

## 중등학교 상관관계 지도 내용 개선을 위한 가추적 실증 연구

이 영 하\* · 김 소 현\*\*

본 연구는, 2007년 개정 교육과정에서 중3과정의 상관관계 내용변화가 삭제보다는 개선이 더 나왔을 것이라는 점과 피아제의 인지발달 이론 중에서 논리적 사고 유형 6가지의 발달 모두를 학교 교육이 도와야 한다는 가정의 두 전제에서 출발한다. 본 연구에서는 7차 교육과정 이전에 다루던 상관관계는 피아제가 생각했던 6가지 중의 하나가 아님을 밝히고, 그 주된 원인이 심리학, 교육학, 통계학 등의 학문간 용어 차이로 인한 소통 오류였다고 추측 판단할 수 있는지 해당 학문 분야들의 대학 교재들을 비교 분석하였다. 이 과정에서 얻어진 지식과 결과를, 앞의 두 가지 전제에 비추어 보아, 장차 상관관계가 우리 교육과정에 다시 도입될 경우를 대비하여, 외국 교과서와 비교 검토를 통해 상관관계의 교육과정에 대한 시사점을 찾아보고자 하였다.

예측했던 대로 교육학에서 상관관계의 개념은 지나치게 포괄적이어서 거의 모든 관계가 다 상관관계라고 할 수 있었고, 통계학에서는 그 구분이 매우 엄격하였다.

가장 중요한 연구 결과는, 본 연구를 통해 알게 된 용어의 차이들을 반영하여 우리는 상관관계와 종속관계, 그리고 기타관계 등을 엄격히 구분하여 교육과정에 반영할 필요가 있으며, 외국교과서와 같은 상관관계의 제도입을 생각한다면 회귀직선 활용을 도입하여 일차함수 단원과의 연계를 고려하자는 것이 본 연구의 가장 중요한 제안 사항이다.

로 볼 때, 각국의 교육과정은 상호 영향을 주고 받고 있으므로, 우리의 이런 결정은 국제적인 비교를 거쳤을 것이라고 추측된다.

그리고 교육과정 설정에 있어서 이런 고려들은 매우 중요하다고 보며, 과거의 우리나라의 상관관계 교육이 매우 잘못된 것이었다고 생각하는 연구자의 입장에서는 더욱 더 충분히 공감할만한 결정이었다고 생각된다.

한편, 미국의 수학 교과서 MIC(Mathematics in Context), Algebra Common Core와 영국의 수학 교과서 Mathematics (National Tests Key Stage3)를 살펴보면 수학과 기타분야의 연관성을 흥미 있게 설명하여 상관을 다루는 것에 대한 필요성을

### 1. 서론

최근 우리나라 ‘2007년 개정 수학교육과정’에서는 제3차 수학교육과정 이래로 제7차에 이르기까지 중학교 3학년 과정에 항상 포함되었던 상관관계 내용이 삭제되었다. 이 결정의 논리적 근거는, 학습량 감소를 위해 교과내용 축소 방안을 생각할 때, 수학교과와 초중고 전 과정에서 상관관계만이 2번수 분포를 소개하는 유일한 주제이고, 이 주제와 연계되는 추가의 다른 내용이 초·중등과정에 전혀 없다는 것이었다. 또 국제적으

\* 이화여자대학교(yongha@ewha.ac.kr)

\*\* 이화여대 교육대학원(ijjon87@daum.net)

느끼게 한다. 실생활에서 접하는 자료를 상관도를 이용하여 좌표평면 위에 그려보게 한 후 점들의 분포가 일직선에 가깝게 흩어져 있을 경우에 점들 사이에 적당한 직선을 긋고 그 직선의 식을 구하여 다른 변수의 값을 예측하는 모델링 문제가 통합되어 나타나 있다. 이때, 적당한 직선을 구하는 과정은 복잡한 식을 가르치기보다 컴퓨터 프로그램 및 계산기의 사용을 권장하고 있다(이영하, 남주현, 2005; 한형주, 2005).

따라서 연구자는 상관관계 삭제의 결정이, 기존의 평균 외에도 중앙값이나 최빈값 등을 가르치고, 줄기와 잎 그림이나 상자 그림 등의 탐색적 자료 분석 등, 통계 교육이 강화되는 국제적 흐름과는 상반되는 것이라고 판단하였다. 이에, 상관관계 지도와 관련된 과거 우리 교육과정의 오류와 그 원인 등에 대하여 더 면밀한 조사가 필요하다고 보고, 더 상세한 이유를 알기 위해 본 연구를 계획하게 되었다.

왜냐하면 국제적 흐름을 고려할 때 상관관계 교육은 삭제보다는 개선이 더 적절한 대안이었다고 판단하고, 장차 이 주제가 중등 수학교육과정에 다시 도입될 때를 대비한 준비가 필요하다고 연구자는 생각했기 때문이다.

상관관계라는 통계적 방법은 ‘부족한 정보와 완전하지 않은 관계를 가지고 추론’하는 개연추론의 중요한 도구로서, 오류의 가능성이 있음에도 불구하고 이것이 중요하게 여겨지는 이유는 방법적 유용성 때문이라고 생각한다. 몇 개의 예외로 인해서 두 변인 간에 비록 완벽한 상호 대응의 관계를 의미하지 않는다 하더라도, 그런 관계가 있음이 거의 사실이라고 생각된다면 상관관계를 통한 개연추론을 유용하다고 보는 것이다(이영하, 2009). 즉 초중등 수학교육과정에서 2변수 분포의 주제가 이것 한가지뿐이라고 하더라도, 그 유용성만으로도 통계교육 강화라는 국

제적 흐름의 맥락을 정당화 할 수 있지 않을까 하는 생각을 갖게 된다. 2007년 개정 교육과정의 옹호자들은 연구자의 이런 주장에 동의하지 않을 수 있겠으나, 연구자는 이 부분에서는 연구자의 주장이 옳다는 가정아래서 다음 논의를 진행하고자 한다.

여기에 추가하여 본 연구는 피아제의 인지발달에 관한 논리적 사고 유형 6가지, 즉 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 조합논리, 확률논리, 상관논리(김영신 외, 2009)등의 발달이 순조롭게 이루어지도록 모든 초중등교육과정은 최선의 노력을 기울여야한다는 가정을 바탕으로 출발한다. 즉 피아제가 말한 6가지가 논리적 사고의 발달을 위해 충분하다는 뜻은 아니지만, 필요조건임은 동의한다는 뜻이며, 따라서 피아제가 언급한 개념들은 모두 학교교육에 반영되어야 한다는 뜻으로 연구자는 해석한다.

상관관계 개념의 발달과 관련된 수학교육학적 연구는 심리학자인 Piaget와 Inhelder(1958)에 의해 처음으로 시작되었는데, 상관(correlation)논리를 형식적 조작기의 중요한 수리적 사고유형 중 하나이며 확률에 관한 아이디어 발달의 가장 마지막 단계로 보았다(남주현, 이영하, 2005).

Piaget와 Inhelder(1958)가 생각한 개념은 통계학에서 종속관계(dependent relation)라는 용어로 소개되는 개념인데, 그들은 이것을 연합관계(associative relation)로 표현하였다. 그러나 바로 위에 적었던 것처럼 ‘상관(correlation)논리’라는 표현으로 국내에 소개되고 있기도 하다.

Piaget와 Inhelder(1958)가 소개한 개념은 아래에 적는 바와 같이 매우 직관적인 개념이다.

가령 어느 고등학교에 스케이트보드 클럽이 있는데, 영희와 철수는 모두 회원으로서, 지난 25회의 클럽 모임에서 두 사람이 출석(O)한 횟수를 2x2 상관표<sup>2)</sup>로 나타내면 오른쪽과 같다고

2) Piaget와 Inhelder는 1958년 저서에서 “연관표(association table)”라는 용어를 사용하고 있다. 본 논문에서는

하자. 참석 여(O)부(X)만으로 판단할 때 두 사람은 함께 참석하거나 불참하는(특별한) 관계에 있다고 추측할 수 있을까? 이렇게 속성의 연합을 직관적으로 암시하는 듯한, 자료의 관계를 Piaget와 Inhelder(1958)는 연합(association)이라고 하였고, 그들은 영희와 철수의 모임 참석 횟수 대신 머리카락 색깔(갈색, 금발)과 눈동자 색깔(갈색과 파란색)에 따른 사람 수를 제시하여 아동들에게 질문함으로써 아이들의 연합개념 형성 여부를 알아보려고 하였다.

