 특성을 파악하는 것에 좀더 강조점을 둘 필요가 있다. 산점도의 모양에 따라 상관관계가 있고 없음을 파악하는 수준에서 한 발 더 나아가 다양한 모양의 산점도가 나올 수 있고 각각의 경우에 어떤 예측과 의사결정을 할 수 있는지 다루어야 할 것이다. 상관표에

관해서는 교수학적 의도가 무엇이며, 다른 관련 개념과 어떤 방식으로 연결할 것인가 등을 논의하여 재구성 방법을 모색할 필요가 있다. 상관관계 도입 후에 후속적으로 발전시키고 심화시켜야 할 내용 요소에 대해서도 좀더 연구가 이루어져야 한다. 통계 영역은 연계성의 측면에서 매우 취약한 것으로 보이며, 현재 학교 수학에서 상관관계 역시 연계되지 않은 고립된 지식으로 다루어지는 경향이 있다. 이에 대한 연구 역시 필요하다.

참고문헌

고성은 · 박복현 · 김준희 · 최수일 · 강운중 · 소순영(2002). *수학 9-나*. 서울: 블랙박스(주).

김기영 · 박유성 · 송석현 · 신한풍 · 이재원 · 이재창 · 장인식 · 전명식 · 허명희(2002). *통계적 탐구*. 서울: 교우사.

金于哲 · 金載周 · 朴星炫 · 朴弘來 · 宋文燮 · 金鍾雨 · 鄭漢永 · 趙信燮(1997). *현대통계학*. 서울: 영지문화사.

박윤범 · 박혜숙 · 권혁천 · 육인선(2002). *수학 9-나*. 서울: 대한교과서(주).

신향균(2002). *수학 9-나*. 서울: 형설출판사.

양승갑 · 박영수 · 박원선 · 배종숙 · 성덕현 · 이성길 · 홍우철(2002). *수학 9-나*. 서울: 금성출판사(주).

이영하 · 허민 · 박영훈 · 여태경(2002). *수학 9-나*. 서울: 교문사(주).

조영미(2002). 수학 교과서에서 사용하는 정의의 특성 분석과 수준 탐색: 기하 영역을 중심으로. *학교수학*, 4(1), 15-27.

허명희 · 문승호(2000). *탐색적 자료 분석*. 서울: 자유아카데미.

Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical*

situations in mathematics. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., Oliver, A., & Human, P. (2004). *어떻게 이해하지?* (김수환 · 박영희 · 이경화 · 한대희, 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 1997년 출판).

Kang, W. (1990). *Didactic transposition of mathematical knowledge in textbook*, Doctoral Dissertation, Athens: University of Georgia.

Otte, M., & Howson, A. G. (1986). *Perspectives on mathematics education*, Kluwer Academic Publishers.

Sickler, P., Hedges, T., Mamczak, N., Turner, E., Deese, C., & Mirabile, V. (2003a). Dealing with data. In National Center for Research in Mathematical Sciences Education & Freudenthal Institute (Eds.), *Mathematics in context : A connected curriculum for grades 5-8*, Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.

_____. (2003b). Insights into Data. In National Center for Research in Mathematical Sciences Education & Freudenthal Institute(Eds.), *Mathematics in context : A connected curriculum for grades 5-8*, Chicago: Encyclopedia Britannica, Inc.

Jonathan, D. <http://brian.ch.ac.uk/~jon/PhD2/node29.html>

NCTM. <http://standards.nctm.org/document/chapter7/data.com>

MSMESB. <http://weatherhead.cwru.edu/msmesb>

IUPAC. (1997). <http://www.iupac.org/goldbook/C01348.pdf>

A Study on Didactic Transposition of Correlation

Lee, Kyung Hwa (Korea National University of Education)

The purpose of this study is to analyze the concept of correlation in statistics, secondary mathematics textbooks, foreign mathematics textbooks in point of didactic transposition theory. It is investigated that the relevance and alternative ways of introducing correlation concept without correlation coefficient. In addition, we compare five Korean secondary textbooks and find out characteristics on didactic transposition of correlation. We end pedagogical implications of the analyses presented and general conclusions concerning the didactic transposition of correlation.

* key words: didactic transposition(교수학적 변환), correlation(상관관계), correlation coefficient(상관계수), statistics(통계학), mathematics textbooks(수학 교과서).

논문접수 : 2004. 8. 15

심사완료 : 2004. 8. 30