		영희		
		O	X	합계
철수	O	16	1	17
	X	0	8	8
합계		16	9	25

Piaget와 Inhelder(1958)는 이 실험에서 학생들이 사례를 쉽게 계산할 수 있도록  $2 \times 2$  상관표의 문제를 제시하였는데, 그가 기대한 아동들의 응답은,  $2 \times 2$  상관표의 네 칸(cell)의 도수를 각각 차례로 a, b, c, d라고 할 때 상관계수  $R = \frac{(a+d) - (b+c)}{(a+d) + (b+c)}$  를 아동이 산출하기를 기대하는 것이었다. 그리고 그들의 판단 관점에서 볼 때, 아동들은 이 공식을 산출하는데 실패하였고, 이 판단을 근거로, 이 개념은 형식적 조작기의 가장 뒤에 발달하는 것으로 결론짓고 있다.

그러나 그들의 실험을 자세히 읽어보면 12살 Lyn과 14살 Vec 같은 아동들의 반응에서, 머리카락 색깔이 노란색(금발)인 경우와 갈색인 경우의 각각(조건)에서 눈동자 색이 파란 눈인 경우의 (조건부)비율에 주목하려는 경향을 보여 주고 있음을 알 수 있다. 즉, 피아제가 기대한 답은 아니었지만, 아동들은 피아제가 생각한 것보다 더 정확히 직관적 연합개념을 드러내고 있었는데, 피아제 등은 아동의 답에서 위의 공식 R에 관한 것만을 찾으려고 너무 집착한 나머지, 이 개념에 대한 아동들의 직관적 성숙을 알아채지 못했다고 연구자는 생각한다. 즉 그 아동들의 응

답은 우리가 앞서 느꼈던 영희와 철수 사이의 관계에 대한 직관적 느낌을 갖고 있음을 보여주었다고 생각하는 것이다.

한편 지금까지 논의한 피아제의 연합개념은 우리나라에서 상관논리라는 용어로 소개되고 있는데, 이 개념은, 정리해 보면, 한 변인에 대한 다른 변인의 조건부 분포가 변화(머리카락 색에 따라 눈동자 색 분포의 변화/영희의 참석여부에 따라 철수가 참석, 불참할 확률의 변화)하는 관계를 연합관계로 보고 있다는 점이다.

그런데 우리나라나 외국교과서의 상관관계(correlation) 내용은 피아제가 생각한 것과는 매우 다름을 알 수 있다.

각 변인이 드러내는 속성이 두 가지(모임 참석 여부, 또는 머리카락의 색 중에 갈색/노랑)가 아니라 무한히 많다면 표를 만들 수가 없다. 특히 속성이 영어점수, 수학점수 등과 같이 숫자로 표기되고 그 값의 종류가 무한히 많다면 무한히 많은 조건부 분포가 있다. 따라서 문제에 접근하는 실용적 방법자체를 바꾸어 생각해야 할 것이다. 조건부 분포 모두를 감각적으로 비교하기는 거의 불가능하기 때문이다. 이 경우에는 각각의 조건부 분포의 가운데(조건부 기댓값)만 비교하는데, 조건변수 X의 값이 x일 때 조건부 분포의 가운데의 y좌표  $E(Y|x)$ 인  $\phi(x)$ 를 회귀방정식이라고 하고, 대개  $\phi(x) = \alpha x + \beta$ 와 같은 일차함수 식인 경우를 단순선형회귀 문제라고 한다. 이것은 회귀의 문제이지만 다시 상관관계의 문제로 옮겨오면 조건부 분포의 가운데가 일직선을 이루는지 여부와 강도를 나타내는 문제를 생각하게 된다. 즉, 여기서 말하는 상관관계는 ‘두 변수간의 대략적 일차함수 관계’를 의미한다.

본 연구에서는, 상관관계가 위의 두 가지 의미를 통합함으로써 발생하는 혼란을 가라앉히고자, 앞으로 연구자의 말로 사용하는 용어는, ‘조건부

용어적 통일을 위해 상관표라는 용어를 사용한다.

분포의 변화관계’는 종속관계(dependence), ‘대략적인 일차함수의 관계’는 상관관계(correlation), 그리고 이 둘을 통합하는 용어로는 연합관계(association)라고 사용하기로 한다.

그런데 수학 교육학 분야는 수학 또는 통계학 전문가와 교과교육학 전문가, 교육학 전문가, 심리학 전문가 등이 여러 형태로 함께 의견을 교환해야 하는 경우가 자주 발생된다. 가령 새로운 교육과정을 만들기 위해서는, 이런 여러 분야의 전문가들이 함께 협의를 해야 하는 것이다.<sup>3)</sup>

그런데 이들이 사용하는 용어가 서로 다르다면 큰 혼란이 불가피하다. 가령 심리학자인 피아제가 말하는 연합관계인 종속관계를 상관관계라는 용어로 (교과)교육학자가 말한다면, 이 말을 들은 통계학자는 그것을 통계학에서의 상관관계로 이해하여, 결국 종속관계가 상관관계로 오해되는 일이 발생되고 그에 따라 수립된 교육과정은 매우 혼란스러운 모습일 수밖에 없을 것이다.

연구자는 피아제가 생각했던 형식적 조작기까지의 논리적 사고의 6가지 유형이 학교 수학교육에 거의 모두 포함되어 있다고 생각한다. 가령, 보존논리는 유치원 또는 초등학교 저학년에서의 양의 비교와 착시현상, 비례논리는 비와 분수, 변인통제논리는 문제해결과 문제 만들기, 확률논리는 확률, 조합논리는 경우의 수와 조합 등의 주제에서 다루어지고 있음에도 불구하고, 상관논리라고 알려진 종속관계의 개념은, MIC 교과서가 등장하기 전까지는 세계적으로 초중등학교에서 지도되는 나라가 거의 없는데<sup>4)</sup> 비해, 통계학에서 상관관계라고 하는 것, 즉 대략적 일차함수 관계는 미국의 거의 모든 주에서 지도하고 있다는 점을 이상하게 생각한다.

그리고 연구자는, 그 원인이 혹시 학문간 용어의 차이로 인해 어떤 소통의 오해가 발생된 것은 아닌지 궁금해졌다. 물론 피아제 등을 포함하여 관련 당사자들이 그들만의 색다른 용어를 사용할 수도 있기는 하지만, 연구자의 경험에 비추어볼 때, 학문 내에서의 용어는 대개 공통적인 반면, 학문 간에는 같은 것에 대한 용어 차이가 종종 발생하기 때문이다.

만약 연구자의 이런 추측이 옳다면, 상관논리 부분에서만 개념의 의미 전달과정에서 오류가 있어 차이가 발생되었을 뿐이고, 피아제가 말한 6개의 수리적 논리 유형은 우리나라 초중등학교에서 사실상 모두 가르쳐지고 있다고 할 수 있게 되니까 이상할 것이 없지만, 그렇지 않다면, 유독 상관논리에 관한 것만 피아제가 생각한 것과는 색다른 것을 가르치고 있는 셈이 되기 때문에, 연구자가 앞서 제기한 것처럼, 그 이유가 궁금해질 수밖에 없기 때문이다.

여기서 우리는 다음과 같은 연구문제를 생각하게 된다.

① 통계학과, 교육통계, 심리통계, 사회통계, 경영통계 등에서 사용되는 통계 대학교재를 살펴보면, 상관관계의 가치, 개념 및 용어 등 학문 간에 어떤 차이점이 나타나는가?

만약 연구 결과에서 연구자의 추측이 어느 정도 사실일 개연성이 매우 크다고 할 때, 우리는 이 연구의 결과를 교육과정 개선을 위한 대안 마련에 당연히 적용하여야 할 것이다. 즉 상관관계 지도에 있어서 상관관계와 종속관계를 구분하여, 각국의 형편에 따라 종속관계만 가르칠지, 아니면 두 가지 모두를 가르칠지 결정하고(본 연구의 결과로는 이 부분에 대해서는 답할 수

3) 우리나라 수학교육과정을 만들기 위해 이 전문가들 모두가 지금도 직접 함께 의논하지는 않는다. 그렇지만 우리나라나 외국에서 과거 수학교육과정을 구성할 때 이들 간에 직접적 상호작용이 있었을 것이라고 예상되며, 그 결과가 현재 우리나라 수학교육과정에 영향을 줄 수 있다고 생각한다.

4) <http://www.classzone.com/cz/index.htm>에 들어가면 미국 모든 주의 수학교과서들을 찾아 어떤 내용을 배우는지 구체적으로 확인할 수 있음

없을 것이다.), 결정에 이어지는 용어 사용과 선택, 다른 수학 주제(일차함수, 사건의 독립과 종속 등)들과의 연계 문제 등에서 국내외 교과서들은 현재 어떤 상태에 있는지, 앞으로는 어떤 방향이 좋을 지 등을, 연구자의 시간과 비용 규모를 고려하여, 연구 규모가 지나치게 방대해지지 않는 범위 안에서 미리 생각해 둘 필요가 있다고 생각한다. 그에 따라 다음과 같은 연구문제를 설정한다.

② 초·중등학교 확률통계 교육에 있어서 연구문제 1의 결과의 시사점은 무엇이고, 장차 교육과정 개선안을 마련할 때를 대비하여 어떤 바람직한 방향을 설정, 제시할 수 있을까?

이렇게 하여 두 가지 연구문제의 답을 얻게 되면, 그리고 만약 피아제의 주장이 옳다고 생각하여, 그가 생각한 6가지 유형의 수리적 논리 개념의 발달을 학교 교육이 도와야 한다고 생각할 경우, 우리는 피아제가 생각한 상관논리의 발달을 학교교육이 바르게 도울 수 있도록, 상관관계 대신, 종속관계 우선의 실질적 변화를 모색할 이유에 대한 논리적 근거를 확보할 수 있게 될 것이다.

## II. 이론적 배경

### 1. 연합관계의 개념

현재 중2 수학 교육과정에서는 “영향을 주는 사건”, 고등학교 2-3학년에서는 “종속사건” 등과 함께 가르치고 있는 독립사건에 관한 개념은, 사건  $A$ 가 일어나거나 그렇지 않음이 사건  $B$ 가 일어날 확률에 아무런 영향을 미치지 않는다면, 즉  $P(A) > 0$ 일 때  $P(B|A) = P(B)$ 라면,  $A$

와  $B$ 를 독립사건(independent events)이라고 정의하고,  $A$ 와  $B$ 가 독립사건이 아니라면  $A$ 와  $B$ 를 종속사건(dependent events)이라고 한다(이외숙 외, 2002). 이 개념을 자료 형식으로서, 2x2 상관표로 제시한 것이 앞서 소개한 피아제의 연합표(association table)이다. 아래의 두 표에서  $P(Ye \cap Bl) = P(Ye)P(Bl)$ 이 성립하는 표는 오른쪽 표이기 때문에 오른쪽 표와 유사한 자료에서는 머리카락과 눈동자 색이 서로 독립

		머리카락					머리카락				
		Ye	Br	합계			Ye	Br	합계		
눈	Bl	0.3	0	0.3	눈	Bl	0.2	0.2	0.4		
	Br	0.1	0.6	0.7		눈	Br	0.3	0.3	0.6	
동		합계	0.4	0.6	1.0		동		합계	0.5	0.5
자						자					

적이고, 왼쪽 표와 같다면 두 변인은 서로 종속관계에 있다고 할 수 있다. 그런 이유 때문에, 영희와 철수의 모임 참석에는, 우연속성이 있음을 부인하지 않는다고 해도, 종속적 관계가 있어 보인다라는 주장이 강한 설득력을 갖게 되는 것이다.

이런 생각들은, 피아제가 생각한 조건부 분포의 변화관계인 종속관계를 초·중등 교육과정에서 가르치기로 하면, 현재 지도되는 사건의 독립과 종속 등의 지도 내용과 방법에도 개념 도입 방법 등에서 영향이 불가피할 것이라는 생각을 갖게 한다. 즉 상관표에서 앞서 영희와 철수의 상관표와 같은 자료 중심의 종속개념을 먼저 지도하고, 고등학교 확률 단원에서 사건의 독립과 종속을 지도하여 형식화하는 순서를 밟는 방법을 생각해 볼 수 있다.

한편 기존의 상관관계를 다시 가르친다고 하면, 이번에는 반드시 일차함수와의 연계를 고려하지 않으면 안 된다<sup>5)</sup>. 즉, 이를 고려하지 않는

5) 엑셀 프로그램을 이용하여 해를 구하는 외국의 방법을 사용하는 것도 좋을 것이다. 그러나 반드시 그래야 한다고 주장하지는 않는다. 왜냐하면 그 해법은 최소제곱법일 뿐이며 다른 방법의 해(릿지 해법, 특성근 해법 등)도 인정할 수 있기 때문이다. 가장 간단한 것은 점들 사이를 지나는 직선을 대략 하나 그어 보고 일차함수를 이용하여 그 직선의 식을 구해서 사용하는 것이다.

다고 가정하면, 교수 학습의 (실용적)<sup>6)</sup> 목적을 알 수 없는, 이상한 내용을 가르치는 셈이 될 것이기 때문이다.

그리고 이런 문제가 발생하게 된 근본 원인이, 교육과정 설정의 당사자인 관련 관리자, 교과 교육학자, 교과서 저자, 교사들 사이의 의사소통의 오류 때문이라고 연구자는 추측하는 것이다. 더 구체적으로는, 연합관계의 개념 등을 막연히 생각함으로써 명확한 개념을 가지고 소통하지 못했기 때문이라고 생각한다.

## 2. 연합관계의 의미와 가치

조건부 기댓값의 함수  $\phi(x) = E(Y|x)$ 에서  $E(Y|x) = \sum_y y f_{Y|x}(y|x)$ 이므로  $X=x$ 일 때의  $Y$ 의 조건부 확률분포  $f_{Y|x}(y|x)$ 가  $x$ 에 따라 변하지 않는다면 확률변수의 종속관계 개념에서  $X$ 와  $Y$ 는 서로 독립이다.  $\phi(x) = E(Y|x)$  역시 조건부 확률분포  $f_{Y|x}(y|x)$ 에 의해 정해지는 것이라고 할 수 있으므로, 상관관계의 문제 역시 결국은 조건부 확률분포의 문제, 즉 종속관계의 문제에서 유래한다고 할 수 있다(김미경, 2002).

그러나 이것은 본질적인 의미에서 같다는 것일 뿐, 종속관계와 상관관계를 서로 혼용해서 쓰는 것은 좋지 않다. 왜냐하면 의사소통에 있어서 초래되는 개념상의 혼란 문제 외에도, 이것이 교수학습의 대상이 되었을 때, 교수학습의 목표 설정 자체가 어려워지기 때문이다.

가령 무엇을 무슨 이유로 가르친다고 할 때,

무엇을 가르치는 지가 분명치 않다면 무슨 이유로 가르친다는 것은 아무 의미 없는 말이 되고 말기 때문이다. 상관관계를 가르친다고 할 때, 이것이 무엇인지를 설명하지 않은 채, 용어만 적힌 ‘상관관계’를 “어떠어떠한 이유로 가르친다.”고 하면 이 말이 의미하는바 정확한 뜻을 알 사람이 있겠는가?

과거 제 7차 교육과정의 중3 수학교과서 중에는 상관관계를 ‘두 변량 사이의 어떤 관계’라고 정의한 교과서들이 많았다. 그런데 관계란 어느 한 대상의 속성일 수는 없고 적어도 둘 이상의 대상 사이의 어떤 현상적 대응을 이르는 말이다. 즉, 관계라는 말 속에는 개념의 대상이 둘(이상)이라는 뜻이 암시되어 있다.

그렇다면 교과서의 정의에 따라, 상관관계는 둘 사이의 ‘어떤 관계’이고, 따라서 “둘 사이의 모든 관계는 상관관계인가?”라는 생각이 들게 된다<sup>7)</sup>. 만약 그렇지 않다면 ‘어떤’ 관계인지는 설명이 되지 않은 상태일 수밖에 없다.

즉 교과서에서 상관관계는 ‘모든 종류의 관계’에 대한 다른 표현이거나 정의되지 않은 채 ‘어떤 관계’로만 남아 있는 표현일 수밖에 없다. 이것이 상관관계의 수학적 정의일 수 있겠는가?

그러면 상관관계를 이렇게 모호하게 정의해도 그동안 아무 문제가 발생하지 않았던 이유는 무엇일까? 연구자는 그 이유가, 많은 통계 단원에서 수학 교과서들이 ‘무엇을 무슨 이유로 가르친다.’는 설명을 생략하고 있기 때문이라고 생각한다.

결국 소통오류로 인해 상관관계와 종속관계가 모호하게 뒤섞여 교육과정에 잘못 사용되었다는 연구자의 추측이 옳다면, 그리고 오랜 기간 그

6) 통계적 교과 내용은 항상 실용적 교수학습 목적을 가져야 한다.

7) 상세한 것은 뒤에 적겠지만, 일부 학문 영역에서는 상관관계를 실제 ‘모든 종류의 관계’처럼 생각하는 경우도 있다. 가령 어떤 검사에서 실험 전후 사용한 두 종류의 검사의 신뢰도 확인을 위해 사전검사와 사후검사 간의 상관관계를 비교할 수도 있지만, 실험 처치의 효과 검증을 위해 사전검사의 평균과 사후검사의 평균점수를 (t-검정으로) ‘비교’하는 경우도 이연상관계수 등의 용어를 사용하며 상관관계의 한 종류로 논의하는 경우가 있기 때문이다. 본 연구에서 이런 단순한 ‘평균의 비교’는 상관관계, 종속관계 등과 달리 ‘기타 관계’라는 용어로 구분하여 사용하기로 한다.

오류를 발견하지 못했다면, 그 이유에 대한 연구자의 한 가지 추론은 ‘연합관계가 무엇인지를 수학적으로 명확히 정의할 필요가 없었기 때문’이라는 것이다. 그리고 다시 그 이유는 연합관계의 의미와 가치를 논의하지 않았기 때문이라는 것이다.

이를 근거로 연구자는 연합관계 교육에 있어서 연합관계의 의미와 가치를 강조하는 것이 매우 중요함을 역설적으로 (교수학적 오류 방지를 위해) 주장하는 것이다.

박정(2007)은 학생 자신의 삶에서 수학 학습내용의 필요성을 인식하는 것이 수학 공부에 대한 동기를 촉진시키고, 수학 성취를 높이는데 기여하고 있음을 밝혔다. 또한, 최지안(2008), 현미숙(2008)은 “통계 수업에서 연합관계를 왜 배우는가? 학습한 내용을 어디에 활용할 수 있는가?” 등의 언급과 같이 지도 내용의 필요성과 가치를 강조하는 것은 학생들의 동기를 야기할 수 있으며, 이를 통해 학생들은 자신의 실생활과 연계할 수 있는 통계적 개념을 이해할 수 있음을 이야기한다.

통계는 수학의 다른 영역과는 달리 실용성이 가장 중요하다. 따라서 ‘무엇을 무슨 이유로 가르치고 배워야 하는 지 실용적 관점에서 설명되어야 한다.’

왜냐하면 여기서 실용적이라는 말의 뜻은 “실생활에서 부딪혀 해결하려는 어떤 상황의 문제가 자신이 통계 시간에 배운 문제의 상황과 구하려는 답이 같은 종류라는 것을 알아채고, 그 실생활 상황에다가 배운 것을 적용하는 것을 의미한다.”고 연구자는 생각하기 때문이다. 즉 ‘실생활 문제의 상황과 답’이 ‘배운 문제의 그것’과 일치함을 먼저 깨닫는다는 의미를 포함한다는 것이다.

그런데 실생활 속에서의 이런 깨달음은 먼저 배우려는 것이 무엇 (상황)이고 그것을 왜 배우

는 지 (답)에 관한 충실한 설명 중에 자연스럽게 지도된다고 볼 수 있다. 즉 여러 실제적 예를 들고 그들의 상황과 답들 사이에 공통점을 느낄 수 있을 때 비로소 깨달음이 느껴진 것이라고 볼 수 있는 것이다. 이런 맥락에서 연합관계의 의미와 가치를 설명하는 것은 연합관계의 정의를 명확히 하는 것에 앞서 매우 중요한 일이라고 할 수 있다.

이렇게 통계적 개념을 배울 때 그것이 무엇인지와 함께, 그것을 왜 배워야 하는지 가치를 먼저 이야기하는 것은 학습자의 학습 동기유발에 많은 영향을 주게 되며, 더불어 연합관계를 실생활 상황에 적용하는 것에 대한 올바른 이해와도 연결된다.

연합관계의 의미와 가치를 제대로 이해하였을 때, 해결하고자 하는 자신의 문제 상황과 배운 통계적 방법의 문제 상황을 충분히 이해하여 그 상황이 서로 일치하는지 대조 확인할 수 있다. 중등 통계교육에서 이는 매우 중요한 과정이라 할 수 있다.

연합관계의 개략적 통계 절차에 대해 살펴보면 다음과 같다. 가령, “두 변수 사이에는 어떤 관계가 있을까? 그 관계는 대략 일차함수의 관계가 되지 않을까? 그러한 일차함수의 관계는 얼마나 강할까?”라는 의문의 상황에 있다고 해보자. 이러한 상황에서 필요한 통계적 절차는 상관관계에 관한 것으로 대략적인 일차함수 관계를 알아보기 위해 상관도를 그린다. 이때, 일차함수의 관계가 얼마나 강한지 그 정도를 측정하는 측도로 상관계수를 구한다.

그런데 만약 자신의 목적이 이들보다 더 나아가, ‘그 일차함수의 수식을 통해 어떠한 설명 또는 예측’을 하고자 한다면, 이것은 회귀의 문제가 된다.

회귀분석은 어떤 수학적 모형을 가정하고, 그 모형을 측정된 변수들의 자료로 부터 추정하는

통계적 분석방법이다.

앞서 상관도를 통해 대략적인 일차함수 관계를 확인하였다면, 그 수학적 모형을  $Y = \alpha + \beta x + \epsilon$  ( $\alpha, \beta$ 는 미지의 모수)로 가정할 수 있다. 최소제곱법(method of least squares)을 이용하여 미지의 모수  $\alpha, \beta$ 를 추정할 수 있는데, 이러한 추정을 통해  $E(\widehat{Y}|x) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x$  ( $\hat{\alpha}, \hat{\beta}$ 는 추정량)을 얻을 수 있다.

이와 같이 상관과 회귀의 통계적 절차를 살펴본 때, 통계적 절차는 항상 특정 상황에서 특정 문제를 해결하기 위해 만들어진 것이라는 것을 알 수 있다.

이와 같이 연합관계의 의미와 가치를 충실하게 설명하는 것은 학생들에게 동기부여 측면에도 영향을 줄 뿐 아니라 어떤 상황에서 쓸 수 있는지를 알게 하여 실생활에 바르게 적용할 수 있게 한다. 또한, 통계적 분석결과에 대해 잘못된 해석을 하지 않도록 한다. 따라서 본 연구자는 대학 교재들이 연합관계의 필요성과 가치에 대한 설명이 있는지, 있다면 어떻게 서술하고 있는지를 살펴볼 필요가 있다고 생각하는 것이다.

### 3. 용어

개념을 표현하는 용어는 그 개념을 이해하는 시발점이자 종착점이라 할 수 있다. 새로운 개념

을 이해할 때 우리는 우선 그 개념을 표현하는 용어가 주는 느낌에서 시작하고, 학습이 끝난 다음 우리 머릿속에 남아 있는 개념은 용어에 의해 기억되며, 용어를 통해 다른 개념과 관련을 맺게 된다. 이렇게 용어는 그 개념을 이해하는데 중요한 단서가 된다(한대회, 1998).

특히 수학에서 사용되는 용어들은 일상어와 달리 특수한 의미를 지니는 전문적인 성격을 가지고 있다(한대회, 1998). 전문적인 성격을 지니는 수학적 용어 부분에서 한 용어에 두 가지 이상의 뜻을 사용하게 된다면 이는 그 용어를 수용하는 학습자들은 용어가 의미하는 개념이 무엇인지 정확히 이해하지 못하고 혼란을 겪게 될 것이다.

오늘날 통계는 그 응용범위가 크게 확대되어 많은 발전을 이루었고 동시에 많은 용어가 급증하여 다양화되었는데, 이런 용어들의 오용, 오역, 혼용, 표기의 비통일성 그리고 비연계성 등은 교육상 커다란 문제를 야기하고 있는 실정이다(박은화, 2003).

이렇듯 교재의 한 용어가 둘 이상의 해석을 지니게 되었을 때, 그리고 학문 간 교재에서 사용하는 용어의 일관성이 보이지 않을 때에 학습자의 개념정립에 혼란을 일으킬 수 있다.

지금까지의 생각을 정리하여 앞 쪽과 같은 <표 III-1>의 분석틀로 대학교재들을 분석하고자 한다.

<표 III-1> 분석틀

분석내용		분석대상
1. 연합관계의 의미와 가치	교재는 연합관계의 의미와 가치에 대해 논하고 있는가?	대학교재
2. 연합관계의 개념에 따른 구분	교재에 서술된 연합관계는 '상관관계'와 '종속관계'를 구분하여 서술하고 있는가?	
3. 학문간 용어의 차이	교재에 서술된 용어는 학문 간에 어떤 차이를 보이는가? 그리고 용어의 차이가 시사하는 중등 통계교육 연합관계 부분에 대한 유의 사항은 무엇인가?	



#### 4. 외국 교육과정 및 교과서와 우리나라 중등 교육과정과의 관계

우리나라 7차 교과서를 보면 상관도와 상관표의 차이가 드러나는 특징적 교수학습이 드러나지 않는다.<sup>8)</sup> 상관표를 통해 조건부 분포로 연계시킬 수 있고, 그 비교를 통해 독립과 종속을 판단할 수 있음에도 교과서에서는 상관표와 사건의 독립과 종속의 연계성에 관한 논의가 부족하다(김경란, 2006).

또한, 7차 교과서를 보면 중학교 3학년 과정의 상관관계와 관련이 깊다고 할 수 있는 중학교 2학년 과정의 일차함수와와의 연결성이 다소 떨어진다는 문제가 드러난다. 상관관계와 일차함수는 수학적 연결이 가능한 주제임에도 불구하고 단원간의 경계가 지워져있다. 이것은 중학교 2학년 일차함수 단원의 가치와 실용성이 크게 확대될 수 있는 좋은 기회를 놓치게 된 것이라 할 수 있다(최지영, 2004; 이영하, 2009).

본 연구가 대학 교재들을 분석하는 것만으로 머무를 수 없는 중요한 이유는 장차 우리나라 교육과정이 외국의 교육과정 및 교과서 내용을 참고 할 것이고, 이때 피아제의 상관논리 등이 소통 오류로 인해 시행착오가 다시 반복되지 않게 하려는 것이다.

현재 우리가 사는 시대는 세계가 하나의 공동체 같은 글로벌 시대이며, 여러 가지 다방면의 정보가 국가 간 경계 없이 교류되고 있다. 수학과 교육과정에서도 마찬가지로 활발한 국제적 정보교류가 이루어지고 있는데, 아래 글에서 소개되는 수학 교육과정들이 그 모습을 보여주고 있다.

미국의 NCTM은 Standards 1989와 2000을 발표하였는데, 이것은 학교 수학의 개선을 위한 기본

근거가 되며, 미국은 물론 전 세계의 수학교육과정 동향에 많은 영향을 미치고 있는 수학교육과정 지침서이다. 실제 우리나라의 제7차 교육과정은 Standard 1989의 영향권에 있었으며, 중국의 수학과 교육과정은 Standards 2000과 상당히 유사한 구조와 특징을 갖는다. 또한, 2010년 미국의 Common Core State Standards Initiative에서 발표한 CCSSM(Common Core State Standards for Mathematics)은 TIMSS와 PISA에서 높은 성취도를 보이는 동아시아권 국가들의 교육과정을 참고하였다(박경미, 2010).

우리나라에서는 우리의 수학교육 및 교과서 개발, 수학 학습지도 방법 개선을 위한 기초자료가 될 것이라는 예상에서 미국, 영국, 싱가포르, 인도, 일본 등 세계의 많은 교육과정 및 교과서들의 특징을 분석하는 많은 연구들이 진행되어 왔다(한형주, 2005; 박경미, 2005; 박경미, 임재훈, 2002).

이에 본 연구자는 외국의 교육과정과 그에 따른 교과서들이 우리나라 교육과정에 많이 참고될 것이라 생각한다.

따라서 외국 교과서에서 연합관계가 어떻게 다루어지고 있는지, 우리나라 대학교재와의 비교를 통해 특별한 교수학적 변환이 있는지, 장차 우리 교육과정에 도입될 때 우리의 수학교과의 흐름과는 어떤 관계가 예상되는지 등을 미리 살펴 장차 이 부분에서 과거의 시행착오가 다시 반복되지 않게 하는데 도움이 되기를 바란다. 이를 위해 중등 수학교과서인 MIC교과서와 Algebra Common Core교과서를 다음과 같은 관점에서 분석하였다.

8) 상관표에서 상관도를 통해 이미 파악한 정보를 재확인하게 하는 것은 어떤 교수학적 의미를 갖는지 연구자는 이해하지 못한다. 수학과 달리 통계는 이런 방법적 차이의 정당성을 실용적 차원에서 제시해야 하기 때문이다.

### III. 연구방법 및 분석

#### 1. 분석 대상 및 분석 내용

본 장에서는 현재 교육과정을 입안해 가는 과정에서 학문 간 전문가들 사이에 상호 소통의 문제를 일으키고 있는 점은 없는지를 살펴기 위해, 통계학과, 심리통계, 교육통계, 사회통계, 경영통계 등에서 사용되는 8권의 교재 통계학과A, 통계학과B, 심리통계A, 심리통계B, 교육통계A, 교육통계B, 사회통계, 경영통계 교재를 분석하였다. 또한, 연합관계 내용이 다시 우리나라 수학 교육과정에 들어오게 될 때를 대비하여, 대학교재를 통해 정리한 연합관계 개념이 우리나라 중등 교육 과정에 적절히 적용될 수 있는지 그 대안을 고찰해보고자 외국 중등 수학교과서인 MIC교과서와 Algebra Common Core교과서를 분석하였다.

위의 분석대상인 대학 교재와 외국 교과서를 다음 내용의 서술방식과 관점에 따라 하나씩 읽어 보았다. 분석하고자 하는 관심내용은 <표 III-2>와 같다.

<표 III-1>과 <표 III-2>를 통합한 분석틀에서 분석하고자 하는 관심내용을 더 상세히 살펴보면<sup>9)</sup>, 첫 번째, ‘연합관계의 의미와 가치’에서는 교재에서 연합관계를 왜 배워야 하며, 그 필요성과 실용적인 가치가 어떠한지에 대한 충분한 설명과 예가 있는지를 살펴보고자 한다. 즉, 연합관계의 실용적인 가치로 두 현상 간의 관련성을 알아보기 위한 연합관계가 언급되었는지, 예측을

확고히 해주기 위한 연합관계가 언급되었는지를 살펴볼 것이다.

두 번째, ‘연합관계의 개념에 따른 종류’에서는 교재에 서술된 연합관계가 ‘상관관계’와 ‘종속관계’를 각각 명확하게 구분하여 서술하고 있는지, 아니면 명확하게 구분하지 않고 상관의 의미를 더 넓게 잡아 서술하고 있는지를 살펴볼 것이다.

세 번째, ‘학문간 용어의 차이’에서는 교재에 서술된 용어가 학문간 어떤 차이가 있는지를 살펴볼 것이다. 더 나아가 그러한 용어의 차이가 시사하는 중등 통계교육 연합관계 부분에 대한 유의 사항은 무엇인지 살펴볼 것이다.

네 번째 외국교과서에 대하여는 ‘중등교육 연합관계 지도를 위한 대안’에서는 외국 교과서에서 연합관계 부분이 어떻게 소개되고 있는지를 살펴본다. 더 나아가 외국 교과서의 연합관계 지도내용이 중등 통계교육에 시사하는 바가 무엇인지 살펴보고자 한다.

#### 2. 분석 결과

##### 가. 연합관계의 의미와 가치

학문간 교재를 분석한 결과, 연합관계의 의미와 가치가 단원 도입부분에서 크게 두 가지 형태로 나타났다. 하나는 두 현상사이의 관련성을 알아보기 위한 연합관계의 필요성을 제시한 것이고, 다른 하나는 예측을 확고히 하는 것에 연합관계의 의미를 둔 것이다.

상관관계의 경우 7종의 교재(통계학과A, 통계

<표 III-2> 분석틀

분석내용		분석대상
4. 중등교육 연합관계 지도를 위한 대안	외국 교과서는 연합관계를 어떻게 가르치고 있는가? 그리고 외국 교과서의 연합관계 지도내용이 중등 통계교육에 시사하는 바가 무엇인가?	외국 교과서

9) 분석 대상은, 처음 세 가지는 대학교재, 네 번째는 외국교과서이다.

학과B, 심리통계A, 심리통계B, 교육통계A, 교육통계B, 경영통계)의 상관단원의 도입에서 두 변수들 간의 관련성을 알아보기 위한 상관관계의 필요성을 많은 예를 통해 소개한다. 또한, 상관관계가 예측을 확고히 해준다는 것에 그 의미와 가치가 있다고 언급을 하는 교재는 심리통계A, 교육통계B, 경영통계 교재이다. 이 결과를 정리하여 표로 나타내면 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 상관관계의 의미와 가치

상관관계의 의미와 가치	교재 수
두 변수들 간의 관련성을 알아보기 위한 상관관계	4종
예측을 확고히 해주기 위한 상관관계	0종
위의 두 가지 모두 언급	3종

종속관계의 경우 7종의 교재(통계학과A, 심리통계A, 심리통계B, 교육통계A, 교육통계B, 사회통계, 경영통계)의  $\chi^2$ -검정단원의 도입에서 두 변인들 간의 관련성을 알아보기 위한 종속관계의 필요성을 많은 예를 통해 소개한다. 또한, 경영통계 교재에서 사건의 종속관계를 도입하는 부분을 보면 종속관계의 의미와 가치가 예측을 확고히 해주는 것에 있음을 서술한다. 이 결과를 정리하여 표로 나타내면 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 종속관계의 의미와 가치

종속관계의 의미와 가치	교재 수	
	사건의 종속	$\chi^2$ -검정
두 변인들 간의 관련성을 알아보기 위한 종속관계	0종	7종
예측을 확고히 해주기 위한 종속관계	1종	0종
위의 두 가지 모두 언급	0종	0종

연합관계의 의미와 가치를 살펴보았을 때, 상

관관계와 종속관계 각각 7종이란 대부분의 교재에서 두 변수 또는 변인 사이의 관련성을 알아보기 위해 연합관계가 필요하다는 언급을 많은 예를 통해 제시한다는 것을 알 수 있다. 그러나 연합관계의 의미와 가치는 궁극적으로 부분적인 정보를 가지고 더 정확한 정보를 얻고자 하는 예측에 있음을 감안해 보았을 때, 이 부분에 대한 언급이 상관관계와 종속관계 각각 3종과 1종이란 소수의 교재에서 나타난다는 점이 눈에 띄며, 연구자는 이를 개선되어야 할 점으로 생각한다. 왜냐하면 이 점이 분명치 않으면 상관관계를 학생들이 왜 알아야 하는지 학생들에게 충분히 설명하기 어려울 것이라고 판단하기 때문이다.

#### 나. 연합관계의 개념에 따른 종류

교재분석 결과, 교재의 연합관계 개념을 살펴보면 단순 비교의 문제를 다루고 있는 부분이 나타나는데, 이를 따로 ‘기타관계’로 분류한다. 결국 교재에서 상관관계와 종속관계 그리고 기타관계를 뚜렷이 구분하고 있는지 여부를 살펴본다.

상관관계와 기타관계를 구분하는지 여부를 살펴보면, 통계학과A, 통계학과B, 심리통계A, 심리통계B, 경영통계 교재에서는 상관관계를 ‘상관’ 단원에서 기타관계를 ‘두 짝 표본에 관한 t-검정’ 단원에서 따로 다루고 있는데, 이 중 통계학과, 경영학 통계교재는 상관관계와 기타관계를 뚜렷이 구분하고 있지만, 심리학 통계교재는 t-검정의 기타관계를 다루는데 상관을 언급하고 있고 완벽히 구분하는 모습은 보이지 않고 있다. 또한, 교육통계A, 교육통계B 교재는 기타관계 개념인 점이연상관계수(point biserial correlation coefficient)와 이연상관계수(biserial correlation coefficient)를 기타상관계수라 지칭하여 상관개념으로 다루고 있는 모습을 확인할 수 있었다. 즉, 기타관계와 상관관계를 서로 구분하지 않았다.

상관관계와 종속관계를 구분하는지 여부를 살펴보면, 통계학과A, 통계학과B, 심리통계A, 심리통계B, 사회통계, 경영통계 교재에서는 상관관계를 ‘상관’ 단원에서 종속관계를 ‘ $\chi^2$  분포에 의한 검정’ 단원에서 서로 구분하여 서술하였다. 반면, 교육통계A, 교육통계B 교재의 경우  $\phi$  계수(phi coefficient), 분할계수(contingency coefficient) 등 종속관계 개념을 상관의 문제로 지칭하여, 상관관계 개념을 종속관계까지 포함한 좀 더 포괄적인 개념으로 받아들이고 있었다.

결국, 교육학 통계 교재에서는 상관관계가 아닌 종속관계와 기타관계까지 모두 상관관계의 개념으로 칭하고 있어, 상관의 의미를 보다 더 포괄적으로 보고 있다. 이렇게 종속관계와 기타관계까지 모두 상관관계로 이해하는 입장에서는 상관이 무엇인지 그 실체가 불분명해진다. 이러한 입장에서는 상관관계의 정의는 ‘어떤 관계’라는 막연한 것으로 정의하게 되며, 결국 이 문제는 초·중·고 통계에서 상관관계를 어떻게 지도할 것이냐에 대한 입장에도 큰 영향을 주게 되어 큰 혼란을 초래하게 될 것이기에 개선이 필요한 부분으로 보인다.

#### 다. 학문간 용어의 차이

여기서는 연합관계에 대한 주요용어 중 학문간 교재에서 차이를 보이는 ‘상관관계’, ‘양의 상관관계, 음의 상관관계’, ‘상관도’, ‘상관표’, ‘변수, 변량, 변인, 속성’ 용어를 중심으로 살펴보았다.

분석한 결과, 상관관계란 용어를 사용하는 교재는 1종류(심리통계B)뿐이었고, 4종의 교재(통계학과A, 통계학과B, 교육통계A, 교육통계B)에서 ‘상관분석’ 및 ‘상관’이라는 용어를 사용하여 상관관계를 다루고 있었으며, 3종의 교재(심리통계A, 사회통계, 경영통계)에서는 상관관계를 설명하는 뚜렷한 언급이 보이지 않았다.

또한, 통계학과B 교재의 경우 대략적인 일차

함수의 관계로서 상관관계를 설명하고 있으나 그 외의 교재에서 제시하는 상관관계는 ‘어떤 관계’로서 그 의미가 분명하지 않았다. 이러한 모호한 정의로는 상관관계인 것과 아닌 것을 구별할 수 없어 중등 통계교육에 혼란을 주게 되므로 개선되어야 할 부분으로 보인다(이영하, 2009).

양의 상관관계와 음의 상관관계 용어에 대해 살펴본 결과, 교육통계A와 심리통계A 교재가 ‘정적관계’, ‘부적관계’란 용어를 공통으로 사용하고 있는 것을 제외하고는 각 교재마다 ‘정적상관’, ‘정적선형관계’ 등 모두 다른 용어를 쓰고 있었다.

교재에서 사용되는 용어인 ‘정적관계’, ‘정적상관’, ‘정적선형관계’ 등은 중등 통계교육에서 사용하기에는 학생들이 어려움을 느끼게 될 것으로 보이며, 이러한 용어에서 대략적인 일차함수의 관계라는 상관관계의 의미를 끌어내기가 힘들어 보인다. 이에, 중등교육의 학생들에게 일차함수의 기울기 의미를 포함하고 있는 7차 교육과정의 ‘양의 상관관계, 음의 상관관계’란 용어가 적절할 것으로 보인다(박은화, 2003).

상관도란 용어를 사용하는 교재는 보이지 않았으며, 2종(통계학과A, 통계학과B)의 교재는 ‘산점도’란 용어를 사용하고, 그 외 6종의 교재는 ‘산포도’란 용어를 사용하고 있었다.

7차 교육과정에서는 ‘상관도’란 용어를 제시하는데, 이것은 ‘상관관계를 나타내는 그림’이라는 뜻을 포함하고 있다. 그러나 교재에서 보인 대부분의 용어는 ‘산점도’와 ‘산포도’로 이 용어에서는 상관관계와 관련되었다는 의미를 느낄 수 없다. 따라서 중등 통계교육에서 ‘상관도’란 용어가 적절해 보인다(박은화, 2003).

상관표란 용어를 사용하는 교재는 보이지 않았으며, 6종(통계학과A, 통계학과B, 심리통계B, 교육통계A, 교육통계B, 경영통계)의 교재는 ‘분

할표'란 용어를 사용하고, 심리통계A 교재는 '유관표, 이변량빈도분포, 교차분할표'란 용어를, 사회통계 교재는 '두 변인 교차표, 연합유관표'란 용어를 사용하였다.

대학교재에서 상관표의 의미로 사용되는 대부분의 용어가 범주형 자료를 대상으로 하는 '분할표'라는 점과 상관표가 등장하는 단원이 종속관계 개념을 다루는 '범주형 자료의 분석'과 ' $\chi^2$ -검정'이라는 점에서, 대학교재의 상관표는 조건부 분포의 변화관계를 파악하기 위한 용도로 제시되었다고 할 수 있다.

이것은 중등 통계교육에서 상관표를 다룰 때, 범주형 자료를 가지고 조건부 분포의 비교를 다루는 종속관계 부분에서 활용할 수 있다는 시사점을 제공한다. 즉 중학교 3학년에서 상관표를 다룬다면 이것은 상관도와는 달리 종속관계에 대한 지도가 되어야 하며, 고등학교에서 종속사건의 지도와 연계되어야 하는 개념이어야 한다는 점을 주장하는 것이다.

변수, 변량, 변인, 속성 용어에 대해 살펴본 결과, 심리통계A, 교육통계A, 교육통계B, 경영통계 교재는 변수와 변인을 모두 '변수'로 칭하고, 심리통계B, 사회통계 교재는 '변인'라 칭해 그 둘의 차이가 무엇인지 잘 알 수 없도록 서술하였다. 또한, 교육통계A 교재는 변량 대신 '변수'란 용어를 사용하여, 변량과 변수의 개념적 차이를 제대로 반영하지 못하고 있었다.

이러한 용어는 연합관계에서 기본적인 용어로 쓰일 뿐만 아니라 다른 많은 통계 개념에서도 쓰이기 때문에 중등 통계수업에서 학생들에게 제대로 개념정립을 해주는 것이 중요하다고 할 수 있다.

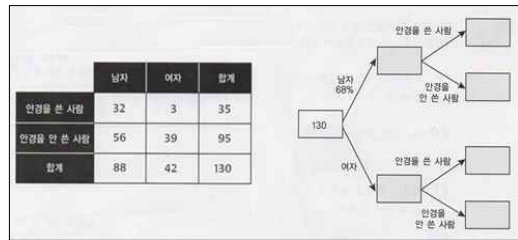
라. 중등교육 연합관계 지도를 위한 대안

MIC교과서와 Algebra Common Core교과서에서 다루는 상관관계에 대해 살펴본 결과, 상관도 지

도 시 그래픽 계산기 및 엑셀을 통해 제시하여 상관도를 그리는 방법을 중점적으로 다루기보다 상관도를 통해 어떤 유용한 정보를 얻을 수 있는지를 알게 하였다.

무엇보다도 상관관계는 예측에 그 가치를 두고 있는데, 이를 위해 회귀선과 같은 직선이 필요하다라는 것을 지도하여 상관관계를 회귀의 문제까지 확장하여 생각하도록 하였다.

이때, 얻어진 대안은 회귀선을 직접 구하게 하는 것은 중등교육 학생들의 수준에 벗어나기에 학생들이 적절하다고 생각하는 직선을 직접 그려보게 하거나, 그래픽 계산기나 엑셀을 이용하여 그리도록 하는 것이다.



[그림 III-2] MIC교과서에서 상관표와 수형도를 제시한 예

MIC교과서와 Algebra Common Core교과서에서 다루는 종속관계에 대해 분석한 결과, 사건의 독립 및 종속 개념이 조건부 분포의 변화개념임을 지도하기 위해 상관표를 사용하였다. 앞 쪽 [그림 III-2]과 같이 상관표뿐 아니라 수형도를 통해서도 종속관계가 조건부 분포의 문제와 연관되어 있다는 것을 보여준다.

이때, 얻어진 대안은 종속관계 개념을 얻는 데에 굳이  $r \times c$  형태와 같은 일반적인 상관표가 아니더라도 충분하므로 기본적인  $2 \times 2$  상관표를 제시하는 것이 좋겠다는 것이다.

## IV. 결론 및 제언

분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫 번째, 학문간 교재에서 나타난 연합관계의 의미와 가치, 개념에 따른 구분, 용어의 차이를 분석한 결과이다.

연합관계의 의미와 가치에 대해 분석한 결과, 대부분의 교재에서 두 현상 사이의 관련성을 알아보기 위해 연합관계가 필요하다는 언급이 있지만, 연합관계의 의미와 가치가 예측에 있음을 언급한 교재는 과반수 이하의 교재에서 나타났다.

연합관계의 개념에 따른 구분에 대해 분석한 결과, 교육학 통계교재는 상관관계, 종속관계, 기타관계 모두를 상관관계의 개념으로 서술하였다. 반면, 통계학, 경영학 통계교재는 상관관계, 종속관계, 기타관계를 서로 구분하여 서술하였다.

연합관계의 학문 간 용어의 차이를 분석한 결과, ‘상관관계’, ‘양의 상관관계, 음의 상관관계’, ‘변수, 변량, 변인, 속성’의 용어 부분에서 학문 간 일관성이 보이지 않았다. 또한, 대부분의 교재에서 상관도는 ‘산포도’, 상관표는 ‘분할표’란 용어를 사용하고 있었다.

두 번째, 외국교과서를 통한 확률·통계 중등교육에 대한 시사점을 분석한 결과이다.

상관관계는 예측에 그 가치를 두고 있는데, 이를 위해선 회귀선과 같은 직선이 필요하다는 것을 지도하여 상관관계를 회귀의 문제까지 확장하여 생각하도록 하며, 이를 통해 일차함수의 유용성을 느끼게 하였다.

이때, 얻어진 대안은 회귀분석을 통해 회귀선을 직접 구하게 하기보다 학생들이 적절하다고 생각하는 직선을 직접 그려보게 하거나, 그래픽 계산기나 엑셀을 이용하여 그리도록 하는 것이다.

다음으로 종속관계 부분을 살펴보면, 사건의 독립 및 종속 개념과 같은 종속관계 개념이 조건부 분포의 변화개념임을 지도하기 위해 상관

표와 수형도를 사용하였다.

이때, 얻어진 대안은 일반적 형태의  $r \times c$  상관표 보다는 기본적인  $2 \times 2$  상관표를 제시한 것이다. 또한,  $\chi^2$ -검정내용을 소개하기 보다는  $2 \times 2$ 형태의 상관표를 통해 직관적으로 조건부 분포를 비교해보도록 하였다.

이상의 연구 결과로부터 확률·통계 단원의 연합관계를 어떤 흐름으로 지도해야 하는가에 대해 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 2007 개정 교육과정에서 다루고 있는 종속관계를  $2 \times 2$  상관표를 통해 직관적으로 조건부 분포를 비교해보도록 하여 피아제가 이야기한 조건부 분포의 변화관계로서의 종속관계를 지도하는 것이 좋겠다. 이때, 대학교재와 일관성 있는 교육과정 용어 선택을 위하여 상관표 대신 ‘분할표’라는 용어를 제언한다.

둘째, 7차 교육과정에서 다루었던 상관관계는 회귀문제로 확장하여 소개하는 것이 좋겠다. 이때, 회귀선 지도는 회귀분석을 통해 직접 구하게 하기 보다는 직관적으로 적절한 직선을 그리게 하든가 그래픽계산기, 엑셀 등의 테크놀로지 기기를 활용하는 것이 좋겠다. 또한, 상관관계 부분에서 상관표는 상관도와 다른 특징적 교수학습이 드러나지 않으므로 삭제하는 것이 좋을 것이라 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 김경란(2006). 분포개념 발달 관점에서 본 초·중등 확률통계 교육과정 및 교과내용의 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김미경(2002). 중학교 3학년 상관관계 지도 내용 향상 방안에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 김영신 외(2009). 변인통제논리와 상관 논리 미형

- 성 학생의 논리 학습을 위한 최적 시기 연구. 초등과학교육 제28권 제2호, pp. 154-160.
- 남주현·이영하(2005). 상관계수의 발달과 교수학적 증재에 관한 소고. 수학교육학연구 제15권 제3호, pp. 315-334.
- 박경미·임재훈(2002). 교과서: 한국, 일본과 미국, 영국의 수학 교과서 비교. 학교수학 제4권 제2호, pp.317-331.
- 박경미(2005). 교육과정 개정의 시사점 도출을 위한 싱가포르와 인도 수학 교육과정의 비교, 분석. 수학교육 제44권 제4호, pp. 497-508.
- 박경미(2010). ‘학년군’과 ‘수학적 과정’을 중심으로 한 외국 수학과 교육과정의 최근 경향 비교 · 분석. 학교수학 제12권 제4호, pp.667-686.
- 박은화(2003). 중등학교 확률·통계 단원에서 사용된 용어에 관한 고찰. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박정(2007). 우리나라 중학생의 수학에 대한 정의적 특성 변화와 수학 성취에 미치는 영향력 분석. 수학교육 제46권 제1호, pp. 19-31.
- 성태제(2003). 현대 기초 통계학의 이해와 적용. 서울: 교육과학사.
- 이영하 (2009). 확률과 통계 영역의 지도. 광주광역시 중등학교 정교사(1급) 수학과 자격연수 자료.
- 이영하·남주현(2005). 통계적 개념 발달에 관한 인식론적 고찰. 수학교육 제44권 제3호, pp. 457-475.
- 이외숙 외(2002). 통계학 입문(제2판). 서울: 경문사.
- 이중성 외(2000). 사회과학 연구를 위한 통계 방법. 서울: 박영사.
- 최지안(2008). 중학교 1학년 통계단원에 나타난 분포개념에 관한 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최지영(2004). 함수와 상관도의 수학적 연결성 증대방안. 교과교육연구 제8권 제3호, pp.363-384.
- 한대회(1998). 미분법 단원에서 용어의 문제. 수학교육학연구 제8권 제2호, pp. 495-507.
- 한형주(2005). 미국의 Mathematics in Context 교과서와 한국 수학교과서 비교 연구 : 통계 영역을 중심으로. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 현미숙(2008). 중학교 1학년 통계단원에서 분포개념의 내용연계성과 행동중심적 목표를 강조한 수학수업의 효과. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- David, K., George. W. B., Alisa P. M. (2007). 사회통계학 원리와 실제. (장상희, 이상문 역). 서울: 교우사.
- David P. D., Lori E. S. (2011). 경영경제 통계학. (최필선, 민인식 역). 서울: 경문사.
- Edward W. M. et al. (2006). 통계 분석 논리의 기초. (김아영, 차정은 역). 서울: 박학사.
- Feijs, A. M. et al. (2003). Dealing with data. 도서출판 나온. (원서 1998출판)
- Feijs, A. M. et al. (2003). Great expectation. 도서출판 나온. (원서 1998출판)
- Feijs, A. M. et al. (2003). Insights into data. 도서출판 나온. (원서 1998출판)
- Feijs, A. M. et al. (2003). Statistics and the environment. 도서출판 나온. (원서 1998출판)
- Nicola B., Richard K. (2005). SPSS를 활용한 심리연구 분석(제2판). (이주일 역). 시그마프레스.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1958). The growth of logical thinking from childhood to adolescence. New York: Basic Books, pp. 132-135.
- Randall L. C. et al. (2011). Algebra 1 common core. Pearson.
- Randall L. C. et al. (2011). Algebra 2 common core. Pearson.

# An empirical study for a better curriculum reform of statistical correlation based on an abduction

Lee, Youngha(Dept. of Mathematics Education, Ewha Womans Univ.)

Kim, So Hyun(Graduate School of Education, Ewha Womans Univ.)

This research assumes two facts; One is that the mathematics curriculum reform of Korea in 2007 would have been better if it had been a revise instead of deletion and the other is that every school curriculum should be of help for the sound enhancement of all 6 types of logical concepts that appears in the Piaget's theory of cognitive development.

What our mathematics curriculum has introduced as a correlation is not the one of the 6 logical concepts that Piaget had thought in his theory of cognitive development.

In order to see the reason of that difference, we check the difference of jargons among the academic denominations, such as Pedagogy, Psychology and Statistics through their college textbooks. Because we suppose that the mismatch of 'Piaget's vs Curriculum's correlation' is due to the mis-communication among scholars of different

academic denominations.

With what we learned via the above analytical study leaned on an abduction and to get some idea on them for the potential future construction of school Statistics curriculum when it should be returned, which we believe so, we observe two foreign highschool mathematics textbooks briefly. As a result of the study, we found that the concept of correlation in Pedagogy contain all kinds of relation while it was stingy in Statistics.

Here we report a main result; A careful discretion among similar concepts of correlation, such as linear relationship(correlation), stochastic change along conditions(dependence), central comparison(other relation) are needed for the potential future curriculum. And if new curriculum contains the linear correlation then we strongly recommend to involve the regression line to connect it with the linear function chapter.

\* Key Words : 상관관계(correlation), 교육과정(curriculum), 인지발달(cognitive development), 용어(terminology), 교과서분석(textbook analysis)

논문접수 : 2012. 7. 2

논문수정 : 2012. 7. 27

심사완료 : 2012. 8. 20